

若莢用インゲンマメにおける農福連携に適した 品種の選定と栽培方法の検討

— 若莢子実兼用品種における若莢収穫終了時期がその後の子実収量に及ぼす影響 —

山本 琴水^{1,2)}・松井 俊樹¹⁾・義平 大樹¹⁾

Selection of cultivars suitable for agriculture-welfare collaboration and examination
of cultivation methods for kidney beans for young pods
Effect of the end of young pod harvesting on subsequent grain yield in the cultivar
with both young pods and grain production

Kotomi YAMAMOTO^{1,2)}, Toshiki MATSUI¹⁾ and Taiki YOSHIHIRA¹⁾
(Accepted 17 July 2023)

1. 緒 論

著者ら(山本ら 2022)は、農福連携を前提としたインゲンマメの若莢生産を考える場合、A品収量の高さ、年次間差異の小ささ、平均収穫高の低さから「福虎豆」(以下、「虎豆」)が適していることを報告した。一方、「虎豆」は、若莢収穫と子実生産の両方に、利用できることが知られている。

「虎豆」は、子実生産する場合、高級菜豆の1つとして取り扱われ、その生産者価格は道内のある農協によれば、750円/kg(2022年10月現在)、網走農業改良普及センター(2012)によれば500円/kgと高く取引されている。ダイズおよびアズキの生産者価格がそれぞれ64,410円/kg(日本農業新聞 2023)であるのに対してはるかに高い。しかし、高級菜豆は手竹を立てて栽培するため、機械化が進んでおらず、手作業が非常に多い事から、10a当り労働時間は106時間(北海道農政部 2019)と、栽培に多大な労力を要する。若莢収穫の労働時間を北海道農業生産体系(北海道農政部 2019)より試算すると366時間となり、これと比較すると少ないが、主要畑作物としては、多くの労働力を必要とする集約的な作物である。

このため、道内の高級菜豆の栽培面積は、1975年の約3,300時間aから1994年には約1,500時間a

と、50%以下に低下している(南 1996)。この対策として、作業の省力化を目指した栽培技術に関する研究も行われている(黒崎ら 2016)。「虎豆」の栽培面積は大福豆、白花豆、紫花豆などの他の高級菜豆に比べて栽培面積の急激な変化はみられないものの、微減傾向が続いている。したがって、「虎豆」は若莢用インゲンマメとしても、高級菜豆としても、収益性の高さと栽培収穫時間の多さの両面から農福連携に適した作物であるといえる。

農福連携の導入を前提とした作物栽培においては、障がい者の巧緻性と注意配分率(豊田ら 2022)および作業継続性や栽培管理作業における必要労働力の季節的变化を考慮した品種選定や栽培方法を考案することが不可欠である。また、莢インゲンの規格内外は、莢の形状と長さで判断される(札幌ホクレン青果株式会社 2021)。このため、障がい者が莢インゲンを収穫する際に、個人によっては規格の判断が難しく、ある程度の収穫忘れが予想される。しかし、「虎豆」のような若莢と子実生産が可能な兼用品種を用いれば若莢収穫し残しても、栽培を継続し登熟させれば子実生産を行える見込みがある。さらに、子実生産を行うことで、秋以降の脱穀・選別作業などの障がい者の就労機会の確保にもつながり、年間を通じた作業の平準化を進めることになると考えられる。

1) 酪農学園大学 農食環境学群 循環農学類 作物学研究室
Crop Science Laboratory, Department of Sustainable Agriculture, College of Agriculture, Food and Environment Sciences, Rakuno Gakuen University Bunkyo-dai Midorimachi 582-1 Ebetsu, Hokkaido, 069-8501 Japan

2) 現 MC ファーティコム 営業部本店 東京支社
Tokyo Branch, Sales Division, MC FERTICOM Co., Ltd
所属学会: 日本作物学会

若莢用インゲンマメは収穫後半の A 品率が低下する傾向にある(島田・藤田 1976)。しかし、若莢子実兼用品種の「虎豆」は、A 品収量や A 品率が他の莢インゲンマメ品種に比べて比較的高く推移する傾向にあることが分かっている(山本ら 2022)。これらのことから、若莢用として栽培する場合でも、若莢収穫を早めに切り上げることで、その後の子実生産へ転向できる可能性があると考えられる。

「虎豆」の一作期の中で、若莢収穫と子実生産の両方の実施を考える場合、両者のバランスの取れた合理的な若莢収穫終了時期を明らかにすることは重要である。そこで、若莢収穫と子実生産のバランスの取れた合理的な若莢収穫終了時期を明らかにするために、兼用品種「虎豆」における若莢収穫終了時期が若莢収量および、その後の子実生産へ及ぼす影響を調査した。

2. 材料と方法

試験 1 として「若莢収量とシンク/ソース比の関係におけるつる性品種の品種間差異」、試験 2 として「若莢子実兼用品種における若莢収穫終了時期がその後の子実収量に及ぼす影響」の 2 つの圃場試験を、酪農学園大学フィールド教育センター作物生産ステーション内圃場(北海道江別市文京台 582-1, 緯度 43°04', 経度 141°30', 海拔 42.0 m)にて 2022 年に実施した。

1. 若莢収量とシンク/ソース比の関係におけるつる性品種の品種間差異(試験 1)

(1) 供試品種および耕種概要

供試品種として、若莢子実兼用でつる性品種の「虎豆」、子実専用品種の「つるありモロッコ」を用いた。播種は 2022 年 5 月 23 日に行った。施肥は北海道施肥ガイド(2015)に従い、播種前に窒素、リン酸、カリ、マグネシウムをそれぞれ硫酸、過石、硫酸、熔リンを用いて、4, 12, 8, 4 kg/10 a 全層施用した。開花始期に追肥として窒素肥料を 4 kg/10 a を施用した。施肥後黒マルチを張り、播種深度 3 cm で、1 穴 3 粒播種を行った。その後初生葉展開期まで、弱勢個体を間引きし、1 株 2 本立てとした。栽植様式は、マルチ内の畦幅 60 cm 株間 40 cm、マルチ間の距離を 100 cm(栽植密度 6.25 本/m²)とした。

(2) 調査方法

収穫開始時(開花始期約 2 週間後)、収穫ピーク時(収穫開始後約 10 日後)、収穫ピーク時 1 週間後の 3 回、各区より 4 個体をサンプリングし、葉面積と

莢数を測定した。葉面積は LI-3200(LICOR 社)を用いて測定した。莢数をシンク、葉面積をソースとして、莢数を葉面積で除してシンク/ソース比を求め、その推移を品種間で比較した。

2. 若莢子実兼用品種における若莢収穫終了時期がその後の子実収量に及ぼす影響(試験 2)

(1) 供試品種および耕種概要

供試品種として若莢子実兼用品種の「虎豆」を用いた。その他の耕種概要は試験 1 と同様である。

(2) 若莢収穫終了時期

若莢終了時期についての処理は、若莢収穫ピーク時(収穫開始後約 10 日後)と若莢収穫ピーク 1 週間後に設定し、子実生産に切り替えた兼用 I 区、兼用 II 区および、若莢専用区と子実専用区を設けた。試験配置は 1 区面積 9.6m² の 3 反復の乱塊法とした。

(3) 調査方法

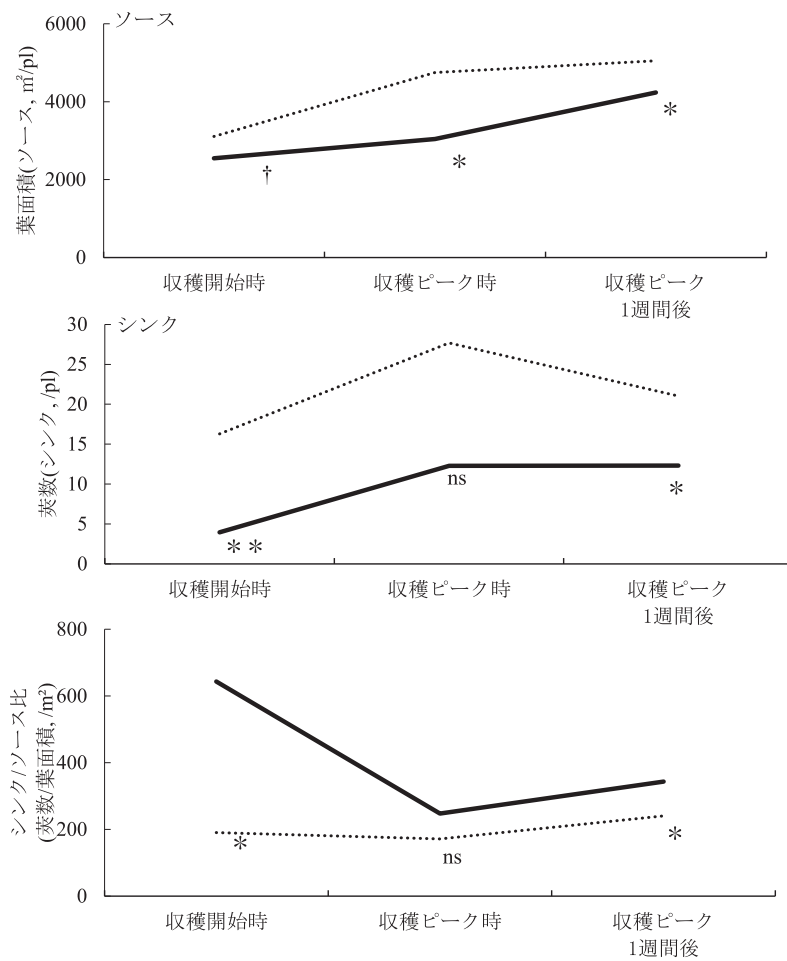
若莢の収穫は、開花始期 10 日後より開始し、週に 3 回、月、水、金曜日に実施し、生育ステージとして開花始期、収穫始期、収穫終了時期を調査した。若莢収量とその関連形質として収量推移、収穫期間を通した総莢数、総収量、A 品収量、規格内収量を調査した。規格は、札幌ホクレン青果株式会社(2021)の莢インゲンの規格に従い、A 品と B 品、および規格外に分けた。子実収量および収量関連形質として、莖長、総莢数、総収量、粒重、粒数を調査した。

10 a 当り生産者価格は、インゲンマメの若莢および子実生産における生産者価格をそれぞれ、902 円/kg(おかずキッチン 食材の相場 2022)、750 円/kg(道東地域の JA 生産者価格 2022)とした。また、労働時間は若莢の収穫時間を 1 日当り 3.2 時間/10 a、子実の収穫時間を 106 時間/10 a(北海道農政部 2019)とした。若莢の収穫労働時間は 3.2 時間/10 a に収穫期間を乗じて求めた。収穫以外の圃場準備・施肥・播種・支柱立て・除草・病害虫防除等、若莢と子実共通の労働時間はその他の労働時間と分類し 141 時間/10 a(北海道農政部 2019)とした。労働生産性は、生産者価格を栽培労働時間で除じて求めた。

3. 結果

1. 若莢収量とシンク/ソース比の関係におけるつる性品種の品種間差異(試験 1)

第 1 図に個体当り葉面積、莢数およびシンク/ソー



第1図 つる性品種における葉面積、莢数およびシンク/ソース比の推移 (試験1).

… つるありモロッコ — 虎豆

**、*、†は水準1、5、10%で有意差があり、nsは有意差がないことを示す。

第1表 生育ステージ (試験2).

播種期	若莢収穫開始日	若莢収穫終了日	若莢収穫期間	成熟期	登熟期間 (開花後日数)
5/23	子実専用区	—	(—)	9/12	(61)
	兼用Ⅰ区	7/25	8/ 3	(9)	10/ 6 (85)
	兼用Ⅱ区	7/25	8/10	(16)	10/ 6 (85)
	若莢専用区	7/25	9/30	(67)	— (—)

—は収穫がなかったことを示す。

ス比の推移を示した。ソースに相当する葉面積は「つるありモロッコ」と「虎豆」共通して、生育に伴い増加した。シンクに当る莢数は、「つるありモロッコ」では収穫ピーク時が最も高くなり、その後はやや低下した。「つるありモロッコ」の葉面積と莢数は生育期間を通して、「虎豆」に比べて高く推移した。「虎豆」は収穫ピーク時と収穫ピーク1週間後で莢数に違いはなかった。したがってシンク/ソース比は、「つるありモロッコ」では葉面積に対して莢数が

多くつくことから、「虎豆」に比べて低く推移した。

2. 若莢子実兼用品種における若莢収穫終了時期がその後の子実収量に及ぼす影響 (試験2)

(1) 処理区における生育ステージ

第1表に生育ステージを示した。若莢収穫の継続期間は、若莢専用区では67日であったのに対して、兼用Ⅰ、Ⅱ区ではそれぞれ9、16日であった。登熟期間は、子実専用区では開花後61日であったのに

第2表 若莢総収量と収量関連形質 (試験2).

	A 品収量 (g/m ²)	百分比 (%)	総収量 (g/m ²)	百分比 (%)	A 品率 (%)	総莢数 (/m ²)	百分比 (%)	平均 一莢重
子実専用区	—	(—)	—	(—)	—	—	(—)	—
兼用 I 区	650c	(61)	740c	(41)	87.9a	126c	(44)	5.9b
兼用 II 区	744b	(70)	950b	(52)	78.3b	158b	(56)	6.0ab
若莢専用区	1066a	(100)	1823a	(100)	58.5c	283a	(100)	6.4a

異なるアルファベットは有意水準 5% (Tukey) で差異があることを示す。

— は収穫がなかったことを示す。

第3表 子実収量および収量関連形質 (試験2).

	子実収量 (g/m ²)	百分比 (%)	莢数 (/m ²)	節数 (/m ²)	一節 莢数	一莢内 粒数	百粒重 (g)
子実専用区	302a	(100)	99a	124a	0.80a	3.8a	79.5a
兼用 I 区	253c	(84)	76b	131a	0.58b	4.0a	82.8a
兼用 II 区	191b	(63)	64c	125a	0.51c	3.9a	75.7a
若莢専用区	—	(—)	—	—	—	—	—

異なるアルファベットは有意水準 5% (Tukey) で差異があることを示す。

— は収穫がなかったことを示す。

対して、兼用 I, II 区では開花後 85 日となり、兼用区では子実専用区に比べて登熟期間が長くなった。

(2) 若莢収量関連形質

第2表に若莢総収量と収量関連形質を示した。総収量は、若莢専用区、兼用 II 区、兼用 I 区それぞれ、1823, 950, 740 g/m² となり、若莢専用区を 100 とした時の百分比は、それぞれ 52, 41% であった。成熟後期になるほど結莢率が低下し (山川ら 1986), 曲がり莢が増加する (鳥田ら 1976) ことから、A 品率はそれぞれ 58.5, 78.3, 87.9% と、兼用 I > II > 若莢専用区の順で高かった。したがって、A 品収量はそれぞれ、1066, 744, 650 g/m² となり、若莢専用区に対する百分比は、兼用 II, I 区それぞれ 70, 61% であった。A 品収量の処理間差異は、総収量に比べて小さかった。平均一莢重は、若莢専用区が兼用 I 区に比べてやや大きかった。

(3) 子実収量および収量関連形質

第3表に子実収量および収量関連形質を示した。子実収量は、子実専用区、兼用 I 区、兼用 II 区それぞれ、302, 253, 191 g/m² となり、子実専用区に対する百分比では、兼用 I, II 区それぞれ 84, 63% であった。収量関連形質をみると、節数、一莢内粒数、百粒重には処理間差がみられなかったのに対して、莢数と一節莢数は子実専用区 > 兼用 I 区 > 兼用 II 区の順に大きかった。成熟期の草姿は、子実専用区で

は全体的に着莢しているのに対し、兼用区では若莢収穫を行った影響で上部にのみ着莢していた (第2図)。以上より、子実収量の処理間差異は一節莢数の差によってもたらされているといえる。

(4) 開花後日数と収穫された若莢の地際からの距離 (収穫莢高) の変動係数との関係

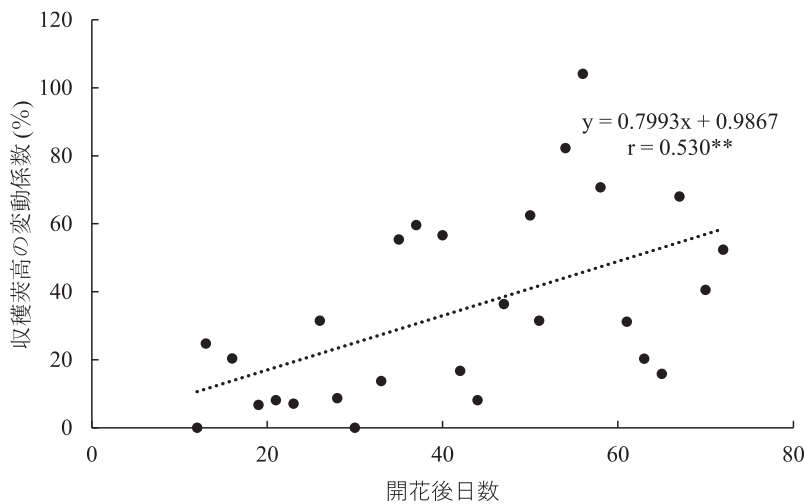
第3図に開花後日数と収穫された若莢の地際からの距離 (収穫莢高) の変動係数との関係を示した。収穫莢高のばらつきは、開花後日数に伴い増加する傾向にあり、両者の間には正の有意な相関関係がみられた ($r=0.530^{**}$)。

(5) 10 a 当り生産者価格および労働時間の試算

第4, 5図にそれぞれ、10 a 当り生産者価格と労働時間を示した。10 a 当り生産者価格は、子実専用区、兼用 I 区、兼用 II 区、若莢専用区でそれぞれ、23, 78, 81, 96 万円/10 a となった。若莢専用区をに対する百分比は、子実専用区、兼用 I, II 区それぞれ 24, 81, 84% であった。これに対して栽培労働時間は、子実専用区、兼用 I 区、兼用 II 区、若莢専用区でそれぞれ、247, 276, 298, 366 時間/10 a となり、若莢専用区に対する百分比は、68, 75, 82% であった。



第 2 図 成熟期の草姿 (試験 2).



第 3 図 開花後日数と収穫された若莢の地際からの距離 (収穫莢高) の変動係数との関係 (試験 2).

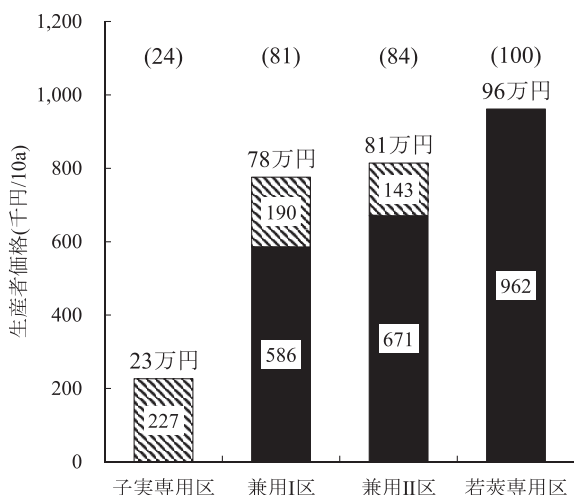
収穫莢高の変動係数は各区 30 個の収穫した若莢の地際からの距離の標準偏差を平均値で除して求めた。

.** は有意水準 1%であることを示す。

4. 考 察

1. 若莢収量とシンク/ソース比の関係におけるつる性品種の品種間差異 (試験 1)
莢数と葉面積からみたシンク/ソース比は、「虎豆」

が「つるありモロッコ」に比べて若莢収穫期間を通して高く維持されていた。このことから、若莢収穫終了後に子実生産を行う栽培方法には、若莢子実兼用品種の「虎豆」が子実専用品種の「つるありモロッコ」に比べて適していることが裏付けられた。



第4図 10a当り生産者価格 (試験2).
 ■ 若莢収穫による収益, ▨ 子実生産による収益
 若莢の収益 902 円/kg は, 東京都中央卸売市場月報 (サイインゲン) より引用。
 子実の収益 750 円/kg は, 道東地域の JA データ (2022) より引用。
 図中の () 内の数字は若莢専用区に対する百分比を示す。グラフ上部の数字は合計金額を示す。

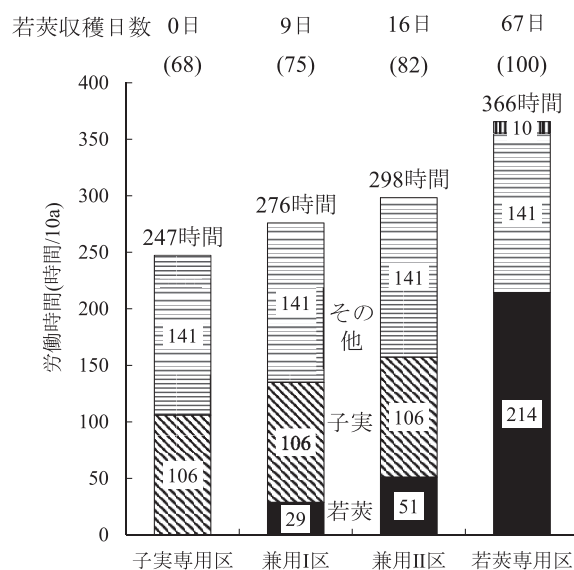
2. 若莢子実兼用品種における若莢収穫終了時期がその後の子実収量に及ぼす影響 (試験2)

莢インゲンは登熟後半になるほど結莢率が低下し, (山川ら 1986) 曲がり莢が多くなり (島田ら 1976), 若莢の A 品率が低下することから, A 品率が高く維持されている期間に収穫を終えることのできる兼用 I 区が, 収穫期間が短いにもかかわらず, 若莢専用区に対して 61% の A 品若莢収量を得たこと, また子実専用区に対して 84% の子実収量が得られることから, バランスよく若莢と子実生産を両立するため兼用 I 区が優れているといえる。

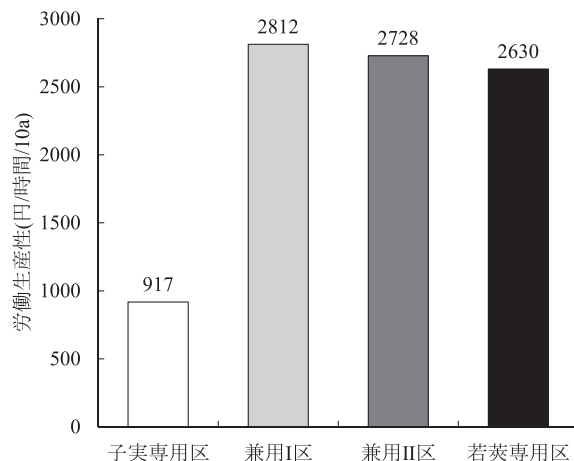
また, 農福連携において障がい者に農作業をしてもらう際に, 判断基準が難しい農作業は単純化する必要があることが指摘されている (牛野ら 2007)。莢インゲンの規格分けは, 障がい者にとって曲がり莢や傷などの判断が困難となる場合がある。しかし兼用 I 区においては, 収穫初期は A 品率が高いことから, 規格分けの判断が容易となり作業効率が高いと予想される。

さらに, 収穫初期は平均収穫莢高が低く, 個体間での収穫莢高のばらつきが少ないことから, 兼用 I 区は収穫能率が高く作業性に優れている。

また, 兼用 I 区と兼用 II 区を比較すると, 若莢専用区を 100 とした時の百分比は, 兼用 I, II 区それぞれ 61, 70% であったが, 子実専用区を 100 とした時の百分比では, それぞれ 84, 63% となり, 兼用 I



第5図 10a当り労働時間 (試験2).
 ■ 若莢収穫に関わる労働時間, ▨ 子実生産に関わる労働時間,
 ▨ 其他労働時間, ▨ 若莢収穫終了後の片付けに関する労働時間
 若莢の収穫労働時間 1 日 3.2 時間/10a は, 北海道農業生産技術体系 第 5 版 北海道農政部 さやいんげん (ハウス半促成 (つるあり)) より引用。
 子実の収穫労働時間 106 時間/10a は, 北海道農業生産技術体系 第 5 版 北海道農政部 白花豆より引用。
 その他労働時間 141 時間/10a は, 同上の文献より引用。
 図中の () 内の数字は若莢専用区に対する百分比を示す。グラフ上部の数字は合計労働時間を示す。



第6図 労働生産性 (試験2).
 労働生産性は, 生産者価格 ÷ 労働時間で算出。

区と兼用 II 区の処理間差異は, 子実収量が若莢収量以上に大きかった。加えて, 労働生産性をみると, 兼用 I, II 区それぞれ, 2812, 2728 円/時間/10a となり, 兼用 I 区が兼用 II 区に比べて労働生産性が高かった (第 6 図)。これらのことから, 兼用 I 区は兼用 II 区に比べて農福連携に適していると考えられる。

3. 農福連携において若莢と子実兼用利用を実施する意義

農福連携においては、農閑期の作業が少ないことが課題として指摘されている(牛野ら 2007)。また、北海道においては冬場の作業が少ないことから、周年を通して仕事のできる環境づくりが求められている(義平 2019)。兼用利用することで、脱穀や選別などの秋以降の就労機会の確保にもつながり、年間を通じた作業の平準化の一助となると予想される。

一方、近年、高級菜豆の生産が減少していることが指摘されている(日本豆類協会 2022)。「虎豆」をはじめ、「紫花豆」、「白花豆」、「大福豆」などの全てのつる性品種には手竹を立てるの必要があり、機械の導入が難しい。高級菜豆の栽培において、農福連携を導入し労働力の確保が可能となれば、生産量が低下しつつある高級菜豆の生産維持の一助となる可能性がある。

4. 結論と今後の検討課題

以上より、若莢収量と子実収量のバランス、若莢の規格分けの容易な時期であること、若莢収獲莢高が低く作業性が良く労働生産性も高いこと、豆寄りなどの冬季の就労機会が創出できることから考えて、「虎豆」は一作期の中で若莢収獲から子実生産への転換が可能であり、その切り替え時期は収獲開始10日後が適切であると判断できた。

しかし、農福連携の現場でより利用しやすい実用技術とするためには下記の点を検討する必要がある。第一に、兼用利用を行うための播種晩限である。若莢収獲後の子実生産においては成熟期がかなり遅れていることから、晩播すると若莢収獲後の子実が未熟で終わる可能性がある。第二に、7月以降の播種では、若莢収獲後の子実生産は難しいと予想されるため、作業量の平準化を図るうえで、晩播区の若莢専用利用との組み合わせを考えた作期の考案が重要であると考えられる。第三に、子実への切り替え時の適切な施肥量および施肥時期の詳しい検討が必要であると考えられる。

要 約

若莢用インゲンマメ栽培において、農福連携を導入する際に、障がい者の若莢収獲忘れが発生する可能性がある。しかし兼用品種であれば、若莢を収獲し残しても栽培を継続すれば子実生産ができ、若莢と子実の両方で収益を得られる。そこで、子実若莢兼用品種「虎豆」における若莢収獲終了時期が若莢収量とその後の子実生産へ及ぼす影響を調査し、適

正な若莢収獲終了時期を明らかにしようとした。若莢収獲終了時期は、収獲ピーク時(収獲開始10日後)で若莢収獲を終了する区(兼用Ⅰ区)、収獲ピークから1週間後に若莢収獲を終了する区(兼用Ⅱ区)、および若莢専用区、子実専用区を設置した。A品率が生育に伴い低下するため、若莢A品収量は、兼用Ⅰ、Ⅱ区は若莢専用区に対して、それぞれ61、70%であった。子実収量は、兼用Ⅰ、Ⅱ区は子実専用区に対して、それぞれ84、63%であった。生産者価格は、子実専用、兼用Ⅰ、兼用Ⅱ、若莢専用区、それぞれ23、78、81、96万円/10aであった。一方、収獲労働時間は、それぞれ247、276、298、366円/時間/10aであった。また、労働生産性も兼用Ⅰ>兼用Ⅱ>若莢専用>子実専用区であった。さらに、収獲された若莢の地際からの距離の平均(収獲莢高)は、兼用Ⅰ、Ⅱ区が若莢専用区に比べて低く、作業性に優れていた。以上より、子実生産との兼用を前提とした場合、若莢収獲終了適期は、収獲開始10日後(兼用Ⅰ区)が望ましいと考えられた。今後は、兼用利用するための播種晩限、若莢専用利用との作期の組み合わせ、若莢収獲後の施肥管理、年次間差異について調査する必要がある。

謝 辞

本研究の試験計画および調査方法に関しては、元北海道立農業試験場研究員の佐藤久泰博士、試験結果の取りまとめに当り元同試験場研究員の佐藤導謙博士の貴重なご意見とアドバイスを頂きましたこと、心より御礼申し上げます。

本研究を進めるにあたり、試験圃場の管理をはじめ、栽培から収獲までご協力および支援を下さいました、山口剛典さんをはじめ、フィールド教育研究センター作物生産ステーションの技師の方々ならびに、研究補助員の増田真依子さん、廣瀬瑞恵さんに心より御礼申し上げます。

最後に、本研究の作業および調査で多大な協力をして下さった作物学研究室の皆さまに心から感謝いたします。

引用文献

網走農業改良普及センター 2012. 白花豆栽培における労働軽減対策 平成24年度網走農業改良普及センター研究課題成果. 1-13.
北海道農政部 2015. 北海道施肥ガイド2015(施肥標準・診断基準・施肥対応). 64-65.
北海道農政部 2019. 第2 畑作物(6)菜豆 ア金時・鶉類 イ手亡 ウ白花豆 北海道農業生産技術

- 体系 第5版 北海道農政部編 38-42. 公益財団法人 北海道農業改良普及協会.
- 北海道農政部 2019. 第3 野菜 (8) さやいんげんア半促成 (つるあり) 北海道農業生産技術体系 第5版 北海道農政部編 122. 公益財団法人 北海道農業改良普及協会.
- 黒崎英樹・唐 星児・小野寺政行・竹内 徹 2016. 北海道北見地域における「虎豆」の栽培技術—省力化を目的とした栽植密度の改善—日本作物学会 紀事 **85**(1) : 33-40.
- 南 忠 1996. 北海道立中央農試における高級菜豆の品種改良. 25-27.
- 日本豆類協会 2022. 豆の生産実績. 豆の生産・輸入. (<https://www.mame.or.jp/seisan/data/seisan.html>) [2023年7月14日閲覧].
- 日本農業新聞 2023. ダイズ, アズキの取引価格. [2023年1月12日].
- おかずキッチン 食材の相場 2022. 東京都中央卸売市場月報 (サヤインゲン) 2021年. (<https://dream44cook.com/sayaingen/>) [2023年1月16日閲覧].
- 札幌ホクレン青果株式会社 2021. 莢インゲンの規格. (http://www.hokurenseika.co.jp/yoko3_4_kasai.htm) [2021年5月閲覧].
- 島田実幸・藤田昭三 1976. 莢インゲンの機械収穫について. 農作業研究 (Farm Work Research) **27** : 46-50.
- 豊田正博・金子みどり・横田優子・浅井志穂・札埜高志・城山 豊 2016. 知的障害者就労支援における農作業分析と難易評価法の開発. 人間・植物関係学誌. **15**(2) : 1-10.
- 牛野 正・中野裕子・林 賢一 2007. 農業における知的障害者雇用に関する一考察—農業に労働力を, 障害者に雇用の場を—. 農村計画学会誌 **25**(4) : 556-563.
- 山川 勉・後木利三・原 正紀 1986. 第2章 豆類の基礎知識 7. 開花・受精 (4) 落蕾・落花・落莢 北海道の豆作技術〈小豆・菜豆編〉 50. 農業技術普及協会.
- 山本琴水・義平大樹 2022. 若莢用インゲンマメの収量推移における品種間差異および播種時期が収量推移に及ぼす影響. 北海道園芸研究談話会報 **55** : 4-5.
- 義平大樹 2019. 人手不足時代における園芸生産について考える農福連携の基礎知識と園芸生産における導入について. 農家の友 **71** : 24-28.

英文要約

During the cultivation of kidney beans for the production of young pods through agriculture-welfare collaborations, there is the possibility that inexperienced growers will forget to harvest the young pods. However, for dual-purpose kidney bean cultivars bred for the production of young pods and seeds, even if the young pods are not harvested, seeds can be produced if the plants are allowed to continue to grow. Both the young pods and the seeds are economically valuable products. Therefore, we selected 'Fukutoramame' (i.e., dual-purpose cultivar) to investigate the effects of the timing of the completion of the harvesting of young pods on the yield of young pods and the subsequent seed production to determine when the harvesting of young pods should be completed. A plot (dual-purpose I) in which the harvesting of young pods was completed during the peak harvest period (10 days after the start of harvest), a plot (dual-purpose II) in which the harvesting of young pods was completed 1 week after the peak harvest period, and plots producing only young pods or only seeds were prepared. Because the production of A-quality young pods decreased as the duration of the growth period increased, the A-quality young pod yields in dual-purpose I and II plots were respectively 61% and 70% of that of the young pod-only plot. The seed yields in dual-purpose I and II plots were respectively 84% and 63% of that of the seed-only plot. For the seed-only, dual-purpose I, dual-purpose II, and young pod-only plots, the production costs were respectively 230,000, 780,000, 810,000, and 960,000 yen/10a and the labor hours for harvesting were respectively 247, 276, 298, and 366 h/10a. The rank-order for labor productivity was as follows: dual-purpose I plot > dual-purpose II plot > young pod-only plot > seed-only plot. Moreover, the harvesting position (average distance from the ground) of the seed pods was lower in dual-purpose I and II plots than in the seed-only plot, suggesting the dual-purpose plots were appropriate for harvesting. Accordingly, when both young pods and seeds are produced, the optimal time to complete the harvesting of young pods is 10 days after the start of the harvest period (dual-purpose I). Future studies will need to investigate the late sowing period of dual-purpose plots, cropping seasons in young pod-only plots, fertilization management after young pods are harvested, and annual differences.