X線処理による水稻の突然変異*

西村 米八**・倉上 秀雄**

Yonehachi NISHIMURA and Hideo KURAKAMI : Mutations in rice induced by X-rays.

1. 緒 言

著者等は水稻について相互転座の利用による連関群の研究を企図し、それに必要な相互転座系統を作出する目的を以て水稻種子にX線照射を行つた。従つて転座検出のための調査に重点をおき、併せて形態や出穂期その他に関する異常個体について調査したのでここにそれらの成績を報告する。

2. 材料及び方法

水稻農林8号、同25号、同29号及び陸羽20号の4品種につきそれぞれ1個体から採取した種子を用い、1日間吸水せしめた後にX線を照射した。照射条件は80kV、6ma、23cm、1分間約135.9r、照射時間約147分で約20,000rに相当する。照射は各品種約65粒宛を同時に行い、4回反覆して1品種当り合計約270粒を処理した。処理は5月下旬から6月上旬にかけて行われ処理後直ちに5万分の1反のポットに播種育苗し7月中旬本田に移植した。成熟後全個体を採取し、主稈及び分蘖の次位を区別して穂別に稔性を調査し、主稈の大部分と一次、二次分蘖の一部分から得た種子を第二代(X₂)の調査に供試した。X₂は1穂1列とし、各列から任意に5個体宛を選び適期に材料をカルノア液にて固定し、成熟後不稔性を示した個体につきP.M.C.の減数分裂を調査した。その他X₂については苗代期に葉緑変異、本田期に形態、稔性及び出穂期を調査した。

3. 成 績

(1) 処理当代(X₁)の発芽及び生育

X線処理は5月30日から6月7日に亘つて行い発芽調査は6月16日に同時に行つた。無処理区は各品種共90%以上の発芽率を示したのに対し処理区は大体80%程度の発芽率を示し品種間差異は認めなかつた。初期の生育は各品種共甚だしく抑制され半数以上は枯死したが陸羽20号は他の3品種に比して稍生育が良好の如く見受けられた。下位の2-3葉は屢々捻曲し或は淡緑条斑が見られた。播種粒数に対する収穫個体数の比率は農林8号25%、同25号26%、同29号26%、陸羽20号50%であつた。

(2) X₁の稔性

X₁に於ては個体により、また同一個体でも穂によつて稔性に相違がある。これらの変異が個体間又は個体内にどの様に分布しているかを調査した結果が第1~4表に示されている。第1表では主稈に着生した穂の稔性の変異が示され、各品種を通じて大部分の個体に稔性の低下が見られ、特に10%以下の場合に頻度が最高であり10%~50%の間は頻度にあまり増減がなく50%以上は最も少いことが知られる。この傾向は一次分蘖についても略々同様であることが第2表に見られる。次に同一個体内に於ても穂の間に稔性の相違があり、その状況の一部を示しているのが第3及び第4表である。同一個体内の稔性の変異も単なる環境的なものと内部的に異なる原因

第1表 品種別・主稈稔性の変異

品種	稔性%	0	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100	計
農林8号	7 11.1	19 30.2	5 7.9	7 11.1	5 7.9	6 9.5	2 3.2	5 7.9	4 6.3	3 4.8	—	—	63 99.9
農林25号	15 22.4	16 23.9	10 14.9	4 6.0	7 10.4	6 9.0	1 1.5	2 3.0	3 4.5	1 1.5	2 3.0	—	67 100.0
農林29号	7 12.7	25 45.5	3 5.5	2 3.6	6 10.9	2 3.6	2 3.6	2 3.6	2 3.6	4 7.3	—	—	55 99.9
陸羽20号	13 12.1	25 23.4	8 7.5	14 13.1	11 10.3	11 10.3	11 10.3	5 4.7	6 5.6	3 2.8	—	—	107 100.1
計	42 14.3	85 29.1	26 8.9	27 9.2	29 9.9	25 8.6	16 5.5	14 4.8	15 5.1	11 3.8	2 0.7	—	292 99.9

* 昭和27年7月11日受領

** 農業技術研究所

によるものがありうるし、不稔程度に差がない場合にも穂によつて異なる原因が作用していることも考えられ

第2表 主稈及び一次分蘗の稈性比較 (4品種合計)

稈別	稈性%	0	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100	計
主 稈		42 14.3	85 29.1	26 8.9	27 9.2	29 9.9	25 8.6	16 5.5	14 4.8	15 5.1	11 3.8	2 0.7	292 99.9
I		62 18.9	82 25.0	38 11.6	23 7.0	25 7.6	29 8.8	10 3.0	11 3.4	18 5.5	22 6.7	8 2.4	328 99.9
II		41 15.8	76 29.2	26 10.0	17 6.5	21 8.1	20 7.7	8 3.1	10 3.8	11 4.2	23 8.8	7 2.7	260 99.9
III		35 14.3	72 30.5	23 9.7	13 5.5	25 10.6	9 3.8	25 10.6	6 2.5	12 5.1	12 5.1	4 1.7	236 99.9
IV		30 14.6	50 24.4	25 12.2	13 6.3	17 8.3	17 8.3	13 6.3	12 5.9	8 3.9	14 6.8	6 2.9	205 99.9
V		30 19.1	39 24.8	14 8.9	10 6.4	9 5.7	18 11.5	8 5.1	3 1.9	5 3.2	18 11.5	3 1.9	157 100.0
計		240 16.2	404 27.3	152 10.3	103 7.0	126 8.5	118 8.0	80 5.4	56 3.8	69 4.7	100 6.8	30 2.0	1478 100.0

註 I—V は同一株内の一次分蘗中最下位のものを I として上方に向つて数えた着生順位を示す

第3表 一株の主稈と一次分蘗の稈性比較 (4品種合計)

主稈との差	20% 以上				10~19%				10%未満	合計
分蘗順位	+	-	小計	%	+	-	小計	%	%	
I	22	27	49	32	13	10	23	15	81	53
II	19	16	35	26	12	11	23	17	79	58
III	12	8	20	15	5	5	10	15	92	70
IV	13	10	23	18	8	9	17	13	91	69
V	11	7	18	18	12	7	19	19	65	64
VI	4	7	11	19	4	5	9	16	37	65
VII	0	0	0	0	1	6	7	33	14	67

- 註 1. 分蘗順位の数え方は第2表に同じ
 2. +は主稈に比し分蘗の稈性が高い場合
 -は// // // 低い場合を示す
 3. %は分蘗数合計 (右端) に対する各項の比率を示す

第4表 一株内穂別稈性の変異の幅 19% 以内の個体の分布 (4品種合計)

最低稈性%	0	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	計	総数	比率%
一次分蘗数													
1	8	9	2	3	2	1	3				28	34	82
2	3	8	2	3	2	1	1	1			21	40	52
3		10	2	1	2			1	2		18	66	27
4	3	23	1	1	2	2		1	1	1	35	92	38
5		12	1	1	1	1				1	17	75	23
6		6							1		7	34	21
7		2									2	14	14
計	14	70	8	9	9	4	1	3	5	5	128	355	36

るから、稈性の差異から直接にその原因の異同を推定することは困難であるが、稈性の差異が相当大なる場合には別個の原因が作用している可能性が大であろうとの見地から、主稈と一次分蘗につき稈性の比較を行つたのが第3表である。それによれば一次分蘗中最下位に着生し

たものは調査本数 153 本中 49 本 (32%) が主稈の稈性との差が 20% 以上あり、第III位より上方のものはこの比率が稍低いから、下位に生ずる 1~2 本の一次分蘗が特に主稈と独立に変異する傾向が強いと言ひ得るのではなからうか。稈性の相違は主稈、分蘗間と同様に分蘗相互間にも存在し、主稈及び各分蘗は互に独立して変化しうることを示しているがそれらは必ずしも常に独立に変化するものでなく、むしろ屢々 1 株全体が同程度の稈性をもつことが第4表に見られる。不稈程度が同等であることから直ちに不稈の原因が一つであることは断定出来ないが二次、三次の分蘗を含め 10 本前後の穂の全部が極めて近似した稈性を示す場合が相当多い事実は同株の穂の大部分が同一の原因に基く不稈を示す機会の多いことを指示するものと考えらる。二次、三次分蘗はそれらを生じた一次、二次分蘗と同等の稈性を示す傾向が強い。1 本の穂の枝梗間に明瞭な稈性の分化が見られることも少なくなく、それが主稈の穂であれば一次分蘗に、一次分蘗であれば二次分蘗に再びキメラ状の穂又はどちらか一方の枝梗と同等の稈性をもつた穂を着生する。

(3) X_1 の稈性とその遺伝

X_1 に現れた種々の不稈性がどのように遺伝するかは第5表に示されている。 X_1 の稈性が、1~10% を示した 76 穂中 35 穂は X_2 に於て総個体数の $\frac{1}{3}$ 以上の不稈個体を分離したが、 X_1 の稈性が 41~50% を示した 40 穂からは 7 穂だけが同様な分離をしたに過ぎない。

第5表 X_1 の稔性とその遺伝 (4品種合計)

類別 X_1 の稔性%	X_2 の系統数			計
	I 群	II 群	III 群	
1~10	37	4	35	76
11~20	19	2	19	40
21~30	18	3	9	30
31~40	24	4	9	37
41~50	29	4	7	40
51~60	13	4	2	19
61~70	14	4	—	18
71~80	7	—	1	8
81~90	16	4	—	20
91~100	7	1	—	8
計	184	30	82	296
同比率%	62	10	28	100

註 I 群 : X_2 に不稔個体を生じなかつた系統II 群 : X_2 に総個体数の $\frac{1}{3}$ 未満の不稔個体を生じた系統III 群 : // $\frac{1}{3}$ 以上 // //

X_1 の稔性が更に高い穂ではこの種の分離は殆んど見出されない。 X_2 の総個体数の $\frac{1}{3}$ 未満の不稔個体を生じた系統及び不稔個体を全く分離しなかつた系統は X_1 の稔性の総ての範囲に亘る穂から導かれている。 X_1 の個体数は1系統当り最高 29 本に過ぎないから分離比の類別は不正確であり、特に X_1 の不稔程度が高い系統では屢々数個体にすぎないために分離すべき管の不稔個体が見われずに終つた場合も考えられる。併し X_1 に於て高不稔を示した穂は低不稔の穂に比して X_2 に不稔を分離する機会が多いことは確実と思われる。 X_2 に $\frac{1}{3}$ 以上の不稔個体を生ずる場合は屢々その分離比は $1=1$ に近く不稔の原因として相互転座の関与していることを示唆している。

(4) X_2 の PMC 減数分裂の観察

X_2 に生じた部分不稔個体の PMC 減数分裂を観察し得た系統数は 52, その中 4 個の染色体からなる環又は鎖を 1 個形成するもの 36 系統, 6 個の染色体からなる鎖を形成するもの 1 系統が見出された。これらの 4 連及び 6 連染色体は夫々 1 回又は 2 回の相互転座の結果として現われたものと考えられる。分裂前期に 4 連染色体が仁に附着し従つて仁染色体が相互転座に関与したと認められる場合が 3 系統含まれた。環又は鎖の形成頻度は系統によつて異なるが、観察細胞数が少数のため正確な頻度は算出し難いので大まかに分類すれば、A, 7~8 割以上の細胞に環が形成される。B, 環又は鎖を形成する細胞が略々同数見られる。C, 7~8 割以上の細胞に鎖が形成され環は少いか又は全然見られない。D, 約 3 割の細

胞に鎖が見られ環は稀又は皆無, その他の細胞は 12II を形成する。E, 7~8 割以上の細胞は 12II を形成し鎖は少く環は稀又は全然欠如する。これらの外に染色体の対合不完全な 2 系統が見出され。残りの 13 系統は 12II を形成して異状を認めなかつた。但しこれらの中には稀に 4 連染色体を形成する系統が見落されているかも知れない。第 6 表にこれらの系統の X_1 及び X_2 に於ける稔性が示されている。 X_2 の不稔個体の不稔程度に 2 種類

第6表 X_2 の PMC 減数分裂観察結果

分類	品 種	系 統	X_1 稔性 % 稔性	X_2 不稔個体の % 稔性
A	農林 29 号	1-11 0	5	32
//	//	2-3 { 2-0 2-1 2-2	5~7	18
//	陸羽 20 号	2-14 0	23	27
//	//	1-6 0	6	13
//	//	2-25 0	32	38
B	農林 8 号	4-15 0	4	51
//	//	3-5 5-0	24	45
//	//	1-15 0	4	26 (仁)
//	//	2-1 0	3	28
//	農林 29 号	3-11 3-0	10	22
//	//	3-5 1-0	12	41
//	//	4-23 2-0	11	39
//	//	4-40 0	2	34
//	//	3-9 0	8	33
//	陸羽 20 号	1-25 0	32	42, 69
//	//	2-7 0	29	46 (仁)
C	農林 8 号	3-7 1-0	33	31
//	//	1-10 0	10	34
//	農林 25 号	1-5 0	3	55
//	//	1-1 0	33	43
//	//	4-25 0	56	58
//	農林 29 号	1-1 0	68	52
//	//	1-1 2-1	19	42
//	//	4-26 0	39	31
//	陸羽 20 号	2-19 3-0	16	39
//	//	2-3 1-0	5	36
D	農林 29 号	4-39 0	3	4, 40
//	陸羽 20 号	1-29 0	26	69 (仁)
//	//	3-10 0	21	42
E	農林 8 号	1-17 0	5	40
//	//	1-1 0	47	45
//	農林 25 号	1-3 0	14	12
//	農林 29 号	4-6 0	10	17
//	陸羽 20 号	1-28 0	26	44
//	//	2-17 0	23	36
//	//	4-15 0	58	62
F	農林 25 号	3-13 6-0	17	55
G	陸羽 20 号	1-32 0	16	9, 46
//	//	2-21 0	14	0, 56
H	農林 8 号	1-18 0	1	38
//	//	4-12 0	21	49, 66
//	//	1-21 { 1-0 1-1	3	50, 65
//	農林 25 号	4-52 2-0	41	17, 37
//	//	3-3 1-0	20	43

//	//	3-1	0	32	6, 59
//	//	4-21	0	20	32, 68
//	//	4-29	0	54	58
//	//	4-14	0	60	58
//	陸羽20号	2-13	4-0	43	46
//	//	4-21	0	72	12
//	//	2-22	0	32	52
//	//	3-16	0	1	43

註 A~E 本文説明参照
 F..... 6連の鎖を作る
 G..... その他の分裂異常
 H..... 12H を作る
 (仁)..... 仁染色体が転座に関与している

あると思われる系統が数例含まれている。

(5) X_2 に現れた各種の異常

X_2 に現れた異常個体の種類とそれを分離した系統数とは第7表に一括されている。調査系統数は297である

第7表 X_2 に現れた異常の種類と発現系統数

品種	異常形質	葉緑体異常	早生	晩生	短稈早生	短稈晩生	短稈	其の他	計	調査系統数
農林8号		2	2	1	1	1	4	1	10	66
農林25号		1	3	5		6	3	1	18	81
農林29号		4	2	3	1	3	2		11	63
陸羽20号		5	3	1		3	1		8	87
計		12	10	10	2	13	10		59	297

が X_1 の1株から数本の穂を採用した場合が含まれるから供試した X_1 の個体数は151である共通の X_1 個体に由来した系統中に同種と思われる異常を発現した系統が2以上存在した場合は1箇の異常として算えた。例えば表中には葉緑体異常個体は合計12となつていますが実際に葉緑体異常を分離した系統数は18である。早生、晩生は出穂期の早晩を意味し、各品種につき無処理系統の出穂期の変異の範囲より前後に3日以上之差を示す個体を生じた場合を出穂期の異常と認めた。例えば農林8号の無処理系統は調査個体25株が9月2日から4日迄に出穂したから、 X_2 の系統中に9月30日以前又は9月7日

第8表 X_1 1株内の突然変異の分布 (例一、農林25号)

分蘖位	X ₁	X ₂	X ₂ の分離			出穂日																											計
	稔性 %	稔性 %	稔	不稔	不詳	8月															9月												
						15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
(標準区)	—	—	—	—	—														2	16	7	2										27	
0	30	—	21	0	0	6											1	4	3	1	1		1				1					21	
1-0	28	71	7	5	1													1		1	1	2	4	2	2							13	
		40																															
		10																															
2-0	31	—	12	0	0														1	3	3	1	1	1*	2*							12	
2-1-0	14(病)	—	9	0	0													1		1	2	1		1	2*		1*					9	
2-1-1	26	—	—	—	—																											—	
2-2	53	—	29	0	0														1	1	10	5	1	1	1*		2*	2*	1*	1*	1*	28	
2-3	38	—	—	—	—																											—	

以後に出穂した個体が現れた場合に出穂期の異常と見做した。併し出穂期に関しては無処理系統の調査個体数が少く変異の基準として不充分と思われること、 X_2 は如何なる理由によつてか変異の幅が一般に稍々大であること、 X_1 の稔性の低い場合は自然交雑の機会が相当多いと推定されることなどから上述の如き認定は不正確を免れず更に後代の精密な検定を必要とするものとする。但し第7表にのせた数字は前記の条件に該当する異常個体が1系統内に2個体以上含まれるもの又は出穂期の差が特に著しいものを主として採上げ、形態的に自然交雑の結果と推定される場合は除外してある。表中にその他とあるのは一方は密穂、他方は未成熟顕色の濃緑色を特徴とするものである。これらの異常個体の外に、部分不稔個体を分離した系統にはトリゾミックの如き形態を示す個体を1株或いは稀に2株生じたものが20系統程見られた。それらが真にトリゾミックであつたか否かは細胞学的観察を欠き明らかでないが水稻の相互転座系統についての西村(未発表)の調査によれば転座ヘテロ個体は屢々トリゾミックを分離することが知られているから、この場合もトリゾミックの可能性が高いと考える。

4. 考 察

STADLER (1930) は大麦種子に X 線照射を行つて生ずる1箇の突然変異は1本の分蘖をヘテロにするものでその分蘖から二次的に発生する分蘖以外の他の分蘖はその突然変異の影響を受けないことを明らかにしている。この関係は水稻についても略々成立するものと思われるが、一次分蘖の中でも上位の節から発生するものは分化の時期が遅れる筈であり、それらが発芽後に逐次主稈の成長点から分化するとすれば主稈と上位の一次分蘖とは X 線処理による影響に関連性が認められねばならない。第8、第9表はこの関係を明らかにするために掲げたものである。両表の分蘖位の欄の数字は0は主稈、1~0、

3-0	3	-	4	0	0				1	1	1		4
3-1	6	-	-	-	-								-
3-2	0	-	-	-	-								-
5-0	1	-	-	-	-								-
6-0	28	-	9	0	0	1			2	3	1	2	9
7-0	14	-	5	0	0	1				2	2		5

註 * 印は短稈

第 9 表 X_1 1 株内の突然変異の分布 (例二, 農林 23 号)

分蘖位	X_1 稈性 %	X_2 稈性 %	X_2 の分離			出 穂 日										計	摘 要
			稈	不稈	不詳	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月		
(標準区)	-	-	-	-	-	4	11	10	2							27	
0	68	52	21	8	1	5	9	7	5	1	1				1	29	相互転座あり
1-0	43	48	15	12	0	4	12	9						2		27	アルビノ及びトリゾミック類似型を分離した
1-1	43	-	-	-	-											-	
2-0 (病)	2	-	1	0	0										1	1	
2-1	19	{42 0	4	7	3	3	5	2	4							14	相互転座あり, アルビノを分離した
2-2	0	-	-	-	-											-	
2-3	11	-	-	-	-											-	
3-0	39	-	28	0	0	9	11	6	1	1						28	
3-2	44	-	-	-	-											-	
4-0 (病)	11	38	7	1	0	1	1	4		1					1	8	細葉不稈 1. 短稈晩生 1 あり
4-1 (病)	4	-	-	-	-											-	
4-2	30	-	19	0	0	2	8	3	4	1	1					19	
5-0	69	{52 33	19	5	5	6	7	6	4	1				2*	1* 1* 1*	29	* 印は短稈
7-0	87	-	28	0	0	6	7	9	3	3						28	

2-0 等は最下位のものから順次上方に向い夫々の一次分蘖, 同様に 2-1 (又は 2-1-0), 2-2 等は 2-0 から生じた二次分蘖, 2-1-1 は 2-1-0 から生じた第三次分蘖を示す。 X_1 稈性は各穂の稈性であり X_2 の稈性は X_2 に分離した不稈個体の稈性である。1 穂から導かれた X_2 の中に不稈程度を異にした不稈個体を含む場合は X_2 稈性として 2 種以上の値が示されている。(病) は穂に病害の見られたものでその結果として稈性が低下していると思われる。 X_2 の分離は稈性及び不稈性の個体数を示す。第 8 表に於ては 2-0, 2-1-0, 及び 2-2 は何れも短稈晩生個体を分離し不稈個体は含まぬ点も共通である。これは二次分蘖がそれを生じた一次分蘖と同一の変化を受けていることを示し, 同時に主稈とは独立に変化したことを示している。出穂期について見ると 0, 6-0 及び 7-0 は何れも早生を分離する点で共通しこれらが同一の変化であるとすれば 6-0 及び 7-0 は照射後に主稈から分化したことになる。1-0 は 0 及び 2-0 と異り顕著な異常を認めないからやはり独立したものと云えよう。第 9 表に於ては相互転座を含む点では

0 と 2-1 は一致するがアルビノの分離の有無から両者は区別される。1-0 もアルビノを分離するから 0 とは独立であるが 2-1 との関係は細胞学的観察を欠くため明かでない。 X_2 の稈性に関する分離比及びトリゾミック類似型を生じた点からは相互転座の可能性が高い。3-0 は不稈個体を生じないから前記 3 者とは独立している。4-0 もまた 2 種の異常個体を生じ他と区別されるがそれから分れた 4-2 には全然変化が認められない。5-0 は短稈晩生個体を分離して他と異なる。主稈は相互転座を含むがその X_1 の稈性が X_2 の転座ヘテロ個体の稈性より相当高いから X_1 では正常部分と転座部分とがキメラ状をなしていたかも知れない。若しそうだとすれば 7-0 はその正常部分から出た可能性がある。

以上の 2 例から水稻に於ては種子の X 線処理による効果は一次分蘖の中の下位から算えて少くも 5 番目までは主稈と独立した影響を受けることは明瞭であるが, 他の例では 5-0 が 0 と独立に変化しても 1-0 乃至 4-0 が各々独立の変化をなすとは限らず, 例えば 2-0, 3-0 及び 5-0 が 0 とは独立し, 相互には共通の変化を受け

た如く見られる場合がある。即ちこれらの分蘖の穂の起源をなした細胞は照射当時主稈のそれとは別個であつたが相互には共通単一の細胞であつたことになると思われるがこの点は更に究明を要するようである。

STADLER (1930) は X_2 に於て突然変異形質を示す個体が一般に 25% より少く, X_3 以後には正常の分離比を示す事実を認め, その原因を穂の一部分のみが突然変異を起した細胞から導かれたとして説明している。著者等は未だ X_3 以後の調査を行つていないが X_2 に於て相互転座を確認した 36 系統につき稔性及び不稔性個体数は夫々合計 294 及び 228 で両者の理論比 1:1 に比して稔性個体が稍多くなつている。また葉緑体異常を分離した 16 系統に於ける正常:異常の比は 568:96 で理論比を 3:1 とすれば正常の方が可成り多すぎる。但しこれらの値は夫々平均 $\frac{1}{3}$ 又は $\frac{1}{3}$ 程度の正常部分が X_1 の穂にキメラ状に含まれたと仮定すれば説明することが出来る。

X線による突然変異の育種的利用に関しては STADLER (1930) の如く消極的な評価をする人と GUSTAFSSON (1947) の如く有望視する人とがある。この点は当然対象となる作物によつて評価が異なる筈であつて水稻についてどの程度利用し得るか筆者等は未だ正確な見通しを持たないが STUBBE und BANDLOW (1947) が突然変異利用育種法の特質としてあげている如く既存の因子型を完全に保持したままで新しい優良型を創生する可能性という点が育種操作上の一つの拠り所となるかと考える。また例えば出穂期の如きは比較的頻繁に変化するのではないと思われる、更に研究を進めればいくつかの変化し易い形質或いは発見し易い形質を知り得るのではなからうか。一方既存の優良品種につき更に改良を加うべき具体的形質を検討し兩者をつき合わせれば自らX線による育種法を適用すべき實際場面が浮き出してくると思われる。収量その他一般にポリジーンが関与していると言われる形質についてはそれら因子の優良な突然変異を如何にして把捉し集積せしめるかは重要な問題として残るが差当つては著者等は X_1 の穂の中から稔性の良好なものを選んで X_2 を養成すれば突然変異形質が固定型として且つ少数乍ら集団的に発現し得ることに留意すれば比較的小さな量的形質の突然変異も選抜し得る望みがあるかと考える。処理個体数を増加せしめる面からは主稈と各々の一次分蘖の変異の独立性によつて種子処理の場合は処理種子数の数倍の個体を取扱つたのと同じ結果になる。突然変異発現頻度に関しては発芽種子に対し休眠種子は 15~20 倍の線量に耐えると STADLER (1930) は述べて居り, 同一線量に対しては休眠種子が発現頻度

が低いが両者共致死量に近い線量を照射した場合の発現頻度は休眠種子の方が大であるという。水稻につき著者等の実験した範囲では吸水種子と休眠種子の抵抗性の差が数倍程度らしくこの点大麦と異なる。CALDECOTT and SMITH (1952) は大麦種子で X 線照射前後の高温処理が突然変異率を増加せしめることを報告して居り, 著者等は現在水稻につきこの点を試験中である。

5. 摘 要

(1) 水稻について相互転座を誘起する目的を以て 4 品種を用いて吸水種子に線量約 20,000 r の X 線を照射した。処理当代 (X_1) 及びその次代 (X_2) につき調査を行つた。

(2) X_1 の稔性は著しく低下した。主稈については稔性 50% 以下の穂が全体の 80% を占め, 稔性 20% 以下のものを最も多く生じた。分蘖についても同様の傾向がみられた。不稔の程度とその分布について品種間差異は見られなかつた。

(3) X_1 の同一個体内に於て, 下位分蘖の穂は上位分蘖の穂に比して主稈の穂と異なる不稔程度を示す場合が多い。二次分蘖はそれを生じた一次分蘖と同程度の稔性を持つ穂を生ずる場合が多く見られた。

(4) X_1 に於て不稔程度の高い稔性は低い穂に比し X_2 に於て部分不稔個体を分離する場合が多く, X_1 の稔性が 20% 以下の穂 116 本中 60 本が X_2 に部分不稔個体を分離した。

(5) X_1 の高不稔穂から X_2 に部分不稔個体を生ずる場合は正常個体と部分不稔個体との比が 1:1 に近く且つ, 部分不稔個体の PMC 減数分裂に於て 4 個の染色体から成る環又は鎖を生じ, 従つて相互転座が起つたと認められる場合が多い。相互転座を含む個体を得るには X_1 に於て不稔程度の高い穂を選ぶことが有効であり, それらの約 $\frac{1}{3}$ は相互転座を含む可能性がある。

(6) X_2 に於て出穂期, 稈長, 穂の密度, 未成熟穎色等に関する突然変異及び各種の葉緑体変異が見出された。

(7) X_2 に現れた突然変異の種類を検討した結果, X_1 の同一個体に生じた数本の一次分蘖中, 下位から算えて 5 番目迄は主稈と独立の変異をなす可能性のあることが認められた。

引用文献

CALDECOTT, R.S., and SMITH, L. (1952): The influence of heat treatments on the injury and cytogenetic effects of x-rays in barley. Genetics 37.

GUSTAFSSON, A. (1947): Mutations in agricul-

tural plants. Hereditas 33.

STADLER, L. J. (1930) : Some genetic effects of x-rays in plants. Jour. Hered., 21.

STUBBE, H. und BANDLOW, G. (1947) : Mutationsversuche an Kulturpflanzen. Züchter 17/18 Jahrg. Hft. 10/12.

Résumé

1. With the aim of inducing reciprocal translocations of chromosomes in rice, soaked seeds of four varieties were x-rayed with the dose of about 20,000 r. The plants from the treated seeds (X_1) and their progenies (X_2) were investigated.

2. The fertility of X_1 plants was remarkably reduced. 80% of main heads showed less than 50% fertility and those with the fertility under 20% were the commonest. No difference was found among the varieties in the degree and the mode of sterility. The reduction was also found in the number of tillers.

3. The sterility of tillers from lower nodes somewhat differed from that of main culm in X_1 generation. The secondary tillers had generally the same degree of sterility with primary ones from which they grow.

4. The highly sterile heads which appeared in X_1 plants were apt to segregate partially sterile plants in X_2 generation. 60 among 116 heads which showed fertility less than 20% in X_1 generation segregated partially sterile plants in X_2 generation.

5. When partially sterile plants were segregated in the progenies of the heads with high sterility in X_1 generation, the ratio of fertile and partially sterile plants were about 1:1 in general. As the pollen mother cells with a ring or chain of four chromosomes were observed at the meiosis in the case of partially sterile plants, it is supposed that reciprocal translocation had occurred in X_1 generation. To obtain the plants containing reciprocal translocation, it will be effective to select only the highly sterile heads in X_1 generation, and then about one third of them will probably fit for the purpose.

6. Several mutations in such characters, i. e., i. heading period, length of culms, density of heads, colour of unripened glumes, and various chlorophyll abnormality, were found in X_2 generation.

7. From the examination of the mode of distribution of mutations among heads of X_1 individual, the fact was found that primary tillers, as far as the fifth ones from the lowest, may mutate independently of the main stem.

Pearl millet の 量 的 遺 伝 (抄録)

GLENN W. BURTON : Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). Agr. jour. 43 (9), 409~417, 1951.

Pearl millet は米国東南部の沿岸平野で現在栽培されている優秀な一年生牧草である。改良の目標は、晩生にして持続性を持たせ、普通 8~9 呎に達する草丈を採種の際にコンバインで収穫出来る程に低くする事、及び広葉、細稈にする事等である。現在迄に色々な系統が育成されているが、晩生系統は草丈高く不稔度高く、草丈低い系統は収量低く早生に過ぎ、理想的な系統は、出来ていない。

1945, 46 年に、収量、有効分蘖数、稈径、穂長、草丈、成熟期、1 稈当り葉数、葉幅及び節間長の遺伝的研究が、形質に大差ある数系統の F_1, F_2 につき行われた。

各単一の形質を支配する最少の遺伝子数を次の WRIGHT の式で推定した。

$$n = \frac{0.25(0.75 - h + h^2)D^2}{V_{F_2} - V_{F_1}}, \quad h = \frac{F_1 - P_1}{F_2 - P_1}$$

$$D = P_2 - P_1, \quad (P_2 > P_1)$$

又、 $F_1 = \frac{1}{2}(P_1 + P_2)$, $F_2 = \frac{1}{4}(P_1 + 2F_1 + P_2)$, (相加的), $F_2 = \text{Antilog} \cdot \frac{1}{4}(\log P_1 + 2\log F_1 + \log P_2)$,

(相乗的)を理論値とし、実測値を比較して、 F_1 ではドミナンスの性質、程度、 F_2 では一組以上の交雑が得られた時には遺伝子の働き方が考察された。

分離世代に対する選択の効果を知らる上に Heritability を $\frac{V_{F_2} - V_{F_1}}{V_{F_2}}$ で算出した。実験の結果、収量、

稈径、穂長、草丈及び節間長はヘテローシスを示し、分蘖少数は多数に、早生は晩生に対し、夫々優性を示した。遺伝子数は穂長、葉幅には 1 個、その他の形質には 2~8 個が夫々推定された。遺伝子の働き方は収量、稈径、成熟期では相加的、草丈では相乗的であり、他の形質では両者が併存していると考えられた。

相関係数は形質の新しい、特異な組合せの難易の程度を示すので、上の各形質間で算出された。収量は稈径、草丈、葉幅と正の相関、草丈と穂長、葉数の間には高い正の相関が見られたが、収量と草丈の相関は低いので(+0.26**), 草丈低く、多数の植物が選択出来る事を示し、葉幅と稈径の相関では(+0.50**) 広幅、細稈が選ばれにくい事を示した。

(東大農・井上審也)