

## ニホンナシの開花日の予測について

青木 秋広\*・金子 友昭・山崎 一義

### I 緒 言

ナシ栽培においては、結実確保と高品質の果実生産を目標として、人工受粉やミツバチの放飼などが一般的に行われている。これらの準備はナシの開花期にあわせて実施する必要があり、また開花前の病害虫防除の適期を把握し効率のよい防除を行ううえからも、その年のナシの開花期を早期に予測する必要性が増大している。

果樹栽培の管理作業を計画的に進めるために、その年の発芽や開花を早期に予測しようとの試みは以前から行われており、主に開花前の気温を用いた予測式が多数報告されている。

当场においても、以前から当地方のサクラ(ソメイヨシノ)の開花日とナシの開花日との間に高い相関関係があることに着目し、宇都宮地方気象台が3月上中旬に発表するサクラ前線や、4月上旬の実際のソメイヨシノの開花日の数値を用いて、ナシの開花日の予測を行ってきた。1984年は春先の低温の影響でナシの開花は平年より約10日遅れたが、ソメイヨシノの開花日をもとにした予測日とはよく一致していた。

そこで、更に予測の精度を高めるために1984年の観測値を含め、当场が現在地に移転してから15年間の観測値を用いて、ソメイヨシノの開花日及びソメイヨシノの開花後の気温とナシの開花日との関係を検討した。また、早期に予測するために、2月及び3月の気温とナシの開花日との関係についても検討した結果、精度の高い予測式が得られたので報告する。

※現栃木農業改良普及所

### II 試験方法

ナシの開花日は栃木農試ほ場に栽植された新水、幸水及び長十郎(以上1967年植え付け)と、豊水(1968年植え付け)の品種特性調査の観測値の中から開花始の数値を使用した。ナシの開花始は、連続して開花した最初の日で、通常20~30%開花した日である。

ソメイヨシノの開花日及び気温は、宇都宮地方気象台の観測値を使用した。ソメイヨシノの開花日は開花始の数値を用い、気温は平均気温、最高気温及び築取ら<sup>8)</sup>の方法と同様に、毎日の最高気温から7℃を差し引いて積算した(7℃以下の日は0とする)最高積算温度を用いた。

ナシの開花日は4月1日を、ソメイヨシノの開花日は3月21日を起点(1)として1970~1984年までの資料を用いてナシの開花日との回帰式を求めた。その式に、15年間のソメイヨシノの開花日及び気温の実測値を当てはめて、得られたナシの開花予測日と実測日との誤差が小さく、適合性の高い回帰式をナシの開花予測式として設定した。

### III 試験結果

#### 1. ソメイヨシノの開花日を用いたナシの開花日の予測

15年間のソメイヨシノ及びナシの開花日は第1表のとおりであった。

ナシの開花が最も早かったのは豊水及び長十郎で4月17日、新水で4月18日、幸水では4月20日であった。また、開花が最も遅かったのは豊水及び長十郎で5月4日、新水で5月5日、幸水では5月6日で、早かった年と遅かった年

栃木県農業試験場研究報告第31号

第1表 ソメイヨシノ及びナシの開花日(月,日)

年次	ソメイヨシノ	ナシの開花日			
	の開花日	新水	幸水	豊水	長十郎
1970	4.13	4.30	5.1	4.30	4.29
1971	4.5	4.23	4.24	4.22	4.22
1972	3.31	4.20	4.20	4.19	4.18
1973	4.3	4.20	4.23	4.20	4.19
1974	4.8	4.26	4.29	4.25	4.25
1975	4.7	4.26	4.27	4.25	4.24
1976	4.1	4.24	4.26	4.23	4.23
1977	4.1	4.18	4.21	4.18	4.17
1978	4.10	4.30	5.1	4.29	4.29
1979	3.29	4.18	4.22	4.17	4.18
1980	4.7	4.29	4.30	4.27	4.28
1981	4.6	4.25	4.25	4.24	4.24
1982	4.1	4.22	4.23	4.19	4.19
1983	4.7	4.23	4.24	4.23	4.23
1984	4.18	5.5	5.6	5.4	5.4
早	3.29	4.18	4.20	4.17	4.17
晩	4.18	5.5	5.6	5.4	5.4
平均	4.6	4.25	4.27	4.24	4.24

第2表 ソメイヨシノの開花日(X)とナシの開花日(Y)との相関及び回帰式

品種名	相関係数	回帰式	寄与率%
新水	0.923***	$Y = 10.58 + 0.841 X$	85.2
幸水	0.909***	$Y = 13.46 + 0.760 X$	82.6
豊水	0.955***	$Y = 9.25 + 0.865 X$	91.2
長十郎	0.932***	$Y = 9.14 + 0.860 X$	86.9

注. \*\*\* 0.1%水準で有意.

第3表 ソメイヨシノの開花後10日間の気温とナシの開花日までの日数との相関係数

品種名	ソメイヨシノの開花後10日間の		
	平均気温	最高平均気温	最高積算温度
新水	-0.548*	-0.702**	-0.698**
幸水	-0.600*	-0.769***	-0.766***
豊水	-0.602*	-0.778***	-0.775***
長十郎	-0.513	-0.710***	-0.705**

注. \* 5%, \*\* 1%, \*\*\* 0.1%水準で有意.

ニホンナシの開花日の予想について

第4表 ソメイヨシノの開花日及び開花後10日間の気温とナシの開花日との回帰式及び寄与率

品種名	要	因	回 帰 式	寄与率%
新 水	ソメイヨシノ の開花日 (X <sub>1</sub> )	+以後10日間の平均気温 (X <sub>2</sub> )	$Y = 17.36 + 0.869 X_1 - 0.563 X_2$	80.2
	"	+ " 最高平均気温 (X <sub>3</sub> )	$Y = 22.42 + 0.949 X_1 - 0.758 X_3$	83.9
	"	+ " 最高積算温度 (X <sub>4</sub> )	$Y = 17.05 + 0.950 X_1 - 0.075 X_4$	83.7
幸 水	"	+ " 平均気温 (X <sub>2</sub> )	$Y = 18.11 + 0.849 X_1 - 0.571 X_2$	86.2
	"	+ " 最高平均気温 (X <sub>3</sub> )	$Y = 22.77 + 0.923 X_1 - 0.732 X_3$	89.7
	"	+ " 最高積算温度 (X <sub>4</sub> )	$Y = 17.58 + 0.923 X_1 - 0.073 X_4$	89.6
豊 水	"	+ " 平均気温 (X <sub>2</sub> )	$Y = 13.20 + 0.940 X_1 - 0.484 X_2$	93.5
	"	+ " 最高平均気温 (X <sub>3</sub> )	$Y = 17.09 + 1.001 X_1 - 0.616 X_3$	95.6
	"	+ " 最高積算温度 (X <sub>4</sub> )	$Y = 12.74 + 1.000 X_1 - 0.062 X_4$	95.5
長十郎	"	+ " 平均気温 (X <sub>2</sub> )	$Y = 13.03 + 0.934 X_1 - 0.478 X_2$	89.0
	"	+ " 最高平均気温 (X <sub>3</sub> )	$Y = 17.79 + 1.011 X_1 - 0.681 X_3$	92.0
	"	+ " 最高積算温度 (X <sub>4</sub> )	$Y = 12.97 + 1.011 X_1 - 0.068 X_4$	91.9

注 10日間の気温にはソメイヨシノの開花日を含む。

第5表 1970~1980年の予測日と実測日の誤差からみたソメイヨシノの開花日及び以後10日間の気温を用いた回帰式の適合性

品種名	項 目	ソメイヨシノ の開花日を用 いた場合	同左及び以後 10日間の平均 気温を用いた 場合	同左及び以後 10日間の最高 平均気温を用 いた場合	同左及び以後 10日間の最高 積算温度を用 いた場合
新 水	誤差2日以内の適中回数	10	10	11	8
	最大誤差(日)	3.3	5.0	4.4	4.5
幸 水	誤差2日以内の適中回数	12	12	13	14
	最大誤差(日)	3.4	2.8	2.5	2.5
豊 水	誤差2日以内の適中回数	13	13	15	15
	最大誤差(日)	3.4	2.4	1.9	1.9
長十郎	誤差2日以内の適中回数	11	13	13	13
	最大誤差(日)	3.5	3.3	3.3	2.7

の差は16~17日であった。ソメイヨシノの開花が最も早かったのは3月29日、遅かったのは4月18日で、その差は20日間であった。

ソメイヨシノの開花日からナシの開花日までの日数が最も短かったのは、新水、豊水及び長十郎で16日、幸水では17日であった。逆に日数

が最も長かったのは、豊水及び長十郎で22日、新水で23日、幸水では25日であった。15年間の平均値では、豊水及び長十郎で18日、新水で19日、幸水では21日であった。

ソメイヨシノの開花日とナシの開花日との関係は第2表のとおりで、両者にはいずれの品種

栃木県農業試験場研究報告第31号

第6表 2月及び3月の気温

年次	2月			3月		
	平均気温	最高平均気温	最高積算温度	平均気温	最高平均気温	最高積算温度
1970	2.4	9.0	77.2	2.6	9.1	78.2
1971	2.3	9.1	71.1	5.2	11.9	159.7
1972	3.1	8.0	52.8	6.8	13.1	189.8
1973	3.9	10.6	103.0	5.0	11.3	133.7
1974	1.7	6.9	32.6	4.5	10.2	113.3
1975	1.5	7.2	27.0	4.8	11.0	129.8
1976	3.8	8.8	72.3	6.0	11.3	139.2
1977	1.1	10.0	50.2	6.6	12.4	178.7
1978	0.9	7.5	38.3	5.8	12.3	164.1
1979	5.5	11.4	126.1	7.0	13.1	188.1
1980	1.6	8.1	46.2	5.5	11.0	128.3
1981	2.1	7.8	52.7	6.4	12.4	171.8
1982	2.1	8.1	46.9	7.0	13.1	189.1
1983	2.0	8.2	45.3	5.9	11.1	129.8
1984	-0.7	4.3	2.5	2.8	8.9	84.8
最高	5.5	11.4	126.1	7.0	13.1	189.8
最低	-0.7	4.3	2.5	2.6	8.9	78.2
平均	2.2	8.3	56.3	5.5	11.5	145.2

とも非常に高い正の相関がみられ、寄与率の高い回帰式が得られた。

ソメイヨシノの開花後10日間の気温と、ソメイヨシノの開花日からナシの開花日までの日数との関係を第3表に示した。各品種ともいずれの気温の場合でも負の関係がみられ、ソメイヨシノの開花後10日間の気温が高いと、ナシの開花日までの日数が短くなることを示していた。また、用いた気温の中では、最高平均気温及び最高積算温度の影響が大きかった。

第4表に、ソメイヨシノの開花日及びソメイヨシノの開花後10日間の気温をもとにした回帰式とその寄与率を示した。各品種とも最高平均気温及び最高積算温度を用いた場合の寄与率が高く、また新水以外の品種では、第2表に示したソメイヨシノの開花日のみを用いた回帰式よ

りも寄与率が高くなった。

各品種について、1970～1984年の15年間のナシの開花の実測日と、ソメイヨシノの開花日及び開花後10日間の気温を用いた回帰式から求めた予測日との誤差を第5表に示した。ソメイヨシノの開花日のみを用いた回帰式の場合は、いずれの品種でも、最大誤差が3.5日程度と小さかった。また、15年間のうち10～13回は2日以内の誤差で適中しており、予測式として使用した場合の適合性が高いことを示していた。

ソメイヨシノの開花日及び開花後10日間の気温を用いた回帰式の中で、平均気温を用いた場合には、新水以外の品種ではソメイヨシノの開花日のみの場合より最大誤差が小さくなった。また、長十郎では2日以内の誤差で適中した回数が増加したが、他の品種では適中回数が増加

ニホンナシの開花日の予想について

第7表 2月及び3月の気温(X)とナシの開花日(Y)との相関及び回帰式

品種名	要 因	相関係数	回 帰 式	寄与率%
新 水	2月の平均気温	-0.469	$Y = 29.79 - 1.727X$	22.0
	〃 最高平均気温	-0.619 *	$Y = 40.42 - 1.754X$	38.3
	〃 最高積算温度	-0.443	$Y = 29.70 - 0.069X$	19.6
	3月の平均気温	-0.742 **	$Y = 39.88 - 2.579X$	55.1
	〃 最高平均気温	-0.739 **	$Y = 55.94 - 2.626X$	54.6
	〃 最高積算温度	-0.729 **	$Y = 39.75 - 0.096X$	53.1
幸 水	2月の平均気温	-0.532 *	$Y = 30.39 - 1.841X$	28.3
	〃 最高平均気温	-0.695 **	$Y = 41.57 - 1.852X$	48.3
	〃 最高積算温度	-0.529 *	$Y = 30.50 - 0.078X$	27.9
	3月の平均気温	-0.783 ***	$Y = 40.09 - 2.560X$	61.3
	〃 最高平均気温	-0.788 ***	$Y = 56.37 - 2.634X$	62.1
	〃 最高積算温度	-0.776 ***	$Y = 40.08 - 0.096X$	60.2
豊 水	2月の平均気温	-0.591 *	$Y = 28.79 - 2.210X$	34.9
	〃 最高平均気温	-0.734 **	$Y = 41.30 - 2.115X$	53.9
	〃 最高積算温度	-0.580 *	$Y = 28.85 - 0.092X$	49.3
	3月の平均気温	-0.801 ***	$Y = 39.12 - 2.830X$	64.2
	〃 最高平均気温	-0.793 ***	$Y = 56.58 - 2.867X$	62.9
	〃 最高積算温度	-0.784 ***	$Y = 38.91 - 0.105X$	61.5
長十郎	2月の平均気温	-0.557 *	$Y = 28.39 - 2.127X$	31.0
	〃 最高平均気温	-0.723 **	$Y = 41.16 - 2.123X$	52.3
	〃 最高積算温度	-0.554 *	$Y = 28.51 - 0.090X$	30.7
	3月の平均気温	-0.754 **	$Y = 38.28 - 2.710X$	56.9
	〃 最高平均気温	-0.761 ***	$Y = 55.63 - 2.801X$	57.9
	〃 最高積算温度	-0.752 **	$Y = 38.38 - 0.102X$	56.6

注. \* 5%, \*\* 1%, \*\*\* 0.1%水準で有意.

することはなかった。最高平均気温及び最高積算温度を用いた場合も、新水以外の品種では最大誤差が2～3日と小さくなった。しかも、2日以内の誤差で適中した回数が13～15日と増加し、ソメイヨシノの開花日のみの場合より適合性が高くなった。

新水ではソメイヨシノの開花日のみの場合に比べて最大誤差は大きくなったが、最高平均気温を用いた場合には、2日以内の誤差で適中した回数が増加した。

2. 2月及び3月の気温を用いたナシの開花

日の予測

15年間の2月及び3月の気温は第6表のとおりで、2月及び3月の気温とナシの開花日との関係は第7表のとおりであった。

新水では2月の平均気温及び最高積算温度とは有意な相関がみられなかったが、他は全て負の有意な相関が認められ、2月及び3月の気温が高いとナシの開花日が早まることを示していた。いずれの品種でも、2月と3月では3月の気温との相関が高く、2月の気温の中では最高平均気温との相関が高かった。

栃木県農業試験場研究報告第31号

第8表 2月及び3月両月の気温とナシの開花日との回帰式及び寄与率

品種名	要因	回帰式	寄与率%
新 水	平均気温	$Y = 40.33 - 0.877 X_1 - 2.290 X_2$	60.1
	最高平均気温	$Y = 57.07 - 0.948 X_1 - 2.035 X_2$	63.0
	最高積算温度	$Y = 40.44 - 0.038 X_1 - 0.086 X_2$	58.4
幸 水	平均気温	$Y = 40.61 - 1.017 X_1 - 2.220 X_2$	68.8
	最高平均気温	$Y = 57.64 - 1.074 X_1 - 1.965 X_2$	74.3
	最高積算温度	$Y = 40.95 - 0.047 X_1 - 0.084 X_2$	69.4
豊 水	平均気温	$Y = 39.80 - 1.327 X_1 - 2.393 X_2$	75.2
	最高平均気温	$Y = 58.12 - 1.301 X_1 - 2.057 X_2$	78.2
	最高積算温度	$Y = 40.00 - 0.059 X_1 - 0.090 X_2$	74.0
長十郎	平均気温	$Y = 38.93 - 1.277 X_1 - 2.292 X_2$	66.6
	最高平均気温	$Y = 57.22 - 1.346 X_1 - 1.963 X_2$	73.7
	最高積算温度	$Y = 39.44 - 0.058 X_1 - 0.088 X_2$	68.0

注.  $X_1$ は2月の、 $X_2$ は3月の気温である。

第9表 1970～1984年の予測日と実測日でみた2月及び3月の気温を用いた回帰式の適合性

品種名	項 目	2月の気温を用いた場合			3月の気温を用いた場合			2月及び3月の気温を用いた場合		
		平均 気温	最高平 均気温	最高積 算温度	平均 気温	最高平 均気温	最高積 算温度	平均 気温	最高平 均気温	最高積 算温度
新 水	誤差2日以内の適中回数	6	6	5	5	7	6	7	8	8
	最大誤差(日)	9.9	8.7	8.3	7.0	6.4	6.9	6.3	6.2	5.2
幸 水	誤差2日以内の適中回数	5	7	7	7	9	10	7	10	9
	最大誤差(日)	7.4	6.8	6.5	5.7	6.0	6.7	4.2	4.6	4.6
豊 水	誤差2日以内の適中回数	8	10	8	6	9	8	8	12	10
	最大誤差(日)	8.4	7.7	8.3	6.3	7.7	7.3	4.6	5.9	6.0
長十郎	誤差2日以内の適中回数	7	9	7	7	8	8	7	10	5
	最大誤差(日)	9.1	7.6	7.4	6.4	7.8	7.4	5.4	6.0	6.3

2月及び3月の気温をもとにした回帰式及び寄与率は、第7表の右側に示したとおりである。

2月の気温を用いた回帰式に比べ、3月の気温を用いた回帰式はいずれの品種でも寄与率が高く、予測式として使用した場合に適合性が優れることを示していた。また、2月の気温の場合は最高平均気温を用いた回帰式の寄与率が最も高かったが、3月の気温の場合には、いずれ

の気温を用いても寄与率に大きな差はなかった。

第8表に、2月及び3月両月の気温をもとにした回帰式と寄与率を示した。2月又は3月1か月の気温を用いた回帰式より、いずれも寄与率が高くなっており、中でも両月の最高平均気温を用いた場合に最も寄与率が高くなった。

1971～1984年の15年間のナシの開花の実測日と、2月及び3月の気温を用いた回帰式から求

## ニホンナシの開花日の予想について

めた予測日との誤差をみたのが第9表である。

品種によって差がみられるが、全体としてみると、2月の気温を用いた回帰式の中では、最高平均気温を用いた回帰式の適合性が最も高く、2日以内の誤差で適中した回数が6～10回であった。しかし、この場合でも最大誤差は6～9日と大きかった。

3月の気温を用いた回帰式の中では、最高平均気温及び最高積算温度を用いた場合に、2日以内の誤差で適中した回数がやや多かったが、最大誤差は6～8日であり、2月の最高平均気温を用いた場合に比べ、明らかな精度の向上はみられなかった。

2月及び3月両月の気温を用いた回帰式から求めた予測日と実測日との最大誤差は、いずれも4～6日で、用いた気温の種類による差は少なかった。しかし、2日以内の誤差で適中した回数は、最高平均気温を用いた場合に8～12回と最も多く、2月又は3月1か月間の気温を用いた場合より精度が向上した。

### IV 考 察

以前から、ナシの開花日とソメイヨシノの開花日には密接な関係があることが知られていたが、本報の結果でも非常に高い正の相関を示し、得られた回帰式から求めたナシの開花予測日は、実測日と高い適合性を示すことが確認された。すなわち、15年間で10～13回は2日以内の誤差で適中しており、また最大誤差も3.5日程度で、品種による差も少なかった。ソメイヨシノの開花日からナシの開花日までの平均日数は、豊水及び長十郎で18日、新水で19日、幸水では21日であった。したがって、この式を使用すればナシの開花の18～21日前にかなり高い精度で開花日の予測が可能であり、実用性が高いといえる。

また、泉谷ら<sup>1)</sup>はナシの開花日と1月から4月の気温との関係を検討し、ナシの開花期に近い4月下旬の気温の影響が大きいことを報告

しているが、本報の結果もナシの開花期に近いソメイヨシノの開花後10日間の気温が、ナシの開花の早晩に密接な関係のあることを示していた。

幸水、豊水及び長十郎では、ソメイヨシノの開花日及び開花後の10日間の最高平均気温、又は最高積算温度を用いた回帰式は、ソメイヨシノの開花日のみを用いた回帰式より適合性が高くなった。したがって、ソメイヨシノの開花後はこれらの式を用いて予測すれば、ナシの開花の8～11日前に精度の高い予測が可能である。最高平均気温と最高積算温度では、どちらを用いても適合性に大きな差はなかったので、計算の簡単な最高平均気温を用いるのが実用的と考えられた。

新水では、ソメイヨシノの開花日のみを用いた回帰式に比べ最大誤差は大きくなったが、最高平均気温を用いた場合には2日以内の誤差で適中した回数が増加したので、他の品種の場合と同様に使用できると考えられた。

ただし、ナシの開花の8～11日前では予測する時期が遅いので、実際にはソメイヨシノの開花日を用いて予測した数値を、修正する程度の使用になる。

一般に果樹の開花は開花前の気温が高ければ早まる<sup>5)</sup>ので、開花前のそれぞれの時期の気温と果樹の開花日との相関を求め、関係の強い時期の気温を用いた回帰式を開花予測式とした報告は多く<sup>1-8)</sup>、ナシについても築取ら<sup>8)</sup>、中川<sup>3)</sup>及び泉谷ら<sup>1)</sup>の報告がある。

本報でもこれらの方法と同様に、2月及び3月の平均気温、最高平均気温及び最高積算温度との関係を検討したところ、ナシの開花の早晩には2月よりも3月の気温の影響が大きく、3月は用いたいずれの気温とも高い相関が認められた。また、2月の気温では最高平均気温とに比較的高い相関がみられ、2月及び3月とも高温で開花が早まることを示していた。

第10表 時期別のナシの開花予測式

予 測 時 期	品 種 名	予 測 式	備 考
ナシの開花の 約 50 日前 (3月始め)	新 水	$Y = 40.42 - 1.754 X$	X : 2月の最高平均 気温
	幸 水	$Y = 41.57 - 1.852 X$	
	豊 水	$Y = 41.30 - 2.115 X$	
	長十郎	$Y = 41.16 - 2.123 X$	
同約 25 日前 (4月始め)	新 水	$Y = 57.07 - 0.948 X_1 - 2.035 X_2$	X <sub>1</sub> : 2月の最高平均 気温 X <sub>2</sub> : 3月の最高平均 気温
	幸 水	$Y = 57.64 - 1.074 X_1 - 1.965 X_2$	
	豊 水	$Y = 58.12 - 1.301 X_1 - 2.057 X_2$	
	長十郎	$Y = 57.22 - 1.346 X_1 - 1.963 X_2$	
同18~21日前 (4月上旬)	新 水	$Y = 10.58 + 0.841 X$	X : ソメイヨシノの 開花日
	幸 水	$Y = 13.46 + 0.760 X$	
同約 40 日前 (3月上中旬)	豊 水	$Y = 9.25 + 0.865 X$	3月上中旬はサクラ前 線の数値を使用する。
	長十郎	$Y = 9.14 + 0.860 X$	
同 8 ~11日前 (4月中旬)	新 水	$Y = 22.42 + 0.949 X_1 - 0.758 X_2$	X <sub>1</sub> : ソメイヨシノの 開花日 X <sub>2</sub> : ソメイヨシノの開 花後10日間の最高 平均気温
	幸 水	$Y = 22.77 + 0.923 X_1 - 0.732 X_2$	
	豊 水	$Y = 17.09 + 1.001 X_1 - 0.616 X_2$	
	長十郎	$Y = 17.79 + 1.011 X_1 - 0.681 X_2$	

2月の最高平均気温を用いた回帰式によれば、3月始め、すなわちナシの開花の約50日前に予測が可能になる。しかし、予測日と実測日との最大誤差が6~9日と大きく、実用性は低いと考えられた。

3月の気温を用いた回帰式の中では、最高平均気温及び最高積算温度を用いた場合に適合性が高かった。しかし、予測日と実測日の誤差をみると、最大誤差が6~8日あり、2月の最高平均気温を用いた回帰式に比べ、明らかな精度の向上はみられなかった。3月の気温を用いた予測は4月始めに行なうことになるが、この時期に予測するには、2月及び3月両月の気温を用いた方が適合性は向上した。中でも両月の最高平均気温を用いた場合に適合性が高く、2日以内の誤差で適中した回数も8~12回と多く、最大誤差も5~6日と小さくなった。したがって、4月始めに予測するには、2月及び3月両月の最高平均気温を用いるのがよいといえる。

以上のことから、時期別のナシの開花予測式を第10表のように設定した。

ナシの開花日の予測はできる限り早い時点で行うことができ、しかも予測の精度が高いことが重要である。本報で検討した中で、最も早期に予測できるのは2月の最高平均気温を用いた場合であるが、予測する時期が早くなるほど、予測の精度は劣る傾向であった。

したがって、3月始めという早い時点で正確な予測を行うことは困難と考えられるが、一応の予測を行って置いて、その後それぞれの時期に予測して修正していけば、より高い精度でナシの開花日の予測が可能と考えられた。

なお、3月上、中旬に气象台から発表になるサクラ前線の予報も、実際場面では利用できると考えられた。

## V 摘 要

1970年から1984年の15年間の、ソメイヨシノの開花日及び2、3月の気温とナシの開花日と



の関係から回帰式を求めた。その式に15年間の観測値を当てはめた時の予測日と実測日との誤差から、適合性の高い回帰式をナシの開花日の予測式として設定した。

1. ソメイヨシノの開花日とナシの開花日には高い正の相関があり、得られた回帰式によれば、ナシの開花の18～21日前に開花日の予測が可能であった。

2. ソメイヨシノの開花後10日間の気温が高いとナシの開花は早まり、ソメイヨシノの開花日及びその後10日間の最高平均気温を用いた回帰式は、ソメイヨシノの開花日のみを用いた回帰式より適合性が高かった。これによれば、ナシの開花の8～11日前に予測が可能であった。

3. 2月及び3月の気温とナシの開花日の早晚には負の関係があり、2月は最高平均気温と、3月は平均、最高平均及び最高積算のいずれの気温とも高い有意な相関がみられた。

4. 2月の最高平均気温を用いた回帰式によれば、ナシの開花の約50日前に予測が可能であった。

5. 3月の気温のみを用いた回帰式では、2月の気温のみの場合に比べて、明らかな精度の向上はみられなかった。この時期に予測するには、2月及び3月両月の最高平均気温を用いるのが最も適合性が高く、これによれば、ナシの開花の約25日前に予測が可能であった。

6. 予測の精度は予測する時期が遅いほど高くなる傾向で、早期に正確に予測するのは困難であるが、それぞれの時期に予測を行って修正していくことにより、精度の高いナシの開花日の予測が可能と考えられた。

## 引用文献

1. 泉谷文足・田中敏美 (1972) 園学昭47  
秋研発要：48-49
2. 峰岸恒弥 (1970) 北海道農試研報 22  
：20-33
3. 中川行夫 (1972) 園学昭47春研発要：  
130-131
4. 中島利幸・大垣智昭 (1966) 神奈川県  
試研報14：1-6
5. 農林省振興局研究部 (1964) 農業気象  
ハンドブック 養賢堂 434-439
6. 榊原正義・鈴木鉄男 (1968) 愛知園試  
研報7：1-14
7. 鈴木 宏・丹野貞男 (1970) 秋田果樹  
試研報2：19-39
8. 築取作次・三好武満・山田満男 (1960)  
鳥取果樹試研報1：1-27

栃木県農業試験場研究報告第31号

Forecasting of the Flowering Date of Japanese Pear Trees  
Akihiro AOKI, Tomoaki KANEKO and Kazuyoshi YAMAZAKI

summary

In order to establish a way to forecast the flowering date of Japanese pear trees, the relation between the flowering date of pear trees, and that of cherry trees, "Someiyoshino" and temperatures of February and March was studied during 1970 to 1984.

Significant correlation was observed between the flowering date of pear trees and that of cherry trees. The forecasting equations for each cultivar were obtained as follows:

$$\text{Shinsui: } Y = 10.58 + 0.841 X \quad \text{Kosui: } Y = 13.46 + 0.760 X$$

$$\text{Hosui: } Y = 9.25 + 0.865 X \quad \text{Chojuro: } Y = 9.14 + 0.860 X$$

Here Y is the number of days from April 1 to the flowering date of pear trees and X the number of days from March 21 to the flowering date of cherry trees.

Significant correlation was also seen between the flowering date of pear trees and maximum temperature of February and mean temperature, maximum temperature and accumulated maximum temperature above 7 °C during March. The forecasting equations between flowering date of pear trees and maximum temperatures of February and March were obtained as follows:

$$\text{Shinsui: } Y = 57.07 - 0.948 X_1 - 2.035 X_2$$

$$\text{Kosui: } Y = 57.64 - 1.74 X_1 - 1.965 X_2$$

$$\text{Hosui: } Y = 58.12 - 1.301 X_1 - 2.057 X_2$$

$$\text{Chojuro: } Y = 57.22 - 1.346 X_1 - 1.963 X_2$$

Here Y is the number of days from April 1 to the flowering date of pear trees,  $X_1$  maximum temperature of February and  $X_2$  maximum temperature of March.

The estimated values by these equations fairly fit the observed values of the flowering date of pear trees and hence these equations are applicable to forecasting of flowering date of pear trees.