

委託試験成績（平成21年度）

担当機関名	三重県農業研究所 作物研究課、経営・植物工学研究課
実施期間	平成19～21年度
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	摘心処理による大豆フクユタカの無中耕無培土栽培技術の確立
目的	大豆生産農家の経営規模の拡大に伴い、無中耕無培土栽培の導入面積（平成21年度 692ha(23%))が増加している。しかし、倒伏軽減のため播種時期が7月下旬以降に限定されるため、省力ではあるが収量性は低い。そこで、倒伏軽減に有効な摘心技術を導入した無中耕無培土栽培技術を確立し、播種期前進による収量性の向上と、播種期幅の拡大を図る。
担当研究者名	北野順一、中西幸峰、中山幸則、大西順平
<p>1. 試験場所            所内試験：三重県松阪市嬉野川北 農業研究所水田転換畑圃場（細粒灰色低地土 小麦跡）            現地試験：三重県四日市市、津市、松阪市、伊勢市の水田転換畑圃場（小麦跡）</p> <p>2. 試験方法            前年までの結果            1) 7月上中旬播種のフクユタカの無中耕無培土栽培（条間65cm、45cm）に摘心処理を行うことで、中耕培土と比べると倒伏軽減効果は不十分であるが無処理に比べて倒伏程度は1～2ランク軽減された。収量は、無処理に比べて増収し、中耕培土と同等であった（H19）。            2) 乗用管理機搭載型摘心作業機を用いたフクユタカの狭畦無中耕無培土栽培を現地圃場で実施し、高い倒伏軽減効果、収量の安定化効果、収穫ロスの低下が実証された（H20）。            3) 慣行中耕培土栽培に比べて百粒重および大粒比率の低下が認められた。            4) 摘心時の生育量が大きいと作業能率、精度が低下することから摘心装置の改善と摘心時期について検討が必要と考えられた。            以上の結果を踏まえ、本年度は摘心時期が生育、収量、品質に及ぼす影響を検討し、倒伏軽減のメカニズムと粒重低下の要因について解析した。また、現地試験カ所数を増やし狭畦＋摘心栽培の実用性を検証した。</p> <p>1) 供試機械名            乗用管理機、摘心作業機</p> <p>2) 試験条件            (1) 所内試験            ① 試験区構成（1区面積30㎡ 2反復）            狭畦栽培に摘心時期を変えた5処理（無処理、開花期前15日、開花期前10日、開花期前6日、開花期）を設定し、さらに比較として中耕培土区を設定した。            ② 耕種概要            品種：フクユタカ 播種：2009年7月13日 小明渠浅耕播種機を用いて浅耕播種            播種様式：狭畦無中耕無培土栽培 条間37cm 播種密度15粒/㎡                      中耕培土栽培 条間75cm 播種密度15粒/㎡            施肥：無肥料 除草：播種直後ジメテナミド・リニュロン乳剤 50ml/a 水量10L/a            中耕培土：1回            摘心処理：乗用管理機搭載摘心作業機で、主茎先端から5cm下を目標に摘心            病虫害防除：8月下旬～9月下旬に殺虫・殺菌剤を3回散布</p>	

## (2) 現地試験

### ① 試験区構成 (圃場面積 1400~4700㎡)

県下の狭畦栽培実施地区4カ所で6月末~7月中旬に狭畦播種し、摘心処理圃場と無処理圃場を比較した。また、7月中旬狭畦播種圃場に摘心を行い、7月下旬播種の狭畦栽培と比較した。

### ② 耕種概要

品種：フクユタカ

摘心処理：開花期5~8日前

播種様式：条間37~40cm 播種密度14~16粒/㎡ (7月下旬播種は18.5粒/㎡)

## 3. 試験結果

### 1) 所内試験

#### (1) 摘心時期が生育および倒伏に及ぼす影響

開花期15日前から開花期まで4時期に摘心を行った。本年度は乾燥のため大豆生育は抑制され、無処理区でも成熟期の主茎長は58.5cmと短かった。主茎の摘心率は時期が遅いほど高く、15日前処理では摘心時の草高46cm、主茎長34cmと小さかったことが摘心精度に影響し、摘心率は44.6%と低かった(表1、2)。開花期のLAIは時期が遅いほど小さく、15日前~6日前の処理では子実肥大期には概ね無処理区と同等にまで回復したが開花期処理は明らかに生育量が小さくなった(表2)。子実肥大期の倒伏関連形質を摘心された個体を用いて調査したところ、地上部モーメントは開花期処理が最も小さく、有意差はないが15日前~6日前では時期が早いほど小さい傾向にあった。また、重心高さは時期が遅いほど高まる傾向にあった(表3)。台風により全区3以上の倒伏となったが、時期が遅いほど軽減される傾向にあった(表2)。これは倒伏関連形質の調査結果とは異なり、早い処理で摘心率が低下したことが影響したと考えられた。

#### (2) 摘心時期が収量構成要素要素、粒肥大に及ぼす影響

摘心区は無処理に比べて総節数、稔実莢数は少なくなったが、百粒重は摘心区が大きく子実重に差はみられなかった。15日前~6日前では遅いほど個体当たりの1次分枝数が増える傾向が、また節当たりの着莢数は主茎では減少、分枝では増加する傾向がみられた。一方、総節数、稔実莢数、子実重に差はみられなかった。開花期処理は有意差はみられないが総節数、稔実莢数、子実重が最も少なくなった(表4)。摘心時期による百粒重、大粒比率の差は認められなかった。前年度にみられた中耕培土に比べての明らかな小粒化傾向は認められないが、主茎上の子実の大粒比率がやや低く、特に開花期処理でその傾向にあった(表5)。

### 2) 現地試験

#### (1) 6月末~7月中旬播種のフクユタカ狭畦栽培に対する摘心処理の効果

台風により各地区とも倒伏程度が大きく、摘心による倒伏軽減効果は0.4~1.4ランクの軽減と小さかった。調査子実収量は松阪市を除く3カ所は狭畦・摘心栽培が14~46%多収となった。実収量を調査した津市では、狭畦栽培は倒伏に伴う収穫ロスが大きく調査収量に対して実収量は-13.6kg/10aと大きく減収した。狭畦・摘心栽培は減収率が低く、実収量では76%の多収となった。松阪市は調査収量では狭畦・摘心栽培が低収となったが、実収量では同等であった。大粒比率は各地区とも狭畦・摘心栽培が良好であった(表6)。

#### (2) 7月中旬播種の狭畦・摘心栽培と慣行7月下旬播種狭畦栽培の比較

7月14日播種の狭畦・摘心栽培は7月24日播種の狭畦栽培に比べて、倒伏程度は0.9ランク軽減され、調査子実重は8%、実収量は20%、4.3kg/a多収となった(表7)。

#### (3) 乗用管理機による摘心作業能率

作業時間は、乗用管理機のトレッド幅(1500mm)に対して条間が適正であった松阪市(圃場面積3280㎡)では、時速5kmで作業でき燃料補給を含めて10a当たり8分28秒と高能率であった。条間がやや不適であった伊勢市(圃場面積4704㎡)では、大豆の損傷を軽減するために作業速度は時速3kmとなり、10a当たり10分24秒であったが、中耕培土作業に比べると高能率であった。

4. 主要成果の具体的データ

表1 摘心時の葉令と処理前後の生育量の変化

摘心時期	摘心時 葉令	LAI		草高(cm)		主茎長(cm)	
		前	後	前	後	前	後
開花期前15日(8/12)	6.3	1.41	0.46	46.2	31.2	34.2	27.4
開花期前10日(8/17)	8.2	1.55	0.96	49.5	34.0	36.5	30.4
開花期前6日(8/21)	8.4	2.52	1.17	52.1	39.3	40.9	33.7
開花期(8/27)	10.5	4.44	1.98	69.4	46.5	49.1	36.3

表2 摘心時期が開花期、生育、成熟期の倒伏程度に及ぼす影響

摘心時期	開花期	LAI		摘心率 (%)	成熟期 主茎長(cm)	成熟期 倒伏程度
		開花期	子実肥大期			
無処理	8/27.2 b	4.44 a	5.33 ab	-	58.5 a	3.9 a
開花期前15日(8/12)	8/28.5 a	3.23 b	5.27 ab	44.6 b	40.1 b	3.5 ab
開花期前10日(8/17)	8/28.3 a	3.15 b	5.75 a	67.1 a	35.0 b	3.5 ab
開花期前6日(8/21)	8/28.7 a	2.37 cb	5.07 b	85.3 a	27.8 b	3.3 b
開花期(8/27)	8/27.3 b	1.98 c	4.49 c	88.7 a	33.8 b	2.9 c
	**	*	*	*	**	*

子実肥大期 9/10

\*\*、\*はそれぞれ分散分析により1%、5%水準で有意差があることを示す。

同一符号が付いた処理間には最小有意差法により5%水準で有意差がないことを示す。

表3 摘心時期が子実肥大期の倒伏関連形質に及ぼす影響

摘心時期	草高 A (cm)	主茎長 (cm)	地上部生重 B (g)	重心高さ (cm)	モーメント A*B(g*cm)
無処理	103.0 a	61.6 a	185 a	26.2 a	19055 a
開花期前15日(8/12)	86.0 b	26.7 c	136 b	16.8 b	11696 bc
開花期前10日(8/17)	88.0 b	30.5 c	138 b	17.0 b	12144 bc
開花期前6日(8/21)	90.0 b	32.3 c	145 b	17.5 b	13050 b
開花期(8/27)	79.0 c	38.6 b	112 b	18.0 b	8848 c
	**	**	*	**	**

1区につき摘心された4個体を調査 2反復

\*\*、\*はそれぞれ分散分析により1%、5%水準で有意差があることを示す。

同一符号が付いた処理間には最小有意差法により5%水準で有意差がないことを示す。

表4 摘心時期が収量構成要素に及ぼす影響

摘心時期	摘心率 (%)	分枝数 (本/個体)	分枝節数 (節/個体)	総節数 (節/m <sup>2</sup> )	稔実莢数 (個/m <sup>2</sup> )	節当たりの莢数 主茎 分枝	子実重 (kg/a)	同左分 枝率(%)	1莢 粒数
無処理	-	5.5	25.8	556	863	1.51 1.58	36.6	64.1	1.49
開花期前15日(8/12)	44.6	5.0	26.4	505	766	1.10 1.69	35.0	77.6	1.51
開花期前10日(8/17)	67.1	5.4	29.6	556	765	0.59 1.65	35.2	88.4	1.48
開花期前6日(8/21)	85.3	5.9	30.8	512	786	0.46 1.87	37.4	93.2	1.58
開花期(8/27)	88.7	6.0	28.9	511	683	0.53 1.64	33.0	89.2	1.61
	*	+	ns	ns	ns	* +	ns	**	+
(比較)中耕培土		5.9	29.6	330	642	1.8 2.03	32.3	66.8	1.63

\*\*、\*、+はそれぞれ分散分析により1%、5%、10%水準で有意差があることを示す nsは有意差なし。

表5 摘心時期が粒肥大に及ぼす影響

摘心時期	百粒重(g)			大粒比率(%)		
	主	分	平均	主	分	平均
無処理	30.2	27.7	28.6	61.5	44.1	50.4
開花期前15日(8/12)	30.3	30.3	30.4	63.8	56.7	58.4
開花期前10日(8/17)	31.0	30.9	30.9	68.4	51.8	53.7
開花期前6日(8/21)	30.5	30.7	30.7	68.4	60.2	60.3
開花期(8/27)	29.0	30.1	30.0	57.0	59.6	59.4
	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(比較)中耕培土	31.3	30.5	30.8	69.3	58.9	62.3

nsは有意差が無いことを示す。

表6 6月末～7月中旬播種のフクユタカ狭畦栽培に対する摘心処理の生産安定効果(現地実証試験)

現地実証試験条件				成熟期	主茎長	調査子実重	実収量	収穫率	大粒率
試験場所	播種日	栽植密度 (本/m <sup>2</sup> )	栽培方法	倒伏 程度	(cm)	A (kg/a)	B (kg/a)	B/A (%)	(%)
四日市市	2009/6/26	17.2	狭畦・摘心	2.0	31.8	22.2(146)	-	-	60
			狭畦	2.6	67.9	15.2(100)	-	-	43
津市	2009/7/8	15.5	狭畦・摘心	2.2	33.1	33.4(114)	27.4(176)	82	60
			狭畦	3.6	44.5	29.2(100)	15.6(100)	53	55
松阪市	2009/7/14	16.0	狭畦・摘心	2.6	28.5	32.9( 91)	22.3( 99)	68	62
			狭畦	3.0	61.0	36.1(100)	22.5(100)	62	59
伊勢市	2009/7/10	17.0	狭畦・摘心	3.2	33.7	31.3(141)	-	-	69
			狭畦	3.8	65.7	22.2(100)	-	-	58

調査子実重:坪刈り収量 水分15%換算      実収量:専用コンバイン収穫 水分15%換算  
倒伏程度:無(0)～多(4)

表7 7月中旬播種の狭畦・摘心栽培と慣行7月下旬播種狭畦栽培の比較(現地実証試験)

現地実証試験条件			成熟期	主茎長	調査子実重	実収量	収穫率	大粒率
栽培方法	播種日	栽植密度 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏 程度	(cm)	A (kg/a)	B (kg/a)	B/A (%)	(%)
狭畦・摘心	7/14/09	15.6	2.6	35.1	36.6(108)	25.4(120)	69	73
狭畦	7/24/09	18.5	3.5	48.5	33.8(100)	21.1(100)	62	75

子実重:坪刈り収量 水分15%換算      実収量:専用コンバイン収穫 水分15%換算  
倒伏程度:無(0)～多(4)

表8 現地実証試験における摘心作業能率

試験場所	圃場面積 (m <sup>2</sup> )	播種日	条間 (cm)	摘心時の 草高(cm)	車速 (km/h)	作業時間		10a当たり 作業時間
						摘心	燃料補給	
松阪市	3280	2009/7/14	37	54	5	22分12秒	2分0秒(1回)	8分28秒
伊勢市	4704	2009/7/10	40	58	3	51分52秒	5分36秒(3回)	10分24秒

使用した乗用管理機:Y社製17.5ps、トレッド幅1500mm

中耕培土の標準的作業能率:30～40a/h 15～20分/10a

## 5. 経営評価

摘心技術を導入することで、フクユタカの狭畦無中耕無培土栽培の播種適期を1ヶ月程前進でき、30kg/10a以上の増収が期待できる。摘心作業の労力、コストが加算されるが、作業能率は中耕培土作業に比べて高く、また収穫作業能率が向上し、収量安定と作期拡大が可能となることから、本技術を導入することによる経営的効果は非常に大きいと考えられる。

## 6. 考察

### 1) 摘心処理時期が収量、収量構成要素に及ぼす影響（所内試験）

- (1) 乾燥のため大豆の生育量が小さく摘心処理時期の差は判然としなかったが、生育量が小さい条件では開花期直前の摘心は葉面積指数が回復できずに収量に悪影響を及ぼす可能性が示唆された。摘心時期としては開花期前1~2週間が適し、生育量が小さい場合は開花期直前の摘心は避ける必要があると考えられた。
- (2) 摘心による倒伏軽減は地上部モーメントの低下と重心の低下によるが、主茎の摘心率が倒伏軽減効果に影響する可能性が考えられた。
- (3) 本年度は中耕培土栽培と比較して明らかな百粒重、大粒比率の低下は認められなかった。しかし、子実肥大期の葉面積指数が小さい開花期摘心処理では大粒比率が低い傾向がみられたことから、莢当たりの葉面積の低下、光合成産物供給量の減少が百粒重、大粒比率の低下に関与していると推察される。本県では大豆栽培に窒素施肥はほとんど実施されていない現状であるが、狭畦・摘心栽培の安定した多収と品質向上を図るためにも今後は施肥について検討が必要と考えられる。

### 2) 摘心処理を組み入れたフクユタカの狭畦・無中耕無培土栽培の実用性（現地試験）

- (1) 6月末~7月中旬播種の狭畦・摘心栽培は、慣行の7月下旬の摘心栽培より安定多収が可能であり実用技術として有効と考えられた。倒伏軽減による収穫作業能率の向上と収穫ロスの軽減に対して現地実証を実施した生産者の評価は高く、伊勢市の生産者は自作による機械導入を検討中である。
- (2) 摘心作業は中耕培土作業に比べると高能率に作業可能であるが、狭畦栽培では播種条間と乗用管理機のトレッド幅を適合させておくことが重要である。摘心時の大豆生育量は草高50~60cmと小さい条件であったが、作業速度を高めると摘心精度の低下が認められたことから、摘心装置の改良は必要と考えられた。また、燃料補給が作業能率を低下させる要因であり改善が必要と考えられた。

## 7. 問題点と次年度の計画

- 1) 大豆の栽培条件や生育量に対する適応幅の拡大と高能率化に向けた摘心装置の改良と市販化。
- 2) 大規模実証による技術移転の促進と技術的改良点の抽出。
- 3) 狭畦・摘心栽培によける施肥技術の検討