

令和2年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 3101-214191 （経常（一般）研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：メッシュ農業気象データを利用した全道統一モデルによるチモシー1 番草出穂予測システム
（研究課題名：チモシー1 番草出穂予測システムの改良）
- 2) キーワード：チモシー、1 番草出穂予測、干ばつ、早生・中生品種、メッシュ農業気象データ
- 3) 成果の要約：現在運用されている地域別のチモシー1 番草の出穂予測システムを、干ばつにより出穂が早まる傾向も考慮した全道共通のモデルへ全面的に改良した。このモデルにメッシュ農業気象データを適用したシステムでは、予報降水量の表示とともに、従来の早生品種に加え中生品種の出穂期を道内全域でシームレスに予測できる。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：酪農試・草地研究部・飼料生産技術G・主査 牧野司
 - 2) 共同研究機関（協力機関）：（北農研センター、農業環境変動研究センター、農業改良普及センター）
3. 研究期間：平成29年度～令和2年度（2017～2020年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

TMRセンター等による牧草収穫体系の大規模化に伴い、適期収穫促進のため現在運用中の「チモシー1 番草出穂期予測システム」への利用要望・問い合わせが急増している。しかし、現在のシステムは近年種子流通量が増加している中生品種に対応していないこと、予測モデルがエリアごとに異なるためシームレスな（継ぎ目のない）予測ができないこと、等の問題点があり改良が求められている。

2) 研究の目的

チモシー1 番草の適期収穫を支援するために、従来の出穂予測システムを干ばつの影響も考慮できる全道共通の出穂予測モデルで早生および中生品種の予測を行うシステムに改良する。

5. 研究内容

1) 出穂予測モデルの改良

- ・ねらい：現システムのチモシー早生品種に対応した出穂予測モデルを全道共通モデルに改良する。また、中生品種の出穂予測方法を開発する。
- ・試験項目等：早生品種「センボク」・「ノサップ」・「なつちから」、中生品種「キリタツプ」について萌芽期・出穂状況・気象データ（アメダス）を整理（1979～2020年、畜試・滝川試験地・中央農試・北見農試・酪農試・天北支場・北農研）。日平均気温、日照時間、API（先行降雨指数）補正日平均気温などを変数に2次元ノンパラメトリックDVR法を用いて出穂予測モデルを作成。早生品種の精度目標：現システムと同程度以上（誤差を示すRMSEおよびBiasが4.9および-1.63以下）。

2) 出穂予測モデルの現地適合性評価

- ・ねらい：1) で改良、開発した出穂予測モデル、方法の現地生産者圃場での適合性を評価する。
- ・試験項目等：農業改良普及センター（石狩・十勝・宗谷・網走・釧路・根室）提供の作況圃場データ（2018～2020年、萌芽期・出穂始・出穂期）とメッシュ農業気象データを用い現地生産者圃場での適合性を評価。

3) メッシュ農業気象データを利用した出穂予測システムの構築

- ・ねらい：1) で改良、開発した出穂予測モデル、方法とメッシュ農業気象データを組み合わせ、Excel上で動作する出穂予測システムを構築する。
- ・試験項目等：メッシュ農業気象データ（日平均気温・降水量）、Excel、国土数値情報3次メッシュに対応した農業用気象データを取得するプログラム（農研機構）を組み合わせるシステム構築。

6. 成果概要

- 1) -(1) チモシー早生品種について、干ばつ時に早穂傾向を考慮したAPI補正日平均気温と日照時間を説明変数とすることで、現システムで用いられている出穂予測モデル（RMSE=4.95、 $R^2=0.62$ ）と同程度以上の精度を有する新しい予測モデル（RMSE=4.12、 $R^2=0.58$ ）を作成した（図1）。
- 1) -(2) チモシー中生品種について、チモシー早生品種の予測モデルを用い出穂始および出穂期を予測する方法を開発した。早生モデルのDVIで1.014および1.077に達したときを、各々、出穂始および出穂期とすることで ± 3 日程度の予測誤差が期待されるモデルとなった（RMSE=3.2、 $R^2=0.25$ 、傾き=0.54、Bias=0.20；図2）。
- 1) -(3) 開発した出穂予測モデルは全道共通のモデルであり、全道をシームレスに予測可能となった（図3）。
- 2) 出穂予測モデルにメッシュ農業気象データを適用し、現地生産者圃場で普及センター調査の観測値と比較したところ、予測値と観測値の差は早生の出穂期で平均7.7日（最小5～最大11日）、中生の出穂期で平均7.5日（最小4～最大11日）であった（図4）。この差は小さな値ではないが、現システムで予測した場合も同等であり（データ略）、バイアス（予測値が観測値より遅い）の要因は主に出穂期の調査方法の違いに起因すると考えられる。
- 3) 新たな出穂予測モデル、メッシュ農業気象データを組み合わせて、任意の地点に作付けされたチモシー早生および中生品種について出穂始および出穂期を表示するチモシー1 番草出穂予測システムを開発した。システムは、当年と平年および過年度の出穂状況を同時に表示可能であり、これを比較することで、当年の出穂の早遅を把握できる。また、システムは予測を行った日以降9日間の予報降水量も出穂状況と合わせて表示する（図省略）。

<具体的データ>

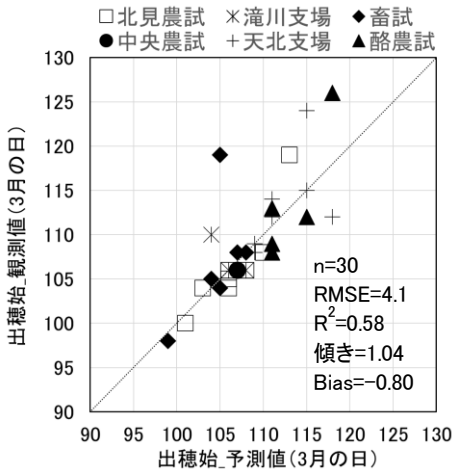


図1 早生品種の出穂予測モデルによる予測値と観測値の関係

※出穂予測モデル:
API 補正日平均気温(API3の日を1.2倍)と可照時間を変数にする2次元ノンパラメトリックDVR法による。DVIが0.86および1.00に達した日の翌日を、それぞれ出穂始および出穂期とする。

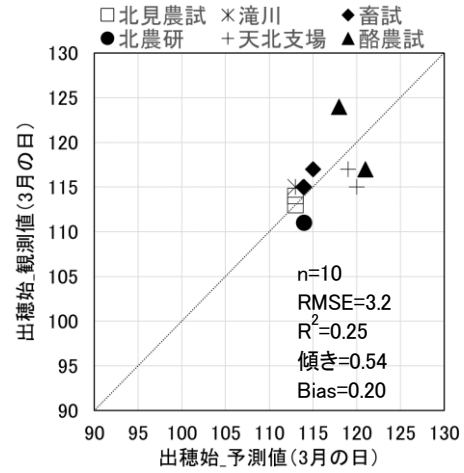


図2 開発した中生品種の出穂予測モデルによる出穂予測値と観測値の関係

※出穂予測方法:早生品種の予測モデルでDVIが1.014および1.077に達した日の翌日を、それぞれ中生品種の出穂始および出穂期とした。

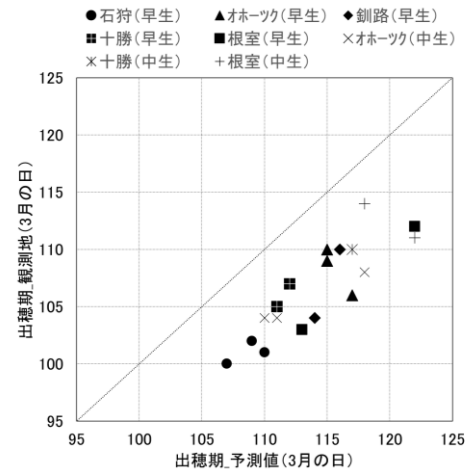


図4 現地圃場における出穂モデルによる予測値と観測値の関係

※早生:n=12, RMSE=7.9, R²=0.72, 傾き 0.82, Bias7.67, 予測値と観測値の差 最大11・最小5
※中生:n=6, RMSE=7.9, R²=0.69, 傾き 0.72, Bias7.50, 予測値と観測値の差 最大11・最小4

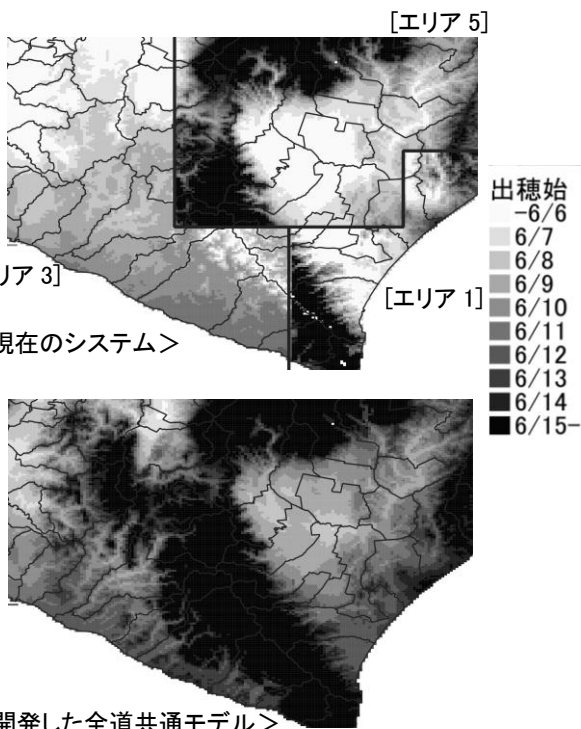


図3 現在のシステムによる予測結果と開発した全道共通モデルによる予測結果

※現在のシステムは5つのエリアで予測モデルが異なる。
※2019年の気象条件のもと萌芽期を4/20として予測した結果。

語句説明

DVI(発育指数):牧草萌芽期からのDVR(気温や可照時間に対応した発育速度)を積算した値で、本成績では早生TYではDVI値が0.86および1.00に達した日の翌日が出穂始および出穂期となる値。

API(先行降雨指数):土壌水分の多少を表現する指数。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 圃場での出穂状況の確認と併用することでTMRセンターやコントラクター等の大規模作業体系における効率的な牧草収穫に向けた作業計画策定、個別生産者が収穫開始時期を決定する際の参考に活用できる。
- (2) 早生品種は「なつちから」、中生品種は「キラタップ」と同程度の早晩性品種に対応する。
- (3) 出穂予測には予測する草地全体でチモシーの萌芽が認められた日(萌芽期)の入力が必要である。
- (4) システムは希望者には無料で配付するが、利用にはインターネット接続環境、Microsoft Excel(Windows版、2010以上)およびメッシュ農業気象データ(農研機構)の利用者登録が必要である。
- (5) システム開発にあたっては「国土数値情報3次メッシュに対応した農業気象データを取得するプログラム(農研機構)」を用いた。

2) 残された問題とその対応 現地適合性の評価において予測値と観測値に差が生じた要因の解明。

8. 研究成果の発表等 なし