

栽培植物に見られる変異性と野生種に おけるそれとの比較 特に変異性と 分布との関係について

On the Variabilities in the Cultivated Plants Compared with Those in the Wild Plants, with Special Reference to the Relationship Between the Variabilities and the Distribution of the Plants

保井 ヲノ (Yasui, Kono)

Botanical Laboratory, Faculty of Science, Ochanomizu University

(Received April 30, 1952)

Abstract

1. Comparing the variabilities in the floral structures and the floral colours of the cultivated *Primula Sieboldi* with those of the wild plants it was determined that the variabilities in the latter are higher than those in the former.

2. The cause of the mass growth of the same kinds of plants, characteristics in Ukima-ga-hara, was discussed. It was considered that the plants in a single mass are derived from a single plant due to the adventitious bud formation on the cut surface of the root.

3. It was considered that the appearance of the blue flower in the northern part of the distribution of *Primula Sieboldi* as well as of *Hepatica acuta* is the result of gene mutation. Influence of the photoperiodism, temperature, and the ultra-violet light over the gene mutation were discussed.

4. The appearance of the only white colour of flower of *Hepatica acuta* in the southern part of the distribution is considered as the result due to environmental influence (probably the higher temperature), but not due to gene mutation.

人工的に特別の処理を施さない栽培植物に見られる変異性の著しさには、その発現に主な二つの原因がある。その1は植物自体のもつ変異性で、その2はその変異性を強調する栽培技術である。この両者は屢々相交錯して、ある形態的変異がその何れに由来するかを分別し得なくなる場合が多い。そして自然にもまた、第2の原因に似た作用があるために、変異の原因を説明するに当つて、それ等が屢々相混乱し、それに栽培による作用が偏重されて、変異の重要な原因をそれによるものと認めようとする傾向が多い。併し多くの場合に変異の素因は植物自体にあるから、それ等を野生品に求め得るものである。

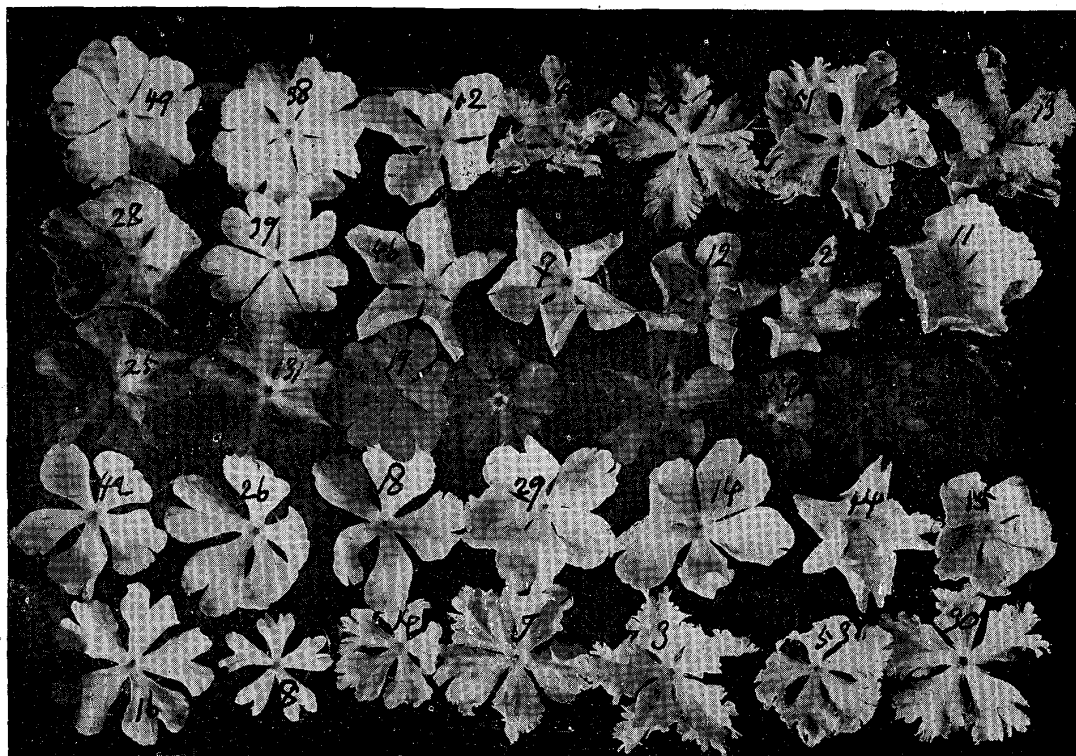
以下に報告するものは、筆者が故藤井健次郎教授の下で集めた材料の内から、特に我国で古くから観賞されたサクラソウ (*Primula Sieboldi*) を主な材料として、花形と花色に示される変異性の一部の解析を試みたものである。

材 料

サクラソウは我が国に広く分布する野生植物であるが、徳川時代、殊に化政時代といわれる文化文政年間 (1804—1829) 頃には大いに栽培観賞せられて、多数の変りものが育成せられた。それ等の多くは絶滅してゆく傾向にあるが、尙若干は引つづいて保存せられておる。1917年に、東京大学理学部植物学教室に遺伝学講座が設けられて間もなく集められた代表的のものが、50余種あつた。それ等と、当時東京都下荒川流域にそつた浮間ヶ原を主として野生品種を集めたものと比較したが、花色に関しては尙広い分布範囲を調査する必要が起つたために、長野県・宮城県から北へ北海道中部からのものを集めて材料とした。その外に、ミスミソウ (*Hekatica acuta*) の野生品を神奈川県・石川県・新潟県下に採集して、異種植物間の比較研究の材料とした。

観 察

1 花形 第1図は栽培品の中から花形、花色の異つたものを選んで、その花を上面から撮影したもの、第2図は浮間ヶ原で1日間の採集品から撰び出した花、第3図は別の1日の採集品の写真である。この三つを比較すると、第1に花の大小の差が栽培品において著しい。次に花形の或変異が、やはり栽培品において強調されておる。殊に花瓣の縁辺に見



第1図 異なつた形と色彩とをもつ栽培サクラソウの花。 Flowers of the cultivated plants of *Primula Sieboldi*, having different structures and colours. ca. $\times 12/13$

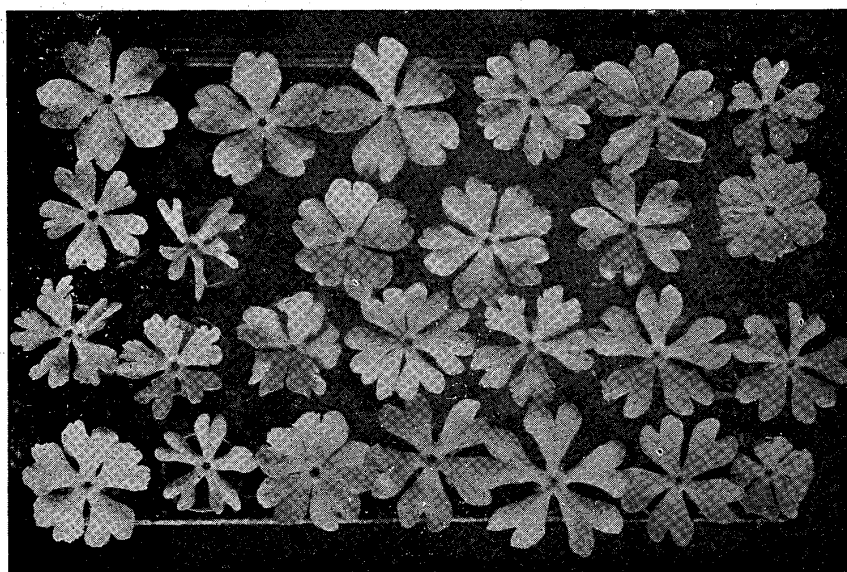
られる缺刻において著しい。しかし、栽培品の各々をとつて、その類型を野生品中に求めると、それ等の原形を見出すことができるが、逆に野生品中に見られる或変異を栽培品中

に見出すことのできないものも多くある，我等は第 2, 3 図中に見出されない尚多くの野生品をもつ。即ち全辺花，斑入り，重複瓣花，帯化茎，段咲き等である。

2 花色 花色の変異については栽培品に見られる青紫色 (phlox purple 又ハ light amparo purple) は，関東地方から宮城県へかけては見出すことはできなかつたが，北海



第2図 1日の採集によつて得た野生サクラソウの異なつた形と色彩とをもつた花。Flowers of the wild plants of *Primula Sieboldi*, gathered in a day trip to Ukima-ga-hara. ca. $\times 12/13$



第3図 他の1日の採集によつて得た野生サリラソウの花。最低行の左端は純白花。Flowers of the wild *Primula Sieboldi*, gathered in another day trip to Ukima-ga-hara. The first one from left in the lowest line is the pure white flower. ca. $\times 12/13$

道産のものに light amparo purple, 或は phlox pink を見出すことができた。そこで野生品と栽培品との各々に見出された色の種類も、第1表に示すように、やはり野生品にその数が多いことが知られた。白色品は何れにも見られるので、詳細は表中に省いたが、それにも種々の移行型が見られた。

第1表 サクラソウに見出された花色の種類と野生品及び栽培品におけるそれ等の存(+), 否(-)を示す(色名は Ridgway による)

色名 Name of colour	野生品 Wild plant	栽培品 Cultivated plant
Light amparo purple	+	+
Phlox purple	+	-
Phlox pink	-	+
Rose pink	+	+
Deep rose pink	+	+
Tyrian pink	+	+
Tyrian rose	+	-
Rhodamine purple	+	+
Rose color	+	-
Pale amaranthus pink	-	+
Amaranthus pink	-	+
Light rosaline purple	+	-
Rosaline purple	+	-
Pale rosaline purple	+	-
Thuffle pink	+	-
Dull magenta purple	-	+
White	+	+
Total (+)	13	10

3 変異と分布 筆者が観察した範囲内で、各種変異の地域的分布に関して最も特異性を示した地方は、浮間ヶ原であつた。第4図は、同地にサクラソウの生育の盛んであつた時の分布状態を示す写真である。ここに見られるように、此原ではサクラソウは多くの草群に分れて生育しておつた。そしてそれ等の各群内では、それぞれ特徴をもつた同型の個体が集団を形づくつており、1群中に異型の個体の混在が殆ど示されなかつた。第5図はその状態をよく示した一例で、右側の群と左側の群とは花形も違い、花の大きさも著しく異なつたもので、それ等の2群がそれぞれ異なつた親株に由来するものであることが推定される。他の集団では、栽培品にも稀品として取扱われる花瓣の上面が白色で下面が濃紅色のものが、数年間の観察中に唯一回野生品に見られた場合にも、それが1個の集団を形づくつておつた。たゞ筆者の観察の範囲では、純白色のものが集団をしておるものを見

たことがなく、常に1本ずつ孤立して見出された。

色彩の分布に関しては、浮間ヶ原は紅色系のものに種々の変異が見られたが、青色品は全く無く、稀に白色品を見出したのみで、青色品は前にも述べたように、北海道産のものに始めて見つけた。栽培品の青色品は、恐らく栽培家が稀品を松前侯等の手によつて入手したものの子孫であるのだろう。



第4図 最よく繁茂した時期の浮間ヶ原のサクラソウ。A view of the flowering *Pimula Sieboldi* at Ukima-ga-hara

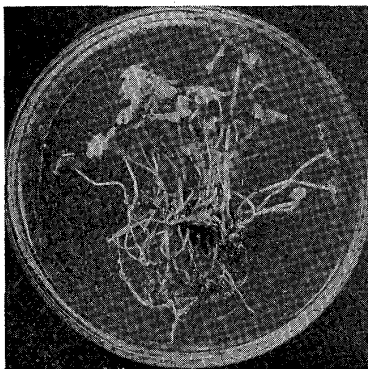


第5図 形と大きさを著しく異にするサクラソウの二群(浮間ヶ原)。Two masses of two different types of plants growing side by side at Ukima-ga-hara

花青素による花色の変異は、サクラソウのみならず、種々の植物において、白色、紅色、青色の各系をもつが、それ等の野生地における変異の分布は、地方によつてそれぞれの特徴を示してゐる。ミスミソウはその 1 例で、サクラソウよりもその差が著しい。この植物は東京附近では鎌倉近在に生育するが、それは全部白色花のものである。石川県白山地方では、紅色を主としてそれに種々の変異を示すとともに、白色品を混じてゐるが、青色系は全然見られない。所が、少しく北にのびて佐渡ヶ島には、種々濃淡の差のある紅色の外に青色系の藍色及び紫色のものを産し、白色品も勿論ある。同種のものがアメリカに産するが、シカゴ近郊（北緯 42 度附近）では白色・紅色・青色の三型が何れも見られた。

実験と考察

1 サクラソウの集団形成 サクラソウ属のものは、その花に雌長雄低（雌長型）・雌短雄高（雌短型）の二形花をもつものが多く、花粉にも大小があつて、両者の間に花粉交換を行う場合には種子の稔度が高く、自花受粉又は同型花間の受粉では稔度が低い場合が多いことを、Darwin が其著 *Cross and Self Fertilization of Plant* (1876) に記してゐる。しかし、同氏も既に記してゐるように、時に雌雄同高で自家稔性の高いもの（中間型とよぶ）が出現する。たゞ、この第 3 の型は野生サクラソウの場合には少数で、大多数は第 1 第 2 の型に属するものであるから、種子は常に異株交配によつて得られるものであり、其際浮間ヶ原のように変異に富む場処では、花色と花形を等しくする異型花間の交配が行われる率は極めて低く、異種類間の交配、即ち広義の雑種形成が極めて高率に行われることを推定しうる。これ等のことから、浮間ヶ原に観察された同型同種花の集団形成が種子による繁殖でなく、營養生殖が行われたものであるとの推定がなされて、それについての観察と実験が行われた。その結果、サクラソウには特殊の分殖法が行われる、殊に後にのべるような場処ではその増殖法が容易に行われて、集団形成の主要素となると同時に、他方変異形成の要因ともなり得ることが考察された。



(a)



(b)

第 6 図 a, 切断された根群から生じた不定芽の一群。A mass of the adventitious buds derived from a mass of roots cut from a mother plant. ca $\times 5/6$. b, a に示された群をバラバラに離した幼植物。Young plants separated from the mass shown in Fig. 6, a

その分殖法は、第 5 図 b に示すように、切断された根の切断面に生ずるカルスから不定芽の発生が容易に行われることである。即ちサクラソウは一茎の基部に塊茎ができ、

その下部から多数の根を群生する。この根群を塊茎から切り離すと、各の根の切断面にカルスが形成され、そこに不定芽の発生が行われて、1個の母株に由来する多数の幼植物群を生ずる(第5図a)。

実際浮間ヶ原では、第5図aに類した幼植物群は常に発見せられていた。筆者が此原の記事に過古型の言葉を用いるのは、この浮間ヶ原の現在は、原としての原形を止めない市街地であつて、サクラソウの生育など昔の夢となつておるからであるが、サクラソウの浮間ヶ原は、ここが市街地となつたために消失したのでなく、荒川の改修、荒川放水路の完成に伴う氾濫の停止が、その直接原因である。即ちサクラソウの生存繁榮には、地表に近く形成される上記の塊茎が地表下に深く埋められることが必要である。従つて自然界における生育地は、河川等の氾濫による新しい覆土の運搬されるような場処でなければならぬのに、河川の改修はその運搬を停止するから、従つてサクラソウの生育が制止されるのである。

一方カルスからの不定芽の形成は、倍数体形成(栽培サクラソウには4倍体がある)および芽条変異の形成も考察されるが、観察の項に記したすべての変異が何に原因するかの問題は、他の植物間に見出される同種の変異と共に、将来の研究にまつものが多い。

Darwin は *Primula sinensis* (これが *Primula Sieboldi* と同種であるか否かは筆者には断言出来ない) について実験の結果、異型交配と自家授粉、同型交配とを比較して、それ等の種子から出た植物が生長度に著しい変化の無かつたこと、またその子孫が雌雄同高型(中間型)に移行することについて、欧洲産の *Primula veris*, var. *officinaris* と比較しておるが、それ等の実験で異型の交配結果の F_1 植物が何れの型に片よるか、また両型が同数に出るかの問題については、触れておない。

筆者の実験でも、異型交配の結果として中間形の出現をみたが、種子発芽の歩合が極めて低かつたために、それが F_1 型であるか否かも決定しておらない。従つて雌長型と雌短型との F_1 に発現する歩合も決定しておらないので、明確な断言は出来ないが、長雌蕊と低雄蕊、短雌蕊と高雌蕊の決定に關与する遺伝子の間に関聯があり、それ等が対の染色体中に座をもつとも、長雌型株も短雌型株も劣性遺伝子のみをもつ対の染色体をもつ雑種型のもので、両者の間にも両親の型のものが1:1に出るが、極めて稀に両者の劣性遺伝子のみをもつものを生じ、それが中間型になるのではないか、という行動仮説をもつだけである。

2 地理的分布と花色 a) 青色型が北方に偏在すること、b) ミスミソウでは南方に白色花のみを生ずる地域のあること、に關してその原因の考察について、筆者はまだ自身の実験的論拠をもたないが、ここにその研究の行動仮説として次の考察をあげたい。

a) サクラソウもミスミソウも、北方では白・紅・青色の3種が共に出現するのであるから、土地が与える原因が色素形成に一般的に影響するのでなく、それが色素形成に關与する素質、恐らくは遺伝子に変異を生ぜしめたものであると推定せられる。そしてその変異の起ることの少い地方との差は、南北に渉る地理的の差であるとすれば、その原因は太陽からの副射に由来するものと考えられる。そこで、それからの影響は、A、日長、B、温度差、C、紫外線の三つを重要なものとする。

A 日長 1個の個体上での花青素の形成が、日光に照射される時間の長さに關係することは、早くから研究されておる(1, 3, 5, 6 etc.) が、サクラソウ及びミスミソウの青色花は原産地を北方にもつだけで、栽培品は東京でも生育発色するのであるから、直接日長と

いう環境によるものでなく、もし日長が青色発現に関与する遺伝子の形成に関与したとするなら、それは日の長さといふ要素に伴う B 又は C の要素の活動期間の延長と関連して研究すべき問題となるであろう。

B 温度 温度が遺伝子の変異に関係する場合に関しては、高温と低温とが何れも関係することが知られており (4, 5, etc.), 種々の実験が行われておる。しかし自然界においては、北地の低温期には植物の殊に草本の多くは休眠期にあるから、その時期に低温が遺伝子の変異を起すことは少いと思われるが、サクラソウは早春に活動する植物であるために、その時期におこる外界の温度の異常な急激な変化による刺戟が変異の原因となり得ると共に、夏期北地の温度の異常な高昇が遺伝子に変異を起す原因となり得る。

C 紫外線 実験的に紫外線照射が遺伝子の変異を起す原因となり得る (9. etc.) ことは早くから考察されているが、近來特にこの影響に関する研究が多くなつておる (1, 8, etc.)。北地における照射の時間も長く照射度の強い夏期の紫外線の影響は、最も多くの関心を青色花に関与する遺伝子の発現に対してもたれるものである。

b) ミスミソウがその分布の南部で白色花をのみをもつことは、その分布の北進とともに、紅色及び青色花を加える場合に尙白色花を混ざること、サクラソウにも紅色と白色・紅色、青色と共に白色花をもつことから見て、それ等の場合と異なる原因を考察せねばならない。そこで考慮に入り来ることは、花青素の発色に関する温度の影響である。日常の経験でも白色花が秋末に紅色を帯びること、紅色および青色花共に夏期よりも冬期に色調の濃くなることは、逆に高温による発色の抑制を考えさせる。即ちこのミスミソウの南方における白色花のみの出現は、遺伝子の変異がその効力を発揮することの出来ない環境であると考察されるが、この問題に関して尙研究の余地を多くもつ。

概 括

1 サクラソウの栽培品に見られる花形と花色の変異度と、野生品に見られるそれなどを比較し、前者のそれ等が後者の中に見出されるものの栽培技術によつて強調されたものであり、野生品における変異度が栽培品に見られるものよりも高いことを確かめた。

2 浮間ヶ原で 1920 年頃に見られた野生サクラソウの生育状態、殊に同種類の集団形成は、特殊のものであつて、それが營養生殖殊に切断された根に生ずる不定芽の発生と密接に関係することを論じた。

3 サクラソウ及びミスミソウの花色に関する地理的分布が、前者では南部には紅色が主で白色を混じ、北部にはそれに青色を加えており、ミスミソウは、南部が白色だけで、中部はそれに紅色を加え、北部には白・紅・青の 3 色を混する。北部に青色を生じた原因に関して、日長、温度、紫外線の影響について考察を加えた。ミスミソウの南部のものが凡て白色花をもつことに関しては、環境の影響、特に温度との関係を考察した。

文 献

- (1) Carlson, J. G. and McMaster, R. D. 1951. *Exp. Cell Res.* **2**: 434
- (2) Fischer, H. 1908. *Flora* **38**: 380
- (3) Goldschmidt, R. 1929. *Biol. Central.* **49**: 437
- (4) Ichimura, T. 1908. *Jour. Coll. Sei. Imp. Univ. Tokyo.* **18**
- (5) Jollos, V. 1930. *Biol. Central.* **50**: 541
- (6) Keener, A. E. 1924. *Amer. Jour. Bot.* **11**: 61, 77
- (7) Kosaka, H. *Bot. Mag. Tokyo.* **46**: 551
- (8) Norman, A. 1951. *Exp. Cell. Res.* **2**: 454
- (9) Stubbe, H. u. Noethling, W. 1936. *Z. i. Abst. u. Vererb.* **72**