畜産試験場
創立150周年記念誌



令和８年(2026年) ９月
地方独立行政法人
北海道立総合研究機構農業研究本部畜産試験場

発刊に寄せて



北海道立総合研究機構畜産試験場が記念すべき150周年を迎えられましたことを心よりお祝い申し上げますとともに、これまで貴場の発展にご尽力を賜りました関係者の皆様に深く敬意を表します。

貴場は、明治９年（1876年）に開拓使真駒内牧牛場として設置されて以来、幾多の変遷を経ながら、大家畜や中小家畜の改良、飼養管理技術の開発拠点として、その時代のニーズに的確に対応しながら、本道の豊かな自然環境を活かした畜産の振興に大きな役割を果たしてこられました。

本道は、先人たちのたゆみない努力により、今日では、食料自給率が200％を超え、国内の食料生産の４分の１を担う我が国の食料供給地域として発展を遂げてきたところであり、また、令和７年（2025年）４月に改定された国の食料・農業・農村基本計画では、北海道が主要穀物に加え、生乳や牛肉においても主産地として明記されるなど、今後とも、我が国の食料安全保障の確保に大きな役割を果たしていくことが期待されています。

一方、近年、人口減少に伴う農業者の減少や深刻化する人手不足、不安定な国際情勢などを背景とした農業生産資材価格の高止まり、地球温暖化に伴う気候変動など、様々な環境の変化に直面しており、本道農業は、これらの課題に的確に対応していく必要があります。

このため、道では本年３月、道農政の中期的な指針である「第７期北海道農業･農村振興推進計画」や、酪農・畜産の維持・強化と経営の安定を図るための「第９次北海道酪農・肉用牛生産近代化計画」、生産性の高い家畜改良を進めるための「第11次北海道家畜改良増殖計画」などを策定し、各種取組を進めているところであり、本道農業の持続的な発展には、多くの研究成果や技術が集積する貴場への期待は大きく、道としては、今後とも研究、普及及び行政が緊密に連携し、地域課題の解決に向けた取組を一層推進してまいります。

結びに、貴場が、創立150周年を契機として更なるご発展を期待するとともに、本道の酪農・畜産農家の皆様のますますのご繁栄、並びに及川場長をはじめ、職員の皆様のご健勝を心から祈念申し上げ、お祝いのことばといたします。

令和８年９月

北海道農政部長　鈴木　賢一

発刊に寄せて



畜産試験場は、本年９月をもちまして創立 150 年を迎えることができました。前身である牧牛場が開拓使によって札幌市真駒内に創設されたことに始まり、本道農業の歩みとともに発展してまいりました。今日にいたるまで試験研究機関として大きな役割を果たし続けられているのは、農業者をはじめ、行政、農業団体、大学、民間企業など関係者の皆さまのご理解とご協力の賜物です。この場をお借りして、心より感謝申し上げます。

さて、私ども北海道立総合研究機構（道総研）は、2010 年４月の設立以来、農業、水産、森林、工業、食品加工、エネルギー・環境・地質及び建築といった幅広い分野を担う地域に密着した試験研究機関として、道民生活の向上や道内産業の振興に取り組んでまいりました。

なかでも農業分野は、試験場が開発した品種や生産技術などの普及を通じて農業生産力の向上に寄与してきました。現在の本道農業は、食品加工や観光などの他産業と深く結びつき、基幹産業として我が国の食や地域経済を支える重要な役割を担っていますが、これには試験場も重要な役割を果たしたと自負しております。特に畜産業では、牛肉、豚肉、鶏肉などの生産や、ハム、ソーセージなどの加工品製造が行われており、道内外の消費者に喜ばれる我が国有数の一大産地へと発展しています。

しかしながら昨今、人口減少に加え、気候変動や不安定な国際情勢など、北海道を取り巻く環境は大きく変化しており、農業においても農業者の減少・高齢化、資材価格の高騰などの課題に直面しています。このような状況の中で、国民に安全・安心で良質な食料を安定的に生産・供給するという北海道への期待は、今後ますます強まっていくものと考えられます。

私ども試験研究機関は、こうした変化を的確に捉え、期待に応えていけるよう、新たな研究成果を世に送り出していく責務を担っています。明治期に、牧牛場の創設・運営に尽力したエドウィン・ダンをはじめとする外国人指導者の下、試行錯誤を重ねた先人たちの血のにじむような努力に思いを馳せつつ、決意を新たにし、職員一丸となって北海道農業・畜産業の発展に取り組んでまいります。今後とも、皆さまの変わらぬご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

令和８年９月

地方独立行政法人北海道立総合研究機構
理事長　小髙　咲

発刊に寄せて



畜産試験場は、本年、創立150周年という大きな節目を迎えることができました。

長きにわたりご支援・ご協力を賜りました農業者の皆様をはじめ、農業関係機関・団体、大学、試験研究機関など多くの関係者の皆様に、心より御礼申し上げます。

本試験場は、明治９年（1876年）に開拓使が札幌の真駒内に創設した牧牛場を起源とし、昭和22年(1947年)に新得町に移転した北海道立新得種畜場(昭和37年(1962年)に北海道立新得畜産試験場へ改称)と、明治39年(1906年)に滝川に設置された農商務省月寒種牛牧場滝川用地を起源とする北海道立滝川畜産試験場という二つのルーツを有しています。

これら二つの試験場は平成12年(2000年)に統合され、新得町において北海道立畜産試験場として新たな歩みを始め、平成22年(2010年)の地方独立行政法人北海道立総合研究機構(道総研)の設立に伴い、現在の農業研究本部畜産試験場として今日に至っています。

北海道開拓の初期、開拓使次官黒田清隆(のちに長官)が明治４年(1871年)に米国から招へいしたホーレス・ケプロンは、北海道農業は小麦を主作とした輪作体系を基盤に、有畜・機械化畑作農業として発展すべきと建議しました。

この提言が本道農業の礎となり、有畜農業の理念のもとに真駒内牧牛場が創設されました。150年の歩みが現在の道総研畜産試験場へと受け継がれていることを思うと、先人の卓越した先見性に改めて敬意を表します。

一方、今日の我が国の農業は、地球温暖化の進行、食料安全保障上のリスクの高まり、少子高齢化による担い手の減少など、大きな変化に直面しています。

このような中、道総研では令和７年度(2025年度)からの第４期中期計画に基づき、豊かな食生活を支える農業及び食関連産業の振興、環境と調和した持続的農業の推進、地域の特色を生かした農業・農村の振興に取り組んでいます。特に畜産分野では、乳牛、肉用牛の生産技術・育種改良と飼料生産、家畜感染症予防技術などの研究開発を進め、我が国最大の食料供給地域である本道への期待と役割に、確実に応えていきたいと考えております。

これからも、本道の農業・農村の発展に資する研究成果を着実に生み出し、現場で有効に活用していただけるよう、職員一同、研鑽を重ねてまいります。

今後とも、変わらぬご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

令和８年９月

地方独立行政法人北海道立総合研究機構
農業研究本部長　小野寺　政行

発刊のことば



今回本記念誌を発行するにあたっては、アメリカから来た若き畜産技術者エドウィン・ダンの指導のもと開拓使牧牛場が開設されてから 150 年という歴史の重みを感じつつ、準備を進めてまいりました。

150年の歴史を振り返ると、エドウィン・ダンの功績をはじめ、新得町に移転した激動の経緯など大変感慨深いものがありますが、当場は確実に北海道畜産の発展に大きく寄与してきたことを実感します。

牧牛場時代に主任として牧場を管理していた町村金弥氏とその息子の敬貴氏、その当時牧夫となった宇都宮仙太郎氏は、まちがいなく北海道酪農の先駆者の系譜であり、当場の存在がなければ歴史が大きく変わっていたであろうことは間違いありません。

また、直近の50年では、肉牛に関しては外国種から黒毛和種へのシフト、乳牛に関しては酪農試験場への集約という変遷を経ていますが、道内における種畜の改良や供給、畜産技術の開発、情報発信などの役割は昔も今も変わっていません。

北海道畜産は、今や道内農業産出額の6割近くを占める基幹産業となり、他県を大きく上回り全国1位を誇ります。乳用牛、肉用牛の飼養頭数全国１位に加え、昨年肉用牛の産出額でも全国1位となり、近年は特に和牛が伸びています。

来年は北海道初の全国和牛能力共進会が十勝管内で開催されますが、その背景として当場生産の黒毛和種種雄牛「勝早桜５」が道内の和牛の発展に貢献したことが挙げられ、このことは当場の誇りとなっています。

将来にわたり、北海道畜産が世界最高水準の畜産物を道内のみならず日本全国に安定的に供給し、北海道の基幹産業として維持・発展していくため、今後も当場が技術開発で貢献し続けていくことを改めて決意するとともに、次の50年、さらにその先を見据えて当場が果たすべき役割がますます大きくなることを心から期待するばかりです。

なお、本記念誌の編集作業は、実質1年弱という限られた期間で進めてまいりました。創立100周年以降の50年間を振り返り、必要かつ十分な記録として後世に残すことを目指しましたが、至らなかった部分も多々あるものと感じており、その点についてはご容赦いただけると幸いです。

令和８年９月

畜産試験場　場長　及川　学

写真で見る畜産試験場



本庁舎



エドウィン・ダンの像
（創立 90 周年・移転 20 周年
事業、S41 建立）



資料館（旧庁舎）



畜産技術交流施設「わかば荘」



成雌牛舎



肉牛育成牛舎



黒毛ドナー牛舎



総合検定牛舎



黒毛肥育試験牛舎



肥育試験牛舎



和種馬保存厩舎



上山風景（入牧）



北海道和種馬



場外調査準備棟



豚エリア



ハマナスＷ２



北海地鶏Ⅲ



鶏エリア



めん羊エリア



サフォーク種



家畜衛生事務所（旧病態生理科事務所）



ホルスタイン種



衛生試験畜舎



育成試験牛舎



ジャージー種



畜産環境総合試験棟



バンカーサイロ鎮圧



草地飼料作物調査室



農機具庫



耕起作業



軟石サイロ

畜産試験場創立150周年記念誌

＜目次＞

発刊に寄せて

北海道農政部長　鈴　木　賢　一
地方独立行政法人北海道立総合研究機構理事長　小　髙　　咲
地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部長　小野寺　政　行

発刊のことば

畜産試験場長　及　川　　学

写真で見る畜産試験場

Ⅰ　畜産試験場のあゆみ

1　沿　　革　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　1

2　組　　織　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　3

3　飼養家畜　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　7

Ⅱ　試験研究のあゆみ

1　肉牛に関すること　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　13

2　生物工学に関すること　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　44

3　中小家畜に関すること　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　61

4　家畜衛生に関すること　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　75

5　飼料生産技術に関すること　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　102

6　乳牛に関すること　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　127

7　畜産経営に関すること　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　145

8　技術支援に関すること　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　148

Ⅲ　業績一覧

1　普及奨励・指導参考事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　155

2　研究発表　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　169

Ⅰ　畜産試験場のあゆみ

沿革については、開拓使真駒内牧牛場が設置されてからの150年間としましたが、組織と飼養家畜の変遷については、創立100周年後の昭和51年以降の50年間（令和7年度まで）をまとめました。

Ⅰ-1　沿　革

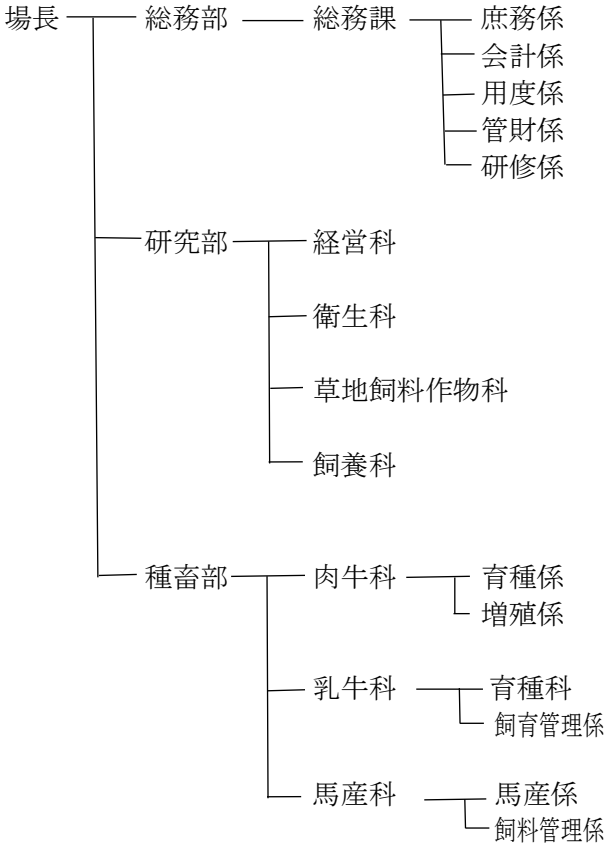
元号	内容
明治 9	開拓使真駒内牧牛場として札幌市真駒内に設置 畜牛、豚をもって種畜業務を開始
19	真駒内種畜場と改称し、馬、めん羊を追加
26	北海道庁種畜場と改称、改良増殖が事業の主体
39	農商務省種牛牧場用地として設置(滝川畜試)
大正 7	農商務省直轄の滝川種羊場として発足(滝川畜試)
昭和 7	北海道庁に移管　北海道庁種羊場と名称変更(滝川畜試)
11	北海道農事試験場に畜産関係試験研究部門を付設
17	北海道農業試験場畜産部と改称
21	用地を米軍に接収されたため道内８カ所に緊急分散
22	移転先が現在地(新得町)に決定し、施設の新設、人員・家畜の集約を開始
25	北海道農業試験場畜産部が札幌市羊ヶ丘に新設 当場は北海道立種畜場として発足 山羊部門を追加　(滝川畜試)
31	種鶏部門を追加　(滝川畜試)
33	北海道立新得種畜場と改称 種豚部門を加え北海道立滝川種畜場として発足 (滝川畜試)
37	北海道立新得畜産試験場と改称し、大家畜の試験研究機関として発足 乳牛の後代検定事業開始 ヘレフォード12頭を輸入し肉牛増殖事業開始 北海道立滝川畜産試験場と改称し、中小家畜の試験研究機関として発足　(滝川畜試) 鶏部門を北海道立滝川畜産試験場に移管
38	種豚部門を北海道立滝川畜産試験場に移管 種豚部門を全面的に受入　(滝川畜試)
41	総合研究庁舎、フリーストール牛舎建設 整備3カ年計画完了 創立90周年、移転20周年記念事業を実施
44	畑酪における標準技術体系実証試験(中核試験)開始
47	「牧草系統適応性検定」「放牧特性検定」開始
48	重種馬のけい養を廃止し、馬産事業は北海道和種馬の品種保存のみ実施
49	肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験(実用化技術組立試験)開始
51	創立100周年記念事業を実施し、記念碑を建立
55	放牧肉用牛生産促進事業によりヘレフォード、アバディーンアンガス各11頭を輸入し、種雄牛舎を新設
56	整備計画(10カ年)が開始され自家水道が完成 肉牛直接検定牛舎を新設
57	受精卵移植技術利用促進事業をセンター場として開始　試験肉牛舎、間接検定牛舎など整備 肉牛大型サイロ、肉牛科職員事務所の新設

元号	内容
昭和58	受精卵凍結器、微量ミネラル分析装置など整備 混牧林利用技術確立事業を開始 肉牛成雌牛牛舎完成
59	自走式フォーレージ ハーベスターを導入 農畜試経営部門の整備により研究部経営科を廃止 独身寮を建設(更新) 畜産バイオテクノロジー研究室を新設
60	整備計画により根釧農試へ乳牛59頭移管 総合試験牛舎新設
61	種畜部を廃止し、総務部、研究部の２部体制
62	飼料管理科を管理科と改称し総務部所管 飼養科と乳牛科を廃止し酪農科を新設 畜産生物工学科を新設し、バイオテクノロジー試験を担当 管理科事務所を新設 乳牛育成牛舎を改築
63	酪農科事務所を新設 肉牛繁殖試験牛舎を新設
平成元	「北海道立農業試験場研究基本計画」を策定
3	直接検定牛舎を新設 牛体外受精卵流通体制整備事業などで鹿児島県、島根県等から黒毛和種成雌及び育成牛22頭導入
4	受精卵移植技術を活用した北海道優良黒毛和牛育成改良事業を開始 黒毛和牛雌牛、育成牛12頭導入 肉牛科を肉牛育種科と肉牛飼養科の２科に改組 畜産生物工学科と草地飼料作物科を生物工学科と草地科に改称 総合堆肥舎の新設　肉牛体測施設更新 研究部を家畜部と生産技術部の２部に改組
6	環境資源科を新設 草地試験棟を新設 核移植技術によりクローン牛を生産 地域基幹農業研究、家畜糞尿処理技術開発事業試験を開始 黒毛和種改良情報システム事業を開始 衛生試験畜舎を新設
7	黒毛和種のDNA育種基盤整備事業等の試験を開始 本州より黒毛和種優良若雌牛21頭を導入
8	「畜産研究再編整備構想」を策定 大分・宮崎県より黒毛和種種牛29頭導入
9	「畜産研究再編整備構想」による基本設計終了 牧草の栄養価及び収量の向上による飼料自給率向上促進事業を開始
10	「畜産研究再編整備構想」による実施設計を実施 豚及び鶏の附属施設完成

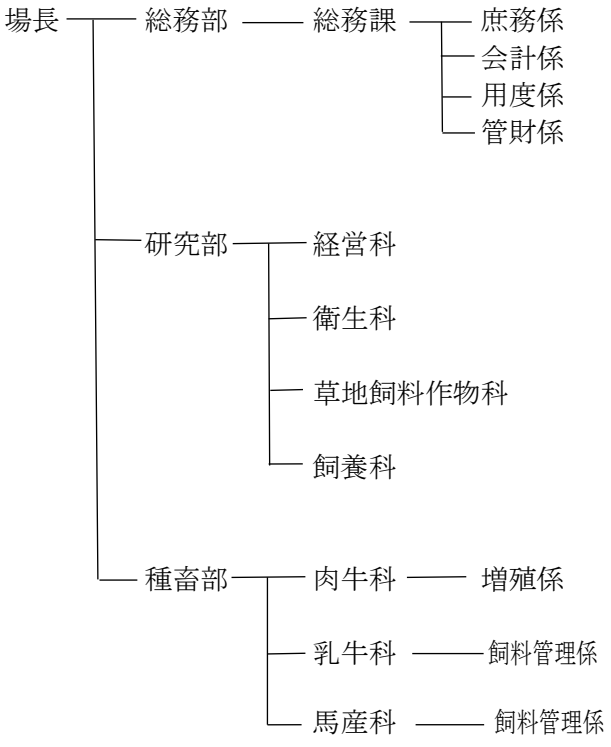
元号	内容
平成11	総合庁舎、和種馬保存厩舎、繁殖羊舎、格納庫等の施設完成
12	北海道立試験場の組織改正により滝川畜産試験場と新得畜産試験場を統合、北海道立畜産試験場として発足 北海道立畜産試験場滝川試験地を設置 畜産技術交流施設、畜産環境総合試験棟、総合肥料庫、黒毛肥育試験牛舎など附属施設が完成
13	「畜産研究再編整備」最終年度 外構工事、放牧地給水施設工事を実施し整備終了
14	牛海綿状脳症に関する研究を行うためのBSE隔離牛舎及びバイオハザード対策レベル３施設を整備
15	家畜伝染病の侵入を防ぐため、車両の消毒ゲートを設置 牛海綿状脳症に関する研究を推進するため感染実験室を設置
18	粗飼料生産の外部委託を試験的に開始 家畜生産部、畜産工学部、育種科、養豚科、特用家畜科及び代謝生理科を家畜研究部、基盤研究部、肉牛育種科、中小家畜育種科、中小家畜飼養科及び病態生理科に改称 北海道農政部畜産振興課において北海道優良基幹種雄牛育成事業（種雄牛造成事業）中止の判断 種畜供給業務の見直しによるめん羊研究の中止（平成20～）を決定
19	粗飼料生産等の外部委託を本格的に開始 放牧地堆肥盤を設置
20	平成20年度組織機構改正に伴い技能労務業務の廃止 「地方独立行政法人北海道立総合研究機構（仮称）」の定款及び継承される権利に関する議決
21	北海道優良基幹種雄牛造成事業中止 平成21年度末をもって滝川試験地廃止
22	地方独立行政法人北海道立総合研究機構が創設され、独法化に伴い研究部を３部から２部制に再編し、科体制からグループ体制へと移行した
23	構内LAN設備を設置
26	畜産工学グループから生物工学グループへ名称変更 研究手法の見直しにより肉牛頭数30%削減（平成31年までに）を決定
27	「勝早桜５」造成で職員表彰、道知事賞、北農賞受賞
28	8月16日～9月9日にかけての台風７号,11号，９号，10号，13号の影響により，場内河川の11の橋が流出・崩壊 研究手法の見直しにより平成28年11月をもって搾乳を中止
30	畜肉能力の明確化及び産子の増殖を図るためニュージーランドから優良雄めん羊３頭を導入
令和元	近赤外分析による飼料成分推定用検量線の開発とフォレージテストの普及促進で道知事賞受賞
2	組織機構改正に伴い、家畜研究部と基盤研究部を肉牛研究部と畜産研究部に再編
4	受精卵におけるゲノム育種価評価技術を活用し、黒毛和種種雄牛生産を再開 成雌牛舎バンカーサイロ新設 ホクレンから、ハマナスW2の維持・増殖を段階的に中止し令和6年飼養終了との報告
6	豚の生体飼養中止（令和9末）、凍結胚、凍結精液による種畜供給の実施（令和10～）を場長会議で決定

Ⅰ-2　組　織

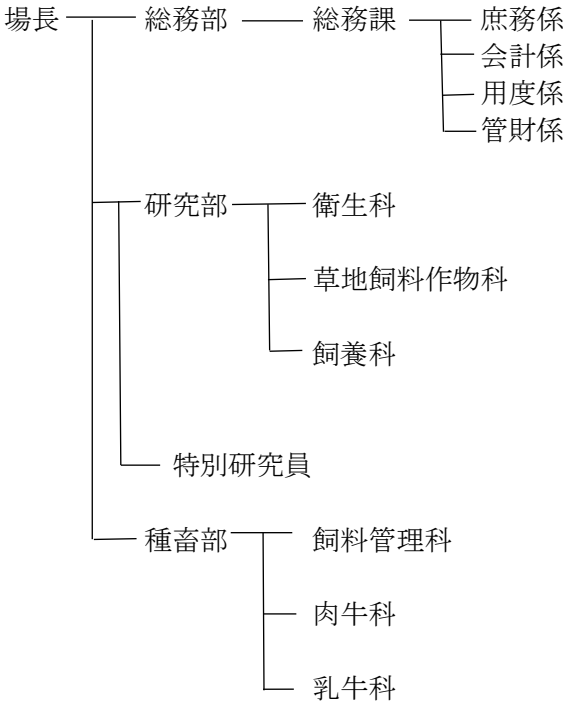
【昭和 51 年～昭和 52 年】



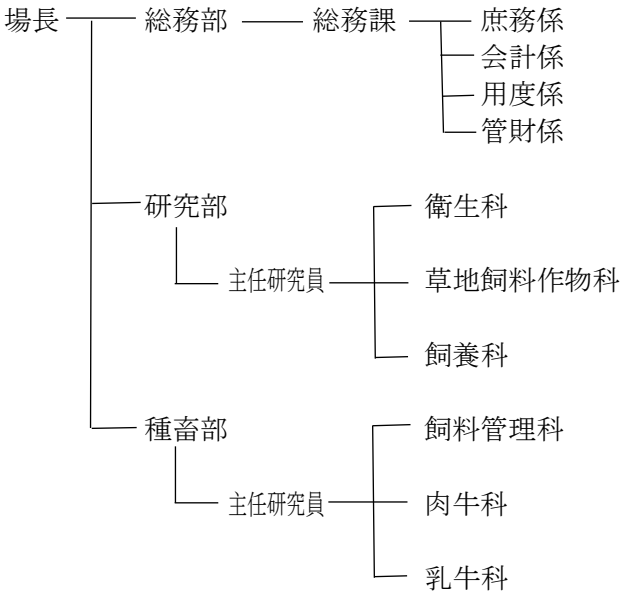
【昭和 53 年～昭和 58 年】



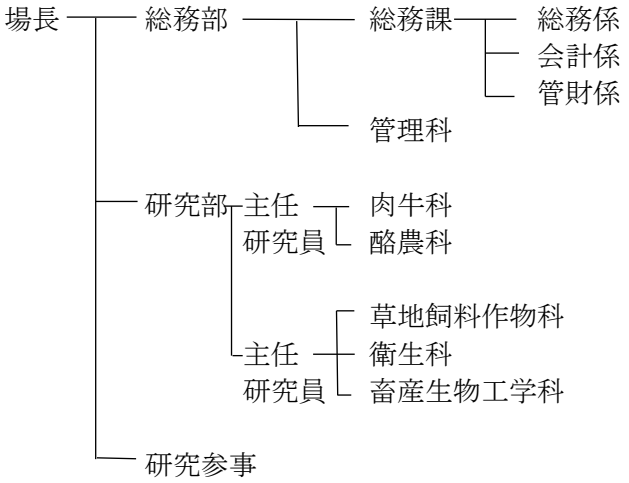
【昭和 59 年～昭和 60 年】



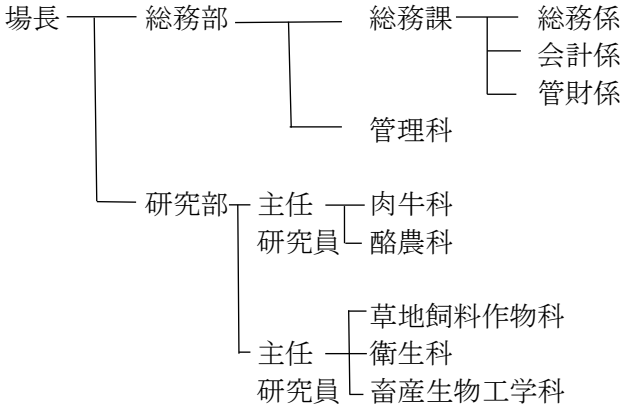
【昭和 61 年】



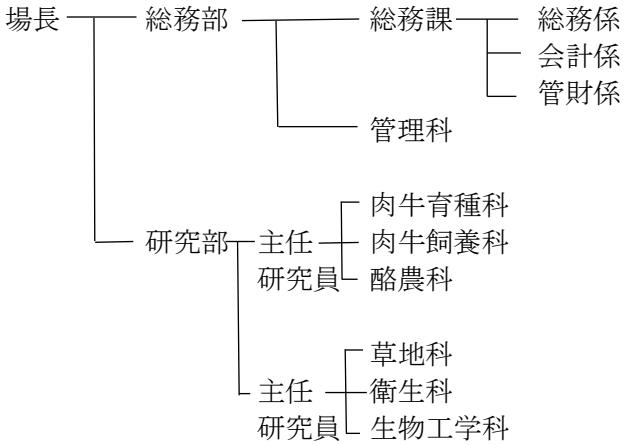
【昭和 62 年～昭和 63 年】



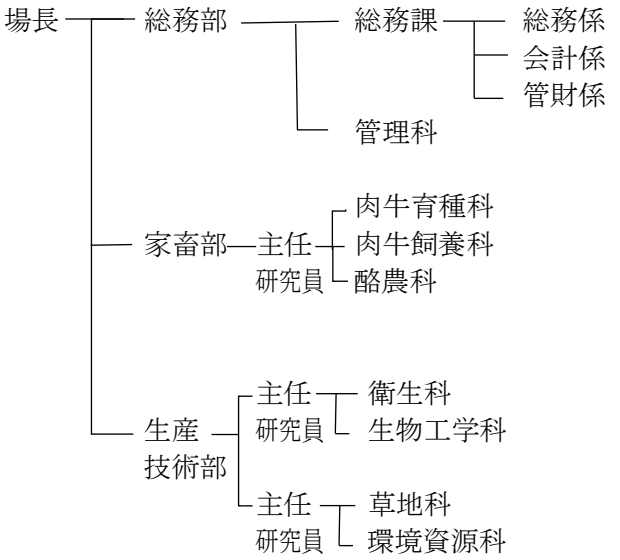
【平成元年～平成３年】



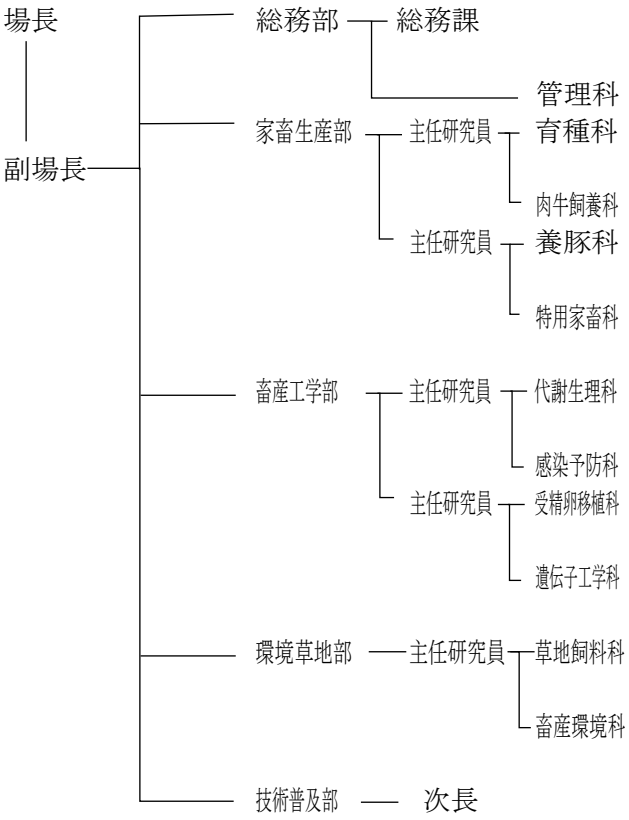
【平成４年～平成５年】



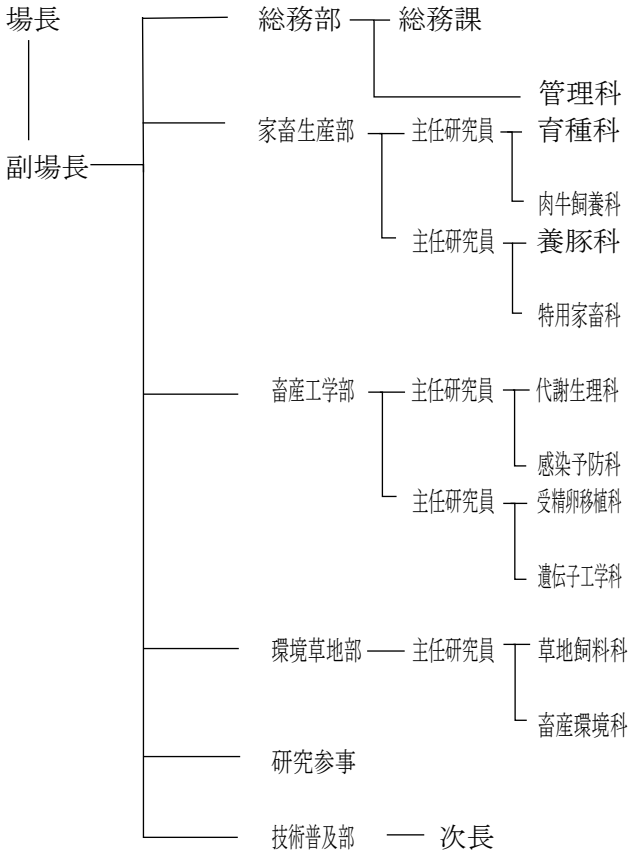
【平成６年～平成 11 年】



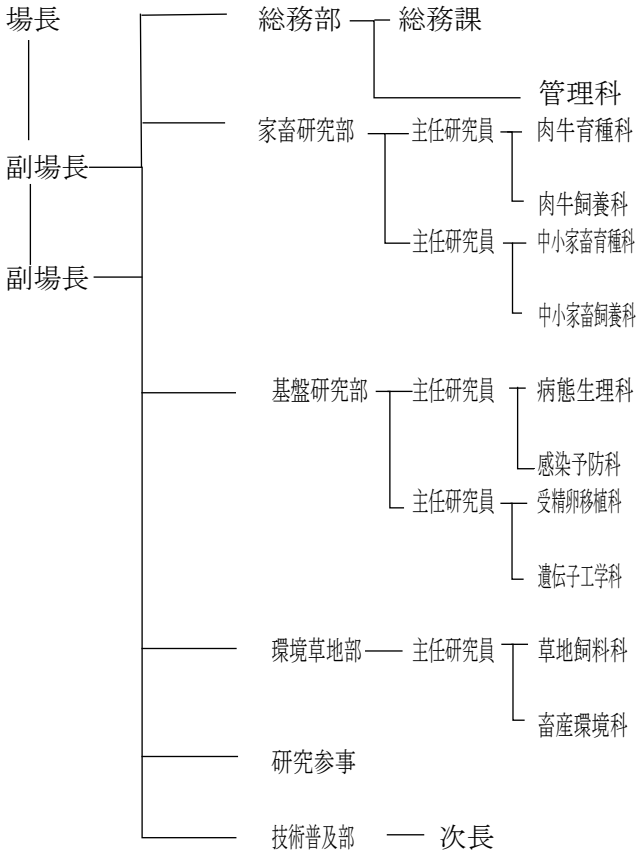
【平成 12 年～平成 14 年】



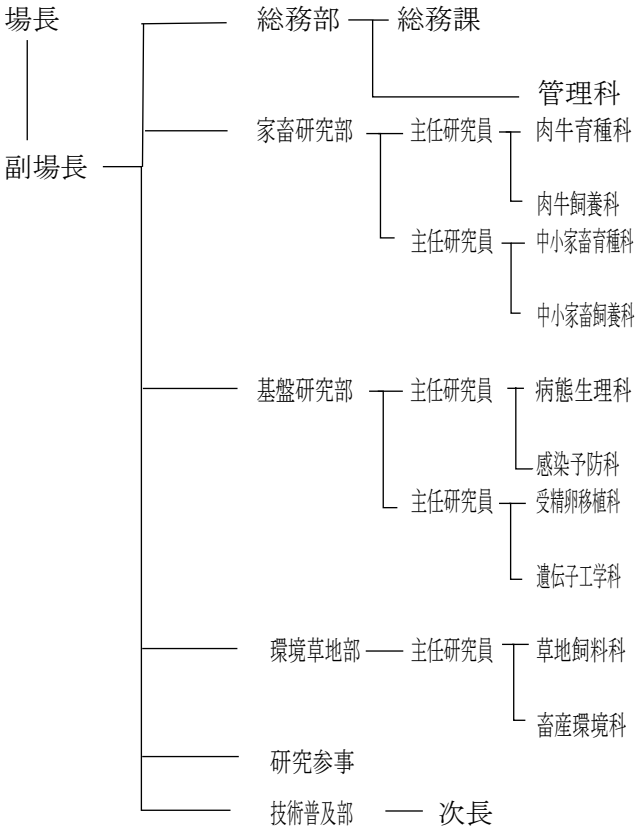
【平成 15 年～平成 17 年】



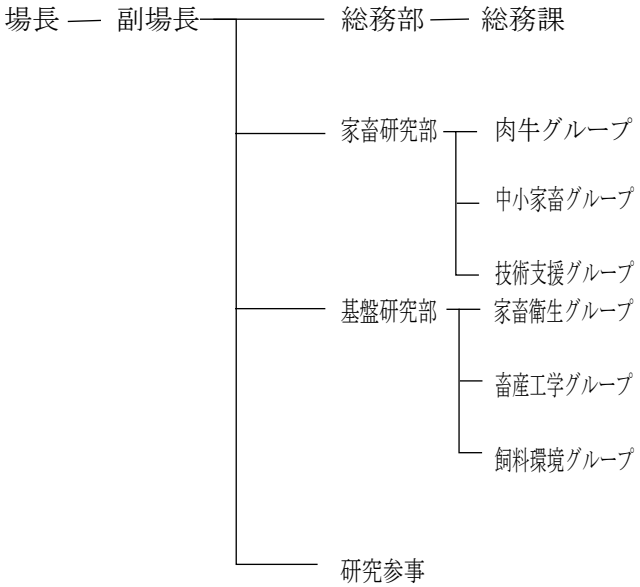
【平成 18 年～平成 20 年】



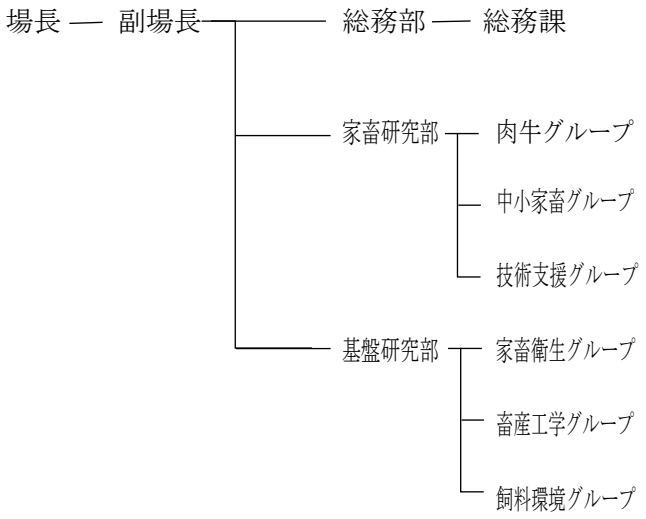
【平成 21 年】



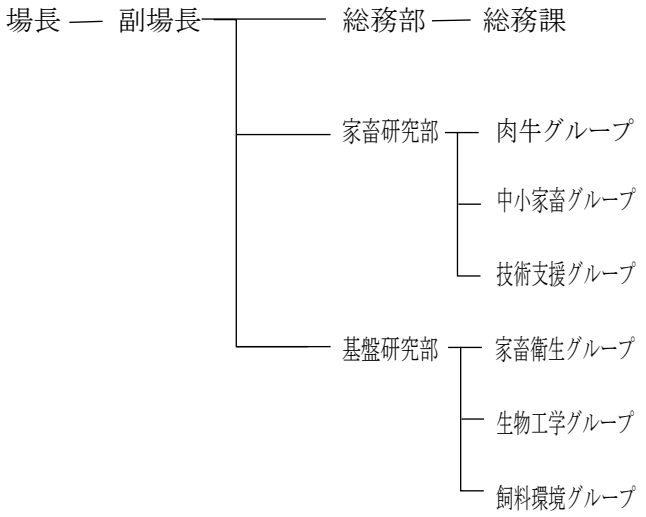
【平成 22 年～平成 23 年】



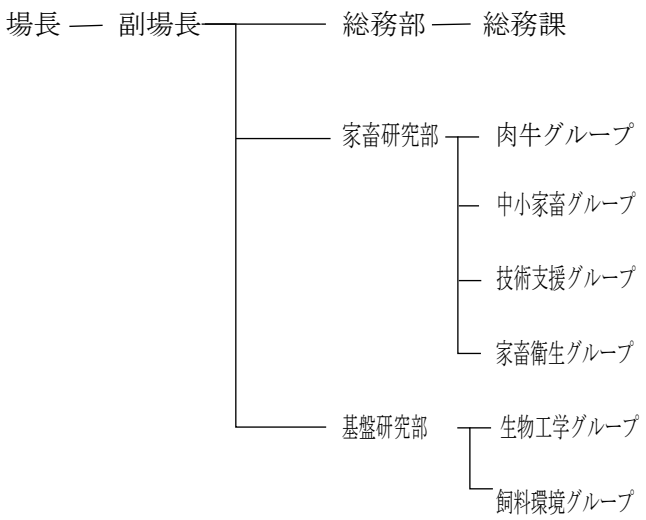
【平成 24 年～平成 25 年】



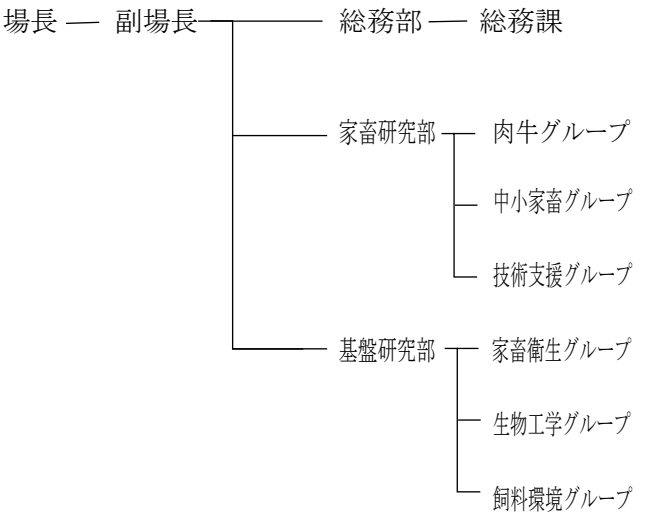
【平成 26 年】



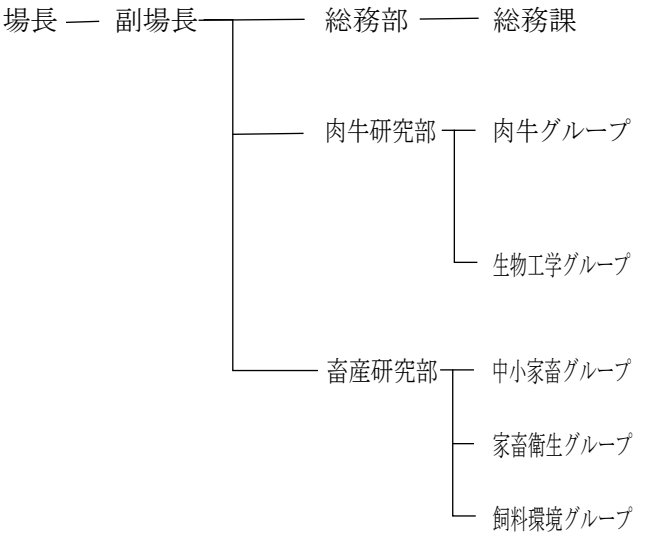
【平成 27 年～平成 28 年】



【平成 29 年～令和元年】



【令和２年～令和７年現在】



Ⅰ-3　飼養家畜

（年報「管理業務の概要」より）

1）肉牛

年度	計	品種 / 小計		ﾍﾚﾌｫｰﾄﾞ		ｱﾊﾞﾃﾞｨｰﾝｱﾝｶﾞｽ		ｼｬﾛﾚｰ		黒毛和種		ﾎﾙｽﾀｲﾝ		交雑種	
		雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌
S51	494	188	306	62	148	36	50	2	5	22	39	54	0	12	64
S52	479	182	297	45	135	40	48	2	3	15	46	47	0	33	65
S53	478	162	316	37	134	32	55	0	0	22	53	40	0	31	74
S54	503	187	316	72	196	31	81			19	39	65	0	0	0
S55	548	195	353	82	205	52	107			24	34	34	0	3	7
S56	541	196	345	86	183	62	116			9	39	36	0	3	7
S57	549	200	349	70	181	58	124			23	44	49	0	0	0
S58	598	207	391	87	194	60	150			33	46	23	0	4	1
S59	662	214	448	101	211	75	183			34	53	1	0	3	1
S60	701	238	463	86	203	88	196			37	64	27	0	0	0
S61	727	251	476	84	195	101	214			32	67	34	0	0	0
S62	713	216	497	90	194	92	220			7	67	27	0	0	16
S63	816	254	562	121	213	120	238			12	75	0	0	1	36
H1	775	274	501	103	162	141	213			22	82			8	44
H2	764	256	508	95	143	134	234			18	82			9	49
H3	761	236	525	59	143	130	247			34	99			13	36
H4	667	207	460	18	51	96	232			59	131			34	46
H5	598	193	405	19	38	86	197			41	116			47	54
H6	542	178	364	13	44	91	152			25	115	7	0	42	53
H7	651	223	428	23	53	82	175			95	159	0	0	23	41
H8	707	203	504	11	60	67	193			116	217			9	34
H9	727	181	546	11	55	52	201			96	246	0	1	22	43
H10	736	216	520	9	46	48	169			139	254	0	1	20	50
H11	719	254	465	4	39	64	135			166	244	0	1	20	46
H12	668	233	435	3	42	48	119			170	240	0	1	12	33
H13	687	265	422	4	34	44	120			177	234	34	0	6	34
H14	704	277	427	4	31	41	128			184	233	48	0	0	35
H15	675	218	457	3	28	33	139			148	256	34	0	0	34
H16	634	165	469	2	34	31	145			118	263	14	0	0	27
H17	672	196	476	2	31	21	140	ﾌﾞﾗｳﾝｽｲｽ		132	284	41	0	0	21
H18	647	154	493	3	31	20	154			114	277	0	3	17	28
H19	730	193	537	3	30	30	150	雄	雌	139	321	0	0	21	36
H20	638	155	483	0	9	23	141	5	0	118	303			9	30
H21	615	134	481	0	5	18	134	2	0	109	319			5	23
H22	567	117	450	0	4	21	116	0	0	96	317			0	13
H23	577	115	462	0	4	17	114			98	331			0	13
H24	625	133	492	0	4	18	111			115	366			0	11
H25	638	126	512	0	4	24	113			102	385			0	10
H26	630	123	507	0	3	27	117			96	380			0	7
H27	583	103	480	0	2	21	117			82	354			0	7
H28	592	116	476	0	1	22	116			94	353			0	6
H29	490	104	386	0	1	22	107			82	277			0	1
H30	450	91	359	0	1	23	96			68	261			0	1

年度	計	品種 / 小計		黒毛和種		ｱﾊﾞﾃﾞｨｰﾝ ｱﾝｶﾞｽ		交雑種	
		雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌
R1	423	70	353	52	262	18	91	0	0
R2	420	72	348	53	256	19	92	0	0
R3	430	77	353	52	264	25	89	0	0
R4	447	96	351	71	258	25	93	0	0
R5	418	69	349	48	253	21	96	0	0
R6	409	70	339	55	250	15	89	0	0
R7	376	70	306	55	225	15	81	0	0

・頭数は年度末.　年報に品種の記載がない場合を空欄とした.

2）乳牛

年度	計	品種 / 小計		ﾎﾙｽﾀｲﾝ		ﾎﾙｽﾀｲﾝ系		黒毛和種		交雑種		ﾍﾚﾌｫｰﾄﾞ	
		雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
S51	142	142	0	136	0	6	0						
S52	151	147	4	143	4	4	0						
S53	152	143	9	140	8	3	1						
S54	156	148	8	143	8	5	0						
S55	159	150	9	144	9	6	0						
S56	152	144	8	139	8	5	0						
S57	156	156	0	154	0	2	0						
S58	143	143	0	141	0	2	0						
S59	141	141	0	139	0	2	0						
S60	99	96	3	95	3	1	0						
S61	107	103	4	102	4	1	0						
S62	101	97	4	96	4	1	0						
S63	96	95	1	94	1	1	0						
H1	96	96	0	95	0	1	0						
H2	110	102	8	99	6	1	0	2	2				
H3	108	106	2	104	1	1	0	1	1				
H4	99	96	3	95	3	0	0	1	0	0	0		
H5	92	92	0	92	0			0	0	0	0		
H6	99	97	2	97	2			0	0				
H7	100	97	3	97	3			0	0				
H8	88	88	0	88	0			0	0				
H9	98	97	1	97	1					0	0		
H10	90	80	0	90	0								
H11	82	82	0	82	0								
H12	87	86	1	85	1					1	0		
H13	92	84	8	81	6			0	2	0	0	3	0
H14	93	85	5	85	3			0	2	0	0	3	0
H15	101	92	9	92	9							0	0
H16	105	96	8	96	9								
H17	90	85	5	85	5								
H18	82	81	1	81	1								
H19	87	76	11	76	11								
H20	91	75	16	75	16								

年度	計	品種 / 小計		ﾎﾙｽﾀｲﾝ		交雑種		ﾌﾞﾗｳﾝｽｲｽ		ｼﾞｬｰｼﾞｰ	
		雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
H21	77	77	0	77	0						
H22	72	68	4	68	4						
H23	71	69	2	69	2						
H24	72	66	6	66	6						
H25	82	66	16	66	16						
H26	77	70	7	70	7						
H27	61	52	9	52	9						
H28	25	23	2	23	2						
H29	22	20	2	18	0	2	2				
H30	16	15	1	13	0	2	1				
R1	17	17	0	17	0	0	0				
R2	16	16	0	16	0						
R3	12	12	0	12	0						
R4	12	12	0	12	0						
R5	10	10	0	10	0						
R6	7	7	0	7	0						
R7	15	12	3	9	0			3	0	0	3

・頭数は年度末.　年報に品種の記載がない場合を空欄とした.

3）馬

年度	品種 / 計	北海道和種			中半血種（和系雑種）			ｼｪｯﾄﾗﾝﾄﾞﾎﾟﾆｰ		ｻﾗﾌﾞﾚｯﾄﾞ		ｱﾝｸﾞﾛｱﾗﾌﾞ	
		雄	去勢	雌	雄	去勢	雌	雄	雌	去勢		去勢	
S51	26	8		15	1		2						
S52	29	12		15	1		1						
S53	23	5		15	1		1	1	0				
S54	28	4		17	1	1	4	1	0				
S55	26	4		19	1		1	1	0				
S56	26	3		18	3		1	1	0				
S57	24	2		19	2		0	1	0				
S58	26	6		19	0		0	1	0				
S59	25	5		19				1	0				
S60	25	5		19				1	0				
S61	25	5		19				1	0				
S62	25	1		23				1	0				
S63	25	2		23				0	0				
H1	27	4		23									
H2	27	4		23									
H3	26	2	2	22									
H4	26	2	2	22									
H5	26	2	2	22									
H6	26	4	2	20									
H7	25	2	4	19									
H8	27	2	4	21									
H9	26	1	2	20						2		1	
H10	26	1	2	20						2		1	

年度	品種 / 計	北海道和種			ｻﾗﾌﾞﾚｯﾄﾞ		ｱﾝｸﾞﾛｱﾗﾌﾞ		無登録	
		雄	去勢	雌	去勢		去勢			雌
H11	27	2	2	18	3		2			
H12	27	2	2	18	3		2			
H13	27	2	2	18	3		2			
H14	25	2	1	18	2		2			
H15	25	2	0	17	2		2			2
H16	25	2	0	19	2		2			
H17	22	2		20						
H18	22	2		20						
H19	23	2		21						
H20	21	2		19						
H21	20	3		17						
H22	20	3		17						
H23	19	3		16						
H24	19	3		16						
H25	20	3		17						
H26	20	3		17						
H27	20	3		17						
H28	20	3		17						
H29	20	3		17						
H30	20	3		17						
R1	14	2		12						
R2	14	1		13						
R3	14	2		12						
R4	14	2		12						
R5	14	2		12						
R6	11	2		9						
R7	11	2		9						

・頭数は年度末．　年報に品種の記載がない場合を空欄とした．

4）豚

年度	品種 / 計	大ﾖｰｸｼｬｰ		WL		WLD		雑種[注)]		ﾃﾞｭﾛｯｸ
		雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
H13	328	122	206							
H14	297	115	182							
H15	191	42	149							
H16	199	57	141		1					
H17	173	37	111	0	15	6	4			
H18	208	23	114	0	10	32	28			1
H19	419	142	167	0	39	39	31			1
H20	184	46	101	0	32	1	3			1
H21	248	24	65					61	97	1
H22	414	60	135					91	125	3
H23	306	56	147					32	69	2
H24	421	53	142					100	124	2
H25	246	26	118					48	52	2

年度	品種 / 計	大ﾖｰｸｼｬｰ		雑種注)		ﾃﾞｭﾛｯｸ	
		雄	雌	雄	雌	雄	
H26	188	37	113	9	28	1	
H27	233	80	124	13	16		
H28	204	80	120	0	4		
H29	293	109	180	0	4		
H30	227	71	156	0	0		
R1	262	104	158	0	0		
R2	280	98	182	0	0		
R3	248	88	160	0	0		
R4	172	70	102	0	0		
R5	137	42	95	0	0		
R6	144	46	98				
R7	138	56	82				

・頭数は年度末

注）大ヨークシャー雌にランドレース雄を交配した F1 雌（WL）にデュロックを交配した 3 元雑種（WLD）、または大ヨークシャー雌にデュロックを交配した 2 元雑種

5）鶏

ふ化基礎系統雌鶏の短期検定羽数

年度	品種注) / -系統 / 検定羽数	WL			RIR		BA	BPR	NG	JG		SLK	HYB
		-Y3	-SH	-SL	-P8	-P9	-T	-E	-N	-F	-G	-U	
H12	1983	639	117	65	549	196	53	65	70	111			118
H13	1505	506	98	52	348	157	47	63	52	87			95
H14	1600	434	113	76	395	202	50	58	64	113			95
H15	1595	452	94	75	383	202	61	85*	87*	112	23*	21*	
H16	1621	472	74	70	391	312	64	55	62	109	8	4	
H17	1538	432			404	359	74	73	77	100		19*	
H18	1491	400			320	392	74	70	110	87		38	
H19	1159	142			180	396	81	73	144	117		26	
H20	950	140				400	70		210	100		30	
H21	792					391	68		186	98		49	
H22	833					388	66		243	90		46	
H23	898					396	65		302	89		46	
H24	954					396	67		350	91		50	
H25	879					378	65		342	66		28	
H26	911					396	63		329	86		37	
H27	845					396	65		346			38	
H28	1029					483	65		441			40	
H29	1162					580	45		457		40	40	
H30	1190					574	44		488		39	45	
R1	1275					573	44		574		40	44	
R2	1310					580	50		580		60	40	
R3	1310					580	50		580		60	40	
R4	1190					579			576		35		
R5	1159					580			579				
R6	1154					576			578				
R7	1155					579			576				

注）WL-Y3：白色レグホーン Y3 系統，　-SH：高ハウユニット系統，　-SL：低ハウユニット系統，
RIR-P8：ロードアイランドレッド P8 系統（卵用），　-P9：P9 系統（肉用），

BA-T：オーストラロープ，　　BPR-E：横斑プリマスロック，　　NG-N：名古屋種，
JG-F：シャモ中型系統，　　JG-G：シャモ大型系統，　　SLK-U：烏骨鶏，　　HYB：交雑種
・* 年報では導入鶏の羽数について分けた記載であったが、同じ品種・系統として合計した．

6）めん羊

年度	品種 / 計	サフォーク		雑種	
		雄	雌	雄	雌
S61	37	26	1	10	0
S62	35	26	1	8	0
S63	24	16	1	7	0
H1	22	17	0	5	0
H2	21	16	0	5	0
H3	23	18	0	5	0
H4	29	25	0	4	0
H5	26	23	0	3	0
H6	23	20	0	3	0
H7	21	21	0	0	0
H8	24	24	0	0	0
H9	32	32	0		
H10	25	25	0		
H11	18	18	0		
H12	565	239	326		
H13	436	182	254		
H14	450	162	288		
H15	448	158	290		
H16	484	169	315		
H17	374	124	250		
H18	403	140	263		
H19	377	135	242		
H20	383	142	241		
H21	347	127	220		
H22	254	89	165		
H23	293	99	194		
H24	277	101	176		
H25	268	91	177		
H26	256	95	161		
H27	329	138	191		
H28	269	75	194		
H29	221	63	158		
H30	270	90	180		
R1	220	60	160		
R2	229	82	147		
R3	230	82	148		
R4	209	69	140		
R5	195	66	129		
R6	230	79	151		
R7	216	69	147		

・頭数は年度末．　年報に品種の記載がない場合を空欄とした．

Ⅱ　試験研究のあゆみ

畜産試験場の試験研究については、昭和51年以降の50年間についてまとめました。

Ⅱ-1　肉牛に関すること

肉牛に関する試験研究は、昭和50年代はアンガス、ヘレフォードなどの外国種の試験研究が中心であった。外国種の大型化と産肉能力向上を目指す中で、昭和56年には肉牛直接検定牛舎（旧雄牛舎）を新設して、品種改良と育成技術に関する研究が強化された。

昭和57年には当場をセンター場とする受精卵移植促進事業が始まり、受精卵移植に関する研究が開始された。昭和62年には肉牛科が種畜部から研究部に移管され、育種改良に関する試験研究が本格化する一方、受精卵移植に関する試験研究は新設された畜産生物工学科で実施されることとなった。

昭和63年日米交渉の結果、平成3年からの牛肉輸入完全自由化が決定され、研究方向も外国種から黒毛和種研究へのシフトが行われた。平成元年には繁殖試験牛舎が新設され、受精卵移植技術や繁殖管理技術の向上を目指した。その後、平成3年に肉専用種肉用牛生産性向上事業により直接検定牛舎が新設され、平成4年には肉牛育種科、肉牛飼養科の2科体制となり、黒毛和種の育種改良および飼養に関する試験研究が一層強化された。

平成4年に種雄牛造成を行う北海道優良基幹種雄牛育成事業が開始され、目標は、種牛性、脂肪交雑、枝肉重量が高く（質量兼備）、道内で優先的に精液入手が可能な道産黒毛和種種雄牛の造成であった。複数の種雄牛が造成されたが、税源移譲に伴う道予算縮減のため、平成18年北海道農政部において種雄牛造成中止の判断がなされ、平成21年度末で中止された。

特記すべきは事業中止決定の平成18年に生まれた「勝早桜5」の造成（平成26年普及奨励事項）である。受精卵の2分離胚を用いた「双子検定＋全きょうだい検定」を基に選抜された「勝早桜5」は、平成24年の後代検定、さらに後続の産子も優秀な成績を収めたため、長期間にわたり産肉能力育種価は全国トップクラスを保持した。平成30年には全道の子牛市場出荷牛に占める勝早桜5産子の割合は20%を超え、道内市場価格の底上げに寄与した。

平成22年には地方独立行政法人北海道立総合研究機構が創設され、黒毛和種のゲノム育種に関する研究を本格的に実施し、現在の育種、飼養、ゲノムの三位一体による研究基盤が確立された。黒毛和種の産肉能力にかかるゲノム育種価評価技術と受精卵におけるゲノム育種価選抜技術の確立により、効率的に種雄牛生産を行える技術的環境が整ったこと、さらには勝早桜5産子の活躍と第13回全国和牛能力共進会北海道大会（北海道全共）開催決定の後押しもあり、令和4年に黒毛和種種雄牛の造成について再開することが決定された。

現在、道内の生産者や関係団体・行政からの支援を受けながら、黒毛和種の育成技術向上とゲノム育種価評価技術を活用した研究が進行中であり、令和9年開催の北海道全共を契機に北海道における肉用牛研究の一層の発展が期待されている。

1. 育種技術に関する試験

1）外国肉用種の大型化と産肉能力の向上に関する試験

年　次　昭和42～51年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　外国肉用種の大型化を推進するためには、産肉能力の優れた種雄牛が必要である。産肉能力直接検定および間接検定によって遺伝能力の明らかな種雄牛を作出する。

成　績　直接検定では、ヘレフォード種で365日補正体重425kg、日増体量1.28kg、体高118cm、アバディーンアンガス種で447kg、1.31kg、119cmの平均値を得、両種とも複数個体で優良な成績が確認された。間接検定予備試験では、LM型・LL型の増体日量がそれぞれ1.03kg、1.07kgと良好で、終了時体重は558kgと583kgに達した。LL型は体高が大きく、大型体型に適することが示唆された。解体成績では歩留りに差はなかったが、両型とも過肥傾向が認められたため、適正仕上げを得るには検定開始を早め、18か月齢以内に終了することが望ましいと考えられた。

2）外国肉用種の大型化と産肉能力の向上に関する試験

年　次　昭和52～63年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　大型な輸入種雄牛を従来から飼養する雌牛に交配して、繁殖基礎牛と肥育素牛の大型化と発育の改善を図り、産肉能力の向上に資する。

成　績　昭和52～54年にヘレフォード種およびアバディーンアンガス種の雄牛計4頭を導入し、さらに昭和54年には両種の雌牛計40頭を輸入した。これらを在来雌牛に交配した結果、子牛の体高・体重は在来種に比し有意に大きく、10か月齢で体高約6cm、体重40～50kgの増加が確認された。成長に伴い大型化の傾向は一層顕著となった。産肉能力直接検定では、ヘレフォード種の365日補正体重は約399～448kg、日増体量1.13～1.33kgで格付B～A、アバディーンアンガス種は約412～443kg、日増体量1.23～1.25kgで格付B～A(+)を示し、発育・増体能力において優れた成績を示した。肥育試験では18か月齢で約550kgに達し、正肉歩留りは78%と良好であったが、枝肉格付は「並」が多く肉質面の

課題が残された。以上より、外国大型種の導入交配は体格・発育・産肉能力の改善に有効であることが明らかとなった。

3) アバディーンアンガスおよびヘレフォードの簡易体重推定法

年　次　昭和54～63年度

担　当　研究部肉牛科

目　的　アバディーンアンガス(アンガス)およびヘレフォードについて胸囲より体重を推定する推定式を作成し、その有効性を検討した。

成　績　(1)雌牛ならびに雄牛のアンガスとヘレフォードのそれぞれに適用し得る体重推定式を作成した。

Ｙ：体重、Ｘ：胸囲

雌牛	アンガス	$y=0.0001791x^{2.8331300}$	($R^2=0.99$)
	ヘレフォード	$y=0.0001851x^{2.8297918}$	($R^2=0.99$)
雄牛	アンガス	$y=0.0001336x^{2.8995425}$	($R^2=0.99$)
	ヘレフォード	$y=0.0001399x^{2.8944856}$	($R^2=0.99$)

(2)1989年の測定値にあてはめてみたところ、実測値の約5～6%の誤差が認められた。

(3)妊娠末期において誤差は大きくなる傾向が認められた。

4) アバディーンアンガスおよびヘレフォードの発育標準値について(外国肉用種の大型化と産肉能力の向上に関する試験)

年　次　昭和58～63年度

担　当　研究部肉牛科

目　的　新得畜試と十勝種畜牧場の最近の牛群の体尺測定値を分析し、新たな発育標準値の設定に向けた検討を行った。

成　績　(1)アンガス、ヘレフォードの雌牛の各体尺値は、現行標準値に比べ大型化の傾向にあった。とくに体高は24か月齢でアンガス、ヘレフォードでそれぞれ約5cm、約7cm現行標準値より高かった。雄牛についても体高はアンガス、ヘレフォード共に約5cm現行標準値より高く、大型化の傾向がみられた。

(2)発育曲線のモデルは、Richardsのモデルの適合性が良かった。

(3)Richardsのモデル式から発育標準値(平均、上限、下限)の原案が得られた。

5) 肉用牛の受精卵移植技術の改善に関する試験 新鮮卵移植実用化試験

年　次　昭和58～62年度

担　当　種畜部肉牛科、乳牛科研究部衛生科

目　的　牛受精卵移植は非外科的手技でほぼ確立されてきているが、実地応用のためには更に技術的・組織的・管理的検討を要する問題も残っている。本試験では、新鮮卵の直接移植計画を策定し、受卵牛を場内および場外に準備してモデル的に移植を実施し実用技術としての改善を加える。

成　績　(1)多排卵処置・採卵試験:FSH漸減投与による多排卵誘起法はほぼ有効である。回収卵数は平均13.6個、うち正常卵数は8.6個であった。供卵牛の前歴および供試方法の検討は更に必要である。

(2)新鮮卵移植技術試験：受卵牛を個別管理する場合は、直腸検査等の徹底した発情調査が受胎性向上のために有効である。受卵牛をパドックで群管理し、スタンディング発情を指標とする場合は、発情回帰確認牛を対象とすることが望ましい。一頭の供卵牛からの受精卵を移植して同期全兄弟7受胎6産子が得られた。受卵牛を一定期間一群管理し継続的に供試することは受卵牛の適確な発情状況把握につながり受胎性向上が期待できる。二卵移植による双子生産試験で、受胎率45%、うち双子率56%となったが、産子の性が雌雄となる例が多く雌産子のフリーマーチンの問題がある。

6) 肉牛の品種改良に関する試験

年　次　平成元～2年度

担　当　研究部肉牛科

目　的　肉専用種の体型、発育能力、および哺育能力の遺伝的特性を把握し、育種改良を効率的に進めるために必要な基礎的情報を得る。

成　績　(1)離乳時体重に及ぼす要因の検討では、離乳時体重について出生年次、性、母牛年齢の効果が有意であり、アバディーンアンガス種はヘレフォード種よりも大きな値を示した。また、母牛年齢6歳で子牛の離乳時体重が最も大きかった。

(2)哺乳量の推定では、出生年次や品種、母牛年齢等が有意に影響し、特にヘレフォード子牛は血清の総タンパク値（TP値）が低い傾向を示した。

(3)黒毛和種子牛市場成績の遺伝的パラメータ推定で、遺伝率は出荷体重・日増体重0.33、単価0.66、日齢単価0.48であった。

(4)アバディーンアンガス・ヘレフォード直接検定牛の成長速度の遺伝的パラメータの推定では、エカルディ・グティエール症候群（AGR）と網膜Gタンパク質共役受容体（RGR）の遺伝率はそれぞれ0.70と0.75であった。

(5)推定180日哺乳量はアバディーンアンガス1396kg、ヘレフォード1173kgであった。

(6)血清TPは黒毛和種6.4g/dL、アバディーンアンガス6.3g/dL、ヘレフォード5.8g/dLであった。

7) フィールドデータを用いた黒毛和種の産肉能力の推定(肉牛の選抜に関する試験)

年　次　平成3～７年度

担　当　家畜部肉牛育種科

目　的　道内で肥育された枝肉成績を最良線形不変予測（BLUP）法のアニマルモデルを用いて分析し、と畜年や肥育地などの違いによる影響(環境の効果)を検討するとともに、繁殖雌牛および種雄牛の産肉能力に関する育種価を推定する。

成　績　推定された遺伝率は枝肉重量が0.65、脂肪交雑が0.56と各形質とも比較的高い値であった。推定した環境の効果のうち、肥育牛のと畜年次と肥育地の効果に大きな変異が認められた。肥育牛の血縁の種雄牛(579頭)について産肉能力の育種価を明らかにした。各形質とも種雄牛によって極めて大きな変異があった。種雄牛「安福165の9」、「北国7の8」の2頭は脂肪交雑をはじめ各形質で高い能力を有することが示された。肥育牛の血縁の繁殖雌牛(5,507頭)について産肉能力の育種価を推定した。脂肪交雑の正確度0.3以上の雌牛(3,690頭)について生年別の育種価の推移をみると、ロース芯面積、脂肪交雑などの能力は確実に向上していることが認められた。

8）アバディーンアンガスならびにヘレフォードの直接検定法の効率化と発育能力の改良効果(肉牛の選抜に関する試験)

年　次　平成3～7年度

担　当　家畜部肉牛育種科

目　的　アンガスとヘレフォードの直接検定の効率化と発育能力の改良効果を検討し、繁殖能力改良指標としての陰嚢周囲の有効性について検討した。

成　績　(1)直接検定法の効率化の検討

検定期間の短縮化：112日間と140日間の日増体量(DG)の間には高い遺伝相関と表型相関が認められ、検定期間を短縮化することが可能であることを示した。

飼料給与法の改良：コンピューター自動給餌機を用いた省力的検定システムを確立した。

(2)発育能力の改良効果の検討

検定成績の遺伝的特性：12ヶ月体高と体型得点の遺伝率は高かった。365日体重、検定中DGおよびTDN要求量の遺伝率は中程度の値であった。検定成績の遺伝的改良傾向：発育能力に関する平均育種価は全ての形質で年々高くなっていることが確認された。365日体重の遺伝的改良量は1.75kg/年と2.47kg/年であった。検定の結果223頭(選抜率50%)を選抜した。繁殖性改良指標としての陰嚢周囲：陰嚢周囲の発育曲線を作成し標準発育値を設定した。365日補正陰嚢周囲の遺伝率は高く、また精液の活力との相関関係も認められ、これらのことから、陰嚢周囲は、繁殖性改良のための直接検定牛の選抜指標として有効と考えられる。

9）受精卵移植による黒毛和種種雄牛の効率的検定法

年　次　平成4～9年度

担　当　家畜部肉牛育種科、生産技術部生物工学科

目　的　本試験では道内黒毛和種群の改良を促進するため、種雄牛の効率的な選抜法として注目されている受精卵移植技術を活用した全きょうだい検定を中心とする選抜システムを確立し、本道に適した優良な種雄牛の早期作出を図る。

成　績　(1)平成5～6年には35頭のドナー牛から延べ94回の採卵を実施し、977個の受精卵を得て、そのうち約60%がAランク卵であった。採卵成績は父牛やドナー牛の年齢によって変動がみられた。

(2)平成7～8年には雄子牛の体高・体長・体型審査に基づく候補牛の選抜を実施し、直接検定では体重・体測尺値・日増体量などを評価した。これらの検定成績から候補種雄牛として、横綱、北伊那光を選抜した。

(3)平成9年には計18セットの移植を行い、期待頭数に比べ雄子牛の生産数が不足する課題が明らかとなったが、全きょうだい検定により脂肪交雑など改良急務の形質で大きなばらつきが確認され、選抜指標として有効であることが示唆された。

10）黒毛和種種雄牛「深晴波(ふかはるなみ)号」(北海道優良基幹種雄牛育成事業)

年　次　平成4～12年度

担　当　家畜生産部育種科、畜産工学部受精卵移植科

目　的　一般的な種雄牛検定法に受精卵移植技術を利用した全兄弟検定を組み込んだシステムを用い、肉質・肉量ともに優れた産肉能力を持つ「深晴波(ふかはるなみ)号」を作出した。

成　績　能力の概要は以下の通り。血統：「深晴波」は父系系統表記では気高系の「賢深」を父に、藤良系の「ほうせい」を母とする交配から作出された。発育性：「深晴波」の日増体量は直接検定で1.11kg/day、全兄弟検定で0.92kg/日、間接検定で0.94kg/日であり、全国平均と同程度の水準である。　産肉性：「深晴波」の枝肉重量は全兄弟検定で350kg、間接検定で367kgと全国平均より大きい。また、皮下脂肪厚は全兄弟検定で1.4cm、間接検定で1.3cmと非常に薄く、精肉歩留の良い枝肉生産が期待できる。ロース芯面積、ばらの厚さは全国平均と同程度の水準である。脂肪交雑は全兄弟検定で2.8、間接検定で2.9と全国平均を大きく上回る水準であり、肉質改良への貢献が期待される。遺伝病：「深晴波」は「バンド3欠損症」、「第13因子欠損症」、「クローディン16欠損症」の遺伝子を保有していない。

11）北海道黒毛和種のDNAマーカー育種技術の開発

年　次　平成7～12年度

担　当　家畜部肉牛育種科、生産技術部衛生科、生物工学科

目　的　黒毛和種検定牛DNA多型と産肉成績との関連性を検

討し、DNAマーカー育種技術を確立する。また小型ピロプラズマ病抵抗性に関する遺伝的検討を行う。

成　績　多数のマイクロサテライトマーカーにおいて検定牛の遺伝子型は親子関係と一致し、各遺伝子座の多様性が確認された。以降の解析で、種雄牛や子牛のDNA情報量は全染色体で平均65%前後を示し、枝肉重量や脂肪交雑と有意に連鎖するマーカーが複数同定された。これにより、産肉形質に関連する遺伝子領域の存在が裏付けられた。一方、小型ピロプラズマ病抵抗性では、黒毛和種やF1が低寄生率を示し、ヘレフォードとの差異から優性遺伝子の関与が示唆された。バッククロス集団では抵抗性の分離が観察され、関連遺伝子の存在が推測された。

12) 黒毛和種種雄牛「北美津清（きたみつきよ）号」（北海道優良基幹種雄牛育成事業）

年　次　平成8～14年度

担　当　家畜生産部育種科、畜産工学部受精卵移植科

目　的　一般的な種雄牛検定法に受精卵移植技術を利用した全兄弟検定を組み込んだシステムを用い、優れた産肉能力を持つ「北美津清号」を作出した。

成　績　能力の概要は以下のとおり。

血統：「北美津清号」は父系系統表記では気高系の「賢深」を父に、藤良系の「みつきよ8」を母とする交配から作出された。

発育性：「北美津清号」の日増体量は直接検定で1.22kg/日、間接検定で0.92kg/日で全国平均と同程度の水準であるが、検定開始時の体重が間接検定で228kgと小さく、全国平均の259kgに比較して育成時の発育が低い傾向にある。

産肉性：「北美津清号」の枝肉重量は間接検定で331kgと全国平均よりやや小さく、ロース芯面積も44cm^{2}とやや小さい。ただし、これは開始時体重の影響も考えられる。脂肪交雑は間接検定で3.2と全国平均を大きく上回り、哺育能力の高い気高系、藤良系の種雄牛では全国で上位の成績であり脂肪交雑の改良への貢献が期待される。

哺育能力：「北美津清号」は哺育能力が最も高い「賢深」を父にもち、母の血統が三代祖まで哺育能力の高い藤良系で占められていることから本牛は血統的に高い哺育能力が期待される。遺伝病：「北美津清号」は「バンド3欠損症」、「第13因子欠損症」、「クローディン16欠損症」、「モリブデン補酵素欠損症」、「チェディアックヒガシ症候群」を保因していない。

13) 黒毛和種種雄牛「北乃桜（きたのさくら）号」（北海道優良基幹種雄牛育成事業）

年　次　平成8～14年度

担　当　家畜生産部育種科、畜産工学部受精卵移植科

目　的　一般的な種雄牛検定法に受精卵移植技術を利用した全兄弟検定を組み込んだシステムを用い、優れた産肉能力を持つ「北乃桜号」を作出した。

成　績　能力の概要は以下の通り。

血統：「北乃桜号」は父系系統表記では藤良系の「糸光」を父に、藤良系の「かつざくら」を母とする交配から作出された。

発育性：「北乃桜号」の日増体量は直接検定で1.19kg/日、間接検定で0.95kg/日であり、全国平均と同程度の水準である。

産肉性：「北乃桜号」の枝肉重量は間接検定で355kgと全国平均と同程度である。皮下脂肪厚は間接検定で2.4cmとやや厚い傾向を示す。脂肪交雑は間接検定で3.1と全国平均を大きく上回り、哺育能力の高い気高系、藤良系の種雄牛では全国で上位の成績であり脂肪交雑の改良への貢献が期待される。

哺育能力：「北乃桜号」は父・母方祖父ともに哺育能力の高い藤良系であることから血統的に高い哺育能力が期待される。遺伝病：「北乃桜号」は「バンド3欠損症」、「第13因子欠損症」、「クローディン16欠損症」、「モリブデン補酵素欠損症」、「チェディアックヒガシ症候群」の遺伝子を保有していない。

14) 黒毛和種の発育・哺育能力の育種価評価（黒毛和種の哺育能力評価法の確立）

年　次　平成9～11年度

担　当　家畜部肉牛育種科、北海道家畜改良事業団

目　的　子牛の発育能力と繁殖雌牛の哺育能力に関する遺伝的検討を行い、これらの形質に関する育種価評価を行った。

成　績　(1)生時体重と2か月体重に関する育種価評価：直接遺伝効果の遺伝率は0.3～0.4であり、母性遺伝効果の遺伝率は0.15前後の値であった。種雄牛と繁殖雌牛の育種価評価を行うことが可能であった。

(2)分娩難易度と受動免疫に関する育種価評価：遺伝率は非常に低く育種価評価は困難であるが、IgG濃度の母性遺伝効果の遺伝率は約0.3、2か月日増体重（DG）の母性遺伝効果の育種価と高い相関が認められた。

(3)子牛市場出荷成績に関する育種価評価：直接遺伝率は0.2と中程度、母性遺伝率は低いものの、2か月と出荷時の母性育種価間の相関が高く、種雄牛の哺育能力評価が可能である。

(4)発育・哺育能力の育種価評価値の利用法：子牛の脂肪交雑期待育種価は市場価格と高い相関を示し、出荷時体重と脂肪交雑の育種価により系統特性を把握できる。

(5)発育・哺育能力と子牛市場出荷成績に及ぼす近親交配の影響：子牛と母牛の近交係数は発育に負の影響を及ぼし、2か月齢で近交退化が大きく、評価の低い系統内交配も存在するため、近親交配は極力避けるべきである。

15) 全きょうだい牛および受精卵クローン牛を用いた黒毛和種種雄牛の検定法（受精卵移植およびクローン技術を用いた黒毛和種の産肉能力検定法の効率化）

年　次　平成10～15年度

担　当　家畜生産部育種科、畜産工学部受精卵移植科

目　的　種雄牛の効率的な選抜システムの構築のため、一次選抜時に、全きょうだい牛およびクローン牛により候補牛の産肉能力を推定する検定システムの有効性を検討した。

成　績　全きょうだい牛検定では、移植による正常産子率は50%、1供卵牛から年間20頭生産可能で候補牛1頭と調査牛4頭が得られる。肥育成績と候補牛推定育種価の相関は脂肪交雑0.49を含め中程度以上で、従来の直接検定に比べ能力推定の精度向上が確認された。受精卵クローン牛では1卵から約15胚確保でき、3頭生産可能、そのうち1頭が候補牛、調査牛は2頭で14頭の移植が必要と算出。同組内で脂肪交雑の相似性が高く、推定精度向上が期待される。体細胞クローン牛の生産率は低く利用困難。2分離胚からの子牛の生産率は30%で、一卵性双子が生産される確率は9%と考えられた。受精卵クローン検定は、遺伝改良量が最も高く、移植頭数も少ないが、現状では候補牛を登録できない。これに対し、2分離胚＋全きょうだい検定は、作出する候補牛が登録可能で、技術的にほぼ確立されており、現状において、2分離胚＋全きょうだい検定が最も適していると考えられた。

16）黒毛和種改良情報システム事業

年　次　平成11～15年度

担　当　家畜生産部育種科

目　的　枝肉成績を分析して種雄牛と雌牛両方の産肉能力を評価する体制を整備するとともに、この評価に基づき的確な淘汰更新、優良牛生産のための交配を行い、優良雌牛群の育成・優良子牛の生産拡大を図る。

成　績　平成13年は、黒毛和種肥育牛約6,200件の枝肉成績を収集し、3回の育種価の推定を行った。推定した育種価は種雄牛1,165頭と繁殖雌牛30,898頭であった。

平成14年は、黒毛和種肥育牛4,428件の枝肉成績を収集し、2回の育種価の推定を行った。推定した育種価は種雄牛1,199頭と繁殖雌牛33,552頭であった。

平成15年は、黒毛和種肥育牛4,034件の枝肉成績を収集し、2回の育種価の推定を行った。推定した育種価は種雄牛1,295頭と繁殖雌牛36,863頭であった。

17）黒毛和種種雄牛造成事業（北海道優良基幹種雄牛育成事業）

年　次　平成12～16年度

担　当　家畜生産部育種科、畜産工学部受精卵移植科

目　的　受精卵移植等新技術の活用により改良の核となる優良な種雄牛を作出するとともに、優良な雌牛の供給を行い本道牛群の産肉能力のレベルアップを図る。

成　績　平成12～16年度にかけ、各年度で複数セットの受精卵を改良モデル組合へ配布し移植を実施した結果、受胎率は年度や組み合わせにより変動したものの、一定の成功率を維持した。移植により誕生した雄子牛は直接検定および全兄弟検定により評価され、日増体量や終了時体高、脂肪交雑などで優秀な成績を示す個体が確認された。これに基づき、種雄牛候補を系統や血統情報と併せ選抜し、改良の核となる個体群の形成に成功した。また、体細胞クローン技術を用いた候補牛の生産も開始し、遺伝改良技術の応用範囲拡大が図られた。

18）外国種種雄牛造成事業

年　次　平成12～16年度

担　当　家畜生産部育種科

目　的　外国種の改良増殖を推進するため産肉能力直接検定を実施し優良種雄牛を選抜する。

成　績　平成12年は直接検定終了牛9頭より7頭を選抜した。平成13年は直接検定終了牛10頭より8頭を選抜した。平成14年は直接検定終了牛11頭より10頭を選抜した。平成15年は直接検定終了牛は10頭であり、その全頭を選抜した。平成16年は直接検定終了牛10頭より3頭を選抜した。

19）画像解析を用いた牛枝肉品質計測システム（画像処理を用いた牛枝肉品質自動計測装置の開発）

年　次　平成15～16年度

担　当　家畜生産部育種科、道立工試、帯広畜産大学、早坂理工株式会社

目　的　牛枝肉横断面の高精細画像を撮影し、高精度な品質評価を実現する牛枝肉品質計測システムを開発する。さらに、開発された計測システムを用いて得られる枝肉品質情報の育種改良等への有効性を検討すると同時に、これらの情報を生産者にフィードバックする体制を構築する。

成　績　(1)枝肉横断面の改良型撮影装置を試作し、従来型に比べ約2倍の撮影面積と約6倍の解像度を実現し、一度で格付けに重要な部位の高精細画像を取得可能とした。さらに、ミラー機構を採用した薄型装置(全高約23cm)を開発し、切開幅の狭い枝肉にも対応可能とした。また、レーザー光による傾き検出機構を搭載し、撮影作業を1名で行えるようにした。

(2)枝肉画像解析ソフトを開発し、脂肪面積比やロース芯形状、脂肪交雑粒子の粗さ等についても評価が可能となった。画像の解析による脂肪交雑(BMS No.)推定値と格付値との一致率は74.2%、誤差±1以内は98.3%で、従来型撮影装置と比べ、一致率は22.8%向上した。

(3)本システムにより、脂肪交雑粒子の粗さやロース芯形状の数値化が可能となり、種雄牛選抜指標として有効であるこ

とが示された。脂肪交雑に関する量的形質遺伝子座（QTL）解析では、BMS No.と関連の高い脂肪面積比に有意なQTLが検出され、解析の有効性が確認された。また、高精細枝肉画像解析により、牛肉の美味しさに関わる筋肉内脂肪中のモノ不飽和脂肪酸割合の推定可能性も示された。さらに、枝肉画像データベースを整備し、生産者への情報フィードバック体制を構築した。本システムは、より客観的で精細な品質情報を得ることを可能とし、育種改良や肥育牛生産の現場等において、品質や技術向上の有効な手段となる。

20）交雑牛を用いた黒毛和種種雄牛の能力評価法（交雑牛を用いた黒毛和種種雄牛の新選抜システム）

年　次　平成16～19年度

担　当　家畜研究部肉牛育種科

目　的　交雑牛(F1：黒毛和種種雄牛×ホルスタイン雌牛)の成績が黒毛和種種雄牛の育種価評価に利用可能であるかを検討する。また、交雑牛を利用した黒毛和種種雄牛の産肉能力検定(F1検定モデル)を試行し、その優位性を検討する。

成　績　(1) F1の子牛市場出荷時体重の遺伝率は0.12と推定され、育種価評価が可能と考えられた。F1の子牛市場成績と黒毛和種の子牛市場成績から予測した黒毛和種種雄牛の育種価間には0.83の高い相関が認められ、黒毛和種種雄牛の発育能力に関する育種価評価に利用可能と考えられた。

(2) F1の枝肉成績の遺伝率は0.24～0.51と推定され、育種価評価が可能と考えられた。F1の枝肉成績と黒毛和種の枝肉成績からそれぞれ予測した黒毛和種種雄牛の育種価間には0.77以上の高い相関が認められ、黒毛和種種雄牛の産肉能力に関する育種価評価に利用可能と考えられた。

(3) F1の地域内一貫肥育体制を利用した黒毛和種種雄牛の産肉能力検定(F1検定モデル)を試行した。BMS No.の能力が高い黒毛和種種雄牛AはF1においてもBMS No.の能力が高いことが確認され、F1検定モデルが種雄候補牛の選抜に利用可能であることが示唆された。F1検定モデルには交配雌牛の確保の容易性、検定費用の抑制、検定期間の短縮等に優位性があると考えられた。黒毛和種種雄牛の発育能力および産肉能力の育種価評価に、交雑牛の成績を用いることが可能と考えられた。交雑牛を用いた黒毛和種種雄牛の産肉能力検定(F1検定モデル)は、種雄候補牛の選抜に利用可能であり、交配雌牛の確保の容易性、検定費用の抑制等に優位性があると考えられた。

21）育種価と近交係数に基づいた黒毛和種の交配計画（北海道黒毛和種の総合育種価を用いた交配計画法の確立）

年　次　平成18～20年度

担　当　家畜研究部肉牛育種科

目　的　産肉能力の総合育種価評価法および発育・哺育能力と繁殖能力の育種価評価法を検討する。また、交配計画立案の参考とするため、これらの育種価と近交係数を用いた交配シミュレーションソフトを開発する。

成　績　(1)枝肉販売額に対する各枝肉形質の経済的価値を推定し、産肉能力の総合育種価を「総合育種価(円)＝1,992×枝肉重量育種価(kg)＋18,080×バラ厚育種価(cm)＋136,511×脂肪交雑育種価(基準値)」の式で算出した。本式により北海道の優良種雄牛の総合育種価評価値を示した。

(2)子牛市場出荷体重に対する発育能力の遺伝率は0.49と推定され、産肉能力の育種価と同等の正確度(種雄牛0.8以上、雌牛0.6以上)で育種価が評価可能であった。一方、子牛市場出荷体重に対する母牛の哺育能力の遺伝率は0.03と低い値であったが、後代数の多い主要な種雄牛の育種価については、正確度0.8以上で評価できたことから改良に利用できる。初産分娩月齢と分娩間隔の遺伝率は、それぞれ0.16と0.07と低い値であったが、主要な種雄牛については、正確度0.8以上での育種価評価が可能であった。

(3)近交係数に対する産肉能力、発育・哺育能力、繁殖能力の回帰係数は、いずれも負の値が算出されたため、近親交配がこれらの形質に悪影響を及ぼすことが明らかとなった。

(4)交配計画策定のため開発した交配シミュレーションソフトは、子牛の発育能力の期待育種価と近交係数、産肉能力の総合育種価を表示でき、各雌牛に対して適した種雄牛の交配組合せを選択することが可能となった。

このシミュレーションソフトにより生産者は、血統のみに頼らず、産肉能力と発育能力の育種価や近交係数の値も考慮した交配ができる。

22）枝肉重量に関するDNA マーカーを利用した黒毛和種の選抜技術（牛の選抜におけるDNAマーカー情報の活用）

年　次　平成18～21年度

担　当　家畜研究部肉牛育種科

目　的　DNAマーカー情報を用いた種雄牛の選抜や繁殖雌牛の改良への応用を目的に、黒毛和種の枝肉形質に関する量的形質遺伝子座(QTL)の同定と効果検証を行った。

成　績　(1)種雄牛A家系では枝肉重量 QTL(CW1)が検出され、その有意性を示すF値は著しく高かったが、脂肪交雑QTLは解析では検出されなかった。種雄牛B家系、C家系でも脂肪交雑QTLは検出されなかった。

(2) CW1がQホモタイプ(Q/Q) の枝肉重量はヘテロタイプ(Q/-)より種雄牛A家系では約11kg、B家系では約13kg、C家系では約17kg大きいことが示された。CW1タイプ別の肥育素牛

出荷体重は大きい方からQ/Q:305kg、Q/-:296kg、Qを持たないタイプ(-/-):288kgの順で、CW1の効果は10か月齢前後の肥育素牛時でも認められた。CW1のタイプ別の枝肉重量育種価は大きい方からQ/Q:34.6kg、Q/-:21.9kg、-/-:17.3kgの順となり、CW1の効果は繁殖雌牛の育種価でも認められた。(3)内臓廃棄の理由のうち、脂肪壊死の遺伝率は0.12と比較的高く、種雄牛によって発生率に有意な差が認められた。CW1領域のDNAマーカーを利用して枝肉重量に関する黒毛和種の選抜技術を開発した。また脂肪壊死症は枝肉重量へ負の影響が大きい要因であるが、選抜による低減の可能性があることを示した。

23) 北海道和牛産地高度化促進事業

年　次　平成19～24年度

担　当　家畜研究部肉牛G、基盤研究部畜産工学G

目　的　繁殖雌牛の遺伝的資質の高位平準化を図るため、優良な繁殖雌牛群を育成し、本道和牛産地の基盤確立に資する。

成　績　複数の改良組合をモデルに選定し、地域和牛改良増殖計画の作成指導および受精卵移植技術の研修会を継続的に実施した。並行して、優良受精卵の採卵・作出・凍結保存を行い、各組合へ譲渡することで地域牛群の改良を推進した。特に、低ランク卵を含む受精卵の移植による新興産地育成対策では、受胎率約47%を達成し、着実な生産成果を確認した。また、産肉能力・繁殖能力・血統・年齢・外貌審査得点等を総合的に評価し、道内優良牛としてH23:150頭、H24:100頭を「高能力繁殖雌牛」として認定、地域の牛群改良に活用した。受精卵移植が困難な新興産地向けには、場内生産による優良雌子牛の譲渡体制を整備し、18頭の譲渡用雌子牛を生産・譲渡予定とした。

24) 北海道黒毛和種基幹種雄牛「勝早桜5」(北海道優良基幹種雄牛育成事集)

年　次　平成21年

担　当　家畜研究部肉牛G、基盤研究部畜産工学G

目　的　産肉能力が優れるだけではなく、発育能力や体格・体型の改良を可能とする基幹種雄牛を造成する。

成　績　(1)「勝早桜5」は気高系と田尻系の血液割合が高い。「勝早桜5」の検査可能な遺伝病8形質の検査結果は全て正常であった。

(2)発育能力調査(直接検定)の日増体量は1.29kg/日で、全国平均の1.16kg/日より高かった。登録審査得点も83.3で、種雄牛が有すべき82.6を超え、発育能力および体格・体型に優れる種雄牛と考えられた。一卵性双子の枝肉格付はA-5であり、本牛も産肉能力が優れていることが期待された。

(3)産子の肉質4等級以上を示す上物率は78%と高く、脂肪交雑6.9、枝肉重量468kg、ロース芯面積61cm^2、バラ厚8.1cmと優れ、肉質と肉量を兼備した枝肉生産が可能と評価された。推定育種価の種雄牛2,579頭中順位は、脂肪交雑4位を筆頭に皮下脂肪厚を除く5形質で極めて優れた価を示し、高い遺伝的能力が確認された。

(4)去勢産子の育成期体重は、黒毛和種標準発育曲線の平均値を上回って推移した。日齢体重(9か月齢時)も1.14kg/日と大きく、高い発育能力を示した。雌産子の体高(30か月齢)は平均131.6cmで発育標準値の128.4cmより0.5標準偏差単位大きく、登録審査得点は81.4(±0.8(6))で北海道平均の80.4を大きく上回っており、後代の体格・体型の改良が期待された。

(5)「勝早桜5」が皮下脂肪厚を除く5つの産肉形質で高い遺伝的能力を持ち、産子の発育および体格が良いことから、道内牛群の産肉能力および体格の改良に広く活用できる。



黒毛和種基幹種有牛「勝早桜５」

25) 繁殖性を考慮した黒毛和種の交配計画法(黒毛和種の繁殖能力評価法の確立)

年　次　平成21～23年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　①道内牛群に適した繁殖能力評価法、②繁殖成績と登録審査成績との関係、③近親交配が繁殖成績や登録審査成績に与える影響を明らかにする。これらの結果から、繁殖性を考慮した交配計画法を示す。

成　績　(1)道内牛群における子牛生産指数の遺伝率は0.08であり、種雄牛や繁殖雌牛の育種価評価が可能な形質であると考えられた。また、子牛生産指数は、平均分娩間隔(1～8産)や8産次分娩月齢との遺伝相関が高く、生涯の繁殖性を反映可能であることや産肉能力(雌牛が4～5歳時に判明する)と同時期に育種価の提供も可能であることなどから、繁殖能力の指標として有力であると考えられた。

(2)登録審査成績の遺伝率は0.15～0.42と中程度の値であ

った。また、子牛生産指数と登録審査成績との間には、0.19～0.46といずれも正の遺伝相関が認められたことから、登録審査成績に基づく選抜は、繁殖性に対して好ましい方向に働くことが示唆された。

(3)繁殖形質および登録審査成績のいずれの形質に関しても、近交係数の上昇とともに、近交退化量は増加する傾向が見られた。総じて近交係数6～8%以上になると、近親交配の悪影響は大きくなる傾向が伺えた。

(4)繁殖能力の指標となる子牛生産指数についても新たに表示できる交配シミュレーションソフト改良版を開発した。繁殖雌牛の血統に関しては、繁殖性、体型、近親交配の観点から、気高系を中心としながら、資質系、藤良系も一定割合含まれていることが好ましい。本成績で得られた知見と既往の成果から、後継雌牛生産における交配計画法をまとめた。

26) 黒毛和種繁殖雌牛群の改良システムの確立

年　次　平成21～25年度

担　当　家畜研究部肉牛G、技術支援G、基盤研究部畜産工学G

目 的　地域内の遺伝資源を活用した改良体制を確立するため、育種価や繁殖台帳を活用した地域繁殖雌牛群の改良システムを開発し、現地実証する。

成　績　(1)子牛出荷体重における直接遺伝効果と枝肉重量との間に 0.62 の高い正の遺伝相関が認められ、子牛の発育状況は、枝肉重量の期待育種価を補足する情報として活用できると考えられた。畜試牛群の体測データを用いて、胸囲(CG)から体重が推定可能な子牛の体重推定式(めす体重=exp(－5.407E-01＋7.248E-02×CG－2.706E-04×CG2＋3.979E-07×CG(3))を開発した。フィールドデータにおいて197頭中195頭が推定式の 95%予測信頼区間内の範囲に含まれることを確認できた。

(2)若齢牛(1～2歳)および高齢牛(11歳以上)が生産した子牛は、市場出荷体重が低下する傾向にあり、遅くとも11歳(9産)を目安に繁殖雌牛の淘汰更新を進めることが望ましいと考えられた。各農家の牛群情報、優良牛、および淘汰候補牛の帳票を表示可能な繁殖台帳ソフトを開発した。

(3)「育種価および繁殖台帳を活用した地域繁殖雌牛群の改良システム」の構築により、モデル地域における新規保留牛に占める期待育種価判明牛の割合は3割近くまで増加し、そのうち枝肉重量と脂肪交雑の期待育種価がAランク(道内牛群上位 1/4 以上の能力)である雌牛の保留割合も8割以上に増加した。さらに、モデル地域における子牛の発育が改善し、市場における価格も十勝市場平均を上回るまでに向上し、本改良システムの有効性が示された。

27) 北海道優良基幹種雄牛育成事業(アンガス種)

年　次　平成21～26年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　遺伝的能力の優れたアンガス種種雄牛を道内の生産者に供給するため、産肉能力評価の基礎となる発育調査を実施し、優良種雄牛を育成する。

成　績　6年間で8～9か月齢のアンガス雄牛30頭の直接検定を行い、29頭を選抜した。

28) 近赤外測定装置による牛枝肉オレイン酸含量の推定および道内黒毛和種における実態(道産和牛の産肉性と生産牛肉の品質向上手法の開発)

年　次　平成23～26年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　十勝枝肉市場において牛枝肉オレイン酸含量を迅速・非破壊的に測定する近赤外測定装置の検量線を作成する。さらに本装置で測定した道内黒毛和種における牛枝肉オレイン酸含量の実態を明らかにするとともに、オレイン酸含量の遺伝的パラメータを推定し、遺伝的改良の考え方を示す。

成　績　(1)十勝枝肉市場において近赤外測定装置により牛枝肉オレイン酸含量を推定する検量線を作成した。検量線の精度を検証したところ、近赤外測定値とGC分析値の相関は0.800、平均二乗誤差は2.35%であり、目標を達成した。本検量線を用い、十勝枝肉市場において近赤外測定装置による枝肉脂肪中のオレイン酸含量の測定が可能と考えられた。

(2)道内黒毛和種における牛枝肉オレイン酸含量の平均は、去勢55.6%、メス57.4%、全体56.2%であり、他県の牛肉ブランドにおいて認定の指標となっている55%を超える高水準であった。このオレイン酸含量の遺伝率は0.55であり、他の枝肉形質よりも高い値であった。また、このオレイン酸含量と皮下脂肪厚には正の遺伝相関が推定された。

(3)以上のことから、オレイン酸含量は、遺伝的改良が可能であるが、改良に際しては慎重に扱うべき形質であると考えられた。

29) 北海道和牛産地高度化促進事業(産地育成)

年　次　平成25～29年度

担　当　家畜研究部肉牛G、技術支援G、基盤研究部生物工学G、家畜衛生G

目　的　優良遺伝資源を供給し繁殖雌牛の生産性を向上させることにより、改良増殖効果を高め、和牛産地の育成を支援する。

成　績　JAさらべつ、JAおとふけ、JAオホーツク網走をモデル地域に選定し、平成25年から28年にかけて調査・指導を実施した。平成25年は牛群の産肉能力や繁殖成績を調査し、下

痢や発育不良の要因を把握して分娩前後の増飼い指導を行い、下痢減少と発育改善を確認した。
平成26年は、受精卵移植や栄養改善指導を行い、老齢牛割合低下、子牛市場日齢体重増加、出荷日齢短縮を実現し、枝肉重量・脂肪交雑育種価のAランク割合も向上した。
平成27年は、高能力受精卵移植や後継雌牛保留提案、栄養改善指導等により、老齢牛割合や子牛市場日齢体重、育成牛出荷日齢が改善し、枝肉重量や脂肪交雑育種価のAランク割合も増加した。
平成28年も同様の取組により、高能力雌牛の保留が進み、子牛発育と繁殖雌牛生産が向上した。

30）黒毛和種における「肥育地の効果」を活用した肥育管理改善点の提示法（「肥育農家の効果」の活用による黒毛和種肥育管理の技術的課題提示システムの開発）

年　次　平成26～28年度

担　当　家畜研究部肉牛G、技術支援G

目　的　育種価評価の際に算出される「肥育地の効果」を活用して肥育農家の問題点を客観的に抽出し、問題点に対する改善策の提示法を示す。

成　績　(1)枝肉6形質における全分散に占める肥育農家の分散割合は0.08～0.17であり、枝肉重量の「肥育地の効果」では、最大最小の農家間に約100kgの差があった。各肥育農家の「肥育地の効果」の値にはばらつきがあり、肥育管理改善に活用できると考えられた。同一肥育農家を出荷年次2年ごとに区分して異なる農家とした育種価評価モデルは、農家の分散割合が高く、残差および赤池情報量基準（AIC）が低く、「肥育地の効果」の算出に適したモデルと考えられた。算出した「肥育地の効果」は、枝肉成績とは異なる年次推移を示し、「肥育地の効果」を活用することで肥育管理の現状をより正しく把握可能になると考えられた。
(2)枝肉重量の「肥育地の効果」には、配合飼料の種類、敷料交換頻度、飲水施設の種類、飼養密度が有意に影響していた。敷料交換頻度1週間以内の肥育農家は、他の農家より枝肉重量の「肥育地の効果」が約15kg高かった。脂肪交雑の「肥育地の効果」に対しては、配合飼料の種類、敷料の種類、飲水施設の種類、粗飼料細切の有無が有意に影響を与えていた。そのため、敷料交換頻度などの細かな肥育管理法の改善によっても成績向上が期待できると考えられた。「肥育地の効果」の高低に関わらず期待育種価の高い牛を肥育した場合は、良好な枝肉成績を示した。ただし、「肥育地の効果」が低い農家は、期待育種価の高い牛を肥育することによる成績改善幅は小さいことから、遺伝的能力を十分に引き出すために肥育技術の向上が先決と考えられた。
(3)「肥育地の効果」を活用して、各肥育農家の道内における位置、肥育管理の問題点と改善策、弱点を補強するための種雄牛を把握できる肥育改善チェックシートを作成して“見える化”し、肥育改善チェックシートを活用した指導の流れを示した。畜試が「肥育地の効果」を算出し、北海道酪農畜産協会を通して、肥育農家に肥育改善チェックシートを提供する体制を構築した。

31）産肉能力のゲノム育種価を活用した黒毛和種の早期選抜法（北海道黒毛和種のゲノム育種価情報に基づく早期選抜技術の開発）

年　次　平成26～28年度

担　当　家畜研究部肉牛G、基盤研究部生物工学G

目　的　種雄牛、若雄牛および繁殖雌牛においてゲノム育種価の精度を検証し、ゲノム育種価を活用した早期選抜法を示す。

成　績　(1)道内牛群のリファレンスデータを1,621頭分蓄積し、北海道単独でゲノム育種価を算出するために必要な規模を確保した。種雄牛では、ゲノム育種価と推定育種価の間に枝肉重量0.94、ロース芯面積0.89、バラ厚0.91、皮下脂肪厚0.80、歩留0.91、脂肪交雑0.90 と高い相関が認められ、能力指標としての有効性が示された。若雄牛において、ゲノム育種価と推定育種価の間に、枝肉重量0.79、ロース芯面積0.67、バラ厚0.74、皮下脂肪厚0.81、歩留0.72、脂肪交雑0.60と、中程度以上の相関が認められ、期待育種価よりも有効な早期能力指標になると考えられた。繁殖雌牛において、ゲノム育種価と推定育種価の間に、枝肉重量0.79、ロース芯面積0.60、バラ厚0.64、皮下脂肪厚0.43、歩留0.50、脂肪交雑0.62と、皮下脂肪厚を除く5形質において中程度以上の相関が認められた。
(2)ゲノム育種価により、種雄候補牛を生産する後継若雌牛を選抜し、さらに種雄候補牛を1次選抜する「ゲノム育種価を活用した早期選抜法」を提示した。本選抜法による年当たり遺伝的改良量は、現行に比べて繁殖雌牛では約2.6倍、種雄牛では約1.8倍、全体では約2.0倍と試算された。

32）道産和牛肉の付加価値向上を目指した遺伝的改良指標の探索

年　次　平成27～29年度

担　当　家畜研究部肉牛G、技術支援G

目　的　北海道における牛枝肉脂肪酸組成の年次的推移を示し、牛枝肉脂肪酸組成に及ぼす種雄牛および繁殖雌牛群の影響を明らかにする。また、道内黒毛和種牛の肥育期の進行に伴う枝肉形質の経時的変化について超音波診断装置を用いて明らかにし、種雄牛の違いがその経時的変化に及ぼす影

響を示す。

成　績　平成27～29年度にかけて、十勝枝肉市場において枝肉のオレイン酸含量および現地肥育牛の超音波診断装置による枝肉形質発達について調査を行った。平成27年は1,886頭を測定し、オレイン酸割合は40.2～63.8%、平均56.2%であった。超音波診断により、配合飼料の増給速度が19か月齢までの胸最長筋面積の発達に影響することが示された。平成28年にはオレイン酸含量の遺伝率は0.69と高く、脂肪交雑と同様に他の枝肉形質を上回った。胸最長筋面積は月齢とともに去勢牛が雌より大きくなり、皮下脂肪は16か月齢以降で雌が厚くなる傾向を示した。平成29年は、十勝枝肉市場におけるオレイン酸割合の平均は56.3%であった。オレイン酸含量の遺伝率は脂肪交雑と同様に他の枝肉形質よりも高い値であった。枝肉形質の発達様相では肥育短縮を目的とした飼養管理により胸最長筋面積の発達が早まることが示唆された。

33）北海道優良基幹種雄牛育成事業

年　次　平成27～令和元年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　道内アンガス種生産および繁殖牛群の改良に資するために、大型化に加えて放牧地管理適性に優れた種雄牛を選抜する。

成　績　平成27～令和元年度までに、8～9か月齢のアンガス雄牛23頭の発育調査を行い、22頭を種雄牛として育成した。平成28～令和元年度まで種雄牛18頭を道内アンガス種生産者へ譲渡した。

34）北海道の黒毛和種牛群に適したゲノム育種価評価に関する解析調査

年　次　平成29～30年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　「新細かさ指数」を中心とした新たな枝肉形質についてゲノム育種価の精度を検証する。また、道内牛群のスニップ（SNP）データのみを用いた際に適したゲノム育種価評価手法を明らかにする。

成　績　(1)枝肉画像から得られる新細かさ指数において、ゲノム育種価と推定育種価との間に0.77の相関があり、新細かさ指数のゲノム育種価が活用可能なことを示した。また、枝肉重量とバラ厚を除く枝肉形質において、ssGBLUP法により評価したゲノム育種価は、GBLUP法により評価したゲノム育種価よりも、推定育種価との間に高い相関があることを示した。

(2)道内黒毛和種において、枝肉6形質に限らず、新細かさ指数および不飽和脂肪酸含量といった形質についてもゲノム育種価の活用が可能であることを示した。また、これらの形質を加えた枝肉8形質では、推定育種価との相関および作業効率の観点から、ゲノム育種価の評価手法としてssGBLUPを用いるのが望ましいと考える。

35）黒毛和種における産肉能力の北海道ゲノム育種価評価システム（北海道和牛産地高度化促進事業（ゲノム育種価））

年　次　平成29～令和3年度

担　当　肉牛研究部肉牛G、生物工学G

目　的　道内牛群に対応したリファレンスデータの蓄積方法およびゲノム育種価評価手法を明らかにし、北海道ゲノム育種価評価システムを構築する。構築したシステムの活用による選抜効率の向上度を示す。

成　績　(1)道内牛群のリファレンスデータとして、肥育牛2,748頭および種雄牛192頭のジェノタイプデータを蓄積した。新細かさ指数およびオレイン酸の遺伝率はそれぞれ0.43、0.44 と遺伝的な改良が期待できる形質であった。ゲノム育種価評価の正確度は、平成30年には、0.8 未満の個体が約3割存在したものの、リファレンスデータの増加とともに向上し、令和3年には、ほぼすべての個体が0.8を超えた。種雄牛造成機関と和牛改良組合生産者に対して、枝肉8形質のゲノム育種価を提供する北海道ゲノム育種価評価システムを構築した。

(2)機関Aにおいて、去勢前4か月齢未満で全ての種雄候補牛のゲノム育種価を得ることができ、構築した北海道ゲノム育種価評価システムを活用して1次選抜が可能で、システム活用後の選抜効率は、システム活用前の約2倍となり、脂肪交雑ゲノム育種価平均値は、平成28年の1.93から令和2年には2.70まで向上した。農家Eにおいて、子牛市場出荷前の6か月齢未満で全ての生産雌牛のゲノム育種価を得ることができ、構築した北海道ゲノム育種価評価システムを活用して保留雌牛の早期選抜が可能で、システム活用後の選抜効率は、システム活用前に比べて約2.6倍に向上した。

36）黒毛和種肥育牛の早期出荷に適した育種価評価法と育成・肥育技術

年　次　平成30～令和2年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　黒毛和種枝肉形質に関する早熟性に対する遺伝的要因を検討し、種雄牛の早熟性に関する育種価評価を行う。また、枝肉形質の早熟性と脂肪酸組成との遺伝的関連性を把握する。さらに、早期出荷に適した育成・肥育技術を明らかにする。

成　績　(1)変量回帰モデルにより枝肉形質に関する出荷月齢別の種雄牛の育種価評価が可能であった。また、枝肉のオ

レイン酸割合に対して種雄牛と出荷月齢の交互作用が有意であった。
(2)黒毛和種種雄牛の枝肉成績に関する早熟性育種価が出荷月齢別育種価より評価することが可能であり、早熟性育種価での選抜は食味性に負の影響は及ぼさないものと考えられた。
(3)「肥育地の効果」の高い2戸の農場で早期肥育区と対照区を設定し育成・肥育技術の調査を行ったところ、早期出荷においてもゲノム育種価どおりの枝肉成績を実現できる可能性が示唆された。

37) 黒毛和種における体型評価部位「肋付き」の客観的評価手法の開発

年　次　令和2年度
担　当　肉牛研究部肉牛G
目　的　黒毛和種の体型評価部位の一つであり、目視評価される肋付きを角度によって測定し、改良に向けて有効な客観的数値になるか検証する。
成　績　デジタル水準計による肋付き角度の測定値が「肋付き」の評価値として有効かを検証し、その遺伝的パラメータを推定した。肋付き角度は栄養度との間で最も高い相関関係にあることが明らかとなった。一方で、遺伝率は0.32±0.10を示し、肋付き角度は遺伝的な改良が可能な形質であると考えられた。さらに、肋付き角度と胸幅との間で正の遺伝相関が認められたことから、胸幅を選抜指標とすることで、肋付き角度を含めた体型の改良に繋がると考えられた。

38) 道内黒毛和種におけるゲノム育種価の精度向上と近交度評価法に関する研究

年　次　令和2～3年度
担　当　肉牛研究部肉牛G
目　的　多様な遺伝背景を持つ種雄牛等のSNPデータを加えることによりゲノム育種価の精度向上を図るとともに、SNPデータを用いた近交度評価法およびその指標に基づく枝肉形質の近交退化量を明らかにする。
成　績　(1)令和2年度は、ゲノム育種価の新規リファレンスとして、多様な遺伝背景をもつ種雄牛42頭および肥育牛191頭のSNPデータを得た。これらSNPデータの追加により、ゲノム育種価正確度が大きく変動した検証牛はなく、新規リファレンス追加の効果は限定的であった。近交係数と、SNPホモ割合、G行列対角要素および連続ホモ接合体割合との相関係数は0.33～0.66 であり、SNP情報を用いた近交度評価法は、近交係数とは異なる新たな近交度の指標になると考えられた。
(2)令和3年度は、多様な遺伝背景をもつ種雄牛107頭および肥育牛382頭のジェノタイプデータを得た。多様な遺伝背景をもつ種雄牛等のジェノタイプデータの追加により、希少な血統構成をもつ個体のゲノム育種価正確度は向上し、検証牛のゲノム育種価と推定育種価との相関係数も向上した。SNP情報を用いた近交度評価法に基づき推定した近交退化量は、近交係数に基づき推定した場合より大きな値となる傾向があった。

39) 北海道優良基幹種雄牛育成事業(アンガス種)

年　次　令和2～6年度
担　当　肉牛研究部肉牛G
目　的　道内アンガス種生産および繁殖牛群の改良に資するために、増体、産肉性に加えて放牧適性に優れた種雄牛を選抜する。
成　績　令和2～6年度までに、8～9か月齢のアンガス雄牛24頭の発育調査を行い、種雄牛として育成した。各年の前年度までに育成した種雄牛計20頭を道内アンガス種生産者へ譲渡した。

40) 北海道和牛ブランド創出推進事業

年　次　令和3年度
担　当　肉牛研究部肉牛G
目　的　産肉能力が優れるだけでなく、牛肉の美味しさ、飼料利用性、血統の多様性の確保を可能とする種雄牛を生産する優良雌牛を育成するため、高育種価牛を選定し優良受精卵を導入する。
成　績　道内繁殖雌牛33,866頭から血統・育種価等により高育種価牛4頭を選定し、受精卵24個を導入した。

41) 黒毛和種における血中AMH濃度と枝肉生産性との遺伝的な関係

年　次　令和4年度
担　当　肉牛研究部肉牛G
目　的　血中抗ミュラー管ホルモン（AMH）濃度の遺伝率や育種価の制度を高めるとともに、血中AMH濃度と産肉能力との間での遺伝的な関係を明らかにする。
成　績　黒毛和種繁殖雌牛1,892頭と血縁関係にある肥育牛15,140頭の枝肉成績記録(枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪の厚さ、歩留まり基準値、脂肪交雑基準値)を用いて、繁殖雌牛における血中AMH濃度と枝肉成績記録との間での遺伝相関を推定した。その結果、血中AMH濃度と産肉能力との間においては遺伝的な関係はほとんどなく、血中AMH濃度の表型値による個体の選抜を行っても遺伝的な改良上において産肉能力への影響は小さいと考えられた。

42）黒毛和種における体型評価部位「肋付き」の客観的評価手法の開発（Ⅱ）

年　次　令和4年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　肋付き角度における栄養度の補正を開発するとともに、肋付き角度と胸幅の育種価を推定し、枝肉成績との遺伝相関を明らかにする。

成　績　肋付き角度の遺伝評価のための栄養度を考慮したモデル式を構築した。肥育牛687頭において肋付き角度と枝肉成績との遺伝相関を推定した結果、枝肉重量とバラの厚さおよび脂肪交雑基準値との間で負の関係が認められた。黒毛和種雌子牛9頭で肋付き角度と胸幅経時的に測定し、月齢ごとに相関分析した結果、同時に早期評価可能な時期は9か月齢であると考えられた。

以上の結果から、肋付き角度と枝肉成績とは改良上望ましい関係が示唆された。

43）黒毛和種におけるゲノム情報を用いた生産子牛シミュレーション法および生時体重育種価評価法の開発と近交度評価法に関する研究

年　次　令和4～5年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　ゲノム情報を用いた生産子牛シミュレーション法を開発するとともに、生時体重の育種価評価法を開発する。

成　績　ハプロタイプ別ゲノム育種価平均値および標準偏差から、生産子牛の枝肉形質ゲノム育種価の確率分布を示すシミュレーションを可能とし、交配シミューショングラフィカルユーザインターフェース（GUI）アプリプロト版を作成した。道内牛群の生時体重のフィールドデータを用いて、小さく生まれて大きく育つ牛を目指した生時体重等の育種価評価法を開発し、生時体重、在胎日数および子牛市場体重の遺伝的パラメータを推定し、育種価を算出した。生時体重育種価が高い種雄牛の中には、子牛市場体重育種価が比較的低い牛が散見され、小さく生まれて大きく育つ牛の傾向が明らかになった。

44）ゲノム育種価を活用した黒毛和種種雄牛生産

年　次　令和4～8年度

担　当　肉牛研究部肉牛G、生物工学G

目　的　受精卵ゲノム育種価評価技術の活用により、効率的な選抜を実施し、北海道和牛のブランドカ向上に寄与する特色ある種雄牛候補を生産する。

成　績　(1)令和4年度は、新たに肥育牛192頭分のSNPデータを加え、SNPデータを有するリファレンス肥育牛は5,565頭となった。十勝育種組合で繋養されている第1やまさかえ系の育種牛から受精卵を導入した。5頭のドナー牛に対し計画交配を実施し、ゲノム評価済み凍結受精卵を生産した。令和4年に生産した雄子牛から402K(脂肪交雑2.85、オレイン酸4.49%)、431K(脂肪交雑2.86、枝肉重量101.4kg)の2頭を選抜し、直接検定を実施した。2頭のいずれも前半の日増体量は全国平均を上回ったが、後半は下回った。

(2)令和5年度は、新たに肥育牛284頭分のSNPデータを加え、SNPデータを有するリファレンス肥育牛は6,280頭となった。十勝育種組合で繋養されている育種牛に対し鳥取県の県有牛である大山雲を交配し、受精卵を導入した。5頭のドナー牛に対し計画交配を実施し、ゲノム評価済み凍結受精卵を生産した。令和4年度に生産した雄子牛の中から発育およびゲノム育種価等を基に4頭を選抜し、直接検定候補牛として道有種雄牛造成運営会議に提案をした。本会議において候補牛の母牛の実績が十分でないとの意見があり、検討の結果、本年度の直接検定牛は該当なしとして直接検定の実施は見送られた。

(3)令和6年度は、新たに肥育牛374頭分のSNPデータを加え、SNPデータを有するリファレンス肥育牛は6,746頭となった。十勝育種組合で繋養されている第１やまさかえ系の雌牛2頭から受精卵７個、および卵子28個を畜試へ導入し、卵子からは2分離胚を14個生産した。R6年に生産した雄子牛から3頭を選抜し、直接検定を実施した。3頭の発育は平均～良好で推移したが前半に比べ後半は鈍化した。日増体量（全期間）は0.8 程度と全国平均を下回った。

(4)令和7年度は、新たに肥育牛324頭分のSNPデータを加え、SNPデータを有するリファレンス肥育牛は7,539頭となった。十勝育種組合で繋養されている第１やまさかえ系の雌牛2頭から雄子牛3頭、ドナー候補として雌子牛2頭生産した。雌子牛1頭がこれから生産される予定。R7年に生産した雄子牛から3頭を選抜し、直接検定を実施した。3頭の発育は良好に推移したが、日増体量（全期間）は全国平均を下回った。412Nの日増体量は他の2頭に及ばなかったが、終了時審査において体積、特に体の深みと後躯に優れ、審査得点は84.6点と他の2頭よりも高い評価となった。

R6年度に直接検定を実施した「真理桜（まりざくら)」は後代検定候補牛として（一社）ジェネティクス北海道へ譲渡した。

45）モバイル端末を用いた3Dスキャンによる牛体測定法の実現

年　次　令和5年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　カメラ付きモバイル端末で牛体の全身を三次元(3D)スキャンし、実際に測定した実測値を比較し、牛体3D

スキャンの精度を検証する。

成　績　非接触型の牛体測定法の実現を目的とし、カメラ付きモバイル端末で牛体の全身を3Dスキャンし、生成した3Dデータにおける測定値と実際に測定した実測値を比較し、牛体3Dスキャンの精度を検証した。牛体を3Dスキャンし、ソフトウェア上で牛体の測定が実現することができた。測定誤差は部位別や成育ステージよってばらつきがあった。育成牛(6か月齢)においては、肥育牛や子牛と比べて測定誤差が小さい結果が得られた。

46) 革新的技術導入による地域支援(産肉能力ゲノム育種価および発育・体型等を考慮に入れた黒毛和種雌牛の早期選抜実証)

年　次　令和5～6年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　道内黒毛和種繁殖農家において、ゲノム育種価を実証することで、北海道ゲノム育種価評価システムの技術導入および普及を促進する。

成　績　2農場において、保留に関する聞き取り調査、ゲノム育種価評価(各農場6～8頭の子牛)を実施した。各農場の繁殖牛群の道推定育種価よりゲノム育種価が大きく上回る子牛、大きく下回る子牛があり、ゲノム育種価評価の有用性が確認された。

2. 飼養技術に関する試験

1) 放牧利用の肥育法における枝肉諸形質の推移と産肉性

年　次　昭和49～53年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　放牧利用による肥育方式における体構成、枝肉諸形質の発育中の変化を調査し、今後の育成、肥育法を検討する。

成　績　(1)放牧増体はヘレフォード(H種)0.70kg、アバディーンアンガス(A種)0.57kg、黒毛和種(B種)0.40kgであった。

(2)放牧利用の肥育方式において現行の枝肉取引ではH種、A種は5か月程度の肥育(24か月齢)が適当であるが、格付間の価格差が少ない時は、肥育期間を短縮した方が有利。B種は肥育によって格付の向上が著しく、7か月あるいはそれ以上(26か月齢以上)の肥育が必要である。

(3)部分肉取引では枝肉取引とほぼ同様の傾向を示した。なお、肥育では前駆、中躯のバラ部(4等肉)の増大が著しく、次いでロース部(1～2等肉)の増大が高い傾向を示した。

(4)飼料摂取量は24か月齢区において、H種が濃厚飼料1.6t、乾草2t、A種が濃厚飼料1.4t、乾草1.9tであった。また、26か月齢区において、B種が濃厚飼料2.1t、乾草1.8tであった。

(5)今後、赤肉主体の取引方式に移行するならば、飼料期間を更に短縮する方が合理的である。

2) 乳用雄子牛の育成肥育(2シーズン放牧、とうもろこしサイレージ主体)

年　次　昭和49～52年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　秋生まれ乳用雄子牛を対象に、2シーズン放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ主体で育成・肥育する方式を従来の乾草給与方式と比較して検討する。

成　績　(1)舎飼育成期でのとうもろこしサイレージ給与区はTDN摂取量、1kg増体に要するTDN量、増体量で優れたが、放牧期の成長では逆に乾草区が勝った。

(2)肥育期の濃厚飼料給与水準で体重比1%、とうもろこしサイレージ給与区はとうもろこしサイレージあるいは、乾草給与で濃厚飼料体重比2%区より、TDN摂取量では少なかったが、飼料効率が良好で増体ではむしろ優れていた。

(3)粗飼料の違いおよび濃厚飼料摂取量の差にかかわらず、肉質には差がなかった。

(4)同質、同量の正肉を生産するのに、とうもろこしサイレージ給与方式の、哺育からと殺までの通算舎飼期粗飼料乾物量は、乾草方式の場合より約3割多く必要としたが、通算濃厚飼料の必要量は乾草方式の6割以下であった。

3) 肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験(実用化技術組立試験)

年　次　昭和49～53年度

担　当　新得畜試プロジェクトチーム

目　的　環境保全、草地の維持管理と粗飼料の生産・貯蔵および肉用牛(ヘレフォード)の集団飼養技術の3本の柱を軸とした個々の実用化技術を総合的に組立て、規模拡大を志向する繁殖経営農家のための経営技術を検討する。

成　績　(1)環境保全では、放牧地周辺河川で水質基準を超える事例が多く、家畜の直接進入防止策の必要性が指摘された。

(2)草地管理では、乾物収量が目標を下回り、刈遅れや低Mg含量による栄養問題が課題となったが、ビッグベーラ導入により調製率向上、省力化、資材節減を実現した。

(3)粗飼料調製では、適正水分管理とサイレージ化により品質保持が可能であることが示された。

(4)肉牛飼養では、受胎率・育成率・生産率が目標に達し、冬季屋外飼養の実用性が確認された一方、低Mg血症の発生を受けMg補給の重要性が明らかになった。放牧利用効率や飼料必要量も定量化され、育成雌牛の早期繁殖が発育に悪影響を及ぼさないことも実証された。

(5)経営面では、繁殖単一より繁殖育成の方が有利であり、子牛価格水準により所得達成が大きく左右されることが判明した。

(6)シミュレーション手法の適用により採草順位や経営方式の転換が所得に及ぼす影響が分析され、繁殖から繁殖育成、さらに肥育経営への展開が所得拡大の有効策であると結論づけられた。

4) 肉用牛の肉量・肉質に関する試験

年　次　昭和51～55年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　肉用牛の肥育方式は、最終差物である牛肉の量と質から評価しなければならない。このためには、肉量・肉質に関する研究を積み重ねる必要がある。

成　績　(1)ホルスタイン去勢牛にとうもろこしサイレージを仕上げまで給与しても肉質に対して不良な影響を及ぼすことはなかった。

(2)放牧牛に濃厚飼料を補給して生産した枝肉の背脂肪は明らかに黄色化した。

(3)と殺前に異常興奮した体はpHが高く、肉色も黒ずむ傾向が見られた。

(4)冷と体重のみを用いて簡便に正肉量の推定が可能であった。

(5)とうもろこしサイレージを給与して仕上げた枝肉は精肉の歩留りが高く、分離脂肪が少なかった。

5) 肉牛の育成肥育技術に関する試験

乳用雄子牛の育成・肥育に関する試験2シーズン放牧ととうもろこしサイレージ主体の育成肥育方式(秋生まれ)

年　次　昭和51～53年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　「粗飼料主体」の育成肥育においてTDN含有率の高いとうもろこしサイレージを利用することによって、飼料の自給率を高めることが期待されるため、従来の乾草使用の育成肥育と比較検討した。

成　績　舎飼育成期では、とうもろこしサイレージのみで0.5kgの日増体が期待でき、乾草給与の場合同程度の増体のためには濃厚飼料の補給(約2kg/日・頭)が必要であった。肥育期の増体はとうもろこしサイレージ群のみやや良好であった。哺乳からと殺までの濃厚飼料の所要量は、とうもろこしサイレージを給与することによって0.8t以下に節減できた。枝肉格付は、粗飼料の違いによる肉質の差は認められなかった。

6) 肉用牛の繁殖性の向上技術に関する試験

年　次　昭和54～58年度

担　当　種畜部肉牛科、研究部飼養科

目　的　外国肉専用種の効果的な繁殖管理技術について検討する。特に群飼育下でのヘレフォード繁殖牛の生殖生理に関する個体観察を行い、更に人為的な繁殖技術としての分娩管理および受胎管理等の技術の応用性を試験する。

成　績　(1)分娩調査では、妊娠期間は平均286日であり、分娩介助例では長期化と子牛体重増加の傾向が認められた。分娩時刻は昼夜に均等し、4～6時間毎の観察が有効で、ワイヤレス警報器も応用可能であった。

(2)分娩後の生殖生理では、発情再帰は平均45日で、90%が2か月以内に再発情を示し、周期は21.6日であった。発情持続の観察では、交配許容時間が極めて短く、授精は発情発見直後と1日後の2回実施が適当と考えられた。

(3)プロスタグランディンF2α(PGF2α)注射による発情誘起は、黄体期確認後の25mg注射が有効で、注射後2～3日を中心に発情が誘起された。誘起発情牛への授精では良好な受胎性が得られ、特に受精卵移植の供卵牛利用において有効であった。

7) 秋分娩方式における肉牛の飼養技術確立に関する実証試験

年　次　昭和54～58年度

担　当　種畜部肉牛科、研究部衛生科

目　的　秋分娩方式は、厳寒期における受胎率の低下、子牛の損耗、分娩前後におけるマグネシウム(Mg)代謝障害等の阻害要因が予想される。そこで本試験は、これらの阻害要因の防止対策を含めた飼養管理技術を確立し、寒地における安定的な繁殖経営技術の確立をはかる。

成　績　(1)まき牛方式と人工授精方式による受胎率は、それぞれ平均して87.1%および84.2%でやや低かったが、交配期間や牛の年齢構成を調整すれば改善可能と考えられた。

(2)放牧地分娩による事故率は11.1%と高く、畜舎周辺で管理の目が十分行き届く放牧地を用意することが必要である。

(3)離乳期までの育成率および生産率は、それぞれ90.7%および78.0%でやや低かった。

(4)母牛の血清Mg濃度は分娩後に低下し酸化Mg投与の重要性が示唆された。

(5)分娩後の子牛の事故は皆無で、発育も良好であった。

(6)別飼い(クリープフィーディング)は増体に有効だが、粗飼料の質が高ければ濃厚飼料なしでも良好な成績が得られた。

(7)放牧終了後、去勢牛を簡易畜舎で約6か月間肥育を行った。1頭当たりの飼料摂取量は、乾草約760kgおよび濃厚飼料約1,140kgであった。終了時は、18.1か月齢で体重約600kgに仕上り日増体量は1.2kgであった。

8) 2シーズン放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ主体の乳用雄子牛の育成肥育

年　次　昭和54～58年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　肉用牛飼養における飼料の自給率を高めるため、夏季

には放牧を、冬期舎飼期には単位面積当り収量およびTDN含有率の高いとうもろこしサイレージ(CS)を利用する牛肉生産方式を検討する。

成　績　(1)舎飼育成期において､CS単独給与でも0.5kg以上の増体が得られたが、乾草の併用が望まれた。

(2)CS自由採食に配合飼料を適量併用することで1kg以上の増体が可能であったが、過剰給与はその後の放牧や肥育での増体効率を低下させた。

(3)制限採食による代償成長は期待ほど得られず、ビートパルプも採食量・増体を低下させた。

(4)2回目舎飼期で0.5kgの日増体をさせた群では、放牧期の日増体もよく、肥育期で上期群の半量のビートパルプで0.95kgの日増体を示した。以上の結果から飼養モデルを作成した。

9) 2シーズン放牧による外国肉専用種の育成肥育 － 舎飼期とうもろこしサイレージ又は脱水でん粉粕給与による育成肥育－

年　次　昭和54～58年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　北海道の立地条件をいかして自給飼料および農産副産物を有効利用し、濃厚飼料節減型及び濃厚飼料無給与の牛肉生産方式を検討する。

成　績　(1)放牧ととうもろこしサイレージ給与を組み合せることによって、25か月齢で約330kgの枝肉生産が可能で、これに要する配合飼料は0.5t程度で良いことがわかった。

(2)放牧ととうもろこしサイレージ給与を組み合せることによって、配合飼料は無給与でも25か月齢で310kg程度の枝肉生産が可能であった。

(3)放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ給与による育成肥育モデルを作成した。

10) 放牧主体によるヘレフォード去勢牛の育成肥育

年　次　昭和54～58年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　粗飼料の利用性の優れたヘレフォードの特性を最大限に活用するため、放牧主体による肥育方法を検討する。

成　績　(1)春生まれ牛の3シーズン放牧では、放牧終了時は、約30か月齢で体重約580kgとなった。放牧後の肥育については、50日間の肥育によって適度な肉質に仕上った。しかし、100日間の肥育では明らかに過肥となった。

(2)春生まれ牛の肥育方式は、離乳時の発育によって3方式に分類できる。

(3)秋生まれ牛の2シーズン放牧では、放牧終了時に、約24.5か月齢で体重530kgとなった。放牧終了後の50日間の肥育では若干仕上げ不足で、肥育時期をもう少し延長(約30日間)した方がよい。

11) 肉用牛の肉量・肉質評価に関する試験

年　次　昭和56～60年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　合理的な牛肉生産を進めるためには肉質の他に可食肉量をも把握し、これを枝肉評価に加えることが重要である。本試験ではこの観点からいくつかの牛肉生産方式を検討した。また、枝肉形状から精肉量(可食肉量)の推定を試みた。

成　績　(1)飼養法の比較では、アバディーンアンガス去勢牛において濃厚飼料の採食量が少ないと枝肉歩留りは低下するが、精肉歩留りは高まる傾向が確認された。

(2)ホルスタイン早期出荷(14.5か月齢)は慣行区(17.2か月齢)に比べ、枝肉格付や肉色で劣るものの、官能評価は同等であった。

(3)慣れた環境(牛舎内)で24時間絶食、絶水した後、と殺当日搬入したホルスタイン去勢牛は、慣行群(と殺前日搬入し、一昼夜絶食絶水した後と殺)と比較して、輸送および絶食中の体重減少量が少なく、枝肉歩留りは高い傾向を示した。

(4)とうもろこしサイレージ主体で肥育した黒毛和種去勢牛の枝肉は、慣行区(濃厚飼料多給、乾草給与)の枝肉より余剰脂肪が少なく、精肉歩留りと官能評価で優れた。

(5)ホルスタインとヘレフォードのF1去勢牛は、ホルスタイン去勢牛と比べて、骨割合低減により正肉割合が増したが、精肉歩留り全体では差はなかった。

(6)精肉量は小売処理法により9%の差が生じ、枝肉重量と脂肪厚が精肉量に大きく影響することが示された。

12) とうもろこしサイレージ利用による黒毛和種の肥育に関する試験

年　次　昭和57～61年度

担　当　種畜部肉牛科、研究部衛生科

目　的　北海道においても黒毛和種の肥育は、濃厚飼料多給型肥育が大半を占めている。本試験では自給飼料を利用し、濃厚飼料を節減した牛肉生産技術を検討する。

成　績　(1)舎飼育成期にとうもろこしサイレージ(CS)を自由採食させた場合、濃厚飼料の少量給与(0.7kg/日)でも0.67kgの良好な日増体量を得られた。屑小麦利用では飼養効率はやや劣るものの、飼料費削減効果が認められた。

(2)通年給与試験では、CS区は日増体量が0.72kgで対照区と同等ながら、約6tのCS利用により1.7tの濃厚飼料節減が可能であり、増体効率も優れた。さらに、多給による脂肪の黄色化は認められなかった。別試験においても、CS多給・CS少給いずれも日増体量0.8kgで差はなく、24か月齢で600kg仕上げが可能であった。いずれの試験でもと体成績に区間差は見られず、CSを活用し濃

厚飼料を節減可能と確認された。

13) アバディーンアンガス雄牛(未去勢)の肥育に関する試験

年　次　昭和59～61年度

担　当　種畜部肉牛科

目　的　雄牛肥育はヨーロッパ各国で広く行われているが、日本においては肉の硬さ、肉色に難点があるとして、ほとんど行われていない。しかし雄牛(未去勢)は去勢牛に比べ発育などに利点があるため、その肥育技術の検討を行う。

成　績　(1)雄牛は去勢牛に比べ高い日増体量を示し、飼料効率においても優れ、特に可消化粗タンパク質(DCP)・TDN利用効率が良好であった。

(2)枝肉中の正肉割合や精肉歩留が顕著に高く、去勢牛よりも12～15%高い精肉率を示した。とうもろこしサイレージ給与量や肥育期間(18か月齢・20か月齢)の差は増体や枝肉成績に影響を与えなかった。

(3)官能検査においても去勢牛に劣らない評価が得られ、肉質面の問題は認められなかった。管理面でも特別な問題は生じず、通常の追込み式牛舎で対応可能であった。

14) とうもろこしサイレージ通年給与による乳用雄子牛の育成肥育

年　次　昭和60～63年度

担　当　研究部肉牛科

目　的　乳用雄子牛の通年舎飼におけるとうもろこしサイレージの利用方法を検討し、自給飼料を用いた育成肥育方式の確立を図る。

成　績　(1)通年舎飼方式における肥育期からのとうもろこしサイレージの利用方法を検討した結果、肥育終了時体重および日増体量は、いずれのと殺月齢においても、とうもろこしサイレージ給与区に比べ慣行区が高い傾向を示したが、個体差が大きく処理区間に有意な差は認められなかった。

(2)育成期からのとうもろこしサイレージの利用法を検討した結果、育成終了時(9か月齢)の体重はCS-5%区286kg、CS-2%区305kg、対照区323kgであった。肥育前期(9～14か月齢)および後期(14～19か月齢)の日増体量はCS-5%区がCS-2%区および対照区に比べて高い傾向を示した。肥育期の1kg増体に要したTDN量はCS-5%区がCS-2%区および対照区に比べて低い傾向を示した。

15) 肥育牛に対するアルコール飼料効果試験（アルコール飼料化に関する用途研究開発）

年　次　昭和60～62年度

担　当　研究部肉牛科、衛生科

目　的　通産省の依頼を受けて社団法人アルコール協会が実施するアルコールの飼料効果に関する研究開発の一環として、めん羊による基礎的検討を行う。また、肥育牛の増体、飼料の利用性、健康状態などに及ぼすアルコールの効果について検討する。

成　績　(1)めん羊による基礎試験では、アルコール投与により血中濃度は投与量に応じて上昇したが、健康状態や摂取量、主要養分の消化率には影響がなく、粗繊維消化率の低下もアルコール作用とは考えにくかった。

(2)アルコール1.0%区が増体や飼料利用性でやや良好な傾向を示した一方、0.2%区や5.0%区は劣る結果を示した。健康障害として個別の疾病例や1例のへい死が認められたが、アルコールとの直接的関与は不明であった。枝肉成績や歩留は区間差が小さく、アルコール添加量に応じた一定の傾向は認められなかった。

16) 寒地・寒冷地における草資源およびオールイン飼料の有効利用による家畜生産技術　～寒地における肉用牛の集約的放牧利用技術確立に関する試験～

年　次　昭和59～62年度

担　当　研究部肉牛科

目　的　肉用牛における放牧地の牧養力向上と放牧牛の増体促進を図るため、多牧区輪換の効果および余剰草の利用効果について検討し、肉用牛の集約牛の集約的放牧利用技術を確立する。

成　績　(1)母子放牧における集約放牧技術：多牧区(輪換10回)と少牧区(輪換7回)を比較したところ、牧養力は多牧区で16%高かったが、子牛の日増体量には差が見られなかった。一方、余剰草をサイレージとして給与し、子牛専用放牧地(クリープグレージング)を設けた場合、多牧区で子牛の平均日増体量が0.83kg/日と少牧区の0.71kg/日を上回った。これにより、母子1組当たり0.36haで子牛日増体量0.8kg、ha当たり増体量344kgを得られた。

(2)育成去勢牛における集約放牧技術：余剰草をサイレージとして給与した多牧区(輪換10回)の牧養力は少牧区より9%高く、放牧日数も10日延長可能であったが、日増体量には差がなかった。

17) F1雌牛を利用した効率的牛肉生産システム

年　次　昭和62～平成4年度

担　当　研究部肉牛飼養科、肉牛育種科、衛生科、生物工学科

目　的　F1雌牛を肉資源として最大限に利用するため、2卵移植による双子生産技術を取り入れた牛肉生産システムを設定し、子牛生産と肥育成績の調査から、その有効性と問題点について検討する。

成　績　(1)F1雌牛の性成熟は平均12.2か月齢、初受胎は12.8か月齢であり、初産後2回の卵子移植による累積受胎率は83.3%であった。
(2)初産次子牛生産率は89.7%、2産次移植子牛では流死産率17%であったが、子牛生産率は100%に達した。
(3)哺乳量は初産次で約10kg/日、2産次で約20kg/日であり、子牛の発育は日増体量1.1～1.2kgと良好であった。
(4)F1雌牛の2産後肥育は離乳後4か月の肥育で、終了時44か月齢、体重758kg、日増体量1.53kg、枝肉歩留56.7%、枝肉格付B-2であった。
(5)初産次F1クロスおよび2産次移植による生産子牛は19か月齢の肥育で、出荷体重がそれぞれ700および600～650kgであった。移植子牛では肉質等級3の割合が70%であった。
(6)これらの成績から、設定したシステムの修正を行い、モデルを提示した。

18) 馬鈴しょの肉用牛飼料への転用に関する試験

年　次　昭和63～平成元年度
担　当　研究部肉牛科、酪農科、衛生科
目　的　でん粉原料用馬鈴しょを磨砕・脱汁後サイレージに調製し、その品質、栄養価および肉用牛へ給与した場合の肥育効果について検討した。
成　績　(1)バンカーサイロおよびバッグサイロに詰め込んだ脱汁馬鈴しょサイレージの乾物率は44～45%で、その主成分は可溶無窒素物(NFE)であった。pH4.2で、乳酸含量2%前後と良好な酸組成を示し、TDN含量は74～77%、DCP含量は0%であった。
(2)肥育試験ではⅠ期(開始～8週時)において多給区の増体量が低下したが、Ⅱ期(9週時～終了時)で給与計画を調整した結果、区間差は消失した。通算日増体量は対照区および少給区で1.16kg、多給区で1.06kgであった。
(3)サイレージの摂取率は低く、給与量の約4割が残飼となり、全体のTDN摂取量に占める割合も低下した。
(4)血液成分では血中尿素窒素(BUN)やコレステロールなどの低下がみられたが健康への悪影響はなく、枝肉歩留も区間に差は認められなかった。多給区で肉質等級がやや低かったが、これは肥育不足に起因すると判断された。

19) 冬期無畜舎によるヘレフォードおよびアバディーンアンガス去勢牛の育成肥育(冬期無畜舎飼養による低コスト肥育法の確立)

年　次　昭和63～平成2年度
担　当　研究部肉牛科
目　的　冬期間も屋外で飼養することができれば、設備投資を最小限に抑えることができるものと思われる。本試験では冬期無畜舎による育成肥育方式について検討した。
成　績　(1)冬期無畜舎による肥育
①飼料および養分摂取量は屋外肥育の方が牛舎内肥育に比べて多かった。
②屋外無畜舎肥育の場合、とうもろこしサイレージ自由採食下で濃厚飼料を乾物で体重比1.4%給与したところ、牛舎内肥育と同じ増体(日増体重1.24kg)が得られた。
③1kg増体に要したTDN量は牛舎内肥育に比べて屋外肥育は31～53%高、冬期屋外肥育は飼料効率が劣ることが示された。
④枝肉成績および胸最長筋の理化学的性状については、屋外肥育は牛舎内肥育と変わらなかった。
(2)冬期無畜舎による育成肥育(周年屋外飼養による牛肉生産方式の実証)
①屋外育成期の日増体量は、ヘレフォードおよびアバディーンアンガスともに給与区の方が無給与区に比べて有意($p<0.05$)に高かった。
②放牧期の日増体量は、ヘレフォードおよびアバディーンアンガスともに無給与区の方が給与区に比べて優れていた。
③屋外肥育期の日増体量は、処理間および品種間に有意な差は認められなかった。目標仕上げ体重の650kgに達するのに無給与区は給与区に比べて肥育期間が1か月間延長した。
④枝肉成績については、ほとんどの項目で処理間に有意な差は認められなかった。

20) 道産牛肉の評価向上に関する試験

年　次　昭和63～平成2年度
担　当　研究部肉牛科
目　的　出荷からと殺までの管理がと殺前生体の生理的諸条件に及ぼす影響を検討するとともに、と殺後の牛肉の取扱方法が品質に及ぼす影響についても検討し、道産牛肉の評価向上のための資料を得る。
成　績　(1)肥育牛の絶食時における血液成分変動を解析し、遊離脂肪酸（NEFA）が大きく増加し、BUN・クレアチンホスホキナーゼ（CPK）の変動が確認された。
(2)出荷後の繋留方法(自由区・固定区)による影響を比較し、NEFAやアスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（GOT）に顕著な差がみられ、自由区でストレス反応が大きい傾向が示された。
　一方、と畜後の胸最長筋における乳酸蓄積やpH低下は両区で大差なく、DFDやPSE肉の異常は認められなかった。肉質面ではせん断力価（Shear Value）に若干の差がみられたが有意差はなく、色調やクッキングロスも同様であった。
(3)と殺前のエタノール投与による影響の比較では、と畜後のpH低下促進効果が確認されたが、肉質指標への影響は限定的であった。

21）双胎妊娠牛の妊娠末期の飼料給与と産子の人工哺育

年　次　平成元～5年度

担　当　研究部肉牛飼養科、肉牛育種科、酪農科、生物工学科

目　的　双胎妊娠牛の妊娠末期の飼料給与について検討し適正な指標を提示するとととともに、受精卵移植により肉専用種(アンガス、ヘレフォード)あるいは乳用種(ホルスタイン)から生まれた産子の人工哺育方法について検討した。

成　績　(1)母牛の分娩前後の体重変化および妊娠に要した代謝エネルギーからみて、双胎妊娠牛の妊娠末期の飼料給与量は維持量に胎子1頭の発育に要する量の2.5倍を加えた量、すなわちTDN量で2.0kg～2.2kgを増給するのが適当である。

(2)双子子牛の人工哺育法としては、人工哺育期間の増体量は自然哺乳の子牛より劣るが、哺乳量を液状量で体重の10%以内とすることにより、人工乳の摂取量の増加を早め、離乳後の発育を促進させる飼養法が適当である。また、双子であっても単子として母乳を自然哺乳させた場合は十分な発育が期待できる。

(3)黒毛和種子牛の1日2回の全乳による人工哺育としては、哺乳量を1日3kgとし、6週齢で離乳すると、哺育期間の増体は低いが、下痢の発生は少なく離乳後の増体も良好であった。一方、哺乳量を1日4kg定量とし6週齢で離乳した場合、哺育期間の増体は1日3kg定量より高かったものの、下痢の発生が多く、人工乳の摂取量が少なく、離乳後の発育も低かった。また、哺育期間の人工乳の給与法に注意し下痢を極力防止することと早期治療による短期回復により、人工乳の摂取量を高め、離乳後の発育を向上させることが必要である。

22）F1雌牛による肥育素牛生産ならびに放牧ととうもろこしサイレージを利用した戻し交雑種の育成肥育(放牧による肥育素牛の低コスト育成技術の開発 － 寒冷地における土地利用型飼養による交雑種の生産性向上－)

年　次　平成元～5年度

担　当　肉牛飼養科、肉牛育種科、草地科、衛生科

目　的　交雑種による土地利用型牛肉生産技術の開発を目的とし、F1雌牛の高い泌乳性を利用した戻し交雑種(F1クロス)肥育素牛生産、ならびに2シーズン放牧ととうもろこしサイレージ利用によるF1クロスの育成肥育技術の検討を行った。

成　績　ホルスタイン種雌牛(D)に黒毛和種(B)とアンガス種(A)を交配して生産したF1雌牛(BD、AD)の繁殖成績は良好で、子牛の発育も高かった。BD、ADに戻し交配して生産した子牛(B･BD、A･AD)の放牧育成では補助飼料の給与により良好な育成が可能で、とうもろこしサイレージによる肥育では増体も高く、B･BDで肉質等級3以上の生産が可能であった。

(1)F1雌牛の繁殖性ならびに泌乳特性：BD受胎率が高く、良好な繁殖成績を示した。ADでは過肥による受胎率の低下が見られた。F1雌牛の乳量は高く、子牛(F1クロス)の発育も良好であった。

(2)F1クロスの放牧育成：離乳後の1シーズン目放牧では、補助飼料の給与により0.8～1.0kgの日増体が可能であった。

(3)F1クロスの肥育成績：肥育期間の平均日増体量は、B･BDが約1kg、A･ADでは1.5kgであった。F1クロスによるとうもろこしサイレージの採食性は良好で、B･BDでは平均で7kg/日、A･ADでは15kg/日に達した。

(4)F1クロスの産肉特性：B･BDでは全頭が肉質等級3以上となった。胸最長筋の粗脂肪含量では、B･BDの方が高く15～16%であった。

23）濃厚飼料の多給・飽食給与による黒毛和種去勢牛の肉質向上技術（黒毛和種去勢牛による高級牛肉生産技術の確立に関する試験）

年　次　平成3～6年度

担　当　家畜部肉牛飼養科、肉牛育種科

目　的　飼料給与方式や出荷齢の違いが黒毛和種去勢牛の産肉性に与える影響と、増体系父牛由来素牛への適用可能性を検証した。

成　績　(1)試験1.肥育前期からの飽食給与が産肉性に及ぼす影響：生後9～17か月齢の肥育前期における飼料制限区と飽食区を設け、肥育後期は両区とも飽食給与とした。飽食区は、制限区に比べ、飼料効率、皮下脂肪厚では若干劣るが、肉質等級、脂肪交雑の面からみて優れていることが示された。脂肪交雑は肥育期間が26か月齢から30か月齢に延長すると若干改善されたが、給与処理間の差よりも小さかった。

(2)試験2. 増体系の素牛に対する濃厚飼料飽食給与による肥育が産肉性に及ぼす影響：谷水・長尾(増体系)を父とする黒毛和種去勢牛6頭を供試し、試験1の飽食区と同様に、全頭について肥育開始時から濃厚飼料を多給した飽食給与を行い、30か月齢で出荷した。資質系の種雄牛を父とする素牛を肥育した場合に比べBMS No.や筋肉中の粗脂肪含量では若干劣るが、増体は高く、枝肉量は多く、肉質等級4以上の頭数は60%以上と良好で、その産肉能力を十分に発揮させることができた。

24）肉用牛の肉質推定のための超音波診断装置の利用法（超音波測定装置利用による肉用牛の肉質推定法に関する試験）

年　次　平成4～6年度

担　当　家畜部肉牛飼養科、肉牛育種科

目　的　超音波診断装置を使って、生体のままで肉用牛の肉質推定を可能とするために、超音波診断装置の操作方法について整理するとともに、肉質推定を生産現場で活用する方法を検討した。

成　績　(1)装置の操作と肉質推定法：超音波診断装置の感度を輝度40～60、近距離感度15～20、遠距離感度1.5～2.0の範囲で

調節することによって、解析しやすい超音波画像が得られた。脂肪交雑の指標となるBMS No.の判定の目安として基準を設定した。

(2)超音波診断の推定精度：肥育牛56頭の出荷直前の超音波診断値と枝肉測定値は、胸最長筋断面積、皮下脂肪厚、筋間脂肪厚、BMS No.で有意な正の相関があった。

(3)肥育過程における肉質推定法：肥育牛18頭の16か月齢以後の皮下脂肪厚の超音波診断値と出荷後の枝肉の皮下脂肪厚との間には有意な相関があり、過肥牛のチェックに超音波診断を活用できると考えられた。また、20か月齢以後のBMS No.の超音波診断値と枝肉のBMS No.の相関は有意であり、肥育中期以降における超音波診断によって、出荷後の枝肉の脂肪交雑の状態を予測できると考えられた。

(4)繁殖雌牛に対する利用方法：超音波診断による繁殖雌牛19頭のBMS No.の判定値と、その産子である肥育牛28頭の枝肉のBMS No.の相関係数は0.40(5%水準で有意)であり、超音波診断結果を雌牛の能力評価に利用できる可能性があると考えられた。

25) 交雑種(BD種)子牛および黒毛和種子牛の人工哺育技術(黒毛和種交雑牛の利用法に関する試験)

年　次　平成5～8年度

担　当　家畜部肉牛飼養科、肉牛育種科

目　的　交雑種子牛の効率的でかつ省力的な人工哺育法として、1日2回哺乳における代用乳の給与法について検討した。

成　績　(1)試験1. 代用乳給与量の検討：BD種子牛の代用乳給与量について、代用乳を 1日500g(液状量で3L)、660g(液状量で4L)給与および820g(液状量で5L)給与について検討した。3L給与では摂取開始・離乳開始が最も早く、離乳後の体重は55.1kgにとどまったが、下痢の発生は少なく総合的に適切であった。哺乳量が多いほど日増体量は増加したが、離乳時期の遅れや下痢の増加が見られた。

(2)試験2. 哺育後期の代用乳増給効果の検討：代用乳1日500g(液状量で3L)を定量給与と28日齢まで定量給与し、その後1日660g(液状量で4L)に増量給与とを比較検討した。また、哺乳期間を試験１の3L給与の場合より10日程度延長した。摂取開始・離乳日齢に差はなく、定量給与で離乳時体重は64.3kgに達し、去勢牛は9か月齢で270kg以上に成長した。これらから、代用乳は1日500g(3L)の定量給与を行い、56日齢前後で離乳する方法が優れていると考えられた。

26) 交雑牛(BA種)の肥育技術および牛肉の鮮度保持技術(黒毛和種交雑牛の利用法に関する試験)

年　次　平成5～8年度

担　当　家畜部肉牛飼養科、肉牛育種科

目　的　黒毛和種(B)雄牛を肉専用種(アンガス：A)に交配して生産した交雑牛(BA種)を利用した、良質で低コストな牛肉生産技術を確立するとともに、牛肉の鮮度保持技術について検討する。

成　績　(1)育成方法の違いがBA種肥育牛の肉質に及ぼす影響：放牧育成によりBA種は十分な発育が可能であり、管理省力化の観点から自然哺乳による放牧育成が適している。去勢牛では、26か月齢出荷により肉質等級や脂肪交雑が改善される一方で、増体や飼料効率は若干低下するため、去勢牛は26か月齢出荷が適している。雌牛は去勢牛より早熟で余剰脂肪が増えることから、肉質改善効果は少なく、24か月齢出荷が適している。

(2)牛肉の鮮度保持技術の検討：出荷前１か月間にビタミンEを給与することで脂質の酸化が抑制されることが示された。1日1頭当たり4gのビタミンE給与により、ドリップ減少や肉色保持も認められ、牛肉の品質維持に効果的であると考えられた。

27) 公共牧場における制限哺乳および早期離乳を利用した黒毛和種子牛の育成技術(大規模草地の高度利用による黒毛和種放牧牛の集団繁殖・育成管理技術の確立

年　次　平成6～10年度

担　当　家畜部肉牛飼養科、十勝農試経営科

目　的　幼齢期からの固形飼料摂取を高め、育成期における消化管の発達を促す目的で子牛に対する制限哺乳および早期離乳(3か月齢)の効果を明らかにする。また制限哺乳や早期離乳における母牛の繁殖性への影響について検討する。さらに実際の公共牧場に預託されている育成牛を用いての実証試験を行う。

成　績　(1)制限哺乳および早期離乳した子牛の発育特性：早期離乳子牛は放牧下でも良好な発育を示し、ルーメン内NH_3-N濃度の上昇から、補助飼料のタンパク低減も可能と考えられた。制限哺乳は離乳前の腹囲/胸囲比を大きくし、幼齢期からの固形飼料摂取を促進したが、離乳後の発育差はなかった。

(2)制限哺乳した早期離乳子牛の飼養管理方式の現地実証：くぐり柵設置により母子分離作業時間を短縮でき、下痢の直接的要因にはならず、離乳前後の配合飼料増給も円滑で増体に影響しなかった。配合飼料の最高日量2kg維持で離乳後の増体も改善した。

(3)公共牧場における制限哺乳・早期離乳の経済性：早期離乳子牛を素牛として出荷する場合、慣行放牧より終牧までの費用は増加し差益は約1.5万円低下する。早期離乳子牛がその後の育成および肥育過程で有利性を持つことを実証した上で、それを評価する市場システムが確立されること、群分け方法など具体的な管理方法と管理施設およびその際の費用を提示し、その上で総合的な評価によりメリットを明らかにすることが必要である。

28) 黒毛和種去勢牛に対する濃厚飼料の増給パターンおよび配合割合に関する試験(北海道型黒毛和種肥育技術(暫定基準)の緊急開発　飼料給与マニュアルの策定)

年　次　平成7～9年度

担　当　家畜部肉牛飼養科、肉牛育種科、生産技術部衛生科、花・野菜技術センター、根釧農試各専技室

目　的　肥育効率・肉質の向上を目的として、3か所の場内試験を実施し、その結果を踏まえて現地実証試験を実施した。

成　績　黒毛和種去勢牛に対する濃厚飼料の増給パターンは、12か月齢で5kg/日から開始し16か月齢で9kg/日まで増加するパターン(増給速度の目安1.0kg/月)が、肥育効率および肉質からみて最適である。濃厚飼料の配合割合では、肥育全期間を通してとうもろこし主体の濃厚飼料は十分に利用できるが、大麦主体の濃厚飼料は好ましくない。また、フスマの配合割合は、肥育全期間を通して一定にする場合には25%までの配合が妥当であるが、肥育前期だけでは35%配合でも順調な増体が期待できる。

29) 道産牛肉の肉色に関する実態解析

年　次　平成7～9年度

担　当　家畜部肉牛飼養科

目　的　道産牛肉の実態を明らかにするとともに、肉色に影響を与えると考えられる要因について検討し、牛肉の肉色改善方策の確立に資する。

成　績　(1)枝肉格付成績と色彩測定を行い、農家間でBCS No.に差があること、BCS No.増加に伴い明度が低下する傾向を確認した。また、冷却時間が長い枝肉ほど明度が高くなることが示された。

(2)ホルスタイン肥育牛約1万頭を対象に調査し、全体のBCS No.は平均4.1であったが、農家別には明確な差があり、肉色不良農家ではBCS No.の分布が広く、濃色の割合が高かった。さらに、BCS No.が大きいほど明度と彩度が低下する傾向が確認された。

(3)約1.7万頭を解析し、良好農家と不良農家の間で平均0.3の差があり、ホルスタインで22%、黒毛和種で19%が濃色と判定された。両品種ともBCS No.上昇に伴いL値は低下し、a値は増加したが、黒毛和種は脂肪含量の影響によりL値が高くa値が低い傾向を示した。また、格付評価においては、肉色よりも光沢が格落ちの主因となることも明らかとなった。

30) 黒毛和種去勢育成牛(3か月齢離乳)に対する濃厚飼料の給与水準(北海道型黒毛和種肥育素牛の育成法確立試験)

年　次　平成9～12年度

担　当　家畜部肉牛飼養科

目　的　3か月齢で離乳した黒毛和種去勢牛の育成期における濃厚飼料の給与水準および粗タンパク質含量の影響について検討した。

成　績　(1)育成期に給与する濃厚飼料水準が黒毛和種去勢牛の発育およびその後の肥育成績に及ぼす影響:育成終了時の体重は、日本飼養標準から算出した日増体重(DG) 0.9kgに要するTDN量の95%に相当する濃厚飼料を給与するHC区で245.7kg、70%のMC区で252.2kg、45%のLC区で222.0kgとなり、日増体量や体高はLC区で低く、体重/体高比も約10%低かった。濃厚飼料摂取量はHC区が最も多く、LC区が最も少なかった一方で乾草摂取量はLC区で高かった。枝肉重量はMC区が最大でLC区最小、枝肉歩留はLC区で有意に低く、皮下脂肪厚はHC区で厚く、バラ部厚はLC区で薄い傾向が見られた。胸最長筋の粗脂肪含量はLC区で低く、A-4以上の上物率はMC区が40%でHC区・LC区は0%であった。これにより、育成期に濃厚飼料50gDM/MBS(MC区)で育成した牛は、肥育期の飼料摂取低下が少なく発育・産肉性に優れることが示唆された。

(2)肥育期における発育と飼料摂取量ならびに枝肉成績:濃厚飼料のCP含量が高いほど体重増加や体高発育が良好で、乾草摂取量も増加した。血中尿素窒素は20mg/dL以下で窒素過剰はなく、CP含量25%までの濃厚飼料給与は、乾物摂取量および増体を向上させる効果があると考えられた。

31) 北海道型黒毛和種肥育技術の開発

年　次　平成10～13年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科

目　的　自給粗飼料の多給～濃厚飼料節減による健全な牛肉生産を狙って、牧草およびとうもろこしサイレージの肥育全期間の給与が産肉性に及ぼす影響について検討する。

成　績　(1)牧草の肥育全期間の給与が産肉性に及ぼす影響:肥育開始から22か月齢目まで、稲わら区、乾草区およびサイレージ区とも同様の発育を示した。肥育期間の濃厚飼料採食量は、サイレージ区は15か月齢、乾草区は19か月齢から稲わら区を下回って推移した。肉質等級は乾草区が高評価を示し、サイレージ区および稲わら区はやや低評価傾向であった。

(2)とうもろこしサイレージ給与量の違いが産肉性に及ぼす影響:24か月齢時の体重は713～714kg前後、日増体量は0.96～0.99kgであり、給与量の違いによる体重や成長速度への影響は限定的であった。

32) 自動哺乳装置を用いた子牛の群哺育管理技術(自動哺乳装置を用いた肉用子牛の１群哺育管理技術の確立)

年　次　平成11～13年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、育種科、畜産工学部感染予防科

目　的　自動哺乳装置を利用している農家において利用実態を調査し、自動哺乳装置を用いた子牛の群哺育管理技術を提示する。

成　績　(1)自動哺乳装置利用農家における概況：乳用雄子牛およびF1子牛を対象とした素牛生産農家では、一括導入・離乳方式であり、最大哺乳量は3～4L/日、哺乳期間は約30～40日であり、代用乳への薬剤投与、ワクチン接種などの疾病対策を独自に実施していた。乳用雌子牛を対象とした酪農家では、順次導入・離乳方式であり、最大哺乳量は4～7L/日、哺乳期間は約60日であり、疾病対策は特に行われていなかった。装置利用による効果として「省力化」「下痢の減少」「離乳後の早期慣れ」、問題点として「呼吸器病が広がる」などがあげられた。

(2)一括導入・離乳方式における乳用雄子牛およびF1子牛の群哺育管理技術：A農家の調査では、自動哺乳群がカーフハッチ群に比べ離乳後の平均日増体量が有意に高く、発育停滞が生じにくいことが示唆された。B・C農家では季節の影響を比較し、冬期は哺乳量の増給や期間延長により発育は良好であったが、疾病発生率に季節差は認められなかった。D農家では代用乳給与量の違いによる発育差はみられず、3L給与群では人工乳(con)の採食量が早期に増加することが示された。E牧場では自動哺乳装置導入後に呼吸器病の発生率が高まり、導入10日以降に治療頭数が増加したことから、疾病対策の再検討が必要と考えられた。

(3)順次導入・離乳方式における乳用雌子牛の群哺育管理技術：F農家での順次導入・離乳方式は、一括方式同様に良好な発育が得られ、疾病も少なく、約20頭で平均35分であり、大幅な省力化に結びつくことが示された。G農家では代用乳4L給与でも6Lと同程度の発育が確認された。

(4)黒毛和種子牛を対象とした群哺育管理技術：自動哺乳群は自然哺乳群より発育良好であった。下痢発生率は同程度であり、呼吸器病発生率は高かった。自動哺乳群では、疾病の早期発見・早期治療ができたため斃死率は低かった。

(5)群哺育プログラムの策定：試験結果に基づき、群哺育プログラムを策定した。

33) 黒毛和種肥育素牛育成に対する放牧および補助飼料給与技術(十勝地域の公共牧場を利用した黒毛和種去勢牛の放牧育成ならびに放牧育成した肥育素牛の産肉性)

年　次　平成11～15年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、育種科、環境草地部草地飼料科

目　的　3か月齢で離乳した去勢子牛を用い、放牧期に給与する補助飼料の粗タンパク質含量の影響を検討するとともに、放牧育成した素牛の産肉性を明らかにする。

成　績　(1)放牧の有無と放牧時に併給する濃厚飼料のタンパク質含量が黒毛和種去勢育成牛の発育および飼料摂取量に及ぼす影響：濃厚飼料摂取量は、各区設定どおり約50gDM/$BW^{0.75}$/日であった。総乾物摂取量は放牧区の方が4.7gDM/$BW^{0.75}$/日高かった。育成終了時の平均日増体量は約1kgで処理間に差はなかった。腹囲/胸囲比は、放牧区で対照区より平均約2ポイント大きく、また放牧LP区(併給濃厚飼料CP15%)は放牧MP区(併給濃厚飼料CP20%)より約2ポイント上回った。育成に要する飼料費と敷料費の合計は、対照区で1頭49,000円、放牧MP区で29,700円、放牧LP区で29,300円と試算された。

(2)放牧の有無と放牧育成時に併給する濃厚飼料のタンパク質含量が黒毛和種去勢肥育牛の発育・飼料摂取量および枝肉成績に及ぼす影響：肥育期間における乾物摂取量は、放牧区の方が対照区より高く推移する傾向にあった。肥育終了体重・絶食体重および日増体量に育成方法の違いは認められず育成期に放牧を利用しても肥育増体に負の影響を与えることはなかった。枝肉重量・ロース芯面積およびバラ部厚に試験処理の影響は認められなかった。皮下脂肪厚は放牧区より対照区で有意に厚くなった。枝肉構成では、対照区で赤肉割合が低く、脂肪割合が高かった。放牧育成した群で可食肉生産の効率が高かった。

放牧で育成した素牛は肥育における発育が良好で、舎飼い育成と比較しても遜色のない良質肉の生産ができた。一方、育成に要するコストは低減でき、安価で肥育性の高い素牛生産が可能と考えられた。

34) 放牧育成した黒毛和種肥育素牛の産肉性および放牧育成技術の経済性

年　次　平成11～15年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、育種科、環境草地部草地飼料科、十勝農試経営科

目　的　去勢子牛に対する放牧期の補助飼料給与技術を検討するとともに、放牧育成した素牛の肥育成績や産肉性を明らかにし、肥育素牛に対する放牧技術の経済性を評価する。

成　績　放牧期間の日増体量は、補助飼料水準を50gDM/BW0.75と設定する区も75gDM/BW0.75と設定する区も0.7kgで差は認められなかった。補助飼料給与水準を高めると食草時間も反芻時間は短くなり、放牧草の摂取量低下が示唆された。育成期間の日増体量は、舎飼育成した対照区で高い値を示し、育成終了体重は対照区で大きくなる傾向にあった。補助飼料中タンパク質源にコーングルテンミールを用いる区と

大豆粕を用いる区の間に差は見られなかった。肥育期間の発育は、放牧で育成した区の方が対照区より高く、枝肉重量も放牧育成した区の方が大きくなった。肉質面ではBMSが低くなる傾向が見られた。去勢牛の日増体量は概ね0.6kg～0.8kgの間にあり、雌子牛の方がバラツキが大きかった。雄子牛と雌子牛を同じ群で飼育したため、採食競合以外にも発育に影響する要因があるのかもしれない。放牧育成の方が増体は良かったが、肉質は放牧育成の方がやや劣る傾向にあった。素牛販売の収益性は、舎飼育成より放牧育成の方が20,000円程度少なかった。肥育牛販売では、舎飼育成と同等の枝肉等級であれば10,000円程度放牧育成の方が収益は高いと見込まれる。枝肉等級の差が判明していないため枝肉kg当たり費用を見ると、6頭程度以上であれば舎飼とほぼ同じ費用であった。通常の舎飼育成牛と比較して肉質面でやや劣る傾向はあるが、放牧育成することによって育成期の費用低減と肥育期増体あるいは枝肉重量の増大という効果があった。

35）放牧地・傾斜地における環境保全対策の確立（肉用牛放牧地における水系汚染低減のための施設配置）

年　次　平成11～15年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、環境草地部畜産環境科

目　的　排糞尿による河川水質への影響を明確にし、河川利用時および水槽設置後において放牧牛の利用場所排糞位置を調査し、施設配置の改善による負荷低減技術を検討する。

成　績　(1)牛はゲート周辺に集中して横臥休息し、排糞による土壌養分流亡の可能性が示唆された。河川水中の大腸菌は放牧期間中、特に夏季に増加が顕著で、融雪期や降雨時は明確でなかった。成雌牛および育成牛の平均飲水量はそれぞれ10.0～28.9および11.2～20.0kg/日で、育成牛は飲水回数が多く、成雌牛は1回あたりの飲水量が多い傾向が認められた。

(2)河川進入禁止措置の実施では、牛はゲートや水槽周辺に滞在が集中し、採食は牧区全体で行われた。川の大腸菌数は一部で減少せず、河川付近や川底の土壌にも生残が確認された。1頭当たり飲水量は、成雌牛および育成牛でそれぞれ19.4～37.4kgおよび13.3～21.8kgであった。成雌牛の飲水回数は1～2回/頭であった。

36）市場評価向上を目指した黒毛和種肥育素牛の集約放牧育成技術の確立

年　次　平成11～15年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、環境草地部草地飼料科

目　的　3か月齢で離乳した去勢子牛を用い、放牧期に給与する補助飼料の給与技術を検討するとともに放牧育成した素牛の肥育成績や産肉性を明らかにする。

成　績　放牧期間140日間における体重増加は、補助飼料処理の有無にかかわらず平均日増体量0.94～1.01kgであり、処理間の有意差は認められなかった。また、体格発育（体高、胸囲、体重/体高比）においても処理間差はほとんどなく、胸囲増加量/体重増加量比のみ従来区で有意に高値を示した。離乳体重は平均100.6kgで、放牧から終牧までの平均日増体量は0.61kg、終牧時体重は平均156.8kgであった。

37）1頭当たりの飼槽幅確保による乳用種去勢牛の肥育成績向上（道産乳用種去勢牛の素牛育成および飼養管理技術の確立）

年　次　平成12～14年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、育種科、畜産工学部代謝生理科

目　的　肥育期における1頭当たりの飼槽幅の違いが肥育成績に及ぼす影響について検討を行った。

成　績　(1)十勝管内の2戸の肥育センターにおいて1頭当たりの飼槽幅の違いが牛群の行動および肥育成績に及ぼす影響について検討した。飼槽幅が狭い牛群では幅広い時間帯にわたって採食を行うため、横臥休息が中断されることが示唆された。飼槽幅が広い牛群では日増体量が高く、出荷体重、枝肉重量が大きく、肉質3等級の割合が高くなる傾向がみられた。

(2)1頭当たりの飼槽幅の異なる牛房において肥育されたホルスタイン種去勢牛群の1,183頭の肥育成績について調査を行った。飼槽幅が広い牛群は増体が高く、出荷体重が大きかった。飼槽幅が広い牛群では枝肉重量が大きく、肉質3等級の頭数割合が高い傾向にあった。販売額は飼槽幅が広い牛群で約1万円高く、畜舎償却費の上昇を考慮しても飼槽幅の広い牛群の収益性が高かった。

以上の結果から1頭当たりの飼槽幅が広い牛群では増体成績が向上し、肥育成績が向上することが示唆された。

38）黒毛和種肥育における道産稲ワラおよび麦稈の有効活用（道産稲ワラ等を活用した肉牛の低コスト飼養技術の開発）

年　次　平成13～15年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、育種科、畜産工学部代謝生理科、帯広畜産大学

目　的　道産の稲ワラおよび麦稈を肥育牛の粗飼料源として有効活用するため、その粗飼料特性を明らかにするとともに、黒毛和種去勢牛の肥育試験を行い、これらの粗飼料給与が産肉性に及ぼす影響について検討する。

成　績　(1)道産稲ワラおよび麦稈の粗飼料特性解明：道産稲ワラおよび麦稈の粗飼料特性を比較した。酸不溶性リグニ

ンと粗ケイ酸の含量は稲ワラ19.0%、麦稈17.0%で、乾草(8.5%)より多かった。粉砕に要する電力は麦稈＞稲ワラ＞乾草で、物理的に粗剛であることが示唆された。ルーメン内通過速度は麦稈、稲ワラ、乾草の順に遅く、滞留時間は長い傾向にあった。ルーメンマットの粒度では麦稈は稲ワラより大きい傾向を示したが、乾草との差は不明瞭であった。総VFA濃度や主要VFAのモル比に有意差は認められなかった。採食時間は差がなかったが、反芻時間は麦稈と稲ワラが乾草より有意に長かった。

(2)道産稲ワラおよび麦稈の給与と産肉性との関連性：肥育期間の増体、終了時体重、枝肉量、粗飼料・濃厚飼料の摂取量はいずれも処理区間で差が認められなかった。枝肉形質についても区間差はなく、全道平均と比べ皮下脂肪厚がやや厚い傾向を示した以外は同程度であった。肉質等級4以上の頭数は乾草区が13頭中5頭、稲ワラ区が9頭中4頭、麦稈区が12頭中5頭であり、平成13年全道平均31.9%を上回った。さらにBMS No.、筋肉内脂肪含量および脂肪酸組成も処理区間で差はみられなかった。

以上のとおり、ルーメン発酵特性に差がなく、産肉性および肉質等級は道内産枝肉の平均値と同等以上であったことから、道産稲ワラおよび麦稈は肥育後期の粗飼料として有効に活用できることが明らかとなった。

39) アルギフローラ給与が乳用種雄子牛肥育体系における飼料乾物摂取量と産肉性の向上に及ぼす影響

年　次　平成14～15年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科

目　的　アルギフローラ(海藻粉末)を乳用種去勢牛に給与する肥育試験を行い、飼料摂取量および産肉性に及ぼす影響について検討する。

成　績　(1)肥育開始時に配合飼料へ混合した海藻粉末は全量摂取され嗜好性に問題はなく、試験区は乾草を中心に総摂取量が対照区より約100kg多く、12.5か月齢体重も試験区が約10kg多い増体を示した。

(2)次年度試験では総増体量に両区間で大差はなかったが、試験区は個体間の斉一性に優れ、肥育前期・後期を通じて乾物摂取量は試験区が多く、特に乾草摂取量に顕著な差がみられた。第一胃内容液の揮発性脂肪酸(VFA)酢酸モル比や血中甲状腺ホルモン(T_3、T_4)は試験区が高い傾向を示した。枝肉格付けに大きな差はなかったものの、皮下脂肪厚やバラ部厚は試験区が薄く、胸最長筋の脂肪含量も低かった。脂肪酸組成では、試験区がステアリン酸低値・オレイン酸高値を示した。

40) 黒毛和種母牛の栄養管理と人工哺育子牛の発育改善(黒毛和種哺育子牛の発育向上技術の確立)

年　次　平成14～16年度

担　当　家畜生産部育種科、畜産工学部感染予防科、ホクレン農業協同組合連合会、ホクレンくみあい飼料株式会社

目　的　分娩後の飼料増給は母牛の乳量や乳成分を高め、子牛の発育改善に有効かどうか、その効果を検討するとともに人工哺育子牛の発育に対する代用乳給与量の影響について検討した。

成　績　(1)東胆振地区の黒毛和種10戸の調査では、分娩後の飼料増給は「なし」から「配合飼料3kg/日」まで差があったが、子牛発育との明確な関連は確認されなかった。

(2)自然哺乳における母牛の栄養管理:分娩後4週までの乳量は、維持量(L区)から維持＋10kg乳生産量(H区)で有意に増加した。L区では体重が大きく減少し、H区では15kg以上増加が見られた。維持＋5kg乳生産量(M区)では体重変化が小さく、L区やH区より適当と考えられた。分娩後の飼料増給で乳蛋白質率は高まり、母牛の体重変化を抑制できたが、子牛発育には大きな影響を与えなかった。自動哺乳装置で代用乳の給与量を4Lから6Lに増やすと、スターター摂取は約2週間遅れるが、離乳時には1kgを超えており離乳可能であった。さらに300日齢補正体重は6L給与の方が大きかった。

自然哺乳の場合、分娩後の母牛に対する飼料増給は、子牛の発育に大きく影響することはなかったが、5kg乳生産相当量の増給は母牛の体重変化を避ける上で有効である。自動哺乳装置で哺乳する場合は、給与日量を6Lに設定することによって、従来の4L哺乳より高い増体が期待できる。

41) 尿素添加によるでん粉粕のカビ抑制技術および肉用牛への給与法(道内農産副産物を利用した畜産技術の開発)

年　次　平成16～18年度

担　当　家畜研究部肉牛飼養科、肉牛育種科、環境草地部畜産環境科、帯広畜産大学畜産フィールド科学センター

目　的　でん粉粕のカビ抑制技術として、サイレージ表面への尿素添加および混合添加の効果を明らかにし、尿素混合添加でん粉粕サイレージの飼料価値および肥育牛へ給与した場合の産肉性を検討する。

成　績　(1)カビ抑制効果を得るには、でん粉粕を迅速に密閉してサイレージ化することが必要で、表面に100g/m²程度散布することで効果が認められた。粗蛋白質向上を目的とした尿素0.5%混合添加でもカビ抑制効果が示された。0.5%の尿素添加により貯蔵中の可溶性成分割合は増加し、給与牛のルーメン内容液では酢酸割合が低下しプロピオン酸割合が増加した。でん粉粕サイレージの配合飼料代替率を20%から

80%まで高めると消化率低下が示唆された。併給する蛋白源としては、大豆粕よりコーングルテンミールの方がルーメン内アンモニア濃度の急増を抑えられた。
(2)肥育前期では20%代替でも総摂取量や増体量に差はなく、中期以降は摂取量低下により増体が鈍化したが、枝肉重量は約420kg以上を確保でき、格付成績も配合飼料主体区と同等であった。
(3)飼料費は約6.9万円節減され、枝肉重量差を考慮してもコスト面で有利であった。
以上の結果から、でん粉粕への尿素添加はカビ抑制および栄養価改善に効果が認められ、肉用牛への飼料メニューとして有効であるが、過剰給与は、ルーメン発酵や消化率に負の影響を与えるおそれがあるため、濃厚飼料中の20%以下で利用することが望ましい。

42) 乳用種去勢牛に対する育成・肥育前期の飼料給与法および輸入乾草の飼料特性(乳用種去勢牛育成・肥育における粗飼料給与法の確立)

年　次　平成16～18年度
担　当　家畜研究部肉牛飼養科
目　的　濃厚飼料の摂取量を制限し粗飼料を自由採食させた条件下で、育成および肥育前期の飼料給与水準を検討する。さらに、輸入乾草の消化特性を解明し、肥育牛へ給与する際の留意点を明らかにする。
成　績　(1)20か月齢、仕上げ体重800kg以上を目標に、育成期における乾草摂取量の違いによる3区(少・中・多区)を設定し、濃厚飼料量を少区で慣行量、中区で約10%減、多区で約30%減に調整して2回の肥育試験(A：肥育前期の濃厚飼料増給速度を処理区間で統一・B：緩やかに増給)を実施した。両試験を通して増体や枝肉成績が最も良好であったのは中区であり、試験Bの結果から、少区でも前期の増給速度を緩やかにすれば中区と同程度の成績が得られることが示唆された。これらのデータを基に月齢別飼料給与基準を作成した。育成期・肥育前期の粗飼料として牧草サイレージを用いた試験では、摂取量の多いH区と中程度のM区で増体に差はなく、枝肉重量やバラ部厚も平均以上であったことから、単一給与が可能であると考えられた。
(2)供試乾草(チモシー・ライグラスストロー・クレイングラス・オーツヘイ・バミューダストロー)の分析では、日本標準飼料成分表と概ね一致し、可溶性成分はオーツヘイが高く、ルーメン内乾物消失率もオーツヘイが最も高かった。肥育期では輸入ライグラスストローとオーツヘイ・バミューダストローを比較したところ、後者は摂取量が約4割多かったが、濃厚飼料摂取量に差はなく、枝肉重量はすべて470kgを超え、ロース芯面積も北海道平均より大きかった。オーツヘイは消化性の高さにより摂取量が増えたと考えられ、いずれもライグラスストローの代替として利用可能であった。
以上の結果、育成期の濃厚飼料給与量は中区程度とし、乾草摂取量を高めつつ肥育前期へ移行することで、後期の濃厚飼料摂取量を維持し良好な肥育成績を得られる牧草サイレージは育成期や肥育前期の粗飼料として利用可能なこと、肥育期の粗飼料としてオーツヘイとバミューダストローはライグラスストローの代替利用できることを示した。

43) 黒毛和種雌肥育牛への飼料給与技術(黒毛和種雌牛の育成肥育技術の確立)

年　次　平成17～21年度
担　当　家畜研究部肉牛飼養科、肉牛育種科
目　的　黒毛和種未経産雌牛に適した飼料給与技術について検討するとともに、経産牛に対する最適な肥育期間を明らかにする。
成　績　(1)未経産雌牛を去勢牛と同様の飼養管理で29か月齢まで肥育した場合、枝肉重量は小さく皮下脂肪は厚くなった。胸最長筋内の脂肪や筋間脂肪の増加は肥育開始直後から始まり、筋間に余剰脂肪が付きやすい雌牛では特に肥育前期の飼養管理が重要であると考えられた。乾物摂取量は穀類割合40%飼料の方が多く、穀類割合60%飼料を0.5kg/月で増給した場合、日増体量、枝肉重量、BMS No.とも最も良好であった。0.5kg/月で増給するパターンの飼養管理を行っている繁殖肥育一貫経営の農家では5割以上が4等級以上と良好な肥育成績であった。
(2)濃厚飼料の消費量は3か月肥育で 0.8t、6か月で 2.5t、9か月で 3.2t、12か月で3.7tであり、6か月以上肥育しても枝肉重量の顕著な増加は期待できない。体重550kgの経産牛をモデルとして試算すると、6か月肥育で枝肉重量が415kg、9か月肥育では440kg、枝肉格付ではそれぞれ肉質等級2と3が期待でき、6か月から9か月に延長すると肥育にかかる主要経費(飼料費＋敷料費)は1.5倍に増加すると試算された。
本成績では、未経産雌牛の肥育では穀類60%の濃厚飼料を0.5kg/月で増給する方法により良好な肥育成績が得られること、経産牛では6か月～9か月の肥育期間が適切であることが示され、4等級以上割合50%以上を目標とした飼料給与の目安を作成した。

44) 黒毛和種肥育におけるとうもろこしサイレージを最大限に活用するための飼料給与法(放牧と自給飼料を最大限に活用した黒毛和種の育成・肥育技術の確立)

年　次　平成18～21年度
担　当　家畜研究部肉牛飼養科、肉牛育種科

目　的　粗飼料自給率100％と飼料自給率40％を目標とした牛肉生産体系を確立するため、放牧と自給飼料を最大限活用した黒毛和種の育成・肥育技術を検討する。

成　績　(1)濃厚飼料摂取量は6kg区で有意に少なくなったが、とうもろこしサイレージ（CS）摂取量が増加するわけではなく、CS 摂取量に区間の差はみられなかった。肥育終了時体重および肥育期間中の日増体量は、6kg区で765.3kgと0.85kg/日、7kg区で789.1kgと0.89kg/日であり、7kg 区でやや大きいものの有意な差ではなかった。

(2)血中ビタミンA濃度は6kg区、7kg区とも肥育中期の極端な低下は見られず適正な範囲であった。

(3)枝肉重量、ロース芯面積、BMS No.は、6kg区に比べ7kg区で良好な成績であった。しかし、6kg区の枝肉成績も全道平均と同程度の成績であった。BFS No.(牛脂肪色基準)は、6kg区、7kg区ともに4程度と全道平均より高く、脂肪色が黄色みを帯びていると判定された。

(4)本試験における飼料自給率は約 40％であり、目標を達成できた(6kg区：42.4％、7kg区：39.1％)。しかし、6kg区はBFS No.5と判定された枝肉があったため枝肉格付けを低下させる可能性がある。

45）黒毛和種放牧育成牛に対するでん粉粕サイレージの給与法(放牧と自給飼料を最大限に活用した黒毛和種の育成 ・ 肥育技術の確立)

年　次　平成18～21年度

担　当　家畜研究部肉牛飼養科、肉牛育種科

目　的　育成牛においては放牧を利用することが可能であるが、順調な発育のためには補助飼料を併給する必要があることから、でん粉粕サイレージ(PPS)を利用した放牧用併給補助飼料について検討し、その給与法について検討を行った。

成　績　(1)放牧用補助飼料にPPSと組み合わせる穀類としては、加工強度の高いとうもろこしを使うことによりルーメン内の窒素を有効活用できた。放牧用補助飼料中 PPSの混合割合を 20％以上に高めても放牧草摂取量に影響はみられなかったが、補助飼料の摂取量は PPSの混合割合が増加するにともなって減少した。

(2)補助飼料の給与は、少給区で基準区に比べてPPS 30.6kg、圧ぺんとうもろこし23.7kg、大豆粕5.7kg 節減できた。放牧草摂取量は、24週齢以降少給区で高く推移した。メドウフェスク主体の良質草地において、PPSを50％(DM ベース)混合した補助飼料の給与量が40gDM/$BW^{0.75}$であっても日増体量で0.8kg/日を超える良好な増体が得られることを明らかにできた。

46）黒毛和種肥育牛への粉砕玄米給与法(北海道向け飼料米品種を用いた飼料米の肉用牛への給与技術の確立)

年　次　平成20～21年度

担　当　家畜研究部肉牛飼養科、肉牛育種科

目　的　配合飼料の一部を飼料用米に代替した場合の消化特性を明らかにするとともに、黒毛和種肥育牛への飼料用米給与が増体や肥育成績に及ぼす影響を明らかにする。

成　績　(1)配合飼料の代替で玄米混合割合を高めた場合、粗タンパク質（CP）および粗脂肪(EE)消化率は低下した。また15％の混合では影響がないものの30％以上になるとプロピオン酸産生割合の低下が認められたことから、混合割合を高めると肥育においてマイナスの影響を及ぼす可能性が示唆された。濃厚飼料中の玄米割合は、消化率やルーメン内発酵、とくにプロピオン酸産生の面から、15～30％(原物で13～25％)の間に限界点があると考えられた。

(2)玄米割合を原物ベースで配合飼料の18%代替した肥育試験の結果、増体成績は試験区の方が対照区に比べて良好な成績であった。濃厚飼料の摂取量は、試験区で5.1t、対照区で4.8tであり、試験区の飼料米摂取量は0.9tであった。

枝肉成績は、枝肉重量、ロース芯面積ともに対照区に対して試験区は有意に大きく、バラ部厚、皮下脂肪厚、歩留基準値は試験区が対照区よりも良好な傾向を示した。牛脂肪交雑基準(BMS No.)は試験区6.5、対照区4.8であった。牛肉の理化学性状をはじめ、脂肪酸組成および飽和脂肪酸(SFA)、不飽和脂肪酸(UFA)、一価不飽和脂肪酸(MUFA)の各割合、脂肪の融点等にも試験処理の影響は見られなかった。

47）自給組飼料資源を活用した特色ある酪農のためのブラウンスイス種の利用法

年　次　平成20～22年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　ブラウンスイス種雄子牛を粗飼料主体で育成･肥育し、肉量・肉質等の肉生産特性を明らかにする。

成　績　(1)雄子牛の育成・肥育について、高粗飼料区に対しては40g/代謝体重の配合飼料を併給して放牧したが、期間中のDGは対照区を下回り、肥育期においても同様の傾向であった。

(2)濃厚飼料多給方式の対照区は、20.2か月齢で813kgに到達し、と畜を行った。枝肉成績は、枝肉重量467kg、格付B-2で、一般的ホルスタイン種去勢牛と同程度の成績であった。高粗飼料区は、放牧期に増体の低下が認められたものの、舎飼により日増体量の回復傾向が認められ、対照区に比べ約3か月程度の遅れが認められた。

(3)濃厚飼料多給方式での枝肉成績は、枝肉重量467kg、格付

B-2で、一般的なホルスタイン種去勢牛と同程度の成績であった。高粗飼料区については、枝肉重量が433kg、格付B-2であった。

48）肥育期にイアコーンサイレージを給与した黒毛和種去勢牛の飼料摂取量、血液成分および枝肉成績（国産濃厚飼料の安定供給に向けたイアコーンサイレージの生産利用技術の開発3.イアコーンサイレージの乳肉用牛への効率的給与技術の開発（(3)イアコーンサイレージ多給による自給飼料活用型牛肉生産技術の開発）

年　次　平成21～23年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　黒毛和種去勢牛の肥育期においてイアコーンサイレージ(ECS)給与が飼料摂取量、血液成分および枝肉成績に及ぼす影響を明らかにする。

成　績　配合飼料の一部をイアコーンサイレージ(ECS)に置き換えた場合に、肥育中期に乾物摂取量の低下がみられ、その主要因は ECS 由来のデンプンにあると考えられた。ECS のデンプン等を考慮して飼料設計を行うことで、ECSは黒毛和種去勢牛の肥育期の国産濃厚飼料として利用可能と考えられた。

49）黒毛和種去勢肥育牛への破砕玄米およびとうもろこしサイレージ給与技術（飼料米ととうもろこしサイレージを活用した肉用牛生産技術の確立）

年　次　平成22～26年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　破砕玄米ととうもろこしサイレージ(CS)給与が飼料消化特性や肥育成績に及ぼす影響について検討し、破砕玄米とCSを活用した TDN自給率50%以上の黒毛和種肥育技術を確立する。

成　績　(1)CSと濃厚飼料の分離給与において、破砕玄米混合割合を60%まで高めると乾物摂取量、特に濃厚飼料摂取量が低下し、ルーメン内容液では酢酸モル比の上昇とプロピオン酸モル比の低下がみられた。このため、分離給与では破砕玄米の混合割合は40%にとどめることが望ましいと考えられた。飼料摂取量や増体、枝肉成績には有意な差はなく、脂肪の黄色化も認められなかったことから、破砕玄米40%混合濃厚飼料とCSの分離給与は慣行肥育と同等の成績が得られると示された。さらに飼料費は約10.8万円削減でき、TDN自給率は11.1%から69.7%へ向上した。

(2)肥育前中期用を想定しCSを60%混合したTMRでは、破砕玄米を30%まで混合しても飼料摂取量や消化率、ルーメン内発酵に悪影響はなかった。後期を想定しCSを40%とした場合、破砕玄米45%では中性デタージェント繊維(NDF)・デンプン消化率が低下し、ルーメン内アンモニア態窒素が大幅に上昇した。これらのことから、CS主体TMRでは肥育期間を通して破砕玄米割合を30%にとどめた方が良いと考えられた。CS混合割合を肥育前中期は60%、後期は40%とし、破砕玄米の混合割合を30%としたTMRを給与した場合、肥育期間を通しての飼料摂取量および増体に負の影響はなく、枝肉成績についても慣行肥育と同程度であった。飼料費は、慣行肥育に対して13.6万円の削減が見込まれ、TDN自給率は慣行肥育の11.8%に対して、83.1%まで向上した。

50）黒毛和種去勢牛の育成期における牧草サイレージ給与技術（牧草サイレージ利用型黒毛和種肥育素牛育成技術の確立）

年　次　平成23～26年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　黒毛和種育成牛における牧草サイレージ(GS)給与が発育、ビタミンA代謝および産肉性に及ぼす影響を明らかにし、GSを利用した黒毛和種肥育素牛の育成技術を確立する。

成　績　(1) GSの給与による乾物摂取量の低下は認められず、給与開始時期の違いによる増体、腹部形状、血中ビタミンA濃度にも差はなかった。育成前期に糞便が軟化する傾向はあったが、摂取量や増体の低下は生じなかった。育成期にGSを給与しても、肥育前期に乾草、中後期に麦稈を与えることで血中ビタミンAを適正範囲に保てた。肥育成績や枝肉の脂肪黄色化にも影響はなく、GSの給与は4か月齢から可能と考えられた。

(2)育成期の増体、腹部形状および血中ビタミンA濃度に処理間で差はみられなかった。また、GS給与により育成前期に糞便が軟らかくなったが、乾物摂取量および増体の低下はみられなかった。肥育成績は処理間で差はみられず、枝肉脂肪の黄色化は生じなかった。GS給与時では、併給する濃厚飼料の原物中CP含量を乾草給与時の18%から16%まで低減でき、飼料費は乾草給与と比べ9,115円安く、16%の削減となった。

(3)雌および去勢ともに乾草給与に劣らない増体を示し、去勢の300kg到達日齢は257日と良好な発育であった。GSを給与した牛の子牛市場価格は市場平均を上回り、GS給与による負の影響はみられなかった。

以上の結果を基に、GSの給与マニュアルを作成した。

51）黒毛和種去勢育成牛に対する配合飼料の増給速度が粗飼料摂取量および発育等に及ぼす影響

年　次　平成24年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　十勝和牛子牛育成飼養管理マニュアルに準拠した配合飼料給与を行ったところ、5か月齢以降の乾草摂取量の

伸びが目標値に達しないことが示されている。そこで、育成期における配合飼料の増給速度抑制が黒毛和種去勢育成牛における飼料摂取量および発育に及ぼす影響について検討する。

成　績　乾草の設定切断長が220㎜と20㎜では、育成牛の粗飼料摂取量や発育に差はなかったが、220㎜の乾草で飼槽からの引き込みがみられた。また、配合飼料の最大給与量を4kgとしても、発育に問題は見られなかった。

52）バイオエタノール蒸留残渣濃縮液の嗜好性評価

年　次　平成24年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　バイオエタノールの製造過程で排出される蒸留残渣液を濃縮した蒸留残渣濃縮液について、飼料としての利用性を検討する。

成　績　バイオエタノール蒸留残渣濃縮液をとうもろこしサイレージ主体混合飼料に添加しても、嗜好性に問題はないことが明らかとなった。バイオエタノール蒸留残渣濃縮液の添加量は、乾物重の10%程度までが望ましいと考える。

53）乳用種雄枝肉の格付け成績に及ぼす要因の解析調査

年　次　平成25年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　乳用種雄枝肉格付の変動要因について解析調査を行い、品質向上対策検討の基礎情報とする。

成　績　平成22～24年の乳用種雄枝肉格付成績に対して、出荷年、出荷月および生産者要因が有意に影響することを明らかにした。各格付項目に対する生産者の影響度(効果推定値)や、主成分分析の結果に基づく格付成績の特性値(主成分得点)は、乳用種牛肉の品質向上対策のために実施される調査において、対象生産者を選定するために活用された。

54）黒毛和種および交雑種去勢牛の育成・肥育一貫飼養における牧草･とうもろこしサイレージ給与技術(飼料自給率向上を目指した牧草・とうもろこしサイレージ給与による牛肉生産の実証)

年　次　平成25～27年度

担　当　家畜研究部肉牛G、技術支援G

目　的　肉用牛における牧草サイレージ(GS)･とうもろこしサイレージ(CS) 給与が発育、ビタミンＡ代謝および産肉成績に及ぼす影響を明らかにし、サイレージを利用した育成・肥育一貫飼養技術を確立する。

成　績　(1)黒毛和種去勢牛の育成・肥育期におけるサイレージ分離給与技術を検討した結果、GS･CS給与による乾物摂取量の低下はみられず、慣行飼養に比べ濃厚飼料を1.4t削減できた。TDN摂取量・発育・増体は慣行と同等で、産肉成績も良好であった。さらに、濃厚飼料削減は第一胃発酵の安定化や肝機能負荷の軽減に寄与した。血中βカロテンは育成期終了時に上昇したが肥育期に低下し、肥育開始1ヵ月後にはGS給与の影響がなくなった。血中ビタミンA濃度は18か月齢で60IU/dLまで低下し、その後60IU/dL前後で推移した。筋間脂肪色の黄色度を示すb値は全て10以下で、BFS No.は3および4であった。

(2)交雑種去勢牛にCS主体TMRを給与したところ、肥育前期で粗飼料割合を26～64%、後期で15～40%まで高められた。血中βカロテンは育成期に上昇後、肥育開始後に減少し、GS給与の影響はみられなかった。ビタミンAは慣行飼養と同様に推移した。発育・増体も良好に推移し、慣行飼養と同等の産肉成績が得られた。

(3)サイレージ導入農家では、飼料費低減と食滞防止を目的としていた。試算では、GS・CS導入により30ポイントのTDN自給率向上と1頭当たり8万円の飼料費の削減が見込まれた。

(4)黒毛和種去勢牛の育成・肥育一貫飼養における GS・CS 分離給与基準、交雑種去勢牛の育成・肥育一貫飼養における GS・CS 主体 TMR の設計指針を作成した。肥育期に給与するCSは黄熟期に収穫したものを用いたことによりビタミンAコントロールおよび脂肪色に問題がみられなかった。血液代謝プロファイルテストにおける肥育期の血中βカロテン濃度、ビタミンA濃度、総コレステロール濃度の目安を示した。

55）国産赤身型牛肉と輸入牛肉の理化学特性の比較とその違いの解明

年　次　平成25～27年度

担　当　家畜研究部肉牛G、技術支援G

目　的　国産赤身型牛肉と輸入牛肉の「おいしさ」の違いを適切に評価する技術を開発する。畜試では、品種毎の理化学特性を明らかにする。

成　績　(1)乳用種牛肉の脂肪含量は国産牛肉の中では低いが豪州産輸入牛肉より高かった。せん断力価は国産牛肉・豪州産いずれも高い値を示し、豪州産では筋間脂肪の融点が高く、一価不飽和脂肪酸割合が低いこと、米国産では酸化指標であるTBARS値が高いことが明らかとなった。

(2)遊離アミノ酸含量は国産牛肉で低く、輸入牛肉の中では米国産が豪州産より高値を示した。肉色では国産牛肉が輸入牛肉よりL値が高く、モデル地域生産農場調査からは枝肉重量や皮下脂肪厚に生産者の影響、肉色に出荷月の影響が見られた。

(3)乳用種牛肉は和牛肉と輸入牛肉の中間的な組成を示し、せん断力価は輸入牛肉と同等であった。理化学特性に産地差

は小さく、日本短角種は乳用種牛肉と類似した特性を示した。遊離アミノ酸含量は国産牛肉で低い一方、イノシン酸含量は国産牛肉で高いことが確認された。

56）乳用種雄枝肉の格付け成績に生産者が及ぼす影響の事例調査

年　次　平成26年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　乳用種枝肉格付成績に影響している生産者要因について事例調査を実施し、優良・要改善事例間の飼養管理状況の違いの有無を明らかにする。

成　績　枝肉格付成績が異なる2地域8事例において飼養管理状況の違いが明らかになった。飼料給与水準、飼養密度、疾病発生状況等の飼養環境要因は事例間差も大きく、生産性への影響が推察されたが、格付成績を特徴付ける共通要因の特定には至らなかった。

57）肉牛用発酵TMRの飼料特性の評価

年　次　平成26年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　黒毛和種の牧草サイレージ主体TMRおよびとうもろこしサイレージ主体TMRを発酵TMRとして調製、保存した場合の発酵品質や貯蔵前後の品質変動を明らかにするとともに、嗜好性や消化性などの特性について明らかにする。

成　績　発酵TMRの再発酵による飼料成分および発酵品質の変動は小さいことを示した。フレッシュTMRと発酵TMRでは、嗜好性やルーメン内発酵に若干の違いはあるものの摂取量や消化率には差は無かった。

58）生体センシング技術を活用した次世代精密家畜個体管理システムの開発

年　次　平成26～28年度

担　当　家畜研究部肉牛G、根釧農試研究部乳牛G、
根釧農試研究部地域技術G

目　的　乳牛において、センサを用いた受胎率向上および高精度の分娩予知技術を開発するとともに、乳牛および肉牛において、センサを用いた生産性向上に効果的な飼養管理技術を開発する。道総研は、これらセンサを用いたモニタリング技術の実証を行う。

成　績　(1)平成26年度は、ルーメンセンサの基準作成およびデータ収集を目的として黒毛和種去勢牛16頭を対象に肥育試験を開始し、体表温センサの装着手法や直腸温測定法を検討した。併せて、育成期における敷料交換頻度が増体量や飼料摂取量に及ぼす影響を調査したが、有意な差は認められなかった。

(2)平成27年度は、ルーメンセンサおよび体温センサを用いた管理手法の検討を進め、ルーメンセンサの加速度データが牛の行動と関連する可能性を見出した。また、体表温センサは装着後1か月間は安定したデータを提供したが、2か月目以降に異常上昇を示す個体が確認された。

(3)平成28年度は、濃厚飼料給与がルーメンセンサの加速度データに特異的変化をもたらすことを確認した。また、体表温センサは発熱兆候を検知できる可能性が示唆された。一方で、防寒条件の有無の体温指標への影響は認められなかった。

59）黒毛和種去勢牛の肥育におけるハイモイスチャーシェルドコーン給与法(CCM等自給濃厚飼料を活用した肉用牛の飼養技術の開発)

年　次　平成27～令和元年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　黒毛和種去勢牛肥育における飼料自給率向上のためハイモイスチャーシェルドコーン(HMSC)を最大限活用し、慣行肥育と同等の枝肉成績が得られる給与方法を示す。

成　績　濃厚飼料中 HMSC乾物割合は肥育前期 20%、肥育中期18%、肥育後期10%で慣行肥育と同等の枝肉成績が得られ、飼料自給率は15ポイント向上する。とうもろこしサイレージを併給する場合、濃厚飼料中 HMSCを乾物で20%とすることで慣行肥育と同等の枝肉成績が得られ、飼料自給率が40ポイント向上する。

60）保存期間が乳用種牛肉の理化学特性および官能評価に及ぼす影響(道産赤身型牛肉の評価方法の開発)

年　次　平成28～30年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　乳用種牛肉の特徴を表す指標とそれに関連する理化学特性について、保存期間中に起こる変化および官能評価に及ぼす影響からその有効性を検証し、品質情報を適切に表す指標を開発するための知見を得る。

成　績　乳用種牛肉の特徴である脂肪含量は保存期間中の変動が小さく、食感(せん断力価)の変動は官能評価に負の影響を及ぼさないことから、と畜後の任意の時点で測定した値は品質情報の指標になりうる。うま味の指標はイノシン酸含量のみより、グルタミン酸の影響を考慮したうま味強度が適していると考える。

61）肉用牛の生育ステージ別ECSの効率的給与技術の実証

年　次　平成29～令和元年度

担　当　家畜研究部肉牛G

目　的　産肉量や肉質を損なわず、効率的に利用可能なイア

コーンサイレージ(ECS)の生育ステージ別給与技術を実証する。

成　績　(1)ECSのβ力ロテン含量は乾草より低く、発酵品質も良好であった。ECSを給与している実証農場2場での肥育牛の発育は良好で、血液性状にも異常な値は認められなかった。(2)道内2農場で実証を行い、肥育成績を得た。TMR給与の乳用種去勢肥育で肥育後期に最大2.6kg/日のECS給与が可能であり、また、肥育期間を通して最大0.7kg/日のECS給与では肥育前期TDN含量を83%、肥育後期TDN含量を87%とすることにより全道平均以上の枝肉重量の向上が可能である。

62) 黒毛和種去勢牛における26か月齢出荷のための哺育・育成・肥育技術(前期高CP給与による育成・肥育技術開発)

年　次　平成27～令和2年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　26か月齢出荷で慣行肥育と同等の枝肉成績が得られる哺育・育成・肥育技術を開発する。

成　績　(1)供試牛の育成終了時8か月齢の体重は258.8kgであった。早期区は13か月齢から濃厚飼料摂取量が停滞した。早期区は18か月齢から体重が慣行区より低く推移し、肥育期間日増体が0.78kg/日と低く26か月齢出荷時体重は、同月齢の慣行区より有意に低かった。早期区の枝肉重量は443.6kgで、慣行区より有意に低かった。早期区の肥育前期高CP、高TDNによる増体効果は認められず、濃厚飼料摂取量の停滞を招き、慣行肥育と同等の枝肉成績は得られなかった。哺乳量増量により試験2で供試した子牛の0～4週齢日増体は0.93kg/日となり、試験1の供試牛と比べ初期発育が改善された。育成終了時8か月齢の体重は303.7kgとなり、試験1の供試牛より高かった。また、育成期の乾草摂取量が多く、腹囲が192.8cm、腹胸比が1.26と反芻胃も十分発達していた。

(2)11か月齢から濃厚飼料を増給し、両区とも19か月齢で飽食量となったが、中性デタージェント繊維（NDF）40区は24か月齢まで11kg/日以上で推移した。NDF40区24か月齢で体重が800kgを超え、日増体は1.00kg/日となった。26か月齢出荷体重は NDF35区で808.1kg、NDF40区で824.9kgとなった。NDF40区は枝肉重量が538.1kg、胸最長筋面積が79.8cm^2、ばらの厚さが9.07cm、歩留基準値が77.0と高かった。NDF40区は1kg増体に対するTDN要求量が7.6kgと少なかった。NDF40区はNDF35区より飼料費が低く、収益性も高かった。以上により、哺育期の代用乳は最大1,200g/日まで給与、育成期濃厚飼料は4kg/日を上限とし、肥育中期以降は飽食給与により、26か月齢出荷で慣行肥育と同等の枝肉成績が期待できる。

(3)現地事例として、繁殖経営では試験2で実施した哺育法により子牛の発育が改善され、家畜市場での日齢体重は1.20となった。肥育経営において同一牛房で肥育を開始した4頭のうち開始時に腹胸比が1.2以上の2頭は28か月齢出荷で枝肉重量が560kgとなり、他の2頭の枝肉重量478kgより高かった。

63) 黒毛和種繁殖牛の飼料給与基準と栄養管理モニタリング法(粗飼料品質に応じた黒毛和種繁殖雌牛の栄養管理プログラムの開発)

年　次　平成30～令和2年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　黒毛和種繁殖牛において粗飼料分析に基づく飼料給与基準と栄養管理モニタリング法について提示する。

成　績　(1)腹胸比は飽食給与から給与量を8、6、4kg/日と減じるに従い低下した。腹胸比は番草の種類に関係なく乾物摂取量(DMI)と直線的関係(DMI=56.406×腹胸比-58.668(R^2=0.8(1))がみられ、飼料摂取状況を示す指標として有効である。制限給与(4～8kg/日給与)では日本飼養標準肉用牛成雌牛の TDN 充足率と日増体にR^2=0.66 の有意な直線的な関係が認められ、TDN充足率90%の時に日増体0kgと推定された。供試した1番草の飽食給与では日増体がプラスとならなかったが、2番草の飽食給与では日増体がプラスとなり、TDN含量60%以上の2番草飽食給与は過肥の要因となる可能性が示された。

(2)道内黒毛和種繁殖経営農家において粗飼料のTDN含量は2番草の方が1番草より高かった。腹胸比が1.14～1.15 の時のDMIは5.6～6.2kg/日と推定され、TDN充足率90%のDMIに相当する。腹胸比の基準値下限1.15未満は飼料摂取量不足の指標として活用できる。現地農場A～F農場の調査結果からも、腹胸比を飼料摂取不足の指標、ボディコンディションスコアを過肥や削痩の指標として黒毛和種繁殖雌牛の栄養状況の把握が可能であった。

64) 産肉能力に応じた黒毛和種肥育牛の24か月齢肥育技術

年　次　令和3～5年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　24か月齢肥育に適した肥育素牛のゲノム育種価や発育状況を示し、産肉能力に応じた飼料給与技術を開発する。

成　績　令和3～5年度にかけて、場内単飼養試験および現地調査を実施した。ゲノム育種価偏差値(枝肉重量)が高い個体は発育が早く、枝肉重量も大きい傾向が確認された。24か月齢出荷では28か月齢出荷より枝肉重量はやや小さいが、脂肪交雑の高い個体ではBMS No.も高くなる傾向があった。24か月齢で枝肉重量500kgを達成するには、ゲノム育種価偏差値(枝肉重量)が55以上の個体で哺育期の発育促進と肥育前期

の飼料増給が有効と考えられた。また、十勝枝肉市場での8,384頭の脂肪酸調査により、1,264頭の種雄牛のオレイン酸割合育種価を算出し、(一社)北海道酪農畜産協会ホームページで公表した。24～26か月齢出荷では、脂肪交雑とオレイン酸割合の遺伝的関連は小さいことが示唆された。

65）黒毛和種哺乳子牛における初乳サプリメントの給与効果

年　次　令和4～5年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　初乳サプリメントを生後2週齢まで給与し、受動免疫と能動免疫の谷間の期間である生後1～3か月齢の発育改善等を確認する。

成　績　令和5年1月～5月で59頭の哺育子牛を用いて飼養試験を実施した。初乳サプリメントを添加した試験区は、添加をした2～14日齢の日増体重が有意に大きくなり、10週齢までの平均体重では試験区が大きい傾向にあったが、その後の発育には明確な差が見られなかった。初乳サプリメントを添加した試験区は、添加をした2～14日齢において、対照区より下痢発生率が低減する可能性があり、飼料効率の改善と発育向上が示された。2日齢から12週齢までの血清中IgG濃度の推移を検討し、黒毛和種における受動免疫の減退期間を明らかにした。

66）初産分娩月齢短縮に向けた黒毛和種後継牛の育成期管理技術の開発

年　次　令和4～7年度

担　当　肉牛研究部肉牛G、中小家畜G

目　的　初産分娩月齢の道内平均24か月の達成に向けて、後継牛の初回交配12か月が可能となる育成期の飼養管理技術を開発する。

成　績　(1)令和4年度は、黒毛和種育成雌牛24頭を用いて飼養試験を行い、配合飼料給与量が多い区ほど初回排卵が早くなることを明らかにした。配合飼料は7～9か月齢で制限し10～12か月齢で4kg/日の給与を行うことで、過肥を抑えつつ約8割の雌牛で初回排卵が得られることを確認した。

(2)令和5年度は、黒毛和種育成雌牛18頭を用いて飼養試験を行い、粗飼料を2番草とした場合に配合飼料を制限する方法を検討した。月齢の進行とともに粗飼料摂取量が増加することから、2番草給与において配合飼料の制限を行う場合は、10か月齢以降よりも7～9か月齢で制限した方が、制限の効果が得られると考えられた。2番草乾草の摂取量が推測できるようになったことから、適切な配合飼料給与量を設計することが可能となった。

(3) 令和6年度は、黒毛和種育成雌牛18頭を用いて飼養試験を行い、粗飼料を1番草（対照区）と2番草（試験区）として栄養給与量が同等となるよう配合飼料給与量を設定した。前年度と同じく試験区の粗飼料摂取量は多く、配合飼料給与量を対照区より少なくしても、発育成績は同等であった。また初回排卵月齢は試験区が早い傾向にあり、早期分娩に向いた飼養方法と考えられた。12か月齢以降で人工授精を行い、全頭が受胎し、試験区の初回交配受胎率は78%であった。

(4) 令和7年度までの結果は、現地調査データから作成した発育モデルにより、初回交配時(13.8か月齢)は体高が122cm、胸囲からの推定体重が388kgと推定された。2番草乾草を利用した早期交配向け濃厚飼料給与技術を開発した。濃厚飼料は7～8か月齢で抑制し9～12か月齢で増給することで初回排卵月齢が早まり、十分な体格を得ることできる。

67）とうもろこしサイレージ主体黒毛和種肥育牛用TMRの開発～肥育牛の疾病リスクが少ないTMR開発を目指して～

年　次　令和5年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　とうもろこしサイレージ(CS)を主体としたTMRについて、ルーメン内容液のリポポリサッカライド(LPS)・揮発性脂肪酸(VFA)、pHの変動および血液代謝成分の動態を明らかにし、TMR給与の優位性を明らかにする。

成　績　CSを主体とした黒毛和種肥育用TMRの飼料特性を明らかにするため、CSおよび肥育用配合飼料を主とした3種の飼料が第一胃内容液性状、飼料消化率および血液成分に及ぼす影響を検討した。その結果、第一胃内容液pHおよびVFA濃度は処理区で有意な差がみられなかったが、LPS濃度について、TMRを給与した試験区は対照区より有意に低く推移した。第一胃内容液アンモニア態窒素濃度およびBUNは対照区で有意に低かった。黒毛和種肥育牛において、CS主体TMR給与は慣行肥育より第一胃内容液LPS濃度が低く推移し、疾病リスクの低減に寄与することが示唆された。

68）黒毛和種子牛の移行期における濃縮初乳ホエイ製剤の給与技術の開発

年　次　令和5～6年度

担　当　肉牛研究部肉牛G

目　的　移行期における濃縮初乳ホエイ製剤の適切な給与量や方法を提示する。

成　績　黒毛和種子32頭を用いて試験を行った。生後2日から5日の初乳から常乳に移行する時期にIgG濃度の異なる濃縮ホエイ主体の初乳製剤給与した結果、IgG給与量が増加すると下痢や血便の治療期間が短くなる傾向が見られ、治療費

も安価になった。また機序は明確ではないがIgG給与量を増加させると血中IgG濃度の低下が緩やかになる可能性が示唆された。

Ⅱ-2　生物工学に関すること

本研究分野は昭和63年より、牛の受精卵移植および体外受精技術の基盤確立に着手し、卵子成熟・精子処理条件の最適化や分割胚移植、双子生産技術の確立など新しい繁殖技術に資する研究を展開した。

平成期には胚の性判別、DNAマーカー解析、等温DNA増幅法（LAMP法）による迅速診断技術の開発、核移植・クローン牛生産、ES様細胞樹立など分子生物学的手法を導入し、技術の高度化と実用化を推進した。さらに胚流通体制の整備や農家現地での実証試験を通じて普及体制を構築し、優良黒毛和種の改良増殖や産肉能力検定の効率化に貢献した。

令和期には、経腟採卵-体外受精胚の高度利用、胚の遺伝子解析や全ゲノム増幅技術の応用、凍結保存技術の改良など、ゲノミック評価を見据えた先端的繁殖工学研究へと発展し、改良の加速化と生産性向上を目指している。

1. 生殖工学による胚生産・受胎率向上技術の高度化に関する試験

1）牛受精卵移植の周辺技術に関する試験

年　次　昭和63～平成2年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　卵子および精子の処理条件および培養条件を検討し、体外受精技術確立のための資料とした。

成　績　未成熟卵胞卵子の採取では、剃刀による細切で最も多く得られたが時間を要し、吸引は簡便だが回収数が少なかった。体外成熟は高い成熟率を示し、39℃・無添加で成熟が早まった。精子処理では、イオノホア法でカフェイン5～10 mM・イオノホア0.1～0.15 μM、ヘパリン法でカフェイン5～10 mM・ヘパリン1～2 U/mlが良好で、カフェイン、ヘパリンともに高濃度では多精子侵入が増加した。重回帰分析により高い説明力の回帰式が得られた。

2）双子受胎の早期妊娠診断法および繁殖牛の管理技術の確立

年　次　昭和63年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　超音波診断装置による双胎、単胎の早期診断法ならびに双子を受胎した繁殖雌牛の分娩前後の適切な飼養管理技術を検討した。

成　績　人工授精したホルスタイン雌牛の超音波妊娠診断を行った結果、授精後35～104日目の牛で胎子像を観察することができた。

3）牛の分割受精卵移植事業

年　次　昭和63～平成2年度

担　当　研究部畜産生物工学科、肉牛科

目　的　家畜の急速な改良増殖が期待できる分割受精卵移植技術の実用化とその普及と定着をはかった。新鮮および凍結受精卵2個移植の受胎率は、昭和63年度には約29％と同程度であった。平成元年度には新鮮分割卵の受胎率がやや低下したが、新鮮受精卵では62.5％と高い成績を示した。平成2年度にはすべての移植方法で受胎率が向上し、新鮮受精卵で80.0％、凍結卵で56.3％、新鮮分割卵でも60.0％と良好な結果が得られた。

4）寒冷地における安定的双子生産技術の確立

年　次　平成元～5年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　胚移植技術による双子生産技術の安定化とその連続性確保のための技術開発を行った。

成　績　ホルスタインおよび肉専用種で2胚移植を行い、高い受胎率と双胎率を得た。血液成分やホルモン濃度から受胎・双胎判定の的中率は90％前後であった。双胎妊娠牛では妊娠末期の飼料給与量を維持量の約2.5倍とすることで適正な体重維持と子牛発育が得られた。分娩後はFSH投与により発情回帰が促進され、連続的な双子生産の可能性が示された。

5）体外受精技術を活用した良質胚多量確保技術の開発

年　次　平成3～７年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　体外受精による良質胚の安定確保を目的とし、 卵子培養および精子処理の諸条件、受精した胚の培養条件や発育に必要な条件を検討した。

成　績　体外受精効率の向上を目的に、卵子成熟培地、精子処理法、培養環境を比較検討した。カフェイン・ヘパリン併用により受精率が向上し、血清濃度10％および酸素濃度5％条件で胚盤胞発生率が最も高かった。さらに卵丘細胞との共培養で胚品質が改善し、低品質卵子からも発生胚が得られた。これらの成果は、優良胚の安定生産および双胎生産技術の確立に寄与すると考えられた。

6）PMSGによる過剰排卵処理法の簡易化試験

年　次　平成4～5年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　投与回数が１回のみで過剰排卵誘起が可能な妊馬血清性腺刺激ホルモン（PMSG）を用いて、牛における簡易な過剰排卵処理法を検討した。

成　績　PMSGを用いた牛の簡易過剰排卵処理法を検討した。黒毛和種ではPMSG処理で平均正常胚数4.3個とFSH処理（7.6個）より劣り、正常胚が得られない例も多かった。膣内留置型黄体ホルモン製剤（CIDR）併用でも反応性の改善は認められなかった。ホルスタインではPMSG 3,000単位投与で平均正常胚数2.4個と低成績だったが、CIDR併用により回収胚数は増加した。

7）PMSGによる流産防止試験

年　次　平成6～7年度

担　当　生産技術部生物工学科

目　的　胚移植で受胎した牛、特に2胚移植等で双胎妊娠した牛における流産率が、通常の人工授精で受胎した牛よりも高いことが胚移植技術普及上の問題点として残されていた。本試験では妊娠早期のPMSG（妊馬血清性腺刺激ホルモン）投与による黄体機能増強効果および流産防止効果を検討した。

成　績　胚移植牛の流産防止を目的に、妊娠40～60日にPMSG 1,000単位を投与し効果を検討した。肉用牛では投与群で流産1例、無投与群で2例発生し、投与後の血中プロジェステロン濃度は有意に上昇したことから黄体機能増強効果が示唆された。乳用牛では投与・無投与群とも流産は認められなかった。

8）生体内卵子の採取と体外受精

年　次　平成8～9年度

担　当　生産技術部生物工学科

目　的　生体内卵子を採取する方法、採取した卵子の成熟培養方法を検討し、個体毎に体外受精胚を生産する技術の確立を目指した。

成　績　超音波ガイド下で同一牛から生体内卵子を連続採取し、採取卵子を分類して成熟培養後に体外受精を行った。低品質卵子は良質卵子との共培養で発生率がやや向上する傾向があったが、有意差は限定的であった。採取卵子数や良質卵子数は少なく、培養液量や採取技術の最適化が今後の課題とされた。

9）分娩予告警報装置による分娩予知

年　次　平成12年度

担　当　畜産工学研究部受精卵移植科

目　的　分娩事故による子牛や母牛の損失を防ぐために開発中の、温度センサー・発信器一体型プローブで構成された予告警報装置の性能試験を行った。

成　績　分娩予告警報装置の性能をホルスタイン9頭、黒毛和種2頭、アンガス2頭で検証した。13頭中10頭で正常作動し、3頭で誤排出が発生、うち1頭で誤発信も認められた。誤排出牛はいずれも腟腔が狭く、プローブのサイズ改良が必要と考えられた。正常排出10例中では発信不良があり、多くが電池消耗によるもので、発信回路の改良が課題とされた。

10）胚と栄養膜細胞との共移植による受胎率向上技術の開発

年　次　平成15～17年度

担　当　畜産工学部受精卵移植科

目　的　妊娠認識に必要な栄養膜細胞量の解明および胚と栄養膜細胞との共移植が受胎率に及ぼす影響の検討を行う。

成　績　正常胚におけるインターフェロン・タウ（IFNt）の分泌量を測定した結果、発情後18日でピークを示し、その後減少することが明らかになった。発情後16日目の胚から作成した栄養膜小胞では、培養2日目以降にIFNt mRNA発現量が低下し、4日目には急激に減少したため、3日以内の使用または凍結保存が必要と考えられた。胚との共移植試験では、栄養膜小胞を共に移植した群と胚のみを移植した群の間で受胎率に有意な差は認められなかった。栄養膜細胞からのIFN分泌は短期間で低下し、共移植による受胎率向上効果は限定的であることが示唆された。

11）豚受精卵の呼吸活性と細胞数および発育性との関係解明

年　次　平成18年度

担　当　基盤研究部受精卵移植科

目　的　豚胚の各発育ステージでの基準となる呼吸活性値を決定し、豚胚の品質評価法確立を目指す。

成　績　豚胚の発育段階ごとの呼吸活性を測定した結果、4細胞期で0.15±0.03、桑実胚で0.13±0.05、小型化桑実胚で0.50±0.05、初期胚盤胞で0.47±0.13、胚盤胞で0.94±0.05、拡張胚盤胞で1.80±0.23、脱出胚盤胞で3.98±0.29と、発育の進行に伴い呼吸活性が上昇した。また、Day3に回収した4細胞期胚およびDay7に回収した桑実胚～拡張胚盤胞34個について解析したところ、呼吸活性値と細胞数の間には高い正の相関（r＝0.95）が認められ、呼吸活性が胚の発育状態を反映する指標となることが示された。

12）牛の生理機能を活かした安定的過剰排卵技術の開発

年　次　平成20年度

担　当　基盤研究部受精卵移植科

目　的　主席卵胞をLHサージ前に吸引除去して作製する牛

の黄体不形成モデルにおける内因性の排卵数の増加が、通常行われている外因性のホルモン投与による過剰排卵処理に及ぼす効果を調査する。

成　績　黄体不形成モデルにおける卵胞発育を検討したところ、発情後7日目（OA7）および9日目（OA9）のいずれのモデルを作製した場合においても、FSH投与開始日ならびにその2日後の血漿プロジェステロン濃度は対照群より有意に低かった。また、FSH投与開始時における大卵胞（長径8mm以上）の数はOA7およびOA9のいずれでも対照群に比べて有意に少なかったが、それ以外の卵巣観察日には試験区間で卵胞数の差は認められなかった。さらに、採卵成績については試験区間で有意な差はみられず、とくにOA7では正常な受精卵を回収することができなかった。加えて、OA7およびOA9では過剰排卵処理中に発情行動を示す供卵牛が多く、これにより排卵時期にばらつきが生じたことが採卵成績の向上につながらなかった一因であると考えられた。

13）低ランク牛新鮮胚受胎率向上技術の開発

年　次　平成21～24年度

担　当　基盤研究部受精卵移植科、遺伝子工学科、
家畜研究部肉牛育種科

目　的　単為発生（PA）胚を低ランク胚と共移植し、PA胚から分泌されるIFNtの妊娠認識作用を利用して、低ランク胚の受胎率を向上させる技術を開発する。

成　績　栄養膜細胞におけるIFNt mRNA発現は、Day8ではPA胚で高値を示したがDay16以降は体内受精胚と同等であり、両者ともDay20で有意に増加した。子宮還流液中のIFNt蛋白量は、体内受精胚ではDay20に最高値を示し、総量・胚あたり量ともにDay16より有意に増加した。一方、PA胚ではDay20での増加はみられなかったが、複数胚を共移植することでIFNtの補給源になりうると考えられた。さらに、PA胚の培養条件を検討した結果、発生率に差はなかったが、リノール酸アルブミン（LAA）添加や共培養により凍結融解後の生存率が向上した。共培養PA胚は体内受精胚と同等の生存性と透明帯脱出率を示し、ガラス化保存でも高い生存性を示した。また、低ランク新鮮胚との共移植試験では受胎率の改善傾向がみられ、PA胚による妊娠認識作用の寄与が示唆された。

14）追い移植による長期不受胎牛の受胎率向上技術の検証

年　次　平成21～23年度

担　当　研究部受精卵移植科、遺伝子工学科、技術普及部、根釧農試研究部乳牛繁殖科

目　的　リピートブリーダーなどの長期不受胎牛における追い移植の受胎促進効果と有効な利用場面を調査する。

成　績　追い移植を行った牛の平均人工授精（Artificial Insemination、以下AI）回数は6.4回で、受胎率は29％と経産牛のAI単独と同程度であり、対象牛の多く（74％）は発情周期異常や乳房炎、蹄病、卵巣機能異常を伴っていた。また、体外受精卵の培養において、LAAを0.1～0.2％添加すると初期には胚盤胞発生率が低下したが、培養5日目以降に0.2％を添加すると発生率の低下はなく、融解後の生存率や脱出率が高まった。この方法で作製した凍結体外受精卵を移植すると、発情後20日目に53％の受卵牛で3ng/ml以上の血中プロジェステロン濃度が確認され、40日目と60日目の受胎率はそれぞれ41％、35％であった。さらに、生殖器検診で選定したリピートブリーダーでは追い移植による平均受胎率が41％（双子率100％）、AI単独では38％であった。空胎日数120日以上や3回以上の授精歴を持つ長期不受胎牛では追い移植による平均受胎率が51％、双子率33％と高く、追い移植の有効性が示された。

15）牛受精卵の保存法に関する研究

年　次　平成22年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　牛受精卵を魚肉から精製した蛋白質を添加した保存液において4℃で3～5日間保存した後に1～2日間の培養を行い、受精卵の生存および発育を指標に蛋白質による低温保存の可能性を検討する。

成　績　牛受精卵を魚肉から精製した蛋白質を添加した保存液において4℃で3～5日間保存した後に1～2日間の培養を行ったところ、生存率は試験区および対照区でそれぞれ39.7％および12.6％で、試験区の方が有意に高かった。また、Aランク胚に比べてBランク胚は生存性が低い傾向が見られた。これらのことから、保存液に血清を添加したPBSを用いて牛胚を4℃で保存した場合、本蛋白質には牛胚の生存性を高め保存期間を延長する効果があることが示唆された。

16）黒毛和種牛におけるAMHとAMPA1による受精卵の生産性推定

年　次　平成23年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　牛の血中抗ミューラー管ホルモン(AMH)濃度とAMPA型グルタミン酸受容体（AMPA1）遺伝子型を調査し、採卵成績との関係を解析する。

成　績　過剰排卵処理による受精卵の生産効率の向上を目的として、AMHとAMPA1による卵巣反応性の予測技術を検討し、その有効性を明らかにした。

17）牛の過剰排卵処理における採卵成績予測技術の開発

年　次　平成25～27年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　ドナー牛の血中ホルモン濃度および遺伝的多型を利用し、採卵成績を予測するための技術を開発する。

成　績　AMH濃度は10か月齢以降で安定し、高濃度の牛では回収卵数・受精卵数・正常卵数が多く、低濃度の牛は変動が少ないため予測しやすいことが分かった。黒毛和種ではFSH受容体とLH受容体に遺伝的多型が確認され、FSHR型と回収卵数に弱い関連が認められた。また、AMH濃度とGRIA1遺伝子型を組み合わせることで、系統内や全きょうだい間で効率的にドナー牛を選定できる可能性が示された。

18）リピートブリーダー牛における子宮内免疫調節と内膜リモデリング機能の解析

年　次　平成25年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　精漿によるリピートブリーダーの子宮機能改善・受胎性回復メカニズム解明の研究の一貫として、牛の発情周期における子宮内膜組織の免疫調節および内膜リモデリングに関与する因子のmRNA発現動態を明らかにする。

成　績　牛の発情周期にともなう子宮内膜組織の免疫調節および内膜リモデリングに関与する遺伝子のmRNA発現動態を明らかにした。後期胚死滅牛では、メタロプロテイナーゼ抑制因子2（TIMP2）mRNA発現動態が正常牛と異なり、子宮内膜のリモデリング機能に変化が生じている可能性が示唆された。

19）牛における胎盤成熟メカニズムの解明と分娩誘起法の改良

年　次　平成25～27年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　サイトカイン、細胞外マトリックスおよび免疫細胞の量や局在について誘起分娩と自然分娩時の胎盤の違いを明らかにするとともに、グルココルチコイド複合投与による分娩誘起がそれらに及ぼす影響を解析する。

成　績　トランスフォーミング増幅因子β（TGFB）が胎子胎盤上皮細胞の機能制御に関与し、単核細胞と二核細胞で作用が異なる可能性が示された。また、TGFBは細胞外マトリックスやTIMP2の産生にも関与するが、誘起分娩と自然分娩の間でこれらの局在に差はなかった。好中球は絨毛膜で検出されたものの、TGFBの局在と一致しないため、生産細胞ではないと考えられた。さらに、分娩様式によってTGFBおよびその受容体のmRNA発現量が変化し、自然分娩では胎子胎盤・母胎盤のTGFB1 mRNA量が減少し、母胎盤ではTGFBR1 mRNA量が低下、胎子胎盤ではTGFBR2 mRNA量が増加していた。これらの結果から、TGFBシグナルは胎盤節における細胞増殖、アポトーシス、細胞外マトリックス産生の制御に関与していると考えられる。

20）子宮内上皮成長因子（EGF）低下牛の発生状況調査と治療効果の検証

年　次　平成26年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　北海道内における子宮内EGF発現異常による長期不受胎牛の発生状況調査とホルモン製剤を用いた治療による受胎率向上効果の検証を行い、その経済効果を試算する。

成　績　分娩後40～60日（初回授精前）の乳牛における子宮内EGF濃度を検査し、EGF濃度の低い牛の割合を明らかにした。また、子宮内EGF低濃度の牛に対してホルモン剤を用いた治療を行うことで、受胎率が向上することを示した。

これらの結果を踏まえて、初回授精前に子宮内EGF濃度の検査と治療を行った場合の経済効果を試算したところ、プラスの経済効果があることが示された。

21）アクアポリン発現制御による牛体外受精胚の耐凍性向上に関する研究

年　次　平成27～29年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　牛初期胚におけるアクアポリン（AQP）発現と耐凍性との関係を解明し、AQP発現制御による牛体外受精胚の耐凍性向上技術開発に展開するための基礎知見を得る。

成　績　細胞膜上で水や凍害防止剤の透過に関与するアクアポリン（AQP3、AQP7、AQP9）の牛初期胚における発現動態を明らかにし、特にAQP3が体外受精胚で低発現となることを示した。この低発現は体外受精胚の耐凍性低下と関連する可能性がある。さらに、受精卵にsiRNAを注入してAQP3発現を抑制すると、桑実期胚でmRNA量が減少し、胚盤胞期胚でタンパク質発現が低下することを確認した。また、スクロースを添加した高浸透圧培地で胚盤胞期胚を培養するとAQP3mRNAが有意に増加し、この処理によって緩慢凍結保存後の胚の生存性が向上し、妊孕化率の上昇や死細胞率の低下が認められた。

22）ウシ伸長胚保存技術の開発

年　次　平成27年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　着床前ゲノム選抜技術の確立に必要な、ウシ伸長胚の保存の基盤技術を開発する。

成　績　着床前ゲノム選抜技術の開発に向けたウシ伸長胚（写真1）の長期（緩慢凍結およびガラス化保存）および短期（非凍結低温保存）保存技術の基礎検討を行った。緩慢凍結保存後のウシ伸長胚の死細胞率は新鮮伸長胚と差はなく、現時点では、緩慢凍結法がウシ伸長胚の保存法として最も有効であることが示された。

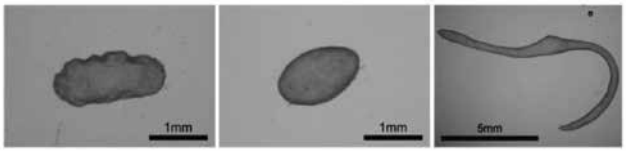


写真1　ウシ伸長胚

23）牛精子におけるアクアポリン（AQP）タンパク質発現の解析

年　次　平成27年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　牛精子におけるアクアポリンタンパク質発現と耐凍性との関係を明らかにする。

成　績　凍結融解前後の運動性により評価した耐凍性の高い牛精子と耐凍性の低い牛精子におけるAQP3およびAQP7タンパク質量をウェスタンブロット法により解析した。耐凍性の高い精子では、AQP3タンパク質量が多く、AQP3が牛精子の耐凍性と関連する可能性が示された。

24）牛精子におけるアクアポリン（AQP）タンパク質発現と耐凍性との関係の解明

年　次　平成28年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　牛精子におけるアクアポリンタンパク質発現と耐凍性との関係を明らかにする。

成　績　精子先体後核帽および尾部の主部におけるAQP7の局在を明らかにした。また耐凍性の高い精子でAQP3タンパク質量が多いこと、AQP7では差が無いことを明らかにした。

25）精漿成分を活用した牛受胎率向上技術の経済効果試算

年　次　平成28～30年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　子宮内膜EGF発現異常牛の発生状況と精漿成分を活用した治療による受胎率向上効果を調査し、精漿成分を活用した受胎率向上技術の経済効果を明らかにする。

成　績　分娩後約60～90日の乳牛における子宮内膜EGF濃度を調査し、異常値（4.9 ng／組織重量未満）を示す個体が約26%存在することを明らかにした。EGFが正常な牛では2回の人工受精での受胎率が約89%と高く、EGF異常牛に対して精漿成分を膣内投与する治療を行うと受胎率が約70%まで改善した。さらに、この治療の経済効果を試算した結果、1頭あたり年間約2万円の収益向上が見込めることが示された。

26）牛精子におけるアクアポリン（AQP）発現と浸透圧変化に対する体積変位との関係

年　次　平成29年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　牛精子におけるアクアポリンタンパク質量と浸透圧変化に対する体積変位との関係を明らかにする。

成　績　牛精子におけるAQP3およびAQP7について、それぞれのmRNAあるいはタンパク質量と浸透圧変化に対する体積変位との関係を解析し、両者に相関関係はないことを示した。

27）経膣採卵（OPU）技術を用いた効率的な牛受精卵生産技術の検討

年　次　平成29年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　道内の牛価格の高騰および受精卵供給不足に対応するため、OPU技術の改良を目指す。FGT-OPU法の有用性を検証し、さらに現場利用を可能にするために手法の簡易化を目指す。

成　績　卵胞発育処理を行うFGT-OPU区は無処理のOPU区と比較して卵子品質、正常分割率の平均値が高かった。FGT-OPU区の簡易化法である1shot区はOPU区と比較して卵子品質、胚盤胞率の平均値が高かった。本試験では供試頭数が少なく有意差は得られなかったが、FGT-OPUの有用性、簡易化が示唆された。

28）卵胞発育処理（FGT）による経膣採卵-体外受精（OPU-IVF）由来牛受精卵の効率的生産

年　次　平成30～令和2年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　OPU-IVF技術による受精卵生産効率の高位安定化のため、ホルモン処理による卵胞発育処理（FGT）でのOPU由来受精卵の発生率向上効果を明らかにし、簡易化技術を開発する。

成　績　OPU-IVF前に卵胞発育処理（FGT-OPU、FSH単回投与型FGT-OPU、FSH漸減投与）を行った効果を検証した。その結果、FGT-OPU区とFSH単回投与型FGT-OPU区では、対照区よりも高品質胚や胚盤胞期以上に発育した胚の割合が有意に高く、特にFGT-OPU区では2細胞期胚の割合や2日目分割胚率も有意に向上した。FSH処理は回収卵子数を減らすものの高品質卵子の割合を高め、漸減投与区では最終的な胚盤胞数も増加した。さらに、異なる精液を用いた場合でも漸減投与区で

の発生率向上が確認された。これらの前処理によりOPU-IVF胚の作出効率は約1.5倍に向上し、新鮮移植で約50%の受胎率が得られた。また、主席卵胞除去を安息香酸エストラジオール筋注に代替することで、作業者や牛への負担軽減も可能と示された。

29）タンパク質分解酵素（カテプシンB）を制御して凍結受精卵の生存性を向上させる

年　次　平成30年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　凍結保存や細胞の切断採取といった外的ストレスが、受精卵のカテプシンB活性・遺伝子発現およびアポトーシス（細胞死）関連遺伝子の発現に及ぼす影響を調査する。

成　績　牛体外受精卵における凍結保存や細胞の切断採取といった外的ストレスが、細胞内のタンパク質分解酵素であるカテプシンB活性およびアポトーシス関連遺伝子の発現に及ぼす影響を調査した。その結果、凍結保存や細胞の切断採取により、カテプシンB活性やアポトーシス関連遺伝子の発現は変化せず、細胞内カテプシンBの不必要な漏出や過剰発現が、体外受精卵や切断受精卵の凍結保存後の生存性の低さと関連する可能性は低いことが示唆された。

30）卵巣予備能に基づく新規受卵牛選定技術の検討

年　次　令和2年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　受卵牛の卵巣予備能が繁殖生理状態と受胎成績に及ぼす影響について調査し、卵巣予備能を活用した受卵牛選定技術を開発するための基礎的な情報とする。

成　績　黒毛和種繁殖雌牛において、前胞状卵胞数（AFC）が多いウシではAFCが少ないウシと比較して発情2日前から発情後10日目までの子宮角の平均断面積が大きくなることから、受胎しやすい状態であった可能性が示唆された。またAFCが多いウシでは受胎確率が高くなる傾向が認められた。

31）卵巣予備能に基づく新規受卵牛選定技術の検討Ⅱ

年　次　令和3年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　黒毛和種受精卵の受胎率の向上および高位安定化のため、黒毛和種受精卵の主要な受卵牛の品種であるホルスタイン種乳牛を用い、分娩前後における最適な血中抗ミューラー管ホルモン（AMH）濃度評価時期について明らかにする。合わせて、分娩前後のAMH濃度の変動に影響する要因を明らかにする。

成　績　AMH濃度は、分娩前2週、産褥期（分娩後3週）および泌乳最盛期（分娩後6週）において差は認められなかったが、4割の牛でAMH濃度区分（高、中、低）の変動がみられた。繁殖成績と関係するのは泌乳最盛期のAMH濃度であった。分娩前後の栄養充足率が低い個体は分娩後にAMH濃度が低下した。

32）黒毛和種供卵牛におけるビタミンDによる卵胞発育制御に関する基礎的研究①

年　次　令和4年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　黒毛和種においてビタミンD給与による卵胞発育制御技術の開発を目標に、ビタミンD投与による卵胞数増加作用を明らかにすることを目的とする。

成　績　黒毛和種牛に発情0および7日目に高単位水性ビタミンD3製剤300万単位を筋肉内投与したところ、発情15および20日目に投与群で卵胞数の増加が認められた。また放線菌発酵物を80mg/日および40mg/日給与したところ、給与20日目までに血漿中代謝型ビタミンD3濃度が200～300mg/mlまで上昇することを確認した。

33）卵巣予備能に基づく新規受卵牛選定技術の検討Ⅲ

年　次　令和4～5年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　黒毛和種受精卵の受胎率の向上および高位安定化のため、受精卵移植前の血中抗ミューラー管ホルモン（AMH）濃度と受精卵移植成績の関係を明らかにする。

成　績　ホルスタイン種受卵牛候補のAMH濃度分布を調査し、牛専用キットと臨床検査センター測定値との間に補正式を作成した。移植前のAMH濃度と受精卵移植後の受胎率との間には明確な関連は認められなかった。

34）黒毛和種供卵牛におけるビタミンDによる卵胞発育制御に関する基礎的研究②

年　次　令和5年度

担　当　肉牛研究部生物工学G、肉牛G

目　的　黒毛和種においてビタミンD給与による卵胞発育制御技術の開発を目標に、①ビタミンD投与による卵胞数増加作用を明らかにすること、および②放線菌発酵物の給与と血中代謝型ビタミンD3濃度、血中抗ミューラー管ホルモン濃度の関連性を明らかにすることを目的とする。

成　績　黒毛和種牛に発情0および7日目に高単位水性ビタミンD3製剤300万単位を筋肉内投与したところ、発情15および20日目に投与群で卵胞数の増加が認められた。また放線菌発酵物を80mg/日および40mg/日給与したところ、給与20日目までに血漿中代謝型ビタミンD3濃度が200～300mg/mlまで上昇することを確認した。

2. 胚・個体の遺伝的評価技術とゲノム育種に関する試験

1) 牛胚の性判別に関する試験

年　次　平成3～6年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　牛のY染色体に特異的なDNAを分離・精製し、それを用いた牛胚の性判別法の確立を目指した。

成　績　牛のY染色体特異的DNAを分離・同定し、PCR法による牛胚の性判別法を検討した。

雌雄差のあるDNA断片（1,542bp）から設計した3組のプライマーのうち、2組で雄特異的増幅が確認され、特にプライマーBは高感度かつ正確に性判別が可能であった。移植試験ではPCR判定と出生性の一致率が高く、技術の実用性が示された。

2) キャピラリー PCRによる牛胚性判別実用技術の開発

年　次　平成7～9年度

担　当　生産技術部生物工学科

目　的　PCR法を用いた牛胚の性判別技術を実用化し普及させるにあたって、早急に改善することが求められていたコンタミネーションの防止による判定の正確化、判別済み胚の耐凍性の向上、現在のPCR法の簡易化、および新しく開発したプライマーを用いて、PCR法による牛胚性判別法の確立を目指した。

成　績　牛胚の性判別技術の実用化を目指し、キャピラリーPCR法による反応条件の最適化、汚染防止、耐凍性向上を検討した。反応時間は従来の約3時間から1時間10分へ短縮され、判定率93.3%、受胎率46.7%を得た。紫外線4,000mJ以上でDNA分解が確認され、汚染防止に有効と示された。

3) 畜産新技術利用促進事業

年　次　平成7～9年度

担　当　生産技術部生物工学科

目　的　PCR法による牛胚の性判別技術の実用化を目的として、一般農場を対象にモデル的に技術の実証展示を行うとともに、地域の技術者の養成を図った。

成　績　PCR法による牛胚性判別技術の実証と普及を目的に、十勝管内の農家で新鮮・凍結胚を移植し受胎成績を確認した。平成8年度には、胚の採取から性判別、移植までを農家現地で実施する試験を行った。また、地域の獣医師・人工授精師を対象とした技術者養成講習会を開催し、現場での技術普及と人材育成を図った。

4) 農家の庭先における牛胚の性判別実証試験

年　次　平成10年度

担　当　生産技術部生物工学科

目　的　性判別施設から遠く離れた地域でも性判別胚を移植するため、移植専用車を利用して農家の庭先で胚回収から性判別、移植までを行う方法の有効性を確認した。

成　績　胚回収から性判別、移植までを移植専用車内で効率的に実施する方法を検討した。作業分担やPCR・電気泳動条件の改善により時間を短縮し、清浄度確保策によりコンタミネーションは未発生であった。庭先での性判別では91%の胚で性別を判定でき、移植後の受胎率26.5%で産子の性別も判定通りであった。

5) DNAマーカーによる牛初期胚解析のための基礎的研究

年　次　平成10～12年度

担　当　生産技術部生物工学科

目　的　移植前の胚の段階で遺伝的選抜を行う技術の開発を目指した。

成　績　胚細胞から効率的にDNAマーカーを検出する方法を検討し、酵素消化により安定した抽出が可能であることを確認した。PCR条件やサンプル量の最適化により、少数細胞でも性別やバンド3欠損症などの遺伝子型判定が可能となった。さらに体細胞由来クローン胚の遺伝的斉一性も検証し、移植前胚での遺伝的選抜の実現に向けた基礎条件を確立した。

6) 牛性判別胚の凍結および移植実用化試験

年　次　平成13～14年度

担　当　畜産工学研究部受精卵移植科

目　的　性判別胚の凍結保存法を確立するため、融解が簡易なエチレングルコースおよびトレハロースを用いたダイレクト法と、融解後の胚の品質が高いとされるガラス化法の両者について、凍結前の胚の品質と受胎率の関連を検討した。

成　績　性判別胚の凍結保存法を検討するため、ダイレクト法とガラス化法を比較した。融解後の生存率は両法で大差なく、新鮮胚に比べ低率であった。リノール酸アルブミン添加は効果がなく、耐凍剤の平衡時間を短くすると生存性が向上した。さらに細胞吸引法で採取した胚を24時間培養して凍結すると、切断法より受胎率が高く（50% vs 13.6%）、ダイレクト法の実用化が可能であることが示された。

7) 牛受精卵の迅速、低コスト性判別キットの開発

年　次　平成13～14年度

担　当　畜産工学研究部遺伝子工学科

目　的　LAMP法は、短時間に定温で大量に遺伝子を増幅させる方法である。この技術と当場で特許を取得した牛雄特異的DNA配列を組み合わせることにより、簡易、迅速で低価格な性判別キットを開発する。

成　績　LAMP法と雄特異的DNA配列を用いて、迅速・簡便な牛受精卵性判別キットを開発した（写真2）。63℃・35分以内で増幅判定が可能で、5細胞を試料とした場合95%以上の正確性を示した。-20℃保存で9か月間安定し、判定時間はPCR法の約3時間から1時間に短縮された。移植試験では61胚中35頭が受胎し、生まれた33頭の性はすべて判定結果と一致した。



写真2 LAMP法を用いた受精卵性判別キット

8）XY精子分取精度の評価法および分取精子による効率的牛胚生産方法の開発

年　次　平成15～17年度

担　当　基盤研究部受精卵移植科、遺伝子工学科、病態生理科、家畜研究部肉牛育種科

目　的　フローサイトメーターによる精子分取精度の評価法を開発するとともに、体外受精により牛胚を生産し、分取精子の有用性を検討する。

成　績　Y分取精子による体外受精胚では雄の割合が78%と、分取前精子の64%より高かった。また、ホルスタイン種のX分取精子や黒毛和種のY分取精子を用いた場合、再分取による精度評価結果と一致したが、分取前精子と比較して胚発生率は低下した。さらに、精子希釈緩衝液にクエン酸塩を、凍結法に多重温度勾配凍結法を用いることで、先体正常率および精子生存率が向上することが確認された。

9）蛍光消光を用いた新規なプローブによる牛受精卵の遺伝病診断技術の実用化

年　次　平成17年度

担　当　畜産工学部遺伝子工学科

目　的　新規な蛍光消光プローブであるQProbeを用いた遺伝子解析技術（QP法）により、牛受精卵における迅速、簡便、安価な遺伝病診断技術を開発する。

成　績　バンド３遺伝子に基づいてQProbeおよびプライマーを設計し、最適な組み合わせを用いたQP法により、ワイルドタイプとミュータントの判定が可能であり、10pgまで安定した検出感度を示した。さらに、J-Bio21開発の前処理液を用いて牛ゲノム中のチェディアック・ヒガシ症候群遺伝子をPCR増幅した結果、強い蛍光消光が確認されたが、受精卵では効果が不十分であり、従来のPK&TW法を適用した。

正常胚5個を用いた試験では、PK&TW法によるDNA抽出後、QP法で各胚の1/20相当量まで安定して検出が可能であった。また、凍結保存したバンド3遺伝子ヘテロ胚およびホモ胚27個を用いた3回の反復試験でも、すべての結果が一致し、高い再現性が確認された。

10）等温DNA増幅法（LAMP法）を活用した微量DNA迅速検出技術の開発

年　次　平成17年度

担　当　畜産工学部受精卵移植科

目　的　ウシ異性双子由来の雌子牛はフリーマーチンとして肉用に処理されるが、正常な繁殖性を持つ個体も含まれている。本研究では、LAMP法を活用した血中性染色体キメラの検出技術を開発する。

成　績　雌雄の末梢血を用いて既知割合のXY白血球を含む試料を作成し、血液試料の簡易処理方法を検討した結果、LAMP反応液中で濁度測定を阻害しない血液希釈倍率は10～500倍であり、この条件下で0.01～10%のXY白血球を含む試料では35分以内に雄特異的DNAの増幅が確認された。さらに、異性双胎由来の雌子牛の血液を用いたLAMP法による血液キメラ検査では、染色体検査およびPCR法の結果と完全に一致し、LAMP法が簡便かつ高精度な検出法であることが示された。

11）画像解析による牛肉の「コザシ」に関するDNAマーカーの探索

年　次　平成23～24年度

担　当　基盤研究部畜産工学G、家畜研究部肉牛G

目　的　種雄牛「北平安（きたひらやす）」産子について「コザシ」に関連する遺伝子領域を特定し、その中で著しく有意で選抜効果が高い領域のDNAマーカーを検出する。

成　績　十勝枝肉市場に上場された去勢肥育牛枝肉サンプルを用い、枝肉格付成績・画像解析データと3Kチップによる遺伝子型情報を組み合わせて解析した結果、脂肪交雑（コザシ）に関連する遺伝子座の存在が示唆された。さらに、黒毛和種種雄牛「北平安」の産子を対象とした解析で4つの染色

体上に脂肪交雑関連の量的形質遺伝子座（QTL）が検出され、そのうち2つのQTLについては牛肉脂肪交雑基準（BMS）No.やロース脂肪割合に関わるマイクロサテライトDNAマーカー候補が特定された。これにより、DNAマーカーを利用した選抜育種の可能性が示された。

12）黒毛和種牛における脂肪交雑QTLの効果検証

年　次　平成25年度

担　当　基盤研究部畜産工学G、家畜研究部肉牛G

目　的　これまでに道総研畜試で検出された脂肪交雑QTLのDNAマーカーについて、黒毛和種の育種改良に対する利用性を明らかにする。

成　績　これまでの研究で得られた脂肪交雑QTLを検証した結果、1つの領域では北平安産子の雌を加えた解析においてもBMS No.に有意な水準が確認され、他の枝肉形質に対する負の影響はなかった。調査した3家系の中では北平安の家系に限りこの脂肪交雑DNAマーカーを選抜に利用できると考えられた。

13）ウシ伸長胚を利用した現場実施可能な雌雄産み分け技術の開発

年　次　平成26年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　伸長胚の性判別による効率的な雌雄産み分け技術を確立するために必要な基礎条件や課題を明らかにする。

成　績　胚齢別の伸長胚のサイズを明らかにし、フリーハンドで性判別サンプル細胞の採取が可能なサイズを示した。緩慢凍結法により凍結した伸長胚を3個受胚牛に移植し2頭の子牛を得た（写真3）。



写真3　凍結伸長胚移植により生まれた子牛

14）牛の受精卵ゲノム育種実用化に向けた受精卵SNPs解析技術の開発

年　次　平成28年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　受精卵ゲノム育種技術確立のため一塩基多型（SNPs）解析に適当な胚盤胞由来バイオプシー細胞のDNA抽出法と全ゲノム増幅法を明らかにする。

成　績　受精卵由来のサンプルからSNPs解析におけるCall Rate（注：遺伝子の解析成功率）を示した。牛繊維芽細胞を使って少数細胞からのDNA抽出法を検討し、水酸化カリウム-多重置換増幅法または酵素-多重ループ増幅法が最適であることを明らかにした。

15）牛の受精卵ゲノム育種実用化に向けた受精卵SNPs解析技術の開発

年　次　平成29年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　胚バイオプシー細胞によるSNPs解析手法の最適化を図り、現状での牛受精卵ゲノム育種の実用性（精度・効率）を明らかにする。

成　績　SNPs解析前の全ゲノム増幅の有無の影響および受胎率向上のためバイオプシー細胞をより微量にした場合のSNPs解析精度を確認し、バイオプシー細胞および移植胚から生産された子牛のSNPs型の一致率を調査、ゲノム評価後の凍結胚移植による実証を行った。

16）牛の受精卵ゲノム育種実用化に向けた受精卵SNP解析技術の開発

年　次　平成30年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　胚バイオプシー細胞をSNP解析してゲノム育種価を算出した凍結胚を移植し受胎率を示すことで実用性を検証する。（写真4）

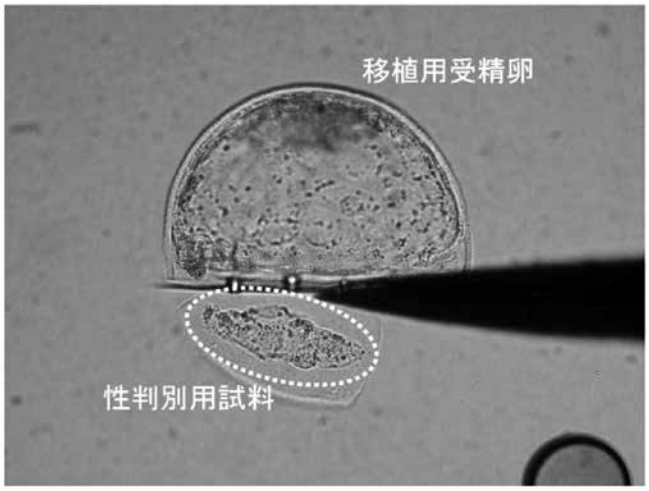


写真4　ウシ受精卵バイオプシーの様子

成　績　黒毛和種ドナー牛から受精卵（胚盤胞）を採取し、計184個でゲノム育種価を算出したところ、全きょうだいの間においても大きなばらつきがあることを確認した。そのうちゲノム育種価上位の雌受精卵35個について凍結融解、31個を移植して13頭が受胎した。

生産子牛と由来する受精卵ゲノム育種価７組を比較したところ、高い一致率が得られた。

17）黒毛和種における受精卵ゲノム選抜技術の実証試験

年　次　令和元年～2年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　受精卵ゲノム選抜技術を活用した、より効率的な道内黒毛和種種雄牛造成および繁殖雌牛改良を進めるためには、その技術の実用性を検証する必要がある。黒毛和種受精卵における枝肉形質のゲノム選抜技術の実用性を明らかにする。

成　績　拡張胚盤胞期の受精卵を市販輸送液入りストローで約5時間輸送した場合の影響を検証し、バイオプシー後にガラス化・加温・培養を行っても全ての胚が再拡張し、生存性に悪影響がないことが示された。さらに、黒毛和種体内受精卵92個のうち80個でSNP解析を実施し枝肉8形質のゲノム育種価を算出したところ、Call rateは約93%、85%以上のCall rate割合も約92%で過去試験と同等であった。バイオプシー細胞を用いたSNP解析の成功率は約90%で、ガラス化保存したゲノム評価卵の受胎率は約40%、得られた子牛のゲノム育種価はバイオプシー細胞由来の解析結果と概ね一致し、黒毛和種における受精卵ゲノム選抜技術の実用性が確認された。

18）黒毛和種体外受精卵のゲノム選抜技術確立に向けた割球分離卵凍結保存法の開発

年　次　令和元年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　割球分離技術は、IVF胚を用いた受精卵ゲノム選抜技術を実用化できる可能性がある。しかし、ウシ割球分離胚の凍結保存法は確立されていないため、その最適な凍結保存条件を明らかにする。

成　績　個別培養ディッシュに配置された定型のウェルを代替透明帯として用いることで、割球分離胚を胚盤胞期へと発生させることが可能であった。割球分離胚の割球の双方が胚盤胞期へ発生するペア胚盤胞発生率は66.2%（47/71組）、割球分離胚の片方が胚盤胞期（移植用）へ発生し、もう片方が16細胞期胚から桑実胚(SNP解析用)へ発生した割合は71.8%（51/71組）であった。体外受精後7日目の割球分離胚のガラス化保存後の生存性は、ガラス化用保存液中での平衡時間が、平衡液2.5分／ガラス化液50秒の試験区において最も良好であった。

19）牛受精卵ゲノム選抜技術の高度化に関する研究

年　次　令和3～4年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　受精卵由来微量細胞を用いたSNP解析精度およびゲノム評価卵の受胎率を向上させるSNP解析前の処理法を開発する。また、体外受精卵由来微量細胞を用いたSNP解析の精度を明らかにする。さらに、ガラス化保存したゲノム評価卵のダイレクト移植法の有用性を明らかにする。

成　績　体内受精卵から採取した約5～15個の細胞を用い、遺伝子増幅法としてMDA法（2種類のキット）、TruePrime法、およびPicoPlex法を用いて全ゲノム増幅を行った結果、すべてのサンプルでSNP解析に十分な量（14.6～58.8μg）のDNAを得ることができた。また、ダイレクト移植可能なガラス化保存器具（ビトラン７）を用いた場合、加温・培養後の再拡張率は体内受精卵で100％（10/10）、体外受精卵で95％（19/20）と高かった。さらに、約5～10個の受精卵バイオプシー細胞から正確なSNP解析とゲノム育種価評価が可能な手法を確立し、体外受精卵バイオプシー細胞においても高精度の評価が可能であることを確認した。

20）移植胚評価による高能力牛生産技術開発事業

年　次　令和5～7年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　移植前の牛IVF胚の一部細胞を用いた胚の機能と正常性およびゲノム育種価を同時評価する技術を開発し、機能性・正常性が担保された高能力牛を極めて効率的に生産する技術体系を構築する。

成　績　単一サンプル対応キットで体外受精胚（全胚・1/2胚・25細胞）からDNAを取得しSNP解析を実施した。細胞数増加に伴いCall rateは上昇したが、25細胞では成功基準（85%以上）に未達であった。二分離胚では全ゲノム増幅・全トランスクルプトーム増幅が実用的精度で可能で、ガラス化はクライオトップ法が新規ガラス化凍結デバイスを用いた方法より良好であった。ペア胚率36.9%、受胎率23.8%を得た。

21）牛体外受精卵ゲノム選抜技術の高度化に関わる研究

年　次　令和5年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　黒毛和種牛体外受精卵における受精卵ゲノム選抜技術体系の確立のための基礎的知見を得ることを目的とす

る。

成　績　ゲノム評価体外受精卵の融解後生存率がガラス化保存法および緩慢凍結法でほぼ同程度であることを確認した（100%、91%）。またゲノム評価時に採取した細胞数は受精卵移植成績に影響を及ぼさないことを確認した。

22）黒毛和種牛受精卵ゲノム評価技術の乳牛受精卵への適用可能性に関する試験

年　次　令和6年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　黒毛和種牛受精卵で開発した受精卵ゲノム評価技術が乳牛受精卵に適用可能か検討する。

成　績　食肉処理場由来の割球分離胚14ペアについSNP解析を実施した。Call rateが91.9%、SNP一致率は90.6%と低く、一部サンプルのCall rateおよびSNP一致率が著しく低いためであった。

23）体外受精卵ゲノムと子牛ゲノムとの相関性の調査

年　次　令和6年度

担　当　肉牛研究部生物工学G

目　的　黒毛和種牛体外受精卵における受精卵ゲノム選抜技術体系構築のための基礎的知見を得る。

成　績　ゲノム評価した体外受精卵とゲノム評価胚由来の子牛のSNP一致率およびゲノム相関性を調査した。
SNP一致率は全ての組み合わせで99%以上であった。またゲノム育種価の順位の変動は認められず、相関性は良好であった。

3. クローン・核移植・幹細胞を基盤とする高度繁殖技術に関する試験

1）牛のクローン胚作出のための基礎的研究

年　次　平成5～7年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　ドナー胚の細胞周期同調法やレシピアント卵子の活性化法について検討し、高率なクローン胚の作出を目指した。

成　績　牛のクローン胚作出に向け、ドナー胚の細胞周期同調法と卵子の活性化法を検討した。アフィディコリンとノコダゾール併用で毒性を抑えつつ同調効果を高め、電気刺激と試薬併用の複合活性化法が有効であった。凍結胚を用いた核移植でも胚盤胞が得られ、クローン胚11個を移植した結果、2頭が妊娠したが流産した。過大子発生との関連が示唆された。

2）優良種畜の安定的生産技術の開発（核移植によるクローン牛生産技術の開発）

年　次　平成8～13年度

担　当　生産技術部生物工学科

目　的　ドナー核の安定供給法の検討および発生培養系の検討を行い、核移植によるクローン胚の生産効率を向上させることを目的とした。

成　績　ドナー核として新鮮・凍結胚や性判別胚、体細胞を用い、核移植によるクローン胚を生産。培養系や無血清条件の最適化により発生率を向上させ、受胎率は新鮮胚で約60%を達成した。複数胚からのクローン牛では発育や枝肉形質に高い類似性が確認され、ガラス化凍結卵子やリクローン技術も試みられたが、凍結胚の発育は改善の余地が残った。

3）受精卵移植およびクローン技術を用いた黒毛和種の産肉能力検定法の効率化

年　次　平成10～15年度

担　当　畜産工学研究部受精卵移植科

目　的　受精卵移植技術を用いた産肉能力検定法を確立し、検定期間の短縮化を図るとともに、新しい技術であるクローン産子を用いた産肉能力検定法を検討し、検定法の効率化と精度の向上を図った。

成　績　受精卵移植による全きょうだい検定と従来の間接検定を比較した結果、主要形質で一定の相関が認められ、産肉能力評価法の有効性が示唆された。クローン胚から生産した牛では育成・枝肉成績や肉の理化学性状が高い相似性を示し、脂肪交雑の組内差も小さかった。クローン種雄牛の受胎率は高く、生産子牛に異常はなく、繁殖能力も正常であった（写真5）。



写真5　畜試で作出された黒毛クローン8つ子

4）ES様細胞を用いたクローン胚の安定的多量作出技術の開発

年　次　平成14～15年度

担　当　畜産工学研究部遺伝子工学科

目　的　ES様細胞をドナー細胞としたクローン牛生産を目的とし、牛胚性幹細胞（ES）様細胞株樹立の条件検討、ES様細胞をドナー細胞とした核移植技術の検討、ES様細胞由来のクローン牛生産を行った。

成　績　牛胚盤胞期胚から新鮮・凍結融解胚の内細胞塊（ICM）を単離し、支持細胞上で培養することでES様細胞株を樹立した。凍結融解後は、支持細胞ありで接着・増殖が維持され、継代培養も可能であった。これらの細胞を用いた核移植では、体細胞クローン型および受精卵クローン型活性化法で融合率・分割率に差はなく、胚発生率は体細胞クローン型で高い傾向を示した。

5）家畜（ウシ、ウマ）の胚性幹細胞（ES細胞）の樹立およびES細胞由来胚・産子の分子生物学的研究

年　次　平成14～16年度

担　当　畜産工学研究部遺伝子工学科

目　的　細胞の分化等、種々の研究に有用なウシ、ウマのES細胞の樹立およびそれらに由来するクローン個体の作出を行うとともに、家畜ES細胞への遺伝子導入法の確立、ES細胞由来核移植胚の遺伝子初期化機構の解明および遺伝子発現の解析などを行った。

成　績　ウシのES様細胞を樹立し、核移植によるクローン個体作出や遺伝子導入法の確立を試みた。ES様細胞を用いた核移植で3頭のウシ産子を得、遺伝子解析で一致が確認された。リポフェクション法により、高感度緑色蛍光タンパク質(EGFP)遺伝子を導入でき、凍結後も生存性を保持した。ES様細胞は胎子線維芽細胞より高い遺伝子導入効率とキメラ形成能を示した。

6）遺伝子情報を活用した正常に発育するクローン胚の評価・選別法の開発（産業利用に向けた体細胞クローン牛に関する技術開発と調査）

年　次　平成16～20年度

担　当　畜産工学部受精卵移植科

目　的　体細胞核移植胚の評価・選別法の開発を目的とし、初期胚における遺伝子発現解析法の確立および初期胚の遺伝子発現パターンの解明を行う。

成　績　牛初期胚における遺伝子発現解析手法を検討した結果、界面活性剤とジチオスレイトールを用いた単一胚からのRNA抽出法を確立し、1胚由来RNAでもリアルタイムPCRによる遺伝子発現解析が可能であることを示した。解析の結果、体外受精（IVF）、体内受精（Vivo）、受精卵核移植（NT-EM）、体細胞核移植（NT-SC）由来胚では、Oct-4、IFN-τ、GLUT-1、IL-6などの発現が確認され、特にIVF胚でOct-4発現が高かった。NT-SC胚では遺伝子発現のばらつきや一部遺伝子の発現異常がみられ、発生や産子の正常性に影響する可能性が示唆された。

7）2分離胚からの安定的クローン牛生産技術の確立

年　次　平成16～18年度

担　当　畜産工学部受精卵移植科

目　的　ドナー胚の分離方法を検討し、2分離胚の移植で候補牛を確実に生産する方法を開発するとともに、より簡便にクローン胚を増加させる方法として、核移植を繰り返して実施する技術（リクローン技術）の確立を目指す。

成　績　胚の2分離法として再集合法と吸引法を比較した結果、再集合法では胚の発生が見られず、吸引法が有効であることが示された。

2分離した胚の半分をドナーとして核移植とリクローンを組み合わせることで平均10～18個の移植可能なリクローン胚を得られることが示され、候補牛生産技術としての有用性が示唆された。

8）ウシ胚性幹細胞（ES）様細胞およびES様細胞由来核移植胚・産子のエピジェネティック解析

年　次　平成17～19年度

担　当　畜産工学部受精卵移植科、遺伝子工学科、家畜生産部育種科

目　的　エピジェネティクス解析のためのウシES様細胞の樹立を目的として、体内受精胚および受精卵核移植胚からの培養細胞株の樹立効率の検討を行うとともに、栄養膜幹(TS)様細胞の樹立を試みた。

成　績　体内受精（Vivo）胚および受精卵核移植（NT-EM）胚の拡張胚盤胞期（Day7）から内部細胞塊（ICM）と栄養膜細胞（TE）を分離し、マウス胎子フィーダー細胞層上で培養した。培養条件をウシ胎子血清濃度20%に設定し、継代時の剥離はトリプシンEDTAを用いずピペッティングで行った。その結果、Vivo胚では培養部位に関わらず70.0～85.7%がフィーダー層へ接着・伸展し、NT-EM胚でもICM由来細胞株の樹立効率が66.7%と高かった。さらに、両胚由来の継代培養株すべてで安定した接着・伸展が確認され、培養条件の有効性が示された。

9）体細胞クローン胎子の胎盤機能に関する基礎研究：分娩遅延の要因解明

年　次　平成18～20年度

担　当　基盤研究部受精卵移植科

目　的　クローン受胎牛に明瞭な分娩兆候が見られない理由として、胎盤機能の異常が考えられる。胎盤は分娩時に重要なホルモンを生産する組織であり、本研究では内分泌学的

および分子生物学的に胎盤機能を解析し、クローン受胎牛における分娩遅延の要因を明らかにする。

成　績　クローン牛における胎盤性エストロジェン合成能を解析した結果、エストロジェン合成の不足またはE_1からE_1Sへの過剰な変換が、クローン受胎牛でみられる分娩徴候の微弱化の要因であると考えられた。SULT1E1発現量はクローン胎盤で高く、母体血漿中E_1濃度と負の、E_1S濃度と正の相関を示した。クローン牛の胎盤ではエストロジェン合成およびプロスタグランジン関連経路の異常が、分娩異常や胎子過大などの一因となっている可能性が示唆された。

10）クローン技術を利用した黒毛和種候補牛の選抜システムの確立

年　次　平成18～20年度

担　当　基盤研究部受精卵移植科、遺伝子工学科、家畜研究部肉牛育種科

目　的　候補牛の産肉能力を推定する選抜システムとして、受精卵クローン検定の優位性を明らかにしたが、受精卵クローン牛は登録が不可能なため、2分離胚を用いた受精卵クローン検定（2分離胚+受精卵クローン検定）を確立する。

成　績　超急速ガラス化法で凍結した胚は形態的に良好で、ダイレクト法に比べて融解後の生存性や発育性が高い傾向を示したが、有意差は確認されなかった。クローン胚由来ES様細胞を用いた核移植では融合率が低く、発生胚を得ることはできなかった。一方、新生クローン産子では、常法による分娩誘起で正常な子牛が得られ、生時体重54kg、生後の成育も良好であった。また、過大子を含むクローン分娩では帝王切開や保温管理により、全頭の生存が確認された。

11）クローン受胎牛の分娩遅延と分鋭誘起法の研究：胎子性コルチゾルからのアプローチ

年　次　平成21～23年度

担　当　基盤研究部受精卵移植科

目　的　妊娠末期の胎子性コルチゾルの分泌充進が母体にどのような変化を引き起こすのかを明らかにし、それらを指標にして効率的な分娩誘起技術の開発を目指す。

成　績　クローン受胎牛では血中グルコース（Glu）濃度が常に低く、妊娠末期の上昇も乏しかった。これは過大胎子による需要増加が原因で、生時体重と負の相関を示したことから、体重推定に利用できる可能性が示された。さらに、胎盤節の解析ではデキサメサゾン（DEX）投与がアポトーシスを誘導したが、二核細胞数やBCL2A1遺伝子発現の減少はみられなかった。持続型コルチゾル製剤で誘起分娩したクローン子牛は平均より重く、帝王切開を要する例もあった。これらの結果から、クローン胎子の過大化にはコルチゾル分泌不全が関与し、DEX投与は胎盤アポトーシスを誘導する可能性が示された。

12）X染色体不活化機構を介した核リプログラミングの機構解明とクローンウシ作出の効率化

年　次　平成23～24年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　XIST遺伝子の発現が牛体細胞核移植胚のエピジェネティクスに及ぼす影響を解明し、XIST遺伝子の発現制御によるクローン産子作出の効率化を目指す。

成　績　RNA干渉法を用いて体細胞核移植胚におけるXIST遺伝子の発現を抑制した結果、胚盤胞への発生率が有意に向上することを明らかにした。牛の体細胞核移植胚はマウスと同様にXISTの発現量が高く、その抑制により胚発生が改善されたが、組織分化関連遺伝子の発現変化が示唆される一方で、産子作出効率の向上にはつながらなかった。

4. その他疾病診断・衛生対策・普及事業等に関する試験

1）牛受精卵流通体制整備事業

年　次　平成3～5年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　牛受精卵の流通体制を整備するとともに周辺技術の確立、技術の高度化をはかった。

成　績　平成3～5年度に牛受精卵流通体制整備を目的として事業を実施。新得畜試では優良黒毛和種からAランク卵を多数採取し、耐凍剤除去を要しないダイレクト法による凍結胚移植技術を全国共同で検証した。初年度は高受胎率を得たが、翌年度以降は低下し安定性の検討が必要とされた。講演会・研修会を開催し技術向上を図り、北海道酪農畜産課では受精卵流通システムと管理マニュアルを整備した。

2）北海道優良黒毛和牛育成事業

年　次　平成4～9年度

担　当　研究部畜産生物工学科

目　的　受精卵移植等新技術の活用により、改良の核となる優良な種雄牛を作出するとともに、優良な雌牛の供給を行い、本道牛群の産肉能力のレベルアップを図った。

成　績　受精卵移植技術を活用し、北海道の黒毛和牛群の改良を目的に優良種雄牛・雌牛の作出を行った。島根・鹿児島から導入したドナー牛から採卵を重ね、Aランク卵は全体の約60％を占めた。受胎率は約47％と安定し、横綱・北伊那光など優秀な種雄牛候補を選抜。全きょうだい検定も実施し、改良体制の確立を進めた。

3) 人為的操作胚の輸送・移植実用化試験

年　次　平成11～12年度

担　当　生産技術部生物工学科

目　的　体外受精、性判別および核移植などの技術により作出された胚の広域的な供給を可能にするために、胚の輸送手段、主に胚の短期保存方法について検討した。

成　績　体外受精や核移植で作製した胚の輸送条件を検討した結果、室温で6時間保存では拡張胚盤胞は影響が少なく、24時間保存では血清濃度を低下させることでダメージを軽減できることが示唆された。性判別クローン胚の5時間輸送後の移植では受胎が確認され、凍結胚についてもダイレクト法とガラス化法で生存率は良好で、ガラス化法の胚は形態的に優れていた。

4) 家畜改良促進のための遺伝子修復技術の開発

年　次　平成12～17年度

担　当　畜産工学部遺伝子工学科

目　的　家畜体細胞を用いた遺伝子修復条件や修復細胞の選別法など、家畜の遺伝子を修復するための基礎条件を検討した。

成　績　家畜体細胞を用いた遺伝子修復技術の基礎条件を検討した。遺伝子修復モデル細胞やバンド3欠損症ホモ接合型牛胎子線維芽細胞を樹立し、DNA／RNAキメラプラストの導入条件や遺伝子修復能を評価した。活性型デンドリマーによる導入でEGFP発現効率は30～50％に達したが、キメラプラストによる修復は確認されなかった。導入細胞を用いた核移植胚ではすべての胚盤胞期で遺伝子発現が観察され、遺伝子修復細胞を用いた核移植胚作出の可能性が示唆された。

5) 遺伝子増幅法による牛ヨーネ病の迅速診断技術の確立

年　次　平成13～15年度

担　当　畜産工学研究部遺伝子工学科

目　的　栄研化学（株）が開発したLAMP（Loop-mediated Isothermal Amplification）法によるヨーネ菌の検出および牛糞サンプルの処理方法を検討し、従来の培養法よりも迅速に診断する方法を開発した。

成　績　LAMP法によるヨーネ菌検出法を開発するため、特異的プライマーと高感度反応条件を検討した。最終的にPrimer3を用い、90分以内で0.01pgまで検出可能とした。牛糞便からはAmpdirect反応液を用いることで、阻害物質の影響を抑え、培養陽性試料7例すべてを検出でき、希釈液中では約5cfu/mLまで検出可能であることを確認した。

6) 異常プリオンの高感度で簡便な検出法の開発

年　次　平成14～17年度

担　当　畜産工学研究部遺伝子工学科

目　的　ルシフェラーゼの生物発光を用いた微量蛋白質の免疫測定法およびペンシルヴァニア大学が開発したT7プロモーターを含む2本鎖DNAを抗体に付着させ、T7 RNA増幅酵素でRNAを増幅するIDAT法（immunodetection amplified by T7 RNA polymerase）を用いて、迅速に異常プリオンを検出する方法を開発した。

成　績　ウシ組換えプリオン蛋白質を免疫してモノクローナル抗体を作製し、ルシフェラーゼ生物発光を用いた磁性粒子生物発光（BL）法およびIDAT法による異常プリオン検出を検討した。磁性粒子BL法はELISA法より高感度で、牛海綿状脳症（BSE）感染脳で正常脳より有意に高い反応を示し、検出時間も約2時間45分と短縮された。IDAT法でも同等の感度が得られ、高感度・迅速な検出法として有効であることを示した。

7) 疑似患畜を用いた発症前のプリオン動態

年　次　平成14～16年度

担　当　畜産工学研究部遺伝子工学科

目　的　BSE発生農場より導入したBSE疑 似患畜がBSEに感染し発症すると想定し、プリオンあるいはその他の生化学的指標を用いたBSEの生前診断の可能性について検討した。

成　績　BSE発生農場由来の疑似患畜を対象に、生前診断法の確立を目的として臨床観察および血液・尿・脳脊髄液の生化学的検査、プリオン検出を実施した。全頭で異常症状や異常プリオンの検出はなく、ELISA検査も陰性であった。脳内接種法を確立し、BSE感染脳乳剤を子牛に接種したが、現時点で発症例は認められなかった。

8) 脳内接種によるBSE実験感染牛を用いた生前診断手法の検討

年　次　平成16～19年度

担　当　畜産工学部遺伝子工学科

目　的　感染性が高く発症が早いとされる脳内接種法により、BSE感染牛の脳乳剤を子牛に接種し、BSE実験感染牛を作出する。またBSE実験感染牛における臨床症状の経過観察やプリオンおよび関連物質の動態を解析し、BSE生前診断の可能性を探るとともに、検出法の開発や病態解析などの研究に必要な異常プリオン蛋白質の確保を図る。

成　績　BSE実験感染方法を検討した結果、前頭骨の特定部位からの穿刺により、脳幹部へ正確に脳乳剤を注入でき、注入液は脳脊髄液中に分散してBSE病変好発部位へ到達することが確認された。また、注入孔の閉鎖にはステンレスネジが有効であった。作成したプロトコルに基づき、BSE患畜脳乳

剤を子牛15頭に、正常牛脳乳剤を3頭に接種した結果、接種後18か月以降に姿勢・歩様の異常や音・視覚刺激への過剰反応など、BSEを疑う臨床症状が出現した。臨床症状を示した9頭を含む13頭では、いずれも脳組織から異常プリオン蛋白質（PrP）が検出され、国内で初めて牛での実験的BSE発症を確認した。一方、血液や尿成分、血清S-100濃度にはBSEに関連する変化は認められなかった。

9）LAMP法による牛ヨーネ病迅速診断法の実用化

年　次　平成16～18年度

担　当　畜産工学部遺伝子工学科、感染予防科

目　的　LAMP法を用いた牛ヨーネ病診断法について、野外糞便試料を用いた実証試験、多検体処理方法を検討し、北海道のヨーネ病清浄化に向けた本技術の実用化を目指す。

成　績　LAMP法では、nested PCR法より多くの陽性反応が得られたが、糞便培養法の結果と一致しない例も多く、早期診断の可能性は示唆されたものの、偽陽性の可能性が残った。検出精度向上の検討では、試料を95℃で5分間熱処理することで検出率が向上し、DNAペレット溶解時に室温で撹拌・混和を行うことで再現性が改善された。また、乳試料からもヨーネ菌DNAを検出できたが、患畜由来乳では検出されなかった。LAMP法は100コピー以上のIS900プラスミドDNAや0.001pg以上のヨーネ菌DNAで安定した増幅を示し、類似菌でも反応時間に差が認められた。糞便試料39例中18例が陽性で、そのうち10例は糞便培養法でも陽性であった。これらの結果から、LAMP法は迅速で高感度なスクリーニング法として有用であり、5日間で最大180試料の検査が可能な効率的手法であることが示された。

10）BSE脳内感染実験牛のプリオン体内分布

年　次　平成17～19年度

担　当　畜産工学部遺伝子工学科、感染予防科、代謝生理科

目　的　BSE感染牛由来材料を牛に脳内接種し、BSE実験感染牛の中枢神経組織、末梢神経組織および全身諸臓器におけるプリオンの体内分布を免疫生化学的および免疫組織化学的に解析する。

成　績　脳内接種後3か月ではいずれの部位にもプリオン（PrP）は検出されなかったが、10か月後に脳幹部で微量のPrPが確認され、12か月後には延髄閂部や橋、中脳、視床、小脳髄質に蓄積が認められた。未発症牛のうち接種12～18か月後の3頭でも主に脳幹部からPrPが検出され、19か月以降の未発症牛および発症牛では脳・脊髄全域に広がり、一部では星状神経節や坐骨神経、副腎にも及んだ。これらの結果から、PrPは発症の約8か月前から脳幹部に蓄積し始め、BSE発症過程の早期指標となる可能性が示唆された。

11）LAMP法を用いたエンテロトキシンA産生黄色ブドウ球菌検出技術の開発

年　次　平成17～19年度

担　当　畜産工学部遺伝子工学科

目　的　LAMP法によるエンテロトキシンA産生黄色ブドウ球菌の検出技術を開発する。

成　績　エンテロトキシンA（SEA）産生黄色ブドウ球菌を検出するためのLAMP用プライマーを設計し、最適な反応条件と検出感度を検討した。ループプライマーを加えることで反応開始から約26分（1ng/tubeのDNA）で濁度検出が可能となり、反応温度は61℃で最も短時間で増幅が得られた。本プライマーはSEA遺伝子を保有する黄色ブドウ球菌のみを特異的に検出し、検出感度は5pg/tubeで、PCR法より高感度であった。さらに、生乳からのDNA抽出条件を検討した結果、溶菌酵素とDNA抽出試薬を組み合わせた方法で最も高い感度が得られ、菌数10^3cfu/mlレベルで100％検出が可能であった。LAMP法による生乳からの検出に要する時間は約120分であり、一部のナチュラルチーズ試料にも適用可能であることが示唆された。

12）高感度プリオン検出技術に基づく新しいBSE早期診断システムの開発

年　次　平成18～20年度

担　当　基盤研究部遺伝子工学科、感染予防科、病態生理科、受精卵移植科

目　的　BSEの早期清浄化を図るために、高感度プリオン検出法を用いた診断技術や血液等を利用した生前診断法などによるBSE早期診断システムの開発を行う。

成　績　磁性粒子BL法を用いることで、脳内接種によるBSEプリオン実験感染牛の脳組織から異常プリオン蛋白質を高感度に検出できることが明らかとなった。中脳組織5mg相当量から全ての検体で異常プリオン蛋白質を検出でき、抽出試薬の比較では従来用いられているブタノール液が最も高い検出能を示した。また、受精卵クローン技術を応用し、2頭1組のクローン子牛のうち1頭および別途準備したホルスタイン種子牛3頭にBSE感染脳乳剤を脳内接種して実験感染牛を作出した。接種後17か月までの血液・尿検査ではBSEに関連する異常は認められなかったが、感染牛と非感染牛の単核球RNAで発現量の異なる複数の遺伝子が確認され、BSE早期診断マーカーとなる可能性が示唆された。

13）多検体検査に適したヨーネ病遺伝子診断法の改善

年　次　平成19～20年度

担　当　基盤研究部遺伝子工学科

目　的　牛糞便からのヨーネ菌DNA抽出法の改善および多検体検査を想定した検査法の評価を行う。

成　績　アルカリ溶液による加熱溶菌では、ビーズ破砕法に比べて検出効率が低く、糞便試料からのヨーネ菌DNA抽出にはビーズ破砕が不可欠であると考えられた。DNA抽出の簡易法として検討したQ法は、従来のP法に比べて遠心操作や上清除去の工程が少なく、機器や試薬を安価にできる簡便な方法であった。Q法およびP法によって得られたDNA試料を用いたLAMP法およびリアルタイムPCR法では検出結果に大きな差はなかった。糞便培養陽性試料43例中30例で両法ともに陽性を示し、陰性糞便ではいずれの方法でも増幅がみられなかった。また、ヨーネ菌コロニー由来DNA試料50例をLAMP法で解析した結果、PCR法と同様にヨーネ菌DNAを検出でき、本法の有効性が確認された。

14）定型および非定型BSE感染牛のプリオン体内分布と病態の解析

年　次　平成20～22年度

担　当　基盤研究部遺伝子工学科、受精卵移植科、感染予防科、病態生理科

目　的　発生原因や病原性が不明な非定型BSEの牛への病原性および体内分布を明らかにする。またBSEの検出法の開発や病態解析などの研究に必要な異常プリオン蛋白質の確保を図る。

成　績　黒毛和種およびホルスタイン種牛に非定型BSE（BSE/JP24）や定型BSE（BSE/UK）の脳乳剤を接種し、感染実験牛を作出して病態を解析した。定型BSE感染牛では、接種後485日以降に脳幹部を中心としたPrPの蓄積が認められ、一部の牛では大脳への蓄積や神経質な行動変化が確認された。一方、非定型BSE感染牛では臨床症状は定型BSEに比べて不明瞭であったが早期に飼育困難となり、接種後9か月の時点ですでに脳幹部や小脳、視床、海馬などにPrPが検出された。16か月後には脳全域に蓄積が広がり非定型BSE特有の1糖鎖型バンドパターンを示した。また、体幹末梢神経からも早期にPrPが検出され、潜伏期間は黒毛和種とホルスタイン種で差はなく定型BSEに比べ有意に短かった。なお、リンパ組織や筋肉では定型BSEと同様にPrPは検出されなかった。

15）BSE実験感染牛を用いた発症前診断技術の検証

年　次　平成20～24年度

担　当　基盤研究部遺伝子工学科、感染予防科、病態生理科

目　的　BSEプリオンの高感度検査技術について、BSE実験感染牛から収集した感染時期や臨床症状など経過が明らかな生体材料および正常牛や他の疾患の牛の材料を用いて検証し、実用技術としての確立を目指す。

成　績　網膜では接種後20か月以降にPrPが急増し、発症期には10mg組織あたり1.5ng相当以上の蓄積が推定された。延髄では接種470日以降に顕著なPrPの増加が認められ、臨床症状出現に先行して蓄積が進むことが示唆された。プリオン試験管内増幅反応（PMCA）によるPrP検出は効率が不十分で改良が必要であったが、検体濃縮により感度が高まり唾液中の極微量PrP検出が可能であることが確認された。本方法は特異性も高く鑑別診断に有用と考えられた。しかし発症前の唾液からはPrPが検出されず、早期診断への利用は困難であった。一方、眼球組織では発症前検出の可能性が示された。

16）非定型BSE感染牛の臨床症状の客観的評価法の確立と非定型BSE感染牛の病態解析

年　次　平成23～25年度

担　当　基盤研究部畜産工学G、家畜衛生G

目　的　非定型BSE感染牛の行動量や聴性脳幹誘発電位（BAEP）を測定し、臨床症状の客観的な評価法の確立に資するとともに、臨床症状と脳における病変やPrP蓄積との関連性を検討する。

成　績　非定型BSE接種牛では14か月後から後肢のわずかな異常がみられたが、臨床症状は不明瞭であり、15か月までのBAEP測定値にも変化はなかった。しかし、解剖時には脳全域に高度のPrP蓄積が確認された。歩様解析では臀部後端と後肢球節間の距離が延長し、行動量解析では発症時に休息状態の減少が継続することが明らかとなった。これらの結果から、歩様および行動量の解析が非定型BSE感染牛の臨床症状を客観的に把握する有効な手段となることが示唆された。

17）BSEプリオン感染牛の血液等における病態関連蛋白質の解析

年　次　平成23～24年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　BSE感染牛の血液中に特異的に出現する蛋白質の探索を行い、BSEを生前診断するための基礎知見を得る。

成　績　SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動解析の結果、血漿や脳乳剤由来画分から、接種経過に伴って減少する複数の蛋白質が確認された。いずれも同定には至らなかったものの、BSE感染の指標となる可能性が示唆された。

18）現場で使える牛ヨーネ病の目視判定法の開発

年　次　平成23～24年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　LAMP法の優位性を活かし、簡便な操作で迅速に培養コロニーのヨーネ菌同定を行うことができる蛍光目視の判定系を開発する。

成　績　14種類のプライマーセットを比較検討し、類似菌との交差反応がなく、短時間で判定可能なヨーネ菌特異的LAMP用プライマーセットを選定した。その結果、培養培地上のコロニーを蛍光目視で迅速に判定できる方法を開発し、高額な機器を用いずに簡便かつ迅速にヨーネ菌を同定できる技術として活用できることが示された。

19）牛の脳幹機能検査技術の普及を目指すための現地実証試験

年　次　平成24年度

担　当　基盤研究部畜産工学G

目　的　改良した携帯型の牛用脳幹機能測定装置を用いて牛の聴性脳幹誘発電位（BAEP）測定試験を行い、検査装置の操作性や測定データの信頼性について検証する。

成　績　携帯型の牛用脳幹機能測定装置により測定した黒毛和種牛のBAEP各波の潜時および波間潜時は、既存機との差はなく、同時再現性も良好であった。一方、携帯型装置では最低音圧での測定で基準線となる波形を取得できないため、音圧の設定に調整が必要なことを明らかにした。

20）生体内タンパク質分解能と非定型BSE発生の関連性

年　次　平成26～28年度

担　当　基盤研究部生物工学G

目　的　加齢と不溶性タンパク質、特にプリオンタンパク質（PrP）との関連性を明らかにする。さらに、生体内の酵素が非定型L型BSE感染牛の脳から抽出した異常PrPに及ぼす影響を明らかにする。

成　績　牛の月齢と不溶性PrP濃度との間に有意な関連は認められなかったが、加齢に伴い不溶性PrP量が増加する傾向がみられた。また、48～60か月齢群と96か月以上の高齢群との間にも有意差はなかった。一方、非定型BSE由来の異常PrPは、定型BSE由来のものに比べ、ペプシンやトリプシンなどの消化酵素による分解を受けやすいことが明らかとなった。

21）非定型BSE（牛海綿状脳症）に対する安全対策等に関する研究

年　次　平成26～28年度

担　当　基盤研究部生物工学G、家畜衛生G

目　的　牛への脳内接種による非定型BSE感染実験により、非定型BSEのPrPの脳内出現部位および経時的な蓄積量の変化を明らかにする。また非定型BSEのPrPが、物理・化学的処理によって受ける影響を明らかにし、BSEの発生機序に関する知見を得る。

成　績　発症前の牛（接種後1.7～9.7か月）のうち、7.5か月および9.7か月の個体では脳幹部と脊髄からPrPが検出された。これにより臨床症状が現れる約6か月前にはPrPの検出が可能だが、約7か月前では検出が困難な場合があることが示唆された。また、非定型BSE由来のPrPは、加熱や酸・アルカリなどの物理・化学的処理によって定型BSEに変化する可能性は低いと考えられた。

Ⅱ-3　中小家畜に関すること

中小家畜の試験研究は北海道立滝川畜産試験場で実施されていたが、平成12年度に滝川畜試と新得畜試が統合された後、北海道立畜産試験場では養豚科と特用家畜科として試験研究を実施していた。

系統豚の造成はハマナスW1(昭和54～平成20年度:滝川畜試)、ハマナスＬ1（昭和60～平成21年度：滝川畜試）と続いており、養豚科ではハマナスW2の造成（平成10年度～）を特定の病原体が存在しない（SPF）環境下で行った。特用家畜科では採卵鶏研究とともに、肉用鶏（北海地鶏）の改良により北海地鶏Ⅱを開発し、めん羊は繁殖能力向上のための飼養試験等に取り組んだ。

平成18年度から中小家畜育種科と中小家畜飼養科に改称された。中小家畜育種科では、平成20年度にハマナスW2が系統豚認定され造成が完了した。畜試では維持群をSPF環境下で飼養管理しながら肥育試験等の実施とともに、種畜能力向上のための育種研究等を行い、ホクレンへ種豚を供給した。中小家畜飼養科では平成19年度に採卵鶏研究の中止、平成20年度にはめん羊研究が中止となり、肉用鶏主体の試験研究体制となった。

平成22年度から中小家畜グループとして、系統豚の維持年限延長のための取り組みを実施したが、令和4年度に国内における豚熱流行等の影響を受けてホクレンによるハマナスW2の利用が中止となり、令和5年度からは道内一般農場への種畜供給がスタートした。

肉用鶏では平成30年度に北海地鶏Ⅲを開発し、生産性向上のための飼養試験とともに種畜供給を行っている。

めん羊は畜試で選抜したスクレイピー抵抗羊群を維持し、その後も発育と繁殖能力向上を図りながら飼料評価用羊の生産と種畜供給を継続している。

1. 豚に関する試験

1）「ハマナスW1」を利用した系統交雑豚の生産方式の確立試験

年　次　平成11～12年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　「ハマナスW1」を利用したハイブリッド豚生産事業（ハイコープ豚事業：ホクレン）において、雄系統として利用されているデュロック系統豚「サクラ201」に代わり、今後、「ゼンノーD01」を用いる計画であるが、系統間の組み合わせ能力については明らかではない。そこで、「ハマナスW1」を用いたF1雌豚と「ゼンノーD01」の組み合せ能力について検討する。

成　績　「ゼンノー D01」を雄系統とした系統交雑豚の日増体重および飼料要求率は、肥育前期および後期ともに良好であり、「サクラ201」を雄系統としたものに比べ優れた。また、「ゼンノーD01」を雄系とした交雑豚の枝肉上物率は出荷日齢が早く、去勢については枝肉重量72kg未満、雌では枝肉重量65～79.5kgの範囲が良好であり、肥育期に飼料の制限を行わず、去勢は体重106～110kg、雌は107～123kgで出荷するのが良いと考えられた。

2）SPF原々種豚場への系統豚遺伝子導入

年　次　平成11～12年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　優良形質を持つ種豚をSPF原々種豚場に導入することにより道内養豚場へのSPF系統豚の普及を促進する。

成　績　3腹の母豚から摘出した子豚の総頭数は26頭であり、原々種農場への導入頭数は25頭であった。導入したSPF子豚の育成率は離乳時で48%、育成終了時で39%であった。

3）北海道における豚舎新築方式によるSPF養豚場の初期運営条件のマニュアル化

年　次　平成11～13年度

担　当　家畜生産部養豚科、畜産工学部感染予防科

目　的　豚舎新築によるSPF変換において、開設準備期の施設の清浄化方法、運営初期の清浄度維持方法、清浄度の維持を目的に設計された施設の効率的な運営方法について検討する。

成　績　農場立ち上げ時の水洗と消毒(2回)に要した時間は75.5時間であり、単位面積あたり約2.1分/m^2の能率となった。また塩化ジデシルジメチルアンモニウムの発泡消毒(1回)により、多くの場所の細菌数は検出限界以下となったが、コンクリート製の豚房壁、豚房床および通路床では消毒後の細菌検出状況から、場所に応じて消毒を2回行うのが望ましいと考えられた。導入したSPF豚の発育は、日本飼養標準(豚) 1998年に示されるわが国の平均的な値よりも早く、肥育豚の飼料要求率も2.6～2.9と良好であり、生産性の高さが示された。導入されたSPF豚群は豚マイコプラズマ肺炎および萎縮性鼻炎について日本SPF豚協会のヘルスチェック基準に合格し、その他のSPF指定疾病も清浄状態にあることが示された。離乳豚室は、年間を通して適切な温湿度環境を維持し、離乳子豚の発育に季節による差はみられなかった。以上の結果から、SPF豚農場初期運営マニュアルを作成した。

4）豚マイコプラズマ肺炎ワクチンの使用効果試験

年　次　平成11～14年度

担　当　家畜生産部養豚科、畜産工学部感染予防科

目　的　ワクチンによる肥育豚の日増体量などの肥育改善効果を検討するとともに、今後のワクチン応用のためにワクチンの安全性についてさらに検討する。

成　績　ワクチン接種直後の子豚の一般状態に特に変化はなく、食欲減退、軟便、下痢など消化器症状や接種局所の腫脹など皮膚および筋肉の変化は認められなかったことから、ワクチンの安全性が確認された。豚マイコプラズマ性肺炎様肺所見の保有状況、肥育所要日数、一日平均増体重、飼料要求率、背脂肪厚においてワクチン区が対照区に比べ優れていたが有意差は認められなかった。また、肥育成績に有意差は認められなかった。

5）大ヨークシャー系統豚「ハマナスW2」の造成試験

年　次　平成11～19年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　滝川畜産試験場が優れた特徴をもった大ヨークシャーの系統豚ハマナスW1を造成してから10年以上経過し北海道の養豚を取り巻く情勢は変化してきた。そこでハマナスW1をベースに繁殖能力や肢蹄の強さなどに特徴のある種豚との交配で基礎豚を生産し、閉鎖群育種により系統豚ハマナスW2を造成する。

成　績　第6世代豚の体重30～90kgの期間の日増体重は、雄1,158g、去勢雄1,134g、雌1,068gであり、90kg時の背脂肪厚は雄16mm、去勢雄20mm、雌17mmであった。また、初産総産子数は10.5頭、哺乳開始頭数は8.8頭および3齢時育成率は93.6%であった。第6世代群における平均血縁係数は20.1%であり、系統認定に基準となる20%以上に到達した。



「ハマナスW1雄」



「ハマナスW1雌」



「ハマナスW2雄」



「ハマナスW2雌」

6）養豚用環境保全型飼料による糞尿排泄量低減効果に関する試験

年　次　平成12年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　糞尿による悪臭が問題となっており配合飼料からのアプローチとして、消化酵素添加やアミノ酸コントロールなどによる糞尿排出量低減が有効かどうかを確認するため、糞尿低減を目的に開発された供試飼料(以下エコ飼料)を用いて、その糞尿排泄量の低減効果と肥育飼料としての効果を検討する。

成　績　飼料摂取量は給与飼料間に差はなかった。糞排泄量はエコペレット区が対照区およびエコマッシュ区より少なく、尿排泄量はエコペレット区が両マッシュ区より多かった。ガスクロマトグラフによる悪臭物質の測定ではプロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸のいずれもエコ飼料において低減効果が認められた。一日平均増体重は肥育後期にエコペレット区で高く、枝肉格付け成績はマッシュ区で上物率60%、エコペレット区で71%、エコマッシュ区で50%であった。

7）母豚の繁殖成績の向上に関する試験

年　次　平成12～14年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　母豚の繁殖成績を低下させている要因を解析し、その改善を図っていくことを目的に個々の農場の調査を行う。試験場内の試験結果を参考にしながら具体的な成績向上の対策法を作成し、個々の農家での母豚の繁殖成績向上効果を実証する。

成　績　計118戸の養豚農家で母豚の飼養状況の調査を行った。飼養管理関係では、妊娠・授乳・交配の各時期の飼料給与に問題のある農家は多く、このことが繁殖性を低下させている大きな要因と考えられた。豚舎環境では、換気を中心とした環境改善が必要な農場が多く、離乳子豚の発育や育成率にも大きく影響していると考えられた。衛生関係では、PRRSの浸潤が成績低下に大きく関与している実態が多くみられた。生産データの収集利用については、不十分な農家が多く、今後改善が必要と考えられた。

8）北海道産穀物を主原料とした配合飼料の肉豚に対する給与効果

年　次　平成13年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　道産原料である玄米と規格外小麦の肉豚に対する給与効果を明らかにするため、肥育成績および肉質について調査を行った。

成　績　嗜好性や消化率、一日平均増体重、飼料要求率、枝肉格付け、背脂肪厚、内臓廃棄率にはいずれも差が認め

られなかった。色差計の値においてL値(明るさ)は対照区が低く、玄米区および小麦区との間に有意差が認められた。a値(赤味)は対照区(8.82)、玄米区(7.88)、小麦区(7.23)の順に低かった。脂肪の融点は雌においては外層、内層、腎脂肪ともに玄米区>小麦区>対照区の順で、去勢雄は小麦区>玄米区>対照区の順であった。テクスチャーアナライザーによる分析の結果、玄米区はややねばり強い(=硬い)傾向にあったが、官能テストにおいて統計的な有意差はなかった。

9) サプリメントミルクの哺乳子豚への給与効果

年　次　平成13年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　消化器官が未発達である哺乳初期段階に効果を発揮するように開発されサプリメントミルクの利用性を解明し、サプリメントミルクを給与した場合の哺乳子豚の発育効果を検討する。

成　績　哺乳子豚の日増体量は市販代用乳区とサプリメント区に有意な差は認められなかった。エネルギーの利用効率はサプリメント区が市販代用乳区を下回ったが、採食量、飼料要求率は市販代用乳区と同等の効果を有しており、下痢の発生状況にも差は見られなかった。またサプリメント区の母豚BCSや体重変化に対しても影響を及ぼさなかった。子豚の育成率もほぼ同様であった。

10) SPF原々種豚場への系統豚遺伝資源導入

年　次　平成13～15年度

担　当　家畜生産部養豚科、畜産工学部感染予防科

目　的　優良形質を持つ種豚をSPF原々種豚場に導入することにより、道内養豚場へのSPF系統豚の普及を促進する。

成　績　手術用母豚は日本脳炎、ブタパルボウィルス、トキソプラズマ、豚繁殖呼吸障害症候群（PRRS）のいずれにも感染していないことを確認した。平成15年度はデュロック1腹、ランドレース3腹の作出を行い、子豚産子総数は雄31頭、雌26でそのうち雄14頭、雌14頭をスワインステーションに導入した。平成15年度に導入したSPF子豚の離乳率は82%、育成率は56%であった。

11) 「ハマナスW1」を利用したF1母豚の生涯生産性の向上に関する試験

年　次　平成13～15年度

担　当　家畜生産部養時科

目　的　F1母豚の生涯生産性の向上を目的として実態調査により関連情報を収集する。この情報を利用し、F1母豚の生産性と「ハマナスW1」維持・増殖群との遺伝的関連性を調査する。またF1母豚の成績を含めた維持・増殖群の育種価評価を行い、それに基づく選抜、交配による維持・増殖群の効率的活用法について検討する。

成　績　母豚420頭と延べ1,835頭腹の総産子数を用いて育種価を推定したところ、反復モデルによる総産子数の推定育種価が生涯生産性を評価する上で重要な指標として利用できることが示された。また、産子数の遺伝的評価に基づく選抜はF1母豚の産子数向上に有効であった。

12) 酵素入り低たんぱく質養豚飼料の糞尿排泄低減効果

年　次　平成14年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　加工条件としては非加熱と加熱の違い、酵素剤としてフィターゼを加熱飼料に添加し、それぞれの糞尿低減効果を調査し、環境対応型飼料を開発する。

成　績　リンの摂取量、排泄量、消化率(利用率)に試験試料間で有意差があり、加熱+フィターゼ区の試料に糞尿低減効果が認められた。窒素の摂取量、排泄量、消化率(利用率)に差は認められなかった。糞排泄量と糞排泄乾物量および産肉成績はどの形質においても試験試料の間に差は認められなかった。

13) 配合飼料の加工形態が肉豚の肥育効率などに及ぼす影響

年　次　平成14年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　配合飼料の形態が肉豚の肥育効率、肉質等に及ぼす影響を検討する。

成　績　マッシュ加熱飼料の乾物消化率は非加熱マッシュ飼料と同等であったが、ペレット飼料と比較して有意に低かった。マッシュ加熱飼料給与豚の1日平均増体重は非加熱マッシュ飼料と同等であったが、ペレット飼料と比較して有意に低かった。マッシュ加熱飼料給与豚の飼料要求率は非加熱マッシュ飼料と同等であったが、ペレット飼料と比較して有意に高かった。マッシュ加熱飼料の枝肉上物率は非加熱マッシュ飼料およびペレット飼料と比較して有意に高かったが、これは体脂肪付着が少ないためと考えられた。

14) 海洋物質からの生体機能物質再生利用技術－マリンコンビナート最終残さ利用技術

年　次　平成14年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　水産残さの有効成分を活用した水産資源リサイクルの形成を図ることを目的に、魚あら発酵処理物の豚にお

ける飼料評価を行う。

成　績　魚粉の代替物としてGN菌による魚あら発酵処理物を肥育豚に給与したとき、臨床症状の異常は観察されなかった。また、豚の日増体重、枝肉形質等は魚粉を給与した対照区と同等だった。また、肉質について体脂肪の融点がみられたが、これはGN菌魚あら発酵処理物の飼料添加割合が高かったためと推察された。

15）SPF種豚に対する飼料給与基準の設定

年　次　平成14～16年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　異なる給与量における増体重、背脂肪厚、哺乳子豚の成績などを比較することにより、飼料給与レベルに対するSPF種豚の発育・繁殖特性を明らかにする。

成　績　SPF繁殖雌豚について育成期は初回交配時体重の目標を140～150kgとし、飼料給与量を育成前期2.0～2.2kg/日とすること（表1）、2産時妊娠期の体重増加は25kgを目標とし、飼料給与量を2.2kg/日とすること（表2）、また授乳期には授乳初期から飼料多給方式を採用することが繁殖成績向上に有効であると考えられた。

16）豚用自動哺乳機の利用に関する試験

年　次　平成15年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　豚用自動哺乳装置を用いた哺乳期の子豚飼育が、子豚の発育にどのように影響するのかを調査し、装置の利用性を高めるための条件を検討する。

成　績　自動哺乳に供することが、豚の肥育成績と枝肉成績に悪影響を与えることはなかった。自動哺乳に供する子豚は4日齢時であると馴致作業を行う必要はなかったが、体重が小さい場合は馴致作業を行うべきであった。人工乳を液状で給与して哺乳期の子豚を育成することは可能であったが、給与設定については今後調査する必要があった。子豚への1回の給与量を減らすことで採食量の増加が期待でき、1回給与量の調節は1群頭数の増減によって調節することが望ましかった。以上の結果から、自動哺乳装置の操作マニュアル（暫定版）を作成した。

17）新豚用配合飼料の給与試験

年　次　平成15年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　コンベンショナル養豚用に改良された新たな豚用配合飼料が肉豚の発育へ及ぼす影響を検討する。

成　績　離乳子豚期飼料および肥育期飼料ともに現行の対照飼料と同等の増体および飼料利用性が認められた。嗜好性についても特に違いは認められなかった。

18）豚用自動哺乳機の利用に関する試験

年　次　平成16年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　豚用自動哺乳装置を用いた哺乳期の子豚飼育が、子豚の発育にどのように影響するのかを調査し、装置の利用性を高めるための条件を検討する。

成　績　4～21日齢における子豚(1群15頭)に対する給与プログラムとして、高増体をねらったプログラムと経済的に優れているプログラムの2種類を策定した。人工乳の給与回数の違いは子豚の1回当たりの摂取量に影響しなかった。1群頭数によって給与プログラムを変更する必要があり、少頭数群(1群8頭)では4～14日齢での乾物給与量を制限するべきであると判断された。

表1　初回交配時体重と分娩成績

処理	育成期平均給与量 前期* (kg/日)	育成期平均給与量 後期* (kg/日)	交配日 体重 (kg)	交配日 P2背脂肪厚 (mm)	分娩成績 総産子) 1腹あたり (頭/腹)	分娩成績 総産子) 生時体重 (kg)
150kg区	2.21	2.43	150.8±5.8[a]	17.7±3.6[a]	11.7±2.1	1.25±0.11
140kg区	1.98	2.17	140.0±4.8[b]	15.0±2.3[b]	11.6±2.8	1.23±0.22
130kg区	1.74	1.91	127.3±4.1[c]	12.1±2.7[c]	10.9±2.6	1.19±0.19

[abc]間に有意差あり(P<0.05)　*前期：育成開始（103日齢）～158日齢　後期：159日齢～交配まで

表2　母豚の体重、分娩成績および授乳期の母豚飼料摂取量（平均値）

処理	妊娠期 平均給与量 (kg/日)	母豚体重 交配日 (kg)	母豚体重 分娩後 (kg)	母豚体重 離乳日 (kg)	産子数 1腹あたり (頭/腹)	生時体重 (kg)	授乳期 子豚増体 (kg)	授乳期母豚 飼料摂取量 (kg)
NWG35kg区	2.40	182.0	220.3	214.6	11.3	1.47	54.7	137.2
NWG25kg区	2.21	178.4	199.5	205.1	11.0	1.45	57.5	148.2
NWG15kg区	2.00	183.3	200.7	208.0	11.7	1.38	52.0	151.4

*NWG：妊娠期の母豚のみの体重増加。（分娩後体重）－（交配日体重）で算出

19）新種豚用配合飼料の給与試験

年　次　平成16年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　妊娠期飼料についてはフィターゼ、授乳期飼料についてはフィターゼとアミノ酸を添加した新しい種豚用飼料(試験区)を給与した母豚の繁殖成績を検討するため、既存の飼料(対照区)を給与した母豚の成績と比較する。

成　績　母豚の繁殖成績について試験区と対照区との間に差は認められなかった。試験頭数が各区4頭と限られたこと、試験区内の母豚のバラツキが大きかったことが今回の結果に影響しており、頭数規模を大きくして検討する必要があると考えられる。

20）大ヨークシャー系統豚(ハマナスW2)を用いた交雑豚の組合せ能力

年　次　平成16年～18年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　大ヨークシャー系統豚(ハマナスW2)を用いたF1交雑雌豚の繁殖能力および三元交雑豚の産肉能力を評価する。

成　績　F1母豚の繁殖性をハマナスW1を用いたF1母豚と比較するとともに、三元交雑肉豚を肥育し枝肉格付上物率を調べた。SPFコマーシャル農場の調査においてW2Lは同時期交配のW1Lより産子数が2頭以上多かった。授乳期間の採食量は初産・2産とも高く、哺育子豚の3週齢時体重も6.0kg以上であり、離乳後の発情再帰も順調であった。群飼において出生から出荷までの日増体重は770gと高い値を示した。また枝肉の格付成績は上物率60%、上中率90%以上であった。

21）SPF原々種豚場への系統遺伝子の導入

年　次　平成16～18年度

担　当　家畜生産部養豚科、畜産工学部感染予防科

目　的　優良形質を持つ種豚をSPF原々種豚場に導入することにより、道内養豚場へのSPF系統豚の普及を促進する。

成　績　ランドレース系統豚1頭およびデュロック系統豚1頭についてプライマリーSPF豚作出手術を実施した。導入子豚の授乳期の育成率は88.9%、離乳後繁殖育成または肥育終了までの育成率は100%であった。

22）肉豚の生産性向上に関する試験

年　次　平成16年度

担　当　家畜生産部養豚科

目　的　本道の肉豚飼養実態および生産性に影響を与えている要因を解析し、対応策を検討する。

成　績　肉豚平均出荷日齢は、生後171～180日の生産者が全体の33%（18戸）、181～190日が31%（17戸）、161～170日が15%(8戸)であり、170日以下が5.5%(3戸)だった。枝肉格付けで中以下の格落ちの主な理由で最も多かったのは厚脂と薄脂でともに36%であり、厚脂と薄脂の両方が同程度の割合で出る経営が13%あった。ウェット給飼を行っているのは全体の30%(17戸)、雌と去勢雄を別々の群にして管理しているのは15%(8戸)であった。成績などをパソコンの管理ソフトにより整理している生産者は全体の31%(17戸)で、ファックスでデータを送って整理した成績が送り返されるサービスを利用している生産者と自分で記帳している生産者が11%(6戸)であった。子豚の離乳は全体の8割が3週から4週の間で実施していた。21日齢離乳が全体の38%(21戸)で一番多く、次いで25日齢の25%(14戸)であった。

23）子豚用自動哺乳装置を用いた早期離乳法の開発

年　次　平成17～18年度

担　当　家畜研究部中小家畜育種科

目　的　子豚用液状飼料給与装置を早期離乳に用いた場合の子豚の発育改善効果を明らかにする。

成　績　液状飼料の給与プログラムを提示した。本装置を用いた離乳法は従来の代用乳を用いた人工哺育より低コストであった。

24）ボディコンディションスコアによる繁殖豚の飼養管理

年　次　平成17～18年度

担　当　家畜研究部中小家畜育種科

目　的　ボディコンディションスコアと体脂肪蓄積の関係を、産次や繁殖ステージごとに明らかにし、客観性の高いスコア測定法を明らかにする。

成　績　豚のかん骨、背骨、肋骨の触診状況と豚のP2脂肪厚の間には0.6程度の相関があった。初産豚および2産以上の経産豚ではかん骨触診とP2脂肪厚の関係が異なった。そこで、初産豚についてはかん骨を手のひらおよび指、腰部背骨、背部背骨の触診コアの合計値から、経産豚についてはかん骨を手のひらおよび指、腰部背骨の触診スコアの合計値から繁殖雌豚の肥満度を判定する推定式を作成した。各推定式は、推定値の変動係数が概ね15%以下でP2部位の脂肪厚を推定できた。

25）枝肉格付成績向上を目指したSPF肉豚の飼料給与技術

年　次　平成17～19年度

担　当　家畜研究部中小家畜育種科

目　的　SPF肉豚の性別、発育ステージ別の摂取エネルギーに対する赤肉・脂肪蓄積の反応を明らかにし、また、エネルギー摂取量に影響を及ぼす環境要因を明らかにすることで、格付け向上のための飼料給与技術を明らかにする。

成　績　去勢雄については、TDN76%飼料給与豚はTDN71%飼料給与豚に比べ、エネルギー摂取量が多く、日増体重が大きい傾向にあった。また、枝肉については TDN76%飼料給与豚の背脂肪が厚く、枝肉中の脂肪割合が有意に多かった。雌豚についてもTDN76%飼料給与豚のエネルギー摂取量が多い傾向にあったが、日増体重や枝肉中脂肪割合には給与飼料の影響が認められなかった。

26）ハマナスW2を用いた系統交雑繁殖雌豚の飼養管理技術

年　次　平成19～21年度

担　当　家畜研究部中小家畜育種科

目　的　大ヨークシャー系統豚(ハマナスW2)を用いたF1交雑雌豚について、遺伝的繁殖能力を最大限に発揮できる妊娠期および授乳期の飼養管理方法を検討する。

成　績　初産および哺乳頭数が多い2産母豚は発情再帰日数が延長しやすい。この対策として、授乳期間の蛋白質摂取量を高めることにより離乳後の繁殖性改善が期待でき、暫定的なCP含量推奨値を22%とした。

27）SPF原々種豚場への系統遺伝資源の導入V

年　次　平成19～21年度

担　当　家畜研究部中小家畜育種科、基盤研究部感染予防科

目　的　優良形質を持つ種豚をSPF原々種豚場に導入することにより、道内養豚場へのSPF系統豚の普及を促進する。

成　績　平成21年3月下旬以降、子豚舎、育成舎、肥育舎での事故が増加したが、飼養管理の改善およびワクチネーションの見直しにより、8月以降は事故率が低減した。また、豚繁殖・呼吸障害症候群、マイコプラズマ肺炎、豚萎縮性鼻炎、豚胸膜肺炎、サルモネラ等について抗体検査または菌分離を実施し、農場がSPF状態にあることを確認した。

28）パイン粕給与の豚肉中遊離アミノ酸への影響

年　次　平成21年度

担　当　家畜研究部中小家畜育種科

目　的　パイン粕を肉豚仕上用飼料に添加することで、と畜後の豚もも肉中の遊離アミノ酸であるアラニンとグルタミン酸が増加することが報告されており、これらの増加によって肉の食味改善が期待できる。そこで本試験では、肥育後期豚へのパイン粕またはブロメラインを添加した飼料の給与が、と畜後の豚肉中のアラニンとグルタミン酸含量に及ぼす影響を調査した。

成　績　肥育後期飼料へのパイン粕またはブロメラインを添加した飼料の給与は、豚の発育成績およびと畜後豚肉中のアラニンとグルタミン酸含量に及ぼす影響は小さいことを示した。

29）食品残さを原料とした養豚用飼料(エコフィード)の実用化

年　次　平成21～23年度

担　当　家畜研究部中小家畜育種科

目　的　食品残さ飼料(以下「エコフィード」)は原料によって栄養価が大きく変動することから、原料ごとの栄養価や飼料としての適切な利用方法を明らかにする必要がある。そこで、養豚用エコフィードの飼料価値および給与技術を明らかにするとともに、経営改善効果を明らかにする

成　績　菓子工場から排出される製造残さ(スポンジケーキ主体)を発酵処理したエコフィードの栄養価査定、給与試験を実施し、飼料中約60%配合した場合、発育成績は慣行飼料と変わらないが肉の食味についてはやや劣ることを示した。

30）飼料用米含有低リジン飼料給与による高品質豚肉の生産

年　次　平成22年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　米を豚に給与することで脂肪酸組成が変化して豚肉の脂肪が硬くしまるとされている。また、飼料中のリジン含量を低下させることによって、肉中の脂肪交雑を高める技術が近年報告されている。肉質に優れた北海道産ブランド豚肉の生産技術開発を目標に、飼料用米を用いた低リジン肥育後期飼料の給与が、交雑肉豚の産肉性と肉質に及ぼす影響を明らかにする。

成　績　飼料中にくず米を15%配合し、リジン含量を0.4%とした試験飼料を給与した豚のロース部位筋肉内脂肪割合は有意に上昇したが、日増体重が低下する傾向があることを示した。

31）ハマナスW2とデュロック系統豚を用いた交雑肉豚の飼養管理技術

年　次　平成22～24年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　新しいデュロック系統豚ゼンノーD02と八マナスW2を用いた交雑雌豚とを組み合わせた交雑肉豚の産肉能力を明らかにするとともに、枝肉格付け成績を向上させる飼養

管理技術を検討する。

成　績　留め雄のデュロック系統豚をゼンノーD02とした三元交雑肉豚の飼料摂取量と日増体重および背脂肪厚増加量の関係を検討し、枝肉規格「上」範囲の背脂肪厚となるための飼料給与量を示した。

32）系統豚群の維持年限延長に向けた凍結精液の人工授精技術

年　次　平成22～24年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　完成世代に近い世代の凍結保存精液を近交が高まった世代に用いることで、系統豚維持群の平均近交係数の上昇を抑制することが可能である。そこで、ハマナスW2の完成世代と完成次世代の精液の凍結保存と子宮体部注入法を用いた効率的な人工授精技術を検討する。

成　績　ハマナスW2維持群種雄豚14頭の凍結精液の融解後の活力について、各豚3ロット平均値の+++以上の割合は個体によるばらつきが大きく13～77%の範囲であることを示した。ハマナスW2完成世代および次世代の種雄豚15頭から2,483本の凍結精液を作成し、浸透圧を高め耐凍剤濃度を低めた凍結精液の受胎率への効果を検討した。

33）豚用耳標の保持率

年　次　平成23年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　耳標の脱落を防止するために、耳標内側にスポンジを装着した改良型耳標の脱落防止効果を判定する。

成　績　耳標内側に異なった厚さのスポンジを装着した場合の脱落率の違いを検討したが、脱落率は同等だった。

34）筋肉内脂肪含量の高い特色ある豚肉の生産技術

年　次　平成23～24年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　飼料中のリジン含量を低下させることによって、肉中の脂肪交雑を高める技術を明らかにしてきたが、リジン含量と生産性および筋肉内脂肪含量の関係、機能性を持つ脂肪酸の筋肉内脂肪への移行状況を明らかにする。

成　績　低リジン飼料に共役リノール酸を0.25～1.0%添加した飼料を給与した肉豚の皮下脂肪、腎周囲脂肪、ロース筋肉内脂肪に共役リノール酸の移行が確認された。

35）高受胎率が望める人工授精用豚精子の液状・凍結保存技術および授精能評価システムの開発　3-3）新規凍結精液の人工授精技術の検証

年　次　平成23～24年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　注入精子の子宮内免疫反応を抑制する精子の凍結・融解法、子宮深部注入法、およびホルモン製剤による排卵時間のコントロール法を併用し、凍結精子の少量注入および定時１回人工授精の受胎成績を検証する。

成　績　凍結精液融解液に豚体外受精用培養液を用い、離乳母豚にヒト絨毛性ゴナドトロピン投与後36時間および42時間で人工授精を実施する条件で、受胎率40%生存産子数5.7頭の成績が得られた。

36）乳酸菌加熱資材の養豚飼料への添加が肉豚の生産性および血中成分に与える影響

年　次　平成24年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　乳酸菌資材HKL-137の飼料添加が肥育豚の生産性および血中成分に与える影響を明らかにする。

成　績　乳酸菌加熱資材を抗菌性物質無添加飼料に20ppmまたは200ppm混合し、離乳から体重105kgまで給与したところ、発育や枝肉形質について乳酸菌加熱資材無添加の対照飼料給与豚と差は認められなかった。

37）受精卵移植産業の形成を目指した種豚導入・生産システムの構築「胚のガラス化保存と非外科的移植の実証試験」

年　次　平成24年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　マイクロボリュームエアクーリング（MVAC）法による豚胚のガラス化保存と非外科的移植の技術導入を行い、ガラス化保存胚の加熱融解後生存率、非外科的移植による受胎率･産子数を確認する。

成　績　MVAC法によりガラス化した豚胚は加熱48時間後の生存率が94%および透明体脱出率が74%と生存性が高いことを示した。

38）高繁殖能力系統豚の授乳期タンパク質要求量の解明

年　次　平成24～26年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　初産、2産授乳母豚の蛋白質要求量を推定し、これに基づいた授乳期の適正な飼料中蛋白質およびエネルギー含量を明らかにする。

成　績　頭数推定されたリジン要求量に基づき、哺乳子豚頭数11～12頭の初産母豚(LSDG 2.5～2.6kg/日)に飼料中リジン含量1.15%、TDN含量75%の飼料を給与することで、リジン摂取量が73g/日まで高まり授乳期間の母豚体重減少が低

減され、離乳後の繁殖成績と次産の生産性の改善が示唆された。また、現地試験において、市販飼料への大豆粕添加により飼料中リジン含量を約1.1%に高めることで、初産母豚の離乳後の発情再帰日数および妊馬血清性性腺刺激ホルモン製剤使用頻度が改善されることを示した。以上から、哺育頭数の多い初産母豚に給与する授乳期飼料はリジン含量が1.15%およびTDN含量が75%、2産授乳母豚飼料は現状一般的な飼料中リジン含量0.9～1.0%で良いと判断された。

39）離乳子豚用飼料への飼料原料添加による嗜好性改善効果の検討

年　次　平成25年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　植物性蛋白質原料を用いた離乳子豚用飼料へ発酵乳を原料とした飼料原料を添加することによる飼料の嗜好性改善効果を検討する。

成　績　蛋白質原料として大豆抽出蛋白質配合した飼料に対して、発酵乳を原料とした嗜好性改善原料を飼料中2%配合した場合の飼料摂取量は有意に増加した。

40）多産系母豚における分娩時およびほ乳初期の子豚損耗の低減技術

年　次　平成25～27年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　分娩からほ乳にかけての子豚の損耗発生要因を明らかにし、対策を講じる。

成　績　授乳母豚の起立行動は給餌作業と関連があり、給餌回数が増えると起立時間と回数が増える傾向にあった。授乳初期の飽食給与による圧死等による子豚の損耗は確認できなかったが、離乳後の発情再帰日数の短縮が観察された。

41）イアコーン等自給濃厚飼料活用型低コスト家畜生産体系の実証　Ⅱ.2. 2)中小家畜におけるイアコーン等自給濃厚飼料の効率的給与技術の開発

年　次　平成26～27年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　イアコーン等高品質自給飼料の中小家畜への給与技術を開発する。

成　績　ハイモイスチャーシェルドコーン（HMSC）およびコーンコブミックス（CCM）を飼料中に乾物換算で56～72%配合し、大豆粕、ミネラル原料、ビタミンプレミックス等で調整した飼料を肥育全期間給与した場合、豚の発育および枝肉形質は市販配合飼料を給与した場合と同等であり、肥育豚用飼料としてHMSCおよびCCMが活用可能であることを示した。

42）高泌乳母豚に対する授乳期の飼料給与プログラムの開発

年　次　平成28～30年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　高泌乳母豚の生産性を高めるため授乳期において適切な飼料摂取をさせる飼料給与プログラムを開発する。

成　績　授乳母豚への授乳期用飼料(TDN76%)の適正給与プログラムは、初産豚は分娩当日2kg給与および授乳4日目までは1kg/日の増給とし、授乳期平均給与量および最大給与量を5.4kg/日および6.5kg/日とすること、また、経産豚の平均給与量と最大給与量は、ほ乳子豚頭数11頭以上の場合6.8kg/日および8.0kg/日、8～10頭の場合は6.4kg/日および7.0kg/日であることを明らかにした。

43）CCM等自給濃厚飼料を活用した中小家畜の飼養技術の開発

年　次　平成28～31年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　CCMおよびダブルローナタネ粕等の国産飼料原料の肉豚飼料および鶏用飼料への適正な配合割合を明らかにする。また、CCMの繁殖雌豚飼料への適正な配合割合を示す。

成　績　肥育豚用飼料にCCMを乾物中55～73%配合し、肥育全期間給与した場合、豚の発育および枝肉形質は市販配合飼料を給与した場合と同等であった。経産授乳母豚ではCCMを64.6%配合しても生産性に問題はないが、初産授乳母豚では分娩直後の飼料摂取量低下を考慮して32.5%程度の配合にとどめた方が良いと考えられた。

44）育種価を利用した系統豚「ハマナスW2」維持群の改良手法の開発

年　次　平成28～30年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　系統豚維持群の能力を向上させるための遺伝的改良手法を開発する。

成　績　ハマナスW2の現有母豚の総産子数の育種価は、-1.487頭から1.974頭(平均0.29頭）の範囲にあり（図1）、育種価上位50%の母豚から産子の近交係数が12.5%未満となるように交配し、次世代の選抜を行うことにより、総産子数の育種価は現行の近交係数の上昇抑制のみの選抜法に比べ、0.23頭の増加(0.17頭に対して0.40頭)が期待できることを明らかにした（表3）。

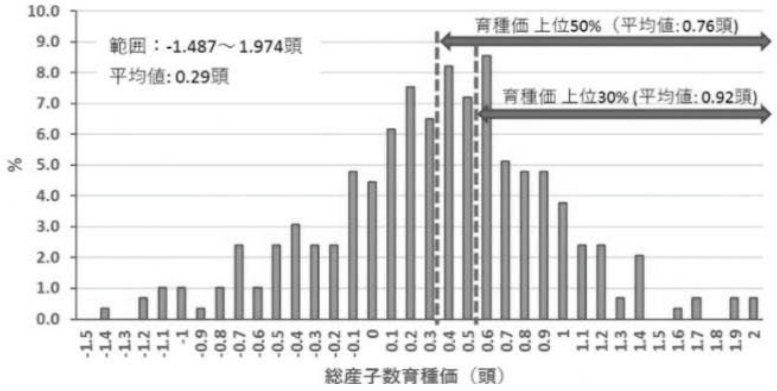


図1　ハマナスW2維持群現有雌個体（2018年10月繋養292頭）における総産子数個体育種価の分布

表3　育種価選抜による雌後継個体の期待育種価および近交係数

選抜条件	近交係数（%）	選抜条件適合個体数（頭）		期待育種価＊											
		♂	♀	総産子数（頭）		生存産子数（頭）		生時体重（kg）		哺育事故頭数（頭）		離乳頭数（頭）		離乳時体重（kg）	
現行法	12.0	7	288	0.17	－	0.23	－	0.01	－	0.00	－	0.00	－	0.03	－
上位30%	12.0	7	86	0.49	(+0.32)	0.49	(+0.26)	-0.01	(-0.02)	0.00	(±0)	0.00	(±0)	0.00	(-0.03)
上位50%	12.0	7	144	0.40	(+0.23)	0.40	(+0.17)	-0.01	(-0.02)	0.00	(±0)	0.00	(±0)	-0.01	(-0.04)

＊総産子数を選抜形質とした場合の各形質の育種価

45）大ヨークシャー系統豚ハマナスW2維持群の繁殖能力改良と近交係数上昇抑制

年　次　平成31～令和4年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　育種価を用いた選抜ならびに二つの維持群間での血縁交流を行うことにより、系統豚維持群の総産子数を改良するとともに近交係数の上昇を抑制し維持年限の延長を図る。

成　績　系統豚維持群における育種価選抜の利用ならびに群間血縁交流は維持群の繁殖能力向上と近交係数抑制に有効であり、系統豚の供用年数延長に寄与する手法であることを示した。

46）離乳直後の子豚用飼料原料としてのポテト蛋白の適正製造条件探索

年　次　令和2年度

担　当　畜産研究部中小家畜G

目　的　製造条件の異なるポテト蛋白を離乳子豚に給与した場合の嗜好性や発育との関連を調査し、適正な製造条件を明らかにするとともに、消化性や栄養価を評価する。

成　績　道産ポテト蛋白の消化性や栄養価を評価し、市販ポテトプロティンと同等と評価できることが明らかとなった。嗜好性についても影響を及ぼさないことが示された。

47）道産豚肉の肉質安定化に向けた肉質変動要因の解明

年　次　令和3～5年度

担　当　畜産研究部中小家畜G

目　的　現地農場における肉質の問題点やばらつきについて生産上の要因を明らかにするとともに、筋肉の保水性、脂肪の締まりが良好となる飼養条件を明らかにする。

成　績　現地農場における肉質の問題点やばらつきについて生産上の要因を明らかにするとともに、筋肉の保水性、脂肪の締まりが良好となる条件を明らかにした。背脂肪厚は上物率(格付等級の極上・上の割合)への影響が大きく、上物率が高くなることが期待される背脂肪厚における枝肉重量の範囲は農場ごとに異なることが明らかとなった。と畜日齢の延長は、脂肪蓄積の減少および脂肪融点の低下をもたらすことから、脂肪の締まりへ負の影響を及ぼす可能性があることを示した。

2. 鶏に関する試験

1）優良鶏の相性テスト

年　次　昭和50～平成18年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　北海道に適応する生産性の高い実用採卵鶏を作出するため交雑テストを行い、優れた組合せ交配様会を調査

するため交雑テストを行い、優れた組合せ交配様会を調査する。

成　績　当場保有鶏と家畜改良センター保有鶏、国産コマーシャル鶏を比較した。産卵率はY3XP8が86.1%、家畜改良センター保有鶏の組合せであるMBXYAが87.5%、同じピンク卵を生む国産コマーシャル鶏が88.7%であった。飼料要求率はY3XP8が2.09、MBXYAおよび国産CM鶏が2.13であり、Y3XP8が優れていた。300日齢時の卵殻強度はY3XP84.56kg/品、MBXYA3.77kg/品および国産CM鶏3.97kg/品であり、Y3XP8が優れていた。

2）卵の機能性とその有効利用

年　次　平成12～14年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　鶏卵のアレルゲン性や免疫賦活機能の評価法を検討し、個体・品種の違いが鶏卵のアレルゲン性や免疫賦活機能に及ぼす影響を明らかにする。

成　績　鶏卵由来成分の免疫賦活機能評価法と鶏品種間差 ・細胞傷害作用を指標とする評価法は、RAW264を用い、培養密度1×10^6個/ml、培養時間24時間、LPS濃度1μg/mlに条件設定することが適当と考えられた。プロテアーゼ処理したオボムチンにおいて、NO産生量を増やす効果が認められ免疫賦活機能が確認された。供試鶏品種由来オボムチンの免疫賦活機能は品種間差が認められなかった。白色レグホーン鶏卵由来オボムコイド、オボアルブミンは品種特異性が高く、一部鶏品種を除き他鶏品種との交差反応性が低かった。

3）高品質肉用鶏「北海地鶏」の大型化

年　次　平成15～17年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　「北海地鶏」は、コスト面から一層の大型化と肥育期間の短縮化が重要課題となっている。そこで、北海地鶏の基礎系統の1つである中型シャモ系統を大型シャモ系統に置き換えることにより、生産性の向上および生産コストの低減を図る。

成　績　北海地鶏の基礎鶏であるシャモの中型系統を大型系統に置き換えることにより、肉質を維持したまま発育の向上した改良型高品質肉用鶏「北海地鶏Ⅱ」を作出した。これにより飼育期間短縮と生産効率の向上に寄与できる。

4）未利用海藻の鶏飼料化による機能性成分の鶏卵・鶏肉への濃縮に関する基礎研究

年　次　平成18～19年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　未利用海藻を鶏に給与し、海藻中に含まれる脂質成分やフコステロール等機能性成分の鶏卵および鶏肉中への濃縮を調査するとともに、未利用海藻の前処理による成分変化や鶏への投与形態および投与量を検討する。

成　績　アイヌワカメから抽出した脂溶性成分の蓄積が鶏卵中に認められたが、熱水処理乾燥アイヌワカメ粉末では機能性成分の移行効果を認めることはできなかった。

5）地鶏雌系F1の素雛生産性向上技術の開発

年　次　平成18～20年度

担　当　家畜研究部中小家畜飼養科

目　的　育成期および産卵期の飼料給与法を検討し、北海地鶏のF1雌鶏の産卵率向上を図るとともに、FI雌鶏の産卵性向上を目指した交配組合せを検討する。

成　績　育成期と産卵期の制限給餌によりF1雌の産卵率を向上させることができ、新しい交配組合せによりF1雌の産卵率と三元交雑鶏の発育を向上させることができた。また、育成期および産卵期の制限給餌、育成期におけるもみがら35%混合飼料による質的制限給餌と産卵後期の誘導換羽により産卵率が向上した。

6）北海地鶏の新飼育方式の開発とブランド向上

年　次　平成20～22年度

担　当　家畜研究部中小家畜飼養科、基盤研究部感染予防科、技術普及部、食品加工研究センター

目　的　北海地鶏Ⅱの「特別飼育鶏」方式や農産副産物を利用した新飼育方式を開発し、北海地鶏ブランドの差別化・付加価値向上を図る。また北海地鶏Ⅱの生産者を育成し、農家や地域企業の経営改善を図るとともに地域産業の活性化を促進する。

成　績　ビニールハウスを活用した低コスト導入モデルを示し、そば加工残さを飼料利用した地鶏生産を実証した。また、新得町における地域ブランド化の取り組みを支援し、取り組み状況や今後の課題を示した。

7）北海地鶏Ⅱ雄種鶏の生存率向上

年　次　平成21年度

担　当　家畜研究部中小家畜飼養科

目　的　北海地鶏Ⅱを生産している農場では、雄種鶏(名古屋種N)の発育性がF1雌鶏(シャモ×ロードアイランドレッドGP9)より劣るため、産卵率向上のための制限給餌を行った場合、育成期に十分採食できずに雄の生存率が低くなることが懸念されている。そこで本試験では、雌雄分離給与および同居開始日齢の変更が雄の生存率改善に有効か否かをそれぞれ検討した。

成　績　分離給餌スライド網による雌雄分離給与を試み、中雛期では効果のあることが示唆された。また、同居開始週齢の変更による効果については実験的には認められたものの、大群飼育を想定した同居開始時期や週齢差については検討が必要と考えられた。

8）北海地鶏の周年出荷で低炭素社会実現モデル事業の推進

年　次　平成22年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　冬季における樹脂パイプを用いた地中熱利用の冷暖房システム(リブクールシステム)の鶏舎への適用性および鶏の生産性への影響を明らかにする。

成　績　積水化学北海道㈱が開発した樹脂パイプを用いた低深度地熱利用の冷暖房システムを平飼い鶏舎に設置し、冬期の鶏舎温度推移を調査し、外気温-15～10℃の場合でも鶏舎内温度は+5℃程度に保てることを示した。

9）鶏におけるエコフィードの飼料利用性評価

年　次　平成22年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　乾燥処理した厨芥類のエコフィードを状態別に数段階に分け、それぞれの成分を分析することによって一般成分の差を明らかにするとともに、鶏での消化試験を実施し、鶏用飼料としての飼料利用性を評価する。

成　績　乾燥処理した厨芥類のエコフィードの処理後の色調の違いによる成分の差はなく、いずれのエコフィードも蛋白質の消化率が低いことを示した。

10）鶏におけるタンパクの利用率向上を目指したエコフィード処理方法の検討

年　次　平成23年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　厨芥類を原料としたエコフィードの乾燥処理時間と飼料成分の利用性の関係を明らかにする。

成　績　タンパク系厨芥類を選別し、その処理時間を短縮する処理方法により作成したエコフィードのタンパク、脂肪、カロリーの成分含量および代謝率が、市販大雛用飼料を上回ることを示した。

11）リブクールシステムを利用した鶏舎の温度推移

年　次　平成23年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　リブクールシステムを導入した鶏舎の夏期の温度推移および消費電力の推移を明らかにする。

成　績　5～7月の期間、外気温-0.2～29.4℃に対して、同時期における本システム稼働中の鶏舎内温度は8.7～26.4℃と変動が小さく、システム運転時間は総計1,869時間で、電気消費量は546.6kWhであることを示した。

12）現地簡易施設における「北海地鶏Ⅱ」の寒冷期保温･換気対策

年　次　平成23～24年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　ビニールハウス等簡易な施設での地鶏生産において、寒冷期の鶏舎内環境改善対策を明らかにする。

成　績　簡易施設の寒冷期の幼雛飼育において保温器具の追加や敷料の増量などの寒冷対策を行うことで、対策未実施の前年と比較し10週齢時体重が大きく発育の改善が図られることを示した。

13）北海地鶏Ⅱ種鶏の自然交配法による安定的な素雛生産

年　次　平成24～26年度

担　当　家畜研究部中小家畜G、技術支援G

目　的　雄種鶏と雌種鶏の適正な配雄時期、方法および雄雌比を明らかにする。

成　績　GP9雌群に対するN雄群の配雄において、配雄時期は16週齢、配雄比率は15%で配雄時のN雄群の飼育場所への馴致を行うことで、181～300日齢ヘンハウス産卵率が55%以上およびふ化率が70%以上と現地における北海地鶏Ⅱ素雛の良好な生産が確保できることを示した。上記の飼養管理方法により、種卵の導入を3月および4月の2回、素雛の生産期間を1～7月とした場合、現状の「新得地鶏」の生産目標である年間5万羽生産計画は、配雄時のGP9雌群の一群羽数を700羽とし2群管理とすることで達成できると試算された。

14）新交配方式による発育および種卵生産性に優れた「北海地鶏Ⅲ」の開発

年　次　平成28～30年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　「北海地鶏Ⅱ」より発育性に優れ、母方種鶏の種卵生産性に優れた高品質地鶏「北海地鶏Ⅲ」を開発する。

成　績　従来の交配様式による種鶏（GP9)に比べ、新たな交配様式による雌種鶏(NP9)の産卵成績は、ヘンディ産卵率が約3割向上、産卵率70%以上の期間が17週延長、さらに飼料要求率が約2割改善した（表1）。また、従来の交配様式による肉鶏(NGP9)に比べ、新交配様式の肉鶏(GNP9)は、と殺週齢(群平均体重:雄3,200g、雌2,600g)が雌では11日、雄は9日短縮され、肉の硬さ、脂肪含量等肉質の違いはなかっ

た（表2）。



「北海地鶏Ⅱ雄」



「北海地鶏Ⅱ雌」



「北海地鶏Ⅲ雄」



「北海地鶏Ⅲ雌」

表1　母方種鶏の産卵成績

		GP9(Ⅱ)	NP9(Ⅲ)
生存率	%	97.2	95.8
50%産卵日齢	日	198	164
ヘンディ産卵率	%	57.8[b]	76.1[a]
ピーク産卵率	%	87.0[b]	95.5[a]
平均卵重	g	60.4[a]	58.9[b]
70%以上産卵週数	週	15.3[b]	32.5[a]
飼料要求率		4.06[b]	3.12[a]
1羽当たりの飼料摂取量	kg/羽	43.4	43.1
42週齢卵殻強度	kg/cm^2	3.68	3.87
64週齢卵殻強度	kg/cm^2	3.33	3.25
収益指数		1,245[b]	1,853[a]

※異文字間で有意差あり（Tukey-kramer法 P<0.05）
※ﾍﾝﾃﾞｨ産卵率（151-450日齢）＝総産卵個数÷延べ羽数×100
※収益指数＝3.6×育成率＋5.4×生存率＋16.1×ﾍﾝﾃﾞｨ産卵率＋13.4×平均卵重－333×飼料要求率

目　的　CCMおよびダブルローナタネ粕等の国産飼料原料の鶏用飼料への適正な配合割合を明らかにする。

成　績　飼料中にCCMを50%かつ国産ダブルローナタネ粕を10%配合した肉用鶏の乾物摂取量、日増体量および正肉割合は市販配合飼料給与時と差がなく、この場合の飼料自給率は65.5%であった。飼料中にCCMを50%かつ国産ダブルローナタネ粕を5%配合した産卵鶏の飼料摂取量、飼料要求率および産卵成績は市販配合飼料給与時と明らかな差はなかった。この場合の飼料自給率は56.3%であり、本飼料の給与により市販配合飼料給与時よりも卵黄色の明度が上昇し赤みが低下する特徴を周知する必要がある。

16）道産地鶏の販売拡大を目指した北海地鶏Ⅲの生産性向上と商品価値の明確化

年　次　平成31～令和3年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

目　的　北海地鶏Ⅲに適した飼料設計および飼育管理技術の開発により生産コストを低減する。また、肉質特性を活かした利用法や加工品の開発により実需者へのアピールポイントを明確化する。

成　績　肥育全期間で飼料中CP18～19%、ME3,200kcal/kg程度とする改善により飼料費は6.7%(雄7.4%、雌6.0%)低減した。発育不良に起因する小鶏の低減には28日齢までの発育改善が重要で、餌付けの早期多回給与が発育改善に有効と考えられた。北海地鶏Ⅲの食味の歯ごたえやうま味の強さに関連する破断応力値やイノシン酸含量、および機能性成分含量はブロイラーより優れ、他府県産地鶏と同等であった。試作した加工品のコンフィと鶏めしは北海地鶏Ⅲの新たな利用法の提案に活用できるとともに、通年冷蔵で部分肉や1kg単位の供給が利用性向上に繋がると考えられた。

表2　育成率、飼料要求率およびと殺解体成績

性	交配様式	育成率	飼料要求率	ﾌﾟﾛﾀﾞｸｼｮﾝｽｺｱ	と殺週齢	と殺前体重	と体に対する重量割合 モモ	ムネ	ササミ	合計	モモ肉のせん断力価	グルタミン酸	イノシン酸
		%			週齢	g	%				kg/cm^2	mg/100g	
雄	NGP9(Ⅱ)	100.0	3.51	99	14	3,495	22.5	14.9[b]	3.2	40.7[b]	1.8	25.3	194.7
	GNP9(Ⅲ)	98.6	3.05	123	13	3,520	23.0	16.1[a]	3.3	42.4[a]	1.6	27.7	192.7
雌	NGP9(Ⅱ)	97.7	3.67	64	15	2,615[b]	22.7	17.1	3.3	43.1	1.8	24.0	203.0
	GNP9(Ⅲ)	98.5	3.48	75	14	2,847[a]	21.8	17.7	3.7	43.3	1.7	23.7	204.0

※同列異文字間で有意差あり(Tukey-kramer法 P<0.05)
※ﾌﾟﾛﾀﾞｸｼｮﾝｽｺｱ＝{(出荷体重(kg)×育成率(%))／(出荷日齢×飼料要求率)}×100

15）CCM等自給濃厚飼料を活用した中小家畜の飼養技術の開発

年　次　平成28～31年度

担　当　家畜研究部中小家畜G

17）北海地鶏Ⅲの安定生産を目指した雄種鶏の適正飼養管理法の開発

年　次　令和4～6年度

担　当　畜産研究部中小家畜G

目　的　北海地鶏Ⅲの生産に必要な種卵を安定生産するために、大型シャモの脚弱の発生率を5割低減させ、自然交配下で有精卵率88%を維持する飼料給与法を開発する。

成　績　発育速度を抑制することで雄種鶏の脚弱による損耗を低減させ、繁殖性を損なわない飼料給与量を検討した。本試験では、種卵の安定生産に向けて昨年度試験で良いと考えられた飼料給与法で管理した雄種鶏の自然交配下での配雄条件を明らかにするため、①24w-15%、②24w-20%、③26w-15%、④26w-20%(配雄週齢-配雄比率雌:雄=20：3および20：4）の4試験区を設定した。有精卵率の推移は③区が低く推移したが①②④に有意差はなかった。しかし交尾行動の発現には個体差があり、有精卵率の安定には時間がかかるため、24週齢時に20%の配雄率で自然交配させることが良いと考えられた。

3.めん羊に関する試験

1）季節外繁殖に対応した母羊の栄養管理改善による受胎率向上

年　次　平成10～12年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　冬季分娩期における長日処理と雄羊同居法を用いた季節外繁殖において、前産次の授乳期と乾乳(回復）期および雄羊同居(交配)期における母羊の栄養管理を改善することで受胎率の向上をめざす。

成　績　季節外不妊羊の通常繁殖期における繁殖成績は、受胎までの発情回数が1.00で順調な発情であったと考えられる。一腹産子数も季節外不妊群がやや小さい値となった。授乳期栄養の反復試験については、長日処理のための24時間点灯は2月1日から3月20日まで実施し、供試雌羊の平均出産日は2月21±4日、平均体重は 90.2±6.7kgであった。双子授乳期栄養の100%水準のM区とそれぞれ20%増減したH、L区では、授乳期のTDN充足率はH、M、L区それぞれ125、105、86%であった。乾乳終了時体重を基準にするとH>M>L区の順に体重は温存された一方、回復期以降の体重増加はL区がH、M区に比べ大きい傾向にあった。H、M、L区由来の不妊羊の繁殖成績に明瞭な差は認められず、季節外繁殖を前提とした栄養処理の影響は秋の通常交配期にまでは残らないと考えられた。

2）周年ラム肉生産のための種雄資源の効率的活用技術

年　次　平成13～16年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　雄羊における繁殖機能の季節変化や長日処理の影響について明らかにするとともに、めん羊の人工授精実用化の上でネックとなっている頸管経由の子宮内注入法について検討し、周年ラム肉生産に向けた繁殖成績の向上をめざす。

成　績　凍結精液の作成法を改善し、頸管注入法と内視鏡法により人工授精を試みた。凍結精液に用いる希釈液と冷却･凍結法を変えたことにより運動精子数が高まり、頸管注入法で73頭中4頭、内視鏡法で36頭中10頭が受胎した。

3）スクレイピー感染抵抗性羊群の作出と生産性の評価

年　次　平成15～19年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　羊にはPrP遺伝子の多型に起因するスクレイピー自然抵抗性が存在し、これに基づいて次世代繁殖羊を選ぶことで、スクレイピー抵抗性羊群を作出できる。しかし、特定の遺伝子型を選別することで、生産性に不利益な形質がもたらされる可能性があるため、その検証を行う。

成　績　スクレイピー抵抗性遺伝子型に基づく選抜が生産性に影響を及ぼさず（表1）、抵抗性ホモの種雄羊の利用により羊群の抵抗性遺伝子頻度を高められることを示した（図1）。

表1　母羊の繁殖成績の遺伝子型差異

項目		最小２乗平均値※ 抵抗性PrP遺伝子型 R/R	R/Q	Q/Q
		n：89	n：229	n：227
交配時体重	kg	88.8	87.1	87.0
妊娠期増体	kg	13.6	13.2	13.0
在胎日数	日	148	147	147
産子数	頭	2.1 AB	2.1 B	2.0 A
死産数	頭	0.0	0.0	0.0
へい死数	頭	0.1	0.1	0.1
育成数	頭	2.0	2.0	1.9
一腹産子体重	kg	10.5	10.6	10.0
子羊生時体重	kg	5.3	5.1	5.2

※ 異文字間に有意差あり A,B:１％

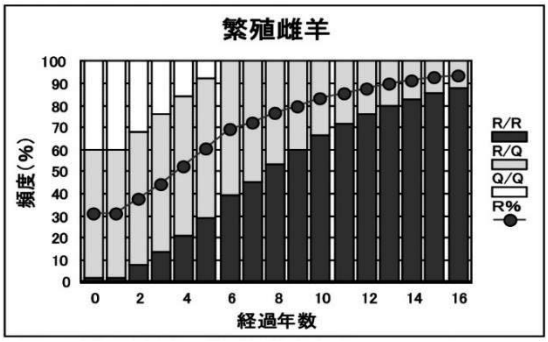


図1　道内羊群の抵抗性向上シミュレーション

4）有機ラム肉生産技術の開発　－自給粗飼料による授乳期母子羊の飼養法－

年　次　平成17～18年度

担　当　家畜研究部中小家畜飼養科

目　的　有機ラム肉生産体系の一技術として有機栽培が期待されるサイレージを最大限に活用した授乳期母子羊の飼養法の確立をめざす。

成　績　早刈りの牧草サイレージを用いて母子羊を飼養したが、母羊の要求量を満たすことはできず子羊の発育は発育標準を下回る結果となった。

4. その他中小家畜に関する試験

1) エゾシカの保全と管理に関する研究

年　次　平成8～12年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　エゾシカの適正な保護管理の実行とそれを支えるモニタリング体制の整備のため、エゾシカの有効活用を視野に飼料利用性に関する基礎的試験を実施した。また、適正な保護管理に向けたガイドラインの策定のため、個体密度の算出手法である糞塊密度調査法の基礎資料となるエゾシカの排糞調査を実施した。

成　績　エゾシカの秋期および冬期の代謝体重当たり乾物摂取量は冬期が秋期の約5割に減少し、季節変動が認められた。消化管内滞留時間についても季節変動があり、冬期の方が短かった。クマイザサの摂取量は個体差が大きく、採食部位にも差が見られ、乾物消化率も30.4～35.3%と非常に低かった。エゾシカの嗜好性には粗蛋白質含量が関与していた。エゾシカの枝肉歩留は64.0±1.4%であり、精肉歩留は82.5±1.1%だった。1日当たり排糞回数は9.7～14.3回/日、新鮮な糞100粒当たりの乾物重量から1日当たりの乾物摂取量が推定できた。

2) エゾシカ飼育実態基礎調査

年　次　平成18～19年度

担　当　家畜研究部中小家畜飼養科

目　的　飼育から出荷･解体・肉販売まで行っている2ヶ所の飼育場(阿寒、根室)において飼養管理の実態を調査するとともに、シカに関する各種データを収集し、一時飼育のための技術指針を作成する。

成　績　釧路市阿寒町および根室市の一時飼育場において飼料給与、体重変化、疾病および枝肉生産状況等について調査した。また捕獲したエゾシカの飼育管理状況を調査した。

3) オーストリッチの育雛技術の確立

年　次　平成13～15年度

担　当　家畜生産部特用家畜科

目　的　オーストリッチは低カロリー、低コレステロールの赤肉や高品質の革を効率よく生産する家禽として飼養され、その羽数は増加傾向にある。オーストリッチの飼養管理技術については他の家禽とは異なる点が多く、特に育雛率の向上が課題となっている。そこで、オーストリッチの育雛率の農場間格差の原因を調査し、適正な環境および管理法について検討を行い、育雛期の飼養管理技術を確立する。

成　績　調査した54戸の農場のうち71%が繁殖鳥10羽未満の小規模農場で、平均した孵化率および育雛率は45±23%および41±34%であり、対種卵育雛率では19%であった。飼養方法は様々で、孵卵および飼育管理技術が確立しているとはいえなかった。育雛期の飼育環境では、2ヶ月齢までは25℃程度に保温することが望ましい。また体重等の発育状況を考慮して温度を下げる時期を決めることが適当である。餌付け方法が重要で、採食量を少なくとも体重の5%以上に増加させることが必要である。粗蛋白質の消化能力は、4週齢でほぼ獲得できているが、繊維成分の消化能力は少なくとも6週齢では完成されていない。飲水投与によるワクチン接種は、抗体価が上がらない個体があり、接種方法として適当ではない。

Ⅱ-4　家畜衛生に関すること

昭和40年代から平成11年までにおける家畜の疾病に関する研究は、新得畜産試験場衛生科、滝川畜産試験場衛生科および根釧農業試験場酪農科（後の酪農第一科、酪農第二科）で実施されてきた。

平成12年（2000年）4月1日に新得畜産試験場と滝川畜産試験場が統合されて北海道立畜産試験場となり、家畜の疾病に関わる人員や備品等は滝川から新得に移設され、新得においてすべての家畜種の疾病に関する研究が実施されるようになった。その際、従来の新得畜産試験場衛生科については、家畜の感染症を扱う部門とそれ以外の部門に分かれ、前者は感染予防科となり、後者は従来の新得畜産試験場酪農科と統合され、乳牛の飼養に関する研究と牛の代謝性疾患等を研究する代謝生理科（後に病態生理科）となった。

その後、平成13年（2001年）に日本において新たに発生した牛海綿状脳症（BSE）や病原体の遺伝子に関わる研究については、畜産試験場遺伝子工学科で中心的に担うようになった。

平成22年（2010年）4月1日に北海道立の研究機関のほとんどが統一されて地方独立行政法人北海道立総合研究機構が発足し、畜産試験場の組織機構は研究科からグループ制に移行し、感染予防科と病態生理科は家畜衛生グループとして統合されて現在に至っている。

1. 牛等の反芻動物に関する試験

1）多肥牧草利用に伴う家畜の生理障害解明に関する試験

年　次　昭和49～51年度

担　当　研究部衛生科、滝川畜試衛生科、滝川畜試草地科

目　的　反芻動物では飼料が変わると第一胃内の環境が変化し、硝酸塩の代謝にも大きな影響が出ると報告されている。硝酸塩中毒を防ぐ飼養法確立の資とするため、硝酸塩投与によるメトヘモグロビン形成に及ぼす飼料の影響を検討する。

成　績　めん羊での急性硝酸塩中毒の半数致死量は硝酸態窒素として20～300mg/kgの範囲内にあり、メトヘモグロビン(M-Hb)が最高値を示す時間は投与量の多いものほど遅くなる傾向にあった。めん羊を窒素多肥草地に放牧したところ、急性硝酸塩中毒および慢性硝酸塩中毒として考えられる肝機能障害や増体の抑制はみられなかった。めん羊の給与飼料を変化させて、硝酸塩および高硝酸塩含有乾草を投与したところ、配合飼料の多給はM-Hb形成を抑える傾向にあり、配合飼料への1～3%の尿素添加はM-Hb形成を抑制し、8%の尿素添加はその形成を促進する傾向にあった。また、クロールテトラサイクリン2.22～6.66mg/kgの経口投与はM-Hb形成を促進し、11.1mg/kgの経口投与はその形成を抑える傾向にあった。

2）ピロプラズマ病の防除に関する試験

年　次　昭和49～51年度

担　当　研究部衛生科

目　的　新得畜試由来*Theileria sergenti* 現地株予防液と福島県由来*Theileria sergenti* 標準株予防液の効力と接種時期の違いによる効力を比較する。

成　績　初放牧となるホルスタイン牛9頭ずつを、標準株予防液を放牧前154日に接種する標・早群、標準株予防液を放牧前111日に接種する標・遅群、現地株予防液を放牧前154日に接種する現・早群、現地株予防液を放牧前111日に接種する現・遅群の4群に分けたところ、放牧後のタイレリア原虫の感染による貧血度合は、標準株両群の方が現地株両群より顕著で、ヘマトクリット値およびヘモグロビン量については有意差が認められた（$P<0.05$）。7月中旬から下旬にかけて発症牛が標・早群で2頭、標・遅群に2頭、現・遅群に1頭認められた。接種時期と発症率および貧血度合との関係は明らかでなかった。放牧期の日増体量は、標・早群0.56kg、標・遅群0.60kg、現・早群0.60kg、現・遅群0.70kgであったが、有意差は認められなかった。以上の結果から、タイレリア病発症予防効力は現地株の方が優れており、また、予防液の接種時期は従前の方法、すなわち放牧開始前100日の実施でそれほど誤りはないものと思われる。

3）牛の哺育期における呼吸器疾患防止に関する試験

年　次　昭和51～53年度

担　当　研究部衛生科

目　的　子牛の集団哺育における呼吸器疾患の発生要因を明らかにし、その防除対策を検討する。

成　績　集団哺育下における1.5カ月齢子牛のパラインフルエンザ3型(PI3)およびアデノウイルス7型(Ad7)の陽性率はそれぞれ、82.3%および61.9%であった。L-マイコプラズマは2および4カ月齢で100%分離されたが、菌量では2カ月齢の方が多い傾向がみられた。妊娠牛に対し牛伝染性鼻気管炎、RS、牛ウイルス性下痢、PI3、Ad7の各ウイルス予防液を分娩予定約100および20日前に接種し、その子牛の出生後3日間、母子同居により自由に母乳吸引させたところ、供試した11頭の子牛の出生当日の血清総蛋白量は、初乳摂取状況により個体間にやや変動がみられたが、3日齢には平均6.40±0.83g/dlと増加が認められた。分娩時初乳中のPI3ウイルスHI抗体価は、

母牛血清より高い値を示したが、分娩3日後の乳では急減した。また、子牛血清のPI3抗体価は、初乳の吸引による移行抗体として認められ、14週齢においても10倍以下となるものはなかった。子牛の出生当日におけるAd7ウイルス赤血球凝集抑制（HI）抗体価は、初乳摂取の有無により10倍未満から640倍以上までの変動が認められたが、3日齢において40倍から640倍以上の高い抗体価が得られ、その後16週齢まで10倍以上の抗体価で推移した。

4）未経産牛乳房炎の防除法に関する試験

年　次　昭和52～54年度

担　当　研究部衛生科

目　的　未経産牛乳房炎に対し、牛体下腹部寄生昆虫類による病原微生物の伝播の解析と集団対応技術を検討する。

成　績　十勝管内の一牧野の放牧牛において、本病の原因菌とされている*Corynebacterium pyogenes*または*Peptococcus indolicus*が検出された。これらの牛は乳房の腫れやしこりを示す軽い症状のものから下腹部まで腫脹を示す症状の重いものまであり、早期発見に努めれば治癒が可能であることが示唆された。一方、成牛の乳房炎乳汁中から検出されるブドウ球菌やレンサ球菌の単独あるいは複合感染もみられ、中でもレンサ球菌が単独に検出された牛は2頭とも下腹部まで腫脹し、夏期乳房炎との区別が困難な症状を示した。本症予防のため、放牧牛の下腹消毒、昆虫防除等乳房部の保護を目的とした装置を考案した（図1）。

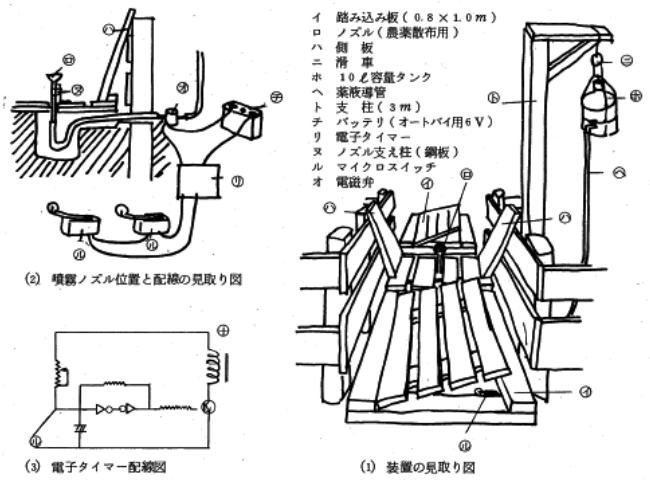


図1　下腹部散布器具の見取り図と配線図

この装置は薬液タンク（10L）、ノズル、電磁弁（6Vに改良）、踏み板（0.8×1.0m）2枚とこれに付けられたマイクロスイッチ、レースから成っている。これを放牧地の飲水施設に強制利用の形式で設置した。薬液の噴霧力は薬液タンクの地上高（1.8m以上）に依存し（ただし、ノズル孔の口径と薬液量も関係する）、前後2枚の踏み板に牛が前肢、後肢を同時に載せると電磁弁が作動し、約1mの高さの噴霧が可能となった。

5）肉牛の低マグネシウム血症に関する試験

年　次　昭和52～56年度

担　当　研究部衛生科、飼養科、草地飼料作物科、種畜部肉牛科、馬産科

目　的　肉牛の低マグネシウム（Mg）血症の発症要因、特に北海道における特徴的な冷涼・寒冷期の発症要因について検討する。

成　績　春分娩牛は分娩後から放牧開始数日後までの間に、秋分娩牛は11～2月に、血清Mgが低下する傾向があった。血清Mgの著しい低下は一定の牛に反復してみられ、低Mg血症になりやすい牛の存在がうかがわれ、制限給与により低下がみられた。また、Mgの吸収は尿素を全飼料中2%以上添加して給与することにより低下し、とうもろこしの給与により上昇する傾向があった。さらに、酸化Mgを投与する場合、濃厚飼料の種類や量を変えても予防効果に差はなく、一頭当たり約30gの投与により予防効果がみられた。

6）子牛のマイコプラズマ性肺炎に関する試験

年　次　昭和54～58年度

担　当　研究部衛生科

目　的　子牛の集団哺育期における呼吸器疾患の病原体として細菌、ウイルスのほかマイコプラズマの介在が病勢を複雑化している。本試験ではマイコプラズマと細菌、ウイルスの関連および発症機序を解明し、予防対策上の資とする。

成　績　哺乳雄子牛の鼻汁中からL-マイコプラズマおよびウレアプラズマの検出を経時的に行った結果、L-マイコプラズマおよびウレアプラズマは、感染牛から未感染牛へ、汚染畜舎から未感染牛へ容易に伝播することが明らかとなった。また、*Mycoplasma bovis*およびパラインフルエンザ3型(PI3)を用いてそれぞれ人工感染試験を行った結果、ともに軽度の肺炎病巣が形成されることが明らかとなった。さらに、複合感染試験の開始時においてPI3に対する抗体価が低い子牛は、高い子牛より臨床症状および肺炎病巣の形成が顕著となる傾向を認めた。しかし、PI3に対するワクチンや*Mycoplasma bovis*に対する抗生物質の予防効果は明らかではなかった。

7）牛乳房炎の総合防除に関する試験　成牛乳房炎の予防

年　次　昭和54～58年度

担　当　研究部衛生科、種畜部乳牛科

目　的　牛乳房炎に対し、予防法となっている衛生管理技術の見直しを起因菌の伝播、乳槽内侵入の面から検討し、新た

に免疫学的予防法を加えた総合防除体系を検討する。

成　績　乳房炎多発牛群における搾乳衛生対策および乾乳期治療の実証試験により、臨床型乳房炎の発生率は減少し、平均体細胞数は約10万/mlになったが、乾乳期治療は黄色ブドウ球菌の保菌牛が少なくなってから効果を上げることが推察された。黄色ブドウ球菌の人工感染試験により、接種菌数が多い場合は急性乳房炎に、少ない場合は乳汁感染として一時治癒した様相を示すが、長期間にわたって排菌し、慢性乳房炎となることが推察された。また、哺育・育成期に黄色ブドウ球菌死菌ワクチンを接種すると、California Mastitis Test変法陽性率に差がみられ、有効性が示唆された。さらに、体細胞数50万/ml以上の牛群において、黄色ブドウ球菌および無乳性レンサ球菌が高率に分離され、効果的な治療が行われていないことがうかがわれ、黄色ブドウ球菌保菌牛の割合を少なくすることの重要性が明らかになった。

8）飼料給与不均衡による牛の無機栄養障害防止に関する試験

年　次　昭和57～61年度

担　当　研究部衛生科、草地飼料作物科

目　的　生体におけるミネラルの動態とそれを左右する種々の要因を検討し、牛の無機栄養障害防止対策上の資とする。

成　績　成雌牛での食塩の摂取不足は、みかけのマグネシウム（Mg）吸収率を低下させる傾向にあり、高蛋白質飼料の摂取は、Mgの吸収を低下させる傾向にあった。血清Mgの低下しやすい牛(低Mg牛)と低下しにくい牛(対照牛)とのMg吸収を比較した結果、低Mg牛は対照牛に比べて消化管におけるみかけのMg吸収率が低かった。Mg給与量により、血清Mg濃度を変化させ、その時の尿中Mg排泄量との関係について検討した結果、低Mg牛は腎臓におけるMg排泄の閾値が低くなっていた。血清Mg濃度の低下しやすい時期(放牧開始時、放牧末期)に数回血清Mg濃度を測定して低Mg血症になりやすい牛を選び出し、この牛群にのみ酸化Mgを一頭当たり30～40g投与することにより、効率的な低Mg血症の予防ができた。白筋症発生地域においては、粗飼料のみで牛を飼養すると血清セレン(Se)は著しい低値を示し、配合飼料の補給により上昇する傾向があった。Se・ビタミンE合剤注射液(1ml中Se2.5mg、ビタミンE681U)を生後1日の子牛に1ml/体重45kg注射することにより、3週後まで血清Seの低下を抑えられた。また、子牛に対する生後2日と3週後の1mlずつ2回の注射は、8週後まで血清Seの低下を抑え、白筋症予防に有効な方法と考えられた。

9）肉専用種子牛の下痢症予防に関する試験

年　次　昭和59～63年度

担　当　研究部衛生科、肉牛科

目　的　多頭飼育に伴い多発傾向にある肉専用種子牛の下痢症に対し、その発生要因を病原微生物、環境および宿主側から究明し、衛生管理技術および免疫学的方法により総合的な予防対策を検討する。

成　績　肉専用種子牛の一部に移行抗体量の不足が認められた。その原因として、初乳摂取量の不足および初乳中の抗体量不足が考えられた。牛ロタウイルス病の簡易診断法として逆受身赤血球凝集反応法(人用市販品)は有効であったが、牛ロタウイルス病の診断法として特異性が高く、多検体処理が可能なモノクローナル抗体を用いた酵素結合免疫吸着測定（ELISA）法を開発した。また、K99保有大腸菌症の簡易診断法としてELISA法(市販品)は有効であった。下痢の発生はパドックの泥濘時期に多く、哺乳時に母牛乳頭から病原微生物の経口感染の機会が多いことによるものと示唆された。ロタウイルスによる下痢は集中的に発生する場合が多く、K99保有大腸菌による下痢は出生後数日内の子牛に認められることが明らかとなった。一牧場の調査では、出生後2カ月間に約半数の子牛が下痢を呈し、下痢により死亡した子牛の多くに移行抗体量の不足が認められた。下痢子牛の約30%から牛ロタウイルスが検出され、死亡個体の約60%が牛ロタウイルスに関与していた。牛ロタウイルスは同一牧場においても同一流行期または流行毎に抗原性が異なる可能性のあることが明らかとなった。妊娠牛に牛ロタウイルスを接種することにより、初乳中の牛ロタウイルスに対する中和抗体価を高めることができ、子牛への初乳の連続給与により、牛ロタウイルスの感染を予防できることが明らかとなった。

10）潜在性乳房炎の診断法と治療法

年　次　昭和59～63年度

担　当　研究部衛生科、酪農科

目　的　乳房炎蔓延の大きな原因と考えられている潜在性乳房炎の病態を明らかにしつつ、本症の確実な診断法および予防・治療法を確立する。

成　績　各種の乳房炎診断項目(体細胞数、電気伝導度、pH、N-アセチル-β-D-グルコサミニダーゼ)は、分娩後1～2週間以内および泌乳末期に高値を示し、この時期における乳房炎の診断を困難にすることが示唆された。主要な乳房炎起因菌(*Staphylococcus aureus*、*Streptococcus uberis*、*Streptococcus dysgalactiae*)が検出された分房乳の平均体細胞数は、いずれも20万/ml以上を示し、*Corynebacterium bovis* のみが検出された分房乳および細菌がまったく検出されなかった分房乳の体細胞数は10万/ml未満を示した。主要な乳房炎起因菌は、いずれも分娩後1週間以内の感染率が高く、早期診断・早期治療の観点から、この時期における診断は重要であると考えられた。主要な乳房炎起因菌による乳

房炎罹患分房のうち、過去に同種の細菌による前歴がない29分房中23分房が治癒したものの、前歴がある9分房中では3分房しか治癒しなかった。バルク乳体細胞数が50万/mL以上の11牛群の乳汁検査から、主要な乳房炎起因菌のうち、最も多く検出されたのは*Sta. aureus*であり、次いで*Str. uberis*、*Str. dysgalactiae* の順であった。これらの11牛群を対象とした2年間3回の細菌検査、体細胞数および治療・淘汰状況調査結果より、牛から牛への感染を防ぐ徹底した搾乳衛生管理と淘汰および早期治療によって*Sta. aureus* 感染を少なくし、排除することが可能であった。

11) 肉牛における殺虫用イヤータッグの家畜害虫に対する防除効果

年　次　昭和60年度

担　当　研究部衛生科、種畜部肉牛科

目　的　殺虫剤を含有させた殺虫用イヤータッグ（耳標）の家畜害虫に対する防除効果を検討する。

成　績　耳標を両耳または片耳に装着した場合においてはノサシバエとハエの付着はほとんど認められず、長期にわたって防除効果が認められた。耳標を装着しない対照区は尻尾を振り、体表を震わせる衛生昆虫に対する忌避行動が多かった。母牛では両耳区と片耳区は伝染性角結膜炎の発症率が低い傾向にあった。また、第Ⅱ期病像以上の症状を示した眼球の割合は対照区で高かった。耳標の脱落は少なく、装着9週後までなかった。ノサシバエは耳標装着1日後に防除され、ハエも減少した。

12) 乳頭保護フィルムの乳房炎に対する効果

年　次　昭和61年度

担　当　研究部衛生科、種畜部乳牛科

目　的　被膜形成作用をもつティートディッピング剤である乳頭保護フィルムの乳房炎予防効果を検討する。

成　績　当場のホルスタイン搾乳牛の右側2分房に乳頭保護フィルムを処置（フィルム区）し、左側2分房にヨードホールを処置（ヨードホール区）して10カ月間飼養し、乳房炎の発生を調べた。*Streptococcus dysgalactiae* が分離された分房数はフィルム区とヨードホール区で差は認められなかった。*Staphyloccocus aureus* および*Streptococcus uberis* が分離された分房数は、フィルム区の方で多い傾向が認められた。大腸菌群は1分房からも分離されなかった。

13) 子牛の白筋症防止に関する試験

年　次　昭和62～平成3年度

担　当　研究部衛生科、肉牛科

目　的　肉専繁殖経営における子牛白筋症の発症要因を明らかにするとともに、その予防法を策定する。

成　績　道内各地における牛血清セレン（Se）濃度および牧草中Se含量を調査した結果、血清Seが20ppb以下の欠乏値を示した地区が、成牛で18(45%)、子牛で31(79.5%)、牧草中Seが0.02ppm以下の著しい低値を示した地区が21(55.3%)あり、全道的に著しいSe欠乏状態にあった（図2）。分娩前の母牛に対する第二胃内留置Seペレット(鉄との合金、Se10%含有)2個の投与は、長期にわたり母、子牛の血清Seの低下を抑えられ、有効な白筋症予防法と考えられた。また、Se固形塩(Se:2.5mg/kg)の舐食は、血清Seをある程度上昇させたが、この固形塩単独での予防は難しいと考えられた。しかし、子牛に対するSe・ビタミンE合剤注射液の投与(出生直後、1ml)と併用することにより予防が可能であった。さらに、出生直後におけるSe・ビタミンE合剤注射液2mlの投与により、少なくとも9週間程度は白筋症を予防でき、それに加えて子牛に対するSe高含有酵母の給与を併用することにより、長期にわたった予防が可能と考えられた。

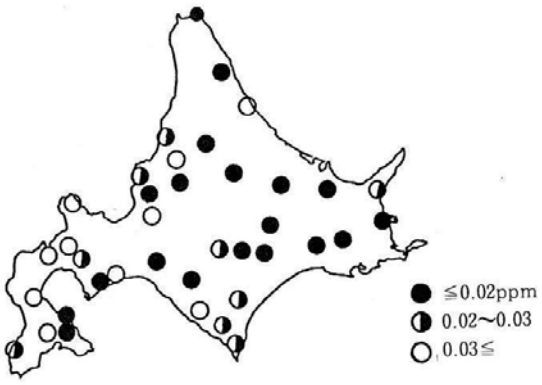


図2　北海道内における牧草中Se含量分布

14) モノクローナル抗体を応用した家畜疾病診断および防除技術の開発

年　次　平成元～5年度

担　当　研究部衛生科、酪農科

目　的　乳汁培養に替わる、モノクローナル抗体を用いた簡便で迅速な乳汁内細菌検出法を開発する。また、宿主の免疫機能と乳房炎の関連を探り、免疫学的予防法の検討を行う。

成　績　*Staphylococcus aureus*(*Sta. aureus*)Wood46に対するモノクローナル抗体を作製し、それを用いたELISA法により*Sta. aureus* 標準株および野外株24株いずれも108個/ml以上の濃度で検出が可能となったことから、本法による定期的な抗体検査は*Sta. aureus* 感染牛摘発のためのスクリーニング手法として有効であることが明らかとなった。また、分娩後3日以内に乳汁・乳房に異状の認められる場合および個体乳の体細胞数が10万個/mlを超える場合には、分房乳の細菌検査を行い、その結果により抗生物質の乳房内注入を行うこ

とで、細菌種を問わず高い治癒率を得ることができた。

15) 小型ピロプラズマ病ワクチンの開発

年　次　平成元～5年度

担　当　研究部衛生科、肉牛育種科

目　的　白血病等の汚染の心配がない、小型ピロプラズマ病ワクチンの開発について遺伝子操作技術を応用して進める一方、小型ピロプラズマ病における宿主の免疫能について、ワクチンの効果の面から解析を加える。

成　績　小型ピロプラズマ病赤血球内寄生原虫(*Theileria sergenti*、Ts)の主要蛋白質(分子量32kDaの表面抗原)をコードする領域の一部であるプライマー(㈱微生物化学研究所作製)を用いてPCR法でDNAを増幅することで、塗抹鏡検法では確認できないような低い寄生率の場合にも診断が可能となった。また、出生1または2日後の子牛の血液のPCR法によるDNA診断で子牛8頭にTs感染が認められ、そのうち5頭は塗抹鏡検法でもTs感染が認められ、胎内感染の存在が確認された。さらに、放牧開始時のPCR法によるDNA診断で100頭中23頭の子牛にTsの感染が認められ、胎内感染が確認された8頭を除く15頭は舎内感染の可能性が強いと考えられた。

16) 卵黄由来特異免疫物質による牛ロタウイルス病の予防に関する試験

年　次　平成元年度

担　当　研究部衛生科、株式会社ゲンコーポレーション

目　的　卵黄由来特異免疫物質(IgY)の子牛への連続給与による牛ロタウイルス病の予防効果を検討する。

成　績　牛ロタウイルス島根株(牛血清型1)を産卵鶏に接種してIgYを得た。IgY10%溶液の中和抗体価は、牛血清型1に対して1,000、牛血清型2に対して<32を示した。牛ロタウイルス病の発生はIgY投与群で40%、無投与対照群で60%に認められた。牛ロタウイルス病による下痢期間は、IgY投与群で2.3±1.8日、無投与対照群で4.3±2.3日であった。糞便から分離された牛ロタウイルス8株の血清型は、試験開始時ならびに試験初期に検出された4株は血清型1、試験中期ならびに後期に検出された4株は血清型2に属していた。子牛へのIgY連続給与による臨床的な異常は全くみられなかった。

17) 子牛のウイルス性下痢防除に関する試験

年　次　平成2～6年度

担　当　生産技術部衛生科、家畜部肉牛育種科

目　的　牛ロタウイルス病の分子疫学調査により実態解析を行い、免疫学的予防法を検討する。また、牛コロナウイルス病の診断法を開発し、同病の発生実態を明らかにする。

成　績　十勝管内の成牛下痢便より牛で初めてC群ロタウイルスを分離し、Shintoku株と命名し、培養法を確立した。また、豚C群ロタウイルスに対する高度免疫血清を用い、牛、豚、人のC群ロタウイルスが検出可能なサンドイッチELISAを開発するとともに、このウイルス検出用ELISAのブロッキング反応を利用して、特異性の高い抗体検出用ELISAを開発した。これを利用して、道内におけるC群ロタウイルス感染症の血清疫学的調査を実施した結果、牛の56.0%、豚の92.5%が抗体陽性であり、牛および豚C群ロタウイルスが広く浸潤していることが示唆された。さらに、分娩前の成牛に対するA群ロタウイルスの筋肉内および乳房内接種により、血清中および乳汁中のウイルス中和抗体価を上昇させ、子牛の下痢発症率を低下させることができた。

18) セレン補給による牛の生体機能増強に関する試験

年　次　平成4～8年度

担　当　生産技術部衛生科

目　的　牛におけるセレン(Se)給与レベルと胎盤停滞の発生および感染防御機構との関係を明らかにするとともに、Se補給による胎盤停滞の予防、感染防御機構の増強を検討する。

成　績　育成牛に対するSe酵母の給与(Se:0.5mg/体重100kg/日)により、好中球殺菌能の指標となる化学発光指数値およびリンパ球幼若化能が高まる傾向がみられ、分娩2～4週後の肉用母牛に対するSe酵母の給与(Se:0.525mg/体重100kg/日)により、その子牛における好中球殺菌能およびリンパ球幼若化能が高まる傾向がみられた。また、肉用母牛へのSe酵母の給与と子牛へのSe・ビタミンE合剤(ESE)注射により、*Haemophilus somnus* ワクチン接種後における子牛の抗体価が持続する傾向がみられた。さらに、分娩前の血清Se濃度が低い(30ppb)経産牛に対して分娩3週前にESEを10ml注射することにより、胎盤停滞の発生率および乳汁体細胞数が低減する傾向がみられた。分娩前の血清Se濃度がやや低い(40ppb)初産牛では、分娩3週前にESEを20ml注射することにより、乳汁体細胞数の低減が認められた。

19) 生理活性物質による感染防御機能とそれを利用した牛乳房炎の予防

年　次　平成6～10年度

担　当　生産技術部衛生科、家畜部酪農科

目　的　乳牛の感染防御機能の生理的変動および個体による差と乳房炎感染との関連等について検討する。また、乳牛の感染防御機能を増強するのに適した生理活性物質の検索を合わせて行う。これらの結果を基に生理活性物質を用いた効果的な乳房炎の予防および治療法について検討する。

成　績　子牛に水溶性リボフラビンを20mg/kgを投与したところ、好中球化学発光能が投与2～3日後に上昇する傾向が認

められ、育成牛にジヒドロヘプタプレノールを投与したところ、投与2および5日後に好中球NBT還元能が有意(P<0.05)に上昇した。また、搾乳牛に組換えウシ型顆粒球・マクロファージコロニー刺激因子(rboGM-CSF)を5.0μg/kg投与したところ、好中球NBT還元能は、投与24時間後で有意に(P<0.05)高い値を示した。さらに、黄色ブドウ球菌またはレンサ球菌の感染乳房にrboGM-CSFを注入したところ、10分房のうち5分房について一時的に細菌が消失した。

20) 遺伝子組換えによる小型ピロプラズマ病ワクチンの開発

年　次　平成6～8年度

担　当　生産技術部衛生科、家畜部肉牛育種科

目　的　遺伝子組換えによる小型ピロプラズマ原虫(Ts)ワクチンと合成ペプチドTsワクチンの開発を行うとともに、これらワクチンの免疫原性と予防効果の検討を行う。

成　績　黒毛和種はヘレフォードに比べ小型ピロプラズマ病抵抗性が高かった。また、黒毛和種はヘレフォードに比べ、CD2、CD4およびCD8陽性リンパ球の割合が高く、抵抗性と関係のあることが示唆された。小型ピロプラズマ病の代表的な分離株のP32遺伝子塩基配列を比較した結果、C、I、B1およびB2型の4型に分類でき、PCR法による遺伝子型判別法により国内野外株を調査したところ、大部分はCおよびⅠ型が混在していることが明らかとなった。子牛にC型由来合成ペプチドワクチンを接種した後にCおよびI型混在のTsを人工感染させたところ、Ⅰ型Tsが優位に推移し、C型Tsの出現が抑制された。また、本病発生牧野での同ワクチン接種試験において、抗体価の上昇が確認され、Ts寄生率の上昇を抑制する傾向が認められた。さらに、CおよびI型由来合成ペプチドをリポソームに封入したワクチンを試作し、人工感染により効果を検討したところ、Ts抗体価を上昇させ、Ts寄生率の上昇や貧血をやや抑制する効果が認められたものの、本病発生牧野での同ワクチン接種試験では、Ts寄生率の上昇の抑制や貧血防止等の効果は確認できなかった。

21) 子牛の下痢症の予防ワクチンの開発

年　次　平成7～11年度

担　当　畜産工学部感染予防科、家畜生産部育種科

目　的　遺伝子操作を利用した牛ロタウイルスサブユニットワクチンを開発し、母子免疫の利用や消化管免疫の誘導による効果的な予防法を検討する。

成　績　牛ロタウイルスは下痢子牛だけでなく、臨床的に正常な育成牛や成牛からも排泄され、牛舎パドック溜まり水や長靴も感染源になりうることが明らかになり、飼養環境の整備が重要であることが示された。また、ロタウイルス病子牛の血清中ウイルス中和抗体価は正常子牛と比較して低値であり、ウイルス中和抗体価と下痢発症日齢、下痢持続日数、下痢スコアおよびウイルス排泄日数に相関が認められ、初乳抗体はロタウイルス病の防御や症状の軽減に働くことが示唆された。さらに、子牛の下痢症が多発する黒毛和種繁殖農場では、自然哺乳時の下痢症発生率が約50%であったが、人工哺育開始後は下痢症発生率が約4%となり、凍結初乳の連続給与と親牛からの隔離・人工哺育により、下痢症の発生率を低下することができた。

ワクチン開発に関しては、大腸菌発現系を用いた組換え蛋白VP8を投与したモルモットおよびニワトリにおいて抗体価の有意な上昇が認められた。妊娠牛および採卵鶏を組換え蛋白VP8で免疫して作製した免疫初乳および鶏卵中にウシロタウイルス中和抗体の有意な上昇は認められなかった。ウシロタウイルス280Yで作製した免疫鶏卵の子牛の下痢症に対する予防治療効果は明らかではなかった。

22) 肥育牛における肝膿瘍の予防技術確立

年　次　平成8～12年度

担　当　生産技術部代謝生理科、家畜部肉牛飼養科

目　的　乳用雄肥育の低コスト化、安全で高品質な牛肉生産技術の確立のため、肝膿瘍の発症要因を解明するとともに、その予防技術を開発する。

成　績　肝膿瘍の少発農家と多発農家において飼料の給与方法を調査したところ、少発農家では混合給与方式が多く、多発農家では分離給与方式が多かったことから、肝膿瘍の発生低減には飼料を選択採食させない給与方法が重要であることが示唆された。また、肝膿瘍発生率と育成期における一頭当たりの粗飼料給与量との間に有意な負の相関が認められたことから、育成期での粗飼料摂取不足が肝膿瘍の発生要因となっていることが考えられた。さらに、肝膿瘍発生率と枝肉成績との関連を調査したところ、枝肉重量および格付け上物率(B3以上)がともに有意な負の相関が認められ、肝膿瘍発生の多い農家では枝肉成績が悪く、経済損失は大きいと考えられた。

23) 牛乳房炎の抵抗性評価へのサイトカイン遺伝子発現プロファイルの利用

年　次　平成9～11年度

担　当　生産技術部衛生科

目　的　乳房炎におけるサイトカイン遺伝子発現プロファイルと免疫系細胞機能の関連を明らかにし、乳牛の乳房炎抵抗性評価法を開発する。

成　績　乳牛の周産期における末梢血単核球をin vitroでConA刺激したところ、IL-1、IL-2、IL-4、IL-6、IL-10、IFN

γ、TNFαのすべてでmRNAの高い発現が認められたが、大きな変動や一定の変動傾向は認められなかった。また、周産期の乳牛における末梢血単核球の表面抗原(CD2、CD4、CD8、γδ、IgM、MHC classⅡ)についてフローサイトメーターによる解析を行うとともに、リンパ球幼若化能および好中球NBT還元能を測定したところ、明らかな変動はみられなかった。また、乳房炎起因菌の感染が確認された乳牛において、末梢血および乳汁中単核球のIL-1、IL-2、IL-4、IFN-γのmRNA発現量に大きな変動はなかった。

24) 飼料イオンバランス改善による乳牛の起立不能症予防

年　次　平成10～14年度

担　当　生産技術部衛生科、家畜部酪農科

目　的　乾乳期における飼料のイオンバランスおよびカルシウム(Ca)やリンを考慮した飼料給与法を検討することにより、起立不能症の予防法を確立する。

成　績　分娩前の給与粗飼料成分と起立不能症発症率について調査したところ、飼料イオンバランス（DCAD)が高い粗飼料、特に+250mEq/乾物kg以上の粗飼料を給与していた農場で起立不能症の発症率が高い傾向にあった。陰イオン塩製剤(塩素:8.7%含有、DCAD:-2,980mEq/乾物kg)を混合飼料に乾物中に4.5%添加したところ、血液pHの低下および尿へのCa排泄増加が認められ、飼料摂取量と乳量への悪影響もなかったことから、経産乳牛に対して分娩前2週間、その混合飼料を給与したところ、血清Ca濃度が7.5mg/dl以下を示した頭数は対照群に比べて低減した。また、十勝管内の大規模農場において、分娩前の経産乳牛に対して陰イオン塩製剤を乾物中約4%添加したところ、起立不能症発症頭数は減少する傾向が認められた。

以上のことから、分娩前給与飼料のDCADが高い場合、陰イオン塩を給与することにより低Ca血症発症率の低減が可能であることが示された。

25) 乳牛の供用年数短縮に関わる技術的および経営的要因の解析

年　次　平成10～11年度

担　当　生産技術部衛生科、家畜部酪農科
根釧農試酪農第一科、根釧農試経営科、根釧農試酪農第二科

目　的　乳牛の供用年数を短縮させている直接的な要因を明らかにするとともに、その要因の背景となっている飼養技術上の問題点、特に分娩前後の飼養管理と生産病および繁殖障害との関連を明らかにし、経営・経済的な問題点を解析する。

成　績　供用年数の延長は、収益性や作業効率向上を目的とした淘汰基準の強化および病傷による不慮の淘汰の増大のもとで強く制約されており、供用年数延長には、不慮の淘汰の縮小や回避にある。平均産次数は多くの要因に規定されるため、平均産次と収益性の関係は個別性が強く、平均産次の差異は経営間の収益性の違いを表さない。平均産次数は経産牛頭数や一頭当たり乳量が多いほど短い傾向にあり、畑作地域で短い傾向であり、繋ぎ飼養（ST）に比べてフリーストール飼養(FS)で短かった。除籍割合はSTがやや高く、草地型酪農地域で低かったが、経産牛での共済死廃頭数割合はSTの7.34%に対し、FSが9.38%と高く、消化器病が多かった。

26) ヨウ素乳頭消毒剤（NZ78）を用いたプレディッピングの牛乳房炎の予防効果

年　次　平成10年度

担　当　生産技術部衛生科、家畜部酪農科

目　的　プレディッピングにも適用できる消毒剤として、わが国で初めて認可を受けた0.1%ヨウ素乳頭消毒剤NZ78を用いたプレディッピングの牛乳房炎予防効果について検討するとともに、乳汁中ヨウ素濃度に及ぼす影響および乳頭表面細菌に対する殺菌効果について検討する。

成　績　すべての分房乳から主要な乳房炎起因細菌が検出されないことが確認された牛29頭を供試し、これらの牛をプレディッピングとポストディッピングをともに行うプレディッピング群14頭およびポストディッピングのみを行う対照群15頭に分け、6カ月間飼養したところ、主要な乳房炎起因細菌に感染した牛は、プレディッピング群では0頭、対照群では4頭であった。プレディッピング群と対照群の各群8頭の16分房において、搾乳作業前およびミルカー離脱直後の乳頭表面細菌数に有意差は認められなかったが、ミルカー装着直前における同細菌数は、プレディッピング群の方が有意に($P<0.05$)少なかった。個体乳中のヨウ素濃度はプレディッピング群と対照群の間に有意差は認められなかった。

27) 子牛のウイルス感染防除へのサイトカインの臨床応用

年　次　平成10～14年度

担　当　畜産工学部感染予防科

目　的　ウシロタウイルス(BRV)病をモデルにサイトカインのウイルス感染症に対する予防治療効果を検討する。また、組換えウシインターフェロンτ(rboIFNτ）の粘膜アジュバント効果を検討し、子牛下痢症に有効なワクチンを開発する。

成　績　新生子牛に生後2日目から4週間rboIFNτを200U/頭を経口投与したところ、下痢発生率と下痢日数については対照子牛と差がなく、効果は認められなかった。初乳未摂取のホルスタイン子牛に3日間rboIFNτを10^6U/体重kg経口投与

し、2日目にBRV270Y(G6P5)株$10^{7.5}TCID_{50}$で攻撃したところ、糞便中へのBRV排泄日数、糞便スコア・臨床スコアの合計に有意差は認められず、IFN投与による白血球減少や持続的な発熱等の副作用は認められなかった。また、育成牛に3日間隔でrboIFNτ10^5U/体重kgを3回皮下投与後、牛伝染性鼻気管炎ウイルス生ワクチンを接種したところ、一過性に発熱を呈する個体がいたが、食欲低下や白血球減少等の副作用はなく、ワクチン接種後2日目よりCD4陽性細胞数が増加したが、血清中IFNγ濃度は変化しなかった。さらに、CC81細胞をターゲット細胞、FLK-BLV細胞および牛白血病感染牛由来末梢血単核球をエフェクター細胞としたシンシチウム・アッセイにおいて培養液にrboIFNτを添加したところ、rboIFNτの濃度依存性にシンシチウム形成数が減少し、rboIFNτが牛白血病ウイルス(BLV)の複製を抑制することが示された。rboIFNτの子牛下痢症に対する効果やin vivoでの免疫調節作用については明らかにできなかったが、in vitroにおいてrboIFNτのBLVに対する抗ウイルス活性を示したことにより、ウイルス感染症治療へのrboIFNτの応用が期待される。

28) 牛ロタウイルス簡易検出キットの有用性

年　次　平成11年度

担　当　生産技術部衛生科

目　的　Sinovus Biotech社の開発したロタウイルス検出キットは免疫クロマトグラフィー法に基づいた動物用の診断キットで、操作が簡便で感度も良く、常温で取り扱い可能であり、臨床現場での使用に向いている。そこで、ロタウイルス実験感染子牛において糞便中へ排泄されるウイルスを本キットで検出し、ラテックス凝集法（人体用ウイルス検出キット）および電子顕微鏡法と比較し、本キットの有用性を明らかにする。

成　績　牛ロタウイルス実験感染子牛において、免疫クロマトグラフィー法とラテックス凝集法による糞便中ウイルスの検出時期は一致した。ウイルス投与後12時間～3日目から子牛糞便中にウイルスが検出され、ウイルスの排泄は3～5日間持続した。陽性と判定された検体はすべて電顕法でロタウイルス粒子が確認された。野外での下痢発症子牛において、免疫クロマトグラフィー法とラテックス凝集反応法による糞便中ロタウイルスの検出結果の一致率は83.8%であり、ウイルスの検出率は免疫クロマトグラフィー法の方が高かった。このことから、本ロタウイルス検出キットは、操作が簡単で検査時間も短く、検査室以外の場所でも使用可能であり有用であった。

29) 潜在性乳房炎の早期診断・治療システムの確立

年　次　平成11～14年度

担　当　畜産工学部感染予防科、代謝生理科

目　的　黄色ブドウ球菌およびその他の細菌による乳房炎を早期に摘発して治療するシステムを確立し、治癒率の向上をめざす。

成　績　乳房炎起因細菌陰性で乾乳処置をしている48頭192分房の分娩前乳汁検体のうち、黄色ブドウ球菌が14検体、環境性連鎖球菌が24検体、コアグラーゼ陰性ブドウ球菌が25検体から検出され、乾乳期間中に新たな感染のあることが明らかとなった。潜在性乳房炎罹患牛において、抗生物質の乳房内注入と筋肉内投与の併用により75.3%の分房で治癒が認められた。以上のことから、治癒率が低いとされる黄色ブドウ球菌による乳房炎罹患牛であっても、早期診断に基づき治療することにより、泌乳期においても高い割合で治癒することを実証した。

30) 農畜産物および家畜における腸管出血性大腸菌(O157)の迅速検査システムの確立

年　次　平成11～12年度

担　当　畜産工学部感染予防科

目　的　農畜産物および家畜のO157汚染を、PCR法を用いて、高感度で迅速、簡便、低コストに診断する方法を検討する。

成　績　糞便材料の前処理については、塩酸、メタノール、リン酸緩衝生理食塩液による洗浄を行い、InstaGene(BioRad)による抽出を行った後、QIAquick PCR Purification Kit (QIAGEN)による精製を行うことによって、0.2gの糞便に加えた10^2～10^3CFUを増菌せずにPCRで検出可能となった。普通ブイヨンによる増菌と上記の前処理を組み合わせたPCR法は、ノボビオシン加普通ブイヨンによる増菌とO157免疫磁気ビーズおよびノボビオシン加BCM培地(栄研)を用いた方法よりO157の検出感度が高かった。Hkdプライマーを使った野外糞便材料の検査結果でも、免疫磁気ビーズ法より検出成績が良く、特に非特異と思われる反応もなかった。

以上の成績より、Hkdプライマーを用いたPCR法は、免疫磁気ビーズ法と同等以上に有用であると考えられた。

31) 家畜からの病原微生物の排泄の実態と低減技術

年　次　平成11～15年度

担　当　畜産工学部感染予防科

目　的　人に対する感染が問題となる病原性大腸菌およびクリプトスポリジウムについて、家畜からの排泄実態を疫学的に解析し、病原微生物の排泄低減に結びつく技術を開発する。

成　績　乳用牛群5戸の調査では、O157は検出されなかったが、約30%の牛からベロ毒素（VT）遺伝子が検出され、VT産生大腸菌（腸管出血性大腸菌）の存在が示唆された。群飼育

している場所からは高率にVT遺伝子が検出され、群飼育がVT産生大腸菌の高検出率の要因の一つと考えられた。また、0157 高率保菌牛群における個体別の排菌状況を継続的に調査したところ、排菌数は数週間単位で大きく変動し、排菌牛の交替が生じており、高率保菌牛群は牛群内で0157の再感染を繰り返していることが示唆された。牛から分離された0157の多くは種々のサルファ剤や抗生物質に感受性を示したが、耐性菌の場合に効果が認められなかったことから、分離株における投与薬剤の感受性の有無を検査する必要があると考えられた。in vitroで0157に対し発育抑制効果がある枯草菌や乳酸菌主体の生菌製剤2種について、投与による0157の低減効果は認められなかった。濃厚飼料主体の飼料給与牛へのサイレージ給与では、0157の低減効果は認められなかったが、ガラクトオリゴ糖給与によって低減効果が示された。さらに、牛床への週1回(0.5kg/㎡)の消石灰の散布によって0157の低減効果が認められ、環境の清浄化を中心とした対策が有効であると考えられた。

32）乳牛の第四胃変位の発症要因解明と早期診断技術の開発

年　次　平成12～15年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　現地および場内における第四胃変位の発生状況から、飼養管理法と第四胃変位の発症との関連を調査する。

成　績　酪農場における第四胃変位の主要な発症要因は分娩（子宮の縮小）、分娩時の過肥および乾物摂取量不足であり、その低減には分娩前のボディコンディションスコアのコントロールと分娩前後の乾物摂取量の確保が重要であることを示した。

33）肉用子牛における下痢予防のための衛生管理技術

年　次　平成12～15年度

担　当　畜産工学部感染予防科、家畜生産部育種科
肉牛飼養科

目　的　肉用子牛の飼養環境と衛生管理の改善、黒毛和種子牛の免疫機能の解明により、子牛下痢症の予防対策を検討する。

成　績　黒毛和種の初乳はホルスタイン種と比較して乳量は少ないが、IgG1の濃度が高く、子牛への免疫賦与効果が高いことが示唆された。また、黒毛和種とホルスタイン種の初乳中脂肪酸組成に差はなかったが、代用乳の脂肪酸組成は製品によって異なっていた。黒毛和種子牛は生時体重の約10%の初乳を自力哺乳でき、初乳給与は生後6時間以内であれば、IgG1の移行は良好であることが示された。初乳給与による子牛へのIgG1移行は、黒毛和種の母乳を自然哺乳した場合に血清中IgG1濃度が最も高く、初乳製剤だけではIgG1濃度は低かったことから、黒毛和種子牛への初乳給与プログラムは、少なくとも生後6時間、できれば24時間は母牛から自然哺乳させ、乳量が少ないと思われる場合は、ホルスタイン種の凍結初乳または初乳製剤を追加給与するのが望ましいと考えられた。

34）抗菌シートの牛乳頭表面細菌数および乳汁中細菌数に及ぼす影響

年　次　平成12年度

担　当　畜産工学部感染予防科、代謝生理科

目　的　銀イオンの細菌代謝機能阻害採用を利用した抗菌ポリエチレンシートを床剤として用いた場合の乳頭表面および乳汁中細菌数に及ぼす効果について検討する。

成　績　抗菌シート設置および非設置ストールで繋養されている搾乳牛の乳頭表面細菌数を経時的に測定し、同シートの殺菌効果について検討したところ、明らかな乳頭表面細菌数減少の減少効果は認められなかった。また、抗菌シート設置および非設置ストール上のオガクズ中細菌数を測定したところ、試験開始時および4週後の敷料中細菌数に有意な差は認められなかった。5カ所のストールに抗菌シートを設置し、設置時、2週後および4週後の搾乳牛分房乳中体細胞数および細菌数を測定したところ、乳中体細胞数および細菌数の変動に一定の傾向は認められなかった。

35）肥育牛の健康管理プログラムの作成

年　次　平成12～16年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　食肉検査データをもとに内臓疾患の発生状況を把握し、飼養管理、牛舎環境、増体成績等から農場の衛生管理上の改善点を明らかにし、これら情報に基づいた内臓疾患の具体的な低減対策を提示する健康管理プログラムを作成する。

成　績　十勝管内における内臓廃棄は胃炎、肝膿瘍および横隔膜炎によるものが多く、上記三疾病間、特に横隔膜炎は肝膿瘍と強い正の相関が認められ、内臓廃棄の低減には第一胃不全角化症の予防が重要と考えられた。単房一頭飼養の乳用雄牛を8カ月齢（育成期）までの給与飼料で濃厚飼料群（7頭）と粗飼料群（3頭）に分け、9カ月齢以降（肥育期～仕上期）は乾草1kg、濃厚飼料8.6～11.2kgを給与したところ、8カ月齢で解剖した濃厚飼料群2頭には重度の第一胃不全角化症がみられたが、肥育期と出荷時に解剖した8頭はいずれも第一胃不全角化症がみられなかったことから、内臓廃棄の低減には肥育期～仕上期の粗飼料1kg程度の摂取および粗飼料摂取のできる採食環境の確保が重要と考えられた。一群40

頭飼養の乳用雄牛852頭を19カ月齢体重で均等に3群に分けたところ、上記三疾病による内臓廃棄は全発育時期で低体重群に多く、粗飼料制限飼養中では、飼料摂取量の多い高増体群では廃棄率が低い傾向にあったことから、内臓廃棄の低減には低増体群を減らすための採食環境の改善が必要と考えられた。また、一頭当たり飼槽幅が25cm群1,707頭と72cm群417頭を比較したところ、72cm群では内蔵廃棄率が有意に低く、出荷体重も大きかった。さらに、再生敷料の利用により寄生虫性肝炎が多発していた牛舎において、敷料を再生利用するための切り返しを徹底し、十分に発酵させる衛生対策を実施した結果、寄生虫性肝炎による廃棄率は22.6%(57/252)から5.8%(3/52)に低減した。

以上の結果から、乳用雄肥育牛の内臓廃棄低減には適正な粗飼料給与と採食環境が重要であり、これら知見に基づき内臓廃棄低減のためのチェックポイントを示した（表1）。

表1　内臓廃棄低減のためのチェックポイント

	育成期	肥育期	仕上期	出荷時
月齢	4～8	9～14	15～19	
目標値				
総粗飼料摂取量 kg	162	180	129	
下限体重 kg		→574	→710	
チェックポイント				
1.内臓廃棄状況				◎
2.体重のバラツキ		○		◎
3.粗飼料摂取量	◎	○		
4.飼育密度	○		◎	

36）デリバリー技術を利用した牛乳房炎起因細菌に対する次世代ワクチンの開発

年　次　平成13～17年度

担　当　畜産工学部感染予防科

目　的　主要な乳房炎起因細菌である黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*、SA)の莢膜と毒素抗原、そして粘膜免疫等のデリバリー技術を組み合わせ、乳汁抗体価を効率的に高めるワクチンの開発を行う。

成　績　十勝地方のバルク乳から分離されたSA118株において、病原性との関与が示唆されているエンテロトキシンC(SEC)と毒素性ショック症候群毒素(TSST-1)の毒素遺伝子保有率は約60%であり、SECとTSST-1がワクチン構成要素として適切と考えられ、莢膜型は5型と8型で約90%を占めたことから、5型と8型をワクチンに用いればよいと考えられた。無毒化した変異毒素mSECおよびmTSST-1の育成牛への全身免疫により、血清IgG1抗体価が上昇し、mSECの粘膜投与により、血清IgG1およびIgG2抗体価が上昇した。mSECまたはmTSST-1の免疫血清との反応により、各毒素の毒素活性（スーパー抗原活性)が低下することを確認したが、mSECの免疫乳清ではSECのスーパー抗原活性の低下は確認できなかった。搾乳牛のmSEC免疫によって、乳中IgG1抗体価の上昇が確認されたが、mSEC免疫後に実施したSAの感染試験では、乳の体細胞数（PL検査指数)および乳中細菌数に低減効果は認められなかった。育成牛の莢膜抗原の免疫によって、血清IgG1抗体価が上昇し、無毒化変異毒素と混合して免疫した場合においても抗体価が上昇した。搾乳牛の莢膜免疫によって、乳中IgG1抗体価の上昇が確認されたが、IgG2抗体価は上昇せず、その後のSA感染試験では、乳中細菌数および体細胞数の低減効果は認められなかった。

37）疑似患畜を用いた発症前のプリオン動態

年　次　平成13～15年度

担　当　畜産工学部感染予防科、遺伝子工学科、代謝生理科

目　的　プリオンあるいはその他の生化学的指標を用いた牛海綿状脳症(BSE)の生前診断の可能性について検討する。

成　績　疑似患畜のいずれの牛も、BSE感染を示す異常な臨床症状はみられず、尿からの異常プリオン蛋白質も検出されなかった。また、異常プリオン蛋白質の脳内接種試験は、現在8頭（1頭斃死）実施し、経過観察中である。接種方法は造影剤注入後、CTスキャンにより検討した。接種部位は角間隆起前縁より1cm鼻側、正中より2cm右側で、注入角度は前後方向に垂直で正中に向けて中脳に注入した。接種量は0.5～1.0mlが適当であった。

38）血糖値を用いた分娩予測技術の開発

年　次　平成14～15年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　血液成分、特に血糖値の変動を用いて、牛の分娩予測技術を検討するとともに、一般農家においても容易に利用できる簡易血糖測定装置による分娩予測技術を開発する。

成　績　妊娠牛から毎日血液を採取したところ、分娩24時間前頃から血糖値は上昇傾向を示し、特に分娩12時間前頃から顕著な上昇を示したことから、分娩予測のために血糖値および前日からの血糖値上昇率を利用できる可能性を示した。また、簡易血糖測定器においては、血糖値が82mg/dl以上を示すと24時間以内に分娩する確率が高く、68mg/dl未満では12時間以内に分娩する確率が低かった。前日からの血糖値上昇率が18%以上になると24時間以内に分娩する確率が高く、10%未満では12時間以内に分娩する確率が低かった。

39）子牛の哺乳育成部門専門分化による初産分娩までの育成期間短縮をめざした地域預託システムの確立

イ.育成期間短縮をはかる集団哺育育成技術の高度化

年　次　平成14～16年度

担　当　根釧農試乳牛飼養科、根釧農試酪農施設科、畜産工学部感染予防科

目　的　預託牧場における自動哺乳装置を利用した子牛の群飼養の利点・改善点を明らかにし、預託牛の育成期間短縮をはかるための集団哺育育成技術を確立する。

成　績　自動哺乳装置を用いて乳用雌子牛の哺育育成を行っている4育成牧場を対象に預託前子牛生産農家における飼養管理、預託牛受け入れ条件、年間預託頭数、飼養管理プログラム、疾病発生状況、発育成績、繁殖成績について調査したところ、死廃率は0～2.4%と比較的低かった。3牧場の受胎月齢は12.9～15カ月齢であり、繁殖成績は良好であった。これは、導入牛の生産農場数および哺育頭数が比較的少なく、導入牛の選定や初乳給与が適切に行われているためと考えられた。呼吸器病に対するワクチン接種はすべての牧場で行われていたが、育成期に呼吸器症状を示す牛も観察されたことから、預託哺育牛の感染症リスクを将来の産乳成績と関連付けて考察する必要性が示された。

40）バイパスメチオニン製剤の吸収性に関する評価試験

年　次　平成15年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　泌乳牛に対するバイパスメチオニン製剤および給与量の違いが吸収性に及ぼす影響について検討する。

成　績　血清メチオニン濃度は製剤添加12時間後に最高値となり、30時間後にはほぼ給与前の濃度となった。また、添加量を2倍にすると血清メチオニン濃度も2倍となり、本製剤のいずれも吸収性がよいことを示した。

41）ストレスが乳牛の生産性と生体機能に及ぼす影響の解明

年　次　平成15～17年度

担　当　畜産工学部代謝生理科、感染予防科

目　的　各種ストレスが生体機能および生産性に及ぼす影響を解明して、その影響度合いを評価するとともに、ストレス評価指標を作成する。

成　績　乳牛のストレス評価指標として、健常牛の血漿・尿・唾液のコルチゾル濃度を測定したところ、平均値はそれぞれ10.4、29.3および1.1(ng/ml)であった。これらの値は長距離輸送、分娩、第四胃変位等のストレスにより上昇した。また、暑熱や繋留によるストレスが、乾物摂取量や乳生産に影響することを明らかにした。

42）乳牛の第四胃変位低減技術の確立

年　次　平成16～18年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　第四胃変位の発症要因を特定するモニタリング指標を開発し、発症要因に応じた効果的な低減法を確立する。

成　績　発症牛は発症2～14日前から乾物摂取量（DMI）が低下しており、その要因として、過肥、乳熱、下痢、飼料急変等が考えられた。予防には、DMI不足の対策とともに、過肥対策、乳熱予防、飼料給与法改善が必要と考えられた。X線透視検査によると、DMIが低下した牛は第四胃内容物の減少により第四胃大弯が浮上しており、とうもろこしサイレージ（CS）給与後絶食した牛は第四胃大弯が顕著に浮上していた。本症多発農家において、乾乳後期群へのCS給与を一部、乾草に変更したところ、中性デタージェント繊維（NDF）含量が2ポイント増加し、発症率が30.8%から8.3%に低下した。NDF摂取量が少なく、ルーメン内消化デンプン含量が高い飼料を摂取した分娩牛は、発症率が高かった。また、ルーメン内消化デンプン含量25%の飼料を摂取した牛は、分娩後のDMIが低下した。多発農家において、乳熱発症牛および臨床症状を認めない低カルシウム（Ca）血症(血中Ca濃度7.0mg/dl未満)牛の本症発症率は、それぞれ23.7%および8.5%であったが、臨床症状発現前にCa剤を静脈投与し、血中Ca濃度を回復させた牛では4.8%であった。低Ca血症は3産以上の牛に多く、これらの牛へのCa剤投与が望まれた。経口Ca剤は、水への溶解度に関わらず十二指腸液中に溶解するが、極端にDMIが低下した牛では投与効果が遅延した。さらに、発症はボディコンディションスコア(BCS)の上昇に伴い増加したことから、分娩時の過肥予防として空胎日数の短縮が挙げられた。本症発症牛、乳熱･ケトーシス治療牛および健康牛を比較検討したところ、2日連続してDMIが10kg/日以下となった牛、2日連続して乳量が分娩翌日の乳量よりも低下した牛、体重が分娩後50kg以上低下した牛が本症の高リスク牛であると考えられた。飼料給与3時間後の第一胃液pHが7以上の牛、血中遊離脂肪酸濃度が1,000μEq/L以上の牛を検出することで、分娩直後のDMI不足がモニタリング可能であった。本症多発農家において、分娩前の繊維増給およびBCSに応じた牛群管理による泌乳中後期の過肥防止対策を行ったところ、発症率が20.7%から4.8%に減少した。

43）デオキシニバレノールの発生要因と乳牛に及ぼす影響の解明

年　次　平成16～18年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　カビ毒の一種であるデオキシニバレノール(DON)について、乳牛の摂取状況の検出法を開発する。さらに、吸着剤利用によるDON毒性の軽減効果を明らかにする。

成　績　DONは道内のとうもろこしサイレージ（CS）から広く検出され、その濃度は平均1.18ppmであり、概ね飼料安全法の許容基準値(4ppm)内であったが、4%のCSで基準値を超えていた。汚染は主に圃場立毛中にフザリウム・グラミネラムにより植物体全体で起こり、倒伏によりDON濃度が高まる危険性があった。DON汚染CS(0.4～4.6ppm)を給与されている経産牛のデータを解析したところ、飼料中DON濃度は乾物摂取量との関係がなく、DON摂取量も乳量との関係がみられなかった。また、第一胃液DON濃度はDON摂取量の多い牛ほど上昇し、DON 摂取量と正の相関を認めたことから、第一胃液DON濃度はDON摂取状況の推測に有用と考えられた。また、ケイ酸アルミニウム、ベントナイトおよびタンニン酸アルブミンにはDON吸着効果は確認できなかった。

44）抗生物質の使用を低減するための子牛の衛生管理技術

年　次　平成16～18年度

担　当　畜産工学部感染予防科、家畜生産部育種科

目　的　子牛下痢症および呼吸器病の発生要因を解析し、疾病予防のための重要管理点を明らかにする。また、子牛の感染防御機能増強法を検討し、子牛の群飼育においてできるだけ抗生物質を使わずに感染症を予防する衛生プログラム指針を作成する。

成　績　子牛の死廃率が10%以上の疾病多発農場3戸において、寒冷対策や初乳給与法の見直し、子牛導入時の着地検査による異常子牛の早期発見、ワクチン接種や薬剤投与のプログラムの変更等の対策を実施した結果、子牛の死廃率を5%以下に低減できた。明らかにされた重要管理点より、疾病予防のための衛生管理プログラム指針について提示した（図3）。

45）放牧牛へのタイレリア原虫感染細胞接種による小型ピロプラズマ症の軽減効果

年　次　平成18年度

担　当　畜産工学部感染予防科、病態生理科

目　的　*Theileria orientalis*（To)原虫による貧血を主徴とした小型ピロプラズマ病を軽減するために、感染牛より樹立したTo原虫感染細胞株をワクチン候補とし、放牧牛へ接種することにより、To初期感染の貧血の軽減を試みる。

成　績　Toに感染していないホルスタイン育成牛5頭にTo原虫感染牛由来培養細胞を頚部皮下に接種したところ、4週後まで体温および白血球数の変動は認められたが、赤血球数およびヘマトクリット(Ht)値の減少はなく、末梢血中にTo原虫は認められなかった。これらの供試牛のうち脾臓摘出牛2頭に対して、To原虫感染牛由来培養細胞接種2カ月後にTo感染血液を接種したところ、接種1週目より赤血球数およびHt値が低下し、3週目には明らかな貧血症状を示した。また、To感染血液接種1週目より赤内型To原虫が検出され、6週目までに最高寄生率14.7%および17.1%を示した。

これらのことから、To原虫感染牛由来培養細胞による感染防御効果は認められなかった。

46）肥育牛の枝肉廃棄低減技術の開発

年　次　平成17～20年度

担　当　畜産工学部代謝生理科、家畜生産部肉牛飼養科

目　的　枝肉廃棄の主要な要因であるビタミンA欠乏症と尿石症について、生前検出法と予防法を開発し、枝肉廃棄の低減指針を提示する。

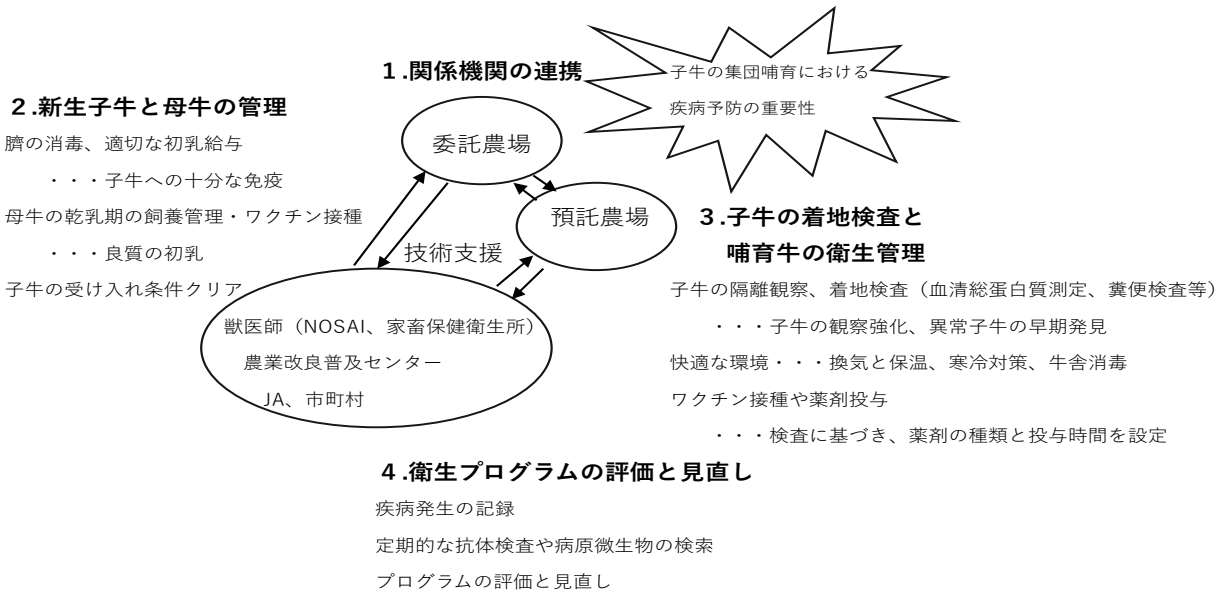


図3　預託哺育システムにおける衛生管理プログラム指針

成　績　ビタミンA無添加飼料を給与した黒毛和種8頭の平均血清ビタミンA値は54.2IU/dlで、視神経乳頭が赤色化する眼底の異常所見が認められた。従来と異なる眼底所見によって、より早期にビタミンA欠乏状態が検出された。

交雑種肥育農家の調査において、29カ月間の筋肉水腫多発時期（発生率1.8%）と、それに続く31カ月間の少発時期（発生率0.3%）が認められた。ビタミンA不足飼料を11カ月齢からの早期に給与された牛群は不足飼料を最も長期間給与された群であり、この牛群が出荷されるまでが多発時期であった。無作為抽出した計610頭の血清ビタミンA値は、多発時期では少発時期に比べ、15～16カ月齢と早期に低下し、多発時期ではビタミンA添加飼料が給与された後である25～26カ月齢で、少発時期に比べ血清ビタミンA値が低値であった。筋肉水腫の多発時期320頭および少発時期463頭について、肉質等級3以上割合はそれぞれ58.4%および59.6%、枝肉重量は437kgおよび463kgで有意な差があった。筋肉水腫を低減するビタミンA給与法により、肉質等級3以上割合を低下させることなく枝肉重量が向上した。

農家が尿石症を疑った19頭の症状は陰毛の結石析出、排尿困難および腹囲形状の異常に分けられ、それぞれ延べ12頭、11頭および6頭であった。これらを解剖したところ、尿石症はそれぞれ延べ4頭、11頭および6頭であった。陰毛の結石析出による一般的な尿石症の検出率は33%と低い一方、排尿困難は尿石症全頭にみられた。尿石症牛を治療後の結果で分けた治癒牛と死亡牛の初診時血中尿素窒素（BUN）はそれぞれ27.3と120.1mg/dlで、死亡牛の初診時BUNは治癒牛に比べて高かった。また、健常牛のBUNが14.3mg/dlに比べて尿石症牛は治癒牛と死亡牛ともに高かった。

この結果から、排尿困難の症状とともに、BUNによる尿石症検出の目安として20.0mg/dl以上、予後不良の目安として68.8mg/dl以上を示した。

47）成牛におけるサルモネラ症の発生要因解明および予防技術

年　次　平成17～19年度

担　当　畜産工学部感染予防科、代謝生理科、根釧農試乳牛繁殖科

目　的　酪農家に大きな経済的損害をもたらす成牛におけるサルモネラ症の発生要因を明らかにし、その予防のための指針を作成する。

成　績　環境材料および預託哺育農場導入牛の糞便からはサルモネラは分離されず、3年間の検査成績からサルモネラは酪農場に常在しておらず、酪農場に持ち込まない防疫管理が重要である。

また、サルモネラ陽性牛は泌乳前期牛に多く、発生農場では泌乳初期の乳蛋白質率の低下が認められたことから、ルーメン内微生物菌体蛋白の合成低下が関与していると考えられた。

さらに、16時間の絶食後の第一胃液の高pHおよび低総揮発性脂肪酸濃度による*Salmonella Typhimurium*生菌数の増加が、サルモネラ症の発生要因になることが示唆された。そのため、ルーメン機能を正常に維持する飼養管理、すなわち採食量が制限される管理の防止やルーメンアシドーシスを防止する管理が重要である（表2）。

表2　サルモネラ症の発生防止対策

①サルモネラの農場内持ち込みを防ぐ管理
〇外来者や外来車両の入場規制
〇靴やタイヤの消毒
〇野生動物の牛舎内への侵入防止
②感染機会を減らす管理
〇飲水器の洗浄、飼槽の清掃の励行
③ルーメン機能を正常に維持する飼養管理
〇絶食または飼料摂取に制限が加わるような管理を防止
〇ルーメンアシドーシスの防止：その後のルーメン機能の停止を防ぐ

※大規模農場は発生リスクが高いので、より一層対策の励行を！

48）畜産物の安全・安心を高める乳牛の抗生物質低減技術

年　次　平成18～20年度

担　当　基盤研究部感染予防科、病態生理科

目　的　乾乳期における牛床管理技術、乳頭管理技術を柱とする抗生物質低減技術を開発し、乳牛における抗生物質の低減技術を確立する。

成　績　カウトレーナーを用いた牛床管理により乳頭表面の付着菌数を低減できる。また、乾乳時の乳頭テーピングは、牛体を汚さない良好な牛床管理のもとでは乳頭表面の菌数を低減する効果があり、分娩直後の乳房炎低減が期待できることを示した。

49）牛の脳幹機能解析による農場段階でのBSE生前診断技術の開発

年　次　平成18～20年度

担　当　基盤研究部病態生理科、遺伝子工学科

目　的　聴性脳幹反応（ABR）を牛に応用し、牛海綿状脳症（BSE）で特異的に組織障害が認められる脳幹の機能障害の特性や程度を解析し、BSE罹患牛の生前診断技術を開発する。

成　績　ABR波形はホルスタイン種では刺激音圧75dB以上、黒毛和種では85dB以上で出現し、刺激音圧に対する閾値に違いが認められ、M波の潜時がホルスタイン種よりも黒毛和種で短かった。また、ABR波形はホルスタイン種の月齢による違いが認められず、成牛と同様であった。さらに、ABR検査前後の血中コルチゾル濃度の変動から、鎮静剤を投与した

ABR検査では、牛へのストレスの影響は小さいと考えられた。第四胃変位およびケトーシス牛のABR検査を行ったところ、ABR波形の潜時、波間潜時ともに正常牛と大きな違いは認められなかった。

50）粗飼料汚染マイコトキシンの家畜への影響評価および低減技術の開発

年　次　平成18～22年度

担　当　基盤研究部病態生理科

目　的　デオキシニバレノール(DON)やゼアラレノン等のフザリウム属マイコトキシンが乳牛の生産阻害や乳汁への移行に及ぼす影響を明らかにし、第一胃液や尿等の生体試料からマイコトキシンの影響を評価する方法を開発する。

成　績　健康なホルスタイン去勢牛および泌乳初期の経産牛に、それぞれ21.6ppmおよび16.3ppmの高濃度DON汚染飼料を3週間および2カ月間給与したところ、摂取量の低下や臨床症状、血液・血清生化学性状、子牛の解剖所見および泌乳牛の乳生産成績に顕著な影響は認められなかった。

51）乳牛のダウナー症候群の発生要因解明と早期対処技術の開発

年　次　平成19～21年度

担　当　基盤研究部病態生理科

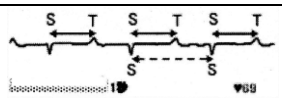
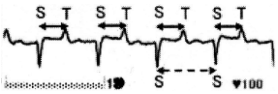
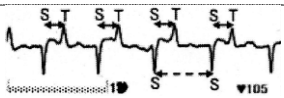
目　的　血中カルシウム(Ca)濃度の低下に起因しない起立不能症であるダウナー症候群について、発症要因を明らかにするとともに、乳熱とダウナー症候群とを区別する現地診断法および効果的対処法を開発し、早期対処による本症の治癒率向上を目指す。

成　績　分娩前後の起立不能牛のうち60%が低Ca血症による乳熱であり、残り40%が産道損傷、運動器障害および産褥熱等の低Ca血症に起因しない起立不能であり、27%は血中Ca濃度が8.0mg/dl以上と正常値であった。しかし、Ca剤はほとんどの牛に投与されていたものの効果がなく、ダウナー症候群に移行していた。また、エチレンジアミン4酢酸の投与によって作出した低Ca血症牛の心電図波形は、血中Ca濃度の低下に伴いST間隔が延長し、その結果、T波がSS間隔の前半から中間へ移動した。

血中Ca濃度は、心電図ST間隔の逆数と強い正の相関を、SS間隔の逆数と弱い正の相関を示したことから、STおよびSS間隔から算出した修正ST間隔(ST/√SS)の逆数(STcInv)を用いて、血中Ca濃度の推定に応用できた。

これらのことから、分娩前後の起立不能牛に携帯型心電計を用いることで、低Ca血症に起因しない牛を現地で判定でき、早期看護の対応が可能になることを示した（表3)。

表3　携帯型心電計による低Ca血症の簡易判定

低Ca血症の区分（血中Caの目安）	心電図波形	波形の読み方*	対応等
重度（～5mg/dl）		・T波がSSの50%付近に出現 ・ST間隔が延長 ・SS間隔が延長	・乳熱を疑う
軽度（5～8mg/dl）		・重度の低Ca血症と血中Ca濃度正常の両波形との中間	・看護処置をすべきである ・低Ca血症は症状とともに総合的に判断する
正常（8mg/dl～）		・ST間隔が短い ・T波がSSの40%付近に出現 ・SS間隔が短い牛が多い	・早急な看護処置の実施 ・Ca剤を投与しても起立しない可能性あり

*SSに占めるST割合が大きいほど、血中Ca濃度は低い

52）カーボンシルクの牛ロタウイルス病および牛コロナウイルス病に対する予防効果

年　次　平成19年度

担　当　基盤研究部感染予防科、家畜研究部肉牛育種科、肉牛飼養科

目　的　カーボンシルクは抗菌活性や抗ウイルス活性をもつ絹糸由来の天然物質で、カーボンシルクの牛ロタウイルス病および牛コロナウイルス病に対する効果を明らかにする。

成　績　ウイルス液と混合したカーボンシルク量が増加するとともに、牛ロタウイルスおよび牛コロナウイルス感染価は減少した。カーボンシルク投与群では子牛の下痢発生はなく、対照群では下痢発症率75%、平均治療日数は5.7日間であったが、下痢初発時の糞便からはウイルスは検出されなかった。糞便からの牛ロタウイルスの検出率はカーボンシルク投与群50%、対照群75%で、コロナウイルス、クリプトスポリジウムは検出されなかった。

53）サイトカイン経口投与による生体防御系の制御に関する研究

年　次　平成19～20年度

担　当　基盤研究部感染予防科

目　的　各種のサイトカイン、細胞成長因子を牛へ経口投与することによる獲得・自然免疫系に及ぼす作用を網羅的な遺伝子発現解析から明らかにする。

成　績　サイトカイン(TNF-αおよびTGF-β)の経口投与は牛ウイルス性下痢ウイルス(BVDV)持続感染牛のウイルス排泄量を減少させることができなかった。一方、ウイルス非感染牛については、TGF-β経口投与によりIL-17遺伝子の発現亢進と末梢血γδT細胞数の増加が認められ、牛の感染防御能を活性化できる可能性が示唆された。

54）ウシ用胎盤剥離製剤の開発と繁殖機能への影響の解明

年　次　平成20～22年度

担　当　基盤研究部病態生理科、家畜研究部肉牛育種科、肉牛飼養科

目　的　オキソアラキドン酸の胎盤剥離への影響を明らかにし、オキソアラキドン酸とホルモン剤投与による分娩誘起および給餌時間の調整によって、胎盤停滞のない黒毛和種の昼間分娩技術を開発する。

成　績　夜間給餌による給餌調整と分娩予定1週間前にプロスタグランジンF2αを投与する分娩誘起を組み合わせた場合、昼間分娩率（昼間7：00～19：00）は約70%であった。胎盤停滞発生率は自然分娩群では6%と低かったが、分娩誘起群では94%と有意に高かった。しかし、分娩誘起による分娩から4時間後に胎盤剥離誘導製剤（KETE）を5～10mg投与した群では75%とやや低下しており、胎盤排出に対するKETEの効果がみられた。また、純度の高いKETE製剤を投与した結果では、5mg投与牛4頭中1頭で胎盤全排出がみられ、5～10mg投与牛3頭中1頭で宮阜の一部排出、2頭では胎盤全排出がみられた。分娩後の子宮修復日数は自然分娩群に比べて分娩誘起群・KETE投与群ともに遅延していたが、初回発情日数はKETE投与群が39日と最も早かった。累積妊娠率（試験期間中に受胎した牛の割合）は各群で有意差はなく、分娩間隔は3群とも一年一産が可能な結果であった。本試験では、胎盤停滞治療と子宮修復後の人工授精を実施したので、胎盤停滞による受胎成績への明らかな影響はみられなかった。また、KETE投与による繁殖機能回復とその後の受胎成績への悪影響は認められなかった。

55）プレバイオティクス利用による牛の腸管出血性大腸菌排泄低減技術の開発

年　次　平成20～22年度

担　当　基盤研究部感染予防科、遺伝子工学科、家畜研究部肉牛飼養科、中小家畜育種科

目　的　腸内有用菌発育促進物質であるプレバイオティクスを核に他のO157低減技術や生菌とのシンバイオティクス等による、O157保菌牛の安定的かつ簡易な排泄低減技術を開発する。

成　績　PCR法を検出に用いた最確数法は、免疫磁気ビーズ法を用いた培養検査法と同等以上の検出感度と同様な検出傾向を示すことが確認された。また、O157保菌牛に対するオリゴ糖給与により、糞便中O157菌数は給与期間中に変化を認めなかったが、給与終了7日目にそれ以前と比較して有意に減少した。

56）畜産農場に出没する野生動物のヨーネ病およびサルモネラ症に関する疫学研究

年　次　平成20～21年度

担　当　基盤研究部感染予防科、遺伝子工学科

目　的　ヨーネ病およびサルモネラ症の感染予防対策に必要な基礎的情報を提示すべく、農場に出没する野生動物における保菌実態を明らかにし、そのリスクを検討する。

成　績　野生動物からヨーネ菌は検出されず、感染源としてのリスクは低いと考えられた。カラスおよびアライグマにおいて、届出伝染病である*Salmonella Typhimurium* を含むサルモネラの保菌が確認された。一方、ネズミの保菌は確認されなかった。カラスから分離された*S. Typhimurium* は、アンピシリン、カナマイシン、ナリジクス酸に耐性をもっており、人為的環境で生まれたと考えられる多剤耐性菌株が野生鳥類へも拡散していた。農場に出没する野生動物のうち、カラスとアライグマは、多剤耐性菌を含むサルモネラを保菌しており、家畜にとって感染源となり得ることが示された。

57）飼料汚染カビ毒の簡易測定系の開発

年　次　平成21年度

担　当　基盤研究部病態生理科

目　的　カビ毒デオキシニバレノール(DON)について、酪農家や普及指導員等が酪農現場で実施できる簡易測定キットを開発するために、モノクローナル抗体を作成し、抗体の特異性を検証する。

成　績　DONのモノクローナル抗体を作製し、それを用いた酵素免疫測定法(ELISA)競合法によってDONを検出したところ、DON濃度10～200ppbまでの間で直線性が得られ、この濃度で定量が可能と考えられた。飼料用とうもろこしのDON汚染は通常1,000～2,000ppbであるので、本ELISAは、飼料汚染のDONを検出するために十分な検出感度を有していた。作製したモノクローナル抗体の特異性を明らかにするために、DONと構造の類似したカビ毒であるニバレノール、3アセチル-DONおよびT2-トキシンについて、モノクローナル抗体との反応性を調べたところ、モノクローナル抗体とDONとの反応を100とした時のニバレノール、3アセチル-DONおよびT2-トキシンの反応はそれぞれ5%、0.1%および0.1%未満であり、作製したモノクローナル抗体はDONとの特異性が高いことを確認した。特に、市販のELISAにみられる3アセチル-DONとの交差反応の少ないことは実用化への利点として期待された。

58）酪農場におけるサルモネラの侵入防止および排泄低減対策の確立

年　次　平成21～23年度

担　当　基盤研究部感染予防科

目　的　給与飼料等の疫学調査によって、想定される感染経路のリスクを解明し、効果的な侵入防止対策を示す。さらに、

給与飼料の構成や飼料添加物等が、ルーメン内でのサルモネラの増減に及ぼす影響を検討し、抗生物質によらない排泄低減技術を確立する。

成　績　粗蛋白質が過剰な飼料と適切な飼料を与えた両方の牛のルーメン液中で、菌数は減少したが、粗蛋白質含量が適切な飼料を与えた牛で、菌数が減少する傾向がみられた。また、牛飼養農場内や周辺のアライグマ、キツネおよびカラスから、血清型等の疫学マーカーにより、牛と共通と考えられる菌株が分離され、これらの野生動物は牛に対する感染源になり得ると考えられた。対策として、アライグマの駆除およびキツネ（図4）とカラス（図5）に対する侵入防止策事例を調査し、効果を確認した。

59）乳牛の乳房炎低減に向けた牛床散布剤の開発とその効果的使用法

年　次　平成21年度

担　当　基盤研究部感染予防科、病態生理科

目　的　殺菌効果の高い牛床散布剤を開発し、搾乳牛の乳頭付着細菌数を低減するための効果的な使用方法について検討する。

成　績　繋ぎ飼養2農場の調査では、石炭灰を主体とした消石灰を含む抗菌散布剤を使用した牛の乳頭表面の菌数が有意に減少し、抗菌散布剤の効果が認められた。

60）牛ネオスポラ症の感染実験モデルの作出

年　次　平成21年度

担　当　基盤研究部感染予防科

目　的　ネオスポラ原虫を牛に接種し、感染成立の有無やネオスポラ感染に対する免疫応答について検討する。また、繁殖雌牛におけるネオスポラ抗体保有状況を調査する。

成　績　ネオスポラ接種後14日目から、血清中抗ネオスポラ抗体が検出され、CD4陽性T細胞およびCD8陽性T細胞の一過性の増加が観察された。ネオスポラ抗体陽性率はホルスタイン種雌牛11.6%、肉専用種雌牛6.1%であった。

61）消毒薬の土壌や堆肥への浸透性および浸透後の消毒効果

年　次　平成22年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　口蹄疫ウイルスと同じピコルナウイルス科の牛ライノウイルスと界面活性剤に抵抗性の牛アデノウイルスを用いて、土壌や堆肥へ浸透した各種消毒液のウイルス不活化効果を明らかにし、口蹄疫対策のための消毒液の利用法確立に資する。

成　績　家畜防疫に用いられている消毒用資材の効果を、口蹄疫ウイルスと同じピコルナウイルス科の牛ライノウイルスと界面活性剤に抵抗性のアデノウイルス科の牛アデノウイルスを用いて、土壌や堆肥へ浸透した消毒液のウイルス不活化効果を明らかにした。

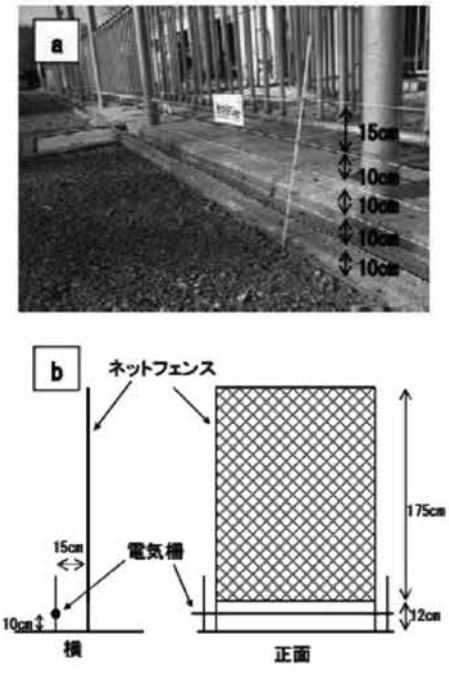


図4　キツネ対策事例　a:電気柵設置（10～15cmで4～5段）
b:物理柵との組み合わせ事例（下段1段のみ電気柵設置）

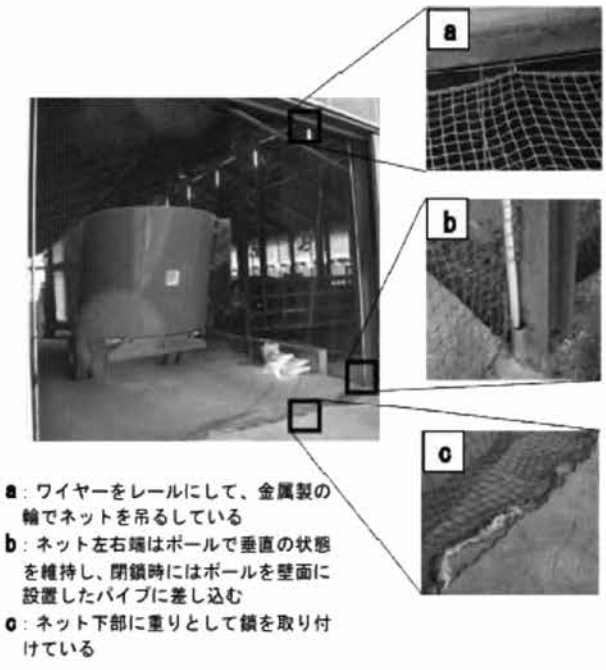


図5　カラス対策事例

62）黒毛和種妊娠牛の飼養管理改善による虚弱子牛症候群の低減技術の開発

年　次　平成22～24年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G、家畜研究部肉牛G、技術支援G

目　的　黒毛和種妊娠牛の飼養管理法の違いが子牛の免疫機能や疾病発生に及ぼす影響を明らかにし、虚弱子牛症候群および子牛疾病を低減するための妊娠牛の飼養管理法を確立する。

成　績　黒毛和種母牛を実験的に低栄養にして、虚弱子牛症候群(WCS)の発生を再現した。また、WCS発生農場において、繁殖ステージ別の群分けや母牛の妊娠末期の飼料増給等、母牛の低栄養に起因するWCSの発生低減のガイドラインに示す対策をとることで、WCSの発生を低減できることを実証した（図6)。

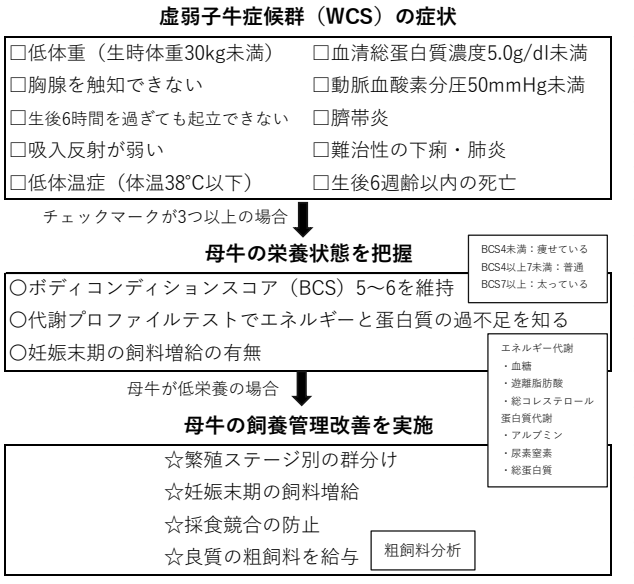


図6　母牛の低栄養に起因するWCSの発生低減のガイドライン

63）乳汁による牛白血病ウイルス伝播経路の解明

年　次　平成22～24年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　搾乳時の乳汁による乳頭を介した牛白血病ウイルス(BLV)の伝播経路を明らかにするために、人工的な感染試験を行い、その後の感染成立の有無を検討する。

成　績　乾乳牛の乳頭槽内に牛白血病ウイルス(BLV)を遺伝子量として43コピーを1回注入することにより、3頭中2頭で感染が確認され、泌乳牛に対する2.4×10^4コピー/3回の乳頭槽内注入により、3頭中1頭で感染が確認された。また、乾乳牛4頭の乳頭皮膚にBLV1.8×10^5または49コピー/mlを浸漬させたが、8週後までに血中BLV遺伝子は検出されず、感染は確認されなかった。

64）牛の原虫感染症に対するリポソームワクチンの効果

年　次　平成23年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　牛の原虫感染症に対する予防法を開発するため、牛のネオスポラ症に対するリポソーム(脂質二重膜からなるアジュバント媒体)ワクチンの効果を明らかにする。

成　績　ネオスポラ抗原を封入したリポソームワクチンを育成牛に4週間隔で2回接種すると、血清中ネオスポラ特異抗体の産生とネオスポラ特異的リンパ球応答が誘導され、ネオスポラ実験感染初期の血清中IFN-γ濃度の上昇が抑制されるとともに脳内ネオスポラ数が減少し、本ワクチンの有効性が示された。

65）牛白血病ワクチンの開発

年　次　平成23～25年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　牛白血病の発症を予防するワクチンを開発するため、牛白血病ウイルス(BLV)ペプチドワクチンを作製し、BLV感染牛に対する細胞性免疫の誘導および病態進行の抑制効果を明らかにする。

成　績　牛白血病発症遺伝子感受性ホモの受精卵をホルスタイン種雌牛に移植し、その出生子牛7頭をワクチン接種試験牛とした。また、牛白血病発症遺伝子感受性牛に牛白血病ウイルスを実験感染後、新規に作製した牛白血病ウイルスペプチドワクチンを接種すると、接種牛は非接種牛よりも、血中ウイルス量が低く推移し、ワクチンの病態抑制効果が認められた。

66）牛マイコプラズマ乳房炎の感染実態の解明と防除対策

年　次　平成23～25年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　牛マイコプラズマ乳房炎について、子牛および導入牛のマイコプラズマ保菌状況の調査により酪農場における感染源および感染経路を明らかにし、効果的な感染防止策を提示する。

成　績　乳汁からのマイコプラズマ検出実態から、*Mycoplasma bovis* 等3菌種が乳房炎起因菌として重要で、*M. bovis*による肺炎子牛および*Mycoplasma bovigenitalium*が生殖器感染している分娩牛の悪露は高リスク感染源であり、蔓延防止のためにはこれらの牛からの伝播を防止する飼養管理が重要である（表4）。

表4　牛マイコプラズマ乳房炎の予防および蔓延防止のためのポイント

1.肺炎発生時の感染予防 肺炎発生牛群で作業した際は、作業着等の洗浄・消毒を徹底し、敷料等の物品を搾乳牛群内に持ち込まない。
2.分娩牛の牛床管理 分娩牛の悪露から環境を介してマイコプラズマが乳房内に侵入しないよう、牛床を清潔に保つ。
3.定期的なバルク乳検査の実施 搾乳牛群内へのマイコプラズマ侵入を監視するため、定期的なバルク乳検査を実施する。
4.菌種同定の実施 M.bovis、M.californicum、M.bovigenitaliumによる感染の場合は、対策の遅れが長期化を招く恐れがあることから、菌種同定を推奨する。上記３菌種が検出された場合は全頭検査等により感染牛を特定し、隔離・治療・淘汰等を積極的に行う。
5.搾乳衛生対策の徹底 乳汁中マイコプラズマ陽性牛に対し、「隔離群に収容し最後に搾乳する」、「搾乳後ミルカーを洗浄する」等の搾乳衛生を徹底する。

67）携帯型心電計による乳牛の血中カルシウム濃度測定法の開発

年　次　平成23～25年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G、工業試験場

目　的　心電図波形からの血中カルシウム(Ca)濃度判定の実用化を目指し、より精度の高い推定方法を開発するとともに、これを実装した血中Ca濃度解析診断システムのプロトタイプを開発する。

成　績　血中Ca濃度推定に必要な心電図波形を検出するアルゴリズムを開発し、心電図波形に影響を与える血中Ca濃度以外の要因を検討した。さらに、これらを実装した校正と心電図アンプとタブレットPCによる血中Ca濃度計測システムのプロトタイプを開発した。

68）ワクチンの効果的接種法

年　次　平成24～25年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G、家畜研究部中小家畜G

目　的　アカバネウイルス(AKV)ワクチンを用い、ワクチン株とは異なる適合性を示すAKV Iriki株に対する中和抗体価を高める接種法について検討する。

成　績　オイルアジュバントを加えたアカバネウイルス不活化抗原を接種用量や接種箇所数を変えて豚に接種した結果、AKVワクチンの1用量2カ所の1回接種においてワクチン株(OBE-1) に対する中和抗体価が上昇することが示唆された。また、ワクチンの用量を2用量に増加させる場合、2用量/1カ所よりは、2用量/2カ所の方が安定かつ高い中和抗体価が得られる可能性があることが示された。

69）分房別搾乳機能制御ミルカーの乳頭健康状態に及ぼす効果

年　次　平成24年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　分房別搾乳機能制御ミルカーの使用による乳頭ロスコアに及ぼす効果等について検討する。

成　績　分房別搾乳機能制御ミルカーの使用により乳頭ロスコアが良好な状態に維持される可能性が示唆された。また、分房毎に電気伝導度をモニターすることは乳房炎牛を検出するための参考となった。

70）酪農場における牛白血病ウイルス伝播の要因解析と防止対策

年　次　平成25～27年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　北海道の酪農場における牛白血病ウイルス伝播リスク要因を明らかにし、リスク解析に基づくウイルス伝播防止対策を提示する。

成　績　牛白血病が発生した酪農場において、ウイルス感染状況とウイルス伝播リスク要因を調査し、フリーストール牛舎での水平感染とウイルス感染母牛から子牛への垂直感染によるウイルス伝播が推察された。その酪農場において、ウイルス感染牛の計画的淘汰や夏季の吸血昆虫対策により、ウイルス陽転率が減少した。また、搾乳牛の乳頭槽内へウイルス約1,000コピーを3日間注入すると、4頭中1頭でウイルス感染が認められた。これらのことから、血中ウイルス量が高い牛(ハイリスク牛)や夏季舎飼い時の吸血昆虫等がウイルス伝播リスクの要因となることを示し、ハイリスク牛の優先的淘汰や防虫ネット設置等の吸血昆虫対策が、農場内のウイルス伝播防止に有効であることを明らかにした（図7)。

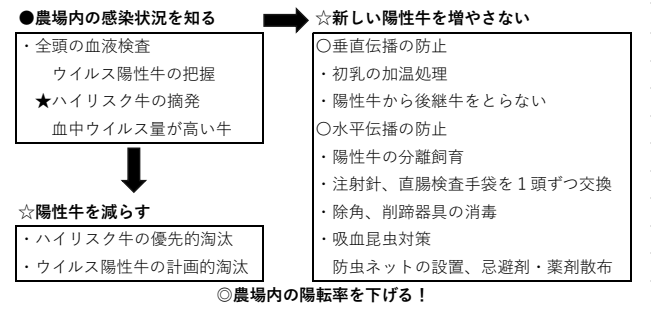


図7　酪農場における牛白血病ウイルス伝播防止対策

71）無線式携帯型心電計を利用した乳牛の血中カルシウム濃度解析システムの開発

年　次　平成25～26年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　乳牛の低カルシウム(Ca)血症を現地で素早く診断するために、心電図波形から血中Ca濃度を簡易非侵襲的に計測する携帯無線型の血中Ca濃度解析システムを開発する。

成　績　心電位および血中Ca濃度の計測を行い、高精度な血中Ca濃度回帰推定式と異常波形やノイズを除去する心電図特徴量検出アルゴリズムを作成した。これらを無線式心電計と小型タブレットPCからなるシステムに実装し、現場で使いやすい無線・小型化した血中Ca濃度解析システムを開発した。

72）牛ネオスポラ原虫の妊娠牛実験感染モデルの作出

年　次　平成25年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　妊娠牛にネオスポラを実験感染させ、免疫応答や胎子感染や流産の有無について検討することにより、ネオスポラ流産予防ワクチンの効果に関する評価項目を明らかにする。

成　績　妊娠2～3カ月齢のホルスタイン雌牛3頭にネオスポラ原虫を接種し、1カ月後に病理解剖を行ったところ、1頭に胎子死が認められた。

73）地域防疫における酪農場の感染症モニタリング手法の開発

年　次　平成26～28年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G、生物工学G

目　的　牛舎環境材料等を用いて、効率的に酪農場の感染症モニタリングを可能にする検査方法を明らかにする。また、モデル地区においてモニタリングを試行し、効果的かつ現実的な酪農場の感染症モニタリング手法を提案する。

成　績　*Salmonella Typhimurium* を添加した搾乳牛の糞便材料を自然乾燥したところ、3週目で糞尿材料の推定水分含量は0%となり、損傷菌を含む菌数は乾燥前の約1/10に減少した。しかし、3週目以降の菌数は13週目までほとんど低下せず、検出が可能であった。また、2回の凍結・解凍により損傷菌を含む菌数は約1/10に減少したが、検出は可能であった。EEMブイヨン培地による前増菌を用いた培養検査方法は、損傷菌を検出できることから牛舎環境材料を用いた検査に有効であった。サルモネラの検出頻度は堆肥場や牛床清掃の終末部で高かったため、採材場所は堆肥場を第一選択とし、各牛舎の清掃終末部等の複数とするのが有効であると考えられた。酪農場において牛舎環境材料やバルク乳を用いてサルモネラ、マイコプラズマ、牛ウイルス性下痢・粘膜病ウイルスを定期的に検査すること（感染症モニタリング）は、陽性農場の検出に有効であり、地域の防疫対策向上に寄与できると考えられた。

74）牛用バイオ医薬品の牛白血病ウイルス感染牛に対する効果の検証

年　次　平成26～28年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　バイオ医薬品を牛白血病ウイルス感染牛に投与し、免疫機能の回復や血中ウイルス量の減少について検討する。

成　績　ウイルス感染牛に抗ウシPD-1キメラ抗体、抗ウシPD-L1キメラ抗体を投与すると、血中ウイルス量の減少や抗原特異的リンパ球の活性化が認められることを示した。

75）消石灰・ゼオライト系畜舎消毒資材のサルモネラ菌に対する消毒効果

年　次　平成26年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　消石灰・ゼオライト系畜舎消毒資材の消毒効果を代表的な病原菌としてサルモネラ菌を用い、吹きつけ時および吹きつけ後を想定した消毒効果について検証する。

成　績　本資材は、10%牛糞便の有機物存在下でもサルモネラ菌に対して消石灰やドロマイト石灰と同等の高い除菌効果を有することを示した。また、強アルカリ資材における適切な中和方法や培養方法を示した。

76）バルク乳による牛白血病ウイルスのサーベイランスと血中ウイルス量の簡易推定法

年　次　平成27年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　バルク乳を用いた牛白血病ウイルス検査によるウイルス陽性酪農場の検出法の有効性とウイルス感染牛の血中ウイルス量の簡易推定法の有効性を明らかにする。

成　績　バルク乳を用いたELISA抗体検査は農場単位での牛白血病ウイルスのサーベイランスに有効であり、ウイルス陽性牛の末梢血リンパ球数を指標として、血中ウイルス量が高い牛を推定可能であることを示した。

77）子牛預託育成牧場におけるマイコプラズマ・ボビス感染実態把握のための検査技術の開発

年　次　平成27年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　マイコプラズマ・ボビスは肺の深部に感染し、従来の鼻汁検査では検出できないことが多いことから、検出精度の高い肺胞洗浄液や扁桃ぬぐい液を安全かつ簡易に採取する技術を開発する。

成　績　鼻腔からカテーテルを挿入し肺胞洗浄液を採取する簡易法は、口腔から挿入する従来法と同等の採取結果が得られること、また、扁桃ぬぐい液による検査は、鼻汁検査で

はマイコプラズマが検出不可能な時期においても検出可能であることを示した。

78）牛難治性疾病に対する疾病横断的予防・治療法創出の実証研究

年　次　平成28～31年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　開発されたバイオ医薬品の牛白血病ウイルス感染持続性リンパ球増多症牛等に対する効果を実証する。

成　績　牛白血病ウイルス感染牛やマイコプラズマ感染牛に対する抗ウシPD-1抗体または抗ウシPD-L1抗体とシクロオキシゲナーゼ(COX)-2阻害剤の併用は、血中プロウイルス量の減少やマイコプラズマ排菌数の減少が認められ、抗病原体効果や免疫活性化を示すことが明らかとなった。

79）液状凍結防止剤を活用した低温時のサルモネラ菌に対する除菌効果

年　次　平成28年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　アルカリ性液状凍結防止剤のサルモネラに対する除菌効果を明らかにする。また、中性液状凍結防止剤と消毒剤等の混合によるサルモネラに対する消毒効果を明らかにする。

成　績　サルモネラに対するアルカリ性凍結防止剤の除菌効果は温度低下によって減弱するが、感作時間を延長することで効果が上がること、また、中性液状凍結防止剤と消毒剤等の混合による消毒効果が確認された。

80）バルク乳を用いた牛白血病ウイルス感染レベルの推定と乳汁中ウイルス不活化効果

年　次　平成28年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　バルク乳を用いた牛白血病ウイルス検査による搾乳牛群のウイルス感染レベルの推定と乳汁のウイルス伝播リスク低減方法を明らかにする。

成　績　バルク乳を用いたELISA抗体検査は、ウイルス感染レベルが高い搾乳牛群を摘発可能であり、ウイルス感染牛の移行乳中にウイルスは検出されるが、発酵乳のpHが5.0以下であれば、子牛への感染源となるリスクは低いことを示した。

81）牛白血病ウイルス清浄化を目指したウイルス伝播防止技術体系の構築

年　次　平成29～31年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　牛白血病ウイルス感染が乳牛の生産性に及ぼす影響を明らかにする。農場のウイルス陽性率を効果的に低減する技術を体系化し、モデル農場において陽性率の低減を実証する。

成　績　感染源としてハイリスクとされる持続性リンパ球増多症の牛から水平距離6m離れた牛にサシバエを介したウイルスの伝播が起こったことから、タイストール牛床2頭分の約3mの空隙では伝播を完全には阻止できないことが示された。また、ハイリスク牛の基準値は血中ウイルス量2,500コピー/50ngDNAまたは57,000コピー/10万細胞とした。ハイリスク牛は非感染牛よりも乳房炎に2倍罹患しやすく、一頭当たりの乳量損失額は約2万円と試算された。と畜場に搬入されたハイリスク牛の枝肉重量は249.3kgで、非感染牛280.2kgよりも有意に少なく、一頭当たり17,000円の損失と試算された。開発したシミュレーションモデルに牛の頭数、月齢、ウイルス感染状況等を入力することで、吸血昆虫や垂直感染等の感染原因によるウイルス感染、分娩、売却、外部導入、牛舎間移動をシミュレーションし、感染牛頭数の推移を図示できるようになった。そのため、吸血昆虫対策やハイリスク牛の淘汰等の農場の実情に合わせた対策の検討が可能になった。

82）優先度評価に基づく酪農場の感染症対策の構築

年　次　平成29～令和元年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　酪農場における各種感染症対策について、病原体の侵入・蔓延防止に対する効果を明らかにし、効果的な感染症対策の実施技術を示す。

成　績　十勝管内の2地区において、過去3年間における牛サルモネラ症またはマイコプラズマ乳房炎の発生農場18戸およびそれぞれの疾病発生のない酪農場(非発生農場)8戸に対して、感染症対策の実施状況についてアンケートおよび現地調査を行った。牛サルモネラ症では「糞尿をスラリーで処理」や「TMRセンターの利用」が、マイコプラズマ乳房炎では「牛の体が汚れないように管理」がその発生低減に関与しており、前者は糞尿処理や飼料給与の作業動線の改善、後者は乳房炎予防の実施および適切な飼養密度や敷料交換が、感染症対策として重要度が高いことが示唆された。

83）プリオン病の食品リスクに関する研究

年　次　平成29～30年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　脳内接種による非定型牛海綿状脳症（BSE）（H型）感染牛の潜伏期間内でのPrP^{SC}の脳内出現時期および部位を明らかにし、定型および非定型BSE（L型）と比較検討することでBSEの感染および発症機序の解明に資する。

成　績　非定型H型BSE脳内接種牛2頭を病理解剖し、接種後4.7カ月、6.3カ月で解剖した牛の中脳、小脳、大脳皮質より、ウエスタンブロット法によるPrP^{Sc}解析で微量のPrP^{Sc}を検出した。また、これまでに実施した試験成績および既往の成果より、定型および非定型BSEのプリオン脳内接種牛のPrP^{Sc}蓄積時期、発症時期および終末期を比較した。現行のBSE検査において、非定型H型BSEの潜伏期間である発症前約7カ月においてもPrP^{Sc}を検出できることが示唆された。

84）大規模酪農農場における牛白血病ウイルスの感染経路

年　次　平成29～31年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　大規模酪農農場(搾乳ロボットメガファーム)における牛白血病ウイルスの感染経路を明らかにし、ウイルス清浄化に向けた制御法を構築するためのデータとする。

成　績　家畜市場等からの導入牛によりウイルス陽性牛が持ち込まれ、ハイリスク母牛から子牛への垂直感染、複数の農場が利用する育成牧場から帰牧牛へのウイルス感染が起こることが示された。

85）液状凍結防止剤を活用した低温時のサルモネラおよびウイルスに対する除菌効果

年　次　平成29年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　低温条件下における液状凍結防止剤と消毒薬等の混合液もしくは凍結防止剤単独による除菌効果を明らかにする。

成　績　液状凍結防止剤と消毒薬等の混合液もしくは凍結防止剤単独による除菌効果を20℃、4℃、-20℃において検証した。対象とする病原体、液状凍結防止剤と消毒薬等の組み合わせ、温度条件によって除菌効果が異なることを明らかにした。

86）牛群検定の乳中ケトン体濃度を活用した飼養管理評価手法の開発

年　次　平成30～令和2年度

担　当　酪農試験場乳牛G、基盤研究部家畜衛生G

目　的　牛群検定における乳中ケトン体濃度を活用した、牛群における飼養管理技術の評価手法を開発する。

成　績　分娩後に乳中βヒドロキシ酪酸濃度(BHB)が高い牛は、分娩前に過肥であることが特徴的であり、初産牛では初産分娩月齢26カ月齢以上・分娩前ボディコンデションスコア(BCS)3.5以上、経産牛では分娩間隔420日以上・3産次以上・乾乳期BCS3.5以上・分娩前100日以内に実施された最終検定のBHB濃度0.05mmol/L以上がリスクの指標となる。泌乳初期の乳牛におけるBHB試験紙による週1回の検査により、一度でも高BHB（0.1mmol/L以上）と認められた牛の割合は55.4%であったが、月1回の検査では31.8%であったことから、牛群検定では半分程度見逃している可能性があるため、高BHB牛の早期摘発には、BHB試験紙による週1回の検査が有効である。高BHB牛割合が高い農場では、分娩直近の牛群移動、乾乳牛一頭当たりの飼槽幅が狭い、搾乳牛一頭当たりの休息場所が少ない等の特徴が認められた。一方、分娩介助のタイミングが比較的早く、分娩前後にCa製剤を投与している農場では、高BHB牛割合が低い傾向にあった。牛群検定における分娩後乳牛のパターンとして、乾乳期過肥に起因すると考えられる過肥型（分娩後2～3週目に高BHB牛割合が高い）、乾乳期過肥と分娩後のエネルギー不足に起因すると考えられる複合型（分娩後6週目まで継続して高BHB牛割合が高い）および低発生型（分娩後一貫して低い）の3型に分類できた。過肥型と複合型は、乾乳期の過肥牛割合と飼料摂取量不足割合が高いという特徴がみられ、複合型は、分娩後の乳成分値異常牛割合が最も高く、周産期疾病の発生も多いことから、複合型の農場では特に改善が必要であると考えられた。

87）マイコプラズマ乳房炎の地域的な発生動向と子牛における呼吸器病の関連性

年　次　平成30～令和2年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　マイコプラズマ乳房炎と子牛の呼吸器病の発生動向を調査し、両者の関連について疫学的解析手法を用いて検討する。これによって、マイコプラズマ乳房炎の発生防除に、子牛における呼吸器病低減が有用かどうか評価するための知見を得る。

成　績　調査対象の牧場において、呼吸器病発生時期に子牛よりマイコプラズマの検出を試みた。牧場における飼養衛生管理状況等を把握するためにアンケート調査を行ったが、本研究は担当者退職のため令和元年度で中止となった。

88）無塩型次亜塩素酸水の病原性細菌に対する除菌効果

年　次　平成30年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G、家畜研究部技術支援G

目　的　畜産農場で問題となるヨーネ菌、サルモネラ菌、マイコプラズマに対する無塩型次亜塩素酸水の除菌効果を明らかにし、畜産農場における防疫対策に無塩型次亜塩素酸水を活用するための基礎知見を得る。

成　績　畜産農場で問題となるヨーネ菌、サルモネラ菌、マイコプラズマに対する無塩型次亜塩素酸水の除菌効果をそ

れぞれ培養法による生菌数測定により検証した。無塩型次亜塩素酸水の酸性水(pH2.7)は、それぞれの菌種で感作時間が1分間でもコロニーが検出されず、除菌効果が認められた。

89）サルモネラ持続排菌牛のルーメン発酵改善による排菌低減効果

年　次　平成30～令和2年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　ルーメン発酵状態とサルモネラ持続排菌の関係を解明し、飼料設計変更後のルーメン発酵改善による糞便中への排菌低減効果を明らかにする。

成　績　現地酪農場および当場の乳牛から採取したルーメン内容液pHは、それぞれ5.0～8.0および5.8～7.3であり、サルモネラ菌液添加による増殖性はpH上昇に伴い高くなる傾向が認められたが、揮発性脂肪酸組成との関連はみられなかった。また、血清型による増殖性の違いは認められなかった。接種菌量と接種後検出菌量の減少から、ルーメン内においてサルモネラは増殖していないと考えられた。接種後１日目の糞便中排菌数（塗抹培養結果により菌数計測、logCFU/g）は適正区で平均0.6±1.07、濃厚飼料多給区で平均2.5±1.34、給与量不足区で平均1.3±1.53であり、濃厚飼料多給区で有意に多かった。接種後2～14日目(TMR給与期間)の検出率の平均値は適正区17%、濃厚飼料多給区41%、給与量不足区28%で濃厚飼料多給区が高い傾向だった。これらのことから、ルーメン発酵状態の違いが糞便中の排菌状況にも影響を及ぼしており、潜在性ルーメンアシドーシス状態の牛がサルモネラ保菌した場合には、排菌量が多くなる可能性があると考えられた。また、ルーメン内容液と糞便中の検出状況は合致していないことから、消化管通過速度や下部消化管におけるサルモネラの動態が糞便中排菌に大きく影響していると考えられた。

90）牛呼吸器病低減のための煙霧消毒による冬季牛舎環境の改善

年　次　令和3～5年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　冬季の牛舎環境において、様々な条件に適応できる煙霧消毒の実施方法を設定する。また、煙霧消毒による牛呼吸器病の低減効果を明らかにする。

成　績　低温下の哺育牛舎において、グルタルアルデヒド、次亜塩素酸水および亜塩素酸水を牛舎床面積100㎡当たり1Lで煙霧すると、噴霧前と比較し空気中細菌数が90%減少した。一方、噴霧後24時間後には空気中細菌数が噴霧前のレベルまで増加したことから、殺菌効果を最大限引き出すためには1日の管理作業終了後に煙霧消毒を実施することが有効と考えられた。また、空気中粒子数の推移から煙霧消毒により噴霧された除菌・消毒剤は、1～2時間後に空気中から消失することが確認された。安全性試験等のデータから、次亜塩素酸水および亜塩素酸水はグルタルアルデヒドと比較して安全性が高く、煙霧消毒における代替除菌剤として有効であることが確認された（表5)。

表5　除菌・消毒剤の安全性とその根拠

除菌・消毒剤	安全性	安全性の根拠
グルタルアルデヒド	△	劇薬指定[1)] 経口・経皮の急性毒性[1)]
次亜塩素酸水	○	急性・遺伝毒性なし[2)] 皮膚・眼刺激性なし[2)]
亜塩素酸水	○	飲水による反復毒性なし[3)]

1)厚生労働省　職場のあんぜんサイト　https://anzeninfo.mhlw.go.jp

2)内閣府食品安全委員会添加物専門調査会　添加物評価書　次亜塩素酸水（府食第94　平成19年1月25日）

3)内閣府食品安全委員会添加物専門調査会　添加物評価書　亜塩素酸水（府食第652　平成24年7月9日）

91）伝染性リンパ腫の伝播リスクの高い牛を摘発するための多検体処理診断法の開発

年　次　令和3～4年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　牛伝染性リンパ腫ハイリスク牛を摘発するため、モデル農場において既存リアルタイムPCR法によるプロウイルス量の分布を明らかにし、ハイリスク牛の摘発が可能な簡便リアルタイムPCR法を開発する。既存リアルタイムPCR法と簡便リアルタイムPCR法によるウイルス検出率を比較し、簡便リアルタイムPCR法の有効性を検証する。

成　績　簡易核酸抽出法とエンジニア酵素を用いたリアルタイムPCR法を組み合わせた簡便リアルタイムPCR法は既存の方法とハイリスク牛検出率が概ね一致しており、対策農場におけるハイリスク牛の摘発に有効であった。

92）中性液状凍結防止剤を利用した低温下の消毒効果検証

年　次　令和3～4年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　多価アルコール系および酢酸系の中性液状凍結防止剤と消毒剤等の混合液のサルモネラ菌、ウイルス、芽胞菌、ヨーネ菌に対する低温下における消毒効果を明らかにする。

成　績　多価アルコール系および酢酸系の中性液状凍結防止剤と消毒剤等の混合液によるサルモネラ菌、牛エンテロウイルス、牛コロナウイルス、芽胞菌、ヨーネ菌に対する低温下における消毒効果を明らかにした。

93）牛サルモネラ症対策におけるLAMP法を活用した検査法の検討

年　次　令和4～5年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　牛糞便材料を用いた等温DNA増幅法（LAMP法）の検出感度を明らかにし、現地酪農場でのLAMP法の有効性を示す。

成　績　牛糞便材料を用いたサルモネラ検出のためのLAMP法は個体糞便、環境材料ともに一晩増菌培養（18～24時間）により判定可能であった。培養法と比較して個体24時間、環境48時間の短縮により採材翌日には判定可能であることが示された。

94）牛マイコプラズマによる気管傷害と細胞侵入過程の解明

年　次　令和4年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　ウシ気管上皮細胞の分化に最適化した三次元培養技術を用いて、マイコプラズマによる気管傷害の詳細なメカニズムについて明らかにする。

成　績　気管上皮細胞の三次元培養により線毛が観察され、生体の気管に近い気管上皮モデルが作成された。このモデルを用いたマイコプラズマ単独感染では、経上皮電気抵抗値に変化は見られず、細胞傷害性は示されなかった。

95）畜産動物向け検査試薬の開発

年　次　令和4～5年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　牛下痢症の原因となる病原体（牛ロタウイルス、牛コロナウイルス、牛ウイルス性下痢ウイルス等）を対象として、糞便材料から病原体由来核酸を簡便かつ高感度に検出できるペプチド核酸(PNA)を用いた迅速検査法を開発する。

成　績　PNAが対象核酸と強く結合する性質を利用した病原体検出試薬の試作品および病原体核酸濃縮試薬の試作品を作製した。検出試薬は合成核酸については一定の性能を示したが、臨床検体で使用可能な検出感度は得られなかった。核酸濃縮試薬については従来と比べて低い濃縮率であった。

96）疫学手法を用いた牛サルモネラ症発生の要因推定と発生パターン分析に基づく対策および効率的な検査対応指針の提示

年　次　令和5～7年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　牛サルモネラ症発生に関連する要因と発生パターンを多角的に解析し、それに基づいた対策を提示する。また、検査対応の比較分析を行い、早期清浄化と再発防止に資する効率的な検査対応指針を提示する。

成　績　釧路・根室管内の酪農場において牛サルモネラ症に関する質問票調査を実施するとともに、関係者を集めてフォーカスグループディスカッションを行い、牛サルモネラ症が引き起こす多様な負担および問題点等を明らかにした。

97）ヤギを用いたロドコッカス・エクイ感染モデルに関する研究

年　次　令和5年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　ヤギにロドコッカス・エクイ病原性プラスミド保有株を接種し、自然発症例と同様の病変を再現し、ロドコッカス・エクイ感染症のワクチン評価系としてヤギ感染モデルを開発する。

成　績　ウシ由来ロドコッカス・エクイ病原性プラスミド毒力関連蛋白質N保有株を接種したヤギにおいて、体温の上昇と白血球数の増加が一過性に認められ、気管気管支リンパ節から接種菌が検出されたことから、ロドコッカス・エクイの宿主指向性を実験的に示すことができた。

98）抗血清プロファイリングを活用した農場感染症サーベイランス技術の開発

年　次　令和5年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　農場の感染症の浸潤状況を監視するために抗血清プロファイリング手法であるPhage Immuno-Precipitation sequence(PhIP-seq)を牛の病原体に応用し、複数の病原体に対する感染履歴を網羅的に検出する手法を確立する。

成　績　抗血清プロファイリング手法であるPhIP-seqを牛の感染症に応用し、牛ウイルス性下痢ウイルスに対する新たな血清学的検査法を確立した。

99）牛ウイルス性下痢ウイルスの経胎盤感染機構の解明

年　次　令和5年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　牛ウイルス性下痢ウイルスの経胎盤感染における胎子標的細胞を特定するためにウシ栄養膜細胞を詳細に解析し、ウイルスがどのように胎盤関門を通過して母体から胎子へ感染が成立するのかを明らかにする。

成　績　牛胎盤絨毛膜から栄養膜細胞を効率よく分離する手法を確立した。様々な妊娠ステージの胎子栄養膜細胞のシングルセルRNAシークエンス解析を実施することで、栄養膜

細胞の各細胞における遺伝子発現プロファイルや分化機構の推定が可能となることが期待される。

100) マイコプラズマ・ボビスの気管線毛傷害による肺炎の重症化促進機構の解明

年　次　令和5年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　ウシ気管上皮細胞の三次元培養系を用いて気管上皮、特に線毛に着目し、*Mycoplasma bovis*（*M.bovis*）と細菌の混合感染による肺炎の重症化機構を明らかにする。

成　績　*M.bovis* 感染ウシ気管上皮は免疫および線毛に関する遺伝子発現が上昇したことから、病原体を排除する応答を示したと考えられる。また、*Mannheimia haemolytica* の単独感染および*M.bovis* との複合感染において経上皮電気抵抗値に差は認められなかったため、細胞傷害性に対する *M.bovis* の影響は少ないと考えられる。

101) サシバエの被害調査と生物的防除法の開発

年　次　令和4～6年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　畜産農場におけるサシバエの発生状況を定量化し、被害実態を明らかにする。サシバエの天敵昆虫キャメロンバチを用いた新たな生物的防除法を開発する。畜試では、調査農場におけるサシバエの発生状況を明らかにし、キャメロンバチの放飼によるサシバエの防除効果を検証する。

成　績　十勝管内の酪農場の堆肥から採取されたサシバエ蛹を実験室内で培養した結果、キャメロンコガネコバチの羽化が確認された。また、北海道内の農場におけるサシバエの発生ピークは9～10月であり、天敵昆虫キャメロンコガネコバチの放飼によるサシバエ発生パターンの変化は認められなかった。

102) 牛伝染性リンパ腫の清浄化に向けた研究開発

年　次　令和5～6年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　牛伝染性リンパ腫ウイルス（BLV）に対する開発中の新しいワクチンの牛における有効性を明らかにする。

成　績　BLVワクチン接種後に発熱や食欲不振等の副反応は認められず、BLVワクチンの安全性が示された。また、BLVワクチン接種により、非感染牛において抗BLV抗体の誘導が認められ、野外感染牛において血中プロウイルス量の上昇を抑制する可能性が示された。

103) 牛ウイルス性下痢ウイルスの経胎盤感染機構の解明（Ⅱ）

年　次　令和6年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　牛ウイルス性下痢ウイルスの経胎盤感染における胎子標的細胞を特定するためにウシ栄養膜細胞を詳細に解析し、ウイルスがどのように胎盤関門を通過して母体から胎子へ感染が成立するのかを明らかにする。

成　績　ウシ栄養膜細胞のシングルセルRNAシークエンス解析により、未知の細胞群を含む9つのクラスターを同定し、単核細胞と二核細胞の複数の分化経路を見出した。この知見に基づく培養条件の最適化により、栄養膜細胞の増殖が促進された。さらに、各栄養膜細胞の特異的マーカーを新たに同定し、免疫組織化学染色によりその局在を確認した。

104) 寒冷ストレスが子牛の鼻腔粘膜免疫系に与える影響の評価

年　次　令和6年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　寒冷ストレスの影響が大きいと予想される鼻腔粘膜に着目し、環境温度による自然免疫状態の影響とそれに伴う呼吸器病ウイルスの複製に与える影響を明らかにする。

成　績　快適温度帯（17.2～18.6℃）と寒冷温度帯（4.1～4.8℃）における子牛の鼻腔内温度を測定した結果、快適温度帯と比較して寒冷温度帯では、子牛の鼻腔内温度が約4℃低いことが明らかとなった。

2. 豚に関する試験

1) SPF豚農場の健康管理法

年　次　平成10～12年度

担　当　畜産工学部感染予防科

目　的　SPF豚農場の清浄度維持のために必要な疾病検査法および疾病侵入阻止法について検討する。

成　績　北海道内のSPF豚農場7場について、日本SPF豚協会のヘルスチェック基準による肺病変スコアおよび鼻甲介骨病変スコアを農場開設時から調査し、農場間の比較を行った。さらに、これらのうちの2場について、病原分離と抗体測定による疾病検査を実施し、病変スコアとの関係を検討した。全農場の病変スコアは、SPF豚農場の認定基準に合格していた。しかし、肺病変スコア2以上の割合が5場で0～4.1%であったのに対し、11.4%の農場が2場あった。また、鼻甲介骨病変の平均スコアも5場で0.1～0.28であったのに対し、肺病変の多かった2場が0.5または0.96と高く、SPF豚農場の認定基準に合格した農場でも、農場間に清浄度のばらつきがあることが示唆された。疾病検査を行った2場の肺病変スコア2以上の割合は2.0%および4.1%、鼻甲介骨病変の平均スコアは0.1

および0.15であった。

両農場では、SPF指定疾病の病原ばかりでなく、*Haemophilus parasuis* や*Actinobacillus pleuropneumoniae*、豚繁殖呼吸障害症候群ウイルス等の浸潤は認められなかった。このことから、疾病検査農場の病変水準では、病原学的にも高い清浄度を維持できる可能性が示唆された。

2) SPF豚農場の健康管理法Ⅱ

年　次　平成13～15年度

担　当　畜産工学部感染予防科

目　的　SPF豚農場の清浄度を高水準に維持するために、農場への病原微生物の侵入を的確に防止、あるいは早期発見する体制の確立・整備を行う。また、疾病の侵入が確認された場合に、肉豚生産を中断することなく農場清浄度を回復する技術を開発する。

成　績　北海道内のSPF豚農場10場の間には、日本SPF豚協会・認定規則に基づき計測した肺病変指数または萎縮性鼻炎（AR）病変指数の平均値で示される清浄度の差が認められた。この農場間の清浄度差は、SPF変換時の既存豚舎・敷地の処理法、複数農場からのSPF豚の導入、農場設備および防疫管理の徹底度のいずれかに起因していることが示唆された。そのため、これらの項目は、SPF豚農場の清浄度維持の重要管理点と考えられた（表6）。

表6　清浄度維持の重要管理点

重要管理点	処理法
農場の開設法	SPF変換前の農場（既存農場）と関連のない場所を選択 既存農場の隣接地または跡地に開設する場合は、既存の豚舎をSPF豚農場立ち上げ前に適切に消毒・解体し、敷地を消毒
導入豚	清浄度水準が明らかな特定のSPF・原々種または原種農場から育成豚を導入
農場設備 防疫管理規制	日本SPF豚協会・SPF豚農場認定規則に示された基準を正しく理解し実行 実施状況の記録

SPF豚農場の生産性は、いずれの農場もコンベンショナル豚農場に比べて高かったが、肺病変およびAR病変の平均指数を小さくすることにより、農場飼料要求率、肉豚事故率および肉豚一頭当たりの薬品費の改善が期待された。肺病変およびAR病変の平均指数が平均的または小さいSPF豚農場では、*Mycoplasma hyopneumoniae*（Mhp）、毒素産生性*Pasteurella multocida*、*Haemophilus parasuis*、*Actinobacillus pleuropneumoniae* 血清型2型および豚繁殖呼吸障害症候群（PRRS）ウイルスは陰性だった。このことから、高位生産のためには、こうした病原微生物についても陰性状態を維持すべきと考えられた。また、SPF豚農場における清浄度維持管理が適切か否かを確認するためには、病原微生物の浸潤検査が欠かせないと考えられた。PRRSウイルスの浸潤が認められたSPF豚農場において、新たに建設した発酵床豚舎に離乳と同時に子豚を移動して子豚期豚舎のオールアウトを実施したところ、各発育段階における新たな感染は無くなり、PRRSウイルスを清浄化できた。上記の重要管理点をもとに、定期的な病原微生物の浸潤検査を取り入れた清浄度維持管理指針を作成し、道内SPF豚農場2場において試行した結果、陰性状態を維持している病原微生物が明確になり、農場防疫の適切さの確認、防疫意識および農場内衛生管理の向上等の効果が認められた。

3) 逐次変換方式によるSPF豚農場の清浄度回復技術の確立

年　次　平成16～18年度

担　当　畜産工学部感染予防科

目　的　相対的に清浄度の低い既存SPF豚農場の清浄度を回復し、SPF豚農場における非指定疾病を含めた清浄度回復の指針を作成し、生産性を高める技術を開発する。

成　績　*Mycoplasma hyopneumoniae*（Mhp）侵入が認められた道内SPF豚農場1場において、繁殖更新豚の導入休止、豚舎内の消毒（ほぼ毎日）、全頭のワクチン接種、豚舎間の人の移動制限や飼養管理の見直しからなる対策により肺廃棄率が減少し、農場の清浄度や生産性が回復した。その結果、Mhp侵入後に停止していたSPF豚農場認定が対策開始7カ月後に再認定が可能となった。調査した道内SPF豚農場4場のうち、*Bordetella bronchiseptica*（毒素非産生株）と*Haemophilus parasuis*（血清型不明株）は2場で、*Mycoplasma hyorhinis* は3場で分離された。しかし、これらの病原体による症状は認められず、SPF豚農場の生産性に及ぼす影響は小さいことが示唆された。

4) 抗菌性物質ゼロを目指したSPF豚農場の衛生管理技術の確立

年　次　平成19～21年度

担　当　基盤研究部感染予防科

目　的　SPF豚農場の疾病発生を低減するための衛生管理方法について検討し、飼料中ならびに治療に要する抗菌性物質ゼロを目指す。

成　績　SPF豚農場において、抗菌性物質を含まない無薬の哺乳期用飼料による子豚の飼育が可能なことを示した。また、*Bordetella bronchiseptica*由来シアル酸結合型赤血球凝集素を主成分とする不活化ワクチンを子豚または母豚に接種することにより、肥育期における同菌の感染を防御可能なこ

とを示した。

5）北海道における豚サーコウイルス等豚生産性阻害疾病病原体の感染実態解明

年　次　平成19年度

担　当　基盤研究部感染予防科、家畜研究部中小家畜育種科

目　的　道内養豚場における豚サーコウイルス2型(PCV2)等の生産性阻害疾病病原体の浸潤状況や感染動態を調査し、離乳後事故発生との相関を明らかにする。

成　績　調査農場の離乳後事故率は1.1～12.9%であった。PCV2は調査農場全戸の子豚・肥育豚から検出され、5週齢から血清中ウイルスが陽性の農場の事故率は、10週齢以降に陽性となった農場よりも高い傾向にあった。豚繁殖呼吸障害症候群ウイルス（PRRSV）陽性農場について、離乳後の豚群移動法（ピッグフロー）と感染時期を比較すると、母子感染が認められない場合、子豚・肥育豚のロット間の接触を無くし、ロット単位で確実にオールイン・オールアウトすることにより、PRRSVの感染を阻止できると考えられた。

6）養豚場における豚サーコウイルス2型の感染制御技術

年　次　平成20年度

担　当　基盤研究部感染予防科、家畜研究部中小家畜育種科

目　的　道内養豚場における豚サーコウイルス2型(PCV2)の感染と離乳後事故率発生との関係を明らかにするとともに、飼養衛生管理によるPCV2の感染制御の可能性を検討する。

成　績　調査農場を離乳後事故率5%未満、5～10%、10%以上の3グループに分けて、各週齢の血清中PCV2ウイルス量を比較したところ、PCV2ウイルス量と離乳後事故率との間に有意な関係は認められなかった。PCV2の遺伝子型は、グループ1が4農場、グループ2が8農場で検出され、それぞれの遺伝子型間で離乳後事故率に有意差は認められなかった。飼養衛生管理の改善により、血清中PCV2ウイルス量は対策開始3カ月目の10週齢で低下する傾向がみられたが、その3カ月後には再び増加した。肥育豚常時飼養頭数に対する事故頭数の割合も同様の傾向を示し、衛生管理改善による血清中PCV2ウイルス量および離乳後事故率低減効果は明確ではなかった。

7）養豚場における豚繁殖呼吸障害症候群ウイルスの感染防止技術

年　次　平成20～22年度

担　当　基盤研究部感染予防科、家畜研究部中小家畜育種科

目　的　養豚場の主要な生産性阻害要因となっている豚繁殖呼吸障害症候群ウィルス(PRRSV)の陽性農場において、既往の感染防止技術を実践し、PRRSVの清浄化の実証を行う。

成　績　子豚へのPRRSVの垂直感染防止対策である母豚の免疫状態安定化を確実に行うためには、感染源の確保と育成雌豚の感染状態の把握が重要である。離乳後の水平感染防止のためには、オールイン・オールアウトのみでなく、豚移動時の感染豚への接触防止や十分な空舎の確保が必要である。

8）養豚場におけるサルモネラの排泄低減技術の確立

年　次　平成22～24年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　養豚場におけるサルモネラの新規感染を防止する管理技術、また抗生剤や生菌剤による排泄低減効果を明らかにし、排泄低減技術を確立する。

成　績　サルモネラの健康保菌が認められる養豚場では、保菌母豚からの母子感染と離乳後の水平感染により、サルモネラが常在化することから、母豚の保菌率低減対策が重要である。抗生物質投与は保菌率低減に有効だが、効果を持続させるためには消毒済み豚房への移動等の再感染防止対策を組み合わせる必要がある。

9）SPF豚農場における豚サーコウイルス2型感染対策

年　次　平成25～27年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　SPF豚農場における豚サーコウイルス2型(PCV2)ワクチンの効果やPCV2bウイルスの感染動態を把握する検査手法を確立し、SPF豚農場におけるPCV2対策としてのワクチンプログラム等の衛生管理技術の適正化や省力化をめざす。

成　績　血清および環境糞便材料中のウイルス量を比較すると、検出率および検出量ともに環境糞便材料の方が高い傾向があり、環境糞便は農場のウイルス排泄状況の評価に活用可能であると考えられた。また、ワクチン接種条件等が異なる養豚場4戸で血清および環境糞便中のウイルス遺伝子の検出を行い、肥育期における環境糞便中の検出率が高いこと、母豚と子豚両方接種した農場のウイルス検出率や離乳後事故率が低いことを示した。また、PCV2ワクチンを母豚と子豚に接種（母豚・子豚接種法）しているSPF豚農場の離乳後事故率は、子豚接種の農場より有意に低かった。

母豚・子豚接種法は、血清中および環境糞便中のPCV2検出量を減少させることから、SPF豚農場でも最も望ましいPCV2ワクチンの接種方法と考えられた。

10）豚丹毒菌保菌率低減に向けたワクチンプログラムの検証と侵入防止対策

年　次　平成29年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　豚丹毒発生農場における豚丹毒菌の保菌率調査と

試験場内における効果的なワクチンプログラムの検証を行うことにより、豚丹毒菌保菌率を低減させるための知見を得る。また、家畜運搬車両の洗浄消毒方法等の防疫対策を調査することにより、豚丹毒菌を含む病原体の侵入リスクを低減させる洗浄消毒法等の対策を示す。

成　績　SPF豚農場において抗原蛋白質を有効成分とする成分ワクチンの方が全菌体不活化ワクチンよりも豚丹毒菌に対する抗体価を上昇させることを示した。また、家畜運搬車両を高圧洗浄機による水洗と逆性石鹸による消毒を行うことで、一般細菌と大腸菌群が99.0～99.9%除菌できることを示した。

3. 鳥類に関する試験

1）野生鳥類由来感染症の伝播リスク評価および対策手法の開発

年　次　平成23～25年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　野鳥の生態と病原体保有実態を明らかにし、家畜への病原体伝播リスクを評価する。また、防鳥技術、電子カルテ等を開発し、成果はマニュアルとしてまとめる。

成　績　農場内へ侵入する鳥種のうち、カラス類がサルモネラを保菌しており、検出された菌株の遺伝子型解析や薬剤耐性から家畜との相互感染の可能性がある。ワイヤー類を用いた着地抑制技術や畜舎出入口の防鳥対策として防鳥シートカーテン等を開発し、野生鳥類の観察結果と既知の習性を考慮した誘引防止・防鳥対策方法を提示した（表7）。

表7　野性鳥類の誘引防止・防鳥対策方法

誘引防止対策	1	残飼を放置しない（堆肥やふん尿で覆い隠す）
	2	水たまり箇所は埋め立てする
	3	生ゴミは堆肥場や農場近傍に放置しない
	4	野性鳥類が営巣している廃屋や防風林の撤去（伐採）を検討する
	5	畑地では収穫残滓を出さないように丁寧に収穫するか、収穫後に畑地を耕起し残滓を鋤きこむ
防鳥対策	6	電柱・電線の防鳥対策は電力会社へ相談する
	7	牧柵や支持杭等の野鳥が着地しやすい箇所にはワイヤー敷設とパイプコーン設置で防鳥する
	8	畜舎の出入口やサイロの開封口は防鳥ネット等の資材で対応する
	9	給餌作業等の繁忙時の防鳥対策は防鳥シートカーテンと防鳥ネットを併用する
	10	畜舎の家畜出入口は防鳥ロープカーテンを利用する
駆除等	11	畜舎近傍の巣を撤去し、ひな・親鳥の捕獲を行う（鳥獣保護法に基づいて、市町村関係課へ申請が必要）

2）カラスのサルモネラを網羅的に検知する　―野生動物における感染症動態の把握にむけて―

年　次　平成30年度

担　当　基盤研究部家畜衛生G

目　的　カラスにおけるサルモネラの感染動態を網羅的かつ簡便に検知するためのモニタリング手法を構築する。本研究で実施する手法は調査地域のカラスが集まる「ねぐら」を中心に調査を行うことによって、現行の手法で問題となっているカラスの年齢や生息場所、捕獲時期の偏りの是正をめざす。

成　績　「ねぐら」もしくは「ねぐら前集合場所」において、年間通じてカラスのサルモネラ感染状況のモニタリングを行った。保菌率やサルモネラの血清型には季節性が見られた。

3）高病原性鳥インフルエンザの侵入予測モデル構築とサーベイランスの向上

年　次　令和3～6年度

担　当　畜産研究部家畜衛生G

目　的　高病原性鳥インフルエンザ(HPAI)の侵入予測モデルを構築し、疫学的根拠に基づくサーベイランス体制構築に資する知見を得る。

成　績　国内におけるHPAIの発生地点と日時、同期間の渡り鳥の飛来状況および分布情報、野鳥飛来パターンに関わる環境要因等のデータを入手し、それらから試作モデルを構築し、リスクマップを作成した。また、ウイルス分離不成功の一部野鳥糞便検体から、シークエンスによりヘマグルチニン遺伝子データの情報が得られた。さらに、生態ニッチモデリングを用いて、高病原性鳥インフルエンザの侵入予測のための試作モデルを構築した。

Ⅱ-5　飼料生産技術に関すること

飼料作物部門は、十勝地域における牧草、飼料作物の品種選定、栽培技術開発を主な任務としてきた。そのため、草地科が設置されていたが、これは昭和62年に草地飼料作物科と改称された。

平成6年に組織改変があり、草地飼料作物科は草地科と環境資源科に再編され、後者は家畜ふん尿処理技術開発事業を担当した。

さらに、平成12年に新得畜産試験場と滝川畜産試験場が統合された際、環境草地部が設置され、同部に草地飼料科、同滝川試験地、畜産環境科が置かれた。

組織が地方独立行政法人へと移行した平成22年に、環境草地部は廃止され、あわせて科制からグループ制へと組織改編が行われた。すなわち、飼料環境グループが設置され、草地飼料分野と畜産環境分野が一体的に研究を行う体制となった。

令和2年に飼料生産技術グループへと名称変更がなされた。この時、既にふん尿処理利用に関する研究課題が一段落しており、グループに所属する主査（畜産環境）は主査（飼料評価）へと名称変更され、現在に至る。

この間、草地関連では品種選定に関する試験を一貫して行ってきたほか、飼料用とうもろこしなど十勝が主産地といえる作物の栽培技術開発を進めてきた。

また、粗飼料の家畜の利用性に関する研究も行ってきた。特に、平成7年前後からは、近赤外分析技術を利用した飼料成分の簡易迅速測定技術の研究を進め、この分野では道内の関係機関・団体をリードする立場を確立した。上述の、主査（飼料評価）の設置はこの流れを受けたものである。

令和2年前後からは、サイレージの品質に関することにも取り組みを拡げている。

1. 牧草・飼料作物の品種・栽培に関する試験

【 牧草 】

1) 牧草系統適応性検定試験

年　次　昭和47～平成24年度

担　当　研究部草地飼料作物科

概　要　国内の牧草育種場所にて育成した系統について、その特性および生産力を検定し、北海道内陸地帯における適応性を明らかにするため、以下の試験を行った。品種名「北見」は北見農試育成、「北海」他の品種名は農林省北海道農業試験場（北海道農試）育成。

昭和49～51年：チモシー採草型「北見1号」～「北見4号」、チモシー兼用型「北見5号」～「北見8号」

昭和52～54年：オーチャードグラス「北海8号」～「北海13号」、チモシー「北見9号」～「北見12号」

昭和55～57年：アルファルファ「月系0201」～「月系0306」

昭和58～60年：オーチャードグラス「北海14号」～「北海20号」

昭和59～61年：メドウフェスク「北海6号」～「北海9号」、シロクローバ「東北12号」～「東北16号」、スムーズブロムグラス「北見1号」～「北見6号」

昭和60～62年：シロクローバ再播種試験（供試系統は前年度開始と同じ）

昭和61～平成元年：アカクローバ「北海1号」～「北海8号」

昭和63～平成2年：シロクローバ「東北17号」～「東北21号」、チモシー「北見13号」～「北見19号」

平成2～4年：アルファルファ「月系1号」～「月系6号」、オーチャードグラス「北海21号」～「北海25号」

平成5～7年：チモシー「北見20号」「北見21号」

平成7～9年：メドウフェスク「北海10号」～「北海13号」

平成9～11年：オーチャードグラス「北海26号」「北海27号」

平成10～12年：アカクローバ「北海9号」～「北海12号」

平成11～13年：アルファルファ「北海1号」～「北海4号」

平成13～15年：チモシー「北見22号」

平成14～16年：チモシー「北見23号」「北見24号」、オーチャードグラス「北海28号」「北海29号」、スムーズブロムグラス「北見7号」

平成17～19年：アカクローバ「北海13号」～「北海15号」、チモシー2系統、チモシー「北見27号」～「北見29号」、メドウフェスク「北海14号」「北海15号」

平成18～20年：シロクローバ「北海1号」

平成21～23年：アカクローバ「北海16号」「北海17号」

平成22～24年：アルファルファ2系統

2) 牧草放牧適性検定試験

年　次　昭和47～平成11年度

担　当　研究部草地飼料作物科

概　要　国内の牧草育種場所にて育成された寒地向け系統について放牧適性を検定するため、以下の試験を行った。

昭和49～51年：オーチャードグラス「北海1号」～「北海7号」、「那系14号」～「那系18号」

昭和49～51年：チモシー「北見5号」～「北見8号」

昭和52～57年：オーチャードグラス「北海8号」～「北海14号」、シロクローバ「東北3号」～「東北11号」

昭和58年～：オーチャードグラス「北海14号」～「北海19

号」
昭和59年～：メドウフェスク「北海6号」～「北海9号」、スムーズブロムグラス「北見1号」～「北見3号」
昭和63年～：シロクローバ「東北17号」～「東北21号」、チモシー「北見13号」～「北見19号」
平成2年～：オーチャードグラス「北海21号」～「北海25号」
平成5年～：チモシー「北見20号」「北見21号」
平成7～9年：ペレニアルライグラス「北海1号」「北海2号」
平成7～10年：メドウフェスク「北海10号」～「北海13号」
平成9～11年：オーチャードグラス「北海26号」「北海27号」

3）北方寒地型放牧用草種・品種の選定と利用方式に関する試験

年　次　昭和48～52年度
担　当　研究部草地飼料作物科
目　的　北方寒地に適した放牧用草種を育成牛の放牧条件下で選定する。
成　績　草種品種選定試験では、耐寒性はペレニアルライグラスが不良、トールフェスクは「ホクリョウ」を除く品種で不良であった。メドウフェスクは紅色雪腐病および雪腐小粒菌核病によるとみられる被害のため生育が不良で、放牧終了まで回復しなかった。造成5年目（放牧利用4年次）における越冬前被度では、単播した各イネ科草種は50%前後となり、チモシー、トールフェスクおよびメドウフェスクで雑草の侵入が多かった。育成牛による効果判定試験では、年間利用量はトールフェスクが0.7t/10aで最も多く、ケンタッキーブルーグラスが0.5t/10aで最も少なかった。

4）アルファルファ多収品種の選定と多収技術の確立に関する試験（飼料作物栽培基準策定事業）

年　次　昭和49～52年度
担　当　研究部草地飼料作物科
目　的　十勝地域におけるアルファルファの多収、耐病、耐冬性の品種を選定する。十勝地域におけるアルファルファの多収栽培技術を確立する。
成　績　10品種供試したが、乾物収量について品種間に統計的な有意差は認められなかった。堆肥施用量3t/10a区と6t/10a区に年間合計乾物収量の有意差が認められた。混播相手のイネ科草種別では、オーチャードグラス、チモシー、メドウフェスクの順に合計乾物収量が多い傾向であった。最終刈取時期でみると、年3回刈りの場合、最終刈取時期が遅いほど、特に10月に刈り取り処理を行った区は翌年の1番草が多収であった。

5）畑地型酪農地帯における牧草雪腐病の総合防除に関する試験

年　次　昭和51～55年度
担　当　研究部草地飼料作物科
目　的　牧草に対する農薬の散布には種々の問題があるので、耐病性草種・品種の選定、越冬前後の利用管理技術などによる総合防除法確立の資とする。
成　績　1番草乾物収量の防除/無防除区比は、トールフェスクがオーチャードグラスより小さかった。現地試験において、越冬後の枯死茎率はチモシーが最低で、次いでオーチャードグラス、メドウフェスクであった。オーチャードグラスの最終利用時期は10月下旬区が、より早い最終利用より翌年1番草乾物収量が多かった。また、前年2、3番草後に窒素追肥を行った処理で、翌春の生育・収量とも良好で、雪腐病を軽減する効果が認められた。

6）飼料作物品種適性調査事業

年　次　昭和52～55年度
担　当　研究部草地飼料作物科
概　要　十勝地域における適応性を調査し、奨励品種の選定とその普及に資するため、チモシー、オーチャードグラス、アカクローバ、アルファルファの試験を行った。

7）牧草類導入品種選定試験

年　次　昭和56～平成10年度
担　当　研究部草地飼料作物科
概　要　優良品種選定に資するため、適応性検定を行った。
昭和56～58年：チモシー3品種、アカクローバ4品種、アルファルファ4品種
昭和59～61年：オーチャードグラス5品種、メドウフェスク2品種
昭和60～62年：シロクローバ2品種
昭和62～平成元年：アカクローバ4品種、アルファルファ9品種
平成2～4年：アカクローバ9品種、オーチャードグラス6品種
平成3～5年：チモシー5品種、メドウフェスク5品種
平成4～6年：チモシー3品種
平成5～7年：アルファルファ7品種、シロクローバ10品種
平成7～9年：アカクローバ2品種
平成8～10年：アルファルファ4品種

8）飼料作物品種比較試験

年　次　平成11年度～
担　当　研究部草地科
概　要　優良品種選定に資するため、適応性検定を行った。

平成11～13年：オーチャードグラス2品種、メドウフェスク3品種、チモシー採草用3品種、同放牧用3品種、ガレガ1品種、とうもろこし（サイレージ用）（場内および鵡川町）
平成14～16年：アルファルファ2品種、シロクローバ4品種、ペレニアルライグラス3品種、とうもろこし10品種（滝川）・9品種（鵡川）・18品種（鹿追）
平成15～17年：チモシー1品種、オーチャードグラス1品種、とうもろこし12品種（滝川）・6品種（鵡川）・12品種（鹿追）
平成16～19年：アカクローバ1系統、ケンタッキーブルーグラス1品種、とうもろこし6品種（滝川）・3品種（鵡川）・11品種（鹿追）
平成17年：とうもろこし6品種（滝川）・3品種（鵡川）・6品種（鹿追）
平成18年：とうもろこし6品種（滝川）・3品種（鵡川）・6品種（鹿追）
平成19～21年：アカクローバ2系統、チモシー極早生2系統、チモシー中生3系統、とうもろこし5品種（滝川）・5品種（鵡川）・7品種（鹿追）
平成20～22年：イタリアンライグラス7品種、とうもろこし5品種（滝川）・4品種（むかわ）・10品種（鹿追）
平成21年：とうもろこし21品種（場内）・8品種（滝川）・3品種（むかわ）・8品種（鹿追）
平成22年：とうもろこし19品種（場内）・11品種（鹿追）
平成23～25年：チモシー早生4品種、メドウフェスク2品種、シロクローバ2品種、とうもろこし20品種
平成24～26年：アカクローバ3品種、とうもろこし13品種
平成25～27年：シロクローバ中葉型3品種、とうもろこし13品種
平成26～28年：シロクローバ小葉型、アルファルファ、チモシー、とうもろこし各1品種
平成28～31年：シロクローバ中葉型2品種、ペレニアルライグラス1品種、とうもろこし11品種
平成29～31年：チモシー極早生3系統、同中生2系統、アカクローバ2品種、とうもろこし11品種
平成30年：とうもろこし9品種
平成31～令和2年：アルファルファ1品種、とうもろこし8品種
令和2～4年：ペレニアルライグラス1品種、トールフェスク2品種、とうもろこし6品種
令和3～5年：オーチャードグラス2品種、とうもろこし6品種
令和4～6年：オーチャードグラス極晩生3品種、チモシー中生3品種、とうもろこし5品種
令和5年～：ペレニアルライグラス3品種、イタリアンライグラス2品種、シロクローバ（チモシー混播向け）2品種、とうもろこし4品種
令和6年～：オーチャードグラス晩生2品種、チモシー中生2品種、シロクローバ（オーチャードグラス混播向け）2品種、とうもろこし6品種

9）牧草特性検定試験

年　次　平成12～22年度
担　当　環境草地部草地飼料科
概　要　国内の牧草育種場所にて育成された寒地向け系統について放牧適性を検定するため、以下の試験を行った。（要確認）
平成13～15年：チモシー「北見22号」
平成14～16年：チモシー2系統、オーチャードグラス2系統
平成17～19年：チモシー「北見27号」から「北見29号」、メドウフェスク「北海14号」「北海15号」、ペレニアルライグラス「天北5号」「天北6号」（天北農試育成）
平成18年～：シロクローバ「北海1号」

10）実用技術開発事業「多様な地域の飼料生産基盤を最大限活用できる飼料作物品種の育成」

年　次　平成23～25年度
担　当　基盤研究部飼料環境G
概　要　優良品種選定に資するため、北海道農業研究センター（北農研センター）で育成したアルファルファ2系統および北見農試で育成したチモシー2系統（中生）について十勝における地域適応性を検定した。

11）国産飼料プロ1系「寒地における飼料作物有望系統の適応性評価（十勝地域での適応性評価）」

年　次　平成23～26年度
担　当　基盤研究部飼料環境G
概　要　優良品種選定に資するため、北農研センター育成系統（アカクローバ2系統、 オーチャードグラス2系統、とうもろこし7系統）の十勝における地域適応性を検定した。

12）北海道草地の植生を改善し高品質粗飼料生産を可能とする牧草品種の育成

年　次　平成26～28年度
担　当　基盤研究部飼料環境G
概　要　北農研センター育成フェストロリウムの有望系統「北海1号」、平成29年にはガレガ1系統、チモシー極早生2系統の検定を行った。

13）アルファルファ機械踏圧耐性品種の育成

年　次　平成29～31年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

概　要　北農研センター育成のアルファルファ3系統の十勝地域における適応性を検定した。

14）寒地・寒冷地向け高WSC含量オーチャードグラス系統の適応性評価

年　次　平成29～31年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

概　要　北農研センターおよび東北農研センターで育成された早生高WSC含量のオーチャードグラス2系統について十勝地域における適応性検定を行った。

15）チモシーの地域適応性検定試験

年　次　令和3年度～

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

概　要　優良品種決定のため、北見農試育成のチモシー系統について、十勝地域への適応性を検定し、評価を行った。
令和3～5年度：チモシー早生2系統
令和6年度～：チモシー早生2系統

16）国内飼料生産力強化のための飼料作物品種の開発

年　次　令和5～7年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G、北見農試研究部馬鈴しょ牧草G

概　要　北農研センターで育成された、とうもろこしF1系統の赤かび病抵抗性の評価を行った。また、チモシー育種において未検討であった初期生育性、耐暑性および耐乾性に着目し、いずれかの形質が既存品種に比べ優れるチモシー有望系統の育成を行った。

17）アカクローバ育種研究に係るチモシーとの混播試験による系統適応性検定試験

年　次　令和2～4年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

概　要　北農研センターで育成したアカクローバ2系統について、播種年の生育特性および収量性（令和2年）、播種2、3年目（令和3および4年）を評価した。

【 飼料作物 】

18）飼料用麦類地域適応性検定試験

年　次　昭和59～61年度

担　当　研究部草地飼料作物科

概　要　北見農試で育成された飼料用大麦の系統である二条大麦「北育17号」から「北育20号」を供試し、その特性および生産力を検定して北海道内陸地帯における適応性を検定した。

19）とうもろこし奨励品種決定現地調査

年　次　平成12～令和7年度

担　当　生産技術部草地科

概　要　北海道農試および十勝農試で育成した系統の道央での適応性検定を以下の現地で実施した。
平成12年：鵡川、恵庭、伊達（1系統）
平成13年：鵡川、伊達、鹿追（1系統）
平成14～15年：鵡川、伊達、鹿追　（15年：鵡川、伊達は供試品種なし）（3系統）
平成16年：鵡川町、鹿追町（鵡川は供試品種なし）（2系統）
平成17年：鵡川町、鹿追町（鹿追は供試品種なし）（1系統）
平成18年：鵡川町、鹿追町（鹿追は供試品種なし）（1系統）
平成19年：鵡川町（2系統）、鹿追町（1系統）
平成20年：むかわ町、鹿追町（むかわは供試材料なし）（1系統）
平成21年：むかわ町(1系統)、鹿追町（3系統）
平成22年：鹿追町（2系統）
平成23～24年：供試系統なし
平成25年：鹿追町2系統
平成26年：鹿追町1系統
平成27年：供試系統なし
平成28年：鹿追町2系統
平成29年：鹿追町1系統
平成30年：鹿追町2系統
平成31年：鹿追町1系統
令和2～6年：供試系統なし

20）とうもろこし奨励品種決定基本調査（滝川試験地）

年　次　平成6～21年度

担　当　生産技術部草地科（滝川試験地）

概　要　北海道農試で育成した系統の道央地域での適応性を検定した。

21）とうもろこし現地選抜試験

年　次　平成11～22年度（平成20年に十勝農試から移管）

担　当　環境草地部草地飼料科

概　要　北農研センターで育成した系統（F1系統50、自殖50系統）について、耐冷性・収量性等を検定し、道東・道北への適応性を評価した。

22）とうもろこし特性検定試験（耐冷性）

年　次　平成11～22年度（平成20年に十勝農試から移管）

担　当　環境草地部草地飼料科

概　要　北農研センター育成系統の耐冷性を検定し、平成20年は14品種系統、21年は9品種系統を評価した。

23）とうもろこし系統適応性検定試験（サイレージ用）

年　次　平成22年度（とうもろこし奨励品種決定基本調査を引き継ぐ形で育成元からの受託研究として実施）

担　当　基盤研究部飼料環境G

概　要　北農研センターで育成された5系統（サイレージ用）の当地域での適応性を検定した。

24）トウモロコシ早生系統の赤かび病抵抗性評価及び十勝地域での適応性評価

年　次　平成27～31年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　北海道農業研究センターが育成した有望トウモロコシ早生系統（早生の早～早生の晩）について、十勝地域における地域適応性、および赤かび病抵抗性を明らかにする。

成　績　北農研センター育成の5系統について地域適応性または赤かび病抵抗性を評価した。検定系統のうち「北交91号」は北海道優良品種となった。

25）草地輪作に活用できる新規飼料作物資源の探索

年　次　平成29年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　草地輪作に活用できる、6月に播種が可能な新規飼料作物資源を探索する。

成　績　新規飼料作物資源としてひまわり、大豆、ソルガム、アレッタの収量性を評価した。

26）とうもろこし育種研究に係る系統適応性・特性検定試験

年　次　令和2～4年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

概　要　北農研センター育成とうもろこし2系統について、十勝地域への適応性を検定した。

【 栽培等 】

27）牧草品種に関する試験

年　次　昭和38～平成6年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　牧草品種の生育ステージとその収量および資料価値を検討し、刈り取りスケジュール立案の資料とする。

成　績　(1)昭和49～52年：チモシー(TY)、オーチャードグラス(OG)、トールフェスク(TF)、メドウフェスク(MF)、リードカナリーグラス（RCG）（以上イネ科牧草）、アルファルファ(AL)、アカクローバ(RC)、ラジノクローバ(LC)（以上マメ科牧草）を用いた試験を行った結果、1番草の生育の進行に伴うインビトロ乾物消化率（IVDMD）の低下には草種による差があり、概ねRCG＞MF・OG・TF＞TY・AL・RC・LCの順であった。

(2) 昭和53～55年：2番草の栄養価の検討を行った結果、1番草早刈りのIVDMDは約70%、遅刈りでは65%前後であり、1番草の刈取時期が2番草のIVDMDに及ぼす影響は不明瞭であった。また、2番草のIVDMDが70%以下となる日数は品種により異なり、オーチャードグラスやチモシー極早生品種では30日、他の品種は概ね40から50日であった。

(3) 昭和57～58年：3番草の栄養価の検討を行った結果、オーチャードグラスとトールフェスク1品種では2番草刈り取り後30日でIVDMDが70%以下になった。トールフェスク1品種とメドウフェスクでは2番草刈り取り後40日以前にIVDMDは70%を下回ったが、2番草を遅刈りした区では10月以降も70%を維持した。チモシーではどの処理区もIVDMDが70%以上で推移した。

(4) 昭和59～61年：刈り取りスケジュールのモデル作成と実証に関する試験を行った。年4回刈りでは、可消化乾物収量はオーチャードグラスでは各番草早刈り系列が多収、トールフェスクでは1番草遅刈り・その後通常間隔刈りモデルが最多収であった。年3回刈りでは、可消化乾物収量はチモシーでは1番草早刈り・その後通常間隔刈りが、メドウフェスクでは1番草遅刈り・その後通常間隔刈りが、トールフェスク1品種、チモシー極早生品種およびアカクローバ・アルファルファ各単播では1番草遅刈り・その後広い間隔刈りが最多収であった。

(5) 平成2～6年：チモシー・マメ科混播牧草の栄養価を検討した。

28）てん菜導入による草地の生産性向上試験

年　次　昭和52～56年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　てん菜導入による再草地化が、草地の生産性および草の質の改善に及ぼす効果を実証する。

成　績　更新牧草のCP含量は、草地からの更新が1年生作物導入区より高い傾向があった。年間合計乾物収量は、1年生作物を導入しない区で最多であったが、その差は10%程度であった。

29）畑地型酪農におけるとうもろこしサイレージの高度利用およびとうもろこし-牧草の生産利用体系の確立に関する試験

年　次　昭和53～55年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　アルファルファをサイレージ用とうもろこしに間作し、2年目以降に安定した収量を確保する技術を検討する。

成　績　53年播種区、54年播種区ともに造成時の雑草の制御が困難であった。本法による造成はとうもろこしと雑草の二重の抑圧を受けるため、アルファルファ草地の造成にとって極めて不利な条件と結論づけた。

30）道東地域におけるアルファルファ混播牧草の導入による飼料構造の改善に関する試験

年　次　昭和55～59年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　チモシー早晩性品種との混播適性、維持管理法について検討する。

成　績　十勝東部、東北部は全道的にみてもアルファルファの越冬条件が厳しいと考えられた。新得は雪腐病地帯といえ、チモシーとの混播により収量維持がしやすい。芽室はアルファルファ収量が他地域より安定しており、高アルファルファ率維持を目指したチモシー早生または晩生との組合せが好適であった。

音更はアルファルファの生育は良好であるが土壌凍結による根の凍害多発地帯といえ、土壌凍結50cm未満の年であれば混播したチモシー（極早生以外）がほとんど消失する。その後に凍害年にあたると、草地維持が困難となり、こうした地域では混播組合せ以前にアルファルファの耐凍性品種の導入が必要といえた。

31）草地生産システムのシステム分析と資源・有機物・エネルギー循環の実態解析および評価

年　次　昭和56～58年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　酪農における資源･エネルギーの利用実態を調査解析し、省資源・省エネルギーの立場から問題を抽出し、より効果的な草地生産利用体系の確立に資する。

成　績　調査対象地区の酪農家1戸あたりの牧草地面積は14.0ha、サイレージ用とうもろこし面積は9.3ha、出荷乳量236tであった。飼料生産のために投入された資材、修理・償却などのエネルギーを加えると、酪農生産のために投入されたエネルギーのうち3分の2以上が飼料および飼料生産のために投入されたと推定された。また、酪農生産における農家からの産出エネルギーは投入の50％に達せず、大きく下回った。

32）寒地酪農における高位生産草地の管理利用技術の確立　(1) 十勝地帯低収化草地へのマメ科牧草の導入技術の確立　(2) 十勝地帯の優良牧草導入草地の維持管理技術の確立

年　次　昭和59～61年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　十勝地域のチモシー優占草地に対し、アカクローバを簡易な方法で導入する技術を検討する。また、チモシー優占草地に追播によって導入したアカクローバの維持管理法を検討する。

成　績　アカクローバ追播時における草地表層の全面または部分的な撹拌は、アカクローバ発芽の確保のみならず、チモシーの生育抑制法として有効であった。また、追播後の掃除刈り、窒素の減肥は、アカクローバ定着の補助的手段として利用できると考えられた。追播したアカクローバの収量は、2回刈りで最も多かった。4回刈りは3回刈りより若干収量が劣った。アカクローバを追播した草地では、完全更新草地と同様の窒素施肥反応を示したため、更新法にかかわらずアカクローバの混入率に対応した窒素施肥が望ましいと考えられた。

33）栽培植物の生産における省エネルギー的作業とシステムの開発　－省資源・省エネルギー的栽培技術の開発－

年　次　昭和59～62年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　アルファルファの冬枯れを回避するため、冬枯れ要因別、地帯別の刈り取り計画法を策定する。耐凍性品種の選定や凍上害による断根の発生しやすさに応じた地帯別の草地造成法を検討する。

成　績　「ソア」ほか11品種・系統を供試し、耐凍性品種の選定に向けた情報を収集した。混播および刈取時期がアルファルファの越冬性に及ぼす影響について、防雪柵を用いて土壌凍結を調節した圃場にて地温、牧草越冬状況を調査した。

34）サイレージ用とうもろこし跡地における飼料用麦類の簡易耕栽培に関する試験

年　次　昭和62～平成元年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　草地造成年の飼料生産量向上のため、牧草の同伴作物あるいは夏播き牧草の前作としての飼料用麦類の低コスト導入について検討する。あわせて、牧草の簡易耕栽培についても検討する。

成　績　大麦を同伴することで播種当年の乾物収量は大きく増加し、雑草を抑制することもできた。大麦播種量を増加

させると牧草収量が減少するため、大麦播種量増の効果は小さくなった。大麦を糊熟期に刈る場合、播種時期が早いほど播種当年の乾物収量は多くなった。大麦を穂ばらみ期または出穂期に刈り取ると、1番草刈り取り後ヒエの侵入が著しくなった。2年目の年間乾物収量は、チモシー・アカクローバおよびチモシー・アルファルファとも1年目の1番草刈取時期が遅いほどチモシーが多収となった。えん麦同伴区では、大麦同伴区と比べ1、2番草ともチモシーの植生割合が高く、秋のチモシー株数も多かった。年間合計乾物収量は大麦同伴区の方が多収であった。大麦同伴区のサイレージ品質は、刈取時期が遅くなるに従ってpHは高くなり、乳酸/総酸は低くなったが、いずれも良質であった。稈が中空であるため脱気に注意すべきと考えられた。

35）地下茎型イネ科牧草の有効利用に関する試験

年　次　昭和63～平成4年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　肉用牛放牧における各種地下茎型イネ科牧草の生産性および採食性を検討する。また、シロクローバまたはシロクローバ＋オーチャードグラスとの混播条件にて植生推移を検討する。

成　績　ケンタッキーブルーグラスは施肥反応に優れ、植生は密で、嗜好性は良好であった。レッドトップは播種後のスタンド確立が早く、植生は密で、低施肥レベルでの生産量が多く、嗜好性はやや不良であった。リードカナリーグラスは植生が粗で草姿は直立し、嗜好性はやや不良であった。スムーズブロムグラスは植生が粗で草勢は不良、嗜好性は良好であった。なお、レッドトップは秋に草勢が落ち込んだほか、期間を通じて利用率が低く、夏以降の増体は停滞した。短草多回放牧条件で5年目草地の早春の被度をみたところ、ケンタッキーブルーグラスは多肥区で80％を維持したが少肥区ではシロクローバが侵入し58％であった。レッドトップでは施肥の多少に関わらず50％前後、リードカナリーグラスでは同じく25％前後であった。比較として用いたトールフェスクおよびオーチャードグラスでは50％前後であった。ケンタッキーブルーグラス草地で定置放牧した場合、不食地が多く、かつ草が徒長して利用効率が低下し、肉牛の日増体量が3牧区輪換区より劣った。

36）道東地域におけるチモシー品種とマメ科草品種の採草型組合せに関する試験

年　次　平成2～6年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　十勝および根釧地域の採草地を対象に、早晩性を異にするチモシー品種とマメ科牧草品種の組合せ方法および播種・定着の安定化技術を明らかにする。

成　績　チモシー極早生・早生品種は大葉型シロクローバと組み合わせた場合に、アカクローバ混播区と比べ2番草以降のチモシー収量が少なくなった。チモシー中生・晩生品種は、同様にみたところ、1、2番草ともチモシー収量が低くなった。チモシーと混播するアカクローバについて、混播量を変えてもマメ科率の差はわずかであった。

37）十勝地域における牧草の初冬季播種技術の有効性（初動研究）

年　次　平成4年度

担　当　研究部草地科

目　的　播種時期について検討し、作業体系、融雪水等の影響について実態を把握する。

成　績　播種については、根雪前は土壌凍結しない時期がよく、根雪後は雪面が固くならないうちに行うのが風による飛散などの失敗が少ないと考えられた。

38）高能力牛の1年1産に向けた地域飼料資源を活用した栄養管理システムの確立　－アルファルファを主体とした地域飼料資源の有効利用技術－

年　次　平成7～9年度

担　当　生産技術部草地科

目　的　アルファルファの初期生育を栽培的、生理的に解明して初期生育を促進し、早期に根を充実させ初年目越冬性を向上させる技術を開発する。

成　績　条播、散播による越冬翌年の秋残存株数は同じであった。播種量は6月播種で250粒、7月播種で500～750粒がよかった。初年目の刈り取りは、播種60日後にはいずれの播種時期でも行わない方がよかった。2年目の刈り取りは、株の充実したアルファルファの定着を主とするため年2回刈りがよかった。

39）チモシー基幹草地の高度利用技術確立試験（道東地域における公共草地の高度利用のための貯蔵粗飼料生産・利用システムの確立）

年　次　平成9～13年度

担　当　生産技術部草地科

目　的　早晩性の異なるチモシー品種の導入による収穫期間の拡大と栄養価の向上を図る。1番草採草後の放牧利用（兼用）草地として永続性の向上を図る。さらに、近赤外分析により粗飼料の品質評価法を確立する。また、貯蔵粗飼料の栄養価について実態解析を行う。

成　績　チモシー中生品種の草地の永続性維持の観点から、1番草は出穂期刈りが望ましく、早刈りした場合各年で出穂

期刈りにするのがよいこと、再生草を放牧利用する場合で、1番草を早刈りできるのは、短期更新が可能な場合に限られる。公共牧場では1番草の刈り取りが概して遅く、土壌pHは低下が著しく、土壌表層にはリン酸が大量に蓄積していた。これらのことから、公共牧場における貯蔵粗飼料の栄養価向上対策として、草地更新による土壌改良および植生改善、早晩性の異なるチモシー品種の導入による刈り取り適期幅の拡大、1番草刈取時期を1週間程度早めることが重要といえた。PLS法（部分的最小二乗回帰法）による近赤外分析検量線は従来の重回帰分析法より高精度であった。

40）寒地・寒冷地における高能力牛用自給飼料の高品質生産技術　－アルファルファの大規模永年利用方式の開発－

年　次　平成10～14年度

担　当　生産技術部草地科

目　的　作業機の踏圧によるアルファルファへのダメージをイネ科牧草の混播により軽減し、草地の永続性向上を図る。また、ダイレクトカットでのアルファルファサイレージについて調製条件を明らかにし、品質の評価を行う。

成　績　アルファルファの株数減少程度は、踏圧が刈り取り６日後に行われた場合に、翌日に行われた場合より大きかった。踏圧による牧草収量の減少程度は、混播区で単播区に比べ小さかった。再生芽の発生は、刈り取り時の生育ステージが遅いほど早く、開花期刈りでは刈り取り当日から観察された。

41）新放牧適性草種ペレニアルライグラスを活用した集約放牧技術の実証と経営的評価－放牧草栄養価の簡易モニタリング技術の開発

年　次　平成11～13年度

担　当　生産技術部草地科

目　的　放牧期における乳牛の栄養摂取と要求量のバランスをとるために、放牧草の栄養価を迅速かつ簡易に測定する方法を開発する。

成　績　放牧草および採草型サンプルを組み合わせて、放牧草から採草利用層まで広範囲に対応した検量線を作成した。

42）軽種馬用ケンタッキーブルーグラス草地の造成法および栄養評価

年　次　平成12～14年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　軽種馬放牧用としてケンタッキーブルーグラス草地の造成法を検討し、さらにその草地での採食性、栄養摂取量を明らかにする。

成　績　最終年までに、ケンタッキーブルーグラス播種量による株数、茎数の差はなくなった。ケンタッキーブルーグラス主体草地におけるライジングプレートメーターによる乾物現存量の推定式を作成した。退牧時草丈が10～23cmの比較的草量が少ない条件では、サラブレッド種による採食量は体重の2.04～2.65％であった。

43）道東土壌凍結地帯向け草地改良試験　－採草地における簡易なチモシー混生率の向上－

年　次　平成14～16年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　更新時の雑草処理失敗や経年化により地下茎型イネ科雑草等が優占した草地に対し、低コストで簡易なチモシー混生率向上技術を、採草地を中心に検討する。

成　績　広葉雑草優占草地では、選択性除草剤を使用してからチモシーを播種したが、雑草跡地に地下茎型イネ科草またはシロクローバが侵入し、チモシーの定着はほとんどみられなかった。地下茎型イネ科雑草優占草地では、更新3年目の年間合計乾物収量は反転耕起＞表層撹拌・穿孔>=撹拌耕起＞作溝であった。播種時期別の植生改善効果は初冬季＞春季＞夏季であった。

44）畑作・酪農間における飼料作物の受委託生産の経営的評価と成立条件

年　次　平成14～16年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　飼料用とうもろこしの早期収穫のためマルチ栽培による生育促進効果を明らかにする。

成　績　黄熟中期に達する時期は、マルチ区で対照区より10日程度早かった。雌穂乾物率は、マルチ区が対照区に比べ9月上旬までの収穫で7～8％程度、9月中旬以降の収穫では2.5～5％ほどそれぞれ高かった。

45）寒地における飼料イネの特性評価と栽培管理技術の開発

年　次　平成15～17年度

担　当　環境草地部草地飼料科、中央農試生産システム部栽培システム科

目　的　高乾物生産能力をもつ寒地イネ品種を選択し、飼料成分および消化性などの特性評価を行い、その肥培管理技術を確立する。畜試では飼料成分分析を担当する。

成　績　茎葉部はCPが3.1～5.5%、TDNが43.2～51.6%、子実部はCPが5.7～7.5%、TDNが64.4～70.8%の範囲であった。窒素施肥量が増えると茎葉部、子実部ともにCP含量が多くなる傾向があった。

46）飼料作物における有機栽培技術の開発

年　次　平成16～18年度

担　当　環境草地部草地飼料科、畜産環境科

目　的　サイレージ用とうもろこしおよびチモシー主体草地における有機物施用法を明らかにする。

成　績　とうもろこしにおいては、収量および土壌中のカリウム蓄積を考慮した有機物施用法として、腐熟堆肥3t＋尿1tに鶏ふんを追加する組合せが有望と考えられた。チモシー＋シロクローバ混播草地において腐熟堆肥とようりんで施肥標準に近い養分が供給でき化成肥料区並の収量が得られた。

47）有機農業における土づくり技術の有機畜産等ー飼料作物における有機栽培技術の開発ー

年　次　平成16～18年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　チモシー主体草地における有機物施用法を明らかにする。

成　績　乾物収量は化学肥料6kgに比べて堆肥施用区は劣っており、特に腐熟堆肥の1番草の収量が低かった。2番草の構成割合に占めるWCの割合は化学肥料区＜未熟堆肥区＜腐熟堆肥区であった。雑草発生状況に顕著な差はなかった。

48）簡易耕と初冬期播種を組み合わせた傾斜・石れき草地の植生改善技術

年　次　平成17～19年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　牧草の初冬期播種法と簡易草地更新法を組み合わせて種子流亡や表土流亡等のリスクを克服しつつ更新可能期間の拡大と所要時間の短縮および低コスト化を図る技術を開発し実用化する。

成　績　3か年の試験結果から傾斜地等の条件不良草地に対する各種工法の適用場面と効果を整理した。

49）遺伝子組換え作物交雑防止事業

年　次　平成18～20年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　「遺伝子組換え作物の栽培等による交雑等の防止に関する条例」に示される隔離距離における花粉の他家受粉の能力を確認する。

成　績　1,200m離れた地点でも花粉飛散が確認された。花粉親個体を防風網で被覆した処理で、1,200m離れた場所での交雑は低減された。

50）地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築　ー地球温暖化による農業気象資源の変動が主要作物に及ぼす影響の予測ー

年　次　平成21～22年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　地球温暖化が道内の飼料作物の生育や収量、栽培適地等の変化に及ぼす影響を明らかにする。

成　績　飼料用とうもろこしについて「地球温暖化が道内主要作物に及ぼす影響とその対応方向（2030年代の予測）」を取りまとめた。

51）寒地における飼料用とうもろこしのかび毒汚染リスク低減技術の開発

年　次　平成22～26年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　赤かび病によるかび毒汚染に対する抵抗性検定法を開発し、市販品種の抵抗性を評価・選抜し、それらを活用した耕種的防除法を開発する。

成　績　赤かび病に弱い品種を検出できる絹糸束注入法、および強い抵抗性を持つ育種素材の選抜に利用できる有傷接種法を確立した。

52）メドウフォックステイルに対する防除技術体系の策定

年　次　平成23～25年度

担　当　基盤研究部地域支援G、飼料環境G

目　的　メドウフォックステイルに対する防除技術について検証・実証し、防除体系を策定する。

成　績　メドウフォックステイルの生育特性を明らかにし、種子を落とさせない早期刈り取り管理による増殖サイクルの遮断や、除草剤処理による個体の枯殺などを組み合わせた総合的防除技術を確立した。

53）採草地における植生改善技術の体系化

年　次　平成25～27年度

担　当　基盤研究部飼料環境G、根釧農試研究部飼料環境G、地域技術G、上川農試天北支場地域技術G

目　的　良好な植生を8年程度維持できる植生改善法を開発し、適切な草地更新施工法の選択基準を明らかにするとともに、現地での実証を踏まえて植生改善指針を作成し、その効果等の波及を図る。

成　績　シバムギおよびリードカナリーグラスに対する効果的な除草剤の散布時期を明らかにし、他場の結果と合わせ体系処理方法を確立した。

54）多様な地域・用途に対応した飼料用とうもろこし安定栽培マップの作成

年　次　平成25～27年度

担　当　基盤研究部飼料環境G、根釧農試研究部飼料環境G、地域技術G、上川農試天北支場地域技術G、中央農試農業環境部環境保全G、北見農試研究部作物育種G

目　的　道内におけるとうもろこしの安定的増産に資するため、汎用性の高いとうもろこし生育・登熟と気象との関係モデルを作成し、用途別の安定栽培マップ(適期収穫可能確率等を1km四方単位で一般のパソコンで閲覧できるシステム)を開発する。また、品種熟期の統一表示法を策定する

成　績　代表的4品種についてのDVR法による生育モデルを作成し、登熟状況を地図上に示した。

55）イアコーンサイレージの省力的低コスト生産技術の開発と安全性評価

年　次　平成26～27年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　十勝中央部の生産者圃場において最新技術を導入して実規模でのイアコーン栽培を行う。

成　績　十勝地域の現地圃場において実証栽培を行った。

56）園芸作物品種「アレッタ」の飼料向け栽培の可能性検討

年　次　平成26～27年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　「アレッタ」の飼料用としての栽培、利用の可能性を明らかにする。

成　績　アレッタを飼料用トウモロコシと比較すると乾物収量はやや低く、CP含量は高かった。現時点では種子代が高いため、コスト面では実用的ではなかった。

57）飼料作物栽培における飼料用麦類を用いた単収の飛躍的向上技術の開発

年　次　平成27～31年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　秋播きまたは春播き麦類、および牧草夏播きまたはとうもろこし連作との適切な作期配分を明らかにし、単位面積あたりの収量を、とうもろこし後の牧草夏播きまたはとうもろこし単作と比べて大きく向上させられる飼料作物栽培体系を開発する。

成　績　牧草または飼料用とうもろこしの収穫翌年に牧草を夏播きする体系における増収技術を検討した。5カ年の試験の結果、秋播きライ麦を9月中下旬に播種し、翌春の出穂期までに収穫することで栄養価、収量の面から推奨されることを明らかにした。

58）難防除雑草「ハルガヤ」の特性解明と防除対策の検討」

年　次　平成27～29年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　ハルガヤ侵入地域の植生を改善するため、ハルガヤの防除技術に必要となる特性を解明し、科学的根拠に基づいた有効な防除技術開発に資する知見を得る。

成　績　ハルガヤは種子生産が非常に早くかつ多い。また、埋土種子の出芽も長期にわたるため短期的な根絶は困難で、更新後も再発生のリスクが高いこと、低減には埋土種子対策の輪作、播種当年種子を結実させず適期に播種床処理する更新法、競合力が強くアレロパシー感受性の低い草種の選択および適切な施肥による維持管理が有効なことを示した。

59）北海道の台風被害によるとうもろこしサイレージのかび毒汚染調査研究

年　次　平成28年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　台風による倒伏被害が発生した地域において、とうもろこしサイレージのかび毒汚染実態を調査し、倒伏被害との関係を解明する。また、デオキシニバレノールの簡易スクリーニング法開発の基礎データを取得する。

成　績　平成28年十勝地域産とうもろこしサイレージ233点のデオキシニバレノール(DON)濃度を調査したところ、過去の調査より3～4倍の高濃度であり、全体の4.3%が3か月齢以上の牛用飼料の管理基準値(現物中4mg/kg)を上回った。倒伏の影響はゼアラレノンのみで認められた。生試料抽出液を用いたDON濃度の簡易スクリーニング検査の可能性を示した。

60）牧草への家畜育種法（BLUP法）の応用

年　次　平成29年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　家畜育種法であるBLUP法のチモシー育種への適用性を明らかにする。

成　績　BLUP/R EML法は、遺伝資源のスクリーニング、従来は評価が困難であった形質の遺伝解析に利用できることを示した。収量性の改良については、従来の後代検定試験を省略できるほどの育種価の予測精度ではなかった。その他、DNAマーカーを用いた父子検定により、選抜後の親の偏りの矯正や不良な父親の淘汰に利用できる可能性を示した。

61）北海道東部の土壌凍結地帯におけるペレニアルライグラスの導入実態および効果の検証

年　次　平成30～令和2年度

担　当　基盤研究部飼料環境G、酪農試草地研究部飼料環境G

目　的　放牧適性と栄養価に優れるものの越冬性に劣るため道東地域での栽培が推奨されていないペレニアルライグラスについて、道東の草地における導入実態を調査するとともに、追播による導入方法およびその効果を検証する。

成　績　十勝管内でペレニアルライグラスを導入している生産者圃場において、時期別のペレニアルライグラス被度を調査した。場内では前々年に既存チモシー草地にペレニアルライグラスを追播した試験区のペレニアルライグラス被度を調査した。根釧地域の成果と合わせ、放牧地の秋の草量を確保するための追播時期等を明らかにした。

62）北海道のとうもろこしの倒伏リスク低減技術の開発

年　次　平成30～令和2年度

担　当　基盤研究部飼料環境G、北見農試研究部作物育種G、酪農試草地研究部飼料環境G

目　的　とうもろこしの耐倒伏性評価法と台風による倒伏被害リスクを低減する栽培技術を開発する。

成　績　とうもろこしの耐倒伏性評価法の開発に向け、複数の品種、栽植密度での引き倒し法による倒伏抵抗性等の基礎データを収集し、北農研センターに提供した。大型送風機を用いた試験では品種および栽植様式により倒伏、折損程度に違いがあることを明らかにし、全道各地の栽植密度試験の結果を合わせ、倒伏リスクを低減できる栽培法を提示した。

63）革新的技術導入による地域支援　－十勝における牧草播種機を利用した夏播種条件下でのチモシー主体草地安定造成のための播種量－

年　次　令和2～4年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　十勝地域において牧草播種機を用いた夏播種条件下でのチモシー主体草地安定造成のための播種量を実証し、地域への技術導入を促進する。

成　績　管内9圃場に処理区を設け、チモシー個体数または播種翌年の収量を調査した。慣行播種量（2.0kg/10a）の5～6割である推奨播種量(1.0～1.2kg/10a)による草地更新を実証した結果、適期適正に草地更新することで、慣行播種量に比べ、播種翌年1番草で増収し、倒伏は少ない傾向であり、3年目以降も良好なTY草地を維持した。

64）草地更新時におけるSL-950乳剤の効果および牧草へのSL-950乳剤の残留性に関する研究

年　次　令和3年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　シバムギ優占草地における草地更新作業の効率化を図るため、シバムギ再生草に対するSL-950乳剤の効果および播種牧草への影響について基礎的な知見を得る。

成　績　SL-950乳剤（商品名「ワンホープ」）について、シバムギへの防除効果を検討したが、他の非選択性除草剤を用いた既往処理体系と比べ特段の優点は認められなかった。

65）土壌凍結地帯の放牧草地におけるペレニアルライグラスの追播技術高度化事業

年　次　令和3～5年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G、酪農試験場草地研究部飼料生産技術G

目　的　ペレニアルライグラスを導入したチモシー主体放牧草地を対象に、秋の利用状況と冬季間の気象条件からペレニアルライグラスの冬枯れリスクを予測する評価法を開発するとともに、その評価に基づきペレニアルライグラスを追播した場合の増収効果等を明らかにする。

成　績　チモシー・ペレニアルライグラス混播草地において、最終利用時期に関する調査を行った。さらに、冬枯れリスクが高まる処理区における、ペレニアルライグラス追播効果を調査した。酪農試において、ペレニアルライグラスの冬枯れリスクマップを作成した。

66）農業研究推進事業（大規模飼料生産現場における作業効率向上技術の開発）

年　次　令和3年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G、ほか関係場

目　的　TMRセンターなど大規模飼料生産現場における作業の効率化を推進する手法および技術を開発する。

成　績　酪農試と共同で、道内7カ所のTMRセンター等を調査し、収穫作業に多くの時間が割かれていることを確認した。労働生産性の向上には収穫運搬に係る作業体系の再検討に加え、収量の把握または推定が必要と考えられた。また、圃場ごとの乾物収量を推定するためには、植生指数のみに頼らない手法の開発が必要と考えられた。

67）子実用とうもろこし（国産濃厚飼料）の安定多収生産技術の開発　－寒地における早播き栽培向け高能力品種の選定－

年　次　令和4～6年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　濃厚飼料の自給率を向上させるため、子実用とうもろこしの国内生産拡大を図る。そのため、寒地に適する登熟性に優れた高能力品種として2品種以上を選定する。

成　績　市販の13品種について倒伏折損、病害、子実の収量性や登熟性を評価した。

68）データ駆動型スマート自給飼料生産・飼養管理システムによる持続可能な酪農産地形成の実証

年　次　令和4～5年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G、酪農試天北支場地域技術G

目　的　スマート農業技術の生産現場への導入を推進するため、実証対象経営体への作業工程管理システムの導入を支援し、飼料用とうもろこしについて刈り遅れ等を回避することで、地域全体の収量を10%程度向上させる。

成　績　十勝管内A農協管内を対象に、飼料用とうもろこし収量予測モデル（作物モデル）および収穫適期予測システム（H31指導参考事項）を適用し、作業性の改善を図った。

69）農業研究推進事業（大規模飼料生産現場における作業効率向上技術の開発）

年　次　令和4年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G、酪農試草地研究部飼料生産技術G、酪農試天北支場地域技術G

目　的　TMRセンター等大規模飼料生産現場における作業の効率化を推進する手法および技術を開発する。

成　績　調査対象TMRセンターの作業機位置情報データを解析し、収穫物の運搬およびスラリー等散布に多くの人工数が割かれていることを確認した。また、畜試場内における圃場別の収量から、圃場利用類型別の収量水準をとりまとめた。

70）栽植様式の変更による飼料用とうもろこし多収化技術の開発

年　次　令和5～7年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　飼料用とうもろこしで現在推奨されている栽植密度（7,500本/10a）と比較して収量が5～10%多く、耐倒伏性は同等以上となる栽植様式を提示する。

成　績　現地圃場にて畦間と株間の組み合わせを複数設定し、慣行法と耐倒伏性および収量性を比較検討した。現行の畦幅75cmに比べて60cmに狭めても栽植密度が同じであれば概ね収量は同程度で耐倒伏性評価値も良好であり、8,700本/10aまでの狭畦密植栽培は概ね耐倒伏性を損なわずに5%以上の増収が期待できることが明らかとなった。

71）気候変動下における飼料用とうもろこし生産の安定化に向けた収量予測モデルの構築

年　次　令和6年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　中生品種のモデルをベースに早生および晩生品種向けのモデルを構築する。将来的な品種の多様化やモデル調整の省力化を見据えLAI（葉面積指数）の簡易推定手法の開発を試みる。

成　績　これまでの研究で構築した中生品種の作物モデルをベースに早生および晩生品種向けにモデルパラメータを適宜調整・最適化した。その結果、いずれの早晩性品種においても予測精度が向上した。

2. 飼料利用・評価に関する試験

1）自給飼料・人工乾燥製品の調製貯蔵利用試験

年　次　昭和47～51年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　圧縮成形乾草の飼料価値が、貯蔵中にどのように変化するかを明らかにする。

成　績　ヘイキューブ、ヘイウエファ、乾草を比較した結果、化学成分の貯蔵損失および乾物消化率の低下速度は、乾草で粗繊維含量と乾物消化率低下速度が他より低かったほかは貯蔵形態間に大差は認められなかった。

2）肉用牛放牧地の維持・管理・利用に関する試験

年　次　昭和52～62年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　放牧用草地の家畜生産性向上を目的に、イネ科牧草の放牧条件下における特性を把握し、草種別草地の組合せによる放牧利用計画の資料を得る。

成　績　トールフェスクは春の現存量が夏および秋と大差なかったのに対し、オーチャードグラスは春の草量が年間の50%を占め、季節差が大きかった。採食量、面積あたりの家畜の増体量からみても、トールフェスクはオーチャードグラスより優れた。昭和57年から62年にかけて、トールフェスク草地の有効利用技術について検討した結果、放牧前の草丈は春季、夏季、秋季で大差なかったが、放牧後の草丈は秋季で低くなった。今回の試験は6.3頭/haという高い放牧圧であったため、秋には草量不足が発生したと考えられた。肉牛の品種ごとにみると、ヘレフォードがアンガスより日増体量が大きかったことから、草地の家畜生産性を評価するにあたっては肉牛の品種を考慮する必要があるといえた。

3）高栄養粗飼料の調製利用に関する試験

年　次　昭和52～56年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　イネ科4草種について、刈取後の予乾過程における

養分損失の推移を検討する。また、とうもろこしサイレージの調製法および各種牧草の組合せ給与が、消化率、第一胃内発酵、反芻行動などに及ぼす影響について検討し、乳牛における粗飼料の利用性を向上する。

成　績　処理時水分70%前後の条件では、1回の降雨で細胞内容物の5%前後が、2回の降雨で10%前後が消失した。同40%前後の条件では、1回の降雨で同じく15%前後が、2回の降雨で20%前後が消失した。無降雨7日間では消失したのは3%前後であった。とうもろこしサイレージの切断長について、乳牛によるNFE（可溶性無窒素物）消化率でみると10mm区および30mm区が5mm区より高かった。めん羊を用いた試験では、子実の破砕程度が良好な場合に切断長5mm区と10mm区の間にTDN含量等に有意差はみられなかった。

4）草種の組合せ配置と良質粗飼料の調製に関する試験

年　次　昭和57～61年度

担　当　研究部草地飼料作物科

目　的　オーチャードグラス、トールフェスク、チモシーにそれぞれマメ科草種を混播し、これを乾草および中水分サイレージに調製し、草種組合せ間および番草別の品質と栄養生産性を検討する。

成　績　トールフェスクの早刈り区が、採食量、めん羊の増体量とも最も多かった。出穂期刈りではトールフェスク区、チモシー区ともに採食量は同程度だったが、増体量はチモシー区がやや多かった。チモシー早刈り区はサイレージの採食量が他の区より30%ほど少なく、乾草と合わせても採食量は10%以上少なかった。

5）牧草・とうもろこし新優良品種の栄養価特性の解明

年　次　平成4～7年度

担　当　研究部草地科

目　的　栄養価の推移と採食量を明らかにする。栄養収量については新得畜試で作成した複数の刈り取りスケジュールに基づいて品種別に実証する。

成　績　Tilley and Terryによるin vitro乾物消化率推定法によるインビトロ乾物消化率（IVDMD）からTDN含量の推定式を、チモシー、マメ科ごとに作成した。チモシーについて、低消化性繊維（Ob）含量を説明変数とする乾物摂取量（DMI）の推定式を作成した。チモシー早生品種では各スケジュールとも1番草から3番草までほぼTDN含量が65%以上であった。チモシー中生品種では年3回刈るスケジュールでは各番草ともTDN含量が65%以上となったが、年2回刈りでは2番草においてTDN含量が62%以下となった。アカクローバはチモシー早生品種と同じスケジュールで刈り取ったところTDN含量はチモシーよりやや低い結果となった。アルファルファのTDN含量は1番草から3番草で50～64%の範囲にあった。黄熟期に収穫したとうもろこし6品種（いずれ早生）のサイレージでは、粗タンパク、粗繊維含量、乾物消化率とも品種による差は少なかった。成分別の消化率にも品種による大きな差はなかった。早生の早品種「エマ」では、収量は栽植密度16,000本/10aまで増加した。倒伏はやや増加する傾向はあったがその程度は極めて低かった。

6）軽種馬乾草の調製条件と栄養価に関する研究

年　次　平成6～8年度

担　当　生産技術部環境資源科、草地科

目　的　軽種馬生産農場における乾草調製方法の変化を受け、調製方法による栄養価やビタミン含量の差異や保存中の栄養価の変化について検討する。

成　績　軽種馬農場ではサイレージは乾草調製途中の天候不順などにより避難的に調製されることが多いため、水分が酪農場のサイレージより低い傾向にあった。サイレージの可消化エネルギー含量は乾草と比較するとやや高いものとみられた。

7）近赤外分析による粗飼料の成分含量の推定と分析項目の拡大

年　次　平成7年度

担　当　生産技術部草地科

目　的　現行の近赤外分析による粗飼料の成分推定精度を確認する。溶解性タンパク（SIP）おおび非分解性タンパク（UDP）を近赤外分析項目に加える。

成　績　今回の実験では、実用的に十分な推定精度を備えていた項目は限られた。これは、化学分析と近赤外分析の機関が異なったこと、推定値からさらに推定する項目があったこと、化学分析してから近赤外分析にかけるまでの時間のずれが影響していると考えられた。酵素法とナイロンバッグ法のUDP推定値の相関を検討したところ、酵素法は家畜を使わずに類似草種間のUDPを総体的に評価する方法として実用性が高いと考えられた。

8）馬の連続放牧に伴う栄養価・飼料成分の変化

年　次　平成9～11年度

担　当　生産技術部環境資源科、草地科

目　的　チモシー放牧地への馬の連続放牧による植生の変遷とそれに伴う栄養価、飼料成分の変化を明らかにする。さらに、放牧地における馬の採食量を推定する。

成　績　1番草では牧草中およびふん中の酸性デタージェントリグニン（ADL）含量を指標に乾物消化率を推定すること

が可能と考えられたが、2番草では変動が大きかった。排ふん量をふん中の酸化クロム含有率から推定するためには、ふん塊ごとにサンプルを採取しその平均値を用いることが望ましい。乾物消化率はOb含有率から推定した。乾物摂取量を乾物消化率と乾物排泄量から求めた。試験に用いた草地は造成4年目（馬の放牧3年目）であったが、入り口付近を除き、チモシー植生に変化はなかった。

9）サイレージ内マイコトキシン汚染の実態調査

年　次　平成12年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　十勝管内の牧草およびとうもろこしサイレージを対象にマイコトキシン汚染の実態調査を行う。

成　績　牧草、とうもろこしともに低濃度であるが、デオキシニバレノールをはじめとするマイコトキシンが検出された。

10）稲ホールクロップサイレージの品質評価試験

年　次　平成13～15年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　新たに開発された収穫機を用いて道内もち米産地で収穫された稲ホールクロップサイレージ（WCS）の発酵品質を調査する。

成　績　稲の生育に伴い、CP、繊維含量は低下し、デンプン含量は増加した。サイレージの揮発性塩基性窒素(VBN)/全窒素比は生育が進むにつれ低下し、「風の子もち」を稲WCSに調製する場合はVBNの低い糊熟期以降が適すると考えられた。フレール式飼料ロールベーラで調製された稲WCSは、籾の表面に傷がついたものが散見され、そうした籾のルーメン内乾物分解率は通常籾の2倍以上であった。フレール式ロールベーラで収穫調製された稲WCSのTDN含量は48%であり、成分消化率ではでんぷん消化率が90%と高かった。

11）寒地中規模酪農における集約放牧技術の確立　－放牧草の嗜好性を左右する要因の解明と改善技術の開発－

年　次　平成15～17年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　放牧草の嗜好性を左右する要因を整理し、嗜好性の良い放牧草地の管理方法についての情報を提供する。

成　績　秋季に掃除刈り後の残渣が残っていた場合に放牧中の採食行動割合が減った。窒素施肥を増やした区では標準施肥区より選択頭数が多かった。施肥資材でみると、硫安・硫加を用いた区より、尿素・塩加を用いた区で常に選択頭数が多かった。

12）破砕処理とうもろこしの高度利用による高自給率乳生産システムの確立

年　次　平成15～17年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　不耕起播種機を用いた簡易耕栽培技術および熟期調整と多収を狙ったマルチ栽培技術を確立する。

成　績　とうもろこし跡の簡易耕は生育・収量とも慣行との差が小さかった。とうもろこし跡の不耕起と草地跡の簡易耕は慣行に比べ、収量はやや低下するが、耕起・播種時間の短縮を考慮するとメリットがあった。草地跡の不耕起は欠株が多く、収量も不安定であった。

13）サイレージのヒートダメージが軽種馬の消化性に及ぼす影響解明

年　次　平成15～17年度

担　当　環境草地部草地飼料科、家畜生産部肉牛飼養科

目　的　牧草サイレージ調製条件の違いによる蛋白組成の変化が軽種馬の消化性に及ぼす影響を明らかにする。

成　績　60℃加熱区で消化率の低下、血液性状の変化、乾物摂取量の低下は認められなかった。

14）道内農産副産物を利用した資源循環型畜産技術の開発　－澱粉粕の防かび・貯蔵技術の開発と実用化－

年　次　平成16～18年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、環境草地部畜産環境科

目　的　澱粉粕のロス低減のため、防かび効果を持つ化学資材の添加水準、添加方法の検討ならびにこれら資材の添加装置を開発し、添加処理技術の実用化を図る。

成　績　尿素表面添加では100g/m^2、均一添加では0.5%添加で防かび効果が示された。

15）道内農産副産物を利用した資源循環型畜産技術の開発　－澱粉粕の畜産的利用におけるそうか病菌の動態解明と伝搬防止技術－

年　次　平成16～18年度

担　当　環境草地部畜産環境科、十勝農試生産研究部病虫科

目　的　澱粉粕の畜産利用場面におけるそうか病菌の動態およびその死滅条件を明らかにする。

成　績　発酵過程においてそうか病菌は温度が高いほど速やかに減少した。乳酸、酢酸、酪酸の増加に伴いそうか病菌の死滅速度は増加した。そうか病菌は第一胃液（pH6.3）中では培養期間中ほぼ横ばいであったが、十二指腸液(pH2.36)内では5分で99%が死滅した。牛ふん便からはそうか病菌は検出されなかった。

16）マメ科乾草のための近赤外分析検量線の作成

年　次　平成18～19年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　道内で利用あるいは生産されているマメ科乾草サンプルを収集分析し、近赤外分析用検量線を作成する。

成　績　輸入アルファルファ乾草の粗タンパク質（CP）、酸性デタージェント繊維(ADF)、リグニン(ADL)、総繊維(OCW)、溶解性タンパク（CPs）についての高精度で安定した検量線を作成した。また、ADL、中性デタージェント繊維（NDF）については他の成分から回帰推定をしても十分に高い精度の推定値が得られることを確認した。

17）自給飼料のマイコトキシン汚染実態調査と簡易分析法の確立

年　次　平成18～22年度

担　当　環境草地部草地飼料科、畜産環境科

目　的　カビ毒による自給粗飼料の汚染実態や被害を把握するとともに市販のELISAキットを用いて、簡易に分析する手法を確立する。

成　績　とうもろこしサイレージ中のデオキシニバレノール（DON）とゼアラレノン（ZEN）の濃度を調査したところ、圃場間差や品種間差の存在が示唆される結果が得られた。2カ年延長し、汚染低減技術についても取り組むこととなった。DON蓄積濃度とZEN蓄積濃度との間に相関は無いこと、とうもろこし品種間でDON蓄積濃度に差があることを示した。

18）資源用とうもろこしを利用した大規模バイオエタノール製造拠点形成推進事業　－エタノール製造副産物の有効利用技術開発－

年　次　平成19～21年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　エタノール製造過程で発生するとうもろこし子実由来蒸留粕の飼料化を図るため、本蒸留粕の飼料特性を明らかにする。

成　績　苫小牧市東部地区で生産されたとうもろこしは米国産に比べて、蛋白質、NDF含量がやや低く、NFC含量がやや高い傾向がみられた。品種間差では、蛋白質、デンプン含量にやや差がみられた。蒸留粕およびとうもろこし蒸留粕(DDGS)は大豆粕に比べてカリウムが低かった。脂肪酸組成では蒸留粕の処理間、および本蒸留粕と米国産DDGS間に差はみられなかった。乾燥温度が高いほど、繊維と結合した蛋白質(中性デタージェント不溶性蛋白質(NDICP)、酸性デタージェント不溶性蛋白質(ADICP))が多くなり、分解性蛋白質が減少した。ADICPは消化されない蛋白質であることから、蛋白質の消化率を低下させないためには90℃以下で乾燥する必要があると考えられた。

19）輸入イネ科乾草のための近赤外分析検量線の作成

年　次　平成20～21年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　輸入イネ科乾草用検量線を作成して検量線のラインナップを充実させる。

成　績　チモシー乾草、エン麦乾草、クレイングラス乾草およびライグラス乾草について飼料成分を分析する検量線を作成した。

20）チモシー2番草サイレージの品質評価と効果的給与体系の確立

年　次　平成20～22年度

担　当　環境草地部草地飼料科、根釧農試研究部乳牛飼養科

目　的　2番草サイレージのタンパク質および炭水化物の発酵パターンや消化速度の動的評価技術を用いて良質な2番草の条件を明らかにして、併給飼料の質や割合を設定する。また、近赤外分析法による2番草サイレージの栄養価推定精度を向上させる。

成　績　2番草サイレージの近赤外分析用の検量線を作成したが、1番草サイレージの検量線の精度向上を図る必要があり、継続して検討することとなった。

21）加圧過熱水蒸気処理した圃場・加工残渣等と蒸留残渣の混合飼料の評価

年　次　平成19～23年度

担　当　環境草地部畜産環境科・草地飼料科、家畜研究部肉牛飼養科

目　的　エタノール製造過程で生じる各副産物・残渣の付加価値を高めるため、これらを加圧過熱水蒸気処理により飼料価値を改善するとともに、栄養価の高い蒸留残渣と混合することにより優れた国産自給飼料を生産する技術を開発する。

成　績　加圧過熱処理麦稈と小麦蒸留残渣を黒毛和種経産牛に給与し、肥育成績を検討した。また、小麦蒸留残渣およびテンサイ糖液蒸留残渣の飼料成分および消化率を明らかにした。

22）国産濃厚飼料の安定供給に向けたイアコーンサイレージの生産利用技術-雌穂利用向け飼料用とうもろこしの低コスト安定生産技術開発

年　次　平成21～23年度

担　当　環境草地部草地飼料科

目　的　北海道十勝地方において圃場面積当たりの雌穂収量を最大に高める安定多収栽培技術を開発する。また、安全性を確認するために、雌穂に発生しやすいカビ(種類・程度)についても調査を行う。

成　績　「十勝地域における飼料用とうもろこしのイアコー

ンサイレージ向け安定多収栽培法」を取りまとめた。

23）北海道におけるソフトセルロース利用技術の確立

年　次　平成21～24年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　稲わらを原料として産出されたバイオエタノール蒸留残渣の飼料価値を算定する。

成　績　稲わらを原料とするバイオエタノール蒸留残渣の飼料成分を評価し、飼料としての利用価値は低いことを明らかにした。

24）近赤外分析による繊維（NDF）消化速度の推定

年　次　平成23～25年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　近赤外分析を用いて自給粗飼料中のNDF消化速度を高精度に推定する方法を確立する。

成　績　異なる培養時間でのin vitroNDF消化試験を行い、データを蓄積し、牧草サイレージについてin vitro可消化NDF含量(dNDF)を推定する検量線を作成した。

25）牧草サイレージのTDN過小評価要因の解明と推定精度の向上

年　次　平成25～27年度

担　当　基盤研究部飼料環境G、根釧農試研究部乳牛G

目　的　TDN推定値の誤差拡大要因を明らかにする。この解析結果を基に特にTDNの中高領域(60％以上）の牧草サイレージについてTDNを高精度に推定する式を策定する。

成　績　牧草サイレージのTDN過少評価要因は主にNDFの消化率を過少評価によるものであることを示し、インビトロNDF消化率を用いて過少評価を解消した式を作成した。

26）サイレージサンプルの通風熱乾燥に伴う揮発成分の補正方法開発

年　次　平成26～27年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　乾燥過程での有機酸および揮発性塩基態窒素(VBN)の揮発程度を調べ、乾物中の値を補正して示す方法開発を目指す。

成　績　熱乾燥時に揮散するVBN量をpHと水分から推定することによるCP含量補正方法を提案した。

27）道内粗飼料分析における近赤外分析用統一検量線の分析精度管理

年　次　平成27～28年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　運用中の統一検量線について精度確認および年度ごとの必要に応じた修正を行うとともにindNDF検量線のグラスサイレージにおける適応性を向上させる。

成　績　道内の粗飼料分析機関から当年度産グラスサイレージおよびとうもろこしサイレージを収集し、近赤外分析および化学分析を実施することで各成分項目の近赤外分析用検量線の分析精度をモニタリングした。その結果、検量線の修正またはバイアス値の補正が必要な項目が判明したことから、それぞれ改善を行った。

28）道内粗飼料分析における近赤外分析用統一検量線の分析精度管理

年　次　平成29～30年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　運用中の統一検量線について精度確認および年度ごとの必要に応じた修正を行うとともにインビトロ可消化NDF含量推定用検量線のグラスサイレージにおける適応性を向上させる。

成　績　グラスサイレージ用のフォレージテストミーティング(FTM)運用検量線の精度を検証した結果『やや高い(C)』以上の分析精度であった。とうもろこしサイレージ用のFTM運用検量線の精度を検証した結果、近赤外分光分析計XDSで、CPとCPs(溶解性蛋白質)、EE(粗脂肪)の精度が低いあるいは、バイアスが生じていたため、検量線を改訂した。近赤外分光分析計NIRS6500では、OCW(総繊維)とObで移設の誤差が生じていたため、機器間補正を行った。その他の項目については、『やや高い(C)』以上の分析精度であった。

29）高水分牧草サイレージ調製時における菌株を変更した乳酸菌・酵素製剤の添加効果

年　次　平成29～30年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　菌株変更後の新規乳酸菌･酵素製剤の添加による牧草サイレージの発酵品質改善効果を確認する。

成　績　乳酸菌・酵素製剤「サイマスターACJは、高水分かつ地下茎型イネ科雑草割合の高い原料草に添加することにより、牧草サイレージの発酵品質を改善できた。製剤添加による発酵品質の改善幅は可溶性炭水化物含量が低い原料草で大きい傾向が見られた。

30）インビトロNDF消化率の測定値ラボ間差の要因解明

年　次　平成30年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　牧草サイレージおよびとうもろこしサイレージの

インビトロNDF消化率の分析値ラボ間差の要因を解明する。

成　績　異なる条件で飼養されているフィステル装着牛を用いインビトロ NDF消化率を比較検討した。

31）半教師あり学習による飼料成分を予測する新たな近赤外分析法の開発

年　次　平成30年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　適用範囲が広く、頑健な飼料成分を予測する検量線作成の新たな手法の開発を目指して、これまで使われていなかった大量のデータを活用した近赤外分光法での半教師あり学習への適用を試み、基礎的な知見を得る。

成　績　2,800データポイントの原スペクトルについて主成分分析を行い、189サンプルの再構築スペクトルからPLS回帰(部分的最小二乗回帰)により48時間培養した後の未消化NDF含量を予測する検量線を作成した。未知のサンプル441点による検証では、情報の要約により予測精度が異なった。もっとも予測誤差の小さかった検量線は、従来法による検量線よりもやや精度が高かった。

32）サイレージの繊維およびでんぷんのルーメン内消化率推定方法の開発

年　次　平成28～31年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　牧草およびとうもろこしサイレージの繊維消化率を近赤外分析で推定するための検量線あるいは他成分からの推定式を開発し、飼料分析機関で統一して利用可能にする。併せて、今後採用すべきルーメン内でのでんぷん消化率推定方法を明らかにする。

成　績　牧草およびとうもろこしサイレージの30、120、240時間培養後の未消化NDF含量あるいは可消化NDF含量を予測する近赤外分析用検量線を開発した。また、とうもろこしサイレージの未消化でんぷん含量の測定方法の検討を行った。

33）とうもろこしサイレージ中デオキシニバレノール濃度の簡易スクリーニング法の開発

年　次　平成29～31年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　生産現場で活用可能なとうもろこしサイレージ中デオキシニバレノール(DON)濃度の簡易スクリーニング法を開発する。

成　績　とうもろこしサイレージの混合物をミキサーにかけ、市販の定量および定性イムノクロマトキットによりDON濃度を評価できることを明らかにし、この手法の手順を整理した。

34）ルーメン内繊維質消化ダイナミクスに着目した採食可能量の予測モデルの開発

年　次　平成31年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　ルーメン内における繊維の動態に着目し、飼料および動物双方の要因を考慮した採食量予測モデルを構築する。

成　績　酪農試の15カ月間、延べ126頭の採食量データを元に、ルーメン内に滞留するNDF量の推定を試み、ルーメン内繊維消化ダイナミクスに基づく採食量予測モデルの骨格を開発した。採食量の頑健な予測には、パラメータの最適化を図る必要があった。

35）ルーメン内繊維質消化ダイナミクスに着目した採食可能量の予測モデルの開発（II）

年　次　令和2年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G、酪農試酪農研究部乳牛G

目　的　ルーメン内における繊維の動態に着目して構築された採食量予測モデルについて設定値の調整(パラメータ最適化)を行い、モデルを改良する。

成　績　酪農試と共同で、昨年度開発した採食量予測モデルの骨格をもとに、パラメータの最適化を図った。ルーメン内滞留量の定常性について、問題点の抽出と改良が見込まれる結果が得られた。

36）バンカーサイロ多層詰め技術の道内における実用化

年　次　平成31～令和3年度

担　当　酪農試天北支場地域技術G、酪農試酪農研究部乳牛G、畜試基盤研究部飼料環境G

目　的　道内で収穫される自給飼料原料を用いた多層詰め技術の適切な実施・利用法および調製・利用のための労力実態を明らかにして、道内におけるバンカーサイロの多層詰めを実用技術化する。

成　績　令和元年には70t規模のバンカーサイロに当年産牧草1番草、2番草、3番草と3層に詰め込み、追い詰め時および開封後に層間の状況や各層の発酵品質等を調査した。また、290L容の小型サイロにて詰め込み間隔が短い場合の発酵品質等への影響を調査した。令和2年には70t規模のバンカーサイロに当年産牧草1番草を10日間隔で2層に詰め込み、追い詰め時および開封後に層間の状況や各層の発酵品質等を調査した。また、290L容の小型サイロにて詰め込み間隔が短い場合の発酵品質等への影響を調査した。他場実施内容とあわせ、バンカーサイロ多層詰め技術の特徴を提示した。

37）道内粗飼料の近赤外分析サービスの品質管理

年　次　令和2～4年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　運用中の統一検量線について予測精度を確認し、必要に応じて検量線を改訂する。

成　績　道内分析機関で保有するスペクトルデータの収集、整理を行った。また、近赤外分析用統一検量線の精度評価を行った。さらに、共同研究相手との連携の元、既存分析項目を別品目に適用する等の検量線を開発した。

38）粗飼料のデンプンおよびNDFのルーメン内消化率の予測

年　次　令和2～4年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　とうもろこしサイレージのin vitroデンプン消化率および低水分牧草サイレージ、乾草のin vitro NDF消化率を予測する近赤外分析(NIRS)検量線を開発する。

成　績　とうもろこしサイレージの7時間後のデンプン消化率に関するデータを蓄積し、これを予測する近赤外分析検量線を開発した。同様に、乾草の30、120、240時間後の未消化NDFまたは可消化NDF含量を予測する検量線を開発した。

39）泌乳牛の乾物摂取量を最大化するための牧草サイレージの繊維消化性

年　次　令和2～4年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G、酪農試酪農研究部乳牛G

目　的　飼料自給率の向上を目指し、NDF消化率と泌乳牛の乾物摂取量との関係を明らかにすることで、牧草サイレージからの栄養摂取量を最大化する牧草サイレージの飼料成分およびNDF消化性を提示する。

成　績　酪農試と共同で、収穫条件が異なる牧草サイレージの飼料成分、NDF消化率を分析した。酪農試において、繊維含量55%未満または240時間後の未消化NDF含量が10%未満の牧草サイレージを用いることで飼料自給率は現状より高まることを示した。

40）サイロマネージメントの効率化に向けた原料草の成分特性と発酵品質との関係解析

年　次　令和3～4年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　実規模サイロにおいて原料草の成分特性等と発酵品質との関係を解析し、サイロ密閉後、開封前に発酵品質を予測する技術の開発に必要となる要素・条件を明らかにする。

成　績　生産現場8事例および畜試場内3事例においてバンカーサイロに詰め込む原料草の成分特性等と発酵品質との関係を調査した。結果は今後の発酵品質予測モデルの作成に活用される。

41）サイロマネージメントの効率化に向けた発酵品質予測技術の開発

年　次　令和4～5年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G、酪農試草地研究部飼料生産技術G、酪農試天北支場地域技術G、北見農試研究部馬鈴しょ牧草G

目　的　サイロ密閉後、開封前に原料草の成分や詰込条件等からサイレージ発酵品質を予測する技術（小規模サイロにおける発酵産物の予測が相関係数0.8以上）を開発する。

成　績　原料草を複数の小規模サイロに詰め込み、経時的に開封してサイレージ発酵過程における成分・微生物動態を調査した。結果は、酪農試におけるモデル構築作業に利用した。

42）酸素バリア性スタックシートが牧草サイレージの品質に及ぼす影響の評価

年　次　令和5年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　新たに開発された酸素バリア性スタックシートを用いた被覆が、牧草サイレージ表層の発酵品質や乾物ロス等に及ぼす影響を従来のPEシートとの比較から明らかにする。

成　績　場内の実規模バンカーサイロに機能性シートと通常のシートを同一サイロ内に展張し、冬季間の取り出し利用時に、サイレージの品質等を調査した（令和5年度）。令和6～7年度には、とうもろこしを実規模のスタックサイロに詰め込み、翌年夏季に開封、評価した。開封直後には酵母数等に資材の効果が認められたものの、その後の結果は判然としなかった。

43）高水分牧草サイレージ調製時におけるギ酸耐性株を含む新規乳酸菌・酵素製剤の添加効果

年　次　令和5～6年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　ギ酸耐性株を含む新規乳酸菌・酵素製剤の添加による高水分牧草サイレージの発酵品質改善効果を明らかにする。加えて、ギ酸との併用添加がサイレージ発酵に及ぼす影響を明らかにし、ギ酸併用添加技術開発のための基礎的知見を得る。

成　績　小型バンカーサイロにて製剤の添加試験を実施した。また、小規模サイロにて、添加量を複数水準設けた試験を実施した。ギ酸との併用添加により、単独添加よりも品質が向上する事例が認められた。

44）道内粗飼料の近赤外分析サービスの品質管理

年　次　令和5～7年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　運用中の統一検量線について予測精度を確認し、必要に応じて検量線を改訂する。

成　績　道内分析機関の化学分析および近赤外分析値を、畜試の値と比較することで、近赤外分析用統一検量線の精度評価を行った。また、牧草サイレージのWSC(可溶性炭水化物)を予測する検量線の作成を進めた。

45) 粗飼料のin vitro培養12時間後の繊維消化率の近赤外分析による推定

年　次　令和5～7年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　牧草サイレージ、とうもろこしサイレージ、乾草および低水分牧草サイレージのin vitro 培養12時間後の未消化あるいは可消化NDF含量を予測するNIRS用検量線を開発する。

成　績　牧草サイレージ等の12時間培養後のNDF消化率を予測する検量線作成を進めた。また、培養に用いるルーメン液について、乾乳牛由来とした場合と泌乳牛由来とした場合の違いを明らかにした。

46) 酸素バリア性スタックシートがとうもろこしサイレージの品質に及ぼす影響の評価

年　次　令和6～7年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　新たに開発された酸素バリア性スタックシートを用いた被覆が、とうもろこしサイレージ表層の発酵品質や乾物ロス等に及ぼす影響を、従来のポリエチレン(PE)シートとの比較から明らかにする。

成　績　場内にてとうもろこしを詰め込んだ試験用スタックサイロを造成し、それぞれ試験資材（シート）と通常のシートで被覆した。翌年夏に開封し、発酵品質等を調査した。開封直後には酵母数等に資材の効果が認められたものの、その後の取り出し時点では、効果は判然としなかった。

47) 土壌消毒用フィルムがとうもろこしサイレージの品質に及ぼす影響の評価

年　次　令和6～7年度

担　当　畜産研究部飼料生産技術G

目　的　土壌消毒に用いられるガス難透過性フィルムのサイレージ被覆資材としての利用可能性を明らかにするために、慣行的に用いられるPE製の被覆シートの下に土壌消毒用フィルムを敷設することによる、とうもろこしサイレージの発酵品質や乾物ロス等に及ぼす影響を評価する。

成　績　場内にてとうもろこしを詰め込んだ試験用スタックサイロを造成し、それぞれ試験資材（シート）と通常のシートで被覆した。翌年夏に開封し、発酵品質等を調査した。開封直後には酵母数等に資材の効果が認められたものの、その後の取り出し時点では、効果は判然としなかった。

3. 畜産環境に関する試験

1) 畑地型酪農地帯における家畜ふん尿の土地還元に関する試験

年　次　昭和49～53年度

担　当　研究部草地飼料作物科、種畜部馬産科

目　的　スラリーの化学肥料への代替性程度を重視しながら、土壌注入法の位置づけを表面散布法と比較検討する。

成　績　排ふん量の推定にあたり、酸化クロムペーパーは粉末で投与した場合に比べて有効と考えられたが、回収率および推定精度についてはさらなる検討が必要と考えられた。スラリーをオーチャードグラス草地に連用した場合、特に経年化が進んだ草地では冬枯れ防止効果が高かった。用量試験では、牧草において13.5t/10aまで乾物収量の増加効果が見られ、とうもろこしではスラリー18t/10a施用により肥料窒素の添加効果がなくなり、このレベルではじめて窒素肥料の大幅削減が可能となることが示唆された。

2) 機能性堆肥化技術の確立

年　次　平成6～10年度

担　当　生産技術部環境資源科

目　的　家畜の種類別、飼養法別のふん堆肥の機能性を明らかにするとともに、用途別の堆肥の安定した製造技術を開発する。また堆肥の流通技術を開発する。

成　績　リン酸源を添加した堆肥では、有機態リン酸が増加し、有効態リン酸割合が低下した。また、過リン酸石灰を用いた区では、発酵が抑制された。対照区では全リン酸中有効態リン酸割合が高まった。一方、土壌培養条件では、過リン酸石灰を直接施用するより、堆肥混合物として施用した場合、リン酸の土壌への固定が抑制される可能性が示唆された。馬齢しょそうか病拮抗菌を添加した堆肥では、3カ月の培養期間中も高い菌数を維持した。

3) バイオベッド方式による家畜の低コスト・省力管理システムの開発　ー肉用牛ー

年　次　平成7～10年度

担　当　生産技術部環境資源科・衛生科、家畜部肉牛飼養科

目　的　バイオベッド方式の成立要因を明らかにし、育成牛や肉用牛での利用法を確立する。

成　績　発酵は週1回の敷料追加による水分調整、表層撹拌による通気性確保により促進された。籾殻に対し、おがくずでは床表面が圧密化し発酵温度が低下する傾向があった。冬季には床表面の水分が高まるため敷料追加量の増加が必要であった。試験終了時、排ふん尿が顕著に下方向に移動する形跡はみられなかった。

4）低コストふん尿処理技術の確立－微生物を利用した急速堆肥化・無臭化技術の確立

年　次　平成6～10年度

担　当　生産技術部環境資源科

目　的　急速堆肥化･無臭化に有効な菌群を検索するとともに市販されている発酵促進剤の効果を確認する。また、臭い測定方法を検討し、発生量を左右する要因を検討する。

成　績　過リン酸石灰の混合によるアンモニア揮散抑制を検討した結果、堆積期間中のpHは混合区で対照区より1.5前後低く推移し、切り返し時を含むアンモニア揮散量は混合区でわずかであった。腐熟した堆肥をふん尿おがくず混合物に混ぜて培養したところ、混合率20%以上でアンモニア揮散が抑制された。

5）牛ふん堆肥化過程における石灰窒素の大腸菌殺菌効果

年　次　平成10～11年度

担　当　生産技術部環境資源科

目　的　堆肥化過程における殺菌効果を高めるため、石灰窒素の殺菌作用を利用した手法を試みる。

成　績　牛ふん尿おがくず混合物への石灰窒素混和は、特に寒冷期には品温上昇開始を遅らせるものの、大腸菌を速やかに死滅させた。37℃培養では原物比で2%以上の混合が必要であった。

6）破砕古紙の敷料利用および堆肥化試験

年　次　平成12年度

担　当　家畜生産部肉牛飼養科、環境草地部畜産環境科

目　的　おがくずに対する粉砕古紙の混合が、敷料表面水分の相違や牛の行動、堆肥化特性に及ぼす影響を調査し、破砕古紙の敷料としての利用方法について検討する。

成　績　表面水分はおがくず区、混合区、粉砕古紙区の順に低く推移した。敷料による牛の行動に違いはみられなかった。堆肥化過程での高温持続期間は粉砕古紙区、混合区、おがくず区の順に長かった。

7）バイオガスプラントによる家畜ふん尿処理・利用システムの実用化研究

年　次　平成11～12年度

担　当　生産技術部環境資源科

目　的　寒冷地型発酵槽の開発、ふん尿フローの改善、処理液の貯留・運搬法、バイオガスの有効利用法について検討する。

成　績　嫌気消化によって大腸菌は低減したが、死滅には至らなかった。成分は全窒素、カリ、リン含量に大きな違いは見られないが、アンモニア態窒素が高まった。バイオガス消化液はスラリーと同程度の肥効を有すると考えられた。

8）バガスの敷料利用および堆肥化技術

年　次　平成13年度

担　当　環境草地部畜産環境科、家畜生産部肉牛飼養科

目　的　バガスおよびバガスと廃材チップとの混合物について、敷料および堆肥化副資材としての特性を検討する。

成　績　敷料表面の水分含量の変化は、用いた敷料間で差はなかった。資材による肥育牛の行動に差はなかった。バガスは易分解性の有機物を多く含むと考えられた。

9）海洋物質からの生体機能物質再生利用技術　－GN-N菌による牛舎敷料からの悪臭抑制、GN-N菌およびGN気温による牛ふんの堆肥化－

年　次　平成14年度

担　当　環境草地部畜産環境科、家畜生産部肉牛飼養科

目　的　GN-N菌による牛舎敷料からの悪臭発生の抑制、魚残渣GN菌発酵処理物が堆肥化におよぼす影響を検討する。

成　績　敷料からのアンモニア発生濃度に資材添加に影響はみられなかった。GN-N区の品温、乾物分解率は対照区と同程度であった。GN区の品温は他の区より長期間高温を維持し、高い乾物分解率と含水率の低下を示した。模擬牛房試験では、アンモニア発生量、窒素減少率にGN-N菌の添加効果は認められなかった。

10）肉用牛における窒素フローの解明と臭気大気汚染物質の揮散防止技術

年　次　平成11～15年度

担　当　生産技術部環境資源科、家畜部肉牛飼養科

目　的　肉牛からのふん尿排泄量推定法を開発し、ふん尿処理施設設計の原単位を確立する。また、畜舎内・周辺での環境負荷物質の動態を調査する。

成　績　通気式堆肥化における開始時窒素あたりアンモニア窒素揮散量は過リン酸石灰添加により低減できた。無通気条件下においても過リン酸石灰添加の効果は認められ、特に堆肥化開始後および各切返し時の揮散ピークは顕著に低くなった。亜酸化窒素揮散量に対する過リン酸石灰添加による

影響は認められなかった。堆肥化期間中の窒素揮散量はシート被覆による低減効果は認められなかった。通気条件下では、シート被覆してもアンモニアはシート裾からの排気や流出する結露水中とともに大部分が損失してしまうと考えられた。

11）牧草・飼料作物を対象としたふん尿主体施肥設計システムの開発

年　次　平成11～15年度

担　当　生産技術部環境資源科・草地科

目　的　地域・土壌別にふん尿処理物の適正な施用時期を設定する。ふん尿の施用条件と肥効率の関係を整理し、施肥標準、土壌診断と連動した施肥設計システムを開発する。

成　績　とうもろこしでは、窒素利用率は堆肥で0.07～0.11、スラリーで0.06～0.26であった。施用した時期では、堆肥、スラリーともに前年秋施用よりも春施用で窒素利用率が高かった。堆肥およびスラリーを4t/10a施用し、化学肥料で窒素を7～9kg/10a補った区では施肥標準区に遜色ない収量が得られた。牧草では、窒素利用率はスラリーで0.13～0.35、堆肥では0.05～0.11であった。堆肥の残効については2年目で窒素利用率0.00～0.04であり、3年目で0.03～0.06であった。

12）処理・利用時の病原性微生物の動態解明と低減技術

年　次　平成11～15年度

担　当　生産技術部環境資源科

目　的　家畜ふん尿中病原菌のふん尿処理過程や農地施用後における動態解明、およびそれら病原菌の死滅条件を検討する。

成　績　貯留スラリー中の大腸菌数は開始時から3.5ヶ月で2ケタ、6ヶ月で3ケタ減少した。土壌中の大腸菌数は、スラリー散布から日数とともに減少し、約5ヶ月後には検出限界以下となった。スラリー中の大腸菌はpH9.5～10となるように消石灰を0.5～0.8%添加すると6～10日で検出されなくなった。粒状消石灰約2%以上の添加で速やかな大腸菌殺菌効果が認められた。

13）乳牛・肉牛におけるバイオベッド方式の実規模実証

年　次　平成11～15年度

担　当　生産技術部環境資源科

目　的　肉牛においては発酵促進、飼育密度増加のための発酵床管理方法を検討する。酪農においては敷料を多用した場合の特徴を調査する。

成　績　床表層部（表面から30cm程度まで）は底部からの通気の有無にかかわらず順調に堆肥化が進行した。発酵床全体の堆肥化には底部からの強制通気が有効であった。堆肥化が終了した発酵床にふん尿を添加することで再発酵が開始した。実証農場でのふん尿は床の水分含量からみて、床で、あるいは床搬出後に堆肥化されると推測された。セミソリッドふん尿は横に拡がって高く積めないため、貯留施設を半地下ピット、あるいは堆肥舎面積を広くする等が必要であると考えられた。

14）有機性廃棄物の農地還元技術と環境保全効果に関する研究－原料・生成物の品質・安全性に関する検討

年　次　平成13～16年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　湧別、別海のバイオガスプラントを対象に、メタン発酵過程および固形物の堆肥化処理過程における大腸菌の消長をモニタリングする。

成　績　大腸菌はメタン発酵過程で平均3ケタ減少した。別海プラントでの高温処理試験では、消化液から大腸菌は検出されなかった。固液分離後の固形物では、堆肥化により大腸菌数は大幅に減少したが、完成堆肥でも4$\log_{10}$CFU/g前後の大腸菌が検出されることがあった。

15）家畜排せつ物等の革新的処理技術の開発　－堆肥化技術の改善による高機能化・安定化（積雪寒冷地における乳牛ふん尿の簡易堆肥化技術－

年　次　平成14～16年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　酪農家のふん尿は概して水分が高いため、酪農側においてふん尿貯留過程で排汁を除去し、その後畑作農家へ移動させて堆肥化を進める技術を開発する。

成　績　溝とバーク敷設を併用することで、対照区と比べ排重量は約３倍に増加し、堆肥化終了時の水分含量は大きく低下して取り扱い性が向上した。その後、切り返しなどの処理を加えた結果、試験終了時の堆肥は完熟状態となった。

16）農業における温室効果ガスの削減技術の開発　－畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発－

年　次　平成14～18年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　乳牛ふん尿の処理（貯留）過程におけるメタン・亜酸化窒素・二酸化炭素の発生量を調査し、発生量の変動要因を検討する。

成　績　ふん尿に麦稈を多く混合して堆肥開始時の水分を低くすることによって良好な堆肥化が促進され、一酸化二窒

素やメタンの発生は低減可能であったが、アンモニアは顕著に増加した。高水分ふん尿を固液分離することで、堆肥化を促進し温室効果ガス・アンモニア揮散量を同時に低減する効果が期待できる。

17）畜産環境リスク管理指針の策定と環境負荷軽減技術の開発　－ふん尿完全可能農地面積に基づく飼養可能頭数算定法－

年　次　平成16～18年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　酪農・畑作地帯において、酪農側でふん尿主体施肥を行った場合のふん尿散布可能量、および畑作への移動可能量、畑作での受け入れ必要面積を試算し、ふん尿の循環・利用の基礎資料とする。

成　績　3年間の調査で十勝中央部の8戸の酪農場の土地面積とふん尿産出量の関係を解析した。調査酪農場は飼養密度が高く、環境汚染のリスクを下げるには経営外へのふん尿持ち出しが必須であることが確認された。飼料用とうもろこしおよび代表的畑作物に対するふん尿還元可能量の算出方法を考案した。

18）畜産環境リスク管理指針の策定と環境負荷軽減技術の開発－酪農地帯における大気および水質環境改善技術の開発－

年　次　平成16～18年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　主に牛ふん堆肥化過程からのアンモニア揮散抑制について、これまで提案された技術を確立、実証するとともに、その能力の向上を目指す。

成　績　冬季において肉牛ふん尿を堆積した場合でも、20日間程度の無通気堆積により発酵温度50℃程度まで上昇し、その後の通気により堆肥化が進行した。発生したアンモニアの大半が腐熟堆肥吸着により回収可能であった。

19）畑酪地帯におけるセミソリッドふん尿の効率的循環利用システムの現地実証　－固液分離による効率的処理技術の開発－

年　次　平成16～18年度

担　当　環境草地部畜産環境科、根釧農試研究部酪農施設科

目　的　共同利用可能な移動式固液分離機を開発し、その性能と実用性を明らかにする。

成　績　セミソリッドふん尿を排出する農家の既存施設に対して後付けで設置可能で、農家間移動利用も可能な固液分離システムとして、マニュアスプレッダを定量供給装置に改造してスクリュープレス式固液分離機（セミソリッドふん尿対応）の上部に配置したシステムを開発した。このシステムを農家で実証運転し、麦程敷料混入ふん尿（水分81～88%）、およびオガクズ混入ふん尿（水分約83%）について2t/hr前後の処理能力で固液分離が可能であることを確認した。分離固分は容積重が小さく、60℃以上の発酵温度となる良好な堆肥化が進行した。分離液分の粘度はスラリーとしての取り扱いが可能であった。

20）畑酪地帯におけるセミソリッドふん尿の効率的循環利用システムの現地実証　－飼料作物・畑作物に対する分離液の施用法－

年　次　平成16～18年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　セミソリッドふん尿を固液分離することで得られる分離液について、その性状、肥効を明らかにするとともに、飼料作物および畑作物に対する合理的な施用時期・施用方法を確立することで窒素利用効率を向上させる。

成　績　セミソリッドふん尿分離液の養分簡易推定法としては現行のスラリーの養分含量の推定式が利用可能であった。分離液を牧草・飼料用とうもろこしに施用した場合の肥効評価は、現行のスラリーの肥料成分換算法を用いることが可能であった。分離液を秋まき小麦に対しアンモ二ア態窒素量で化学肥料と同量を施用した結果、アンモ二ア態窒素の見掛けの利用率は概ね化学肥料と同等であった。分離液を小麦跡地の緑肥えん麦に対しアンモニア態窒素量で4～5kg/10a程度施用することで化学肥料を代替えできた。

21）畑酪地帯におけるセミソリッドふん尿の効率的循環利用システムの現地実証　－セミソリッドふん尿循環システムの現地実証－

年　次　平成16～18年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　別課題で開発される移動式固液分離技術および分利益施用技術の現地実証を行い、システムの導入条件および導入コスト・環境保全効果を提示する。

成　績　搬入設置および洗浄撤収にかかる作業時間は、それぞれ半日程度であった。洗浄を念入りに行っても完全にふん尿を除去することはできなかったため、農家間移動利用の際には防疫対策に留意する必要がある。セミソリッドふん尿処理酪農家の調査および畑作農家のふん尿利用意向調査より、畑酪地帯におけるふん尿循環利用の条件を明らかにした。

22）寒冷期における鶏死体発酵消毒（堆肥化）法の検証

年　次　平成18年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　鳥インフルエンザ発生時の死体消毒法として高病原性鳥インフルエンザ防疫マニュアルに示されている発酵消毒法の寒冷地での実用性を検証し、実行場面での留意点等を明らかにする。

成　績　冷涼条件、寒冷条件どちらにおいても堆積物の温度はいずれも、ウィルス不活性化の指標とされる56℃以上に達し、混合法による鶏死体の発酵消毒が可能であった。生ワクチンを堆積物に埋設したところ、－80℃で保存あるいは一定温度で放置する場合に比べて、発酵消毒によりウィルス力価が著しく低下した(寒冷条件)。

23）森林バイオマスを用いたアンモニア吸着材製造技術および再利用に関する研究

年　次　平成17～19年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　道立林産試で開発された間伐材チップの熱変換技術によるアンモニア吸着材の、畜産現場(畜舎・堆肥化施設)における脱臭資材としての実用性について検討する。

成　績　熱処理木質チップの鶏舎内臭気の脱臭効果を検討した。これらの結果を「木質チップから製造されたアンモニア吸着材の畜産場面および土壌改良材としての利用」としてとりまとめた。

24）畑酪地帯のバイオマス資源利用における乾式メタン発酵法の適用性の検討

年　次　平成19～20年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　メタン発酵原料として利用可能なバイオマス資源量を推計するとともに、それらのメタン発酵特性を明らかにする。また、国内における乾式・湿式メタン発酵施設の設立・稼働実態を明らかにし、乾式メタン発酵施設導入に当たっての参考に供する。

成　績　千葉県A事例ではガレージ方式、京都府B事例ではコンポガス方式を採用していた。両事例とも運営コストの約9割が施設に係る固定費であった。現状の堆肥センターの規模を維持することを前提にした導入場面では、専属従事者を必要としないガレージ方式の導入が想定された。肉牛ふん尿オガクズ混合物からは投入有機物あたり78ml/g、現物あたり23ml/gのメタンガスが発生した。また、肉牛ふん尿に農産残淹や生ごみを添加することにより、投入有機物あたりのメタンガス発生量は増加した。

25）ふん尿処理・利用時の臭気低減のための地域システムの構築

年　次　平成19～21年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　ふん尿の腐熟度別・散布方法別の臭気拡散程度とその持続程度を評価し、臭気規制ゾーンごとに採用すべき臭気低減技術と散布法等に係るガイドラインを作成する。

成　績　臭気強度3～5のセミソリッドふん尿および未熟ふん尿散布時に臭気の拡散状況を調査した結果、ふん尿の質や風速によって拡散程度は異なるものの、ふん尿臭気は最大で風下2,000mまで到達した。臭気強度3を下回る距離は500～800m程度であった。ふん尿散布後、速やかに耕起することにより臭気は確認されなくなったが、不耕起の場合、散布後約2週間経過しても散布圃場脇では臭気強度2程度の臭気が認められた。地形や散布時の風速の影響が大きく、ふん尿の質、散布量などの影響は不明であった。保安防風林の臭気拡散抑制効果は大きかった。

26）酪農地帯の環境・観光と共存可能な低コスト液状ふん尿施用技術－軽量低コスト施用機械体系における肥効、環境影響および経営評価

年　次　平成19～21年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　ふん尿供給ホースを牽引した帯状施用機(アンバライカルシステム)による北海道型液状ふん尿施用技術開発研究において、帯状施用による草地・飼料畑への肥効、環境影響および経営評価を行う。

成　績　尿施用法の異なる処理区間において、牧草収量に有意な差はなかった。春のアンモニア揮散量は、表面施用区に比べ、帯状施用区で顕著に少なかった。飼料用とうもろこしの乾物収量は、乳牛スラリーの基肥＋追肥施用とスラリー全量基肥との間で差は認められなかった。

27）家畜ふん尿の酪農排水貯留に関する温室効果ガス発生量の測定

年　次　平成19～21年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　温室効果ガス排出係数(インベントリー)を明らかにすることを目的に、農家実施設において、貯留スラリーから発生する温室効果ガスを実測する。

成　績　夏調査ではメタンが23～59g/d/m^2発生し、調査期間中に投入されたスラリー量から算出した発生係数は1.5～2.7%(gCH_4/g有機物)であった。また、スラリー攪排中にメタン発生量が増加する傾向が見られた。冬季調査では、発生量は少ないものの、外気温の日内変動に連動したメタン発生が認められ、メタン発生量は平均1.7g/d/m^2であった。亜酸化窒素は2回の調査においてはいずれも発生しなかった。

28）汚水貯留、汚水浄化、強制発酵・焼却処理からの温室効果ガス発生量の定量的推定手法開発と発生係数の算定

年　次　平成19～22年度

担　当　環境草地部畜産環境科

目　的　家畜ふん尿起源の温室効果ガス排出量を、畜産農家の実施設において実測する手法を確立し、この手法に基づく測定調査により、我が国の温室効果ガス排出係数(インベントリー)を明らかにする。

成　績　毎日ふん尿を投入している地上開放型スラリー貯水槽で測定したメタンおよび亜酸化窒素の発生係数は、メタンは夏では同程度、亜酸化窒素はいずれも日本国のインベントリーより低い値であり、スラリー液温の影響を反映した結果と考えらえた。20日間に1度投入するスラリーではメタン発生量の変動幅が大きく実際のガス発生量に対してふん尿投入量が多く見積もられ過小評価されている可能性が考えられた。また、撹拌中にメタン発生量が増加する傾向がみられた

29)メタン発酵消化液貯留槽からの温室効果ガス発生量の推定

年　次　平成23年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　メタン発酵処理区分の温室効果ガス排出係数の算定に必要な項目として、消化液貯留槽からの温室効果ガス発生量の実測を行う。

成　績　メタン発酵処理後の消化液貯留槽からの温室効果ガス発生量を夏期および冬期に測定し、それぞれのガスフラックスを明らかにした。

30）スラリー貯留からの温室効果ガス発生削減（乳牛スラリー）

年　次　平成22～24年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　資材による被覆が乳牛ふん尿貯留スラリーからの温室効果ガス発生に及ぼす影響を検討する。

成　績　スラリーから発生するガスを牛ふん堆肥を充填したカラムに通し、ガス中のメタンを酸化分解することによるメタン排出削減の可能性を示した。

31）熟度の異なる家畜ふん堆肥の特性解明と飼料用とうもろこしに対する施用法

年　次　平成23～25年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　堆肥舎整備後の堆肥の養分含量および雑草種子の混入実態(種類・量)を明らかにする。

成　績　十勝中央部で採取した堆肥の肥料成分含量・腐熟度・雑草混入実態を調査した。多くが完熟に満たない堆肥であり、雑草出芽個体数は腐熟度に関係なく、不発生から多発までばらついた。

32）液状ふん尿管理による温室効果ガス発生量の精緻化

年　次　平成22～26年度

担　当　基盤研究部飼料環境G

目　的　温室効果ガス排出係数（インベントリー）を明らかにするため、農家施設において貯留スラリーから発生する温室効果ガスを実測する。

成　績　乳牛ふん尿スラリーからの温室効果ガス発生量を測定し、ガス発生量とガス発生に及ぼす要因を明らかにした。

33）バイオエタノール蒸留残渣液（DWG）の草地および小麦後作緑肥への施用

年　次　平成25～26年度

担　当　基盤研究部飼料環境G、十勝農試研究部生産環境G

目　的　バイオエタノール蒸留残渣液の利用拡大のため、草地および小麦後作緑肥への施用法を検討する。

成　績　草地ではバイオエタノール蒸留残渣液(DWD)施用試験(H25年施用)の残効を調査した。DWD4t/10a施用で、2年目残効0.08kg/kgであった。

34）堆肥化過程における食中毒菌の生残性に関与する環境要因の解明とこれら環境ストレスによる損傷菌化メカニズムの解明

年　次　平成25～29年度

担　当　基盤研究部飼料環境G、家畜衛生G

目　的　食中毒菌の生残性および損傷菌化について、堆肥中でのモニタリング手法を確立し、それらの動態を明らかにする。あわせて堆肥内環境要因との関係を解析し、損傷菌を含めた食中毒菌を効果的に殺滅する堆肥化条件を示す。

成　績　乳牛ふんとオガクズの混合物25Lをバケツで計量し、温暖期では12.5kg、寒冷期は 9.5kg以下であれば、堆積物内の最高温度は55℃以上に上昇し、有害微生物は概ね不検出となること、ただし、表面と床面では生残するため3回以上切返し、堆積物全体を高温に曝す必要があることを明らかにした。

35）畜産からのGHG排出削減のための技術開発

年　次　令和4～8年度

担　当　中央農試農業システム部農業システムG、畜産研究

部飼料生産技術G

目　的　家畜ふん尿処理･貯留工程から発生する温室効果ガス（GHG）排出係数のうち、嫌気発酵処理後の消化液から生成される再生敷料からのGHG排出量を実測により明らかにするとともに、再生敷料の安全性を評価する。

成　績　バイオガスプラント消化液の固液分離による再生敷料の製造過程における乳房炎原因菌の動態を評価した。

Ⅱ-6　乳牛に関すること

乳牛の育種改良に関する試験研究は、昭和47年から優良乳用種雄牛選抜事業に対応する目的で試験研究が行われてきたが、昭和60年、乳固形分、飼料利用性向上のための能力評価法および選抜法の実用化に関する試験を最後に終了した。

乳牛の飼養管理に関する試験研究は、昭和50年から種畜部乳牛科でとうもろこしサイレージの損耗防止技術と利用率向上技術に関する試験が行われたが、その後、研究部酪農科、代謝生理科等の名称変更を経て、最後は病態生理科内で飼料自給率の向上をめざして試験研究が行われた。

平成22年の地方独立行政法人化における組織機構再編で、乳牛飼養研究の根釧農業試験場（現：酪農試験場）への統合により、当場では飼料自給率80%を目指した乳牛の破砕処理とうもろこしサイレージ多給技術の開発研究を最後に終了した。

1. 乳牛の育種改良に関する試験

1）泌乳能力検定の簡易化、短期化に関する試験

年　次　昭和47～54年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　乳牛の泌乳能力を短期かつ簡易に推定する方法を検討し、あわせて遺伝的能力推定への有効性を検討する。

成　績　遺伝率、遺伝相関は先に父による一元分データの分散・共分散分析により求めたが、乳量について遺伝率が1.0以上に推定される例が多かったため、年次と種雄牛で分類された二重分類データとして最小二乗法による分析を行うことで改善された。乳脂率について改善は見られなかった。月1回の乳脂率測定時の乳量、乳脂率記録のみにより求められる各月までの平均乳脂率、合計検討した結果、乳脂率は短期記録、乳量は5週1回測定記録と同様の結果となった。Woodの式による推定乳量は305日間では実乳量よりも約100kg多いが、各月乳量では一様でなく、実乳量よりも多い月と少ない月がある。また、そのパターンは分娩月によって異なり、1月ごとに凹凸が働いているが、春から夏分娩のものは泌乳前期および後期に少なく、中期に多く推定される山型、逆に冬分娩のものは谷型のパターンを示した。

2）優良後継雌牛の早期選抜法に関する試験　―道内における後継雌牛選抜の実態調査（総括）―

年　次　昭和50～53年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　酪農家は後継牛を選抜するに当たって、すべての娘牛を泌乳期まで繋養することは経営的に困難なので、個々の経験によって早期に選抜を行っている。本調査は道内の酪農家が後継牛の選抜をどのように考え、どのように実施しているか、その実態を知るために行った。

成　績　後継牛は自家系牛が多いが、導入牛も戸数比81%、頭数比15%で初産牛が多い。自家生産牛の残存率(戸数比)は12か月齢で80%、交配月齢60%、初産泌乳終了時で40%程度である。自家生産牛の残存率(戸数比)は12か月齢で80%、交配月齢60%、初産泌乳終了時で40%程度である。育成期に泌乳能力の予測が「可能」とするものは80%を占めた。その判断は個体状況より血統が意識的に重視されているが、実際には、「共に無難なもの」として12か月齢まで15%、初妊時まで38%が「存否」の判断を下している。後継牛を選ぶ際の外貌上のポイントとして、「発育、背線、四肢、後駆、胴のび、ゆとり、皮膚、乳器、喰いこみ」をあげている。このようにして選抜された後継牛の泌乳能力、体型、体格に対する畜主の自家評価は次のとおりである。

ア　75%以上の農家が「概ね期待どおり」とし、能力の評価が体型・体格より高い。外貌と能力の関係について「正の関係」を認めるものは約30%で「無関係」とするものは体型で54%、体格で47%であった。

イ　地域間の対比では、能力については上川、宗谷、十勝の評価が低く、体型・体格では、渡島、網走、宗谷、根釧が低い。

ウ　年齢層別では、能力、体型、体格とも40歳以上の高年齢層の方が高く評価しているが、外貌と能力の関係については、「正の関係」を認めたものは、体型では低年齢層、体格では高年齢層が多く、「無関係」とするものはともに高年齢層が多い。

エ　育成期の選抜条件として、「血統」を優先して選抜したグループは、能力の評価が他のグループより低いが、体型のよい牛は能力もよいとみている。「体型」を優先したグループは体型・能力の評価は高く、型のよい牛は能力もよいとしている。「発育」を優先したグループは、体格の評価は低いが能力は高く認めている。

3）外貌表型による予備選抜の効果　―牛体写測値の精度の検討（継続）―

年　次　昭和52～53年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　牛体外貌計測手法として、写真測定法の精度を検討し、写真による牛体測定法の実用性を確かめる。

成　績　牛体写測値の制度の検討

各個体の主要8部位および各部位比の実測値、写測値間の相関係数および回帰係数を測定月別の平均値で示すと、3か月齢時0.997、0.9836、6か月齢時、0.9989、0.9915であった。また、主要8部位における実測値・写測値間の相関係数は、3か月齢時では0.4174、6か月齢時では0.5307であった。特に腰角幅と寛幅において相関が低かったことから、各部位における写測値の実測値に対する適合性検定を行った。その結果、両部位とも99%の信頼限界（信頼区間）で適合性を示した。

4) 搾乳性の改善に関する試験　―ミルク・オ・メーターの設置時傾斜が測定精度に及ぼす影響―

年　次　昭和53～56年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　ミルク・オ・メーター（以後、オーメーター）による搾乳速度の測定法を検討中であるが、今回は設置時の傾斜が測定精度に及ぼす影響を調査した。

成　績　(1)オーメーターの手前および後方の傾斜はロッカー運動1回当たり注水量を減少させるので、オーメーターは実際の量より多い値を指示する。

(2)右・左の傾斜ではオーメーターによりロッカー運動１回当たり注水量が増加するものと、逆に減少するものとがある。

(3)傾斜度が8°を越すと、正常なロッカー運動が保証されず大きな誤差を生ずる場合がある。

(4)したがって、オーメーターの設置時傾斜は測定誤差の原因となるので、オーメーターフレームのゆがみやオーメーター設置用掛具の水平点検および搾乳時ごとの本機の水平セットに対する配慮が必要である。

5) ミルク・オ・メーターによる搾乳速度自動測定装置の試作（予備調査）

年　次　昭和53～54年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　搾乳速度指標の1つである搾乳開始後2分間乳量（2分間乳量）を、ミルク・オ・メーターを用いて自動測定する方法を検討する。

成　績　実験室での連続注水では電磁式カウンターとマグネットアームの差は2回（2目盛り）以内におさまったものが約95%とかなり精度は高かった。搾乳量についての調査をミルキング・パーラーで行ったところ、電磁式カウンターの作動状態は実験室での連続注水に比べかなり劣っている。電磁式カウンターの数値とマグネットアームの運動との差が8回以上を示したものが16.8%あった。これはスイッチとなるコードとマグネットアームとの接点調整が不良のためである。しかしながら、両者の差が－1回～＋1回の範囲におさまる出現率が83%のため、マグネットアームの動きを電磁式カウンターに伝えるスイッチの方式を改善すれば、実際の搾乳の場においても正確に電磁式カウンターを作動させ得ると思われる。IC時計のスイッチを入れた時にストップウォッチをスタートさせ、リレーのスイッチが切れるまでの時間を測定したところ、1回目および休止時間が3分間隔の調査では多少ばらつきはあるが、30秒間隔で行った4回の結果は2分045秒と完全に一致した。設定時間の調整はボリュームによって可能なので、微調整つまみを設けることにより、極めて反復性の高い時間設定ができることが判明した。

6) 2分間乳量分離ミルカーの作動精度の検討、2分間乳量分離採取ミルカーとバケットミルカーの搾乳速度の比較

年　次　昭和53～54年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　搾乳速度を簡易に測定する目的で、搾乳開始後2分間の乳量を分離採取できるバケットミルカーを試作し、その作動状況を検討した。さらに2分間乳量分離採取ミルカーとバケットミルカーの搾乳速度を比較した。

成　績　2分間乳量分離ミルカーにより、2分間乳量は正確に分離測定できることが示された。しかし、搾乳後の牛乳取り出しに手間がかかるので、ペイル内部にステンレス板の中仕切りを設け、ペイルの下部に牛乳取り出しコックを付けるなどの改良が必要である。2分間乳量分離採取ミルカーは、バケットミルカーに比べ明らかに搾乳速度が低下するため、牛乳分離用三又の角度、ミルクホース差込みコックの構造等改善する必要がある。

7) 優良後継雌牛の早期選抜法に関する試験　―育成時の外貌表型による予備選抜の効果―

年　次　昭和54～57年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　泌乳能力と育成中の発育および外貌表型との遺伝的な相関関係を把握して、後継雌牛の早期選抜法を検討する。

成　績　(1)外貌表型値および均り合いの経時的変動と成熟値：5種類の非線形モデル間の残差平均平方和を比較したところ、BRODYのモデルが優れた適合度を示した。腰角幅の成長曲線式のパラメータの遺伝的特性を示した。乳牛の成長過程を少数のパラメータに集約することにより、乳牛の成熟値の推定および成牛に至る推移の把握が可能となり、体格等による育成期間の予備選抜の可能性が示唆された。

(2)初産泌乳能力の予測と予備選抜指標:3主成分の遺伝パラメータの月齢による推移を示した。第一主成分（PC-1）は出生後の成長量に重み付けられた平均的成長量の因子、第二主成分（PC-2）および第三主成分（PC-3）は高さおよび幅の成長量の因子と解釈され、3か月齢のPC-1と他の月齢のPC-1との遺伝相関は、月齢の推移で一定の変化を示さないが、6か月齢時のPC-1とその後の月齢のPC-1との遺伝相関は月齢の推移とともに高くなる傾向を示した。したがって、6か月齢時の体格の大柄な若雌牛は、その後の成長における体格の大型化を反映している。PC-2、PC-3については、3か月齢と6か月齢および12か月齢との遺伝相関が高くなり、18か月齢との遺伝相関が負になることから、12か月齢ぐらいまでは幅のある体型を示す傾向にあり、その後、より高さのある、幅の狭いスマートな牛に成長することを示すと考えられる。

このように、若齢時体格の主成分分析により得られる体型特性値は、成牛体格の予測に対する基礎資料として有効と考えられる。

8）ミルク・オ・メーターの2分間乳量自動測定装置の試作

年　次　昭和55～56年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　搾乳速度指標の1つである搾乳開始後2分間乳量（以後2分間乳量と略す）のミルク・オ・メーターによる自動測定法を検討する。

成　績　水道水連続注水法により、異なる操作間隔と注水速度でのIC時計と電磁カウンターの作動状況を実験室にて調査した。IC時計停止までの時間は全処理平均で1.972分、また各注水速度別でもほとんど差がない。さらに、各操作時間間隔の差も処理Ⅰ～Ⅳの間で約3秒以内であり、実用上問題のない値であった。室温が15～16℃ではIC時計は2分前後で停止しているが、それ以下の温度では温度低下に伴いほぼ直線的にIC時計停止までの時間は増加する傾向がうかがえる。この理由は、コンデンサー充電電源に用いた乾電池の能率や、コンデンサーの容量が温度条件により微妙に影響されたためと思われる。従って、IC時計を温度の影響を受けない別の方式に改善する必要がある。

9）乳牛の泌乳能力検定方法に関する研究　―泌乳成分量の計算方法の検討―

年　次　昭和55～57年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　乳牛の泌乳能力の推定における乳成分量の把握について、泌乳全期間にわたる実乳成分量を基本に、月1～数回の測定記録による乳成分量推定方法の比較検討を行い、早期、簡易な推定方法の確立に資する。

成　績　10回測定値を用いたホル協方式による計算値を標準として、差の検定を行った結果、どの方法も差がないとは認められなかった。10回の測定を5回に減らす方法では、測定開始月を2か月目に遅らせると、差が大きくなった。4～8か月（4～8回）の測定記録による方法は、月が経過するにつれて、10回測定の値に近づき、6～8か月でほぼ同じになるのは、これまでの短期化の結果と同様であった。

一方を新得－山形地域、他方を茨城－滋賀地域とする地域区分別、分娩月別、産次別にデータを集計し、分析したところ、全体的な傾向として、茨城－滋賀地域の方が平均値、標準偏差とも小さく、泌乳曲線を用いる方法において、よりその傾向が顕著であった。分娩月ごとの差でみると、10回あるいは、1か月目開始の5回測定値を組み合せる方法では、新得－山形地域の方が月ごとの差異が小さく、一方、茨城－滋賀地域は凹凸が多いが、平均すると差は小さくなっている。2か月目開始の5回測定値を組み合せる方法では、分娩月による差が大きく、かつ、月ごとの差も10～30kgとなっている。

10）異なる型式の搾乳機、パルセーターで測定された搾乳速度の比較

年　次　昭和55～56年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　搾乳速度のフィールド調査時における測定値標準化の基礎資料を得る目的で、3種の搾乳機による搾乳速度の比較を行った。

成　績　各搾乳機間の比較は、搾乳量には差がないが最高搾乳速度はバケットミルカー、分房搾乳機、ミルク・オ・メーターの順に有意に低下した。マシンストリッピング時間には搾乳速度が関与するため処理間差は少なくなり、量的に大きな開きのあった処理間にのみ有意差が認められた。真空圧、脈動比および脈動数等、異なる搾乳機作動条件は、これらの組み合せによりその程度に差はあるが、搾乳速度、搾乳時間、残乳量等に影響を及ぼす。しかし、搾乳速度、搾乳時間については、これらの影響の補正が可能であると推測された。

11）乳固形分、飼料利用性向上のための能力評価法および選抜法の実用化に関する試験

年　次　昭和58～60年度

担　当　種畜部乳牛科、研究部飼養科

目　的　今後の乳牛の能力評価法においては、単なる牛乳生産量にとどまらず、乳固形分や飼料利用性との関連で評価することが必要となりつつある。そこで、乳固形分や飼料利用性を考慮した産乳能力評価法を解析し、それによる選抜法を

検討する。

成　績　(1)乳固形分を主体とした産乳能力の評価法の検討：TYRRELLら（1965）の報告によると、米国における乳脂肪率範囲は1.6～6.4%であり、乳検成績（昭和59年）によると、北海道平均、十勝地方平均で、それぞれ2.2～7.1、2.2～5.6%であり、当場では3.0～5.8%であった。このように、低脂肪高固形分牛乳指向の傾向が示唆された。乳汁中の脂肪率、蛋白質率、乳糖含有率、無脂固形分率および全固形分率と牛乳1kg当たりの熱量との相関関係を検討した結果、牛乳中エネルギー推定式が得られた。これらの式のうち、重相関係数、自由度調整済重相関係数および残差標準誤差から、脂肪、蛋白質および乳糖含有率を用いた推定式が最も精度が良いと考えられた。

(2)飼料利用性の間接的能力評価法の検討：牛乳生産によるエネルギー利用効率を表す指標としてエネルギー粗効率（GEE：（牛乳エネルギー/摂取エネルギー）×100）について検討した。分娩後30日ごとの乳量、GEEと他の簡易指数((牛乳中エネルギー)/(日本飼養標準から算出した維持および産乳に要する代謝エネルギー)（FCM/S）、(牛乳中エネルギー)/(NRC標準から算出した維持および産乳に要する代謝エネルギー)（FCM/K））の関係を解析したところ、GEEは150日目まで増減したが、以降はほぼ安定した値を示した一方、簡易指数は60日目以降ほぼ安定していた。GEEと簡易指数は150日目以降ほぼ類似した値であった。そこで、GEEとFCM/Sとの相関係数を示したが、妊娠による影響が強く現われていない、240、270日のGEEと150、180日のFCM/Sとの相関が有意に高かった。

2. 乳牛の飼養管理に関する試験

1) 畑地型酪農におけるとうもろこしサイレージの損耗防止技術と利用率向上技術に関する試験

年　次　昭和50～52年度

担　当　研究部飼養科

目　的　とうもろこしサイレージを主体とした通年給与体系を前提として、夏季利用時における薬剤による二次発酵の防止法ならびにとうもろこしサイレージと牧草サイレージの組合せ給与による利用率向上技術について検討する。

成　績　(1) とうもろこしサイレージの損耗防止技術

プロピオン酸添加処理：詰込時添加では水分含量75.1%および61.0%の場合の1.00%添加で、また開封時添加では水分含量61.0%の場合の1.00 %添加で顕著な発熱抑制効果が認められ、水分含量の少ない原料にプロピオン酸を添加する場合には添加時期に関係なく、二次発酵抑制効果を示した。ギ酸カルシウム複合剤添加処理：開封時添加では水分含量と無関係に何れの場合にも1.00%添加で顕著な発熱抑制効果が認められ、ギ酸カルシウム複合剤添加は原料の水分含量にかかわらず開封時添加の方が顕著な二次発酵抑制効果を示した。

(2)二次発酵およびプロピオン酸添加とうもろこしサイレージのめん羊による消化試験

消化率では、二次発酵サイレージの乾物、有機物および可溶性無窒素物が他の処理よりも低く、粗繊維は高かったが有意差は認められなかった。可消化粗蛋白質では、二次発酵サイレージと詰込時プロピオン酸1.00%添加サイレージとの間に有意差が認められた。TDNでは二次発酵サイレージが他の処理よりも低かったが有意差は認められなかった。この程度の二次発酵およびプロピオン酸添加はとうもろこしサイレージの消化率、飼料価値に影響はないと考えられた。

(3)二次発酵およびプロピオン酸添加とうもろこしサイレージの産乳価値

無添加サイレージのpHは低く乳酸含量は高かったが、二次発酵によりpHの上昇と乳酸含量の低下が認められた。一方、詰込時プロピオン酸添加サイレージは無添加に比較してpHがやや高く、乳酸含量と揮発性塩基窒素の全窒素に占める割合は低かった。乳牛によるサイレージならびに全飼料からの乾物摂取量、その他調査項目において処理間に顕著な差異は認められなかった。以上、この程度の二次発酵およびプロピオン酸の添加は黄熟期とうもろこしサイレージの産乳価値にあまり影響しないものと考えられた。

2) 牛舎内の環境管理に関ずる問題意識とその設備状況の実態　1.十勝地方における牛舎施設および牛舎内環境に関するアンケート調査

年　次　昭和51～52年度

担　当　種畜部乳牛科、北大農学部農業物理学教室

目　的　北海道のような寒冷地においては、冬期間の牛舎内の環境の悪さが問題となる。最近建設される牛舎の多くは、断熱材を用い、換気扇を設置するようになってきたが、効果が表われていないのが現状である。本試験はこうした牛舎内環境に関する現状と問題点、および実際に酪農経営を行っている農家の牛舎内環境に対する考え方を把握するとともに、今後乳牛舎の環境構造改善の指針を得る。

成　績　(1)牛舎施設について

牛舎建設の概要：建築資金は「制度資金＋自己資金」によるものがほとんど（73%）であり、建設の労力は業者に任せた農家が多かった。また、基本的な設計は、75%の農家が「本人が主に設計」と答えた。牛舎・施設の概略：収容方式では、ストールバーン（けい留式）が93%を占め、そのうちの約70

%が対尻式であったが、対頭式も若干の増加傾向にある。建築構造は、最近では平屋が多く、昭和42～46年には37%であったものが、最近5年間（昭和47～51年）には58%を占めるようになった。ふん尿処理方式では、94%がふん尿分離方式であった。バーンクリーナーは全体の47%で使用されており、最近その割合が急増している。牛舎の棟方向は、東西が39%、南北が45%で、他の施設との配置、日当り、地形を主に考慮している。牛舎· 施設に対する考え方：牛舎建設の動機としては「牛を収容しきれない」（60%）、「規模拡大・省力管理」（54%）が主であった。

(2)牛舎内環境について

断熱・換気設備および牛舎内環境の実態に関して、換気扇は50%、換気口は69%の牛舎で設置されており、断熱材を使用している牛舎は38%であった。これらの設備は年々用いられることが多くなって来ている。牛舎内環境および断熱・換気に対する意識調査の結果、牛舎内環境に対する関心は高く、64%の人々が関心を示している。しかし、断熱・換気設備への投資を積極的に考えているのは27%にとどまっている。牛舎内の日常管理に関しては、ふん尿処理、牛舎内環境管理、飼料給与の順に問題が挙げられている。また、牛舎内環境が与える影響については、牛舎の耐久性、風邪、冬期の乳量低下に影響を与えていると回答した人が多かった。

3) ビッグベール乾草の簡易給与施設

年　次　昭和52年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　乾草を舎外で自由給与する場合、乾草を草架に運び入れる作業を毎日しなければならないが、ビッグベール乾草を利用することによりこの作業の草架方式と比較検討した。

成　績　(1)ビッグベール用フィーダーの利用状況

採食牛率は最高時で、ビッグベール用としてボックス型を用いた試験Iでは59%、ビッグベール用としてボックス型とパネル型を用いた試験Ⅱでは71%、またPM4時半から6時までの1時間半における平均採食牛率は試験Iでは49%、試験Ⅱでは55%であった。フィーダー間では、ビッグベールのボックス型が高い採食牛率を示した。試験Ⅱでもボックス型はパネル型より優ったが、試験Iほどの片寄りが見られなかった。

(2)乳牛の乾草採食状況

乾草の損耗率は草架型が最も高く54%を示した。ボックス型は試験Iでは16.7%であったが、試験Ⅱでは6.5%に低下した。これはビッグベールの設置数と採食牛率の相違によるものと判断される。パネル型は6.9%でボックス型より損耗率がやや高い。したがって乾草利用率も損耗率と一致した傾向を示した。ビッグベールは採食が進むと巻きとり方向に崩れ落ちるため、フィーダーの中央に設置するより、巻きとり方向の反対側にやや片寄らせて設置した方が損耗も少ない。

(3)残草と落草の吸湿状況

ボックス型およびパネル型の両フィーダーには常に上部にシートをかけていたため、残草風乾率は、おおむね一定の状態を保った。フィーダー内の乾草が草架型の残草および各フィーダーの落草のような風乾率の堆移をたどれば、特にビックベールが崩れた場合には雨水が浸入しやすい状態になり、そのため品質の変化はまぬがれないので、上部の覆いあるいは給与方法の改善等の対策が必要になる。

4) バッグサイロによるビートトップサイレージの調製と泌乳牛に対する給与試験

年　次　昭和52～53年度

担　当　種畜部乳牛科、馬産科、研究部飼養科

目　的　ビートトップをサイレージ化することによって乳牛に対する生理障害は軽減され、40～50kgの多量給与も可能であることが知られているが、タッピングの機械化によってサイレージ調整・給与作業上問題が生じ、その利用を妨げている。そこで、それらの問題解決に接近するため、バッグサイロによる調製と給与について、若干の検討を行った。

成　績　(1)原料およびサイレージの化学組成

サイレージ原料のビートトップ、とうもろこし稈および稲わらの一般成分とベタイン態窒素含量を示した。サイレージの一般成分、品質およびベタイン態窒素含量を示した。両サイレージとも開封時期のちがいによる一般成分の変化は認められないが、発酵品質についてみると稲わら混合サイレージではpHの低下、乳酸含量の増加の傾向が認められた。

(2)開封時のサイレージの状態と給与時の所見

屋外で越冬させ、詰込後160日以上経過した両処理2袋を4月27日に開封したが完全に解凍しており、とうもろこし稈混合サイレージに酸臭はなく、わずかなカビ臭のみで腐敗はなかった。一方、稲わら混合サイレージは上部に白カビ・青カビが発生し、深さ10～30cmまで腐敗していた。両処理とも同時に採食させると、とうもろこし稈混合サイレージが優先的に採食され、稲わら混合サイレージはほとんど採食されなかった。

(3)産乳状況

ビートトップサイレージを給与した乳牛59頭のうち、泌乳牛24頭の1日平均乳量の推移を示した。とうもろこし稈混合サイレージを給与した翌日の乳量はいずれも維持または増加の傾向を示したが、稲わら混合サイレージを給与した翌日はいずれも減少した。稲わら混合サイレージより、とうもろこし稈混合サイレージの方がやや良い。

(4)バッグサイロの問題点

バッグサイロは、バッグの内側にビニール袋がある二重式で、取り出しにあたっては、詰込口を開いて上からすくい出すか横に倒してかき出すかの方法をとるものであるが、今回は、バッグの低部４角に掛け金をつけ、綱をとおしてトラクタのフロントローダで逆吊りし、一挙にサイレージを落す方法をとった。この方法ではトラクタオペレータのほかに2～3人の手間を要し、またバッグを傷めるなど実用上問題がある。バッグサイロの材質、構造について、取り出しの省力性とバッグの耐久性および排汁方法等実用的な改良が必要である。

5）高栄養価粗飼料の調製利用に関する試験

年　次　昭和52～56年度

担　当　研究部草地飼料作物科・飼養科

目　的　イネ科4草種について、刈取り後の予乾過程における養分損失の推移を検討する。とうもろこしサイレージと各種牧草の組合せ給与が消化率、第一胃内発酵、窒素およびミネラルの利用性、反芻行動等に及ぼす影響について検討し、反芻家畜におけるとうもろこしサイレージの利用性の向上を計る。

成　績　(1)高栄養乾草調製利用試験

52年度は圃場を造成し、別の圃場のチモシー（センポク）とアカクローバ（サッポロ）を供試して予備実験を行った。チモシー１番草（出穂期）、アカクローバ1番草（開花期）を18℃の恒温暗室でそれぞれ9、8日間予乾し、それらの粗蛋白質含量、粗脂肪含量、細胞膜構成物質（CW）含量、可溶性炭水化物（WSC）含量、炭酸ガス発生量およびTand T法による乾物消化率等を経時的に測定し、各組成で回帰式を求めた。

(2)牧草ととうもろこしサイレージの組合せ給与試験

飼料の組合せが消化率に及ぼす影響を示した。とうもろこしサイレージと乾草の組合せ給与が消化率に及ぼす影響はあまりないが、配合飼料の消化率と栄養価はとうもろこしサイレージを含む粗飼料構成において向上する傾向があった。

6）恒温給湯プラントによる寒冷期の温水給与が乳用若雌牛の発育に及ぼす影響

年　次　昭和52～53年度

担　当　種畜部乳牛科

目　的　寒冷期に若雌牛に温水を連続給与した場合の発育助長効果を確かめる。

成　績　増体量は各月齢とも温水群が多いが、処理間に有意差は認められなかった。体高・胸囲について、全期の平均値でみると体高では冷水群、胸囲では温水群の増加量が多いが、処理間に有意な差は認められなかった。温水を給与した53年次と、冷水を給与した51、52年次の同期間内における牛舎内・外の1日平均旬別温度の推移をみると、53年次は外気温が低い割には舎温が高かった。とくに1月～2月にかけて、比較的温暖であった51年次よりは明らかに高かった。53年次の温度差が明らかに大きいのは、温水配管からの放熱により舎温が上昇したと考えられた。

7）カーフハッチ（哺育箱）による乳用子牛の育成技術

年　次　昭和52～55年度

担　当　種畜部乳牛科、研究部飼養科、衛生科

目　的　寒冷地における乳用子牛の簡易哺育施設として、カーフハッチの適応性について、環境特性、寒冷に対する子牛の生理的反応、成長、健康、行動の面から検討し、寒冷地型の乳牛育成方式を確立する。

成　績　(1)カーフハッチの環境特性

熱的環境において、カーフハッチは冬季において防風効果、夏季は奥壁の除去、表面の白ペンキ塗布のよる防暑効果が認められた。衛生的環境において、カーフハッチは、風を後方から受けたときで換気回数は約50回/時であった。また、空中浮遊細菌数も一般的牛舎よりはるかに少なく、衛生的環境として、極めて優れていることがわかった。

(2)寒冷環境と子牛の生理

子牛の熱的模型による総熱伝導度は風速により変化し、屋外における放熱は次式により表された。(H：放熱、V：風速、T：気温)、H=(2.022V+12.722)(39.0-T)　カーフハッチで育成した子牛の被毛は、保温ペンで育成した子牛よりも長く、太くかつ毛髄質も太くなり、寒冷適応の存在が示唆された。

(3)子牛の成長

冬季のカーフハッチにおける子牛の成長は、保温ペンと比較して、初期の体高が劣った以外に差は認められず、胸囲・管囲では優れる傾向があった。カーフハッチは、夏季は冬季より体高・管囲の成長がやや良く、増体はやや劣る傾向があった。

(4)子牛の人工乳摂取量

カーフハッチでは、保温ペンより冬季の人工乳摂取量が平均44%多かった。夏季は冬季より平均10%少なかった。人工乳摂取量と増体量の間に、冬季には高い正の相関関係が認められたが、夏季には認められなかった。

(5)子牛の健康状況

風邪・下痢は散発的に発生したが、症状は軽微で特に冬季においてカーフハッチは保温ペンより発生は少なかった。夏季においては天候不順な時期に下痢が集中発生したこともあった。冬季における子牛の血液・血清の臨床生化学的所見

および血清中ウイルスHI抗体価の推移に異常は認められなかった。鼻汁中にマイコプラズマが検出されたこともあったが発症までに至らなかった。

(6)子牛の行動および施設利用性

冬季のカーフハッチ利用率は約90%で、伏臥の状態で利用される場合が多かった。夏季は、冬季より全般に利用率が減少した。気象要因とカーフハッチ利用率との相関関係から、カーフハッチは冬季には主に風を防ぐために利用され夏季には、放射熱と雨とを防ぐために利用されていることがわかった。

(7)カーフハッチの管理性

冬季の哺乳・給飼・敷料更新等の作業能率は、保温ペンに比べてカーフハッチがやや劣った。

以上の結果、カーフハッチは優れた環境特性をもち、寒冷地においても十分適応する簡易哺育施設であることが認められた。(昭和57年普及奨励事項)

8) CSF（ステフェン廃水濃縮液）添加による牛糞の発酵試験

年　次　昭和53年度

担　当　種畜部乳牛科・馬産科

目　的　糖蜜から庶糖をステフェン法で回収した濃縮廃液CSF（Concentrated Steffen Filtrate）を牛糞に添加した場合の発酵促進の効果を検討する。

成　績　堆積直後は両区とも西側が42～46℃になり東側より約10℃高かったが、3日目には32℃～36℃に下降した。4日目以後無添加区は両側とも引き続き下降し、1カ月後には26℃～28℃になった。CSF添加区は4日目頃から上昇し、7日目頃には41℃～42℃になったが、その後は平衡状態を保ち25日目頃から下降し始めた。両区とも、その後は上昇する傾向がないと判断して33日目に切り返しを行った。その結果、無添加区は急激に上昇し、切り返し後11日目で40℃前後に達したのに対し、CSF添加区は切り返し直後に一時的に上昇した後下降した。以上の結果から、CSF添加により牛糞の高温発酵を促すためにはCSFを均一に添加する方法、添加率、牛糞の物理的条件等の検討が必要と思われる。

9) バーンクリーナを利用したCSF（ステフェン廃水濃縮液）自動添加による牛糞の発酵試験

年　次　昭和53年度

担　当　種畜部乳牛科、馬産科

目　的　前試験でCSFの添加により牛糞の高温発酵を促すためには添加方法、添加率の検討の必要性が認められたので、引き続き本試験ではバーンクリーナを利用したCSFの自動添加を行い、その効果を検討した。

成　績　堆肥の量は、期間中の繋養延頭数519頭、1日1頭当たり牛舎内排泄糞量32kg、1日1頭当たり敷わら消費量2kgから算出し17,646kgと推定した。添加したCSFは774kg（595ℓ×比重1.3）でCSF推定添加率は4.4%となる。毎日の添加作業はCSFをドラム缶からオイル缶に1回量をポンプ圧送し、バーンクリーナ運転開始時にオイル缶の流出コックを開くだけで均一に添加することができた。バーンクリーナのエレベータから落下する牛糞はその圧力で固められる。堆積密度が大きい程空気が排除されるので発酵も抑制される。そこで単位容積当たりの重量を知るため堆積図から、$1/3\pi r^2h$を用いて全堆積容積を推定した。1m³当たり重量は(17,646kg/26.03m³）で約680kgとなり、前試験の場合より堆積密度は大きかった。発酵温度の推移は、堆積開始後7日目頃から南側の温度が上昇し始め、少し遅れて東側の温度が上昇し11日目にピークに達したが40℃以上にならなかった。北側および西側は発酵を示すような温度上昇はみられずに14日目頃から下降した。積みかえ後は2日目から温度が上昇したが最高温度は南側と北側の32℃にとどまり、10日目位から徐々に下降した。

10) 畑地型酪農におけるとうもろこしサイレージの高度利用およびとうもろこし・牧草の生産利用体系確立に関する試験

1)とうもろこしサイレージの高度利用技術に関する試験

年　次　昭和53～55年度

担　当　研究部飼養科

目　的　とうもろこしサイレージを主体とする粗飼料構成を前提として、これに組合せて給与する粗飼料およびとうもろこしサイレージの二次発酵に及ぼす調製、取出し方法の影響について検討し、畑地型酪農地帯における乳牛飼養技術の改善を図る。

成　績　(1)とうもろこしサイレージの調製、取出し方法が二次発酵に及ぼす影響：最高温度および平均温度は、密度では高密度区が低密度区より、また、取出し速度では早出し区が遅出し区より低い値を示した。毎日の取出しによる温度低下は1～2℃であった。開封後サイレージのpHは処理間に差が認められなかった。

(2)とうもろこしサイレージの二次発酵がめん羊の摂取量、消化率、反芻行動に及ぼす影響：25℃室での放置日数（0日、1日、3日、5日）が長くなるにつれ、サイレージの温度、pHは上昇し、乳酸含量は減少した。乾物摂取量は、放置日数5日が他の日数より低かったが、各成分の消化率、DCP、TDN

には処理間に差は認められなかった。反芻時間、反芻食塊吐出回数は、放置日数が長くなるにつれ少なくなったが、いずれの項目にも処理間の差は認められなかった。本実験では、二次発酵の程度に関わる放置日数を異にする4処理のサイレージ間の消化率、反芻行動の差は有意ではなかった。

11）寒冷環境が子牛の成長・生理に及ぼす影響

年　次　昭和53～54年度

担　当　種畜部乳牛科、研究部飼養科

目　的　冬期間の屋外飼育が子牛の生育・生理に及ぼす影響を調査し、乳牛飼育施設改善の資とする。

成　績　屋外に小屋根だけを設けた舎外区、同じ条件に哺育箱を設けて風の影響を取り除いたハッチ区および断熱・加温・換気により常時5～10℃、60～70%の温湿度を保証した対照区で比較検討した。ハッチ区の内温度は舎外温度より常に高く、日平均の差は12月：1.8℃、1月：1.6℃、2～3月：2.5℃であった。日内変動も舎外温度に準じたが、2月は日中より夜間に舎外温度との差が拡大したのに対し、他の時期は逆に12時を頂点として日中の差が拡大した。試験環境期間における日増体量は各区1～2か月齢にピークを示し、その後漸減したが、その間の変動は舎外区が小さくハッチ区が大きい。0～3か月齢は温度環境に対応する増体傾向を示したが、個体差が大きく有意でなかった。0～7か月齢まで全期間を通した結果では、いずれも処理間の差は縮少した。中でも体高は試験環境期間において明らかに低温による成長の遅れを認めたが、その後の共通環境期間で代償的成長をし、7か月齢ではほとんど差を認めなかった。不断給与した人工乳は対照区よりハッチ区・舎外区の食い込みが早く、日量1.5kgを摂取するようになったのは、舎外区・ハッチ区が7週令、対照区は8週齢であった。7週齢までの全摂取量は対照区の35kgに対し、ハッチ区は42kg、舎外区は43kgであった。血液および血清の臨床生化学的所見は正常値の範囲か、それに近い数値を示した。下痢・カゼの発病はほとんど認められず、いずれも健康に推移した。

12）冬季における温度条件と換気条件の相違が子牛の成長・生理に及ぼす影響

年　次　昭和55年度

担　当　種畜部乳牛科、研究部飼養科、衛生科

目　的　寒冷地における合理的な乳牛育成施設方式を確立するため、温度と換気の2要因に対する子牛の成長・生理反応について検討する。

成　績　室温が常時10℃になるように設定した保温区のうち、換気率が10回/時間 (h) 設定の高換気区が10℃前後を維持したが、換気率が1回/h設定の低換気区は3月下旬以後外気温の上昇に伴い16～18℃にまで達した。これは換気不足が代謝熱を室内にとどめたことによる。換気率は、高換気区が入気で平均9.3回/h、排気で7.2回/hで計画より1回/h下回ったが、低換気区は入気1.1回/h、排気0.9回/hでほぼ計画どおりであった。日増体量は各区2～3か月齢にピークを示し、全期間平均ではハッチ区で745g、低換気区で741g、高換気区で713gであったが、いずれの時期においても有意な差ではなかった。体高及び腹囲の成長量に差はなかった。胸囲成長量では低換気区が0～1か月齢で高換気区に劣り、また、全期間でもハッチ区および高換気区に劣った。飼料摂取量は、ハッチ区では保温2区より人工乳の食い込みが多く、特に1～5週齢で差が目立った。全期間の濃厚飼料1頭当たり摂取量はハッチ区56kgで低換気区の46kg、高換気区の47kgより約10kg多かった。血液の臨床生化学的所見および血清ミネラル濃度はすべて正常値の範囲か、それに近い数値を示し、環境処理による特定の傾向は認められなかった。発熱等の症状は認められなかったが、咳は低換気区の2頭が6週齢以降に多くみられた。下痢は1～2週齢にハッチと低換気区に若干認められたが、症状は軽微であった。

13）冬季における施設と気象条件の相違が子牛の行動に及ぼす影響

年　次　昭和55年度

担　当　種畜部乳牛科、研究部飼養科

目　的　カーフハッチでは子牛は冬季に寒冷環境にさらされるが、ハッチを風向に対し90～180° の角度におけば防風効果が生ずる。そこで、風の強弱による子牛のハッチ利用状況及び日常行動を検討する。

成　績　調査日の場内気象観測センターの記録によると、弱風時は日平均風速9.8 m/s（西北西）、強風時は20.5m/sであった。ハッチ付近の気象は、弱風時が日平均で外気温－7.2℃、風速1.9%/sで晴れ、強風時－6.3℃、3.6m/sで終日地吹雪の状態であった。これを酷寒指数C＝（1－0.04 T）（1＋0.272 V）で示すと、弱風時1.9、強風時3.6になる。施設内の環境温度を日平均で示すと、弱風時ではハッチ区が－5.2～－4.6℃、保温区は低換気が9.3℃、高換気が10.3℃で、相対湿度は82%、51%であった。

強風時も各施設内は弱風時とほぼ同じ環境温度を示したが、保温区の相対湿度は85%、58%とやや上昇した。子牛の行動で伏臥と起立の割合をみると、弱風時はハッチ区73:27、保温区は低換気78：22、高換気76：24でおのおの大きな差がないが、強風時では25：75、79：21、74：26でハッチ区の割合が逆転した。ハッチの利用率も弱風時は88%であったが強

風時は100％を示した。

14）畑地型酪農における高位生産乳牛の安定飼養技術確立に関する試験

年　次　昭和56～58年度

担　当　研究部飼養科、衛生科

目　的　道内の畑地型・集約型酪農地帯における高位生産乳牛の安定飼養技術を確立するために、とうもろこしサイレージ、乾草および濃厚飼料を用いた混合飼料の調製・貯蔵と高泌乳牛の乾乳期および泌乳期における濃厚飼料の混合割合と粗蛋白質含量の適正値を検討し、給与基準を設定する。

成　績　(1)とうもろこしサイレージを主体とする混合飼料の調製・貯蔵・利用方法

乾草や大豆稈を1～3㎝に細切し、とうもろこしサイレージと混合して給与することにより選択採食が防止でき、乾物摂取量も増加する傾向が認められた。とうもろこしサイレージ、乾草あるいは牧草サイレージ、濃厚飼料を組み合わせた6種類の混合飼料の保存性は気温の低い季節には良好であるが、材料となるサイレージが発熱している場合には変敗することもあり、気温が高い季節には変敗しやすいので混合後1日以内に給与する必要のあることが認められた。

(2)とうもろこしサイレージを主体とする飼料給与基準の設定と実証

泌乳前期に給与する混合飼料の粗蛋白質(CP)含量と濃厚飼料の混合割合の検討では、CP16%区はCP13%区より飼料摂取量および乳量において優れ、濃厚飼料20%区は50%区より体重の回復が劣ったが、処理間に繁殖成績の差や血液性状の異常は認められなかった。泌乳前期に給与する混合飼料の粗蛋白質(CP)含量と濃厚飼料の混合割合の検討では、CP16%区はCP13%区より飼料摂取量および乳量において優れ、濃厚飼料20%区は50%区より体重の回復が劣ったが、処理間に繁殖成績の差や血液性状の異常は認められなかった。泌乳後期に給与する混合飼料の濃厚飼料の混合割合については、濃厚飼料の混合割合が多くなるにしたがって乾物摂取量および乳量が多くなる傾向が認められた。泌乳期における飼料の切り換えの影響の検討では、濃厚飼料の混合割合(%)の減少を15単位内に留めることにより、4%脂肪補正乳量（4%FCM量）の減少率を10%以内に抑えた。以上の成績より、泌乳期の飼料の組み合わせを6種類設定し、期待される乾物摂取量,濃厚飼料摂取量(910～2,700kg)および4%FCM量(7,800～8,560kg)を算出した（表1）。

設定した組み合わせで1乳期飼養した乳牛11頭の成績は期待値と近似していた。（昭和61年指導参考事項）

表1. 組み合せモデルと飼料摂取量・乳量の期待値

処理		乾物摂取量		乳量
泌乳前期	泌乳後期	全飼料	濃厚飼料	(4%FCM量)
(粗飼:濃飼-CP%)	(粗飼:濃飼-CP%)	(kg/308日間)		(kg/301日間)
50:50-16	65:35-13	6,299	2,662	8,565
50:50-16	80:20-13	6,283	2,243	8,409
65:35-16	80:20-13	6,160	1,686	8,309
65:35-16	90:10-13	6,114	1,408	8,030
80:20-16	80:20-13	6,052	1,191	8,027
80:20-16	90:10-13	6,006	913	7,748

注:濃厚飼料の比率が小さくなるほどCP含量の高い濃厚飼料を使用した。

15）乳牛育成施設と管理技術の改善に関する試験

年　次　昭和56～60年度

担　当　種畜部乳牛科、研究部飼養科、衛生科

目　的　開放した寒冷環境下でも、カーフ・ハッチ（哺育箱）を与えることにより、子牛を健康的かつ経済的に育成できる見通しを得たが、生後の環境変化と生理・疾病・栄養水準との関係および施設の管理性向上など、実用上、解決すべき問題が残されたので、それらを解明して、寒地における合理的、かつ、経済的な乳牛育成を確立する。

成　績　カーフハッチで哺育・育成した子牛の試験終了時の体重は152.1kg、平均日増体量は0.73kg、これに対し成牛舎区はそれぞれ144.9kg、0.70kgとなり、処理間に大きな差はなかった。病原微生物の検出された実頭数は成牛舎区で多かった。また、マイコプラズマの検出率は成牛舎区で、日齢の増加とともに高くなった。スーパーハッチにおいて、飼料採食量の平均は2.7kg区が2.56％となり、1.6kg区の2.70％に比べ低かった。試験開始時の2.7kg区の体重は1.6kg区に比べ15.2kg大きく、この差は試験終了時には拡大し27.3kgと、ほぼ2倍になった。平均日増体重は2.7kg区が0.81kg、1.6kg区が0.70kgとなり、濃厚飼料給与量の多い処理区が勝った。また個々の牛について、2.7kg区の体重はいずれもホル協の正常発育範囲にあったが、1.6kg区は下限の値を下回る牛があった（表2）。

表2. スーパーハッチにおける栄養水準と雌子牛の日増体量

試験区分	標準区		90％区	
週齢	上位	下位	上位	下位
TDN摂取割合(%)*	99		92	
日増体量(kg)	0.86	0.76	0.78	0.62
平均±SD(kg)	0.81±0.11		0.70±0.11	

*飼養標準比

胸囲、胸深、尻長および腰角幅のいずれも、試験開始時において2.7kg区が1.6kg区に比べ大きく、この差は試験終了までほぼ同じ値で推移した。体高は試験開始時には2.7kg区が高かったが、終了時にはほぼ同じ値になった。

16）カラマツ材利用牛舎の環境改善に関する試験

年　次　昭和56～58年度

担　当　種畜部乳牛科、肉牛科

目　的　北海道における耐寒牛舎は、一般に建設費が高く、かつ、冬期間の舎内環境に欠陥を生じている例が多い。そこで、道産カラマツ材を利用し、低コストで適正な舎内環境を具備した牛舎の標準仕様作成に必要な指標を得る。

成　績　当牛舎は南側壁の上部（幅1.5m）が全面開放となっており、流入外気は垂直上昇して屋根最上部の開口部より排出する。このため通風が極めて良好となり、舎内の温度、炭酸ガス濃度は舎外のそれと大差なかった。他方、舎内温度は外気温とほぼ等しく、保温性能は低い。舎内の空気の移動は、舎外の風向、風速に著しく影響され、復雑なものであった。しかし、これらのことは、牛舎材料としてのカラマツ材に起因するものではなく、開放式牛舎構造によるものと考えられた。カラマツ材を利用したポール・コンストラクションタイプの育成牛舎、簡易哺育・育成施設（カーフハッチ、スーパーハッチ）は、いずれも牛の成長に不利益をもたらす舎内環境とはならないことが認められた。建築法上の検討を加え、一般農家で製作する場合を含めて、マニュアル（「カラマツ材を使った牛舎建設の手引き」昭和58年12月、北海道木質材料需要拡大協議会）を共同研究4場所の監修によって作成した。

17）泌乳牛における馴致放牧の効果

年　次　昭和59～61年度

担　当　研究部酪農科、衛生科

目　的　低コストで省力的な飼料の給与方法として放牧を多く取入れている北海道においては、放牧に伴う基礎飼料の切り替えは避けられず、この間の飼養方法は、重要なポイントとなる。泌乳牛を安定的に舎飼から放牧に移行するための飼養方法である放牧馴致について、その効果を検討した。

成　績　馴致放牧することにより、放牧開始直後の放牧草摂取量は多くなるとともに、乳量および4%FCM量も多くなった。第一胃内性状については、馴致放牧をしない場合、放牧開始直後、pHの急激な低下、揮発性脂肪酸（VFA）およびアンモニア態窒素濃度の急増がみられた。これらの変化は、放牧後10日前後で安定した。一方。馴致放牧した場合では、大きな変化はみられず安定的に推移した。血液性状については、馴致放牧をしない場合、放牧開始直後、血清中の尿素態窒素は急増、およびTDN摂取不足によると思われる遊離脂肪酸の急増が認められた。馴致放牧した場合では、このような大きな変化は認められなかった。9日間の馴致放牧で馴致効果が得られた。（昭和63年指導参考事項）

18）地域飼料資源の高度利用による東北・北海道型高泌乳牛飼養技術の確立（地域飼料をベースとした混合飼料（TMR）による高泌乳牛の飼料給与基準設定に関する試験）

年　次　昭和62～平成元年度

担　当　研究部酪農科

目　的　畑地型酪農地帯において、とうもろこしサイレージを主体とした高泌乳牛の飼料給与基準の設定を図るため、日本飼養標準（1987乳牛）、道内関連試験成績および場内就験により泌乳ステージ別における飼料の給与基準を設定する。

成　績　TMRの粗蛋白質含量が14%から18%に高まるとともに、泌乳牛の乾物消化率が高まる傾向がみられた。乾物摂取量および4%FCM量は粗蛋白質含量18%までは増加したが、20%では低下傾向となった。乳組成については、粗蛋白質含量の増加により高まる傾向がみられたが、その割合は少なかった。プロピオン酸、プロピオン酸アンモニウム、ギ酸アンモニウム、ギ酸カルシウム複合材を変敗防止剤として添加し、TMRの保存性に及ぼす効果を検討した。添加しない場合ではTMRの温度は放置後8時間目から急速に上昇し14時間で最高の50℃に達した。変敗防止剤の添加でTMRの温度上昇を抑制する効果がみられたが、プロピオン酸およびプロピオン酸アンモニウムでは1.5％添加してもその効果は小さかった。約1日間、TMRの変敗を防ぐにはギ酸アンモニウムでは1.5%、ギ酸カルシウム複合剤では0.75%必要と考えられた。TMR給与が第一胃内性状に及ぼす影響は、濃厚飼料割合が高い場合では、第一胃内のpHおよび酢酸/プロピオン酸比（A/P比）を高く維持し、濃厚飼料が少ない場合では第一胃内溶液のVFA濃度を高く維持する傾向がみられた。泌乳牛に対するTMR給与では、泌乳前期ではTMR給与区と分離給与区の間に差はみられなかったが、後期ではTMR給与区が乳脂率および4%FCM量が多い傾向となった。泌乳前期のTMRに必要な粗蛋白質含量は、乾物摂取量、4%FCM量から判断して18%程度、泌乳後期では乳脂率および4%FCM量から13%程度が適当と考えられた。

19）高品質牛乳の生産性向上に関する試験（ルーメンコンロールのための飼料特性の解明）

年　次　平成元年度

担　当　研究部酪農科

目　的　利用可能な濃厚飼料等の各種補助飼料の炭水化物や蛋白質等の成分特性を把握し、ルーメン発酵の安定化を考慮した飼料の組合せモデル作成のための基礎資料を得る。

成　績　(1)穀類：タピオカペレットのデンプン含量は71.4%で全飼料中最も高かった。メイズ、小麦、米、大麦のデンプン含量は55～61%と高く、酸性デタージェント繊維（ADF）および中性デタージェント繊維（NDF）含量は低かった。エン麦類のデンプン含量は35%であったが、NDF量も30%前後と高かった。大豆類ではデンプンはほとんど含まれず、粗脂肪含量20%、有効蛋白質含量38%前後であった。

(2)油粕類：有効蛋白質含量は39～50%と高い反面、デンプン含量は少なかった。アマニ粕およびナタネ粕のNDF含量は20%前後、ADF含量は15%前後で比較的高かった。

(3)ヌカ類：有効蛋白質含量は18%前後と比較的高かった。デンプン含量では専管フスマが43.1%と高かったが、その他の飼料は15%前後であった。米ヌカの粗脂肪含量は23.6%と高かった。

(4)製造粕類：コーンホミニーフィードおよび脱水でん粉粕のデンプン含量はそれぞれ、32.3%および22.6%と比較的高かった。なお、脱水でん粉粕はデンプン含量とともにNDF含量も41.7%と高かった。醤油粕の粗蛋白質含量は28.1%であったが、結合蛋白質含量が6.8 %と多かったため有効蛋白質含量は21.3 %となった。醤油粕は蛋白質とともに粗脂肪、NDF含量とも高かった。フィッシュミールおよびオカラは粗脂肪とともに有効蛋白の含量も高かった。

20）そば焼酎廃液の牛に対する飼料価値査定（乳牛に対するそば焼酎廃液給与の検討）

年　次　平成元年度

担　当　研究部酪農科

目　的　そば焼酎廃液を乳牛飼養において有効に利用するため、泌乳牛に給与し体重、産乳および健康に及ぼす影響を検討する。

成　績　そば焼酎廃液は水分が90.5%であった。粗蛋白質は廃液を分解瓶に直接注入し分解した後、ケルダール法で定量したが、乾物中含量は46.1%と高い値を示した。粗脂肪の乾物中含量は7.4%であった。飼料摂取量の調査として、試験区は泌乳牛1頭1日当たりそば焼酎廃液10kgを3kgのビートパルプに吸着させて給与した。全飼料乾物採食量は試験区が19.3kgと対照区の17.9kgより多かったが、統計的有意差はなかった。体重、体重変化、乳量および乳成分とも試験区が対照区に比べ高い傾向があったが、統計的有意差はなかった。ルーメン内性状では、試験区は酢酸の割合が多い一方でプロピオン酸が少なく、このことがA/P比0.26の差となった。アンモニア態窒素濃度は試験区が高かったが有意差はなかった。

21）ルーメンコントロールによる高品質牛乳の安定的生産技術確立に関する試験（単味飼料の成分組成と泌乳牛における混合飼料中のNDFとデンプンの給与比率）

年　次　平成2～5年度

担　当　研究部酪農科、衛生科

目　的　利用可能な各種補助飼料の成分特性および発酵特性を明らかにし、とうもろこしサイレージ主体飼養時におけるルーメン発酵を考慮した、効率的な飼料の組み合わせ方法を明らかにする。

成　績　48種類176点の飼料について、ADF、NDF、デンプン含量のほか結合蛋白質および溶解性蛋白含量を測定した。結合蛋白量は概ね1%前後であるが、醸造粕類は高くウィスキー粕8.3%、醤油粕5.4%、ビール粕3. 8%であった。高蛋白質飼料では生大豆、アマニ粕は45%前後、フィシュミール、大豆フレークは約20%、大豆粕は約13%、ポテトプロティンはもっとも低く1%であった。NDF含量を3水準（25%、30%、35%）とした飼料を給与した場合の泌乳初期の乳牛の乳生産に及ぼす影響では、乾物摂取量は35%区が他に比べてやや少ない傾向がみられた。乳量は25%区が多い傾向がみられた。泌乳安定期の乳牛では、乾物摂取量は25%区と30%区に差は認められなかった。30%以上ではNDF含量の増加とともに乾物摂取量は低下する傾向がみられた（$P<0.10$）。TDN摂取量、充足率、乳量、FCM量についても同様に30%以上で低下する傾向がみられた。泌乳牛飼料のデンプン含量の検討についてデンプン含量4水準（20、24、28、32%）とした飼料を給与した。飼料摂取量は処理間の差は認められなかった。TDN摂取量はデンプン含量が高まるとともに多くなる傾向がみられた。乳量は有意ではないが32%区が他に比べて少なかった。第一胃液のpHには一定の傾向はみられなかった。アンモニア態窒素濃度は32%区が他よりも低い傾向がみられた。（平成7年指導参考事項）

22）泌乳牛における乾物摂取量の推定

年　次　平成3年度

担　当　研究部酪農科、根釧農試酪農第一科

目　的　乳牛の飼料設計を適正に行うために、泌乳期における1日当たり、および1泌乳期当たりの乾物摂取量(DMI)の推定式を明らかにする。

成　績　(1)1日当たりの乾物摂取量の推定

泌乳期を初期(2～11週)、前中期(12～22週)、中後期(23～33週)および末期(34～44週)に4区分し、データを取りまと

めた。4乳期のDMIの平均値(最小～最大,kg〉は19.5(14.9～25.9)、DMI体重比(%)は2.94(2.16～4.10)、4%FCM量(kg)は26.2(10.6～39.8)、体重(kg)は665(510～798)、日体重変化(kg)は0.18(-0.95～1.50)であった。4乳期から選択したデータ(n=52)を用いて重回帰分析を行った結果、回帰式の寄与率は高くならなかった。これに対して、泌乳初期を除く3乳期から選択したデータ(n=51)を用いた場合には寄与率は高かった。泌乳初期における式1からの推定DMIに対する実測値の比率を考慮すると、分娩後11～44週には下記の推定式が適当であると考えられた。(分娩後11～44週)

DMI(1日当たり、kg)＝0.3911x4%FCM量(kg)＋0.0091x体重(kg)＋2.1631x日体重変化(kg)＋3.35 (式1)

泌乳初期におけるDMIを推定するために検討を行った結果、下記の式が適当と考えられた。(分娩後2～10週)

DMI(1日当たり、kg)=(式1)×(-0.01355X＋0.00327X2－0.00012X3＋0.8965)または補正係数(X:分娩後週数) (式2)

本推定式の適合性は泌乳のごく初期を除き、ほぼ良好であった。

(2)1泌乳期当たりの乾物摂取量の推定

DMIの平均値(最小～最大、kg)は5,562(4,115～6,945)、4%FCM量(kg)は7,385(4,308～10,467)、体重(kg)は630(463～769)、泌乳期体重変化(kg)は62(-68～177)、搾乳日数は306(275～308)であった。1泌乳期4%FCM量および泌乳期平均体重を独立変数として用いた場合の寄与率は高く、これらに泌乳期体重変化を加えると寄与率は更に向上した。以上から下記の回帰式が得られた。

DMI(1泌乳期当たり、kg)＝0.410x1泌乳期4%FCM量(kg)＋3.193x泌乳期平均体重(kg)＋520.5 (式3)　あるいは

DMI(1泌乳期当たり、kg)＝0.439x1泌乳期4%FCM量(kg)＋2.880x泌乳期平均体重(kg)+2.026x泌乳期体重変化(kg)＋383.0 (式4)

牧草サイレージ主体飼養乳牛に対する本推定式の適合性は良好であった。(平成4年指導参考事項)

23) とうもろこしサイレージ主体飼養における乳成分高位安定と生産病予防技術の確立

年　次　平成3～5年度

担　当　研究部酪農科

目　的　とうもろこしサイレージ主体飼養時において、育成妊娠期の栄養水準と乳生産および泌乳初期のタンパク質およびエネルギーの供給と乳生産の関連を明らかにし、乳成分の低下防止、生産病予防を図る。

成　績　育成妊娠期の日増体量を0.8kg (高増体区) および0.5kg (慣行区) に設定し、高増体区では配合飼料を乾物で2.5kg程度、慣行区ではほとんど給与しなかった。分娩予定2週間前の体重は各々614kgおよび535kgであった。高増体区では分娩時の異常および難産は認められなく、初産時の授精回数および空胎日数にも差はみられなかった。試験開始時から分娩時までの体高値の増加量は高増体区が有意に高かった。高増体区では分娩後6週齢まで血中遊離脂肪酸が有意 (P＜0.05) に高かった。また、泌乳期の体重· 体高の増加割合は高増体区で低い傾向にあった。305日間FCM量は高増体区で7,777kg、慣行区で6,776kgと約1,000kgの差 (P＜0.05) となった。乳成分率には差はみられなかった。

以上より、育成妊娠期の栄養水準を高めることで初産次の乳生産が向上した。これは、泌乳初期のエネルギーの動員と泌乳期における栄養分配の違いと考えられる。(平成6年指導参考事項)

24) 東北・北海道地域の飼養形態に適応した反芻胃機能促進による乳牛育成技術の確立 (とうもろこしサイレージ給与による育成牛の飼養技術)

年　次　平成3～5年度

担　当　研究部酪農科

目　的　畑作酪農地帯において主要な自給飼料であるとうもろこしサイレージ (CS) を育成牛の飼料として活用するため、乾草との比較のもとに摂取量、牛の成長、繁殖性および健康状態等を検討し、CSを主体とした給与基準を作成する。

成　績　牧草とCSを乾物比1：1で混和給与するCS区と乾草のみを給与する乾草区を比較した。

分娩までの日増体は、CS区0.81±0.03kg、乾草区0.73±0.03kgで、特に受胎後、CS区が有意に高い値となった。平均体重は、6か月齢以降、CS区の方が高く推移したが、受胎時および分娩前の平均体重はCS区は387.0±8.49kg、614.0±11.70kg、乾草区は390.3±10.57kg、590.0±10.97kgで、両区に有為な差は認められなかった。体高値、管囲、その他の体尺値についても、両区に差は認められなかった。育成前・中期 (3～15か月齢) では、CS区は乾草区に比べ、粗飼料の乾物摂取量が多い傾向にあった。CS区においてCSに由来する乾物摂取量およびTDN摂取量は、6か月齢では32%、29%、12か月齢では41%、42%、21か月齢では44%、44%であった。CS区は21か月齢以降では粗飼料のみで設定日増体が得られた。分娩日18か月前から分娩日までのCS区の濃厚飼料給与総量は、乾草区の63%であった。両区とも12か月齢までに初回発情が認められ、受胎および分娩時の平均月齢はCS区の方が約1か月齢早く、妊娠期間はCS区の方が短い傾向にあったが有意差はなかった。分娩後の初産時実乳量に差はなかったが、FCM量はCS区の方が高かった。乳成分は

CS区の方が高い傾向がみられ、乳蛋白とSNFに有意差が認められた。分娩後の体重の推移はCS区の方が泌乳初期の減少が少なく、また回復も早かった。

25）高泌乳牛一群管理のためのTMR給与方式の確立

年　次　平成5～6年度

担　当　研究部酪農科、生産技術部衛生科

目　的　泌乳牛一群TMR給与方式の問題点および成立するための条件を明らかにし、省力的な高泌乳牛飼養技術を確立する。

成　績　一乳期飼養成績では、乾物摂取量は1産次目および2産次目も処理間に差はみられなかった。濃厚飼料給与量は、高TMR区が他に比べて約1トン多かった。FCM量は各処理とも約9千kgで処理間、産次間に差はみられなかった。乳脂肪率は対照区が他に比べて高い傾向を示した。乳蛋白質率は全処理間・産次間に差はみられなかった。泌乳前期では、2産次目のFCM量は中TMR区が他に比べて低い傾向がみられた。乳脂肪率は高TMR区が他に比べて低い傾向がみられた。高・中TMR区は、対照区に比べて分娩4週時の体重減少が多かった。平均乾物摂取量は、処理間および産次間に差はみられなかったが、2産次目の高TMR区は他に比べて分娩直後の乾物摂取量が少ない傾向がみられた。繁殖成績では、分娩状況は2産次目で分娩難易度指数が高まったが、処理間に差はみられなかった。初回発情日数は、高・中TMR区では2産次目で長くなる傾向がみられた。疾病の発生では、高TMR区ではケトーシス・早産、中TMR区では第四胃変位・起立不能、対照区では蹄病・急性乳房炎により、各処理2頭ずつ試験から除外した。

26）大規模土地利用型における省力的群管理技術の開発（育成牛の群管理飼養基準の作成）

年　次　平成6～10年度

担　当　家畜部酪農科、生産技術部衛生科

目　的　自給飼料を最大限利用し、かつ高能力牛に適応した育成牛の群管理飼養基準を提示する。

成　績　増体目標を0.9kg/日とし、3～6か月齢はCP20%、6か月齢以降はCP16%とした高増体・高蛋白質区（HH区）と、3～6か月齢はCP16%、6か月齢以降はCP12%とした高増体・標準蛋白質区（HS区）を比較した。また、蛋白質原の違いが育成前期の成長に及ぼす影響を検討するため、大豆粕のみ給与するS区と、大豆粕と魚粕を給与するF区を比較した。両試験とも設定に近い日増体重となった、いずれの処理においてもNRCに示された乾物摂取量を下回ることが多かった。飼料中CP含量を16%以上に設定した場合、4および6か月齢でTDNおよびCPの要求量を下回る処理があったが、その他の月齢ではほぼ要求量を満たした。血中成分では飼料中蛋白質含量は尿素態窒素濃度に影響を与え、加齢とともに増加する傾向も認められた。乾物充足率は、粗飼料を主体とした飼養法ではNRCに記載されている量の飼料を摂取できなかったことから、日本飼養標準はNRCよりも乾物摂取量を高く設定しているため、さらに実測値よりも過大評価していると推定できた。TDN充足率は、NRCでは概ね実測値と計算値が一致していたが、日本飼養標準では4～5か月齢以降から実測値より計算値が高く見積もられていた。粗蛋白質の充足率は、NRCとの比較では概ね実測値と計算値は一致していた。日本飼養標準との比較では全期間を通して要求量よりも1割以上多く摂取していることになった。この時期に蛋白質を充分摂取できているか否かは重要な問題であるが、この結果はどちらの飼養標準を用いるかで要求量と充足率が変わることを意味している。

27）牛乳の健康食品としての成分変動要因の解明（研究開発調査）

年　次　平成6年度

担　当　家畜部酪農科

目　的　栄養的健康成分を向上させるための基礎的知見を得るため、個体乳の成分変動要因を検討する。

成　績　乳期、飼養条件の異なる泌乳牛40頭について、各個体に乳汁サンプリング前3週間同一飼料を給与した。供試牛の分娩後日数は、19日～327日であった。分娩後100日毎に乳期を分割した際の泌乳成績では、乳期による乳量の変動は著明で、乳成分値も変動した。泌乳前・中・後期で徐々に乳量が減じ、乳脂肪・蛋白質・乳糖・無脂乳固形分率はそれぞれ高まった。乳蛋白質率の平均は3.32%と、平成5年度乳検成績平均3.16%を上回った。特に、乳量の多い朝乳が3.33%とタ乳の3.30%より高かった。飼料条件と乳成分の関連について、今回の飼料の区分けにおいては一定の関係が見いだせなかった。

28）ルーメン保護アミノ酸製剤の利用条件の検討

年　次　平成7年度

担　当　家畜部酪農科、生産技術部衛生科

目　的　十二指腸カニューレ装着泌乳牛を用いて十二指腸に流入するアミノ酸組成および量を把握し、ルーメン保護アミノ酸製剤の利用条件および給与量を明らかにするための基礎データを収集する。

成　績　通風乾燥したサイレージは、凍結乾燥したものに比べてADFおよびNDF中蛋白質含量では高く、蛋白質溶解率では低く評価した。サイレージの蛋白質特性を分析する際には凍結乾燥が望ましい。CS：GS比を100：0、67：33、33：67、

0：100とした場合、乾物摂取量、乳量、乳成分には処理間に差は認められなかった。CS割合が増加するとともに、NDFのルーメン内および全消化管消化率は低下し、非構造性炭水化物のルーメン内消化率は増加する傾向がみられた。十二指腸に移行する純蛋白質量は、100%区が他に比べて高い傾向がみられた。アミノ酸の組成では アスパラギン酸はCS割合が増加するとともに高まる傾向がみられたが、必須アミノ酸では差はみられなかった。

29）ゆとりある酪農経営をめざした放牧による低コスト生乳生産の体系化（泌乳初期の粗飼料利用性の向上）

年　次　平成7～9年度

担　当　家畜部酪農科、生産技術部衛生科

目　的　低コスト・高品質牛乳生産のため、泌乳初期の粗飼料主体の乾物摂取量の調節要因を解明する。泌乳初期には栄養摂取量が乳量の後追いとなっているため、乾乳期の放牧飼養法を精査することにより泌乳初期の乾物摂取量向上の可能性を検討する。

成　績　分娩約2か月前からの乾乳期に全放牧を行う際の草地状況と、放牧草のみの飼料条件下における妊娠牛の栄養状態と分娩後への影響について検討した。放牧地の草量は、終牧近い10月下旬以降を除きほぼ不足すること無く経過した。in vitro消化率は、一般の採食牧草よりやや低い値に見積もられた。放牧状況と日増体は、乾乳期6週間（-8W～-2W）放牧の期間日増体は、平均1.24＋0.40kg（平均値±標準偏差、n=9）であった。初産牛の日増体は1.07±0.12（n=3）と経産牛の1.33±0.47（n=6）より少ない傾向にあった。季節的には、8月までの盛夏期放牧でやや増体が少なく（1.00±0.40、n=3） 8月中旬～9月中の増体が多い（1.58±0.39、n=3）傾向にあった。9月以降の晩秋期の例では、初産牛2頭を含むことと草地条件も劣ることを反映してか、全平均を下回った（1.15±0.21、n=3）。乾乳期放牧の効果を分娩後の健康状況や繁殖性をも加味して検討すると、放牧試験牛の分娩時の産子事故、供試牛の分娩後の異常淘汰等の発生は、非放牧牛に比べ決して多くはなかった。分娩後の発情・授精状況も、放牧試験牛がむしろ非放牧牛より良好な成績であった。乾乳期のフリーストール舎飼条件についても検討したところ、乾乳期の舎飼フリーストールで粗飼料自由摂取の後に分娩を迎えた牛の平均日増体は、1.10±0.48kg/日であったが、分娩後の事故発生牛がみられた。放牧開始時から夏期までの栄養状況調査では、試験牛は乳放直後の5月下旬から6月初旬の1週間には全頭で体重が減少（平均－2.29±1.73kg/日）したが、その後の3週間の平均日増体は、1.75±0.58kg/日と高増体を示した。

30）高能力牛の１年１産にむけた地域粗飼料資源を活用する栄養管理システムの確立（①高能力牛の連産性向上のための栄養管理技術の開発　②アルファルファを主体とした地域飼料資源の有効利用技術の開発）

年　次　平成7～9年度

担　当　家畜部酪農科、生産技術部衛生科

目　的　アルファルファ（AL）をサイレージに調製した際の飼料特性を示すとともに、泌乳牛に給与し有効な飼料給与基準を提示する。

成　績　平成8年度に実用規模タワーサイロに調整したALサイレージの原料草は収穫期の天候不順により適期刈および予乾が不能で、刈遅れの開花揃い期収穫となりサイレージ乾物率は19.3%であった。したがって、調製したALサイレージは乾物消化率が低く期待した栄養成分にならなかったが、蛋白質含量は可消化粗蛋白質で10.3±0.52%であった。

平成9年度に調整したALサイレージ原料草は、6月3日に収穫でき、市販乳酸製剤を添加しサイレージに調整した。開封後のALサイレージは、乾物率26.3%、汁液pH4.03、推定TDN54.5 %、乾物中蛋白質含量17.3%と、ほぼ良好な品質であった。

31）泌乳牛におけるアミノ酸供給量に及ぼす蛋白質源の影響

年　次　平成7～8年度

担　当　家畜部酪農科

目　的　十二指腸カニューレ装着した泌乳牛を用いて、北海道の飼料基盤における泌乳牛のアミノ酸バランスについて検討するとともに、泌乳牛のアミノ酸バランスを改善する際に必要となる蛋白質飼料のアミノ酸特性を明らかにする。

成　績　とうもろこしサイレージ（CS）:牧草サイレージ（GS）比を0：100、33：67、67：33、100：0とした際の小腸に移行するアミノ酸量を比較した。

乾物摂取量、乳量および乳成分には処理間に有意な差はみられなかった。ルーメン内の有機物消化率は処理間に差はみられなかったが、CS割合が増加するとともにNDF消化率が低下し、デンプン消化率は高まる傾向がみられた。菌体蛋白合成量は、有意ではないがCS割合が増加するとともに多くなる傾向がみられた。総蛋白質供給量には、処理間に差はみられなかった。各必須アミノ酸供給量には処理間差は認められず、CSとGSの構成比が異なってもアミノ酸供給量には差はないと考えられた。アミノ酸要求量算出モデル（正味炭水化物蛋白質システム）を用いて算出したアミノ酸要求量に比べて、メチオニン、リジン、イソロイシン、ヒスチジン供給量が不足する値を示し、これらのアミノ酸が不足しやすいと考えられた。蛋白質飼料７種類について、大豆粕を標準飼料として

各蛋白質飼料2点ずつのアミノ酸特性を比較した。大豆粕と比べ魚粉、コーングルテンミール（CGM）、アマニ粕ではメチオニン含量が多く、血粉はリジン含量が高かった。加熱大豆、ポテトプロティンのアミノ酸の組成は大豆粕とほぼ同じであった。大豆粕単独給与時に比べて、魚粉、血粉を添加することによりリジン、ヒスチジン、バリン、ロイシン供給量が高まる傾向を示した。CGMを給与すると、大豆粕給与時に比べて必須アミノ酸供給量に増加傾向がみられた。しかし、本試験の添加量（11%）ではルーメン発酵が抑制され乾物摂取量および乳量の低下が生じたため、添加量を制限する必要があると考えられた。一方、アマニ粕では大豆粕との明瞭な差は認められなかった。加熱大豆、ポテトプロティン給与では、大豆粕給与時に比べて各必須アミノ酸供給量の増加は認められなかった。

32）ルーメン保護アミノ酸製剤の保護効果の検討

年　次　平成9年度

担　当　家畜部酪農科

目　的　ルーメン保護アミノ酸製剤投与による十二指腸に移行するアミノ酸量の変化量を測定し、現在開発されようとしているルーメン保護アミノ酸製剤のルーメン保護効果を示す。

成　績　ルーメン保護リジン製剤として投与した。製剤は飼料添加用リジンをほぼ倍量の保護剤でコート（Protected Lysine）してあり、1回量としてリジン50g相当量をメイズと混合してルーメンフィステルから投与した。また、対照とリジン製剤のルーメン内投与後における十二指腸内容液試料中への移行量を測定した。対照区の無保護のリジンでは、溶解性が高くルーメン液相の移動により直ちに十二指腸液試料中リジン濃度が高まるが 6～9時間で投与前値に戻った。一方、ルーメン保護リジン製剤では、約12時間後のピークに向かい徐放性の傾向を示し、十二指腸内容液中のリジン濃度は1日を経ても投与前の5倍以上の高値を保ち、ルーメン保護リジン製材では十二指腸移行量を大きく改善できることが確認できた。

33）寒地・寒冷地における高能力牛用自給飼料の高品質生産技術（自給飼料の有効利用による泌乳牛の栄養管理技術の開発）

年　次　平成10～14年度

担　当　家畜部酪農科（平成10～11年度）、畜産工学部代謝生理科（平成12～14年度）

目　的　アルファルファの泌乳牛飼養効果を検討するとともに、アミノ酸バランスの観点から自給粗飼料の特性を検討し、高泌乳のための飼養技術を明らかにする。

成　績　粗飼料の違いによる十二指腸へのタンパク質移行量については、ルーメン内容液のアンモニア窒態素および血中尿素態窒素はアルファルファサイレージ(AS)が最も多く、次いでチモシーサイレージ（TS）、とうもろこしサイレージ（CS）の順であった。菌体由来のタンパク質割合ではCSが他よりも高い傾向を示した。タンパク質量では菌体由来および飼料由来のいずれにおいてもASが他よりも高まった。小腸へのアミノ酸移行量は、測定した16種類のうち、アスパラギン酸を除く15種類すべてにおいてASが高い値を示した。ASを用いたTMRの給与効果をTS、CSと比較すると、給与飼料中のTSをASに代替することで、粗タンパク質含量が約2ポイント高く、NDF含量が6ポイント低くなった。乾物摂取量に差はみられなかったが、体重当たりの乾物摂取量はASで高く推移した。分娩後の体重は両区とも減少したが、TSは分娩後5週目から増加したのに対して、ASは3週目と約2週間早く回復した。乳量は両区で差はみられなかったが、FCM量はASで高い傾向にあった。泌乳最盛期におけるアミノ酸バランスを改善するため、ASに圧ペン大麦（B）、圧ペンメイズ（M）、圧ペン高α化メイズ（HM）を併給して比較した結果、AS：CSの乾物比2：1の粗飼料に、第一胃内の発酵性が異なるM、HM、Bのいずれかを併給した場合、十二指腸へ移行した菌体由来蛋白質量は、発酵が速いHMとB給与で多く、ASへの併給には発酵性の速いエネルギー飼料が有効であることが示された。粗濃比は6：4で、粗飼料はCS：AS（試験区）、CS:GS（対照区）をともに4：2とした混合飼料を泌乳牛に給与した試験では、試験区は乾物摂取量、FCM量が増加傾向にあり、AS割合20%でも乾物摂取量が増加することが示された。混合飼料中のAS割合を40%に高めて、発酵性の異なる飼料を組み合わせることで、蛋白質飼料を節減（全飼料中10%）して40kg/日の乳量水準を維持した。

34）分娩直前の乳牛に対するプロピレングリコール給与効果

年　次　平成11年度

担　当　家畜部酪農科

目　的　分娩前の乳牛にプロピレングリコールを給与することで、生理状態にどのような効果が現れるのか、どの程度代謝障害が低減されるのかについて調査した。

成　績　分娩予定10日前より毎夕1回、プロピレングリコール250mlを分娩前日まで経口投与（PG区）し、投与しない対照区と比較した。乾物摂取量、乳量について差はなかった。血中グルコース濃度は個体間のバラツキが大きく差は見られなかった。遊離脂肪酸濃度は分娩前10日頃から対照区で高く推移しているのに対し、PG区では対照区よりも低値で推移した。分娩前5日では両区間に差が見られた。ベータヒドロ

キシ酪酸（BHBA）濃度は分娩前5日頃から対照区で高く推移しているのに対し、PG区では大きな変化は見られなかった。分娩前1日、分娩後1、7日では両区間に差が見られた。アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ濃度は対照区で分娩後に高値を示したが、PG区ではBHBAと同様、大きな変化は見られず徐々に増加した。分娩後3、5日で両区間に差が見られた。体重は、分娩後7日で両区間に差が見られ、対照区の体重減少は顕著であったが、PG区ではほとんど変化がみられなかった。分娩前のプロピレングリコール給与によるこれらの効果は、分娩後21日までに消失していた。血中Ca濃度は分娩日、分娩後3、14日でPG区が有意に高かった。

35）寒地・寒冷地における高品質生産技術低コスト生産のための乳牛飼料設計支援システムの確立（各地域における高品質自給飼料の生産ならびに給与技術の実証）

年　次　平成12～14年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　十勝西北部の酪農家におけるアルファルファ（AL）混播サイレージの調製利用と乳生産状況等との関連や、その給与の有効性を明らかにする。

成　績　AL混播サイレージを給与している十勝管内清水町の酪農家（A）と鹿追町の酪農家（B）の2戸を調査した。

一番草のサイレージ調製は2戸とも予乾体系で6月中旬の2～3日間で行われ、1年間の給与量をバンカーサイロ5基あるいは6基に貯蔵している。とうもろこしの栽培面積は、A農家が16.6ha、B農家が14haである。品質および栄養価について、水分、CP、Ca含有率などにはサイロ間でかなり変動が見られ、草地により原料草の栄養価にばらつきがあることが伺われた。飼料構成および飼料給与法については、両農家ともに搾乳牛はTMR給与、乾乳牛は分離給与である。TMRに用いる粗飼料は牧草サイレージ（GS）と、とうもろこしサイレージ（CS）が主体で、A農家はさらにAL乾草を加えていた。TMRの調製は飼料会社あるいは農業団体の飼料設計を基本として、サイレージの水分や品質の変動に伴う混合量の調整は主に残食量の程度を見ながら行っている。栄養価（TDN-CP）の設定は、A農家が76－17、B農家が74－17であった。搾乳牛群1頭当たりの平均TMR摂取日量（乾物）はA農家が22.7kg、B農家が23.1kgであった。サイレージの品質や水分の変動に伴う残食量により給与量を調整するため、TMRの栄養バランスや乾物摂取量の変動が比較的大きいことがわかった。AL混播サイレージを使用したTMR給与時期（9～1月）とチモシーサイレージを使用したTMR給与時期（2月～）における採食量の違いや乳量等を比較した。TMRに用いる粗飼料はGSとCSで、濃厚飼料は配合飼料2種類、単味飼料8種類の併用であった。

採食量調査は平成12年9月から始めており、粗飼料のCPは平成12年のGSで 14.9%、CSで8.7%、平成13年のGSで17.6%であり、TDNはそれぞれ58.2%、67.5%、54.8%であった。平成12年のAL混播サイレージ給与時（9～11月）の粗濃比は41：59で、搾乳牛群1頭当たりの平均TMR摂取日量（乾物）は21.7kgであった。平成13年のAL混播サイレージ給与時（12月）の粗濃比は44：56で、平均TMR摂取日量（乾物）は25.4kgであった。

36）低コスト生産のための乳牛飼料設計支援システムの確立

年　次　平成12～15年度

担　当　畜産工学部代謝生理科、環境草地部草地飼料科

目　的　より精度の高い飼料設計を行うために必要となる新たな飼料成分表を提供し、これらを活用するための飼料設計マニュアルを作成する。

成　績　単味飼料について、穀類等24種、糠類6種、製造粕類11種、動物性飼料5種、乾草類他9種、計137 点を収集した。圧ペンとうもろこしのα化デンプンは平均38.9%（n=15）であったが、物理的形状や加工法の違いにより大きな差が認められた（最大85.8%、最小13.4%）。飼料中の糖含量は大豆粕（9%）、ビートパルプ（14%）が、またペクチン等の成分を表すNDSF（ND液可溶性繊維）含量はビートパルプ（26%）、アルファルファペレット（17%）が高かった。大豆粕、アマニ粕、ビートパルプの ST+Sfib（デンプン+ND液可溶性繊維）の割合は、飼料設計ソフト（CPMDairy）の成分表の値に比べて低かった。タンパク質分画のNPN（非タンパク態窒素）含量は、CPMDairy成分表とほぼ同じ値を示した。酸性デタージェントリグニン用検量線を作成し、EI値により推定精度を検定したところ、B判定となり、やや高い精度が得られた。

中性デタージェント繊維中の粗蛋白質用検量線のEI値による精度の判定はBであった。とうもろこしサイレージのルーメン内デンプン消化率は熟期の進行とともに低下した。CPMDairyによる推定デンプン消化率は、乳熟期を除き実測値よりも高い値を示した。デンプン質穀類についても、CPMDairyによる推定デンプン消化率は実測値よりも高い値を示し、B1分画の消化速度をやや過大評価していると考えられた。

37）とうもろこしサイレージの最大給与が高泌乳牛の第一胃機能に及ぼす影響

年　次　平成12年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　高泌乳牛に対するとうもろこしサイレージ（CS）の

給与限界を示すため、乳牛に粗飼料としてCSのみを給与した場合の乳生産性に及ぼす影響について検討した。

成　績　試験区にはCSのみを、対照区にはCSと牧草サイレージを2：1となるよう分娩～20週まで給与した。乾物摂取量は試験区の方が平均2～3kg高く、初産牛でその傾向が大きかった。分娩後10週に試験区において乾物摂取量の一時的な低下が認められた。第一胃性状は分娩後5～10週に試験区でA/P比が若干低かったものの、両区間に差は認められなかった。乳量は試験区で高い傾向にあった。特に経産牛では有意差が認められた。経産牛では試験区で乳脂率が低かった。分娩後の体重回復は初産牛において試験区で早い傾向にあった。繁殖性、疾病発生状況にCS多給の影響は認められなかった。

38）ライムケーキを用いた農畜用舗装技術の開発

年　次　平成14～16年度

担　当　畜産工学部代謝生理科

目　的　コンクリート副資材（充填材）の30%を製糖工程の産業廃棄物であるライムケーキ（糖分の精製に用いる石灰の汚泥、以下「LC」）に置き換えた低強度コンクリートで牛舎パドックを舗装し、牛の居住性と舗装面の耐久性の両面から検討する。

成　績　LC舗装パドックの利用性調査では、乳牛の利用は火山灰舗装で多いが、コンクリート舗装と比較した場合、LC舗装を多く選択（73% vs 23%）し、横臥率も高かった（21% vs 3%）。43℃の温水を30分間放置し、保温性を比較したところLC舗装がコンクリート舗装に比べて温度低下が少なく（4.5℃ vs 11.5℃）、保温性が高かった。また、反発力の指標となる最大衝撃力はLC舗装が低く（8,000N vs 12,500N）、牛歩行時の蹄および横臥時の牛体への衝撃は少ないと考えられた。舗装面の耐久性調査では、施工時に降雨にみまわれた畜試のパドックでは、舗装面の剥離および進行性の深い崩壊が見られた。その他の9施設では、表面剥離および亀裂が認められたものの、2越冬後でも実用的には問題のない程度であった。以上のことから、LC舗装パドックおよび堆肥盤等は、実用上問題はないと考えられた。またLC舗装は通常のコンクリート舗装に比べて保温性が高いこと、衝撃に対する反発力が小さいことなどから、畜産用舗装材として有効と考えられた。

39）飼料自給率向上のための飼料用とうもろこし高度利用技術の確立　(1) 破砕処理とうもろこしの高度利用による高自給率乳生産システムの確立

年　次　平成15～17年度

担　当　畜産工学部代謝生理科、環境草地部草地飼料科、技術普及部、北海道大学、十勝農協連、コントラクター組合（鹿追町・上士幌町）

目　的　破砕処理条件の異なるとうもろこしサイレージ（CS）を給与したときの乳牛のルーメン内性状、養分利用性および乳生産性を比較することにより、熟期に適した破砕処理条件を提示し、CSを高度に利用した乳生産システムの確立とコントラクターの活用推進を図る。

成　績　(1)総消化管の消化率は、19＋5mm（設定切断長19mm＋破砕5mm）区はルーメン内のデンプン消化率は低い傾向にあるが、CPおよびNDF消化率は22＋1mm区と同程度で、区間に差はなかった。19＋1mm区はルーメン内の飼料由来CPおよびNDFの消化率が低く、十二指腸への蛋白質移行量に占める菌体蛋白質の割合が低い傾向にあった。また19＋1mm区では分娩後6週目までの乾物摂取量が低く、分娩後3週目まで4%脂肪補正乳量が低い傾向にあった。乳脂率は破砕処理条件による差がなかった。以上より、黄熟期のとうもろこしにおいて、設定切断長を22mmまたはローラ間隔を1mmにしても養分利用性および乳生産性のさらなる向上はなく、設定切断長19mm・ローラ間隔5mmが適切な破砕処理条件と考えられた。

(2)調査農家7戸のうち、設定切断長1mm＋ローラ幅5mmの破砕処理条件で刈取りした農家は6戸だったが、熟期は糊熟中期から黄熟後期まで幅があった。平成16年度調査の破砕処理CS多給農家1戸では黄熟期の破砕処理CSを泌乳牛に原物で22kg/頭・日給与しており、繁殖成績および疾病発生に問題はなかった。

40）地域資源を有効利用した自給飼料主体TMR供給システムの開発

年　次　平成17～19年度

担　当　根釧農試プロジェクトチーム、畜試プロジェクトチーム

目　的　自給飼料を主体とするTMR供給システムを開発し、マニュアル化するために、自給飼料主体TMR生産にかかわるTMR素材と技術を開発する。畑作酪農地帯では農産副産物のTMR素材としての活用法を開発する。

成　績　スイートコーンパルプサイレージ（SCS）は9月下旬収穫で他の収穫時期に比べデンプン含量が高い傾向にあったが、その他の化学成分は収穫時期による変化は小さかった。SCSの成分組成は乳熟期のとうもろこしサイレージの成分と近似し、乾物率18～21%、CP9.6～10.5%DM、NDF54～61%DM、TDN63～69%DMであった。SCSの自由摂取量はとうもろこしサイレージよりもやや劣るが、9月中旬以降に収穫されたSCSの自由摂取量は12.8DMkg/日（1.98%体重（BW））で、8月下旬に収穫されたもの（自由摂取量9.7DMkg/日、1.50%BW）より採食性が高かった。

41）自然循環型畜産技術研究　１．集約放牧の地域に適応したモデル経営体構築試験

年　次　平成18～20年度

担　当　基盤研究部病態生理科

目　的　「自然循環型畜産確立推進事業」の一環として、モデル実証農家における集約放牧の導入効果を検証し、移行過程で生じる問題と対応を整理し、放牧の導入促進を図る。

成　績　実証農家4戸のうち、YおよびW牧場の推定採食量はそれぞれ8および10kg乾物/日で良好と考えられるが、両牧場とも不食過繁地が多く、早春の早期放牧開始、または、掃除刈が必要と思われた。O牧場は、PR主体の放牧草地を大牧区で、10cm以下の極短草で利用しているが、定期的な掃除刈等で不食過繁地は見られなかった。本年度より放牧を実施したW牧場では、前年（未放牧）に比べ管理乳量の増加がみられた。OおよびK牧場では、濃厚飼料給与量を削減しながらも昨年と同じ乳生産が維持されていた。

42）飼料自給率80%を目指した乳牛の破砕処理とうもろこしサイレージ多給技術の開発

年　次　平成18～22年度

担　当　基盤研究部病態生理科

目　的　破砕処理とうもろこしサイレージ（CS）を多給した乳牛の飼養体系を確立するために、破砕処理CSの飼料特性に対応した養分利用効率の高い補助飼料の給与法および乳期に応じた破砕処理CSの給与水準を明らかにする。

成　績　培養後24時間における破砕処理CSのデンプン分解率は、黄熟初期85.5%、黄熟後期77.8%で、圧片小麦の88.8%より低いが、圧片大麦の65.5%および圧片とうもろこしの39.9%より高かった。破砕処理CSにルーメン内デンプン分解率の低い圧片とうもろこしを併給すると、圧片小麦併給時に比べ、ルーメン液のpHおよび中性デタージェント繊維消化率が高い傾向にあり、摂取量および乳量も高かった。ルーメン内分解性蛋白質含量が69%CPのとき、飼料中粗蛋白質含量が14%でも微生物態窒素合成効率は高く、粗蛋白質16%と同程度の十二指腸への非アンモニア態窒素移行量および乳量が得られた。泌乳前期に粗飼料を破砕処理CSのみとすると、牧草サイレージ（GS）併給時に比べ、摂取量および4%脂肪補正乳量が高まり、乳成分に差はなかった。泌乳後期はCS割合を高めると、乾物摂取量は高まり、TDN充足率は110%を超えるが、乳量に差はなく、乳成分は低下する傾向にあった。305日間のTDN自給率78%で、9,449kgの乳生産が得られ、乳成分および繁殖成績は良好な値であった（表3）。

CS多給が原因となる疾病発生はみられず、血液性状に異常はなかった。1頭当たりに必要な飼料用とうもろこしおよびイネ科牧草の圃場面積はそれぞれ0.28haおよび0.17ha、飼料代は236千円と試算された。（平成22年指導参考事項）

表３．破砕処理CSを多給した飼料設計による305日間の飼養成績

				前期	後期
乾物構成比	破砕処理CS[1]		(%)	72	54
	GS[2]		(%)	-	37
	圧片とうもろこし		(%)	10	4
	大豆粕		(%)	16	2
	加熱大豆粕		(%)	2	2
305日成績	摂取量	総乾物摂取量	(t)	5.9	
		破砕処理CS	(t)	3.9	
		GS	(t)	0.9	
		濃厚飼料[3]	(t)	1.1	
	乳生産	4%脂肪補正乳量	(kg)	9449	
		乳脂肪率	(%)	4.11	
		乳蛋白質率	(%)	3.25	
	空胎日数		(日)	102	
	圃場面積[4]	飼料用とうもろこし	(ha)	0.28	
		イネ科牧草	(ha)	0.17	
	飼料代[5]		(千円)	236	
	乳代[6]		(千円)	699	

前期；分娩日～分娩後150日目、飼料中CP15%DM, RDP67%CP, TDN74%DM, デンプン25%DM, NDF37%DM、
後期；分娩後151～305日目、飼料中CP12%DM, RDP70%CP, TDN66%DM, デンプン25%DM, NDF52%DM
[1]設定切断長17mm・ローラ間隔3.5mm、乾物率 32%、デンプン 25%DM
[2]イネ科主体牧草(1番草)、乾物率20%
[3]圧片とうもろこし＋大豆粕＋加熱大豆粕
[4]原物収量；飼料用とうもろこし52.3t/ha、イネ科牧草33.7t/ha(農林水産省・作物統計H17～21年平均)
[5]原物1kg当り；CS7.6円、GS6.1円、圧片とうもろこし45.8円、大豆粕75.6円、加熱大豆粕81.9円
[6]単価75.35円/kg(ホクレン農業協同組合連合会H21年10月～H22年10月の支払乳代単価より算出)

Ⅱ-7　畜産経営に関すること

当場における農業経営に関する研究は、北海道立新得畜産試験場となった昭和37年から昭和58年にかけて行われた。

この時期は、国内では高度経済成長による農業と他産業との所得格差の拡大、農産物の消費構造や就業構造の著しい変化が見られた一方で、対外的には貿易自由化の動きが活発化し、日本農業を取り巻く状況が大きく変化するなど、北海道農業も大きな転換を迫られる時期であった。

当場の経営研究は「農業構造改善のための調査研究」を契機として開始され、農業経営に関する調査研究が進められた。さらに、研究課題によっては、場内にプロジェクト研究班が編成され、実証試験や技術組立試験など、農家に導入可能な経営技術に関する試験研究にも取り組んでいた。

昭和54年には機構改革により農業経営研究に係る研究体制が変わり、畜産に係る経営研究は根釧農業試験場（現 酪農試験場）において一元的に行うこととされ、昭和59年に経営科は廃止された。

1.　畜産経営に関する調査研究

1）農業構造改善のための調査研究

(1) 技術確定調査

農業構造改善事業の実施に伴い、数々の技術的および経営経済的な問題が提起されつつあった。特に、大型機械化や多頭飼育などの大規模生産技術の導入は、従来の個別農家での事例が少なかったため、試験研究機関に対する新たな情報提供への期待が大きく、その課題は広範かつ多岐にわたった。当場でも農業構造改善が行われつつある地域を対象に調査研究を行い、その結果に基づいた試験研究課題を設定し、早急に当該地区における技術指導内容を確定する取組みを行った技術確定調査において取り上げられた主な試験研究課題の研究成果は普及資料として取りまとめられ、生産現場で広く活用された。またその後の経営研究の発展の契機ともなった。

(2) 組織的調査研究活動

この組織的調査研究活動は、総合助成試験事業の一環として、昭和50年度から新たに開始された。その目的は、従来の技術確定調査を発展させ、近年営農条件が急激に変化している地域を対象に普及・行政部局で解決に窮している問題を取り上げ、技術指導につながる改善方策や要研究問題を整理・摘出することである。技術確定調査と最も異なる点は、試験研究機関の職員による調査研究にとどめず、普及（当時は、専門技術員、農業改良普及員など）・行政部局（北海道庁、旧支庁、現地農業関係指導機関関係者など）が一体となって調査研究活動に従事したことであり、現地指導機関を通じて具体的な技術指導内容を確定し、なお解決し得ない問題については試験研究課題とした。こうして当時課題とされていた「自走式ハーベスターの広域集団利用とトウモロコシの収穫調製技術」（昭和51～52年）に係る試験研究を実施することとなった。

(3) 自走式ハーベスターの広域集団利用ととうもろこしの収穫調製技術

年　次　昭和51～52年度

担　当　研究部飼養科、草地飼料作物科、経営科、種畜部馬産科

目　的　飼料用とうもろこし収穫作業における大型自走式ハーベスター利用と栽培、収穫調製の問題点を摘出し、多収・高品質サイレージ生産技術確立の資とする。

成　績　他の市町村に先駆け自走式ハーベスターを導入していた十勝管内大樹町を調査対象とし、以下の2点について実態を明らかにした。

①機械利用組織と機械および関連施設の利用実態

②トウモロコシの品種配合、栽培法、収穫条件（収穫順序など）とサイレージ品質の実態

これらの調査結果に基づき、収穫作業の効率化および品質向上のための改善方策を提示した。

2）酪農経営に関する調査研究

(1)大型酪農経営の経営方式に関する研究

昭和40年代には、酪農経営の大規模化と地域分化が進み、「大型酪農経営の経営方式に関する研究」（昭和45～50年）が行われた。この研究では、出荷乳量130トン以上の酪農家228戸を対象に、経営組織や構造、発展方向を分析。調査結果によれば、①平均経産牛頭数35.5頭、所得は363万円で農業所得として上位に位置していた。②労働報酬は327万円で非農家に匹敵する水準だった。③資本利益率は112.7％で金融資本を償える水準である。しかし、④土地生産性や乳牛1頭当たりの生産性は規模の拡大に伴い低下することが課題として指摘された。さらに国際比較では、本道酪農は家族労働比率が高く、乳牛頭数規模は先進国と同水準である一方、資本投下量が約2倍必要で、生産性の低さが課題とされた。アメリカやイギリスでは規模拡大に伴い収益が階段的に上昇するが、本道では生産性の向上が遅れていることが分かった。

この研究を通じて、今後は1頭当たり乳量の増加など、内包的充実による生産性向上が重要であると結論づけられ、これを解明するため、「畑地型酪農経営における粗飼料生産と経営集約化に関する研究」（昭和51～55年）に取り組んだ。

(2) 畑地型酪農における粗飼料生産と経営集約化に関する研究

年　次　昭和51～55年度

担　当　研究部経営科

目　的　これまでの急速な規模拡大から経営の内的充実と生産性の向上に迫られている北海道の酪農経営の現況に即応して、その基本となる粗飼料生産、給与（濃厚飼料を含む）などの飼料構造を経営・経済的に調査解析し畑地型酪農における経営集約化の方策を明らかにする。

成　績　農家記帳による実態調査を中心に、農林水産省牛乳生産費調査の自給飼料費用価調査等を利用してサイレージ用とうもろこしの生産性および生産費用の実態を把握し、牧草サイレージ並びに乾牧草との比較検討を行った。

その結果、牧草に代替した自給飼料作物におけるサイレージ用とうもろこしの比重の高まりは酪農経営における土地利用の集約化をもたらしているが、この集約化は必ずしも生産性の向上、生産費用の低下に結実しておらず、作付面積規模の断層性よりも個別変動の大きい段階にある。今後の生産性向上、生産費用低下の方策として、個々の生産性向上のための技術的改善の重要性を指摘した。

3) 肉用牛経営に関する調査研究

北海道で肉専用種が本格的に飼育されたのは昭和25～26年頃で、道南地域では沿岸農漁家の経済安定対策として日本短角種が、道東地域ではへき地開拓農家の有畜化対策として黒毛和種が導入された。その後、頭数は増加し、主に道央・道南地域に展開されている。

乳用種の肥育は、昭和41年の「乳用雄子牛利用促進事業」以降、道東・道北の酪農地帯で急増。濃厚飼料依存型の専業経営における技術水準や経済性、価格変化との関係を明らかにするため、「乳用雄の哺育・育成・肥育経営」（昭和49～50年）が実施され、飼育段階ごとの課題が検討された。

4) その他

道行政と道立農業・畜産試験場は協力して「営農改善実践農家育成事業」を実施した。この事業は、安定的な農業経営の確立を目的に、濃密な指導援助を通じて営農改善の成果を高め、その効果を普及させることをねらいとし、昭和43年から開始され、以下の経営形態を対象に進められ、試験場は特に肉牛経営や酪農経営などに参画した。

① 肉牛経営（占冠村、足寄村）
② 畑肉牛経営（大樹町、美幌町、幕別町、留辺蘂町）
③ てん菜酪農農家（標茶町、湧別町）
④ 田肉牛経営（秩父別町、永山町）
⑤ 中規模酪農経営（津別町、置戸町）
⑥ 大規模酪農経営（鶴居村、別海町）
⑦ 野菜経営（砂川市、共和町）

昭和51年度以降、この事業は「農業経営育成特別指導事業」として再編され、継続的に実施された。

2. 技術組立に関する試験

技術組立試験のねらいは、試験場の施設、圃場を用いて実施するもので、自立経営を想定し既住の技術ないし試験研究の成果として得られた部分技術を基礎にして、最も先端的な実用化技術を組立、それを追跡実証し、総合化、体系化を図ることであった。

北海道では、国内の肉牛生産基地として大規模な繁殖経営が定着しつつあるが、経験不足や技術的課題が多い。特に、大規模経営では以下の問題が指摘されている。

- 肉牛の集団飼養技術や大量の粗飼料生産・貯蔵技術の体系化が不十分。
- 経営成果が期待通りに発揮されない場合が多い。
- 辺地の繁殖経営でもふん尿による環境汚染が発生し、公害対策が必要。

しかし、肉牛繁殖経営は土地制限が少ない立地条件にあるため、ふん尿を草地還元することで環境汚染防止と地力維持・増進を図ることが可能である。

そこで、環境保全、草地の維持管理と乾草の大量貯蔵および繁殖牛の集団飼養の3本の柱を軸とした個々の実用化素材技術を総合的に組立て、規模拡大を志向する繁殖経営農家のための経営技術を検討するため、肉用牛技術組立試験プロジェクトチームを組織し、環境汚染防止、地力維持・増進、生産性向上を目的として営農技術を検討した。

研究成果としては、「肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験」（実用化技術組立試験；昭和49～50年）の他、肉用牛の大規模繁殖経営における経営規模・技術水準の決定を、実際の農家を想定し、場内の他業務と区分して調査項目を設定した上で調査を実施し、経営規模・技術水準・所得目標を以下のように提示し、技術体系確立に大きく貢献した。

肉用牛の大規模繁殖経営における経営規模・技術水準・所得目標

■経営規模 ① 経営形態：無角ヘレフォード種の繁殖専業経営 ② 土地規模：採草地20ha、牧草地30ha（計50ha） ③ 飼養規模：繁殖基礎雌50頭 ④ 労力：2人
■技術水準 ① 繁殖：繁殖開始月齢15～16カ月、牧牛交配、受胎率90％、育成率95％、更新年限9産 ② 育成：自然哺育、離乳月齢7カ月、離乳時体重（雄200kg、雌180kg） ③ 飼養：粗飼料主体の屋外飼養（放牧期間5～10月、越冬期は防雪シェルターで乾草・サイレージ給与）
■所得目標 年間300万円以上

1）肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験（実用化技術組立試験）

年　次　昭和49～53年

担　当　新得畜試 プロジェクトチーム

目　的　環境保全、草地の維持管理と乾草の大量貯蔵および繁殖牛の集団飼養の3本の柱を軸とした個々の実用化素材技術を総合的に組立てることを目的とする。農業経営研究では規模拡大を志向する繁殖経営農家のための経営技術を総労働時間および経営面より検討する。

成　績　環境保全・草地管理・乾草貯蔵・繁殖牛集団飼養を組み合わせた経営技術において、労働時間は飼料40％・管理60％で季節変動は小さく、経営拡大に支障はないこと、子牛価格低迷期は所得が目標未達だが、育成を加えると有利で所得向上することを明らかにした。これらの結果より、子牛生産率向上や繁殖肥育への展開が所得拡大に有効とされた。

Ⅱ-8　技術支援に関すること

平成12年に行われた「畜産研究再編整備」において畜産研究部門と普及指導部門の連携を一層強化し、現場のニーズに沿った研究を推進するとともに、新技術の迅速な伝達を図るため農業改良普及員と研究員とで構成する技術普及部が発足した。技術普及部では次長をチーフとした体系化チームを編成し、開発された技術の体系化と普及定着のために科を横断した連携体制で取り組んだ。

平成22年の独法化に際して、研究部門は家畜研究部技術支援グループに、普及部門は技術普及室に再編された。

その後、技術支援業務を場として一体的に対応できる体制とするため、令和2年の組織機構改正において技術支援グループは肉牛・中小家畜・飼料生産技術グループに統合となった。

開発された技術の普及については、平成20年から経常（各部）研究課題「革新的技術導入による地域支援」として、関係グループを中心に取り組んでいる。

1. 酪農・乳牛の技術体系化に関する試験

1）乳牛における周産期病低減の現地実証

年　次　平成18～19年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝農業改良普及センター北部支所、十勝農協連、十勝NOSAI、JA新得町、JA士幌町

目　的　農場ごとの乳用牛の周産期病発症に係わる牛群モニタリングシステムを検証し、既存の予防・治療法を的確に導入・適用することにより周産期病の低減効果を実証する。

成　績　周産期病発症牛は分娩前後のボディコンデイションスコアの低下が有意に大きかった。初乳量、初乳比重と周産期病発症率には明瞭な関係は認められなかったが、周産期病発症率の低い農場では、初乳比重が高い傾向を示し、初乳比重が低い牛で周産期病発症率が高い傾向であった。分娩後5日目で800μmol/L以上の血清ケトン体濃度をした牛における、乳汁と血清ケトン体濃度には弱い相関が認められた。周産期病発症牛は疾病未発症牛と比べて、分娩後5日目の乳脂肪は有意に高く、乳蛋白/乳脂肪比は有意に低かった。分娩後5日目の乳汁アルコール反応陽性牛のうち周産期病発症牛は14.3%であり、アルコール反応陰性牛で周産期病発症牛3.4%と比べて有意に高かった。

2）繁殖性向上および自給粗飼料有効活用のための飼養管理技術導入による酪農経営の収益性向上

年　次　平成19～21年度

担　当　体系化チーム

協　力　根室・釧路・十勝農業改良普及センター、根室地区農業共済組合、根室生産農業協同組合連合会、フォレージテストミーティング

目　的　繁殖性向上と自給粗飼料の有効活用による収益確保を目指し、適切な牛群管理を可能とする「繁殖モニタリング技術」の簡素化と十勝地域への適用を図る。また、粗飼料分析(フォレージテスト)を活用した飼料設計の導入により、自給粗飼料の有効活用が可能な飼養管理技術の実証と普及を図る。

成　績　「繁殖改善モニタリング」の簡易化では、牛群チェックシートを周産期疾病の発生率に置き換え、飼料基盤の異なる根釧と十勝で異なる目標値および改善点を設定した。粗飼料分析等に基づく飼料設計を提案し、経産牛個体乳量が向上し、厳しい経営環境の中、半数は所得率を維持した。サイレージ分析とNRCに準拠した飼料設計の結果から、粗飼料繊維の消化性を考慮することで、より自給粗飼料割合を高められる可能性が示唆された。モデル農家12戸の草地植生は、地下茎型雑草が27%を占め、地下茎型雑草(シバムギ、リードカナリーグラス）の侵入は、サイレージの繊維の消化性を低下させていることが示唆された。植生悪化要因として収穫時の低刈りが影響していることが示唆された。

3）牛乳の自発性酸化臭発生原因の解明に関する研究

年　次　平成23～25年度

担　当　根釧農試研究部乳牛G、家畜研究部技術支援G、技術普及室

協　力　(株)明治、十勝農業改良普及センター

目　的　生乳の自発性酸化臭に影響を与える飼養管理要因を現地調査および飼養試験により明らかにする。

成　績　酸化臭発生農場において飼料中銅濃度を10ppmにしても酸化臭の発生がみられた。濃厚飼料多給によりルーメン内容液ｐHおよび乳脂肪率は低くなった。乳中のビタミンE含量は飼料構成を変えることで低くなり、リノール酸割合はバイパス系油脂を加えることで増加した。しかし本飼養試験では自発性酸化臭の発生は認められなかった。

2. 肉牛の技術体系化に関する試験

1）黒毛和種ET子牛の哺育・育成技術の確立および産地形成支援

年　次　平成12～15年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝北部地区農業改良普及センター、ＪＡ上士幌町、十勝農協連、十勝NOSAI、全農、全農ETセンター、十勝支庁農務課

目　的　受精卵移植（ET）技術を活用し、高品質牛肉が生産できる肥育素牛の産地形成を図るため、哺育・育成マニュアルを作成し、子牛の事故率を低減するとともに、発育の向上を図る。

成　績　黒毛和種ET子牛の300日齢時平均体重は雌牛が約240kg、去勢牛が約275kgであり、市場に出荷される子牛の平均よりやや劣っており、日齢が進むとバラツキが大きくなり発育が悪いなどの差が認められた。出荷日齢には約2ヶ月齢および日齢単価には約500円の差がみられた。子牛の疾病で多いのは下痢と肺炎であり、病原菌の検索によるワクチン接種、飼養環境の整備、定期的な消毒が必要と考えられた。乳用雌子牛の平均初産分娩月齢(調査開始時）は26.4ヶ月齢であり、個体毎には大きなバラツキが見られたため、ハッチ・スーパーハッチ、初乳の比重測定および哺乳期間の短縮、育成時の栄養管理の改善等に取り組み、平均初産月齢は23.4ヶ月齢となり、約3ヶ月短縮された。

「ET子牛の哺育・育成の手引き」 および「乳用雌子牛の哺育・育成の手引き」を記載した報告書を作成し、現地で報告会を開催した。

2）地域資源を活用した肉用牛の生産拡大

年　次　平成13～15年度

担　当　体系化チーム

協　力　JA北そらち、JAながぬま、新十津川町、空知西部・北部・雨竜西部・東部地区農業改良普及センター、空知支庁農務課、道農政部酪農畜産課、中央会岩見沢支所、中央農試

目　的　地域にある資源(稲わら等）を有効に活用し、耕種部門との連携により、肉牛の導入条件を整備するとともに新規導入農家の定着化を図る。

成　績　長沼町における肉牛導入農家の肉牛飼養管理、ふん尿利用、放牧管理の状況等を調査した。牧草・麦わら・稲わらの収穫面積は265ha、収穫量は1,209トンであり、トン当たりの収集コストは牧草8,449円、麦わら5,238円および稲わら5,123円であった。肉牛新規導入条件の整備としては、放牧地の利用については、牧区の2分割、春先の植生を抑制した利用、雑草の抑制のため短草利用が望まれ、施設としては電牧の設置、飲み水の確保、避陰施設および牛の積込場の設置等が行われた。これらの調査成績を「稲作地帯における肉牛導入条件の整理」に取りまとめた。

3）北海道における黒毛和種の繁殖性向上

年　次　平成16～18年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝北部・東北部・中部地区農業改良普及センター

目　的　黒毛和種において繁殖性を低下させている原因と農家が直ちに改善ができない理由を明らかにし、繁殖性改善のための具体的な改善方法を提案し、実証する。

成　績　十勝管内の農家について飼養管理状況の聞き取りと繁殖成績の把握に加え、各農家で無作為に選んだ繁殖雌牛10頭の血液一般成分分析および栄養度判定を実施した。栄養度は適正範囲を越える牛が多かったが、繁殖成績との関連は認められなかった。分娩後16週間の期間で日本飼養標準の維持量給与区と乳量5kg分増給区を設定し、体重変化および繁殖機能回復状況を調査した。子宮回復日数、初回発情日数、初回排卵日数、空胎日数は増給区で早い傾向であった。

4）肉用牛導入および粗飼料生産型複合経営モデルの策定

年　次　平成16～18年度

担　当　体系化チーム

協　力　上川中部地区農業改良普及センター

目　的　水田農業における肉用和牛導入および転作田を利用した高品質牧草生産による経営の複合化・多角化に向けた技術的・経営的課題を整理し、有効な技術の体系化・現地実証や経営モデルの策定等により、地域水田農業ビジョン実現を支援する。

成　績　A農家は水田8.7ha、牧草地18ha、繁殖雌牛14.5頭、育成牛8.8頭、B農家は水田13.1ha、牧草地4.3ha、繁殖雌牛8. 4頭、育成牛5.9頭、C農家は水田12.0ha、牧草地30ha、繁殖雌牛22.5頭、育成牛18.4頭の経営規模で、経営全体粗収入の中で肉牛部門の占める割合はそれぞれ41.4%、16.8%、34.2%であった。いずれの農家も繁殖成績および子牛の発育成績は良好であった。

牧草転作田を施肥基準の100%、75%、50%、25%、無施肥の5つの試験区に設定し、1番草の収量と栄養価(近赤外線分析)を調査した。施肥量の増加に伴い現物収量は増加し粗蛋白質（CP）含量も増加傾向であった。また、土壌pHは、4.3～4.5と低かった。当麻町で収穫された乾草の栄養価を測定したところ、CP含量は4.8%～9.7%でバラツキがみられた。

5）黒毛和種子牛の事故率低減技術の現地実証

年　次　平成19年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝農業改良普及センター東北部支所、JAあしょろ、十勝NOSAI

目　的　事故率低減のためのワクチンプログラムの改善を進めるとともに、冬期の牛舎・施設等の環境や飼要管理上の

問題点を明らかにする。

成　績　平成16年4月～19年10月までの子牛の腸炎および肺炎の月別発生頭数を調査し、腸炎は秋から冬および春先の発生が多く、肺炎は秋から冬にかけての発生が多かった。黒毛和種繁殖農家の子牛検査で、子牛の血清中の総蛋白質およびIgG1濃度が低い子牛が13.8%認められた。子牛血清中の呼吸病ウイルスに対する抗体価の保有状況はワクチン接種の有無や疾病の流行の違いを反映していると考えられた。糞便・鼻汁検査では、下痢の原因となるロタウイルス、クリプトスポリジウム、コクシジウム、肺炎の原因となるパスツレラ菌、マンヘミア菌、マイコプラズマ等が検出された農家があった。母牛への5種混合不活化ワクチン接種により母牛の血清中のウイルス抗体価が上昇し、牛伝染性鼻気管炎および牛ウイルス性下痢2型ウイルスに対する初乳と子牛血清中の抗体価はワクチン未接種の対照群に比べ高い値を示した。

6）革新的技術導入による地域支援⑦畜産－畑作肉牛複合経営における子牛事故率低減と子牛の適正管理

年　次　平成20～21年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝農業改良普及センター東北部支所、JAあしょろ、十勝NOSAI

目　的　黒毛和種子牛の事故発生要因を摘出し、要因類型と改善策の整理により農家が取り組みやすい改善方策を示し、地域全体の事故率低減を目指す。

成　績　衛生対策が不足している肉牛繁殖農家において、肺炎5種混合ワクチンと下痢5種混合ワクチンの併用等による衛生対策の実施によって子牛事故率の低減が認められ、ワクチン等による衛生対策改善の効果を実証した。飼育空間が狭い牛舎やクリープ施設が未整備な牛舎において、飼育空間の拡大やクリープ施設整備により子牛発育の改善が認められ、施設改修等による飼養環境の改善が子牛発育の改善につながることを実証した。繁殖牛および子牛の飼育技術の実態調査において、繁殖雌牛への給与乾草の品質および授乳期の増し飼いが、本牛および授乳子牛の栄養状態に影響を与えていることが強く示唆され、牧草品質と授乳期飼養法の改善方策の提示とその実証が必要なことが示された。

7）地域農業技術導入支援事業⑧牧草の品質向上による繁殖雌牛の栄養改善と育成牛の適正管理

年　次　平成22～24年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝農業改良普及センター、JAあしょろ、十勝NOSAI、十勝農協連

目　的　黒毛和種繁殖雌牛経営における牧草品質に対する農家の意識向上を図るとともに、当面の品質に対応した繁殖雌牛の分娩前後の栄養改善対策を検討・実証する。さらに、市場評価の高い育成牛を生産するための使用方法の普及を図る。

成　績　モデル農家において、分娩前後の増飼い等の飼養改善案を提示し繁殖雌牛の栄養状態が改善された。その後、植生調査と草地更新による植生改善およびカルシウム資材散布の推進等により、牧草の品質が向上し、繁殖雌牛の分娩前後の栄養状態がさらに改善することが実証された。

8）革新的農業技術導入促進事業　黒毛和種の肥育技術改善による枝肉成績の向上

年　次　平成25～26年度

担　当　家畜研究部技術支援G、肉牛G

協　力　十勝農業改良普及センター、JA大樹町、JA忠類

目　的　黒毛和種肥育牛の経時的な飼養管理調査、代謝プロファイルテストおよび超音波診断装置による産肉形質診断を行うことにより、肥育農家の飼養上の問題点を抽出し、改善対策を検討、提案、実施し、枝肉格付成績の向上を図る。

成　績　実証農家4戸の肉質等級4以上率は、4戸中3戸が全道平均と同程度かそれ以上であった。とうもろこしサイレージ給与による体脂肪の黄色化はほとんど認められなかった。飼料給与量を基に試算したとうもろこしサイレージ利用肥育の飼料費は、慣行法に比べ11～23％低減できた。

9）革新的農業技術導入促進事業　とうもろこしサイレージを利用した黒毛和種の肥育実証

年　次　平成27～29年度

担　当　家畜研究部技術支援G、肉牛G、家畜衛生G

協　力　十勝・日高農業改良普及センター

目　的　黒毛和種肥育牛にとうもろこしサイレージを利用する農家において、飼料設計、肥育牛の経時的なモニタリング等の技術支援を行い、肥育実証を図る。

成　績　実証農家4戸の肉質等級4以上率は、4戸中3戸が全道平均と同程度かそれ以上であった。とうもろこしサイレージ給与による体脂肪の黄色化はほとんど認められなかった。飼料給与量を基に試算したとうもろこしサイレージ利用肥育の飼料費は、慣行法に比べ11～23％低減できた。

3. 中小家畜の技術体系化に関する試験

1）特産ラム肉の安定生産のための種畜生産利用マニュアルによるスクレイピー抵抗性羊の普及

年　次　平成22年度

担　当　家畜研究部技術支援G・中小家畜G

協　力　上川・空知農業改良普及センター、帯広畜産大学、北海道めん羊協議会、家畜改良センター十勝牧場

目　的　畜産試験場が養成し維持するスクレイピー抵抗性羊群を活用し、安心・安定した羊飼養経営を可能とするスクレイピー抵抗性羊の普及を行うため、①「抵抗性ホモ化と種畜生産のマニュアル作成」 ②冷蔵精液による簡易人工授精技術 ③輸入凍結精液を使用した内視鏡人工授精技術による抵抗性ホモ種畜生産の実証を行う。

成　績　種畜の効率利用や遺伝資源導入のための冷蔵希釈精液による簡易人工授精および子宮内人工授精を検証し、子宮内人工授精の受胎率は良好であったが、簡易人工授精は低かった。これにその他の知見を加えてスクレイピー抵抗性向上のための種畜生産利用マニュアル暫定版を作成し、実証を基に人工授精および輸入精液の留意点を明示した。

2）北海道における花粉交配用ミツバチの安定生産技術の開発

年　次　平成28～令和元年度

担　当　家畜研究部技術支援G

協　力　農研機構畜産研究部門、北農研酪農、筑波大学、農研機構農業環境変動研究センター、(株)アドダイス、道農政部畜産振興課、上川総合振興局農務課、北海道養蜂協会

目　的　水田におけるミツバチの農薬暴露被害低減のため、退避場所として有望と考えられる公共牧場草地におけるシロクローバの開花状況について明らかにする。

成　績　夏期間におけるシロクローバの1㎡当たり葉柄数は、H28が82.5～202.0本、H29が58.9～264.9本、H30が22.0～74.1本であった。花茎数はH28が1.8～7.2本、H29が0.0～8.1本、H30が0.0～2.1本であった。H29とH30は追播について検討したが、どの調査時期の葉柄数および花茎数においても前年の牧草種子追播処理の有無や調査圃場間の統計的な有意差は無かった。放牧地内シロクローバの葉柄数は、イネ科草種が旺盛となる時期（6月下旬～7月中旬）に減少傾向を示した。放牧地内シロクローバの開花ピークは7月下旬～8月上旬（開花率2.1～5.2%）であり、8月中旬以降は低下傾向にあった。

4. 粗飼料生産の技術体系化に関する試験

1）スタックサイロ調製作業のモニタリングと大型バンカーサイロの仮密封法の導入による細切サイレージの発酵品質向上

年　次　平成22年度

担　当　家畜研究部技術支援G、技術普及室、基盤研究部飼料環境G、根釧農試技術体系化チーム

協　力　釧路・網走・十勝農業改良普及センター、標茶町農業協同組合

目　的　酪農における飼料自給率向上と自給粗飼料の有効活用を目指し、①スタックサイロの詰め込み密度向上 ②大型水平サイロの密封法改善による細切牧草サイレージの発酵品質向上を実証し、サイレージの損耗防止技術体系を構築する。

成　績　スタックサイロでの踏圧モニタリングのための容積算出には、地表へのライン引きと任意長のポール設置が効果的であった。大型バンカーサイロでは、2本同時に調製することで、ダンプ1台当たりの踏圧時間が増え、圧縮係数および密度が増した。密封作業は、加重物を全面古タイヤから、切断タイヤ、外周のみ古タイヤや石詰めバッグにすることで軽減できた。

2）キクイモの総合的防除法

年　次　平成24～25年度

担　当　家畜研究部技術支援G、技術普及室

協　力　JA忠類、JA鹿追町、JA本別町、JA豊頃町、十勝農業改良普及センター、十勝総合振興局農務課

目　的　キクイモの侵入した飼料作物等の生産ほ場の生産性を回復させるため、キクイモの総合的防除法を開発する。

成　績　キクイモは刈り取り、表層撹拌または一部除草剤処理などによる茎葉への防除処理を年3回以上、43日より短い間隔で実施することにより地下部が減少し、完全にまたは著しく抑圧できる。茎葉の防除処理間隔が43日より長い場合、再生塊茎を発生する可能性がある。

3）難防除雑草「ハルガヤ」の特性解明と防除対策の検討

年　次　平成27～29年度

担　当　家畜研究部技術支援G、飼料環境G、道農政部技術普及課畜試駐在

協　力　北大、ホクレン、上川農試天北支場技術普及室

目　的　ハルガヤ侵入地域の植生を改善するため、ハルガヤの防除技術に必要となる特性を解明し、科学的根拠に基づいた有効な防除技術開発に資する知見を得る。

成　績　ハルガヤは種子生産が非常に早くかつ多い。また、埋土種子の出芽も長期にわたるため短期的な根絶は困難で、更新後も再発生のリスクが高い。低減には埋土種子対策の輪作、播種当年種子を結実させず適期に播種床処理する更新法、競合力が強くアレロパシー感受性の低い草種の選択および適切な施肥による維持管理が有効である。

4）革新的農業技術導入促進事業　土壌診断による飼料用とうもろこしの窒素施肥対応

年　次　平成30～31年度

担　当　家畜研究部技術支援G、飼料環境G、道農政部技術普及課畜試駐在

協　力　十勝農業改良普及センター

目　的　十勝地域の飼料用とうもろこし栽培において、収量水準と土壌肥沃度による窒素施肥対応を実証展示し地域への技術導入を促進する。

成　績　実証農場7カ所（帯広市、上士幌町、鹿追町、清水町、幕別町忠類、本別町、浦幌町）において、収量水準と土壌肥沃度による窒素施肥対応を実証展示した。

実証圃場の内3圃場は慣行栽培が新しい施肥設計と同水準であった。その他4圃場は新しい施肥設計をすることで、「①必要な肥料を増肥することで収量が高まる ②不必要な施肥を減肥しても収量は変わらない ③ふん尿施用量が多い場合にはスターター窒素4kg／10ａの施肥で充分である」ことを確認した。

5. ふん尿処理の技術体系化に関する試験

1）家畜ふん尿処理・利用システムの実証と有効活用案の提案

年　次　平成12年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝管内6農業改良普及センター、十勝農協連、十勝支庁農務課、根釧農業試験場、十勝農業試験場

目　的　十勝におけるふん尿処施設整備のあり方、簡易処理施設の実証、ふん尿利用拡大方針検討を実施し、技術体系の提案・普及を進める。

成　績　家畜ふん尿処理･利用システムの実証と有効活用検討会を開催するとともに、①既存堆肥盤の簡易屋根かけ ②シート利用の簡易堆肥貯留施設 ③れき汁排出促進型低コスト堆肥舎について検討し、実証試験を開始した。

2）簡易低コスト堆肥貯留施設の実証による早期普及

年　次　平成12～15年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝管内6農業改良普及センター、十勝農協連、根釧農業試験場、十勝農業試験場、鹿追農協、十勝支庁農務課

目　的　ふん尿処理と利用技術の実証・普及を図るため、簡易ふん尿貯留施設の実証調査を実施し、早期普及を図る。また、十勝管内のふん尿処理施設整備の方向および利用拡大について検討し、ふん尿の利用促進を図る。

成　績　敷料が多い肉牛ふん尿を堆積したシート利用処理施設では、約5ヶ月間に2回の切り返しにより、温度は50℃に上昇し、灰分含量の増加およびコマツナ発芽率が29%から95%に上昇し、通常の堆肥化と同様であった。全道7カ所に「シート利用ふん尿処理施設」を造成し、施設の造成時間および費用等を調査した。シート施設における作業性、堆積ふん尿の性状変化および留意点について検討し、平成15年度農業試験会議に「簡易ふん尿の堆積場の造成法(補遺)」を提出し普及推進事項となった。これを基に「シートを利用したふん尿処理施設整備マニュアル改訂版」を作成し、全道の関係者に配布した。十勝管内5カ所で「家畜排泄物対策講習会」および「簡易施設の造成法」の講演、札幌で「シート利用ふん尿処理施設の造成法」講習会等を行った。スラリーの利用拡大においては、スラリーインジェクターを用いた草地・畑における作業性を検討し、スラリーをコントラクター等で扱う場合の機械体系および費用について検討した。また、耕畜連携を図るために「十勝畜産環境保全シンポジウム」を開催した。

3）大量調製牧草サイレージにおける排汁対策技術の確立

年　次　平成15～17年度

担　当　体系化チーム

協　力　士別地区農業改良普及センター

目　的　作業性を見直すことにより排汁が少ない調製条件を明らかにするとともに、排汁の発生量および性状を明らかにし、環境負荷の少ない還元方法を検討する。

成　績　排汁量は収納草の水分が高い程増加するが、場内サイロの条件では水分が76～79%で排汁量が原料草1t当たり7～110kgと大きく変化した。排汁の成分は窒素、リン酸およびカリウムが多く、生物化学的酸素要求量（BOD）も高かった。チモシー主体マメ科混播草地への排汁施用は、３ｔ/10aまでは施用量の増加とともに乾物収量は有意に増加したが、それ以上は施用量の増加とともに有意にチモシー率は減少し、シロクローバは消滅、広葉雑草は増加した。施用量4t/10aでは植生悪化が顕著であるが、施用方法により植生悪化を軽減出来る可能性が示唆された。

4）セミソリッドふん尿循環システムの現地実証

年　次　平成16～18年度

担　当　体系化チーム

協　力　十勝農業試験場

目　的　セミソリッド状の酪農ふん尿を移動式固液分離技術および分離液施用技術で固液分離する技術の現地実証調査を行い、システムの導入条件および地域に導入することによるコスト、環境保全効果を提示する。

成　績　セミソリッドふん尿に対応した可搬型の固液分離システムを開発し、現地で実証的に稼働するとともに、導入コストについて試算した。また、固液分離によって得られる分離液の草地・畑地における肥効特性を検討した。これらの結果を「セミソリッドふん尿用固液分離装置と分離液の肥効特性」としてとりまとめ、成績会議において指導参考事項となった。

Ⅲ　業績一覧

業績一覧については、昭和51年以降の50年間についてまとめました。

Ⅲ-1　普及奨励・指導参考事項

普及奨励・指導参考事項の成績区分については、平成5年（1993年）および平成14年（2002年）に改正され、現在は、普及奨励、普及推進、指導参考、研究参考、行政参考の5つの事項に区分されている。

また、成績概要書は以下のURLより検索することができる。

https://www.hro.or.jp/agricultural/center/result/kenkyuseika.html

１．普及奨励事項 改善効果の著しい新たな技術・品種として普及を奨励すべき事項 ２．普及推進事項（平成14年度に新設） 新たな技術・品種として普及を推進すべき事項 ３．指導参考事項 新たな知見・技術として指導上の参考となる事項 ４．研究参考事項（平成5年度より制度化） 研究・開発に関する完成度の高い新しい試験研究成果であって、技術の研究・開発に有効な事項 ５．行政参考事項（平成5年より制度化） 農業行政の企画・遂行に有効で、特に参考となる事項

【昭和51年度：1976】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)チモシー「ノサップ」（北見２号）

(2)チモシー「ホクシュウ」（北見７号）

指導参考事項

(1)乳用雄子牛の集団哺育期における損耗防止

(2)ステッフェン濃縮液の飼料としての利用

(3)複合強化プラスチック製牧柵の現地適応

(4)自給飼料、人工乾燥製品の調製・貯蔵利用

(5)積雪寒冷地におけるスラリー式ふん尿処理施設と処理作業に関する調査

(6)ビックベーラによる粗飼料の調整と利用

(7)畑地型酪農経営の実態調査

(8)大型肥育営(黒毛和種)の経済性

(9)肉用牛子牛生産経営の実態調査

【昭和52年度：1977】

普及奨励事項

（準奨励品種）

(1)アルファルファ「ソア」

(2)ペレニアルライグラス品種「マンモス」

(3)ペレニアルライグラス品種「ピートラ」2

(4)ペレニアルライグラス品種「リーベル」

(5)メドーフェスク「ファースト」(雪印合成1号)

(6)メドーフェスク「タミスト」

(7)メドーフェスク「トレーダ」

(8)ケンタッキーブルーグラス「トロイ」

(9)オーチャードグラス「ケイ」

指導参考事項

(1)窒素多肥草による家畜の硝酸塩中毒

(2)乳用雄子牛の育成、肥育（2シーズン放牧，とうもろこしサイレージ主体）

【昭和53年度：1978】

普及奨励事項

（準奨励品種）

(1)アカクローバ「ジャンボ」

(2)アカクローバ「ハミドリ4n」

指導参考事項

(1)北海道における乳用後継牛選抜の実態とその背景（優良後継牛の早期選抜法）

(2)放牧利用の肥育法における枝肉諸形質の推移と産肉性（外国肉専用種の育成・肥育）

(3)てん菜糖製造副産物カチオン濃縮液の飼料的利用（乳牛用飼料）

(4)青刈とうもろこしサイレージの損耗防止利用率向上技術

(5)養豚におけるマメ科牧草穀実の損耗防止

(6)養豚飼料としての穀実類の利用率向上

(7)牧草品種の栄養価査定

(8)草地酪農における草サイレージの損耗防止と利用率向上技術

(9)乾牧草の損耗防止と利用率向上技術

(10)フォレージハーベスタの機種別利用経費

【昭和54年度：1979】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)チモシー「クンプウ」（北見11号）

指導参考事項

(1)畑地型酪農地帯における尿素配合飼料ならびに牧草サイレージの利用

(2)肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術
(3)飼料給与方法と離乳方法の改善による発情再帰の集中化（豚の同期交配技術の確立に関する試験）
(4)畑地型酪農における粗飼料生産構造と経営集約化に関する調査研究

【昭和55年度：1980】

普及奨励事項

（準奨励品種）

(1)メドウフエスク「バンデイ」

指導参考事項

(1)未経産牛乳房炎の防除法
(2)子牛の呼吸器病に対する初乳の効果的利用法
(3)畑地型酪農地帯における牧草雪腐病の総合防除
(4)北海道におけるアルファルファの刈取時期（十勝地方）

【昭和56年度：1981】

普及奨励事項

（奨励技術）

(1)カーフ・ハッチによる乳用子牛の育成技術

指導参考事項

(1)肉牛放牧におけるトールフェスク及びオーチャードグラス草地の家畜生産性
(2)とうもろこしサイレージの高度利用技術
(3)燐酸カルシウム剤添加とうもろこしサイレージの調整
(4)放牧ととうもろこしサイレージ給与による黒毛和種去勢牛の育成・肥育
(5)肉用牛の肉量と肉質
(6)乳廃（乾乳）牛の100日肥育
(7)脱水でん粉粕サイレージの調製と利用
(8)てん菜導入による草地の生産性向上実証
(9)オーチャードグラス草地の経年変化と冬枯れの関係

（除草剤）

(10)とうもろこしに対する「SAPプロメトリン乳剤」
(11)とうもろこしに対する「HSW-802乳剤」
(12)とうもろこしに対する「TONBPA乳剤」
(13)とうもろこしに対する「CG-119乳剤」

【昭和57年度：1982】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)アルファルファ「キタワカバ」（月系0201）

（奨励技術）

(2)カーフハッチによる乳用子牛の育成技術確立　（補遺）
アンケート調査によるカーフハッチ利用状況

指導参考事項

(1)とうもろこしサイレージの切断長並びに各種飼料との組合せ給与
(2)ポテトプロテイン添加脱水でん粉粕サイレージの調整と利用
(3)肉牛の低マグネシウム血症の予防対策
(4)乳牛への消火管内線虫駆虫薬サイアベンダゾールの応用
(5)乳肉複合生産による酪農経営発展に関する研究
(6)転換畑における牧草生産並び牧乾草の調製利用技術の確立

（除草剤）

(7)とうもろこしに対する「アラクロール乳剤+アトラジン水和剤」処理
(8)とうもろこしに対する「アラクロール乳剤」処理

【昭和58年度：1983】

普及奨励事項

（準奨励品種）

(1)チモシー「ホクセン」（ホクセン2号Ａ）
(2)アルファルファ「サイテーション」

指導参考事項

(1)育成期の外貌表型値による乳用後継雌牛の予備選抜
(2)２シーズン放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ主体による乳用雄子牛の育成・肥育
(3)２シーズン放牧による外国肉専用種の育成・肥育
(4)肉用牛の繁殖の向上技術　－繁殖管理技術向上－
(5)牧草品種の栄養価査定　－２番草の栄養価と収量－
(6)ビックベールサイレージの調製法
(7)アルカリ処理小麦わらおよび稲わらキューブの飼料的利用
(8)稲作複合肉牛経営の現状と改善方法　－稲わら利用による飼料費節減効率の検討－

【昭和59年度：1984】

普及奨励事項

（準奨励品種）

(1)アルファルファ「リュテス」

指導参考事項

(1)放牧主体によるヘレフォード去勢牛の育成肥育
(2)秋分娩方式における肉牛の飼養管理技術確立実証
(3)牛乳房炎の総合防除法（成牛乳房炎の予防、夏期乳房炎の防除）
(4)ほ乳雄子牛のマイコプラズマ性肺炎
(5)肉専用種の下痢症子牛に対する投薬器を用いた経口電解

質液の治療効果
(6)道央地域における草の生育季節・番草別の栄養価と自由採食量
(7)畜産施設におけるカラマツ材利用

【昭和60年度：1985】

指導参考事項

(1)とうもろこしサイレージを主体とした混合飼料による高泌乳牛の飼養法
(2)肉用牛の受精卵移植技術の改善　－新鮮卵移植実用化試験－
(3)肉用牛における殺虫用イヤータッグの衛生昆虫類に対する防除効果
(4)アルファルファ混播草地における品種組合せ
(5)荒廃草地に対するグリホサート液剤の少量散布

【昭和61年度：1986】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)スムーズブロムグラス「アイカップ」（北見１号）
(2)オーチャードグラス「ワセミドリ」（北海20号）

（準奨励品種）

(3)オーチャードグラス「ホクト」（帯広２号）
(4)オーチャードグラス「ヘイキングⅡ」（SB-0-7801）
(5)飼料用二条大麦「あおみのり」（北育18号）

指導参考事項

(1)簡易育成施設における乳用雌子牛の育成技術に関する試験
(2)肉用牛の肉量・肉質評価に関する試験
(3)肉牛およびめん羊における新型電気牧柵の効果

【昭和62年度：1987】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)メドーフェスク「トモサカエ」（北海６号）

（準奨励品種）

(2)シロクローバ「エスパンソ」
(3)シロクローバ「ソーニャ」

指導参考事項

(1)とうもろこしサイレージ利用による黒毛和種の肥育
(2)アバディーンアンガス雄牛（未去勢）の肥育
(3)寒地における肉用牛の集約的放牧技術確立
(4)泌乳牛におけるじゅん致放牧の効果
(5)トールフェスクの有効利用法　－肉用牛放牧地におけるトールフェスクの有効利用法並びに草種の組合せ配置と良質粗飼料の調整－
(6)繁殖経営における肉牛のマグネシウムおよびセレン欠乏症防止　－飼料給与不均衡による無機栄養障害防止－
(7)牛の凍結保存卵融解移植実用化試験　－肉用牛の受精卵移植技術－
(8)イネ科牧草優占草地に対するアカクローバ追播による植生改善と増収効果
(9)地下茎イネ科草優占草地の更新法　－根釧地帯定収化への優良イネ科草種の導入技術の確立、十勝地帯定収化草地への優良マメ科草種の導入技術の確立－

【昭和63年度：1988】

普及奨励事項

（奨励技術）

(1)牧草サイレージ品質判定基準（改訂版）

指導参考事項

(1)乳固形分を主体とした能力評価法及び遺伝的改良量の推定
(2)乳用牛飼料における繊維質不足の影響と重曹添加効果
(3)とうもろこしサイレージ通年給与による乳用雄子牛の育成肥育
(4)肉専用種子牛の下痢
(5)潜在性乳房炎の診断基準

【昭和64（平成元）年度：1989】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)アカクローバ「タイセツ」（北海６号）
(2)アカクローバ「ホクセキ」（北海８号）

（準奨励品種）

(3)アルファルファ「マヤ」（Maya）
(4)アルファルファ「レーシス」（Resis）
(5)アルファルファ「アロー」（Arrow）
(6)アルファルファ「544」（5444）
(7)アルファルファ「ユーバー」（Euver）
(8)アルファルファ「バータス」（Vertus）
(9)アカクローバ「メロビィ」（Merviot）
(10)アカクローバ「スタート」（Start）
(11)アカクローバ「エムアールワン」（MR-1-83）

指導参考事項

(1)馬鈴しょの肉用牛飼料への転用
(2)アバディーンアンガスおよびヘレフォードの発育標準について
(3)アバディーンアンガスおよびヘレフォードの簡易体重測定法

(4)牧草品種の栄養価査定（刈取りスケジュールと栄養価）
(5)飼料用大麦の同伴栽培と利用

【平成２年度：1990】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)シロクローバ「マキバシロ」

指導参考事項

(1)とうもろこしサイレージ主体混合飼料（TMR）における牧草サイレージの利用と蛋白水準
(2)牧草サイレージをベースとした混合飼料の給与水準と乳生産
(3)蒸煮木質飼料における適用原料の拡大とし好性の向上
(4)冬期無畜舎によるヘレフォードおよびにアバディーンアンガス去勢牛の育成肥育
(5)北海道におけるセレン欠乏の実態と子牛白筋症の予防対策

【平成３年度：1991】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)チモシー「アッケシ」（北見16号）
(2)チモシー「キリタップ」（北見18号）

指導参考事項

(1)牛の受精卵移植技術の改善と双子生産技術に関する試験
(2)泌乳牛における乾物摂取量の推定

【平成４年度：1992】

普及奨励事項　（準奨励品種）

(1)オーチャードグラス「グローラス」（WWH-94）
(2)アカクローバ「テトリ」（TETRI）
(3)アカクローバ「マキミドリ」（SB-R-8603）

指導参考事項

(1)F1雌牛を利用した効率的牛肉生産システムに関する試験
(2)肉牛放牧草地における地下茎型イネ科草地の植生推移、牧養力及び増体効果
(3)Bーメルカプトエタノールを用いたウシ胚輸送培地
(4)道東地域におけるチモシー・アカクローバ混播草地の初年目秋の牧草個体数におよぼす播種粒数

【平成５年度：1993】

普及奨励事項

（奨励品種）

(1)オーチャードグラス「トヨミドリ」（北海25号）
(2)アルファルファ「マキワカバ」（月系１号）
(3)アルファルファ「ヒサワカバ」（月系４号）

（準奨励品種）

(4)チモシー「SB-T-8710」
(5)チモシー「オーロラ」（MT-1-85）
(6)メドウフェクス「SB-M-8201」
(7)メドウフェクス「コマグリーン」（MM-1-85）

指導参考事項

(1)初産次乳生産向上を目指した育成妊娠期栄養水準
(2)双胎妊娠牛の妊娠末期の飼料給与と産子の人工哺育
(3)ELISA法を用いた牛乳房炎の診断法と泌乳期治療
(4)PCR法による小型ピロクラズマ病のDNA診断と体内感染の確認
(5)乳牛育種における飼料利用性向上をめざす選抜指標の活用

【平成６年度：1994】　環境資源科設立

普及奨励事項

（準奨励品種）

(1)チモシー「SB-T-8704」

指導参考事項

(1)濃厚飼料の多給・飽和給与による黒毛和種去勢牛の肉質向上技術
(2)F1雌牛による肥育もと牛生産ならびに放牧ととうもろこしサイレージを利用した戻し交雑種の育成肥育
(3)牧草サイレージ主体飼養における高品質牛乳生産技術
(4)単味飼料の成分組成と泌乳牛における混合飼料のNDFとデンプンの給与比率
(5)胎子心電図による牛の双胎妊娠診断
(6)サイレージ利用による乳用育成牛の飼養技術
(7)根釧地域における熟期別チモシー品種とマメ科草の採草型組合せ

【平成７年度：1995】

普及奨励事項

（準奨励品種）

(1)シロクローバ「ルナメイ」（LUN DE MAI）
(2)シロクローバ「ラモーナ」（WWV-14）
(3)シロクローバ「リベンデル」（RIVENDEL）
(4)シロクローバ「タホラ」（TAHORA）

指導参考事項

(1)フィールドデータを用いた黒毛和種の産肉能力の推定
(2)アバディーンアンガスならびにヘレフォードの直接検定法の効率化と発育能力の改良効果
(3)肉用牛の肉質推定のための超音波診断装置の利用法
(4)牛体外受精における培養技術の改善

(5)PCR法による牛胚の性判別と新プライマーの開発
(6)ロタウイルスに起因する子牛下痢症の疫学的解析と診断・予防法
(7)とうもろこし（サイレージ用）新優良品種の栄養価と増収技術
(8)チモシー及びアカクローバ新品種の刈取りスケジュール別栄養収量と採食量
(9)十勝地域における熟期別チモシー品種とマメ科牧草の採草型組合せ

【平成８年度：1996】

指導参考事項

(1)交雑種（BDD種）および黒毛和種子牛の人工哺育技術
(2)交雑牛（BA種）の肥育技術および牛肉の鮮度保持技術
(3)乳中尿素窒素の暫定基準値
(4)泌乳牛におけるアミノ酸供給量と蛋白質飼料のアミノ酸特性
(5)土壌硬化剤によるパドックの泥ねい化防止

【平成９年度：1997】

普及奨励事項

(1)アカクローバー「KRANO」（クラノ）

指導参考事項

(1)黒毛和種去勢牛に対する濃厚飼料の給与パターンおよび配合割合に関する試験
(2)TMR給与による泌乳牛一群管理の有効性
(3)セレン補給による牛の感染防御機能の増強と胎盤停滞の予防
(4)チモシー基幹草地の集約放牧技術と牛乳の栄養成分
(5)馬におけるチモシー乾草・サイレージの栄養価と牧草のアミノ酸組成
(6)近赤外分析法による牧草サイレージの飼料成分推定
(7)アルファルファ草地の造成時における地帯別初期管理技術

（除草剤）

(8) アルファルファ経年草地のギシギシに対する「DPX-16顆粒水和剤」秋処理
(9) 更新時の章地に対する「SC-224液剤」処理の低水量散布
（年報にさらに除草剤3剤記載あるが、HP記載なし）

【平成10年度：1998】

普及奨励事項

(1)ペレニアルライグス新品種候補「ポコロ」（天北２号）
(2)メドウフェスク新品種候補系統「ハルサカエ」（北海12号）
(3)寒冷地における発酵床（「バイオベッド」）方式による豚の管理システムの確立

指導参考事項

(1)公共牧場における制限哺乳および早期離乳を利用した黒毛和種子牛の育成技術
(2)フリーストール経営における飼養管理と経済性評価（Ⅲ 牛群の飼養管理と乳牛行動）
（Ⅳ 牧草サイレージおよびとうもろこしサイレージ主体飼養における乳牛の乾物摂取量）
（Ⅴ 牛群管理のためのモニタリング）
(3)排卵同期化による黒毛和種の定時人工授精技術
(4)キャピラリーPCR法による牛胚性判別所要時間の短縮
(5)0.1％ヨウ素乳頭消毒剤を用いたプレディッピングの牛乳房炎予防効果
(6)糞尿の多量施用が牧草品質に及ぼす影響
(7)小型反射式光度計による牧草中硝酸態窒素含量の簡易測定
(8)牛糞尿の発酵促進とアンモニア揮散抑制
(9)肉用牛における発酵床畜舎の維持管理法
堆肥、スラリー、尿の養分含量推定法と肥効率の設定

（除草剤）

(10)アルファルファ新播草地のギシギシに対する「DPX-16顆粒水和剤」秋処理
(11)草地更新時の播種床に対する「MON-93A液剤」処理

【平成11年度：1999】

指導参考事項

(1)黒毛和種去勢育成牛（３か月齢離乳）に対する濃厚飼料の給与水準
(2)乳用雄肥育牛における肝膿瘍の発生要因解析
(3)乳牛の供用年数短縮の要因解析
(4)早期受胎を目指した乳用牛育成前期の飼養法
(5)牛胚性判別技術の現場応用
(6)牛ふん堆肥化過程における石灰窒素の大腸菌殺菌効果
(7)北海道の採草地における牧草生産の現状と課題（Ⅰ．収量及び栄養価の現状、Ⅱ．採草地からのTDN自給可能割合の試算）

（除草剤）

(8)草地更新時の播種床に対する「MON-96Ａ液剤」処理
(9)草地更新時の耕起前における「MON-96Ａ液剤」処理
(10)草地更新時の耕起前のギシギシに対する「MON-96Ａ液剤」処理
(11)草地更新時の耕起前のフキに対する「SC-224液剤」の春処理
(12)イネ牧草単播経年草地のギシギシに対する「MDBA液剤」

の秋処理

研究参考事項

(1)生理活性物質による感染防御機能増強および牛乳房炎の治療

【平成12年度：2000】

普及奨励事項

(1)黒毛和種種雄牛「深晴波号」

(2)オーチャードグラス新品種候補系統「ハルジマン」（北海26号）

(3)アカクローバ新品種候補系統「ナツユウ」（北海９号）

(4)とうもろこし（サイレージ用）「X1045T」（35G86）

指導参考事項

(1)黒毛和種の発育・哺育能力の育種価評価

(2)ハマナスW1を用いたF1雌豚のデュロック系統との組合せ能力

(3)授乳母豚に対する高蛋白質飼料の給与効果

(4)エゾシカの飼料利用性

(5)乳用雄肥育牛における肝膿瘍の発症要因解析（補遺）－育成期の粗飼料増給による肝膿瘍の低減－

(6)免疫クロマトグラフィ法による牛ロタウイルスの簡易検出法

(7)凍結初乳の連続給与と人工哺育による肉専用種子牛の下痢症対策

(8)チモシー放牧地における馬の栄養摂取量

(9)個別型バイオガスプラントによる乳牛糞尿処理・利用システムの提示

（除草剤）

(10)草地更新時の播種床に対する「MON-96A液剤」処理（低水量拡大）

(11)草地更新時の播種床に対する「WOC-01液剤」処理

(12)草地更新時の播種床に対する「WOC-01液剤」処理（低水量拡大）

【平成13年度：2001】

普及奨励事項

(1)チモシー「SB-T-9502」

(2)チモシー「SB-T-9504」

(3)オーチャードグラス「SBO9504」

(4)メドウフェスク「PRADEL」

(5)ガレガ「Gale」

(6)サイレージ用とうもろこし新品種候補系統「北交55号」

(7)とうもろこし（サイレージ用）「カリメラ」

(8)とうもろこし（サイレージ用）「ジェレミス」

(9)とうもろこし（サイレージ用）「36A43」

普及推進事項

(1)黒毛和種肥育素牛育成に対する放牧および補助飼料給与技術

(2)自動哺乳装置を用いた子牛の群哺育管理技術

(3)豚舎新築方式によるSPF豚農場開設のマニュアル化

(4)フォーレージテストにおける近赤外分析用の新しい検量線の作成

(5)PCR法による家畜糞便からの腸管出血性大腸菌O157の検出システム

(6)受精卵クローン牛の効率的生産技術

(7)受精卵の遺伝子解析による牛の遺伝性疾患診断法の開発

(8)簡易ふん尿堆積場の造成法

(9)チモシー中生品種の採草・放牧兼用利用技術

指導参考事項

(1)季節外繁殖に対応した母羊の栄養管理が受胎率に及ぼす影響

(2)分娩警報装置による牛の分娩報知

(3)牛の敷料および牛ふんの堆肥化副資材としての石炭灰の利用

(4)牛の敷料および牛糞のたい肥化副資材としての破砕古紙の利用

（除草剤）

(5)草地更新時の耕起前の雑草全般に対する「NH-501フロアブル」処理

(6)草地更新時の耕起前のギシギシ類に対する「NH-501フロアブル」処理

(7)草地更新時の耕起前のフキに対する「WOC-01液剤」処理

(8)草地更新時の耕起前のフキに対する「MON96A液剤」処理

研究参考事項

(1)根室地域における乳牛の死廃事故に及ぼす種雄牛の影響

【平成14年度：2002】

普及奨励事項

(1)黒毛和種種雄牛「北美津清号」

(2)黒毛和種種雄牛「北乃桜号」

(3)LAMP法による牛受精卵性判別キットの開発

(4)高水分固形状ふん尿の処理に適した排汁促進型堆肥舎

(5)アルファルファ新品種候補「北海３号」

(6)とうもろこし(サイレージ用)「ビスカ」(X0826X)

(7)とうもろこし(サイレージ用)「リッチモンド」(HE9815)

(8)とうもろこし(サイレージ用)「SL9851」

(9)とうもろこし(サイレージ用)「TH9861」

普及推進事項

(1)SPF豚農場の清浄度維持技術

(2)アルファルファ草地の踏圧損傷とその軽減策

(3)アルファルファ「ヒサワカバ」の根釧地域における混播条件と永続性
(4)高水分アルファルファサイレージの調製法と特性評価

指導参考事項

(1)１頭当たりの飼槽幅確保による乳用種去勢牛の肥育成績向上
(2)天北地域のアルファルファ草地における堆肥利用法と雑草軽減対策
(3)陰イオン塩給与による乳牛の低カルシウム血症の予防
(4)第一胃内発酵特性を活かした乳牛へのアルファルファサイレージ給与法
(5)バガスおよびバガスと廃材チップ混合物の牛舎敷料および堆肥化副資材への利用

（除草剤）

(6)草地更新時の播種床に対する「ZK-122液剤」処理
(7)草地更新時の耕起前の雑草全般に対する「ZK-122液剤」処理
(8)草地更新時の耕起前のギシギシに対する「ZK-122液剤」処理
(9)草地更新時の耕起前の雑草全般に対する「AK-01液剤」処理
(10)草地更新時の耕起前のギシギシに対する「AK-01液剤」処理

研究参考事項

(1)鶏卵由来成分の免疫賦活機能およびアレルゲン性の評価法と品種間差

【平成15年度：2003】

普及奨励事項

(1)細胞採取法の改善による性判別凍結受精卵の受胎率向上技術
(2)牧草・飼料作物に対するふん尿主体施肥設計法
(3)チモシー新品種候補「なつさかり」（北見22号）
(4)とうもろこし（サイレージ用）「チベリウス」(HK9851)
(5)とうもろこし（サイレージ用）「ネオ85」（TH9952）
(6)とうもろこし（サイレージ用）「36B08」

普及推進事項

(1)黒毛和種肥育における道産稲ワラおよび麦稈の給与技術
(2)飼料設計のための新飼料成分表
(3)乳牛の第四胃変位の発症要因解明とリスク評価
(4)黄色ブドウ球菌による潜在性乳房炎の早期診断・治療システム
(5)土地利用型酪農・畜産地域における河川水養分負荷の実態と軽減対策
(6)牛における腸管出血性大腸菌0157の動態と低減技術
(7)乳牛ふん尿の処理・利用過程における大腸菌の動態と低減技術
(8)肉用牛における飼育密度に応じた発酵床の管理法
(9)簡易ふん尿堆積場の造成法（補遺）

指導参考事項

(1)放牧育成した黒毛和種肥育素牛の産肉性および放牧育成技術の経済性
(2)「ハマナスW1」維持・増殖群の遺伝的評価法
(3)オーストリッチの道内飼養実態と育雛技術
(4)血糖値を用いた乳牛の分娩予測技術
(5)肉用牛ふん尿の処理過程における窒素揮散量とその低減策
(6)搾乳牛におけるフリーバーンのふん尿・床管理
(7)ケンタッキーブルーグラス主体放牧草地における軽種馬の栄養摂取量
(8)フレール式ロールベーラで収穫調製されたイネ発酵粗飼料の発酵品質および栄養価

研究参考事項

(1)LAMP法による牛糞便からのヨーネ菌遺伝子検出法の開発

【平成16年度：2004】

普及奨励事項

(1)オーチャードグラス新品種候補「はるねみどり」（北海29号）
(2)スムーズブロムグラス新品種候補「フーレップ」（北見７号）
(3)アルファルファ新品種候補「SBA9801」
(4)とうもろこし（サイレージ用）新品種候補「ぱぴりか」（北交62号）
(5)とうもろこし（サイレージ用）新品種候補「きたちから」（北交64号）
(6)とうもろこし（サイレージ用）「39F83」(X0739A)
(7)とうもろこし（サイレージ用）「39H32」
(8)とうもろこし（サイレージ用）新品種候補「シンシア90」（SL9945）
(9)とうもろこし（サイレージ用）「ブリザック(HK0901)」
(10)とうもろこし（サイレージ用）新品種候補「SH1353」
(11)とうもろこし（サイレージ用）「KD417」

普及推進事項

(1)イモ皮主体サイレージおよびとうもろこしサイレージを活用した乳用種去勢牛の肥育技術
(2)SPF繁殖雌豚の育成・妊娠期における飼料給与基準
(3)乳用雄肥育牛における内臓廃棄低減のための指針
(4)黒毛和種牛の初乳成分と子牛への初乳給与法
(5)シロクローバ「リースリング（Riesling）」

(6)簡易更新による草地へのイネ科牧草導入技術
(7)高水分乳牛ふん尿の簡易堆肥化技術
(8)牧草の新しいTDN推定式の検証

指導参考事項

(1)畜産施設におけるライムケーキコンクリート舗装の実用性
(2)乳牛の預託集団哺育における飼養管理の実態と早期離乳法

（除草剤）

(3)とうもろこし(飼料用)に対する「SYJ-103フロアブル剤」処理
(4)草地更新時の耕起前の雑草全般に対する「ZK-122液剤」処理の低水量散布
(5)草地更新時の耕起前のフキに対する「ZK-122液剤」処理
(6)草地更新時の耕起前の雑草全般に対する「NH-007フロアブル剤」処理
(7)草地更新時の耕起前のギシギシ類に対する「NH-007フロアブル剤」処理

研究参考事項

(1)牛の枝肉形質と抗病性に関与する遺伝子領域の解析
(2)BSE疑似患畜の経過観察と脳内接種法の確立
(3)牛ES細胞の樹立とES細胞由来クロー ン産子の作出

行政参考事項

(1)全きょうだい牛および受精卵クローン牛を用いた黒毛和種種雄牛の検定法

【平成17年度：2005】

普及奨励事項

(1)オーチャードグラス「パイカル」（HOG-1）
(2)とうもろこし（サイレージ用）「デュカス」(HK1806)
(3)とうもろこし（サイレージ用）「TH058」

普及推進事項

(1)飼育期間の短縮可能な改良型高品質肉用鶏「北海地鶏Ⅱ」
(2)飼料用とうもろこしの破砕処理効果と簡易耕栽培

指導参考事項

(1)画像解析を用いた牛枝肉品質計測システムの開発
(2)黒毛和種母牛の栄養管理と人工哺育子牛の発育改善
(3)乳牛のストレス評価指標の作成と飼養管理への応用
(4)牧草のヒートダメージが軽種馬の消化性に及ぼす影響
(5)牧草サイレージ排汁の発生量と草地への施用

（除草剤）

(6)とうもろこし(飼料用)に対する「MON-96A液剤」処理(飼料用とうもろこし跡地)
(7)とうもろこし(飼料用)に対する「MON-96A液剤」処理(草地跡地)

研究参考事項

(1)黄色ブドウ球菌性牛乳房炎に対するワクチンの免除効果
(2)牛培養細胞を用いた遺伝子修復のための基礎技術
(3)高感度で簡便な異常プリオン蛋白質検出法

行政参考事項

草地型酪農地帯の草地における衛星リモートセンシングおよびGISの利用技術

【平成18年度：2006】

普及奨励事項

(1)アカクローバ「アレス」（SW Ares）
(2)とうもろこし（サイレージ用）「DKC34-20」（SH0481）
(3)とうもろこし（サイレージ用）「KD500」（KE3500）

普及推進事項

(1)乳牛の第四胃変位低減対策
(2)脳内接種によるBSE感染牛の臨床症状
(3)ケンタッキーブルーグラス「ラトー」（Lato）

指導参考事項

(1)尿素添加によるでん粉粕のカビ抑制技術および肉用牛への給与法
(2)乳用種去勢牛に対する育成・肥育前期の飼料給与法および輸入乾草の飼料特性
(3)繁殖雌豚のボディコンディション判定法
(4)液状飼料給与装置を用いた離乳子豚の飼養技術
(5)自給粗飼料による授乳期母子羊の飼養法
(6)飼料用とうもろこしにおけるデオキシニバレノールの汚染実態と乳牛に及ぼす影響
(7)子牛の集団哺育農場における衛生管理技術
(8)SPF豚農場の清浄度回復技術
(9)牛XY分取精子の受精能および分取精度評価
(10)牛胚性判別キットを用いたフリーマーチンの迅速診断
(11)環境保全と良質粗飼料生産のための乳牛飼養可能頭数算定法
(12)チモシー主体草地および飼料用とうもろこしの有機栽培法
(13)セミソリッドふん尿用固液分離装置と分離液の肥効特性
(14)でん粉粕中に存在するジャガイモそうか病菌の飼料利用場面における動態
(15)黒毛和種雌牛の繁殖性低下要因と対策
(16)水田地帯における肉用牛導入および粗飼料生産複合経営モデル

（除草剤）

(17)草地更新時の耕起前のギシギシ類に対する「ZK-122液剤

」処理（低水量）
(18)飼料用とうもろこしに対する「SKJ-100乳剤」処理
(19)飼料用とうもろこしに対する「KUH-043顆粒水和剤」処理

研究参考事項

(1)牛受精卵におけるインターフェロンタウ分泌動態と栄養膜小胞共移植の影響
(2)２分離受精卵からのクローン胚生産技術
(3)QP法による牛受精卵を用いた遺伝病診断
(4)溶液噴霧によるでん粉粕への飼料養分添加法
(5)アイヌワカメに含まれる機能性成分の鶏卵・鶏肉への移行
(6)乳牛ふん尿・麦稈混合物の堆肥化過程における温室効果ガスの揮散量

【平成19年度：2007】

普及奨励事項

(1)ペレニアルライグラス新品種候補「チニタ」（天北５号）
(2)とうもろこし（サイレージ用）「北交65号」
(3)とうもろこし（サイレージ用）「LG3215」(HE0319)
(4)とうもろこし（サイレージ用）「クウィス」(HK4803)
(5)とうもろこし（サイレージ用）「34N84」(X1091M)
(6)とうもろこし（サイレージ用）「LG3520」(HE0374)

普及推進事項

(1)スクレイピー感染抵抗性羊群の作出と生産性の評価
(2)近赤外分析による輸入アルファルファ乾草の飼料成分推定

指導参考事項

(1)交雑牛を用いた黒毛和種種雄牛の能力評価法
(2)乳牛における周産期病低減のためのモニタリングと現地実証
(3)酪農場における牛サルモネラ症の実態解明と発生防止対策
(4)LAMP法による生乳のエントロキシンA産生黄色ブドウ球菌検出技術
(5)生ビートパルプ、スイートコーンパルプ、規格外ニンジンの飼料価値
(6)木質チップから製造されたアンモニア吸着材の畜産場面および土壌改良材としての利用
(7)寒冷地における肉牛ふん尿の通気式堆肥化過程から発生するアンモニアの腐熟堆肥への吸着・脱臭技術
(8)簡易耕・初冬季播種による傾斜地等不良条件草地の植生改善技術

（除草剤）

(9)草地更新時の播種床に対する「AK-01液剤」処理
(10)飼料用とうもろこしに対する「NC-622液剤」処理（不耕起栽培）
(11)飼料用とうもろこしに対する「アラクロール乳剤」処理
(12)飼料用とうもろこしに対する「CG-119α乳剤」処理
(13)飼料用とうもろこしに対する「ZK-122液剤」（不耕起栽培）

研究参考事項

(1)タンパク質分解性の違いがとうもろこしサイレージ多給時のルーメン微生物態窒素合成に及ぼす影響
(2)BSE脳内感染実験牛のプリオン体内分布
(3)デオキシニバレノールの現地検出を目的とした簡易測定技術
(4)品質評価の基準となる生体回収ブタ初期胚の呼吸活性値
(5)LAMP法による牛ヨーネ菌検出
(6)放牧地における牛の嗜好性を左右する要因

行政参考事項

(1)生体捕獲したエゾシカの一時飼育管理および産肉特性
(2)寒冷期における鶏死体の発酵消毒法

【平成20年度：2008】

普及奨励事項

(1)大ヨークシャー新系統豚「ハマナスW2」
(2)メドウフェスク「まきばさかえ」（北海15号）
(3)とうもろこし（サイレージ用）「たちぴりか」（北交66号）
(4)とうもろこし（サイレージ用）「39T45」（X0842K）
(5)とうもろこし（サイレージ用）「ビエナ」（TH338）
(6)とうもろこし（サイレージ用）「KD418」（KE5401）
(7)とうもろこし（サイレージ用）「33N29」

普及推進事項

(1)育種価と近交係数に基づいた黒毛和種の交配計画

指導参考事項

(1)SPF肉豚の枝肉脂肪厚調節のための飼料給与法
(2)養豚場における生産性阻害疾病病原体の感染実態と離乳後事故率の低減対策
(3)交雑種（黒毛和種×ホルスタイン種）肥育牛における筋肉水腫低減対策および尿石症検出の指針

（除草剤）

(4)更新草地の耕起10日以前のギシギシ類に対する「NC-622液剤」の低水量散布処理
(5)更新草地の耕起10日以前の雑草全般に対する「NC-622液剤」の低水量散布処理
(6)草地更新時の播種床の雑草全般に対する「NC-622液剤」処理
(7)飼料用とうもろこしに対する「AL-513乳剤」処理

研究参考事項

(1)牛におけるBSE臨床診断のための聴性脳幹反応の正常値
(2)牛XY分取精子を用いた雌受精卵の生産技術
(3)体細胞クローン受胎牛における分娩遅延の要因
(4)牛体細胞クローン胚の遺伝子発現動態
(5)畑作酪農地帯における乾式メタン発酵施設の適用場面とバイオマス資源の発酵特性

【平成21年度：2009】

普及奨励事項

(1)チモシー「なつちから」（北見25号）
(2)チモシー「SBT0308」
(3)チモシー「SBT0310」
(4)アカクローバ「リョクユウ」（北海13号）
(5)とうもろこし（サイレージ用）「39T13」（X0823F）

普及推進事項

(1)近赤外分析による輸入イネ科乾草の飼料成分推定

指導参考事項

(1)枝肉重量に関するDNAマーカーを利用した黒毛和種の選抜技術
(2)牛受精卵の多項目遺伝形質分析技術
(3)ハマナスW2を用いた系統交雑母豚に対する授乳期間の飼料給与技術
(4)「北海地鶏Ⅱ」雌種鶏の素雛生産性向上技術
(5)黒毛和種雌肥育牛への飼料給与技術
(6)携帯型心電計による乳牛の低カルシウム血症の簡易判定法
(7)酪農場における牛床管理と乾乳時の乳頭テーピングによる乳頭汚染の低減
(8)SPF豚農場における無薬飼育の実証とワクチンによるボルデテラ感染の防止

（除草剤）

(9)飼料用とうもろこしの1～2葉期における一年生イネ科雑草に対する「BAS-656乳剤」処理
(10)飼料用とうもろこしの3～5葉期における一年生広葉雑草に対する「DPX-16顆粒水和剤」処理
(11)飼料用とうもろこしの3～5葉期におけるギシギシ類に対する「DPX-16顆粒水和剤」処理
(12)飼料用とうもろこしの3～5葉期における一年生雑草全般に対する「SL-950フロアブル」少水量処理

研究参考事項

(1)BSE診断における磁性粒子BL法の検証と診断マーカーの探索
(2)牛へのサイトカイン経口投与が免疫応答に及ぼす効果

【平成22年度：2010】

普及奨励事項

(1)イタリアンライグラス「Primora」
(2)イタリアンライグラス「タチサカエ」
(3)イタリアンライグラス「ヒタチヒカリ」
(4)シロクローバ新品種候補「コロボックル」（北海１号）
(5)とうもろこし（サイレージ用）「きよら」（北交70号）
(6)とうもろこし（サイレージ用）「KD301」

指導参考事項

(1)北海地鶏Ⅱの地域ブラント化の取り組みとその技術開発
(2)豚繁殖呼吸障害症候群（PRRS）ウイルスの感染防止対策の効果と改善点
(3)飼料用とうもろこしにおけるデオキシニバレノールとゼアラレノンの複合汚染およびデオキシニバレノール高濃度汚染要因
(4)飼料自給率80%を目指した乳牛の破砕処理とうもろこしサイレージ多給技術
(5)黒毛和種肥育牛への粉砕玄米給与法
(6)黒毛和種肥育におけるとうもろこしサイレージを最大限に活用するための飼料給与法
(7)黒毛和種放牧育成牛に対するでん粉粕サイレージの給与法
(8)地球温暖化が道内主要作物に及ぼす影響とその対応方向（2030年代の予測）

（除草剤）

(9)飼料用とうもろこしの播種後出芽前における一年生雑草に対する「BAH-0805乳剤」処理

研究参考事項

(1)デオキシニバレノール高濃度汚染飼料の給与が牛の健康と乳生産に及ぼす影響

【平成23年度：2011】

普及奨励事項

(1)とうもろこし（サイレージ用）「メルクリオ」(HK7705)
(2)とうもろこし（サイレージ用）「KD320」(KE8340)
(3)とうもろこし（サイレージ用）「LG3235」(HE0721)
(4)とうもろこし（サイレージ用）「SHC0702」

指導参考事項

(1)繁殖性を考慮した黒毛和種の交配計画法
(2)北海道におけるブラウンスイス種の特性
(3)大型バンカサイロの踏圧法（補遺）－大型バンカサイロにおける中水分牧草サイレージ安定調製技術の実証－
(4)イアコーンサイレージの大規模収穫調製技術と飼料特性
(5)酪農場における野生動物のサルモネラ保菌実態と対策
(6)十勝地域における飼料用とうもろこしのイアコーンサイ

レージ向け安定多収栽培法
(7)非定型BSE感染牛におけるプリオンの病原性と体内分布
(8)航空機観測ハイパースペクトルデータを用いた採草地のマメ科率区分推定法

（除草剤）

(9)飼料用とうもろこしにおけるイチビに対する「NC-331水和剤」処理
(10)飼料用とうもろこしの播種後出芽前における一年生雑草に対する「NM-536-P乳剤」処理
(11)リードカナリーグラス(RCG)に対する「ZK-122液剤」の秋処理
(12)リードカナリーグラス(RCG)に対する「NC-622液剤」の秋処理

研究参考事項

(1)牛の分娩誘起が胎盤節のアポトーシスの発生に及ぼす影響
(2)ドナー牛の過剰排卵処理における卵巣反応性の予測技術

【平成24年度：2012】

普及奨励事項
(1)アカクローバ新品種候補「アンジュ」（北海17号）
(2)とうもろこし（サイレージ用）「ソリードAnjou227」(HE91003)

指導参考事項

(1)ハマナスW2とデュロック系統豚を用いた交雑肉豚の産肉能力および発育特性
(2)追い移植による乳牛の長期不受胎対策の効果検証
(3)LAMP蛍光判定法によるヨーネ菌の同定

研究参考事項

(1)肥育期にイアコーンサイレージを給与した黒毛和種去勢牛の飼料摂取量、血液成分および枝肉成績
(2)黒毛和種種雄牛「北平安」家系における脂肪交雑に関連するQTL解析
(3)乳房内注入による牛白血病ウイルスの感染
(4)育成牛を用いたネオスポラ実験感染に対するリポソームワクチンの効果
(5)試験管内増幅法を用いたBSE発症牛の唾液からのプリオン高感度検出技術
(6)乳牛ふん尿スラリー貯留槽からの温室効果ガス発生量

【平成25年度：2013】

普及奨励事項

(1)北海道黒毛和種基幹種雄牛「勝早桜５」
(2)アルファルファ新品種候補「ウシモスキー」(北海６号)
(3)チモシー新品種候補「なつぴりか」(北見30号)
(4)チモシー「SBT0002」
(5)メドウフェスク「Cosmopolitan」(STGS549/550)
(6)とうもろこし（サイレージ用）「エリオット」HE0942

普及推進事項

(1)黒毛和種における地域繁殖雌牛群の改良システム

指導参考事項

(1)黒毛和種母牛の飼養管理改善による虚弱子牛症候群の発生低減
(2)飼料中リジン含量の調節による筋肉内脂肪含量の高い豚肉の生産技術
(3)畜産地帯における野生鳥類の生息実態と病原微生物保有状況及び畜産農場の防鳥対策
(4)牛マイコプラズマ乳房炎の感染実態と蔓延防止策
(5)養豚場におけるサルモネラ健康保菌の低減技術
(6)酪農場における堆肥舎整備後の家畜ふん堆肥等の特性と飼料用とうもろこしに対する肥効評価
(7)子実用とうもろこしの栽培法と道央地域における輪作体系への導入効果
(8)メドウフォックステイルの防除技術
(9)十勝地域におけるキクイモの耕種的防除技術

(除草剤)

(10)飼料用とうもろこしの4葉期以降におけるイチビに対する「MBH－118乳剤」処理

研究参考事項

(1)非定型BSE感染牛の歩様と行動量の変化
(2)低ランク胚移植における単為発生胚の共移植による妊娠認識増強効果

【平成26年度：2014】

普及奨励事項

(1)オーチャードグラス新品種候補「えさじまん」（北海30号）
(2)アカクローバ「SWトルン」（SW Torun）

普及推進事項

(1)黒毛和種去勢牛の育成期における牧草サイレージ給与技術

指導参考事項

(1)黒毛和種去勢肥育牛への破砕玄米およびとうもろこしサイレージ給与技術
(2)近赤外測定装置による牛枝肉オレイン酸含量の推定および道内黒毛和種における実態
(3)牧草サイレージ１番草の繊維消化速度を考慮した泌乳牛の飼料設計

（除草剤）

(4)飼料用とうもろこしの5葉期におけるキクイモに対する

「NC-331 水和剤」 処理
(5)飼料用とうもろこしの6～7葉期における一年生雑草全般（イチビ含む）に対する 「NP-65 液剤」 処理

研究参考事項

(1)飼料用とうもろこしの赤かび病抵抗性検定法と早生品種の抵抗性評価

【平成27年度：2015】

普及奨励事項

(1)シロクローバ「AberPearl」
(2)シロクローバ「GC158」
(3)とうもろこし（サイレージ用）「P8025」（X80A397）

普及推進事項

(1)黒毛和種および交雑種去勢牛の育成・肥育一貫飼養における牧草・とうもろこしサイレージ給与技術
(2)牧草サイレージのTDN推定における過小評価要因の解明と推定式の改良
(3)牧草サイレージの揮発性塩基態窒素含量推定方法
(4)地下茎型イネ科草種に対応したチモシー採草地の植生改善技術と地域における植生改善推進方法

指導参考事項

(1)豚および鶏に対するとうもろこし子実主体サイレージの飼料特性
(2)北海地鶏Ⅱ種鶏の自然交配法による安定的な素雛生産
(3)高繁殖能力初産母豚における授乳期飼料の栄養水準
(4)酪農場における牛白血病ウイルス伝播のリスク要因と防止対策
(5)SPF豚農場における豚サーコウイルス２型ワクチン接種方法とその効果
(6)採卵成績予測による黒毛和種受精卵ドナー牛選定技術

研究参考事項

(1)チモシーの地下茎型イネ科雑草に対する競合力の選抜方法

【平成28年度：2016】

普及奨励事項

(1)チモシー「Bor0102」
(2)チモシー「SBT0904」
(3)アルファルファ「SBA0901」

普及推進事項

(1)フェストロリウム新品種候補「ノースフェスト」（北海１号）」
(2)産肉能力のゲノム育種価を活用した黒毛和種の早期選抜法
(3)黒毛和種における「肥育地の効果」を活用した肥育管理改善点の提示法

指導参考事項

(1)地域防疫のための酪農場の感染症モニタリング法
(2)飼料用とうもろこしの利用方法別安定栽培マップと新しい早晩性指標の開発

（除草剤）

(3)飼料用とうもろこしの播種後出芽前における一年生雑草全般に対する「NK-1101水和剤」処理

【平成29年度：2017】

普及奨励事項

(1)チモシー新品種候補「センプウ」（北見33号）

指導参考事項

(1)バケツによる容積重設定と切返しによる牛ふん堆肥化過程における有害微生物リスクの低減
(2)草地における難防除雑草「ハルガヤ」の生育特性と低減対策

（除草剤）

(3)飼料用とうもろこしの6～7葉期における一年生雑草全般に対する「SL-573フロアブル」処理
(4)飼料用とうもろこしの3～5葉期における多年生イネ科雑草全般に対する「SL-574フロアブル」処理
(5)草地更新時におけるシバムギに対する「NC-622液剤」処理

【平成30年度：2018】

普及奨励事項

(1)種鶏の種卵生産性と肉鶏の発育性が優れた高品質地鶏「北海地鶏Ⅲ」
(2)シロクローバ「AberLasting」
(3)とうもろこし（サイレージ用）「TH1475」
(4)とうもろこし（サイレージ用）「KD421」（KE5340）

普及推進事項

(1)育種価を利用した系統豚ハマナスW2の繁殖形質改良手法

指導参考事項

(1)高泌乳母豚の授乳期飼料給与プログラム
(2)高水分牧草サイレージ調製時における乳酸菌・酵素製剤「サイマスターAC」の添加効果

研究参考事項

(1)保存期間が乳用種牛肉の理化学特性および官能評価に及ぼす影響

【令和元年（平成31年）：2019】

普及奨励事項

(1)チモシー新品種候補「センリョク」（北見35号）

(2)アカクローバ「SW RK1124」
(3)とうもろこし（サイレージ用）「TH1513」

普及推進事項

(1)黒毛和種受精卵における産肉能力のゲノム選抜技術
(2)牧草およびとうもろこしサイレージの繊維消化率の近赤外分析による推定
(3)オーチャードグラス新品種候補「東北８号OG」
(4)とうもろこし（サイレージ用）新品種候補「ハヤミノルド」（北交91号）
(5)アルファルファ新品種候補「北海８号」

指導参考事項

(1)中小家畜におけるコーンコブミックスサイレージおよび国産ダブルローナタネ粕の給与法
(2)感染シミュレーションモデルを活用した牛白血病ウイルス清浄化の推進方法
(3)道東地域における牧草夏播種年の飼料収穫量向上のための秋まきライ麦栽培法
(4)とうもろこしサイレージ中デオキシニバレノール濃度の簡易スクリーニング法

（除草剤）

(5)飼料用とうもろこし６～７葉期に対する除草剤「NP-65液剤(アルファード液剤）」の低薬量拡大

【令和２年度：2020】

普及奨励事項

(1)とうもろこし（サイレージ用）「HE16040」
(2)とうもろこし（サイレージ用）「KE4352」
(3)とうもろこし（サイレージ用）「KEB7421」

指導参考事項

(1)黒毛和種繁殖牛の飼料給与基準と栄養管理モニタリング法
(2)黒毛和種去勢牛の肥育におけるハイモイスチャーシェルドコーン給与法
(3)卵胞発育処理による牛経膣採卵－体外受精胚の効率的生産技術
(4)飼料用トウモロコシの倒伏リスク低減技術
(5)土壌凍結地帯におけるチモシー主体放牧地へのペレニアルライグラス追播法

（除草剤）

(6)飼料用とうもろこしの播種後出芽前に対する除草剤「NP-66H フロアブル」の除草効果

【令和３年度：2021】

普及奨励事項

(1)黒毛和種における産肉能力の北海道ゲノム育種価評価システム
(2)アルファルファ「Karlu」

普及推進事項

(1)黒毛和種去勢牛における26ヵ月齢出荷のための哺育・育成・肥育技術
(2)トールフェスク「Swaj」

指導参考事項

(1)道産地鶏の販売拡大を目指した北海地鶏Ⅲの生産性と利用性の向上
(2)牛群検定における乳中ケトン体情報の活用法
(3)乳牛におけるルーメン発酵状態がサルモネラ排菌に及ぼす影響
(4)バンカーサイロにおける多層詰めサイレージ調製技術

（除草剤）

(5)草地更新時の耕起前の雑草全般に対する「NFH-131液剤」処理

【令和４年度：2022】

普及奨励事項

(1)アカクローバ新品種候補「北海19号」
(2)とうもろこし（サイレージ用）新品種候補「トレイヤ」（北交97号）
(3)とうもろこし（サイレージ用）「P7948」

普及推進事項

(1)とうもろこしサイレージのin vitroデンプン消化率の近赤外分析による推定
(2)乾草および低水分牧草サイレージのin vitro NDF消化率の近赤外分析による推定

指導参考事項

(1)系統豚維持群の繁殖能力改良と近交度上昇抑制手法

【令和５年度：2023】

普及奨励事項

(1)チモシー新品種候補「ゆめみるひ」（北見36号）
(2)オーチャードグラス新品種候補「北海34号」
(3)とうもろこし（サイレージ用）「KD082ゲルセミ」（KEB8321）
(4) とうもろこし（サイレージ用）「ギガス93」（TH1970）

指導参考事項

(1)泌乳牛の飼料自給率を向上させるための牧草サイレージの繊維消化性
(2)北海道内のペレニアルライグラスの放牧草地における冬枯れリスク評価

【令和６年度：2024】

普及奨励事項

(1)とうもろこし（サイレージ用）「ニューデント90」（LG 31295）

(2)とうもろこし（サイレージ用）「ネオデント・ユミル85」（SL19017）

普及推進事項

(1)オーチャードグラス新品種候補「北海35号」

指導参考事項

(1)冬季の哺育牛舎における安全性の高い除菌剤による煙霧消毒の効果

【令和7年度：2025】

普及奨励事項

(1)シロクローバ「AberSwan」

(2)とうもろこし(サイレージ用)「KWSジュリオ」(HK2103)

普及推進事項

(1)近赤外分析によるin vitro培養12時間後の繊維消化率の推定

(2)近赤外分析による稲ホールクロップサイレージの飼料成分および粗飼料の水溶性炭水化物含量の推定

指導参考事項

(1)北海地鶏Ⅲにおける種卵の安定生産を目指した雄種鶏の適正飼養管理法

(2)飼料用とうもろこしにおける倒伏リスクと収量性を考慮した栽植様式

Ⅲ-2　研究発表

1. 北海道立新得畜産試験場研究報告(北海道立畜産試験場研究報告)の掲載論文

1)第8号(1977.3)の掲載論文

・新名正勝・森関夫・清水良彦・小堤恭平・岡田光男：ホルスタイン種去勢肥育牛の枝肉測定値および冷と体重から求めた正肉量の推定式

・新名正勝・清水良彦・森関夫・細野信夫・小堤恭平・岡田光男:ヘレフォード種去勢肥育牛の枝肉測定値および冷と体重から求めた正肉量の推定式

・大原益博・田辺安一・土岐和夫：寒地型牧草のin vitro乾物消化率および粗蛋白質含量

・岡本全弘・渡辺寛:圧縮成形乾草の給与がそしゃく行動に及ぼす影響

・渡辺寛・高尾敏男・井芹靖彦：牧柵の設計　Ⅰ　放牧牛の脱柵行動

・渡辺寛・玉木哲夫・高尾敏男・井芹靖彦・青山順一：牧柵の設計　Ⅱ　牧柵架線の緊張力,主柱間隔およびふれ止めが架線のふれに及ぼす影響

・岡本全弘：(短報) 反すう動物の心拍数およびそしゃく行動の遠隔測定用小型送信機

2)第9号(1978.3)の掲載論文

・新名正勝・清水良彦・森関夫・小堤恭平・岡田光男：ホルスタイン種去勢肥育牛の生体測定値から求めた正肉量の推定

・細野信夫・荘司勇：無角ヘレフォード種による肉用牛の累進交雑に関する研究　Ⅰ　斑紋の遺伝　Ⅱ　離乳前の発育に関する交配型間の比較

・工藤卓二・八田忠雄・岸昊司・森清一：子牛の日令経過に伴う血清総蛋白量と血清r-グロブリン値の関係の変化に基づく簡便な血清r-グロブリン値の推定

・裏悦次・新名正勝：放牧ととうもろこしサイレージ主体の秋生まれ乳用種去勢牛の育成・肥育

3)第10号(1979.3)の掲載論文

・細野信夫・荘司勇：無角ヘレフォード種による肉用牛の累進交雑に関する研究　Ⅲ　育成雌牛の体型と発育に関する交配型間世代別の推移

・裏悦次:草地の晩秋放牧徹底利用が肉用牛の増体と翌春の草生に及ぼす影響

・新名正勝・裏悦次：とうもろこしサイレージの給与が牛肉の質におよぼす影響

・坂東健・出岡健太郎：好気的変敗ならびにプロピオン酸添加とうもろこしサイレージの産乳価値

・岡本全弘：乾草の摂取量が緬羊の反芻行動に及ぼす影響

・岡本全弘・出岡健太郎・坂東健：サイレージの切断長が反芻行動に及ぼす影響

・岡本全弘：乾草の粉砕や細切が反芻行動に及ぼす影響

・清水良彦・新名正勝：肉牛の肥育に関する研究　Ⅴ　放牧を加味したヘレフォード種肥育牛の仕上げ体重が産肉に及ぼす影響

4)第11号(1981.3)の掲載論文

・細野信夫・荘司勇：肉用型ショートホーン雄牛を用いた育成牛の各交配型における体格と体重の推移

・工藤卓二・岸昊司・八田忠雄・森清一：庇陰林及び放牧地に設置したダストバックの自由利用法の効果

・岸昊司・工藤卓二・八田忠雄・森清一・谷口隆一・杉崎義一・佐藤勇：Thelieria sergenti凍結標準株予法液によるタイレリア病の予防

・西村和行・曽根章夫・塚本達・峰崎康裕：各年代ごとの成長パターンとホルタイン若令雌牛の発育基準

・西村和行・曽根章夫・塚本達・峰崎康裕：ホルタイン雌牛の3および6か月時体格と産牛形質の遺伝的パラメータ

・出岡謙太郎・坂東健：とうもろこしサイレージの切断長がめん羊による消化率に及ぼす影響　―短報―

5)第12号(1982.3)の掲載論文

・西村和行・塚本達：ホルスタイン雌牛の体重と産乳能力との関連性に関する多変量解析

・川崎勉・田辺安一：草種を異にする放牧地の収量,植生および牧草のin vitro消化率推移

・出岡謙太郎・坂東健・岡本全弘：とうもろこしサイレージの好気的変敗がめん羊の第一胃内発酵と反芻行動並びに消化率に及ぼす影響

・竹田芳彦・大原益博・小松輝行：十勝山麓地帯のオーチャードグラス主体草地における株の分散構造

・細野信夫・荘司勇：ヘレフォード育成雌牛における体重及び体格5部位測定値間の相互関係について

6)第13号(1983.11)の掲載論文

・細野信夫・光本孝次・鈴木三義：ヘレフォード雌牛の体重と体格部位に対する5種類の非線型成長曲線モデルの適合性比較

・竹田芳彦・蒔田秀夫・田辺安一：レッドトップが侵入したチモシー主体草地の植生改善に及ぼすパラコートと播種床造成法の影響

・新名正勝・清水良彦・裏悦次・米田祐紀：ヘレフォード去勢牛の育成・肥育に伴う産肉性,枝肉形状およびと体構成

の推移

・裏悦次・森関夫・新名正勝・清水良彦：育成期の濃厚飼料給与量の差と放牧の有無が乳用種去勢牛の産肉に及ぼす影響

・西村和行・古川力:遺伝子座位を考慮したコンピュータ・シミュレーション･モデル利用による乳用雌牛選抜実験例

7)第14号(1985.3)の掲載論文

・出岡謙太郎・坂東健・岡本全弘・原悟夫：とうもろこしサイレージの切断長がめん羊と乳牛による消化率に及ぼす影響

・恒光裕・工藤卓二・森清一・八田忠雄：肉専用種牛群における下痢症子牛の発見当日の血液性状

・竹田芳彦：数種寒地型イネ科牧草の株肥大特性の比較

・新名正勝・裏悦次・清水良彦：水でん粉粕給与によるヘレフォード去勢牛の肥育

・細野信夫：ヘレフォード雌牛の体重と体各部位測定値を用いた主成分分析による牛体特性値の評価

・出岡謙太郎・坂東健・岡本全弘・原悟志：とうもろこしサイレージの切断長が乳牛の第一胃内発酵に及ぼす影響 ―短報―

・西村和行・峰崎康裕・塚本達：非線形発育モデルの当てはめによるホルスタイン雌牛の副次部位の発育様相把握 ―短報―

・西村和行・塚本達・峰崎康裕：ホルスタイン雌牛の発育様相形質と泌乳能力の関係　―短報―

8)第15号(1986.10)の掲載論文

・西村和行・峰崎康裕・塚本達：乳用育成牛群の体重および体格測定値の遺伝率の月齢による推移

・西村和行・峰崎康裕・塚本達：乳用牛群の体重および体格測定値と産乳能力の遺伝相関

・原悟志・江川勇雄・伊東李春・出岡謙太郎・坂東健・岡本全弘:北海道産水稲の熟期別ホールクロップサイレージの飼料価値

・西村和行：乳用群における初産次受審高等登録牛の泌乳能力と体格得点・体格測定値間の関係

・出岡謙太郎・伊東李春・岡本全弘・原悟志：混合飼料の可消化養分含量の乳牛とめん羊による実測値と計算値の比較

・森清一・工藤卓二・板東健・原悟志・八田忠雄・恒光裕：でん粉粕サイレージ給与時における泌乳牛の血液成分の変化

・山川政明・井沢弘一：すす紋病罹病トウモロコシ葉における飼料成分の変化　―短報―

9)第16号(1988.12)の掲載論文

・坂東健・出岡謙太郎・岡本全弘・曽根章夫：チモシー乾草とトウモロコシサイレージの採食比率が飼料摂取量および乳生産に及ぼす影響

・藤川朗・恒光裕：肉専用種子牛の初乳免疫の取得と初乳免疫が下痢および発育に及ぼす影響

・西邑隆徳・佐藤幸信・川崎勉・森清一：黒毛和種去勢牛の肥育過程における血清脂質の変化と屠体形質との関係

・出岡謙太郎・岡本全弘・原悟志・伊東季春：トウモロコシサイレージを主体とする混合飼料の給与が飼料摂取量と乳生産に及ぼす影響

・原悟志・坂東健・小倉紀美・黒沢弘道・中辻浩喜：赤外線分析法で測定した乳成分による牛乳のエネルギー含量の推定　―短報―

・出岡謙太郎・岡本全弘・原悟志・伊東季春：ガス状アンモニア添加トウモロコシサイレージのめん羊による消化率 ―短報―

・森清一・工藤卓二・米道裕弥・尾上貞雄・恒光裕・平井綱雄:水素化物生成―原子吸光法による牛血清セレンの定量 ―短報―

10)第17号(1990.3)の掲載論文

・出岡謙太郎・岡本全弘・原悟志・伊東季春：乾草または低水分牧草サイレージを組合せたトウモロコシサイレージ主体混合飼料の泌乳牛における飼料価値

・坂東健・出岡謙太郎：トウモロコシサイレージ主体飼養における牧草サイレージの併給が乳牛の飼料摂取量と乳生産に及ぼす影響

・坂東健・出岡謙太郎：トウモロコシサイレージ主体飼養におけるマメ科牧草サイレージの併給が乳牛の飼養摂取量と乳生産に及ぼす影響

・坂東健・出岡謙太郎：泌乳牛のトウモロコシサイレージ主体飼養における窒素施肥料および刈取り時期を異にした牧草サイレージの併給効果

・竹田芳彦・山川政明・大原益博・川崎勉：最終刈取り時期とトールフェスク「ホクリョウ」の耐凍性

・恒光裕・平井綱雄・米道裕弥・工藤卓二・森清一・尾上貞雄：Enzyme －Linked Immunosor－ bent Assay Using Monoclonal Antibody for Detection of Botavirus

・平井綱雄・工藤卓二・森清一・尾上貞雄・恒光裕：ナフトキノン誘導体(ブパルバコン)の Theileria Sergentiに対する抗原虫効果

・西邑隆徳・佐藤幸信・斉藤利朗・裏悦次：ホルスタイン去勢牛の育成期におけるトウモロコシサイレージ給与量が産肉性に及ぼす影響

・出岡謙太郎・岡本全弘・原悟志・伊東季春：乾草または低水分牧草サイレージを組合せたトウモロコシサイレージ主体混合飼料の泌乳牛とめん羊による消化率の比較　―

短報―

・山本裕介・南橋昭・工藤卓二：凍結保存した馬胚の移植による子馬の生産　―短報―

・西邑隆徳・佐藤幸信・斉藤利朗・裏悦次：大麦ホールクロップサイレージ通年給与によるホルスタイン去勢牛の肥育　―短報―

11)第18号(1991.3)の掲載論文

・藤川朗・田村千秋：Genetic parameter Estimates of Abstlute and Relative Growth Rate for Different Test Lengths in a Bull Test of Angus and Hereford

・西邑隆徳・森清一・田村千秋・裏悦次：絶食・絶水期間中における群混合が肥育牛の血液性状に及ぼす影響

・中辻浩喜・原悟志・黒沢弘道・森清一・小倉紀美：泌乳牛のトウモロコシサイレージ主体飼養時における濃厚飼料割合の違いと重曹添加が乳生産ルーメン内性状および消化率に及ぼす影響

・黒沢弘道・小倉紀美・原悟志・大坂郁夫・遠藤展：蒸煮解繊処理シラカンバのペレット処理または配合飼料との混合給与が牛における嗜好性に及ぼす効果

・西邑隆徳・佐藤幸信・斉藤利朗・田村千秋・裏悦次：冬期屋外肥育における濃厚飼料の給与量が産肉性に及ぼす影響

・坂東健・出岡謙太郎・原悟志・森清一・南橋昭：トウモロコシサイレージ主体混合飼料における粗飼料と濃厚飼料の比率並びに粗蛋白質含量が高泌乳牛の泌乳前期における飼料摂取量と乳生産に及ぼす影響

・南橋昭・山本裕介・伊東季春・工藤卓二：牛体外受精においてカフェイン濃度およびヘパリン濃度が精子の侵入および受精に及ぼす効果

・佐藤幸信・西邑隆徳・斉藤利朗・田村千秋・裏悦次：飼料のTDN含量がアバディーンアンガス去勢牛の増体および枝肉構成に及ぼす影響

・中辻浩喜・原悟志・黒沢弘道・小倉紀美：泌乳牛のトウモロコシサイレージ主体飼養時における繊維質摂取不足と乳脂率の関係　―短報―

12)第19号(1992.3)の掲載論文

・原悟志・大坂郁夫・黒澤弘道・小倉紀美：トウモロコシサイレージ主体混合飼料に用いる牧草サイレージの予乾の有無が乳牛の乳生産に及ぼす影響

・佐竹芳世・澤田嘉昭・竹田芳彦：十勝地方における飼料用大麦とチモシー・アカクローバとの同伴栽培法

・平井綱雄・尾上貞雄・工藤卓二・森清一・恒光裕・桜井辰寿：乳汁体細胞数による乳房炎診断の有効性の検討

・斉藤利朗・佐藤幸信・田村千秋：酸不溶性灰分と酸化クロム併用によるめん羊の牧草採食量の推定　―短報―

・原悟志・大坂郁夫・黒澤弘道・小倉紀美：トウモロコシサイレージ主体混合飼料の泌乳牛とめん羊による消化率の比較　―短報―

・山本裕介・南橋昭・陰山聡一・森安悟・伊東季春：過剰排卵処理牛から回収される卵の品質構成　―短報―

13)第20号(1993.3)の掲載論文

・藤川朗・田村千秋：アバディーンアンガスならびにヘレフォードにおける母牛の乳量と子牛の発育との関連性

・杉本昌仁・佐藤幸信・川崎勉：北海道和種馬における乾草とエンバクの消化率

・陰山聡一・山本裕介・南橋昭・森安悟・伊東季春：受胎牛の血液成分値と受胎成績の関係　―短報―

・Satoshi Hara, Hirotaka Kasuya, Ikuo Osaka, and Noriyoshi Ogura：Influence of roughage to Soybean ratios on apparent digestibility and TDN value of Soybean in Sheep　―Short Report―

14)第21号(1994.11)の掲載論文

・南橋昭・森安悟・陰山総一・山本裕介・伊東季春：ウシ体外受精においてピンゲル酸グルコースおよび乳酸が精子の侵入および受精に及ぼす影響

・佐藤幸信・斉藤利朗・杉本昌仁・本郷泰久・川崎勉：双胎妊娠牛の妊娠末期の代謝エネルギー要求量

・杉本昌仁・本郷泰久・川崎勉：北海道和種子馬の生育初期における吸乳・採食行動ならびに姿勢

・藤川朗・田村千秋：アバディーンアンガスならびにヘレフォードにおける子牛の血清総蛋白質濃度と母牛の乳量ならびに子牛の増体量との関連性　―短報―

・糟谷広高・黒沢弘道・原悟志・大阪郁夫・小倉紀美・遠谷良樹：トウモロコシサイレージ主体飼養が乳用後継牛の乾物摂取量に及ぼす影響　―短報―

15)第22号(1998.8)の掲載論文

・平井綱雄・徳光裕・工藤卓二・米道裕彌・森清一：黄色ブドウ球菌に対するモノクローナル抗体の作製および同抗体を用いたELISA法による牛の乳汁由来黄色ブドウ球菌の検出

・大坂郁夫・原悟志・糟谷広高・小倉紀美・遠谷良樹：泌乳初期におけるビートパルプペレットの給与割合の違いが乾物摂取量,第一胃内容液性状および乳生産に及ぼす影響

・前田善夫・出口健三郎・田村忠：馬におけるチモシー乾草,サイレージの栄養価および可消化エネルギーの推定

16)第23号(2000.3)の掲載論文

・八代田千鶴・川本哲・杉本昌仁・平井綱雄・小原潤子・松井義貴・及川学・佐藤幸信・宮崎元・草刈直仁：育成期における粗飼料給与量がホルスタイン種去勢牛の飼料摂取量,発育,ルーメン内容液性状および枝肉成績に及ぼす影

響

・杉本昌仁・佐藤幸信・寒河江洋一郎：乾草自由採食下における濃厚飼料の給与水準が3カ月齢で離乳した黒毛和種去勢育成牛の発育に及ぼす影響

17)第24号(2001.9)の掲載論文（※第24号から「北海道立畜産試験場研究報告」に改称）

・杉本昌仁・八代田千鶴・佐藤幸信・宮崎元：放牧時に併給する濃厚飼料のタンパク質含量が黒毛和種去勢育成牛の発育,飼料摂取量,ルーメン内容液性状および血液性状に及ぼす影響

・湊啓子・田村忠・前田善夫：石灰窒素の添加が牛ふんの堆肥化および大腸菌の消長に及ぼす影響

・湊啓子・田村忠・前田善夫：石灰窒素の牛ふん中大腸菌に対する殺菌効果　―短報―

・阿部英則・山川政明：蒸煮処理した小麦稈のめん羊における自由摂取量,乾物消化率,可消化乾物摂取量　―短報―

・阿部英則・山川政明：回転式固体発酵装置を用いた麹かびによる馬鈴薯デンプン粕からの微生物タンパク質生産　―短報―

18)第25号(2003.12)の掲載論文

・宝寄山裕直・森寄七徳・大原睦生：ロードアイランドレッド雌鶏における非線形成長曲線のパラメータと体重および産卵性との関係

・宝寄山裕直・野田遊：マクロファージ系培養細胞を用いた鶏卵由来成分の免疫賦活機能評価法

・宝寄山裕直・酒井稔史・山本裕介：北海道黒毛和種の育種価評価情報による枝肉形質の予測　―短報―

・阿部英則・山川政明：スイートコーンの茎葉,加工残淹のサイレージ特性と消化率　―短報―

19)第26号(2007.3)の掲載論文

・山内和律・梶野清二・岩上弦太郎・内藤学・小泉徹：大ヨークシャーにおける肢蹄審査形質と産肉能力の関連

2. 研究報告、学会誌、研究会誌の掲載論文

1)和泉康史・渡辺寛・岡本全弘・裏悦次・福井孝作・曽根章夫:異なる品種のとうもろこしサイレージとチモシーサイレージの産乳価値の比較,日畜会報,47(7),418,1976

2)和泉康史・裏悦次・岡本全弘・渡辺寛・福井孝作・曽根章夫：熟期の異なるとうもろこしサイレージと1番および2番刈オーチャードグラス・ラジノクローバサイレージの産乳価値の比較,日畜会報,47(9),537,1976

3)和泉康史・裏悦次・岡本全弘・渡辺寛：ビートパルプおよび飼料用ビートの給与が飼料摂取量,乳量および乳組成に及ぼす影響,日畜会報,47(10),588,1976

4)岡本全弘:第一胃内pHと反芻行動の日内変動ならびに両者の関係,日畜会報,47(11),672,1976

5)和泉康史：熟期の異なるとうもろこしサイレージと1番および2番刈オーチャードグラス,ラジノクローバサイレージの給与がウシ第一胃内揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響,日畜会報,47(11),648,1976

6)和泉康史・裏悦次：泌乳初期における濃厚飼料の給与量が飼料摂取量,乳量および乳組成に及ぼす影響,日畜会報,48(9),468,1977

7)伊藤季春・八田忠雄・工藤卓二・谷口隆一：牛肺虫実験感染牛の長期間観察と保虫牛の牧野感染における役割,日獣会誌,30(5),257,1977

8) 伊藤季春・八田忠雄・工藤卓二・谷口隆一：草地における牛肺虫子虫の越冬について,日獣会誌,30(6),326,1977

9)八田忠雄・工藤卓二・森清一・岸昊司・伊東季春・谷口隆一:肺虫汚染草地の清浄化試験,日獣会誌,30(7),380,1977

10)住吉正次:3か年間貯蔵したオーチャードグラス乾草の飼料価値変化について,日草誌,25(4),361-371,1980

11)和泉康史：粗飼料と濃厚飼料の給与割合がウシ第一胃内揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響,日畜会報,50(7),443-452,1979

12)岡本全弘:凍結サイレージの給与が乳生産に及ぼす影響,日畜会報,56(6),117-121,1980

13)橋口裕治・八田忠雄：初乳の効果的利用法,　1　保存初乳を給与した子牛血清中の移行抗体の消長と有機酸添加初乳中の抗体価の推移,日本獣医師会雑誌,34(4),166-171,1981.4

14)清水良彦:肉牛生産の施設について,北海道家畜管理研究会報,第15号,31-38,1981.8

15)鈴木裕之・李景広・堤義雄・南橋昭：子宮頸管拡張が着床前家兎卵消失に及ぼす影響,家畜繁殖学雑誌,28(3),67-175,1982.9

16)更科孝夫・工藤卓二：北海道における放牧牛寄生アブ,ハエ類の生態,滝川畜試研報,19,35-48,1982

17)和泉康史・黒沢弘道・石田亨・尾上貞雄・小倉美紀・蒔田秀夫:窒素施肥量が牧草サイレージの飼料価値に及ぼす影響,日畜会報,53(5),313-319,1982.5

18)大原益博・山川政明・田辺安一：数種寒地型牧草の1番草の生育に伴うin vitro乾物消化率,粗蛋白質含量および収量の推移,日草誌,29(2),161-168,1983.7

19)裏悦次：乳廃牛の肥育,日畜学会北海道支部会報,26(2),27-39,1984.3

20)鈴木裕之・南橋昭・堤義雄：子宮頸を切除し,子宮・腔吻合術を施した家兎の受胎について,家畜繁殖学雑誌,29(2),120-125,1983.6

21)所和暢:寒地における肉豚生産と舎内環境に関する研究,

北海道立農業試験場報告,41,1-66,1984.2

22)五十部誠一郎・干場信司・堂腰純・曽根章夫・岡本全弘：夏季間のカーフハッチにおける子牛の行動と気象環境,家畜の管理,21(1),8-10,1985.3

23)森清一・工藤卓二・八田忠雄・恒光裕：肉牛における低マグネシウム血症予防法の検討,北獣会誌,29(7),8-13,1985.7

24)干場信司・佐藤義和・湯汲三世史・曽根章夫・岡本全弘・堂腰純：冬期における子牛のカーフハッチ内滞在時間と気象環境,家畜の管理,21(2),67-72,1985.10

25)伊東季春・扇勉・前田善夫・岸昊司：北海道における乳牛の糞便検査による寄生蠕虫調査,日獣会誌,38(8),520-525,1985.8

26)清水良彦：宗谷丘陵肉用牛経営のパイロット牧場について,北海道家畜管理研究会報,第20号,15-19,1985,12

27)川崎勉・寒河江洋一郎:カラマツ人工林の肉牛放牧,　―混牧林における牛群行動および子牛の増体―　,北海道草地研究会報,第20号,103-107,1986.3

28)竹田芳彦・寒河江洋一郎：チモシー草地へのアカクローバの追播・第2報,チモシー11番草刈取り後のアカクローバの追播時期と定着,北海道草地研究会報,20,62-65,1986.3

29)竹田芳彦・寒河江洋一郎：チモシー草地へのアカクローバの追播・第3報,1番草刈取り後の再生期間とパラコートによるチモシーの生育抑制,北海道草地研究会報,20,66-69,1986.3

30)寒河江洋一郎・川崎勉：トールフェスク・シロクローバ混播草地の牧養力（利用2年目）,北海道草地研究会報,20,96-98,1986.3

31)寒河江洋一郎・川崎勉・大原益博・大森昭治：混牧林におけるササ利用と地形との関係,北海道草地研究会報,20,112-114,1986.3

32)提光昭:根釧地方におけるオーチャードグラス1番草の生育,北海道草地研究会報,20,115-117,1986.3

33)出岡謙太郎・原悟志・伊東季春・坂東健：エゾギシギシの混入した牧草サイレージの飼料価値,北海道草地研究会報,20,132-134,1986.3

34)川崎勉・寒河江洋一郎：北海道における混牧林利用事例,肉用牛研究会報,42,33-34,1986.11

35)恒光裕・工藤卓二・八田忠雄・森清一・尾上貞雄・平井綱雄・清水実嗣：一肉牛牧場における子牛の下痢発生状況と牛ロタウィルスならびにK99保有大腸菌の検索,日獣会誌,39,631-635,1986.10

36)曽根章夫:北海道における家畜管理技術の発展,乳牛の管理技術,北海道家畜管理研究会報,22,5-35,1987.1

37)清水良彦:北海道における家畜管理技術の発展,肉牛の管理技術,北海道家畜管理研究会報,22,36-46,1987.1

38)草刈直仁・岸昊司・大原睦生：非繁殖季節における発情誘起法の違いが緬羊の繁殖成績に及ぼす影響,日緬研究会誌,22,6-9,1987.3

39)上村一・森清一・扇勉・八田忠雄・高橋雅信・塚本達・尾上貞雄・平井綱雄・工藤卓二：トラックによる長距離輸送が乳牛の泌乳や血液性状に与える影響,北海道立農試集報,56,65-73,1987.8

40)佐藤良樹・芦野正城・山本裕介・河辺進・南橋昭・工藤卓二：肉用種同一供卵牛の過排卵,採卵成績に及ぼす連続多回供試の影響,北海道牛受精卵移植研究会報,6,23-30,1987.12

41)南橋昭・山本裕介・河辺進・芦野正城・佐藤良樹・工藤卓二：ウシ切断二分離胚の移植による受胎例,北海道牛受精卵移植研究会報,6,56-59,1987.12

42)南橋昭・山本裕介・芦野正城・遠谷良樹・伊東季春・工藤卓二:牛体成熟卵子の体外受精および体外培養により発生した胚盤胞の移植による受胎・出産例,北海道牛受精卵移植研究会報,7,39-43,1988.12

43)遠谷良樹・芦野正城・山本裕介・南橋昭・工藤卓二：肉用牛のFSH注射回数短縮減量法による過排卵・採卵成績,北海道牛受精卵移植研究会報,7,6-12,1988.12

44)出岡謙太郎・岡本全弘・原悟志・伊東季春：小麦稈と豆穀の乳牛とめん羊による消化率の比較,北海道草地研究会報,22,201-203,1988.6

45)中辻浩喜・堤光明・寒河江洋一郎：ヒマワリおよびソルガムサイレージのめん羊による自由採食量と飼料価値,北海道草地研究会報,22,204-207,1988.6

46)石田亨・住吉正次・中村克己・川崎勉・小倉紀美：天北地域の混播放牧地におけるペレニアルライグラスの維持管理,北草研報,23,22,1989.6

47)Hiroshi Tsunemitsu, Mitsugu Shimizu, Tsunao Hirai, Hiromi Yonemichi, Takuji Kudo, Kiyokazu Mori, and Sadao Onoe：Protection against Bovine Rotaviruses in Newborn Cales by Continuous Feeding of Immune Colostrum, The Japanese Journal of Veterinary Science, 51(2),300-308,1989.2

48)山本裕介・南橋昭・陰山総一・芦野正城・八鍬隆司・伊東季春・工藤卓二：反復（７～14回）過排卵処理した肉用牛の採卵性,北海道牛受精卵移植研究会報,8,4-8,1989.5

49)所和暢：　―ミニレビュー―　豚肉生産技術の課題と方向,日本畜産学会会報,61(3),220-223,1990.3

50)陰山聡一・山本裕介・南橋昭・本郷泰久・芦野正城・八鍬隆司・伊東季春・工藤卓二：供給牛の過剰排卵処理開始前の発情日における血液成分値と採卵成績の関係,北海道牛受精卵移植研究会報,9,10-15,1990.5

51)山本裕介・南橋昭・陰山聡一・本郷泰久・芦野正城・八鍬隆司・伊東季春・工藤卓二：反復過剰排卵処理における

肉用牛の採卵性,北海道牛受精卵移植研究会報,9,21-24,1990.5

52)西邑隆徳:粗飼料主体の肉用牛生産,日本畜産学会北海道支部会報,33(2),7-15,1991.3

53)Tsunemitsu,H., L.J.Saif, B.Jiang, M.Shimizu, M.Hiro, H.Yonemic, T.Ishiyama, and T.Hirai:Isolat on, Characterizatino, and Serial Proppagation of a bovine group C rotavirus in a monkey kidney cell line (MA104), Journal of Clinical Microbiology,29,2609-2613,1991.11

54)Tsunemitsu,H., H.Yonemichi, T.Hirai, T.Kudo, S.onoe, K.Mori, and M.Shimizu:Isolation of bovine Coronavirus from feces and nasal swabs of calves with diarrhea., Journal of Veterinary Medical Science,53,433-437,1991.6

55)Ojer,C,K., B.M.Jiang, H.Tsunemitsu, S.Y.Kang, P.A.Weilnau, and L.J.Saif:Resctivity of monoclonal, antibodies to the 41-kilodalton Protein of Porcime group C rotavirus with homologous and neterologous rotavirus serogroups, Jounal of Clinical Microbiology, 29,2051- 2055,1991.9

56)Jiang,B.M., Y.Qian, H.Tsunemitsu, Y.Green, and L.J.Saif:Analysis of the gene encoding the outer capsid glycoprotein (VP7) of group C rotaviruses by Nortnern and dot blot hybridization, Virology,184.433-436,1991.8

57)千国幸一・陰山聡一・小石川常吉・加藤貞雄・小堤恭平:PCR法を用いた牛K -カゼイン遺伝子型の分析,日本畜産学会報,62(7),654-659.1991.7

58)千国幸一・寺田文典・陰山聡一・小石川常吉・加藤貞雄・小堤恭平:PCR法を用いた牛成長ホルモン遺伝子127番アミノ酸部位塩基配列の多型検出,日本畜産学会報,62(7),660-666,1991.7

59)上村俊一・塚本達・峰崎康裕・高橋雅信:調製条件が牧草中のβカロチン含量に及ぼす影響と乳牛に対するβカロチン製剤の添加効果,日本畜産学会報,61(9),839-848,1991.9

60)板東健:畑地型酪農における粗飼料生産・利用の現状と改善方向 ―特に十勝地方における牧草とサイレージ用トウモロコシの位置付を中心に― ,北海道家畜管理研究会報,27,28-40,1991.12

61)金川弘司・伊東季春・岩住安晃・山科秀也・大竹規雄・貝沼平敏・塚原三平・白山勝彦:牛受精卵(胚)の凍結保存に関する実用的研究,北海道牛受精卵移植研究会報,10,9-10,1991.12

62)森安悟・加藤郁夫・南橋昭・山本裕介・陰山聡一・芦野正城・八鍬隆司・伊東季春:体外受精の応用例 ―繁殖障害牛の卵巣の有効利用― ,北海道牛受精卵移植研究会報,10,57-59,1991.12

63)山本裕介・南橋昭・陰山聡一・森安悟・芦野正城・八鍬隆司・伊東季春:胎児心電図による牛の双胎診断,北海道牛受精卵移植研究会報,10,90-95,1991.12

64)Masayuki Tanaka, Takashi Matsuba, Sadao Onoe, Hiromi Yonemichi, Tatsuji Okabe, Norimasa Sasaki, Chihiro Sugimoto, Misao Onuma:Biotin-labeled Genomic DNA Probe for the Detection of Theileria sergenti and its Nucleotide Sequence, J.Protozool.Res.,2,34-39,1992

65)更科孝夫・米道裕彌:北海道における夏季乳房炎:Actinomyces pyogenes Peptococcus indolicusの混合感染による実験的乳房炎の臨床と病理学的所見,日本獣医師会雑誌,14(7),690-695,1991.7

66)森安悟・南橋昭・山本裕介・陰山聡一・芦野正城・八鍬隆司・伊東季春:牛体外受精胚の発生初期における培養条件の検討,北海道牛受精卵移植研究会報,11,7-10,1992.6

67)陰山聡一・森安悟・田畑利幸・千国幸一:家畜の性決定遺伝子(SRY)保存領域のPCR 法による増幅と塩基配例の差,日本畜産学会報,63(10),1059-1065,1992.10

68)Chihiro Sugimoto, Sadao Onoe, Wen Zhong Zhuang, and Misao Onuma:Detection and Characterization of The ileria sergenti Proteinases.,J.Vet.Med.Sci.,54(5),931-936.1992

69)Tsunemitsu,H., Jiang,B., and Saif,L.J.:Detection of group C rotavirus antigens and antibodies in animals and humans by enzyme-linked immunosorbent assays., Journal of Clinical Microbiology,30,2129-2134,1992

70)Tsunemitsu,H., Ojeh,C.K., Jiang,B., Simkins,R.A., Weilnau,P.A., and Saif,L.J.: Production and characterization of monoclonal antibodies to porcine group C rotaviruses cross-reactive with group A rotaviruses., Virology,191,272-281,1992

71)Tsunemitsu,H., Jiang,B., Yamashita,Y.,Ushijima,H., and Saif,L.J.:Evidence of serologic diversity within group C rotaviruses., Journal of Clinical Microbiology, 30,3009-3012,1992

72)Ojeh,C.K., Tsunemitsu,H., Simkins,R.A., and Saif, L.J.:Development of a biotin-streptavidin-enhanced enzme-linked immunosorbent assay which uses monoclonal antibodies for detection of group C rotaviruses., Journal of Clinical Microbiology,30, 1667-1673,1992

73)Jiang,B.M., Tsunemitsu,H., Qian,Y., Green,K.Y., Oseto,M., Yamashita,Y., and Saif,L.J.:Analysis of the genetic diversity of genes 5 and 6 among group C rotaviruses using cDNA probes., Archives of Virology, 126,45-56,1992

74)Jiang,B.M., Tsunemitsu,H., Gentsch,J.R., Glass, R.I., Green,K.Y., Qian,Y., and Saif,L.J.：Nucleotide sequence of gene 5 encoding the inner capsid protein (VP6) of bovine group C rotavirus：comparison whith corresponding genes of group C, A, and B rotaviruses., Virology,190,542-547,1992

75)Masayuki Tanaka, Sadao Onoe, Takashi Matsuda, Shigeji Katsuyama, Morimasa Yamanaka, Hiromi Yonemichi, Kazuhisa Hiramatsu, Byeongkirl Baek, Chihiro Sugimoto, and Misao Onuma：Detection of The ileria sergenti Infetion in Cattle by Poly merase Chain Reaction Amplification of Parasite Specific DNA., Journal of Clinical Microbiology,31(10),2565-2569,1993,10.

76)平井綱雄・工藤卓二・米道裕弥・尾上貞雄・恒光裕・松井義貴・桜井辰寿・篠原靖彦：細菌検査および個体乳の体細胞を基にした牛乳房炎の診断とその治療成績,北獣会誌,37(4),3-7,1933.4

77)佐藤幸信:F1雌牛を利用した牛肉生産,アンガス・ヘレフォード研究会報,18,20-29,1993.5

78)山本裕介・南橋昭・陰山聡一・森安悟・芦野正城・北野則泰・伊東季春・紋別市農業共済組合ET担当者：ダイレクト法による牛凍結胚の移植試験成績,北海道牛受精卵移植研究会会報,12,27-30,1993.6

79)A.Minamihashi, A.J.Watson, P.H.Watson, R.B.Church and G.A.Schultz, ：BOVINE PARTHENOGENETLC BLASTOCYSTS FOLLOWING IN VITRO MATURATION AND OOCYTE ACTIVATION WITH ETHANOL,THERIOGENOLOGY,40,63-76,1993.8

80)三上正幸・長尾真理・関川三男・三浦弘之・本郷泰久：牛肉ホモジネートおよび筋漿の貯蔵中におけるペプチトおよび遊離アミノ酸量に及ぼす電気刺激の影響,日畜会報,65(11),1034-1043,1994.11

81)関川三男・背野公江・三上正幸・三浦弘之・本郷泰久：肉牛の色調に対する電気刺激の影響,北海道畜産学会報,37,43-46,1995.3

82)Sadao Onoe, Chihiro Sugimoto, Masayuki Tanaka, Shuichi Kubota, Tsunao Hirai, Hiromi Yonemichi, Kiyokazu Mori, and Misao Onuma：Penal infections with Theiteria serent in calves, J.Protozool Res.,57(1), 17-22,1994

83)Shinobu Watarai, Chihiro Sugimoto, Sadao Onoe, Misao Onuma and Tatsugi Yasuda：Gangliosidesas a Possidle Receptor on Bovine Erythrtes for Theileria sergenti, j.vet.Mdd.sci.,57(1),17-22,1995.2

84)Shinobu Watarai, Chihiro Sugimoto, Sadao Onoe, Misao Onuma and Tatsugi Yasuda, Altertion of Ganglio side Composition the Erythrocytes Associated with Theileriasergenti Infection, j.vet.med.sci.,56(5), 841-847,1994.10

85)尾上貞雄・平井綱雄・森清一・小原潤子・松井義貴・杉本千尋・久保田修一・小森操・田中雅之・米道裕弥：Theileria Sergentiの胎内感染,北海道家畜寄生虫研究会報,10,4-5,1994.11

86)森安悟・陰山総一・南橋昭・山本裕介・芦野正城・北野則泰・伊東季春:核移植により作出したクローン肺の移植,北海道牛受精卵移植研究会会報,13,29,1994.6

87)森清一：セレン・ビタミンE合剤注射液投与による子牛白筋症の予防,畜産技術,478,2-8,1995.3

88)川崎勉：シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の技術展望」放牧地における繁殖管理技術,北草研報,29,20-22,1995

89)小倉紀美：北海道における家畜管理技術の話題と将来展望,2.乳牛の話題と展望,(1)高泌乳牛の管理,北海道家畜管理研究会報,31,21-30,1995

90)田村千秋：北海道における家畜管理技術の話題と将来展望＜特集＞ 3.肉用牛の話題と展望,北海道家畜管理研究会報,33,43-52,1995.12

91)K.Sathasivam, S.Kageyama, K.Chikuni, E.Notarianni ：Sex deternmination in the domestic pig by DNA amplification using the HMG-sequence, Animal Reproduction Science,38,321-326,1995

92)南橋昭・森安悟・陰山聡一・山本裕介・北野則泰・芦野正城・伊東季春：血清添加修正TALP によるウシ体外受精胚の培養,北海道牛受精卵移植研究会会報,14,6-16,1995

93)前田善夫：北海道の軽種馬生産地帯における草地土壌の養分状態および馬における牧草の栄養価に関する研究,北海道立農業試験場報告,88,1-75,1996

94)N.Kusakari, M.Ohara：Reproductive respones in seasonally anestrous ewes after a treatment combining melatonin feeding and the male effect, Journal of Reproduction and Developmant,42,209-212,1996

95)N.Kusakari, M.Ohara：Effect of melatonin feeding on early onset of reproductive activity in postpartum suffolk ewes lactating during anestrous season, Journal of Reproduction and Development,43,97-100, 1997

96)山本裕介・南橋昭・陰山聡一・森安悟・芦野正城・北野則泰・伊東季春・紋別市農業共済組合：牛凍結胚のダイレクト移植試験,北海道牛受精卵移植研究会会報,15,15-19, 1996

97)松崎重範・松村篤・早川宏行・南橋昭・山本裕介：簡易な器具による連続経腔採卵,北海道牛受精卵移植研究会会報,15,29-32,1996

98)早川宏行・松村篤・青木美幸・斉藤千代・松崎重範・山本裕介・陰山聡一・森安悟・南橋昭・北野則泰・芦野正城・伊東季春：膣内プロゲステロン製剤(CIDR)を用いた黒毛

和種牛の過剰排卵成績について,北海道牛受精卵移植研究会会報,15,32-42,1996

99)青木美幸・松崎重範・斉藤千代・南橋昭・山本裕介・浜野晴三：牛栄養膜細胞作成ならびに凍結,北海道牛受精卵移植研究会会報,15,1-3,1996

100)出口健三郎・田村忠・澤田嘉昭：In vitro乾物消化率を用いたマメ科およびイネ科牧草の飽食条件下でのTDN含量の推定,北海道草地研究会報,30,40-43,1996

101)F.Itoh, Y.Obara, H.Fuse, M.T.Rose, I.Osaka and H.Takahashi：Effects of cold exposure on responses of plasma insulin, glucagon, and metabolites in heifers, J.Anim. Physiol.a Anim.Natr,78,31-41,1997

102)Junko KOHARA, Tsunao HIRAI, Kiyokazu MORI, Hiroshi Ishizaki, and Hiroshi TSUNEMITSU：Enhancement of Passive Immunity With Maternal Vaccine against Newborn Calf, The Journal of Veterinary Medical Science,59, 1023-1025,1997

103)山本裕介・陰山聡一・南橋昭・森安悟・芦野正城・北野則泰・松崎重範・早川宏之・松村篤：農家の庭先における牛胚の性判別,北海道牛受精卵移植研究会会報,16,19-21,1997

104)陰山聡一・南橋昭・森安悟・澤井健・芦野正城・北野則泰・山本裕介：牛胚の性判別におけるキャピラリーPCRの検討,北海道牛受精卵移植研究会会報,16,14-18,1997

105)出岡謙太郎・斉藤利朗：18週齢時に屠殺した舎飼いサフォーク種雄および雄子羊の枝肉成績,日本緬羊研究会誌,35,23-27,1998

106)出岡謙太郎・斉藤利朗・大坂郁夫：2-4ヶ月齢離乳のクリープフィーディング子羊と成羊における消化率の比較,日本草地学会誌,44,229-233,1998

107)陰山聡一・山本裕介・山科秀也・岡本康：胚輸送方式による牛胚性判別胚の移植,北海道牛受精卵移植研究会会報,17,25-27,1998

108)森安悟・澤井健・陰山聡一・南橋昭・芦野正城・北野則泰・藤川朗・山本裕介：胚細胞由来クローン牛の複数頭生産とDNAマーカーによる斉一性の検討,北海道牛受精卵移植研究会会報,17,29-32,1998

109)澤井健・森安悟・陰山聡一・山本裕介・芦野正城・北野則泰・松崎重範・山科秀也・岡本康・藤川朗・南橋昭：子宮内膜上皮細胞をドナー細胞とした体細胞クローン牛の作出,北海道牛受精卵移植研究会会報,18,34-37,1999

110)S.Abe, Y-I.Miyake, S-I.Kageyama, G.Watanabe, K.Taya and K.Kawakura：Deletion of the Sry region on the Ychromosome detected in a case of equine gonadalhypoplasia (XY female) with abnormal hormonall profiles., Equine vet.J.,31,336-338,1999

111)出岡謙太郎・斉藤利朗・草刈直仁：交配前期の飼料給与水準およびPMSG-PGF2α処置の併用が雄効果を利用しためん羊の季節外繁殖に及ぼす影響,日本緬羊研究会誌,6,2-25,1999

112)Tadashi TAMURA, Takehiko KATAYAMA and Kiyonori HAGA：Emission patterns of malodorous compounds and greenhouse gases from the pile-type composting of cattle manure., Animal Science Journal,vol.70,No.4, 235-239,1999

113)Naohito KUSAKARI and Mutsuo OHARA：Effect of Accelerated Lambing System with Melatonin Feeding on Reproductive Performance for 2 Years in Suffork Sheep Raised in Hokkaido, J.Reprod.Dev.,45(4),283-288,1999

114)Tsunao HIRAI, Manabu OIKAWA, Shigeki INUMARU, Yuichi YOKOMIZO, Naohito KUSAKARI and Kiyokazu MORI ：Effects of Bovine Granulocyte-Macrophage Colony- Stimulating Factor on Bovine Peripheral Blood Neutrophil Functions in vitro and in vivo, J.Vet.Med.Sci.,61(11), 1249-1251,1999

115)Junko KOHARA and Hiroshi TSUNEMITSU：Correlation between Maternal Serum Antibodies and Protection against Bovine Rotavirus Diarrhea in Calves, J.Vet.Med.Sci.,62(2),219-221,2000

116)杉本昌仁・八代田千鶴・佐藤幸信・宮崎元・寒河江洋一郎：乾草自由採食下における濃厚飼料のタンパク質水準が黒毛和種去勢育成牛の発育・飼料摂取量および血液性状に及ぼす影響,北海道畜産学会報,42,35-41,2000

117)出岡謙太郎・斉藤利朗・寒河江洋一郎：めん羊の早期離乳における乾乳方法の検討,日本緬羊研究会誌,37,16-24,2000

118)芦野正城・北野則泰・陰山聡一・森安悟・澤井健・山本裕介・南橋昭：同一牛における発情後8日目および24時間後の胚回収成績,北海道牛受精卵移植研究会報,19,57-59,2000

119)阿部英則・山川政明・岡本全弘：イネ科,マメ科草の乾物消化率に対するアンモニア処理の効果,日本畜産学会報,71,318-322,2000

120)阿部英則・山川政明：蒸煮処理した小麦稈の自由摂取量,消化率および反芻胃内滞留時間,全消化管内充満度,日本草地学会誌,46,261-264,2000

121)阿部英則・山川政明：そばわらの栄養価改善に対するアンモニア処理の効果,日本草地学会誌,46,299-301,2000

122)杉本昌仁・八代田千鶴・葛岡修二・佐藤幸信・寒河江洋一郎・宮崎元：体尺測定値ベクトルのノルムを用いた黒毛和種去勢肥育素牛における牛体フレームサイズ標記の検討,肉用牛研究会報,71,11-16,2001

123)K.Takahashi, S.Nagai, T.Yagihashi, T.Ikehata, Y.Nakano, K.Senna, T.Maruyama and J.Murofushi：

A Cross-Protection Experiment in Pigs Vaccinated with Haemophilus parasuis Serovars 2 and 5 Bacterins, and Evaluation of a Bivalent Vaccine under Laboratory and Field Conditions., J.Vet.Med.Sci.,63(5),487-491,2001

124)古屋宏二・小原潤子：腸管スポア形成原虫　特に Cryptosporidium spp.のためのDNA抽出法,道衛研所報, 51,76-79,2001

125)森安悟・酒井稔史・澤井健・平山博樹・陰山聡一・山本裕介・芦野正城・北野則泰・堀川盟夫・南橋昭：黒毛和種クローン牛の発育と枝肉形質の比較,第20回北海道牛受精卵移植研究会会報,(2001)20,80-83

126)平山博樹・陰山聡一・森安悟・澤井健・給野澤真樹・芦野正城・北野則泰・堀川盟夫・尾上貞雄・早川宏之・松崎重範・南橋昭:PCR法による牛単一精子の性判別,第20回北海道牛受精卵移植研究会会報,(2001)20,85-87

127)Jae-Hong Ko, Hee-Kyung Jin.Atsushi Asano, Ayato Takada, Ai Ninomiya, Hiroshi Kida, Hironao Hokiyama, Mutsuo Ohara, Masaoki Tsuzuki, Masahide Nishibori, Makoto Mizutani, and Tomomasa Watanabe：Polymorphisms and the Differential Activity of the Chiken Mx Gene., Genme Research,595-601,2002

128)杉本昌仁・八代田千鶴・葛岡修二・佐藤幸信・宮崎元：肥育牛に対する敷料としての破砕古紙の評価,北海道畜産学会報,44,85-87,2002

129)森安悟・澤井健・平山博樹・陰山聡一・酒井稔史・芦野正城・北野則泰・堀川盟夫・山本裕介・南橋昭：受精卵核移植による子牛生産(流死産の発生状況および生時体重),北海道牛受精卵移植研究会会報,(2002)21,45-48

130)松崎重範・高橋健一・青木美幸・松村篤・早川宏之・南橋昭・山本裕介・森安悟・澤井健・小山久一:AI・ET産子とクローン産子の精巣等の発育に関する調査(予報),北海道牛受精卵移植研究会会報,(2002)21,40-44

131)Saito S, Ugai H, Sawai K, Yamamoto Y, Minamihashi A, Kurosaka K, Kobayashi Y, Murata T, Obata Y, Yokoyama K：Isolation of embryonic stem-like cells from equine blastocysts and their differentiation in vitro., FEBS Letters,(2002)531,389-396

132)口田圭吾・小笠原匡教・日高智・酒井稔史・南橋昭・山本裕介:受精卵クローン牛枝肉横断面の画像解析による類似性の評価,日本畜産学会報,(2003)74,1-7

133)Shigeo Saito, Hideo Ugai, Ken Sawai, Yusuke Yamamoto, Akira Minamihashi, Kahori Kurosaka, Yoshihiro Kobayashi, Takehide Murata, Yuichi Obata, Kazunari Yokoyama：Isolation of embryonic stem-like cells from equine blastocysts and their differentiation in vitro., FEBS Letters,531(2002),389-396

134)Sachiko Ikumi, Masatsugu Asada, Ken Sawai, Yutaka Fukui：Effect of activation methods for bovine oocytes after intracytoplasmic injection., J.Reprod.Deve.,49, 2003,37-43

135)阿部英則・山川政明・岡本全弘：馬鈴薯デンプン粕から麹かびの固体培養により生産した微生物タンパク質および尿素のめん羊における窒素利用性の比較,北海道畜産学会報,44,7-11,2002

136)阿部英則:麹かびによるデンプン粕からのタンパク質に富む固体培養物の多量生産とメンヨウにおける栄養価,日本畜産学会報,74,31-35,2003

137)阿部英則:0.3%アンモニア処理したとうもろこしのサイレージ発酵過程における微生物相,北海道畜産学会報,45, 51-54,2003

138)芹川慎・高橋雅信・小関忠雄・扇勉：牧草サイレージの調製法とListeria属菌分離状況との関係,北海道立農業試験場集報,83,11-14,2002

139)扇勉・峰崎康裕・藤田眞美子・花田正明・高橋雅信・斉藤繁:牧草サイレージ主体飼養における泌乳初期牛の乳生産および血液成分に及ぼすルーメン保護アミノ酸添加の影響,日本畜産学会報,73(3),417-422,2002

140)扇勉・花田正明・峰崎康裕・藤田眞美子・高橋雅信・斉藤繁:牧草サイレージ主体飼養における泌乳初期牛の乳生産および血液成分に及ぼす魚粉給与の影響,日本畜産学会報,73(4),489-494,2002

141)SUGIMOTO M., YAYOTA C., KUZUOKA S., SATO Y.：Effects of supplemental protein sources during the grazing period on performance, ruminal characteristics and blood constituents in early-weaned growing Wagyu steer calves., Animal Science Journal,74 (2003) 303-311

142)SUGIMOTO M., KUZUOKA S., YAYOTA C., SATO Y.：The effects of grazing and supplemental protein concentrations during the grazing period on subsequent finishing performance and carcass quality in Japanese Black cattle steers., Animal Science Journal,75(2004) 29-35

143)Shigeo Saito, Ken Sawai, Hideyo Ugai, Satoru Moriyasu, Akira Minamihashi, Yusuke Yamamoto, Hiroki Hirayama, Soichi Kageyama, Jianzhi Pan, Takehide Murata, Yoshiro Kobayashi, Yuichi Obata, and Kazunari K.Yokoyama：Generation of cloned calves and trasgenic chimeric embryos from bovine embryonic stem-like cells., BBRC, 309(2003)104-113

144)Saito S., Sawai K., Ugai H., Moriyasu S., Minamihashi A., Yamamoto Y., Hirayama H., Kageyama S., Pan J., Murata T., Kobayashi Y., Obata Y., Yokoyama K.：Generation of cloned calves and transgenic chimeric embryos from bovine embryonic stem-like cells., Biochem Biophys Res Commun.2003,309,104-113

145)M.Enosawa, S.Kageyama, K.Sawai, K.Watanabe,

T.Notomi, S.Onoe, Y.Mori, and Y.Yokomizo：Use of loop-mediated isothermal amplification of the IS900 sequence for the rapid detection of cultured Mycobacterium avium subsp. Paratuberculosis., J.Clin.Microbiol.2003,41, 4359-4365

146)陰山聡一・平山博樹：新しい遺伝子増幅法(LAMP法)による牛胚の性判別,日本胚移植学雑誌(2003)25,136-140

147)Ryo Ohtomo, Keiko Minato and Masanori Saito：Soil Paraticles Inhibit Colony Formation of Escherichia coki on the Surface of Agar Media., Soil Sci.Plant Nutr., 49(6),867-872,2003

148)扇勉・峰崎康裕・西村和行・糟谷広高・藤田眞美子・原悟志:牧草サイレージ主体飼養における泌乳牛の糞尿量および窒素排泄量,日本畜産学会報,74(4),509-515,2003

149)扇勉・糟谷広高・藤田眞美子・斉藤繁・原悟志：魚粉利用による泌乳牛の窒素排泄量,日本畜産学会報,74(4),525-530,2003

150)Atsushi TAJIMA, Takeo MINEMATSU & Mutsuo OHARA：Production of germ-line chimeras by the transfer of cryopreserved gonadal germ cells collected from 7-and 9-day-old chick embryos., Animal Science Journal,75, 85-88,2004

151)Junko KOHARA, Chizuru YAYOTA and Yuichi YOKOMIZO：No Effect of Interferon-τfor Control of Calf Diarrhea and Immunomodulation in Calves., The Journal of Veterinary Medical Science,66(9),1161-1164,2004

152)Nikaidou S., Ishizuka M., Maeda Y., Hara Y., Kazusaka A., Fujita S.：Effect of components of green tea extracts,caffeine and catechins on hepatic drug metaboiizing enzyme activities and mutagenic transformation of carcinogens., Japanese Journal of Veterinary Research,52(4),185-192,2005

153)Nikaidou S., Ishizuka M., Maeda Y., Hara Y., Kazusaka A., Fujita S.：Effect of catechins on mutagenesis of Salmonella typhimurium TA 102 elicited by tert-butyl hydroperoxide(t-BuOOH), The Journal of Veterinary Medical Science,67(1),137-138,2005

154)Hirayama H., Kageyama S., Moriyasu S., Sawai K., Onoe S., Takahashi Y., Katagiri S., Toen K., Watanabe K., Notomi T., Yamashina H., Matsuzaki S., Minamihashi A.：Rapid sexing of bovine preimplantation embryos using loop-mediated isothermal amplification, Theriogenology, 62,887-896,2004

155)Hirayama H., Kageyama S., Moriyasu S., Hirano T., Sugimoto Y., Kobayashi N., Inaba M., Sawai K., Onoe S., Minamihashi A.：Genetic diagnosis of Claudin-16 deficiency and sex determination in bovine preimplantation embryos., J Reprod Dev.,50,613-618, 2004

156)Takagi M, Yamagishi N, Oboshi K, Kageyama S, Hirayama H, Minamihashi A, Sasaki M, Wijayagunawardane MP.：A female pseudohermaphrodite Holstein heifer with gonadal mosaicism., Therogenology,63,60-71,2004

157)Hitomi Takahashi, Masashi Takahashi, Hidekazu Nagaya, Makoto Hirako, Ken Sawai, Akira Minamihashi, Shigeki Inumaru, Yuichi Yokomizo, Masaya Geshi, Akira Okano, Kiyoshi Okuda：Establishment of a specific radioimmunoassay for bovine interferon tau., Theriogenology,63,1050-1060,2005

158)大谷絵美・平山博樹・横濱道成：哺乳動物における乳タンパク質成分の二次元電気泳動像, J.Electrophoresis, 48,41-43,2004

159)Yokohama M., Masuda T., Amano T., Hirayama H., Manabe T.：Proteome analysis of cashmere, Animal Science Journal,75,401-405,2004

160)Hitomi Takahashi, Masashi Takahashi, Hidekazu Nagaya, Makoto Hirako, Ken Sawai, Akira Minamihashi, Shigeki Inumaru, Yuichi Yokomizo, Masaya Geshi, Akira Okano, Kiyoshi Okuda：Establishment of a specific radioimmunoassay for bovine interferon tau., Theriogenology,63,1050-1060,2005

161)岩淵慶・大塚博志・我有満・堀川洋・藤井弘樹・牧野司・井内浩之・中村克己・田川雅一:マメ科牧草ガレガ(Galega orientalis)の北海道における適応性,日本草地学会誌,50 285-293,2004

162)Ryo Ohtomo, Keiko Minato, and Masanori Saito：Survival of Escherichia coli in a Field Amended with Cow Feces Slurry., Soil Sci.Plant Nutr.,50(4),575-581, 2004

163)扇勉:泌乳牛のアミノ酸栄養改善による窒素排泄量低減に関する研究,北海道立農業試験場報告,105,1-40,2004

164)長谷川未央・大澤剛史・日高智・宝寄山裕直・酒井稔史・山本裕介・佐藤幸信・口田圭吾：牛枝肉横断面の解像解析による第9-11肋骨間ロース部の赤肉割合の推定,北畜会報,48,39-44,2006

165)Ken Sawai, Soichi Kageyama, Satoru Moriyasu, Hiroki Hirayama, Akira Minamihashi and Sadao Onoe：Analysis of mRNA Transcripts for Insulin-Like Growth Factor Receptors and Binding Proteines in Bovine Embryos Derived from Somatic Cell Nuclear transfer,Cloning And Stem Cells,7(3),189-198,2005

166)Satoshi Nakamitsu, Takayuki Miyazawa, Motohiro Horiuchi, Sadao Onoe, Yasunori Ohoba, Hitoshi Kitagawa and Naotaka Ishiguro：Sequence Variation of Bovine Prion Protein Gene in Japanese Cattle (holstein and Japanese Black) , J.Vet.Med.Sci.,68(1),27-33,2006

167)Konnai,S., Usui,T., Ikeda,M., Kohara,J., Hirata, T., Okada,K., Ohashi,K., Onuma,M. : Imbalance od tumor necrosis factor receptors during progression in bovine leukemia virus infection, Virology,339,239-248,2005

168)Konnai,S., Usui,T., Ikeda,M., Kohara,J., Hirata, T., Okada,K., Ohashi,K., Onuma,M. : Tumor necrosis factor -alpha up-regulation in spontaneously, Arch.Virol.,151,347-360,2006

169)平山博樹・陰山聡一・森安悟・澤井健・尾上貞雄・南橋昭：ウシ雄特異的DNA配列の品種間比較,日本胚移植学雑誌,28,1-5,2006

170)Tsutomu OHGI, Shunichi KAMIMURA, Yasuhiro MINEZAKI and Masanobu TAKAHASHI : Relationship among fat accumulation in the liver,energy intake,milk fat yield and blood metabolites in dairy cows., Animal Science Journal,76,549-557,2005

171)Akiko Takasuga, Toshio Watanabe, Yasushi Mizoguchi, Takashi Hirano, Naoya Ihara, Atushi Takano, Kou Yokouchi, Akira Fujikawa, Kazuyoshi Chiba, Naohiko Kobayashi, Ken Tatsuda, Toshiaki Oe,Megumi Furukawa-Kuroiwa, Atsuko Nishimura-Abe, Tatsuo Fujita, Kazuya Inoue, Kazunori Mizoshita, Atsushi Ogino and Yoshikazu Sugimoto : Identification of bovine QTL for growth and carcass traits in Japanese Black cattle by replication and identical-by-descent mapping., Mammalian Genome, 18,125-136,2007

172)M.Sugimoto, A.Fujikawa, J.E.Womack and Y.Sugimoto :Evidence that bovine forebrain embryonic zinc finger-like gene influences immune response associated with mastitis resistance, Proceedings of National Academy of Science,108,6454-6459,2006

173)Sugimoto M., Saito W., Ooi M., Sato Y. and Sato T. : The effects of potato pulp and feeding level of supplements on digestibility,in situ forage degradation and ruminal fermention in beef steers, Anim.Sci.J.,77, 587-594,2006

174)J.Kohara, and Y.Yokomizo, : In vitro and in vivo effects of recombinant bovine interferon-t on bovine leukemia virus., J.Vet.Med.Sci.,69,15-19,2007

175)J.Kohara, S.Konnai and M.Onuma : Experimental transmission of bovine leukemia virus in cattle via rectal palpation., Jpn.J.Vet.Res.,54,25-30,2006

176)B.Namangala, N.Inoue, J.Kohara, N.Kuboki, T.Sakurai, K.Hayashida and C.Sugimoto : Evidence for the immunostimulatory effects of low-dose orally delivered human IFN-a in cattle., J.Interferon Cytokine Res.,26, 675-681,2006

177)S.Konnai, T.Usui, M.Ikeda, J.Kohara, T.Hirata, K.Okada, K.Ohashi and M.Onuma : Tumor necrosis factor-alpha genetic polymorphism may contribute to progression of bovine leukemia virus- infection., Microbes Infect.,8,2163-2171,2006

178)Hirayama H., Kageyama S., Takahashi Y., Moriyasu S., Sawai K., Onoe S., Watanabe K.,Kojiya S., Notomi T. and Minamihashi A. : Rapid sexing of water buffalo (Bubalus bubalis) embryos using loop-mediated isothermal amplification.,Theriogenology,66(5), 1249-1256,2006

179)Kageyama S., Hirayama H., Moriyasu S., Inaba M., Ito D., Ohta H., Sawai K., Minamihashi A. and Onoe S. : Genetic diagnosis of band 3 dificiency and sexing in bovine preimplantation embryos., J.Vet.Med.Sci., 68,319-323,2006

180)Saito S., Sawai K., Minamihshi A., Ugai H., Murata T. and Yokohama KK : Derivation,maintenance, and, induction of the differentiation in vitro of equine embryonic stem cells., Methods Mol Biol.,329,59-79, 2006

181)Sawai K., Kageyama S., Moriyasu S., Hirayama H. Minamihashi A. and Onoe S. : Changes in the mRNA transcripts of insulin-like growth factor ligand, receptors, and binding proteins in bovine blastcycts and elongated embryos derived from somatic cell nuclear transfer., The Journal of Reproduction and Development,53,3-6,2006

182)小関忠雄：生産調整下での収益性を高める,北海道畜産学会会報,49,587-594,2006

183)Tsutomu OHGI, Satoshi HARA, Tadao OZEKI, Mamiko FUJITA, Osamu SAKAI, Hirotaka KASUYA, Akira DOUKOSHI and Kazuyuki NISHIURA. : Feed intake,lactation performance, blood metabolites and fertility in early lactation dairy cows grazing a timothy pasture., Animal Science Journal,77,215-222,2006

184)Sugimoto,M., T.Chiba, M.Kanamoto, H.Hidari, K.Kida, W.Saito, M.Ooi, Y.Sato and T.Saito : Effects of urea treatment of potato pulp (PP) and inclusion levels of PP silage in supplements on digestibility and ruminal fermentation in beef steers, Animal Science Journal,78,587-595,2007

185)Sugimoto,M., C.Yayota, Y.Sato, T.Saito and T.Kawasaki :Effects of supplemental concentrate levels on performance, ruminal characteristics, and blood constituents of Wagyu steers on pasture, Bulletin of the Hokkaido Animal Research Center,26,14-23,2007

186)杉本昌仁・齋藤早春・左久・木田克弥・大井幹記・佐藤幸信・斉藤利朗：肉用牛に対する尿素処理デンプン粕サイ

レージの利用,栄養生理研究会報,51,7-13,2007

187)Fukui,Y., H.Kohno, T.Togari, M.Hiwasa：Fertility of Ewes Inseminated Intrauterinally with Frozen Semen Using Extender Containing Bovine Serum Albumin, Journal of Reproduction and Development,53,959-962, 2006

188)Ohara,J., T.Togari, A.Kurokawa, J.Maeda, N.Ishiguro, H.Furuoka, M.Horiuchi：Frequencies of PrP Genotypes in Meat Breeds of Japanese Sheep and Trail of Selective Breeding in Experimental Sheep Flock, Journal of Vet.Med.Sci.,69,1325-1329,2007

189)Fujii,K., C.Kakumoto, M.Kobayashi, S.Saito, T.Kariya, Y.Watanabe, X.Xuan, I.Igarashi and M.Suzuki ：Seroepidemiology of Toxoplasma gondii and Neospora caninum in seals around Hokkaido,Japan, Journal of Vet.Med.Sci.,69,393-398,2007

190)二階堂聡・草刈直仁・大滝忠利・田辺一志・遠谷良樹：周産期における微量ミネラル投与が乳牛の疾病発生と繁殖成績に及ぼす影響,日本獣医師会雑誌,61,205-209,2008

191)八代田千鶴・小原潤子：黒毛和種における分娩後の配合飼料給与水準の違いが乳量および乳成分に及ぼす影響,日本畜産学会報,78,317,2007

192)山川政明・阿部英則・岡本全弘：ヒラタケ(Pleurotus ostreatus TMI30026)の培養が小麦稈のin vitro 消化性に及ぼす影響,日草誌,53,23-27,2007

193)Sawai,K., S.Kageyama, S.Moriyasu, H.Hirayama, A.Minamihashi and S.Onoe：Changes in the mRNA transcripts of insulin-like growth factor ligand, receptors and binding proteins in bovine blastocysts and elongated embryos derived from somatic cell nuclear transfer, J.Reprod.Dev.,53,77-86,2007

194)Hirayama,H., S.Katagiri, S.Kageyama, A.Minamihashi, S.Moriyasu, K.Sawai, S.Onoe, Y.Takahashi：Rapid sex chromosomal chimerism analysis in heterosexual twin female calves by Loop-mediated Isothermal Amplification, Anim.Reprod.Sci.,101,38-44,2007

195)Sugimoto M., kanamoto M., Chiba T., Hidari H., Kida K., Saito W., Ooi M., Sato Y., Saito T.：The effects of protein sources supplemented with urea-treated potato pulp silage and feeding levels of the PP silage-based concentrate on feed intake, digestibilitya and ruminal fermentation in beef steers, Animal Science Journal,9,43-452,2008

196)谷川珠子・伊藤めぐみ・川本哲：とうもろこしサイレージ主体飼養時の泌乳牛における摂取量および乳生産,日本畜産学会報,80,7-15,2009

197)Hirayama H., Sawai K., Moriyasu S., Hirayama M., Goto Y., Kaneko E., Miyamoto A., Ushizawa K., Takahashi T., Minamihashi A.：Excess estrogen sulfoconjugation as the possible cause for a poor sign of parturition in pregnant cows carrying somatic cell clone fetuses, Reproduction,136,639-647,2008

198)Hirayama H., Fujikawa A., Kageyama S., Moriyasu S., Sawai K., Onoe S., Minamihashi A.： Multiple genotyping in bovine pre-implantation embryos with whole genome amplification, Animal Science Journal, 79,554-560, 2008

199)Sugimoto M., Saito W., Ooi M., Sato Y., Saito T.：The effects of inclusion levels of urea_treated potato pulp silage in concentrate and roughage sources on finishing performance and carcass quality in cull beef cows, Animal Science Journal,80,280-285,2009

200)谷川珠子・大坂郁夫・川本哲・原悟志：トウモロコシサイレージにおける破砕処理が乳牛の炭水化物およびタンパク質利用に及ぼす影響,日本畜産学会報,81,11-19,2010

201)鈴木なつき・立花雅豊・黒澤重人・信本聖子・繁在家輝子・二階堂聡・小原潤子：呼吸器病が多発した乳牛の預託哺育農場における衛生管理プログラムの改善効果,北海道獣医師会雑誌,53,22-25,2009

202)Sawai K., Takahashi M., Moriyasu S., Hirayama H., Minamihashi A., Hashizume T.,Onoe S.：Changes in the DNA methylation status of bovine embryos from the blastocyst to elongated stage derived from somatic cell nuclear transfer, Cloning and Stem Cells,12, 15-22,2010

203)Hirayama H., Kageyama S., Moriyasu S., Sawai K., Onoe S., Minamihashi A.：The possibility of a false positive arising from. sperm DNA in genetic diagnosis of bovine embryos., Journal of Reproduction and Development,56,182-186,2010

204)Bhuiyan MM, Suzuki Y., Watanabe H., Lee E., Hirayama H., Matsuoka K., Fujise Y., Ishikawa H., Ohsumi S., Fukui Y.：Production of Sei whale (Balaenoptera borealis) cloned embryos by inter- and intra -species somatic cell nuclear transfer, Journal of Reproduction and Development,56,131-139,2010

205)Fukuda S., Iwamaru Y., Imamura M., Masujin K., Shimizu Y., Matsuura Y., Shu Y., Kurachi M., Kasai K., Murayama Y., Onoe S., Hagiwara K., Sata T., Mohri S., Yokoyama T., Okada H.：Intraspecies transmission of L-type-like bovine spongiform encephalopathy detected in Japan, Microbiology and Immunology, 53(12),704-707,2009

206)Arai S., Matsui Y., Fukuda S., Okada H., Onoe S.：Brainstem auditory evoked potentials in experimentally-induced bovine spongiform

encephalopathy, Research in Veterinary Science, 87(1),111-114,2009

207)Abe M., Ito N., Morikawa S., Takasu M., Murase T., Kawashima T., Kawai Y., Kohara J., Sugiyama M. : Molecular epidemiology of rotaviruses among healthy calves in Japan : Isolation of a novel bovine rotavirus bearing new P and G genotypes, Virus Research, 144,250-257,2009

208)Ota N., Mizuno D., Kuboki N., Igarashi I., Nakamura Y., Yamashita H., Hanzaike T., Fuji K., Onoe S., Hata H., Kondo S., Matsui S., Koga M., Matsumoto K., Inokuma H., Yokoyama N. : Epidemiological Survey of Theileria orientalis Infection in Grazing Cattle in the Eastern Part of Hokkaido,Japan, Journal of Veterinary Medical Science,71(7),937-944,2009

209)山川政明・阿部英則・岡本全弘：タモギタケ(Pleurotus cornucopiae var. citrinopileatus Pc82-1株)の培養が小麦稈のin vitro消化性に及ぼす影響　―短報―　,日本草地学会誌,56,52-55,2010

210)原悟志:モミ米および玄米の破砕処理がメンヨウおよびウシによる成分消化率に及ぼす影響,日本畜産学会報,81(1),21-27,2010

211)Tamaki H., Sato K., Ashikaga K., Tanaka T., Yoshizawa A., Fujii H. : High-yield timothy (Phleum pratense L.) strains developed by 'clone and strain synthesis', a method for breeding perennial and selfincompatible crops, Grassland Science,55,57-62,2009

212)Ashikaga K., Tamaki H., Sato N., Tanaka T., Deguchi K., Iida K., Sato K. : Effects of year and location on the nutritive value in the first crop of timothy (Phleum pratense L.), Grassland Science,55,149-154,2009

213)吉田昌幸・藤井弘毅・井内浩幸・飯田憲司・堤光昭・佐藤尚親・中村克己・竹田芳彦・大原益博・佐藤公一・蒔田秀夫・筒井佐喜雄・吉澤晃・大槌勝彦：ペレニアルライグラス新品種「チ二タ」の育成,北海道立農試集報,94,17-30,2009

214)湊啓子:トウモロコシ赤カビ病の最近の発生状況とサイレージのかび毒汚染,植物防疫,63(9),21-24,2009

215)Sugimoto M., Saito W., Ooi M. : Effects of urea-treated potato pulp silage(PP) ensiled with beet pulp or wheat bran pellets to reduce moisture of PP and flake density of corn grain supplemented with the PP silage on digestibility and ruminal fermentation in beef steers, Animal Science Journal,81,316-324,2010

216)佐藤尚親：粗飼料の高栄養価に向けた草地の植生改善並びに飼料用とうもろこしの狭畦栽培法に関する研究,北海道草地研究会報,45,1-4,2011

217)繁在家輝子・高木裕子・鈴木なつき・小原潤子：乳用雌子牛預託哺育農場における哺乳器具の洗浄方法と殺菌効果,北海道獣医師会雑誌,54,235-237,2010

218)Fujii T., Moriyasu S., Hirayama H., Hashizume T., Sawai K. : Aberrant expression patterns of genes involved in segregation of inner cell mass and trophectoderm lineages in bovine embryos derived from somatic cell nuclear transfer, Cell Reprogram, 12,617-625,2010

219)Hirayama H., Sawai K., Hirayama M., Hirai T., Kageyama S., Onoe S., Minamihashi A., Moriyasu S. : Prepartum maternal plasma glucose concentrations and placental glucose transporter mRNA expression in cows carrying somatic cell clone fetuses, Journal of Reproduction and Development,57(1),57-61,2011

220)Murayama Y., Yoshioka M., Masujin K., Okada H., Iwamaru Y., Imamura M., Matsuura Y., Fukuda S., Onoe S., Yokoyama T., Mohri S. : Sulfated dextrans enhance in vitro amplification of bovine spongiform encephalopathy PrP(Sc) and enable ultrasensitive detection of bovine PrP(Sc), PLoS One ,5(10),On Line,2010

221)Iwamaru Y., Imamura M., Matsuura Y., Masujin K., Shimizu Y., Shu Y., Kurachi M., Kasai K., Murayama Y., Fukuda S., Onoe S., Hagiwara K., Yamakawa Y., Sata T., Mohri S., Okada H., Yokoyama T. : Accumulation of L-type bovine prions in peripheral nerve tissues, Emerg.Infect. Dis.,16(7),1151-1154,2010

222)谷川珠子・大坂郁夫・川本哲・原悟志：破砕処理トウモロコシサイレージにおけるローラ間隔の違いが乳牛の炭水化物およびタンパク質利用に及ぼす影響,日本畜産学会報, 81(4),421-429,2010

223)山川政明・阿部英則・岡本全弘：タモギタケ(Pleurotus cornucopiae var. citrinopileatus Pc82T株)の培養が小麦稈のin vitro消化性に及ぼす影響　―短報―　,日本草地学会誌,56,52-55,2010

224)山川政明：草地・飼料作物の栽培技術に関する試験研究成果の普及指導,北海道草地研究会報,45,5-7,2011

225)杉本昌仁・鹿島聖志・森井泰子・酒井稔史・藤川朗：黒毛和種育成牛における一般化線型モデルを用いた胸囲からの体重推定,肉用牛研究会報,92,18-22,2012

226)Megumi ITOH, Naoki SASAKI, Satoshi KAWAMOTO, Haruo YAMADA, Hisashi INOKUMA : A Mechanism of Excessive Accumulation of Abomasal Gas in Vagotomized Cattle Determined using Fluoroscopy, J.Vet.Med.Sci.,73,567-571,2011

227)伊藤めぐみ:牛の第四胃変位における第四胃内ガス過剰蓄積の発生メカニズムに関する研究,北獣会誌,55,462-

468,2011

228)藤井啓・尾上貞雄・佐鹿万里子・小林恒平・今井邦俊・山口英美・仙名和浩：北海道の牛飼養農場及び周辺に生息する野生動物のサルモネラ保菌状況,日本獣医師会雑誌,65,118-121,2012

229)Shigeo Fukuda, Sadao Onoe, Satoshi Nikaido, Kei Fujii, Soichi Kageyama, Yoshifumi Iwamaru, Morikazu Imamura, Kentaro Masujin, Yuichi Matsuura, Yoshihisa Shimizu, Kazuo Kasai, Miyako Yoshioka, Yuichi Murayama, Shirou Mohri, Takashi Yokoyama, and Hiroyuki Ok：Neuroanatomical Distribution of Disease-Associated Prion Protein in Experimental Bovine Spongiform Encephalopathy in Cattle after Intracerebral Inoculation, Jpn.J.Infect.Dis,65,37-44,2012

230)Okada H., Iwamaru Y., Imamura M., Masujin K., Matsuura Y., Shimizu Y., Kasai K., Takata M., Fukuda S., Nikaido S., Fujii K., Onoe S., Mohri S., Yokoyama T.：Neuroanatomical Distribution of Disease-Associated Prion Protein in Cases of Bovine Spongiform Encephalopathy Detected by Fallen Stock Surveillance in Japan, Journal of Veterinary Medical Science,73,1465-1471,2011

231)Miyashita N., Kubo Y., Yonai M., Kaneyama K., Saito N., Sawai K., Minamihashi A., Suzuki T., Kojima T., Nagai T.：Cloned Cows with Short Telomeres Deliver Healthy Offspring with Normal-length Telomeres., J Reprod Dev.,57(5),636-642,2011

232)Sawai K., Takahashi M., Fujii T., Moriyasu S., Hirayama H., Minamihashi A., Hashizume T., Onoe S.：DNA methylation status of bovine blastocyst embryos obtained from various procedures., J Reprod Dev., 57(2),236-241,2011

233)Fukuda S., Onoe S., Nikaido S., Fujii K., Kageyama S., Iwamaru Y., Imamura M., Masujin K., Matsuura Y., Shimizu Y., Kasai K., Yoshioka M., Murayama Y., Mohri S., Yokoyama T., Okada H.：Neuroanatomical distribution of disease- associated prion protein in experimental bovine spongiform encephalopathy in cattle after intracerebral inoculation., Jpn J Infect Dis.,65(1),37-44,2012

234)Fukuda S., Okada H., Arai S., Yokoyama T., Mohri S.：Neuropathological changes in auditory brainstem nuclei in cattle with experimentally induced bovine spongiform encephalopathy., J Comp Pathol.,145(2-3), 302-307,2011

235)Okada H., Iwamaru Y., Imamura M., Masujin K., Matsuura Y., Shimizu Y., Kasai K., Takata M., Fukuda S., Nikaido S., Fujii K., Onoe S., Mohri S., Yokoyama T.：Neuroanatomical Distribution of Disease -Associated Prion Protein in Cases of Bovine Spongiform Encephalopathy Detected by Fallen Stock Surveillance in Japan., J Vet Med Sci.,73,1465-1471, 2011

236)Kohara J., Nishikura Y., Konnai S., Tajima M., Onuma M.：Effects of IFN-tau on cattle persistently infected with bovine viral diarrhea virus, Jpn.J.Vet. Res., 60,63-70,2012

237)Jimba M., Takeshima SN, Murakami H., Kohara J., Kobayashi N., Matsuhashi T., Ohmori T., Aida Y.：BLV-CoCoMo-qPCR：a useful tool for evaluating bovine leukemia virus infection status., BMC Vet Res.,8, 167-,2012

238)Hiasa J., Kohara J., Nishimura M., Xuan X., Tokimitsu H., Nishikawa Y.：ELISAs based on rNcGRA7 and rNcSAG1 antigens as an indicator of Neospora caninum activation, Vet.Parasitol.,187,379-385,2012

239)藤井啓：牛サルモネラ症に対する生菌剤の使用に関するアンケート調査,北海道獣医師会雑誌,56,252-256,2012

240)Nishimura M., Kohara J., Hiasa J., Muroi Y., Yokoyama N., Kida K., Xuan X., Furuoka H., Nishikawa Y.：Tissue distribution of Neospora caninum in experimentally infected cattle, Clin.Vaccine Immunol.,20,309-312, 2012

241)Okada H., Iwamaru Y., Kakizaki M., Masujin K., Imamura M., Fukuda S., Matsuura Y., Shimizu Y., Kasai K., Mohri S., Yokoyama T.：Properties of L-Type Bovine Spongiform Encephalopathy in Intraspecies Passages., Vet Pathol.,49(5),819-823,2012

242)Hirayama H., Kageyama S., Naito A., Fukuda S., Fujii T., Minamihashi A.：Prediction of superovulation response in Japanese black cattle using ultrasound test, plasma Anti-Mullerian hormone concentoration and polymorphism in ionotropic glutamate receptor AMPA1/ GRIA1., J Reprod Dev.,58(3),380-383,2012

243)Sawai K., Fujii T., Hirayama H., Hashizume T., Minamihashi A.：Epigenetic Status and Full-term Development of Bovine Cloned Embryos Treated with Trichostatin A., J Reprod Dev.,58(3),302-309,2012

244)Fukuda S., Onoe S., Nikaido S., Fujii K., Kageyama S., Iwamaru Y., Imamura M., Masujin K., Matsuura Y., Shimizu Y., Kasai K., Yoshioka M., Murayama Y., Mohri S., Yokoyama T., Okada H.：Neuroanatomical distribution of disease-associated prion protein in experimental bovine spongiform encephalopathy in cattle after intracerebral inoculation., Jpn J Infect Dis.,65(1),37-44,2012

245)Kageyama S., Hirayama H.：Sexing of Bovine

Preimplantation Embryos using Loop-mediated Isothermal Amplification (LAMP). Soichi Kageyama, Hiroki Hirayama, J Mamm Ova Res.,29(3),113-118,2012

246)Hirayama H., Usizawa K., Takahashi T., Sawai K., Moriyasu S., Kageyama S., Miura R., Matsui M., Fukuda S., Naito A., Fujii T., Minamihashi A. : Differences in Apoptotic Status in the Bovine Placentome between Spontaneous and Induced Parturition., J Reprod Dev.,58(5),585-591,2012

247)湊啓子:飼料用とうもろこしの赤かび病とデオキシニバレノール,北海道獣医師会雑誌 56(11),1-6,2012

248)Keiko MINATO, Yasuyuki KOUDA, Masaaki YAMAKAWA, Satoshi HARA, Tadashi TAMURA and Takashi OSADA : Determination of GHG and ammonia emissions from stored dairy cattle slurry by using a floating dynamic chamber, Animal Science Journal,84,165-177,2012

249)山川政明:食用きのこ(タモギタケ、ヒラタケ)培養による小麦稈の飼料価値向上に関する実証的研究,北海道立総合研究機構農業試験場報告,136,1-54,2012

250)Nishimura M., Kohara J., Kuroda Y., Hiasa J., Tanaka S., Muroi Y., Kojima N., Furuoka H., Nishikawa Y. : Oligomannose-coated liposome-entrapped dense granule protein 7 induces protective immune response to Neospora caninum in cattle., Vaccine,31,3528-3535,2013

251)Hirayama H., Kageyama S., Moriyasu S., Sawai K., Minamihashi A. : Embryo sexing and sex chromosomal chimerism analysis by loop-mediated isothermal amplification in cattle and water buffaloes., J Reprod Dev.,59(4),321-326,2013

252)Sakurai N., Fujii T., Hashizume T., Sawai K. : Effects of downregulating Oct-4 transcript by RNA interference on early development of porcine embryos., J Reprod Dev.,59(4),353-360,2013

253)Fujii T., Sakurai N., Osaki T., Iwagami G., Hirayama H., Minamihashi A., Hashizume T., Sawai K. : Changes in the Expression Patterns of the Genes Involved in the Segregation and Function of Inner Cell Mass and Trophectoderm Lineages During Porcine Preimplantation Development., J Reprod Dev.,59(2),151-158,2013

254)Wasielak M., Fujii T., Osaki T., Hashizume T., Bogacki M., Sawai K. : Transcript abundance and apoptosis in day-7 porcine blastocyst cultured with exogenous IGF-I., Reprod Biol.,13(1),58-65,2013

255)Ohtsuka H., Fukuda S., Kudo K., Tomioka M., Koiwa M., Kimura K. : Changes in leukocyte populations of cows with milk fever or displaced abomasum after calving., Can J Vet Res.,77(3),226-230,2013

256)Okada H., Murayama Y., Shimozaki N., Yoshioka M., Masujin K., Imamura M., Iwamaru Y., Matsuura Y., Miyazawa K., Fukuda S., Yokoyama T., Mohri S. : Prion in saliva of bovine spongiform encephalopathy-infected cattle., Emerg Infect Dis.,18(12),2091-2092,2013

257)佐藤尚親:北海道における公共牧場の現状,日本草地学会誌,59,41-44,2013

258)佐藤尚親:大型バンカサイロにおける牧草サイレージ調製:北海道獣医師会雑誌,57,3-8,2013

259)寺見裕:総説:北海道農作物優良品種候補(飼料作物)の選定,北海道獣医師会雑誌,58(3),1-6,2013

260)内藤学:北海道における家畜DNA育種研究の変遷,北海道獣医師会誌,58,2014

261)Soichi Kageyama, Hiroki Hirayama, Satoru Moriyasu and Akira Minamihashi : Genetic diagnosis of band 3 deficiency using a quenching probe (QProbe)-PCR assay in bovine embryos, Japanese Journal of Veterinary Research,63,45-51,2014

262)湊啓子・清水基滋:サイレージ発酵がばれいしょでんぷん粕中ジャガイモそうか病菌の生残性に及ぼす影響,北海道立総合研究機構農業試験場集報,98,90-94,2014

263)湊啓子・飯田憲司・山川政明:有傷接種法を用いたFusarium graminearumn s,str.による飼料用トウモロコシ(Zea mays L.)の赤かび病抵抗性検定法,日本草地学会誌,60(3),193-199,2014

264)湊啓子:トウモロコシの病害低減の取り組み,北海道畜産草地学会報,3,87-90,2014

265)湊啓子・飯田憲司・出口健三郎:北海道におけるトウモロコシサイレージのデオキシニバレノール汚染とその対策,日本草地学会誌,61(2),97-101,2015

266)原圭祐・須田達也・渡部敢:センサベース可変施肥の小麦生産における評価,農業食料工学会誌,77-6,485-493,2015

267)伊藤愛華・大井幹記・阿佐怜奈・萩谷功一・口田圭吾:黒毛和種における第6-7肋骨間横断面、サーロインおよびウチモモ間の脂肪交雑の関連性,肉牛研究会報,102,37-41,2016

268)Sasaki K., Ooi M., Nagura N., Motoyama M., Narita T., Oe M., Nakajima I., Hagi T., Ojima K., Kobayashi M., Nomura M., Muroya S., Hayashi T., Akama K., Fujikawa A., Hokiyama H., Kobayashi K., Nishimura T. : Classification and characterization of Japanese consumers' beef preferences by external preference mapping, J Sci Food Agric.,2016

269)原悟志・国重享子・甲田洋子:Effect of High Moisture Ear Corn and High Moisture Shelled Corn Feeds on Lying

Hen Performance,日本家禽学会誌,53巻4号,284-290,2016

270)伊藤めぐみ・古岡みゆき・馬場幸宏・古川研治・平野佑気・及川学・平井綱雄・藤川朗・芝野健一：乳汁中マイコプラズマ陽性農場における乳房炎の発生実態調査,北海道獣医師会雑誌,60,6-11,2016

271)Sakurai N., Takahashi K., Emura N., Fujii T., Hirayama H., Kageyama S., Hashizume T., Sawai K. : The Necessity of OCT-4 and CDX2 for Early Development and Gene Expression Involved in Differentiation of Inner Cell Mass and Trophectoderm Lineages in Bovine Embryos., Cell Reprogram,18,309-318,2016

272)湊啓子・飯田憲司・出口健三郎：北海道におけるトウモロコシサイレージのデオキシニバレノール汚染とその対策,日本草地学会誌,61(2),97-101,2016

273)出口健三郎:北海道の採草地における草種構成悪化の現状とその要因,日本草地学会誌,62(3),153-157,2016

274)Sawamoto T., Nakamura M., Nekomoto K., Hoshiba S., Minato K., Nakayama M., and Osada T. : The cumulative methane production from dairy cattle slurry can be explained by its volatile solid, temperature and length of storage., Animal Science Journal,87(6), 827-834,2016

275)阿佐玲奈・岡本匡代・佐々木可奈恵・大井幹記・竹尾麻紗美・萩谷功一・口田圭吾：黒毛和種の脂肪交雑形状および消費者型官能評価との関係性,日本畜産学会報,88-2, 139-143,2017

276)扇勉・海老沼友郎・大井幹記・奥村幸広・加藤健一：黒毛和種牛肉のドライエイジングにおける遊離アミノ酸濃度,脂肪酸組成および物理的性質の変化,肉用牛研究会報, 104,15-20,2017

277)富沢ゆい子・濱村美由紀・須田達也・渡部敢・笛木伸彦:北海道における子実用とうもろこしの窒素利用特性と土壌診断に基づく窒素施肥対応　第1報　窒素利用特性と土壌窒素分析値による窒素吸収量の推定,日本土壌肥料学雑誌,88,89-99,2017

278)富沢ゆい子・濱村美由紀・須田達也・渡部敢・笛木伸彦・吉田昌幸：北海道における子実用とうもろこしの窒素利用特性と土壌診断に基づく窒素施肥対応　第2報　土壌診断に基づく窒素施肥対応,日本土壌肥料学雑誌,88,100-108,2017

279)福田茂夫:地域防疫のための酪農場の感染症モニタリング法,北海道獣医師会雑誌,61,449-452,2017

280)Megumi Itoh, Takahiro Aoki, Yoshie Sakurai, Naoki Sasaki, Hisashi Inokuma, Satoshi Kawamoto, Kazutaka Yamada : Fluoroscopic observation of the development of displaced abomasum in dairy cows, The Journal of Veterinary Medical Science,79,1952-1956,2017

281)Sajiki Y., Konnai S., Nishimori A., Okagawa T., Maekawa N., Goto S., Nagano M., Kohara J., Kitano N., Takahashi T., Tajima M., Mekata H., Horii Y., Murata S., Ohashi K. : Intrauterine infection with bovine leukemia virus in pregnant dam with high viral load, The Journal of Veterinary Medical Science,79,2036-2039,2017

282)Takashi Fujii, Hiroki Hirayama, Akira Naito, Masashi Kashima, Hitomi Sakai, Shigeo Fukuda, Hitomi Yoshino, Satoru Moriyasu, Soichi Kageyama, Yoshikazu Sugimoto, Shuichi Matsuyama, Hiroyuki Hayakawa, Koji Kimura : Production of calves by the transfer of cryopreserved bovine elongating conceptuses and possible application for preimplantation genomic selection, The Journal of Reproduction and Development,63,497-504,2017

283)Hitomi Yoshino, Noriyuki Toji, Kouya Sasaki, Katsuo Koshi, Norio Yamagishi, Toru Takahashi, Toshina Ishiguro-Oonuma, Hideo Matsuda, Tadayuki Yamanouchi, Yutaka Hashiyada, Kei Imai, Yoshiaki Izaike, Keiichiro Kizaki, Kazuyoshi Hashizume. : A predictive threshold value for the diagnosis of early pregnancy in cows using interferon-stimulated genes in granulocytes, Theriogenology,107,188-193,2017

284)Hitomi Yoshino, Noriyuki Toji, Kouya Sasaki, Katsuo Koshi, Norio Yamagishi, Toru Takahashi, Toshina Ishiguro-Oonuma, Hideo Matsuda, Tadayuki Yamanouchi, Yutaka Hashiyada, Kei Imai, Yoshiaki Izaike, Keiichiro Kizaki, Kazuyoshi Hashizume : A predictive threshold value for the diagnosis of early pregnancy in cows using interferon-stimulated genes in granulocytes, Theriogenology,107,188-193,2018

285)Mohammad B Rashid, Anup K Talukder, Kazuya Kusama, Shingo Haneda, Toshiro Takedomi, Hitomi Yoshino, Satoru Moriyasu, Motozumi Matsui, Masayuki Shimada, Kazuhiko Imakawa, Akio Miyamoto : Evidence that interferon-tau secreted from Day-7 embryo in vivo generates anti- inflammatory immune response in the bovine uterus, Biochemical and Biophysical Research Communications,4,879-884,2018

286)Fujii T., Hirayama H., Fukuda S., Kageyama S., Naito A., Yoshino H., Moriyasu S., Yamazaki T., Sakamoto K., Hayakawa H., Takahashi K., Takahashi Y., Sawai K. : Expression and localization of aquaporins 3 and 7 in bull spermatozoa and their relevance to sperm motility after cryopreservation, Journal of Reproduction and Development,4,327-335,2018

287)Emi Yamaguchi, Kei Fujii, Haruko Ogawa, Kunitoshi Imai : First detection of influenza A virus genes from

wild raccoons in Japan., Virus Genes.,54,591-595,2018

288)Urashima Tadasu, Yamaguchi Emi, Ohshima Takeharu, Fukuda Kenji, Saito Tadao：Chemical structures of oligosaccharides in milk of the raccoon (Procyon lotor)., Glycoconjugate Journal,3,275-286,2018

289)木嶋伸行・湊啓子・本城賢一・前田征之：野菜栽培環境における損傷菌の発生と対策,日本食品科学工学会誌,65,205-211,2018

290)藤井弘毅:道東のオホーツク内陸地域で試験栽培したペレニアルライグスに発生した冬枯れの実態―メドウフェスクとの比較―,北海道畜産草地学会誌,7,53-60,2018

291)鹿島聖志・杉本昌仁・山本裕介・森井泰子・酒井稔史・藤川朗:黒毛和種における子牛の胸囲体重推定式を用いた母性遺伝効果の推定,肉用牛研究会報,106,51-52,2018

292)Takashi Fujii, Akira Naito, Hiroki Hirayama, Masashi Kashima, Soichi Kageyama, Hitomi Yoshino, Takeshi Hanamure, Yukio Domon, Hiroyuki Hayakawa, Toshio Watanabe and Satoru Moriyasu：Potencial of preimplantation genomic selection for carcass traits in Japanese Black cattle, Journal of Reproduction and Development,65,251-258,2018

293)Sajiki Y., Konnai S., Okagawa T., Nishimori A., Maekawa N., Goto S., Watarai K., Minato E., Kobayashi A., Kohara J. ,Yamada S., Kaneko MK, Kato Y., Takahashi H., Terasaki N., Takeda A., Yamamoto K., Toda M., Suzuki Y., Murata S., Ohashi K. ：Prostaglandin E2-induced immune exhaustion and enhancement of antiviral effects by anti-PD-L1 antibody combined with COX-2 inhibitor in bovine leukemia virus infection, Journal of Immunology 107,1313-1324,2019

294)Fujii T., Naito A., Hirayama H., Kashima M., Yoshino H., Hanamure T., Domon Y., Hayakawa H., Watanabe T., Moriyasu S., Kageyama S. ：Potential of preimplantation genomic selection for carcass traits in Japanese Black cattle., Journal of Reproduction and Development,65,251-258,2019

295)Yasuhara T., Koyama K., Sakumoto R., Fujii T., Naito A., Moriyasu S., Kageyama S., Hirayama H. ：Enhanced glucocorticoid exposure facilitates the expression of genes involved in prostaglandin and estrogen syntheses in bovine placentomes at induce parturition., Theriogenology,139,1-7,2019

296)Jianye LI, Mana MAEJI, Ahmed Zaky BALBOULA, Mansour ABOELENAIN, Takashi FUJII, Satoru MORIYASU, Hanako BAI, Manabu KAWAHARA, Masashi TAKAHASHI：Dynamic status of lysosomal cathepsin in bovine oocytes and preimplantation embryos, Journal of Reproduction and Development,66,9-17,2019

297)Hirayama H., Sakumoto R., Koyama K., Yasuhara T., Hasegawa T., Inaba R., Fujii T., Naito A., Moriyasu S., Kageyama S. ：Expression of C-C motif chemokine and their receptors in bovine placentomes at spontaneous and induced parturition, Journal of Reproduction and Development,66,49-55,2019

298)Li J., Maeji M., Balboula AZ, Aboelenain M., Fujii T., Moriyasu S., Bai H., Kawahara M., Takahashi M. ：Effect of autophagy induction and cathepsin B inhibition on developmental competence of poor quality bovine oocytes, Journal of Reproduction and Development,66,83-91

299)國重享子・佐藤駿・小泉徹：種鶏の種卵生産性と肉鶏の発育性が優れた高品質地鶏「北海地鶏Ⅲ」の開発,農業試験場集報,104,43-49,2019

300)Kaori Ubagai, Shigeo Fukuda, Tsuyoshi Mori, Hanae Takatsuki, Yuzuru Taguchi, Soichi Kageyama, Noriyuki Nishida：Discrimination between L-type and C-type bovine spongiform encephalopathy by the strain-specific reactions of real-time quaking-induced conversion, Biochemical and Biophysical Research Communications,562(4),1049-1053,2020

301)岡崎智哉・笛木伸彦・小谷野茂和・田中常喜・佐藤琢磨・小澤崇洋・上田裕之：近赤外分光法による畑地・草地土壌のオートクレーブ熱水抽出性窒素の推定,日本土壌肥料学雑誌,91(4),228-231,2020

302)鈴木洋美：黒毛和種登録審査時における「肋付き」評価の数値化の試み,あか牛研究会報,19,23-27,2021

303)Inaba,R., Kawahara-Miki,R., Shinozawa,A., Yasuhara,T., Fujii,T., Koyama,K., Murata-Okubo,M., Souma,K. and Hirayama,H. ：Impaired placentomal interferon signaling as the possible cause of retained fetal membrane in parturition-induced cows, Journal of Reproduction and Development,68,30-37,2021

304)藤井貴志・内藤学・平山博樹・鹿島聖志・花牟禮武史・早川宏之・森安悟・陰山聡一：黒毛和種における着床前ゲノム選抜技術に関する研究,日本胚移植学雑誌,43,29-35,2021

305)Emi Yamaguchi, Kei Fujii, Mitsunori Kayano, Yoshie Sakurai, Atsuko Nakatani, Motoki Sasaki, Julia A.Hertl, Yrjo T.Grohn：Is Salmonella enterica shared between wildlife and cattle in cattle farming areas? An 11year retrospective study in Tokachi district, Hokkaido, Japan, Veterinary Medicine and Science,8(2),758-770,2021

306)Megumi Itoh, Yasuhiro Nakajima, Kouki Kuwano, Daisuke Maeda, Yoshie Sakurai, Yoshitaka Matsui, Satoshi Kawamoto：Improving the accuracy of estimating

blood calcium concentration in Holstein cows using electrocardiographic variables, The Journal of Veterinary Medical Science,84,193-198,2021

307)藤井弘毅・田中常喜・飯田憲司：チモシーの夏以降の播種における翌年の生育の品種間差異,北海道畜産草地学会報,9,9-16,2021

308)S.Nakada, Y.Fujimoto, J.Kohara, K.Makita：Economic losses associated with mastitis due to bovine leukemia virus infection, Journal of Dairy Science,106,76- 588,2022

309)猿橋幸希・柳澤しおり・林拓・原義幸：チモシー主体混播草地における3番牧草の圃場ロスの調査,日本草地学会誌,68(3),137-138,2022

310)柳澤しおり・猿橋幸希・今啓人・佐藤尚典・宿谷貴博・前田右博・原義幸：飼料用トウモロコシ(Zea mays L)における畦間の変化が子実収量および耐倒伏性に与える影響,日本草地学会誌,68(3),139-143,2022

311)今啓人・岡元英樹・田中常喜・戸莉哲郎：道北・道東におけるソルゴー型ソルガム(Sorghum bicolor Moench)「ターザン」の生産性および栽培適性の評価,日本草地学会誌,69,129-137,2023

312)菊山蒼太・太田光介・大槻道也・尾崎羅琉夢・尾崎中琉音・宮北啓史・今啓人・佐藤宗次・中村地平・三浦颯太：防除作業によるトラクタの踏圧が飼料用トウモロコシ(Zea mays L)の生育および収量に及ぼす影響,日本草地学会誌,70,38-40,2023

313)西森朝美・小原潤子・安藤清彦・松浦裕一：牛伝染性リンパ腫ウィルスpol遺伝子を標的としたプロウィルス量に基づく伝播リスク分類基準の設定,日本獣医師会雑誌,77,e7-e13,2023

314)足利和紀：チモシー(Phleum pratense L.)における初期生育性と播種翌年の農業形質との関係性および種子重選別が播種翌年の農業形質に及ぼす影響,北海道畜産草地学会報,13,15-21,2024

315)Ryuichi Uegaki, Hiroshi Uchino, Keiko Minato, Haruhisa Suga：Isolation of T-2 toxin-producing fungus from forage corn grown in Japan, JSM Mycotoxins,75(1),1-5,2024

316)菊山蒼太・太田光介・大槻道也・尾崎羅琉夢・尾崎中琉音・宮北啓史・今啓人・佐藤宗次・中村地平・三浦颯太：防除作業によるトラクタの踏圧が飼料用トウモロコシ(Zea mays L)の育成および収量に及ぼす影響,日本草地学会誌,70, 10-21,2024

317) 今啓人・出口健三郎・佐藤尚典・戸苅哲朗・黄川田智洋・林拓・佐藤尚：大型扇風機を用いた飼料用トウモロコシ(Zea mays L.)における耐倒伏性評価の検討,日本草地学会誌,70,10-21,2024

318)Koyama T, Suzuki H, Shimizu M, Mizuno R, Ishigami A, Kamidate N, Otani Y, Okuda M, Souma K, Hirayama H.：Assessment of anti-Müllerian hormone levels as a reproductive indicator in Japanese Black cattle, Journal of reproduction and development,70,389-395,2024

319)Tomohiro Okagwa, Naomi Nojiri, Hazuka Yoshida-Furihata, Naganori Nao, Misono Tominag, Junko Kohara, Satoshi Gondeaira, Hidetoshi Higuchi, Yohei Takeda, Haruko Ogawa, Shinji Yamada, Kenji Murakami, Yasunri Suzuki, Shinji Takai, Masaki Maezawa, Hisashi Inokuma, Kaori Shimizu, Yasu Inoshima, Tatsufumi Usui, Michihito Tagawa, Mari Yamamoto, Hirohisa Mekata, Mana Esaki, Makoto Ozawa, Naoya Maekawa, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi, Masumichi Saito, Satoru Konnai：Performance evaluation of an improved RAISNG method for clonality analysis of bovine leukemia virus-infected cells: a collaborative study in Japan, Journal of Veterinary Medical Science,87,551-558,2024

編集委員会　編集委員長　及川　学
編集委員　井田　操
木村　義彰
堂腰　顕
國重　享子
林　拓
酒井　稔史
渡部　敢
岩上　弦太郎
小山　毅
櫻井　由絵
松井　義貴
湊　啓子
（事務局）　齊藤　博章

畜産試験場創立150周年記念誌

令和8年（2026年）9月10日　印刷
令和8年（2026年）9月20日　発行

発　行　地方独立行政法人
北海道立総合研究機構
農業研究本部　畜産試験場
（上川郡新得町字新得西5線39番地1）

印刷所　株式会社クナウパブリッシング
帯広市西16条北1丁目25
