昭和59年異常気象がもたらした果樹の生育異常 (全国アンケート調査結果から)

鴨田福也・本條 均・朝倉利員
(果樹試験場栽培部)

Growth Response of Fruit Trees to Unusual Weather in 1984

Fukuya KAMOTA, Hitoshi HONJO and Toshikazu ASAKURA

(Division of Pomology, Fruit Tree Research Station,
Yatabe, Ibaraki 305)

1. はじめに

昭和59年の気象経過は、果樹の生育にとってかなり特異なものであった。その代表的なものが、異常な開花遅延であり、また、収穫の遅れや果実肥大の抑制などがあげられた。

昭和59年の気象経過のうち、特徴的なものを指摘すると、1) 大寒冬、多雪、冷春、猛暑、秋の少雨といった四季の経過、2) 上陸した台風が皆無であった、3) 集中豪雨などの気象災害が比較的少ない年であった、ことなどである。

このような気象推移のうち、果樹栽培にとって影響の特に大きかった要因は、春先の長期低温と干ばつ気味の夏の天候であった。春先の異常低温は開花遅延と花器異常の発生をひき起し、また、干ばつと猛暑は果実肥大を抑制し、糖度や酸度に対する影響が大きかった。

以上のような、異常気象による果樹の生育反応を明らかにするため各都道府県公立機関の協力のもとに、その実態調査を行った。本調査は、昭和59年6月及び12月の2回にわたり実施した。調査実施に当たりご協力いただいた関係各位に対し、紙上を借りお礼申し上げる。

2. 昭和59年の気象経過概要

昭和59年の気象経過は、一口に「寒冬・暑夏」の過程といえることができる。まず、冬季天候の特徴は、大寒冬と多雪にあり、1月から3月にかけて中部及び西日本の

寒さが厳しく、また、全般に多雪年で、新潟県高田では最深積雪 292 cm (累計記録第3位) を記録した。太平洋側でも降雪が多く、東京の雪日数は29日を数え特異な年であった(久保木, 1984)。

4月になっても、5月になっても寒さが続いた。これは、記録破りの春のオホーツク海高気圧の発達とその張り出し(31日間)によるものであり、前橋や銚子では過去の低温記録を更新した。低温の推移について、3、4月の2か月間の月平均気温の平年差を図1(A)に示した。春先の低温傾向は、特に関東から東北太平洋沿岸にかけて著しく、月平均気温で3~3.5℃も平年に比べ低く、稀にみる低温経過であった。

6月に入り北海道や九州で著しい高温となり、各地で高温記録を更新した。なお、入梅は一部地域を除き平年並み、出梅は沖縄や西日本でやや早く、その他はほぼ平年並みであった。7月末からは亜熱帯高気圧に覆われ、本格的な夏となり猛暑が続いた。8月の気温は北日本で+1.7℃(戦後第7位)、中部日本+1.6℃(1位)、西日本+1.0℃(第3位)など平年より高く、高温記録を更新した所が多かった。また、北陸など一部地域を除き全国的に降雨が少なく干ばつ傾向に推移した。

9月の残暑は長続きせず、北日本や中部山沿いでは初霜、初氷の便りが聞かれ、足早の秋の深まりとなった。9月降水量が近畿や北九州、北海道の一部で少なく、この傾向は10月に入っても持続し“少雨に関する情報”が発表された図1(B)。このような現象は、反面、日照時間を多くし大阪や帯広、根室などは過去1~2位の記録となった図1(C)。なお、台風の襲来は皆無であり、近

図1 昭和59年にみられた特徴的な天候状態

(A) 3, 4月2か月平均気温平年偏差(℃)分布, (B) 8~10月の降水量平年比(%)分布, (C) 8月の月間日照時間の平年比(%)分布(気象庁, 1984)

年になく実りの秋を迎えることができた(坂井, 1985)。

11月に入り、依然として少雨傾向が続き、特に近畿地方や北海道東部でその傾向が著しかった。気温の経過は11月上旬に北海道と九州でやや高かったほかは、ほぼ平年並みであった。12月までの台風の発生は27個で、ほぼ平年並みの数であったが上陸した台風は一個もなく、昭和26年以来の記録となった。

3. 調査の方法

果樹の生育反応に関する調査は、各都道府県の果樹を取り扱う研究機関に調査用紙を送り、質問項目への回答を求めその集計分析で行った。春先低温の影響に関する調査は昭和59年6月に、また、果実肥大や成熟、品質に関する調査は、昭和59年12月に実施した。

調査内容は、両調査時とも共通して樹種名及び品種名を記入し、春先低温に関する調査では、平年及び本年の発芽日と開花日、花器の異常、落果の程度、結実状況、低温による障害と症状、6月現在の生育状況などを記入して貰った。また、夏季高温及び秋の少雨の影響については、平年及び本年の収穫日、果実肥大の遅速及び良否、成熟や品質の特徴を記入して貰った。

12月の調査時には、各場で使用している開花日及び収穫日の予測式と、昭和59年における適合性について質問しその回答を得た。

調査用紙の送付は北海道から沖縄まで、総数80場所での回収は全て行われた。

4. 調査結果及び考察

1) 春先低温による発芽及び開花遅延

図1(A)にみるような春先の長期低温は、果樹の生育に大きく影響し、特に発芽や開花遅延、花器の異常などが大きく目立った。平年値に対する樹種別の開花遅れ日数は、図2のとおりで樹種によって反応を異にした。

落葉果樹のうち開花遅延が最も大きかったのは、ウメで最大30日の遅れを示し、次いでカキ(最大20日の遅れ)、モモ、ニホンナシ(最大19日の遅れ)、リンゴ、オウトウ、スモモ(16~17日の遅れ)であり、キウイフル

図2 樹種別の対平年比開花遅延日数

図中の印は回答場所数を示す

ーツやイチジク(発芽)への影響は小さかった。

一方、常緑果樹ではウンシュウミカンの開花遅延が最も大きく、最大22日の遅れを示し、次いでイヨカン、ネーブル(17～18日の遅れ)、ナツミカン、ヒュウガナツが13～15日、その他、ハッサク、ポンカン、ブンタンなどは8～11日の開花遅れであった。なお、ピワに対する影響は開花及び果実肥大の抑制にみられ、発芽も約15日の遅れで収穫遅延が大きかった。

開花遅延の品種間差は、一般に開花時期の早い品種で開花遅延日数が大きく、開花時期の早い品種で影響が小さかった。例えば、岡山県におけるモモでは開花時期の早い“砂子早生”が9日の遅れ、開花時期の早い“大久保”で7日の開花遅れとなった。

開花遅延の地域間差は極めて大きく、リンゴ、ニホンナシ、ブドウ、ミカンの開花遅延日数の地域分布図は図3のようであった。リンゴやナシの開花遅延日数は、北日本で大きく、特に太平洋側でその影響が著しく平年に比べ12～18日の遅れを示した。気象庁(1984)が発表したさくらの開花日でも、同じような傾向がみられ千葉県銚子から青森県むつに至る太平洋沿岸で、平年に比べ15日以上の開花遅延となった。また、ブドウ“デラウェア”の開花遅延日数は、およそ1週間程度、全国的に一樣に遅れる傾向を示し、他の品種(“巨峰”、“マスカットベリーA”)でも似た傾向がみられた。

ミカンの開花遅延地域間差では、千葉県や神奈川県、静岡県など北部産地で遅れが大きく、早生温州で2～3週間の遅れとなった。宮崎県や鹿児島県の一部で開花遅延の大きい地域もあったが、愛知県以西の大部分の府県において1週間前後の開花遅延であり、愛媛県や高知県での遅れは小さかった。

多くの果樹でその開花が、3～4月の気温に大きく影響されることがPereira(1975)、中川(1972)、池田ら(1980)、小林(1985)らにより指摘されているが、昭和59年の場合も類似の傾向であった。

ナシ“幸水”について青森県から高知県、福岡県に至る12場所のデータを整理し次のような結果を得た。すなわち、3月及び4月の気温と開花日との間には極めて高い負の相関があり、開花日(Y)と4月平均気温(X)との間に $r = -0.970$, $Y = -3.72X + 73.1$ (ただし、開花起算日を4月1日とする)のような関係式が認められた。この結果は、町田(1982)が平常年において求めた値と極めて類似するものであり、ナシの開花日は平常年、異常年とも4月の平均気温に大きく左右されることを示している。

2) 低温障害とその症状

冬の著しい低温によりモモの凍害、ブドウのねむり病(冬季の異常低温と貯蔵養分不足から発芽遅延や不発芽となる症状)、ミカンの寒風害などが発生した。また、春先の長期低温により発芽や開花遅延、新梢伸長の抑制や緑化の遅延が著しかった。ここでは、特に冬から春にかけての長期低温に起因するものと判断される花器の異常、結実障害等について樹種別にその概要を列記した。

リンゴ

- ・薬上花粉の離脱が早く、早期落果が多かった。
- ・中心花の花梗短小、花卉落下が著しく不良で、玉揃いがやや不良となった。
- ・開花期間が長く、落花期が著しく遅れた。
- ・発芽揃いが悪く、結実率の低下が目立った。

ニホンナシ

- ・訪花昆虫が少なく、人工授粉をしない園では結実数が少なくなった。
- ・“幸水”、“長十郎”、“二十世紀”などでは、低温と雨により結実不良が目立ち、黒星病の多発をみた。
- ・遅れ花が多く、有てい果、変形果が多くなった。
- ・紫変色枝枯症や胴枯症、黒星病、黒斑病が多発した。

ブドウ

- ・不発芽や発花不揃いが多く、ねむり病が多発した。

図3 主要果樹における開花遅延日数の地域分布図

・開花期間が長く、粒の粗着や結実不良園が散在した。

モ モ

- ・枯死花、多弁花、雌ずい退化などの異常花が多く、“白鳳”では双胚果が多発した。
- ・雌蕊の突出(しべ咲き状)が多く、結実不良が一部にみられた。

カ キ

- ・着蕾数が少なく、雌花の生理落蕾が多かった。
- ・品種によっては遅れ花が多く、また、“松本早生富有”、“富有”、“西條”などでは奇形果が多かった。

ウ メ

- ・雌ずいの枯死が目立ち、場所によっては結実不良、後期落果がやや多くなった。

スモモ

- ・花芽の落果が多く、訪花昆虫が少なく結実不良園がみられた。

オウトウ

- ・着果量が不足し、果実肥大が不良であった。

ウンシュウミカン及びその他のカンキツ

- ・落葉が著しく多く、着花量が少なかった。
- ・遅れ花が多くみられ、生理落果が多かった。
- ・ネーブル、ハッサク、イヨカンなどでは着花量が少なく、開花期間が長く、落葉や枝枯れが目立った。

ビ ワ

- ・収穫が遅れ、特に早生種で影響が大きく 15～20 日の収穫遅延となった。
- ・落葉が多く、新梢伸長が抑制された。

冬季の異常低温による凍害や春の晩霜害など、果樹の低温害について、今日まで数多くの研究が行われてきた。しかし、昭和 59 年にみたような春先の長期低温条件(最低気温の低下は少なく、最高気温の低下が大きく長期連続した低温条件)下での障害発生の見解は少なく、今後に残された問題である。

3) 果実の肥大、成熟、品質

前項に述べた各樹種の異常な開花遅延や障害などが、その後の気象条件によってどのように影響され、推移したかが大きな関心事である。開花の遅れが果実の肥大や成熟、品質にどのように影響するかを明らかにすることは、異常気象対応技術を確立する上で重要な事項であると思われる。以下の結果は、昭和 59 年 12 月に実施し検討整理したものである。

果実肥大及び成熟期の天候状態の特徴

は、図 1 (B), (C) に示すとおり、高温、干ばつ気味の夏と少雨の秋、上陸した台風が皆無といったものであった。このような気象条件下での果実生育の概況は、次のようなものであった。

果実の肥大経過は、各樹種とも開花遅延の分だけ例年に比べて遅くなり、しかも高温干ばつといった気象条件により肥大抑制が大きかった。リンゴ“ふじ”の例では各県とも果実が小さく、青森県や福島県では収穫期において果実横径が平年に比べ 5～7 mm 小さかった。ナシ“幸水”では長野県を除き各県とも果実は小さく、特に福島県や茨城県での肥大抑制が大きく、収穫期において横径が平年に比べ 10～15 mm 小さくなった。モモやスモモでも果実肥大は抑制され、小玉な果実が多くなった。

回答のあった各樹種について、収穫盛期が平年に比較しどのようなであったかを図 4 に示した。これらの結果は次のように要約できる。

- (1) 多くの樹種において、収穫盛期が平年より遅れた。
- (2) 収穫遅延の程度は、樹種により異なり遅延の最も著しいのはウメで(最大 23 日の遅れ)、次いでウンシュウミカン、ビワ、クリ、ナシ、スモモ、モモなどであった。
- (3) 収穫遅延日数は、一般に早生種で大きく、収穫時期の晚い樹種や品種でその影響は小さかった。
- (4) 収穫期が平年に比べ促進、遅延さらに両方に分散するなど樹種により反応を異にした。

開花遅延日数と収穫遅延日数との関係は、樹種や品種さらに地域によって傾向を異にした。ウメ、スモモ、オウトウ、ビワの収穫は平年に比べ早まった例がなく、開花遅延や肥大抑制が収穫遅延に大きく影響した。また、リンゴ、ナシ、ブドウ、カキ、クリ、ウンシュウミカンなどでは、開花遅延が大きく収穫期も全般に遅れる傾向

図 4 収穫盛期の対平年遅延日数

を示した。ナシやモモ、スモモ、ウンシュウミカン(宮川早生)などの収穫遅延日数は、開花遅延日数にはほぼ等しく、リンゴ、カキ、オウトウの収穫遅延日数は、開花遅延日数の約半分程度であった。また、ブドウの開花遅延は平均 5〜7 日程度であったが、収穫期は対平年比で±20 日など大きな変動を示した。

開花期から成熟期(収穫期)までの有効積算温度(10℃以上)は、夏期高温であったことから成熟日数が短いにもかかわらず平年並みかやや高温である例が多かった。リンゴ“つがる”の有効積算温度は平年で 1,250〜1,600℃であり、59 年では 1,350〜1,600℃に分布した。また、晩生種の“ふじ”では平年値 1,460〜1,900℃、59 年の値は 1,540〜2,050℃であった。ナシ“幸水”の例では、平年値で 1,390〜1,620℃、59 年の値は 1,460〜1,700℃を示し高温であった。果実の生育や品質と積算温度との間には密接な関連がみられ、果実生産にとってある限度以上の温度を必要とする(W. M. O., 1963, 中川, 1968, 小林, 1985)。昭和 59 年の場合、開花遅延は著しかったものの積算温度は平年以上の例が多く、降雨も少なく糖度の高い果実が生産される結果となった。

果実成熟に関し、ナシのみつ症、カキのへたすき、ミカンの浮皮など成熟異常の例は少なく、品質に関する共通点として次のようなことが指摘できた。

- (1) 果実は平年に比べ小玉であり、リンゴの果形は寒地型となった。
- (2) 一般に着色は良好であり、糖、酸とも高く味の濃

い果実であった。

- (3) 台風など気象災害が少なく、ナシの黒星病の多発などの例をみたが一般に病虫害も少なく、良質の果実生産となった。

4) 開花日及び収穫日の予測

開花日及び収穫日の予測は、栽培管理や労力配分、出荷調整、貯蔵や販売計画の上から極めて重要な問題である。特に、59 年のような異常気象年にあっては、開花、収穫とも平常年に比べ大きく相違し、その予測が問題となった。予測式は過去のデータを利用して作成するが、各県においてそれぞれ異なる多くの式が作成されている。

予測式の基本型は、 $Y = A_X + B$ で示され、 Y はある起算日からの日数で予測日を表わす。また、 X はある期間内における気温を示す例が多く、その他、降雨量や日照時間などを加味し、 X を多項化することにより精度向上を図る例もみられる。 A 、 B は定数で樹種や品種、県によって異なる値が示されている。予測式は開花日に関するものが最も多く、次いで収穫日の予測、一部に着色や糖度の予測が試みられている。

回答事例の主要成果は表 1 のとおりで、予測日と実際の開花日、収穫日との差は樹種や品種、県によってかなり大きく変動した。差が最も大きかったのは福井県におけるウメ“剣先”の開花予測で 22 日のずれがみられ、同じく“紅サシ”で 11 日、岐阜県のカキ“富有”の着色予測で 8 日のずれ、鳥取県のナシ“二十世紀”の開花予測で 7 日のずれなどが差の大きなものであった。一方、

表 1 昭和 59 年における予測日と実際の開花日及び収穫日

予 測	樹 種	(品 種)	県名	実際の開花・		
				予測日 (A)	収穫日 (B)	差 (B-A)
				月 / 日	月 / 日	日
開	リ ン ゴ	(祝)	福島	5/9	5/8	-1
	ニホンナシ	(二十世紀)	鳥取	4/21	4/28	7
		(")	新潟	5/5	5/7	2
	ブ ド ウ	(デラウェア)	岩手	6/20	6/23	3
		(")	京都	6/2	6/6	4
	カ キ	(平核無)	山形	6/15	6/12	-3
		(")	新潟	6/17	6/14	-3
	モ モ	(白 鳳)	福島	5/4	5/3	-1
花	ウ メ	(紅 サ シ)	福井	3/29	4/11	11
		(剣 先)	福井	3/25	4/16	22
	ウンシュウ	(早 生)	佐賀	5/20	5/16	-4
		(普 通)	佐賀	5/20	5/16	-4
収 穫	ニホンナシ	(長 十 郎)	千葉	9/15	9/19	4
		(幸 水)	埼玉	8/20	8/20	0
着 色	カ キ	(富 有)	岐阜	11/18	11/26	8
		(平核無)	新潟	10/10	10/12	2

埼玉県におけるナシ“幸水”の収穫予測日は、実際の収穫日と全く同一であり的確な予測であったことを示している。これら予測日の精度は、諸要因によって左右されるものであるが、よりの確な予測を早期に行えるようその検討が望まれる。

気象及び作物生体情報をもとにした果樹の開花、収穫、品質等の予測は果実生産の上からばかりでなく、販売や貯蔵の面からも極めて重要な問題であり、今後の大きな研究課題でもある。

引用文献

- 池田鐘一, 小野貞芳, 1980: ウンシュウミカンの収量変動に及ぼす気象要因の影響の解析(1), 農業気象, **36**, 199-202.
- 池田鐘一, 田岡昭敏, 中西松太郎, 1981: ウンシュウミカンの収量変動に及ぼす気象要因の影響の解析(2), 農業気象, **36**, 269-273.
- 果樹試験場栽培部, 1984: 昭和59年春季低温による果樹の発芽・開花遅延と結実不良等に関する調査結果, 1-72.
- 果樹試験場栽培部, 1985: 昭和59年異常気象による果実の肥大・成熟・品質に関する調査結果, 1-43.
- 小林 章, 1985: 果樹風土論, 養賢堂.
- 久保木光熙, 北村 修, 大城繁三, 1984: 1984年日本の天候, 気象, **332**, 7-14.
- 町田 裕, 1982: ニホンナシ品種“新水”, “幸水”, “豊水”の平年の開花日と収穫日に関する全国分布図, 果樹試報, **A9**号, 25-42.
- 中川行夫, 金戸橘夫, 角田篤義, 1966: 果樹の気象的適地に関する研究(4), 農業気象, **21**, 131-136.
- 中川行夫, 1968: 果樹の気象的適地条件に関する研究(5), 園試報, **A7**号, 111-144.
- Pereira, H. C., 1975: Climate and the Orchard, Res. Review No. 5, East Malling, Kent, C.A.B.
- 坂井恭正, 1985: 1984年の農業と天候, 気象, **333**, 34-36.
- W.M.O., 1963: The effect of weather and climate upon the keeping quality of fruit, Tech. Note, No. 53.