水稲直播研究会会誌

（第　4　号）

平成９年５月

水稲直播研究会

はしがき

直播栽培が依然として伸び悩むか増加に転じるか，大事な時期にきているように思います。本号では，このことに関係するいくつかの記事をお届けします。

農林水産省農産課からは，直播アンケートデータの提供を受けました。農家が直播にどう期待し，どう対応しようとしているかが読みとれることと思います。九州農業試験場からは「代かき同時土中点播機」について解説してもらいました。現在非常に注目されている播種機で，本年，北海道から九州まで約３０カ所で試験的に使われることになっています。また，日本植物調節剤研究協会には，現在登録されている直播栽培用の除草剤について取りまとめ整理をしていただきました。本号では登録除草剤の一覧のみとなりますが，次号には使用基準を掲載いたします。さらに，この春以来各種の会議で，直播での苗立を安定させる技術として関心が高まっている湛水直播での水管理の方法についても，「日本植物調節剤研究協会」のご好意により「植調」より転載させていただきました。今後の直播栽培の推進の参考にしていただきたいと思います。

記事をご提供いただきました各位に厚く御礼申し上げます。

平成９年５月

水稲直播研究会

会長　井上喬二郎

目　　次

A　平成８年度産特別調整水稲（Ｉ型：直播）栽培に関する調査
（農林水産省農産園芸局農産課実施）　・・・・・・　1頁

B　代かき同時土中点播機（九州農試研究会資料より）　・・・・・・　１３頁

C　湛水土壌中直播における水管理の変遷（『植調』３０巻１２号より）　・・・・・　２７頁

D　水稲直播用除草剤について（日本植物調節剤研究協会：小沢　啓男）　・・・・・　３０頁

A　「平成８年産特別調整水稲（Ｉ型：直播）栽培に関する調査」結果概要

農林水産省農産園芸局農産課

Ⅰ　調査目的・方法

今年度から開始された新生産調整推進対策において、生産調整の一手法（特別調整水稲カウント）として直播栽培の生産調整カウントが試験的に導入されている。これは、同対策の円滑な推進はもとより、直播栽培技術の確立・普及に向けた取組の一環として、生産現場における直播栽培技術の実証的導入を促進する観点から実施しているものである。本調査は、特別調整水稲として実施された直播栽培の実施状況を技術面から把握し、技術の確立・普及に向けた取組の推進に資することを目的としている。

調査対象は、全国から抽出した特別調整水稲カウント（Ｉ型：直播）を実施した生産者４００名であり、カウントの対象となった直播栽培実施見込み面積を基に都道府県別にサンプル数を割当てた。全国で４００のサンプル割当て数のうち３４８サンプルを回収し（回収率８７％）、集計を行った。ブロック別の集計サンプル数は表１のとおりである。

調査結果については、都道府県を通じて各農政局において集計を行った。

Ⅱ　結果概要

１　取組経験の有無・経験年数

直播栽培の取組経験の有無については、「昨年も行っていた」と回答した生産者が７１％で最も多いが、「今年初めて行った」と回答した生産者についても２５％あり、直播栽培への取組の拡大がみられる。（図１）

「昨年も行っていた」と回答した生産者に対し、何年前から直播栽培を実施しているか質問したところ、その平均年数は６年強であり、分布は３年以下の層が最も多いが、他方、１０年以上継続している生産者もみられる。

表１　ブロック別集計サンプル数

ブロック	サンプル数
北海道	4
東　北	１０１
関　東	３３
北　陸	６１
東　海	３０
近　畿	５１
中国四国	３８
九　州	３０
全国計	３４８

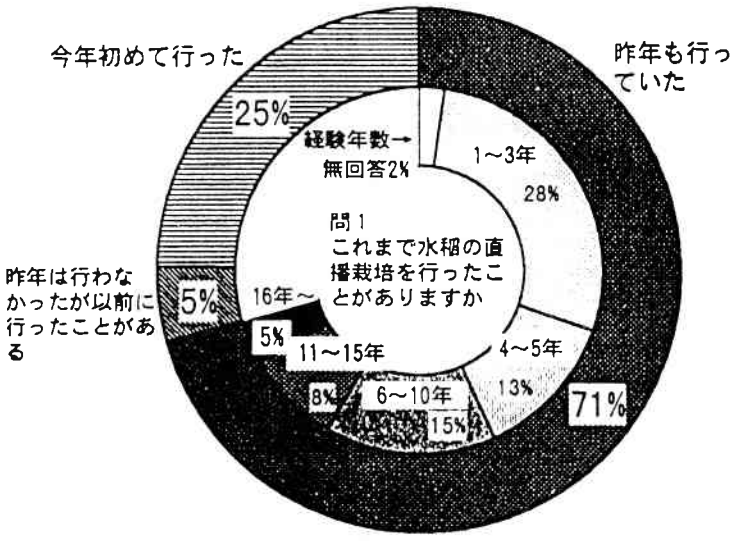


図１　直播栽培の取組経験

2　取り組んだ理由

直播栽培に取り組んだ最も大きな理由を質問したところ、「経営規模拡大のため稲作の省力化が必要と考えた」の回答が最も多く（３８％）、経験年数の比較的浅い層を中心に「新たな技術を試してみたかった」（２５％）、地域毎の偏りはあるものの「稲作以外の複合部門の拡充のため稲作の省力化が必要と考えた」（１４％）の回答が多い。（図２）

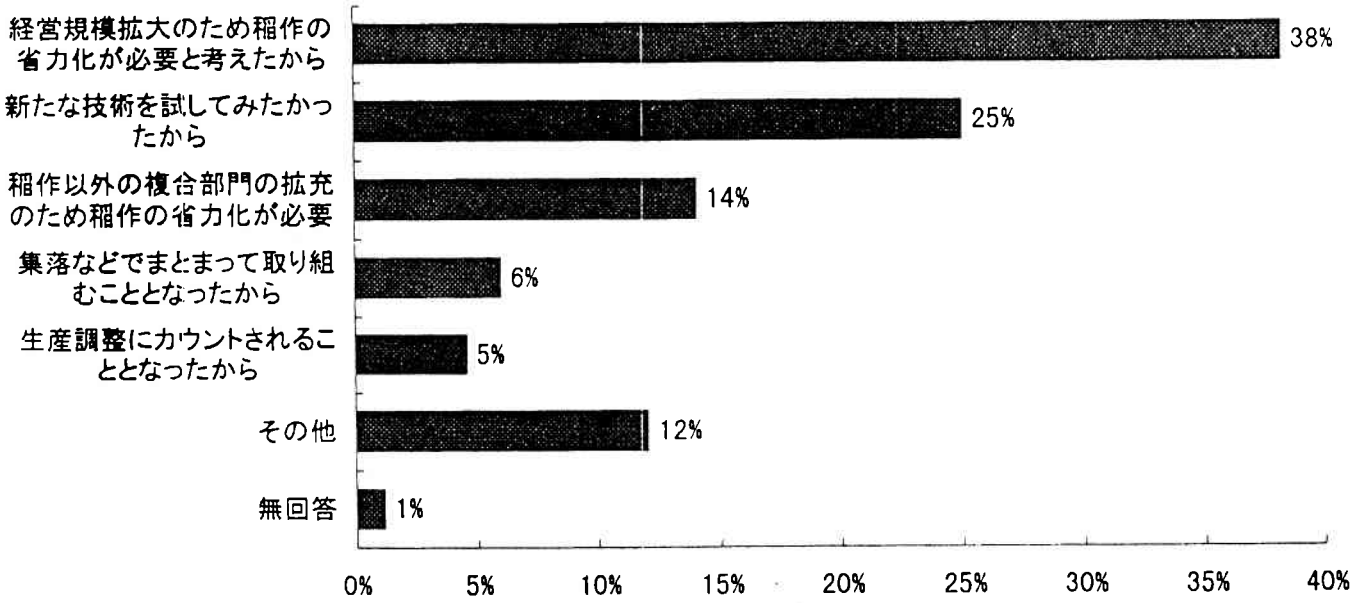


図２　直播栽培に取り組んだ理由

ブロック別にみると（表２）、概ね全地域で「経営規模の拡大」の回答が多かったほか、九州で「複合部門の拡充」、近畿で「新たな技術を試してみたかった」が多く、また、「集落などでまとまった取組」の回答については、他地域に比べ北陸、九州で若干多いなど、地域の条件を反映した結果となっている。

表２　取組理由のブロック別回答状況（単位：％(各ﾌﾞﾛｯｸの回答総数に対する割合)）

	東　北	関　東	北　陸	東　海	近　畿	中四国	九　州
経営規模拡大のため稲作の省力化が必要	３６	３９	３４	３７	４１	５３	３０
稲作以外の複合部門の拡充のため稲作の省力化が必要	１７	２１	１５	３	４	５	３３
新たな技術を試してみたかった	２３	１５	２５	３０	４５	１６	１７
集落などでまとまって取り組むこととなった	４	０	１３	３	８	０	１３
生産調整にカウントされることとなった	１２	０	０	７	０	３	０
その他	５	２４	１８	２３	２	２４	３

注：北海道は回答総数が４サンプルと少ないので、東北に含めた。

3　実施状況について

（1）実施面積

１戸当たりの平均実施面積は１３７ａで、１ｈａ未満が約７割を占める。他方、大規模経営において数ｈａ規模で定着している事例もかなりみられる。（表３）

表３　直播栽培実施面積の分布

実施面積	割　合
～0.5ha	３８%
0.5～ 1ha	３１%
1～ 2ha	１６%
2～ 3ha	５%
3～ 5ha	４%
5～10ha	３%
10ha～	２%

（2）作付品種

近年の良食味志向を反映し、また、地域内の販売ロット確保の観点から、地域の代表的品種を作付している事例が多い（表４）。特に、直播適性が必ずしも高くないコシヒカリの作付が最も多い結果となっている。

表４　主な作付品種と作付地域（１０地区以上のものに限る。複数回答）

作付品種	作付地区数	主な作付地域
コシヒカリ	８２	北陸（全県）、関東（栃木、千葉、長野）、東海（愛知）
ひとめぼれ	４２	東北（福島　他）、関東（栃木）
キヌヒカリ	３１	近畿（滋賀、兵庫　他）
はえぬき	３０	東北（山形）
アケボノ	２２	中国四国（岡山）
どまんなか	２０	東北（山形）
どんとこい	１８	近畿（兵庫）、東海（三重）
ヒノヒカリ	１６	九州（宮崎　他）
日本晴	１１	近畿（滋賀　他）、九州（長崎）
ミネアサヒ	１１	東海（愛知）、九州（福岡）
金南風	１０	近畿（兵庫）

（3）播種様式

表５のとおり、湛水直播を実施している生産者が全体の８２％と多く、その中で散播・条播の比はほぼ半々となっている。播種機については、湛水散播では背負式散粒機の使用が最も多く（湛水散播の３／４）、次いで無人ヘリがとなっている。逆に、湛水条播では９割以上が専用播種機を使用している。乾田直播でも９割弱が専用播種機を使用している。

表５　播種様式別実施件数及び播種作業機の内容等（一部重複回答）

播種様式	総数	（割合）	播種作業機別件数		うちｺｰﾃｨﾝｸﾞ実施分
湛水直播	２８７	(82%)			２７３
散播	１５０	(43%)	背負式動力散粒機	１１３	１０５
			無人ヘリコプター	２６	２４
			専用播種機	６	５
			有人ヘリコプター	２	２
			その他	７	６
条播	１５６	(45%)	専用播種機	１４２	１４２
			その他	１４	１２
乾田直播	６３	(18%)			１９
散播	２	(1%)	背負式動力散粒機	１	１
			その他	１	０
条播	６１	(18%)	専用播種機	５４	１６
			その他	７	２

注）１：「点播」は「条播」に含む。
　　２：湛水直播では重複回答がある。

4　本年度の成績について

（1）苗立ちの状況

苗立ちの均一性に関しては、「ほぼ均一」との回答が半分以上を占めているものの、「一部欠株あり」との回答が4割弱を占めている。（図３）

苗立ち本数については、計測した事例（１８３件）のうち、５０～１００本／㎡の層が約半分を占めている。（図４）

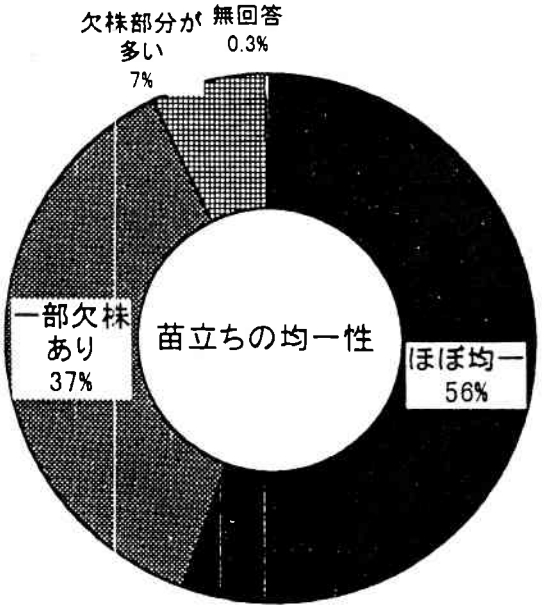


図３　苗立ちの均一性

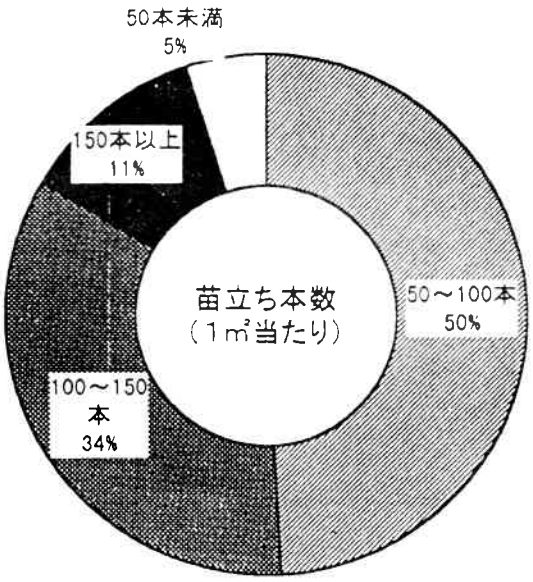


図４　苗立ち本数

（2）単収水準

全体の単収水準の分布（図５）をみると、地域条件、技術の成熟度等により、広い幅に分布している。平均単収をみると、４７２kg/10aで、全国平均単収（５２５kg/10a）にくらべ約１割減収していることになる。

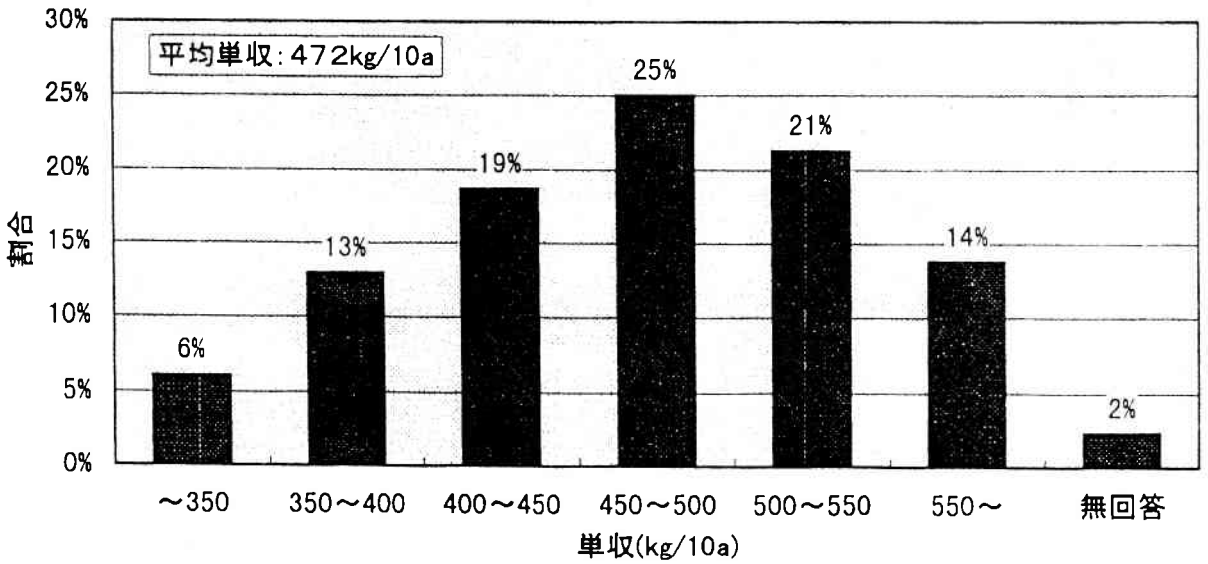


図５　単収水準の分布

（3）移植栽培との単収水準の比較

直播栽培による単収水準を移植栽培と周辺の移植栽培と比較してどうか質問したところ、「移植栽培より１～２割程度少ない」とする回答が約半分で最も多かった。「移植栽培より２割程度以上少ない」とする回答も２割強みられ、技術改善の余地がかなりあるといえる。（図６）

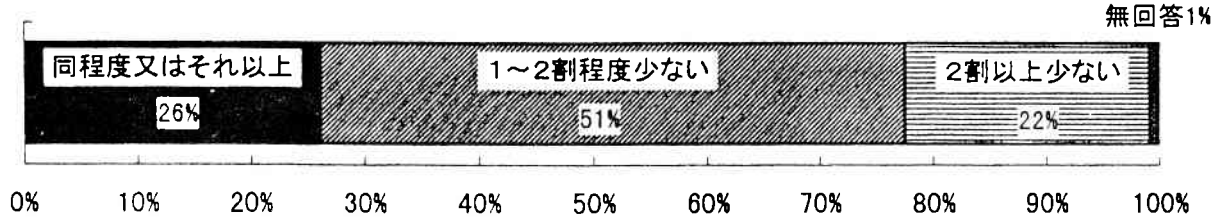


図６　移植栽培との単収比較

（4）減収要因

移植栽培との比較で「減収がある」と回答があった生産者に対し、減収の主な要因（生産者当たり２つまでの複数回答）を質問したところ、「十分な苗立ちが得られなかった」（減収があったもののうち４３％）、「除草がうまくいかなかった」（同３３％）、「鳥獣貝害」（同２４％）、「出穂の遅れ等による登熟不良」（同２３％）の回答が多い。（図７）

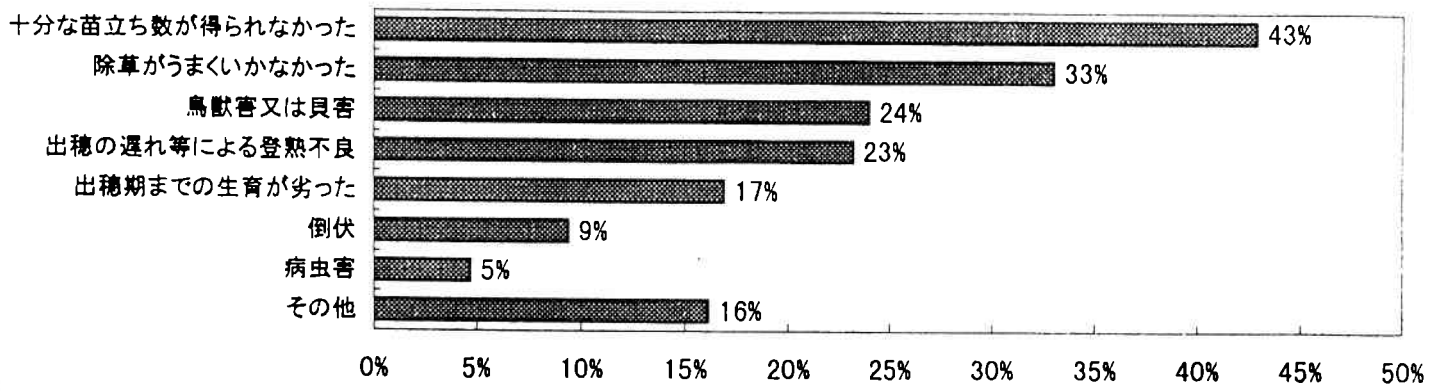


図７　減収の主な要因

（5）減収要因に係る分析

①　十分な苗立ちが確保できない要因として、不十分なほ場均平度、不適正な播種深、出芽・苗立期の低温、播種量の不足、種籾の発芽勢不良等が考えられる。このうち、ほ場の均平度が不十分な場合、苗立ち不足は不均一な苗立ちとなって発現する。

「十分な苗立ちが得られなかった」を回答した事例（全１０９件）について、苗立ちの均一性に関する質問の回答状況（図８）をみると、全体に比べ、不均一な苗立ちとなる割合が高いことから、不十分なほ場均平度が苗立ち不足の主要因となっていると推察される。

また、「十分な苗立ち‥‥」と「除草が‥‥」を同時に回答している事例（２９件）をみると、湛水直播においては、ほ場均平度の不十分な場合には苗立ち不足のみならず、同時に雑草繁茂を招きやすい。

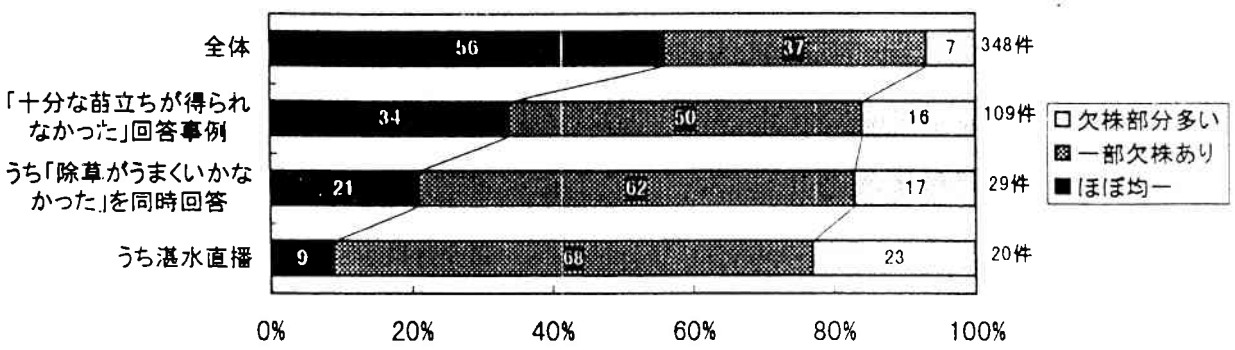


図８　苗立ちの均平性と減収要因

②　鳥害については、抜本的な解決方法が見出せない中で、直播栽培の団地化により比較的軽減できるとの指摘がある。問２「直播栽培に取り組んだ理由」で「集落などでまとまって取り組むことになったから」を回答した事例（全２１件）をみると（表６）、そのうち「鳥獣害又は貝害」を回答したものは１割に満たない２件（全体では３４８件中６１件、１８％）であることから、集落単位で直播栽培に取り組む場合は鳥害による減収は比較的発生しにくいと推察される。

表６　集落単位の取組と鳥害

	総　数	「鳥獣害又は貝害」回答事例
全　　体	３４８	６１（１８%）
問２「集落などでまとまって取り組むこととなったから」回答事例	２１	２（１０%）

③　「出穂の遅れ等による登熟不良」を回答した事例（全５９件）について、そのブロック別内訳をみると、全体サンプルに比べると北日本にシフトしている（図９）。これらは、生育初期、特に出芽・苗立ち期に低温にさらされる可能性が高い地域である（実際、８年の出芽・苗立ち期は低温に推移した）ことから、低温による出芽不良、出芽時期のバラツキ・遅れに伴い、出穂が遅れた事例が多いと推察される。

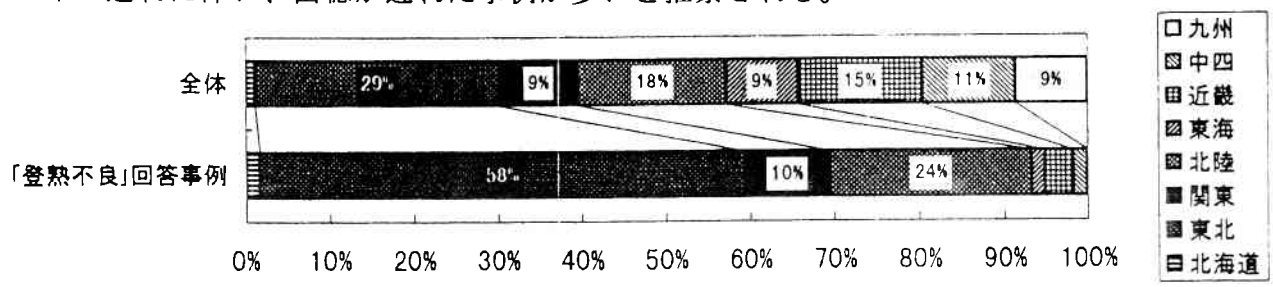


図９　登熟不良と地域性

④　「倒伏」を回答した事例（全２４件）のうち、宮崎県、鹿児島県の各１件については、台風の直撃によるものと推察される。これらを除いた２２件のうちの１０件が耐倒伏性の弱いコシヒカリである（表７）。コシヒカリ作付件数（８２件）とコシヒカリを作付けない事例（２６８件）それぞれについて、「倒伏」回答率を比較すると、「倒伏」に至った要因としてコシヒカリの作付が影響していると推察される。

表７　倒伏被害とコシヒカリ作付事例

	総　数	うちコシヒカリ作付例	コシヒカリを作付けない事例
全　　体	３４８	８２	２６６
被害要因「倒伏」を回答した事例	２４	１０	１４
「倒伏」回答率	６．９%	１２．２%	５．３%

④　なお、「その他」と回答したもののうち、苗立数・茎数過剰による１穂当たり粒数の減少、生育後期の凋落、肥効の早切れ、不適切な時期の追肥などが多く挙げられた。これは、直播栽培と移植栽培とで生育特性が異なること（分げつ盛期が後ろにずれること）及びこれに適合した施肥等の栽培管理がなされなかったことが原因と考えられる。

5　経営的評価

経営的メリットの有無についての評価については、「省力化を考えれば減収しても経営的メリットがある」が全体の８２％、「経営的メリットを感じていない」が１７％との回答が得られた。（図１０－１）

「経営メリットがある」と回答した生産者に対し、その理由を質問したところ、「経営規模の拡大が可能」が最も多く（経営メリットがあると答えたうち６３％）、「複合部門の拡充により経営改善が可能」（同２３％）を大きく上回った（図１０－２）。「その他」（同１３％）としては、「省力化、労働不足に対応」、「水田の保全管理に有効」などの回答が見受けられる。

「経営メリットが感じていない」と回答した生産者に対し、その理由を質問したところ、「収量性に問題がある」が最も多い（経営メリットを感じないと答えたうち５３％）。「その他」（同２２％）としては、「収穫時期が遅延」、「春作業が天候で左右される」などの回答が得られた。（図１０－３）

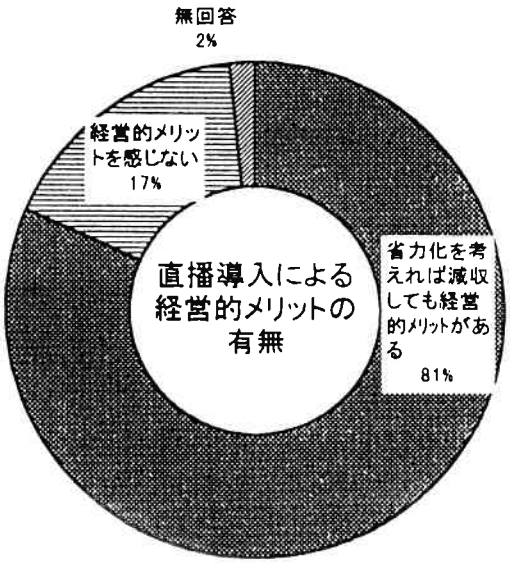


図１０－１

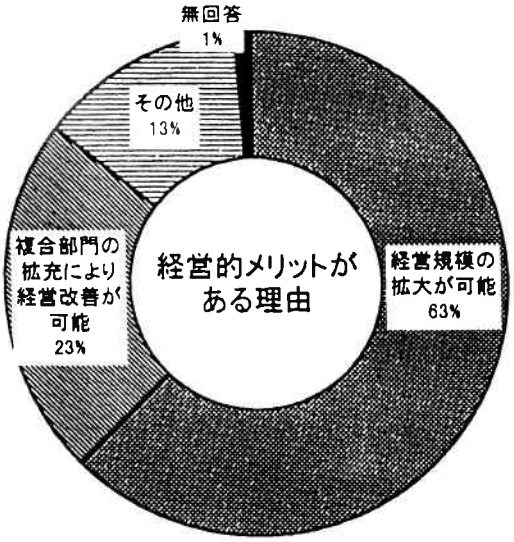


図１０－２

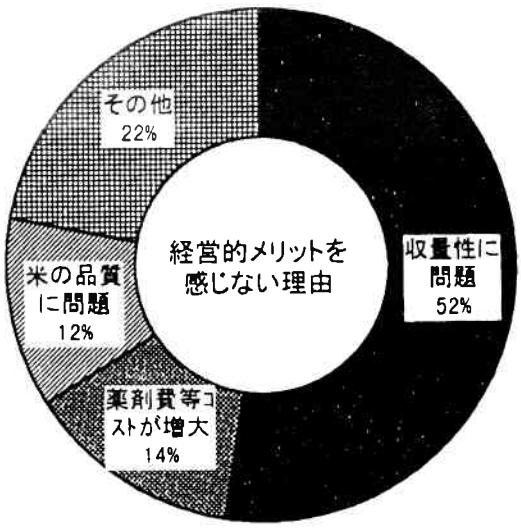


図１０－３

6　来年以降の継続予定について

来年以降、特別調整水稲カウント（Ｉ型：直播）を継続する予定の有無については、「継続したい」との回答が多く（全体の８９％）得られた（図１１）。継続する場合、来年度の規模については、「今年と同程度」が最も多く、「今年より拡大する」は２２％である。

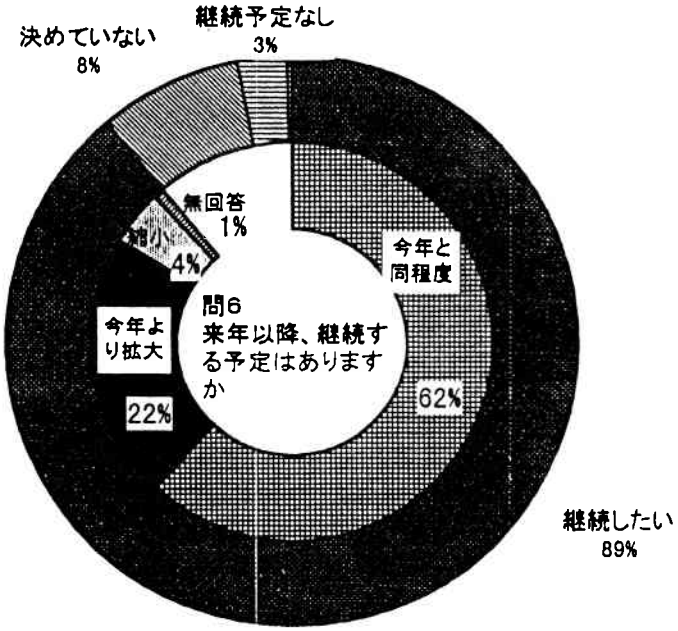


図１１　来年以降の継続予定

7　指導機関からの技術的指導・助言について

(1)　指導・助言の実施状況

地域農業改良普及センターや農業試験場などの指導機関から技術的指導・助言を受けたかどうか質問したところ、全体の約３／４で「受けた」との回答されており（表８）、総じてみればこれら機関の指導が広範に展開されたといえる。また、それぞれについて平均継続年数をみると、経験の浅い生産者に対する指導が中心的に行われていると見受けられる。特に、今年初めて直播栽培に取り組む生産者については、該当する事例のうち９３％が指導を受けている。

表８　指導機関からの技術指導・助言の実施状況

	該当件数	該当生産者の平均継続年数	うち今年初めて取り組む事例
全体	３４８（100%）	―	８４（100%）
指導・助言を受けた	２６５（７６%）	３．９年	７８（９３%）
〃を受けなかった	７２（２１%）	７．８年	６（７%）
無回答	１１（３%）	―	０（―）

(2)　指導・助言の有無と単収水準

指導・助言の有無と単収水準との関係をみると（表９）、平均単収では指導を「受けた」と回答したものの方が約４０kg/10a高く、指導・助言の効果が現れているといえる。

また、単収水準の分布を階層別にみると（図１２）、指導を受けずとも単収５００kg/10aを確保している事例もみられるが、そのほとんどが昨年も直播栽培を実施しており、平均継続年数約１０年のいわばベテランである（表１０）。

さらに、今年初めて直播栽培に取り組む生産者（うち９３％が助言・指導を受けた）についてその反収の分布をみると（図１３）、比較的高い水準に分布しており、単収４００kg/10a未満は１４％（１２件）に抑えられている。このことから、直播栽培導入後間もない場合、特に初めて取り組む場合は、単収の確保について指導機関が重要な役割を果たしているといえる。

表９　指導・助言の有無と単収

	平均単収(kg/10a)
全　　体	４７２
指導・助言を受けた	４８２
〃　を受けなかった	４３８

表１０　指導・助言を受けず高単収を維持する事例

	件数・継続年数
「指導・助言を受けなかった」うち 単収500kg/10aを超える事例	１３件
うち直播の経験有り	１３件
うち昨年も直播実施	１１件
これらの平均継続年数	９．５年

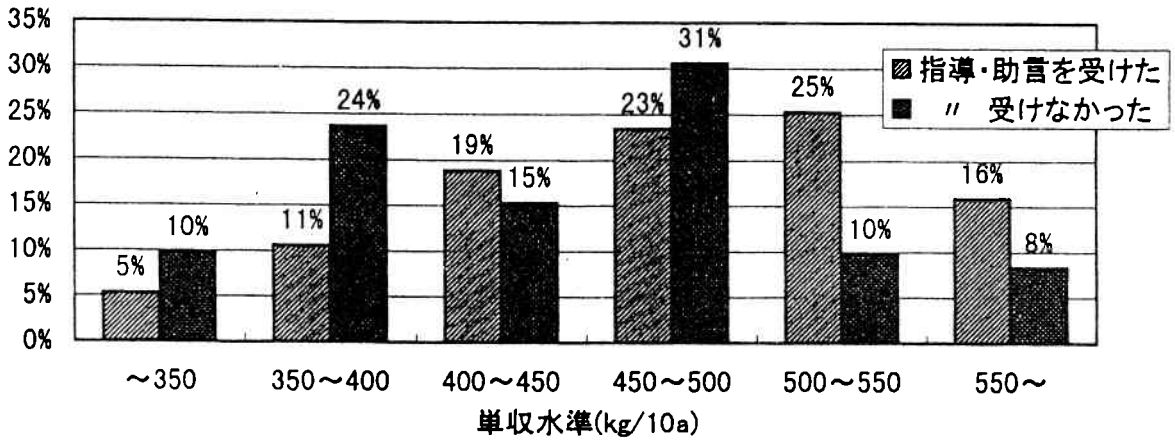


図１２　指導・助言の有無と単収水準分布

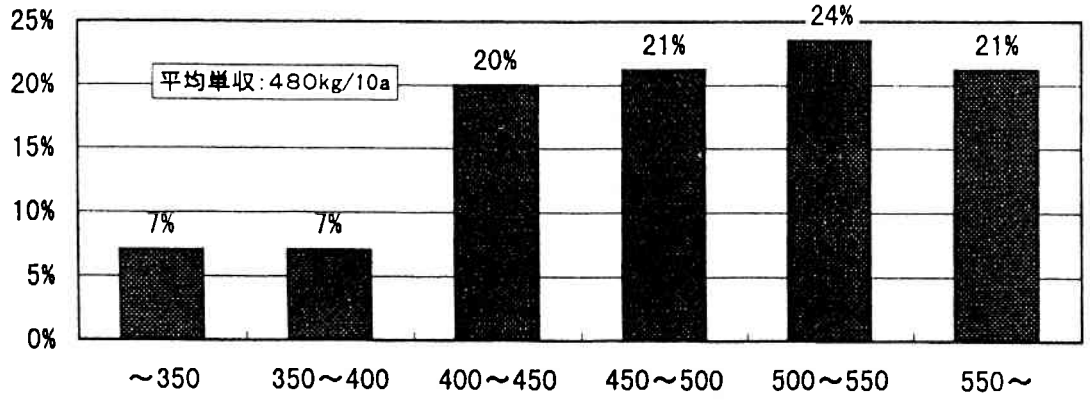


図１３　今年初めて取り組む生産者の単収分布

(3) 指導・助言の質について

特定の県について、指導・助言の有無と単収の関係をみると、県によってはその効果が単収に現れていない場合も見受けられる（表１１）。このため、指導・助言に当たっての体制整備とともに、指導者の資質の向上も重要である。

表１１　県別にみた指導・助言の実施状況と単収(kg/10a)

	A　県		B　県		C　県	
	件数	平均単収	件数	平均単収	件数	平均単収
指導・助言を受けた事例	７	４４６	１１	３８４	１９	４１４
〃　受けなかった事例	７	４１０	１０	３８３	１７	４５３

8　要約

(1) 特別調整水稲カウント（Ｉ型：直播）に取り組む生産者としては、直播栽培経験者が４分の３を占めるものの、本カウントを契機とした新たな取組もみられるところ。

(2)収量的には、平均すれば、移植のほぼ１割減であるが、大きなバラツキがある。

(3) 減収要因としては、苗立ち不足、除草の問題が多く指摘されており、ほ場の均平の成否がポイントとなっていると推察される。また、鳥害対策としては、集団的取組が有効。

(4) 導入メリットとしては、省力化を考えれば減収してもメリットがあるとの評価が８割であり、来年も継続するとの回答が９割となっている。

(5) 直播栽培の実施に際して、地域農業改良普及センター、農業試験場等の指導を受けた割合は７６％と、指導が比較的広範に展開されている。

指導の有無により単収に明らかに差があること、特に、今年初めて取り組んだ生産者についてみると、９割以上が指導を受け、大きく減収した事例も少ないことから、指導機関の果たす役割が大きいと推察される。

［参考］

平成８年産特別調整水稲（１型：直播）栽培に関するアンケート

本調査は、直播栽培技術の確立・普及に向けた取組の一環として、新生産調整推進対策の特別調整水稲(１型)として実施された直播栽培の実施状況を技術面から把握することを目的としたものです。調査対象となられた生産者の皆様のご協力をお願いします。
なお、本調査は、生産調整面積の決定など生産調整制度自体とは関係ありません。

＜お名前、ご住所を記入の上、以下の問１～７にお答え下さい。＞

お名前：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

ご住所：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

問１　これまで水稲の直播栽培を行ったことがありますか。該当する番号を○で囲んで下さい。

１．昨年も直播栽培を行っていた。
　└ ＿＿年前から（数字を記入して下さい。）
２．昨年は、行わなかったが、以前に行ったことがある。
３．今年初めて行った。

問２　水稲の直播栽培に取り組んだ理由について、最も良く当てはまるものを１つだけ選び、その番号を○で囲んで下さい。

１．経営規模拡大のため稲作の省力化が必要と考えたから。
２．稲作以外の複合部門の拡充のため稲作の省力化が必要と考えたから。
３．新たな技術を試してみたかったから。
４．集落などでまとまって取り組むこととなったから。
５．生産調整にカウントされることとなったから。
６．その他〔具体的に：　　〕

問３　特別調整水稲（Ｉ型：直播）の実施状況について、下表に記入して下さい。（数字を記入するか、又は、該当する番号を○で囲んで下さい。）

実施面積	（アール） （注：生産調整のｶｳﾝﾄ面積ではなく、播種面積を記入して下さい。）	
品種	（注：複数の場合は、列記して下さい。）	
播種方法	乾田、湛水の別	１．乾田播種　　２．湛水播種
	播種様式	１．散播　　２．条播　　３．点播
	種子ｺｰﾃｨﾝｸﾞ	１．ｺｰﾃｨﾝｸﾞして播種　　２．ｺｰﾃｨﾝｸﾞせずに播種
	播種機材	１．背負式散粒機　　２．有人ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰ　　３．無人ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰ ４．専用播種機　　５．その他（　　）
苗立ちの状況	均一性	１．ほぼ均一　　２．一部欠株あり　　３．欠株部分が多い
	苗立ち本数（１㎡当たり）	１．150本以上　　２．100～150本　　〔計測している場合にお答え下さい〕 ３．50～100本　　４．50本未満

問４　今回の直播栽培の実施に当たって、農業改良普及センターや農業試験場などから技術的指導・助言を受けましたか。該当する番号を○で囲んで下さい。

１．受けた。
２．受けなかった。

問５　今年の成績について、下表に記入して下さい。（数字を記入するか、又は、該当する番号を○で囲んで下さい。）

収量	単収	（ｋｇ／１０アール）（直播栽培の平均単収）
	移植栽培との比較	１．移植栽培と同程度又はそれ以上。 ２．移植栽培より１～２割程度少ない。 ３．移植栽培より２割程度以上少ない。
	減収要因	移植栽培との比較で２又は３に該当した場合、減収の主な要因として考えられるものを２つまで選んで下さい。 １．十分な苗立ち数が得られなかった。 ２．除草がうまくいかなかった。 ３．出穂期までの生育が劣った。 ４．出穂の遅れ等による登熟不良 ５．倒伏 ６．病虫害（病虫害の種類：　　） ７．鳥獣害又は貝害（鳥等の種類：　　） ８．その他（具体的に：　　） 上で選んだ要因について、さらに具体的説明、今後の改善方策などがあれば、記入して下さい。 （　　）
経営的評価		１又は２を選んだ上、その理由を１つだけ選んで下さい。 １．省力化を考えれば減収しても経営的メリットがある。 （理由）ア．経営規模の拡大が可能。 イ．複合部門の拡充により経営改善が可能。 ウ．その他（具体的に：　　） ２．経営的メリットを感じていない。 （理由）ア．収量性に問題がある。 イ．薬剤費等のコストが増加する。 ウ．生産される米の品質に問題がある。 エ．その他（具体的に：　　）

問６　来年以降、特別調整水稲（Ｉ型：直播）を継続する予定はありますか。該当する番号を○で囲んで下さい。

１．継続したい。

（１に○をつけた方へ。規模はどの程度を予定していますか。
ア．今年より拡大する。　　イ．今年と同程度。　　ウ．今年より縮小する。）

２．継続する予定はない。

（理由：　　）

３．決めていない。

問７　直播栽培に取り組んだ感想があれば記入して下さい。

（　　）

B　代かき土中点播機

代かき土中点播機について

九州農業試験場　総合研究第1チーム　冨樫　辰志

1．代かき同時土中点播機の概要（別紙参照－機械化農業 1997 年 2 月号））

2．耕うん・入水量・代かきの方法

1）耕うん：深さは、１０ｃｍ（±２ｃｍ以内）を確保すること。５ｃｍ以下の深さでは、代かき時に打込みに良い土壌条件が得られにくい。

2）入水量：土壌条件によって異なるため、特に初めての試験では厳密な調整は難しい。初め多目に入れて泥水を排水するのは良くないので、まずは少な目の入水量とし、1回目の代かきで判断して少なければさらに入水する方が望ましい。とにかく、まずは代かき前に長靴で（水田足袋でもよいが）入水した後の圃場に直接入って、その時の感触をつかむこと。

3）代かき：水持ちの良いところでは１回の荒代かきを行って、２回目に仕上げ代かきと同時に播種する。逆に漏水の大きなところでは２～３回代かきをしっかり行って、最後の仕上げ代かきの時に播種ロールを回して同時播種作業を行う。

3．麦稈・残渣物対策：コンバインで切断されているならば耕うん時の通常のすき込み方法で問題ない。雑草なども同様。

4．試験前の機械の点検

1）代かきハロー：トラクタに正常に装着されているか。特に適正なハロー作用深さの時に打込み管の下端が２０ｃｍ程度になっているか。実際には圃場でトップリンクで調整するのがよい。ハロー回転数は 250 ～ 280rpm（トラクタＰＴＯ軸回転数 500 ～ 560rpm 相当）が良い。

2）播種機：種子ホッパには適当に目印を付けておき、種子の使用量と播種作業面積が大体わかるようにしておく。打込みディスクの回転数は、あらかじめチェックしておく（トラクタエンジン回転数を一定にする）。通常は 1000 ～ 1200rpm の回転数で大きな間違いはない。非常に軟らかい場所では 500 ～ 700rpm 程度、硬めの場所では 1300 ～ 1500rpm で対応する。

5．播種量の点検

あらかじめ播種量をチェックしておく。使用予定のカルパー種子を用い、エンジン回転数を作業時と同じにしておき、所定の播種ロール回転数にして、１分間繰出しを３回行って播種量をチェックする。できればすべての播種機について行う。若干の調整はできる。ホッパに入れる播種量も計量しておく。あとで播種粒数を計算するために千粒重も測定する。

6．播種試験時の点検

1）作業工程の確認：マーカーがまだ開発されていないので、ポールを立ててオペレータが目測しやすいようにする。この場合、工程間をあけるよりは、むしろ重ねた方が

良い。

2）枕地の設定：「トラクタ長さ＋作業機長さ」分を基本とするが、若干長めにとる方がよい。

3）代かきハローの作用深：実際に、初めに数m～ 10 m走行させて、適当な作用深となるように、オペレータに3点リンクの上下位置調整を指図する。

4）播種動作・播種量の確認：播種が行われているかどうかは打込みの状態で確認できるが、正常な播種量はわからないので、ホッパの減少量を点検する。

5）作業速度：ギヤ位置とエンジン回転数を設定すればほぼ間違いないと思われるが、一応念のために１０m間の時間を計っておく方がよい。

7．試験終了後の点検

1)播種量の点検：これはあとで推定苗立率を算出する場合の重要なデータとなるので、条ごとにしっかり計量すること。

2）播種機（特に種子繰出し部）に詰まりやブリッジ現象などがないか、点検する。

3）しっかりした清掃（当たり前)。

8．播種深度・点播形状・苗立率の調査方法

当然ながら圃場内の平均的な生育地点を選ぶこと。

1）播種深度：播種深度の測定は難しいので、大量に調査するためには出芽深度（白化茎長）を計測する。草丈１０cm程度になったら、両外側２条を除いた６条×１m（約３０株×約７本＝210本）を最小単位とし、できれば２区（420本）以上とる。また、打込み時の土壌条件を考慮しながら調査区を増やす。

2）点播形状：長径（条方向＝進行方向）と短径を0.5cm単位で測定する。形が楕円形を呈していなくても、隣の株とつながっていても、それを楕円形と見なしで測定すること。８条×２m（約８０株）を最小単位とし、２区（160株）以上とる。

3）苗立率：８条×２m（８０株×約７本＝560本）を最小単位とし、２区（1000本）以上とる。播種量から換算して推定苗立率を計算する。

9．その他

1）雨天の場合は、播種機にビニルシートをかぶせる。その際、回転軸端と接触しないように。多少の強風でも試験には差し支えない。

2）コーティング種子は、ホッパに入れる前３０分以上外気にさらして、種子表面の水滴を除去すること。また、高温・高湿度の時には、試験中でもホッパを開放状態にして、少しでも種子表面の水滴を除去すること。

3）圃場内で、明らかに牛乳状の軟らかい場所があったら、作業速度を0.3m/s程度に落とし、播種ロール回転数を落とし、打込みディスク回転数を700rpm以下に落として作業を行うこと。

High order direct sowing of paddy rice

代かき同時土中点播機の開発

Development of "shotgun" paddy seeder

九州農業試験場
総合研究部総合研究第1チーム　冨樫　辰志

ショットガン直播で省力・安定化

はじめに

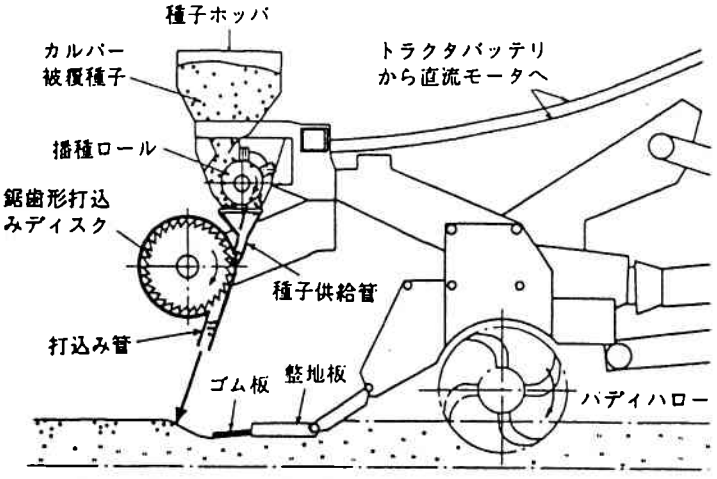
日本型直播の技術開発についての意義・現状等については本誌1995年3月号及び1996年2月号で，すでに詳細に解説されているが，その主要なターゲットとして①経営規模への対応，②圃場分散への対応，③多雨・多湿への対応，④単収水準の確保，⑤高品質米への対応があげられている。言い換えれば①～③は省力化，作業工程の単純化，全天候対応の作業技術の開発であり，③～⑤は単収の高位安定化技術の開発である。開発技術の定着の可能性は，営農サイドのニーズの多様性もあって単純ではないが，これら要因の充足程度の高い技術ほど高くなるものと推察される。

総合研究第1チームでは1994年度より，代かきと同時に播種することによって〈省力化及び作業工程の単純化〉を図り，かつ〈点播状播種〉によって移植に近い稲株形成を可能とする「代かき同時土中点播機」の開発を進め，一定の見通しが得られたので，以下に機械作業的な観点からその概要を説明する。

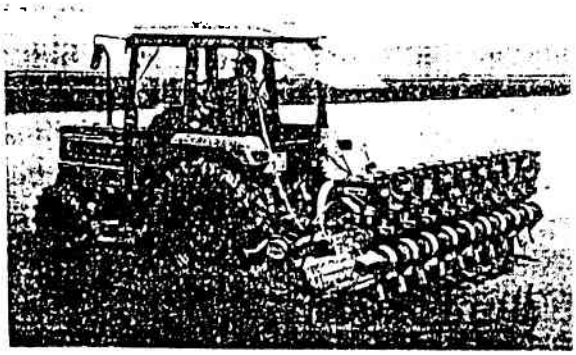
1.　代かき同時土中点播機の概要

1図に試作機の概要（側面図）と主要諸元を示した。バディハローの後部に取付けられた播種機は，種子ホッパ・横溝式播種ロール・鋸歯型打込みディスクで構成される。播種ロールは溝数が2（または3）で，5～8粒の種子を間欠的に種子供給管に繰出す。種子供給管より供給された数粒の種子は，高速回転（500～1,500rpm可変）しているディスク外縁部（鋸歯）で打撃・加速され，打込み管を通過し，バディハロー整地板後部の代かき田面に瞬時に打込まれる。播種ロール及び打込みディスクの駆動には，トラクタバッテリを電源とする直流モータ（75W及び130W）を用い，いずれもコントロールボックスによって回転数が変えられる。バディハローを除く播種機全体の質量は115kg，本機の適応トラクタは40PS級である（2図）。なお，本機の試作・改良にあたっては㈱サン機工（佐賀市）にご協力を頂いた。

主要諸元
1. バディハロー 作業幅：2800mm 質　量：305kg
2. 播種機 条　数：10 ロール：横溝2穴 質　量：65kg
3. 打込みディスク 直　径：186mm 幅　：20mm 歯　数：32 材　質：スポンジゴム（46.7kg） 質　量：50kg
全体質量：420kg



1図　代掻き同時土中点播機の概要



2図　48PSトラクタに装着して播種作業

2.　作業方法

種子予措 → 浸種・催芽 → ① カルパーコーティング
② 耕うん → 施肥 → ③ 入水 → ④ 代かき同時播種
→ ⑤ 落水 → 湛水・除草剤散布 → ・・・

①種子予措・カルパーコーティング

本方式は，10mm以上の播種深度を目標に，種子を代かき土中に打込むため，充実した種子を使用する。1.13の比重選，十分な吸水，鳩胸状の催芽，カルパー粉粒剤16による2倍量（対乾籾重）コーティングを行う。コーティング籾は，播種時のカルパー剤の剥離を抑えるために，半干し状態（コーティング完了時に対して95～97%の重量比）となるように陰干ししたものを用いる。コーティング後，数日以内に播種することが望ましいが，密封・低温（5～10℃）貯蔵により2週間程度の保存は可能である。

②耕うん

通常のロータリ耕うんで良いが，砕土性を良くし，耕うん深さを10cm程度確保する。5cm以下の浅い耕うんでは十分な代かき条件が得られず，打込み不良による表面播種やトラクタ轍跡での出芽不良の恐れがある。

③入　水

入水時期は播種前日とするが，粘土含量が高く砕土性の劣る圃場では前々日とし，土塊の膨軟化を図る。入水量は，土壌水分・砕土性・前作の有無・土質の違い等によって異なるが，基本的には代かきに支障のない範囲で少なめの量（麦稈等の浮遊の少ない状態）とする。

④代かき同時播種

本方式の特徴は仕上げ代かきと同時作業で播種を行う点にある。代かき時はパディハローのみを用い最後の仕上げ代かき時に播種機を作動させて同時播種作業を行う。代かき回数は圃場の透水性を勘案し田減水深が3cm以下となるように設定する。この場合，数回の代かきを行う場合でも荒代かき～仕上げ代かきまでを連続して行う方がよい。問題点としては，作業中に隣接の作業工程位置が判別しにくい場合があることで，新たにマーカー等を設置して判別する必要がある。なお，降雨条件下及び強風条件下（風速10m／s）で播種作業を行っても，支障はなかった。

以下に現在までに得られた作業条件を示す。

1)作業速度：0.5m／s（1.8km／h）前後とするが，畦畔際や枕地の凹地ではこれより遅めの速度とする。1996年度の試験では10a当たりの播種作業時間は14分（1ha；50×200m），18分（34a；34×100m）であった。

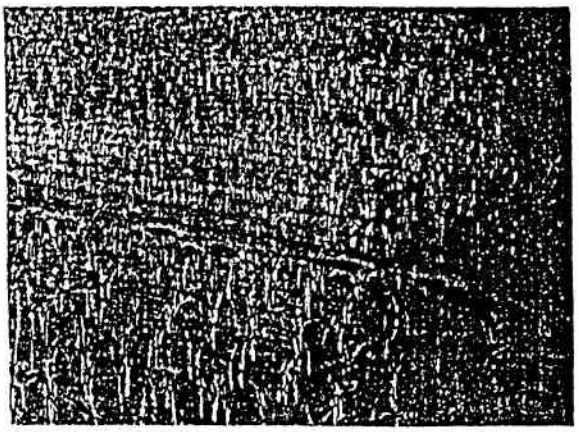
2)パディハロー回転数：250～300rpm（PTO軸回転数で約500～600rpm）程度がよい。

3)鋸歯型ディスク回転数：代かき土壌の硬さは，種子打込み田面で濁流発生が少なく，ほぼヨーグルト状の硬さが適当である。土壌が硬めの時には1,200～1,300rpmとし，軟らかめの時には500～1,000rpmとする。なお，麦稈の施用条件下でも播種精度に影響はなかった。

4)播種条件：播種量は1点播当たり5～8粒で，播種間隔は条間30cm×点播間20cmとする。10a当たり乾籾で3～3.5kgの播種量となる。出芽率の期待値は70～80%で，1点播当たりの目標苗立数は4～6本。

⑤落　水

播種後は自然落水させ，播種翌日に湛水個所がみられる場合は溝切りを行って強制的に排水する。落水管理は播種後7～10日（出芽揃い期）まで行う。これによって20mm前後に埋没播種された種子でも容易に出芽する（3図）。その後，入水して除草剤散布を行うが，スクミリンゴガイの生息密度の高い場



3図　播種後直ちに落水して出芽促進させる

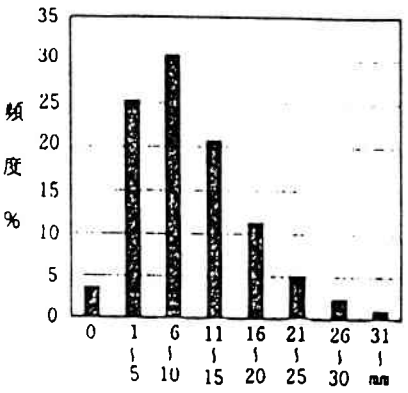
合はノビエの葉齢をみながら，除草剤の使用適期を越えない範囲で出来るだけ入水時期を遅らせる。

3. 出芽深度

出芽・苗立ちに及ぼす主要因の1つに播種深度の浅深があげられるが，代かき同時打込み播種における播種深度の分布がどのようになるかは大きな関心事である。なお，代かき同時播種では，播種深の実測が困難であり，播種深の目安として便宜的に用いられている出芽深の測定結果を代用した。

4図は平成7年度に実施した試験の出芽深度の分布をみたものである。この図には，広範囲な打込み速度（ディスク回転数700～1,500rpm）と，牛乳状からグリース状までの土壌硬度（粘性抵抗測定器による測定値1～12dPa･s）におけるデータが示されている。すなわち，表面播種を意味する出芽深度0mmは4％，6～20mmの範囲に65％，20mm以上は約10％であった。一連の試験における平均の出芽率は約80％であり，未出芽種子のすべてが20mm以上の深さに打込まれたとしても，播種した種子の約70％は20mm以内の深さに分布しており，打込み速度や土壌硬度の影響が比較的小さいものと考えられる。大きなばらつきが生じる原因として，以下の3点が推察された。①鋸歯ディスクによって打撃される種子のすべてが同じ初速度で打込まれるわけではない。②カルパーで被覆された種子は扁平なラグビーボールのような形状をしており，軟らかな土中では複雑な動きをする。③代かき直後の土壌中には，中小の土塊や前作物の残骸が多くあり，打込まれた種子の一部はそれらに衝突する。

西南暖地の麦後直播のように播種時の気温が20℃前後と高い地域では，播種深度が30mm（出芽深度は約20mm）程度であっても落水管理等で比較的良好な出芽が得られるが，気温の低い早期栽培や早植え地域では平均播種深度15mm（出芽深度は約10mm）以内が要求されよう。この場合には，表面播種の割合が若干多くなっても平均出芽深度を5～10mmの範囲にするように播種条件，すなわち打込み速度や代かき田面の硬さ等を調整する必要がある。

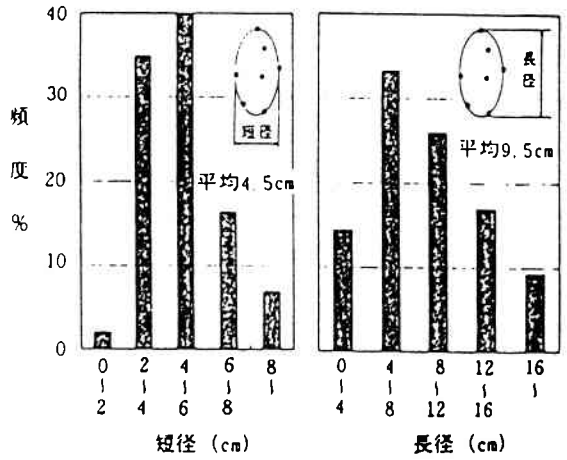


4図　出芽深度（平均10.3mm）

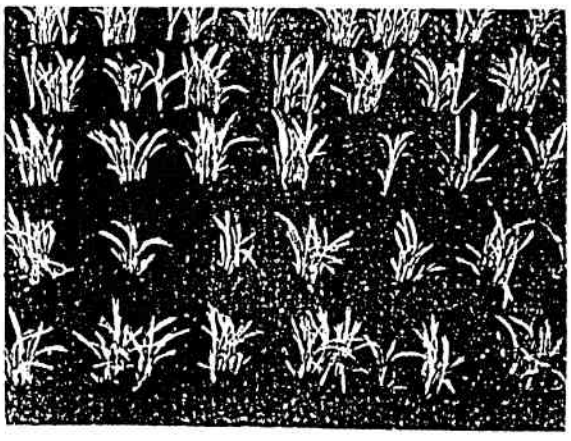
4. 点播形状

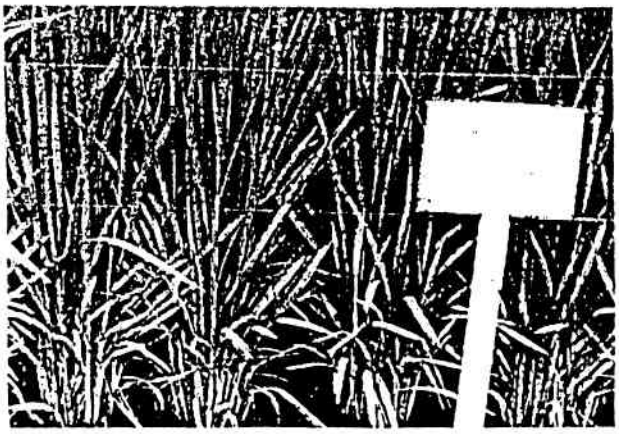
打込みディスクにより5～8粒のカルパー被覆種子が間欠的に打込まれるので，打込まれた種子の分布形状は複雑なものとなるが，比較的楕円形に近いものが多かった。なお，1図中の打込み管は，口径が縦20mm×横25mmの長方形で，縦が進行方向に相当する。播種作業時には口径下端と田面との距離は，20～30cmであった。

5図には各種試験区（作業速度0.3～0.6m／s）における，種子打込みの形状（苗の出芽部位）の楕円短径及び長径を調査し，点播形状として示した。この場合，点播形状の長径が長くなると条播状となるが，長径が12cm程度までは株状の生育様相を示すことが認められた。図では長径12cm以内の割合は約



5図　点播形状（圃場試験区全体）


6図　移植に近い点播稲株の成長



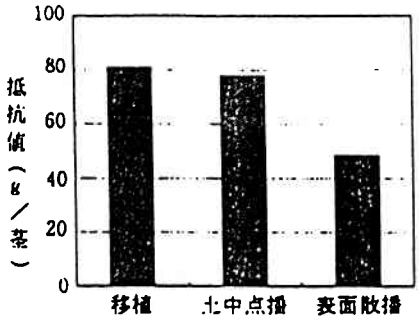
7図　出穂期の点播稲株

70%であり，このことは収穫後の刈株調査でも確認された。6図は，作業速度0.3m／sで播種した試験区の分げつ期の生育状況である。7図は，出穂期における株形成の状況であるが，20cmの株間からみて大株化していることがわかる。

理想的な点播形状・点播面積がどうあるべきかについては，現在栽培的視点から検討中である。ある理想的形状寸法が決定した場合，それが精度良く圃場で再現できるように，播種機の改良を進めておく必要がある。

5.　耐倒伏性の強化

代かき土中点播方式によって耐倒伏性がどれだけ改善されたかについてみてみよう。水稲の倒伏は，転び型倒伏・挫折型倒伏・なびき型倒伏の3種類に大別されるが，総じて根張りの浅い直播栽培，特に散播栽培では播種深度が浅く，登熟中・後期に転び型倒伏の発生する危険性が高い。本方式では，1点播個所に数粒が打込まれ，かつ出芽深度のばらつきも大きいため，根がらみが強固となり，転び型倒伏に対する耐性が大幅に強化された。8図には，移植区・土中点区播・表面散播区の，1茎当たり押倒し抵抗値を示した。出穂後22日目に20株を調査した結果である。点播水稲区の押倒し抵抗値は移植水稲区に近く，散播水稲区に比べて明らかに大きいことが確認できる。平成7年度の収量はヒノヒカリで561～631kg／10a，ユメヒカリで574～673kg／10aであり，ヒノヒカリの最多収区で一部なびき型倒伏が発生した以外，倒伏は認められなかった。



8図　押倒し抵抗値の比較

6.　残された問題点

以上，代かき同時土中点播方式の特徴を記述したが，研究開始後3年目で試験事例も少なく，検討・改良すべき問題も多く残されている。以下，機械・作業に関わる主な事項としては，

①種子繰出しロール溝部分へのカルパー粉の詰まり防止技術

②作業工程確認のためのマーカー装置の開発

③播種深度安定化のための代かき条件の解明

④走行速度に対応した自動播種間隔設定機構

⑤打込みディスクの耐摩耗性の向上

等があげられる。中には一部解決の見通しが得られたものもあるが，できるだけ早くこれらの問題を解決し，現場の生産者が安心して使える技術を完成させる必要があり，そのためには当チームだけではなく，関係各位のご協力をお願いしたい。

なお，湛水直播全体に関わる大きな問題として，西南暖地ではスクミリンゴガイの食被害が発生しているが，本害虫の効果的防除技術の開発に関する研究が1997年度より九州農試を中心に開始される予定であり，その対策技術が早急に開発されることを期待したい。

おわりに

日本型直播を成功させるための1つの重要な鍵は移植に匹敵する収量・品質を維持し，かつ大幅な省力化が図れるかどうかである。なぜなら，生産者には移植栽培による水田美学ともいうべきものがしっかりと身にしみこんでおり，それから脱却するには，まずは移植栽培に近い，直播栽培の水田美学を作出しなければならない。

本直播方式の愛称を，その打込み状況から「ショットガン直播」と名付けたが，ショットガンのもつ語意には，この他に「強制的な」「大ざっぱな」「万能な」等が含まれている。いずれも本方式との関わりを意味する語意であり，上記の問題点をクリアする中で，今後，省力・安定の稲作技術として日本型直播のメニューに加えられ，適地に普及されることを望みたい。

代かき同時土中点播水稲の生育特性及び栽培管理

九州農業試験場　総合研究第１チーム　吉永悟志

Ⅰ．代かき同時土中点播栽培の特徴

代かき同時土中点播栽培は，打ち込み方式により播種深度を確保する土中播種が可能であること及び点播状の播種を行えることが大きな特徴となっている。このような特徴を整理すると下記の様になる。

播種位置	長　所	短　所	対応技術
表面播種	出芽・苗立ち	耐倒伏性	品種，水管理
土中播種	耐倒伏性	出芽・苗立ち	落水管理（雑草防除）

播種方法	長　所	短　所	対応技術
散播	作業時間	耐倒伏性	品種，複粒播種
点播	耐倒伏性，見栄え	作業時間	代かき同時播種

土中播種も点播播種も短所に対する対応技術が明確となっており，直播栽培の中では最も安定した栽培法の一つであると考えられる。

Ⅱ．水稲湛水直播栽培における出芽・苗立ちの変動要因

湛水直播栽培（特に土中播種）では出芽・苗立ちの確保が最重要といっても過言ではない。このため，出芽・苗立ちに影響する種籾や圃場の要因について理解し，注意を払う必要がある。出芽・苗立ちに関連する主な要因を整理すると図１の様になる。

①収穫方法では脱穀時の水分との関連でバインダー収穫籾がコンバイン収穫籾に比較して優れる（表１，図２）。

②塩水選（比重 1.13）した前年度採取籾をハト胸～ 0.5mm 程度催芽してカルパーコーティングすることが重要である（表２，３）。

③休眠性の高い品種では乾熱処理（45 ℃，５～７日）により催芽を均一にする必要性を生じる場合もある。

④いずれにしても，供試する種籾の質的条件について事前に発芽試験等で検定をしておくことが重要となる。

⑤圃場の要因としては土壌の還元化を軽減させる管理が重要となる（表４，図３）。

Ⅲ．代かき同時土中点播栽培における播種後落水管理の影響

播種深度の確保と苗立ちの確保を同時に達成するために当栽培法では播種後落水管理を行う。最近，落水管理は他の直播法においても，苗立ちの確保に対する有効性が確認されている。

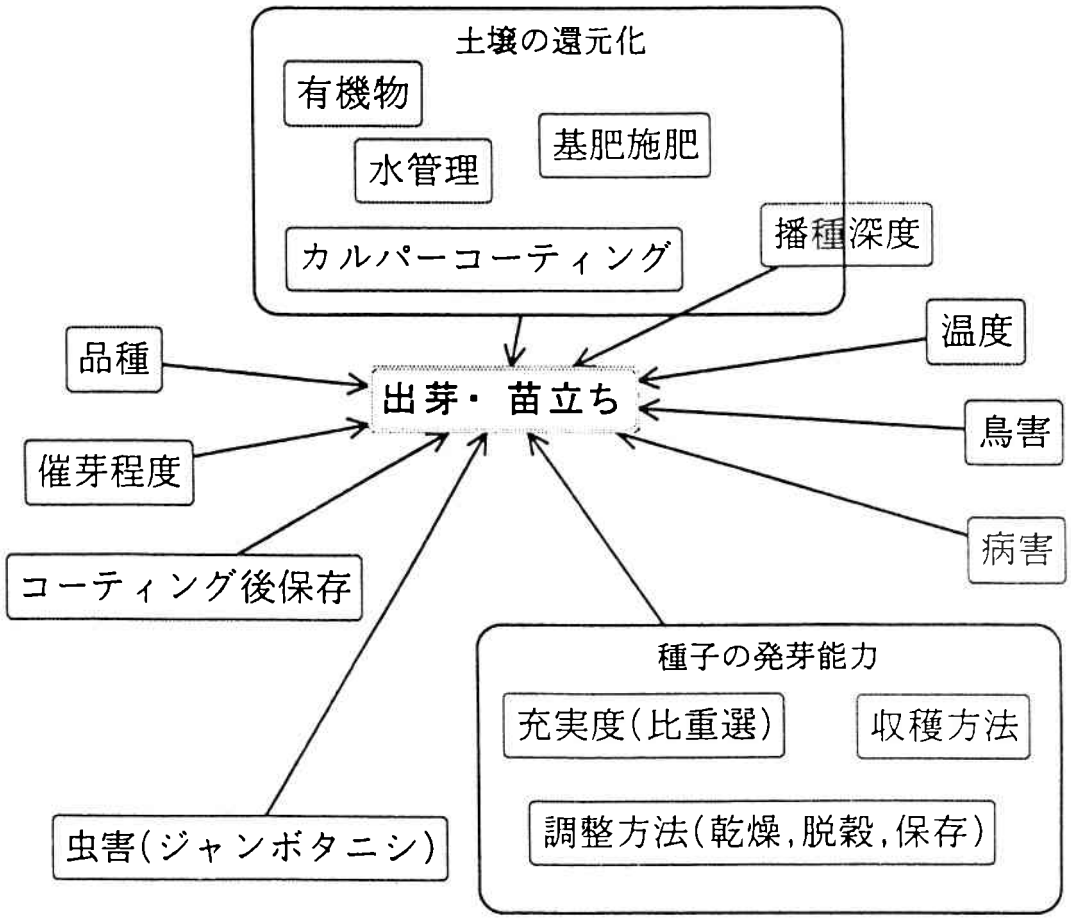
①苗立ち率，苗質の向上が達成されるが，落水期間が長くなると雑草防除に問題を生じる（表５～７，図４）。

②播種後自然落水，落水期間終了後入水を行う単純な管理法であり，水管理労力の省力化が図られる。
③落水管理により基肥施肥窒素の脱窒・流亡が促進される可能性があるため，緩効性肥料の使用が望ましいと考えられる（表８）。
④落水管理により土壌のひび割れが生じるが，漏水等の問題を生じない程度までは，落水管理に徹することが重要となる。また，落水管理後も大きな滞水域を生じるような場合には溝切り等による排水を行う場合も生じると考えられる。

Ⅳ．点播水稲の生育特性

同じ湛水直播栽培でも，播種方法によってその生育特性は大きく異なる。苗立ち密度同条件（100 本/㎡）で散播，条播及び点播水稲の生育を比較することにより点播水稲の優位な特性として以下のことが明らかとなっている。
①点播水稲は，茎数の推移，茎質，上位葉の形質等の点で優位であり，特に登熟期間の乾物生産に有利と考えられる特性を有する（表９～ 12，図５）。
②このような差の要因として，点播水稲では株形成により過剰分げつが抑制されること及び群落下層部へのＰＡＲの透過割合が大きいことなどが考えられる（図６）。
③点播水稲では，直播栽培で大きな問題となる耐倒伏性の点で優れ，移植水稲に匹敵する耐倒伏性を有する（表 13，図７）。

図１　出芽・苗立ちに関連する要因



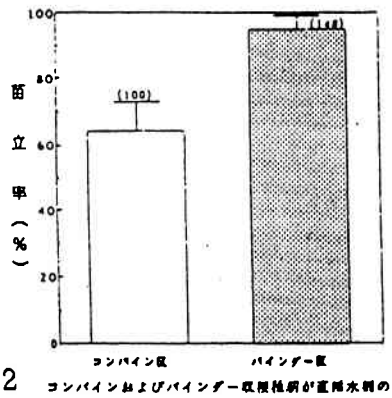


図 2　コンバインおよびバインダー収穫種籾が直播水稲の苗立率に及ぼす影響

注）1.調査は，各処理区3カ所，25cm×25cmの枠内で行った。
2.図中は標準偏差，（）内の数値は，コンバイン区に対する指数を示す。

表1．コンバインおよびバインダー収穫種籾が直播水稲の初期生育に及ぼす影響（播種後15日）

	調査項目				
	葉齢（葉）	草丈（cm）	根数（本）	地上部生体重（mg）	地下部生体重（mg）
コンバイン区	2.5±0.1	7.1±0.2	4.6±0.6	61.8±7.4	35.1±1.9
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
バインダー区	3.0±0.1	10.5±0.6	5.6±0.3	83.3±1.6	57.2±0.8
	(120)	(147)	(122)	(135)	(163)
	*	**	*	n.s	**

注）1.調査は，播種後15日に各処理区5カ所，25cm×25cmの枠内で行った。
2.（）内の数値は，コンバイン区に対する指数を示す。
また，*は5%，**は1%水準で有意差のあることを示す。

表 2　種籾の充実度と出芽・苗立率

品種名	塩水選比重	千粒重（g）	分布割合（重量%）	出芽率（%）	苗立率（%）	水中での発芽率(%)
コシヒカリ	1.06 以下	−	4.8	−	−	−
	1.06〜1.12	20.3	3.3	87	54	88.7
	1.13〜1.20	23.4	40.7	91	72	95.3
	1.20 以上	25.5	51.2	90	77	94.0
ハヤヒカリ	1.06 以下	−	4.9	−	−	−
	1.06〜1.12	19.5	1.1	73	59	87.7
	1.13〜1.20	23.1	52.0	93	66	94.3
	1.20 以上	24.9	42.0	93	76	94.3

表 3　催芽程度とカルパーコーティング時の芽の脱落

供試籾の幼芽幼根長（mm）	調査個体数	幼芽・幼根の脱落率(%) 全長の50 %	全長合計
0	161	0	0
0〜0.5	110	0	0
0.5〜1	70	0	35.7
1〜2	114	28.9	34.2
2〜3	78	47.7	23.1
3〜4	68	58.8	35.3
4〜5	40	75.0	25.0

表 4　麦稈鋤込みが出芽苗立ちおよび初期生育に及ぼす影響

試験区	出芽率（%）	苗立率（%）	草丈（cm）	葉数（葉）
対照区	81.7	80.0	27	5.8
麦稈 300 g 区	68.3	63.3	25	5.3
〃 ＋石灰90 g 区	50.0	45.0	28	5.9

注）初期生育の調査は播種後35日に実施

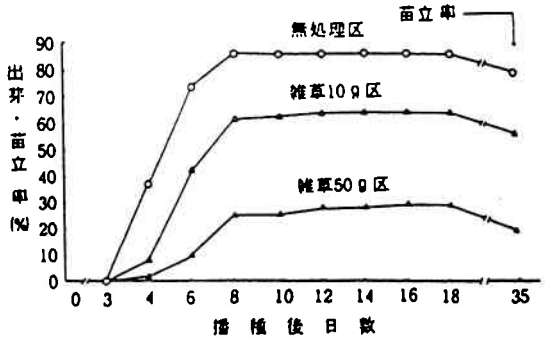


図 3　生雑草鋤込みが出芽・苗立ち率に及ぼす影響

注）表1は，高橋ら（１９９７），
表２－表４及び図３は，
渡部ら（１９９０）より引用した。

表5　麦稈施用が苗立ちに及ぼす影響

麦稈施用	苗立数 本/株	苗立数 本/㎡	苗立率 %	出芽深度 mm
無	5.4±2.0	90.0	80.6	8.6±4.6
有	5.6±1.9	93.3	83.6	9.9±5.2

注）播種数／株＝6.7　　＊：平均値±標準偏差

表6　水管理条件が苗立ちに及ぼす影響

水管理	苗立数 本/株	苗立数 本/㎡	苗立率 %	出芽深度 mm
湛水	4.0±1.6	66.7	54.1	7.7±4.0
落水	5.3±2.7	88.3	71.6	7.0±4.0

注）播種数／株＝7.4　　＊：平均値±標準偏差

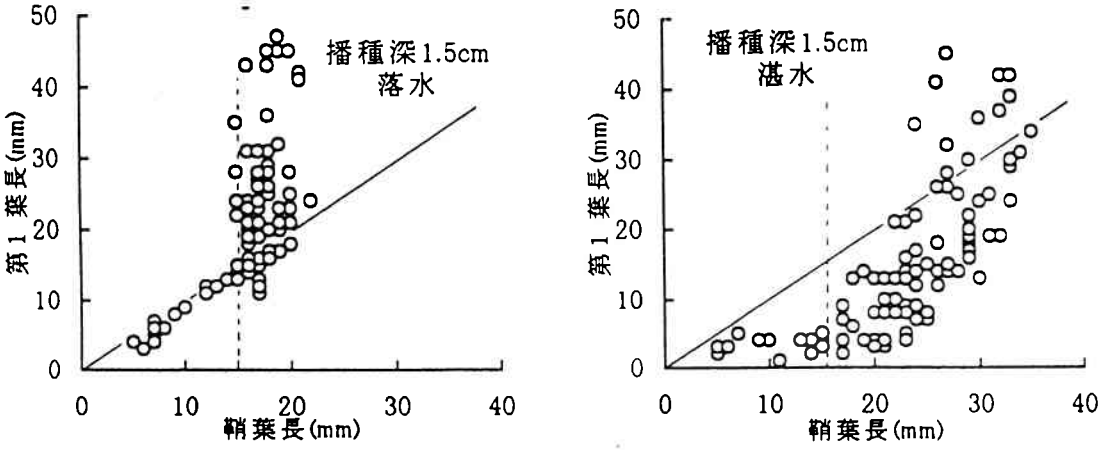


図4　播種後の水管理条件と幼芽の土中伸長性(品種：ユメヒカリ)

表7　播種後の水管理条件の違いが出芽速度，出芽率及び初期伸長に及ぼす影響

品種	播種深度	水管理条件	出芽率(%) 7日	10日	14日	草丈 (cm)
ヒノヒカリ	1 cm	湛水	7	50	73	6.1
	1 cm	落水	15	64	79	11.8
	2 cm	湛水	1	22	58	7.7
	2 cm	落水	0	34	74	9.8
ユメヒカリ	1 cm	湛水	26	71	88	9.5
	1 cm	落水	45	83	89	16.9
	2 cm	湛水	1	39	74	8.9
	2 cm	落水	11	57	85	13.8

表8　水管理条件が窒素含有率，収量及び収量構成要素に及ぼす影響

試験区	窒素含有率% MT	PI	FH	精玄米重 g/㎡	穂数 本/㎡	㎡籾数 千籾/㎡	登熟歩合 %	千粒重 g
常時湛水	3.2	2.0	1.4	648	492	35.7	82.9	21.9
7日落水	2.7	1.7	1.2	669	469	31.3	92.5	23.1
14日落水	2.4	1.6	1.2	674	447	31.7	92.6	23.0
21日落水	2.5	1.8	1.3	666	430	32.6	89.8	22.8
LSD5%	0.4	0.4	0.1	18	13	2.5	3.5	0.5

注）MT:最高分げつ期,PI:幼穂形成期,FH:穂揃い期

施肥(kg/10a)：基肥(LP複合D-80)：6，穂肥Ⅰ(NK化成)：3，穂肥Ⅱ(NK化成)：2

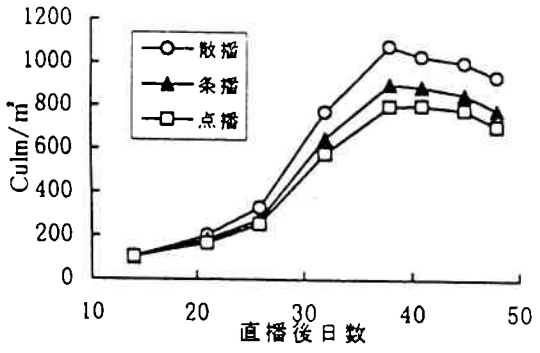


図5　播種法が茎数の推移に及ぼす影響

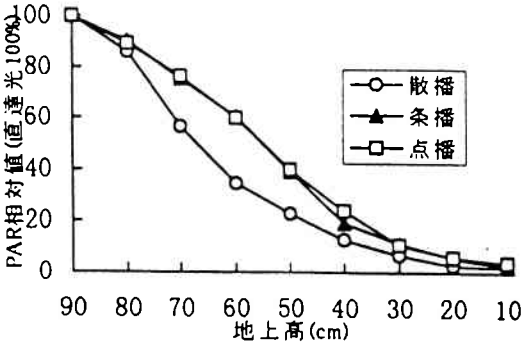


図6　出穂期の群落内相対PARにおける播種法間差
注）PAR:光合成有効放射(MJ)

表9　分げつ関連形質における播種法間差

播種法	最高分げつ数	有効茎歩合%	茎重(g/culm) 主稈	1次分げつ	平均
散播	1079	42.7	1.76	1.37	1.46
条播	907	50.6	1.79	1.38	1.46
点播	803	58.6	1.91	1.52	1.56
LSD5%	128	7.8	0.06	NS	NS

注）茎重調査：出穂前14日，平均：全有効茎の平均

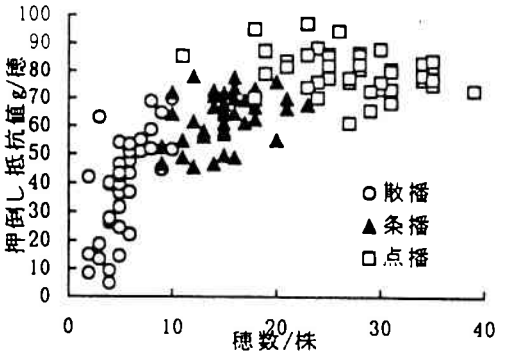


図7　押倒し抵抗値の播種法間差
注)平均値(g/穂)：散播;37.9，条播;63.5，点播;80.2

表10　葉位別SLA(c㎡/g)の播種法間差

播種法	止葉(L0)	L1	L2	L3～
散播	227	214	207	234
条播	223	215	211	241
点播	216	203	206	247
LSD5%	5	12	NS	NS

注）穂揃い期

表11　葉位別葉面積割合(%)の播種法間差

播種法	止葉(L0)	L1	L2	L3～
散播	19.9	17.9	19.1	43.0
条播	18.0	16.4	18.1	47.5
点播	17.8	16.4	18.4	47.4
LSD5%	1.8	NS	NS	4.1

注）穂揃い期LAI：散播;6.6，条播;6.8，点播;6.6

表12　収量及び収量構成要素における播種法間差

播種法	精玄米重 g/㎡	屑米重 g/㎡	穂数 本/㎡	1穂籾数	㎡籾数 千籾/㎡	登熟歩合 %	千粒重 g	登熟度	倒伏程度 (0-4)
散播	660	24	474	67.4	32.0	89.3	23.1	20.6	0.7
条播	671	17	459	67.0	30.8	91.7	23.8	21.8	0.0
点播	686	17	471	68.5	32.2	92.1	23.1	21.3	0.0
LSD5%	NS	6	NS	NS	NS	NS	0.6	0.9	

注）登熟度：千粒重×登熟歩合/100

表13　収量及び収量構成要素における栽培法間差(場内試験例)

栽培法	精玄米重 g/㎡	穂数 本/㎡	1穂籾数	㎡籾数 千籾/㎡	登熟歩合 %	千粒重 g	登熟度	押倒し抵抗値 g/穂
移植	662	391	79.5	31.1	92.4	23.0	21.3	76.6
直播(点播)	668	439	73.3	32.2	89.2	23.3	20.8	69.7

注）登熟度：千粒重×登熟歩合/100

代かき同時土中点播直播栽培における雑草防除技術

九州農業試験場 水田利用部
雑草制御研究室 研究員 川名 義明

1．雑草の発生の特徴

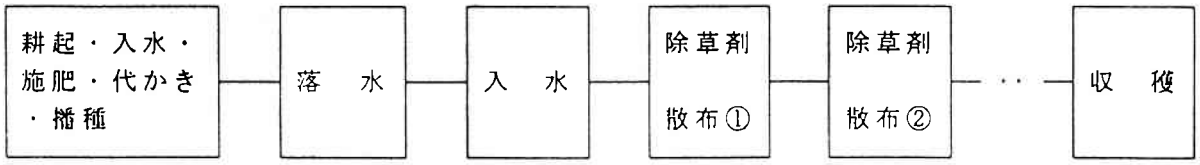


図1．本直播栽培法の圃場管理

1）発生本数の増加（表1）

第4表 各水管理区の無除草区における累積発生本数及び累積発生率が90％に達した日数

水管理	ヒメタイヌビエ	タマガヤツリ	コナギ	アゼナ	キカシグサ	ホソバヒメミソハギ	その他	計
湛水	64(+15)	32(+20)	40(+20)	70(+25)	64(+25)	24(+20)	0	294
落水9日	126(+20)	50(+31)	36(+20)	124(+31)	98(+35)	20(+31)	12(+20)	456
落水18日	316(+25)	54(+35)	42(+25)	156(+41)	94(+41)	48(+41)	28(+20)	748
落水28日	246(+31)	44(+41)	50(+35)	162(+41)	158(+41)	30(+41)	32(+25)	722

注1）数値は㎡当たり発生本数、括弧内は累積発生数が90％に達した日数（播種後日数）。
2）その他はアゼガヤ、タカサブロウ。

2）発生の長期化（表2）

第3表 無除草区におけるノビエの発生消長

落水条件	播種後日数 0~5	~10	~14	~20	~25	~31	~35	~41	~52	~60	計
常時湛水	6	38	16	2	2	0	0	0	0	0	64
9日間落水	14	50	12	36	10	2	2	0	0	0	126
18日間	24	68	84	80	28	24	4	4	0	0	316
28日間	12	60	70	70	10	6	6	8	4	0	246

注）数値は㎡当たり本数

3）発生草種の増加（湿性雑草の発生）

- イヌビエ……全国的に分布、様々な変異型、一般に大型。
- アゼガヤ……北陸、関東以西に分布、西日本に多い。
- タカサブロウ‥東北以南に分布、西日本に多い。
- クサネム……全国的に分布。
- アメリカセンダングサ‥全国的に分布。

2．必要除草期間

1）雑草害を生じないという観点から、播種後40日間の除草が必要。
－佐藤（東北農試、1987）、小山ら（千葉農試、1990）、江口ら（九州農試、1987）－

3．本直播栽培法の除草体系

1)湛水直播用として登録のある除草剤を４ページに示した。除草剤使用時期の水稲が若齢であったり、根が浅い位置に分布して薬害を受けやすい等の、直播に特有の事情により使用可能な除草剤が限られている。

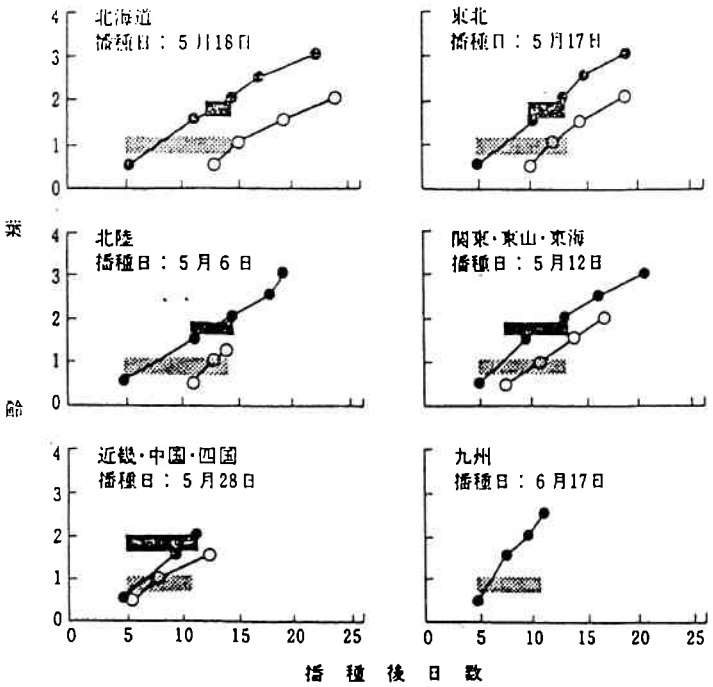
2)湛水直播では水稲の３～５葉期になれば移植栽培用除草剤の準用が可能とされる（宮原、1992）が、厳密には湛水直播の登録が取れている剤以外は使用できない。

3)現時点における除草体系

A　播種 → 落水 → 入水 → 除草剤① → 除草剤②

【落水期間が＊１の除草剤の使用晩限に則る場合】
・落水期間は十分に確保できないが、除草剤使用が１回で済む可能性がある。
・除草剤①*1：ﾌﾞｯｼｭ、ｳﾙﾌｴｰｽ、ｻﾝｳｪﾙ、ｷｯｸﾊﾞｲ、ｺﾝﾄﾗｸﾄ。
・入水は除草剤散布の数日前にする（減水深を安定させるため）。
・除草剤②：残草があったら散布する。
　ノビエ：ｸﾘﾝﾁｬｰ
　その他：ｸﾞﾗｽｼﾞﾝ、2,4-D等

問題点：除草剤の散布期間が短い（図１）。
→　ノビエ３Ｌ期処理が可能な有望剤がある。
葉令の進んだノビエを故殺する除草剤がない（現在ではノビエ３Ｌ期まで）。
→　ノビエ５Ｌ期まで故殺できるｸﾘﾝﾁｬｰEW乳剤やｸﾘﾝﾁｬｰﾊﾞｽME液剤は湛水直播には未登録。使用は登録待ち。



注）1.▨：ジノビペレード・ベンスルフロンメチル(ブッシュ)粒剤，■：エトベンザニド・ピラゾスルフロンエチル粒剤およびイマゾスルフロン・エトガンザニド・タイムロン粒剤
2．播種日，葉齢は各地域２～４場所の平均値

図3-14　1993年における湛水直播でのノビエ（●）とイネ（○）の葉齢進展の地域差と数種除草剤の処理適期幅（平成５年度水稲除草剤適用性試験成績概要：日植調協会，他により作成）

【事例】筑後市和泉（1996年６月19日播種）

耕種内容	播種 →	落水 →	入水 →	ｻﾝｳｪﾙ
播種後日数	+0	+4	+9	+10
ﾉﾋﾞｴ葉令		発生前	1.5L	2.0L
水稲葉令		出芽始	−	2.0L

B　播種 → 除草剤① → 自然落水 → 入水 → 除草剤② → 除草剤③

【落水期間が＊１の除草剤の使用晩限を越える場合】

・落水期間は長く確保できるが、除草剤使用は最低でも２回必要。

・除草剤①：播種直後散布、ｻﾝﾊﾞｰﾄﾞ、ﾊﾞｲｻｰ。

→　散布後に落水するので、除草効果が低下する（中山ら、1988）。

・除草剤②：ﾌﾞｯｼｭ、ｳﾙﾌｴｰｽ、ｻﾝｳｪﾙ、ｷｯｸﾊﾞｲ、ｺﾝﾄﾗｸﾄ

・除草剤③：残草があったら散布する。

【事例】筑後市和泉（1995年６月９日播種）

耕種内容	播種 →	ｻﾝﾊﾞｰﾄﾞ →	落水 →	入水 →	ｻﾞｰｸD
播種後日数	+0	+1	+3	+12	+19
ﾉﾋﾞｴ葉令		発生前	発生前	発生始	2.5L
水稲葉令		出芽前	出芽前	2.2L	4.0L

参考文献

1)川名義明ら(1996)：雑草研究41(別Ⅰ)，164～165.

2)佐藤陽一(1987)：東北農業研究40，41～42.

3)小山豊ら(1990)：千葉農試特報17，67～83.

4)江口末馬ら(1987)：雑草研究32(別)，97～98.

5)宮原益次(1992)：水田雑草の生態とその防除，全農教，pp254～257.

6)農林水産技術協会(1995)：直播稲作への挑戦　第２巻，pp179～190.

7)中山壮一ら(1988)：雑草研究33(3)，180～184.

Vol.30, No.12(1996)

湛水土壌中直播における水管理の変遷

保土谷化学工業株式会社　岡村省三・井口裕之

カルパーを用いた湛水土壌中直播の普及を始めて早や20年が経過した。当初は機械メーカーのフォローを仰ぎつつ，浅水管理による条播でカルパーによる苗立の基礎データは出ていたが，苗立の安定化という意味では不十分な部分があり，何とか解決の手段を検討してきた。たまたま条播用機械メーカーが力が入らなくなってきたのを機にミスト機を用いた散播を指向していたところ，代かき直後に播種をしても，水を入れると種籾が浮いてしまい，倒伏につながる。深水では苗立不良を起こす問題に出くわした。そこで，思い切って播種後落水をし，種籾を泥中に固定することを考え，昭和60年頃から各地で検討を開始した。

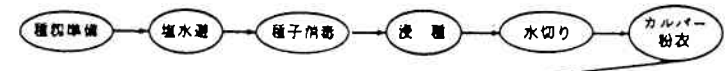
例えば，四国松山で条播で実施し，それまで苗立が不良であったものが見違えるほどに良くなった。宮崎でもそれまで種籾が浮いてしまい，出芽そろいが悪かったが，水を抜くことにより圃場全体で安定した苗立を確保することが出来た。山形でも平成元年より3年続けて圃場を借り，落水による田干しでの栽培管理を実施し，苗立が非常に安定することを確認した。とりわけ庄内では田干しに熱心で，今では80～90%の苗立を確保，本県ではほぼこの水管理が定着している。長野飯山地区でも数年前から落水管理による苗立安定が行われている。北海道でも試験機関を中心に何年かの実験が行われ，田干しの程度の問題が検討されたが，発芽が確認されるまで干すことにより苗立ちが安定するとのデータが昨年中央農試より発表され，北海道のような極めて厳しい気象条件でも本法が初期生育を安定化させるに有効たる方法であることが確認された。

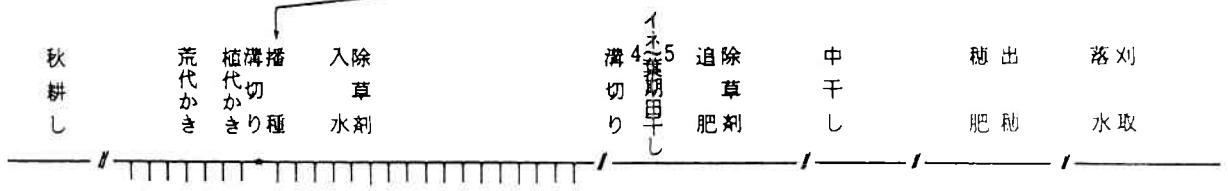
考えてみれば，当初水の保温効果を求めて浅水管理で経時させることにより苗立ちは安定するとの考え方に立っていたが，思い切った田干しにより，低温条件下，特に条播等しっかりした土中直播で発芽の問題となる還元障害が解消され，その効果が歴然と現れたことに驚いているほどである。田干しはトラクターで溝切りを行い，かなり強めに行っても出根は阻害されることがない。むしろ水を求めてしっかりと種子根はもぐってくれるようである。根張りにより，従来問題となっていた倒伏に対する軽減効果もあり，また種籾が泥中に固定されるため鳥害防止にも役立つ。初期の田干しのため，藻類，表層剥離の抑制も見られる。なお，田干し期間は地域差もあるが概ね5～10日程度，ほぼ出芽そろいの時期となる。代かき直後の播種ならこのころ雑草発生始めとなる。また，この水管理での除草も田干し後入水をし，雑草の生育ステージを見て適期に直播に適用のある除草剤（プッシュ，サンウエル1キロ，キックバイ1キロ等）を施用することにより，初期の除草が十分に行

湛水土壌中直播栽培

(散)

散播栽培の作業体系（動噴，個人ヘリ，有人ヘリ利用）

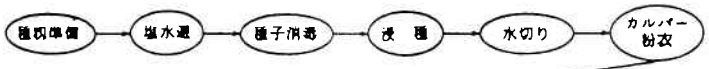




湛水土壌中直播栽培

(条)

条播栽培の作業体系（専用播種機利用）



えることも確認出来た。

現在はウルグアイラウンド合意，世の稲作省力，低コスト化に向け直播サミット等も開催され，産学協同，播種機等の研究が取り組まれている。各々特徴もあり，最も普及に適した性能をもたせながら定着させていくことが重要であると思われる。直播は機械の開発抜きにはありえない技術であり，農薬資材とのタイアップによる一貫した栽培技術の確立は必須である。機械は再び条播機開発の方向へ動き出している。散播より条播が栽培管理面，美観面から感覚的に受け入れやすいというのも自然の流れであろう。そういえば我々も手探りながら条播で始め散播で水管理も含めた土壌中直播を学び，再び流れは条播へ戻っていきつつある様な気がする。

湛水直播現場を歩きつつ各地の指導層，あるいは現地の担い手から多くの指導，助言，激励を受け，学んできたことも多い。そういった中で，私どもが断片的に集めてきた情報を具体的普及技術の確立において，何らかの形で生かせていただければこの上ない幸いである。

D　水稲直播用除草剤について

本号では水稲直播栽培用に登録されている除草剤（平成８年９月３０日現在）の一覧を掲載し，使用基準については次号に掲載する予定である。

1　乾田直播用

クリンチャーＥＷ乳剤（シハロホップチル　３０．０％）

クリンチャーバスＭＥ液剤（シハロホップチル　３，ベンタゾン　２０％）

アビロサン粒剤（ジメタメトリン　１．１，　ピペロホス　４．４％）

サターンＳ粒剤（ベンチオカーブ　７，　シメトリン　１．５％）

マメット粒剤（モリネート　６％）

マメットＳＭ粒剤（モリネート　８，　シメトリン　１．５，　ＭＣＰＢ　０．８％）

トレファノサイド粒剤（トリフルラリン　２．５％）

トレファノサイド乳剤（トリフルラリン　４４．５％）

サターンバアロ粒剤（ベンチオカーブ　８，　プロメトリン　０．８％）

サターンバアロ乳剤（ベンチオカーブ　５０，　プロメトリン　５％）

エス乳剤（ＳＡＰ　５０，　プロメトリン　５％）

ウルフエース粒剤（ベンスルフロンメチル　０．１７，　ベンチオカーブ　５，　メフェナセット　１％）

サターン乳剤（ベンチオカーブ　５０％）

サタニール乳剤（ベンチオカーブ　４０，　ＤＣＰＡ　２０％）

スタム乳剤（ＤＣＰＡ　３５％）

＊グラスジンＭ粒剤（ベンタゾン　１０，　ＭＣＰエチル　１．５％）

＊グラスジンＭ水和剤（ベンタゾン　３０，　ＭＣＰエチル　４．５％）

＊グラスジンＤ粒剤（ベンタゾン　１０，　２，４－Ｄエチル　１．５％）

＊グラスジンＤ水和剤（ベンタゾン　３０，　２，４－Ｄエチル　４．５％）

＊ＭＣＰ（エチル）粒剤（ＭＣＰエチル　１．２％）

＊ＭＣＰ（エチル）水和剤（ＭＣＰエチル　１４％）

＊ＭＣＰ（ナトリウム）水溶剤（ＭＣＰナトリウム－水化物　７０％）

＊ＭＣＰ（ナトリウム）液剤（ＭＣＰナトリウム　１９．５％）

＊２，４－Ｄ（アミン）液剤（２，４－ＰＡジメチルアミン　４９．５％）

＊２，４－Ｄ（エチル）粒剤（２，４－ＰＡエチル　１．４％）

＊２，４－Ｄ（エチル）水和剤（２，４－ＰＡエチル　１７％）

2　湛水直播用

キックバイ１キロ粒剤（エトベンサニド　１５，　ダイムロン　１５，　イマゾスルフロン　０．９％）

ホドサイド粒剤（エドベンサニド　７％）

サンウエル１キロ粒剤（エドベンサニド　１５，　ピラゾスルフロンエチル　０．３％）

クリンチャー１キロ粒剤（シハロホップチル　１．８％）

サターンＳ粒剤（ベンチオカーブ　７，　シメトリン　１．５％）

プッシュ粒剤１７（ジメピペレート　１０，　ベンスルフロンメチル　０．１７％）

プッシュ粒剤２５（ジメピペレート　１０，　ベンスルフロンメチル　０．２５％）

パイサー粒剤（ピラゾキシフェン　１０％）

サンバード粒剤（ピラゾレート　１０％）

シルベノン粒剤（ピラゾレート　７，　ベンチオカーブ　７％）

エスドラム粒剤（ピラゾレート　６，　モリネート　８％）

ウルフエース１キロ粒剤５１（ベンスルフロン　０．５１，　ベンチオカーブ　１５，　メフェナセット　３％）

サターン粒剤（ベンチオカーブ　１０％）

サターン乳剤（ベンチオカーブ　５０％）

オードラム粒剤（モリリネート　８％）

モゲトン粒剤（ＡＣＮ　９％）

スタム乳剤（ＤＣＰＡ　３５％）

＊グラスジンM粒剤（ベンタゾン　１０，　ＭＣＰエチル　１．５％）

＊グラスジンM水和剤（ベンタゾン　３０，　ＭＣＰエチル　４．５％）

＊グラスジンＤ粒剤（ベンタゾン　１０，　２，４－Ｄエチル　１．５％）

＊グラスジンＤ水和剤（ベンタゾン　３０，　２，４－Ｄエチル　４．５％）

＊ＭＣＰ（エチル）粒剤（ＭＣＰエチル　１．２％）

＊ＭＣＰ（エチル）水和剤（ＭＣＰエチル　１４％）

＊ＭＣＰ（ナトリウム）水溶剤（ＭＣＰナトリウム－水化物　７０％）

＊ＭＣＰ（ナトリウム）液剤（ＭＣＰナトリウム　１９．５％）

＊２，４－Ｄ（アミン）液剤（２，４－ＰＡジメチルアミン　４９．５％）

＊２，４－Ｄ（エチル）粒剤（２，４－ＰＡエチル　１．４％）

＊２，４－Ｄ（エチル）水和剤（２，４－ＰＡエチル　１７％）

＊２，４－Ｄ（ナトリウム）水溶剤（２，４－ＰＡナトリウム－水化物　７０％）

注）＊印の薬剤は対象作物名が「水稲」となっており，水稲の生育状況にあわせて使用できるが，直播栽培に対して本年度数カ所で確認の実証データを得る予定である。

水稲直播研究会事務局

東京都港区新橋４丁目29番６号

〒105　　寺田ビル３階

財団法人　農産業振興奨励会内

TEL　03－3434－7401㈹

FAX　03－3434－5883