

水稻の栽培・収穫法および種子の大きさが 発芽・出芽性に及ぼす影響

岡部 蘭子*・玉井富士雄**・元田義春**・田邊 猛***・武田元吉**

(平成 16 年 5 月 24 日受付/平成 16 年 9 月 17 日受理)

要約: 不耕起乾田状態での水稻直播栽培では、出芽・苗立ちの良否が大きな問題である。そこで本研究では、収穫方法および栽培条件など播種用種子の前歴の効果を検討した。水稻品種コシヒカリを供試し、シャーレによる発芽試験、およびシードリングケースとポットを用いた出芽試験を行った。コンバイン収穫種子では発芽が促進され、播種深度 3 cm 大粒区での出芽が促進された。また、人為衝撃を加えた手刈り収穫種子でも、発芽促進が認められた。これらのことから、収穫時の衝撃が、種子の発芽・出芽を促進する可能性が考えられた。また、ポット栽培種子では水田栽培種子より発芽・出芽が促進された。シードリングケース出芽試験では、播種深度 1 cm の場合に種子形状の相違による差異は見られなかったが、播種深度 3 cm では、大粒種子の出芽が顕著に促進された。これらのことから、コンバイン収穫による種子であっても大粒種子を用いれば深播きでも出芽・苗立ちに良い効果が出る可能性が考えられた。

キーワード: 種子形状, コンバイン収穫種子, 水稻直播, 出芽, 播種深度

1. 緒 言

水稻直播栽培においては安定した出芽・苗立ちを確保することはとくに重要である。湛水直播栽培では、過酸化カルシウム被覆¹⁾や落水出芽法²⁻³⁾などの導入が試みられ、栽培様式に適した出芽の安定化に関する研究が進められている。収穫方法と次代の種子発芽との関係については、従来から衝撃による内部損傷等を考慮して高速回転の機械脱穀はさげ、人力脱穀にすべきであるとされ、またコンバインの扱胴回転数の検討が進められてきた⁴⁻⁶⁾。最近では、コンバイン収穫種子の ABA 処理⁷⁻⁸⁾による発芽促進や、高タンパク質含有種子による発芽・出芽への促進効果⁹⁾などが報告されている。

栽培面では、乾田直播栽培において、著者らが深播きすることによって倒伏抵抗性が増すことを報告した¹⁰⁻¹²⁾。実際には、播種深度が 2.1 cm 程度の岡山農試式不耕起穴播法¹³⁾や、深さ 5 cm の V 字型溝を作り、肥料と種子を施用する愛知農試式不耕起乾田直播法 (深度 1.5~2.0 cm)¹⁴⁾などが考案され普及されてきた。これらのことは、播種深度条件が直播栽培における、出芽・苗立ちの安定化に重要であることを示すものである。ところで、現在は刈り取り・脱穀などの収穫作業ではコンバイン使用が主流となっており、コンバイン収穫種子の播種用種子としての適性、またその直播適性を知ることが重要と考えられる。

そこで、本研究では種子の収穫方法、前歴の栽培条件と発芽ならびに出芽特性との関係について検討した。また、

これらの検討にあわせて出芽性の向上策として大粒選別の効果について検討した。

2. 実験材料および方法

実験 1. 収穫方法および栽培条件の相違が種子の発芽に及ぼす影響

水稻品種コシヒカリを供試し、常温 (22~25°C)・散光条件の実験室において、シャーレにろ紙を 2 枚敷き、その上に各区 30 粒ずつ播種し、発芽試験を行い発芽率および発芽速度を調査した (反復無し)。収穫法の影響を比較するため、種子の収穫はコンバイン (扱胴回転数 450) と手刈り (東京農業大学厚木農場棚沢水田産) とを行った。参考のため、床に 10 回投げつけた手刈り収穫種子を発芽試験にあわせて供試した。供試種子は全て収穫後 8 ヶ月経たもの (10 月収穫, 6 月供試) で、常温保存下のものを使用した。なお、収穫年は平年並みの登熟であった。

さらに栽培条件の影響を比較するため、水田栽培とポット栽培 (東京農業大学世田谷キャンパス付属網室産) をした手刈り収穫種子を用いた。発芽試験には比重 1.13 で塩水選した種子を用い、発芽 (幼芽が 1 mm 程度以上抽出) した個体数、発根 (幼根が 1 mm 程度以上抽出) した個体数、苗立ち (草丈) を調査した。

実験 2. 収穫方法、種子の大・小ならびに栽培前歴の相違が出芽に及ぼす影響

水稻品種コシヒカリを用い、比重 1.13 で塩水選した種子

* 東京農業大学大学院農学研究科農学専攻

** 東京農業大学農学部農学科

*** 東京農業大学名誉教授

を供試した。供試種子は実験1と同様にコンバイン収穫種子(扱回回転数450)と手刈り収穫種子、水田栽培種子およびポット栽培種子を用いた。さらに、コンバインならびに手刈り収穫種子は、丸目の穀粒選別用篩にかけ、4.0 mm 篩目にとどまった種子を大粒、3.5 mm 未満で3.0 mm 篩目にとどまった種子を小粒として、出芽・苗立ち試験に用いた。平均1粒重は、大粒は26.5 mg、小粒は22.1 mgであり、比重に差違はみられなかった。常温(22~25℃)・散光条件の実験室内において、ポットおよびシードリングケースを用いて土耕により実験を行った。収穫方法と種子形状の比較試験については、関東ローム層心土を土壌篩(0.2 mm)にかけた後シードリングケースに充填し、ケース当たり16粒の乾籾を1 cm および3 cm の深さに播種し、2反復で実験を行った。試験期間中土壌水分は、1 cm 程度の置き水をし、土壌乾燥を防ぐように努めた。

栽培条件の異なる種子の出芽比較試験については、ポット土耕によりあらかじめ開けておいた1 cm および3 cm 深度の穴に播種し軽く覆土をし、出芽率・苗立ちを調査した。1/2000 a ワグナーポットに砂利2 kg、砂1 kg、関東ローム層心土4.5 kg、作土として同土壌5 kgを充填した。

3. 結 果

実験1.

(1) 収穫方法の相違が水稻種子の発芽に及ぼす影響

図1に異なる方法で収穫した種子の発芽率の推移を示した。コンバイン区と人為衝撃区で発芽速度は速く、播種後4日目に発芽率は80%に達した。しかし、手刈り区は55%にとどまり、コンバイン区と人為衝撃区で発芽が促進された。発根個体率の推移を図2に示した。発根は人為衝撃区で促進されたが、コンバイン区と手刈り区の間では大きな差違は見られなかった。発芽開始後7日目(置床後11日目)の草丈を図3に示した。コンバイン区と人為衝撃区でわずかに高く、手刈り区はわずかに低い傾向がみられた。

以上のように、コンバイン区と人為衝撃区など種子に適度の衝撃が与えられた区で、発芽・発根は促進される傾向が認められた。

(2) 栽培前歴の相違が水稻種子の発芽に及ぼす影響

図4に水田およびポットで栽培したイネ植物から収穫した種子の発芽率の推移を示した。ポット栽培種子が水田栽培種子より発芽が促進された。

また、同様にポット栽培種子の方が発根が早く(図5)、発芽開始後7日目(置床後11日目)の草丈も高い傾向が観察された(図6)。

実験2.

(1) 収穫方法ならびに種子の大小の相違が水稻種子の出芽に及ぼす影響

収穫法(コンバイン収穫と手刈り収穫)および種子形状(大粒と小粒)の相違が出芽・苗立ちに及ぼす影響の程度は、播種深度によって異なる結果が得られた。

播種深度1 cmにおける出芽率の推移を図7に、草丈の推移を図8に示した。両図にみられるように、出芽性や苗

立ち(草丈の大きさ)について収穫法や種子の大小による顕著な差違は認められなかった。

播種深度3 cmにおける出芽率の推移を図9に、草丈の推移を図10に示した。コンバイン収穫区も手刈り収穫区も大粒区は小粒区に比べ出芽が顕著に早く、播種後16日目の最終的な出芽率も顕著に高かった。草丈も図10に示したように、大粒区のほうがいずれも高く推移した。

一方、収穫方法による差違は大粒区でやや大きかった。コンバイン大粒区は手刈り大粒区に比べて最終的な出芽率にはあまり差がないが、早期の出芽率は高く(図9)、草丈も高いまま推移した(図10)。

(2) 前歴の栽培環境の相違が水稻種子の出芽に及ぼす影響

水田栽培種子とポット栽培種子における出芽率の推移を図11、草丈の推移を図12に示した。いずれの区でも最終的な出芽率にはあまり差違が認められないが、いずれの播種深度においても、ポット栽培種子は水田栽培種子より出芽始めが1日早いことが認められた(図11)。草丈もポット栽培区のほうが高いまま推移した(図12)。

4. 考 察

我が国水稻の直播栽培における大きな問題の1つは出芽・苗立ちの不安定性にある。コンバインによる収穫が普及している現在において、収穫法や栽培前歴の違いが種子の発芽や出芽に及ぼす影響を検討することが重要である。そこで、本研究では、栽培前歴の異なる種子の発芽・出芽特性について検討した。

その結果、従来種籾に適さないとされてきたコンバイン収穫種子が、本研究では手刈り収穫種子よりも発芽や出芽が促進される傾向が認められた。高所から落下させた種子では、出芽率が高まることが知られている¹⁵⁻¹⁷⁾ことを考慮すると、本研究ではコンバイン収穫時のドラム内の衝撃が適度の傷を種子に与え、種子の吸水速度などを高め、発芽や出芽を促進した可能性が考えられる。逆に、コンバイン収穫により発芽率が低下した報告^{4,5,7)}があるが、それらの報告ではドラム内の衝撃が大きすぎて、発芽障害を引き起こしたのではないかと推察される。本研究の結果のみから結論を出すわけにはいかないが、今後、さらに多くの調査例を積み重ねて適切なコンバイン収穫法を検討する価値はあると考えられる。

本研究では収穫後8ヶ月を経た種子を供試しており、生理的休眠の影響は少ないと思われるが、日本品種の中では休眠性が高いとされるコシヒカリを供試しているため、機械的衝撃の効果については、休眠性との関連性についてさらに検討を加える必要がある。

種子を深播きすると、出芽・苗立ちが不安定になるが、本研究では、大粒を選択することにより出芽・苗立ちが改善される事が明らかになった。実際栽培ではコンバイン収穫により種子が過度の障害を受けた場合などには、出芽率を高める方策の一つとして、大粒を選択することが有効と考えられる。

また、ポット栽培種子では、水田栽培種子より発芽・出

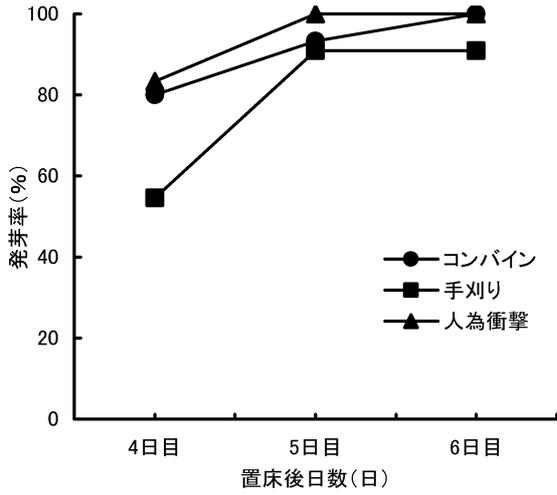


図 1 収穫方法の相違が発芽に及ぼす影響

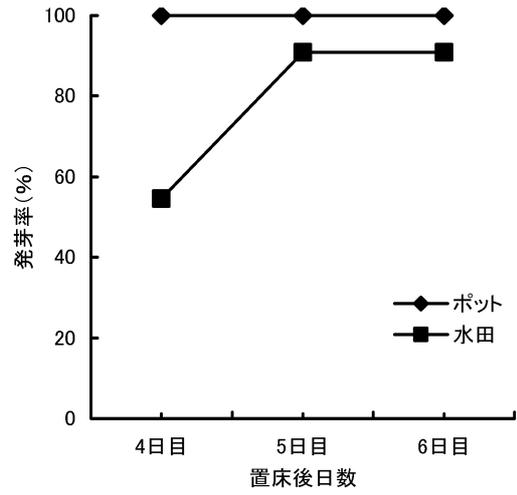


図 4 栽培前歴の相違が発芽に及ぼす影響

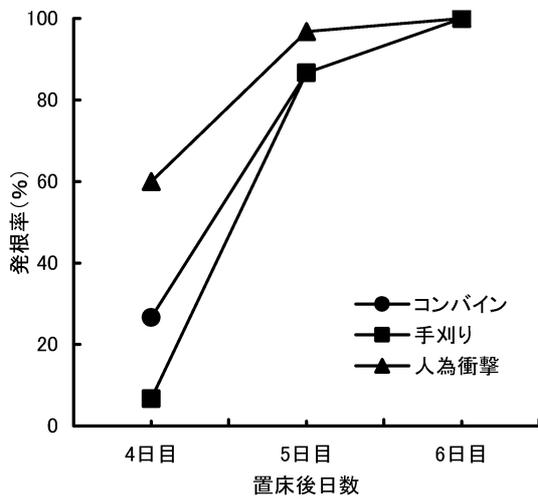


図 2 収穫方法の相違が発根に及ぼす影響

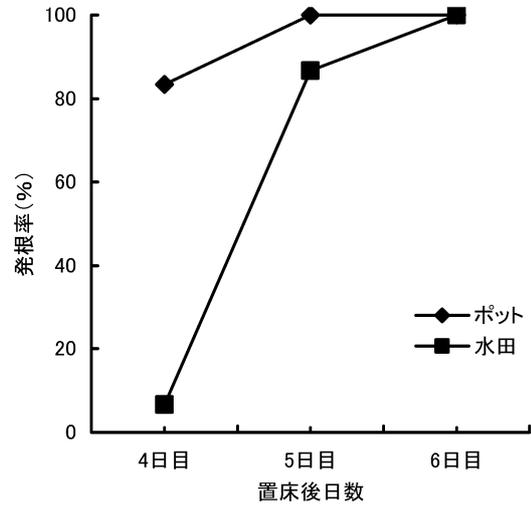


図 5 栽培前歴の相違が発根に及ぼす影響

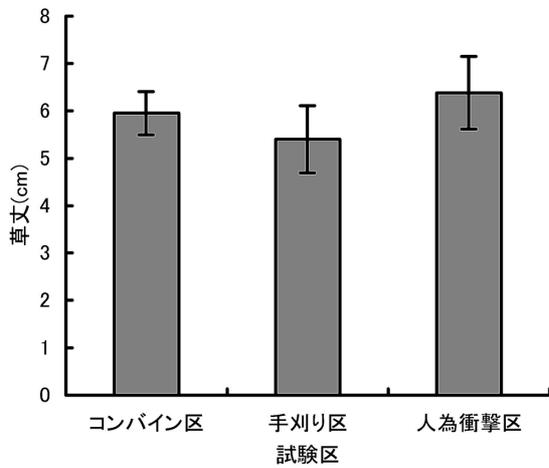


図 3 収穫方法の相違が苗の草丈に及ぼす影響
図中のバーは個体間標準誤差を示す

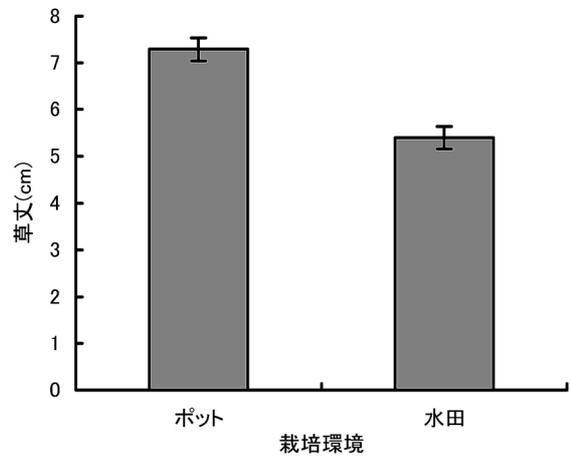


図 6 栽培前歴の相違が苗の草丈に及ぼす影響
図中のバーは個体間標準誤差を示す

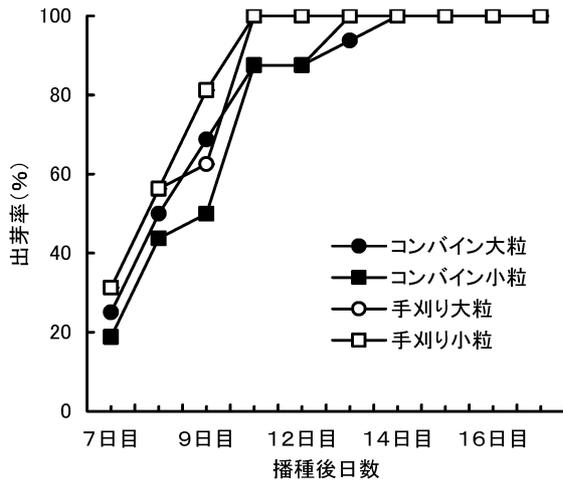


図 7 収穫法ならびに種子の大小が出芽に及ぼす影響 (播種深度 1 cm)

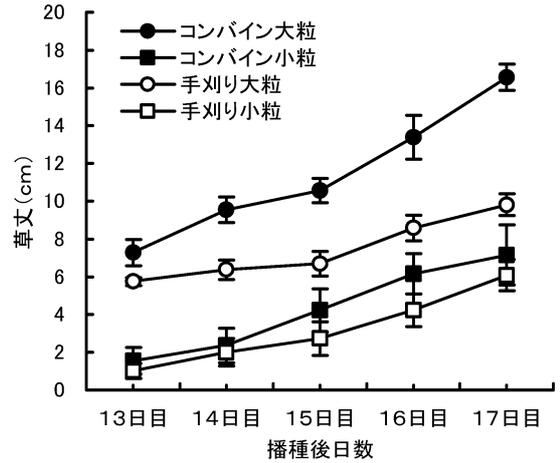


図 10 収穫法ならびに種子の大小が苗の草丈に及ぼす影響 (播種深度 3 cm)
図中のバーは個体間標準誤差を示す

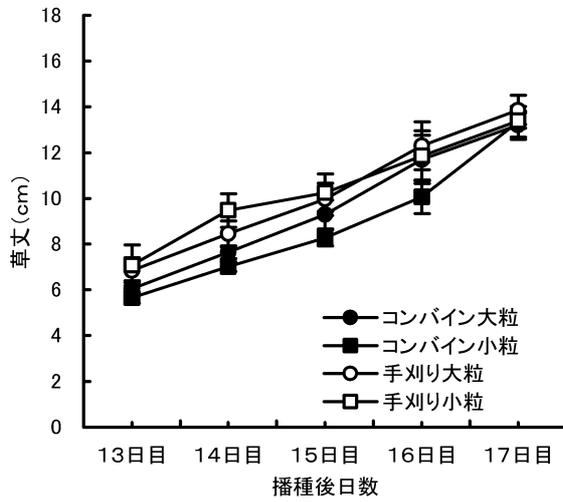


図 8 収穫法ならびに種子の大小が苗の草丈に及ぼす影響 (播種深度 1 cm)
図中のバーは個体間標準誤差を示す

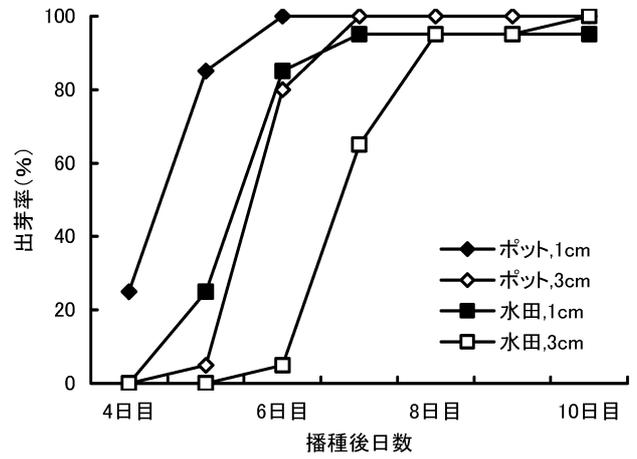


図 11 栽培前歴の相違が出芽に及ぼす影響
図中の表示は栽培圃, 播種深度を示す

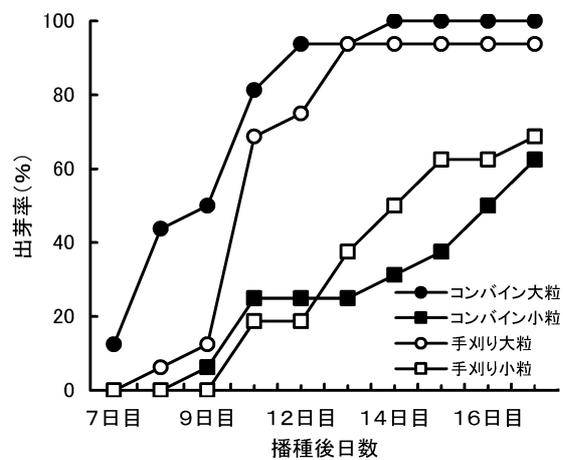


図 9 収穫法ならびに種子の大小が出芽に及ぼす影響 (播種深度 3 cm)

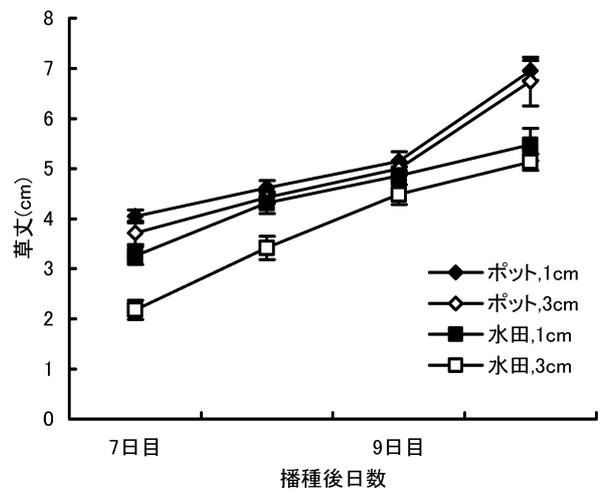


図 12 栽培前歴の相違が苗の草丈に及ぼす影響
図中のバーは個体間標準誤差, 表示は栽培圃, 播種深度を示す

芽および苗立ちが促進された。いずれも栽培登熟期間はほぼ同程度なので、両者の差異の原因として登熟中の温度の影響は考えにくい。ポット栽培は根の成長が制約を受け、1穂着粒数が制限される一方で、受光条件はよいために、種子の充実が水田栽培よりもより良好であるため、発芽・出芽を促進した可能性が考えられる。今後さらに、栽培前歴の改善や、大粒選択などにより、出芽の安定性を確保できるか否か検討する必要がある。

参考・引用文献

- 1) 渡部富男・和田潔志・西川康之, 1988. 湛水土壤中直播における出芽・苗立ちの安定化技術, 農業技術, 43, 22-26.
- 2) 柳澤憲作, 1996. 落水出芽法による水稲湛水直播の出芽安定化—長野県飯山市の事例—, 農業および園芸, 71 (12), 1297-1302.
- 3) 大場茂明, 1997. 落水出芽法の由来, 農業技術, 52, 33-34.
- 4) 井上俊作・長谷川理成・飯嶋 桂・鶴澤正昭・竹内 均, 1982. 水稲種子のコンバイン収穫に関する研究, 千葉県原種農場研究報告, 4, 1-6.
- 5) 西 忠泰・小川福松, 1982. 水稲のコンバイン採種が種子の損傷と発芽に及ぼす影響, 滋賀県農業試験場研究報告, 24, 39-50.
- 6) 栃本義博・野口雅弘・樋口 正・田坂幸平・屋代幹雄・椀木信幸, 1996. 水稲湛水直播栽培における出芽性向上技術, 日作紀, 65 (別2), 221-222.
- 7) 高橋久光・増岡彩子・岡田浩明・太田保夫, 1997. 水稲直播栽培におけるコンバインおよびバインダー—収穫種籾の生育および収量に及ぼす影響, 日作紀, 66 (別1), 30-31.
- 8) 高橋久光・増岡彩子・太田保夫, 1997. イネ種子の発芽に及ぼすアブシジン酸の影響, 植物化学調節学会発表記録集, 30, 106-107.
- 9) Yoshitaka HARA and Kazunobu TORIYAMA, 1998. Seed Nitrogen Accelerates the Rates of Germination, Emergence, and Establishment of Rice Plants. *Soil Sci. Plant Nutr.* 44, 359-366.
- 10) 岡部繭子・玉井富士雄・元田義春・田邊 猛, 2001. 播種深度の相違が不耕起乾田直播水稲における生育・生産に及ぼす影響, 日作紀, 70 (別2), 73-74.
- 11) 岡部繭子・玉井富士雄・元田義春・武田元吉, 2003. 播種深度並びに栽植密度の相違が直播水稲の生育におよぼす影響, 日作紀, 72 (別1), 8-9.
- 12) 岡部繭子・玉井富士雄・元田義春・田邊 猛・武田元吉, 2003. 不耕起乾田条件における出芽深度の相違が水稲の出芽率・苗立ち並びに生育に及ぼす影響, 東京農業大学農学集報, 48, 30-34.
- 13) 岡武三郎, 1998. 水稲の乾田不耕起直播栽培技術の確立, 農業技術, 53, 8-11.
- 14) 中嶋泰則・関 稔・加藤裕司・濱田千裕, 1992. 水稲の不耕起乾田直播栽培に関する研究, 愛知農総試研報, 24, 11-18.
- 15) 馬場 赳・玉井富士雄, 1989. カルパー粉粒剤 A 粉衣種子に対する物理的ストレス処理が湛水土中直播における出芽苗立ちに及ぼす影響, 日作紀, 58 (別1), 190-191.
- 16) 馬場 赳・玉井富士雄・田辺 猛, 1990. 水稲種子の高所落下処理が湛水土中直播における出芽・苗立ちおよび生育収量に及ぼす影響, 日作紀, 59 (別1), 68-69.
- 17) 玉井富士雄・大塚一雄・馬場 赳・田辺 猛, 1991. 湛水土壤中直播栽培における物理的ストレス付与効果, 日作紀, 60 (別2), 145-146.
- 18) 岡部繭子・玉井富士雄・元田義春・田邊 猛, 2001. 水稲の収穫方法の異なる種子の形状並びに播種深度の相違が出芽・苗立ちに及ぼす影響, 日作紀, 70 (別1), 4-5.

Effects of Cultivating and Harvesting Conditions on Germination and Emergence of Rice Seed

By

Mayuko OKABE*, Fujio TAMAI**, Yoshiharu MOTODA**,
Takeshi TANABE*** and Genkichi TAKEDA**

(Received May 24, 2004/Accepted September 17, 2004)

Summary : The seedling establishment is one of the most important factors for successful direct sowing cultivation of paddy rice. This study aims to investigate effects of cultivating and harvesting conditions on germination and emergence of direct-sown rice seeds. A Japanese cultivar Koshihikari was used as experimental material. The study showed that seed germination and emergence tended to be promoted by shock or injury given by the mechanical harvesting although the cause was not necessarily clear and also that large seeds were easy to emerge when sown deeply in 3 cm depth.

Key words : seed of combine harvesting, paddy rice, direct sowing, germination, emergence

* Department of Agricultural Science, Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

** Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

*** Professor Emeritus, Tokyo University of Agriculture