《現地報告》

「サゴヤシの開発利用についての専門家会議」に参加して

高　村　奉　樹*

1. 澱粉資源としてのサゴヤシ

熱帯に生育するヤシ科植物は，種類はもちろんのこと利用目的も多様性に富んでおり，そこに生活する人びとの衣食住に欠くことのできない木本類である。とくに，ココヤシ，アブラヤシなどは食用・工業用油脂原料として近年とくに需要が増し，熱帯に限らず世界各地域の人びとの生活にとっても大切な作物となっている。

ところでヤシ科に属するサゴヤシ（*Metroxylon* spp.）は古くからアジア，オセアニアの熱帯地域の人びとによって，その幹から澱粉を得るために採取または栽培されてきた“作物”である。現在でも野生状態のものを採取したり，少し管理の手を加えただけで利用されることが多く，その意味では半ば栽培に移された作物というのがサゴヤシの平均的な姿であろうか。生態的な特徴としては，熱帯の低湿地によく生育し，主に吸枝によって繁殖させると8年ないし15年を経て，樹幹長は10メートルに達し，花穂を樹頂に着生して開花するが，その直前頃，直径50～60cmの幹の髄部の柔組織細胞が澱粉によって満たされる。その含有濃度は容積1mlあたり多くて0.2g程度であるが，1本の幹からは300～500kgの生澱粉が収穫できる，という。マルク諸島や西イリアン，パプアニューギニアを中心に，その生育地において日常食として利用されるほか，従来，食用，工業用原料として輸出も行なわれてきた。また，葉と葉柄は家屋の建築材料として用いられる。

近年になってサゴヤシが“熱帯低湿地に育つ天然資源”として注目を浴びるようになったのは，熱帯の森林伐採のもたらす復元困難な自然破壊や化石エネルギー不足の危機感が背景にあり，そのうえ作物資源としての有効利用によって食糧不足の危機にも対応できるという期待がかけられているからである。すでに，第1回はマレイシアのサラワクで（1976年），第2回はクアラルンプールで（1979年），小規模ながらサゴヤシをめぐる国際シンポジウムが識者によって開かれている。

*たかむら　ともき，岡山大学農学部

2. サゴヤシ国際会議

今回，インドネシアのジャカルタで「サゴヤシの開発利用についての専門家会議（The Expert Consultation on the Development of the Sago Palm and Palm Products）」が開かれたが，その推進の役を担ったのは，上記第1回，第2回のシンポジウムを通じて，先導的役割を果たしてきたオランダ，ワーゲニンゲン大学のM. フラッハ教授であろう。

会議はインドネシア科学技術庁(BPPT)とＦＡＯの共催で，同庁舎の9階ホールを会場として1984年1月16日から21日まで開かれた。参会者はＦＡＯによる関連各国からの招待専門家をはじめオブザーバーを含む総計150名ほどで，オランダ7名，マレイシア，コスタリカ，イギリス，パプアニューギニアから各1名，日本からは，農水省食糧研究所員沼圭二氏が招待参加のほか下田博之氏（東京農工大）と高村[1]が，そして，現地からは古川久雄氏（京大東南アジア研究センター）がオブザーバーとして参加した。他の参会者は，2，3のＦＯＡ関係者のほかは，すべて地元インドネシアの政府，研究機関の職員および大学の研究者である。

1月16日午前の開会式を皮切りに，「サゴヤシ自生地の保護と管理」，「サゴヤシの栽培管理」，「サゴ澱粉の調製と利用」，そして「社会経済的にみたサゴヤシの開発」の各セッションが4日間にわたって開かれた。また5日目の1月20日には野外見学旅行に移り，ボゴールの食糧技術開発センター（ＦＴＤＣ），植物園を見学したのち，ボゴール西方のチグデグ村で小さなサゴ澱粉加工場を見学した。以下，会議で話題提供され，また討議された点のいくつかについて紹介しておきたい。

会議はＦＡＯ代表による熱帯における非破壊的手段による永続的な生産力の維持，開発に期待する，との開会宣言にはじまり，次に，インドネシア科学技術庁長官の挨拶（代読）によって，サゴヤシ林開発についての基調方針が示された。要点は，地域住民の福祉の増進，資源保護，社会不安を招かぬことをまず前提として，Nucleus Estate 方式によって小農による協業を促し，その育成につとめることである。具体的な試みはすでにマルク地方で開始されているほか，地域を選んで国のサゴヤシ開発センターを設置する提案も出ており，西部ジャワでは1984年中にサゴ澱粉の加工プラントが試験操業の段階に入る予定であることも告げられた。

3. サゴヤシ自生地の保護と管理

第1日のセッション「保護と管理」ではインドネシアを中心にパプアニューギニアを含む地域の森林の現状が報告された。資源管理庁のマナン長官は，1983年から，布告（decree）によってサゴヤシ林を含め，従来マイナー

1) 今回の会議出席には日本サゴヤシ研究奨励基金の援助をえた。記して謝意を表する。

と目されてきた森林資源の取り扱いに規制が布かれたこと，しかし実際の運用については今後に問題を残していることを明らかにした。すなわち，インドネシアでのサゴヤシ林は，マルク地方に3万ヘクタール，西イリアンに400万ヘクタールのほか，スマトラ，カリマンタン，スラウェシ，ジャワおよび他の島嶼部にわたっている。しかし，澱粉植物として利用されないうちに枯死するものが多く，これには地域住民の食生活の変化や，サゴ澱粉を洗い出す際に必要な水の給源の存否もかかわっており，そのような社会的，自然的な条件が利用を妨げている。一方，西イリアンでは自然保護の規制下におかれた地域内にサゴ林が分布している場合もあり，その利用についてはどのようにするかが問題である。また，サゴヤシは地域ごとに独特の所有，利用の形態があるうえ，土地条件や生産物の価格のこともあって，その開発利用を，大規模な手段にゆだねるのは適当でなく，伝統的な栽培利用方法に立脚することが必要であることが強調された。いずれもまことに現実に則した話であるとうなづける。

さて，サゴヤシの現存量については，詳しく知りたいところである。インドネシアでは，リモートセンシング，すなわち宇宙衛星写真による大まかな推定をはじめ，航空測量法によって10万分の1，2万5千分の1写真を作製し，植生の調査が行なわれていることが BAKOSURTANAL（わが国の国土地理院にあたる調査研究機関）のカルドノ氏らから報告された。サゴヤシの林中分布率を明らかにするには，赤外フィルムを用いた2万5千分の1写真が有効であるとのことである。また，パプアニューギニアで，サゴヤシの開発利用の促進に従事しているパワー氏は，サゴヤシ林の利用は地域人口に見合った規模で行なうべきこと，たとえば，1日当たり1トンていどの澱粉生産が可能な小型の機械を導入することは比較的容易で，普及もしやすいであろう，と経験にもとづいた報告を行なった。

4. サゴヤシの栽培管理

第2日のセッションでは「サゴヤシの栽培管理」についてアグロノミックな問題がとり上げられた。コスタリカからの出席者レオン氏は，熱帯地域における未開発ヤシ類の今後の有効利用について，育種学の立場から考察した。たとえば，南米においても“アマゾンのココヤシ”といわれるババスヤシ（*Orbignya martina*）や，果実中に炭水化物・蛋白質・油脂等をバランスよく含むといわれるペジバエヤシ（*Bactris gasipaes*）の利用が増しているが，これらもまだ厳密にいえば栽培下におかれたものではない。従来，遺伝的変異の大きい地域では人間によって積極的な選抜があまり行なわれなかったことは他の作物の場合も同様であって，これらヤシ類の栽培化や利用を推進するには，地域ごとの環境とヤシにみられる変異を総括的に調査して積極

的に選抜，育種することが必要であると述べた。

なお，インドネシアのヤシ類については，サストラプラジャ女史によるスライドを用いた紹介があった。またルマワ氏は，サゴヤシとニッパヤシの混合林を造成することが，実際面では有利であろうと提案し，今後のサゴヤシ植栽園では，従来，農民が好んだ独立した大きな幹のサゴヤシよりは，叢生したやや細い幹をもつ種類に植物のタイプも変化するべきであろう，とイネやキヤッサバの場合の草型のように，話題は樹型論にまで及んだ。なお，熟性については，マルク地方で平均7～8年，サラワクでは約11年と開きがあり，早生の高澱粉含有種の選抜も可能であろうという。ただ，ここでいう早晩性が，果たして種類の相違によるものか，または種子繁殖と吸枝繁殖，さらには，環境条件や栽培条件の相違によるものか，さらに検討が必要であろうと私は考える。

下田氏は，パプアニューギニア東セピック河流域でのサゴヤシ栽培林と野生林の詳細な植生調査，およびサゴヤシの形態（トゲの有無や形状）別分布調査を行なった結果を報告した。この地域では普通は手入れして吸枝を少なくした栽培サゴが利用されるが，それに不足するとワカ（Wakar）すなわち野生のサゴヤシが利用されるという。しかし，後者の澱粉収量はまことに低いうえ，野生林においては，サゴ澱粉を採取するために伐採できるような樹幹は少なく，推定澱粉収量は1ヘクタール当たり2トンに満たないであろうと述べた。栽培されたサゴヤシも吸枝が4～6本以上に増えないように管理しないと幹の生長は遅れるという。野生林の場合には多数の吸枝がみられるから，これを取り去ることだけでも，半栽培的なインパクトを与えて樹型を整えることができるのであろうか。年間数カ月は洪水するという広い面積に亘るサゴヤシ林の実態調査報告は詳細にわたっており興味深く，説明のスライドが終ったときには期せずして場内から拍手が起こった。

5. サゴ料理　この日は，ビュッフェスタイルの昼食会に，種々のサゴ料理も出た。細長い焼器に生澱粉を入れて焼いたサゴレンペン（*lempeng sagu*）はパンのようで保存食となる。丸い餅のような形状のクエサグ（*kue sagu*）はカリマンタン地方の常食。ビーフン状にしたトゥプンサグ（*tupung sagu*）は種々の料理に使え，また最近の料理であろうか，チーズ，肉，卵や玉ねぎを混入したプディンのようなムティアラショテル（*mutiara schotel*）もある。熱湯で生サゴ澱粉をとくと，かたくりのようなパペダ（*papeda*）ができ，生澱粉を乾燥して粒状にしたサゴパール（*mutiara sagu*）はデザート材料として用いられる。

さて，第2日の午後は，サゴヤシの開発について，当初にもふれたＮＥＳ

方式（Nucleus Estate and Small Holder Development Concept）の紹介があった。要点は，中核としてエステートを置くが，その周辺にあって各農家は2ヘクタールほどのサゴヤシ林をもち，あと1ヘクタールていどは他の作物を栽培する。中核となるエステートは技術の普及や収穫物の調製，出荷流通を組織的に行なって，各小農家の経営を援助する。各農家は必要に応じて労働力の供給源ともなる，というシステムである。すでにゴム園や油ヤシ園では実行に移されている方法であるとのことで，サゴヤシについても今後の実現と成功が期待される。

6. サゴヤシの調製と利用

第3日は「調製と利用」についてのセッションであった。サラワクでサゴヤシ利用開発に従事している英国のセシル氏は，サゴヤシ澱粉の品質の向上は，収穫された樹幹の貯蔵方法，精製工場への搬入の時間調整などによって，澱粉の変質や消耗を防ぐこと，また粉砕機の改善や濾過篩の目を少し細かくすることによっても具体的に可能であるとした。なおサゴヤシの幹は丸太（log）の状態で長い場合は数カ月にわたって水中貯溜されるが，澱粉の質は2，3日後にすでに低下し，2カ月後には13%，3カ月後には30%の澱粉が失われるという調査結果が示された。

また，パプアニューギニアのセピック河で調査したオランダのクラリンゲン氏は，サゴヤシ樹幹中の位置による澱粉含有率（g/ml）の変異や，開花期に至って含有率が急に高まることについて報告した。すなわち澱粉含有率は0～0.21の範囲で，幹横断面中の変異よりも高さによる変異が大きく，幹の基部ほど高い値を示す。[2] また同氏は，最上位節間長や総葉数などの生長形質と平均澱粉含有率の関係を統計処理によって求める試みを行なっている。しかし，樹幹内の澱粉含有率が部位により，また生長の時期によって大きく変化する状況をみると，収穫適期の判定のためにも今後さらに多くの形質と澱粉含有率との対応関係を調査することが必要であると思われる。

さて，澱粉工業的な問題として，貝沼氏は澱粉の糖化や醗酵技術の最近の進歩について，澱粉からデキストリンを高い収率で得ることが可能な酵素変異種の作出や，澱粉をマルトヘキソースに分解する新しい酵素の発見など，自身の研究の成果を折り込んで現状を解説した。とくにHFCS（High Fructose Syrop）の利用の増大はこの分野におけるバイオテクノロジーに多大の刺激を与えていること，サゴ澱粉は酵素による糖化が容易で，

2) M. フラッハ氏によるサゴヤシ幹内組成：サゴヤシ幹生体重（800～1250kg）当たり樹皮部　25～32%，髄部　68～75%（内訳：澱粉　17～20%，水分　34～40%，その他　14～16%）。

トウモロコシ，キヤッサバなどとともに工業原料として重要になるであろうことを指摘した。また同時に，サゴ澱粉利用の拡大のためにはやはり精製度の向上と，貯蔵・輸送中の着色防止などがまず考慮されなくてはならぬことを強調した。

7. サゴヤシの開発

第4日は，「サゴヤシ開発の経済」について最後のセッションに入った。オランダのリーゼボ氏は年間3万トンの澱粉生産能力を有するプラントを，家族当たり10ヘクタールのサゴ園のかたわら1ヘクタールの天水田と¼ヘクタールのホームガーデン，それにサゴヤシ園内の運河支流の漁撈権をもつとして，既存のサゴヤシ林を利用してNES方式をとる場合，および全く新しくサゴヤシを植付け，雇用労働力によってサゴ園を経営する場合について，コストを具体的に試算した。多くの仮定を含んだ設計図といえるが，個々の費用の見積り方について地域や経験による相違が議論されるにとどまり，2つの開発方式についての根本的な比較が社会経済的な観点からさらに必要であろうと思われた。

なお，このセッションの終りに，私は，日本サゴヤシ研究奨励基金（The Sago Palm Research Fund, Japan）長戸公理事長の発案にもとづいて，日本におけるサゴヤシについての研究の推移と現状を簡単に紹介し，今後の国際的な研究協力への期待を述べた。来たる1985年5月には，東京で第3回国際サゴヤシシンポジウムが，各国の研究者を招いて，農水省熱帯農業研究センター顧問山田登氏を委員長として開催される予定である。

今回の専門家会議は，以上のように連日の講演や報告を中心に論議が交わされたが，その結果，それぞれテーマ別に当面の研究課題とその推進に必要な経費についての概要をまとめ，インドネシアを中心とした国際的研究機関の設立にむけての提案を行なって幕を閉じた。

サゴヤシ—熱帯低湿地に育つ天然資源—の利用と開発は，いまや低湿地に限らず，熱帯の生態系の維持と利用について，ひとつの可能性を示唆するものとして，とくにインドネシアを中心に大きな関心を呼ぶ作物となっている。クアラルンプールの第2回サゴヤシシンポジウムから5年，サゴヤシについて，内外研究者の調査事例も増え，調査内容もより詳細に亘ってきたことを実感するとともに今後ますます多面的に研究をすすめることの必要性を再確認させる会議であった。