

ヤマザクラの個体変異に関する研究 (第Ⅱ報)

渡辺光太郎・吉川 勝好・今村駿一郎

A Study on the Variation in *Prunus Jamasakura* SIEB., ex KOIDZ. (II)

Kotaro WATANABE, Katsuyoshi YOSHIKAWA, and Shun-ichiro IMAMURA

目 次

要 旨	76	d 葉柄の長さ	
I 緒言	77	e 花外蜜腺数	
II 材料および調査方針	77	f その他の変異, とくに葉面における微毛の着生について	
III 観察ならびに実験結果	77	iii) 形質相関	
1 葉の形質と個体差		iv) 落葉	
i) 葉の発達と葉色の変化		2 結実習性	
ii) 葉の形態		IV 総合考察	89
a 葉身の長さと幅		引用文献	93
b 葉身の形と大きさ		Résumé	94
c 支脈数			

要 旨

1) さきに花の諸形質の変異を観察した京都大学農学部前の並木のヤマザクラについて葉に関する個体変異を調査した。

2) 葉芽開舒の時期 (第Ⅰ報記載), 葉の展開・発達速度, 成葉に達するまでの色調変化には明らかな個体差がある。これらのヤマザクラはいずれも茶芽系統に属し, 開舒期の葉色には大差がないが, その後緑化までの発達過程では個体によって異なった色調変化を示す。生長と緑化進行は必ずしも一致せず, 同じ生長状態でも緑化の進んだものや, そうでないものがある。

3) 葉の形態的形質に関する変異を検討するため, 12個体各100葉の測定を3年くり返して行った。

i. 形態的形質としてとり上げた葉身長・幅・形状比 (葉身長/幅)・大きさ (葉身長×幅)・支脈数・葉柄長などのうち, 葉身長および大きさには, 通常の方法で求めた個体間変動の不偏分散比からすれば, 個体間で平均値に有意差を認めない。しかし両者とも年々の平均値には個体間に差があり, また平均値による個体順位も年によりかなり大きく変動する。すなわち同一環境に対する各個体の反応はそれぞれ異なっている。

ii. 形状比・支脈数および葉柄長は年による変動が比較的小さいので, 個体変異の標識として適当と考えられる。

iii. 幼形の葉面に見られる毛茸はしばしば成体形の葉にも生じる。この毛茸の発生有無・発生場所 (表・裏) などは個体によりかなり異なるようである。

iv. 葉身長と幅, 葉身長と葉柄長, 葉身長と支脈数, 葉の大きさと支脈数, 葉柄長と花梗長それぞれの形質間には有意の相関がない。しかし葉の形状比と花卉の形状比との間には高い相関がある。

4) 落葉の早晩にも個体差の存在する傾向がうかがえるが、微気候・生理状態などに著しく影響されるようであるから、個体変異の標識としてとり上げない方がよい。

5) 交配試験の結果、ヤマザクラは自家不和合の性質をもつことがわかった。自家不和合性は、ヤマザクラが現在のように多くの変異をもつに至った一因であると考えられる。

I 緒 言

ヤマザクラが変異に富むことはすでに知られているが、¹⁾⁻⁶⁾同一地域のほぼひとしい立地条件下にある個体群について継続調査し、個体間の形質の相違を実証した例はない。

前報⁷⁾では花期の早晩や花の形態など、花を中心にヤマザクラの個体変異を検討した。本報では葉に関する変異を調査した結果を報告する。出葉時期の早晩、出葉より出蕾までの期間の長短について1951~1961年までの10年間('60 欠)に得られた観察結果はすでに述べた。ここでは出葉後の葉の発達から吟味する。

変異の実態が明らかになるにつれて、ヤマザクラの結実が自家受粉で行われるものか否かという点にも関心がもたれるようになった。これを確かめるために観察対象のヤマザクラ数個体を選んで行った交配実験の結果を附記する。最後に第I報の観察結果とあわせて、総合的に個体変異について考察したい。

II 材料および調査方針

調査の対象としたヤマザクラは、前報⁷⁾と同じく京都大学農学部の本館前に南北約114mにわたって1列に植えられた、いずれも樹齢約52年(1966年現在)の16個体である。このうちNo. XIIIは1957年1月病害によりほとんど枯死したため切り倒され、No. IV および No. Xは1963年頃より病害顕著となり、1966年にはNo. IVは枯死、No. Xも一部の枝が活着しているにすぎない。またすでに主幹のないNo. IIは1965年9月の台風によって最大の支幹を折損した。葉の形態調査では上記理由によりこれら4個体(No. II, IV, X, XIII)を除外した。全個体は1962年までに接木によって後代を得、これらは1966年3月、京都府立植物園・京都大学演習林上賀茂試験地(全16個体)；同白浜試験地・比叡山頂京福電鉄所有地(一部欠)などに移植、現在生育中であって、将来環境を異にした場合の形質発現の研究に供試する予定である。なお1964年-'65年にヤマザクラ No. XIV~XVIのすぐ東に位置する基礎物理学研究所に接し、その南側、すなわちNo. IX~XIの東側に数理解析研究所が設置された。これにともなってさきに補植されたヤマザクラ若木とヤマザクラに並列するチャンチンモドキが取り除かれた(前報第1図参照)。

葉の調査にあたっては幼形または成体形への移行形を成体形と混同しないことに留意した。根際から出る枝条または主幹から直接生じる小枝は幼形あるいは幼形と成体形の間接形であるのが一般で、これらは形態的にも生態的にも成体形と形質が異なる。たとえば幼形の葉は成体形の葉に比して狭長、肉厚く濃緑、落葉おそく、葉の両面に多数の微毛を生じ、とくに表面につく毛茸はおそくまで脱落しない。個々の調査方法は結果の各項に述べる。

III 観察ならびに実験結果

1 葉の形質と個体差

i) 葉の発達と葉色の变化

葉は発達とともに合掌状態から次第に展開し、花の満開期を経た頃完全に開く。最初葉柄基部には

両側に長さ数 mm の托葉各 1 があり、これらは葉の展開完了前後にすでに脱落しているのを常とする。しかし枝条が幼形の場合には比較的長く残存して葉の完全緑化後もなお着生し、自らも生長して 1cm 内外の長さに達する。

三好は若葉の色によりヤマザクラを青芽系 (Viridifoliae)・黄芽系 (Flavifoliae)・茶芽系 (Fulvifoliae)・赤芽系 (Rubrifoliae) の 4 系に大別した。青芽系は若葉が緑色、黄芽系は帯黄緑色、茶芽系は帯赤褐色～褐色、赤芽系は明赤～深紅色を呈する。農学部前のヤマザクラはいずれも茶芽系に属するが、出葉後の葉の生長速度と緑化までの葉の色調変化には個体によりかなり大きい差がある (第 1 表)。たとえば No. I は葉の展開中はとくに赤味が強いが、No. II は明褐色を呈する。しかし出葉初期の合掌葉の色は両者とも赤褐色で差をつけがたく、その色調は RIDGWAY⁸⁾ による Pomperian Red～Madder Brown (PL. XIII) にあたる。おそらくはその後個体によって葉にアントシアンの増量を見るもの、葉緑素形成のすみやかに起るものなどがあり、その差として種々の色調が現われるのであろう (第 1 表 D 項)。緑化がとくに早いのは No. XI で、このものでは他の 14 個体における葉の緑化完了 (褐色消失のこと、当時色調は淡緑) が落花完了後であるのに対し、花のわずかに 1, 2 分散った頃すでに緑化している。この現象は年々同様に認められる。No. XIII も 1956 年までの観察ではかなり緑化の早いものであった。

葉は通例花の満開日にはほとんど展開完了に近い状態に達するが、No. XV は観察樹中最も発達がおくれ、花の満開時に充分展開した葉を見ることなく、葉自体も小さい。これに対し展開のすみやかなものでは満開時に早くも開ききる (No. III, V, XI, 第 1 表 E 項)。

葉の生長は展開完了後もなお多少続き、緑化もさらに進み、5 月初旬に至って深緑となり、はじめで完全な成葉となる。この頃休芽はすでに形成され、各葉腋にはそれぞれ若い帯緑の芽が存在する。これらはさらに多少生長分化し、盛夏黒褐色の鱗片葉でおおわれた状態になって休止する。

ii) 葉の形態

葉の形態調査は 1961, '64 および '65 年の 3 年にわたって実施した。個体比較の指標として、葉身に関しては 1) 長さ、2) 幅、3) 長さとの比、4) 長さとの積、5) 支脈数を、また葉柄に関しては 1) 長さ、2) 花外蜜腺数をとり上げた。葉の採取にあたっては位置や高さを考慮の上、各樹数カ所の枝 (約 40～60cm 長) から 100 枚を任意に抽出したが、全体から見て異常に小さい葉や頂部の異常に大きい葉は意識的にこれを除いた。これらの測定は葉が充分緑化した 5 月中旬以降に行った。

測定値の統計的取扱いで花卉の場合と異なる点は、分散分析の結果を用いて任意 2 個体間の平均値の有意差を検定するのに、SNEDECAR* によって多少修正された TUKEY の方法によったことである。また個体および年変動の不偏分散比はそれぞれの要因の分散量と個体・年交互作用の分散量との比であらわしたが、個体変動の分散比は前報同様に誤差の分散量との比**でもって示した。ある量的形質についての表現型の安定度 (個体内変異の大きさ、および年による平均値変動の程度) が個体間で異なるときは、個体・年交互作用効果の大きさに個体差があることを意味する。したがって個体間変異を検討する場合には、この交互作用効果を個体固有のものと見なし、分散比を誤差の分散量に基づいて求めることも意義があると考え。なお、花卉の諸形質では交互作用、誤差、いずれの分散量に基づいて検定しても個体間に有意差がある。

a 葉身の長さとの比

葉身の幅は花卉同様最大幅をもってあらわすことにした。測定結果は第 1・1～1・2 図および第 2 表に示すようであるが、長さ・幅ともに各年同一個体で平均値に変動がある。また平均値の大きさでつけ

*スネデカー, 統計的方法 (改訂版), 日本語訳 (1962) p. 232-233.

**岡松正泰, 推計学ノート (1961) p.80-81.

第1表 葉の発達における個体差

(観測年: 1961)

観察事項		個 体	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIV	XV	XVI	個 体 間 最大日差
(A) 発達過程	出 葉 日		2	-1	3	-1	1	0	1	-1	2	1	0	2	0	0	-2	5
	展 開 日		14	12	13	11	11	11	14	12	14	12	10	14	11	14	12	4
	緑 化 日		21	20	21	18	20	20	21	16	21	19	12	22	17	20	15	10
(B) 期(日) 間(数)	出葉—展開		12	13	10	12	10	11	13	13	12	11	10	12	11	14	14	4
	出葉—緑化		19	21	18	19	19	20	20	17	19	18	12	20	17	20	17	9
	展開—緑化		7	8	8	7	9	9	7	4	7	7	2	8	6	6	3	7
(C) 展開度	出 蕾 日		1—2	2	2	1—2	2—3	1—2	2—1	2—1	2—1	2—1	2—1	2	1—2	2—1	2	—
	満 開 日		5—4	4—5	5—4	5—4	5—4	4—5	4—5	5—4	4—5	4—5	5—4	4—5	4—5	4—3	5—4	—
(D) 色	満 開 日		BR	B(R)	RB	B(R)	B(R)	B(RG)	BR	B(RG)	dRB	B(RG)	B(GR)	RB	RB	RB(G)	RB(G)	—
	展 開 日		B(RG)	GB	BR	BG	B(RG)	B(RG)	GB	GB	BG	G(B)	GB	BG	BG(R)	lGB	GB	—
	落 花 日		BG	GB	BG	GB	G(B)	BG	G(B)	dG(B)	G(B)	G(B)	G	BG	dBG	lG(B)	G(B)	—
(E) 開花 状態	展 開 日		6—5	9—10	5	6	5	7	6	8—7	8—9	7—6	5	6	8—9	9	9—10	—
	緑 化 日		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6—5	10	10	10	10	—

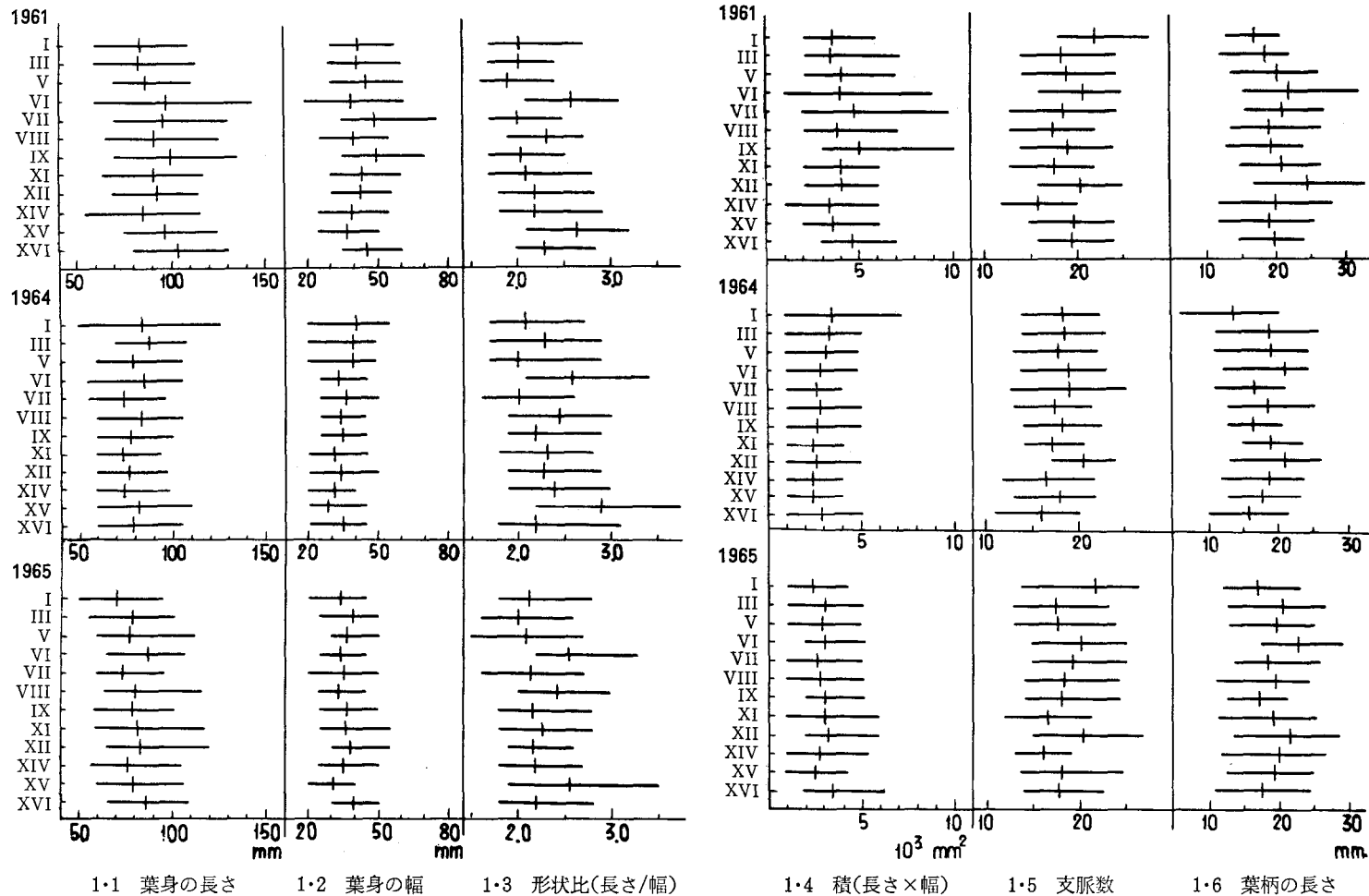
註 (A) 展開日: 1 樹のほとんどの葉が展開を終った日, 緑化日: ほとんどの葉が緑色となった日. 数字は3月31日を0, 4月1日を1とする通日.

(C) 展開度: 1 出葉初め, 2 葉開舒中, 3 半開, 4 展開中, 5 展開了

例. 1—2は1と2の両者混じるも1が多いことを意味する. 他の記号もこれに準ずる.

(D) B: 褐色, R: 紅色, G: 緑色. たとえば(B)はBの色調のかかっていること, RBはR>Bを意味する. l: 淡色, d: 濃色. 落花期: 全樹落花完了の日

(E) 記号 5: 満開, 6: 2分散り, 7: 4分散り, 8: 6分散り, 9: 8分散り, 10: 全落花



第1図 葉の形態に関する変異
各横線は変異の幅(実測値)を、縦線は平均値を示す。

第2表 葉の形態に関する変異(平均値±標準偏差)

		葉 身				葉 柄	
個 体	観測年	長 さ (mm)	幅 (mm)	長さ/幅	長さ×幅 (10 ³ mm ²)	支 脈 数	長 さ (mm)
I	'61	83.7±10.1	42.2±5.7	2.03±0.22	3.58±0.82	21.8±2.0	16.9±2.0
	'64	84.5±12.0	40.7±5.7	2.09±0.17	3.48±0.94	18.4±1.6	13.6±3.2
	'65	70.8± 7.2	34.0±3.7	2.12±0.24	2.45±0.46	19.9±2.2	17.0±1.9
	平 均	79.7±11.6	39.0±6.2	2.08±0.20	3.17±0.93	20.0±2.7	15.8±3.1
III	'61	83.5± 9.7	41.6±5.1	2.02±0.13	3.54±0.80	18.3±2.0	18.4±2.0
	'64	87.8± 7.8	38.8±4.5	2.28±0.23	3.38±0.73	18.5±2.3	18.7±2.9
	'65	78.3± 8.0	39.2±4.3	2.01±0.21	3.07±0.62	17.4±2.4	20.6±2.3
	平 均	83.2± 9.4	39.9±4.8	2.10±0.26	3.33±0.75	18.1±2.0	19.2±2.9
V	'61	86.8± 8.5	45.6±5.1	1.91±0.12	4.08±0.80	18.8±1.9	20.2±2.3
	'64	78.5± 8.4	39.3±5.1	2.01±0.20	3.14±0.70	17.8±1.9	19.2±2.0
	'65	77.1± 8.4	37.1±3.7	2.08±0.21	2.94±0.64	17.7±2.3	19.7±2.4
	平 均	80.8± 9.5	40.7±5.4	2.00±0.20	3.39±0.86	18.1±2.1	19.7±2.3
VI	'61	97.6±15.7	39.3±6.6	2.51±0.19	3.97±1.34	20.7±2.1	21.9±3.0
	'64	84.9± 9.5	33.1±4.0	2.57±0.21	2.85±0.61	18.9±1.8	21.2±2.3
	'65	86.6± 7.8	34.2±3.4	2.54±0.20	3.03±0.54	20.2±2.1	22.8±2.4
	平 均	89.7±12.8	35.5±5.6	2.54±0.20	3.28±1.04	19.9±2.2	22.0±2.4
VII	'61	96.4±13.7	48.3±6.3	2.00±0.21	4.74±1.16	18.6±2.2	20.8±3.1
	'64	73.4± 7.1	36.3±4.1	2.02±0.16	2.68±0.54	19.1±2.0	16.7±1.9
	'65	73.7± 6.9	35.2±4.4	2.13±0.23	2.62±0.59	19.3±2.2	18.4±2.3
	平 均	81.2±14.4	39.9±7.8	2.05±0.23	3.35±1.23	19.0±2.1	18.6±3.2
VIII	'61	91.9±13.0	39.9±5.5	2.32±0.18	3.78±1.04	17.4±1.7	19.1±2.6
	'64	82.9± 8.8	34.1±4.0	2.45±0.21	2.85±0.64	17.5±1.7	18.6±2.4
	'65	80.5± 8.8	33.7±3.8	2.42±0.20	2.80±0.58	18.4±2.1	19.4±2.5
	平 均	85.1±11.5	35.9±5.3	2.40±0.17	3.14±0.85	17.8±1.9	19.1±2.0
IX	'61	100.5±11.2	49.5±5.6	2.04±0.16	5.03±1.12	19.1±2.2	19.3±2.3
	'64	77.8± 7.7	35.2±3.7	2.19±0.17	2.72±0.58	18.3±1.8	16.5±1.5
	'65	79.9± 7.7	36.7±3.9	2.20±0.23	3.03±0.56	18.2±1.9	17.3±2.0
	平 均	86.1±13.4	40.5±7.8	2.14±0.24	3.59±1.30	18.5±2.0	17.7±2.3
XI	'61	91.6±10.9	43.6±5.4	2.11±0.21	4.05±0.88	17.5±1.7	20.8±2.1
	'64	73.7± 6.6	31.9±4.0	2.32±0.21	2.42±0.54	17.2±1.7	19.0±1.6
	'65	82.0± 9.7	36.4±4.0	2.26±0.18	3.06±0.76	16.7±1.8	19.2±2.8
	平 均	82.4±12.0	37.3±6.6	2.23±0.23	3.18±0.99	17.1±1.8	19.7±2.1
XII	'61	92.7±10.2	42.6±4.2	2.18±0.18	4.07±0.79	20.3±1.8	24.5±3.5
	'64	76.8± 7.4	34.0±4.0	2.29±0.20	2.61±0.59	20.5±1.5	20.9±2.4
	'65	83.0± 9.5	38.6±4.0	2.17±0.14	3.21±0.74	20.4±2.5	21.6±2.8
	平 均	84.2±11.0	38.4±5.4	2.21±0.23	3.30±0.92	20.4±2.0	22.3±3.5
XIV	'61	84.9±14.4	39.0±6.7	2.18±0.23	3.41±1.09	15.9±1.9	19.7±3.1
	'64	75.4± 6.9	31.6±3.8	2.39±0.23	2.36±0.48	16.5±1.9	18.8±1.7
	'65	76.3± 7.4	35.2±3.7	2.18±0.18	2.75±0.52	16.3±1.5	20.1±3.0
	平 均	78.9±10.8	35.3±5.8	2.25±0.24	2.84±0.87	16.2±1.8	19.5±3.0
XV	'61	97.0± 9.9	37.2±4.1	2.63±0.27	3.63±0.73	19.7±1.7	19.0±2.4
	'64	82.3± 8.8	28.8±3.7	2.89±0.30	2.38±0.61	17.9±2.1	17.8±1.8
	'65	79.7±10.0	31.3±3.4	2.56±0.31	2.53±0.64	18.0±2.0	19.3±2.4
	平 均	86.3±12.5	32.4±5.2	2.69±0.35	2.85±0.85	18.5±2.1	18.6±3.1
XVI	'61	103.3± 9.9	45.0±4.8	2.29±0.22	4.69±0.95	19.6±1.7	19.8±1.7
	'64	78.6± 8.8	35.1±3.8	2.21±0.31	2.81±0.63	16.0±1.8	15.8±1.9
	'65	86.0± 9.0	39.7±4.0	2.18±0.21	3.44±0.66	17.7±1.9	17.6±2.5
	平 均	89.3±13.9	39.9±5.9	2.23±0.23	3.65±1.08	17.8±2.3	17.7±2.9
年 次 均	'61	92.5±13.3	42.8±6.7	2.19±0.25	4.05±1.10	19.0±2.4	20.3±3.3
	'64	79.7± 9.5	34.9±5.4	2.31±0.32	2.81±0.72	18.1±2.2	18.1±2.8
	'65	79.5± 9.6	35.9±4.9	2.24±0.25	2.91±0.68	18.4±2.5	19.4±3.1
総 平 均		83.9±12.4	37.9±6.5	2.24±0.33	3.26±1.00	18.5±2.4	19.2±3.0

た個体順位も年によりかなり大きく変動する（第3表）。このことは分散分析における個体・年交互作用の分散比の大きさからもうかがえる（第4・1表）。この交互作用の分散量から個体間変動の分散比を求めると、幅では個体間で平均値に有意の差のあるものが存在することを認めるが、長さでは有意差が認められない。しかしこれを各年それぞれの分散分析で見ると差に有意性がある（第4・2表）。誤差の分散量によって個体間変動の分散比を求めると、長さにも幅にもともに個体間で平均値に有意差のあるものが存在することになる（第4・1表、第5・1～5・2表）。第5表中の太い+印のついた組合わせは、個体・年交互作用の分散量に基づいた有意標準からも平均値間に有意差が認められることを示す。この処理法を他の形質に関しても適用することにする。

b 葉身の形と大きさ

花卉の場合同様、葉身の長さとの比（以下形状比とよぶ）で形を、積で大きさをあらわす。変異のありさまは第1・3～1・4図および第2～5表に示されたようであって、形状比、大きさとも、同一個体内でさえ年によって変動があるが、大きさの変動がとくに著しい。3年平均で形状比の最大は No. XV の2.69, 最小は No. V の2.00である。すなわち No. XV の葉は花卉同様狭長であり、No. V の葉はかなり丸い（第2, 3図）。

形状比にはかなり多くの2個体組合わせに平均値の有意差を認めるが、大きさの場合は少く、とくに遺伝的な分散のみを問題にすると個体間で平均値に有意の差がない（第5・3～5・4表）。

同一個体についてみると、一般に葉の小さい年は形状比が大きい。すなわち大きい葉の時は幅広く、丸味のある形になり、小さい葉の時は比較的狭長な形となる。これは長さの増減の割合よりも幅の増減の割合の方が大きいためになる現象である。

c 支脈数

ここで支脈数とは中肋より発して葉縁近くまで達する1葉中の支脈の数をいい、途中で終る支脈があってもこれを含まない。

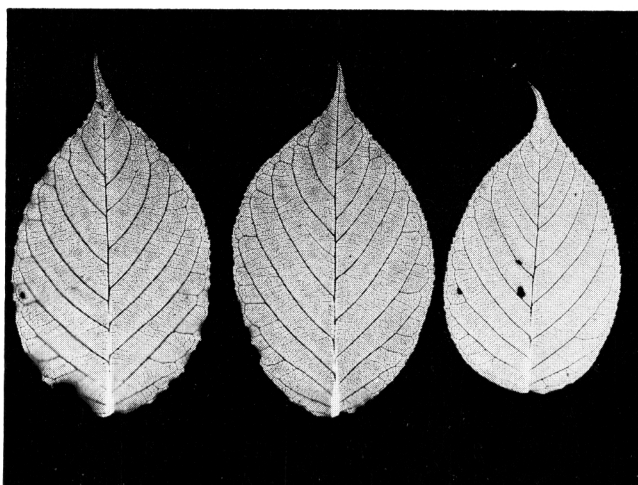
第1・5図および第2表に見られるように、3年平均の支脈数の最大は No. XII の20.4, 最小は No. XIV の16.2であり、12個体の総平均は18.5である。分散分析の結果からも個体間で平均値に有意の差のあることが認められる（第4・1表、5・5表）。

d 葉柄の長さ

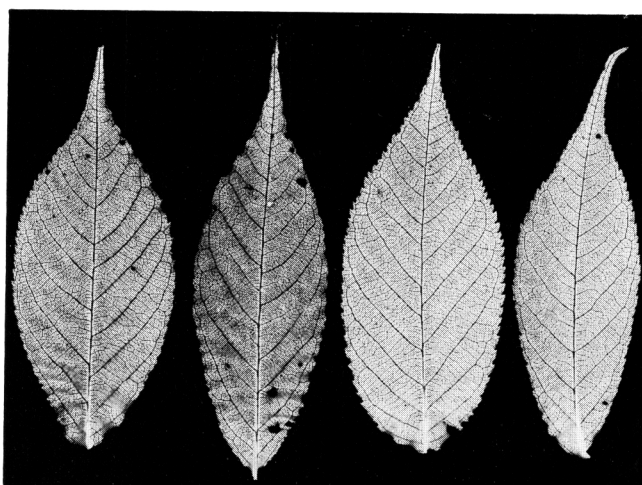
葉身の形状を調査したと同じ葉について葉柄の長短を吟味した。第1・6図、第2表～第5・6表に見られるように、葉柄の長さにも個体間に有意の差のある場合がかなりある。3年平均の最大は No. XII の22.3mm, 最小は No. I の15.9mmであって、両者は他の11個体のほとんど、またはすべてと有意の差を示す（第5・6表）。

e 花外蜜腺数

花外蜜腺は葉柄上面に葉身に近接して通常2個つくが、しばしば0～1に減数または3～5に増数する。1961年4～5月にかけて No. XIII を除く15個体につき各200葉を調査した結果によると、蜜腺数は $2 > 1 > 0 > 3 > 4 > 5$ となり、2が断然多い。一方、増数と減数とでは減数の場合が多い。すなわち3,000葉中蜜腺数が1または0である葉は552枚（18.4%）、3～5である葉は120枚（4.0%）であった。個体ごとの平均値には2.12（No. IV）～1.30（No. VIII）の幅があり、個体差のあることがうかがえる。しかしそのうち4・5両月にわたって観察した12個体では、いずれも5月に観察した方が平均値高く、4月の平均値が1.39に対して、5月2.03（No. III）；4月1.27に対して5月2.04（No. X）という著しい差のある場合も見られた。また1つの枝で1枚の葉に増減があると、同じ枝の多くの葉にも同様の増減がある場合が往々認められた。4・5月とも蜜腺増数葉の多い個体は No. IV と No. XV, 減数葉の多い個体は No. II, XIV および XVI であった。蜜腺数の増減が個体変異の標識として適当か否かは今後充分吟味されなければならない。



第2図 No. V の葉身 $\times 1/2$



第3図 No. XV の葉身 $\times 1/2$

No. II, III, VI, VIII, X, XIV および XVI では葉身と葉柄との境または葉身基部の葉縁に蜜腺のつくものが多い。No. VII は逆に、蜜腺が他の個体の場合より葉身から離れてつく。

f その他の変異、とくに葉面における微毛の着生について

葉肉の厚さは同一個体内でも変異があるが、個体間でも多少差があるように見える。観察個体中では No. IX が最も厚いようであった。

通常ヤマザクラの葉は無毛とされるが、観察16個体の成葉にはいずれも上面中肋上に長さ約 1mm またはそれ以下の微毛が疎生あるいはやや密生するのが認められる。この毛は溝をつくる中肋の底部に1列にならび、葉の先端に向かって斜生する。一方根際から出た萌芽枝あるいは直接幹から出た枝条につく葉の上面には、中肋ばかりでなく葉の網脈上にも長さ約 0.2~0.3mm の白色の微毛が常に顕著に着生し、8月下旬においてもなお多数が多少紅を帯びて残存する。このように葉面に生じる毛茸は中肋上の斜毛と網脈上の微毛の2種に区別されるが、以下に述べるところはすべて後者の毛茸についてである。この幼形葉に見られる葉面上の微毛が成体形の葉にも見られるかどうかを、No. XIII を除く15個体の葉（葉身諸形質の測定に用いた各個体100枚、1961年5月採取直後観察）について見る

と、多くの葉にはその存在を認めがたかったが、No. I, V, VIII, IX, X, XIV および XVI には往々多少の微毛をつける葉を見ることができ、とくに No. V では多数の葉でこれを認めた。もっとも他の個体でも少数の葉に若干の微毛を見ることができたから、葉面に微毛のある成葉を全くもたないものはないといえる。

1966年、No. IV および XIII を除く14個体の、開舒後間もない種々の生長度の葉(長さ1~4cm程度、合掌状態からほとんど展開したものまで)について、微毛の着生状態を観察した。結果を要約すると、

第3表 平均値の大きさによる個体順位

個 体	長 さ			幅			長 さ/幅			長 さ×幅			支 脈 数			葉 柄 長		
	'61	'64	'65	'61	'64	'65	'61	'64	'65	'61	'64	'65	'61	'64	'65	'61	'64	'65
I	11	3	12	7	1	10	9	10	10	10	1	12	1	5	3	12	12	12
III	12	1	8	8	3	2	10	7	12	11	2	3	9	4	10	11	5	3
V	9	7	9	3	2	4	12	12	11	4	3	7	7	8	8	5	3	5
VI	3	2	1	10	9	9	2	2	2	7	4	5	2	3	2	2	1	1
VII	5	12	11	2	4	7	11	11	9	2	8	10	8	2	4	3	9	9
VIII	7	4	5	9	7	11	3	3	3	8	4	8	11	9	5	9	7	6
IX	2	8	6	1	5	5	8	9	5	1	7	5	6	6	6	8	10	11
XI	8	11	4	5	10	6	7	5	4	6	10	3	10	10	11	3	4	8
XII	6	9	3	6	7	3	5	6	8	5	9	2	3	1	1	1	2	2
XIV	10	10	10	11	11	8	5	4	6	12	12	9	12	11	12	6	5	4
XV	4	5	6	12	12	12	1	1	1	9	11	11	4	7	7	10	8	7
XVI	1	6	2	4	5	1	4	8	6	3	6	1	5	12	9	6	11	10

第4・1表 葉の諸形質に関する分散分析

	要 因	形 質	葉 身					葉 柄
			長 さ	幅	長 さ/幅	長 さ×幅	支脈数	
分散量	a 個 体		3747.09	2033.45	12.66	18.18	456.73	938.11
	b 年		66451.50	22047.20	4.63	568.51	274.00	1245.95
	c 個体・年交互作用		2541.64	351.62	0.63	15.50	49.41	78.41
	d 誤 差		95.36	21.02	0.045	0.58	3.97	6.09
分散比	個 体							
		a/c	1.47	5.78**	20.10**	1.17	9.24**	11.96**
		a/d	39.29**	96.74**	281.33**	31.34**	115.05**	154.04**
	年							
分散比		b/c	21.15**	62.70**	7.34**	36.67**	5.55*	15.89**
	交 互 作 用		26.65**	16.73**	14.00**	26.80**	12.46**	12.87**

第4・2表 葉身の長さ、長さ×幅に関する年別分散分析

	要 因	長 さ			長 さ × 幅		
		1961	1964	1965	1961	1964	1965
分 散 量	個 体	4466.20	2201.00	2158.60	57.39	13.29	17.53
	誤 差	142.59	71.12	28.83	0.68	0.41	0.29
分 散 比	個 体	31.32**	30.95**	74.88**	84.48**	32.96**	61.37**

第5表 葉の諸形質における平均値の個体間有意差検定
(欄内数字は3年測定の平均値を示す. 説明本文)

5・1 葉身の長さ mm

個体	VI	XVI	XV	IX	VIII	XII	III	XI	VII	V	I	XIV
VI	89.7											
XVI	—	89.3										
XV	+	—	86.3									
IX	+	—	—	86.1								
VIII	+	+	—	—	85.1							
XII	+	+	—	—	—	84.2						
III	+	+	—	—	—	—	83.2					
XI	+	+	+	+	—	—	—	82.4				
VII	+	+	+	+	+	—	—	—	81.2			
V	+	+	+	+	+	+	—	—	—	80.8		
I	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	79.7	
XIV	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	78.9

5・2 葉 身 の 幅 mm

[illegible]

5.3 葉身の形状比（長さ/幅）

[illegible]

5・4 葉身の大きさ(長さ×幅) 10^3mm^2

[illegible]

5.5 支 脈 数

[illegible]

5・6 葉柄の長さ mm

[illegible]

- (1) 葉の表裏とも微毛を生じるもの：No. II, V, VIII, X, XVI.
- (2) 表にのみ微毛の発生が認められるもの：No. I, VII (やや不明瞭), IX, XIV, XV.
- (3) 裏にのみ明瞭なもの：No. VI.
- (4) 表裏とも認めがたいもの：No. III, XI, XII.

このように毛の発生状態は少くとも4種類に分けられる。成葉において葉面に微毛の残る葉の多い個体は幼形葉に見られるように微毛がかなりあとまで残存する性質をなお保持しているか、毛の発生する葉が最初から多数あるかのいずれか、またはその両方であろうと考えられる。このことは成葉上面に微毛の往々認められた個体がすべて(1)または(2)に属することからも首肯されるであろう。したがって幼葉または成葉における微毛着生の有無または多少も個体差の1指標に数えることができるかも知れない。

葉の裏側に微毛が生じる時は、幼形・成体形の別なく、同じ形態の微毛が隆起した支脈上にも着生する。しかし No. V だけは支脈上に毛を生じない。一般に裏側の毛は表側の毛より早く脱落する。

微毛が葉の表裏に生じる場合、その発生を見ると、最初は裏側に、つづいて表側に生じる。かつ毛は表より裏に多い。幼形葉でも表裏に微毛が発生するが、逆に裏側より表側に多い (No. III, VI, XVI における観察)。上面中肋に生じる斜毛は下面の微毛とはほぼ同時に出現する。

iii) 形 質 相 関

LOEWEL⁹⁾らはリンゴ50品種の葉を調査し、葉身の長さ、幅、葉身長と葉柄長との間にはかなりの高い正の相関があることを認めた。また葉と果実との間では、葉形と果形、葉柄長と果梗長にやはり正の相関を見た。前述のようにヤマザクラでは同一個体について見ると、葉の小さい年は幅狭く、大きい年は幅が広い傾向がある。これを全個体について見た場合、リンゴ同様葉長と葉幅に正の相関があるといえるかどうか。また葉身と葉柄とで長さに関して相関が見られるか。そのほか葉の長さ、支脈数、葉の大きさと支脈数との間ではどうか。以上の諸点を対象12個体について、測定した3年の平均値から相関係数を求めて吟味した。しかしこれらの形質間ではいずれも有意の相関が認められなかった (第6表)。

葉身の大きさと支脈数について、個体ごとに年々の平均値を比較すると、かなり比例的な変動を示すのは No. VI と No. XVI のみであって、個体内でも葉の大きさと支脈数とに一般的な相関を認めがたい。支脈数はとくに葉の大小と関係がなく、むしろ遺伝的にかなり安定しているように見える。

花葉は葉の変形と見られるから、同一個体の葉と花、とくに葉と花卉との間には形質に密接な相関があると思われる。すでに No. XV については花卉も葉も狭長であることを見たが、このような関係が一般的かどうかを形状比によって検討した。またリンゴ品種におけるように葉柄と花梗との間に長さに関して相関関係が見られるかどうかをも吟味した。この際葉に関しては上述同様 1961, '64, '65年の測定の平均値、花に関しては 1951, '53 両年の平均値を資料にしており、したがって測定年の相違が問題であるが、おおよその傾向はたしかめることができよう。

第6表に示されるように、葉柄長と花梗長との間には相関がないが、葉身の形と花卉の形には1%の危険率で有意の相関がある。すなわち葉が丸いものでは花卉も丸く、葉が細長いものでは花卉も細長い傾向があるようである。

iv) 落 葉

葉は休眠形成後次第に変色し、通常6月下旬～7月上旬頃から徐々に落ちて、秋から初冬(12月

第6表 形 質 相 関

項 目	相関係数	有意性
葉身の長さ：葉身の幅	-0.37	—
葉身の長さ：支脈数	0.48	—
葉身の大きさ：支脈数	0.25	—
葉身の長さ：葉柄の長さ	0.23	—
葉柄の長さ：花梗の長さ	-0.20	—
葉身の形：花卉の形	0.78	+

第7表 落 葉 の 早 晩 (1952—1959)

個 体 年 次	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
1952	(27/11) 13	(12/11) 4	(21/11) 11	(18/11) 7	(21/11) 10	(12/11) 4	(12/11) 3	(26/11) 12	(27/11) 15	(21/11) 9	(18/11) 8	(27/11) 14	(4/11) 1	(17/11) 6	(15/11) 5	(10/11) 2
'53	(16/ 9) 1	(16/ 9) 1	(24/11) 7	(30/11) 8	(26/ 9) 3	(31/10) 4	(26/ 9) 2	(5/12) 9	(30/11) 8	(30/11) 8	(30/11) 8	(30/11) 8	(16/ 9) 1	(9/11) 5	(5/12) 9	(14/11) 6
'54	(29/11) 8	(29/ 9) 1	(29/11) 9	(29/11) 9	(6/11) 4	(20/11) 6	(19/10) 2	(29/11) 10	(29/ 9) 1	(20/11) 5	(29/11) 10	(29/11) 9	(29/ 9) 1	(20/11) 7	(29/11) 9	(6/11) 3
'55	(16/12) 15	(17/11) 3	(10/12) 14	(2/12) 12	(26/11) 5	(26/11) 7	(17/11) 4	(2/12) 13	(16/12) 16	(26/11) 6	(26/11) 9	(26/11) 8	(22/ 9) 1	(2/12) 10	(2/12) 11	(21/10) 2
'56	(7/12) 9	(7/12) 8	(7/12) 13	(7/12) 14	(7/12) 11	(26/11) 6	(26/11) 3	(14/12) 15	(14/12) 16	(7/12) 10	(7/12) 12	(7/12) 7	(31/10) 1	(26/11) 5	(26/11) 4	(16/11) 2
'57	(29/11) 11	(25/11) 8	(25/11) 10	(29/11) 12	(25/11) 7	(25/11) 9	(16/11) 2	(29/11) 14	(29/11) 13	(25/11) 5	(25/11) 6	(25/11) 4		(16/11) 3	(16/11) 3	(19/10) 1
'58	(8/12) 11	(24/11) 9	(24/11) 10	(18/11) 6	(18/11) 5	(18/11) 8	(8/12) 12	(8/12) 14	(8/12) 15	(8/12) 13	(18/11) 7	(18/11) 4		(18/11) 3	(11/11) 2	(29/ 9) 1
'59	(7/12) 6	(6/11) 2	(7/12) 12	(7/12) 9	(7/12) 10	(12/11) 3	(7/12) 10	(7/12) 11	(7/12) 12	(7/12) 8	(7/12) 13	(7/12) 7		(18/11) 5	(18/11) 4	(30/ 9) 1

欄内上段 () 内は1樹全落葉を確認した日付:日/月を示す。下段は落葉過程の記録により判定した年ごとの落葉順位。

第 8 表 交 配 結 果

組 合 わ せ (♀ × ♂)	授粉花数	着果数	着果率 (%)	実 施 年
ヤマザクラ × ヤマザクラ				
No. III × No. III	151	0	0	'61, '62
" × No. V	59	40	67.8	'62
" × No. IX	31	16	51.6	'61
No. V × No. V	53	0	0	'62
" × No. III	47	25	53.2	"
" × No. VIII	57	38	66.7	"
" × No. IX	22	10	45.5	"
" × No. XI	58	1	1.7	"
No. VIII × No. VIII	23	1	4.3	"
No. IX × No. IX	24	0	0	"
No. XI × No. XI	57	0	0	"
" × No. V	58	1	1.7	"
ヤマザクラ × ソメイヨシノ ¹⁾				
No. VI × No. 1	28	21	75.0	'63
" × No. 3	52	10	19.3	"
No. XIV × No. 1	53	35	66.0	"
" × No. 3	30	23	76.7	"
ヤマザクラ × エゾヤマザクラ ²⁾				
No. VII × M	36	14	38.9	'66
" × N	23	5	21.7	"
No. XI × N	60	26	43.3	"

註 1) No. 1: 農学部演習林本部前, No. 3: 農学部本館南側 (前報の No. 6 に当る), 樹齢約45年.

2) 演習林本部見本園内, 樹齢約40年.

初～中旬) にかへ1樹全体の落葉を終る。観察対象のヤマザクラでは、その落葉期が東面に並ぶチャンテン・チャンモドキ・イチョウなどの落葉期より早く訪れるため、他の樹のかげになる部位ではおそく、かつ緩慢に落葉するのが常である。また陰陽の差によらず、1樹中の枝によっても落葉に早晚がある。このような状況下では厳密に個体による落葉遅速の差を知ることは困難であるが、一応1952年より1959年にわたる落葉状態の観察結果を落葉完了日によって示す (第7表)。ここで落葉完了日とは落葉終了を確かめた日の意味で、実際の完了日と0～7日程度の誤差がある。なお順位には落葉完了日のほか落葉経過をも加味した。

表に見られるように、ヤマザクラの落葉早晚はかなり不規則であるが、No. XIII は常に最も早く落葉し、No. VII および No. XVI は落葉が早く、No. III, VIII および IX はおそい傾向がある。しかし同一クローンであるソメイヨシノ* にも落葉遅速の差があり、著しい場合には最初に落葉を完了した個体と最後に終えた個体との間には2カ月余の開きが見られた。これは花の満開日の差が最大2～3日 (第1報第4図参照) であったのに対し非常に大きい。すなわち同一因子型でも落葉は内外環境 (栄養状態, 病虫害, 陰陽等) に著しく左右される。したがってヤマザクラにも落葉に対する個体差があることは確かと思われるが、その実態を明確に把握することは困難である。

多くの個体では全樹落葉に先立ち多少紅葉を見る。紅葉は普通11月になって明らかになるので、す

* 1953～1957年の5年にわたる、農学部本館南側の並木16樹についての調査による。

でに多数の葉はこの時脱落している。紅葉現象がとくに顕著に認められるのは No. III である。反対に No. VIII では最もおそくまで緑色が残り、最後まで明らかな紅葉を見ない。紅葉しにくい個体としては、その他に No. IV, XV および XVI をあげることができる。

2 結 実 習 性

個体変異に関する調査と併行して、ヤマザクラの結実が自家受粉によって行われるものか否かを検討した。もしヤマザクラが自家不和合であれば、変異の著しい一因をこのことに帰し得るであろう。

供試植物として枝が比較的低くて交配しやすい No. III, V, VIII, IX および XI の 5 樹を選んだ。開花前の花枝に硫酸紙袋をかぶせ、満開時に授粉、約 3 週間後に結果を観察した(第 8 表)。これらの結果からヤマザクラが自家不和合性をもつことは明らかである。ただし No. V と No. XI との正逆交雑はいずれも果実形成がむずかしい。ヤマザクラにソメイヨシノあるいはエゾヤマザクラを交配すると、いずれも結実が見られる。

元来ヤマザクラは山野に自生のもので、栽植にあたっても実生から育成するのが普通である。自家不和合性をもつこの植物が多くの場合個体間でよく結実する事実は、親和性に関する因子構成を異にする個体が多数存在することを意味すると考えられる。

IV 総 合 考 察

1950 年来、著者らは京都大学農学部本館前に位置するヤマザクラ 16 樹について個体変異の有様を観察してきた。変異の標識としてとり上げたものは、葉芽開舒から落葉に至る、花および葉に関する形質約 30 に及んだが、さらに開花と温度との相関や、若干の形質相関をも検討した。

これらの調査から個体変異のとらえ方、標識として選ぶべき形質などについて多少の理解が得られた。とくに同一個体内でもかなり大きい変異のあることが知られている量的形質の場合、個体差をどのように理解すればよいか、葉を例にとって若干この点にふれてみたい。

量的形質に関する個体間差異は通常平均値によってあらわすことができる。また分散の大きさの比較によっても判断する。しかし同一個体でも年により平均値を異にするのが普通で、平均値の大きさによって個体に順位をつけるなら、それらの順位は年々多少の変動を示す(第 3 表)。そこで、ある形質の測定値を観測全年の平均値によって個体間で比較し、その間に有意差を認めない結果が得られたとしても、年次に対する個体特有の平均値変動が見られるなら、やはり表現型の安定性に関して個体差があるとするのが妥当である。すなわち、ほぼひとしい立地条件で生育している場合はいずれの個体も同じ環境下にあると考えてよいから、年により平均値順位に固有の変動があるなら、それは同一環境に対する反応が個体によって違うために起ったと見られるからである。

上述のように、ある形質に関する各個体の測定平均値が年々ひとしいということは少ない。平均値の信頼区域を求めて、測定した 3 年各々を比較すると第 9 表(A) のようになる。3 年を通じて各年の平均値の信頼区域に共通の部分がある個体は、形状比に関してはただ 1 つ、支脈数に 4 つ、葉柄長に 2 つあるだけで、長さ・幅・大きさにはない。花卉の形状比の場合も測定 2 年の平均値に、信頼区域から見て、差のない個体は 16 個体中 5 個体しかない。ところが平均値によって個体に順位をつけ、3 年の順位の最大差が 2 以下という安定した個体を各形質について調べると第 9 表(B) のようになり、その数は(A) の場合より明らかに多く、しかも安定した個体は順位の上か下のものに多い。このことは形質に関する測定値(平均値)が各個体で年々変動しても、若干の個体は相対的に大きい(または小さい)値を毎年とること、中間位に属するものでは各年環境に対する個体それぞれの反応の差によって順位変動が烈しいことを意味する。順位から見ると安定した個体の多い葉の形質は形状比(12 個体中 7)であり、つぎに支脈数(6)、葉柄長(5)、葉身長(4)、幅(3)、葉身の大きさ(1)となり、葉

第9表 葉，測定3年間で形質の比較的安定な個体

比較方法 形質 個体	(A) 平均値の信頼区域						(B) 平均値の大きさによる個体順位					
	長さ	幅	形状* 比	大きさ**	支脈数	葉柄長	長さ	幅	形状* 比	大きさ**	支脈数	葉柄長
I	+	+	++	+	+	+			○			○
III			+	+	++	++						
V	+		+		+	++	●	○	○		●	●
VI	+	+	++	+	+	+	○	○	○		○	○
VII	+	+	+	+	++				○			
VIII	+	+	+	+	+	++			○			
IX	+		+		++						●	
XI			+		++	+					○	
XII			+		++	+					○	○
XIV	+		+		++		○		●		○	●
XV	+		+	+	+	+	●	○	○	○		
XVI			++									

註 * 葉身の長さ/幅。

** 長さ×幅であらわしたもの。

++ 観測3年を通じ信頼区域に共通の部分がある。

++ いずれか1年と他の2年との間で平均値の信頼区域に共通部分がある。

+

○ 12個体中平均値による順位が上位または下位を占めて安定。

● 順位が中間位であって安定。

の大きさは相対的にも毎年変動の大きいことがわかる。このように1年の観測では不明の個性も、くり返し観測することによって次第に明らかとなる。

個体差を検討するための標識として、ヤマザクラではどのような形質をとり上げるのが適当であろうか。一応の基準として個体・年交互作用の分散量によって求めた個体間変動の不偏分散比が小さかったものはこれを取り上げないことにすればよからう。そうすると葉の形質として、葉身の長さ・幅・大きさがこれに当り、形状比・支脈数・葉柄長はとり上げてよいことになる。花卉では長さ・幅・形状比・大きさともにとることができる。そのほか葉に関しては、このような基準に関係なく、出葉期・生長速度・生長中の葉色変化・葉面毛茸の発生を変異標識としてあげることができる。ここに毛茸の発生とは発生の有無と発生場所(表、裏、または両面)の差異を指す。葉面毛茸の存・不存、形態的差異などはすでにクス、ミツマタ・キリなどの特用樹種の品種識別に用いられている。ヤマザクラの場合も、まだ調査が充分ではないが、かなり大きい変異が期待される。花では上記花卉の諸形質のほかに、出蕾期・満開期・花色・雄ずい数・花梗長・満開時の花の開度および萼片の反転度など、標識としてとり上げ得る形質が多い。

開花と温度との相関について、No. XIIIを除く15個体を平均した通算11年の年ごとの出蕾日と、出蕾日をふくむ出蕾前20日間の日平均・日最高・日最低温度および地下1mの地温の平均とを対照し、相関係数を求めたところ、いずれの温度要因との間にも出蕾日は有意相関を示さなかった。これはソメイヨシノで中原・鈴木¹²⁾が開花前1カ月の温度と開花との相関を調べた際、福岡では平均気温、東京では最低気温、秋田では最高気温と高度の相関を示したことと異なる。この差異は観測年数や期間のとり方などの違いのほかに、ソメイヨシノの接木繁殖による均一性とヤマザクラの実生繁殖による不均一性の相違によるところが大きいと考えられる。すなわちヤマザクラの開花早晚に関する変異の著しいことが、これら各個体の開花日を平均した場合に温度との高い相関をもたらしえない結果となるの

であって、各個体累年平均の出蕾日と各温度との間でなら高い相関が認められる。出蕾前の期間をさらに長くとり、その間の温度との関係を求めれば相関性は多少とも高まるかも知れないが、ヤマザクラの開花予想はいずれにせよソメイヨシノのそれより困難であろう。中央気象台の「生物季節観測指針」¹³⁾に、指標植物として規定に加えられたサクラをソメイヨシノと明示してあるのは、きわめて妥当のことと思われる。

個体差認識の指標として本論文で扱った形質はもっぱら形態的あるいは生態的特性に関するものであるが、長谷川および白戸は本研究において観察した16個体のヤマザクラのうち、No. I, IV, VII, VIII, IX, XIII, XIV, XV の8個体について材のフラボノイドを調べ、そのうちNo. VIIの成分について発表した。フラボノイドとしては Isosakuranetin はじめ数種が見出され、種類によっては各個体に分布の一般的なもの、そうでないものがあるようであるが、材の年齢、太さ、その他種々の条件で成分差が生じるので個体差は明らかでない。しかし形態的・生態的変異の存在は代謝物質にも変異が見られるであろうことを予想させる。*Prunus* 属一般の材のフラボノイドに関しては長谷川¹⁵⁾の報告がある。

ヤマザクラの葉は上述のように花卉よりも個体変異の標識としてとり上げ得る形質（とくに量的形質）が少いように見える。これは1つには同一個体内での年々の変異がより大きいためであろう。実際に花は同一個体内ではほぼ一斉に発達し、開き、かつ散る。これに対し葉は新条形成とともにつぎつぎと現われ、発達する。すなわち、同じ枝につく葉も発生時期の異なるにともない、それぞれ異なる内外環境条件を受けることになる。極端な例はポプラであって、これでは枝条の伸長生長の初期につける葉（春葉）は変異が大きく、中期以後につける葉（夏葉）との間にも形態的にかなりの差異がある。ヤマザクラでは着生位置による葉形変異は、往々枝の先端に異常に大きい葉を、また短枝上に異常に小さい葉をつけることがある以外に認めがたかったが、新条基部から一定の位置にある葉（たとえば枝の中央部の葉）を抽出するなら、多少とも資料における個体内変異の幅は狭まるかも知れない。この点は詳しい吟味を要する。

1つの形質について有意の差がない場合でも、個体差は諸形質の総合として表示されるものであるから、本研究に用いた16個体が互いに他と異なるものであることは明らかである。検討した形質の中には立地条件の違いでかなり変異するものもあるが、多くは遺伝的なものと思われる。しかし因子型の差異は、将来いくつかの異なる環境におかれた接木後代を検討することによって、より正確に知ることができよう。茶芽系統のヤマザクラから抽出されたわずか16個体の間にさえ、このように大きい差異があるのであるから、ヤマザクラ全体の変異がはるかに大きいものであることは容易に推察される。同時にまた多数の個体を調査するなら、各形質に関する個体間の差異は埋まり、結局種全体としてその値は正規分布を示すことになるだろう。

三好²⁾はヤマザクラおよび類縁のサクラに変異の多いことについて、これらのサクラが“変異時代 (die mutierende Periode)”にあるとも考えられると述べた。しかし変異の多いことはヤマザクラの類にのみかぎられることであろうか。植物の変異程度の認識あるいは記載は、その植物の観察が詳細に行われるか否かに左右されるところが大きい。もしここでヤマザクラについて行ったと同様な詳しい調査を他の植物について実施するなら、その種においてもやはり著しい個体差を認める場合が多いであろう。林木をはじめ多くの植物には地理的変種または地方品種の存在が知られ、これらを1地域に集めて諸形質の比較や遺伝力の検定を行う試みもかなり行われている。¹⁹⁾⁻²⁵⁾しかし個体変異の実態も種々の植物について次第に明らかにされてきている。たとえばブナでは雌雄開花時期の差、出葉期、接木後開花までの年数と着花の多少、スギでは葉形、ヒマラヤスギでは球果、ツバキでは花や葉などに個体変異が見られており、*Alnus*, *Betula* および *Populus* でも出葉期に個体差が認められている。²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾
Carya においてもかなり大きな自然変異があり、³³⁾ テーダマツにも個体変異が見られる。³⁴⁾ 欧州アカマ

ツでは母樹から得られる球果や種子の形質は年々同様であるが、その次代植物の球果や種子には形質に大きな変異があり³⁵⁾、実生集団に個体差のあることが明らかである。アカマツの1地方品種ツシママツでは母樹別にとった種子の間で形質や発芽の様子に有意の差が見られる³⁶⁾。*Populus* のクローン間にも種々の点で形質に差があり³⁷⁾、材の比重にも変異がある。またスギは1つの地方品種の中にも個体差があることが知られている³⁸⁾。次代で著しい変異を示す例はサトザクラに見られる。すなわち三好は自家受精の種子から生じた次代に一重から八重が、あるいは匂のないものから芳香を放つものが現われたと報じている。ただし後述のようにこれらのサクラにも自家不和合性がある疑いがあるので、自家受精で得られた種子かどうかは疑わしい。ごく手近に個体差が認められるのは社寺の参道の並木や街路樹などにおいてであって、出葉・開花・黄葉・落葉などの時期が相隣る個体間で相違する現象をしばしば見受けける。たとえばイチョウ・ケヤキ・プラタナス・トチなどがこれに属する。このように種々の林木に個体差の存在が認められており、近時問題になっている“精英樹選抜による育種”³⁵⁾⁴⁰⁾⁻⁴⁵⁾も個体差の存在する事実に基づいている。林木の研究も草本の研究同様個体変異を考慮することなしに行い得ない。

元来遺伝子の増加ならびに組換えは生物の適応に重要であり、その1つの手段は自家受精をさけることであろう。*Prunus* 属ではセイヨウミザクラ⁴⁶⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾やスモモに自家不和合性が知られているが、花木であるサクラの類ではほとんど知られていない。本研究において用いたヤマザクラ5個体はともに自家不和合であった⁴⁹⁾。しかしその変異の著しさから見て、セイヨウミザクラのように不完全な自家不和合性をもつ個体がないとは断言できない。しかしヤマザクラにおける自家不和合性の存在は、この種の著しい変異を促進したであろうと考えられる。一方で自家不和合性は変異に連続性をもたらして、結局種全体を1つのまとまったものにする役割を果たしている。

自家不和合性はヤマザクラ以外にもオオシマザクラ；ソメイヨシノ⁵⁰⁾；コヒガンザクラ・イトザクラなどヒガンザクラ系のサクラやエゾヤマザクラにも認められる（吉川・渡辺、および吉川・渡辺、未発表⁵¹⁾）。サトザクラはヤマザクラ系数種のサクラ（主としてオオシマザクラ）から生じたものであるから、サトザクラのうち結実可能な品種も自家不和合である可能性がきわめて大きい。

自然にはクロマツとアカマツとの種々の中間形を示す個体が散在する⁵²⁾⁵³⁾。ヤブツバキとユキツバキの分布の中間帯にはこの両者の中間形があって、とくに変異が豊富である。わが国の栽培ツバキ品種の大部分はヤブツバキに属するが、いくつかの品種にはユキツバキの形質も備わっている⁵⁴⁾。ヤマザクラとカスミザクラ、カスミザクラとエゾヤマザクラとの接触地域には、それぞれ両者の中間形が見られる⁵⁵⁾。また伊豆ではオオシマザクラとエドヒガンの中間形が点在する⁵⁶⁾。草本においても、たとえば *Aegilops mutica* var. *typica* および *Ae. mutica* var. *loliacea* は、その自生地である中央トルコでは両者の種々の中間形とともに混生している⁵⁷⁾。ヤマザクラはまたソメイヨシノやエゾヤマザクラの交配によっても種実を形成する。自家不和合の性質をもつこの種は実生繁殖によることが通常であるから、かつて自然生のもに他種が導入されなかったとはいえない。もし想像されるように徐々に他種の形質が導入されているのであるなら、種はこれによってもますます変異の度を高めたであろうし、また将来にわたって高めて行くことであろう。

本研究の遂行にあたっては応用植物学研究室の浜田稔助教授に終始有益な助言ならびに批判を受けた。国立科学博物館の大井次三郎博士、農林省林業試験場の長谷川正男博士、岡山大学の高須謙一教授からはそれぞれ関係方面の御教示を得た。統計処理の方法に関しては育種学研究室の安室喜正氏・現四国農業試験場技官河野達郎氏らの御教示に負うところが大きかった。また交配試験には木谷義明氏の援助を受けた。以上の方々に對し厚く御礼申し上げる。

演習林長遠藤隆一教授、林学教室岡崎文彬教授・四手井綱英教授、演習林本部佐野宗一教授・同齊藤達夫助教授には本論文（Ⅰ、Ⅱ報）の公表について種々御配慮頂いた。ここに深く謝意を表する。

引用文献

- 1) 香山益彦：京の桜。京都市観光課（1940）。
- 2) Miyoshi, M. (三好学) : Die japanischen Bergkirschen, ihre Wildformen und Kulturrassen. Jour. Sci. Coll. Imp. Univ. Tokyo. **34**: 1~175 (1916).
- 3) 三好 学：桜。富山房，東京（1938）。
- 4) 中井猛之進：日本のヤマザクラ。自然科学と博物館 **16**(3, 4). p. 2~11 (1949).
- 5) 大井次三郎：里桜はどうしてできたか。自然科学と博物館 **16**(3, 4). p. 12~16 (1949).
- 6) ————：日本植物誌。改訂版。至文堂，東京（1965）。
- 7) 渡辺光太郎・今村駿一郎・吉川勝好：ヤマザクラの個体変異に関する研究(I)。京大演報 No. **35**: 39~109 (1964)。
- 8) Ridgway, R. : Color standards and color nomenclature. Washington, D. C. (1912).
- 9) Loewel, E. L., Schander, H., und Hildebrandt, W. : Untersuchungen zur Entwicklung von Frühselektionsmethoden für die Apfelmzüchtung. I. Über Beziehungen zwischen Blatt- und Fruchtmerkmalen beim Apfel. Züchter, Sonderht. **4**: 15~32 (1957).
- 10) 倉田隆・山田保昭・甲斐正：台湾産クスの毛茸による識別について。63回日林講集：184 (1954)。
- 11) 倉田益二郎：毛茸による特用樹種の品種識別に関する研究。林試報 No. **40**: 1-48 (1948)。
- 12) 中原孫吉・鈴木九十男：桜花の季節に就いて。産業気象調査報告 **6** : 252~279 (1939)。
- 13) 中央気象台編：生物季節観測指針。気象協会，東京（1953）。
- 14) Hasegawa, M. and Shirato, T. : Flavonoids of various *Prunus* species IV. The flavonoids in the wood of *Prunus donarium* var. *spontanea*. Jour. Amer. Chem. Soc. **77**: 3557~3558 (1955)。
- 15) 長谷川正男：プルナス属の材に含まれるフラボノイド。日林誌 **40** : 111~121 (1958)。
- 16) Broekhuizen, J. T. M. : Veranderingen in de bladvorm van enige populierklonen gedurende de vegetatieperiode. Commun. Inst. For. Res. Agric. Univ. Wageningen No. **3**, pp. 35 (1961) (Forest. Abst. **22**, entry 4083, 1961)。
- 17) 猪熊泰三・梅本信一郎：イタリア改良系ポプラの3クローンの識別。「ポプラ」No. **2**: 8-11 (1959)。
- 18) 根岸賢一郎・八木喜徳郎・佐藤大七郎：巨大ポプラのハのオオキサの変化。日林誌 **40** : 499~504 (1958)。
- 19) Krahl-Urban, J. : Über Eichen-Provenienzversuche. Erster Bericht über Anlage und vorläufige Ergebnisse meiner Versuchsflächen. Silvae Genet. **6**: 15~31 (1957)。
- 20) Marcet, E. : Über die geographische Variabilität blattmorphologischer Merkmale bei *Populus deltoides* Bartr. Silvae Genet. **10**: 161~172 (1961)。
- 21) Morris, W. G., Silen, R. R., and Irgens-Moller, H. : Consistency of bud bursting in Douglas-fir. Jour. For. **55**: 208~209 (1957)。
- 22) Morville, K. : Karpaterbgens udspringstid (Flushing date of Carpathian Beech). Dansk Skovforen. Tidskr. **45**: 324~330 (1960) (Forest. Abst. **22**, entry 1440, 1961)。
- 23) Wells, O. O. : Geographic variation in Ponderosa pine I. The ecotypes and their distribution. Silvae Genet. **13**: 89~103 (1964)。
- 24) Wright, J. W. : Genetic variation among 140 half-sib Scotch pine families derived from 9 stands. Silvae Genet. **12**: 83~89 (1963)。
- 25) ———— and Bull, W. I. : Geographic variation in Scotch pine. Results of a 3-year Michigan study. Silvae Genet. **12**: 1~25 (1963)。
- 26) Nielsen, P. C. and Muckadell, M. S. de : Flower observations and controlled pollinations in *Fagus*. Ztschr. Forstgenet. **3**: 6~17 (1964)。
- 27) Matthews, J. D. : The flowering of some clones of beech (*Fagus sylvatica* L.). Abstr. in Proc. 9th Int. Bot. Congr., Montréal. Vol. **2**, p. 255 (1959) (Forest. Abst. **22**, entry 1439, 1961)。
- 28) 遠山富太郎：匹見演習林における天然スギの研究(I)。匹見地方天然生スギ林における葉形の変異について。島根農大研究報告 第9号A-2: 1~8 (1961)。
- 29) 岡田幸郎：林木における変異の研究。ヒマラヤシーダーの毬果の変異性。62回日林講集：100~101 (1953)。63回日林講集：125 (1954)。
- 30) Hagiya, K. and Ishizawa, S. : Studies on snow-camellia (*Camellia rusticana*) I. On variation and distribution of native and domesticated camellia in Niigata Prefecture. Jour. Jap. Hort. Sci. **30**: 270~290 (1961)。
- 31) 三浦伊八郎：椿春秋。地球出版，東京（1965）。
- 32) Liebeswar, K. : Beobachtungen über den Zeitpunkt des Austriebes verschiedener Laubbäume und deren vegetativer und generativer Nachkommenschaften. Allg. Forstztg. **72**: unpagged (1961)。

- 33) Caldwell, D. H.: Natural variation observed in shagbark hickory, *Carya ovata* (Mill.) K. Koch. in Central New York. In "44th Ann. Rep. North. Nut Growers Assoc." p. 29~39 (1953) (Plant Breed. Abst. 27, entry 4392, 1957).
- 34) Thorbjornsen, E.: Variation in loblolly pine (*Pinus Taeda* L.). Diss. Abstr. 22: Order No. Mic 61~2307: 11~12 (Abst.) (1961) (Plant Breed. Abst. 32, entry 3945, 1962).
- 35) Lochow, F. V.: Etwas über Forstpflanzenzüchtung. Züchter 1: 73~79 (1929).
- 36) 吉川勝好・岡田幸郎: ツシママツの遺伝と育種に関する研究. 第1報. 母樹間におけるタネの形質と発芽の差異. 京大演報 No. 37: 77~101 (1965).
- 37) Cech, M. Y., Kennedy, R. W., and Smith, J. H. G.: Variation in some wood quality attributes of one-year old Black Cottonwood (*Populus trichocarpa*). Tappi 43: 857~859 (1960) (Forest. Abst. 22, entry 2413, 1961).
- 38) 中村賢太郎: サシキ苗に関する疑問. 林業技術 146号: 12~13 (1954).
- 39) Miyoshi, M.: Some remarkable instances of improvement of flower characters in cultivated cherries. Bot. Mag. Tokyo 41: 123 (1927).
- 40) 千葉茂: 精英樹の選抜による育種. 技術研究 5号: 17~25 (1954).
- 41) 堀内雍善: 精英樹の一例. 高知林友 327号: 8~11 (1954).
- 42) 石川健康: 精英樹. 林業技術 175号: 32~34 (1956).
- 43) 日下部兼道: 精英樹のえらび方. 暖帯林 8(12). p. 2-9 (1953).
- 44) 中村賢太郎: 優良品種の選抜育成. 林業技術 134号: 1~2 (1953).
- 45) ———: 精英樹について. 林業技術 161号: 1~4 (1955).
- 46) Crane, M. B.: Self-sterility and cross-incompatibility in plums and cherries. Jour. Genetics 15: 301~322 (1925).
- 47) Hrubý, K.: Compatibility relations in some sweet cherry cultivars. Biol. Plant. 4: 54~60 (1962).
- 48) Sutton, I.: Report on tests of self-sterility in plums, cherries, and apples at the John Innes Horticultural Institution. Jour. Genetics 7: 281~300 (1918).
- 49) 岩佐亮二・伊丹清: ソメイヨシノの不稔性. 育種 11: 236 (1961).
- 50) 吉川勝好・渡辺光太郎: サクラの自家不和合性について. 75回日林講集: 219~222 (1964).
- 51) 牧野富太郎: 植物記. 桜井書店, 東京 (1946).
- 52) 森川均一: 赤松と黒松との合の子松に関する研究. 九州帝国大学農学部学芸雑誌 2: 96~113 (1926). (日林誌 9: 37~41, 1927に抄録).
- 53) 斎藤雄一: クロマツとアカマツの中間性マツの数例について. 59回日林講集: 126~127 (1951).
- 54) 石沢進・萩屋薫: 山形県におけるユキツバキとヤブツバキの中間種の変異について. 米沢生物愛好会・機関誌・つち団子 第5号: 17~20 (1964).
- 55) 石沢進・萩屋薫: 伏見桃山の切枝促成用ツバキ品種群の特性とその来歴——特に早咲品種群の成立に及ぼしたユキツバキの役割について. 京都園芸 第53輯 (「つばき」第7特輯号): 12~29 (1966).
- 56) 大井次三郎: 日本のサクラ. 遺伝 15(4). p. 15-18 (1961).
- 57) 竹中要: サクラの研究 (第1報) ソメイヨシノの起源. 植種 75: 278~287. (1962b).
- 58) Yamashita, K. and Tanaka, M.: Some aspects regarding the collected materials of *Triticum* and *Aegilops* from the Eastern Mediterranean Countries. I. Wheat Information Service No. 11: 24~31 (1960).

Résumé

1) With a small population of *Prunus Jamasakura* in front of the building of the Faculty of Agriculture, Kyoto University, variation between individual plants on several leaf characters was investigated mainly in 1961, 1964, and 1965.

(i) At the time of sprouting, leaves of all trees had a similar colour, i.e. reddish brown. However, the velocity of growth and the mode of colour change to green after sprouting differed among the individuals.

(ii) The leaf form (represented by the ratio of length to breadth), the number of lateral veins, and the length of petiole showed statistically significant differences in many combinations of two individuals.

(iii) The mean values of length, breadth, and size of the leaf varied so greatly every

year that it was difficult to detect a distinct difference among the trees. Even in such characters, however, it was clear that the individuals showed diverse responses to a given circumstance, for their ranking based on the mean values changed every year.

(iv) Variation was also observed among the trees in regard to the position of extrafloral nectaries and the development of hairs on the leaf-blade. The increase or decrease in number of extrafloral nectaries seemed, also, to differ among certain trees.

(v) Date of the end of leaf fall was very variable with external and internal conditions, so that a clear difference among the individuals was almost indiscernible.

(vi) The form of leaf-blade showed a high positive correlation to the form of petal. No significant correlations were recognizable between the following characters: the length and breadth of leaf-blade, the length of leaf-blade or pedicel and that of petiole, and the length or size of leaf-blade and the number of lateral veins.

2) From the result of cross experiments it was found that these cherry trees were self-incompatible. This characteristic can be regarded as one of the causes which brought about such a remarkable variation in *Prunus Jamasakura*.

Correction. A part of the résumé in the previous paper (Bull. Kyoto Univ. For. No. 35, 1964, p. 104) is to be revised as follows.

2) The date of flower bud appearance in each tree had a significant correlation with the mean of daily mean, maximum or minimum air temperature, and that of soil temperature at 1 m depth during 20 days prior to the bud appearance. The mean of the dates of all trees, however, showed no correlation with the above mentioned temperatures, at least in part, due to the remarkable differences among individuals.

In the mean of all trees, the interval between leaf and flower bud appearance or between flower bud appearance and full bloom showed a high negative correlation with the air temperature, whereas in the mean of each tree no correlation was noticed.

During the 11 years observed, the lowest of the mean air temperatures was 3.2°C and the highest 16.0°C at the day of flower bud emergence, and 6.5°C and 18.3°C at the day of full bloom, respectively.