

寒冷地の飼料用稲一麦二毛作栽培における大麦の適性播種日

関矢博幸・齋藤秀文・嶺野英子・河本英憲

(農研機構東北農業研究センター)

The suitable sowing day of forage barley for double cropping system of forage rice and forage barley in the Tohoku region

Hiroyuki SEKIYA, Hidefumi SAITO, Eiko TOUNO and Hidenori KAWAMOTO

(NARO Tohoku Agricultural Research Center)

1 はじめに

現在、水田を利用した粗飼料の生産性向上を目的に飼料用稲一麦二毛作栽培技術の開発・普及が進められている。北東北地域の寒冷地水田（岩手県）では天候条件が良好な年次の実規模試験において年間黄熟期乾物収量 1.6t/10a 以上を確保している¹⁾。一方、寒冷地水田の二毛作では作目切り替えのための時間的余裕が短いという課題がある（図 1）。飼料用麦の収穫の遅れが田植えに影響しないように、飼料用麦の播種日を適切に設定する必要がある。このため、飼料用麦の作期試験結果に基づき出穂期の生育予測モデルを作成し、アメダスデータを用いて岩手県内における飼料用麦の適性播種日を推定した。

2 試験方法

飼料用麦の生育予測モデルは東北農研水田圃場の 2010～2012 年播種の飼料用麦作期試験の結果を用いて作成した。作期試験は岩手県盛岡市水田圃場（厚層多腐植質多湿黒ボク土（アロフェン質、SiL））で実施した。播種作業は慣行栽培としてチゼルプラウ耕起、パーチカルハロー砕土後、グレーンドリルを用いて乾糶 100kg^h⁻¹ を播種した。肥培管理は完熟牛ふん堆肥 10tha⁻¹、基肥窒素 100 kg^{ha}⁻¹（草地 50 号 15-20-15）、融雪後に追肥窒素 30kg^{ha}⁻¹ を施用した。品種は大麦品種「ミノリムギ」・「シュンライ」、ライコムギ品種「ライコッコ II」を用いた。作期は飼料用稲収穫直後の 9 月末～10 月上旬、および 10 月中旬の播種とした作期は飼料用稲収穫直後の 1 月末～10 月上旬、および 10 月中旬の播種とした。

生育予測モデルは北東北地域では 12 月中旬～翌年 3 月までに積雪期間があることを考慮し、播種日から根雪前までの生育と融雪後から出穂期までの生育を分けて作成した。根雪前の生育は葉齢で評価し、日平均気温（有効温度 4℃以上を基準）、播種後日数と根雪前（12 月 2 日）の葉齢実測値の重回帰により予測式を求めた。融雪後から出穂日までの生育予

測式は「多項式・関数式 DVR の計算プログラム」²⁾を用いて算出した。DVI 初期値は根雪前の葉齢を最大葉数 11 に出穂分を 1 として加えた 12 で割り算して得た指数を用いた。説明変数は 3 月 1 日以降の日平均気温（有効温度 4℃以上を基準）と日長時間を用いた。日平均気温は圃場近傍にある東北農研気象台の観測値を用いた。

この生育予測モデルを用いて 2013 年秋播種「シュンライ」、宮城県大崎市古川農業試験場の 2010～2013 年作期試験「シュンライ」、「ライコッコ II」の出穂期を予測し、実測値と比較した。

作成した生育予測モデルを利用して岩手県内の飼料用稲麦二毛作における「シュンライ」の適性播種日を推定した。岩手県内中央部の主要アメダス地点の平均気温平年値を基に、6 月下旬までに水稻移植作業を行うことを前提に 5 月 10 日が出穂期となる播種日を予測した。

3 試験結果及び考察

表 1 に飼料用麦作期試験の結果を示した。同一年次では播種日が早いほど出穂期が早く、出穂期の年次間差が顕著に見られた。

表 2 に作成した生育予測モデルを示した。生長前半を評価する根雪前の葉齢は、播種後日数と有効積算温度を説明変数とする重回帰式により推定可能と判断した（表 2-1）。今回の調査では計算プログラムの 6 式が予測式に適した。葉齢の実測値を DVI 初期値に用いた場合、それぞれの品種で出穂期予測値と実測値の差は 1 日程度となった（表 2-2）。なお、同プログラムを用いて単一の予測式による播種日からの出穂期予測を試みたが、適する式を得ることはできなかった。

表 3 に、盛岡市の 2013 年秋播種「シュンライ」、および古川農業試験場の作期試験における出穂期の予測値と実測値の差を示した。盛岡市の予測値と実測値の差は 1 日であったが、盛岡市よりも根雪期間が顕著に短い古川農業試験場の予測値は概

ね実測値より遅くなった。作成した生育予測モデルは根雪期間の短い地域では適応性が低いと判断した。

図 2 に生育予測モデルにより作成した飼料用稲麦二毛作における岩手県内主要地点の「シュンライ」の適性播種日の晩限を示した。岩手県南部では「シュンライ」の播種が 10 月 10 日以降に遅れても 5 月 10 日までの出穂が期待できると推測した。一方、県南部より北部地域、山間地域では 10 月 10 日以前に播種を行う必要が示された。このような地域では、気象不良や湿害などで麦の生育が遅れる場合を想定すると、飼料用稲麦 WCS のダイレクト収穫体系の導入が難しいと判断した。

以上の研究成果は、農林水産省委託プロジェクト研究「自給飼料を基盤とした国産畜産物の高付加価値化技術の開発」(国産飼料プロ、平成 22 年度～24 年度)で得られた。生育予測モデルの検証では、古川農業試験場に協力していただいた。

4 まとめ

飼料用麦の作期試験を基に生育予測モデルを作成し、アメダスデータを用いて岩手県内の飼料用稲一麦二毛作における飼料用麦の適性播種日を推定した。岩手県南部では「シュンライ」の播種が 10 月 10 日以降に遅れても 5 月 10 日までの出穂が期待でき、9 月末の稲 WCS 収穫から麦播種までの作目切り替えに十分な余裕があることが示された。

引用文献

1) ダイレクト収穫体系による飼料用稲麦二毛作技術マニュアル<2013 年度版>. 農研機構.

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/048822.html.

2) 川方俊和. 2005. 多項式・関数式 DVR の計算表示プログラム. 農研機構職務作成プログラム. 機構-L002.

草種	品種	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
稲	べこごのみ						○		△	※			
大麦	シュンライ	⋯⋯⋯⋯⋯			△	※				○			
月別平均気温(°C)		-1.9	-1.2	2.1	8.6	13.9	18.3	21.7	23.4	18.7	12.2	5.9	1.0

注) ○: 播種または移植日, △: 出穂期, ※: 収穫期, ⋯⋯⋯: 積雪期間

図 1 北東北における飼料用稲麦二毛作の作期

表 1 飼料用麦作期試験の根雪前葉齢と出穂期

品種	2010～2011年			2011～2012年			2012～2013年		
	播種日	根雪前葉齢	出穂期	播種日	根雪前葉齢	出穂期	播種日	根雪前葉齢	出穂期
シュンライ	9/30	2.0 *	5/13	10/4	-	5/9	10/10	5.3	5/19
	10/16	4.3	5/16	10/20	3.7	5/15	10/22	3.0	5/21
ミロムギ	9/30	2.1 *	5/16	10/4	-	5/15	10/10	5.3	5/21
	10/14	4.2	5/19	10/20	3.8	5/17	10/22	3.0	5/23
ライコッコII	9/30	2.7 *	5/24	10/4	-	5/21	10/10	5.4	5/27
	10/14	4.3	5/29	10/20	3.8	5/24	10/22	3.1	5/31

注: 葉齢は12月2～4日に調査。*: 2010年9月30日播種は10月16日調査。

表 2 飼料用麦の生育予測モデル

播種から根雪前までと、融雪後から出穂までの生長を分けて予測式を作成

1. 播種から根雪前の生育予測(葉齢で評価)

葉齢を目的変数、播種後日数と積算温度を説明変数とする重回帰式

$$\text{葉齢} = X1 + X2 * T + X3 * D$$

T: 平均気温積算値(4°C基準) D: 播種後日数 (予測式は12/2まで)

表2-1 根雪前葉齢予測式のパラメーター

品種名	X1	X2	X3	決定係数
シュンライ	-1.820	0.013	0.075	0.981
ミロムギ	-1.897	0.015	0.072	0.986
ライコッコII	-1.383	0.016	0.057	0.966

2. 融雪後から出穂までの生育をDVR法を用いて予測

「多項式・関数式DVRの計算プログラム」(川方, 2005) 6式を利用

DVI初期値には、根雪前の生長を指数化して使用

(DVI初期値=根雪前の葉齢/12(最大葉数11に出穂1を加算))

3/1を開始日とする日平均気温(4°C基準)、日長時間を6式に入力

$$6\text{式 } DVR = X1 + X2 * T + X3 * P$$

X1: DVR初期値; 越冬前の葉齢/12(出穂を最大葉数+1)

T: 日平均気温(4°C基準) P: 日長時間(h) 計算は3/1以降

表2-2 「多項式・関数式DVRの計算プログラム」のパラメーター

品種名	X1	X2	X3	DVI標準偏差	日数標準偏差
シュンライ	-0.22	0.00399	0.0169	0.042	0.64
ミロムギ	-0.362	0.0041	0.0278	0.053	0.69
ライコッコII	-0.231	0.00353	0.0172	0.063	1.06

表 3 生育予測モデルの予測値と実測値の差

試験地	草種	品種	作期試験の内容	予測値と実測値の差
盛岡	六条大麦	シュンライ	2013-14(1作期)	-1
古川	六条大麦	シュンライ	2010-11(3作期), 2011-12(3作期), 2012-13(1作期)	6.3 ± 3.5
古川	ライ小麦	ライコッコII	2010-11(3作期), 2011-12(3作期), 2012-13(1作期)	10.3 ± 2.0

古川農業試験場の数値は出穂始期と予測値の差。盛岡は出穂期との差。



図 2 飼料用稲麦二毛作における「シュンライ」の適性播種日晩限