

# 主論文の要約

論文題目 : Physiological performance of sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) under different environmental conditions

(異なる環境条件下におけるサゴヤシ (*Metroxylon sagu* Rottb.) の生理的特性)

氏名 : AZHAR Aidil (アズハール アイディル)

サゴヤシ (*Metroxylon sagu* Rottb.) は1本の幹に200~300kgもの澱粉を蓄積する資源植物であり、主食、加工品原料、工業用など多用途に利用される。近年は、食物アレルギーが生じない食料粉としても注目されている。本種は、低湿地の酸性土壌、汽水域などにも良く適応することから、東南アジアの泥炭湿地における自然火災を防ぐための植生回復を通じた環境保全や、問題土壌での経済植物の生産に向けた栽培振興に期待が寄せられている。泥炭湿地での栽培には地下水位の適切な制御が求められるが、土壌水分に対するサゴヤシの生育や生理反応に関する実験的な情報はほとんどみられない。そこで、本研究では、土壌水分など環境が異なる条件に対する、サゴヤシの成長と生理反応を解明し、至適な栽培管理方法の開発に資することを目的とした。

まず、最初にサゴヤシの物質生産能の基本特性を理解するために、気温25℃と29℃に設定した自然光型ファイトトロン内において、ポットで土耕栽培したサゴヤシ実生の光合成速度とその関連形質の日変化などを調査した(測定時の気温は25~29℃、ならびに29~33℃の範囲で変化)。29℃設定区では、9時にはほぼ最大の光合成速度に達して12時まで高く維持され、その後、低下した。それに対して、25℃設定区では測定時間中を通して光合成速度が29℃設定区の50%程度で推移し、最大値に達するのに11時までかかり、そこから急に低下した。また、光強度の変化に対しては、29℃設定区では700  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ で光合成速度が高まったが、25℃設定区ではそれより低く600  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ で高くなった。このように、サゴヤシの光合成活性にはそれほど高い光強度は要さず、十分な高温条件では午前中の比較的早い時間帯に光合成能は高まるものの、正午を過ぎると低下すること、気温がやや低い条件では至適光強度はより低い、光合成能が高まるのに時間を要し、さらに正午には低下が始まるということが明らかになった。これらのことから、サゴヤシは様々な環境

条件に幅広く適応すると考えられてきたが、気温については 25～33℃の範囲での変化に敏感に反応し、29℃を超えるような温度条件が光合成にとって好適で、気温よって必要とされる光条件も異なるが、他の熱帯性の澱粉料・糖料作物に比べれば比較的低い光条件で光合成能は飽和に達するものと考えられた。これは、サゴヤシの若齢個体が自然条件では母樹の樹冠の下、林床で生育しており、そのような環境条件に適応していることによるものと理解された。

次に、土壌水分条件が少ない条件への反応を調査した。サゴヤシは一般に多湿条件を好むと考えられているものの、地域によっては丘陵地帯にも分布がみられ、厳しい乾季を有する地域へ導入されて定着した例もみられる。そこで、比較的乾燥した条件への反応を明らかにするため、土壌の水分条件を圃場容水量から-5、-40、-70 KPa と低下させた場合の生理反応を調査した。その結果、-5 KPa 程度で光化学系の電子伝達速度に有意な低下がみられ始め、-70 KPa 程度になると光合成速度が低下することが明らかとなった。この結果から、土壌の乾燥が始まると、サゴヤシでは比較的短時間で光化学系にまず影響が現れ、それから数日を経て後に気孔コンダクタンスの低下に伴ってCO<sub>2</sub>ガスの吸収に影響が生じるものと理解された。

そこで次には、土壌水分の多い条件に対する反応について検討するため、圃場容水量程度とした対照区に対して、土壌表面より高く水位を保つ湛水区を設けた。処理から3週間程度は光合成速度に有意な差は認められなかったが、1ヶ月を過ぎると湛水区で高い値を示し、2ヶ月後までその傾向が続いた。しかし、その後は傾向が逆転して70日後頃からは湛水区で有意に低い値となり、その後は実験を終了するまでの40日間ほど同様の傾向であった。光化学系に対する長期間の湛水の影響は、処理から2ヶ月程度はみられず、70日後頃から顕著に量子収率に影響が生じた。なお、実験期間中に葉の形態形成には影響はみられなかったものの、上位葉の小葉面積当たり窒素含量やクロロフィル含量などは湛水区で低くなった。これらの結果から、サゴヤシは過湿の条件にも適応するが、湛水が2ヶ月を超えるような条件では、小葉の機能形成や光合成能に負の影響が現れることが明らかになった。

さらに、地下水位が異なる条件への反応を調査するため、ポットの土耕栽培で土壌水分を圃場容水量とした対照区に対して、根圏の50%の深さまで水位を上げた50%区、80%の深さまで水位を上げた80%区を設けた。結果としては、新鮮重や乾物成長と葉面成長において、有意差はないものの50%区が大

きく、次で 80%区、対照区という傾向であった。地上部の伸長成長には 50%区と 80%区には顕著な差はみならず、対照区で低い傾向にあった。光合成速度と気孔コンダクタンスでも 50%区でわずかに高い傾向がみられたが、光合成、光化学系の各形質に有意な差は認められなかった。しかしながら、部位別の炭水化物の蓄積をみると、葉柄においては 80%区でデンプンや非構造性炭水化物の濃度が対照区や 50%区に比べてそれぞれ約 34%、10%ほど低い傾向がみられた。このことは、地下水位が高い条件で生育するサゴヤシについては、伸長成長に対して炭水化物の蓄積が少なく、同様の環境での成長が長く続くと、幹の髓乾物密度が低くなり、植物体サイズに対してバイオマス収量、デンプン収量が低収となるものと考えられた。

以上のように本研究を通じて、サゴヤシは熱帯の多湿条件によく適応するものの、気温や土壤水分に対して敏感に反応することが明らかになった。条件的には、圃場容水量程度のいわゆる畑状態で十分な水分が得られる条件から、地下水位が根圏の半分程度よりも下になるような条件において、物質生産、伸長成長、乾物成長のバランスがよいものと推察された。成長したサゴヤシでは、土壤表面から 30cm 程度までの深さに根系の約半分が分布するということを考慮すれば、湿地環境では地下水位が 30cm より低い条件となるような管理が、また、湛水が生じるような土地では、滞水する期間が 2 ヶ月を超えないように排水路を設けるなどの対応が望ましいと考えるべきことが示された。