

# 胚乳の欠除及び粳胚乳の移植が糯稻の性質に及ぼす影響

渡部 忠世\*・梅 景 修\*\*・米村 浩次\*

TADAYO WATABE, OSAMU UMEKAGE and KōJI YONEMURA: Effect of removal of endosperm and transplantation of non-glutinous endosperm on the characteristics of glutinous rice plant.

**摘 要** 糯稻種実から胚乳を除去し、またそこに粳稻の胚乳を移植した場合に、糯稻の性質がどのように変化するかを検討するために、1957、'58及び'59年度にわたって実験を行った。

出穂期、稈長、一穂粒数には胚乳の欠除あるいは胚移植の影響が認められる。二・三の例外を除くと、一般に無処理個体にくらべて胚培養個体、胚移植個体の順に出穂は晩くなり、稈長は短かくまた一穂粒数は減少する。

また次代種実の胚乳内 amylose の含量は無処理区と変わらず、処理による種実の澱粉組成の変化はみられない。しかし、比粘度は胚欠除、胚移植の順に低下する。これらの変化は翌年度の植物体には再びあらわれない。

このような事実からして、胚乳の欠除または胚移植がこれらの諸特性の変動をもたらす機作は、かなり複雑であるように思われる。

## 結 言

稻における糯と粳の区別は、種実と花粉内澱粉の相違にもとづいている。しかし筆者ら(1959)が先に報告したように、種実内澱粉の中でも胚にはいずれも粳性反応を示す澱粉がみられ、胚乳のみが異っている。このように糯稻において、胚と胚乳内の澱粉がその性質を異にしている点は注目すべき点であろう。

もちろん、糯・粳の形質が遺伝的なものであることはいうまでもないが、もし糯稻の種実から胚乳を除去し、あるいは粳の胚乳をそこに移植して生育させた場合に、後代の植物体、特に種実内澱粉の性質などどのような影響があらわれるかという点は興味深い問題である。

けだし胚乳が幼植物時代の栄養補給源であることその他に、胚培養が HANNIG (1904) によつて始められて以来、特に休眠性や vernalization の問題に関連して、TUKEY (1933), LAMMERTS (1943), RAPPAPORT (1954) などの報告は胚乳の示す複雑な性質についていろいろの暗示を与えるものである。わが国でも山崎・鳥山(1952)は、胚乳の働きが単純でないことを述べている。また近年では、ソ連を中心として栄養雑種におけるいわゆる砧木としての胚乳の性格を論じた報告もすくなくない(笠原, 1958)が、必ずしも広く追試されて確認されるには至っていないように思われる。従つて、糯・粳の両形質の発現などについて胚乳の占める役割

りを明らかにしうるならば、その意義は少くないと思われるし、また糯・粳性の本質を究明する上にも一つの手掛りを提供しうるものと考えられる。

このような観点から、筆者らは1957及び1958の両年度には成熟種子を、また1959年度には未熟種子を用いて、それぞれ胚乳を除去して生育させた個体(胚培養個体)と、粳胚乳を移植して育てた個体(胚移植個体)を供試して実験してみた。同時に、対照として粳稻においても同様な処理を併せ行つた。実験の過程に多少の不備な点があつて、必ずしも明確な結論を導きえないところもあるが、一応三カ年の実験によつて明らかになつた部分を報告する。

## 実験材料と方法

供試品種は平六糯と最上早生(粳)であるが、いずれも本学農場で保存中のものである。

実験区の設定は第1表のとおりである。Aの各区は糯の胚の存在を、Bの各区は粳の胚の存在を示し、1は無処理即ち全粒(穎は除いた)のまま培地に置床したことを、2は胚乳の欠除を、3は異質胚乳、4は同質胚乳の存在をそれぞれ表わしている。

なお1958年にのみ4の処理を行つているが、これは1957年の実験において3の処理に現われた差が、胚移植による機械的影響を伴うか否かを検討するために加えたものである。

1959年の実験に供試した未成熟種子は、糯・粳とも

\* 京都府立大学農学部作物学・育種学研究室

\*\* 同附属農場

**Table 1 Experimental plots**

Plot	Treatment	Embryo	Endosperm
A 1	Control (whole seed)	Glutinous	Glutinous
A 2	Embryo culture		—
A 3	Transplantation		Non-glutinous
A 4*	"		Glutinous
B 1	Control (whole seed)	Non-glutinous	Non-glutinous
B 2	Embryo culture		—
B 3	Transplantation		Glutinous
B 4*	"		Non-glutinous

\* In these plots, separated embryos soon transplanted to same endosperm

に開花後7日目, 10日目, 14日目及び45日目(成熟種子)のものを1958年秋に採取し, デシケーター中に保存したものである。胚移植は同令の種子相互について行った\*。

胚培養および胚移植の方法は, おおむね山崎(1939)の方法によつたが, 培養基は WHITE の処法に従い, sucrose を2%, agar を1% 加えた。また胚移植の際のゼラチンの濃度は10%とした。

供試個体は1カ月間培地上で生育せしめた後, 1/9坪コンクリートポットに移し, 以後の諸管理は普通栽培に準じて行った。

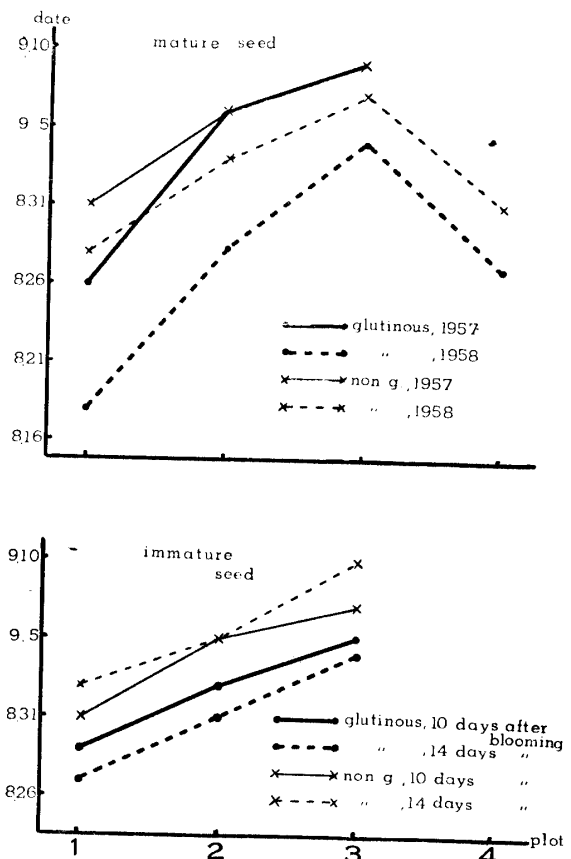
### 実験結果と考察

#### 1. 植物体の生育

成熟種子の場合は胚培養の成功率は割合に高く, 供試個体数の約90%が発芽し, 結局約60%が生育を全うしたが, 胚移植では雑菌が混入したり, 一度接着した胚と胚乳が分離したりしたために成功率は極めて低く, 胚乳成分を吸収して生育したと認められるものはおよそ1~5%にすぎなかつた。未成熟種子の場合は更に悪く, 開花後7日目の種子は全粒を置床した場合にのみ発芽生育し, 胚培養および胚移植区共に生育個体を得られなかつた。培地より取り出しポットに移植する頃は, 無処理区の個体と培養区, 移植区の個体との間には, 草丈においてかなりの差があり処理区の個体は何れも生育が著しく不良であるが, 漸次回復して出穂期頃には一見無処理区と大差ない生育を遂げた。

成熟後, 植物体の諸形質について測定した結果をまとめたのが第2表である。第2表を通覧すると, 各処理区間にあらわれた差異に, ある傾向をうかがえるも

のとそうでないものがあるが, 前者に属すると思われる出穂期, 稈長, 一穂粒数について以下に検討を加



**Fig. 1 Heading date**

Note: plot 1. Control (whole seed)  
 2. Embryo  
 3. Transplanting with the endosperm of another variety  
 4. Transpalnting with the endosperm of same variety

\* HARLAN (1926) の大麦の実験によると, 未成熟種子を穎または稈のまま収穫乾燥させた場合, 採取後少くとも8日間は胚および胚乳の生長を続けるという, 雨宮ら(1956)によると稲の未成熟種子も採取後ある期間胚の發育を続けるという。筆者らの実験においても, 採取後胚および胚乳がある程度の發育を遂げたであろうことが想像されるが, 一応, 開花後日数をもつて胚および胚乳の令としておく。

Table 2 Growth and yields as affected by the treatments

	Plot	No. of plants	Heading date	Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of grains per ear	Percentage of ripened grains	No. of ears per hill
1957	A 1	34	Aug. 26	68.4	19.5	96.4	95.4	13.0
	A 2	14	Sep. 6	58.4	17.1	72.3	91.6	11.2
	A 3	17	Sep. 9	60.7	16.9	77.0	85.4	13.6
	B 1	32	Aug. 31	87.4	21.0	163.8	89.6	7.5
	B 2	18	Sep. 6	84.3	20.1	147.7	89.7	8.4
	B 3	18	Sep. 9	76.8	18.2	115.8	76.1	7.6
1958	A 1	23	Aug. 18	70.1	19.0	99.0	86.2	13.3
	A 2	21	Aug. 28	64.6	19.0	88.0	84.3	11.4
	A 3	4	Sep. 4	58.8	16.3	64.8	80.7	13.4
	A 4	5	Aug. 27	66.1	17.8	81.8	73.9	12.7
	B 1	23	Aug. 28	92.6	17.3	129.4	86.4	7.3
	B 2	20	Sep. 3	86.7	18.9	115.2	90.1	8.7
	B 3	7	Sep. 7	78.3	19.5	102.3	75.1	7.3
	B 4	16	Aug. 31	91.0	18.5	116.8	83.6	7.5
1959	A 1(7)*	4	Aug. 31	54.0	16.7	45.5	83.1	6.5
	A 1(10)	4	Aug. 29	50.8	15.7	49.6	93.8	6.5
	A 2(10)	4	Sep. 2	48.1	15.3	47.5	90.0	4.3
	A 3(10)	1	Sep. 5	44.6	15.0	40.1	90.0	5.0
	A 1(14)	3	Aug. 27	54.7	15.8	55.0	86.3	8.0
	A 2(14)	6	Aug. 31	53.6	14.9	48.5	84.1	5.0
	A 3(14)	2	Sep. 4	46.0	16.0	42.0	90.5	5.0
	A 1(45)	6	Aug. 20	61.8	18.0	71.0	94.1	8.3
	A 2(45)	5	Aug. 29	56.4	17.6	62.8	91.8	8.0
	B 1(7)	2	Sep. 2	61.2	18.6	60.2	91.5	3.5
	B 1(10)	2	Aug. 31	67.2	17.0	67.5	90.0	4.5
	B 2(10)	1	Sep. 5	61.4	17.8	59.0	93.0	4.0
	B 3(10)	1	Sep. 7	56.2	17.5	52.0	87.2	3.0
	B 1(14)	4	Sep. 2	68.2	17.4	74.5	88.1	4.3
	B 2(14)	3	Sep. 5	60.6	18.2	69.0	89.3	4.7
	B 3(14)	2	Sep. 10	58.0	18.1	60.5	89.4	5.0
	B 1(45)	7	Sep. 1	75.8	18.6	103.6	92.4	5.1
	B 2(45)	6	Sep. 7	64.5	17.3	88.0	90.2	5.0

\* (7) means seven days after blooming and so forth, etc.

える。

i) 出穂期：出穂期の差を第1図でみると、各年も、また糯・粳ともに無処理区にくらべて胚培養区、胚移植区の順に出穂は遅くなり、その間に有意の差が認められる。特に、1958年において同質胚移植区が無処理区との間に有意の差がなく\*、異質胚移植区との間にはつきりした差を示していることから、胚乳の欠除または異質胚乳の存在が出穂期に対して影響を及ぼしているものと考えられる。菊池(1952)は幼胚を用いた実験において、出穂期に胚乳の影響が現われるように思われるとしているが、この傾向は筆者らの結果と一致するようである。しかし、粳の場合、より出穂期の早い平六糯の胚乳を移植しても(B3)、より晚い最上早生の胚乳をそのまま移植した場合(B4)にくらべて、かえって出穂期は遅くなっている。従ってこの場合、及び1957年度の結果からもいえるが、糯の胚乳が出穂期に与えた影響は必ずしも出穂期を早める方向に作用していないことを注目しなければならない。このような影響のしかたが、如何なる機作によつ

て起るものであるかは、にわかに論ずることができないと思う。

ii) 稈長：稈長については出穂期の場合と同様、胚培養区、異質胚移植区が無処理区よりも短くなる傾向は各年に共通している(第2表)。この場合も同質胚移植区は無処理区とあまり変らない点から推して、稈長に関して胚乳の欠除あるいは異質胚乳の存在が、なんらかの影響を及ぼすように考えられる。しかしその影響のしかたについては出穂期の場合と全く同じような傾向である。

iii) 一穂粒数：1957年の糯の場合を例外として、胚培養区、異質胚移植区の順に減少する傾向にある(第2表)。しかし、無処理区との間に有意の差を示したのは、異質胚移植区だけである。

以上の三形質にみられる傾向を通覧して、確かに胚乳の欠除と異質胚乳の存在がこれらに影響していることは明らかであろう。しかし、出穂期の項でも述べたように異質胚乳の影響とはいっても、Aの胚がBの胚乳に移植されて、Aの形質がBに近くなり、逆にBの

\* 糯は  $F_0 > F$  のため検定せず。

Table 3 Harvested seed and starch as affected by the treatments

Plot	Size of kernel (mm)			1,000 kernels in gr.	Iodine reaction	Amylose contents in starch (%)	Starch viscosity ( $\eta$ sp)	Starch viscosity* in 1958 ( $\eta$ sp)
	length	breadth	thickness					
1957	A 1	4.68	2.74	2.02	19.36	Red	—	7.7
	A 2	4.65	2.74	1.99	18.87	"	—	7.5
	A 3	4.60	2.69	1.98	18.93	"	—	7.5
	B 1	4.80	2.95	2.03	21.18	Blue	—	5.4
	B 2	4.78	2.92	2.03	19.80	"	—	5.2
	B 3	4.87	2.98	2.06	22.34	"	—	5.1
1958	A 1	4.64	2.73	1.98	19.09	Red	0	8.3
	A 2	4.81	2.71	2.05	17.94	"	0	7.7
	A 3	4.60	2.71	1.93	17.27	"	0	7.1
	A 4	4.74	2.82	2.04	18.39	"	0	8.3
	B 1	4.93	2.88	1.99	20.10	Blue	20.4	5.4
	B 2	4.82	2.97	2.06	18.99	"	19.1	5.2
	B 3	4.77	2.88	2.06	19.75	"	20.3	5.1
	B 4	4.95	2.91	1.99	18.54	"	19.2	5.1

\* Values of next generation seeds harvested in 1958

胚がAの胚乳に移植されたために、Bの形質がAに近づくような影響はみられない。

## 2. 種実の性状

刈取後、各処理区で生育した植物体の種実の性状を調査した結果は第3表のとおりである。1959年の実験では得られた種実が少なくて調査できなかった。

粒の大きさは50粒の平均を示した。amyloseの含量は佐藤(1944)の方法により精製した胚乳内澱粉について、前報(1959)の方法で分光光度計を用いて測定した。比粘度は同様の方法で、精製した胚乳内澱粉を、これも前報(1957)の方法に準じてOstwald粘度計で1%の濃度のものについて測定した。

粒の大きさおよび千粒重は各処理区間に一定の傾向がなく、処理による影響はみられない。

精製した胚乳内澱粉は、ヨード・ヨードカリ溶液によつて、Aの各区は糯性反応を、Bの各区は粳性反応を呈しており、次代胚乳の糯・粳性には胚乳の欠除や異質胚乳の影響は全くない。この点を更にamyloseの含量について検討してみても、糯および粳のそれぞれの処理区間にはほとんど差が認められない。

比粘度の差異は第2図に示したが、兩年とも、また糯・粳ともに胚培養区、異質胚移植区の順に低下しているが、糯において特にその低下の度合が著しく、粳においてはこの傾向はごく僅かである。また糯においては同質胚移植区が無処理区とほとんど同じ比粘度を示している。これらの点から考えて、特に糯稲においては、その胚乳の欠除や粳胚乳の移植によつて、粘度の低下が起り易いなんらかの機作が存在するのではないかと想像される。

1957年に各処理区で得られた種子を、58年に播種し生育させたが、各形質の差はほとんどなくなった。特に種実澱粉の比粘度だけを取り出して第3表に加えて示

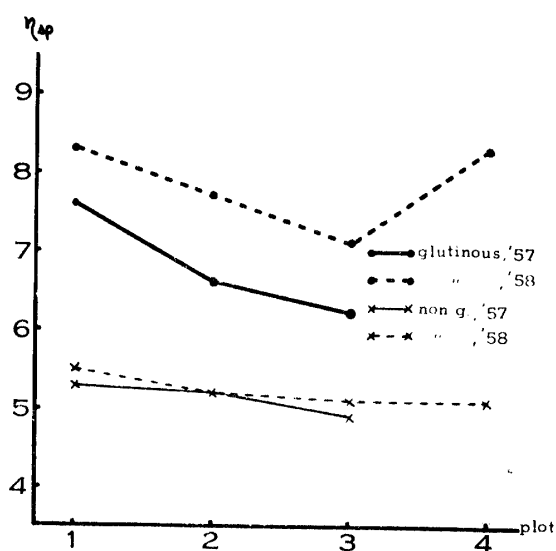


Fig. 2 Specific viscosity

したが前年に現われた処理区間の差は認められない。従つて、胚乳の欠除または異質胚乳の存在による影響は、後代には現われないと考えられる。

## 引用文献

- 1) 雨宮 昭・明峯英夫・鳥山国土(1956): 農技研報告, D 6, 1~60.
- 2) HANNIG, E. (1904): Bot. Zeitung., 62, 45~80
- 3) HARLAN, H. V. & POPE, M. N. (1926): Jour. Agric. Res., 32, 669~678.
- 4) 笠原潤二郎(1958): ソ連における動植物の栄養交雑に関する研究, 東京.
- 5) 菊池正仁(1952): 宇都宮大農報, 2, 9~21,
- 6) LAMMERTS, W. E. (1943): Amer. Jour. Bot., 30, 707~711.

- 7) RAPPAPORT, J. (1954) : Bot. Rev., **20**, 201  
~225.
- 8) 佐藤静一 (1944) : 米澱粉に関する研究, 東京.
- 9) TUKEY, H. B. (1933) : Jour. Hered., **24**, 7~  
12.
- 10) 渡部忠世・畑 公正 (1957) : 日作紀, **26**, 84.
- 11) —————・梅景 修 (1959) : 日作紀, **27**, 441  
~442.
- 12) 山崎義人 (1939) : 日作紀, **11**, 511~521.
- 13) —————・鳥山国土 (1952) : 科学, **22**, 30~36.

### Summary

In glutinous rice grains, it is interesting that glutinous starch is found only in their endosperm, while non-glutinous one in embryo as mentioned in our previous report (WATABE & UMEKAGE 1959).

This experiment, conducted in 1957, '58 and '59, was carried to make clear how the characteristics of glutinous rice plant were affected by the growth without the endosperm and with transplanted non-glutinous endosperm. The rice varieties named Heirokumochi (glutinous) and Mogamiwase (non-glutinous) were used for materials, and following results were obtained :—

- 1) In the cases of the growth without the endosperm and with the different endosperm, as whole, heading date were more delayed, culm length and number of grains per ear were more decreased than in the controls, notwithstanding glutinous or non-glutinous plant (Table 2 & Fig. 1).
- 2) Starch in the endosperm from plants under

the treatments mentioned above possessed the same ratio of amylose being peculiar to glutinous or non-glutinous grain respectively, so that the constitution of the starch seemed to be constant in spite of the treatments (Table 3).

On the contrary, starch viscosity showed the highest values in the controls as compared with those of plants grown without the endosperm and with different one. Especially reduction of viscosity was conspicuous among the plants having glutinous embryos as shown in Table 3 and Fig. 2.

- 3) These changes observed in some characteristics mentioned above, disappeared in next generation plants grown under usual culture using the seeds of financial year. Thus, from these facts, it was seemed to be complex how the mechanism of the changes affected by the existence of the endosperm.