

大麦に於ける渦性及び稈の脆弱性の遺傳及び連鎖

高 橋 隆 平 ・ 山 本 二 郎

緒 言

大麦に於ける渦性形質の遺傳については既に“大麦品種の分類と地理的分布に関する研究”の第5報に、又、その連鎖関係についてF₂までの結果を第14報に夫々報告したが、その後F₂試験を行つてこれらの結果を追試した。又、自然突然変異として水稻や麦類に於ても屢々見られ、鍾不要と俗称されている形質の遺傳及び連鎖関係について別に調査を行つた。これらは大麦の遺傳學に多少寄與するものと考えられるのでここにその概要を報告する。

1. 渦性遺傳子の連鎖関係

さきに種々の渦性大麦と連鎖群検定用品種との交雑を行い、そのF₂表現型の調査結果から渦性遺傳子(uz)が第VIを除く第I乃至第VII染色体上に座位する12の遺傳子とはすべて独立の遺傳をなし、一方第VI連鎖群に属する2つの白苗遺傳子ac及びanとは夫々4.7±1.5(%)及び16.6±1.606(%)の組換價を以て連鎖していることを知つた。このF₂試験の中、第VI、VII群に関する結果は第14報に述べたような幼植物試験のみによつて得たものであるが、それらの交雑の1部のF₂個体を圃場に栽植して、成植物の形態から幼苗による試験結果の適否を再検討すると共に、更に夫等のF₂世代の幼植物試験を行つて、F₂及びF₃の結果を綜合した組換價を得んとした。

F₂を圃場に栽植し、更にF₃試験を行つた組合せは次の如くであるが、これらは夫々、ac、an及びycなる白苗或はvirescent遺傳子をふくんでいるので、F₂の綠色個体のみが栽植されたことはいうまでもない。

交雑番号	♀	♂
48—38	Colless I	× 黄 金 麦
48—40	Nigrinudum	× 黄 金 麦
48—39	Coast II	× 黄 金 麦

F₃世代はF₂と同様幼植物試験法により、

各系統は夫々25粒内外を用いた。これらを飽和水量の約60%に保つた川砂床上に丁寧に播下し、25°に保温したガラス製恒温槽(晝間のみ光のあたる)中で生育させた。5—7日後第1葉片がなかば抽出したところ1本宛拔取り、葉緑素の有無により綠苗と白苗を、又、芽鞘の長短及び突起の有無によつて並性と渦性の區別を行つた。

a) 渦性uzと白苗ahとの連鎖関係

Immer(1934)はF₂の組換價(p)及びそのtotal information(I)を求める式を次の如くに示している。

$$-n P^4 + (a-2b-2c-d) P^2 + 2d=0 \quad (1)$$

$$I = \frac{2n(1+2P^2)}{(1-P^2)(2+P^2)} \quad (2)$$

但し、a, b, c, dは4つの表現型の夫々の頻度、nは全個体数とする。ここに第14報、第3表に示されたNigrinudum×渦性大麦(於七麥、長四郎麥及び黄金麥)のF₂に於ける並渦性及び綠、白苗の分離の結果から、a=844; b=393; c=400; d=11; n=1648であるから、(1), (2)式よりp=0.166, I=1763.7903と計算される。

次に此等3交雑の中、Nigrinudum×黄金麥のF₂の綠色個体を栽植した所、芽鞘の特性で區別された並性及び渦性個体は成植物に於て1個体の例外もなく夫々並性及び渦性の特徴を示し、幼植物検定の誤でないことを示した。而してこれは後述するac及びycに関する別の2つの交雑に於ても全く同様であつた。

さてF₂で並性綠色(AB)であつたdoubly dominant群及び渦性綠色(aB)であつた singly dominant群の組換價及びそのtotal informationはF₂の試験の結果各遺傳子型の頻度を知ることにより次の式で計算できる(Immer1934)。

i) doubly dominant

$$+ \frac{(2e+f+g)}{p} - \frac{(f+g)}{1-p} - \frac{2(h+i)(1-2p)}{(1-2p+2p^2)} - \frac{2p(e+f+g+h+i)}{(2+p^2)} = 0 \quad (3)$$

$$I = \frac{4n(2-6p-3p^2+4p^3)}{p(1-p)(2+p^2)^2(1-2p+2p^2)} \quad (4)$$

ii) Singly dominant

$$P = \frac{m}{(m+2l)} \quad (5); \quad I = \frac{2n}{P(1+p)(1-p^2)} \quad (6)$$

但し (3), (5) 式に於ける記号は下の表の如き各遺傳子型の個体数を示すものとする。

	AA	Aa	aa
BB	e	f	l
Bb	g	h+i	m
bb	j	k	n

而して交雑 48—40 の F_2 試験の結果知られた F_2 各遺傳子型の数は第 1 表の如くである。

第 1 表 F_2 試験の結果知り得た
Nigrinudum × 黄金麦
の F_2 各遺傳子型の数

遺傳子型	AABB	AaBB	AABb	AaBb	aaBB	aaBb	計
頻度	4	15	26	112	61	17	235

* Aa = Uzuz, Bb = Anan

従つて上述の F_2 及び第 1 表の数字を (3) (4) (5) (6) 式にあてはめた結果から次の数値が計算される。

項 目	P	I	PI
F_2	0.166	1763.790	292.78914
F_2 doubly dominant	0.174	1588.672	276.42893
F_2 singly dominant	0.122	1156.865	141.13753

SI = 4509.327 SPI = 710.35560

さて、このように個々のものから得られた組換價 P を総合した近似値を得るには 2 つの方法があるが、今 Robertson et al. (1944) により提唱された“重みづけられた平均の組換價”を

第 3 表 F_2 試験の結果得た Coast III × 黄金麦の F_2 に於ける各遺傳子型の数

項 目	F_2 の 遺 傳 子 型 *						計	X^2	P
	AABB	AaBB	AABb	AaBb	aaBB	aaBb			
観 察 数	23	40	44	79	20	41	247		
理 論 数 **	20.58	41.17	41.17	82.33	20.58	41.17	247	0.6679	極 大

* Aa = Uzuz; Bb = Yeye

** 分離比 1:2:2:4:1:2 とし

$$P = \frac{SPI}{SI}, \quad P. E. p = \sqrt{\frac{1}{SI}}$$

によつて求めると、an—uz の組換價は 15.75 ± 1.4892 (%) と計算される。

b) 渦性 uz と白苗 ac との連鎖関係

前述の Nigrinudum について行つたと全く同様な方法によつて Colseess I と黄金麦との交雑の F_2 遺傳子型の頻度をしらべ第 2 表を得た。

第 2 表 F_2 試験の結果得たる Colseess I
× 黄金麦の F_2 各遺傳子型の数

遺傳子型	AABB	AaBB	AABb	AaBb	aaBB	aaBb	計
頻度	6	38	20	239	114	26	443

* Aa = Uzuz; Bb = Acac

この第 2 表の数字及び第 14 報の第 2 表 (F_2 表現型に関する) から夫々の組換價 及び total information を求めて表示すると次の如くである。

項 目	P	I	PI
F_2	0.0469	1955.6918	91.7219
F_2 doubly dominant	0.1240	4732.5782	586.8397
F_2 singly dominant	0.1024	2506.7140	256.6688

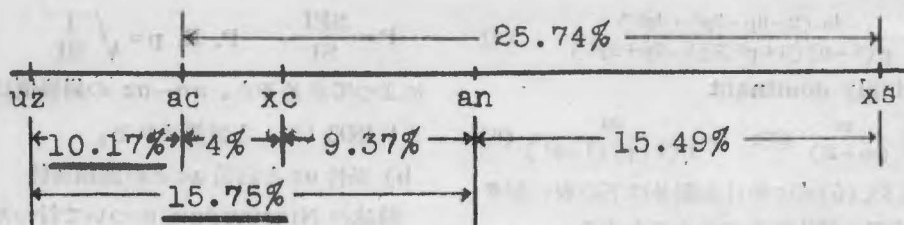
SI = 9194.9840 SPI = 935.2304

この結果から ac—uz 遺傳子間の重みづけられた平均組換價を求めると、

$P = 10.17 \pm 1.0428$ (%) となる。

c) 渦性 uz と virescent yc との関係

最後に第 VII 連鎖群に属することの明かな Coast III にふくまれる virescent 遺傳子 yc と渦性との関係について上述の 2 実験と全く同様な実験方法によつて F_2 調査を行い、第 3 表の如き結果を得た。



第 1 図 F_2 及び F_3 試験の結果を綜合して得た組換價 (エンダーラインを附す) と Robertson (1937) の結果から推測された大麦第 VI 染色体上に於ける並渦性遺傳子の排列

この結果は渦性遺傳子が明かに第 VII 群の yc と独立であることを示すと共に、幼植物檢定法によつて成植物によると異なる所なく、しかも簡単にかかる試験目的を達し得ることを示すものといえよう。

さて著者らは第 14 報に於て、Robertson (1937) の結果とを綜合して渦性遺傳子の第 VI 染色体上に於ける配列を図示したが、 F_3 の追試験の結果、各遺傳子の關係位置には變りないが、uz と ac 及び an との間の組換價に僅かの違いを生じた。従つて、本結果に基き第 VI 染色体上の遺傳子排列を第 1 図の如く訂正するのが適當と考えられる。

2. 稈の脆弱性の遺傳及び連鎖

この実験に用いた品種「鎌不要」は鴻巣試験地よりゆすり受けたものであつてその起原は不明であるが、成長が可なり進むと稈や葉片、葉鞘の組織が極めて脆弱となり、成熟した稈は指間に容易に細かく碎かれるもので、その名の示す如く徒手で收穫できる。このような稈の脆弱化する突然変異体は以前から水稻や大麦に於て知られており、内田 (1947) は水稻「相徳」、裸麦「三傑 65 × 白珍子」 F_2 に於て同性質の変異個体を見出している。著者も裸麦品種「於七」に於て類似の、しかし上記の「鎌不要」と 2, 3 の特性に於て異なる自然突然変異体を見出した。従つて、こゝに用いたものもおそらく自然突然変異によるものと推測される。

併しながら欧米に於てかかるものの記載をみず、又大麦のかかる変異の遺傳並びに連鎖關係について報告されたものが全くないので、ここに次の様な交雜を行つてその研究を行つた。

交雜番号	♀	♂
47—31	イラク黒麥 × 鎌 不 要	
47—32	改良坊主麥 × 鎌 不 要	
47—33	鎌 不 要 × 水 府	
47—36	イラク黒麥 × 無 葉 耳	
48—26	Brachytic × 鎌 不 要	

これらの交雜に用いた品種のもつ遺傳子は次の如く表示される。

遺傳子	v	b	n	l	lk	bl	s	r	uz	br
品種										
鎌 不 要	v	b	-	l	+	+	+	+	+	+
イラク黒麥	+	+	+	+	+	+	s	r	+	+
改良坊主麥	v	b	n	+	lk	bl	+	+	uz	+
水 府	v	b	-	l	+	+	s	+	uz	+
Brachytic	v	b	n	+	+	+	+	+	+	br

a) 稈の脆弱性と独立分離する形質

稈の脆弱性が正常のものに対して單劣性として行動することは後述の第 4, 5 表に示した結果から明かとなつたのでこれに対し fs なる遺傳子記号をあたえた。この稈の強弱と独立分離をなす形質は第 4 表の如くである。

第 4 表によれば、稈の強弱 (Fs fs) は條性 (Vv), 穎色の黒白 (Bb), 皮裸性 (Nn), 芒の長短 (Lklk), 穂の疎密 (Ll), 糊粉層の色の有無 (B bl), 並渦性 (Uzuz) 及び brachytic (Brbr) とはいずれも独立の分離をなすことが大體に於て認められる。したがつて、この対立遺傳子は I, II, III, IV, VI, VII 連鎖群には屬さないものと考えられる。

b) 連鎖形質

上の結果から稈の強弱性は第 V 連鎖群に屬するものと推測されるので、この第 V 群の指示形質たる稈刺長短毛 (Ss) 及び芒の粗滑性 (Rr)

第 4 表 雑種と種々の品種との交雑のF₂に於ける稈の強弱と
他の形質との独立分離の状況

連鎖群	交雑番号	調査遺傳子 記号 Aa Bb	各 表 現 型 の 数				合 計	X ²	P
			AB	Ab	aB	ab			
I	47—31	+v+fs	250	104	99	22	475	6.7133	0.083
II	47—31	+b+fs	259	100	90	26	475	2.0634	0.5641
III	47—31	+l+fs	243	103	105	23	475	9.0983	0.0282
	47—32	" "	188	80	60	31	359	7.4288	0.061
	"	+n+fs	209	60	58	25	352	2.5354	0.4756
	"	+lk+fs	207	67	61	24	359	0.809	極大
IV	47—32	+bl+fs	203	54	63	28	351	3.1310	0.3746
VI	47—32	+us+fs	207	68	61	23	359	0.7368	極大
	47—32	" "	172	45	51	12	280	4.1778	0.2455
VII	48—26	+br+fs	216	85	61	25	387	4.0147	0.2601

第 5 表 稈の強弱 (Fsfs) と第V連鎖群の指示形質たる底刺
長短毛 (Ss) 及び芒の粗滑 (Rr) との相互關係

交雑番号	調査遺傳子 記号 Aa Bb		各 表 現 型 の 数				合 計	X ²	P
			AB	aB	Ab	ab			
47—33	+s+fs	観 察 数	159	54	64	2	279		
		9:3:3:1として	157.0	52.3	52.3	17.4	279	16.3281	極少
		20.35%として	142.3	66.9	66.9	2.9	279	4.852	0.1851
47—31	+s+fs	観 察 数	237	112	117	9	475		
		9:3:3:1として	267.19	89.06	89.06	29.69	475	32.5037	極少
		26.12%として	245.7	110.6	110.6	8.1	475	0.7961	極大
47—31	+r+fs	観 察 数	258	91	109	17	475		
		9:3:3:1として	267.19	89.06	89.06	29.69	475	10.239	0.0169
		38.61%として	255.20	101.05	101.05	17.70	475	1.6834	0.6449
47—31	+r+s	観 察 数	309	45	58	63	475		
		9:3:3:1として	267.19	89.06	89.06	29.69	475	95.5235	極少
		25.1%として	304.2	52.1	52.1	66.6	475	1.906	0.5939
47—36	+r+s	観 察 数	282	51	47	58	438		
		9:3:3:1として	246.2	82.2	82.2	27.4	438	66.2952	極少
		25.99%として	278.98	49.52	49.52	59.98	438	0.2705	極大

との關係について調査し第5表の結果を得た。

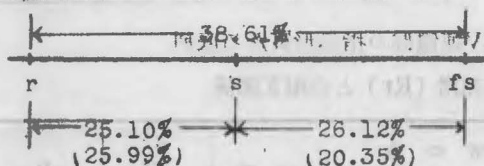
第5表によれば稈の強弱 (Fsfs) と底刺長短毛 (Ss) とは独立分離として適合度が極めて低い。又、これと芒の粗滑性 (Rr) とも同様の關係にある。而して多くの研究者が示している如く底刺長短毛と芒の粗滑との間にも明かに連鎖

があることが見られる。従つて、これら3対の遺傳子の間には連鎖關係があるものと見做し得る。而して Immer の相乘法で各々の組換價を計算すると次の如くなる。

$$fs-s \begin{cases} 47-33 \text{ (相反)} & 20.35 \pm 3.84 (\%) \\ 47-31 \text{ (相反)} & 26.12 \pm 2.85 (\%) \end{cases}$$

fs-r : 47-31 (相反) $38.61 \pm 2.60 (\%)$
 r-s { 47-31 (相引) $25.10 \pm 1.59 (\%)$
 47-36 (相引) $25.99 \pm 1.69 (\%)$

今ここに得た組換價を以て夫々の遺傳子が連鎖しているものとしてその理論比を計算してみるといずれもよく夫々の觀察数と一致することが第5表に於て明かに認められる。今までに公表された所 (Robertson et al. 1941) によると、r-s の組換價は 28.1, 30, 30.8, 34.6, 約 35 及び 42.7% であつて、大約 30% 前後とみられ、この結果の数字より多少大きいが著しい差異はみられない。故に、稈の強弱は第V連鎖群に属する形質とみなし得る。而して、これら3遺傳子は第5染色体に於て r-s-fs の順序に排列されているものといえる。(第2図)



第2図 大麦第5染色体に於けるr, s, fs 遺傳子の排列状況

摘 要

1. 大麦の渦性形質の連鎖関係を F₂ 試験を行う

て追試し、既報の F₂ の結果をも綜合して、渦性遺傳子 uz と Colless I にふくまれる白苗遺傳子 ac との間に $10.17 \pm 1.0428 (\%)$, Nigrinudum の白苗遺傳子 an との間に $15.75 \pm 1.4892 (\%)$ の組換價が得られた。

2. 大麦の1畸型品種 "鎌不要" にふくまれる稈の脆弱性は正常に對し單劣性として行動する。この遺傳子 fs は第V連鎖群に属し、その染色体上の排列順序は r-s-fs であることが知られた。

主 要 文 献

- (1) Immer, F. R. 1934, Genetics, 19: 119-126
- (2) Kramer, H. H. & Burnham, C. R. 1947, Ibid. 33: 379-390 (3) Leonard, W. H. 1948, General genetics supplement. (4) Robertson, D. W. 1937, Genetics, 22: 104-113 (5) Robertson, D. W., Wiebe, G. A. & Immer, F. R. 1941, Jour. Amer. Soc. Agron. 33: 47-64 (6) Robertson, D. W., Immer, F. R., Wiebe, G. A. & Stevens, H., 1944, Ibid. 36: 66-72 (7) 高橋隆平, 1947, 農学研究 37 (3): 102-108 (8) 高橋隆平, 山本二郎, 丸橋渡 1950, 農学研究 39 (2) 61-68 (9) 内田香四郎, 1947, 農業及園芸 22: 67-70 及び 123-126