

島根農技研報

Bull. Shimane  
Agric. Tech. Cent.

ISSN 0388-905X

BULLETIN  
OF THE  
SHIMANE AGRICULTURAL TECHNOLOGY CENTER  
No. 50  
March 2023

---

# 島根県農業技術センター研究報告

第 50 号

令和 5 年 3 月

---

SHIMANE AGRICULTURAL TECHNOLOGY CENTER  
IZUMO, SHIMANE, 693-0035, JAPAN

島根県農業技術センター  
島根県出雲市



# 島根県農業技術センター研究報告 第50号 (令和5年3月)

## 目 次

### 報 文

島根県内のアスパラガス産地における栽培技術・作業上の課題と対応方策  
..... 三原美雪・山本善久 ..... 1

島根県における小豆の大規模産地化に向けた品種選定及び多収栽培技術の確立  
..... 川岡達也・吉岡伴裕 ..... 15

アズキ未熟種子の播種による世代促進法  
..... 松岡靖明・加古哲也・杉山万里 ..... 33

### 他誌掲載論文リスト

島根県農業技術センターに所属する職員が著者となり、他誌に掲載された論文一覧  
(2022年4月～2023年3月発行分) ..... 41

Bulletin of the Shimane Agricultural Technology Center  
No.50 March 2023

CONTENTS

**Original Research Articles**

Miyuki Mihara and Yoshihisa Yamamoto:  
Problems and Counter Measures for Cultivating Techniques and Management in  
the Asparagus-Producing Areas of Shimane Prefecture  
..... 1

Tatsuya Kawaoka and Tomohiro Yoshioka:  
Selection of Cultivars and Establishment of High-Yielding Cultivation Method  
for a Large-Scale Azuki Beans Production in Shimane Prefecture  
..... 15

Yasuaki Matsuoka, Tetsuya Kako and Mari Sugiyama:  
Development of an Accelerated Generation Advancement Method by Sowing  
Immature Seeds in Azuki Bean Breeding  
..... 33

**List of papers published in external journals**

List of papers published in external journals written by the researchers of Shimane  
Agricultural Technology Center (published from April 2022 to March 2023)  
..... 41

## 島根県内のアスパラガス産地における 栽培技術・作業上の課題と対応方策

三原美雪<sup>1)</sup>・山本善久<sup>1)</sup>

### Problems and Counter Measures for Cultivating Techniques and Management in the Asparagus-Producing Areas of Shimane Prefecture

Miyuki Mihara and Yoshihisa Yamamoto

#### I 緒言

日本国内におけるアスパラガスの消費量は、料理の手軽さやおいしさ、健康野菜といった理由から着実に伸びてきており(元木, 2016)、市場からの出荷要望の強い品目である。また、数ある野菜の中でも収益性の高い野菜である(元木, 2016)。しかし、全国的には生産者の高齢化に伴う作付中止や規模縮小により、作付面積が減少傾向にあり(農林水産省, 2019)、島根県内の産地に対しても市場からより一層の生産拡大への要望が強くなっている。

そのような中、島根県では、米の消費減少や価格低迷により厳しい状況にある稲作単一経営からの脱却を図るため、水田園芸振興品目の一つにアスパラガスを位置付けて推進を図っている。

島根県内のアスパラガス生産については、県内4地域でJA共販体制が確立され、2021年度実績で共販面積が約12ha、共販金額が8,300万円である。

なかでも、新規参入者の多いA産地では、2018年に生産部会および関係機関が産地振興に向けたビジョンを策定し、JA・行政が一体となった産地づくりが行われている。また、県内他

産地に先んじて高畝栽培様式を導入するなど、県内におけるアスパラガス振興を図るためのモデル的な産地となっている。

したがって、A産地における栽培技術面の課題を整理しその対応方策を示すことは、今後の県内の産地振興に資するものと考えられる。

既存研究をみれば、アスパラガスの栽培技術等の課題や改善方向を整理したものとして、世界および日本国内のアスパラガス生産の現状と課題の把握により流通・販売戦略、連作障害対策等を明らかにしたもの(元木, 2016)、収穫作業性の改善のため高設栽培の検討を行い、半促成栽培においてその優位性を明らかにしたもの(佐野, 2014)、千葉県におけるアスパラガス半促成長期どり栽培に適する春芽収穫期間・立基数・摘心の高さ等を明らかにしたもの(町田, 2003)等がある。また、生産者の自己評価をもとに経営主体が抱える課題を整理した研究として、パネルデータ分析手法を用いて、イチゴの新規生産者における経営管理に対する意識スコアの経営ステージ間の差等を分析したもの(島, 2014)があるものの、アスパラガス生産者の自己評価をもとに、栽培技術面および作業性等の課題を明らかにした研究はみられない。

---

1) 島根県農業技術センター

そこで本稿では、A産地において生産者自身に栽培技術面および作業負担・労働力に関するアンケート並びに聞き取り調査を行うことにより、これらに関する課題を整理し改善方を検討した。

本調査の実施にあたり、A産地の生産者の皆様、JAの皆様、農林水産振興センター農業部の担当普及員の方には大変お世話になったことを厚く御礼申し上げます。

## II 産地概要

表1に、A産地の概要を示した。生産者数は13経営体、栽培面積は2.2haのうちハウスが1.8ha、露地が0.4haである。平均収量は1,326kg/10a、栽培様式は高畝栽培が6経営体、平畝栽培が7経営体、品種は‘ガリバー’と‘ウエルカム’である。生産者の年代別人数は、20～39歳が2人、40～59歳が6人、60～79歳が5人であり、60～79歳の生産者の割合は39%であった。また、定植後の経過年数は、1年目が4経営体、2～5年目が6経営体、10年以上が3経営体あり、栽培年数の浅い経営体が多い。

## III 調査方法

### 1 栽培管理上重視する項目とその達成度について

A産地の生産者10名に対するアンケート調査により、経営概要および表2に示すとおり栽培管理の各項目について重視度を、5：絶対に重視

する～1：重視しない、達成度を、5：満足いく水準までできている～1：できていない、の5段階で評価を得た。加えて、これら10名の被験者の中で高畝栽培に取り組む生産者5名を抽出して聞き取り調査を実施し、重視する項目についてはその理由、重視度と達成度の関係や課題等について考察を行った。

次に、被験者を収量が基準値以上のグループと基準値未満のグループに分け、重視度と達成度の差を計算して比較分析を行った。基準値以上と基準値未満のグループの分類基準は、産地で就農計画を作成する際の10a当たり目標収量である、定植2年目で2,000kg、定植3年目で2,500kg、定植4年目～13年目で3,000kgの達成の可否とした。なお、定植14年目以上の生産者に関しては、目標収量が存在しないため、産地の平均収量である1,326kg/10aと比較しその多寡によって分類した。

また、設問中の栽培管理の項目は、土づくりから収穫までの生産に関する作業を網羅的に選び、栽培技術向上に向けた課題整理を行った。

### 2 高畝栽培での栽培技術上の課題と対応方策について

前述調査結果から明らかになった栽培技術上の課題について、高畝栽培で収量の多い生産者2名に対して、重視している各作業の具体的な方法・実施頻度、技術的な課題を整理し、収量向上に向けた対応方策について聞き取り調査を行った。

表1 A産地の概要<sup>a)</sup>

生産者数 (経営体数)	経営体の類別 (経営体数)		栽培面積 (ha)		平均単収 <sup>b)</sup> (kg/10a)	栽培様式 (経営体数)	品種
	個人	法人	ハウス	露地			
13	9	4	1.8	0.4	1,326	高畝栽培 (6), 平畝栽培 (7)	ガリバー, ウエルカム
年代別生産者数 (割合) <sup>c)</sup>			定植後経過年数別生産者数 (経営体数) <sup>d)</sup>				
20～39歳	40～59歳	60～79歳	1年目	2～5年目	6～9年目	10～14年目	15年以上
2 (15%)	6 (46%)	5 (39%)	4	6	0	2	1

a) 2021年度の生産実績をもとに作成した。

b) 定植1年目を除く生産者の平均値である。

c) 法人経営体および複数の従事者がいる場合は、最もアスパラガス栽培に従事する時間の長い者1名の年齢で表している。

d) 定植後経過年数が複数年次にわたっている場合は、最も定植後経過年数の長い場合の年数で示している。

三原・山本：島根県内のアスパラガス産地における栽培技術・作業上の課題と対応方策

表2 栽培管理において重視する項目とその達成度に関するアンケート調査形式とその内容（一部）

作業名	項目	重視度	達成度
土づくり <sup>a)</sup>	耕うんなどにより物理性（保水性、排水性など）を適正にする	(絶対に重視する← 5 4 3 2 1 重視→しない)	(満足いく水準までできている ← 5 4 3 2 1 →できていない)
	土壌分析を行い、化学性（養分量、養分バランス）を改良する	(絶対に重視する← 5 4 3 2 1 重視→しない)	(満足いく水準までできている ← 5 4 3 2 1 →できていない)
	堆肥の施用をする	(絶対に重視する← 5 4 3 2 1 重視→しない)	(満足いく水準までできている ← 5 4 3 2 1 →できていない)

a) 土づくり以外の作業名と項目については表5を参照のこと。

3 作業負担および労働力について

前述の被験者10名のうち高畝栽培を行っている5名に対し、表3に示すとおり各作業について、精神的・身体的負担を、5：とても強く感じる～1：まったく感じない、労働力の状況を、5：十分足りている～1：不足している、の5段階で評価を得た。この評価を前述の「栽培管理上重視する項目とその達成度について」の調査から得た重視度の結果と組み合わせて示した。また、負担を感じる作業とその要因・対応方法等について聞き取り調査した。

設問中の各作業は、土づくりから出荷までの生産および出荷に関する作業を網羅的に選び、省力化に向けた課題整理の観点から分析を行った。

なお、本調査では回答数が少なく、統計処理が困難であることから、重視度および達成度、作業負担および労働力について傾向を示すに留めた。

IV 調査結果および考察

1 被験者の経営概要

表4に被験者10名の経営概要を示した。栽培様式はハウス高畝が7経営体、ハウス平畝が2経営体、露地が1経営体であった。面積は10a未満が4経営体、40a以上が3経営体と多く、次いで20a以上30a未満が2経営体、10a以上20a未満が1経営体であった。定植後経過年数は2～5年目が4経営体、1年目が2経営体、10～14年目が1経営体、15年以上が2経営体であった。10a当たり収量は1t以上2t未満が4経営体、1t未満が2経営体、2t以上が1経営体であった。雇用労働力の導入は導入なしが7経営体、導入ありが3経営体であった。

表3 各作業の負担の度合いと労働力の状況に関するアンケート調査形式とその内容（一部）

作業名	精神的・身体的な負担度合い	労働力の状況	左記の設問で負担や労働力不足を感じている場合の対策
土づくり <sup>a)</sup>	(とても強く感じる← 5 4 3 2 1 →まったく感じない)	(十分足りている← 5 4 3 2 1 →不足している)	①雇用労働力の導入 ②省力化のための機械やシステムの導入 ③品種・仕立て方の改善 ④作業の効率化 ⑤その他( ) ⑥考えていない

a) 土づくり以外の作業名については表9を参照のこと。

表4 被験者の経営概要<sup>a)</sup>

栽培様式			栽培面積				
ハウス 高畝	ハウス 平畝	露地 (平畝)	10a 未満	10a以上 20a未満	20a以上 30a未満	30a以上 40a未満	40a 以上
7	2	1	4	1	2	0	3

定植後経過年数別生産者数 <sup>b)</sup>					10a当たり収量 <sup>c)</sup>			雇用労働力 の導入	
1年目	2~5年 目	6~9年 目	10~14 年目	15年 目以上	1t 未満	1t以上 2t未満	2t 以上	あり	なし
2	4	0	1	2	2	4	1	3	7

- a) 産地Aの生産者13名と新規参入予定者1名にアンケート調査用紙を配布し、うち回答数は新規参入予定者1名を含む10名であった。  
 b) 定植後経過年数が複数年次にわたっている場合は最も古いほ場の経過年数で示している。また、未植栽の事例があることから回答数が少ない。  
 c) 未植栽や定植1年目の事例があり回答数が少ない。

## 2 栽培管理上重視する項目とその達成度について

### 1) 重視度と達成度の全体概要

表5に、栽培管理の各項目の重視度と達成度を示した。また、図1にそれらの関連性をプロットした。

これによれば、プロットの大半が第1象限にあるため、本調査項目の多くが重視度・達成度ともに高いことが分かる。

重視度・達成度ともに最も高い項目は「定期的にかん水する」で重視度が4.80、達成度が4.67となっており、アスパラガス栽培においてかん

表5 栽培管理の各項目の重視度と達成度

作業名	項目	平均値	
		重視度 <sup>a)</sup>	達成度 <sup>b)</sup>
土づくり	耕うんなどにより物理性（保水性、排水性など）を適正にする	3.30	2.44
	土壌分析を行い、化学性（養分量、養分バランス）を改良する	3.89	2.50
	堆肥の施用をする	4.20	4.22
立茎開始時期の判断	穂先の開きが多くなったら立茎する	3.25	3.14
	Mサイズが半数以上になったら立茎する	3.50	3.29
	曲がり、へん平、先細りなどの異常茎が増えたら立茎する	3.25	2.86
立茎	収穫量が減少してきたら立茎する	3.89	3.88
	立茎を多くし過ぎない（1株あたり3~4本（1mあたり10~12本）程度）	4.56 *	4.25 *
	L~M（茎径10~12mm）程度の太さの茎を立茎する	4.44 *	4.25 *
かん水	曲がりのない茎を立茎する	4.33	4.00
	生育を観察し、生育に合わせてかん水する	4.11	3.50
	水をきらさないようにする	4.11	4.00
肥培管理	定期的にかん水する	4.80 *	4.67 *
	生育を観察し、生育に合わせて施肥する	4.00	3.63
	定期的に施肥する	4.40	4.44 *
整枝 摘心	葉面散布を行う	3.22	3.25
	茎葉が混んでいるところは刈り込む（下葉刈り）	4.00	3.78
	摘心を行う	2.44	3.13
病虫害 防除	見回りを行い、病虫害発生を早期に見つける	4.50 *	3.78
	茎葉にしっかりとかかるように薬剤散布する	4.40	3.78
	定期的に防除する	4.30	3.56
	病虫害が少しでも発生したらすぐに薬剤散布する	4.20	3.67
	効率的に薬剤散布をする	4.10	3.56
	病気が発生した株は早めに持ち出す	4.00	3.56
ハウスの 保温, 換気	残さをほ場外に持ち出す	4.00	3.89
	ハウスの換気・保温で温度・湿度を適切に保つ	4.00	3.50
	ハウスの遮光で温度を適切に保つ	3.78	3.25
収穫	日当たりの良いほ場を選ぶ	3.78	3.38
	伸びすぎないうちに収穫する	4.40	4.00
	穂先が開かないうちに収穫する	4.30	3.89
	アスパラガスに傷を付けないように収穫する	4.50 *	4.33 *

a), b) の\*は、項目ごとに5段階評価した重視度および達成度の上位5項目を示す。

a) 新規参入予定者1名を含め回答者数10名

b) 回答者数9名

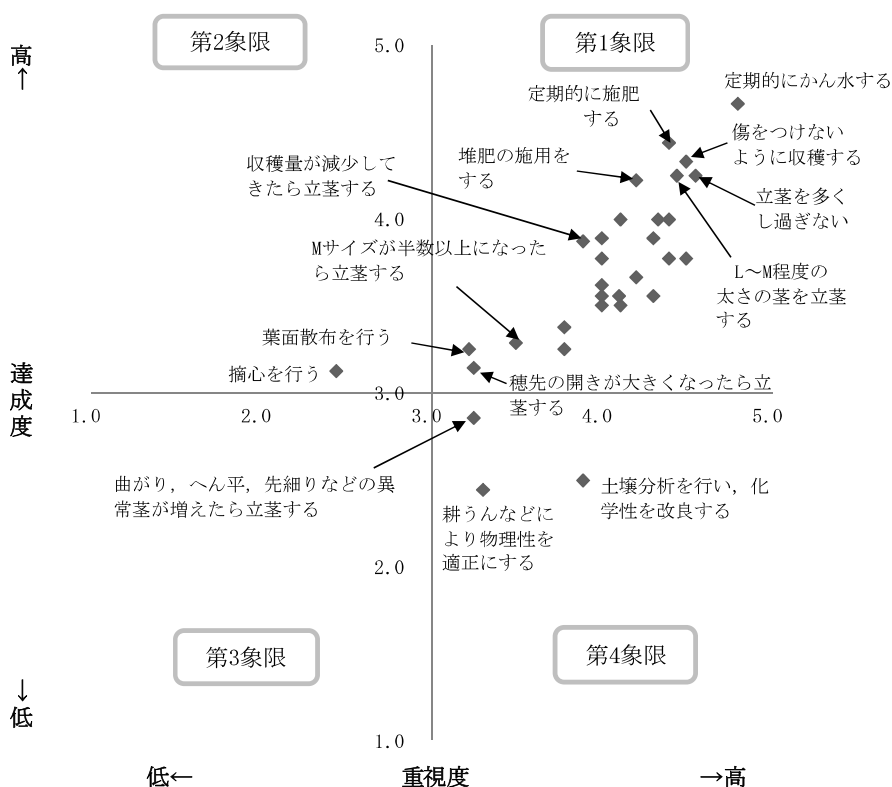


図1 栽培管理の各項目の重視度と達成度の関連性

- a) 第1象限に位置する項目は、重視度・達成度ともに3を超えており、生産者が重視し達成度も高い項目である。  
 第2象限に位置する項目は、重視度は3未満だが達成度は3を超えており、生産者の重視度は低いが達成度は高い項目である。  
 第3象限に位置する項目は、重視度・達成度ともに3未満であり、生産者の重視度および達成度ともに低い項目である。  
 第4象限に位置する項目は、重視度は3を超えているが達成度は3未満であり、生産者が重視しているが達成度は低い項目である。この象限に位置する項目について作業改善が必要と考えられる。

水が重視され、達成度も高くなっていることが分かる。そのほか重視度・達成度ともに上位5つ以内に入る項目としては「アスパラガスに傷を付けないように収穫する」「立茎を多くし過ぎない」「L~M程度の太さの茎を立茎する」といった項目が該当する。

第1象限に位置する他の項目をみると、立茎開始時期の判断に関する項目と「葉面散布を行う」は、重視度と達成度がいずれも4未満である。病虫害防除に関する項目については、重視度が4を超えるのに対し、達成度は4未満である。ハウスの保温、換気に関する項目については、重視度が4未満の項目が多く達成度も4未満である。

一方、第4象限に位置する項目は、重視度は高いが達成度が低くなっている項目であり、こ

こに位置する項目としては、「耕うんなどにより物理性を適正にする」「土壌分析を行い、化学性を改良する」といった土づくりに関する項目、「曲がり、へん平、先細りなどの異常茎が増えたら立茎する」といった立茎開始時期の判断に関する項目が該当する。

また、第2象限に位置する項目として「摘心を行う」があり、重視度については全項目の中で最も重視度が低く、達成度も3.13であり3を超えてはいるが他の項目と比較すると低くなっている。よって、A産地では摘心の重視度・達成度がともに低いことが分かった。

これらの結果と生産者への聞き取り調査を踏まえ、以下に考察を述べる。

「定期的にかん水する」「アスパラガスに傷を付けないように収穫する」「立茎を多くし過ぎな

い」等で重視度および達成度が高くなっていることから、これらの作業が重視され、達成されている傾向があることが分かった。一方、「摘心を行う」については重視度・達成度ともに低くなっている。また、土づくり、立茎開始時期の判断、病虫害防除、ハウス保温、換気に関する項目や「葉面散布を行う」については第1象限に位置するものの、その中では重視度および達成度が低くなっている。

摘心については、生産者への聞き取り調査より、高畝栽培では生長点が高所になり摘心作業の労力が大きい、摘心の必要性が分からないといった意見があり、それにより重視度・達成度ともに低くなっていると考えられた。なお、アスパラガス栽培において摘心は必須作業ではないが、収穫や栽培管理の作業性の向上、通風の向上による病虫害の耕種的防除効果、薬剤防除作業性と防除効果の向上(井上, 2010)といった副次的効果がある。立茎開始時期の判断については、生産者への聞き取り調査より、栽培暦にあるような立茎開始時期の基準による判断は実際には現場では難しいという意見があり、それにより達成度が低くなるものと推察された。そのため、特に栽培年数の浅い生産者に対しては、立茎開始時期に関する分かりやすい基準や指導が必要であると考えられる。また、病虫害防除については、生産者への聞き取り調査より、重視していても他の作業との競合や作業負担の大きさ等の要因から、満足のいく水準まで実施できない時があるという意見があり、そのため達成度が低くなるものと思われた。ハウスの保温、換気については、栽培期間の多くがハウスを開放する夏期と重なるため、厳密なハウス管理が不要というアスパラガスの特性から、達成度が低くなるものと予想された。

そのほか、「曲がり、へん平、先細りなどの異常茎が増えたら立茎する」「耕うんなどにより物理性を適正にする」「土壌分析を行い、化学性を改良する」は第4象限に位置し、重視度は3以上と高いが達成度が3未満で低くなっていることから、改善が求められる項目であると考えられた。

また、「耕うんなどにより物理性を適正にする」「土壌分析を行い、化学性を改良する」の達成

度の数値が低くなっている理由としては、同一株を長期にわたって利用するアスパラガスの生育特性や、高畝栽培という様式から、耕うんや分析のための土壌採取が難しいことが原因と考えられる。土壌分析については、高畝栽培では土壌を採取できる箇所が限定されるが、一作終了後に毎年実施し、経年的な土壌化学性の変化を把握しながら施肥量の判断等に活用していく必要があると考えられる。一方、「堆肥の施用をする」は重視度・達成度ともに高くなっており、これは、生産者への聞き取り調査より、耕うんが難しい一方で、アスパラガスは多肥型の作物である(元木, 2009)ことから、堆肥の施用が多くなっていることによるものと推察された。アスパラガスにおいて多数の貯蔵根を十分に伸長させるためには、よい土づくりがとても重要であり(元木, 2009)、高畝栽培に適した土壌理化学性の把握方法の開発と適切な土づくり方法の確立が必要と考えられる。

## 2) 収量基準値により分類したグループ間における各作業の重視度と達成度の比較

表6に、作業ごとの重視度と達成度について、10a 当たり収量が基準値以上のグループ2経営体と、基準値未満のグループ4経営体に分けて平均値を示した。これによれば、表中のグループ間の差に示すとおり基準値以上のグループは基準値未満のグループより、重視度については、立茎開始時期の判断を除くすべての作業で高かった。また、達成度についてはすべての作業で差がないかあるいは高かった。このことから基準値以上のグループの方が本調査の作業について、重視度・達成度とも高いということが分かる。

作業ごとにみると、摘心は基準値以上のグループと基準値未満のグループの差が最も大きくなっている。しかし摘心は、アンケートに回答した生産者のうち、収量が基準値以上のグループに属する1経営体のみが行っており、そのため差が大きく表れていると考えられる。

他の作業では、重視度については肥培管理、病虫害防除等でグループ間の差が大きくなっており、達成度については土づくりのグループ間の差が大きくなっている。

次に、重視度または達成度の差が大きかった

肥培管理，病害虫防除，土づくりに関する各項目について詳細にみていく。

表7に，肥培管理・病害虫防除・土づくりに関する項目それぞれの重視度と達成度について，基準値以上のグループ，基準値未満のグループに分けて示した。肥培管理においてグループ間の差が大きくなっている項目として，「葉面散布を行う」があり，その差は重視度が2.3，達成度が0.8と，基準値以上のグループの値が高くなっていることが分かる。病害虫防除についてみると，基準値以上のグループではすべての項目について重視度が4以上であった。特に「病気が発生した株は早めに持ち出す」「残さをほ場外に持ち出す」については重視度・達成度ともにグループ間の差は1以上と高かった。また，「見回りをを行い，病害虫発生を早期に見つける」，「効率的に薬剤散布をする」はグループ間の重視度の差は1であり，基準値以上のグループが

高かった。土づくりについてみると，「耕うんなどにより物理性（保水性，排水性など）を適正にする」の達成度は基準値以上のグループの方が高く，その差は2であった。また，「堆肥の施用をする」についても，基準値以上のグループの方が重視度・達成度ともに高く，その差はそれぞれ1.0，0.8であった。

### 3 高畝栽培での栽培技術上の課題と対応方策について

次に，収量基準値により分類した各作業の重視度または達成度の比較で差が大きかった肥培管理・病害虫防除・土づくり，重視度が高く達成度が低いため改善が必要と考えられた立茎開始時期の判断等に関する栽培技術上の特徴や課題について2名の高畝栽培の生産者へ栽培技術の特徴および課題について聞き取り調査を行った。

表6 収量基準値により分類したグループ間の各作業の重視度と達成度

作業名	分類		基準値以上のグループ(A) <sup>a)</sup>		基準値未満のグループ(B) <sup>b)</sup>		グループ間の差(A-B)	
	重視度	達成度	重視度	達成度	重視度	達成度	重視度	達成度
土づくり	3.8	3.8	3.6	2.8	0.3	1.0		
立茎開始時期の判断	3.3	3.3	3.4	3.3	-0.1	0.0		
立茎	4.8	4.5	4.3	4.2	0.5	0.3		
かん水	4.7	4.3	4.3	4.3	0.3	0.1		
肥培管理	4.3	4.2	3.6	4.0	0.8	0.2		
整枝	4.0	4.0	4.0	4.0	0.0	0.0		
摘心	5.0	4.0	1.5	3.0	3.5	1.0		
病害虫防除	4.4	3.9	3.8	3.5	0.6	0.4		
ハウスの保温，換気	4.2	3.5	3.8	3.4	0.4	0.1		
収穫	4.5	4.2	4.0	4.0	0.5	0.2		
平均	4.3	4.0	3.6	3.6	0.7	0.3		

a) 基準値以上のグループは2経営体であり，定植後年数は4年目，20年目である。

b) 基準値未満のグループは4経営体であり，定植後年数は2年目，2年目，4年目，15年目である。

なお、被験者10名のうち4名は未植栽者および定植後年数1年目であり，収量基準値により評価することができなかった。

表7 収量基準値により分類したグループ間の肥培管理・病害虫防除・土づくりに関する項目ごとの重視度と達成度

作業名	項目	基準値以上のグループ(A)		基準値未満のグループ(B)		グループ間の差(A-B)	
		重視度	達成度	重視度	達成度	重視度	達成度
肥培管理	生育を観察し，生育に合わせて施肥する	4.0	4.0	4.0	4.0	0.0	0.0
	定期的に施肥する	4.5	4.5	4.5	4.8	0.0	-0.3
	葉面散布を行う	4.5	4.0	2.3	3.3	2.3	0.8
	平均	4.3	4.2	3.6	4.0	0.8	0.2
病害虫防除	見回りをを行い，病害虫発生を早期に見つける	5.0	4.0	4.0	3.5	1.0	0.5
	茎葉にしっかりとかかるように薬剤散布する	4.0	3.5	4.3	3.5	-0.3	0.0
	定期的に防除する	4.0	3.5	4.0	3.8	0.0	-0.3
	病害虫が少しでも発生したらすぐに薬剤散布する	4.0	3.5	4.0	4.0	0.0	-0.5
	効率的に薬剤散布をする	4.5	3.5	3.5	3.5	1.0	0.0
	病気が発生した株は早めに持ち出す	5.0	5.0	3.3	3.0	1.8	2.0
	残さをほ場外に持ち出す	4.5	4.5	3.5	3.5	1.0	1.0
平均	4.4	3.9	3.8	3.5	0.6	0.4	
土づくり	耕うんなどにより物理性（保水性，排水性など）を適正にする	3.0	4.0	3.5	2.0	-0.5	2.0
	土壌分析を行い，化学性（養分量，養分バランス）を改良する	4.0	3.0	3.8	2.8	0.3	0.3
	堆肥の施用をする	4.5	4.5	3.5	3.8	1.0	0.8
	平均	3.8	3.8	3.6	2.8	0.3	1.0

調査結果を表8に示した。生産者B,Cいずれも病害虫防除を重視していることが分かる。2021年度の防除回数は生産者Bが18回、Cが17回であり、A産地の防除暦による基幹防除の回数が16回であることから、いずれの生産者も防除暦以上の病害虫防除を実施していた。なお、聞き取り調査より生産者Cは2022年度については週1回実施するとしており、防除回数はさらに増えると考えられる。また、生産者Bは、元々ほ場の風通しが良いことから他の生産者と比較して病害の発生が少ないという特徴を有するが、病害虫の初発時に早期に防除を行うとのことであった。これらのことから、防除暦を参

考として防除を実施した上で、病害虫の発生状況を見逃さず早期に防除する必要があると考えられた。

肥培管理については、いずれの生産者も固形肥料を畝上に施用していたが、畝上に残っている固形肥料に直接かん水がかかるとして溶かして有効化させることを重視していた。また、固形肥料を水に溶かし施肥したり、液肥を利用する場合があった。これらはかん水用の点滴チューブを利用しており、省力化のためと肥料分をアスパラガスに効果的に吸収させるためとのことであった。なお、生産者Bによれば、A産地では固形肥料を水に溶かし点滴チューブに流し

表8 高畝栽培の生産者2名の栽培技術の特徴および課題

項目	生産者 <sup>a)</sup>	B	C
栽培様式		高畝栽培	高畝栽培
重視している作業 <sup>b)</sup>		かん水、肥培管理、立茎、病害虫防除、土づくり	病害虫防除、肥培管理（土壌中の塩基バランス）、立茎
重視している作業の実施方法等	病害虫防除の頻度, 方法	害虫を少し見つけたら実施, 動噴による	週1回の病害虫防除の実施(2022年度), 動噴による
	2021年度の防除回数	18回	17回
	肥培管理	固形肥料を畝上に施用し, ホースかん水等で水がかかるとして溶かす 固形肥料を溶かして入れる。(点滴チューブの目詰まりを防ぐためホースで養液散布) 点滴チューブにクエン酸を流し目詰まりを防ぐ 葉面散布を行う(夏期にシャワーで水と薄い液肥をかける)	固形肥料を畝上に施用し, かん水により水がかかり, 溶けるように注意する 液肥の利用, 固形肥料を溶かして点滴チューブからかん水とともに施用する 施肥と土壌改良のため葉面散布を行う
	立茎	少ない, 間隔広い	こぶし1つ分程度
	立茎の太さ	細め(太くすると奇形の芽が多くなる)	細め
	土づくりの方法	春に基肥の意味で畝上にかける(もみながら, 植物質堆肥)	土が減ったところのみパーク堆肥を入れる(少量) 本当は有機質資材の施用が重要と思うが, 栽培面積が広いので労力不足で多量施用は難しい
	土壌分析	数年に1回の実施	ほぼ実施していない 畝が非常に固く, 根を切る恐れもあり土を採取できない 分析に時間がかかり基肥までに結果が分からない
	かん水	かん水量を多めにする 気温の高い日(生産者自身が暑いと感じる日)および土壌表面が乾いたらホースによる手かん水実施	土壌水分量を設定し, その数値より低くなった際にかん水する(春と夏で設定値は異なる)
生産者が考える技術的課題	排水性が重要 点滴チューブの目詰まりを防ぐ	立茎開始時期の判断 施用する肥料の種類を減らしたい(塩基バランスに気をつけているため種類が多くなっている)	

a) 高畝栽培で収量の高い生産者上位2名を示している。

b) 生産者ごとに重視度が高い作業から順に記載している。

て追肥を行う生産者が数人いるが、用水中に鉄分が多く含まれる事例がみられ、その場合、肥料分の一部が酸化または鉄分と結合してチューブの目詰まりが発生するという課題を有する。その課題に対して生産者Bは、チューブ内にクエン酸を流して溶解させていた。

そのほか、生産者B,Cともに葉面散布を行っており、生産者Bは少量の肥料を水に溶かし、特に暑い夏期に、蒸散で失われた水分を補うため、シャワー付きのホースを利用して葉面散布を行うとのことであった。生産者Cは、施肥と滴り落ちた成分による土壌改良効果をねらい、動力噴霧機によって葉面散布を行っていた。これにより、株張りが良くなったように思うとのことであった。なお、肥培管理については生産者B,Cともに試行錯誤中であり、栽培期間中も植物体の状況を見ながら随時変更しているとのことであった。

立茎の間隔・太さについては、生産者間で違いがみられた。また、生産者自身も試行錯誤している様子が見えられた。生産者自身が考える栽培技術的課題の中でも立茎開始時期の判断に悩むといった意見があり、A産地では、立茎開始時期の判断および立茎方法の技術確立と実施に向けて関係機関の支援が必要と考えられた。

土づくりについては、高畝栽培では栽培期間中は畝を崩すことができないため、生産者B・Cともに畝上面に補完的に堆肥を投入していた。また、両者とも有機質資材の施用を重視していたが、生産者Cのほ場は栽培面積が広く、労力不足で多量施用が難しいとのことであった。なお、アスパラガスは深根性の作物で、深層まで通気性および排水性のよい土壌を好む（元木, 2009）ため、生産者Bが指摘するように排水性が重要であるが、実際には、定植後から改植までの期間の長いアスパラガスでは土壌改良の方法に限られる。A産地の中には排水性の改善が必要な生産者もあることから、高畝栽培の土壌改良の方法を検討し確立する必要があると考えられた。

土壌分析については生産者Bが数年に1回実施、生産者Cはほぼ実施していないとのことであった。生産者Cからは土壌が硬い上、アスパラガスの根を切る心配があることから土壌採取

が難しいとの意見があり、土壌採取・分析方法の検討が必要と考えられた。また、分析機関による分析自体に時間がかかり、基肥の施用時までに結果が判明しない場合があることから、実施体制の改善が必要と考えられた。

なお、生産者Bについてはかん水量を多めにすることも重視していた。アスパラガスは、生理的に多肥と多灌水を好む（井上, 1998）ことから、肥料や水を不足させない管理の徹底が重要であると考えられた。

以上、A産地の高畝栽培での収量向上には、病虫害防除、肥培管理および土づくりに改善が必要と考えられ、①防除暦の徹底と病虫害初発時の早期防除の実施、②肥料分を有効化させることのできる肥培管理、③高畝栽培の土壌改良方法の確立、④A産地に合った立茎開始時期の判断基準の統一・立茎方法の技術確立、の4点が必要であり、関係機関による技術指導や栽培基準の作成が求められると考えられた。特に、高畝栽培に関する知見は全国的に少なく、現地での栽培事例の蓄積・研究の進展が必要と言える。

#### 4 作業負担および労働力について

##### 1) 精神的・身体的負担の度合いと労働力の状況

表9に、生産者が感じる作業ごとの精神的・身体的負担の度合いと労働力の状況について示した。精神的・身体的負担の度合いについてみると、平均値が4以上のものはなく、最も高いもので収穫および茎葉刈取りの3.8であった。しかし回答者ごとの数値をみると収穫では5人中2人が、茎葉刈取りでは5人中1人が5と回答しており、これら作業の負担をととても大きく感じている者も存在していることが明らかになった。また、摘心、病虫害防除、遮光資材展張といった作業でも平均値が3以上となっており、今回の調査項目の中では、他の作業と比較して負担の大きい作業であることが分かる。一方、かん水、除草、基肥といった作業では平均値が2未満であり負担が小さいことが分かる。なお、摘心や遮光資材展張といった項目では回答のばらつきが大きかった。

労働力の状況についてみると、収穫を除くすべての作業において、平均値が4を超えており、

表9 生産者が感じる作業ごとの精神的・身体的負担の度合いと労働力の状況

作業名	精神的・身体的負担		労働力の状況	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
土づくり	2.2	0.45	4.8	0.45
基肥	1.8	0.45	4.8	0.45
追肥	2.6	1.52	4.8	0.45
除草	1.8	0.50	4.8	0.50
倒伏防止	2.8	1.50	4.5	0.58
摘心	3.5	2.12	4.5	0.71
かん水	1.2	0.45	4.8	0.45
病虫害防除	3.2	1.30	4.4	0.89
収穫	3.8	1.30	3.8	1.79
出荷	2.2	1.64	4.8	0.45
保温換気	2.4	1.52	4.6	0.55
茎葉刈取り	3.8	1.26	4.5	0.58
遮光資材展張	3.0	2.00	5.0	0.00

a) 生産者5名の経営概要は以下のとおりである。  
 生産者A：4年目・高畝栽培，生産者B：2年目・高畝栽培，生産者C：2年目・高畝栽培，  
 生産者D：1年目・高畝栽培，生産者E：15年目・高畝栽培

労働力の明らかな不足は見られない。ただし、収穫作業については数値が3.8と全作業中で最も低くなっており、1名のみではあるものの労働力が不足しているとの回答もみられた。

図2に、栽培管理上重視する項目における重視度と精神的・身体的負担の度合いの関係を示した。これによれば、重視度および負担の度合いのいずれも高い第1象限に位置する項目として、収穫と病虫害防除があり、これらの項目に

ついて作業の改善が必要と考えられた。

次に、生産者への聞き取り調査をもとに、精神的・身体的負担の大きい作業とその要因および生産者の対応方法について示した。表10をみれば、作業ごとに負担を感じる要因としては、収穫は8カ月にわたる収穫期間中ほぼ毎日の作業であり内容も単調であることや夏期はハウス内が高温になること、茎葉刈取りと後片付けは重労働であり後片付け後の残さの処分が容易で

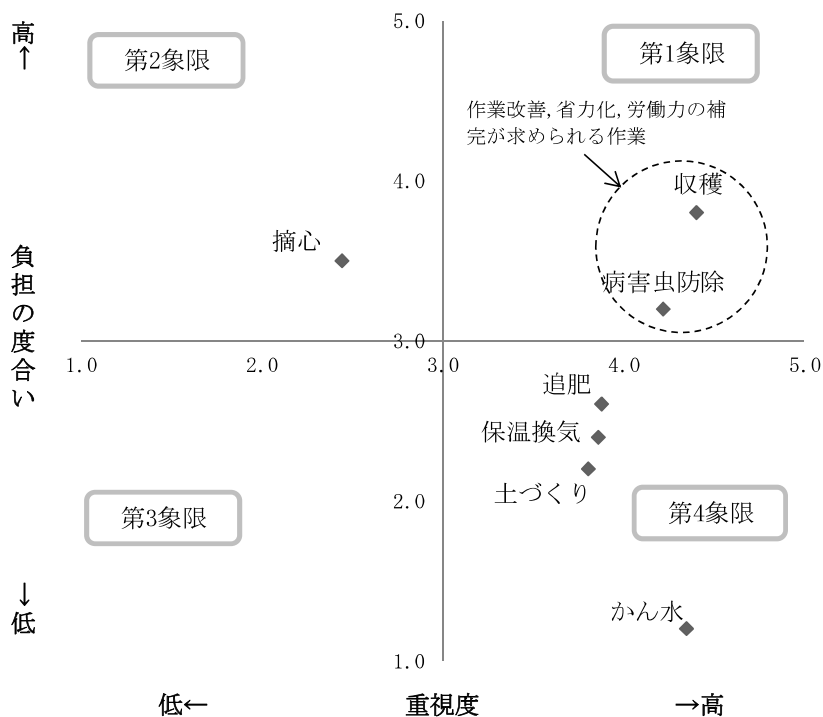


図2 重視度と精神的・身体的負担の度合いの関係

a) 重視度は、本文中 III調査方法 1 栽培管理上重視する項目とその達成度についての調査結果である。  
 b) 表9の作業中で本図にない作業は、重視度の設問がなかったものである。

三原・山本：島根県内のアスパラガス産地における栽培技術・作業上の課題と対応方策

表10 精神的・身体的負担の大きい作業とその要因および生産者の対応方法<sup>a)</sup>

作業名 項目	収穫	茎葉刈取り，後片付け	摘心	病虫害防除
要因	毎日の単調な作業である 夏期はハウス内が高温になる	後片付けまで含めると重労働である 刈り取った茎葉の処分場がなかったり，遠かったりする。	高畝だと草丈が高く手が届かない	栽培期間が長く，病虫害も比較的多いアスパラガス栽培では防除回数が多く遅れがちになる
対応方法	雇用労働力の活用，家族労働力の追加による対応	雇用労働力の活用	未実施	省力化機器の利用（ラジコン動噴 一部のみ）

a) 生産者の経営概要は表9の脚注と同様

はないこと，摘心は高畝栽培の場合，摘心部位が高く手が届かないため労力と時間がかかること，病虫害防除では防除回数が多く負担が大きいこと，等が挙げられた。これらの課題に対しては労働力の追加による対応が多く，省力化機器の使用は病虫害防除におけるラジコン動噴が一部みられるのみであった。その理由は，収穫や茎葉刈取りに活用できる省力化機器が少ないこと，病虫害防除についても導入コスト，有効性等を勘案したときに導入に見合う機器が少ないといったものであった。なお，かん水，除草，基肥といった項目の負担については度合いが小さくなっている。これについては，かん水は，今回調査を行ったすべてのほ場でタイマーによる自動かん水が導入されていることから，労力の負担が少ないためであった。また，除草・基肥は，実施回数が他の作業と比較して少なく，負担が少ないためであった。

## 2) 考察

精神的・身体的負担の度合いについてみると，収穫，茎葉刈取り，摘心，病虫害防除，遮光資材展張といった作業が他の作業より負担を強く感じる作業であることが分かった。つまり，収穫や病虫害防除といった作業回数が多い作業，茎葉刈取りや摘心，遮光資材展張といった労力が多くかかる作業は負担が大きくなると考えられた。一方，かん水，除草，基肥といった作業は負担が小さいことが分かった。

また，収穫・病虫害防除については負担の度合いおよび重視度の両方が高く，作業改善・省力化を図った場合に経営改善効果が高くなると考えられた。特に収穫については労働力も他の作業と比べ不足しやすいことから，労働力の補完が必要な経営体があると考えられた。

労働力に関するアンケート調査からは，A産

地において明らかな労働力不足は見られないことが分かった。しかし，生産者への聞き取り調査からは労働力の不足や負担の大きさ，長時間労働の様子がうかがえた。作業負担の解消方法としては，雇用労働力の確保を望む声が多く，省力化機器の有効性やコストの問題から，現時点では省力化機器の導入よりも雇用労働力の確保の方が有効と考えられた。そこで，雇用のための人材確保の課題への対応策として以下の2点が考えられた。1点目は，雇用や労働力を補完するサポーター制度，農家と人材のマッチング，農福連携といった人材確保のしくみづくりである。2点目は，雇用される人材や農家をサポートする人材の育成である。これらについては，生産者自身に任せるのみではなく，関係機関による支援が必要となると考えられた。

最後に，本稿に残された課題について示す。本稿は島根県内のA産地のみについて分析したものであり，A産地以外の県内産地については本調査の対象としていない。そのため，県内全体のアスパラガス生産の課題を抽出するまでには至らなかった。この点については今後の課題としたい。

## V 摘要

島根県内のアスパラガス産地である A 産地への栽培技術・作業上の課題に関するアンケートおよび聞き取り調査結果より明らかになった点は以下のとおりである。①各作業の重視度と達成度の関係を見ると、「曲がり、へん平、先細りなどの異常茎が増えたら立茎する」「耕うんなどにより物理性を適正にする」「土壌分析を行い、化学性を改良する」といった項目については重視度が高い割に達成度が低いため、改善を要する項目と言える。②収量基準値以上のグループの方が基準値未満のグループと比較して、肥培管理、病虫害防除、土づくりの重視度または達成度が高い。③A 産地の収量向上のためには、防除暦の徹底と病虫害初発時の早期防除の実施、肥料分を有効化させることのできる肥培管理、高畝栽培の土壌改良方法の確立、A 産地に合った立茎開始時期の判断基準の統一・立茎方法の技術確立が必要である。④重視度と負担の度合いの高い収穫、病虫害防除については作業改善と省力化、収穫については併せて労働力の補完が求められると考えられた。

## 引用文献

- 井上勝広 (1998) 施肥と灌水. 農業技術体系アスパラガス追録第 23 号, 農文協, 132.
- 井上勝広 (2010) 茎葉と床の管理. 農業技術大系アスパラガス追録第 35 号, 農文協, 185.
- 町田剛史 (2003) 千葉県のアスパラガス半促成長期どり栽培において収穫期間, 立茎本数, 摘芯, かん水が収量に及ぼす影響. 千葉県農業総合研究センター研究報告 2, 13-20.
- 元木 悟 (2009) 栄養成長. 農業技術体系アスパラガス追録第 34 号, 農文協 38 号, 11-16.
- 元木 悟 (2016) 世界と日本のアスパラガス. 養賢堂, 1-307.
- 農林水産省大臣官房統計部 (2019) 令和元年度野菜生産出荷統計. 農林統計協会, 37.
- 佐野太郎 (2014) アスパラガスの高設栽培の検討. 奈良県農業総合センター研究報告 45, 10-13.
- 島 義史 (2014) 新規農業参入者の経営確立と支援方策. 農林統計協会, 87-96.

## Summary

Questionnaire survey and interviews to 10 asparagus-producing farmers revealed the following 4 problems regarding cultivating techniques and production management of asparagus in “Producing Area A” of Shimane Prefecture.

① Improvements are necessary especially in regards to the techniques of “standing stems when stems start to show abnormal shapes such as curving, flattening, or tapering”, “adjusting the soil physical property by cultivation”, and “improvement of the chemical state based on soil analysis”. Although these are high priority items, our results showed low achievement in these 3 techniques.

② Levels of attention or achievement were higher regarding fertility management, pest control, and soil cultivation in the group which exceeded the standard yield compared to the group which did not reach the standard yield.

③ To improve yield in “Producing Area A”, necessary improvements include “strictly keeping the pest-control calendar”, “early removal of pests (weeds and insects) when detected”, “fertility management for effective use of fertilizers”, “establishment of methods for soil improvement when conducting high-ridge cultivation”, “unification of evaluation standards for onset time and techniques for propping up asparagus stems”.

④ Operation improvement and labor-saving methods are considered necessary for high priority items and harvesting with heavy loads. And additional manpower (labor force) is considered necessary during the harvesting season.



# 島根県における小豆の大規模産地化に向けた 品種選定及び多収栽培技術の確立

川岡達也<sup>1)</sup>・吉岡伴裕<sup>2)</sup>

## Selection of Cultivars and Establishment of High-Yielding Cultivation Method for a Large-Scale Azuki Beans Production in Shimane Prefecture

Tatsuya Kawaoka and Tomohiro Yoshioka

### I 緒言

小豆は全国で2万3,300ha栽培されており(2021年産),その内、北海道が19,000haで約8割を占める。西日本では兵庫県,京都府,岡山県での栽培が多く島根県では約156ha(田67ha,畑89ha)の作付がある(農林水産省,2021)。小豆の国内需要量は近年8万t前後で推移しており,その内、輸入量は2万t程度であるが,国内の収量及び供給量の年次変動は大きく(公益財団法人日本豆類協会,2021),県内の小豆収量は6~8kg/a程度と15kg/aを上回る全国平均と比べても低い水準にある(農林水産省,2021)。

島根県において小豆は,正月の小豆雑煮,日本三大和菓子処とされる松江の和菓子,ぜんざいの発祥と言われる「出雲ぜんざい」などに多く利用されている。小豆の実需者は,地元菓子業者だけでなく,県内外の需要は高い。こうした中,県内平坦部で大区画ほ場整備を施工中の宍道湖西岸地区において,小豆は整備後の高収益作物として,2033年頃に約150haの産地化が計画されており(中国四国農政局,2020),作期・作業分散が可能な早期収穫できる優良品種の選定や,良質安定多収栽培技術の早期確立が求められて

いる。

現在,早期収穫できる小豆登録品種のほとんどは北海道で育成された品種であり(農林水産省品種登録ホームページ),それら品種の本県での栽培適応性は十分に検討されていない。また,西日本を中心に作付けされる「丹波大納言」は大粒で,種皮色の赤みが強く,煮崩れしにくいいため高級和菓子などの素材として需要が高い(來田ら,2013)。「丹波大納言」の産地である兵庫県での栽培は,ほとんどが小型機械あるいは手作業で行われており(牛尾ら,2013),大規模生産のためには省力機械化体系の確立が必要である。機械収穫においては,作業性の観点から,倒伏や蔓化が少なく,収穫時の汚損粒防止等のため莢先熟程度が少ない(収穫時に落葉している)等の特性が求められる。加えて,長胚軸は機械除草体系及びコンバイン収穫に適しており(島田,2009),収穫ロスを低減するためには,最下着莢位置が高いこと等の特性も重要である。また,収量増加のためには,わい化程度が少なく,主茎長,茎の太さ,主茎節数,分枝数等生育量の確保が必要である。

一方,大規模生産のための作期分散を行うには,播種時期が成熟期や収量へ与える影響を解

1) 島根県農業技術センター

2) 島根県東部農林水産振興センター出雲事務所(現在,島根県農業経営課)

明する必要がある。しかし、本県に適した品種ごと、播種時期ごとの適正な播種密度等については十分に分かっていない。

さらに、生産現場において、栽培指針の策定に向けた施肥方法及び除草剤による雑草防除方法について検討する必要がある。そして、早期収穫品種の現地適応性や、実際の生産現場における施肥体系を確立しなければならない。

そこで、本県水田における小豆の大規模産地化に向けた作期分散が図られる優良早生品種の選定及び多収栽培方法を検討したので報告する。

## II 材料および方法

### 1 優良早期収穫品種の選定 (試験1)

2019～2020年に島根県農業技術センター試験ほ場(島根県出雲市芦渡町、標高20m、造成普通畑、以下同様)で栽培を行った。供試品種は、‘丹波大納言’を比較品種として、試験品種に、2019年は‘岩手大納言’、‘ほくと大納言’、‘アカネダイナゴン’、‘ベニダイナゴン’、‘ときあかり’、‘とよみ大納言’、‘ほまれ大納言’の7品種を用いた。2020年は‘岩手大納言’を除いた6品種を用いた。播種期は、2019年が7月9日、2020年が7月17日とし、手播きした。栽植密度は条間80cm、株間15cm、2粒播きとした。酸度調整のため苦土石灰を10kg/a施用し、施肥は基肥のみ化成肥料で、窒素0.4kg/a、リン酸0.8kg/a、カリ0.8kg/aを施用した。本葉4～5葉期頃に中耕培土を実施した。試験規模は1区12.8㎡(4条×条間0.8m×条長4m)の2区制とした。試験に使用した種子について、‘丹波大納言’及び‘岩手大納言’は購入種子を使用した。その他の試験品種は地方独立行政法人北海道立総合研究機構十勝農業試験場

豆類畑作グループから分譲を受けた。供試品種の来歴表を表1に示した。

調査は、次の方法により行った。開花始は試験区全体で初めて開花を認めた日、成熟期は試験区全体の80%程度が熟莢となった日とした。試験区の障害程度については成熟期に判定した。達観調査により、倒伏、蔓化、立枯、莢先熟、わい化の程度を無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階で評価した。倒伏は子実肥大期以降から成熟期までに発生した。また、調査区における成熟期の平均的な株を1試験区当たり20個体採取し、島田(2009)の調査方法を参考とし、株の個体調査を行った。主茎長は主茎の初生葉節から先端生長点までの長さ、最下莢先高は、主茎の初生葉節の位置から最も下の位置に付いた莢の先端までの高さとした。茎の太さは、地際の長径について電子ノギスにより計測した。主茎節数は、主茎の初生葉節から最上部節までの節数(子葉節は含まない)、分枝数は2節以上を有し、各節に1莢以上着莢する枝の数、着莢数は株に付く全ての莢の数とした。データは20個体の平均値を算出し使用した。

収量調査として、試験区1区あたり6.4㎡(刈取幅3.2×刈取長2m)を手刈りし、ハウスで自然乾燥させた。乾燥後は全重を計測した後、調査株から莢を外し、莢重を計測した。その後、脱粒し子実全重を計測した。また、全子実を5.5mm及び6.7mmの丸穴ふるいにより篩選し、大納言規格である粒厚5.5mm以上の子実を精子実、5.5mm以上6.7mm未満の精子実をL規格、6.7mm以上の精子実を2L規格とした。水分測定後15%水分換算を行い、精子実重、それぞれの規格の子実重及び百粒重を求めた。精子実重比較比率は、比較品種‘丹波大納言’を100とした時の比率とした。

表1 供試品種の来歴表(試験1)

供試品種	育成地	交配組み合わせ		品種登録年 <sup>2)</sup>	作型
		母本	父本		
丹波大納言	-	-	-	-	秋アズキ型
岩手大納言	-	在来種選抜		-	中間型
ほくと大納言	地方独立行政法人北海道立総合研究機構	ベニダイナゴン	十育80号	2000年	夏アズキ型
アカネダイナゴン	地方独立行政法人北海道立総合研究機構	能登小豆	早生大粒1号	1974年	夏アズキ型
ベニダイナゴン	地方独立行政法人北海道立総合研究機構	ハヤテショウズ	清原春小豆	1986年	夏アズキ型
ときあかり	地方独立行政法人北海道立総合研究機構	カムイダイナゴン	8039(F <sub>6</sub> )	2004年	夏アズキ型
とよみ大納言	地方独立行政法人北海道立総合研究機構	92089(F <sub>6</sub> )	十系564号	2004年	夏アズキ型
ほまれ大納言	地方独立行政法人北海道立総合研究機構	十系701号	十系697号	2010年	夏アズキ型

2)農林水産省品種登録ホームページを参照

精子実の外観品質調査として、粒形及び種皮色を達観調査により分類した。粒形は、俵、烏帽子、円筒、楕円筒、長円筒、短円筒より分類した。種皮色は、赤、淡赤、濃赤、暗赤、鮮赤より分類した。また、粒の虫害及び障害粒（黒化粒、しわ粒、未熟粒、変質粒）を無、微、少、中、多、甚の6段階で評価した。加えて、粒揃を、悪、やや悪、中、やや良、良の5段階で評価した。

データは、生育調査、個体調査、収量調査及び外観品質調査全て2反復の平均値を用いた。また、試験2~4について、同じ調査項目の調査方法は同様とした。

## 2 播種期及び栽植密度の検討（試験2）

### 1) 品種ごとの播種条件の検討（2019~2020年）

島根県農業技術センター試験ほ場で栽培を行った。試験年次ごとの供試品種、播種期及び栽植密度について、表2のとおりとした。酸度調整

のため苦土石灰を10kg/a施用し、施肥は基肥のみとし、化成肥料で、窒素0.4kg/a、リン酸0.8kg/a、カリ0.8kg/aを施用した。試験規模は1区12.8m<sup>2</sup>（4条×条間0.8m×条長4m）の2区制とし、手播きした。試験に使用した種子について、‘丹波大納言’及び‘岩手大納言’は購入種子を使用し、その他の試験品種は地方行政独立法人北海道立総合研究機構十勝農業試験場豆類畑作グループから分譲を受けた。調査区は、播種設定通りの播種を行い、成熟期に苗立本数を確認し、播種設定通りの1株本数となった調査地点を使用した。

### 2) ‘丹波大納言’の播種条件の検討（2021年）

島根県農業技術センター試験ほ場で栽培を行い、供試品種は‘丹波大納言’を用いた。酸度調整及び施肥については2019~2020年と同様とした。播種期及び栽植密度については表3のとおりとし、組み合わせにより10試験区を設置し手

表2 供試品種の播種条件(試験2-1)

試験年次 (年)	供試品種 <sup>2)</sup>	播種期 (月.日)	条間 (cm)	株間 (cm)	1株本数 (本/株)
2019	比) 丹波大納言 ほくと大納言 岩手大納言 アカネダイナゴン	6.11	80	15	1
	比) 丹波大納言 ほくと大納言 岩手大納言 アカネダイナゴン	7.09	80	20	2
	比) 丹波大納言 ほくと大納言 岩手大納言 アカネダイナゴン	7.09	30	20	2
	比) 丹波大納言 ほくと大納言 岩手大納言 アカネダイナゴン	7.25	30	15	2
2020	比) 丹波大納言 ほくと大納言 ベニダイナゴン とよみ大納言	7.17	80	15	2
	比) 丹波大納言 ほくと大納言 ベニダイナゴン とよみ大納言	7.17	30	20	2
	比) 丹波大納言 ほくと大納言 ベニダイナゴン とよみ大納言	8.04	30	20	2
	比) 丹波大納言 ほくと大納言 ベニダイナゴン とよみ大納言	8.04	30	15	2

<sup>2)</sup>比)は比較品種を示す(以下同様)。

播きした。

調査方法は、試験1と同じ調査項目について前述のとおりとした。

### 3 施肥方法の検討(試験3)

試験期間は2019～2021年、島根県農業技術センター内水田転換ほ場(2018年まで水稲栽培、2019年に畑作へ転換したほ場)にて行った。

各試験年次の供試品種、試験区の設定は表4のとおりとした。窒素施肥水準の検討を行うため、窒素以外の施肥は、リン酸0.8kg/a、カリ0.8kg/aとなるよう施用し、酸度調整のため苦土

石灰を10kg/a試験区全体に施用した。試験に使用した窒素肥料は、速効性肥料として硫安(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=21-0-0)を使用し、基肥及び追肥に用いた。2021年の一発区では、緩効性窒素が含まれる「豆蔵」(セントラル化成株式会社、N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14-16-16、内速効性窒素3.5%・緩効性窒素10.5%)を使用した。播種は耕耘同時播種(トラクタにロータリ及び播種機を装着)とし、狭畝密植条件(条間30cm×株間20cm)で栽培した。試験規模は1区60m<sup>2</sup>の2区制とした。

調査方法は、試験1と同じ調査項目について前述のとおりとした。

表3 丹波大納言の播種条件(試験2-2)

試験区	播種期 <sup>2)</sup> (月.日)	条間 (cm)	株間 (cm)	1株本数 (本/株)
1	7.15	66	15	2
2		66	10	2
3		30	20	2
4		30	15	2
5	7.27	66	15	2
6		66	10	2
7		30	20	2
8		30	15	2
9		30	10	2
10		8.06	30	15

<sup>2)</sup>試験年次は2021年とした。

### 4 除草剤雑草防除方法の検討(試験4)

試験期間は2019～2021年、島根県農業センター内水田転換ほ場にて行った。2019～2020年の試験は水田転換10年以上の転換畑、2021年の試験は水田転換3年目の水田ほ場にて行った。酸度調整のため苦土石灰を10kg/a施用し、施肥は基肥のみ化成肥料で、窒素0.4kg/a、リン酸0.8kg/a、カリ0.8kg/aを施用した。供試品種は「丹波大納言」を用いた。播種は、耕耘同時播種とし、狭畝密植栽培(条間30cm×株間20cm)を行った。試験規模は1区60m<sup>2</sup>の2区制とした。

表4 施肥試験の試験区設定(試験3)

試験年次 (年)	供試品種	試験区	播種期 (月.日)	窒素施肥量(kg/a)		窒素肥効
				基肥	追肥	
2019	丹波大納言	無窒素区	7.26	0.0	0.0	速効性
		基肥2kg区		0.2	0.0	速効性
		基肥4kg区		0.4	0.0	速効性
		基肥6kg区		0.6	0.0	速効性
	ほくと大納言	無窒素区	7.26	0.0	0.0	速効性
		基肥2kg区		0.2	0.0	速効性
		基肥4kg区		0.4	0.0	速効性
		基肥6kg区		0.6	0.0	速効性
2020	丹波大納言	4-0区	8.04	0.4	0.0	速効性
		4-2区		0.4	0.2	速効性
	ほくと大納言	4-0区	8.04	0.4	0.0	速効性
		2-2区		0.2	0.2	速効性
		6-0区		0.6	0.0	速効性
		4-2区		0.4	0.2	速効性
	とよみ大納言	4-0区	8.04	0.4	0.0	速効性
		2-2区		0.2	0.2	速効性
6-0区		0.6		0.0	速効性	
4-2区		0.4		0.2	速効性	
2021	丹波大納言	基肥2kg区	7.20	0.2	0.0	速効性
		基肥4kg区		0.4	0.0	速効性
		基肥6kg区		0.6	0.0	速効性
	丹波大納言	一発2kg区	7.20	0.2	0.0	緩効性
		一発4kg区		0.4	0.0	緩効性
		一発6kg区		0.6	0.0	緩効性

各試験年次の試験区の設定は表 5 のとおりとした。播種期について、2019 年は 7 月 26 日、2020 年は 8 月 4 日、2021 年は 7 月 20 日とした。

散布時期は、土壌処理が播種当日、イマザモックスアンモニウム塩液剤の茎葉処理が出芽揃期頃、グリホシネート液剤の畝間処理が本葉 4~5 葉期頃、キザロホップエチル水和剤の茎葉処理が本葉 5 葉期頃とした。使用薬量及び希釈水量等は農薬使用方法に従った。

発生した雑草の乾物重調査は次の方法により行った。各試験年次の子実肥大期及び成熟期に、試験区内の平均的な雑草発生位置において、1 m<sup>2</sup> 四方の小豆植物体を含む雑草を採取した。2019~2020 年の試験区は、雑草について、大型のヒユ科雑草とその他の雑草、2021 年はイネ科雑草とその他の雑草に仕分けた。80℃、48 時間以上通風乾燥させた後、乾物重を計測した。

小豆の生育調査、個体調査及び収量調査等の調査項目は、試験 1 と同様に前述のとおりとした。

## 5 現地試験（試験 5）

試験期間は 2020~2021 年、島根県出雲市灘分町及び出雲市斐川町の水田転換ほ場（各試験地 2 年別ほ場）で栽培を行った。試験ほ場は、周囲溝と約 10m 間隔の作溝により排水対策を行った。

2020 年は「丹波大納言」を対照に早生品種「ほくと大納言」の現地適応性について調査した。「ほくと大納言」は、2019 年の所内試験（試験 1 及び 2）において、「丹波大納言」との作期

分散が見込め、倒伏程度が少なく、収量性が安定していたため試験品種として用いた。施肥について、灘分町は、牛糞堆肥 200kg/a と BM ようりん 4kg/a を施用し、斐川町は無施肥で行った。播種期は、灘分町が「ほくと大納言」7 月 18 日、「丹波大納言」8 月 1 日、斐川町が「ほくと大納言」7 月 20 日、「丹波大納言」8 月 3 日であった。栽植密度は、灘分町が両品種ともに条間 80cm、株間 14cm (2,560 粒/a)、斐川町は条間 30cm、株間 18cm (1,850 粒/a) として機械播種した。除草剤はトリフルラリン乳剤、イマザモックスアンモニウム塩液剤及びキザロホップエチル水和剤を使用し、殺虫剤はフルベンジアミド水和剤、MEP 乳剤、エトフェンプロックス乳剤を用いてヨトウムシ、アズキノメイガ、カメムシ類等を防除した。

2021 年は緩効性肥料による増収効果の検討を行った。供試品種は「丹波大納言」を用いた。灘分町では、対照区として速効性化成肥料を窒素成分で 0.24kg/a 施肥し、多肥区として緩効性窒素が含まれる「豆蔵」（試験 3 で使用した肥料と同じ）を窒素成分で 0.42kg/a 施肥した。斐川町では、堆肥及び化成肥料を使用しない無施肥区を対照として、灘分町と同様の多肥区を設置した。播種期は、灘分町が 7 月 24 日、斐川町が 7 月 21 日であった。栽植密度は、灘分町は条間 66cm、株間 13cm (2,330 粒/a) とし、斐川町は、条間 30cm、株間 18cm (1,850 粒/a) として機械播種した。除草剤及び病虫害防除は、2020 年と同様とした。

表5 「丹波大納言」の除草剤雑草防除試験における試験区の設定(試験4)

年次	試験区	土壌処理剤	茎葉処理剤	畝間処理剤
2019	無処理区	—	—	—
	土壌処理区A	トリフルラリン乳剤	—	—
	茎葉処理区A	—	イマザモックスアンモニウム塩液剤	—
	組合せ区A	トリフルラリン乳剤	イマザモックスアンモニウム塩液剤	—
	組合せ区B	トリフルラリン乳剤	イマザモックスアンモニウム塩液剤	グリホシネート液剤
2020	無処理区	—	—	—
	土壌処理区B	DCMU水和剤	—	—
	土壌処理区C	イマザモックスアンモニウム塩液剤	—	—
	茎葉処理区B	—	イマザモックスアンモニウム塩液剤	—
	組合せ区C	DCMU水和剤	イマザモックスアンモニウム塩液剤	—
2021	無処理区	—	—	—
	土壌処理区B	DCMU水和剤	—	—
	組合せ区D	DCMU水和剤	キザロホップエチル水和剤	—
	組合せ区E	DCMU水和剤	キザロホップエチル水和剤	—
			+イマザモックスアンモニウム塩液剤	—

### Ⅲ 結果の概要

#### 1 優良早期収穫品種の選定 (試験1)

表6に開花始と成熟期を示した。播種期を7月9日とした2019年の試験品種は‘丹波大納言’に比べて、開花始が23~27日早く、成熟期が18~22日早かった。播種期を7月17日とした2020年の開花始は23~26日早く、成熟期は25~27日早かった。

2019年は2020年と比較すると(表6)、全品種ともに倒伏程度は大きかったが、‘ほくと大納言’、‘ベニダイナゴン’及び‘とよみ大納言’は‘丹波大納言’より倒伏程度が小さかった。また、試験品種は‘丹波大納言’に比べて両

年ともに蔓化が少ない傾向があったが、わい化程度が2020年はやや大きかった。莢先熟程度を見ると、2019年は2020年に比べて全体的に莢の成熟が落葉より先に進む傾向があり、‘ほまれ大納言’はややその程度が大きかった(表6)。

表7に成熟期における草型の個体調査結果を示した。主茎長は兩年ともに、試験品種が‘丹波大納言’より短く、‘ほくと大納言’は特に短かった。最下莢先高を見ると、2019年の試験品種のうち、‘ベニダイナゴン’、‘ほくと大納言’、‘とよみ大納言’及び‘岩手大納言’は‘丹波大納言’より4~7cm程度高かったが、2020年は‘丹波大納言’より4~10cm程度低かった。これは、‘丹波大納言’の草型が2019年

表6 生育期及び障害程度(試験1)

供試年次(年)	供試品種 <sup>2)</sup>	播種期(月.日)	開花始(月.日)	成熟期(月.日)	障害 <sup>3)</sup>				
					倒伏	蔓化	立枯	莢先熟	わい化
2019	比) 丹波大納言	7.09	9.08	11.14	4	3	1	3	0
	岩手大納言	7.09	8.17	10.27	4	2	2	2	0
	ほくと大納言	7.09	8.15	10.25	1	0	2	3	0
	アカネダイナゴン	7.09	8.13	10.24	4	0	2	3	0
	ベニダイナゴン	7.09	8.13	10.23	2	0	1	3	0
	ときあかり	7.09	8.16	10.26	3	0	1	2	0
	とよみ大納言	7.09	8.14	10.24	2	1	1	3	0
	ほまれ大納言	7.09	8.15	10.26	3	0	1	4	0
2020	比) 丹波大納言	7.17	9.12	11.21	2	1	2	2	0
	ほくと大納言	7.17	8.19	10.27	1	0	1	2	1
	アカネダイナゴン	7.17	8.18	10.25	1	0	1	2	1
	ベニダイナゴン	7.17	8.17	10.25	1	0	1	1	1
	ときあかり	7.17	8.20	10.27	1	0	1	2	1
	とよみ大納言	7.17	8.18	10.26	1	0	1	2	1
	ほまれ大納言	7.17	8.19	10.27	1	0	1	2	1

<sup>2)</sup>比)は比較品種を示す(以下同様)。

<sup>3)</sup>障害は無:0,微:1,少:2,中:3,多:4,甚:5の6段階とした。

表7 成熟期における草型及び着莢数(試験1)

供試年次(年)	供試品種 <sup>2)</sup>	主茎長(cm)	最下莢先高(cm)	茎の太さ(mm)	主茎節数(節/株)	分枝数(本/株)	着莢数(莢/株)
2019	比) 丹波大納言	81.4 ± 3.5	7.8 ± 1.8	8.97 ± 0.13	16.5 ± 0.9	2.5 ± 0.5	31.4 ± 1.1
	岩手大納言	65.5 ± 1.4	12.3 ± 3.0	7.45 ± 0.20	16.1 ± 0.2	1.3 ± 0.1	37.4 ± 4.4
	ほくと大納言	56.8 ± 3.1	12.6 ± 0.1	7.90 ± 0.05	12.2 ± 0.2	2.2 ± 0.2	32.9 ± 3.4
	アカネダイナゴン	63.6 ± 1.7	9.4 ± 1.3	7.27 ± 0.09	17.0 ± 0.3	1.3 ± 0.3	48.0 ± 1.3
	ベニダイナゴン	66.9 ± 2.7	14.8 ± 1.2	7.90 ± 0.02	14.6 ± 0.7	1.6 ± 0.1	32.6 ± 2.5
	ときあかり	56.2 ± 2.6	6.5 ± 0.7	7.55 ± 0.24	13.5 ± 0.4	1.9 ± 0.0	45.8 ± 1.4
	とよみ大納言	66.7 ± 2.0	12.5 ± 0.8	7.96 ± 0.17	14.0 ± 0.3	2.0 ± 0.2	28.8 ± 3.2
	ほまれ大納言	68.5 ± 0.8	9.2 ± 0.6	7.35 ± 0.32	14.3 ± 0.6	1.5 ± 0.2	36.5 ± 3.9
分散分析 <sup>3)</sup>		**	*	**	**	ns	*
2020	比) 丹波大納言	70.2 ± 16.9	14.3 ± 0.3	6.78 ± 0.20	16.1 ± 1.2	2.2 ± 0.2	23.1 ± 5.8
	ほくと大納言	31.7 ± 7.5	7.9 ± 2.1	6.26 ± 0.01	10.6 ± 0.2	0.8 ± 0.1	17.6 ± 1.3
	アカネダイナゴン	38.2 ± 5.5	7.3 ± 0.2	6.23 ± 0.15	13.1 ± 0.3	1.9 ± 0.2	28.9 ± 0.2
	ベニダイナゴン	41.1 ± 0.4	9.5 ± 2.0	6.69 ± 0.40	11.7 ± 0.7	1.5 ± 0.1	27.9 ± 1.7
	ときあかり	44.2 ± 5.4	4.2 ± 1.1	6.36 ± 0.28	12.8 ± 0.5	1.3 ± 0.1	22.0 ± 1.7
	とよみ大納言	35.6 ± 0.9	9.9 ± 0.9	6.29 ± 0.09	9.8 ± 0.4	1.3 ± 0.1	17.9 ± 1.5
	ほまれ大納言	39.5 ± 1.9	9.1 ± 0.2	5.56 ± 0.26	12.3 ± 0.0	0.8 ± 0.1	21.4 ± 1.7
	分散分析 <sup>3)</sup>		ns	*	ns	**	**

<sup>2)</sup>供試品種の個体調査データは1区あたり20株,2反復の平均値を用いた。

<sup>3)</sup>分散分析は,同一年次の供試品種区間において,有意水準\*:5%,\*\* :1%で有意差有り.±は標準誤差を示す。

は分枝が蔓化し下に這うような草型だったのに対して、2020年は分枝が立つ草型だったためである。また、試験品種の茎の太さは、両年ともに‘丹波大納言’より全体的に細かった。主茎節数を見ると、2019年の‘岩手大納言’及び‘アカネダイナゴン’は‘丹波大納言’と同程度となったが、2019年のその他の品種及び2020年の試験品種はいずれも‘丹波大納言’より少なかった。試験品種の分枝数は両年ともに‘丹波大納言’より少なかった。1個体あたりの着莢数について、‘丹波大納言’に比べて‘アカネダイナゴン’は多く着莢した(表7)。

収量及び収量構成要素について表8に示した。全重は2019年では試験品種が‘丹波大納言’より軽かった。有意差は無かったものの、莢重は、両年ともに‘ときあかり’及び‘ほまれ大納言’が重い傾向があり、子実全重は‘ときあかり’が両年ともに‘丹波大納言’より重かった。粒厚5.5mm以上の精子実重を見ると、2019年は‘ベニダイナゴン’及び‘とよみ大納言’が‘丹波大納言’より重く、2020年はいずれの試験品種とも‘丹波大納言’より軽かったが、‘ときあかり’及び‘ほまれ大納言’は20kg/a以上の収量が得られた。両年ともにL規格(粒厚5.5mm以上～6.7mm未満)の割合は、試験品種の方が‘丹波大納言’より多かったが、2L(粒厚6.7mm以上)収量は、試験品種の方が低収であった。試験品種の中では‘とよみ大納言’が最も

2L収量が多く、次いで‘ほくと大納言’が多かった。百粒重は、L規格・2L規格ともに試験品種が‘丹波大納言’に比べて軽く、特に‘アカネダイナゴン’は他の品種に比べて軽い傾向があった(表8)。

粒の特徴及び外観品質について、表9に示した。供試品種の粒形は、‘丹波大納言’が俵型であるのに対して、試験品種の‘ほくと大納言’や‘アカネダイナゴン’は円筒や烏帽子等であり、品種間で識別性が確認できた。また、種皮色について、‘丹波大納言’は明赤で試験品種と異なる傾向が認められた。精子実の虫害及び障害粒について、虫害、しわ粒及び未熟粒の発生には明らかな品種間の違いは見られなかった。2019年の黒化粒の発生は、‘ほくと大納言’及び‘ベニダイナゴン’が他の供試品種より多く、‘ときあかり’は発生が少なく外観品質が優れた。2020年は2019年より変質粒の発生が全体的に少ない傾向があった。試験品種の粒揃は、試験品種が‘丹波大納言’に比べて良好だった(表9)。

## 2 播種期及び栽植密度の検討(試験2)

### 1) 品種ごとの播種条件の検討(2019～2020年)

表10に2019年及び2020年の供試品種の播種条件ごとの生育、個体及び収量調査の結果を示した。

生産現場での主要な播種期は7月中下旬であ

表8 収量調査結果(試験1)

供試年次(年)	供試品種	全重(kg/a)	莢重(kg/a)	子実全重(kg/a)	精子実重 <sup>2)</sup> (kg/a)	同左 <sup>3)</sup> 比率(%)	L規格 <sup>3)</sup>		2L規格 <sup>3)</sup>	
							L収量(kg/a)	百粒重(g)	2L収量(kg/a)	百粒重(g)
2019	比) 丹波大納言	83.2±10.1	25.8±1.6	20.8±1.7	20.5±1.6	100	4.7±1.0	19.3±0.3	15.8±0.6	28.6±0.0
	岩手大納言	48.0±3.5	24.7±1.0	20.7±0.7	13.3±0.9	65	13.1±0.9	17.2±0.3	0.2±0.0	24.3±0.1
	ほくと大納言	56.1±4.5	25.0±0.6	20.5±0.4	18.2±0.3	89	17.0±0.5	18.0±0.1	1.2±0.1	25.8±0.0
	アカネダイナゴン	52.6±0.9	26.7±0.7	23.0±0.9	17.5±1.0	86	17.3±1.0	16.7±0.3	0.2±0.0	23.3±1.2
	ベニダイナゴン	60.9±0.7	29.5±1.7	24.9±1.1	21.5±0.7	105	21.0±0.7	17.8±0.2	0.5±0.0	25.8±0.4
	ときあかり	51.6±5.2	29.9±2.8	25.0±2.4	19.7±1.8	96	19.4±1.7	18.2±0.1	0.3±0.1	25.7±0.6
	とよみ大納言	65.0±2.0	29.4±0.3	25.2±0.2	24.5±0.2	120	17.7±2.0	19.2±0.8	6.8±1.8	25.8±0.1
	ほまれ大納言	59.5±2.8	26.0±0.1	20.6±0.3	15.4±0.7	75	15.3±0.7	17.1±0.5	0.0±0.0	—
	分散分析 <sup>4)</sup>	*	ns	ns	**	—	**	*	**	ns
2020	比) 丹波大納言	44.5±8.5	29.2±6.1	23.0±5.2	22.7±5.1	100	7.1±1.6	20.7±0.6	15.6±3.5	27.4±0.2
	ほくと大納言	39.1±8.6	25.4±5.0	18.5±3.5	18.0±3.5	79	14.3±3.3	20.5±0.3	3.7±0.2	27.3±0.2
	アカネダイナゴン	38.4±10.3	27.4±7.0	20.7±5.9	17.2±5.4	76	16.9±5.4	17.9±0.1	0.3±0.0	25.3±0.1
	ベニダイナゴン	37.3±9.5	26.2±6.0	19.7±5.3	17.1±4.5	75	16.7±4.5	18.4±0.3	0.5±0.0	26.4±0.5
	ときあかり	41.9±5.9	31.6±5.3	24.7±4.5	22.3±4.1	98	21.6±4.3	19.5±0.0	0.7±0.2	26.5±0.7
	とよみ大納言	37.5±0.5	25.9±0.0	18.9±0.0	18.6±0.0	82	10.1±0.3	20.1±0.2	8.5±0.3	27.1±0.6
	ほまれ大納言	41.9±3.0	29.5±2.7	22.6±2.0	20.6±1.9	91	19.8±2.1	19.6±0.1	0.8±0.2	26.2±0.2
		分散分析 <sup>4)</sup>	ns	ns	ns	ns	—	ns	**	**

<sup>2)</sup>精子実重は大納言規格以上(5.5mm以上)の収量、子実重及び百粒重は、15%水分換算値。

<sup>3)</sup>同左比較比率は、比較品種の精子実重を100とした比率。

<sup>4)</sup>L規格は粒厚5.5mm以上6.7mm未満の精子実、<sup>3)</sup>2L規格は粒厚6.7mm以上の精子実を示す。

<sup>5)</sup>分散分析は、同一年次の供試品種区間において、有意水準\*:5%、\*\*\*:1%で有意差有り、±は標準誤差を示す。

るが、2019年の成熟期について、比較品種の‘丹波大納言’は、7月25日播を基準として、播種期を16日早くした7月9日播で成熟期は3~4日しか早まらず、播種期を約1ヶ月半早くした6月11日播でも6日程度しか早まらなかった。しかし、試験品種である早生品種の成熟期は、‘丹波大納言’と同じ播種期で16~19日早く、播種期別に比較すると、播種期が16日早くなる

と6日早まり、播種期が約1ヶ月半早くなると12~13日早くなった。2020年の成熟期は、7月17日播を基準として、播種期を18日遅くした8月4日播で‘丹波大納言’は3~5日遅くなり、試験品種の早生品種は10~12日遅くなった(表10)。

2019年における播種条件ごとの草型を見ると、全品種において、7月25日播における条間30cm

表9 精子実の粒の特徴及び外観品質(試験1)

供試年次(年)	供試品種	粒の特徴		虫害・障害粒 <sup>3)</sup>					粒揃 <sup>4)</sup>	品質判定 <sup>5)</sup>
		粒形 <sup>2)</sup>	種皮色 <sup>2)</sup>	虫害	黒化粒	しわ粒	未熟粒	変質粒		
2019	比) 丹波大納言	俵	明赤	中	中	微	少	多	やや悪	中中
	岩手大納言	楕円筒	暗赤	少	中	微	少	中	やや良	中中
	ほくと大納言	円筒	濃赤	少	多	微	少	多	中	中下
	アカネダイナゴン	烏帽子	濃赤	中	中	微	微	多	やや良	中中
	ベニダイナゴン	長円筒	濃赤	中	多	微	少	甚	中	中下
	ときあかり	短円筒	鮮赤	少	少	無	微	中	やや良	中上
	とよみ大納言	短円筒	淡赤	中	中	無	微	多	やや良	中中
	ほまれ大納言	円筒	赤	少	中	微	微	多	やや良	中中
2020	比) 丹波大納言	俵	明赤	少	少	微	少	微	中	中下
	ほくと大納言	円筒	淡赤	少	中	微	微	微	やや良	中下
	アカネダイナゴン	烏帽子	濃赤	微	少	微	微	微	やや良	上下
	ベニダイナゴン	長円筒	暗赤	少	少	微	微	微	やや良	中下
	ときあかり	短円筒	赤	少	微	微	微	微	やや良	上下
	とよみ大納言	短円筒	淡赤	少	少	微	少	微	中	上下
	ほまれ大納言	円筒	赤	微	少	微	微	微	やや良	上下

<sup>2)</sup>粒形は、俵、烏帽子、円筒、楕円筒、長円筒、短円筒より分類した。

<sup>2)</sup>種皮色は、赤、淡赤、濃赤、暗赤、鮮赤より分類した。

<sup>3)</sup>虫害及び障害粒は、無、微、少、中、多、甚の6段階で評価した。

<sup>4)</sup>粒揃は、悪、やや悪、中、やや良、良の5段階で評価した。

<sup>5)</sup>品質判定は、上上、上中、上下、中上、中中、中下、下の7段階で評価した。

表10 播種条件ごとの生育、個体調査及び収量調査結果(試験2-1)

試験年次(年)	播種期(月・日)	条間(cm)	株間(cm)	1株本数(本/株)	供試品種	開花始(月・日)	成熟期(月・日)	障害 <sup>2)</sup>			主茎長(cm)	主茎節数(節/株)	分枝数(本/株)	着莢数(莢/株)	精子実重 <sup>3)</sup> (kg/a)	同左 <sup>3)</sup> 比率(%)
								倒伏	蔓化	3/4化						
2019	6.11	80	15	1	比) 丹波大納言	9.07	11.12	4	4	0	75.8 ± 2.0	19 ± 0.2	3.9 ± 0.1	29.4 ± 4.9	16.9 ± 1.8	100
					ほくと大納言	7.22	10.18	1	0	0	51.9 ± 0.9	15 ± 0.5	3.3 ± 0.6	37.5 ± 7.0	12.8 ± 2.5	76
					岩手大納言	7.25	10.20	4	4	0	55.5 ± 6.5	14 ± 1.4	2.8 ± 0.5	41.9 ± 6.0	10.6 ± 0.4	62
					アカネダイナゴン	7.22	10.18	0	0	2	42.3 ± 4.3	15 ± 0.6	2.8 ± 0.6	42.2 ± 5.7	6.4 ± 2.5	38
	7.09	80	20	2	比) 丹波大納言	9.08	11.14	4	3	0	81.4 ± 3.5	16 ± 0.9	2.5 ± 0.5	29.4 ± 1.4	20.5 ± 1.6	100
					ほくと大納言	8.15	10.25	1	0	0	56.8 ± 1.4	12 ± 0.2	2.2 ± 0.1	32.1 ± 3.8	18.2 ± 0.3	89
					岩手大納言	8.17	10.27	4	2	0	65.5 ± 3.1	16 ± 0.2	1.3 ± 0.2	36.2 ± 3.5	13.3 ± 0.9	65
					アカネダイナゴン	8.13	10.24	4	0	0	63.6 ± 1.7	17 ± 0.3	1.3 ± 0.3	47.4 ± 0.9	17.5 ± 1.0	86
	7.09	30	20	2	比) 丹波大納言	9.08	11.15	5	4	0	116.2 ± 9.3	18 ± 0.6	1.7 ± 0.3	17.9 ± 0.4	22.6 ± 2.8	100
					ほくと大納言	8.14	10.25	4	1	0	74.4 ± 1.1	12 ± 0.7	1.4 ± 0.1	12.5 ± 0.8	16.5 ± 0.0	73
					岩手大納言	8.16	10.27	5	3	0	89.4 ± 1.5	14 ± 0.2	1.2 ± 0.1	21.2 ± 0.7	15.0 ± 1.4	66
					アカネダイナゴン	8.13	10.24	5	1	0	71.4 ± 2.7	16 ± 0.6	0.7 ± 0.2	22.4 ± 1.9	19.7 ± 2.8	87
7.25	30	15	2	比) 丹波大納言	9.10	11.18	4	3	0	71.8 ± 2.5	11 ± 0.6	1.1 ± 0.0	9.8 ± 0.9	14.9 ± 5.2	100	
				ほくと大納言	8.27	10.31	2	0	0	61.6 ± 0.4	10 ± 0.4	0.8 ± 0.0	8.6 ± 0.9	10.5 ± 1.8	71	
				岩手大納言	8.28	11.02	4	2	0	76.1 ± 2.5	12 ± 0.6	0.8 ± 0.0	11.5 ± 0.1	11.4 ± 1.8	76	
				アカネダイナゴン	8.29	10.30	3	0	0	63.4 ± 5.4	10 ± 1.1	0.6 ± 0.2	12.0 ± 2.0	16.9 ± 2.5	113	
分散分析 <sup>4)</sup>																
2020	7.17	80	15	2	比) 丹波大納言	9.12	11.21	2	1	0	70.2 ± 16.9	16 ± 1.2	2.2 ± 0.0	22.9 ± 5.8	22.7 ± 5.1	100
					ほくと大納言	8.19	10.27	1	0	1	31.7 ± 7.5	11 ± 0.2	0.8 ± 0.0	17.5 ± 1.4	18.0 ± 3.5	79
					ベニダイナゴン	8.17	10.25	1	0	1	41.1 ± 0.4	12 ± 0.7	1.5 ± 0.1	27.4 ± 1.6	17.1 ± 4.5	75
					とよみ大納言	8.18	10.26	1	0	1	35.6 ± 0.9	10 ± 0.4	1.3 ± 0.5	17.7 ± 1.5	18.6 ± 0.0	82
	7.17	30	20	2	比) 丹波大納言	9.12	11.22	4	2	0	60.7 ± 4.0	14 ± 0.7	1.0 ± 0.2	10.3 ± 0.9	24.2 ± 1.4	100
					ほくと大納言	8.19	10.29	2	0	3	24.4 ± 0.8	9 ± 0.1	0.3 ± 0.0	8.9 ± 1.6	15.2 ± 3.5	63
					ベニダイナゴン	8.17	10.27	3	0	3	29.9 ± 4.7	10 ± 1.1	0.4 ± 0.0	13.8 ± 1.7	14.9 ± 2.4	62
					とよみ大納言	8.18	10.28	2	0	3	35.1 ± 5.0	10 ± 0.3	0.3 ± 0.2	11.8 ± 1.2	20.6 ± 0.2	85
8.04	30	20	2	比) 丹波大納言	9.15	11.25	3	1	0	42.4 ± 0.2	9 ± 0.3	1.5 ± 0.0	12.1 ± 0.8	20.3 ± 1.3	100	
				ほくと大納言	8.30	11.06	2	0	2	29.6 ± 0.7	8 ± 0.8	0.2 ± 0.0	11.0 ± 2.2	12.5 ± 1.4	62	
				ベニダイナゴン	8.28	11.04	0	0	3	31.5 ± 3.7	10 ± 0.7	0.4 ± 0.1	14.5 ± 1.7	15.5 ± 5.7	77	
				とよみ大納言	8.29	11.05	3	0	2	34.3 ± 3.0	9 ± 0.9	0.1 ± 0.1	9.3 ± 9.0	19.1 ± 8.7	94	
8.04	30	15	2	比) 丹波大納言	9.15	11.26	3	2	0	64.9 ± 4.7	12 ± 1.0	1.1 ± 0.3	12.5 ± 2.7	25.4 ± 3.3	100	
				ほくと大納言	8.30	11.06	1	0	1	42.9 ± 3.0	9 ± 0.3	0.6 ± 0.0	10.6 ± 0.3	20.3 ± 1.4	80	
				ベニダイナゴン	8.28	11.04	2	0	1	42.9 ± 8.0	10 ± 1.1	0.5 ± 0.0	15.2 ± 1.2	22.6 ± 4.0	89	
				とよみ大納言	8.29	11.07	2	0	1	49.3 ± 4.9	10 ± 0.6	0.6 ± 0.2	11.6 ± 0.7	23.8 ± 3.1	94	
分散分析 <sup>4)</sup>																

<sup>2)</sup>障害は無:0,微:1,少:2,中:3,多:4,甚:5の6段階とした。

<sup>3)</sup>精子実重は大納言規格以上(粒厚5.5mm以上)の収量,15%水分換算値。

<sup>3)</sup>同左比較比率は,比較品種の精子実重を100とした比率。

<sup>4)</sup>分散分析は,同一年次の試験区間において,\*\*:有意水準1%で有意差有り,±は標準誤差を示す。

播（以下：密条播）では、全品種でその他の早い播種条件より1個体あたりの主茎節数、分枝数、着莢数が少なかった。収量性については、7月9日播が全品種において6月11日播及び7月25日播よりも精子実重が重かった。7月9日播における精子実重は、『ほくと大納言』以外の3品種は密条播の方が条間80cmより重く、品種により異なった。

2020年における播種条件ごとの草型及び収量性を見ると、全品種において、7月17日条間80cm×株間30cmの播種条件は、他の播種条件より、1個体あたりの主茎長が長く、分枝数及び着莢数が多かった。品種を比較すると、『丹波大納言』は全ての播種期及び播種方法で最も精子実重が重く、次いで『とよみ大納言』が重かった。8月4日の遅い播種期では、栽植密度が高い方が精子実重は重かった（表10）。

## 2) 『丹波大納言』の播種条件の検討（2021年）

表11に『丹波大納言』の播種条件ごとの生育、個体調査及び収量調査結果を示した。

播種期と開花始及び成熟期の関係において、7月15日播の試験区を基準とした場合、播種期を12日遅くした7月27日播で開花始は3日、成熟期は7日遅くなった。また、播種期を22日遅くした8月8日播で開花始は6日、成熟期は13日遅くなった。同じ播種期では、栽植密度が高くなると、倒伏しやすく、また蔓化しやすくなる傾向があった。7月15日播の試験区において、栽植密度が高くなると主茎長が長くなる傾向があり、7月27日播の試験区では、株間10cmの区は他の試験区よりも主茎長が長かった。播種期の

最も遅い8月6日播の試験区では、1個体あたりの着莢数が最も少なかった。収量性を比較すると、条間30cmの密条播の試験区では、栽植密度が高くなるにしたがって精子実重は重くなった。遅い播種期である8月6日播の試験区は、7月15日播種及び7月27日播に比べて、粒の大きい2L収量が多かった（表11）。

## 3 施肥方法の検討（試験3）

表12及び図1に2019～2021年の施肥試験の調査結果を示した。

試験期間中の栽培条件について、2019年における試験水田ほ場は湿害に遭い、特に基肥2kg区では湿害の影響が大きかった。『ほくと大納言』は『丹波大納言』よりも開花始が12日早く、成熟期が15～16日早かった。両品種ともに、無窒素区や基肥2kg区に比べて、基肥4kg区及び基肥6kg区は主茎長が長く、着莢数は多かった。また、両品種ともに、無窒素区及び基肥2kg区のL規格（粒厚5.5～6.7mm）百粒重は、基肥4kg区及び基肥6kg区の百粒重より重かった（表12）。湿害程度の大きかった基肥2kg区を除いて、両品種ともに施肥窒素を増やすほど精子実重が増加した。『丹波大納言』は『ほくと大納言』に比べて粒厚5.5mm以上の全精子実重及び2L規格（粒厚6.7mm以上）の子実重が重かった（図1）。

開花期追肥の効果を検証した2020年の結果を見ると、『ほくと大納言』及び『とよみ大納言』の窒素を0.6kg/a施用した6-0区及び4-2区は、窒素を0.4kg/a施用した4-0区及び2-2区に比べて、主茎長が長くなったが、倒伏程度に

表11 『丹波大納言』の播種条件ごとの生育、個体調査、および収量調査結果（試験2-2）

播種期 (月・日)	条間 (cm)	株間 (cm)	開花始 (月・日)	成熟期 (月・日)	障害 <sup>2)</sup>			主茎長 (cm)	主茎節数 (節/株)	分枝数 (本/株)	着莢数 (莢/株)	精子実重 <sup>3)</sup> (kg/a)	百粒重 (g)	2L収量 <sup>3)</sup> (kg/a)
					倒伏	蔓化	わい化							
7.15	66	15	9.10	11.05	2	0	0	58.8±8.3	15.2±0.8	3.6±0.1	26.3±0.4	16.7±1.4	19.5±0.3	1.5±0.1
	66	10	9.10	11.05	2	1	0	61.2±2.2	12.7±0.0	2.2±0.5	20.1±3.2	16.1±1.3	18.7±0.2	1.6±0.1
	30	20	9.10	11.05	4	4	0	69.9±14.0	14.9±0.9	3.1±0.0	21.4±2.4	20.4±0.7	20.3±0.4	3.0±0.4
	30	15	9.10	11.05	4	4	0	71.7±14.4	11.7±0.2	0.6±0.3	21.2±7.5	25.6±2.3	19.4±0.0	3.7±0.0
7.27	66	15	9.13	11.12	1	0	0	45.3±7.0	11.6±0.0	3.0±0.1	23.7±2.6	12.0±0.7	18.7±0.1	1.0±0.2
	66	10	9.13	11.12	1	0	0	54.5±5.3	13.5±0.4	2.3±0.2	18.2±2.9	17.9±2.8	19.4±0.4	2.2±0.2
	30	20	9.13	11.12	2	0	0	46.1±2.4	13.8±0.4	3.1±0.2	25.4±1.6	19.1±2.3	19.0±0.2	2.0±0.0
	30	15	9.13	11.12	2	1	0	44.7±3.7	13.4±0.2	3.1±0.0	23.6±1.7	21.5±0.6	19.1±0.5	2.2±0.2
8.06	30	10	9.13	11.12	2	1	0	51.7±5.5	12.7±0.8	2.0±0.4	16.0±4.6	29.3±0.3	19.7±0.2	3.1±0.9
8.06	30	15	9.16	11.18	3	3	0	61.3±2.3	9.7±0.2	0.5±0.0	8.4±0.8	24.5±0.7	20.7±0.7	6.1±0.0
分散分析 <sup>4)</sup>								ns	**	**	ns	**	*	**

<sup>2)</sup> 障害は無:0,微:1,少:2,中:3,多:4,甚:5の6段階とした。

<sup>3)</sup> 精子実重は大納言規格以上（粒厚5.5mm以上）の収量。子実重及び百粒重は、15%水分換算値。

<sup>4)</sup> 2L収量は、粒厚6.7mm以上の収量、15%水分換算値。

<sup>5)</sup> 分散分析は、試験区間において、有意水準\*:5%, \*\*:1%で有意差有り。±は標準誤差を示す。

表12 施肥方法が生育期、障害程度、草型、百粒重に与える影響(試験3)

年次 (年)	品種	試験区	開成		障害 <sup>2)</sup>			主茎長 (cm)	主茎 節数	分枝数 (本/株)	着莢数 (莢/株)	L百粒重 <sup>3)</sup> (g)	2L百粒重 <sup>3)</sup> (g)
			花 始 期 (月.日)	熟 期 (月.日)	倒 伏	蔓 化	わ い 化						
2019	丹波大納言	無窒素区	9.09	11.15	0	0	0	45.7 ± 10.6	12.2 ± 1.0	1.4 ± 0.6	11.4 ± 2.6	21.5 ± 0.4	28.1 ± 0.4
		基肥2kg区	9.09	11.15	0	0	0	46.1 ± 6.1	11.9 ± 0.4	1.1 ± 0.8	10.3 ± 1.0	21.2 ± 0.4	28.3 ± 0.0
		基肥4kg区	9.09	11.15	1	0	0	58.1 ± 1.3	12.9 ± 0.2	1.3 ± 0.1	12.3 ± 0.4	20.8 ± 0.4	28.2 ± 0.6
		基肥6kg区	9.09	11.16	1	1	0	63.5 ± 9.0	13.7 ± 1.0	2.1 ± 0.2	16.7 ± 2.1	20.9 ± 0.2	28.1 ± 0.3
	ほくと大納言	無窒素区	8.28	10.31	0	0	3	37.4 ± 9.9	8.6 ± 1.3	0.8 ± 0.4	9.3 ± 4.2	22.5 ± 2.4	26.3 ± 0.8
		基肥2kg区	8.28	10.31	0	0	3	28.1 ± 0.1	9.5 ± 0.1	1.2 ± 0.1	8.5 ± 1.1	20.8 ± 2.2	26.1 ± 0.2
		基肥4kg区	8.28	10.31	0	0	2	41.8 ± 5.0	9.3 ± 0.5	1.2 ± 0.2	10.8 ± 1.6	19.2 ± 0.4	26.5 ± 0.9
		基肥6kg区	8.28	10.31	1	0	2	41.8 ± 8.2	10.2 ± 0.8	1.1 ± 0.0	12.8 ± 4.3	19.7 ± 0.5	26.3 ± 1.1
分散分析 <sup>w)</sup>													
							ns	*	ns	ns	ns	ns	
2020	丹波大納言	4-0区	9.25	11.25	2	1	0	45.6 ± 0.1	11.2 ± 0.4	1.0 ± 0.1	19.1 ± 3.0	18.6 ± 0.1	26.9 ± 0.3
		4-2区	9.25	11.25	2	2	0	44.3 ± 0.6	11.3 ± 0.1	0.8 ± 0.1	14.1 ± 8.6	18.5 ± 0.3	27.3 ± 0.2
	ほくと大納言	4-0区	8.30	11.09	2	0	2	33.3 ± 4.7	8.7 ± 0.2	1.5 ± 0.0	16.9 ± 0.3	20.0 ± 0.3	26.6 ± 0.0
		2-2区	8.30	11.08	1	0	2	29.2 ± 3.3	9.6 ± 0.5	1.5 ± 0.1	14.8 ± 0.8	20.5 ± 0.3	26.4 ± 0.3
		6-0区	8.30	11.09	2	0	1	38.2 ± 1.8	9.1 ± 0.1	1.8 ± 0.0	18.4 ± 0.6	21.4 ± 0.2	27.7 ± 0.2
		4-2区	8.30	11.08	2	0	2	38.7 ± 1.7	8.8 ± 0.0	1.6 ± 0.0	14.5 ± 3.0	20.9 ± 0.1	26.9 ± 0.2
	とよみ大納言	4-0区	8.29	11.08	2	0	2	37.9 ± 2.2	8.7 ± 0.1	1.4 ± 0.3	16.9 ± 1.0	19.2 ± 0.2	26.5 ± 0.0
		2-2区	8.29	11.08	2	0	1	35.2 ± 0.2	8.0 ± 0.1	1.3 ± 0.0	14.7 ± 0.2	19.5 ± 0.1	27.1 ± 0.3
		6-0区	8.29	11.09	2	0	1	42.7 ± 1.7	8.8 ± 0.1	1.6 ± 0.3	17.8 ± 0.8	19.1 ± 0.1	28.1 ± 0.0
		4-2区	8.29	11.08	2	0	1	41.2 ± 1.2	8.4 ± 0.3	1.5 ± 0.0	8.2 ± 7.8	19.8 ± 0.4	27.1 ± 0.3
分散分析 <sup>w)</sup>													
							**	**	**	ns	**	*	
2021	丹波大納言	基肥2kg区	9.12	11.15	1	0	1	30.4 ± 1.5	12.5 ± 0.2	2.6 ± 0.2	15.4 ± 1.9	19.0 ± 0.1	24.9 ± 0.2
		基肥4kg区	9.12	11.15	1	0	0	31.5 ± 3.1	13.1 ± 0.4	3.6 ± 0.2	22.6 ± 2.3	19.1 ± 0.3	26.1 ± 0.4
		基肥6kg区	9.12	11.15	2	2	0	42.9 ± 1.8	13.9 ± 0.2	3.3 ± 0.4	26.5 ± 2.5	19.1 ± 0.3	25.4 ± 0.3
		一発2kg区	9.12	11.15	1	0	1	31.8 ± 4.0	10.5 ± 1.5	3.1 ± 0.2	18.1 ± 0.8	19.4 ± 0.5	25.0 ± 0.2
	一発4kg区	一発4kg区	9.12	11.15	2	1	0	42.9 ± 9.6	12.8 ± 0.3	3.6 ± 0.0	19.8 ± 2.4	19.3 ± 0.1	25.1 ± 0.2
		一発6kg区	9.12	11.15	2	1	0	38.8 ± 3.3	13.1 ± 0.8	3.2 ± 0.4	24.0 ± 0.3	19.6 ± 0.0	25.6 ± 0.4
分散分析 <sup>w)</sup>													
							ns	ns	ns	*	ns	ns	

<sup>2)</sup>障害は無:0,微:1,少:2,中:3,多:4,甚:5の6段階とした。

<sup>3)</sup>L百粒重は,L規格(粒厚5.5~6.7mm)の百粒重,15%水分換算値。

<sup>3)</sup>2L百粒重は,2L規格(粒厚6.7mm以上)の百粒重,15%水分換算値。

<sup>w)</sup>分散分析は,試験区間において,有意水準\*:5%,\*\* :1%で有意差有り,±は標準誤差を示す。

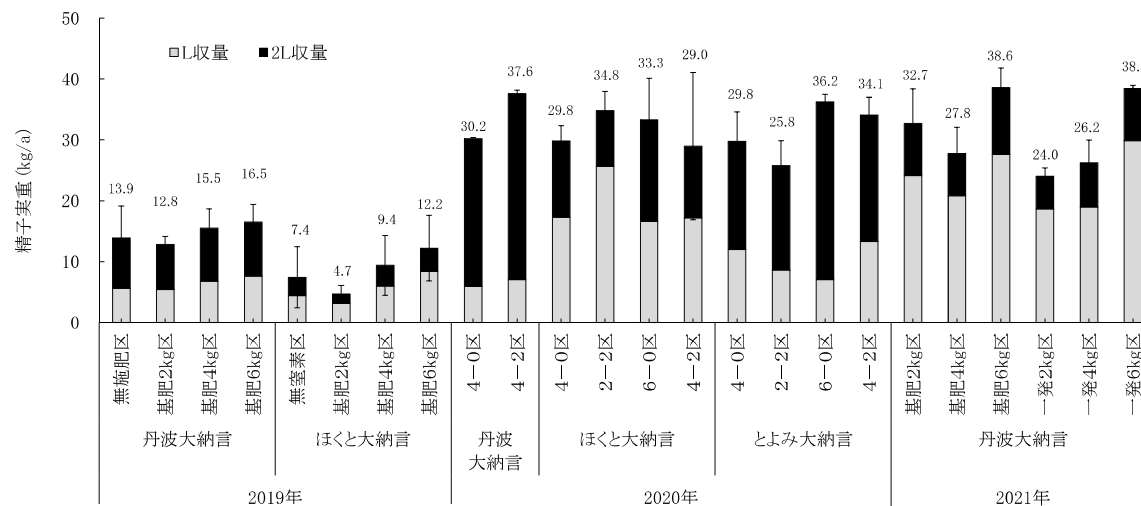


図1 施肥方法が種子実重に与える影響 (試験3)

<sup>2)</sup>図中のエラーバーは標準誤差を表す。

<sup>3)</sup>種子実重は大納言規格以上(粒厚5.5mm以上)の子実重,15%水分換算値。

<sup>3)</sup>L収量は,粒厚5.5mm以上6.7mm未満の収量,2L収量は,粒厚6.7mm以上の収量を示す。

違いは確認できなかった(表12)。「丹波大納言」の2L百粒重は追肥により重くなった。「ほくと大納言」は追肥によりL比率が2L比率より増加する傾向があり、「とよみ大納言」は変化が見られなかった。総窒素施肥量を増やした時の種子実重は、「丹波大納言」及び「とよみ大納言」は増加したが、「ほくと大納言」では違いが見ら

れず、追肥による増収効果は判然としなかった(図1)。本研究において、根粒菌の着生については調査しておらず、窒素固定の影響等は不明であった。

2021年において、速効性化成肥料及び緩効性化成肥料(基肥一発試験区)いずれの試験区においても、窒素施肥量を増やすと、倒伏及び蔓化程

度がやや大きくなる傾向があった。速効性の基肥窒素施肥量を増やすと、主茎長は長くなり、1個体あたりの着莢数が増加する傾向があった(表 12)。速効性肥料及び緩効性肥料のいずれの試験区においても、窒素を 0.6kg/a 施用した試験区が最も精子実収量が多かった。緩効性化成肥料においては、窒素施肥量を増やすほどに精子実重が増加した(図 1)。

#### 4 除草剤雑草防除方法の検討(試験 4)

図 2 及び表 13 に 2019～2021 年の除草剤雑草防除試験調査結果を示した。

2019 年の試験において、処理の組合せが多くなるほど雑草乾物重が軽く、抑草効果が高かった。ヒユ科雑草(ホナガイヌビユ、アオゲイトウ等)など草丈が長く生育量大きい雑草に対しては、初期の土壌処理効果が高く、出芽揃期に茎葉処理剤を併用するとさらに全体の雑草発生が少なかった(図 2-1)。小豆の生育を見ると、除草剤で雑草防除を行った処理区では、無処理区に比べて主茎長が短く、着莢数及び精子実重が増加した(表 13)。

2020 年の土壌処理において、DCMU 剤を使用した土壌処理区 B は、イマザモックスアンモニウム塩液剤を使用した土壌処理区 C より発生した雑草の乾物重は軽かった。茎葉処理は土壌処理より雑草防除の効果が高く、土壌処理と茎葉処理の組合せにより最も雑草が抑えられた(図 2-1)。小豆の生育を見ると、除草剤処理区では無処理区より主茎長が長く節数や分枝数は多く、着莢数及び精子実重が増加した(表 13)。

2021 年において、土壌処理剤の単発処理に比べて、イネ科雑草防除の茎葉処理を行った試験区(組合せ区 D 及び組合せ区 E)では、イネ科雑草の発生量が減少した。組合せ区 D と組合せ区 E を比べると、組合せ区 E の方がイネ科雑草及び全雑草乾物重が軽かった(図 2-1)。小豆の生育を見ると、雑草発生量の多かった無処理区では、倒伏程度が大きく立枯が多かった。雑草発生量の少なかった組合せ区 D 及び組合せ区 E では分枝数が多く、組合せ区 E では 1 個体あたりの着莢数が多かった。除草剤を処理した試験区は無処理区に比べて精子実重が重かった。また、組合せ区 D 及び組合せ区 E では百粒重が重く、2L

収量が多かった(表 13)。発生した雑草乾物重と着莢数及び精子実重の間には負の相関関係があり(図 2-2)、雑草発生が多いほど着莢数及び精子実重が減少する傾向が確認された。

#### 5 現地試験(試験 5)

表 14 及び図 3 に 2020～2021 年の現地試験調査結果を示した。

2020 年の品種比較試験において、灘分町では、両品種ともに出芽は良好で、雑草の繁茂は見られず、目立った病害虫は無かった。‘ほくと大納言’は‘丹波大納言’に比べて 20 日程度開花始及び成熟期が早かった。‘ほくと大納言’は主茎長が短く倒伏及び蔓化しにくい特性が確認されたが、分枝数は少なく生育量が少ない傾向があった(表 14)。斐川町の試験ほ場は、砂壌土のため水はけが良好であり、両品種ともに出芽は良好で、目立った病害虫の発生はなかった。雑草は作溝の中にヒユ科及びタデ科雑草の発生が見られた。‘ほくと大納言’は‘丹波大納言’に比べて、灘分町と同じく成熟期が 20 日程度早く、主茎長が短く生育量は小さい傾向があった(表 14)。‘ほくと大納言’の精子実重はいずれの試験地でも‘丹波大納言’より軽く、収量性は低く、特に‘ほくと大納言’の 2L (6.7mm) 比率は低かった(図 3)。

2021 年の施肥試験において、灘分町のほ場では、条間 66cm の畝立同時播種を行い、出芽は良好で、目立った雑草や病害虫の発生はなかったが、莢の成熟が落葉より早い傾向があった。多肥区は対照区に比べて、主茎長は長く(表 14)、L 子実重及び 2L 子実重ともに重く、精子実重は 14%重かった(図 3)。斐川町のほ場では、排水性が良好であり、出芽及び初期生育は順調だったが、マメ科雑草のクサネムが繁茂した。着花は良好で倒伏は軽微であった。灘分町と同じく、莢の成熟が落葉より早い傾向があった。成熟期の草丈は全体的に例年に比べて短かったが、多肥区は対照区に比べて、主茎長が長く、1 個体あたりの着莢数はやや多い傾向があり(表 14)、L 収量及び 2L 収量ともに多く多肥区の精子実重は対照区より 29%重かった(図 3)。

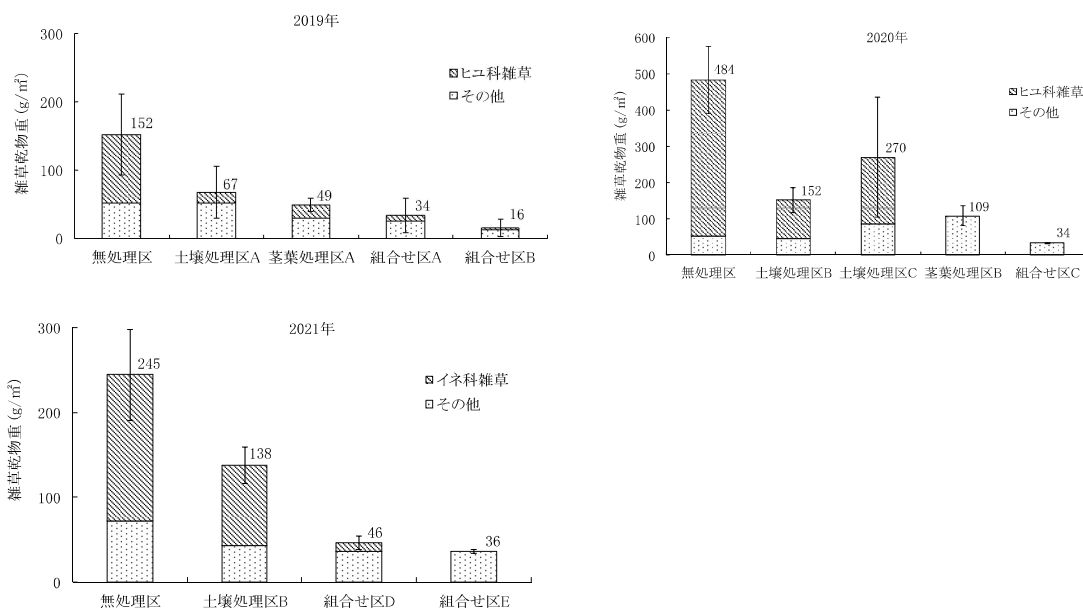


図 2-1 除草剤雑草防除方法が発生雑草乾物重に与える影響 (試験 4)

<sup>2)</sup> 図中のエラーバーは標準誤差を表す。

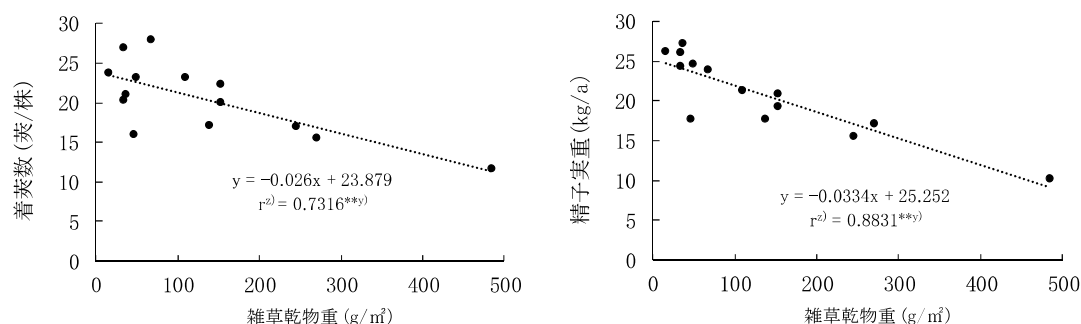


図 2-2 雑草乾物重と着莢数及び精子実重の関係

<sup>2)</sup> r は相関係数を示す。

<sup>3)</sup> \*\*は有意水準 1% で相関有り。

表13 除草剤雑草防除方法が生育期、障害程度、草型、収量性に与える影響 (試験4)

年次	試験区	開花始成熟期		障害 <sup>2)</sup>			主茎長 (cm)	主茎節数 (節/株)	分枝数 (本/株)	着莢数 (莢/株)	精子実重 <sup>3)</sup> (kg/a)	百粒重 (g)	2L収量 <sup>3)</sup> (kg/a)
		(月・日)	(月・日)	倒伏	萎化	立枯							
2019	無処理区	9.09	11.15	4	4	0	95.2 ± 7.1	15.6 ± 0.7	3.2 ± 0.3	22.4 ± 1.2	20.9 ± 1.7	26.2 ± 0.2	15.3 ± 2.0
	土壌処理区A	9.09	11.15	3	3	0	82.8 ± 3.9	15.6 ± 0.2	3.1 ± 0.4	28.0 ± 4.5	23.9 ± 2.2	25.2 ± 0.2	16.8 ± 1.2
	茎葉処理区A	9.09	11.15	4	3	0	89.3 ± 1.2	15.5 ± 0.3	3.6 ± 0.3	23.3 ± 1.1	24.7 ± 0.8	24.9 ± 0.3	17.9 ± 0.5
	組合せ区A	9.09	11.15	3	3	0	85.6 ± 3.7	15.2 ± 0.1	3.8 ± 0.4	27.0 ± 0.5	24.4 ± 0.5	26.3 ± 0.3	16.7 ± 0.3
	組合せ区B	9.09	11.15	3	3	0	84.9 ± 4.3	15.0 ± 0.4	3.4 ± 0.0	23.9 ± 0.3	26.2 ± 0.7	26.1 ± 0.0	19.0 ± 0.2
分散分析 <sup>4)</sup>							ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
2020	無処理区	9.15	11.25	3	2	0	40.2 ± 3.9	9.4 ± 0.4	0.8 ± 0.0	11.7 ± 2.7	10.2 ± 0.6	24.8 ± 0.1	8.1 ± 0.5
	土壌処理区B	9.15	11.25	2	1	0	49.1 ± 3.4	11.7 ± 0.4	1.5 ± 0.4	20.0 ± 1.0	19.3 ± 1.2	25.9 ± 0.1	13.9 ± 2.0
	土壌処理区C	9.15	11.25	3	1	0	45.3 ± 5.4	10.3 ± 0.3	1.2 ± 0.0	15.7 ± 0.3	17.1 ± 5.2	25.0 ± 0.2	12.8 ± 4.3
	茎葉処理区B	9.15	11.25	2	2	0	54.6 ± 4.5	12.3 ± 0.1	1.9 ± 0.1	23.2 ± 3.3	21.4 ± 1.9	25.6 ± 0.2	16.1 ± 1.9
	組合せ区C	9.15	11.25	2	1	0	44.1 ± 3.3	11.1 ± 0.2	1.4 ± 0.0	20.3 ± 2.9	26.1 ± 2.3	26.1 ± 0.1	19.4 ± 0.7
分散分析 <sup>4)</sup>							ns	**	**	ns	ns	**	ns
2021	無処理区	9.11	11.15	3	0	2	35.4 ± 1.6	9.9 ± 0.2	2.5 ± 0.1	17.0 ± 0.5	15.5 ± 3.4	19.9 ± 0.4	2.7 ± 0.4
	土壌処理区B	9.11	11.15	1	0	1	30.6 ± 1.5	12.0 ± 0.1	2.9 ± 0.1	17.2 ± 0.9	17.8 ± 2.7	19.6 ± 0.2	4.7 ± 1.5
	組合せ区D	9.11	11.15	1	0	1	26.6 ± 0.1	12.2 ± 0.5	3.9 ± 0.2	16.1 ± 1.4	17.7 ± 2.3	20.8 ± 0.3	6.4 ± 0.2
	組合せ区E	9.11	11.15	1	0	1	36.3 ± 4.5	10.5 ± 0.8	3.0 ± 0.2	21.1 ± 0.3	27.3 ± 2.4	20.2 ± 0.1	6.4 ± 0.2
分散分析 <sup>4)</sup>							ns	ns	*	ns	ns	ns	ns

<sup>2)</sup> 障害は無:0, 微:1, 少:2, 中:3, 多:4, 甚:5の6段階とした。

<sup>3)</sup> 精子実重は大納言規格以上(粒厚5.5mm以上)の収量, 子実重及び百粒重は, 15%水分換算値。

<sup>3)</sup> 2L収量は, 粒厚6.7mm以上の収量, 15%水分換算値。

<sup>4)</sup> 分散分析は, 試験区間において, 有意水準\*:5%, \*\*:1%で有意差有り, ±は標準誤差を示す。

表14 現地試験試験における生育及び障害程度及び個体調査結果(試験5)

年次	地域	品種	試験区	開花始成熟期		障害 <sup>2)</sup>				個体調査 <sup>3)</sup>			
				(月.日)	(月.日)	倒伏	蔓化	莢先熟	わい化	主茎長 (cm)	主茎 節数 (節/株)	分枝数 (本/株)	着莢数 (莢/株)
2020	灘分町	ほくと大納言	試験品種	8.20	11.02	1	0	4	1	36.6	10	0.8	10.6
		丹波大納言	対照品種	9.10	11.25	2	3	3	0	54.0	14	2.0	13.2
	斐川町	ほくと大納言	試験品種	8.21	10.30	1	0	2	0	36.0	12	0.8	15.0
		丹波大納言	対照品種	9.13	11.25	3	1	1	0	52.5	11	1.5	20.8
2021	灘分町	丹波大納言	多肥区	9.13	11.16	2	1	3	0	50.2	12	1.1	14.7
		丹波大納言	対照区	9.13	11.16	2	0	2	0	43.0	12	1.0	13.5
	斐川町	丹波大納言	多肥区	9.15	11.17	2	1	3	0	46.8	11	1.1	15.8
		丹波大納言	対照区	9.15	11.17	2	0	3	0	30.6	12	0.7	13.9

<sup>2)</sup>障害は無:0,微:1,少:2,中:3,多:4,甚:5の6段階とした。

<sup>3)</sup>個体調査は1区20株×3カ所,計60株の平均値を用いた。

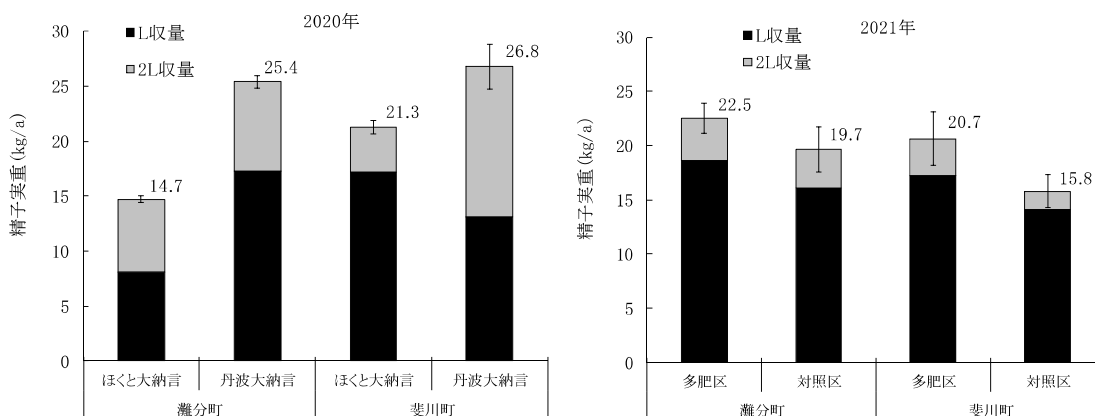


図3 各年次における施肥試験の精子実重(試験5)

<sup>2)</sup>図中のエラーバーは標準誤差を表す。

#### IV 考察

本研究では、小豆の大規模産地化に向けて、優良早期収穫品種の選定(試験1)、播種条件(播種期及び栽植密度)の検討(試験2)、施肥方法の確立(試験3)、除草剤雑草防除方法の検討(試験4)、現地実証(試験5)に取り組んだ。

大規模産地化に向けた優良早期収穫品種の選定(試験1)において、本研究で供試した大納言品種の中では、‘とよみ大納言’や‘ときあかり’は2年の平均精子実収量が20.0kg/aを超え(表8)、『ほくと大納言』は倒伏や蔓化しにくい特性があることが確認された(表6,表10,表11)。しかし、本県で小豆の生産拡大を進める上で、これら北海道で栽培される早生品種の導入については、育成者権や販売価格及びブランドディング等、考慮すべき点や課題がある。

試験2では早生品種は播種期を早くするほど

成熟期が早くなったのに対して、『丹波大納言』では播種期を早くしても成熟期が早くななかった(表10)。したがって、『ほくと大納言』等の早生品種は7月上旬頃までに播種し、『丹波大納言』等の晩生品種は7月中旬以降に播種することで、作期分散が図れると考えられた。

また、同じ播種期では栽植密度が高いほど収量は高かったが倒伏しやすい傾向があった(表10,11)。したがって、播種期ごとに栽植密度を設定する必要があると考えられた。早期播種する栽培体系では、倒伏や蔓化の防止のため高密度とならないようにし、播種期が遅くなるほど栽植密度を高めることが、安定多収のために必要であることが示唆された。早生品種の早期播種において、北海道等で使用される既存のロークロップコンバインは条間66cm程度を基本とするため、栽植密度は株間及び播種量で調節することが望ましいと言える。

1983～1988年の島根県農業試験場畑作科の試験では、小豆安定生産のためには、品質・収量が安定する中晩生品種を用い、土壤水分が安定する梅雨明け直後の7月中下旬に25～30本/m<sup>2</sup>(条間50cm, 株間20cm, 1株2～3粒)で播種し、窒素肥料の基肥及び追肥を行い、生育量を確保することが重要と考えられた(橋本, 1989)。また京都での研究において、山下・江本(1989)は、小豆の安定・多収に関する検討方向としては、①早播きによる生育量の確保とそれに伴う着莢数増加による多収、②晩播による生育の安定と、着莢数確保のための密植による多収の2通りに集約しようと考えた。

本研究において、大規模産地化のための作期分散は、試験1により、優良早生品種の導入により可能であること、また、試験2-1により、熟期ごとに播種期の早晚を分けることによりさらに収穫期の分散が可能であることが明らかとなった。

牛尾ら(2013)は、‘丹波大納言’の狭条密播栽培体系では、梅雨明け以降～8月5日頃を播種期に設定することで、収量が確保できるとしている。本研究における‘丹波大納言’の栽培においても、7月中旬以前の早期播種では、7月下旬播種より倒伏や蔓化が発生しやすいことが確認された(表6, 表10)。また、同じ播種期では栽植密度が高いほど収量性は高くなったが倒伏しやすくなり、さらに1個体あたりの着莢数は減少する傾向があった(表10, 11)。したがって、安定多収のためには、播種期ごとの最適な草型を目指すとともに、m<sup>2</sup>当たり着莢数の増加を図る必要がある。3年間行った‘丹波大納言’の試験区におけるm<sup>2</sup>当たり着莢数と精子実重には有意な正の相関があり(図4)、精子実収量20.0kg/a以上を確保するためには、約280莢/m<sup>2</sup>以上が必要であると考えられた。また、m<sup>2</sup>当たり着莢数と立毛本数(本/m<sup>2</sup>)×主茎節数(節/株)×分枝数(本/株)で算出した値とは有意な正の相関があった(図5)。立毛本数が多くなると分枝数が少なくなる傾向があったため(図6)、生育量を確保しながら、m<sup>2</sup>当たり着莢数が高まる立毛本数となるよう、播種期ごとに栽植密度を設定する必要があると考えられた。

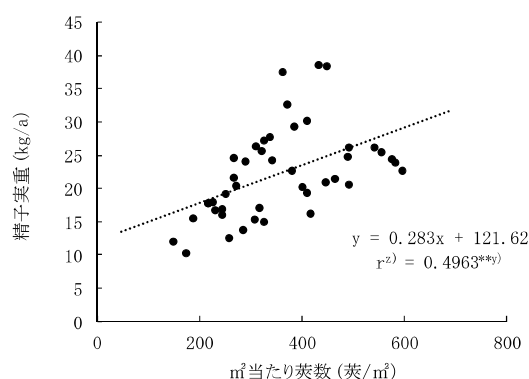


図4 m<sup>2</sup>当たり莢数と精子実重との関係

<sup>2)</sup>rは相関係数を示す。

<sup>2)</sup>\*\*は有意水準1%で相関有り。

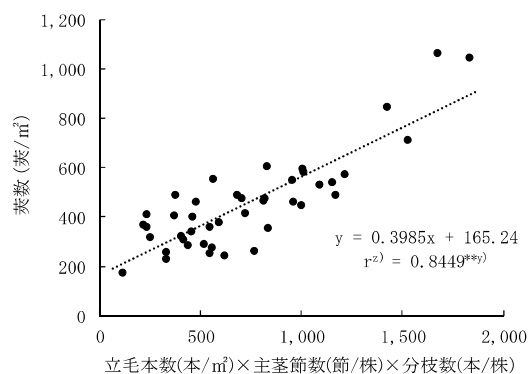


図5 立毛本数×主茎節数×分枝数の値とm<sup>2</sup>当たり着莢数の関係

<sup>2)</sup>rは相関係数を示す。

<sup>2)</sup>\*\*は有意水準1%で相関有り。

<sup>2)</sup>立毛本数は、収量調査時に刈り取った本数をm<sup>2</sup>当たり換算した。

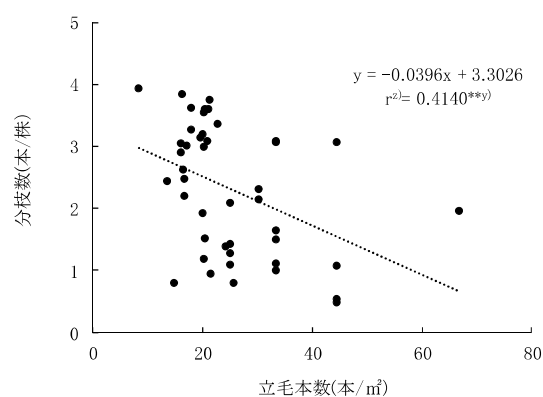


図6 立毛本数と分枝数との関係

<sup>2)</sup>rは相関係数を示す。

<sup>2)</sup>\*\*は有意水準1%で相関有り。

<sup>2)</sup>立毛本数は、収量調査時に刈り取った本数をm<sup>2</sup>当たり換算した。

小豆は、土壤養分のうち窒素が最も重要とされ、窒素と小豆生育、収量との関係について、宮沢ら(1969)、吉岡ら(1969)、渡辺ら(1969)の報告があり、それぞれ土壤窒素富化による生育後期の栄養条件向上の意義を認めている。基肥窒素施用量としては作条施肥で行う場合は施肥標準量の3~4kg/10aが妥当で、それ以上施肥場合は追肥で補うかあるいは全層施肥など施肥法を変えるべきであるとされた(沢口, 1986a)。小豆の窒素要求量は開花始め以降の生育後期に高まり、この時期の窒素を十分補給することが増収のための必要条件である(沢口, 1986b)。また、小豆根粒菌の窒素固定能は大豆に比べて低いと言われており(熊谷ら, 1975)、小豆の増収技術としては、生育初期~開花期の窒素追肥があり(森ら, 1994)、登熟期間の湿害傾向にあるほ場には特に追肥効果があるとされる(長谷川ら, 1997)。本研究の試験3及び現地試験(試験5)において、窒素施用量が多いほど増収する傾向が認められた(図1, 3)。当センター内の施肥試験(試験3)においては、同じ窒素施肥水準の試験区は速効性肥料と緩効性肥料との間に明らかな生育や収量の違いは認められなかった。しかし、窒素施用量が多いほど、肥料の種類に関わらず増収する傾向があった。現地試験(試験5)においても、多肥区では対照区に比べて増収したため、窒素施用量が子実収量に大きく影響していることが推察された。緩効性肥料は速効性肥料と比較すると高価なため、使用する肥料の種類は施用量と経営判断から決定されるのが望ましい。

小豆に登録のある除草剤の種類は少ないが、イマザモックスは、イミダゾリノン系除草剤で、小豆ほ場中で1年生及び多年生雑草に卓効を示し(Ohba et al, 1997)、近年新規登録され普及している除草剤である。本研究の試験4では、ヒユ科雑草等生育量の大きい雑草の防除には、生育初期に土壤処理剤と茎葉処理剤を併用することが有効であり、イマザモックスアンモニウム塩液剤の茎葉処理は雑草防除に効果的であると考えられた。生育中~後期に繁茂するイネ科雑草においては、キザロホップエチル水和剤の茎葉処理が効果的であることが確認された(図2-1)。また、雑草の有無だけでなく、雑草の被度、

草高、雑草個体数なども小豆の生育や収量に影響を与えることが推察される。除草剤による化学的雑草防除と併せて、中耕・培土や機械除草による物理的雑草防除を組み合わせるとより効果的に雑草を抑制できると考えられる。

本県における小豆の大規模産地化に向けて、優良早生品種と‘丹波大納言’を組み合わせ、さらにそれぞれの品種特性を活かした最適な播種期及び栽植密度の設計により、実際の生産現場の地力に応じた施肥方法や、雑草防除法による総合的な栽培技術の確立を今後図っていく必要がある。

## V 摘要

本研究では、島根県出雲地方の小豆の大規模産地化に向けて、優良早期収穫品種の選定、播種条件(播種期及び栽植密度)の検討、施肥方法の確立、除草剤雑草防除方法の検討、品種と施肥方法の現地実証に取り組んだ。大規模産地化のための作期分散は、優良早生品種の導入で可能であること、また、熟期ごとに播種期の早晚を分けることによりさらに収穫期の分散が可能であることが明らかとなった。作期分散が可能な早生品種について、‘とよみ大納言’や‘ときあかり’は2年の平均精子実収量が20.0kg/aを超えた。‘ほくと大納言’は倒伏や蔓化しにくい特性があることが明らかとなり、現地実証でも同様の結果が得られた。播種期及び栽植密度の検討の結果、‘ほくと大納言’等の早生品種は7月上旬頃に播種して生育量を確保するとともに倒伏や蔓化の防止のため高密度としないようにし、‘丹波大納言’等の晩生品種は7月中旬以降に、播種期が遅くなるほど栽植密度を高めることが、安定多収のために必要と考えられた。施肥は、速効性肥料と緩効性肥料との間に明らかな生育や収量の違いは認められなかったが、窒素施用量が多いほど、肥料の種類に関わらず増収する傾向があり、窒素施用量が子実収量に大きく影響していることが推察された。除草剤による雑草防除において、ヒユ科雑草等生育量の大きい雑草の防除には、生育初期に土壤処理剤と茎葉処理剤を併用することが有効であり、イマザモックスアンモニウム塩液剤の茎葉処理の効果は高

く、イネ科雑草においては、キザロホップエチル水和剤の茎葉処理が効果的であることが確認された。島根県出雲地方における現地試験においても、優良早生品種の生育及び収量、また、施肥の効果について確認することができた。

## 謝 辞

品種比較試験に使用した種子は、地方独立行政法人北海道立総合研究機構十勝農業試験場豆類畑作グループ(小豆菜豆)から分譲を受けた。ここに感謝の意を表す。また、現地試験等の実施にご協力いただいた生産者及び関係機関各位に厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

中国四国農政局(2020) 魅力ある産地づくり事例集(水田農業)中国四国ブロックの取組事例。  
〈URL:https://www.maff.go.jp/chushi/seisan/kome/attach/pdf/miryoku\_santi-6.pdf〉

長谷川雅義・水沢誠一・星野卓(1997) 高温登熟地帯における小豆の高品質安定栽培法について:第1報追肥効果とその要因。北陸作物学会報, 32, 95-97.

橋本忍(1989) 転換畑における小豆の安定多収栽培。島根県農業試験場畑作科試験成績概要集, 昭和63年度号, II-29頁。

來田康男・牛尾昭浩・芦田龍太郎・片岡茂里・藤本周作・竹村雅彦(2013) 栽培方法を異にした丹波大納言小豆の収量・品質に及ぼす播種時期の影響。作物研究, 58, 33-37.

公益財団法人 日本豆類協会(2021) 小豆の需要動向について。豆類時報 No. 105, 2-4。  
〈URL:https://www.mame.or.jp/Portals/0/resources/pdf\_z/105/MJ105-01-GJ.pdf〉

熊谷秀行・長谷川進・沢口正利・野村琥(1975) 豆類増収技術の確立に関する研究(第3報)。土壤要旨集 21 (II), 4-5.

宮沢数雄・西宗昭・小梁川忠士・吉岡真一(1969) 十勝地方における畑地の地力と豆類の生育について〈その1〉。北海道農業試験場研究報告 36 (3), 19.

森義雄・粒生直義・佐野敏広(1994) 小豆に対する被覆尿素的基肥施用効果。日本作物学会中国支部研究集録 35, 37-38.

農林水産省(2021) 作況調査(水陸稲, 麦類, 豆類, かんしょ, 飼料作物, 工芸農作物)。

〈URL:https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou\_kome/index.html#ame〉

農林水産省品種登録ホームページ。

〈URL:http://www.hinshu2.maff.go.jp/vips/cmm/apCMM110.aspx?MOSS=1〉

Ohba, K., M. Minoura, M. Safarpour, G. L. Picard and H. Safarpour(1997) Method for the Determination of Imazamox and Its Two Hydroxy and Glucose Conjugate Metabolites in Adzuki Beans by Capillary Electrophoresis. Journal of Pesticide Science 22, 277-281.

沢口正利(1986a) 〈出芽期の生育と技術〉施肥。農業技術体系作物編第6巻追録第8号, 農文協, 37-38.

沢口正利(1986b) 北海道における小豆の栄養生理的特性と施肥法に関する研究。北海道立農業試験場報告, 54, 187.

島田尚典(2009) 長胚軸・長花柄小豆系統の機械除草, コンバイン収穫適性評価。北海道立農業試験場集報 94, 55-64.

牛尾昭浩・來田康男・磯野幸浩・藤田賢次・松本功(2013) 丹波大納言小豆の狭条密播栽培における生育特性。兵庫県立農林水産技術総合センター研究報告 61, 33-35.

渡辺泰・沢田泰男・広川文彦(1969) 栽培年数の異なる牧草跡地の小豆の生育収量。北海道農業試験場彙報 95, 65-74.

山下道弘・江本吾勝(1989) 小豆の安定・多収に関する研究。京都府農業研究所研究報告 14, 114.

吉岡真一・小梁川忠士・宮沢数雄・西宗昭(1969) 畑地の地力と小豆の生育について(その2)。日本土壌肥料学会北海道支部講演要旨集 36 (4), 110.

## Summary

To enable a large-scale production of azuki beans in the Izumo region of Shimane Prefecture, we conducted 4 experiments in order to determine: 1) the selection of excellent early-maturing cultivars, 2) optimum sowing conditions (the best sowing period and planting density), 3) optimum fertilization methods, and 4) effective herbicide weed control methods. Subsequently, we cultivated the selected cultivars using the determined fertilization methods in the fields.

Our results showed that dispersion of cropping seasons was possible by including excellent early-maturing cultivars. In addition, dispersion of harvesting dates was possible with different sowing dates considering the estimated maturation time. For Test 1, early-maturing cultivars, 'Toyomi Dainagon' and 'Tokiakari', which allowed the harvest season to be advanced, had an average yearly winnowed yield of 20.0 kg/a for 2 years. 'Hokuto Dainagon' was revealed to have characteristics of tolerance against lodging. Test 2 results suggested that early-maturing cultivars such as 'Hokuto Dainagon' should be sown around early July, in order to secure the growth amount and to prevent lodging or vine growth. Whereas, late-maturing cultivars such as 'Tanba Dainagon' were considered to require higher planting densities as the sowing period was delayed to mid-July or later, in order to achieve stable high yields. Test 3 results showed no obvious difference in growth or yield between fast-release and slow-release fertilizers. Overall, regardless of the types of fertilizers, the higher the amount of nitrogen fertilizer applied, the greater the yield obtained. Test 4 results showed weeds with a large amount of growth, such as Amaranthaceae, should be controlled by applying a soil treatment agent and a foliage treatment agent at an early stage of growth. Combined use of Imazamox ammonium salt solution was highly effective for foliage treatment, and quizalofop-ethyl wettable powder was effective for gramineous weeds.

In the field tests in the Izumo region of Shimane Prefecture, we were able to confirm the growth and yield of excellent early-maturing cultivars and the effect of fertilization.



## アズキ未熟種子の播種による世代促進法

松岡靖明<sup>1)</sup>・加古哲也<sup>1)</sup>・杉山万里<sup>2)</sup>

### Development of an Accelerated Generation Advancement Method by Sowing Immature Seeds in Azuki Bean Breeding

Yasuaki Matsuoka, Tetsuya Kako and Mari Sugiyama

#### I 緒言

アズキ (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi et H. Ohashi var. *angularis*) は、東アジア原産と考えられているマメ科の一年草であり、子実を利用する作物である (堀尾・越後, 2016)。日本国内においては、主に製菓材料として重要な地位を占める。本邦では、露地において春から夏にかけて播種され、夏から秋にかけて収穫される。主産地の北海道では早生品種の夏アズキが主に栽培され、国内生産量の 92% を占めている (田澤, 2017)。次いで生産の多い兵庫県ならびに京都府では、主に晩生品種の秋アズキが栽培され、生産量は少ないものの高品質な丹波大納言系アズキの生産が行われている。流通・加工業者からは、大粒で、外観ならびに加工性に優れる丹波大納言系アズキの生産拡大が期待されている。一方、生産者は高単価での取引が期待できる丹波大納言系アズキの生産拡大を目指している。

アズキの生産拡大にあたり、一斉に収穫に至ると、労力の競合が起きること、また、収穫期に長雨等の気象災害が起きた場合の被害が増大する可能性がある。そのため、安定的に生産拡大を実現するには、収穫期の分散が必要である。アズ

キは日長感受性を有しており、短日条件により花芽誘導されることが知られている (竹崎, 1976)。田崎 (1956) は、花芽分化について、晩生品種は日長感受性が強く、主に日長によって花芽誘導されるが、早生品種は日長感受性が弱く、主に温度によって花芽が誘導されることを指摘している。丹波大納言系アズキを含む、西日本で主に栽培される秋アズキは日長感受性を有する晩生品種である。そのため、収穫期を分散させるには、日長感受性の弱い早生品種を利用する必要がある。一方、早生品種の多くは、実需者が求める大粒等の優良な形質を持ち合わせていない。そのため、従来の子実形質に優れる晩生品種の育成に加え、日長感受性の弱い早生品種に丹波大納言系アズキの優れる子実形質を付与した品種の育成が求められている。

一般に、種子繁殖性作物の品種育成には、最初の交配から 10 数年の育成期間が必要といわれている (田澤, 2008)。特に、遺伝的な固定度を高めるためには集団育種法により世代を進める必要があり、その過程に多くの年月を要する。そのため、育成期間を短縮するには、1 年間に複数回の世代を進めること、1 世代あたりの作期を短縮することによる世代促進が有効であると考えら

1) 島根県農業技術センター

2) 島根県農業技術センター (現在、島根県東部農林水産振興センター出雲事務所)

れる。水稲においては、温室を利用した年4回世代促進法が確立され、育種年限の短縮が図られた例がある(松永・佐々木, 1993)。また、アズキにおいては、北海道と暖地の鹿児島県を利用し、リレー生産的に1年間に2回の世代促進を行った例がある(田澤, 2008)。一方、作期の短縮では、落花生において、温室栽培において未熟種子を採種し、次期作にそれを播種することで年2回以上の世代促進を可能とする技術(竹内ら, 1977)や、ダイズの早期採種による1世代の作期の短縮についての報告がある(岡部, 1966)。しかし、アズキにおいては、単一の圃場において複数回の世代促進を行った例や、1世代の作期の短縮について検討を行った報告は見当たらない。

本研究では、アズキの育種における育成期間を短縮するため、年2回の世代促進が可能となる播種時期について検討を行った。また、1作期を短縮する方法として、未熟種子の播種における受粉後の経過日数が子実の大きさならびに発芽率に及ぼす影響について検討した。そして、年2作が可能となる播種時期と未熟種子の播種を組み合わせた作型において、それらが開花および収穫に及ぼす影響を検討し、年2世代の促進の可能性について考察した。

## II 材料および方法

### 1 播種時期ならびに早晩性が開花時期および収穫時期に及ぼす影響

供試品種は、早生品種‘ほくと大納言’および晩生品種‘丹波大納言’とした。栽培は島根県農業技術センター(島根県出雲市)の雨よけハウスにおいて、大粒赤玉土を底に敷き、育苗用土(土太郎, 住友林業緑化株式会社)を充填したプラスチック製9.5リットルプランター(縦:横:高さ=650 mm:225 mm:180 mm)を用いて2反復行った。播種は2020年4月28日~10月20日まで、約2週間間隔で行い、1プランターあたり4か所に各3粒の直播とした。本葉展開後に、各箇所1株ずつ1プランターあたり4株となるように間引きを行った。施肥は、くみあい液肥2号(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:4:8)全国農業協同組合連合会)をN=250 ppmになるように希釈し、葉

が黄色くなった時に施用した。調査項目は、開花日および収穫日とした。なお、開花日は株の中で最初の花が開花した日、収穫日は株全体の8割の莢が茶色く乾燥した日とした。

### 2 開花から採種までの日数が種子の大きさおよび発芽率に及ぼす影響

供試品種は、早生品種‘ほくと大納言’とした。2020年5月13日、育苗用土を充填した50穴セルトレイに播種し、無加温ハウス内で管理した。播種2週間後の5月27日に、生育の優れる50株を選定し、畝間1.3 m、株間30 cmに畝立てした島根県農業技術センター露地圃場(島根県出雲市)に定植した。調査対象は7月27日および7月28日に開花した花とした。7月26日までに開花した花と莢を除去し、加えて7月28日夕方以降に開花する花蕾をすべて除去した。調査に用いた種子は、7月27日から、4, 10, 15, 18, 21, 28日経過後、各日26~44粒収穫した。同日、育苗用土を充填した128穴セルトレイに播種し、同様に無加温ハウス内で管理した。調査項目は、各収穫日ごとに、採種直後の種子の長径と、播種後7日目の発芽数とした。

### 3 未熟種子の播種が開花および収穫に及ぼす影響

供試した品種ならびに系統は、早生品種‘ほくと大納言’および、早生性について固定された“Th4-1”とした。なお、“Th4-1”は、2019年に‘丹波大納言’を種子親に、‘ほくと大納言’を花粉親に交雑したものの交雑第4世代である。2021年4月15日に、‘ほくと大納言’および“Th4-1”の種子を、育苗用土を充填した50穴セルトレイに播種し、発芽したものから各20株をランダムに選び、露地圃場に定植した。7月14日に開花した花について、開花後18日目に、定植株のうち各10株について種子をすべて収穫し、そのうち任意の50粒を未熟種子区とした。残りの10株は、開花から24日経過した種子の完熟時に収穫し、同様に50粒を完熟種子区とした。得られた種子は育苗用土を充填した50穴セルトレイに播種し、発芽したものを各区28~44株、株間30 cmで定植した。なお、ほ場は、基肥として堆肥を2,000 kg/10 a、17炭酸苦土石灰(東

洋工業株式会社) を 100 kg/10 a 施用するとともに、N= 4 kg/10 a, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= 8 kg/10 a, K<sub>2</sub>O= 8 kg/10 a となるように、くみあいCDU複合リン加安S555 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:15:15 (ジェイカムアグリ株式会社)) を 13 kg/10 a, 硝酸入り複合肥料S16-10-14F号S604 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=16:10:14 (全国農業協同組合連合会)) を 13 kg/10 a, 20.0 熔成りん肥 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=20 (日之出化学工業株式会社)) を 23.5 kg/10 a, 混合加里肥料 (K<sub>2</sub>O=20 (朝日工業株式会社)) を 21 kg/10 a 混和し、天板 0.3 m, 畝間 1.3 m に畝立てした。

調査項目は、播種後 7 日目の発芽率、開花日、収穫日、百粒重および 1 株あたりの子実重量とした。なお、百粒重および 1 株あたりの子実重量は自然乾燥後の風乾重とした。

### Ⅲ 結 果

#### 1 播種時期ならびに早晩性が開花時期および収穫時期に及ぼす影響

晩生品種の‘丹波大納言’では、4月28日から8月6日の間に播種すると、いずれの播種時期においても開花日は9月上旬となった。また、収穫日は4月28日に播種した区は10月下旬となったが、その他の区はいずれの区も11月中旬となった(図1)。一方、早生品種の‘ほくと大納言’では、4月28日～8月6日の間に播種すると、播種日が遅くなるほど開花日、収穫日も遅くなり、いずれの播種日においても播種後90日程度で収穫に至った(図2)。なお、両品種とも

に、8月19日～9月3日の間に播種すると、開花はするが結実に至らず枯死し、9月18日以降の播種では、開花に至らず枯死した。

#### 2 開花から採種までの日数が種子の大きさおよび発芽率に及ぼす影響

早生品種‘ほくと大納言’の種子の長径は7月27日からの経過日数(以下の日数は7月27日からの経過日数を示す)が4日では2～3mmで、18日に10～11mmと最大となり、その後、21日には、6～7mmと小さくなった(表1)。発芽率は、10日以前は0%で、15日には7.7%となり、18日には74.3%まで有意に上昇した。その後、21日には55.2%となった。

#### 3 未熟種子の播種が開花および収穫に及ぼす影響

発芽率は、‘ほくと大納言’の完熟種子区で92%、未熟種子区で84%であり、また、“The4-1”では完熟種子区で60%、未熟種子区で74%であり、いずれの品種も処理区間に有意な差は見られなかった(表2)。発芽までの日数は、‘ほくと大納言’では、完熟種子区で9.9日、未熟種子区で10.3日であり、処理区間に有意な差は認められなかった。一方、“The4-1”では、完熟種子区で11.6日、未熟種子区で13.4日であり、未熟種子区で発芽日数が有意に長くなった。収穫までの日数は、‘ほくと大納言’では、完熟種子区で76.8日、未熟種子区で79.3日であり、“The4-1”では、完熟種子区で81.9日、未熟種

表1 アズキ早生品種‘ほくと大納言’における種子の成熟度合いが発芽率に及ぼす影響

開花後経過日数 <sup>z</sup>	種子の長径 (mm)	播種数 (個)	発芽数 (個)	発芽率 (%)
4	2～3	44	0	0 a <sup>y</sup>
10	6～7	33	0	0 a
15	9～10	26	2	7.7 a
18	10～11	35	26	74.3 b
21	6～7	29	16	55.2 b
28 <sup>x</sup>	- <sup>w</sup>	-	-	-

<sup>z</sup>採種時における7月17日からの経過日数を示す

<sup>y</sup>Fisherの直接確率検定による多重比較(Bonferroni法で有意確率を補正)で同一アルファベット間に1%水準の有意差なし

<sup>x</sup>種子の完熟を確認

<sup>w</sup>データなし

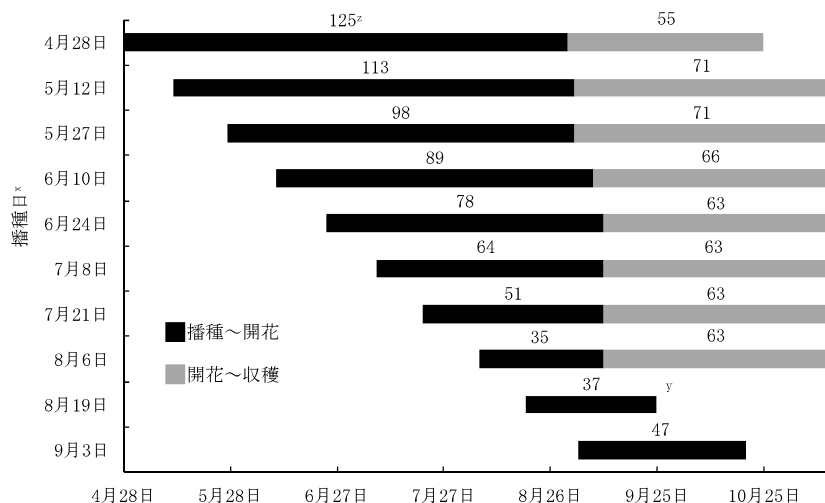


図1 播種時期がアズキ晩生品種‘丹波大納言’の開花日と収穫日に及ぼす影響

<sup>z</sup>平均日数を示す

<sup>y</sup>8月19日、9月3日播種は開花したが、収穫に至らず枯死した

<sup>x</sup>9月18日、10月1日および10月20日播種は開花に至らず枯死した

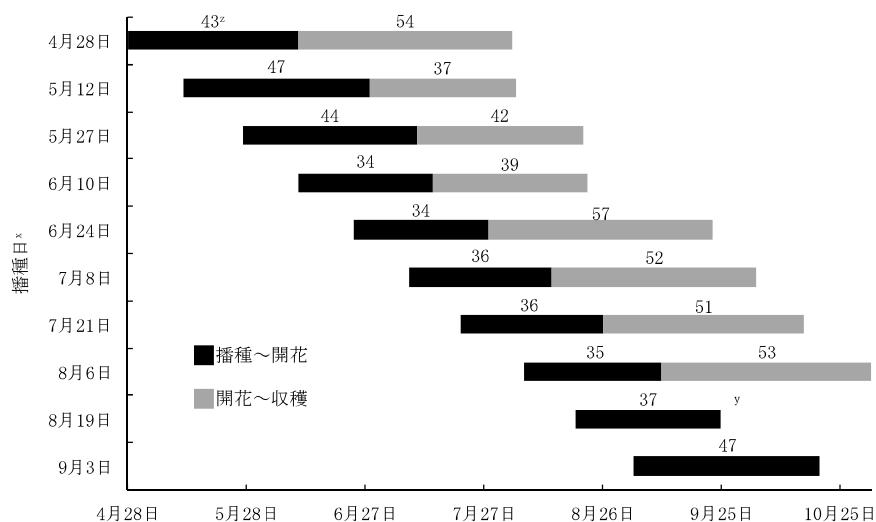


図2 播種時期がアズキ早生品種‘ほくと大納言’の開花日と収穫日に及ぼす影響

<sup>z</sup>平均日数を示す

<sup>y</sup>8月19日、9月3日播種は開花したが、収穫に至らず枯死した

<sup>x</sup>9月18日、10月1日および10月20日播種は開花に至らず枯死した

子区で81.4日であり、いずれの品種も処理区間に有意な差は認められなかった。

百粒重は‘ほくと大納言’では、完熟種子区で15.9g、未熟種子区で16.0gであり、処理区間に有意な差は認められなかったが、“The4-1”では、完熟種子区で17.1g、未熟種子区で14.2gであり、未熟種子区で百粒重が有意に小さくなった。1株当たりの収量は、‘ほくと大納言’では完熟種子区で9.5g、未熟種子区で10.1gであり、“The4-1”では完熟種子区で18.5g、未熟種子区で18.0gであった(表2)。

#### IV 考察

島根県では晩生品種の‘丹波大納言’が主に栽培されており、通常の作型においては7月上旬に播種を行い、11月中旬に収穫に至る。晩生品種は日長感受性が強く、開花収穫が短日期以降になる。一方、早生品種は日長感受性が弱く、開花は主に温度による制御を受け、一定の生育量に達すると長日期でも開花する(田崎, 1956; 堀尾・越後, 2016)。本研究においても同様の傾向を示し、晩生品種の‘丹波大納言’では、4月

松岡・加古・杉山：アズキ未熟種子の播種による世代促進法

表2 アズキ種子の成熟度合いが発芽日、収穫日、百粒重および収量に及ぼす影響

品種	種子の熟度	発芽日	発芽率 <sup>z</sup>		発芽までの日数 <sup>y</sup>		収穫日	収穫までの日数		百粒重 (g)	1株当たり収量 <sup>w</sup> (g)
			(%)	(日)	(日)	(日)					
ほくと大納言	完熟種子	8月10日	92	9.9 ± 0.9	10月16日	76.8 ± 5.9	15.9	9.5			
	未熟種子	8月11日	84	10.3 ± 1.1	10月19日	79.3 ± 6.2	16.0	10.1			
検定 <sup>x</sup>			n. s.	n. s.	n. s.		n. s.				
The4-1	完熟種子	8月12日	60	11.6 ± 1.0	10月21日	81.9 ± 5.3	17.1	18.5			
	未熟種子	8月14日	74	13.4 ± 1.2	10月21日	81.4 ± 3.8	14.2	18.0			
検定			n. s.	**	n. s.		**				

<sup>z</sup> 発芽率は、播種後15日の値を示す

<sup>y</sup> 平均値±標準偏差を示す

<sup>x</sup> 発芽率はFisherの直接確率検定を、その他の項目はt検定を用いて検定を行い、同一品種内の処理区間に\*\*は1%水準の有意差があることを、n. s.は有意差がないことを示す

<sup>w</sup> 試験区の全収量/試験区の株数 で算出

28日から8月6日の間に播種すると、開花日が9月上旬に集中し、収穫日も11月中旬に集中した。一方、早生品種の‘ほくと大納言’では、同期間に播種すると、播種日が遅いほど開花日、収穫日も遅くなり、いずれの播種日においても播種後90日程度で収穫が可能となった。このことから、島根県出雲市と同等の気象条件下においては、早生の形質を有する系統であれば、5月12日までに播種することで8月6日までに収穫が可能であり、得られた種子を取りまきすることで、年2作が可能であると考えられた。しかし、8月19日より遅く播種した区では、いずれの品種も収穫に至らず、低温によると推察される障害により途中で枯死したことから、収穫を行うためには、それ以前に播種を行う必要がある。年2作を行う場合、本実験において最も収穫が早かった作型である4月28日播種の収穫日の8月3日から、本実験における2作目が可能な播種晩限の8月6日までの期間は3日と短期間であった。1作目の収穫が気象条件の不良等で遅延すると播種が晩限に間に合わず、2作目が収穫に至らない可能性があるため、1作目の種子の完熟を待って収穫を行うと、安定的に世代を促進することは難しいと考えられた。一方で、気候の年次変動を考慮すると、播種時期について気温等と比較し、詳細な検討が必要であると考えられる。

世代を促進するにあたり、作期を短縮することは重要な課題である。世代短縮法の一つに、種子の完熟を待たずに未熟種子での採種ならびに播種を行う方法が知られている(竹内ら, 1977)。本研究において供試した‘ほくと大納言’で

は、種子の完熟に要した期間は開花後28日であった。一方で、種子の発芽率は、完熟に至っていない開花後15日で7.7%、18日では74.3%であった。また、“The4-1”も同様に未熟種子の段階で発芽能を有していた。このことから、本実験において供試した品種ならびに系統は未熟種子の段階で発芽可能であり、特に‘ほくと大納言’では、開花後15日目以降に発芽能を獲得し、18日目には多くの種子が発芽能を有していることが示された。このことより、発芽能を獲得した未熟種子を収穫し、次作の播種に供することで、1作目の生育期間を10日間程度短縮することが可能と考えられた。作期を10日短縮できれば採種から播種の晩限までの期間は13日まで延長され、若干の収穫期の遅れにも対応し、安定的に世代が促進できると考えられた。

種子の大きさと発芽率の関係について、種子の長径は、開花・結実以降増加をたどり、開花後18日時点で最大に達し、その後21日目には小さくなった。ダイズ種子の熟度と発芽能力との関係について、尾崎ら(1956)は、開花後40日目で発芽能力を有し、開花後50日目で種子の長さ厚さは最大になり、この時期は胚の始原生長点の分化完了期と一致すると報告している。アズキについてもダイズ同様に胚の始原生長点の分化完了の時期と発芽能力の獲得が関連する可能性が考えられる。加えて、種子の長径が最大となる時期と、胚の始原生長点の分化完了期が同期する可能性がある。種子の形状で始原生長点の分化完了を推定できるようになると、採種圃場において発芽能力の有無を判断できるようになり、未熟種子を播種する際の利便性が向上する

と考えられる。今後、種子の形状と始原生長点の分化および発芽能力の関係について検討を行う必要がある。

本研究において、早生品種‘ほくと大納言’、早生性が固定された系統“THE4-1”、いずれにおいても、8月1日に播種した場合、完熟種子区、未熟種子区ともに収穫まで到達し、後代の種子を得られている。このことから、年2作が可能な播種時期と未熟種子の播種を組み合わせることで、年2世代の世代促進技術として活用できることが示された。一方、未熟種子を播種した場合、品種によっては百粒重が小さくなり、収穫子実の品質低下が起きることが示唆された。一般に、種子の品質は苗の生育に影響を及ぼすことが知られている。キャベツにおいて、種子の重量と苗の大きさは比例し、また、軽い種子ほど生育がばらつき、収穫物にも同様の傾向が見られることから、種子の重量は長期間にわたり生育に影響を及ぼすことが報告されている（菅野ら、2001）。本研究において、‘ほくと大納言’では、発芽までの日数、収穫までの日数および百粒重において、完熟種子区と未熟種子区に有意な差はなく、1株当たりの収量も、完熟種子で10.1g、未熟種子で9.5gと大きな差はみられなかった。したがって、‘ほくと大納言’では未熟種子を播種しても、完熟種子を播種した場合と比較して開花や収穫までの遅延や、大幅な減収は発生しないと考えられ、世代促進に利用できることが示唆された。一方、“THE4-1”では、収穫までの日数に種子の成熟の違いによる有意な差はなかったが、発芽までの日数は、未熟種子区で有意に長くなり、収穫した子実の百粒重は未熟種子区で有意に小さくなった。このことは、世代促進はできるものの、品種によっては選抜を行う過程で正しい評価ができなくなることを示唆している。今後、播種に用いた種子の熟度と、生育および収穫子実の品質の関係性について詳細に検討を行う必要がある。

以上の結果より、アズキ早生品種の育種においては、年2回の世代促進が可能であること、開花後15日経過していれば未熟な種子を採種し播種しても発芽することが明らかとなった。また、開花後18日経過後に採種した未熟種子を利用した栽培においても、開花、収穫まで至ること

が示された。これらのことから、アズキの早生品種の育種においては、4月下旬から5月上旬までに1作目の播種を、8月上旬までに2作目の播種を行う年2回作型と、未熟種子の播種を組み合わせることで、島根県出雲市の気象条件であれば1年に2回の世代促進が安定的に可能であることが示唆された。一方で、未熟種子の形状と発芽能力の関係、ならびに未熟種子から得られた子実の品質と完熟種子から得られた子実の品質の関係について明らかにすることで、実用性が高まることが示唆されたため、今後、検討を行う必要があると考えられた。

## V 摘 要

アズキの育種における育成期間の短縮を目的とした世代促進法を開発するために、年2回の世代促進が可能となる播種時期の検討、未熟種子の播種を用いた作期の短縮およびその組み合わせについて検討した。播種時期が開花期および収穫期に及ぼす影響について、晩生品種‘丹波大納言’、早生品種‘ほくと大納言’を供試して検討した。‘丹波大納言’では、4月下旬から8月上旬までに播種すると、いずれの播種日においても収穫日が11月中旬に集中した。‘ほくと大納言’では、4月下旬から8月上旬までの期間に播種すれば、いずれの播種日においても播種後90日程度で収穫に至った。このことから、早生品種を利用すれば、年2回の世代促進が可能であることが示唆された。次に、開花から採種までの日数が、発芽率に及ぼす影響について早生品種‘ほくと大納言’を用いて調査したところ、発芽率は開花後18日目に74.3%まで上昇し、未熟な種子にも発芽能力があることが明らかになった。

年2回の世代促進作型における未熟種子の播種が発芽、開花および収穫に及ぼす影響について、‘ほくと大納言’および“THE4-1”を4月に播種し、その集団より8月に未熟種子を採種、播種し、完熟種子と比較した。発芽までの日数は、‘ほくと大納言’では、完熟種子と未熟種子で差は認められなかったが、“THE4-1”では未熟種子区で長くなった。収穫までの日数は、いずれの品種・系統も処理区間に有意な差は認められ

なかった。収穫物について、百粒重は‘ほくと大納言’では、処理区間に有意な差は認められなかったが、“The4-1”では、未熟種子区で小さくなった。一方、一株あたりの収量はいずれの品種・系統も処理区間に有意な差は認められなかった。これらのことから、アズキ早生品種の育種において、年2作が可能となる播種時期を選択し、未熟種子の播種によって作期短縮を図ることで安定的に年2世代の世代促進が可能となることが示された。

#### 引用文献

- 堀尾拓之・越後 瞳 (2016) あずきの歴史と栄養. 名経大自然研究会会誌 49(1・2), 21-34.
- 菅野史拓・児玉勝雄・菅原英範 (2001) キャベツの種子重量が生育に与える影響. 岩手農研セ研報 2, 131-136.
- 松永和久・佐々木武彦 (1993) 温室による水稻の年間4回世代促進法の確立 第1報 地温制御による生育期間の短縮. 日作東北支部報 36, 41-42.
- 岡部四郎 (1966) 作物の世代促進栽培による育種. 生物環境調節 4(1), 22-23.
- 尾崎 薫・斎藤正隆・新田一彦 (1956) 大豆種子の熟度と発芽能力との関係. 北海道農試研報 70, 6-14.
- 竹内重之・石田康幸・亀倉寿・高橋芳雄 (1977) 落花生育種における世代促進法に関する研究(1). 千葉農試研報 18, 12-18.
- 竹崎 力 (1976) アズキ基礎編 生育ステージと生理, 生態. 農業技術大系作物編 (第6巻アズキ), 農文協, 基-38.
- 田崎順郎 (1956) 小豆早晩品種生育の季節感応度. 農及園 31, 79-80.
- 田澤暁子 (2008) 暖地を利用した小豆・菜豆の世代促進について. 豆類時報 53, 23-25.
- 田澤暁子 (2017) ほまれ大納言-土壤病害抵抗性と高い加工適性を併せもつ大納言アズキ品種. 農業技術大系作物編 (第6巻アズキ), 農文協, 基-71.

## Summary

To develop an accelerated generation advancement method in azuki bean breeding, we investigated an optimum sowing timing that would enable breeding of two generations in a single year, a possible method to shorten the cropping time by sowing immature seeds, and the effectiveness of a combination of these methods.

First, the influence of sowing timing on flowering time and harvesting time were investigated using an early variety, 'Hokuto Dainagon', and a late variety, 'Tanba Dainagon'. In late variety 'Tanba Dainagon', the harvest dates were concentrated in mid-November for all sowing dates which ranged from early April to early August. On the other hand, early variety 'Hokuto Dainagon' enabled harvesting within about 90 days after sowing for all sowing dates which ranged from late April to early August. These results indicate that harvesting two generations in a single year is possible by using early varieties.

Second, the effect of the number of days from flowering to harvest on the germination rate was investigated using early varieties 'Hokuto Dainagon'. The germination rate increased to 74.3% at 18 days after flowering, which indicates that even immature seeds are capable of germination.

The effects of seed maturity on germination, flowering, and on the potential for accelerated harvesting (two generations per year) were investigated using an immature seed sowing method. Early variety 'Hokuto Dainagon' and "THE4-1" were sown in April, followed by harvesting immature seeds in August and sowing the harvested seeds. The results were compared to those of fully mature seeds. Regarding the time to germination, 'Hokuto Dainagon' showed no difference between immature seeds and mature seeds. On the other hand, immature seeds of "THE4-1" had a longer time to germination after sowing compared to the mature seeds. Harvest time did not differ significantly in relation to the seed maturity in both variety and strain. A hundred-grain weight of 'Hokuto Dainagon' showed no significant difference between immature and mature seeds, however, a hundred-grain weight of crops sown with immature seeds of "THE4-1" were smaller than those sown with mature seeds. The yield per plant showed no difference between immature and mature seeds for both variety and strain.

Our results indicate that stable advance of two generations per year is considered possible by selecting early-maturing varieties of azuki beans, sowing at the optimum timing which allows two crops per year, and shortening the cultivation period by sowing immature seeds obtained from the first harvest.

## 他誌掲載論文リスト

島根県農業技術センターに所属する職員が著者となり、他誌に掲載された論文一覧

(2022年4月～2023年3月発行分)

加古哲也・持田耕平・郷原 優・中務 明・小林伸雄 (2022) トウテイラン (*Veronica ornata* Monjuschko) の夏秋期の鉢物利用における摘心時期および摘心節位が開花期ならびに品質に及ぼす影響. 園芸学研究 21 (4), 467-472.

Kazuya Ohata, Takao Kurahashi (2022) Early tree growth and high fruit productivity of ‘Saijo’ Japanese persimmon grafted on dwarfing rootstock of ‘Hourakudai’ persimmon. ISHS Acta Horticulturae 1338, 179-184.

Kohei Mochida, Akira Nakatsuka, Tetsuya Kako and Nobuo Kobayashi (2022) Development of DNA Markers for Interspecific and Intersubgeneric Hybrids Involved in Tree Peony Cultivar Groups. The Horticulture Journal 91(3), 382-387.

Tsunashi Kamo, Aoi Nikkeshi, Hiromitsu Inoue, Shunsuke Yamamoto, Nobuo Sawamura, Shoko Nakamura and Shigeki Kishi (2022) Pollinators of Oriental persimmon in Japan. Applied Entomology and Zoology 57, 237-248.

山本和博・間々田理彦・山本善久・松下秀介 (2022) 柑橘産地における臨時雇用の実態と新規就農への展開-愛媛県における柑橘産地を事例として-. 農業経営研究 60 (2), 53-58.



## 査読謝辞

小林和広 氏 国立大学法人島根大学生物資源科学部

本号の論文審査におきましては多大なる御尽力を賜りました。心よりお礼申し上げます。

島根県農業技術センター研究報告第 50 号編集委員長 瀬尾光広

### 島根県農業技術センター研究報告 第 50 号

〈編集委員長〉 瀬尾光広  
〈副編集委員長〉 宮崎弘文  
〈編集委員〉 朝木隆行 \*  
安達康弘  
荒木卓久  
加古哲也  
金森健一  
川村 通  
澤村信生  
立川大貴  
田中 互 \*  
中島法子  
椋 重芳 \*  
〈査読者〉 梅野康行  
永島 進

(\*の編集委員は査読者を兼任)

(編集委員、査読者の氏名は五十音順)

### 島根県農業技術センター研究報告 第 50 号

令和 5 年 3 月 31 日 印刷

令和 5 年 3 月 31 日 発行

島根県農業技術センター

〒693-0035 島根県出雲市芦渡町 2440

TEL 0853-22-6698

FAX 0853-21-8380

E-mail: nougi@pref.shimane.lg.jp

