

ISSN 2188-6806

BULLETIN
OF
THE AKITA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

No. 63
January 2026

秋田県農業試験場研究報告

第 63 号
令和 8 年 1 月

秋 田 農 試
研 究 報 告

Bull. AKITA
Agric. Exp. Stn.

AKITA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

AKITA, JAPAN

秋 田 県 農 業 試 験 場

秋田県農業試験場研究報告第 63 号

目 次

研究報告

酒造好適米新品種「一穂積」の栽培特性の解明と目標収量及び収量構成要素の設定

1 ~ 13

高橋竜一，高橋里矢子，伊藤叶裕，中嶋涼太，佐々木翔渚，
大野剛，柴田智

ジュンサイにおけるマダラミズメイガとジュンサイハムシに対する
エトフェンプロックス乳剤の防除効果と作物残留

14 ~ 19

蛭川泰成，渡辺恭平，高橋良知，會澤公平

研究短報

貯蔵条件の違いによる原種の貯蔵期間延長の可能性

20 ~ 23

田口光雄，須田康，高橋東，宮腰開

BULLETIN
OF
THE AKITA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
No.63 (January 2026)
CONTENTS

Original Reports

Clarification of the Cultivation Characteristics of Brewing Rice Variety "Ichihozumi"
and Setting of the Target Yield and Target Yield Components

Ryuichi TAKAHASHI, Riyako TAKAHASHI, Kyosuke ITO, Ryota NAKAJIMA,
Kana SASAKI, Tsuyoshi OHNO, Satoru SHIBATA

1~13

Control of *Elophila interruptalis* and *Galerucella nipponensis* and Pesticide Residue
by Etofenprox on Water Shield.

Taisei HIRUKAWA, Kyohei WATANABE, Yoshitomo TAKAHASHI,
Kohei AIZAWA

14~19

Short Reports

Possibility of Extending the Storage Period of the Foundation Stock Due to Different
Storage Conditions

Mitsuo TAGUCHI, Kou SUDA, Azuma TAKAHASHI, Kai MIYAKOSHI

20~23

酒造好適米「一穂積」の栽培特性の解明と目標収量及び 収量構成要素の設定

高橋 竜一¹⁾, 高橋 里矢子²⁾, 伊藤 叶裕³⁾, 中嶋 涼太¹⁾, 佐々木 翔渚¹⁾,
大野 剛⁴⁾, 柴田 智¹⁾

Clarification of the Cultivation Characteristics of Brewing Rice Variety "Ichihozumi" and Setting of the Target Yield and Target Yield Components

Ryuichi TAKAHASHI¹⁾, Riyako TAKAHASHI²⁾, Kyosuke ITO³⁾, Ryota NAKAJIMA¹⁾, Kana SASAKI¹⁾,
Tsuyoshi OHNO⁴⁾, Satoru SHIBATA¹⁾

1) Akita Agricultural Experiment Station, 2) Present Address: Akita Prefectural Government, Department of Tourism,
Culture and Sports, Akita Food Products Promotion Division, 3) Present Address: Akita Prefecture Hiraka Regional
Development Bureau, Agriculture and Forestry Department, 4) Akita Research Institute of Food and Brewing

Abstract

In this study, we investigated the cultivation characteristics of 'Ichihozumi,' and developed its target yield and target yield components. Compared to 'Akitasakekomachi,' 'Ichihozumi' had a shorter plant height, more stems, and almost the same leaf color. Since applying additional fertilizer during meiotic stage leads to an increased protein content in the brown rice, additional fertilizer should be applied at the panicle initiation stage to avoid an increase in protein content. Since the yields of 'Ichihozumi' were the same or slightly lower than 'Miyamanishiki,' we established the target yield of 'Ichihozumi' at 57.0 kg/a. To get the target yield, the yield components were set at a thousand-grain weight of around 26.0 g, an optimum spikelet number of 24,300 to 25,100 per m² (350 to 380 ears per m²), and a ripening rate of more than 85%. The target protein content of brown rice was set at 7.0±0.5%. The protein content of brown rice highly correlated with the leaf color of the flag leaf around the heading date. The target leaf color (flag leaf) was set at a SPAD value of 34.4 to 37.8. Based on observed trends of green kernelled rice and cracked grains, the optimum harvesting time was considered to be when the accumulated temperature after the heading date was between 1,000 and 1,100°C. To prevent cracked grains, it is important to not delay harvesting. To ensure the target number of panicles and prevent lodging, the target growth at the panicle initiation stage is set at 468 to 523 stems per m² and a plant height of less than 65.0 cm.

Key Words: Ichihozumi, optimum harvesting time, protein content of brown rice, target yield, target yield components

本報告の一部は第 63 回東北農業試験研究発表会で報告した。

1)秋田県農業試験場, 2)現 秋田県観光文化スポーツ部食のあきた推進課, 3)現 秋田県平鹿地域振興局農林部,
4)秋田県総合食品研究センター醸造試験場

2025 年 6 月 24 日受理

1 緒言

酒造好適米「一穂積」は秋田県農業試験場において育成され、2022年3月28日に品種登録された(農林水産省2022, 第29118号)。「一穂積」は出穂期が「美山錦」並で「秋田酒こまち」より2日早い“やや早”の品種であり、稈長は「美山錦」より短く「秋田酒こまち」並、穂長は「美山錦」や「秋田酒こまち」並、穂数は「美山錦」や「秋田酒こまち」より多い特性を示す(高橋ら2023)。2020年から一般作付けが開始され、2023年産の農産物検査数量は60トンとなっている(農林水産省2023)。「一穂積」を用いた製成酒は秋田県で栽培されている既存の酒米品種とは異なり、「五百万石」のような淡麗タイプとなる。そのため「一穂積」は秋田県産日本酒の味のバラエティを広げ、新たな商品開発につながる原料米品種として、県内の酒蔵から有望視されている。また、将来的には「五百万石」に替わる原料米として県外の酒蔵への供給も視野に入れており、秋田県の酒米生産拡大につながる品種として酒米生産者からの期待も高い。

酒造好適米品種は、粗タンパク質含有率が高すぎない、心白発現率が高い、粒が大きい(千粒重が重い)等、酒造適性が高いことが重要とされている(前重・小林2000)。酒蔵が求める酒造用原料米の条件としては主に、①胴割粒が少ないこと、②千粒重が品種ごとの適正值であること(一穂積の場合26.0g程度)、③粒の大きさのばらつきが少ないこと、④タンパク質含有率が低めで安定していること(目標値は乾物換算で7.0±0.5%)、⑤心白が大きすぎず、腹白状心白が少ないこと、等があげられている(秋田県醸造試験場2022)。

「秋田酒こまち」は千粒重を含めた品種特性が明らかにされた後(川本ら2007)、高品質な原料米生産に向けて目標収量や収量構成要素が策定され、それらを達成するための栽培技術が確立された(秋田県農林水産部水田総合利用課2011, 柴田ら2014)。その結果、「秋田酒こまち」のブランド化が推進され(高橋ら2010)、現在も秋田県産日本酒をけん引する酒造用原料米としての地位を確立している。

新品種である「一穂積」も同様に、生産拡大に向けて酒蔵が求める高品質な原料米を安定して供給することが必須である。そこで2015年から2019年までの試験を基に「一穂積」の栽培特性を明らかにし、「『一穂積』栽培マニュアル」を策定した(高橋ら2021, 秋田県農林水産部水田総合利用課2022)。本研究では、その後2023年までの試験結果も加えて「一穂積」の栽培特性を調査し、目標収量と収量構成要素及び生育目標値の設定を行った。

2 材料と方法

2-1 「一穂積」の時期別生育特性調査

2-1-1 秋田県農業試験場(以下農試)圃場試験

時期別生育特性調査は生産力検定試験圃場において行った。2015年から2020年は基肥 N-P₂O₅-K₂O 各 0.6 kg/a で栽培し、2021年から2023年は基肥 N-P₂O₅-K₂O 各 0.7 kg/a とした。移植は5月19日から22日に中苗で1株あたり4本となるように手植えで行い、栽植密度は22.2株/m²とした。いずれの年次も幼穂形成期に追肥(N 0.2 kg/a)を行った。生育調査は10株について、草丈(成熟期は稈長)、茎数(成熟期は穂数)、葉齢、葉色を測定した。葉色の測定は葉緑素計 SPAD-502Plus(コニカミノルタ社)を用いた(以下、測定して得られた値をSPAD値とする)。生育調査は水稻生育定点調査に基づき(秋田県農林水産部2024)、分けつ始期(6月10日頃)、有効茎決定期(6月25日頃)、最高分けつ期(7月5日頃)、幼穂形成期(7月15日頃)、減数分裂期(7月25日頃)、出穂期(8月5日頃)、成熟期(9月5日頃)に行った。出穂期の葉色は止葉を測定し、出穂後1週間、2週間の止葉の葉色も測定した。

2-1-2 現地試験

2018年から2020年に湯沢市山田地区及び由利本荘市市矢島地区の現地農家圃場において行った。栽培管理は、追肥の有無および追肥時期も含めて農家慣行で行った。基肥と追肥を合わせた窒素施肥量は、湯沢市が0.58~0.76 kg/a、由利本荘市が0.68~0.79 kg/a だった。

2-2 収量調査

収量調査は各区64株を採取して行った。篩目2.0mmで篩った後、玄米水分15%に換算して精玄米重を算出した。玄米タンパク質含有率は秋田県総合食品研究センター醸造試験場で分析を行った。改良デュマ燃焼法により測定し、乾物換算した。

2-3 基肥、追肥量の違いが生育、収量、品質に及ぼす影響

2-3-1 施肥反応試験

2018年から2020年に農試圃場で行った。基肥 N-

$P_2O_5-K_2O$ 各 0.3 kg/a (少肥), 各 0.6 kg/a (標肥), 各 0.9 kg/a (多肥) の3水準とし, 2019年と2020年は追肥区(幼穂形成期に $N 0.2$ kg/a)も設けた。移植は中苗で機械移植を行い, 栽植密度は $20.0 \sim 22.2$ 株/ m^2 とした(設定 70 株/坪)。時期別生育特性調査は, 植え付け本数を1株当たり4本に調整して行った。

2020年に緩効性肥料を用いた試験を行った。基肥 $N-P_2O_5-K_2O$ 各 0.6 kg/a とし, 窒素成分のうち緩効性のLPコート100日タイプが50%(LP50)と70%(LP70)の肥料を用いた。移植は中苗で機械移植を行い, 栽植密度は 20.0 株/ m^2 とした。

2-3-2 追肥試験

追肥に関する施肥反応試験は2018年から2023年に農試圃場で行った。2019年から2023年に, 生産力検定試験において無追肥区と幼穂形成期追肥($N 0.2$ kg/a)区を設けた。2021年, 2022年は追肥量を変えた試験を行い, 2021年は幼穂形成期に $N 0.05$ kg/a, 0.1 kg/a, 0.2 kg/a, 2022年は幼穂形成期に $N 0.1$ kg/a, 0.2 kg/a, 0.3 kg/a 追肥を行った。また, 2018年, 2020年, 2021年は時期別に追肥を行い, 幼穂形成期または減数分裂期に $N 0.2$ kg/a 追肥した。

2-4 目標収量, 収量構成要素等の策定及び玄米タンパク質含有率と葉色の関係

2-1から2-3の生産力検定試験, 現地試験, 施肥反応試験における収量調査, 時期別生育調査, 分解調査等の結果を用いて, 目標収量及び収量構成要素の策定と幼穂形成期の目標生育量を検討した。また, 時期別生育調査の葉色と玄米タンパク質含有率測定結果等を用いて, 玄米タンパク質含有率と葉色の関係を検討した。

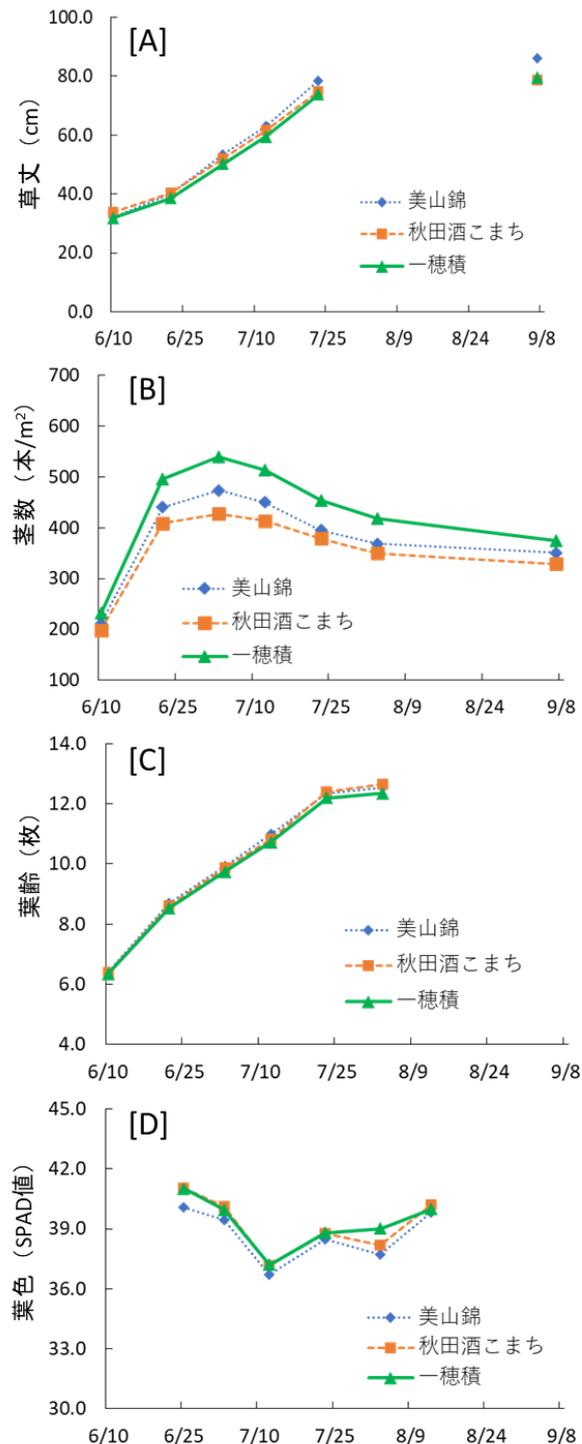
2-5 刈り取り適期の策定

2018年から2020年に農試圃場で行った施肥反応試験の標肥区で栽培した株を用いた。サンプリングは出穂後積算気温別に5株採取し, すぐに脱穀した。玄米品質の調査は柴田らの方法に基づき(柴田ら2014), 篩目 2.0 mm以上の精玄米200粒を用いて2反復行った。青米は, 肉眼で観察し, 青く着色している玄米をすべて数えた。胴割粒は, グレインスコープTX-200(Kett社)を用い, 亀裂が確認された玄米をすべて数えた。出穂後積算気温は, 気象庁の大正寺アメダスデータの日別平均気温を使用した。

3 結果と考察

3-1 「一穂積」の時期別生育特性

草丈は「秋田酒こまち」や「美山錦」と比較して, 統計的差異は認められなかったものの, 短めに推移した(第1図[A])。稈長は「美山錦」より有意に短かった(第1図[A])。茎数は「美山錦」や「秋田酒こまち」より多く推移し, 穂数も多かった(第1図[B])。分け



第1図 「一穂積」の生育特性

注) 2016年～2023年生産力検定試験圃場における調査の平均値
注) 9/8は稈長[A]及び穂数[B]

つ始期から有効茎決定期の茎数増加が「美山錦」や「秋田酒こまち」よりも多かった。そのため、有効茎を確保したら早めに中干しを行い、茎数増加を抑制して無効分げつを減らす栽培管理が必要と考えられた。葉齢は「美山錦」や「秋田酒こまち」並に推移した(第1図[C])。葉色は「美山錦」より濃く、「秋田酒こまち」並に推移した(第1図[D])。

3-2 基肥量、追肥量の違いが生育、収量、品質に及ぼす影響

3-2-1 基肥量の影響

少肥区は標肥区と比較して草丈は同等に推移し(第2図[A])、茎数は少なく推移したものの穂数は同等だった(第2図[B])。多肥区は標肥区と比較して草丈は長く推移して稈長も長く、倒伏程度が大きかった(第1表)。分解調査を行ったところ、3~5節の節間が長かった(第2表)。また、茎数は多く推移し、穂数も多かった。葉色は、少肥区は標肥区と同等に推移したが、多肥区は幼穂形成期以降標肥区よりも濃く推移した(第2図[C])。

幼穂形成期追肥を行うと、玄米重(収量)は標肥区と比較して、少肥区は同等だったが、多肥区はやや少なかった(第1表)。多肥区では穂数が多かったものの、1穂粒数が少なく、屑米が多かった(第1, 2表)。玄米タンパク質含有率の上昇や未熟粒割合増加による玄米外観品質の低下のリスクもあることから、多収を狙った多肥栽培は避ける必要があると考えられた。

無追肥では、玄米重は標肥区と比較して、多肥区はやや多かったものの、少肥区は少なかった(第1表)。少肥区では標肥区と比較して穂数が少なく、1穂粒数が少なく、登熟歩合も低かった(第1, 2表)。無追肥では幼穂形成期追肥と比較して1穂粒数が多く、登熟歩合も高かった(第2表)、穂数は少なかった(第1表)。穂数が少なく玄米重が少ないと少肥区でも玄米タンパク質含有率が高くなる事例も認められたことから、適正な基肥量と適切な水管理により、穂数を確保する必要があると考えられた。

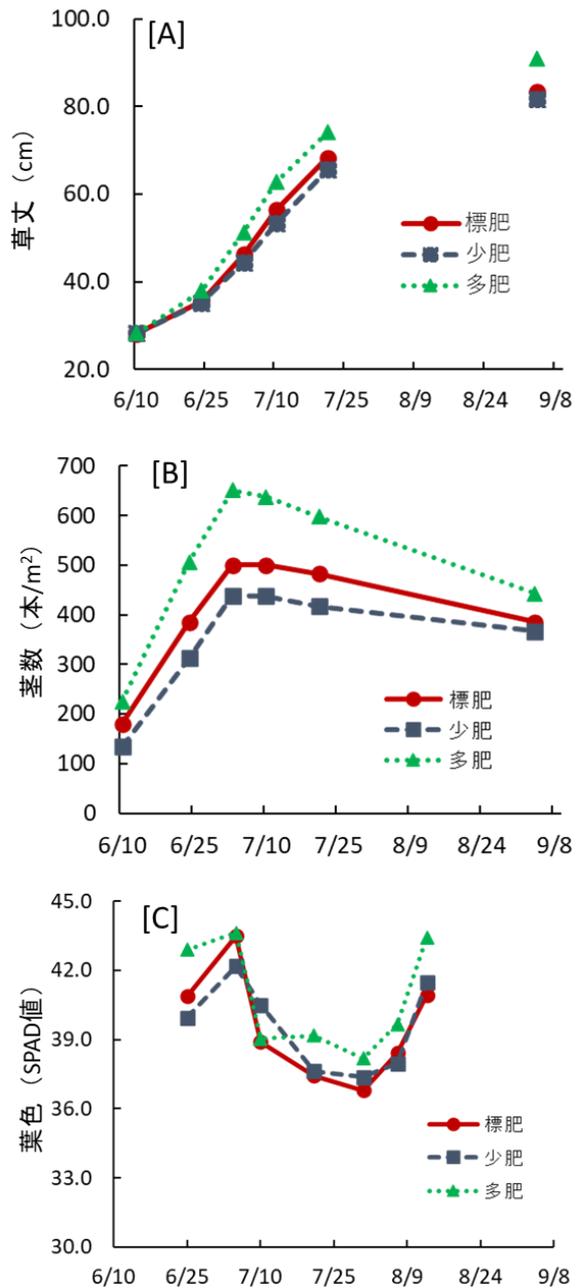
3-2-2 緩効性肥料の影響

標肥区(追肥あり)と比較してLP50区、LP70区ともに草丈は同等に推移した(第3図[A])。茎数は標肥区と比較してLP50区は幼穂形成期以降同等に推移し、穂数も同等だった(第3図[B])。葉色は、LP50区は標肥区と比較して幼穂形成期頃にやや濃くなり、出穂期以降はやや淡く推移した(第3図[C])。LP70区は標肥区より玄米タンパク質含有率がやや高く、目標値(乾物換算で7.0±0.5%)を上回った(第1表)。その他の

生育特性、収量、玄米外観品質はLP50区、LP70区ともに標肥区と同等だった。

3-2-3 追肥の量及び時期の影響

幼穂形成期追肥を行うと無追肥と比較して稈長は4~5cm程度長く、穂数は30~40本/m²多かった(第4図)。無追肥では減数分裂期頃に葉色の低下が見られ、出穂期以降の止葉でも葉色は低く推移した(第4図)。幼穂形成期追肥は無追肥と比較して5年平均で15%多収だったが、玄米タンパク質含有率が高い傾向であっ



第2図 異なる基肥量における生育特性

注) 2019年~2020年施肥反応試験(追肥あり)における調査の平均値

注) 9/8は稈長[A]及び穂数[B]

第1表 施肥反応試験における収量調査結果

試験区	年次	出穂期 月日	成熟期 月日	稈長 cm	穂長 cm	穂数		最高分げつ 本/m ²	有効茎 歩合	倒伏 0~5	精粒重 kg/a	ワラ重 kg/a	屑米重 kg/a	玄米重 ¹⁾ kg/a	標準 ²⁾ 対比%	千粒重 g	品質 ³⁾ 1~8	玄米タンパク dry%
						本/株	本/m ²											
標肥	2018	8/7	9/23	80.1	21.1	14.0	311	511	60.9	0.0	62.5	63.9	6.5	45.0	(100)	26.0	4.0	7.69
	2019	8/3	9/15	-	-	-	-	-	-	0.0	77.6	52.3	6.2	58.8	(100)	25.8	3.0	6.22
	2020	7/31	9/10	82.6	21.4	18.8	376	-	-	1.0	81.9	53.2	3.9	65.0	(100)	25.9	3.0	7.64
	平均	8/3	9/16	81.3	21.2	16.4	344	511	60.9	0.3	74.0	56.4	5.6	56.3	100	25.9	3.3	7.18
	2019	8/3	9/15	86.7	19.9	19.4	431	524	82.2	1.0	84.6	55.7	10.8	59.9	102	25.3	5.0	6.68
	2020	7/31	9/10	80.0	21.5	18.6	372	515	72.4	1.5	80.8	46.7	2.5	64.2	99	25.8	4.0	7.38
平均	8/1	9/12	83.4	20.7	19.0	402	519	77.3	1.3	82.7	51.2	6.7	62.0	100	25.5	4.5	7.03	
少肥	2018	8/7	9/23	78.1	20.4	12.1	269	349	77.1	0.0	57.6	57.9	5.4	42.0	93	26.0	4.0	7.89
	2019	8/3	9/15	-	-	-	-	-	-	0.0	68.0	43.0	4.9	51.8	88	25.9	3.0	6.59
	2020	8/2	9/13	79.3	21.0	17.6	352	-	-	0.8	79.5	48.4	2.7	64.0	98	26.3	3.0	7.39
	平均	8/4	9/17	78.7	20.7	14.9	310	349	77.1	0.3	68.4	49.8	4.3	52.6	93	26.1	3.3	7.29
	2019	8/3	9/15	82.8	20.0	18.2	404	455	88.8	1.0	79.7	49.6	8.3	58.4	99	25.6	3.0	6.98
	2020	8/2	9/13	80.6	21.4	18.0	360	456	78.9	1.0	83.9	45.9	3.9	66.5	102	25.8	5.0	8.10
平均	8/2	9/14	81.7	20.7	18.1	382	456	83.9	1.0	81.8	47.7	6.1	62.4	101	25.7	4.0	7.54	
多肥	2018	8/7	9/23	80.5	20.8	15.2	337	471	71.7	0.0	64.3	69.6	7.4	46.1	102	26.0	3.0	7.35
	2019	8/3	9/15	-	-	-	-	-	-	1.0	89.3	61.1	12.5	62.1	106	25.1	4.0	6.99
	2020	8/1	9/13	86.7	21.3	18.6	372	-	-	2.0	83.9	54.9	4.0	67.5	104	26.1	3.0	7.86
	平均	8/3	9/17	83.6	21.0	16.9	355	471	71.7	1.0	79.2	61.9	8.0	58.5	104	25.7	3.3	7.40
	2019	8/3	9/15	93.0	19.1	22.7	504	662	76.2	2.0	83.2	57.8	18.0	51.8	88	25.1	3.0	7.69
	2020	8/1	9/13	88.7	21.5	21.0	420	689	61.0	1.5	88.5	59.3	5.6	69.3	107	25.5	5.0	8.18
平均	8/2	9/14	90.9	20.3	21.9	462	675	68.6	1.8	85.9	58.5	11.8	60.5	97	25.3	4.0	7.93	
LP50	2020	7/31	9/10	79.7	21.2	18.9	378	547	73.5	1.0	78.5	52.0	2.0	62.5	96	25.8	3.0	7.32
LP70	2020	8/1	9/13	79.4	20.9	18.6	372	515	72.4	2.0	80.6	47.4	3.3	64.5	99	26.3	3.0	7.70

1) 篩目: 2.00 mm 2) 各年次の収量は標肥区無追肥を基準にした 3) 品質は(財)日本穀物検定協会東北支部調査 1(特上)~8(3等下)、外

第2表 施肥反応試験生育調査における代表株の分解調査結果

年次	調査区	穂数 (本)	穂数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	節間長(cm)					枝梗数		枝梗別粒数		2次枝梗 比率(%)	1穂粒数 (粒)	1穂重 (g)	登熟歩合 (%)
						I	II	III	IV	V	1次	2次	1次	2次				
2018	標肥・無追肥	14.3	318	77.4	20.2	36.9	19.5	13.2	6.2	1.5	9.3	11.8	50.6	31.4	38.3	71.1	2.1	88.8
	少肥・無追肥	11.7	260	72.6	19.7	35.5	19.1	11.8	5.3	1.1	8.6	11.3	46.9	31.9	40.5	68.3	2.0	82.7
	多肥・無追肥	15.3	340	78.2	19.9	37.0	19.6	13.7	6.7	1.2	9.3	13.3	49.0	36.1	42.4	67.0	2.0	88.3
2019	標肥・追肥	19.0	390	85.0	20.4	37.4	21.1	16.8	8.1	1.6	8.8	12.6	52.7	32.8	38.3	70.8	2.0	82.0
	少肥・追肥	17.0	349	80.3	19.9	36.9	20.2	15.1	6.8	1.4	9.6	13.2	52.1	36.1	40.9	73.0	2.1	86.0
	多肥・追肥	22.7	466	90.2	20.1	36.6	21.7	19.1	10.2	2.4	10.6	12.9	56.2	33.3	37.2	64.8	1.8	78.3
2020	標肥・追肥	18.7	374	79.1	20.7	35.9	21.4	14.6	5.8	1.7	8.9	15.7	48.6	45.4	48.3	68.4	1.9	73.9
	標肥・無追肥	19.7	394	81.1	21.4	36.1	22.4	15.1	5.9	1.6	10.0	15.8	53.6	44.9	45.6	74.3	2.1	77.3
	少肥・追肥	18.0	360	78.3	21.2	35.6	21.9	14.2	5.4	1.6	9.3	14.0	50.9	39.2	43.5	69.3	2.0	80.4
	多肥・追肥	22.0	440	85.9	20.0	34.7	22.4	16.9	8.5	3.3	8.8	12.8	46.0	35.8	43.8	68.3	1.7	80.4
	LP50	18.7	374	78.4	20.8	36.1	21.2	14.4	5.2	1.7	9.6	15.0	52.0	43.0	45.3	71.9	2.1	81.5
	LP70	18.3	366	77.6	20.6	35.6	21.5	14.4	5.3	1.4	9.4	14.9	50.3	41.5	45.2	71.8	2.0	77.7
平均 (2019-2020)	標肥・追肥	18.9	382	82.1	20.6	36.6	21.3	15.7	6.9	1.6	8.8	14.1	50.6	39.1	43.3	69.6	1.9	78.0
	少肥・追肥	17.5	355	79.3	20.6	36.2	21.0	14.6	6.1	1.5	9.4	13.6	51.5	37.6	42.2	71.2	2.1	83.2
	多肥・追肥	22.4	453	88.0	20.1	35.6	22.1	18.0	9.3	2.8	9.7	12.9	51.1	34.6	40.5	66.6	1.8	79.4

注) 各区生育調査株から3株(代表株)採取し調査
注) 各株稈長が1, 3, 5, 7番目に長い代表穂を調査した平均。1穂粒数, 1穂重, 登熟歩合は全穂の平均。

第3表 生産力検定試験における収量調査結果

試験区	年次	出穂期 月日	成熟期 月日	稈長 cm	穂長 cm	穂数		最高分げつ 本/m ²	有効茎 歩合	倒伏 0~5	精粒重 kg/a	ワラ重 kg/a	屑米重 kg/a	玄米重 ¹⁾ kg/a	基準 ²⁾ 対比%	千粒重 g	品質 ³⁾ 1~8	玄米タンパク dry%
						本/株	本/m ²											
無追肥	2019	7/30	9/10	73.7	18.7	17.3	383	-	-	0.5	69.4	46.2	10.4	47.6	100	25.0	3.5	7.60
	2020	7/29	9/8	74.0	19.5	15.4	342	506	67.0	0.0	68.8	50.9	2.2	55.1	100	26.3	3.5	7.46
	2021	7/28	9/7	78.1	21.2	14.5	322	562	57.3	0.3	62.7	54.3	3.7	48.6	100	26.7	2.5	7.15
	2022	7/31	9/13	76.5	19.3	14.0	311	-	-	0.5	66.0	52.2	4.6	51.4	100	26.6	4.0	6.86
	2023	7/29	9/7	76.6	21.1	14.4	320	-	-	2.0	66.2	52.7	2.7	51.6	100	25.4	5.5	7.45
	平均	7/29	9/9	75.7	19.9	15.1	335	534	62.4	0.7	66.6	51.2	4.7	50.9	100	26.0	3.8	7.30
幼穂 形成期 追肥	2019	7/30	9/11	77.5	18.8	19.7	436	524	82.2	0.5	75.5	49.8	14.4	49.4	104	25.0	3.0	7.92
	2020	7/29	9/9	77.1	20.0	17.1	379	597	63.4	0.4	81.0	52.1	3.2	64.2	117	25.9	3.5	8.18
	2021	7/27	9/10	82.3	20.8	16.8	373	730	51.1	1.3	80.3	63.8	4.6	63.0	100	26.8	3.5	7.26
	2022	7/31	9/14	80.9	20.3	15.4	342	408	83.7	0.5	74.9	53.3	7.4	55.8	109	26.6	4.0	7.27
	2023	7/29	9/10	81.8	22.8	15.2	337	448	75.2	2.0	78.4	55.9	4.5	60.0	116	25.1	5.5	8.05
	平均	7/29	9/10	79.9	20.5	16.8	373	542	71.1	0.9	78.0	55.0	6.8	58.5	115	25.9	3.9	7.74

1) 篩目: 2.00 mm 2) 各年次の収量は無追肥を基準にした 3) 品質は(財)日本穀物検定協会東北支部調査 1(特上)~8(3等下)、外

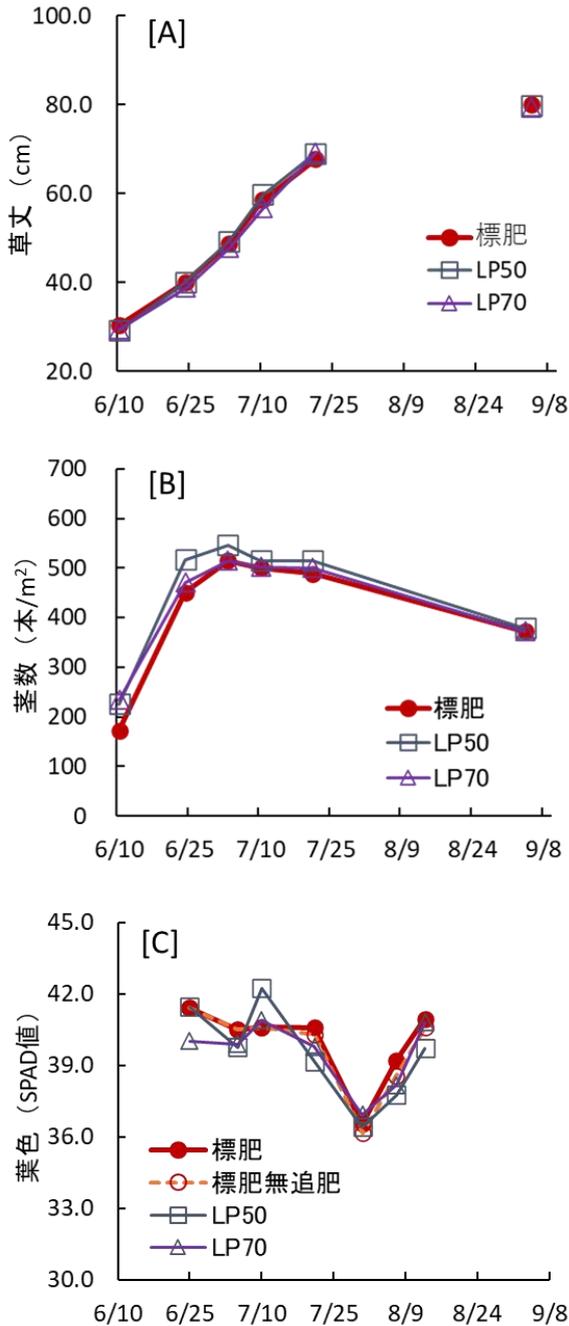
第4表 生産力検定試験生育調査における代表株の分解調査結果

年次	調査区	穂数 (本)	穂数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	節間長(cm)					枝梗数		枝梗別粒数		2次枝梗 比率(%)	1穂粒数 (粒)	1穂重 (g)	登熟歩合 (%)
						I	II	III	IV	V	1次	2次	1次	2次				
2019	標肥・無追肥	17.3	385	72.3	18.9	33.9	19.0	13.3	5.7	0.5	10.1	12.0	54.7	32.4	37.2	73.0	2.1	88.9
	標肥・追肥	20.0	444	75.5	19.4	35.1	20.0	13.8	6.2	0.6	10.1	14.5	54.8	40.4	42.4	73.1	2.0	82.2
	多肥・追肥	22.0	488	82.1	20.2	34.3	21.1	17.3	8.5	1.0	11.1	14.5	60.7	39.3	39.3	63.9	1.8	73.8
2020	標肥・無追肥	17.3	384	70.3	19.5	31.9	20.1	12.8	4.8	0.9	9.3	11.5	50.3	31.6	38.6	65.3	1.8	79.3
	標肥・追肥	18.3	406	76.0	20.8	33.8	20.6	14.1	6.2	1.6	9.3	15.3	50.0	43.8	46.7	74.9	2.1	80.8
	多肥・追肥	15.0	333	73.9	19.8	33.2	20.2	13.1	6.3	1.1	9.0	15.3	49.2	43.5	46.9	72.3	2.0	75.6
2021	標肥・無追肥	15.0	333	73.7	19.1	36.0	19.8	11.9	5.4	1.1	8.7	10.6	45.3	27.7	37.9	62.2	1.9	88.1
	標肥・追																	

た(第3表)。幼穂形成期追肥は無追肥と比較して登熟歩合がやや低く、枝梗別粒数における2次枝梗比率が高かった(第4表)。

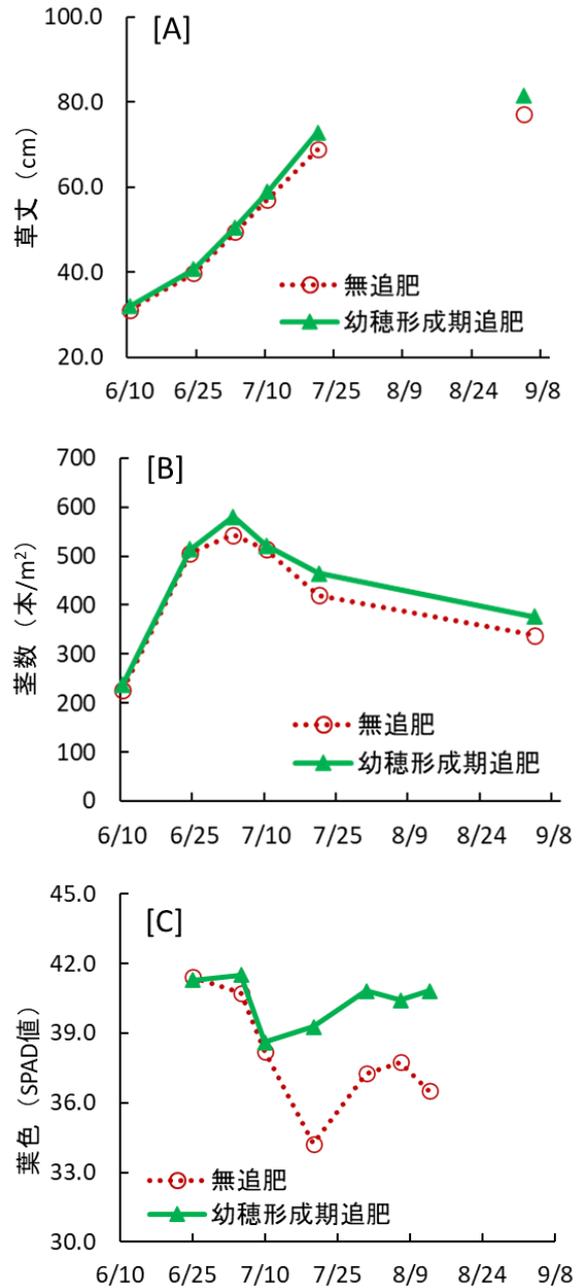
追肥による窒素施肥量が増加すると稈長の伸長、 m^2 あたり穂数、 m^2 あたり粒数、精玄米重の増加、玄米タンパク質含有率の上昇が報告されている(佐藤ら2013, 鈴木ら2020)。「一穂積」においても同様に、幼穂形成期(幼形期)の追肥量にしたがって稈長が長くなり、収量が増加し、玄米タンパク質含有率が上昇する傾向が見られた(第5表)。無追肥と比較して、幼穂形成

期 N 0.2 kg/a 追肥は出穂期以降の SPAD 値が 2.8~5.3 高く、玄米タンパク質含有率が上昇していたが、N 0.1 kg/a 追肥では出穂期以降の SPAD 値の差は 0.2~3.6 であり、玄米タンパク質含有率の上昇も抑えられていた。追肥の時期について検討したところ、減数分裂期(減分期)追肥は無追肥や幼穂形成期追肥と比較して玄米タンパク質含有率が高く、千粒重が重かった(第5図, 第5表)。追肥時期が遅くなると千粒重が重くなり、玄米タンパク質含有率が上昇することが多くの酒米品種で報告されているが(長谷川ら1997, 杉浦ら2001,



第3図 緩効性肥料における生育特性

注) 2020年施肥反応試験における調査
注) 9/8は稈長[A]及び穂数[B]



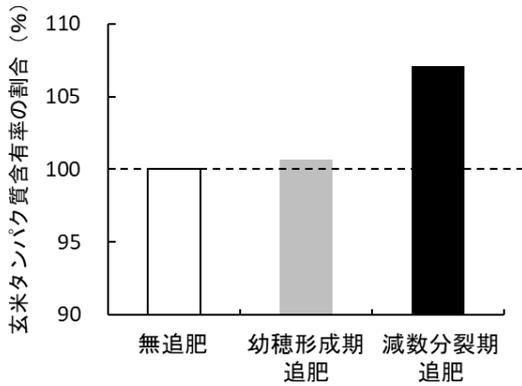
第4図 追肥の有無による生育の違い

注) 2018年~2021年生産力検定試験圃場における調査の平均値
注) 9/8は稈長[A]及び穂数[B]

第5表 追肥試験における調査結果

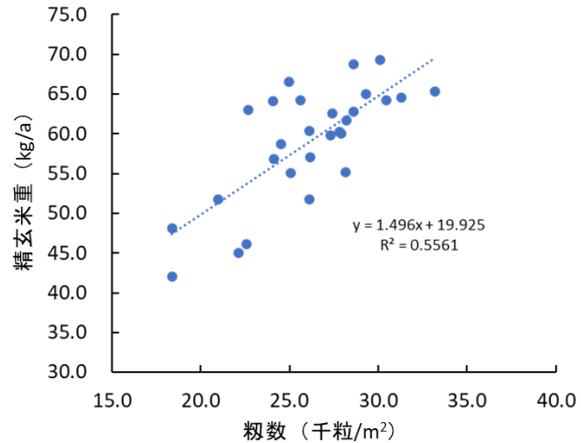
年次	試験区	追肥量 N kg/a	葉色(SPAD値)					稈長 cm	穂長 cm	穂数		倒伏 0~5	玄米重 ¹⁾ kg/a	基準 ²⁾ 対比%	千粒重 g	品質 ³⁾ 1~8	玄米タンパク dry%
			幼穂期	減分期	出穂期	穂揃期	出穂2週後			本/株	本/m ²						
2018	無追肥	0	41.8	34.1	37.7	37.7	-	76.1	19.7	15.0	311	0.2	48.1	100	26.8	4.0	7.54
	幼穂期追肥	0.2	39.9	41.0	41.5	38.1	-	83.7	21.1	16.6	344	0.2	60.4	126	27.3	4.0	7.84
	減分期追肥	0.2	39.1	35.6	40.3	39.4	-	84.2	19.4	17.6	364	0.2	57.4	119	27.7	3.0	8.13
2020	無追肥	0	40.6	40.3	36.2	38.5	41.0	82.6	21.4	18.8	376	1.0	65.0	100	25.9	3.0	7.64
	幼穂期追肥	0.2	40.6	40.6	36.5	39.2	41.0	80.0	21.5	18.6	372	1.5	64.2	99	25.8	4.0	7.38
	減分期追肥	0.2	40.6	40.6	39.2	40.2	42.4	82.3	21.7	18.3	366	2.0	67.5	104	26.5	4.0	8.20
2021	無追肥	0	34.1	31.5	34.6	35.5	36.5	78.1	21.2	14.5	322	0.3	48.6	100	26.7	2.5	7.15
	0.05	34.0	32.5	35.1	34.5	36.0	78.5	21.5	13.7	304	1.0	51.9	107	26.7	2.0	7.00	
	幼穂期追肥	0.1	35.6	33.7	34.8	36.4	37.1	80.5	21.4	14.3	317	1.0	52.3	108	27.1	3.0	7.08
2022	無追肥	0	-	-	34.8	33.9	34.8	75.6	18.7	14.5	322	0.5	51.4	100	26.6	4.0	6.86
	0.1	-	-	36.7	36.9	38.4	79.0	19.6	14.7	326	0.5	56.1	109	26.3	4.0	7.13	
	幼穂期追肥	0.2	34.7	39.6	37.4	39.2	40.1	81.8	20.8	15.7	349	0.5	55.8	109	26.6	4.0	7.27
		0.3	-	-	38.1	38.1	39.1	80.1	20.6	16.0	355	1.0	59.5	116	26.8	5.0	7.26

1) 篩目: 2.00 mm 2) 各年次の収量は無追肥を基準にした 3) 品質は(財)日本穀物検定協会東北支部調査 1(特上)~8(3等下)、外



第5図 追肥時期による玄米タンパク質含有率の違い

注) 2018, 2020, 2021年農試圃場における追肥試験の平均で、無追肥を100とした割合で示した



第6図 精玄米重(収量)と粒数の関係

柴田ら 2014, 鈴木ら 2020), 「一穂積」においても同様の結果となった。

以上の結果から、追肥は幼穂形成期に行い、葉色のムラ直しとして N 0.1 kg/a 程度の追肥は可能であるが、収量と千粒重、玄米タンパク質含有率のバランスを考えて追肥量を加減する必要があると考えられた。

3-3 目標収量及び収量構成要素の策定

「一穂積」の収量は「美山錦」と比較して、育成時は 96.7%、奨励品種決定基本調査(標肥区)では 98.8%と、並からやや少ない特性を示した(高橋ら 2023)。「秋田酒こまち」と比較すると、育成時は 102.0%、奨励品種決定基本調査(標肥区)では 99.3%で並だった(高橋ら 2023)。「秋田酒こまち」の平均収量はそれぞれ 57.4kg/a、57.3kg/a であり(秋田県農林水産部 2024)、「秋田酒こまち」の目標収量は 54.0kg/a~60.0kg/a と定められていることから(秋田県農林水産部水田総合利用課 2011)、「一穂積」の目標収量は 54.0kg/a~57.0kg/a と設定した。

収量と粒数の関係を検討したところ、正の相関が認められた。得られた回帰式から、収量 57.0kg/a のときの粒数は 24.8 千粒/m² と計算された(第6図)。粒数が

増加すると収量が増加するが、粒数が 25.1 千粒/m² 付近から登熟歩合が低下した(第7図[A])。そのため、目標粒数は 24.3~25.1 千粒/m² と設定した。

収量と穂数の関係を検討したところ、正の相関が認められたものの、得られた回帰式の決定係数は小さかった(データ省略)。そこで、分解調査による 1 穂粒数と目標粒数を用いて目標穂数を検討した。「一穂積」の 1 穂粒数は 61~75 粒(平均 69.1 粒)であり(第2, 4表)、目標粒数から穂数を計算したところ、352~363 本/m² となった。また、粒数と穂数には強い正の相関が認められた(第8図)。得られた回帰式から、粒数 24.3 千粒/m² のときの穂数は 349 本/m²、粒数 25.1 千粒/m² のときの穂数は 359 本/m² と計算された。以上の結果から、目標穂数は 350~380 本/m² と設定した。

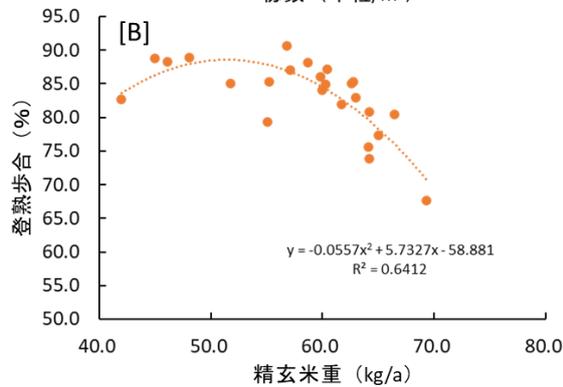
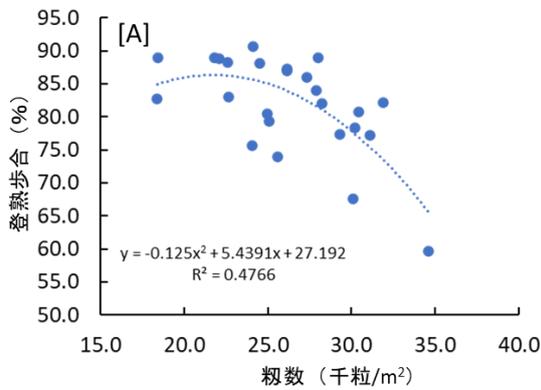
「一穂積」の品種特性から(高橋ら 2023)、目標千粒重は 26.0g とした。

「一穂積」の登熟歩合は 73.9~88.9%(平均 80.5%)であった(第2, 4表)。粒数と登熟歩合の関係を検討したところ、目標粒数のときの登熟歩合は回帰式から 85.0~85.6%と計算された(第7図[A])。また、収量と登熟歩合の関係を検討したところ、収量 57.0kg/a のときの登熟歩合は 87.0%と計算された(第7図[B])。そのため、目標登熟歩合を 85.0%以上とした。

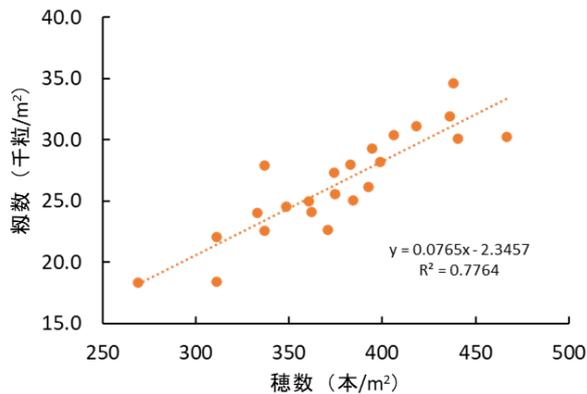
籾数が多くなると登熟歩合が低下し（第7図[A]），千粒重が軽くなる傾向を示した（第9図）．千粒重が軽くなることや登熟歩合が低下することは玄米タンパク質含有率の上昇にもつながる（第10図）．また，穂数が多くなると屑米が多くなり，400本/m²を超えると精玄米歩合（粗玄米重に占める精玄米重の割合）が低下する傾向を示した（第11図）．そのため，穂数，籾数の過剰な増加を避け，適切に制御することが重要であると考えられた．

3-4 玄米タンパク質含有率と葉色の関係

出穂期の葉身窒素濃度は玄米の窒素濃度を予測する指標として有効であることから（丹野・飯島 1991），



第7図 籾数[A]，精玄米重（収量）[B]と登熟歩合の関係

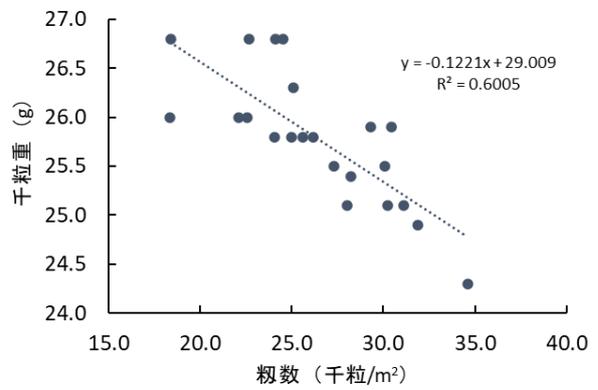


第8図 籾数と穂数の関係

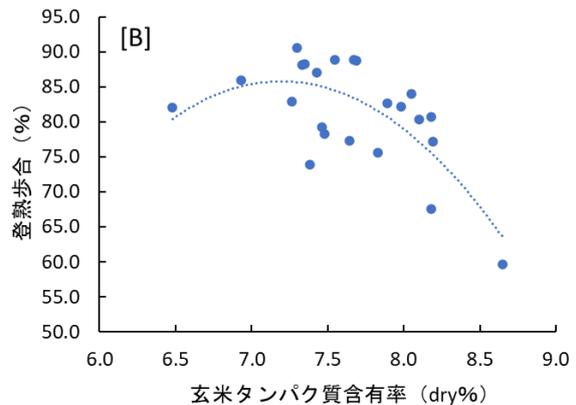
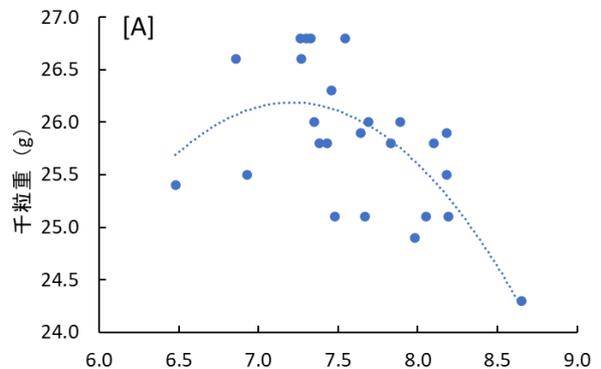
葉緑素計を用いて玄米タンパク質含有率を予測する方法が利用されている（勝場ら 2002，柴田ら 2014）．玄米タンパク質含有率は穂揃期の葉色と高い相関を示すことが報告されている（太田ら 2005，柴田ら 2014）．

「一穂積」において玄米タンパク質含有率と葉色の関係を求めたところ，出穂期頃の止葉の葉色と正の相関が認められた（第12図）．得られた回帰式から，玄米タンパク質含有率が7.0%（乾物換算値）のときのSPAD値は34.2，7.5%のときは37.7と計算された．

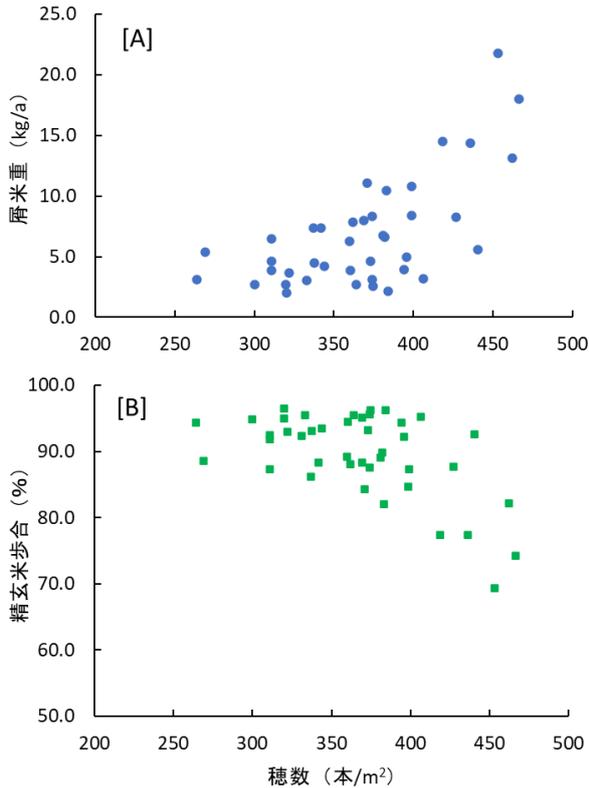
葉色が濃いと玄米タンパク質含有率が上昇するが（第12図），収量が低いときにも葉色が濃く，玄米タンパク質含有率が上昇する事例が見られた（第13図）．これまでの農試における栽培試験で，目標収量を確保し，玄米タンパク質含有率7.0±0.5%となったときの出



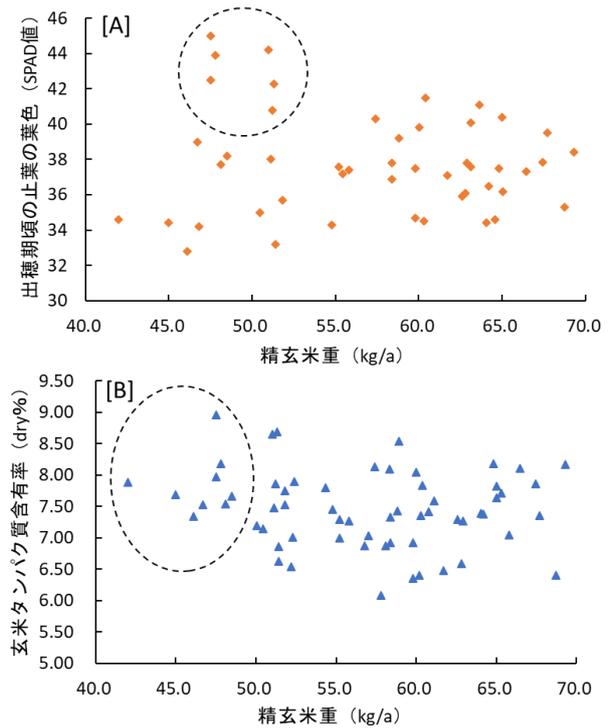
第9図 千粒重と籾数の関係



第10図 千粒重[A]，登熟歩合[B]と玄米タンパク質含有率の関係

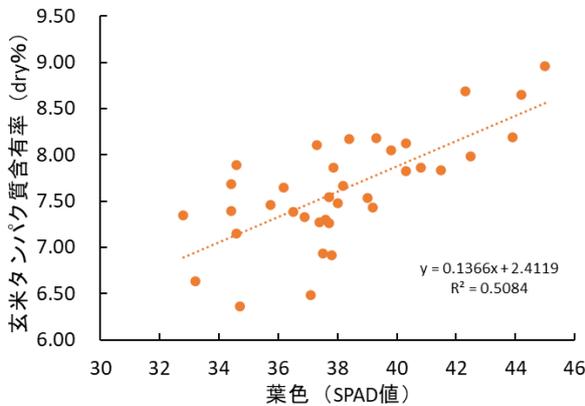


第11図 屑米重[A], 精玄米歩合[B]と穂数の関係
注) 精玄米歩合=精玄米重/粗玄米重×100 で計算



第13図 精玄米重(収量)と葉色[A], 玄米タンパク質含有率[B]の関係

注) 点線で囲まれた部分が葉色が濃く、玄米タンパク質含有率が高かった事例

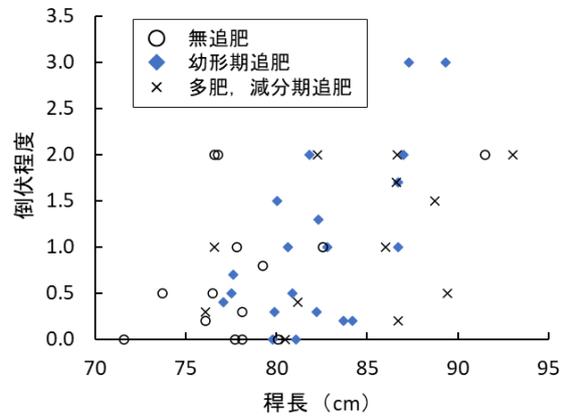


第12図 出穂期頃の止葉の葉色と玄米タンパク質含有率の関係

穂期頃の止葉の SPAD 値は、無追肥で 34.4~37.8, 幼穂形成期追肥で 36.5~39.2 だった。平均値±標準誤差を計算したところ、無追肥では 35.6±1.1, 幼穂形成期追肥では 37.5±0.3 となった。そのため、目標収量を確保した上で目標玄米タンパク質含有率 7.0±0.5%となる葉色の目標値を、出穂期頃の止葉の SPAD 値が 34.4~37.8 とした。

3-5 稈長と倒伏の関係

稈長と達観による倒伏程度 (0: 無~5: 甚) の関係を第 14 図に示す。稈長が 86.0cm を超えると倒伏程度が



第14図 稈長と倒伏程度の関係

3.0 になるが、無追肥で 76.6cm, 幼穂形成期追肥で 81.8cm, 減数分裂期追肥で 82.3cm のときに倒伏程度 2.0 となっており、稈長と倒伏の関係は判然としなかった。

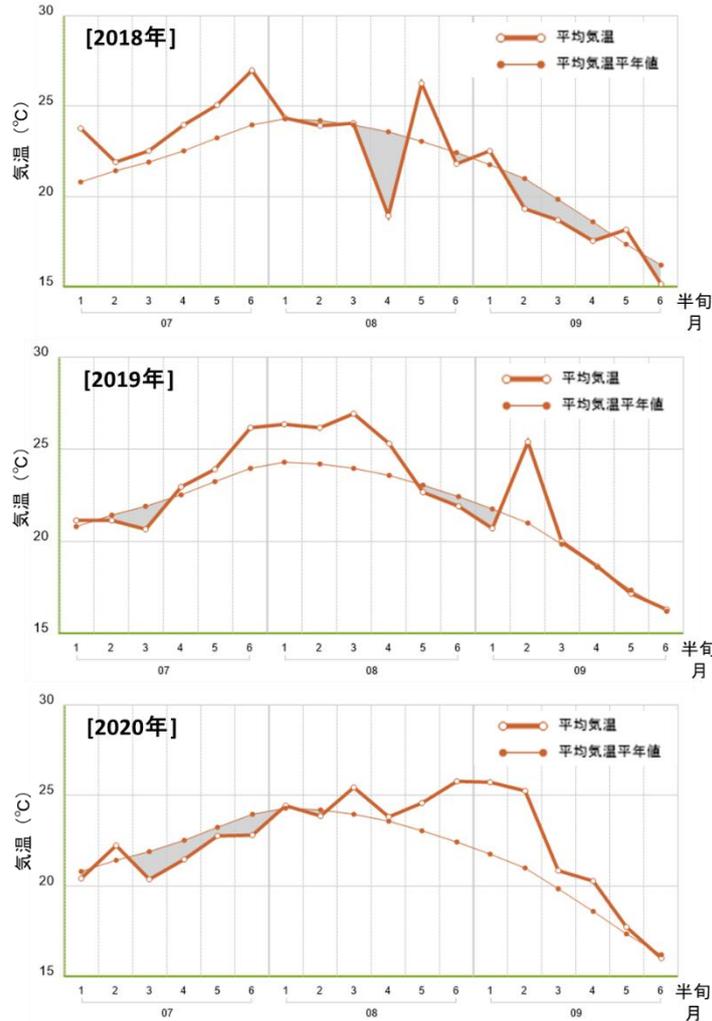
3-6 刈り取り適期の策定

試験を行った 2018 年から 2020 年の出穂期後日平均気温の積算気温 1,000°C 到達日数は、2018 年は 47 日, 2019 年は 42 日, 2020 年は 41 日であった (第 6 表)。日平均気温の平年値 (アメダスデータ (大正寺) の 1991 年~2020 年の日平均気温の平均値) を用いて計算した出穂期後積算気温 1,000°C 到達日数と比較して、実況値

第6表 登熟期間の気温

年次	出穂期	出穂期後積算1,000℃まで		出穂期後日平均気温(℃)					
		到達日数	日平均気温	10日間	平年差	20日間	平年差	30日間	平年差
2018	8/7	47	21.3	24.0	±0.0	23.4	-0.2	22.9	-0.2
2019	8/3	42	23.9	26.1	+1.9	26.0	+2.1	24.6	+1.1
2020	7/31	41	24.9	23.8	-0.5	24.3	+0.2	24.7	+1.0

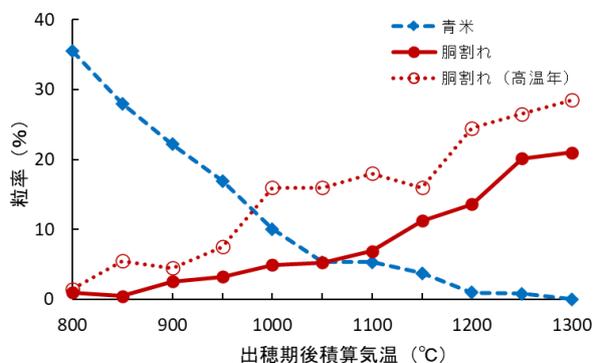
注)出穂期後日平均気温の平年差は、各期間の実況値と平年値の差を示す



第15図 「一穂積」登熟期間の日平均気温

を用いて計算した出穂期後積算気温 1,000℃到達日数は各年ともに3日早かった。2019年と2020年と比較すると、1,000℃到達日数の差は1日、その間の日平均気温の差は1℃だったが、2019年は出穂期後20日間までの平均気温が高く、2020年は出穂期後10日以降の気温が下がらない等、それぞれ異なる特徴を示した(第6表, 第15図)。

出穂期後の積算気温に伴う青米粒率の推移は2018年から2020年でほぼ同様の推移を示した(データ省略)。出穂期後積算1,000℃で青米粒率が10%程度となり、1,200℃で1%程度になった。胴割れ率の推移は2018年と2020年で同様の推移を示し、出穂期後積算1,000℃で5%程度となり、1,150℃で10%を超えた(第16図)。



第16図 刈り取り時期別玄米品質の推移

注) 青米, 胴割れは2018年, 2020年調査平均
胴割れ(高温年)は2019年調査結果

青米粒率と胴割粒率の推移から、「一穂積」の刈り取り適期は出穂期後積算気温が 1,000℃から 1,100℃と考えられた。

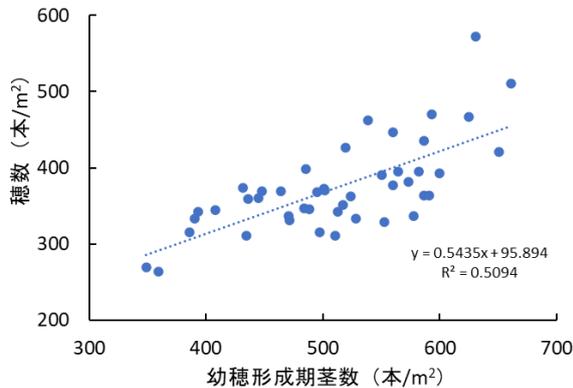
一方、2019 年は出穂期後積算 850℃で胴割粒率が 5%程度となり、1,000℃では 16%となった。出穂期後の気温が高い日が続く年は胴割粒率の上昇が早まることから、早めの刈り取りを心掛ける必要があると考えられた。

3-7 幼穂形成期の目標生育量の策定

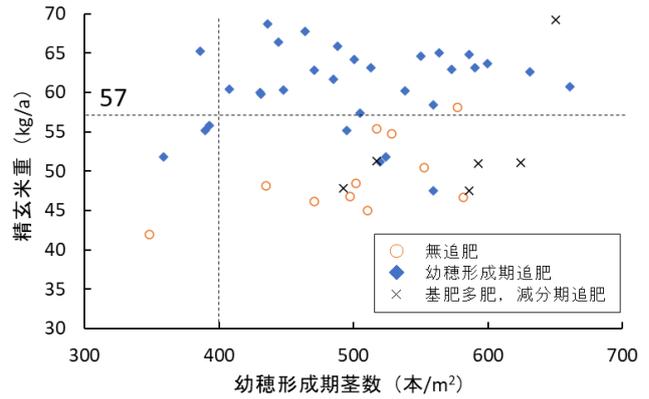
穂数と幼穂形成期の茎数との関係を求めたところ、正の相関が認められた(第17図)。得られた回帰式から、目標穂数である 350~380 本/m²のときの茎数は 468~523 本/m²と計算された。幼穂形成期の茎数と収量との関係を第18図に示す。茎数が 400 本/m²以下のときは幼穂形成期に追肥をしても目標収量である 57.0kg/a を下回る事例が見られた。また、基肥が多肥条件では幼穂形成期の茎数に関わらず目標収量を下回る事例が多く見られた。したがって、目標収量を確保するために、基肥多肥栽培は避けながらも、幼穂形成期の茎数は 400 本/m²以上を確保する必要があると考えられた。

稈長と幼穂形成期の草丈との関係においても正の相関が認められた(第19図)。標肥区で追肥の有無別に検討したところ、得られた回帰式から、倒伏程度が 3.0 となった稈長 86.0cm(第14図)のときの草丈は、無追肥で 65.0cm、幼穂形成期追肥で 65.6cm と計算された(第19図[B])。したがって、幼穂形成期の草丈の目安として 65.0cm を超えないことが考えられた。

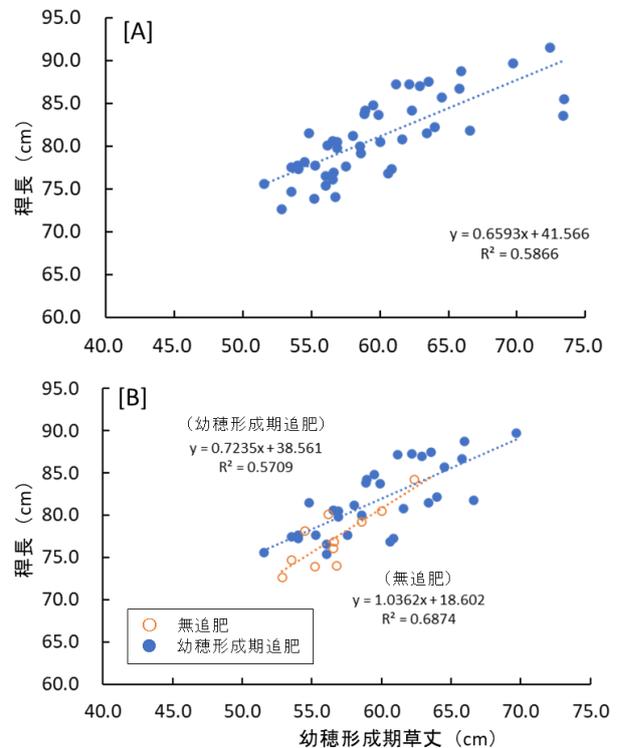
幼穂形成期の葉色と玄米タンパク質含有率の関係は、「秋田酒こまち」では相関が認められたものの(柴田ら 2014)、「一穂積」においては相関が認められなかった(データ省略)。農試圃場における生産力検定試験及び施肥反応試験で、玄米タンパク質含有率が目標値の範囲内となり、なおかつ目標収量を確保したときの葉色(SPAD値)の推移は第20図のとおりであった。幼穂形成期(追肥前)の SPAD 値は、幼穂形成期追肥の場合 36.1~41.2、無追肥の場合 34.6~43.6 だった。平



第17図 穂数と幼穂形成期茎数の関係

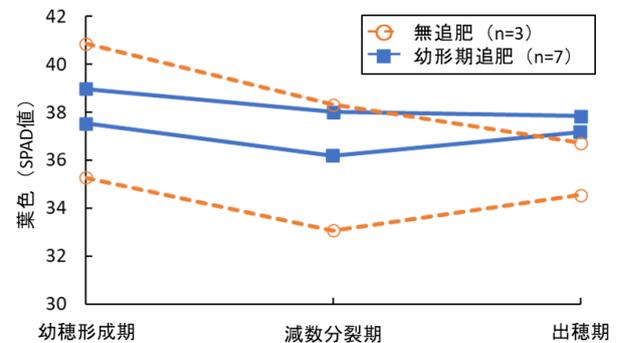


第18図 精玄米重(収量)と幼穂形成期茎数の関係



第19図 稈長と幼穂形成期草丈の関係

注) [A]調査全体、[B]追肥の有無別の結果



第20図 目標収量、目標玄米タンパク質含有率を満たしたときの葉色の推移

注) 線は平均値±標準誤差を示す

均値±標準誤差を計算したところ、幼穂形成期追肥では 38.3 ± 0.7 、無追肥では 38.1 ± 2.8 となった。無追肥では幼穂形成期のSPAD値が37.3以下の場合、目標収量を下回る事例が多く見られた。幼穂形成期の葉色は追肥の判断の上で重要であることから、目安となる葉色（SPAD値）の設定に向け、さらなる検討が必要であると考えられた。

4 総合考察

育成時や奨励品種決定基本調査の結果から（高橋ら2023）、「一穂積」の目標収量は $54.0\text{kg/a} \sim 57.0\text{kg/a}$ と設定した（第7表）。目標収量を確保するための目標収量構成要素として、品種特性から千粒重は26.0g程度とし（高橋ら2023）、 m^2 あたり籾数を24.3～25.1千粒（ m^2 あたり穂数を350～380本）、登熟歩合を85%以上と設定した。

速効性の化学肥料を基肥に使用した場合、無追肥では目標収量を下回る事例が多く見られた（第1, 3, 5表）。収量確保のためには出穂期頃の葉色を高く維持することが重要と考えられているが（石丸ら2022）、「一穂積」では無追肥で生育後半の葉色が低下していた（第4図）。そのため葉色の低下が見られた場合は、収量を確保するために追肥が必要となるが、玄米タンパク質含有率の上昇を抑えるため（第5図）、追肥は幼穂形成期に行い、減数分裂期の追肥は避ける必要があると考えられた。また、生育後半まで葉色を維持するためには、窒素成分が生育後半まで溶出する肥効調節型肥料を配合した肥料を基肥に使用することも有効であると考えられるが（住田ら2003, 伊藤ら2020）、玄米タンパク質含有率が目標値を超えないように調節する必要がある。

胴割粒の発生を防ぐためには出穂期後積算気温 $1,000^\circ\text{C}$ を目安に刈り取りを始め、刈り遅れを防ぐことが重要である（第16図）。特に出穂後の気温が高い日が続く年は胴割粒の発生が早まることから、早めの刈り取りを心掛ける必要がある。

「一穂積」は「美山錦」や「秋田酒こまち」と比較して穂数が多い特性を示すが（高橋ら2023）、栽培初期からの茎数増加が早く、栽培期間中を通して茎数が多めに推移した（第1図）。穂数が多くなるに従って収

量は増加したものの（データ省略）、 $400 \text{本}/\text{m}^2$ を超えると屑米が増加して精玄米歩合が低下した（第11図）。籾数が増加すると登熟歩合が低下し（第7図）、千粒重が軽くなり（第9図）、玄米タンパク質含有率が上昇して品質の低下につながる（第10図）。また、籾数が増加すると一次枝梗籾と二次枝梗籾で炭水化物の競合が生じ、弱勢穎果である二次枝梗籾において登熟歩合や粒の充実が著しく低下する可能性が示唆されていることから（太田ら2010）、粒の大きさのばらつきにもつながると考えられる。そのため、有効茎を確保したら早めに中干しをして分けつを抑制し、穂数、籾数を適切に制御する栽培管理が重要であると考えられた。

5 摘要

(1) 「一穂積」の生育特性は「秋田酒こまち」と比較して草丈は短め、茎数は多め、葉色（葉緑素計値）は並に推移した。

(2) 多肥区は標肥区と比較して草丈は長め、茎数は多め、葉色は濃く推移し、玄米タンパク質含有率が高かった。

(3) 減数分裂期追肥は幼穂形成期追肥と比較して玄米タンパク質含有率が高くなることから、追肥を行う場合は幼穂形成期に行う。

(4) 「一穂積」の目標収量は $54.0\text{kg/a} \sim 57.0\text{kg/a}$ と設定し、目標収量構成要素として千粒重を26.0g程度、 m^2 あたり籾数を24.3～25.1千粒（ m^2 あたり穂数を350～380本）、登熟歩合を85%以上と設定した。

(5) 玄米タンパク質含有率の目標値は $7.0 \pm 0.5\%$ とし、葉色の目標値として、出穂期頃の止葉の葉色（SPAD値）を34.4～37.8と設定した。

(6) 青米粒率と胴割粒率の推移から、刈り取り適期は出穂期後積算気温が $1,000^\circ\text{C}$ から $1,100^\circ\text{C}$ と考えられた。

(7) 幼穂形成期の目標生育量は、茎数が468～523本/ m^2 、草丈は65.0cmを超えないことを目安とする。

6 謝辞

本試験を行うにあたって、佐藤かおり氏、村田美樹

第7表 「一穂積」の目標収量と収量構成要素

	玄米重 (kg/a)	穂数 (本/ m^2)	一穂 籾数 (粒)	m^2 あたり 籾数 (千粒)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
一穂積	54.0～57.0	350～380	69	24.3～25.1	85以上	26.0程度
秋田酒こまち (参考)	54.0～60.0	300～400	77	23.0～26.0	85	27.0～27.5

注) 「秋田酒こまち」は「『秋田酒こまち』の酒造特性と高品位安定生産マニュアル」より抜粋

子氏, 伊東光浩氏, 佐藤芳勝氏をはじめとする水稻育種担当会計年度任用職員, 関口一樹氏, 信太正樹氏 (現・林業研究研修センター), 児玉洋文氏, 熊谷惣英氏をはじめとする管理担当職員, 佐々木さくら氏をはじめとするフロンティア研修生には調査補助や圃場管理等, 多大なご協力をいただきました。現地試験では菅諭志氏をはじめとした湯沢市酒米研究会 (現 JA こまち酒米部会), 天寿酒米研究会の佐藤博美氏, 雄勝地域振興局農林部農業振興普及課及び由利地域振興局農林部農業振興普及課の作物担当の皆様にご協力をいただきました。また, 醸造試験場上原智美主任研究員, 福田敏之主任研究員 (現・秋田県総合食品研究センター食品加工研究所), 佐藤友紀研究員, 中村勇之介研究員には原料米分析においてご協力をいただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 秋田県醸造試験場. 2022. 令和3年産酒造好適米品種の酒造特性. 秋田県酒米栽培者講習会資料.
- 秋田県農林水産部. 2024. 令和6年度稲作指導指針.
- 秋田県農林水産部水田総合利用課. 2011. 「秋田酒こまち」の酒造特性と高品位安定生産マニュアル. 1-17.
- 秋田県農林水産部水田総合利用課. 2022. 「一穂積」栽培マニュアル.
<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/62294>
- 長谷川正俊・加藤賢一・武田正宏. 1997. 酒米新品種「出羽燦々」における高品質米生産のための栽培技術の確立. 山形県立農業試験場研究報告. 31:1-11.
- 石丸努・大平陽一・岡村昌樹・山口弘道・古畑昌巳・吉永悟志. 2022. 北陸地域での水稻品種「つきあかり」の安定多収実現に向けた簡便な生育量推定法. 日本作物学会紀事. 91:337-345.
- 伊藤千春・中川進平・渋谷允. 2020. 肥効調節型肥料の窒素溶出パターンが全量側条施肥による水稻「あきたこまち」の生育・収量と玄米タンパク質含有率に及ぼす影響. 日本土壌肥科学雑誌. 91:161-166.
- 勝場善之助・土屋隆生・玉置雅彦. 2002. 酒米「千本錦」における品質向上のための施肥基準. 広島県立農業技術センター研究報告. 72:1-10.
- 川本朋彦・眞崎聡・畠山俊彦・加藤武光・松本眞一. 2007. 秋田県の酒米育種と水稻新品種「秋田酒こまち」の開発. 育種学研究. 9:27-33.
- 前重道雅・小林信也編著. 2000. 最新日本の酒米と酒造り. 東京, 養賢堂, 5-14.
- 農林水産省. 2022. 品種登録公表第522回 (令和4年3月28日官報告示).
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/hinshu/gazette/touroku/contents/522touroku.pdf>
- 農林水産省. 2023. 令和5年産米の農産物検査結果.
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/syoryu/kensa/kome/attach/pdf/index-36.pdf> (令和5年11月30日現在)
- 太田和也・星野徹也・西川康之・在原克之・小山豊. 2005. 高品質な酒造原料米生産のための「総の舞」の生育特性の解明. 千葉県農業総合研究センター研究報告. 4:77-86.
- 太田和也・小山豊・在原克之. 2010. 温暖地早期栽培における水稻品種「ひとめぼれ」の窒素施用条件並びに栽植密度が籾数及び登熟歩合に及ぼす影響. 日本作物学会紀事. 79:213-220.
- 佐藤大和・石塚明子・荒木雅登・福島裕助・井上拓治. 2013. 酒造適性からみた酒造用一般米品種「夢一献」の施肥法. 福岡県農業総合試験場研究報告. 32:24-28.
- 柴田智・金和裕・佐藤雄幸. 2014. 酒造好適米「秋田酒こまち」の高品位栽培技術の確立. 秋田県農業試験場研究報告. 54:23-37.
- 杉浦和彦・大竹敏也・林元樹・工藤悟. 2001. 酒造好適米「夢山水」の高品質・安定生産技術. 愛知県農業総合試験場研究報告. 33:49-56.
- 住田弘一・加藤直人・西田瑞彦. 2003. 寒冷地水田における肥効調節型肥料の窒素発現の温度依存性. 東北農業研究. 56:57-58.
- 鈴木隆由輝・後藤元・中場勝・本間猛俊・阿部洋平・渡部貴美子・工藤晋平. 2020. 大吟醸酒醸造に適した「雪女神」の栽培法の確立. 山形県農業研究報告. 12:1-18.
- 高橋仁・柴田智・田口隆信・岩野君夫・小林忠彦. 2010. 酒造好適米「秋田酒こまち」の開発とブランド化への取り組み. 日本食品科学工学会誌. 57:447-455.
- 高橋竜一・柴田智・加藤和直・大野剛・児玉雅・小玉郁子・佐藤健介・高橋 (田村) 里矢子・眞崎聡・松本眞一・川本朋彦. 2023. 酒造好適米新品種「一穂積 (いちほづみ)」の育成. 秋田県農業試験場研究報告. 61:1-18.
- 高橋竜一・柴田智・川本朋彦. 2021. 酒造好適米新品種「一穂積」の収量および生育量の目標値の策定. 東北農業研究. 74:1-2.
- 丹野文雄・飯島正光. 1991. 水稻の栄養診断と予測技術に関する研究第6報 粒厚および分けつ別の玄米への窒素集積特性と玄米窒素濃度の予測法. 福島県農業試験場研究報告. 30:1-10.

ジュンサイにおけるマダラミズメイガとジュンサイハムシに対するエトフェンプロックス乳剤の防除効果と作物残留

蛭川 泰成¹⁾, 渡辺 恭平²⁾, 高橋 良知¹⁾, 會澤 公平³⁾

Control of *Elophila interruptalis* and *Galerucella nipponensis* and Pesticide Residue by Etofenprox on Water Shield.

Taisei HIRUKAWA¹⁾, Kyohei WATANABE²⁾, Yoshitomo TAKAHASHI¹⁾, Kohei AIZAWA³⁾

1) Akita Agricultural Experiment Station, 2) Present Address: Akita Prefectural Plant Protection Office,

3) Japan Environment Science Co,LTD

Abstract

We tested control effect and residual pesticides of etofenprox on *Elophila interruptalis* and *Galerucella nipponensis* on water shield (*Brasenia schreberi*). Etofenprox has effective control effect on both pests, and it doesn't have affect plants growth. In addition, residual level of etofenprox was lower than pesticide residue limits throughout the research period.

Key Words: *Elophila interruptalis*, Etofenprox, *Galerucella nipponensis*, Water shield

1 緒言

ジュンサイ (*Brasenia schreberi*) は、スイレン科に属する水生植物であり、国内では北海道、本州、四国、九州に分布している。秋田県内では、1970年代の米の生産調整による転作奨励の影響を受けて栽培が増加し(土崎 1995)、令和5年度におけるジュンサイの作付面積は22.6ha、生産量は19.2t(県園芸振興課調べ)であり、秋田県の地域特産野菜となっている。

秋田県におけるジュンサイの主要害虫は、ジュンサイハムシとマダラミズメイガ及びトラフユスリカの3種である。このうちジュンサイの浮葉を加害する主要害虫は、マダラミズメイガ(*Elophila interruptalis*) (第1図)、ジュンサイハムシ(*Galerucella nipponensis*) (第2図)の2種であり(飯富・新山 2002)、両害虫による浮葉の食害は、ジュンサイの生育に悪影響を与えることが示唆されている(松田・原 1985, 飯富・新山 2002)。現場からの防除薬剤の拡充を望む声は強く、これまで

両害虫に対する有効薬剤の検索が過去に実施された(新山・糸山 2007)。その結果、生産現場では、両種に対してシラフルオフェン乳剤(成分19.0%)を使用した防除が主体となっていたが、シラフルオフェン乳剤の農薬登録が2023年5月に失効予定となり(2023年5月8日登録失効済)、さらに登録薬剤が非常に少なく、代替薬剤の農薬登録の取得が急務となった。

そこで、チョウ目、コウチュウ目害虫に対して高い防除効果を示し、水生生物への影響が小さい、エトフェンプロックス乳剤(成分20.0%)を代替薬剤として有望と考え、本剤の農薬登録取得を目的とし、マダラミズメイガとジュンサイハムシに対する薬効試験と作物残留試験を実施した。

1)秋田県農業試験場, 2)現 秋田県病虫害防除所, 3)日本環境科学株式会社
2025年11月4日受理



第1図 マダラミズメイガ (幼虫) とその食害痕



第2図 ジュンサイハムシ (成虫) とその食害痕

2 材料と方法

2-1 薬効試験

試験は2022年及び2023年に秋田県能代市浅内の現地ほ場において、2012年に定植した在来品種を用いて行った。薬剤処理区、無処理区ともに200㎡のほ場を1筆ずつ設置した(第3図)。

試験薬剤は、エトフェンプロックス乳剤1,000倍液、対照薬剤はシラフルオフェン乳剤2,000倍液を用い、2022年は6月21日と6月27日、2023年は6月13日と6月20日にバッテリー動力噴霧機(丸山製作所製MSB-1500Li)を用いて湛水状態で試験区全面に150mL m²散布した。薬液に展着剤は加用しなかった。

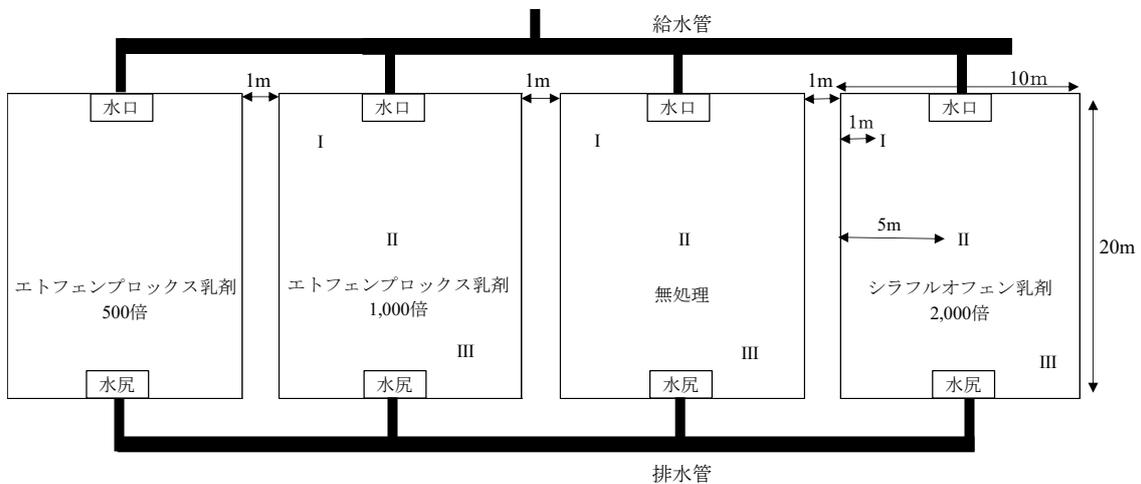
虫数調査は、各区内の3地点に調査枠を設置し、枠内の浮葉に寄生するマダラミズメイガの幼虫及び蛹、ジュンサイハムシの幼虫及び成虫の個体数を計数した。枠の面積は、マダラミズメイガが6㎡(2m×3m)、ジュンサイハムシが0.25㎡(0.5m×0.5m)とした。2022年は6月21日(1回目散布直前)、6月24日(同3日後)、6月27日(2回目散布直前)、6月30日(同3

日後)、7月4日(同7日後)、7月11日(同14日後)、2023年は6月13日(1回目散布直前)、6月16日(同3日後)、6月20日(2回目散布直前)、6月23日(同3日後)、6月27日(同7日後)、7月4日(同14日後)に行った。防除効果の判定は、補正密度指数を算出して行った。補正密度指数の算出方法は次式の通りである。

補正密度指数

$$= \frac{\text{処理区の日後虫数}}{\text{処理区の前散布虫数}} \times \frac{\text{無処理区の前散布虫数}}{\text{無処理区の日後虫数}} \times 100$$

また、エトフェンプロックス乳剤をジュンサイに散布した際の生育に対する影響を調査するため、2022年はエトフェンプロックス乳剤1,000倍液の他に500倍液を処理した2濃度の薬剤処理区(第3図)、2023年は、エトフェンプロックス乳剤1,000倍液の薬剤処理区において、ほ場全体の浮葉の生育への影響を虫数調査と同日に肉眼で調査した。薬剤散布は、効果試験と同条件で行った。



第3図 試験ほ場の概略図

注1)I, II, IIIは薬効調査(調査枠設置)の地点を示す

2-2 作物残留試験

作物残留試験は、(厚生労働省. 2005)を参照して実施した。

2-2-1 試料採取

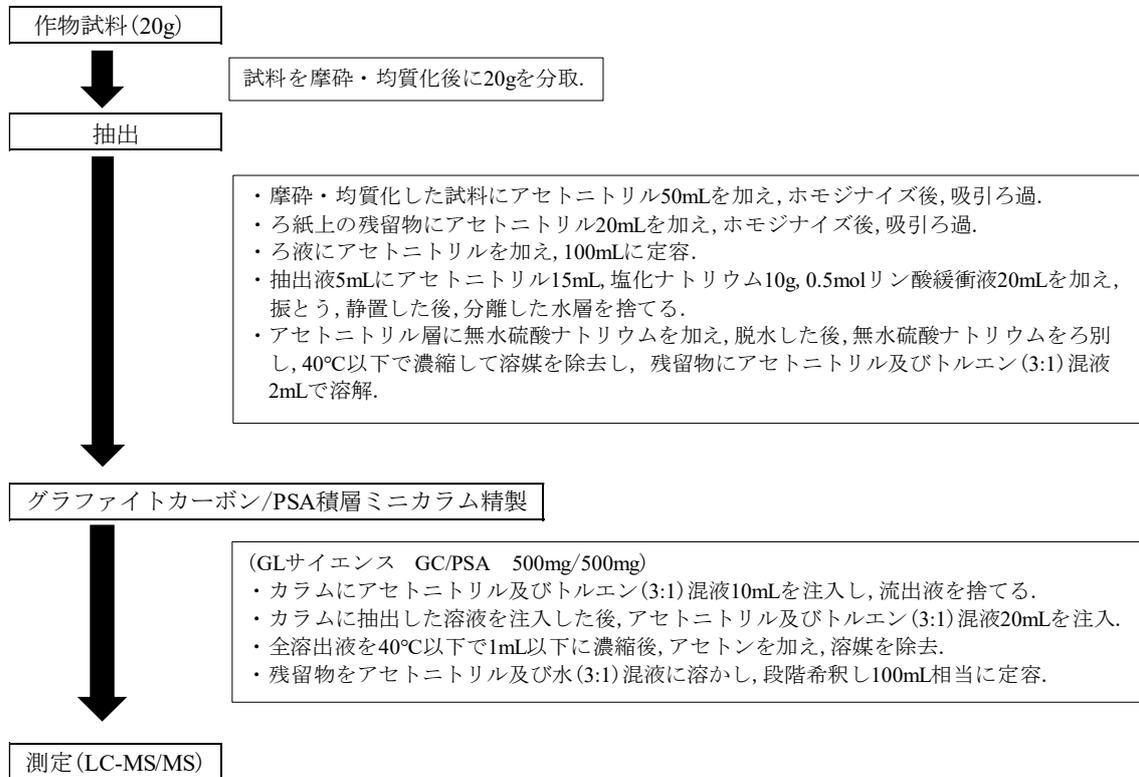
試験は、2022年及び2023年に薬効試験と同一の現地ほ場で実施し、2022年はエトフェンプロックス乳剤1,000倍液を6月21日と6月27日に処理した薬剤処理区から、6月28日(2回目散布1日後)、6月30日(同3日後)、7月4日(同7日後)、7月11日(同14日後)の計4回採取し、2023年はエトフェンプロックス乳剤1,000倍液を6月13日と6月20日に処理した薬剤処理区から、6月21日(2回目散布1日後)、6月23日(同3日後)、6月27日(同7日後)、7月4日(同

14日後)の計4回試料を採取した。無処理区は、2022年6月28日(2回目散布1日後)、2023年6月21日(2回目散布1日後)に試料を採取した。試料はほ場全体から採取した。

試料は、茎部から可食部となる若芽及びび蓄を手で切り取り、泥汚れや虫害及び奇形によって出荷基準に満たないものを取り除き、ざるで水分を切った後、フリーザーバックに入れて各区当たり1.0kgを分析に供した。

2-2-2 試料分析

液体クロマトグラフィータンデム質量分析装置(LC-MS/MS)を用いて試料を分析した。定量限界は、 0.02kg^{-1} 、検出限界は 0.01mg kg^{-1} とした。抽出及び精製法は第4図に、分析機器と分析条件は第1表に示した。



第4図 作物試料におけるエトフェンプロックスの抽出・精製法

第1表 分析機器と分析条件

使用機器	液体クロマトグラフィータンデム 質量分析装置	1200 Series 6460LC/MS Triple Quad	Aglient Technologies
液体クロマトグラフ 条件	カラム	YMC triartC18	株式会社ワイエムシ
	カラム温度	40°C	
	注入量	5µL	
	流速	0.26mL/min	
	溶離液	0.1%ギ酸+10mMギ酸アンモニウム水溶液 アセトニトリル	
質量分析計条件	イオン化法	ESI(ポジティブ)	
	測定法	MRM	
	モニタリングイオン	定量イオン 394.2→177.1, 定性イオン 394.2→359.2 (2022年) 定量イオン 394.2→359.2, 定性イオン 394.2→177.1 (2023年)	

2-2-3 分析法の妥当性評価

2022年, 2023年ともに, エトフェンプロックスの検量線の相関係数の2乗は0.99以上であり, 直線性は良好であった。

分析法は, 「分析法の妥当性確認に関するガイドライン」(農林水産省, 2019)を参照して妥当性を評価した。エトフェンプロックスの回収試験の結果を第2表に示す。摩砕・均質化した無処理区試料にそれぞれ0.02mg kg⁻¹, 0.2mg kg⁻¹の分析標準物質を添加し, 5併行で分析を行った。添加濃度0.02mg kg⁻¹における平均回収率は2022年が110%, 2023年が97%, また, 添加濃度0.2mg kg⁻¹における平均回収率は2022年が94%, 2023年が94%であった。添加濃度0.02mg kg⁻¹における併行相対標準偏差(RSDr)は, 2022年が2.5%, 2023年が2.8%, また, 添加濃度0.2mg kg⁻¹における併行相対標準偏差は, 2022年が2.5%, 2023年が5.0%であり, 2濃度において真度, 精度ともに良好であった。

以上のことから, 分析法の妥当性が確認された。

第2表 エトフェンプロックスの回収率及び併行相対標準偏差(RSDr)

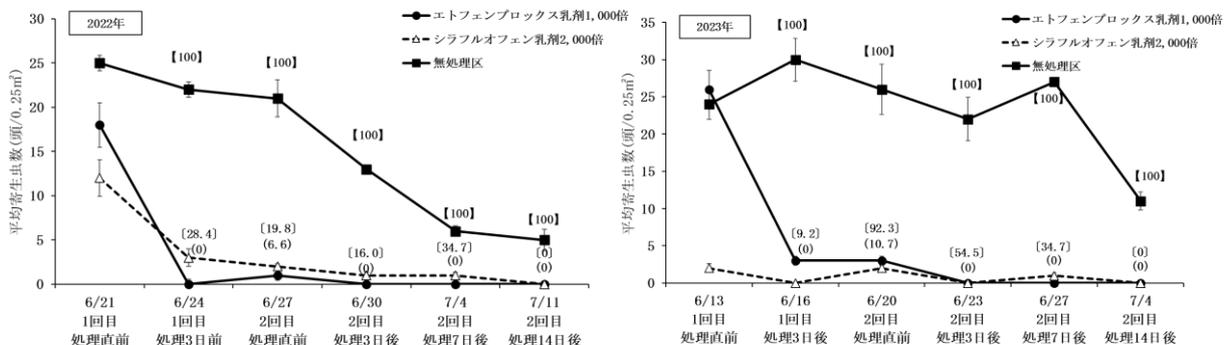
試験年次	無処理区分析値 (mg kg ⁻¹)	添加濃度 (mg kg ⁻¹)	回収率 (%)	平均回収率 (%)	RSDr (%)
2022	<0.02	0.02	112, 111, 111, 110, 105	110	2.5
		0.2	100, 97, 93, 90, 89	94	2.5
2023	<0.02	0.02	100, 99, 97, 97, 93	97	2.8
		0.2	100, 97, 93, 90, 89	94	5.0

注1) 定量限界は0.02mg/kgである

3 結果

3-1 薬効試験

マダラミズメイガの試験結果を第5図に示した。害虫の発生状況は2022年, 2023年ともに少発生であった。試験期間中における無処理区の虫数は, 2022年は6月21日が最も多く, 6月27日まで0.25㎡あたりの虫数は20頭以上で推移し, 以降減少した。2023年は6月



第5図 マダラミズメイガに対する防除効果

注1) ()内はエトフェンプロックス乳剤1,000倍区, []内はシラフルオフェン乳剤2,000倍,

[]内は無処理区の補正密度指数を示す

注2) エラーバーは標準誤差を示す

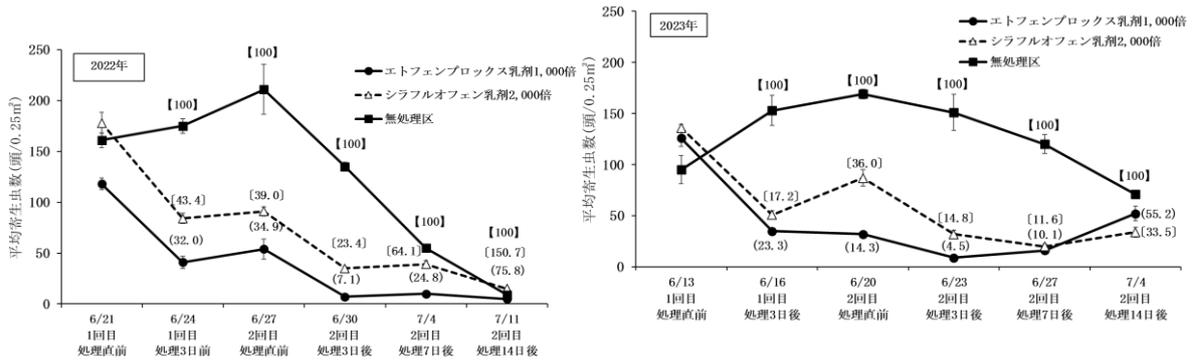
13日から6月27日まで0.25㎡あたりの虫数は20頭以上で推移したが, 7月4日に減少した。2022年のエトフェンプロックス乳剤1,000倍区における補正密度指数は, 1回目散布3日後, 2回目散布直前, 同3日後にシラフルオフェン乳剤2,000倍区よりも低く推移した。なお, 2023年は, シラフルオフェン乳剤2,000倍区の虫数が少なかったことから, エトフェンプロックス乳剤1,000倍区との効果の比較はできなかったが, エトフェンプロックス乳剤1,000倍区の補正密度指数は, 調査期間を通じて低く推移した。

ジュンサイハムシの試験結果を第6図に示した。害虫の発生状況は2022年, 2023年ともに多発生であった。試験期間中における無処理区の虫数は, 2022年は6月27日にピークとなった後に減少した。2023年は, 6月20日にピークとなった後に減少した。2022年のエトフェンプロックス乳剤1,000倍区における補正密度指数は, 1回目散布3日後, 2回目散布直前, 同3日後, 同7日後にシラフルオフェン乳剤2,000倍区よりも低く推移した。2023年のエトフェンプロックス乳剤1,000倍区における補正密度指数は1回目散布3日後, 2回目散布直前, 同3日後にシラフルオフェン乳剤2,000倍区よりも低く推移した。

2022年はエトフェンプロックス乳剤1,000倍区及びエトフェンプロックス乳剤500倍区, 2023年はエトフェンプロックス乳剤1,000倍区において生育に対する影響は認められなかった(データ省略)。

3-2 作物残留試験

作物残留分析の結果を第3表に示す。エトフェンプロックス乳剤1,000倍液を散布したジュンサイの残留濃度は, 2022年は6月28日が0.04, 6月30日が0.02mg kg⁻¹であり, 7月4日と7月11日は定量限界未満(<0.02mg kg⁻¹)であった。2023年は試験期間を通じて定量限界未満(<0.02mg kg⁻¹)で推移した。また, 2022年, 2023年ともに2回目散布1日後の無処理区における残留濃度は, 定量限界未満(<0.02mg kg⁻¹)であった。



第6図 ジュンサイハムシに対する防除効果

注1) ()内はエトフェンプロックス乳剤1,000倍区, []内はシラフルオフェン乳剤2,000倍区, 【】内は無処理区の補正密度指数を示す
 注2) エラーバーは標準誤差を示す

第3表 ジュンサイ中の残留濃度

試験区	試料採取日		薬剤散布後の経過日数	分析回数	分析値(mg kg ⁻¹)	
	2022年	2023年			2022年	2023年
エトフェンプロックス乳剤 1,000倍	6月28日	6月21日	2回目散布1日後	2	0.04	<0.02
	6月30日	6月23日	2回目散布3日後	2	0.02	<0.02
	7月4日	6月27日	2回目散布7日後	2	<0.02	<0.02
	7月11日	7月4日	2回目散布14日後	2	<0.02	<0.02
無処理	6月28日	6月21日	—	2	<0.02	<0.02

注1) 定量限界は0.02mg kg⁻¹である

4 考察

エトフェンプロックス乳剤は、ジュンサイハムシに対し、高い防除効果が認められた。マダラミズメイガの発生は2カ年とも少なかったが実用性のある防除効果が認められた。また、エトフェンプロックス乳剤を散布した際にジュンサイの生育に対する影響が認められなかったことから、両害虫の防除薬剤として実用性があると考えられた。

ジュンサイハムシの食害は6月中旬、マダラミズメイガの食害は5月下旬～6月と7月中旬～10月上旬の2回増加することが報告されている(飯富・新山 2002)。このことから、本試験では、6月に両害虫の同時防除が可能と想定し、2022年は、6月21日と28日、2023年は6月13日と20日に薬剤を散布した。結果、両年ともに両害虫の発生を抑制できたことから、6月中～下旬の薬剤散布が効果的であると考えられた。

マダラミズメイガの幼虫は、若齢幼虫は浮葉の裏側、中齢以上の幼虫では、携筒巢の中や重なり合った葉の間に生息し(飯富・新山 2002)、虫体に直接薬剤がかかる可能性が低いことが示唆されているが、本種は浮葉全体を食害するため、薬剤を体内に取り込みやすいと考えられており(新山・糸山 2007)、エトフェンプロックス乳剤も同様に薬剤の効果が発揮されたと推察された。

一方で、ジュンサイハムシは、卵～成虫までの各態をジュンサイやヒシといった水生植物の浮葉表面で生活することが報告されており(水越 2012)、薬剤への接触と薬剤が付着した浮葉の食害により、薬剤の防除効果が発揮されたと推察された。

ジュンサイの若芽及び蕾中のエトフェンプロックスの残留濃度は、2カ年ともに散布後、残留基準値である15 mg kg⁻¹を大幅に下回って推移したことから、作物残留リスクの低い薬剤であると考えられた。

以上の試験結果をもとに、エトフェンプロックス乳剤は2024年4月24日にジュンサイのマダラミズメイガとジュンサイハムシを対象として農薬登録を取得した。なお、エトフェンプロックス乳剤の登録内容は希釈倍数1,000倍、使用時期：収穫前日まで、使用方法：散布、本剤の使用回数：2回以内である。

5 摘要

ジュンサイで発生するマダラミズメイガとジュンサイハムシに対し、エトフェンプロックス乳剤の薬効試験及び作物残留試験を実施した。本剤は両害虫に対して防除効果が認められ、ジュンサイの生育に対する悪影響は認められなかった。また、ジュンサイのエトフェンプロックスの残留濃度は、試験期間を通じて残留基準値未満で推移した。

6 謝辞

本研究を行うにあたり、現地ほ場農家渡邊岩男氏、三種町農林課農政係 熊谷幸樹氏、山本地域振興局農林部農業振興普及課 尾張充利氏（現鹿角地域振興局農林部農業振興普及課）、三戸智氏（現秋田県病害虫防除所）には現地試験の実施について多大な協力をいただいた。深謝の意を表す。

引用文献

- 1) 飯富暁康・新山徳光. 2002. 秋田県におけるジュンサイの主要害虫. 北日本病虫研報. 53 : 256-260.
- 2) 厚生労働省. 2005. 食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/zanryu/zanryu3/siken.html（令和7年12月3日閲覧確認）
- 3) 松田智明・原 弘道. 1985. 茨城県江戸崎町羽賀沼干拓地におけるジュンサイ栽培上の問題点. 茨大農学術報告. 33 : 1-12.
- 4) 水越 享. 2012. 北海道渡島蕁菜沼のジュンサイにおけるジュンサイハムシ (*Galerucella nipponensis* Labossiere Coleoptera Chrysomelidae) の生活史
環動昆. 23 : 173-180.
- 5) 新山徳光・糸山 享. 2007. ジュンサイ主要害虫に対する有効薬剤の検索とジュンサイ田における防除. 北日本病虫研報. 58 : 144-149.
- 6) 農林水産省. 2019. 分析法の妥当性確認に関するガイドライン
https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/data_reliance/pdf/validation_2025.pdf（令和7年12月23日閲覧確認）
- 7) 土崎哲夫. 1995. 秋田のジュンサイージュンサイ田造成と栽培管理の実際一. p. 29. 秋田魁新報社. 秋田.

貯蔵条件の違いによる原種の貯蔵期間延長の可能性

田口 光雄¹⁾, 須田 康²⁾, 高橋 東¹⁾, 宮腰 開¹⁾

Possibility of Extending the Storage Period of the Foundation Stock Due to Different Storage Conditions

Mitsuo TAGUCHI¹⁾, Kou SUDA²⁾, Azuma TAKAHASHI¹⁾ and Kai MIYAKOSHI¹⁾

(1) Akita Prefectural Agricultural Experiment Station, 2) Present Address : Akita Prefectural Government, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Paddy Field General Utilization Division)

キーワード：水稲原種，大豆原種，貯蔵期間，発芽率

緒 言

現在，本県の主要農作物奨励品種は，水稲が「あきたこまち」等 13 品種（認定品種含む），大豆は「リュウホウ」等 2 品種（認定品種含む），麦類は小麦「ネバリゴシ」1 品種である．水稲・大豆の種子生産では，秋田県農業試験場が原原種，原種を生産管理し，一般種子生産ほ場（以下，採種ほ）に原種を供給している．小麦は，他県から「ネバリゴシ」の一般種子を購入しているため，平成 29 年以降は原種を生産していない．

水稲原種の生産は，主に大仙市協和小種の農事組合法人たねっこに育苗から刈り取りまでの作業を委託して行っている．具体的には，奨励品種 13 品種のうち粳米や糯米合わせて計 10 品種を委託先のほ場で，供給量が少ない酒造好適米品種など 3 品種を農業試験場内のほ場で生産している．大豆原種は公益社団法人秋田県農業公社に生産委託し，大潟村にあるほ場で生産している．年によって年間作付品種数は変わり，令和 6 年度原種生産計画では，水稲が 6 品種，生産計画量 52t，大豆が 1 品種，同 8t である．採種ほへの原種供給量は，令和 6 年播種用では水稲が 13 品種 28t，大豆が 2 品種 7t で，前年産に加えて貯蔵原種からも供給している．

本県の主力品種である水稲品種「あきたこまち」や大豆品種「リュウホウ」は，種子の供給量が多いため

毎年原種を生産している．それ以外の水稲や大豆品種は 2~3 年間隔で作付し，1 回の生産で 2~3 年分の供給量を確保している．原種は，農業試験場内にある原種保管庫（平成 22 年建設，最大保管量約 58t）に貯蔵しており，作物や品種によらず貯蔵条件は共通である．原種の供給は，1 回の生産から 3 年以内の使用を基本とし，発芽率が基準値（水稲 90%，大豆・麦類 80%）以上であることを必ず確認したうえで行っている（秋田県農林水産部 2022a）．

保管庫内の温度，相対湿度は当初 15°C，30%の設定であったが，生産年や品種によっては，3 年未満の貯蔵で発芽率が基準値を下回る事例が水稲原種で見られたため，貯蔵種子の発芽率の維持を目的として，平成 31 年 2 月 12 日以降，保管庫の温度を 15°C から 10°C に変更した．本報では，貯蔵年数別，品種別の発芽率の調査結果を基に，貯蔵期間 4~5 年を目途に貯蔵原種の供給期間延長の可能性を検討した．

材料と方法

1 水稲

(1) 供試品種，刈取・調製方法及び発芽調査

供試品種は，第 1 表に示した秋田県水稲奨励品種（新旧 15 品種）であり，平成 25 年~令和 3 年産の紙袋で貯蔵した原種を使用した．このうち，粳米・糯米等 12 品種は大仙市協和小種の原種ほ場（以下，小種

1) 秋田県農業試験場，2) 現 秋田県農林水産部水田総合利用課
2025 年 11 月 20 日受理

産)で、酒造好適米や低アミロース米等3品種は農業試験場内のほ場(以下、農試産)で生産された。

生産地により刈取・調製方法が異なる。すなわち、小種産は種子用コンバインで刈り取り後、農業試験場に運搬し、原種乾燥舎の循環型火力乾燥機(乾燥は種子モード)で籾水分を14~15%程度に乾燥した。種子調製は農業試験場内の原種精選施設で、採種ほと同様な調製機器(粗選機、脱芒機、シードクリーナー、ユニフロセパレーター、比重選別機等連結した調製ライン)を使用した。一方、農試産はバインダーで刈取後、稲架掛けして自然乾燥した。籾水分が15%程度に低下した後にハーベスタで脱穀し、唐箕やグレーダーで調製した。当年度産原種は、3月末~4月に保管庫に搬入後、貯蔵した。保管庫の貯蔵条件は、平成31年2月12日以前は温度15℃、相対湿度30%、変更後は温度10℃、相対湿度30%であった。

発芽調査は各産年、品種別に毎年1~2月に行った。試料は各100粒を4反復とし、シャーレの底に敷いたろ紙の上に種子を重ならないように並べ、蒸留水10mlを加え、蓋をして25℃、照光24時間の条件下で静置し、14日目までの発芽率を調査した。

(2) 損傷糲混入率及び発芽調査

刈取や乾燥条件の違いが籾の損傷と発芽に及ぼす影響を確認するため、採取時期と乾燥方法が異なる籾を供試し、損傷糲混入率と発芽率を調査した。平成30年、大仙市協和小種の原種ほ場で作付した「あきたこまち」、「ひとめぼれ」、「たつこもち」の3品種について、コンバイン収穫に適正な籾水分25%以下の時期に、立毛状態の5株から生籾を採取した。また、コンバイン収穫後の生籾からも200gを採取した。これらの生籾は、30℃に設定した恒温器を用いて水分14.5%程度まで通風乾燥した後、3ヶ月程度実験室の室温(約20℃~25℃)で保管した。また、原種乾燥舎の循環型火力乾燥機にて水分14.5%程度に乾燥した籾からも200g採取した。なお、発芽試験の直前に、手作業による脱芒と、篩目幅2.2mmの粒厚選別を行った。

損傷糲混入率調査では、供試サンプルにおける内外穎の一部が摩滅、欠損した籾及び開穎籾の混入率(各100粒×4反復)を調査した。発芽率の調査は損傷籾を除かず、前述と同様に行った。

2 大豆

(1) 供試品種及び発芽調査

第2表に秋田県大豆奨励品種(新旧4品種)を示した。公益社団法人秋田県農業公社が管理する大潟村のほ場で生産された平成23年~令和4年産の「リュウホウ」、「コスズ」、「あきたみどり」、「秋試緑1号」の原種を供試した。コンバイン収穫後、子実水分が15%より高い場合は平型乾燥機で乾燥し、機械選別では「リュウホウ」は粒大別に大粒(7.9mm以上)と中粒(7.3~7.9mm)に、「あきたみどり」は大粒(8.5mm

以上)で選別した。それぞれについて色彩選別後に手選別で調製した。当年度産原種は5月に保管庫に搬入後、貯蔵した。

発芽調査は紙袋で貯蔵した原種について実施した。令和元年以降は、発芽調査前に調湿処理を行った。すなわち、各300gをポリエチレン製網袋に入れ、恒温発芽機(温度25℃、湿度85%)で種子水分を15%程度に調製した。試料は各100粒を4反復とし、2枚のろ紙の間に種子を挟んでシャーレに静置し、蒸留水8mlを加え、蓋をして25℃、照光24時間の条件下で8日目まで発芽率を調査した。なお、1日目から3日目まで、必要に応じて蒸留水を2mlずつ加えた。

第1表 秋田県水稻奨励品種(新旧)

生産地	種別	品種名	早晩性	備考
小種	粳米	秋のきらめき	早生	令和4年度採用
		あきたこまち	早生	
		あきたこまちR	早生	
		めんこいな	中生	令和3年度廃止
		ひとめぼれ	中生	
		ササニシキ	中生	
	糯米	ゆめおぼこ	中生	令和2年度採用
		つぶぞろい	晩生	
		サキホコレ	晩生	
		たつこもち	早生	
農試	新規需要米	きぬのはだ	中生	認定品種
		秋田63号	晩生	
	低アミロース米	淡雪こまち	早生	認定品種
		美山錦	中生	
酒造好適米	秋田酒こまち	中生		

注) 稲作指導指針(令和3~6年3月秋田県農林水産部)より作成

第2表 秋田県大豆奨励品種(新旧)

区分	品種名	早晩性	備考
中粒白目	リュウホウ	中生	
極小粒白目	コスズ	晩生	平成29年度廃止
極大粒黒目	あきたみどり	晩生	認定品種
極大粒黒目	秋試緑1号	中生	令和2年度廃止

注) 大豆指導指針(平成29~令和6年3月秋田県農林水産部)より作成

結果

1 水稻

(1) 貯蔵温度の違いによる発芽率

第3表に温度15℃で貯蔵した原種13品種の貯蔵年数別発芽率を示した。小種産10品種の場合、1年目までは産年や品種に関わらず90%以上であったが、2年目では「たつこもち」と「秋田63号」、3年目では「秋のきらめき」と「つぶぞろい」の平成26年産、4年目では「秋のきらめき」と「つぶぞろい」の平成25年産及び「ササニシキ」が90%を下回った。一方、「あきたこまち」の平成26年産と「ゆめおぼこ」は4年目、「あきたこまち」と「めんこいな」の平成25年産は5年目でも90%以上であった。農試産3品種の場合、「淡雪こまち」、「美山錦」、「秋田酒こまち」の発芽率はいずれも3年目まで90%以上、「美山錦」は4年目でも90%以上であった。

第4表に温度10°Cで貯蔵した原種15品種の貯蔵年数別発芽率を示した。小種産12品種の場合、3年目ではいずれも90%以上であった。4年目では、データのある「秋のきらめき」、「あきたこまち」等8品種はいずれも90%以上であった。5年目では、データのある4品種のうち「あきたこまち」、「ひとめぼれ」は90%以上で、「秋田63号」、「たつこもち」は90%に達しなかった。農試産3品種の場合、貯蔵3年目ではいずれも90%以上であり、「淡雪こまち」は4年目、「秋田酒こまち」は5年目でも90%以上であった。

品種別では、農試産の3品種は貯蔵温度が15°Cあるいは10°Cどちらでも安定して高く推移したが、小種産は15°Cで「秋のきらめき」、「ササニシキ」、「つぶぞろい」が3~4年目で、「たつこもち」、「秋田63号」が2年目で90%以下であった。10°Cでは「たつこもち」、「秋田63号」が5年目で90%以下であった。一方、「あきたこまち」、「めんこいな」、「ひとめぼれ」、「ゆめおぼこ」は貯蔵温度に関わらず高く推移した。

生産年別では、品種により貯蔵年数別発芽率の推移に異なる傾向が認められた。すなわち、「あきたこまち」は貯蔵温度に関わらず、貯蔵年数別発芽率はいずれの生産年においても同様の推移を示した。これに対し、貯蔵温度15°Cにおいて、平成26年産の「秋のきらめき」と「つぶぞろい」は、それぞれ平成25年産に比べ発芽率の低下が早かった。

(2) 損傷初混入率と発芽率

第5表に採取時期が異なる水稻種子の損傷初混入率及び発芽率を示した。各品種のコンバイン収穫前後の籾水分は21.0~24.7%、火力乾燥機による乾燥後の籾水分は13.8~14.3%であり、いずれも水稻原種生産耕種概要(秋田県2022b)に準じた適正な刈取及び乾燥の水分であった。

損傷初混入率は、コンバイン収穫前では「あきたこまち」1.5%、「ひとめぼれ」1.5%、「たつこもち」4.0%であった。コンバイン収穫後では、「あきたこまち」4.5%、「ひとめぼれ」4.8%、「たつこもち」5.3%に増加し、火力乾燥機による乾燥後では「あきたこまち」5.8%、「ひとめぼれ」5.3%、「たつこもち」5.3%であった。コンバイン収穫後及び火力乾燥機による乾燥後において、損傷初混入率がやや高まる傾向が認められ、特にコンバイン収穫後の変化が大きかった。一方、コンバイン収穫前、収穫後、火力乾燥後の発芽率はそれぞれ97.8~99.8%、97.5~98.8%、96.0~99.0%であり、変化は小さかった。

第3表 15°Cで貯蔵した水稻種子の発芽率の推移 (%)

生産地	品種名	産年	貯蔵年数別発芽率						
			0年	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	
小種	秋のきらめき	H25	96	95	92	90	86	—	
		H26	96	96	93	85	—	—	
	あきたこまち	H25	97	99	100	96	97	95	
		H26	97	98	98	98	96	—	
		H27	99	99	96	97	—	—	
	めんこいな	H25	98	97	98	97	92	90	
		H27	99	99	98	96	—	—	
		ひとめぼれ	H27	98	100	98	99	—	—
			H25	99	96	94	92	87	—
		ササニシキ	H26	99	100	98	99	93	—
			H25	99	96	94	92	87	—
	農試	ゆめおぼこ	H26	99	100	98	99	93	—
H25			98	97	97	93	86	—	
つぶぞろい		H26	97	96	94	86	—	—	
		H25	98	97	97	93	86	—	
たつこもち		H26	94	90	86	—	—	—	
		H25	97	94	96	90	—	—	
きぬのはだ		H27	98	96	92	91	—	—	
		H27	97	91	78	—	—	—	
秋田63号		H25	95	100	98	99	—	—	
		H26	99	100	100	99	97	—	
淡雪こまち		H26	99	100	100	99	97	—	
		H27	100	100	100	99	—	—	

1) 着色は発芽率90%未満(基準値90%)
 2) 調査は令和5年度で終了 ーは未実施 設定: 25°C24時間照光
 3) 原種保管庫温度15°C相対湿度30%で貯蔵(平成25~30年)

第4表 10°Cで貯蔵した水稻種子の発芽率の推移 (%)

生産地	品種名	産年	貯蔵年数別発芽率						
			0年	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	
小種	秋のきらめき	R1	99	100	98	98	—	—	
		R3	98	97	100	98	97	97	
	あきたこまち	H30	99	99	98	98	97	—	
		R1	99	98	98	98	97	—	
		R2	99	97	98	98	—	—	
	あきたこまちR	R3	98	99	99	—	—	—	
		R2	100	97	98	99	—	—	
		R2	100	97	99	98	—	—	
		めんこいな	H30	98	99	100	98	98	98
			R3	99	99	99	—	—	—
		ひとめぼれ	R1	99	99	94	92	92	—
	R2		100	99	100	98	—	—	
R1	100		97	98	100	93	—		
R2	100		97	100	98	—	—		
ササニシキ	H30		94	97	97	97	90	86	
	R2		99	94	98	93	—	—	
農試	つぶぞろい	R1	100	97	98	100	93	—	
		R2	100	97	100	98	—	—	
	サキホコシ	H30	94	97	97	97	90	86	
		R2	99	94	98	93	—	—	
	たつこもち	R1	97	99	95	93	92	—	
		R3	96	98	96	—	—	—	
		H30	97	97	99	95	93	65	
	秋田63号	R3	96	96	92	—	—	—	
		R1	99	99	98	97	97	—	
	淡雪こまち	H30	100	100	100	100	100	100	
		R3	98	99	100	—	—	—	
	秋田酒こまち	R2	100	99	98	99	—	—	
R2		100	99	98	99	—	—		

1) 着色は発芽率90%未満(基準値90%)
 2) 調査は令和5年度で終了 ーは調査未実施 設定: 25°C24時間照光
 3) 原種保管庫温度10°C相対湿度30%で貯蔵(平成31年2月~)

第5表 異なる収穫条件における水稻種子の損傷初混入率および発芽率

品種名	採取時期	乾燥方法	生籾		乾燥後		損傷初		発芽率 ⁴⁾
			水分 ²⁾	籾水分 ²⁾	混入率 ³⁾	混入率 ³⁾			
あきたこまち	①コンバイン収穫前	通風	24.2	14.5	1.5	99.8	—	—	97.8
	②コンバイン収穫後	通風	24.7	14.4	4.5	97.8	—	—	97.8
	③	火力乾燥	—	13.8	5.8	99.0	—	—	99.0
ひとめぼれ	①コンバイン収穫前	通風	23.3	14.4	1.5	99.8	—	—	99.8
	②コンバイン収穫後	通風	23.8	14.0	4.8	98.8	—	—	98.8
	③	火力乾燥	—	14.3	5.3	98.0	—	—	98.0
たつこもち	①コンバイン収穫前	通風	21.0	14.2	4.0	97.8	—	—	97.8
	②コンバイン収穫後	通風	21.5	14.3	5.3	97.5	—	—	97.5
	③	火力乾燥	—	13.9	5.3	96.0	—	—	96.0

1) 平成30年調査を実施
 2) ゲット社米水分計PB-103を使用
 3) 内外籾の一部が摩滅、欠損した籾、開裂籾の混入率
 4) 設定: 25°C24時間照光

2 大豆

(1) 貯蔵温度の違いによる発芽率

第6表に温度15°Cで貯蔵した大豆原種の貯蔵年数別発芽率を示した(調湿処理未実施)。「リュウホウ」では、平成23年産が7年目、同24年産が6年目、同25年産が5年目、同26年産が4年目、同27年産が3年目で、基準値80%を下回った。「あきたみどり」は平成22年産が7年目、同25年産が2年目、同26年産が4年目で基準値を下回った。「秋試緑1号」は平成24年産、同27年産がいずれも3年目で基準値を下回った。一方、「コスズ」は平成23年産が貯蔵期間6年目まで基準値以上であった。

第7表に温度10°Cで貯蔵した大豆原種の貯蔵年数別発芽率を示した(調湿処理実施)。「リュウホウ」で

は、平成30年産が5年目まで、令和元年産が4年目まで、同2年産が3年目まで、大粒、中粒とも基準値以上であった。「あきたみどり」では、令和2年産が3年目でも基準値以上であった。各品種とも、15℃に比べ発芽率は貯蔵年数が経過しても基準値以上で安定している。

第6表 15℃で貯蔵した大豆種子の発芽率の推移 (%)

品種名	産年	貯蔵年数別発芽率							
		0年目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目
リュウホウ	H23	100	91	—	—	98	98	85	65
	H24	100	100	—	95	97	91	68	—
	H25	100	96	98	95	92	56	—	—
	H26	100	100	98	95	61	—	—	—
	H27	100	100	98	95	76	—	—	—
	H28	100	99	89	96	—	—	—	—
コスズ	H29	98	89	94	85	—	—	—	—
	H23	100	100	100	100	100	99	94	—
	H27	100	99	97	—	—	—	—	—
あきたみどり	H28	100	99	—	—	—	—	—	—
	H22	100	96	100	—	—	91	81	69
	H25	87	—	47	—	—	—	—	—
	H26	100	99	95	92	72	—	—	—
秋試緑1号	H29	98	93	95	95	—	97	—	—
	H24	100	—	—	79	—	—	—	—
	H27	100	99	96	76	—	—	—	—

- 1) 原種保管庫温度15℃湿度30% (平成22~30年)
- 2) 発芽試験：調湿処理は未実施 設定：25℃24時間照光
- 3) 着色は発芽率80%未満 (基準値80%)
- 4) 発芽調査は平成24~30年度実施 ーは調査未実施
- 5) コスズは平成29年度廃止によりそれ以降のデータなし
- 6) 調査はリュウホウは大粒(7.9mm以上)、コスズは極小粒(4.9~5.5mm)、あきたみどり、秋試緑1号は極大粒(8.5mm以上)について実施

第7表 10℃で貯蔵した大豆種子の発芽率の推移 (%)

品種名	産年	粒大	貯蔵年数別発芽率					
			0年	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
リュウホウ	H30	大粒	100	99	99	100	99	98
		中粒	99	99	91	97	96	95
	R1	大粒	99	100	99	99	100	—
		中粒	100	98	96	98	98	—
	R2	大粒	100	100	99	99	—	—
		中粒	100	99	99	97	—	—
	R3	大粒	99	99	99	—	—	—
		中粒	99	96	—	—	—	—
	R4	大粒	99	100	—	—	—	—
		中粒	99	96	—	—	—	—
あきたみどり	R2	大粒	99	100	98	99	—	—

- 1) 原種保管庫温度10℃湿度30% (平成31年2月~)
- 2) 発芽試験：調湿処理を実施 設定：25℃24時間照光
- 3) 粒大：リュウホウ中粒7.3~7.9mm、大粒7.9mm< あきたみどり大粒8.5mm<
- 4) 発芽調査は平成30~令和5年度 ーは調査未実施
- 5) 基準値80%

考 察

水稻では、温度10℃、相対湿度30%の貯蔵条件下で「秋のきらめき」、「つぶぞろい」、「たつこもち」、「きぬのはだ」、「秋田63号」が、温度15℃の場合より貯蔵期間が長くなる傾向が示され、水稻のほとんどの奨励品種で4~5年の貯蔵が可能であると推定された。また、農試産3品種の発芽率は、貯蔵温度に関わらず高く維持されており、5年間の貯蔵が可能であると推定された。コンバイン収穫時の籾水分は、損傷籾の発生ひいては発芽率に影響する(主要農作物種子問題研究会編1987)。刈取時の籾水分が適切であっても、コンバイン収穫により損傷籾混入率がやや増加していることから(第5表)、高籾水分でコンバイン収穫を行った場合は損傷籾の増加により発芽率が早期に低下する可能性が高い。損傷が少ない種子を確保するために、収穫時の籾水分は25%以下で適期刈取することが望ましいとされている(主要農作物種子問題

研究会編1987)。農試産は、刈取がバインダー刈り、乾燥は自然乾燥で種子の物理的な損傷が少ないため、発芽率が高く推移したものと推定される。

大豆では、温度10℃、相対湿度30%の貯蔵条件下で、発芽率が基準値の80%以上で安定しており、大粒・中粒とも4~5年間の貯蔵が可能であると推察された。

原原種については、貯蔵温度10℃、相対湿度30%の条件において、水稻(佐藤未発表)及び大豆(佐藤2018)とも貯蔵6年目まで原種に供給が可能と報告されている。原種においても、同条件(温度10℃、湿度30%)での保管により貯蔵期間の延長が見込まれ、4~5年目まで原種供給が可能となることが示された。

貯蔵期間が延長されることで、水稻では年間作付品種数の抑制により機械的混入や交雑防止、大豆では青大豆と黄大豆の交雑防止などが期待される。しかし、実際には作付面積の増加や保管庫等の増設には、緊急に対応することが困難な場合が多い。さらに、近年頻発する大規模気象災害などにより、万が一原種が不足する事態に備えて、4~5年目の貯蔵原種を供給できるよう想定しておくことは重要である。水稻・大豆等の発芽率は貯蔵温度ばかりではなく、生産年の刈取時の天候や品種特性等様々な要因に影響される。そのため、適期に適正な水分で収穫・乾燥に努め、健全な種子を生産することが最も重要である。なお、採種ほへ原種供給する際には、事前に発芽率が基準値以上であることを必ず確認しなければならない。

摘 要

原種保管庫の貯蔵条件を相対湿度30%で温度を15℃から10℃に変更した結果、水稻及び大豆奨励品種の原種は4~5年間の貯蔵が概ね可能と考えられた。

原種生産においては、適期に適正な水分で収穫・乾燥に努め、健全な種子を生産することが最も重要である。ただし、貯蔵中の原種の発芽率は生産年や品種により異なるため、採種ほへ供給する際には、事前に発芽率が基準値以上であることを必ず確認する必要がある。

引用文献

秋田県農林水産部.2022a.秋田県主要農作物原種・原原種生産及び配付要領.主要農作物種子生産の手引き.別冊 p.7-8.
 秋田県農林水産部.2022b.水稻の原種生産耕種概要.主要農作物種子生産の手引き.別冊 p.29-62.
 佐藤馨.2018.調湿処理を用いた大豆原原種の貯蔵期間秋田県農業試験場研究報告.56:p.81-88.
 主要農作物種子問題研究会編書.1987.第3章主要農作物種子産業の今後の展望.p.176-181.技術革新と新しい主要農作物種子制度.地球社.東京.

編集委員長：松本 眞一

査読者：藤井 直哉
川本 朋彦
伊藤 千春
佐藤 孝夫
佐藤 雄幸
佐山 玲

研 究 報 告 第 63 号

令和8年1月発行

編集兼発行 秋 田 県 農 業 試 験 場
代表者 川本 朋彦
郵便番号 010 - 1231
秋田県秋田市雄和相川字源八沢 34-1
電話番号 018 - (881) - 3330
F A X 018 - (881) - 3939
