

## 美方郡における特産アズキ「美方大納言」の播種適期と亜リン酸施用による安定生産技術

澤田富雄\*・池田高明\*\*

### 要 約

兵庫県の美方郡は古くから大納言小豆の産地であるが、地理的環境や気象条件が多様であるため、安定的な生育や収量を得るための標準的な栽培管理法が確立されていなかった。そこで、収量確保のための播種時期や栽培管理法について検討した。

- 1 播種時期別での倒伏程度および収量の比較により、美方地域では、標高に関わらず、7月20～30日が播種適期と考えられた。
- 2 5葉摘心は7月10日以降の播種期で最長茎の伸長抑制に有効であった。
- 3 晩播となった場合は、播種密度を標準の2.5倍に増やすことにより、減収を抑えることができる。
- 4 播種後20～35日の亜リン酸肥料株もと1g施用は莢数増加、精子実重増加に有効であった。

### Optimal Seeding Period and Stable Production Methods for the Azuki Bean Variety 'Mikata dainagon' in Mikata-Gun

Tomio SAWADA, Taka-aki IKEDA

### Summary

The Mikata district of Hyogo Prefecture is one of the areas that is traditionally associated with dainagon azuki production. However, no standard azuki cultivation methods have been established in this district because of the various geographical and climatic conditions found in the area.

- (1) By examining the lodging degree and yield, it was confirmed that the optimal period for azuki seeding is from July 20 to July 30, regardless of the altitude.
- (2) Pinching the plants off at the 5th leaf was effective at controlling stem growth.
- (3) The reduction in yield caused by late seeding could be partly ameliorated by increasing the plant density to 2.5 times the standard value.
- (4) The application of a phosphonic acid fertilizer (1g/plant) was effective at increasing the number of pods and yield.

キーワード：小豆，美方大納言，播種期，摘心，亜リン酸

### 緒 言

美方郡では、水利用に制限のある棚田の有効利用策としてアズキ (*Vigna angularis*) が栽培されてきた。い

つ頃栽培が始まったかを示す明確な証拠はないが、史料によれば、すでに安政年間には栽培されていたらしい。近年、地域資源が見直されるなか、美方郡においてもア

2014年10月31日受理

\* 現兵庫県立農林水産技術総合センター 農業技術センター，元北部農業技術センター

\*\* 兵庫県立農林水産技術総合センター 北部農業技術センター

ズキをブランド化しようとする動きが活発化している。

1980年代に兵庫県立農業総合センター農業試験場但馬分場（現兵庫県立農林水産技術総合センター北部農業技術センター農業・加工流通部）が県下各地に多く存在する在来品種を収集し、それをもとに純系選抜法により優良品種を選抜した。これにより育成された品種が「兵庫大納言」である（品種登録済み）<sup>1) 2)</sup>。「兵庫大納言」は11月中旬収穫の極晩生であったため、丹波地域では栽培可能であったが、美方郡をはじめとする冷涼な県北部の産地では導入が困難であった。そこで兵庫大納言より早熟な品種として育成されたのが「美大白莢大納言」である。晩生ながら、10月下旬～11月上旬に成熟するため、本県の冷涼地でも栽培可能である。「美大白莢大納言」は1981年美方郡美方町小代で採集された「白莢大納言」をもとに、純系選抜法により1985年に育成された品種であるが、品種登録されなかった。

しかし、冷涼地に向く早熟大納言品種であることと、美方郡の在来品種からの選抜品種であるという理由から、美方郡の一部農家に導入され、2000年に特産品として再評価される<sup>1)</sup>まで、細々と栽培され続けてきた。2012年、生産者組織である「美大納言生産組合」が設立されるとともに、生産者代表、農業改良普及センターやJA、美方郡2町、地元食品加工業者が「美大白莢大納言」を地域ブランドとして位置づけた。「美大納言小豆ブランド化振興協議会」を立ち上げ、現在、振興協議会は、美方郡内のアズキ品種の統一と産地の拡大を図っている。

こうした取り組みにより、美方郡のアズキ生産における主要品種は、「美大白莢大納言」に集約されることとなったが、その生産量は2010年産においても20ha、17,000kg（他の在来系統込み、単収85g/m<sup>2</sup>）と低迷を続けている。本産地の栽培上の問題点は、生産圃場の標高が0m～700mと分散していることで、気象条件によっては播種時期が遅延したり、出芽が遅れることがあり、収穫期までの生育が確保できない圃場がみられることである。そのため、当地域でのアズキ栽培には多様な地理

表1 北部農技において実施した試験内容

播種期	5/25	6/10	6/25	7/10	7/20	7/25	7/30	8/10
2011年	●	●	●	●		○		○ 5.0 8.3
2012年			●	●	●		○	○ 5.0 8.3 12.5
2013年			●	●	●		○	○ 5.0 8.3 12.5

注) ●は亜リン酸施用(播種後20日、35日)及び摘心実施、○は亜リン酸施用

的環境や気象条件を考慮した栽培管理法の再検討が必要と考えられる。

本研究では、これらの問題点を解決するため、収量面からの播種適期の選定、早播、晩播した際の栽培管理として、摘心、亜リン酸肥料および播種密度の効果を検討したので、報告する。

材料および方法

2011年～2013年の3年間、「美大白莢大納言」を用いて、北部農業技術センター（北部農技）内圃場（朝来市和田山町）及び現地圃場3か所（香美町村岡、同小代、同香住）で栽培試験を実施した。現地圃場の標高はそれぞれ、400,250,0mに位置し、標高差によるアズキの生育の違いを確認した。なお、北部農技圃場は標高190mである。北部農技圃場は水田転換畑（造成相は細粒黄色土、表土は灰色低地土、土性はCL）で、2011、2012年は水稲跡、2013年は前年と同一圃場で連作した。現地圃場は3年間同一圃場で連作した。

北部農技圃場では、播種期、摘心ならびに亜リン酸肥料の施用効果を検討し、現地圃場では亜リン酸肥料の施用効果のみを検討した。

北部農技における試験区の配置は表1の通りである。試験初年度の2011年には、5月25日から8月10日まで約15日間隔で播種したが、2012～2013年は2011年度の結果を基に、摘心による蔓化制御が著しく困難と考えられる6月中旬より早い播種期を削り、適期と考えられる7月中旬付近の試験区を細分化した。

摘心方法は第5葉展開後に頂部を摘み取った（5葉摘心）。また、亜リン酸肥料は、黒ダイズで行われている

表2 播種期別生育・収量（2011年）

播種日	開花期	成熟期	最長 莖長	節数	有効 莖数	莢数		粗子 実重	精子 実重	一莢 粒数	百粒重	倒伏 程度
月日	月日	月日	cm		/株	/株	/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>		g	(0-5)
5.25	8.15	10.24	99	21.4	6.5	37.2	186	108	54	3.6	20.6	5
6.10	8.15	10.24	100	19.8	6.3	42.0	210	120	48	3.7	20.8	5
6.25	8.19	10.28	92	18.6	6.3	45.2	226	140	52	4.1	21.1	5
7.10	8.25	11.02	78	16.7	5.0	31.8	159	88	41	3.6	22.2	3
7.25	9.01	11.10	40	11.9	3.3	24.7	123	117	108	4.2	23.8	1
8.10	9.15	12.5<	24	8.2	1.1	5.5	28	21	20	2.8	25.1	0

注) 倒伏程度は目視6段階評価で0(無)～3(中)～5(甚)。以下同様。

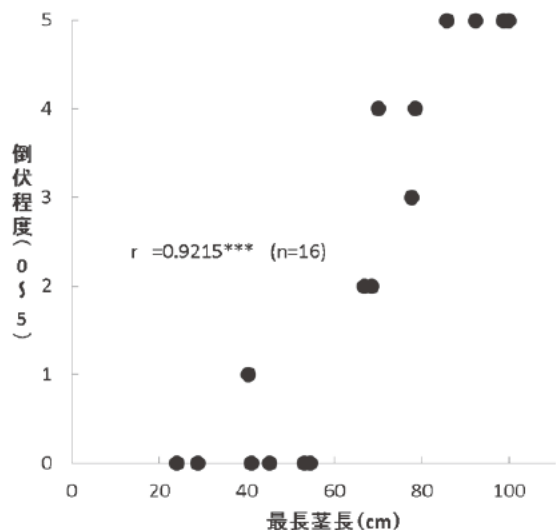


図1 最長莖長と倒伏程度（北部農技，2011～13年）

株もと施用法<sup>3)</sup>を用い、粒状肥料（く溶性リン酸7%，水溶性リン酸4%）を播種後20日または35日に1株当たり1g施用した。現地試験では、播種後35日処理のみ実施した。

播種密度は条間80cm，株間25cmの5粒/m<sup>2</sup>播きとし、晩播の8月10日播種は、播種密度を5粒/m<sup>2</sup>区に加えて、8粒/m<sup>2</sup>区、2年目からはさらに12.5粒/m<sup>2</sup>区を追加した。亜リン酸肥料以外の施肥は全量基肥で、窒素5，リン酸15，カリ20各g/m<sup>2</sup>，防除は9月上旬～10月上旬に殺虫剤主体に3回程度，その他の管理事項は県指導指針に準じた内容で実施した。

生育調査は全て収穫後に行い，原則として北海道立十

勝農業試験場豆類第2科の「小豆調査基準」に従って実施したが，早播各区では主莖と分枝の区別が判然としない上に，摘心区では主莖をピンチしたことから，主莖長の代替として最長莖の長さ（最長莖長）を測定した。それに伴い，節数も最長莖の節数（最長莖節数）を測定した。また，無着莢の分枝が多かったため，分枝数を用いず，着莢を確認した莖のみを数え，主莖を含めた有効莖数で代替した。

開花期は試験区全株の40～50%の開花を観察した期日，成熟期は莢の80%程度が熟色に達した期日とし，目視により判定した。

### 結 果

#### 1 生育・収量に及ぼす播種期の影響

試験初年の2011年は，5月25日から15日毎に播種した。その生育収量結果を表2に示す。播種期が早いと最長莖が伸長し，節数が増える傾向があった。また，7月10日以前の播種期では開花期前から蔓化が見られ，倒伏程度が大きくなった。最長莖長と倒伏程度の間には $r=0.9215***$  ( $n=16$ ) の高い相関がみられた（図1）。倒伏程度が小さく，草姿からみて播種適期とみられる7月25日播種と比較すると，7月10日以前の早播きの方が莢数が多く，粗子実重も同等以上の傾向が見られたが，精子実重は著しく少なかった。

さらに，有効莖数は播種期が早いほど多くなる半面，百粒重は逆に軽くなる傾向がみられた。百粒重は8月10日播種で最大となった。一莢粒数は播種期との関係は認められなかったが，8月10日播種ではやや少なくなった。

表3 播種期別生育・収量（2012,2013年）

試験年	播種日 月日	開花期 月日	成熟期 月日	最長 莖長 cm	節数	有効 莖数 /株	莢数		粗子 実重 g/m <sup>2</sup>	精子 実重 g/m <sup>2</sup>	一莢 粒数	百粒重 g	倒伏 程度 (0-5)
							/株	/m <sup>2</sup>					
2012	6.25	8.22	10.10	70	17.1	4.6	43	215	187	148	4.4	22.7	4.0
2013	6.25	8.23	10.15	86	18.9	6.0	53	267	205	152	4.3	20.6	5.0
		8.23	10.13	78	18.0	5.3	48	241	196	150	4.4	21.7	4.5
2012	7.10	8.24	10.14	79	17.3	4.3	49	247	276	246	4.9	24.7	4.0
2013	7.10	8.30	10.24	67	15.8	6.9	36	179	141	105	4.4	20.7	2.0
		8.26	10.19	73	16.6	5.6	43	213	208	175	4.6	22.7	3.0
2012	7.20	8.29	10.30	69	16.2	4.6	48	238	263	240	4.7	25.2	2.0
2013	7.20	9.06	11.15	54	14.4	5.2	36	178	145	121	4.2	21.4	0.0
		9.03	11.08	62	15.3	4.9	42	208	204	181	4.4	23.3	1.0
2012	7.30	8.31	11.06	53	14.2	4.1	39	193	222	208	4.4	27.6	0.0
2013	7.30	9.13	11.28	45	12.9	5.2	34	171	169	160	4.5	23.2	0.0
		9.07	11.17	49	13.5	4.6	36	182	195	184	4.4	25.4	0.0
2012	8.10	9.04	11.22	41	11.8	2.5	21	157	150	127	4.0	26.8	0.0
2013	8.10	9.28	12.2<	29	11.1	2.7	6	49	36	31	3.6	23.3	0.0
		9.16		35	11.4	2.6	14	103	93	79	3.8	25.0	0.0

表4 晩播（8月10日播種）区における播種密度と生育・収量

試験年	播種日 月日	播種密度 粒/m <sup>2</sup>	開花期 月日	最長茎長 cm	最長茎節数	有効茎数 /株	莢数 /株	莢数 /m <sup>2</sup>	対標準比 %	粗子実重 g/m <sup>2</sup>	精子実重 g/m <sup>2</sup>	対標準比 %	一莢粒数	百粒重 g	整粒歩合 %	L以上率 %
2011	8/10	5.0	9/15	21	7.9	0.9	6.0	30	25	21	20	18	2.8	26.0	94.5	69.6
	8/10	8.3	9/15	28	7.4	1.0	4.9	41	34	37	36	32	3.7	25.7	93.2	67.8
	標準	7/25	5.0	9/1	39	11.0	2.9	24.2	121	100	120	111	100	4.4	23.6	88.4
2012	8/10	5.0	9/4	38	12.2	3.1	29.6	148	62	146	123	56	4.3	26.4	74.8	38.4
	8/10	8.3	9/4	42	12.1	2.6	20.5	170	72	170	146	67	4.1	27.3	76.9	49.6
	8/10	12.5	9/4	44	11.1	2.0	14.7	184	78	176	152	70	3.9	27.2	78.1	46.9
	標準	7/20	5.0	8/29	74	16.0	4.8	47.4	237	100	247	219	100	4.5	24.9	83.1
2013	8/10	5.0	9/28	29	12.3	3.1	9.7	49	27	30	25	21	2.9	23.4	71.7	27.1
	8/10	8.3	9/28	26	10.1	2.7	5.7	47	26	36	31	26	3.9	23.4	74.3	35.5
	8/10	12.5	9/28	29	9.6	2.2	5.5	69	38	63	58	48	4.2	24.3	81.7	42.7
	標準	7/20	5.0	9/6	59	15.8	5.5	36.3	182	100	147	120	100	4.3	21.1	72.2
全平均	8/10	5.0	9/15	29	10.8	2.4	15.1	75	38	66	56	32	3.3	25.3	80.3	45.1
	8/10	8.3	9/15	32	9.9	2.1	10.4	86	44	81	71	42	3.9	25.4	81.5	51.0
	8/10	12.5	9/16	36	10.4	2.1	10.1	126	58	119	105	59	4.0	25.7	79.9	44.8
	標準	7/21	5.0	9/1	57	14.3	4.4	36.0	180	100	171	150	100	4.4	23.2	81.3

注)12.5粒/m<sup>2</sup>の播種密度は2012, 2013年のみ. L以上率は篩選で6.9mm以上の粒率(重量百分率)

表5 亜リン酸肥料の施用時期別生育・収量

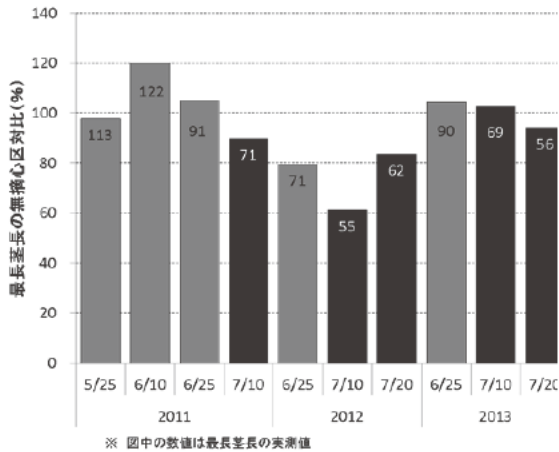


図2 最長茎長に対する5葉摘心の影響

2012, 2013年の結果からも, 7月10日以前の播種期で同様の傾向が見られ, 8月10日播種もほぼ同様の傾向を示した(表3).

全区で多収を示した2012年には8月10日播種においても精子実重127g/m<sup>2</sup>を得ている.

8月10日播種における播種密度各区の生育・収量を表4に示す. 試験年度にかかわらず5粒/m<sup>2</sup>より密播の8.3粒/m<sup>2</sup>の精子実重が上回っていた. さらに播種密度を高めた12.5粒/m<sup>2</sup>区は, 2012, 2013年の2か年の比較になるが, 両年とも8.3粒/m<sup>2</sup>区より多収であった.

12.5粒/m<sup>2</sup>は, 2012, 2013年の2か年の比較になるが, 両年とも多収であった.

## 2 最長茎長に及ぼす摘心の影響

各試験年次における5葉摘心の最長茎長抑制効果(対無摘心区百分率)を図2に示す. 2011年では, 7月10日播種でやや効果が見られたが, それ以前の播種期においては効果が認められなかった. 2012年では, 6月25日播



表6 亜リン酸肥料施用の有無による生育・収量（現地試験）

試験場所	標高 m	試験年	亜リン酸 施用の有無	栽植 密度 /m <sup>2</sup>	播種 期 月/日	収穫開 始期 月/日	最長 茎長 cm	最長 茎節 数	有効 莖数 /株	莖数		対無処 理区比 %	粗子実 重 g/m <sup>2</sup>	精子実 重 g/m <sup>2</sup>	対無処 理区比 %	一莖 粒数	百粒重 g	整粒 歩合 %		
										/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>									
村岡	400	2011	施用区	2.8	7/5	10/20	59	14.6	7.3	51	143	85	112	75	85	4.3	20.8	58		
			無施用区	2.8			65	17.2	7.6	61	168	100	107	75	100	3.4	21.1	63		
		2012	施用区	5.9	7/15	10/12	70	15.2	3.0	28	164	78	123	96	78	3.9	21.5	75		
			無施用区	6.4			75	14.0	3.7	33	210	100	163	136	100	3.7	22.9	77		
		2013	施用区	5.0	7/24	10/8	45	12.2	2.8	22	112	112	150	138	112	4.3	21.7	84		
			無施用区	5.0			41	12.6	2.6	20	100	100	124	113	100	4.6	21.5	77		
		平均	施用区	4.6			58	14.0	4.4	34	139	88	128	103	88	4.2	21.3	72		
			無施用区	4.7			60	14.6	4.6	38	159	100	131	106	100	3.9	21.9	72		
		小代	250	2011	施用区	6.1	7/11	10/20	67	16.4	7.0	32	192	112	131	103	112	4.1	20.0	67
					無施用区	6.1			64	15.3	6.0	28	171	100	124	82	100	4.3	19.3	56
2012	施用区			4.3	7/24	10/12	56	12.7	4.3	43	184	102	140	121	102	3.9	21.4	82		
	無施用区			4.0			54	13.6	4.0	45	181	100	138	111	100	3.8	21.4	73		
2013	施用区			5.0	7/25	10/8	47	12.0	3.0	31	146	122	162	143	122	3.7	21.5	84		
	無施用区			5.0			43	11.8	3.0	25	120	100	139	122	100	4.1	21.6	77		
平均	施用区			5.1			56	13.7	4.8	35	174	111	144	123	111	3.9	21.0	78		
	無施用区			5.0			54	13.6	4.3	33	157	100	134	105	100	4.1	20.8	68		
香住	0			2011	施用区	4.1	7/16	10/20	58	15.4	5.9	48	196	130	137	94	130	3.8	20.4	50
					無施用区	4.1			49	14.3	4.8	37	151	100	127	101	100	4.5	20.5	58
		2012	施用区	5.7	7/20	10/12	52	14.3	3.7	52	296	117	217	172	117	4.0	20.2	71		
			無施用区	4.6			57	15.4	4.2	55	252	100	191	164	100	4.0	20.4	75		
		2013	施用区	4.7	7/24	10/6	47	13.0	3.6	19	91	104	140	87	104	5.6	19.4	59		
			無施用区	4.7			49	13.2	3.6	18	87	100	102	58	100	4.7	19.5	48		
		平均	施用区	4.8			52	14.2	4.4	40	194	119	165	118	119	4.5	20.0	60		
			無施用区	4.5			51	14.3	4.2	37	163	100	140	106	100	4.4	20.1	60		
		全平均	施用区	4.8			55	14.0	4.5	36	169	106	146	115	106	4.2	20.8	70		
			無施用区	4.7			55	14.2	4.4	36	160	100	135	107	100	4.1	20.9	67		

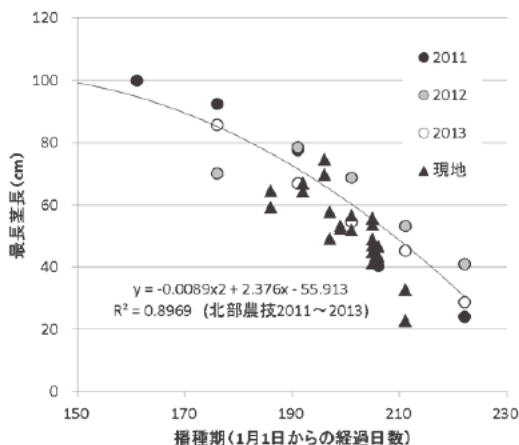


図3 播種期と最長茎長の関係（無摘心区のみ）

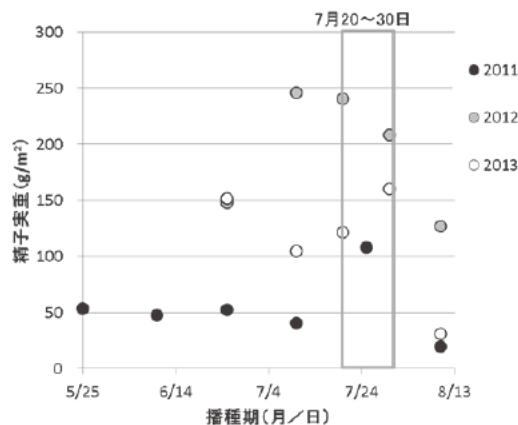


図4 播種期と精子実重の関係（枠は常時100g/m<sup>2</sup>の精子実重を得た播種期の範囲を示す）

種にも効果が認められたが、2013年では、7月10日播種においても効果が認められなかった。

精子実重とも対無処理区比106%となった（表6）。

### 3 生育・収量に及ぼす亜リン酸の影響

亜リン酸肥料の施用時期別生育・収量を表5に示す。最長茎長などの生育には差は認められなかったが、莖数および精子実重は、各試験年度で概ね施用区が無施用区を上回った。そのため、3か年平均では、無施用区に対して莖数で103~109%、精子実重で109~114%となった。一莖粒数、百粒重、整粒歩合には差が認められなかった。現地試験では、2011~2012年、村岡の莖数・精子実重において施用区が無施用区を下回ったが、それ以外では施用区がまさり、3か年の全試験地平均では、莖数・

## 考 察

### 1 播種適期

播種期を独立変数、最長茎長を従属変数とすると、 $y=0.0089x^2+2.376x+55.913$ で示され、その寄与率は0.89 (n=16) と高く、現地調査の3か年のデータにもよく適合していた（図3）。このことは、試験年度、標高を問わず、最長茎長は播種期により決定されることを示している。したがって、但馬地域では栽培地を問わず、適期播種することにより倒伏の大きな要因である最長茎の伸長を抑制することができると考えられた。

図4に播種期と精子実重の関係を示した。無摘心で、

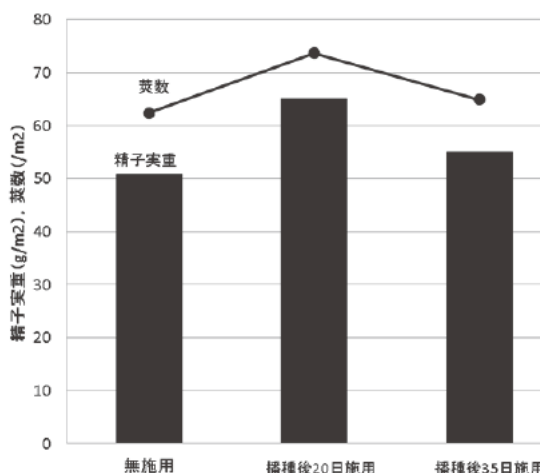


図5 晩播（8月10日播種）での亜リン酸肥料施肥と莢数、種子実重

主茎長が3か年を通じて70cmを超えない播種期であること、種子実重が100g/m<sup>2</sup>以上であることが播種適期であるとすると、本研究の範囲内では、図4に示す枠内、7月20～30日が播種適期と考えられた。

8月10日の晩播は、2012年のような豊作年には十分な収量を得ることができたが、それ以外では100g/m<sup>2</sup>未満の低収であった。生育期間が不足し、最長茎長が短く、最長茎節数も少なくなり、莢数が減少するためであるが、一方、大粒化のメリットもある。一般的に、生育量を確保できない場合には播種密度を高めることが効果的である。したがって、5～12.5粒/m<sup>2</sup>の範囲内では、密播であるほど収量は高くなると考えられる。

## 2 摘心の効果

図1より、作業上差し支えがない倒伏程度を2（少）までとすると、最長茎長は70cmまでに抑える必要があると考えられた。図2によれば、7月10日以降での5葉摘心は、2013年のように効果が認められない場合もあるが、3か年ともに最長茎長を70cm程度以下に抑えているため、5葉摘心による最長茎の伸長抑制効果は7月10日以降と考えられた。したがって、7月10日以前の播種は、最長茎の伸長抑制、蔓化防止の観点から、現状では有効な防止策がないため、控えることが望ましい。

## 3 亜リン酸肥料施用効果

本研究では、亜リン酸肥料の施用効果が認められた黒大豆の報告に準じて「美方大納言」にも適用できるかと

うかを検討した。その結果、亜リン酸肥料施用では、北部農技内圃場、現地試験圃場ともに莢数・種子実重の増加効果が認められた。また、3か年平均では、播種後20日施用区が35日施用区を上回っているが、試験年度によっては逆転していることもあるため、施用時期による増収効果は明らかではなかった。

本研究では、「美方大納言」の慣行施肥としてリン酸を基肥として15g/m<sup>2</sup>施用した。さらに播種後20～25日後に亜リン酸肥料を株元に1g/株施用した。これは、栽植密度を5株/m<sup>2</sup>として、0.35g/m<sup>2</sup>のリン酸を株元に追肥したことになる。追肥量は基肥量の2.3%に過ぎない。このリン酸追肥が莢数増加と増収に結びつくプロセスは明らかではないが、本来のリン酸吸収効果ではなく、少量の亜リン酸吸収に植物体が反応した結果、収量増加を招いたものと推察される。したがって、本技術は一般的なリン酸施肥技術ではなく、亜リン酸吸収により引き起こされる特殊効果を期待した施肥技術と考えられる。

この特殊効果は、晩播の場合に特に効果的に発揮される。

晩播（8月10日播種）における亜リン酸肥料の施用効果を図5に示す。播種後20日、35日のいずれの施用時期においても無施用区より莢数、種子実重がまさっている。このことから、晩播では、密播と亜リン酸を併用することにより、莢数を確保し、減収を軽減できると考えられる。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、現地試験では、新温泉普及センターの小谷定氏、但馬農業協同組合村岡総合営農生活センターの植田雅重氏を始め、担当農家の方々にも大変お世話になりました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 曳野亥三夫 (2010)：兵庫県における小豆品種とその育種：豆類時報 59, 30-34
- 2) 澤田富雄 (2012)：兵庫県における小豆の品種の収集・保存・配布について：特産種苗 14, 70-71
- 3) 來田康男・前川和正・澤田富雄・村上玖仁子・松波広幸・森本良太・佐藤毅 (2013)：丹波黒大豆への亜リン酸肥料施用の効果：作物研究58, 65-70