

# 水田転換畑ダイズ作におけるチゼル有芯部分耕を活用した狭畦栽培が生育・収量および雑草抑制に及ぼす影響

片山勝之<sup>1)</sup>・齋藤秀文<sup>2)</sup>・高橋智紀<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> 農研機構近畿中国四国農業研究センター, <sup>2)</sup> 農研機構東北農業研究センター)

**要旨:** 秋田県大仙市の水田転換畑において, 乾燥・湿害が軽減可能なチゼル型有芯部分耕播種技術を狭畦栽培に活用し, 2012年と2013年の6月中旬播種において, 2水準の播種密度(標播, 疎播)でダイズ品種「リュウホウ」の生育・収量と雑草発生量を検討した. 播種密度にかかわらず, チゼル有芯耕狭畦(チゼル狭畦)区では, 全層耕標畦(標畦)区と比べて出芽率が有意に高く, 雑草発生量は有意に低下したが, 倒伏程度は有意に多かった. また, 播種密度にかかわらず, チゼル狭畦区の子実収量は標畦・標播区(慣行)と同等であった. チゼル狭畦・疎播区では狭畦により, 慣行並に $\text{m}^2$ 当り莢数が増大し, それに伴い子実収量も増加した. 以上の結果は, チゼル有芯部分耕は, 無中耕・無培土による省力化が可能な狭畦栽培に良く適応でき, 慣行の播種量を24%削減した疎播栽培が可能であると推察された.

**キーワード:** 狭畦栽培, 子実収量, 水田転換畑, 相対光量子密度, ダイズ, チゼル型有芯部分耕, 播種密度.

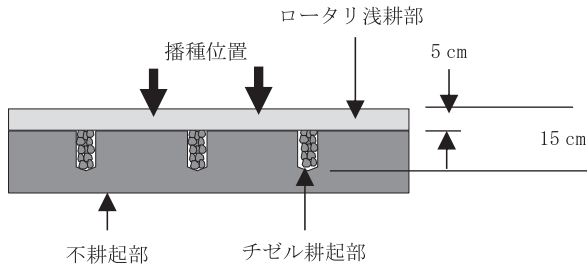
東北地域におけるダイズの作付面積は32100 ha(平成26年)であり, 全国の作付面積の約24%を占める(農林水産省大臣官房統計部2015). しかし, 直近5年間(平成21~25年)の平均反収は約135 kgであり, 全国平均反収の約83%と低く, 変動も大きい(農林水産省大臣官房統計部2014). また, 東北地域は水田転換畑におけるダイズ作が多く, 全作付面積の約92%(平成26年)を占める(農林水産省大臣官房統計部2015). 水田転換畑のダイズ作では, 一般に土壌の水はけが悪く, 湿害が生じやすくなるだけでなく, 生育前半を湿潤な土壌で生育したダイズは根が地表付近にかたよるために根圏域が深くなりにくいことや土壌の亀裂発生による断根により干害が発生する(井上1997, 黒瀬2007). これまでに, 湿害を回避するために, 明渠や暗渠等の施工による排水対策に加えて, 畝立て(細川2005)や小畦立て(高橋ら2011)による播種技術が開発されている. また, 吉永ら(2008)は, 湿害のみならず乾燥害の影響が緩和できる有芯部分耕による耕うん播種技術を開発している. この技術を普及させるためには作業性の向上が必要(吉永ら2008)で, 天羽ら(2009)は, 慣行の全面耕と比較して, 作業速度を90%程度高めることが可能なチゼル型有芯部分耕による耕うん播種技術を開発している. 一方, 中耕・培土作業が不要な狭畦栽培技術(内川・福島2003, 松浦ら2006, 内川ら2011, 藤田ら2014)や耕起も不要な不耕起狭畦栽培技術(濱口ら2004)が開発されている. 狭畦栽培では, 狭畦による増収効果(松浦ら2006, 齋藤ら2007, 佐藤ら2009, 内川ら2011)やダイズの被覆による雑草抑制効果(大段ら2005, 片山ら2012, 藤田ら2014)が明らかにされているが, 個体間の競合で主茎長が伸び

て倒伏することも報告されている(佐藤ら2009). このため, 安定多収生産のためには, 倒伏を軽減した狭畦栽培技術の確立が必要である. 狭畦栽培において倒伏の軽減対策としては, 耐倒伏性品種の利用がある(松永ら2003, 藤田ら2014). また, 晩播栽培において株間の拡大(内川・福島2003)や開花期前の摘心処理(北野ら2010)技術も開発されている. 本試験では, 現地実証農家の水田転換畑において, チゼル型有芯部分耕播種法を狭畦栽培に活用し, 安定生産とダイズの被覆による雑草抑制が可能な栽植密度について検討を行った.

## 材料と方法

### 1. 試験圃場のダイズ栽培概要, 体積含水率および気象的特徴

本試験は, 2012~2013年に, 秋田県大仙市鱒見内の転換畑初年目で1 ha規模の現地実証農家の圃場で実施した. 両圃場ともに本暗渠が施工されて年数が経っているため, 事前に額縁明渠と弾丸暗渠を実施した. 2012年6月8日と2013年5月21日に苦土石灰を10a当たり100 kg散布した. 2012年6月14日と2013年6月17日に, ダイズ品種「リュウホウ」を播種した. 前日に $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O} = 0\text{-}10\text{-}10 \text{ g m}^{-2}$ の割合で施肥した. 試験区は, チゼル型有芯部分耕の狭畦栽培(以下チゼル狭畦と略す. 条間37.5 cm, 1粒播)と全層耕うんの標畦栽培(標畦, 条間75 cm, 2粒播)に, それぞれ播種密度を $12.7 \text{ 本 m}^{-2}$ (疎播と略す. 株間21 cm, 播種量約 $4.2 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ )と $16.7 \text{ 本 m}^{-2}$ (標播と略す. 株間16 cm, 播種量約 $5.5 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ )を設定し4水準とした. この地域の慣行栽培は標畦・標播区となる. チゼル狭畦区では, 播種前の耕うん作業を行わないで,



第1図 チゼル型有芯部分耕播種方式の土壌断面図。

チゼル爪が付いた6条播種機 (KRL242T-4L, MITSUBISHI) を使用した。第1図にチゼル型有芯部分耕播種方式の土壌断面図を示す。チゼル爪を15 cm 深 (チゼル耕起部)、ロータリ爪を5 cm 深 (ロータリ浅耕部) に調節して耕うん同時播種した。播種位置は、チゼル爪が入らない不耕起部 (芯) の上のロータリ浅耕部である (吉永ら 2008, 天羽ら 2009)。標畦区は播種前に除草もかねて、作土深15 cm で2回耕うん作業を行った。そして、平畝2条播種機 (RL150G, Kubota) を付けて播種した。両区ともに播種深は3 cm とした。1試験区の播種面積は約0.25 haで行った。除草剤散布作業に関して、チゼル狭畦区では、播種前に茎葉処理除草剤 (グリホサート「ラウンドアップ」) を1回散布した。播種後、土壌処理剤 (ジメテナミド・リニュロン「エコトップ乳剤」) を散布し、3葉期に茎葉処理除草剤 (キザロホップエチル水和剤「ポルトフロアブル」) とベンタゾン液剤「大豆バサグラン液剤」を管理機で散布した。中耕・培土作業に関して、標畦・標播区は2回 (2013年は降雨で圃場に入れなかったので1回) 実施し、チゼル狭畦区は無中耕無培土とした。2年ともに成熟期は10月第5半旬であった。2013年に標畦・標播区とチゼル狭畦・標播区において、静電容量型土壌水分センサー (EC-5, Decagon Devices, Inc.) を地表面下10 cm (チゼル狭畦・標播区では不耕起部分) に埋設して、データから体積含水率を求めた。現地の気象条件については、国土交通省気象庁ホームページ公開の、鍵見内の最寄りの気象観測地点 (大曲観測地点) の月別の日平均気温、日照時間および降水量を用いた (国土交通省気象

庁 2012, 2013)。

## 2. ダイズ生育調査

2013年については、播種後36日、50日 (開花期)、77日 (最繁茂期)、88日 (子実肥大中期) および127日 (成熟期) に生育調査を行った。調査株は処理区ごとに生育中庸な連続10株を3ヶ所選定した。調査後の株は80℃で3日間乾燥して乾物重を測定した。葉面積は自動葉面積計 (林電工, AAC-410) で測定した。成熟期の坪刈は、2012年10月12日と2013年10月22日に処理区ごとに1.5 m (2ないし4条) × 3 m を3ヶ所刈取り、収量調査を行った。茎の太さは、子葉節と初生葉節との節間中央部の長径をカリパーで計測し、倒伏程度は、5段階で評価したスコアの平均値を示した (高橋 2013)。統計解析は試験区ごとに3ヶ所の平均値でとり、反復は年次で行った (エクセル統計 2012, (株) 社会情報サービス)。

## 3. ダイズ群落の地表面における相対光量子密度の測定と雑草発生本数調査

2013年に開花期前後の群落上下の光量子密度の測定 (AccuPAR, LP-80, Decagon Devices, Inc.) を実施し、相対光量子密度は、群落下光量子密度 / 群落上光量子密度 × 100 (%) で算出した。雑草調査は、2辺が37.5 cm と75 cm の長方形の枠を条間に3ヶ所ずつ設置し、収穫期に雑草を採取し、本数を測定後、m<sup>2</sup> 当たりに換算した。

## 結 果

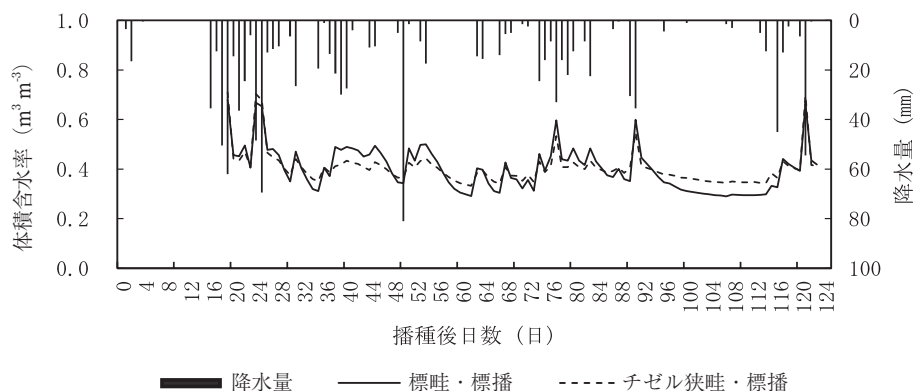
### 1. 鍵見内地区の気象概況と体積含水率の推移

第1表に各年次の6月～10月における月別気象概況を示した。2012年は日気温がどの月も平年よりも高く、特に8, 9, 10月で高かった。日照時間は平年よりも長く、23%増であった。降水量は7月を除き平年より少なく、生育期間全体では平年の63%であった。一方、2013年は日気温がどの月も平年より若干高かった。ダイズ生育期間の日照時間は、平年よりも6, 9月で長かったが、7, 8, 10月で短く、生育期間全体では、ほぼ平年並であった。

第1表 各年次の6月～10月における月別気象概況。

	年次	6月	7月	8月	9月	10月	積算年平比
日平均気温 (℃)	2012	19.7	23.3	26.1	23.3	13.9	
	2013	21.2	23.0	24.4	20.2	14.6	
	平年	19.2	22.6	24.2	19.4	12.7	
降水量 (mm)	2012	29.0	209.0	32.5	101.0	146.0	0.63
	2013	27.0	556.0	223.0	198.5	248.0	1.51
	平年	124.5	193.4	193.0	169.8	147.3	
日照時間 (h)	2012	225.7	177.6	237.6	173.7	141.2	1.23
	2013	243.5	94.0	173.9	161.8	107.6	1.00
	平年	168.6	154.8	185.0	138.8	131.2	

大曲観測地点によるデータである。

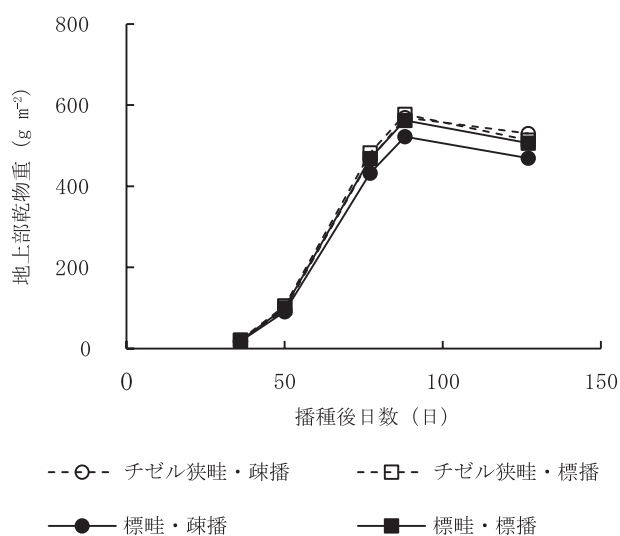


第2図 降水量と標畦・標播区とチゼル狭畦・標播区の地表下10 cmの体積含水率の推移(2013年)。

第2表 耕種法が出芽率に及ぼす影響。

年次	試験区	出芽率 (%)
2012	標畦・疎播	94.0
	標畦・標播	91.3
	チゼル狭畦・疎播	98.5
	チゼル狭畦・標播	97.3
2013	標畦・疎播	93.1
	標畦・標播	92.0
	チゼル狭畦・疎播	98.2
	チゼル狭畦・標播	98.1
平均	標畦・疎播	93.6 a
	標畦・標播	91.7 a
	チゼル狭畦・疎播	98.4 b
	チゼル狭畦・標播	97.7 b

異なる英小文字は、試験区間に5%水準で有意差があることを示す (Tukey 法)。



第3図 耕種法が地上部乾物重に及ぼす影響 (2013年)。

第3表 耕種法が個体群生長速度 (CGR)、平均葉面積指数 (平均 LAI) および純同化率 (NAR) に及ぼす影響 (2013年)。

試験区	調査時期								
	CGR ( $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ )			平均 LAI ( $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ )			NAR ( $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ )		
	開花前期	開花期	最繁茂期	開花前期	開花期	最繁茂期	開花前期	開花期	最繁茂期
標畦・疎播	5.2	12.7	8.2	0.76	2.18	3.30	6.9	5.8	2.5
標畦・標播	5.7	13.6	8.6	0.87	2.43	3.46	6.6	5.6	2.5
チゼル狭畦・疎播	5.6	13.7	9.3	0.83	2.47	3.65	6.7	5.6	2.6
チゼル狭畦・標播	6.0	14.0	8.6	0.96	2.65	3.50	6.3	5.3	2.5

開花前期: 播種後36日~50日, 開花期: 播種後50日~77日, 最繁茂期: 播種後77日~88日。

降水量は6月を除き、平年よりも多く、生育期間全体では平年よりも51%増であった。特に7月は556 mmと平年の3倍近い降水量となり、7月5日、6日の集中豪雨により圃場が浸水したが、ダイズ株が冠水するまでではなかった。第2図に2013年における標畦・標播区とチゼル狭畦・標播区の地表下10 cmの体積含水率と降水量の推移について示した。チゼル狭畦・標播区の体積含水率の推移は、降水量にかかわらず標畦・標播区に比べて水分

変動が小さかった。

## 2. 耕種法がダイズの生育、収量構成要素および子実収量に及ぼす影響

第2表に耕種法が出芽率に及ぼす影響について示した。播種密度にかかわらず、チゼル狭畦区の出芽率は標畦区に比べて有意に高かった。第3図に2013年における耕種法が地上部乾物重に及ぼす影響について示した。開花期

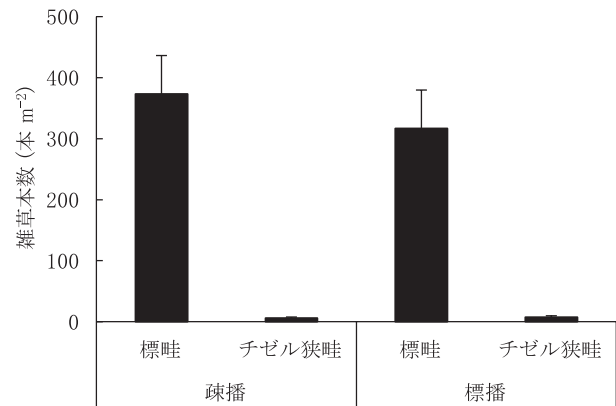
第4表 耕種法が収穫期の形質、収量構成要素、子実収量および倒伏程度に及ぼす影響。

年次	試験区	主茎長 (cm)	分枝数 (本 m <sup>-2</sup> )	総節数 (節 m <sup>-2</sup> )	茎太 (mm)	莢数 (莢 m <sup>-2</sup> )	一莢 粒数	百粒重 (g)	子実収量 (g m <sup>-2</sup> )	最下着節位 (cm)	倒伏 程度
2012	標畦・疎播	51.4	41	381	7.2	663	1.9	32.9	388	3.6	0.9
	標畦・標播	54.4	56	472	6.3	730	1.9	33.7	441	4.9	1.1
	チゼル狭畦・疎播	47.2	72	579	7.6	741	2.0	32.0	447	16.0	1.7
	チゼル狭畦・標播	52.2	73	569	7.1	717	1.9	33.8	423	18.9	2.6
2013	標畦・疎播	52.6	48	377	7.3	521	1.9	31.3	308	3.8	1.1
	標畦・標播	55.7	62	448	6.4	588	1.8	31.8	352	6.2	1.3
	チゼル狭畦・疎播	46.1	66	536	7.3	613	1.9	32.7	376	14.5	1.6
	チゼル狭畦・標播	51.3	69	572	6.7	594	1.8	33.3	359	16.9	2.5
平均	標畦・疎播	52.0 b	45 a	379 a	7.3 b	592 a	1.9 a	32.1 a	348 a	3.7 a	1.0 a
	標畦・標播	55.1 b	59 b	460 b	6.4 a	659 b	1.9 a	32.8 a	397 b	5.6 a	1.2 a
	チゼル狭畦・疎播	46.7 a	69 c	558 c	7.5 b	677 b	1.9 a	32.4 a	412 b	15.3 b	1.7 b
	チゼル狭畦・標播	51.8 b	71 c	570 c	6.9 ab	656 b	1.9 a	33.6 a	391 b	17.9 b	2.6 c

茎の太さは、子葉節と初生葉節との節間中央部の長径。百粒重と子実収量は、15%水分換算。倒伏程度は、0（無）、1（少）、2（中）、3（多）、4（甚）の5段階で評価したスコアの平均値を示す。異なる英小文字は、試験区間に5%水準で有意差が有ることを示す（Tukey法）。

以降の標畦・疎播区の地上部乾物重は、他の試験区に比べて低く推移した。また、開花期の地上部乾物重は、チゼル狭畦・標播区、成熟期では、チゼル狭畦・疎播区が最も高く、開花以降の乾物増加量が最も高かったのは、チゼル狭畦・疎播区であった。この耕種法による乾物生産の違いを、生長解析法（中世古 1985）により検討した。第3表に耕種法が個体群生長速度（CGR）、平均葉面積指数（平均 LAI）および純同化率（NAR）に及ぼす影響について示した。開花前期において CGR は、平均 LAI とは 1%水準で正の相関関係（図省略、 $r=0.994^{**}$ ）、NAR とは 5%水準で負の相関関係（図省略、 $r=-0.976^{*}$ ）が認められた。開花期と最繁茂期において、CGR は平均 LAI とそれぞれ 5%水準で正の相関関係が認められた（図省略、 $r=0.958^{*}$ 、 $r=0.974^{*}$ ）。特に、最繁茂期において、チゼル狭畦・疎播区の CGR、平均 LAI および NAR が他の試験区に比べて高い傾向にあった。

第4表に耕種法が収穫期の形質、収量構成要素と収量に及ぼす影響について示した。年次間では、2012 年の m<sup>2</sup> 当り莢数および子実収量が 2013 年に比べて有意に高かった。次に処理間で比較すると、m<sup>2</sup> 当りの莢数や子実収量において、チゼル狭畦・疎播区、チゼル狭畦・標播区および標畦・標播区が標畦・疎播区よりも有意に高かった。収量構成要素の一莢粒数と百粒重については、処理間で有意差は認められなかった。また、m<sup>2</sup> 当り分枝数および m<sup>2</sup> 当り総節数は、播種密度にかかわらず標畦区よりもチゼル狭畦区において有意に高かった。主茎長は、標畦・標播区よりもチゼル狭畦・疎播区において有意に短かった。茎の太さは、標畦・標播区よりも標畦・疎播区とチゼル狭畦・疎播区において有意に高かった。コンバイン収穫に影響する最下着節位高は、播種密度にかかわらず標畦区よりもチゼル狭畦区において有意に高かった。一



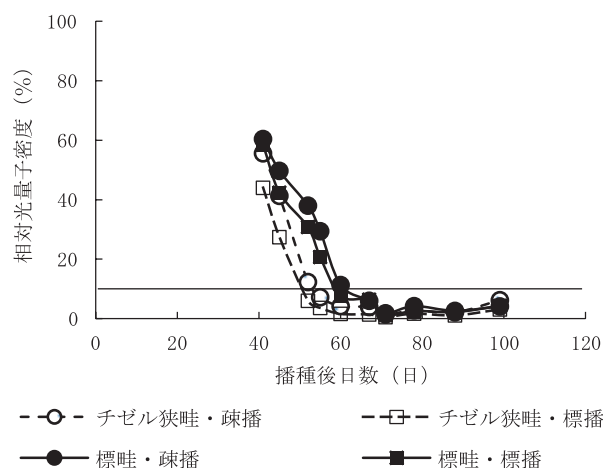
第4図 耕種法が収穫期の雑草本数に及ぼす影響（2013年）。図中の縦棒は標準偏差を示す。

方、倒伏程度は、標畦区よりもチゼル狭畦区で多く、特にチゼル狭畦・標播区で有意に多かった。

### 3. 収穫期の雑草発生本数とダイズ群落下における相対光量子密度の推移

第4図に2013年における耕種法が収穫期の雑草発生本数に及ぼす影響について示した。播種密度にかかわらずチゼル狭畦区の雑草発生本数は標畦区に比べて有意に低下した。主な雑草は、アメリカセンダングサ、オオイヌタデ、イヌビエ、エノキグサであった。第5図に2013年における耕種法が群落下における相対光量子密度に及ぼす影響について示した。播種密度にかかわらずチゼル狭畦区の相対光量子密度の推移は、標畦区に比べて早い時期に低下が始まった。雑草生育が抑制される相対照度は10%以下になることが必要であり（野口・中山 1978）、チゼル狭畦区の相対光量子密度が10%に達した時期は標畦区に比べて約10日程度早かった。





第5図 耕種法が群落下における相対光量子密度に及ぼす影響(2013年).  
図中の直線は10%の相対光量子密度を示す.

## 考 察

吉永ら(2008)や天羽ら(2009)の報告によると、有芯部分の播種床である不耕起部の土壌は湿害条件でも土壌含水率は増大しにくく、また全層耕に比較して乾燥条件における土壌含水率が高く維持されていた。本試験でも、チゼル狭畦・標播区における有芯部分の体積含水率の推移は降雨にかかわらず、標畦・標播区の作土層に比べて水分変動が小さかった(第2図)。このことから、チゼル有芯部分耕による狭畦栽培の播種床の不耕起土壌において乾燥・湿害軽減作用を持つ可能性が示唆される。本試験では、播種直後の有芯内の土壌の体積含水率は測定していないが、高い出芽率やその後の生育に好影響を与えたと推察される。

子実収量において、チゼル狭畦区は播種密度にかかわらず標畦・標播区(慣行栽培)並であった(第4表)。佐藤ら(2009)は、「リュウホウ」の狭畦栽培において、6月4日播では、播種密度が慣行比90%で子実重は慣行比113%、6月25日播では、播種密度が慣行比56%と76%で子実重はそれぞれ慣行比91%と98~103%であったことを報告している。このことは、播種量を慣行栽培の24%削減しても狭畦栽培により子実重は慣行と同等以上になることを示唆しており、本試験でもチゼル狭畦・疎播区で同様の結果が得られたことから、コスト低減化が可能と思われる。

佐藤ら(2009)は、「リュウホウ」の狭畦栽培において、播種時期にかかわらず倒伏程度は慣行に比べて多かったこと、また播種密度を低くした場合においても、倒伏程度は慣行ほどには軽減できなかったことを報告している。本試験においても、最繁茂期以降、チゼル狭畦・標播区では強い降雨によりダイズ個体がなびき始め、次いでチゼル狭畦・疎播区でなびき始めた。成熟初期にはチゼル狭畦・標播区では部分的に倒伏が多程度となる箇所も見

受けられ、収穫期の調査では倒伏程度が中〜多であった。一方、チゼル狭畦・疎播区においては、成熟初期の倒伏程度はチゼル狭畦・標播区ほどではなく、収穫期の調査では倒伏程度が少〜中であった。このように両試験区とも倒伏したが、コンバイン収穫には支障がなかった。チゼル狭畦・疎播区の主茎長が他の処理区に比べて有意に短くなり、茎の太さが有意に増大したが、倒伏程度は標畦区よりも有意に高まった。このことについて、齋藤ら(2007)は、倒伏には主茎長や茎の太さよりも、地上部重量や重心位置などの影響が大きいと推定している。すなわち、狭畦により、開花期以降の葉身の展開が群落上層に集中し、重心位置が高くなったことが、耐倒伏性が低下した要因と推察している。本試験においてもチゼル狭畦区の草型は重心位置が高かったことが推察される。北野ら(2010)は、狭畦栽培で乗用管理機搭載型摘心装置を利用して開花期前に摘心処理することで無処理に比べて倒伏が軽減することを示した。従って、重心位置を低くするためには、摘心処理の検討も必要と考えられる。

次に耕種法の違いが収量に及ぼす要因について収量構成要素から検討する。齋藤ら(2007)は、「エンレイ」で、古畑ら(2008)は、「サチユタカ」の狭畦密植栽培において、子実収量は莢数増大に伴い増加する傾向であったことを報告しており、本試験においても同様の結果が得られた。これまで、狭畦栽培で増収した事例では、分枝が発達し、節数と節当りの莢数の増加を通じて $\text{m}^2$ 当り莢数が増大したことが報告されている(Miura and Gemma 1986, Board 1990, 齋藤ら 2007)。本試験において疎播区では、標畦から狭畦にすることで $\text{m}^2$ 当りの分枝数や総節数が増大し、 $\text{m}^2$ 当り莢数、さらには子実収量が増大した。一方、標播区では、 $\text{m}^2$ 当りの分枝数や総節数は有意に増大したが、 $\text{m}^2$ 当り莢数は増大せず、子実収量も増大しなかった。国分(1988)は、草型にかかわらず開花期間におけるLAIの増大に伴うCGRの増大が単位面積当たりの莢数を顕著に増大させたことを報告している。また、NARが高いほど莢への乾物重分配率が高くなることを示し、LAIの増加に伴いNARの低下の程度が小さい草型が莢数増大に有利であることも明らかにした。本試験において、開花期から最繁茂期までの平均LAIに関して、チゼル狭畦区は播種密度にかかわらず標畦・標播区よりも高かった。一方、NARに関しては、チゼル狭畦・疎播区は標畦・標播区よりも高かったが、チゼル狭畦・標播区では同等以下であった。以上から、チゼル狭畦区の疎播区と標播区で $\text{m}^2$ 当り莢数の増大に違いが認められたのは、開花期から最繁茂期までのNARの違いに因ることが推察される。また、増収が認められた狭畦栽培では、群落上層に葉面積が多く分布したにもかかわらず吸光係数が小さく、良好な受光態勢を有していた(齋藤ら 2007, 古畑ら 2008)。従って、チゼル標畦・標播区において狭畦にしても $\text{m}^2$ 当り莢数が増大しなかった原因は、個体群の生産構造の悪

化によって開花期から最繁茂期までのNARが低下したためと推察される。

最後に、チゼル狭畦区が雑草抑制に及ぼす影響について検討する。野口・中山(1978)は、雑草の伸長する以前に作物の茎葉によって畦内および畦間を遮光し、群落内の相対照度が10%以下に低下すれば、雑草の生育は著しく抑制されることを明らかにした。片山ら(2012)は、ダイズの播種密度が高いほど相対光量子密度の推移の低下が早く、雑草乾物重が小さかったことを報告している。本試験において、チゼル狭畦区の相対光量子密度が10%に達した時期は標畦区に比べて約10日程度早く(第5図)、この違いが雑草抑制効果に影響したことが考えられた。以上から、本試験においてチゼル有芯部分耕による狭畦栽培では、播種密度にかかわらず無中耕無培土で雑草抑制が働くことが明らかになった。

ところで中耕培土を省略する狭畦栽培では、苗立ち確保(高い出芽率)が抑草のためには必須である。このことについて、湿害、乾燥害に強いと評価されているチゼル有芯部分耕による播種法は、本試験においても出芽率が慣行播種法より高く、良好な苗立ち確保の観点からも狭畦栽培に良く適応する技術であると評価できる。

謝辞: 東北農業研究センター業務第3科職員には栽培管理と調査および契約職員の小松桂子氏には調査の協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

## 引用文献

- 天羽弘一・大谷隆二・澁谷幸憲・中山壮一 2009. ロータリ耕とチゼル耕を組み合わせた構造化耕耘同時播種作業技術の開発—大豆用有芯部分耕播種機の高速化と所要動力—。農機学会東北支部報 56: 49-52.
- Board, J.E., Harville, B.G. and Saxton, A.M. 1990. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. *Agron. J.* 82: 540-544.
- 藤田与一・服部誠・樋口泰浩・南雲芳文・細川寿 2014. 耐倒伏性ダイズ品種「タチナガハ」の耕うん同時畝立て狭畦栽培による生育、収量および抑草効果への影響。日作紀 83: 216-222.
- 古畑昌巳・森田弘彦・山下浩 2008. 暖地での狭畦密植栽培におけるダイズ品種サチユタカの乾物と子実生産の特徴。日作紀 77: 409-417.
- 濱口秀生・中山壮一・梅本雅 2004. 汎用型不耕起播種機による大豆不耕起狭畦栽培マニュアル。中央農研セ研究資料 5: 1-21.
- 細川寿 2005. 湿害回避のための大豆耕うん同時畝立て作業技術。農業技術 60: 254-257.
- 井上健一 1997. 大豆の物質生産および収量・品質に及ぼす灌水の効果。北陸作物学会報 32: 85-87.
- 片山勝之・大野智史・細野達夫・細川寿・野村幹雄 2012. 狭畝密植栽培によるオオムギ跡ダイズの播種期と栽植様式が収穫期の全乾物重と莢乾物重および雑草抑制に及ぼす影響。北陸作物学会報 47: 65-68.
- 北野順一・中山幸則・大西順平・中西幸峰 2010. 摘心処理が狭畦栽培大豆「フクユタカ」の生育と収量に及ぼす影響。日作紀 79(別1): 62-63.
- 国分牧衛 1988. 大豆のIdeotypeの設計と検証。東北農試研報 77: 77-142.
- 国土交通省気象庁 2012. 過去の気象データ検索。http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec\_no=32&block\_no=0195&year=2012&month=&day=&view= (2015/3/15 閲覧)。
- 国土交通省気象庁 2013. 過去の気象データ検索。http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec\_no=32&block\_no=0195&year=2013&month=&day=&view= (2015/3/15 閲覧)。
- 黒瀬義孝 2007. 水田転換畑で灌水を実施すべき時期の判定法と灌水方法は? 社団法人 全国農業改良普及支援協会, 収量・品質向上と安定生産のための大豆づくり Q & A—大豆 300A 技術を導入した大豆生産に向けて—。東京. 43-44.
- 松永亮一・高橋将一・小松邦彦 2003. 耐倒伏性に優れるダイズ新品種「サチユタカ」の密植・無中耕無培土栽培。日作九支報 69: 53-55.
- 松浦和哉・樫村英一・鈴木正明 2006. ダイズ「タチナガハ」の晩播栽培における狭畦密植栽培技術の確立。日作関東支報 21: 72-73.
- Miura, H. and Gemma, T. 1986. Effect of square planting on yield and its components of soybean under different levels of planting density. *Jpn. J. Crop Sci.* 55: 483-488.
- 中世古公男 1985. 植物生産力の測定。北條良夫・石塚潤爾編, 最新作物生理実験法。農業技術協会, 東京. 232-254.
- 野口勝可・中山兼徳 1978. 畑作物と雑草の競合に関する研究。第3報 遮光処理が雑草の生育に及ぼす影響。日作紀 47: 56-62.
- 農林水産省大臣官房統計部 2014. 平成 25 年産作物統計(普通作物・飼料作物・工芸農作物)。172-173.
- 農林水産省大臣官房統計部 2015. 平成 26 年耕地及び作付面積統計。53.
- 大段秀記・住吉正・小荒井晃 2005. ダイズ「サチユタカ」の狭畦密植栽培と除草剤による無中耕・無培土での安定雑草防除。日作九支報 71: 30-32.
- 齋藤邦行・平田和生・柏木揚子 2007. ダイズの花房次位別着莢に及ぼす畦間と栽植密度の影響—早生品種エンレイを用いた場合—。日作紀 76: 204-211.
- 佐藤雄幸・松波寿典・井上一博・進藤勇人・眞崎聡 2009. 大豆「リュウホウ」の狭畦栽培に伴う形態特性と子実生産力。東北農業研究 62: 61-62.
- 高橋昭喜・及川一也・渡邊麻由子・井村裕一・小黒澤清人 2011. ダイズ小畦立て播種機の開発及び導入効果。岩手農研セ研報 11: 1-16.
- 高橋幹 2013. ダイズ。生育・形態。日本作物学会九州支部会編, 作物調査基準。福岡. 87-88.
- 内川修・福島裕助 2003. 大豆「サチユタカ」の晩播栽培における4条密播による無中耕無培土栽培。九州沖縄農業 研究成果情報 18(上巻): 77-78.
- 内川修・田中浩平・宮崎真行・岩渕哲也 2011. 大豆「フクユタカ」の晩播に適した狭畦栽培技術。日作九支報 77: 41-42.
- 吉永悟志・河野雄飛・白土宏之・長田健二・福田あかり 2008. 転換畑ダイズ作における有芯部分耕栽培が土壌水分および生育・収量に及ぼす影響。日作紀 77: 299-305.

**Effects of Narrow-Row Culture by Inter-Row Strip Tillage with Chisel Plough on the Growth and Yield of Soybean (*Glycine max* L.) on the Weed Control in Upland Field Converted from Paddy Field** : Katsuyuki KATAYAMA<sup>1)</sup>, Hidefumi SAITO<sup>2)</sup> and Tomoki TAKAHASHI<sup>2)</sup> (<sup>1)</sup>*NARO West. Reg. Agric. Res. Cent., 721-8514, Japan,* <sup>2)</sup>*NARO Tohoku Agric. Res. Cent.*)

**Abstract** : We adapted the narrow-row culture by inter-row strip tillage with a chisel plough (NCISTCP), which can alleviate dry and wet injuries, to the upland field converted from paddy field, and investigated the growth and yield of soybean cv. 'Ryuho' planted at two densities, namely normal and sparse planting, and also the amount of weed emergence in the middle of June in 2012 and 2013 in Daisen, Akita prefecture. Regardless of planting density, the rate of stand establishment was significantly high and weed emergence was low, but the extent of lodging was high in NCISTCP compared with those in wide-row culture by conventional tillage (WCCT). Seed yield in NCISTCP irrespective of planting density was similar to that in WCCT with normal planting (conventional culture). In NCISTCP with sparse planting the pod number m<sup>-2</sup> was increased up to almost the same number as that in conventional culture due to narrow-row, and the yield was increased. These results inferred that inter-row strip tillage with a chisel plough was well adapted to narrow-row culture, that the labor for intertillage and ridging can be saved, and 24% reduction of seeds may be possible by NCISTCP with sparse planting compared with the conventional culture.

**Key words** : Inter-row strip tillage with chisel plough, Narrow-row culture, Planting density, Relative photosynthetically active radiation, Seed yield, Soybean, Upland field converted from paddy field.

---