

委託試験成績（令和3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	令和3年度～令和4年度、新規開始
大課題名	Ⅱ 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	機械化による丹波黒ダイズ系エダマメの省力収穫体系の構築
目的	<p>丹波黒大豆系エダマメは京都府及び兵庫県、岡山県等の中山間地を中心に拡大の傾向にある。特に京都府では、丹波黒大豆から育成したエダマメ（商品名：『紫ずきん』及び『京夏ずきん』）の生産を振興している。大粒でモチモチとした食感を持ち、夏季から秋季まで出荷される他県にない商品であり、実需者からの要望も高い。一方、生産現場は過疎・高齢化が進み、集落営農等の大規模経営体による農業生産に移行してきている。土地利用型で収益性の高いエダマメは、大規模経営体の経営を安定させるアイテムとして期待できる。そこで、機械化によるエダマメの省力生産技術の確立に取り組むこととした。</p> <p>エダマメは、収穫適期が約5～7日と短く、収穫等に係る作業がボトルネックとなるため、面積拡大が進んでいない。特に、丹波黒大豆系エダマメ品種は、一般のエダマメ品種より主茎が太くて長く、分枝も多くて開張する。晩生品種ほどこの傾向が強く、既存のエダマメ収穫機での収穫は難しい。</p> <p>そこで、丹波黒大豆系エダマメでの既存機械収穫時での問題点を抽出し、栽培法の改善や機械改良の提案を行うことにより、収穫作業の機械化を図る。さらに、半自動移植機（Y社製「PH1」）など、作業機の組み合わせにより省力栽培体系の構築を行う。</p>
担当者名	主任研究員・杉本 充
<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内圃場</p> <p>2. 試験方法</p> <p>ア 目的</p> <p>(ア) 育苗期間延長と密植育苗による最下着莢位置上昇の検討（以下、試験1） 播種後、初生葉展開期まで育苗する慣行法では128穴のセルトレイが用いられるが、育苗期間の延長や育苗時の密植により子葉節位や初生葉節位が高くなり、最下着莢位置の上昇による機械収穫ロスの減少が期待される。そこで、育苗期間延長と200穴セルトレイを用いた密植を検討する。</p> <p>(イ) 摘心による短茎化の検討（以下、試験2） 育苗期間を含めた生育期間中における摘心により主茎の短茎化を図り、収穫機への適性を向上させる。</p> <p>イ 方法</p> <p>(ア) 試験1</p> <p>a 供試品種 「夏どり丹波黒2号」、「紫ずきん2号」、「紫ずきん3号」、「新丹波黒」</p> <p>b 試験区 10日育苗・128穴トレイ区（慣行）、14日・128穴区、10日・200穴区、14日・200穴区</p> <p>c 調査項目</p> <p>(a) 苗の評価：育苗時摘心苗と無摘心苗を比較（主茎長、胚軸長、葉齢）</p> <p>(b) 収穫期での株の評価：主茎長、節数、分枝数、収量（莢数、莢重）</p> <p>(c) 機械収穫効率の調査：作業時間、収穫ロス、損傷ロス 使用機械は、Y社「HE10A」（株収穫型、作業能率3～5a/hr（メーカー公称、以下同じ） M社「GH-4」（自走型収穫・脱莢一体機、作業能率2～4a/hr） M社「GTH-1」（トラクタアタッチ型収穫・脱莢一体機、作業能率5a/hr）</p>	

d 耕種概要

(a) 栽植密度

「夏どり丹波黒2号」、「紫ずきん2号」: 3.3株/m² (条間100cm×株間30cm)

「紫ずきん3号」、「新丹波黒」: 2.5株/m² (条間100cm×株間40cm)

(b) 施肥量

「夏どり丹波黒2号」: N成分1.2kg/10aを基肥施用。追肥無。

「紫ずきん2号」、「紫ずきん3号」、「新丹波黒」: N成分3.2kg/10aを基肥施用。追肥無。

(c) その他

病虫害防除やかん水は慣行栽培どおりとした。

(イ) 試験2

a 供試品種 「紫ずきん3号」、「新丹波黒」

b 試験区

無処理 (慣行)、初生葉展開期摘心、本葉第8葉展開期摘心、本葉10葉展開期摘心

c 調査項目

(a) 苗の評価: 主茎長、胚軸 (長育苗時摘心苗と無摘心苗を比較)

(b) 収穫期での株の評価: 倒伏、株の開張、主茎長、節数、分枝数、収量 (莢数、莢重)

(d) 機械収穫効率の調査: 作業時間、収穫ロス、損傷ロス

使用機械は、Y社「HE10A」(株収穫型、作業能率3~5a/hr(メーカー公称、以下同じ))

M社「GTH-1」(トラクタアタッチ型収穫・脱莢一体機、作業能率5a/hr)

d 耕種概要

(a) 栽植密度: 2.5株/m² (条間100cm×株間40cm)

(b) 施肥量: N成分3.2kg/10aを基肥施用。追肥無。

(c) その他: 病虫害防除やかん水は慣行栽培どおりとした。

3. 試験結果

(ア) 試験1

移植時の苗質は、14日育苗で主茎長が長くなったが(表1)、これは子葉節より上の胚軸が伸長した結果である。また、異なるトレイ穴数による苗に大きな差は見られず、200穴トレイによる育苗は可能と判断された(表1)。

収穫時における下位節の地際からの高さは、14日育苗区で高かったが、その影響は「夏どり丹波黒2号」及び「新丹波黒」で顕著であった(表1)。

収穫時のサンプリング株の比較では、トレイ穴数による違いは見られなかったが、育苗期間の延長によって節数が有意に減少し、一次分枝数も有意ではないが減少した(表2)。

サンプリング収量の違いについては、トレイ穴数で規格莢重が有意となったが、「夏どり丹波黒2号」や「紫ずきん3号」で反復間での生育不斉一が見られ、本年の結果では苗質の影響は明確ではなかった(表2)。

(イ) 試験2

初生葉摘心の有無による苗の主茎長・下胚軸長には有意差はなかったが、収穫期において初生葉摘心区は初生葉位が培土下であり、下位節間の伸長は抑制された(表3)

収穫時のサンプリング株の比較では、摘心処理についての有意差が主茎長に見られ、無処理区に比べ、初生葉摘心区がほぼ同等~やや短く、本葉8葉期・同10葉期摘心区が短くなった(表4)。しかし、倒伏程度は初生葉摘心区が最も低く、分枝の開張程度も低かった(表4)。

ただし、より晩生である「新丹波黒」は倒伏程度・開張程度とも高い傾向であった(表4)。サンプリング収量については、摘心処理に有意差はなかった(表5)。

4. 主要成果の具体的データ

表1 移植時の苗質及び収穫期の下位節高 (試験1)

品種	育苗期間 (日)	トレイ 穴数 (穴)	播種期 (月/日)	葉期	移植時苗質		収穫期の下位節高	
					主茎長 (cm)	下胚軸長 (cm)	初生葉節位高 (cm)	第1本葉節位高 (cm)
夏どり 丹波黒2号	10	128	5/25	初生葉	11.9	6.1	5.8	8.7
				展開期	11.2	6.9	5.6	8.3
	14	200		本葉2葉	26.1	6.4	13.8	18.1
				展開期	26.4	6.5	14.6	18.6
紫ずきん 2号	10	128	6/18	初生葉	10.7	5.6	4.1	7.1
				展開期	11.5	6.0	2.7	6.2
	14	200		本葉1~2葉	22.7	5.6	4.5	9.6
				展開期	24.3	5.7	7.8	14.3
紫ずきん 3号	10	128	6/7	初生葉	12.6	7.5	5.2	7.4
				展開期	14.2	7.4	4.9	7.2
	14	200		本葉2葉	23.0	6.8	5.5	9.8
				展開期	24.8	7.5	4.5	8.8
新丹波黒	10	128	6/14	初生葉~本葉	11.4	6.2	2.0	4.5
				1葉展開期	12.0	6.6	1.4	3.8
	14	200		本葉1~2葉	23.5	6.4	8.5	13.3
				展開期	25.5	6.4	7.4	12.5
分散分析	品種(a)				**	*	-	-
	育苗期間(b)				**	ns	-	-
	トレイ穴数(c)				**	ns	-	-
	a×b				**	ns	-	-
	b×c				*	ns	-	-
	c×a				*	ns	-	-

主茎長と下胚軸長(子葉節以下の茎長)は移植当日に調査。初生葉節位高と第1本葉節位高はいずれも地際からの高さであり、それぞれ節間長を収穫後に調査し、植付後からの培土高に基づき節位高を算出。*は5%、**は1%水準で有意差あり、nsは有意差なし、-は分散分析未実施を示す。

表2 開花期・収穫期及びサンプリング株の調査結果 (試験1)

品種	育苗期間 (日)	トレイ 穴数 (穴)	開花期 (月/日)	収穫期 (月/日)	主茎長 (cm)	主茎 節数 (cm)	総節数 (節)	一次 分枝数 (本)	規格以上莢厚莢		規格未満莢厚莢	
									莢数 (莢/m ²)	莢重 (kg/10a)	莢数 (莢/m ²)	莢重 (kg/10a)
夏どり 丹波黒2号	10	128	7/2	8/19	45.4	13.2	44.7	6.2	99.8	304.8	134.7	207.8
			7/1	8/19	44.8	13.1	44.6	6.5	36.2	106.3	194.7	280.5
	14	200	7/3	8/20	40.4	10.4	34.3	5.5	47.2	130.2	146.2	220.6
			7/1	8/19	42.9	10.9	35.9	5.8	116.7	356.1	116.5	159.3
紫ずきん 2号	10	128	7/27	9/17	48.9	14.2	59.4	7.5	147.5	546.7	100.3	155.0
			7/28	9/17	47.0	14.5	56.0	7.2	144.2	546.1	100.7	156.4
	14	200	7/28	9/17	46.1	13.9	45.8	6.5	132.3	502.1	89.2	132.8
			7/28	9/17	46.1	13.5	45.2	6.2	156.4	552.2	88.8	139.3
紫ずきん 3号	10	128	7/27	10/2	59.2	15.7	87.1	9.5	124.5	417.3	169.0	247.0
			7/26	10/2	67.0	17.2	92.6	9.9	133.4	450.5	155.3	230.3
	14	200	7/26	10/2	61.0	15.0	79.5	9.8	143.5	506.8	142.1	211.2
			7/26	10/2	60.2	15.1	76.1	9.4	93.5	292.3	145.5	189.3
新丹波黒	10	128	8/9	10/17	81.9	20.5	137.6	9.8	213.1	737.7	120.5	180.0
			8/10	10/17	86.2	21.4	136.4	8.9	177.1	577.1	128.3	179.0
	14	200	8/10	10/17	85.8	19.6	144.1	10.2	219.3	775.1	146.4	214.4
			8/10	10/17	84.1	19.7	144.0	10.2	194.4	642.3	153.8	196.9
分散分析	品種(a)				**	**	**	**	**	**	**	**
	育苗期間(b)				ns	**	*	ns	ns	ns	ns	ns
	トレイ穴数(c)				ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
	a×b				ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns
	b×c				ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
	a×c				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
a×b×c				ns	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	

「夏どり丹波黒2号」の規格莢厚は10mm、「紫ずきん2号」・「紫ずきん3号」・「新丹波黒」は11mm。「夏どり丹波黒2号」・「紫ずきん3号」におけるデータの区間差は、反復間の生育不斉一による。*は5%、**は1%水準で有意差あり、nsは有意差なしを示す。

表3 移植時の苗質 (試験2)

品種	播種期 (月/日)	初生葉 摘心 (有・無)	移植時苗質		収穫期の下位節高	
			主茎長 (cm)	下胚軸長 (cm)	初生葉節位高 (cm)	第1本葉節位高 (cm)
紫ずきん 3号	6/7	無	12.6	7.5	5.1	7.5
		有	9.8	7.1	0.1	3.0
新丹波黒	6/14	無	11.4	6.2	1.1	3.5
		有	9.5	6.6	- 1.0	2.1
分散分析	播種期		ns	ns	-	-
	初生葉摘心の有無		ns	ns	-	-

初生葉摘心は播種後9日に実施。主茎長と下胚軸長(子葉節以下の茎長)は移植当日に調査。初生葉節位高と第1本葉節位高はいずれも地際からの高さであり、それぞれ節間長を収穫後に調査し、植付後からの培土高に基づき節位高を算出。nsは有意差なし、-は分散分析未実施を示す。

表4 開花期・収穫期及び収穫期の生育 (試験2)

品種	摘心時期 (葉期)	開花期 (月/日)	収穫期 (月/日)	倒伏程度 (無:0~甚:5)	開張程度 (無:0~甚:5)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	総節数 (節)	一次分枝数 (本)	摘心節位 (節)
紫ずきん 3号	無処理	7/27	10/2	0.5	2.0	60.9	16.1	80.6	9.2	-
	初生葉	7/26	10/2	0.3	0.0	53.4	13.2	82.2	6.2	6.0
	本葉8葉	7/27	10/2	0.8	2.5	46.9	13.2	95.4	7.3	9.3
	本葉10葉	7/26	10/2	0.5	1.5	48.1	12.3	96.6	7.9	10.7
新丹波黒	無処理	8/9	10/17	2.0	3.5	85.5	20.7	137.2	9.7	-
	初生葉	8/11	10/17	1.0	3.0	84.9	19.3	151.7	6.7	6.2
	本葉8葉	8/10	10/17	2.0	4.0	72.4	16.6	136.4	6.6	9.0
	本葉10葉	8/9	10/17	2.0	3.5	69.9	16.4	123.6	6.7	10.4
分散分析				品種(a)		**	-	**	-	-
				摘心時期(b)		**	-	ns	-	-
				a×b		ns	-	ns	-	-

開張程度は、分枝が横方向に伸長し、条間を被覆している程度を達観で調査。初生葉期摘心区の主茎は2本立ちとなったため、主茎長は長い方を、主茎節数と一次分枝数はそれぞれを区別して計測。本葉8葉期・同10葉期摘心区は、子葉節～摘心節位直下の分枝先端までを主茎と見なして、主茎長・主茎節数・一次分枝数を計測。**は1%水準で有意差あり、nsは有意差なし、-は分散分析未実施を示す。

表5 サンプルング株による収量調査結果 (試験2)

品種	摘心時期 (葉期)	11mm以上莢数 (莢/m ²)	11mm以上莢重 (kg/10a)	11mm未満莢数 (莢/m ²)	11mm未満莢重 (kg/10a)
紫ずきん 3号	無処理	113.8	406.4	131.9	213.8
	初生葉	111.1	366.9	160.0	216.1
	本葉8葉	102.8	337.1	153.6	235.6
	本葉10葉	104.5	369.4	163.9	270.1
新丹波黒	無処理	191.3	674.5	117.3	166.3
	初生葉	213.3	710.8	158.9	235.9
	本葉8葉	201.9	691.5	127.1	178.2
	本葉10葉	190.9	666.6	111.0	138.4
分散分析	品種(a)	**	**	ns	**
	摘心時期(b)	ns	ns	ns	ns
	a×b	ns	ns	ns	ns

「紫ずきん3号」・「新丹波黒」の規格莢厚はいずれも11mm。**は1%水準で有意差あり、nsは有意差なしを示す。

表6 試験1における機械収穫調査の結果

品種	育苗 期間 (日)	トレイ 穴数 (穴)	Y社「HE10A」		M社「収穫脱莢機」								
			作業速度 (m/s)	損傷莢数 (莢/株)	作業速度 (m/s)	取り残し莢		ほ場落下莢		機械損傷莢(重量%)			機械収穫 粗莢重 (kg/10a)
						規格莢厚 以上莢重 (kg/10a)	規格莢厚 以上莢重 (kg/10a)	無傷莢	有傷莢	規格莢厚 以上	規格外 莢厚莢		
夏どり 丹波黒2号	10	128	0.20	0.0	0.08	11.0	43.8	54.3	4.6	41.1	-		
		200	0.14	0.0	0.13	10.0	29.9	54.4	8.5	37.0	-		
	14	128	0.17	0.2	0.08	1.0	5.0	51.9	5.5	42.6	-		
		200	0.13	0.0	0.07	3.0	12.1	61.2	7.2	31.6	-		
紫ずきん 2号	10	128	0.22	0.3	0.07	18.0	33.2	69.5	14.3	16.2	642.5		
		200	0.20	0.0	0.10	13.9	34.3	72.5	18.8	8.6	829.2		
	14	128	0.21	0.0	0.10	53.1	53.7	69.7	21.0	9.3	615.8		
		200	0.21	0.1	0.07	22.3	61.9	75.3	12.9	11.8	703.3		
紫ずきん 3号	10	128	0.21	0.0	0.17	10.0	62.4	72.9	7.2	19.8	736.2		
		200	0.16	0.4	0.18	1.5	69.2	66.7	15.6	17.7	776.2		
	14	128	0.15	0.0	0.18	2.0	67.5	57.7	21.5	20.8	740.0		
		200	0.11	0.5	0.19	0.0	18.7	52.9	24.1	23.0	576.9		
新丹波黒	10	128	0.14	0.4	0.13	12.5	179.9	68.4	26.0	5.5	671.4		
		200	0.14	0.1	0.12	28.0	166.8	69.1	22.6	8.3	668.6		
	14	128	0.14	0.2	0.13	0.5	180.5	71.1	25.9	3.0	631.4		
		200	0.13	0.3	0.13	3.0	159.3	73.3	17.5	9.2	660.7		

「夏どり丹波黒2号」の規格莢厚は10mm、「紫ずきん2号」・「紫ずきん3号」・「新丹波黒」は11mm。Y社製株収穫機での損傷莢は莢厚を調査していない。なお、Y社製株収穫機での収穫後は、M社製据置き脱莢機で莢収穫したが、10株の脱莢で83.4秒を要した(「夏どり丹波黒2号」)。M社製収穫脱莢機については、「夏どり丹波黒2号」・「紫ずきん2号」は「GH-4」、「紫ずきん3号」・「新丹波黒」は「GTH-1」。また、取り残し莢は株から未分離であったもの、ほ場落下莢は株から分離し落下していたものを計量した。

表7 試験2における機械収穫調査の結果

品種	摘心時期 (葉期)	Y社「HE10A」		M社「GTH-1」								
		作業速度 (m/s)	損傷莢数 (莢/株)	作業速度 (m/s)	取り残し莢		ほ場落下莢		機械損傷莢(重量%)			機械収穫 粗莢重 (kg/10a)
					規格莢厚 以上莢重 (kg/10a)	規格莢厚 以上莢重 (kg/10a)	無傷莢	有傷莢	規格莢厚 以上	規格外 莢厚莢		
紫ずきん 3号	無処理	0.21	0.3	0.16	39.6	40.1	53.3	10.0	36.7	1050.8		
	初生葉	0.21	0.4	0.18	23.7	35.7	54.7	25.9	19.4	791.5		
	本葉8葉	0.19	0.5	0.20	7.5	41.2	66.6	21.6	11.8	752.3		
	本葉10葉	0.15	0.5	0.16	6.2	39.2	65.2	18.7	16.1	565.4		
新丹波黒	無処理	0.12	0.2	0.15	35.4	152.9	61.1	31.9	7.0	617.1		
	初生葉	0.14	0.0	0.11	10.6	176.6	65.8	25.2	9.0	677.9		
	本葉8葉	0.13	0.5	0.13	23.6	165.1	79.2	13.5	7.3	684.3		
	本葉10葉	0.14	0.5	0.15	11.7	155.4	71.1	22.8	6.1	605.0		

「紫ずきん3号」・「新丹波黒」の規格莢厚はいずれも11mm。Y社製「HE10A」での損傷莢は莢厚を調査していない。M社製「GTH-1」での取り残し莢は株から未分離であったもの、ほ場落下莢は株から分離し落下していたものを計量した。

表8 半自動移植機・Y社「PH1」による移植速度

調査日	半自動移植機				手植え
	6月17日	6月24日	6月28日	6月28日	6月28日
品種	紫ずきん3号	新丹波黒	紫ずきん2号	新丹波黒 (14日育苗)	紫ずきん2号
作業速度 (m/s)	0.12	0.16	0.19	0.18	0.08

半自動移植機は2～3人での作業(内1人は補植)、手植えは2人での作業。

手植え作業にはハンドプランターを使用。手植え作業の内訳(時間比)は、目印設置・除去34%、移植38%、植穴戻し28%。

表9 本試験で供試した機械の作業量の試算結果

供試機械	供試品種	主な 作業時期	ほ場作業量の試算						1日のほ場作業量の試算			
			理論作業量の試算			ほ場作業効率			実作業時間の試算			
			作業幅 (m)	作業速度 ^{b)} (km/h)	理論 作業量 (ha/h)	ほ場 作業 効率 (%)	ほ場 作業量 (ha/h)	1日の 作業時間 (hour)	実作業 率 (%)	1日の 実作業時間 (hour)	1日の ほ場 作業量 (ha/day)	
移植機	Y社「PH1」	— ^{a)}	5~6月	1.0	0.59	0.059	75	0.044	11.5	75	8.6	0.38
収穫機	Y社「HE10A」	夏どり丹波黒2号	8月	1.0	0.57	0.057	70	0.040	10.6	74	7.8	0.31
		紫ずきん2号	9月	1.0	0.76	0.076	70	0.053	9.4	74	7.0	0.37
		紫ずきん3号	9~10月	1.0	0.63	0.063	70	0.044	9.4	74	7.0	0.30
		新丹波黒	10月	1.0	0.49	0.049	70	0.034	8.5	74	6.3	0.21
	M社「GH-4」	夏どり丹波黒2号	8月	1.0	0.32	0.032	70	0.023	10.6	74	7.8	0.18
		紫ずきん2号	9月	1.0	0.30	0.030	70	0.021	9.4	74	7.0	0.15
		紫ずきん3号	9~10月	1.0	0.63	0.063	70	0.044	9.4	74	7.0	0.31
		新丹波黒	10月	1.0	0.47	0.047	70	0.033	8.5	74	6.3	0.21

京都府農林水産部農村振興課(2002)の「補助事業の手引」を参考に試算。

a) 表8の供試品種全てを対象とした。

b) 表6と表7に示した作業速度から品種ごとの平均作業速度を計算した。

5. 経営評価及び利用機械評価

(ア) 試験 1

機械収穫については、写真 1 左上の Y 社「HE10A」(以下、本文中は Y 社機)を全ての品種で供試するとともに、「夏どり丹波黒 2 号」と「紫ずきん 2 号」は同右上の M 社「GH-4」(以下、本文中は M 社自走機)、「紫ずきん 3 号」と「新丹波黒」は同左下の M 社「GTH-1」(以下、本文中は M 社アタッチ機)を検討した。

「夏どり丹波黒 2 号」では 8 月 23 日に作業を実施したが、当日を含む直近 7 日間の降水量が 121.5mm、当日午前 5 時までに 8.0mm の雨があり、ほ場面にぬかるみがあった。そのため、作業速度にばらつきが見られたが、苗質の違いによる差異は見られなかった(表 6)。

Y 社機での収穫時の莢損傷はほとんど見られなかった(表 6)。

M 社自走機では、収穫ロスとして、ブレードで脱莢できなかった莢(以下、取り残し莢)と脱莢されたもののほ場面に落下した莢(ほ場落下莢)を計量したが、「夏どり丹波黒 2 号」では、取り残し莢やほ場落下莢が明らかに少なく、特に 14 日育苗区の方が少なかった(表 6)。一方、「紫ずきん 2 号」では 14 日育苗区の方が取り残し莢、ほ場落下莢ともやや多かった。また、M 社自走機の収穫莢に生じた傷については、「夏どり丹波黒 2 号」の方が少なかったが、トレイ穴数、育苗日数の違いによる差は見られなかった(表 6)。

M 社アタッチ機では、「紫ずきん 3 号」、「新丹波黒」とも 14 日育苗区を取り残し莢が少なく、「紫ずきん 3 号」では 10 日・200 穴区が少なかった。一方で、ほ場落下莢は「紫ずきん 3 号」の 14 日・200 穴区が少なかったが、処理の違いによる影響は認められなかった。また、「新丹波黒」はどの区もほ場落下莢が多かった(表 6)。このことは「新丹波黒」で顕著であった倒伏性及び開張性が影響したものと考えられた。

(イ) 試験 2

機械収穫については、写真 1 左上の Y 社機と、同左下の M 社アタッチ機を検討した。収穫作業速度は、いずれの収穫機も「新丹波黒」の方が遅かった(表 7)。

Y 社機での収穫時の莢損傷は試験 1 と同様、ほとんど見られなかった(表 7)。また、「新丹波黒」はどの区もほ場落下莢が多かった(表 7)。これは試験 1 と同様、「新丹波黒」の倒伏性・開張性が影響したものと考えられた。また、収穫機内部での莢を集める機能強化の必要も考えられる。「新丹波黒」に比べると、「紫ずきん 3 号」では M 社アタッチ機での収穫ロス莢が少なく、本葉 8 葉期・同 10 葉期摘心区では取り残し莢、初生葉摘心区ではほ場落下莢が減少傾向にあった。

(ウ) 半自動移植機によるエダマメ移植について

写真 2 に示した Y 社「PH1」によるエダマメ移植の作業速度を、ハンドプランターを使用した手植え作業と比較すると 1.5~2.4 倍の速度で移植できた(表 8)。上述した収穫機に加え、このような移植機械を組み合わせにより、一層の省力化が図られ、エダマメ栽培の省力機械

化体系の確立につながるものと考えられた。なお、最初の使用で、展開した初生葉等が苗を挿入するロータリポットに引っかかる事象が散見されたが、ポットを長くすることで解消された（観察）。移植苗の苗丈に応じたオプション部品が必要と考えられた。

6. 成果の普及

写真 1 右下に示すように、機械作業の実施時には農業者や府普及センター職員を招いて、作業を公開するとともに、協力企業の担当者との意見交換を行った。本試験は次年度も継続する予定であり、今後も節目の作業は関係機関等に周知することとしている。

また、京都府農林水産技術センター農林センターの令和 3 年度試験成績報告会（令和 4 年 2 月 2 日実施）に本試験の一部を報告する。

7. 考察

丹波黒大豆系エダマメの収穫作業を機械化する観点から、収穫機械の作業性を中心に考察を進める。そこで、収穫試験時に計測した作業速度から、ほ場作業量を試算した。その結果を表 9 に示す。

今回、供試した 4 品種全てで作業した Y 社「HE10A」を見ると、最も晩生の「新丹波黒」ではほ場作業量が 0.034ha/h と少なかった。これは、主茎長や分枝数が多く、機械への負担が高まったことが主な要因と考えられた。その傾向は M 社製の収穫脱莢機でもうかがわれ、「新丹波黒」に対する「GTH-1」のほ場作業量は 0.033ha/h となった。その結果、品種それぞれの収穫適期における日長時間も加味した 1 日あたりのほ場作業量は、「新丹波黒」では「HE10A」、「GTH-1」とも 0.21ha となった。なお、「HE10A」は株収穫機であり、その後に脱莢作業が控えるため、今回の試算値よりも作業量は少なくなるものと考えられる。

M 社製収穫脱莢機の 2 機（「GH-4」、「GTH-1」）については、同一品種で両者の比較は行えなかったが、「GH-4」を用いた品種が「夏どり丹波黒 2 号」、「紫ずきん 2 号」と比較的早生の品種であり、「GTH-1」を用いた品種が「紫ずきん 3 号」、「新丹波黒」と晩生の品種であった。表 2 に示す主茎長や節数、分枝数データから、前者の方がよりコンパクトな株のエダマメを収穫している。その上で、M 社製収穫脱莢機 2 機のほ場作業量を比較すると、「GH-4」で 0.021~0.023ha/h、「GTH-1」で 0.033~0.044ha/h と後者の方が大きく、作業能率が高いものと推察される。

以上、脱莢作業が控える株収穫機や形式が異なる収穫脱莢機を比較検討してきたが、それぞれのほ場作業量が異なることから、エダマメ栽培の規模により選択される機械が異なる可能性が考えられた。特に、より大規模なエダマメ経営には「GTH-1」の活用を検討するべきと考えられた。

8. 問題点と次年度の計画

(ア) 試験 1

着莢位置の上昇によって機械収穫の効率を向上させるため、下位節の上昇が期待できる育苗を検討したところ、取り残し莢は、「夏どり丹波黒 2 号」及び「紫ずきん 3 号」、「新丹波黒」で 14 日育苗区が少なくなったが、「紫ずきん 2 号」でその傾向がみられなかった。その原因は本年の調査では不明であり、年次変動の確認とともに次年度の試験により明らかにする。

(イ) 試験 2

本年の摘心処理によって、「紫ずきん 3 号」で機械収穫への適応性向上の可能性が認められたが、「新丹波黒」では機械適応性の向上はみられなかった。そこで、次年度以降は「新丹波黒」を中心に、伸長抑制につながる複数回の摘心や、分枝の制限をねらった本ぼでの密植栽培などを組み合わせて試験する。

9. 参考写真



写真1 機械収穫作業の様子

左上：Y社「HE10A」（右に進行）、右上：M社「GH-4」（右に進行）
左下：M社製「GTH-1」（右に進行）、右下：作業実施後の検討会



写真2 半自動移植機（Y社「PH1」）による移植作業