

麦類の出穂生理とその遺伝 第6報

大麦の戸外秋播出穂期に關与する遺伝子の檢出

安田昭三・下山博

I. 緒 言

作物の出穂期や開花期は総合形質であり、多くの内的（生理、遺伝的）および外的（環境）要因が關与し、その早晚は兩要因の相互作用の結果として表現されるものと考えられる。このような観点から、高橋・安田（1957, 1958）は大麦の戸外秋播出穂期の早晚に關与するいくつかの内的要因について、個々の要因の生理、遺伝分析と、これらと戸外出穂期との關係を解析した。しかしながら、実用的には総合形質である戸外出穂期そのものに対して選抜を行なう場合が多く、したがって戸外条件下におけるその遺伝様式や、あるいはまた關与遺伝子の連鎖關係を知ることは育種上重要であると思われる。

大麦の戸外出穂期は、他の生産形質にくらべて一般に遺伝率が高い（Fiuzat & Atkins 1953, Frey 1954, 桐山・小西 1957, 高橋・安田 1958）。そして雜種 F_2 の出穂の変異が、明瞭な2頂曲線を示すものから、連続的で正規型に近い頻度分布を示すものまで多くの報告がある。その遺伝様式は、1対（Barbacki 1930, Fiuzat & Atkins 1953, Scholz 1957）、2対あるいはそれ以上の主働遺伝子（Neatby 1929, David 1931, Frey 1954）、またはポリジーン（桐山・小西 1957, 高橋・安田 1958）を仮定して説明されている。また、これら遺伝子の連鎖關係についても報告は多く、今のところ所属連鎖群が6つ見出されている（Smith 1951, Nilan 1964）。

本研究では、出穂期の異なるあるいは等しい品種間の交雑を用いて、我が国で普通行われている秋播栽培の場合の出穂期の早晚を分析した。これらの交雑では雜種 F_2 における出穂変異が、正規分布に近い連続変異を示すものから、明瞭な不連続変異を示すものまであった。そして、若干の交雑では2対の優性早生遺伝子が見出され、そのいずれかと芒の粗滑性を支配する遺伝子（ Rr ）との間に連鎖の存在が推測された。また、他の交雑では2種の異なる劣性早生遺伝子が見出された。

この種の研究は欧米では多いが、主として春播栽培条件下で行なわれたものである。したがって、用いた交雑組合せによっては兩親の間の春秋播性の差異が出穂期の早晚に影響しているものと思われる。我が国の大麦栽培は、北海道を除き、秋播を慣行とする。そのため、冬季の間の低温や短日によって秋播性の消去がほぼ完全に行なわれ、出穂期の早晚は播性遺伝子以外の遺伝子あるいは遺伝子群によって主として支配されるものと考えられる。したがって、欧米で得られた結果は我が国のような秋播栽培の実状に即したものとはいえない点がある。本研究の結果は10余の交雑の分析結果であり、戸外出穂期の遺伝のすべてを包括したものとはいえないが、秋播栽培を主とする我が国の早生大麦育成に、多少とも基礎的知見を与えるものと考えられるので、以下に概略をとりまとめて報告する。

II. 材 料 と 方 法

分析に用いた親品種の特性と交雑組合せとを第1表に示す。

第 1 表 親品種の特性と交雑組合せ

(A) 親品種の特性

品 種 名	取 寄 先	早晩性	播性程度	条性	芒の粗滑	底刺型
畿内5号	鴻 巣	極早生	I	二条	粗	長毛
印度大麦	台 湾	極早生	I	六条	粗	長毛
Early	アメリカ	早 生	I	六条	粗	長毛
J. B. S. 29	印 度	早 生	I	六条	粗	長毛
アサヒ5号	アサヒビール	早 生	I	二条	粗	短毛
早木曾2号	島 根	早 生	IV	六条	粗	長毛
珍好83号	徳 島	中 生	III	六条	粗	長毛
トルコ179号	ト ル コ	極晩生	V	六条	滑	短毛
メンシュアリーC	岩 手	極晩生	I	六条	粗	短毛
岩手大麦1号	岩 手	極晩生	VI	六条	粗	長毛

(B) 交雑組合せと試験年次

交 雑 組 合 せ	試 験 年 次	交 雑 組 合 せ	試 験 年 次
印度大麦 × 岩手大麦1号	1957	畿内5号 × トルコ179号	1963
印度大麦 × 珍好83号	1957	J. B. S. 29 × トルコ179号	1963
畿内5号 × メンシュアリーC	1960	アサヒ5号 × トルコ179号	1964
Early × 印度大麦	1962	早木曾2号 × トルコ179号	1964
Early × 畿内5号	1962	畿内5号 × トルコ179号	1964
印度大麦 × トルコ179号	1963	畿内5号 × 印度大麦	1964

これらの交雑は、 F_2 と両親ときに F_1 を加えて、当倉敷地方の標準播種期である11月半ばに戸外に9cm間隔で疎植した。供試個体数は交雑によって異なるが、 F_2 は200~300個体、両親はそれぞれ20~40個体である。なお、印度大麦×珍好83号と畿内5号×メンシュアリーCの両交雑は F_3 試験を行なった。その供試個体数は1系統当り前者では20個体、後者では50個体である。各交雑とも出穂前に列間に縄を張り倒伏を防いだ。その他の肥培管理は慣行法にしたがった。調査はすべて個体ごとに行ない、主稈、分けつに関係なく個体内でもっとも早い茎の穂首が止葉の葉鞘から出現した日を出穂日とした。他の形質の調査は交雑によって異なったが、主として条性、芒の粗滑性および底刺型について行なった。

なお、畿内5号とメンシュアリーCとの交雑については、その F_2 と両親を春化後温室内で12時間日長を与えて生育させ、出穂日にかえて止葉展開日を調べ戸外秋播栽培の F_2 の出穂期と比較した。

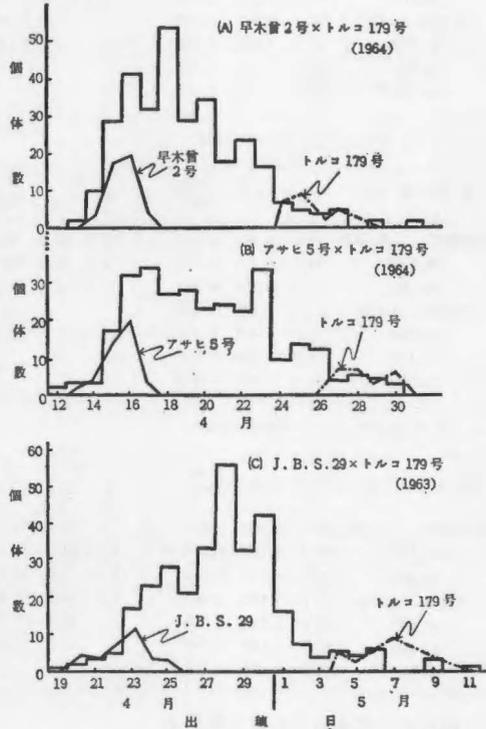
III. 実 験 結 果

1. 連続変異を示した交雑の分析

供試した交雑中6交雑では、 F_2 個体の出穂日の頻度分布がほぼ正規型に近い変異曲線を示した。これらのうち3交雑は早生品種と晩生品種との交雑で、他は早生品種同士の交雑である。ここでは前者の結果について述べる。

第1図には、早生品種、早木曾2号、アサヒ5号および J. B. S. 29 と極晩生品種トルコ179号との交雑の F_2 における出穂状況を示した。これらのうち前二者は1964年、後者は1963年に行なった結果である。

第1図をみると、両親の出穂期はそれぞれ F_2 の変異の両端にある。そして、晩生親トルコ179号の出穂する時期には F_2 の個体頻度が急激に減少する傾向が認められる。いまかりに、晩生親と出穂期を同じくする F_2 の個体数比を調べてみると、それぞれ19/300、26/299および19/308ではほぼ1/16に相当する。したがって、晩生親は早晩性遺伝子に関して両劣性型と一応考えられる。この実験では、不幸にして F_1 の種子僅少のため、 F_2 と一緒に栽植することができなかった。しかし、この試験にさきだって採種用にそれぞれ栽培したときの成績を参照してみると、いずれも F_1 の出穂期は中間親より著しく早く、早生親の出穂期と



第1図 早木曾2号、アサヒ5号および J. B. S. 29 とトルコ179号との雑種 F_2 と両親の出穂状況

第2表 両親と F_1 の出穂期*

年次	親品種	親の出穂期	F_1 の出穂期	中間親の出穂期
1962	早木曾2号	24	26	32.5
	トルコ179号	41		
1962	アサヒ5号	22	24	31.5
	トルコ179号	41		
1960	J. B. S. 29	17	19	26.0
	トルコ179号	35		

* 4月1日からの日数

第3表 3交雑におけるF₂集団の(A)理論頻度の推定と(B)適合度の検定

A 異なる遺伝子型個体群の理論頻度の分布

(a) 早木曾2号×トルコ179号(1964)

遺伝子型	平均値	分散	標準偏差	出穂日(階級の上限)										計	F ₂ に含まれる割合		
				14	16	18	20	22	24	26	28	30	32				
AABB(P ₁)+AaBB	15.5	0.461	0.679	1.4	75.6	22.9	0.1									100.0	3/16
AABb	16.5	0.571	0.756	0.1	25.4	72.2	2.3									100.0	2/16
AaBb	17.5	0.681	0.825	3.4	69.5	27.0	0.1									100.0	4/16
AAbb+Aabb	19.5	0.901	0.949		5.7	64.5	29.4	0.4								100.0	3/16
aaBB	21.5	1.011	1.005		0.6	30.3	62.3	6.8								100.0	1/16
aaBb	22.5	1.121	1.059			7.8	60.3	31.0	0.9							100.0	2/16
aabb(P ₂)	26.9	1.649	1.727				0.6	8.6	34.1	40.3	14.8	1.6				100.0	1/16

(b) アサヒ5号×トルコ179号(1964)

遺伝子型	平均値	分散	標準偏差	出穂日(階級の上限)										計	F ₂ に含まれる割合		
				13	15	17	19	21	23	25	27	29	31			33	
AABB(P ₁)+AaBB	15.5	0.667	0.817	0.1	27.0	69.6	3.3									100.0	3/16
AABb	16.5	0.772	0.878	4.4	67.2	28.2	0.2									100.0	2/16
AaBb	18.5	0.982	0.991		6.6	62.5	30.3	0.6								100.0	4/16
AAbb+Aabb	21.5	1.297	1.139			1.4	31.6	57.7	0.2	0.1						100.0	3/16
aaBB	22.5	1.402	1.184			0.2	10.0	56.1	32.0	1.7						100.0	1/16
aaBb	24.5	1.612	1.270				0.3	11.6	53.3	32.4	2.4					100.0	2/16
aabb(P ₂)	28.3	2.011	1.418						1.0	16.9	50.9	28.3	2.9			100.0	1/16

(c) J. B. S. 29×トルコ179号(1963)

遺伝子型	平均値	分散	標準偏差	出穂日(階級の上限)										計	F ₂ に含まれる割合		
				20	22	24	26	28	30	32	34	36	38			40	42
AABB(P ₁)+AaBB	23.5	5.866	2.422	7.4	19.4	31.5	26.5	12.1	3.1							100.0	3/16
AABb	25.5	5.724	2.393	1.1	6.1	19.2	31.9	26.8	11.9	3.0						100.0	2/16
AaBb	27.5	5.583	2.363		1.0	5.9	19.5	31.9	27.2	11.6	2.9					100.0	4/16
AAbb+Aabb	27.5	5.583	2.363		1.0	5.9	19.5	31.9	27.2	11.6	2.9					100.0	3/16
aaBB	28.5	5.512	2.348			2.7	11.8	27.2	32.2	19.3	5.8	1.0				100.0	1/16
aaBb	28.5	5.512	2.348			2.7	11.8	27.2	32.2	19.3	5.8	1.0				100.0	2/16
aabb(P ₂)	36.1	4.831	2.198							3.1	13.8	31.1	32.5	15.7	3.8	100.0	1/16

B 観察値と理論値との適合度検定

(a) 早木曾2号×トルコ179号(1964)

項目	出穂日(階級の上限)										計	χ ²	P
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32			
観察値	10	69	84	62	40	22	7	4	1	1	300		
推定値	0.83	59.62	60.30	59.09	40.04	30.14	9.43	7.56	2.69	0.30	300.00	9.666	0.10~0.05

(b) アサヒ5号×トルコ179号(1964)

項目	出穂日(階級の上限)										計	χ ²	P	
	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31				33
観察値	6	20	66	55	47	55	22	15	9	2	2	299		
推定値	0.07	16.77	69.08	59.93	42.42	47.61	31.25	15.64	10.40	5.29	0.54	299.00	10.654	0.20~0.10

(c) J. B. S. 29×トルコ179号(1963)

項目	出穂日(階級の上限)										計	χ ²	P		
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	40				42	
観察値	3	8	40	49	89	74	23	8	10	0	3	303			
推定値	4.69	14.90	35.09	60.66	76.00	61.62	28.51	9.91	6.57	6.26	3.02	0.77	308.00	13.240	0.10~0.05

* 10以下の頻度は合計して算出した。

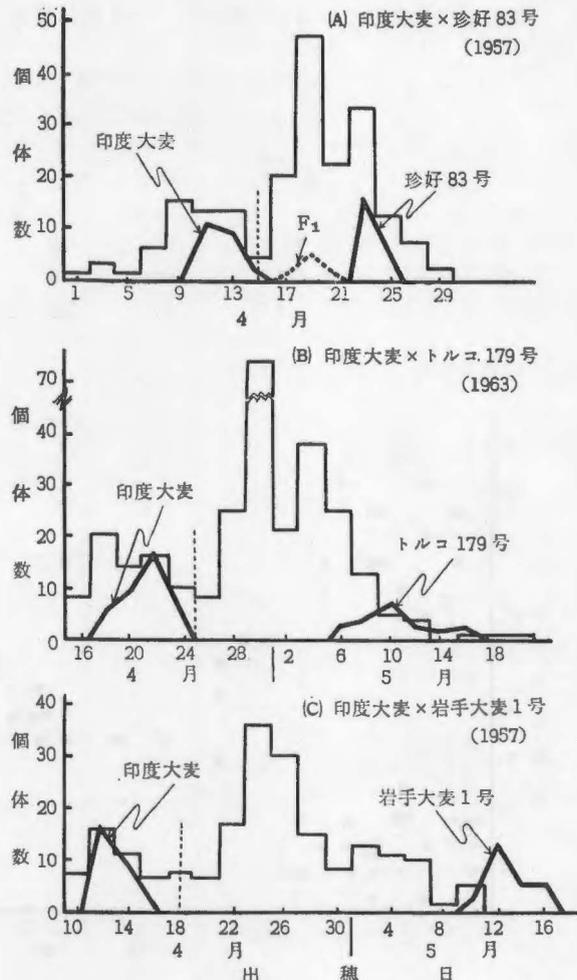
ほとんど変らなかった(第2表)。これらの事実からみると、早生は互いに補足的な働きをする2種の優性遺伝子によって支配されるものと推測される。

以上の推測が正しいかどうかを確かめるため、つぎに Powers ら(1950)の示した分割法を用いて簡単な検定を行なった。本研究では両親と F_2 の出穂日を調査したにすぎない。したがって、分析の基礎となる遺伝子型は両親だけである。前述した情報に基づき、まず早生親の遺伝子型を仮りに AABB, 晩生親のそれを aabb とした。ここで、A, B 両遺伝子はともに早生を発現する遺伝子で、A, B 共存のときもっとも出穂期が早い。そして、A 遺伝子は B 遺伝子より作用価が大きく、A の優性度はほぼ完全で、B はヘテロの時多少とも出穂が遅れると仮定した。つぎに各遺伝子型の分散であるが、これも両親の分散を基準にしてきめた。第3表にみられるように、両親の分散には差があり、3交雑中2交雑では晩生親の分散が早生親の3倍以上あった。したがって、この場合適当な尺度の変換が望ましく、そのもっとも簡便な修正法として、両親の平均値と分散との間の直線回帰係数を求め、それを用いて各遺伝子型の分散を推定した。第3表に示した各遺伝子型の平均値と分散は、以上のような仮定および方法で算出したものであるが、その値は交雑ごとに観察頻度と理論頻度とがもっともよく適合するように試行錯誤法によって推定したものである。

第3表によると、同じ遺伝子型でも交雑によって多少とも量的支配価に違いがあり、また1963年度の J. B. S. 29×トルコ179号の交雑では仮定が十分満足されたいはいえない。しかしながら、3交雑とも早晩性に2対の主働遺伝子が関与し、早生が優性であるということは明らかである。なお、交雑により、また栽培年次によって各遺伝子型の量的支配価が異なるといことは、遺伝子型とくに遺伝的背景と環境との相互作用の違いに基因するものと思われる。

2. 不連続変異を示した交雑の遺伝子分析

極早生品種、印度大麦および畿内5号と、中、晩生品種との交雑では F_2 における出穂期の頻度分



第2図 印度大麦を片親とし、これと珍好83号、トルコ179号および岩手大麦1号との雑種 F_2 と両親の出穂状況

布が不連続的であり、上述した早木曾2号などの交雑とは傾向が異なった。以下にこれらの交雑の F_2 および F_3 試験の結果を述べる。

印度大麦の分析

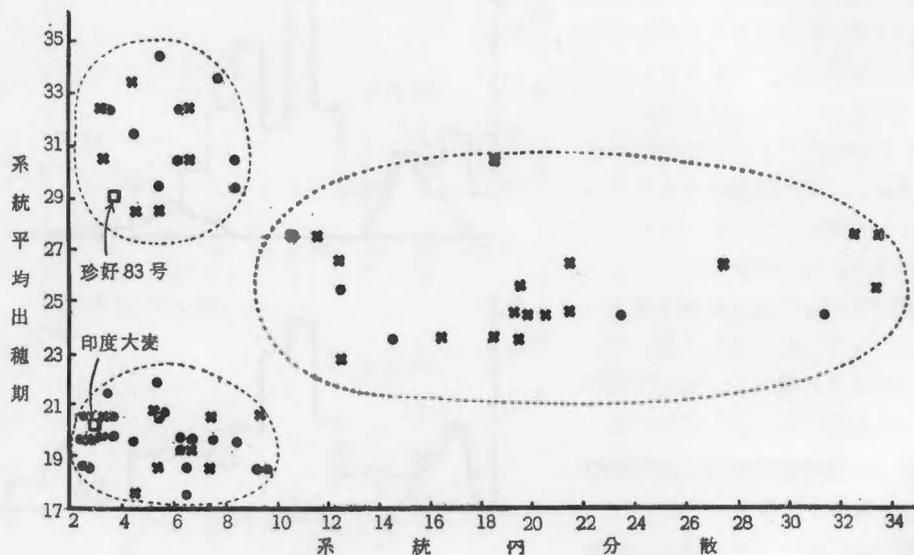
第2図には印度大麦を片親とし、これと中生品種珍好83号および極晩生品種トルコ179号、岩手大麦1号との雑種 F_2 の出穂状況を示した。

第2図によると、3交雑とも F_2 個体の頻度分布は、不連続的であり極早生親印度大麦と出穂を同じくする極早生型の1群と、これより出穂期の遅い1群とにわかれる傾向が明瞭に認められる。そして、印度大麦×岩手大麦1号の場合には、出穂の遅い群内でも多少とも頻度の谷が認められるが、他の交雑では明らかではない。3交雑中、印度大麦×珍好83号では F_1 も一緒に栽培調査した。第2図(A)にみられるように、 F_1 は明らかに出穂期の遅い1群に属し、両親の中間よりやや中生親珍好83号に近い出穂期を示す。いま、極早生個体群の出穂範囲を、印度大麦の出穂状況と F_2 における頻度分布の切れ目とを考慮してきめ(図中点線で示す)、極早生と中生個体群の2群の分離個体数を調べると第4表

第4表 印度大麦を片親とした交雑の F_2 における極早生(早生)とそれより出穂期の遅い(晩生)個体の分離

交 雑	早生	晩生	計	χ^2*	P
印度大麦 × 珍好83号	62	146	198	0.1680	0.7~0.5
印度大麦 × トルコ179号	68	216	284	0.1694	0.7~0.5
印度大麦 × 岩手大麦1号	43	156	199	1.0615	0.5~0.3

* 1:3として。



第3図 印度大麦と珍好83号との雑種 F_3 における系統平均出穂期(4月1日からの日数で示す)と系統内分散との関係(×印は任意選抜系統)。

のごとくになった。これらの分離比はいずれも1:3の比によく適合した。以上の結果から、これらの交雑では出穂期に関して1対の主働遺伝子が関与し、極早生は単劣性遺伝子によって支配され、それは片親印度大麦に含まれるものと推測された。

印度大麦と珍好83号との交雑については、さらにF₃試験を行なった。すなわち、F₃個体の頻度分布に比例させて任意に選んだ35系統と、別に極早生個体群から21系統、その他から14系統の計70系統を2回反復して疎植し、個体別に出穂日を調べた。系統平均値と系統内分散との関係を図示すると第3図のようになった。

第3図をみると、系統内分散が小さくて平均出穂期の早い早生の系統群と出穂期の遅い晩生の系統群、および両群の中間の出穂期を示し、しかも系統内分散の大きな系統群の3群に明瞭に分けられる(図中点線で囲んで示した)。そして、早生の系統群は極早生親印度大麦と、晩生の系統群は中生親珍好83号とそれぞれ類似した出穂期および分散を示す。したがって、これらの系統群はそれぞれ極早生ホモおよび中生ホモ型の系統群とみなされる。両ホモ系統群のほぼ中間の出穂期を示し、かつ系統内分散の大きい系統は、その出穂変異を調べた結果、いずれも系統内で早晩の分離が見出された。これらの分離系統はヘテロ型とみなされる。任意に選んだ35系統をこのようにして判別すると第5表のごと

第5表 印度大麦と珍好83号との雑種F₂から任意に選んだ35系統のF₃試験

項目	極早生ホモ	ヘテロ	中生ホモ	計	χ^2	P
観察数	10	18	7	35		
理論数(1:2:1)	8.75	17.50	8.75	35.00	0.5429	0.8~0.7

くになった。この結果は1対の主働遺伝子(ここでは仮りに $Ea_r ea_r$ とする)が関与していることを示す。また、別に選んだ35系統のうち、F₂の極早生個体から選ばれた21系統はいずれも極早生ホモ型に属し、他は中生ホモ型とヘテロ型とにわかれ、上の仮定の正しいことを示した。

なお、ヘテロ型系統群には分散のごく大きい系統と比較的小さい系統とが含まれているが、これは1系統内の供試個体数が少なかったため(20個体)、早晩の分離が乱れた結果である。

畿内5号の分析

極早生品種、畿内5号を片親とする交雑のうち、極晩生品種メンシュアリーCとのF₂雑種の頻度分布は(第4図)、明らかな3頂曲線を示した。また、他の晩生品種トルコ179号との交雑では、上のメンシュアリーCとの交雑の場合ほど明瞭ではないが、ほぼ3頂曲線とみなしうる頻度分布が得られた。これらはいずれも極早生親畿内5号よりさらに出穂期の早い超越型の1群と、畿内5号とほぼ等しい1群およびこれらより遅く、F₁や極晩生親の出穂期に匹敵する中、晩生個体からなる1群とに分けられる。いま仮りに、畿内5号と同等もしくはこれより出穂の早い個体群と遅い個体群の2群に分けると(第4図のトルコ179号との交雑では4月26日を変異の切れ目とした)、その早生と晩生の個体数比はいずれも1:3の分離比によく一致した(第6表)。したがって、畿内5号の場合も前述

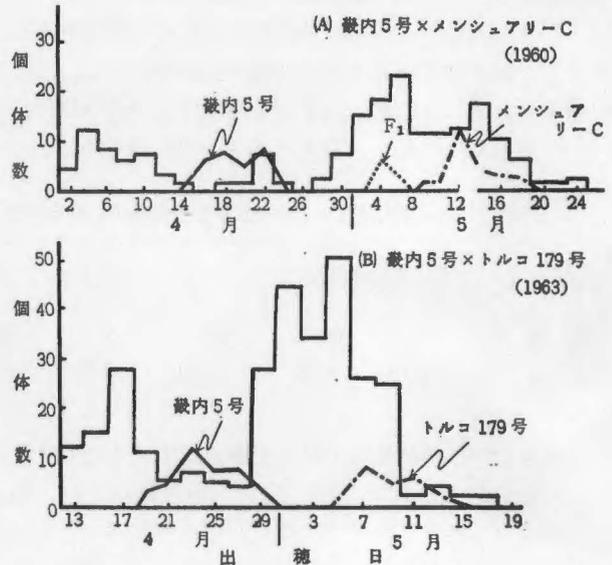
第 6 表 畿内 5 号との交雑の F₂ における早生と晩生の分離

交 雑	早 生	晩 生	計	χ^2*	P
畿内 5 号 × メンシュアリー C (1960)	50	136	186	0.3512	0.7~0.5
畿内 5 号 × トルコ 179 号 (1963)	83	224	307	0.6787	0.5~0.3
畿内 5 号 × トルコ 179 号 (1964)	73	235	308	0.2771	0.7~0.5

* 分離比 1:3 として.

の印度大麦と同様、1 対の主働遺伝子が早晩性に関与し、早生は晩生に対して劣性として行動することが推測できる。畿内 5 号の持つ劣性極早生遺伝子は印度大麦の持つそれと区別して、ここでは仮りに ea_x とする。

ところで、前述したように、両交雑の早生個体群には、畿内 5 号よりさらに出穂期の早い超超型の 1 群 (以下超超早生型と呼ぶ) が含まれている (第 4 図)。とくに畿内 5 号 × メンシュアリー C の交雑では明瞭な不連続変異を示す。畿内 5 号とメンシュアリー C との交雑について、超超早生型と極早生型および中晩生型の 3 群の個体数を調べてみると、41, 9 および 136 でこの比は 2 因子が関与した場合の理論比、3:1:12 によく適合する ($\chi^2=1.756$, $P=0.5$

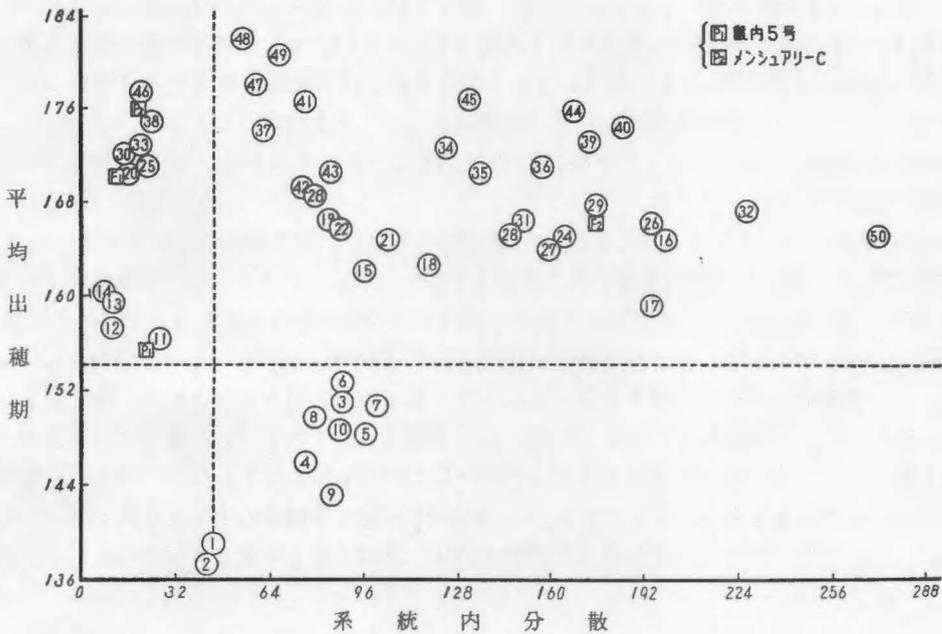


第 4 図 畿内 5 号を片親とし、これとメンシュアリー C およびトルコ 179 号との雑種 F₂ と両親の出穂状況。

~0.3)。したがって、この交雑では上述した極早生遺伝子のほか、これをさらに早生化する遺伝子がもう 1 対含まれていることが推測される。劣性極早生遺伝子 ea_x を強調する遺伝子は、早生群内の分離比 41:9 (3:1 として $\chi^2=1.3156$, $P=0.3\sim0.2$) から優性遺伝子であると考えられ、しかもこの遺伝子は劣性極早生遺伝子 ea_x がホモの状態にあるとき早生化の働きを示すものと思われる。なお、畿内 5 号 × トルコ 179 号では変異の切れ目がメンシュアリー C との交雑ほど明らかではない。しかし、畿内 5 号の出穂変異を基準にして 3 群の個体数を求めると、63:20:224 となり 3:1:12 の比に適合した ($\chi^2=0.7176$, $P=0.7\sim0.5$)。

つぎに、畿内 5 号とメンシュアリー C との交雑については、以上の点を確認するため F₃ 試験を行なった。すなわち、F₂ から 50 個体を任意に選び、1 系統 50 個体ずつを両親、F₁ および F₂ と共に、反復なしで秋播疎植し個体別に出穂日を調べた。この年 (1961) は比

較的暖冬だったため、極々早生個体の出穂開始が前年より約5日早かったが、その後春先の低温で生育が遅れ出穂期間が長びいた。それ故 F_2 の出穂変異は多少とも連続的であった。しかし、前年度の F_2 でごく早く出穂した個体はその F_3 系統もごく早く、遅い F_2 個体に由来する F_3 系統の平均出穂期は遅く、 F_2 と F_3 間の相関係数は $r = +0.935$ でごく高かった。したがって、 F_3 の出穂期の変異表から、同じ行動をとる系統を、両親、 F_1 および F_2 の出穂変異を基準にして、類別することはだいたい可能であったが、これに加えて、各系統の平均値および分散を比較すると、その判別はさらに容易となった。各系統の出穂期の変異表はここでは省略するが、平均値と分散との関係を第5図に掲げた。



第5図 戸外に秋播した籾内5号×メンシュアリーCの F_3 系統における平均出穂期(出穂まで日数で示す)と系統内分散。図中の数字は系統番号。

第5図によると、 F_3 系統中には両親と同様系統内分散のごく小さいものから、 F_2 の分散よりなお大きな値を示すものまであった。これらのうち、親と同様ごく小さな分散を示す系統は、出穂期に関与する遺伝子についてホモ型と考えられる。そして、ホモ型とヘテロ型系統の分散の大きさの境界は、第5図および各系統の出穂変異表から推定すると、分散の大きさ30がその境界に相当するものとみなされる。この境界より分散の小さい系統は10系統あった(第5図)。なお、平均出穂期のごく早い系統1と系統2とはこの境界より多少大きな分散を示したが、これは前述したように、出穂期のごく早い系統に春先の低温障害が強くあらわれたためで、明らかにホモ系統とみなされた。第7表には種々の理論頻度に対する F_3 試験結果の適合度が示されている。

第7表によると、 F_3 試験の結果は2因子が関与するという仮定とよく一致し、 F_2 の結果から推定した仮定が正しいことが認められる。

第 7 表 F₃ 世代におけるホモとヘテロ系統の割合

項 目	ホモ系統	ヘテロ系統	計	χ^2	P
観 察 数	12	38	50		
2 因子関与 (1:3)	12.5	37.5	50.0	0.0267	0.9~0.8
1 因子関与 (1:1)	25.0	25.0	50.0	極 大	0.01>
3 因子関与 (1:7)	6.25	43.75	50.00	極 大	0.01>

つぎに、F₃ 系統の遺伝子型を推定する。極早生親品種畿内 5 号と出穂期をほぼ同じくする F₂ の極早生個体群から選ばれた 4 系統 (No. 11~14) は、系統平均値も分散も畿内 5 号と類似し (第 5 図)、これらはいずれも畿内 5 号と同じ遺伝子構成のホモ系統とみなされる。このように極早生群にはヘテロ系統がまったく含まれず、しかも F₂ におけるこの群の個体数は、前述のように全体の 1/16 に当ることから考えると、畿内 5 号は両劣性遺伝子を持つものといえよう。

F₂ で畿内 5 号よりさらに早く出穂した超越早生個体は、第 5 図にみられるように、F₃ 系統 (No. 1~10) の平均出穂期が畿内 5 号より早い。F₂ におけるこの群の個体数は全体の 3/16 に相当するから、その遺伝子構成は畿内 5 号の持つ劣性極早生遺伝子 ea_x と、晩生親メンシュアリー C に含まれる優性の強調遺伝子 $En-ea_x$ とを持つものと思われる。なお、この系統群中前述の系統 1 と 2 とはホモ型、他はヘテロ型とみなされる。晩生親メンシュアリー C と平均値および分散の近似した 6 系統は、いずれも F₂ の晩生群から由来した系統であり、その遺伝子型はメンシュアリー C と同じものと考えられる。以上の結果をまとめて示すと第 8 表のごとくである。この表の中・晩生系統群の中でその他と記した系統は、気象条件の関係で一部分離が不明瞭であり、遺伝子型を確定できなかったものである。

第 8 表 F₃ 試験によって推定した各遺伝子型の頻度と理論頻度との適合度

F ₂ 表現型	F ₃ 表現型	F ₂ 遺伝子型*	F ₃ 系統		χ^2 **	P
			観察数	理論数		
極々早生超越型	極々早生 (ホモ)	aa BB	2	3.1		
	極々早生:極早生 (ヘテロ)	aa Bb	8	6.3		
極早生型	極早生 (ホモ) (畿内 5 号型)	aa bb	4	3.1		
	極晩生 (ホモ) (メンシュアリー型)	AA BB	6	3.1		
中・晩生型	そ の 他	{ AABb, AaBB AaBb, AAbb Aabb	30	34.4		
計			50	50.0	2.9542	0.5~0.2 (d. f. = 2)

* A, a は Ea_x, ea_x , B, b は $En-ea_x, en-ea_x$ をそれぞれあらわす。

** 理論数が 5 以下の場合には合計して用いた。

第8表によると、用いた F_3 全系統の遺伝子型を推定することは困難であったが、分析可能な範囲内では観察数と理論数とはよく一致し、上述の仮定は満足されたものと考えられる。

なお、極晩生親メンシュアリーCと同じ両優性遺伝子型の実系統を用い、 $F_2 \sim F_3$ 間の相関係数を計算すると $r = +0.977$ の有意なごく高い値が得られた。これは、主働遺伝子に関しては同じ遺伝子型の固定系統でも、 F_2 親の早いものほど F_3 系統の出穂期も早いことを示し、この交雑にはなお若干の出穂期に関する微働遺伝子が存在することが推測される。

3. 早生遺伝子の相同性検定と連鎖関係

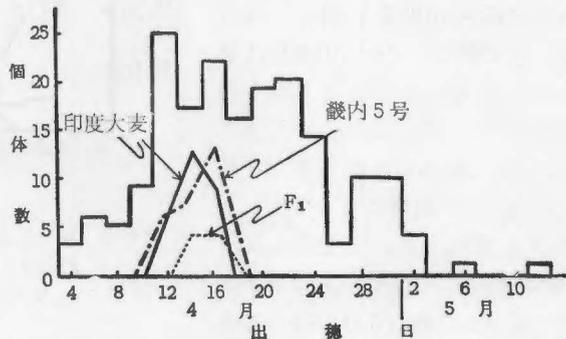
劣性極早生遺伝子の相同性検定

前述した結果によると、本研究では少なくとも4種の早生あるいは極早生遺伝子の存在が推測された。これらのうち2つは早木曾2号や J. B. S. 29 などに含まれる優性遺伝子で、他は印度大麦と畿内5号とにそれぞれ含まれる劣性早生遺伝子である。前者と後者の異なることは遺伝子の優劣性関係から明らかであるが、劣性極早生遺伝子の異同については明瞭な証拠がない。ここではまず印度大麦と畿内5号の持つ極早生遺伝子の相同性検定の結果を述べ、つぎに Ramage and Suneson (1958) の得た早生の1系統 Early (仮称) のもつ劣性早生遺伝子 *ec* との関係について述べる。

印度大麦と畿内5号との交雑の F_1 , F_2 および両親の出穂状況を第6図に示す。

第6図にみられるように、この交雑の両親はともに極早生品種でありその出穂変異はほとんど差がない。しかし、 F_2 の変異はこれらにくらべてごく大きく、早生および晩生の両方向に超越個体を析出し、広義の遺伝率はごく高かった(94%)。 F_2 の頻度分布はほぼ連続的であり、とくに頻度の切れ目は認められないが、両親よりさらに出穂期の早い早生超越個体は約14個体ある。これは全体(185個体)のほぼ16分の1に相当する。したがって、超越個体は両親の持つ遺伝子の組換えによつて生じ、早生超越個体の遺伝子構成は両劣性型と考えられる。そして、印度大麦と畿内5号とに含まれる劣性の極早生遺伝子は互に座を異にするものと結論できよう。また、前述の畿内5号の分析で見出された、畿内5号の極早生遺伝子の働きを強める優性遺伝子 *En- ea_x* がもし印度大麦に含まれていたと仮定すると、超越早生個体の出現頻度は少なくとも現在の3倍は増加する筈である。したがって、印度大麦には *ea_x* の働きをさらに強める遺伝子は含まれていない。

なお、第6図によると、 F_1 の出穂期は両親とほとんど差がなく、平均的に約1日遅いにすぎない。今のところこの事実に対して、別の遺伝子を仮定しても十分な説明をするこ



第6図 印度大麦と畿内5号との雑種 F_2 と、両親および F_1 の出穂状況。

とができない。おそらく両遺伝子の相互作用の結果と推測されるが、詳しいことはさらに分析を進めるつもりである。

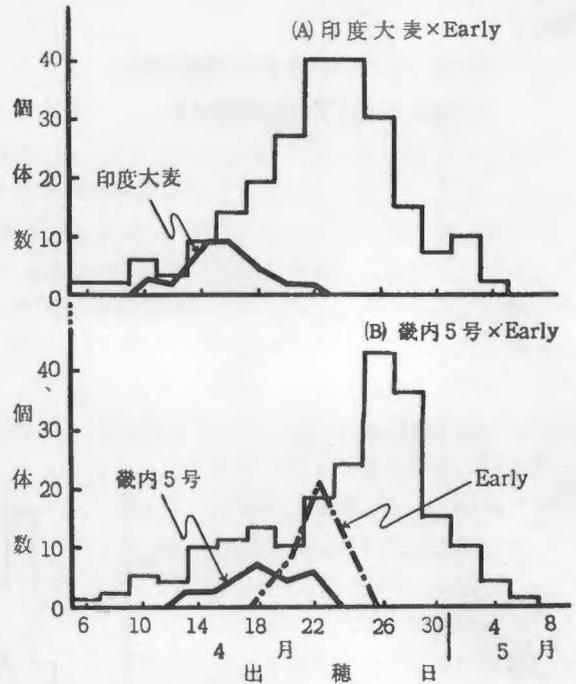
つぎに、Ramage and Suneson (1958) が California Mariout と雄性不稔の Club Mariout との戻し交雑中、劣性突然変異として見出した早生遺伝子 *ec* との関係について述べる。*ec* は第6染色体上に座位することが知られている。

印度大麦および畿内5号と、*ec* 遺伝子を持つ系統 Early との雑種 F_2 における出穂状況は第7図のごとくである。

第7図によると、出穂日の頻度分布は両交雑とも連続的ではほぼ正規型に近い。そして、早生と極早生品種との交雑であるにも拘らず多数の晩生個体が出現し、また極早生親よりさらに出穂期の早い個体も多少出現した。広義の遺伝率は印度大麦との交雑では82.2%、畿内5号との交雑では86.1%でごく高い値を示した。なお、 F_2 と栽培年次は異なったが、参考のために採種栽培を行なったときの F_1 と両親の出穂期を調べてみると、両交雑とも F_1 の出穂期は遅い方の親 Early よりさらに1週間以上遅かった。これらの結果から、 F_2 で認められた大きな変異は両遺伝子の組換によって生じたものと推測され、したがって、Early の持つ劣性早生遺伝子と印度大麦および畿内5号の持つ劣性早生遺伝子は遺伝子座を異にするものと結論される。

早晩性遺伝子の連鎖関係

高橋・安田 (1958) は、春播性品種と秋播性品種との雑種 F_2 および F_3 を分析し、春播性遺伝子とくに *Sh_2* の戸外秋播出穂期に及ぼす影響を調べ、この遺伝子をホモに持つ春播個体は秋播個体より6~18日出穂が早いことを見出した。ところで、*Sh_2* 遺伝子は第7連鎖群に属することが知られており(高橋・安田, 1958), Wexelsen (1934) や Frey (1954) も戸外出穂期を支配する遺伝子がこの染色体上に座位することを指摘している。それ故筆者らは、早晩性遺伝子と第7染色体上の標識遺伝子、すなわち芒の粗滑および底刺長短毛を支配する遺伝子 *Rr* と *Ss* との関係調べた。用いた交雑は、極晩性品種で滑芒と短毛底刺とを具えたトルコ179号を片親とし、これと早木曾2号、アサヒ5号、J. B. S. 29、印度大麦および畿内5号との5交雑である。1例として、早木曾2号および畿内5

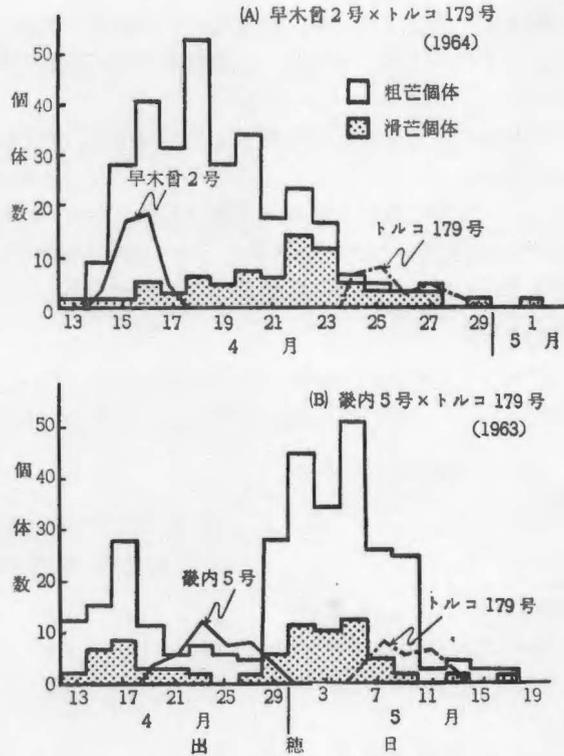


第7図 極早生品種印度大麦および畿内5号と早生品種 Early (Ramage and Suneson, 1958) との雑種 F_2 および両親の出穂状況。

号をそれぞれ片親とした交雑の F_2 における粗芒と滑芒個体の出穂状況を示すと第8図のごとくである。

第8図によると、早木曾2号との交雑では、滑芒個体群の出穂日の頻度分布が、粗芒個体群のそれにくらべて出穂期の遅い方向にずれ、両群のモードに明らかな喰違いが認められる。これに反して、畿内5号の交雑ではこのような喰違いは認められず、粗芒と滑芒の両個体群のモードはよく一致している。そして、早木曾2号との交雑と全く同様な傾向は、アサヒ5号および J. B. S. 29号を片親とする交雑でも見出され、一方、畿内5号との交雑と同じ傾向は印度大麦の交雑で認められた。第9表には、粗芒および滑芒個体群の平均出穂期とその差を交雑別に示した。

第9表に認められるように、粗芒と滑芒の両個体群の間で頻度分布に喰違いの認められた3交雑では、粗芒個体群の平均出穂期が滑芒個体群のそれより3~4日早い。これにくらべて、印度大麦や畿内5号の交雑では両群の差は1日もしくはそれ以内で



第8図 早生および極早生粗芒品種の早木曾2号および畿内5号と、極晩生滑芒品種トルコ179号との雑種 F_2 と両親の出穂状況

第9表 トルコ179号を片親とする雑種 F_2 における粗芒と滑芒、底刺長毛と短毛型個体群における出穂期の差異

項目	×トルコ179号	早木曾2号 ('64)	アサヒ5号 ('64)	J. B. S. 29 ('64)	印度大麦 ('69)	畿内5号 ('69)	畿内5号 ('64)
		$\bar{x} \pm \sigma_x$					
粗芒		17.90 ± 0.155	19.09 ± 0.231	27.02 ± 0.207	29.66 ± 0.427	30.44 ± 0.536	19.92 ± 0.450
滑芒		21.49 ± 0.396	23.01 ± 0.453	30.03 ± 0.346	30.98 ± 0.807	29.33 ± 1.035	20.84 ± 0.721
差		-3.59**	-3.92**	-3.01**	-1.32**	+1.11**	-0.92
長毛底刺		18.43 ± 0.187	—	27.67 ± 0.219	29.73 ± 0.438	30.05 ± 0.547	19.90 ± 0.450
短毛底刺		19.85 ± 0.405	—	28.41 ± 0.407	30.39 ± 0.785	30.74 ± 0.971	20.84 ± 0.733
差		-1.42**	—	-0.74**	-0.66**	-0.69**	-0.94**

** 1%水準で有意

ある。とくに畿内5号の交雑では、年次によって滑芒個体群が粗芒個体群より早い場合があり、一定の傾向が認められない。

第9表には、また、長、短毛底刺と出穂期の早晚性との関係も併せて示した。表の中でアサヒ5号×トルコ179号は、両親がともに短毛底刺型であって分離のみられない交雑である。

第9表によると、どの交雑でも長毛個体群が短毛個体群より多少とも出穂期が遅れる傾向が認められる。しかし、その差は1日以内であり、両群間に明瞭な差異があるとはいいがたい。なお、印度大麦および畿内5号をそれぞれ片親とする交雑では、前述のように、 F_2 の出穂変異が不連続で極早生と中・晩生の個体群に分れた。それで両交雑では出穂の早晚と芒の粗滑性および底刺長、短毛型の分離を調べることができた。その結果は第10表に示した。

第10表 印度大麦および畿内5号とトルコ179号との雑種 F_2 における出穂期の早晚と芒の粗滑性および底刺長短毛との関係

(A) 出穂期と芒の粗滑性

交 雑	極早生		中・晩生		計	χ^2*	P
	粗芒	滑芒	粗芒	滑芒			
印度大麦×トルコ179号	55	13	165	55	288	1.4815	0.7~0.5
畿内5号×トルコ179号('63)	64	19	179	45	307	3.6942	0.3~0.2
畿内5号×トルコ179号('64)	57	16	178	57	308	0.6984	0.9~0.8

(B) 出穂期と底刺型

交 雑	極早生		中・晩生		計	χ^2*	P
	長毛	短毛	長毛	短毛			
印度大麦×トルコ179号	56	12	166	54	288	2.1728	0.5~0.3
畿内5号×トルコ179号('63)	65	18	169	55	307	1.2273	0.8~0.7
畿内5号×トルコ179号('64)	58	15	173	62	308	1.2525	0.8~0.7

* 独立(3:1:9:3)として。

第10表によると、印度大麦や畿内5号の持つ極早生遺伝子は Rr や Ss とは独立である。また畿内5号の持つ極早生遺伝子の働きを強める強調遺伝子も、これらの遺伝子とは無関係であることが認められる。

以上の結果によると、粗芒と滑芒個体群の間に出穂期の差異が見出された交雑では、早晚性遺伝子と粗滑芒遺伝子(Rr)との間の連鎖の存在を暗示するものと考えられる。このような交雑は早木曾2号、アサヒ5号およびJ.B.S. 29をそれぞれ片親とする交雑であり、しかもこれらの親品種は、2種の優性早生遺伝子をそれぞれ持っているから、そのいずれかの早生遺伝子が Rr 遺伝子と連鎖しているものと推測される。そしてまた、上述の結果によると、この早生遺伝子は Rr と同じ連鎖群の底刺型を支配する遺伝子(Ss)とはほとんど関係がないようであるから、おそらく Rr 遺伝子の近くに座位するものと思わ

れる。詳しいことは後で論議する。

つぎに、今まで早晩性遺伝子と連鎖があるといわれていた条性遺伝子 (*Vv*) との関係性を調べた。2種の優性早生遺伝子を持つアサヒ5号(二条)とトルコ179号(六条)との雑種 F_2 では、非六条(二条)個体群と六条個体群との差は僅か0.39日で有意ではなく、これらの遺伝子間に連鎖があるとは考えられなかった。また、畿内5号とトルコ179号との雑種 F_2 でも両群の平均出穂期の間ほとんど差が認められず、極早生個体群と中・晩生個体群における非六条型と六条型の分離は独立分離とみなされた(1963年, $\chi^2=4.2501$, $P=0.2\sim 0.1$; 1964年, $\chi^2=2.9841$, $P=0.5\sim 0.3$)。

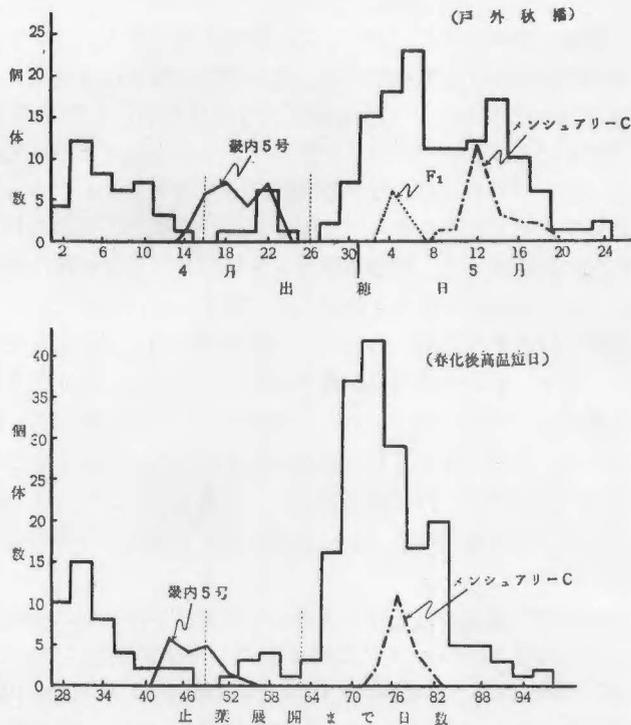
4. 戸外秋播出穂期と光週反応性との関係

高橋・安田(1957, 1958)は、戸外に秋播した大麦の出穂期の早晩に関与する内的要因のうち、春化後高温短日下の出穂期の早晩性(光週反応)が戸外秋播出穂期の早晩ともっとも密接な関係を持つことを見出した。そして、品種の場合でも雑種の場合でも、戸外秋播出穂期の早晩はほとんどこの要因によってきまることが指摘された。本研究でもこのような密接な関係を示唆する結果が得られたので以下に簡単に記す。

畿内5号とメンシュアリーCとの交雑については、戸外秋播出穂期に関する分析結果を既に述べた。本研究ではさらに、この交雑の F_2 を両親とともに春化後(催芽種子を40日間 5°C 以下の温度で処理)温室内(高温)12時間照明下で育て、個体ごとに止葉展開日

(以下出穂日とよぶ)を調べた。第9図には短日条件下の出穂状況と、これとの比較のため前述の戸外秋播条件下の出穂状況を併せて示した。

第9図で明らかのように、 F_2 は短日条件下でも戸外条件下でも出穂状況はほとんど変わらない。すなわち、極早生の親品種畿内5号よりさらに出穂の早い超越個体群と、ほぼ畿内5号の出穂朝に匹敵する1群およびこれらより出穂期の遅い中・晩生の1群とである。戸外秋播の場合はこれらの3群は明らかに不連続であるが、短日下では多少とも連続的であり、また畿内5号の出穂期は超越早生型と極早生型とのほぼ中間にある。しかしながら、超越早生+極早生個体群と中・晩生個体群と



第9図 畿内5号とメンシュアリーCとの雑種 F_2 と両親の、戸外秋播および春化後高温12時間照明下における出穂(止葉展開)状況

の比は、両者の変異の切れ目、すなわち播種後 62 日で群別した場合、戸外秋播出穂日と同様、1:3 の比によく適合する ($\chi^2=0.7633$, $P=0.5\sim 0.3$)。したがって、高温短日下でも極早生は単劣性遺伝子によって支配されるものと考えられる。

つぎに、超越早生型の場合を考えてみよう。戸外出穂期の場合、劣性極早生遺伝子をホモに持つ個体の出穂期をさらに早めるはたらきをする優性強調遺伝子 *En-ear* が見出された。もし高温短日下での出穂期にもこのような遺伝子が関与しているとすれば、 F_2 における理論的な分離比は、超越早生型:極早生型:中・晩生型が 3:1:12 になる筈である。戸外秋播に比べて高温短日下では、畿内 5 号の出穂期が極々早生の方へ片寄っている。しかし、 F_2 の個体頻度の切れ目を境界にして超越早生、極早生および中・晩生の 3 群にわけると、その個体数はそれぞれ 37、15 および 179 個体となる。これは 3:1:12 の理論比によく一致した ($\chi^2=1.1327$, $P=0.7\sim 0.5$)。

以上のように、畿内 5 号とメンシュアリー C との雑種 F_2 では、戸外秋播条件下でも高温短日下でもまったく同様な出穂状況を示し、しかも関与する遺伝子は劣性極早生遺伝子とその働きを強める優性遺伝子の 2 対が認められた。本研究ではこれ以上の詳しい分析を行なわなかったが、これは両条件下でそれぞれ発現する連鎖遺伝子によるものというより、同じ遺伝子の両条件下における多面的発現作用と解釈した方が妥当と考えられる。

IV. 考 察

高橋・安田はさき (1958) に、早生と晩生あるいは早生品種間の交雑 8 を用いて、戸外秋播栽培における出穂期の統計遺伝学的分析を行なった。その結果、1, 2 の交雑を除き、 F_2 個体の出穂期はいずれも連続的な変異を示し、遺伝率が高く、この形質はポリジーンの支配によるものであろうと推測した。本実験はこの研究に引続き異なる材料を用いて行なったものであるが、 F_2 の出穂期が連続変異を示した 3 交雑では、出穂の早晚がいずれも 2 対の主働遺伝子によって支配されていることが見出された。したがって、一般に遺伝率の高い出穂期では、収量形質などと異なり、一見複雑な連続変異を示すものでも、交雑によっては比較的少数の主働遺伝子が関与しているにすぎない場合もあるものと思われる。高橋らのさきの結果について、連続変異を示した早生×晩生の 1 交雑 (黒麦 148 号×メンシュアリー C) の遺伝単位数を算出してみると、およそ 1.5~2 であり、関与する遺伝子の数はわりあい少ないものと推測された。しかしながら、Harlan and Martini (1929) によると、早生が優性としてあるいは劣性として行動すること、あるいはまたその早晚の程度は、親に用いた特定の品種によって異なるという。それ故用いた交雑によっては、主働遺伝子では説明のむずかしい複雑な遺伝様式を示す場合も当然予期しなければならないだろう。

本研究で見出した上述の 2 種の早生遺伝子はともに優性遺伝子であり、両優性のときもっとも出穂が早かった。このように、早生が晩生に対して優性として行動する例は多い (Griffiee 1925, Barbacki 1930, Fiuzat and Atkins 1953, Aksel and Johnson 1961, Mettin 1961, Johnson and Aksel 1964)。また、早生遺伝子が相加的な働きを示すことは、Johnson and Paul (1958) や Mettin (1961) の報告がある。

著者らの行なった実験ではさらに、上述の優性早生遺伝子のどちらか一方と、第 7 染色

体上に座位する芒の粗滑性遺伝子 (Rr) との間の連鎖が推測された。早晩性遺伝子と Rr との連鎖は、Wexelsen (1934), Frey (1956) および Bal ら (1959) により既に報告されているが、高橋・安田 (1958) は、 Rr と同じ染色体上にある春秋播性遺伝子 ($Sh_2 sh_2$) と戸外秋播出穂期の早晩との間に関係があることを見出した。すなわち、高橋らは春播性と秋播性品種との雑種 F_2, F_3 を用い、戸外秋播および高温長日の両条件下で生育させ、戸外出穂期の調査と春秋播性遺伝子分析とをそれぞれ行なった。そして、種々の春秋播遺伝子型個体群の間の戸外出穂期の差異を調べた結果、春播型個体群は秋播型個体群より6~18日出穂期が早く、また春播型個体群の中で Sh_2 をホモに持つ個体群はヘテロのものより2~14日早いことを見出した。このことは播性遺伝子の多面的発現、あるいは播性遺伝子と戸外出穂期を支配する遺伝子との間の連鎖の存在を示唆する。しかしながら、本研究の結果によると、芒の粗滑性によって出穂期の異なった交雑のうち、早木曾2号×トルコ179号は秋播品種同士の交雑である。したがって、春播型と秋播型の個体群の間に戸外出穂期の差が認められたということは播性遺伝子の多面的発現によるものではなくて、これと連鎖した早晩性遺伝子に起因するものといえよう。おそらく、本研究で見出された上述の早晩性遺伝子がこれに該当するものと思われる。なお、第7染色体上の標識遺伝子、 Ss (底刺長短毛)、 Rr (芒の粗滑) および $Sh_2 sh_2$ (春秋播性) の排列順序は $s-r-Sh_2$ であり、 r と Sh_2 との組換え価は約14%、 s と Sh_2 との組換え価は約40%である (高橋・安田 1958)。前述のように、春播型と秋播型個体群の間の出穂期の差は比較的大きい。また本研究で見出された粗芒と滑芒個体群間の差も明瞭である。これに反して、長毛と短毛底刺型個体群の間には出穂期の差がほとんど認められない。だから、もし推測が許されるならば、早晩性遺伝子は滑芒遺伝子 r に近く、 s の側よりもむしろ Sh_2 の側にあると考えた方がよいかもしい。しかし詳しいことはさらに分析を行なう必要がある。また、早木曾2号、アサヒ5号および J. B. S. 29 にそれぞれ含まれ、 Rr とは独立であると思われるもう一つの優性早生遺伝子が、互に相同であるかどうかいまのところ不明である。この点についてもさらに確かめたい。

つぎに著者らは、極早生品種、印度大麦と畿内5号とを分析し、互に座を異にする2種の劣性早生遺伝子を見出した。両遺伝子とも作用力が比較的強く、極早生を発現する遺伝子である。検定の結果、第7連鎖群の標識遺伝子 Rr や Ss 、あるいは既知の劣性早生遺伝子 ec (Ramage and Suneson 1958) とはそれぞれ独立であった。したがって所属連鎖群はまだわからない。早生が劣性の主働遺伝子によって支配されるという例は、上の Ramage らのほか Kump (1952, Nilan による) や Frey (1954) などによって報告されており、また、Scholz (1957) や Bandlow (1959) は人為的な突然変異によってこれを得ている。

本研究ではさらに、上に述べた劣性極早生遺伝子の一つを持つ畿内5号と極晩生品種との交雑で、この劣性極早生遺伝子 (ea_x) の作用をさらに強めるはたらきを示す優性強調遺伝子 ($En-ea_x$) を見出した。この強調遺伝子は印度大麦の持つ極早生遺伝子 (ea_r) には働かず、畿内5号の持つ ea_x 遺伝子、しかもそれがホモの状態にあるときだけ早生化のはたらきを示し、超越早生型を出現させた。したがって、この強調遺伝子は specific modifier とみなせるかもしれない。早生と晩生品種との交雑から、早生親よりさらに出穂の早い超越型個体が出現することは、Fiuzat and Atkins (1953) や Eunos (1964) の報

告があるが、このような特殊なはたらきをする遺伝子を仮定して説明している例はいまのところ見当たらない。それで、強調遺伝子ではなく早生遺伝子が、抑制もしくは被覆されたかたちでこれらの極晩生品種に含まれているということが考えられるかもしれない。しかし、畿内5号との交雑に用いた極晩生品種トルコ179号と、印度大麦その他の早生品種との交雑では超越早生型は出現せず、また畿内5号との交雑に用いたもう一つの極晩生品種、メンシュアリーCと他の早生品種との交雑でも起超型は出現しない（高橋・安田1958）。それ故、これらの極晩生品種が優性早生遺伝子を持っていると考えることはむづかしい。

本実験ではまた、畿内5号とメンシュアリーCとの交雑について、戸外秋播と高温（温室）短日条件下における出穂期の変異状況を比較した。両条件下におけるF₂個体の出穂状況は、第9図に示したようにごく類似し、早生と晩生個体の分離比や、畿内5号より出穂の早い超越個体の出現頻度の割合はまったく同様であった。高橋・安田（1957, 1958）によると、畿内5号は高温条件下では、日長が短かくても（12時間）長くても（24時間）出穂期はほとんど変わらず光週的に中性である。これに反して、メンシュアリーCは高温短日下で著しく出穂が遅延する純長日型の品種である。そして、多くの品種や雑種を用いて調べた結果から、戸外秋播の出穂に関与すると思われる内的要因（春秋播性、狭義の早晩性および光週反応）のうち、その早晩ともっとも密接な関係を持つ要因は光週反応（春化後高温短日下の出穂期）であって、倉敷のような比較的の低緯度の地域では、戸外に秋播した大麦の出穂期の早晩はほとんどこの要因によってきまることが指摘した。小西・杉島（1964）も約30の大麦品種を用い、九州地方の気象条件下で同様な結果を得ている。このような事実からみると、畿内5号の持つ劣性早生遺伝子は、日長に感じにくい、すなわち光週的に中性のはたらきを示す遺伝子だと推測される。また、この遺伝子の作用を強める強調遺伝子も両条件下でまったく同じような作用を現わす遺伝子であると考えられる。高橋・安田によって既に指摘されているように、このことは早生大麦育成の育種操作に光週反応性を利用することが、非常に有効であることを示すものといえよう。

なお、従来の研究で戸外出穂期の早晩には、主働遺伝子のほか多数の微働遺伝子が関与していることが指摘されている（Johnston and Aamodt 1935, Johnson and Paul 1958）。本実験でも1交雑では明らかにこの事実が認められた。ここでは詳しい分析を行なわなかったが、他交雑にもおそらく多数の微働遺伝子が関与しているものと思われる。新品種を育成する場合に、品種内の出穂期に関する変異性を縮少し固定度を高めるためには、前述のような主働遺伝子ばかりでなく、このような微働遺伝子についても十分な配慮が必要であろう。

V. 摘 要

早晩性の異なるあるいは等しい大麦の品種間交雑11を用い、我が国で慣行の秋播栽培における出穂期の遺伝子分析を行なった。これらの交雑ではF₂の出穂期が連続変異を示すものと、不連続変異を示し明らかに2～3群に分けられる交雑とあった。F₂あるいはF₃世代の分析をなした結果、少なくとも4種の主働遺伝子が見出された。これらのうち2つは、早生品種、早木曾2号、アサヒ5号およびJ. B. S. 29の持つ優性早生遺伝子で、その一方は第7染色体上に座位し芒の粗潜性を支配する遺伝子Rrと連鎖していることが推測された。また、他の2遺伝子はともに劣性極早生遺伝子で、互に独立であり、極早生品

種、印度大麦と畿内5号とから1つずつ見出された。両遺伝子は、Ramage and Sunesonが見出した劣性早生遺伝子 *ec* (第6連鎖群)とも座を異にする。

畿内5号と極晩生品種との交雑では、畿内5号よりさらに出穂の早い極々早生ともいべき1群が析出し、これは畿内5号の持つ劣性極早生遺伝子のはたらきをさらに強める優性強調遺伝子 (*En- e_{a_K}*) の存在を暗示した。この強調遺伝子は劣性極早生遺伝子がホモの状態にあるときさらに早生化を促す。なお、この交雑では主働遺伝子のほか微働遺伝子の関与が推測された。畿内5号と極晩生品種メンシュアリーCとの雑種 F_2 については、さらに春化後高温(温室内)12時間照明下の出穂期を調べた。その結果、戸外秋播と高温短日の両条件下における出穂状況はほとんど同じで、畿内5号の持つ極早生遺伝子は日長に鈍感な、すなわち光週的に中性のはたらきを示す遺伝子であると考えられた。また、早生化を強める強調遺伝子も両条件下でまったく同様な作用を示すことが推測された。

V. 文 献

- Aksel, R. and Johnson, L. P. V., 1961: Genetic studies on sowing-to-heading and heading-to-ripening periods in barley and their relation to yield and yield components. *Can. J. Gen. Cytol.* 3: 242—259.
- Bal, B. S., Suneson, C. A. and Ramage, R. T., 1959, Genetic shift during 30 generation of natural selection in barley. *Agr. J.*, 51: 555—557.
- Bandlow, G., 1959: Mutationsversuche an Kulturpflanzen. X. Über pleiotropie und eine zweifache Mutante bei Wintergerste. *Züchter* 29: 123—132.
- Barbacki, S. 1930: Studies on barley. Variability and inheritance of some physiological characters. The importance of breeding characters. *Parm. Panst. Inst. Nauk. Gosp. Wie. w. pul.*, 11: 579—610.
- Bell, G. D. H., 1939: A study on the date of ear emergence in barley. *J. Agr. Sci.*, 29: 175—228.
- David, P. A., 1931: A study of crosses between Trebi and three smoothawned varieties of barley. *Iowa State Coll., J. Sci.*, 5: 285—314.
- Eunus, A. M., 1964: Inheritance of earliness in barley. *Euphytica* 13: 46—56.
- Fiuzat, Y. and Atkins, R. E., 1953: Genetic and environmental variability in segregating barley populations. *Agron. J.*, 45: 414—420.
- Frey, K. J., 1954: Inheritance and heritability of heading date in barley. *Agron. J.*, 46: 226—228.
- Griffie, F., 1925: Correlated inheritance of botanical characters in barley and manner of relation to *Helminthosporium sativum*. *J. Agr. Res.*, 30: 915—935.
- Harlan, H. V. and Martini, M. L., 1929, Earliness in F_1 barley hybrids. *J. Hered.*, 20: 557—560.
- Johnson, L. P. V. and Paul, G. I., 1958: Inheritance of earliness in barley. *Can. J. Pl. Sci.*, 38: 219—233.
- Johnson, L. P. V. and Aksel, R., 1964: The inheritance of malting quality and agronomic characters in diallel cross of barley. *Can. J. Gen. Cytol.*, 6: 178—200.
- Johnston, W. H. and Aamodt, O. S., 1935: The breeding of disease-resistant smoothawned varieties of barley. *Can. J. Res.*, 13 (C): 315—338.

- 桐山毅・小西猛朗, 1957: 大麦の育種における選抜効果に関する研究. 第2報 主要形質の遺伝力と遺伝相関およびそれらの育種への応用. 九州農試彙報 4: 329—431.
- Konishi, T. and Sugishima, H., 1964: The nature of regional differences of barley varieties responsible for heading time. Bull. Kyushu Agr. Expt. Sta., 10: 1—10.
- Mettin, D., 1961: Mutationsversuche an Kulturpflanzen. XII. Über das genetische Verhalten von frühreifen Gerstenmutanten. Züchter 31: 83—89.
- Neatby, K. W., 1929: An analysis of the inheritance of quantitative characters and linkage in barley. Sci. Agr., 9: 701—718.
- Nilan, R. A., 1964: The cytology and genetics of barley 1951—1962. Monograph. Suppl. No. 3, Washing. Sta. Univ., 32 (1) pp. 278.
- Powers, L. R., Locke, L. and Garret, J., 1950: Partitioning method of genetic analysis applied to quantitative characters of tomato crosses. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. No. 998.
- Ramage, R. T. and Suneson, C. A., 1958: A gene marker for the *g* chromosome of barley. Agr. J., 50: 114.
- Scholz, F., 1957: Mutationsversuche an Kulturpflanzen. VII. Untersuchungen über den züchterischen Wert röntgeninduzierter Mutanten verschiedener Merkmalsgruppen bei Sommer- und Wintergerste. Zeit. Pflanzenzücht., 38: 225—274.
- Smith, L., 1951: Cytology and genetics of barley. Bot. Rev., 17, No. 1, 3, 5.
- Takahashi, R. and Yasuda, S., 1957: Genetic studies of time of heading in barley. Proc. Intern. Gen. Sym. 1956. Suppl. Vol. Cytologia: 498—501.
- 高橋隆平・安田昭三, 1958: 大麦における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.
- Wexelsen, H., 1934: Quantitative inheritance and linkage in barley. Hereditas 18: 307—348.