水稲直播研究会会誌

（第　12　号）

平成 13 年 3 月

水稲直播研究会

はしがき

湛水直播栽培での苗立率の向上のための技術として、いわゆる「落水出芽法」が積極的にとり入れられ始めて数年を経過しました。そして全国的に、苗立率も単収も向上・安定化の方向に向かっています。

会誌１２号では、この「落水出芽法」を技術のキーポイントとして直播栽培の普及・定着を図るため、現場で努力し苦労された記録をお送りいたします。

富山県の山本さんからは、平成７年から 11 年にかけての富山県全体の直播の推進と推移について、長野県の酒井さんからは、平成に入ってからの長野県における直播の研究と普及について、滋賀県湖北地域農業改良普及センター（鋒山さん）と福島県会津坂下農業改良普及センター（穴澤さん）からは、ここ数年のそれぞれの地域での直播栽培について、紹介して頂きました。また、農業研究センターの丸山さん、小野さんからは、それぞれ湛水直播栽培と乾田直播栽培について、全国を対象に包括的に現状を紹介して頂きました。

紹介して頂いた内容は、現在、直播栽培技術の普及に尽力されておられる方、今後直播栽培を普及しようとされておられる方にとって、大いに参考になり、力づけてくれることと思います。

ご投稿頂きました各位に、厚くお礼申しあげます。

平成１３年３月

水稲直播研究会

会長　井上喬二郎

目　次

1　「富山型直播栽培」の推進について　・・・・・・・・　1頁

2　目指せ５００ｈａ！湖北の湛直普及、いよいよ軌道へ　・・・・・・・・１７頁

3　「直播栽培」で新世紀の稲作が変わる！日本一の水稲湛水直播団地
　　「会津高田町八木沢地区」の事例　・・・・・・・・２５頁

4　平成の長野県湛水直播をふりかえる　・・・・・・・・３０頁

5　湛水直播栽培の技術体系　・・・・・・・・３７頁

6　乾田直播の技術体系と課題　・・・・・・・・４３頁

「富山型直播栽培」の推進について

富山県農業技術センター・農業試験場
機械営農課長　山本良孝

はじめに

農業者の高齢化や米価の長期低迷の中、水稲栽培における省力・低コスト化は極めて重要な課題である。富山県においては集落営農の推進、中核農家への農地利用集積及び基幹施設の有効活用などにより省力、低コスト化を図ってきた。しかし、経営面積が大きくなるにつれて、育苗作業時や収穫・乾燥作業時への労働集中化が問題となるとともに、移植時における苗の運搬や田植機への積み込みの補助作業に多くの労力がかかり、特に、高齢者や女性の労働負担が大きいことが指摘されてきた。

また、ガット・ウルグァイ・ラウンド農業合意の実施や新食糧法の施行など、農業をとりまく環境が大きく変化することが見込まれたことから、富山県における２１世紀をめざす農業の指針「アグロピア２１」（平成３年策定）を平成８年に改訂し、その中の４つの柱の一つに「美味しい富山米の低コスト生産体制の確立」を掲げるとともに、生産組織や中核農家の経営類型の指標として水稲作付け面積の１０％に直播栽培を導入し省力・低コスト化を図ることを提示した。

これらのことから、水稲直播栽培の普及拡大に向けた技術確立はもとより、農業者および指導者の直播栽培に取り組む意欲を喚起し、直播栽培を確実に普及・定着させることが緊急の課題となった。

そこで、県はもとより関係機関を挙げて直播栽培推進に向けた取り組みを展開した結果、平成８年度以降、富山県においては直播栽培が大きく進展してきたので、取り組み経過や技術的改良点、そして、特に、効果の高かった活動内容などについて述べる。

１　直播栽培面積の推移

富山県においては昭和４０年頃から直播栽培が試みられてきた。第１図に示すように、播種機については、昭和４１年の人力播種機、昭和４８年には歩行型の４条播種機、昭和５７年には歩行型６条播種機、平成５年には乗用側条施肥播種機が開発され、条播を中心に、徐々に直播面積は増加してきた。また、平成４年には無人ヘリコプター、平成６年には乗用管理機が導入されるなど散播栽培での播種機械も充実してきた。さらに、平成９年からは代掻き同時土中点播栽培への取り組みが開始された。

資材については、昭和５３年にカルパーが開発され湛水土中直播栽培における苗立ち安定化に大きく貢献した。また、除草剤としては、昭和５８年にサンバード粒剤、平成元年にプッシュ粒剤、平成８年にはクリンチャー粒剤等が開発され、直播栽培における雑草防除対策はほぼ確立した。

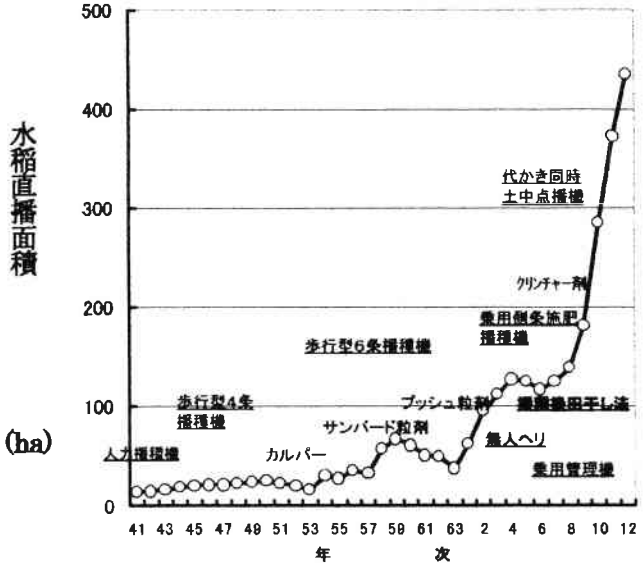
このように、直播栽培に関する機械、資材など直播に関係する数々の技術開発が行われたものの、

①播種後の低温や鳥害などにより苗立ちが不安定であること。

②倒伏しやすく、収量・品質が移植栽培より劣ること。

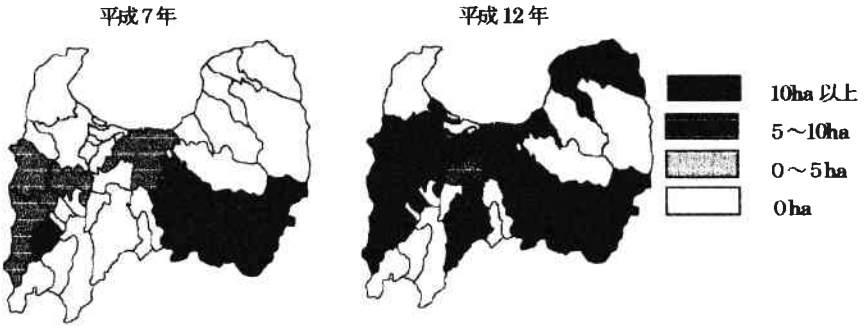
などの理由により、直播栽培面積は年次による増減を繰り返しながら、徐々に微増する経過をたどってきた。第２図に示すとおり、県内３５の市町村別直播栽培面積の推移をみても、年次による変動が大きく、平成７年において１０ﾍｸﾀｰﾙ以上の直播面積があった市町村は城端町、立山町、大山町の３町のみであった。

しかしながら、平成８年の播種後の田干し技術の導入による苗立ち安定化を契機に、年間数十ﾍｸﾀｰﾙ以上の急増となり平成１２年には４３４．５ﾍｸﾀｰﾙにまで拡大した。また、直播栽培面積が１０ha以上の市町村は１８市町までに達し、県下全体で直播栽培が普及・定着してきている。



第1図　富山県における水稲直播栽培面積の推移

(富山県生産流通課)



第2図　富山県における市町村別直播栽培面積

(富山県生産流通課)

播種様式別の栽培面積は第３図に示すとおり、条播が３３０ﾍｸﾀｰﾙで全体の７６％を占め、ついで、点播が６５ﾍｸﾀｰﾙで１５％であり、これら２方式が近年の直播面積急増の原動力となっている。

条播、点播が急増している要因としては、

①　播種深度が確実に確保でき、播種後の田干しの際にも鳥害の影響が少ないこと。

②コシヒカリの倒伏を軽減できること。

③整然とした苗立ちが確保されることにより、栽培管理がしやすいこと。

などが挙げられる。

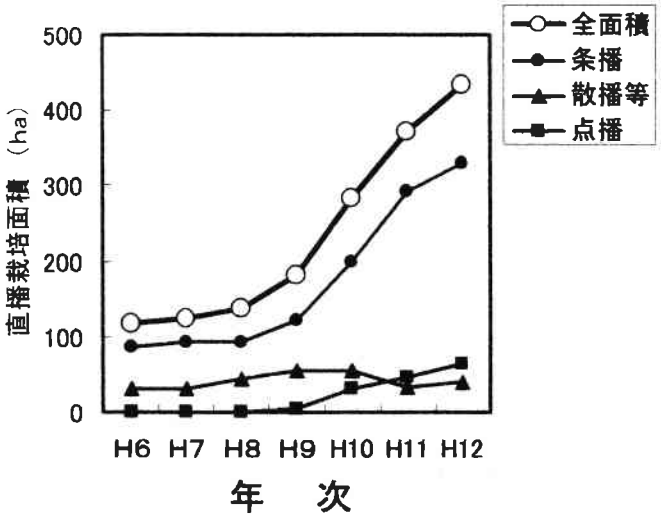
一方、散播については無人ヘリコプターや乗用管理機の普及に伴い、平成９、１０年に５５ﾍｸﾀｰﾙに達したものの、その後の２年間は低迷状態にある。この理由としては、

①　富山県では直播のほとんどがコシヒカリ（第１表　４３２．７ﾍｸﾀｰﾙ　９９．６％）で行われており、播種深度が確保されないことから倒伏しやすいこと。

②播種深度が浅く、鳥害を受けやすいこと。

③均一な播種や苗立ちが確保できにくいこと。
④生育が不均一になりやすく、安定した品質・収量が確保できにくいこと。
などが挙げられる。

散播栽培は機械の有効利用や超省力栽培体系を推進する上でも重要な技術である。今後、散播栽培を普及・定着させるためには、確実な播種深度と均一な苗立ちが確保できる革新的な播種技術の開発が不可欠である。



第3図　富山県における播種法別水稲直播栽培面積の推移

（富山県生産流通課）

第１表　平成１２年度富山県における品種別水稲直播栽培面積

品　　種	全直播面積	コシヒカリ	ハナエチゼン	富山５３号
直播栽培面積（ha）	**４３４．５**	**４３２．７**	**０．８**	**０．８**
同上比率　（%）	１００．０	９９．６	０．２	０．２

（富山県生産流通課）

2　指導者の心に火をつける！

なぜ、平成８年以降に直播面積が急増したのか？。その要因は３つあると考えられる。
第１点目は指導者が本気で直播栽培に取り組んだこと。
第２点目はこれまでの直播技術を一掃するような安定化技術が短期間で確立したこと。
第３点目は大規模経営において、直播栽培導入による経営改善意欲が高まったこと。

まず、指導者がなぜ本気で直播栽培に取り組むようになったのかについて述べる。前述したように、富山県においては昭和４０年以降何度か直播栽培に取り組む雰囲気が昂まった時期があった。しかし、苗立ちの不安定性、雑草問題、倒伏、品質低下などの課題が解決されず、何度も失敗を繰り返すうち、生産現場の指導者の中に直播栽培に対する根強い不安感が残るようになっていた。この傾向は、特に、年齢の高い指導者層で強かった。

そこで、若手普及員にターゲットを絞って、今までになかった直播栽培を展開することにした。第２表には平成７年度以降の富山県における直播栽培推進の取り組み経過を示した。特に、大きなきっかけとなった最初の取り組みは、平成７年６月２９日に実施した直播栽培現地検討会である。マイクロバスを借り上げて、午前中は県西部の優良圃場を見た後、高速道路を利用して福井県坂井町まで走り、大区画圃場での有人ヘリコプター利用による直播栽培を視察した。まさに、２１世紀を予感させるようなダイナミックな農業形態、さらに、「決して移植栽培に後戻りしない覚悟だ！」との説明に、参加者全員が大きな感銘を受けた。

第２表　富山県における直播栽培推進の取り組み経過

事　　項	内　　容
平成７年度	①　面積 １２５ｈａ ②　補助事業の内容 ・水稲直播栽培推進モデル事業（県単：Ｈ５～） 技術の確立をめざし、モデルほ場の設置・運営、検討会の開催等 側条施肥播種機、ｺｰﾃｨﾝｸﾞﾏｼｰﾝ等の条件整備支援 ・２１世紀型低コスト・省力技術モデル事業（国庫、Ｈ６～） 無人ヘリ、乗用管理機を活用した低コスト米づくりの実証 ③　栽培技術の状況 ・直播適性品種の探索 ・苗立ちが不安定（湛水出芽）、雑草、倒伏、収量が低い等の課題あり ④　指導者の意欲喚起 ・直播現地検討会（6.29　県西部、福井県坂井町） ・水稲直播研究会現地検討会への参加（9.27,28　愛知県） ・乾田直播栽培視察（2.28～3.1　岡山県）
平成８年度	①　面積 １３８ｈａ ②　補助事業の内容 ・同上 ③　県統一版直播栽培マニュアルの作成 『一目でわかる直播栽培』 ④　栽培技術の状況 ・コシヒカリを中心とした直播栽培の取組み ・播種後田干し法の効果実証（小矢部市興法寺、小杉町手崎） ・鳥害、雑草、倒伏、収量・品質面での課題あり ⑤　指導者の意欲喚起 ・ｶﾙﾊﾟｰｺｰﾃｨﾝｸﾞ研修（5.9） ・直播栽培現地検討会（6.11） ・湛水直播栽培県外視察（7.4～6　福島県、山形県） ・水稲直播研究会現地検討会開催（8.27,28　富山県） ・代掻き同時土中点播播種実演（9.26　九州農試　富樫主任研究員）
平成９年度	①　面積 １８１ｈａ ②　補助事業の内容 ・水稲直播栽培普及定着促進事業（Ｈ９～） 地域単位による直播栽培普及推進の整備及び播種機等の条件整備を支援 ・国庫補助事業については継続 ③　栽培技術の状況 ・コシヒカリを中心とした直播栽培の取組み ・落水出芽法の実施（高岡市林を中心に全県に普及） ・経営面でのメリットが整理され、導入対象が明確化 ・細稈化に伴う倒伏、鳥害の課題あり ・代かき同時土中点播機の試験開始（滑川市、入善町） ・直播栽培現地検討会（6.23） ・直播栽培現地検討会（7.29） ・直播栽培成熟期巡回（9.26）
平成１０年度	①　面積 ２８４ｈａ ②　補助事業の内容 ・同上 ③　栽培技術の状況 ・代掻き同時土中点播現地研修会（4.23） ・直播栽培苗立期巡回（5.13,14） ・『富山型直播栽培』の推進 ＊播種後の田干しによる苗立ちの安定化 ＊ｺｼﾋｶﾘを中心とした高品質・良食味の直播栽培 ＊大規模稲作経営を中心に、直播導入による経営改善 ・富山型直播栽培推進大会（６．１７） ・代かき同時土中点播機の普及（30.1ｈａ） ・直播栽培成熟期巡回（9.16）
平成１１年度	①　面積 ３７２ｈａ ②　補助事業の内容 ・同上 ③　改訂版『一目でわかる直播栽培』の作成 ・経営評価の記述を新たに追加 ④　栽培技術の状況 ・直播栽培苗立期巡回（5.13,14） ・『富山型直播推進大会』の開催（6.30） ・直播栽培成熟期巡回（9.17）

・栽培技術の向上、安定により、徐々に収量、品質の向上
・経営面の評価確認、大規模経営体等に面的拡大進む

次に、愛知県で９月２７、２８日に開催された水稲直播研究会に専門技術員と４名の普及員で参加した。このときの参加は愛知県の関係者を除いて、富山県だけであった。この機会に井上会長をはじめとして国の第一線で直播栽培に関する研究をされた先生方から直接かつ丁寧な指導を受けることができ大いに感激した。また、このことがきっかけとなって水稲直播研究会の先生方と富山県とが密接な関係を持つことができ、平成８年度の８月２７、２８日には富山県において水稲直播研究会の現地検討会を開催することとなった。この機会に、県内各地の直播圃場や検討会場において数々の示唆に富んだ指導を直接受けることができた。その他にも県内における直播栽培に関する検討会には、鷲尾先生や岡村先生に幾度となく参加いただき、全国的な情報を基にした貴重な指導を賜った。

また、平成８年２月２８日から３月１日にかけて、専門技術員と普及員とで岡山県における直播栽培の視察を行った。岡山県は直播栽培面積が最も大きい県であり、乾田直播栽培に関して研修した。その際に、乾田直播栽培の定着要因としては、

①播種時に水田が乾燥し、停滞水が無く、出芽・苗立ちが安定していること。

②地下水位が高く、無代掻き条件でも湛水が可能なこと。

③経営規模が大きく、直播栽培導入による省力効果が経営改善に活かせること。

などが理解された。しかし、岡山県であっても日本海側のように積雪があり春に圃場が乾きにくい地域においては、湛水直播が安定しているとの説明を受け、富山県では、やはり湛水直播栽培が適していることが再確認された。

さらに、平成８年７月４～６日に専門技術員班長や普及員による福島県、山形県における湛水直播栽培を視察した。福島県では県を挙げての強力な直播栽培の推進体制、また、福島県では「ひとめぼれ」を、山形県では「はえぬき」を中心とした安定的な散播栽培技術の確立など、直播適応性品種が果たす役割が非常に大きいことが実感された。また、両県ともに富山県よりさらに低温条件でありながら、播種後落水することで苗立ちを安定化させていることを聞き、落水出芽法の重要性を確信した。さらに、両県とも直播導入により生じた余剰労力を野菜や果樹栽培などに有効に活用し、経営改善に役立てていることも学んだ。

このように、専門技術員と若手普及員が一緒になって先進地視察を行い、昼は現地での説明や圃場での苗立ちに目をこらし、直播栽培の導入に関する苦労話に耳を傾けるとともに、夜は盃を交わしながら直播に関するいろいろな思いを率直にぶつけ合うことにより、直播栽培の可能性と、その普及拡大に果敢に取り組む熱い思いとを高めていった。この時に参加した普及員がやがて、先輩普及員はもとより、市町村、農協、さらには、生産者を動かし、直播面積急増の大きな原動力となった。

３　これまでとは全く違った直播栽培技術の導入

富山県における平成８年以前の直播栽培は低コスト・省力技術というより、播種作業やその後の水管理をきめ細かく行う篤農技術であった。特に、圃場の均平化や安定した播種深度の確保、気象や出芽状況に合わせた芽干し、糸張りなどによる鳥害対策、雑草防除など、移植以上に神経と労力を投入した特殊技術であり、広く普及可能な技術ではなかった。

一方、何回も直播に挑戦しながら安定した技術を確立することができず、直播に極めて強い抵抗感を抱いていた生産者や指導者に対して、もう一度、直播栽培に挑戦する意欲をかき立てるには、これまでと全く違った、大胆な発想と確実性の高い技術を導入することが不可欠であった。

①カルパーコーティング技術の改善

そこでまず、カルパーコーティング技術から新風を吹き込んだ。それまでのコーティングは１回当たり乾籾４ｋｇ（当時の１０a播種相当量）に水とカルパーを交互に入れ、３０分以上かけて丁寧にコーティングすることが望ましいとされていた。しかし、これではコーティングに労力と時間がかかりすぎて、とても省力技術とは言えなかった。

平成８年５月９日にカルパーコーティング研修会を開催し（写真１，２）、（株）保土谷化学顧問の岡村省三先生から、１回当たり乾籾１０ｋｇに対し、常時潅水しながら袋の端を籾に着けるよう

にしてカルパーを投入し約１５分で仕上げる簡易コーティング法の指導を受けた。この研修会は大変好評であり、平成９年５月９日には砺波市、立山町の２会場でも開催した。これらの研修会により、これまでのコーティングにおける、①時間がかかる、②難しい、③一定の固さに仕上がらない、④きたないなどの印象は一気に解消された。

第１番目の「目から鱗」であった。

写真1　ｶﾙﾊﾟｰｺｰﾃｨﾝｸﾞ研修（写真左岡村省三先生　平成8年5月9日）

写真2　ｶﾙﾊﾟｰ投入方法（常時灌水し、籾に袋の端を付けるように投入）

②播種後の田干しによる苗立安定化

平成８年以前の直播栽培は苗立安定化のために、比較的温度が高くなった５月中旬に播種されていた。また、播種後は湛水による保温効果を利用して出芽促進に努められてきた。しかし、低温年には出芽日数が長くなり、水面上に幼芽が出る前に腐敗してしまうことが多かった。この現象は地下浸透の少ない粘土質土壌や堆肥等の有機物を施用した圃場で、特に、顕著であった。

富山県において初めて播種後田干し法の効果について実証されたのは、平成８年の小矢部市興法寺と小杉町手崎の２カ所であった。当時は代掻き後軽く田干しを行って土壌表面をやや固めに仕上げ、播種深度を深くしないようにすることが、苗立安定化の重要な技術であった。その年の小矢部市の圃場では代掻きから播種までの日数が十分に確保できず極めて柔らかい圃場に播種される結果となった。このままでは、かなり苗立ちが悪くなることが予想されたので、思い切って干すことにした。まず、播種後3日程度田干しし、部分的には亀裂も生じたが、酸素供給の十分な効果が得られていないとの判断から、さらに数日干した。その結果、極めて均一な苗立ちが確保された。

小杉町の圃場では的確な土の硬さの圃場に播種されたが、やはり、粘土質土壌のため芽への酸素供給が不足する可能性があるとの判断から、１週間田干しを行った。ここでも、安定した苗立ちが確保され、６月１１日の現地検討会や８月２７日の全国直播研究会（富山市開催）において、井上会長をはじめとして多くの先生方からその効果の確実性について評価いただいた。

さらに、平成９年に高岡市林において従来の播種後湛水法と播種後田干し法の比較試験が隣接した圃場で実施され、両者の苗立ちの差が県内の指導者や生産者はもとより、県外からの視察者にも明確となった。この圃場を中心として一挙に全県的に播種後田干し法が定着した、また、鷲尾先生や岡村先生からも、東北地方はもとより北海道においてもその技術が有効であることの指導を受けたことも播種後田干し法が県下に速やかに広がった大きな要因の１つであった。

播種後の田干しにより、寒さや乾燥で芽が枯れるのではないかなどの不安は、雲散霧消した。

第２番目の「目から鱗」であった。**（写真３・写真４　播種後の田干し、湛水による出芽の違い）**

播種後の落水が湛水直播栽培の苗立ち安定化に有効であるとの情報は長野県農事試験場の大場作物部長により平成６年５月の今月の農業に報告され、その後、この技術が「落水出芽法」と命名された。富山県における播種後田干し法は大場部長が報告した方法と全く技術内容は同じである。しかし、「落水」という言葉には、表面水を排除するという程度の意味しかなく、この方法の導入当初には播種後の落水により小さな亀裂が生じたことに驚いてすぐに湛水し、結局、酸素不足で苗立ちを悪くする事例がみられた。

そこで、播種後水田土壌を十分に干し、土中に播種された籾に積極的に酸素を供給すると言う意味合いをより強く表すために、富山県においては「播種後田干し法」という表現を採用している。

③播種量の低減

従来からの播種量は乾籾で１０ａ（㎡当たり約１５０粒相当）当たり４ｋｇであった。生産者にとっては、直播栽培においては、一定の苗立ちが得られるかどうかが最大の関心事であり、多めに播種しておけば、なんとか直播栽培が成立するとの意識が強かった。

しかし、コシヒカリでの直播栽培では、第４図に示すように苗立本数が多いと細稈化して穂が小さくなるだけでなく倒伏程度が大きくなり、特に、㎡当たり８０本以上で倒伏が顕著になることが

明らかになった。

そこで、平成９年度からは１０a当たり播種量を乾籾で３～３．５kg、さらに、平成１０年度からは２．５～３kg とし、播種量の低減を図った。この結果、第３表に示すとおり、平均播種量は平成８年度の３．９kg から平成１２年度は２．９kg まで低下してきており、第５図に示すとおり全体の80%以上が２．５～３kg で播種されている。

また、苗立本数も平成８年度の１１３本/㎡から平成１２年度は６９本/㎡まで低下してきており、第６図に示すとおり、全体の７５%以上がコシヒカリ直播栽培での適正苗立本数である４０～８０本/㎡に分布している。

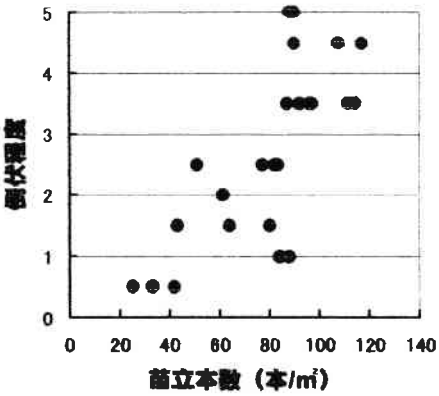
播種量が低減された最大の要因は播種後の田干し法の導入により苗立ちが安定してきたことである。さらに、播種量低減による適正苗立本数の確保によりコシヒカリによる直播栽培の最重要課題であった倒伏問題は大きく改善され、「コシヒカリの直播＝倒伏」という印象はかなり払拭された。

第３番目の「目から鱗」であった。

第３表　富山県における水稲直播栽培の播種作業と苗立ちの推移

年　度	播種月日 (月/日)	播種量 (乾籾kg/10a)	苗立本数 (本/㎡)
平成１２年	4/29	２．９	６８．９
平成１１年	4/28	２．９	６４．７
平成１０年	5/ 3	３．１	７７．３
平成　９年	5/12	３．６	８６．９
平成　８年	5/11	３．９	１１３．０

(富山県普及技術課)



第4図　苗立本数と倒伏との関係

(平成9年度　富山県普及技術課)

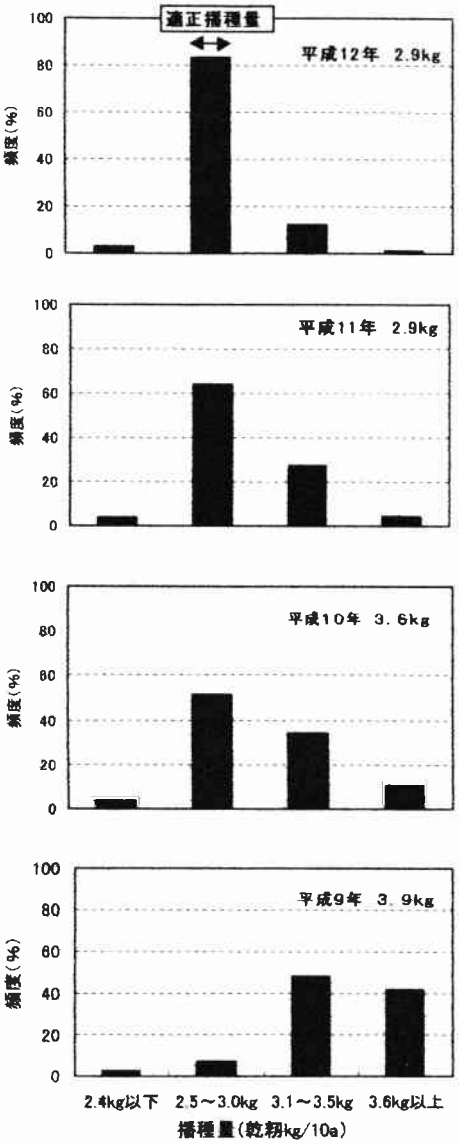
④播種時期の早期化

直播栽培を成立させるためには何よりも必要な苗立本数を確保することが第１条件である。また、苗立本数の確保には気温が高くなってから播種することが有効である。従来から、安定した苗立確保のためには、平均気温１６℃以上が必要であると言われてきた。この気温は富山県では５月２半旬に当たり、この時期以降が直播栽培の播種適期とされてきた。

しかし、コシヒカリでの５月２半旬以降の播種では、苗立ちが５月下旬から６月上旬となり、その後の高温で軟弱徒長化する傾向が強く、細稈化や倒伏しやすい生育経過をたどり、安定した収量も確保できなかった。さらに、播種時期が遅いほど出穂期が遅くなり登熟期間の温度、日射量条件ともに不利であった。

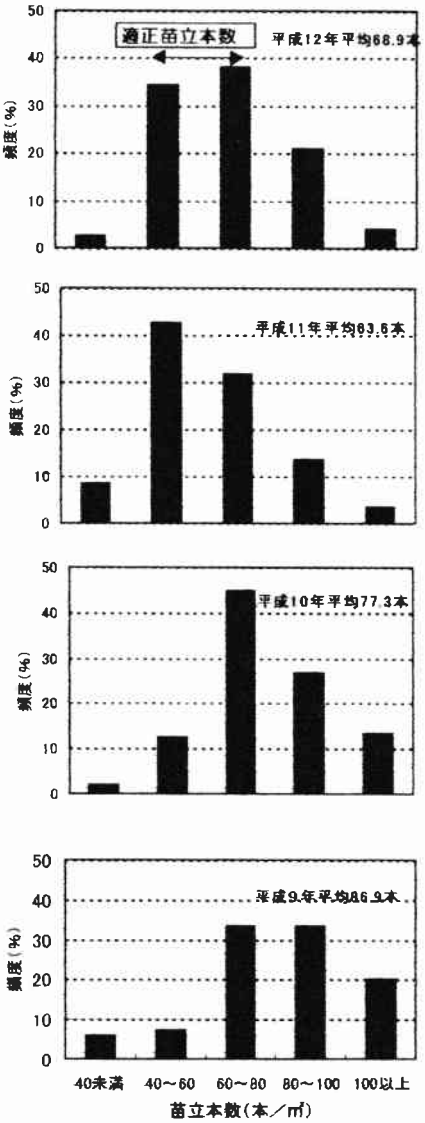
そこで、平成９、10年度の県内試験圃場の成績から播種時期と収量との関係をみた。第７図に示すとおり、４月中の播種が最も収量が高く、５月１０日以前の播種では安定した収量が確保されるものの５月１０日以降の播種で収量低下が大きいことが明らかになったことから、播種適期を４月下旬から遅くとも５月初旬までに播種時期をはやめることとした。この結果、第３表に示すとおり、平成８年度の平均播種日５月１１日から平成１２年度は４月２９日まで播種が早くなってきている。

また、播種の早期化は作業体系上も有利な点が多いことが分かってきた。従来の５月２半旬以降の播種では移植作業が終了した後に代掻き作業用機械をもう一度使用することとなり、機械の作業効率が悪いことが指摘された。これに対し、４月中旬以降、移植田、直播田ともに一斉に代掻き作業を行い、４月下旬から５月初旬に直播栽培の播種作業を終えた後に移植作業に移ることにより機械作業をスムーズに進めることが可能となった。



第5図　播種量の頻度分布

(富山県普及技術課)

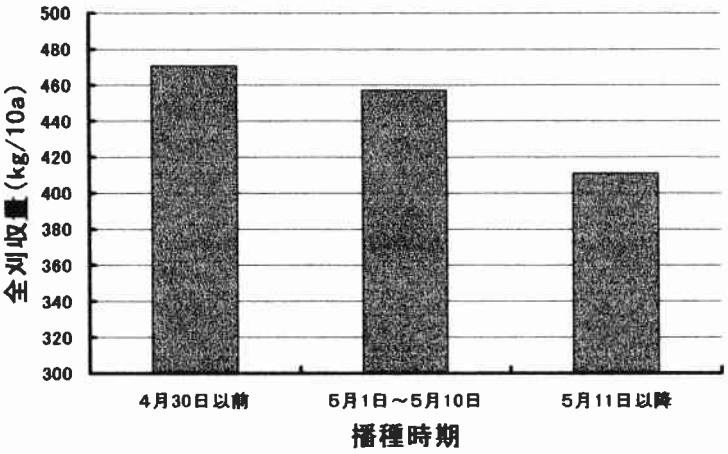


第6図　苗立本数の頻度分布

(富山県普及技術課)

さらに、播種時期を早めることにより、直播栽培の収穫もほぼ９月中に終了することができ、これまでの播種時期が遅い場合のように成熟期が９月末から１０月上旬まで遅れ、移植栽培の収穫作業と直播栽培の収穫作業との間隔が空きすぎるという収穫作業上の問題点も解決された。

まさに、一石三鳥の第４番目の「目から鱗」であった。



第7図　播種時期と収量との関係

（平成9、10年度　富山県普及技術課）

⑤代掻き同時土中点播栽培の導入

富山県において代掻き土中点播栽培の実演を最初に行ったのは、平成８年９月２６日であった。なぜ、冬に向かう秋に直播の実演を行なったのか。その最大の理由はその年の春に確認された播種後田干し法の効果を来春を待たずに、少しでも早く、県内の直播関係者で再確認しておきたいと思ったからである。この播種法を知ったのは平成８年６月に新潟県で開催された北陸地域の直播栽培に関する現地検討会の、九州農業試験場の富樫主任研究員の講演であった。さらに、福岡県で開催された直播サミットにおける実演を見て、より一層この方法の安定性が確信された。株状態での苗立ちにも関心があったが、なにより播種後の田干しが印象的であり、これまでの湛水状態で出芽させる方法を一変するには、これまでとは違う新たな播種法を導入することが重要と考えたからであった。

当時は九州農業試験場に開発されたばかりの播種機が１台あっただけであり、総合研究第2ﾁｰﾑの下坪ﾁｰﾑ長や富樫主任研究員に無理にお願いするとともに、当時の生産流通課関係者の暖かい理解と協力を得て、保険料や輸送料を掛けて富山県まで運んだ。また、富樫主任研究員にも富山県まで来ていただき、点播機の開発に関する講演と播種の実演をしていただいた（**写真５　代かき同時土中点播研修**（富樫主任研究員　平成8年9月26日））。播種後１０日間は完全に田干し状態を保ち、土壌表面に大きな亀裂が生じたものの、出芽は完璧であり（**写真６　播種後の田干しによる十分な酸素供給**（播種後10日目：土壌表面の大きな亀裂と均一な出芽））、播種後田干し法が再確認されるとともに、出芽状況を的確に捉えた多くの写真を撮ることができた。

しかし、その後に大きな悲劇が待っていた。出芽を確認した後の入水と同時に、カラスなどの鳥が襲来し、一晩で壊滅的な食害を受けた。多くの人々の協力や熱い期待にもかかわらず、結局は誰一人に苗立ち状況を見てもらえずに試験を終了することとなった。この時ほど、季節はずれに単独で行う直播が、如何に鳥害を受けやすいものであるかということを痛感したことは無かった。落胆の極み限りなし。

幸い、次年度からこの播種法に熱心に取り組む何人かの普及員が現れ、これまで直播栽培がほとんど無かった地帯で、直播栽培が急速に拡大していくこととなった。当初予想した、播種後の田干し効果はもとより、むしろ生産現場では

①代掻きと同時に播種作業が完了する簡易性。

②株状態での苗立ちによる安定した生育確保と圃場作業のしやすさ。

③収量の安定性。
などの方が評価されている。まさに、コシヒカリの直播栽培に良く適応した播種法であり、平成１２年には６５haまで増加してきている。
第５番目の「目から鱗」であった。
この他にも、新たな直播栽培技術の取り組みとしては、平成８年１０月大門町の大区画圃場におけるレーザーレベラーによる均平技術の実証、県内各地での無人ヘリコプターや乗用管理機による散播栽培の実証など行われた。
以上、従来とは全く異なる、特に重要な直播栽培栽培技術について述べた。これらの殆どは熱心な若手普及員が現地実証圃の中で自ら獲得した成果であり、それだけに生産者に力強く、自信を持って対応することができるようになってきた。まさに、(元) 中村専門技術員班長の名言、「納得無しに、説得無し」の言葉どおりの活動となった。また、平成９年以降は生産現場で調査された直播栽培の生育結果がその日の内に専門技術員班に報告され、専門技術員が集計、解析し、当面の技術対策を添付した上で、翌朝には各普及員に送られて、すぐに技術対応に役立てられる体制ができている。この迅速で強力な連携作業こそがこれまでとは全く違った直播栽培技術を短期間に確立し直播栽培を急速に拡大させた大きなの要因の一つと言える。

４　「富山型直播栽培」の推進

富山県における直播栽培技術は、平成８、９年の２ケ年で飛躍的に進展した。そこで、平成１０年からは「富山型直播栽培」と銘打って、これまでの実証試験的な取り組みから経営改善に役立てる、実践的な取り組みを展開することとした。

「富山型直播」の特徴は以下の３つの柱である。

(1) 播種後の田干しによる苗立ちの安定化
(2) コシヒカリを中心とした良質・良食味の直播栽培
(3) 大規模稲作における直播導入による経営改善
以下、それぞれの要点について述べる。

(1) 播種後の田干しによる苗立ちの安定化

播種後田干し法は平成１０年以降、全県的に実施されており確実に定着してきた。一方、この技術があまりにも徹底されたため、圃場によっては田干し期間が長すぎて大きな亀裂ができ、その後の湛水に支障をきたし、除草剤の効果を十分に発揮できないとか、スズメの食害などの事例がみられた。これに対しては、播種後の田干しにより大きな亀裂が入る場合には、いったん軽く潅水した後もう一度干す「２段干し」や田干し後に２日間程度湛水し、湛水状態が保てることを確認した後に除草剤を散布することを指導している。また、スズメ対策としては、１cm程度の播種深度を確保し、覆土を確実に行うことや出芽後、スズメの食害が発生しはじめたら直ちに湛水するなどの工夫が必要である。
また、播種後の田干しにより土壌表面を硬くしておけば、カモの食害をかなり軽減できることも分かってきた。
今後は、土壌条件や播種後の気象条件、さらに、出芽状況に合わせた的確な播種後田干し法の確立が必要である。

(2) コシヒカリを中心とした良質・良食味の直播栽培

安定的な直播栽培を推進するためには耐倒伏性の強い品種を用いることが極めて有効である。富山県においては、平成６年度から開始した「水稲品種開発加速化事業」、「有望品種市場評価事業」の中で、全国にさきがけて直播適応性品種選定のための３０a規模での現地実証試験を実施してきた。この中から、直播適応性品種「来夢３６」（平成１２年２月登録　系統名　富山３６号）が有望とされた。第４表に示すとおり、この品種の特性としてはコシヒカリより稈長が短くて倒伏に強く、県内３６ヶ所で実施した直播栽培試験でも平均５２６kg /10aと直播栽培のコシヒカリに比べ　１３％も多収であること。また、コシヒカリと同等の極良食味であることが挙げられる。しかし、腹白粒などにより外観形質がやや劣ることや米価が低迷する中、新品種の導入により直播栽培が安定したとしても、販売価格が安くて経営改善にはつながらないこと、
などの理由により、直播適応性品種として導入することが困難であった。

第４表　「来夢３６（富山３６号）」の直播栽培試験成績

品種名	成熟期（月/日）	稈長（cm）	倒伏程度	精玄米重（kg/10a）	同左比（%）	食味官能値	味度値
来夢３６	**10.03**	**78**	**0.2**	**52.6**	**113**	**-0.02**	**91**
コシヒカリ	10.01	84	1.2	46.5	100	-0.15	84

（富山県農業技術ｾﾝﾀｰ）

注）平成７年から８年まで、「来夢３６」は３６ヶ所、「コシヒカリ」は８８ヶ所の平均。ただし、食味官能値、味度値は水稲奨励品種決定試験の結果を示す。
また、倒伏程度は０～５までの６段階の数値、味度値は東洋味度ﾒｰﾀｰでの測定結果を示す。

そこで、倒伏し易く、最も直播栽培に不向きと言われるコシヒカリで直播栽培を推進することとした。ただし、コシヒカリで直播を行うからには、
①絶対に倒伏させないこと。
②移植と同等の品質・食味を確保すること。
の２点を徹底することとした。

倒伏防止のためには、まず播種時の対策として、１cm程度の播種深度を確保することや播種量の低減により過剰な苗立ちを防ぐことを徹底した。また、生育期間中に茎数が多く葉色が濃い場合には強めの中干しを行うこと、穂肥は移植栽培の基準より遅め、少なめに施用することなど、倒伏や過剰着粒数の防止を徹底した。さらに、登熟期間が移植栽培より低温で経過するため青未熟粒の混入が多くなりやすいので、籾の黄化率が９０％と十分に登熟してから収穫することを徹底した。

この結果、コシヒカリの直播栽培での倒伏はかなり少なくなった。また、品質・食味についても移植栽培と同等となっている。特に、平成１１年産米については、第５表に示すとおり、移植栽培では登熟期の異常高温により、乳白粒等の発生による品質低下がみられたのに対し、直播栽培では適温で登熟したため、移植栽培より品質が良く、精米の蛋白含有率も移植栽培と同等の５．３％と低く良食味に仕上がった。

かつて、直播栽培の導入により、品質・食味が低下し、富山米の評価を落とすのではないかとの懸念は殆ど解消された。

しかし、直播栽培における倒伏回避を徹底するため、適正着粒数が確保されず収量が伸び悩む事例がみられる。今後は、適正生育量に誘導するための生育指標の設定と生育制御技術の確立が必要である。

第５表　移植栽培と直播栽培における登熟期間の気象条件と品質・食味

栽培方法	出穂期	成熟期	登熟盛期の気象条件		品質・食味関連要素	
			平均気温	日射量	完全粒歩合	精米蛋白含有率
	(月/日)	(月/日)	(℃)	(MJ/m²·day)	(%)	(%)
直播栽培	**8/10**	**9/19**	**25.8**	**15.8**	**83.8**	**5.3**
移植栽培	8/03	9/12	27.3	14.8	75.0	5.3

(富山県普及技術課)

注）平成１１年度の試験結果について示す。登熟盛期は出穂後10～19日を示す。

(3) 大規模経営での直播導入による経営改善

直播栽培の導入を最も求めているのは、大規模経営農家である。しかしながら、これまでは安定した栽培技術が確立されていなかったり、移植と異なった作業体系を組み込むことによる煩雑さなどの理由から、敬遠される傾向が強かった。

しかし、米価低迷や規模拡大、さらには、育苗・移植作業時における一時的労働力確保の困難性などの理由により、平成８年頃から大規模経営での本格的な直播栽培への取り組みが開始された。

大規模経営での直播導入効果をより有効に発揮させるため、

①春作業における労働集中化の軽減
②直播圃場の団地化による作業の効率化や鳥害回避、
③代掻き直後からの播種による移植作業との競合回避、
④播種後田干し法による苗立ちの安定化、
⑤移植栽培と直播栽培との組み合わせによる収穫適期幅の拡大

の５点を中心に大規模経営への導入と経営改善への活用を図った。

これらを推進する中で、作業の効率化や機械・施設の有効利用の事例として、第８図に示すとおり、収穫・乾燥作業作業の受託面積の拡大、育苗受託枚数の拡大や余剰ハウスでの野菜栽培など、新たな労力確保や資本投資なしに規模拡大が可能になることが明らかになってきた。

以上の結果、平成１２年度では県全体の直播栽培のうち、２ha以上の取り組みが占める割合は４５％となっている。また、各農業改良普及センター管内における主な直播栽培導入事例の調査結果によれば、４２の生産者・組織（平均水稲作付面積１１ha）での平均直播栽培面積は1.9ha（水稲作付面積の１８％）であり、大規模経営へ確実に導入され、実際に経営改善に活用される状況となってきている。

今後は、直播栽培部門の責任者を養成し、直播栽培での収量の向上を図ることや直播導入により生じた余剰労力や機械・施設を有効に活用することが重要である。

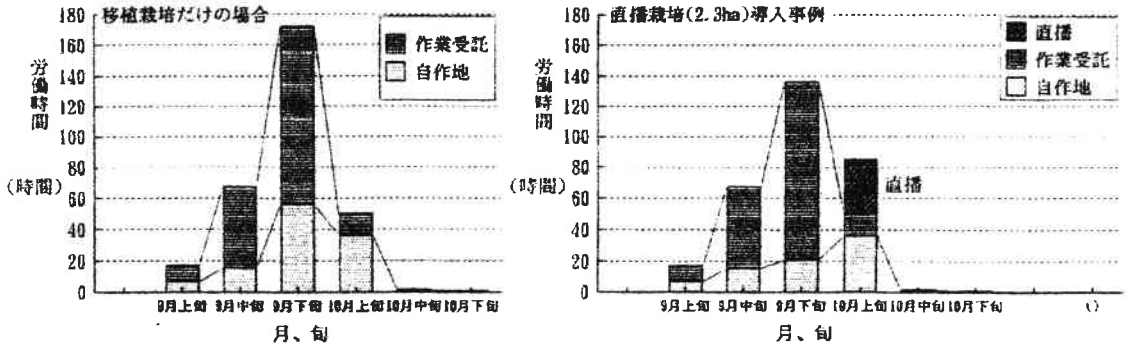


図2 直播栽培導入による労働時間の平準化

・経営規模：14.5ha(水稲7.4ha、大豆5.4ha、麦1.7ha)

・2.3haの直播栽培導入 → 春作業の軽減による育苗受託

9月下旬における35時間の労働集中化軽減による収穫・乾燥作業受託

第8図　直播栽培導入による秋作業の労働集中軽減化

(平成9年度　富山農業改良普及センター)

注) 経営規模：14.5ha(水稲7.4ha、大豆5.4ha、大麦1.7ha)

労働軽減：2.3ha の直播導入により9月下旬における35時間の労働時間の集中化を軽減している。

5　今後の直播栽培推進上の課題

(1) 直播栽培適応性品種の普及・定着への対応

直播栽培の今後一層の普及拡大を図るためには、なによりも直播適応性品種の導入が重要である。現時点においては、価格的にコシヒカリが最も有利に販売できることから、やむおえず直播栽培を行っているが、やはり、出芽・苗立ち性が高く、耐倒伏性に優れ、病害虫にも強く、かつ、高品質・良食味品種の導入が必要である。ただし、直播適応性が高くても、有利販売ができないとなれば、経営改善にはつながらず、栽培されることが無い。直播適応性だけでなく、有利販売を行うための有用形質の導入や流通体制の整備や新品種導入を支援する施策が不可欠である。

(2) 鳥害対策の確立

次に、鳥害対策である。播種後の田干し法導入により、苗立ちは飛躍的に向上したが、生産現場における最大の問題点は鳥害である。前述したように、集団栽培、播種深度の確保、土壌硬度の確保、的確な湛水等による鳥害回避対策はかなりの効果を上げている。しかし、毎年、鳥害による被害が発生し、直播栽培に対する意欲へも大きな影響を与えている。全国的なプロジェクトを組むな緊急に鳥害対策を確立する必要がある。

鳥害こそが直播栽培普及拡大の最大の阻害要因であり、鳥害対策が確立さえすれば、移植栽培が一挙に直播栽培に転換されると言っても過言ではないであろう。

(3) 直播栽培における高品質・多収栽培技術の確立

また、直播栽培において移植栽培以上に収量・品質が安定して高くなるような技術開発が必要である。移植栽培との収量差を解消するには、

①より深い播種深度や均一な適正苗立本数を確保して耐倒伏性を高めること。

②初期分げつを早期に確保し、低温条件でゆっくりと生育させて、茎の充実を図ること。

③気象条件や地力窒素の発現状況に合わせた施肥管理を行い、適正な生育量に誘導すること。
④水管理の徹底などによる、根圏域の拡大と活力維持を図ること。
が必要である。さらに、移植栽培以上の収量を得るには、直播栽培でなければできないような生育誘導方法の工夫が不可欠であり、従来から行っている草丈、茎数、葉色などによる生育診断とは異なった、圃場全体の生育状況や活力をより的確に把握する診断法の開発も重要である。

おわりに

富山県における本格的な直播栽培は平成８年から始まり、ようやく５年を経過したところである。この短期間中に、直播栽培技術が急速な進歩をとげた背景には、各地域での活発な研究会活動があったことが挙げられる。直播栽培に取り組む時の不安を解消するには何人かが集まって直播栽培を開始することが何よりも効果的である。また、各人の成功例や失敗例、さらには、工夫の数々など、各圃場を目の当たりにしての濃密な情報交換により、各地域に適合した直播栽培技術が急速に確立されたものと考えられる。さらに、県内各地の直播研究会において相互の情報交換が活発に行われ、各地の優良事例を積極的に学ぶとともに、技術改善に極めて有効に役立てられた。また、このような活動は県外へも広がりつつある。

言うまでもなく、生産者の直播栽培への意欲的な取り組みこそ直播栽培推進のなによりの原動力であった。しかし、それを支えてきた市町村、農協、農業改良普及センターの連携も見逃すことはできない。各地域における農業関係者の連携こそが今後の発展を左右する極めて重要な鍵である。

このような活動により、急速に直播面積が拡大したものの、直播栽培経験年数の短い生産者が多く、直播栽培技術を十分に習得したとは言えない。一日も早く直播栽培のポイントをつかみ、それぞれの生産体制や栽培環境に合った直播栽培技術の確立が望まれる。

２１世紀を迎える前に新たな農業技術の扉を開くことができたことは実に素晴らしいことである。果敢に直播栽培に取り組んだ生産者の勇気と熱意に対し、心から深く敬意を表するとともに、それを支えた農業関係者の方々の並々ならぬご努力、そして、力強いご指導をいただいた全国直播研究会の井上会長、鷲尾先生、岡村先生、また、熱心な指導と「コシヒカリの直播栽培」を取りまとめていただいた姫田先生をはじめとして、「富山型直播栽培」の推進にご尽力いただいた多くの方々に深く感謝申し上げます。

写真1　ｶﾙﾊﾟｰｺｰﾃｨﾝｸﾞ研修

（写真左岡村省三先生　平成８年５月９日）

写真2　ｶﾙﾊﾟｰ投入方法

（常時灌水し、籾に袋の端を付けるように投入）

写真５　代かき同時土中点播研修

（冨樫主任研究員　平成8年9月26日）

写真６　播種後の田干しによる十分な酸素供給

（播種後10日目：土壌表面の大きな亀裂と均一な出芽）

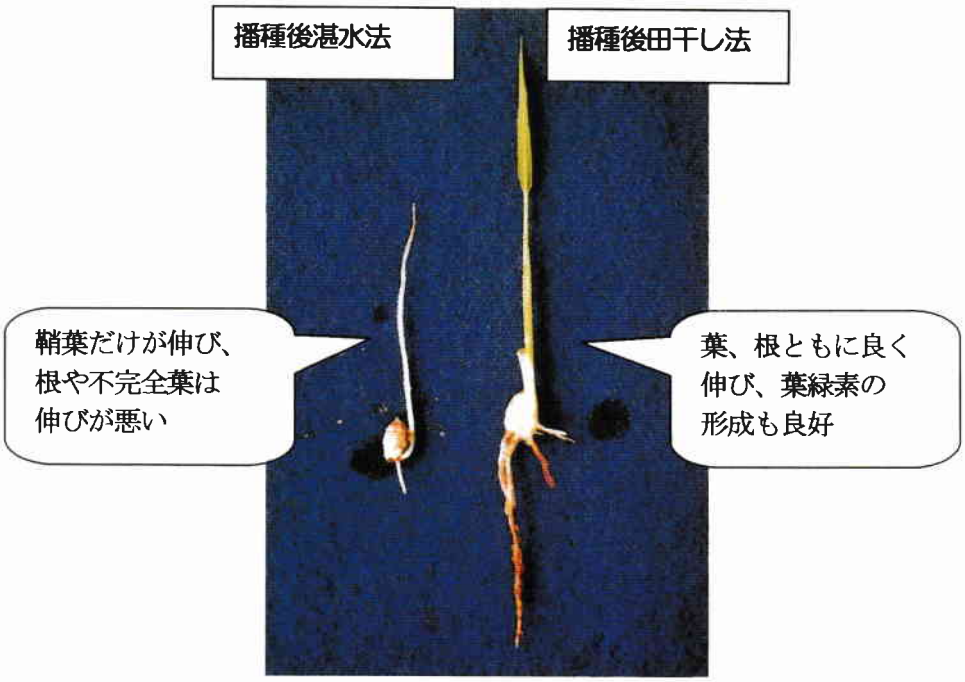


写真３　播種後の田干し、湛水による出芽の違い

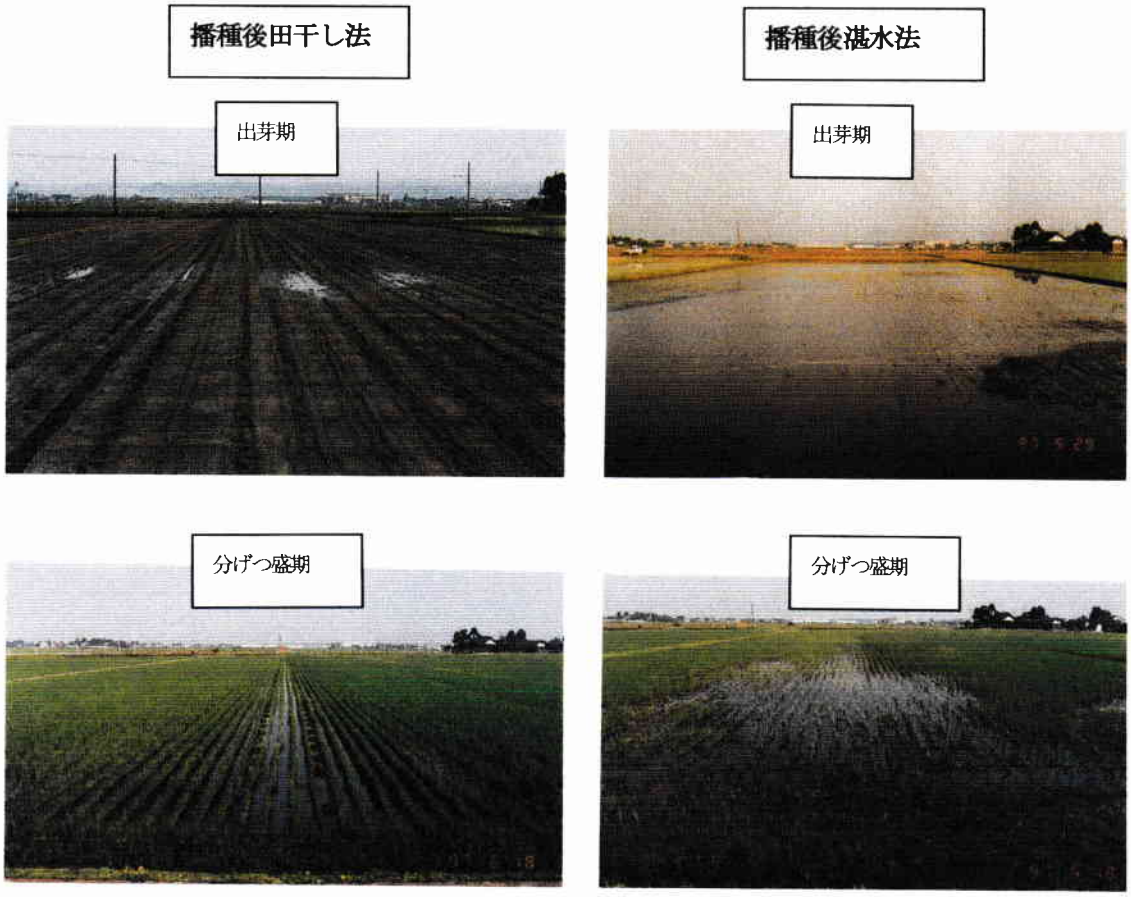


写真４　播種後田干し法、播種後湛水法の比較
（平成９年度　高岡市林）

目指せ500ha！湖北の湛直普及、いよいよ軌道へ！

滋賀県湖北地域農業改良普及センター

ある大規模稲作農家から「これを待ってた！」との話を聞いた。
これとは、水稲の「湛水土壌中直播栽培」（以下、湛直）を大々的に広げようとする動きのことである。
滋賀県内では徐々に増えつつある湛直ではあるが、県内屈指の稲作地帯である湖北地区ではその普及が低迷していた。
そこで普及センターでは、先行きが見えにくいと言われる昨今の厳しい稲作事情から、何か新しい仕掛けができないだろうかとの判断で、湖北管内の稲作農家に「湛直やってみませんか？」とアプローチをかけてみた。
その結果、湛直に関心を持っていた農業者５５名が集まり、このメンバーを湛直の実践研究という目的のもと、相互研鑽組織として集団化した。
これが「湖北湛直研究会」の始まりであり、平成１１年３月のことであった。

現在、研究会を設立してから約２年が経過し、研究会の構成員は１０３名にのぼり、平成１０年では１．５ｈａの普及面積だった湛直が現在では９６ｈａ（管内稲作面積の約１％）に達する状況になった。

１．研究会勢力の拡大

設立当初５５名もの参加があったことも予想外であったが、２年目にはほぼ２倍の１０３名が集まったことも驚きであった。
なかでも、大規模農業者や集落営農組織を運営する立場の役員の参画が目立ったことは稲作経営が基盤の湖北ならではの特徴である。
これだけの反響があった背景には「何か革新的な技術に取り組んでみたい、新技術に活路を見いだしたい」という農業者自身の思いがあったのだろう。

表．湖北湛直研究会員と湛直面積の増加

	総会員数	実践会員数	実施面積（ha）
平成11年	５５	３４	１７．５
平成12年	１０３	８０	９６．０

２．不安から自信へ！

いざ栽培となると、スタート時点で多くの心配事が出てくる。
まず、湖北地域は従来から近江米の主産地でコシヒカリの作付率が７０％を越えている。
その影響もあって「コシヒカリで直播を！」との声が多く、11年には湛直全体の65%、12年には同82%に達した。
県内では、今までコシヒカリの湛直事例は少なく、倒伏の影響を心配する指導者側のﾌﾟﾚｯｼｬｰは相当なものだった。
作付期間中には年間４～５回程度の研修会を開催し、栽培技術の統一を図ってきた。この際には全国直播研究会の井上会長や鷲尾、岡村両委員を湖北に迎え、的確なアドバイスをいただきながら全体のレベルアップを図ってきた。
最終的に、当初の目標であった「移植対比で80%の単収」が達成できたことは会員もさることながら関係者の自信ともなった。
不安から自信へとかわったことが２年目の面積拡大の一助にもなった。

		ｺｼﾋｶﾘ	ｷﾇﾋｶﾘ	どんとこい	日本晴	秋の詩	はえぬき
湛直	平均 （最大値） （最小値）	502 600 360	559 575 543	558 612 510	582 621 542	510 － －	490 － －
	H11年	470	480	429	450	－	－
移植	平均	534	555	－	－	－	－

３．何が起こるかわからない！湛直は現場技術！

不安が自信へと変わっても、春先からの時期に応じて問題点も多く発生した。
特に１２年度は、面積も増えたことで播種作業の時期を分散させる必要があったことと、湛直の安定多収をねらいに播種を早めて栄養生長期間を拡げる試みが行われた。
この早期播種は播種後に低温遭遇したことで出芽が遅れてしまうこととなった。
播種後、心配して出芽の確認に出向くが、よく見ればヒエの方が早そうだ。このままでは再播種もやむを得ないかとも農家・関係者で相談するが、「もうしばらく様子を見ることにしよう！」で毎日が過ぎていった。この時も鷲尾先生に現地できめ細かくアドバイスいただいた。
ようやく出芽が揃ったのが播種後20日が経過してからであった。
この傾向は４月後半に播種された湛直田の多くでみられたが、「無湛水出芽」を徹底して行った湛直だけは遅れながらも出芽がきれいに揃っていた。
逆に、地面のひび割れや低温を心配して、やや早く入水したほ場では出芽が不揃いになった。
これは将来に向けて大きな教訓となった。10日もあれば出芽が確認できるという指導者側の概念が通用しなかったことや無湛水出芽の経験不足を露呈してしまった。
無湛水出芽法を活かしきれなかった反省の他、鳥害に迅速的確に対応できなかったこと、依然として雑草に悩まされた例、生育中期の栄養凋落、これらが複雑に絡み合った事例等が発生、技術課題として残ってしまった。
各地で湛直が増えると、マニュアルにはない現場対応技術の積み上げが必要である。
正に湛直は現場技術であり、各地で増えつつある湛直現場との情報交換ができるネットワークがあれば心強いのだが・・・と思う。

４．研究会員の自己評価（参考資料）

湛直を実践した農業者に対し、自己評価を促すためのアンケート調査を２年連続で実施した。
湛直の実践を通じての満足度は昨年よりアップしている。このことは湛直の技術評価として十分であるとの判断がうかがえる。
また、低コスト・省力技術として進めているが、特に春作業の省力化効果をメリットとして感じている農業者が多いことが特徴的だった。
一方の技術課題については農家自らが整理し、対策を自ら考えてもらったことを１３年の研究課題として解決を図っていく計画である。

５．面積もさることながら！

早期播種の出芽遅れなど、スタート時点で大騒ぎしたものの、収穫後の結果は上々の様子。
「移植並に穫れたよ！」とか「８俵あればこれで十分だ！」との声を聞いて安心することもある。
”結果良ければ全て良し”だが、なかには自分自身でどれくらいの面積で、収量目標をどれくらいにおいて湛直を導入すれば経営的にも労力的にも最適なのか？助言願いたいという会員もいる。
今年は個人で一気に７haまで湛直を拡大したものの、管理に手が回らず残念な結果になった会員もいた。湛直の確実な普及と定着には栽培技術だけでなく、経営内容に合った最

適面積の検討を農家自らできるよう支援することの必要性を痛感した次第。
面積もさることながら、湛直によってもたらされた営農や生活面の様々な効果が最終的な湛直の評価になると考える。

６．今後の湛直普及に当たって！

会員の主体性を導き、農家間での情報交換ができる場づくりと、それに対して我々が的確な情報提供できるシステムを考えたい。
一方、市町・ＪＡの関係機関では播種機・ｺｰﾃｨﾝｸﾞﾏｼﾝ等の整備や団地化推進などハード・ソフト両面の支援を進めており、普及への条件は整った。
こんな追い風に乗って、湖北の地域農業推進プランでは、湛直を平成17年に250ha、22年には500haまで拡大する目標値を据えた。２１世紀の稲作キーテクノロジーと言われる湛直が、湖北稲作の新たな展開に役立つよう今後も支援していきたい。

最後に、全国直播研究会の井上会長、鷲尾、岡村両委員から常に的確なご指導をいただいた。本誌を借りて改めてお礼申しあげる。
（滋賀県湖北地域農業改良普及センター：鋒山和幸）

湖北湛直研究会　藤井吉造会長から一言

経済の国際化が急速に進み、生産者米価の下落や転作の拡大等、稲作をとりまく環境は厳しい。
私たち農業者は経営の規模拡大、低コスト生産、農産物の有利販売等の経営改善が急務となっている。

私は昭和５６年から湛直稲作に低コスト稲作実現の答えを求めて取り組んできた。当初は苗立ち不安定・初期除草の問題・鳥害・施肥・水管理等たくさんの課題があり、収量が移植稲作に比べて低い実績で推移した。
しかし最近では農水省が直播栽培を低コスト稲作を目指すキーテクノロジーと位置づけて以来、無湛水出芽法による苗立率の向上、高精度播種機や卓効の除草剤の出現によって収量もだんだんと移植栽培に近づいてきた。
このことは、平成１１年に「湖北湛直研究会」がわずか１７haで産声を上げ、２年目には湖北地域の稲作シェア１．２%に当たる９６haまで急伸したことから判る。

今年は新世紀２００１年、巳年である。
暦では南から東へ３０度に位置し、午前10時頃の巳の時とされ、朝昇った太陽が日照を強くするときである。
またヘビは生まれたときから身体より大きいものを呑み込む習性をもつ気概ある動物とされている。人間はあまり好まないが、縁起のよい動物であることから１２支のひとつになっている。
つまり大きな目標に挑戦し、物事を達成するにふさわしい年である。安定した湛直稲作の技術確立と普及目標面積５００ｈａの達成に向け、今年をその元年としたいと１０３名の会員は意気込んでいる。
県・市町の行政、農協、メーカー（ヤンマー農機）の心暖かい支援体制も整った。また、湖北へ水稲直播研究会井上会長をはじめ、鷲尾、岡村両委員もお忙しいなか足を運んでいただき的確な指導をいただいた。こうした応援はたいへん心丈夫なことであり、改めて深謝したい。
湖北稲作の新たな展開のため、湛直の普及拡大に向け研究会総力で邁進していくこととしたい。

【参考資料】
１．平成12年度　湛直の生育経過
２．実践会員の自己評価アンケート調査結果から
　１）最も改善を要する作業
　２）今年の満足度
　３）湛直の実践により感じたメリット
　４）次年度の取り組み
　５）来年に向けての課題
３．播種時期別単収および調査結果

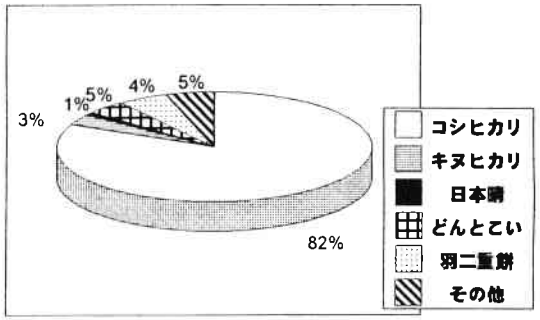
【参考資料】

1. 生育の推移

1)播種
今年度の播種は、長浜市内の４月17日を皮切りに、最終は５月16日で完了した。
降雨等による播種の延期などはほとんどなく、播種作業は順調に進められた。
湖北管内の湛直播種面積は約９８ｈａに達し（その後鳥害により２haを移植に転換)、昨年(17.5ha)の５．５倍となった。
品種は「コシヒカリ」が８２%を占めた。

長浜市内	コシヒカリ その他品種	４月17～29日 ５月５～19日	50ha
北びわこ管内	コシヒカリ その他品種	５月８～14日	32ha
山東・伊吹町	コシヒカリ その他品種	５月３～６日	12ha
近江町	コシヒカリ その他品種	５月１６日	1.5ha

湖北の湛直品種構成



2)播種後～出芽期
播種の早かった長浜市内で出芽が遅れた。特に４月17～23日間に播種したの湛直稲では播種後の低温による出芽遅れが目立った。出芽に２０日間を要した。
また、出芽時にスズメ・カラス・ハトの鳥害を受け、苗立率が極端に低下したほ場もあった。これらの理由で２haが移植へ切り替え。50本/㎡(15本/m) を切り替えの目安とした。
４月25日以降の出芽は遅れながらも揃い、５月播種では順調な出芽苗立ちであった。
ただし、播種の早いほ場では出芽遅れで除草剤散布のタイミングを逸し、雑草に苦慮したケースが多かった。

3)分げつ期
播種の早かった地点を中心に、出芽苗立ちにバラツキがあったが（53～79本／㎡)、５～６月の高温多照により生育は旺盛に推移した。
最高分げつ期で700本／㎡を超える稲が多く、７月10日頃には約500本／㎡と移植栽培に遜色ない生育ぶりとなった。

4)生育中期～出穂期
７月中旬の穂肥施用前に葉色が極端に低下し、栄養不足になった直播稲が各地で発生。つなぎ肥の要否が問題となった。
高温に経過したため、幼穂形成期は昨年よりも４～５日早く、７月３１日～８月１日頃には早期播種田で出穂期を迎えた。

5)生育後期
８～９月も引き続き高温に経過、登熟は順調に進み、収穫は９月９日頃から始まり、移植栽培より約７日程度のズレとなった。
倒伏は極一部の多肥田を除いて、収穫に支障をきたす状況ではなかった。

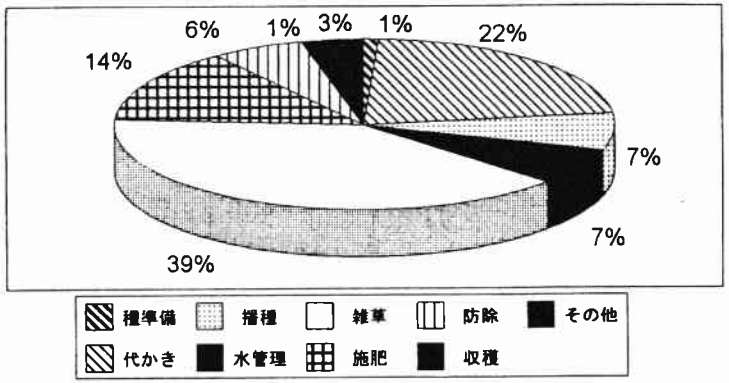
2. 実践会員の自己評価
アンケート結果から

平成１２年度

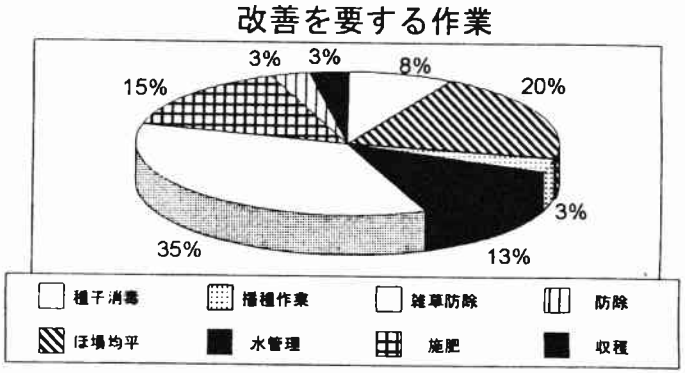
1)最も改善を要する作業は何か？

1. 雑草防除
2. 代かき・均ペイ
3. 施肥

特に雑草が問題とする農家が昨年より増加!

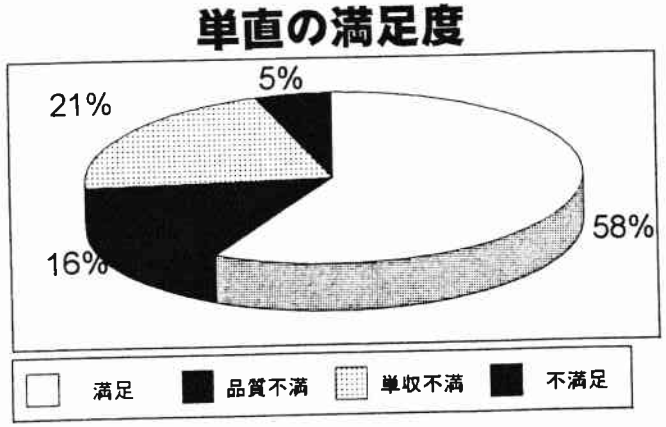


平成１１年度

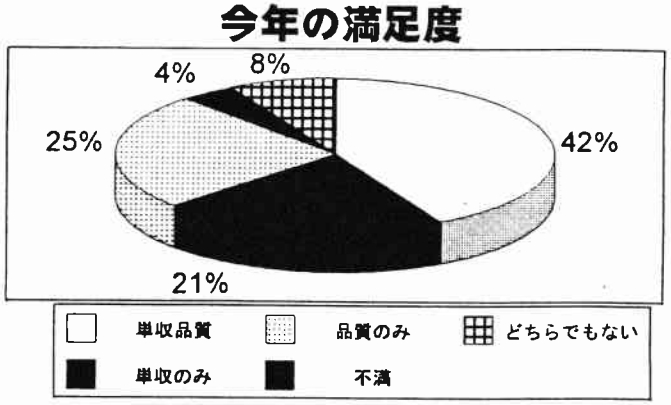


平成１２年度

2) 湛直の満足度は？
前年より満足度は着実に向上している。



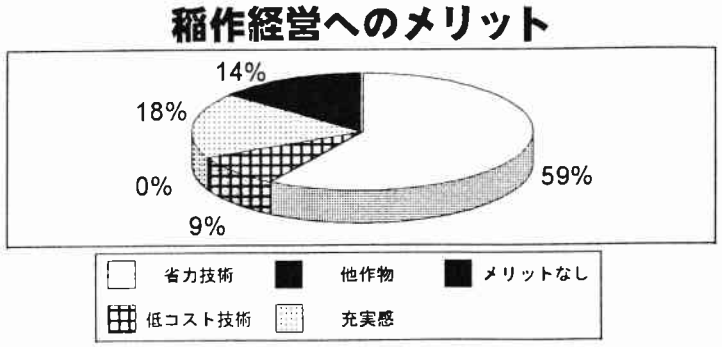
平成１１年度



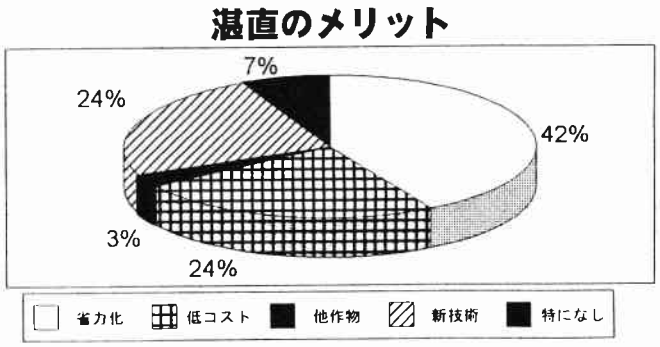
3)湛直の実践により
感じたメリットは？

低コスト化より
春作業の省力効果
が最大のメリット!

平成１２年度



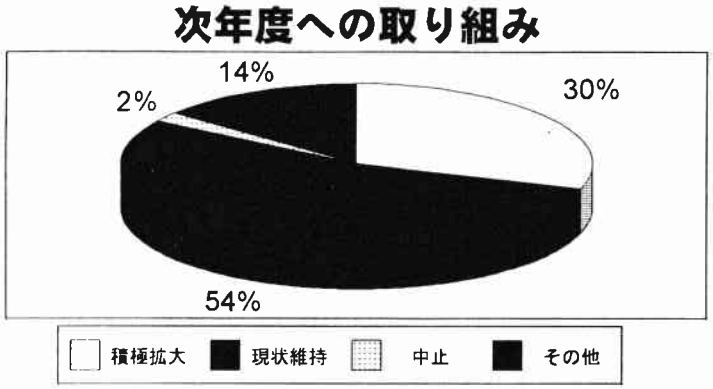
平成１１年度



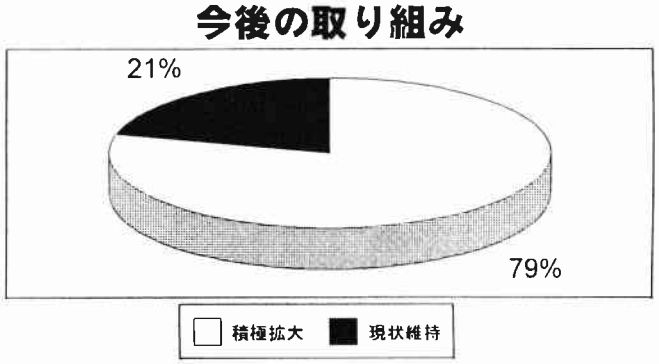
4)次年度の取り組み

積極的拡大と
現状維持派が多数

平成１２年度



平成１１年度



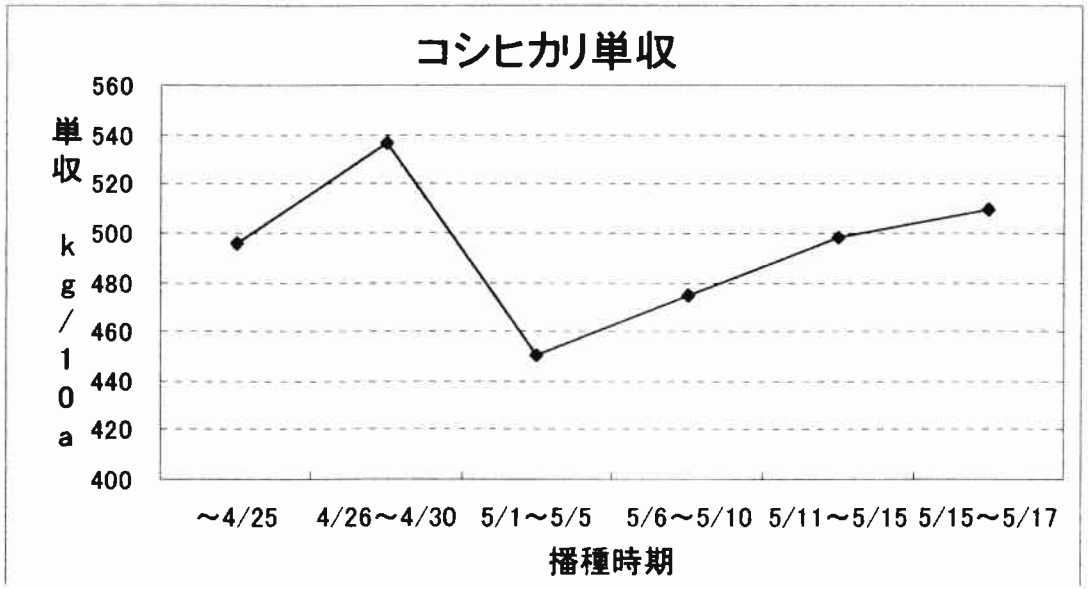
5)来年に向けての課題

～自己チェック表の指摘から～

作　業　名	課　題　・　問　題　点	次年度に向けた解決策
1）種子準備	カルパー価格が高い。 カルパー減量の可能性は？	現在の直播技術では「カルパー」は必要。 無湛水出芽方式の安定度が向上すれば減量も可能？
2）代かき・均ペイ	高低差が残り、出芽ムラや除草効果に問題 練りすぎによる酸欠が発生	代かき時の練りすぎ、ハローのみのほ場準備は不可。 高低差の少ないほ場選定 転作跡を可能な限り避ける。 簡易レベラの利用（春に展示）、レーザーレベラ
3）播種時期	早すぎるのではないか。 遅すぎる、もう少し早く播種すべき！	早播きは出芽に要する日数が長くなる。除草剤の散布適期を逸しやすい。４月２５日以降が安定する。 ５月20日までなら問題ない。
4）播種作業	日程がつまりすぎている！ 播種スタート時の欠株が多い！ バランスウエート必要。	播種適期の範囲で、ゆとりある作業計画。 播種スタート時の速度調整。
5）水管理	水口部分の無湛水出芽ができない！ 低い部分が干せずに出芽ムラが出る！ 出芽時の無湛水をもう少し我慢すべき。 出芽後、生育初中期の酸欠防止に田干しが必要。	耕起時に額縁溝をつけ、播種後の排水に活かす。 滞水部分に手溝をつける。トラクタ輪だち利用。 低温に遭遇しても、無湛水出芽を徹底すれば遅くても出芽するので、入水は避け、徹底的に田を干す。 生育初期～中期は節水栽培、後半は飽水管理。
6）除草	１回では無理なので、２回の体系処理が必要 除草剤のタイミングが問題。 早期播種の場合は出芽前に除草剤を入れるべき。	早期播種や低温による出芽遅れが予測される場合は播種５日後＋出芽後の２回体系処理。 播種適期範囲でも出芽後＋中期・後期除草剤体系を前提とする。 遅れず散布する。早めの方が確実。
7）施肥	転作跡の直播用施肥設計が必要。 生育中期の肥切れは減収につながる。 基肥は土壌に応じた設定量が必要。	転作跡は避けることが望ましいが、やむを得ない場合は「転作跡移植栽培施肥」に準じて行う。 生育中期の栄養凋落は単収に影響するので、土壌に応じた基肥設定、つなぎ肥を応用する。 緩効性肥料の有効利用。
8）鳥害対策	ハト、スズメ、カラスの被害が多い。 入水で一時しのぎはできるが効果小さい。	しっかり覆土。思い切った入水または糸張りで被害をしのぐ他、効果的な対策はないのが現状。
9）その他	手間が回る範囲での導入面積を考慮。	湛直導入目的の明確化、最適規模の熟考。直播のメリットを活用する経営戦略。

5. 参考データ

1）播種時期別にみた湛直単収
品種：コシヒカリ



2）播種時期別生育の推移

地　点	品 種	播種日	苗立数(本/㎡)	生育の推移 上段：草丈(cm) 下段：茎数(本/㎡)				成熟期 上段：稈長(cm) 下段：穂数(本/㎡)
				6月5日	6月15日	6月30日	7月11日	
長浜市春近	コシヒカリ	4/20	53	27.7 188	—	47.1 442	69.3 330	78.8 257
長浜市口分田	コシヒカリ	4/23	79	21.5 256	34.6 555	57.6 502	76.1 469	88.0 409
長浜市加田	コシヒカリ	4/26	66	21.1 221	—	45.2 545	65.8 472	87.9 413
長浜市十里	コシヒカリ	4/29	53	22.3 182	—	48.3 706	71.9 505	85.1 406
虎姫町唐国	コシヒカリ	5/ 8	76	19.9 228	52.6 624	—	74.7 554	91.0 399
湖北町丁野	コシヒカリ	5/11	63	20.6 119	52.1 416	—	64.5 495	90.4 508
木之本町千田	コシヒカリ	5/ 8	76	21.3 189	38.8 558	—	54.3 525	76.0 322
西浅井町山門	コシヒカリ	5/11	76	19.0 139	46.6 584	—	61.4 591	80.1 386

※目標苗立数　コシヒカリ　50～80本

「直播栽培」で新世紀の稲作が変わる！

日本一の水稲湛水直播団地「会津高田町八木沢地区」の事例

福島県会津坂下地域農業改良普及センター

1　地域の概要

会津高田町八木沢地区は、福島県会津盆地の南西部に位置し、標高 230mの緩傾斜地で、水田が 75%を占める。水稲を中心に柿、インゲン、キュウリ等を栽培し、農家戸数 133 戸の大きな地区である。地区内には 5 つの農事組合があり、ここで転作など農業に関する事を協議決定している。一方、広範囲に及ぶ水利などは地区全体で行っている。

昭和 28 年から 31 年にかけて 10a 区画に整備したほ場は、平成 7 年から平成 10 年までに低コスト・高生産性農業を目指した「県営ほ場整備事業（担い手育成型）」を導入し、水田 120ha を概ね 0.5～1ha の大区画に整備した。平成 12 年には畑地約 30ha のほ場整備が完成し、平成 15 年までに全ての事業が完了する予定となっている。

2　直播栽培の導入と組織の結成

八木沢地区では農業従事者の高齢化や兼業化が進み、若い農業後継者が少ない状況にあり、不安定な米価や転作の強化など将来に対する不安に加え、大区画ほ場に対処できる大型機械への更新など様々な課題を抱えていた。

ほ場整備初年目の水田の作付けをどのように行うか、ということを地域で話し合うことを契機として、また、県は平成 8 年から直播栽培を県をあげて推進していたこともあり、平成 9 年に「八木沢水稲直播栽培実行委員会（その後２１八木沢稲作組合となる）」をつくり、「地域ぐるみ」による直播栽培が始まった。

その後、「高田サンアグリサービス」などの生産組織をつくり、直播作業の受委託を進め、導入から定着へ、さらに水田作大豆を取り入れた水田農業経営確立に向けて段階的に発展してきた。

その経過は表１・表２のとおりである。

表1　水稲直播栽培の取り組み経過

年度	9年	10年	11年	12年
①組織名	八木沢水稲直播栽培実行委員会	２１八木沢稲作組合	２１八木沢稲作組合	２１八木沢稲作組合
②代表者名	野中要助	長峯伝一	長峯伝一	長谷川健夫
③役割	直播実行組織	直播実行組織	直播実行組織	直播調整組織
④農家数	113戸	119戸	130戸	91戸
⑤面積	75ha	96ha	103ha	85ha
⑥播種機	有人ヘリ	有人ヘリ 〔実証試験〕 条播機 無人ヘリ	有人ヘリ 無人ヘリ 条播機 点播機	点播機 条播機 無人ヘリ 動力散布機
⑦品種	ひとめぼれ	ひとめぼれ 〔実証試験〕 コシヒカリ	ひとめぼれ コシヒカリ	ひとめぼれ コシヒカリ
⑧平均収量	570kg/10a	480kg/10a	510kg/10a	530kg/10a

表2　八木沢地区における年次別取り組み経過

項目	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度
発展段階に応じた取り組み		■全員参加による技術の習得と実証展示（導入期） ■地域の担い手・組織の育成（定着期） ■農地利用集積と水田営農の確立（発展期）				
① ほ場整備事業実	面工事開始		水田作付開始			畑地作付開始
② 水稲直播栽培推		直播推進	75ha	96ha	103ha	85ha
③ 直播実行（調整）組織育成			八木沢水稲直播栽培実行委員会	２１八木沢稲作組合	２１八木沢稲作組合	２１八木沢稲作組合
④ 水田作大豆推進					3.7ha	7.2ha
⑤ 生産組織育成				2組織	1組織	1組織
⑥ 畑地利活用推進						作付開始
⑦ 認定農業者育成	3人		1人		1人	
⑧ 家族経営協定締結農家育成					1戸	

■全員参加による技術の習得と実証展示（導入期）

①直播栽培導入への合意形成

大区画水田においてどのような方式の稲作を進めたらよいか地域内で活発な議論がなされ、その解決の糸口として直播栽培を導入することになった。直播栽培実施までに全農家の理解と合意を得るために、まず直播栽培とは何かについて女性、高齢者を含めた勉強会を何度となく行った。

②直播実行のための組織づくり

座談会のなかで直播栽培実施方向について話し合うと、水田が地権者の決まらない一時利用であること、ほ場整備初年目のため水田がぬかるんで田植機が入らないことが予想されることなどから、空からの播種が決まった。また、近隣町村で有人ヘリによる播種が予定されていたことから、播種を有人ヘリで行うことにした。

約 75ha の大面積で直播を円滑に行うため、直播実行組織を結成した。実行組織は、直播栽培に関わる作業スケジュール調整と播種の外部委託の手続き、農業資材の共同購入などの役割を務めた。また、組織は地権者全員が参加し各農事組合から代表者役員を選出し「地域ぐるみ」による直播栽培となるよう組織化をした。

③直播栽培技術の習得と実証展示

初年目は月２回の間隔で生育に応じた技術情報「ちょくは通信」を全戸に配布し、管理のポイントとなる大切な時期には現地講習会を毎週１回のペースで開催し、基本技術の習得を努めた。地元役員と関係機関職員が一緒に生育調査や現地検討会を開催するなど直播栽培に対する不安の解消を図った。

■地域の担い手と生産組織づくり（定着期）

①地域の担い手と生産組織づくり

認定農業者や担い手候補者が出席した座談会のなかで、機械装備への過剰な投資を回避し稲作の合理化について話し合い、農事組合単位で「高田サンアグリサービス」などの生産組織を結成した。

②「コシヒカリ」の直播栽培技術確立

導入当初は生育遅延、倒伏の心配が少ない「ひとめぼれ」を有人ヘリ（外部委託）により全面積実施した。しかし、会津高田町の水稲の品種構成はコシヒカリが55%を占め、米価低迷のなか「コシヒカリ」導入の強い要望があった。このため「コシヒカリ」の栽培技術確立と経営の両面から取り組んだ。

平成11年には第6回全国直播稲作サミットの現地実証会場となり、日本一の水稲湛水直播団地として全国への情報を発信した。

表3　コシヒカリ直播栽培技術確立への道

年次	目的	実証内容と結果	現地での対応
平成10年	播種方法の検討	農業試験場会津支場の条播機（開溝・自然覆土タイプ）を試用し栽培の可能性について検討した。播種を5月1日に行い、出穂が移植とほぼ同じであった。播種深度が浅いために、生育初期に浮き苗、転び苗があり、収穫時期には倒伏があった。収量510kg/10a、品質1等級となった。	平成10年の結果を十分検討し、技術的な課題は幾つかあるがコシヒカリの導入を行うことにした。生産組織で条播機を導入する動きとなった。
平成11年	播種時期播種機の検討	生育遅延を確実に回避するために播種を5日早め4月26、27日とした。また、播種深さが0.5～1.0cm確保できる播種機を用いることで、浮き苗、倒伏等の問題は前年に比べ少なくなった。出穂は、移植と同じかやや早かった。平均収量は496kg/10a、1等級となった。収量は移植に比べて10%程度少ない。「ひとめぼれ」の所得と比較した場合、1ha当り約20万円高い。	直播栽培で最も重要な「苗立ち」確保を考えると、4月下旬の平均気温は12～13℃と低く出芽不良となる危険性が高い。その解決策として「落水出芽法」の技術を徹底して行った。ほ場管理(作溝、排水)と出芽状況・天候に応じた水管理の技術情報を提供し、それをもとに21八木沢稲作組合が地区全体の作業(落水出芽後の入水、除草剤散布など)を計画的に実施した。
平成12年	施肥の検討	収量が少なかったことから、移植並みの基肥で栽培を行った。播種は4月24日から5月3日まで行った。出穂は移植栽培並みの8月11日となった。倒伏は、稈長が伸び、成熟期の強風雨により昨年より多かった。平均収量は、515kg/10a、1等級となった。	播種後の気温は過去最も低く経過したが、前年以上に「落水出芽」を徹底し苗立ちは大変良好であった。SU抵抗性雑草(ホタルイ、アゼナ)が目立ってきており、防除が十分に出来なかった。コシヒカリでの直播栽培の目途は立ったが、今後新たな除草体系の確立が必要となっている。

■農地の利用集積と水田営農の確立（発展期）

①稲作基幹作業の受委託の推進

平成11年から条播機、点播機を導入し、有人ヘリ等の外部委託の播種作業から生産組織を中心とした播種作業に転換が図られてきた。その結果、生産組織の活動が稲刈のほか播種作業も増え活動の範囲が広がり、地域内の受委託が増加し稲作の合理化と所得向上につながっている。

②土地利用型農業の確立を目指して

平成11年から一時利用の水田でも転作を行うため、ほ場を団地化し大豆とソバを栽培することなった。こうしたなか「高田サンアグリサービス」がさらに活動の領域を拡げ大豆栽培にあたった。省力化を目指し機械化一貫体系による無培土で大豆を栽培した結果、良好な成績をおさめることができ、12年から新たに「大地生産組合」でも水稲直播栽培と水田作大豆栽培を組み合わせた水田農業経営の確立に努めている。

③余剰労働力の利活用

水稲直播栽培のよって生じた春期の余剰労働力を活用できる園芸作物等の導入について検討を始めた。12年に畑地約30haが整地され、作物導入に対する意向調査を実施しながら作物の団地化や畑地部門の効率的な生産体制づくりを進めている。

3　関係機関との連携

平成9年度から直播栽培導入にあたって関係機関とともに「八木沢地区水稲直播栽培推進体制」をつくり、万全な実施体制を築いた。関係を緊密にとり直播栽培技術確立だけでなく地域の営農ビジョン構築やその目標達成のための活動を実践している。

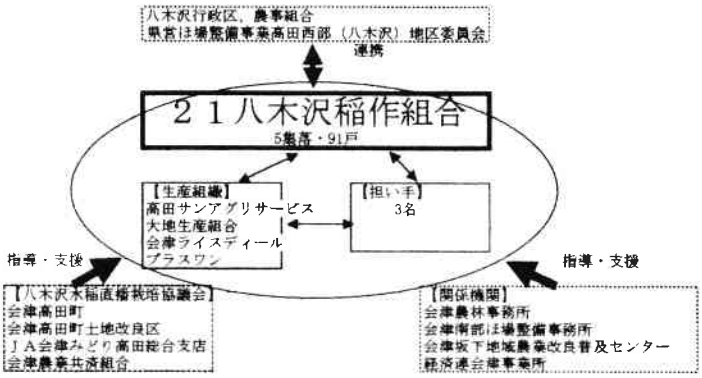


図1　八木沢地区水稲直播栽培推進体制

4水稲直播栽培の導入による成果

①稲作の省力・低コストの実践

高齢者、女性からは春作業（育苗、苗箱運搬）がなく大変楽になったと好評である。直播栽培の導入により労働時間が移植栽培に比べ約1/4に短縮し、生産費は約30%の削減となったが、収量アップにより所得向上を図る必要がある。

表4　八木沢地区直播栽培導入による稲作の省力・低コスト化

栽培	作業機	労働時間 (時間/ha)	移植対比 (%)	生産費 (千円/ha)	移植対比 (%)
直播	有人ヘリ	82.5	24.5	879.0	71.1
	無人ヘリ	83.5	24.8	891.0	72.0
	条播機	89.2	26.4	906.0	73.2
移植	田植機	337.3	100.0	1237.0	100.0

※直播の乾燥調製はカントリーエレベーターを利用。
移植は平成10年産米生産費（福島・販売農家）を参考。
直播栽培の品種はひとめぼれ。

②直播実行（調整）組織が機能

２１八木沢稲作組合が地域内の水田営農の調整役として活躍している。

③担い手、生産組織の活躍と農地利用集積

担い手3名、「高田サンアグリサービス」などの生産組織が基幹作業の受託を行い、一層の稲作の合理化を図っている。担い手への農地利用集積はほ場整備実施前の約2倍の42%となっている。（平成11年実績）

④新技術を導入し水稲と大豆を組み合わせた水田農業経営の確立

・平成11年から水稲直播栽培＋水田作大豆栽培の農業経営の実践がはじまり、大豆の労働時間は5.4時間/10a、所得は63千円/10aと水稲とほぼ遜色ない実績となった。（平成11年実績）

⑤各種団体より受賞

・地域ぐるみの「村づくり」や新しい技術導入による望ましい水田営農の確立に向けた取り組みが評価され、各種団体より表彰を受けている。八木沢地区では「平成11年度豊かな村づくり顕彰」（福島県、福島民友新聞社主催）、「平成11年度新水田営農推進優秀経営体等表彰事業　農林水産省農産園芸局長賞」（農林水産省）を受賞している。また、高田サンアグリサービスは「平成11年度福島県大豆共励会」（福島県農業協同組合中央会主催）大豆集団の部で優秀賞を受賞した。

5　将来の方向と課題

ほ場整備と直播栽培が契機となり、地域ぐるみの省力・低コスト稲作の生産体制の構築が図られて、また、水田作大豆との組合せにより水田を活かした農業経営体が地域の担い手として着実に活躍の場を広げている。しかし、直播栽培によって生じる余剰労働力を有効に活用した営農を確立することも必要となっている。今後、地域内資源の有効的利用という観点から、個別の複合経営とは別に、地域全体として部門間、農家間がさらに有機的に結合した「地域複合経営」の確立を目指している。

（会津坂下地域農業改良普及センター　技術課　穴澤崇）

表5　大豆と水稲の経営収支（10a当り）

作物名	大豆	水稲
品種	スズユタカ	コシヒカリ
栽培	無培土栽培	直播栽培
収量	299kg	510kg
等級	3等級	1等級
販売単価（60kg当り）	13,111円	18,901円
販売金額（A）	65,336円	160,658円
助成金（B）	77,000円	9,000円
費用（C）	70,739円	92,259円
うち地代	20,000円	0円
うち労働費（D）	6,750円	10,625円
労働時間	5.4時間	8.5時間
流通経費(E)	14,740円	17,004円
所得A+B-(C-D)-E	63,612円	71,024円

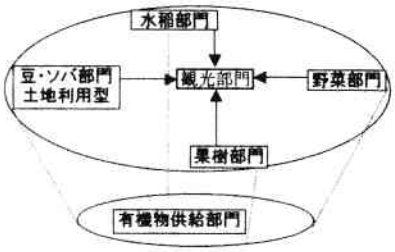


図2　将来の姿・地域複合経営

乗用播種機（条播）

担い手生産組織が活躍

有人ヘリ

２１八木沢稲作組合のメンバー

平成の長野県湛水直播をふりかえる

長野県農事試験場　作物部　研究員　酒井長雄

1　はじめに

昭和50年代後半、出芽向上剤としてカルパー粉粒剤、直播用除草剤としてサンバード粒剤が開発され、現在の湛水直播技術の骨格が出来上がった。長野県では、昭和60年頃から専用条播機による湛水土壌中直播の取り組みが開始された。当時、播種深度が一定せず深播になった場合など、播種後の水管理が湛水方式を採用していたため、出芽が不安定になる事例が多く、県下数カ所で取り組んでいた地域は次第に移植栽培に戻ってしまった。昭和の終わりには、ごく一部によって、直播が維持されているにすぎなかった。

南安曇郡三郷村の篤農家布山隆保氏はカルパーコーティング種子の散粒機による散播栽培を堅持した一人であるが、播種後の落水と２葉期～４葉期の早期落水を実践していた。これに関連して、稲の生育期間を通じ数回の追肥を行い、総窒素施用量は20kg／10a程度に及んだが、コシヒカリも作りこなしていた。ほぼ同時期、県の稲作担当専門技術員であった大場茂明氏は実家の水田で播種後落水管理の出芽安定効果を確認していた。「落水出芽」は播種後湛水による水の保温効果よりも、酸素供給による出芽促進をねらったものである。

2　落水出芽の確立と除草体系

(1)黎明期

大場茂明氏が農事試験場作物部長として赴任した平成２年、県行政を巻き込み「空からの稲作」と銘打った、有人ヘリコプターによる直播事業を発足するに至った。空中散布技術に精通した当時の農事試験場病害虫部長、高沼重義氏との二人三脚の出発であった。その年、中野市の大規模稲作農家清水幸三氏の３haのほ場に初めて空からカルパーコーティング種子が播かれた。試験の基本方針として、播種後の水管理は落水方式を採用し、トラクター車輪による排水溝も設けた。播種後７日ほどしてほ場一面に緑色の芽が生えてきて、関係者一同小躍りして喜んだが、実はノビエが一面に生えていたのであった。しかし、ノビエが生えるのならば、きっと稲もまもなく発芽すると信じて落水を続けた。ノビエの後始末については当時、プッシュ粒剤しか出芽後のノビエに対応した剤がなく苦労し、最終的にはグラスゴン液剤を散布し、何とかほ場の体裁を整え、500kg／10ａの収量を得た。この試験により長野県の直播が復興再生する胎動を感じた。

平成３年から有人ヘリコプターの直播は中野市に加え、穂高町、長門町、飯山市、駒ヶ根市の５地区で実施され、この年、標高800ｍの長門町でも播種後の落水管理効果がはっきりと確認できた（図１）。

(2)飯山市での展開

飯山地域は箱育苗機械田植え発祥の地であり、箱育苗の祖「松田順次」の名を知らぬ農家はなく、今まで直播の経験は全くのゼロであった。しかし、これからの稲作は省力化の

道を避けて通れないと考えていた飯山地域省力稲作研究会初代会長、小沢武氏（飯山市豊田：故人）と飯山農業改良普及センターの柳沢憲作氏は直播事業に命運をかけ背水の陣を敷いた。まずは、３ha10枚のほ場すべて、出芽を確実に行うことを目標に「播種直後から７日間、一滴たりとも水を入れるな」を合い言葉に落水出芽を徹底した。10日ほどして出芽は90％以上の高率に揃った。あれから10年、平成５年の大冷害年や播種後の低温年も経験したが、当地域の出芽率は80％を割り込んだことは一度もない（導入当初から同一ほ場10枚の定点調査による）。 この結果はただの偶然ではなく、落水出芽の徹底のため、完全に排水を行う溝きりをあわせて必ず実施したことに起因している。溝切り作業は当初歩行型の機械で行っていたが、面積拡大とともにＲＣヘリでの作業に移行した（写真１）。平成５年、飯山に東大農学部の秋田重誠教授をお招きし、この方式を視察検討いただいた結果「落水出芽法（Seedling emergence improving method by(just seeding)in wet seedding cultivation of rice)」と命名されたことを付け加えたい。

さて、播種後の落水を優先すると、やはり、ノビエとの戦いが始まっていた。当初取られた除草体系は、代かき直後にサンバード粒剤を散布し一週間湛水を保ち、その後落水、直後に播種を行いそのまま落水出芽に移行し、７日～10日で入水を行いプッシュ粒剤を散布し、これでも防除しきれないノビエに対しては、若干の薬害を覚悟でスタム乳剤を散布する体系であった。このような体系で平成５年までは試験場試験という扱いで急場をしのいでいたが、このころよりメーカー各社の直播除草剤に対する理解協力が得られ、新規剤がいくつか開発された。それらの中でサンウエル粒剤、キックバイ粒剤は効果が安定しており薬害もなく、省力除草体系に大きく寄与した。平成７年に両剤の効果を確認した後、サンバードの使用は割愛し、代かき後播種までの期間を２～３日に短縮した。同時期、クリンチャー剤の効果確認もでき、薬害の心配があるスタム乳剤からクリンチャー・バス液剤、クリンチャーEW乳剤へと後期剤は変更した。この時点で、雑草害により直播を中途で放棄するような農家は一人もいなくなった。

３　ＲＣヘリによる水稲直播栽培の一貫作業体系の確立

ＲＣヘリによる播種、溝切り機の牽引、病害虫防除・倒伏軽減剤の散布技術を現地で試行錯誤しながら相次いで技術確立を行ってきた（図２、写真２）。最後の難関として、除草剤散布があった。現場からの要求の声は大きいものの、除草剤散布は安全性、環境面からの制約が大きく実現困難と思っていた。しかし、１キロ粒剤の開発と散布飛行技術の改善によって現実性を帯び、平成８年、農林水産航空協会の委託試験としてＲＣヘリ利用の１キロ粒剤（サンウエル１キロ粒剤及びキックバイ１キロ粒剤）散布試験を受託し、飯山市に隣接する下高井郡木島平村で全国で初めて実施した。この試験で失敗し、ほ場外飛散や安全上の問題が起こればすべて水泡と帰すことから、ＲＣヘリのオペレータをはじめ関係者一同緊張のうちに試験が開始された。結果は、精密な機体オペレートに加え散粒器の回転を下げた額縁散布を確実に行ったことから、場外飛散もなく、均一散布がなされ除草効果も安定し大成功であった。翌年はマメットSM１キロ粒剤の試験を行い、着実に散布技術は熟達していった。このような経過をたどり、全国初のＲＣヘリによる水稲用除草剤１キロ粒剤散布の登録（平成10年にサンウエル１キロ粒剤及びキックバイ１キロ粒剤、平成12年にマメットSM１キロ粒剤）の認可が下り、本散布法はようやく実用化技術として現実

のものとなった（写真３）。

ここに、「落水出芽」を軸にしたＲＣヘリ一貫作業体系の現地実証型技術確立が全国に向けて発信された。

４　飯山地域の直播普及について

飯山地域では、平成３年の３haの事業開始から４年後には70haを有する県下最大の直播団地が形成されていった。そして、現在も県下直播栽培全面積160haの約半数を有し、常に直播稲作技術をリードする地域となっている。当地域は全国有数の豪雪地帯で、経営類型では、複合経営（野菜、菌茸＋水稲）が多く、水稲専作の大規模経営体や作業受委託組織が早くから機能していた地域である。複合経営は稲作部門のより省力化が必要とされ、大規模な経営体・作業受委託組織では直播導入による作業競合の解消が求められていた。折しも、平成３年の試験事業初年目の成功から、直播栽培の希望が増え、平成４年には機動性、省力性、経済性を考慮しつつ、ＲＣヘリの導入に踏み切った。そして、いち早く省力稲作研究会を組織化し、ＪＡ・農業改良普及センターなど指導機関と連携を密にし、自主的に直播田全ほ場を巡回する栽培指導会などを企画し、また、試験場に対しては栽培技術上の問題解決のため現地試験の場を提供し続けていただいた。

「落水出芽」が現地定着技術となり、ＲＣヘリの一貫作業体系ができあがるまでを誌面に書くとわずかな字数で済んでしまうが、除草剤の使用方法やＲＣヘリによる各種作業について、全国でも当地域が最初といった取り組みがほとんどで、情報収集、関係各機関との調整など暗中模索であったことが思い出される。そのような中、柳沢憲作氏は直播普及の確固たる信念に基づき東奔西走していただき、技術確立に多大な貢献をいただいた。

５ コシヒカリの直播栽培への挑戦

平成のはじめ本県の湛水直播は耐倒伏性の優れる品種を栽培することを基本とし、短稈のキヌヒカリ、ハナエチゼンなどを主に推奨していた。しかし、米価の低落基調を受け、平成７，８年頃よりコシヒカリの栽培を試行する農家が出現した。散播でコシヒカリを栽培すると、倒伏して屑米ばかりになったり、倒伏させないようにするとほとんど無肥料栽培に近い状態となるため、すこぶる低収量であった。苗立ち数の制限、中干しの強化、施肥基準の見直しなど肥培管理でコシヒカリの安定栽培を目指していたが、技術的な限界を感じていた。

平成８年８月８日忘れもしない日付けである。この日、九州農業試験場で開催された全国直播サミットの実演会で打ち込み式代かき同時土中点播（写真４）を初めて目の当たりにした。サミットに出席していた柳沢氏と私はコシヒカリの直播はこれだ！と直感した。早速、農水省のキーテクノロジー事業（全国ベースの直播実践補助事業）担当経由で九州農試の下坪部長に試験の依頼をしたところ、技術交流会で親切にご指導いただいた。試験初年目の平成９年飯山地域で約２haのコシヒカリの試験栽培を行ったところ、出芽は70～85%、播種深度も目標の10㎜が確保され、しっかりとした株が形成され、倒伏もなく収量も540kg／10aが実現できた。翌年はメーカーのご配意によって20haの栽培を行い、地域の全ほ場70筆の平均で移植栽培したコシヒカリ対比95%の収量が確保され、一躍農家の注目を浴びた。平成11年から「代かき同時土中点播栽培法」として県の普及技術に採用し、飯

山地域では作業受託組織が10条播の本機を購入し、請負作業として播種を行うようになった。平成11年から県の普及技術として採用し、平成13年には県下一円に技術が波及し70ha以上の栽培を行っており、駒ヶ根市等では600kg／10ａ以上の収量が確保されている。悲願であったコシヒカリの直播栽培体系がほぼ完成し、直播導入には慎重派であった大規模農家から昨年来何人も栽培希望が上がっている現状である。

上位銘柄米のコシヒカリの直播が可能となったことが経営的な要因として大きいのは当然であるが、技術的観点からは、強制土中播種方式で播種深度が大きい打ち込み式代かき同時土中点播における出芽の基本技術が飯山地域で培ってきた「落水出芽」にあり、発芽まで水を一滴も入れず、排水溝も必ず設置する技術の徹底ぶりが本県にいち早く定着した最大の要因と考えている。

6　おわりに

長野県における湛水直播の栽培品種や播種方法は試行錯誤を重ね、ほぼ現状に収斂してきた感がある。今後しばらく、コシヒカリの打ち込み式代かき同時土中点播が主流となると考えられる。しかし、本方式もトラクターや作業速度の制約から、より高速で播種する高精度条播機も検討されてきている。長野県は中山間地域を多く抱え、小区画水田も少なくないため、簡易な播種法も求められている。また、乾田化率が高く、代かきを行う湛水直播の適応性がより高いものの、より省力低コストを目指して不耕起乾田直播も一部導入が始まった。

このように、直播技術については地域の特性にあわせた様式がいくつも存在するが、農家の経営形態も考慮した細かな対応が必要である。すなわち直播技術を単なる技術で終わらすことなく、どんな農家にも即取り入れてもらうために経営形態を考慮した技術が必要と考えるからである。

米価の低迷が続き、粗収益が生産費を下回るような21世紀幕開けとなったが、直播栽培を長野県稲作の基幹技術として稲作農家全員が一考されることを期待して本稿のおわりとする。

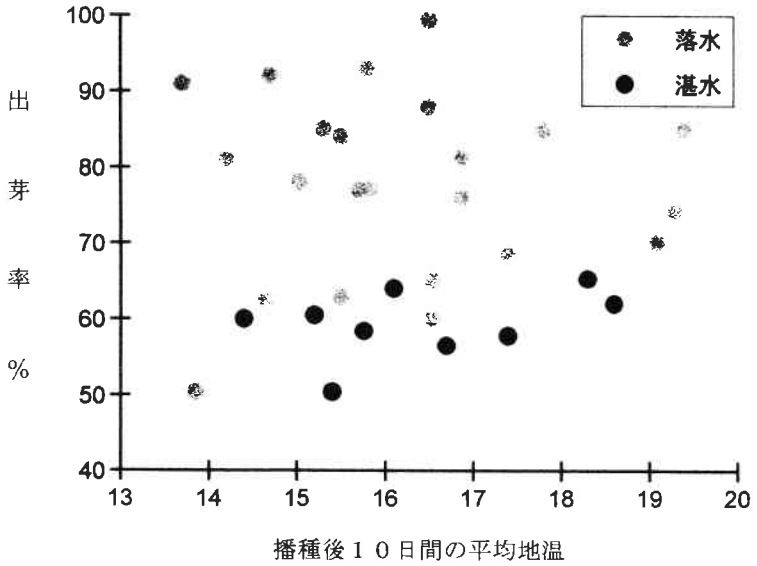


図１　播種後の水管理と出芽率

（１９９０－９８年　県下各現地試験）

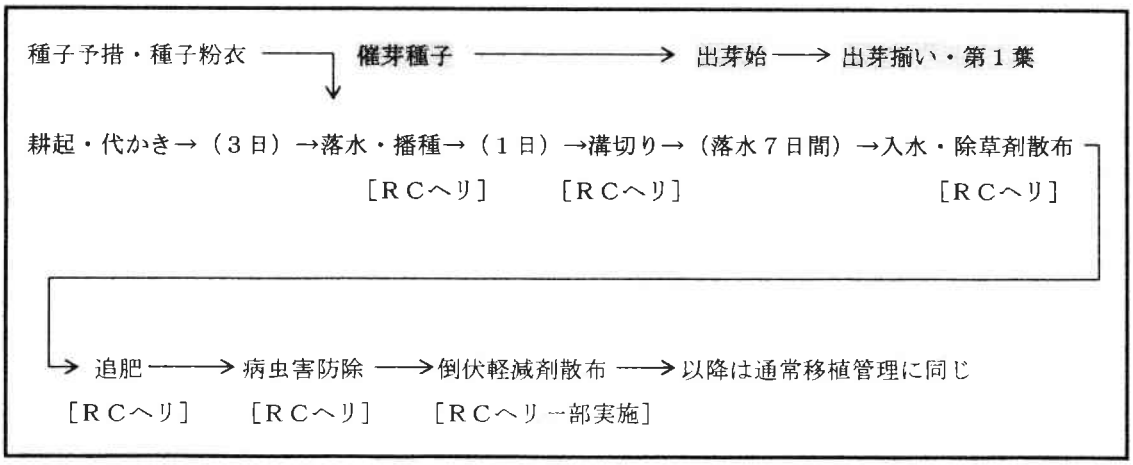


図２　ＲＣヘリによる一貫作業体系（飯山市の現地事例，３０ｋｇ搭載機種を主に使用）

写真１　ＲＣヘリによる溝切り

写真２　ＲＣヘリによる播種

写真３　ＲＣヘリによる薬剤散布

写真４　土中点播機による播種

湛水直播栽培の技術体系

農業研究センター　丸山幸夫

1．はじめに

湛水直播は播種前に湛水を伴う直播様式である（農業研究センター，1997）．現在の一般的な湛水直播栽培では，耕起，代かきして落水した圃場に過酸化カルシウム粉粒剤（商品名，カルパー）を被覆した種籾を播種し，出芽後に湛水して苗立ちさせる．移植栽培と同様な土壌・栽培管理ができ，適地を選ばない利点を持つが，省力効果が十分ではなく，出芽苗立ちが不安定で倒伏に弱い欠点がある．

昭和年間における湛水直播栽培の普及についてみると，北海道における湛水直播栽培は昭和7年に約16万haにまで普及したが，その後，温床冷床苗代を用いる移植栽培に置き換わった（北海道農業試験場，1999）．また，府県における湛水直播栽培は昭和39年には約5千haに普及していたが，機械移植栽培の普及とともに次第に減少し，昭和50年代には普及面積が約千 ha にまで減少している（姫田，1993；農林水産省，2000）．なお，昭和52年には過酸化カルシウム粉粒剤を種籾に被覆して1～2cmの深さに播種する湛水土壌中直播法（三石・中村，1977）が開発されて出芽苗立性および耐倒伏性が改善されたが，出芽促進剤の効果の変動が大きく，本格的な普及にまでは至らなかった．

本稿では，平成元年以後の湛水直播栽培の普及の動向を概観し，湛水直播栽培体系の整理を行うとともに，関連技術の到達点と今後の課題についてとりまとめる．

2．湛水直播栽培の普及の動向

平成元年の湛水直播栽培の普及面積は2,628 haであり，これは全直播栽培普及面積の約30%にあたる．一方，平成11年の湛水直播栽培の普及面積は4,154　haであり，これは全直播栽培普及面積の約 48%を占める（農林水産省，2000）．このように，過去 10 年間に

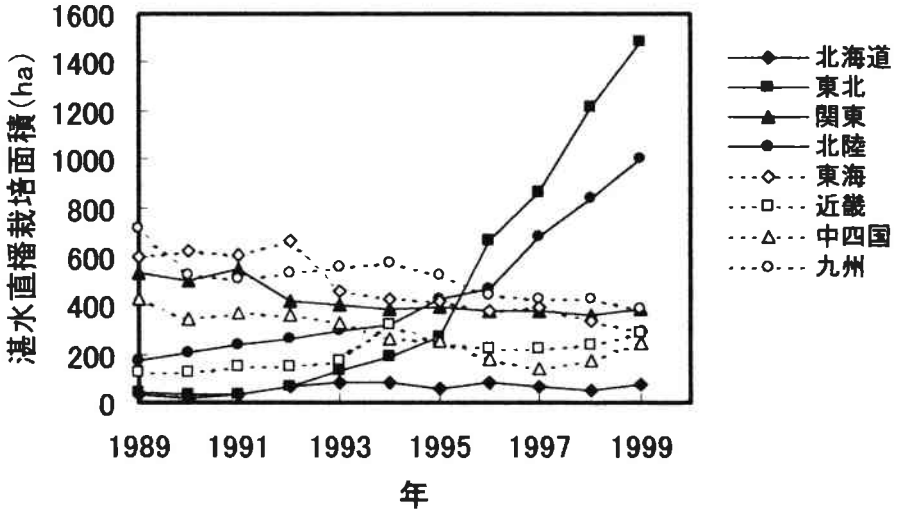


図1　地域別の湛水直播栽培普及面積の推移

湛水直播栽培の普及面積は約 58%増加し，全直播栽培普及面積のおよそ半分を占めるまでに至っている．

この間の湛水直播栽培の普及面積の推移を地域別にみると，東北と北陸における増加が著しく，その他の地域は横這いかむしろ減少傾向にある（図１）．平成 11 年の湛水直播栽培の普及面積に占める東北と北陸の比率はそれぞれ 36%と 24%であり，この両地域で普及面積の約６割を占めている．

なお，平成 11 年の湛水直播栽培の普及面積を様式別にみると，散播が 39%，条播が 53%，点播が 8%となっており，有人・無人ヘリコプターや背負動散機などによる散播と，湛水土壌中直播機などによる条播が主流となっている．また，打込み式代かき同時播種機による点播が普及し始めている．

３．湛水直播栽培の栽培体系

日本型直播稲作導入指針（農業研究センター，1997）では湛水直播を播種法の特徴によって５種類（①不耕起播種，②耕起代かき作溝播種，③耕起代かき土中播種，④耕起代かき表層播種，⑤耕起無代かき播種）に類別している．その後，平成 10 年の全国直播稲作サミットでは，それまでの日本型直播稲作技術総合検討会での検討を踏まえて，これらを４種類（①土中条播，②土中点播，③散播，④無粉衣散播）に絞り込んだ（農林水産省・北海道，1998）（図２）．

近年，後述するように，播種後の落水管理（落水出芽法）によって出芽苗立ちの向上が認められ，当該技術の普及に伴って播種方式が絞られてきた．すなわち，表面播種して湛水するよりも深く播種して落水する方が出芽苗立ちの安定と耐倒伏性の向上に有効であることから，出芽促進剤を被覆した種籾を土壌中に播種する方式が主流となっている．したがって，播種方式の分類も播種深度よりも播種様式による方が妥当と判断される．また，日本型直播稲作技術総合検討会や直播栽培関連の各種文献・資料での湛水直播の類別も播種様式によるものが多くなってきている．以上のことから，本稿では湛水直播栽培を①散播，②条播，③点播，の３種類に分類し（図２），これらの栽培体系の特徴について述べる

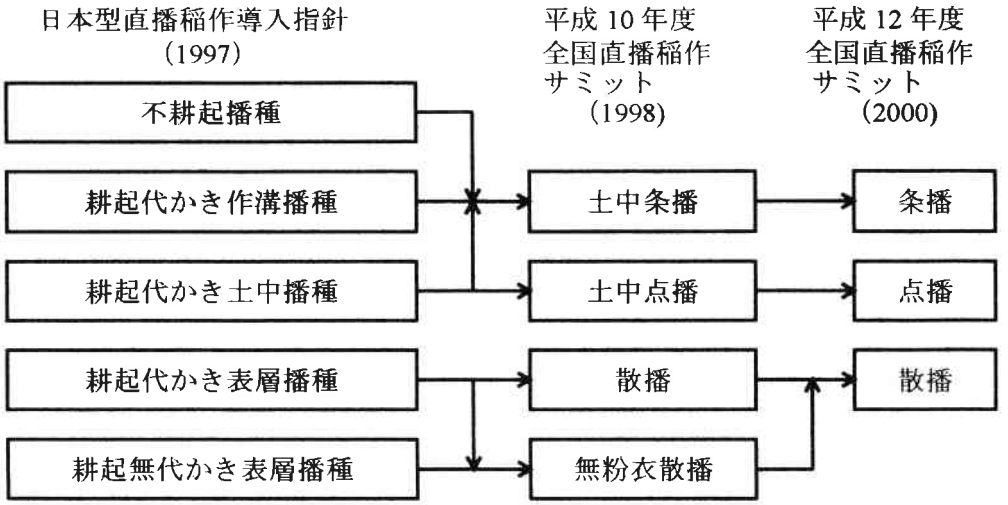


図２　湛水直播栽培体系の整理

(1) 湛水散播

湛水散播は，耕起，代かきして落水した圃場に過酸化カルシウム粉粒剤で被覆した種籾をばら播きし，出芽後に湛水して苗立ちさせる栽培技術である．代かきや出芽促進剤の種子被覆を省略したり，播種後の水管理が異なる方式も含まれる．播種作業には有人・無人ヘリコプター，乗用タイプの広幅散粒機，背負式動力散粒機などが用いられる．いずれも播種作業に要する時間が短く省力性が高いが，播種むらが生じやすく播種精度は劣ることが多い．また，十分な播種深度が得られにくいために浮き苗や転び苗が生じやすく，倒伏に弱い欠点を持っている．したがって，とくに無人ヘリコプターや背負式動力散布機で播種する場合には，適切な播種深度を得るために土壌条件と代かき後の経過時間に留意する必要がある．なお，苗立ち後の生育は旺盛で過剰分げつを生じやすいので，移植栽培より施肥量を少なくするとともに追肥重点型の施肥体系をとることが重要で，生育中期の水管理による生育制御が必要となる場合が多い．

(2) 湛水条播

湛水条播は，耕起，代かきして落水した圃場に過酸化カルシウム粉粒剤で被覆した種籾を播種深度が約 1 cm となるようにすじ状に播種し，出芽後に湛水して苗立ちさせる栽培技術である．出芽促進剤を省略したり，作溝した溝底に播種して覆土しない方式も含まれる．播種作業は湛水土壌中直播機や側条施肥田植機の施肥部などを利用して行われる．代かきして落水した土壌表面に溝を切り，種籾を落として覆土する場合が多いが，土壌の硬さによって溝の深さや覆土量が異なり播種深度にむらを生じやすい．作業能率は田植機と同等で必ずしも高くないが，播種深度が深いことから散播よりも倒伏には強い特徴がある．また，移植栽培と比較して過剰分げつが生じやすいので，追肥重点型の施肥体系をとる必要がある．

(3) 湛水点播

湛水点播は，代かきを行いながら湛水土壌中に過酸化カルシウム粉粒剤で被覆した種籾を打ち込み，落水状態で出芽させ，出芽後に湛水して苗立ちさせる栽培技術である．播種作業には打込み式代かき同時播種機を用いる．代かきと同時に播種作業を行うので省力的ではあるが播種作業の作業能率は高くない．しかし，播種深度が深くしかもスポット状に播種されるので散播や条播と比べて倒伏に強く，耐倒伏性は移植栽培と同等である．なお，株状に生育するので移植栽培と同様な栽培管理ができる利点がある．暖地における安定栽培のための最適播種量は約 3 kg/10a，播種様式は条間 30 cm，株間 20 cm が良く，施肥量は移植栽培と同等で後期重点型の施肥体系が適するとされている．

4．個別技術の到達点

(1) 品種

移植栽培用に育成された良食味系統の中から耐倒伏性が高く直播適性の高いものとして「どんとこい」（平成 7 年，北陸農試），「夢つくし」（平成 7 年，福岡農総試），「味こだま」（平成 9 年，新潟農試），「ゆめひたち」（平成 9 年，茨城農総セ），「いただき」（平成 12 年，北陸農試）などの品種が育成され，湛水直播栽培の現地実証試験に用いられている．また，同様にして育成された系統の中から，良食味で多収性の「ミレニシキ」（平成 12 年，農研センター）が品種登録された．

湛水直播栽培で問題となる転び型倒伏については，耐倒伏性の著しく強い中間母本や有望系統が育成されつつあり，耐倒伏性が付与された実用品種が近く各地域で育成されるものと考えられる．一方，低温・低酸素条件での出芽性については，既存品種の中から出芽性の良好なものを選抜している段階であり，出芽促進剤が不要となるような高出芽性品種の育成は長期的な目標となっている．

(2) 播種作業

湛水点播については，代かき同時土中点播機（九州農試）が開発され，これを用いて温暖多雨地域に適応性の高い代かき同時土中点播栽培技術がほぼ確立された．この技術については暖地において最適な播種量や播種深度や施肥法が明らかとなっている．また，平成10 年から播種機が市販され，他地域においても最適な播種条件や栽培技術の検討が行われている．なお，最近では複数の種籾をまとめて過酸化カルシウム粉粒剤で被覆（複粒化種子）して点播することにより出芽苗立ちの安定化を図る技術が検討されている（農林水産省，2000）．

湛水散播と湛水条播についても，播種密度や播種深度を均一にできる乗用タイプの高精度湛水条播機および散播機が開発されている（西村，1997）．これらの播種機は道県での試験によって播種精度の向上が認められ，平成 12 年から市販されている．

また，湛水直播栽培で広く用いられている過酸化カルシウム粉粒剤の種子被覆作業の省力化を図るため自動コーティング装置が開発され（農林水産省・北海道，1998），平成 11 年から市販されている．この装置を用いることにより，作業者によらず均一なコーティングができるばかりでなく，作業能率も２倍に向上することが認められている．

(3) 水管理

催芽籾の湛水表面散播栽培において播種直後から３週間程度落水する潤土直播栽培技術が開発されていた（北陸農業試験場，1991）が，過酸化カルシウム粉粒剤で被覆した籾を用いた湛水土中直播栽培においても播種直後から出芽期までの期間を落水状態で管理する

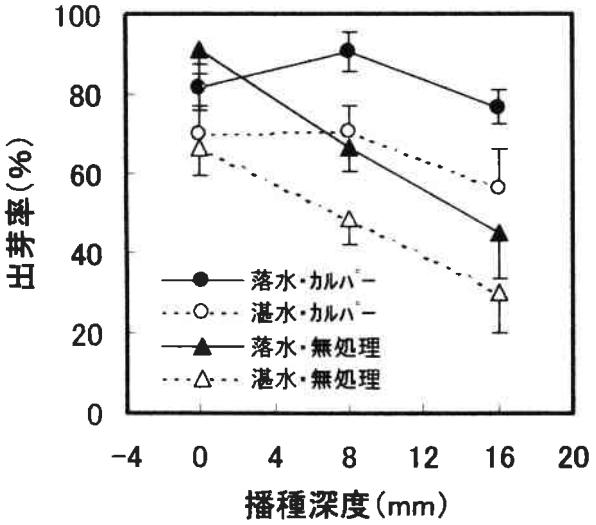


図３　播種後の落水管理が出芽率に及ぼす影響（佐藤ら，1999，一部改変）

「落水出芽法」（大場，1994）が開発された．その後，当該技術による出芽苗立ち向上効果が各地で認められ（佐藤ら，1999）（図３），現在では播種後の落水管理は湛水直播栽培の基本技術となっている．播種後の落水管理については，効果の発現する温度や播種深度，落水期間および落水管理による苗立率の向上効果が整理されているが，落水程度の指標，土壌タイプによる落水期間の指標化，効率的施肥法などについては検討が残されている（丸山，1999）．

一方，中干しに加えて穂ばらみ期または登熟初期に落水管理を行う「反復落水管理」により，土壌表面を硬くして耐倒伏性を高める技術が開発されている（農林水産省・福島県，1999）．この技術はとくに耐倒伏性の弱い品種や散播栽培に有効と考えられるが，今後，他地域でのデータの積み重ねが必要である．

(4) 雑草防除

ノビエ防除に有効な除草剤シハロホップブチル（商品名，クリンチャー）が開発された．この薬剤は湛水直播栽培でも３葉期まで効果があることが確認され，当該成分を利用した一発処理剤の開発が進んでいる．しかし，播種後の落水管理の普及に伴い，雑草の種類や処理時期など，より適用範囲の広い除草剤の開発が望まれる．

また，「乾田直播」と「湛水直播」に区分されていた水稲直播栽培用除草剤の農薬登録が「直播栽培」に一本化され，「使用時期」と「田面水の有無」で使用場面を特定することに変更された．このことにより，湛水直播栽培の落水管理時などで除草剤の活用場面が拡大することが期待される．

５．今後の課題

水稲の湛水直播栽培における栽培管理上の大きな問題点は出芽苗立ちの不安定性と出穂後の倒伏である。このうち，倒伏については，耐倒伏性の強い有望系統が各地で育成されていることから，比較的近い将来に品種育成を中心として問題解決が図られるものと期待される．一方，出芽苗立ちの不安定性については，出芽促進剤が不要となるような高出芽性品種の育成は当面期待できないことから，栽培・作業技術による出芽苗立性の向上が求められる．

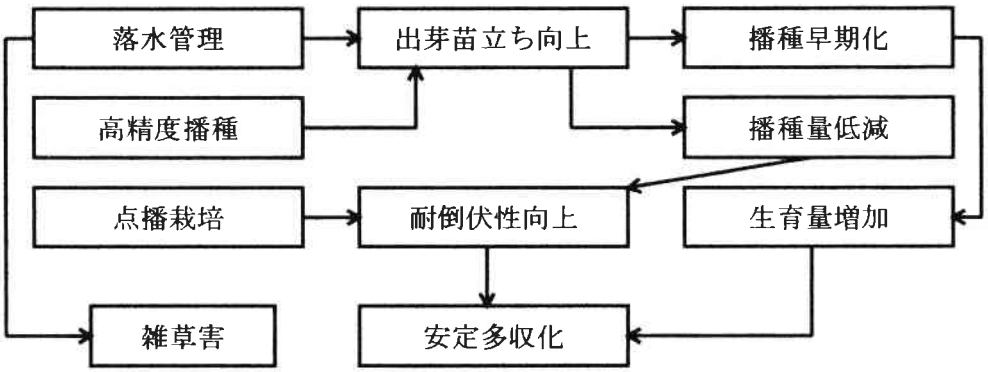


図４　湛水直播栽培の開発技術による安定多収機構

近年，播種後の落水管理によって出芽苗立ちが安定したため，播種期の前進と播種量の低減が可能となり，播種から出穂までの日数が延長されると同時に耐倒伏性も向上して安定多収化が実現している（図４）．このことが東北および北陸地域の湛水直播栽培の普及面積の急速な増加の一因となっているものと考えられる．今後，播種機の高精度化や播種後の落水管理技術の指標化などを推進することによって出芽苗立性の向上を図るとともに，安定多収のための施肥管理および生育制御技術を確立することが重要である．

一方，省力・低コストおよび技術の汎用性という観点からみると，出芽促進剤を使わない播種技術の開発や湛水条件下における出芽苗立ちの向上が望まれる．これらは極めて困難な課題であるが，実現できれば直播栽培が全国的に拡がる可能性を持つ．これらの課題についても品種育成，栽培生理，作業技術など各方面から長期的な視点を持って取り組む必要がある．

［引用文献］

姫田正美 1993．：昭和農業技術発達史，第２巻　水田作編．

北海道農業試験場 1999．：北の国の直播．

北陸農業試験場 1991．：水稲の潤土直播作業技術．平成２年度研究成果情報（総合農業），211-212．

丸山幸夫 1999．：水稲の湛水直播栽培における出芽苗立期の落水管理の指標化．農業技術 54: 38-40．

三石昭三・中村喜彰 1977．：水稲の湛水土壌中直播栽培に関する研究．第１報　過酸化石灰の粉衣方法と粉衣量．日作紀 46（別１）: 35-36．

西村　洋 1997．：水稲湛水直播の新技術．農機誌 59: 138-142．

農業研究センター 1997．：日本型直播稲作導入指針．

農林水産省 2000．：平成 12 年度全国直播稲作サミット資料．

農林水産省・北海道 1998．：平成 10 年度全国直播稲作サミット資料．

農林水産省・福島県 1999．：平成 11 年度全国直播稲作サミット資料．

大場茂明 1994．：無人ヘリによる水稲湛水土壌中直播栽培と雑草防除．今月の農業５月号，30-34．

佐藤　徹・藤本　寛・丸山幸夫 1999．：湛水直播水稲の生育に及ぼす出芽苗立期の水管理の影響．日作紀 68（別２）: 228-229．

乾田直播の技術体系と課題

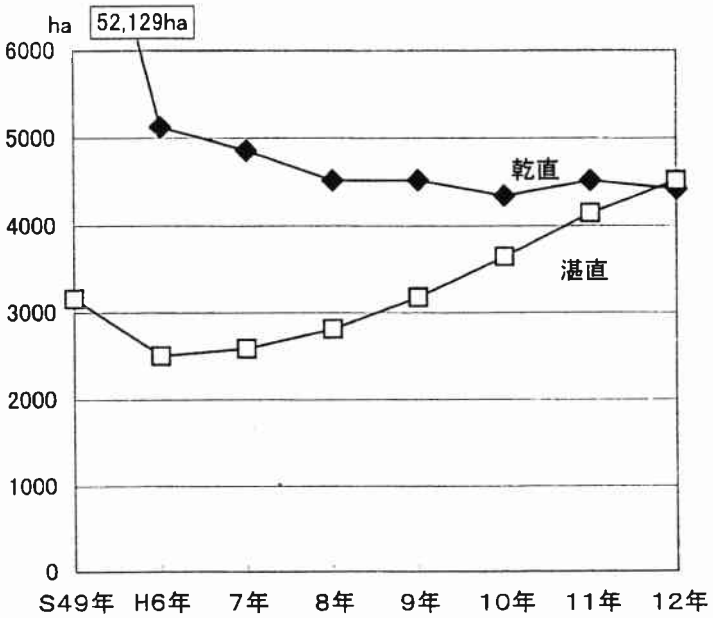
農業研究センター
プロジェクト研究第１チーム
小野　信一

１．乾田直播とは

水稲の直播栽培のうち，播種前に湛水を伴わない播種様式である。大きく分けて，「耕起乾田直播」と「不耕起乾田直播」の二つの方式がある。水稲が出芽して3～5葉に達したら入水して湛水状態にする。しかし，寒地では保温力を高めるために，出芽前に湛水にする方法がとられている。

２．乾田直播の動向

わが国の直播面積が戦後最大（55,000 ha）に達した昭和49年には，直播面積の94%が乾田直播であり，直播の主流を占めていた。しかし，その後乾田直播は減少を続けて，今年度（平成12年）はその作付面積が湛水直播を下回った（第1図）。



第１図　水稲の直播面積の年次推移

３．現地で実施されている乾田直播の種類

１）耕起乾田直播

①耕起乾田土中播種栽培

１日の平均気温が15℃以上，最低気温が10℃以上あることが望ましいので，温暖地から暖地が適する。かん水が便利で，水もちのよい乾田を選ぶ必要がある。

この直播方式が最も普及したのは岡山県の南部である。この地域は，播種時期の平均気温が15℃以上あること，播種適期の旬別降雨量が40mm程度と少ないこと，排水条

件のよい水田が多いことなどの自然環境条件に恵まれている上に，歴史的・社会的・人的条件にも恵まれていた。現在ではその面積は減りつつあるものの，岡山県だけで3,000 haの面積を有している。

この直播方式の技術的留意点としては，ⅰ）休閑田では冬期間に荒起し（反転耕）しておくこと，ⅱ）播種前の砕土・整地はていねいに行うこと，ⅲ）明渠などにより出芽までの過湿・滞水を避けること，ⅳ）雑草の適期防除を行うこと，などがある。

②寒地の耕起乾田播種早期湛水栽培

耕起乾田播種早期湛水栽培は，従来の乾田直播と湛水直播の長所を活かした新しい乾田直播栽培体系である。この直播栽培体系では酸素発生剤粉衣種子を用い，乾田状態においてチゼルプラウで荒起した後，揺動スクリーンロータリシーダで砕土・側条施肥・播種作業を同時に行う。さらに，圃場水分の安定化と減水深の低下を図るため土壌鎮圧を行った後に，除草剤の土壌処理を行い乾田状態を維持する。良好な苗立を得るための湛水開始期は，日平均気温が11.5℃前後に達した頃である。

この方式は乾田状態で播種を行うので機械の走行が安定し，高能率作業が可能で，省力性が高い。また，早期播種を行うことにより播種作業期間が長くなり，労働競合回避の点でも有利である。側条施肥による初期生育の促進と緩効性肥料による生育後期の栄養改善により，移植栽培に近い収量が得られる。本栽培体系を導入している美唄市の事例調査によれば周辺の移植栽培に比べ，10a当たり約15%減の低コスト生産を実現している。なお，この体系は無代かきのため，減水深が30mm／日程度までの地帯に適応できるが，漏水の激しい水田には適応できない。

2）不耕起乾田直播

①不耕起播種栽培

プラウ耕やロータリ耕の無い不耕起の状態で播種する様式なので，次のようなことに留意する必要がある。ⅰ）圃場条件としては，下層土の透水性や灌漑期間中の地下水位から，日減水深が30mm以内になる地帯で適応できる。ⅱ）漏水を防止するためには，畦畔漏水の危険性がある場合は畦畔板を耕盤の下まで埋め込んでセメント資材の併用などで補強すること，小排水路の水位をゲート操作で上昇させて減水深の増加を防ぐこと，などの対策が必要である。ⅲ）コンバインの轍などの窪みは修正が必要であり，また，わらを散布する場合はできるだけ細かく切って均一に散布するようにする。ⅳ）播種後の降雨で表面に滞水すると出芽不良になるので，圃場周囲に浅い明渠を掘ったり，弾丸暗渠を入れるなどの対策をとる。ⅴ）初期の雑草防除のために，播種の2～5日前に接触除草剤で生育中の雑草を枯らしておく。

不耕起播種機には，回転円盤で溝を切るタイプと部分浅耕するタイプがあるが，いずれでも播種量は6.0～6.5kg/10aくらいとし，緩効性の窒素肥料を基肥1回全量施肥で播種溝内同時施肥とする。肥料のリン酸とカリはブロードキャスタで予め農閑期に施用しておく。

②冬季耕起鎮圧不耕起播種栽培

裏作が休閑の場合に，秋・冬の農閑期に耕起・整地しておいて，播種時は不耕起播種を行う方式である。土壌を締め，明渠を施工しておけば，播種時期の降雨による播

また，降雨後に晴天が続いたため，土壌が著しく固まって発芽を阻害する場合もある。とくに土壌の物理性が乾田直播に適さない場合にこの発芽障害が出やすい。第2図に示すように，土壌の水分含量（乾燥程度）と土壌の硬度（硬さ）の間には負の相関がある。そしてこの相関の様相は，土壌によって著しく異なる。乾田直播に適する土壌とは，保水力が高くて乾燥しにくく，また乾燥しても硬くなりにくい土壌ということになろう。したがって，一般的にはこの逆の物理性をもつ土壌では，乾田直播より湛水直播を選択する方が安全である。第1表は，第2図の谷和原土壌について現地の圃場で発芽を調査した結果である。播種後に降雨があり，その後晴天が続いて土壌が硬くなった場合，硬度計で測定して 20 mm 以上になった地点では，発芽がほとんどみられなかった。

ただし，乾燥すると硬くはなるけれども，収縮性が高くて亀裂の入りやすい土壌もあって，この土壌では亀裂を通じて発芽や伸根が可能となるので，乾田直播には適となる。

第1表　土壌硬度と発芽

測定地点 (n=27)	土壌硬度 (mm)
発　芽	16.0±1.7
不発芽	21.4±2.8

2）収量性の低下

直播は移植より収量が低いというのが一般的な常識となっているようである。しかし，水稲の収量は窒素の吸収量（および吸収パターン）で決まることが多いので，窒素をうまく水稲に吸収させる方法をとれば，直播の収量も向上すると考えられる。

乾田直播では，水稲の窒素吸収力が活発になるまでの長い期間を畑条件下で経過するため，窒素成分は土壌微生物の硝化作用を受けて流亡してしまって元肥の肥効が極端に低下する（第2表）。この問題を解決するために，最近では，乾田直播の施肥には緩効性被覆尿素が使われる。この肥料は土壌微生物による硝化作用をほとんど受け

第2表　乾田直播水稲の生育各期に施用したチッソの利用率

チッソの施用時期*	チッソ利用率（%）
播種期（基肥）	7.2
湛水期	25.4
分けつ期	34.2
穂肥（出穂25日前）	44.2
穂肥（出穂15日前）	54.9
穂ぞろい期	49.1

＊チッソ肥料として ^{15}N 硫安を使用

種遅延は少なく，また播種精度や出芽率を高めるうえで有効である。肥料のうちリン酸とカリは耕起時に施用し，土壌と混和しておく。前作のわらはすき込む。その他の作業等については上記①とほぼ同じである。

③冬季代かき不耕起播種栽培

冬季の1月～2月中旬に代かきして圃場を平らにしておき，春に不耕起播種を行う方式である。代かきすることによって，圃場表面の均平度が増すと同時に水稲栽培期間中の漏水を緩和することができる。

不耕起播種機は，鍔（つば）付きのそろばん玉状の円盤（作溝輪）を回転させて播種溝を作り，そこに播種・施肥を行う仕組みとなっている。播種溝は5cmと深くなる。その他の作業等については上記①，②とほぼ同じである。

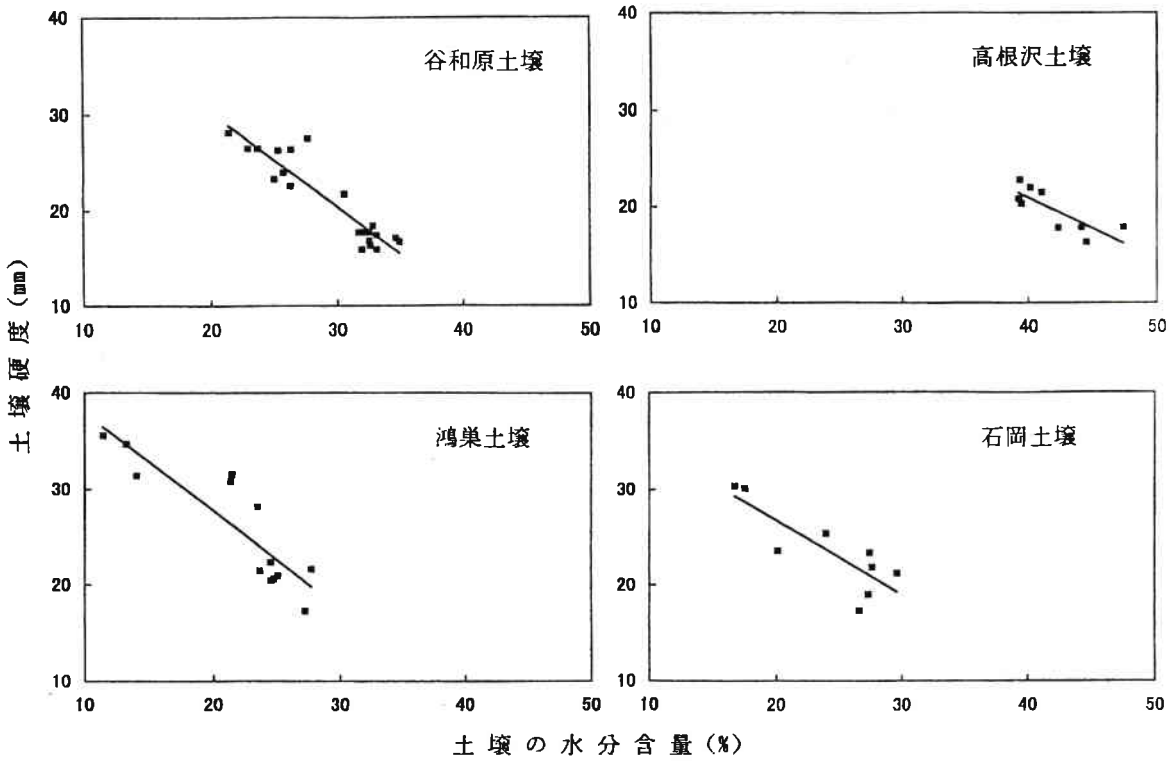
この播種方式は，愛知県で開発され，1994年より実用化が始まった技術で，愛知県の安城，尾張地域などで普及が急速に進んでいる。

4．乾田直播の技術的課題

1）発芽・苗立

水稲の直播栽培では“発芽・苗立の不安定さ”がしばしば問題となる。乾田直播では，発芽が酸化的条件の畑状態で行われるので，湛水直播に比べて発芽・苗立の条件としては有利のようではあるが，他方で播種後に降雨の影響を受けやすいなどの欠点もある。

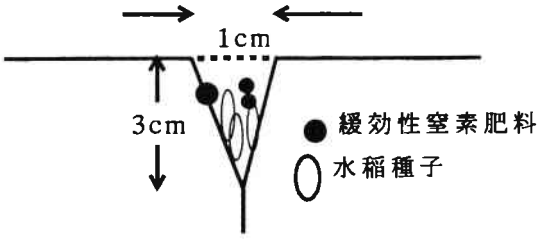
排水の悪い圃場では，播種後に雨水が表面に停滞して発芽を阻害する。この対策としては，明渠や弾丸暗渠の施工によって排水を促進することが重要である。



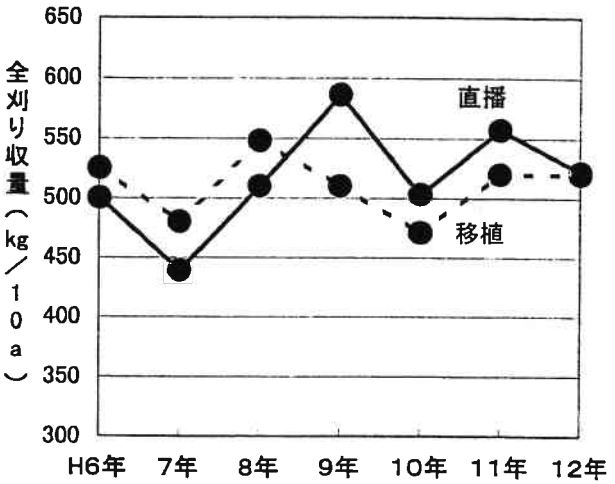
第２図　土壌の水分含量と硬度の関係

ないので，窒素肥料の利用率が飛躍的に向上して水稲の収量も増加する。また，この肥料は，第３図に示したように接触施肥が可能なので，基肥と穂肥を適量ブレンドして窒素の全量を播種時に施用する。

第４図に示したように，農業研究センターが茨城県新利根町で実施している現地実証試験においては，このような施肥法の導入によって，移植と乾田直播の間で収量の格差は認められないようになった。



第３図　不耕起乾田直播における施肥位置



水稲品種
直播：キヌヒカリ、ゆめひたち、
　　チヨニシキ、コシヒカリ
移植：キヌヒカリ、あきたこまち、
　　コシヒカリ、ミルキークイン

第４図 大区画圃場の乾田直播水稲の収量推移

３）雑草の制御

乾田直播栽培では播種後から入水までの乾田期間に発生するノビエや畑雑草，入水後に発生する水田雑草を防除する必要がある。耕起乾田直播の場合には，播種前の発生雑草は耕起により防除できるが，不耕起乾田直播では，播種前に非選択性の除草剤により発生した雑草を完全に防除しておく必要がある。

現在，耕起乾田直播では最低でも乾田期間の茎葉処理剤と入水後除草剤の２回の除草剤処理が必要であるが，乾田期間が長くなる場合や雑草発生量が多い場合は土壌処理剤か茎葉処理剤を除草体系に組み込むことにより，除草剤処理回数が１回増える。また，不耕起乾田直播の場合には，上記のように普通でも最低３回の除草剤処理が必要である。なお，最近では，除草剤の効きにくいイボクサや雑草イネなどの新しい雑草害が問題になりつつある。

4）漏水対策

乾田直播では，湛水期間中の漏水が問題の一つである。発芽・苗立をよくするために排水対策をすれば，一方では漏水を助長するという矛盾がある。潅・排水を必要に応じてコントロールしやすい条件の圃場を選ぶことが重要である。また，畦畔漏水のように対策の立てやすいものについては，前記の３－２）－①のような畦畔工事も必要である。冬季代かき乾田直播では，漏水の問題はかなり緩和される。

5）鳥害対策

乾田直播では，発芽・苗立の時期が畑状態にあって表面が水で覆われてないため，スズメの食害を受けやすい。しかし，乾田直播の面積が拡大してくると，鳥害はほとんど問題にならないほどに低下してくるという。

5．今後の展望

国民のコメ消費量の漸減，コメの生産過剰，在庫米の増加，生産調整の強化，米価の低迷といった我国の稲作農業をめぐる情勢は一段と厳しい局面を迎えている。そして稲作農業には，省力化と低コスト化がますます強く要請されている。これに応えるためには，現在の直播技術の到達点より一段と省力・低コストな直播技術確立が求められることになろう。

乾田直播に関しては，かっては全国で52,000haまで普及した時代もあり技術的な水準もかなり向上してきているが，残念ながらその作付け面積は最近では年々減少の傾向にある。しかし一方では，愛知式の「冬季代かき不耕起乾田播種栽培」のように，現場から評価されてその普及面積を急速に伸ばしている技術もある。

今後，乾田直播が稲作技術の中で一定の評価を得て普及するためには，①基本技術のさらなるレベルアップはもとより，②乾田直播を導入するための環境条件の適地を慎重に選定すること，③その地域の条件に合った個別技術の開発を目指すこと，などが重要となろう。

引用文献

1）長野間　宏（1998）汎用型不耕起播種機による高能率乾田直播，機械化農業，2，12～15

2）釋　一郎（1999）愛知式水稲不耕起直播栽培法，農業技術，54，457～461

3）粟崎弘利・伊藤純雄（1999）北海道の直播，北の国の直播，p.6～34（北海道農業試験場）

4）甲田　斉（1984）水稲乾田直播栽培の特性と大規模稲作経営の課題，岡山農試研報，5，37～46

5）土田志郎（2000）水稲乾田直播栽培技術の導入効果と定着条件，米麦改良，8，2～12

6）小野信一（2000）水稲直播栽培における施肥技術の進展，農業技術，55，286～288

7）姫田正美（1999）日本型直播稲作の確立と今後の展望，直播稲作技術（農業改良資金協会設立30周年記念），3～31

8）川名義明（2000）直播水稲の雑草管理，耕地雑草の生態と防除研究に関する研修テキスト（農業研究センター），89～101

水稲直播研究会事務局

東京都港区新橋４丁目29番６号
〒105-0004　　寺田ビル３階
財団法人　農産業振興奨励会内
TEL ０３－３４３４－８１７７㈹
FAX ０３－３４３４－５８８３