

Ⅱ 大豆

1. 技術の内容

(1) 技術のねらい

水田大豆の大きな生育阻害要因である湿害を回避・軽減することを目的に、平成17年に岩手県農業研究センターで開発された技術が「小畦立て播種栽培」です。名前のとおり小さな畦を立てることで、慣行の平畦播種栽培より排水性を良くし、特に生育初期にあたる梅雨期の湿害を回避することを目的としています。

(2) 技術の基本

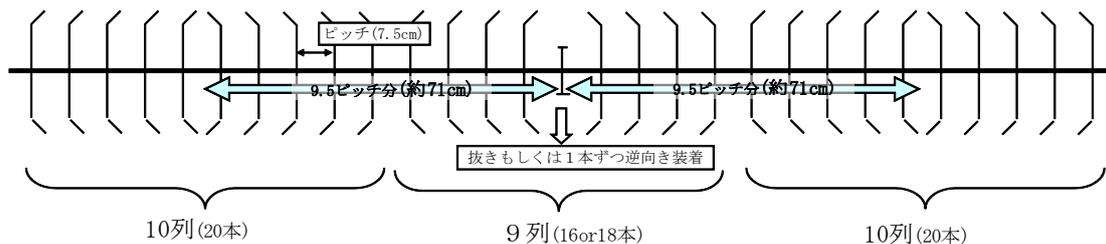
ア 作畦をするための基本仕様

ホルダー型（フランジ型は不向き*）の代かきハローの爪配列を図Ⅱ-1のように変更し、ロータリカバー（図Ⅱ-2）をつり上げ、最後部の均平板（図Ⅱ-2）をはずすことで、畦立て成形板などを使わずに、耕起作業のみで畦を立てる仕組みです。ロータリカバーのつり上げ方法は、図Ⅱ-3のように、改良型のターンバックルを用いてつり上げることで安定したつり上げが可能となり、ロータリカバーの上げ下げの調整が可能となります。

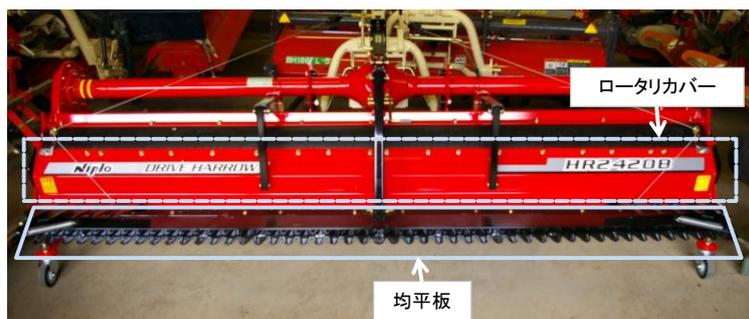
図Ⅱ-1は、耕幅220cmの代かきハローで、29列（58枚）の爪を1条あたり9～10列ずつ振り分け、播種条（種を播くところ）の中心に爪が向くように、左右対称に配列させた例です。配列本数により条間のピッチ数が決定し、それにより理論上の条間が決定します。振り分けられた配列本数が奇数になる場合は、この図の中央畦のように中央のホルダーの爪2枚をそれぞれ逆方向に向かせるか、あるいは爪を2本とも外すことにより対応します。

※ホルダー型：ホルダーへボルト1本で爪を止める方式。

フランジ型：フランジへボルト2本で爪を止める方式。高馬力トラクタ向けであり、配列本数が少なくなるため、振り分けが難しく作畦性能も弱いので不向き



図Ⅱ-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（例）



図Ⅱ-2 代かきハローのロータリカバーと均平板



図 II-3 改良型ターンバックルでつり上げたロータリカバー（左）とつり上げ用部品（右、（ターンバックル 左；改良後、右；改良前））

下の図 II-4 が、実際に小畦を立てた様子です。概ね 70cm 程度の条間の畦が形成されています。この原理により、一本物（折りたたみ式でない）かつホルダー型（フランジ型でない）の代かきハローであれば、ハローサイズにより、さまざまな条間・条数で小畦を立てることが可能です。



図 II-4 小畦立て播種仕様にした代かきハローによる畦の形成状況

しかし、畦立て作業に際しては、代かきハローの耕深が浅すぎても深すぎても図 II-5 のように作畦が不十分となるため、適正耕深の確保が必要になります。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らず小畦立てには不適です（図 II-6）。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できるのに対し、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ります（表 II-1）。



図 II-5 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 II-6 爪形状（左；スライディングカット爪、右；ストレート爪）

表Ⅱ-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。

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うことで、小畦立て仕様にする事ができます。

イ 事前準備（ほ場の準備と適正なトラクタの選択）

不耕起状態では、代かきハロー1回がけによる碎土率の確保は期待できないことから、事前のロータリ耕（耕深10cm前後を目安）により、十分な碎土・整地を行っておく必要があります。ただし、トラクタ車輪が極端に沈下するようなほ場条件では、十分な畦立てができないことから、極端な深耕は避けます。

なお、代かきハローは、そもそも通常のロータリとは異なり、浅耕作で負荷が少なくなることから、トラクタの所要馬力は30～40psで十分です（(4)播種機の性能P20～22参照）。低馬力のトラクタは比較的軽量であり、車輪の沈下を抑制するという点でメリットとなります。

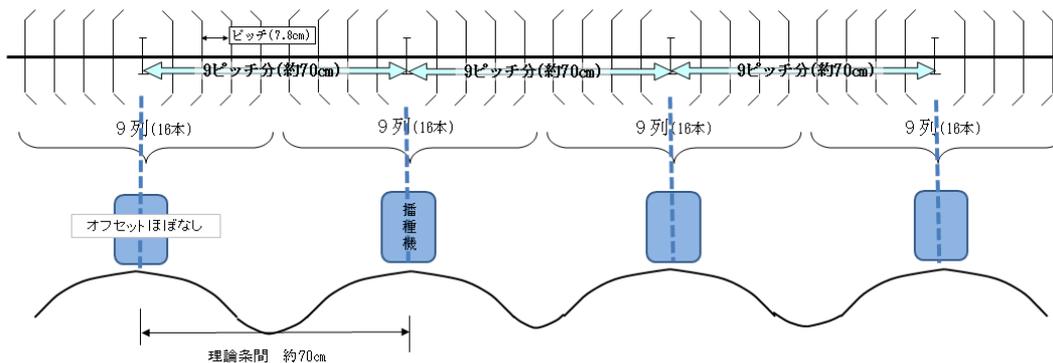
また、播種時に地耐力が不足するような条件ではもちろんのこと、生育期間の湿害が懸念される場合は、できる限り営農排水対策を組み合わせる必要があります。さらに、ほ場に均平ムラがある場合は、畦立てをしても滞水等により湿害軽減効果が劣ることから、必要に応じて均平作業を実施します。

ウ 代かきハローの機種別の適応

a. 条毎の爪配列本数振り分けの考え方

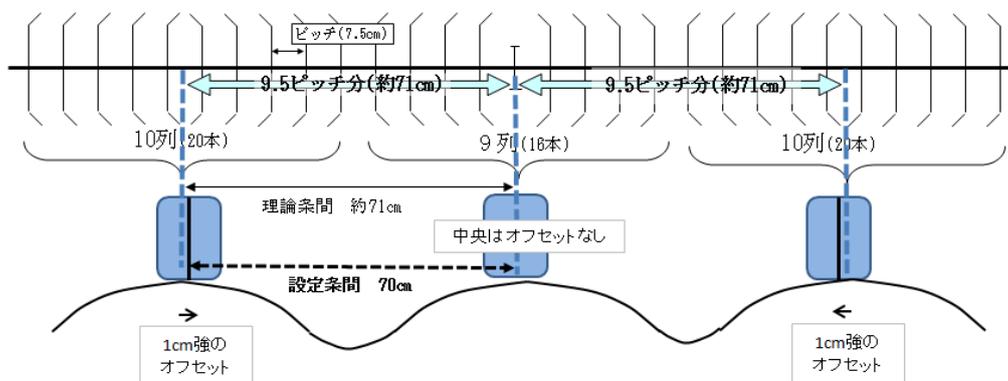
爪（ホルダー）間のピッチはハローの耕幅や機種により異なりますが1ピッチは約7.5～8.0cmであり、条毎に振り分けられる配列本数により条間のピッチ数が決定し、ピッチ(cm)×ピッチ数(爪本数)により理論上の条間が決定します。理論上の条間と実際の設定条間とに誤差のない、例えば280cm耕幅の代かきハローで総配列本数36列のタイプで9列ずつ4条に均等に振り分け、70cm条間とする場合であれば問題ありません（図Ⅱ-7）。

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 mismatch により、設定条間と理論条間との差が生じます。



図Ⅱ-7 耕幅 280cm の代かきハローの爪配列と作畦のイメージおよび播種位置

図Ⅱ-8 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すが、理論条間が 71cm であるのに対し設定条間が 70cm であること、爪配列本数が均等でないことの 2 点が問題となります。理論条間と設定条間のズレに関しては、小畦立てによってできる畦の形状はなだらかであることから、1cm 程度播種機をオフセット (基準位置からずらすこと) することにより、70cm の条間に設定することに無理はありません (もちろん 71cm に設定するのが理想的です)。また、条毎の配列本数の違いによる畦高さへの影響は少ない (トラクタ車輪跡の影響が出ない前提で、9 列のところより 10 列の方が畦が高くなるということはない) ということも確認していますので、配列本数の振り分けが 1~2 本差があっても問題ないと思われます。



図Ⅱ-8 耕幅 280cm の代かきハローの爪配列と作畦のイメージおよび播種位置

振り分けられる爪配列本数が均等でなくなることや理論条間と設定条間の誤差の問題に関しては、播種機のオフセットにより解決できる (限度はありますので後述します) ことから、爪配列本数は比較的柔軟に振り分けられることがわかります。しかし、実はもう一つ、隣接条間 (前工程と次工程の間のできる条間、合わせ目の部分の条間のこと) に関して作業機自体のオフセットの問題を解決しなければなりません。図Ⅱ-7 のように理論条間と設定条間に誤差が無く、播種機のオフセットも必要ない場合は、播種の前工程から次行程に移る際に、目視により行程の合わせ目を耕起部分の境目にしても、隣接条間はほぼ設定条間と等しく約 70cm になります。しかし、図Ⅱ-9 のように、爪の配列本数の振り分けが均等になっておらず、播種機をオフセットしている場合などは、目視により行程の合わせ目を耕起部分の境目にしても隣接条間は 75cm と、5cm の誤差が生じ設定条間どおりにはなりません。

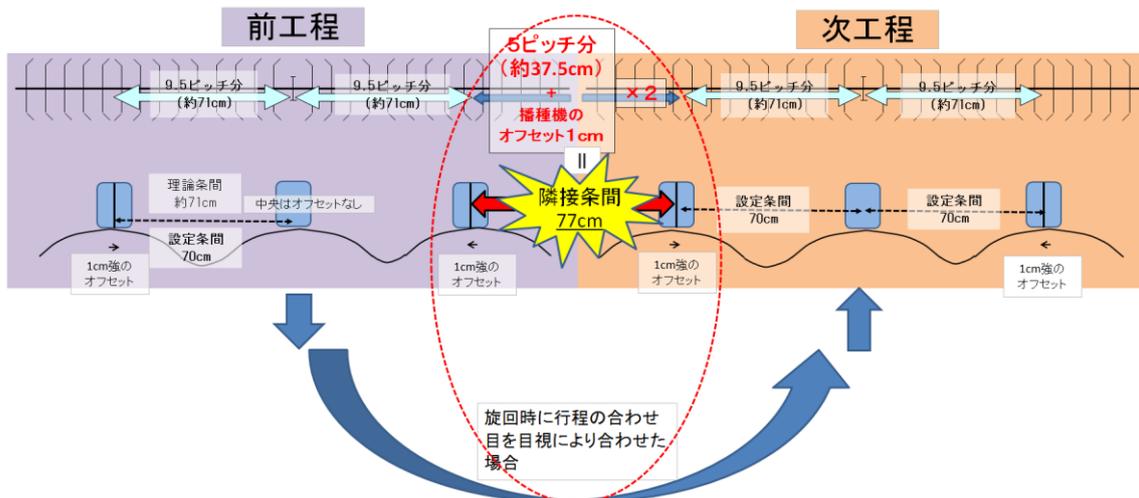


図 II-9 耕幅 220cm の代かきハローによる隣接条間の出来方（目視合わせ）の例

これを解決するためには、線引きマーカーなどにより、前行程時に次工程の走行の目安となる位置出しを行い、作業機自体をオフセットすることで隣接条間を設定条間に合わせることになります（図 II-10）。

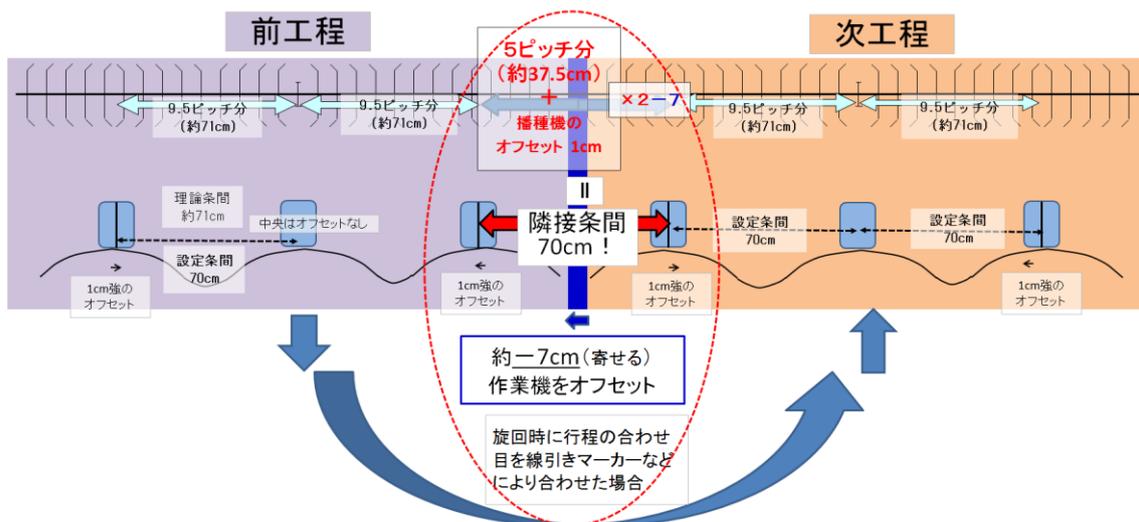


図 II-10 耕幅 220cm の代かきハローによる隣接条間の出来方（マーカー合わせ）の例

条毎の爪の配列方法によって理論条間が決定し、播種機のオフセット長や、隣接条間を設定条間と同じに設定するための作業機のオフセット長が決まります。図 II-11 および図 II-12 は、耕幅 220cm の代かきハローの条毎の配列本数を均一になるように 9 列ずつ振り分け、余計な 2 列分の爪を端から外した場合の配列例です。どちらも、播種機のオフセット長は 2cm 程度なので問題はありませんが、作業機を作業工程毎にオフセットしなければならないため、特に作業機のオフセット長が長い場合は、線引きマーカーが必須となります。さらに、作業機のオフセット長は、図に表示されているオフセット長は振り分けピッチ分の誤差 $\times 2$ のみ表示していますが、実際には、代かきハローの本体フレーム部分（チェーンケースがある側はさらにプラス） $\times 2$ が、実際の作業時にはオフセットさせることになります。図 II-11 の場合には、約 32cm (12cm + 20cm (本体フレームはみ出し部分の最大値 10cm $\times 2$))、図 II-12

の場合の左側部分では 48cm もの作業機オフセット長(前行程に寄る側へのオフセット)が必要になります。この時、往復播種作業をする前提では、せつかく作畦した前行程に次工程で作業機がオフセット長分寄って行くわけですから、オフセット長が長くなる場合には、隣接条間を設定条間に合わせようとするれば、前行程の作畦部分のみならず播種条部分にまで干渉(崩す)をしてしまい作業に支障を来してしまいます。従って、特に作業機オフセット長が長くなってしまふ場合は、線引きマーカを必ず装着する、隣接条間を設定条間と同一にしない、片方向作業とする、などの制約条件が出てきます。

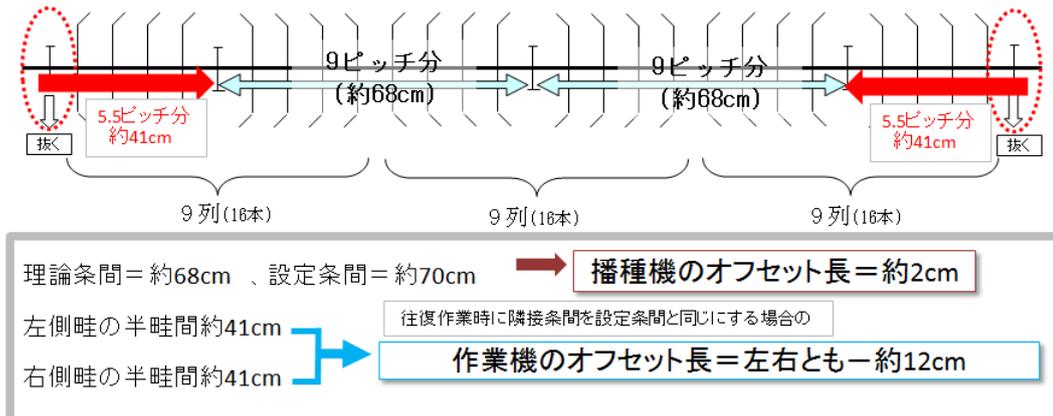


図 II-11 耕幅 220cm の代かきハローで配列本数が均等になるように振り分けた例①

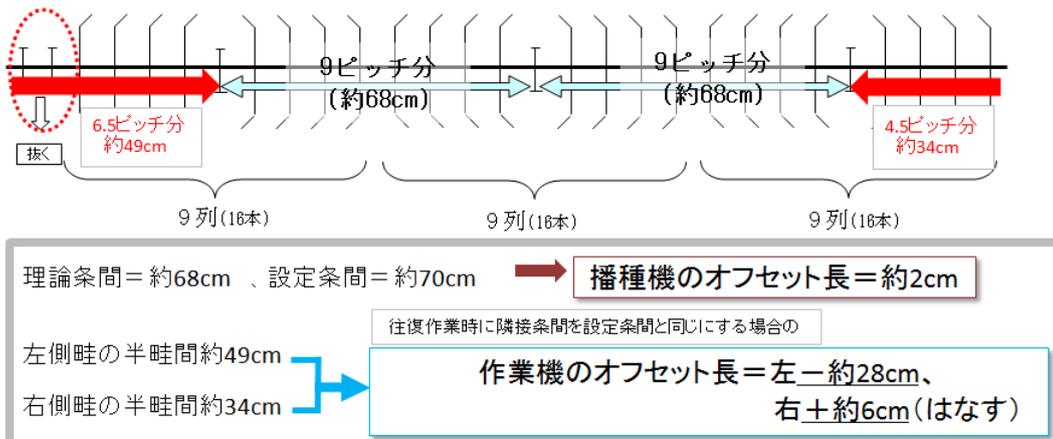


図 II-12 耕幅 220cm の代かきハローで配列本数が均等になるように振り分けた例②

また、図 II-13 や図 II-14 のように、左端と右端の配列本数を変えた場合に、作業機オフセット長がアンバランスにならないようにするため、爪配列本数を振り分けると、条毎で見ても、全体配列で見ても、爪配列が左右対称でなく、複雑になります。以上のことから、220cm 耕幅の代かきハローの爪配列をする場合、播種機のオフセット長、作業機のオフセット長、対称性、の3点から図 II-8 のようにするのが最適ということがわかります。

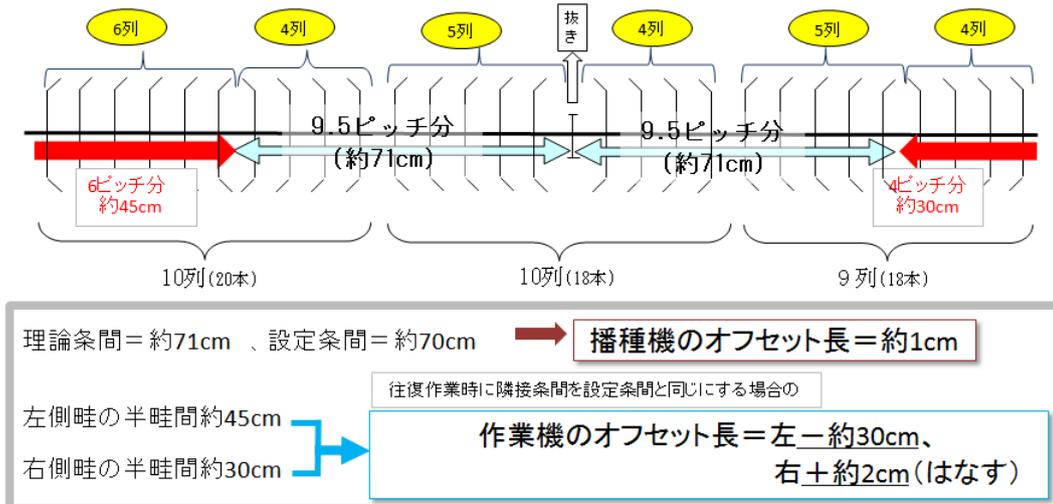


図 II-13 耕幅 220cm の代かきハローで右端と左端の配列本数が同数にならない場合の配列例①

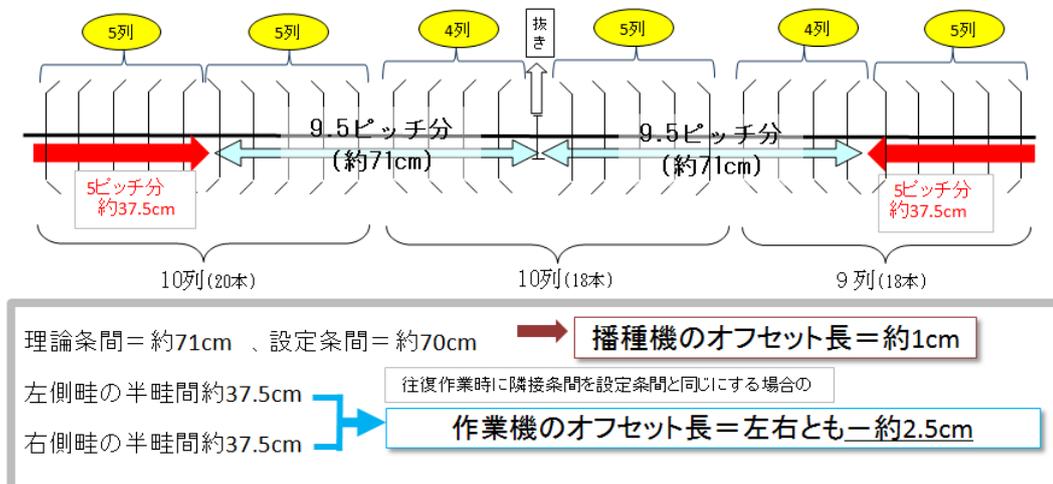


図 II-14 耕幅 220cm の代かきハローで右端と左端の配列本数が同数にならない場合の配列例②

以上のことから、爪配列について以下のようなルールとします。

- ① 播種機のオフセットについては、オフセットの目安は上限を 7cm (播種機鎮圧輪幅の概ね 50%) 程度とし、3cm 未満が望ましい。
- ② 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長を極力小さくかつ、左右同一にしたいことから、両端の爪配列本数を同数にする。
- ③ 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、作業機のオフセットが必要な場合があるが、オフセットが + (プラス、前行程からはなす) になる場合や - (マイナス、前行程に寄る) になる場合が生じる。+ が大きい場合については、畦の谷部分が明瞭でなくなることや雑草発生の問題から、上限を 7cm、適値を 2cm 未満とする。- が大きい場合は、隣接畦への干渉による播種精度の低下に直結することから、限界は概ね設定条間の 40% 以内とする。

これらを総合して、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応性を評価したのが表 II-2 です。なお、爪配列については、条の中心部分の抜き差し箇所を除いては、原則、全配列を利用する前提となります。

表Ⅱ-2 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	理論値			小畦立て仕様の作業技術的適応性			総合評価 ^{*4}	メーカーの必要性 ^{*5}	
			条					振り分けピッチ数	条間 (cm)	隣接条間部分の振り分けピッチ数	播種機のオフセット ^{*1}	作業機のオフセット ^{*2}				
			1	2	3	4						+(プラス) ^{*2} (離す)	-(マイナス) ^{*3} (寄せる)			
200cm	K社	25列	8	9	8	69	8.5	68	8	△	▲	-	△	▲		
			(7	11	7)	68				△	▲	-	△	▲		
			(9	7	9)	67				△	▲	-	△	▲		
						66				△	▲	-	△	▲		
						65				△	▲	-	△	▲		
						64				△	▲	-	△	▲		
				71	▲	▲	-	▲	▲							
				70	▲	▲	-	▲	▲							
				69	▲	▲	-	▲	▲							
				68	▲	▲	-	○	▲							
				67	▲	▲	-	-	○							
				66	▲	▲	-	▲	▲							
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			70	▲	▲	-	▲	▲								
			69	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			70	▲	▲	-	▲	▲								
			69	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								
			66	▲	▲	-	▲	▲								
			65	▲	▲	-	▲	▲								
			64	▲	▲	-	▲	▲								
			63	▲	▲	-	▲	▲								
			68	▲	▲	-	▲	▲								
			67	▲	▲	-	▲	▲								

b. 特殊なケース

280cm 耕幅の代かきハローの 4 条小畦立て仕様における爪配列の基本配列は 9 ピッチ分 (約 70cm) で爪が 9 列ずつ等数配列されています (図 II-15 の上側)。

しかし、ほ場が膨軟な条件等では、トラクタの輪距にもよりますが、車輪跡の影響が強くて、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うようなケースがあります。この場合には、爪が 1 列でも車輪の干渉域から外れるように変則的に配列する (図 II-15 の下側) ことで、問題を解消できることがあります。

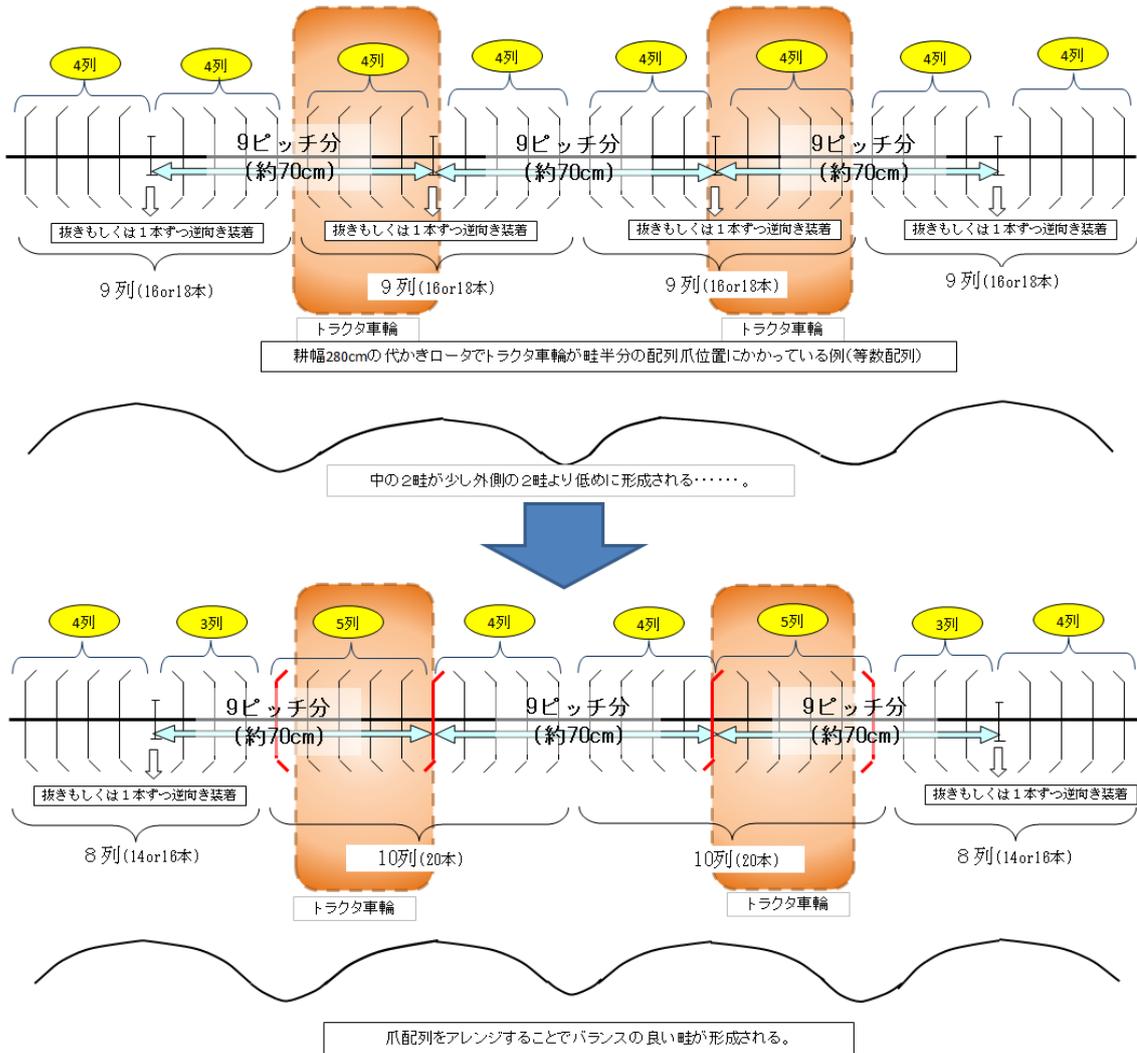


図 II-15 耕幅 280cm の代かきハローにおけるトラクタ車輪の影響と爪配列パターン

同様に、220cm 耕幅の代かきハローの 3 条小畦立て仕様における爪配列の基本配列は 10-9-10 と配列します (図 II-16 の上側) が、やはり 3 条仕様の外側 2 本の畦が真ん中の畦より低くなってしまうようなケースがあります。この場合には、同様に爪配列をアレンジする (図 II-16 の下側) ことで解消できることがあります。

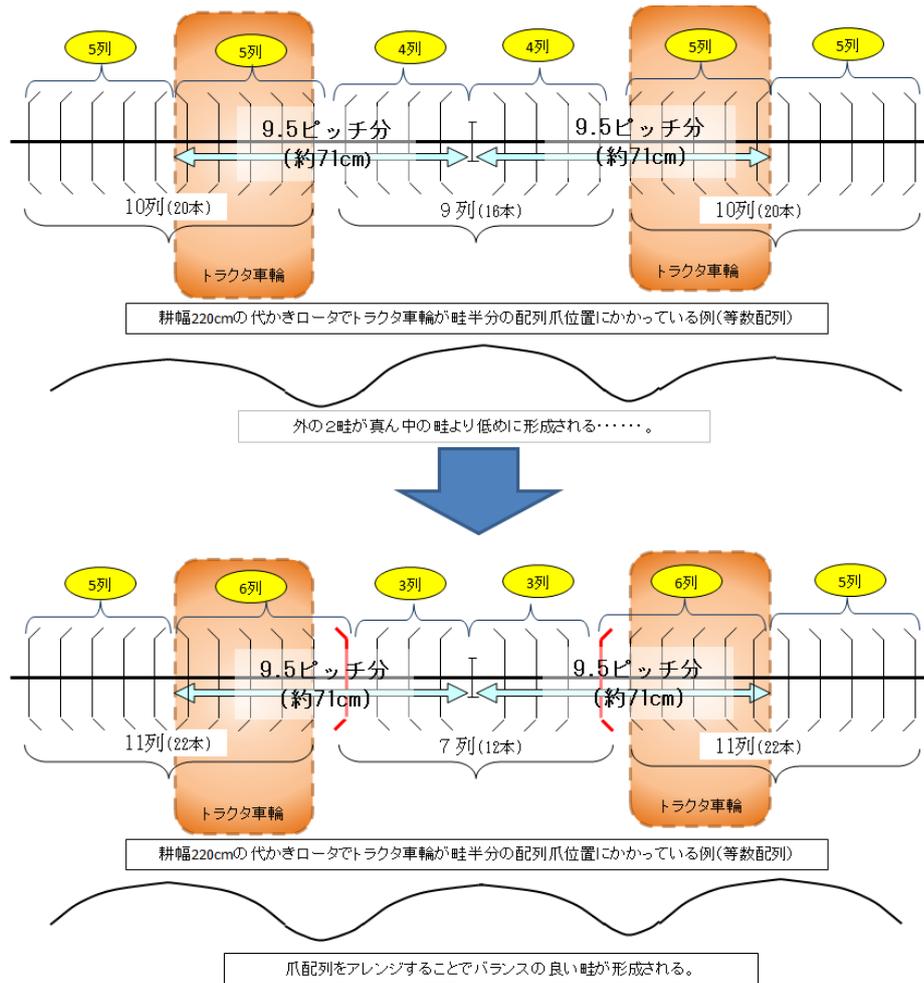


図 II-16 耕幅 220cm の代かきハローにおけるトラクタ車輪の影響と爪配列パターン

エ 代かきハローへの播種機の取付方法

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、角バー取付用プレートを介して（もしくは直接に）ブラケット装着用角バーを装着します。そしてそれに高さと角度が調整できる播種機装着用ブラケットを取り付けて、播種ユニット装着用角バーを装着します。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大豆の小畦立て播種機が完成します（図 II-17）。

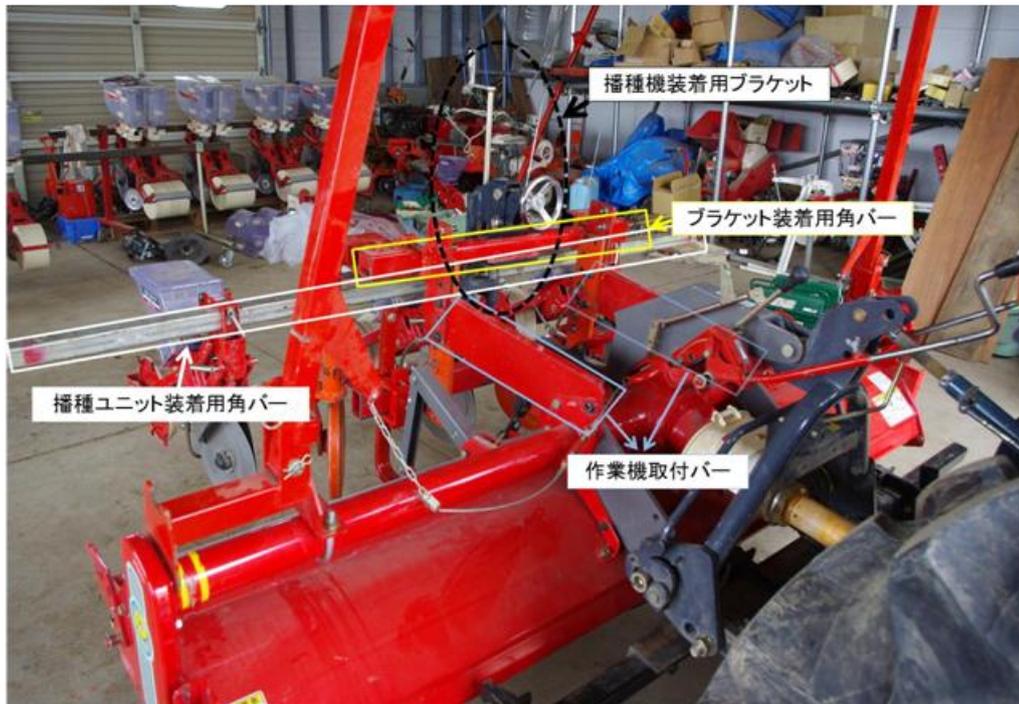


図 II-17 代かきハローに播種機を装着するための主要な部品

播種機を装着する際に留意しなければならないことは、代かきハローの耕深は通常の碎土作業に比べて若干深くなることや、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、播種機を取り付ける際は、従来の平畦栽培より高い位置に取り付けなければなりません。全ての部品を装着した後に、播種機の高さを調整する手段としては、播種機装着用ブラケット以外になく、これだけでは高さが不足する場合があります。この対策として大きく 2 種類ある作業機取付バーの種類に応じた取付手段を示します。

取付バー① (図 II-18) の場合、角バー取付用プレートを通じて角バーを装着する際、市販純正の取付用プレートでは播種機の高さを確保できない場合があります、これを嵩上げするため、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を取り付ける方法があります (図 II-19)。



図 II-18 作業機取付バー①

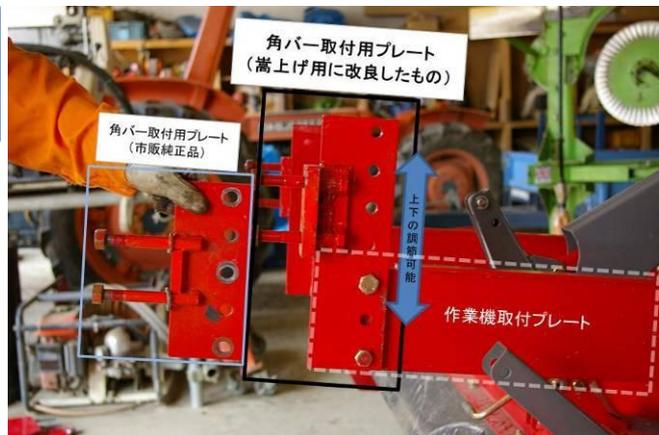


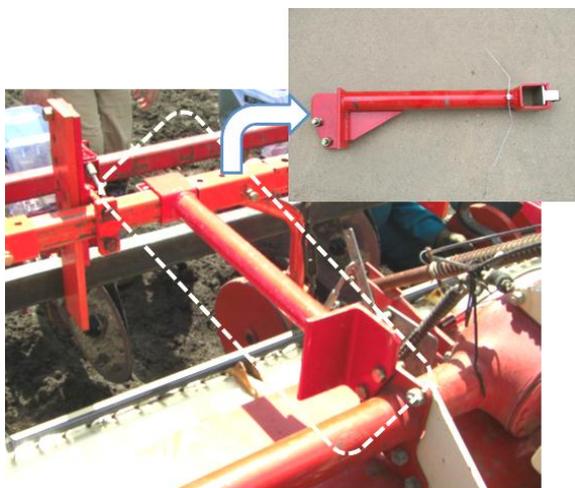
図 II-19 嵩上げ用改良取付プレートを装着した作業機取付バー①

さらに、この角バー取付用プレートの代替品として、比較的新しく市販化されたもので、図Ⅱ-20のような部品が作業機取付バー①のタイプとセットで市販されています。



図Ⅱ-20 嵩上げができる市販の角バー取付用部品

取付バー②（図Ⅱ-21）の場合、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ります。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Ⅱ-22）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できます。しかし、それでも不足する場合は、播種機装着用ブラケットが、通常（図Ⅱ-17のとよりの付け方）では上げ幅より下げ幅が大きくとってあることを利用し、図Ⅱ-23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ります。



図Ⅱ-21 作業機取付バー②



図Ⅱ-22 播種機のトップリンク部分

図Ⅱ-23 標準と逆向きに装着した播種機装着用ブラケット



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、実施可能ですが、嵩上げ用改良取付プレートや市販の嵩上げ用部品を利用できるのは取付バー①のタイプのみですから、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く、コスト等を考えた最適な結合方式を選択して下さい（表Ⅱ-3）。作業機取付バー①のタイプでも、嵩上げ用改良プレートを利用せず、市販純正品とトップリンク調整やブラケット逆向き装着の組み合わせで播種機の高さを確保できるケースもあります。

表Ⅱ-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*1	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	直角バーを取り付ける。	不可	可	可

*1)別途市販の嵩上げ用（高さ調節ができる）部品あり

オ まとめ

小畦立て播種をするために必須となる改良部分については、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つり上げ及び均平板の取り外し、③播種機の高さを確保するための適正な代かきハローと播種機の結合方式となります（表Ⅱ-4）。

表Ⅱ-4 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	主な仕様	主な改良点
本機	トラクタ	—	—
作業機	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ロータリカバーのつり上げ及び均平板の取り外し
	小畦立て播種機	播種機装着用アタッチメント	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
	播種ユニット	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	—

(3) 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

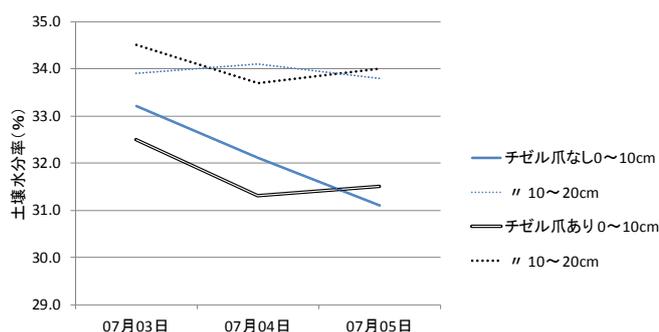
ア チゼル爪装着による排水性向上

畦間にチゼル爪(図Ⅱ-24)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ものの、条件次第では排水性向上が期待されると思われま(図Ⅱ-25、表Ⅱ-5)。

2007年は6月下旬から7月上旬にかけて花巻市現地ほ場で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、ほ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達観で調査しました。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りました。また、ほ場の凹部で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くなりました(表Ⅱ-6)。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ました。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ます。



図Ⅱ-24 チゼル爪に用いたトラックローズナ部品(左)と装着した状態(右)



図Ⅱ-25 降雨日の翌日からの土壌水分変化(北上市所内、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

表Ⅱ-5 播種後3週間後の土壌水分

(センター内転換畑、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		32.6	37.3	36.7
平畦	29.1	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18.5cm

表Ⅱ-6 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。

イ ゲージ輪装着による耕深の安定化

ゲージ輪(図Ⅱ-26)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作業負担を軽減することができます。



図Ⅱ-26 ゲージ輪

ウ マーカーの装着による隣接条間合わせの簡便化

マーカー（図Ⅱ-27）を装着することで、隣接条合わせの作業が容易になります。マーカーは他部品の転用や自作で対応可能ですが、市販されているものもあります。



図Ⅱ-27 マーカーを装着した作業

エ 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り、畦立ての安定が図られます。

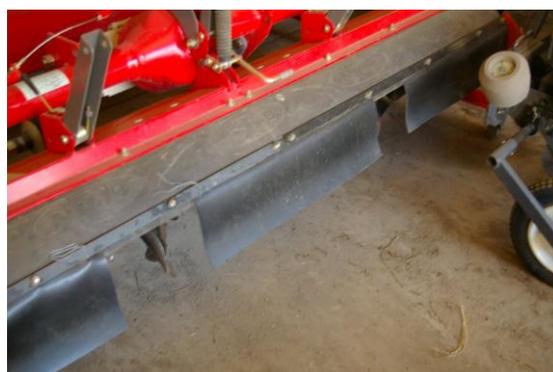
播種と同時に畦間を作溝するためのチゼル爪を装着する場合には、チゼル爪を取り付ける角バーの鋼材厚を 2.5mm から 4.5mm にすることで強度が向上します。また、その他の部分で用いる角鋼材も同様に厚手にすることで、作業機全体の重量は増すものの強度の向上につながることから、作業機の重量が重くなり過ぎない範囲で強化を図ることが必要です。

オ レーキスクリーンの装着による碎土性向上、土壌の飛散軽減

代かきハロー下部開口部にレーキスクリーン（図Ⅱ-28）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ます。なお、土塊の飛散防止はゴム板（図Ⅱ-29）等でも代替え可能です。



図Ⅱ-28 レーキスクリーン



図Ⅱ-29 ゴム板

カ 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、スライドロール式（図Ⅱ-30）に比べ目皿式（図Ⅱ-31）で畦方向の苗立ち本数の違いを調査すると、目皿式の変動係数が小さくなることから、点播精度を高めるには目皿式の方が適すると思われます（表Ⅱ-7）。



図Ⅱ-30 スライドロール式播種機（右図はスライドロール部分）



図Ⅱ-31 目皿式播種機（右図は回転目皿部分）

表Ⅱ-7 播種機による苗立ちの違い（北上市所内，2008年）

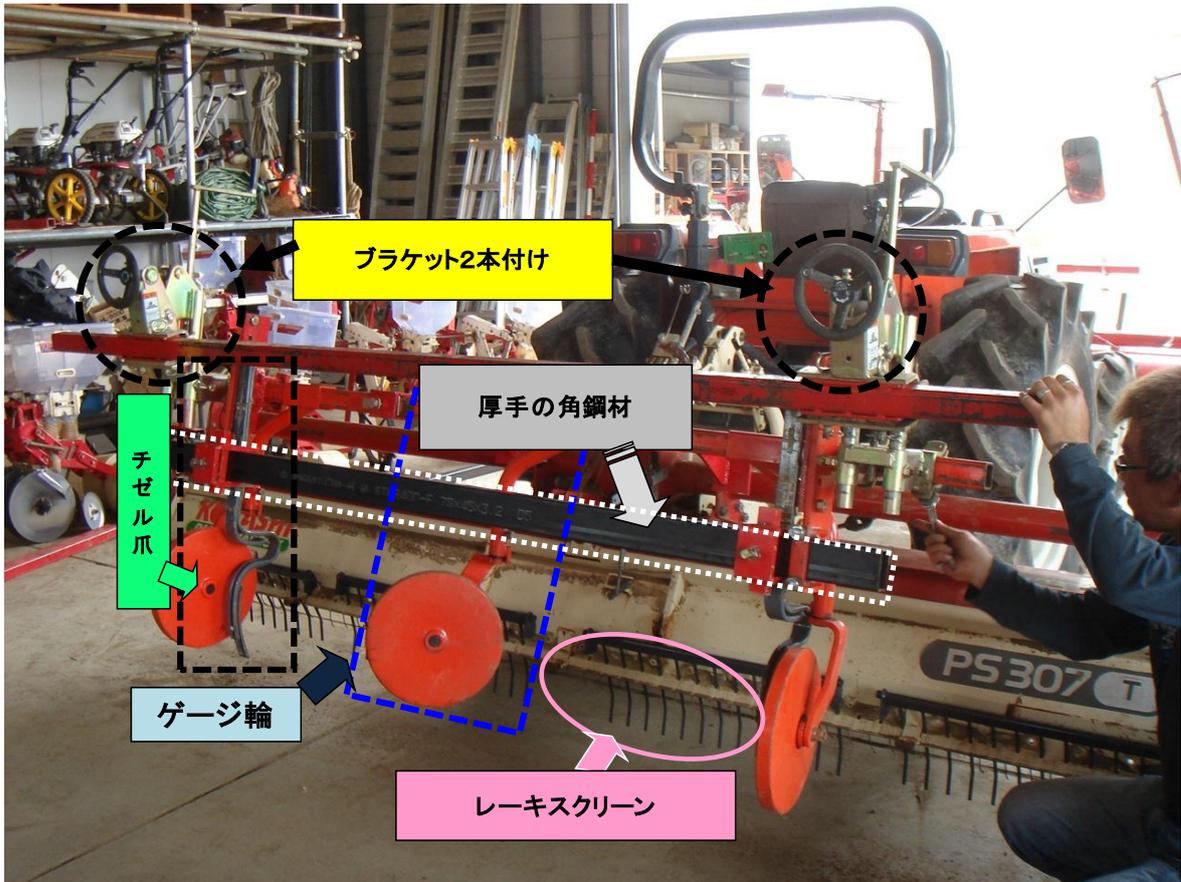
播種機の種類	苗立ち本数の変動係数*1	苗立ち本数 (本/m ²)	推定苗立ち率
目皿式	5%	19.5	96%
スライドロール式	20%	24.4	98%

*1)1畦1mの苗立ち本数を1区5～6点調査、2反復

キ まとめ

主な改良部品を装着した4条用ダイズ小畦立て播種機を図Ⅱ-32に示します。畦間のチゼル爪による排水性向上効果がほ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は必須と思われます。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、マーカーにより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ます。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ます。4条以上でチゼル爪を装着する場合には、重量が増す

という欠点がありますが、作業機全体の強度を向上させるためには、鋼材の強化は必要と思われます。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す。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ます。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ます。表Ⅱ-8 にオプション部品の効果と装着の際の留意点をまとめたものを示します。コストについては後述します。



図Ⅱ-32 主要なオプション部品を装着した4条小畦立て播種機（耕幅 300cm）

表Ⅱ-8 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。トラックレーズナ等を転用。
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条以上の場合は、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	表層碎土性向上 土塊の飛散防止	碎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。

(4) 播種機の性能

ア 畦立て・碎土性能

2005～2008年に組み立てたダイズ小畦立て播種機の改良部品の装着状況と畦立て・碎土性能を表Ⅱ-9に示します。チゼル爪とゲージ輪の有無と畦高さとの関係を見ると、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であるのに対し、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す。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ります。播種前の碎土率と、小畦立て播種後の碎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、播種前に十分な碎土（概ね70%以上の碎土率）を確保することが望ましいと思われれます。

表Ⅱ-9 オプション部品の装着状況と畦立て・碎土性能

年次	場所	オプション部品の装着状況				畦立て・碎土性能		
		操作性向上		表層碎土性向上	排水性向上	畦高さ (cm)	碎土率(%)	
		ゲージ輪 装着の 有無	マーカー 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		播種前	播種後
2005	所内	無	無	無	無	10.6	—	94
	花巻市現地	無	無	無	無	—	77	83
2006	所内	無	有	無	無	11.1	—	—
	花巻市現地	無	有	無	無	9.3	—	—
2007	所内	無	有	無	無	9.3	—	—
	花巻市現地	無	有	無	有(2本)	8.2	62	56
2008	所内	有	有	有(ゴム板)	有(2本)	12.5	—	83
	花巻市現地	有	有	有(レーキスクリーン)	有(2本)	9.1	—	73

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ます（表Ⅱ-10）。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ることがわかります。このことから、均平度に2cm以上の偏差があれば、ほ場の凹部における畦立ての効果は低くなると思われ、播種前のほ場均平度の向上が必須となります（図Ⅱ-33）。

表Ⅱ-10 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

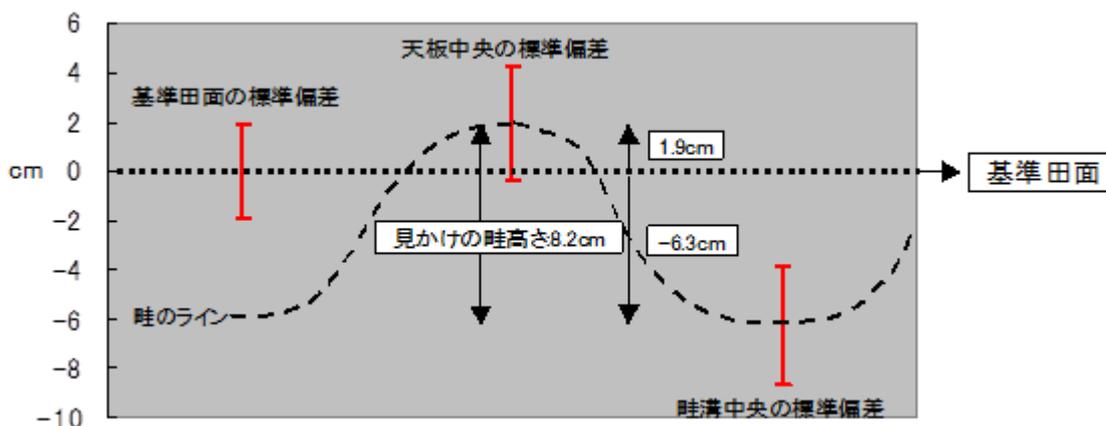


図 II-33 畦形状のモデル

イ トラクタの適応馬力

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ません（表 II-11）。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でしょう。ほ場条件によっては、接地圧の小さい半装軌（セミクローラ）式トラクタの利用も効果的です。

ウ 作業速度および作業能率

試験で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 ですが、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に作業が可能でした（表 II-12）。

表 II-11 代かきハローの適応馬力

（メーカーのカatalogの仕様より）

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atalog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 II-12 播種機の使用トラクタ馬力と作業速度

年次	場所	トラクタ馬力(PS)	作業速度(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

作業能率は、2007年花巻市現地ほ場のように、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でした。一方、2008年同現地ほ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程度となりました（表Ⅱ-13）。

表Ⅱ-13 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

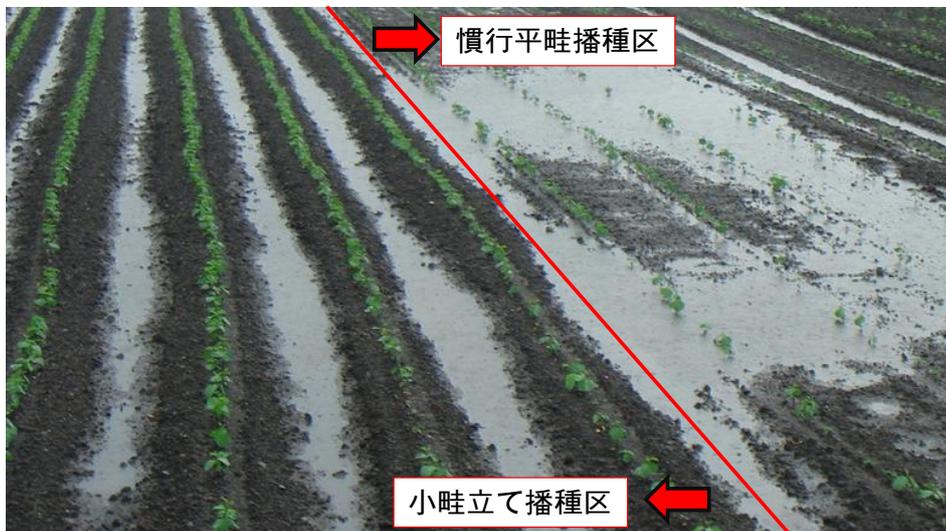
注2) 2007年はロール式播種ユニットを利用したため肥料の補充作業あり。
2008年は目皿式播種ユニットを利用したため肥料は事前に全面全層散布により肥料の補充作業なし。

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。

(5) 導入効果

ア 排水の効果

排水の効果は、図Ⅱ-34のように、降雨直後だと達観による観察でも顕著に判別でき、小畦立て播種栽培で畦溝に停滞水が集中しているのがわかります。



図Ⅱ-34 降雨後の滞水状況（播種後2週間，2011年）

表Ⅱ-14 上記ほ場の播種後6週間（降雨後4週）の生育状況

	主茎長 (cm)	主茎節数 (節/株)	分枝数 (本/株)
小畦立て区	38.7	12.0	3.4
慣行平畦区	33.7	11.8	2.4

また、このように、生育初期に湿害を受けるような気象条件では、早い段階から分枝の発生量などの生育差がみられます（表Ⅱ-14、図Ⅱ-35）。この初期の生育差は、後半の生育にも大きく影響し、成熟期において図Ⅱ-36のような大きな生育量の差が生じます。



図Ⅱ-35 初期（播種後7週間、2007年）の生育差
（左：小畦立て播種栽培 右：慣行平畦栽培）



図Ⅱ-36 成熟期の様子（2007年）
（左：小畦立て播種栽培 右：慣行平畦栽培）

イ 増収効果

播種後の降雨状況により、慣行平畦栽培に対する小畦立て播種栽培の増収効果に違いがみられます。表Ⅱ-15は、5カ年のべ10試験の結果ですが、播種後60日間の降水量で比較すると、2005、2010年は多雨年、2006、2008年は少雨年、2007、2009年は概ね平年並でした。多雨年は増収効果が大きく、少雨年は小さい傾向が認められますが、小畦立て播種栽培は、慣行平畦栽培と比較して最大で30%、平均で11%の増収が有意に認められます。

表Ⅱ-15 慣行平畦栽培に対する小畦立て栽培の子実重（品種：ナンブシロメ）

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*1 (対平年比率)	同左期間内の多雨条件*2 出現回数
		小畦立て	慣行平畦			
2005	所内	35.5	30.2	118	474mm(151%)	2回
	現地(花巻市)	36.4	28.1	130	475mm(151%)	2回
2006	所内	26.4	27.3	97	248mm(81%)	0回
	現地(花巻市)	34.9	36.0	97	247mm(79%)	0回
2007	所内	27.7	23.1	120	292mm(92%)	1回
	現地(花巻市)	29.6	27.3	108	298mm(97%)	1回
2008	所内	28.1	21.9	128	229mm(72%)	0回
	現地(花巻市)	33.6	31.2	108	269mm(88%)	0回
2009	所内	30.8	30.1	102	346mm(110%)	0回
	現地(花巻市)	25.6	21.9	117	376mm(119%)	0回
2010	所内	38.8	38.2	102	463mm(143%)	1回
	現地(花巻市)	36.9	35.1	105	412mm(132%)	1回
H17～H22年平均		32.0	29.2	111	—	—

慣行と小畦立ての子実重の有意差*3（対応のあるt検定） **

注1) *1 降水量:岩手県北上市のアメダスデータ

注2) *2 多雨条件:連続降雨100mm以上かつ日平均10mm以上と定義した。

注3) *3 **:危険率1%で有意差有り

ウ 播種機の組み立て費用等

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、ベースとなる代かきハローによっても異なりますが、代かきハローと播種機を除いて65千円から120千円となります。爪交換に要する時間は、ハローの耕幅によって異なりますが、2時間～3時間程度（簡易な工具を用いた場合）です。

表Ⅱ-16 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。

また、オプション部品については、全て（マーカを除く）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370千円となります（表Ⅱ-17）。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と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、必要なものをだけ装備することが望ましいと思われます。

表Ⅱ-17 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
マーカー	—	—	—	—	—
ゲーシ輪	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

エ 作業可能面積

複数のサイズや栽植様式を想定して、作業可能面積を試算したものが表Ⅱ-18 になります。作業可能面積（負担面積）は、1台で13.6～20.9haと、水田大豆の大規模栽培にも十分適応できます。

表Ⅱ-18 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。

オ 経済性評価

生産技術体系 (2010年版) をもとに、大豆15ha・水稲30haの複合経営体における大豆部門の経営収支を試算した結果です。

— 平均的な収量水準で所得差は136千円/ha —

慣行平畦栽培と小畦立て播種栽培の所得を、岩手県の平均的な収量水準における15ha当たりの所得で比較すると、慣行平畦栽培は150kg/10aで4,512千円(301千円/ha)、小畦立て栽培は200kg/10aで6,556千円(437千円/ha)となり、2,044千円(136千円/ha)の所得差があると試算されます(表Ⅱ-19)。

表Ⅱ-19 大豆の収量水準・栽培様式別経営収支（大豆15ha－水稲30ha複合経営）

単収(kg/10a)	慣行（平畦）					小畦立て				
	125 kg	150 kg	175 kg	200 kg	225 kg	200 kg	225 kg	250 kg	275 kg	300 kg
収量(kg)	18,750	22,500	26,250	30,000	33,750	30,000	33,750	37,500	41,250	45,000
販売単価(円/kg)	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7
粗収益(千円)	10,727	11,823	12,919	14,015	15,110	14,015	15,110	16,206	17,302	18,397
売上高	1,943	2,332	2,721	3,110	3,498	3,110	3,498	3,887	4,276	4,664
所得補償交付金	8,784	9,491	10,198	10,905	11,612	10,905	11,612	12,319	13,026	13,733
うち畑作物	3,534	4,241	4,948	5,655	6,362	5,655	6,362	7,069	7,776	8,483
うち水田活用	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250
変動費(千円)	4,435	4,517	4,598	4,679	4,759	4,646	4,726	4,806	4,812	4,967
種苗費	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362
肥料費	1,418	1,418	1,418	1,418	1,418	1,418	1,418	1,418	1,418	1,418
農薬費	579	579	579	579	579	579	579	579	579	579
光熱動力費	389	394	400	405	410	363	368	372	377	381
諸材料費	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3
土地改良水利費	1,206	1,206	1,206	1,206	1,206	1,206	1,206	1,206	1,206	1,206
小農具費	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9
流通経費	378	454	529	605	680	605	680	756	756	907
共済費	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
減価償却費(千円)	2,780	2,794	2,812	2,832	2,845	2,813	2,829	2,840	2,856	2,867
大豆専用機械	1,892	1,892	1,892	1,892	1,892	1,906	1,906	1,906	1,906	1,906
水稲共用機械	888	902	920	940	953	907	923	934	950	961
限界利益(千円)	6,292	7,306	8,321	9,336	10,351	9,369	10,384	11,400	12,490	13,430
所得(千円)	3,512	4,512	5,509	6,504	7,506	6,556	7,555	8,560	9,634	10,563
労働時間(hr)	525.01	537.70	551.87	565.05	577.72	520.58	533.25	545.59	558.59	571.63
労働生産性(円/hr)	6,691	8,395	9,982	11,511	12,993	12,595	14,170	15,690	17,249	18,479

※1 生産技術体系(2010年版)をもとに、最新の研究成果を取り入れて試算

※2 畑作物交付金：11,310円/60kg, 水田活用交付金：35,000円/10a

※3 小畦立て用アタッチメントは、小農具：9,286円/年(65,000円, 7年使用)で計上

※4 減価償却費には実耐用年数(法定耐用年数の1.5倍)による償却費を計上, 水稲共用機械は機械別に水稲と使用時間で按分

※5 限界利益＝粗収益－変動費, 所得＝限界利益－減価償却費, 労働生産性＝所得/労働時間

【参考1】1ha換算

単収(kg/10a)	慣行（平畦）					小畦立て				
	125 kg	150 kg	175 kg	200 kg	225 kg	200 kg	225 kg	250 kg	275 kg	300 kg
粗収益(千円)	715	788	861	934	1,007	934	1,007	1,080	1,153	1,226
変動費(千円)	296	301	307	312	317	310	315	320	321	331
減価償却費(千円)	185	186	187	189	190	188	189	189	190	191
限界利益(千円)	419	487	555	622	690	625	692	760	833	895
所得(千円)	234	301	367	434	500	437	504	571	642	704
労働時間(hr)	35.00	35.85	36.79	37.67	38.51	34.71	35.55	36.37	37.24	38.11

－ 収量10～15%増で所得は約70千円/haアップ －

現行の収量水準が175～200kg/10aで、小畦立て播種栽培の導入により10～15%増収する前提の場合(表Ⅱ-20)、粗収益では約1,095千円(約73千円/ha)の増加が期待できます。

一方、経費(変動費及、減価償却費)は50千円弱と大きく変わらないため、所得では約1,050千円(約70千円/ha)の増加が期待できます。

表Ⅱ-20 増収による収支の変化

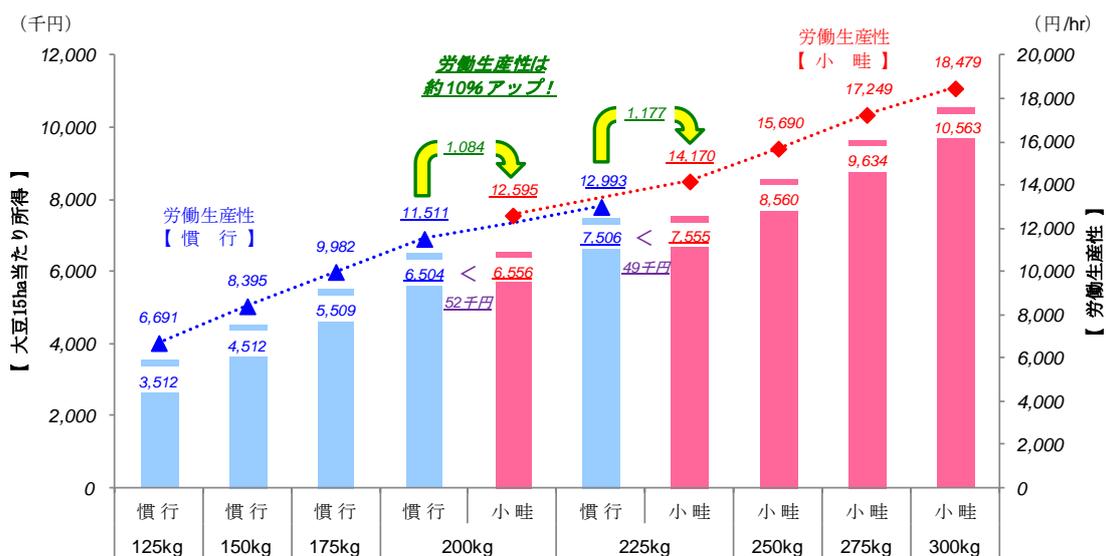
単収 (kg/10a)	[慣行]	[小畦]	[慣行]	[小畦]	[慣行]	[小畦]
	175kg ⇒ 200kg	200kg ⇒ 225kg	200kg ⇒ 225kg	225kg ⇒ 250kg	225kg ⇒ 250kg	250kg ⇒ 250kg
	15%UP		12.5%UP		10%UP	
粗 収 益(千円)	1,096 (73)	1,095 (73)	1,096 (73)	1,096 (73)	1,096 (73)	1,096 (73)
変 動 費(千円)	48 (3)	47 (3)	47 (3)	47 (3)	47 (3)	47 (3)
減価償却費(千円)	1 (0)	-3 (0)	-3 (0)	-5 (0)	-5 (0)	-5 (0)
所 得(千円)	1,047 (70)	1,051 (70)	1,051 (70)	1,054 (70)	1,054 (70)	1,054 (70)

※ カッコ内は1ha換算した数値

— 同収量水準でも労働生産性は約 10%アップ —

同じ収量水準で慣行（平畦）栽培と小畦立て栽培を比較した場合（図Ⅱ-37）、所得では約 50 千円（約 3 千円/ha）と大きな差はないものの、播種作業能率の差（慣行平畦栽培 3.97hr/ha、小畦立て播種栽培（事前に別工程で全面全層施肥を実施する体系）2.00hr/ha）により、労働生産性（1 時間当たり所得）では小畦立て栽培の方が 1,000 円/hr 以上上回ります。

このことから、ほ場条件や天候等により増収効果が小さい場合でも、小畦立て栽培を導入することにより、労働生産性は約 10%上昇すると期待されます。



図Ⅱ-37 大豆 15ha 規模の単収別所得及び労働生産性

【参考2】大豆15ha＋水稲30ha複合経営の経営収支

単 収 (kg/10a)	慣行（平畦）					小畦立て				
	125 kg	150 kg	175 kg	200 kg	225 kg	200 kg	225 kg	250 kg	275 kg	300 kg
粗 収 益(千円)	34,215	35,311	36,407	37,503	38,598	37,503	38,598	39,694	40,790	41,885
変 動 費(千円)	21,773	21,855	21,936	22,017	22,097	21,984	22,064	22,144	22,150	22,305
減価償却費(千円)	11,815	11,815	11,815	11,815	11,815	11,829	11,829	11,829	11,829	11,829
限界利益(千円)	12,442	13,456	14,471	15,486	16,501	15,519	16,534	17,550	18,640	19,580
所 得(千円)	627	1,641	2,656	3,671	4,686	3,690	4,705	5,721	6,811	7,751
労働時間(hr)	3,879	3,892	3,906	3,919	3,932	3,874	3,887	3,899	3,912	3,926
労働生産性(円/hr)	162	422	680	937	1,192	952	1,211	1,467	1,741	1,974

※1 水稲収量：540kg/10a，水稲単価：234円/kg，米所得補償交付金：15,000円/10a

※2 減価償却費には，実耐用年数（法定耐用年数の1.5倍）による償却費を計上

表Ⅱ-21 大豆（ナンブシロメ，水田転作・小畦立て，15ha規模，単収250kg/10a）技術体系

a. 技術体系表（想定規模当たり）

作業項目		栽培様式		作業技術				投入資材	技術上の留意事項
項目1	項目2	技術の内容	作業時期(旬)	使用機械名	組作業人数	時間(hour)			
						機械	人力		
施肥	基肥	基肥運搬	5/下～6/中	トラック(4t, クレーン)	1	1.00	1.00		
		基肥散布	5/下～6/中	トラクター(50, HC, C)+フロートキャスター(揺動, 600)	1	10.39	10.39	大豆2号:7500kg	
耕起	碎土・整地	ロータリー耕	6/上～6/中	トラクター(50, HC, C)+ロータリー(200)	1	141.60	141.60	2回実施	
排水対策	明渠施工	明渠施工	6/上～6/中	トラクター(50, HC, C)+溝掘機(25×30)	1	4.67	4.67		
播種	種子消毒	種子消毒	6/上～6/中		1		1.75	大豆種子(ナンブシロメ):525kg, 粉衣用ノーマート25:2100g	
	準備	アタッチメント取付	6/上		1		0.50	小畦立用アタッチメント:1台	
	播種	播種	6/上～6/中	トラクター(50, HC, C)+播種機(トラクター, 4)+代かきハロー(82本爪)	1	46.15	46.15		
	片付け	アタッチメント取外	6/中		1		0.50	小畦立用アタッチメント:0台	
除草	除草剤散布	除草剤散布	6/上～6/中	管理機(乗用, 17, プーム)	1	30.00	30.00	エコトップ®乳剤:75000ml	
中耕培土	中耕培土	中耕培土	7/中～7/下	トラクター(50, HC, C)+中耕除草機(ディスク3, 60-85)	1	35.63	35.63	2回実施	
病害虫防除	薬剤散布1	アフラミン防除	7/上～7/中	管理機(乗用, 17, プーム)	1	30.00	30.00	スミチオン乳剤:15000ml	
	薬剤散布2	紫斑病・マメシクイガ防除	8/下	管理機(乗用, 17, プーム)	1	39.33	39.33	スミチオン乳剤:27000ml, マネージ®DF:9000g	
収穫	コンバイン収穫	コンバイン収穫	10/下～11/上	普通型コンバイン(152, C)	1	73.29	73.29		
	子実運搬	子実運搬	10/下～11/上	トラック(4t, クレーン)	1	4.00	4.00	フレコンバッグ(0.5t):26枚	
乾燥調製	乾燥	乾燥	10/下～11/中	平型静置式乾燥機(熱風, 1坪)	1	330.00	25.30		
	調製	選別選粒	10/下～11/中	大豆選別選粒機(500)		75.00			
		計量袋詰	10/下～11/中	選別計量機(1200)	1	75.00	75.00		
	出荷	積込	11/下	フォークリフト(G, 1000)+モーターコンベア(4)	2	10.24	20.48		
		運搬	11/下	トラック(4t, クレーン)	1	6.00	6.00		
合計					2	912.30	545.59		

※ 生産技術体系（2010年版）をもとに，最新の研究成果を取り入れて作成。

赤字部分が主な変更箇所

表Ⅱ-21 (続き)

b. 収支総括表

10a当たり収量	250	
販売単価	103.65	
副産物価額		
その他収益	82,125	
粗収益	16,205,625	108,038

費目	想定規模当	10a当
種苗費	362,250	2,415
肥料費	1,417,500	9,450
農薬費	578,670	3,858
光熱動力費	371,879	2,479
諸材料費	2,496	17
土地改良及び水利費	1,206,000	8,040
賃借料及び料金	0	0
小農具費	9,286	62
成園費	0	0
もと畜費	0	0
種付け料	0	0
飼料費	0	0
敷料費	0	0
獣医師料及び医薬品費	0	0
流通経費	756,000	5,040
共済費	102,000	680
変動費計	4,806,081	32,041
利益係数(粗収益-変動費)	11,399,544	75,997

【参考1】

固定費1(法定耐用年数法)	3,555,149	23,701
農業施設費	0	0
農業機械費	3,555,149	23,701
固定費2(実耐用年数法)	2,839,349	18,929
農業施設費	0	0
農業機械費	2,839,349	18,929

【参考2】

所得1(法定耐用年数法)	7,844,396	52,296
所得2(実耐用年数法)	8,560,196	57,068

所得1の労働生産性(時給1)	14,378
時給1×2,100hr	30,193,426
1名当たり可能所得	6,740,233

所得2の労働生産性(時給2)	15,690
時給2×2,100hr	32,948,572
1名当たり可能所得	7,355,279

1日当たり最大労働可能時間	10
旬当たり最大労働可能時間	100
旬当たり最大必要労働時間	116.38

旬	労働時間	10a当
1/上	0.00	0.00
1/中	0.00	0.00
1/下	0.00	0.00
2/上	0.00	0.00
2/中	0.00	0.00
2/下	0.00	0.00
3/上	0.00	0.00
3/中	0.00	0.00
3/下	0.00	0.00
4/上	0.00	0.00
4/中	0.00	0.00
4/下	0.00	0.00
5/上	0.00	0.00
5/中	0.00	0.00
5/下	3.80	0.03
6/上	116.38	0.78
6/中	116.38	0.78
6/下	0.00	0.00
7/上	15.00	0.10
7/中	32.82	0.22
7/下	17.82	0.12
8/上	0.00	0.00
8/中	0.00	0.00
8/下	39.33	0.26
9/上	0.00	0.00
9/中	0.00	0.00
9/下	0.00	0.00
10/上	0.00	0.00
10/中	0.00	0.00
10/下	72.08	0.48
11/上	72.08	0.48
11/中	33.43	0.22
11/下	26.48	0.18
12/上	0.00	0.00
12/中	0.00	0.00
12/下	0.00	0.00
計	545.59	3.64