

ヤシ類の耐凍性に関する研究

琉球大学農学部 近藤 博夫・中須賀常雄
馬場 繁幸

1. はじめに

亜熱帯性気候に属する沖縄では、近年在来種及び導入種（主に熱帯産）を問わず、ヤシ類が街路樹として、また海浜・公園などの緑地において緑化木として植栽されており、日本本土よりも種類・量共に豊富である。また観葉植物として、沖縄から他府県への出荷なども行なわれており、これらのヤシ類においては、冬季の低温が問題となるものと考えられる。そこで、現在沖縄に自生、あるいは導入されているヤシ類の耐凍性について実験したので、その結果を報告する。

2. 実験方法

一般に、耐凍性について測定を行なう場合は、供試材料を葉、芽、枝などの部位別に分けて、それぞれの耐凍度を測定することが多い。しかし本実験では、ヤシ類の葉が大型であること、また分枝しない性質を有するため、健全な成葉の一部である羽片（leaflet）及び切片（segment）⁴⁾を採取し、実験に供した。材料の中で、羽片の最も短いシンノウヤシでは、羽片全体をそのまま使用し、その他の種では、羽片および切片を25～30 cmに切断して、各処理温度に対して、一種につき5枚ずつ使用した。実験は、1986年1月下旬から2月下旬に行なった。

冷却は、底に水を張った容器に、材料がその水に直接触れないように入れ、過冷却状態を防ぎながら行なった。凍結実験に使用した11種の材料全てを、-2～-3℃の凍結状態で3時間冷却を行ない、その後徐々に温度を上げて、約20時間後に低温器から取り出して、葉の色の変化を調べた。そして更に、水差しして1週間後に、被害の有無を調べた。-2～-3℃の凍結に耐えた4種類については、それ以下の温度で同様に行ない、耐凍度を測定した。尚、耐凍度は被害がなく耐えた最低気温で示したが、凍結処理を行ってから20時間後、すなわち低温器から取り出した時点において、葉の色に変化が現われても、1週間後に被害が確認できない場合は、その凍結温度に耐えたものとした。

3. 結果と考察

実験に供したヤシ11種の耐凍度を表-1に示した。11種のうち4種は凍結に耐え、中でもカナリヤシは-8℃の低温に耐えた。カナリヤシでは-8℃、ナツメヤシでは-5℃において、それぞれ低温器から取り出した時点では、平行脈に沿って所々濃緑色を呈していたが、水差しして1週間後には、共に濃緑色が消失して正常な状態に戻っていた。しかしカナリヤシを-10℃に冷却すると、ほぼ羽片全体が濃緑色を呈していた1週間後の観察では、濃緑色を呈していた部分は褐変し、中肋は黄化していた。ナツメヤシにおいても-5℃よりも低温凍結を行なうと、カナリヤシを-10℃で凍結させた場合と同様の被害が現われ、また低温であればあるほど、被害の現われ方は顕著になる。また凍結に耐えない種においても、被害の程度は様々で、シンノウヤシは凍結に耐えない種中で最も被害が軽く、それとは逆にココヤシでは、低温器から取り出した時点で、すでに葉面全体が褐変していた。いずれも凍結による被害は、平行脈にそって現われており、酒井²⁾は常緑広葉樹の耐凍度について、葉柄の維管束と葉脈の耐凍度の低いことを報告しており、ヤシ類の葉脈についても同様のことがいえるものと思われる。実験に供したヤシ拘の耐凍度と、原産地との関係と比較してみると、乾燥地帯を原産地とするヤシ類は、耐凍度が高いことが認められる。一般に、自然界での凍結による影響は、細胞レベルにおいて、凍結脱水（細胞外凍結）¹⁾が起こり、それによって細胞内の水分が暖水され、温度を下げることにより細胞間隙への脱水が促進されることになる。したがって、これら乾燥地帯を原産地とするヤシ類は凍結による被害を、それらが持っている、他のヤシ類より優れた乾燥抵抗性で、回避できているものと考えられる。しかし、乾燥に対して強いものが、低温に対しても強いかどうかについては、凍結脱水が単に細胞内の脱水作用のみでなく、脱水によって生じた細胞外の氷の物理的作用（細胞破壊）も同時に関与してくるため、細胞の原形質の強弱が問題となり、必ずしも一概には言えない。

実験に供したヤシ類の耐凍度を基にし、我が国におけるその生育が可能と思われる地域を推定するため、各地方の最低気温の極値の分布図を作成した(図-1)³⁾。熱帯アジア、琉球列島および九州や四国、紀伊の沿岸暖地に自生するアコウの耐凍度は、 -3°C と報告されており²⁾、この樹種の分布は図-1の -4°C 以上の地域とはほぼ一致している。本実験で凍結に耐えたものうちジョウオウヤシは -3°C の耐凍度を示したが、これは上記のアコウの分布とはほぼ同じ地域での生育が可能であると考えられる。同様に、オキナヤシモドキとナツメヤシは図-1の $-5\sim-7^{\circ}\text{C}$ のラインまで、カナリヤシは同図の $-8\sim-10^{\circ}\text{C}$ のラインの地域での生育が可能であろうと推定できる。凍結に耐

えない種の中で、シンノウヤシの被害が最も小さいことを考慮すると、それ以外の凍結に耐えない種よりも、無霜地帯でのより北限地域までへの生育が可能であることが考えられる。しかし、ココヤシは、 $-2\sim-3^{\circ}\text{C}$ の凍結で、他のヤシ類よりも被害が著しく大きかった。このことは、シンノウヤシとは対照的に、他のヤシ類に比べてより熱帯的であると思われる、事実、熱帯域における指標植物とされていることから納得できる。また、ココヤシは、沖縄各島に植栽されて、生育しているが、ココヤシの果実が琉球列島に漂着しているにもかかわらず、定着もしくは自生地をみないのは、冬季の低温が、種子自体、発芽、稚樹などの各ステージで影響しているものと考えられる。これらのことは、熱帯性植物の耐凍性、及び耐冷性(chilling resistance)について、亜熱帯の持つ熱帯とは異なった冬季の低温特性との関連で、検討する必要がある、また自生などを問題にする場合は特に、成木のみの耐凍性だけでなく、種子、稚樹のそれについても比較・検討する必要があることを示している。

表-1 沖縄におけるヤシの耐凍度

種名	耐凍度(°C)	原産地
カナリヤシ <i>Phoenix canariensis</i>	-8*	カナリア諸島
ナツメヤシ <i>Phoenix dactylifera</i>	-5*	西亜-北阿
ジョウオウヤシ <i>Arecastrum romanzoffianum</i>	-3	ブラジル
オキナヤシモドキ <i>Washingtonia robusta</i>	-5	メキシコ 北西部
シンノウヤシ <i>Phoenix roebelenii</i>	×**	ビルマ-インドネシア
トックリヤシ <i>Mascarena lagenicaulis</i>	×	マスカレン諸島
ダイオウヤシ <i>Roystonea regia</i>	×	キューバ
アレカヤシ <i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	×	マダガスカル、ブルボン島
トックリヤシモドキ <i>Mascarena verschaffeltii</i>	×	マスカレン諸島
ヤエヤマヤシ <i>Satakentia liukiensis</i>	×	石垣島 西表島
ココヤシ <i>Cocos nucifera</i>	×***	太平洋諸島

- × $-2\sim-3^{\circ}\text{C}$ の凍結に耐えないもの。
- * 低温器から取り出した際、反応が現われていたが1週間後には被害が認められないもの。
- ** 凍結に耐えないもののうち被害が最も小さなもの。
- *** 凍結に耐えないもののうち被害が最も大きなもの。

引用文献

- (1) サトクリフ著・佐藤庚訳：植物と温度，pp.56～64，1981
- (2) 酒井 昭：日林誌，54，333～339，1972
- (3) 気象庁：日本気候表，その3，38～59，1972
- (4) McCurrach, James C.: Palms of the World, Harper & Brothers, New York, 1960

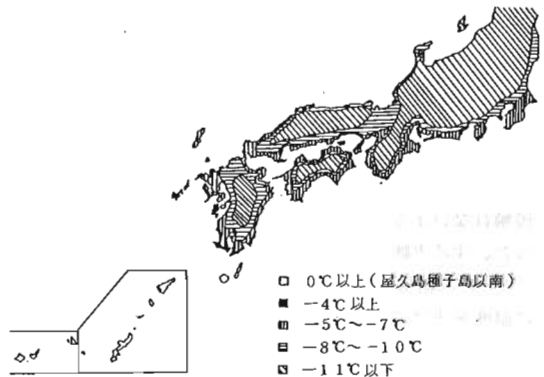


図-1 最低気温(極値)の分布図