

# 樹木の生物季節学的研究 (I) : サクラの花芽形成と開花

著者	永田 洋, 万木 豊
雑誌名	三重大學農學部學術報告 = The bulletin of the Faculty of Agriculture, Mie University
巻	63
ページ	205-216
発行年	1981-12-01
その他のタイトル	Phenological Studies in Woody Plants (I) : Unseasonal Flowering in Cherry Trees
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10076/3097">http://hdl.handle.net/10076/3097</a>

## 樹木の生物季節学的研究 (I)

サクラの花芽形成と開花

永田 洋・万木 豊

Phenological Studies in Woody Plants (I)  
Unseasonal Flowering in Cherry Trees

Hiroshi NAGATA and Yutaka YURUGI

NAGATA, Hiroshi & YURUGI, Yutaka : **Phenological studies in woody plants (I). Unseasonal flowering in cherry trees.** *Bull. Fac. Agr. Mie Univ.* **63** : 205~216, 1981 In *Prunus lannesiana* WILSON f. *asahiyama* HORT., flower initiation occurred in late August, but until mid-September, the flower buds forced to open by mechanical treatments seemed to be reversible to vegetative stage, in the process of flower differentiation. In late September, flower buds will not reverse to vegetative even if they are forced to open. This is the time when single flower formation is complete. In early October, sepal formation occurred. October is the season while petal and stamen increase, and double flower formation is ended by the end of October. Flower buds are full-dormant in late August, and they will not be induced to flower by unseasonal defoliation in autumn.

The cherry trees named Fudanzakura flower usually from October to April with two peaks in October or November and in March or April. This is a kind of unseasonal flowering brought about by too early defoliation before full-dormancy induction of the flower buds. So, if defoliation is delayed, unseasonal flowering will not be observed. In fact, in 1978 defoliation was delayed (still earlier than other cherry trees defoliation), and one flowering peak in autumn was not observed and another flowering peak in spring was the highest.

永田 洋・万木 豊：樹木の生物季節学的研究 (I) サクラの花芽形成と開花 三重大農学報63 : 205~216, 1981 オシマザクラ系の一品種、アサヒヤマの花芽形成は8月下旬に始まる。しかし、9月中旬までの分化形成過程にある花芽を機械的処理により開花を強制すると、花芽から葉芽にもどってしまう。9月下旬になると、このような現象はみられない。そして、この時期には、一重桜としての形態は一応完成されている。10月に入ると、がく片の完成にひきつづき、花弁と雄ずいが形成増加し、10月下旬には八重桜としてのアサヒヤマの花芽が完成する。

三重県鈴鹿市白子のフダンザクラは、通常、10月から4月まで開花がみられる。しかし、開花のピークは秋(10月か11月)と春(3月か4月)にある。これは一種の“狂い咲き”現象であり、落葉が大巾に遅れた1978年は秋の開花ピークがみられなかった。そのため、翌春の開花総数は最高であった。

## I は じ め に

なぜ、サクラは春咲くのだろうか。この極めて規則的な年周期現象は、どのようにきめられるのだろうか。気象庁の調査発表するサクラの開花日<sup>1)</sup>をみると、冬の寒暖や春の天候の多少の変異があっても、平年開花日にくらべ5~6日早いか、おそい程度である。そこで、この日

本列島に毎年、暦のように正確に春を告げるサクラの開花を、その生育周期の中で追求することとし、今回は、まず、花芽形成の過程を明らかにしたい。

著者ら<sup>2,3,4)</sup>の、樹木の芽、とくに葉芽の休眠現象の研究をもとに、当津地方における花芽の生理的状態の変化を、ソメイヨシノについて推測すると、次の様になる。

8月から9月にかけて花芽が形成される。この頃、多くの樹木は冬に向っての準備(?)とみられる生長停止冬芽形成へと休眠の体制をとりはじめる。これは、樹木

の葉による短日感応の結果、休眠物質が生成され、生長している芽へ送られるためと考えられている<sup>5)</sup>。この休眠物質は、当然花芽にも送られていると考えられるので、花芽も休眠に入るであろう。休眠に入れば、花芽も翌春まで開花は不可能であろう。ただし、花芽が形成されたのち、まだ完全な休眠に入っていない場合、休眠物質生成の場である葉を失うと、休眠物質の供給がと絶え、10月下旬の平均気温15℃以上、最高気温20℃以上にも達する当地方では、開花(狂い咲き)がみられることになる。早期の落葉のないときは(通常の落葉は11月下旬)、ソメイヨシノの花芽も休眠に入り、冬の寒さに会うことで、徐々に休眠からさめ、冬の寒さと気温の上昇の経過しかたによって幾分かちがうが、2月中旬から下旬にかけて花芽は開花にむけて、うごきだしてくる。花芽の重さ(生重)がふえはじめる時期である。

今回は、この考え方にもとづき、花芽形成についての研究<sup>6)</sup>がなされているオオシマザクラ系の1品種アサヒヤマ(旭山)をもちい、人工的に落葉させ(除葉)、また花芽の芽リンを除去することで強制的に開花させ、花芽形成過程と休眠導入過程をしらべた。また、矢頭猷一著「植物百話」<sup>6)</sup>で「一年中花絶えず」と紹介されている三重県鈴鹿市白子のフダンザクラ(不断桜)の開花調査の結果も報告する。

## II 材料と方法

実験にもちいたサクラは、オオシマザクラ系の1品種アサヒヤマ(旭山)(*Prunus lannesiana* WILSON f. *asahi-yama* HORT)で接木後2~3年間養成した鉢植え苗木である。また、「狂い咲き」をみるために、比較材料として、ナシ(*Pyrus pyrifolia* NAKAI cv. *chojuro*) ヒメリンゴ(*Malus cerasifera* SPACH.)をつかった。実験は、9月中旬までは温度制御を行なわなかったが、最低気温が18℃を割る頃からは温室に移し、最高気温28℃、最低気温18℃に保つように制御した。日長は18時間日長とした。

3年間、開花調査をおこなった国指定天然記念物「不断桜」は、三重県鈴鹿市白子の子安観音寺境内にあり、ヤマザクラの変りもの<sup>6)</sup>といわれている。

## III 結果と考察

### (I) アサヒヤマの自然開花

1979年、春の自然条件の下での開花ならびに開芽の経過をFig. 1に示した。まず、葉の展開がみられた。葉芽

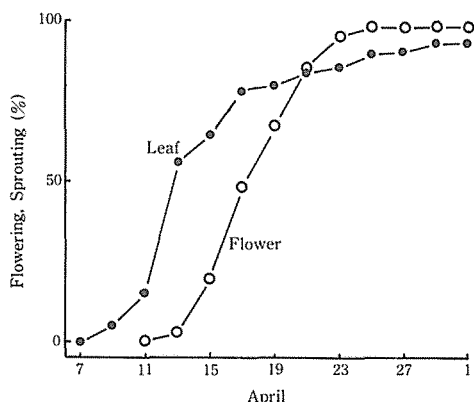


Fig. 1. Sprouting of leaf buds and flowering of *Prunus lannesiana* f. *ashiyama* in the open in 1979

が30~50%展開する頃から開花がはじまる。開花日は例年、津市三重大学構内では4月10日~15日である。また、この八重桜の花弁数(旗弁も含む)と雄ずい数の関係を見るとFig. 2の通りである。花弁は5~15枚、雄ずいは31~42本であり、両者を合計すると45~50となる。そして、花弁数が増加すると雄ずい数は減少する。

### (II) 花芽形成過程と季節外開花(狂い咲き)

ボブラでは、完全に休眠状態にある冬芽は葉を除いても開芽しないが、休眠導入過程の冬芽は除葉(摘葉)によって容易に開芽する<sup>3)</sup>。また、完全に休眠に入ったあとでも、冬芽の芽リンをピンセットで除去することにより、強制的に開芽が可能である。そこで、除葉および芽リン除去の方法により、7月末のまだ花芽形成の開始以前<sup>6)</sup>から花芽形成過程を追跡し、あわせて季節外開花(狂い咲き)の原因を検討した。

1) 春の自然開花では、開花途中で2個の花芽は脱落したが、231個は開花した。葉芽は18個で、花芽率は92%であった。春の自然開花を25個体についてしらべた結果、花芽率は平均86%(76~96%)であった(Table 1)。

2) 7月26日の除葉によって69%開芽した。既に休眠導入過程に入っているようであった(Table 1)。

3) 8月5日の除葉では37%開芽した。休眠導入過程はさらに進行していた。除葉と芽リン除去の処理(以下脱芽リン処理と略す)を併用して開芽させても、花芽はみられなかった(Table 1)。

4) 8月15日の除葉による開芽は24%となった。休眠導入過程さらに進んでいた。脱芽リン処理によって強制的に開芽させても、まだ、花芽は確認できなかった

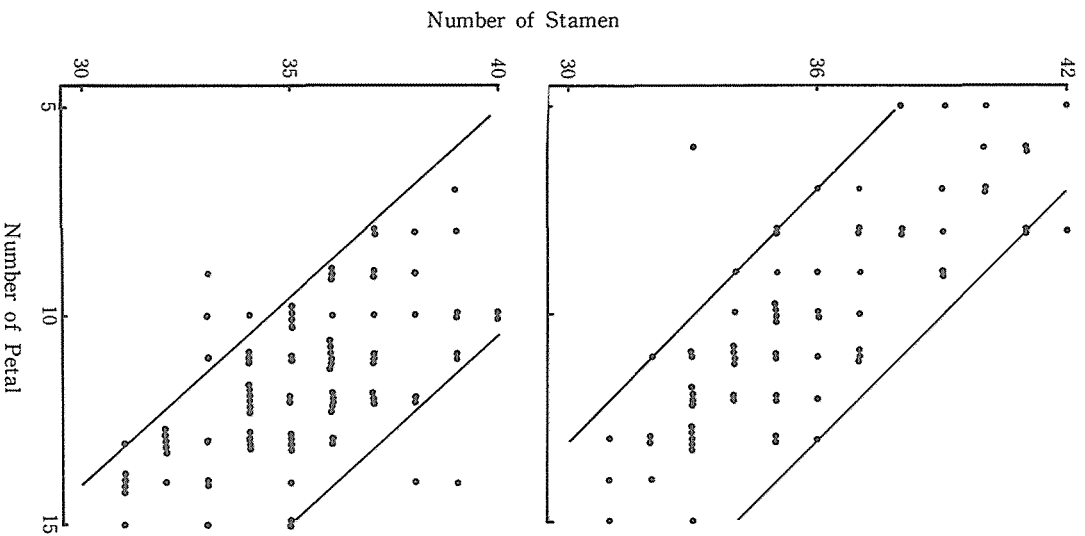


Fig. 2. Two examples of relationship between the number of petal and stamen of the flowers opened in the open in 1979

(Table 1).

5) 8月25日の除葉によって開芽はみられず、休眠導入は完了していた。しかし、脱芽リソ処理した場合は、葉芽25個花芽11個が展開した。花芽形成が開始していることを示す (Table 1)。しかし、花芽の8個は分化途中で葉芽にもどった様な異常開花であった (Photo. 1)。花芽率は31%で、また、花芽分化が始まったばかりであった。この結果は、フサヒヤマの花芽形成が8月下旬から9月上旬に始まるというデータ<sup>9)</sup>と一致する。この時期は、除葉しても開芽の起らない休眠導入完了の時期でも

Table 1 Flowering and leaf bud sprouting within 70 days after defoliation, and defoliation and removal of bud scales in *Prunus lannesiana* WILSON f. *asahiya* HORT.

		Date of treatment										
		July 26	August 5	August 15	August 25	September 4	September 14	September 24	October 9	November 13	December 13	Natural flowering
Defoliation	Total buds	96	98	101	100	219	130	99	97	230	166	251
	Total spreouted buds	66	36	24	0	14	2	0	0	2	18	248
	Flower buds	0	0	0	0	6	1	0	0	0	17	231
	Leaf buds	66	36	24	0	8	1	0	0	2	1	18
	Sprouting percent	69	37	24	0	6	2	0	0	1	10	99
Defoliation + Dissection **	Total sprouted buds	—	68	74	36	49	12	27	38	14	18	248
	Flower buds	—	0	0	11(8)*	8(4)*	11	27	37	12	17	231
	Leaf buds	—	68	74	25	41	1	0	1	2	1	18
	Flower bud percent	—	0	0	31	16	92	100	97	86	94	82

\* ; Sprouted flower buds as shown in Photo. 1

\*\* ; Bud scales were removed with a pincette after defoliation treatment

あり、アサヒヤマは“狂い咲き”が少ないことを示している。

6) 9月4日に除葉したもので、6個の花芽の展開を見た。葉芽8個を含めると、開芽率は6%であった。休眠中も、時には、除葉により開花が起る。人為的“狂い咲き”現象である。脱芽リン処理により、葉芽41個、花芽8個が展開したが、4個の花芽は異常開花(photo. 1.)であった。花芽率16%、まだ、花芽分化中である(Table 1)。

7) 9月14日の除葉では、花芽、葉芽各1個ずつ展開した。開芽率2%で、休眠中である。脱芽リン処理により、花芽11個、葉芽1個が展開した。異常開花はみられず、花芽率92%で自然開花のときとほぼ等しい値となった。この時期に到って花芽分化の第一段階が終了し、花芽が葉芽にもどる様な異常開花はみられなくなった。しかし、八重桜としての花器の完成はまだである(Table 1)。

8) 9月24日から11月13日にかけての除葉は、ほとんど開芽させることができず、休眠中である。一方、脱芽

リン処理では開芽し、花芽率は86~100%であった。12月13日除葉すると、開芽率10%で、この頃から休眠は徐々に解除されていくことが判る(Table 1)。

9) アサヒヤマは八重咲きであるので、脱芽リン処理(除葉と芽リン除去)によって強制的に開花させた場合、花1個あたりの花弁数(旗弁を含む)に変化(Fig-3)がみられ、11月中旬以降次第に増加の傾向を示し、1月上旬に開花した花では倍近い花弁がみられた。脱芽リン処

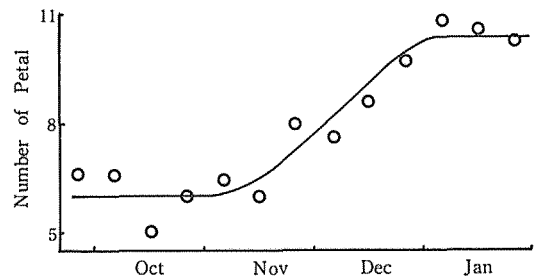


Fig. 3. Changes in number of petal of flower forced to open by defoliation and removal of bud scales from August 25 to December 13 in 1978

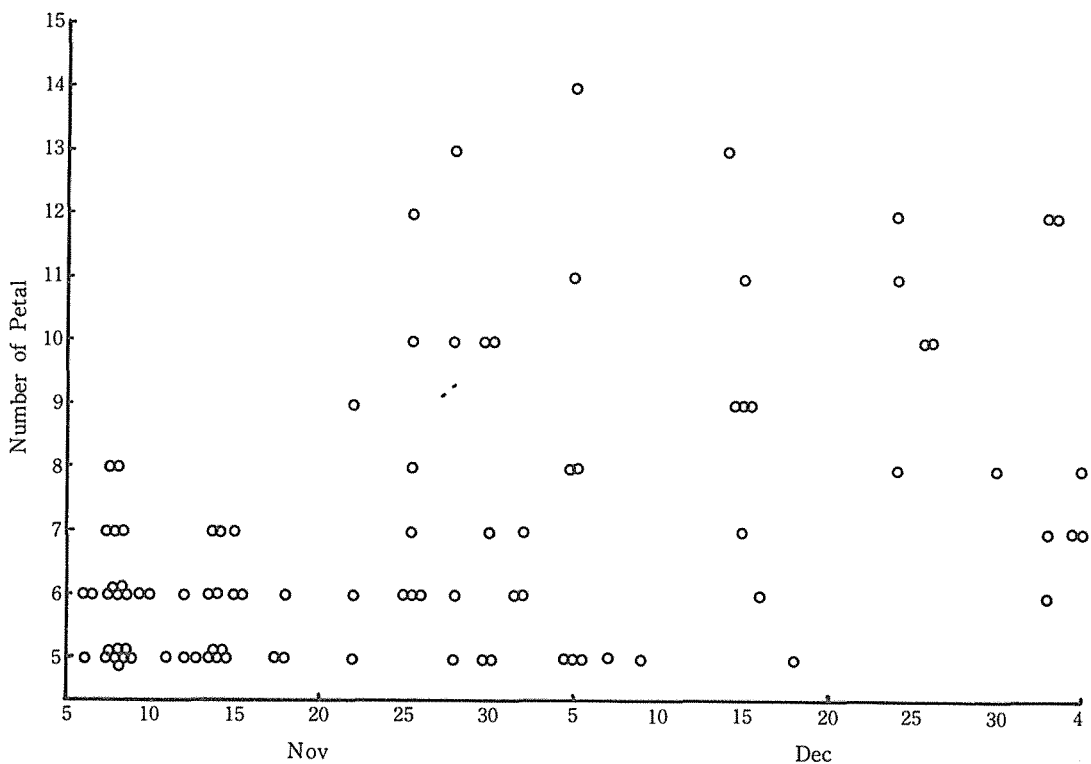


Fig. 4. Changes in number of petal of flower forced to open by defoliation and removal of bud scales on October 9, 1978

理後開花までに40ないし70日要するので、10月下旬から11月上旬にかけて八重桜として完成するものとみられる。この事を10月9日と11月13日に脱芽リン処理をし、強制的に開花させた花についてみると、11月13日の脱芽リン処理では80%以上の花で9枚以上の花弁がみられた。これは、春の自然開花で90%以上の花が9枚以上の花弁を持っていることとほぼ一致し、11月13日には八重桜として完成していると思われる。一方、10月9日に脱芽リン処理を行ない強制的に開花させたときの花1個の花弁数の変化(Fig. 4)をみると、脱芽リン処理後40日以内に開花した花の花弁数はいずれも8枚以下であった。その後咲く花は9枚以上のものがみられ、その数も増加した。しかし、9枚以上の花弁を持った花は40%以下であった。このことから10月から11月にかけて花弁数が増加し、また、雄ずいも増加し、花弁と雄ずいの合計が40以上になり、八重桜として完成していく。

10) かく片は10月3日に観察されたという報告<sup>9)</sup>があるが、9月24日までの脱芽リン処理によって開花した花(Photo. 2A)では、かく片というよりむしろ通常葉に近い形で、10月9日以後に脱芽リン処理で開花した花(Photo. 2B)では、かく片が完成していた。

11) アサヒヤマの7月から12月にかけての花芽の状態の変化は Table 2 のようにまとめられる。

#### III ナシとヒメリンゴの開花

狂ち咲きがよくみられるナシ(長十郎)と、狂い咲きの滅多に見られないヒメリンゴをもちいて、除葉と、除

Table 2 Dormant stages and developmental stages of flower buds in *Prunus lannesiana* WILSON f. *asahiyama* HORT.

	Developmental stages	Dormant stages
August	Vegetative	Pre-dormant
	Flower initiation	
September	Flower buds still reversible to vegetative	Full-dormant
	Single flower formation	
October	Sepal formation	Full-dormant
	Petal and stamen increasing	
November	Double flower formation	Full-dormant

Table 3 Flowering and leaf bud sprouting within 70 days after defoliation, and defoliation and removal of bud scales in *Pyrus pyrifolia* and *Malus cerasifera*

			Date of treatment			
			August 5	August 15	August 25	September 4
<i>Pyrus pyrifolia</i>	Defoliation	Total buds	91	75	136	63
		Total sprouted buds	53	41	55	36
		Flower buds	3*	8*	3*	13
		Leaf buds	50	33	52	23
		Sprouting percent	58	55	40	57
<i>Malus cerasifera</i>	Dofoliation	Sprouting percent	0	0	0	0
	Defoliation + Dissection**	Total sprouted buds	8	8	10	—
		Flower buds	4	2	7	—
		Leaf buds	4	6	3	—

\* ; some flowers having no petal

\*\* ; Bud scales were removed with a pincette after defoliation treatment

葉に芽リン除去処理(脱芽リン処理)を施し、開花を調べた(Table 3)。

ナンは、8月から9月にかけて除葉のみで、容易に開花する。ヒメリンゴも、8月5日には花芽ができており、脱芽リン処理によって開花させることができるが、除葉だけでは開花せず、すでに休眠に入っていることを示している。狂い咲き(季節外開花)は、サクラ、ナンなどで10月から11月にかけて、時折みられる。これは、8月から9月にかけて、台風や虫害などによって葉が除かれ、日長(短日)を感じとることができなくなり、休眠導入が途中で停止し、休眠が不十分な場合に、花芽が形成されていれば開花する現象といえる。狂い咲きのめずらしい樹木の場合も、台風による落葉と風により芽が傷ついたときなどには開花することもある。

#### Ⅳ) フダンザクラの開花

1) 1978年から1979年にかけての開花(Fig. 5, Table 4)。1978年8月、四日市市では1966年気象観測開始以来の高温(月平均気温)、少雨(月降水量)、多照(月日照時間)を記録<sup>7)</sup>した。このような高温、干ばつ気味の夏(Table 5)であったが、サクラは健全であった。病虫害の発生もみられなかったことも加わって、落葉は著しくおくれた(Photo. 3AB)。一部の枝では例年のような落葉をみられたが、多くの葉が10月中旬までみられた。

そのため、11月中旬になって(Photo. 3C)、早く落葉した枝に僅かの開花(40個)がみられたのみで、まだ、旧葉が残っていた。このような開花の少ない年は何十年に1回観察されるほど稀少な現象のようである。その後は、部分的に開花がみられ、12月、1月には、常時200~250の花がみられた。2月から3月にかけて暖冬だったため開花が促進され、3月下旬には満開となり(Fig.-5, Photo. 3D, Table 4)、花の多い1回咲きの年であった。このような開花パターンは極めて稀にしか見られないという。フダンザクラとしては、落葉は例年にくらべ遅かったが、同じ境内にある他のヤマザクラとくらべると、1ヶ月以上早い落葉であった。11月から1月にかけて開花した枝では、花芽が休眠に入る前に落葉してしまったためと考えられる。ソメイヨシノでは、ある枝だけの落葉による、その枝だけの開花はまれである。これは、葉のついた他の枝の影響が強いためと思われるが、このフダンザクラでは、枝の独立性が強いようである。

2) 1979から1980年にかけての開花(Fig. 5, Table 4)。9月21日には、前年の10月8日より少なかったが、まだ、葉は3割ほど残っていた(Photo. 4A)。しかし、9月30日の台風の影響で10月1日には、ほとんど落葉した。付近の他のサクラの落葉は少なく、これらに比べフダンザクラは落葉しやすいようである。その後の高温(Table 5)

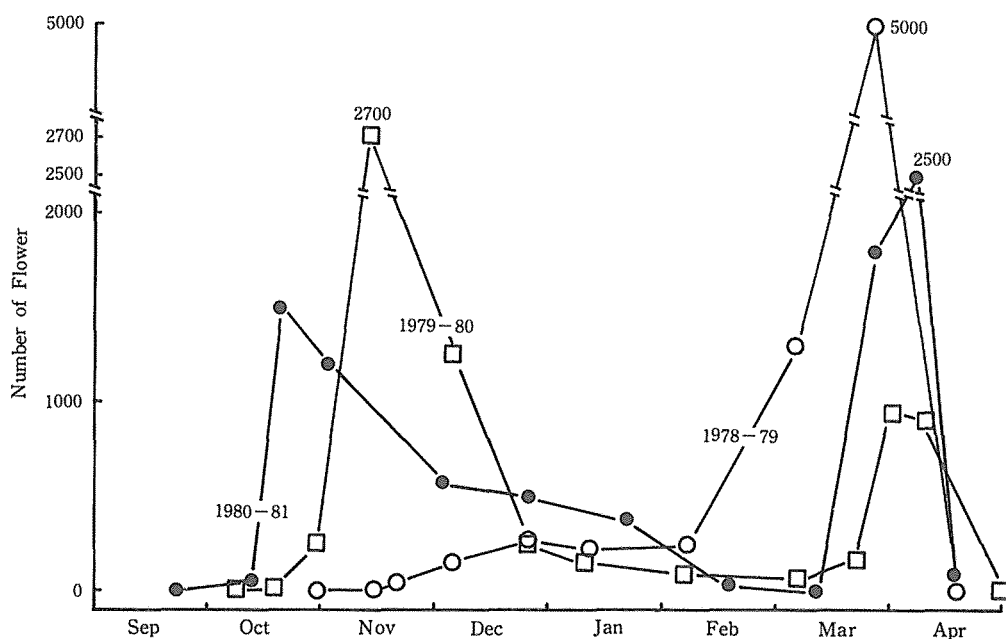


Fig. 5. Flowering patterns of Fudanzakura in four years from 1978 to 1981

Table 4 Flowering and leaf bud sprouting patterns of Fudanzakura in four years from 1978 to 1981

	September	October			November			December			January	February	March			April		
Date		29			14 19			5 25			11	7	5 27			18		
1978-79 Flower Number		0			8 40			150 270			250	250	1300 5000			6		
Date	21	8	18	29	14			5 25			10	7	6 21			1	19 30	
1979-80 Flower Number	0	0	12	250	2700			1250 250			150	90	60 170			950	910 10	
Sprouted Leaf Buds	0	7	30	200	570			600 650			650	660	1300 1800			5000		
Date	22	12	29	12	3 25			21			18	12 27			7 17			
1980-81 Flower Number	0	50	1500	1200	570 500			380			40	3 1800			2500 100			
Sprouted Leaf Buds	3	350	1050	1150	1250 1600			1700			1800	1400 4700						

Table 5 Average temperature and total rain fall in each decade of month

Decade	August			September			October			November			December			January			February			March		
	First	Second	Third	First	Second	Third	First	Second	Third	First	Second	Third	First	Second	Third	First	Second	Third	First	Second	Third	First	Second	Third
1978-1979																								
Average temperature (°C)	28.1	27.6	27.0	25.5	23.4	21.3	19.3	16.8	15.4	13.1	13.0	10.0	8.2	8.3	5.0	6.3	4.3	6.4	5.2	7.4	9.4	5.8	6.9	10.0
Rain fall (mm)	47.0	14.0	3.5	4.5	66.5	50.0	46.0	21.5	32.0	0.0	62.0	16.5	14.5	1.0	12.0	0.0	6.0	64.0	29.5	5.5	64.0	18.5	2.0	45.5
1979-1980																								
Average Temperature (°C)	27.3	27.8	27.0	24.1	22.8	22.7	19.6	18.8	16.3	16.1	10.7	11.0	10.0	7.5	6.6	4.8	3.5	5.0	2.6	3.6	5.5	7.1	6.3	8.7
Rain fall (mm)	21.5	5.5	48.5	55.5	7.5	150.0	54.5	210.0	1.5	84.0	20.0	14.5	2.0	8.5	13.5	49.5	13.0	34.0	0.0	19.0	13.0	45.5	14.0	52.0
1980-1981																								
Average temperature (°C)	24.6	25.2	24.3	24.0	23.5	18.4	18.9	19.8	13.4	11.4	12.0	12.8	8.4	5.3	5.7	3.5	2.5	2.8	3.7	5.9	0.5	5.3	8.4	9.9
Rain fall (mm)	4.0	44.5	116.5	97.5	58.5	34.5	13.5	176.0	15.0	0.0	1.0	96.5	9.5	4.5	21.5	1.5	1.0	9.5	10.5	21.0	14.0	31.0	34.0	86.0



もあって、10月中旬には開花しはじめ、11月中旬には3分咲きになり、果実（サクランボ）もみられた（Photo. 4D）。開花に先立って開芽（開葉）がみられた。花だけでなく、葉も秋から展開することが、翌年秋、落葉が早い原因かも知れない。この年の開花は、秋、春2回型で例年通りであった。

3) 1980から1981年にかけての開花（Fig. 5, Table 4）。1980年8月、四日市市では1966年気象観測開始以来の低温（月平均気温）、寡照（月日照時間）であった<sup>7)</sup>。このような冷夏（Table 5）で、病虫害の影響も加わったと思われるが、9月22日には、ほとんど落葉し、10月中旬には開花しはじめた（Photo. 5）。しかし、10月下旬から11月上旬の低温（Table 5）のためと思われるが、花数の増加は少なかった。それでも、11月から1月下旬までは、常時400～500の花がみられた。2月にはいと、きびしい寒さがつづき、2月26日、27日の寒波で多くの葉が枯れ、花数も極端に減少した。3月中旬からは平年並の気温にもどり、開芽、開花が急増した。この年も秋春の2回咲きて例年どおりであった。

4) このフダンザクラは、通常、秋（10月か11月）と春（3月か4月）に開花のピークを持つ2回咲き型で、その間は、常時、100～500花がみられた。1978年は、落葉がおくれたため、秋の開花ピークがみられなかった。サクラ‘アサヒヤマ’についての実験で明らかにされたように、花芽が完全に休眠に入る以前に落葉したため、休眠導入が不完全で、このためにみられた現象のように思われる。落葉の周期が同じ境内にある他のサクラ（Photo. 6）にくらべ通常の年では2ヶ月近く早いこともフダンザクラの特長である。

#### 引用文献

- 1) 気象庁編：農業気象年報（昭和54年），1981。
- 2) 永田 洋：林木の休眠 植物の化学調節 4：33-39, 1969。
- 3) 永田 洋：樹木の休眠に関する研究（I），ポプラ冬芽の休眠の深さ（1），日林誌 63：263-272, 1981。
- 4) 万木 豊・永田 洋：樹木の休眠に関する研究（II），常緑広葉樹の生長パターンと天然分布 三重大学農学報 63：199-203, 1981。
- 5) 五井正憲，小西国義：花木はち物の促成に関する研究（第2報） 一歳ザクラ“アサヒヤマ”につ

いて，園学雑 46：91-100, 1977。

- 6) 矢頭猷一：植物百話（朝日新聞社），1975。
- 7) 津地方気象台編：三重県気象月報，1978～1981。

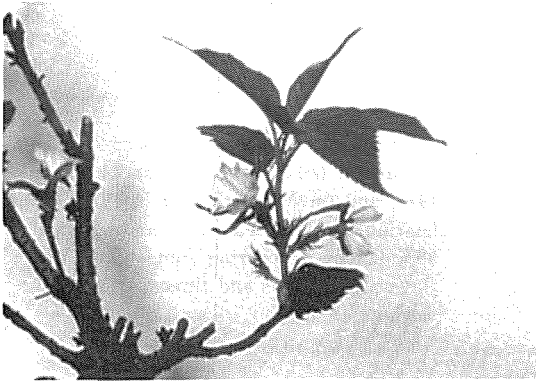


Photo. 1. Two examples of the flower buds partially reversed to vegetative



Photo. 2. Flowers before (A) and after (B) sepal formation





Photo. 3. Fudanzakura on September 21 (A), October 8 (B) and November 14 (C) in 1978, and on March 27 (D) in 1979. A: bearing abundant leaves, B: bearing about 30% leaves, C: bearing some leaves and flowering in twos and threes, D: full flowering.





Photo. 4. Fudanzakura on September 21 (A) and October 8 (B) and November 14 (C and D) in 1979. A: bearing about 30% leaves, B: leaves being all off, C: flowering 30%, D: bearing some fruits.





Photo. 5. Fudanzakura on September 22 (A) and October 29 (B) in 1980. A: almost defoliated, B: flowering 20%.

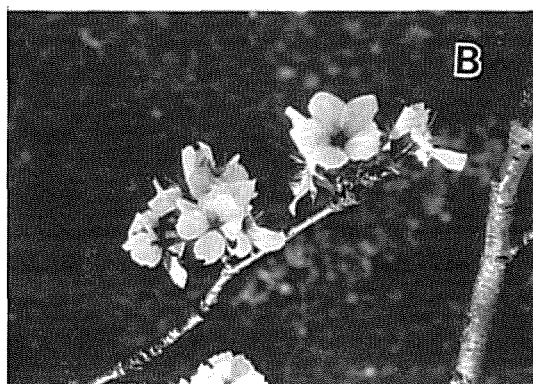


Photo. 6. The other cherry tree near Fudanzakura on November 12 (A) and December 3 (B) in 1980

