果樹における温暖化適応技術

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構　果樹研究所
杉浦　俊彦

１．　果樹生産の気象変動に対する脆弱性

温暖化は農業に大きな影響を及ぼしているが、とりわけ果樹は、多くの樹種で多岐にわたる問題が顕在化しており、深刻な問題となっている。果樹が温暖化の影響を大きく受ける理由は気候に対する適応性の幅が狭い点にある。そのことは水稲の栽培が北海道から沖縄まで広がっているのに対し、北のリンゴ、南のカンキツといったようにわが国の果樹生産は産地が偏在していることからも分かる。

一年生作物は気温の影響を受ける期間が短いため、播種期を前後にずらすことで問題となる時期の高温を避けられる。このように気象変動の影響を緩和する手段として、作期移動は有効な方法であるが、果樹は人為的な作期移動は容易ではない。しかも生育期だけでなく、休眠期も明確な温度反応があり、温暖化の影響は年中受けることになる。さらに貯蔵養分などを通じて、前のシーズンの気象の影響が翌年になって現れることも多く、気象変動の影響が樹体内に蓄積していくことも考えられる。

農研機構では、日本農業への温暖化の影響を網羅的に明らかにすることを目的として、すでに顕在化している温暖化の影響等についての調査を各都道府県の公立農業関連研究機関を対象に実施した。調査の結果、温暖化が原因で発生している現象があるとした都道府県数は、果樹が最も多く、すべての都道府県で影響ありと報告された（図 1）。

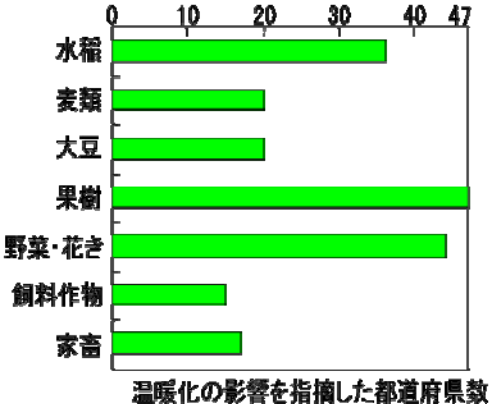

図１　温暖化が原因で発生・増加している現象があるとした都道府県数

２．　近年の気温変化と果樹生産

わが国の果樹生産の歴史を振り返ると果樹農業振興特別措置法が公布された 1961 年から約 10 年間で果樹の栽培面積は飛躍的に増加し、10 年余りで栽培面積は 2 倍近くになった。その後、1970 年代の初頭をピークに面積は漸減したが、現在の産地の多くはこのころまでに形成されたといえる。

わが国の気温は一時的に低温期となった 60、70、80 年代と 90 年以降とでは差が大きく、60、70、80 年代の平均と 90 年以降の平均の差は 0.7℃ほどである（図 2）。現在の主力の園地では気温が低かったころに植えられた樹が多く、その後に栽植された樹も、古い樹と

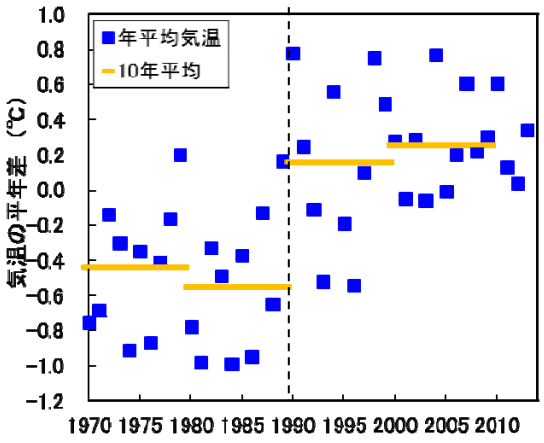

図２　日本における年平均気温の変化（気象庁観測値）

同じ品種、同じ栽培技術されることが多い。すなわち同じ地域・品種・管理法で栽培されているにもかかわらず、気候だけが変動したのであり、すでに温暖化の影響が樹の生育に現れても不思議はない。

３．　温暖化の果樹への影響

最も顕著な影響はブドウ、リンゴ、カキなどの果実着色の不良、遅延の発生である。これは、若い果実を緑色にしている葉緑素の消失や、成熟期の果実を赤や黒、橙色にするアントシアン、カロチノイドなどの色素の合成には低温が必要であること（図 3）に起因する。また、高温により、着色が遅れると収穫期も遅らせるため、その間に果実が軟化し、果実の貯蔵性が低下することもある。

図 3　リンゴ（さんさ）の着色と成熟期の気温

着色以外にも、リンゴなどの日焼け果やウンシュウミカンの浮皮、モモの果肉障害など高温が原因で発生する果実障害も増加している。一方、果実の食味については、リンゴなどの樹種では、温度が高いと酸が減少し、甘く感じられるようになっている。

図 4　露地のニホンナシ（幸水）で発生した発芽不良

秋季から冬季にあたる自発休眠期の低温不足は、ハウス栽培で春季の発芽不良を引き起こす可能性がある。一部地域のニホンナシ加温ハウスにおいては、「眠り症」と呼ばれる発芽・開花不良が多発している。また、ニホンナシでは 2009 年などの暖冬年に、露地でも発芽不良が九州を中心に広範囲に発生して、大きな問題となった（図 4）。これは、冬季の低温不足だけでなく、秋季の高温に起因する耐凍性の低下とその後の低温による凍害が組み合わさって発生したと考えられる。

４．　適応策

果樹の場合、容易に植え替えができないことから、まず、第一に現在、栽培している樹の高温被害を減少させることが重要である。しかし、被害を防ぐことが難しかったり、温暖化対策を行うためのコストや労力の捻出が困難な場合は、第二の対策として、温暖化対応品種に植え替えることになる。この際、栽培品種は変更せず、台木を温暖化対応のものに更新する場合もある。もちろん、品種や台木の更新ではなく、全く新しい樹種に改植することも考えられるが、果樹の場合、青森のリンゴ、愛媛のミカンのように地域ブランドが確立している場合も多く、樹種転換は最後の手段となる。

1）現在の樹で栽培を継続させる

これまで栽培してきた樹を対象とした温暖化対策としては、樹体管理の改良や、土壌な

ど栽培環境の改善、植調剤の使用などがある。これらは、樹体温度を下げることを目標とするものと、高温にさらされても、被害がでないように高温耐性を高めるものがある。具体例として以下のようなものがある。

果実の着色対策としては、着色は低温の他に、光が重要な要因となっているので、反射マルチ敷設による受光状態の改善が有効である。ブドウやカキでは、幹の皮の一部を剥ぐことで樹体栄養のバランスを変える環状はく皮も着色改善効果が高い。また、施肥法や施肥時期の改善で窒素の遅効きを防いだり、排水をよくし、土壌を乾燥させたりすることも、地色を緑にする葉緑素が消失しやすいようにする効果がある。

ウンシュウミカンの浮皮に対しては、房状着果等による大玉抑制、ジベレリンとジャスモン酸の混用散布、樹冠上部摘果、表層摘果、傾斜地でのマルチ栽培などが対策として採られている。

ニホンナシの発芽不良対策としては、シアナミドなどの休眠打破剤散布、発芽不良が発生しやすい長大枝の除去、秋の施肥を行わずに、春季に施肥する方法などがある。また、凍害対策としては主幹部に白塗剤を塗布したり、遮光資材で被覆するなどの対策がある。

2）温暖化対応品種および台木

リンゴでは「秋映」、赤色系ブドウでは「クインニーナ」のように温度が高くても比較的着色のよい品種があり、またリンゴの「もりのかがやき」、ブドウの「シャインマスカット」のように緑黄色で着色の問題が発生しない品種もある。ウンシュウミカンでは浮皮が少ない「石地」「させぼ温州」といった品種がある。また、ウンシュウミカンに亜熱帯性のカンキツ（オレンジ）を交配したタンゴール類（図 5）も多数開発されている。

ニホンナシの発芽不良対策としては、冬季の温度が高くても発芽しやすい「凜夏」や、低温不足でも発芽が良好な台木「マメナシ」がある。モモでは凍害発生が少ない台木や冬季の低温が少なくても発芽しやすい台木が開発されている。

図 5　タンゴールには浮皮が発生しにくいものが多い

3）適地の移動予測

今後、温暖はさらに進行することが予測されており、気候変化に敏感な果樹では適地移動の可能性も指摘されている。また、果樹は一度、栽植すると数十年間は同一樹での生産を続けなければ経営的に不利となり、樹種にもよるが、30～40 年同じ樹で栽培することが多い。これらのことから、植え替えの際は現在の状況だけでなく、将来の様子も考慮に入れ、品種やあるいは樹種を選択すべきである。これを支援するために、詳細な適地予測マップの開発も行われている。

引用文献

Sugiura, T. et al. (2012) Overview of recent effects of global warming on agricultural production in Japan, JARQ, 46, 7-13