

圃場試験に於ける實驗的誤差と品種比較試験の方法 とに就て

高山, 卓爾
九州帝國大學農學部作物學教室

<https://doi.org/10.15017/20722>

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 1 (3), pp.137-148, 1925-05. 九州帝國大學農學部
バージョン：
権利関係：

圃場試験に於ける實驗的誤差と品種比較 試験の方法とに就て

高山卓爾

(大正十四年三月十日受領)

緒言

植物生産學上の研究には圃場試験によらねばならぬものが少くない。品種比較試験の如き其の一である。然るに一圃場内に於ても各部に於ける地力の差異はかなり甚だしく、之が爲に起る實驗的誤差も決して小さいものでない。故に圃場試験を行ふに當ては、其誤差は何程であるべきか、又如何にせば誤差を小ならしめて信用するに足る成績が得らるべきかを、先づ考慮せねばならぬ。斯くして外國では近年此の方面の研究が甚だ多く、就中 American Society of Agronomy の如き、特に委員會を設けて數年之に關する研究を行ひ、其標準法をさへ發表してゐる (6)。又同委員會が調査して同會報上に列擧して居る各國の文献の數は 1923 年迄に 153 の多きに及び (6) (7) (8) (9)、其後發表されたものも少くない。然るに我邦に於ては此種の研究の發表されたものが極めて少く、著者の知れる範圍では、三宅千秋氏が大原農業研究所に於て坪刈方法に關する研究として大麥及水稻に就て行つたものを同所の報告 (5) 及農學會報 (3) (4) に發表されたもののみである。斯く我邦に此種の研究が少いと特殊の状態を有つ水田に、外國に比し丁寧な栽培を行ふ、我邦の水稻に於ては多少特殊な點があるであらうといふ豫想、之が著者をして本研究に着手せしめた所以である。

本研究は本學部の農場の材料を用ゐて、一水田内に於ける各部の收量の變異を調べ其成績により品種比較試験の方法に關して考察を試たものである。尤も此材料は後述せるが如く此種の研究に對して不適當と思はれる點があり、從て之により斷案を下すことは早計の譏を免れぬかも知れぬが、大體の傾向を示すには差支なきものと思ひ、發表することにした。

試料の收穫や其調査に關しては農場の種藝係の諸員や當教室の牧園氏に負ふ所が少くない。厚く謝意を表する。

研究材料及研究方法

研究材料は大正十三年本學部農場内の一圃場に採種の目的を以て栽培せる水稻“晚神力”を用ゐた。此の研究の材料として栽培したものでなく、有合はせたものを用ゐた所に種々の

不適當の點を生じた。數年間特別の注意を拂て採種して來たもので、實用上には純系と認めて差支ないものであつたとはいへ、兎に角前年度選抜した株より採た種子を系統別に栽培したものであつた。系統による形質の差異は或は顧慮するに足りぬとしても、少量の苗を得べく小區劃の苗代に育成した苗とて、苗が系統により其成育を異にしてゐたことは免れぬであらう。更に一本植で收量も甚だ少く、反當の玄米收量に換算すると一石六斗内外に過ぎなかつたことも不適當の一であつたらう。

水田は幅 11 間、長さ 30 間の一反一畝のもので、之を中央で縦に切半し、其兩側に夫々幅 3 尺の區を 59 宛並べ、一區に一系統を栽培した。栽植密度は 1.0×0.6 、即ち坪當 60 株の一本植であつた。各區中央の境より 1 間の長さに半坪宛のものを一束にして五小區五束を收穫し、畦に近い約 3 尺の所は番外として調査に加へなかつた。又全圃に亘て調査したのではなく、片側の 58 系統と他の 20 系統、合計 78 系統、195 坪の面積に亘て調査したのである。刈取つたものは約二週間圃場の稻架上で日乾した後、收納舎で一束毎に脱穀調整して、籾、藁及全量を秤量した。尤も研究は主として籾量に就てのみ行た。此半坪の收量を種々の形狀や面積の區に組合はせて、其等の變異を比較研究したのである。

地區の面積及形狀と收量の實驗的誤差

半坪の籾、藁及全收量の變異を第一表に、又其籾收量の變異曲線を第一圖に示した。此等により、籾の收量は他の藁や全收量に比し變異の著しく小なること及其がよく正常の變異曲線に一致してゐることが認められる。

第一表

| | 平均價 瓦 | 標準偏差 瓦 | 變異係數 % |
|-----|----------|-----------|-----------|
| 籾 量 | 520 | 63.0 | 12.10 |
| 藁 量 | 592 | 92.3 | 15.51 |
| 全 量 | 1153 | 149.1 | 12.97 |

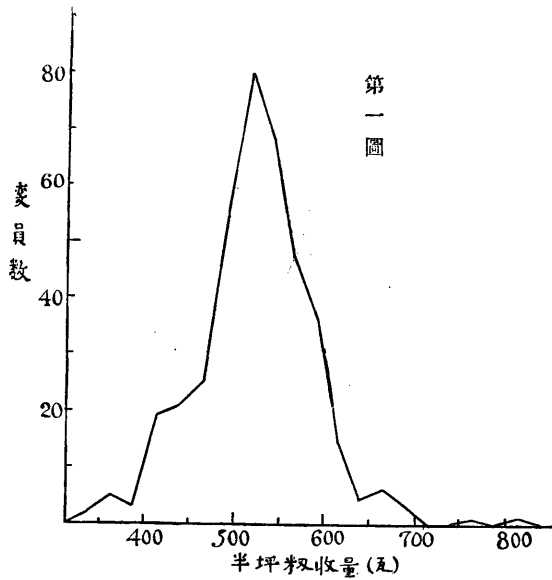
前述の如く此半坪の地區を種々の面積や形狀のものに組合はせたのであるが、其は次の二方法によつたのである。

A. 巾 3 尺、長さ 5 間の一系統の地區を元にして、横に其數を増すことにより面積を増加したもの。換言すれば一邊は常に 5 間に一定して置いて、巾を 3 尺より 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0 間に増加することにより面積を 2.5 坪より 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 20.0 坪に増加したものの。

B. A と直角の方向に巾 1 間の地區を取り其巾を一定にして、長さを 2.5 間より 5.0, 7.5

10.0, 15.0 間に増加することにより面積を 2.5 坪より 5.0, 7.5, 10.0, 15.0 坪に増加したものを。

即ち A の場合では各區が全部同じ方向に一列に並列してゐるのに對し、B の場合では五區宛横に並んで、其が一組をなし、かゝる組が縦に並んだことになる。各々の場合に於ける標準偏差を平均價の百分率で示したものが第二表で、之と面積の大小との關係を曲線に示したものが第二圖である。

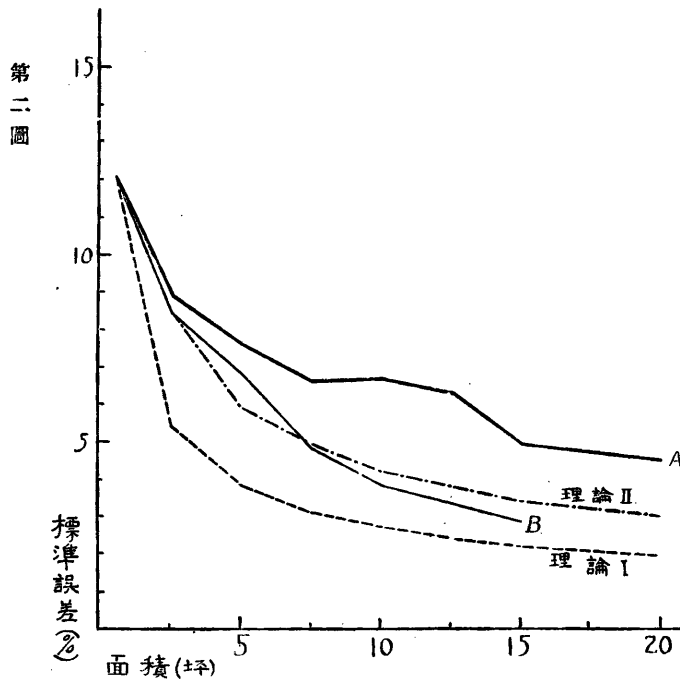


第二表

| | 坪 0.5 | 2.5 | 5.0 | 7.5 | 10.0 | 12.5 | 15.0 | 20.0 | |
|-----|----------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| 實驗數 | A | 12.1 | 8.9 | 7.6 | 6.6 | 6.7 | 6.3 | 4.9 | 4.5 |
| | B | 12.1 | 8.4 | 6.8 | 4.8 | 3.8 | — | 2.8 | — |
| 理論數 | I | 12.1 | 5.4 | 3.8 | 2.1 | 2.7 | 2.4 | 2.2 | 1.9 |
| | II | — | 8.4 | 5.9 | 4.9 | 4.2 | 3.8 | 3.4 | 3.0 |

備考、理論數とは誤差は面積の平方根に逆比例するといふ理論により計算したものであるが、其 I は半坪の収量の誤差を基礎とし、II は B と比較する爲に其 2.5 坪の収量の誤差を基礎として計算したものである。

之により次のことを認める。A の取方、即ち一邊を 5 間に一定し、巾を広げることにより面積を増加する場合には、之に伴て誤差は減少するが、其減少の程度は理論數に比し、遙に著しくないものである。此ことは之迄多くの研究者の言てゐたことで、其理由は詳説の要のない程當然のことである。何となれば面積或は實驗回數を増加する時、其誤差が面積或は實驗回數に反比例することといふことは、増加せる地區と元の地區との地力、或は各々の實驗が互に無關係である時、初めて云ひ得ることであるのに對して、かゝる取方で増加した部分の地力は元の部分の地力と多少相似たもので、決して無關係でないからである。然るに B の場合即ち巾を 1 間に一定して長さを増すことにより面積を増加した場合に於ては、誤差は常に A の場合より小さい。1間×5間 の同じ形状の場合に於て猶 A の 7.6% に對して B の



6.8% で、其間に 0.8% の差のあることから考へれば、A の場合には系統による苗の成育の不均一・其他より来る變異が其誤差を大ならしめる上に有力なる原因であり、地區の形狀は寧ろ夫程の原因とならぬのではないかとも思はれるが、併やはり形狀の差が主なる原因と見て差支ないのではあるまいか。何となれば其は理論上然るべきことであるのみならず、B の場合の誤差が理論數に極めて近いものであるからでもある。即ち元の部分に於ける地區相互間の關係と、長さを増すことにより増加された部分の地區相互間の關係とが殆ど無關係であらうから、此の場合の誤差は面積に反比例するといふ理論に當はまるからである。

以上の事實より次のことが言ひ得られるであらう。(一) 品種比較試験に於ては、一區の面積を餘り大きくせず、寧ろ反覆回數を多くせよ。(二) 地區の形狀は正方形に近いものより、寧ろ細長いものにして並列せしめるがよい。然るに之に就ても問題がある。其は一區の面積は幾何を以て適度とすべきかといふことと、巾は狭いがよいとしても、其にも程度があらうが、幾何迄許さるべきであらうかといふことである。後者に就ては二品種が相並んで栽培された時、兩者相接する部分に於ては互に其生育が影響されるが故に、限度を超えて巾を狭くすることは此點より許されぬといふことである。然るに之は此材料を以て論ぜらるべきことでない故、暫く措き、茲には専ら面積の關係に就てのみ考へる。地區の面積と誤差との關係に就ては、誤差其ものゝ大小と、之が面積の大小に伴うて如何に變化するかとの二つの問題が考

へられるが、此等は前記の地區の形狀の外、其圃場に於ける地力の不均一性の如何、及栽培法其他の處理の精粗により異なるべきものであらう。そこで從來發表された二三の成績と著者の成績とを對比して見る。即ち我水稻に對比すべく小麥を取り、Rhothumsted で HULL 及 RUSSEL の兩氏が行たものと (6) MONTGOMERY 氏が Nebraska で行たものを擧げ (6)、更に三宅氏が大原農業研究所で大麥及水稻で行たもの (5) を擧げて比較すると第三表の如くである。

第 三 表

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|-----|
| I. HALL 及 RUSSEL (小麥) | | | | | | | | | |
| 面積 (坪) | 2.5 | 4.9 | 9.8 | 24.5 | 49.0 | 122.4 | | | |
| 蓋然誤差 (%) | 7.8 | 6.7 | 6.0 | 4.2 | 3.5 | 3.4 | | | |
| II. MONTGOMERY (小麥) | | | | | | | | | |
| 面積 (坪) | 8.5 | 34.0 | 68.0 | 136.0 | | | | | |
| 蓋然誤差 (%) | 9.9 | 6.0 | 5.5 | 5.5 | | | | | |
| III. 三宅 (大麥) | | | | | | | | | |
| 面積 (坪) | 1.0 | 3.0 | 5.0 | 10.0 | | | | | |
| 蓋然誤差 (%) | 12.1 | 8.1 | 6.5 | 5.0 | | | | | |
| IV. 三宅 (水稻) | | | | | | | | | |
| 面積 (坪) | 1.0 | 3.0 | 5.0 | 10.0 | 17.0 | | | | |
| 蓋然誤差 (%) | 7.0 | 4.3 | 3.6 | 2.7 | 2.0 | | | | |
| V. 著者 (水稻) | | | | | | | | | |
| 面積 (坪) | 0.5 | 2.5 | 5.0 | 7.5 | 10.0 | 12.5 | 15.0 | 20.0 | |
| 蓋然誤差 (%) | A | 8.2 | 6.1 | 5.1 | 4.5 | 4.5 | 4.3 | 3.3 | 3.5 |
| | | B | 8.2 | 5.7 | 4.6 | 3.2 | 2.6 | — | 1.9 |

之に依ると次のことが認められる。(一) 水稻に於ては他の畑作物の場合に比し其誤差が小さい。之は蓋し肥料の分布、土壤の状態等が均一になり易い爲であらう。(二) 同種の作物でも面積と誤差との関係には著しい差がある。之は其土地の不均一性、地區の形狀の如何にもよるが、栽培其他の處理の精粗によることも少くないであらう。そこで水田に而も比較的丁寧な栽培を行ふ我水稻では、地區の面積は小さくとも割合に正確な成績が得られるといふことになる。

然るに外國では面積の増加に伴れて誤差の減少が極めて緩慢になるやうな面積、換言すれば、其面積の増加が誤差の減少に對して餘り役立たぬやうになる面積を以て一區の面積とするのが適當であるとして、普通 $\frac{1}{80} - \frac{1}{40}$ acre, 即ち我坪に直して約 15-30 坪を大體の標準としてゐる (1) (8)。同じ意味によつて標準を定めるとしたならば、我水稻では幾何にすべきであらうか。第二圖の曲線より見て、其は 10-15 坪ではないかと思はれるが、併誤差の値が

割合小さく、而も面積の増加より反覆回数の増加の方が誤差を減少せしめる上に有力であるとすれば、5-10 坪を以て一區の面積とする従來の標準は大體を當を得たものであらう。即ち B の數字を用ゐれば、5 坪の時其蓋然誤差 (Proble error) は 4.6% で、之を四回反覆するとすれば 2.3%、10 坪なれば 2.7%、四回反覆すれば 1.3% となる。

標準區の用法

品種比較試験に於ては標準區 (Check plat) として所々に同一の品種を挿入し、地力の變異を知る尺度とすることは履行はれる所である。處で此標準區の用法には二つの場合が區別される。其一は標準區の收量により試験品種の收量に對して換算訂正を加へるものであり、他は全圖に亘て普く配置された標準區の收量の變異により其試験に於ける蓋然誤差を推算せんとするものである (1)。標準區が數多く而も全體に亘てよく配置されたとすれば、後者の目的は相當よく達し得られるであらうから、此ことは暫く措き、收量換算のことに就き考察を試る。標準區により收量換算を行ふ一般の方法は、試験品種の兩側に置かれた二つの標準區の收量に夫々其試験區よりの距離に逆比例する重さ (Weight) をかけて得た平均收量を試験區の收量に對比せしめるものである。例へば標準區が試験區と交互に配置されてゐるとし、其收量を C_1 及 C_2 とすれば、其間に介在する試験區の收量は $\frac{C_1+C_2}{2}$ に對比せしめられるのであるし、若し標準區が二區隔に配置され、其間の試験區の一に對し C_1 を收量とする標準區は隣接し、 C_2 を收量とするものは他の一試験區を隔てゐるものとすれば、 $\frac{2C_1+C_2}{3}$ を以て其試験區の收量に對比せしめるのである。之は試験區と標準區との收量の間に +1 の退化率 (Regression coefficient) のあることを前提としたものであるが、かゝる假定が無條件に肯定し得るものでないことは論を俟たぬ。そこで前記 American Society of Agronomy の委員會で示してゐる標準法には“反覆回数及處理方法の適當ならんには、強ち標準區を置くの要なし。”と迄云てゐるし (8)、又著者の従來の經驗によるもかゝる方法が必ずしもよいとは云へぬやうである。併試験區と標準區との收量の關係が夫程完全でなくとも、多少乍ら正 (positive) の關係のあることは寧ろ普通であるが故に、上記の如き方法の收量換算も實驗的誤差を小ならしめる上に効果のあるものである。殊に後述せるが如く其方法を訂正することにより標準區の誤差減少上の効果を著しくすることが出來るとすれば、標準區を不必要なりとする前記 American Society of Agronomy の示せる標準法は直に肯定し得ぬであらう。現に RICHES 氏の如き之に反對して一種の方法を案出してゐる (10)。そは兎に角として、上記の方法によ

る收量換算は誤差を小ならしめる上に多少の効果のあるものであるが、其効果の程度は同一圃場に於てもやはり地區の面積と形状、並に標準區の配置の疎密によつて差のあるべきは言ふ迄もない。仍て地區の形状を前記 A 及 B の二種とし、面積を 2.5, 5.0, 7.5 及 10.0 坪の四種として、之に交互、二區隔、三區隔及四區隔に標準區を配置したことにして、上記の計算法により各地區の收量を標準區の收量の百分率で表はし、其標準偏差を示したものが第四表である。

然るに或地域内に包含される各地區相互間の地力の差異は他の地域の地力との差異に比し少い爲に、前記の方法による時各地區の收量の實驗的誤差を小ならしめることが出来るとしても、其地域内の各地區の間に於ては必ずしも接近してゐる程地力の差異が少いとは言へぬ場合もあらう。かゝる場合には各地區の收量を持定の標準區の收量に對して換算するより、寧ろ全地區の平均收量に對して換算する方が誤差を小ならしめる所以とはならないであらうか。即ち相並んが數地區を一組として其平均收量の百分率として各地區の收量を表はす方法である。無論かゝる試験は數通に繰返して行ふべきであるが、各通 (Series) に於て一組に組合はされる品種は各組共同一でなければならぬ。而も後述するが如く此組合せの地區數は餘り多くないことを必要とするに對して、比較せんとする品種の數は多いのが普通であるから、組合はせの數を多くせねばならぬ。そこで各組合はせに共通の品種を置き、總ての品種は夫々の組合はせに於て此共通品種と比較することにより、間接に相互の比較をなす外はない。MITSCHERLICH 氏は此の數區の組合はせに於ける平均收量に對して各區の收量を百分率で表はす方法に改訂を加へた一種の方法を提唱してゐる (2)。其は組合はせを固定したものとせず、順次に一區宛移動させ、其によつて得た各々の組合はせに於ける平均收量、所謂 moving averages に對して各區の收量を百分率で表はす方法である。此方法に據ると各區の收量は其區を含む種々の組合はせに對して夫々一つ宛の百分率があることになり、一區の實收量は其區を含む組合はせの數だけの百分率を持つことになる。此方法は誤差を小ならしめる上には著しい効果のあるものであるが、其計算に少なからぬ努力を要することは RÜMKER 氏の云ふ通り缺點であり (11)、又全地區の兩端に近い地區は組合はせに入る回數の少いことは考慮を要することであると思ふ。そこで茲には MITSCHERLICH 氏の方法によらず、固定した組合はせの平均收量に對して各區の收量を百分率で表はす方法は何程誤差を小ならしめることが出来るかに就き計算を試た。然るに此の場合に於ても其誤差の大小は、各地區の形状と面積、並に一組に組合はせられる地區の數の多少により左右される。そこで前記 A 及 B の場合に對して五區或は十區を一組として其平均收量の百分率で各區の收量を表はし、其標準偏差を計算

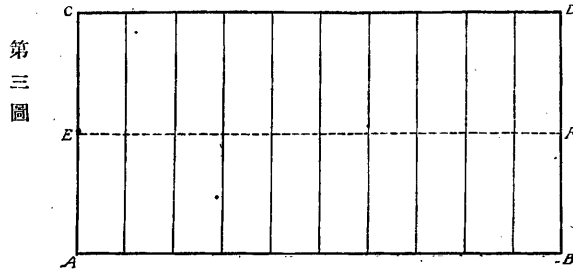
して之を同じく第四表掲げた。

第四表

| 地區の 形状 | 面積 標準區 の配置 | 2.5 坪 | | | 5.0 坪 | | | 7.5 坪 | | | 10.0 坪 | | |
|-----------|------------------|-------|----|----------|-------|----|----------|-------|----|----------|--------|----|----------|
| | | 最大 | 最小 | 標準 偏差 | 最大 | 最小 | 標準 偏差 | 最大 | 最小 | 標準 偏差 | 最大 | 最小 | 標準 偏差 |
| A | 無標準區 | 127 | 81 | 8.92 | 114 | 84 | 7.38 | 112 | 85 | 6.57 | 112 | 84 | 6.70 |
| | 交互 | 116 | 86 | 7.99 | 107 | 95 | 4.83 | 108 | 93 | 4.00 | 119 | 89 | 5.31 |
| | 二區隔 | 119 | 84 | 8.87 | 110 | 93 | 5.82 | 109 | 92 | 4.58 | 109 | 95 | 4.45 |
| | 三區隔 | 123 | 82 | 8.22 | 110 | 94 | 4.59 | 107 | 91 | 3.94 | 103 | 88 | 7.79 |
| | 四區隔 | — | — | — | 113 | 94 | 6.23 | 119 | 91 | 7.00 | 111 | 93 | 5.45 |
| | 五區組合 | 117 | 85 | 5.63 | 111 | 90 | 5.02 | 108 | 87 | 5.09 | 109 | 87 | 5.92 |
| | 十區組合 | — | — | — | 111 | 87 | 6.88 | — | — | — | — | — | — |
| B | 無標準區 | 118 | 81 | 8.43 | 114 | 85 | 6.78 | 114 | 91 | 4.80 | 106 | 91 | 3.79 |
| | 交互 | 116 | 88 | 5.33 | 110 | 93 | 4.16 | 109 | 95 | 3.67 | 105 | 94 | 4.03 |
| | 二區隔 | — | — | — | 103 | 90 | 4.59 | 108 | 93 | 3.99 | 105 | 93 | 3.73 |
| | 三區隔 | — | — | — | 107 | 93 | 4.14 | 105 | 95 | 2.60 | 105 | 97 | 3.26 |
| | 五區組合 | 114 | 83 | 5.35 | 103 | 92 | 3.74 | 109 | 95 | 3.03 | 104 | 94 | 2.73 |

第四表に現はれた事實より次のことが認められる。

(一) 標準區の收量により試験區の收量を換算することは誤差を小ならしめる上に相當効果がある。而して誤差其もの値よりいへば細長い地區の B の場合の方が幅廣の地區の A の場合より小さいが、標準區を用ゐた場合に比較しての効果から云へば、B の場合の方が著しくない。即ち地區が極めて細長くなつた場合には標準區による收量換算の効果が殆ど認められない。抑々標準區による收量換算の効果ある所以は、全圃に亘て地力の差異があり、而も其差異たるや大體に於て漸次に變化してゐて、比較的近い所の地力は遠い所の地力に比し互に似てゐるといふ事實によるものである。然るに地區の面積が相當大きく、而も其形状が細長い場合には、かゝる事實が著しくないのが寧ろ一般である。今第三圖に於て ABDC の全圃に亘て細長い地區が並列してゐたとする。EF の線に依て各區を切半して考へた場合、ABFE に含まれた部分と EFDC に含まれた部分とに於ける各區の地力を比較するに、上記の如き事實のある爲には、兩者の間に密な關係のあることを必要とするであらう。然るに地區の形状の長い場合には、此の條件は満足されないで、切半された兩部に於ける各區の地力の變化の有様には兩部の間に密な關係のないのが寧ろ一般であらう。そこで地區が極めて細長くなつた場合には、各地區の間の地力の變異は小さいが、標準區による收量換算の効果は大して



ないことになる。

(二) 次に標準區配置の或る範圍内の疎密は誤差の大小の上に大した影響がない。故に普通の方法による收量換算だけの目的ならば 強ち標準區を密に配置する必要がない。其理由は既述の如く或地域内に含まれた小地區の間では必ずしも相接近せる程地力の差が少いと云へぬといふことで説明し得ると思ふ。

(三) 又此方法に據ても地區の面積の増加に伴ひ、誤差の減少する傾はあるが、其減少たるや極めて緩慢で著しくないのみならず、時に反對の結果すら示してゐる。其理由は地區の細長い B の場合は (一) の説明でよいであらうし、地區の中の廣い A の場合では巾を擴げて面積を増加した爲、相隣れる地區の中心が互に遠かることとなり、其結果地力の差が甚だしくなるといふことで説明し得られると思ふ。

(四) (二) の事實は總て本項の結果を齎す。收量の換算は標準區によるより寧ろ餘り多くない地區を一組として其平均收量の百分率で各地區の收量を表はす方が誤差を小ならしめる上に効果がある。而して A の場合の如く各地區の長さを一定にして置いて、巾を擴げることによつて面積を増加したのでは、各區の中心が互に遠かる爲、却て誤差を大ならしめる結果となるに對して、B の場合は地區の長さを増して面積を増加するに従ひ其誤差は減少する。

之を要するに従來の方法により標準區に依て收量を換算することは誤差を少ならしめる上に効果がないではないが、品種比較試験に於て欲する方法たる細長い而も相當面積の大きい地區を並列した場合には、其効果は微弱なものとなり。其より寧ろ餘り多くない數區を一組にして其平均收量の百分率で各區の收量を表はした方が良結果を得られる。

總 括

1. 一の水田を多數の小地區に區分して、其收量を調べ、之を種々の形狀及面積の地區に纏めて、其收量の誤差を計算し、之に據て品種比較試験の方法に關して考察を試た。
2. 地區の面積の増加に伴ひ誤差は減少するが、其減少の有様は地區の形狀の如何によつ

て異なる。即ち並列した地區の長さを一定にして巾を増加することにより面積を増加した場合には、之に伴ふ誤差の減少は、誤差は面積の平方根に反比例するといふ理論により計算したものと程著しくないが、並列した區の巾を一定にし長さを増加した場合の誤差の減少は理論數に一致する程著しい。

3. 一般に地區は細長いものが並列した時、巾の広い地區の場合より誤差が小さい。

4. 水田に比較的丁寧な栽培をする我邦の水稻では外國の小麥等の場合に比し其誤差が遙に小さい。故に小面積の試験で比較的正確な成績が得られる。

5. 従來一般に行はれた標準區による收量換算は誤差を小ならしめる上に多少の効果はある。併其効果の程度はやはり地區の面積と形状とにより異なり、誤差の値其ものより言へば細長い地區の方が小さいが、標準區を用ゐず直接に比較する場合の誤差に比較しての減少より言へば、細長い地區の方が効果が著しくない。地區の面積の増加は此の場合に於ても誤差を小ならしめる傾はあが其は餘り著しくなく、時に反對の結果を表はすことすらある。又標準區の配置の或範圍内の疎密な誤差の大小に大した影響がない。

6. 餘り多くない若干の地區を一組として其平均收量の百分率で各區の收量を表はすことは標準區による收量換算より誤差を小ならしめる上に効果がある。而して其はやはり地區の細長い時著しく、其時又面積の増加に伴ひ誤差は減少する。

7. 以上の事實より水稻の品種比較試験は次の如き方法によるがよいと思はれる。

a. 一區の面積は 5-10 坪とし、地區の形状は細長くして之を並列せしめること。

b. 試験は數回反覆すること。

c. 普通に行はれる標準區による收量換算よりは、寧ろ餘り多くない數區を一組として其平均收量の百分率で各區の收量を表はし、數通の試験によつて得た其値に就き平均價や誤差を計算するがよい。各通に於て一組に組合はされる品種は同一でなければならず、組合はされる地區數は少きを要し、而も比較せんとする品種が多ければ、多數の組合はせを作り、各組合はせに共通の品種を置き、品種相互の比較は此共通品種との比較より間接にするの外はない。

以上は單に地區の面積や形状を誤差との關係に就き研究したものであるが、品種比較試験に関しては其他に猶一水田内に於ける位置の關係より來る組織的 (Systematic) の收量變異や、品種の並列して栽培された場合に相互の生存競争による影響等に就き考究すべきであるが、其は今爰に考へて居らぬ。

文 献

1. HAYS, H. K. and GARBER, R. J.: Breeding crop plants. p. 51-66. 1921.
2. MITSCHERLICH, E. A.: Zur Methodik der Felddüngungs und Sortenbau-Versuche. Landw. Jahrb. 42. p. 415-421. 1912.
3. 三宅千秋: 大麥に就て行ひたる坪刈の誤差. 農學會報. 127. 大正二年.
4. 三宅千秋: 一圃場内に於ける稻籾の收量變異. 農學會報. 155. p. 473-489. 大正四年.
5. MIYAKE, C.: The experimental error in field trials and the effect on this error of various methods of sampling. Exp. Ohara Inst. Landw. Forsch. 1. p. 111-121, 1903.
6. Report of the Committee on standardisation of field experiments. Jour. Americ. Soc. Agron. 9. p. 402-419. 1917.
7. Report of the committee on standardisation of field experiments. Jour. Americ. Soc. Agron. 10. p. 345-354. 1918.
8. Report of the committee on standardisation of field experiments. Jour. Americ. Soc. Agron. 13. p. 368-374. 1922.
9. Report of the committee on standardisation of field experiments. Jour. Americ. Soc. Agron. 15. 33-40. 1923.
10. RICHEY, F. D.: Adjusting yield to their regression on a moving average, as a means of correcting for soil heterogeneity. Jour. Agric. Res. 27. p. 79-90. 1921.
11. RÜMKE, K. V. und Alexandrowitsch, J.: Massenbauversuch mit Enterrüben. Landw. Jahrb. 45. p. 503-5. 6. 1913.

EXPERIMENTAL ERROR IN THE FIELD TRIAL WITH SPECIAL
REFERENCE TO THE METHOD OF RANGING THE
VARIETY TEST FIELD PLATS.

(Résumé)

Takuji KÔYAMA

1. Experiments are carried out in the experimental paddy field of the Kyushu Imperial University, to find out the variation of yield of rice plants under different combination of plats, in arranging them to bear different shape or different area. The result of the experiment is summerised and interpreted here to sanction the most adequate recommendation for laying out variety test field plats.
2. The error decreases when the area increases, but the mode of decrease depends upon the shape of the plats. With increase of area by incesing

- the width of plats of equal length, the error does not decrease to reach the theoretical figure calculated by the principle that the error is inversely proportional to the radical of the area. By increasing the length of the plats of equal width, the error decreases just as much as the theoretical calculation.
3. In general, the error is smaller when the plats are taken relatively long and narrow, than they are taken short and broad.
 4. In the experiments on rice plants managed under the intensive Japanese method, the error is much smaller compared with the case on wheat experiments in the Western countries. It can be expected therefore to obtain fairly accurate data from experiments layed out in a small area, under prevailing Japanese condition.
 5. To adjust the yield of test plats by including check plats in the ordinary method is somewhat efficient to reduce the error, but the mode of the reduction depends upon the shape and the size of plats. Also in this case, the magnitude of the error itself is smaller in the relatively long and narrow plat than in the short and broad one, but the reduction of the error compared with the magnitude calculated directly without adjusting by including check plats is less conspicuous in the former. With increase of area, the error calculated in this method tends to decrease, but not so marked. Within certain limit, extensive replication of check plats does not relate to the appreciable reduction of the error.
 6. The method of adjusting the yield by means of applying the percentage of the average yield of grouped plats is more effective to reduce the error, than calculating the yield by including the check plats, provided the grouped plats are not too numerous. When the plats are relatively long and narrow, this is particularly true, and the error decreases with increase of area by increasing the length of plats. With increase of area by increasing the width of the plats, the error rather tends to increase.
-