<i>Madotheca japonica</i>	$8=7+H$
<i>Madotheca densifolia</i>	$8=7+H$
<i>Madotheca setigera</i>	$8=7+H$
<i>Madotheca Perrottetiana</i>	$8=7+H$
<i>Madotheca vernicosa</i>	$8=7+H$
<i>Madotheca tosana</i>	$8=7+H$

Folgende 8 Arten von Jungermanniales Acrogynae haben die angegebenen Chromosomenformeln.

<i>Leptocolea longilobula</i>	$9=7+H+h$
<i>Ptychanthus acuminatus</i>	$9=7+H+h$
<i>Jubula Hutchinsiae</i> subsp. <i>javanica</i>	$9=7+H+h$
<i>Nowellia curvifolia</i>	$9=7+H+h$
<i>Isotachis japonica</i>	$9=7+H+h$
<i>Lophozia undulata</i>	$9=7+H+h$
<i>Haplozia reniformia</i>	$9=7+H+h$
<i>Radula valida</i>	$8=6+H+h$

あさがほノ斑點花ノ遺傳研究

萩 原 時 雄

TOKIO HAGIWARA: Genetic Studies of Speckled Flowers
in *Pharbitis Nil*.

Received November 12, 1937.

あさがほ (*Pharbitis Nil*) = ハ、培養者 = ヨリテ、吹掛絞リトカ、鹿ノ子絞リト稱シテ花冠 = 色素ガ斑點狀 = 分布スル斑點花 (Speckled flower) ガアル。カ、ル斑點花ノ全色普通ノ花 (Self-coloured flower) = 對スル遺傳關係ハ田中長三郎氏 (8) = ヨリ初メ研究サレ、普通花 = 對シテ單性雜種ヲナス劣性ナルコトガ明ニサレタ。其後、今井喜孝氏 (1, 3) ハ斑點花ノ遺傳ヲ研究サレ斑點花 = 關スル因子 Speckled (s_p) ガ存スル時 = 花冠並ニ莖 = 於ケル色素ノ分布ハ斑點狀ニナリ、 s_p 因子ガ其ノ變更因子 (Modifier) デアル Speckled reduced (s_{p-r}) ト共存スル時ハ花冠ノ斑點僅少ナル稀斑點花トナリ、莖ハ綠色ヲ呈スルコトヲ明ニシ且、 s_p 因子ハ有色莖白色花 = 關スル因子ト強度ノリンケージヲ保有スルコトヲ明ニシタ。尙、同氏 (2) ハ斑點稀ナルクリーム花ガ普通花 = 對シテ單性雜種ヲナス劣性因子 Cream (c_r) = 關シ且、同因子ハーツノ易變因子 (Mutable gene) ナルコトヲ報告シタ。田淵清雄氏ハ 1936 年ノ日本遺傳學會ノ大會ニ於テ、前記 s_p 因子モ易變因子ナルコトヲ發表シタ。

著者 (5, 7) ハ s_p 因子ト異ナリ有色莖白色花ト或程度ノリンケーヂヲ保有スル別種ノ斑點花因子ノ存在並ニ本因子ガ s_p 因子ト共ニ聯立因子 (Complementary gene) ナルコトヲ報告シタ。而テ、本報ニ於テ、斑點花ニ關スル三因子、斑點地色ニ關スル因子並ニ地色抑制因子 (Suppressor) 等ニ就キテ報告スル。

斑點花ト有色莖白色花間ノ關係

斑點花因子 (s_p) ハ有色莖白色花因子 (c) ト強度ノリンケーヂヲ保有シ兩因子間ノ組換價 (Recombination value) ハ 0.8% デアルコトハ今井氏 (1.3) ニヨリ示サレタル所デアル。著者モ斑點花系統 Y3 ト有色莖白色花系統 74.8 ノ間ノ交配ノ F_2 , F_3 ノ結果ヨリ、兩因子間ノ強度ノリンケーヂ (Close-linkage) ノ存在ヲ確證スルヲ得タ。即チ同交配ノ F_1 ニ於テ普通花ヲ、 F_2 ニ於テ、普通花 36, 斑點花 19, 有色莖白色花 20 ヲ得タ。 F_2 ニ於ケル分離状態ハ兩因子間ニリンケーヂ存セザル場合ノ兩性雜種ノ分離比 9:3:4 トハ大ナル偏差ヲ示シ、兩因子間ニ寧ロ完全レバルジョン (Complete repulsion) アル場合ノ比率 2:1:1 ニ近イ。 F_2 ノ 65 個體ノ F_3 ノ結果ハ第一表ニ示サルル如ク s_p 因子ト c 因子間ニ強度ノリンケーヂノ存在ヲ證ス。

第一表 Y3×74.8 ノ F_3 ノ結果

F_2	系統數	普通花	斑點花	白色花	合計
普通花	26	206	101	94	401
斑點花	19		249		249
白色花	20			450	450

F_2 ニ於テ普通花ヲ示シタ 26 個系統ハ次代ニ於テ全部 F_2 ト同様ノ分離ヲ示シ、又、 F_2 ニ於テ斑點花ヲ示セル 19 個系統、白色花ヲ示セル 20 個系統ハ夫々固定シタ。コノ如キハ s_p 因子ト c 因子間ニ殆ド完全ノレバルジョン行ハル、ニ基キ CS_p 及ビ cs_p ノ如キ配偶子ノ生ゼザルニ據ルモノデアル。尙、本交配ト同様、斑點花ト白色間ノ交配ノ F_2 ニ於テ相似タル分離ヲ示セル交配ヲ示スト次表ノ如クデアル。

第二表 c, s_p 兩因子間ノレバルジョンヲ示ス交配ノ F_2

交配	普通花	斑點花	白色花	合計
Y3×74.8	36	19	20	75
833×927	31	15	15	61
44×Y	44	22	25	91
實驗數	111	56	60	227
理論數	113.50	56.75	56.75	227

ソコデ、 s_p 因子ト c 因子間ノ強度ノリンケーヂノ存在ヲ確證シ得タノデアル。

然ルニ、著者ハ次ニ述ベル斑點花系統 Y_1 ト有色莖白色花系統 W_{42} 間ノ交配ニ於テハカ、ル強度ノリンケーヂノ存在ハ認ムルコトガ出来ナカツタ。即チ、同交配ハ F_1 ニ於テ普通花ヲ、 F_2 ニ於テ普通花 39, 斑點花 10, 有色莖白色花 16 ナル分離ヲ示シテ、三種ノ個體ヲ夫々 2:1:1 ノ比率ニ分離セルトスル理論數ハ實驗數ト稍々偏差アリ、寧ロ、9:3:4 ノ比率ニヨル理論數ニ近似デアル。 F_3 ヲ檢シテ果シテ、カ、ル強度ノリンケーヂノ存セザルコトヲ明ニスルヲ得タ。

第三表 $Y_1 \times W_{42}$ ノ F_2 ノ結果

F_2	系統數	普通花	斑點花	白色花	合計
普通花	5	81			81
	3	99	27		126
	8	152		49	201
	22	354	160	174	688
斑點花	3		32		32
	7		129	37	166
白色花	16			527	527

即チ、第三表ニ示ス如ク F_2 ニ於テ、斑點花ヲ示セル 10 個系統中 3 個體ハ固定ヲ示シ、他ハ白色花ヲ分離シタ。又、 F_2 デ普通花ヲ示シタ 38 個系統中、5 個系統ハ固定ヲ示シ、3 個系統ハ斑點花ヲ分離シ、8 個系統ハ白色花ヲ分離シ、22 個系統ハ F_2 ト相似タル分離ヲ示シタ。ソコデ、本交配ニ使用セル斑點花ハ前述ノ交配 $Y_3 \times 74.8$ ノ斑點花 Y_3 トハ別種ノ斑點花因子ニ關スルモノト考フ。故ニ、前述ノ交配ニ於ケル斑點花因子ヲ s_{p1} トシ、本交配ニ於ケル斑點花因子ヲ s_{p2} トスル。

第三表ニ示ス 22 個系統ノ合計分離數ヲ見ルニ s_{p2} , c 兩因子間ニ何等ノリンケーヂ關係ナシト考ヘラレヌ。即チ、第四表ニ示サル、如ク合計實驗數ハ 9:3:4 ノ比率ニ基ク理論數ヨリ、兩因子間ニ約 25% ノ組換價アルリンケーヂアリトシテノ理論數ニ近似デアル。

第四表 F_2 ノ普通花 22 個系統ノ F_3 ノ結果

	普通花	斑點花	白色花	合計
合計實驗數	354	160	174	688
理論數 (配偶子比 1:1 トセル時)	384.00	129.00	172.00	688
理論數 (配偶子比 1:3 トセル時)	354.75	161.25	172.00	688

茲ニ於テ、斑點花因子ニ s_{p1} 並ニ s_{p2} ガ存シ、何レモ白色花因子 c トリンケーヂヲ有シ、 s_p ハ c ト極メテ強度ノリンケーヂヲ有シ、 s_{p2} ハ c ト組換價約 25% ヲ有スルリンケーヂヲ有スルモノト考ヘル。

然ルニ又、著者ハ次ニ示ス交配實驗ニ於テ、斑點花因子ガ更ニ別ニ存スルニアラザルヤト考ヘルニ至ツタ。即チ、第五表ニ示ス三交配ハ普通花ト斑點花間ノ交配デ、

其等ノ合計分離數ヲ見ルニ、c 因子ト何等ノリンケーヂヲ有セザル斑點花因子ノ存在ヲ想ハス。第五表ノ合計實驗數ハ全ク普通花、斑點花並ニ白色花ガ夫々 9:3:4 ノ比率ニ分離サレテ居ルノヲ見ル。

第五表 有色莖白色花ト斑點花間ノ交配ノ F_2

交 配	普 通 花	斑 點 花	白 色 花	合 計
771-24 × 899	112	41	47	200
899 × 874-326	36	14	17	67
1380-87 × 1276W	76	24	34	134
實 驗 數	224	79	98	401
理 論 數	225.56	75.19	100.25	401

ソコデ、著者ハ斑點花ニ關シテ、 s_{p1}, s_{p2} ノ外ニ s_{p3} 因子ガ存スルモノナラント考ヘル。是等三因子相互間ノ關係ハ次表ニ示ス三交配實驗ニヨリテ窺ヒ知ルコトヲ得タ。第六表ニ掲グル三交配ハ何レモ、普通花ト斑點花間ノ交配デ、 F_1 ハ何レモ、普通花ヲ示シ、 F_2 ニ於ケル分離状態ハ普通花對斑點花ガ 3:1 又ハ 9:7 ナル比率ニ基ク分離ト考ヘラレザル比率ニ分離シタ。

第六表 普通花ト斑點花間ノ交配ノ F_2

交 配	普 通 花	斑 點 花	合 計
702 × 690	96	42	138
733 × 702	242	106	348
702 × B	74	34	108
合 計 實 驗 數	412	182	594
理論數 { 配 偶 子 比			
1:2	412.50	181.50	594
1:3	410.64	183.28	593.92

本實驗ノ F_2 ノ結果並ニ他ノ交配實驗ノ F_2, F_3 ノ結果ヲ考察シテ、著者ハ斑點花因子 s_{p1}, s_{p2}, s_{p3} ノ相互間ノ關係ヲ次ノ如クニ考ヘル。即チ、 s_{p1} 因子ハ s_{p2}, s_{p3} 兩因子ノ兩者又ハ何レカ一方ト共存スル時ニ普通花ヲ生成シ、 s_{p1} 因子ガ s_{p2}, s_{p3} 兩因子ト共存スル時、並ニ、 s_{p1} 因子ノ存スル時ニ斑點花ヲ生成スルモノナラント考ヘル。從ツテ、是等三因子ニ關スル雜種ハ次代ニ於テ、普通花對斑點花ヲ 45:19 ノ比ニ分離スベキデアルガ、 s_{p1}, s_{p2} 兩因子間ニリンケーヂガ存スルヲ以テ本比率トハ稍々偏差アル分離ヲナスベキデアル。第六表ノ三交配ハ $s_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype ノ普通色ト $s_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype ノ斑點花間ノ交配ト考ヘラルヲ以テ、 F_1 デ普通花ヲ示シ、 F_2 ニ於テ、三種ノ phenotype $s_{p1}s_{p2}s_{p3}, s_{p1}s_{p2}s_{p3}, s_{p1}s_{p2}s_{p3}$ ハ普通花ヲ示シ、五種ノ phenotype $s_{p1}s_{p2}s_{p3}, s_{p1}s_{p2}s_{p3}, s_{p1}s_{p2}s_{p3}, s_{p1}s_{p2}s_{p3}, s_{p1}s_{p2}s_{p3}$ ハ斑點花ヲ示シ、其等ノ普通花對斑點花ハ 45 對 19 ノ比率ニ分離スベキデアルガ s_{p1}, s_{p2} 兩因子間ニ約 25-33% ノ組換價ノリンケーヂガ存スルヲ以テ、カ、

ル分離數ヲ示セルモノデ、 $s_{D1}:s_{D2}$ ナル配偶子比 (gametic ratio) ガ 1:2 或ハ 1:3 デアルトシテ計算セル理論數ハ實驗數ニ近似デアル。故ニ $s_{D1} s_{D2}$ 兩因子間ニリンケーヂノ存在ヲ認メル。因ニ、先ニ著者ハ (5.7) ハ斑點花ニ關スル二劣性因子ノ存在並ニ其等ノ優性因子ノ共存スル場合ニ普通花ヲ生成スルコトヲ報ジ、且、兩因子間ニリンケーヂノ存在スルコトヲ報告シタ。

斑點花ノ地色トソノ抑制因子

斑點花ヲ見ルト、斑點部以外ノ部分ガ黃色ノモノト白色ノモノガアル。即チ、地色 (ground colour) = 黃色ト白色ガ區別サレル。黃色地色ガ白色地色ニ對シテ優性ナルコトハ已ニ今井氏 (1) ガ報告サル、所デ、同氏ハ黃色地色斑點花ト有色莖白色花間ノ交配ノ F_2 ニ於テ白色地色ノ斑點花ヲ見ザリシニ、 F_3 ニ於テ、 F_2 ニ於テ黃色地色ノ斑點花示セルモノヨリ白色地色ノ斑點花ノ分離セル事實ニ基キ結論シタノデアル。

著者ハ黃色地色ノ斑點花系統 Y8 ト白色地色ノ斑點花系統 426-9* ノ間ノ交配ノ F_2, F_3 ヲ驗シテ、黃色地色ガ白色地色ニ對シテ優性ナルコトヲ證シ得タ。本交配ノ F_1 ニ於テ、黃色地色ノ斑點花ヲ得、 F_2 ニ於テ、第七表ニ示ス分離ヲ見タ。

第七表 Y8×426-9 ノ F_2

	普通花	黃色地斑點花	白色地斑點花	合計
實驗數	2	35	11	48
理論數		36.00	12.00	48

F_2 ノ分離狀態ヲ見ルニ黃色地、白色地ハ 3:1 ノ比ニ分離シ、斑點花中ニハ斑點ガ條斑狀トナレルモノガ比較的多ク見ラレタ。尙、斑點花以外ニ、2 個體ノ普通花ヲ分離シタ。コノ如キ普通花ハ斑點花因子ノ轉化 (Reversion) ニ基クモノデ、斑點花因子ノ轉化ニ關シテハ條斑花ト共ニ別項ニ於テ述ベル。

F_2 42 個體ノ次代ヲ檢セル結果ハ第八表ニ示サルルガ、本表ヨリ、明ニ黃色地色ガ白色地色ニ優性ナルコトヲ示ス。茲ニ於テ、黃色地色ニ關スル因子ヲ C_y トシ、白色地色ニ關スル因子ヲ c_y トスル。

第八表 Y8×426-9 ノ F_3

F_2	系統數	普通花	黃色地斑點花	白色地斑點花	合計
黃色地斑點花	18 13	9 16	100 95	35	144 111
白色地斑點花	9	11		66	77
普通花	1 1	13 7	3 2	2	18 9

本交配ノ斑點花ハ既述ノ如ク斑點明ニシテ條斑部ヲ屢々示ス。是ノ點ハ先ノ項ニ於テ述ベル如ク斑點花因子ノ優性轉化率ガ s_{D1} 因子ノ場合ヨリ大ナル點ト併セ考ヘ

* 426-9 ナル斑點花ハ交配 138-1×82-3 ノ F_3 ヲリ得タルモノデアル。

テ、 s_{p1} 又ハ s_{p2} 因子ニ關スルモノデナクテ恐ラク s_{p3} 因子ニ關スルモノナラント考ヘル。

s_{p1} 因子ノ他ノ斑點花因子ニ對スル關係ハ白色地斑點花系統 138-1 ト有色莖白色花系統 82-3 ノ間ノ交配 138-1 $\times$ 82-3 ノ F_2 , F_3 ノ結果ニ基キ大體推知スルヲ得タ。本交配ノ F_1 ハ普通花デ F_2 ノ個體數ハ僅少デアツタガ、普通花 15, 白色地斑點花 13, 有色莖白色花 7 ヲ分離シ、黃色地斑點花ハ一個體モ分離サレナカツタ。尙、本分離狀態ヲ見ルニ、斑點花個體ガ比較的多ク、普通花、斑點花、白色花ハ大體、27:21:16 ノ比ニ近キ分離ヲ示シタ。且、分離サレタ斑點花中ニハ條斑部ヲ有スルモノガ多カツタ。 F_3 ノ鑑定個體數モ僅少デアツタガ其ノ結果ハ第九表ニ示ス如ク纏メラレタ。

第九表 138-1 $\times$ 82-3 ノ F_3

F_2	系統數	普通花	白色地斑點花	黃色地斑點花	有色莖白色花	合計
普通花	4	40	14		13	67
	2	7			2	9
	2	17	6			23
	4	22	17			39
	1	9		1	4	17
	1	13	3	5	7	25
白色地斑點花	5	8	34			42
	2	2	7	2		11
有色莖白色花	6				64	64

斑點花ノ次代ニ於テ普通花ヲ分離シ、斑點花因子ノ轉化率比較大ナル點、並ニ斑點花ニ條斑部ヲ示スコト多キ點等ヨリ考ヘテ、本交配ノ斑點花ニハ s_{p3} 因子ニ關スルモノアルコトガ推定サレル。又、 F_2 ニ於ケル普通花對斑點花ノ比率並ニ、 F_3 ニ於テ、斑點花ヲ示セル 7 個系統ガ F_3 ニ於テ何レモ、有色莖白色花ヲ分離セヌ點ヨリ考ヘテ、本交配ノ斑點花ハ s_{p3} 因子以外ニ白色花因子 e ト強度ノリンケーヂヲ保有スル s_{p1} 因子モ關與スルモノナラント考ヘル。ソコデ本交配ハ $CCs_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype ノ斑點花ト $ccs_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype ノ白色花間ノ交配デ F_1 ニ $CeS_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype ノ普通花ヲ示シ、 F_2 ニ於テ phenotype $CS_{p1}s_{p2}s_{p3}$ ナル普通花 27 ニ對シ、 $CS_{p1}s_{p2}s_{p3}$, $CS_{p1}s_{p2}s_{p3}$, $CS_{p1}s_{p2}s_{p3}$ 等三種ノ斑點花ヲ合計 21 並ニ $cs_{p1}s_{p2}s_{p3}$, $cs_{p1}s_{p2}s_{p3}$, $cs_{p1}s_{p2}s_{p3}$, $cs_{p1}s_{p2}s_{p3}$ 等四種ノ白色花ヲ合計 16 ノ比率ニ分離スベキデアル。

F_2 ニ於テ普通花ヲ示セル系統番號 25 ナル一系統ハ、 F_3 ニ於テ白色地斑點花ヲ分離シタガ、ソノ斑點花ノ一枝ニ開花セル一花ハ斑點明デアルガ、花冠ノ約三分ノ一ハ幅廣キ條斑トナリ其ノ花ノ附着スル莖ノ着色狀態モ花冠ノ斑點部ノ側ハ斑點狀トナリ、條斑部ノ側ハ條斑ヲ示シタ。コノ如キ條斑花ノ自殖ニヨリ四個ノ植物ヲ得タガ其ノ二株ハ普通花ニシテ、殘ル二株ハ白色地斑點花デアツタ。更ニ次代ノ鑑定ヲ行フタメ普通花一株、斑點花ノ二株ノ自殖ニヨリ次代即チ、 F_3 ヲ見タルニ第十表ニ

第十表 系統 25 の F_2 の結果

F_4	普通花	白色地斑點花	黄色地斑點花	白色花	合計
普通花	20	11	1	9	41
斑點花	6	12	6	4	28
斑點花	2	14	3		19

示ス如キ分離ヲ示シタ。 F_4 デ普通花ヲ示シタモノハ F_5 ニ於テ F_2 ノ分離ト相似テ普通花, 斑點花並ニ白色花ヲ夫々, 27:21:16 ノ比率ニ近ク分離シタガ, 斑點花中ニ一ノ個體ノ黄色地ノモノガ出現シタ。 F_4 デ斑點花ヲ示シタ二株ハ F_5 ニ於テ地色ニ關シテ白色對黄色ヲ 3:1 ノ比ニ分離シタ外, 夫々若干ヅノ普通花ヲ再ビ分離シタ。此等ノ事實カラ考フレバ, 系統 25 ノ F_3 ノ白色地斑點花株上ノ一異常花ハ $CeS_{P1}S_{P1}S_{P1}S_{P2}S_{P3}S_{P3}$ ナル genotype ノ莖ノ一部ノ體細胞ノ外層 (Ectohistogen) 並ニ中層 (Mesohistogen) ニ於テ恐ラク s_{P3} 因子ガ轉化シ S_{P3} トナリタルニ原因スルモノデ, 本因子ハ常習ニ優性因子ニ轉化ヲ起ス易變因子ト考ヘラレル。

次ニ, 前記交配 138-1×82-3 ニ於ケル地色ニ關シテ考察ナサン。本交配ハ白色地斑點花ト有色紫白色花間ノ交配デ F_2 ニ於テ分離サレタル斑點花ハ何レモ白色地色デアツタ。然ルニ F_3 ニ於テ第九表ニ示ス如ク普通花ノ一系統ガ白色地斑點花ノ外ニ黄色地斑點花ヲ僅少分離シ斑點花白色地, 一系統ハ F_3 ニ於テ個體數ハ僅少デアツタガ, 白色地斑點花ト黄色地斑點花ヲ 3:1 ノ比ニ分離シタ。是等ノ事實並ニ第十表ニ示ス事實ニ基キ考察スレバ地色ノ黄色ハ白色ニ對シテ劣性ノ場合モ存スルコトハ明白デアル。ソコデ地色黄色ニ關スル因子 C_y ノ抑制因子 (Suppressor) C_{y-s} ガ存在シ C_yC_{y-s} ナル phenotype ハ白色地色ニ, C_yC_{y-s} ハ黄色地色ニ, c_yC_{y-s} 並ニ c_yc_{y-s} ハ夫々白色地色ニ關スルモノト考フ。

本交配ノ F_2 ニ於テ黄色地色斑點花ヲ見ズ, F_3 ニ於テ若干ノ黄色地色ノ出現シタ點ヲ考フレバ c_{y-s} 因子ハ c_y 因子ト強度ノリンケーヂヲ保有スルニアラズヤト考ヘラレル。今井氏 (1) ニヨレバ c 因子ハ黄色地色因子 c_y ト完全リンケーヂ或ハ強度ノリンケーヂヲ有スルヲ以テ c_{y-s} 因子ハ c 因子トモ強度ノリンケーヂヲ有スルコトナル。

c_{y-s} 因子ト c_y 因子間ノリンケーヂニ關シテ述ベル前ニ c 因子ト c_y 因子間ノリンケーヂニ關スル實驗ニ關シテ一言シタイ。先ニ述ベタル Y1×W42 交配ノ一方ノ親 Y1 ナル斑點花ハ地色黄色ニシテ, 本交配ノ F_2 ニ於テ分離シタル斑點花ハ何レモ黄色地色ノ斑點花デ一ノ個體ノ白色地色ノ斑點花ハ出現シナカツタ。然ルニ, F_2 64 個體ノ F_3 ヲ檢セルニ F_3 ニ於テ分離セル斑點花ハ殆ド黄色地色ノ斑點花デアツタガ, 唯, 系統番號 18 ナル一系統ハ F_2 ニ於テ普通花ヲ示シ, 次代ニ於テ普通花 18 個體ト白色地斑點花 4 個體ヲ分離シタ。本交配ハ $CCC_yC_yS_{P1}S_{P1}S_{P2}S_{P2}S_{P3}S_{P3}$ ナル genotype ノ黄色地斑點花ト $ccC_yc_yS_{P1}S_{P1}S_{P2}S_{P2}S_{P3}S_{P3}$ ナル白色花間ノ交配デアルカラスノ如キ白色地斑點花ノ出現ノ僅少ナルハ c , c_y 兩因子間ニ強度ノカ

ツブリング (Coupling) ノ存スルタメ Ce_y ナル配偶子ノ生ズル事ノ少キニ結果スルモノデ、系統 18 ノ genotype ハ $CCe_ye_yS_{p1}S_{p1}S_{p2}S_{p2}S_{p3}S_{p3}$ デ、 c 因子ト e_y 因子間ノ crossing over ニ基クモノト考ヘラレル。故ニ crossing over ノ率即チ、組換價ハ $1 \times 100 / 2 \times 64 = 0.8\%$ デ、 c, e_y 兩因子間ニ強度ノリンケーヂガ存スル。サレバ、 e_y, c 並ニ s_{p1} ノ各因子ハ共ニ相接近シテ染色體上ニ因子座 (Locus) ヲ占メルコトニナル。

次デ、 e_y 因子ト e_{y-s} 因子間ノリンケーヂヲ前記ノ交配 138-1 $\times$ 82-32 ノ F_2 ノ分離數ト系統 25 ニ由來スル普通花ノ次代ノ合計分離數ニ就キテ見ルニ、第十一表ニ示ス如クデアル。

第十一表 138-1 $\times$ 82-3 ニ於ケル $Cy, Cy-s$ 兩因子間ノリンケーヂ

	普通花	白色地斑點花	黄色地斑點花	有色莖白色花	合計
F_2 ノ分離數	15	13	0	7	35
F_2 系統 25- F_2	20	11	1	9	41
合計實驗數	35	24	1	16	76
$Cy:Cy-s$ ノ配偶子比ヲ $n:1$ トナセル時ノ接合子比率	$6n^2 + 12n + 6$	$6n^2 + 9n + 3$	$2n + 4$	$4n^2 + 8n + 4$	
$n = 19$ トシテ計算セル理論數	28.87	27.32	0.50	19.20	75.89

本交配ノ白色地斑點花 138-1 ハ $CCC_yCyCy-sC_{y-s}s_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype デ、白色花 82-3 ハ $ccc_ye_ye_y-s e_{y-s}s_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype デアルカラ F_1 ノ genotype ハ $CeCyCyCy-s e_{y-s}s_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ デ、 $C, e, Cy, e_y, Cy-s, e_{y-s}, s_{p1}, s_{p1}, s_{p3}, s_{p3}$ ノ五相對因子ニ關スル雜種デアルガ、已述ノ如ク C, Cy, s_{p1} ノ三因子ハ互ニ殆ド相接シテ染色體上ニ因子座ヲ有スルヲ以テ、今は等三因子ガ互ニ殆ド完全リンケーヂヲナストスレバ $CC_y s_{p1}$ ト $ee_y s_{p1}$ ナル配偶子以外ハ出來ナイカラ、結局三相對因子ニ關スル雜種ト考ヘラレル。カ、ル想定ノ下ニ本分離ヲ考察スレバ、 $e_y, Cy-s$ 兩因子間ノリンケーヂハ大體、組換價ニシテ約 5% トナル。ソコデ、 e_{y-s} 因子ノ因子座モ、 c, e_y, s_{p1} 等ノ因子座ニ接近シテ存スルコトヲ知ル。 s_{p2} 因子ハ已述ノ如ク s_{p1} 因子並ニ c 因子ト夫々リンケーヂヲ保有スルヲ以テ、ソノ因子座ハ c, e_y, s_{p1} 並ニ e_{y-s} 因子ノ所屬染色體上ニアル。

第六表ニ掲グル交配 702 $\times$ 690 ハ黄色地斑點花ト普通花間ノ交配デ、 F_2 ニ分離サレタ斑點花ノ多クハ地色白色デアツタガ、若干ノモノハ地色黄色デアツタ。即チ分離サレタ斑點花 42 個體中 38 個體ハ地色白色デアツタガ、4 個體ハ地色黄色デアツタ。本交配ハ $C_yCy e_{y-s} e_{y-s} s_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype ノ黄色地斑點花ト $e_ye_yCy-sCy-s s_{p1}s_{p1}s_{p2}s_{p2}s_{p3}s_{p3}$ ナル genotype ノ普通花間ノ交配デアルカラ已述ノ如ク e_y 因子ト s_{p1} 因子間ニハ強度ノレバルジオンガ行ハレ、 e_{y-s}, e_y 兩因子間ニハ約 5% ノ組換價ヲ示スレバルジオンガ行ハレル。從ツテ、 s_{p1} 因子ト e_{y-s} 因子間ニモ約 5% 位ノ組換價アルカツブリングガ行ハルルコトガ推定サレル。又、 s_{p1} 因子ト s_{p2} 因子間ニハ已述ノ如ク 25% 乃至 33% 位ノ組換價アルレバルジオンガ

行ハルルカラ s_{p2} 因子ト c_y-s 因子間ニハ s_{p1} 因子ト c_y-s 因子間ヨリモヨリ多ク cross-over ガ行ハレル、從ツテ、先ニ述ベタ白色地斑點花ト白色花間ノ交配 138-1×82-3 ノ場合ヨリ稍々多ク地色黄色ノ斑點花即チ $C_y c_y-s$ 型ノ斑點花出現スベキデアル。

斑點花因子 s_{p2} ト地色因子 c_y 間ノ關係ハ黄色地斑點花系統 702Y ト普通花系統 741-11 間ノ交配 741-11×702Y ニヨリ知ルヲ得タ。F₂ ニ於テハ第十二表ニ示ス如ク普通花、黄色地斑點花、白色地斑點花ノ三種ヲ分離シタガ前述ノ交配 702×690 ト異ナリ白色地斑點花ノ出現ハ僅少デアツタ。

第十二表 741-11×702Y ノ F₂

	普通花	黄色地斑點花	白色地斑點花	合計
實驗數	196	64	4	264
$s_{p2}:c_y$ ノ配偶子比ヲ 1:n トセル接合子比	$3n^2+6n+3$	$2n+n^2$	1	
$n=3$ トシテ計算セル理論數	198.00	61.88	4.12	264

斯如キ白色地斑點花ノ出現ノ僅少ナル原因ハ黄色地色因子ト斑點花因子間ノリンケーヂニ基クモノト考ヘル。本交配ノ黄色地斑點花系統 702Y ハ $C_y C_y S_{p1} S_{p1} s_{p2} s_{p2} s_{p3} s_{p3}$ ナル genotype デ普通花系統 741-11 ハ $c_y c_y S_{p1} S_{p1} S_{p2} S_{p2} s_{p3} s_{p3}$ ナル genotype デアルト考ヘラレルカラ F₂ ニ於テ普通花對斑點花ハ 3:1 ノ比ニ分離シ、 c_y 因子ト s_{p2} 因子ニ關スル分離ニ基キ普通花、黄色地斑點花、白色地斑點花ヲ夫々 12:3:1 ノ比ニ分離スベキデアル。然ルニ白色地斑點花ガ僅少デ、黄色地斑點花ノ多キハコレ全ク c_y 因子ト s_{p2} 因子ノ間ニレパルジョンアルニ原因スルモノデ、今、 s_{p2} 因子、 c_y 因子ノ作ル配偶子比ガ 1:3 デアルトシテ計算サレタル理論數ハ大體、實驗數ニ近似デアルノヲ見レバ c_y 因子ト s_{p2} 因子間ニハ組換價約 25% ノリンケーヂノ存スルモノト考ヘラレル。コレヲ先ニ知レル c_y 因子ト強度ノリンケーヂヲ保有スルト云フ s_{p1} 因子ガ s_{p2} 因子ト約 25% 乃至 33% ノ組換價アルリンケーヂヲ保有スルト云フ事實ト考ヘ併セルナラバ c_y 因子ト s_{p2} 因子間ニ約 25% ノリンケーヂアル事ハ合理的ニ考ヘラレル。

茲ニ於テ、地色因子 c_y ト斑點花因子 s_{p2} ノ間ニハ組換價約 25% ヲ有スルリンケーヂノ存スルモノト認ム。

斑點花ト綠色莖白色花間ノ關係

綠色莖白色花即チ I 型白色花ト斑點花ノ間ニナサレタル交配中、第十三表ニ示ス四交配ノ F₂ ノ分離状態ハ斑點花ト有色莖白色花即チ II 型白色花間ノ交配ノ F₂ ニセル分離状態ニ極メテ類似セルコトヲ見ル。即チ、綠色莖白色花因子ハ斑點花因子ト強度ノリンケーヂヲ有スルト考ヘラレル分離ヲ示ス。I 型ノ綠色莖白色花ニ斑點花ヲ交配セル場合ニ F₂ ニ於テ、第十三表ニ示ス如キ分離ヲ示サズ、普通花、斑點花、白色花ヲ夫々 9:3:4 ノ比ニ分離スル場合モアル。ソレハ I 型ノ綠色莖白色花ニ關スル因子ニ r, a_1, a_2 等アリ $CRa_1a_2, CrA_1A_2, CrA_1a_2, Cra_1A_2, Cra_1a_2$ ナル phenotype

ヲ示スモノハ何レモ I 型ノ綠色莖, 白色花ヲ示スカラデアル。

第十三表 斑點花ト綠色莖白色花間ノ交配ノ F_2

交 配	普 通 花	斑 點 花	白 色 花	合 計
702y × 830-34	21	10	10	41
866 × 833	64	29	30	123
Y8 × 419-27	20	12	10	42
Y8 × 402-3	18	8	8	34
實 驗 數	123	59	58	240
理 論 數	120	60	60	240

第十三表ニ掲グル各交配ニ關スル白色花因子ハ r 因子ニ關スルモノデアル。著者 (6) ハ有色莖白色花因子 c ガ r 因子ト組換價 24.6% ノリンケーヂヲ保有スルコトヲ先ニ報告シタ。ソコデ, r 因子ト強度ノリンケーヂヲ保有スル斑點花因子ハ c 因子ト強度ノリンケーヂヲ保有スル s_{p1} 因子ニアラズシテ s_{p1} 因子ト約 25% 乃至 33% ノ組換價ヲ有スルリンケーヂヲナス s_{p2} 因子ト考ヘラレル。

s_{p2} 因子ガ r 因子トカ、ル關係ヲ有スルコトハ次ニ述ベル事實ヨリ考ヘテ妥當ナラント思ハレル。即チ今井氏 (4) ハ花冠ニ刷毛目狀ニ色素ヲ分布シテ花冠ニ一種ノ模様ヲ現ス性質ニ關與スル一優性因子 Striated (S_a) ガ斑點花因子ト強キリンケーヂヲ有スルコトヲ述べ且、 S_a 因子ハ花筒ノ白色ニ關スル因子 t_{w2} ト強度ノリンケーヂヲ有スルコトヲ述べラレタ。因ニ同氏ノ云フ斑點花因子ハ s_{p1} ニ關ス。著者 (未發表) ハ t_{w2} 因子ガ白色因子 r ト強度ノリンケーヂヲ有スル事實ヲ見タ。是等ノ點ヨリ考ヘ今井氏ガ S_a 因子ト強度ノリンケーヂヲナスト認メル斑點花因子ハ恐ラク s_{p1} デナクテ s_{p2} 因子ナラント考ヘル。カクシテ s_{p2} , r , t_{w2} , S_a ノ各因子ハ互ニ強度ノリンケーヂ關係ヲ有スルモノト考ヘラレル。

茲ニ於テ, 斑點花因子 s_{p1} , 地色因子 c_y 並ニ地色抑制因子 c_{y-s} ノ各因子ノ因子座ハ有色莖白色花因子 c ノ因子座ノ附近ニアリ, c 因子ノ因子座ヨリ若干隔ダテテ因子座ヲ占ムル綠色莖白色花因子 r ノ因子座ノ附近ニ斑點花因子 s_{p2} , 刷毛目花因子 S_a 並ニ白色筒因子 t_{w2} ガ因子座ヲ有スルコトナル。

斑點花因子ノ易變性

斑點花ノ自殖ノ後代ニ於テ普通花ガ若干出現スルコトハ時々觀察スル所デ, 時ニハ斑點花株上ニ著シキ條斑花ヲ著ケル場合ヲ見ル。斯如キハ斑點花因子ガ優性因子ニ轉化セルニ基クモノデアル。

斑點花ニ關與スル已述ノ s_{p1} , s_{p2} , s_{p3} 各因子中, s_{p2} 因子ハ優性轉化率大デ, 屢々條斑花ヲ示シ, s_{p2} 因子ハ就中安定ノ如ク考ヘラレル。 s_{p1} 因子ノ易變性ニ關シテハ田淵氏ガ研究サレ發表スル所デアル。

著者ハ先ニ掲ゲタル交配 Y3 × 74.8 ノ F_2 デ斑點花ヲ示セル 19 個系統ガ F_3 ニ於テ次表ニ示ス如ク若干ノ普通花ヲ分離セル場合ヲ見タ。

第十四表 Y3×74.8ノF₂斑點花ノ次代

系 統 數	普 通 花	斑 點 花	合 計
19	12	249	261

即チ、斑點花ノ個體發現率ハ約 4.6% デアル。然ルニ次表ニ示ス斑點花同志ノ二種ノ交配デハ、F₂ニ於テ平均 2.57% ノ率デ普通花ヲ出現スルヲ見タ。

第十五表 二斑點花間ノ交配ノF₂

交 配	普 通 花	斑 點 花	合 計
1373-88×1380	3	86	89
1375×1380	2	108	110
合計實驗數	5	194	199

此等二ツノ場合ノ斑點花ハ斑點明ニシテ時ニ條斑部ヲ花冠ニ現スガ顯著デナイ。恐ラク何レモ s_{p1} 因子ニ關スルモノト考ヘラレル。

然ルニ已ニ述ベタ黃色地斑點花ト白色地斑點花間ノ交配 Y8×426-9ノ斑點花ハ花冠ニ斑點以外ニ屢々條斑ヲ現シ、且、斑點花因子ノ轉化率モ大デアル、此ノ如キ斑點花因子ハ s_{p3} 因子ニ關スルモノデアルコトハ已述ノ如クデアル。本交配ハ F₃ 48 個體中、2 個體ノ普通花ヲ現シタガ、F₃ 代ニ於テハ次表ニ示ス如ク普通花ノ出現ガ多カツタ。

第十六表 Y8×426-9ノF₃

F ₂	系 統 數	普 通 花	斑 點 花	合 計
黃色地斑點花	31	25	230	255
白色地斑點花	9	11	66	77
	40	36	296	332

即チ、F₂デ黃色地色ノモノハ發現率 9.80% ヲ示シ、白色地色ノモノハ 14.29% ヲ示ス、平均ニテ 10.85% ノ發現率ヲ示スカラ、s_{p1} 因子ノソレニ比シ遙ニ大デアル。ソコデ、s_{p3} 因子ハ生殖細胞ニ於テ約 5.4% ノ轉化率ヲ以テ S_{p3} 因子ヲ生ジ、普通花ヲ現スモノト考ヘラレル。尙、本因子ハ體細胞ニ於テモ、轉化ヲ起スコトハ本交配ノ斑點花ニハ屢々花冠ノ一部ニ斑點以外ニ條斑ヲ伴フモノヲ混ズル點デ窺ハレル。而テソノ條斑ノ程度ハ幅廣キモノヨリ狹キニ互リ變異ガアル。幅廣キ條斑ヲ有スル部分ハ狹キ條斑ノ部分ヨリ s_{p3}→S_{p3} 轉化ガ早ク行ハレタル結果デアル。

F₂ノ斑點花 46 個體中、カ、ル條斑ヲ示セルモノハ 11 個體出現シ、23.9% ヲ示スカラ、體細胞ニ於ケル s_{p3} 因子ノ轉化率ハ生殖細胞ノソレヨリ大デアル。

又、前項ニ於テ述ベタ 有色莖白色花ト斑點花間ノ交配 138-1×82-3ノ斑點花モ s_{p3} 因子ニ基クモノデ、F₂ニ於テ斑點花ヲ示セルモノハ F₃ニ於テ普通花ヲ若干分

離シ、斑點花ハ屢々條斑ヲ伴フコト等、 $Y_8 \times 426-9$ ニ於ケル斑點花ト性狀ヲ同ジウス。 F_3 ニ於テ出現シタ程度ノ大ナル條斑ヲ示ス株ノ次代ヲ調べテ s_{p3} 因子ハ常習的ニ生殖細胞並ニ體細胞ニ於テ優性因子ヘノ轉化ヲ起スコトヲ已ニ明ニシタ。

以上ノ二交配ノ結果カラ、 s_{p3} 因子ハーツノ易變因子デ、性細胞突然變異ニ於テ約 11% ノ普通花ヲ、體細胞突然變異ニ於テ約 24% ノ條斑花ヲ現ス。

本研究ハ日本學術振興會ヨリ賜リタル研究費ノ一部ニテナサレタルモノニシテ、茲ニ同會ニ謹シテ感謝ス。

摘 要

あさがほ (*Pharbitis Nil* CHOIS.) ノ花冠ニアントチアン色素ガ斑點狀ニ分布スル斑點花ハ普通花ニ對シテ劣性デ、 s_{p1} 因子ニ關ス。 s_{p1} 因子ハ白色花因子 c ト強度ノリンケーヂヲ保有スル。然ルニ著者ハ c 因子ト約 25% ノ組換價ヲ有スル別種ノ斑點花因子 s_{p2} ノ存スルコトヲ知ツタ。 s_{p1} 因子ト s_{p2} 因子間ニハ 25% 乃至 33% 位ノ組換價アルリンケーヂヲ保有ス。尙、 c 因子トリンケーヂヲ有セズ別種ノ斑點花因子 s_{p3} ガアル。

ソコデ、斑點花ニ關スル三因子ガ存在スルコトニナル。而テ其等斑點花因子相互ノ關係ハ次ノ如ク推定サレタ。即チ、 s_{p1} 因子ノ存スル時、並ニ s_{p1} ト s_{p2} 兩因子ガ共存スル時ニ斑點花ガ出現スル。從ツテ、phenotype $S_{p1}S_{p2}S_{p3}$, $S_{p1}s_{p2}S_{p3}$, $S_{p1}S_{p2}s_{p3}$ ハ夫々普通花ヲ、 $s_{p1}s_{p2}S_{p3}$, $s_{p1}s_{p2}s_{p3}$, $s_{p1}S_{p2}s_{p3}$, $s_{p1}S_{p2}S_{p3}$, $S_{p1}s_{p2}s_{p3}$ ハ夫々斑點花ヲ示ス。

斑點花ノ地色ニ黃色ト白色トアリ、黃色ハ白色ニ對シテ優性デアアルガ、劣性ノコトモアル、コノ兩者ノ關係ハ黃色地色因子 c_y ト其ノ抑制因子 c_{y-s} ノ存在ニヨリテ説明サレル。地色因子 c_y ハ白色花因子 c ト組換價 0.8% 位ノ強度ノリンケーヂヲナス。又、地色抑制因子 c_{y-s} ハ地色因子 c_y ト約 5% ノ組換價アルリンケーヂヲナス。白色花因子 r ハ斑點花因子 s_{p2} ト強度ノリンケーヂヲナス。尙今井氏ニヨルト花冠ニ刷毛目狀ノ模様ヲ生成スルニ關與スル因子 Striated (S_a) ハ斑點花因子 s_{p1} 並ニ白色筒因子 t_{w2} ト夫々強度ノリンケーヂヲ保有スル、而テ著者ハ先ニ白色花因子 c ト白色花因子 r ノ間ニ組換價 24.6% ノリンケーヂノ存スルコトヲ報告シ且、白色花因子 r ガ白色筒因子 t_{w2} ト強度ノリンケーヂアルコトヲ見テ居ル點カラ考ヘテ、今井氏ガ S_a 因子ト強度ノリンケーヂヲ有スルトスル斑點花因子ハ s_{p1} デナクテ s_{p2} デハナイカト考ヘル。

茲ニ於テ、 c , s_{p1} , c_{y-s} , c_y , s_{p2} , t_{w2} , S_a , r 等ノ八個因子ノ染色體上ニ於ケル因子座ヲ考フルニ、 c 因子ノ因子座ノ附近ニ s_{p1} , c_y , c_{y-s} ノ各因子ガ相接近シテ因子座ヲ占メ、 c 因子ノ因子座ヨリ若干離レテ因子座ヲ占ムル s_{p2} 因子座ノ附近ニ S_a , r , t_{w2} ノ各因子ガ相接近シテ夫々因子座ヲ占ムルモノト認メル。

s_{p3} 因子ハ s_{p1} 因子ト同様、易變因子デ、其ノ mutability ハ s_{p1} 因子ヨリ大キイ。性細胞突然變異ハ約 11%、體細胞突然變異ハ約 24% デアル。

引用文獻

1. 今井喜孝. (1921). あさがほノ遺傳學的研究 第四報 植物學雜誌 第三五卷。
2. ———. (1925). " " 第十五報 植物學雜誌 第三九卷。
3. Imai, Y. (1929). Linkage group of the Japanese morning glory. Genetics XIV.
4. ———. (1933). Linkage studies in *Pharbitis Nil*. III. Zeitschr. f. Abst.-u. Vererbungslehre. LXVI.
5. 萩原時雄. (1928). あさがほノ諸器官ニ於ケル色素生成ニ關スル遺傳生理學的研究 植物學雜誌 第四二卷。
6. ———. (1929). あさがほに於ける花青素發達ニ關與スル聯立因子並ニ其等因子ノリンケージ關係ニ就キテ 農學會報 第三一六號。
7. ———. (1932). あさがほノリンケージ群ニ就キテ 日本遺傳學雜誌 第七卷。
8. 田中長三郎. (1915). 遺傳學教科書 東京。

Résumé.

In *Pharbitis Nil*, there occur speckled flowers of which the corolla is coloured with fine spots of anthocyanin pigments. The speckled flowers behave to the self-coloured flower as recessive, and concern respectively with s_{p_1} , s_{p_2} and s_{p_3} . Of these genes, s_{p_1} links closely with a white flower gene c , and s_{p_2} links to c with the recombination value of about 25%, whereas s_{p_3} is free assortment with c . And a linkage happens between s_{p_1} and s_{p_2} , the recombination value being roughly 25%–33%. The gene s_{p_3} is a mutable one, the mutability being larger than s_{p_1} as shown about 11% normal in the germ cell mutation, about 24% mosaic in the somatic cell one.

The interaction of these three genes was considered on the data obtained in F_2 of crossings which involve these genes. That is, either the existence of s_{p_1} or the coexistence of s_{p_2} and s_{p_3} give birth to a speckled flower. And then the phenotypes as $S_{p_1}S_{p_2}S_{p_3}$, $S_{p_1}S_{p_2}s_{p_3}$, $S_{p_1}s_{p_2}S_{p_3}$ are respectively a normal flower, on the contrary the phenotypes as $s_{p_1}S_{p_2}S_{p_3}$, $s_{p_1}S_{p_2}s_{p_3}$, $s_{p_1}s_{p_2}S_{p_3}$, $s_{p_1}s_{p_2}s_{p_3}$ and $S_{p_1}s_{p_2}s_{p_3}$ are respectively a speckled one. Offspring of a hybrid of these three genes may be expected to segregate normal and speckled in a ratio 45:19.

The ground colour of speckled flowers is divided into yellow and white. Yellow behaves to white as dominant or recessive on account of the occurrence of a suppressor c_{y-s} for yellow ground colour gene c_y . Three genes c , c_y and c_{y-s} link one another with such a recombination value as 0.8% between c_y and c , about 5% between c_y and c_{y-s} . A speckled gene s_{p_2} links closely with a white flower gene r which links with c with the recombination value 24%. According to Dr. IMAI, a gene S_a for a striated flower characterized by the blushed coloura-

tion in the corolla, has a close linkage with s_{p1} and also with t_{w2} for white flower tube. When the speckled gene to link with S_a is considered on the fact that white flower gene r links closely with t_{w2} , it is perhaps s_{p2} , not s_{p1} that links with S_a .

Thereupon all loci on the chromosome of eight genes c , s_{p1} , c_y , c_{y-s} , s_{p2} , t_{w2} , S_a and r may be arranged as follows: three genes s_{p1} , c_y , c_{y-s} are located near the locus c ; while other three genes t_{w2} , S_a , r are located near the locus s_{p2} , being somewhat away from the locus c .