

# 北タイにおける水稻の単位面積当り収量と収量の構成

渡 部 忠 世

## **Paddy Yields and Their Components in Northern Thailand**

by

Tadayo WATABE

### は じ め に

タイ国の水稻の単位面積当り収量については、タイ農林省や FAO の統計資料類からもごく概略的ではあるが、知ることができる。しかし、こうした収量のよってきたる原因を、少なくとも技術的に解析するためには、個々の農民が栽培している水田について、正確な収量や収量構成要因を分析した資料が必要になってくる。この点に関しては、従来からほとんど見るべき資料がない。もちろん北タイの水稻作についても、このことは例外ではない。

本稿は、まず北タイの単位面積当り収量を各種の統計資料を基にして概観した上で、筆者がこの地域の30数カ所の水田を対象として調査した収量について、その変異と収量構成要因との関係について簡略に記述したものである。

また最後に、収量の分析を通して考えられる収量増加の若干の方策と可能性にまで論及してみた。調査は1965年7月から12月までの6カ月間に現地において行なったものである。

もちろん、単位面積当りの収量は、その水田の立地条件、供試品種、栽培技術などの条件の総合として数量的に表現される結果である。従って、その収量性の前提としての上の諸条件を明らかにしておく必要があることは言うまでもないが、紙数の関係で一切を割愛した。筆者の北タイの稲作調査に関する最終報告<sup>1)</sup>を参照して頂ければ幸いである。

### 1 統計からみた北タイの水稻収量

ここに北タイというのは、図1に示したように、行政的には Chiang Rai, Chiang Mai, Nan, Phrae, Mae Hong Son, Lampang および Lamphun の7つの Changwat (Province) を含む一帯で、北緯約 17° から 20° にわたり、総面積約 9 万km<sup>2</sup> の範囲である。農耕地面積

1) *Glutinous Rice Cultivation in Northern Thailand*, (Center for Southeast Asian Studies, Kyoto Univ.) (印刷中)

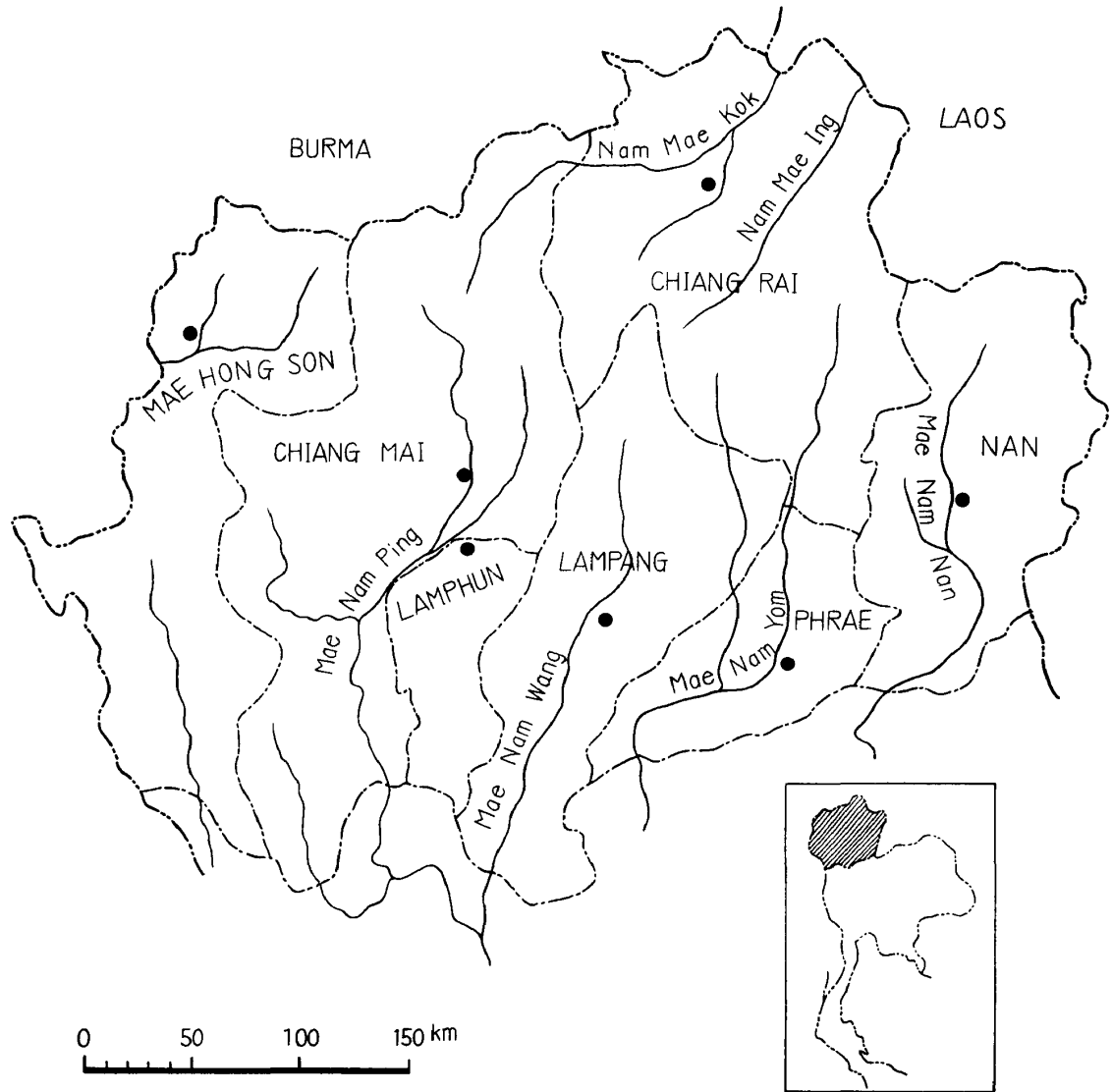


図 1 北タイの行政地区と主な河川

は約 65万ha, そのうち約 42万ha が水田で, 主として Ping, Wang, Yom, Nan などの河川流域に水稲栽培が展開している。

表 1 は1950~1963年の ha 当り収量の推移を地域別に示している。北部地域の平均収量は, 中央部, 東北部および南部のいずれの地域よりも高く, またタイ国の平均を常に上廻っている。また過去14年間の収量増加率も最高であることが注目される。

この地域の平均収量はタイ国の平均を上廻るだけでない。FAO の統計<sup>2)</sup> によって, 1962年度の東南アジア各国の平均収量をみると, 北タイのそれを越えるのはマラヤ (2.38 tons/ha)<sup>3)</sup> のみである。インドネシア (1.84 tons/ha), ビルマ (1.68 tons/ha), フィリピン (1.28 tons/ha)

2) FAO, *Production Yearbook*, Vol. 16, (Rome: 1963), p.50.

3) 籾収量を示す。以下すべて同様である。

渡部：北タイにおける水稻の単位面積当り収量

以下、いずれも北タイの平均収量に及ばない。このことは、東南アジアの収量水準からして北タイが、比較的高収量地帯というべき部分に属していると考えてよいであろう。

もちろん、北タイといっても、各 Changwat によって収量は異なる。表2に1964年度の結果を示した。この比較によると、main season rice に関しては Chiang Mai が最も高く、ついで Mae Hong Son, Chiang Rai および Lamphun が 2 tons/ha を越えている。Nan, Lam-

表 1 地域別の平均単位面積当り収量, 1950—1963 (tons/ha)

| 年次   | タイ平均        | 地域          |             |             |             |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |             | 北部          | 中央部         | 東北部         | 南部          |
| 1950 | 1.28(100)   | 1.44(100)   | 1.45(100)   | 0.99(100)   | 1.36(100)   |
| 1951 | 1.27(99.2)  | 1.51(104.8) | 1.46(100.6) | 1.01(102.0) | 1.38(101.5) |
| 1952 | 1.29(100.7) | 1.59(110.4) | 1.44(99.3)  | 0.97(97.9)  | 1.46(107.4) |
| 1953 | 1.39(109.4) | 1.80(125.0) | 1.61(111.0) | 1.08(109.0) | 1.48(108.8) |
| 1954 | 1.26(99.2)  | 1.80(125.0) | 1.38(95.2)  | 0.93(93.9)  | 1.39(102.2) |
| 1955 | 1.36(107.0) | 1.97(136.8) | 1.51(105.5) | 1.01(102.0) | 1.62(119.1) |
| 1956 | 1.44(113.4) | 2.15(149.3) | 1.60(110.3) | 1.13(114.1) | 1.54(113.2) |
| 1957 | 1.30(102.3) | 2.16(150.0) | 1.30(89.6)  | 1.03(104.0) | 1.49(109.5) |
| 1958 | 1.36(107.0) | 1.89(131.2) | 1.56(107.6) | 1.01(102.0) | 1.43(105.1) |
| 1959 | 1.29(100.7) | 1.99(138.2) | 1.46(100.6) | 0.93(93.9)  | 1.51(111.0) |
| 1960 | 1.39(109.4) | 1.94(134.7) | 1.59(109.6) | 1.03(104.0) | 1.48(108.8) |
| 1961 | 1.44(113.4) | 2.12(147.2) | 1.51(104.1) | 0.94(94.9)  | 1.48(108.8) |
| 1962 | 1.49(117.3) | 2.09(145.1) | 1.73(119.3) | 1.16(117.1) | 1.58(110.1) |
| 1963 | 1.59(125.0) | 2.20(152.7) | 1.86(128.2) | 1.17(118.1) | 1.71(125.7) |

出所：1950-1962 Department of Rice, Ministry of Agriculture, Thailand, *Annual Report on 1962, Rice Production in Thailand*, pp.88-91.  
 1963 Arkom Soothipan & V.W. Ruttan, *An Analysis of Changes in Rice Production Area and Yield in Thailand*, 1965, p.44.

表 2 北タイの各 Changwat 別の平均単位面積当り収量, 1964 (tons/ha)

| Changwat     | Main Season Rice |      |      | Off Season Rice |      |
|--------------|------------------|------|------|-----------------|------|
|              | モチ               | ウルチ  | 平均   | モチ              | ウルチ  |
| Chiang Rai   | 2.41             | 2.22 | 2.32 | —               | —    |
| Chiang Mai   | 2.71             | 2.73 | 2.72 | 1.88            | 2.39 |
| Nan          | 1.83             | 1.83 | 1.83 | 1.20            | —    |
| Phrae        | 1.89             | 1.60 | 1.75 | —               | —    |
| Mae Hong Son | 2.47             | 2.26 | 2.37 | —               | —    |
| Lampang      | 1.83             | 1.80 | 1.81 | 1.25            | —    |
| Lamphun      | 2.18             | 1.87 | 2.03 | —               | 1.90 |
| 平均           | 2.19             | 2.05 | 2.12 | 1.44            | 2.14 |

出所：各 Changwat の Rice Agent に対するアンケート結果による。

pang および Phrae の平均は比較的低く、北タイの平均に及ばない。これは1964年度のみ傾向ではなくて、例年のほぼ一般的な傾向である。

また、この地域で代表的な稲作地帯である Ping 河流域の Chiang Mai と Lamphun について、各 Amphoe (District) の収量を比較したのが図2である。一般に Ping 河の上流に位置する各 Amphoe で収量が高い。下流の右岸一帯は特に収量が低い。この地帯は谷が深く、Ping 河の水をほとんど灌漑に利用することができないのが一次的な原因である。Ping 河流域以外では、Kok 河の上流流域にあたる Amphoe Fang が高収量地帯に属することがわかる。

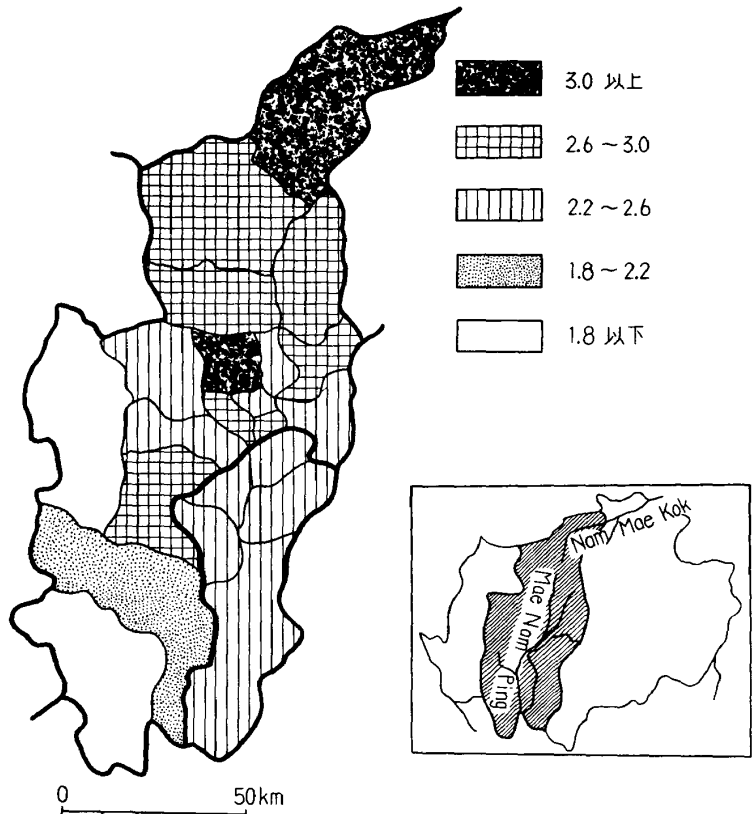


図2 Chiang Mai および Lamphun の各 Amphoe における平均収量 (tons/ha) の変異 (1964)

以上の比較、即ちタイ国内における北タイと中央、東北、南のそれぞれの地区との収量差、また北タイにおける各 Changwat 間の収量差、また Changwat Chiang Mai および Lamphun の各 Amphoe 間の収量差を通じて、いずれの場合にも、それぞれの地域内における灌漑施設の多少、灌漑可能面積の多少が、収量差の根本的原因となっている。

次に、main season と off season の各収量差については、表2の範囲内だけでは明確な結論がでない。田中<sup>4)</sup>が指摘するように、熱帯における乾期(ここでいう off season)の強い日射量を利用する方が雨期(main season)よりも高収量を期待できるという考えを傍証するためには、この地域ではなお実験的な調査を必要としよう。

なお、ここでモチ稲とウルチ稲との収量差について言及しておきたい。日本の水稲に関しては、モチ品種の栽培面積が著しくすくなく、そのために関心もうすく、改良品種の普及もウルチ品種のそれに及ばない。またウルチ品種にくらべて瘠地や寒冷地に栽培も多い。これらの理由が一般にモチ稲の低収性の原因と考えられるが、本質的にモチ稲の収量がウルチ稲に劣るか

4) 田中明「東南アジアにおける稲作とその問題点」東北大農研編『稲作技術発展の論理と方向』(東京:農文協, 1966), pp. 75~76.

否かは、なお十分な検討が加えられていないと言えるであろう。

北タイにおいては、上の事情は日本と逆である。1962年度の統計<sup>5)</sup>によると、北タイの全水田栽培面積 (main season) の91.2%はモチ品種が占めている。そのために各種の Yield contest で度々上位を占める Gam Pai 15, Niew Sanpahtawng を始め大部分の 奨励品種はモチ稲で、農民の関心もモチ稲に集まっている。ウルチ稲は晩生品種が一部の低湿田を主体に栽培されるにすぎない。上掲の表2のように、main season に関する限りでは、大部分の Changwat でモチ稲の平均収量がウルチ稲のそれよりも高いことが認められる。しかし栽培する水田の条件が違っており、改良品種の普及度が同一でない限り、ここにみられる差も、モチ稲とウルチ稲の本質的な差と考えるわけにはいかないように思われる。

岡<sup>6)</sup>は San Patong Rice Experiment Station (Chiang Mai) に栽培されていた両種の収量成績から、北タイにおいても日本と同様にモチ稲の低収性がみられるとしているが、ごく限られた品種間の比較から簡単に結論を導くことはできないであろう。また、off season の稲に関してみると、表2のごとく概してウルチ稲の収量が高い。これは Amphoe Sarapee における Bau<sup>7)</sup> の調査結果とも一致するが、この点もなお実験を必要とするだろう。

いずれにしても、この地域に栽培される両種の収量性については、はっきりした結論は下しがたい。多くの条件を整理した上で、実験的な調査をなお必要とする課題であろう。

## 2 34点の水田における収量の変異

Mae Hong Son を除く他の Changwat から、34カ所の水田を選んで、その収量を坪刈りによって測定した。いずれも1965年度の main season rice であり、全供試田の栽培品種はモチ稲のみであった。

収量の頻度分布は図3のごとくなる。平均収量は 3.07 tons/ha となって、前掲の表1や表2に示した平均収量よりもかなり高い。この原因は調査水田が Ping 河流域に集中して、交通不便な山間部の水田がほとんど含まれなかったためであろう。従って、ここに得られた結果が、北タイ全体の平均的な収量を表現していないことは言うまでもない。

図3から注目される点は単作田と二毛作田との収量差である。2 tons/ha 以下の収量は例外なく単作田から、逆に 3.5 tons/ha 以上の収量はすべて二毛作田からえられた。この結果から二毛作田の収量が単作田のそれよりも一般的に高いと言って間違いないであろう。そこで、こ

5) Department of Rice, Ministry of Agriculture, Thailand, *Annual Report on 1962, Rice Production in Thailand*, (Bangkok: 1965), Tables 9~19.

6) 岡彦一 (H. Oka), *Report on Study-tour to Thailand for Investigation of Rice* (mimeograph), (1958), p.7.

7) D.H. Bau, *Agricultural Economic Survey of Sarapee District, Chiangmai Province, Thailand*, (Bangkok: FAO, 1951), p.15.

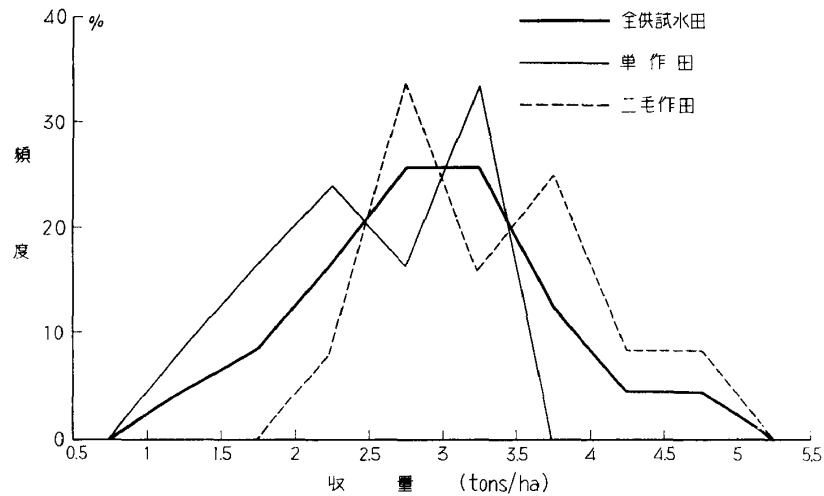


図 3 供試水田の収量の頻度分布

のような収量差をもたらす単作田と二毛作田の性質の差を考えてみる必要がある。

まず第1に指摘される点は水の問題である。二毛作田は河川流域や canal の近くに分布し、灌漑に比較的便利である。北タイの稲作における第1の障害が早魃であることを考えれば、灌漑条件に恵まれた水田の収量が高いことは容易に想像される。すでに Arkom Soothipan ら<sup>8)</sup>は、1958年から63年までの統計から、この地域の irrigation fields の平均収量は 2.98 tons/ha, non-irrigated fields では 1.81 tons/ha と計算している。

第2に考えられる土壌、特に土性の相違については、十分な調査を行ないえなかった。川口ら<sup>9)</sup>がこの地域の数点の水田について調査したところによると、単作田と二毛作田共に ScL や CL の土壌を含んでいて、それぞれの代表的な土性をはっきりと判定できる結果をえられなかったという。この点については、なお詳細な比較検討が必要であろう。<sup>10)</sup>ただ、土壌中の有機物含量についてみると、一般に二毛作田で単作田よりも多いことがみられる。単作田と二毛作田とを問わず水稲作への施肥は一切行なわれないが、裏作 (off season crops) に対する施用により、上の相違がみられるのであろう。すなわち、裏作物 (二期作水稲を含めて) にはほとんど例外なく厩肥が施用される。また畑作物 (たとえばタバコ、豆類、ニンニク) を栽培する場合には、圃場表面に厚く藁がしきつめられる。またダイズやラッカセイの茎葉は土壌中に鋤きこまれる。これら各種の有機物は強い太陽光線下で速やかに分解して、土壌を肥沃化させるものと考えられる。

8) Arkom Soothipan & V.W. Ruttan, *An Analysis of Changes in Rice Production Area and Yield in Thailand* (mimeograph), (1965), Tables A6~A10.

9) 川口桂三郎, 久馬一剛 (未発表)

10) 服部共生と筆者は、この点を含めて北タイの水田土壌と水稲の収量との関係についての調査を実施中 (1967年1~2月) である。後日にあらためて報告する予定である。

また、二毛作田は、その立地条件からして河川からの silting が多く、また耕起回数も多いので、一般に単作田よりも耕土が深いことも指摘できる。

このような結果から、単作田と二毛作田とは、水利の便・不便に由来する現象的な水田類型の相違であるばかりでなく、土壌の肥沃性の差としても区分が可能である。現在の北タイにおいては、二毛作田は全水田面積の9%以下と推定されて<sup>11)</sup>、決して多い比率ではない。しかし、将来ますます灌漑施設が発達し、さらに化学肥料も施用の可能性が考えられる時点において、肥沃性を異にする単作田と二毛作田の収量差を詳しく分析しておくことも重要な課題であると考えられる。

### 3 単作田と二毛作田の収量の分析

上述した34点の調査水田の中から、典型的といえる単作田11点と、二毛作田14点を選んで収量分析の対象とする。すなわち、前者は過去5カ年間、例外なく稲単作であったことが明らかであり、後者は同じ期間、main season の稲を収穫した後に必ず裏作物 (off season rice を含む) を栽培した前歴が明白な水田である。

個々の調査水田の収量および構成要因の成績は表3のごとくであるが、以下に各々の要因について収量との関係を比較検討する。

#### 1) 単位面積当りの穂数

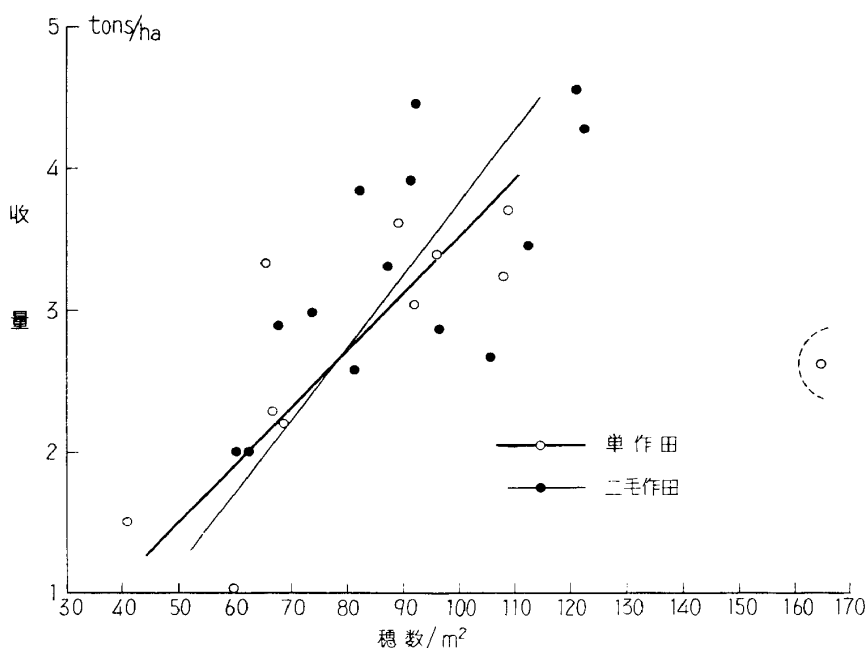


図 4 単位面積 (m<sup>2</sup>) 当り穂数と収量

11) 北タイの二毛作水田の面積は正確な資料に欠けているが、約4万haと推定される。推定の根拠については、脚注1の筆者の最終報告を参照して頂きたい。

表 3 調査水田の収量および収量構成要因

| Changwat   | Amphoe     | 水 稻 品 種          | 収 量<br>tons/ha | 単位面<br>積当り<br>穂数<br>/m <sup>2</sup> | 一 株 当 り<br>穂 数 | 単位面<br>積当り<br>株数<br>/m <sup>2</sup> | 一 穎 花 数 | 登 熟 歩 合<br>% | 精 千<br>粒 重<br>g | 播 種 期<br>月/日 |
|------------|------------|------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|---------|--------------|-----------------|--------------|
| 単 作 田      |            |                  |                |                                     |                |                                     |         |              |                 |              |
| Chiang Mai | Doi Saket  | Pah Daeng        | 3.62           | 89.5                                | 7.1            | 12.6                                | 169.5   | 78.5         | 33.9            | 6/6          |
| Chiang Mai | Hang Dong  | Daw Leuang       | 3.61           | 109.2                               | 8.4            | 13.0                                | 150.8   | 74.3         | 35.5            | 7/5          |
| Chiang Mai | San Patong | Pah Leaud        | 3.42           | 95.8                                | 7.6            | 12.6                                | 179.5   | 82.8         | 32.3            | 6/23         |
| Chiang Rai | Phan       | Khaoh Khao       | 3.36           | 65.6                                | 6.0            | 10.9                                | 221.0   | 73.4         | 40.6            | 6/7          |
| Chiang Mai | Hot        | Daw Noi          | 3.26           | 108.0                               | 8.0            | 13.5                                | 107.0   | 73.7         | 37.6            | —            |
| Lamphun    | Pa Sang    | Lai              | 3.06           | 92.0                                | 7.8            | 11.8                                | 152.8   | 69.0         | 38.2            | 6/23         |
| Lampang    | Chae Hom   | Gaew Khao        | 2.63           | 164.8                               | 12.3           | 13.4                                | 120.3   | 65.4         | 30.4            | 7/10         |
| Chiang Mai | Chom Thong | Lai              | 2.31           | 66.5                                | 6.1            | 10.9                                | 195.6   | 67.3         | 33.5            | 6/23         |
| Nan        | Muang      | Khao Ton Tum     | 2.20           | 68.9                                | 5.6            | 12.3                                | 120.0   | 75.2         | 40.5            | 6/4          |
| Chiang Rai | Phan       | Khao Sam Phew    | 1.50           | 40.5                                | 4.6            | 8.8                                 | 171.3   | 66.3         | 40.5            | 7/4          |
| Lamphun    | Pa Sang    | Daw Noi          | 1.00           | 60.1                                | 3.9            | 15.4                                | 62.2    | 81.0         | 30.6            | 7/1          |
| 平 均        |            |                  | 2.72           | 87.4                                | 7.2            | 12.0                                | 150.0   | 73.4         | 35.8            | 6/21         |
| 二毛作田       |            |                  |                |                                     |                |                                     |         |              |                 |              |
| Lampang    | Ngao       | Niew Sanpahtawng | 4.55           | 121.8                               | 12.3           | 9.9                                 | 185.6   | 86.4         | 29.4            | 7/1          |
| Lampang    | Chae Hom   | Gam Pai 15       | 4.47           | 92.3                                | 12.3           | 7.5                                 | 211.0   | 79.4         | 37.2            | 6/27         |
| Lampang    | Chae Hom   | Niew Sanpahtawng | 4.28           | 123.0                               | 18.9           | 6.5                                 | 171.0   | 85.6         | 29.4            | 7/4          |
| Chiang Mai | San Patong | Gam Pai 15       | 3.93           | 91.4                                | 10.5           | 8.7                                 | 179.0   | 78.8         | 38.2            | 6/25         |
| Chiang Mai | San Sai    | Gam Pai 15       | 3.86           | 82.6                                | 14.0           | 5.9                                 | 203.4   | 75.7         | 38.2            | 7/15         |
| Chiang Mai | Mae Rim    | Khao Sam Phew    | 3.47           | 112.4                               | 10.7           | 10.5                                | 195.4   | 76.0         | 32.3            | 6/15         |
| Chiang Mai | San Patong | Pah Daeng        | 3.32           | 86.9                                | 19.3           | 4.5                                 | 182.8   | 76.3         | 33.9            | 7/3          |
| Nan        | Muang      | Lohng            | 2.99           | 74.2                                | 7.5            | 9.9                                 | 145.2   | 82.5         | 40.2            | 6/6          |
| Chiang Mai | Mae Taeng  | Whai             | 2.90           | 68.1                                | 9.6            | 7.1                                 | 176.2   | 83.6         | 36.3            | 6/7          |
| Chiang Mai | San Patong | Daw Leuang       | 2.86           | 96.5                                | 10.6           | 9.1                                 | 148.2   | 71.4         | 33.6            | 6/14         |
| Chiang Mai | Chom Thong | Daw Leuay        | 2.67           | 106.2                               | 9.4            | 11.3                                | 148.6   | 64.5         | 31.6            | 6/7          |
| Chiang Mai | Saraphi    | Lai              | 2.55           | 80.9                                | 8.7            | 9.3                                 | 160.7   | 62.5         | 38.2            | 6/5          |
| Chiang Mai | Chom Thong | Daw Leuang       | 2.03           | 59.5                                | 7.0            | 8.5                                 | 188.4   | 77.7         | 29.7            | 6/6          |
| Chiang Rai | Phan       | Gam              | 2.01           | 61.8                                | 6.5            | 9.5                                 | 161.0   | 81.0         | 29.6            | 6/24         |
| 平 均        | 平 均        |                  | 3.28           | 89.8                                | 11.2           | 8.4                                 | 175.5   | 77.2         | 34.1            | 6/20         |



図4に収量との関係を示す。単作田の1点を例外として、一般に単位面積当りの穂数が増加するにつれて収量も増加することが認められる。松島<sup>12)</sup>は Malaya の水稻栽培においても、両者の間に密接な相関のあることを示して、一般に単位面積当り穂数の過少が、収量水準の低い重要な原因であることを指摘しているが、北タイの水稻作でも例外ではないことが判る。

単位面積当り穂数は、言うまでもなく2つの要因、即ち一株当り穂数と単位面積当り株数との積である。また、この2つの要因は、相反的に単位面積当り穂数に関与していることもあらためて言うまでもない。そこで、この2つの要因と収量との関係を別々に検討してみる。

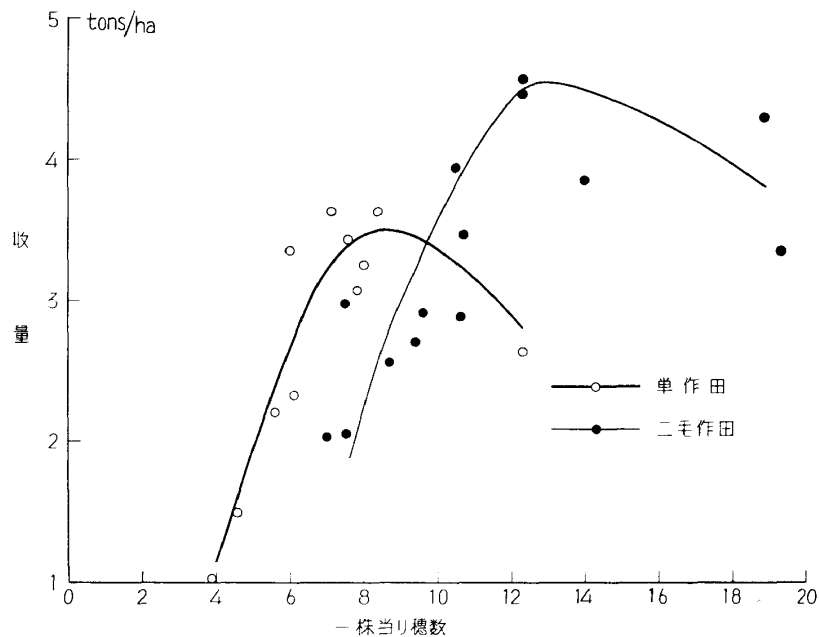


図 5 一株当り穂数と収量

一株穂数と収量との間には図5に示すような関係がみられる。単作田と二毛作田とを問わず、ある限度までは一株穂数の増加につれて収量も増加する傾向を示す。しかし、一定限界を越えて増加する場合には、かえって収量が減少する。この限界は、単作田では約8本、二毛作田では12~15本位でみられるがあまり明瞭でない。

図6は単位面積 (m<sup>2</sup>) 当り株数と収量との関係である。単作田と二毛作田の水稻では、収量との間にかなり顕著な相違が認められるようである。単作田においては、株数が増加するほど収量も増加する傾向を示す。例外的に 15.4 株で、しかもきわめて低収量であった1点は、旱害と螟虫被害が著しい水田であった。

二毛作田における上の関係は単純ではない。m<sup>2</sup> 当り 8 株 前後までは概して株数の増加に伴

12) 松島省三 (S. Matsushima) "General Aspects of the Rice Crop in Malaya and the Outline of Our Technical Cooperation," *Rice Culture in Malaya*, (Kyoto: Center for South-east Asian Studies, Kyoto University, 1965), p.7.

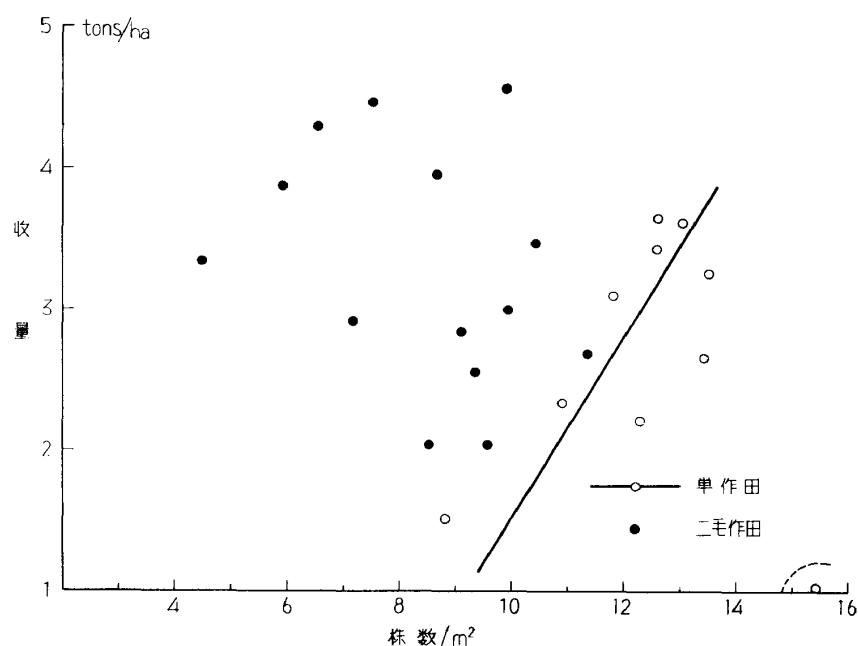


図 6 単位面積 (m<sup>2</sup>) 当り株数と収量

って収量も増加するようであるが、10株以上になると両者の関係はきわめて不明瞭となり、むしろ急激に収量の減少する傾向がうかがえるのではないかと考えられる。田中ら<sup>13)</sup>は *indica* type の品種を密植すると、相互遮蔽に伴う収量低下が著しいことを実証している。特に窒素の施用量を増すほど、この傾向は顕著である。前述したように、二毛作田は一般に肥沃であるため、m<sup>2</sup> 当り株数の増加による増収限界が、かなり低い点にあらわれると推論できるのではないと思われる。

以上の結果から、次のことが指摘できるだろう。すなわち、単作田と二毛作田に関係なく、北タイの水稻栽培では過少な単位面積当り穂数が、収量の制限要因になっている。しかし、一般に肥沃度の低い単作田では単位面積当りの株数を増加させることによって穂数を増加させることが必要である。一方、肥沃度が一般に高い二毛作田においては、むしろ株数を抑えて、一株当り穂数を増加させるような配慮が収量増加のために効果的であるといえる。

## 2) 一穂当り穎花数

北タイに分布する水稻品種は例外なく、いわゆる穂重型に該当する。一株中の最長穂の穎花数が300を越える品種もある。しかし、表3に示した一穂当り穎花数は一株の全穂についての平均穎花数である。この値は北タイに栽培される33品種から抽出した110株について次式に示す関係式をあらかじめ求めて、一株中の最長穂の穎花数から換算したものである。

13) 田中明 (A. Tanaka et al.) *Growth Habit of the Rice Plant in the Tropical and Its Effect on Nitrogen Response*, (Los Banos: IRRI, 1964), p.7.

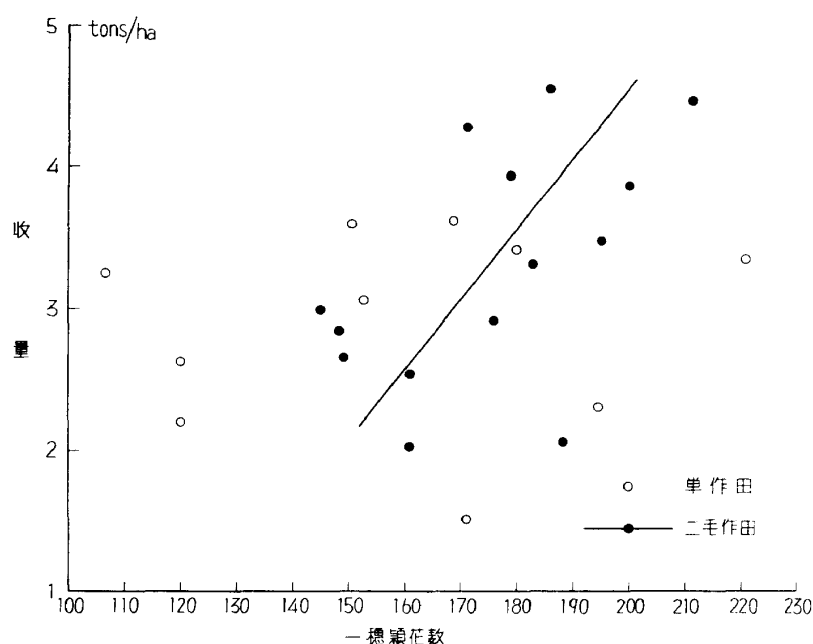


図 7 一穂穎花数と収量

$$Y = 27.25 + 0.65 X$$

Y：一株全穂の平均穎花数

X：一株中の最長穂の穎花数

図 7 に一穂当り穎花数と収量との関係を示す。単作田の稲では両者の間に一定の関係は認められない。しかし、二毛作田の場合には概して一穂の穎花数が増加するにつれて収量が増加する傾向にある。前項で述べたように、北タイの品種は一株穂数が比較的少なく、また単位面積当り株数の増加に制約があるので、収量増加の上に一穂穎花数の果す比重が大きいと考えねばならない。

二毛作田の中でも特に多収をあげた品種が、Niew Sanpahtawng あるいは Gam Pai 15 といった改良品種で、いずれも一穂穎花数のかなり多い形質を示すことは注目される。相対的に肥沃性のおとる単作田では、一穂穎花数が多いと、次項に述べる登熟歩合が低下する傾向にある。こうした水田では、一穂穎花数の著しく多い品種を選択することは、収量増加に対して必ずしも得策ではないものと考えられる。

### 3) 登熟歩合

ここで登熟粒とは比重1.06以上の粳を意味している。登熟歩合は単作田の平均が73.4%、二毛作田のそれが77.2%となっている。一穂穎花数が相対的にすくないにもかかわらず、単作田における登熟歩合が低いのは、こうした単作田の一般的な傾向である生育後半における養分欠乏や、生殖生長期の灌漑水不足などに起因するものであろう。

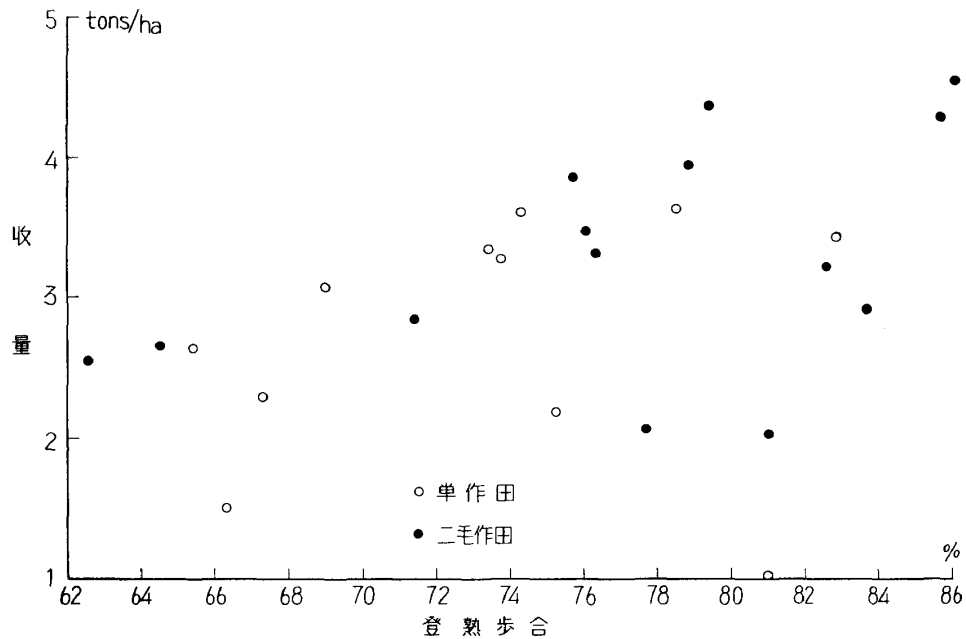


図 8 登熟歩合と収量

登熟歩合と収量との関係は図8に示すごとくであるが、単作田、二毛作田共に概して正の相関関係がうかがいうるが、あまり明瞭ではない。

#### 4) 千粒重

精粳千粒重は単作田における平均が二毛作田のそれよりも大きい、各収量構成要因のうちで、両水田群間の差が最も小さい形質である。千粒重と収量との間には、いずれの場合にも明瞭な関係が認められない。

#### 5) 収量構成のまとめ

以上の分析の結果を要約すると、まず収量の成立に關与する各構成要因の重要性が、2つの水田群、即ち単作田と二毛作田とではかなり異なることがわかる。

いずれの場合にも、単位面積当り穂数を増加させることが収量増加と密接な関係にあるといえるが、単作田においては、それを単位面積当りの株数の増加、いいかえれば密植によって増加させ、反対に二毛作田の場合には一株当り穂数の増加に期待をかけるものといえよう。二毛作田では、このために、ある限度以上の密植は、むしろ収量を減少させていることを注目したい。さらに、二毛作田では、一穂粒数の多い品種の選択が収量増加に必要であると考えられる。千粒重と登熟歩合については、両水田群の間に顕著な相違はなく、またこれらの形質と収量との間にもあまり明瞭な関係は認めることができない。

以上の結論は、単作田と二毛作田という2つの水田群の間には、収量増加の技術的対策に、おのずから異なる観点の存在することを示唆するであろう。具体的な方策については次章で述

べることにする。

#### 4 収量増加の可能性と若干の技術的対策

1963年以来、Farmer's Association が全国的規模で農民間の Yield Contest を主催している。1964年度の結果から北タイの部分を見ると、出品した18点の水田の平均は4.53 tons/ha、最高収量は7.53 tons、最低で2.60 tonsを記録している。<sup>14)</sup> この最高収量はChangwat Chiang MaiのAmphoe Saraphiの一農家があげたもので、全国でも一位の記録であった。

この水田の主な性質と栽培方法は次のごとくである。水田はPing河の左岸低地に位置し、灌漑施設は完備しているが、排水には難点があって、年により冠水する（事実、1965年には冠水害をうけて低収量であった）。土性はclay loam、耕土深は約10cmである。例年、二毛作を行ない、裏作にはダイズ、ラッカセイなどが選ばれる。1964年度にはダイズが栽植された。収穫後、その植物体が動きこまれることは前述した通りである。この他に、ammo-phosphate (N:P=16:20) が、10kg/rai<sup>15)</sup> 施用された。また土壤中の燐酸含量が著しく多いことが分析的に明らかにされている。

栽培品種はNiew Sanpahtawngで、7月中旬播種、8月中旬に移植されている。この栽植時期はこの地区の平均的な移植期よりも約1カ月おそい。水は十分に供給され、多収穫をあげた1964年度には大きな障害もなかったのである。

また、全国の稲試験場（18カ所）の間で行なわれたYield Contestの結果（1964年度）によると<sup>16)</sup>、Changwat Chiang MaiのSan Patong試験場は5.22 tons/haを記録した。供試品種はGam Pai 15で、硫安および過燐酸石灰をそれぞれ基肥として7.5kg/rai施用し、6.2株/m<sup>2</sup>の密度を採用している。

Saraphiの農家の記録といい、試験場のそれといい、こうした収量の高さは、問題を栽培技術的な段階に限定して考えるならば、北タイの水稻収量を増加させる可能性がかなり大きいと言わなければならない。もちろん、上の2つの水田は、ともに灌漑施設が比較的整備されているという前提を見おとすわけにはゆかないのである。

そこで、こうした高収量の段階にまで北タイの平均的収量を伸ばしてゆくための技術的対策の二、三について検討してみることにする。一般に熱帯における水稻の増収対策として、a) 灌排水施設の充実、b) 品種の改良、c) 栽培技術の改善などが指摘されるが、ここでは、前章で述べた収量構成の分析結果から引き出しうる範囲内で、具体的な方策を考察するにとどめる。

14) Ministry of Agriculture, Thailand, *The Results from Yield Contest of Farmer's Group* (in Thai, Mimeograph), (Bangkok: 1965).

15) 1rai $\Rightarrow$ 16a

16) Ministry of Agriculture, Thailand, *The Result of Yielding Contest in Rice Experiment Stations* (in Thai, Mimeograph), (Bangkok: 1964)

まず北タイの稲作について述べる場合に、少なくとも前述してきた2つの類型を念頭におく必要がある。1つは大部分の単作田があてはまる肥沃性の乏しい低収田であり、2つは大部分の二毛作田が該当する比較的肥沃な高収田とである。田中<sup>17)</sup>は東南アジア諸国の稲作水準を次の3つに区分している。即ち

- a) とくに極端な生育阻害要因がなく、収量がすでに比較的高い地帯
- b) 生産の低い地帯で、その中でも
  - i) 個人の努力（研究者、普及技術者または農家）で解決できる要因の低収地帯
  - ii) 大規模な公共事業でのみ改善できる地帯

この区分に従えば、前者即ち大部分の単作田は、何よりも灌漑施設の公共的整備をまたない限り収量増加を大きくは期待できない b)-ii) 地帯のレベルに属するといえよう。このような水田ではいわゆる技術的改良、たとえば施肥の経済的効果も小さいはずである。ただ筆者は、こうした条件の水田にも適した品種の育成を行なうべきことを主張したい。タイ国の育種目標は、もっぱら比較的肥沃な水田のみを対象にして、実際には圧倒的に広い分布を示す瘠薄田を対象として意識的に品種改良が行なわれていることを聞かない。もちろん、灌漑施設の整備によって、こうした水田が減少してゆくことは望ましいが、この点を全く無視してしまうことは現実的ではない。また、こうした水田では晩生種の栽培を避けて、かなり密植し、これによって単位面積当りの穂数を増加させる配慮が必要なことは前述した通りである。

北タイの二毛作田は、上の田中の区分に従えば、a) もしくは b)-i) のレベルに属する水田であろう。こうした比較的水利の便がよく、しかも肥沃性とむ水田では、単作田の場合とおのずから異なった対策が考えられてよい。まず各種肥料の施用が、十分に経済的効果を伴う収量増加をもたらすであろう。化学肥料と共に緑肥を裏作に導入して、これを鋤きこむことの重要性は、すでに佐藤<sup>18)</sup>によっても力説されている通りである。これと併行し、現行の奨励品種よりも、よりN反応の大きい品種を育成、普及することも一課題であろう。

また、肥料、特にN施用が増せば、それに応じた栽培方法が考えられる必要がある。この点は往々にして見のがされている。高橋<sup>19)</sup>によると、一般に北タイの肥沃な二毛作田では、瘠薄な水田における栽培の慣行が惰性的に引きつがれているために、品種の potentiality が十分に発揮されないでいることを指摘している。たとえば、前述した栽植密度の問題でも、単作田とは異なって、ある程度まで疎植にして、一株穂数を増すことによって単位面積当りの穂数を増加させる考慮が必要である。

17) 田中明 前出(1966)

18) 佐藤孝 (T. Sato) *Field Crops in Thailand*, (Kyoto: Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, (1966), pp.122~125.

19) 高橋治助 (未発表)

播種期の早晚と収量との関係についても、単作田と二毛作田、いかえれば土壌の肥沃度の相違によって異なるようである。図9は筆者が前章の供試田についてしらべた結果であるが、二毛作田では概して播種期がおそい程、収量が増加している傾向がある。しかし、単作田における傾向は、この調査の範囲内では明瞭でない。この結果から、北タイの比較的肥沃な二毛作田では、現行の平均的な播種期は早すぎるのではないかと考えられる。この地域の雨量分布や日照を考えあわせて、こうした種類の水田では、8月播種、9月移植、12月に収穫という栽培体系を考えることが望ましいのではないかと思う。施肥量が増す程、このことの重要性が認識されなければならないであろう。

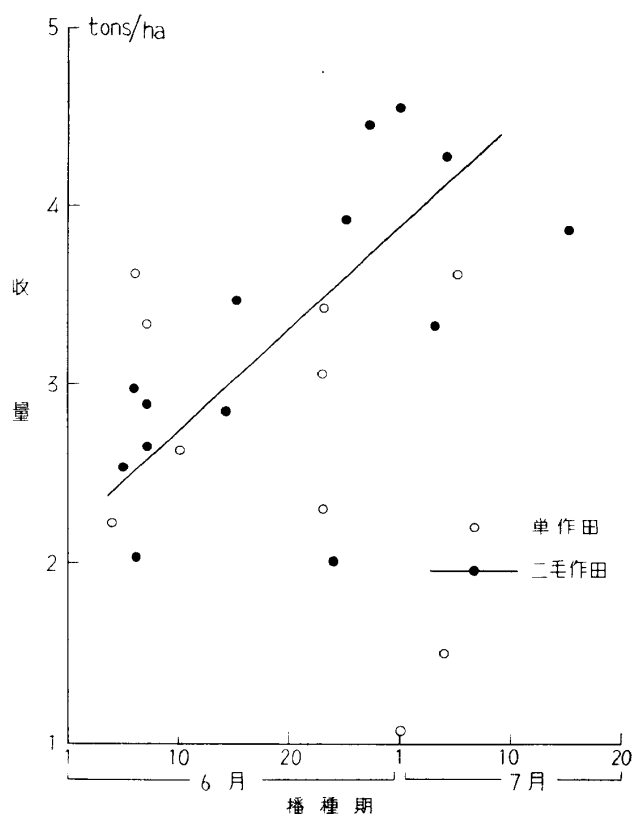


図 9 播種期の早晚と収量

## 要 約

1) 北タイの水田の平均単位面積当り収量は多くの東南アジア諸国、あるいはタイ国のどの地区よりも高い。この原因は主として灌漑施設が比較的発達していることによる。この地区の水稲栽培面積の約91%を占めるモチ品種が、ウルチ品種よりも収量が多いという明確な証拠はない。

2) 北タイの34点の水田の単位面積当り収量をしらべた結果によると、一般に単作田では低く、二毛作田では高い傾向が認められる。この2つの水田類型は、単に水利の便・不便という点を異にしているだけでなく、裏作物の栽培過程を通して、土壌の肥沃性にも相違があることがわかる。

3) 単作田、二毛作田の稲について、それぞれ穂数、一穂穎花数、千粒重および登熟歩合の収量構成要因と収量との関係を検討してみると、次の傾向がうかがえる。

いずれの水田においても、単位面積当り穂数の過少が収量を制約している。この対策として単作田では密植によって単位面積当りの穂数を増加させることが望ましく、一方の二毛作田では一株穂数を増加させることが必要である。このために二毛作田では、ある限度以上の密植は不得策である。一穂穎花数の多いことは二毛作田では収量増加に関係する。また登熟歩合は、

いずれの場合にも収量増加の要因となるが、千粒重と収量との間には明瞭な関係はない。

4) 単作田においては、公共的施策による灌漑施設の充実が、あらゆる技術的対策に先行しなければならない。すでに灌漑施設の整備された二毛作田においては、各種の技術的対策による増収の可能性が著しく大きい。このことは Yield Contest の結果からも確信できる。特に施肥による効果は最も顕著であるが、これに伴って、栽植密度や栽培時期などについて再検討を要する問題が多いと考えられる。

この調査全般の計画と実施にわたって、多くの人達のご援助を頂いたことを深く感謝したい。そのご芳名は別稿の最終報告にかかげさせて頂いて、あらためてお礼を申し述べる積りである。ここでは、とりあえず本稿に記述した部分のとりまとめについて直接にご指導頂いた京都大学農学部の長谷川浩教授と川口桂三郎教授および FAO の高橋治助博士に深甚の謝意を申し上げる。

#### 参 考 文 献

- Bau, D.H. *Agricultural Economic Survey of Sarapee District, Chiangmai Province, Thailand*. Bangkok: FAO, 1951.
- de Young, J.E. *Village Life in Modern Thailand*. 3rd ed.; Berkeley & Los Angeles: 1963.
- Duckham, A.N. *The Farming Year*. London: 1963.
- Grist, D.H. *Rice*: 4th ed.; London: 1964.
- 長谷川善彦『タイの米穀事情』東京：アジア経済研究所, 1962.
- International Rice Research Institute (ed.) *The Mineral Nutrition of the Rice Plant*. Maryland: 1965.
- Iso, E. *Rice and Crops in Its Rotation in Subtropical Zones*. Tokyo: 1954.
- Bhakdi Lusanandana, Anunt Komes & Sombhot Suwanwaong. "Simple Fertilizer Trials on Rice in Cultivators' Field in Thailand," *Newsletter*, Vol. XII, No.2, 1963.
- 松尾考嶺「栽培稲に関する種生態学的研究」『農業技術研究所報告』D-3. 農林省農業技術研究所, 1952.
- Ministry of Agriculture, Thailand. *Thailand Economic Farm Survey*. Bangkok: 1953.
- \_\_\_\_\_. *Annual Report on 1962 Rice Production in Thailand*. Bangkok: Ministry of Agriculture, 1965.
- Sarot Montrakun. *Agriculture and Soils of Thailand*. Bangkok: Ministry of Agriculture, 1964.
- Sawaeng Kulthongkham & S. Ong. *Rice Economy of Thailand*. Bangkok: Ministry of Agriculture, 1964.
- Tanaka, A., S.A. Navasero, C.V. Garcia, F.T. Parao & E. Ramirez. *Growth Habit of the Rice Plants in the Tropics and Its Effect on Nitrogen Response*. Technical Bulletin 3; Los Banos: IRRI, 1964.
- Yamada, N. "The Nature of Fertilizer Response in *japonica* and *indica* Rice Varieties," *Newsletter*, Vol. VIII, No.4. 1959.