

### 研究テーマ 3 「バイオマス資源の持続的生産・活用技術の開発」

#### 食料安全保障強化に向けたサゴヤシ澱粉の持続生産と利活用に関する戦略的総合研究プログラム

江原 宏・板谷明美・三島 隆・久松 眞・内山智裕・西村美彦（三重大学）、内藤整（倉敷芸術科学大学）、近江正陽（東京農工大学）

（海外連携機関：インドネシア・ハルオレオ大学、ボゴール農科大学、スリウィジャヤ大学）

食料安全保障の強化は益々重要となっているが、社会的な問題あるいは環境問題から世界的には農耕地の拡大が困難となっており、塩害などの環境ストレスに適応できる新たな食料資源を開発し、問題土壌においても農業生産を振興することが求められている。そこで我々は、東南アジアからメラネシアに分布し、塩類集積土壌や酸性土壌にも順応でき、多量の澱粉を生産するサゴヤシに注目している。サゴヤシは未開発な植物であるが、伝統的に利用されてきた土着の資源であることから、生物多様性への影響や環境への負荷にも配慮した地域開発に有用と考えられる。本研究では、サゴヤシの持続的生産と利活用に向け、衛星画像を用いて現存するサゴヤシ資源量を推定し、将来的にどのくらいの生産拡大が可能なのかを試算した。また、澱粉生産を高めるための方法を検討するとともに、農業残渣を再資源化する技術を開発し、それらの経済的インパクトを解析した。

50cm の解像度を持つ高分解衛星画像を用い、G（緑）と NIR（近赤外）の輝度値と、NDVI（正規化植生指数）を組み合わせることでサゴヤシ樹の判別が可能となり、インドネシア全土に 300 万 ha 余りのサゴヤシ生育面積があることと推定された。また、サゴヤシ栽培が可能なエリアは 5300 万 ha と推定され、少なく見積もっても年間 1400 万本以上のサゴヤシを収穫できると考えられた。一方、現地圃場試験の結果から、問題土壌に生産を拡大した場合には環境ストレスにより 50%程度の減収を見込む必要のあることが窺われたが、それでも、上記の資源賦存量からは 100 万トン以上の澱粉を得ることができると試算された。これは、現在のサゴヤシ澱粉生産量約 9 万トンに比べて 10 倍以上となる。現在、インドネシアのサゴヤシ・サゴ澱粉生産に従事している農家数が 13 万人余りあることから、この労働力を活用できれば、積極的な栽培拡大によりこのような大幅な増産を実現できると考えられた。

ところで、慣行の澱粉抽出工程では、幹に蓄積された澱粉の約 50%しか抽出できず、およそ半分量が抽出残渣（絞りかす）の中に残留するため収率が低い。この工程を改善する方法を検討したところ、ウイリーミルを使って髓をより細かく粉砕すると収率が高まり、40%程度の抽出効率の改善ができれば純収益は 10%程度高まることがわかった。これにより、比較的簡易な技術改良で澱粉抽出に際しての付加価値を大きく増大できると考えられた。サゴヤシ澱粉抽出は、従来から資本集約ではなく、労働集約的に行われているため、莫大な資本投下を行わなくても抽出効率が向上し、結果として所得率も向上することを試算により示した。他方、抽出残渣中に残留した澱粉に熱をかけて糊化し、さらに酵素を用いて液化、糖化することにより、残渣に残留する澱粉の 65%を糊化澱粉として回収でき、そのうちの 78%をグルコースに変換できた。収支構造からは、現時点では、糖生産にはコスト面で課題が残るものの、物財費の低減は大スケールの生産体制の確立などでも十分可能であること、国際糖価は上昇を続けており、この趨勢が継続すれば、近い将来に収益性を確保する有望な選択肢となることを示した。

以上より、(1) サゴヤシの原材料供給範囲の拡大可能性、(2) 澱粉の抽出効率の向上可能性、(3) 残渣からの異性化糖回収の技術的可能性、を組み合わせることで、地球規模での食料の確保、サゴヤシ生育地域における生産者の所得向上など、生産者レベル・地域レベル・地球レベルのいずれの段階でも、サゴヤシ資源の有効活用が社会経済的な便益の向上につながることを確認できた。

また、本研究における三重大学・ハルオレオ大学・ボゴール大学の連携は FAO アジア太平洋サゴネットワークの創設に貢献した。



# 食料安全保障強化に向けた サゴヤシ澱粉の持続的生産と利活用

三重大学  
倉敷芸術科学大学  
東京農工大学

GIS  
リモートセンシング



パイロットファーム  
環境ストレス実験



原材料収集エリア

サゴヤシ面積率

インドネシア

生育面積 [300万ha超]

標高, 土地被覆, 土地利用  
TWI (Topographic wetness index)

栽培可能面積 [5300万ha]

澱粉生産 [107万トン]



澱粉抽出残渣 [128万トン]

糊化澱粉  
液化  
糖化

残渣再資源化技術

グルコース生産 [41万トン]

異性化糖製造

- (1) 原材料供給範囲の拡大
- (2) 澱粉の抽出効率の向上
- (3) 残渣からの異性化糖製造



サゴヤシ資源の有効活用

社会経済的な便益の向上  
地球規模での食料確保, 生産者の所得向上