

## オオムギにおける2種の極早生遺伝子の 収量とその構成要素に及ぼす影響\*

安田 昭三・林 二郎

近年多くの作物で早熟化が望まれているが、一つの作物に含まれる早生品種群の示す諸特性を、中、晩生品種群のそれらと対比して、早熟化に伴う生理的影響の概念を得ることができる。しかし、既存品種から抽出された概念がそのまま早熟化育種の実際に必ずしもあてはまるとはいえない。そしていまのところ、ある遺伝子型に早生遺伝子を導入して生ずる生理、生態的特性の変化についての知見は少ない。おそらく、早生遺伝子の種類によって、その作用の及ぶ形質の範囲や程度は多少とも異なるであろう。しかし、こうした知見を積み重ねることによって、早熟化に常時随伴する変化と、育種的に改良することのできる形質の範囲もしだいに明らかにすることができるであろう。

本研究は、古く育成された二条大麦及び中国華中の六条大麦からそれぞれ見出された2種の極早生遺伝子について、収量やその構成要素に及ぼす影響を調べたものである。この結果は、早生遺伝子の作用に関する1例に過ぎないが、オオムギの早熟性育種に関する知見を積み重ねる意味で、ここにその概要をとりまとめた。

なお、中国の極早生品種の持つ極早生遺伝子については、連鎖分析に関する成績の細部が未公表なので、あわせてここに報告することにする。

稿を草するに当たり、本報告のとりまとめに有益な御助言を賜った岡山大学名誉教授高橋隆平博士、並びに実験遂行に御協力くださった当農業生物研究所作物遺伝研究室の守屋勇氏に御礼申しあげる。

### 材 料 と 方 法

#### 1. $ea_k$ について

劣性極早生（不感光性）遺伝子  $ea_k$  は最初極早生不感光性の二条皮麦品種 畿内5号で発見された（安田・下山 1964）。それは第5染色体上にある（Yasuda 1977）。この遺伝子を持つ品種は、短日下で明期低温、暗期高温処理を行なうと植物体が退色黄化する（安田ら 1965, Takahashi and Yasuda 1970, Yasuda 1977）。 $ea_k$  はスウェーデンの二条皮麦 Bonus から人為突然変異で誘起した極早生品種 Mari (Gustafsson *et al.* 1960) にも含

昭和56年9月8日受理

\* 本研究の一部は文部省科学研究費補助金によって行われた。  
課題名：オオムギ早熟性遺伝子の遺伝子作用に関する研究  
課題番号：356004

まれており (Yasuda 1977), また最近, 鶴飼・山下 (1979) は竹林茨城1号の $\gamma$ 線照射によってこれを得た. なお, これら以外の欧州の若干の極早生品種も  $ea_h$  を持つことが知られている (Yasuda 1977).

本研究では, 起源を異にする  $ea_h$  の比較をかね,  $ea_h$  遺伝子の給源として畿内5号 (OUJ 493) と Mari (OUU 702) とを用いた. これらの品種を1回親とし, Mariの原品種である Bonus (OUU 406) と, 日本でビール用大麦として比較的最近まで栽培されていた栃木ゴールデンメロン (OUJ 808) (以下栃木ゴールと呼ぶ) とをそれぞれ反復親として5回の戻し交雑を行なった. これらの品種は何れも二条皮麦である. 戻し交雑は交配と自殖とを交互に繰返した. このようにしてできた早生系統は, それぞれ反復親に対して near isogenic であり, 反復親と共に本実験の材料とした. 収量比較試験は, 1区面積を  $2\text{ m}^2$  とし, 3反復の乱塊法による圃場配置で, 当地方の標準播種期に該当する11月15日に播種した. 肥培管理は慣行法により行ない, 調査は, 出穂期, 稈長, 穂長, 個体当たり穂数, 穂軸節間長 (穂密度), 千粒重, 1穂粒数及び整粒歩合 (粒幅  $2.5\text{ mm}$  以上) について行なった.

## 2. 華中の極早生品種に含まれた極早生遺伝子について

中国華中の揚子江沿岸地方から高橋 (岡山大学名誉教授) によって収集されたオオムギ品種の中には, 熟期のごく早い品種が少なくない. これらの品種は登熟期間が比較的短いという点で以前から注目されていた (高橋・安田 1958). 本研究では, まず華中の極早生5品種を分析してそれらに含まれた極早生遺伝子を検出し, 続いて本研究の主題である極早生遺伝子の収量形質に及ぼす影響を調べた.

### (a) 極早生遺伝子 ( $ea_c$ ) の検出

華中の極早生品種の分析に用いた材料, 交雑組合せ及び調査した雑種世代は第1表のと

第1表 極早生遺伝子の検出に用いた材料と交雑組合せ

項目	品種(系統)名	早晚性	その他の特性	交雑組合せ*	分析した世代
華中産 品種	保安鎮1 (OUC 336)**	極早生	六条	A, B	F <sub>2</sub>
	木石港1 (OUC 627)	極早生	六条	A, B	F <sub>2</sub>
	白沙舖1 (OUC 029)	極早生	六条	A, B	F <sub>2</sub>
	陽新2 (OUC 327)	極早生	六条	A	F <sub>2</sub>
	大治8 (OUC 634)	極早生	六条	A, B, C	F <sub>2</sub> , F <sub>3</sub> (B, C)
連鎖群 検定用品種	Minn. 90-5	晩生	二条, 黒色穎, 滑芒, 短毛底刺		
	Col-orange	晩生	六条, 三叉芒, 橙色穎		
	K-gl <sub>3</sub>	中生	六条, 三叉芒, 濡葉		

\* A: Minn. 90-5, B: Col-orange, C: K-gl<sub>3</sub> との交雑.

\*\* 大麦系統保存施設 (岡山大学農研) 登録番号.

おりである. 調査個体数は, 各交雑とも F<sub>2</sub> は約 300 個体とし, 大治8との交雑の F<sub>3</sub> については, Col-orange の場合 118 系統, K-gl<sub>3</sub> の場合は 308 系統で, 1系統当たり 20 個体とした. これらの雑種は, 年次は異なるがいずれも両親あるいは F<sub>1</sub> を加えて 11月15日に

戸外に1本植えし、個体単位で出穂日と形態形質とを調べた。

(b) 収量形質に及ぼす影響

上述の遺伝子分析を行なった華中の極早生5品種のうち大治8については、三叉芒で葉にろう質物を欠く(濡葉)連鎖検定系統 K-gl<sub>3</sub> との交雑を用いて、F<sub>3</sub> 系統の収量試験を行なった。材料は、F<sub>2</sub> から正常型(非濡葉型)55個体を取り、各系統1区20個体、2反復の乱塊法で秋播栽培(11月15日播種)し、個体単位で出穂期を調べた。これらの中から出穂期に関してヘテロ型系統を除き、極早生ホモ系統19と中生ホモ系統20を取り、上述の ea<sub>4</sub> の場合とほぼ同様に稈長ほか9形質を調べた。なお、これらの系統内で分離した濡葉個体は比較試験から除いた。

実 験 結 果

1. ea<sub>4</sub> の農業形質に及ぼす影響

第2表には、ea<sub>4</sub> の給源となった2種の1回親と、2種の反復親及び戻し交雑によって造られた4種の極早生系統における調査諸形質の平均値を示した。

第2表 1回親、反復親と4種の極早生系統における調査諸形質の個体あたり平均値

品種及び系統	出穂日*	稈長 (cm)	穂長 (mm)	穂数	1穂 粒数	穂軸節間長 (mm)	千粒重 (g)	整粒** 歩合	粒重 (g)	
1回親 {	畿内5号	22.7	90.6	59.8	18.9	22.0	2.40	40.7	85.3	14.0
	Mari	22.0	73.7	75.9	19.1	18.5	3.66	41.4	80.3	12.9
反復親 {	Bonus	37.3	98.1	103.5	16.2	29.4	3.19	42.9	86.8	18.6
	栃木ゴール	37.3	122.0	69.2	12.9	28.3	2.21	46.9	94.7	16.6
極早生 系 統	Bonus (畿内) <sup>a)</sup>	21.0	78.9	75.0	21.2	18.1	3.70	43.5	85.1	14.1
	Bonus (Mari)	22.7	79.2	76.6	20.0	18.9	3.63	42.9	84.1	13.9
	栃木 (畿内)	19.0	97.7	60.0	13.7	23.0	2.36	47.0	90.8	12.3
	栃木 (Mari)	19.3	97.1	62.3	13.5	23.9	2.36	46.2	91.8	12.3
1. s. d. (5%)	1.6	2.3	3.6	1.2	1.0	0.11	2.1	4.3	0.8	

\* 4月1日を1とする。 \*\* 粒幅2.5mm以上の粒が含まれる割合。

a) 括弧内は極早生遺伝子の由来した品種名。

第2表によると、1回親の2品種間(畿内5号とMari)及び反復親の2品種間(Bonusと栃木ゴール)では、それぞれ出穂期が等しく、1回親は反復親より2週間以上早い。また、反復親 Bonus は栃木ゴールにくらべて稈は短いが穂は長く、穂数も多く多収である。

つぎに、戻し交雑によって造った極早生系統の結果によると、調査したどの形質についても、同一反復親の遺伝的背景下では、1回親の違いによる差異が認められなかった。このことは、今までの実験(Yasuda 1977)で認められていた畿内5号とMariの持つ ea<sub>4</sub> が相同であることを裏書きするものである。

この表でもう一つ指摘できることは、調査した9形質中5形質では反復親間の差がその

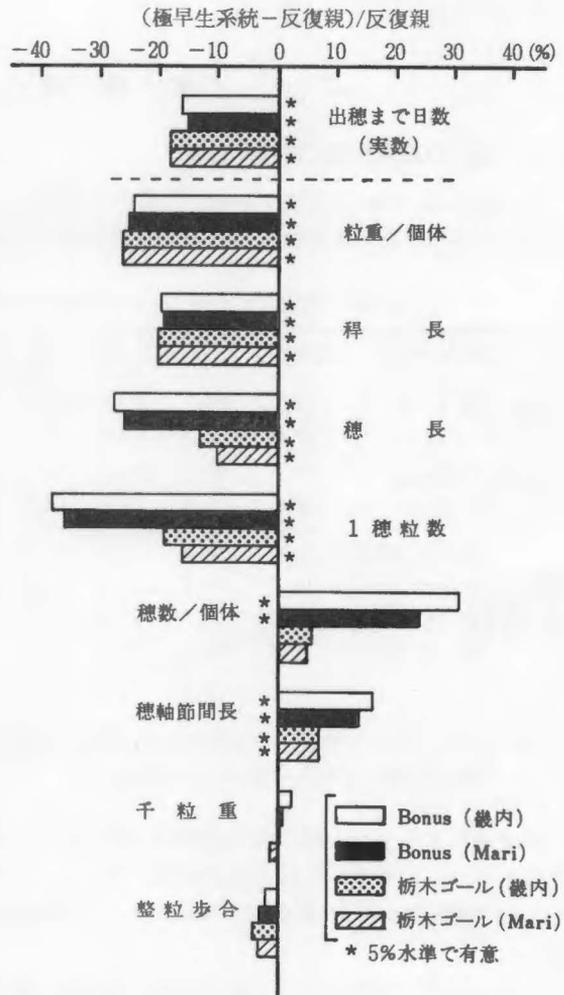
まま極早生系統における2種の遺伝的背景間に表われたのに対し、残りの4形質では異なっていたことである、すなわち、Bonusの1穂粒数は栃木ゴールのそれより平均1粒多かったが、早生遺伝子を入れた場合 Bonus 型は栃木ゴール型より逆に約4粒少なくなった。出穂期と穂数では反復親間の差が極早生遺伝子を導入することによって著しく拡大され、また穂長については反復親間の差が約2分の1に縮小した。これらはいずれも  $ea_k$  と遺伝的背景との間の特異的な働き合いの存在を示唆するものである。

つぎに、 $ea_k$  を導入することによって各形質に表われた変化を、反復親に対する極早生系統の増減の割合で示した(第1図)。ただし、出穂期については反復親との差の実数で示してある。

第1図によると、2種の反復親にそれぞれ  $ea_k$  を導入すると、原品種の反復親にくらべて出穂期が15~18日早まり、同時に稈長が約20%、穂長は、遺伝的背景によって異なったが、10~30%、1穂粒数は20~40%減少することが認められる。これに対して穂数の場合は、Bonusの遺伝的背景下では20~30%増加し、また穂軸節間長(穂密度)は10%前後伸長して粒着が疎になった。千粒重と整粒歩合については、 $ea_k$  による早生化の影響はほとんど認められない。これらの結果からみると、 $ea_k$  を導入して極早生にした場合、穂が短くなり、しかも粒着が疎になるため当然1穂粒数が減少し、そのため子実収量が減少したものと考えられる。この場合穂数は、Bonus型のように、たとえ増加しても収量低下を十分に補うまでには至らない。

## 2. 中国の品種に含まれる極早生遺伝子( $ea_c$ )の解析

中国華中の品種から見出された極早生遺伝子( $ea_c$ )については、はじめに本論文の主題である農業諸形質に及ぼす影響について述べる。



第1図 5回の戻し交雑によって造られた極早生同質遺伝子系統と反復親との差。反復親に対する百分率で表示。

(a)  $ea_c$  の農業形質に及ぼす影響

$ea_c$  の農業諸形質に及ぼす影響は、大治  $8 \times K-gl_3$  の  $F_3$  で極早生ホモ型 19 系統と、中生ホモ型 20 系統をとり、それらを用いて解析した。  $F_3$  では、出穂期遺伝子以外の遺伝子（遺伝的背景）の固定度は低い、それらは多様である。したがって、供試系統数を多くとれば、全体としては平均的な遺伝的背景下における極早生及び中生遺伝子の働きが調べられよう。この方法は一般化できるかどうか問題もあるので、詳しいことは後で考察を加える。

この交雑では、次項で詳しく述べるように、出穂期以外に若干の生理的、形態的形質の分離がみられる。その一つ葉身にろう質物を欠く濡葉 ( $gl_3$ ) 個体については、正常型にくらべて生育が多少とも劣ることが  $F_2$  で認められたので予め除外した。他の変異形質三叉芒 ( $K$ ) を持つ個体については、外観上は長芒 ( $k$ ) 型個体との差が認められなかったが、生育地域により長芒型と生産力の差があるという報告 (Suneson and Stevens 1957) もあるので、念のため三叉芒と長芒とを分離した系統 (10 系統) を用い、系統内で両型間の比較を行なった。第 3 表によると、三叉芒型は長芒型にくらべて平均して稈長が約 5

第 3 表 三叉芒型と長芒型における平均値とその差 (分離した 10 系統使用)

種 型	出穂期*	稈長 (cm)	穂長 (mm)	穂数/個体	千粒重 (g)	1 穂 粒 数	藁重/個体 (g)	収 穫 指 数	粒重/個体 (g)
三叉芒型	11.9	129.6	91.5	18.1	35.3	45.2	31.3	0.479	28.7
長 芒 型	11.9	124.5	85.2	18.3	36.0	44.8	29.4	0.501	29.5
差	0	5.1**	6.3**	-0.2	-0.7	0.4	0.9	-0.022**	-0.8

\*4月1日を1とする。 \*\*1%水準で有意。

cm、穂長が約 6 mm 長く収穫指数は長芒型が 2% 高かったが、その他の形質では、個体あたり粒重を含めて差が認められなかった。したがって、本実験では両型間の差はあるとしてもごく僅かであるとみなし、以下両型を一緒にして比較した。

第 4 表には極早生ホモ型系統群と中生ホモ型系統群の平均値とその差を示した。これに

第 4 表 極早生と中生系統群間の平均値の比較

項 目	出穂期*	稈長 (cm)	穂長 (mm)	穂数/個体	1 穂 粒 数	千粒重 (g)	藁重/個体 (g)	収 穫 指 数	粒重/個体 (g)
極早生系統	9.2	120.5	84.1	18.6	42.6	36.7	28.6	0.504	29.0
中生系統	22.3	148.0	100.4	18.1	55.2	34.2	40.8	0.459	34.1
差	-13.1**	-27.5**	-16.3**	0.5	-12.6**	2.5**	-12.2**	0.045**	-5.1**

\*4月1日を1とする。 \*\*1%水準で有意。

よると、極早生系統群は中生系統群より出穂期が約 13 日早く、稈長と穂長は極早生群が中生群より短い。そして、これらの形質に関係ある藁重は極早生系統群が軽く、また 1 穂粒数も少ない。しかし一方、穂数については両系統群間に差がなく、千粒重と収穫指数は明らかに極早生系統群が中生系統群より高い値を示した。これらの総合結果として、中生系統群の個体当粒重は極早生系統群より平均 5 g 高かった。

つぎに、このように極早生にくらべて中生系統が高収であった具体的な原因が何であるかを知るため、極早生及び中生系統群内における収量とその構成要素との関係を調べた。この比較には、形質間相関係数と収量(個体あたり粒重)の各形質への標準偏回帰係数とを用いた(第5表)。

第5表 形質間相関と、個体あたり粒重(Y)の各形質(x)への標準偏回帰

項	目 <sup>1)</sup>	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	y	b'
		稈長	穂長	穂数/個体	1穂粒数	千粒重	葉重/個体	収穫指数	粒重/個体	Yのxへの標準偏回帰
$x_1$	出穂期{早	.837**	.510*	-.207	.477*	.299	.567**	-.126	.421	-.050
	中	.308	.372	-.041	-.010	-.216	-.080	-.148	-.110	.001
$x_2$	稈長{早		.568*	-.415	.422	.274	.616**	-.354	.242	.027
	中		.357	-.245	-.013	.273	.164	-.267	-.110	-.004
$x_3$	穂長{早			-.058	.126	.227	.371	-.192	.164	-.012
	中			-.037	.451*	-.245	-.058	.085	.123	.011
$x_4$	穂数/個体{早				-.044	-.292	.252	.129	.446	.493
	中				.138	-.217	.610	.118	.840**	.877
$x_5$	1穂粒数{早					-.229	.231	.499*	.782**	.733
	中					-.302	.233	.140	.530*	.536
$x_6$	千粒重{早						.175	-.121	.039	.348
	中						-.019	.104	.023	.384
$x_7$	葉重/個体{早							-.573**	.442	.231
	中							-.589**	.643**	-.038
$x_8$	収穫指数{早								.476*	.222
	中								.192	-.051

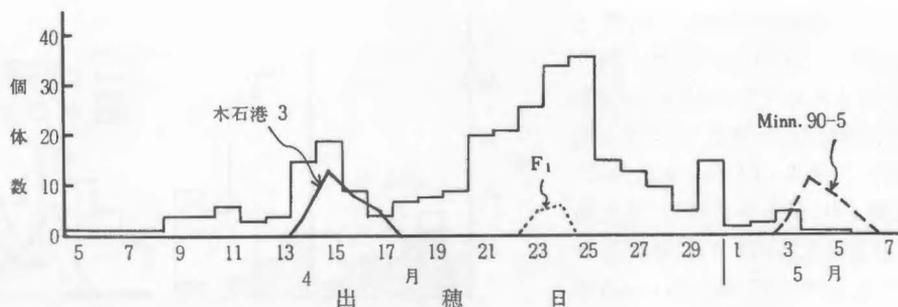
\*5%, \*\*1%水準で有意。 1) 早: 極早生系統群, 中: 中生系統群。

収量を構成する形質間の相関については、極早生と中生系統群で異なり、有意な相関係数は極早生系統群で多く得られた。極早生群では、出穂期と稈長、穂長、1穂粒数及び葉重との間で、稈長と穂長及び葉重との間で、また1穂粒数と収穫指数との間で、それぞれ有意な正の相関係数が得られた。中生系統群では、これら形質間の相関係数は有意ではなく、僅かに穂長と1穂粒数の間に有意な正の相関係数が得られたに過ぎなかった。収穫指数と葉重との間では、極早生及び中生の両系統群とも中庸度の負の有意な相関が認められた。

つぎに、これら各形質の収量への寄与を標準偏回帰係数によって調べると、収量(個体あたり粒重)にもっとも強く寄与した構成要素は、極早生系統群の場合は1穂粒数であり、中生系統群の場合は個体あたり穂数であることが推測された。

### (b) $ea_c$ の検出

中国華中の極早生品種に含まれる出穂期に関する遺伝子の分析は、はじめ晩生品種 Minn. 90-5 との  $F_2$  で行なった。第2図には1例として木石港3 × Minn. 90-5 の  $F_2$  雑種と両親の出穂状況を示す。これによると、両親と  $F_1$  の出穂状況から、変異の切れ目である4月17日を境にして早生と晩生とにわけられる。他の4交雑の  $F_2$  個体もこれと同様な出穂変異を示したので、4月17日を境にして早生と晩生とにわけた。各群の分離個体数を示した第6表(A)によると、5交雑とも早生:晩生は1:3の分離比によく適合し、早生は単劣性遺伝子によって支配されることが明らかである。



第2図 木石港3 × Minn. 90-5 の F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> および両親の戸外秋播栽培下における出穂状況

第6表 中国産極早生品種との雑種における早晚分離と連鎖

(A) 晩生品種 Minn. 90-5 との雑種 F<sub>2</sub> における早晚分離

交雑組合せ (× Minn. 90-5)	晩生	極早生	計	$\chi^2$ (3:1)として	P
保安鎮 1	239	79	318	0.004	.95-.9
木石港 3	251	72	323	1.264	.3-.2
白沙舗 1	225	93	318	3.057	.1-.05
陽新 2	229	91	320	2.017	.2-.1
大治 8	247	76	323	0.373	.7-.5

(B) 晩生系統 Col-orange との雑種 F<sub>2</sub> における早晩生と三叉芒・長芒 (K k) との連鎖

交雑組合せ (× Col-orange)	晩生 (X)		極早生 (x)		計	$\chi^2_L$	組換価 (%)
	三叉芒 (Y)	長芒 (y)	三叉芒 (Y)	長芒 (y)			
保安鎮 1	191	43	14	50	298	82.4	20.85
木石港 3	183	27	31	62	303	117.9	19.50
白沙舗 1	189	28	36	45	298	60.3	24.03
大治 8	173	33	31	61	298	104.7	21.67

(C) 大治 8 × Col-orange の F<sub>2</sub> XY型に由来した F<sub>3</sub>

(XXYY)	(XXYy)	(XxYY)	(XxYy)	計	組換価	
					F <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> +F <sub>3</sub> *
34	11	8	65	118	12.69	17.33

\* F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> の重みづけた組換価。

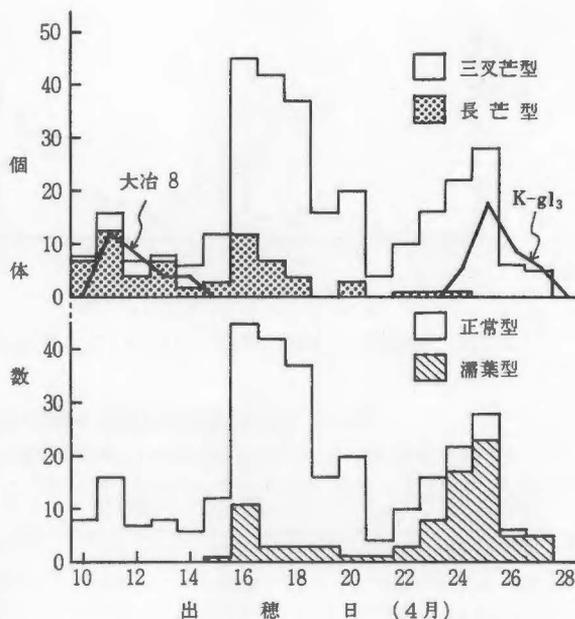
つぎに、陽新 2 を除く 4 品種については、連鎖群検定用系統 Col-orange との雑種を造り、出穂期と他の諸形質の分離を調べた。第 6 表 (B) には、早晚性と連鎖の認められた三叉芒：長芒の分離個体数を示した。なお、同表 (C) には、大治 8 との交雑について F<sub>3</sub> 試験の結果も併せて示した。

第 6 表 (B) および (C) によると、保安鎮 1 はほか 3 品種は、第 4 染色体上の三叉芒遺伝子 (K) と 17~24% の組換価で連鎖している劣性極早生遺伝子が存在することが認めら

れる。この遺伝子を仮に  $ea_c^*$  と名付けることにする。なお、第6表(A)または(B)に掲げた交雑の  $F_2$  で調査した裸性 ( $n$ : 第1染色体), 六条性 ( $v$ : 第2染色体), 黒色穎 ( $B$ : 第5染色体), 橙色穎 ( $o$ : 第6染色体) 及び底刺短毛と滑芒 ( $s$  と  $r$ : 第7染色体) の諸形質は,  $ea_c$  とはそれぞれ独立であることが認められた。

つぎに,  $ea_c$  の第4染色体上の位置を決定するため, 第4染色体上の標識遺伝子  $K$  (三叉芒) と,  $gl_3$  (葉身にろう質物を欠く濡葉) を持つ中生の連鎖群分析用系統  $K-gl_3$  との雑種について,  $F_2$  及び  $F_3$  試験を行なった。結果を第3図と第7表に示す。

第3図によると, 早生と三叉芒



第3図 大治8 ×  $K-gl_3$  の  $F_2$  における戸外秋播出穂期の変異と, 三叉芒および濡葉型個体の出現頻度

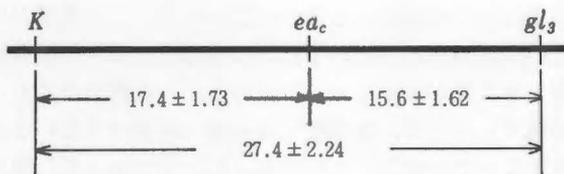
第7表 極早生品種大治8と晩生系統  $K-gl_3$  との雑種  $F_2$  および  $F_3$  における  $ea_c$  (極早生),  $K$  (三叉芒),  $gl_3$  (濡葉) の3遺伝子間の連鎖

連鎖遺伝子 ( $XxYy$ )	資料源	相引(C) 相反(R)	分離個体, 系統数	計	組換価 (%)	重みづけた 平均組換価 (%)
$Ea_c ea_c \sim Kk$	$F_2$	C	220 : 28 : 23 : 37	308	20.06	17.4 ± 1.73
	$F_3$ ( $Ea_c K$ )	C	60 : 21 : 23 : 116	220	16.03	
	$F_3$ ( $Ea_c k$ )	C	1 : 27	28	6.90	
	$F_3$ ( $ea_c K$ )	C	4 : 19	23	29.63	
$Ea_c ea_c \sim Gl_3 gl_3$	$F_2$	R	165 : 83 : 59 : 1	308	12.65	15.6 ± 1.62
	$F_3$ ( $Ea_c Gl_3$ )	R	3 : 17 : 24 : 121	165	15.67	
	$F_3$ ( $Ea_c gl_3$ )	R	62 : 21	83	14.48	
	$F_3$ ( $ea_c Gl_3$ )	R	40 : 19	59	19.19	
$Kk \sim Gl_3 gl_3$	$F_2$	R	163 : 80 : 61 : 4	308	23.87	27.4 ± 2.24
	$F_3$ ( $K Gl_3$ )	R	9 : 32 : 25 : 97	163	28.23	
	$F_3$ ( $K gl_3$ )	R	46 : 34	80	26.98	
	$F_3$ ( $k Gl_3$ )	R	33 : 28	61	29.79	
$F_2$	= XY : Xy : xY : xy		$F_3$ (XY) = XXYY : XXyY : XxYY : XxyY			
$F_3$ (Xy)	= XXyy : Xxyy		$F_3$ (xY) = xxYY : xxYy			

及び濡葉との連鎖の存在は明らかに認められる。  $F_2$  及び  $F_3$  試験から,  $ea_c$  は第4染色体

\* Barley Genetics Newsletter 8 (1978) には  $ea_c$ ,  $c$  と報告。

上の  $K$  と  $gl_3$  のほぼ中間に座乗することが明らかで(第7表),  $ea_c$  と  $K$ ,  $ea_c$  と  $gl_3$  及び  $K$  と  $gl_3$  との間の重みづけた平均組換え価はそれぞれ 17.4, 15.6 及び 27.4% であった。3 遺伝子の関係位置は第4図のごとくである。



第4図 第4染色体上の3遺伝子の配列と組換え価(%)

### 考 察

本研究では,  $ea_h$  の収量及びその構成要素に及ぼす影響を解析するために, 戻し交雑法によって造ったいわゆる同質遺伝子系統を用いた。この場合, 戻し交雑回数は5回であったが, 毎代自殖させ, そこで分離してくる極早生個体に戻し交雑を重ねる方法をとった。Hanson (1959) によれば, 当該遺伝子座に隣接した染色体部分が短くなるためには, 戻し交雑より自殖の方が有効であることを指摘している。この点からみると, 本研究材料は, 連続戻し交雑の場合にくらべて当該遺伝子以外の同質化が進んでいるといえよう。ただし, 高橋 (1975) も指摘しているように, この方法で造った同質遺伝子系統は, 遺伝的背景が反復親のそれに限定される難点がある。そのため本研究では不十分ながら2種の反復親を用いた。

$ea_c$  についての研究材料は,  $ea_c$  と  $Ea_c$  遺伝子についてのみそれぞれホモな  $F_3$  系統群の組である。したがって,  $ea_c$  遺伝子座以外の遺伝子に関しては, ヘテロ型を含み, 多くの場合未固定で, その組合せは多様である。本研究で用いた系統は任意に選んだものであるから, 供試系統数が多い場合は,  $ea_c$  ( $Ea_c$ ) との連鎖遺伝子を除き, 特定の遺伝子型が極早生と中生の系統群とくに片寄ることはないであろう。すなわち, 全体としてそれらは平均的な遺伝的背景下における  $ea_c$  と  $Ea_c$  の作用比較といえよう。なお, このような未固定系統を用いて比較が可能なのは,  $ea_c$  のように発現が強力で, どのような遺伝的背景下でも明瞭に認められる場合に限られるということも言うまでもない。

両極早生遺伝子についての結果をまとめて示すと第8表のようになる。これによると,

第8表  $ea_h$  と  $ea_c$  の収量形質に及ぼす作用比較

極早生遺伝子*	遺伝的背景	収量	稈長	穂長	1穂粒数	穂数	千粒重
$ea_h$	二条	早<晩	早<晩	早<晩	早<晩	早>晩	早=晩
$ea_c$	六条	早<中	早<中	早<中	早<中	早=中	早>中

\*  $ea_h$  …同質遺伝子系統による比較。  $ea_c$  … $F_3$  系統間比較。

$ea_h$  と  $ea_c$  遺伝子の影響は多くの農業形質に同じようにあらわれた。すなわち, 両遺伝子ともそれぞれ対応させた晩生あるいは中生系統より2週間以上出穂を早めると同時に, 稈長を20cm以上短くした(第2, 3表参照)。そして1穂粒数すなわち穂軸の節数(小穂段数)を減少し, それに伴って穂長を短縮した。とくに  $ea_h$  の場合は穂の粒着が疎になり(第2表), 1穂粒数減少の傾向を助長した。一方, 穂数と千粒重については, 両極早

生遺伝子の影響による減少は認められず、出穂期が早められても両形質は変化しないかあるいは増加するかのいずれかである。これらの総合結果として、極早生系統は中、晩生系統より収量が低かったわけであるが、収量低下にもっとも強く影響したものは、1穂粒数の減少といえる。本研究では正確な調査は行なわなかったが、1穂粒数の減少は稔性低下によるものではないようであった。したがって、穂長の短縮は当然これに随伴して表われることになる。

Tsai and Oka (1965) は、栽培イネで台中 65 号を反復親とする 2 種の早生同質遺伝子系統を造り、台湾の 1, 2 期作を通じて比較した。早生系統は出穂期が 7~8 日早く、稈、穂は短くなり、1穂粒数は減少し、収量は低下した。しかし穂数は変らなかつた。これらの結果は上述したオオムギの場合とごく類似した傾向である。光周性を異にし、夏、冬作物としてそれぞれ作季を異にするイネとオオムギの間で、早熟化によって極めて類似した生理的影響が収量形質に表われたことは興味あることである。特に短稈化及び収量と直接関係ある 1穂粒数の減少とそれに随伴する穂長の短縮は、高橋ら (1981) も二条オオムギ品種の肥料反応試験で指摘していることであり、早熟化育種の場合の大きな問題点の一つと言えそうである。

なお、イネでは 2 期作の時早生型は千粒重が低下し、収量低下に影響を与えたが、オオムギでは千粒重の低下は認められず、とくに  $ea_c$  の場合は多少の増加を示した。オオムギにおけるこの傾向は、直接的には上述の 1穂粒数の減少に負うところが大きいものと思われる。穂数についてはオオムギもイネも全く同じ傾向で、早生化によって変化しないか、増加するかであった。

本研究で行なった二つの比較試験については、試験材料における遺伝的構成の違いや固定度の違いなどによって、結果はそのまま同一視できない難点がある。さらにまた、早生化によって表れた形質の変化は、早生遺伝子そのものの多面的影響か、あるいはそれと連鎖した遺伝子、さらに早生遺伝子と遺伝的背景との働き合いの結果か、はっきり指摘することはむずかしい。しかしながらそのいずれにせよ、 $ea_h$  や  $ea_c$  がある遺伝子型の中へ導入されることによって農業形質に変化が生じ、しかもこれらの影響が大筋において一致したことは、両遺伝子の作用が類似した効果をもたらしたものとみなしてよいだろう。そしてまた注目すべき点は、これら両遺伝子によって穂数と千粒重に対する影響が多少とも異なつたことである。 $ea_h$  は千粒重には影響しなかつたが穂数を増加させ、 $ea_c$  は穂数には影響せず千粒重を増加させた。このことは早熟化しても関与する早生遺伝子によって、収量低下を防ぐ可能性のあることを示唆する。実際に高橋ら (1981) は、新・旧二条オオムギ品種の収量性を、異なる肥料条件下で比較し、新品種は大幅な早熟化に伴って小穂段数 (1穂粒数) や千粒重を低下したが、穂数が増加して収量は晩生の旧品種と変らなかつたことを報告している。

本研究では僅か 2 種の極早生遺伝子について種々の農業形質に及ぼす影響を調べたにすぎない。しかし、早熟性育種にとってはさらに多くの早生遺伝子について、早熟化に伴う各農業形質への一般的な生理的影響と、早生遺伝子の種類によって異なる影響、すなわち遺伝的な差異をいろいろな遺伝的背景下で明確にすることが必要であろう。これらについては今後の研究に俟つものである。

## 摘 要

オオムギの極早生品種、幾内5号や Mari の持つ劣性極早生(不感光性)遺伝子  $ea_k$  (第5染色体)と、中国華中の揚子江沿岸地方の品種から見出された劣性極早生遺伝子  $ea_c$  の、種々の農業形質とくに収量及びその構成要素に及ぼす影響を調べた。 $ea_k$  の場合は、2種の遺伝的背景と、起源を異にする2種の  $ea_k$  を用いてそれぞれ造った同質遺伝子系統を材料とし、 $ea_c$  の場合は、1交雑における  $F_3$  系統のうち早晩性について固定した計39系統を材料に用いた。

両試験の結果をまとめると、 $ea_k$  あるいは  $ea_c$  を持つ極早生系統は、それらに対応する晩生原系統 ( $Ea_k$ ) あるいは  $F_3$  中生ホモ系統 ( $Ea_c$ ) にくらべて、出穂期は2週間以上早く、稈や穂が短く、1穂粒数は少なく、収量は低かった。しかし、両遺伝子の影響は特定の形質によって異なり、 $ea_k$  は原品種より穂数を増加させ、 $ea_c$  は対応する中生系統より千粒重を増加させた。そして、両極早生遺伝子型系統とも収量にもっとも強く寄与した形質は1穂粒数であった。これらの結果は、早生化による農業形質の変化の一般的動向を示すと同時に、早生遺伝子による影響の違いの存在を示唆する。

なお、 $ea_c$  は、数交雑の  $F_3$  あるいは  $F_5$  試験の結果から、第4染色体上の三叉芒 ( $K$ ) 及び濡葉遺伝子 ( $gl_3$ ) とそれぞれ 17.4% 及び 15.6% の組換え価で連鎖し、その配列順序は  $K-ea_c-gl_3$  であることが明らかになった。

## 文 献

- Gustafsson, Å., Hagberg, A. and Lundqvist, U. 1960. The introduction of early mutants in Bonus barley. *Hereditas* 46: 675-699.
- Hanson, W. D. 1959. Early generation analysis of lengths of heterozygous chromosome segments around a locus held heterozygous with backcrossing or selfing. *Genetics* 44: 833-837.
- Suneson, C. A. and Stevens, H. 1957. An evaluation of smooth-awned and hooded Atlas barley. *Agron. J.* 49: 50-55.
- 高橋隆平. 1975. 自殖性植物における同質遺伝子系統の利用と育成方法に関する考察. 育雑 25: 369-372.
- 高橋隆平, 武田元吉, 林二郎, 守屋勇. 1981. 新・旧二条大麦品種の肥料反応の比較研究. 育雑 (投稿中).
- 高橋隆平, 安田昭三. 1958. 大麦における出穂期の遺伝機構と選抜の問題. 酒井, 高橋, 明峰編 植物の集団育種法研究. 44-64. 養賢堂, 東京.
- Takahashi, R. and Yasuda, S. 1970. Genetics of earliness and growth habit in barley. *Genetics* II: 388-408.
- Tsai, K. H. and Oka, H. I. 1965. Genetic studies of yielding capacity and adaptability in crop plants. 1. Characters of isogenic lines in rice. *Bot. Bull. Acad. Sinica, New series* 6: 19-31.
- 鵜飼保雄, 山下淳. 1979. 放射線及び化学物質により誘発されたオオムギ早熟性突然変異. I. 誘発頻度と突然変異体の特性の要約. 育雑 29: 255-267.
- 安田昭三, 下山博. 1964. 麦類の出穂生理とその遺伝. VI. 大麦の戸外秋播出穂期に関する遺

伝子の検出. 農学研究 50 : 167-186.

安田昭三, 小西猛朗, 下山博. 1965. 温度と日長との特定組合せ条件下における大麦の褪色反応の品種間差異とその遺伝. 農学研究 51 : 53-65.

Yasuda, S. 1977. Linkage of the barley earliness gene *ea<sub>k</sub>* and its pleiotropic effects under different growth conditions. Ber. Ohara Inst. landw. Biol., Okayama Univ. 17 : 15-28.