

アサガホの種皮色に關する

易變因子に就て*

萩原時雄

東京府立園藝學校

昭和十二年一月五日受領

アサガホ (*Pharbitis Nil*) に於ける易變因子 (mutable genes) に關しては宗, 西村 (1919) 今井 (1927, 1934) 萩原 (1928) 宮澤 (1929) 寺尾, 禹 (1930) 木原 (1934) 田淵 (1935 a, 1935 b, 1935 c) 氏等の研究があり, 約 19 因子が知られてゐる。而して其等の易變因子は何れも莖, 葉, 花に關與するものである。茲に著者は種子の色に關する一易變因子に就きて報告したいと思ふ。それは種皮色の茶褐色に關與する b_r (brown) 因子で, 著者が前報 (1931) に於て o 因子とせるものである。種皮の茶褐色は黑色に對して單一なる劣性たる事は宮澤 (1923), 三宅, 今井 (1920) 氏等により夫々研究報告されてゐて, 著者 (1931) も先きに同様の事實を證すると同時に生理化學的見地から若干の研究を行ひ, 種皮の色素は色原體の酸化に基き, その酸化には oxidase, peroxidase の如き酸化酵素が關與するものとし, 種皮に於ける此等の酵素の檢出を試み, 黑色種皮のものは, その表皮組織に peroxidase, その眞下の組織には oxidase が分布されてゐるが, 白種子に於ては oxidase が存せず, 茶褐色種皮の表皮組織には peroxidase が存せざる事を知り, 茶褐色に關與する b_r 因子は peroxidase に關與するものと認めた。 b_r 因子の mutability は一方, peroxidase 其のものの本質と考へ併せて興味あるものと考へる。

茶褐色種子の次代に出現した黑色種子

個體とモザイク個體

1928 年白種子に關與する c_a 因子並に茶褐色に關與する b_r 因子に關し double recessive の白種子系統 664-19 と茶褐色系統 649 との交配を試み, その F_1 に茶褐色種子の個體を得, F_2 に於て, 茶褐色種子 43 に對し白種子 12 の分離を見た。而して F_3 を處理して, 系統 11, 32, 42 の 3 系統中に若干づゝの黒種子の混在するのを見て不審を懷いたものゝ別に追求せずあつたが, 1931 年著者は c_a, b_r 2 劣性因子に關し double recessive の白色種子の個體 A と茶褐色種子の個體 682 の間の交雜により豫期の如く茶褐色種子の F_1 植物を得, 然かも, この F_1 植物體上の種子は全部茶褐色のもののみなりしに

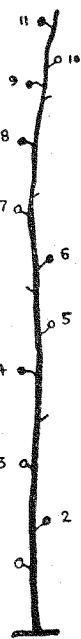
* Hagiwara, T. On a Mutable Gene of the Seed Coat Colour in *Pharbitis Nil*.

も拘はらず F_2 に於て第1表に示す如き分離を示し、豫期の如く白種子を 3:1 の比に

第1表 A×682の F_2

種子色	有 色			白 色	合 計
	茶 褐 色	黒 色	モザイク		
分離数	65	3	1	14	83
%	94.2	3.6	1.2		

分離したが、意外にも3個體の黒種子のみを着生するものと、別圖に示す様に黒種子のみを収める蒴と、茶褐色種子のみを収める蒴が一個體上にモザイク状に着生する1株が出現した。



第1圖

一株に黒種子の蒴と茶褐色種子の蒴をモザイク状に着生せるもの。

- は黒種子の蒴
- は茶褐色種子の蒴

茲に一言すべきは、アサガホの種子の色には完熟のものに於て、白色 (white), 軟皮色 (buff), 茶褐色 (brown), 栗皮色 (chestnut), チョコレート色 (chocolate), 黒色 (black) を示す各色のものがあつた。白色より次第に褐色味を増し黒色に至る6種の色の種子が明瞭に區別される。一方完熟に至れば黒色になるべき種子の蒴内に於ける色の變化を見ると生育の初めは白色であるが、次第に褐色味を増し遂に完熟と同時に黒色となる變遷を示し、1個體に於ける生育中に示さるる各時期の色は大體前述の如くアサガホの系統中に見られる各種の色に相當する。従つて黒種子個體に於て、未熟種子を検する場合には當然茶褐色を帯びた種子が黒種子と混在すべきで、著者はこの點充分の注意を以て總て完熟の種子に就て調査した。

蓋し未熟種子なりや完熟種子なりやと言ふまでもなく種子の硬軟、蒴の色の變化其他の點で一見明に區別されうるものである。

そこで、前述のモザイク状に2種の種子を1個體上に着生せる場合の茶褐色種子は未熟に原因するものでない事を特に附記する。

扱て、前述の F_2 の有色種子の内、黒種子個體並にモザイク個體の百分比を見るに、前者が 4.35% に對し後者は 1.45% である。翌年、前記黒種子の3株中2株 (これを B-a, B-b とす) 並にモザイク個體の自殖を行ひ次代の鑑定を行つた。但し、モザイク個體は各蒴毎に採種して次代の鑑定を行つた。其の結果は第2表に示す如くであつた。これにより F_2 に出現した黒種子の B-a. は $b_1 \rightarrow B$, なる因子轉化に基き出來た $C_a C_a B_1 b_1$ なる因子型、又、B-b は $C_a C_a B_1 B_1$ なる因子型のもつと考へる。勿論種皮は珠皮の變化したものであるから假令かゝる轉化が起るも、體細胞突然變異の惹起せぬ限りは F_1 植物體上の種子は何れも茶褐色で、

第 2 表 F₂ に現れた黒種子並にモザイクの F₂

F ₂	蒴 番 號	黒 色	茶 褐 色	白 色	合 計
黒 種 子	B-a	45	12	0	57
	B-b	22	0	0	22
モザイク 茶褐色 種子 の 5 蒴	1	4	1	1	6
	3	2	1	0	3
	5	2	0	0	2
	7	4	0	1	5
	10	3	1	2	6
	合 計	15	3	4	22
モザイク 黒 種 子 の 6 蒴	2	3	1	1	5
	4	3	0	1	4
	6	4	1	1	6
	8	3	1	2	6
	11	3	1	1	5
	合 計	17	4	6	27
モザイク	總 合 計	32	7	10	49
	理 論 數	27.59	10.19	12.25	

F₁ 植物より採種したかゝる茶褐色種子を播きて、F₂ に於てかゝる僅少の黒種子の出現せる點を考へれば F₁ 植物の gametogenesis の或期に於て生殖細胞に $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化の起つたに原因するもので、B-b なる黒種子に於ては偶然にも轉化した雌雄の生殖細胞の接合の結果である。

モザイク個體の茶褐色のもの次代の分離状態は黒種子のもの次代の分離状態と殆んど同一で何れも黒色、茶褐色、白色を夫々 9:3:4 の比率に近く分離して居る。かゝる分離状態より考へて、假令外觀茶褐色を示して居ても、中組織系の因子型は $C_a c_a B_r b_r$ であつたと認められる。而してかゝる因子型は F₁ 植物に於て受精後胚發達中途に於て中組織系に於ける $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化に原因す。

モザイク個體上の黒種子並に茶褐色種子の蒴の着生の位置並に其等の各蒴毎に行つた次代の鑑定の結果から考へて、モザイク個體の中組織原の因式型は $C_a c_a B_r b_r$ で、同個體の生育の初期に外組織原の一部細胞に $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化が起り、次でそれから増殖した細胞組織上に著生した蒴は黒種子を収め、かゝる轉化を外組織に惹起しなかつた細胞に基因する組織に着生した蒴は茶褐色種子を収めるものと推定される。

B-b より分離した黒種子の 1 個體並に B-a より分離した茶褐色種子の 1 個體の各々を自殖して次代の鑑定を行つた處、次表に示す如き結果を得た。

B-a に於て黒種子より分離した茶褐色種子の次代には本交配の F₂ の分離に於て見

られた比率に近く 4.08% の黒種子を再び分離したがモザイク個體は分離しなかつた。斯くの如きは $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化が茶褐色個體に再び行はれたに原因する。B-b は黒種子に固定を示した。

第 3 表 F_2 に黒色のものの F_3 に現れた茶褐色並に黒色の F_4

F_3	黒 色	茶 褐 色	合 計
B-a の茶褐色	2	47	49
B-b の黒色	15	0	15

次にモザイク個體に於て 1933 年に分離した各種皮色の個體の自殖により次代を検した結果は次の表の如くである。

第 4 表 モザイク株の F_3 に分離された黒色、茶褐色又は白色の F_4

F_2	F_2 蒴番號	F_3	F_4			合 計
			黒 色	茶 褐 色	白 色	
茶 褐 色	5	黒 色	59	12	23	94
	7	黒 色	32	0	0	32
	10	黒 色	24	0	0	24
	10	茶 褐 色	2	41	0	43
黒 色	6	黒 色	13	3	5	21
	6	茶 褐 色	1	36	0	37
	6	白 色	0	0	25	25
	8	黒 色	21	6	8	35

本表に示す結果から茶褐色因子 b_r は生殖細胞に於て $b_r \rightarrow B_r$ なる優性因子轉化を屢々惹起し、その率は 2.7% 乃至 4.7% である事を知つた。

茶褐色個體上の芽條變異と條斑種子

前記交配に使用した茶褐色種子の系統 682 と黒種子系統 879-226, 並に 919-m の各各との交配の F_2, F_3 に於て、茶褐色種子の個體上に芽條變異の起るのを見た。殊に注意を引いたものは茶褐色に黒色の條斑の入つた種子の出現した事で、今是等 2 交配の結果を示す (第 5 表)。因に出現した條斑種子は茶褐色種皮上に明に現れた黒色の stripe で、かの piebald seed (今井, 神名 1935) の如き patch 状のものでない。1933 年に 682×919 m の F_2 の茶褐色系統 27 の蔓の先端に近き部分に、第 2 圖に示した如き條斑種子 3 粒を収むる 1 蒴を發見した。又、系統 32 なる茶褐色の個體の先端に近き部に 1 粒の黒種子を収む

第 5 表 黒種子、茶褐色種子間の交配

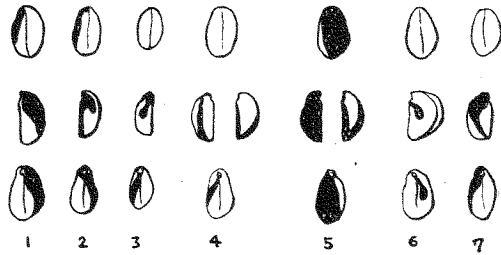
	種子色	1933 年	1934 年	合 計
879-226×682	黒 色	219	89	308
	茶 褐 色	60	28	88
	合 計	279	117	396
682×919 m	黒 色	72	33	105
	茶 褐 色	19	7	26
	合 計	91	40	131

る1蒴を見出した。

1934年には同交配のF₂の1系統17なる茶褐色個體に於て3粒の茶褐色種子, 1粒の條斑種子を収むる1蒴aが出現した。

1933年, 交配879-226×682のF₂の茶褐色種子系統251の蔓の先端に近き所に, 3粒の黒種子を収むる蒴aが見出され, 又, 1934年には, 同交配のF₂の系統91なる茶褐色個體上に於て, 3粒の茶褐色, 1粒の黒種子並に1粒の條斑種子の合計5粒を含む1蒴a及び, 2個の條斑種子を含む1蒴bが出現した。

是等の芽條變異により出現した異常種子の次代の鑑定を行つた結果は次の如くである。即ち, 879-226×682の系統251なる個體に見られた前述のa蒴以外の蒴よりの種子を播種して得た13株は皆, 茶褐色種子のみを収むる蒴であつた。又, 同交配の系統91は前述の如く, 黒種子或は條斑種子を収むる2蒴を示したが, 其等以外の蒴は全部, 茶褐色種子を収むるものであつた。而して, それ等の蒴より得た19粒の茶褐色種子を播種して, 茶褐色種子を収むる1蒴以外は全部黒種子の蒴を生じた1株, 黒種子を収むる1蒴以外は全部茶褐色種子を収むる蒴を生じた1株, 茶褐色の種子のみを収むる蒴のみを生じた4株, 並に黒褐色の種子のみを収むる蒴のみを生じた13株の個體を得た。今, 前述の2系統91, 並に251の1934年より1935年に至るdataを表示すると次の如くである。



第2圖 條斑種子

上段は種子の脊面, 中段は側面, 下段は腹面を示す。1, 2, 3は682×919 mの1933年栽培のF₂の系統27に出現した條斑種子, 4は同上交配の1934年栽培のF₂の系統17に出現したもの, 5は879-226×682のF₂の系統の1の一蒴aに出現したもの, 6, 7は同交配同系統のb蒴に出現したもの。何れも黒色部がhilumにかゝるのを見る。

1934年		1935年	
茶褐色系統91より得た蒴	1蒴 a	3粒茶褐色→	3株の各蒴は皆黒種子を収む。黒種子 3
		1粒黒色→	1株の各蒴は皆黒種子を収む。モザイク 1
	1蒴 b	1粒條斑→	但し1蒴は茶褐色種子のみを収む。黒種子 1
		1粒條斑→	1株の各蒴は皆黒種子を収む。黒種子 1
其他の蒴全部	19粒茶褐色→	1粒條斑→	1株の各蒴は皆黒種子を収む。黒種子 1
		同上	黒種子 1
		13株の各蒴は皆黒色種子。	黒種子 13
		4株の各蒴は皆茶褐色種子を収む。	茶褐色種子 4
茶褐色系統251より得た蒴	1蒴 a	1株の各蒴は皆茶褐色種子。但し1蒴は黒種子を収む。	モザイク 1
		1株の各蒴は皆黒種子。但し1蒴は茶褐色種子を収む。	モザイク 1
	其他の蒴全部	2粒黒色→	2株の各蒴は皆茶褐色種子のみを収む。茶褐色種子 2
		1粒黒色→	1株の各蒴は黒種子のみを収む。黒種子 1
其他の蒴全部	13粒茶褐色→	13株の各蒴は全部茶褐色のみを収む。	茶褐色種子 13

本表に示す如く系統 91 は次代に於て黒種子 19, 茶褐色種子 4, モザイク 3 を分離した事になる。此の分離状態から考へて, 系統 91 は外觀的には茶褐色の如く考へられるが, 因子型は B, b_r で, ontogenesis の初期に於て, 中組織原のみに $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化により因子型 B, b_r となりたるもので, 次で末期に於ては外組織原にも $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化が起り, 然かもその惹起される時期の如何により黒種子や條斑種子を混在するに至れるものならんと想像する。茲に於て, 本交配の F_2 に於て出現した條斑種子は $b_r b_r$ なる因子型が ontogenesis に於て, その中組織原が $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化を起して B, b_r となり, 更に末期に於て部分的に外組織原に $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化を起して出現したものと考へられる。

次に同交配の系統 251 の次代に於ては, 結局茶褐色種子 15 に對して黒種子 1 を分離したので, その割合は約 6% である。そこで, 本系統は b, b_r なる因子型のものが配偶子形成の或る時期に於て $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化を起したるに原因すると考へる。

交配 682×919-m の系統 17 の 1 蒴に現れた條斑種子の次代は, それと同蒴の茶褐色種子と同様, 何れも茶褐色種子を示して, 一つの黒種子のものも混在しなかつた事實並に同株の他の蒴からの種子の次代も同様茶褐色種子のもののみであつた事實から考へて, 出現した條斑種子は全く單に外組織原に於て末期に $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化が起れるに基くと推定する。

尙, 879-226×682 の F_2 に於て分離された茶褐色種子の系統中, 先きに示した 2 系統 91, 並に 251 以外の系統で F_3 代に於て再び黒種子個體を分離したものの中, 3 個系統の分離状態を示すと次表の如くである (第 6 表)。

第 6 表 879-226×682 の F_2 の
茶褐色個體の次代

F_2 番號	黒色	茶褐色	合計	黒色出現率%
3	1	28	29	3.5
36	11	19	30	36.7
72	5	23	28	17.8

出現した黒種子個體の分離状態は 3.45% より 36.9% の割合で出てゐる。出現した黒種子は seminal mutation による外, ontogenesis の初期に起つた vegetative mutation によるもので, 殊に, 後者の場合が可なり多く行はれると考へられる。

Vegetative mutation は, DEMEREC (1931) の *Delphinium ajacis* に於ける如くこの場合も ontogenesis の最初と最後に於て屢々惹起される様である。

摘 要

- (1) 茶褐色種子に關する因子 b_r (brown) を有する白種子の系統と茶褐色種子系統間の交配の F_2 に於て豫期の如く茶褐色種子, 白種子が 3:1 の比に分離されたが, この外に, 若干の黒種子個體と, 茶褐色種子の蒴と黒種子の蒴を共に着生する 1 個體を見た。 F_3 代の處理により, 出現した若干の黒種子は恐らく主として F_2 植物に起つた seminal mutation に原因し, 兩種の蒴を着生した個體は vegetative mutation に原因する。而

して後者は ontogenesis の最初に中組織原に起つた $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化に次で外組織原の一部に於ける同様の轉化に原因するものと認む。

- (2) 黒種子と茶褐色種子間の交配の F_2 に分離された茶褐色種子の個體の蔓の先端に近く時に黒種子や、茶褐色種皮上に黒色の條斑の入つた條斑種子の混在する蒴を見た。次代の鑑定により出現した黒種子は vegetative mutation に原因し、外組織原のみに $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化の起つたに因る場合と、同時に中組織原にも起つたに因る場合とがある。
- (3) 條斑種子はその成因が少なくとも次の二通りあるものと考へられる。即ち其一は茶褐色種子のものが ontogenesis の初期に中組織原のみに $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化を起し、その結果 $B_r b_r$ 又は $B_r B_r$ となれる外觀茶褐色のものが、その末期に外組織原で $b_r \rightarrow B_r$ なる轉化を起した場合で、他の一つは茶褐色種子の外組織原のみに ontogenesis の末期に同様の轉化を起した場合である。
- (4) 茶褐色種子に關與する b_r 因子は易變因子で、生殖細胞に於ても體細胞に於ても常習的に優性因子 B_r に轉化を起す。
- (5) 取扱個體數僅少であつたので、適確なる轉化率は求め難いが生殖細胞に於ては約 4% 位であつて、體細胞では中組織原にも、外組織原にも起り、ontogenesis の最初と最後に多い。

終りに臨み、本實驗は日本學術振興會より賜りたる研究補助金の一部にてなされた事を記し、同會に謹んで感謝す。

引用文献

- DEMERC, M. 1931. Behaviour of two mutable genes of *Delphinium ajacis*. Jour. Gen. 24.
- 萩原時雄, 1928. あさかほの花色の遺傳研究 (第二報) 花色の暗色に關する補足因子に就きて。植物學雜誌 42.
- 1931. 「あさかほ」の種子色の生理遺傳學的研究。遺傳學雜誌 7.
- IMAI, Y. 1927. The vegetative and seminal variations observed in the Japanese morning glory, with special reference to its evolution under cultivation. Jour. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ. 9.
- 1934. On the mutable genes of *Pharbitis*, with special reference to their bearing on the mechanism of bud-variation. Jour. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ. 12.
- IMAI, Y. and KANNA, B. 1935. Sterile and male-sterile flowers and the linked piebald seed of the Japanese morning glory. Jap. Jour. Genetics. 11.
- 木原 均, 1934. 朝顔の一「雀斑」品種の遺傳研究。(第一報) 植物及動物 2.
- 三宅驥一, 今井喜孝, 1920. あさかほの遺傳に關する研究。第一報。植物學雜誌 34.
- 宮澤文吾, 1923. 「あさかほ」に於ける種子色の遺傳研究。遺傳學雜誌 2.
- 1929. 朝顔の松島斑の遺傳に就て。遺傳學雜誌 4.
- 宗 正雄, 西村恒雄, 1919. 「あさかほ」の榮養細胞に於ける偶然變異に就て。農學會報 228 號
- 田淵清雄, 1935 a. 朝顔に於ける雀性因子の常變性に就て。遺傳學雜誌 11.
- 1935 b. The mutable behaviour of delicate genes in the Japanese morning glory. Jour. Coll. Agri., Tokyo Imp. Univ. 13.
- 1935 c. A study on the mutability of the willow leaf in the Japanese morning glory. dito.

- 寺尾博, 禹長春, 1930. 朝顔に於ける突然變異の發現に關する研究。遺傳學雜誌 6.
 禹長春, 1930. 朝顔松葉型の常變性突然變異に就て。遺傳學雜誌 6.

On a Mutable Gene of the Seed Coat Colour in *Pharbitis Nil*

Tokio HAGIWARA

Tōkyō Horticultural School

Résumé

1. For the study of the colouration of the seed coat of Japanese morning glory (*Pharbitis Nil*), a cross was made between a brown seed variety and a white seed one carrying a gene b_r (brown). In F_2 , brown and white segregated in the ratio of 3 : 1, with a mixture of some black ones and a mosaic plant which bore both black seed pods and brown seed pods. In F_3 , it was possible to confirm that the resulting black ones were due to the reversion of brown to black in the germ cells of F_1 , and that the mosaic plant had resulted from the somatic reversion which had occurred early in the meso-histogen and late in one part of the ecto-histogen of a brown individual in F_2 .

2. On the upper stem of some brown individuals of F_2 derived from crosses between black and brown were found some abnormal brown seed pods containing a mixture of black seeds and black striped brown seeds. Further raising of these plants showed that the resulting black seed might have been due to the vegetative mutation which had taken place either only in the ecto-histogen or both in the ecto-histogen and meso-histogen.

3. The striped seeds may result in either of the following two cases: (1) When the false brown seed of the constitution known as $B_r b_r$ or $B_r B_r$ results from the vegetative mutation which has happened early in the meso-histogen, mutated reversionary in the ecto-histogen in the late stage. (2) When mutation occurs in the brown seed late in the ecto-histogen only.

4. Therefore a gene b_r concerned with brown is a mutable gene, which frequently changes both vegetatively and seminally to its dominant condition.

5. Seminal mutation may be said to occur in about 4 per cent of the cases, though the experiments were not sufficient in number to make it possible to fix the exact percentage. Vegetative mutation may occur either separately or coincidentally in the meso-histogen and ecto-histogen, the occurrence being most frequent during the early and late stages of the ontogenesis.