宮城県の津波被災後の大区画整備圃場における チゼルプラウ耕グレーンドリル播種体系によるダイズの晩播狭畦密植栽培

松波寿典¹⁾・齋藤秀文¹⁾・大谷隆二¹⁾・関矢博幸¹⁾・篠遠善哉¹⁾・冠秀昭¹⁾・中山壮一¹⁾・

西田瑞彦¹⁾・高橋智紀¹⁾・浪川茉莉¹⁾・林和信²⁾・長坂善禎¹⁾・片山勝之³⁾

(¹⁾ 農研機構東北農業研究センター, (²⁾ 農研機構農業技術革新工学研究センター, (³⁾ 農研機構西日本農業研究センター)

要旨：東日本大震災による津波被災農地では、震災後、離農者が急増する一方で、限られた担い手農業者に農地が集積され、営農規模の拡大が進展している。このため、少ない担い手で大規模経営を永續させる省力的な安定生産技術の開発が急務となっている。そこで本研究では、津波被災復興後、1 ha 以上の大区画圃場として整備された宮城県名取市と東松島市の現地圃場において乾田直播水稻、コムギ、ダイズの2年3作水田輪作体系下におけるチゼルプラウ耕グレーンドリル播種体系によるダイズの晩播狭畦密植栽培に適した品種と条間を明らかにすることを目的とした。その結果、「タンレイ」に比べ、耐倒伏性に優れ、青立ちが少なく、成熟期と収穫適期が早い「あきみやび」は着莢期以降の莢実の乾物増加量が多く、成熟期の地上部乾物重と百粒重が重く、収量性が優れていた。また、グレーンドリルにより晩播狭密植栽培した「あきみやび」では条間 24 cm から 36 cm の範囲では、生育量、収量、品質に明瞭な差はなく、条間 24 cm で倒伏が少ない傾向が認められた。以上のことから、宮城県津波被災後の1 ha 規模の大区画圃場での2年3作水田輪作体系下におけるチゼルプラウ耕グレーンドリル播種体系による晩播狭畦密植栽培には、耐倒伏性に優れ、青立ちも少なく、生育期間が短い特性を備え、着莢期以降の乾物生産能と莢実への乾物蓄積能が優れる「あきみやび」が適し、播種時の条間を 24 cm とすることで倒伏が少ないことが明らかとなった。

キーワード：狭畦、グレーンドリル、水田輪作、大区画圃場、ダイズ、チゼルプラウ、晩播、密植。

2011年3月11日に発生した東日本大震災により、岩手、宮城、福島沿岸農地は地震と津波による甚大な被害を受けた。そのなかでも、津波被災地の営農再開可能総面積 21840 ha のうち 14340 ha (65.6%) を占める宮城県では津波被災農地の8割以上が水田であり、震災後、被災地の農業構造は大きく変化した。震災直後、農業者の約3割が農業機械・倉庫等を失い、加えて地区外への移住などに伴い、多くの農業者は農業機械などの再投資を諦め、離農が進んだ。このため、農地の除塩や排水施設が復旧されても耕作が見込めない農地が発生し、宮城県の農地転用面積は平成25年現在、震災前の約2倍となっている(橋本2012)。したがって、被災地域を食料生産基地として再生するためには限られた担い手農業者に農地を集積し、経営の大規模化を図ることが重要である。この点に関して、震災前の被災地では、一部の担い手農家や兼業農家による自己完結型営農体系が主流であったが、震災後は離農者の急増、圃場整備やリース事業など復興交付金事業の資格要件などが引き金となり、生産組織が全集落農地の営農を担い、離農農家や土地持ち非農家がサポートする形態に変化している(落合ら2014)。また、宮城県の津波被災地では30a未満の中・小区画農地の浸水被害が多く、国や自治体は震災復興を通じて経営の大規模化などの農業構造の変革を構想し、津波被災復興農地の圃場の多くは基盤整備により1 ha 規模に大

区画化されている。一方、津波被災復興農地では土地の集約化が地理的に困難な地域も多く、分散した団地を組み合わせる規模拡大する生産組織も増加し始めている(橋本2012)。いずれにしても、津波被災地域では、今後も営農規模の拡大を余儀なくされることが予想され、加えて、少ない担い手で大規模経営を永續させる省力的な安定生産技術の導入を検討する必要がある。特に、米の消費低迷や米価の下落、自由貿易の進展等、水田農業を取り巻く情勢を踏まえると、今後は、食料自給率が低く、需要の高い麦類やダイズを導入した省力的で収益性が高い水田輪作農業の展開が期待される。

現在、東北地域の水田農業において、営農上最もコストを要するのが労働費であり、次いで農機具費が物財費として大きい割合を占める(農林水産省2016)。つまり、効率的に収益性を向上させるためには人件費と農機具費を節減し、収量と品質を向上させる栽培技術とその体系化が重要であると考えられる。人件費の削減に関して、水稻作においては疎植栽培や直播栽培などの省力化技術の導入により生産コストは削減され(川崎ら1998、宮本ら1998、田中・相原1998、大野ら2001、五月女ら2011)、直播栽培では1 ha 程度の大区画圃場を所有する大規模経営体で導入の利点が多いことが示唆されている(牧山ら1999、前川2000)。農機具費の節減に関しては、輪作体系下における作業機械の汎用利用に

2016年10月29日受理。連絡責任者：松波寿典 〒020-0198 岩手県盛岡市下厨川字赤平4

TEL 019-643-3433, FAX 019-641-7794, matsunami@affrc.go.jp

本研究は農林水産省委託プロジェクト「食料生産地域再生のための先端技術展開事業－土地利用型営農技術の実証研究および技術・経営診断技術開発－」による。

より、大幅なコスト削減が可能であることが報告されている(坂本・大下 2008, 星 2013)。現在、わが国の水田輪作地帯ではローラー式または目皿式播種機が麦作と大豆作で主に汎用利用されている。一方、北海道央の大規模転換畑地帯の一部ではコムギなどの播種機であるグレーンドリルを汎用利用したダイズの狭畦密植栽培に取り組む事例もみられる(藤田ら 2015)。また、転作率が 50%に達し、複合経営化の進展が著しい北海道央の大規模水田地帯では 74.5 kW 以上の大型トラクタを用いたプラウ耕による高速反転作業が実施されている(木村ら 2008)。その中でも、プラウ耕に比べ作業幅が広く、浅耕によりトラクタへの作業負荷が軽微となることで高速な簡易耕作業が可能なチゼルプラウは省力的な簡易耕作業機として利用されている(岡田ら 2009)。また、現在市販化されている高速耕うんロータリと目皿式播種機の作業速度は 1.5 m/s であり(後藤ら 2004, 国立 2011)、2.7 m/s で作業可能なチゼルプラウやグレーンドリルの汎用利用はスケールメリットもより大きいことが期待される。したがって、今後、1 ha 規模の大区画圃場が多く整備される津波被災復興農地など食料生産基地の再生に向けて、北海道のような大型機械を用いた高速作業体系を組み込んだ省力技術の導入や作業機械の汎用利用により生産コストの削減を図る技術体系の構築に資する研究は意義深いと考えられる。これまで、東北地域においてチゼルプラウとグレーンドリルを利用した乾田直播水稻の栽培体系は確立されている(大谷ら 2013)。しかし、東北地域の 2 年 3 作水田輪作体系下においてチゼルプラウとグレーンドリルを利用したダイズの晩播狭畦密植栽培に関する知見はこれまで報告されていない。そこで、本研究では、津波被災復興後、1 ha 以上の大区画圃場として整備された宮城県名取市と東松島市の現地圃場において 2 年 3 作水田輪作体系下におけるチゼルプラウとグレーンドリルを組み合わせたダイズの晩播狭畦密植栽培に適した品種と条間を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

1. 晩播狭畦密植栽培に適した品種の選定

試験は宮城県東松島市において津波浸水被害を受けた後、2011 年 4 月から瓦礫除去、除塩作業が順次実施され、2012 年より水稻またはダイズの作付が開始された現地圃場(細粒質グライ土)で実施した。2013 年または 2014 年から乾田直播水稻、コムギ後の 2 年 3 作水田輪作とした圃場において、近年、南東北の中生品種として育成された「あきみやび」(加藤ら 2014)、宮城県の奨励品種で麦類収穫後の晩播栽培に適した「タンレイ」を 2014 年 6 月 28 日、2015 年 7 月 7 日にそれぞれ 9.5 kg/10 a、10.0 kg/10 a の播種量で条間を 30 cm としてグレーンドリル(ARIZ3020D, MASCAR 社製)で播種した。グレーンドリルの設定に関して、播種深は最も深めとし、種子の損傷を防ぐため、種子の送り出しに用いるアジテーターは作用させなかった。また、鎮圧輪による播種直後の種子の掘り出しが認められたため、鎮圧輪は取

り外し、タインのみの覆土調整とした。播種に際して、コムギ収穫後、フレールモアで麦稈処理した後、基肥として N, P_2O_5 , K_2O をそれぞれ、2.5%, 4.8%, 3.5% 含んだ発酵鶏糞を現物 150 kg/10 a、化成肥料として N, P_2O_5 , K_2O をそれぞれ成分として m^2 当たり 1.8 g, 7.5 g, 5.4 g 施用した。その後、65.6 kW のトラクタを用いて、チゼルプラウ(SC8PYL, スガノ農機社製)により耕深 12 cm で粗耕起した後、縦軸駆動ハローで耕深 6~8 cm として碎土、整地した。雑草防除として、播種直後に土壌処理型除草剤、播種後 30 日頃に生育期茎葉処理型除草剤を散布した。病虫害防除に関しては慣行法に準じた。試験は長辺 145 m、短辺 69 m の圃場を、短辺の中央で均分し、品種毎の試験区(145 m × 34.5 m)を設けた。各試験区内において長辺方向に沿って対角線上に 1 区面積を 28.8 m^2 (6 m × 4.8 m) とした調査区を 50 m 間隔で無作為に 3 ヶ所設置した。播種後 20 日目の m^2 当たりの苗立本数は「あきみやび」、「タンレイ」それぞれ、2014 年は 31.8 ± 2.0 (平均値 ± 標準誤差)、 34.2 ± 5.6 、2015 年は 29.1 ± 2.2 、 27.8 ± 2.4 であり、両年とも苗立本数に有意差は認められなかった。

開花期および最大繁茂期頃(着莢始期から着莢盛期)に生育中庸な 6 個体(計 18 個体)を採取し、生育調査した後、器官別に分解後、90℃で 3 日間以上通風乾燥し、器官別乾物重を秤量した。葉面積指数(LAI)は各反復 6 個体中の草丈が平均的な 1 個体の全葉について葉面積を葉面積計(AAM-9 型、林電工社製)で測定し、この平均株の葉重より比例式を求め、6 個体の葉重から算出した。成熟期に連続する 7 条について 3.8 m^2 (2.1 m × 1.8 m) を坪刈し、収穫物を 2 週間以上自然乾燥させた後、脱穀、唐箕選し、粒径 5.5 mm 以上の粗子実重を水分 15% 換算し、 m^2 当たり収量を算出した。外観品質調査は粗子実から農産物検査規格(農林水産省 2016)に基づき著しい被害粒を除いた精子実について、(財)日本穀物検定協会東北支部に依頼し、1 (1 等上)、2 (1 等下)、3 (2 等上)、4 (2 等下)、5 (3 等上)、6 (3 等下)、7 (特定用途)、8 (規格外)の 8 段階で評価した。子実の粗タンパク質含有率は近赤外分光分析器(Infratec1241 Grain Analyzer, FOSS 社製)を用いて測定した。また、坪刈地点に隣接する箇所において生育中庸な 10 個体(計 30 個体)を採取し、そのうち主茎長が平均的な 6 個体(計 18 個体)について収量構成要素、器官別乾物重を調査した。本研究における青立株率は成熟期の坪刈地点における全刈り取り株数に占める成熟整合性程度 3 以上(古屋・梅崎 1993)の青立株数の割合とした。また、収穫適期は坪刈地点における茎の黒変率(主茎の黒変した長さの主茎長に対する割合)が 50%以上の株数の割合が 90%を超えた時期とした。

2. グレーンドリルによる晩播狭畦密植栽培に適した条間の検討

試験は宮城県名取市において津波浸水被害を受けた後、11 月から翌年 3 月まで除塩作業が行われ、2012 年にダイズ

第1表 試験地の土壌の理化学特性.

場所	採取時期	pH	CEC	可給態リン酸	交換性塩基				可給態窒素	全窒素	全炭素	EC
					K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O				
		(H ₂ O)	(me/100 g)	(mg/100 g)	(mg/100 g)	(mg/100 g)	(mg/100 g)	(mg/100 g)	(mg/100 g)	(%)	(%)	(mS/cm)
東松島	2012年4月	5.3	18.3	8.2	40	75	185	79	9.5	0.11	1.33	0.251
	2015年3月	5.7	19.3	4.5	43	86	213	41	8.8	0.14	1.70	0.072
名取	2013年3月	6.0	38.5	6.4	30	115	422	111	13.0	0.29	5.28	0.177
	2015年4月	5.8	37.5	9.4	35	121	440	33	14.0	0.30	5.43	0.064

を作付, 収穫した後, 2013年2月から3月にかけて30a区画の圃場を合筆, 均平し, 大区画圃場として整備された水田(黒泥土)で実施した. 2013年または2014年から乾田直播水稻, コムギ後の2年3作水田輪作とした圃場において, 「あきみやび」を2014年7月3日, 2015年7月7日にそれぞれ12.0 kg/10aの播種量で条間を24 cm (以下, 24 cm区), 36 cm (以下, 36 cm区)としてグレーンドリル(D9-30 Special, AMAZONE社製)で播種した. グレーンドリルの設定に関しては前述と同様とした. 播種に際して, コムギ収穫後, フレールモアで麦稈処理した後, 基肥として, 苦土石灰を現物100 kg/10a, 化成肥料をN, P₂O₅, K₂Oをそれぞれ成分としてm²当たり1.8 g, 7.5 g, 5.4 g施用した. その後, 100 kWのトラクタを用いて, チゼルプラウ(DELTA HSF-250, KONGSKILDE社製)により耕深10~12 cmで粗耕起した後, 縦軸駆動ハローで耕深6~8 cmとして碎土, 整地した. 雑草防除として, 麦稈処理後に非選択性除草剤, 播種後に土壌処理型除草剤, 播種後30日頃に生育期茎葉処理型除草剤を散布した. 病害虫防除に関しては慣行法に準じた. 試験区として2014年は長辺167 m, 西側短辺130 m, 東側短辺127 mの台形型圃場内に24 cm区は43.4 a(167 m×26 m), 36 cm区は63.4 a(167 m×38 m), 2015年は長辺300 m, 西側短辺130 m, 東側短辺112 mの台形型圃場内に両区とも1.4 ha(300 m×47 m)を設けた. 各試験区内において長辺方向に沿って対角線上に1区面積を86.4 m²(10 m×8.64 m)とした調査区を2014年は50 m間隔, 2015年は80 m間隔で無作為に4ヵ所設置した. 播種後20日目のm²当たりの苗立本数は24 cm区, 36 cm区それぞれ, 2014年は31.2±3.5 (平均値±標準誤差), 27.9±2.7, 2015年は26.4±0.8, 25.3±1.6であり, 両年とも苗立本数に有意差は認められなかった.

開花期および最大繁茂期頃(着莢始期から着莢盛期)に生育中庸な6個体(計24個体)を採取し, 前述と同様の方法で生育調査した. 成熟期に24 cm区, 36 cm区それぞれ, 連続する9条, 6条について3.88 m²(2.16 m×1.8 m)を坪刈し, 前述と同様の方法で収量, 品質調査を実施した. また, 坪刈地点に隣接する箇所において生育中庸な10個体(計40個体)を採取し, そのうち主茎長が平均的な6個体(計24個体)について収量構成要素, 器官別乾物重を調査した. 青立株率は前述と同様の方法で調査した. 全刈収量はコンバイン収穫直後の粗子実重を水分15%換算

し, m²当たり収量として算出した.

本研究では, 試験圃場と近接する圃場内の営農再開直後と2015年現在の作土の理化学特性を調査した. 東松島は2012年4月, 2015年3月, 名取は2013年3月, 2015年4月に圃場当たり3~6地点採取し, 風乾後2 mmの篩を通過させた後, 分析に供した. 分析方法は土壌環境分析法編集委員会編(1997)に従い, pHはガラス電極法, 陽イオン交換容量(CEC)はセミマイクロショールンベルガー法, 可給態リン酸(P₂O₅)はトルオーグ法, 交換性カリウム(K₂O), 交換性マグネシウム(MgO), 交換性カルシウム(CaO), 交換性ナトリウム(Na₂O)はセミマイクロショールンベルガー法の浸出液をICP発光分析法, 可給態窒素は30℃, 4週間の湛水培養法, 全炭素および全窒素は乾式燃焼法, ECは1:5水浸出法で実施した.

気象データはアメダス仙台の7月上旬から11月下旬までの観測値を使用し, 平年値は1981年から2010年の30年間の観測値の平均をもとに算出した.

結 果

1. 試験地の土壌の理化学特性

本試験圃場に近接した圃場の営農再開直後と2015年現在の土壌の理化学特性を第1表に示した(第1表). 東松島は名取に比べ, 塩基置換容量が小さく, 交換性マグネシウム, 交換性カルシウム, 可給態窒素, 全窒素, 全炭素が少ない傾向がみられた. 営農再開直後と2015年を比較すると, 両地区とも交換性ナトリウムとECが大きく低下していた.

2. 試験地の気象概況

平均気温は7月上旬から8月中旬までは2014年, 2015年それぞれ, 平年差+1.3℃, +2.3℃と高く推移し, その後, 2014年は11月上旬まで平年並となり, 2015年は8月下旬から9月上旬にかけて平年差-2.2℃の低温で経過し, その後は平年並の経過を辿った(第1図A). 日照時間は2014年, 2015年それぞれ, 7月上旬から8月上旬までは平年比130%, 164%と多照となった(第1図B). その後, 2014年は9月上旬までは平年並で経過し, 9月中旬から10月下旬は平年比162%と多照であった. 一方, 2015年の8月中旬は平年比79%, 8月下旬から9月上旬にかけては平年比28%の著しい寡照で経過した後, 9月中旬以降は2014年と同様に多照となった. 降水量に関して, 2014年は平年

並となった8月上旬を除くと、9月下旬まで平年比61%と少雨で経過した後、10月上旬から中旬にかけては平年比279%と著しく多くなり、10月下旬から11月上旬までは平

年比53%と少なかった（第1図C）。2015年は7月上旬から8月上旬までは平年比24%と著しい少雨となった後、9月中旬までの1ヵ月間は平年比269%と著しい多雨となった。その後、9月下旬から10月下旬までは平年比18%と少雨で経過し、11月は平年比222%と多雨となった。

ダイズの生育期間中の両年の気象概況を比較すると、2015年は2014年に比べ、8月上旬の開花期頃までは降水量が少なく、高温多照で経過し、8月中旬から9月中旬にかけては降水量が極めて多く、寡照、低温で経過した後、成熟期頃までは少雨、多照となった。つまり、2014年は主要な生育期間を通して気象環境は良好であったのに対して、2015年は開花期以降の1ヵ月間は著しい不良環境に遭遇した気象概況となった。

3. 晩播狭畦密植栽培に適した品種の検討

東松島現地において「あきみやび」と「タンレイ」の開花期に差はなかった（第2表）。しかし、成熟期は「タンレイ」に比べ、「あきみやび」で2014年は2日、2015年は7日早く、収穫適期も「タンレイ」に比べ、「あきみやび」で2014年は9日、2015年は7日早かった。

地上部乾物重、莢実乾物重は両品種とも2014年より2015年の方が低く推移した（第2図）。最大繁茂期頃まで地上部乾物重、莢実乾物重に品種間差は認められなかったが、成熟期において「タンレイ」より「あきみやび」で地上部乾物重、莢実乾物重は重かった。最大繁茂期頃のLAIをソース、収量キャパシティ（一莢粒数×稔実莢数×百粒重）をシンクとしたシンク/ソース比は、「タンレイ」よりも「あきみやび」で高い傾向がみられた。最大繁茂期頃から成熟期までの莢実乾物蓄積量は「タンレイ」に比べ、「あきみやび」で多かった。成熟期の生育に関して、2015年は2014年に比べ、主茎長が短く、最下着莢高も低く、主茎節数が少なく、茎径も細く、青立株率は低かった（第2表）。品種間差についてみると、「タンレイ」に比べ「あきみやび」は主茎長が短く、分枝数および分枝節数が多く、茎径が太く、青立株率が低い傾向がみられた。

全重および収量構成要素に関して、2015年は2014年に比べ、全重が軽く、稔実莢数、一莢内粒数が少なく、百粒重が軽く、収量性も劣った（第3表）。品質に関しては、2015年は2014年に比べ、外観品質は劣り、粗タンパク質

第1図 試験期間中の旬別の平均気温 (A)、日照時間 (B)、降水量 (C) の推移。

第2表 「あきみやび」と「タンレイ」の開花期、成熟期、収穫適期と成熟期の生育特性。

年次	品種	播種日 (月・日)	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	収穫適期 (月・日)	主茎長 (cm)	最下着莢高 (cm)	主茎節数 (/ 個体)	分枝数 (/ 個体)	分枝節数 (/ 個体)	茎径 (mm)	倒伏程度 (0-5)	青立株率 (%)
2014	あきみやび	6.28	8.8	10.20	10.28	57.1±2.4	18.9±2.7	11.5±0.6	2.4±0.5	10.7±2.8	6.2±0.4	0.0±0.0	3.0±1.1
	タンレイ	6.28	8.8	10.22	11.6	63.3±2.9	19.2±1.7	11.7±0.2	0.9±0.3	4.1±1.0	5.4±0.3	1.0±0.9	8.5±2.1
2015	あきみやび	7.7	8.14	10.23	11.3	40.7±2.8	13.4±2.9	10.7±0.4	2.3±0.1	7.5±0.8	5.5±0.6	0.0±0.0	1.6±1.0
	タンレイ	7.7	8.15	10.30	11.10	50.2±5.6	15.4±1.0	10.7±0.2	1.3±0.3	4.6±1.1	4.6±0.1	0.0±0.0	3.2±2.1

表中の値は各試験区内において調査した3ヵ所の平均値 ± 標準偏差を示す。

第2図 「あきみやび」と「タンレイ」の乾物重の推移。

図中の値は各試験区内において調査した3ヵ所の平均値を示す。

含有率は低かった。品種間差についてみると、「あきみやび」は「タンレイ」に比べ、一莢内粒数は少ないが全重と百粒重が重く、2ヵ年とも収量性は優れていた。外観品質、粗タンパク質含有率に品種間差は認められなかった。

4. グレーンドリルによる晩播狭畦密植栽培に適した条間の検討

開花期は24 cm区、36 cm区とも2014年は8月3日、2015年は8月16日となり、条間の違いによる影響は認められなかった。成熟期は24 cm区、36 cm区それぞれ、2014年は10月19日、10月20日、2015年は10月27日、10月28日となり、24 cm区で1日早かった。

成熟期の生育に関して、2015年は2014年に比べ、主茎節数は少なかったが、分枝数および分枝節数が多く、茎径が太く、倒伏程度も小さかった(第4表)。試験区については、36 cm区は24 cm区に比べ、主茎節数、分枝数および分枝節数が多く、茎径が太い傾向がみられた。しかし、36 cm区では生育が旺盛となった2014年において24 cm区に比べ、主茎長が長く、倒伏程度が大きかった。最下着莢高に関しては条間の違いによる影響は認められなかった。

全重および収量構成要素に関して、2015年は2014年に比べ、全重が軽く、一莢内粒数は少なく、稔実莢数も少ない傾向がみられ、収量性は著しく劣った(第5表)。品質に関して、粗タンパク質含有率は2ヵ年とも同程度であったが、外観品質は2014年よりも2015年で劣った。試験区についてみると、36 cm区と24 cm区で全重、稔実莢数、一莢内粒数、百粒重、収量に明瞭な差は認められなかった。また、外観品質、粗タンパク質含有率にも試験区で大きな違いは認められなかった。

考 察

本研究を実施した名取および東松島地区の圃場の2015年における土壌ECおよび交換性ナトリウムはそれぞれ、0.064 mS/cm, 0.072 mS/cm, 33 mg/100 g, 41 mg/100 gであった(第1表)。宮城県の津波被災農地の除塩圃場の

第3図 「あきみやび」と「タンレイ」の最大繁茂期頃 LAI (A)、シンク/ソース比 (B)、最大繁茂期頃から成熟期までの稔実乾物蓄積量 (C)。

図中の値は各試験区内において調査した3ヵ所の平均値を示す。

第3表 「あきみやび」と「タンレイ」の全重、収量、収量構成要素、品質。

年次	品種	全重 (g/m ²)	稈実莢数 (/m ²)	一莢内粒数 (/ 莢)	百粒重 (g)	収量 (g/m ²)	外観品質 (1-8)	粗タンパク質含有率 (%)
2014	あきみやび	681 ± 26	585 ± 120	1.78 ± 0.09	36.0 ± 0.7	364 ± 40	1.0 ± 0.0	46.9 ± 0.4
	タンレイ	578 ± 10	557 ± 25	1.74 ± 0.10	32.5 ± 0.2	305 ± 7	1.3 ± 0.6	46.5 ± 0.7
2015	あきみやび	444 ± 15	409 ± 41	1.49 ± 0.05	33.7 ± 0.6	213 ± 13	5.0 ± 0.0	41.9 ± 0.5
	タンレイ	403 ± 11	340 ± 57	1.67 ± 0.07	30.1 ± 1.5	194 ± 6	4.3 ± 0.6	42.9 ± 1.1

表中の値は各試験区内において調査した3カ所の平均値 ± 標準偏差を示す。

第4表 条間の違いが成熟期の「あきみやび」の生育に及ぼす影響。

年次	条間	主茎長 (cm)	最下着莢高 (cm)	主茎節数 (/ 個体)	分枝数 (/ 個体)	分枝節数 (/ 個体)	茎径 (mm)	倒伏程度 (0-5)	青立株率 (%)
2014	24 cm	60.1 ± 4.6	17.7 ± 2.0	11.9 ± 0.2	0.9 ± 0.3	3.8 ± 1.0	5.4 ± 0.2	0.9 ± 0.5	1.0 ± 0.9
	36 cm	67.6 ± 1.5	20.0 ± 0.5	12.5 ± 0.2	1.3 ± 0.6	5.9 ± 2.4	5.7 ± 0.3	2.8 ± 1.2	4.0 ± 1.6
2015	24 cm	64.4 ± 3.7	18.6 ± 2.9	11.5 ± 0.2	1.7 ± 0.4	8.0 ± 1.6	6.3 ± 0.3	0.5 ± 0.6	7.3 ± 4.3
	36 cm	63.6 ± 3.2	16.7 ± 0.8	11.8 ± 0.3	2.5 ± 0.5	11.6 ± 0.9	6.9 ± 0.3	0.3 ± 0.5	7.4 ± 4.6

表中の値は各試験区内において調査した4カ所の平均値 ± 標準偏差を示す。

第5表 条間の違いが「あきみやび」の全重、収量、収量構成要素、品質に及ぼす影響。

年次	条間	全重 (g/m ²)	稈実莢数 (/m ²)	一莢内粒数 (/ 莢)	百粒重 (g)	収量 (g/m ²)	全刈収量 (g/m ²)	外観品質 (1-8)	粗タンパク質含有率 (%)
2014	24 cm	618 ± 34	513 ± 73	1.94 ± 0.03	33.5 ± 0.7	350 ± 29	277	1.3 ± 0.5	45.6 ± 1.0
	36 cm	623 ± 35	511 ± 85	1.94 ± 0.05	34.4 ± 0.6	339 ± 16	301	1.3 ± 0.5	46.1 ± 0.7
2015	24 cm	485 ± 34	424 ± 65	1.74 ± 0.02	34.1 ± 0.5	194 ± 28	177	4.8 ± 0.0	45.6 ± 0.5
	36 cm	495 ± 49	460 ± 68	1.73 ± 0.04	34.8 ± 1.1	195 ± 11	149	4.0 ± 0.5	45.6 ± 0.6

全刈収量を除く表中の値は各試験区内において調査した4カ所の平均値 ± 標準偏差を示す。

作土層 (0~20 cm) の EC と交換性ナトリウムの範囲はそれぞれ、0.07~0.68 mS/cm、3~43 mg/100 g であり (伊藤 2015)、津波被災圃場における土壌 EC とダイズ収量の間には土壌 EC が 0.29 mS/cm 以下では負の相関関係は認められないことが報告されている (阿部・村主 2015)。このことから、本研究を実施した圃場は、除塩圃場の中でも交換性ナトリウムはやや高いものの、土壌 EC はダイズの収量に影響しない範囲にあり、本研究結果に塩害による直接的な影響は含まれていないと考えられた。

本研究において、2014 年と 2015 年では気象環境が著しく異なり、ダイズの生育、収量性にも年次間差が認められた (第2図, 第2表, 第3表, 第4表, 第5表)。本研究を実施した宮城県における 2014 年と 2015 年のダイズの作柄に関して、2014 年は多収となった一方、2015 年は8月中旬から9月上旬または中旬までの寡照、低温に加え9月11日の記録的な集中豪雨など多雨の影響により、7月上旬播種の晩播では平年より莢数が著しく減少したことで収量水準は過去5カ年を平均した平年比 77%、前年比 70% と極めて低かった (宮城県古川農業試験場 2016)。本研究でも同様の傾向がみられ、本研究結果は多収および低収条件下で、グレーンドリルによる晩播狭畦密植栽培に適した品

種および条間を実証したものである。

これまで、狭畦密植栽培に適した主要な品種として耐倒伏性が優れる「サチユタカ」、「タチナガハ」などが報告されている (松永ら 2003, 古畑ら 2008, 藤田ら 2014)。これらの品種では、短茎あるいは茎や主根基部が太く、1次側根数が多いなどの形態的特性を備え (島田ら 1998, 辻岡ら 2009)、密植条件下でも耐倒伏性に優れている。また、ダイズの平均倒伏程度は主茎長、草丈、主茎長 / 茎径と正の相関関係が認められている (齊藤・城間 2007)。本研究において、「あきみやび」は最大繁茂期頃の LAI に「タンレイ」と差はなく、「タンレイ」より短茎で茎が太かったことから耐倒伏性が優れると考えられた。さらに、「あきみやび」は「タンレイ」に比べ青立株が少ない特性が認められた (第2表)。耐倒伏性が優れる「タチナガハ」では青立株の発生や成熟不整合が多く発生することが報告されている (望月ら 2005, 磯部ら 2014)。また、近畿中国四国地域において 1971 年以降育成された品種群では耐倒伏性は改善されたが、青立ちは改善されていないことが示唆されている (岡部ら 2006)。本研究において、耐倒伏性が優れ、青立ちの発生程度も改善されている「あきみやび」は、これまでの品種に比べ、狭畦密植栽培に適した品種であると考えられ

る。また、「あきみやび」の開花期は「タンレイ」と同時期であったが、成熟期およびコンバイン収穫適期は「タンレイ」より早かった(第2表)。ダイズでは結実期間の延長(Scottら1980)や子実の乾物増加期間が長いこと(Egli 1975, McBlain and Hume 1980)が多収化のための条件とされ、東北地域の新旧奨励品種を比較した場合においても新品種は結実日数が比較的長く保持され早生化している傾向が認められている(中村ら1979)。しかし、「タンレイ」よりも結実日数が短く、生育日数が短縮されていた「あきみやび」の収量性は「タンレイ」よりも優れていた。東北地域では収穫期に長雨や降霜に遭遇し、収量や品質が低下する場合があります(鈴木ら2003, 田口ら2004)、生育日数の短縮と多収性を備えた「あきみやび」は収穫期の気象被害の回避だけでなく、麦類収穫後の晩播栽培や収穫の作業可能日数の延長による大豆作付面積の規模拡大などへの活用も期待できることから、作期分散に適した品種であるといえる。

本研究において、2014年は「あきみやび」、「タンレイ」とも一莢内粒数、稔実莢数は同程度であったが、2015年は「あきみやび」は「タンレイ」よりも一莢内粒数は少なく、稔実莢数は多い傾向がみられた(第3表)。また、2ヵ年とも「あきみやび」は「タンレイ」より百粒重が重かった。そして、「あきみやび」は「タンレイ」に比べ、着莢期以降の莢実の乾物増加量が大きく、成熟期の地上部乾物重が重く、収量性も優れていた(第2図、第3表)。また、「あきみやび」の最大繁茂期頃のLAIは「タンレイ」と同程度か小さく、シンク/ソース比は大きい傾向がみられた(第3図)。このことから、「あきみやび」では「タンレイ」より、着莢期以降の乾物生産能と収穫部への乾物蓄積能が優れ、百粒重が重いことで、多収性が発揮されと考えられた。ダイズでは開花期から子実肥大期までのソース能によりシンク能が決定され(Kokubunら1988, Egli 1999)、百粒重の増大には子実肥大期以降のソース能とシンクの大きさが関係している(Egli 1999, 齊藤ら2001)。九州地域において育成されたシンク/ソース比が大きい特徴を持つ「サチユタカ」は茎葉部に蓄積された炭水化物の再転流による百粒重の補償作用が大きく(馬場ら2003)、狭畦密植条件では子実肥大中期の上層50cmの受光態勢が優れ(古畑ら2008)、晩播狭畦栽培で安定多収を発揮する(内川ら2009)。東北地域では、短茎、多節、分枝型で小葉化した葉を多量に着生することで群落内部への光透過が優れる品種群が選抜され、物質生産効率を高める育種が進展してきた(中村ら1979)。その結果、新品種では粒数の確保と百粒重の増加が両立したことで収量性が向上し、その中でも収穫部への乾物分配効率が高い品種で多収となる傾向が認められている。そして、さらなる多収育種を目指す場合、栄養成長量や同化産物の蓄積器官となる茎重を減少させず、粒大を維持し、一莢粒数を増加させ、粒茎比を向上させることが重要であると考えられている。つまり、他の地域に比べ、生育期間が限られる東北地域の2年3作水田輪

作体系下における晩播狭畦密植栽培で安定多収を得るためには、「あきみやび」のように耐倒伏性に優れ、シンク/ソース比が大きく、着莢期以降の乾物生産能と収穫部への乾物蓄積能が優れる大粒品種の導入が有利であると推察される。しかし、粒大と粒茎比の間には負の相関が認められ、一莢粒数と粒大の間にも負の相関が認められている(中村ら1979)。また、ダイズでは粒大は莢数と負の相関が強く、シンクである稔実莢数の増加は相対的にソース不足を生じ、百粒重の減少を引き起こす(Egli 1999, 齊藤ら2001)。この点に関して、「あきみやび」は多収となった2014年は2015年よりも稔実莢数、一莢内粒数とも多く、百粒重は同程度か増大していた(第3表、第5表)。つまり、2014年の「あきみやび」では多収であったにも関わらず、ソース不足は生じていなかった可能性が推察される。このような「あきみやび」の着莢期以降の優れた乾物生産能と収穫部への乾物蓄積能に寄与する生理生態的形質の解明は晩播狭畦密植栽培に適した品種育成に向けて有用な知見になると考えられ、今後の研究の進展が期待される。

本研究ではグレーンドリルによる晩播狭畦密植栽培に適した条間を検討した結果、24cm区と36cm区で生育量、収量、品質に明瞭な差は認められなかったが、36cm区は24cm区に比べ、主茎節数と分枝数がやや多く、茎径も太い傾向がみられた(第4表、第5表)。また、生育が旺盛となった2014年において36cm区では主茎が長く、倒伏が著しい傾向がみられた。松波・片山(2016)は「あきみやび」を点播様式により晩播狭畦密植栽培した場合、条間24cmと条間36cmで分枝数や茎径、収量、品質に有意差は認められなかったとしている。また、点播したダイズでは分枝の発生率や茎の太さは分枝発生節位や茎基部の光条件の影響を受け、広畦や長方形播より狭畦または正方形播で分枝数は増加し、茎も太くなる(Mathewら2000, 中野ら2001, 齊藤ら2007)。つまり、点播様式の既往の知見を基礎とすると、36cm区と24cm区で分枝数や茎の太さ、倒伏程度に差はない、あるいは36cm区よりも条間が狭い24cm区で分枝数が多く、茎も太くなると考えられる。しかし、本研究では、これらの知見と異なる傾向が認められた。この点に関して、グレーンドリルによる条播様式は車輪駆動式の繰り出しロールを用いた種子の自然落下による播種法であるため、粒径が大きいダイズでは局所的に種子が密集して播種される一方で、株間是不均一に広がる特徴を持つ(松波ら2015)。そして、播種量が同じ場合、条間を広くすることで1条に落下する種子量が多くなることから、局所的な密播が助長される傾向があり、旺盛な生育を示した2014年の36cm区ではこの局所的な密播に伴い24cm区より倒伏が著しかったと考えられた。このように、グレーンドリルによる条播様式は、点播様式に比べ、播種深と株間が不均一となり、初期生育が劣る傾向が認められ(松波ら2015)、加えて、グレーンドリル播種は苗立本数の変動が大きく、播種精度向上の必要性が指摘されている(藤田ら

2015). このことから既往の点播様式における知見と本研究のグレーンドリルによる結果が異なった要因として、播種様式の違いによる播種深や株間の不均一性など播種精度の関与が推察される。ダイズ栽培において安定した収量を得るためには安定して高い出芽・苗立率を確保することが重要であり、播種深度や碎土率は出芽・苗立ちに強い影響を及ぼし（下名迫ら 1989, 吉田ら 2013）、欠株は減収を引き起こすことが示唆されている（高橋ら 2016）。本研究で用いたグレーンドリルのような外国産播種機のわが国の水田転換畑への適性に関しては研究蓄積が少なく、不明な点が多い。また、東北地域の2年3作水田輪作体系でのコムギ後の晩播は梅雨時期と重なるため、圃場表面が軟弱な状態での作業を余儀なくされる場面も多く、長雨等に遭遇した場合、大型機械による作業回数の制限や播種時期の遅れなどが懸念される。したがって、今後は、播種時期の気象条件を踏まえ、様々な土性の水田転換畑においてグレーンドリルと慣行的な播種機の作業適性やダイズの出芽・苗立、生育や収量性を比較し、わが国の大規模水田輪作体系に適した作業機械や播種機の特性を明らかにすることが重要であると考えられる。

以上のことから、宮城県の津波被災後の大区画整備圃場での2年3作水田輪作体系下におけるチゼルプラウ耕グレーンドリル播種体系による晩播狭畦密植栽培には、耐倒伏性に優れ、青立ちも少なく、生育日数が短い特性を有し、着莢期以降の乾物生産能と莢実への乾物蓄積能が優れる大粒品種「あきみやび」が適し、播種時の条間を24 cmとすることで倒伏が少ないことが明らかとなった。

謝辞：本研究の実施に際して、（有）アグリードなるせ、（有）耕谷アグリサービスには試験圃場を提供して頂いたともに、従業員の方々には圃場管理に際して多大なご協力を頂きました。また、農研機構東北農業研究センターの業務第1科職員の方々には作業機械の調整、試験圃場でのサンプリングなど、多岐にわたりご尽力頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 阿部倫則・村主栄一 2015. 津波被災農地の除塩対策 5. 宮城県における作物収量に影響を及ぼさない許容 EC レベル. 土肥誌 86: 430-431.
- 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.
- 土壤環境分析法編集委員会編 1997. 土壤環境分析法. 博友社, 東京. 195-269.
- Egli, D. B. 1975. Rate of accumulation of dry weight in seed of soybeans and its relationship to yield. *Can. J. Plant Sci.* 55: 215-219.
- Egli, D. B. 1999. Variation in leaf starch and sink limitations during seed filling in soybean. *Crop Sci.* 39: 1361-1368.
- 藤田正平・黒崎英樹・大西志全・笹木伸彦 2015. 道央転換畑地帯における大豆狭畦栽培の現状と適正な栽植密度. 北農 82: 34-43.
- 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.
- 古畑昌己・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.
- 古屋忠彦・梅崎輝尚 1993. ダイズ個体における成熟整合性の簡易判定法. 日作紀 62: 126-127.
- 後藤隆志・堀尾光広・市川友彦・小林智夫・仁尾征夫・須藤孝明 2004. 高速耕うんロータリの開発（第4報）—大型開発機の作業性能—. 農業機械学会誌 66: 121-131.
- 橋本禪 2012. 震災復興と土地利用計画. 農村計画学会誌 31: 37-40.
- 星信幸 2013. 機械の汎用利用などによる3年4作水田輪作体系. 農業機械学会誌 75: 225-230.
- 磯部勝孝・黒瀬知子・佐々木佑起・染谷友輝・寺澤章好・肥後昌男・鳥越洋一 2014. 関東南部におけるダイズ早播き栽培での収量と莢先熟発生の品種間差. 日作紀 83: 195-202.
- 伊藤豊彰 2015. 津波被災農地の除塩対策 7. 宮城県の津波被災農地の除塩後の交換性塩基の状況. 土肥誌 86: 434-436.
- 加藤信・菊池彰夫・島村聡・河野雄飛・湯本節三・高田吉丈・島田信二・境哲文・島田尚典・高橋浩司・足立大山・田淵公清 2014. 耐倒伏性に優れるダイズモザイクウイルス病抵抗性のダイズ品種「あきみやび」の育成. 東北農研報 116: 13-27.
- 川崎哲郎・川内博文・杉山英治 1998. 農作業の現状と作業合理化のための技術的課題. 農作業研究 33: 197-204.
- 木村文彦・奥村正敏・高松聡・岡田直樹・島恵子・石井耕太・神野裕信・渋谷幸平・宮森康雄 2008. 道北強粘質転換畑における耕起法を組み合わせた合理的な作付体系の確立 1. 転換後の畑作物・野菜の収量性と導入開始可能年数. 北農 75: 27-33.
- Kokubun, M., Mochida, H and Asahi, Y. 1988. Soybean cultivar difference in leaf photosynthetic rate and its relation to seed yield. *Jpn. J. Crop Sci.* 57: 743-749.
- 国立卓生 2011. 傾斜回転目皿式播種機を利用したダイズの高速播種技術—高速播種用傾斜回転目皿の開発—. 農作業研究 46: 107-114.
- 前川英範 2000. 労働力水準、経営面積が水稻湛水直播栽培導入に及ぼす影響. 農業経営研究 38: 79-82.
- 牧山正男・山路永司・佐藤洋平 1999. 営農の立場から見た直播稲作の導入意義—直播稲作に関するソフト面の研究（1）—. 農土論集 201: 53-58.
- Mathew, J. P., Herbert, S. J., Zhang, S., Rautenkranz, A. A.F. and Lichfield, G. V. 2000. Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment. *Agron. J.* 92: 1156-1161.
- 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.
- 松波寿典・齋藤秀文・関矢博幸・大谷隆二・長坂善禎 2015. 播種様式の異なる高速播種機を用いたダイズの狭畦密植栽培. 日作東北支部報 58: 55-56.
- 松波寿典・片山勝之 2016. 栽植様式の違いが晩播狭畦密植栽培したダイズ品種あきみやびの生育、収量、品質に及ぼす影響. 日作紀 85: 427-434.
- McBlain, B. A. and Hume, D. J. 1980. Physiological studies of higher yield in new, early-maturing soybean cultivars. *Can. J. Plant Sci.* 60: 1315-1326.
- 宮城県古川農業試験場 2016. 宮城県稲作情報 平成 27 年総括号.

- 宮本誠・松本功・岩井正志 1998. 水稻直播栽培の規模拡大・コスト低減効果とその限界. 農業経営研究 37: 25-34.
- 望月篤・白岩立彦・中川博視・堀江武 2005. 生殖成長期間の温度条件がダイズの生殖器官の発達と莢先熟の発生に及ぼす影響. 日作紀 74: 339-343.
- 中村茂樹・松本重男・渡辺巖 1979. 東北地域のダイズ新旧奨励品種の特性比較. 東北農試研報 60: 151-160.
- 中野尚夫・河本恭一・石田喜久男 2001. ダイズにおける栽植様式が節位別分枝の発生と生育に及ぼす影響. 日作紀 70: 40-46.
- 農林水産省 2016. 国内農産物の被害粒等の限界基準解説書 (参考). <http://maff.go.jp/seisan/syoryu/kensa/hourei.html> (2016/2/1 閲覧).
- 農林水産省 2016. 農産物生産費統計. http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi_nousan/index.html#r1 (2016/4/8 閲覧).
- 落合基継・小野寺淳・成澤嘉明 2014. 東日本大震災の津波被災地での新たな農業コミュニティ形成. 農村計画学会誌 32: 443-445.
- 岡部昭典・菊池彰夫・猿田正恭 2006. 近畿, 中国, 四国地域で奨励品種として栽培された新旧ダイズ品種の特性比較. 日作紀 75: 327-334.
- 岡田直樹・奥村正敏・高松聡・島恵子・木村文彦・渋谷幸平・山岸誠・江川厚志・松浦準 2009. 道北強粘質転換畑における耕起法を組み合わせた合理的な作付体系の確立 4. 道北水田地帯における土地利用方式と耕起法の実態. 北農 76: 31-40.
- 大野高資・杉山英治・川崎哲郎 2001. 水稻疎植栽培が省力・低コスト化に及ぼす影響. 愛媛農試研報 36: 1-5.
- 大谷隆二・関矢博幸・冠秀昭・中山壮一・齋藤秀文 2013. 大区画圃場におけるプラウ耕乾田直播を核とした2年3作水田輪作体系. 農業機械学会誌 75: 220-224.
- 齊藤邦行・磯部祥子・瀬口由美香・黒田俊郎 2001. ソース/シンクの切除がダイズの生育収量, 乾物生産に及ぼす影響. 日作紀 70: 365-372.
- 齊藤邦行・平田和生・柏木陽子 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.
- 齊藤邦行・城間優佳 2007. ダイズの耐倒伏性に関する地上部形質の品種間差異. 日作紀 77 (別 1): 76-77.
- 坂本英美・大下泰生 2008. 汎用ロータリーシーダの導入効果とその特徴—北海道南空知地域における稲・麦・大豆水田輪作経営を対象にして—. 北海道農研研報 189: 19-39.
- Scott G., Egli, D. B. and Reicosky, D. A. 1980. Physiological aspects of yield improvement in soybeans. Agron. J. 72: 387-391.
- 島田尚典・河野雄飛・高田吉丈・境哲文・島田信二 1998. 押倒し抵抗と地上部自重モーメントによるダイズ品種の耐倒伏性評価. 育種学研究 4: 185-191.
- 下名迫寛・矢治幸夫・中精一・今園支和 1989. 高精度施肥播種技術に関する研究 第1報 種々の碎土条件における大豆用傾斜大径目皿式播種機の適応性. 農作業研究 24: 230-236.
- 五月女恭子・青沼伸一・大谷和彦・飯田貴子・高齋光延・塚原俊明 2011. 全量基肥施肥と疎植を組み合わせた水稻「なすひかり」の高品質安定栽培法. 栃木農試研報 66: 1-9.
- 鈴木雅光・相澤直樹・齊藤敏一 2003. 大豆の成熟期以降の降雨による刈り遅れが品質へ及ぼす影響. 東北農業研究 56: 73-74.
- 田口光雄・井上一博・佐藤泉 2004. 平成14年大豆収穫期の長雨と積雪が品質・収量に与えた影響. 秋田農試研報 44: 73-82.
- 高橋真実・大野智史・高橋明彦・中山則和・山本亮・関正裕 2016. 水田転換畑で栽培されるダイズの欠株に対する収量補償作用. 日作紀 85: 51-58.
- 田中基晴・相原克磨 1998. 乾田直播の営農実践と普及条件. 農業経営研究 36: 91-94.
- 辻岡志保・白岩立彦・田中佑 2009. ダイズの耐倒伏性を支配する地下部形質. 日作紀 78 (別 1): 320-321.
- 内川修・田中浩平・宮崎真行・松江勇次 2009. 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. 日作紀 78: 163-169.
- 吉田修一郎・細川寿・足立一日出 2013. 播種時の過湿・過乾燥リスクを伴う粘土質転換畑におけるダイズの適切な播種条件の解析. 土壌の物理性 125: 17-27.

Cultivation of Late-Planted Soybean with Narrow-Row and Dense-Sowing using Chisel Plow and Grain Drill to Manage Reclaimed Farmland Damaged by the Tsunami after The Great East Japan Earthquake in Miyagi Prefecture : Toshinori MATSUNAMI¹⁾, Hidefumi SAITO¹⁾, Ryuji OTANI¹⁾, Hiroyuki SEKIYA¹⁾, Yoshiya SHINOTO¹⁾, Hideaki KANMURI¹⁾, Soichi NAKAYAMA¹⁾, Mizuhiko NISHIDA¹⁾, Tomoki TAKAHASHI¹⁾, Mari NAMIKAWA¹⁾, Hisanobu HAYASHI²⁾, Yoshisada NAGASAKA¹⁾ and Katsuyuki KATAYAMA³⁾ (¹⁾Tohoku Agricultural Research Center, NARO, Morioka 020-0198, Japan; ²⁾Institute of Agricultural Machinery, NARO; ³⁾Western Region Agricultural Research Center, NARO)

Abstract : The number of farmers abandoning reclaimed farmland damaged by the tsunami following the Great East Japan earthquake has rapidly increased, and the few remaining farmers must manage substantial areas of reclaimed farmland by large scale farming. To develop a labor-saving cultivation technique to manage these fields, we investigated the suitability of two varieties of late-planted soybean, and appropriate row spacing, using a crop rotation system of rice–wheat–soybean every two years. Varieties “Akimiyabi”, a medium-maturing variety newly released in the Tohoku Region; and “Tanrei”, an established, recommended variety were used. “Akimiyabi” had shorter and thicker stems than “Tanrei”, when planted in more narrow rows and high density. In addition, green stem disorder was reduced and harvest time was earlier in “Akimiyabi” than in “Tanrei”. The growth volume and yield were larger in “Akimiyabi” than in “Tanrei”. Seed protein content, inspection grade and seed size, were not influenced by row spacing within 24 cm to 36 cm, whereas the lodging in 24 cm row spacing was less than that in 36 cm row spacing. Our results suggest that “Akimiyabi” late planted at a high density with a row spacing of 24 cm is appropriate to obtain a stable high yield.

Key words : Chisel Plow, Crop Rotation in Paddy Field, Dense-sowing, Grain Drill, Large-sized Field, Late-planted, Narrow-row, Soybean.