

湛水直播用水稲品種の育成・選抜における押し倒し抵抗値の効率的な測定方法

尾形武文¹⁾・松江勇次
(農産研究所)

耐倒伏性の優れた湛水直播栽培用水稲良食味品種の育成・選定の効率化を図るため、移植栽培条件で湛水直播栽培での耐倒伏性の推定に利用する押し倒し抵抗値の調査の統計的検証を行うとともに、測定位置および測定に要する適正標本数について検討した。押し倒し抵抗値は、出穂後15日頃に稲株の地上10cmの部位で測定すると地上20cmや30cmの部位で測定するよりも変動係数が小さく、安定した値が得られる。この押し倒し抵抗値は極早生から晩生の耐倒伏性の異なった品種において正規分布を示し、適正な調査標本数は推定許容誤差率を15%とすると、耐倒伏性が弱い品種・系統を含む場合は1品種当たり8株程度である。また、耐倒伏性が「中」以上の品種・系統を対象とする場合は1品種当たり5株で十分である。多数の供試品種・系統の中から直播適性の高い品種・系統を選抜する場合には、測定の効率化に有効と判断される。

[キーワード：押し倒し抵抗、水稲、測定方法、耐倒伏性、湛水直播栽培]

Measurement methods of pushing resistance for the selecting of rice cultivar well adapted to direct sowing culture. OGATA Takefumi and Yuji MATSUE (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 18:5-7 (1999)

This study was undertaken to find the effective measurement methods, which were the measurement position of rice plant and proper sample size, of pushing resistance for the selecting of rice cultivar well adapted to direct sowing culture in flooded paddy fields. Coefficient of variation for pushing resistance at 10 cm above the ground on rice plants was smaller than that at 20 cm or 30 cm. The pushing resistance of rice plants, which were transplanted by a seedling per hill, at fifteen days after heading was normally distributed by the Kolmogorov-Smirnov test. In the case of selecting rice cultivars with high lodging tolerance adapted for direct sowing culture under transplanting culture, varietal difference of pushing resistance could be showed by 5~8 hills per a variety for sample numbers. It was concluded that this small sample numbers for survey as 5~8 hills per a variety was efficient in selecting rice cultivars with high lodging tolerance.

[Key words: direct sowing culture, lodging tolerance, measurement method, pushing resistance, rice]

緒 言

水稲の湛水直播栽培におけるころび型倒伏抵抗性の評価には、地下部の株支持力の推定が可能である押し倒し抵抗による評価方法が有効である^{2,7,10)}。また、移植栽培条件下で押し倒し抵抗値を測定することにより、湛水直播栽培条件下における倒伏程度を推定することが可能である²⁾。著者らは耐倒伏性が「中～やや強」程度の水稲中生品種を用いて、押し倒し抵抗値を測定するための適正標本数を明らかにする一方、それらは耐倒伏性の強弱によって異なることを示唆した^{3,4)}。しかし、耐倒伏性が弱～強までの幅広い耐倒伏性を示す品種を用いて、押し倒し抵抗値を測定する場合の適正な標本数についての検討はなされていない。

そこで、耐ころび型倒伏性に優れた湛水直播用水稲品種の育成および選定を行う場合の押し倒し抵抗値の効率的な測定方法を確立するために、様々な耐倒伏性を示す中広い熟期の水稲品種を用いて、押し倒し抵抗値の正規分布性、適切な測定位置および適正標本数について検討した。

材料および方法

試験は1995年と1997年に福岡県農業総合試験場農産研究所の砂壤土水田で行った。供試品種は第1表に示したように福岡県で栽培されている耐倒伏性が異なる極早生から晩生までの6品種と1系統を用いた。これら品種の栽培はみのる式育苗ポットに1穴1粒ずつ播種し、6月17日～20日に1株1本の機械移植とした。栽植密度は1995年は18.6株/m²、1997年は18.4株/m²、移植深度は両年ともに2～3cm、試験規模は1995年は1区500m²で反復なし、1997年は24m²の2反復とした。施肥量(基肥+第1回穂肥+第2回穂肥)は10a当り窒素成分で1995年の「ほほえみ」は5.0+2.0+1.5kg、「ちくし18号」は6.0+2.0+1.5kgとし、1997年の極早生～早生は6.0+2.0+1.5kg、中生は7.0+2.5+1.5kg、晩生は7.0+3.0+2.0kgとした。

押し倒し抵抗値の正規性の検定を行うために、1995年には「ちくし18号」、1997年には「キヌヒカリ」、「日本晴」、「つくし早生」、「ヒノヒカリ」、「ツクシホマレ」、「ユメヒカリ」を供試し、出穂後15日頃の押し倒し抵抗値を調査した。この押し倒し抵抗値の測定方法は、大起理化社製の倒伏試験器を用いて、寺島の方法⁷⁾により稲

1)現豊前分場

株の地表面上から10cmの高さの部位に倒伏試験器を直角に当てて測定した。押し倒し抵抗値は稲株が90度(直立)から45度に傾くまで押し倒すのに要した応力を1穂当たりで表した²⁾。調査株数は1995年は、適正標本数の推定を目的とする調査では100株より大きい標本が必要である^{1,3)}ことから120株を調査した。1997年は、標本数が小さいときに特に有効である⁵⁾コルモゴルフスミルノフ検定により正規性の検定を行うために、各品種とも30株を調査した。

また、押し倒し抵抗値の適切な測定位置を明らかにするために、1995年に‘ほほえみ’を用いて出穂後15日頃に稲株の地表面上から10cm、20cmおよび30cmの3部位の押し倒し抵抗値を測定し、平均値と変動係数を算出した。調査株数は各測定値ともに50株とした。

1995年と1997年に栽培した品種・系統の押し倒し抵抗値は、押し倒し抵抗値測定のための適正標本数を明らかにするために使用した。

結果及び考察

1 押し倒し抵抗値の正規性

1株1本植えの移植栽培における出穂後約15日の押し倒し抵抗値と正規分布の検定結果を第1表に示した。押し倒し抵抗値には品種により大きな違いがみられ、‘つくし早生’は111.1g/穂と最も大きく、‘日本晴’は42.3g/穂と最も小さかった。正規分布検定には、分布の位置と形を同時に検定でき、従来の正規性検定よりも総括的な検定法であるコルモゴルフスミルノフ検定⁵⁾を用いた。この時の帰無仮説は「正規分布する」である。検定統計量(D)はすべての品種において信頼水準95%において帰無仮説を棄却できず、押し倒し抵抗値は正規分布していることが証明された。以上のことから、1株1本植えの移植栽培における出穂後15日の押し倒し抵抗値は正規分布を示し、相加的かつ独立であり、同じ分散をもっていると仮定できる⁶⁾。したがって、正規分布に基づいた適正標本数の設定が可能と考えられる。

2 押し倒し抵抗値の適正測定位置

稲株の調査位置が異なる場合の押し倒し抵抗値の平均値と変動係数を第2表に示した。

押し倒し抵抗値の平均値は測定位置が低いほど大きく、

変動係数は小さくなり、地表面上10cmの高さでの押し倒し抵抗値の変動係数は12.2%と最も低く、安定した値を示した。

測定位置について、上村ら¹⁰⁾は地表面上20cmの高さで押し倒し抵抗値を測定している。また、寺島⁸⁾は10~20cmの範囲では測定位置の高さを一定にすればその高低の影響はほとんどないと述べているものの、稈質の影響を極力小さくするために10cmの位置で抵抗値を測定している。

したがって、耐ころび型倒伏性の優れた直播用水稲品種の育成・選定を目的として、稈質の異なる¹¹⁾品種・系統を多数供試する場合の測定位置は、押し倒し抵抗値の変動係数が最も小さく、稈質の影響が小さい地表面上10cmの高さが適正である。

3 押し倒し抵抗値の適正標本数の推定

極早生~晩生品種、さらには耐倒伏性の異なる品種⁹⁾を用いて、押し倒し抵抗値の平均値と変動係数を第1表に示した。変動係数は品種・系統によって異なり、湛水直播栽培において比較的耐倒伏性の弱い⁹⁾‘ヒノヒカリ’や‘日本晴’においては各々24.2%、23.4%と大きい値を示し、耐倒伏性の強い⁹⁾‘つくし早生’や‘ユメヒカリ’では各々12.3%、17.8%と小さい値を示した。

次に、押し倒し抵抗値の測定標本数に対応した信頼水準95%における推定誤差率を津村らの式¹²⁾から求めて第1図に示した。信頼水準95%における推定誤差率は、変動係数が最も大きかった‘ヒノヒカリ’において標本数が5株の場合は17.7%、10株では12.5%、20株では8.9%であった。また、変動係数が最も小さい‘ツクシホマレ’において標本数が5株の場合は8.6%、10株では6.1%、20株では4.3%となり、標本数が多くなるにしたがって推定誤差率は低くなった。

第2表 調査位置が異なる場合の押し倒し抵抗値

調査位置 ¹⁾	押し倒し抵抗値	変動係数
10 cm	79.2g/穂	12.2 %
20	49.3	18.0
30	21.2	27.6

1)調査位置:地表面からの高さとした。

2)供試品種:ほほえみ。

3)調査株数:各区50株。

第1表 品種別の押し倒し抵抗値と正規分布の検定

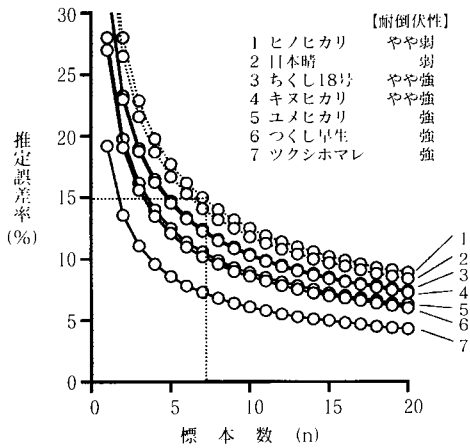
早 晩 性	品種・系統名	耐倒伏性 ³⁾	押し倒し抵抗値	標準偏差	変動係数	検定統計量(D) ⁴⁾
極早生	キヌヒカリ	やや強	88.0g/穂	14.3	16.8 %	0.118 ns ⁴⁾
早 生	日 本 晴	中	42.3	8.0	19.1	0.128 ns
早 生	つくし早生	強	111.1	14.7	13.8	0.152 ns
中生の早	ヒノヒカリ	やや弱	56.6	11.5	20.2	0.094 ns
中生の晩	ちくし18号 ¹⁾	やや強	72.3	15.2	21.0	0.079 ns
中生の晩	ツクシホマレ	強	80.5	7.9	9.8	0.089 ns
晩 生	ユメヒカリ	やや強	95.6	13.7	14.3	0.087 ns

1)ちくし18号は1995年、その他の品種は1997年に栽培した。

2)調査標本数はちくし18号は120株、その他の品種は30株とした。

3)耐倒伏性は引用文献4)の直播試験結果によるものである。

4)検定統計量(D)はコルモゴルフスミルノフ検定による統計量を示し、nsは信頼水準5%で正規分布するという帰無仮説を棄却できないことを表す。



第1図 押し倒し抵抗値を測定する場合の信頼水準95%における推定誤差率

注) 測定位置: 稲株の地表面上10cmの部位。
耐倒伏性: 直播栽培での結果。第1表に同じ。

寺島⁸⁾が行った播種密度30cm×15cm, 1株5粒播種の直播栽培における1区15株の測定では, 信頼水準を95%とした場合, 推定誤差率は概ね15%である。この寺島⁸⁾の調査精度は本報の方法で, 変動係数が最も大きい耐倒伏性が「やや弱」⁴⁾の「ヒノヒカリ」においては7.1株について調査した場合の精度に相当し, この時の押し倒し抵抗値の測定誤差は±8.5g/穂(押し倒し抵抗値: 56.6g/穂)程度である。湛水直播栽培において実用的な耐倒伏性は「中」程度までと考えられるが, 耐倒伏性が「中～やや強」⁴⁾の「ちくし18号」において, 推定誤差率15%の場合, 標本数は4.8株であった。また, 最も変動係数の小さい「ツクシホマレ」における推定誤差率15%の場合には2.1株の標本数となった。これらのことから, 湛水直播栽培における耐倒伏性が全く明らかでない場合や「やや弱」～「強」までの耐倒伏性を示す品種集団を対象とする場合, 「ヒノヒカリ」において推定誤差率を15%とするための標本数は7.1株であったことから, 耐倒伏性の強い品種・系統を選定するための押し倒し抵抗値の測定標本数としては8株程度が妥当である。また, 「中～やや強」～「強」までの品種集団を対象とする場合, 「ちくし18号」において推定誤差率が15%とした場合の標本数が4.8株であったことから, ある程度耐倒伏性の優れた集団を対象とする場合は, 押し倒し抵抗値の測定標本数は5株で十分である。

以上のことより, 耐ころび型倒伏性の優れた湛水直播用水稲品種を育成・選定する場合やころび型倒伏性程度を推定する場合の1株1本植え栽培において, 多数の品種・系統を供試する場面における押し倒し抵抗値の目的精度にあった適正標本数が明確となった。本測定方法の確立により耐倒伏性品種の選抜が効率的に進むことが期待される。

引用文献

- 1) 楠田 幸 (1994) 水稲の圃場試験調査法の改善に関する基礎的研究. 中国農研報 **13** : 1 - 60.
- 2) 尾形武文・松江勇次 (1996) 北部九州における水稲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.
- 3) 尾形武文・松江勇次 (1997) 直播適性水稲品種の選抜における押し倒し抵抗値の効率的な測定方法. 日作紀 **66** : 129 - 130.
- 4) 尾形武文・松江勇次 (1998) 水稲湛水直播栽培における耐倒伏性検定のための熟期群別指標品種の選定. 日作紀 **67**(別1) : 258 - 259.
- 5) SOKAL, R.R. and F.J. ROHLF (1995) Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd ed. W.H. Freeman and Company, U.S.A. 1 - 887.
- 6) スネデカー, G.R.・W.G. コ克蘭 (1967) 統計的方法原書第6版. 畑村又好・奥野忠一・津村善郎訳. 岩波書店, 東京. 31 - 86.
- 7) 寺島一男・秋田重誠・酒井長雄 (1992) 直播水稲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.
- 8) 寺島一男 (1996) イネ育種マニュアル. 山本隆一・堀末 登・池田良一共編. 養賢堂, 東京. 107 - 113.
- 9) 津村善郎・築林昭明 (1986) 標本調査法. 岩波書店, 東京. 1 - 279.
- 10) 上村幸正・松尾善喜・小松良行 (1985) 湛水直播水稲の倒伏抵抗性について. 日作四国支部紀事 **22** : 25 - 31.
- 11) 渡辺利通 (1985) イネの倒伏抵抗性に関する育種学的研究 第1報 倒伏抵抗性関連形質による品種の群別. 農技研報 **D36** : 147 - 196.