

## ダイズ小畦立て播種機の開発及び導入効果

高橋昭喜\*1・及川一也\*2・渡邊麻由子\*1・井村裕一\*3・小黒澤清人\*4

### 摘 要

転換畑でのダイズ安定生産をはかる上で欠かせない湿害対策を、簡便かつ低コストに行うため、代かきハローを用いたダイズ小畦立て播種機の開発及び導入効果の検討を行った。ダイズ小畦立て播種機は、代かきハローのなた爪型の耕うん爪の配列を変更することで畦高さ10cm程度の畦立て同時播種が可能となり、さらにチゼル爪を装着することにより圃場の排水性をより高めることができる。加えて、ゲージ輪、レーキスクリーン取り付け、角バーの厚みを増し、ブラケットを増設することによって操作性及び強度が改善され、現地への適用性が向上する。このダイズ小畦立て播種機を用いた栽培により、慣行の平畦栽培に比較し、平均13%の収量の向上を認めた。ダイズ小畦立て播種機は、高馬力のトラクタを用いなくても、毎時2kmの作業速度で3~4条の播種ができ高能率であり、1台で13~20haの大規模栽培への導入が可能で改良に要する費用も安い。このことから、本技術を導入した15haの栽培において試算すると、農業所得が年間440~554千円増加する。

キーワード: 転換畑 ダイズ小畦立て播種機 代かきハロー

### 緒 言

岩手県のダイズの80%以上を占める転換畑でのダイズ生産を安定させるためには、初期の湿害を回避・低減することが重要である。

そこで、簡便かつ低コストにダイズの初期の湿害を回避・低減できる技術を確立するため、2005年度から播種機の開発に取り組んだ。また、開発と同時に技術の現地適用をはかる中で、播種機の組み立てや利用に関する課題が明らかになったことから、これらの課題を迅速にフィードバックし、解決をはかる中で機械開発などに反映させた。その結果、当地域の水田農家が一般に所有している、代かきハローを用いて、小さな畦を立てることで、湿害回避が図られることを認めた。<sup>1),2)</sup>また、小畦立ての仕様を満たすための必須条件及び操作性や耐久性などを向上させるための改良を行った。さらに、技術を生産者が導入するに当たり、ダイズ小畦立て播種機の作業能率や、これに基づく導入可能規模などを指導し、現地適用性の向上をはかる中で、各種の作業性能及び費用試算に基づく導入効果を明らかにした<sup>5)</sup>ので報告する。

### 材料及び方法

2005年から2008年までの4年間にわたり、北上市の農業研究センター所内及び岩手県花巻市の転換畑圃場で、ダイズ小畦立て播種機に必須の基本仕様を明らかにするために以下の1の試験を、排水性、操作性、耐久性を向上させるため

のオプションについて2の試験を実施した。それらを総合した播種機の性能については3の試験により実施した。播種期は6月上旬、供試品種はナンブシロメを用い、慣行栽培基準に準じた。また、改良コストの試算や導入効果を明らかにするため、4~5に示す調査を行った。

#### 1 作畦をするための基本仕様

作畦播種に必要な代かきハローの改良箇所ならびに代かきハローと播種機の結合部分の改良について検討した。また、現地で畦がうまく形成できない事例が生じたことから、代かきハローの機種ごとの爪形状や配列及び耕幅別の適用性についてメーカー等への聞き取り調査により検討した。なお、基本播種ユニットをロール式播種ユニットとして検討したが、一部目皿式播種ユニットでの検討も行った。

#### 2 オプション部品装着による排水性、操作性及び耐久性の向上

ダイズ小畦立て播種機の畦立てによる排水効果に加えて、畦間へのチゼル爪装着による排水効果を検討した。小畦の谷間の位置にスプリングハローの車輪跡消し部品を用いたチゼル爪を、チゼル爪取付用プレートを介して取り付け、小畦立て播種と同時に畦間の作溝を行ったことによる排水性の変化を検討した。3条タイプには1条目と2条目の間及び2条目と3条目の間、4条タイプでは1条目と2条目の間及び3条目と4条目の間、どちらも2本のチゼル爪を装着した。チゼル

\*1 プロジェクト推進室  
研究室(現 農林水産部農産園芸課)

\*2 元プロジェクト推進室(現 八幡平農業改良普及センター)  
\*4 技術部果樹研究室

\*3 元園芸畑作部野菜畑作

爪を装着したダイズ小畦立て播種機の播種後の均平度と排水の均一性が湿害に与える影響を明らかにするため、基準田面を設定し、圃場内の25カ所における基準田面から畦の上面までの高さやダイズ生育量の良否について調査した。

開発当初のダイズ小畦立て播種機は、代かきハローを用いるが、ゲージ輪が装着されていないことから、耕うん深さ及び播種深の調節は作業者が作業中に手動で微調整する必要があった。このため、作業者の熟練を要し、作業精度にばらつきが多かった。これを改善するために、ゲージ輪を装着し、操作性改善を図った。ゲージ輪には外径38cmのロータリ用ゲージ輪を用いた。3条タイプには1条目と2条目の間及び2条目と3条目の間の計2本、4条タイプでは1条目と2条目の間、2条目と3条目、3条目と4条目の間の計3本装着した。

耕幅が2.8~3mと広い代かきハローを用いて播種条を4条にした場合、播種機取り付けバーを結合するブラケットが、中央部1点装着では接合部分が弱く、播種部の水平制御が不安定になる現象が生じた。これを改善するために4条タイプの播種機におけるブラケットの増設を検討した。ブラケットは播種機装着用に標準的に用いている物と同じ物を用い、中央部から約80cmの位置に左右1個ずつ装着した。

チゼル爪に負荷がかかる土壌条件では、チゼル爪を取り付ける角バーの強度が不足した。これを改善するために鋼材厚が厚い角バーに変更することを検討し、2.5mm厚を4.5mm厚に取り替えた。

代かきハローの後部にはき出される土塊が播種部に当たり、覆土状態が良くない点も大きな課題であった。そこで、これを改善するために、ゴム板やレーキスクリーンの装着を検討した。3条タイプには縦17.5cm×横62.5cm厚さ2mmのゴム板を播種条部分に3枚、4条タイプには、市販の幅65cm、レーキ13本(間隔5cm)のレーキスクリーンを播種条部分に4個用いた。改良オプションのゲージ輪、増設ブラケット、厚手の鋼材、ゴム板及びレーキスクリーンについては圃場での作業状態を観察することで効果を確認した。

播種ユニットは、ロール式播種ユニットに代えて、点播精度の高い皿式播種ユニットを用いた際の播種精度についても調査した。

### 3 ダイズ小畦立て播種機の性能

ダイズ小畦立て播種機の基本仕様及びオプション装着による年次及び圃場ごとの作畦・砕土性能や播種前の砕土率や圃場均平度の影響について調査した。

また、ダイズ小畦立て播種機を取り付けて、種子と肥料を積載して作業を行う際に必要なトラクタの所要馬力及び、作業速度と作業能率について調査した。また、これらの調査結果と、北上市のアメダス平年値に基づく作業可能日数などをもとに、1台のダイズ小畦立て播種機により1作期中に播種作業が可能な面積(作業可能面積:または負担面積とも言う)の試算を行った。

### 4 改良コスト

代かきハローの機種に応じた改良部品について、基本仕様及びオプション部品の市販価格を聞き取り調査し、所用コストを試算した。

### 5 導入効果

小畦立て播種栽培の4年間の収量を慣行の平畦栽培と比較し増収率を計算した。また、ダイズ播種作業期間を、中晩生品種の県中南部の標準的な播種適期である6月1日から6月15日の15日間とし、北上市アメダス平年値をもとにしたその間の作業可能日数、4年間の作業能率からダイズ小畦立て播種機(耕幅2.0~2.2m3条用または耕幅2.8~3.0m4条用)1台当たりの作業可能面積を算出した。また、懸かり増しコストは基本仕様における改良コストを適用した。これらの値をもとに、ダイズ小畦立て播種機を導入して栽培を行った場合の農業所得を慣行と比較して算出した。

## 結果及び考察

### 1 作畦をするための基本仕様

#### (1) 畦立てをするための代かきハローの改良

ホルダー型の代かきハローのなたづめ型耕うん爪の配列を、図1のように爪配列本数が播種条毎に均等に近くなるように振り分け、各播種条の中心に爪が向くように左右対称に配列させることで、畦立て成形板などを使わずに畦が形成され

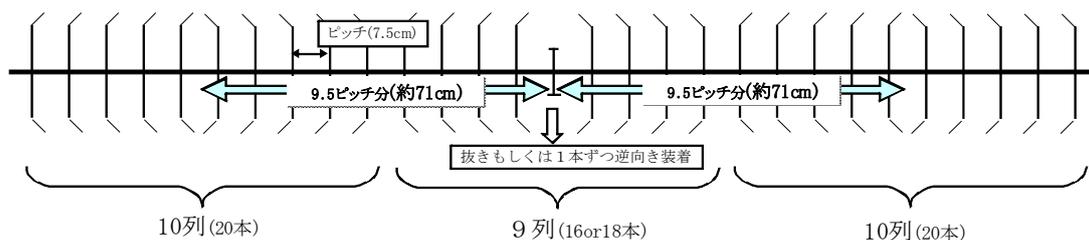


図1 耕幅220cmのホルダー型代かきハローによる3条小畦立て仕様の爪配列

る(図2). 振り分けられた配列本数が偶数の場合は, 左右同数ずつの配列を中央に向くように並べ替え, 奇数の場合も同様とするが, 中央部分の爪は1本ずつ逆向きに取り付けるか2本とも外すかで対応する. この時, ハローの内部で形成された畦を崩すことを避けるためロータリカバー(図3)を取り外す(もしくはつり上げる)ことや均平板(図3)を取り外すことで安定した作畦が可能であった.

しかし, 本試験で検討したところ, 耕深が浅すぎても深すぎて

も図4のように作畦が不十分となるため土壌条件に合わせた適正耕深の確保が必要と判断された. また, 代かきハローに装着されているなた爪は機種によって形状に差があり, ホルダー取付側から爪の先端方向への立ち上がりが垂直のストレート爪では正常に作畦できるのに対し, 形状に斜め方向のよじれを加えたスライディングカット爪では畦中央部にうまく土が寄せられず小畦立てには不適であることがわかった(図5). そこで, 主要メーカー機種の耕幅及び爪の本数を聞き取り調査し



図2 爪配列を改変した代かきハローと作畦状況

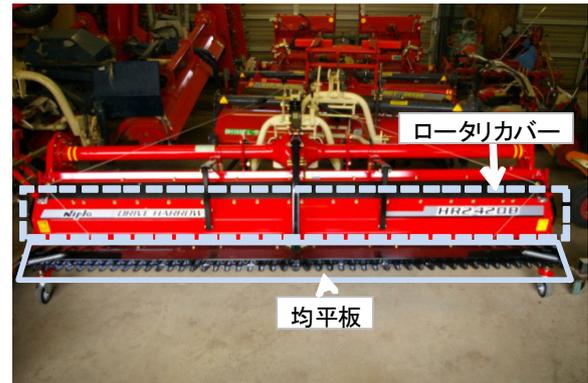


図3 代かきハローのロータリカバーと均平板



図4 小畦立て仕様にした代かきハローの耕深が深すぎたことによる作畦が不十分な状態



図5 爪形状  
(左:スライディングカット爪、右:ストレート爪)

表1 主要メーカーの代かきハローの基本爪の種類と小畦立て仕様に必要な爪・必要差し替え本数

耕幅	メーカー	基本爪の種類	車輪跡消し爪の種類	爪配列数	爪総本数	小畦立て仕様時の使用爪	必要差し替え本数(本)
200cm	K社	スライディングカット爪	土寄せ(ストレート)爪	25列	50本	土寄せ爪	44
	M社	ストレート爪	片芯(ストレート)爪	26列	52本	ストレート爪	0(6*)
220cm	K社	スライディングカット爪	土寄せ(ストレート)爪	29列	58本	土寄せ爪	52
	M社	ストレート爪	片芯(ストレート)爪	29列	58本	ストレート爪	0(6*)
240cm	K社	スライディングカット爪	土寄せ(ストレート)爪	32列	64本	土寄せ爪	58
	M社	ストレート爪	片芯(ストレート)爪	32列	64本	ストレート爪	0(6*)
260cm	K社	スライディングカット爪	土寄せ(ストレート)爪	34列	68本	土寄せ爪	62
	M社	ストレート爪	片芯(ストレート)爪	34列	68本	ストレート爪	0(6*)
280cm	K社	スライディングカット爪	土寄せ(ストレート)爪	36列	72本	土寄せ爪	66
	M社	ストレート爪	片芯(ストレート)爪	37列	74本	ストレート爪	0(6*)
310cm	K社	スライディングカット爪	土寄せ(ストレート)爪	39列	78本	土寄せ爪	72
	M社	ストレート爪	片芯(ストレート)爪	41列	82本	ストレート爪	0(6*)

注1) 爪の名称については, メーカーの呼称であるが一部形状を表すために便宜的な名称とした.

注2) \*: 片芯爪も基本爪と同じストレート爪に変える場合.

注3) 実際に爪の入れ替えをする際は, 上表の仕様と違う可能性があるため実機の確認もしくはメーカーへの問い合わせをする必要がある.

表2 小畦立て仕様にするための代かきハローの改良

年次	場所	代かきハロー 耕幅(cm)	播種様式 条間×条数	爪配列本数の振り分け (本)-(本)-(本)	同左奇数配列条 の爪の取付	ロータリカバー 着脱	均平板 着脱	爪の差し替え 有無
2005	所内	220	70cm×3条	10-9-10	逆一對取付	着(つり上げ)	脱	無
	花巻市現地	220	70cm×3条	10-9-10	逆一對取付	着(つり上げ)	脱	無
2006	所内	220	70cm×3条	10-9-10	逆一對取付	脱	脱	無
	花巻市現地	220	70cm×3条	10-9-10	逆一對取付	脱	脱	無
2007	所内	220	70cm×3条	10-9-10	逆一對取付	脱	脱	無
	花巻市現地	300	75cm×4条	10-9-9-10	2本とも抜き	着(つり上げ)	脱	有
2008	所内	220	70cm×3条	10-9-10	2本とも抜き	脱	脱	無
	花巻市現地	300	75cm×4条	10-9-9-10	2本とも抜き	着(つり上げ)	脱	有

た。ストレート爪が主に装備されている機種では、配列変更のみで小畦立て仕様にするのに対し、スライディングカット爪が主に装備されている機種では、スライディングカット爪をストレート爪に差し替えてから配列変更する必要があることがわかった(表1)。以上のことを考慮した上で、爪配列変更、爪の差し替え、各種部品の取り外し等による代かきハローの改良を行い、小畦立て仕様にする事ができた(表2)。

## (2)代かきハローへの播種機の取付方法

代かきハローによって小畦を形成する際に、代かきハローの位置は通常の碎土作業の際に比べて若干低くなることや、畦立てにより元の田面より約2~3cm高いところに畦の天板がくるため、播種ユニットを取り付ける際は、従来の平畦栽培より高い位置になるように播種機を装着しなければならない。

代かきハローに播種機を装着する時には、代かきハローに作業機取付バーを装着した後、それに角バーを装着し、高さや角度が調整できる播種機装着用ブラケットを介して、播種ユニット装着用角バーを装着する。最後に播種ユニット装着用角バーに播種ユニットを装着してダイズ小畦立て播種機が完成する(図6)。しかし、この場合全ての部品を装着した後、播種機の高さを調整する手段としては、装着用ブラケット以外に、これだけでは高さが不足する場合がある。この対策として作業機取付バー毎(大きく3種類ある(図7-1~図7-3))の播種機の高さを確保するための取付手段を検討した。

取付バー①の場合、角バー取付用プレートを介して角バーを装着する際、市販純正の取付プレートでは播種機の高さを確保できない場合があり、これを嵩上げをするため、市販純正と同様の鉄鋼材を用いてプレート部分を延長し、自作加工した嵩上げ用改良取付プレートが必要であった(図8)。

取付バー②の場合、角バー取付用プレートを介さずに直接角バーを取り付ける方式のため、角バーの高さを可

変できず、別の手段での嵩上げが必要となった。この時、必要な嵩上げ程度が概ね5cm未満の場合、トラクタ3点リンクのトップリンク(図9)の長さを短くして作業機自体をやや前傾させることで播種機の相対位置を高くすることで対応ができた。しかし、それでも不足する場合は、装着用ブラケットが、通常(図6のとおり付け方)では上げ幅より下げ幅が大きいためあることを利用し、図10のように逆向きに装着することで播種機をさらに高い位置にすることが可能となった。

取付バー③は、比較的新しく市販化されたものであり、これは取付バー②と同様に、角バーを直接取り付けるタイプであるが、嵩上げ用プレートがあらかじめ一体となっているため、取付バーのみで播種機の高さを確保することができた。

トップリンクの調整や装着用ブラケットの逆向き装着などは、取付バーの種類を問わず、実施可能であるが、嵩上げ用改良取付プレートを利用できるのは取付バー①のタイプのみであることから、取付バーの種類によりこれらの手段を単独もしくは組み合わせることで播種機の位置を十分な高さに設置することが望ましいと考えられ、コスト等を考えた最適な結合方式を選択する必要があると思われた(表3)。表4に2005~2008年に組み立てたダイズ小畦立て播種機の代かきハローと播種機の結合方式を示したが、2008年の所内試験で利用した機の様に取り付バー①のタイプだったにも関わらず、嵩上

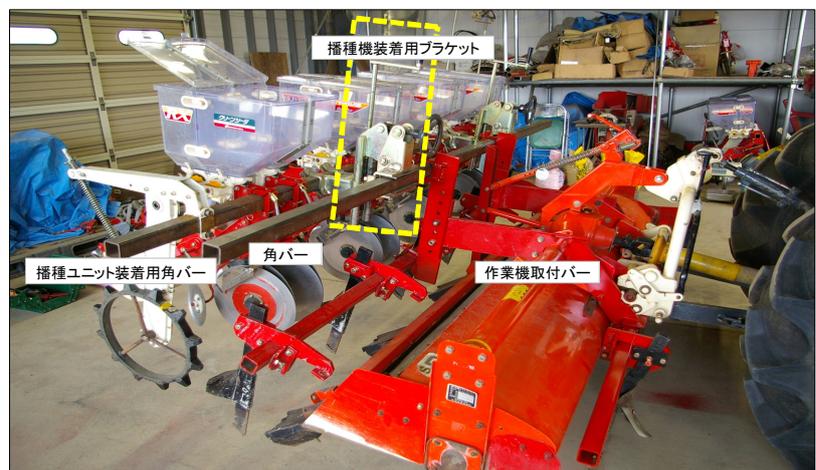


図6 代かきハローに播種機を装着するための主要な部品

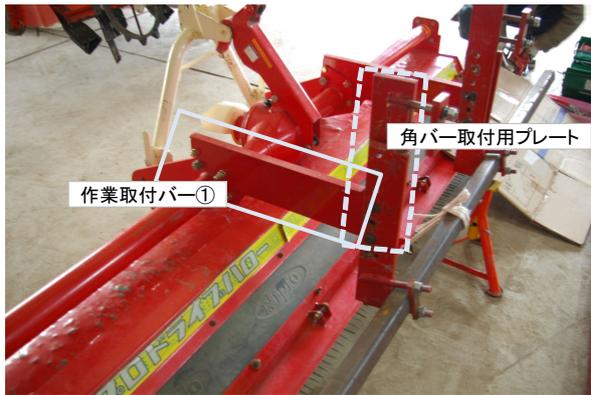


図7-1 作業機取付バー①と角バー取付用プレート



図7-2 播種機取付バー②

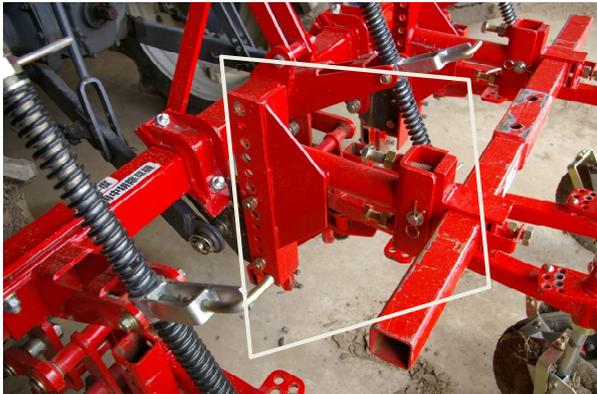


図7-3 播種機取付バー③



図8 角バー取付用プレート

左:市販品 右:嵩上げ用改良取付プレート

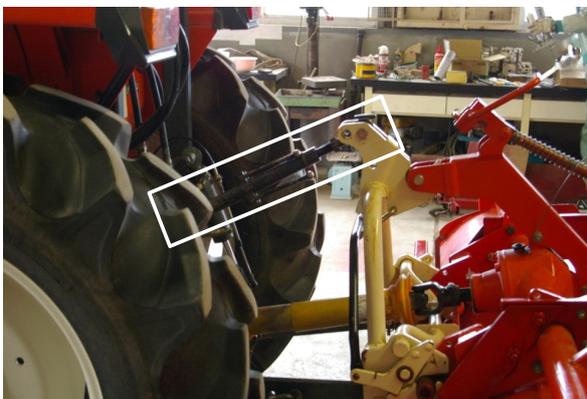


図9 ダイズ小畦立て播種機のトップリンク部分



図10 逆向きに装着したブラケット

げ用改良プレートを利用しなくても播種機の高さを確保できたケースもあった。

### (3)代かきハローの機種別の適応

図1は、耕幅 220cm の代かきハローで 29 列(58 枚)の爪を1条あたり 9~10 列ずつに振り分けた例である。爪間のピッチはハローの耕幅や機種により異なるが1ピッチは約 7.5~8.0cm であり、条毎に振り分けられる配列本数により条間のピッチ数が決定し、ピッチ×ピッチ数(爪本数)により理論上

の条間が決定する。理論上の条間と実際の設定条間とに誤差のない、例えば 280cm 耕幅の代かきハローで総配列本数 36 列のタイプで 9 列ずつ4条に均等に振り分け、70cm 条間とする場合であれば問題ない。しかし、ほとんどの耕幅・機種と設定条間の組み合わせにおいて、配列数を均等にできないことや耕幅と設定条間とのミスマッチにより、設定条間と理論条間との差が生じる。しかし、畦形状がなだらかであることから、差が大き過ぎなければ播種機が各条の本来の中央部

に必ずしも設置されていなくても実用上は大きな問題がないと判断された。従って、播種ユニットをオフセットすることにより設定条間どおり播種することが可能となるが、極端なオフセットは播種後の畦高さを制限することになるため、オフセットの目安は上限を播種機の鎮圧輪幅の概ね50%である7cm程度とし、3cm未満が望ましいと判断した。

往復作業で隣接条間を設定条間と同じにする前提では、両端の播種ユニットのオフセット幅を極力小さくすることが望ましいことから、そのためには両端の爪配列本数を同数にすることが望ましいと思われた。

同様に往復作業で隣接条間を設定条間と同じにする前提では、播種ユニットのオフセットや耕幅と設定条間のミスマッチにより、往復する際の隣接条間部分に代かきハローの残耕や重耕が生じ、重耕が極端になれば、代かきハロー自体にチェーンケースなどが付いて既に本体自体が若干オフセットと同じ状態になっている影響もあり、播種済みの隣接畦に干渉することになる。未耕起による雑草発生の問題から残耕巾は概ね7cm以内、隣接畦への干渉による播種精度の低下を考慮すると、干渉限界は概ね設定条間の50%以内とし、設定条間にもよるがその時の重耕の発生巾の目安として9cm以内にするのが望ましいと思われた。

以上のことを総合して主な耕幅・機種毎の爪配列本数の振り分けパターンと設定可能条間あるいは設定毎の適性付近の爪本数を増やして改善を図っている。この配列は、9ピッチ分(約70cm)と10(約78cm)ピッチ分を設定してしまうと評価を整理した(表5)。

特殊な事例として図11-1と図11-2に、280cm耕幅のハ

表3 取付バーの種類と適応する播種機の嵩上げ手段

取付バーの種類	特徴	嵩上げ手段の適用		
		嵩上げ用改良プレート	トップリンク調整	ブラケット逆向き
取付バー①	取付プレートを介して角バーを装着する。	可	可	可
取付バー②	直接角バーを取り付ける。	不可	可	可
取付バー③	嵩上げ用プレートが組み込まれている。	不可	可	可

表4 代かきハローと播種機の結合方式

年次	場所	嵩上げ用改良プレート装着の有無	トップリンク調整	ブラケット装着の向き	播種ユニットの種類
2005	所内	有	無	標準	ロール式
	花巻市現地	有	無	標準	ロール式
2006	所内	有	無	標準	ロール式
	花巻市現地	有	無	標準	ロール式
2007	所内	有	無	標準	ロール式
	花巻市現地	無	無	逆方向	ロール式
2008	所内	無	有	標準	ロール式
	花巻市現地	無	無	逆方向	目皿式

ローの4条小畦立て仕様における爪配列を示す。爪配列例①における理論上の基本条間は9ピッチ分(約70cm)で爪が等数配列されている。爪配列例②は、圃場が膨軟な条件等では、トラクタの車輪跡の影響が強出、4条仕様の中央2本の畦が外側2本の畦より低くなってしまような場合に車輪跡1ピッチ分の条間差が生じ、播種機のオフセット長が大きくなることから、これを解消するために変則的な配列をし、9ピッチ分(約70cm)および9.5ピッチ分(約74cm)とすることにより条間差を0.5ピッチ分にした例である。

(4)まとめ

代かきハローを用いて小畦立て播種をするために必要な改良点は、①代かきハローの耕幅・機種・設定条間・条数に応じた爪配列の変更、②代かきハローのロータリカバーの取り外し(もしくはつり上げ)び均平板の取り外し、③播種機の高さを確保するための代かきハローへの播種機の取付方法、

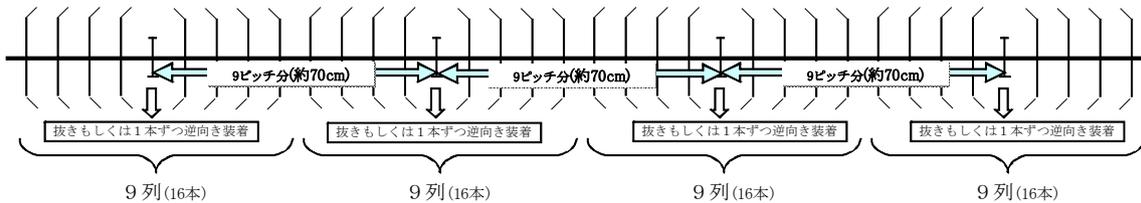


図11-1 280cmサイズのハロー70cm4条小畦立て仕様における爪配列例①

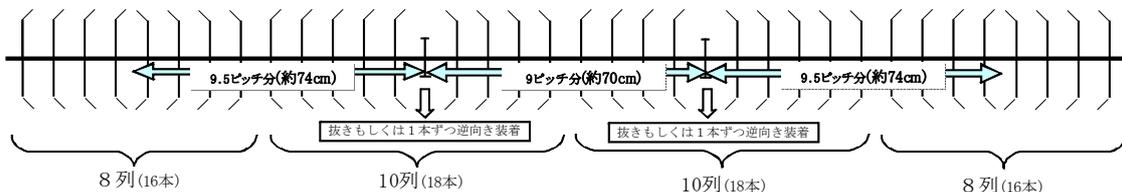


図11-2 280cmサイズのハロー70cm4条小畦立て仕様における爪配列例②

表5 主要な代かきハローの耕幅・機種毎の爪配列本数の振り分けパターンと設定可能条間及び適応性評価

耕幅	メーカー	配列数	爪配列本数の振り分け				設定可能条間 cm	小畦立て仕様の作業技術的適応性				総合評価 <sup>*5</sup>	マーカーの必要性 <sup>*6</sup>	
			条					播種機の オフセット <sup>*1</sup>	往復作業時の畦の合わせ目		隣接畦への干渉 <sup>*4</sup>			
			1	2	3	4			残耕 発生程度 <sup>*2</sup>	重耕 発生程度 <sup>*3</sup>				
200cm	K社	25列	8	9	8		68	○	△	○	○	○	△	
							67	△	○	○	○	○	○	○
							66	△	○	△	△	△	△	○
	M社	26列	9	8	9		65	▲	○	▲	▲	▲	▲	
							68	△	△	○	○	○	○	△
							67	△	○	○	○	○	○	○
220cm	K社、M社	29列	10	9	10		66	○	○	△	▲	▲	▲	
							74	▲	△	○	○	△	△	△
							73	△	△	○	○	○	○	○
							72	○	○	△	△	△	△	○
							71	○	○	○	▲	▲	▲	▲
240cm	K社、M社	32列	11	10	11		70	△	○	▲	▲	▲	▲	
							82	▲	▲	○	○	○	▲	▲
							81	△	△	○	○	○	○	△
							80	○	○	○	○	○	○	○
							79	○	○	△	△	△	△	△
							78	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
							77	△	○	▲	▲	▲	▲	▲
260cm	K社、M社	34列	8	8	8	8	60	○	○	○	○	○	○	
							65	▲	△	○	○	○	▲	○
							64	▲	▲	△	△	△	▲	○
							65	▲	△	○	○	○	▲	○
280cm	K社	36列	9	9	9	9	64	▲	○	△	△	▲	○	
							72	△	▲	○	○	○	○	▲
							71	○	▲	○	○	○	○	△
							70	○	○	○	○	○	○	○
							69	△	○	▲	▲	▲	▲	▲
	M社	37列	8	10	10	8	72	△	▲	○	○	○	▲	
							71	▲	△	○	○	○	△	△
							70	▲	○	○	○	○	△	○
							71	▲	▲	○	○	○	▲	▲
							70	▲	▲	○	○	○	▲	▲
310cm	K社	39列	10	9	10	10	69	△	○	△	△	○	△	
							71	▲	▲	○	○	○	▲	○
							70	▲	▲	○	○	○	▲	○
	M社	41列	10	11	10	10	71	▲	▲	○	○	○	▲	
							69	△	○	△	△	△	△	△
				78	▲	○	○	○	○	△	○			
				77	△	○	△	△	△	○	△			
				78	▲	▲	○	○	○	△	△			
				77	△	○	○	○	○	○	○			

注1) 凡例

- \*1: 播種機のオフセット: ○1cm未満 △1cm以上3cm未満 ▲3cm以上
- \*2: 残耕の発生程度 : ○2cm未満 △2cm以上5cm未満 ▲5cm以上
- \*3: 重耕の発生程度 : ○2cm未満 △2cm以上5cm未満 ▲5cm以上
- \*4: 隣接畦への干渉 : ○問題ない △やや注意 ▲要注意
- \*5: 総合評価 : ◎推奨 ○問題なくできる △できる ▲できれば避けたい
- \*6: マーカーの必要性 : ○なくてもよい △できれば付けた方がよい ▲付けた方がよい

注2) 奇数本数が割り振られている条の中央ホルダーは爪をはずしても、逆向きに1対付けてもどちらでも良い。

注3) より精度の高い条間設定をしたい場合は、必要性の多少に関わらず線引きマーカーを装着した方がよい。

注4) 大豆栽培で想定される標準的な条間しか考慮しておらず、狭畦や変則条間などは本表では網羅していない。

表6 小畦立て播種をするために必須となる機械・部品とそれぞれに必要な仕様と改良点

	機械・部品	仕様	改良点
本機	トラクタ	特になし	なし
小畦立て播種機	水田用代かきハロー	①ホルダー型（なた爪）で一本物に限る ②取付バーが装着できること	①耕幅・機種・設定条間・条数に応じた爪配列の変更（必要があれば爪の差し替え） ②ロータリカバーの取り外し（もしくはつり上げ）及び均平板の取り外し
	播種機結合部品	純正部品で対応可であるが、改良部品が必要な場合もあり	取付バーの種類により播種機の嵩上げ手段を選択する
	播種機	純正部品で対応可 ※播種ユニットはロール式でも目皿式でも可	特になし

であった(表6)。嵩上げ用改良取付プレートのように、溶接加工が必要になるものもあるが、それ以外は自ら手作業で容易に改良を施すことが可能である。

## 2 オプション部品装着による排水性、操作性及び耐久性の向上

### (1)チゼル爪の装着による排水性向上

畦間にチゼル爪(図12)を装着した場合の排水性向上効果について検討したところ、いずれの年も、播種後から調査日まで少雨で経過し土壌水分が低めで経過したことから、顕著な過湿状態が生じにくく、明らかな排水性の向上は認められなかった。しかし、透水性が劣るような圃場条件では排水性向上が期待されると思われた(図13、表7)。

2007年は6月下旬から7月上旬にかけて花巻市現地転換畑圃場で130mm程度の降雨があり、茎疫病による立ち枯れ症状が発生したことから、圃場におけるチゼル爪を装着した小畦立て区と慣行平畦区について畦方向の高度とダイズの生育量を遠観で調査した。その結果、小畦立て栽培においても畦上面の高さが播種前の基準田面の高さを下回れば生育が不良になった。また、圃場の凹部に滞水しやすい部分では小畦立ての畦上面の平均高度が慣行栽培より2cm以上高かったにもかかわらず生育が悪かった(表8)。これは、チゼル爪を装着した小畦立て栽培では水の移動が縦・横浸透ともに慣行平畦栽培より速やかとなることでより低い部分への水の集積が顕著となったことが原因ではないかと思われた。このことから、チゼル爪を装着する場合は、特に播種前の均平度を高めることが小畦立て播種栽培の排水性を安定化させる上で必要であると考えられた。

### (2)ゲージ輪の装着による耕深の安定化

ゲージ輪(図14)を装着することで、代かきハローの耕深を安定化させ、作業者の耕深制御による負担を軽減することができた。

### (3)マーカの装着による隣接条合わせの簡便化

マーカ(図15)を装着することで、隣接条合わせの作業が容易になった。

### (4)取付部品の強度向上

耕幅が2.8m以上で播種条数が4条以上になる場合には、播種機装着用ブラケットを2個装着することによりブラケットが1個の場合に比較して作業機の左右のぶれが小さくなることが観察され、畦立ての安定がはかられた。

播種と同時に畦間を作溝するためのチゼル爪を装着する場合には、チゼル爪を取り付ける角バーの鋼材厚を2.5mmから4.5mmにすることで強度が向上した。また、その他の部分で用いる角鋼材も同様に厚手にすることで、作業機全体



図12 チゼル爪に用いたトラックルーズナ部品(左)と装着した状態(右)

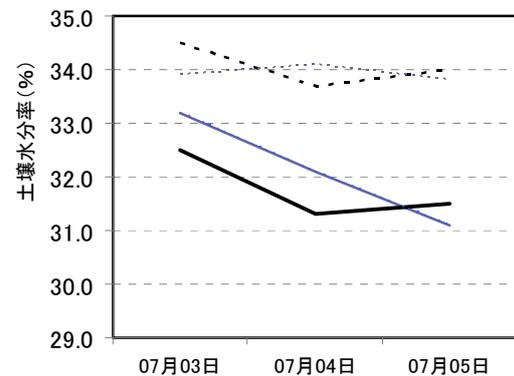


図13 降雨日の翌日からの土壌水分変化(所内、2006年)

注1) 播種から前日までの総降水量82mm、前日の降水量33mm

注2) チゼル爪による作用深13.7cm

凡例: — チゼル爪なし0~10cm  
 ..... " 10~20cm  
 — チゼル爪あり0~10cm  
 - - - " 10~20cm

表7 播種後3週間後の土壌水分(所内転換畑、2007年)

播種法	土壌水分率(%)			
	6月11日	7月2日		
	播種前	0~10cm	10~20cm	畦間
小畦立て	29.1	32.6	37.3	36.7
平畦		33.4	37.1	-
チゼル爪付小畦立て		32.9	36.2	36.3

注1) 播種後からの総降水量130mm、前日降水量0mm

注2) チゼル爪による作用深8.5cm

表8 畦天板中央高度別のダイズの生育状況(花巻市現地、2007.7.26)

	小畦立て		慣行平畦	
	生育良好	生育不良	生育良好	生育不良
平均高度(cm)	4.5	-0.1	2.6	-2.5
同上標準偏差	2.3	1.2	2.7	1.7

注1) 播種前平均高度を0cmとした場合

注2) チゼル爪を装着した小畦立て播種機で播種した。

の重量は増すものの強度の向上につながることから、作業機の重量が重くなり過ぎない範囲で強化を図ることが必要であると判断した。

#### (5)レーキスクリーンの装着による碎土性向上, 土塊の飛散軽減

代かきハロー下部開口部にレーキスクリーン(図 16)を装着することにより, 播種条表層部の碎土性が向上し, 播種機後方への土塊の飛散を軽減できた。なお, 土塊の飛散防止はゴム板(図 17)等でも代替可能であった。

#### (6)目皿式播種ユニットによる点播精度の向上

播種ユニットは従来のスライドロール式(図 18)に比べ目皿式(図 19)で畦方向の苗立ち本数の違いを, 1区 0.7 m<sup>2</sup>で6区2反復で調査したところ, 目皿式の変動係数が小さくなったことから, 点播精度を高めるには目皿式の方が適すると思われた(表9)。

#### (7) まとめ

以上の改良部品を装着した4条用ダイズ小畦立て播種機を図 20 に示した。畦間のチゼル爪による排水性向上効果が圃場条件により期待され, 取付を前提とする場合は取付部材の強化が必須と判断された。ゲージ輪については作業者の負担軽減のためには有効であり, 隣接条間の施工精度を高めたい場合はマーカによる条合わせが容易になり, どちらも操作性向上に貢献できると思われた。また, 播種ユニットを4条以上にする場合は装着用ブラケットを2個装着することにより播種機の水平制御が安定した。4条以上でチゼル爪を装着する場合には, 重量は増すものの, 全体的な鋼材の強化は必要と思われた。播種前の碎土率が概ね 70%を下回る場合には, 表層部の碎土性向上や土塊の飛散防止のため, レーキスクリーンやゴム板の装着が効果的である判断された。点播精度を重視する場合には目皿式播種ユニットの利用も有効と思われた。これらの部品は自作や, 他部品から転用できるものも多く, 条件と費用に応じて取捨選択をすることができる(表 10)。

### 3 ダイズ小畦立て播種機の性能

2005～2008 年に組み立てたダイズ小畦立て播種機の基本仕様を表 10 に, 改良部品の装着状況を表 11 に示した。チゼル爪とゲージ輪の有無と畦高さとの関係をみたところ, ゲージ輪もチゼル爪も装着していない場合で, 畦高さが9～11cm であったのに対して, チゼル爪のみもしくはチゼル爪とゲージ輪の両方を装着した場合で 8～12cm とどちらも同程度であった。また, その時の碎土については, オプション装着の有無にかかわらず播種前の碎土率が低いと畦の形成が不十分となることがわかった。播種前の碎



図 14 ゲージ輪



図 15 マーカーを装着した状況



図 16 レーキスクリーン

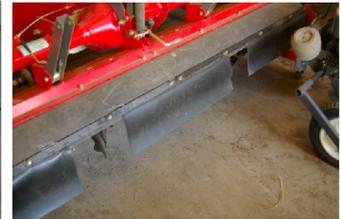


図 17 ゴム板



図 18 ロール式播種機(右図はロール部分)



図 19 目皿式播種機(左上は目皿部分)

表 9 播種機による苗立ちの違い(北上市所内, 2008 年)

播種機の種類	苗立ち本数の変動係数 <sup>*1</sup>	苗立ち本数(本/m <sup>2</sup> )	推定苗立ち率
目皿式	5%	19.5	96%
スライドロール式	20%	24.4	98%

\*1) 1畦 1m の苗立ち本数を 1区 5～6点調査、2反復

土率と、小畦立て播種後の砕土率には大きな変化がないことから、栽培条件を考慮しても、播種前に十分な砕土(概ね70%以上の砕土率)を確保することが望ましいと思われた(表12)。

小畦立て播種をする前の田面を基準田面とし、これと播種後の畦の高度差を計測したところ、概ね播種前の田面起伏が反映される傾向がみられた(表13, 図21)。なお、トラクタと作

業機では田面追従に時間差(前後差)があることから、播種前田面の凸凹分布と播種後の凸凹分布は位置的に完全には一致しなかった。形成された畦の高さ8~10cmは、基準田面からの高度が約2cmしかなく6~8cmは畦間の掘り下げによるものであった。このことから、均平度に2cm以上の偏差があれば、圃場の凹部における畦立ての効果は低くなると考えられ、圃場均平度の向上が必須と判断された(図22)。

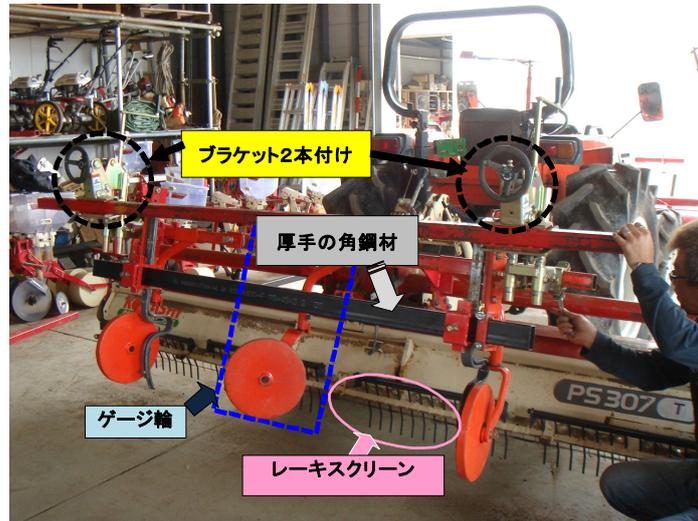


図20 主要な改良部品を装着した4条ダイズ小畦立て播種機

表10 オプション部品の効果と装着の際の留意点

オプション部品	効果	留意点
チゼル爪	排水性向上	3条から4条に2本。トラックルーズナ等を転用。
ゲージ輪	操作性向上	3条で2本、4条で2~3本。通常のロータリ尾輪の転用可能。
マーカ	操作性向上	自作もしくは他製品からの転用による。
ブラケット(増設)	播種機の安定性向上	4条以上の場合、1個追加し2本付けが望ましい。
強化部材	耐久性向上	チゼル爪を装着する場合や4条以上にする場合、チゼルの取付部分や角バーなどの部材を4.5mm以上の厚手の鋼材にする。
レーキスクリーン	表層砕土性向上 土塊の飛散防止	砕土が不十分な場合は特に必要。自作可能。
ゴム板	土塊の飛散防止	安価で自作可能。

表11 オプション部品の装着状況

年次	場所	操作性向上		表層砕土性向上	排水性向上
		ゲージ輪 装着の 有無	マーカ 装着の 有無	レーキスクリーン もしくは ゴム板の装着の有無	畦間チゼル爪 装着の有無
2005	所内	無	無	無	無
	花巻市現地	無	無	無	無
2006	所内	無	有	無	無
	花巻市現地	無	有	無	無
2007	所内	無	有	無	無
	花巻市現地	無	有	無	有(2本)
2008	所内	有	有	有(ゴム板)	有(2本)
	花巻市現地	有	有	有(レーキスクリーン)	有(2本)

表 12 ダイズ小畦立て播種機の作畦・碎土性能

年次	場所	畦高さ (cm)	碎土率(%)	
			播種前	播種後
2005	所内	10.6	—	94
	花巻市現地	—	77	83
2006	所内	11.1	—	—
	花巻市現地	9.3	—	—
2007	所内	9.3	—	—
	花巻市現地	8.2	62	56
2008	所内	12.5	—	83
	花巻市現地	9.1	—	73

表 13 ダイズ小畦立て播種前の測定地点における平均高度を0cmとした場合の畦面高度(北上市所内, 2007年)

	播種前(cm)		播種後 (cm)	
	田面高度	天板中央高度	畦溝中央高度	みかかけの畦高
平均高度	0.0	1.9	-6.3	8.2
最大値	2.5	6.9	-0.5	10.4
最小値	-2.7	-1.0	-9.7	6.5
標準偏差	1.90	2.29	2.40	1.01

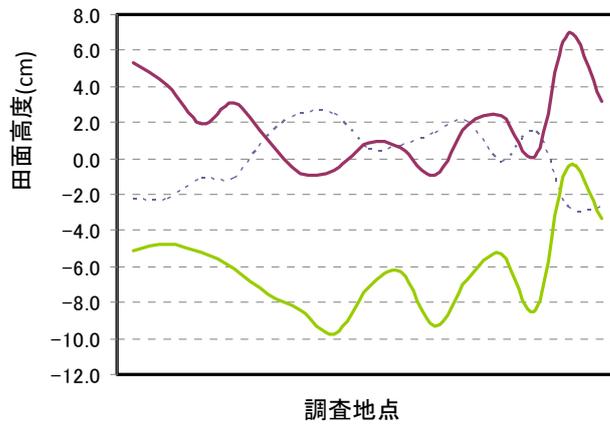


図21 播種前の田面高度の平均を0cmとした場合の播種後の畦面高度

----- 播種前の田面高度(cm)      — 播種後・天板中央(cm)  
 — 播種後・畦溝中央(cm)

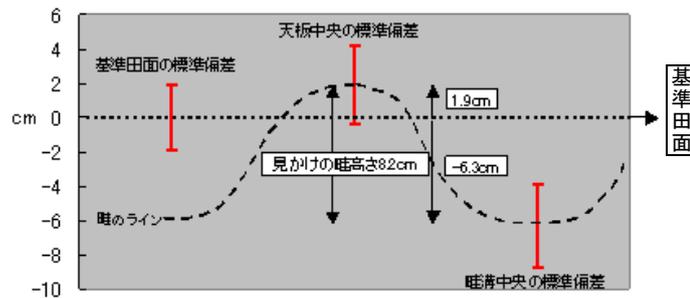


図 22 畦形状のモデル

代かきハローは本来水田での代かき作業を前提としているため、耕幅の割にトラクタの所要馬力を必要としない(表 14)。しかし、実際に小畦立て播種作業に用いる場合は、畑地状態での耕うん作業であり、代かき作業よりは負荷のかかる作業であること、さらに播種機を装着することにより作業機重量が増加することなどを考慮すれば、代かきハローの適応馬力の上限に近いトラクタを選定するのが望ましいと考えられた。実際に用いたトラクタは代かきハローの耕幅 220cm を用いる場合で 24~33 PS、耕幅 300cm を用いる場合で 33~46PS であるが、作業速度を 2.0km/h 程度としても、これら 30~40PS 程度のトラクタで十分可能であった(表 15)。ロータリを用いた播種作業に比較すればトラクタの所要馬力が小さいことから、費用的に優れた点と思われた。

作業能率は、2007 年花巻市現地転換畑圃場のように、耕幅 300cm の代かきハローにより 75cm4条播きとし、肥料を側条同時施用した場合は 4時間/ha であった。一方、2008 年同現地圃場のように肥料を事前に全面全層で行った場合は、2

時間/ha 程度であった(表 16)。施肥・播種同時の播種ユニットを用い、作業速度を全ての条件で 2.0km/h として作業可能面積を試算すると、耕幅 200cm の代かきハローを用い 65cm 条間で 3条播種の栽植様式とする場合では 13.6ha、耕幅 300cm の代かきハローで 75cm4条播種の栽植様式とする場合では 20.9ha となった(表 17)。このことから、ダイズ小畦立て播種機は、大規模なダイズ栽培において十分に導入が可能であると判断された。

#### 4 改良コスト

ダイズ小畦立て播種機の基本仕様を満たすために要する費用は、代かきハローの機種によって異なるが、代かきハローと播種機を除いて 65 千円~120 千円程度であった(表 18)。

また、改良部品については、全て(マーカーを除く)を新品で購入する前提で試算すると、3条仕様で 220 千円、4条仕様で 370 千円を要した(表 19)。しかし、これらの部品にはロータリなど他の作業機から中古品を転用しても十分なものや簡単に自作できるものが多いことから、できるだけコストをかけずに、必要なものを装備することが望ましいと思われた。

表 14 代かきハローの適応馬力

耕幅	メーカー	適応馬力
200cm	K社	20~26PS
	M社	20~24PS
220cm	K社	22~32PS
	M社	20~28PS
240cm	K社	24~50PS
	M社	22~40PS
260cm	K社	28~50PS
	M社	24~42PS
280cm	K社	32~50PS
	M社	30~52PS
310cm	K社	32~50PS
	M社	30~54PS

注)性能は、メーカーのカタログの仕様に基づく値。メーカー・年式・型式により上記と異なる場合がある。

表 15 ダイズ小畦立て播種機の使用トラクタ馬力と作業速度

年次	場所	トラクタ	作業速度
		馬力(PS)	(km/h)
2005	所内	33	2.2
	花巻市現地	33	1.4
2006	所内	33	—
	花巻市現地	33	—
2007	所内	33	1.2
	花巻市現地	46	1.7
2008	所内	24	2.2
	花巻市現地	33	2.0

表 16 ダイズ小畦立て播種機の作業能率

年次	場所	作業能率(h/ha)		
		トラクタ馬力	小畦立て播種	慣行*
2007	花巻市現地	46PS	4.0	3.0
2008	花巻市現地①	33PS	1.9	2.2
	花巻市現地②	33PS	2.1	2.8

注 1) 2007、2008 年とも耕幅 300cm 75cm 条間 4条播種

注 2) 2007 年はロール式播種ユニットを利用したため肥料の補充作業あり。

2008 年は目皿式播種ユニットを利用したため肥料は事前に全面全層散布により肥料の補充作業なし。

注 3) \*慣行作業にも代かきハローを用いているため通常のロータリ播種作業に比較すると速い。

表 17 ダイズ小畦立て播種機の作業可能面積(負担面積)

代かきハロー耕幅 概ね適応するトラクタ馬力 播種様式		トラクタ+ダイズ小畦立て播種機			
		200cm	220cm	280cm	300cm
		20~25PS	25~30PS	35~40PS	35~45PS
		65cm3条	70cm3条	70cm4条	75cm4条
作業幅	m	1.95	2.10	2.80	3.00
作業速度*1	km/h	2.0	2.0	2.0	2.0
理論作業量	ha/h	0.39	0.42	0.56	0.60
圃場作業効率*2	%	60	60	60	60
作業時間	h/ha	4.27	3.97	2.98	2.78
実作業率*2	%	65	65	65	65
1日の作業時間	h/日	8	8	8	8
作業可能日数率*3	%	74.3	74.3	74.3	74.3
作業可能日数*4	日	11.1	11.1	11.1	11.1
作業可能時間	h	58.0	58.0	58.0	58.0
作業可能面積(負担面積)	ha	13.6	14.6	19.5	20.9

注)\*1 作業速度は実測値に基づく。

\*2 圃場作業効率,実作業率は「機械化計画のたて方(JA 全農,平成10年)」による。

\*3 作業可能日数率は岩手県北上市のアメダスデータを用いて、「作業可能日数率算出支援シート(岩手県)」により算出した。

\*4 作業期間を6月1~15日の15日間とし,作業可能日数率を乗じて算出した。

表 18 ダイズ小畦立て播種機の基本仕様組み立てに必要な概算費用等

ハロー 耕幅	機種	組み立てに必要な費用の内訳(円)			爪交換に 要する時間
		播種機取付 パーツ一式	爪	費用計	
200cm	K社	65,000	35,200	100,200	約2時間
	M社	65,000	0	65,000	約2時間
220cm	K社	65,000	41,600	106,600	約2時間
	M社	65,000	0	65,000	約2時間
240cm	K社	65,000	46,400	111,400	約2.5時間
	M社	65,000	0	65,000	約2.5時間
260cm	K社	65,000	49,600	114,600	約2.5時間
	M社	65,000	0	65,000	約2.5時間
280cm	K社	65,000	52,800	117,800	約3時間
	M社	65,000	0	65,000	約3時間
310cm	K社	65,000	57,600	122,600	約3時間
	M社	65,000	0	65,000	約3時間

注) 播種機(ブラケット, 角バー 播種ユニット, 駆動輪など)の費用は除く。

表 19 オプション装備にかかる費用試算

オプション部品	単価(税抜き)	オプション追加費用			
		3条仕様		4条仕様	
		必要個数	経費	必要個数	経費
チゼル爪(トラックルーズナ)	15,300	2	30,600	2	30,600
チゼル爪取付部材	3,500	1	3,500	1	3,500
マーカ	—	—	—	—	—
ゲージ輪	79,800	2	159,600	3	239,400
追加ブラケット	60,000	0	0	1	60,000
強化部材	1000*1	5	5,000	6	6,000
レーキスクリーン	8,500	3	25,500	4	34,000
		計	224,200	計	373,500

注1) 若干の加工に関する部分の経費は計上していない

注2) \*1 m当たり単価

## 5 導入効果

播種後の降雨の状況により、小畦立て播種栽培と慣行平畦栽培の収量差に違いがみられた。表 20、表 21 にそれぞれ 4カ年のべ8試験の栽培概要と収量結果及び播種後 60 日間の降水量を示した。2005 年は多雨年、2006、2008 年は少雨年、2007 年は概ね平年並みの降雨量であり、多雨年では増収効果が最大で 30%程度と大きく、少雨年では増収効果がみられる場合があるものの概して大きくなかったが、平均する

と 13%の有意な増収効果が認められた。

岩手県が作成している標準的な技術体系を基に、水稻・ダイズ輪作経営でダイズ小畦立て栽培(播種機は基本仕様とする)を導入した場合、増収効果を 10%と見積もって作付け面積ごとに所得向上効果を試算した。その結果、ダイズ 15 ha、水稻 30ha で本技術を導入した場合、所得向上は現行のダイズ収量水準 150kg/10a で 430 千円、収量 200kg/10a では 554 千円と試算された(図 23)。

表 20 試験の栽培概要

年次	試験場所	播種期	品種	栽植様式等	チゼル耕の有無
2005	所内	6月8日	ナンブシロメ	条間70cm、播種量1.96kg/10a	無
	花巻市現地	6月未明	ナンブシロメ	条間70cm	無
2006	所内	6月5日	ナンブシロメ	条間70cm、苗立ち13.6本/m <sup>2</sup>	無
	花巻市現地	6月7日	ナンブシロメ	条間70cm、苗立ち10.4本/m <sup>2</sup>	無
2007	所内	6月11日	ナンブシロメ	条間70cm、苗立ち14.7本/m <sup>2</sup>	無
	花巻市現地	6月5日	ナンブシロメ	条間75cm、苗立ち11.5本/m <sup>2</sup>	有
2008	所内	6月10日	ナンブシロメ	条間70cm、苗立ち17.6本/m <sup>2</sup>	有
	花巻市現地	6月5日	ナンブシロメ	条間75cm、苗立ち18.0本/m <sup>2</sup>	有

表 21 慣行平畦栽培に対する小畦立て播種栽培の子実重

年次	場所	子実重(kg/a)		子実重慣行対比率(%)	播種後60日間の降水量* <sup>1</sup> (対平年比率)	同左期間内の多雨条件* <sup>2</sup> 出現回数
		小畦立て	慣行平畦			
2005	所内	35.5	30.2	118	474mm(151%)	2回
	花巻市現地	36.4	28.1	130	475mm(151%)	2回
2006	所内	26.4	27.3	97	248mm( 81%)	0回
	花巻市現地	34.9	36.0	97	247mm( 79%)	0回
2007	所内	27.7	23.1	120	292mm( 92%)	1回
	花巻市現地	29.6	27.3	108	298mm( 97%)	1回
2008	所内	28.1	21.9	128	229mm( 72%)	0回
	花巻市現地	33.6	31.2	108	269mm( 88%)	0回
2005~2008年平均		31.5	28.1	113	—	—

慣行と小畦立ての子実重の有意差(対応のあるt検定) \* (危険率5%水準で有意)

注)\*1 降水量:岩手県北上市のアメダスデータ

注)\*2 多雨条件:連続降雨100mm以上かつ日平均10mm以上

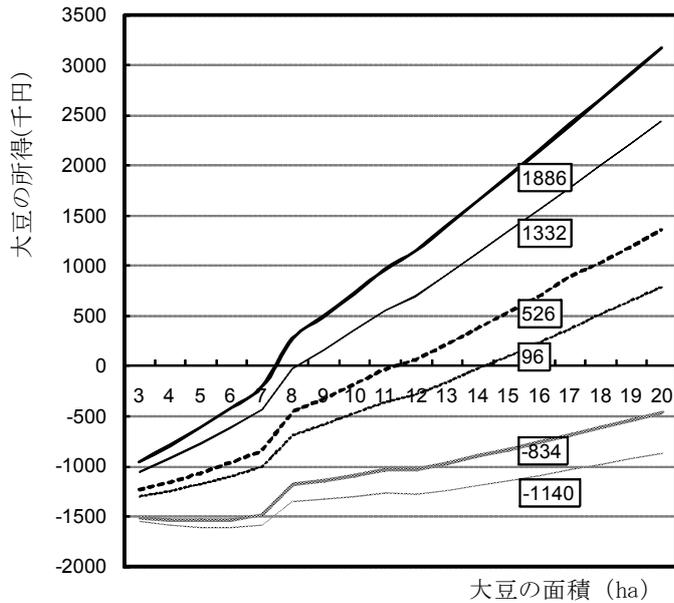


図 23 ダイズ小畦立て播種栽培導入による増収が10%になる場合の大豆面積別の所得シミュレーション  
※グラフ内の数字は15haでの所得(千円)

— 小畦220kg/10a    — 平畦200kg/10a  
 - - - 小畦165kg/10a    - - - 平畦150kg/10a  
 . . . 小畦110kg/10a    . . . 平畦100kg/10a

注1: 農業技術体系(岩手県)による試算で、大豆面積7haまでは水稲15ha+大豆7haの体系により、大豆面積8ha以上は水稲30ha+大豆15haの体系によった。なお、機械の耐用年数は法定耐用年数の1.5倍で試算している。  
 注2: 水稲30ha体系の慣行栽培は機械装備の中ロータリ2台を装備しているが小畦立て栽培では、代かき用ハローの汎用利用により1台に減じて試算している。ただし、ハローの固定費は大豆栽培の経費に算入していない。  
 注3: 収量変動による資材費の変動は考慮していない。  
 注4: 大豆単価183円(2006.11~2007.9までの中大粒ナンブシロメの平均落札価格+大中粒1等の黄ゲタ交付金)、その他の収益、緑ゲタ交付金15,000円/10aで加算。

## 謝 辞

現地実証ほを担当していただいた花巻市黒西畑地利用調整組合及び花巻市有限会社盛川農場にはダイズ小畦立て播種機の評価や改良についての貴重なアドバイスをいただいた。株式会社岩手クボタ、クボタ機械サービス株式会社仙台営業技術推進部には関連機械の供試にご協力いただいた。本報告のとりまとめにあたり岩手県農業研究センター技術部長の島山均氏にはアドバイスをいただいた。また、岩手県農業研究センターの西野哲仁氏、菅野輝彦氏、佐藤広昭氏、猪澤哲哉氏、菊池徳章氏、中軽米徳典氏には、機械改良業務に支援いただいた。ここに記して謝意を表す。

なお、本試験の一部は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構の委託プロジェクト研究「超低コスト土地利用型作物生産技術の開発」を受けて実施したものである。

## 引用・参考文献

- 1) 及川一也・井村裕一(2005), 代かきローターを用いた水田大豆の小畦立て栽培, 平成17年度東北農業研究成果情報
- 2) 及川一也・井村裕一(2007), 浅耕砕土・小畦立て播種栽培による大豆の生育および収量の向上, 日本作物学会講演会要旨・資料集 223:P96-97
- 3) 高橋昭喜, 井村裕一, 及川一也(2008)湿害回避により水田大豆の増収をはかる小畦立て栽培, 平成19年度東北農業研究成果情報
- 4) 岩手県・岩手県水田農業改革推進協議会・岩手県大豆作共励会運営事務局(2008), 大豆の小畦立て播種栽培技術マニュアル
- 5) 高橋昭喜(2009), 小畦立て栽培で水田大豆を増収する, 機械化農業(3月号)

## Development of The Small Ridge – Tillage Planting Machine and Estimates of The Effect of Its Introduction for Soybean (*Glycine max* L.) Cultivation in Drained Paddy Fields

Akiyoshi TAKAHASHI, Kazuya OIKAWA, Mayuko WATANABE, Yuichi IMURA,  
and Kiyoto OGUROSAWA

### Summary

We developed and estimated the effects of a sowing machine for small ridge-tillage planting (SRP) using a rotary harrow for soybean production stability in drained paddy fields. This is to carry out needed countermeasures against moisture damage in a simple and low-cost way. By changing the arrangement of the froe spikes on the rotary harrow, the SRP machine can sow seeds simultaneously on ridges of up to around 10cm. Furthermore, attaching chisel spikes enhances the draining capability of cultivated land. In addition, attaching gauge wheels and rake screens, increasing the thickness of the angular bar, and/or adding brackets could improve the operability, strength, and applicability of the SRP machine.

Soybean yield increased by 10% or more using the SRP, in comparison with level row planting. Even without using a high-horsepower tractor, the SRP machine is highly efficient, planting 3-4 rows with a work speed of 2km/per hour. It is possible to introduce it to large-scale cultivation of around 13-20ha, and the costs required for installation are low. When the SRP machine is introduced to a cultivation area of 15ha, preliminary calculations show that yearly agricultural income increases by 440,000-554,000 yen.

Key Words : small ridge-tillage planting machine , drained paddy field , soybean ,