

令和5年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 7103-724135 （受託研究(独法)）

1. 研究課題名と成果の要約

- 1) 研究成果名：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
(研究課題名：土壤凍結地帯の放牧草地におけるペレニアルライグラスの追播技術高度化事業)
- 2) キーワード：作物成長速度、刈取危険帯、冬枯れリスクマップ、土壤凍結地帯、メッシュ農業気象データ
- 3) 成果の要約：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。

2. 研究機関名

- 1) 代表機関・部・グループ・役職・担当者名：酪農試験場・草地研究部・飼料生産技術グループ・研究職員
・秋山雄希
- 2) 共同研究機関（協力機関）：畜産試験場・畜産研究部・飼料生産技術グループ（北海道大学、農政部生産振興局技術普及課酪農試験場駐在、同畜産試験場駐在、釧路・根室・十勝農業改良普及センター、雪印種苗(株)、一社日本草地畜産種子協会、ホクレン農業協同組合連合会畜産生産部、農研機構北農研センター、天北支場)

3. 研究期間：令和3～5年度（2021～2023年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

令和2年度に道東の土壤凍結地帯のチモシー（TY）主体放牧草地へのペレニアルライグラス（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。

2) 研究の目的

秋の利用状況と気象情報からペレニアルライグラスの冬枯れリスクを評価する方法を開発する。

5. 研究内容

1) 刈取危険帯の検証（R3～5年度）

- ・ねらい：冬枯れリスク要因のひとつ、刈取危険帯を試験内容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（R3～5年度）

- ・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：①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）。②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（R3～5年度）

- ・ねらい：研究内容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5/10、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}研究成果1)参照。

6. 研究成果

- 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_{min0℃}）でみると、刈取危険帯は80～180℃に相当した。
- 2) ①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。
- 2) ②1番草の作物成長速度の予測精度は高かった（R²=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_{min0℃}、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_{min0℃}は133℃付近で最小となった。
- 3) 現地事例において、PRの定着程度×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。

<具体的データ>

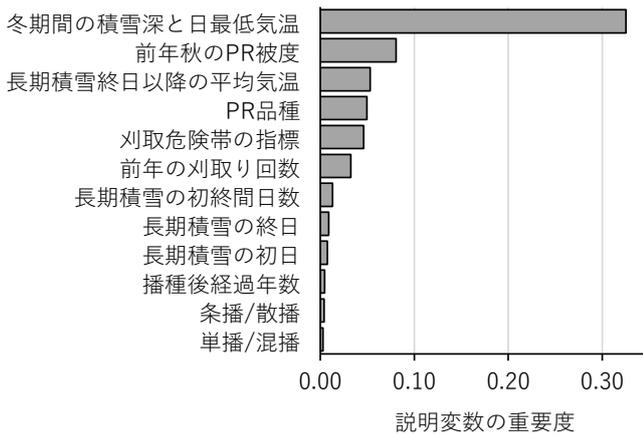


図 1.1 一番草の作物成長速度の予測における説明変数の重要度

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
×	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。

×：PR被度が春に10pt以上低下し、回復せず。

2) 標準偏差。

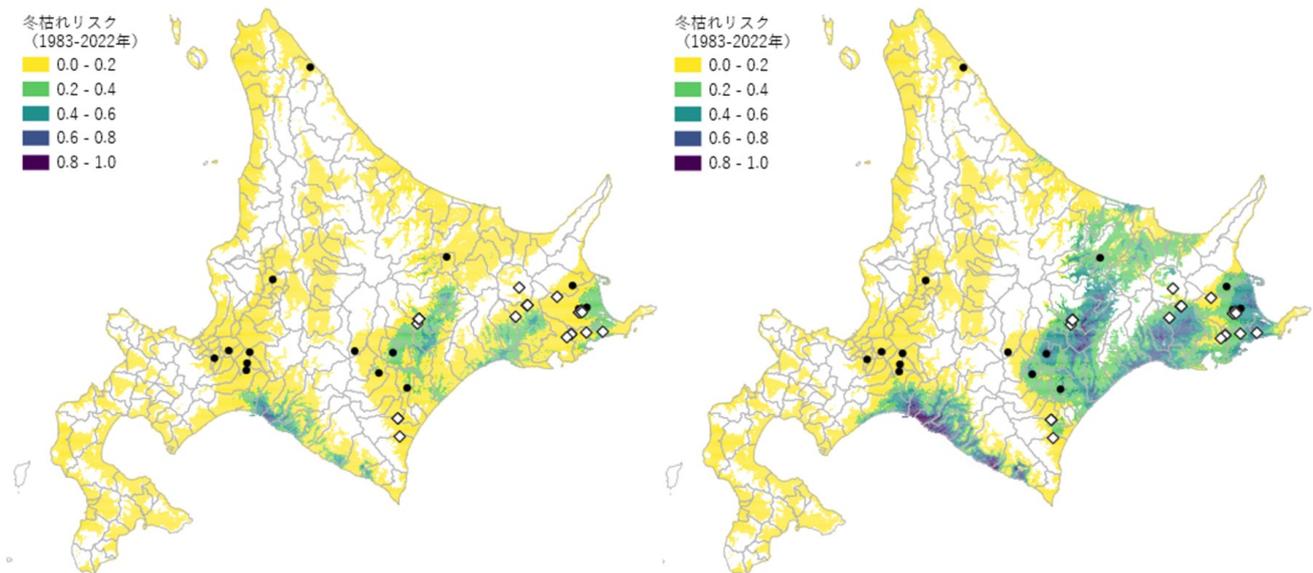


図 2. ペレニアルライグラス (PR) を補助草種として利用した場合 (左) と PR 主体放牧草地の場合 (右) の冬枯れリスクマップ (1983-2022 年の 40 年間の冬枯れ発生確率)

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 (左)、0.103 乾物 kg/a/日 (右)。

●：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 番草乾物収量を除いた値を 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。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- ・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る。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。

2) 残された問題とその対応

なし

8. 研究成果の発表等

藤井 (2023) 北海道畜産草地学会 11:13-26.