

秋切りアスターの赤色 LED 照明による品質向上技術（指導参考事項）

花・野菜技術センター研究部花き野菜グループ

アスターの秋切り栽培において、定植から出蕾期までの赤色 LED による 2 時間明期延長照明は切り花長を伸ばし、ボリューム感が増す。短茎開花する品種ほど切り花の高単価規格割合が向上して収益性が高まる。

1 試験目的

夏秋期に栽培されるアスターについて、赤色 LED 照明を利用し、高温による短茎開花を改善する技術を開発する。

2 試験方法

(1) 赤色 LED 明期延長照明が切り花品質に及ぼす影響

ねらい：既知の照明条件において道内主要品種における切り花品質への効果を検討する。

試験項目等：供試 10 品種、定植期（6/30～7/2）、栽植密度 22,500 本/10a、処理条件（無処理、LED 照明処理：定植から出蕾期まで明期延長 2 時間（ ）、照明設置方法（床面から約 1.8m の高さで約 3m 間隔に吊る。間口 6.3m ハウスでは 2 列千鳥配置とする。床面の放射照度は 0.1w/m²以上を確保。）

日の入前から点灯（7 月までは 18:30～21:30、8 月からは 18:00～21:00 とした）

(2) 経済性の試算

ねらい：道内のアスター産地の切り花単価から販売額を算出し、LED 照明の経済性を試算する。

試験項目等：販売額の変化、照明費用の試算

3 試験成績

表 1 赤色 LED 照明による切り花品質の変化および販売額と増収額の試算（3 年平均）

品種 (供試年*)	処理区	出蕾期 月日	採花期 月日	到花日数 (無処理差)	切り花長 cm (無処理差)	調製重 g	花径 cm	茎径 mm	下垂度 **	販売額***		増収額****	
										千円/10a	無処理差	千円/10a	千円/10a
ステラディープローズ	無処理	8/17	9/2	63	65	51	3.1	6.9	1.0	1,847			
	LED	8/19	9/12	73 (+10)	77 (+12)	60	3.4	6.9	1.0	2,132	285	225	
ステラピンク	無処理	8/17	9/6	67	68	61	3.3	6.9	1.0	1,935			
	LED	8/20	9/12	74 (+7)	79 (+11)	71	3.5	6.9	1.0	2,142	207	147	
ステラホワイト (R2 R3)	無処理	8/22	9/7	68	68	55	3.1	7.4	1.0	1,945			
	LED	8/24	9/15	76 (+8)	85 (+17)	82	3.3	7.6	1.2	2,236	291	231	
ステラディーブルー	無処理	8/21	9/8	70	77	70	3.4	7.7	1.0	2,148			
	LED	8/25	9/16	78 (+8)	91 (+14)	77	4.0	7.8	1.2	2,240	92	32	
ブチスカーレット (R2)	無処理	9/3	9/18	79	77	57	3.4	7.9	1.0	2,156			
	LED	9/6	9/26	87 (+8)	90 (+13)	54	3.6	7.5	1.4	2,226	71	11	
ナナカマインローズ (R2 R5)	無処理	8/29	9/18	80	78	63	3.7	8.2	1.1	2,167			
	LED	9/4	9/28	90 (+10)	98 (+20)	63	4.1	7.6	1.6	2,245	78	18	
ココットベリー	無処理	8/26	9/18	79	84	78	3.8	8.2	1.4	2,213			
	LED	9/1	10/1	92 (+13)	106 (+22)	84	4.0	7.6	2.3	2,249	36	-24	
ココットパープル	無処理	8/25	9/18	79	83	66	3.5	7.7	1.2	2,219			
	LED	9/2	10/2	93 (+14)	107 (+24)	73	3.8	7.2	2.5	2,250	32	-28	
松本ピンク (R5)	無処理	8/12	9/8	70	81	91	4.3	8.6	1.0	1,970			
	LED	8/14	9/15	77 (+7)	100 (+19)	108	4.9	8.4	1.0	1,997	27	-33	
あずみスカーレット (R5)	無処理	8/18	9/17	79	83	84	5.0	8.8	1.0	1,983			
	LED	8/21	9/22	84 (+5)	104 (+21)	85	5.5	8.6	1.1	1,997	15	-45	

* 一部の年次のみ供試した品種は供試年を掲載した。

** 下垂度：切り口付近を支点として水平に保持した時の茎の下垂角度指数（1:20度以内 2:30度以内 3:31度以上）

*** 道内産地の単価（80cm:100円、70cm:95円、60cm:80円、50cm:70円）を参考に算出した。 **** 無処理差 - 照明費用（59.9千円/10a）

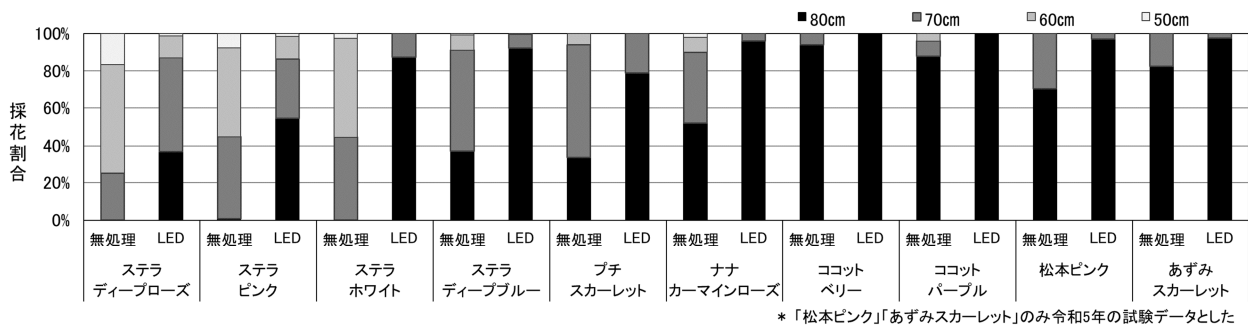


図 1 赤色 LED 照明が規格別採花割合におよぼす影響（令和 2 年）



写真 1 ポリューム感の変化
左：無処理 右：LED 照明
（品種：ステラディープブルー）

表 2 アスター品質向上のための赤色 LED 照明技術

項目	技術内容
作型	6月植え9～10月切り
品種	短茎開花する品種ほど高単価規格割合が増加 多くの品種でボリューム感が向上
照明期間	定植～出蕾まで（約50日間）
照明時間	明期延長2時間照明 （日の入前から点灯し、7月までは18:30～21:30、 8月からは18:00～21:00を目安とする）
照明設置	

4 試験結果及び考察

- (1) 赤色 LED 明期延長 2 時間照明することにより、出蕾が抑制されて到花日数は長くなり、供試した全ての品種で切り花長が増加した（表 1）。また、供試した多くの品種で調製重や花径が増大する傾向が認められ、切り花のボリューム感が増すなどの品質向上に有効であった（写真 1）。この傾向は、定植後から出蕾期近くまでを中心に高温傾向が続いた令和 3 年および同 5 年においても認められ、無処理で切り花長が 70cm 未満であった「ステラディープローズ」、「ステラピンク」、「ステラホワイト」のように短茎開花した品種でも高単価規格（80cm、70cm）の採花割合が増加し、高温による品質低下の改善に有効と考えられた（図 1）。切り花長が 70～80cm であった「ステラディープブルー」、「プチスカーレット」、「ナナカーマインローズ」においても規格割合の向上は認められたが、80cm 以上であった品種では、現状の規格においては最大 80cm に調製して出荷されることから LED 照明による規格割合の向上効果は限定的であった。
- (2) 経済性についてみると、切り花長が 70cm 未満となる品種（短茎開花となる品種）では、LED 照明によって切り花販売額が大きく増加し、1 年あたりの照明費用を差し引いても収益性が向上した（表 1）。一方、無処理で切り花長が

70cm 以上となる品種では LED 照明による切り花販売額の増加は大きくなく、照明費用を差し引いた増収額が少ないか減収すると試算された。

(3) 以上より、秋切りアスター品質向上のための赤色 LED 照明技術をまとめた(表 2)。

5 普及指導上の留意事項

(1) LED 照明により到花日数が長くなるため、出荷計画に沿った採花となるよう定植期に留意する。

(2) 赤色 LED 照明器具は鍋清製 DPDL-R-9W (中心波長 620 ~ 630nm) を使用した。

【用語説明】

短茎開花：高温の影響により早期に着蕾して十分な長さにならず開花(採花)に至ること。

ウシ、ウマ、ヒツジ用草地の放牧利用計画に基づく必要施肥量算定法（指導参考事項）

北海道農業研究センター寒地酪農研究領域自給飼料生産グループ 八木 隆徳
酪農学園大学農食環境学群循環農学類草地・飼料生産学研究室

多様な放牧条件のウシ放牧草地において、家畜の被食と排泄に由来する養分収支を実測し、放牧履歴と牛群の実測体重または月齢構成による推定体重から必要施肥量を求める技術を開発した。これにより、従来困難とされてきた放牧計画立案時の施肥設計を可能にした。さらに、当技術の適用範囲をヒツジ、ウマ放牧草地に拡大した。

1 試験目的

現在の北海道施肥標準における放牧草地の年間施肥量は、放牧草地における肥料養分の循環に基づいて設定されており、放牧草地に必要な年間施肥量（以下、必要施肥量）は、被食量に依存することが知られている。しかし、一般酪農家では牧区ごとに被食量を把握する現実的な手段がなく、北海道施肥標準の標準施肥量では基準被食量を 20～30 t/10a に限定の上、平均値と標準偏差で示す表現法に曖昧さを残している。また、乳牛以外の品種や他の草食家畜への適用可能性に関する検討が必要である。そこで、多様な放牧条件でウシ放牧草地の養分動態を実測し、被食量の水準に応じた必要施肥量の算定法を確立した上で、その適用範囲をヒツジおよびウマ放牧草地に拡大する。

2 試験方法

(1) ウシの多様な放牧条件における草地の養分動態

多様な放牧条件で肥料養分の動態を実測し、必要施肥量の設定モデルを策定するため、札幌市の北海道農業研究センター（乳用育成牛）と江別市の酪農学園（肉用育成牛・繁殖牛）の放牧草地において、放牧牛群の体重、放牧履歴、被食量、ふん尿排せつ量、牧草・ふん尿および土壌養分含量を調査した。

(2) ウシの放牧利用計画に基づく草地の必要施肥量算定法

上記の必要施肥量設定モデルの有効性を実規模の放牧草地で検証し、必要施肥量算定法を確立するため、中標津町の酪農試験場（乳用育成牛）と新得町の畜産試験場（肉用繁殖牛・育成牛）の放牧草地において、放牧牛群の体重、月齢構成、放牧履歴、土壌養分含量を調査した。

(3) ヒツジおよびウマの放牧草地への必要施肥量算定法の適用拡大

ウシの放牧条件で確立された上記算定法の適用範囲をヒツジとウマの放牧条件に拡大するため、音更町の家畜改良センター十勝牧場（めん羊）、新得町の畜産試験場（北海道和種馬）、JRA 日高育成牧場（軽種馬）、道北地帯の A 町 B 牧場（めん羊）の放牧草地において、放牧家畜の体重、月齢構成、放牧履歴、土壌養分含量を調査した。

(4) 月齢構成と放牧履歴から体重 500kg 換算延べ放牧頭数の見積もる方法

1) 放牧家畜群の放牧期間中における平均月齢を求める。

例 開牧時 6 か月齢、終牧時 12 か月齢なら平均月齢は $(6 + 12) / 2 = 9$ か月齢

2) 下記資料の推定式または表に基づき、放牧家畜群の平均体重を求める。

放牧期延べ体重 (kg/ha) = 群頭数 × 放牧日数 × 1 日の放牧時間 / 24 × 平均体重 / 牧区面積

体重 500kg 換算延べ放牧頭数 (CD) = 放牧期延べ体重 (kg/ha) ÷ 500 (kg/頭)

【ウシ】 日本飼養標準・乳牛（2017 年版）同・肉用牛（2008 年版）参照

【ヒツジ】 日本飼養標準めん羊 1996 年版（農林水産技術会議事務局 1996）に準拠

（雄） $BW = 151.0 \times (1 - 0.976e^{-0.00148 t})^{0.8137}$

（雌） $BW = 86.0 \times (1 - 0.976e^{-0.00202 t})^{0.6474}$

BW, 推定体重 (kg); t, 日齢 (日), 5 か月齢以降の体重計算に有効
 【ウマ】 軽種馬飼養標準 (2004 年版) (競走馬総合研究所 2004) に準拠

月齢	雄	雌	月齢	雄	雌
生時	57	57	11 か月齢	335	328
1 か月齢	97	97	13 か月齢	364	364
3 か月齢	166	166	15 か月齢	408	408
5 か月齢	225	225	17 か月齢	437	430
7 か月齢	275	267	19 か月齢	449	442
9 か月齢	310	301	27 か月齢	461	444

成熟時 (60 - 70 か月齢) 500 ~ 650kg

3 試験成績

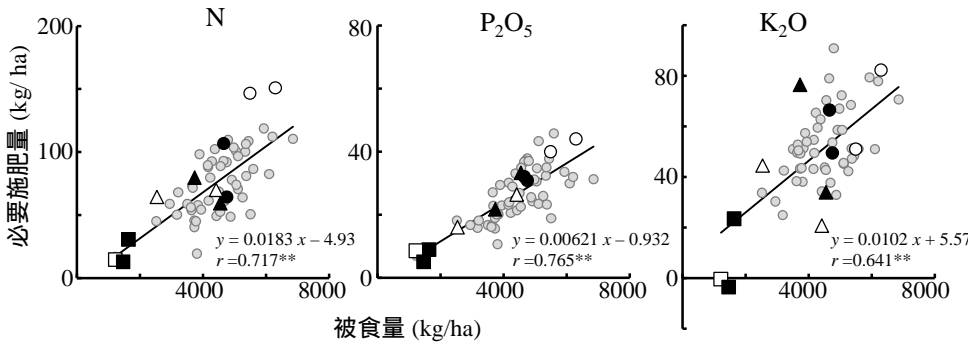


図1 ウシの多様な放牧条件における被食量と必要施肥量の関係

乳用育成牛: 牧区A 牧区B; 肉用育成牛: 牧区C 牧区E;
 肉用繁殖牛: 牧区D 牧区F;
 ● 先行研究(主として搾乳牛;三枝ら 2014);
 実線は先行研究を含む全体の回帰式 **P<0.01.

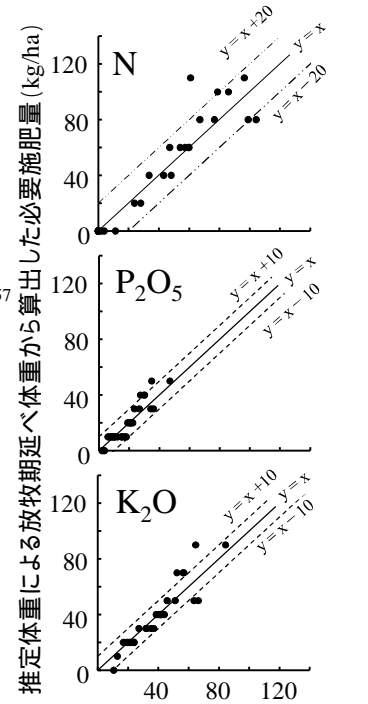


図2 実測および推定体重による放牧期延べ体重から算出した必要施肥量の比較 (酪農試 2009 ~ 2011)

* 推定体重による放牧期延べ体重推定法:
 同一牛群が放牧された期間中の平均月齢 ×
 当該月齢の標準体重 × 牛群頭数 × 放牧日数
 ÷ 牧区面積.

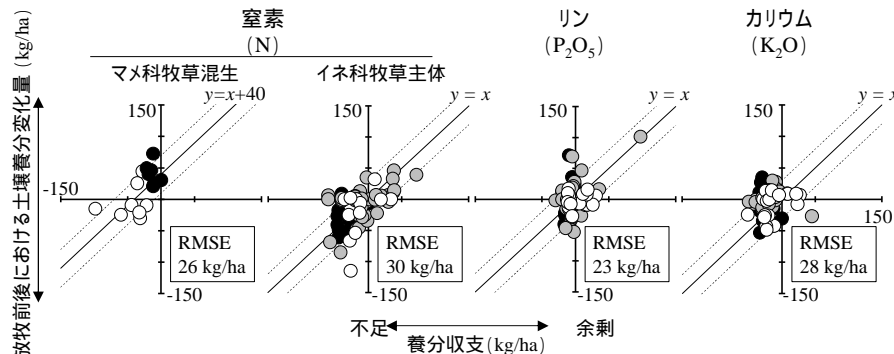


図3 ウシ、ウマ、ヒツジの放牧草地土壌における養分収支と放牧前後の土壌養分変化量の関係

○, ウシ; ●, ウマ; ●, ヒツジ;
 -----, 先行研究 (三枝ら 2014) による RMSE の範囲.

表1 ウシ、ウマ、ヒツジ草地の放牧利用計画に基づく必要施肥量

放牧期 ¹ 延べ体重 (kg/ha)	牧養力 ² (体重 500kg 換算 延べ放牧頭数 CD)	推定被食量 (kgDM/ha)	窒素 (kg/ha)		リン P ₂ O ₅ (kg/ha)	カリウム K ₂ O (kg/ha)	備考
			イネ科 主体	マメ科 混生			
25,000	50	600	10	0	0	10	放牧圧 低
50,000	100	1,200	20	0	10	20	
100,000	200	2,400	40	0	10	30	
150,000	300	3,600	60	20	20	40	
200,000	400	4,800	80	40	30	50	現行の施肥標準並
250,000	500	6,000	100	60	40	70	
300,000	600	7,100	130	90	40	80	放牧圧 高

¹ 放牧期延べ体重 (kg/ha) = 放牧家畜群の頭数 × 放牧日数 × 放牧時間割合 × 平均体重 ÷ 牧区面積

² 牧養力 (CD) = 放牧期延べ体重 ÷ 500.

³ 少量で単年度の施肥が困難な場合は 2-3 年分をまとめて施肥することも可.

表2 施肥回数と施肥時期

施肥 ¹ 回数	施肥時期				備考
	5月上旬	6月下旬	7月下旬	8月下旬	
1		○			スプリングフラッシュ終了後
2	○		○		放牧開始時期の早い牧区
3	○	○		○	同遅い牧区(早春施肥はスプリングフラッシュ終了後)
4	○	○	○	○	

¹ 1回あたりN施肥量の上限を30kg/ha程度として施肥回数を決める。

4 試験結果及び考察

(1) ウシの多様な放牧条件における草地の養分動態

乳用育成牛、肉用育成牛、肉用繁殖牛を時間制限または全日放牧条件で輪換または連続放牧し、牧草採食とふん尿排泄による養分摂取量と養分排泄量を実測した。草地調査による体重当たり採食量は平均2.38%（乳用育成前期牛、同後期牛、肉用育成牛、同繁殖牛の順では2.54、2.20、2.13、2.37%）で、品種間差と月齢間差は統計的に検出できなかった。そこで、面積当たりの被食量は、一律に放牧期延べ体重（放牧牛群の体重を放牧期間中毎日積算した単位面積あたりの値）の2.38%に相当すると仮定した。

被食量を独立変数、必要施肥量（牧草採食による養分摂取量から養分排泄量の肥料換算値を差引いた値）を従属変数とする回帰式の傾きと切片には、先行研究結果（平成20年普及推進事項）との間に有意差がなかった。そこで、先行研究と本調査結果をまとめ、新たに多様な放牧条件に適用する全体の回帰式を得た（図1）。これに基づき、多様なウシ放牧草地における必要施肥量の設定モデルを策定した（表1）。

(2) ウシの放牧利用計画に基づく草地の必要施肥量算定法

上記とは立地条件の異なる実規模放牧草地でも、被食量を放牧期延べ体重の2.38%と見なす仮定は引き続き有効で、放牧牛の品種や月齢の構成が必要施肥量に及ぼす影響は小さいと考えられた（データ省略）。

放牧期延べ体重は、実測体重に基づいて算出しても、月齢構成と月齢の標準体重から推定しても、必要施肥量には大きな差が生じなかった（図2）。すなわち、放牧期延べ体重は放牧牛の体重を実測することなく、月齢構成を用いて推定しても支障はないと判断された。

兼用草地の施肥は、採草利用時期に対しては採草地の施肥対応、放牧利用時期に対しては表1の必要施肥量を組合せて対応することが有効であった（データ省略）。

(3) ヒツジおよびウマの放牧草地への必要施肥量算定法の適用拡大

ウシの放牧利用計画に基づく草地の必要施肥量算定法は、ヒツジとウマの放牧草地にも適用できた（図3）。

必要施肥量は放牧家畜による養分摂取量と還元量の差分に相当する。引き算の際に、元来類似していた放牧家畜の畜種間差、品種間差、月齢間差の効果がさらに縮小され、必要施肥量への影響力を失ったと考えられる。以上により、ウシ、ウマ、ヒツジ草地の放牧利用計画に基づく必要施肥量の算定法が確立された（表1、表2）。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 各地域の基幹草種に対応した適正な放牧圧の遵守を前提として、月齢構成等から群の平均体重を見積もれるウシ、ウマ、ヒツジ放牧草地の放牧計画に基づき、年間の必要施肥量を算定する際に活用する。
- (2) 600CD放牧時でも1回あたりN施肥量の上限30kg/ha程度を守れるよう、年4回分施を新設した。
- (3) 時間制限放牧のうち、1日2～3時間のように放牧時間が極端に短く、採食量に対して十分なふん尿還元量が期待できない放牧条件には適用しない。
- (4) ウマ放牧草地では、採食量と排泄量の比を保つため、夏季は除糞作業を行わず、冬季放牧を行った場合には、春の放牧開始までにふんを収集・搬出した牧区に適用する。

乳用牛舎における機械換気設備の設計指針（指導参考事項）

酪農試験場酪農研究部乳牛グループ

北方建築総合研究所建築研究部環境システムグループ

機械換気牛舎の実態調査から、成牛舎では暑熱期の牛舎内外温度差および牛舎内風速、寒冷期の牛舎内外絶対湿度差、哺乳牛舎では寒冷期の夜間牛舎内外絶対湿度差について機械換気設備の設計値を明らかにし、設計シートを開発した。シートの活用により牛舎内環境および消費電力等を予測して適切な運転を行うことができる。

1 試験目的

(1) 研究の背景

機械換気の導入により牛舎環境が改善され、暑熱ストレス低減や疾病低減などの効果が示されている事例がある一方で、暑熱ストレスや厳寒期の換気不足による結露などの問題が発生している事例も存在している。このため、JA や普及センターなどから北海道に適した機械換気の設計手法や運転方法に関する技術支援の要請や研究ニーズが寄せられている。しかしながら、機械換気に関する研究は、つなぎ牛舎における小規模な牛舎の事例のみであり、大規模なフリーストール牛舎における換気設備の配置方法や運転条件を検討した研究は少ない。

(2) 研究の目的

機械換気導入牛舎における適切な牛舎内環境を明らかにし、適切な機械換気設備の設計指針を提示する。

2 試験方法

(1) 機械換気導入牛舎の実態把握（R 3～5年度）

- ・ねらい：既存の機械換気牛舎の実態調査から適切な換気設備の設計および運転方法の設計値を明らかにする。
- ・試験項目等：成牛舎5棟（機械換気牛舎：3棟、自然換気牛舎2棟）および哺乳牛舎6棟（陽圧換気あり：4棟、陽圧換気なし：2棟）を対象に牛舎内環境（温湿度、風速、風向、二酸化炭素濃度）、乳量、飼養頭数を測定した。

(2) 設計指針に基づいた機械換気設備設計シートの開発（R 3～5年度）

- ・ねらい：実態把握の結果を基に数値解析を行い、機械換気導入における設計シートを開発する。
- ・試験項目等：実態把握の結果を基に牛舎内の温湿度・気流のシミュレーションし、機械換気設備設計シート3種（換気扇設計シート、送風機設計シート、陽圧換気設計シート）を作成した。

(3) 設計シートを用いた機械換気の効果検証（R 4～5年度）

- ・ねらい：開発した設計シートの機械換気導入効果および消費電力量削減効果を検証する。
- ・試験項目等：成牛舎1棟において、換気扇および送風機の運転条件を変更し、消費電力量削減の実証試験を実施した。また、哺乳牛舎1棟にシートダクトを設置し、陽圧換気導入

の実証試験を実施した。

3 試験成績

表1 成牛舎における暑熱期と寒冷期の牛舎環境

		機械換気			自然換気			
		A	B	C	D	E		
暑熱期	牛舎内風速	(m/s)	2.5	1.6	1.3	0.9	1.0	
	牛舎内温度	(日中)	26.4	26.6	26.5	27.0	26.8	
	外気との温度差	(日中)	0.9	1.1	1.0	1.5	1.2	
	外気との温度差	(夜間)	0.9	1.0	1.3	1.9	2.4	
	出荷乳量比	(最大減少率)	4	1	5	13	12	
	寒冷期	牛舎内温度	(夜間)	2.6	1.5	2.3	4.1	4.8
		外気との絶対湿度 ¹⁾ 差	(夜間)	1.7	1.3	1.7	2.0	2.5
		(g/kg')						

暑熱期：2021年7月15日～7月20日、寒冷期：2021年12月16日～2022年1月10日

日中（6:00～17:50）、夜間（18:00～5:50）の10分ごとのデータの平均値

¹⁾ 乾燥空気1kgあたりに含まれる水蒸気¹⁾の量（g/kg'）

表2 哺乳牛舎における寒冷期の牛舎環境

		陽圧換気あり				陽圧換気なし		
		F	G	H	I	J	K	
寒冷期	二酸化炭素濃度	(ppm)	738	553	606	493	538	473
	牛舎内温度	(夜間)	-2.3	-3.1	-3.4	-5.1	-0.5	-2.6
	牛舎内絶対湿度 ¹⁾	(日中)	2.4	2.2	2.2	1.9	2.8	2.6
	牛舎内絶対湿度 ¹⁾	(夜間)	2.1	2.0	2.0	1.8	2.5	2.4
	外気との絶対湿度 ¹⁾ 差	(夜間)	0.4	0.4	0.3	0.1	0.5	0.4
		(g/kg')						

日中（6:00～17:50）、夜間（6:00～17:50）の10分ごとのデータの平均値

¹⁾ 乾燥空気1kgあたりに含まれる水蒸気¹⁾の量（g/kg'）

表3 設計シートの概要（一部抜粋）

シート	主な入力項目	主な出力項目	設計値
成牛舎 送風機設計シート	牛舎情報 (牛舎長さ、幅、屋根・天井の断熱材熱抵抗値等) 換気量の設計 (牛の最大頭数) 換気設備の必要量 (送風機最大風速、角度、高さ等) 牛舎内環境予測 (～の入力情報をもとに算出)	牛舎情報 (容積、最高高さ) 換気量の設計 (夏および冬の必要換気量、換気回数等) 換気設備の必要量 (換気扇および送風機台数、給気口面積等) 牛舎内環境予測 (牛舎内温度および絶対湿度、消費電力等)	暑熱期 ・牛舎内温度 - 外気温度が1以下 ・牛舎内風速1m/s以上
	寒冷期 ・夜間牛舎内外絶対湿度差1.7g/kg'以下		
哺乳牛舎 陽圧換気設計シート	牛舎情報 (牛舎長さ、幅、子牛の最大頭数等) 換気量の設計 (最小・最大換気量/頭、排気ファンの有無等) 陽圧ダクト設計 (ダクトの長さ、設置高さ、本数、孔の径、間隔等)	牛舎情報 (容積、床面積) 換気量の設計 (最小・最大換気回数等) 陽圧ダクト設計 (吹出し風速、換気量、換気回数等)	寒冷期 ・牛舎内絶対湿度終日2.5g/kg'以下 ・夜間牛舎内外絶対湿度差が0.5g/kg'以下

表4 換気扇および送風機の運転方法の違いによる風速、牛舎内外温度差、牛の呼吸数、消費電力量

	試験処理			測定結果			
	表面開口部	換気扇 (%)	送風機 (%)	牛舎内風速 (m/s)	外気との温度差 ()	牛の呼吸数 (回/分)	消費電力量 (kwh)
対照	入気側	80	80	1.8	-2.5	65	25.1
処理	両側	0	100	1.8	-4.3	55	22.2
処理	入気側	60	90	1.9	-2.3	62	23.3

牛舎内風速および外気との温度差は日中2回（10:00と13:30）の定点測定値

4 試験結果および考察

- (1) 暑熱期の機械換気牛舎では出荷乳量への影響が小さく、送風機による1 m/s以上の送風により体感温度を低下させ、牛舎内温度 - 外気温度が1 以下の機械換気の運転方法を実施していたことから、暑熱期では牛舎内風速を1 m/s以上、牛舎内温度 - 外気温度が1 以下を機械換気設備の配置および運転の設計値とした。寒冷期の夜間の牛舎内外絶対湿度差は、機械換気牛舎の方が自然換気牛舎よりも低かった。機械換気牛舎2棟（A, C）では結露発生の目安となる外気との絶対湿度差（1.3g/kg'）を上回っていたものの、結露の発生がみられなかったことから、寒冷期では牛舎と外気との絶対湿度差を1.7g/kg'以下を設計値とした。
- (2) 寒冷期の哺乳牛舎では、牛舎内の二酸化炭素（CO₂）濃度および夜間の牛舎内温度に大きな違いは見られなかったが、日中および夜間の牛舎内絶対湿度は陽圧換気あり（F, G, H, I）の牛舎で低かった。一方、夜間の牛舎内外絶対湿度差に差はみられなかった（表2）。上記より、哺乳牛舎の陽圧換気の設計値は、牛舎内絶対湿度2.5g/kg'以下、夜間の外気と牛舎内の絶対湿度との差を0.5g/kg'以下にすることが適当と考えられた。
- (3) 成牛舎および哺乳牛舎の機械換気について実態把握の結果を基に数値解析を行い、「換気扇設計シート」、「送風機設計シート」および「陽圧換気設計シート」を開発した（表3）。また、暑熱期の成牛舎の必要換気量は牛舎内容積や牛の密度よりも屋根の断熱による影響が大きいと考えられた（データ省略）。
- (4) 設計シートに基づき成牛舎（A）において日中（8～18時）の換気扇と送風機の運転方法を変更することにより、牛舎内温度と風速を維持しながら、消費電力量を7～12%低下させることができた（表4）。また、哺乳牛舎1棟（J牛舎）にシートダクトを導入した結果、牛舎内の絶対湿度や外気との絶対湿度差は既存のシートダクト導入牛舎と同程度であったが、導入前よりも牛舎全体のCO₂濃度の差が小さくなり、浮遊細菌数も減少する可能性が示唆された（データ省略）。このことから設計シートの有効性が確認できた。

5 普及指導上の注意事項

- (1) JA や農業改良普及センター、建築会社などが牛舎を設計・建築する際に活用できる。
- (2) 機械換気設備の配置と運転条件を検討可能な設計シート（換気扇設計、送風機設計、陽圧換気設計）は酪農試験場に申込み後、配布する（Microsoft Excel 形式）。

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(指導参考事項)

酪農試験場酪農研究部乳牛グループ
畜産試験場畜産研究部飼料生産技術グループ

牧草サイレージ(GS)の栄養摂取量は中性デタージェント繊維(aNDFom)と不消化繊維(uNDF₂₄₀)含量が低いほど高く、uNDF₂₄₀は番草、草種の異なるGSの摂取量を評価できる。日乳量30kgの泌乳牛で、aNDFom含量55%未満またはuNDF₂₄₀含量10%未満のGSを用いると飼料自給率は現状より高まる。

1 試験目的

北海道の酪農経営における飼料自給率は50%(可消化養分総量(TDN)ベース)と低い。泌乳牛の摂取量の高いGSの利用は自給率の向上と購入飼料の低減に有効である。GSからの栄養摂取量はGSの乾物摂取量と飼料成分で決定され、摂取量はaNDFom含量とルーメン内の繊維の消化性で制限される。近年、繊維消化性を表す新たな指標として、ルーメン液で一定時間培養後の不消化繊維(uNDF)が提示された。本研究では、GSの繊維消化性と泌乳牛の摂取量の関係、および草種や番草の異なるGSの繊維消化性の特徴を示し、GS由来の栄養摂取量が高く、飼料自給率を高められる条件を提示する。

2 試験方法

(1) GSの繊維含量および繊維消化性と泌乳牛の摂取量の関係

GS12処理(草種2(オーチャードグラス(OG),チモシー(TY))×番草1~3×2ヶ年)を用い、粗飼料はGSのみとし、aNDFom給与量が1.5%体重以上となるように、各GSに濃厚飼料を混合した。1処理当りホルスタイン種経産牛4頭、17日間の飼養試験を実施し、GSの繊維消化性と泌乳牛の摂取量の関係を明らかにした。

(2) 泌乳牛のuNDF₂₄₀摂取可能量の検討

酪農試験場牛群の経産牛延べ82頭の1週間ごとの平均摂取量454データを用い、GS主体飼養におけるuNDF₂₄₀摂取可能量を検討した。粗飼料はGSのみであり、飼料中のGS割合は乾物比53~71%、飼料中のaNDFom含量は37~48%乾物、uNDF₂₄₀含量は8~15%乾物であった。

(3) 草種・刈取時期の異なるGSの繊維消化性

草種、番草の異なるGS原料草31処理(草種2(OG, TY)×番草1~4×生育期または再生日数2~3×2ヶ年)を用い、飼料成分および繊維消化性を測定し、収穫条件の異なるイネ科牧草の繊維消化性の特徴を整理した。

3 試験成績

表1 GSの繊維成分および繊維消化性と体重当り摂取量の相関係数

		摂取量(%体重)				
		乾物	GS	aNDFom	GS由来aNDFom	GS由来TDN
OCW	(%乾物)	0.05	-0.61	0.09	-0.08	-0.61
Ob	(%乾物)	0.17	-0.70	-0.11	-0.28	-0.78
ADL	(%乾物)	0.22	-0.64	-0.21	-0.37	-0.76
aNDFom	(%乾物)	0.04	-0.59	0.11	-0.05	-0.60
uNDF ₁₂	(%乾物)	-0.02	-0.76	-0.15	-0.29	-0.81
uNDF ₃₀	(%乾物)	-0.18	-0.83	-0.54	-0.65	-0.91
uNDF ₁₂₀	(%乾物)	-0.08	-0.81	-0.50	-0.62	-0.91
uNDF ₂₄₀	(%乾物)	-0.05	-0.81	-0.46	-0.60	-0.91
NDF消化速度	(%/時間)	0.56	0.41	0.78	0.73	0.39

塗りつぶしはp<0.05. OCW: 細胞壁物質、Ob: 低消化性繊維、ADL: 酸性デタージェントリグニン、uNDF_{12,30,120,240}: ルーメン液12,30,120,240時間培養不消化NDF

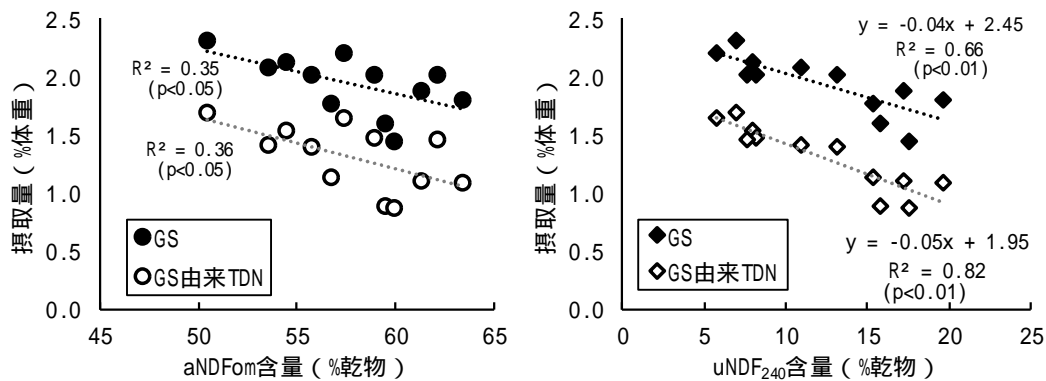


図1 GSのaNDfom(左)またはuNDF₂₄₀(右)含量とGS摂取量およびGS由来TDN摂取量の関係

表2 aNDfom含量および繊維消化性の異なるGS給与時の飼料自給率および摂取量

GS No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
草種・番草		TY・3	TY・1	OG・1	OG・1	TY・1	OG・3	TY・3	OG・3	TY・2	TY・2	OG・2	OG・2
GS													
aNDfom	(%乾物)	50.4	57.4	54.5	58.9	62.2	53.5	55.8	56.7	61.3	63.4	59.5	60.0
uNDF ₂₄₀	(%乾物)	7.0	5.7	8.0	8.2	7.6	11.0	13.1	15.3	17.2	19.6	15.7	17.5
TDN ¹	(%乾物)	73.4	74.8	72.4	73.4	72.0	68.2	68.9	64.8	58.6	60.2	55.5	60.1
粗飼料割合 ²	(%)	68	65	66	66	61	64	58	60	53	50	59	48
飼料自給率 ³	(%)	64	61	62	62	56	58	52	52	43	40	48	38
摂取量													
乾物	(%体重)	3.4	3.4	3.2	3.1	3.3	3.3	3.5	2.9	3.6	3.6	2.7	3.0
GS	(%体重)	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0	2.1	2.0	1.8	1.9	1.8	1.6	1.5
aNDfom	(%体重)	1.28	1.30	1.28	1.41	1.24	1.40	1.14	1.29	1.07	1.33	1.36	1.05
uNDF ₂₄₀	(%体重)	0.17	0.17	0.18	0.14	0.24	0.16	0.28	0.27	0.25	0.34	0.37	0.27
GS由来TDN	(%体重)	1.70	1.64	1.55	1.48	1.45	1.42	1.39	1.14	1.10	1.09	0.89	0.87
4%乳脂補正乳量(kg/日)		34.2	40.2	35.8	43.1	36.5	33.6	41.1	36.2	35.6	38.4	27.4	39.1

¹ めん羊4頭による全糞採取法、² TMR中粗飼料はGSのみ、圧片トウモロコシ、大豆粕、炭酸カルシウム併給、³ TDNベース aNDfomおよびuNDF₂₄₀摂取量の()内はGS由来の摂取

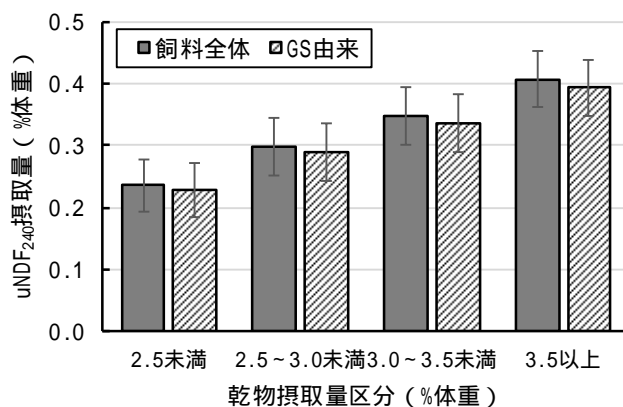


図2 乾物摂取量区別のuNDF₂₄₀摂取量

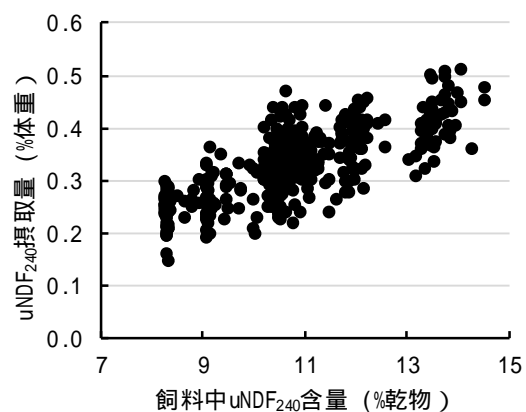


図3 飼料中uNDF₂₄₀含量とuNDF₂₄₀摂取量の関係

表3 草種および番草の異なるGS原料草の繊維消化性

草種	早晩性	品種	処理 ²	1番草収穫時の 生育ステージ	aNDFom				uNDF ₂₄₀			
					1番草	2番草	3番草	4番草	1番草	2番草	3番草	4番草
TY	早生	なつちから	標準	出穂期	67.3	63.3	-	-	14.6	19.7	-	-
			多回刈	穂ばらみ	61.1	63.1	52.3	-	9.8	15.1	10.2	-
TY	極早生	センブウ	標準	出穂期	67.0	62.7	56.4	-	12.0	16.0	8.7	-
			多回刈	穂ばらみ	55.1	61.9	59.2	49.9	5.4	12.8	10.7	6.4
OG	中生	えさじまん	標準	出穂期	51.5	60.7	52.3	-	8.9	13.8	10.8	-
			多回刈	穂ばらみ	45.1	59.3	53.8	45.4	5.5	12.5	9.6	7.8
TY	早生	なつちから	早刈	穂ばらみ～出穂始	57.9	61.5	50.6	-	5.9	15.5	9.1	-
OG	中生	えさじまん	早刈	穂ばらみ	53.3	62.4	55.1	-	7.2	15.6	11.4	-

¹ 標準・多回刈は2020年と2021年の2ヶ年平均、早刈は2021年と2022年の2ヶ年平均。

² 標準:1番草を出穂期で収穫後、TY早生60日、TY極早生50日、OG中生50日の間隔で刈取り。多回刈:1番草を穂ばらみ期で収穫後、TY早生50日、TY極早生40日、OG中生40日の間隔で刈取り。早刈:1番草を穂ばらみ期で収穫後、TY、OGのいずれも50～59日間隔で刈取り。

4 試験結果及び考察

(1) GS 摂取量および GS 由来 TDN 摂取量は、繊維含量（細胞壁物質（OCW） aNDFom）および低消化分画含量（低消化繊維（Ob） 酸性デタージェントリグニン（ADL））と負の相関があった（表1）。NDF 消化速度はGS 摂取量との関係は明確ではなかった。不消化の繊維分画である uNDF₁₂、uNDF₃₀、uNDF₁₂₀ および uNDF₂₄₀ 含量はGS、GS 由来の aNDFom および GS 由来の TDN 摂取量と強い負の相関があり、uNDF はGS の摂取量を大きく制限することが示された。

GS の aNDFom および uNDF₂₄₀ 含量が低いほど、体重当たりのGS 摂取量およびGS 由来のTDN 摂取量は高かった（図1）。uNDF₂₄₀ 含量は草種や番草の異なるGS の摂取量を評価するのに有効な指標と考えられた。GS の uNDF₂₄₀ 含量が1ポイント低下すると、体重当たりのGS 摂取量は0.04ポイント、GS 由来のTDN 摂取量は0.05ポイント高まる関係にある。

日乳量30kg以上（乳量水準9,000kg）の泌乳牛において、aNDFom 含量55%未満またはuNDF₂₄₀ 含量10%未満のGS（No. 1～6）を用いると、体重当たりのGS 摂取量は約2%、GS 由来のTDN 摂取量は1.4%以上と高かった（表2）。このとき、飼料中のGS 割合は60%以上、飼料自給率は56～64%となった。

(2) 乾物摂取量が多いと、uNDF₂₄₀ 摂取量も多いが、体重当たりの乾物摂取量が2.5%未満から3.5%以上と、1ポイント以上変化してもuNDF₂₄₀ 摂取量は0.2～0.4%体重の範囲にあった（図2）。また、飼料中uNDF₂₄₀ 含量が高まってもuNDF₂₄₀ 摂取量が0.5%を超えることはほとんどなかった（図3）。GS 主体飼料におけるuNDF₂₄₀ 摂取可能量は最大0.5%程度であることが示唆された。

(3) TY 極早生または早生品種の1番草では穂ばらみ期、OG 中生品種の1番草では出穂期までに収穫することで、aNDFom 含量55%未満、またはuNDF₂₄₀ 含量10%未満のGS 調製が可能な原料草が得られる可能性が高いと考えられた（表3）。3番草は2番草からの刈取間隔が短い場合は、上記の条件を満たすことができるが、刈取間隔が長くなるとuNDF₂₄₀ 含量が10%以上となることが示唆された（データ略）。

5 普及指導上の注意事項

牧草サイレージの収穫・調製に当たっては慣行的なサイレージ調製条件を遵守する。
チモシーは出穂前に収穫すると植生悪化の可能性が高いので留意する。

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（指導参考事項）

酪農試験場草地研究部飼料生産技術グループ
畜産試験場畜産研究部飼料生産技術グループ

ペレニアルライグラス（PR）の導入や追播による管理の成否に影響する冬枯れリスクは、補助草種として利用することで下げられる。冬枯れリスクマップによって、根釦等いわゆる土壤凍結地帯でも地域によってリスクは異なり、その数値の大小はPR導入・利用に向けた判断の参考にできる。

1 試験目的

令和2年度に道東の土壤凍結地帯のチモシー（TY）主体放牧草地へのPRの追播技術とその導入効果が示された（酪農試、R3）。しかし現状では、PR追播実施の判断基準となる冬枯れの程度は、春の萌芽時期に目視で確認され、PRの新規導入の判断材料となる冬枯れリスクの情報はない。

本試験は、秋の利用状況と気象情報からPRの冬枯れリスクを評価する方法を開発する。

2 試験方法

(1) 刈取危険帯の検証

・ねらい：冬枯れリスク要因のひとつ、刈取危険帯を試験(2)に反映させるため、秋季の最終刈取時期の処理を設けた模擬放牧試験において生育および収量を調査し、刈取危険帯の時期を気象情報により説明する。

・試験項目等：試験地（年次）；酪農試（2016-2017, 2021-2023）、畜試（2021-2023）、天北（1982-1986）。最終刈取り時期；9月下旬～11月上旬の各旬5時期。除雪処理の有無（酪農試のみ）。気象情報；アメダス。

(2) ペレニアルライグラスの冬枯れリスクの評価

・ねらい：作物成長速度あるいは乾物収量と冬枯れの関係を明らかにし、冬枯れに該当する作物成長速度を定義する。これに基づき、作物成長速度の予測による冬枯れリスクの評価方法を開発する。

・試験項目等：冬枯れとの関係解析 解析データ；TY・PR混播（あるいはTY主体草地へのPR追播）区と同じ模擬放牧試験で対照区として調査したTY単播区あるいはPR無追播区の試験データ（n=29ペア）。

作物成長速度の予測モデル 模擬放牧試験データ数；970。データ期間；1986-2022年。試験場所；15場所（図2の）。学習器；ランダムフォレスト回帰。予測値；放牧草1番草の作物成長速度、説明変数；管理情報および気象情報による12項目36変数（図1）。気象情報；メッシュ農業気象データ。

(3) ペレニアルライグラスの冬枯れリスクの検証とマップの作成

・ねらい：試験(2)の冬枯れリスク評価方法の検証を行い、道内のPR冬枯れリスクをマップ上に示す。

・試験項目等：検証データ；PRの定着良否（○/ / ×）を調査した現地放牧草地24筆37事例（図2の）。気象情報；1982～2022年までのメッシュ農業気象データ。冬枯れリスク算出条件など；PRを補助草種として利用、前年秋のPR被度=37%¹、品種「ポコロ」、刈取危険帯に放牧（刈取危険帯の指標²=133）、1番草収穫月日5月10日、播種後3年目、前年刈取り回数=10回。¹酪農試、R3を参考に設定。²試験結果(1)参照。

3 試験成績

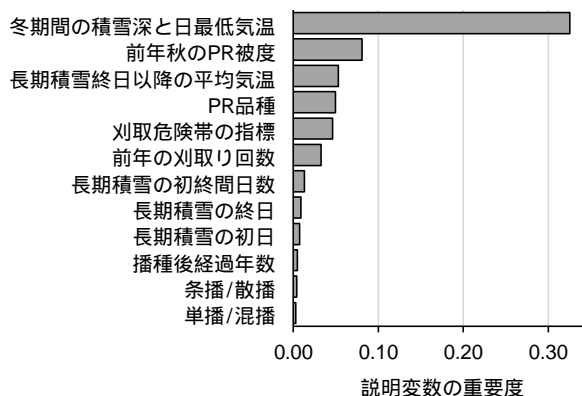


図1 1番草の作物成長速度の予測における説明変数の重要性度

表 1 ペレニアルライグラス（PR）導入放牧草地の冬枯れリスクの予測値と現地調査の評点¹⁾との関係

評点	冬枯れリスク予測値の基本統計量							
	n	平均	SD ²⁾	最小	25%	中央	75%	最大
○	15	0.26	0.22	0.02	0.11	0.19	0.34	0.77
	18	0.64	0.31	0.14	0.40	0.55	0.98	1.00
x	4	0.87	0.19	0.58	0.85	0.95	0.98	0.99

1) ○：PR被度が低下しなかった。

○：PR被度が春に10pt以上低下したが、秋には回復。

x：PR被度が春に10pt以上低下し、回復せず。

2) 標準偏差。

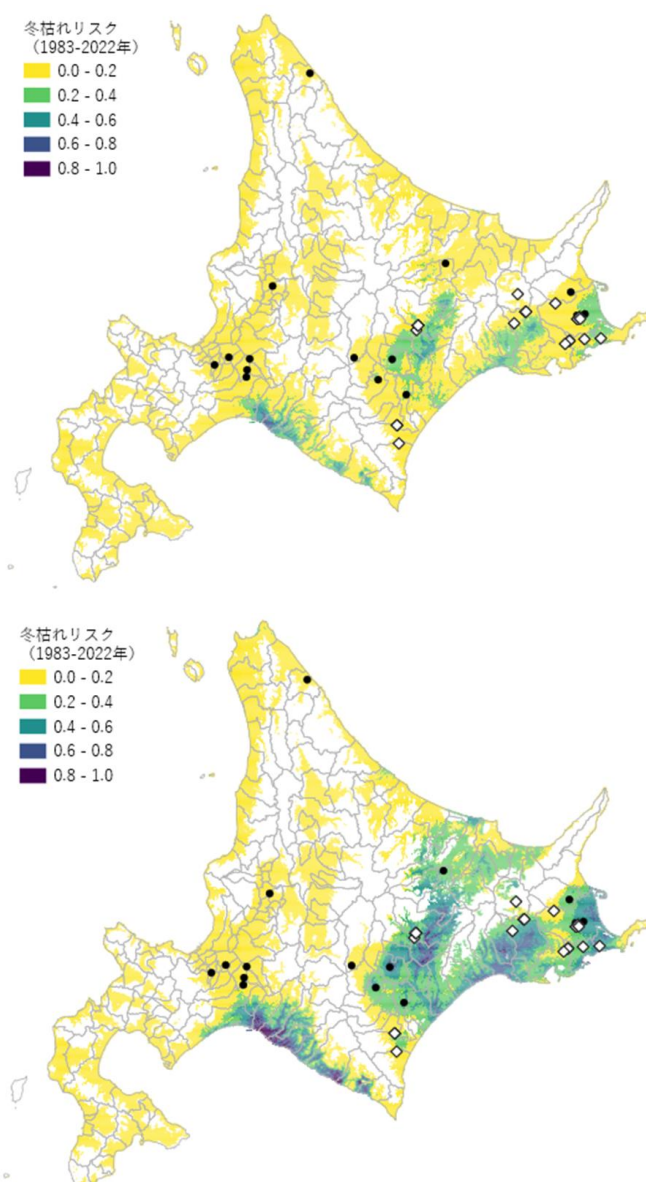


図 2 ペレニアルライグラス（PR）を補助草種として利用した場合（上）と PR 主体放牧草地の場合（下）の冬枯れリスクマップ（1983-2022 年の 40 年間の冬枯れ発生確率）

白抜きは、いずれかの年の 5 月 10 日時点で、長期積雪の終日が未達であったことを示す。

冬枯れ発生の有無の 1 番草の作物成長速度の閾値は、それぞれ 0.126（上）、0.103 乾物 kg/a/日（下）。

○：予測モデル作成に用いた 15 場所、◇：検証に用いた現地放牧草地

用語解説：

冬枯れ；融雪直後の植物が枯死した様に見え、やがて萌芽・再生してくる現象。秋になっても再生が見られない場合は完全枯死になる。本研究では春に生育が停滞し、秋になっても回復が見られない場合を冬枯れとした。なお、本研究では、回復程度について、試験地の年間合計乾物収量のMFあるいはTY対比指数（現地調査ではPR被度）を基に、判断した。

作物成長速度；単位期間内に増加した単位面積当たりの植物体の乾物重。本研究では1番草の生育期間を長期積雪終日から収穫月日として、1番草乾物収量を除した値を1番草の作物成長速度とした。本研究では越冬後のダメージにより停滞するPRの生育の良否を捉えるための形質として用いた。

4 試験結果及び考察

- (1) 酪農試では、2016-17年および2022-23年で10月中旬、2021-22年で10月下旬に最終番草を収穫した区で翌年の1番草乾物収量が低かったことから、その時期が刈取危険帯であると示唆された。除雪処理による違いはなかった。畜試での刈取危険帯は判然としなかった。天北では10月中～下旬(1982-83年)、10月下旬(1984-85年)、10月中旬(1985-86年)が刈取危険帯と推察された。最終刈取り時期から根雪前までの日最低気温が0以上の日の日平均気温の積算値($EAT_{\min 0}$)でみると、刈取危険帯は80～180に相当した。
- (2) 年間合計乾物収量の対照区比は、前年秋のPR被度や春の作物成長速度と関係があり、前年秋のPR被度の影響度が高く、PR被度の把握やコントロールについての重要性が確認できた。対照区比95%未満を冬枯れとした場合、その閾値は、前年秋のPR被度37%、1番草の作物成長速度0.126(乾物kg/a/日)であった。
- (3) 1番草の作物成長速度の予測精度は高かった($R^2=0.91$)。説明変数の重要度は、冬期間の積雪深と日最低気温、前年秋のPR被度、長期積雪終日以降の平均気温、PR品種、 $EAT_{\min 0}$ 、前年の刈取り回数が相対的に高かった(図1)。各要因との関係は、既往の知見(前年秋のPR被度が高いほど・前年の刈取り回数が多いほど、作物成長速度が低いなど)と概ね一致する関係にあった。なお、 $EAT_{\min 0}$ は133付近で最小となった。
- (4) 現地事例において、PRの定着程度×の冬枯れリスクの予測値は、 0.87 ± 0.19 であり、0.5を閾値として判定した場合の偽陰性はなかった(表1)。PRを補助草種として利用した際の冬枯れリスクマップを示した結果、PR主体放牧草地よりも冬枯れリスクが低下することを示した(図2)。なお、同様の手順で作成したPR主体放牧草地での冬枯れリスクマップでは、道東地方での冬枯れリスクは一部を除き総じて高かった。
- (5) 以上より、本試験結果はペレニアルライグラス導入の際の冬枯れリスクの大きさを数値的に把握でき、その数値の大小はPR導入・利用に向けた判断の参考にできる。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 本研究のマップは、限られた地点で得られた調査結果に基づき、作成・検証されたものである。
- (2) 個別事例での導入・追播の判断には、実際の秋のPR被度や管理状況、積雪状況の観察・確認が重要である。
- (3) 本研究では、春に生育が低下し、秋になっても回復がみられないものを冬枯れと定義している。
- (4) 本研究は、日本中央競馬会(JRA)畜産振興事業「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における追播技術高度化事業」により実施したものである。
- (5) 本成果の一部は、農研機構メッシュ農業気象データを利用して得られたものである。

令和5年度の発生にかんがみ注意すべき病害虫（指導参考事項）

中央農業試験場病虫部予察診断グループ

令和5年に実施した病害虫発生予察調査及び試験研究等の結果から、病害虫の発生状況を新発生病害虫も含めて記録し、次年度に注意すべき病害虫を示した。

1 気象経過と病害虫の発生状況

春季

3月：暖かい空気が流れ込みやすく、記録的な高温・少雪。各地で3月の日最高気温の極値を更新。

3月は、南から暖かい空気が流れ込みやすく、また晴れた日が多かったため、全道的に記録的な高温となった。月平均気温の平年差はかなり高く、北海道地方、日本海側、オホーツク海側、太平洋側ともに1946年の統計開始以降、高い方から第1位となった。月降雪量の平年比はかなり少なく、北海道地方、日本海側、オホーツク海側で1961年の統計開始以降、少ない方から第1位、太平洋側で第2位となった。

北海道地方：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間はかなり多く、月降雪量は少なかった。日本海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は少なく、月間日照時間はかなり多く、月降雪量はかなり少なかった。オホーツク海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は少なく、月間日照時間は多く、月降雪量はかなり少なかった。太平洋側：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間はかなり多く、月降雪量はかなり少なかった。

上旬、中旬：天気は数日の周期で変わり、前線を伴った低気圧や気圧の谷の影響で、雨や雪が降った日もあったが、高気圧に覆われて晴れた日が多かった。また、南から暖かい空気が流れ込みやすかったため、気温はかなり高かった。旬平均気温の平年差は、上旬、中旬ともに北海道地方、日本海側、オホーツク海側、太平洋側で、1946年の統計開始以降、高い方から第1位となった。下旬：高気圧に覆われて晴れた日が多かったが、26日から27日にかけて、低気圧の影響で雨や雪が降り、太平洋側では大雨や大雪となった所もあった。このため、太平洋側では下旬の降水量は多かった。また、南から暖かい空気が流れ込みやすかったため、気温はかなり高かった。特に、22日と23日の両日で、87のアメダス地点の日最高気温が、3月として高い方から第1位となった。旬平均気温の平年差は、北海道地方とオホーツク海側で、1946年の統計開始以降、高い方から第1位となった。

4月：暖かい空気が流れ込みやすく記録的な高温。太平洋側では月平均気温の極値を更新。

4月は、南からの暖かい空気が流れ込みやすかったため、北海道地方の気温はかなり高かった。月平均気温の平年差は1946年の統計開始以降、北海道地方では高い方から第2位、太平洋側では高い方から第1位と、記録的な高温となった。また、低気圧が北海道付近を発達しながら通過することが多かったため、全道的に降水量が多く、日本海側とオホーツク海側では日照時間が少なかった。

北海道地方：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は平年並、月降雪量はかなり少なかった。日本海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は少なく、月降雪量は少なかった。オホーツク海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は少なく、月降雪量は少なかった。太平洋側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は平年並、月降雪量はかなり少なかった。

上旬：高気圧に覆われて晴れた日もあったが、低気圧や前線の影響で雨が降った日が多かったため、降水量は多く、日照時間は少なかった。南からの暖かい空気が流れ込み

やすかったため、気温はかなり高かった。北海道地方、日本海側、太平洋側の旬平均気温の平年差は、1946年の統計開始以降、4月上旬として高い方から第1位の記録となった。中旬：寒気の影響を受けた日もあったが、暖かい空気が流れ込みやすかったため、気温はかなり高かった。また、低気圧や前線の影響を受ける日が多かったため、降水量は多かった。特に、16日から17日にかけて低気圧が北海道付近を発達しながら通過したため、広い範囲で雨となり、オホーツク海側を中心に雪となった。歌登では24時間降雪量38cmを観測し（17日8時までの24時間）、4月としての極値を更新するなど、局地的に大雪となった所があった。下旬：西高東低の気圧配置となって寒気の影響を受けた日もあったが、南から暖かい空気が流れ込みやすかったため、気温は高かった。26日と30日には低気圧が北海道付近を発達しながら通過したため、太平洋側を中心に降水量が多くなった。太平洋側の目黒では、26日に日降水量122.5ミリを観測するなど、大雨となった所があった。

5月：高気圧に覆われて晴れた日が多く、歴代1位の少雨

5月は、全道的に高気圧に覆われて晴れた日が多く、低気圧や前線の影響を受けにくかったため、まとまった雨の降る日が少なかった。このため、全道的に降水量はかなり少なく、月降水量の平年比は1946年の統計開始以降、北海道地方では少ない方から1位、オホーツク海側では少ない方から2位の記録となった。また、全ての地域で月平均気温は平年より高く、月間日照時間は平年より多かった。

北海道地方：月平均気温は高く、月降水量はかなり少なく、月間日照時間は多かった。日本海側：月平均気温は高く、月降水量はかなり少なく、月間日照時間は多かった。オホーツク海側：月平均気温は高く、月降水量はかなり少なく、月間日照時間は多かった。太平洋側：月平均気温は高く、月降水量はかなり少なく、月間日照時間は多かった。

月上旬：低気圧や前線の影響を受けた日もあったが、高気圧に覆われた日が多かったため、降水量は平年より少なく日照時間は日本海側で多かった。北からの冷たい気流の影響を受けた日もあったが、暖かい空気に覆われやすかったため、気温は平年より高かった。中旬：高気圧に覆われた日が多く、低気圧の影響を受けにくかったため、降水量は平年よりかなり少なく、日照時間は日本海側とオホーツク海側で多かった。北からの冷たい気流の影響を受けた日もあったが、暖かい空気に覆われやすかったため、気温は平年より高かった。下旬：低気圧や前線の影響を受けた日もあったが、高気圧に覆われた日が多かったため、降水量は平年より少なく、オホーツク海側と太平洋側では日照時間は平年より多かった。また、南からの暖かい空気が流れ込みやすかったため、気温は北海道地方とオホーツク海側で平年より高く、太平洋側でかなり高かった。

3月の高温・少雪により融雪が順調に進んだことから秋まき小麦の雪腐病は、発生が少なかった。4月に断続的な降雨が認められ寡照となった地域では、眼紋病の発生が多くなった。たまねぎの移植栽培では土壌水分の高い条件で移植した一部地域でタマネギバエ、タネバエの被害が認められ、被害を受けやすい直播栽培地域で被害が目立った。前年の発生量がやや多かった春まき小麦のムギキモグリバエの発生が多くなった。

あぶらな科野菜では春季にコナガの多飛来が認められたため注意報を発出した。

りんごのモニリア病は、融雪期以降も温暖であったことに加え、前年の発生量が少なかったことから少発生となった。一方、りんごの腐らん病は前年からの感染源が多く残存していたため多発した。

夏季

6月：南から暖かい空気が流れ込みやすく、歴代1位の記録的な高温。各地で6月の月平均気温の極値を更新。

6月は、南から暖かい空気が流れ込みやすく、また、中旬と下旬は高気圧に覆われて晴れた日が多かったため、全道的に記録的な高温となった。北海道地方の月平均気温の

平年差はかなり高く、1946年の統計開始以降、日本海側と太平洋側ともに高い方から第1位の記録となった。

北海道地方：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は多かった。
日本海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は多かった。オホーツク海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は多かった。太平洋側：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間は多かった。

上旬：低気圧や湿った空気の流入により、曇りや雨の降った日が多かった。2日から3日にかけて、北海道付近を低気圧が発達しながら通過したため、オホーツク海側を中心に降水量が多くなった所があった。このため、降水量は北海道地方及び日本海側とオホーツク海側でかなり多く、太平洋側で多かった。日照時間は、北海道地方及び日本海側とオホーツク海側で少なかった。低気圧の通過後に寒気の影響を受けた日もあったが、低気圧に向かって、南から暖かい空気が流れ込んだ日が多かったため、北海道地方及び日本海側とオホーツク海側で高く、太平洋側でかなり高かった。中旬：高気圧に覆われて晴れた日が多かったため、日照時間は北海道地方と太平洋側で多く、日本海側とオホーツク海側でかなり多かった。降水量は全道的に少なかった。また、暖かい空気に覆われやすかったため、北海道地方の気温はかなり高かった。下旬：高気圧に覆われて晴れた日が多かったため、日照時間は全道的に多かった。30日から7月1日にかけて、北海道の南岸を低気圧が通過したため、日本海側を中心に降水量が多くなった所があった。このため、日本海側では降水量はかなり多かった。また、日本の東の高気圧の縁を通して、南から暖かい空気が流れ込んだ日もあったため、全道的に気温はかなり高かった。特に、太平洋側では、1946年の統計開始以降、6月下旬として高い方から第1位の記録となった。

7月：暖かい空気が流れ込みやすく、晴れた日が多かった太平洋側で記録的な高温。

7月は、太平洋高気圧の縁を回って南西から暖かい空気が流れ込みやすく、全道的に気温がかなり高かった。特に太平洋側では晴れた日が多く日中に気温が上がりやすかったため、太平洋側と、太平洋側を含む北海道地方でも、月平均気温の平年差は1946年の統計開始以降、7月として最も高い記録となった。

北海道地方：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間は多かった。
日本海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間は平年並だった。
オホーツク海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間は平年並だった。
太平洋側：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間はかなり多かった。

上旬：気圧の谷や湿った空気の影響を受ける日が少なく、高気圧に覆われた日もあったため、晴れた日が多かった。このため日照時間は多く、降水量は日本海側と太平洋側で少なかったが、低気圧の影響でまとまった雨の降ったオホーツク海側では多かった。低気圧の通過後に寒気の影響を受けた日もあったが、暖かい空気に覆われた日が多かったため気温は高く、北海道地方及び太平洋側でかなり高かった。中旬：低気圧や前線の影響を受けやすく、曇りや雨の日が多かった。このため降水量は多く、日照時間は北海道地方及び日本海側とオホーツク海側でかなり少なかった。寒気の影響を受けた日もあったオホーツク海側では平年並だったが、暖かい空気が流れ込みやすかったため、北海道地方及び日本海側と太平洋側では気温がかなり高かった。下旬：高気圧に覆われて晴れた日が多かった。このため日照時間は北海道地方及びオホーツク海側で多く、太平洋側ではかなり多かった。また、降水量は北海道地方及び日本海側と太平洋側で少なかった。高気圧に覆われて晴れた日が多かったことに加えて、暖かい空気が流れ込みやすかったため、気温はかなり高く、北海道地方及び太平洋側の旬平均気温の平年差は、1946年の統計開始以降7月下旬として最も高い記録となった。また下旬の期間中に、11のアメダス地点の日最高気温が、7月として最も高い記録となった（根室で7月30日に33.1 など）。

8月：太平洋高気圧に覆われた日が多く、記録的な高温。猛暑日を多くの地点で観測。

8月は、太平洋高気圧に覆われた日が多く、また南からの暖かい空気が流れ込む日も多かった。このため全道的に気温が記録的に高く、北海道地方、日本海側、太平洋側の月平均気温の平年差は、8月としての極値を更新した（1946年統計開始）。日々の気温も記録的に高く、61か所のアメダス地点で猛暑日を観測した。

北海道地方：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間は平年並だった。日本海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は平年並、月間日照時間は平年並だった。オホーツク海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は平年並だった。太平洋側：月平均気温はかなり高く、月降水量は少なく、月間日照時間は平年並だった。

上旬：オホーツク海側を中心に冷たい空気の影響を受けた時期もあったが、気圧の谷に向かって南から暖かい空気が流れ込みやすかったため、気温は日本海側と太平洋側でかなり高く、オホーツク海側及び北海道地方で高かった。特に、10日には函館で最高気温35.4を観測し、通年の極値を更新した（1872年統計開始）。また、日本海側とオホーツク海側を中心に、前線や湿った空気の影響により曇りや雨の日が多く、3日から8日にかけて大雨となった所があった。このため北海道地方の降水量は多く、日照時間は少なかった。中旬：13日に本州の南にあった台風第7号が近畿地方を縦断して17日にかけて北海道の西を北上するなど、南からの暖かい空気が流れ込みやすい日が多かったため、北海道地方及び日本海側と太平洋側では気温がかなり高く、オホーツク海側では高かった。また、オホーツク海から千島の東へゆっくり進んだ高気圧に覆われやすかったため、降水量は北海道地方及び日本海側とオホーツク海側で少なかった。下旬：太平洋高気圧に覆われて晴れた日が多く、また気圧の谷に向かって南から暖かい空気が流れ込みやすかったため、北海道地方の気温は全域でかなり高く、旬平均気温の平年差は、8月下旬としての極値を大きく更新した（1946年統計開始）。特に、23日には札幌で最高気温36.3を観測し、通年の極値を更新（1876年統計開始）するなど、22日から28日にかけて、25か所のアメダス地点で通年の極値を更新した。また、北海道地方の日照時間は多く、降水量は少なかったが、オホーツク海側では、25日と27日に気圧の谷や湿った空気の影響で大雨となった所があったため、降水量が多かった。

本年の夏季を通した記録的な高温傾向が、多くの病害虫の発生に影響した。

病害では、6月の高温で水稲のいもち病、ばれいしょの疫病、てんさいの褐斑病が早発し、注意報を発表して注意喚起した。その後夏季間を通して高温に経過したため、ばれいしょの疫病は抑制された。水稲のいもち病は、近年発生が少なく一次伝染源が少なかったことや適切な防除が実施されたことにより、平年並の発生にとどまった。夏季の高温により、水稲の紋枯病（疑似紋枯症を含む）、秋まき小麦の赤さび病、ばれいしょのそうか病、ばれいしょ、たまねぎ、だいこんの軟腐病の発生量が多くなった。

虫害では、春季、夏季とも高温に経過し、多くの害虫で増殖に好適な環境となった。水稲のアカヒゲホソミドリカスミカメでは出穂期以降の発生が多く、注意報を発表した。追加防除が適切に実施されたため、被害を抑制することができた。6月からの高温により小豆の食葉性鱗翅目幼虫、たまねぎのネギアザミウマの発生が早まった。その後も高温で経過し、増殖・加害に好適であったことから小豆の食葉性鱗翅目幼虫、てんさいのヨトウガ、たまねぎ、ねぎのネギアザミウマ、だいこんのキスジトビハムシでは発生が多くなった。

秋季

9月：南から暖かい空気が流れ込みやすく、太平洋側は4か月連続で歴代1位の記録的な高温

9月は、低気圧の前面で南からの暖かい空気が流れ込みやすく、また、高気圧の影響で暖かい空気に覆われる日も多かった。このため、北海道地方の気温はかなり高く、月

平均気温の平年差は 1946 年の統計開始以降、オホーツク海側と太平洋側では高い方から第 1 位、北海道地方と日本海側では第 2 位の高温となった。降水量は、南からの暖かく湿った空気の流入と低気圧や前線の影響により、多かった。

北海道地方：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は平年並だった。日本海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は平年並だった。オホーツク海側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は平年並だった。太平洋側：月平均気温はかなり高く、月降水量は多く、月間日照時間は少なかった。

上旬：太平洋側を中心に低気圧や前線の影響を受けた日が多かった。このため、降水量は太平洋側及び北海道地方で多かった。日照時間は、低気圧の影響を受けにくかった日本海側で多かった。暖かい空気に覆われやすかったため、北海道地方の気温はかなり高かった。太平洋側及び北海道地方では、旬平均気温の平年差が 1946 年の統計開始以降、9 月上旬として高い方から第 1 位の記録（北海道地方はタイ記録）となった。中旬：低気圧と前線の影響を受けた日が多かったため、曇りや雨の日が多かった。このため、降水量は日本海側でかなり多く、オホーツク海側及び北海道地方で多かった。また、日照時間は、日本海側と太平洋側及び北海道地方で少なかった。低気圧や前線に向かって南から暖かい空気が流れ込みやすかったため、気温は北海道地方でかなり高かった。下旬：太平洋側は低気圧の影響を受けた日もあったが、日本海側とオホーツク海側は高気圧に覆われて晴れた日が多かった。このため、降水量は日本海側、オホーツク海側及び北海道地方で少なく、日照時間はオホーツク海側でかなり多かった。高気圧に覆われて晴れた日が多く、低気圧の前面で南から暖かい空気が流れ込んだ日もあったため、気温は北海道地方でかなり高かった。

10 月：暖かい空気に覆われて晴れた日が多く、歴代 1 位の記録的な高温。太平洋側は 5 か月連続。

10 月は、高気圧に覆われて晴れた日が多く、暖かい空気に覆われやすかった。このため、北海道地方の月平均気温はかなり高く、平年差は 1946 年の統計開始以降、日本海側と太平洋側及び北海道地方では高い方から第 1 位、オホーツク海側では第 2 位の高温となった。また、日照時間もかなり多かった。降水量は、低気圧の影響により、日本海側で多かった。

上旬：5 日は急速に発達した低気圧の影響により広い範囲で大雨となり、浦河町中杵臼では日降水量 225.5mm を観測し、1978 年の統計開始以降 10 月として第 1 位の記録となった。また、その後も寒気の影響により日本海側を中心に曇りや雨の日が多かった。このため、降水量は日本海側を中心に平年より多く、日照時間はオホーツク海側で少なかった。低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んだ日があったことや、平年より高い海面水温の影響で、気温は沿岸部を中心に平年より高かった。中旬：高気圧に覆われて晴れた日が多かったため、北海道地方の日照時間は平年より多かった。一時的な寒気による雨のほか、20 日には低気圧の影響でまとまった雨が降ったため、降水量は日本海側とオホーツク海側及び北海道地方で多かった。寒気の影響を受けにくく、暖かい空気に覆われやすかったため、北海道地方の気温は高かった。下旬：21 日と 22 日は寒気の影響により日本海側を中心に雨や雪が降ったが、その後は高気圧に覆われて晴れた日が多かった。このため、降水量はオホーツク海側と太平洋側及び北海道地方で少なく、北海道地方の日照時間は多かった。寒気の影響を受けにくく、暖かい空気に覆われやすかったため、北海道地方の気温は高かった。なお、21 日から 22 日にかけて日本海側とオホーツク海側の气象台や特別地域気象観測所で初雪を観測した。

秋季も高温傾向が継続したことにより、てんさいの褐斑病の発生が拡大し、全道各地で被害が多発した。

令和5年の農耕期間の天候と農作業経過の特徴としては、気温は春季から秋季まで高温に経過し、作物の生育は早まり、播種から収穫までの農作業は期間を通して順調に進んだ。夏季の記録的な高温は収穫物の品質や病害虫の発生に大きく影響した。高温性の病害が多発し、害虫では早発や旺盛な増殖が加害を拡大させた。

主要病害虫で多発となったのは、水稻の紋枯病、秋まき小麦の赤さび病、春まき小麦のムギキモグリバエ、ばれいしょの軟腐病、そうか病、てんさいの褐斑病、だいこんのキスジトビハムシ及びりんごの腐らん病であった。やや多発となったものは、秋まき小麦の眼紋病、小豆の食葉性鱗翅目幼虫、てんさいのヨトウガ、たまねぎの軟腐病、タマネギバエ・タネバエ、ネギアザミウマ、ねぎのさび病、ネギアザミウマ、にんじんの黒葉枯病、だいこんの軟腐病及びブロッコリーのコナガであった。

なお、これら以外に飛来性の害虫による被害が多発した。マメノメイガによる小豆の被害が道南、道央を中心に全道各地域で認められたほか、シロオビノメイガやオオタバコガによるてん菜や野菜類の被害が確認された。侵入調査事業における侵入警戒動植物であるトマトキバガの飛来も全道各地で確認され、道南ではトマトで被害が確認された。

病害では、りんごの炭疽病の発生が多かった。セイヨウチャヒキ（野生種エンバク）のいもち病が道内各地で散発し、特に十勝地方での多発が問題となった。

各月の気象は札幌管区气象台発表「北海道地方気象速報」3～10月より引用

表1 令和5年に多発～やや多発した病害虫

作物名	多発～やや多発した病害虫名
水 稻	紋枯病
秋まき小麦	赤さび病、眼紋病
春まき小麦 (春まき・初冬まき)	<u>ムギキモグリバエ</u>
小 豆	食葉性鱗翅目幼虫
ばれいしょ	軟腐病、 <u>そうか病</u>
てんさい	褐斑病、ヨトウガ(第1回、第2回)
たまねぎ	軟腐病、タマネギバエ・タネバエ、ネギアザミウマ
ねぎ	さび病、ネギアザミウマ
にんじん	黒葉枯病
だいこん	軟腐病、 <u>キスジトビハムシ</u>
ブロッコリー	コナガ
りんご	腐らん病

注1) 下線は多発した病害虫を示す。

2 令和6年度に注意を要する病害虫

(1) トマトのトマトキバガ

本年、植物防疫法に規定された侵入警戒有害動植物の一種であるトマトキバガの飛来が全道各地で確認された。道内における本種の初確認は、令和5年6月に道南農業試験場(北斗市)のばれいしょほ場に設置した侵入調査用フェロモントラップにおいて捕獲された成虫である。その後、横浜植物防疫所および道総研農業試験場が設置したトラップにおいて、空知、石狩、後志、胆振、渡島、オホーツク、十勝、釧路地方で成虫が捕獲された。8月下旬には、渡島地方の施設栽培トマトにおいて葉や果実に穿孔侵入した食害痕が発生し、本種による被害が確認された。

本種の成虫は、体長5～7mm(前翅長約5mm、開張約10mm)、前翅は灰褐色の地色に黒色斑が散在し、後翅は一様に淡黒褐色である。幼虫は、終齢で約8mm、体色は淡緑

色～淡赤白色、頭部は淡褐色で、前胸の背面後方に細い黒色横帯がある。繁殖力が高く、発生世代数は環境条件によって異なるが、年に10～12世代発生する地域もある。成虫は夜行性で、日中は葉の間に隠れていることが多い。トマト、ピーマン、ばれいしょ等のナス科植物が主要な寄主植物であるほか、マメ科のいんげんまめも寄主植物として確認されている。本種による被害は、トマトでは、茎葉の内部に幼虫が潜り込んで食害し、孔道が形成される。葉の食害部分は表面のみ残して薄皮状になり、白～褐変した外観となる。潜葉痕は大ぶりで糞は端部に蓄積される。果実では、幼虫による食害で果実表面に数mm程度の穿孔痕が生じるとともに腐敗が生じ、果実品質が著しく低下する。

本種の発生が疑われた場合は、速やかに最寄りの農業改良普及センター、農業試験場または病害虫防除所に連絡する。ほ場内をよく見回り、見つけ次第捕殺する。発生を拡大させないため、薬剤散布を行うとともに、被害葉や被害果実はほ場に放置せず、速やかに土中に深く埋没するか、ビニル袋などに入れて一定期間密閉し、寄生した幼虫を全て死滅させ、適切に処分する。冬季はハウス内の残さやイヌホオズキを含むナス科雑草などの寄主植物の除去を徹底する。トマトではトマトキバガに対する登録農薬が複数ある。薬剤散布にあたっては、最新の農薬登録情報を確認し、薬剤抵抗性の発達を防ぐため系統が異なる薬剤のローテーション散布を行う。

(2) 小豆のメノメイガ

本年、全道各地の小豆ほ場において、ノメイガ類による莢や花の食害が多発し、幼虫の形態的特徴からメノメイガ幼虫による被害が主体であることが確認された。本種の成虫は莢の基部や柄に産卵し、ふ化後の幼虫は花や莢内部に食入し子実を加害するほか、成長点や茎や葉柄にも潜入し、食入口から褐色の虫糞を多量に排出する。本種幼虫による被害は小豆の莢や茎を加害するアズキノメイガに類似するが、新芽、葉、つぼみや莢などを糸で綴って食害することが特徴的である。本種は飛来性であると考えられていることから、例年アズキノメイガの発生が少ない地域でも突発的に発生する恐れがある。また、飛来後も世代を繰り返す可能性があるため、被害拡大に注意が必要である。本年は8月から9月にかけて幼虫による被害が継続し、播種時期が遅いほ場で被害が大きくなる事例が認められた。

本種の成虫は、前翅の中央に明瞭な白色透明な長だ円紋があり、また幼虫の胸腹部背面に暗黒色紋がある点で、アズキノメイガの成幼虫と区別できる。

令和6年の小豆ほ場では、ほ場観察につとめ、本種については、北海道内での試験事例がないため防除時期及び有効薬剤の知見はないが、当面の対策として播種は適期に実施し、発生を認めた場合には、速やかにノメイガ類に登録のある農薬を用いて茎葉散布する。通常のアズキノメイガの防除時期に加えて開花始め及び9月以降の防除も有効と推測される。

(3) てんさいの褐斑病

てんさいの褐斑病は葉に直径数mm程度の斑点を生じ、多発すると葉全体が枯死し、糖量が減収する。本年は6月中旬以降の高温により初発時期が早まった。夏季、秋季を通して気温が高く、発生量が増加し、道内全域で被害が認められた。本病の一次伝染源は前年の罹病残渣から飛散する分生子と考えられており、本年の多発生により一次伝染源は多くなると推測されることから、令和6年の発生に注意する必要がある。耕種的な対策としては、連作を避け、可能な限り抵抗性の強い品種の導入が有効である。

本病による減収被害を回避するためには、遅くとも初発直後までに薬剤散布を開始する必要がある。本年、オホーツク地方では6月中旬に初発が確認されるなど、例年より初発が早かったことから、散布開始にあたっては、地域での発生や発生予察情報を参考にし、計画した散布時期以前に発病が確認された場合には直ちに薬剤散布を開始することが重要である。また、QoI剤、DMI剤、カスガマイシン剤などで耐性菌の発生が確認されているため、薬剤の選択にあたっては防除ガイドを参考にし、マンゼブ剤を基幹とした防除を実施する。なお、マンゼブ剤の散布間隔は14日であるが、高温

多湿の気象条件下では残効期間が短くなり、病勢が急激に進展するため、抵抗性が“ やや強 “ 以下の品種では散布間隔を短くする。

3 新たに発生を認めた病害虫

令和5年度に、北海道内において、次に示す病害虫の発生が新たに確認された。なお、病害虫名の後に記したかっこ内表記の凡例は次のとおりである。

新称：これまで正式な名称（病名、害虫の和名）のなかった新たな病害虫の名称提案。

国内新発生：これまで国内での発生事例がなかった病害虫

新発生：道内での発生事例がなかった病害、道内に分布が確認されていなかった害虫

新寄主：道内に分布することが既知である害虫の、新たな作物への加害記録

新症状：既知病原菌・病害における新たな症状

病原菌の同定：未同定だった病原菌の種名の確定

病原の追加：既知病害と病徴に違いのない新たな病原の追加

再同定による種訂正：過去に報告した病害虫の種名に疑義が生じたため再同定し、種を訂正

(1) ほうれんそうのニセタマナヤガ（再同定による種訂正、新寄主）

ア)平成19年度に新たに発生を認めた病害虫として報告した「ほうれんそうのシロイチモジヨトウ(新寄主)」について、発生を確認した個体が別種である可能性が生じたことから、保存されていた成虫標本の再同定を行った。成虫標本は外部形態及び開張計測より、ニセタマナヤガ *Peridroma saucia* (Hübner) と同定された。再同定結果に基づき従前の報告を以下のように訂正する。

イ)平成19年3月、胆振地方のハウス栽培ほうれんそうに、鱗翅目幼虫が発生した。被害株は50株程度で、ハウス内の一角に集中し、株あたり最大で5～6頭の中令幼虫が寄生加害した。終令時の幼虫は体長40mm程度で、体色は褐色で腹部各節の背側に黒色と黄色の細長い紋を一對もち、胸部後方から腹部前半にかけて正中線上に黄白色の小点をもつ。羽化成虫は開張約40mm、翅は褐色から淡い赤褐色で、腎状紋・環状紋は暗褐色の輪郭をもつ。加害種は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 植物防疫研究部門 吉松慎一博士により、ニセタマナヤガ *Peridroma saucia* (Hübner) と同定された。

(中央農試)

(2) こまつなの黒斑病（新称・国内新発生）

令和3年8月に上川地方のハウス栽培のこまつなで茎葉が枯れる症状が発生し、葉柄には黒色の斑点、葉には褐斑が生じ、葉の斑点は円形に拡大する様子が確認された。病斑からは *Alternaria* 属菌に特徴的な分生子が多数検鏡された。分離菌をこまつなに接種したところ原病徴が再現された。分離菌は小型の分生子で、連鎖する特徴を有していた。また、塩基配列の系統解析を実施し *Alternaria brassicicola* (Schweinitz) Wiltshire と同定した。国内では本菌によるこまつなの病害は報告がないため、コマツナ黒斑病と病名を提案した。

(上川農試、中央農試)

(3) セルリーの萎縮炭疽病（新発生）

令和4年8月に胆振地方において新葉に細かい褐色のえそ斑点を生じ、奇形や萎縮症状を伴う症状が発生した。症状が激しい株では、外葉や葉柄部にも斑点を生じた。罹病部からは *Colletotrichum* 属菌が高率で分離された。分離菌を用いたセルリー苗への接種試験の結果、原病徴が再現され、接種菌が再分離された。本菌のPDA平板培地上の培養菌叢は白色～灰白色、SNA培地上で鮭肉色の分生子粘塊を形成し、分生子は無色、無隔壁、紡錘形～楕円形で一端は丸く、一端は丸いか鋭角、大きさは11.4-20.5×3.5-6.1μmであった。付着器は褐色、楕円形～棍棒形または不整形、全縁で大きさ

は7.4-15.0×5.1-8.4μmであった。これら形態的特徴および ITS、*tub2* および *GAPDH* の3領域に基づく分子系統解析の結果から、病原菌を *C. nymphaeae* (Passerini) Aa と同定し、セルリー萎縮炭疽病と診断した。

(中央農試)

(4) セルリーの萎黄病(新発生)

令和5年5月～6月、胆振地方において、本圃で葉が黄化～白化し、のちに株全体が矮化する症状が、苗床では株の萎凋、枯死の症状が発生した。症状の激しい株では罹病株の茎、葉柄および根部の維管束に褐変を生じた。罹病部からは *Fusarium* 属菌が高率に分離された。分離菌を用いたセルリー苗への接種試験の結果、原病徴が再現され接種菌が再分離された。病原菌の形態観察の結果、PDA培地上の菌叢は白色～淡紫色で綿毛状の気中菌糸を形成し、裏面は淡紫色であった。CLA培地上の小分生子は無色、楕円形～鎌形で0-1隔壁、大きさは8.9-18.1×2.2-4.3μm、大分生子は無色、鎌形で1-4(主に3)隔壁、大きさは22.6-49.1×3.2-5.1μmであった。さらに、*tef1*領域を用いた遺伝子解析の結果、本菌は *F. oxysporum* 種複合体内の複数種と99%以上の相同性があった。以上より、本病害を *F. oxysporum* Schlechtendal f. sp. *apii* W.C. Snyder & H.N. Hansen によるセルリー萎黄病と診断した。

(中央農試)

(5) ねぎのシロイチモジヨトウ(新寄主)

令和5年9月下旬渡島地方の露地栽培ねぎ(品種「ホワイトソード」)において、淡緑色から黒緑色のヨトウムシ類幼虫による食害が確認された。葉が食い破られ中に幼虫が侵入・食害するケースも確認された。7月中旬定植の作型で被害が著しく、食害により枯死する株も確認された。羽化した成虫から、シロイチモジヨトウ *Spodoptera exigua* (Hübner) と同定した。成虫は前翅長約12mm、開張約28mm、灰褐色をしている。環状紋および腎状紋は白色～黄褐色で、不鮮明なことが多い。幼虫の体色は変化に富み、中齢及び老齢幼虫の腹部側面に明瞭な白い線があることが特徴である。老齢幼虫の体長は30mm程度になる。本種は、道外では8月以降に発生が多くなること、広食性で、特にねぎ、ウリ科、マメ科、アブラナ科作物で被害が著しいことが報告されている。本種は休眠性を持たず、低温耐性が低いため、道外からの飛来と考えられる。本種は過去には有機リン、カーバメート、ピレスロイド、ネライストキシンなど、近年はジアミドなど各種薬剤で感受性低下が報告されている。そのため、薬剤散布後は防除効果を確認し、効果が低ければ別系統の薬剤に切り替えるなどの対応をとる必要がある。

(道南農試、渡島農業改良普及センター本所)

(6) トマトのトマトキバガ(新発生)

令和5年8月下旬渡島地方の施設栽培トマト(品種「れおん」、夏秋どり作型)において、葉の内部が食害され薄皮状となるとともに、果実は表面が食害され、穿孔するなどの被害が確認された。羽化した成虫から、植物防疫法に規定された侵入警戒有害動植物の一種であるトマトキバガ *Tuta absoluta* (Meyrick) と同定した。成虫は体長5～7mm、前翅長約5mm、開張約10mmの小型の蛾で、前翅は灰褐色の地色に黒色斑が散在し、後翅は淡黒褐色である。幼虫は終齢で体長約8mm、体色は淡緑色から淡赤白色で、頭部は淡褐色である。前胸の背面後方に細い黒色横帯がある。

被害の確認に先立ち、侵入調査用のフェロモントラップでは6月下旬に渡島地方や石狩地方で成虫の飛来が確認され、7月以降空知、後志、胆振、オホーツク、十勝、釧路地方など各地で確認されていた。

本種は、トマト、ばれいしょ、なすなどナス科作物やマメ科のいんげんまめを食害する。トマトの葉を食害されると、食害部分は表面を残して薄皮状となり、白～褐変した状態となる。果実では、幼虫が穿孔食入するため、果実表面に数mm程度の穿孔痕が生じるとともに腐敗し、果実品質が著しく低下する。発生が認められた場合は薬剤散布を行うとともに、被害葉や被害果実はほ場に放置せず、土中に埋没させるまたは密閉して死滅させるなど適切に処分する。

(道南農試、中央農試、十勝農試、北見農試、病害虫防除所、横浜植物防疫所)

(7) ミニトマトの茎えそ病(新発生)

令和5年6月、上川地方のハウス栽培のミニトマト(品種「キャロル10」)に、葉の輪紋症状および茎や葉柄のえそが認められた。また、当該ハウスではアザミウマ類が多数発生していた。エライザ法によるウイルス検出を行ったところ、キク茎えそウイルス(chrysanthemum stem necrosis virus(CSNV))に陽性反応を示した。さらに、罹病葉からCSNV特異的プライマーを用いてRT-PCR法によるウイルス検出を行ったところ、特異的遺伝子の増幅が認められた。増幅した遺伝子は遺伝子配列の相同性解析を行った結果、既知のCSNVと99%一致した。以上のことから、CSNVによるトマト茎えそ病と同定した。

本ウイルスは、国内でトマト・ミニトマトの他、ピーマン、トウガラシ、きく、トルコギキョウ、アスターで被害が確認されており、エノキグサ、チチコグサモドキなど周辺雑草にも感染する。また、伝染方法はミカンキイロアザミウマによる虫媒伝染で、種子伝染、土壌伝染および管理作業による伝染はしない。

(花野技セ・上川農試・上川農業改良普及センター)

(8) かぼちゃのホモプシス根腐病(新発生)

令和5年8月下旬以降、上川地方のかぼちゃ栽培ほ場において、晴天の日に茎葉の萎れが見られるようになり、茎葉の生育が衰退していった。数年前より同時期の萎れが観察されていたが、湿害と判断されていた。発生株の毛細根、側根を観察したところ、ホモプシス根腐病に特徴的な黒い墨様の偽子座が観察された。り病部から糸状菌を分離したところPDA培地上で灰色の菌叢を形成し、培地裏面が黒色を呈する糸状菌が分離された。分離菌をホモプシス根腐病菌の種特異的プライマーでPCRを行い、目的サイズの増幅断片が確認されたことからホモプシス根腐病菌(*Diaporthe sclerotioides*(Kesteren)Udayanga, Crous & K.D. Hyde)と同定した。

(上川農試・上川農業改良普及センター)

(9) かんしょのタバココナジラミ・バイオタイプQ(新発生)

令和5年2月中旬、道内の施設内で栽培されているかんしょ苗において、白い翅を持つ淡黄色の小型昆虫が発見された。中央農業試験場において形態を観察したところ、既存のオンシツコナジラミと比較して成虫は体長が約0.8~1mmとやや小型で、静止時に翅が重ならないため腹部が見えていた。幼虫は黄色の長楕円形で、4齢幼虫(蛹)はやや厚い小判型をしておりトゲ状分泌物はなく、タバココナジラミ*Bemisia tabaci*(Gennadius)と同定された。タバココナジラミのバイオタイプについてPCR-RFLP法を用いて解析したところ、これまで道内で確認されてこなかったバイオタイプQであることが判明した。また、採取されたタバココナジラミについて、PCR法によりトマト黄化葉巻ウイルスの保毒を確認したところ、陰性であった。

(中央農試)

(10) スターチスの萎凋細菌病(新発生)

令和5年7月に胆振地方のハウス栽培のスターチスで、株の半身の下位葉が黄化し葉脈が赤変する症状が発生した。発症株では根や地際の維管束の黒変腐敗が確認され、病勢が進展すると萎凋枯死した。枯死株の茎からは菌泥の流出が確認された。*Burkholderia caryophylli*の選択培地を用いて分離を行ったところ、特徴的な1mm程度の青色、円形、平滑なコロニーを形成する細菌が分離された。分離菌をスターチスに接種したところ原病徴が再現された。分離菌は塩基配列の分子系統解析により*Burkholderia caryophylli*(Burkholder)Yabuuchi, Kosako, Oyaizu, Yano, Hotta, Hashimoto, Ezaki and Arakawaと同定された。

(中央農試、胆振農業改良普及センター東胆振支所)

(11) ダリアの根腐病(新称・国内新発生)

令和2年8月に空知地方のダリアで葉枯れ症状や地際部と根の腐敗症状が確認され、生育不良株および枯死株が発生した。被害株からは隔壁が無く卵胞子を形成する菌が分離された。分離菌を接種したダリアに生育不良および腐敗症状が確認され、接

種菌が再分離された。分離菌の胞子のうは乳頭状突起がある球形・亜球形で内部増殖性、大きさは29-45x33-57 μm だった。造卵器は卵形・亜球形で頂生、ときどき間生、表面平滑で大きさは21-36x24-38 μm であった。造精器は長く膨潤し表面にしわがあり異菌糸性まれに同菌糸性で、ときどき造精器柄が波を打った。卵胞子は非充満で大きさは19-30 μm であった。CMA培地上の菌糸伸張は5~35で認められ、最適温度は30であった。これら特徴は *Phytophthium oedochoilum* (Drechsler) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi et Levesque とほぼ一致した。また、rDNA-ITS領域および *cox1* 遺伝子の塩基配列に基づく分子系統解析において、分離菌は *P. oedochoilum* と同一のクレードを形成した。*P. oedochoilum* によるダリアの病害は国内未報告であり、ダリア根腐病として提案した。本菌による病害として、道内ではヤーコン根腐病が報告されている。

(花野技セ・空知農業改良普及センター北空知支所・ホクレン)

(12) しゃくやくの輪紋病(新発生)

令和2年6月に、空知地方の露地栽培のしゃくやく(品種「シーイングブルー」)において、株全体の葉に激しい輪紋症状が認められた。令和5年6月にも同管内のしゃくやく(品種「エルササス」)で同様の症状が認められた。その症状から、タバコ茎えそウイルス(Tobacco rattle virus (TRV))による輪紋病が疑われた。そこで、TRV 特異的プライマーを用いたRT-PCR法によるウイルス検出を行ったところ、特異的遺伝子の増幅が認められた。得られた遺伝子増幅産物について遺伝子配列の相同性解析を行った結果、既知のTRVと97%一致した。以上のことから、TRVによるシャクヤク輪紋病と同定した。

本ウイルスは、50科400種以上の植物に感染することが報告されており、国内で自然発生が確認されている植物としてはタバコ、スイセン、アスター、クロッカス、チューリップ、リンドウ、大豆、ほうれんそう、にら、ピーマンがある。伝染方法は、しゃくやくでは主に株分けによる伝染や線虫媒介による土壌伝染である。ナズナでは種子伝染の報告がある。汁液伝染はするが、通常管理作業による伝染はしにくいとされている。媒介線虫としては、ユミハリセンチュウ(*Trichodorus* 属と *Paratrachodorus* 属)の11種ほどが知られている。令和5年8月に発生ほ場の土壌から線虫の分離を試みたが、ユミハリセンチュウは確認出来なかった。

(花野技セ・空知農業改良普及センター北空知支所)

(13) ヘーベの斑点病(新発生)

令和4年6月、石狩地方において、ヘーベ(品種:「カレドニア」)の葉に黒褐色の斑点を生じ、のちに病斑部中央部が退色する症状が発生した。罹病部からは同一の培養性状の糸状菌が高率に分離された。分離菌を用いて「カレドニア」と同じヘーベ属の品種「ペロニカ・グレース」に接種を行った結果、「カレドニア」と同様の原病徴が再現され、接種菌が再分離された。本菌のPDA平板培地上の培養菌叢は灰色~暗灰色で、V8培地上の分生子柄先端は褐色で膨潤し、分生子を単生した。分生子柄の長さは54.7-239.4 μm 、分生子は、淡褐色~褐色、円筒形~楕円形で先端は丸いか円錐形で乳頭状突起を有し、石垣状、1~2個の縦隔壁と1~7個の横隔壁を有し、大きさは35.4-81.2x15.4-21.3 μm であった。これらの形態的特徴およびrDNA-ITS領域を用いた遺伝子解析の結果から、本菌を *Stemphylium* 属菌と同定し、本病害をヘーベ斑点病と診断した。

(中央農試・石狩農業改良普及センター)

(14) ぶどうのチャバネアオカメムシ(新寄主) プチヒゲカメムシ(新寄主)

令和5年8月中旬、中央農業試験場(長沼町)の醸造用ぶどうにおいて、肥大期の果実に大型のカメムシ類成虫が多飛来し、果実を吸汁する様子が認められた。被害果は口針の差し込まれた箇所に黒点を生じ、周辺が変色・陥没した。その後は腐敗するか、腐敗を免れ収穫に至った果実でも生育の遅延に起因すると思われる小粒化や糖度低下が認められ、収量や醸造に影響する恐れもあると考えられた。園地で確認された虫種はチャバネアオカメムシ *Plautia stali* Scott 及びプチヒゲカメムシ *Dolycoris*

baccarum (Linnaeus) であった。被害果では酸性フクシン染色により口針鞘が確認され、チャバネアオカメムシについては、接種試験で被害を再現した。また、空知及び後志地方の一般園においても、本年 8 月以降に同様の被害発生が確認されている。両種はいずれも広範に加害報告があるが、北海道においては、チャバネアオカメムシはリンゴ及びオウトウ、ブチヒゲカメムシは水稲、大豆、小豆・いんげんまめ及びハスカップで報告があるのみで、ブドウにおける被害報告は初めてである。いずれの種も北海道においては、年 1 化であると考えられ、ぶどう果実に対する加害は新成虫によるものと推測される。

(中央農試)

(15) 飼料用とうもろこしのシバツトガ (新発生)

令和 4 年 6 月、中央農業試験場 (長沼町) の飼料用とうもろこしで、ネキリムシ様の加害をする鱗翅目幼虫が確認された。出芽間もないとうもろこしが地際部で切断され、株際には土粒を綴った長さ数 cm の不定形の土繭が 1 から数個あり、その内部には体長 1 ~ 2 cm の鱗翅目幼虫が認められた。ポットに播種したとうもろこし幼苗に幼虫を放飼したところ、土繭およびネキリムシ様被害が再現された。とうもろこし幼苗で飼育して得られた羽化成虫から、シバツトガ *Parapediasia teterrellus* (Zincken) と同定された。被害圃場は外縁にイネ科多年生雑草があり、播種前に雑草に除草剤を散布したためシバツトガ幼虫が圃場内に侵入したものと推測された。

本種幼虫は芝の害虫として知られイネ科を食草とし、芝草の破片や土粒を綴って「つと(苞)」を作り内部に潜む。幼虫の体色は淡灰褐色で、各体節の刺毛基部に横長の黒斑が目立つ。老熟幼虫は 2 cm 程度に達し、幼虫で越冬する。道外では年 3 回程度発生を繰り返すが、北海道での発生生態は不明である。成虫は体長 1 cm 程度で灰褐色を呈する。

(中央農試)

(16) ホソバオケラの立枯病 (新称・国内新発生)

薬用作物のホソバオケラ (*Atractylodes lancea*) について 2019 年頃から胆振地方で生育中の株が立ち枯れる症状が発生していた。発生株では初めは葉の黄化、しおれが認められ、病勢が進展すると株全体が黒くなり枯死した。根や塊茎には腐敗が認められた。腐敗部からは *Rhizoctonia* 様の菌糸を有する菌が分離され、分離菌を接種したところ原病徴が再現された。分離菌は菌糸幅 4.1-6.3 μm 、1 細胞あたりの核数が 2 個の 2 核 *Rhizoctonia* の特徴を有していた。rDNA-ITS 領域の塩基配列は、2 核 *Rhizoctonia* AG-A の配列と 100% の相同性を示し、2 核 *Rhizoctonia* AG-A と同定した。国内では *Rhizoctonia* 属菌によるホソバオケラの病害は報告がないため、立枯病と病名を提案した。

(中央農試、夕張ツムラ(株))

多発傾向に対応した秋まき小麦の赤さび病防除対策（指導参考事項）

中央農業試験場病虫部病害虫グループ
北見農業試験場研究部生産技術グループ

「きたほなみ」の上位3葉の赤さび病の発病面積は収量に影響する。本病に対し、次葉展葉期～止葉期にインピルフルキサム和剤Fまたはフルキサピロキサド水和剤F（次次葉に病斑がない場合）を、開花始に赤かび病にも有効なキャプタン・テブコナゾール水和剤またはプロチオコナゾール水和剤Fを使用することで効率的に防除できる。

1 試験目的

秋まき小麦の赤さび病の薬剤防除は、平成13年指導参考事項では止葉抽出～穂ばらみ期と開花始の2回散布で防除が可能とされており、特に上位2葉を守ることが重要とされてきた。しかし、近年融雪後から高温傾向などの影響で、道内各地で赤さび病が多発しており、これまで指導されていたプロピコナゾール乳剤による2回防除では効果が不十分となっている。そこで、下位葉出葉時や登熟期前半の防除要否を明らかにし、適正な防除対策を再構築する必要がある。また、本病の防除は赤かび病の防除時期と重なるため、赤かび病との同時防除が可能な体系が必要である。本試験では近年の赤さび病の多発傾向に対応した赤さび病の防除対策を確立するとともに、開花期の赤かび病との同時防除や薬剤耐性菌リスクを考慮した最適かつ最小限の適正防除体系を構築する。

2 試験方法

(1) 赤さび病の防除適期解明と多発要因の解明

「きたほなみ」の生育特性に合わせた栽培条件での防除時期と発病、収量の関係、近年の多発要因を明らかにする。上位4葉目展葉期から登熟前半までの散布パターン別の薬剤防除効果と収量性、上位3葉の発病と収量との関係解明、有効薬剤の特性解明、赤さび病の越冬量の低減による翌年の発生への影響調査。

(2) 赤かび病と薬剤耐性菌リスクを考慮した赤さび病の適正防除体系の確立

赤さび病以外の病害の防除も考慮した最適かつ最小限の適正防除体系を確立する。開花期の赤かび病との同時防除を考慮した防除体系の構築。

*用語説明：小麦の各葉位については以下のように表現した。止葉期：止葉の40～50%が完全抽出した時期、次葉：止葉の前葉、次次葉：止葉の前々葉、展葉期：各葉位の葉の40～50%が完全抽出した時期。

AUDPC：病勢進展曲線下面積（小さいほど防除効果が高い）

3 試験成績

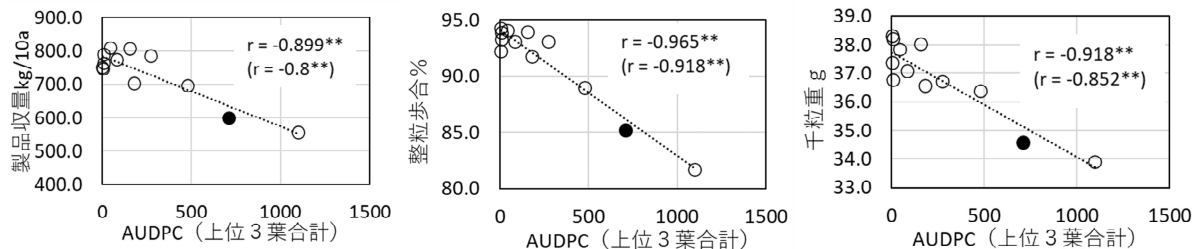


図1 AUDPC（上位3葉の合計値）と製品収量、整粒歩合および千粒重との関係（括弧内は無散布区を除いた相関係数）（2023年中央農試）。は慣行区。**は1%の有意水準で相関があることを示す。

表1 2回防除が可能な薬剤の組み合わせによる赤さび病の防除効果
(2023年中央農試 赤さび病：甚発生)

防除体系	防除時期			AUDPC		収量		整粒歩合		千粒重	
	次葉展葉期	止葉期	開花始	上位3葉計	防除価(対対照)	(kg/10a)	対対照比	(%)	対対照比	(g)	対対照比
1		フルキ	テブコ	273	61.6	785.2	131	93.1	109	36.7	106
2		フルキ	プロ	155	78.2	807.3	135	93.9	110	38.0	110
3		インビ	テブコ	8	98.9	765.5	128	93.3	110	36.8	106
4		インビ	プロ	8	98.9	790.2	132	93.9	110	38.2	111
5	フルキ		テブコ	83	88.4	774.4	129	93.1	109	37.1	107
6	フルキ		プロ	44	93.8	811.1	135	94.1	110	37.8	110
7	インビ		テブコ	3	99.6	752.0	125	94.3	111	38.3	111
8	インビ		プロ	5	99.3	747.6	125	92.2	108	37.4	108
対照		プロビ	プロビ	711	-	599.6	100	85.2	100	34.6	100
無防除	-	-	-	1098	-	556.6	-	81.7	-	33.9	-

注1) プロビ：プロビコナゾール乳剤2000倍、フルキ：フルキサピロキサド水和剤F2000倍
 インビ：インビルフルキサム水和剤F4000倍、テブコ：キャプタン・テブコナゾール水和剤500倍、
 プロ：プロチオコナゾール水和剤F2000倍

表2 2回防除が可能な薬剤の組み合わせによる赤かび病の防除効果
(2022年北見農試 赤かび病：多発生 赤さび病：少発生)

防除体系	防除時期			赤かび病			赤さび病	
	次葉展葉期 5月18日	止葉期 5月25日	開花始 6月14日	発病 小穂率(%)	同左 防除価	赤かび 粒率(%)	AUDPC 上位3葉合計	防除価 (上位3葉AUDPC合計から算出)
1	-	プロビ	テブコ	0.67	84.9	0.06	1.8	90.4
2	-	フルキ	テブコ	0.55	87.6	0.08	0.0	99.8
3	-	インビ	テブコ	0.66	85.1	0.06	0.0	99.7
4	プロビ	-	テブコ	0.55	87.6	0.10	4.2	77.4
5	フルキ	-	テブコ	0.59	86.7	0.09	0.1	99.5
6	インビ	-	テブコ	0.48	89.2	0.11	0.0	99.9
対照	-	プロビ	プロビ	0.60	86.5	0.12	2.5	86.4
無防除	-	-	-	4.44	-	1.01	18.5	-

注1) プロビ：プロビコナゾール乳剤2000倍、フルキ：フルキサピロキサド水和剤F2000倍
 インビ：インビルフルキサム水和剤F4000倍、テブコ：キャプタン・テブコナゾール水和剤500倍
 注2) 赤かび防除：6/14キャプタン・テブコナゾール水和剤500倍、6/22イミノクタジン酢酸塩・チオファネートメチル水和剤F1000倍
 6/30チオファネートメチル水和剤1500倍 ただし、対照の開花始めはジエトフェンカルブ・ベノミル水和剤1000倍
 菌種割合：F. graminearum : F. avenaceum : F. culmorum : M. nivale = 33.3% : 6.7% : 0% : 60.0%

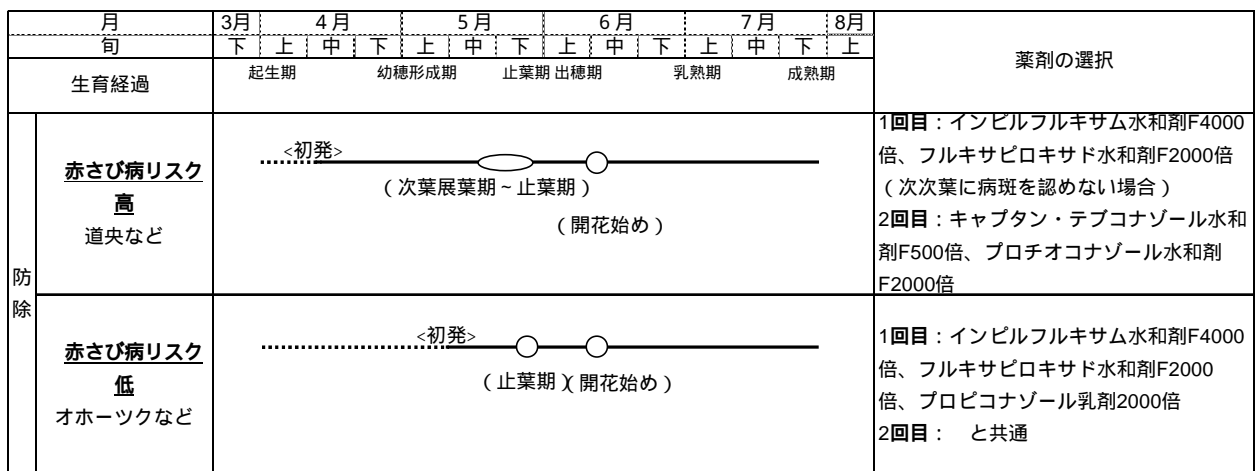


図2 赤さび病の防除適期

4 試験結果及び考察

- (1) 各試験区、年次の病斑面積率から算出した上位3葉のAUDPC合計値と製品収量、製粒歩合および千粒重には高い負の相関関係が認められ(図1)、上位3葉の病斑面積率は収量に強く影響した。
- (2) 秋期の赤さび病の越冬源を減少させた結果、翌年の発生量が低減したことから、多発要因の一つとして越冬量の増加が考えられた(データ省略)。
- (3) 次次葉の発病は次葉および止葉の発病と相関が高く、下位葉の発病は上位葉の発病に影響しており、上位2葉の発病を低減するためにも次次葉の発病を抑制する必要があると考えられた(データ省略)。
- (4) プロピコナゾール乳剤による慣行防除(止葉期、開花始の2回)への追加防除は、止葉期前あるいは開花始後の追加のいずれも上位3葉に対して効果を示し、防除回数が多いほど効果が高くなった(データ省略)。このことから、2回防除で十分な防除効果を得るための1回目の防除薬剤は、次次葉および上位葉の発病を抑制し、2回目の開花始防除まで効果が持続する防除効果の高さと、残効の長さが必要と考えられた。
- (5) 赤さび病防除回数を2回で実施するための1回目防除は、次葉展葉期～止葉期が効果的であり、効果が高く残効の長いインピルフルキサム水和剤F、フルキサピロキサド水和剤Fが利用できる(表1)。2回目の防除は開花始には赤かび病にも効果的なキャプタン・テブコナゾール水和剤、プロチオコナゾール水和剤Fを散布することで、赤かび病との同時防除が可能であった(表2)。なお、次次葉展葉期の1回目薬剤散布は、効果が明らかに劣る(データ省略)ため、実施しない。
- (6) 1回目にフルキサピロキサド水和剤Fを利用する場合は、散布時に発病が認められる葉には効果が劣るため、散布時に次次葉に発病が認められる場合は使用を控える(データ省略)。
- (7) 従来防除体系(プロピコナゾール乳剤の止葉期、開花始の2回防除)は中央農試では上記防除体系と比較し効果が劣ったが、北見農試ではほぼ同等の効果を示した(表2)。
- (8) 以上から、赤さび病のリスクに対応した防除体系モデルを示した(図2)。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 本成果は秋まき小麦の赤さび病の防除技術として活用する。
- (2) 本防除体系は赤さび病菌の越冬量が多く発生リスクの高い圃場でも効果が期待でき、次次葉の光合成能力が高い「きたほなみ」に限らず適用できる。