

研究論文

栽培

北部九州における晩播狭畦栽培ダイズの生育収量および窒素固定能について

内川修・田中浩平・宮崎真行・松江勇次

(福岡県農業総合試験場)

要旨：7月下旬の晩播，無中耕無培土栽培を前提とした水田転換畑作ダイズの省力安定多収生産技術の確立に資するため，2002～2005年の4カ年にわたり「サチユタカ」を供試して培土の有無や栽植密度が，ダイズの生育，収量，窒素固定能に及ぼす影響を検討した．サチユタカを晩播で無中耕無培土栽培した場合，収量は適期播の収量に比べ劣る傾向にあったが，年次によっては適期播と同程度の収量が得られ，条間を縮小する狭畦栽培により地上部乾物重が増加し，子実収量も増加の傾向が認められた．一方，無中耕無培土栽培では倒伏が問題となった．また， m^2 当たりのアセチレン還元能（窒素固定能）と地上部乾物重および子実収量との間に有意な正の相関関係が，倒伏程度との間には有意な負の相関関係が認められた．したがって，窒素固定能を高めるには地上部生育量の確保と倒伏回避の重要性が示された．以上のことから北部九州において，7月下旬以降の晩播で省力かつ安定多収生産を図るためには，生育量を確保し窒素固定能を高める狭畦栽培を実施し，かつサチユタカ以上の耐倒伏性を持った品種を導入することが重要であると考えられた．

キーワード：狭畦，サチユタカ，ダイズ，地上部乾物重，窒素固定能，倒伏，晩播，無中耕無培土．

現在，国産ダイズに対する需要は豆腐や納豆などを中心として大きいものの，わが国のダイズ栽培は高い生産コストや気象災害による供給量の不安定性などの問題を抱えていることから，省力的かつ安定多収となる栽培技術の確立が緊急の課題となっている．

著者らは，北部九州におけるダイズ作柄不安定の要因として，梅雨末期の長雨によって播種が遅延し，その結果，生育量が不足することを指摘している（内川ら 2003）．播種遅延による生育量不足の対策として，密植が有効な方法である（洪・小島 1972）．小松ら（1989）は，密植では1株当たりの根粒重および根粒着生数は低下するが，栽植本数が多いため面積当たり窒素固定量は多くなり子実収量を確保できるとしている．しかしながら，密植栽培により倒伏が助長される（川島 1965）ため，北部九州では耐倒伏性に優れた品種が求められている．

ダイズの耐倒伏性の改善（高橋ら 1983）や雑草の抑制（大賀ら 1988）対策として中耕培土が有効であるが，生産者の高齢化に伴う労働力不足や生産規模の拡大による作業競合の激化などの問題から中耕培土の適期実施は困難になりつつある．このため，耐倒伏性の優れた品種の導入や狭畦密植による雑草防除などを組み合わせた無中耕無培土栽培の技術開発が進められており（松永ら 2003，山戸 2003），労働時間の削減による省力化，コンバイン収穫での収穫ロスや汚損粒の軽減などの効果が報告されている（小野ら 1990）．倒伏および雑草防除の問題を克服できる無中耕無

培土を前提とした密植晩播栽培は，北部九州における今後の新しいダイズ栽培技術として期待されている．しかしながら，これまで無中耕無培土を前提とした密植晩播栽培に関する研究は少なく（種田・荻原 1987，山下・福見 1998），北部九州においては検討されていない．

一方で，中耕培土しないことで根粒重の増加が抑えられる（土田・有馬 1993）との指摘があり，無中耕無培土栽培では窒素固定能が低下する可能性も考えられる．梅雨末期の長雨による播種遅延に対応したダイズの無中耕無培土，晩播栽培技術確立するためには，ダイズの窒素固定能に及ぼす要因を明らかにしておくことも必要である．

そこで，本研究では7月下旬の晩播における無中耕無培土栽培を前提として，耐倒伏性が優れるサチユタカを用いて栽植様式が生育量と収量および根粒の窒素固定能に及ぼす影響を検討した．

材料と方法

試験は2002年～2005年の4カ年にわたって福岡県農業総合試験場農産部の水田転換畑圃場（福岡県筑紫野市吉木，土性：砂壤土，土質：灰色低地土，前作：コムギ）で実施した．ダイズ品種は耐倒伏性に優れるサチユタカを供試し，試験区の構成は第1表に示した．

1. 栽培方法

中耕培土区（以下，培土区）と無中耕無培土区（以下，

第1表 試験区の構成.

試験 年次 (年)	播種 時期 (月日)	試験区	条間 (cm)	株間 (cm)	苗立 本数 (本 m ⁻²)	中耕培土の 有無
2002	7. 9	適期慣行疎植	70	15	19.0	有
	7.25	晩播慣行標準	70	11	26.0	有
		晩播狭畦標準	35	23	24.8	無
2003	7. 8	適期慣行疎植	70	15	19.0	有
	7.25	晩播慣行標準	70	11	26.0	有
		晩播狭畦標準	35	23	24.8	無
		晩播狭畦密植	35	11	52.0	無
2004	7. 9	適期標準疎植	70	15	19.0	有
	7.27	晩播慣行標準	70	10	28.6	有
		晩播慣行無培土	70	10	28.6	無
		晩播狭畦疎植	35	30	19.0	無
		晩播狭畦標準	35	20	28.6	無
2005	7. 8	適期慣行疎植	70	15	19.0	有
	7.26	晩播慣行標準	70	10	28.6	有
		晩播慣行無培土	70	10	28.6	無
		晩播狭畦疎植	35	30	19.0	無
		晩播狭畦標準	35	20	28.6	無

第2表 播種時期, 栽植様式別の生育概況と子実収量.

試験年次 (年)	試験区	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	主茎 節数	倒伏 程度	子実数 (粒 m ⁻²)	百粒重 (g)	子実収量 (g m ⁻²)	収量比 (%)	検査 等級
2002	適期慣行疎植	11. 4	58	15.4	0.2	882a	40.2b	386b	(100)	5.0
	晩播慣行標準	11. 5	55	13.8	0	1240c	35.7a	368a	94	2.0
	晩播狭畦標準	11. 5	56	13.5	0	1112b	36.8a	363a	94	2.0
2003	適期慣行疎植	10.22	48	14.9	0	1084b	31.9	354c	(100)	4.5
	晩播慣行標準	10.31	50	12.8	0	816a	31.6	320ab	90	4.0
	晩播狭畦標準	10.31	48	13.5	0.5	741a	32.5	322b	91	4.0
	晩播狭畦密植	10.31	53	12.9	2.3	712a	32.3	306a	86	3.0
2004	適期慣行疎植	10.30	55	13.9	3.6	870c	32.1	291b	(100)	2.0
	晩播慣行標準	11. 7	53	12.4	2.6	656a	31.7	222a	76	2.5
	晩播慣行無培土	11. 7	55	12.5	4.6	642a	30.5	206a	71	2.5
	晩播狭畦疎植	11. 7	51	12.3	4.1	701a	31.9	215a	74	2.0
	晩播狭畦標準	11. 7	57	12.4	4.3	606a	32.1	217a	75	3.0
2005	適期慣行疎植	10.25	55	14.1	1.5	1065b	36.8b	339b	(100)	5.0
	晩播慣行標準	11. 1	63	12.9	2.5	1271b	31.3a	352b	100	3.3
	晩播慣行無培土	11. 1	60	12.5	3.8	1153b	32.5a	324ab	96	3.3
	晩播狭畦疎植	11. 1	54	13.4	3.9	1212b	31.6a	349b	103	3.6
	晩播狭畦標準	11. 1	58	13.1	4.1	1250b	32.9a	347b	102	3.0

条間および株間は第1表を参照. 各年次において同一アルファベット間には5%水準で有意差なし (Fisher's PLSD).

無培土区)を設け, 播種時期は適期播(7月8~9日)と晩播(7月25~27日)の2水準とした. 栽植様式は慣行区(条間70cm), 狭畦区(条間35cm)を設け, 栽植密度は標準区(24.8~28.6本m⁻²)(第1表参照)と2003年は密植区(35.7~52.0本m⁻²), 2004年と2005年は疎植区(19.0本m⁻²)の3水準を設けた. 1株3粒播種し, 出芽後2本立とした. 試験区は11m²の2区制とした. 施肥は

基肥に10a当たりP₂O₅とK₂Oをそれぞれ8kg施用し, 追肥は行わなかった. なお, 培土区ではダイズの3葉期と6葉期の2回にわたって中耕培土処理を行った. 病害虫の防除は発生を認めしだい適宜実施した.

2. 根粒の窒素固定能の測定

アセチレン還元法による根粒の窒素固定能の測定は開花

期 (R1) の 8 月 20 日～9 月 1 日, 子実肥大初期 (R5) で 9 月 18～27 日の各時期に, 各試験区から調査株を 5 株, それぞれの株が 1 辺 30 cm の正方形の中心になるよう縦横 30 cm, 深さ 20 cm の土壌ごと採取し, 丁寧に洗い出し水につけて実験室に持ち帰り, 切断した地下部を 600 mL の三角フラスコ内に入れ, ゴム栓で密封した. その後フラスコ内アセチレンガスを 10% になるように注入し, 5, 35 および 65 分後に生成されたエチレン量をガスクロマトグラフを用いて測定した (浅沼 1992, 鄭ら 2002). アセチレン還元能測定後の地上部と根粒を株ごとに 105℃ の乾燥器内で 24 時間乾燥させ重量を測定し, 地上部乾物重と根粒重を算出した. 根粒 1 g 当たりアセチレン還元能 (根粒活性) は 1 時間当たりのエチレン発生量を根粒重で除した値, m^2 当たりアセチレン還元能 (窒素固定能, ARA) は 1 株当たりエチレン発生量の平均値に栽植株数を乗じた値とした.

3. 倒伏, 収量, 検査等級の調査

倒伏程度は 0 (無倒伏), 1 (微), 2 (少), 3 (中), 4 (多), 5 (完全倒伏) の 6 段階で子実肥大期および成熟期頃に達観調査した.

収穫調査面積は 6 m^2 の 2 反覆とし, 乾燥脱粒後粒径 5.5 mm 以上の子実 (水分 15%) をもって子実収量とした. 検査等級は農林水産省福岡食糧事務所 (現福岡農政事務所) に依頼し, 1 等ノ上 (1)～2 等ノ上 (4)～3 等ノ下 (9) の 9 段階で示した.

気象概況はアメダス太宰府のデータを用いた. 統計解析はエクセル統計 2000 (社会情報サービス社) により実行した.

結 果

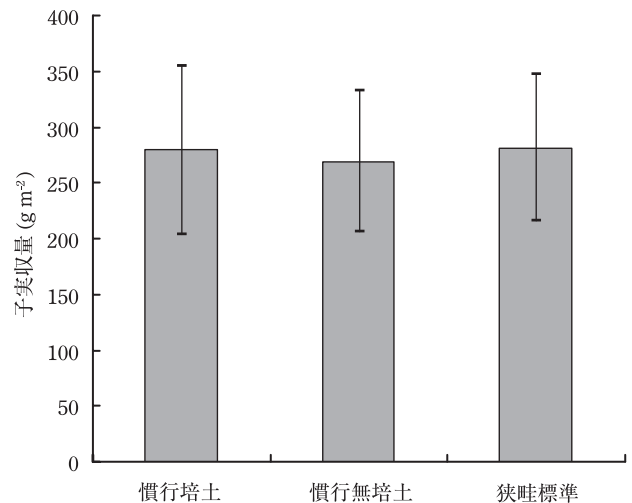
1. ダイズ生育期間における年次別気象概況

(1) **2002 年**: 平均気温は平年より 0.3～1.4℃ 高く, 日照時間は 7 月を除き 14～22% 多く, 降水量は 7 月, 8 月が平年比 36～43% と少雨で経過し, 9 月, 10 月は平年より 21～23% 多かった. 台風の接近はなかった.

(2) **2003 年**: 平均気温は 7 月が平年より 1.0℃ 低く, 9 月が 1.9℃ 高く, 8 月と 10 月は平年並であった. 日照時間は 7 月を除き 9～56% 多く, 降水量は 7 月が平年比 217%, 8 月が 142% と多雨で, 9 月と 10 月は平年比で 71, 14% と少雨であった. 台風の接近はなかった.

(3) **2004 年**: 平均気温は期間を通じて平年より 0.5～2.1℃ 高く, 降水量は 7 月, 8 月が平年比 37, 77% と少雨で経過したが, 9 月は平年比 172%, 10 月は 322% と極めて多雨であった. 7 月, 8 月の日照時間は平年より 79, 24% 多照で, 9 月は平年比 79% と寡照, 10 月は平年並であった. 台風第 16 号 (8 月 30 日), 18 号 (9 月 7 日), 21 号 (9 月 21 日), 23 号 (10 月 20 日) と 4 つの台風が北部九州に接近した.

(4) **2005 年**: 平均気温は平年より 0.7～2.5℃ 高く, 特



第 1 図 晩播栽培における栽植様式や中耕培土が子実収量に及ぼす影響.

棒グラフ上のバーは標準偏差を示す. データは 2004 年と 2005 年の平均値. 播種時期は 7 月 26～27 日で栽植密度は 28.6 本 m^{-2} .

に 9 月は高温で経過した. 降水量は 7 月を除き平年比 30～76% と少雨であった. 日照時間は 9 月は平年並で 7, 8, 10 月はそれぞれ平年より 13, 14, 29% 多かった. 台風第 14 号が 9 月 6 日に北部九州に接近した.

2. 播種時期, 栽植様式別の生育と子実収量および品質

第 2 表に播種時期, 栽植様式別の生育, 子実収量および品質を示した. 晩播慣行培土区 (以下, 晩播) の成熟期は, 適期慣行培土区 (以下, 適期播) に比べて 2002 年を除き, いずれの試験年次においても 7～9 日遅くなった. なお, 2002 年の適期播において成熟期が晩播と適期播で 1 日しか違わなかった原因として, 登熟期間中の高温乾燥により青立ちが発生して成熟期が遅れたことが関係すると考えられる.

主茎長は適期播に比べて晩播では同程度かやや長くなった. 倒伏程度は適期播に比べ, 晩播ではやや大きくなる傾向がみられた. また, 台風接近の影響が大きかった 2004, 2005 年では特に晩播の倒伏が 3～4 程度と大きくなった.

子実収量は 2005 年を除き晩播は適期播に比べて 6～24% 低かった. 特に減収程度の大きかった 2004 年は晩播で m^2 当たり粒数 (以下, 粒数) の低下が顕著であった. また, 検査等級は適期播に比べ晩播が安定して優れた. 適期播で検査等級が劣った原因は, 裂皮粒の混入であった.

晩播, 無培土で播種様式が異なる場合, 狭畦標準区は慣行無培土区に比べ m^2 当たり粒数は同程度であるものの, 百粒重がやや重かったため, 子実収量は 4～6% 優れた (第 1 図). 検査等級は同程度であった. 狭畦における栽植密度では, 密度が高くなると倒伏程度がやや大きくなり, m^2 当たり粒数が減少したため子実収量が 5% 低下した (第 2 表, 2003 年). また, 晩播狭畦標準区に比べて晩播狭畦粗

第3表 播種時期、栽植様式別の根粒活性、窒素固定能と地上部乾物重.

試験 年次 (年)	試験区	根粒活性		窒素	地上部
		開花期	肥大期	固定能	乾物重
		(μmol h ⁻¹ g ⁻¹)		(μmol h ⁻¹ m ⁻²)	(g m ⁻²)
2002	晩播狭畦標準	—	11.2 a	73.5 a	784 a
	晩播慣行標準	—	13.5 a	100.1 b	994 b
2003	適期慣行疎植	13.3 b	6.7 b	66.3 b	1072 ab
	晩播慣行標準	6.7 ab	6.2 b	45.8 ab	816 a
	晩播狭畦標準	8.6 b	3.1 ab	33.5 a	741 a
	晩播狭畦密植	3.0 a	1.3 a	45.1 ab	1341 b
2004	適期慣行疎植	1.4 b	1.5 b	3.9 b	824 c
	晩播慣行標準	0.5 a	0.3 a	2.2 a	657 b
	晩播慣行無培土	0.3 a	0.3 a	1.5 a	570 a
	晩播狭畦疎植	0.3 a	0.6 ab	3.4 ab	540 a
	晩播狭畦標準	0.4 a	0.7 ab	3.7 ab	674 b
2005	適期慣行疎植	11.7 a	2.8 a	51.2 b	772 b
	晩播慣行標準	31.7 b	6.3 a	35.8 ab	694 ab
	晩播慣行無培土	30.3 b	6.7 a	29.5 a	432 a
	晩播狭畦疎植	17.7 ab	8.4 b	30.9 a	673 ab
	晩播狭畦標準	17.6 ab	8.9 b	40.6 ab	706 ab

条間および株間は第1表を参照. 窒素固定能と地上部乾物重は子実肥大期の調査. 各年次において, 同一アルファベツト間には5%水準で有意性なし.

植区では倒伏程度がやや小さくなり, m^2 当たり粒数は同程度で, 収量, 検査等級とも同程度であった (第2表, 2004~2005年).

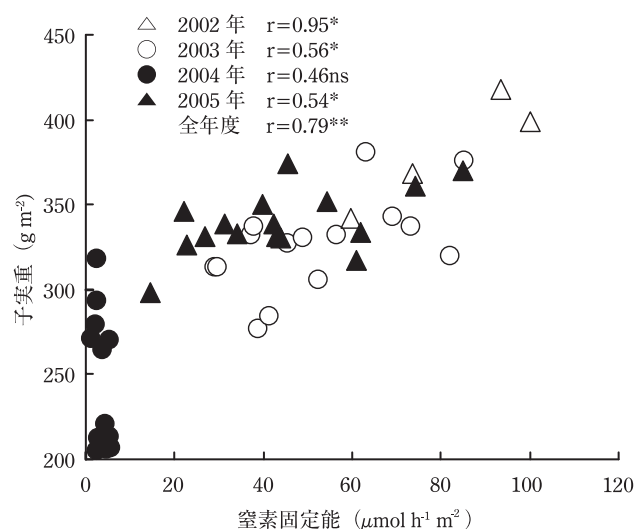
晩播慣行培土区は晩播慣行無培土区に比べて, m^2 当たり粒数の増加により4~5%子実収量が向上したが, 晩播狭畦区との比較では m^2 当たり粒数はやや多かったものの, 百粒重がやや軽かったため, 子実収量は同程度であった (第2表, 第1図). 検査等級は同程度であった.

以上のことから, 晩播は適期播に比べ子実収量は劣ものの, 晩播で狭畦にした場合, 慣行区の無培土に比べて子実収量が増加する傾向が認められた. また, 慣行の培土区と比較した場合でも同程度の子実収量が得られた. なお, 狭畦では栽植密度が高くなると倒伏により減収するが, 疎植による子実収量の低下は認められなかった.

3. 播種時期、栽植様式別の根粒活性、窒素固定能と地上部乾物重

第3表に播種時期、栽植様式別の根粒活性、窒素固定能と地上部乾物重について示した. 播種時期別にみると, 2003年および2004年はいずれの測定時期においても, 晩播は適期播に比べて根粒活性が低い傾向が認められた. 一方, 2005年は晩播は適期播に比べて根粒活性が高く, 前2年と異なった傾向を示した. また, 窒素固定能はいずれの年次も晩播が適期播に比べ低い傾向を示した.

晩播で播種様式が異なる場合, 根粒活性は狭畦標準区が慣行標準区に比べて2004年が同程度で, 2005年が開花期でやや低く, 子実肥大期では高かった. 窒素固定能は年次

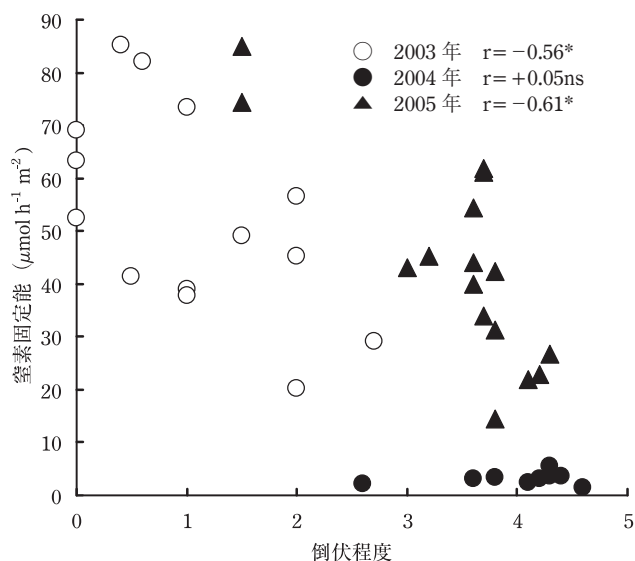


第2図 子実肥大期におけるアセチレン還元活性と子実収量との関係. **, * はそれぞれ1, 5%水準で有意.

に関わらず狭畦標準区で高かった. また, 開花期と子実肥大期の根粒活性は開花期の方が高かった.

培土の有無が根粒活性や窒素固定能に及ぼす影響については, 培土 (晩播慣行標準) 区は晩播慣行無培土区に比べ根粒活性は同程度であったが, 窒素固定能は晩播慣行培土区で高くなる傾向が認められた.

晩播で栽植密度が異なる場合, 狭畦密植区は狭畦標準区に比べて根粒活性は同程度であるものの, 窒素固定能は高くなる傾向を示した (2003年). また, 狭畦疎植区は狭畦標準区に比べて根粒活性は同程度で, 窒素固定能はやや低



第3図 倒伏程度と子実肥大期のアセチレン還元活性との関係。
2003～2005年の3カ年のデータ。*は5%水準で有意。
倒伏程度は0(無)～5(完全倒伏)の6段階で示す。

くなる傾向がみられた(2004～2005年)。

地上部乾物重は各試験年次とも適期播で大きくなる傾向が認められたが、播種時期による収量の差がなかった2005年は晩播でも適期播と同程度の乾物重であった。栽植様式別では、晩播狭畦標準区の地上部乾物重が晩播慣行無培土区に比べて大きく、栽植密度が高くなるほど大きくなる傾向が認められた。また、培土することにより地上部乾物重が増加することが認められた。

以上のことから、根粒活性は適期播が晩播より高くなる傾向を示したが、栽植様式、栽植密度、中耕培土の有無が根粒活性に及ぼす影響は明らかではなかった。一方で窒素固定能は晩播よりも適期播、慣行畦より狭畦、疎植より密植で高くなる傾向を示し、地上部乾物重も同様の傾向を示した。

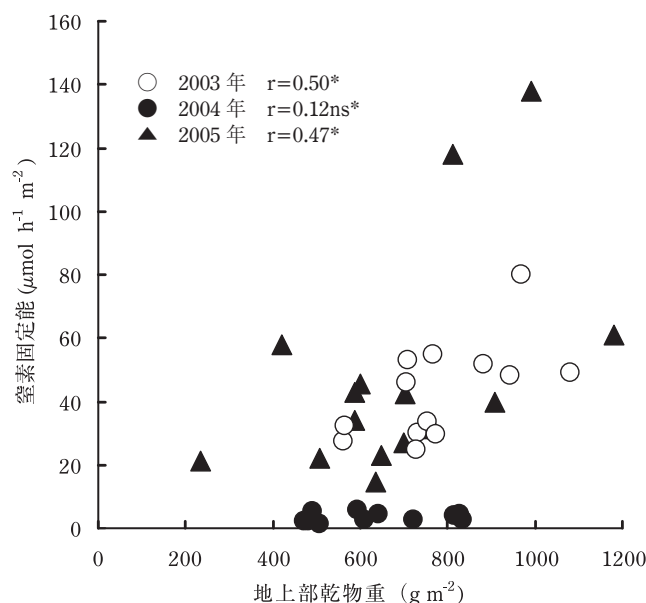
4. 窒素固定能と子実収量、倒伏程度および地上部乾物重との関係

第2図に子実肥大期における窒素固定能と子実収量との関係を示した。2004年を除く各年次とも窒素固定能と子実収量の間には正の相関関係が認められた。

第3図に3カ年を通しての子実肥大期の倒伏程度と窒素固定能との関係を示した。台風の接近により全ての試験区で倒伏が中程度以上発生した2004年を除き、倒伏程度と窒素固定能の間には高い負の相関関係が認められ、倒伏が窒素固定能の低下を招くことが示された。

第4図に地上部乾物重と窒素固定能との関係を示した。2004年を除き、地上部乾物重と窒素固定能との間に正の相関関係が認められた。

以上のことより、子実収量は地上部乾物重の増加と窒素



第4図 地上部乾物重とアセチレン還元活性との関係。
*は5%水準で有意。

固定能の向上により増加することが確認された。

考 察

播種時期の早晚が収量や窒素固定能に及ぼす影響については、生育期間が長く生育量を確保しやすい7月上旬の適期播で窒素固定能が高く、収量が優れる傾向がみられた(第2表)。一方、サチユタカを7月上旬播種で狭畦栽培すると、裂皮粒の混入により検査等級が劣り、倒伏も発生した(内川ら2006)。また、無中耕無培土では播種直後に梅雨末期の大雨により湿害などの障害が発生し、過剰生育による倒伏も懸念される。よって無中耕無培土栽培は、梅雨明け後の比較的天候が安定した7月下旬以降(晩播)に実施することが安定生産のために望ましいと考えられる。

一方でダイズの子実生産に及ぼす播種期の影響は大きい(浅沼・奥村1991)。晩播では生育日数が適期播に比べ短縮され、それに伴い主茎長が短くなり、節数、分枝数、葉面積指数が小さくなり莢数や子実数の減少によって減収する。しかし2005年の晩播ダイズの収量は、適期播より優れる傾向にあった(第2表)。この要因としては、2005年は晩播においてもダイズの生育期間中、高温多照で経過したため主茎長が短くならず、節数の増加により莢数が多く確保されたことによる、粒数の増加に起因すると考えられる。このようにダイズの晩播栽培で多収を得るためには、主茎長や節数を含めた生育量の確保が必要であるが、その方法として密植が効果的である。密植では株間を縮小するよりも、条間縮小による株数確保の方が同一栽植密度の場合、増収することが報告されている(真鍋ら1983)。本試験においても、条間を70 cmから35 cmに縮小する狭畦栽培により地上部乾物重が増加し、子実重も増加の傾向が認められた。

条間を縮小した場合、中耕培土の管理作業が実施できず倒伏を招く恐れがあることから、晩播適性のある耐倒伏性に優れた品種の育成が求められてきた。「サチユタカ」は九州地域の主力品種である「フクユタカ」に比べて、早生で耐倒伏性に優れている(高橋ら 2004, 尾形ら 2004)。本試験で供試した結果、サチユタカは7月下旬に播種しても11月上旬には成熟するため、後作麦の播種遅延が回避できる。また、子実収量も2004年を除いて晩播で 300 g m^{-2} 以上確保されたことから、北部九州地域では晩播適応性が高いと考えられる。

サチユタカを晩播で狭畦、無中耕無培土栽培した場合、子実収量と窒素固定能は中耕培土した場合に比べて有意な差は認められなかった(第2表, 第3表)。中耕培土の効果としては、養水分の吸収量増加による生育量の増加が増収につながる(有馬 1987)ことが報告されている。サチユタカはフクユタカに比べ開花期までの成長が速く、栄養成長の停止が早い(馬場ら 2003)ことから、栄養成長期間の短い晩播栽培では中耕培土による生育量の増加が小さいため、中耕培土が子実収量に及ぼす影響は小さいと考えられる。一方で、無中耕無培土栽培では2002年を除く年次で倒伏が発生した。特に2004年は台風の影響が大きく、ほぼ全面的に倒伏が認められたが、晩播の中耕培土区では倒伏は発生するものの、その程度は無中耕無培土区に比べ小さかった(第2表)。北部九州地域において2002年から2005年の間に、台風の影響がなく倒伏しなかった年は2002年のみであり、ダイズ栽培において台風は避けて通れない問題となっている。倒伏は相互遮へいや落葉とともに窒素固定を減少させる要因(橋本 1981)であり、本試験でも倒伏程度と窒素固定能との間に負の相関関係が認められ(第3図)、倒伏が窒素固定能に及ぼす影響が極めて大きいことが推察される。

サチユタカはフクユタカに比べ耐倒伏性は優れるものの、無中耕無培土栽培では倒伏が発生しコンバインによる機械収穫作業に支障をきたすことから、7月下旬の晩播を前提とした水田転換畑作ダイズのさらなる省力安定多収生産技術の確立のためには、サチユタカ並の生育特性とサチユタカ以上の耐倒伏性を兼ね備えた品種の開発が重要である。

同じ栽植密度の場合、狭畦にすると慣行畦より子実収量がやや優れた(第2表)。狭畦にすると栄養成長期の個体間競争が緩和され、徒長抑制と分枝の発達が促進され、 m^2 当たり莢数の増加により子実収量が増加する(中野ら 1994)。窒素固定能は子実収量(第2図)および地上部乾物重(第4図)と正の相関、倒伏程度と負の相関関係(第3図)が認められ、狭畦と慣行畦を比較すると、倒伏はほぼ同程度(第2表)で、地上部乾物重は狭畦区が重く、窒素固定能もやや狭畦区で高かった(第3表)。したがって、栽植密度は同じでも狭畦にすることによる増収効果は、栄養成長期の個体間競争の緩和に加えて、地上部乾物重の増

加と窒素固定能の向上によるものと考えられる。一方で、栽植密度を変えても生育量が同じならば、窒素固定能や子実収量は変わらないと推察される。また、真鍋ら(1983)は8月上旬という極晩播で狭畦の増収効果が得られたと報告しており、生育量が確保しにくい場合は狭畦栽培が適している。すなわち、北部九州地域における狭畦栽培は、梅雨末期の長雨で適期播種できず8月上旬に播種した場合で増収効果が期待できると考えられる。

以上のことから、北部九州において7月下旬以降の晩播で省力かつ安定多収生産を図るためには、生育量を確保し窒素固定能を高める狭畦栽培を実施し、かつサチユタカ以上の耐倒伏性を持った品種を導入することが重要である。

引用文献

- 有馬泰紘 1987. 初期生育過程におけるダイズ根粒窒素固定能の発達に及ぼす基肥窒素施用の効果. 土肥誌 58: 542-548.
- 浅沼修一 1992. 土壤微生物実験法. 土壤微生物研究会編. 養賢堂, 東京. 224-233.
- 浅沼興一郎・奥村美智夫 1991. ダイズの乾物生産と子実生産に及ぼす播種期の影響. 日作紀 60: 484-489.
- 馬場彰子・鄭紹輝・松永亮一・井上眞理・古屋忠彦・福山正隆 2003. 西南暖地向けのダイズ新品種サチユタカの乾物生産特性. 日作紀 72: 384-389.
- 橋本鋼二 1981. 大豆の窒素栄養 (2). 農及園 56: 395-398.
- 川島良一 1965. 大豆の密植多収栽培法. 農及園 40: 770-774.
- 小松典行・津川兵衛・西川欽一・丹下宗俊 1989. ダイズの窒素固定能と収量に及ぼす栽植密度の影響. 日作紀 58: 164-170.
- 洪殷憲・小島睦男 1972. 大豆におけるたんばく質収量の増大に関する研究. 第1報 晩播栽培における大豆品種の乾物生産. 日作紀 41: 502-508.
- 真鍋尚義・今林惣一郎・古城斉一・木崎原千秋 1983. 福岡県における水田転換畑秋大豆の播種時期別生育特性並びに栽培法 - 特に7月中～下旬播について. 福岡農総試研報 A-2: 19-26.
- 松永亮一・高橋将一・小松邦彦 2003. 耐倒伏性に優れたダイズ新品種「サチユタカ」の密植・無中耕無培土栽培. 日作九支報 69: 53-55.
- 中野尚夫・河本恭一・石田喜久男 1994. 大豆における条間距離と生育・収量および倒伏の関係. 日作中支集録 35: 35-36.
- 尾形武文・佐藤大和・内村要介・陣内暢明・岩渕哲也・川村富輝・松江勇次 2004. 福岡県における新しい大豆奨励品種「サチユタカ」の品種特性. 福岡農総試研報 23: 32-36.
- 小野正則・金丸隆・大賀康之・藤井秀明 1990. 大豆の平畦・無培土栽培における生育及び汎用コンバイン収穫適応性. 日作九支報 57: 37-39.
- 大賀康之・平野幸二・三善重信 1988. 転換畑大豆圃の雑草防除 - 特に中耕・培土による防除効果について -. 福岡農総試研報 A7: 57-60.
- 高橋将一・松永亮一・小松邦彦・中澤芳則・羽鹿牧太・酒井真次・異議田和典 2004. ダイズ新品種「サチユタカ」の育成とその特性. 九沖農研セ報 45: 15-39.
- 高橋信夫・御子柴公人・堀親郎・中澤伸夫 1983. 転換畑における中耕・培土が大豆の生育・収量に及ぼす影響. 長野中信農試報 2: 56-60.

- 種田貞義・萩原正次 1987. 大豆立毛間麦播種による 1 年 2 作体系について. 北陸作物学会報 22 : 49-50.
- 土田宰・有馬泰紘 1993. 培土処理がダイズの生育と根粒による窒素固定に及ぼす影響. 土肥誌 64 : 20-26.
- 鄭紹輝・楠田倫・中元博明・山川武夫・古屋忠彦・福山正隆 2002. ダイズ根粒の生長および窒素固定活性に及ぼす湛水処理の影響の品種間差異. 九大農芸誌 56 : 139-144.
- 内川修・福島裕助・松江勇次 2003. 北部九州におけるダイズの収量と気象条件との関係. 日作紀 72 : 203-209.
- 内川修・福島裕助・佐藤大和・田中浩平・松江勇次 2006. ダイズ「サチユタカ」における裂皮粒の発生と播種時期, 栽植密度との関係. 日作紀 75 : 23-27.
- 山下幸司・福見尚哉 1998. 鳥取県における大豆不耕起無培土栽培への取り組み. 日作中支集録 39 : 58-59.
- 山戸陸也 2003. 大豆「サチユタカ」の狭畦無中耕無培土栽培. 九州農業研究 65 : 23.

Effects of Planting Pattern on Growth, Yield and Nitrogen Fixation Activity of Soybean Cropped with Late Planting and Non-intertillage Cultivation Method in Northern Kyusyu : Osamu UCHIKAWA, Kohei TANAKA, Masayuki MIYAZAKI and Yuji MATSUE (*Fukuoka Agr. Res. Cent., Chikushino 818-8549, Japan*)

Abstract : We analyzed the effects of planting pattern on the growth, yield and nitrogen fixation activity (NFA) of the soybean cultivar 'Sachiyutaka' in 2002-2005 to establish labor-saving cultivation techniques that improve yield of soybean cultivated by late planting and non-intertillage cultivation methods in paddy-upland rotational fields. The yields in late planting was lower than that in optimum planting time, but in 2005 the yield in late planting was higher than that in optimum planting time. The top dry matter and yield of 'Sachiyutaka' was increased by planting in narrow-spaced ridges as compared with normal ridges when late planting and non-intertillage cultivation techniques were used. Moreover, lodging was observed in non-intertillage cultivation. NFA showed a significant positive correlation with the top dry matter and yield, but a significant negative correlation with lodging. Therefore, heavy top dry matter and high lodging resistance are two important factors for enhancing the NFA. We conclude that for establishing effective labor-saving cultivation techniques that improve the yield of soybean cultivated by late planting methods it is important to plant in rows with narrow spacing to increase the top dry matter and NFA, and also to introduce a cultivar with lodging resistance greater than 'Sachiyutaka'.

Key words : Late planting, Lodging, Narrow spacing, Nitrogen fixation activity, Sachiyutaka, Soybean, Top dry matter.