

## 令和 5 年度豆類振興事業助成金（試験研究）の成果概要

- 1 課題名 能登大納言小豆生産における省力化・効率化技術の確立
- 2 研究実施者  
 研究代表者 島田 耕治 石川県農林総合研究センター農業試験場 主任研究員  
 分担 向 安代 石川県農林総合研究センター農業試験場 研究主幹
- 3 実施期間 令和 5 年度～令和 7 年度（3 年のうち 1 年目）

## 4 試験研究の成果概要

## (1) 試験研究の目的

本研究は、

- 1) 落莢及び子実肥大不足の対策として大豆で研究されているモリブデン資材等の施用による効果の検証
  - 2) ドローンの空撮で得られた画像から正規化植生指数 (NDVI) 等を算出し、有効な植生指標の解析
  - 3) 高品質、安定生産技術の確立・実用化として、標播作型における無培土狭畦密植栽培の検討
- について検討を行い、能登大納言小豆を含む我が国豆類の生産振興に資する。

## (2) 実施計画、手法

## 1) 収量等の調査の実施

## ①葉面散布や種子粉衣によるモリブデン等の施用が生育・収量に及ぼす影響

7 月 26 日に場内圃場に播種（条間 80cm、株間 20cm、2 本仕立）し、播種 1 カ月後、開花期に生育調査、11 月 14 日に収量調査を行った。

モリブデン施用は、本葉 5 葉期（8 月 18 日）に葉面散布した。

モリブデン区 (Mo 区) : モリブデン酸ナトリウム 0.3g/L、

モリブデン+PK 液肥区 (MoP 区) : モリブデン酸ナトリウム 0.3g/L に PK 液肥 1,000 倍を加えたものを葉面散布した。

## 2) ドローンによる生育診断を活かした栽培管理の検討

## ①中耕の有無が生育に与える影響

7 月 25 日に場内圃場に播種（条間 80cm、株間 20cm、2 本仕立）し、播種 1 カ月後から約 15 日間隔でドローン空撮、葉面積指数、生育調査、収穫期に収量調査を行った。中耕有、無の 2 区設置し中耕作業が生育に与える影響を調査した。

ドローンは、可視光画像、青色画像 (450nm)、緑色画像 (560nm)、赤色画像 (650nm)、レッドエッジ画像 (730nm)、近赤外光 (840nm) を撮影可能な機種を用いた。現地ほ場において施工区と無処理区を設け、生育、収量、品質を調査した。

## ②播種時期（作型）の違いが生育に与える影響

場内圃場に 6 月 21 日、7 月 24 日（条間 80cm、株間 20cm、2 本仕立）、8 月 7 日（条間 40cm、株間 10cm、1 本仕立）に播種し、播種 1 カ月後から約 15 日間隔でドローン空撮、葉面積指数、生育調査、収穫期に収量調査を行った。早播、標播、晩播の 3 区設置し作型が生育に与える影響を調査した。

7 月 18 日～10 月 2 日にかけて計 6 回、葉面積指数、生育調査、ドローン空撮を実施した。

## 3) 高品質安定生産技術の確立・実用化

## ①早播・標播作型における無培土狭畦密植栽培の検討

無培土狭畦密植栽培では、徒長による倒伏対策が課題となっている。そこで、標播作型における摘芯時期を検討する。

表 摘芯時期

区名	摘芯時期（開花始期）
密植区	上位 2 節を摘芯
	無摘芯
慣行区	無摘芯

7 月 25 日に場内圃場に播種（密植区：条間 40cm、株間 10cm、1 本仕立、慣行区：条間 80cm、株間 20cm、2 本仕立）し、播種 1 カ月後、開花期に生育調査、11 月 16 日に収量調査を行った。

摘芯前日の 9 月 4 日に生育調査を行い、主茎長、上位 2 節長を計測し切除する長さを設定した。

摘芯は開花始期に当たる9月5日に、上位2節分の長さ（40～45cm、区ごとに計測）を刈込鋏で切除した。

### (3) 今年度の実施状況

#### 1) 収量等の調査の実施

##### ①葉面散布や種子粉衣によるモリブデン等の施用が生育・収量に及ぼす影響

- ・開花期の主茎長はMo区で大きく、成熟期の主茎長は、Mo区と慣行区で大きくなる傾向であった（表1）。
- ・収量は、慣行区、次いでMo区で大きく、MoP区では小さい傾向であった。慣行区、Mo区ともにMoP区と比較して大粒率が高い傾向であった（表2）
- ・5葉期のモリブデン、リン酸の葉面散布における生育促進、増収効果は判然としなかった。成熟期の主茎長で畝の上方の生育差が小さくなったが、これは土壌水分等の影響も考えられた。

表1 生育状況

区名	苗立率 (%)	開花期 (月/日)	収穫日 (月/日)	開花期(9/12)			成熟期(11/16)			
				主茎長 (cm)	主茎節数 (節/株)	分枝数 (本/株)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節/株)	分枝数 (本/株)	倒伏 程度
Mo	100	9/5	11/14	63.0	15.4	4.2	74.9	16.9	4.9	甚
MoP	93	9/5	11/14	55.3	14.4	3.9	66.3	15.8	5.0	甚
慣行	97	9/5	11/14	57.8	14.1	4.6	71.3	16.3	5.6	甚

表2 収量

作型	子実重 <sup>z</sup> (kg/10a)	莢数 (莢/m <sup>2</sup> )	1株莢数 (莢/株)	1莢粒数 (粒/莢)	百粒重 (g/100粒)	大粒率 <sup>y</sup> (%)	屑粒率 <sup>x</sup> (%)
Mo	209.2	268.8	21.5	4.2	20.1	41.1	3.3
MoP	139.0	191.9	15.4	4.1	19.4	34.7	4.0
慣行	295.5	355.6	28.5	4.3	20.7	40.2	2.3

<sup>z</sup> 子実重は被害粒重を除き10a換算したもの <sup>y</sup> 大粒率は穀粒丸目フルイ6.7mm以上の子実が全子実重に占める重量割合

<sup>x</sup> 屑粒率は穀粒丸目フルイ5.5mm未満の子実が全子実重に占める重量割合

#### 2) ドローンによる生育診断を活かした栽培管理の検討

##### ①中耕の有無が生育に与える影響

- ・生育は、区間で大きな差は見られなかった。倒伏は中耕無区でやや早まる傾向があり、収穫期には両区ともに同程度となった
- ・8/18～10/2の計4回LAIと主茎長を調査したところ、正の相関は見られたが中耕有区で数値がややばらついた（図1）。
- ・8/8～10/18の計5回NDVIと主茎長を調査したところ、散布図に正の相関が見られた。またNDVI値は、8/18以降に数値が大きくなりNDVI0.9を境に低下する傾向があった（図2）。
- ・中耕培土の有無による生育調査における差は見られなかったが、NDVIは中耕有でやや高く推移し、NDVIと主茎長には正の相関が見られた。収量では中耕有区で百粒重、大粒率ともに大きくなったが莢数の差によるものかは判然としなかった。

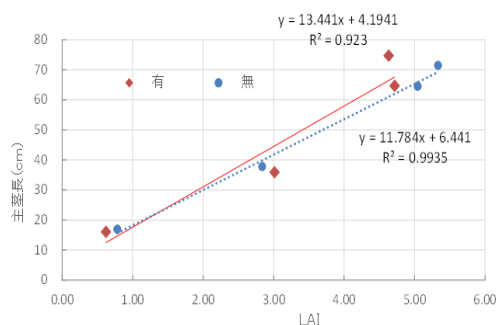


図1 中耕の有無と主茎長・LAIの推移

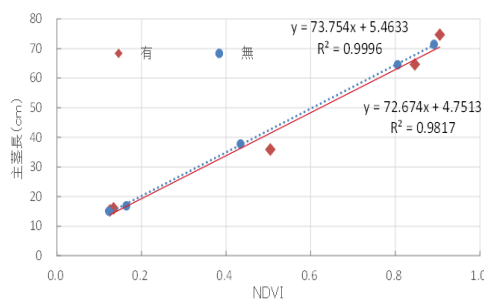


図2 中耕の有無と主茎長・NDVIの推移

②播種時期（作型）の違いが生育に与える影響

- ・8/1～10/2の期間、早播6回、標播5回、晩播3回でLAIを調査したところ、生育が進むに従って値も高くなり、早播、標播では4.8まで上昇した。また、LAIと主茎長の散布図では、標播と晩播で正の相関が見られた（図3）。
- ・8/8～10/18の期間、計6回NDVIを調査したところ、生育が進むにつれ値も高くなり早播、標播では0.8後半を最高値としてその後、低下する傾向が見られた。数値の低下は10/2調査から始まり、それ以降主茎長の伸びは小さかった。また、NDVIと主茎長の散布図では、早播と標播で正の相関が見られた（図4）。
- ・播種時期ごとのLAIとNDVI、主茎長には正の相関が見られたが、LAIでは早播、NDVIでは晩播で近似曲線R<sup>2</sup>値が1からやや離れた。また、播種時期ごとのNDVI、主茎長の関係を見ると、10/2と収穫時の主茎長を比較したところ、値にほとんど変化が見られなかったことから、この時期以降生長が緩やかになり、NDVI値も低下傾向となることが分かった。

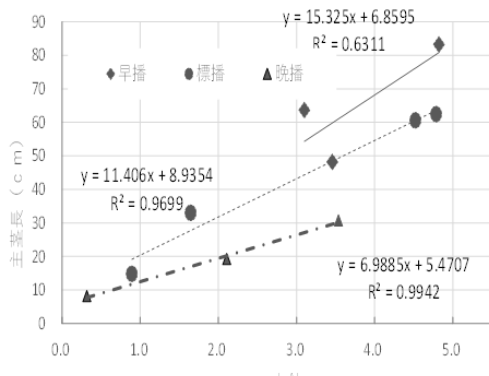


図3 播種時期ごとの主茎長とLAIの推移

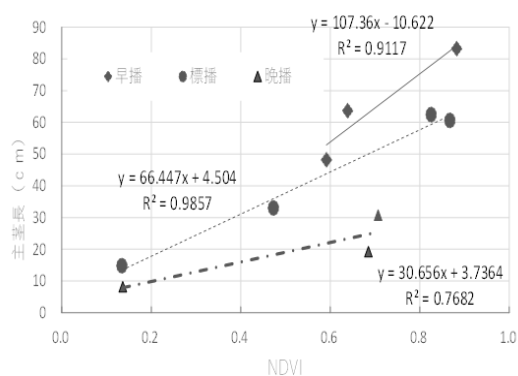


図4 播種時期ごとの主茎長とNDVI値の推移

2) 高品質、安定生産技術の確立・実用化

①標播作型における無培土狭畦密植栽培における摘心時期の検討

- ・開花期の主茎長は、密植摘心、密植、慣行の順、また成熟期では密植、慣行、密植摘心で大きかった（表1）。
- ・無培土狭畦密植栽培で開花初めに上位2節で摘心をすることで、百粒重が大きくなり、倒伏も軽減される。また大粒率は密植摘心、慣行で42%、密植では25%と密植で粒が小さくなる傾向であった（表2、表3）。
- ・標播の播種期である7月中～8月中旬にかけて降雨が非常に少なく、気温も高い状況の試験だったため、生育が抑制された可能性があり、摘心のタイミングはその年の開花期までの生育状況を把握する必要がある。

表1 生育状況

	開花期	収穫日	開花期(9/1)			成熟期(11/16)				
			主茎長	主茎節数	分枝数	主茎長	主茎節数	分枝数		
	(月/日)	(月/日)	(cm)	(節/株)	(本/株)	(cm)	(節/株)	(本/株)		
密植摘心	9/5	11/16	40.8	a	11.4	2.0	43.8	a	12.2	4.8
密植	9/5	11/16	43.0	a	11.6	2.2	90.6	b	16.6	4.3
慣行	9/5	11/16	35.3	b	11.6	3.1	74.4	c	16.6	4.5

※ アルファベットの異符号間に有意差あり (Tukey HSD多群比較、有意水準5%)

表2 収量構成要素

区名	子実重 <sup>ア</sup>	莢数	1株莢数	1莢粒数	百粒重	大粒率 <sup>イ</sup>	屑粒率 <sup>ロ</sup>
	(kg/10a)	(莢/m <sup>2</sup> )	(莢/株)	(粒/莢)	(g/100粒)	(%)	(%)
密植摘心	247	282.5	11.3	4.3	21.4	42.4	1.6
密植	164	235.0	9.4	4.1	18.7	25.3	4.9
慣行	238	307.5	24.6	4.3	20.6	42.1	2.3

<sup>ア</sup> 早播と晩播は2012～2022、標播は2009～2022の平均値 <sup>イ</sup> 子実重は被害粒重を除き10a換算したもの

<sup>ロ</sup> 大粒率は穀粒丸目篩6.7mm以上の子実が全子実重に占める重量割合 <sup>イ</sup> 屑粒率は穀粒丸目篩5.5mm未満の子実が全子実重に占める重量割合

表3 倒伏程度

区名	処理	倒伏程度 <sup>2</sup>	
		開花期 (9/5)	成熟期 (10/17)
密植摘芯	上位2節を摘芯	0	0~2
密植	摘芯無	0~4	1~4
慣行	摘芯無	0	4~4.5

<sup>2</sup> 0: 無~微、1: 少、2: 中、3: 大、4: 甚、5: 地面に接地の6段階

#### (4) 今後の課題及び対応

○モリブデン粉衣・葉面散布による収量への影響について、富化種子も含めて引き続き調査を継続する。

○NDVI 値と主茎長で正の相関が確認できたことから、画像による生育診断に必要な指標を得られた。今後は莢の成熟と NDVI 値等との相関が判明していないことから、莢の成熟データと画像から得られた NDVI 値等との相関について調査を行う。

○標準作型での無培土狭茎密植栽培は、開花初めに上位2節で摘心をすることで、百粒重が大きくなり、倒伏も軽減されることがわかった。次年度は早播作型において同様の効果があるのか検討する。