

ISSN 0389-2271

滝川畜産試験場研究報告

第 21 号



昭和 59 年 3 月

北海道立滝川畜産試験場

滝川畜産試験場研究報告 第21号

(1984年3月)

目 次

寒冷期における豚舎窓の断熱性改善効果	1~6 p.
秦 寛	
道内養鶏場における集卵段階の破卵発生率と 卵殻形質について	7~14 p.
田村千秋・田中正俊・森寄七徳・高橋 武・小関忠雄	
非破壊型加圧方式による卵殻変形量の測定	15~20 p.
田村千秋・小関忠雄・森寄七徳・高橋 武・田中正俊	
アンモニア処理による牧乾草の微生物の変動	21~28 p.
阿部英則	
空知地方におけるサイレージ用トウモロコシの 飼料価値	
2 乾雌穂重割合とトウモロコシサイレージの TDN含有率の関係	29~34 p.
石栗敏機	
翌春1番草収量からみた道央地域でのアルファルファ 2, 3番草の生育日数および刈取時期の検討	35~40 p.
前田善夫	
寒冷感作によるめん羊の血液成分の変化	
I. 短期間の寒冷感作がめん羊の血清マグネシウム濃度に 与える影響	41~48 p.
扇 勉・前田善夫・伊東季春・所 和暢	
場外誌掲載論文抄録	49~54 p.

BULLETIN OF THE
TAKIKAWA ANIMAL HUSBANDRY EXPERIMENT STATION

NO. 21 (Mar. 1984)

CONTENT

Improvement of Insulation by the Window processed by Pig Shed Under Cold 1 ~ 6 p.
Season.
Hiroshi HATA

Egg Breakage and the Quality at the Time of Collection in Laying Farms of 7 ~ 14 p.
Hokkaido.
Chiaki TAMURA, Masatoshi TANAKA, Shichinori MORISAKI,
Takeshi TAKAHASHI and TADAO OZEKI

Measurements of Egg Shell Deformation With the Non-Destructive Method. 15 ~ 20 p.
Chiaki TAMURA, Tadao OZEKI, Shicinyori MORISAKI,
Takeshi TAKAHASHI and Masatoshi TANAKA

Change of Microorganisms in Hay with Ammonia Treatment. 21 ~ 28 p.
Hidenori ABE and Tamotsu FUJITA

Investigation of the Nutritive Value of Corn Silage in Sorachi District.
2 Prediction of TDN Content of Corn Silage from the Difference in the 29 ~ 34 p.
Ratio of Dry Ear Corn Component to Total Dry Weight.
Toshiki ISHIGURI

Effect of Growing period and Cutting time in Autumn on Alfalfa Yield in the 35 ~ 40 p.
Following Spring.
Yishio MAETA

Blood Chemical Changes in Sheep Exporsed to Cold.
1. Effect of Cold Exporsure for Short Period on Serum Magnesium. 41 ~ 48 p.
Tsutomu OHGI, Yoshio MAETA, Sueharu ITO and Kazunobu TOKORO

APPENDIX
Summaries of the Papers on other Journals Reported by Staff. 49 ~ 54 p.

寒冷期における豚舎窓の断熱性改善効果

秦 寛

緒 言

豚舎の窓は採光の他に、通気の機能を有している。北海道の初夏から初秋にかけての自然環境は豚の生産活動にとって比較的良好で、この期間中の換気は窓などを十分活用した自然換気が有利である。一方、寒冷の厳しい冬期間の換気は舎内の温度を保持しながらおこなう必要があるため、窓などを密閉し、舎内の状態に応じて換気量の調節が可能な機械換気を採用すべきである。

冬期間の密閉された窓は採光の機能しか持たず、その熱貫流率がきわめて高いため多量の熱が損失し、保温の上で問題となる。また、窓に結露が生じ、豚舎の耐久性を損う間接的な原因ともなる。無窓豚舎が用いられるようになってきた理由の1つに、そのような窓の低い断熱性があるとされている⁵⁾。

そこで、寒冷期の窓からの熱損失の軽減および結露の防止を図る目的で、ビニルシート、空気層および断熱材を用いて、窓の断熱性の改善効果を検討する予備的な調査をおこなった。

実 験 方 法

1. 調査豚舎の概要

調査豚舎は札幌近郊にあるA養豚場の分娩豚舎である。豚舎の大きさは桁行34.2m、幅9.0m、天井高2.9mである。豚収容部の床面積は259.2m²で、4.5m²の分娩房20房、8.1m²の子豚房8房および通路から構成される。屋根は切妻型、棟方向は南北であり、東西の両側に1.28m²のアルミサッシ枠ガラス1重窓が7個ずつ計14個設置されている。

表1 調査豚舎の断熱に関する材料

材 質	厚さ(mm)
屋根 亜鉛引鉄板	—
フォームポリスチレン	35
天井 ベニヤ	3
フォームポリスチレン	30
窓 アルミサッシガラス1重	—
上壁 角波トタン	—
フォームポリスチレン	30
ベニヤ	3
腰壁 モルタル	20
ブロック	150
モルタル	20

豚舎の断熱に関する材料は表1に示した。夏の換気方式は窓、戸口などを開放し、天井の通気筒も利用する自然換気である。冬の換気方式は天井入気・側壁排気で、羽径25cmの排気ファン6台による機械換気である。

2. 窓に対する処理

豚舎東面の4つの窓(図1)に対し、次の処理をおこなった。窓C:無処理。窓V1:舎内より厚さ0.8mmのポリビニルシート(透明)1枚で被覆した。窓V2:木製の棧つきの窓枠の両面を厚さ0.8mmのポリビニルシート(透明)で被覆して約3cmの空気層をつくり、舎内側よりはめ込んだ。窓SP:厚さ50mmの断熱板(フォームポリスチレン板)をコンパネ板(12mm)に打ち付け、舎内側よりはめ込んだ。

窓V1, V2およびSPの各処理で、窓ガラスとビニルシートあるいは断熱板の間は約2cm離れた。

3. 測定方法

測定は1983年2月14日20時から16日12時にかけて実施した。各窓の舎内側表面中央部で放熱量と表面温度を測定した。舎内の乾湿球温度と外気温を図1の*印で示した位置で測定した。放熱量測定は熱流センサー(昭和電工 HFM-ES)、温度測

定は熱電対を用い、デジタル記録計（エーアンド
デイ5312）により15分間隔で記録した。舎内の相
対湿度と露点温度は乾湿球温度から計算した。

ファンの運転は2月14日20時～15日19時が6台、
15日19時～16日9時が3台、16日9時～12時が6

台であった。各ファンの排気量は熱線風速計で測
定した。

測定時の収容豚は体重180～230kgの母豚12頭と
体重2～35kgの子豚216頭であった。

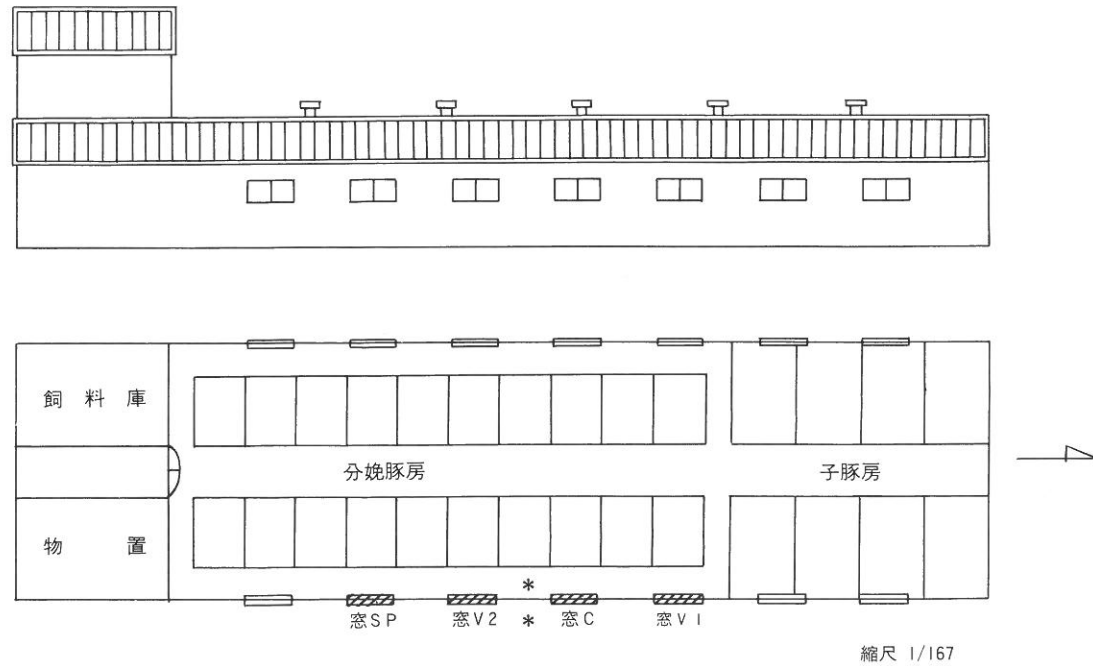


図1 調査豚舎の概要

結果

豚舎内外気温、各窓の表面温度および露点温度
の推移を1時間ごとの平均値で図2に示した。外
気温は-11.5～-0.6℃、舎内気温は6.1～12.9℃
で推移し、豚舎内外気温差は11.5～20.3℃の範囲
にあった。舎内の露点温度と相対湿度は3.5～8.6℃
および70～76%で推移した。ファン1台当りの排気
量は9.28m³/分で、排気量から求めた換気回数は14
日20時～15日19時および16日9時～12時が4.4回/
時、15日19時～16日9時が2.2回/時であった。各
窓の表面温度は窓SP、V2、V1およびCの順に高く
推移し、それぞれ4.7～12.1℃、3.7～12.7℃、
2.2～11.3℃および-3.1～6.8℃であった。しか

し、日照のあった15日8時～14時は窓V1とV2の、
16日9時～12時は窓V2の表面温度が他の窓より高
くなった。窓V2とSPの表面温度は常に露点温度よ
り高く推移し、結露は観察されなかった。それに対
し、窓Cの表面温度は日照時を除き、露点温度
より低く、著しい結露がみられた。

各窓の1時間ごとの平均放熱量を図3に示した。
各窓の放熱量は窓C、V1、V2およびSPの順に高
く、それぞれ32～93Kcal/m²・h、-5～45Kcal/
m²・h、-26～33Kcal/m²・hおよび-5～11Kcal/
m²・hの範囲で推移した。日照時に窓V1、V2および
SPで窓から舎内へ熱の流入が認められ、とくに窓
V2で流入量が大きかった。2月15日8時から16日8
時の24時間についての総放熱量は窓C、V1、V2お
よびSPそれぞれ1467Kcal/m²、639Kcal/m²、348

Kcal/m²および141Kcal/m²であった。

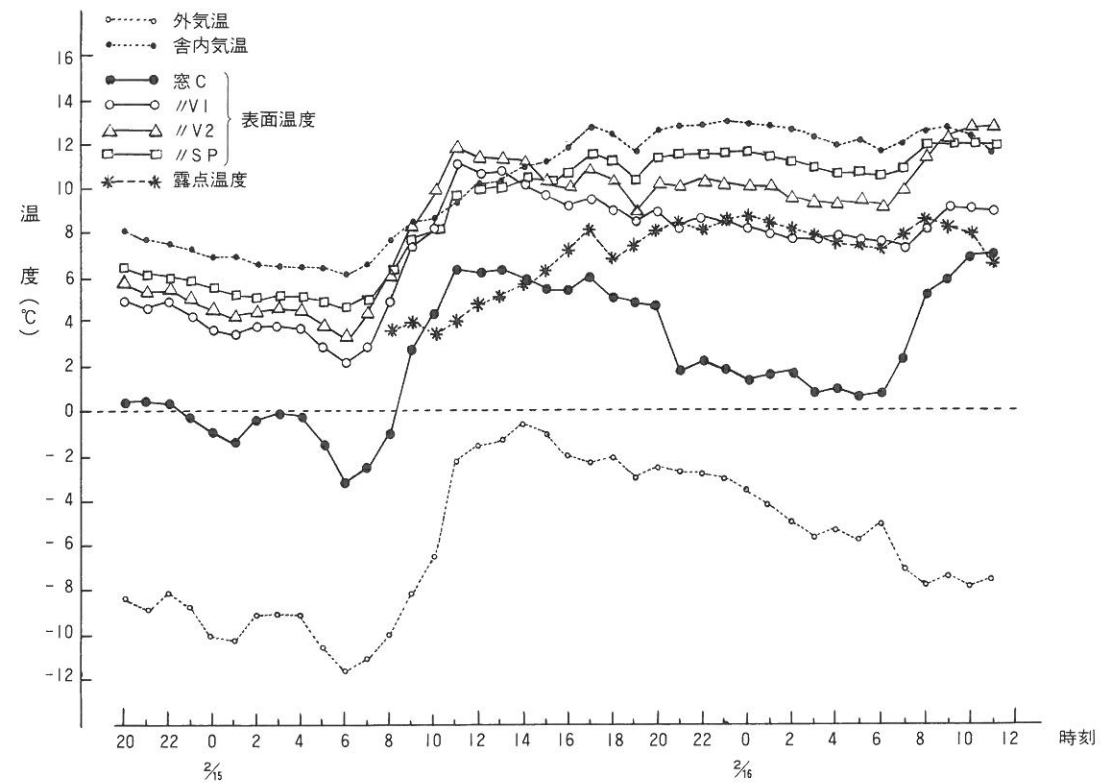


図2 豚舎内外気温、露点温度、窓表面温度の推移

単位面積・単位時間当りの放熱量は豚舎内外気
温差が大きいほど大きくなる。そこで、豚舎内外
気温差1℃当りに換算した放熱量を1時間ごとの
平均値で図4に示した。日照の影響を受けない夜
間の豚舎内外気温差1℃当りの放熱量の変動は窓
C、V1、V2およびSPの順に大きく、それぞれ
2.2～5.6Kcal/m²・h・°c、1.5～2.5Kcal/m²・
h・°c、1.2～1.9Kcal/m²・h・°cおよび0.5～0.7Kcal/
m²・h・°cであり、とくに窓Cで2月15日20時～16日
7時に豚舎内外気温差1℃当りの放熱量が大き
くなった。

考察

森田⁵⁾は畜舎の総合熱貫流率の推奨値について、
一般的には1.0Kcal/m²・h・°c以下にすべきとしてい

る。しかし、ガラス1重窓の熱貫流率は5.0～6.0
Kcal/m²・h・°c、ガラス2重窓でも3.0～3.5Kcal/
m²・h・°cと大きく、ガラス窓を用いることは建物の
断熱性の点ではきわめて不利である。調査豚舎の
全表面積に占める窓の面積は3%にすぎないが、
表1の数値を用いて計算した建物全体からの熱損
失量に占める窓からの熱損失量の割合は21%とな
った。そのため、寒冷地の豚舎ではとくに冬期間
の窓の断熱性を高める必要がある。

測定期間中の換気量は27.8～56.7m³/分と
MWPSの推奨値⁴⁾から計算した冬の必要換気量25
m³/分を上回っていたが、窓Cで著しい結露がみら
れた。窓の結露は壁面などの腐蝕の原因となるの
で、窓V2あるいはSPなどの処理をおこない、表面
温度を露点温度より高く保つ必要があろう。

熱流センサーで測定した窓中央部の放熱量は、

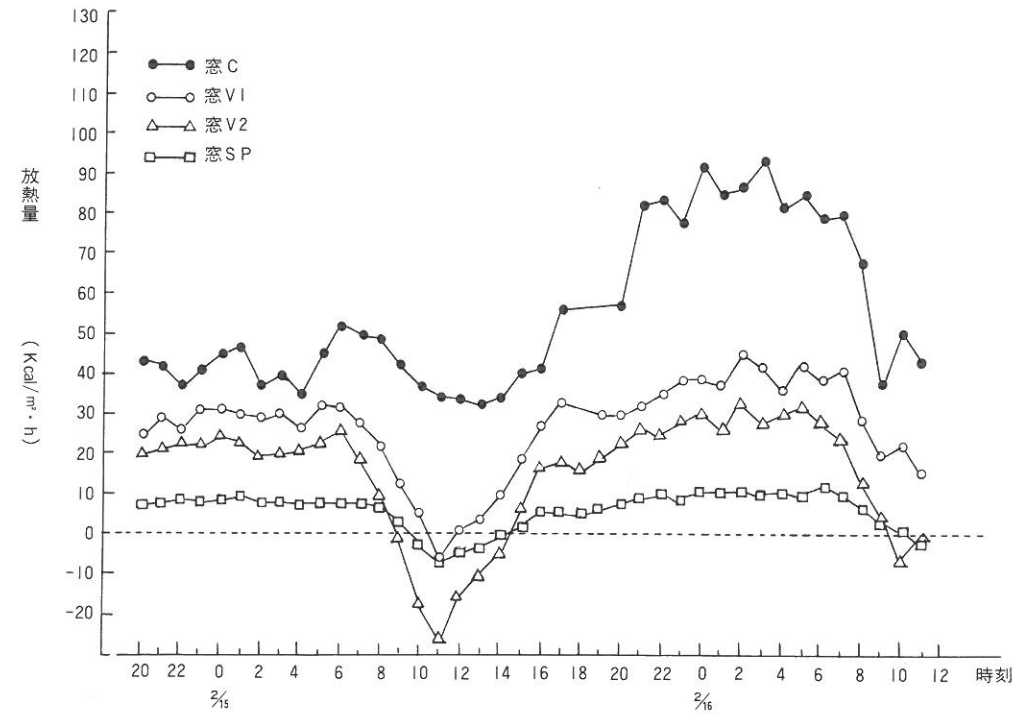


図3 各窓の放熱量の推移

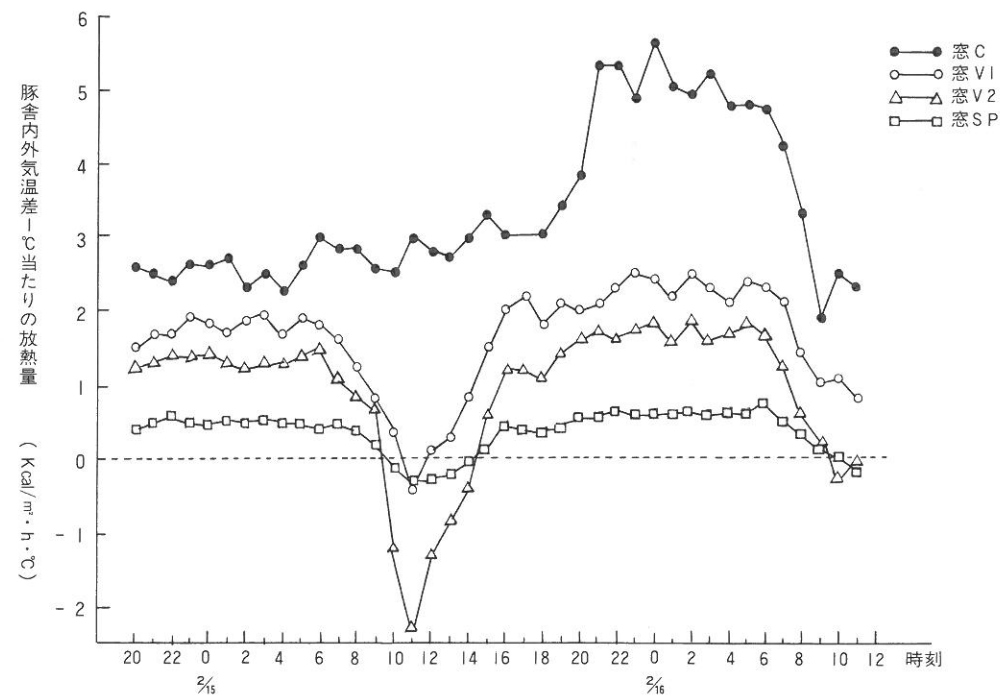


図4 各窓の豚舎内外気温差1℃当たりの放熱量の推移

日照時を除き、窓SP, V2, V1およびCの順に小さく推移した。2月15日8時から16日8時までの24時間について、無処理の窓Cに対する放熱量の軽減効果は窓SPとV2でそれぞれ90%, 76%と大きく、ビニルシート1重被覆の窓V1でも56%と放熱量を半以下に軽減できた。

日照時に窓V1, V2およびSPで窓から室内へ熱の流入が認められた。しかし、無処理の窓Cでは放熱量が大きく、日照があっても窓からの熱の流入を必ずしも期待できないことがうかがわれた。窓V2の断熱性は窓SPよりも低い、日照時の熱の流入量は窓V2が最も大きく、輻射熱利用の点では窓SPより有利であろう。

風速が高まると舎外表面熱伝達抵抗 r_0 は小さくなり⁹⁾、建物からの熱損失は増大する。窓Cで2月15日夕刻から16日朝にかけて豚舎内外気温差1℃当りの放熱量が大きくなったのは、風の影響を強く受けたためと考えられる。

片山³⁾は温室の構造材を鋼材から木材に変更することによって、温室全体の熱貫流率が10%程度低くなることを指摘している。本報告では窓中央部1点の測定値で放熱量の軽減程度を比較しているので、窓枠などを含めた窓全体の放熱量の軽減効果とは一致しない。しかし、アルミニウム板、板ガラスおよび木材の熱伝導率^{1,5)}がそれぞれ175Kcal/m²·h·°c, 0.68Kcal/m²·h·°c, おおよび0.14Kcal/m²·h·°cであることを考慮すれば、窓全体の放熱量はアルミサッシ枠ガラス1重無処理の窓Cでは本測定値より大きく、木製窓枠を利用した窓V2では小さいと推定される。そのため、窓全体の放熱量の軽減効果は本測定の結果よりもさらに大きいと考えられる。

謝 辞

本調査を実施するにあたり、快よく豚舎を提供され、種々御協力を頂いた当別町浅野養豚場、浅野政一氏に感謝の意を表わす次第である。

要 約

アルミサッシ枠ガラス1重窓の分娩豚舎で、東側の4つの窓に対して次の処理を施した。窓C：無処理。窓V1：透明ポリビニルシート1枚で室内側より被覆。窓V2：棧つき木製窓枠を透明ポリビニルシートで2重に被覆、空気層をつくり室内側よりはめ込み。窓SP：断熱板を打ち付けたコンパネ板を室内側よりはめ込み。

1983年2月14日から16日にかけて、各窓の表面温度、放熱量等を40時間連続して測定した。

各窓の室内側の表面温度は、窓SP, V2, V1, Cの順に高く推移した。窓SPとV2の表面温度は常に露点温度より高かったが、窓Cでは日照時以外は露点温度より低く著しい結露がみられた。

各窓の放熱量は窓SP, V2, V1で窓から室内へ熱の流入が認められた。夜間の豚舎内外気温差1℃当りの放熱量およびその変動は窓SP, V2, V1, Cの順に小さく、それぞれ0.5~0.7, 1.2~1.9, 1.5~2.5および2.2~5.6Kcal/m²·h·°cであった。

2月15日から16日にかけての24時について、窓Cに対するSP, V2, V1の放熱量の軽減効果は90%, 76%および56%であった。

引用文献

- 1) 北海道建築部・道立寒地建築研究所(1964) 寒地住宅の防寒工法, 19-35, 83-96. 北海道建築士会, 札幌。
- 2) 片山秀策(1979) 農業施設, 9(2): 39-45.
- 3) 片山秀策(1982) 農業施設, 12(1): 8-13.
- 4) Midwest Plan service(ed)(1975) MWPS structure environment hand book, 3th ed., P183. MWPS, Iowa.
- 5) 三村 耕・森田琢磨(1980) 家畜管理学, 103-140. 養賢堂, 東京。

道内養鶏場における集卵段階の破卵発生率と 卵殻形質について

田村 千秋 田中 正俊 森寄 七徳
高橋 武 小関 忠雄

緒 言

現下の低卵価のもとで経営努力を続けている養鶏家にとって、破卵の発生は、大きな経済的損失をもたらす問題である。

Hamilton¹⁾は、近年、欧米における破卵を中心とする規格外卵の発生が、全生産卵のうち6~8%に達すると推定している。わが国では、全国的な破卵発生に関する正確な数値はないが、欧米における場合と同様の実態にあるものと考えられる。

こうした状況のもとで、破卵の発生を防止することは重要な課題であり、カルシウムやリンなどを適切に給与することや遺伝的な改良によって、卵殻自体の強さを高め破卵発生を低下させること、あるいは産卵ケージの構造や集卵装置の改善、選洗卵システムの改善を行い破損の原因を減じて破卵発生を低下させることなど、多方面から研究が進められている。

しかし、その基礎資料となる野外での破卵発生の実態や破卵発生を予測するための指標となる卵殻形質の推移などの情報は十分蓄積されているとはいえない。そこで、今回著者らは、道内数カ所の養鶏場を対象に、集卵段階までの破卵率を調査し、卵殻厚などの卵殻形質を測定するとともに、それらの日令による推移や、養鶏場と鶏種の違いによる影響について調べ、今後の破卵発生防止のための研究・調査を進める上で役立つと考えられる2、3の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

調査の対象とした養鶏場や鶏種の内訳は表1の通りであった。鶏種は道内で多数飼われているもののうち3鶏種を調査対象とした。

養鶏場は、手作業による集卵形態のところとし、空知管内で1カ所、上川管内で2カ所、十勝管内で1カ所抽出した。各養鶏場の飼養管理は、それぞれの慣行通りとした。調査期間は、調査1から500日令まで、調査2では600日令までとした。調査を2回に分けて行った目的は、調査1で行えなかった500日令以降の調査を調査2で実施すること、ふ化時期や収容方法が異なった場合の成績を比較するためである。

調査形質は、破卵率のほか、卵殻破壊強度（以下強度と略す）、卵殻厚、卵形係数、卵重とした。

破卵率は、調査日に各養鶏場に出向き、調査鶏群が1日間に産卵した全ての卵を、産卵ケージから直接採卵しながら肉眼で破損の有無を点検して測定した。他の卵殻形質は、破卵を除いた生産卵の中から、ランダムに50個を抽出し、翌日（調査1）か翌々日（調査2）に滝川畜試で測定した。強度は、FHK製の卵殻強度計を用い、長径方向に荷重して測定した。卵殻厚は、Dialpipe gauge（FHK製）を用い、赤道部（卵の短径の周囲）3カ所を測定して平均値をとった。

鶏種や養鶏場の違いによる影響の分析では、調査日ごとの測定値を反復測定値とみなし、調査日令を独立変数とした共分散分析を、Winerら²⁾のテ

キストに従って行った。なお、破卵率は、回帰分析した。析や共分散分析を行う場合は、逆正弦変換して分

表1 調査区分

調査区分	調査鶏のふ化年月	養鶏場	所在地	調査鶏種・調査羽数			収容密度	調査期間	調査日
				B	S	H			
調査1	'76. 7	C	愛別町	700羽	700羽	700羽	2羽/24cm	500日令まで	およそ30日令
		D	東川町	700	700	700	〃	〃	間隔で1日
調査2	'78. 2	E	浦幌町	1,000	1,000	—	1羽/18cm	600日令まで	およそ40日令
		F	夕張市	1,000	1,000	—	〃	〃	間隔で1日

試験成績

破卵率と卵殻形質の調査1, 調査2の全期間を通じた平均値は、それぞれ表2および表3に示した。破卵率は、両調査における最も低い鶏群で0.8%, 最も高い鶏群では1.9%とかなり大きな変動があった。調査1と調査2とを比較すると、全体の平均

値では約0.5%調査1の方が高い数値であった。強度は、ほぼ3.5~3.7kgに分布し、全体の平均値は3.6kg前後で、調査1と調査2とでは、ほとんど差はみられなかった。卵殻厚は、0.31~0.33mmの間にあり、調査1と調査2との差は小さかった。卵形係数は、調査1と調査2の全体平均値は、それぞれ73.8, 72.6であった。卵重は、それぞれ62.9g, 63.6gであった。

表2 破卵率と卵殻形質の全期間平均値(調査1)

形質	B 鶏種		S 鶏種		H 鶏種		全体の平均値
	C養鶏場	D養鶏場	C養鶏場	D養鶏場	C養鶏場	D養鶏場	
破卵率(%)	1.9	1.6	1.0	1.8	1.6	1.0	1.5
強度(kg)	3.70	3.68	3.64	3.59	3.69	3.56	3.64
卵殻厚(mm)	0.325	0.322	0.320	0.318	0.314	0.314	0.319
卵形係数	73.3	74.2	73.7	74.5	73.4	73.9	73.8
卵重(g)	62.0	63.1	62.5	63.8	62.4	63.3	62.9

表3 破卵率と卵形物質の全期間平均値(調査2)

形質	B 鶏種		S 鶏種		全体の平均値
	E養鶏場	F養鶏場	E養鶏場	F養鶏場	
破卵率(%)	0.8	1.4	0.9	1.7	1.0
強度(kg)	3.73	3.47	3.65	3.50	3.59
卵殻厚(mm)	0.334	0.328	0.319	0.309	0.322
卵形係数	72.9	72.6	72.7	72.3	72.6
卵重(g)	62.2	64.3	63.9	64.1	63.6

調査1および調査2でそれぞれ養鶏場と鶏種ごとの成績をプールして全体の平均値を算出し、その日令による推移を図1に示した。また、各鶏群単位で日令に対する一次回帰係数を算出し、表4および表5に示した。

破卵率は、明らかに日令が進むに連れて増加する傾向がみられ、産卵初期には0.5%前後であったが、450日令を過ぎると2%を超える発生率となり、日令に対する一次回帰係数も全調査鶏群で有意であった。

強度は、産卵初期には約4kgと高い数値であったが、500日令を過ぎるとほぼ3kg前後まで低下し、日令が進むに連れて明らかに低下する傾向を

示した。日令に対する一次回帰係数は、全調査鶏群で有意であった。卵殻厚も全期間を通してみると、日令の推移によって次第に薄くなる。日令に対する一次回帰係数は全調査鶏群で有意であった。産卵後期の卵殻厚は、0.30mm前後に低下した。

卵形係数は、調査1では日令の進みとともに、やゝ小さくなる傾向にあるが、調査2では同様の傾向はなかった。日令に対する一次回帰係数は、全調査鶏群の約半数で有意であったが、調査2では1鶏群のみ有意であった。卵重は、日令が進むに従い重くなる傾向を示し、日令に対する一次回帰係数は、いずれも有意であった。

表4 破卵率と卵殻形質の日令に対する1次回帰係数(調査1)

形質	B 鶏種		S 鶏種		H 鶏種	
	C養鶏場	D養鶏場	C養鶏場	D養鶏場	C養鶏場	D養鶏場
破卵率(%)	0.01639**	0.00928*	0.02026**	0.02145**	0.01985**	0.01656**
強度(kg)	-0.00122**	-0.00221**	-0.00167**	-0.00183**	-0.00178**	-0.00200**
卵殻厚(mm)	-0.00012**	-0.00014**	-0.00014**	-0.00014**	-0.00012**	-0.00017**
卵形係数	-0.00691**	-0.00496**	-0.00412*	-0.00238	-0.00438*	-0.00482*
卵重(g)	0.03522**	0.03322**	0.03446**	0.03233**	0.03552**	0.03320**

** 1%水準で有意 (* 5%水準で有意)

表5 破卵率と卵殻形質の日令に対する1次回帰係数(調査2)

形質	B 鶏種		S 鶏種	
	E養鶏場	F養鶏場	E養鶏場	F養鶏場
破卵率(%)	0.01459**	0.02279*	0.01736**	0.01316**
強度(kg)	-0.00275**	-0.00271**	-0.00261**	-0.00281**
卵殻厚(mm)	-0.00012**	-0.00012**	-0.00012**	-0.00015**
卵形係数	-0.00341	-0.00316*	0.00121	0.00114
卵重(g)	0.01884**	0.02412**	0.02140**	0.02292**

** 1%水準で有意 (* 5%水準で有意)

鶏種と養鶏場の違いによる影響をみるために行った共分散分析の結果は、表6および表7に示した。

破卵率は、調査1では鶏種と交互作用、調査2では養鶏場の影響がそれぞれ有意になった。強度については、調査1では鶏種と養鶏場、調査2で

は養鶏場が有意な影響を与えていることがわかった。卵殻厚は、調査1では鶏種、調査2では鶏種と養鶏場が、それぞれ有意であった。

卵形係数は、調査1の鶏種と養鶏場が有意であった。卵重は、調査1および2とも養鶏場の影響が有意であった。

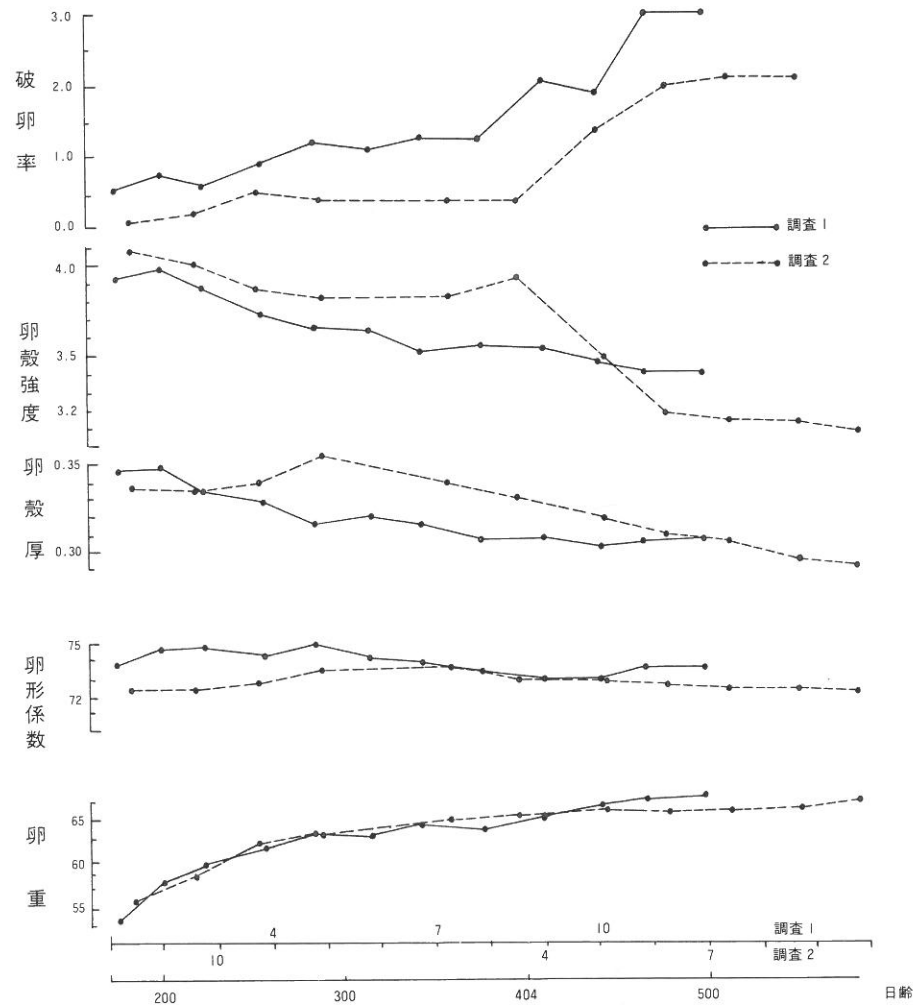


図1 破卵率と卵殻形質の日令推移

表6 破卵率と卵殻形質の共分散分析 (調査1)

変動因	自由度	残差項の平均平方				
		破卵率	強度 ¹⁾	卵殻厚 ²⁾	卵形係数	卵重
鶏種	2	10.222*	4.087*	5.639**	1.263*	1.983
養鶏場	1	0.262	8.774**	0.105	9.822**	20.052**
交互作用	2	29.263**	1.814	0.324	0.167	0.309
誤差	65	2.160	0.916	0.669	0.347	2.586

1) 10g 単位で表示
2) 0.1μ 単位で表示

表7 破卵率と卵殻形質の共分散分析 (調査2)

変動因	自由度	残差項の平均平方				
		破卵率	強度 ¹⁾	卵殻厚 ²⁾	卵形係数	卵重
鶏種	1	0.105	0.651	3.028**	1.105	5.574
養鶏場	1	16.244*	45.717**	0.696*	1.373	14.613*
交互作用	1	4.126	3.351	0.045	0.029	12.268
誤差	39	3.145	3.128	0.104	0.421	3.240

1) 10g 単位で表示
2) 0.1μ 単位で表示

考 察

今回の調査では、全期間の平均破卵率が1%台の鶏群が多く、山上ら³⁾の集卵、輸送後に2~4%という報告に比べて少なかった。この差は、主に破卵の調査段階や調査方法の違いによるものと考えられるが、Hamiltonら⁴⁾が集収した資料によれば、輸送段階の破損は生産卵の約1%とされており、山上らの報告との差は、輸送による破損だけでは説明できず、他の要因たとえば気温の差異による影響⁵⁾なども当然含まれてこよう。

また、今回の調査では、調査1と2とで破卵率に若干差があり、しかも長期間調べた調査2の方が破卵率が少ない傾向であった。この原因は、両者の破卵率推移のパターンに大差のないことから、ふ化時期の違いによるものよりも、ケージ当りの収容密度の差による影響ではないかと推測される。

破卵率の日令による推移については、山上ら³⁾もほぼ同じ傾向を報告している。今回の結果では、破卵率は、日令を独立変数とする一次回帰式によって推定できることが分ったが、後述するように鶏種や養鶏場などの要因によって変動するため、全鶏群をプールした共通の回帰式は得られなかった。このことから、日令に基づく破卵率の推定は、鶏群単位で作成した回帰式によって行うことが適切と考えられた。

山上ら⁴⁾は、市販卵を季節ごとに調査し、夏期間を中心に、気温の高い時期ほど破卵率が高く、逆に低温の季節ほど破卵率は低下すると報告している。しかし、今回の調査では、調査1、2とも夏

期間の著しい増加というパターンは示していない。また、調査1では秋から冬となる400日令以降に、破卵率の低下や停滞はみられなかった。このことから、ある特定の鶏群についての破卵率の変化に対する影響は、季節的影響よりも日令推移によるものの方が大きいと推測される。

強度や卵殻厚について、加藤ら⁵⁾、山上ら³⁾は、日令の進みによって減少し、さらに季節によって変化すると報告している。今回得られた結果は、両者の報告と、季節的影響による変化が非常に小さく、ほとんど日令推移によって直線的に変化する点でや、異っている。これは、本調査が道内で行われたことによる差ではないかと思われる。本道では夏期を中心とする高温期の影響が比較的小さいため、強度や卵殻厚の低下の程度が少なく、そのため、その後の回復も顕著なものとならないと推定される。

卵形係数の日令推移について、岩下ら⁶⁾は、日令が進むとや、低下すると報告しているが、今回の調査では、日令推移による傾向は、鶏群によって異なるという結果を得た。この差を生ずる要因については、今回の調査からは推定できなかった。

共分散分析の結果から、破卵率は、鶏種や養鶏場の違いによって影響を受けることが分ったが、鶏種による破卵率の高低は、主として鶏種間の遺伝的な卵殻の強さの差に起因すると考えられる。養鶏場の違いによる破卵率の差は、養鶏場間で異なる鶏舎環境や飼養条件の差に基づくものであろうが、さらに詳細な分析は今後の調査によらなければならない。また、破卵率に対する鶏種や養鶏場の違いによる影響は、2回の調査で異った結果

がでている。この原因は、ふ化時期や収容密度の違いだけによるものではなく、対象とした養鶏場間のケージ構造や給与飼料の差や調査鶏群の産卵率の差など多くの要因も関係している可能性があるが、今回の調査からは推定できなかった。

強度と卵殻厚について、程度の差はあるが、鶏種や養鶏場の違いが有意な影響を与えていることは、岩下ら⁶⁾の報告とほぼ一致するものである。山上ら³⁾は、破卵率と卵殻形質との間に、卵重が増加し卵殻厚が薄くなり強度が低下すると破卵率が高くなる、という関係があると報告している。しかし今回の結果からは、全期間平均値でみる限りでは、破卵率と他の卵殻形質との間に、全体的に共通する明確な関係は見い出せなかった。この破卵率と卵殻形質との関係は、卵殻形質を測定することによって破卵率の推定を行う方法を確認するためには重要な要素である。そこで後日、調査鶏群の数と調査形質を増やして調査を行ない、あらためて卵殻形質の測定による破卵率の推定方法に主眼を置いた分析、検討を行いたいと考える。

要 約

道内4ヵ所の養鶏場を対象に、1976年7月および1978年2月のふ化時期の異なる鶏種、総計10鶏群について、500日令および600日令まで、集卵段階までの破卵率と強度、卵殻厚、卵形係数、卵重について調査した。

鶏群ごとの全期間平均値は、破卵率が0.8~1.9%、強度が3.5~3.7kg、卵殻厚が0.31~0.33、卵

形係数は72~74、卵重は62~64gの間に分布した。

破卵率は、産卵初期には0.5%前後であったが、450日令を過ぎると2%を超え、日令が進むに従って、増加する傾向がみられた。日令に対する一次回帰係数は、調査した全鶏群で有意であった。

強度と卵殻厚は、日令が進むと有意に減少する傾向にあった。

卵形係数は、一定の傾向はみい出せなかった。

破卵率、強度、卵殻厚、卵形係数は、鶏種と養鶏場の違いによって、有意に影響を受けたが、その程度は一定ではなかった。卵重は養鶏場の影響が有意であった。

引 用 文 献

- 1) Hamilton, R.M.G., Holland, K.G., Vosey, P.W and A.A. Grunder(1979) W.P.S.J. 35 : 177-190.
- 2) Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design 752-812.
- 3) 山上善久, 小林正樹 (1983) 家禽会誌20 : 192-196.
- 4) 山上善久, 飯野雅夫, 田家清一 (1979) 埼玉鶏試研報 14 : 41-46.
- 5) 加藤貞臣, 鈴木昭夫, 山崎 猛, 大塚勝正, 広瀬一雄, 井口 淳 (1977) 愛知農総試研報 C 9 : 9-15.
- 6) 岩下栄一, 千ヶ崎健一, 山口甲子二, 中山二郎, 佐二木茂明, 伊能林平, 大財 寿 (1975) 千葉畜試研報 10 : 13-30.

Egg Breakage and the Quality at the Time of Collection in Laying Farms of Hokkaido.

Chiaki TAMURA, Masatoshi TANAKA, Shichinori MORISAKI,

Takeshi TAKAHASHI and Tadao OZEKI

(Received ; Dec. 19. 1983)

Summary

Those laid at the four laying farm were collected and inspected on the following five items : breakage, fracture force, shell thickness, egg shape and weight. The layers hatched in July 1976 and February 1978 consisted of three commercial strains to amount of ten flocks with a spell of inspection to 500-600 days of age.

Each averages of flocks through the period ranged from 0.8 to 1.9% for the egg breakage, from 3.4 to 3.7Kg for fracture force, from 0.30 to 0.33mm for shell thickness, from 72 to 74 unit for egg shape and from 62 to 64g for egg weight respectively.

The egg breakage was approximately 0.5% in early stage of investigation, however it showed more than 2% after 450 days of age, and tended to increase as the bird ages.

The regression coefficients of the egg breakage on age were significant to overall flocks. Both fracture force and shell thickness showed significantly the trend to weaken as the bird ages, however no intimate relation was observed between the egg shape and age.

As a definite tendency was not given, significant effects were detected the relation between the four measurements : egg breakage, fracture force, shell thickness, egg shape and the commercial strains and the laying farms as well. Egg weight was significantly related to the laying farms.

非破壊型加圧方式による卵殻変形量の測定

田村 千秋 小関 忠雄 森寄 七徳
高橋 武 田中 正俊

緒 言

卵殻の強さを推定するさまざまな方法のうち、1961年にMuellerら¹⁾が始めて報告した非破壊方式による卵殻変形量(一定の荷重によって卵殻がゆがむ大きさ。以下変形量と略す)の測定は、卵の商品価値を損わずに測定値を得ることができるという利点がある。ところがわが国ではその研究が遅れ、1981年に加藤ら²⁾が、変形量の測定装置と測定結果について報告したものが最初である。翌年、これに改良を加え、小型で持ち運びの容易な測定装置が開発された。これによって、わが国でも変形量の測定に関する研究が推進されると考えられる。そこで著者らは、この装置を使用し、今後の研究をすすめるための基礎的な情報を得る目的で、その性能や変形量の測定方法、測定値の分布さらには他の卵殻質との関係などについて調査を行ったので報告する。

試 験 方 法

測定装置 本測定装置(キャリングテンテスコ社製)は、荷重値と変形量が測定できる装置で、変形量は、100gから荷重セット値までの移動時間を変位に換算した値として表示され、0.1 μ (ミクロン)まで測定できるものである。一方荷重値は、10g単位まで表示される。サンプルを加圧する移動クロスヘッドの速度は、10mm/minである。荷重セット値は、1.1kgとなっている。

実験1 本調査で使用した装置の測定精度および同一部位で連続荷重した場合の変形量の推移を調べ、効率的な測定回数を検討した。変形量は、卵の赤道部(短径の周囲、以下赤道部と略す)上の任意の部位を選び、その部位を動かさずに20回連続荷重して測定した。供試卵は、実験4まで通していずれも滝川畜試でけい養している鶏の生産したものとしたが、本実験では白色レグホーン種(以下WLと略す)が9ヵ日令時(調査1)および14ヵ日令時(調査2)に産卵したものをを用いた。調査個数はいずれも10個で、調査2では、卵殻が比較的弱いと思われる卵についての情報を得るため、変形量が100 μ 以上のサンプルを抽出して用いた。

なお、実験1の結果から、以降の実験ではいずれも初回測定値を除いて調査を行った。

実験2 測定部位の違いによる影響を調べ、効率的な測定部位数を検討した。変形量は、赤道部上でほぼ等間隔に3ヵ所の測定部位を選び、それぞれの部位で4回連続荷重して測定した。供試卵は、9ヵ日令時のWLが産卵したものの13個である。

実験3 供試した卵の変形量が、産卵後の経過日数によって影響を受けるかどうかを調べた。そこで供試卵を室温下に放置し、4日間隔で32日まで測定を行った。変形量の測定は、供試卵の荷重部位を固定できないため、赤道部の任意の3ヵ所の部位についてそれぞれ2回連続荷重し、その平均値を測定時点の値とする方法をとった。供試卵は、WLの9ヵ日令時のもの18個である。

実験4 変形量の変異の度合、一定期間内の個

体の反復率および他の卵殻質との関係などを調べた。変形量は、任意の同一部位で4回連続荷重して測定した。変形量の外に、卵殻破壊強度（以下強度と略す）、卵殻厚、卵重、長径、短径および卵形係数を測定した。強度は、インテスコ社製の装置を用いて測定したが、移動クロスヘッドの速度は40mm/minとし、長径方向に荷重した。供試卵は、WLおよびロードアイランドレッド種（以下RIRと略す）からそれぞれ無作為に抽出した約50羽の鶏が、300日令前後の4日間に産卵したものである。なお、反復率の調査以外は、いずれも各個体が4日間で最初に産卵した卵についての測定値を用いた。

結果および考察

実験1

初回測定値と全体の平均値との比較

同一部位で連続荷重して測定した変形量の初回測定値は、20回の平均値に比べて、調査1および調査2のほぼすべての供試卵で高い傾向を示した（表1）。このことについては加藤ら²⁾の報告と一

表1 初回測定値と全体平均値¹⁾

供試卵 No.	調査 1		調査 2	
	初回測定値	全体平均値	初回測定値	全体平均値
1	87.2 ^{μ**2)}	84.5 ^μ	113.9 ^{μ**}	112.8 ^μ
2	81.4	81.6	129.8	129.4
3	83.1 ^{**}	81.5	112.3 ^{**}	109.3
4	88.4 ^{**}	87.2	119.8	119.5
5	93.6 [*]	92.9	113.7 ^{**}	112.3
6	83.3 ^{**}	81.1	113.8	113.5
7	83.1 ^{**}	81.0	117.6 ^{**}	113.4
8	93.5 ^{**}	91.2	103.7 ^{**}	100.4
9	80.8 ^{**}	78.7	110.7 ^{**}	109.7
10	76.9 ^{**}	74.1	127.4 ^{**}	125.0
相関係数 ³⁾	0.9871 ^{**}		0.9866 ^{**}	

1) 同一部位での連続荷重（20回）の測定値
 2) ** 1%水準で異常値（* 5%水準で異常値）
 3) 初回測定値と全体平均値との相関（** 1%水準で有意）

致する。このように初回測定値が高くなる原因は、卵殻表面の微小な凹凸構造が、最初の荷重によって破壊されるためではないかと推測される。

この初回測定値を棄却検定（SMIRNOFFの方法）してみると、調査1では9/10、調査2では7/10が、有意な水準で異常値とみなされる結果であった（表1）。したがって、それぞれの供試卵についてより正確な変形量を測定するためには、初回測定値は除く方が良いと思われる。しかし一方で初回測定値は、20回全体の平均値と、調査1および調査2でそれぞれ0.9871、0.9866と極めて高い相関関係にあることが認められた（表1）。したがって、サンプル量が多く、1個当りの測定時間を短縮するなど効率的な測定が必要な場合については、初回測定値を対象とすることも検討の余地がある。

測定装置の精度

連続荷重した時の測定値間の変動係数は、調査1および調査2でともに1%前後と極めて低く、逆に反復率はそれぞれ0.9759、0.9836と高い数値であった（表2）。このことから、今回調査に用いた装置の測定精度が高いことが認められた。

連続荷重の影響

同一部位で連続荷重した場合、初回測定値を除き全体に大きな変化はみられなかった（図1）。回帰分析の結果、連続荷重の測定回数の変化による分散は、供試卵の違いによる分散に比べて著しく小さく、調査1および調査2の場合とも変形量と測定回数間に一定の関係は見い出せなかった。

表2 測定値間の変動と反復率¹⁾

調査区分	平均値 ²⁾	反復率 ³⁾
1	83.31±0.87 ^μ (1.05)	0.9759±0.0114
2	114.45±1.06 (0.93)	0.9836±0.0078

1) 同一部位での連続荷重（20回）の測定値
 2) 平均値±標準偏差、()内は変動係数
 3) 反復率±標準誤差

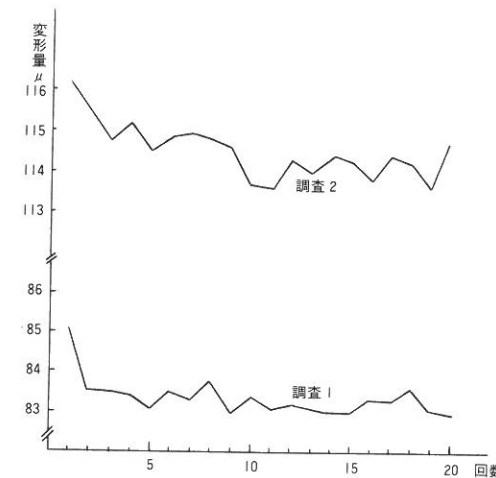


図1 同一部位で連続荷重した変形量の推移

測定回数の検討

連続荷重で変形量を測定した場合、2回目から5回目までのそれぞれの累計平均値と2回目から20回目までの全体平均値との相関を推定してみると、2回目だけの測定値でも、全体平均値と0.9893、0.9887と高い相関係数が算出された。また、4回目および5回目までの累計平均値と全体平均値との相関係数はすべて0.99を超える数値となった（表3）。したがって、同一部位で連続荷重して変形量を測定する場合は、測定する回数を多くする程正確な測定値が得られるが、2回目の測定値と全体平均値との相関が高いことから、2回目1回の測

このことから、同一部位を連続荷重しても、それによって変形量が増えるなどの影響はないことが認められた。変形量が100μ以上のかかり卵殻が弱い卵の場合でも変化はなく、卵殻が1.1kgの荷重に耐えられる限り、卵殻の強弱に関係なく連続荷重の影響はないものと判断される。

定で十分と判断される。

表3 累計平均値と全体平均値¹⁾との相関

の区分	相 関 係 数	
	調査 1	調査 2
2 回目	0.9893 ^{**}	0.9887 ^{**}
2~3	0.9882 ^{**}	0.9976 ^{**}
2~4	0.9943 ^{**}	0.9979 ^{**}
2~5	0.9957 ^{**}	0.9979 ^{**}

1) 同一部位での連続荷重（20回）の測定値
 2) ** 1%水準で有意

実験2

変形量は、供試卵の違いによって大きな影響を受けるとともに、測定部位によっても影響を受けていることが認められた（表4）。一方、赤道部全体の平均値との相関係数は、1ヵ所の部位の測定でも、0.9811、0.9751、0.9573と高い数値であった。2ヵ所の部位の平均値との相関係数は、1ヵ所の場合よりさらに高い数値となった（表5）。このことから、測定部位をふやすほどより正確な測定値が得られることが認められたが、調査を効率的にすすめることを考慮すると、1ヵ所の部位の測定で十分と考えられた。

表4 測定部位による影響

変動因	自由度	平均平方	F 値
供試卵間	12	98,200.28	1,244.3**
測定部位間/ 供試卵	26	2,862.92	36.2**
測定部位内	78	78.91	

1) ** 1%水準で有意

表5 異なる部位の測定値と平均値¹⁾との相関

測定部位数	部位 ²⁾	相関係数
1	A	0.9811**
"	B	0.9751**
"	C	0.9753**
2	A, B	0.9869**
"	A, C	0.9931**
"	B, C	0.9961**

1) 赤道部上の3部位で各3回測定した変形量の総平均
 2) 測定した部位をA, B, Cと仮称
 3) ** 1%水準で有意

実験4

変形量の平均値は、WLおよびRIRでそれぞれ89.09 μ 、89.23 μ であった。変動係数はそれぞれ14.8%、10.7%といずれも10%を超え、卵殻厚や卵形係数に比べるとやや高く、個体の違いによってかなり大きな変異があることを示した。しかし、強度に比較すればその程度は小さかった(表6)。変

表6 変形量と卵質の測定値

品 種	項 目	変形量	強 度	卵殻厚	卵 重	長 径	短 径	卵形係数
W L	平均値	89.09 μ	3.31 ^{kg}	0.323 ^{mm}	63.2 ^g	60.8 ^{mm}	43.3 ^{mm}	71.1
	標準偏差	13.1	0.83	0.022	3.7	2.0	0.7	2.1
	変動係数	14.8	25.3	6.8	5.9	3.3	1.8	3.0
	反復率	0.4710	0.5043	0.5685	0.7347	0.6752	0.7127	0.6705
	標準誤差	0.0836	0.0811	0.0753	0.0537	0.0625	0.0571	0.0631
R I R	平均値	89.23	3.44	0.316	61.0	59.0	43.1	73.0
	標準偏差	9.5	0.83	0.022	4.1	2.4	1.0	3.0
	変動係数	10.7	24.3	7.1	6.9	4.2	2.4	4.2
	反復率	0.5676	0.7236	0.6079	0.8574	0.8031	0.7904	0.7612
	標準誤差	0.0863	0.0627	0.0810	0.0357	0.0474	0.0500	0.0558

変形量は、強度と-0.5710、-0.6015、卵殻厚と-0.7643、-0.7142といずれもかなり高い相関々

実験3

変形量は、産卵後の日数が経過しても微小な変動はあるものの大きな変化は認められなかった(図2)。経過日数に対する回帰分析の結果においても、経過日数と回帰による分散はいずれも極めて小さく、一定の傾向は見い出せなかった。

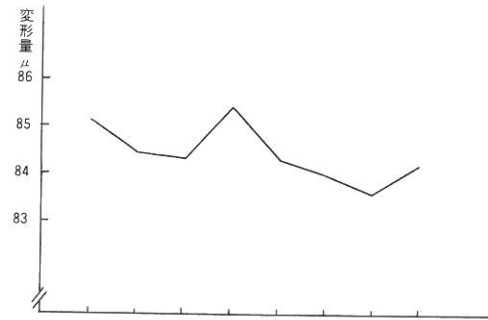


図1 破卵率と卵殻形質の日齢推移

形量の分布は、65 μ から120 μ にわたるが、80 μ から90 μ までの頻度が最も高かった(図3)。また、4日間に産んだ卵についての個体の反復率は、WLが0.4710、RIRが0.5676と、他の卵殻質に比較するとやや低い数値であった(表6)。したがって、個体の指標を得る場合は、強度や卵殻厚に比べて個体当りの調査数を増やす方が良く考えられる。

係にあることが認められた。他の卵重、長径、短径、卵形係数とは特に顕著な相関々係がなかった

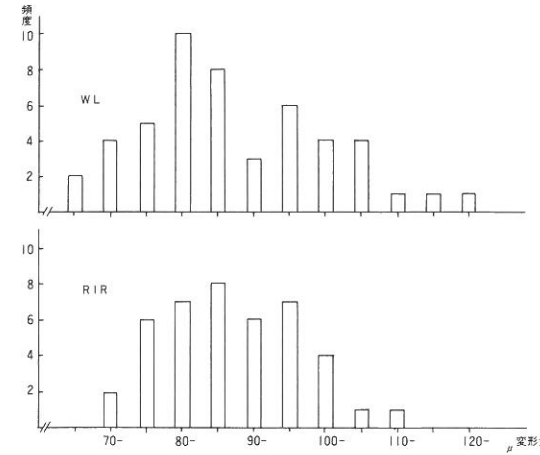


図3 変形量の分布

表7 卵質間の相関係数

	変形量	強 度	卵 殻 厚	卵 重	長 径	短 径	卵形係数
変形量		-0.6015**	-0.7142**	0.0199	0.1040	0.0583	-0.0649
強 度	-0.5710**		0.4896**	0.0409	-0.1550	0.0806	0.1964
卵 殻 厚	-0.7643**	0.4953**		0.2292	0.2690	0.0543	-0.2309
卵 重	0.1678	-0.1884	0.1395		0.6855**	0.7934**	-0.2295
長 径	0.2477	-0.2046	0.1406	0.8807**		0.2074	-0.8485**
短 径	0.0836	-0.0936	0.0387	0.7076**	0.4389**		0.3448*
卵形係数	-0.2188	-0.1739	-0.1370	-0.5408**	-0.8355**	0.1259	

1. 左下-WL, 右上-RIR, ** 1%水準で有意 (* 5%水準)

表8 卵殻破壊強度と卵殻厚の変形量に対する回帰式の検定

品 種	変 動 因	自 由 度	強 度-変形量		卵 殻 厚-変形量	
			平均平方	F	平均平方	F
W L	回 帰	1	10.995	22.74**	0.01375	66.02**
	残 差	47	0.483		0.00021	
R I R	回 帰	1	10.418	22.67**	0.01051	41.64**
	残 差	40	0.459		0.00025	

1. ** 1%水準で有意

要 約

非破壊型加圧方式の装置(キャリングテスター: インテスコ社製)を用いて1.1kgの荷重をかけ変形量の測定を行った。

同一部位で連続荷重した場合、初回測定値は2回目以降のものに比べて高く、より正確な変形量

(表7)。強度と卵殻厚の変形量に対する回帰係数は、いずれも有意であった(表8)。これらのことから、本装置を用い、卵殻を破壊せずに強度や卵殻厚を推定することが可能と判断される。

なお、今回の結果では、変形量と強度との相関が、卵殻厚の場合よりやや低い数値となった。VOISEYら³⁾は、1.1kgの荷重によって実験を行ない、強度との相関も卵殻厚の場合とほとんど同様の水準にあったことを報告している。この相関係数の水準の差は、今回の強度の測定が、長径方向での荷重によったことと関係があるかみしれず、短径方向で荷重した場合についても調査が必要であろう。

の測定のためにはこの測定値は除く方が良くと考えられた。ただし、測定時間の短縮が必要な場合などについては検討の余地がある。

本装置の測定精度は高く、同一部位で連続荷重しても変形量に影響は認められなかった。

変形量は測定する部位によって違いはあるが、効率的に調査をすすめるためには、1個のサンプルについては任意の部位でひとつの測定値を得れ

ば十分と判断された。

調査卵を室温下で放置しておいても、約1ヵ月までは変形量に大きな影響はみられなかった。

300日令における変形量は、 65μ から 120μ まで変異があり、平均値は約 90μ 、変動係数は10%以上であった。また、変形量は、卵殻破壊強度および卵殻厚と -0.57 から -0.76 位の比較的高い相関関係にあり、回帰係数も有意であったことから、本装置で卵殻を破壊せずに、卵殻破壊強度や卵殻厚を推定することが可能と判断される。

引用文献

- 1) Voisey, P.W and J.R, Hunt(1974).
J. Texture Studies 5:135-182.
- 2) 加藤貞雄, 鈴木一郎, 北田徳蔵, 小宮山鐵朗, 森地敏樹 (1981). 家禽会誌 18: 389-390.
- 3) Voisey, P.W., Hamiton, R.M.G and Thompson B.K (1979) Poultry Sci. 58:288-294.

アンモニア処理による牧乾草の微生物の変動

阿部 英則

藤田 保

緒言

稲ワラ、麦稈などの低質飼料をアンモニアで処理することにより、その栄養価が向上することはよく知られており、実用化も図られつつある。一方、栄養価向上ばかりでなくアンモニア処理では飼料の貯蔵性を高めることが知られている。牧乾草の調製は気象条件に影響されることが極めて大きく天候不良、あるいは収納直前の被雨などにより水分17%程度以上での収納を余儀なくされる場合が少なくない。このような半乾状態における貯蔵では発熱、発カビを伴う変敗が起り、栄養価の低下、損失は相当量に達している。この半乾牧草をアンモニアで処理することにより、発熱、発カビが抑えられ、また栄養価の低下防止が認められている。牧乾草の変敗には多くの微生物が関与していると思われるが、従来はカビやカビ臭の観察のみにとどまっており、具体的な微生物の動きを検討している例は見当たらない。本試験は変敗の起りやすい半乾（水分含量約20%）および高水分（水分含量約60%）状態の牧草をアンモニア処理し、各種微生物の動きについて検討した。

試験方法

1 供試牧草

半乾牧草についてはオーチャードグラス主体1番草を出穂期に刈り取り、圃場で予乾して水分含量約20%の状態に梱包した。一方、高水分牧草についてはチモシー主体1番草を出穂期に刈り取り、1日放置後水分含量約60%の状態に梱包した。

2 調製および処理

アンモニア処理牧草（処理牧草）の調製は半乾および高水分牧草を屋外でそれぞれ堆積してビニールで覆い、アンモニアガスを両者とも乾物当たり約2.7%となるように注入した。半乾牧草は40梱包（約900kg）堆積し、高水分牧草は15梱包（約300kg）を用いたが、稲ワラ、麦稈などと一諸に堆積し、その総量は約2トンである。両者とも40日間密閉後開封し、その後は畜舎内に搬入して堆積、貯蔵した。一方、半乾および高水分牧草をそのまま畜舎内に搬入して堆積、貯蔵し、アンモニア無処理牧草（対照牧草）として供試した。なお、アンモニア処理は1983年7月13日に高水分牧草、18日に半乾牧草について実施した。

試料の採取は両者とも梱包時（0日）および40（処理牧草の開封時）、90日間貯蔵後に行った。半乾牧草については0日は6梱包、その他は7梱包から試料を採取し、微生物を計測して統計処理した。高水分牧草については1～3梱包を測定に供した。

3 微生物の測定方法

試料に着生している微生物を滅菌水に十分に懸濁させ、この菌懸濁液を順次希釈して平板ないし液体培養した。対象菌群、培地、培養方法は表1に示すとおりである。

なお、アンモニア処理牧草中の好気性細菌については、菌数測定後無作為に30個（平板の菌数が30個以下の場合は全て）のコロニーを選んでグラム染色を行い、グラム陽性球、桿菌およびグラム陰性桿菌の3群に分けてそれぞれの比率を求めた。

4 統計処理

半乾牧草における菌数の比較は対数変換してF検定で、菌の検出率の比較は χ^2 検定で行った。

表1 培地および培養方法

菌 群	培 地	培 養 方 法
好 気 性 細 菌	1%グルコース加普通寒天 ¹⁾	32°Cで2~3日間平板培養
	1%グルコース加ブイオン	32°C 3日間液体培養して濁度を測定：至適pHの検討
カビ	ポテトデキストロース寒天 ²⁾	25°Cで3~4日間平板培養
胞子形成菌	1%グルコース加普通寒天	菌懸濁液を80°C 10分間熱処理後、32°Cで1~3日間平板培養
蛋白分解菌	5%スキムミルク加ブイオン	32°Cで14日間液体培養後、スキムミルクの溶解を判定
大腸菌群	DHL寒天	38°C 1日間平板培養

注1) ファンギゾン0.5γ/ml含

2) クロラムフェニコール0.5mg/ml含

試験結果

水分含量および水抽出液のpHを図1に示した。

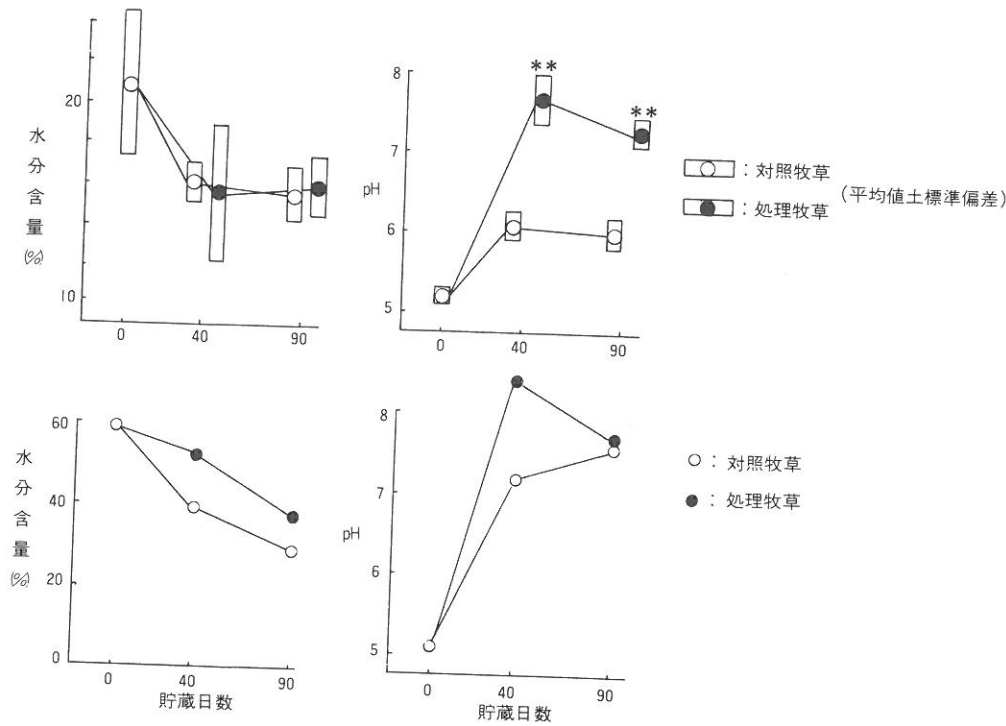


図1 アンモニア処理別牧草の水分含量、pH
上段：半乾牧草 下段：高水分牧草
**はP<0.01で対照および処理半乾牧草間に有意差あり

半乾牧草の梱包時(0日)の水分含量は約20% (14.3-24.1%)であり、対照牧草、処理牧草とも40、90日後のそれは約16%であった。処理牧草

のpHは対照牧草のそれよりも有意に高かった。高水分牧草については、対照、処理牧草とも水分含量は経時的に低下した。処理牧草のpHは開封時(40

日)では対照牧草より高かったが、90日間貯蔵時では低下が認められた。

半乾牧草における菌群の菌数を図2に、検出率を図3に示した。

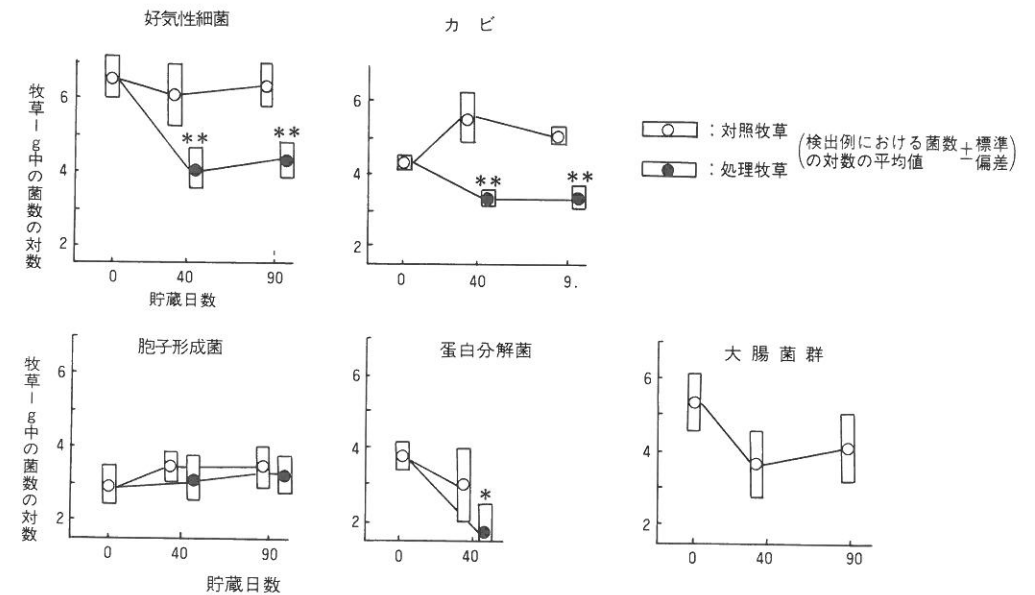


図2 アンモニア処理別半乾牧草における菌群の菌数

*はP<0.05で、**はP<0.01で対照および処理牧草間に有意差あり

注1) 蛋白分解菌については、スキムミルクの溶解の認められた希釈培数の対数

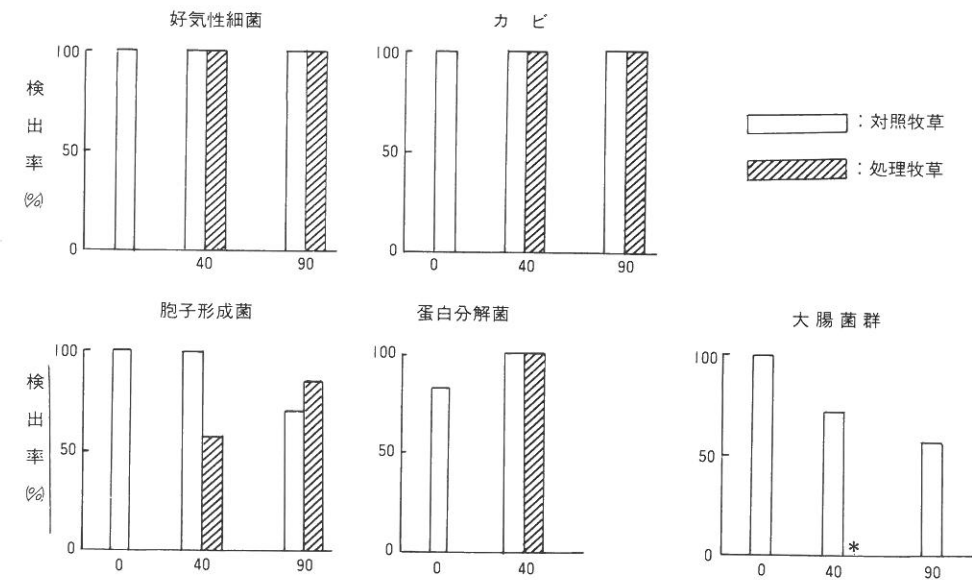


図3 アンモニア処理別半乾牧草における菌群の検出率

*はP<0.05で対照および処理牧草間に有意差あり

菌数の推移をみると、対照牧草においては好気性細菌、蛋白分解菌に大きな変動は認められないが、梱包時と比べて40日間貯蔵時でカビの増加 ($P < 0.01$) および大腸菌群の減少 ($P < 0.05$) が認められた。処理牧草においては、梱包時と比べて開封時では、孢子形成菌に違いが認められなかったものの、好気性細菌、カビ、蛋白分解菌が減少 ($P < 0.01$) し、90日間貯蔵時においても

くに増加は認められなかった。また、対照牧草と比べて好気性細菌、カビ、蛋白分解菌の菌数はいずれも有意に、かつ著しく少なかった。検出率をみると、好気性細菌、カビ、蛋白分解菌は対照、処理牧草ともほぼ100%検出された。孢子形成菌についても貯蔵期間、処理間に差を認めなかったが、大腸菌群は処理牧草では全く検出されなかった。高水分牧草における菌群の推移を図4に示した。

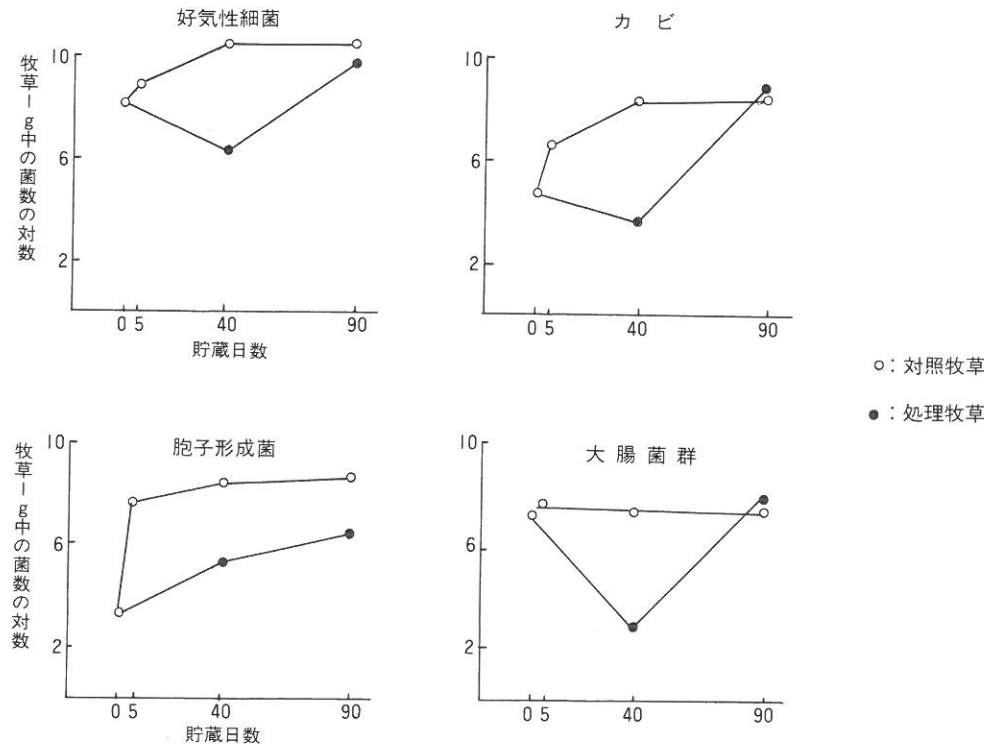


図4 アンモニア処理別高水分牧草における菌群の菌数

対照牧草の場合、貯蔵2日目頃から発熱して5日目には約60℃に達し、梱包時と比べて好気性細菌、カビ、とりわけ孢子形成菌の増加がみられた。40日間貯蔵時では好気性細菌数は $10^{10}/g$ に達し、肉眼的にも完全な腐敗状態であった。処理牧草の場合、開封時においては梱包時や対照牧草と比べて、好気性細菌、カビ、大腸菌群の菌数は少ないが、好気性細菌数は $10^6/g$ であり、半乾牧草の場合と比べてアンモニアによる生育抑制程度は低かった。

孢子形成菌は梱包時よりも増加していた。さらに、開封後数日にして発熱がみられ、90日間貯蔵時では好気性細菌、カビ、孢子形成菌、大腸菌群の菌数はいずれも大きく増加し、対照牧草と同様完全な腐敗状態になっていた。

孢子形成菌については半乾、高水分状態をとわずアンモニアによる生育抑制は殆んど認められなかったが、その多くはグラム陽性桿菌であるBacillus属であった。

アンモニア処理した半乾牧草における好気性細菌のグラム染色性、形態別の比率を図5に示した。

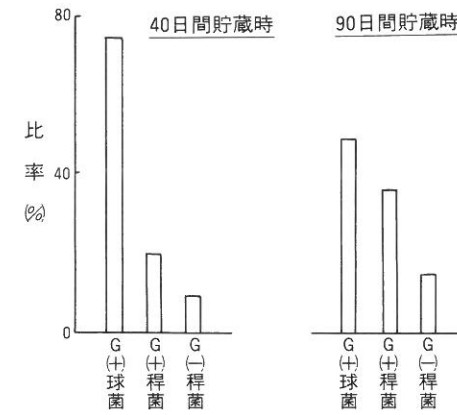


図5 アンモニア処理半乾牧草における好気性細菌の比率 (注) 各4枚の平板の平均値

アンモニア処理後に生育が認められる好気性細菌はグラム陽性球、桿菌が主体を占めていた。グラム陽性桿菌の殆んどが孢子を形成し、前述の孢子形成菌と同じBacillus属であった。一方、グラム陽性球菌については形状の異なる4株を単離して、アルカリ性 (pH 7~10) における生育を検討した (図6)。

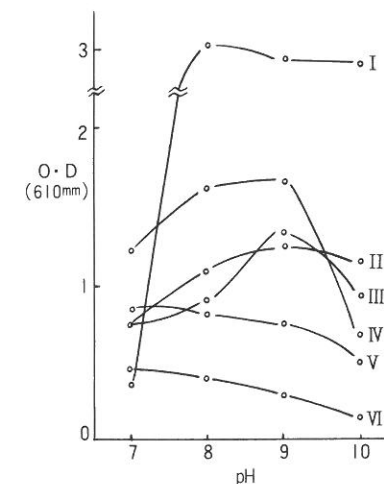


図6 好気性細菌の生育におよぼすpHの影響

- I、II、III、IV : アンモニア処理半乾牧草から分離したグラム陽性球菌
- V : アンモニア無処理半乾牧草から分離したグラム陰性桿菌
- VI : 孢子形成菌 (Bacillus属)

対象に供したBacillus属やグラム陰性桿菌がアルカリ性になるほど生育が低下するのに反して、グラム陽性球菌はpH 8~10に生育の至適pHを有していた。なお、Bacillus属のアルカリ性における生育は低く、孢子の状態で存在していることが考えられた。

アンモニア処理した高水分牧草の開封時における好気性細菌についても、半乾牧草と同じくBacillus属が多く認められた。

考 察

牧草を半乾あるいは水分含量の高い状態のままに梱包、貯蔵すると発熱、発カビを起し、かつ牧草中の乾物、NFE、でん粉、WSC、カロチン含量が低下し^{1,4,6,8,13})また乾物、エネルギー、粗蛋白質の消化率^{3,4,6,9,13})や採食性⁹)の低下が認められている。Miller et al⁶)は牧草中の水分含量が高いほど、消化率が低下しかつ発熱、発カビが著しいことを報告している。この栄養価の低下については2つの原因が考えられよう。

- 1) 易発酵性の糖質 (でん粉、WSCなど) が微生物に消費されて、遅発酵性、低消化性の繊維成分含量が相対的に増加することになり^{6,13})、可消化成分含量は減少する。
- 2) アミノ酸と還元糖の反応により褐変現象が起り、とくに蛋白質の消化率が低下する^{1,6})。この非酵素的褐変反応は常温では起こりにくいことより⁵)、発熱温度によって反応が促進されていることが推察される。さらに、蛋白質と糖の可溶化により、反応物質であるアミノ酸、還元糖の生成についても微生物の関与が十分にうかがわれよう。

他方、水分含量の低い (17%以下) 乾草を3カ年貯蔵しても栄養価の大きな変化は認められていない¹⁰)。

以上の点より、半乾あるいは高水分牧草の貯蔵中における栄養価の低下は、牧草に着生した微生物の直接的、間接的な作用に由来するところが大きいといえよう。

本試験において半乾牧草をアンモニア処理した

ところ、カビのみならず好気性細菌、蛋白分解菌、大腸菌群の生育が大巾に抑制され、アンモニア処理牧草の良好な貯蔵性がうかがわれた。牧草の貯蔵中における発熱は易発酵性炭水化物の酸化分解によるものであり、アンモニア処理により好気性細菌やカビのような好気性菌の生育を抑制することにより、発熱の防止は可能となるであろう。さらに、蛋白分解菌の生育をアンモニアが抑えるため、貯蔵中における牧草蛋白質の損失を防ぐことができよう。大腸菌は蛋白質を分解してアミン、インドール、硫化水素などを生成する⁷⁾。アンモニア処理においては、これらの有害物質を生成する大腸菌群の生育を抑えることも認められた。

一方、牧草を水分含量の高いままでアンモニア処理したところ、微生物の生育に対する抑制効果は低く、開封後には発熱して各種菌群の旺盛な生育が認められた。

アンモニアガスの水に対する溶解度は極めて高く(20℃で水1mlに対しアンモニア702mlが溶解)、注入アンモニアガスは牧草中に含まれる、ないしは共存する水分にほぼ100%溶解するものと思われる。したがって、アンモニアガス量が一定の場合、水分含量が高いほど液中アンモニア濃度は低く、アンモニア処理牧草の貯蔵性は低下するものと思われる。アンモニアは溶液中では NH_3 と NH_4^+ として存在するが、 NH_3 の細胞内への透過性は NH_4^+ と比べて極めて高く、 NH_3 濃度が増すほどアンモニアの毒性が高まるとされている¹²⁾。本試験例における牧草中の水分に溶解したアンモニアの全濃度(アンモニア濃度)は、半乾牧草の場合は10.3%、高水分牧草の場合は1.8%と計算される。また、 NH_3 濃度については温度40℃、pH 9の場合、Henderson-Hasselbalch式よりアンモニア中に占める NH_3 の割合は33.3%と算出され、したがって NH_3 濃度は半乾、高水分牧草でそれぞれ3.4、0.6%と計算される。このように、高水分牧草においてはアンモニア濃度、また NH_3 濃度は半乾牧草より低く、水分含量が高い場合は注入アンモニア量を多くすることが必要であると思われた。

実用上、水分含量が50%以上の高水分牧草については、サイレージとしての利用をはかるべきで

あろう。一方、半乾状態の牧草に対するアンモニア処理では、牧草中の水分に溶解したアンモニア濃度が4.7¹³⁾、5.7¹⁴⁾%と計算される場合は良好な貯蔵性が得られている。しかし、アンモニア濃度が3.3%の場合²⁾、アンモニア処理期間が90日ではその貯蔵性は良好だが、20日では開封後に発熱が認められている。したがって、微生物の生育を抑制し変敗を抑えるためには、溶解アンモニア濃度が3~4%以上になるようにアンモニアガスを注入することが必要であると思われるが、アンモニア処理期間の他にも、処理温度¹⁴⁾などの影響が考えられ、今後の検討が必要である。

アンモニア処理後において生育の認められる好気性細菌は孢子形成菌(Bacillus属)と数種のグラム陽性球菌が主体を占めていた。孢子形成菌は熱、圧力、放射線、薬剤に抵抗性を有することが知られており、その理由として孢子膜の構造や水分の存在形態などが推察されている¹¹⁾。一方、グラム陽性球菌はアルカリ性に生育の至適pHを有しており、アンモニア処理に伴うpHの上昇に対して抵抗性をもつものと思われた。

要 約

半乾(水分含量約20%)および高水分(水分含量約60%)牧草において、アンモニア処理による微生物の変動を検討した。アンモニア注入量は両者とも乾物当たり約2.7%である。

- 1) 半乾牧草では、アンモニア処理により処理前や無処理牧草と比べて、好気性細菌、カビ、蛋白分解菌、大腸菌群の生育が抑制され、処理牧草の良好な貯蔵性がうかがわれた。
- 2) 高水分牧草では、アンモニアの微生物に対する抑制効果は低く、開封後に発熱して各種菌群が旺盛に生育し、腐敗状態となった。
- 3) 孢子形成菌(Bacillus)と数種のグラム陽性球菌がアンモニア処理に対して抵抗性を有していた。

本試験の実施に当たり、アンモニア処理法を御指導頂いた農林水産省北海道農業試験場草地開発

第一部草地第五研究室室長蔦野保博士、並びに供試材料の一部を提供して頂いた秩父別町農業協同組合職員および生産者の方々に謝意を表す。

引用文献

- 1) Greenhill, W.L., Jean F. Couchman., J de Freitas (1961) J. Sci. Food Agric., 12(april), 293-297.
- 2) 北海道農業試験場草地開発第一部ほか(1982) 昭和58年度北海道農業試験成績会議資料(多雨多湿期における乾草のアンモニア処理調製貯蔵法), 4-7.
- 3) 北海道立天北農業試験場ほか(1978) 昭和53年度北海道農業試験成績会議資料(自給飼料栄養分の損耗防止技術ならびに利用率向上技術に関する試験成績), 58-79.
- 4) Knapp, W. R., D. A. Holt, V. L. Lechtenberg(1975)Agron. J., 67, 766-769.
- 5) 松下雪郎(1978)食品生化学, 367-375, 共立出版, 東京.
- 6) Miller, L. G., D. C. Clanton, L. F. Nelson, O. E. Hoehne (1967) J. Anim. Sci., 26, 1369-1373.
- 7) 光岡知足(1978)日獣会誌, 31, 259-267.
- 8) 三股正年, 高野信雄ほか(1963), 牧草講座2 利用編, 249-250, 朝倉書店, 東京.
- 9) Mohanty, G. P, et al (1967)J. Dairy Sci., 50(6), 990.
- 10) 住吉正次(1980)日草誌, 25(4), 367-371.
- 11) 柄倉辰六郎ほか(1974)応用微生物学I, 89-90, 朝倉書店, 東京.
- 12) Warren, K. S(1962)Nature, 195, 47-49.
- 13) 箭原信男, 沼川武雄(1978)日畜会報, 49(9), 648-652.
- 14) 箭原信男, 沼川武雄(1981)東北農試研報, 65, 99-105.

Change of Microorganisms in Hay with Ammonia Treatment

Hidenori ABE and Tamotsu FUJITA

(Received ; Dec. 19. 1983)

Summary

Experiments were conducted to determine the effect of ammonia on the growth of microorganisms in semi-dried (approximately 20% moisture) and high moisture (approximately 60% moisture) hay.

- 1) On semi-dried hay, ammonia inhibited the growth of aerobic bacteria, fungi, proteolytic and coli-form bacteria, therefore it was assumed ammonia had potential as hay preservative.
- 2) On high moisture hay, ammonia didn't cause considerable damage against the growth of microorganisms. After opening the stack, ammonia treated hay showed in growing of microorganisms remarkably and in heating, which resulted in falling into the decay.
- 3) Spore-forming rods and some species of gram-positive cocci survived ammonia treatment.

空知地方におけるサイレージ用トウモロコシ
の飼料価値

2. 乾雌穂重割合とトウモロコシサイレージの TDN 含有率の関係

石 栗 敏 機

サイレージ用トウモロコシの栄養収量を推定する方法として、乾茎葉重と乾雌穂重を用いて算出する「新得方式」と呼ばれている推定法がある¹⁾。この方法では DCP 収量の推定精度が悪く、実用的に問題はあるが、TDN 収量は概ね実測値と合致することが報告されている^{2,4)}。しかし、茎葉収量の多い品種では TDN 収量を過大に評価し^{2,4)}、この欠点を改良した「芽室方式」と呼ばれる推定式が提案された⁴⁾。

トウモロコシをサイロへ詰込む時点で、簡易な方法を用い、できあがるサイレージの TDN 含有率が予測できれば、家畜飼養上、有益な情報となる。そこで、乾雌穂重割合を用いて、トウモロコシサイレージの TDN 含有率を推定する場合の根拠となるこの割合と茎葉部分および雌穂部分の TDN 含有率の関係を調べると共に、「新得方式」による推定式からサイレージの TDN 含有率を予測した値と、めん羊を用いた消化試験から求めた実測値とを比較した。

試 験 方 法

推定式の作成：TDN 含有率の推定式は以下の仮定のもとに乾雌穂重割合の一次回帰式とした。乾雌穂重割合は原料草で調べた乾物中に占める割合(%)を用いた。第1の仮定はサイレージの TDN 含有率=乾雌穂重割合×乾雌穂の TDN 含有率+乾茎葉重割合×乾茎葉の TDN 含有率とした。第2の仮定は両部分の TDN 含有率は、乾雌穂重割合の

関数で、品種や年次で変化しないものとした。この2つを仮定すると

TDN 含有率(Y)=乾雌穂重割合(X_1)×乾雌穂のそのときの TDN 含有率($f(x_1)$) + 乾茎葉重割合(X_2)×乾茎葉のそのときの TDN 含有率($f(x_2)$)

$X_2 = 1 - X_1$ であるから

$$Y = X_1 \times f(x_1) + (1 - X_1)f(x_2) + \theta$$

$$= (f(x_1) - f(x_2))X_1 + f(x_2) + \theta$$

これから $f(x_1) - f(x_2)$ および $f(x_2)$ が定数に近似できる範囲内において $Y = k_{12}X_1 + k_2$ の一次回帰式を用いることができる (k_{12} : 雌穂の TDN 含有率-茎葉の TDN 含有率 k_2 : 茎葉の TDN 含有率)。

「新得方式」では $Y = 58 + 0.27X_1$ として算出した。

原料トウモロコシの熟期、乾雌穂重割合およびめん羊による消化試験から求めたサイレージの TDN 含有率等が報告されている成績として、著者らの前報¹⁾の10点と名久井ら³⁾の27点を用いた。また、ホールクロップサイレージと茎葉サイレージの TDN 含有率が同時に測定された成績として、著者の前報¹⁾と北農試畑作部家畜導入研究室の50年度⁵⁾および53年度⁶⁾の合計8点を用いた。

結果および考察

1. サイレージの茎葉部分および雌穂部分の TDN 含有率

表1 茎葉およびホールクロップサイレージのTDN含有率

	n	乾雌穂重割合 (%)	T D N 含有率 (%)		
			茎葉部分	雌穂部分	ホールクロップ
著者ら ¹⁾	10	45.7±9.2	59.1±2.4	86.3±4.1	71.5±2.3
芽室 ^{5,6)}	8	48.1±13.7	57.6±2.6	84.4±5.5	69.8±3.4
芽室 ¹⁾	6	52.8±12.4	59.0±0.5	83.5±5.7	71.5±1.6

注 (1) 5,6)の成績中の早中生種 ±標準偏差

ホールクロップサイレージと同時に雌穂部分を人為的に取除いた茎葉サイレージを調製して調べた結果を表1に示した。平均値では著者らと芽室の成績^{5,6)}と大差がなく、TDN含有率はおよそ茎葉部分58%、雌穂部分85%およびホールクロップ71%であった。表1に示した4項目について相互の単相関係数を求めたが、著者らの成績では乾雌穂割合とホールクロップサイレージのTDN含有率との間に1%水準で有意な相関が得られた以外は有意な相関はなかったが、芽室の成績では、この有意な相関以外に、乾雌穂重割合と雌穂のTDN含有率との間には5%水準で有意な負の相関係数が得られた。著者らの成績でも有意ではなかったが負の関係にあり、子実の登熟に伴い雌穂のTDN含有率は低下する傾向にあることがわかった。

2. 原料の乾雌穂重割合(X₁)とサイレージの乾物中TDN含有率(Y)の関係

著者らの10点および名久井らの27点について、これらの関係を図1に示した。これらの回帰式から茎葉部分(Y軸せつぺん)と雌穂部分(X₁)に100を代入した値)のTDN含有率を推定すると、それぞれ、著者らは62.7、82.0% 名久井らは56.3、81.8%であった。乾雌穂重割合の範囲は名久井らの成績で23.5%から65.2%までであり、この値を0と100%としてTDN含有率を単純に推定するのは平均値と勾配との関係からも適当ではないが、ひとつの目安としてみると両成績ともに雌穂部分のTDN含有率は82%であった。

雌穂のTDN含有率が96、95%と高く測定された著者の交8号と名久井らの1977年のホクユウの2

例の結果を除いて、これら2つの回帰式について共分散分析を行った。回帰係数には有意差はなく、共通の回帰係数0.262が得られた。しかし、高さには1%水準で有意差があった。

3. 「新得方式」によるTDN含有率の推定値と実測値の関係

著者らの成績については「新得方式」による推定値と実測値の関係は前報¹⁾で報告しているため、名久井らの成績³⁾を用い、乾雌穂重割合から算出したTDN含有率と実測値の相関を図2に示した。実測値との相関係数は0.80とし1%水準で有意であった。しかし、推定値(平均71.3%)は実測値(平均68.9%)より高く推定した例が27点中24点あった。櫛引らは「新得方式」ではTDN含有率を高く評価していることを報告²⁾している。

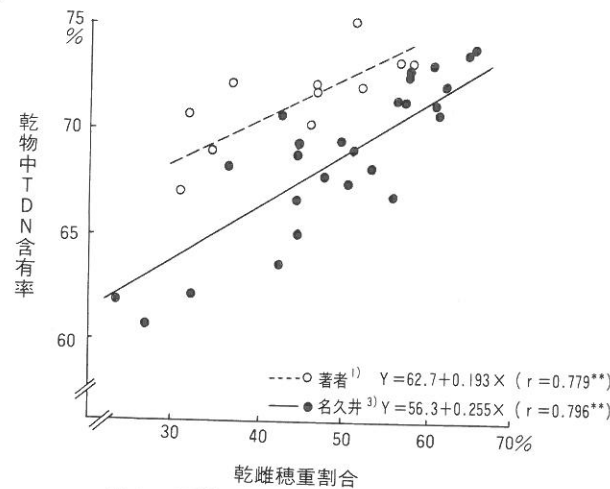


図1 原料の乾雌穂重割合とサイレージのTDN含有率

4. TDN 収量推定式を用いて TDN 含有率を算出した場合

一般にTDN収量は乾物収量×TDN含有率で算出されるが、名久井らの報告⁴⁾ではトウモロコシホールクロップサイレージの栄養収量の推定式で、この場合はTDN収量=乾物収量×乾物回収率×TDN含有率の関係にある。「芽室方式」からTDN含有率を推定する場合は得られたTDN収量を(乾雌穂重+乾茎葉重)×乾物回収率で除して求めなければならない。

名久井らの成績³⁾から、乾物収量×TDN含有

率-乾物収量×乾物回収率×TDN含有率として求めたTDN収量の損失量(kg/10a)と乾雌穂重との間にはr=-0.17と有意な相関はなかったが、乾茎葉重との間にはr=0.62(P<0.01)と有意な正の相関係数が得られた。また、TDN含有率と乾物回収率との間にはr=0.65(P<0.01)、乾雌穂重割合と乾物回収率との間にはr=0.53(P<0.01)の有意な正の相関係数が得られた。茎葉重が少なく、TDN含有率が高い早生品種ではTDNの損失量が少なくなることになる。

上記の点を考慮し、乾雌穂重および乾茎葉重を

表2 乾雌穂重と乾茎葉重からTDN収量を推定し、その後TDN含有率を算出した例(モデル)

乾物収量 (kg/10a)			乾物 ¹⁾ 乾雌穂重割合 (%)		新得方式	T D N 含有率 (%)				
雌穂	茎葉	合計	回収率 (%)	重割合 (%)		芽室方式 ⁵⁾	芽室の重回帰式 ⁶⁾	改良式 ⁴⁾		
					そのま ²⁾	回収率 ³⁾ 補正	そのま ²⁾	回収率 ³⁾ 補正		
300	300	600	95.8	50	72	65	68	72	76	69
400	400	800	95.2	50	72	65	68	68	72	69
500	500	1000	94.6	50	72	65	69	66	70	69
600	600	1200	93.9	50	72	65	69	64	69	69
500	300	800	95.8	63	75	69	72	71	74	72
500	400	900	95.2	56	73	67	70	68	72	71
500	500	1000	94.6	50	72	65	69	66	70	69
500	600	1100	93.9	46	70	64	68	64	68	68
500	700	1200	93.3	42	69	63	68	63	67	67
500	800	1300	92.7	39	68	62	67	61	66	66
300	500	800	94.6	38	68	61	65	66	70	66
400	500	900	94.6	44	70	63	67	66	70	68
500	500	1000	94.6	50	72	65	69	66	70	69
600	500	1100	94.6	55	73	66	70	66	70	70
700	500	1200	94.6	58	74	68	71	66	70	71
800	500	1300	94.6	62	75	68	72	66	70	72

注 (1) 乾物回収率=97.6-0.0061×茎葉重 から求めた。
 (2) そのま²⁾: TDN収量/乾物収量で算出した。
 (3) 回収率補正³⁾: TDN収量/乾物収量×乾物回収率 で算出した。
 (4) 改良式=0.82×乾雌穂重+0.56×乾茎葉重
 (5)、(6) 文献⁴⁾の方式および重回帰式

変えたモデルでの収量と TDN 含有率の関係を表 2 に示した。乾雌穂重割合が同じで、乾物収量が高くなると、乾物回収率を無視した「新得方式」および「芽室方式」では TDN 含有率には変化がなかった。しかし、名久井らの乾雌穂重および乾茎葉重を独立変数とした重回帰式⁴⁾から求めた TDN 収量から算出した TDN 含有率は乾物収量が多くなるにつれて低下した。また、この重回帰式から算出すると、雌穂重を一定にして、茎葉重を高めた場合は TDN 含有率は低下するが、茎葉重が500kgの場合、雌穂重を300kgから800kgへと変化させても TDN 含有率は70%とほぼ一定し、茎葉重500kgを境にねじれのあることがわかった。

名久井らの成績³⁾から雌穂重と茎葉重を用いた TDN 収量を推定する重回帰を求めると TDN 収量 = $0.80 \times \text{乾雌穂重} + 0.496 \times \text{乾茎葉重} - 1.89$ ($R = 0.939$) が得られた。岡部は TDN 収量 = $0.80 \times \text{乾雌穂重} + 0.496 \times \text{乾茎葉重} - 1.8$ の「北農試岡部方式」を発表した(北海道農業試験会議：昭和55年度試験設計会議資料〔草地部会〕P59-60)。これはサイロ中での乾物損失量を含んだ TDN 収量の推定式である。サイレージ発酵の損失を含まない場合は乾物回収率で補正した TDN 収量を用いなければならない。この時の重回帰式は TDN 収量 = $0.825 \times \text{乾雌穂重} + 0.584 \times \text{乾茎葉重} - 16.55$ ($R = 0.968$) であった。この重回帰式を用いて乾雌穂重割合を20%から60%まで、乾物収量を800kgから1700kgまでとしたモデルで求めた TDN 含有率を表 3 に示した。名久井らの重回帰式の結果と異なり雌穂重割合が同じでも収量が多くなると TDN 含有率は高くなり、また、ねじれがみられなかった。図 1 に示した乾雌穂重割合から TDN 含有率を推定する一次回帰式から求めた値もこの範囲内におさまった。2つの回帰式を比較すると、一次回帰式はそれぞれの乾雌穂重割合時点の平均的な収量での TDN 含有率を推定しており、重回帰式では、それははずれた収量での補正の効果もっていると考えられる。雌穂重割合が1%高まると TDN 含有率は重回帰式では0.024%ずつ、一次回帰式では0.026%ずつ高まった。

以上の結果から、「新得方式」では、用いた雌穂、

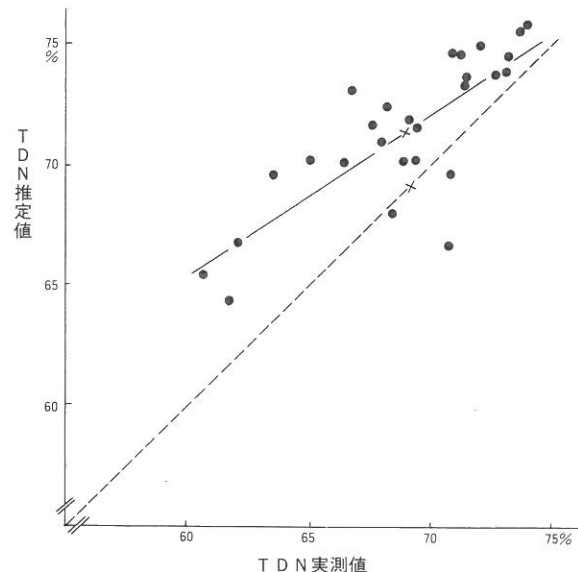


図2 「新得方式」による推定値と実測値の関係

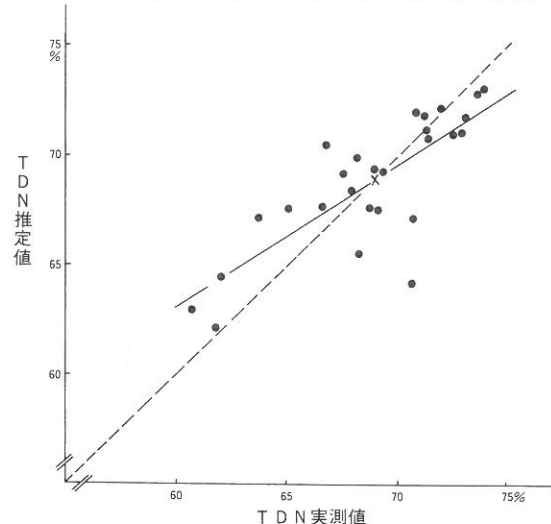


図3 改良式(TDN含有率 = $56 + 0.26 \times \text{乾推穂重割合}(\%)$)による推定値と実測値の関係

茎葉部分ともに TDN 含有率を高く評価しているきらいがある。著者らの成績も含めた結果から得られた共分散分析による回帰係数の0.262と名久井らの成績³⁾での平均値から $Y - 69 = 0.262(X_1 - 49)$ $Y = 56 + 0.26X_1$ が得られた。この推定式を用いた場合の推定値と実測値の関係を図 3 に示した。図 2 に比較して、ほぼ $Y = X$ の線に近づくことがわかった。共分散分析の結果から $b = 0.26$ は普遍的に存在し、修正平均値は場所で異なると考えると

表3 TDN 収量推定の重回帰式から求めた TDN 含有率(%) (モデル)

乾物収量 (kg/10a)	乾雌穂重割合 (%)				
	20	30	40	50	60
800	61.2	63.6	66.0	68.4	70.8
900	61.4	63.8	66.2	68.6	71.0
1000	61.6	64.0	66.4	68.8	71.2
1100	61.7	64.1	66.5	69.0	71.4
1200	61.8	64.3	66.7	69.1	71.5
1300	62.0	64.4	66.8	69.2	71.6
1400	62.0	64.5	66.9	69.3	71.7
1500	62.1	64.5	66.9	69.4	71.8
1600	62.2	64.6	67.0	69.4	71.8
1700	62.3	64.7	67.1	69.5	71.9
* $Y = 56.3 + 0.255X_1$					
	61.4	64.0	66.5	69.0	71.6

*図1に示した回帰式から求めた値。

改良式 $Y = 56 + 0.26X_1$ は同一場所内での相対的な比較では $r = 0.8$ の精度で推定できるが、他場所間の比較では修正平均の高さの補正を必要とするかもしれない。

乾雌穂重割合と TDN 含有率との相関係数は新得・滝川の成績および芽室の成績ともにおよそ0.8であった。乾雌穂重割合でサイレージの TDN 含有率の変動を64%説明できるが、残りの36%は他の要因が関与していると考えられた。

要 約

サイレージ用トウモロコシの原料の乾物中に占める乾雌穂重割合を用いて、できあがるサイレージの TDN 含有率を推定する方法を検討した。「新得方式」では実測値よりも高く推定する傾向のあることがわかった。この欠点を補った推定式を提案した。

サイレージ乾物中 TDN % = $0.82 \times \text{乾雌穂重割合}(\%) + 0.56 \times \text{乾茎葉重割合}(\%) = 56 + 0.26 \times \text{乾雌穂重割合}(\%)$ 。

「芽室方式」⁴⁾、名久井らの重回帰式⁴⁾および「北農試岡部方式」で求めた TDN 収量から TDN 含有率を算出する場合は乾物回収率を乗じた乾物収量で除す必要がある。なお、名久井らの成績³⁾から求

めた回収率の回帰式は、乾物回収率 = $89.1 + 0.095 \times \text{乾雌穂重割合}(\%)$ である。

謝 辞

試験成績の使用を快く承諾くださった東北農業試験場 名久井忠氏に深く感謝する。

引 用 文 献

- 1) 石栗敏機・匂坂昭吾 (1979) 滝川畜試研報16, 31~34.
- 2) 榊引英男・名久井忠・仲野博之・早川政市・岩崎 薫・阿部 亮(1980)日草誌26, 19~25.
- 3) 名久井忠・榊引英男・岩崎 薫・早川政市(1980)北農試研究報告126, 149~162.
- 4) 名久井忠・榊引英男・岩崎 薫・早川政市・桑島昭吉 (1983) 日草誌28, 439~445.
- 5) 北海道農業試験場畑作物家畜導入研究室 (1975) 昭和50年度試験研究成績書 8~10.
- 6) 北海道農業試験場畑作物家畜導入研究室 (1978) 昭和53年度試験研究成績書17~21.
- 7) 草地試験場 (1978) 牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領 資料No.52-14, 21.

Investigation of the Nutritive Value of Corn Silage in Sorachi District

2. Estimation of TDN content of corn silage with ear corn ratio to total weight in dry matter basis.

Toshiki ISHIGURI

(Received ; Dec. 19. 1983)

Summary

The fitness of equations predicting TDN contents of corn silage from the dry ear corn weight ratio per unit dry weight was investigated by using every varieties in mature stage cultivated in Sorachi and Tokachi district.

Significant correlation was recognized between the TDN content of corn silage and its ratio of dry ear corn component to total dry weight. However, the TDN content measured by so-called Shintoku's equation tended to give higher values than that obtained by digestion trials with wethers. Thus the improved equation are as follows :

TDN content (%) = $56 + 0.26 \times$ dry ear corn weight ratio to dry weight.

翌春1番草収量からみた道央地域でのアルファルファ 2, 3番草の生育日数および刈取時期の検討

前田善夫

牧草は一度播種されると長い間更新されることなく利用される作物であり、長期間にわたって良好な植生を維持していくためには適切な栽培管理が要求される。マメ科牧草のなかでは永続性にすぐれているアルファルファもその永続性を保つためには適切な管理が求められ、とくに刈取時期の決定は重要なポイントの一つである。

前報²⁾で、乾物収量の推移から、年間収量をも高めるためには1番草を十分開花させて刈取り、また永続性を保つには2番草の生育日数を長くすることが望ましいとした。アルファルファの刈取時期の決定は栄養収量を最大にし、永続性の確保を満足させるものでなければならない。北海道のような寒地において、永続性を保つには、越冬性を高め、翌春の再生を良好にすることが重要である。越冬性の良否は秋の栽培管理、とくに最終番草の刈取時期および生育日数に影響される。秋の最終刈取りは刈取後再び貯蔵養分が十分蓄積されるのに必要な期間が確保される時期か、あるいは刈取後貯蔵養分の消耗が起らないほど遅い時期に行うべきとされている。

そこで、本報では道央地域において年3回の刈取を前提に、越冬性に影響すると考えられる2番草および3番草の生育日数、刈取時期(暦日)について、翌春1番草の乾物収量、茎数の多少から検討した。

試験方法

供試品種はサラナック(ノーキュライト種子)で、昭和49年8月2日に播種した。播種量はa当り

150gで、畦巾30cmの条播とした。基肥としてN-P₂O₅-K₂Oを0.2-1.2-1.2kg/a、石灰10kg/a、堆肥200kg/a施用した。昭和50年以降の追肥はN-P₂O₅-K₂Oを早春に0.2-0.6-0.5kg/a、1~3番草刈取後に0.1-0.3-0.25kg/a、石灰は早春に5kg/a施用した。53年以降は3番草刈取後の追肥は行わなかった。

昭和50年、分割区法により、主区に1番草刈取時期4水準、副区に2番草刈取時期3水準、1区9m²(1.8×5)、3反復を設け、52年まで乾物収量を調査した。53年には各番草を一斉に刈取った²⁾。54年1番草も一斉に刈取り、前々年までの処理の残効が残っていないことを確認し、54年2番草より、主区に2番草刈取時期3水準(2番草の生育日数でおおよそ、35、45、55日)、副区に3番草刈取時期4水準(3番草の生育日数でおおよそ、40、50、60、70日)を分割区法に割付け、3反復で行った。刈取処理は54、55年と連続して行い、翌春1番草でその影響を比較した。

結 果

1番草を54年には7月4日、55、56年には7月2日に刈取った。54、55年の2番草および3番草の刈取月日を表1に示した。55年および56年1番草の乾物収量を図1、茎数を表3および一茎重を表4に示した。55年の2番草、3番草および年間合計の乾物収量を表2に示した。

乾物収量：55年1番草をみると、主区では平均で、35日区41.6、45日区41.0、55日区44.6kg/aであり、2番草の生育日数による差はみられなかった。副区では平均で、40日区33.5、50日区41.2、

60日区44.9, 70日区50.2kg/aと、40日区が他の区より、50日区が70日区より有意に低収で、3番草の生育日数が長くなるにともない収量は増加した。また、3番草の生育日数が同じでも2番草の生育日数が異なり、刈取時期が異なると収量にわずか

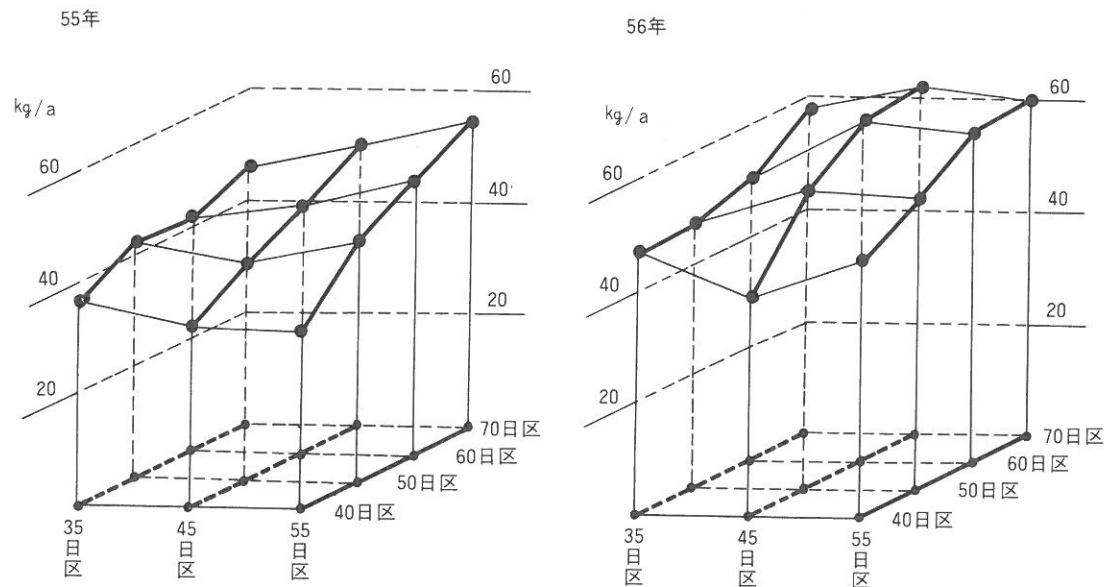
ながら差がみられた。40日区では、35-40日区36.6に対し、45-40, 55-40日区がそれぞれ31.8, 31.6kg/aとやや低収であった。50日区では、45-50日区が38.4, 35-50, 55-50日区が42.2, 43.0kg/aと、45-50日区が低収であった。これに対し、60日区で

表1 刈取月日

54年		3番草生育日数				
2番草生育日数		40日区	50日区	60日区	70日区	
35日区	8月9日	9月20日	10月2日	10月12日	10月22日	
45日区	8月20日	10月2日	10月12日	10月22日	11月1日	
55日区	9月1日	10月12日	10月22日	11月1日	11月12日	

55年		3番草生育日数				
2番草生育日数		40日区	50日区	60日区	70日区	
35日区	8月6日	9月16日	9月25日	10月4日	10月15日	
45日区	8月16日	9月25日	10月4日	10月15日	10月24日	
55日区	8月26日	10月4日	10月15日	10月24日	11月4日	

図1 1番草乾物収量



は35-60, 45-60, 55-60日区が各々41.6, 43.9, 49.1kg/a, 70日区でも各々46.0, 50.0, 54.7kg/aと主区での生育日数が長く、3番草の刈取時期の遅い区ほど収量が多かった。

56年1番草では、主区平均で、35日区50.5, 45日区53.6, 55日区54.1kg/aと55年同様2番草の生育日数による差はみられなかった。副区平均では、40日区43.9, 50日区50.6, 60日区56.6, 70日区59.8kg/aで、70日区は40日区より有意に多収となり、3番草の生育日数が長くなるにともない収量は増加した。55年同様、3番草の生育日数が同じでも、その刈取時期が異なると収量がわずかながら異った。40日区では45-40日区39.0に対し、35-40日区46.6, 55-40日区46.3kg/aで45-40日区がやや低収、50日区では35-50日区46.9に対し45-50日区53.2, 55-50日区51.7kg/aで35-50日区が、また60日区では35-60日区50.3に対し、45-60日区60.7, 55-60日区58.8kg/aと35-60日区が低収であった。70日区では各々58.2, 61.5, 59.7kg/aと同程度の収量であった。

55年の2番草、3番草および年間合計収量をみると、2番草では主区平均で18.0, 17.0, 17.5kg/aと生育日数が異っても同様の収量であった。副区では、生育日数が同じであるにもかかわらず、40日区が60, 70日区に比べ有意に低く、前年3番草

の生育日数の違いが2番草収量にもみられた。3番草では、主区の影響はみられず、副区すなわち3番草の生育日数の違いによって異なり、40日区が他の区より有意に低収であった。また50日から70日と生育日数がのびても収量は同程度であった。55年の年間合計収量では、主区では差はみられなかった。副区では、生育日数が長いほど有意に多収となった。60日区と70日区には差はなかった。また、3番草生育日数が同じ区で比較すると、40日区では35-40日区が45-40, 55-40日区より多収で、50日区ではほぼ同様の収量、60, 70日区では2番草の生育日数の長い区ほど多収となった。

茎数：55年1番草の主区平均では、35日区257, 45日区281, 55日区303本/m²と有意な差ではなかったが生育日数が長いほど多くなった。副区平均では、生育日数が長くなるにともない242, 265, 301, 313本/m²と多くなり、40日区は60, 70日区に比べ有意に少なかった。3番草の生育日数が同じで、2番草の生育日数が異なる場合を比較すると、40日区で45-40日区が少なかった他は2番草の生育日数が長くなるにともない多くなった。茎数と乾物収量との間にr=0.801と有意な正の相関が得られた。

56年1番草では、主区平均で35日区310, 45日区316, 55日区354本/m²と、55日区が35, 45日区より

表2 55年2・3番草および年間合計乾物収量 (kg/a)

	2番草生育日数	3番草生育日数				平均
		40日区	50日区	60日区	70日区	
2番草	35日区	17.2	17.8	19.1	17.9	18.0
	45日区	15.1	16.6	18.7	17.5	17.0
	55日区	15.2	16.5	19.2 ^b	19.0	17.5
	平均	15.8 ^a	17.0 ^{ab}	19.0	18.1 ^b	—
3番草	35日区	16.7	19.8	20.7	17.9	18.8
	45日区	17.1	20.9	21.9	21.3	20.3
	55日区	17.0	19.4	22.0	20.1	19.6
	平均	16.9 ^a	20.0 ^b	21.5 ^b	19.8 ^b	—
年間合計	35日区	70.5	79.8	78.1	81.4	77.5
	45日区	64.0	76.0	84.6	88.9	78.4
	55日区	63.8	78.9	90.4	93.9	81.7
	平均	66.1 ^a	78.2 ^b	84.4 ^c	88.0 ^c	—

*a, b, c間に5%水準で有意差あり

有意に多くなった。副区平均でも生育日数が長くなるにともない281, 293, 334, 398本/m²と70日区が40, 50日区に比べ有意に多くなった。3番草生育日数が同じで、2番草の日数が異なる場合を比較すると、40日区で45-40日区が35-40, 55-40日区より少なかった以外は2番草の生育日数が長くなるにつれて多くなった。茎数と乾物収量との間に $r=0.877$ の有意な正の相関が得られた。

茎重：1番草刈取時の一茎重には乾物収量あるいは茎数にみられたような処理による一定の傾向はみられなかったが、55年に比べて56年が重かった。

考 察

牧草の越冬性を高めるためには秋の栽培管理が重要であり、最終番草の利用時期もその要因の一つである。一般には、9月中旬から10月中旬までの間は刈取を避けるべきとされてきた³⁾。アルファルファについても、9月下旬から10月上、中旬にかけては刈取りの危険帯とされ¹⁾、最終刈取りは危険帯の前に行なうのがよいとされてきた。一方、最終番草の刈取時期の決定にはその番草の生育日数を重要視する報告⁶⁾もみられる。

本試験での翌春1番草の乾物収量から、秋の生

表3 1番草刈取時の茎数(本/m²)

56年					
2番草 生育日数	3番草生育日数				平均
	40日区	50日区	60日区	70日区	
35日区	253	241	266	266	257
45日区	205	262	307	348	281
55日区	268	291	329	324	305
平均	242 ^a	265 ^{ab}	301 ^b	313 ^b	—

56年					
2番草 生育日数	3番草生育日数				平均
	40日区	50日区	60日区	70日区	
35日区	292	267	295	387	310 ^a
45日区	238	288	354	373	316 ^a
55日区	312	324	354	424	354 ^b
平均	281 ^a	293 ^a	334 ^{ab}	398 ^b	—

※a, b間に5%水準で有意差あり

表4 1番草刈取時の茎重(g/1本)

55年					
2番草 生育日数	3番草生育日数				平均
	40日区	50日区	60日区	70日区	
35日区	5.5	6.9	6.1	6.8	6.3
45日区	5.4	5.3	5.4	5.6	5.4
55日区	4.5	5.7	5.6	6.3	5.5
平均	5.1	6.0	5.7	6.2	—

56年					
2番草 生育日数	3番草生育日数				平均
	40日区	50日区	60日区	70日区	
35日区	8.2	9.5	9.3	7.8	8.7
45日区	8.6	8.7	8.8	8.0	8.5
55日区	8.6	8.7	8.8	7.5	8.4
平均	8.5	9.0	9.0	7.8	—

育日数、刈取時期をみると、2番草の生育日数は越冬性におよぼす影響は小さいが、56年1番草での茎数は、2番草生育日数が55日区で有意に多かったことから、2番草の生育日数も長いほうが越冬には有利である。

3番草の生育日数、刈取時期(暦日)の違いは明らかに翌春の収量に大きく影響する。55, 56年とも1番草の収量は前年3番草の生育日数が長いほど多収となっており、茎数も同様に生育日数が長いほど多く、単純に生育日数だけでみると、翌春の収量には3番草の生育日数が長いほど有利である。しかし、刈取時期(暦日)も無視できない影響があった。すなわち、3番草の生育日数が同じであっても刈取った日時の違いによって翌春の収量が異なった。55年1番草をみると、40日区では、9月20日刈に比べ、10月2日、10月12日刈が低収であり、50日区では、10月12日刈は10月2日、10月22日刈より低収であった。56年1番草の40日区刈では、9月25日刈が9月16日、10月4日刈に比べ低収であった。50日区、60日区では刈取月日の遅い区が多収の傾向を示し、最も刈取りの遅い70日区ではほとんど差はなかった。本来、危険帯の確認は越冬前および越冬後の貯蔵養分の多少によって論じられてきたが^{4,5,6)}、本試験では貯蔵養分の測定を行っていない。しかし、一つの指標となる1番草の茎数が、乾物収量の結果と同様に、9月下旬から10月上旬にかけての刈取りの場合に減少しており、この時期がいわゆる刈取りの危険帯と考えた。55年と56年とでは若干反応が異っていたが、晩秋の気温が54年には高く、55年には低かったことによる生育の停止時期の違いと考えられる。56年1番草で、10月15日以降の刈取りの区が同程度の収量であったこともその影響と考えられた。

最終番草の生育日数および刈取時期が翌春1番草の収量を左右することは明らかであった。これまで9月下旬から10月中旬にかけては刈取を避けるべきとされてきたが、本試験の結果からは、生育日数の影響が大きいことが示され、最終番草の刈取は生育日数を長くすることを第一義的に考えるべきである。その日数として、60日は必要と考えられ、さらに危険帯をさけるとすれば、危険帯

以降に刈取ることが望ましい。最終番草の利用上の問題がのこるにしても、その量はわずかであり、またアルファルファの年間収量は1番草収量によって左右される²⁾ことから、危険帯以降に刈取り、1番草収量を多くすることが望ましい。前報²⁾の結果と合わせて刈取スケジュールを考えると、当地域では、1番草を6月下旬、2番草を8月上、中旬、3番草を10月中旬に刈取ることが望ましい。

要 約

造成後5年を経過したアルファルファ単播草地を用い、2, 3番草の生育日数および刈取時期の違いが翌春1番草におよぼす影響について検討した。2番草の生育日数は翌春1番草収量に影響しなかったが、1番草の茎数は生育日数が長いほど多かった。

3番草の生育日数および刈取時期の違いが翌春1番草収量におよぼす影響は大きく、生育日数が長いほど多収となった。また刈取時期(暦日)の影響もみられ、生育日数が同じでも9月下旬あるいは10月上旬の刈取の場合に収量は低下した。1番草刈取時の茎数も収量の結果と類似した。

最終番草の刈取時期は生育日数を長くすること第一義的に考え、その日数として60日は必要と思われた。当地域でのアルファルファ単播草地の刈取スケジュールは、1番草6月下旬、2番草8月上、中旬、3番草10月中旬が望ましい。

引用文献

- 1) 片岡健治：北海道農業試験場研究資料，第6号，59～98，1975.
- 2) 前田善夫，小原 勉：滝川畜産試験場研究報社団法人，日本草地協会1980.
- 4) 坂本宣崇，奥村純一：北海道立農業試験場集報，28，22～32，1973.
- 5) _____：_____，30，65～74，1974.
- 6) 下小路英男：北農，50(8)，23～40，1983.

Effect of Growing Period and Cutting Time in Autumn on Alfalfa Yield in the Following Spring

Yoshio MAETA

(Received ; Dec. 19. 1983)

Summary

This experiment was carried out to investigate the effect of the growing period and cutting time of second and third flush on the dry matter yield of first crop in following spring in 1980 and 81 seasons. Alfalfa sward which had been established five years before was divided into three blocks, following the growing period of second flush ; 35, 45 and 55 days, respectively. Each block was subdivided into four plots, following the growing period of third flush ; 40, 50, 60 and 70 days, respectively.

It was not clearly observed that the growing period of second flush affected the dry matter yield of the first crop the followed spring. But it was clear that the growing period and cutting time of third flush in autumn had an effect on dry matter yield of the first crop the following spring, each year. The dry matter yield of the first crop was as follows : 33.5, 41.2 44.9 and 50.2 Kg/a in 80 season and 43.9, 50.6, 56.6 and 59.8 Kg/a in 81 season in plots of 40, 50, 60 and 70 days, respectively. However, even if third flush was the same growing period, dry matter yield of the plots cut at the time from the last ten days of September to the first ten days of October were lower than that of other plots.

Similarly, the number of tillers of the first crop was increased by lengthening of grwing period of third flush in last autumn.

It seemed that to lengthen the growing period and to avoid cutting at the time from the last ten days of September to the first ten days of October of the third flush were good in order to obtain higher yield the next spring.

寒冷感作によるめん羊の血液成分の変化

I. 短期間の寒冷感作がめん羊の血清マグネシウム濃度に与える影響

扇 勉, 前田善夫, 伊東季春, 所 和暢

低マグネシウム (Mg) 血症を起こす要因には、飼料的要因、動物側の要因、環境的要因などが複雑に関与し合い、それらを総合的に理解できる段階に至っていない^{10,12)}。さらに、低Mg血症とテタニー症状発現との関係については、まだ糸口を模索している状態にあり、多くの疑問がある。野外での低Mg血症の発生報告の中には、発症要因の一つに寒冷などの悪天候を指摘する報告^{1,5,6,7,10)}も数多い。しかし、低Mg血症と寒冷感作の関係を実験的に明らかにした報告^{4,8,11)}は数少なく、実験条件や供試動物の違いにより一致した見解は得られていない。今回、著者らはめん羊を24時間寒冷に感作させ、血液および尿成分の変化を検討したのでその概要を報告する。

試験方法

試験方法は表1に示した。

1. 供試動物

サフォーク種去勢羊 (2および3才) 6頭を用いた。平均体重は36.2kgとやや栄養状態の悪いめん羊であった。

2. 試験設定

試験開始は1978年7月26日からとして、まず6頭を7日間窓を閉めきった室内でケージに入れ飼養した。そのうち3頭を感作群として寒冷感作1日前に毛刈りし、直前にめん羊の体表を水で濡ら

したのち、3℃に設定した滝川畜産試験場の環境制御室に入れ、24時間ケージ内で飼養した。残り3頭は対照群として室内にとどめた。その後、感作群は再び室内に戻し、両群とも5日間飼養した。室内の温度は最高35℃、最低21℃、平均27℃であった。感作直前の室内は32℃、終了直後は31℃であった。

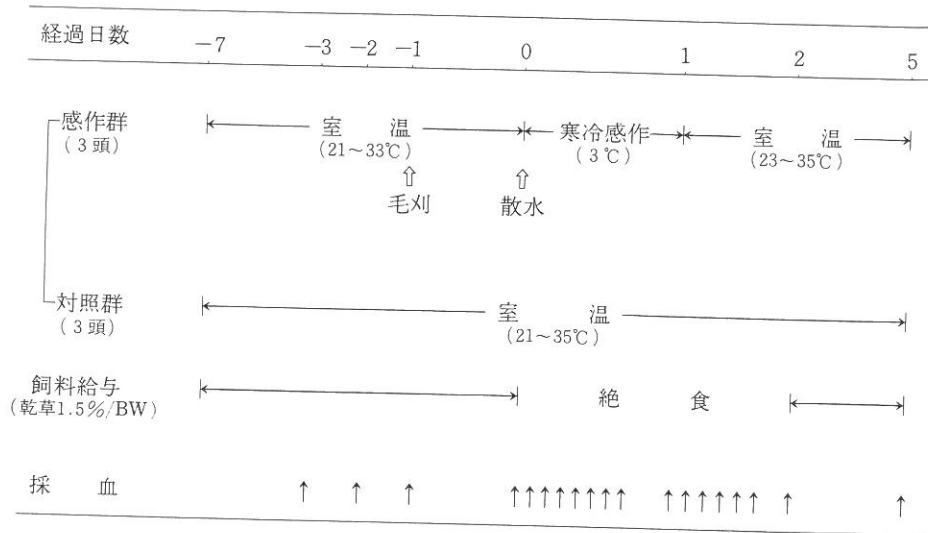
3. 飼料の給与量

寒冷に感作した日と感作終了後1日は両群とも採食の影響をさけるため絶食とした。その他の日はオーチャードグラスの乾草を1日体重あたり1.5%を朝夕に分け給与した。飲水は全期間自由とした。

4. 分析項目および方法

採血は寒冷感作3, 2, 1日前および感作終了1, 4日後は朝の乾草給与前に1回行ない、感作開始後 (感作後) は0, 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 10時間後、感作終了後は0, 0.5, 1, 2, 4, 6時間後に行なった。尿は朝の乾草給与前に1日量を秤り、分析に供した。血清および尿中のMg, カルシウム (Ca) は原子吸光法, カリウム (K), ナトリウム (Na) は炎光分析法により測定した。血液中のヘマトクリット値は毛細管法, 好酸球数は計算板法, 無機燐 (IP) はゴールデンベルグ法, 遊離脂肪酸 (NEFA) は和光NEFAキットで測定した。

表1 試験方法



成績

1. めん羊の血液成分

めん羊の血清Mg, Ca, IP濃度の推移は図1に示し、ヘマトクリット値、好酸球数およびNEFA濃度の推移は図2に示した。感作群は各個体ごとにその推移を示し、対照群は各個体とも経過による変化は少なかったため3頭の平均値を示した。

1) 血清Mg濃度：感作群は感作30分後には低下し始め、1時間後には感作直前より0.18~0.46mg/dl、平均0.29mg/dl低下した。その後、10時間後までは上昇する傾向にあったが、24時間後には感作直前より平均0.28mg/dl低下した。感作終了30分後にはさらに感作終了直前より平均0.08mg/dl低下したが、その後やや上昇した。感作終了24時間後にはもっとも低くなり、感作直前より平均0.41mg/dl低下し、2頭は1.47, 1.50mg/dlとかなり低い値を示した。感作終了4日後にはほぼ感作前の値に戻った。対照群は若干低下がみられたが、もっとも低かった30時間後でも感作直前より平均0.08mg/dl

の低下にとどまり、大きな変化はみられなかった。

2) 血清Ca濃度：感作群は感作2時間後に感作直前より平均1.00mg/dl低下し、24時間後まで低く推移した。とくに血清Mg濃度でも低い値を示した2頭は7.29, 7.18mg/dlとかなり低い値を示した。感作終了後はやや高くなり、感作終了4日後には感作前の値に戻った。対照群は1頭が2時間後に感作直前より1.67mg/dl低下したため、平均ではやや低くなったが全体に感作群より高く推移した。

3) 血清IP濃度：感作群の3頭は感作30分~2時間後に、10.33, 9.65, 11.31mg/dlといずれも非常に高い値を示した。その後、徐々に低下し、10時間後には感作前の値に戻った。対照群は2~4時間後にやや高くなる傾向があったが、その後は個体差が大きく一定の傾向がみられなかった。

4) 血清Na濃度：両群とも一定の傾向がみられなかった。

5) 血清K濃度：感作群は感作による変化はほとんどみられなかったが、感作終了1時間後には感作終了直前より3.07~5.36mg/dlの低下がみられ、

その後は徐々に感作前の値に戻った。対照群には一定の傾向が見られなかった。

6) ヘマトクリット値：感作群は感作30分後に

感作直前より3.5~6.5%高くなり、2時間後には感作前の値に戻った。感作終了30分後には逆に感作終了直前より2~2.5%低下し、その後徐々に高

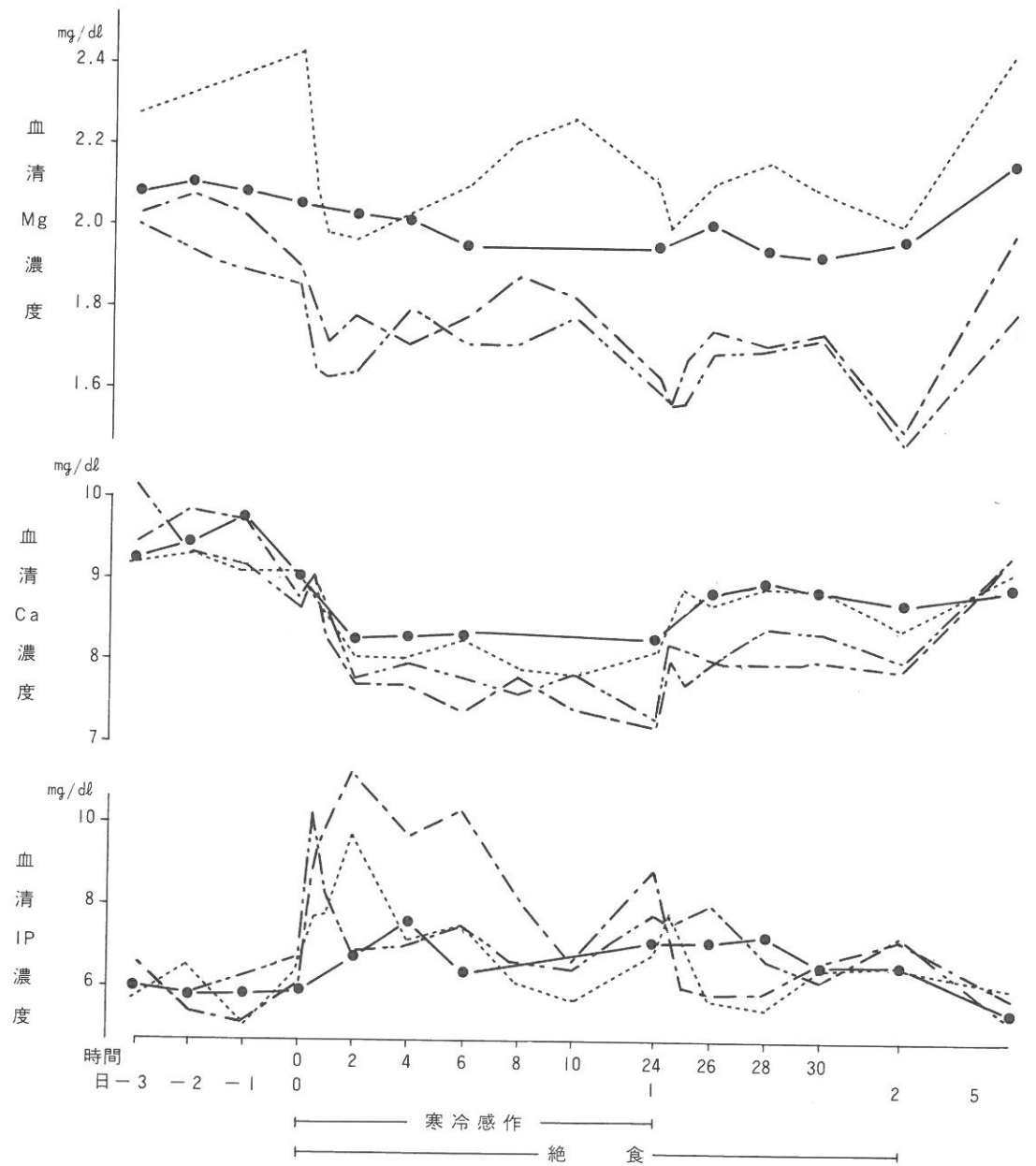


図1 めん羊の血清Mg, Ca, IP濃度の推移：感作群の3頭(……, —, - - -)は各個体ごとに示し、対照群の3頭(—●—)は平均値で示した。寒冷感作開始から30時間後までは時間単位で示した。

くなった。対照群では2頭が2および28時間後少し高くなったが、1頭には変化がみられなかった。

7) 好酸球数：感作群は個体差も大きい感作後急激に低下し、4~10時間後には0~9個/mm³と非常に少ない値となった。感作終了後は徐々に高くなった。対照群はほとんど変化することなく推移した。

8) 遊離脂肪酸濃度(NEFA)：感作群は感作30分~1時間後に1022~1652μEq/lと高くなり24時間後まで高く推移した。対照群は大きく変化することなく推移した。

2. めん羊の尿へのミネラル排泄量および尿量
尿へのMg, Ca排泄量の推移は図3に示した。Mg, Ca排泄量とも個体差が大きい、寒冷感作日

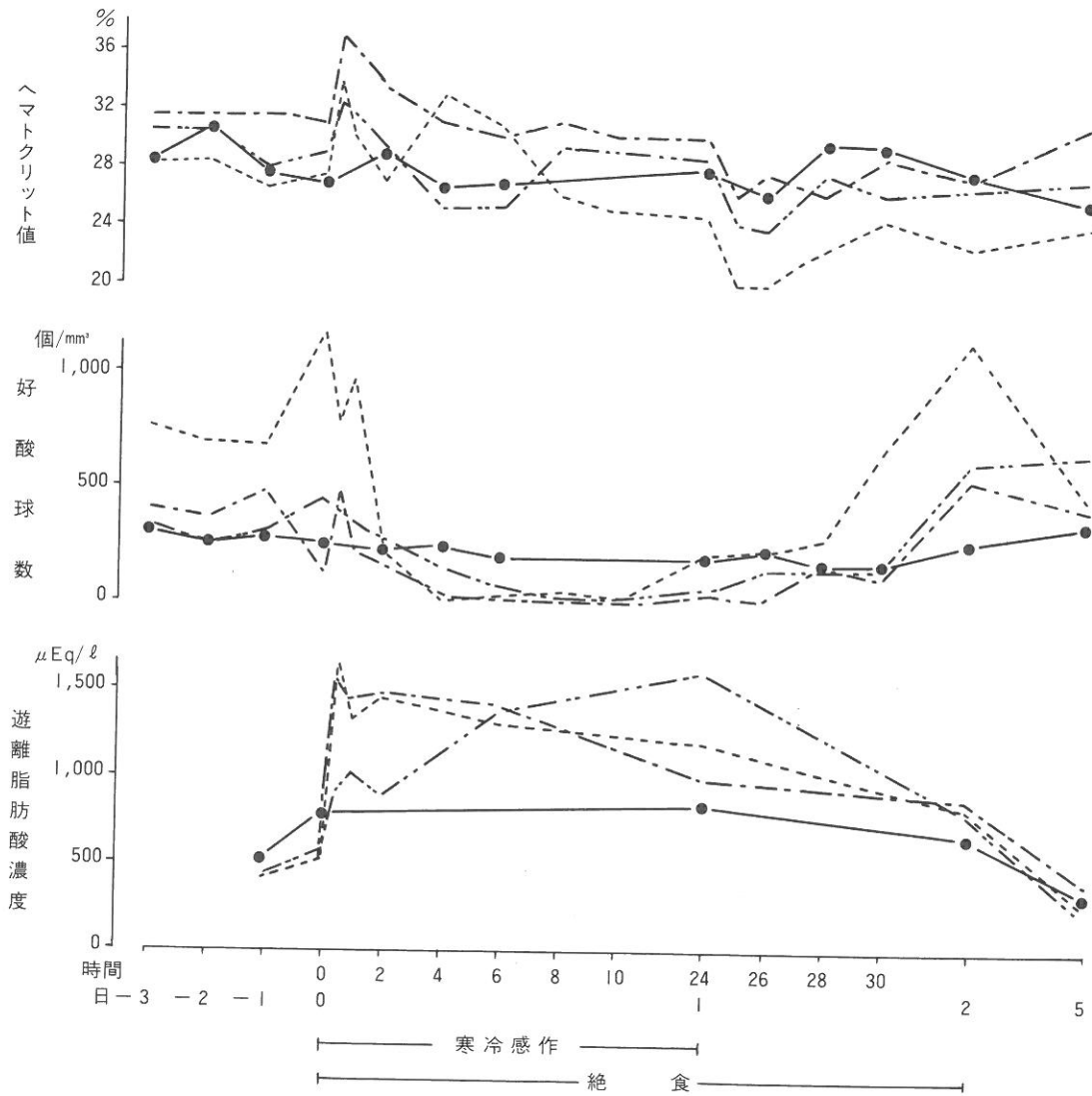


図2 めん羊の血中ヘマトクリット値、好酸球数および遊離脂肪酸濃度の推移：感作群の3頭(……, —, —)は各個体ごとに示し、対照群の3頭(—●—)は平均値で示した。寒冷感作開始から30時間後までは時間単位で示した。

および感作終了後1日は両群とも著しく減少し、Mg排泄量は8~24mg, Ca排泄量は8~47mgであった。K排泄量はCa排泄量と似た推移を示したが、Na排泄量および尿量は個体差が大きく一定の傾向が見られなかった。

なお、臨床的には感作群では感作時にふるえや背弯姿勢がみられたほかは両群ともテタニー症状などの異常は認められなかった。また、両群とも残食はみられなかった。

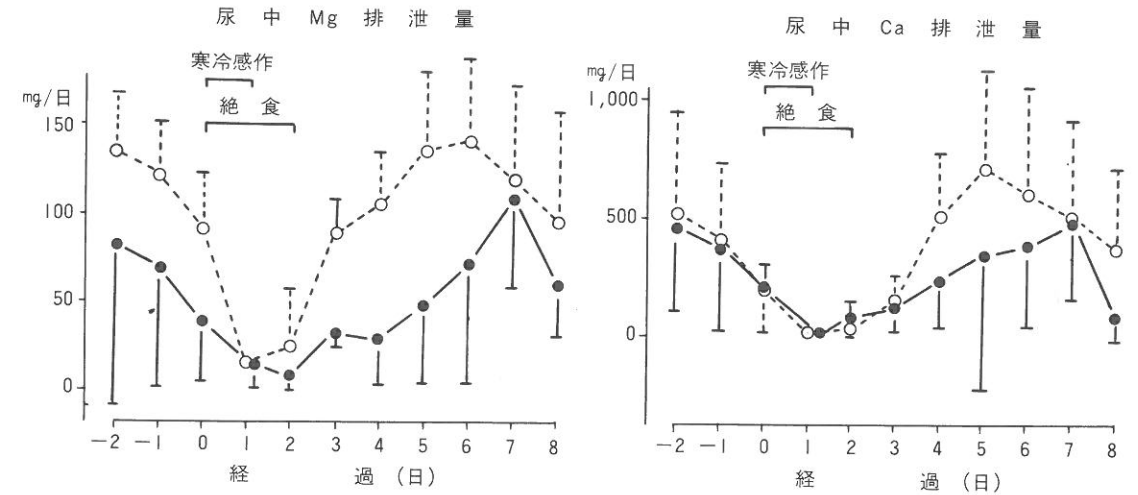


図3 めん羊の尿中Mg, Ca排泄量の平均値および標準偏差の推移：感作群は○で示し、対照群は●で示した。垂直の線は標準偏差を表わしている。

考 察

低Mg血症を起こす種々の要因の中で、寒冷感作一つとってみても、寒冷ストレスにともなう一時的な採食量の低下がみられるなど野外での発症要因を一つずつ区別して論ずることはむずかしい。Sykesら¹¹⁾は実験的にめん羊を8℃および-20℃に感作させ、両方の実験で同様に血清Mg濃度が低下することを報告した。今回の実験は夏期にめん羊を3℃の環境制御室に入れ24時間感作させたものであり、Sykesらの8℃の感作とほぼ同様の感作条件と考えられた。血清Mg濃度は感作30分後には低下し始め、1時間後には感作直前より0.18~0.46mg/dlの低下を示し、Sykesらとほぼ同様の結果が得られた。絶食による影響は本試験では対照群で絶食30時間後でも血清Mg濃度は0.08mg/dlしか低下しなかったことにみられるように軽微なもので

あった。したがって、寒冷感作直後の血清Mg濃度の低下は明らかに寒冷感作そのものによって引き起こされたものと考えられた。

血清Mg濃度が低下した要因として、尿へのMg排泄量増加も考えられる。しかし、今回の実験では尿へのMg排泄量はほとんどゼロに近いことから、尿へのMg排泄が血清Mg濃度低下の大きな要因になったとは考えられなかった。

村上ら⁷⁾はグラスステタニーの発症牛の大部分は栄養状態の悪い肉牛であったと述べており、著者ら⁹⁾もめん羊を早春に放牧して、放牧前の栄養状態や泌乳の有無が放牧後の血清Mg濃度の低下に重要な影響を与えることを明らかにしている。今回の実験では供試羊の栄養状態がやや悪かったため寒冷感作にも反応しやすかったかもしれないと考えられた。今後、寒冷感作前の飼養条件の違いが血清Mg濃度に与える影響も実験的に検討する必要がある。

ろう。

その他の血清ミネラル濃度については、Sykesらの実験では8℃の感作で血清Ca, Na, K濃度は変化せず、-20℃の感作で血清Ca濃度の低下、血清IP, K濃度の上昇、血清Na濃度のごくわずかに上昇をみている。今回の実験では血清Ca濃度は低下し、血清IP濃度は上昇し、血清Na, K濃度には一定の傾向を認めず、Sykesらとやや異なった結果であった。Allcroftら²⁾はグラステタニー牛の76%に低Ca血症をみており、今回感作群の2頭で血清Ca濃度が7.29, 7.18mg/dlとかなり低い値がみられたことは、テタニー発症との関係を考えるとき興味ある所見であった。尿へのミネラル排泄量は1日尿であるため詳細な検討はできないが、Mg, Ca, K排泄量は絶食時に感作群、対照群とも著しく低下がみられており、これらに対する寒冷感作の影響は比較的少なかったものと考えられた。

ヘマクリット値の感作後の上昇はBass³⁾やSykesらの報告と同じく血液の濃縮によるものとみられ、感作終了後は逆に血液が希釈され低下したものと考えられた。

今回の寒冷感作条件がめん羊に与えた影響を知る指標となる好酸球数は感作4~10時間後著しく減少し、NEFA濃度は感作30分後には急激に上昇した。このことから寒冷ストレスによる副腎皮質ホルモンの分泌亢進、熱産生のための脂肪分解の亢進があったものと考えられた。

グラステタニーの発症には血清Mg濃度の低下が重要な要因と考えられている。今回の実験で寒冷感作後、短時間に血清Mg濃度が低下したことは、寒冷感作がグラステタニーの発症に関与している可能性を窺わせるものである。しかし、実験では体表を水で濡らし急激に感作をかけており、野外での発生状況とやや異なるかも知れない。今後、さまざまな寒冷感作条件を検討し、グラステタニー発症との関係を明らかにしていく必要がある。

要 約

グラステタニーの発症要因の一つとして指摘され

ている寒冷感作について、めん羊を用いて感作実験を行なった。夏期に比較的栄養状態の悪いめん羊を毛刈りし、体表を水で濡らしたのち、3℃の環境制御室に入れ24時間感作させた。その結果、血清Mg濃度は感作1時間後には感作直前より0.18~0.46mg/dl低下し、その後、若干上昇したものの24時間後には再び0.26~0.33mg/dlの低下がみられた。血清Ca濃度は感作2時間後に低下し、血清IP濃度は感作30分~2時間後に急上昇したが、血清Na, K濃度には一定の傾向がみられなかった。

感作後、短時間で血清Mg濃度が低下したことは、寒冷感作がグラステタニーの発症に関与している可能性を窺わせるものであった。

引用文献

- 1) Allcroft, W.M. (1947) : Vet. J., 103, 75~100.
- 2) Allcroft, R. and Burns, K.N. (1968) : N.Z. Vet. J., 16, 109~128.
- 3) Bass, D.E. and Henschel, A. (1956) : Physiol. Rev., 36, 128~144.
- 4) Hannon, J. P., Larson, A.M. and Young, D. W. (1958) J. appl. Physiol., 13, 239~240.
- 5) Inglis, J. S.S., Weipers, M. and Pearce, P. J. (1959) : Vet. Rec., 71, 755~763.
- 6) 間山寿一, 清水 達 (1976) : 家畜診療 153, 13~17.
- 7) 村上大蔵, 内藤善久 (1972) : 日獣誌34, 323~331.
- 8) Neubeiser, R.E., Platner, W.S. and Shields, J. L. (1961) : J. appl. Physiol., 16, 247~249.
- 9) 扇 勉, 前田善夫, 伊東季春 (1982) : 日獣会誌35, 283~287.
- 10) 篠崎謙一 (1977) : 日獣会誌30, 133~143.
- 11) Sykes, A.R., Field, A.C. and Slee, J. (1969) : Anim. Prod., 11, 91~99.
- 12) Wilson, A.A. (1964) : Vet. Rec., 76, 1382~1392.

Blood Chemical Changes in Sheep Exporsed to Cold

I. Effect of cold exporsure for short period on serum magnesium

Tutomu OHGI, Yoshio MAETA, Sueharu ITO and Kazunobu TOKORO

(Received ; Dec. 19. 1983)

Summary

Grass tetany coincident with inclement weather have often obseaved in field. Blood chemical changes in sheep exporsed to cold were studied. In summer, three sheep of poor appearance were shorn, wetted and subjected to cold exporsure (3℃) in climate chamber for 24 hours. During cold exporsure, serum Mg levels fell by 0.18-0.46 mg/dl after one hour and increased slightly afterward, fell by 0.26-0.33 mg/dl after 24 hours again. Cold exporsure caused reductions in serum Ca levels and an increase in serum P levels, but had no effect on Na or K levels.

Rapid reductions in serum Mg levels were showed under cold exporsure. It was suggested that cold exporsure could be one of the factors to cause grass tetany.

場外誌掲載論文抄録

APPENDIX

Summaries of the papers on other journals reported by the staff

サフォーク子羊の生時体重および 離乳体重に及ぼす環境要因の影響 斉藤利朗・寒河江洋一郎・佐藤勝雄・平山秀介

日本綿羊研究会誌 19: 1~7 (1982)

1975年から81年までの7年間に当場で生産されたサフォークを用いて、子羊の生時体重および離乳時体重に及ぼす子羊の性、分娩型、育成型、母羊の産次の影響を最小二乗分析法により分析した。供試した材料は、生時体重2476頭および離乳時体重1952頭の記録である。なお、離乳時体重は120日齢体重に換算したものをを用いた。

1. 子羊の生時体重および離乳時体重に対して、すべての要因が高い有意な影響を与えた。

2. 生時体重では、雄は雌より0.28kg大きく、離乳時体重では、雄は雌より2.44kg大きかった。

3. 分娩型別の生時体重では、単子は双子および三子より1.00kgおよび1.70kg大きかった。また、育成型別の離乳時体重では、単子型育成は双子の単子型育成および双子型育成より3.03kgおよび6.51kg大きかった。

4. 母羊の産次別では、2~5産から生まれた子羊に対し、初産の子羊は生時体重で0.38kgおよび離乳時体重で1.46kg小さかった。

オーチャードグラス,ペレニアルライグラス,チモシーの 3草地における母子羊の体重変化

寒河江洋一郎・斉藤利朗・平山秀介

北農, 50(5):10-18(1983)

オーチャードグラス (Or), ペレニアルライグラス (Pe), チモシー (Ti) の3草地に, サフォーク種の母子羊 (子はすべて♂♂双子) を4組ずつ, 1977年には8組の母子羊で頭数を調整しながら5月18日~6月29日の42日間, 1978年には16頭の不妊羊で頭数を調整しながら5月17日~6月21日の35日間, 2牧区輪換で昼夜放牧し, 母子羊の体重変化を調査した。

1. 1977年における成羊換算のha当り平均放牧頭数および母羊と子羊の日増体重は, Or草地: 33.3頭, 0g, 70g, Pe草地: 20.7頭, 174g, 214g, Ti草地: 26.0頭, 170g, 163gであった。Or草地では徒長・出穂が著しく, 母子羊の増体成績に他の2草地に有意に劣った ($P < 0.01$)。

2. 1978年にはそれぞれ, Or草地: 34.7頭, 60g, 176g, Pe草地: 28.0頭, 100g, 221g, Ti草地: 24.8頭, 87g, 227gであった。供試羊以外にha当り平均放牧頭数で約4頭相当を各草地に放牧し, 草丈を低く保った結果, とくにOr草地では前年ほど徒長・出穂せず, 増体成績も他の2草地に大きく劣らなかった。

3. 単位面積当り放牧頭数ではOr草地が卓越していたが, 個体の増体成績ではPe草地とTi草地がOr草地を上回った。夏以降の離乳子羊の成績も加えて検討すると, 放牧によるラム肉生産の草地として, 冬枯れの少ない地方ではPe草地が有望である。

オーチャードグラスの季節別の 生育日数と栄養価の関係

石栗敏機

日本草地学会誌 29, 148-153 (1983)

オーチャードグラス単播で造成した2年目以降の草地から収穫し, 6ヵ年間, 去勢羊に給与して調べた1番草の20点, 再生草43点からなる生草を生育季節別に分けて, 生育日数と栄養価との関係を検討した。

春の1番草で, 生育日数 (X: 4月30日から刈取りまでの日数) との間に化学成分では酸性デタージェント・リグニン含量が0.96と最も高い相関係数を示した。また, 乾物消化率 (Y) とは $Y = 87.3 - 0.55X$ $r = 0.96$ の関係が得られた。TDN, 可消化エネルギー (DE), NV1, DE摂取量との間にも-0.9以上の高い負の相関を認めた。

夏の前半 (8月1日以前) の再生草で, 粗蛋白質含量の潜在値が高く, 生育日数 (刈取り間隔) と乾物消化率, DE含量, 自由採食量およびDE摂取量との間に有意な負の相関

が得られた。

夏の後半 (8月1日以降) の再生草で, 生育日数と残余炭水化物 (炭水化物-細胞壁物質) 含量との間には有意な正の相関があり, また, TDN含量および自由採食量との間には有意な相関がなかった。この季節の牧草では, 生育日数との間に, 30日前後に変曲点をもつ二次回帰式が, 乾物および細胞壁物質の消化率, TDN, DE, 自由採食量, DE摂取量ともにあてはまった。

秋 (9月下旬以降) の再生草で, 化学成分の含量, 消化率, 可消化量ともに1日当りの変化の程度が小さく, 夏の草より粗蛋白質以外の栄養価にかかわる可消化量の潜在値が高かった。夏の後半と同様に生育日数との間に40日前後に変曲点のあるゆるやかな二次回帰式があてはまった。

サイレージ用トウモロコシの茎葉部分の栄養価

石栗敏機

日本草地学会誌 29, 241-245 (1983)

早生 (ワセホマレ・C535), 中生 (ホクユウ・Jx92), 晩生 (Jx162・P3390) の6品種を用い, 乳熟期から成熟期までの茎葉部分の栄養価を調べた。

早・中・晩生種間で, 乾物および残余炭水化物の含有率には有意な違いがあったが, 他の化学成分, 消化率およびDCP, TDN, 可消化エネルギー (DE) 含量には有意な違いがなかった。

早・中・晩生種ともに子実の熟度が進むにつれて, 粗脂

肪以外の消化率は有意に低下した。乳熟期から刈取りまでの日数と不消化細胞壁物質含量との間には有意な正の相関があり, 1日当りの上昇の程度は0.21%で早・中・晩生種とも同じであった。茎葉部分の栄養価は乳, 糊, 黄, 成熟期の順に乾物中で, DCP: 2.4, 1.4, 1.1, 0.9%, TDN: 62.6, 59.6, 57.9, 52.7%, DE: 2.70, 2.56, 2.43, 2.21 Kcal/gDMであった。

飼料用とうもろこしにおける総乾物収量中の 子実割合の簡易推定法

杉本 亘之

北農, 50(7):1-7 (1983)

生草中の雌穂 (子実+芯+穂皮), [子実+芯] および子実の各生重量割合から, 総乾物中の乾子実割合を推定する際の可能性について検討した。

総乾物中の子実割合 (Y) と生雌穂割合 (X) との間には $Y = -0.0266^2 + 3.447X - 59.212$, $r = 0.616$ ($P < 0.01$), 生 [子実+芯] 割合 (X) との間には $Y = -0.0634X^2 + 5.718X - 77.825$, $r = 0.889$ ($P < 0.01$), 生子実割合 (X) との間には $Y = 0.0472X^2 + 3.811X - 24.327$, $r = 0.980$ ($P < 0.01$) の関係が得られた。したがって, 総乾物中の乾子実割合を推定する上で, 雌穂から穂皮を, さらに芯を除外し子実のみとすることにより, 精度の高い推定が可能であった。

子実の乾物含量を加味した生草中の子実の乾物割合 (X)

と総乾物中の子実割合 (Y) との間には, $Y = -0.109X^2 + 4.536X + 0.899$, $r = 0.990$ ($P < 0.01$) の関係が得られた。このことから, 子実の水分含量を測定することにより, 総乾物中の子実割合をさらに高い精度で推定できるものと考えられた。

なお, 生草中の子実割合および生草中に占める子実含量 (Y) との関係を見ると, 生草中の子実割合 (X) との間には $Y = 0.934X + 9.366$, $r = 0.918$ ($P < 0.01$), 生草中の子実の乾物割合 (X) との間には $Y = 1.160X + 17.054$, $r = 0.956$ ($P < 0.01$) の関係が認められた。したがって, 生草中の子実割合および生草中に占める子実の乾物割合により, ホールクロップの乾物含量の推定が可能と考えられた。

飼料用とうもろこしにおけるサイレージの発酵品質および原料草とサイレージの水分含量の関係

杉本 亘 之

北農, 50(10): 1-10 (1983)

とうもろこしサイレージの発酵品質および原料草とサイレージの水分含量の関係について比較検討した。

- 1978年から1982年に調製した21例のホールクロップサイレージについて、各成分間の相関関係をみると、水分含量と pH ($P < 0.05$), 水分含量と $\text{NH}_3\text{-N}/\text{T-N}$ ($P < 0.01$), pH と総酸 ($P < 0.01$), pH と乳酸 ($P < 0.01$), 総酸と乳酸 ($P < 0.01$), 総酸と酢酸 ($P < 0.01$), 総酸と $\text{NH}_3\text{-N}$ ($P < 0.01$), 乳酸と $\text{NH}_3\text{-N}$ ($P < 0.01$) の間にそれぞれ有意な関係が認められ、各成分は相互に密接に関与していることが推測された。しかし、本調査に用いたサイレージは、いずれも pH が 4.1以上を越えるものはなく、しかも酪酸の生成も認め

られなかった。

- ホールクロップ、茎葉部および雌穂部ごとにサイレージを調製し、発酵品質の比較を行った結果、雌穂部で $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量が若干高かった他は、特に明確な差は認められず、サイレージの発酵品質としてはいずれも良好なものであった。したがって、茎葉部と雌穂部別に選択的活用を図ることも可能と考えられた。
- 原料草の水分含量 (X) とサイレージの水分含量 (Y) との間には、 $Y = 0.956X + 6.3$, $r = 0.949$ ($P < 0.01$) の関係が得られた。この結果、原料草の水分含量 65~80% の範囲内においては、サイレージ化に伴ない 3% 程度の水分含量の増加が認められた。

豚の消化率測定のための全糞採取法と酸化クロム法の比較

杉本 亘 之

日豚研誌, 20(4): 177-183 (1983)

全糞採取法と酸化クロム法の間を、ランドレース種去勢雄 (体重 26~82kg) 延 122 頭を用い、27 種類の飼料について比較検討した。供試豚は、いずれも代謝ケージに収容し、全糞採取法と酸化クロム法を併用して消化試験を実施した。

酸化クロムの回収率を、その平均値と標準偏差で示すと 89.25±7.95% であった。この結果、全糞採取法と酸化クロム法を比較すると、各成分の消化率とも全糞採取法で有意 ($P < 0.01$) に高く、両手法の差は、乾物 2.60±2.05%, 有機物 2.27±1.88%, 粗蛋白質 2.68±2.04%, 粗脂肪 3.06±2.40%, NFE 1.73±1.56%, 粗繊維 8.79±8.03%, エネルギー 2.60±2.02% であった。なお、消化率の低い成分ほど、両手法の消化率の差の大きいことが認められた。

栄養価についてみると、全糞採取法 (Y) と酸化クロム法

(X) との間には、DCP (%) で $Y = 0.998X + 0.58$ ($r = 0.998$, $P < 0.01$), DE (Kcal/g) で $Y = 1.003X + 0.10$ ($r = 0.982$, $P < 0.01$), TDN (%) では $Y = 0.998X + 2.32$ ($r = 0.986$, $P < 0.01$) の関係が認められた。この結果、酸化クロム法によって得られた栄養価に、DCP では 0.58% を、DE では 0.10 Kcal/g を、TDN では 2.32% を加えることにより、全糞採取法の各栄養価の推定が可能であった。

ビートパルプ、ポテトパルプおよびアルファルファの繊維成分の豚における消化率

杉本 亘 之

日豚研誌 21 (1): 4-9 (1984)

ビートパルプ、ポテトパルプおよびアルファルファの繊維成分の、豚における消化率について検討した。

飼料は基礎配合飼料として、豚産肉能力検定飼料を用い、これにビートパルプおよびポテトパルプは 30% を、アルファルファ (デハイ) は 20% をそれぞれ代替えた試験飼料を調製し、ランドレース種去勢雄を用い、予備試験期間 5 日、本試験期間 5 日の全糞採取法に基づいて消化試験を実施した。

粗繊維、セルロースおよびヘミセルロースの消化率は、ビートパルプが 73.7%, 70.0% および 92.0%, ポテトパルプが 84.3%, 94.4% および 95.7%, アルファルファが 19.9%

%, 30.2% および 31.9%, 配合飼料が 25.0%, 49.0% および 55.9% であり、アルファルファおよび配合飼料に比較しビートパルプおよびポテトパルプの繊維成分の消化率が極めて高かった。なお、セルロースとヘミセルロースの消化率を比較すると、ヘミセルロースの消化率の方が総体的に高かった。

ビートパルプおよびポテトパルプの粗繊維、セルロースおよびヘミセルロースの消化率が特に高かった理由として、両者とも繊維性含量が高い割に、ADL 含量が低いためと推察された。

豚におけるアルファルファ、ビートパルプおよびポテトパルプの給与が消化器管内容物の化学組成および消化吸收率に及ぼす影響

杉本 亘 之

日豚研誌 21 (1): 10-17 (1984)

アルファルファ、ビートパルプおよびポテトパルプを多給したときにおける、消化器管内の化学組成の推移と、消化器管各部位における消化率の測定を、と殺法により検討した。

- 胃における各成分含量を飼料中の値と比較すると、粗蛋白質、可溶無窒素物および粗灰分は低下を、粗脂肪、粗繊維およびエネルギーは高まる傾向を示した。
- 十二指腸部では、内因性の分泌液による影響のため、乾物消化率は負となり、特に粗蛋白質、粗脂肪、粗灰分およびエネルギーの消化率は著しく低下した。

3. アルファルファ、ビートパルプおよびポテトパルプの消化管内における消化の過程について推測すると、アルファルファは小腸で主に消化されたが、その粗繊維は消化管全体であまり良く消化されなかった。一方、ビートパルプは小腸での消化が低かったが、盲腸以降での消化が高く、特に粗繊維は盲腸以降で非常に良く消化された。さらに、ポテトパルプは消化管全体で良く消化され、ポテトパルプの粗繊維は小腸でも消化される可能性が示唆された。

不断給餌された肥育豚の飼料摂取量、増体量および飼料要求率に及ぼす舎内温度とその季節変動の影響

秦 寛・梶野清二
所 和暢*・朝日田康司**

家畜の管理 19(2)35-42 (1983)

温度調節をしていない豚舎で不断給餌した体重30~90kg間の肥育豚の発育に及ぼす舎内温度とその季節変動の影響について、豚産肉能力検定における518組(1036頭)の日飼料摂取量(DFI)、日増体量(DG)および飼料要求率(FCR)を用いて検討した。各組ごとの検定期間中の舎内平均温度(以下舎内温度)は次のように算定した。

舎内温度(℃) = $\frac{1}{2} \Sigma (\text{日最高温度} + \text{日最低温度}) / \text{検定所要日数}$

- 1) 各組ごとに算定した舎内温度は6.1~23.6℃の範囲にあった。
- 2) 重回帰分析の結果から、DFI、DGおよびFCRの分散のうち舎内温度、日内温度差、性、品種および年次に起因する部分はそれぞれ31%、30%、32%と推定された。

- 3) 舎内温度別のDFI、DGおよびFCRに有意差が認められた。(P<0.01)。舎内温度とDFI、DGおよびFCRの関係はDFIで1次式、DGおよびFCRで2次式で表わされた(P<0.01)。DFIは23℃でFCRは19~22℃で最も低く、DGは15~17℃で最も高くなると推定された。6~15℃間で舎内温度1℃の増加につきDFI、DGおよびFCRの変化はそれぞれ雌で-16g、10g、-0.07、去勢で-17g、8g、-0.04と算出された。
- 4) 舎内温度、DFI、DGおよびFCRの季節変動は余弦式で表わされた。(P<0.01~0.05)。
- 5) 舎内温度が同じ(16.0~17.9℃)の組のうち、温度の下降期に飼育したものは温度の上昇期に飼育したものに比べDFI(P<0.05)およびDG(P<0.01)が高かった。

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido.

735 Higashi-takikawa, Takikawa-shi,
Hokkaido, 073 JAPAN

Bull. Takikawa Anim. Husb. Exp. Stn.

滝川畜試研報 No.21

— Mar. 1984 —

昭和59年2月20日印刷
昭和59年3月20日発行

編集兼
発行者 北海道立滝川畜産試験場
北海道滝川市東滝川735
☎2211~2213 郵便番号073

印刷所 (株) 総 北 海
旭川市神楽岡14条5丁目
Tel. 2101 郵便番号 078-11