

ナシの開花前における晩霜害の品種間差異

佐藤 幸雄

信州大学農学部 果樹園芸学研究室

Frost damage in spring to flower buds of pear cultivars.

Yukio SATO

I 緒 言

1979年4月17日の夜半から翌18日の早朝にかけて、長野県を襲った晩霜は、伊那谷を中心にナシ、チャ、クワなどに記録的な晩霜害をもたらした。長野県農政部の調査によると、その被害総額は16億7千万円と推計された⁴⁾。ナシ園における被害の実態については下平ら⁸⁾の報告があり、それによると被害の程度は発育段階によって異なり、当時すでに開花または開花直前の状態に達していた比較的標高の低い園(460~550m)の被害がとくに大きかったことを認めている。

伊那谷北部の高台に位置する信州大学農学部附属農場のナシ園は、標高が760mと高いため、当時はまだ発育段階の進んだ花らいでもようやくがく片から花卉が現われた状態で、晩霜による被害はまったく予想しなかった。しかしながら、開花期になって柱頭、花柱、胚しゅなどに被害が多数認められ、しかもその被害にかなりの品種間差異があることが観察された。またこれと同様の花器の障害は、程度は軽微であったが、1981年にも認められた。

本報告は兩年におけるナシの開花前の晩霜害の実態を取りまとめたものである。

II 材料及び方法

1979年の被害調査は、信州大学農学部附属農場のナシ園に栽植されている棚仕立ての二十世紀、幸水及び新水と立木仕立ての長十郎の4品種について、開花終了後の5月8日に行った。晩霜被害花は、めしべの花柱が極端に短かく、5本(幸水は6本)のうち全部または一部が黒変し、さらに子房内の胚しゅも全部または一部が黒変しているのが認められた。本調査においては、花柱の障害を指標とし、一部でも黒変しているものは被害花とした。

被害花の調査は、1品種あたり120花そう(花数にして840~1,080花)を棚面の高さ(約180cm)から選び、1花そうごとに着花節位(番花)別被害花数を調べ、次式により被害花率を算出した。

$$\text{着花節位別の被害花率 (\%)} = \frac{\text{着花節位別の被害花数}}{\text{着花節位別の総花数}} \times 100$$

また各着花節位別の被害花率の平均を求め、これを平均被害花率とした。

1981年の被害調査は、同じく研究ほ場に栽植されている棚仕立てのナシ25品種を用い、5月

10日に行った。25品種のうち、アンジョウ、リンカーン、スターキング、フレミッシュビューティ、グローモルソー、バスクラサン及びジュセスダングレームの7品種、コンフェレンス、プレコース（ドクトルジュールギュエヨ）、ラフランス、好本号（アレキサンドリーヌジュイラル）及びキーファーの5品種とグラントチャンピオン、セニョールデスペラン、ポーレーボスク、カイザークローネ、フォンダンテデボー及びウインターネリスの6品種は、それぞれ二十世紀を中間台とする同一樹に高つぎされたものである。また新水及び北海早生の2品種は八雲に、レッドバートレットはバートレットにそれぞれ高つぎされたものである。被害花の調査は、1979年とは異なり、1品種あたり20花そう（花数にして95～164花）を柵面の高さ（約160cm）から選び、1花そうごとに被害花の割合を求め、その平均を被害花率とした。障害の指標は、1979年と同様にした。

気温は、調査地点から約200m離れた観測地及び飯田測候所の測定値を用いた。

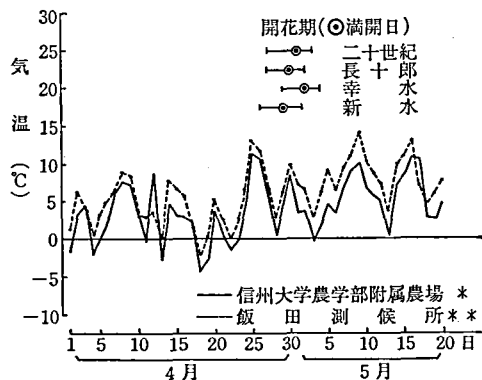
III 結 果

1 1979年度

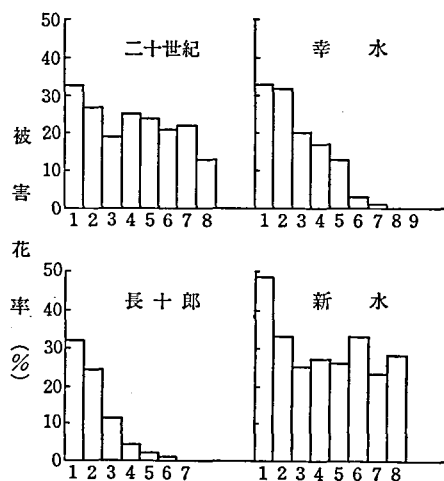
被害の著しかった1979年における開花期及び4月から5月中旬までの日最低気温を示したのが第1図である。開花始めは、新水が4月26日で最も早く、次いで二十世紀及び長十郎が4月27日で1日遅く、幸水は4月29日で、新水より3日、二十世紀及び長十郎より2日遅れた。満開日は新水が4月29日で最も早く、次いで長十郎、二十世紀、幸水の順で、それぞれ1日ずつ遅れた。

一方、日最低気温の変動についてみると、晩霜害発生日の4月18日は -4.1°C で、4月の最低を示し、翌19日も -3.0°C とかなり低かった。さらにその後も4月22日には -1.4°C 、23日には -0.3°C と2日連続して氷点下になった。

晩霜害発生日の4月18日から各品種の満開日までの日数は、新水が11日で最も短く、次いで



第1図 1979年におけるナシの開花期及び日最低気温（*標高760m、**標高482m）

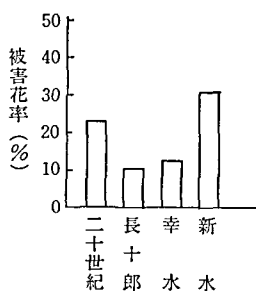


第2図 1979年の晩霜害によるナシの品種別被害花率 花そう基部からの着花節位（番花）

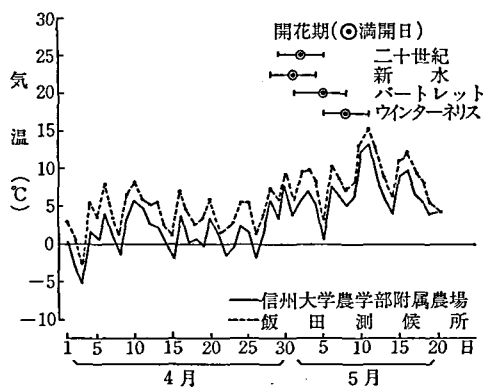
長十郎が12日、二十世紀が13日で、開花の最も遅い幸水は14日であった。

第2図は1979年の各品種の被害花率を、花そう基部から着花節位別に示したものである。長十郎及び幸水は花そう基部から先端へ移動するにつれて被害花率が急激に低下し、長十郎においては7節、幸水においては8節以上の花は被害を受けなかった。これに対して二十世紀では節位別の被害花率に大差がなく、新水は最基部の被害花率が最も高かったほかは、節位による被害花率に差がなかった。

次に各品種の平均被害花率についてみると、第3図に示したように、新水が30.4%で最も



第3図 1979年の晩霜害によるナンの品種別平均被害花率



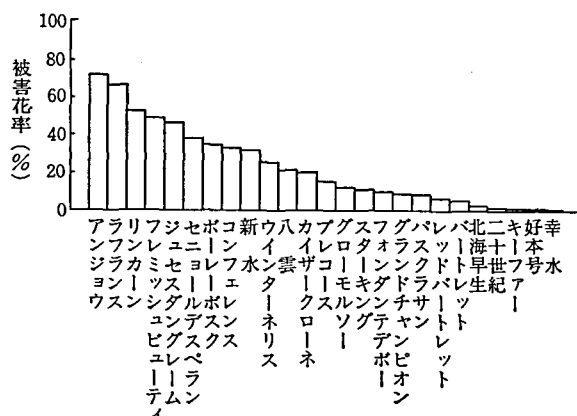
第4図 1981年におけるナンの開花期及び日最低気温

被害が大きく、二十世紀が22.9%でこれに次ぎ、以下幸水の12.7%、長十郎の10.5%の順であった。

2 1981年度

1981年は一般には晩霜害は大して認められなかったが、当附属農場においては品種により相当の被害を受けた。この年の開花期及び4月から5月中旬までの日最低気温を示すと、第4図のとおりであった。まず開花始めについてみると、最も早いのが新水の4月28日で、次いで二十世紀の4月29日、パートレットの5月1日、ウインターネリスの5月5日であった。その他の品種については示さなかったが、ニホンナンはほぼ二十世紀なみかまたは1~2日遅れ、セイウナンはラフランス及びキーファーがパートレットより1~2日早いほかは、いずれもパートレットとウインターネリスの間であった。満開日は新水が5月1日、二十世紀が5月2日、パートレットが5月5日、ウインターネリスは5月8日と遅かった。その他の品種については、開花始めの早いものが満開日も早い傾向がみられた。

次に開花前の4月の日最低気温についてみると、2日及び3日がそれぞれ -2.8 及び -5.3°C で低かったが、その後は極端な低下はみられず、 -2.0°C 以下に低下したのは15日の -2.1°C 及び26日の -2.0°C の2回だけであった。ただし22日及び23日はそれぞれ -1.6 及び -0.5°C で、2日連続して氷点下となった。この年の終霜日に当る4月26日から各品種の開花始めまでの日数は、新水で2日、二十世紀で3日、パートレットで5日、ウインターネリスで9日



第5図 1981年の晩霜害によるナシの品種別被害花率

あった。また終霜日から満開日までの日数は、新水が5日、二十世紀が6日、バートレットが9日、ウインターネリスが12日であった。

1981年の晩霜による被害花率は、第5図に示すとおりであった。すなわち、調査した25品種のうちで最も被害花率の高かったのは、アンジョウの71.5%であった。反対に最も低かったのは幸水の0%であった。これらの被害花率にもとづいて便宜的に耐霜性の強弱を分類すると、およそ次のとおりである。

◎ 耐霜性の強い品種（被害花率10.0%以下）

幸水、好本号、キーファー、二十世紀、北海早生、バートレット、レッドバートレット、バスクラサン、グランドチャンピオン。

◎ 耐霜性の中位の品種（被害花率10.1%～30.0%）

フォンダンテデポー、スターキング、グローモルソー、プレコース、カイザークロネ、ハ雲、ウインターネリス。

◎ 耐霜性の弱い品種（被害花率30.1%以上）

アンジョウ、ラフランス、リンカーン、フレミッシュビューティ、ジュセスダングレーム、セニョールデスペラン、ポーレーボスク、コンフェレンス、新水。

なお、品種間における開花期の早晚と被害花率との間には、一定の関係は認められなかった。

IV 考 察

1979年の晩霜害は、伊那谷のなかでもとくに下伊那地方に大きな被害をもたらし、当時すでに満開状態にあった標高の低い二十世紀ナシ園では、95%以上の被害花率を示した⁸⁾。本調査地は前記のように標高が高く、晩霜襲来時の花らいの状態は、発育段階の進んだものでもがく片の間からわずかに花卉が出現した程度であって、被害は予想されなかった。しかしながら、調査した4品種のいずれにおいても花器に障害が認められた。また1981年においても、低温の程度が低く、晩霜害は予想されなかったにもかかわらず、品種によってはかなりの被害を受けた。

ナシの晩霜害に対する抵抗性が、花らしいの發育段階の進行にともなってしだいに低下することは、すでに一般的に認められており、開花期から落花直後が最も低いといわれている(5, 7, 9, 10)。山根¹⁰⁾は、開花期及び落花直後の危険限界温度を、植物体温で -2.0°C で1時間程度(長十郎)とし、中川³⁾は $-2.0\sim-2.5^{\circ}\text{C}$ としている。また Ballard ら¹⁾は、パートレットについて花芽のりん片が分離する時期から落花直後までの間を8つの發育段階に区分し、それぞれの段階における危険温度を示している。それによると満開期の危険温度は -2.2°C である。

1979年の霜害発生日における調査地の最低気温は、 -4.1°C であった。しかしこの温度は百葉箱内の測定値であるため、実際の植物体温はこれよりもさらに低かったものと判断される。小沢⁶⁾によると、霜害時の葉気温差は、風速によって異なるが、冷えにくい条件下でも葉温は気温より 2°C 近く低く、極端な場合には 5°C 以上も低くなるといわれる。したがって本調査樹の受けた低温は、ほぼ同じ發育段階における Ballard ら¹⁾の危険温度($-3.9\sim-4.4^{\circ}\text{C}$)をかなり下廻ったものと思われる。次に1981年の調査樹は、満開約1か月前に -5.3°C の低温を受けたが、この時期はまだ固いつぼみの状態にあり、この低温が被害をもたらしたとは考えられない。その後もしばしば晩霜にみまわれたが、いずれも 2°C 程度の軽いものであった。しかし満開5日~12日前の日最低気温が、百葉箱内で -2.0°C であり、実際の植物体温がこれよりも $1\sim2^{\circ}\text{C}$ 低下したとすれば、發育段階からみて、Ballard ら¹⁾の危険温度($-2.8\sim-3.3^{\circ}\text{C}$)以下になったことは十分に考えられる。気温と植物体温との関係については今後詳細に調査してみる必要がある。

ナシの品種間の耐霜性の強弱は、開花期の早晩によって支配され、一般に開花期の早いチュウゴクナシが弱く、次いでニホンナシで、開花期の遅いセイヨウナシは強いといわれている^{2, 5, 10)}。山根¹⁰⁾は長十郎、八雲、ヤーリーが弱く、早生赤、晩三吉、二十世紀、パートレット、ラフランスは中間で、新興及びウインターネリスは強いとしている。また三浦²⁾は新興、八雲、新高が被害が多く、二十世紀は中間で、早生赤が少ないとしている。このように耐霜性の品種間差異は、調査者によって必ずしも一致しない。

本調査の結果を従来の結果と対比してみると、新水及び幸水の耐霜性については報告がないので比較できないが、長十郎については上記の山根¹⁰⁾の記述とは異なる結果が得られた。三浦²⁾は二十世紀を用いて仕立て方と晩霜害の関係を調査し、立木仕立ては棚仕立てに比べて被害が少ないことを認めている。本調査で長十郎の耐霜性が強かったのは、立木仕立てが関係したかも知れないが、この点についてはなお検討が必要である。八雲については耐霜性が弱いという従来の結果と一致した^{2, 10)}。次にセイヨウナシについてみると、耐霜性の最も弱かったのはアンジョウであった。Westwood¹¹⁾は、アンジョウはパートレットと同程度の耐霜性をもつが、開花期が早いために同時期では被害を受けやすいと述べている。ちなみに本調査におけるアンジョウの満開日は、パートレットに比べて2日早かった。反対に耐霜性が最も強かったのは好本号で、三浦²⁾も本品種はとくに被害が軽度であると述べている。山根¹⁰⁾が耐霜性を中間としているラフランスは、本調査ではアンジョウに次いで被害が大きかった。また耐霜性が強い部類に入れられているウインターネリスは、中間だとされているパートレットよりも被害が大きかった。これらの点についてもなお検討の余地がある。

なお、本調査においては、兩年とも品種による開花期の早晚と被害花率との間には、一定の関係が認められなかった。このことは、耐霜性の差が単に發育段階の差のみによるものではなく、同一の發育段階においても品種によってかなり大きな差があることを示すものと思われる。したがって、霜害危険温度については、従来のような種類別の表示のみではなく、品種も考慮する必要があるように思われる。

V 摘 要

1 晩霜の被害が著しかった1979年と一般には被害が軽微であった1981年の2か年について、開花前のナンが受けた晩霜害の実態を品種別に調査した。

2 1979年の調査では、降霜日から満開日までの日数は、新水が11日、長十郎が12日、二十世紀が13日、幸水が14日であった。被害花率の最も高かったのは新水で、次いで二十世紀、幸水、長十郎の順であった。

3 1981年の調査では、降霜日から満開日までの日数が大きく異なり、調査した25品種のうち、最も短い品種で5日、最も長い品種で12日であった。被害花率も品種によって大きく異なり、最も高かったのはアンジョウの71.5%、最も低かったのは幸水の0%であった。

4 品種間における開花期の早晚と被害花率との間に一定の関係は認められなかった。

謝辞：本稿についてご校閲をいただいた熊代教授に対し感謝の意を表する。

引 用 文 献

- 1) Ballard, J. K., E. L. Proebsting, R. B. Tukey and H. Mills. 1971. Critical temperatures for blossom buds. Wash. Agr. Ext. Circ. Nos. 369-374. (Westwood, M. N. 1978. Temperate zone pomology. W. H. Freeman and company. より引用)
- 2) 三浦小四郎. 1962. ナンの凍霜害防止法. 農及園. 37 : 819-823.
- 3) 中川行夫. 1969. 永年作物の防霜対策. 農及園. 44 : 241-244.
- 4) 日本気象協会長野支部. 1979. 長野県気象月報. 29 : 25-26.
- 5) 長野農試・長野園試. 1961. 果樹の凍霜害防止に関する研究報告. 1-195.
- 6) 小沢行雄. 1974. 霜害時の微気象特性. 新編農業気象ハンドブック (新編農業気象ハンドブック編集委員会編) pp. 513-514. 養賢堂.
- 7) Proebsting, E. L. 1978. Adapting cold hardiness concepts to deciduous fruit culture. "Li, P. H. and A. Sakai (ed.), Plant cold hardiness and freezing stress." pp. 267-279. Academic press.
- 8) 下平茂則・牧野内良人・岡田 勉・塩沢惇一・米山三郎. 1980. 54. 4. 18. 凍霜害ナン園現地事例調査から. 長野県園芸研究会第11回講演要旨. 9-10.
- 9) Strang, J. G., P. B. Lombard, M. N. Westwood, and C. J. Weiser. 1980. Effect of duration and rate of freezing and tissue hydration on 'Bartlett' pear buds, flowers, and small fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105 : 102-107.
- 10) 山根一男. 1959. 落葉果樹の凍霜害とその防除. 農及園. 31 : 637-641.
- 11) Westwood, M. N. 1978. Temperate-zone pomology. pp. 327-332. W. H. Freeman and company.