

水稲直播栽培技術の開発史

公益財団法人
日本植物調節剤研究協会
研究所千葉支所 支所長

濱村 謙史朗

はじめに

わが国の水稲直播栽培は、先の大戦や高度成長に伴う農業労働力の流出により、乾田直播栽培を中心に昭和49(1974)年の55,300ha(水稲作付面積の約2%)にまで普及し戦後最大となった。しかし、以降、田植機や育苗設備の普及に伴って減少し、平成5

(1993)年には岡山県の乾田直播栽培が主体のわずか7,200ha(水稲作付面積の0.3%)となった。その後、湛水直播栽培では、播種後苗立ち安定のための落水出芽法が確立されたこと、高精度湛水条播機や打ち込み式点播機が開発されたこと、種籾へのコーティング技術が開発・改良されたこと、乾田直播栽培では冬期代かき乾田直播技術が開発されたことなどから、直播栽

培面積は徐々に増加傾向に転じている(図-1)。最近の10年間は毎年おおよそ1,000haのペースで増加しており、現在は乾田直播栽培が約8,400ha、湛水直播栽培が約14,300haの合計22,700haとなっているが、それでも水稲作付面積のわずか1.4%にすぎない状況である(図-2、-3)。

直播栽培の普及における主な課題は、圃場の均平化、出芽・苗立ちの安

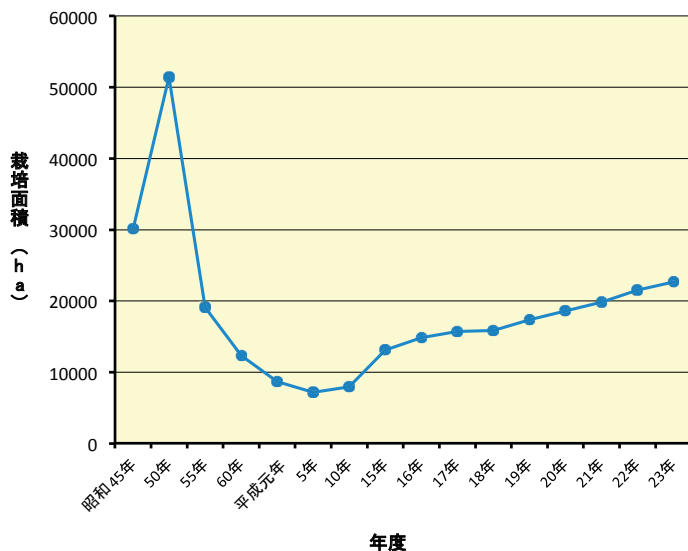


図-1 わが国の水稲直播栽培面積の推移

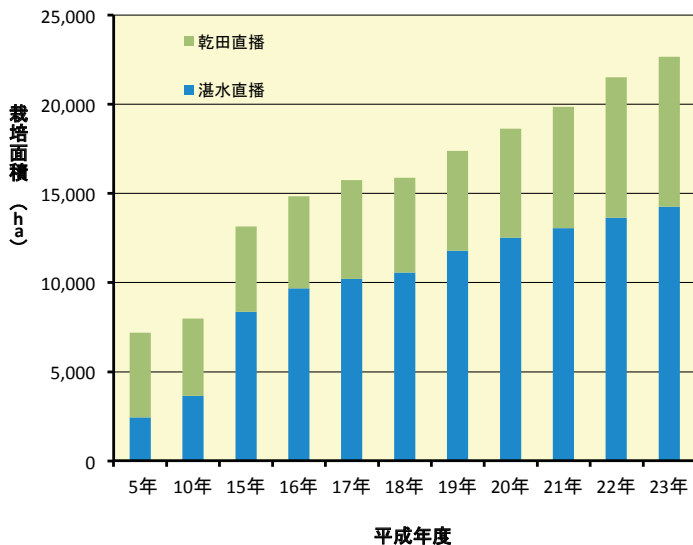


図-2 湛水直播及び乾田直播栽培面積の推移

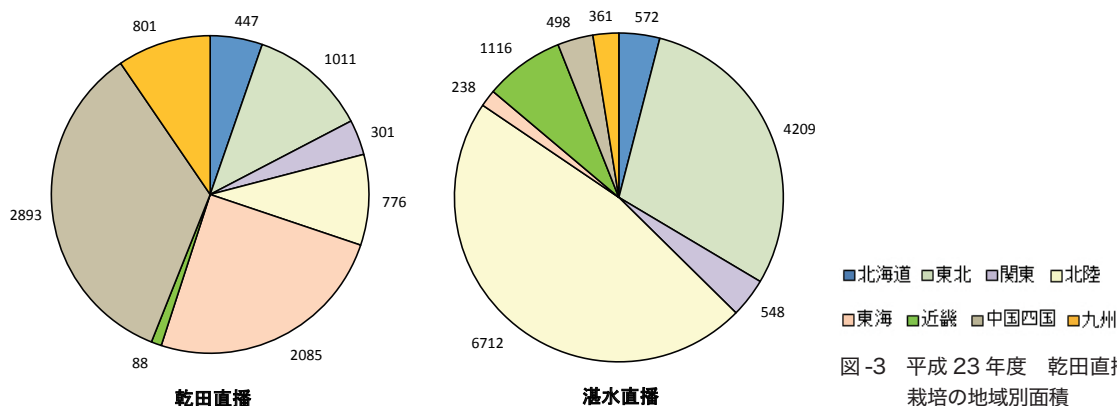


図-3 平成23年度 乾田直播及び湛水直播栽培の地域別面積

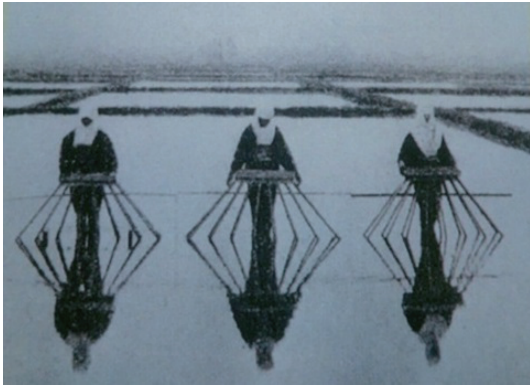


図-4 蛸足直播機による播種作業（提供；植調上川試験地）

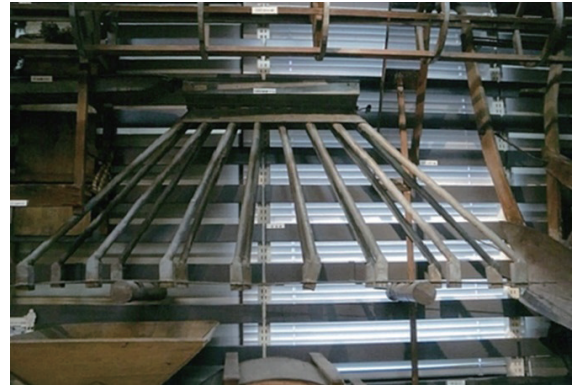


図-5 蛸足直播機（提供；植調上川試験地）

定化，鳥害対策，倒伏防止，収量の安定化，病虫害防除や雑草対策などが挙げられ，これらはわが国で直播栽培への取り組みが始まって以降も大きく変わっていない。中でも雑草対策は常に重要な課題の一つである。農業試験研究機関はもちろん農薬メーカーの協力もあり，近年は水稲直播栽培で利用できる登録除草剤数も充実してきている。しかし一方で，鉄コーティング直播の普及や播種同時処理など新しい技術も登場し，除草剤の使用法や使用時期が複雑化してきたことなどから，既存の除草剤を整理したうえでの適切な普及が課題となっている。

本稿では，除草剤による湛水直播栽培での雑草防除を考える前提として，これまでの水稲直播栽培での技術開発の歴史を中心に整理した。また，年表では，その時折の移植栽培の状況や除草剤の開発状況等が比較できるよう構成した。わが国の水稲栽培の歴史全体が，ある程度読み取ることができるので参考にさせていただきたい。

水稲直播栽培における技術開発の歴史

水稲直播栽培の歴史を明治期まで遡ってみた（年表参照）。明治26年（1893）北海道白石試験場で直播栽培の試験が始まった。2年後の明治

28年には，北海道で芒（のぎ）が無い早生品種の「坊主」が選抜され，明治38年には「黒田式蛸足直播機」が考案された。蛸足直播機とは，図-4，-5に示したように湛水直播用の播種機である。種籾を充填する箱の底に管が16本装着され，箱底の仕切り板を開閉することで，一度に16株，1株当たり20粒ずつ種籾が点播される，当時としては極めて画期的なもので，1日当たり40から50aの水田に播種することができた。また，本機と無芒品種「坊主」との相性は想像に難くなく，その後の普及面積拡大に大きく寄与することとなった。明治期の直播栽培は上述したように北海道での普及が先行していたものの，埼玉県の高田や三重県のレンゲ作跡の稲作法など全国各地で手がけられてはいた。しかし，いずれも強湿田での栽培法を模索するようなもので，一元的に広く展開される技術はなかった。

大正3（1914）年に勃発した第一次世界大戦を契機に，直播栽培は農村の労働力不足を補うための技術として，本格的に試験研究が進められ昭和初期まで続いた。これにより，直播栽培の普及面積は北海道で昭和4（1929）年に約130,000ha，11年には180,000haにまで拡大。これは，当時の北海道における水稲作付面積の82%を占め，全て湛水直播栽培であつた。

しかし，直播栽培の普及は万事順調だった訳ではない。昭和6年から16年の間に4度発生した冷害は，昭和初期冷害や昭和初期凶作などと呼ばれるように，北海道，東北では餓死者が出るなど農村は著しく荒廃した。この頃，北海道農業試験場では温床・冷床苗代の試験が進められており，くしくも直播栽培面積が最大となった昭和11年に，北海道で温床・冷床苗代が奨励され，次第に直播栽培から移植栽培へ切り替わっていった。そのため，北海道の直播栽培面積は昭和41（1966）年に6,000ha，昭和50年にはわずか7haにまで激減する状態となった（図-6）。

一方，東北以南では昭和16年に大原農業研究所（現岡山大学資源植物科学研究所）の吉岡金市氏らにより直播栽培の研究が開始され，麦間直播栽培が提唱された。麦間直播栽培とは麦栽培期間中である5月初旬の立毛時に，麦条間に稲種籾を播種する不耕起栽培で，麦収穫後の稲生育中に入水し，その後は水田として管理するというものである。田植えと麦収穫の作業分散が可能なることから，2毛作の干拓地帯である岡山県南部で普及した。昭和22（1947）年には普及面積が1,000haを越えたが，縞葉枯病の多発や雑草管理に苦慮したため以降衰退していった。

皮肉なことに，第二次世界大戦も直

年表 水稲直播・移植栽培技術の変遷-1

年次	直播栽培関係	移植栽培関係	除草剤関係, その他
1886 (明19)			・横井時敬が「塩水選」発明
1893 (明26)	・北海道白石試験場で直播試験開始		・農事試験場が作られる(東京府下滝野川村; 現北区西ヶ原)
1895 (明28)	・早生品種「坊主」(無芒), 北海道で選抜		
1899 (明32)		・田植機特許第1号取得(河野平五郎)	
1905 (明38)	・北海道東旭川村の末武安次郎と黒田梅太郎, 黒田式蛸足式直播機考案(播種効率; 40~50a/日, 「坊主」とともに北海道に広く普及) ・明治期の北海道以外の直播は, 埼玉県で田植困難な強湿田で「摘田」(つみた)と称して, また三重県でレンゲ作跡地の稲作法としてなど, 全国各地に散見。強湿田での栽培が多くいずれも湛水直播。		
1921 (大10)			・品種「陸羽132号」誕生
1922 (大11)	・群馬県農民篠田吉太郎, 麦間直播栽培考案。以後, 関東地方に干ばつ地帯や田植時水不足地帯で, 耐干ばつ栽培法として普及。		
大正末 ~昭和初	・第一次大戦を契機とする農村労働力不足に対応する技術として, 直播栽培の試験研究が大正末~昭和初頭にかけ実施される。		
1931~1941 (昭6~16)			・昭和初期冷害(4回)
1931 (昭 6)		・北海道和寒村佐藤徳次, 温冷床苗栽培を試行	・品種「農林1号」誕生
1935 (昭10)		・北海道農試, 冷害を機に温床・冷床苗代試験を重点化	
1936 (昭11)	・北海道の直播面積18万ha(道内水稲の作付面積の82%)で最高となる	・北海道で温床・冷床苗代奨励(直播から移植への移行始まる)	
1938 (昭13)		・農林省温床・冷床苗代奨励	
1941 (昭16)	・大原農業研究所岡山市, 直播栽培研究開始 ・麦間直播栽培を提唱。以後, 岡山県南部で普及		
戦中~戦後	・第二次大戦による労働力不足対策として, 戦中から戦後にかけて直播栽培が普及 ・戦後, 直播栽培は稲作近代化技術として大学・試験場で研究始まる		
1947 (昭22)	・岡山県南部の麦間直播栽培1,000haを越す		
1950 (昭25)	・この頃から, 岡山の麦間直播栽培に縞葉枯病多発し衰退する。雑草管理にも困窮。	・保温折衷苗代設置事業開始。	
1951 (昭26)	・吉岡金一, 日本直播農業協会設立。(直播の研究と普及が目的)		・2,4-Dの普及開始(直播後期除草に利用)
1952 (昭27)	・山田登, 過酸化石灰の酸素供給効果を報告		
1956 (昭28)			・品種「コシヒカリ」誕生 ・農業機械化促進法施行
1957 (昭32)		・この頃から農機メーカー, 農試, 大学による田植機開発始まる。	・八郎潟干拓始まる
1960 (昭35)		・人力田植機誕生	・乗用トラクター4,500台
1961 (昭36)			・農業基本法制定
1962 (昭37)	・農業構造改善事業開始, 大型機械, ヘリコプターによる直播栽培試験・事業開始		・選択性除草剤プロパニル(DCPA, スタム)市販化。乾田直播の入水前除草剤として利用 ・農業機械化研究所発足
1963 (昭38)	・農林水産技術会議事務局「水稲直播栽培地帯別耕種基準」策定 ・青森県で日本初のヘリコプターによる播種試験が行われる	・田植機の開発と利用試験本格化	・除草剤CNP試験開始 ・品種「ササニシキ」誕生
1964 (昭39)		・国産田植機第1号実用化(北海道千歳市の企業)	・除草剤NIP(ニップ)実用化。発芽期に与える影響は比較的小さく, 湛水直播初期除草剤に使用される ・植調協会設立 ・乗用トラクター25,000台
1965 (昭40)	・田守健夫ら焼石膏を使用した種子造粒を報告		・除草剤CNP(M0粒剤)市販開始。種苗に安全性高く, 機械移植の普及に拍車。
1966 (昭41)	・農林水産技術会議事務局「地域標準技術体系・水田作編」刊行開始(大・中・小型機による乾直・湛直の技術体系策定)		・乗用トラクター39,000台 ・バインダー開発
1967 (昭42)	・岡山県国定農場, 乾田直播を試行。2年後から全圃場を導入		・植調協会機関誌「植調」発刊 ・自脱型コンバイン開発
1968 (昭43)		・動力式田植機開発	・除草剤モリネート(オードラム)実用化試験。発芽期への影響小さく湛水直播初期除草での使用に期待。 ・土壌混和処理剤の試験開始 ・乗用トラクター124,000台

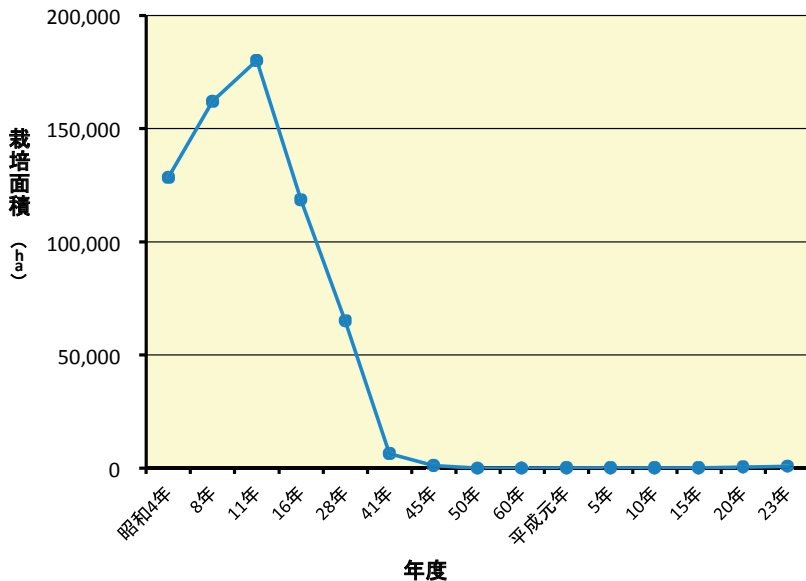


図-6 北海道における水稲直播栽培面積の推移

播栽培の普及を後押しすることになる。戦中・戦後の農業労働力が不足したためである。また、除草剤がわが国に導入され始めたのも戦後で、大学や農業試験場などで利用研究が、農業メーカーでは順次開発普及が図られていった。除草剤の登場はまず乾田直播栽培の普及に寄与し、その後の栽培技術の進歩にとって除草剤利用は欠かせないものとなり、移植栽培はもちろん湛水直播栽培への利用が図られていくことになる。

除草剤は、昭和26(1951)年に2,4-Dの普及から始まった。昭和37年にはプロパニル(DCPA乳剤, スタム乳剤)が上市し、乾田直播栽培の入水前に使用する剤として活用された。植調協会が設立された昭和39年にはNIP(ニップ乳剤)が、昭和40年にはCNP(MO粒剤)が上市された。昭和43年には、中期除草剤の成分として知られるモリネート(オードラム粒剤)の実用化試験が始まった。当時モリネートは、発芽剤への影響が小さく湛水直播栽培での初期除草剤として活用が期待された。昭和45(1970)年にはベンチオカーブ・シメトリン粒剤(サターンS粒剤)が上市され、移植栽培ではMO

粒剤を前処理する体系処理が急速に普及した。直播栽培の場面では、ちょうどこの年太田保夫らにより過酸化石灰の種子被覆効果が報告され、東北農業試験場では同資材の種粉処理試験が開始された。また、田植機の普及が始まったのもこの年であり、直播栽培の普及にとって、移植栽培技術の発展がブレーキとなってくる。直播栽培の普及面積はこの後、昭和49年に乾田直播栽培を主体に、55,300haとなり戦後最大となった。

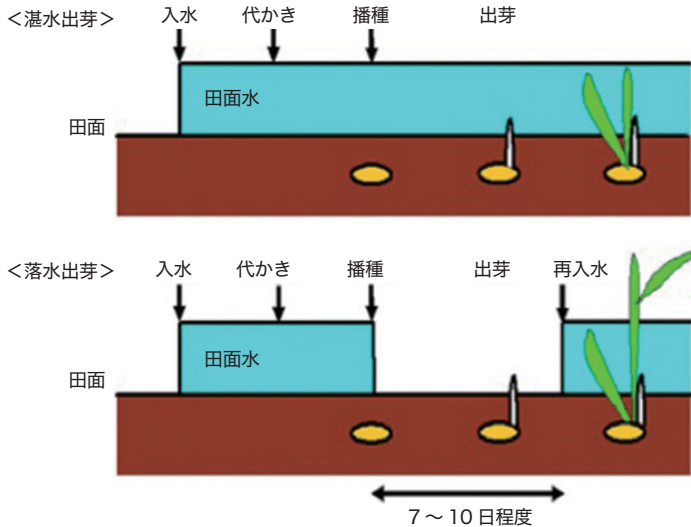
昭和50(1975)年には、当協会では水稲除草剤一発処理剤の開発に着手、同年に多年生雑草対象の後期除草剤ベンタゾン(バサグラン粒剤)が上市された。昭和52年には湛水土壤中直播栽培法が発表され、昭和54年にはピラゾレート(サンバード粒剤)が農業登録された。本剤は、水稲に対する影響程度が極めて軽微で、湛水直播栽培の初期除草剤として現在でも広く使用されている。その翌年の昭和55年にはカルパー粉剤が農業登録され、湛水土中直播への普及が期待された。そして、昭和57年にナプロアニリド・ブタクロール粒剤(オーザ粒剤)やピラゾレート・ブタクロール粒剤(クサ

カリン粒剤)が農業登録された。一発処理剤の登場である。一発処理剤は直ちに移植栽培で重宝され、当時は初期除草剤と中期除草剤の体系処理全盛期であったことから、「体系は正剤」と呼ばれ普及が進められた。

昭和58(1983)年には、農林水産省の3カ年計画で「低コスト水田作技術開発事業」として、カルパーコーティングによる湛水土壤中直播栽培の試験が全国で開始、昭和59年には、農林水産航空協会によるヘリコプターによる直播普及事業が開始、さらに同年、特定研究として各県農業試験場にて「地域低コスト稲作技術体系確立のための試験研究」が、国の研究機関では「水稲直播栽培を中心とした先進的技術の開発」が開始されるなど、湛水直播栽培の研究や普及に向けた動きが見られ始めた。昭和62年には、イネ科以外の一年生および多年生雑草に幅広く効果を示すスルホニルウレア系化合物(SU剤)を主成分とする除草剤が登場した。移植栽培では一発処理剤としてベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ粒剤(ウルフ粒剤)やベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤(ザーク粒剤)が上市され急速に普及した。直播栽培では、同化合物を含有したベンスルフロンメチル・ジメピレート粒剤(プッシュ粒剤)が上市、湛水直播栽培での普及が期待された。昭和63年には農林水産省において「高生産性水田農業実証モデル事業(直播型)／農産課(同年～平成4年)」、「大区画水田ほ場営農推進対策調査／構造

年表 水稲直播・移植栽培技術の変遷-2

年次	直播栽培関係	移植栽培関係	除草剤関係、その他
1969 (昭44)			・茎葉兼土壌処理剤の試験開始 ・米の生産調整始まる
1970 (昭45)	・太田保夫ら過酸化石灰の種子被覆効果を報告 ・東北農試、過酸化石灰の種粒処理試験実施	・田植機の普及始まる	・除草剤ベンチオカーブ・シメトリン (サターンS粒剤) 市販化。MOとの体系使用が移植栽培で普及。 ・除草剤のパイプダスターによる散布試験開始 ・農地法改正
1971 (昭46)	・大規模育苗施設の設置始まる。		・農業取締法改正 ・環境庁発足
1972 (昭47)	・保土谷・日本化薬・日本パーオキサイドにより「カルバー研究会」結成		
1973 (昭49)	・直播栽培面積5万5,300haで戦後最高に ・岡山県国定農場、乾田直播を点播から散播方式に切り替える ・過酸化石灰剤、植調協会での委託試験開始 ・この頃、除草剤モリネートに魚毒問題発生。土中出芽剤への被害少なく、湛水土中直播への適用が考えられていた ・杉原収ら1葉苗播き栽培法を報告 (乳苗技術の先駆)		
1975 (昭50)			・体系は正用除草剤 (一発処理剤) の基礎研究開始 (植調協会) ・中期除草剤ペンタゾン (バサグラン) 市販化。多年生雑草に効果
1976 (昭51)			・水田総合利用対策実施要綱通達
1977 (昭52)	・三石昭三ら湛水土壌中直播法を発表 ・中村喜彰、実用的土中直播機を試作 ・斉藤一男ら胚乳苗ばらまき栽培を報告 (乳苗技術の先駆)	・機械移植面積80%となる ・農業機械化研で側条施肥田植機の試作開始 (全農委託)	・体系は正用除草剤 (一発処理剤) の適用性試験開始
1978 (昭53)	・農林水産省「水田利用再編対策」開始 ・中村喜彰、焼石膏混入による過酸化石灰大量種子被覆法を報告		・水田難防除雑草 (クログワイ) 用除草剤の試験開始
1979 (昭54)			・除草剤ピラゾレート (サンバード) 農業登録。薬害少なく多年生雑草にも効果があり、湛水直播に適用
1980 (昭55)	・カルバー粉剤農業登録 (条播用35%剤)、全国で普及展示開始 ・無人ヘリコプターの機械開発開始	・乗用型田植機普及始まる。	
1981 (昭56)	・ヤンマー、湛水土中直播機試作。実用試験を各地で実施。	・滋賀県で施肥田植機普及開始。(琵琶湖富栄養化防止対策)	・超多収稲開発始まる
1982 (昭57)			・一発処理除草剤普及開始 (オーザ、クサカリン等)。以後、移植栽培で急速に拡大
1983 (昭58)	・全国で湛水土壌中直播試験開始される (実験圃約300ha) ・井村光夫ら湛水土壌中散播法を開発	・秋田県など東北を中心に施肥田植機普及開始 (冷害対策)	・ヤマハ無人ヘリ開発
1984 (昭59)	・農林水産航空協会によるヘリコプター直播普及事業開始 ・特定研究「地域低コスト稲作技術体系確立のための試験研究」各県及び国で開始 (～昭63) ・特別研究「水稲直播栽培を中心とした先進的技術の開発」国研で開始 (～昭63)	・岡山県国定農場で機械移植を導入 ・乗用型田植機全出荷台数の30%を占有	
1985 (昭60)	・千葉県角来地区で乾田直播現地実験開始 (全農) ・水稲湛水土壌中直播研究協会発足	・中谷治夫、成型培地小苗の機械植えに成功。「乳苗」と命名発表。乳苗開発には小苗ばらまきによる湛水直播の苗立安定化の研究が密接に関係していた。	・初・中期一発処理剤開発推進 ・除草剤ヘリコプター散布の検討 ・汎用コンバインの普及開始
1986 (昭61)			・長期持続型一発処理剤の開発推進 ・農業機械化研究所が生研機構に移管
1987 (昭62)	・カルバー粉粒剤A農業登録 (ヘリコプター、動噴等の散播用11%剤) ・農林水産省「水田農業確立対策」始まる		・ベンスルフロンメチル含有一発処理除草剤 (ウルフ、ザーク等) 市販開始。この内、ブッシュ粒剤が湛水直播に適用
1988 (昭63)	・国、県で「大規模・大区画・直播関連事業」始まる ・農林水産省「高生産性水田農業実証モデル事業 (直播型)」 (農産課、～H4) ・農林水産省「大区画水田ほ場営農推進対策調査」 (構改局、～H4) ・福井県「低コスト稲作実践ファーム事業」 (～H2) ・直播向水稲品種「はやまさり」 (上育395号) 育成		



発芽後に一時落水して幼芽・幼根の伸長を促すことで浮き苗・転び苗が減少→芽干しと呼ばれる作業
 図-7 土中播種・落水出芽法による芽干し時期

改善局（同年～平成4年）」など、全国で大規模・大区画・直播関連事業が始まった。平成元年には、現在湛水直播栽培の普及率が最も高い福井県において、低コスト稲作システムの確立に向けた取り組みが始められ、愛知県では冬期代かき乾田直播技術、すなわち不耕起V溝乾田直播技術が開発された。平成3年には、北陸農試にて「播種から苗立ちまで落水する湛水直播方式」が開発され、これは後に「落水出芽法」として確立されることになる(図-7)。また、農林水産省農産園芸局から、水稲での産業用無人ヘリ実用化指導要綱が発表され、無人ヘリコプターの利用が始まったのもこの年である。

平成5(1993)年には、先に紹介した落水出芽法が確立し、出芽・苗立ちの安定化が図られることから、湛水直播栽培の普及や生産性の向上が期待された。平成7年には、従来から直播栽培の大きな課題とされていた倒伏性に対応するため、従来品種に比べ耐倒伏性に優れ、直播適応性が高いと考えられる品種として北陸農業試験場にて「どんとこい」が、福岡県農業総合試験場にて「つくし早生」が、平成9年には新潟県農業試験場にて「味こだま」

が、平成12年には北陸農業試験場にて「いただき」が、農業研究センターにて「ミレニシキ」が、平成16年には福井県農業総合試験場にて「イクヒカリ」が育成された。福井県では平成8年頃に湛水直播栽培が定着し、以降も湛水直播栽培の普及推進、直播技術高度化促進が図られた。また、同県では平成14年からコシヒカリの直播栽培の普及にも取り組み、平成17年からは直播による経営規模拡大の検討が本格化した。また、愛知県では平成7年にV溝直播栽培全量基肥法が開発され、平成10年にはV溝直播栽培用播種機が市販化された。平成11年には殺菌剤粉衣による播種適期の前進化が図られ、平成15年には不耕起V溝直播栽培の手引きが作成された。

福井県や愛知県において、直播栽培の取り組みが活発していった時期、農林水産省においても稲作の生産性向上、経営体の規模拡大化等を実現するため、水稲の直播栽培技術を21世紀の変革を支えるキーテクノロジーの一つとして位置づけ、平成6(1994)年から各地で「全国直播サミット」を開催するなど、水稲直播栽培の技術開発と普及促進が図られており、平成9

年には「日本型直播稲作導入指針／農業研究センター」が示され、同年には九州農業試験場において、倒伏性が大きく軽減できる技術として、打ち込み式代かき同時土中点播技術「ショットガン直播技術」が確立し、平成10年には生物系特定産業技術研究支援センターにて井関農機株式会社、株式会社クボタ、三菱農機株式会社、ヤンマー農機株式会社との共同研究から「高精度水稲湛水条播機」が開発された。同年には「大区画水田における先進的稲作技術導入の手引き／構造改善局」が全国版として示され、ブロック別には平成11年に「関東地域における直播稲作栽培指針／関東地域直播稲作推進会議」、「北陸地域水稲湛水直播栽培導入・定着マニュアル／北陸地域直播稲作推進会議」、「近畿地域における直播稲作の普及・定着の指針／近畿地域直播稲作推進会議」が、平成12年には「東北地域における水稲直播研究の現状と展開方向／東北農業試験場」、「中国四国地域における水稲直播栽培の手引き／中国四国地域日本型稲作技術推進会議」および「九州地域における直播栽培の手引き／九州農政局生産経営部農産課」が編纂された。また、平成16年には、近畿中国四国農業研究センターにおいて鉄コーティング直播技術が開発され、平成22年には「鉄コーティング湛水直播マニュアル／近畿中国四国農業研究センター」が作成されるなど、鉄コーティング直播栽培は、現在でも湛水直播の普及面積拡大に大いに貢献している。これに併せ、平成

年表 水稲直播・移植栽培技術の変遷 -3

年次	直播栽培関係	移植栽培関係	除草剤関係, その他
1989 (平 1)	・ヤマハ、産業用無人ヘリコプタ「R50」生産販売開始。水稲での利用実験始まる。		
1990 (平 2)		・乳苗移植技術の確立。名称の統一。	・初のフロアブル製剤除草剤（シーゼットフロアブル）市販化。
1991 (平 3)	・農林水産省農産園芸局、水稲での産業用無人ヘリ実用化指導要綱発表 ・無人ヘリコプターの利用始まる ・北陸農試の澤村、椛木ら、播種～苗立ちまで落水する湛水直播方式を開発（後の落水出芽法）		・除草剤1キログラム剤の研究開始
1992 (平 4)	・農林水産省、農業新政策を公表		・除草剤ジャンボ剤の研究開始 ・安全使用基準設定公表（農水省）
1993 (平 5)	・「落水出芽法」確立 ・北海道で直播向水稲品種「きたいぶき」（上育413号）品種登録。極早生・良質・良食味直播向品種として注目	・星川清近ら緑化を要しないイエロー乳苗を報告	・一発処理除草剤の使用面積割合約90%に ・ガット・ウルグアイラウンド農業合意受け入れ ・冷害・風水害による戦後最悪の全国的大凶作（作況74；著しい不良）
1994 (平 6)	・「直播サミット」始まる（農林水産省） ・湛水直播栽培定着への取り組み開始（福井県）		・除草剤CNP使用自粛通知（農水省） ・ジャンボ剤（2剤）農業登録
1995 (平 7)	・水稲湛水土壤中直播研究会が「水稲直播研究会」と改名 ・耐倒伏性品種「どんとこい」（北陸農試）、「つくし早生」（福岡総農試）育成 ・V溝直播栽培全量基肥法開発（愛知農試）		・品種「ミルクークイーン」誕生
1997 (平 9)	・湛水直播栽培普及促進開始（福井県） ・耐倒伏性品種「味こだま」（新潟農試）育成 ・日本型直播稲作導入指針策定（農業研究センター） ・打ち込み式代かき同時土中点播技術「ショットガン直播栽培」確立（九州農試）		・無人ヘリにジャイロセンサー搭載
1998 (平 10)	・V溝直播栽培用播種機市販化（愛知農試） ・高精度水稲湛水条播機開発（生研センター、井関、クボタ、三菱、ヤンマー） ・大区画水田における先進的稲作技術導入の手引き策定（構造改善局）		
1999 (平 11)	・殺菌剤粉衣による播種適期の前進化（愛知農試） ・関東地域における直播稲作栽培指針策定（関東地域直播稲作推進会議） ・北陸地域水稲湛水直播栽培導入・定着マニュアル策定（北陸地域直播稲作推進会議） ・近畿地域における直播稲作の普及・定着の指針策定（近畿地域直播稲作推進会議）		・新農業基本法（食料・農業・農村基本法）制定
2000 (平 12)	・耐倒伏性品種「いただき」（北陸農試）、「ミレニシキ」（農研センター）育成 ・湛水直播栽培の高度化促進開始（福井県） ・東北地域における水稲直播研究の現状と展開方法策定（東北農試） ・中国四国地域における水稲直播栽培の手引き策定（中国四国地域日本型稲作技術推進会議） ・九州地域における直播栽培の手引き策定（九州農政局生産経営部）		
2002 (平 14)	・コシヒカリの直播栽培普及開始（福井県）		
2003 (平 15)	・不耕起V溝直播栽培の手引き策定（愛知県）		・改正農業取締法施行 ・食品安全基本法成立 ・農水省に「消費・安全局」新設
2004 (平 16)	・耐倒伏性品種「イクヒカリ」（福井農試）品種登録 ・鉄コーティング直播技術開発（近中四農研）		
2005 (平 17)	・直播による経営規模拡大の検討本格化（福井県）	・この頃、GPSを活用した無人田植機の開発研究が始まる	
2009 (平 21)			・雑草イネ防除研究開始
2010 (平 22)	・鉄コーティング直播マニュアル策定（近中四農研） ・鉄コーティング専用播種機発売（クボタ）		
2011 (平 23)			・東日本大震災発生（3/11；M9.0）
2012 (平 24)			・問題雑草一発処理剤開発試験開始
2013 (平 25)			・無人ヘリ稼働が水田面積の36%、有人ヘリは2%（ヤマハ社推定）
2014 (平 26)	・第1回「鉄コーティング水稲直播推進大会」開催（JA全農）		

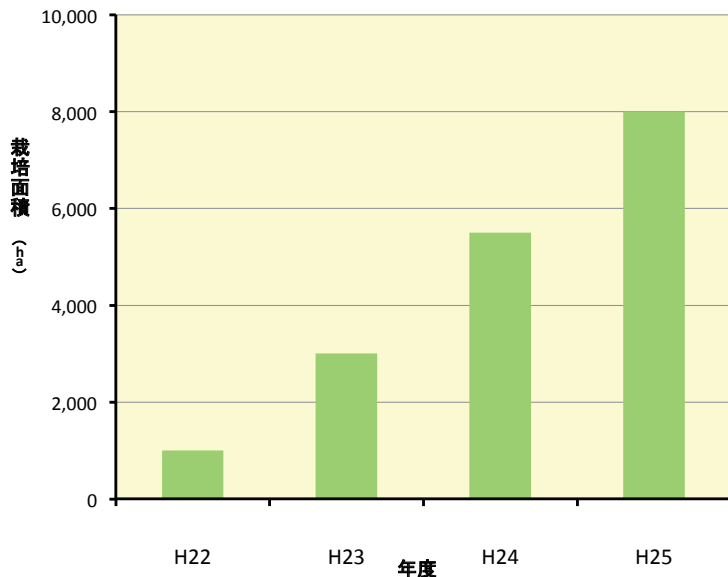


図-8 鉄コーティング直播栽培面積の推移（クボタ社調べ）

22年には株式会社クボタから鉄コーティング専用播種機が発売され、農業機械メーカーの直播栽培に対する取り組みも本格化しつつある。また、平成26年には全国農業協同組合連合会（JA全農）により第1回「鉄コーティング水稲直播推進大会」が開催されるなど、多方面での取り組みも活発化され、今後さらに鉄コーティング水稲直播栽培の普及面積は拡大するものと見込まれている（図-8）。

おわりに

平成27（2015）年3月31日、「新たな食料・農業・農村基本計画」が閣議決定された。本計画は、わが国の農業・農村が経済社会の構造変化等に的確に対応し、その潜在力を最大限発揮しながら将来にわたってその役割を適切に担っていけるよう、施策の改革や国民全体による取組を進めるための指針で、現在の農業・農村が抱える問題を踏まえつつ、新たな取り組みを後押しする施策が盛り込まれている。その中には、100haを超える大規模経営者（団体等）の出現も新しい「芽」とされ、経営規模拡大の観点から、水稲

直播栽培への取り組みがあらためて注目されるであろう。また同計画の中では、平成37年度の米の生産努力目標872万トンのうち約14%（うち92%が飼料用、8%が米粉用）が加工用米に充てられており、省力・低コストの観点からも水稲直播栽培への期待は一層高まるものと考えられる。現在の水稲直播栽培面積は、水稲作付面積のわずか1.4%であるが、今後の社会情勢により拡大が加速される可能性が考えられる。各方面からの技術的アプローチにこれからも期待したい。

引用および参考文献

- 愛知県農業総合試験場 2003. 不耕起V溝直播栽培の手引き（改定第4版）.
- 構造改善局計画部資源課 1998. 大区画水田における先進的稲作技術導入の手引き.
- 関東地域直播稲作推進会議 1999. 関東地域における直播稲作栽培指針.
- 近畿地域直播稲作推進会議 1999. 近畿地域における直播稲作の普及・定着の指針.
- 九州農政局生産流通部 2000. 九州地域における直播栽培の手引き.
- (独) 農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター 2010. 鉄コーティング湛水直播マニュアル.
- (独) 農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター 2004. ショットガン直播マニュアル II.
- 農林水産省農業研究センター 1997. 日本型

- 直播稲作導入指針.
- (財) 日本植物調節剤研究協会 1974. 植調十年史.
- (財) 日本植物調節剤研究協会 1984. 植調二十年史.
- (財) 日本植物調節剤研究協会 1994. 植調三十年史.
- (財) 日本植物調節剤研究協会 2004. 植調四十年史.
- (公財) 日本植物調節剤研究協会 2014. 植調五十年史.
- 宮原益次 2005. 水稲作の除草剤利用技術の推移.
- 宮原益次・中山兼徳 1985. 除草剤の使い方便覧. 社団法人農山漁村文化協会.
- 水稲直播研究会 2006. 水稲直播研究会会誌（第23号）
- 水稲直播研究会 2007. 水稲直播研究会会誌（第24号）
- 水稲直播研究会 2007. 水稲直播研究会会誌（第25号）
- 水稲直播研究会 2010. 水稲直播研究会会誌（第30号）
- 水稲直播研究会 2011. 水稲直播研究会会誌（第33号）
- 水稲直播研究会 2012a. 水稲直播研究会会誌（第35号）
- 水稲直播研究会 2012b. 水稲湛水直播栽培の手引き.
- 水稲直播研究会 2013. 水稲直播研究会会誌（第36号）
- 水稲直播研究会 2014. 水稲直播研究会会誌（第37号）
- 東北農業試験場 2000. 東北地域における水稲直播研究の現状と展開方向.
- 吉沢長人 1992-1995. 除草剤開発の思い出. 植調 26-28. 財団法人日本植物調節剤研究協会.
- 以下の各機関のガイド・ホームページも参考にした.
- 水稲鉄コーティング直播栽培ガイド, 株式会社クボタ
- 農林水産省ホームページ
- 岡山大学ホームページ
- JA全農ホームページ
- 株式会社クボタホームページ