Djong-chi CHU : Etylene imine Sensitivity and Induction of Grain size Mutations in Rice
(English summary on p.196)

水稻におけるエチレンイミン感受性と 粳型突然変異の誘起について

朱 政 治

(名古屋大学農学部, 名古屋市)

粳型の著しく異なる水稻品種を供試してエチレンイミン処理による感受性の品種間差異および処理後代における粳型に関する遺伝的変異について検討した。

EI 処理に対する各品種の生存率は濃度が高くなるにしたがい低下すると同時に品種間に明らかな差があり, Century Patna (C 型長粒種) > Arborio (B 型大粒種) > Amonoquilli (A 型短粒種) の関係がみられた。

M₂ の葉緑素突然変異の出現頻度については各品種とも 0.3% 区よりも 0.5% 区の方が高い値を示したが品種間差があり, EI 感受性の高いが最も高い Amonoquilli が最も高い出現頻度を示し, EI 感受性と葉緑素突然変異の出現頻度との間に正の相関が認められた。

一方, 微小突然変異を対象とした選抜実験の結果, M₂ における粳の長さとの幅の頻度分布型はいずれの品種とも無処理区の理論頻度分布と比較的よく一致していたが, 主として粳長において理論頻度分布から正および負方向に外れる個体が認められた。供試品種の処理区において粳長と粳幅に関する分散の増大と平均値の偏りがみられたことから EI 処理により微小突然変異が生じていることが推定されたが, その大きさや方向性については品種により異なった。また, 分散の増大と平均値の偏りは粳長と粳幅でその傾向を異にしており, 粳長と粳幅がそれぞれ異なった遺伝的支配を受けていることを示唆していた。

粳長と粳幅の間の相関係数はほとんどの処理区で正の有意性が認められた。

M₃ で Century Patna と Amonoquilli の処理区に見出された可視突然変異体はいずれも長さが減少しているのに対して粒幅は増大していた。可視突然変異体については変異個体の数が少ないので変異の方向性についてははっきりしたことは断定できないが, いずれの変異体も粳長と粳幅が相伴って変化し, かつ逆方向への変化を示したことは注目された。

緒 言

X線, γ 線などの電離放射線や ethylene imine (EI), ethylmethane sulphonate (EMS) などのアルキル化剤を用いて突然変異を人為的に誘起させ, これを育種に利用しようという試みはすでにいくつかの作物で新品種育成や交配母本の育成という形で成果を上げている (GUSTAFSSON 1963, 蓬原ら 1967, 東北農試 1970, SIGURBJÖRNSSON および MICKE 1974, 佐本・金井 1975)。これらの成功例から突然変異育種は作物の他の特性を大きく変えることなく 1, 2 の新しい形質を付与したり, あるいは育種年限を短縮させうる点において従来の交雑育種法にくらべて優れていることが指摘されている。しかしながら, 現状では一般に育種家の望む有用変異の出現頻度がきわめて低いた

め処理後代に莫大な集団を扱う必要があり、優良形質の変異体が育種上好ましくない他の変異を伴うことが多く育種効率が交雑育種にくらべて低い場合が多い。人為突然変異の育種への応用におけるこのような欠点を改善するためには、mutagen の種類や処理方法を新しく開発したり改良することによって突然変異の誘発頻度を高め変異スペクトラムを拡大させ、求める実用形質の変異を得やすくすることが必要と思われる。また、育種効率を高めるためには誘発変異の遺伝機構を解明し、変異の種類や大きさによって適確な選抜方法を確立しなければならない。

ところで、日本で人為突然変異を利用して育成されたレイメイやゼンコウジコムギなどはいずれも電離放射線によるもので変異形質もほとんどが Major gene の変異によると考えられる短稈変異体または早生化変異体である。しかしながら、実際には大きな突然変異と同時に微小突然変異も起っていると考えられることおよび作物の実用形質の多くが polygene 支配によると考えられることから、これらの微小突然変異の方向性や大きさを明らかにすることが育種上重要である (GAUL 1961, 山口 1962)。

本研究は polygene によって支配されると考えられるイネの籾型に関する微小突然変異に着目し、籾型の著しく異なる品種を供試して EI 処理に対する感受性、処理後代における集団の変異の頻度や大きさあるいはその方向性などについて検討し、あわせてその過程でえられた Major gene の変異によると考えられる籾型突然変異体についてのべる。

材料および方法

実験には籾型の異なる水稻 3 品種、Arborio (大粒型)、Century Patna (長粒型) および Amono-

Fig. 1. Comparisons of panicle shape and grain size in three varieties, Arborio, Century Patna and Amonquilli (from left).

quilli (短粒型) を供試した (Fig. 1)。これらの3品種の乾燥種子を 0.3 および 0.5% の EI 溶液 (体積百分率, 非緩衝溶液) に各区とも 300 粒ずつ浸漬処理した。処理時間は2時間, 温度は 25°C とし, 処理後 30 分間水洗して直ちに苗床に播種した。本田における栽植密度は 10×30 cm (株間×畦間) とし, 1 株 1 本植えとした。

また別に, EI に対する処理当代 (M_1) における感受性と処理次代 (M_2) における突然変異出現率との関係を調べるために 0.1% から 1.2% まで6つの処理区を設けて生存率を調査した。各処理区とも 50 粒3反復とし, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 および 1.0% (処理温度 23°C) と 1.0 および 1.2% (処理温度 25°C) の処理を行った。処理時間はいずれも2時間とした。処理後充分に吸水させた濾紙を敷いたシャーレーに水洗した種子を置床し, 2週間後に生存率を調査した。対照区 (無処理区) は 50 粒2反復とし, 同様の調査を行った。

本田に移植した M_1 材料は登熟後, 処理区別に各株の最長穂をとり M_1 の1穂着粒数と稔実率を調査した。

M_2 は M_1 穂別に穂播きし, 発芽率と葉緑素突然変異の出現頻度を調査した後, 各 M_1 穂別系統から無作為に1個体供試して栽植し, M_2 集団とした。 M_1 穂の稔実率と M_2 の発芽率の分散分析にあたっては角度変換値を使用した。

M_2 集団は登熟後, 1株あたり1穂をとり, 各穂の中央部1次枝梗の5粒について籾の長さとは幅を測定した。処理区別に籾の長さとは幅の頻度分布を求めるとともに対照区についてはその平均値と標準偏差を用いて標準化 $(x-\bar{x})/\sigma$ による理論頻度分布を求めた。各品種の処理区において理論頻度分布から外れる個体は主働遺伝子の変異によるものと仮定して別個に取扱い, 分析から除外した。また, 得られた測定値から平均値, 分散および籾長と籾幅の共分散を算出して対照区との間の有意性を検定した。 M_3 では M_2 穂別に各2粒供試し, 諸形態変異, 特に籾型突然変異個体の確認と分離を圃場観察に重点を置いて調査した。

結 果

供試した材料は Fig. 1 に示したように穂の形状, 籾の形ともそれぞれ非常に異なった品種であり, 籾の長幅比は Arborio が 2.49, Century Patna が 3.59, Amonquilli が 1.96 であった。

Table 1 は M_1 の生存率, 稔実率と M_2 の発芽率および葉緑素突然変異の出現頻度を処理区別に表わしたものである。生存率はいずれの品種も 0.3% 区より 0.5% 区の方が低い値を示した。品種別では Century Patna が最も高く, Amonquilli は低く, Arborio は両品種の中間の値を示した。稔実率と発芽率は処理濃度との関係が顕著ではないが, 品種別では Arborio が他の2品種にくらべてかなり低く, 生存率との相関関係は認められなかった。葉緑素突然変異の出現頻度は各品種とも 0.3% 区より 0.5% 区の方が高かった。また, Amonquilli の葉緑素突然変異出現頻度は他の2品種にくらべ両処理区とも高い値を示し, 生存率とは負の相関を示した。

Fig. 2 に供試3品種の生存率の濃度反応を示した。23°C の温度条件下では抵抗性と考えられる Century Patna は 1.0% の高濃度処理でも高い生存率を示した。これに対して Amonquilli では

Table 1. M_1 survival rate, fertility, germinating rate and M_2 chlorophyll mutation rate in three varieties

Variety	Concentration of EI (%)	Survival rate (%)	Fertility (%)	Germination rate (%)	No. of M_1 plants	Chlorophyll mutation rate per M_2 ear progeny (%)
Arborio	0	96.0 (100.0)	75.5	71.5	40	0.0
	0.3	88.0 (86.4)	67.0	48.4	200	1.0
	0.5	73.3 (76.3)	61.6	62.5	172	2.3
Century Patna	0	95.0 (100.0)	85.2	85.1	40	0.0
	0.3	94.0 (98.9)	64.1	83.1	200	0.0
	0.5	79.0 (83.1)	72.9	80.7	200	2.5
Amonoquilli	0	97.0 (100.0)	88.0	93.3	40	0.0
	0.3	84.5 (87.1)	88.5	80.6	200	3.5
	0.5	66.3 (68.3)	79.7	90.4	144	11.8

Fig. 2. Survival rate at various EI concentration in three varieties.

Notes: ○; Arborio, ◎; Century Patna, ●; Amonoquilli, —; at 23°C, ---; at 25°C.

1.0% 処理ではほとんどの個体が致死となった。25°C での実験結果も同様の品種間差を示したが 23°C での処理より強い障害を示し, EI 処理の温度効果が認められた。

M_1 の 1 穂着粒数および稔実率と M_2 の発芽率について処理区別に平均値と分散を算出して対照区のそれらとの間の有意性検定を行った。その結果, Table 2 に示すように 1 穂着粒数では平均値はいずれも処理区は無処理区にくらべて有意差は認められなかったが, 着粒数の多い Century Patna では処理によりやや粒数が減少する傾向が認められたのに対して

着粒数の少ない Arborio では処理によりむしろ粒数の増加が認められた。一方, 分散はいずれの品種も処理区は対照区にくらべて小さな値を示し, わずかに Century Patna の 0.3% 区が有意に大きかった。稔実率では平均値は処理により低下するが, 分散は Arborio を除く 2 品種とも処理区に有意性が認められた。発芽率では平均値には有意差はなく, 分散はいずれの品種も処理による影響が現われているように思われたが, 0.5% 区より 0.3% 区に高い有意性が見られた。

供試 3 品種の M_2 における籾の長さの頻度分布を Fig. 3 に示した。籾長についてみると, 大粒型の Arborio では分布の幅が対照区にくらべてやや広く理論頻度分布から正と負の両方向へはみ出た個体が 0.3% と 0.5% の両処理区でみられた。長粒種の Century Patna の処理区の頻度分布は対照区の分布型と比較的よく一致していたが, 0.5% 区に負の方向へ大きく外れた個体が認

Table 2. Mean and variance for various characteristics in three varieties

Variety	Concentration of EI (%)	No. of tested plants	No. of grains		Fertility		Germination rate	
			Mean (%)	Variance	Mean (%)	Variance	Mean (%)	Variance
Arborio	0	40	97.6	981.8745	61.6	55.8774	57.7	57.3615
	0.3	200	110.4	467.0468	55.5	53.4432	42.8	240.1684**
	0.5	172	105.2	565.4026	52.2	38.7502	52.5	133.5898**
Century Patna	0	40	161.8	706.2944	67.9	50.6361	68.6	92.0178
	0.3	200	150.2	1105.8471*	53.4	178.6457**	66.9	165.4272**
	0.5	200	136.4	521.7328	58.6	117.4218**	65.0	126.3657
Amonoquilli	0	40	120.3	833.5190	70.3	39.3144	74.9	46.6503
	0.3	200	121.0	639.9576	72.0	91.3144**	64.1	118.5870**
	0.5	144	120.6	728.4544	64.8	121.9036**	73.2	43.9055

*, **: Significant at 5 and 1% level, respectively.

Fig. 3. The distribution patterns of grain size observed in M_2 and theoretical distributions of control plots.

Notes : — 0.3% plot, --- 0.5% plot.

Table 3. Mean and variance for grain length in the treated and non treated plots

Variety	Concentration of EI (%)	No. of tested plants	Grain length		Grain breadth	
			Mean ($\times 10^{-1}$ mm)	Variance	Mean ($\times 10^{-1}$ mm)	Variance
Arborio	0	23	99.5	2.3716	40.1	6.2077
	0.3	147	99.4	4.0553	41.4**	2.4544
	0.5	131	98.5**	4.5713*	41.3**	1.5020
Century Patna	0	50	90.7	4.8167	26.5	0.1910
	0.3	142	92.5**	4.3009	26.5	0.3440**
	0.5	131	92.5**	4.0682	26.4*	0.3941**
Amonoquilli	0	50	67.9	2.2653	35.5	1.1906
	0.3	137	67.1**	5.0080**	35.5	0.8695
	0.5	112	67.6*	3.6179*	35.5	0.6777

*, ** Significant at 5 and 1% level, respectively.

Table 4. Correlation coefficient between grain length and breadth in the treated and non treated plots

Variety	Concentration of EI (%)	Correlation coefficient
Arborio	0	0.1011
	0.3	0.1930*
	0.5	0.3348**
Century Patna	0	0.3957**
	0.3	0.2784**
	0.5	0.3835**
Amonoquilli	0	0.1823
	0.3	0.0748
	0.5	0.3921**

*, **: Significant at 5 and 1% level, respectively.

められた。平均値が両処理区とも対照区のそれより大きかったのが特徴である。短粒種の Amonoquilli における粒長の頻度分布は両処理区とも正または負方向への偏りがみられるが、0.3% 処理区に負方向へ大きく外れた個体が多くみられたことは短粒種よりさらに短

粒化することが可能なことを示唆している。

次に粒幅についてみると、大粒種の Arborio は他の 2 品種にくらべて対照区、処理区とも分布の幅が大きく、0.3% 区に理論頻度分布から負方向に外れた個体が若干認められた。長粒種 Century Patna は他の 2 品種にくらべて粒幅の極めて小さな品種で頻度分布の偏りはみられなかったが、図の階級を 2 分の 1 (0.05 mm) としたところ 0.5% 区に正および負方向に外れる個体を認めることができた。短粒種 Amonoquilli の頻度分布は対照区と処理区で中心値に若干ずれがみられたが、理論頻度分布から外れた個体はなかった。

これら M_2 でえられた粒長と粒幅の計測値から平均と分散を算出して分散比の検定と平均値の差の検定を行った。その結果を Table 3 に示す。

粒長に関する分散についてみると、Century Patna の対照区のそれは処理区よりも大きな値を取り検定の対象となりえなかったが、他の 2 品種は Arborio の 0.3% 区を除いて処理区の分散が増大しており、いずれも有意性が認められた。Arborio の 0.3% 区も有意性は認められなかったが分散は対照区より増大しており、処理による影響があったものと推察される。

粒幅に関する分散は粒長の場合とは逆に、長粒種 Century Patna の処理区のみ有意性がみられた。

平均値の有意差検定の結果、粒長の分散比に有意性がみられなかった長粒種の Century Patna に長粒化方向への高い有意差が認められたことおよび大粒種の Arborio で粒幅がさらに有意に大きくなったこと、一方、短粒種の Amonoquilli では粒長がさらに短粒化方向への有意差がみられたこ

Fig. 4. Grain mutants observed in 0.3% plot (a) and 0.5% plot (b) of Century Patna, and in 0.3% plot of Amonoquilli (c).

とは注目に値する。

Table 4 は籾の長さとの相関係数と有意性検定の結果を示したものである。得られた相関係数は供試3品種のすべての区で正の値を示した。Arborio では対照区には有意性は認められなかったが 0.3% 区で5%水準、また、0.5% 区には1%水準でそれぞれ有意であった。Century Patna はいずれの区ともかなり高い相関を示し、処理区と無処理区間に差異は認められなかった。Amonoquilli は0.5% 区のみになんかなり高い相関が認められた。このように処理集団には諸形質の変異にともなう形質間相関も変異する場合のあることが明らかとなった。

M₃ では圃場における観察調査を主体に変異体の探索を行った結果、Century Patna の両処理区に各1個体と Amonoquilli の0.3% 区に1個体の籾型変異体を選抜することができた。Fig. 4 にこれら変異体を原品種とともに示した。長粒種である Century Patna の処理区からえられた変異体はどちらも粒長が原品種にくらべてかなり短かく、籾幅は逆に増大していた。そして、0.3% 区に見出された変異体は0.5% 区にえられた変異体より粒長がさらに短かく、原品種とくらべ12% も粒長が減少していた。短

粒種の Amonoquilli の0.3% 区で見出された籾型変異体は籾幅は原品種にくらべて僅かに増大しているように思われるが、粒長は明らかに減少しており、いわゆる大黒型を呈していた。変異個体数が少ないので品種間差や変異の方向性についてははっきりしたことはいえないが、いずれの変異体も籾の長さと幅が相ともなうて変化していることは注目すべき点であろう。

考 察

人為突然変異を効果的に育種に応用するためには変異の大きさや方向性を適確に把握し、求める有用変異に対する選抜方法が確立することが必要と思われる。特に、実際育種上では微小突然変異を対象とする突然変異育種が注目されているが、このような微小突然変異では対象形質が主として polygene 支配と考えられることもあって可視突然変異に比べて研究が少なく、したがって、実際の育種上でも選抜を開始する世代や供試数など未解決の問題が少なくない。GAUL (1961) はこれらの

微小突然変異の選抜に際して指標形質の有用性を指摘している。また、蓬原(1963)は M_2 の幼苗期に葉緑素突然変異の現われた系統は現われなかった系統にくらべて形態的変異の出現頻度が高い傾向があることを報告しているが、これは主として主働遺伝子との関係についてみたものであり、一方、この関係が微小突然変異との間にも成立するか否かは明らかでない。微小突然変異を対象とした育種においては幼苗期や初期世代における適切な選抜指標の設定が問題である。さらに、誘起突然変異の後代への伝達を考える場合、 M_1 における生理的障害との関係も看過できない問題である。ここでは本研究で得られた結果に基づいて可視突然変異、微小突然変異および M_1 感受性との3者の関連について考察した。

まず、可視突然変異である葉緑素突然変異の出現頻度と M_1 における EI 感受性との関係についてみると、葉緑素突然変異は EI 処理濃度の高い区の方が出現頻度は高かったが品種によりかなり差があった。西村および蓬原(1972)はイネの粳型と EI 感受性の関係について、短粒の品種(A型)は感受性が高く、長粒の品種(C型)は抵抗性を示し、大粒の品種(B型)はその中間の感受性を示すと報告している。本実験でもA型の品種 Amonoquilli は生存率を指標とした感受性が他の2品種にくらべて最も高かった。また、この品種が最も高い葉緑素突然変異出現頻度を示したことは EI 感受性と葉緑素突然変異出現頻度、ひいては後代における形態変異の出現頻度の間に関連性の存在する(蓬原 1963)ことを示唆しているものと思われる。しかし、その点を認めるためにはさらに多くの粳型の異なる品種を用いて検討する必要がある。

高ら(1969)は突然変異出現率の推定法として正常型の変異幅以上のもの、すなわち、変異限界外個体出現率を統計的に推定する方法を提唱しているが、ここでは対照区の理論頻度分布外に出る個体はすべて主働遺伝子による変異体と仮定し、対照区の理論頻度分布内の分散の大小によって微小突然変異の誘発効果の推定を行った。その結果、 M_2 における粳の長さとの幅の頻度分布についてみると、各品種とも粳長では理論頻度分布から正あるいは負方向に外れる個体が認められたが、粳幅については理論頻度分布内にはば納まっていた。粳長の大きな Arborio と短粒の Amonoquilli には対照区よりかなり短かい個体が出現しているが、前者では 0.5% 区で多くみられたのに対して後者では 0.3% 区に多かった。長粒種の Century Patna では 0.5% 区に負方向へ外れる個体が見られたが、頻度分布は両処理区とも理論頻度分布によく一致していた。したがって、EI 処理により3品種いずれも主働遺伝子の変異によると考えられる粳型変異が誘発されることが認められたが、その方向性については一定の傾向は見出し難いようである。

山口(1963)は M_1 稔実率および M_2 における葉緑素突然変異出現頻度と粳長および粳幅の分散量との間に、線源の違いにより異なるが、有意な関連性がみられたと報告している。本実験では処理区における諸形質の分散の大小および平均値の変動と葉緑素突然変異出現頻度との間に一定の傾向はみられなかった。

Brock(1965)は random mutation により分散が増大し平均値に変動がみられたと報告しているが、本実験においても粳の長さとの幅の分散および平均値のいずれかあるいはそれらの両方に EI 処理による影響が認められた。

粳長では Arborio と Amonoquilli の 2 品種に分散の増大がみられたが、Arborio の 0.3% 区は有意でなかった。Century Patna は粳長の分散には有意な増大はみられなかったが粳幅では両処理区とも 1% 水準で有意性が認められた。山口 (1962) は放射線照射により粳の長さや幅の分散は対照区にくらべて増加し選抜の効果が期待されると報告しているが、本実験の結果では分散の増大と平均値の変動は品種によりかなり差異がみられたことから、変異の大きさや方向性は品種によって相当に異なるものと考えられる。さらに、粳長と粳幅でその傾向を異にしていたことはこれら両形質がそれぞれ違った遺伝的支配を受けることを示唆している。JANA および Roy (1973) は化学薬剤によりイネに誘起された変異について分析し、調査した 6 つの量的形質の後代変異は形質により方向性が異なり、その効果にも差がみられたが予備的選抜を行うことによって一定の遺伝的前進 (genetic advance) が認められたことを報告している。本実験でも品種によりあるいは粳の長さや幅により変異の大きさや方向性は異なっていたが、分散の増大と平均値の変動がみられ、また、理論頻度分布から外れる個体が少なからず見出されたことから、選抜により一定方向への変異の獲得が期待されよう。

粳長と粳幅の間の相関係数は Amonoquilli の 0.3% 区を除くすべての処理区にプラスの有意な相関がみられるので、粳型の大粒化または小粒化方向への選抜の効果が期待できる。

M₃ では Century Patna の両処理区に各 1 個体と Amonoquilli の 0.3% 区に 1 個体の粳型変異体を得ることができた。処理集団における相関係数にみられた結果と違って、これら変異体はいずれも粳の長さはかなり減少していたのに対し粳幅については原品種よりむしろ増加していたことは興味深い。KAWAI (1968) は水稻農林 8 号に ³²p 処理して得られた 5 つの短粒突然変異系統の遺伝子分析を行い、各系統はそれぞれ 1 つの短粒遺伝子を持ちかつそれらの遺伝子は多面発現効果を持つことを明らかにした。Century Patna の処理区に見出された変異体は原品種にくらべて明らかに草丈が高く植物体の生育も旺盛であったのに対して、Amonoquilli で得られた変異体はかなり短稈化しており穂も密穂であった。これら変異体における短粒化が主働遺伝子によるものか、また、他形質の主働遺伝子の多面発現効果によるものかについてはさらに後代検定を行って確かめてゆきたい。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、終始ご指導を受けた名古屋大学農学部 蓬原雄三助教授に感謝の意を表するとともに、実験材料の栽培管理にお骨折りいただいた本学附属農場の小林喜男助教授と戸荻政司氏に厚くお礼申し上げます。

引 用 文 献

- BROCK, R. D. 1965. Induced mutations affecting quantitative characters. *Radiation Botany* 5: 451~464.
- 蓬原雄三 1963. 突然変異個体の選抜. 育種学最近の進歩第 4 集: 88~95.
- 蓬原雄三・鳥山国土・角田公正 1967. 放射線による水稻新品種レイメイの育成. 育種 17: 85~90.
- GAUL, H. 1961. Use of induced mutants in seed-propagated species. *Mutation and Plant Breeding*,

- NAS-NRC 891 : 206~251.
- GUSTAFSSON, Å. 1963. Productive mutation induced by ionizing radiation and chemical mutagen. *Hereditas* **50** : 211~263.
- JANA, M.K. and K. ROY 1973. Induced quantitative mutation in rice. *Radiation Botany* **13** : 245~257.
- KAWAI, T. 1968. Genetic studies on short-grain mutants in rice. *Mutations in Plant Breeding II* (Proc. Panel Vienna, 1967), IAEA, Vienna : 161~182.
- 高 泰保・山県弘忠・赤藤克己 1969. 人為突然変異の利用に関する育種学的研究. VI. 処理次代の変異限界外個体出現率による突然変異誘起効果の評価. *育種* **19** : 89~93.
- 西村繁夫・蓬原雄三 1972. Ethylene imine によるイネの突然変異誘起に関する研究. I. 処理条件およびイネ品種の違いによる Ethylene imine 感受性の差異. *育種* **22** : 223~231.
- 佐本四郎・金井大吉 1975. イネの突然変異育種に関する研究. I. コシヒカリの強稈突然変異系統について. *育種* **25** : 1~7.
- SIGURBJÖRNSSON, B. and A. MICKE 1974. Philosophy and accomplishment of mutation breeding. *Poly-ploidy and Induced Mutations in Plant Breeding*. IAEA, Vienna : 303~343.
- 東北農業試験場栽培第2部作物第3研究室 1970. 放射線照射によって育成した大豆新品種「ライデン」および「ライコウ」育成報告. *東北農試研究報告* **40** : 65~105.
- 山口彦之 1962. 放射線照射により生じたイネ粳型の遺伝変異. 第1報. γ 線照射. *育種* **12** : 93~100.
- 1963. 原子炉内放射線とX(γ)線との生物効果の比較. *育種学最近の進歩*. 第4集 : 51~59.

Summary

The dry seeds of three rice varieties with different grain shape were treated with 0.3 and 0.5% of ethylene imine (EI). The relationships of EI sensitivity to the frequency of chlorophyll mutations at M_2 and the direction of quantitative mutations of grain size were examined.

There were distinct differences of EI sensitivity among varieties in survival, seed fertility and the frequency of chlorophyll mutations in M_2 . Century Patna with slim grain size was the most resistant, followed by Arborio with big grain size, and Amonoquilli with small grain size was the most sensitive.

The distribution patterns of grain size observed in M_2 of the tested plots of three varieties were comparatively in accord with those of corresponding theoretical distributions which were computed by using the estimated means and variances of the non-treated plots, but a few individuals deviated from the theoretical distribution range in grain length.

The increasing of the variance and the shifting of the mean value either in grain length or grain breadth may indicate the induction of micromutations by EI treatment and the possibility of independent genetic control on grain length and breadth. There were clear differences in the size and direction of micromutation among the varieties.

The positive correlation between grain length and breadth showed in almost the treated plots, suggesting that the simultaneous selection for grain length and breadth would be effective.

Visible mutants of grain size obtained in M_3 of Century Patna and Amonoquilli were of shorter grain length and broader grain breadth compared with those of each control plot.

D. CHU

Faculty of Agriculture, Nagoya University,
Nagoya 464