

## 第9回講演会要旨

平成12年6月24日(土)にサゴヤシ学会第9回講演会が開催された。

当日は以下の11本の講演があったが、近くオリジナル論文として発表予定のものを除き、本号では2本を掲載する。なお、図表や写真の一部は編集の都合上、割愛してある。

### 1. サゴヤシの葉の形態と葉面積

中村 聡・後藤雄佐<sup>1)</sup>・新田洋司<sup>2)</sup>  
宮城県農業短期大学, <sup>1)</sup> 東北大学大学院農学研究科, <sup>2)</sup> 茨城大学農学部

### 2. 走査電子顕微鏡によるサゴヤシの花粉形態観察

江原 宏・M.M. Harley<sup>1)</sup>・W.J. Baker<sup>1)</sup>・J. Dransfield<sup>1)</sup>・内藤 整<sup>2)</sup>・溝田智俊<sup>3)</sup>  
三重大学・<sup>1)</sup> Royal Botanic Gardens, Kew・<sup>2)</sup> 倉敷芸術科学大学・<sup>3)</sup> 岩手大学

### 3. インドネシア・スラウェシ東南部州クダリにおけるサゴヤシ3種の生育特性と澱粉生産性

山本由徳・大森一輝・吉田徹志・新田洋司<sup>1)</sup>・Y.B. Pasolon<sup>2)</sup>・宮崎 彰  
高知大学農学部, <sup>1)</sup> 茨城大学農学部, <sup>2)</sup> ハルオレオ大学

### 4. インドネシア・スラウェシ東南部州クダリにおけるサゴヤシ3種の葉、髓部の無機成分含有率

吉田徹志・大森一輝・山本由徳・新田 洋<sup>1)</sup>・宮崎彰・Y.B. Pasolon<sup>2)</sup>  
高知大学農学部, <sup>1)</sup> 茨城大学農学部, <sup>2)</sup> ハルオレオ大学

### 5. サゴヤシの最大小葉の変種、樹齢および葉位間差異

大森一輝・山本由徳・吉田徹志・宮崎 彰・Y.B. Pasolon<sup>1)</sup>  
高知大学農学部, ハルオレオ大学<sup>1)</sup>

### 6. サゴヤシサッカーの養成期間における形質変化

大森一輝・山本由徳・F.S. Jong<sup>1)</sup>・吉田徹志  
高知大学農学部, <sup>1)</sup> P.T. National Timber and Forest Product

### 7. Comparative analysis of cultural management and practices of sago palm in Southeast Asia

Celiz, L.L., Okazaki, M., Josue, A. R.<sup>1)</sup>, and Toyoda, K.  
Tokyo University of Agriculture and Technology, <sup>1)</sup> Central Mindanao University

### 8. 熱帯泥炭地帯におけるサゴヤシの生育と微量元素

新田洋司<sup>1)</sup>・吉田徹志<sup>2)</sup>・山本由徳<sup>2)</sup>・F.S. Jong<sup>3)</sup>  
<sup>1)</sup> 茨城大学農学部・<sup>2)</sup> 高知大学農学部・<sup>3)</sup> P.T. National Timber and Forest Product

### 9. サゴヤシ髓におけるデンブン蓄積過程の電子顕微鏡観察

新田洋司<sup>1)</sup>・松田智明<sup>1)</sup>・遠藤雅代<sup>1)</sup>・後藤雄佐<sup>2)</sup>・中村 聡<sup>3)</sup>・吉田徹志<sup>4)</sup>・山本由徳<sup>4)</sup>  
<sup>1)</sup> 茨城大学農学部・<sup>2)</sup> 東北大学大学院農学研究科・<sup>3)</sup> 宮城県農業短期大学・<sup>4)</sup> 高知大学農学部

### 10. サゴヤシ及びそのデンブン抽出残渣の植物材料資源としての諸性質

佐々木靖・福田清春<sup>1)</sup>・近江正陽<sup>1)</sup>・富永洋司<sup>1)</sup>  
東京農工大学大学院連合農学研究科, <sup>1)</sup> 東京農工大学農学部

11. 特別講演

サラワク CRAUN の SARA Sago Factory (旧 SEDC) の現状  
大野 明

サゴヤシの葉の形態と葉面積

中村 聡・後藤雄佐<sup>1)</sup>・新田洋司<sup>2)</sup>

宮城県農業短期大学, <sup>1)</sup>東北大学大学院農学研究科, <sup>2)</sup>茨城大学農学部

Morphology of Leaf and Leaf Area in Sago Palm (*Metroxylon sago* Rottb.)

Satoshi Nakamura, <sup>1)</sup> Yusuke Goto and <sup>2)</sup> Youji Nitta

1枚の葉に着生している小葉の葉面積をできるだけ多く測定し、小葉の形態を詳細に調べるとともに、得られたデータと葉全体の形態的な観察から、簡単に葉面積を推定できるための調査項目について考察した。

材料と方法:

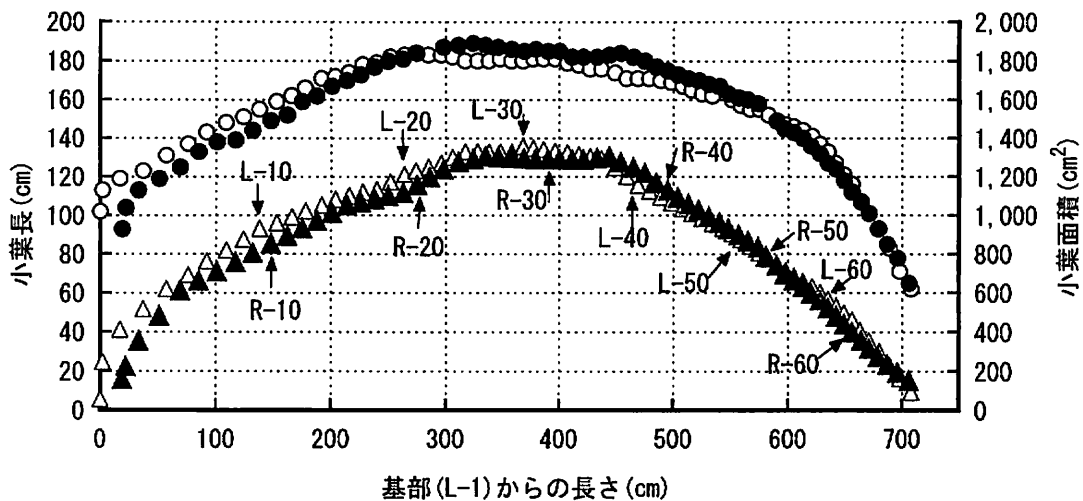
マレーシア国サラワク州ムカの Smith 氏サゴヤシ農園内で調査した。生育が標準的であると考えられる、幹立ち開始直後(6年生と推定)のサゴヤシの葉を基部で切り取り、葉軸における各小葉の着生位置、長さ(小葉長)を測定した。また、一部の小葉について、面積(小葉面積)および最大小葉幅(小葉幅)を測定した。各小葉の着生部を撮影し、その写真から各小葉と葉軸との角度(着生角度)を測定した。なお、未測定の小葉の面積は、測定した

2点間が傾斜的に増加(または減少)していると考え、小葉位を横軸に、小葉面積を縦軸にとり、測定した2点間を直線で結び算出した。

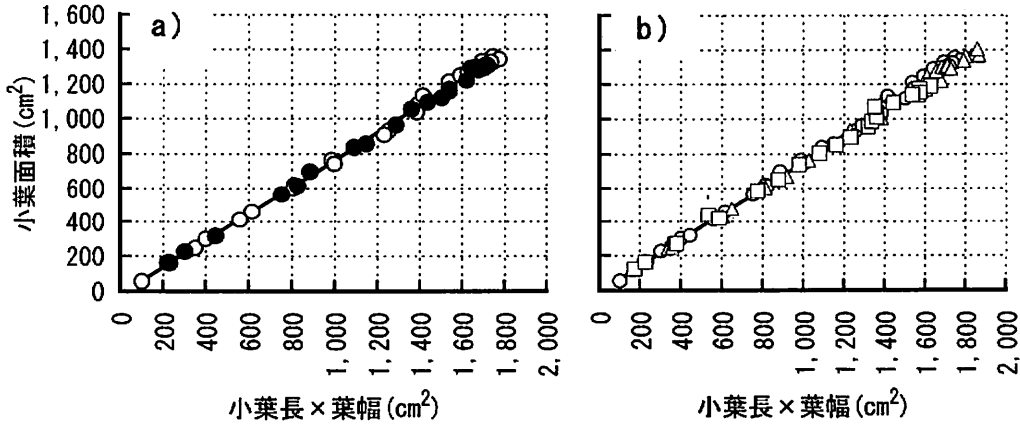
調査対象のサゴヤシは9枚の生葉を持っており、小葉を展開する前の剣状の葉を1として ebL-1 とし、若い順に ebL-2, ebL-3, ..., ebL-9 とした。葉は ebL-2 (葉身長: 12.4 m), ebL-4 (12.8 m), ebL-5 (13.0 m) の3枚を調査し、形態的に類似していたため最も若くて小葉に傷みの少なかった ebL-2 を中心に解析した。

結果と考察:

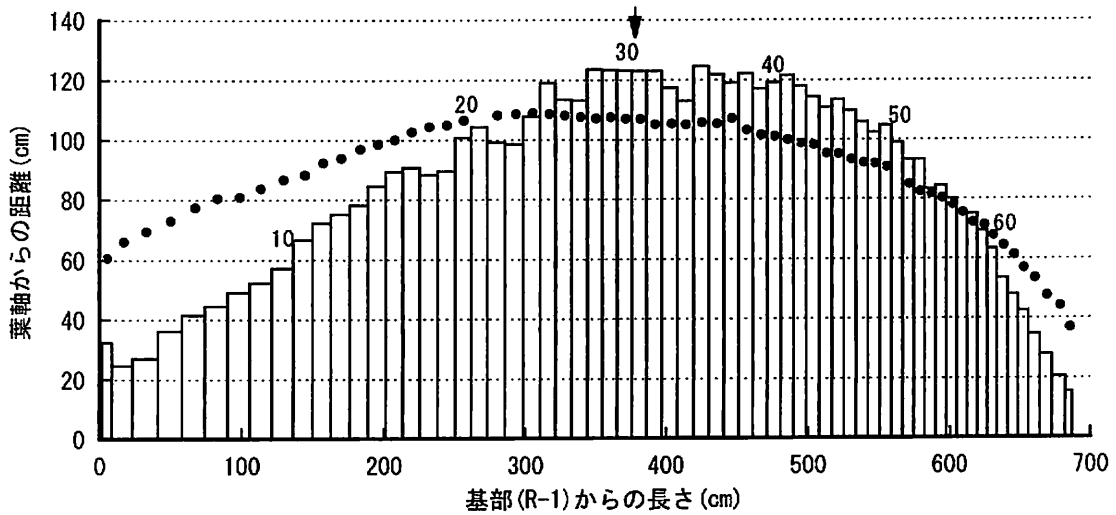
葉の先端を上にし表面に向かって、葉軸の左側にある小葉を L, 右側を R とし、それぞれの最基部の小葉を 1 とした。ebL-2 の最基部の小葉 (L-1) が葉軸に着生し



第1図 葉軸着生位置を基準とした場合の、ebL-2 各小葉の小葉長と小葉面積。  
○: 小葉長 (L), ●: 小葉長 (R), △: 小葉面積 (L), ▲: 小葉面積 (R)  
L は左側, R は右側を示す。



第2図 各小葉の小葉長×葉幅の面積と小葉面積との関係。  
 a) ebL-2のL(○)とR(●)における関係,  
 b) ebL-2(○), ebL-4(△), ebL-5(□)における関係。  
 ebL-2(L):  $Y = 0.783X - 21.1$   $R^2 = 0.997$  ebL-2~5:  $Y = 0.766X - 15.1$   $R^2 = 0.996$   
 ebL-2(R):  $Y = 0.773X - 14.4$   $R^2 = 0.998$



第3図 各小葉長を長方形と仮定したときの ebL-2(R)の姿。  
 図中の数字は小葉位を示し、矢印は葉面積の50%を示す。

ている部分を起点として、小葉の葉軸着生部を横軸にとり各小葉の長さと同面積とを第1図に示した。葉軸左側には69枚、右側には65枚、先端に先が左右に分かれた小葉が1枚の、合計135枚の小葉が着生していた。小葉長で最大値を示したのは、右側でR-24(189cm)、左側でL-21(184cm)であった。葉面積で最大値を示したのは、

左側でL-30(1,360cm<sup>2</sup>)で、右側でR-25(1,310cm<sup>2</sup>)であった。

ebL-2の各小葉の面積を積算すると、右側が5.82m<sup>2</sup>、左側が6.28m<sup>2</sup>の計12.1m<sup>2</sup>であった。なお、ebL-4は右側が6.01m<sup>2</sup>、左側が6.24m<sup>2</sup>で合計12.3m<sup>2</sup>であった。測定時のサゴヤシ個体は8枚の生葉(ebL-2~ebL-9)が

展開していたので、大まかではあるが約 100 m<sup>2</sup> の葉面積であったと推定できる。

小葉長×葉幅と各小葉面積との関係を第2図に示した。ebL-2では、葉の左右、小葉位によってバラツキはほとんど見られず、小葉長×小葉幅と小葉面積との間には直線関係が認められた(第2図a)。また、ebL-2とebL-4、ebL-5とをまとめても直線関係が認められた(第2図b)。以上から、小葉長×小葉幅に係数をかけて小葉面積を推定するのではなく、近似式にあてはめた方がより正確な小葉面積の推定ができると考えた。

各小葉が隣の小葉との距離の左右半分ずつの幅を持つ長方形と仮定した場合、各小葉面積をこの幅で割ると、長方形の長さが求められる。葉軸を横軸にとり、長方形に変換した各小葉を第3図に示した。長方形の長さは、葉軸からの距離として示される。この輪郭で囲まれた部分の面積は、そのままebL-2の右側半分の葉面積を示す。

また、これを実際の葉の形と比較するために、実際の葉の形に近いものとして、各小葉長に着生角度の正弦(sin 35°)をかけたものを、その小葉位での葉軸からの距離として用いた。これらでできる輪郭が、先端部を除い

て、ほぼ葉の形を代表していると考えられる(第3図●)。

R-1の葉軸着生部より3m(小葉位20~25)のところから6m(小葉位53~55)くらいまでは、長方形に仮定した小葉の長さの方が葉の輪郭よりも高い位置にあり、実際の葉の輪郭から導かれる葉面積(葉を投影した面積)よりも、実質的葉面積の方が大きいことを意味している。これは、小葉基部の横断面が逆V字形をしていることや、隣接する小葉の縁が重なり合っていることによると考えられる。

このような体系をもとにいくつかの葉面積の推定法を提示したが、これらの方法によって求められる葉面積が近似値として扱えるかどうか、さらに多くの葉のデータを集積し、着生角度など葉面積に関連する項目について検証する必要がある。

注:

本研究は、平成11年度日本学術振興会熱帯生物資源研究助成事業による助成「熱帯泥炭地帯におけるサゴヤシの生育・収量と微量要素(2)」(研究代表者:茨城大学農学部 新田洋司)の一環として行われたものである。

### 走査電子顕微鏡によるサゴヤシの花粉形態観察

江原 宏<sup>1)</sup>, Madeline M. Harley<sup>2)</sup>, William J. Baker<sup>2)</sup>, John Dransfield<sup>2)</sup>, 内藤 整<sup>3)</sup>, 溝田智俊<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>三重大学, <sup>2)</sup>Royal Botanic Gardens, Kew, <sup>3)</sup>倉敷芸術科学大学, <sup>4)</sup>岩手大学

花葉や花粉の形態は植物分類上の重要な形質であるが、これまでサゴヤシの花葉形態に関する報告はなく、花粉形態を品種間で比較した研究例も殆どみられない。そこで本研究では、インドネシア・イリアンジャヤ州に分布する有刺品種と西スマトラ州に分布する無刺品種を供試し、花葉と花粉の形態を調査した。

#### 材料と方法

実験には、有刺と無刺のサゴヤシ(*Metroxylon sagu* Rottb.) 2品種を供試した。インドネシア・イリアンジャヤ州 Fakfak 県で採取した有刺品種の花序標本(Bakar 881 (K))と西スマトラ州 Padang に分布する無刺品種(Rumbio)の花序標本(Edison s.n.)から得た開花前の花(各20)を用い、解剖顕微鏡下で萼片と花弁を取り除いて雌ずいの有無を確認し、両性花と雄花に分けた。花粉粒の採集と観察は Harley (1996) の方法に従い、アセトリシス処理した後、走査電子顕微鏡を用いて観察した。

#### 結果と考察

萼片を除いた花の大きさは、有刺品種では長さ4.7 mm、中央直径2.6 mmであったのに対して、無刺品種ではそれぞれ5.4 mm、2.5 mmであった。有刺品種の葯は長さ1.5 mm、中央直径0.5 mm、雌ずいは長さ3.5 mm、中央直径1.2 mm、無刺品種では葯長2.1 mm、中央直径0.5 mm、雌ずい長4.0 mm、中央直径1.0 mmであった。このように両性花の花、葯、雌ずいとも有刺品種に比べて無刺品種で長かった。一方、雄花は萼片を除いて、有刺品種で長さ4.0 mm、中央直径2.5 mm、無刺品種では長さ4.3 mm、中央直径2.4 mmと僅かに長かった。雄花の葯は有刺品種で長さ1.5 mm、中央直径0.5 mm、無刺品種では長さ2.7 mm、中央直径0.7 mmと、無刺品種で長かった。本供試材料において、花葉器官のサイズに品種間で差異が認められたことは興味深い結果であり、今後の調査課題として重要と言える。

両品種の両性花、雄花とも花粉は二溝粒、即ち二つの発芽口を有しており、基本的には両発芽口を正面として見ると花粉粒は楕円形で、上方から見ると半円形、側面

**Table 1.** Length and diameter of pollen grains produced from hermaphroditic and staminate flowers of spiny and spineless variety.

Parameter	Hermaphrodite	Staminate
Spiny		
Polar length (P)	22.6 ± 2.6 (11.3)	21.2 ± 3.9 (18.6)
Longer equatorial diameter (E <sub>1</sub> )	31.4 ± 3.7 (11.9)	32.2 ± 2.6 ( 8.2)
Shorter equatorial diameter (E <sub>2</sub> )	19.5 ± 2.1 (10.5)	17.5 ± 3.9 (22.2)
Spineless		
Polar length (P)	21.8 ± 1.6 ( 7.1)	23.8 ± 3.7 (15.7)
Longer equatorial diameter (E <sub>1</sub> )	30.4 ± 1.9 ( 6.2)	30.0 ± 2.1 ( 7.1)
Shorter equatorial diameter (E <sub>2</sub> )	16.2 ± 2.1 (13.0)	18.4 ± 2.2 (12.1)

Values indicate mean with standard deviation of 8 and 6 pollen grains of spiny and spineless variety, respectively. Numerals in the parenthesis indicate coefficient of variance (%).

からは半楕円形であるが、正面、上方、側面からも三角形に見えるものも含まれた。Rauwerdink (1986) は *M. sagu*, *M. salomonense*, *M. vitiense*, *M. amicarum*, *M. warburgii* の花粉粒は楕円形の二溝粒であると報告している。また、Jong (1951) は、マレーシア・サラワク州に分布する栽培品種を用いた観察から、花粉粒のほとんどは楕円形であるが、円(半円?)形のものもあり、有刺樹から得た花粉粒には楕円形のものに混じて三角形のものも認められると報告している。本供試材料の花粉粒の形状は、これまでの報告と同様の結果であり、供試した2品種に顕著な差異は認められなかった。

次に、花粉粒のサイズについてみると、正面から見た長さ(極直径: P)は約 21~24 μm、幅に当る長径(中央長径: E<sub>1</sub>)は約 30~32 μm、奥行に当る短径(中央短径: E<sub>2</sub>)は約 16~20 μm であった(第1表)。Jong (1955) はサゴヤシの花粉粒サイズについて、幅(Pに相当) 26.5 ± 4.2 μm、長さ(E<sub>1</sub>に相当) 39.7 ± 6.3 μm と報告しており、Rauwerdink (1986) は幅(P) 15 μm、長さ(E<sub>1</sub>) 30 μm と報告している。本供試材料の花粉粒は、これまでの報告と照らし合わせると中間的なサイズであったと考えられる。また、各形質は何れも比較的大きな変異があることが窺われた。

ところで、Jong (1955) は、三角形に見える花粉粒が不完全なものであるのか、あるいは乾燥過程で変形したものであるのかは断定できないと述べている。実際には、乾燥過程の他にも、アセトリシス処理中に花粉形態が変化することも考えられ、一般に、エキシンが薄い花粉ではアセトリシス処理の間に花粉粒が潰れて変形することがある。これまで、サゴヤシ花粉のエキシンについての報告はないが、Sowunmi (1972) によれば、*M. amicarum*

と *M. salomonense* のエキシンの厚さは 3.1 μm であり、*M. warburgii* では約 2.2 μm である。これらの値は、Sowunmi (1972) の報告にあるヤシの中でも厚いといえることから、おそらくサゴヤシ花粉のエキシンも厚いものと考えられる。従って、本実験でも認められた花粉粒の形状やサイズの変異は、乾燥過程やアセトリシス処理により変化したものではなく、発育程度の違いによるものと理解される。

一方、Rauwerdink (1986) によれば、*Metoryxlon* 属の花粉粒の表面構造には 2 つのタイプがあり、*M. salomonense* と *M. vitiense* は極付近に網目模様があって発芽口近くではそれが穴状となり、*M. warburgii*, *M. amicarum*, *M. sagu* では表面全体に穴模様がみられる。本供試材料の花粉粒の表面構造についてみると、両品種とも両性花、雄花何れも全体に穴模様が認められた。また、無刺品種の両性花の花粉粒では、発芽口の開度が大きいものは開度が小さいものに比べて表面の穴模様が疎であったことから、花粉粒の発育に伴って表面構造の特徴は変化するものと考えられた。

以上のように、花葉器官のサイズに品種間差が認められたこと、花粉形態に顕著な品種間差はみられなかったものの、その形状やサイズには比較的大きな変異が認められ、また、花粉粒の表面構造の特徴が発育の進行に伴って変化することが窺われたことなどから、今後は他の品種群をも対象として、花粉形態については発育段階に合わせた調査が必要であると考えられた。

#### 引用文献

Harley, M.M. 1996. Palm pollen and the fossil record. Ph.D. thesis. University of East London and the Royal

- Botanic Gardens, Kew.
- Jong, F.S. 1995. Research for the development of sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) cultivation in Sarawak, Malaysia. Ph.D. thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, pp. 139.
- Rauwerdink, J.B. 1986. An essay on *Metroxylon*, the sago palm. *Principes* 30: 165–180.
- Sowunmi, M.A. 1972. Pollen morphology of the palmae and its bearing on taxonomy. *Rev. Paleobot. Palynol.* 13: 1–80.