

# 「あさがほ」に於ける花色素發達に關與する聯立 因子並に其等因子のリンケージ關係に就て

萩原時雄

あさがほの花色の生成に關與する聯立因子に就ては已に二三の學者の研究報告がある余も嘗て是れに關して報告した

茲に述べんとするのは該聯立因子の存在并に三種の白色花と有色花相互の遺傳關係を其等の間で作られた四種の交配實驗により顯明し次で該因子の性狀并に該因子間のリンケージ關係を研究した報告の一斑である

あさがほでは白色花は普通は莖が綠色である然し莖の有色のものもある余の知る所では前者の白色花は大概の場合花筒が有色であるが後者の白色花は花筒が淡黃色である尙是等の白色花の外に莖が綠色で花筒が淡黃色の白色花がある斯様に以上三種の白色花は花冠は等しく白色であるが莖、花筒の着色狀態は異なるそこで次に述べる是等四種の白色花を使用した實驗結果の記述に當つて莖、花筒の着色狀態をも併記した

## I 有色筒，綠色莖，白色花種の有色花種に對する關係

この二種の間遺傳的關係は已に宮澤<sup>(1)</sup> 今井氏<sup>(2)</sup> 等并に余<sup>(3)</sup> によりて明にされて白色花が有色花に對してメンデル性劣性である結論を得て居るこの結論を確證すべき實驗は多く有るも茲に白色花系統 No. 5 と有色花系統 9A 及び 51A と夫々交配せる二交配實驗の結果のみに就て述べる

此の二交配の  $F_1$  は何れも有色筒の有色花であつて  $F_2$  に於ては第一表の如き分離を與へた

第 一 表

交 配	有 色 筒		合 計
	有 色 莖	綠 色 莖	
	有 色 花	白 色 花	
5×9A	252	66	318
5×51A	105	36	141
合 計	357	102	459
理 論 數	344.25	114.75	
偏 差	±12.75		

分離比は大體 3 對 1 に近似である又分離された白色花は假令、筒の着色極めて微なものがあるが何れも例外なく綠色莖、有色筒の白色花であつて有色莖白色花其他の種類白色花は分離されなかつた

前記兩交配からの F<sub>2</sub> 代の結果は第二表に總括される

第 二 表

交 配	有色筒, 有色莖, 有色花に固定せるもの	有色花と有色筒, 白色花を分離せるもの	有色筒, 白色花に純殖せるもの	合 計
5×9A	45	53	24	122
5×51A	6	13	10	29
合 計	51	66	34	151
理 論 數	37.75	75.50	37.75	151.0
偏 差	±13.73	± 9.50	- 3.75	

$X^2=6.58$

$P=0.0404$

適合度は少々貧弱であるそれは多分自花受粉を強制した F<sub>2</sub> 個體から多くの種子を得られなかつたその爲めと思ふ大體に於て第二表に與へられた實數は理論に基き計算された豫期數に近似である

其故に此の場合の白色花は有色花に對して單性メンデル律に従ふ劣性形質なることを結論しうるものと思ふ

II 淡黄色筒, 有色莖, 白色花種の有色花に對する關係

この二種間の遺傳關係は今井氏<sup>(4)</sup>により明にされ氏は此の白色花は有色花に單性メンデル性劣性なる事を結論した著者は此の如き白色花種の系統 No. 106 を有色花系統 No. 139 と交雜せる交配によりてこの事實を確證し得た

F<sub>1</sub> 植物は有色花で F<sub>2</sub> 代に次表の様な分離を與へた

第 三 表

交 配	有色花, 有色莖		白色花, 有色莖		合 計
	有 色 筒	淡黄色筒	有 色 筒	淡黄色筒	
106×139	47	—	—	16	63
理 論 數	47.25	—	—	15.75	63.00

兩親に見られたと同様な有色花と白色花の兩種が 3:1 の比率に分離されたとして淡黄色筒の有色花も有色筒の白色花も F<sub>2</sub> に分離されなかつた

F<sub>2</sub> 代の 50 個の系統が其等の次代の鑑定のためにとられたかくして得た F<sub>3</sub> の結果は第四表の様に總括された

第 四 表

	有色花に純殖したもの	有色花と淡黄色筒, 白色花とを分離したもの	淡黄色筒, 白色花に純殖したもの	合 計
實 験 數	16	20	14	50
理 論 數	12.50	25.00	12.50	50.00
偏 差	+3.50	-5.00	+1.50	

$$X^2=2.16$$

$$P=0.3447$$

F<sub>3</sub> に分離した白色花は例外なく F<sub>2</sub> と同様有色莖のものばかりであつた  
以上の結果からかゝる白色花は莖の有色と花筒の淡黄色を共に遺傳し有色花にメンデル性劣性として行動すること明である

### III 有色筒, 綠色莖, 白色花種の淡黄色筒, 有色莖, 白色花種に對する關係

この兩種の白色花間の關係を説明するためになされた二種の間での交配實驗は本報に於ける實驗中で主要なるものである前記の二實驗は實に本實驗の準備的意味を以て其等の結果の大略が示されたに過ぎぬ斯様な實驗は已に竹崎<sup>(5)</sup> 宮澤<sup>(6)</sup> 今井<sup>(4)</sup> 并に余<sup>(7)</sup> 等によつてなされて居る

此等の諸氏の實驗中竹崎氏の報告は只花冠の花色の有無に關して居て氏の交配に使用された白色花種が茲に云へる著者の白色花に相當するものであるや如何かは明でない又宮澤氏は有色筒白色花と淡黄色筒, 白色花の間の交配を行つたが氏の用ひた淡黄色筒, 白色花は假令氏がその莖色の有無に關して何等述べて居ぬが恐らくかゝる白色花は莖の有色のものであつたものと思ふ

今井氏は有色莖, 白色花と綠色莖, 白色花の間の交配を行つたが花筒の色の有無に就て又 F<sub>3</sub> の結果に就ては掲げられなかつた

花冠の着色如何は花筒莖の著色の如何と重要な關係があるから著者は此の二種の白色花の交配の結果を特に此等の各器官の着色状態に留意して考察した

かゝる二種の白色花間の交配は可なり多く作つたそして其の研究は F<sub>1</sub> F<sub>2</sub> 時に F<sub>3</sub> を觀察した其等多くの交配の結果は花冠, 花筒, 莖の色の生成に關する點に於て互に一致して居た即ち F<sub>1</sub> には有色花 F<sub>2</sub> に於ては有色花と白色花が 9:7 の比

率に分離された

茲には 5×106 交配だけにつきて詳細に報告をする事にする F<sub>1</sub> には兩親の何れとも異なつて有色花を與へ F<sub>2</sub> に於ては假令子葉時代に若干の白色花が枯死したために若干偏差は大きかつたが 9:3:3:1 の比と似た比で第五表の様に四種のものが觀察された有色花の個體數と三種の白色花種の合計個體數の比は 3:1 の比に基く理論數から非常な違ひを示して居てそれは 9:7 の比に基く理論數に近似である

第 五 表

交 配	有 色 花			白 色 花				合 計
	有 色 莖		綠 色 莖	有 色 莖		綠 色 莖		
	有色筒	淡黄色筒	有色或は淡黄色筒	有色筒	淡黄色筒	有色筒	淡黄色筒	
5×106. I	33	—	—	—	7	4	1	45
5×106. II	18	—	—	—	4	7	2	31
實 驗 數	51	—	—	—	11	11	3	76
理 論 數 (9:3:3:1)	42.75	—	—	—	14.25	14.25	4.75	76.00
實 驗 數	51			25				76
理 論 數 (9:7)	42.75			33.25				76.0

F<sub>2</sub> 代に分離した有色花は花筒は有色で莖も有色であつてその或るものは次代で純殖したが他のものは次代で有色花と白色花をば 3 對 1 或は 9 對 7 の比に分離した 34 個の有色花の次代の鑑定は次に示さる

16 個の系統は F<sub>2</sub> 代と同様な分離を示した其の合計分離數は第六表に示される

第 六 表

	有 色 莖 有 色 花	有 色 莖 白 色 花	綠 色 莖, 白 色 花		計
	有 色 筒	淡 黄 色 筒	有 色 筒	淡 黄 色 筒	
16 個系統 ノ 合 計	369	142	189	39	709
理 論 數	398.81	132.14	132.94	44.31	709.00
偏 差	29.81	9.06	26.06	5.31	

$$X^2=8.590$$

$$P=0.361$$

大體に於て四種は兩性雜種の比率に近く現れた然し偏差は本分離に關與する二因子の間に低度のリンケージがあるため比較的大きい此のリンケージ關係に就て

は後項に於て述べる考である

有色花の F<sub>2</sub> からの 7 個系統は次代で淡黄色の有色莖の白色花のみを 3:1 の比に分離した但し No. 28 系統は 3:1 の比率とは考へられぬ程多くの白色花を分離したので除去した残る 6 個系統はその合計分離數は有色花 207 に對して白色花 65 で 3:1 の比に一致する

又 8 個系統は綠色莖, 有色筒の白色花を 3:1 の比に分離してその合計分離數は有色花 300 に對して白色花 94 で 3:1 の比に基く理論數 295.50:98.50 に近似である

かくして残る 3 個系統は有色花に純殖した有色花と淡黄色筒, 綠色莖, 白色花を分離した系統は一つもなかつた (第七表)

次に有色莖, 淡黄色筒, 白色花の系統の次代の鑑定を行ひたるに 5 個系統の植物は次代に綠色莖の淡黄色筒, 白色花を 3:1 の比に分離した (第八表) 2 個系統のものは純殖した而て綠色莖, 有色筒のものは一つも出て來なかつた

次に綠色莖, 有色筒, 白色花の次代の鑑定を行ひたるに三個系統の F<sub>2</sub> 植物は第九表に示さるる様に有色筒, 綠色莖, 白色花と淡黄色筒, 綠色莖, 白色花を 3:1 の比に近く分離を示した有色筒白色花に純殖したものは一個系統あつた有色莖の白色花は分離して來なかつた

第 七 表

F <sub>2</sub> 系統番號	F <sub>3</sub>				合 計
	有 色 莖 有 色 花	有 色 莖 白 色 花	綠 色 莖, 白 色 花		
	有 色 筒	淡 黄 色 筒	有 色 筒	淡 黄 色 筒	
1	30	11	16	5	62
3	16	3	5	3	27
4	21	7	8	1	37
8	24	10	13	3	50
10	24	14	13	2	53
14	29	12	16	1	58
16	62	23	22	3	110
20	11	3	4	1	19
22	18	8	7	2	35
25	41	15	13	3	72
30	37	17	19	3	76
35	5	1	2	0	8
36	9	1	2	1	13

112 萩原：あきがほに於ける花青素發達に關與する聯立因子並に其等因子のリンクーヅ關係に就て

39	16	7	6	2	31
40	14	6	7	1	28
41	12	4	6	8	30
合 計	369	142	159	39	709
2	16	—	4	—	20
5	50	—	16	—	66
7	38	—	10	—	48
26	47	—	10	—	57
32	29	—	9	—	38
34	86	—	26	—	112
45	17	—	12	—	29
46	17	—	7	—	24
合 計	300	—	94	—	394
11	74	20	—	—	94
12	20	12	—	—	32
13	16	7	—	—	23
19	25	4	—	—	29
*28	53	44	—	—	97
37	24	10	—	—	34
44	48	15	—	—	65
18	207	65	—	—	272
18	20	—	—	—	20
31	8	—	—	—	8
42	41	—	—	—	41

\* 合計數より除去

第 八 表

系 統 番 號	有色莖, 淡黄色筒, 白色花	綠色莖, 淡黄色筒, 白色花	合 計
6	56	21	77
15	42	11	53
17	31	15	46
23	54	12	66
38	47	19	66
實 驗 數	230	78	308
理 論 數	231.00	77.00	308.00

第 九 表

系 統 番 號	有色筒, 綠色莖, 白色花	淡黄色筒, 綠色莖, 白色花	合 計
21	35	9	44
24	43	5	48

	29	37	16	53
實 驗 數		115	30	145
理 論 數		108.75	36.25	145.00

次に淡黄色筒，綠色莖，白色花の次代の鑑定の結果を見るに此の種の白色花は唯一個系統のみ次代を見られたが純殖した本交配の示す所では此の種の白色花は常に純殖する事實を認められる

#### IV 聯立因子 C. R. の性狀

5×106 交配の F<sub>2</sub> 代に於て得た綠色莖，淡黄色筒の白色花種は兩親并に F<sub>1</sub> に見なかつた白色花であつて此種の白色花は已述の様に有色筒，白色花からも有色莖，白色花からも夫々約 25% 出るが有色花からは 6.25% 出るそこでこの白色花は本交配に於て現れた何れの白色花に對しても劣性であるつまり二劣性因子の集積したものである

5×109 交配の様に二種の白色花の間の交配でその F<sub>1</sub> が有色花で F<sub>2</sub> 代で有色花と白色花を 9:7 の比に分離した例は Sweet Pea 其他多くの例を有するが此の如きは二因子の存在の如何で説明される所である

あさがほに於て斯様な聯立因子は初め竹崎<sup>(5)</sup> 氏によつて C. R. 因子とされて居る有色花はこの二因子を共に有するが白色花はその何れか一方又は兩者を欠くものである

5×106 交配は二種の白色花の間の交配であるから一方の親が Cr で示されるなら他方は cR である

已に述べた様に本交配は有色筒白色花と有色莖白色花の間の交配であるから Cr なる遺傳式のものには有色筒白色花であるか，それとも有色莖白色花であるかと云ふ疑問が起る

著者は此の問題をば Wheldale<sup>(6)</sup> 女史が Snaperagon や Sweet Pea で又池野<sup>(8)</sup> 氏が Portulaca で行られた方法にならつて生物化學の見地から定めんと試みた

大概の花の色は細胞液中にあるアントシアン色素に基づく事とそのアントシアン色素はフラヴォン化合物の還元によつて生成されると云ふ事は多く知られて居る事柄である

此の植物の花色はアントシアン色素であるから従つて C. R. 因子の中の何れかは Chromogen に他はその還元物質に關與するべきであろうフラヴォン化合物は

アルカリで處理される時は黄色又は橙色になる特性がある (Wheldale<sup>(9)</sup> 女史、柴田<sup>(10)</sup> 氏) そこで白色花をアンモニア蒸氣に曝すならばその存在を知る事が出来るのである

著者<sup>(11)</sup>は三種の白色花をアンモニア蒸氣で處理して次の様な結果を得た

白色花の種類	黄色の濃淡
I型. 有色筒白色花	+++
II型. 有色莖白色花	+
III型. 淡黄色筒綠色莖白色花	+

此の實驗の結果は有色筒白色花は多量にフラヴォン化合物を有するが他の二種の白色花は僅少有するに過ぎぬと云ふ事を示すそこで若し C をフラヴォン化合物に關與する因子とすれば有色筒白色花は Cr で従つて他の二白色花は cR, cr で示されるべきである

そこで前記三種の交配は次の様な遺傳式で示される

5×9A } 5×51A }	I型白色花 × 有色花	Cr×CR
106×139	II型白色花 × 有色花	cR×CR
5×106	I型白色花 × II型白色花	Cr×cR

I, II 兩型の白色花種間の交配 5×106 の F<sub>1</sub> 植物の遺傳式は CcRr であるから F<sub>2</sub> に於ては C, R 二因子に關する兩性雜種の分離を示して有色花, I型, 白色花, II型白色花, III型白色花の四種を夫々 9:3:3:1 の比率に分離すべきである従つて有色花と白色花は 9:7 の比率に分離すべきで事實と全く一致を見る

F<sub>2</sub> 代植物の遺傳式は次の様に總括示される (第十表)

第 十 表

性 質	F <sub>2</sub>		E <sub>s</sub>			
	實 數	表 型	性 型	比 率	實驗系統數	理論系統數
有 色 花	33	CR	CCRR	1	3	2.8125
			CCRr	2	8	5.6250
			CcRR	2	6	5.6250
			CcRr	4	16	11.2500
II 型 有色莖 白色花	7	cR	ccRR	1	2	2.8125
			ccRr	2	5	5.6250
I 型 有色筒 白色花	4	Cr	CCrr	1	1	2.8125
			Ccrr	2	3	5.6250
III 型 淡黄色筒 白色花	1	cr	ccrr	1	1	2.8125
	45			16	45	45.0000



斯如く C. R. 二因子によつて以上三種の實驗が説明出来るそこでこの二因子はあさがほの花色をなすアントシアンの生成に必要な聯立因子であつてその中 C 因子はフラヴァオン化合物に關與するものであらうと結論される

#### V C. R. 因子と花筒、莖の着色との關係

本報に述べられる範圍では有色花并に綠色莖有色筒白色花は其の花筒は何れも有色で莖色は前者は有色なるも後者は綠色である次に有色莖白色花并に淡黄色筒綠色莖白色花はその花筒は何れも淡黄色にして莖色は前者は有色なるも後者は綠色である

そこで C 因子と花筒の着色との間并に R 因子と莖の着色との間に關聯あることを知る C 因子は花色の生成に關與する外に花筒の着色に關係あるものと考へられる尤も有色花は常に有色筒と限らぬもので有色花で淡黄色筒のものもあるのかゝる個體の存在は花筒の色は C 因子と他の因子によつて生成さるるものであらうと云ふ事を暗示するものであらう R 因子は花冠の色の生成に必要な外、莖色の生成に關係あるものである著者<sup>(15)</sup>はあさがほの各器官に於ける色素の生成の生理遺傳的研究で C. 因子の作用に或る特殊の關係ある C<sup>a</sup> 因子があることを發見したこの C<sup>a</sup> 因子がないと假令 C. R. 因子があつても各器官を通じて花青素又はそれに類似の色素は生成されず花冠は勿論白色で莖綠色花筒淡黄色で種子は白色であるそこでこの種の白色花は先きに述べた第三型の白色花とは種子の色の點で異なる

花筒の淡黄色はフラヴァオン化合物が恐らく微量還元されずにあるに基く色であると思はれる R 因子と共存して花色を生成する C 因子は C<sup>a</sup> の存在を要するのであるから結局花色の生成には三個の聯立因子を要することになるので本因子の行動は生理學并に生物化學的見地からも非常に興味あるものと考へる此の種の白色花には實驗の範圍に於ては c<sup>a</sup>CR, c<sup>a</sup>Cr c<sup>a</sup>cR, c<sup>a</sup>cr 等の遺傳式のものがある是等に關する實驗に就ては他日述べる考へである

#### IV C. R. 二因子間の Coupling

第三型の白色花即ち莖色綠色、花筒淡黄色、種子黒色の白色花は cr と云ふ遺傳式のものであることは已に明にされた所である従て是の如き白色花種と有色花種との交配のに於ては先きの第二型白色花と第三白色花の間の交配の F<sub>2</sub> と同様有色花并に第一型、第二型、第三型の各白色花を夫々兩性雜種の分離比に分離す

べきである所が次に示す様に豫期する所に反した分離が示された次にかゝる交配の實驗結果を示す

第三型白色花と考へらるゝ白色花即ち莖が綠色で花筒が淡黄色の黒種子の白色花種と莖有色花筒有色の有色花の種類との間の交配を行つた其の  $F_1$  植物は有色筒有色莖有色花であつたとして  $F_2$  代に於て次表の様な分離を見た

第 十 一 表

交 配	有 色 莖		綠 色 莖		合 計
	有色花筒 有色	白色花 淡黄色筒	白色花 有色筒	白色花 淡黄色筒	
402.30×450.4	53	7	8	11	79
理論數 (9:3:3:1)	44.44	14.81	14.81	4.91	79.00
偏差	+8.56	-7.81	+6.81	-6.06	

この分離状態を見ると有色花と三種の白色花を分離し有色花對白色花は已述の第一型白色花と第二型白色花の交配の  $F_2$  の分離と同様 9 對 7 の比に近き分離をして居る又有色莖對綠色莖の比は 3 對 1 の比に近い然し第三型の白色花と考へらるゝ綠色莖、淡黄色筒、白色花并に有色花の個體數は兩性離種の分離比に比し比較的多い

本交配は  $cr \times CR$  なる遺傳式の交配と考へられるから  $F_2$  では  $Cr \times cR$  交配と同様の分離を示すべき所兩端項の個體數の多いのは實に  $c. r.$  二因子の間にリネージを有するに原因するに據るものであることを本交配の  $F_3$  代の鑑定によりて明にし得た以下  $F_3$  代の成績を示す

$F_3$  で綠色莖淡黄色筒の白色花であつた 9 個體は次代で第十二表の様に總て該形質に固定を示した

第 十 二 表

系統番號	有色花	有色筒白色花	有色莖白色花	淡黄色筒 白色花	合 計
32	—	—	—	23	23
36	—	—	—	26	26
41	—	—	—	45	45
42	—	—	—	12	12
33	—	—	—	29	29
51	—	—	—	23	23
59	—	—	—	63	63
69	—	—	—	45	45

77	—	—	—	15	15
合計				279	279

F<sub>2</sub> で有色莖白色花であつた7個は次代で綠色莖淡黄色筒白色花を3對1の比に近く分離したものと純殖したものと二様あつた

第 十 三 表

系 統	有 色 花	有 色 筒, 白 花 有 色	有 色 莖, 白 花 有 色	淡 黄 色 筒 白 黄 色 花	合 計
9	—	—	5	0	4
39	—	—	10	4	14
40	—	—	34	0	34
46	—	—	22	5	27
65	—	—	17	0	17
73	—	—	48	0	48

淡黄色筒, 白色花を分離した系統39,46の分離合計數を見ると32對9で3對1の比に近似である

F<sub>2</sub> で有色筒白色花であつた10個は次代で淡黄色筒綠色莖の白色花を3對1の比に分離したものと純殖したものとあつた前者は3個系統後者は7個系統であつた

第 十 四 表

系統番號	有 色 花	有 色 筒 白 色 花	有 色 莖 白 色 花	淡 黄 色 筒 白 黄 色 花	合 計
1	—	8	—	3	11
25	—	7	—	1	8
61	—	19	—	8	27
實 驗 數	—	34	—	12	46
理 論 數		34.50	—	11.50	46.00
		±0.50			

第 十 五 表

系統番號	有 色 花	有 色 筒, 白 花 有 色	有 色 莖, 白 花 有 色	淡 黄 色 筒 白 黄 色 花	合 計
3	—	13	—	—	13
5	—	12	—	—	12
6	—	21	—	—	21
10	—	39	—	—	39
11	—	19	—	—	19
23	—	5	—	—	5
30	—	8	—	—	8
合 計		117			117

次に F<sub>2</sub> で有色花を示せる 43 個體の次代の鑑定を見ると三種の分離型と 1 種の固定型とあつた即ち系統 2, 7, 14, 19, 31, 57, 63, 70 の 8 個系統の 88 個體は有色花に純殖した有色莖白色花を 3 對 1 の比に近く分離したのは 9 個系統で次表の様な分離數を示した

第 十 六 表

系統番號	有色花	有色筒, 白花	有色莖, 白花	淡黄色筒 白 色 花	合 計
38	57	—	22	—	79
44	24	—	8	—	32
52	23	—	4	—	27
56	28	—	8	—	36
58	23	—	5	—	28
60	12	—	4	—	16
66	20	—	5	—	25
71	39	—	9	—	48
72	26	—	7	—	33
實驗數	252	—	72	—	324
理論數	243.00	—	81.00	—	324.00
偏 差	±9.00				

次表に示す 6 個系統は有色筒白色花を 3 : 1 の比に近似く分離した

第 十 七 表

系統番號	有色花	有色筒 白 色 花	有色莖 白 色 花	淡黄色筒 白 色 花	合 計
4	9	4	—	—	13
8	12	5	—	—	17
13	14	4	—	—	18
16	8	2	—	—	10
22	10	4	—	—	14
24	4	1	—	—	5
實驗數	57	20	—	—	77
理論數	57.25	19.35			77.00
偏 差	±0.25				

又第十八表に示す 20 個系統は次代で F<sub>2</sub> と似た分離状態を示した

第 十 八 表

系統番號	有色花	有色筒 白 色 花	有色莖 白 色 花	淡黄色筒 白 色 花	合 計
12	9	2	2	3	16
15	10	4	1	4	16

20	6	0	1	2	9
21	9	1	1	2	13
29	12	3	2	4	21
33	13	2	2	7	24
45	10	3	2	2	17
47	18	5	9	5	37
48	6	1	1	2	10
49	16	5	7	5	33
50	15	2	4	4	25
53	19	3	4	5	31
54	14	1	3	2	20
55	5	1	3	3	12
68	43	5	7	13	68
67	28	3	5	7	43
74	10	2	1	3	16
75	37	4	5	7	53
76	26	8	10	8	52
78	10	2	1	4	17
實驗數	316	57	71	92	536
理論數	343.40	58.60	58.60	75.40	536.00
偏差	-27.40	-1.60	+12.40	+16.60	

$$X^2=8.50$$

$$P=0.0377$$

本表の合計分離數を見ると兩性雜種の分離比とは  $F_2$  の場合の様に大なる偏差があるこの合計分離數から試みに竹崎<sup>(11)</sup>氏の方法によつて相關係數を求めると  $r=+0.425$  となり c. r. 二因子間には正の相關係があることが明である故に Crossover 24.59% のリンケージ關係が兩因子の間にあると考へられるこの Crossover の値から配偶子比を計算すると 3.07 : 1 となるそこで兩因子間に 3 : 1 の配偶子比の Coupling あるとして計算した理論數は適合度は稍低いが大體實驗數に近似である

以上の  $F_3$  代の鑑定をやつた  $F_2$  代の個體の性型を C. R. 二因子に關して次の 9 種に分けて其の各性型を有する個體數の實驗數と理論數を比べて見ると第十九表に示す通りである

實驗數は理論數に大體近似である茲に於て c. r. 二因子の間には配偶子比 3 : 1 の Coupling があるものと認められる

第 十 九 表

F <sub>2</sub>	性 型	比 率	理論比 (n=3)	F <sub>3</sub>		
				實驗數	理論數	偏 差
有 色 花	CcRR	n <sup>2</sup>	9	8	9.6	-1.6
	CcRr	2n	6	9	6.5	+2.5
	CCrr	2n	6	6	6.5	-0.5
	CcTr	2n <sup>2</sup> + 2	20	20	21.6	-1.6
有 色 筒 白 色 花	CCrr	1	1	7	1.1	+5.9
	Ccrr	2n	6	3	6.5	-3.5
有 色 莖 白 色 花	ccRR	1	1	4	1.1	+2.9
	ccRr	2n	6	2	6.5	-4.5
淡黄色筒 白 色 花	ccrr	n <sup>2</sup>	9	10	9.6	+0.4
合 計			64	69	69.00	

VII 二因子間の Repulsion

二因子の間にリンケージ關係の存在する場合カンプリングの場合には假令 Linkage intensity 比較大ならざる場合にもその存在は明に認められるがレバルジョンの場合には intensity が大でないで Linkage の存在は不明の場合が多い殊に個體數僅少な場合には一見不明でその分離を兩性雜種の場合と誤認し易い

茲に於て c. r 二因子の間のレバルジョンの考察を Cr × cR 又は cR × Cr なる性型の交配 6 組の F<sub>2</sub> の總合計分離數 472 個體に就て試みて見ん 6 組の合計分離數は第二十表に掲げられてある

第 二 十 表

交 配	有色花	有色筒 白色花	有色莖 白色花	淡黄色筒 白色花	合 計	
5 × 106 I	34	4	7	1	46	
5 × 106 II	17	7	4	2	30	
106 × A	34	23	13	2	72	
106 × 43	41	19	11	4	75	
96.28 × 126.2	90	41	39	5	175	
451.35 × 425.19	35	14	11	1	61	
425.19 × 402.26	7	3	3	0	13	
合計實驗數	258	111	38	16	472	
理論數(9:3:3:1)	265.50	88.50	88.50	29.50	472.00	X <sup>2</sup> = 12.05 P = 0.008
理論數 (1:1.6:1:6:1)	253.40	100.80	100.80	17.50	472.00	X <sup>2</sup> = 2.515 P = 0.479

兩性雜種の理論比より計算せる理論數と實驗數を對比するに偏差は大にしてそ

萩原：あさがほに於ける花青素發達に關與する聯立因子並に其等因子のリンケージ關係に就て 121

の適合度 P は優に低い今 c. r 二因子の間に 38.37% の Crossover のリンケージ換言すれば 1:1.6:1.6:1 なる配偶子比率の Repulsion がありとして計算した理論数は實驗數によく適合し P の値は優に大である

尙 5×106, 106×A 交配の F<sub>3</sub> の系統にて F<sub>2</sub> と同様な分離を與へた 27 個系統の合計分離數に於て c. r. 二因子間の Crossover を求めて見るに第二一表の如くで Crossover 45.61% と云ふ値が得られたこの値から計算した配偶子比は 1:1.19:1.19:1 である

第 二 十 一 表

	有色花	有色筒 白色花	有色莖 白色花	淡黄色筒 白色花	合 計	
5×106 F <sub>3</sub> 16 個系合統計	369	159	142	39	709	
106×A F <sub>3</sub> 11 個系合統計	191	70	72	26	359	
實 驗 數 總 合 計	560	229	214	65	1068	X <sup>2</sup> = 10.47
理論數 (9:3:3:1)	600.75	200.25	200.25	66.75	1068.00	P = 0.015
理論數 (1:1.2:1.2:1)	589.16	211.83	211.83	55.17	1068.00	X <sup>2</sup> = 4.61 P = 0.207

そこで c. r. 二因子の間には低度のリンケージ關係があるものと考へられる

### VIII C. R. 二因子間の Linkage Intensity の變異に就て

先きの項で述べられた實驗で c. r. 二因子の間には Coupling の場合には Crossover は 24.59% 又 Repulsion の場合には F<sub>2</sub> では 38.37% F<sub>3</sub> では 45.01% が夫々得られた Repulsion の場合の値は Coupling の場合の値に比し Intensity は優に小である如此きは如何なる原因に基くものであろうか

此等の問題を明にするために 5×106, F<sub>3</sub> 16 個系統 106×A, F<sub>3</sub> 11 個系統の各系統に就て c. r. 二因子間の相關係數并に Crossover の値が計算された第二十二表は即ちそれである

第 二 十 二 表

系統番號	有莖花	有色筒 白色花	有色莖 白色花	淡黄色筒 白色花	合 計	r	Crossover%
1	30	16	11	5	62	-0.032	47.54
3	16	5	3	3	27	+0.238	34.54
4	21	8	7	1	37	-0.144	37.68
8	24	13	10	3	50	-0.113	40.65
10	24	13	14	2	53	-0.231	27.70
14	29	16	12	1	58	-0.255	24.24
16	62	22	23	3	110	-0.148	37.28

5×106	20	11	4	3	1	19	0	
	22	18	7	8	2	35	-0.082	43.42
	25	41	13	15	3	72	-0.078	43.76
	30	37	19	17	3	76	-0.184	33.47
	35	5	2	1	0	8	-0.183	33.58
	36	9	2	1	1	13	+0.272	32.62
	39	16	6	7	2	31	-0.052	45.93
	40	14	7	6	1	28	+0.221	29.03
	41	12	6	4	8	30	+0.327	29.63
	160×A	13	15	4	4	1	24	-0.011
27		27	14	9	2	52	-0.044	46.58
28		21	3	7	3	34	+0.209	36.23
29		14	3	4	1	22	+0.029	47.88
39		17	7	7	1	32	-0.195	32.21
36		5	4	3	1	13	-0.185	33.35
40		16	6	9	2	33	-0.100	41.83
45		19	7	8	4	28	+0.068	45.14
50		8	5	4	3	20	+0.043	46.88
52		8	3	2	1	14	+0.055	46.04
	57	41	14	16	7	78	+0.051	46.24

以上 27 個系統中 5×106 の系統 20 はその分離状態殆んど兩性雜種の分離をなして居るこの如きは恐らく Repulsion を示すべき性質のものが偶然にもかゝる分離を示せるものと考へられるも今かゝる系統を除去して考へると 5×106 交配は系統中 3 個系統は Coupling を示し 12 個系統は Repulsion を示した又 106×A 交配では 11 個系統中 6 個系統は Coupling を示し 5 個系統は Repulsion を示して居る

理論上 F<sub>2</sub> に於て Repulsion を示せるものは F<sub>3</sub> 代に於て Repulsion を示せる系統と Coupling を示すべき系統を分離すべきものでその兩種の系統數の比は配偶子の比率により異なるもので今一般に配偶子比率を n とすれば CcRr なる性型の F<sub>2</sub> 個體中次代で Repulsion を示すべきものは CcRr 性型の F<sub>2</sub> の個體數の  $1 - \frac{1}{n^2 + 1}$  であつて Coupling を示すべきものは同個數の  $\frac{1}{n^2 + 1}$  なるべき筈である

今前記二交配に於て n=1.6 として Coupling を示すべき系統數と Repulsion を示すべき系統數の理論數を求めてこれが實驗數と比較すれば次の表の如くである



第 二 十 三 表

系統數	CcRr 性型			理論比 n=1.6	理論數			偏 差			標準偏差		
	5×106	106×A	合計		5×106	106×A	合計	5×106	106×A	合計	5×106	106×A	合計
Repulsionを示せるもの	12	5	17	3.56	11.71	8.59	20.30				± 1.603	± 13.73	± 2.109
Couplingを示せるもの	3	6	9	1.00	3.29	2.41	5.70	± 0.29	± 3.59	± 3.30			
合 計	15	11	26		15.00	11.00	26.00						

本表を見ると 5×106 の F<sub>2</sub> 15 個系統に於て Coupling を示せる系統と Repulsion を示せる系統數はよく理論數に一致するも 106×A に於ては稍々偏差大である合計に於ては大體兩者は一致する

又已述の Coupling phase である 302.30×450.4 では CcRr 性型の F<sub>2</sub> の系統は 20 個でこの中理論的には 2.9 個系統が Repulsion を示すべきであるが事實は殆んど全部 Coupling を示した因に標準偏差は ±1.295 である

次に前記 5×106, 106×A 交配の F<sub>2</sub> に於ける Coupling 又は Repulsion を示せる合計 26 個系統中 Coupling を示せる 9 個系統 Repulsion を示せる 17 個系統の各の分離合計數に就て c. r. 二因子間の相關係數并に Crossover % 配偶子比を計算し對比すれば次表の如くである

第 二 十 四 表

交 配	系統數	分 離 數						r	Crossover %	配 偶 子 比
		有色花	I 型 色花	II 型 白色花	III 型 白色花	合計	合計			
Coup.	5×106	3	37	13	3	12	70	+0.111	42.28	1.37:1
	106×A	6	111	25	41	19	206			
	合 計	9	148	48	49	31	276			
Rep.	5×106	12	321	142	131	76	620	-0.043	46.66	1:1.14
	106×A	5	80	35	32	7	154			
	合 計	17	401	177	163	33	774			
總 合 計	26	549	225	212	64	1050	-0.057	45.52	1:1.19	

Coupling を示せる 9 個系統の合計數より計算せる配偶子比は 1.37:1 にして先きに示せる 402.30×450.41 F<sub>2</sub> 20 個系統の合計數より計算せる配偶子比 3:1 に比し著しき偏差を示す又 Repulsion を示せる 17 個系統合計數より計算せる配偶子比は 1:1.4 にして前記 9 個系統の Coupling の示せる 1.37:1 に比し小である兩者の合計數に於ける配偶子比は約 1:1.2 であるかゝる場合に F<sub>2</sub> 代に於て

1:n のリンケージある場合、次代で Repulsion 并に Coupling を示す系統の合計數より計算せる配偶子比は實驗上に約 1:0.66 n:0.66 n:1 なるべきなるもこの場合にはかゝる關係は認められなかつたこの如きは配偶子比の變異の大なる結果と思はれる 26 個系統の各系統の示せる Crossover の百分比を見るに 24%より 49%位までに至る大なる變異を示して居る即ち次の如くであるこの變異表より平均價を求むると 39.76%でその標準偏差は ±7.24 である

Crossover %	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	合計
5×106	1	0	1	2	1	3	0	2	1	0	2	1	1	0	15
106×A	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	5	1	1	11
	1	0	1	2	2	4	1	2	1	1	2	6	2	1	26

斯様な變異が單なる偶然に基くものであるならば兩因子間の理論上 Crossover に對する各系統の Crossover の偏差が標準偏差に對する比に關する變異曲線は理論上の正常曲線に適合せるものでなければならぬそこで 26 個系統の各が示す Crossover %が理論上の Crossover %を 39.76 とせる場合それに対する偏差と標準偏差との比の示す變異曲線と正常曲線を比べて適合度を求めたるに次の如き結果が得られた

理論上の Crossover %	D/P.E										合計數		
	+	∞	+	3	+	2	+	1	0	+1		-2	-3
39.76	實驗數	0	0	3	10	7	5	1	0	0			
	理論數	0.9	1.33	3.09	7.68	7.68	3.09	1.33	0.9				26.00

$X^2=5.157$

$P=0.17$

適合度 P は相當大きいからかゝる變異は全くの偶然に基くもので 39.76% を中心に彷徨せるものと認めらるるそこで c. r 二因子の間には約 40%位の Crossover が起るものと考へられるそしてその Crossover は相當變異があつて Repulsion の場合より Coupling の場合の方が Crossover が起る事が少い傾向があるのではないかの疑問がある今井氏<sup>(13)</sup>の打込と斑入のリンケージに於てもこの様な事實が見られる

茲に於て C 因子は r 因子トソ葉因子 k 花筒に關與する因子 t 等と共にリンケージ群<sup>(12)</sup> (トソ葉リンケージ群) をなして居ることとなる換言すれば c. r. k. t の四因子は同一染色體上に Locus を占むるものと考へられる

### 摘 要

1. あさがほに於ける白色花の内次に示す三種の白色花の遺傳的性狀をこれ等の白色花を用ひた五種の交配實驗の  $F_2$ ,  $F_3$  の處理によつて明にした
  - (1) 綠色莖, 有色筒, 白色花 (I 型白色花)
  - (2) 有色莖, 淡黃色筒, 白色花 (II 型白色花)
  - (3) 綠色莖, 淡黃色筒, 白色花 (III型白色花)
2. I 型白色花并に II 型白色花は何れも有色花に對して單性雜種をなす劣性形質である
3. III型白色花はI型II型白色花に對して夫々單性雜種をなす劣性形質である
4. II 型白色花と I 型白色花と交配すれば  $F_1$  には有色花を現し  $F_2$  に於て有色花并に I, II, III 型の各白色花とを夫々分離して有色花對白色花は 9 對 7 の比をなす
5. 有色花と III 型白色花との交配によつても同様の結果が得られた
6. 是等の結果は二個の聯立因子 C, R の存在により説明出来る
7. 簡單なる化學的處理を前記三種の白色花に施して C 因子はフラゾオン化合物に關與する遺傳因子 R はその還元作用に關與する遺傳因子であることを推定した
8. 三種の白色花の遺傳式は次の如くである
  - I 型白色花 .....CCrr
  - II 型白色花 .....ccRR
  - III型白色花 .....ccrr
9. C 因子は花冠の色の生成に關與する外花筒の着色にも關係する R 因子は花冠の色の生成並に莖の着色に關係する尙 R 因子は決して單純でない
10. 花冠のアントシアンの生成には少なくとも二個の聯立因子 C, R が必要である
11. C, R 二因子間にはリンケージ關係がある Crossover は約 40%位である
12. 是の Linkage intensity は Coupling phase と Repulsion phase 兩場合の  $F_2$ ,  $F_3$  の研究により認められた
13.  $F_2$  にて Repulsion を示せる場合に  $F_3$  代に於て Repulsion を再び示すもの

は  $1:n$  なるリンケージをなす二因子に關して Hetero なる個體數の  $1 - \frac{1}{n^2 + 1}$  であり Coupling を なすものは同個體數の  $\frac{1}{n^2 + 1}$  なることを 26 個の系統にて實驗的に證した

14. C. R 二因子間のリンケージ關係に於て Repulsion の場合には Coupling の場合より Crossover が多く起るのではないかの疑問がある

15. C. R 二因子の間の Crossover は可なり大きな變異をする 24% から 50% の變異を見た

16. C 因子は r 因子トンボ葉因子 k 花筒因子 t と一リンケージ群をなすと考へられるから是等の四因子は同一染色體上に Locus を夫々占むるものと考へる

#### 引 用 文 献

- (1) 宮澤文吾, Journ. of Genetics, Vol. 8, 1918.
- (2) 今井喜孝, Bot. Mag., Tôkyô, Vol. 35, 1921.
- (3) 萩原時雄, Bot. Mag., Tôkyô, Vol. 37, 1923.
- (4) 今井喜孝, Bot. Mag., Tôkyô, Vol. 35, 1921.
- (5) 竹崎嘉徳, Journ. of Japanese Breeder's Assoc, Vol. 1916.
- (6) 宮澤文吾, Japanese Journ. of Genetics, Vol. 2, 1923.
- (7) 萩原時雄, Bot. Mag., Tôkyô, Vol. 42, 1928.
- (8) 池野成一郎, Journ. Coll. Agric., Imp. Univ., Tôkyô, Vol. 8, 1921.
- (9) Wheldale, M. The Anthocyanin Pigments of Plants. Cambridge, 1916.
- (10) 柴田桂太, Bot. Mag., Tôkyô., Vol. 29, 1915.
- (11) 竹崎嘉徳, Japanese Journ. of Genetics, Vol. 111. 1925.
- (12) 萩原時雄, Bot. Mag., Tôkyô., Vol. 41, 1927.
- (13) 今井喜孝, Zs. Indukt. Abstammungslehre, Bd. XL 1926.