

# イネ (5)

## 直播技術

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 誌名    | 日本作物学会東北支部会報    |
| ISSN  | 09117067        |
| 著者名   | 渡部,幸一郎<br>中山,芳明 |
| 発行元   | 日本作物学会東北支部      |
| 巻/号   | 50号             |
| 巻号補足  |                 |
| 掲載ページ | p. 39-43        |
| 発行年月  | 2007年12月        |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## イネ 5) 直播技術

渡部幸一郎・中山芳明<sup>1)</sup>

(山形県農業総合研究センター農業環境研究部・<sup>1)</sup>山形県置賜総合支庁)

## Rice 5) Direct Seeding Cultivation

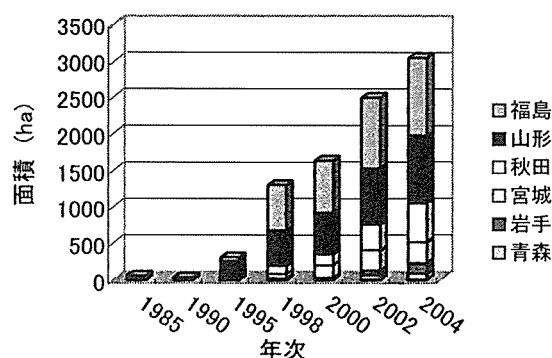
Koichiro WATANABE, <sup>1)</sup>Yoshiaki NAKAYAMA

(Yamagata General Agricultural Research Center, Yamagata, 990-2372, Japan,

<sup>1)</sup>Okitama Area General Branch Administration, Takahata, Yamagata, 999-2174, Japan)

### 1. はじめに

水稻の直播栽培は育苗や移植作業を省くことができる省力栽培技術である。しかし移植栽培に比べ、発芽や苗立ち等の生育が不安定であり、日本作物学会東北支部会報の50年にわたる直播栽培に関する研究(110論文)は、各種の播種様式におけるこれらの課題の解析と対策に向けられている。ちなみに、東北地域の直播栽培面積の推移をみると、1990年以前に60ha以下であったものが、2004年に湛水直播を中心に3,000haを超えて普及しており(第1図)、このことに対し当支部の研究成果が多く活用されていると考えられる。



第1図 東北地域の直播栽培面積の推移

本レビューにおいては、これらの研究報告を湛水直播(56論文)、乾田直播(18論文)、不耕起・無代かき直播(7論文)、品種(23論文)、雑草害・鳥害対策(6論文)に分類した(第1表)。

### 2. 湛水直播栽培

#### (1) 出芽・苗立ち

##### 1) 土壌硬度・播種深度

寺中ら('67, 0902, '69, 1111)は、播種床の硬度(試作した硬度計で測定)が低いと種子の埋没深度が深くなること、種子の埋没深度が深く

第1表 直播技術に関する論文の分類  
(日本作物学会東北支部会報第1号~49号)

| 細 目           | 細細目         |
|---------------|-------------|
| 湛水直播(56)      | 出芽・苗立ち(27)  |
|               | 生育・栽培管理(29) |
| 乾田直播(18)      | 出芽・苗立ち(8)   |
|               | 生育・栽培管理(10) |
| 不耕起・無代かき直播(7) | 出芽・苗立ち(3)   |
|               | 生育・栽培管理(4)  |
| 品 種(23)       | 湛水直播(5)     |
|               | 乾田直播(3)     |
|               | 秋冬期まき(4)    |
|               | 低温発芽性(11)   |
| 雑草害・鳥害対策(6)   | 雑草害(5)      |
|               | 鳥害(1)       |
| 合 計           | 110         |

注) ( ) は論文数

なるほど苗立ち歩合が低下すること、苗立ちを安定させるためには種子の埋没深度が重要であることを明らかにした。

#### 2) 酸素供給資材

酸素供給資材(成分:過酸化カルシウム, 商品名:カルパー)の種子への被覆(以後、被覆という)による出芽・苗立ちの安定化について、黒沢ら('75, 1720, '75, 1721, '76, 1805, '76, 1806)は、浸漬粉への被覆(粉重の50%程度)が土壌中での種子や幼芽への酸素供給量を多くし苗立ちの安定に有効であること、水温16℃における苗立ちの安定確保のためには種子の播種深度10mmが許容限界であること、花見ら('84, 2710)は被覆した催芽粉(乾燥粉重と同量)を用いた場合の低温や還元条件における苗立ちの安定確保するためには播種深度10mmまでの浅播きが適当であること、石川ら('90, 3311)は被覆した催芽粉において播種深度が10mm以内であれば苗立ち率が高いこと、大江ら('96, 3904)は低温

条件において催芽粃への被覆（乾燥粃2倍重）により出芽・苗立ちが無処理より良好になること、工藤ら（'01, 4421）は催芽粃への被覆（乾燥粃と同量）により無処理より出芽が良好であること、吉永ら（'03, 4605）は播種後落水管理を行う場合は、被覆量が乾燥粃2倍重と1倍重では出芽率・出芽日数に及ぼす影響に差が認められないことを明らかにした。

以上、湛水直播における酸素供給資材の種子被覆が出芽・苗立ちを安定させることやその場合の適切な播種深度、酸素供給資材の被覆量の出芽・苗立ちへの影響について明らかになった。

### 3) 長芽出し

種子の長芽出しが出芽・苗立ちへ及ぼす影響について、石川ら（'90, 3312）、荻原ら（'91, 3433）は、出芽長3～5mmの催芽粃をゲル状物質またはペースト状土壌に混和した場合に、実用的苗立ちが得られること、金ら（'99, 4205）は、芽出し粃（出芽長4～5mm程度）区は、ハト胸催芽区に比べ、初期生育や出穂期、成熟期が早まる傾向が認められること、手代木ら（'99, 4201）は、催芽直後に酸素供給資材を被覆（乾燥粃2倍量）した粃を25℃2昼夜の加温処理で苗立ち率が高いこと、永峯ら（'00, 4312）は、出芽率は酸素供給資材を被覆しない長芽出し粃と酸素供給資材被覆の慣行芽出し粃と同等であること、田代ら（'06, 4913）は、重粘質土壌での出芽揃いの早さや初期生育は、催芽処理を継続し幼芽・幼根を5mm程度にした区がハト胸区より優ることを明らかにした。

長芽出し粃の機械播種適応性について、石川ら（'90, 3312）は、出芽長3～5mmであれば催芽後処理での損傷は実用的に問題がないこと、金ら（'99, 4205）は、1, 2日間の陰干し処理により粃水分35～40%にすると苗立ち期の生育が良く、機械播種適性が高まることを明らかにした。

### 4) 落水出芽

落水出芽による出芽・苗立ちの安定化について、高取ら（'99, 4202）は、低温条件における落水出芽の苗立ち率は、播種深度0.5cm～1.5cmの土中播種において湛水出芽より優ること、落水期間中の地下2, 3cmの日平均酸化還元電位は落水2日目以降から湛水区より高く推移することなど、落水処理が出芽・苗立ちに有効なことを明らかにした。

### 5) 種子予措、温度・窒素条件、出芽促進物質

荻原ら（'03, 4602）は苗立ち率を低下させない複粒化種子造粒後の保存方法、小森ら（'03, 4604）は「あきたこまち」の低温条件下での出芽促進のための浸種条件を明らかにした。

齋藤ら（'64, 0607）は有効積算温度による出芽推定法、三浦ら（'06, 4914）は、目標収量57kg/aに必要な苗立ち数を確保するためには、播種後10日間の平均気温は14℃以上になることを明らかにした。

菅野ら（'99, 4203）は、播種時の土壌溶液アンモニウム態窒素濃度は、低いほうが種子の芽、根の伸長が良好で、2ppmを超えると伸長が抑制されること、山本ら（'01, 4418）は、施肥窒素が土中播種された水稻の出芽を抑制することを明らかにした。

出芽・苗立ちの促進物質について、上林ら（'04, 4704, '05, 4813）は海藻抽出物やそれを含む植物生長剤の種子への処理による発芽や苗立ちへの効果を明らかにした。

## (2) 生育・栽培管理

### 1) 生育指標

嶽石ら（'85, 2816）は、秋田県における早生品種での湛水土中直播の地域別の播種の適期幅と適応地帯、高取ら（'00, 4305）は、生育中期の凋落に至る生育を予測する指標と凋落が予想される場合の防止対策、鈴木ら（'05, 4832）は、「ふくみらい」における粃数の確保と栄養凋落の防止が可能となる苗立ち数、佐藤ら（'99, 4208, '00, 4306）は、福島県での「コシヒカリ」における倒伏を抑えるための生育指標（粃数、稈長、穂数、幼穂形成期の草丈、茎数、葉色）を明らかにした。

高橋ら（'97, 4005）は、岩手県において播種後10日間の平均気温や発育指数（DVI）などにより直播栽培の作期策定と適地判定を行った。荒川ら（'04, 4708）は、福島県における直播栽培の冷害危険度シミュレーションを行い、ひとめぼれは危険度は小さいが、コシヒカリは出穂期が9月になり、大幅な減収になると推定した。

### 2) 生育特性

若松ら（'06, 4915）は分げつ発生の次位・節位が収量、品質、玄米タンパク質含有率に及ぼす影響について、横山ら（'06, 4916）は、移植並みの収量を確保するための分げつ特性を明らかにした。

点播・条播について、菊地ら（'99, 4207, '00, 4311, '01, 4415）は、点播・条播の茎数は散播より少ないが、移植に近い生育パターンとなること、点播において4葉期に落水にすることで根の充実が湛水管理より図られること、点播の登熟期の乾物生産が条播より優ることを明らかにした。

### 3) 倒伏

金沢ら（'66, 0811）は、ヘリコプターによる湛水直播（散播）における早期倒伏の危険性とその対策の効果、寺中ら（'71, 1328）は、倒伏と穂数、稈長、籾数などとの関係と稲体支持力測定法について、野沢ら（'01, 4416）は、代かき同時土中点播直播では、播種粒数や苗立ち数が多いと稈長は短くなり、押し倒し抵抗が大きく、倒伏程度が小さくなること、伊藤ら（'01, 4417）は、穂揃期後の落水が品質・収量に影響しない倒伏軽減の有効な管理手法であることを明らかにした。

### 4) 栽培管理

結城ら（'03, 4607）は、刈取適期予測法として移植栽培における籾水分を指標としたものが適用できること、矢野ら（'03, 4606）は湛水土中条播における速効性肥料と緩効性肥料を組み合わせた側条一発施肥の有望な体系を明らかにした。

荒川ら（'98, 4101, '04, 4743）は、福島県における直播栽培における技術普及上の課題・対策（浮苗や鳥害を軽減する最適土壌硬度や圃場均平化対策など）、団地化と直播栽培技術の変遷（団地化や栽培面積の拡大、散播から条播や点播の割合の増加、品種の「ひとめぼれ」から「コシヒカリ」への変化）について明らかにした。

### 5) 播種方法

ヘリコプターによる湛水直播について、佐々木ら（'64, 0608）は散布密度を確保するための散布幅、森ら（'66, 0814）は株立の分布様式、金沢ら（'68, 1022）は、生育・収量の課題を明らかにした。

播種同時フィルム被覆の被覆型直播栽培について、若松（'96, 3901, '97, 4022）は4月下旬播種で「コシヒカリ」の苗立ちが良好で安全出穂期限内になることなどを明らかにした。

背負型動力散粒機を用いた散播について、長谷川ら（'91, 3407, '92, 3507）は、酸素供給資材被覆種子を用いた多口ホース使用など3種類の

播種方法における播種密度や播種深度等の特徴を明らかにした。

## 3. 乾田直播

### (1) 出芽・苗立ち

浜名ら（'78, 2012）は、麦間直播における安全な出芽期は日平均地温18℃～19℃が継続して得られる時期であることを明らかにした。

平野ら（'79, 2206, '80, 2301, '81, 2401, '82, 2504, '83, 2605）は、秋田県八郎潟干拓地の低湿重粘土壌における直播の発芽・苗立ちに関する一連の研究を行い、ヘドロ土壌の表土と層位30cmの土壌で種子根の伸長が阻害され、その生育阻害因子は動植物の遺体の分解後に残る易酸化性硫黄の集積と見られること、層位30cm～60cmの土壌のpHが低く硫酸含有率が高くこれらが根の生長阻害の一因であること、砂耕栽培で低温処理した場合に、苗立ち歩合や生育は、硫酸溶液区が塩酸溶液区や硝酸溶液区より劣ることを明らかにした。

稲葉ら（'98, 4103）は、表面土壌を酸性側にすることが直播の出芽や生育を旺盛にすること、佐藤ら（'64, 0603）は、種子浸漬時におけるジベレリン処理による出芽促進効果を明らかにした。

### (2) 生育・栽培管理

森谷ら（'65, 0712）は、宮城県における播種期の晩期は5月中旬までで、播種量は1.0kg/aが良いこと、千葉ら（'04, 4740）は、秋田県八郎潟干拓地の寒冷地、低湿重粘土壌の条件下での苗立ち、収量を安定させるための播種適期を明らかにした。木田ら（'06, 4917）は、福島県における冷害年の危険回避の可能性について、「あきたこまち」、「ひとめぼれ」における障害型冷害を回避する播種時期や、遅延型冷害による登熟不良の年次を明らかにした。

浜名ら（'78, 2013）は、麦間直播における初期生育は早播きや播種位置が麦株元に近づくほど劣ること、森谷ら（'62, 0411）は、低温時における発芽は、土壌水分60%内外が最もよく、また湛水切換の時期は発根力の高い4～5葉期ごろが適正であること、佐藤ら（'76, 1931）は、干拓地における苗立ち数を確保するためには、耕起時現場含水比を50%内外、碎土率を75%以上にする必要があること、千葉ら（'75, 1715）は、播種から4葉期までの生育は土壌水分としてpF1.5内外が良いことを明らかにした。

木田ら（'01, 4413）は、収量に寄与する3、4

節からの1次分げつが6月15日～25日に発生することから、収量安定のためには6月末まで茎数を確保することが重要であることを明らかにした。

山崎ら('65, 0711)は、乾田期の肥効は播溝施肥が全面施肥より高いが、湛水後はその差が消去されること、森谷ら('65, 0713)は、穂肥施用時期は、穂ばらみ期に近い頃が幼穂形成期より効果が高いことを明らかにした。

#### 4. 不耕起直播及び無代かき直播

##### (1) 出芽・苗立ち

無代かき直播について、中村ら('65, 0714, '66, 0802)は、転び苗は土粒2mm以下では代かき区と差がないが土粒が大きくなるほど発生し、また土粒が1mm以下であれば、代かき整地に比べ苗立ち及び初期生育は劣らないことを明らかにした。

不耕起直播について、田代ら('04, 4741)は、寒冷地の湿田における稲わら粉碎処理による出芽、苗立ち率の改善効果を明らかにした。

##### (2) 生育・栽培管理

不耕起直播について、佐藤ら('91, 3408)は、施肥窒素の利用率が肥効調節型肥料を用いることにより化成肥料区より高まり高収量になること、田代ら('96, 3902)は肥料形態の違いと苗立ち率について明らかにした。

Y字型播溝方式について、田代ら('98, 4102)は、不耕起無覆土直播の肥効調節型肥料区の出芽率、苗立ち率、生育、収量が無施肥区より優ること、渡邊ら('01, 4414)は、黒ボク水田で肥効調節型肥料を用いた不耕起無覆土直播の生育・収量が移植栽培より劣り、これは窒素吸収量の不足のためと考えられることを明らかにした。

#### 5. 品 種

##### (1) 湛水直播

八柳ら('61, 0321)らは直播に適する品種の特性、赤間ら('73, 1508)は、短稈で強稈な品種および系統において、基肥少量・追肥多量の条件で密播することにより苗立ち数や収量を確保できること、上林ら('06, 4912)は、発芽時の還元抵抗性の品種間差異を明らかにする手法として還元抵抗性検定用培地へのグルコース添加が有効であること、諏訪ら('93, 3618)は、低温発芽性が初期発根性や初期伸長性と相関が高く、根量や初期生育の品種間差をみると外国稲や陸稲に優れたものが多いことを明らかにした。

##### (2) 乾田直播

森谷ら('62, 0410)は、発芽の時期や発芽力に品種間差が見られ、特に低温時にはっきり現れてくこと、木田ら('00, 4308)は、福島県における品種別の播種適期、出芽特性、出穂期、収量、品質の面から「まなむすめ」の適応性が高く、「じょうでき」は立毛中の穂発芽、「ひとめぼれ」は早播きや春期低温年における出芽不良、「コシヒカリ」は冷害年における出穂遅延が問題となることを明らかにした。

##### (3) 秋冬期播き直播

沢ら('67, 0911)は、寒地の畑条件下における11月、12月播きの種子の翌年における出芽歩合は顕著な品種間差が見られること、佐藤ら('00, 4302)は、秋期直播種子の生存率が、「はえぬき」、「ササニシキ」、「コシヒカリ」の順に高いことを明らかにした。

上林ら('99, 4206)は、12月下旬に水田に深度0, 1, 3cmで播種し翌年の3月まで(約2か月間は積雪下)おいた種子を発芽試験した結果、「ササニシキ」は「はえぬき」より高い生存率が得られること、大友ら('02, 4502)は、日本型とインド型の品種を用い、土中で越冬させた種子の発芽率の品種間差、およびこの方法で品種の土中越冬性の強弱を推定できることを明らかにした。

##### (4) 低温発芽性

平野('76, 1801, '78, 2117)は、東北地方の品種の低温発芽性程度(「極高」に「Stirpe」, 「高」に「キヨニシキ」, 「ヒメノモチ」他, 「極低」に「でわみのり」, 「コシヒカリ」他)や、南欧における品種の低温発芽性は「中」ぐらいがよいと推察されること、松木ら('84, 2701)は、低温発芽性の優れたものはヨーロッパ、アメリカ合衆国、中国の品種に多いこと、石川ら('90, 3311)は苗立ち率に品種間差があり、温度が低いほど差は拡大することを明らかにした。諏訪ら('00, 4307)は、低酸素発芽性及び低温発芽性について、外国稲や日本稲の品種、系統のランク付けを行った。

上林ら('03, 4601)は、低温発芽性は比較的高緯度の外国品種とイタリアの大粒種が高いこと、本間ら('00, 4304)は、低温出芽性の品種・系統間差異がしやすい温度は12～13℃と推定されることや低温出芽・苗立ち性の優れた品種として「どまんなか」が挙げられること、小玉ら('03, 4603)は、アザシチジンの利用により作出した「秋田87号」は低温発芽性が優れ、初期の苗立ちが良好で

あることなどを明らかにした。

荻原ら('01, 4419)は、低温苗立ち性の基準品種として、「極良」に「Arroz da Terra」, 「良」に「Calrose」, 「普通」に「はえぬき」, 「やや劣る」に「ふくひびき」, 「劣る」に「Blue Bonnet」を格付けできること、松本ら('01, 4420)は、簡易検定法による低温出芽性系統の選抜の指標に草丈を重視する方法がよいこと、片岡ら('05, 4833)は、低温出芽性の品種間差異を基準品種で1ランク程度を検出する検定の際の催芽程度について、小玉ら('02, 4501)は、苗立ちに優れる低温発芽変異体が得られる吸水時間やアザシチジンの濃度の最適処理条件を明らかにした。

## 6. 雑草害, 鳥害対策

### (1) 雑草害対策

湛水直播について、後藤ら('65, 0715)は、除草剤の播種前処理の出芽や生育に及ぼす影響の少ない薬剤、境谷ら('00, 4309)は、落水管理が水田雑草の発生に及ぼす影響(ノビエの発生量は降雨に左右され発生が早まり、ホタルイの発生量は

減少し生育が遅れ、タウコギの発生量がかなり増加する)を明らかにした。

乾田直播について、荒井('99, 4209)は、ノビエの葉齢進展は播種後積算気温の一次式で表すことができ、効果的除草のためにはノビエの葉齢進展予測により除草剤の散布適期を推定し、茎葉処理剤散布、入水後のノビエの葉齢にあわせ水田用除草剤を散布することが必要であること、島宗ら('03, 4609, '04, 4742)は、乾田期間及び入水後処理によるイボクサの除草体系を明らかにした。

### (2) 鳥害対策

高城ら('00, 4301)は、湛水直播栽培におけるカルガモの被害軽減のための耕種的対策として、酸素供給剤被覆種子を土中1 cm前後に播種し、播種後10~14日程度落水管理が効果的であることを明らかにした。

## 7. おわりに

現在の東北地域の直播の栽培面積は作付面積の1%に達していないことから、今後とも直播栽培の普及拡大に向けて多くの研究が報告されることを期待する。