

委託試験成績（平成26年度）

担当機関名 部・室名	京都府農林水産技術センター 農林センター 作物部						
実施期間	平成25～26年度 継続課題						
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立						
課題名	丹波黒大豆の発芽率向上を目指した播種技術の構築						
目的	<p>京都府産丹波黒大豆は、極大粒の特長を持ち、最高品質との評価を得ている特産品であり、黒大豆エダマメ品種「紫ずきん」は京のブランド産品に認証されている。しかし、いずれも生産者の高齢化により省力化が強く求められ、従来移植栽培が中心であったが受託組織等による直播栽培が拡大している。</p> <p>京都府における黒大豆の播種適期は6月中旬とされ、梅雨期に当たるため直播栽培においては出芽・苗立ちを安定する技術が強く求められている。</p> <p>平成25年度検討したモリブデン付加技術は、実用的な処理方法や効果についてなお不明な点が残るため、京都府特産黒大豆（紫ずきん含む）に品種を絞り込んだ上で、出芽安定による増産技術を引き続き検討する。</p>						
担当者名	岩川 秀行						
<p>1. 試験場所 京都府農林水産技術センター 農林センター 試験ほ場 30号田</p> <p>2. 試験方法</p> <p>京都府独自の枝豆専用品種「紫ずきん」及び京都府特産大豆である「新丹波黒」について、種子のモリブデン付加および調湿が直播栽培における出芽に及ぼす影響を検討する。</p> <p>試験1（播種前処理による種子の品質）</p> <p>モリブデン付加処理の最適添加水量の検討</p> <p>(1) 試験区の構成</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>要因</th> <th>水準</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>添加水量</td> <td>4</td> <td>基準量（混合資材重の1.5倍重）、2/3、1/2、1/3</td> </tr> </tbody> </table> <p>モリブデン付加時の各資材及び水の処理量は、種子1kg当たりの所定量（MoO<sub>3</sub> 14.4g+ポリビニルアルコール（以下PVA）0.144g+水 21.82g）の粉末を、種子消毒剤と混合して処理。他の処理区は、資材及び種子消毒剤を基準量とし、各区に該当する水量を添加して処理。</p> <p>(2) 供試品種 紫ずきん</p> <p>(3) 供試量 各区 種子 100g（反復無）</p> <p>(4) 種子消毒材 チアメトキサム・フルジオキシニル・メタラキシルM水和剤 8ml/種子 1kg</p>		要因	水準	内容	添加水量	4	基準量（混合資材重の1.5倍重）、2/3、1/2、1/3
要因	水準	内容					
添加水量	4	基準量（混合資材重の1.5倍重）、2/3、1/2、1/3					

(5) 処理手順

種子 100g をチャック付きポリエチレン袋に投入後、 $\text{MoO}_3$  粉末 1.44g、PVA 1.91g を粉末のまま投入してまんべんなく粉衣し、各区所定量の水、種子消毒剤 0.8ml の順に投入後、種皮にまんべんなく付着するまで約 30 秒間袋を振とう。処理状態を確認後、1mm 目合いの網目バットに展開し、風乾。

(6) 調査方法

処理後の種子を機械播種時に問題となる傷害程度の状態別（剥皮粒、皮切れ粒、浮き皮粒、しわ粒、精粒）に分類し、分布を調査。

試験 2

耕耘同時うね整形播種におけるモリブデン付加播種による出芽率向上技術の検討  
(出芽・苗立ち率、エダマメ生育・収量、黒大豆生育・収量の比較)

(1) 試験区の構成

要因	水準	内容
品種	2	紫ずきん、新丹波黒
モリブデン付加	2	有、無
種子調湿	2	有、無

モリブデン付加区は前年の成果を元に当該試験で統一された方法（添加水量を開発者指示量(混合資材重の 1.5 倍重)の 1/2 とする）に従い、種子 1 kg 当たり所定量 ( $\text{MoO}_3$  14.4g + PVA 0.144g + 水 10.91g) の粉末を種子消毒剤と混合して処理。

調湿区は、前年度から開発中の試作簡易調湿装置 1（蒸気供給型）を使用して処理。

(2) ほ場条件 水田転換畑（前作：大豆） 中粗粒灰色低地土 善通寺統

(3) 区及び規模 1 区 50 m<sup>2</sup>（紫ずきん・新丹波黒：160 株）

反復無し

(4) 播種方法 耕耘うね整形播種（施肥同時）

(5) 使用機械 トラクター：(株)ヤンマー EG334 (34 馬力) ロータリー幅 160 cm

施肥機：タイショウ グランドソワー UH-110MT

播種機：アグリテクノ 矢崎 TDRG-2S

トラクタはハーフクローラ（エコトラデルタ）

ロータリーにはスキガラうね立て成型機付き

(6) 耕種概要 ア 播種 6 月 16 日 2 粒点播

イ 施肥 基肥 N:P:K=1.2:4.8:4.8 (豆有機 322 播種同時施用)

ウ 栽植密度 紫ずきん：3.125 株/10a (条間 80 cm、株間 40 cm)

新丹波黒：3.125 株/10a (条間 80 cm、株間 40 cm)

エ 中耕・培土 7 月 24 日

オ 播種時使用粒剤 ダイアジノン粒剤 6 kg/10a

カ 種子消毒剤 チアメトキサム・フルジオキソニル・メタラキシル M 水和剤 8mL/種子 1 kg

キ 播種時使用除草剤 ベンチオカーブ・ペンディメタリン・リニ  
ユロン粉粒剤 3.75 kg/10a

ク エダマメ収穫 紫ずきん：10月2日 新丹波黒：10月20日

ケ 子実収穫 新丹波黒：12月15日、12月17日

(7) 調査項目

出芽率、苗立ち率、生育期土壌 pH、エダマメ生育・収量調査（紫ずきん、新丹波黒）、子実生育・収量品質調査（新丹波黒）

試験3 （土壌水分条件の比較）

冠水時間の違いによるモリブデン付加播種の発芽率検討

(1) 試験区の構成

要因	水準	内容
品種	2	紫ずきん、新丹波黒
土壌湿度	4	播種後適湿、6時間冠水、12時間冠水、24時間冠水
モリブデン付加	2	有、無
種子調湿	2	有、無

モリブデン付加区は前年の成果を元に当該試験で統一された方法（添加水量を開発者指示量（混合資材重の1.5倍重）の1/2とする）に従い種子1kg当たり所定量（ $\text{MoO}_3$  14.4g + PVA 0.144g + 水 10.91g）の粉末を、種子消毒剤と混合して処理。

調湿区は、前年度から開発中の試作簡易調湿装置2（静置式）を使用して処理。

- (2) 試験場所 農林センター内ガラスハウス 日中天窓・サイド解放（雨天時閉）  
(3) 播種培地 水田転換畑土壌 中粗粒灰色低地土 善通寺統  
(4) 播種床 大和プラ販(株)育苗箱B型(H510mm\*W360mm\*D105mm、底2mm角穴)  
(5) 区及び規模 1区30粒(12cm\*35cm、3cm間隔) 2反復  
(6) 播種日 8月6日(乾燥土に播種、17時に1.7L/床(降雨10mm相当)をジョウロで散水)

(7) かん水及び冠水処理

6時間冠水区 8月7日8時30分～14時30分の期間冠水処理

12時間冠水区 8月6日20時30分～8月7日8時30分の期間冠水処理

24時間冠水区 8月6日18時～8月7日18時の期間冠水処理

冠水処理は、大型プラスチック容器内に播種床を設置し、ポット底面から給水して表土面下1cm（播種された種子の位置）に水位を設定して行った。

調査期間中のかん水は、8月7日17時に無冠水区のみ1.7L/床(降雨10mm相当)をジョウロで散水し、8月11日17時および8月13日14時に全ての区に0.85L/床(降雨5mm相当)をジョウロで散水した。

(8) 調査項目

発芽率、子葉傷害発生程度、播種時種子水分

3. 試験結果

### 試験 1

- (1) 種子の Mo 付加処理には、MoO<sub>3</sub> 粉末計量・投入→PVA 粉末計量・投入→水計量・投入→種子消毒剤計量・投入までの手順に、熟練後でも約 120 秒を要した。
- (2) MoO<sub>3</sub> および PVA 粉末の計量は、微量であったため正確に行うには一定の時間と注意を要した。また、計量時無風である等、条件がシビアであった。
- (3) 種子処理後、風乾に要する時間には各区で違いが見られなかった。これは、供試種子量が少量であったことが影響したと考えられた。
- (4) 添加水量の基準量（混合資材重の 1.5 倍重）区で皮切れ粒率としわ粒率が多い傾向であった（表 1）。

### 試験 2

- (1) 6 月初めから播種まで周期的に降雨があったが総雨量は少なく、播種時の土壌は強い乾燥状態であった。播種 3 日後から 2 日間で合計 12mm の降雨があったがその後は 7 月上旬まで降雨がほとんど無く、晴天が続いたため再び土壌は強い乾燥状態が続いた。7 月上旬から周期的に降雨があり、総雨量は少ないものの土壌水分条件は 8 月上旬まで適度に保たれた。8 月 10 日に近畿地方に接近した台風 11 号の影響により、8 月 9 日から 3 日間で合計 323mm の降雨があり、ほ場は一時冠水し、その後数日間停滞水が残った。8 月下旬から 9 月中旬にかけて最低気温が低くなり、生育は抑制傾向であったが、10 月には気温が高い期間もあり、茎葉の黄化は早かったが、落葉及び成熟期は遅くなった。また、9 月中旬から定期的な降雨があり、土壌は湿潤なまま成熟期を迎えた。
- (2) 播種後、土壌が強い乾燥状態であったため、出芽が遅れた。
- (3) 「紫ずきん」では、出芽の早さ・出芽率とも Mo 無-調湿無 > Mo 無-調湿有 > Mo 付加-調湿無 > Mo 付加-調湿有の傾向が見られたが、圃場全体が強く乾燥していたため Mo 無-調湿無区に隣接する用水路からの漏水による土壌水分の分布が影響したと考えられた（表 2）。
- (4) 新丹波黒では、Mo 付加と出芽率に関連は見られなかったが、調湿無が調湿有より出芽率が高い傾向があった（表 2）。
- (5) 生育後半の子実成熟期にうね土壌を採取し pH を計測したところ、いずれの区も 7.0 以上と高く、Mo 施用で増収が期待できる酸性土壌ではなかった（表 3）。
- (6) エダマメ収穫期の調査では、主茎節数及び 11mm 以上莢重及び莢数は「新丹波黒」が有意に多かったが、その他は各区間に有意な差は見られなかった（表 3）。
- (7) 子実収穫期の「新丹波黒」の主茎長、主茎節数および分枝数には種子処理による差は見られなかった。収量は調湿有が有意に多くなったが、百粒重および 2 L 率に差は見られなかった。不定形裂皮率は Mo 付加が有意に低くなり、しわ粒率は Mo 無付加および無調湿がそれぞれ低い傾向となった（表 4）。

### 試験 3

- (1) 降雨の影響を排除するためガラスハウス内で試験を行ったところ、地温が高い条件下での実験となった（データ略）。
- (2) 「紫ずきん」は、無冠水区を含め総じて発芽率は低い、無冠水区では Mo 付加

-調湿無が高い傾向が見られるが、有意な差ではなかった（表5）。

(3)「新丹波黒」では、6時間冠水区でMo無-調湿無の発芽率が他の区より低く、Mo付加と調湿いずれかの処理効果が見られるが、有意な差ではなかった(表5)。

(4)「新丹波黒」では、12時間冠水区でMo無-調湿有の発芽が他区よりわずかに多かった(表5)。

#### 4. 主要成果の具体的データ

表1 Mo付加処理時の添加水量が「紫ずきん」種子の状態に及ぼす影響

試験区 (添加水量基準比)	添加水量 (g/種子1kg)	剥皮粒率 (%)	皮切れ粒率 (%)	浮皮粒率 (%)	しわ粒率 (%)
基準量	21.82	4.5	18.2	2.6	12.3
2/3	14.55	5.1	7.7	1.3	2.6
1/2	10.91	5.2	6.5	1.3	7.2
1/3	7.27	3.2	7.0	0.0	0.6

・剥皮粒率、皮切れ粒率、浮皮粒率およびしわ粒率は、各区の全粒数に占める粒数の割合とした。

・剥皮粒は種皮が子葉から剥がれたもの、皮切れ粒は種皮の一部に断面を確認したもの、浮皮粒は種皮断面が確認できないが種皮の剥離を認めるもの、しわ粒は種皮の剥離を認めないがしわのあるものとした。

表2 「紫ずきん」および「新丹波黒」の種子処理の違いが出芽・苗立ち率に及ぼす影響

品種(A)	モリブデン付加(B)	種子調湿(C)	発芽率(%)			苗立ち率(%)
			調査日			7月15日 調査
			6月30日	7月8日	7月15日	
紫ずきん	有	有	10.0	56.7	66.7	87.5
	有	無	25.0	66.7	70.0	77.5
	無	有	50.0	60.0	73.3	80.0
	無	無	80.0	83.3	86.7	95.0
新丹波黒	有	有	20.0	56.7	66.7	82.5
	有	無	10.0	63.3	80.0	92.5
	無	有	15.0	56.7	76.7	80.0
	無	無	15.0	56.7	83.3	85.0
	(A)		**	ns	ns	ns
	(B)		**	ns	*	ns
	(C)		*	ns	*	ns
	(A)×(B)		**	ns	ns	ns
	(A)×(C)		**	ns	ns	ns
	(B)×(C)		ns	ns	ns	ns
	(A)×(B)×(C)		ns	ns	ns	ns

・分散分析において、\*\*は1%水準で、\*は5%水準で有意な差があり、nsは有意差無しであった。

分散分析にあたっては、逆正弦変換を行った。

・播種は6月19日に行った。

・出芽率は各区連続した5株(10粒)の出芽数を6月30日は2反復、7月8日及び15日は3反復調査した。

・苗立ち率は各区のうね8m区間(20株)の健全株数を2反復調査した。

表3 品種と種子処理の違いによるエダマメ収穫期の生育およびエダマメ莢重(収量)

品種(A)	種子処理		土壌酸度 (pH)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	一次分枝数 (本/株)	莢厚11mm以上		莢厚11mm未満	
	Mo付加(B)	調湿(C)					莢重(kg/a)	莢数(個/a)	莢重(kg/a)	莢数(個/a)
紫ずきん	有	有	7.61	58.7	15.0	8.4	43.1	10,813	10.4	6,250
		無	7.35	63.7	15.5	7.9	70.7	17,844	15.6	10,250
	無	有	7.27	66.8	16.6	8.9	80.0	21,031	18.7	11,188
		無	7.33	66.3	16.5	8.2	61.4	16,094	12.2	7,656
新丹波黒	有	有	7.28	70.7	18.0	8.9	123.2	34,325	14.3	10,594
		無	7.26	58.8	17.6	8.3	85.8	26,256	11.3	7,594
	無	有	7.20	77.8	18.5	9.6	118.0	31,703	9.8	7,281
		無	7.26	65.3	16.7	9.7	114.9	31,034	9.1	6,969
分散分析	品種(A)	-	ns	**	ns	**	**	ns	ns	
	Mo付加(B)	-	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
	調湿(C)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
	(A)×(B)	-	ns	*	ns	ns	ns	*	**	
	(A)×(C)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
	(B)×(C)	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
	(A)×(B)×(C)	-	ns	ns	ns	ns	*	*	*	

・分散分析において、\*\*は1%水準で、\*は5%水準で有意な差があり、nsは有意差無しであった。-は分析対象外。分散分析にあたっては、出芽率および苗立ち率は逆正弦変換を行った。

・播種は両品種とも6月19日、開花日は紫ずきん8月6日、新丹波黒8月16日であった。エダマメ収穫日は紫ずきん10月2日、新丹波黒10月20日であった。

・11月12日に供試圃場の各区のうね中央部から土壌を採取し、pHを調査した。

・エダマメ莢重(収量)は、「紫ずきん」出荷規格が11mm以上莢厚のため、11mmを境に上下それぞれの莢を分別して調査した。

表4 種子処理の違いによる「新丹波黒」の生育、子実の収量および品質

種子処理		主茎長	主茎節数	一次分枝数	収量	百粒重	2L率	不定形裂皮率	しわ粒率
Mo付加(A)	調湿(B)	(cm)	(節)	(本/株)	(kg/a)	(g)	(%)	(%)	(%)
有	有	70.1	17.8	8.8	28.4	75.5	83.9	9.0	11.2
	無	67.6	18.6	9.4	17.1	71.1	72.9	9.7	17.5
無	有	72.3	17.9	9.1	24.4	75.3	80.6	14.2	6.9
	無	73.3	18.9	8.6	21.2	76.2	78.6	17.6	9.2
Mo付加(A)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	*
調湿(B)		ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	*
(A)×(B)		ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns

・分散分析において、\*\*は1%水準で、\*は5%水準で有意な差があり、nsは有意差無しであった。2L率、不定形裂皮率およびしわ粒率は逆正弦変換を行った。  
 ・播種は6月19日、開花日は8月16日であった。成熟期調査は12月15日及び12月17日に収穫し、乾燥後調査した。

表5 播種後冠水した「紫ずきん」および「新丹波黒」における種子処理の違いが発芽率と子葉傷害程度に及ぼす影響

冠水処理	品種	Mo付加(A)	種子調湿(B)	播種時 種子水分(%)	発芽率(%)	子葉傷害 発生程度
無	紫ずきん	有	有	15.2	11.7	3.1
		有	無	7.8	23.3	2.8
		無	有	15.2	6.7	4.3
		無	無	7.8	11.7	4.2
	新丹波黒	有	有	16.9	91.7	1.1
		有	無	8.3	90.0	1.2
		無	有	16.9	95.0	0.9
		無	無	8.3	95.0	0.9
	分散分析		(A)	-	ns	ns
			(B)	-	ns	ns
			(A)×(B)	-	ns	ns
	6時間	紫ずきん	有	有	15.2	0.0
有			無	7.8	1.7	4.0
無			有	15.2	0.0	-
無			無	7.8	3.3	4.0
新丹波黒		有	有	16.9	85.0	1.8
		有	無	8.3	88.3	2.3
		無	有	16.9	85.0	1.4
		無	無	8.3	65.0	2.3
分散分析			(A)	-	ns	ns
			(B)	-	ns	ns
			(A)×(B)	-	ns	ns
12時間		紫ずきん	有	有	15.2	0.0
	有		無	7.8	0.0	-
	無		有	15.2	0.0	-
	無		無	7.8	0.0	-
	新丹波黒	有	有	16.9	0.0	-
		有	無	8.3	1.7	3.0
		無	有	16.9	13.3	1.4
		無	無	8.3	3.3	4.0
	分散分析		(A)	-	-	-
			(B)	-	-	-
			(A)×(B)	-	-	-
	24時間	紫ずきん	有	有	15.2	0.0
有			無	7.8	0.0	-
無			有	15.2	0.0	-
無			無	7.8	0.0	-
新丹波黒		有	有	16.9	0.0	-
		有	無	8.3	0.0	-
		無	有	16.9	1.7	5.0
		無	無	8.3	0.0	-
分散分析			(A)	-	-	-
			(B)	-	-	-
			(A)×(B)	-	-	-

・分散分析において、\*\*は1%水準で、\*は5%水準で有意な差があり、nsは有意差無しであった。  
 ・種子水分はケット科学製穀粒水分計PM-830を使用して計測した。  
 ・子葉障害程度は、0：完全子葉、1：軽微な傷、2：大きな傷・欠損、3：子葉1枚の半分欠損程度、4：子葉1枚、5：子葉無しとして調査した平均値である。

## 5. 経営評価

モリブデン付加作業時に手間取る等して処理時間が伸びると、種皮の浮き上がりや裂けが増える傾向を認めた。機械播種に適応する種子処理とするために最適な添加水量を探るとともに、実用段階で適用できる処理時間の範囲を検討する必要がある。

## 6. 利用機械評価

播種時の土壌が強い乾燥状態であったため、うね立て成形時にうねの崩壊がわずか

に見られた。その後うねが冠水する程度の多量の降雨があったが、無処理区を含め良好な発芽・生育となり、うね立て播種による湿害回避効果は高いと考えられた。

## 7. 考察

- (1) 試験 1 において、機械播種時に最も発芽率低下の要因となると考えられる剥皮粒は、添加水量との関係は認められなかった。一方では、添加水量が少量の処理区では資材の付着に偏りが観察され、一定以上の添加水量が必要であると考えられた。今回の調査の水準では、基準（混合資材重の 1.5 倍重）の添加水量で皮切れ粒としわ粒が多い傾向が観察され、添加水量が多いためと推察された。これらから、最適な添加水量は基準の  $1/2 \sim 2/3$  が適当であると考えられた。
- (2) 試験 2 において、種子のモリブデン付加および調湿処理は、本年の様な播種後のうね土壌が強い乾燥条件で推移した場合では出芽向上効果は見られなかった。新丹波黒では、むしろ調湿無が調湿有より出芽率が高い傾向となったが、強乾燥高温条件下では種子水分が低い方が長期間発芽能が維持されるのではないかと考えられた。
- (3) 試験 2 において、エダマメ収量にはいずれの品種でも種子処理による違いが見られなかった。苗立ち率に差がないため、エダマメ収量に影響する生育量や莢着きと種子処理の関係性は低いと考えられた。
- (4) 試験 2 において、「新丹波黒」子実収量は、調湿有区が有意に多かったが、その要因としては被害粒（不定形裂皮、しわ）が少なかったことが大きいと考えられた。モリブデン付加区は不定形裂皮率が有意に低く、また調湿処理区はしわ粒率が有意に低くなったが、種子処理の効果なのかは判然としなかった。
- (5) 試験 3 において、今回の試験条件下では種子処理による発芽率の向上効果は見られなかった。気温及び地温が高い条件での実験となり、大豆の発芽には過酷な条件となり、特に充実不足の種子の比率が高い「紫ずきん」の発芽率を著しく低下させたと考えられ、適温及び低温条件下での追試験が必要であると思われた。
- (6) モリブデン付加播種の効果的利用法については、引き続き条件を変えて調査を継続する必要があると考えられた。また、モリブデン付加作業については、製剤化による付加方法の簡素化が普及上必須の条件であると考えられた。

## 8. 問題点と次年度の計画

- (1) 試験 1 について、本年把握した添加水量と処理種子状態の傾向をベースとして、処理に要する時間と種子状態の傾向をつかみ、実用的な種子処理量における作業手順を明確にする。
- (2) 試験 2（圃場試験）について、土壌 pH が低い条件でモリブデン施肥がダイズ増収に効果があるとの知見を踏まえ、低土壌 pH 条件におけるモリブデン付加播種が、ダイズ及びエダマメの出芽・苗立ち、生育及び収量に及ぼす影響を調査する。
- (3) 試験 3（ポット試験）について、発芽期間の気温が好適及び冷涼な条件下で同じ設定で行い、モリブデン付加および調湿処理が出芽に及ぼす影響を調査する。

9. 参考写真



写真1 添加水量が違うモリブデン付加種子（左から 基準量、2/3、1/2、1/3）



精粒

しわ粒

浮皮粒



皮切れ粒

剥皮粒

写真2 モリブデン付加処理後の種子の状態（分類の基準）



写真3 モリブデン付加処理時の調製袋（左）  
と処理後の種子（右）



写真4 発芽試験播種床



写真5 耕うん畝立て同時播種施肥



写真6 試験圃場の様子（莢伸長期）