

# 耕耘深度並びに播種様式の相違が湛水土壤中 直播水稻の耐倒伏性に及ぼす影響

名越時秀\*・田邊 猛\*

(平成 13 年 2 月 28 日受付/平成 13 年 4 月 19 日受理)

要約：水稻の湛水土壤中直播栽培において、播種様式（散播と条播）並びに耕耘深度（5 cm と 15 cm）が耐倒伏性に及ぼす影響を圃場試験で検討した。耕耘深度 15 cm 区（15 cm 区）の散播区と条播区の倒伏程度は同程度で、しかも耕耘深度 5 cm 区（5 cm 区）の散播区と条播区より高かった。5 cm 区では条播区が低く、最も耐倒伏性が強かった。条播 15 cm 区は、散播 15 cm 区に比べて押し倒し抵抗値と引き抜き抵抗値は高かったが、地上部生育が旺盛であったため散播 15 cm 区と同程度の倒伏を示した。5 cm 区は、生存葉鞘枚数、押し倒し抵抗値および引き抜き抵抗値から判断して、根の活性や根の物理的強度の向上が倒伏を軽減したものと推察された。しかし、散播 5 cm 区が、条播 5 cm 区よりやや倒伏程度が大きかったのは、株直下に分布する根量が少なかったことによるものと考えられた。

キーワード：耕耘深度、水稻、耐倒伏性、湛水直播、播種様式

## 緒 言

水稻の湛水直播栽培における転び型倒伏の防止対策は、現在でも多くの課題が残っている。したがって、これまでに多くの倒伏軽減方法が研究され、実際の栽培に応用されている事例が多い。すなわち、適正な播種深度の確保<sup>1,2)</sup>、中干し等の水管理<sup>3-5)</sup> および倒伏軽減剤の利用<sup>6,7)</sup> などが挙げられる。また、異品種を混播することによって倒伏を軽減する方法についても報告されている<sup>12)</sup>。

寺島ら<sup>9)</sup> は、ポット条件下で土壤の充填密度を変えた試験により耐転び型倒伏と根の分布との関係を明らかにした。その結果によると、高密度土壤中で生育したイネは根重当たり押し倒し抵抗値が向上したなどのことから、深層の土壤密度が高い部分に多くの根が分布することが、耐転び型倒伏を軽減する上で重要であることを示している。また乾田直播栽培において、土壤表層 3 cm 程度のみ浅耕したことによって倒伏程度が移植栽培と同程度<sup>10)</sup> になった例、あるいは慣行の深さに耕起した場合より軽減<sup>11)</sup> された例が報告されている。このようなことから考えて、湛水土壤中直播栽培において土壤密度が高い部分、すなわち耕起されない部分が根群が分布する土壤に多い方が転び型倒伏の程度が軽減されるものと推察される。

そこで本試験は、湛水土壤中直播栽培の播種様式として散播区および条播区の 2 区を設け、さらにそれぞれの区に土壤密度が高い部分を多くするため耕耘深度を約 5 cm と浅くした区と、慣行の深さに耕起した区を設け、水稻の耐転び型倒伏程度について比較・検討した。

## 材料と方法

試験は 1999 年に、神奈川県厚木市の東京農業大学厚木農場棚沢水田で、供試品種に水稻コシヒカリを用いて圃場試験の要領で行った。試験区分として、播種様式は散播と条播の 2 区と、それぞれに耕耘深度 5 cm と 15 cm の 2 区を設けた。試験規模は、耕耘深度が違う 10 a 区画（東西に約 20 m、南北に約 54 m）の圃場を 2 区画設けた。それぞれの圃場は長辺で東西に隣接し、西側を耕耘深度 5 cm 区（5 cm 区）、東側を耕耘深度 15 cm 区（15 cm 区）とし、さらに、それぞれの圃場の東側 5 a を条播区、西側 5 a を散播区とした。

耕耘は 2 月と 4 月にロータリを装着したトラクタで上述の設定の深さに行い、代播きは、散播は播種 5 日前と播種当日に、条播では播種 5 日前と 2 日前にそれぞれ行った。なお、ドライブハローを用いて行った代播きにより耕耘深度が設定の深さより深くならないように注意した。

10 a 当たり約 4 kg（乾籾重）の催芽した種子に、カルパー粉粒剤 16（乾籾重の 2 倍量）とタチガレース粉剤（同 3%）を粉衣した。5 月 21 日に、散播は動力散粒機で、条播は条間 30 cm に条播機でそれぞれ播種し、6 日間落水した。

施肥は全区同様とした。すなわち、基肥として 10 a 当たり化成肥料（10 : 18 : 16）、ケイ酸加里および過燐酸石灰をそれぞれ 20 kg 全層施肥した。追肥は、6 月 22 日、7 月 19 日および 8 月 1 日に NK 化成（17 : 0 : 17）を 6 kg/10 a、さらに 6 月 24 日にケイ酸加里を 20 kg/10 a 施した。

苗立ち密度は、m<sup>2</sup> 当たり 80 本とし出芽後に間引いて各

\* 東京農業大学農学部農学科

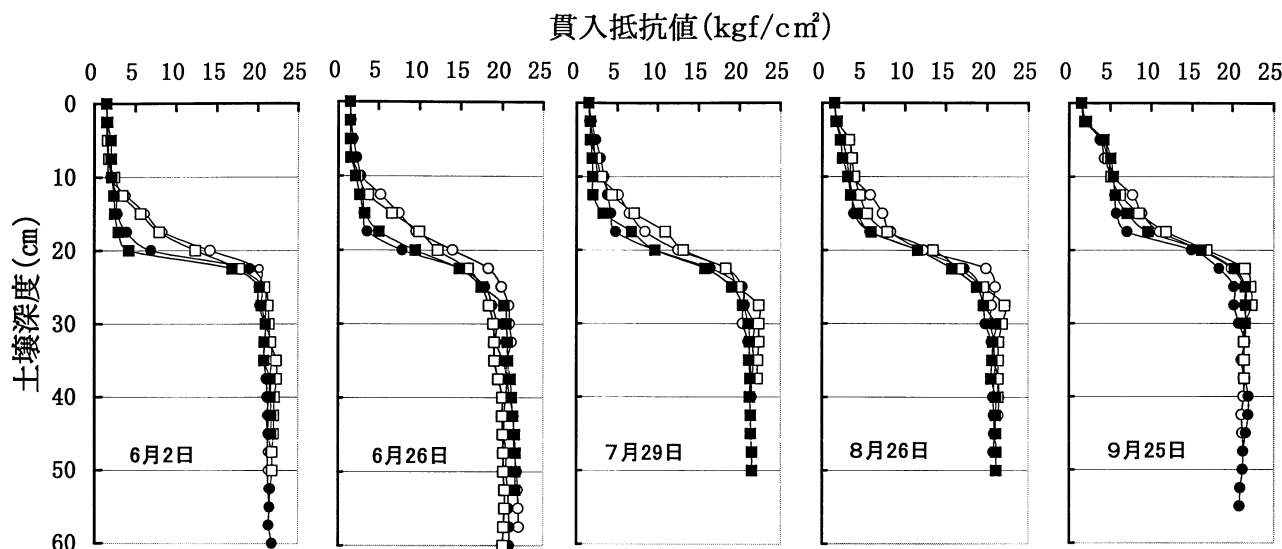


図1 耕耘深度の相違が土壌貫入抵抗値に及ぼす影響

—○— 5 cm 散播, —□— 5 cm 条播, —●— 15 cm 散播, —■— 15 cm 条播

調査区の周囲 1 m 幅の範囲で調整した。なお、調査区の面積は、散播区では  $0.25 \text{ m}^2 (50 \times 50 \text{ cm})$ 、条播区では列の長さ 1 m とした。各区の調査の反復数は、出穂 10 日後では 5 反復、出穂 24 日後と 40 日後では 3 反復とした。1 反復当たりの調査株数は、散播区が 20 株、条播区は 24 株であった。

押し倒し抵抗値は、フォースゲージ (シンポ工業 FGX-5) により押し倒し位置は地際より 10 cm とし、散播区では株の短径方向に、条播区は株断面の形状に関係なく列の直角方向に、株を 45 度まで傾けるに要した抵抗値とした。引き抜き抵抗値は、押し倒し抵抗値を測定後直ちに株元をヒモで結束し、フォースゲージ (押し倒し抵抗測定とは別の機種 FGN-50) で垂直に引き抜き、この時の最大応力とした。なお、引き抜き抵抗値は、1 株穂数 3 本の株のみを 1 反復当たり 5 株計測した。さらに、葉鞘を 1 枚付けた主稈の第 IV 節間 (穂首節間を第 I 節間、以下順次基部に向けて第 II、第 III …) 中央の長径と短径を測り、この位置で支点間距離 4 cm における挫折荷重を測定した。生存葉鞘枚数は、主稈を対象に緑色部分が長さの 1/3 以上であれば 1 枚とした。倒伏程度は、散播区では  $1.5 \times 1.5 \text{ m}$  の面積を、条播区では長さ 3 m の 5 列をそれぞれ対象にして、達観調査で 0 (無) ~ 5 (甚) の 6 段階に分け、5 反復で行った。なお、倒伏が始まり傾いた株が発生した出穂 40 日後の倒伏程度の調査は、散播区では  $1.5 \times 1.5 \text{ m}$  の面積を、条播区は長さ 3 m の 5 列をそれぞれ対象に、その中から倒伏していない株を選んで計測した。

耕耘深度の違いが、土壌の硬度変化に及ぼす影響を調査した。すなわち、貫入式土壌硬度計 (大起理化 DIK-5521) で、播種直後から 1 ヶ月ごとに各区とも 1 反復当たり 3 点で 5 反復測定した。

水管理は、播種当日から 6 日間および 6 月 8 日から 13 日までの 5 葉期に落水し、中干しは 7 月 15 日から 22 日まで行った。

出穂日は、全区 8 月 14 日であった。

## 結 果

### 1. 土壌硬度に及ぼす影響

貫入抵抗値で表した播種後の土壌硬度の推移を図 1 に示した。土壌硬度は、水稻の生育期間中にほとんど変化なく推移し、耕耘深度の浅い 5 cm 区は土壌深度 10~20 cm の深さでは、耕耘深度が深い 15 cm 区より高い値を示した。

### 2. 地上部形質に及ぼす影響

表 1 に示したように、全般的にみれば地上部諸形質に与える影響は、第 IV 節間長を除けば耕耘深度ではなく播種様式の違いで認められ、この違いは登熟が進むと小さくなった。

穂数は、散播区でやや少ない傾向を示し、稈長と地上部生体重はほぼ同様な傾向であった。稈長と地上部生体重の積から算出した稲体自重モーメント<sup>12)</sup>は、散播区で小さく、また 5 cm 区では稈長がやや短く、15 cm 区に比べて稲体自重モーメントは小さかった。主稈の生存葉鞘枚数は、常に条播区より散播区で多く推移し、また有意差はないが 15 cm 区より 5 cm 区で多く推移した。葉鞘付きの稈の外径は、長径、短径およびその平均値にも大差はなかったが条播区でやや大きかった。主稈の第 4 節間長は、播種様式間および耕耘深度間でともに有意な差が認められ、常に条播区より散播区の方が、15 cm 区より 5 cm 区の方が短かった。

### 3. 倒伏関連形質に及ぼす影響

表 1 に示したように、1 株穂数は播種様式間および耕耘深度間で有意な差がなかったため、表 2 に示したように押し倒し抵抗値は穂当たりの結果で検討した。また、引き抜き抵抗値は 1 株穂数が 3 本の株で測定し、同様の理由で穂当たりで示した。押し倒し抵抗値は、いずれの時期でも散播区より条播区で、15 cm 区より 5 cm 区で大きくなる傾向を示した。引き抜き抵抗値もほぼ押し倒し抵抗値と同様な傾向であった。すなわち、播種様式では条播区、耕耘深

表 1 播種様式並びに耕耘深度の相違が地上部形質に及ぼす影響

| 出穂後<br>日数 | 播種<br>様式 | 耕耘<br>深度 | 穂数<br>(本/株) | 穂長<br>(cm) | 地上部<br>生体重<br>(g/株) | 稲体自重<br>モーメント<br>(g・cm) | 生存葉<br>鞘枚数 | 葉鞘付きの稈の<br>外径(mm) |      |      | 第IV<br>節間長<br>(cm) |
|-----------|----------|----------|-------------|------------|---------------------|-------------------------|------------|-------------------|------|------|--------------------|
|           |          |          |             |            |                     |                         |            | 長径                | 短径   | 平均   |                    |
| 10        | 散播       | 5cm      | 3.0         | 76.5       | 19.51               | 1510.4                  | 4.86       | 5.06              | 3.89 | 4.48 | 6.54               |
|           |          | 15cm     | 2.7         | 77.7       | 19.51               | 1536.2                  | 4.82       | 4.92              | 3.84 | 4.39 | 7.18               |
|           | 条播       | 5cm      | 3.4         | 80.1       | 27.27               | 2209.8                  | 4.74       | 5.21              | 4.01 | 4.61 | 7.08               |
|           |          | 15cm     | 3.3         | 84.1       | 30.16               | 2557.7                  | 4.54       | 5.13              | 4.01 | 4.58 | 8.38               |
|           | 播種様式     | ns       | **          | ***        | ***                 | *                       | *          | *                 | **   | *    |                    |
|           | 耕耘深度     | ns       | ns          | ns         | ns                  | ns                      | ns         | ns                | ns   | *    |                    |
| 交互作用      | ns       | ns       | ns          | ns         | ns                  | ns                      | ns         | ns                | ns   |      |                    |
| 24        | 散播       | 5cm      | 3.1         | 74.9       | 25.81               | 1965.4                  | 3.97       | 4.91              | 3.73 | 4.31 | 6.03               |
|           |          | 15cm     | 3.1         | 77.2       | 25.37               | 1977.2                  | 3.77       | 5.01              | 3.80 | 4.41 | 6.57               |
|           | 条播       | 5cm      | 3.4         | 78.3       | 28.36               | 2267.5                  | 3.37       | 5.08              | 3.83 | 4.46 | 7.97               |
|           |          | 15cm     | 3.7         | 84.7       | 31.06               | 2652.1                  | 3.17       | 5.13              | 3.82 | 4.47 | 8.30               |
|           | 播種様式     | ns       | **          | ns         | ns                  | **                      | ns         | ns                | ns   | ***  |                    |
|           | 耕耘深度     | ns       | *           | ns         | ns                  | ns                      | ns         | ns                | ns   | ***  |                    |
| 交互作用      | ns       | ns       | ns          | ns         | ns                  | ns                      | ns         | ns                | ns   |      |                    |
| 40        | 散播       | 5cm      | 3.3         | 75.2       | 21.80               | 1645.2                  | 2.67       | 4.37              | 3.38 | 3.88 | 6.29               |
|           |          | 15cm     | 3.2         | 78.8       | 21.91               | 1734.8                  | 2.60       | 4.42              | 3.38 | 3.90 | 7.21               |
|           | 条播       | 5cm      | 3.6         | 80.1       | 23.91               | 1934.8                  | 2.53       | 4.48              | 3.30 | 3.89 | 7.70               |
|           |          | 15cm     | 3.2         | 81.9       | 23.13               | 1906.2                  | 2.47       | 4.25              | 3.30 | 3.78 | 8.22               |
|           | 播種様式     | ns       | *           | ns         | ns                  | ns                      | ns         | ns                | ns   | **   |                    |
|           | 耕耘深度     | ns       | ns          | ns         | ns                  | ns                      | ns         | ns                | ns   | *    |                    |
| 交互作用      | ns       | ns       | ns          | ns         | ns                  | ns                      | ns         | ns                | ns   |      |                    |

\*, \*\*, \*\*\*は、それぞれ5%, 1%および0.1%水準で有意差があり, nsは有意差がないことを示す。

表 2 播種様式並びに耕耘深度の相違が耐倒伏性関連形質に及ぼす影響

| 出穂後<br>日数 | 播種<br>様式 | 耕耘<br>深度 | 押し倒し<br>抵抗値<br>(g/穂) | 引き抜き<br>抵抗値<br>(kg/穂) | 葉鞘付き<br>挫折荷重<br>(g) | 倒伏<br>指数 |
|-----------|----------|----------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------|
|           |          |          |                      |                       |                     |          |
| 10        | 散播       | 5cm      | 118.1                | 5.24                  | 1144.7              | 0.44     |
|           |          | 15cm     | 110.6                | 4.98                  | 1088.1              | 0.52     |
|           | 条播       | 5cm      | 122.7                | 6.67                  | 1283.2              | 0.58     |
|           |          | 15cm     | 112.9                | 6.33                  | 1296.6              | 0.73     |
|           | 播種様式     | ns       | ***                  | **                    | ***                 |          |
|           | 耕耘深度     | *        | ns                   | ns                    | ***                 |          |
| 交互作用      | ns       | ns       | ns                   | ns                    |                     |          |
| 24        | 散播       | 5cm      | 87.2                 | 4.86                  | 1025.4              | 0.76     |
|           |          | 15cm     | 78.2                 | 4.64                  | 1028.3              | 0.86     |
|           | 条播       | 5cm      | 93.9                 | 5.96                  | 989.3               | 0.72     |
|           |          | 15cm     | 88.7                 | 5.45                  | 822.5               | 0.86     |
|           | 播種様式     | *        | *                    | **                    | ns                  |          |
|           | 耕耘深度     | ns       | ns                   | ns                    | ns                  |          |
| 交互作用      | ns       | ns       | ns                   | ns                    |                     |          |
| 40        | 散播       | 5cm      | 79.2                 | 3.73                  | 866.6               | 0.69     |
|           |          | 15cm     | 69.4                 | 3.55                  | 853.4               | 0.85     |
|           | 条播       | 5cm      | 79.9                 | 5.19                  | 829.3               | 0.69     |
|           |          | 15cm     | 73.4                 | 4.71                  | 825.7               | 0.88     |
|           | 播種様式     | ns       | ***                  | ns                    | ns                  |          |
|           | 耕耘深度     | ns       | ns                   | ns                    | ***                 |          |
| 交互作用      | ns       | ns       | ns                   | ns                    |                     |          |

\*, \*\*, \*\*\*は、それぞれ5%, 1%および0.1%水準で有意差があり, nsは有意差がないことを示す。

度では5cm区でそれぞれ大きくなり、播種様式間では常に有意差があった。葉鞘付きの挫折荷重は、出穂10日後は条播区が、出穂24日後は逆に散播区が有意に大きく、出穂40日後では有意差はみられなかったが散播区がやや大きい傾向があった。また、耕耘深度間では差があまり明瞭ではなかったが、5cm区で高い場合が多かった。稲体自重

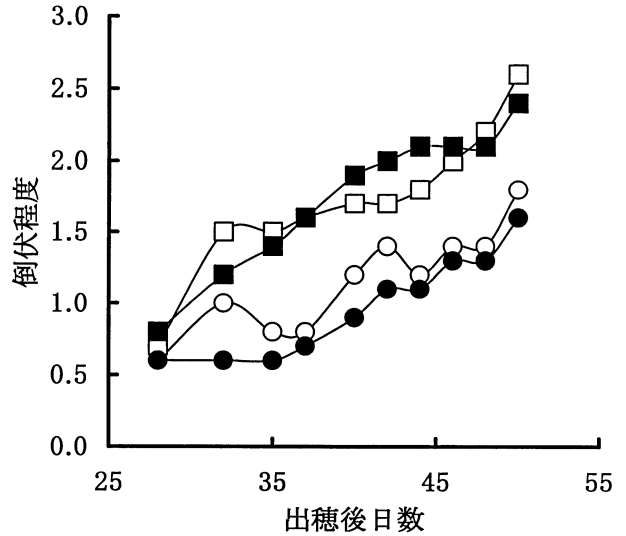


図 2 耕耘深度並びに播種様式の相違が倒伏程度に及ぼす影響

○— 散播 5cm 区, □— 散播 15cm 区  
●— 条播 5cm 区, ■— 条播 15cm 区

モーメントを株当たりの押し倒し抵抗値と押し倒し抵抗測定高さ(10cm)の積で除して算出した倒伏指数<sup>12)</sup>は、出穂10日後のみ条播区より散播区で小さかったが、その後は播種様式間には差はなく、一方耕耘深度間では常に5cm区の値が小さかった。区間の相違によるこの倒伏指数の傾向は、図2に示した倒伏程度ともほぼ一致し、倒伏程度は播種様式より耕耘深度に大きく影響を受けた。

考 察

生存葉鞘枚数は挫折荷重と密接な関係にある<sup>13-15)</sup>が、本



試験の結果は、この両者の間に正の相関関係は認められなかった。これは生存葉鞘枚数の多いことが必ずしも稈の太さを大きくすることを伴わなかったため、挫折荷重は生存葉鞘枚数より、葉鞘付き稈の太さにより影響を受けたと考えられる。また、直播水稻において稈の挫折荷重と倒伏程度は密接な関係がある<sup>13,16-18)</sup>が、本試験の結果が示す挫折荷重は、押し倒し抵抗値や倒伏程度と必ずしも密接な関係になかった。これは、倒伏の様相が転び型であるため倒伏関連形質とされる稈の形質が直接は倒伏に関係しない<sup>19)</sup>場合があること、また押し倒し抵抗値が大きくても挫折荷重が必ずしも大きくないイネもある<sup>15)</sup>こと、さらに、地上部モーメントが大きいにも関わらず倒伏しにくい要因は、茎の曲がりにくさの指標である茎の曲げ剛性が大きいことが一因である<sup>20)</sup>。このようなことから考えると、異なる播種様式や耕耘深度条件下では、葉鞘付き稈の挫折荷重は、耐転び型倒伏性を左右する主たる要因にはならない場合もあるものと推察された。

条播 15 cm 区は、押し倒し抵抗値と引き抜き抵抗値が散播 15 cm 区より大きくなったが、倒伏程度は両者ともほぼ同程度であった。これは、条播 15 cm 区の押し倒し抵抗値と引き抜き抵抗値から推察して、根の強度などの株支持力は散播 15 cm 区より増大したが、稈長や地上部生体重からもわかるように地上部生育が旺盛で稲体自重モーメントが大きくなり、散播 15 cm 区と同程度の倒伏を示したものと考えられる。

播種様式に関わらず 5 cm 区で、耐倒伏性が向上した要因を検討した。下位葉の生存数の多少は根の機能と密接な関係があり<sup>13,21-23)</sup>、引き抜き抵抗値が低い品種は、高い品種に比べ根が細く、しかも 1 本当たりの強度が弱い<sup>24)</sup>、また引き抜き抵抗値は根数、根長および根径の 3 要素の積との間に高い正の相関関係があり<sup>25)</sup>、さらに根の活性は根の強度と関係がある<sup>3)</sup>。このようなことから考えると 5 cm 区で、有意差はなかったが生存葉鞘枚数が多く、引き抜き抵抗値も高かったことから、耕耘深度の浅いことが根の生理機能、根の物理的強度あるいは根量を増大したことが耐転び型倒伏性を強化したものと推察された。さらに、ポット栽培の結果では<sup>9)</sup>、土壌の充填密度が高い方が根重当たり押し倒し抵抗値が高いことから考えると、5 cm 区は、不耕起部分すなわち土壌の高密度部分が 15 cm 区より多いために、耐倒伏性に関連する稲体諸形質の向上をもたらしたものと推察された。

しかし同じ 5 cm 区でも、稲体自重モーメントの小さい散播区が条播区より耐倒伏性が劣った要因は、次のように考えた。すなわち、散播水稻は株当たり地上部の生育量が少ないため、株元の根の分布密度が低いことが倒伏の要因<sup>22)</sup>であることに加えて、散播水稻は、点播や条播に比べ根張りが弱いことが押し倒し抵抗値を低下させる<sup>26)</sup>ことなどが、主要な原因であると推察した。

以上の結果から、散播区は生存葉鞘枚数から推察する限りでは、根の活性や根量は必ずしも条播区に比べて劣るものではないが、条播区に比べて根が株の横方向に多く分布し、そのため押し倒し抵抗値や引き抜き抵抗値が低下した

ものと考えられる。また、耕耘深度間においては、5 cm 区の生存葉鞘枚数、押し倒し抵抗値および引き抜き抵抗値の結果から判断して、土壌の高密度部分の多いことが根の活性や根の物理的強度の向上を通じて、耐転び型倒伏性を高めたものと考えられた。

謝辞：本試験を遂行するに当たり、直接ご協力を頂いた本学農学部厚木農場職員の山口輝久氏に対し、ここに謝意を表す。

引用文献

- 1) 中村喜彰, 1981. 水稻の湛水土壤中直播機の開発に関する研究—適正播種深度と稲の生育—, 農機誌, 43, 203-209.
- 2) 村瀬治比古・中村喜彰・川村 登, 1984. 湛水土壤中直播機の播種深度制御に関する基礎的研究 (第 1 報) —境界要素法による稲の株倒伏現象の解析—, 農機誌, 46, 317-324.
- 3) MIYASAKA, A. 1970. Studies on Strength of Rice Root II. On the relationship between root strength and lodging. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. 39, 7-14.
- 4) 宮坂 昭・吉川嘉一, 1991. 水稻根の生理生態的特性と地上部諸器官の発育との関係 第 3 報 排水が根の発育および茎部の挫折抵抗に及ぼす影響. 北陸作物学会報, 26, 25-27.
- 5) 谷口岳志・中邑光太郎・荻原 均・寺島一男, 1998. 水稻湛水直播栽培における水管理条件が耐倒伏性と生育に及ぼす影響. 日作紀, 67 (別 1), 254-255.
- 6) 西山岩男・寺島一男・平岡博幸, 1985. 水稻の湛水直播栽培における生育調節剤の倒伏軽減効果. 日作紀, 54 (別 1), 190-191.
- 7) 渡辺利通・芝山秀次郎・楠田 幸, 1986. 湛水土壤中直播栽培における倒伏軽減剤の効果. 日作中国支部研究集録, 28, 37-40.
- 8) 高屋武彦・高橋 均・伊藤昌光, 1987. 水稻品種の混植による倒伏防止に関する研究 第 4 報 混合条播栽培における倒伏防止と増収効果. 日作紀, 56, 322-328.
- 9) 寺島一男・秋田重誠・酒井長雄, 1995. 直播水稻の耐倒伏性に関する生理生態的形質 第 3 報 根の土壤中分布特性と耐ころび型倒伏性との関係. 日作紀, 64, 243-250.
- 10) 鳥生誠二, 1997. 水稻の浅耕直播栽培. 日作四国支部紀事, 34, 10-11.
- 11) 小柳敦史・長野間宏・土田志郎・丸山幸夫・狩野幹夫, 1997. 不耕起乾田直播および湛水直播栽培した水稻の根系. 日作紀, 66 (別 1), 218-219.
- 12) 寺島一男・秋田重誠・酒井長雄, 1992. 直播水稻の耐倒伏性に関する生理生態的形質 第 1 報 押し倒し抵抗測定による耐ころび型倒伏性の品種間比較. 日作紀, 61, 380-387.
- 13) 高屋武彦・宮坂 昭, 1983. 乾田直播水稻における倒伏防止に関する研究 第 2 報 出穂後における稲体諸形質の推移と耐倒伏性との関係. 日作紀, 52, 7-14.
- 14) 大川泰一郎・石原 邦, 1992. 水稻の耐倒伏性に關する稈の物理的性質の品種間差異. 日作紀, 61, 419-425.
- 15) 古畑昌巳・楠田 幸・三原 実, 1998. 直播水稻の耐倒伏性に關する稈及び葉鞘の物理的性質の品種間差異. 日作紀, 67 (別 2), 80-81.
- 16) 尾形武文・松江勇次, 1996. 北部九州における水稻湛水直播栽培に関する研究 第 1 報 耐倒伏性の評価方法. 日作紀, 65, 87-92.
- 17) 尾形武文・松江勇次, 1998. 北部九州における水稻湛水直播栽培に関する研究—苗立ち密度ならびに播種様式が水稻の生育, 収量および米の食味特性に及ぼす影響—. 日作紀, 67, 485-491.

- 18) 遠藤直生・福島隆代・井村光夫・鯨 幸夫・八木俊明・田中健一・山岸真澄, 1998. 水稲湛水土中散播栽培における根系分布と耐倒伏性の関係—押倒し抵抗値を説明する形質—. 北陸作物学会報, 35 (別), 24-25.
- 19) 伊藤延久・坂井定義・岡村康博, 1976. 水稲湛水散播栽培の規模拡大に関する研究. 熊本農試研報, 6, 35-48.
- 20) 平沢 正・稲葉泰典・大川泰一郎, 1999. 湛水直播栽培した水稲の生育, 耐倒伏性と倒伏に関わる地上部の性質の品種間差. 日作紀, 68 (別1), 212-213.
- 21) 田中 明, 1958. 葉位別に見た水稲葉の生理機能の特性及びその意義に関する研究 第11報〔完〕各葉位の同化作用力及び同化産物の移動. 土肥誌, 29, 327-333.
- 22) 田守健夫・竹島修二, 1970. 湛水散播直播水稲の倒伏に関する研究. 富山農試研報, 4, 1-6.
- 23) 熊野誠一・関 寛三・金 忠男, 1985. 水稲の機械移植栽培における代播きに関する研究. 東北農試研報, 72, 1-53.
- 24) 芳賀光司・香村敏郎・高松美智則・朱宮昭男・釈 一郎, 1977. 水稲直播用品種の育成に関する研究 (第1報) 湛水直播における稲品種の耐ころび型倒伏性. 愛知農総試研報. A 9, 13-23.
- 25) 三本弘乗・鈴木浩之, 1993. 水稲の直播における好適特性の品種間差異 第1報 生育初期の引き抜き抵抗力和根の生育. 日作紀, 62 (別2), 35-36.
- 26) 下坪訓次・富樫辰志, 1996. 水稲の代かき同時土中直播栽培の確立に関する研究 2. 点播水稲と条播水稲の押倒し抵抗の比較. 日作紀, 65 (別1), 14-15.

## Effect of Different Tilling Depth and Sowing Styles on Lodging Tolerance of Rice under Direct Underground Sowing in Flooded Paddy Field

By

Tokihide NAGOSHI\* and Takeshi TANABE\*

(Received February 28, 2001/Accepted April 19, 2001)

**Summary** : The purpose of this study was to clarify the effects of tilling depth (i.e., 5 cm and 15 cm) and sowing styles (i.e., broadcast and row sowing) on the lodging tolerance of rice under direct underground sowing in flooded paddy field. Lodging degree of broadcast and row sowing at the 15 cm tilling depth, were same level, but were higher than in broadcast and row sowing at the 5 cm tilling depth. Lodging degree of row sowing at the 5 cm tilling depth was lowest, namely, the lodging tolerance was most superior. At the 15 cm tilling depth, the pushing resistance and the pulling resistance were higher in row sowing than in broadcast sowing, but the top growth in the row sowing was vigorous, therefore the lodging in the row and broadcast sowing were same level. In the 5 cm tilling depth, it was guessed that the elevation of root activity and strength has brought about the mitigation of lodging, as judged by the numbers of alive leaf sheath, pushing resistance and pulling resistance. But in the 5 cm tilling depth, it was considered that the lodging tolerance in broadcast sowing was inferior, by reason that the roots of rice below the hill were scanty.

**Key Words** : direct sowing, lodging tolerance, rice, sowing style, tilling depth

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