

酪農試

# 酪農研究通信

第31号 2023年3月



酪農試験場 春の農産圃場全景



地方独立行政法人

北海道立総合研究機構

農業研究本部 酪農試験場

北海道標津郡中標津町旭ヶ丘7番地

TEL(0153)72-2004 FAX(0153)73-5329

酪農試験場において、令和4年度にとりまとめた研究成果の要約を掲載しました。酪農の生産・普及・行政の現場でご利用下さい。

## 第31号 目次

### 令和4年度の研究成果

1. 消化性の向上と草種構成の維持に有効な多回刈牧草生産…………… 1  
(乳牛の栄養摂取量最大化を可能とする高消化性牧草生産技術の開発)
2. 飼料用とうもろこしの収量アップ！ ホウ素肥料施用法…………… 3  
(研究成果名:飼料用とうもろこしに対するホウ素肥料施用法)
3. アカクローバ新品種「北海 19 号」…………… 5

詳しい情報や内容に関するお問い合わせは、各担当者にお寄せ下さい。この資料中の成果名は要約版です。お問い合わせ・検索にはカッコ書きした(課題名)をご利用下さい。これまでの研究成果については、インターネットで情報を提供しています。併せてご利用下さい。

◆酪農試験場(<http://www.agri.hro.or.jp/konsen/konsen1.html>)から「研究成果」を選択

◆農業技術情報広場(<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/index.html>)から「研究成果」を選択

## 消化性の向上と草種構成の維持に有効な多回刈牧草生産

道総研酪農試験場 草地研究部 飼料生産技術グループ

### 1. 試験のねらい

土壌凍結地帯の採草地において消化性の向上ならびに草種構成の維持を両立した多回刈採草利用による自給飼料生産技術を開発する。

### 2. 試験の方法

- 1) 採草地における多回刈が牧草の生産性および消化性へ与える影響を明らかにする。
- 2) 競合力の高い AL 品種との混播採草条件において、多回刈処理が草種構成ならびにその推移に与える影響を明らかにする。
- 3) 土壌凍結地帯において多回刈を導入している生産者の経営の概要、導入動機などを整理する。

### 3. 成果の概要

- 1) 標準区 N2 と比較して、年間乾物収量の多回刈による減収程度は TY (N3: 75%、S4: 63%) よりも OG (4 回刈区: 77-79%、5 回刈区: 70-74%) で小さく、年平均 NDF 含量は多回刈により N3 で 65%、S4 で 60%、OG4-5 回刈区で 60% 以下まで低下し、uNDF240h はいずれの多回刈区でも低下し特に S4 と E4 で N2 よりも 10 ポイント程度下回った(表 1)。CP 含量は多回刈により高まり、単播であっても 10-19% と N2 よりも高い水準で推移した(表略)。
- 2) AL 混播条件下において、TY 区では多回刈処理に関わらず基幹草種の TY 維持が困難であったが、OG 区が多回刈では経年化とともに AL 被度が徐々に低下していくものの N2 よりも雑草被度が低く、OG 被度は 80% 以上の高水準で維持できた(図 1)。
- 3) 多回刈を導入している生産者においても OG を利用した 4 回刈が行われ、メリットとして予乾の容易さ、作業性・嗜好性・自給率の向上、雑草対策、収穫 1 回当たりの作業負担軽減による悪天回避の容易さが挙げられ、デメリットとしてはダイレクト収穫の場合の水分調整、刈り残し、生産コストの増大が挙げられた(表略)。
- 4) 以上の結果より、TY よりも OG が多回刈に適すると考えられ、OG5 回刈より多収な OG4 回刈が有効と考えられた。TY2 回刈と比較して消化性の高い牧草を、草種構成を維持しながら生産でき、慣行の収穫体系の一部に導入することで適期収穫がし易くなることから、自給飼料全体のさらなる品質向上や収穫作業の労働分散が期待できる(図 2)。

### 4. 留意点

- 1) 20% 程度の減収が見込まれるため計画的・段階的に導入を進める。草種構成の維持や高消化性牧草の生産ができる反面、年間の作業時間、生産コストについては今後の検証が必要である。
- 2) OG1 番草の穂孕期前後での収穫が難しい場合は、出穂始で収穫することでやや消化性の低下は見込まれるものの 1 番草の増収が期待でき、慣行の TY2 回刈体系よりも高品質な粗飼料の確保が期待できる。
- 3) 施肥および有機物施用については不足が無いよう、適切に行う。

表 1 イネ科単播採草地における多回刈が牧草の収量、繊維消化性に与える影響

草種	(早晩性)	処理記号 <sup>1)</sup>	収量 (kgDM/a) <sup>2)</sup>					年計	対N2比	NDF (%DM)					年平均	繊維消化性 iNDF (uNDF <sub>240h</sub> )/kd			
			1番	2番	3番	4番	5番			1番	2番	3番	4番	5番		1番	2番	3番	4番
TY	(早生)	N2	74	37				111 <sup>a</sup>	100	71	68			70 <sup>a</sup>	15/4.1	20/3.5			
	なつちから	N3	42	25	16			83 <sup>cde</sup>	75	65	66	59		65 <sup>b</sup>	10/4.6	15/4.5	10/4.4		
	(極早生)	S3	53	27	17			97 <sup>bc</sup>	87	69	66	60		67 <sup>ab</sup>	12/4.8	16/4.4	9/4.2		
	センブウ	S4	27	16	16	11		71 <sup>e</sup>	63	60	65	59	50	60 <sup>cd</sup>	5/5.0	13/3.9	11/4.3	6/4.6	
	(早生)	H3	27	32	28			87 <sup>bcd</sup>	78	56	67	61		62 <sup>bc</sup>	-	-	-	-	
OG	はるねみどり	H4	15	32	25	16		87 <sup>bcd</sup>	78	49	63	61	55	59 <sup>cd</sup>	-	-	-	-	
	H5	14	22	20	16	10		82 <sup>cde</sup>	74	50	59	61	57	57 <sup>d</sup>	-	-	-	-	
	(中生)	E3	40	34	27			101 <sup>ab</sup>	91	54	64	56		58 <sup>cd</sup>	9/3.4	14/3.8	11/3.8		
	えさじまん	E4	21	29	23	13		85 <sup>cd</sup>	77	49	60	59	50	56 <sup>d</sup>	5/4.2	12/4.0	10/3.8	8/4.1	
	E5	19	20	20	15	7		82 <sup>de</sup>	73	50	58	62	55	56 <sup>d</sup>	-	-	-	-	
	(晩生)	P3	42	35	24			101 <sup>ab</sup>	91	62	66	57		62 <sup>bc</sup>	-	-	-	-	
	バイカル	P4	25	30	21	12		88 <sup>bcd</sup>	79	54	65	63	49	60 <sup>cd</sup>	-	-	-	-	
	P5	20	19	20	13	6		78 <sup>de</sup>	70	54	63	62	51	59 <sup>cd</sup>	-	-	-	-	

1) 処理記号：品種名頭文字 (N TY早生、S TY極早生、H OG早生、E OG中生、P OG晩生) と数字 (刈取回数) の組合せ、2) 収量は2020-2022年の3ヶ年平均値、NDF含量および繊維消化性 (iNDF (不消化NDF) としてuNDF<sub>240h</sub>を記載) は2020-2021年の2ヶ年平均値であり、統計解析はTukey-Kramerによる分散分析 (異文字間にP<0.05水準で有意差)、3) 播種量 (g/a) はTY(180)、OG(220)、4) 施肥配分はTY2、3回刈とOGの3回刈は施肥ガイドに準じ、TY4回刈は5:3:2:1、OG4回刈は1:1:0.7:0.5:0.3、OG5回刈は1:1:1:0.7:0.5:0.3とし、OGiには秋施肥を実施

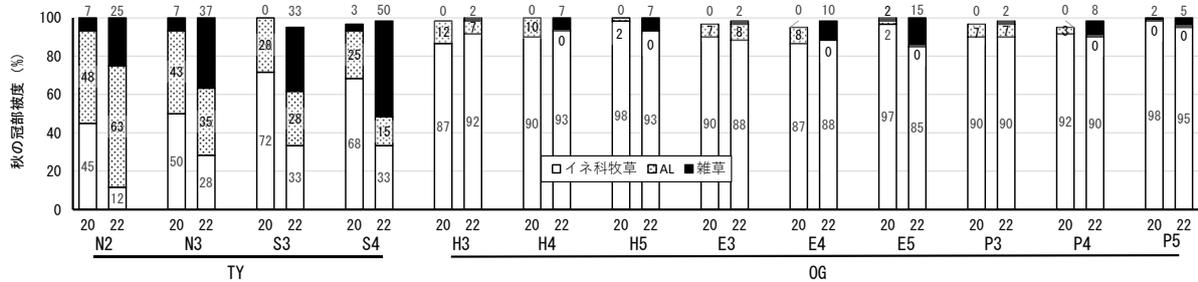


図 1 AL 混播採草地における各処理の 2020 年秋と 2022 年秋の草種構成の変化 (処理記号の詳細は表 1 参照)

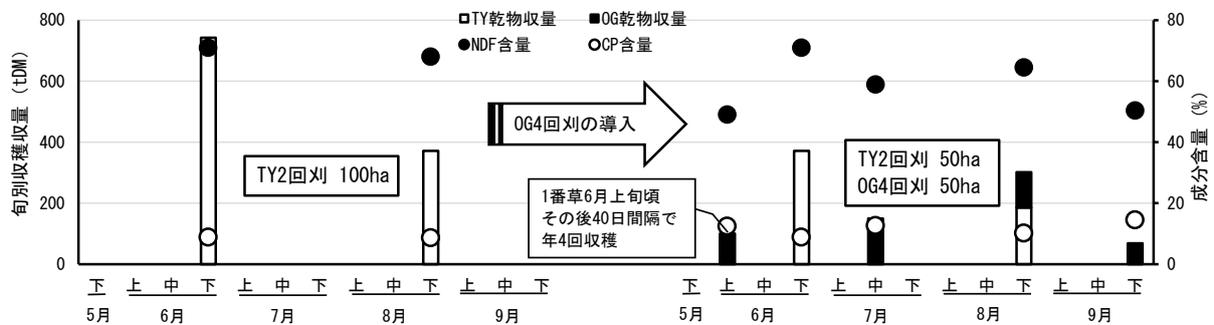


図 2 収穫体系の組合せ (TY2 回刈と OG4 回刈) が旬別の乾物収量、NDF 含量、CP 含量に与える変化

※採草地面積 100ha と仮定し、右側はその半分 (50ha) に OG4 回刈を導入したと仮定して試算

詳しい内容については下記にお問い合わせください

道総研酪農試験場 草地研究部 飼料生産技術グループ

中村直樹

電話 0153-72-2842 FAX 0153-73-5329

E-mail nakamura-naoki@hro.or.jp

## 飼料用とうもろこしの収量アップ！ ホウ素肥料施用法

道総研 酪農試験場 草地研究部 飼料生産技術G  
TOMATEC株式会社

### 1. 研究のねらい

飼料畑で一般的に施用する肥料にホウ素は含まれておらず、ホウ素が土壤診断基準値(熱水可溶性ホウ素で 0.5~1.0ppm)を下回る圃場は少なくないと考えられる。本課題ではホウ素が診断基準値未満の飼料畑における飼料用とうもろこし増収のためのホウ素肥料施用法を明らかにする。

### 2. 試験の方法

#### 1) 飼料畑における熱水可溶性ホウ素含量の実態調査

飼料畑の熱水可溶性ホウ素について、根釧地域における生産者圃場の土壤 80 点を調査した。

#### 2) 飼料用とうもろこしに対するホウ素肥料の施用法

供試したホウ素肥料は水溶性ホウ素(酸化ホウ素  $B_2O_3$ )、水溶性苦土を各々15%含む。施用処理は4水準[ホウ素肥料 0kg/10a(処理区名:B0区)、1.2(B1区)、2.4(B2区)、4.8(B3区)]( $B_2O_3$ として0、180、360、720g/10a)とし、基肥で作条施用した。供試圃場は場内と現地の2か所(土壤の熱水可溶性ホウ素 0.21~0.27ppm)、供試品種「ソリド」、栽植密度 8,680 株/10a、共通施肥を基肥に窒素-リン酸-カリ-苦土:8-25-13-6kg/10a(作条施肥)+追肥窒素:5kg/10aで行った。

### 3. 成果の概要

- 1) 土壤 80 点の調査では、土壤の種類や地区の違いによる熱水可溶性ホウ素への影響は見られず、平均 0.3~0.4ppm程度で、約 8 割の地点は診断基準値を下回っていた(図1)。
- 2) 初期生育(播種後 60 日頃)における地上部のホウ素濃度は B0 区の 4.3~6.0ppm に対し、B3 区は 13.1~14.1ppm とホウ素施用量が多いほど高まっていた(データ省略)。また、ホウ素施用が生育に及ぼす影響は B0~B2 区では示されなかったが、B3 区では草丈や 1 株重が小さくなる場合があり、負の効果が見られた(データ省略)。
- 3) 収量調査における総乾物収量は B2 区で多収となり、B0 区比では場内と現地の平均で約 4%、推定 TDN 収量(可消化養分総量)で同じく 5%程度の増収効果を示した(表 1)。B3 区は B2 区より収量が少なくなる場合があり、ホウ素肥料施用量は B2 区の 2.4kg/10a が妥当と判断された。
- 4) B0 区でも外見上にホウ素欠乏症状は確認されなかったが、ホウ素施用に伴い百粒重が大きく、不稔長割合が低下する傾向が見られ、ホウ素肥料は雌穂乾物重の増加に寄与していた(表 2)。
- 5) 収穫期の部位別ホウ素濃度は茎葉 2.9~4.2ppm、雌穂 1.4~2.6ppm で施用量が多いほど高まる傾向を示したが(データ省略)、B0~B3 区のホウ素吸収量は 3.7~4.4gB/10a で施用量間の差は小さかった(表 1)。
- 6) 地上部のホウ素吸収量は肥料由来の 2~7%程度であり、施用したホウ素の多くが土壤に残り、B2 区のホウ素施用量を土層に混和した場合、土壤の全ホウ素は 0.8ppm 程度増加すると試算された(データ省略)。一方、ホウ素肥料と熱水可溶性ホウ素の関係から(データ省略)、B2 区の施用量による熱水可溶性ホウ素の増加は 0.14ppm 程度と試算され、実際に収穫後の土壤を調査した結果でも増加量は 0.2ppm 程度と少なかった(図 2)。従って、施用前のホウ素が土壤診断基準値未満であれば単年施用により診断基準値の上限 1.0ppm を超える危険性は低いと考えられた。
- 7) 以上から、ホウ素が土壤診断基準値(0.5~1.0ppm)未満の飼料用とうもろこし畑において、ホウ素肥料の施用量は 2.4kg/10a( $B_2O_3$ で 360g/10a)とし、乾物収量で約 4%の増収が期待できる。

### 4. 留意点

- 1) ホウ素が土壤診断基準値未満の場合に活用できる。
- 2) ホウ素施用は過剰害のリスクも伴うため、ホウ素肥料を施用する際は都度、事前に土壤診断を行う。

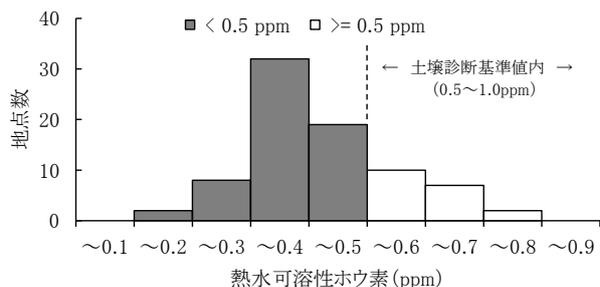


図1 根釧地域 80 地点の熱水可溶性ホウ素の分布 (2019年採取、0~20cm 土層)

表1 ホウ素施用量が収量・ホウ素吸収量に及ぼす影響 (2019、2021、2022年の3か年平均)

地点 (熱水可溶性ホウ素)	処理	雌穂乾物 率(%)	乾物収量(kg/10a)				推定TDN収量		ホウ素吸収量(g B/10a)		
			茎葉	雌穂	総重	対左比	(kg/10a)	対左比	茎葉	雌穂	全体
場内 (0.23~0.27ppm)	B0	53.5	778	827	1605	(100)	1137	(100)	2.5	1.3	3.7
	B1	53.2	789	822	1611	(100)	1140	(100)	2.5	1.3	3.9
	B2	55.3	809	884	1693	(105)	1203	(106)	2.7	1.4	4.1
	B3	54.9	808	885	1693	(106)	1204	(106)	2.9	1.5	4.4
現地 (0.21~0.27ppm)	B0	32.5	829	430	1259	(100)	848	(100)	2.8	0.9	3.7
	B1	32.8	810	441	1252	(99)	847	(100)	2.8	1.0	3.8
	B2	33.1	850	449	1299	(103)	876	(103)	3.0	1.0	4.1
	B3	32.7	813	444	1257	(100)	851	(100)	3.1	1.1	4.2

収量調査日: 場内2019年9月27日、2021年9月27日、2022年10月3日。現地2019年9月30日、2021年9月15日、2022年9月22日。  
対左比( )はB0区を100とした比。処理区間に有意差なし。

表2 ホウ素施用量が雌穂に及ぼす影響 (2019、2021、2022年の3か年平均)

地点 (熱水可溶性ホウ素)	処理	雌穂乾物重 (g/本) 対左比	百粒重 (g)	全雌穂長 (cm)	先端不稔長 (cm)	不稔長割合 (%)
場内 (0.23~0.27ppm)	B0	95 (100)	16.1	18.7	2.1	11.4
	B1	95 (99)	16.2	18.7	2.3	12.1
	B2	102 (107)	16.8	18.8	1.9	10.0
	B3	102 (107)	16.9	19.0	1.8	9.7
現地 (0.21~0.27ppm)	B0	50 (100)	8.6	17.9	2.0	10.9
	B1	51 (102)	8.7	18.3	1.9	10.6
	B2	52 (104)	9.0	18.2	1.6	8.8
	B3	51 (103)	8.6	18.3	1.7	9.3

収量調査日は表2と同じ。対左比( )はB0区を100とした比。百粒重は乾物で調査。  
先端不稔長は観察による不稔長の長さ。不稔長割合は先端不稔長÷全雌穂長×100。処理区間に有意差なし。

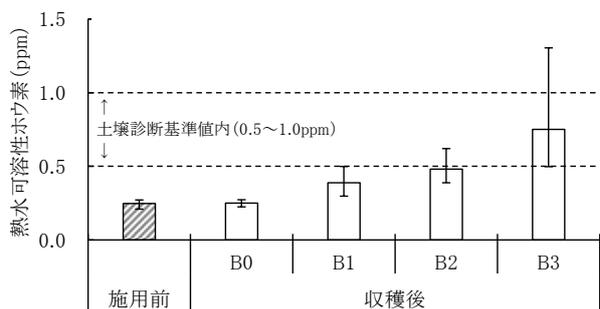


図2 施用前と収穫後の熱水可溶性ホウ素含量 (2021、2022年の場内と現地の4圃場平均)  
作条施用した株間の土壌0~20cmを調査。  
図中バーは最小値、最大値を示す。

詳しい内容については下記にお問い合わせください

道総研酪農試験場 草地研究部 飼料生産技術グループ 大塚省吾  
電話 0153-72-2004 FAX 0153-73-5329  
E-mail ootuka-syogo@hro.or.jp

## 研究成果名:アカクローバ新品種「北海 19 号」

農研機構 北海道農業研究センター 寒地酪農研究領域  
道総研 酪農試験場天北支場 地域技術グループ  
道総研 酪農試験場 飼料生産技術グループ  
道総研 畜産試験場 飼料生産技術グループ  
道総研 北見農業試験場 馬鈴しょ牧草グループ

### 1. アカクローバに期待される特性

アカクローバはイネ科牧草との混播において、タンパク質とミネラルを供給し、窒素施肥量も削減できますが、混播草地の利点を活用するためには、適正なマメ科率を継続的に維持することが重要です。そこで、北海道の良好な混播草地の維持・回復に貢献するため、オーチャードグラスやチモシー極早生品種との混播や経年草地への追播に利用できる特性を持つアカクローバ品種が求められています。

### 2. アカクローバ新品種「北海 19 号」の特徴

#### 1) 早晩性

1 番草の開花始日は、標準品種の「リョクユウ」より 6 日早く、“極早生”に属します(表 1)。

#### 2) オーチャードグラス混播における収量性と混播適性

2 か年合計の乾物収量(両草種合計)は、北農研と天北の 2 場所平均が「リョクユウ」比 108%、北農研(夏播種)が 105%と多収です(表 2)。また、年合計収量に対するマメ科率は、北農研が 37%、天北が 30%、北農研(夏播種)が 43%と概ね適正範囲内で「リョクユウ」より高く(表 2)、合計収量と合わせて混播適性に優れます。

#### 3) チモシー極早生品種との混播における収量性と混播適性

2 か年合計の乾物収量(両草種合計)は、畜試、北見、酪農試の 3 場所平均が「リョクユウ」比 103%と同程度で、北農研(夏播種)は 109%と多収です(表 3)。年合計収量に対するマメ科率は、畜試がやや高く、北見、酪農試、北農研(夏播種)は同程度で(表 3)、混播適性は概ね「リョクユウ」並です。

#### 4) 永続性

3 年目/2 年目の乾物収量比が「リョクユウ」の 76%に対して 86%で優れます(表 1)。

#### 5) 越冬性と耐寒性、雪腐れ病に対する耐病性

越冬性は並(表 1)、耐寒性は、「リョクユウ」の“やや強”と同程度です(表 1)。雪腐れ病に対する耐病性は“やや強”で、「リョクユウ」の“中”より優れます(表 1)。

#### 6) 病害罹病程度

菌核病罹病程度はやや低く、葉枯性病害罹病程度は同程度です(表 1)。2 番草と 3 番草のうどんこ病罹病程度はやや高いですが、「ナツユウ」とは同程度です(表 1)。

#### 7) 倒伏程度

着花茎出現頻度と草丈が高いため、倒伏程度はやや高い(表 1)。

#### 8) 追播利用

追播利用における追播後と越冬前の生育は、同程度からやや優れます(表 4)。

### 3. 留意点

1) 普及対象地域は北海道全域です。

2) オーチャードグラスまたはチモシー極早生品種との混播の播種量は 0.2kg/10a、追播では 1kg/10a を基準とします。

3) 夏季に干ばつの発生が多い圃場ではチモシー極早生品種との混播を避けます。

表1「北海19号」の主要特性

形質	北海19号	リョクユウ	評価基準	備考
開花始日(1番草)	6月7日	6月13日		北農研単播2か年平均
刈取時ステージ(1番草)	2.6	1.1	1:未着蓄-9:一部登熟(北農研)	4場所2か年平均
着花茎出現頻度(1番草)	2.7	1.4	1:未着蓄-9:開花期(畜試、北見、酪農試)	5場所2か年平均
乾物率(1番草)	14.3	13.0	%	〃
永続性	86	78	3年目/2年目乾物収量比(%)	4場所平均 <sup>1)</sup>
越冬性	5.4	5.2	1:極不良-9:極良	5場所2か年平均
耐寒性	やや強	やや強	「リョクユウ」耐寒性を「やや強」	酪農試耐寒特検2か年平均
耐病性(雪腐病)	やや強	中	「リョクユウ」耐病性を「中」	〃
菌核病罹病程度	2.0	2.6	1:無または極微-9:甚	3場所5試験平均
葉枯性病害罹病程度	1.8	1.4	〃	4場所18試験平均
うどんこ病罹病程度	2.5	1.8	〃	4場所12試験平均
〃	3.6	2.4(3.5)	〃	北農研個体植4試験平均、( )は「ナツユウ」
草丈(1番草)	68	64	cm	5場所2か年平均
(2番草)	69	64	〃	4場所2か年平均 <sup>1)</sup>
(3番草)	52	48	〃	〃
倒伏程度	4.3	3.7	1:無-9:甚	4場所11試験平均

イネ科牧草との混播による地域適応性検定試験は、オーチャードグラス中生品種「えさじまん」(北農研、天北)とチモシー極早生品種「センプウ」(畜試、北見、酪農試)を供試。<sup>1)</sup>北見は3年目の1番草刈取後に発生した病害の影響を考慮し、3年目2番草以降の値は平均から除く。

表2 オーチャードグラスとの混播収量および年合計マメ科率

品種・系統名	2か年合計乾物収量(両草種合計、kg/a)				年合計マメ科率(2か年平均、%)		
	北農研	天北	2場所平均	北農研(夏播種)	北農研	天北	北農研(夏播種)
北海19号	194.7 (114)	189.6 (103)	192.2 (108)	215.2 (105)	37	30	43
リョクユウ	171.1	183.4	177.3	204.3	32	27	38

( )は対「リョクユウ」比%。アカクローバ播種量(裸種子):0.2kg/10a。

表3 チモシー極早生品種との混播収量および年合計マメ科率

品種・系統名	2か年合計乾物収量(両草種合計、kg/a)					年合計マメ科率(2か年平均、%)			
	畜試	北見 <sup>1)</sup>	酪農試	3場所平均	北農研(夏播種)	畜試	北見 <sup>2)</sup>	酪農試	北農研(夏播種)
北海19号	206.5 (107)	137.2 (97)	206.8 (104)	183.5 (103)	230.3 (109)	44	60	67	44
リョクユウ	193.3	142.2	198.7	178.0	210.4	35	62	65	44

( )は対「リョクユウ」比%。アカクローバ播種量(裸種子):0.2kg/10a(畜試、酪農試、北農研(夏播種))、0.15kg/10a(北見)。

<sup>1)</sup>3年目1番草までの合計、<sup>2)</sup>2年目のマメ科率。

表4 アカクローバの追播後と越冬前生育(2か年(2021年、2022年)平均、北農研)

品種・系統名	定着時草勢(1:極不良-9:極良)						晩秋草勢(1:極不良-9:極良)					
	OG区	極早生TY区	早生TY区	中生TY区	晩生TY区	平均	OG区	極早生TY区	早生TY区	中生TY区	晩生TY区	平均
北海19号	6.5	6.0	6.8	7.2	7.0	6.7	5.8	5.2	6.7	7.0	6.7	6.3
リョクユウ	6.0	5.3	6.8	6.7	6.8	6.3	5.3	4.7	6.5	6.3	6.3	5.8

品種・系統名	晩秋草丈(cm)						晩秋被度(%)					
	OG区	極早生TY区	早生TY区	中生TY区	晩生TY区	平均	OG区	極早生TY区	早生TY区	中生TY区	晩生TY区	平均
北海19号	8.8	8.6	9.3	9.4	9.3	9.1	14	13	24	28	24	21
リョクユウ	8.4	7.6	9.1	9.2	9.8	8.8	13	11	22	24	18	18

8月中下旬に作溝法により、アカクローバ1kg/10a(裸種子)を追播。イネ科牧草品種:オーチャードグラス(OG)「えさじまん」、極早生チモシー(TY)「クンプウ」、早生TY「なつちから」、中生TY「キラタップ」、晩生TY「なつさかり」。

詳しい内容については下記にお問い合わせください

道総研酪農試験場 草地研究部 飼料生産技術グループ 田中常喜  
 電話 0153-72-2004 FAX 0153-73-5329  
 E-mail tanaka-tsuneki@hro.or.jp

酪農試酪農研究通信第 31 号 (2023 年 3 月発行)

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 酪農試験場

〒086-1135 北海道標津郡中標津町旭ヶ丘 7 番地

TEL 0153(72)2004・FAX 0153(73)5329