

## インド型短稈改良稻の温帯における収量性

杉本勝男\*

### Yields of Semi - Dwarf Improved Varieties of *Indica* Rice in the Temperate Zone

Katsuo SUGIMOTO\*

#### Summary

To analyze the relation between yields and yield components of *indica*, *japonica* and intermediate types of rice in the temperate zone, an analytical survey on the varietal difference of paddy yields was carried out in the Tropical Agriculture Research Center in Tsukuba Science City situated 60 km from Tokyo.

Ten varieties, consisting of 6 semi-dwarf improved varieties of *indica* rice-Taichung Native 1, IR 2061, IR 36, C 4-63, IR 24 and Suweon 258, 2 intermediate types of rice-Arborio J 1 and British Honduras and 2 *japonica* types of rice-Nihonbare and Reiho, were transplanted with the randomized block method of 4 replications on 21st May 1981.

1. The paddy yield was the highest for Suweon 258 (80 kg/a), and it showed a decrease in the following order : IR 24 (72 kg/a)  $\approx$  IR 2061 (69 kg/a) > C 4-63 (65 kg/a)  $\approx$  IR 36 (63 kg/a)  $\approx$  Taichung N. 1 (61 kg/a)  $\approx$  Nihonbare (60 kg/a) > Reiho (55 kg/a) > B. Honduras (49 kg/a) > Arborio J 1 (36 kg/a). In other words, the yield of semi-dwarf improved varieties of *indica* rice was higher than those of *japonica* and intermediate types of rice.

2. The number of panicles/m<sup>2</sup> was superior in IR 36, Suweon 258, Taichung N. 1 as compared with those of C 4-63, B. Honduras and Arborio J 1, which were tall varieties. The number of spikelets/m<sup>2</sup> was also superior in Suweon 258, C 4-63, IR 2061 and IR 36, which were influenced either by an increase of the number of panicles/m<sup>2</sup> or an increase of the number of spikelets/panicle, as compared with 2 intermediate and 2 *japonica* varieties. The percentage of ripened grains of these semi-dwarf improved *indica* types of rice was 54-66%, while that of the 2 *japonica* types of rice was 81%.

3. Although positive correlations between paddy yields, and total weight of plant,

---

\* 砂丘利用研究施設乾地生態部門

\* Division of Arid Land Agro-ecology, Sand Dune Research Institute

number of spikelets/panicle, grain/straw ratio, number of panicles/m<sup>2</sup> and number of spikelets/m<sup>2</sup>, as well as negative correlations between paddy yields, culm height and the weight of 1,000 grains, were found respectively, the number of spikelets/m<sup>2</sup> showed the highest correlation coefficient,  $r=0.860^{***}$  with paddy yields.

The number of spikelets/m<sup>2</sup> closely correlated with the number of panicles/m<sup>2</sup> and also the number of spikelets/panicle. However, correlation between paddy yields and percentage of ripened grains is not constant, because there is a negative correlation between percentage of ripened grains and number of spikelets/panicle. Thus it was made clear that number of spikelets/m<sup>2</sup> is the main factor contributing to paddy yields.

## 結 言

稲のインド型品種は一般に日本型品種に比べて感光性が強く、わが国の夏期の日長下では、長日にすぎため、花芽の分化ひいては出穂が遅れ、秋冷のため登熟も不十分となり、直接両者の生産力を比較することは困難であった。1966年に国際稲研究所で育成されたIR 8に始まる一連のIR系の品種は短稈・多収性を示し、非ないしは微感光性のため、日長変化にかかわらずほぼ一定日数で出穂、成熟するので、熱帯では周年栽培が可能となった。<sup>3,4)</sup> 温帯においてもそのわせ種は栽培でき、日本型品種と生態、収量の比較が可能となった。また韓国では1971年ごろからIR系品種を片親に用いた育成品種が発表され、<sup>4)</sup> 多収性を秘めた一連のこれら品種の普及は食糧増産に寄与し、単位面積当たり収量は1976年以降はわが国を上回っている。

わが国では半わい性タイプのこれらインド型改良品種あるいはインド型韓国品種を含めた超多収稲に関する試験が飼料稲との関連において1979年ごろから開始された。<sup>1,2,5,6,7)</sup> 多収稲は葉面積が増えても、直立葉によって受光態勢の悪化を防ぎ、高い光合成機能が保持され、もみ数に比例して収量が高まり、収量の横ばいが起きないとされている。<sup>1,3,4)</sup>

筆者は湿潤熱帯の二期作地帯において、主にインド型非感光性品種の生態的特性と収量を多年にわたり検討したが、日本稲は不時出穂を起こすため、比較検討に加えることができなかった。<sup>8,9)</sup> 今回温帯においてIR系のインド型非感光性品種あるいはインド型

韓国品種を日本稲や中間型の長稈大粒外国稲と比較し、各品種の生育、収量、収量構成要素を検討した。半わい性タイプのIR系品種を母本とするインド型非感光性品種は温帯において、m<sup>2</sup>当たり穂数やえい花数の増加により、日本稲にまさる高収量を示したので、ここに結果の概要について報告する。

## 試験材料および方法

供試品種は熱帯において主に二期作に用いられる非ないし微感光性のインド型わせ種<sup>2,3,4,6,8)</sup>の台中在来1(台湾産)、IR 2061、IR 36、C 4-63(フィリピン産)、IR 24の5品種とインド型の韓国品種<sup>1,2,6,7)</sup> Suweon 258(以下水原258と表記)、中間型の長稈大粒のArborio J 1(イタリア産)<sup>9)</sup>とBritish Honjuras(中米産)の2品種、日本型として日本晴とレイホウの2品種の計10品種を用いた。紙筒で箱育苗した13日苗を、1981年5月21日に筑波(北緯36°)にある熱帯農業研究センターの試験水田に、m<sup>2</sup>当たり19.6株(30cm×17cm)・2-3本植えになるように手植し、一区5.1m<sup>2</sup>の乱塊法の4連制とし、計40区を設けた。

本田施肥量は基肥にN 0.69kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.30kg, K<sub>2</sub>O 1.30kg/aを複合肥料で、追肥はNのみとし、移植後の33日と74日(10品種平均のえい花分化後期)にそれぞれ0.31kg/aを硫酸で施した。雑草は除草剤を2回散布して防除したが、病虫害の防除は被害が少なかったもので、行わなかった。

精もみは比重1.06の塩水選によって粗もみから選別した。米の官能検査は本試験の日本晴、IR 24、B. Honduras、水原258と別試験のコシヒカリの5品

種を用い、食品総合研究所官能検査研究室の全面的な協力によって行われた。テストは各品種600gの白米を供試し、水漬け30分、洗米2分、炊飯開始2時間後に25名によって行われた。

試験結果

試験結果は表1-3, 図1に示した。成熟期に長稈のB. Hondurasは30-45°, Arborio J1は30°の倒伏を示したが、短稈品種にはほとんど倒伏がみられなかった。IR36と水原258の葉身は秋冷の影響を受け、赤枯れ現象がみられた。出穂期は中間型のArborio J1が最も早く、盛夏の8月7日に、次いで8月中旬に台中在来1とIR2061, 8月下旬に大多数6品種が集中し、初秋の9月2日にレイホウが最も遅い出穂となった。

稈長は中間型のB. HondurasとArborio J1が最も高く、短稈の水原258, IR24, IR36の約2倍を示した。一方m<sup>2</sup>当たり穂数は短稈の品種がいずれも多く、IR36が最も多く、次いで水原258, 台中在来1の順となり、長稈のC4-63, B. Hondurasは少なく、Arborio J1が最も少なかった。特にIR36はB. HondurasやArborio J1の約2倍に達した。

一穂えい花数はC4-63が顕著に多く、次いで水原258, IR2061の順となり、長稈のB. Honduras, Arborio J1は多くなく、レイホウと日本晴が最も少なかった。m<sup>2</sup>当たりえい花数はm<sup>2</sup>当たり穂数と一穂えい花数の多い水原258, 前者の多いIR36, 後者の多いC4-63, IR2061が優位を占め、穂数の劣つ

たArborio J1とB. Hondurasが最も少なく、両長稈品種は水原258の約1/2にすぎなかった。

地上部全重は水原258が最も多く、次いでレイホウ、

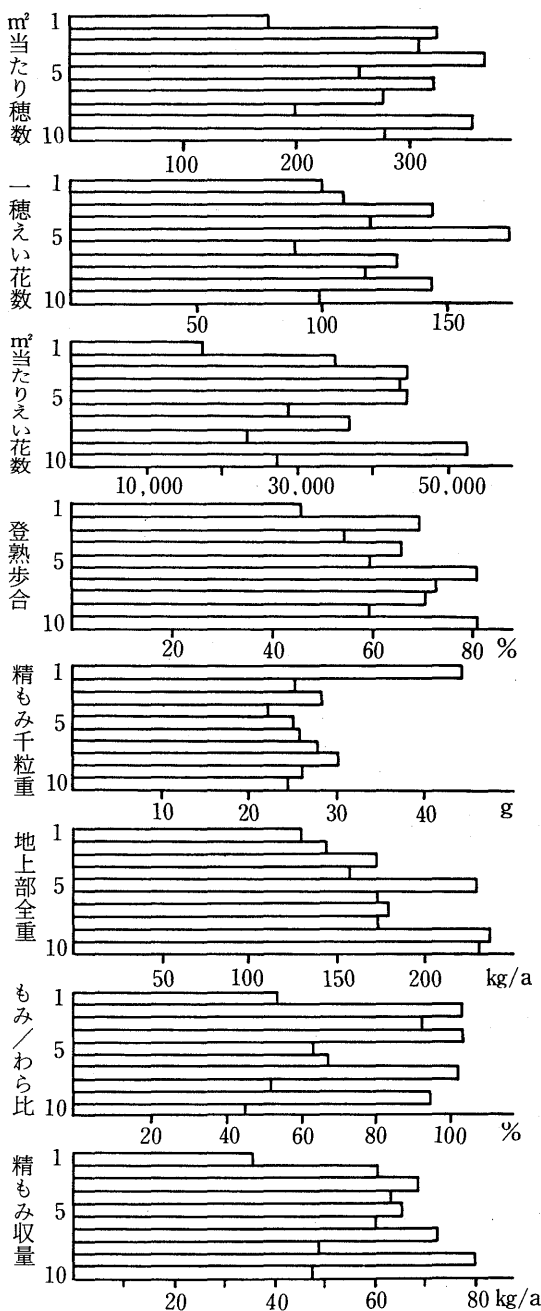


表1 出穂期その他

| 品 種         | 出穂期  | 稈 長 | わら重  |
|-------------|------|-----|------|
|             | 月 日  | cm  | kg/a |
| Arborio J1  | 8. 7 | 114 | 67   |
| 台中在来1       | 15   | 77  | 59   |
| IR2061      | 16   | 90  | 75   |
| IR36        | 20   | 69  | 61   |
| C4-63       | 20   | 105 | 105  |
| 日本晴         | 22   | 84  | 86   |
| IR24        | 23   | 68  | 71   |
| B. Honduras | 23   | 140 | 94   |
| 水原258       | 26   | 61  | 84   |
| レイホウ        | 9. 2 | 84  | 124  |

図1 収量と収量構成要素一覧

表2 精もみ収量 (kg/a) 品種間収量差

| 品 種         | Arborio J1 | 台 中<br>在来 1 | I R<br>2061 | I R<br>36   | C 4-63      | 日本晴         | I R<br>24   | B<br>Honduras | 水原<br>258   | レイホウ        |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| Arborio J1  | 36.1       | ***<br>25.1 | ***<br>32.4 | ***<br>26.7 | ***<br>29.1 | ***<br>23.7 | ***<br>36.2 | *<br>12.5     | ***<br>43.7 | ***<br>19.0 |
| 台中在来 1      | 61.2       |             | 7.3         | 1.6         | 4.0         | 1.4         | 11.1        | **<br>12.6    | ***<br>18.6 | 6.1         |
| IR 2061     | 68.5       |             |             | 5.7         | 3.3         | 8.7         | 3.8         | ***<br>19.9   | *<br>11.3   | **<br>13.4  |
| IR 36       | 62.8       |             |             |             | 2.4         | 3.0         | *<br>9.5    | **<br>14.2    | ***<br>17.0 | 7.7         |
| C 4-63      | 65.2       |             |             |             |             | 5.4         | 7.1         | ***<br>16.6   | **<br>14.6  | *<br>10.1   |
| 日本晴         | 59.8       |             |             |             |             |             | **<br>12.5  | *<br>11.2     | ***<br>20.0 | 4.7         |
| IR 24       | 72.3       |             |             |             |             |             |             | ***<br>23.7   | 7.5         | ***<br>17.2 |
| B. Honduras | 48.6       |             |             |             |             |             |             |               | ***<br>31.2 | 6.5         |
| 水原258       | 79.8       |             |             |             |             |             |             |               |             | ***<br>24.7 |
| レイホウ        | 55.1       |             |             |             |             |             |             |               |             |             |

\* .....  $t_{0.05-s_d} = 9.1\text{kg/a}$ , \*\* .....  $t_{0.01-s_d} = 12.3\text{kg/a}$ , \*\*\* .....  $t_{0.001-s_d} = 16.4\text{kg/a}$

C 4-63の順となり、Arborio J1と台中在来1が最も少なかった。わら重はレイホウが最も重く、次いでC 4-63、B. Hondurasの順となり、最も軽い台中在来1とIR 36はレイホウの約1/2しかなかった。もみ/わら比はIR 36が最も高く、次いで台中在来1、IR 24の順となり、長稈品種のArborio J1とB. Hondurasが最も低くなった。

精もみ千粒重は長稈品種のArborio J1 44.5g、B. Honduras 30.1gと群を抜いて重く、次いでJ1 2061、IR 24の順となり、最も軽いIR 36は22.2gとArborio J1の1/2にすぎなかった。登熟歩合は日本稲の日本晴とレイホウが81%と最も高く、IR 2061は54%、Arborio J1は46%と著しく低く、他の6品種は59-72%と中間の値を示した。

精もみ収量は水原258が80kg/aと最もまさり、次いでIR 24の72kg、IR 2061の69kgの順となり、長稈のB. Hondurasの49kg、Arborio J1の36kgと最も劣った。日本稲は日本晴の60kg、レイホウの55kg/aと収量は少なかった。表2にみられるように10品種のうち、多収の水原258はIR 24を除く他の8品種、IR 24

表3 米の官能テスト

| 項目 | B.    |       |          |       |       |
|----|-------|-------|----------|-------|-------|
|    | 日本晴   | IR24  | Honduras | 水原258 | コシヒカリ |
| 外観 | -0.96 | -0.42 | -2.00    | -0.46 | 1.50  |
| 香り | -0.44 | -0.12 | -0.88    | 0     | 0.96  |
| 味  | -1.12 | -0.44 | -2.16    | -0.48 | 1.32  |
| 粘り | -1.64 | -0.44 | -2.96    | -0.68 | 1.72  |
| 硬さ | -1.04 | -0.44 | -2.20    | -0.84 | 1.04  |
| 総合 | -1.44 | -0.64 | -2.88    | -0.48 | 1.56  |

は水原258、IR 2061、C 4-63を除く他の6品種とそれぞれ有意な収量差が認められた。

一方少収のArborio J1は他の9品種、B. Hondurasはレイホウを除く他の8品種、レイホウは台中在来1、IR 36、日本晴、B. Hondurasを除く他の5品種とそれぞれ有意な収量差が認められた。しかし、他の中間の収量を示す各品種の間には、有意な収量差は認められなかった。5品種を用いた米の官能テストの結果は表3に示した。外観、香り、味、粘り、硬さ、総合のすべての点において、コシヒカリは他の4品種よりまさり、B. Hondurasは他の4品種より劣っていた。日本晴、IR 24、水原258の3品種の

間には、検査6項目について、IR24や水原258が日本晴よりややまさる傾向がみられたが、有意差は認められなかった。

### 考 察

出穂は盛夏の8月上旬から初秋の9月上旬にわたっているが、最晩の出穂となったハウヨクでも出穂の最晩安全限界期よりも早く、登熟歩合は81%と高いことからみて、秋冷による登熟への悪影響はなかったものと考えられる。

次に収量と収量構成要素あるいは収量構成要素相互間の相関係数を表4に示した。各品種を通じて収量は地上部全重と $r=0.50^{***}$ 、一穂えい花数と $0.55^{***}$ 、もみ/わら比と $0.66^{***}$ 、 $m^2$ 当たり穂数と $0.74^{***}$ とそれぞれ有意な相関が認められ、 $m^2$ 当たりえい花数との相関が $0.86^{***}$ と最も高くなった。しかしわら重との間の相関係数は $-0.25$ となり、有意性が認められなかった。わら重と収量の間通常認められる正の有意性が、本試験で認められなかったのは、半わいの性の高い光合成機能を有する品種が含まれるため、葉面積ひいてはわら重の増加と収量増大の関係が乱されたものと推察される。

$m^2$ 当たりえい花数は $m^2$ 当たり穂数と $0.73^{***}$ 、一穂えい花数と $0.75^{***}$ とそれぞれ高い相関が認められ、 $m^2$ 当たり穂数や一穂えい花数が多いと、 $m^2$ 当たりえい花数が明らかに増大する。一方、 $m^2$ 当たりえい花数、特に一穂えい花数が多いと、逆に登熟歩合は明らかに低下を示した( $-0.49^{**}$ )。短稈インド型改良品種は、小松ら<sup>6)</sup>によれば、日本晴に比べて一穂えい花数、特に弱勢とみられる二次枝こうや三次枝こう着生えい花数が多く、徐ら<sup>7)</sup>によればシンクに比べてソースが少ないことが挙げられる。本試験でみられた登熟歩合の低下は、これらインド型品種の一穂えい花数ひいては弱勢えい花数の増加と過剰えい花の問題が関与していると推定される。

しかし本試験の結果では、登熟歩合と収量との間の $0.15$ の相関係数には有意性が認められないので、登熟歩合の優劣は収量には直接的に響かない。このため多収には、穂数と一穂えい花数の相乗である $m^2$ 当たりえい花数の増大による効果が最も大きいと考えられる。<sup>9)</sup>

表4 収量と収量構成要素との相関関係 (n=40)

| 項       | 目              | 相関係数           |
|---------|----------------|----------------|
| 稈       | 長:収量           | $-0.644^{***}$ |
| $m^2$   | 穂数:収量          | $0.741^{***}$  |
| 一穂えい    | 花数:収量          | $0.548^{***}$  |
| $m^2$   | えい花数:収量        | $0.860^{***}$  |
| 地上部全重:  | 収量             | $0.504^{***}$  |
| わら重:    | 収量             | $-0.245^{***}$ |
| もみ/わら比: | 収量             | $0.659^{***}$  |
| 精もみ千粒重: | 収量             | $-0.636^{***}$ |
| 登熟歩合:   | 収量             | $0.153^{***}$  |
| $m^2$   | 穂数: $m^2$ えい花数 | $0.734^{***}$  |
| 一穂えい    | 花数: $m^2$ えい花数 | $0.752^{***}$  |
| 一穂えい    | 花数:登熟歩合        | $-0.492^{**}$  |
| $m^2$   | えい花数:登熟歩合      | $-0.233^{**}$  |
| 精もみ千粒重: | 稈長             | $0.485^{**}$   |
| 精もみ千粒重: | $m^2$ 穂数       | $-0.732^{***}$ |
| 精もみ千粒重: | $m^2$ えい花数     | $-0.585^{***}$ |
| 稈       | 長: $m^2$ 穂数    | $-0.820^{***}$ |
| 稈       | 長: $m^2$ えい花数  | $-0.571^{***}$ |
| 稈       | 長:もみ/わら比       | $-0.697^{***}$ |

注) \*\*1%, \*\*\*0.1%有意水準。

また収量は精もみ千粒重や稈長とそれぞれ $-0.64^{***}$ の有意な負の相関が認められ、精もみ千粒重は $m^2$ 当たり穂数と $-0.73^{***}$ 、 $m^2$ 当たりえい花数と $-0.59^{***}$ 、稈長と $0.49^{**}$ 、稈長は $m^2$ 当たり穂数と $-0.82^{***}$ 、もみ/わら比と $-0.70^{***}$ 、 $m^2$ 当たりえい花数と $-0.57^{***}$ といずれも有意な相関が認められた。すなわち、各品種のうち、大粒・長稈の中間型のエサ米として話題になっている Arborio J1 や B. Honduras は $m^2$ 当たり穂数やえい花数が明らかに少なく、収量が最も劣る結果となった。

日本稲に比べて、水原258は $m^2$ 当たり穂数と一穗えい花数の両者、IR 36は主に前者の穂数、C 4-63とIR 2061は主に後者の一穗えい花数の増加により、 $m^2$ 当たりえい花数がそれぞれ5.3万、4.4万、4.5万、4.4万と著しく多くなった。しかし、これらの品種の登熟歩合は前述の弱勢えい花の増加や過剰えい花の影響もあって、日本稲の81%に比べて54-64%といずれも低くなったが、収量は日本型や中間型に比べてかなり増収した。特にインド型韓国種水原258は $m^2$ 当たり穂数やえい花数の飛躍的な増大により8 t/haに近いもみ収量が得られ、多収性の因子を秘めた品種として注目される。ちなみにIR 8の多収性とわい性は両親のPeta (インドネシア育成種)と台湾在来種Deegeowoogen (低脚烏尖)に由来している。<sup>3)</sup> IR 24は1971年に育成された多収品種で、片親にIR 8が用いられ、水原258にも片親にIR 24が用いられている。<sup>4)</sup> IR 2061はIR 28, 29, 34の系統名で、IR 8やIR 24の血も混じっている。<sup>5)</sup> IR 36は1976年の育成種で、フィリピン、インドネシアの主要普及品種である。

米の官能テストの結果、高収量を示した水原258、IR 24は各評価で、日本米で最もうまいコシヒカリよりは劣るが、日本の代表品種の日本晴並みとなり、超多収稲育成の素材として注目される。

半わい性タイプのインド型品種は本試験では、5月21日の早植のため、出穂は最晩限界期以前となったが、小松ら<sup>6)</sup>、星野ら<sup>2)</sup>の報告によれば、6月下旬の普通植になると出穂期が遅れ、日本稲に比べて特に登熟歩合の低下が著しく、収量の優位性がみられなくなる。このためこれら品種は暖地の早植栽培においてのみ多収となり、わが国の穀倉の東北、北陸の寒冷地では出穂が遅れ、その特性が発揮されにくい欠点がある。

## 摘 要

熱帯で二期作にも用いられるインド型短稈改良稲の台中在来1, IR 2061, IR 36, C 4-63, IR 24, インド型韓国稲の水原258, 中間型稲のArborio J1, B. Honduras, 日本型稲の日本晴, レイハウの10品種を用い、筑波において、早植により生産力を検討した。

1)  $m^2$ 穂数は短稈のIR 36が最も多く、水原258, 台中在来1の順となり、長稈のC 4-63, B. Hondurasは少なく、Arborio J1が最も少なかった。 $m^2$ えい花数は $m^2$ 穂数と一穗えい花数の多い水原258, 前者の多いIR 36, 後者の多いC 4-63とIR 2061が優位を占めたが、これら品種の登熟歩合は一穗えい花数の少ない日本稲の81%に比べて54-66%と低かった。

2) 精もみ収量は水原258が80kg/aと最高を示し、次いでIR 24の72kg, IR 2061の69kgの順となり、長稈のB. Hondurasは49kg, Arborio J1は36kgと最低となり、日本稲の収量は日本晴の60kg, レイハウの55kg/aと少なかった。

3) 各品種を通じて、収量は地上部全重、一穗えい花数、もみ/わら比、 $m^2$ 穂数、 $m^2$ えい花数と正、稈長、精もみ千粒重と負のそれぞれ有意な相関が認められ、 $m^2$ えい花数との相関係数が0.86\*\*\*と最も高かった。また $m^2$ 穂数や一穗えい花数は $m^2$ えい花数と高い正の相関が認められるが、一穗えい花数が多いと登熟歩合は明らかに低下する。しかし登熟歩合の優劣は収量に直接的に響かないので、多収には $m^2$ 穂数と一穗えい花数の増大による相乗効果が最も大きい。

IR系を母本とする短稈インド型品種、特に水原258は $m^2$ えい花数が5.3万もあり、最高収量を示し、その多収性が注目されたが、長稈・大粒の中間型外国稲は $m^2$ 穂数やえい花数が劣り低収となった。

## 謝 辞

本研究は筆者の前任機関の熱帯農業研究センター(筑波)において行われた。研究実施に当たり、ご支援とご助言を賜った熱帯農業研究センター林健一研究第二部長、米の官能テストに全面的な協力を賜った食品総合研究所石間紀男官能検査研究室長、試験種子を分譲された元農事試験場金田忠吉作物第7研究室長に対し、深く感謝の意を表します。

## 引 用 文 献

1. 秋田重誠・藤巻 宏・田中市郎. 1980. 水稻品種の収量および収量構成要素に及ぼす追肥方法および施肥量の影響. 日作紀. 49(別1): 11-12.

2. 星野孝文・八木忠之・手塚隆久, 1982. 多収性外国稲の特性解明に関する研究. 一収量性に及ぼす作期の影響一. 日作紀, 51(別1): 3-4.
3. I R R I. 1967. Annual report, 1966: 19-42.
4. I R R I. 1976. The I R R I reporter, 4/75: 1-4.
5. 木村健治・藤巻 宏, 1982. イタリアから導入した稲品種の特性解析. 日作紀, 51: 136-137.
6. 小松良行ら, 1982. 多収性外国稲の品種生態の解析. 1 収量構成要素とくに穂相の特徴. 日作紀, 51(別1): 5-6.
7. 徐 錫元・茶村修吾, 1979. 短稈多収性の改良インド型水稻品種の特性に関する研究. 第1報 シンク, ソース, 貯蔵炭水化物からみた登熟特性. 日作紀, 48: 365-370.
8. 杉本勝男, 1971. マラヤにおける水稻の生育相と施肥の効果に関する研究. 第5報 主要品種の耐肥性と収量構成要素の解析. 日作紀, 40: 88-94.
9. SUGIMOTO, K. and Nik ARIFF, S. 1981. Analytical survey on paddy yields in the K A D A area of Peninsular Malaysia. J A R Q. 15: 144-148.