HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	イネの穎と子房の大きさの相対的関係 ： Ⅱ．子房の大きさに対する花粉の遺伝子型の直接的影響の有無について　－稲の交雑に関する研究、第ＸＬⅨ報－
Author(s)	武田，和義；高橋，萬右衛門
Citation	北海道大学農学部邦文紀要，8(2)，125-131
Issue Date	1972-02-29
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11831
Type	departmental bulletin paper
File Information	8(2)_p125-131.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

イネの穎と子房の大きさの相対的関係

II. 子房の大きさに対する花粉の遺伝子型の直接的影響の有無について*

— 稲の交雑に関する研究，第 XLIX 報 —

武田和義・高橋萬右衞門

(北海道大学農学部育種学教室)

Unbalanced growth in floral glumes and caryopsis in rice

II. Is the size of rice caryopsis directly influenced by pollen genotypes?

— Genetical studies on rice plant, XLIX —

Kazuyoshi TAKEDA and Man-Emon TAKAHASHI

(Plant Breeding Institute, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University Sapporo, Japan)

Received September 18, 1971

緒　　言

イネの子房は穎に包まれた状態で発達するので玄米の形および大きさは穎に規制されており，そのために玄米の形および大きさと穎のそれとは同一のものであると見做されがちであるが，武田ら (1970 a, b) が報告したように，穎の大きさによる規制を除いた状態で子房を発達させる目的で開花直後に穎の先端を切除すると，切穎された玄米は自然状態で発達した玄米よりも長くなり，多数の品種を供試して切穎玄米の長さ (子房の本来の長さ) と無処理玄米の長さ (穎の内長径) とを比較した結果，両者は必ずしも共通の遺伝的要因によって支配される形質ではないことが示唆された。しかも無処理玄米と切穎玄米の大きさの比は品種によって大きく変異し，長さでは 1.01～1.50, 平均 1.19, 重さでは 0.43～1.62, 平均 0.84 であった。すなわち穎は子房の伸長に対しては例外なく規制的に作用し，肥大に対しては多くの場合，保護的に作用していると考えられた。また無処理玄米と切穎玄米の長さ若しくは重さの比が大きい品種ではくびれ米，割れ籾などの畸形粒が発生し，これらの畸形粒が発生する原因として穎と子房の大きさのアンバランスが注目された。

以上が既報 (武田ら 1970 a, b, TAKAHASHI *et al.* 1971) で得られた知見であるが，これに関連して穎と子房の大きさの遺伝的相互関係を解明するための交雑実験を企図したところ，ここに新たな問題が提起された。すなわち，米粒を構成する穎，果皮，種皮，胚乳および胚の染色体構成を考えると，それぞれ 2X, 2X, 2X, 3X および 2X であり，前三者はその粒の着生する個体の栄養器官と全く同一の遺伝的構成を有するが，胚および胚乳の染色体のうち一組は花粉に由来するものであるから，交雑種子に着生した種子では一般にその遺伝的構成が前三者とは異なる。例えば，交雑種子では母本 AA×父本 aa において穎，果皮および種皮の遺伝的構成はいずれも AA であるが，胚乳のそれは AAa，胚のそれは Aa であり，逆交雑においてはそれぞれ aa, aaA, および aA となる。なお異型接合的な個体に着生した種子では雌雄両配偶子に於いて複数遺伝子の組換が起るから，上記の関係が更に複雑となることは云う迄もない。

それ故，穎の形および大きさによって物理的に規制されている無処理玄米の形および大きさは，その粒が着生している個体の遺伝子型に支配されることになるが，穎の規制を受けずに発達した切穎玄米の形および大きさに関して胚乳ないし胚の遺伝子型が如何なる作用を及ぼすかを明らかにしなければ，穎と子房の大きさの遺伝的相互関係を分離世代に属する異型接合的な材料を対象にし

* 北海道大学農学部育種学教室業績

** 文部省科学研究費による研究の一部

て解析することはできない。

果実の特性に対する花粉の遺伝子型の影響は最初ナツメヤシの果実の大きさおよび熟期で NIXON (1928) によって "the direct effect of pallen on the fruit…" として報告され，SWINGLE (1928) によって Metaxenia と名づけられた。その直後に安田ら (1930) が *Solanum* 属の植物で果実の大きさおよび色に関してメタキセニア様現象を報告している。

イネにおいては盛永ら (1939) が粒大の異なる品種間の交雑実験で F_2 種子 (F_1 個体に着生した種子) の切頴玄米の長さの変異係数が親品種のそれに較べて明らかに大きく，かつ変異が単頂的ではない場合のあることを見出し，種子の長さに胚ないしは胚乳の遺伝子型が影響することを示唆している。長尾ら (1941) は切頴法で得られた6組の正逆交雑の F_1 種子 (交雑種子) の玄米の長さおよび重さを調査して，切頴法で得られた F_1 種子の玄米の長さは，それぞれの母本品種の切頴玄米の長さと有意なへだたりを示さないが，F_1 種子の玄米の重さは交雑組合せによっては母本品種の玄米の重さに較べて10%以上の差異が認められる場合もあると報告している。しかしながら，イネにおけるこれらの実験は子房の大きさに対する花粉の遺伝子型の直接的影響の有無を解明する目的で実施されたものではなく，そのような観点から見ると，これらの実験結果は検討の余地があるものと思われる。そこで子房の大きさに対する花粉の遺伝子型の直接的影響の有無を明らかにする目的で一連の実験を行ない，若干の知見を得たのでとりまとめ報告する。本論に入るに先立ち，本研究を遂行するにあたって御援助，御助言をいただいた木下俊郎博士を始めとする北海道大学農学部農学科および附属農場の教職員各位，ならびに大学院生諸氏に感謝の意を表する。

材料及び方法

実験 1

1969年に粒大の大きく異なる系統 H-347 と H-346 の交雑 F_1 植物をガラス室内でポット栽培し，開花1～3日後に頴の先端を切除し，頴による規制もしくは保護を除いた状態で子房を発達させ，完熟後に物理的障害 (大部分は切頴時の機械的損傷) を受けた粒および明らかな発育停止粒を除外して500粒を抽出し，その長さを測定した。材料は容量2リットルのプラスチック製ポットに2本植えし，施肥量は N.P.K 各 0.7 g/ポットとした。同時に H-347×H-346 の F_2 種子 (F_1 植物に着生した種子) の長さの平均値にほぼ近似した大きさの種子を着生する H-85, N-7 およびユーカラの3品種を H-347×H-346 の F_1 植物と全く同様の方法で栽培，切頴し，切頴玄米を各品種500粒づつ抽出して長さを測定し，その誤差変異を検討した。H-346 は JODON's tester の L-37 minute dwarf×赤室の交雑後代から L-37 に近い小粒の早生系統を選抜したものであり，H-347 は L-40 Big grain ×N-45 の交雑後代から L-40 に近い大粒の早生系統を選抜したものである。

実験 2

実験1に供試した H-347×H-346 の F_2 種子 (F_1 植物に着生した種子) の切頴玄米500粒から最も長い玄米20粒 (L群) と最も短い玄米20粒 (S群) を選び，1970年にその種子を播種して F_2 植物を育成した。F_2 植物は容量3リットルのプラスチック製ポットに4本植えし，N.P.K 各 0.6, 0.6, 0.5 g/ポットを施肥し，ガラス室内で育成した。開花1～3日目に頴の先端を切除し，完熟後に充実の良い切頴玄米を各個体5粒づつ抽出して長さを測定し，L群とS群とで玄米の長さに差異が認められるか否かを検討した。別に無選抜の F_2 植物292個体を全く同様の条件で育成して，切頴玄米の長さを測定し，F_2 集団の平均値を算出した。

実験 3

1970年に粒大の大きく異なる H-346, H-347 およびユーカラの3品種の間で二面交雑を行ない，切頴法で得られた交雑種子の長さおよび重さに対する母本と父本の遺伝子型の影響を解析した。材料は容量3リットルのプラスチック製ポットに4本植えし，N.P.K 各 0.6, 0.6, 0.5 g/ポットを施肥してガラス室内で育成した。完熟後に交雑種子を採種し，各交雑組合せ5粒を抽出して長さおよび重さを測定した。同時に H-21, H-346, H-347, N-62 および大粒稲の5品種を各品種15個体ずつ前記の材料と全く同様の条件で栽培し，開花1～3日目に切頴し，完熟後に切頴玄米を各個体5粒ずつ抽出して長さおよび重さを測定し，個体単位の誤差変異を検討した。

なお，実験1～3を通じて切頴玄米の長さおよび重さは採種後 35°C で1週間通風乾燥した後に 0.1 mm および 0.1 mg 単位で測定した。また F_1 種子は交雑種子を意味し，F_2 種子および F_3 種子はそれぞれ F_1 植物および F_2 植物に着生した種子を意味するものとする。

実験結果

実験 1

H-347×H-346 の F_2 種子の切頴玄米ならびに H-85, N-7 およびユーカラの切頴玄米の長さの頻度分布，平均

Table 1. Variation in length of the glume-clipped grains

class (mm)	material			
	H-85	N-7	Yukara	H-347 ×H-346 (F_2 seeds)
4.0–4.2	4[1)]			
4.2–4.4	21			2
4.4–4.6	57	12		20
4.6–4.8	87	21		26
4.8–5.0	111	59	9	92
5.0–5.2	135	132	32	102
5.2–5.4	54	128	77	121
5.4–5.6	27	113	123	81
5.6–5.8	3	27	134	43
5.8–6.0	1	7	96	12
6.0–6.2		1	27	1
6.2–6.4			2	
total	500	500	500	500
mean (mm)	4.86	5.18	5.55	5.13
variance	0.0939	0.0781	0.0783	0.1031
c.v. (%)[2)]	6.30	5.40	5.04	6.26

1); numerals in the table show the number of grains.
2); "c.v." means the coefficient of variability.

値，分散および変動係数は Table 1 示すに如くである。H-347×H-346 の F_2 種子の切頴玄米の長さで算出された分散 0.1031 は品種の切頴玄米の長さで算出された分散の平均値 0.0834 に較べて統計的には自由度が極めて大きいために有意性が認められたが，F 値は 1.23 にすぎず，また H-347×H-346 の F_2 種子の切頴玄米の長さで算出された変動係数 6.26% は品種で算出された変動係数の平均値 5.58% にほぼ近似した値であった。また頻度分布はいずれも正規性を示した。

実 験 2

H-347×H-346 の F_2 種子の切頴玄米 500 粒を長短両方向へ各 20 粒（選抜強度 4%）選抜した結果は Table 2 に示す如くであり，F_2 種子の切頴玄米長における選抜差が 1.46 mm であるのに対して，長短両方向へ選抜された F_2 個体に着生した切頴玄米の長さの平均値は L 群で 5.46 mm S 群で 5.30 mm と，群間差は 0.16 mm にすぎず，$t=0.93$, $P=0.3-0.4$ で統計的に有意性を示さなかった。しかも，L 群の平均値は無選抜集団の平均値 5.49 mm よりも短かかった。また，選抜差と獲得量から算出された遺伝力は 11% と低い値を示した。

Table 2. Effect of selection for two directions of length, long and short, in glume-clipped grains of F_2 seeds

items	F_2 seeds (mm)	F_3 seeds (mm)
whole population	5.13	5.49
"L" group	5.91	5.46
"S" group	4.45	5.30

Notes, F_2 seeds and F_3 seeds; seeds produced in F_1 and F_2 plants respectively.
"L" and "S" group; four percent of longest and shortest grains in a sample of 500 grains.
Difference between "L" and "S" of F_3 seeds is not statistically significant ($t=0.93$ $p=0.3-0.4$).

実 験 3

3×3 の二面交雑で切頴法によって得られた F_1 種子の長さおよび重さの平均値は Table 3 に示す如くであり，母本および父本の遺伝子型の影響を分析した結果が Table 4 である。なおここで誤差分散は対照として育成された 5 品種で算出された個体間変異から推定している。それによると，長さに関しても重さに関しても父本の効果は有意でなく母本×父本の相互作用も品種内個体間変異から推定された誤差分散に較べて有意性を示さなかった。

Table 3. Length and weight of caryopsis obtained in diallel crossing

cross combination	length (mm)	weight (mg)
H-346×H-346	4.20	9.2
H-346×Yukara	4.20	9.2
H-346×H-347	4.24	8.4
Yukara×H-346	5.40	11.7
Yukara×Yukara	5.48	14.8
Yukara×H-347	5.46	13.2
H-347×H-346	6.52	18.6
H-347×Yukara	6.82	23.0
H-347×H-347	7.34	23.6

Table 4. Analysis of variance for the length and weight of caryopsis obtained in diallel crossing

source of variance	d.f.	m.s. length	m.s. weight
maternal genotypes	2	5.3982***	127.2900***
paternal genotypes	2	0.0713	5.1100
interaction	4	0.0516	2.4800
error	70	0.0406	2.3695

Notes, ***; significant at the 0.1% level.

The interaction between maternal and paternal genotypes was not significant when it was compared with error variance which was estimated by intra varietal (inter plant) variation of H-21, H-346, H-347, N-62 and Tairyuto.

Effects of maternal and paternal genotypes were compared with interaction between them.

論　　義

本実験に供試された H-346 は武田ら (1970 b) が報告したように，イネの粒大の品種変異を文献的に世界的な規模で検討した結果，最も小粒の部類に属するものであり，また H-347 はかなりの大粒の部類に属するものであることが知られている。従って供試品種は少ないが，ここで得られた結果はかなりの普遍性を有するものと考えられる。Table 4 の分散分析表によれば，父本の遺伝子型は母本×父本の相互作用と比較して有意性を示さず，また母本×父本の相互作用は品種内個体変異から推定された誤差変異に較べて有意性を示さなかった。従って，切頴法で得られた F_1 種子の長さおよび重さは母本の遺伝子型によってほぼ完全に決定されると言える。

また Table 1 によれば H-347×H-346 の切頴処理を加えた F_2 種子の長さの変異は品種内変異から推定された誤差変異を大きく超えるものではなく，また Table 2 に示されるように，切頴処理を加えた F_2 種子に 4% という強度の選抜を加えた結果も有意な遺伝的進歩を示さなかった事実は，切頴処理を加えた F_2 種子の長さの変異は大部分誤差変異からなり，遺伝的な変異はほとんど含まれていないことを示唆する。

母本 AA×父本 aa の F_1 種子の頴，果皮および種皮の遺伝子型は AA，胚乳の遺伝子型は AAa，胚の遺伝子型は Aa であり，その逆交雑ではそれぞれ aa, aaA, aA となる。また F_1 植物に着生した種子の頴，果皮，および種皮の遺伝子型は正，逆共に Aa であり，F_1 植物に着生した種子の胚は F_2 世代に属するから，その遺伝子型は正，逆共に AA : Aa : aa が 1 : 2 : 1 に分離し，胚乳の遺伝子型は正逆共に AAA : AAa : aaA : aaa が 1 : 1 : 1 : 1 に分離する。従って，胚ないし胚乳の遺伝子型が子房の大きさに関与するものであれば，実験 1 では切頴された F_2 種子の長さの変異は誤差変異を超え，実験 2 では，有意な遺伝的進歩が実現し，実験 3 では父本の遺伝子型の効果に有意性が認められれるものと期待される。しかしながら，実験 1 では自由度が極めて大きいために，切頴された F_2 種子の長さの変異は，統計的に誤差変異を超えると認められたが，変動係数を比較するとその差はわずかなものであり，実験 2 および実験 3 では，切頴玄米の長さおよび重さに対する胚または胚乳の遺伝子型の効果は有意とは認められなかった。従って，これらの実験の範囲では子房の大きさに対する花粉の遺伝子型の直接的影響は統計的に有意とは認められない程度のものであると結論される。

長尾ら (1941) は北海赤毛，香早生，黒糯，富国，北海糯 1 号および萬太郎の 6 品種と赤毛との間で切頴法で正逆交雑を行ない，交雑種子の長さおよび重さを親品種の切頴玄米の長さおよび重さと比較して，交雑種子の長さおよび重さに対する父本の遺伝子型の効果を雑種強勢現象として論じているが，その測定結果を利用して母本，父本および正・逆交雑種子の玄米の大きさを Table 4 に示されると同様の分散分析法で比較し，母本の効果，父本の効果および母本×父本の相互作用による分散を 6 組合せの平均値で示すと，玄米の長さに関しては母本の効果 0.2723，父本の効果 0.0165 母本×父本の相互作用 0.0141 と算出され，玄米の重さに関しては母本の効果 9.0883，父本の効果 2.1517 母本×父本の相互作用 2.8783 と算出された。長尾らの供試材料は北海道の栽培品種に限定されており，そのため母本の効果による分散は必ずしも大きな値ではないが，玄米の長さおよび重さは大部分母本の遺伝子型によって決定されることは明らかであり，父本の効果は母本×父本の相互作用に較べると全く有意性が認められなかった。長尾らの実験設計では相互作用の有意性検定はできないが，この相互作用による分散 0.0141 (長さ) および 2.8783 (重さ) は Table 4 に示される相互作用による分散とほぼ近似した値であり，誤差分散に較べて大きいとは言えない。

結局，長尾らの資料によれば，切頴法で得られた交雑種子の玄米の長さおよび重さは大部分母本の遺伝子型で決定され，父本の効果ならびに母本×父本の相互作用は共に誤差の範囲を超えないものと推定される。盛永ら (1939) の報告のうち，資料の整っている 1937 年の実験

結果から交雑種子の長さおよび重さに対する母本，父本および母本×父本の相互作用の効果を分散分析すると3組合せの平均値で長さに関しては母本の効果による分散2.0129，父本の効果による分散0.0004，母本×父本の相互作用による分散0.1192，また重さに関しては同じく母本の効果による分散85.6508，父本の効果による分散1.8442，母本×父本の相互作用による分散1.0642と算出され，交雑種子の切頴玄米の長さおよび重さはいずれも母本の遺伝子型によって大部分決定され，父本の効果はほとんど認められないことが理解される。

盛永らによって記載された変異表から交雑種子の長さと母本品種の切頴玄米の長さを t 検定で比較すると6つの交雑組合せでそれぞれ $t=0.32\sim1.62$ $P=0.1\sim0.8$ といずれも有意性を示さず，切頴法で得られた交雑種子の長さが母本の遺伝子型によってほぼ完全に決定されることは明らかである。

殊に，玄米の重さは武田ら (1970 b) が報告したように栄養器官の側の光合成産物供給能力に大部分支配されており，例えばナツメヤシの場合は光合成産物のうち，果実に転流する割合は極めてわずかであるから栄養器官の側に光合成産物供給の余力があり，胚もしくは胚乳の遺伝的組成によって果実に転流する光合成産物の量が変化し，その結果，果実の重さが増減することはあり得るであろうが，イネの場合は籾/藁比が1.0を超えるほどに光合成産物の玄米への転流効率が高いから，栄養器官の側に光合成産物供給の余力がほとんどなく，胚もしくは胚乳の遺伝的組成によって玄米の重さが甚しく変動することはほとんどあり得ないものと考えられる。

盛永らは前述のように切頴法で得られた6種類（3組の正逆交雑）の交雑種子の長さが母本品種の切頴玄米の長さと完全に一致することを報告しており，これは F_1 種子の切頴玄米の長さが父本の遺伝子型によって影響されないことを意味する。ところが，盛永らは F_2 種子の切頴玄米の長さの変異を親品種の切頴玄米の長さの変異と比較して，① F_2 種子の切頴玄米の長さの変異係数が親品種の切頴玄米の長さの変異係数に較べて明らかに大きいこと及び② F_2 種子の切頴玄米の長さの変異が単頂的ではなく二頂的であること，から F_2 種子の切頴玄米の長さに“胚乳発育因子”が関与することを推論している。盛永らの実験結果は興味深いものではあるが，次のような疑問点を提示せざるを得ない。すなわち①に対しては親品種で算出された切頴玄米の長さの変異係数が1.96～3.80，平均3.12%と著者らの観察した変動係数（本報ではそれぞれ500粒を測定した3品種の平均値で5.58%，また前報（武田ら1970 b）では120品種の平均値で5.3%）に較べてかなり過小に評価されていることである。無処理玄米の長さの変異係数は盛永らによれば2.40～3.55，平均2.74%であり，武田ら (1970 b) によれば120品種の平均値で2.6%であった。頴の規制を受けないで発達した切頴玄米の長さの変異係数は頴に包まれた状態で発達した無処理玄米の長さの変異係数よりはかなり大きいと考えられ，盛永らの報告のように切頴玄米の長さの変異係数が無処理玄米の長さの変動係数とほぼ等しいという現象は多少不自然に思われる。盛永らによって算出された切頴玄米の長さの変異係数が小さい理由の一つは，その測定粒数が少ないことにあると推定される。すなわち，盛永らの記載によれば測定粒数が100粒以上の品種では，切頴玄米の長さの変異係数が平均3.59%であるのに対して，測定粒数が50粒の品種では平均2.34%であった。標本がその属する母集団から全く無作意に抽出されるならば，標本集団の大小と変異性の大小とは本来無関係であるが，標本集団が小さい場合には平均値からかけはなれた測定値が異常値として排除され，その結果，集団の変異性が過小に評価される傾向のあることは否定できない。盛永らの観察した F_2 種子の切頴玄米の長さの変異係数は4.36～6.71，平均5.63%であり，著者らが品種の切頴玄米の長さで観察した誤差変異係数5.58%に較べて必ずしも大きな値ではない。②に対しては，F_2 種子の切頴玄米の長さの変異が単頂的ではなく二頂的に見える（但し，その測定粒数は130～200粒と必ずしも多くない）ということは，F_2 種子の切頴玄米の長さに対する胚もしくは胚乳の遺伝子型の効果がかなり顕著であることを示唆するものと考えられるが，盛永らの資料によれば，前述のように F_1 種子の長さは母本品種の切頴玄米の長さに完全に一致しており，このように胚もしくは胚乳の遺伝的組成が F_2 種子の切頴玄米の長さには影響を及ぼすが，F_1 種子のそれには関与しないという現象は解釈に困難を感ずる。F_2 種子の切頴玄米の長さの変異が単頂的ではなく二頂的に見える原因の一つは測定粒数が少ないことにあると思われる。

以上，要するにイネの子房の大きさに対する花粉の遺伝子型の直接的影響の存在を否定すべき積極的論拠はないが，一般に切頴玄米の長さおよび重さはその種子が着生する植物体の遺伝子型によって支配されるのであって花粉の遺伝子型による直接的影響は誤差変異と比較して統計的に有意性を示す程のものではないと結論される。

摘 要

(1) 粒大を大きく異にするイネ品種間の交雑種子および F_2 種子 (F_1 植物に着生した種子) の切頴玄米の長さおよび重さの変異を解析し，子房の大きさに対する花粉の遺伝子型の直接的影響の有無を検討した。

(2) 実験結果および文献的資料の解析から一般に切頴玄米の長さおよび重さはその種子が着生する植物体の遺伝子型によって大部分支配され，花粉の遺伝子型による直接的影響は統計的には有意性を示さないことが明らかにされた。

文 献

盛永俊太郎・中島一夫・湯面竹男 (1939): 玄米の形及び大きさとその遺伝，遺雑，**15**, 225–235.

長尾正人・高橋萬右衛門 (1941): 稲の交雑に関する研究 I. 品種の系統上より考察せる北海道稲品種間の雑種強勢について，札幌農林学会報，**34**, 1–22.

NIXON, W. R. (1928): The direct effect of pollen on the fruit of the data palm. J. Agr. Res. **36**, 97–128.

SWINGLE, W. T. (1928): Metaxenia in the data palm. J. Heredity **19**, 257–268.

TAKAHASHI, M. E. and K. TAKEDA (1971): Unbalanced growth between caryopsis and floral glumes in rice. SABRAO NEWSLETTER **3**, 35–37.

武田和義・高橋萬右衛門 (1970 a): くびれ米と割れ籾の発生に関する二，三の遺伝学的考察．北海道大学農学部邦文紀要，**7**, 449–453.

————・———— (1970 b): イネの頴と子房の大きさの相対的関係 1. その不均衡程度の品種間差と畸形粒の発生，育雑，**20**, 337–343.

安田貞夫・北村利夫 (1930): 茄科植物に認められる Metaxenia 様現象 (予報)．遺雑，**6**, 137–142.

Summary

By nature, the caryopsis of the rice plant develops in a state encased in floral glumes which means that the size and shape of the rice grain, hulled rice, is restricted by the scope of the hull itself. This brings peoples into commonly held, but, in some points, false belief that the size and shape of the rice grains always coincide with those of the floral glumes and that the development of these separate organs is subject to an identical genetic path.

However, as noted in the previous papers of the authors (1970 a, 1970 b and 1971) it has become clear that when upper parts of the floral glumes were clipped allowing for the development of caryopsis to grow up unrestrained by the floral glumes, these caryopses, the so-called "treated" rice grains, were mostly longer than the non treated rice grains, viz. the caryopsis allowed to develop normally restricted by the floral glumes. This type of unbalance between the length of floral glumes and the length of caryopsis free from the restriction was apparently a varietal characteristics. Varieties with high degree of unbalance tended to produce notched grains and hull-cracked grains.

These informations were obtained from comparative studies by employing ordinary varieties and strains of which genotypes are homozygous, per se. However, the whole picture of the genetic situation on the development of these organs remain incomplete unless the experimental materials involving plants with hybrid or heterozygous state are subjected to the examination. The unhulled rice consists of i) floral glumes, ii) pericarp, iii) seed coat, iv) endosperm and v) embryo. Among them i, ii, iii and v are diploid and the remaining, iv, is triploid in their complements of chromosomes. At the same time, nuclei in i, ii and iii invariably contain the same genotypes as those of nuclei in other parts of the plant body. While, in nuclei of iv and v the situation in this respect is quite different, since these organs begin to develop after fertilization taken place. Therefore, unless otherwise subjected to the selfed seeds of a pure line, genetic situations of two groups, "i, ii and iii" and "iv and v" may have a possibility of showing some differences. In other words, in heterozygotes the complexity of genetic situations may increase with increase in the number and in the effect of concerning genes for the grain size, provided that some of these genes exert their effects directly to the development of the embryo and endosperm, the carriers of these genes.

In order to obtain informations useful in elucidating the above problems the following examinations were made. Firstly, the variability in length of the glume-clipped grains from varieties and homozygous strains was compared with the variability manifested in filial grains of the F_1 plants. The data in Table 1 indicate that the variation in the latter group falls into the range of error variance estimated from the variation in the former group. Secondly, the glume-clipped grains produced in the F_1 plants were sub-

jected to the selection for two directions of the grain length, long and short. As shown in Table 2, the difference of grain length between two groups of the selected generation is not statistically significant, suggesting that no noticeable response to the selection comes into existence. Further, the diallel-cross analysis was made, with a view to estimating the influence of paternal genotypes upon length and weight of the glume-clipped crossed seeds. Table 3 and Table 4 give support the conclusion that no particular contribution of the paternal side is in existence.

In addition to the above, data reported by other workers were reexamined from the standpoint of the present authors. The results obtained are in favor of the authors argument that i) the size and shape of the rice caryosis are determined primarily by genotypes of the maternal somatic cells in which the coryopsis is born and that ii) so far as the present studies are concerned direct effect or influence of male gametes, say, xenia or metaxenia, is hardly detected.