

指 導 參 考 事 項

北海道における醸造用ぶどうの品種特性および気象条件からみた糖度酸度予測（指導参考事項）

中央農業試験場作物開発部作物グループ

「ピノグリ」「ソービニオンブラン」「シャルドネ」「リースリング」「ガメイ」は、道内の醸造用ぶどう欧州種の主産地で生育可能である。各品種が糖度 18Brix%以上の確保あるいは酸度 1.0g/100ml 程度への低下に必要な気象条件と、道内各地でその条件に達すると予測される時期を明らかにした。

1 試験目的

北海道の醸造用ぶどうは新規ワイナリーの増加や GI 北海道の開始などから安定的なぶどう生産や多様なニーズに応えられる品種の導入が求められている。新品種の導入に際しては基本的な栽培特性の他、気象条件に対する糖度上昇・酸度低下の推移傾向が重要な情報となる。

本成績は、欧州種醸造用ぶどう 5 品種について、生育、果実品質特性を明らかにし、地域の気象条件やニーズに適合した品種選定のための資料とすることを目的とした。

2 試験方法

(1) 北海道における栽培特性

- ・ねらい：欧州種 5 品種の樹体特性、生育期節、果実品質特性を明らかにする。
- ・試験項目等：供試品種：白ワイン用「ピノグリ」「ソービニオンブラン」「シャルドネ」「リースリング」「ケルナー（対照品種）」、赤ワイン用「ガメイ」「ツバイゲルトレーベ（対照品種。以下ツバイゲルトと表記）」、台木：「テレキ 5BB」。仕立て：片側水平コルドン。
- ・調査圃場：中央農試、余市町園芸試験場。調査項目：樹体生育、生育期節、果実品質。収穫期は糖度 18Brix%または酸度 1.0g/100ml を目安に、糖度上昇や酸度低下が緩慢になった日とした。

(2) 気象条件からみた糖度酸度の到達予測

- ・ねらい：欧州種 5 品種の糖度上昇と酸度低下の推移について、気象条件との関係を明らかにする。
- ・試験項目等：供試品種、調査項目は 1) と同じ。台木：現地試作圃により異なる（3309、101-14 等）。調査圃場：1) に加え現地試作圃 6 箇所（後志 2、空知 2、上川 1、石狩 1）。
- ・気象データ：解析は農研機構北海道農業研究センター設置の Weather Bucket（SEC 社製）と中央農試設置の HOB0 proV2 U23-001（Onset 社製）の観測データ使用。欠測は農研機構が提供するメッシュ農業気象データ（<https://amu.rd.naro.go.jp/>）（大野ら 2016）で補完。糖度酸度の到達予測は、アメダスおよび新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「日射量データベース閲覧システム」より作成。有効積算気温は（日平均気温 10）、（日平均気温 10）が 0 以下は 0 として計算。

用語解説：

全天日射量：地表面が受け取るすべての太陽光の量。単位は MJ/m²。

ベレゾン期：果粒の肥大・成熟の進行に伴い硬かった果粒がやわらかくなる時期。「果粒軟化期」「水回り期」とも言う。

酸度：果汁の滴定酸の酒石酸換算値

3 試験成績

表1 各供試品種の品種特性概要（中央農試・余市町園芸試験場）

用途	品種名	耐寒性 ¹⁾		樹勢 ²⁾		生育期 ¹⁾			収穫期 ¹⁾	満開後		果実品質 ³⁾				
		登熟の良否 1不良-5良	枯死芽 率(%)	幹周 (cm)	新梢径 (mm)	発芽期	満開期	ベレ ゾン期		日数 ¹⁾ (日)	果房重 (g)	着粒の密度 1粗-5密	果粒重 (g)	糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)	pH
	ピノグリ	4.4	25.2	10.9	7.0	1日早	1日遅	2日早	3日遅	96	109	4.6	1.4	19.6	0.94	3.14
白 ワ イ ン 用	ソービニオンブラン	3.6	33.1	13.2	8.5	3日早	3日遅	2日遅	6日遅	97	154	4.4	2.1	22.1	0.95	3.12
	シャルドネ	4.7	30.4	13.7	8.3	4日早	±0日	1日遅	15日遅	109	118	3.6	1.7	20.5	1.16	3.19
	リースリング	4.3	20.0	12.2	7.6	2日早	1日遅	7日遅	18日遅	111	98	3.8	1.6	18.7	1.42	2.98
	ケルナー (対照品種)	4.4	30.1	12.2	7.5	(5/17)	(7/3)	(8/26)	(10/5)	94	186	3.1	2.1	20.5	1.01	3.05
赤 ワ イ ン 用 (対照品種)	ガメイ	4.2	18.4	11.2	6.9	2日早	3日早	2日遅	1日遅	92	152	4.3	2.0	17.4	1.05	3.05
	ツバイゲルト	4.7	32.9	11.9	7.9	(5/14)	(7/5)	(8/19)	(9/30)	88	222	4.3	2.0	19.1	0.92	3.11

1) 2020-2022年平均。「ソービニオンブラン」の発芽期、収穫期、「ガメイ」の収穫期は欠測年あり。2) 5、6年生平均。3) 2020,2021年平均。着粒の密度のみ2019-2021年平均。生育期節と収穫期は対照品種の日付(月/日)に対する早遅(日)を表す。

表2 「糖度18Brix%以上」に必要な積算全日射量と「酸度1.0g/100ml程度」に必要な有効積算気温

品種名	糖度18Brix%以上	酸度1.0g/100ml程度
	満開期からの積算 全日射量(MJ/m ²)	ベレゾン期からの 有効積算気温(°C)
ピノグリ	1400	350
ソービニオンブラン	1350	350
シャルドネ	1450	450
リースリング	1450	-*
ケルナー(対照品種)	1350	350
ガメイ	1600	410
ツバイゲルト(対照品種)	1300	340

(中央農試 2019-2021, 2023, 余市町園芸試験場, 2019-2022)
*酸度1.2g/100ml未達未達。

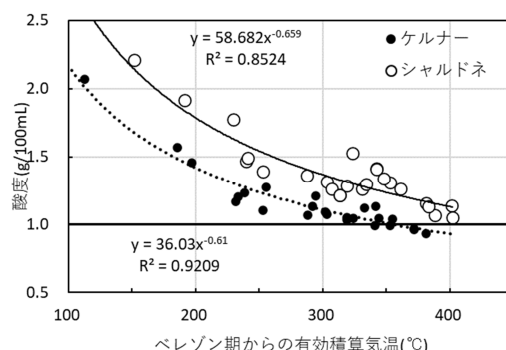


図 ベレゾン期からの有効積算気温と酸度

表3 「満開期」を「7月1日」、「ベレゾン期」を「8月20日」と置き換えた時の各地域の「糖度18Brix%以上」または「酸度1.0g/100ml程度」の到達時期予測

品種名	予測項目	目安となる		予測項目の到達可能性が高い時期 ²⁾					
		積算値 ¹⁾	北斗	余市	長沼	岩見沢	深川	富良野	
ピノグリ	糖度	1400MJ/m ²	10上 ³⁾	9下	10上	10上	10上	9下	10上
	酸度	400	9下	10上	10上	10上	-	-	-
ソービニオンブラン	糖度	1400MJ/m ²	10上	9下	10上	10上	10上	9下	10上
	酸度	400	9下	10上	10上	10上	-	-	-
シャルドネ	糖度	1450MJ/m ²	10中	10上	10上	10上	10上	10上	10上
	酸度	(500) ⁴⁾	10下	-	-	-	-	-	-
リースリング	糖度	1500MJ/m ²	10中	10上	10中	10中	10中	10中	10中
	酸度	不明 ⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-
ケルナー (対照品種)	糖度	1350MJ/m ²	10上	9下	9下	9下	9下	9下	9下
	酸度	400	9下	10上	10上	10上	-	-	-
ガメイ	糖度	1600MJ/m ²	10下	10中	-	-	-	-	-
	酸度	410	9下	10中	10中	10中	-	-	-
ツバイゲルト (対照品種)	糖度	1300MJ/m ²	9下	9下	9下	9下	9下	9下	9下
	酸度	340	9中	9下	9下	9下	9下	10上	10上

1) 糖度は「7月1日からの積算全日射量」、酸度は「8月20日からの有効積算気温」を示す。品種によりベレゾン期や満開期と暦日との差を補正している。2) 気温はアメダス平均気温(2019-2022年平均値)、日射量は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)「日射量データベース閲覧システム」より作成(2010-2018年の平均年データ)、3)「月旬」を示す。「9下」は「9月下旬」。記号は-:到達可能性が低い(10月下旬以降。ただし、10月下旬まで登熟可能な北斗を除く)。:本試験でアメダス周辺圃場での到達事例があり、年次により到達可能性がある。4) 有効積算温度に到達した実測事例がないため括弧書きとしている。5) 酸度1.2g/100ml未達の事例がなく到達可能性が低い。

4 試験結果及び考察

(1) 供試5品種の栽培特性は対照品種と比較し以下の通り(表1)。

「ピノグリ」:耐寒性、樹勢は並で収穫期はやや遅い。糖度酸度は並である。

「ソービニオンブラン」:新梢の木化程度を評価した「登熟の良否」はやや劣るが、枯死芽率は並であり総じて耐寒性は並である。樹勢はやや強い。収穫期はやや遅い。糖度はやや高く酸度は並である。

「シャルドネ」:耐寒性は並で、樹勢はやや強い。収穫期は遅い。糖度は並で、酸度はやや高い。

「リースリング」:耐寒性、樹勢は並で、収穫期は遅い。糖度はやや低く酸度は高い。

「ガメイ」:耐寒性は並で、樹勢はやや弱い。収穫期は並。糖度はやや低く酸度はやや高い。

(2) 一定品質のワイン製造が可能と考えられる糖度および酸度の目安を18Brix%、1.0g/100mlと設定し、各地における「糖度18Brix%以上」または「酸度1.0g/100ml程度」の到達予測を行った。

糖度上昇は「満開期からの積算全天日射量(MJ/m²)」で表すことができ(R²=0.5978~0.8890)対照品種(「ケルナー」、「ツバイゲルト」)で糖度18Brix%以上になるには1300~1350MJ/m²必要であった。

酸度低下は、「ベレゾン期からの有効積算気温()」で表すことができ(R²=0.6759~0.9214)対照品種(「ケルナー」、「ツバイゲルト」)で酸度1.0g/100ml程度になるには340~350 必要であった(表2)。

「ピノグリ」:糖度18Brix%以上になるには対照品種より50MJ/m²多く必要で、酸度低下は対照品種並であった。

「ソービニオンブラン」:糖度・酸度ともに目安に達する気象条件は対照品種並であった。

「シャルドネ」:糖度18Brix%以上には対照品種より100MJ/m²、酸度1.0g/100ml程度には100 多く必要であった(図)。

「リースリング」:糖度18Brix%以上には対照品種より100MJ/m²多く必要であった。酸度は1.2g/100ml未満の到達事例がなく推定困難であった。

「ガメイ」:糖度18Brix%以上には対照品種より300MJ/m²、酸度1.0g/100mlには70 多く必要であった。

上記の簡易な予測として、糖度は7月1日からの積算全天日射量、酸度は8月20日からの有効積算気温にそれぞれ補正(品種により前者0~50MJ/m²、後者0~50)を加えた「目安となる積算値」に到達する時期を気象データから予測した(表3)。なお、酸度のあてはまりは年次間差・園地間差が大きい。

5 普及指導上の注意事項

(1) 道内の醸造用ぶどう栽培において、新規に導入する品種選択の際の参考資料として活用する。品種導入にあたっては耐寒性等も考慮する。

(2) 本成果内容は、園地や年次による変動があり栽培条件・収量水準等にも影響されることに留意する。

(3) 本成果は、空知中南部・後志北部・石狩・上川南部地域での調査結果を元に作成している。

りんご「ひめかみ」および「ほおずり」の高接ぎ一挙更新法と加熱加工向け適正着果量（指導参考事項）

中央農業試験場作物開発部作物グループ

「ひめかみ」、「ほおずり」の高接ぎ一挙更新は、1.5m程度で主幹を切断し、主幹と側枝に高接ぎする中間型更新が最適であり、苗木定植に比べ成木化を3年程度早めることができる。着色管理が不要な加熱加工向けの適正着果量は、2頂芽に1果着果であり、4頂芽に1果に比べ、収量が177～190%と多収である。

1 試験目的

北海道のりんごは、「ひめかみ」、「ほおずり」など酸味が豊富な品種が多く栽培されている特徴があるが、これらの品種は可食期間が短いことが課題となっていた。道総研が開発したレアフルは、無添加で加熱加工することにより生の食感を残した果実を長期保存することが可能である。酸味が多く加工に適した「ひめかみ」、「ほおずり」のレアフルはそのまま食べたり、スイーツなどに利用が広がっている。一般に加工原料の単価は、生食用より低く設定されるため、加工向けの多収生産技術が必要であるものの、「ひめかみ」、「ほおずり」では多収を目的とした栽培法が確立していないことから作付けが伸び悩んでいる。また、優良な品種へのスムーズな更新には、高接ぎ一挙更新による早期成木化が有効であるが、北海道では苗木と比較した高接ぎ一挙更新法の有効性を検討した事例がないため、取り組む生産者も限定的となっている。そこで本課題では、現在レアフル加工に使用されている「ひめかみ」、「ほおずり」について、高接ぎ一挙更新法の有効性と適切な更新方法を明らかにするとともに、加熱加工用途に向けた品質を確保しつつ、安定的に多収を可能とする着果管理法を確立することを目的に検討を行った。

2 試験方法

(1) 高接ぎ一挙更新法の検討

・ねらい：効率的な品種更新をするため、高接ぎ一挙更新法の有効性と適切な更新方法を明らかにする。

・試験項目等：

供試品種：「ひめかみ」、「ほおずり」 整枝法：細型紡錘形

試験場所：中央農試（長沼町） 現地（余市町）

試験区および処理方法：0.6m区および1.0m区（主幹を区名の高さで切断し、主幹のみ高接ぎする主幹更新）、1.5m区および2.0m区（主幹を区名の高さで切断し、主幹と側枝に高接ぎする中間型更新）、3.0m区（側枝のみに高接ぎする側枝更新）、苗木区（高接ぎ実施と同年に苗木定植）。接ぎ木方法は1芽ついた休眠枝を主幹2本、側枝1本切り接ぎ。高接ぎ樹は「昂林」、供試樹の台木はいずれも「JM7」。着色管理なし。

調査項目：枯死樹数、収量、果実品質、高接ぎ作業時間、側枝発出角度と花芽率など

(2) 加熱加工向け多収を目的とした適正着果水準の設定

・ねらい：加熱加工用途に向けた品質を確保しつつ、安定的に多収を可能とする着果管理法を確立する。

・試験項目等：

供試品種：「ひめかみ」、「ほおずり」

（高接ぎ母樹は「昂林」、供試樹の台木はいずれも「JM7」）

試験場所：中央農試（長沼町） 現地（余市町）。中央農試「ほおずり」は若木、その他は成木から処理開始。

試験区：2頂芽区（2頂芽に1果着果） 3頂芽区（3頂芽に1果着果） 4頂芽区（4頂芽に1果着果）

処理方法：供試樹ごとに全頂芽数を調査し、数回にわたり摘果し、必要着果数に調整。着色管理なし。

調査項目：花芽率、頂芽数、収量、果実品質、樹体生育など

3 試験成績

表1 各更新法と高接ぎ部位数、作業時間、枯死樹数および成木化までの年数

更新法 試験区		主幹更新		中間型更新		側枝更新	苗木定植
		0.6m	1.0m	1.5m	2.0m	3.0m	苗木
高接ぎ部位数	主幹	1	1	1	1	0	-
	側枝	0	0	5程度	10程度	15程度	-
高接ぎ作業時間 (h:m:s/樹)		- ¹⁾	-	0:22:07	0:43:11	1:07:39	-
高接ぎ時の母樹樹齢(穂品種・試験場所)と4年目までの枯死樹数 ²⁾ (枯死樹/供試樹)	10年生(ひめかみ・余市)	2/2	-	0/2	0/2	-	-
	11年生(ほおずり・余市)	-	0/2	0/2	0/2	-	-
	12年生(ひめかみ・中央農試)	4/4	4/4	0/4	0/3	-	-
	14年生(ひめかみ・中央農試)	-	-	2/3	0/3	-	-
成木化までの年数(年目) ³⁾		-	-	4~5	4~5	3~4	7~8

注1) - はデータなし。2) 枯死樹の発生は凍害およびそれに起因する腐らん病による。3) 高接ぎまたは苗木を定植した年を1年目とする年数。

表2 側枝発出角度と側枝長、花芽率の関係

穂品種 (高接ぎ年)	側枝発出角度 ¹⁾	余市	
		側枝長 ²⁾ (cm)	花芽率 ³⁾ (%)
ひめかみ (2016)	-25	102	93.6
	0	100	80.9
	30	140	40.0
	45	145	41.4
	70	124	46.2

注1) 水平に対する角度であり、'- 'は水平以下を示す。2) 高接ぎ当年の新梢長で接ぎ木部から先端までの長さ。3) 高接ぎ翌々年に調査。

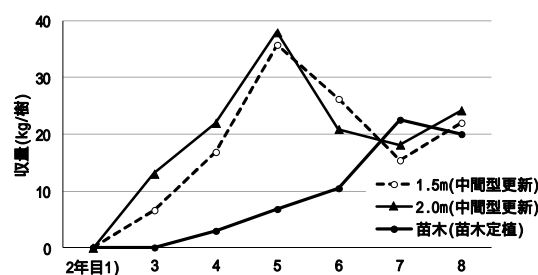


図1 「ひめかみ」中間型更新および苗木定植の収量推移

(中央農試、2016年に12年生樹に高接ぎまたは苗木定植)

注1) 高接ぎまたは苗木を定植した年を1年目とする年数。

表3 着果水準別の収量、果実品質および樹体生育

品種名	場所	供試樹の樹齢 ¹⁾ (処理時の生育ステージ)	試験区	花芽率 ²⁾ (%)	一樹あたりの頂芽数 ³⁾ (個/樹)	収量 ³⁾ (kg/樹)	同左比	果実重 ³⁾ (g)	小玉果 ⁴⁾ 割合(%)	果実品質 ²⁾			幹周増 ³⁾ 加量(cm)
										硬度(lbs)	糖度(Brix %)	ヨド反応 ⁵⁾	
ひめかみ	中央農試	高接ぎ6年目/母樹樹齢17年生、苗木13年生、苗木7年生 (成木)	2頂芽	84.4	272	33.4	177	263	8.8	14.7	14.0	1.3	1.7
			3頂芽	93.0	250	23.9	127	286	5.4	14.8	14.1	1.2	1.9
			4頂芽	97.5	233	18.9	(100)	319	0.3	14.2	14.7	1.0	2.7
	余市	高接ぎ6年目/母樹樹齢14年生 (成木)	3頂芽	81.4	312	36.5	135	328	0.9	14.2	13.9	1.5	2.1
			4頂芽	90.8	277	27.0	(100)	365	0.1	14.0	14.6	1.5	2.4
ほおずり	中央農試	苗木6年生 (若木~成木)	2頂芽	83.6	67	8.2	101	244	14.9	16.4	15.1	2.6	2.2
			3頂芽	85.5	90	8.9	109	279	6.3	15.6	15.0	2.3	2.9
			4頂芽	88.1	115	8.1	(100)	277	5.1	15.7	15.3	2.3	3.0
	余市	高接ぎ5年目/母樹樹齢14年生 (成木)	2頂芽	83.2	237	41.9	190	354	2.7	15.1	13.4	2.2	2.3
			3頂芽	89.6	277	31.8	145	363	1.6	15.5	14.4	1.8	2.5
			4頂芽	87.3	278	22.0	(100)	349	2.1	16.1	14.7	1.7	2.8

注1) 2021年における高接ぎ年数、母樹および苗木の樹齢であり、中央農試の「ひめかみ」は反復ごとに供試樹の樹齢が異なる。2) 2022~2023年の平均値。3) 2021~2023年の平均値。4) 200g未満の果実重割合で2021~2023年の平均値。5) 0(染色なし)~5(ほとんど全面染色)。

4 試験結果及び考察

- (1) 両品種とも樹齢 10～12 年生樹に対する高接ぎ一挙更新は、凍害などによる枯死樹の発生が、主幹更新で多く、中間型更新で認められなかった。一方、樹齢 14 年生樹に高接ぎした樹では、中間型更新でも枯死樹が発生したが、側枝更新では枯死樹が発生しなかった(表 1)。側枝は水平以下へ誘引すると花芽率が増加した(表 2)。
- (2) 「ひめかみ」および「ほおずり」とともに苗木区の収量が頭打ちとなり成木化する年数は苗木定植後 7～8 年目であるのに対し、中間型更新 1.5m 区および 2.0m 区の収量が同水準に達するのは高接ぎ後 4～5 年目頃であり、中間型更新が 3 年程度早い。また、中間型更新の両区での差は小さいと考えられた(図 1、表 1)。側枝更新 3.0m 区の収量が中間型更新 4～5 年目の収量と同水準に達する年数は、高接ぎ後 3～4 年目頃であった(表 1)。果実品質は高接ぎ樹と苗木で試験区間差は認められなかった(データ省略)。
- (3) 高接ぎの作業時間は、側枝更新に対し中間型更新 1.5m 区で 1/3、2.0m 区で 2/3 にそれぞれ短縮した(表 2)。
- (4) 以上から、両品種とも高接ぎ一挙更新は、枯死樹の発生、成木化までの年数、高接ぎの作業時間を考慮し、1.5m 程度で主幹を切断し、主幹と側枝に高接ぎする中間型更新が最適であり、高接ぎする母樹の樹齢は 10 年生程度までが適する。これにより成木化を苗木定植に比べ 3 年程度早めることができる。
- (5) 「ひめかみ」および「ほおずり」の成木において、収量は、4 頂芽区に対して 3 頂芽区は 127～145%、2 頂芽区は 177～190%と多着果区ほど多収であり、果実品質の低下は認められなかった。2 頂芽区では、花芽率は最も低下した年で 60%を超えており過度の低下は認められず(表 3)。枯死樹の発生はなかった(データ省略)。
- (6) 加熱加工する上で作業性や歩留まり低下が問題となる 200g 未満の小玉果割合は、成木の 2 頂芽区では、「ひめかみ」で 8.8%、「ほおずり」で 2.7%であり、「ひめかみ」では着果量増加に伴いやや増加したが「ほおずり」では傾向が判然としなかった(表 3)。
- (7) 若木の「ほおずり」では、樹齢に伴う頂芽数の増加が緩慢で、処理による生育抑制のため成木化が遅れ、着果量増加による増収効果は認められなかった(表 3)。
- (8) 以上から、「ひめかみ」および「ほおずり」の安定多収を可能とする加熱加工向け適正着果量は 2 頂芽に 1 果であり、成木に適用することが必要である。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 北海道でりんご「ひめかみ」および「ほおずり」を高接ぎ一挙更新する際、および同品種を加熱加工用に栽培する際の参考として活用する。
- (2) 高接ぎする母樹の樹齢は 10 年生程度までとする。
- (3) 加熱加工用適正着果量は成木に適用する。また、生食用栽培に比べ、成木でも樹体への負担が大きいと考えられることから、摘果や収穫時期が遅くならないよう留意する。

用語解説

高接ぎ一挙更新：

既存品種の側枝をすべて切除して、新品種の穂木を接ぎ木し、当年より新品種の新梢のみ生長させる品種更新法。

成木：収量がほぼ最高に達した樹。若木：結実開始から成木に達する前の樹。

水稲「えみまる」の湛水直播栽培における窒素施肥技術（指導参考事項）

上川農業試験場研究部生産技術グループ
中央農業試験場水田農業部水田農業グループ

「えみまる」の湛水直播における目標収量 540kg/10a に要する窒素施肥量は移植栽培一般うるち米に準じる。茎数×葉色値が5葉期 10,000 未満、幼穂形成期 28,000 未満の場合、窒素 2 kg/10a を5葉期～幼穂形成期に追肥する。出穂期より前に草丈が 85cm 以上の場合、倒伏軽減剤を処理し徒長を防止する。

1 試験目的

「えみまる」の湛水直播栽培における目標収量に対応する基肥窒素量および追肥要否判定基準を策定するとともに、倒伏軽減剤の散布要否判定基準を明らかにする。

2 試験方法

(1) 窒素施肥量の設定

ねらい：「えみまる」の湛水直播落水出芽法における目標収量 540kg/10a に要する窒素施肥量を設定する。

供試ほ場（土壌培養窒素含量 mg/100g）：上川農試（褐色低地土 10.4～12.1）、中央農試（グライ低地土 8.8、泥炭土 13.5）、現地ほ場（グライ低地土 17.2、黒ボク土 16.1、泥炭土 12.4）

窒素施肥量（kg/10a）：基肥全層 0～11、側条 0～4 の部分組み合わせ

落水期間：0～160（「（最高・最低気温平均値）- 6」の播種翌日から積算

供試肥料：BB552LP や速効性肥料側条 444 と緩効性肥料 LP30・LP40・LS30・UF3 モルを組合せた。緩効性窒素の割合は 30～51%。一部は単独施肥（UF894、硝化抑制剤入り Dd708、側条 444）

(2) 窒素追肥要否判定基準の設定と追肥効果の検証

ねらい：窒素追肥要否判定基準を設定し、追肥効果を検証する。

供試ほ場：上川・中央農試、現地ほ場（グライ低地土、黒ボク土、泥炭土）

窒素施肥量（kg/10a）：基肥 7～9、追肥 0、2、4

追肥時期：5葉期、幼穂形成期

供試肥料：基肥；BB552LP、UF894、Dd708、側条 444 追肥；硫安

(3) 倒伏軽減剤の利用法

ねらい：倒伏防止対策として倒伏軽減剤の散布要否判定基準を明らかにする。

供試ほ場：上川農試、現地ほ場（黒ボク土、泥炭土）

供試資材：プロヘキサジオンカルシウム塩 1.0%含有フロアブル剤

処理時期：出穂始め

窒素施肥量（kg/10a）：基肥 9～11、追肥 0、2

3 試験成績

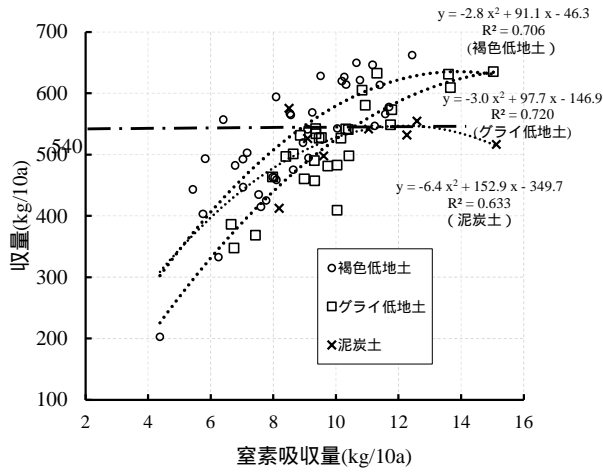


図1 土壌別の成熟期窒素吸収量と収量との関係

(2018～2023年)

注) 褐色低地土は上川農試、グライ低地土と泥炭土は中央農試のデータ。

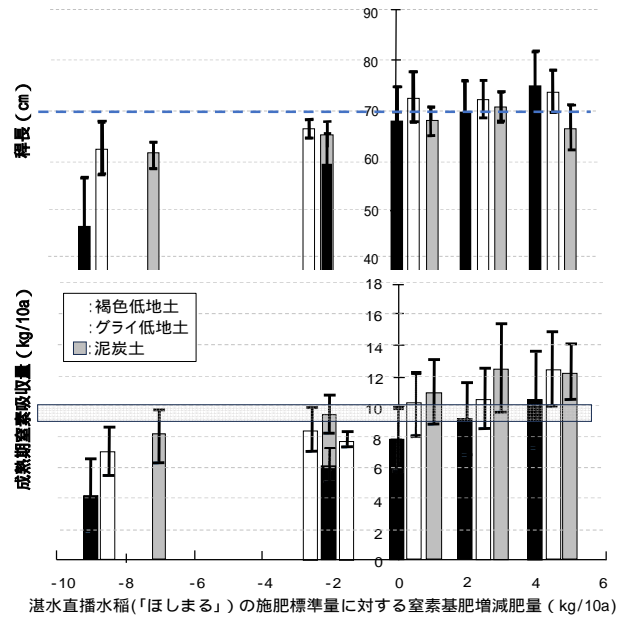


図2 湛水直播水稻(「ほしまる」)の施肥標準量に対する窒素基肥増減肥量と「えみまる」の成熟期の窒素吸収量ならびに稈長との関係

注1) 横軸は、「ほしまる」の施肥標準量(褐色低地土 9 kg/10a、グライ低地土 8.5kg/10a、泥炭土 7 kg/10a)と処理区施肥量の差。

注2) 図中破線は倒伏が懸念される稈長 70cm を、図中帯は 収量 540kg/10a を得るのに必要な窒素吸収量の範囲を示す。

注3) エラーバーは標準偏差。

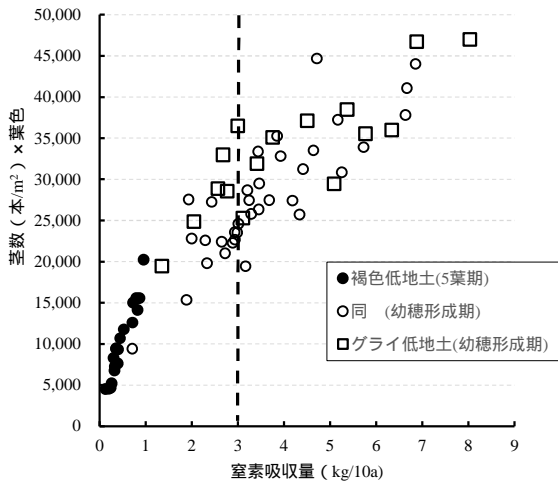


図3 窒素吸収量と5葉期および幼穂形成期における茎数(本/m²)×葉色値の関係

注1) 図中の破線は「えみまる」生育指標における幼穂形成期の窒素吸収量 3 kg/10a を示す。

注2) 葉色値は展開第2葉の中央部の値。

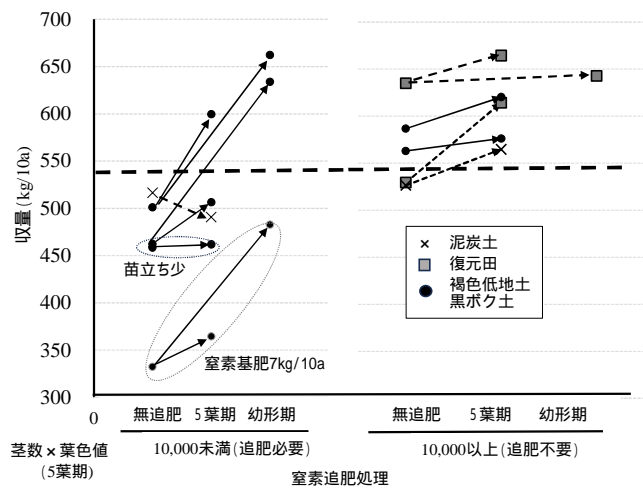


図4 窒素追肥要否判定基準(5葉期の茎数×葉色値)別の追肥による増収効果
注) 追肥量: 2 kgN/10a

表1 「えみまる」の湛水直播（落水出芽）栽培における栽培基準

項目	内容	対応
目標収量	540kg/10a	
窒素施肥量	基肥窒素量は北海道施肥ガイド 一般うるち米(移植栽培)に準ずる。 (水稲直播栽培(湛水直播)「ほしまる」に同じ)	落水期間終日の目安は、播種翌日を起算日として「(最高気温+最低気温)÷2-6」の積算値で80(令和3年指導参考事項)を遵守。
追肥要否判定基準	茎数(本/m ²)×葉色値: 5葉期 ;10,000未満 幼穂形成期 ;28,000未満 泥炭土や復元初年目の圃場では判定基準の適用は困難。	⇒ 5葉期～幼穂形成期に窒素2kg/10aを追肥。
倒伏軽減剤の散布要否判定基準	出穂期より前の草丈85cm(見込み含む)	⇒ 速やかに倒伏軽減剤を登録内容に従い処理する。

4 試験結果及び考察

- (1) 「えみまる」の目標収量 540kg/10a に対応する成熟期窒素吸収量は、褐色低地土で 9 kg/10a、グライ低地土と泥炭土で 10kg/10a であった(図1)。基肥窒素量は、倒伏に影響する稈長と各生育時期の窒素吸収量を考慮し、一般うるち米(移植水稲)の北海道施肥標準量に準じることが適当と判断された(図2)。
- (2) 過度の落水期間延長は作土のアンモニア態窒素含量を低下させるため、落水期間終日の目安は播種翌日を起算日とし「(最高気温+最低気温)÷2-6」を積算した値で 80 (令和3年指導参考事項)を遵守する(データ略)。
- (3) 無追肥条件では窒素吸収量と茎数(本/m²)×葉色値との間には正の相関関係が認められ、茎数×葉色値から窒素吸収量を概ね予測できた(図3)。5葉期 10,000 未満、幼穂形成期 28,000 未満の場合は、無追肥では目標収量に達しないと考えられたことから、これを追肥要否判定基準とし、基準値に達しない場合は5葉期～幼穂形成期に窒素 2 kg/10a を追肥する。
- (4) 5葉期の追肥要否判定基準に応じた窒素 2 kg/10a 追肥で増収した(図4)。ただし、苗立本数の少ない場合や、地力の高い泥炭土や復元初年目のほ場では判定基準の適用は困難と判断した。
- (5) 目標収量を超える多収は、基肥増肥または追肥による窒素 2～4 kg/10a の増肥で認められたが、4 kg/10a 増肥では長稈化し倒伏程度がより高まった(データ略)。このため窒素施肥量は施肥標準量+2 kg/10a を上限とし、倒伏軽減剤の処理を検討することが必要である。
- (6) 倒伏の目安である稈長 70cm に相当する出穂期草丈は、85cm であった(データ略)。これを倒伏軽減剤の散布要否判定基準とし、出穂期より前に草丈 85cm を超える場合は速やかに倒伏軽減剤を登録内容に従い処理する。
- (7) 以上の「えみまる」の湛水直播(落水出芽)栽培における栽培基準を表1に整理した。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 「えみまる」の湛水直播落水出芽法にて目標収量を 540kg/10a として栽培する際の参考とする。
- (2) 本成果以外のごときは、既往の成果「水稲「えみまる」の安定的な湛水直播栽培をめざした播種量と生育指標(令和3年指導参考事項)」に準ずる。

水稻「そらきらり（空育 195 号）」の栽培管理指標（指導参考事項）

中央農業試験場水田農業部水田農業グループ
上川農業試験場研究部生産技術グループ

「そらきらり」は「きらら 397」に比べ、登熟期の葉面積が維持され乾物生産能力が高い。目標収量は「北海道施肥ガイド 2020」の基準収量対比で 120%を基本とする。窒素施肥量は施肥標準量とする。多肥栽培の場合は疎植と組み合わせる。収穫期は出穂期後日平均気温積算値で 1100～1200 である。

1 試験目的

中食・外食向けの米生産のニーズが高く、それに対応した新品種「そらきらり」の円滑な普及に向けた栽培法の開発が要望されている。生産者の収益確保、通年供給可能なロットの確保および実需者にとっての値頃感の両立のため、当該品種に適した栽培法によるさらなる多収化が必要である。そこで、「そらきらり」の栽培特性を明らかにし、現行品種より安定多収となる栽培管理指標を示す。

2 試験方法

(1) 「そらきらり」の多収要因の解明

ねらい：「そらきらり」の栽培特性と多収要因を明らかにする。

供試品種：「そらきらり」、「きらら 397」、「そらゆたか」。

試験処理：窒素施肥量（標肥 9、多肥 11kgN/10a）。

調査項目：水稻生育量、養分吸収量、倒伏程度、収量、収量構成要素、産米品質、葉面積指数（LAI）、個体群成長速度（CGR）、非構造性炭水化物（NSC）含有率、葉面の光強度（日射フィルムによる）。（NSC：植物自身のエネルギー源として利用可能な糖やデンプン等の総称）

(2) 成苗ポット苗「そらきらり」の多収栽培技術の開発

ねらい：「そらきらり」の成苗ポット苗に適した栽培管理技術を開発し栽培指針を策定する。

供試圃場：中央農試（グライ低地土、泥炭土）、上川農試（褐色低地土）。

苗種：成苗ポット苗（機械移植）。

供試品種：「そらきらり」、「きらら 397」。

試験処理：窒素施肥量（無窒素、標肥(中央 8、上川 9 kgN/10a)、多肥(標肥 + 3 kgN)、極多肥(標肥 + 6 kgN)）と栽植密度（標植（株間 13cm）、疎植（株間 20cm））の組合せ。出穂期後日平均気温積算値 700～1500 の範囲で収穫期の検討。

調査項目：水稻生育量、養分吸収量、倒伏程度、収量、収量構成要素、産米品質。

3 試験成績

表1 「そらきり」の多収要因解析(中央農試、2021-2023年)

年次	処理区	品種	幼穂形成期			登熟期CGR (g/m ² /day)	LAI (m ² /m ²)		葉面積 維持率(%)	登熟期葉面枯死率(%)	
			草丈(cm)	茎数(本/m ²)	NSC(%)		出穂期	登熟期		止葉	第二葉
2021	標肥区	きらら397	38.7	694	36.1	20.6	3.7	2.1	55.8	11.6	22.2
		そらゆたか	45.8	575	35.7	21.9	3.1	1.9	61.8	18.6	17.1
		そらきり	44.4	716	37.8	21.5	3.3	2.8	83.4	7.0	7.3
	多肥区	きらら397	41.1	907	31.7	18.8	4.5	2.6	59.1	7.3	15.1
		そらゆたか	47.3	743	32.6	21.3	3.7	2.6	70.0	10.6	11.3
		そらきり	43.9	875	33.5	20.3	4.7	3.1	65.2	6.0	8.6
2022	標肥区	きらら397	40.4	769	37.6	17.2	4.6	3.2	69.6	0.4	2.5
		そらゆたか	45.4	572	38.1	19.6	3.9	3.2	82.4	0.4	2.9
		そらきり	45.0	700	40.7	22.8	5.2	3.9	75.4	0.2	0.6
	多肥区	きらら397	39.4	795	32.6	19.7	5.1	4.2	82.3	0.5	2.3
		そらゆたか	44.0	585	32.0	20.9	3.9	3.4	88.9	0.3	1.1
		そらきり	42.8	731	35.1	24.4	5.3	5.1	94.9	0.2	0.5
2023	標肥区	きらら397	34.7	875	35.4	14.7	4.9	3.0	60.1	2.7	14.0
		そらゆたか	41.3	708	36.0	19.1	3.9	2.4	61.4	3.2	11.3
		そらきり	42.3	813	38.3	19.7	6.0	3.7	62.3	0.8	4.6
	多肥区	きらら397	34.8	859	37.0	12.8	5.1	2.5	50.1	4.1	24.6
		そらゆたか	40.0	638	37.9	18.1	4.0	2.4	60.8	1.4	15.7
		そらきり	40.6	806	38.2	13.7	5.5	3.8	69.5	0.8	4.4

注1) 登熟期CGRは出穂期20日後の値。

注2) 葉面積維持率=登熟期LAI/出穂期LAI×100。葉面枯死率=葉面枯死部面積/全葉面積×100(葉面枯死部は画像解析により検出)。登熟期LAIおよび葉面枯死率は各年8/24前後に測定。

表2 成苗ポット苗「そらきり」の栽培試験結果(中央農試・上川農試、2022-2023年平均)

試験場 (土壌型)	品種	施肥 処理	栽植 密度	成 熟 期 (9/1=1日)	精玄 米重 (kg/10a)	「きらら 397」 収量比 (%)	基準 収量 (%)	稈 長 (cm)	倒伏 程度 (0-5)	総 穂 数 千粒/m ²	一穂 穂 数 (粒)	精玄 米千 粒重 (g/千粒)	登熟 歩合 (%)	成熟期 窒素 吸収量 (kg/10a)	整粒 歩合 (%)	白色 不透明 粒率 (%)	精米 タンパク 質含有率 (DM,%)	
																		本/m ²
上川 (褐色 低地土)	きらら397	標肥	標植	2.5	623	100	109	65.8	0.5	30.6	600	51.4	24.5	80.0	9.4	84.9	9.1	6.2
			そらきり	4.5	673	108	118	69.7	0.7	32.7	578	56.7	24.1	84.4	9.1	73.6	16.8	5.4
			疎植	4.5	669	107	117	70.9	0.5	29.8	491	61.0	24.8	83.4	8.6	71.3	18.1	5.6
	多肥	標植	6.5	761	122	133	74.0	1.0	38.7	665	59.8	24.5	74.1	11.1	71.0	18.8	5.8	
		標植	7.0	761	122	134	72.9	1.2	34.7	530	65.6	25.0	81.1	9.9	73.2	18.4	5.9	
		疎植	7.0	761	122	134	72.9	1.2	34.7	530	65.6	25.0	81.1	9.9	73.2	18.4	5.9	
中央 (グライ 低地土)	きらら397	標肥	標植	10.0	570	100	106	68.7	1.3	28.7	547	52.7	24.0	74.5	10.8	72.5	10.4	7.5
			そらきり	10.5	647	114	120	76.0	1.0	33.1	579	56.9	24.1	79.9	10.3	63.7	14.3	6.2
			疎植	11.0	644	113	119	77.2	0.7	33.4	504	66.1	24.4	79.0	11.0	63.1	12.7	6.4
	多肥	標植	12.5	658	116	122	79.0	2.6	35.6	603	59.0	24.0	72.5	12.4	59.1	18.5	6.6	
		標植	13.0	689	121	128	79.7	2.5	35.6	536	66.5	24.3	74.7	12.9	62.3	15.5	6.8	
		疎植	13.0	689	121	128	79.7	2.5	35.6	536	66.5	24.3	74.7	12.9	62.3	15.5	6.8	
中央 (泥炭土)	そらきり	標肥	標植	10.5	667	-	123	73.4	0.8	33.7	593	57.0	24.2	77.0	11.4	65.7	13.4	6.6
			標植	11.0	663	-	123	74.6	0.8	32.6	520	63.0	24.3	76.2	10.4	61.7	14.8	6.6
			疎植	11.0	663	-	123	74.6	0.8	32.6	520	63.0	24.3	76.2	10.4	61.7	14.8	6.6
	多肥	標植	12.0	700	-	130	76.4	2.2	36.6	633	57.9	24.1	73.7	12.4	62.2	16.8	7.3	
		標植	12.5	708	-	131	77.4	2.0	35.2	553	64.2	24.2	70.2	12.9	58.5	17.1	7.3	
		疎植	12.5	708	-	131	77.4	2.0	35.2	553	64.2	24.2	70.2	12.9	58.5	17.1	7.3	

注1) 「きらら397」収量比は下線付イタリック体を100とする。比較試験は上川農試褐色低地土圃場および中央農試グライ低地土圃場で実施。

注2) 基準収量比は「北海道施肥ガイド2020」の基準収量(上川農試、中央農試それぞれ、570、540kg/10a)に準ずる。

注3) 白色不透明粒率は、乳白粒率、基部未熟粒率、背腹白未熟粒率、死米粒率の合計。倒伏程度は0(無)-5(甚)の5段階評価。

表3 「そらきり」の目標収量に対応した生育指標値

目標収量水準 および 推奨する栽培法	基準 収量 (kg/10a)	目標 収量 (kg/10a)	目標成熟期 窒素吸収量 (kg/10a)	目標 総穂数 (千粒/m ²)	目標 穂数 (本/m ²)	目標幼穂 形成期茎数 (本/m ²)
120%(基本)	570	680	11.4	33.9-36.2	614	482
標肥標植	540	650	11.0	32.5-34.8	593	456
(施肥量は 施肥標準)	510	610	10.4	30.8-32.9	565	422
	480	580	10.0	29.4-31.5	544	399
	450	540	9.5	27.7-29.6	516	369
株間13cmを仮定	420	500	9.0	25.9-27.7	488	343
130%(高)	570	740	12.2	36.5-39.1	576	435
多肥疎植	540	700	11.7	34.8-37.2	548	403
(施肥量は 施肥標準)	510	660	11.1	33.0-35.3	520	374
	480	620	10.6	31.2-33.4	492	346
+2~3kgN/10a)	450	590	10.2	29.9-32.0	471	328
株間20cmを仮定	420	550	9.6	28.1-30.1	443	305

注1) 基準収量は「北海道施肥ガイド2020」に準ずる。

注2) 生育指標値は表4に従って算出した。ただし目標穂数および目標幼穂形成期茎数は場内試験の栽植密度で算出した。

表4 成苗ポット苗「そらきらり」の栽培管理指標

目標収量水準の選択	「北海道施肥ガイド2020」の基準収量対比120%を「基本」とする。収量を優先する場合、同130%（「高」）を選択可能とする。
目標収量の算出	「施肥ガイド」の基準収量から算出
総窒素施肥量	目標収量水準「基本」：「施肥ガイド」の施肥標準量を遵守 目標収量水準「高」：「施肥ガイド」の施肥標準量から+2~3kgN/10a増肥
各種生育指標値	稈長：75cm以下（75cm以上で倒伏および過繁茂のリスクが高まる）
	登熟歩合：72~77%
	穂数（本/m ² ）= -90.6 + 9.79 × 栽植密度（株/m ² ） + 0.70 × 目標収量（kg/10a）
	幼穂形成期茎数（本/m ² ）= 260.9 - 0.5798 × 穂数（本/m ² ） + 0.001533 × 穂数（本/m ² ） ²
	登熟籾数（千粒/m ² ）= 2.812 + 0.03423 × 目標収量（kg/10a）
総籾数（千粒/m ² ）	= 目標登熟籾数（千粒/m ² ） ÷ 目標登熟歩合（%） × 100
成熟期窒素吸収量（kg/10a）	= 1.073 + 0.3955 × 目標登熟籾数（千粒/m ² ）
収穫時期	出穂期後日平均気温積算値1100~1200 を目安とする。
留意事項	育苗：苗長が伸びやすいため温度管理および灌水管理に留意する。
	疎植：目標収量水準を「高」とする場合は疎植栽培との組み合わせを推奨する。ただし疎植栽培は初期生育を損ねるため、適期移植と初期生育促進に努める。
	収穫：収穫温度が現行品種より高いため、熟期を遅くする栽培法（遅植、高密度播種等）との組み合わせには注意を要する。

注1) 目標収量水準「高」の選択には以下のリスクを伴う。

稈長の伸長に伴う倒伏リスクの増加。

総籾数の増加および受光態勢の悪化に伴う玄米外観品質および登熟歩合の低下。

このため、目標収量水準は「北海道施肥ガイド」対比120%を「基本」とし、これらのリスクを加味した上で収量を優先する場合に「高」を選択可能とする。なお、「高」を選択する場合には、光環境の改善のため疎植との組み合わせを推奨する。

注2) 目標穂数および目標幼穂形成期茎数の回帰式は栽植密度15.3~23.3株/m²の範囲で検討した。

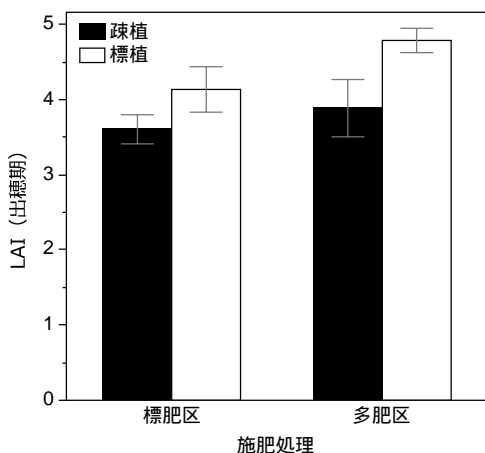


図1 「そらきらり」の出穂期 LAI (中央農試、2023年)

注1) 泥炭土圃場、成苗ポット苗試験での測定。
注2) 誤差バーは標準誤差を示す (n = 3)

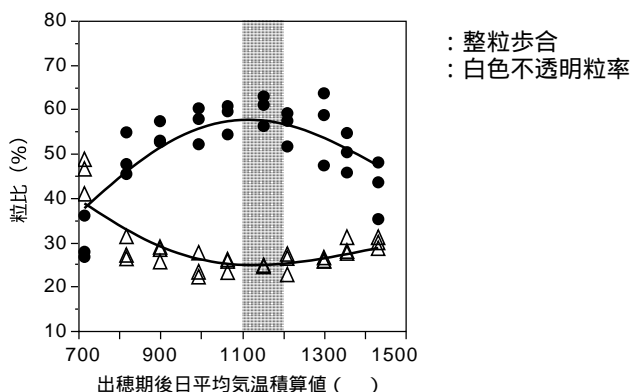


図2 「そらきらり」の収穫期と外観品質 (上川農試、2023年)

注1) 標肥標植栽培。粗玄米での測定。
注2) X軸は出穂期翌日から収穫日までの日平均気温の積算値。
注3) 白色不透明粒率は、乳白粒率、基部未熟粒率、背腹白未熟粒率、死米粒率の合計。

4 試験結果及び考察

- (1) 「そらきらり」は「きらら397」に比べ登熟期のCGRが高かった(表1)。「きらら397」、「そらゆたか」と比較すると、登熟期のLAIが高く、葉面枯死率が低かった。「そらきらり」の葉は枯れ上がりが遅く、登熟期間における葉面積および乾物生産能力の維持が高い収量性に寄与していると考えられた。
- (2) 「そらきらり」は「きらら397」に比べ、幼穂形成期の草丈が長く、茎数は同等、茎葉NSC含有率が高かった(表1)。収量構成要素は、総籾数および一穂籾数が「きらら397」を上回る傾向にあった(データ略)。「そらきらり」の多収性を発揮するためには、稈長の伸長による倒伏や、過繁茂による光環境の悪化、これらに伴う登熟歩合の低下を避ける必要があると考えられた。
- (3) 標肥標植区「きらら397」に対する「そらきらり」の精玄米収量比(2ヶ年平均)は、標肥標植区で108~114%、多肥標植区で116~122%、多肥疎植区で121~122%であった(表2)。

多肥区は成熟期が1.0~2.5日遅延し、稈長の伸長に伴う倒伏や、総粒数の増加に伴う外観品質低下(整粒歩合低下、白色不透明粒率増加)が生じた。なお、倒伏と過繁茂のリスクは稈長75cm以上で増加した(データ略)。

- (4) 「そらきり」の収量および外観品質に及ぼす栽植密度の影響は小さく、株間20cmの疎植による問題は認められなかった(表2)。疎植はLAIを減少させ、過繁茂リスクを低下させた(図1)。
- (5) 「そらきり」は「きらら397」と比べ、一穂粒数が多く成熟期が遅れる傾向にあった(表2)。整粒歩合が最大となる収穫期の目安は出穂期後日平均気温積算値1100~1200であった(図2)。
- (6) 地域により収量水準が異なることから、「そらきり」の目標収量は「北海道施肥ガイド2020」の基準収量対比120%を基本とした(表3)。窒素施肥量は施肥標準量とした。多肥による倒伏や玄米外観品質低下のリスクより収量を重視する場合の目標収量は同130%(高)とした。窒素施肥量は施肥標準量+2~3kgN/10aとした。目標収量は、場内試験の標肥標植区と多肥疎植区で概ね達成された(表2)。なお、中央農試グライ低地土圃場の多肥標植区では、基準収量比が130%に達しなかった。この要因として倒伏や過繁茂の影響が考えられ、多肥栽培の場合には疎植と組み合わせることが推奨された。
- (7) 目標収量に対応する各種生育指標値を設定した(表3)。併せて「そらきり」の栽培管理指標を整理した(表4)。なお、目標穂数および目標幼穂形成期茎数は栽植密度によって異なるため、実際の栽植密度と目標収量から表4の回帰式を用いて算出する。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 「そらきり」の栽培管理指標として活用する。
- (2) 栽培管理指標は成苗ポット苗の試験結果に基づき作成した。

土壌物理性に起因したそば生産阻害要因と改良技術の実証（指導参考事項）

中央農業試験場農業環境部環境保全グループ

土壌物理性に起因するそばの生産阻害要因は、作土下の堅密土層と透水性不良であった。堅密土層に対して全層心土破碎、透水性不良に対して補助暗渠の施工により土壌物理性と収量性が向上した。

1 試験目的

北海道では上川および空知管内を中心にそばが作付けされており、土壌物理性不良による生産阻害が現場で問題となっている。生産現場では、これまでも物理性改良対策を実施してきたが、近年は改良効果が高く生産者自らが施工できる様々な土層改良機が市販されていることから、これらを用いて土壌物理性の不良要因に対応した改良技術の実証が求められている。そこで、そば栽培圃場において、生産性に影響を及ぼす土壌物理性不良要因を明らかにするとともに、生産者自らが施工できる不良要因に対応した改良技術を実証する。

2 試験方法

(1) 土壌物理性に起因したそば生産阻害要因の解明

ねらい：現地圃場における土壌物理性に起因したそば生産阻害要因を明らかにする。

試験項目等：空知管内そば主要産地の21圃場において土壌物理性不良および良好圃場を選定し、収量性ならびに収穫後の土壌物理性の実態を調査した。

(2) 土壌物理性不良要因に対応した改良技術の実証

ねらい：土壌物理性不良圃場において生産者自らが施工できる改良技術を実証する。

試験項目等：

堅密な圃場（A・C圃場は灰色台地土、B圃場は泥炭土）では全層心土破碎区（全層心破区、カットブレイカーmini（2連）を施工深50cm、施工幅1.8mとして春に全面施工）を設置した。

透水不良な圃場（D場圃場は灰色低地土、C圃場は同上）では補助暗渠区（カットドレーンあるいはカットドレーンminiを春に施工深40～50cm、施工間隔1.5m～2mで施工）を設け隣接する明渠に通水空洞を接続させた。なお、本暗渠はA圃場のみに既存する。

ともに無処理区（施工無し）を設け比較した。

(1)(2)の共通の調査項目：草丈・立毛数（成熟期）、総重および子実重（3m²刈り取り、水分15%換算）、貫入抵抗値（貫入式土壌硬度計）、基準浸入能（シリンダーインテークレート法）を測定。

3 試験成績

表1 そば子実重と土壌物理性の相関係数（2019～2021年）

	粘土 含量	ち密度	容積重	全 孔隙率	粗 孔隙率	飽和 透水係数	易有効 水量	基準 浸入能
作土	-0.41	-0.41	-0.08	-0.01	-0.07	0.11	0.23	
2層目	-0.44 *	-0.53 *	-0.41	0.40	0.27	0.26	0.45 *	0.66 **
3層目	-0.51 *	-0.16	-0.12	0.11	0.15	-0.23	0.26	

注1) n=21、基準浸入能はn=17(2300mm/h以上の2点を除く、次作物を播種した2圃場が測定不可)で土壌層位毎の値ではない。

注2) 作土深の平均値は17cm、2層目の下端深の平均値は35cm

注3) 土壌断面の調査法により土壌の層位を区分した。

注4) *:P<0.05, **:P<0.01

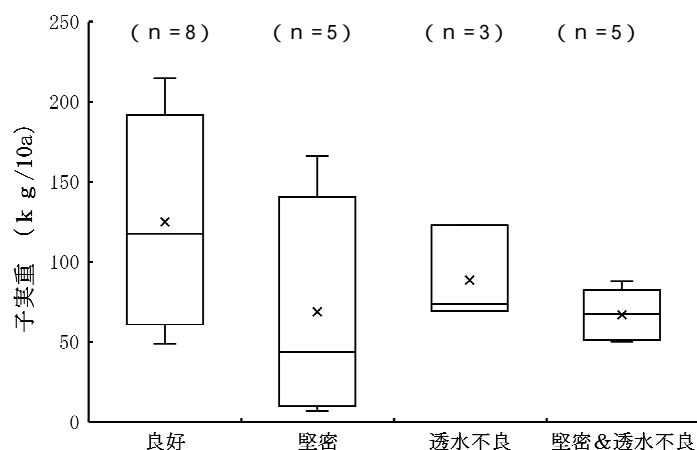


図1 子実重と圃場区分の関係

注1) 堅密圃場は2層目のち密度が20mm以上、透水不良圃場は2層目および3層目の飽和透水係数が 10^{-5} cm/s以下、堅密かつ透水不良圃場は両方を満たす、良好圃場は上記以外の圃場。

注2) 箱ひげ図はともに箱の下端・上端が第一・第三四分位点を、箱の中線が中央値を、ひげの両端が最大値と最小値をxは平均値を示す。

表2 堅密圃場における全層心土破砕が土壌物理性およびそばの収量性に及ぼす影響

試験年 圃場名	処理	ち密度 (mm)		貫入抵抗 (MPa)		草丈 (cm)	立毛数 (本/m ²)	総重 (kg/10a)	比	子実重 (kg/10a)	
		施工後	収穫後	施工後	収穫後					比	比
2020 A	全層心破	-	13	-	1.3	114	165	557	143	128	152
	無処理	-	21	-	1.5	94	160	390	100	84	100
2022 B	全層心破	8	17	0.3	1.3	173	154	898	95	142	96
	無処理	20	21	1.2	1.3	151	152	948	100	147	100
2023 C	全層心破	10	15	0.9	1.4	102	197	694	123	25	106
	無処理	23	-	2.6	-	96	200	565	100	24	100

注1) ち密度は2層目の値。貫入抵抗値は20~25cm深の平均値。施工直後の全層心破区は破砕刃通過部位の幅30cmの平均値 (n=3)。

注2) B圃場は8月2日の降雨39mmのため試験区全面が倒伏。

注3) 2023年は8月17日の強風 (最大風速13m/sec)と8月中旬から9月上旬の高温のため、子実重水準は低下。

注4) - は測定値なし。

表3 透水不良圃場における補助暗渠が土壌物理性およびそばの収量性に及ぼす影響

試験年 圃場名	処理	基準浸入能 (mm/h)		草丈 (cm)	立毛数 (本/m ²)	総重 (kg/10a)	比	子実重 (kg/10a)		
		施工後 直上	収穫後 施工間					比	比	
2020 D	補助暗渠	-	-	791	129	155	846	134	171	138
	無処理	-	-	429	114	133	631	100	123	100
2023 C	補助暗渠	748	42	19	107	200	732	130	34	144
	無処理	1	-	-	96	200	565	100	24	100

注1) 2023年は8月17日の強風 (最大風速13m/sec)と8月中旬から9月上旬の高温のため、子実重水準は低下。

注2) 収穫後の補助暗渠区における基準浸入能は施工間での測定値。

注3) C圃場の無処理区施工後の基準浸入能は施工前の補助暗渠区の値。

注4) - は測定値なし。

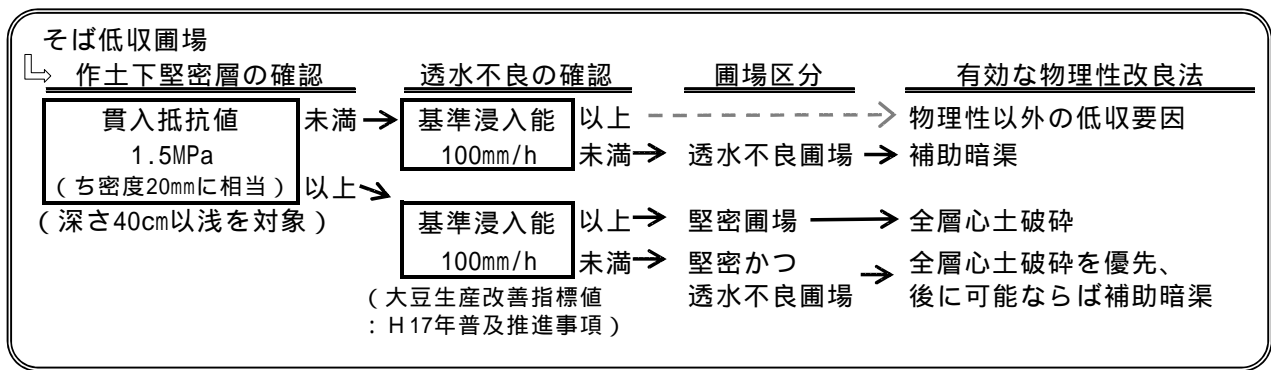


図2 土壤物理性の不良要因に対応した改良法選択の診断手順

4 試験結果及び考察

- (1) 子実重(表1)および総重(データ略)は3層目の粘土含量並びに2層目のち密度と負の相関、基準浸入能と正の相関が認められた。下層が粘質な圃場、作土下が硬い圃場、透水不良が低収の要因として挙げられた。これらの物理性不良要因を、土壤診断基準値に基づき堅密圃場(2層目のち密度が20mm以上)、透水不良圃場(2層目および3層目の飽和透水係数 10^{-5} cm/s以下)、堅密かつ透水不良圃場(両方を満たす)、良好圃場(上記以外)に区分すると、物理性不良圃場は良好圃場より子実重が低下する傾向が見られた(図1)。
- (2) 堅密圃場における全層心土破碎は、施工後のち密度および貫入抵抗値の低下度合いから、堅密層破碎効果が十分に得られたことが確認された(表2)。また、ち密度は収穫後まで土壤診断基準値を下回っていた。当年のそば生育は良好となり、降雨で倒伏したB圃場を除き総重が2~4割増加し、成熟期間の気象不良要因が少ないA圃場では5割多収であった。
- (3) 透水不良圃場における補助暗渠は、基準浸入能でみた透水性向上程度から、十分な施工効果が確認された(表3)。また、空洞の持続性が1年半以上の圃場もあった(データ略)。補助暗渠区は無処理区と比べ当年の総重が2圃場とも3割増加し、成熟期間の気象不良要因が少ないD圃場では4割程多収であった。なお、圃場外から余剰水が浸入する圃場では収量性の向上効果が見られなかった(データ略)。また、施工対象層に石礫が富む圃場では空洞が形成されず、貫入抵抗値2.5MPa超の堅密層がある圃場では施工不可能であった(データ略)。
- (4) 生産者自らが施工できる技術として、堅密圃場には全層心土破碎法、透水不良圃場には補助暗渠施工による改善効果を実証した。また、生産現場の土壤物理性不良要因の診断方法として、堅密層は貫入式土壤硬度計による貫入抵抗値1.5MPa(ち密度20mm相当)以上で判断し、透水不良圃場は基準浸入能100mm/h未満(平成17年普及推進事項)を目安とした、不良要因に対応した改良法選択の手順を作成した(図2)。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 土壤物理性不良に起因する低収そば圃場において、不良要因の特定および不良要因に対応した改良法の選択に活用できる。
- (2) 全層心土破碎にはカットブレーカーmini、補助暗渠にはカットドレーンあるいはカットドレーンminiを用いた。
- (3) 補助暗渠の施工に当たっては明渠排水に接続する必要がある。
- (4) 本研究は、委託プロジェクト研究「畑作物生産の安定・省力化に向けた湿害、雑草害対策技術の開発」により実施した。

でん粉原料用ばれいしょ「コナヒメ」の安定生産のための栽培法（指導参考事項）

十勝農業試験場研究部生産技術グループ

「コナヒメ」は「コナフブキ」と比較して、葉面積指数（LAI）が高く過繁茂になりやすい。そのため株間を2割広げた疎植とし、施肥法は「コナフブキ」に準じることで安定的に生産できる。疎植は種いもの必要数を減らすことができるため、経済的利点も高い。

1 試験目的

オホーツク地域と比較して寡照で、過繁茂による受光量不足の影響が大きいと想定される十勝地域において、でん粉収量を安定化させるための栽植密度および窒素施肥量・配分を明らかにする。

2 試験方法

(1) 「コナヒメ」の生育特性

ねらい：「コナヒメ」の生育特性を明らかにする。

供試圃場：窒素供給力低圃場（圃場L）（十勝農試、火山性土、熱水抽出性窒素：1.5～3.1mg/100g、前作：えん麦緑肥）

窒素供給力高圃場（圃場H）（十勝管内A町、火山性土、熱水抽出性窒素：4.8～7.8mg/100g、前作：てんさい）

供試品種：「コナヒメ」（R3～5年度）、「コナフブキ」（R4年度、圃場Lのみ）

調査項目：茎長、葉面積指数（LAI）、収量、でん粉価等

(2) 「コナヒメ」の最適な栽植密度の検討

ねらい：「コナヒメ」の生育・収量の向上のため、株間を2割程度広げた場合の疎植の効果を検討する。

供試圃場：圃場L（同上）

圃場H（同上、ただし、熱水抽出性窒素：4.8～5.0mg/100g）

栽植密度：圃場L 標植 30×75cm（4,444本/10a）、疎植 36×75cm（3,704本/10a）

圃場H 標植 34×66cm（4,456本/10a）、疎植 41×66cm（3,695本/10a）

施肥は窒素肥沃度に応じた「コナフブキ」の標準施肥。

調査項目：葉面積指数（LAI）、窒素吸収量、収量、でん粉価等

(3) 「コナヒメ」の疎植栽培における最適な窒素施肥法の検討

ねらい：疎植における最適な窒素施肥量・配分を明らかにする。

窒素施肥：試験区 疎植・基肥+開花期（+4）、同・基肥増肥（+4）、同・基肥のみ、同・基肥減肥（-4）

対照区 標植・「コナフブキ」の標準施肥。（圃場L：基肥+開花期、圃場H：基肥のみ）

基肥の窒素施肥量は「コナフブキ」の窒素肥沃度に応じた標準施肥。

カッコ内の数字は基肥のみに対する総窒素施肥量の増減量（kg/10a）

供試圃場、栽植密度：上記(2)と同様。ただし、圃場Lの熱水抽出性窒素は2.8～3.1mg/100g。

3 試験成績

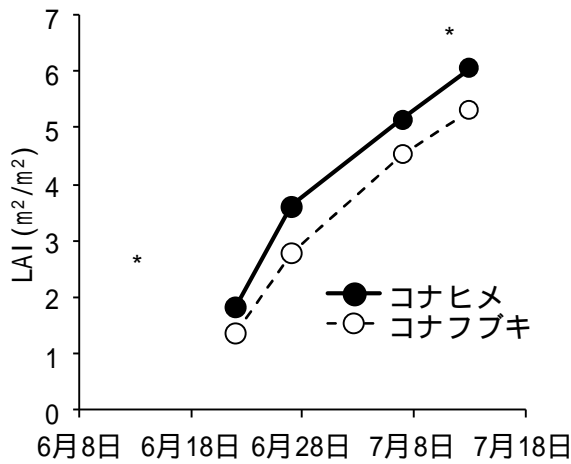


図1 「コナヒメ」と「コナフブキ」の LAI の推移 (R4 年、十勝農試)

注) *は 5%水準で有意差あり (t 検定)

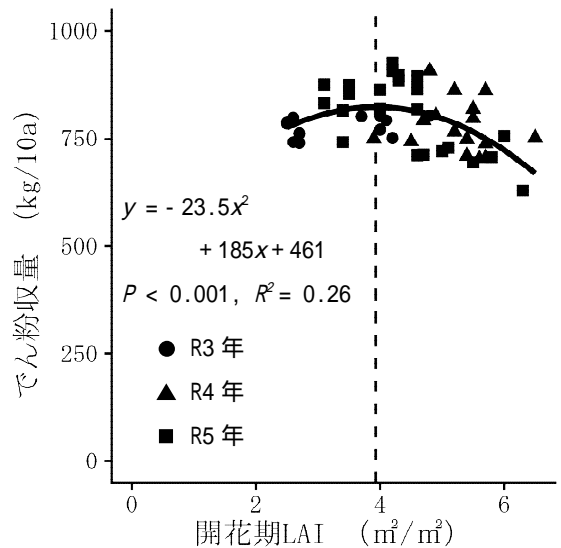


図2 「コナヒメ」の開花期 LAI とでん粉収量の関係

(R3~R5 年、十勝農試・十勝管内 A 町)

注) 破線は開花期 LAI の頂点 (3.9m²/m²) を示す。

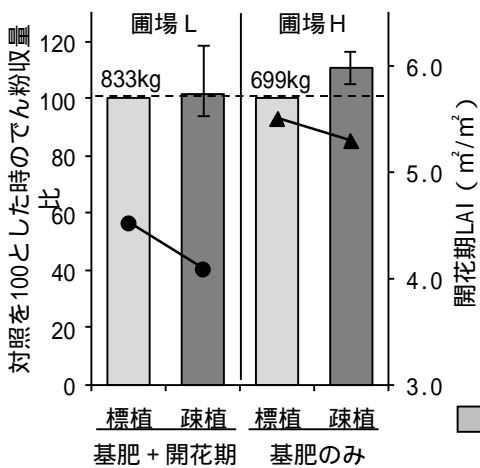


図3 栽植密度とでん粉収量の関係

(R3~R5 年の平均、十勝農試・十勝管内 A 町)

注) 棒グラフがでん粉収量比、

折れ線グラフが開花期 LAI、破線がでん粉収量比 100 を示す。

注) 圃場 H では、R4~R5 年の 2 ヶ年平均

注) エラーバーは最大最小を示す。

注) 基肥窒素は圃場 L で 10~11kg/10a、圃場 H で 6~8 kg/10a。

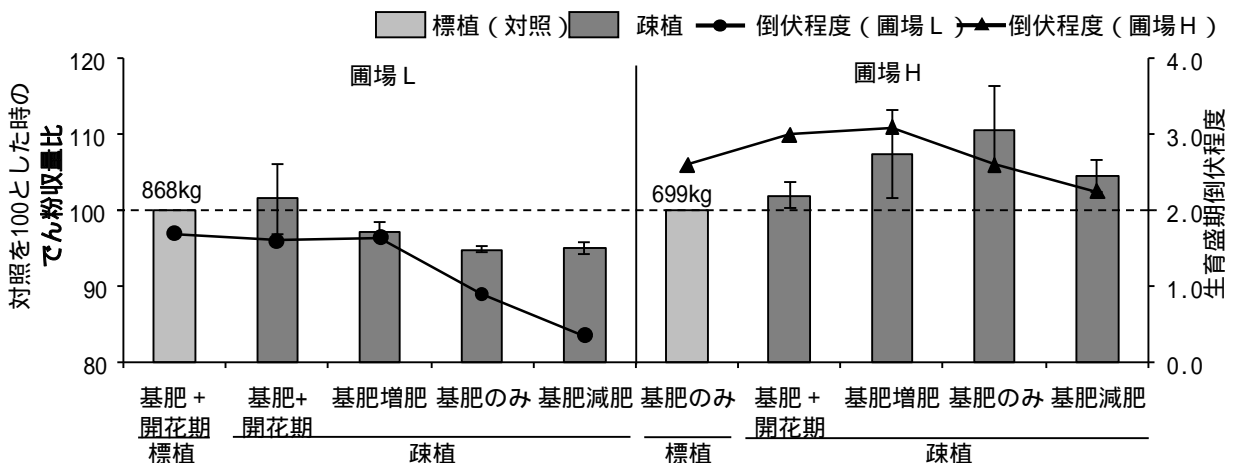


図4 栽植密度・窒素施肥法とでん粉収量の関係

(R4~R5 年の平均、十勝農試・十勝管内 A 町)

注) 圃場毎に对照を 100 としており、破線は収量比 100 をあらわす。

注) 基肥窒素は圃場 L で 10~11kg/10a、圃場 H で 6~8 kg/10a

注) エラーバーは最大最小を示す。

注) 倒伏程度: 1 は、30°以上倒れ畦が分かりにくく圃場全体が乱れる。2 は、隣の畦にもたれる。頂部を持ち上げて、くの字に曲がる。3 は、倒れて曲がった頂部が隣の畦にある。4 は、倒れて曲がった頂部が 2 つ隣の畦に届きそう。

4 試験結果及び考察

- (1) 「コナヒメ」の LAI は「コナフブキ」と比較し、開花期中頃まで $0.5 \sim 1.0 \text{m}^2/\text{m}^2$ 高く推移した(図1)。そのため「コナヒメ」は過繁茂になりやすく、受光態勢が悪化し、低収になる可能性が示唆された。
- (2) 「コナヒメ」の開花期 LAI とでん粉収量の間には LAI $3.9 \text{m}^2/\text{m}^2$ を頂点とする二次式が得られ、LAI が過剰になるほどでん粉収量は低下する傾向が見られた(図2)。開花期 LAI は開花期茎長によって有意に回帰され ($y=0.11x - 1.79$ 、 $R^2=0.76$)、LAI が $3.9 \text{m}^2/\text{m}^2$ となる開花期茎長は 52cm であった(データ略)。
- (3) 開花期 LAI はいずれの圃場も疎植にすることで低下し、受光態勢が改善した(図3)。
- (4) 圃場 L では栽植密度を変更してもでん粉収量に差は無かった(収量比 97~105)。一方圃場 H では疎植にすることで、でん粉収量は高まった(収量比 105~116)。
- (5) 「コナヒメ」の安定生産のための目標窒素吸収量は $13 \text{kg}/10\text{a}$ であった。疎植栽培において、圃場 L では基肥+開花期区で、圃場 H では基肥のみ区でそれぞれ目標窒素吸収量を達成可能であった(データ略)。
- (6) 圃場 L の疎植では、基肥のみ区に対する増収効果は基肥増肥よりも開花期追肥で高く、開花期追肥区のでん粉収量は標植区と同等となった(図4)。圃場 H の疎植では基肥のみ区で最大収量を得られたが、開花期追肥、基肥増肥はでん粉価の低下や生育盛期の倒伏を助長し、基肥のみ区よりもでん粉収量は低下した。これらのことから「コナヒメ」においても「コナフブキ」に準じた窒素施肥法が有効であると判断された。
- (7) 疎植は種いも数の減少により生産費が約 $2,500 \text{円}/10\text{a}$ 削減可能と試算され、経済的利点も高いと見込まれた(データ略)。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 「コナヒメ」の安定生産のための栽培技術として活用する。
- (2) 本成績は、十勝地域で得られた成果によるものである。

園芸作物における堆肥入り複合肥料の特性と活用法（指導参考事項）

道南農業試験場研究部生産技術グループ

中央農業試験場農業環境部生産技術グループ

有機物由来窒素の配合割合を 30～40%、うち C / N 比が概ね 15 以下の牛・豚ふん堆肥由来窒素の配合割合を 20% 以下とした複合肥料は、施用後、速やかに窒素を放出する。トマト、ほうれんそう、キャベツに対し、本資材を YES!clean 栽培の適合基準に遵守して用いることで、有機物施用と省力化を両立できる。

1 試験目的

園芸作物の YES!clean 栽培基準に適合する堆肥入り複合肥料の窒素供給特性と活用法を明らかにする。

2 試験方法

(1) YES!clean 栽培基準に適合する堆肥入り複合肥料の窒素供給特性

ねらい：YES!clean 栽培基準に適合する複合肥料を試作し、その窒素供給特性を明らかにする。

供試肥料：配合割合の異なる数種の複合肥料とその原料（牛ふん、豚ふん、鶏ふんの各堆肥等）

調査項目：埋設試験により経時的窒素溶出率を調査。

(2) 園芸作物に対する堆肥入り複合肥料の施用効果

ねらい：作物種や作型が異なる条件において、窒素供給特性が異なる複合肥料の施用効果を明らかにする。

供試圃場・作物：道南農試ハウス（褐色低地土、地力水準：低・中）でトマト（夏秋どり）、ほうれんそう（春まき～秋まきの4作）、中央農試露地（褐色低地土）でたまねぎ（春まき）、キャベツ（春まき）。

処理区：対照区（堆肥 + 化学肥料、トマトは追肥あり）、複合肥料系列（有機物由来窒素（ON）割合 30～40% で牛・豚ふん堆肥の窒素配合割合が異なる 2 種を供試、窒素、リン酸、カリの施肥量が対照区と同一となるように単肥配合し BB 肥料化、全量基肥施用、ほうれんそうは 1・3 作目のみ施用）。

(3) 堆肥入り複合肥料の現地実証

ねらい：上記(2)で施用効果が高かった複合肥料を供試し、現地でその効果を実証する。

供試圃場・作物：渡島・ほうれんそう（褐色低地土）、空知・キャベツ（泥炭土）およびたまねぎ（灰色低地土）

3 試験成績

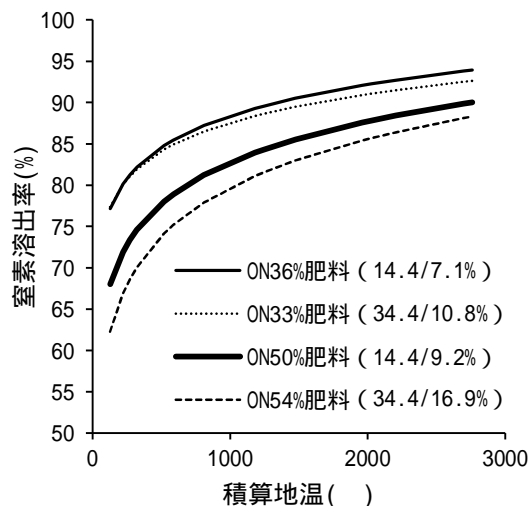


図1 複合肥料の窒素溶出率の推移
凡例括弧内は（原料の牛ふん C / N 比 / （牛・豚 N / 全 N））を示す

表1 トマトの収量性と窒素吸収

年次	地力水準 ¹⁾	処理区 ²⁾	果実収量 (t/10a)						窒素吸収量 (kg/10a)	
			収穫開始～2週後			収穫終了時			第3果房肥大型	栽培終了時
			総収量	良果収量 ³⁾	同左 ⁴⁾	総収量	良果収量 ³⁾	同左 ⁴⁾		
2022	低	対照	5.4	5.2	100	14.0	13.1	100	11.1	26.2
		ON37%肥料	5.3	4.9	95	14.4	13.2	101	13.1	23.8
		ON33%肥料	5.1	4.8	92	14.8	13.7	104	12.8	24.2
	中	対照	5.2	5.1	100	16.7	16.0	100	13.0	31.1
		ON37%肥料	5.2	5.0	99	16.9	16.3	102	14.4	27.7
		ON33%肥料	5.6	5.3	105	16.7	15.8	99	12.1	28.0
2023	低	対照	5.0	4.9	100	16.7	15.5	100	12.8	24.8
		ON37%肥料	5.9	5.6	116	17.2	15.8	102	14.7	27.6
		ON33%肥料	5.1	4.8	99	17.0	15.8	102	15.3	24.1
	中	対照	4.9	4.6	100	18.0	16.5	100	13.9	29.2
		ON37%肥料	5.4	5.1	112	18.8	18.2	110	13.2	28.7
		ON33%肥料	4.6	4.3	94	17.6	16.4	99	13.0	24.7

品種：「麗夏」

1)地力「低」熱水抽出性窒素～5mg/100g、「中」同5～10mg/100g

2)対照区は追肥4kg×5回、複合肥料系列は全量基肥

地力低ON37%肥料：複合肥料73%（牛ふん10%、豚ふん15%、鶏ふん35%、ひまし21%、硫酸15%）

+化学肥料27%（硫酸5.1%、リン安3.5%、硫酸18%）、牛豚N/ON=19.6%

地力中ON37%肥料：同上複合肥料73%+化学肥料27%（硫酸9%、硫酸19%）牛豚N/ON=19.4%

ON33%肥料：複合肥料75%（牛ふん10%、豚ふん30%、鶏ふん28%、ひまし22%、硫酸12%、尿素4%）

+化学肥料25%（リン安13%、塩加12%）、牛豚N/ON=28.6%

堆肥C/N比（各作物共通）：牛ふん14.4、豚ふん8.7、鶏ふん8.7（2022年）牛ふん16.0、豚ふん8.3、鶏ふん10.4（2023年）

3)「良果」は90g以上の正常果を示す

4)指数は各地力の対照区の良果収量を100とした値

表2 ほうれんそうの収量性と窒素吸収量

年	作型 ¹⁾	処理区 ²⁾	草丈 (cm)	一株重 (g)	収量 ³⁾ (kg/10a)	同左 ⁴⁾	窒素吸収量 (kg/10a)
2022	1作目	対照	25.5	49.3	4112	100	10.7
		ON37%肥料	29.1	82.1	6845	166	19.0
		ON33%肥料	27.7	73.4	6119	149	17.0
	2作目	対照	25.0	61.4	5120	100	16.2
		ON37%肥料	27.1	64.3	5356	105	15.6
		ON33%肥料	25.6	59.9	4995	98	15.6
1・2作平均	対照	25.3	55.4	4616	100	13.5	
	ON37%肥料	28.1	73.2	6101	132	17.3	
	ON33%肥料	26.7	66.7	5557	120	16.3	
2023	1作目	対照	21.3	28.0	2330	100	9.2
		ON37%肥料	21.0	33.5	2793	120	10.6
		ON33%肥料	25.0	42.2	3515	151	13.9
	2作目	対照	23.9	49.3	4109	100	13.6
		ON37%肥料	24.7	44.7	3726	91	11.4
		ON33%肥料	24.7	38.2	3181	77	10.3
1・2作平均	対照	22.6	38.6	3219	100	11.4	
	ON37%肥料	22.9	39.1	3259	101	11.0	
	ON33%肥料	24.8	40.2	3348	104	12.1	

1)品種：1作目「ブライトン」、2作目「カイト」

2)複合肥料系列は2作分全量基肥

ON37%肥料：複合肥料85%（牛ふん10%、豚ふん15%、鶏ふん35%、ひまし21%、硫酸15%）

+化学肥料15%（硫酸9%、リン安0.7%、塩加5.3%）、牛豚N/ON=19.6%

ON33%肥料：複合肥料75%（牛ふん10%、豚ふん30%、鶏ふん28%、ひまし22%、硫酸12%、尿素4%）

+化学肥料25%（リン安13%、塩加12%）、牛豚N/ON=28.6%

3)収量は一株重に栽植密度を乗じて算出した

4)指数は対照の収量を100とした値

表3 たまねぎおよびキャベツの収量性と窒素吸収量

品目 ¹⁾	年次	処理区 ²⁾	収量性 (kg/10a)			窒素吸収量 (kg/10a)		
			総収量	規格内	同左 ³⁾	合計		
						茎葉	球	合計
たまねぎ	2022	対照	7500	7460	100	0.3	11.1	11.4
		ON34%肥料	6600	6390	86	0.3	10.7	11.0
		ON31%肥料	6460	6400	86	0.3	10.6	11.0
	2023	対照	6037	5952	100	0.6	9.7	10.3
		ON34%肥料	6224	6175	104	0.6	9.6	10.3
		ON31%肥料	6498	6475	109	0.6	10.6	11.2
キャベツ	2022	対照	8150	8150	100	7.9	8.6	16.5
		ON34%肥料	8618	8618	106	9.0	9.4	18.3
		ON31%肥料	7871	7522	92	7.5	8.0	15.6
	2023	対照	6839	6719	100	4.8	7.6	12.4
		ON34%肥料	9969	9969	148	7.4	11.7	19.2
		ON31%肥料	10550	10550	157	7.7	11.3	18.9

1)品種：たまねぎ「北もみじ2000」、キャベツ「おきなsp」

2)いずれの処理区も全量基肥

たまねぎON34%肥料：複合肥料81%（牛ふん10%、豚ふん15%、鶏ふん35%、ひまし21%、硫酸15%）

+化学肥料19%（リン安14%、塩加5%）、牛豚N/ON=20.1%

キャベツON34%肥料：複合肥料79%（牛ふん10%、豚ふん15%、鶏ふん35%、ひまし21%、硫酸15%）

+化学肥料21%（硫酸5%、リン安7.7%、塩加8.3%）、牛豚N/ON=19.6%

共通ON31%肥料：複合肥料87%（牛ふん10%、豚ふん23%、鶏ふん13%、ひまし32%、硫酸24%、尿素4%）

+化学肥料13%（リン安6.5%、塩加6.5%）、牛豚N/ON=22.4%

3)指数は対照の規格内収量を100とした値

4 試験結果及び考察

- (1) 窒素供給特性については、有機物由来窒素割合を 33～36%とした複合肥料は初期から窒素溶出率（以下、溶出率）が高く推移し、積算地温 1200 程度で溶出率が 90%に達した（図 1）。一方、同割合が 50～54%の複合肥料は初期溶出率が低く、溶出率 90%に達するのに倍以上の積算地温を要した。また、同割合が同レベルの複合肥料間を比較すると、牛ふん堆肥の C/N 比および牛・豚ふん堆肥の窒素配合割合が低い複合肥料の方が窒素溶出率は高く推移し、この傾向は有機物由来窒素割合の高いレベルの複合肥料間で顕著であった。
- (2) トマトでは、複合肥料系列で収穫初期に小果が増え、やや減収する事例があったが、収穫終了時の良果収量はいずれの圃場、年次とも対照区と同等以上となり、なかでも牛・豚ふん堆肥の窒素配合割合の低い複合肥料で施用効果が高かった（表 1）。ほうれんそうでは、複合肥料系列の 2 作平均の収量は対照区と同等以上であったが、牛・豚ふん堆肥の窒素配合割合の高い区では 2 作目に大きく減収する年次があった（表 2）。複合肥料では、トマトは全量基肥、ほうれんそうは 2 作分の施肥を一度にでき省力が可能であった。
- (3) 2021 年の露地作物では牛・豚ふん堆肥の C/N 比が 15 以上の複合肥料で収量が低下した（データ省略）。たまねぎでは、収量水準が高かった 2022 年には複合肥料系列で減収したものの、平年並の収量水準であった 2023 年には複合肥料系列で増収した（表 3）。収量水準が高くなる気象条件では、肥大期頃以降の窒素供給が対照区に比べて不足し、収量が劣る可能性がある。キャベツでは牛・豚ふん堆肥の窒素配合割合の低い複合肥料区で 2 カ年を通じて規格内収量が対照区に比べて多収であった（表 3）。
- (4) 以上から、トマト、ほうれんそうおよびキャベツでは、複合肥料の有機物由来窒素割合を 30～40%、その内、牛・豚ふん堆肥の窒素配合割合を 20%以下とすることで安定した施用効果が得られる。一方たまねぎでは、施用効果が不安定であった。
- (5) 北海道農業生産技術体系および肥料メーカーによる試算の結果、複合肥料区の労働費を含む施肥コストは対照区に比べ、施設で 1～25%、露地で 18～48%高いが、有機物施用と施肥作業の省力化により、労働時間は施設で 3～13h/10a 減、露地は同等と試算される（データ省略）。
- (6) 現地実証のほうれんそうおよびキャベツでは、複合肥料区は対照区と同等の収量であったが、たまねぎでは肥料散布後の混和が遅れたことで、八工類による欠株が生じ、複合肥料区で減収した（データ省略）。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 本成果で得られた堆肥入り複合肥料の窒素供給特性および原料の配合割合などの知見は、肥料メーカーにおいて複合肥料製造の参考となる。
- (2) YES!clean 栽培において、堆肥施用が困難あるいは肥培管理および施肥設計の省力化を図りたい生産者に活用される。また、減耗する土壌有機物を少しでも補いたい一般栽培生産者に活用される。
- (3) YES!clean 栽培基準への適合は有機物由来窒素量として、施設・露地栽培それぞれで 6・2 kg/10a を満たすこと。
- (4) 八工類の被害が懸念されるため、堆肥入り複合肥料散布後は速やかに混和する。

露地ねぎの低肥沃度土壌に対応する窒素施肥技術（指導参考事項）

農業研究本部企画調整部原子力環境センター駐在

窒素肥沃度水準のうち低 CEC 土壌において、緩効性窒素肥料による苗箱施肥または本圃の窒素増肥はねぎ 1 本重の向上に有効である。苗箱施肥は本圃換算 2 kg/10a 施用し、本圃の窒素施肥は基肥 6 kg/10a、分施 5 kg/10a を 2 回行う。窒素増肥は基肥 6 kg/10a、分施 5 kg/10a を 3 回行う。

1 試験目的

ねぎは出荷規格に応じた単価で取引され、生産物の重量あたり単価は $L > 2L > M > S$ となる場合が多い。一方で、生産現場では生育が小さくねぎ収穫物の割合が M 規格が多い、あるいは生育が大きく 2L 規格が多いなど、期待する L 規格収量が得られず収益が伸びない場合が少なくない。そのため、高単価規格の収穫比率を向上させる技術が求められている。そこで、ねぎの高単価規格の収穫比率を向上させるため、適切な緩効性肥料の苗箱施用および窒素施肥量の効果を明らかにする。

2 試験方法

(1) ねぎに及ぼす窒素施肥技術の検討と実証

ねらい：高単価規格の収穫比率を高めるための緩効性窒素肥料の施用効果ならびに適正な窒素施肥量を明らかにする。

試験項目等：場内試験は砂壤土圃場（低地土に砂質土を 30cm 客土、熱水抽出性窒素 0.8～1.0mg/100g、窒素肥沃度水準、CEC 10me/100g）。夏どりは「白羽一本太」を 4 月中下旬定植、9 月上～下旬収穫。秋どりは「ホワイトソード」を 5 月中下旬定植、10 月中下旬収穫。栽植密度は 40 本/m²（2 本/株×株間 5 cm、CP303 使用）とした。窒素施肥量は苗箱施肥 0、2 kgN/10a（緩効性肥料ハイパーCDU 細粒 2 を利用）基肥 0～10kgN/10a、分施 0～5 kgN/10a×0～3 回の組み合わせであり、このうち標肥区は基肥 6 + 分施 5 + 分施 5 + 苗箱施肥 0 あるいは 2（88g/冊を定植前日に表面散布）kgN/10a とした。+ 5 増肥区と + 9 増肥区はそれぞれ、同 6 + 5 + 5 + 5 +（0, 2）kgN/10a、同 10 + 5 + 5 + 5 +（0, 2）kgN/10a とした。現地砂土圃場（同 2.7mg/100g、同水準、同 11me/100g）は 2022 年 10 月どりで苗箱施肥 2 kgN/10a ありの標肥区、+ 5 増肥区ならびに + 9 増肥区の組み合わせ処理を実施した。調製ならびに収量調査における規格区分は現地生産組合基準とした。

3 試験成績

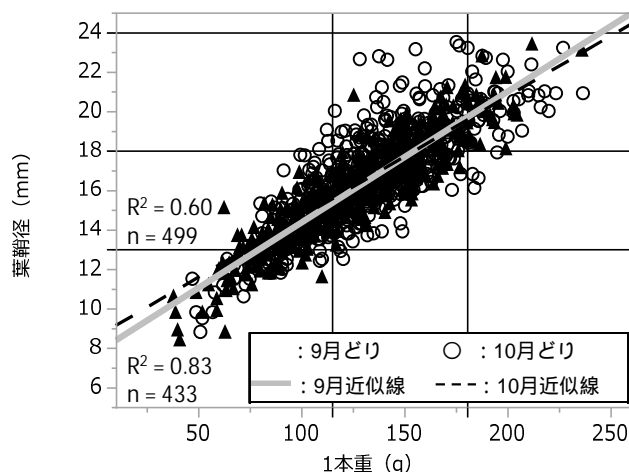


図1 調製後 1 本重と葉鞘径の関係

注1 葉鞘径は茎盤部から 10cm 上の長径

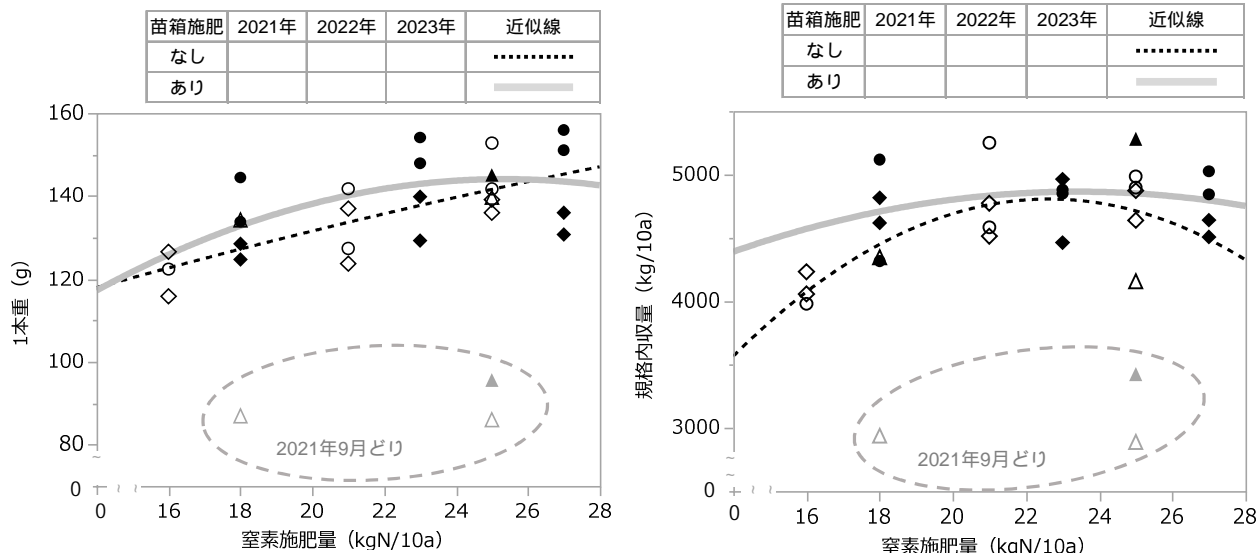


図2 低肥沃度土壌における窒素施肥量と1本重(左)と規格内収量(右)の関係
 注1 図中の曲線は2021年9月どりを除いた近似線を示す。

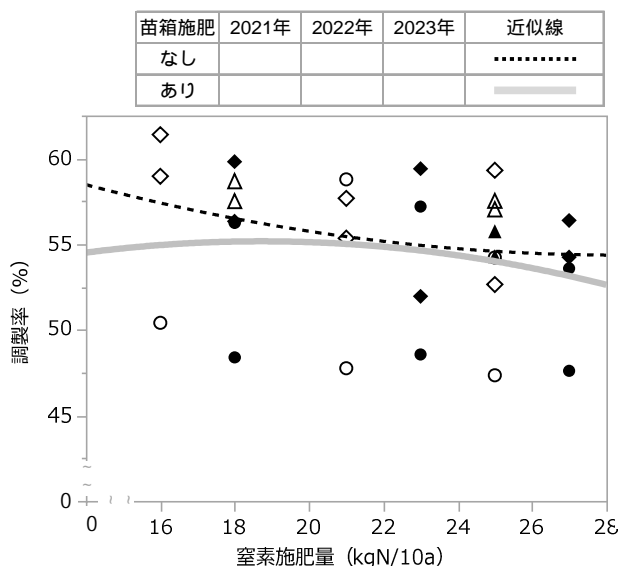


図3 窒素施肥量と調製率の関係(場内+現地) 写真1 苗箱施肥した緩効性肥料(定植時)

表1 窒素施肥技術の比較

圃場	作期	年次	処理 ^{注1}	n	調製 ^{注2} 後			1本重 (g)	左比	調製率 (%)	粗収入 ^{注4}	
					規格内収量 (g/m ²)	割合(%)					左比	(千円/10a)
場内 (平均)	9月 どり	2022	標肥(-2)区	4	4186	6	70	24	129 (100)	57.1	1423 (100)	
			標肥+苗箱施肥区	4	4717	9	71	20	133 (103)	55.2	1611 (113)	
			+5増肥区	4	4780	7	70	23	132 (103)	54.9	1628 (114)	
	10月 どり	2023	+5増肥+苗箱施肥区	4	4788	13	74	13	143 (111)	54.3	1653 (116)	
			+9増肥区	4	4848	17	69	14	142 (111)	53.4	1661 (117)	
現地 ・ 砂土	10月 どり	2022	+9増肥+苗箱施肥区	4	4754	16	71	13	143 (111)	52.9	1656 (116)	
			標肥+苗箱施肥区	1	4022	39	57	4	170 (100)*	49.6	1364 (100)*	
			+5増肥+苗箱施肥区	1	3786	34	60	6	160 (94)*	52.3	1279 (94)*	
			+9増肥+苗箱施肥区	1	4141	60	38	2	184 (108)*	47.6	1319 (97)*	

注1) 標肥区は基肥6+分施5+分施5+苗箱施肥0あるいは2kgN/10a、+5増肥区は同6+5+5+5+(0, 2)kgN/10a、+9増肥区は同10+5+5+5+(0, 2)kgN/10aとした。

注2) 現地出荷基準に準じた。2Lは180g/本以上、Lは115g/本以上180g/本未満、M以下は115g/本未満とした。

注3) 左比は標肥(-2)を100とした比で示した。ただし、現地砂土圃場は標肥+苗箱施肥区を100とした比で示した。

注4) 粗収入は規格毎の現地実績値3年平均に基づき算出した。

表2 想定される資材費の比較

	施肥量									導入に伴う 資材費増減	
	+3増肥 (分施3回)			苗箱施肥 (基肥を調整)			慣行 施肥標準+窒素施肥対応			+3増肥	苗箱施肥
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
	(kg/10a、成分量)									(千円/10a)	
苗箱施肥	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	+1.84
基肥	6	15	7	6	15	7	8	15	7	-0.71	-0.71
分施1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	+1.76	-
分施2	5	-	3	5	-	3	5	-	3	-	-
分施3	5	-	3	5	-	3	5	-	3	-	-
計	21	15	13	18	15	13	18	15	13	+1.05	+1.13

注) 資材費は苗箱施肥がハイパーCDU細粒2、基肥と分施が窒素施肥量の増減に硫安を利用した場合の金額(2023年12月調べ)を算出した。金額は四捨五入により不一致が生じる場合がある。

4 試験結果及び考察

- (1) 高単価規格の収穫比率の向上は1本重の斉一化では難しく、1本重の平均を増加させ、M以下区分の減少を図ることが妥当であった(データ略)。1本重と葉鞘径は正の相関が認められ(図1)、葉鞘径で規格を区分する産地においても、同様であると推測できた。
- (2) 場内における窒素施肥量試験の結果、規格内収量は2021年9どりの1作期を除き施肥ガイドが示す基準収量4,000kg/10aを上回った。基準収量を上回った事例では、1本重は窒素増肥に伴い増加する傾向であった(図2左)。規格内収量は、苗箱施肥あり区では処理間差は認められず、苗箱施肥なし区では近似線が21kgN/10a程度で頭打ちとなった(図2右)。窒素増肥による増収効果や調製率(図3)を考慮すると、窒素施肥量は苗箱施肥あり系列は標肥区(苗箱施肥2kgN/10aに本圃施肥16kgN/10a)、苗箱施肥なし系列は+5増肥区(施肥標準18kgN/10aに3kgN/10a増肥)が妥当であると判断された。
- (3) 苗箱施肥なしの+5増肥区は、標肥(-2)区に比べ1本重が重く、規格内収量および粗収入は多い傾向であり、調製率の低下は+9増肥区より軽微であった(表1)。また、慣行防除条件下において、病虫害発生に処理間差は認められなかった。
- (4) 苗箱施肥あり区は苗箱施肥なし区に比べ1本重、規格内収量ならびに粗収入が増加する傾向を示した(表1)。苗箱施肥は施肥時期が定植2週間前から前日までの期間で定植時苗に問題は認められなかった(写真1)。
- (5) 現地試験における苗箱施肥と窒素増肥の組み合わせ結果をみると、1本重、規格内収量、粗収入の向上が必ずしもみられないことから、組み合わせ効果は安定的でないことが示唆された(表1)。
- (6) 資材費の増加額は、2kgN/10a施用時の苗箱施肥が1.84千円/10a(2023年12月調べ)、硫安による5kgN/10a増肥が1.76千円/10a(同)と見込まれた(表2)。これは粗収入の増加額に比べ十分に小さい額であった。
- (7) 以上より、窒素肥沃度水準のうちCECが低い土壌において、規格内収量は4,000kg/10aを超えるが、1本重が十分でない条件に対し、緩効性窒素肥料による定植前の苗箱施肥または本圃の窒素増肥がねぎの1本重を増加させ、高単価規格の収穫比率の向上に有効であると判断できた。

5 普及指導上の注意事項

窒素肥沃度水準のうちCECが低い土壌において、規格内収量が4,000kg/10aを超えるが、ねぎの1本重が不十分な条件で活用する。