

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 4 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20405020

研究課題名（和文）食料生産と競合しない新規生物エネルギーの創出：メラネシアにおけるサゴヤシの資源化

研究課題名（英文） Creation of a new bio-energy that will not compete with food production: development of sago palm as a new resource in Melanesia

研究代表者

江原 宏（EHARA HIROSHI）

三重大学・大学院生物資源学研究科・教授

研究者番号：10232969

研究成果の概要（和文）：

パプアニューギニア北部の東セピック州では、サゴヤシ民俗変種を、「大きい」（背が高い；樹高が大きい）、「樹中の実（髄）が多い」といった樹体サイズなどを表す語、葉柄が白い、あるいは緑色といった特性、あるいは葉柄の基部の葉鞘に当たる部分の蠟状物質の蓄積程度の差を基準として仕分けしているものと考えられた。同国ニューアイルランド島ケビエン地域においても、「木のように背が高い」との意味を示す語を名称とする民俗変種が分布するなど、樹体サイズの特徴が民俗分類で重要なことが明らかになった。また、胸高直径が特に大きな、多収性と考えられる民俗変種も認められた。ニューギニア島インドネシア領の西パプア州では、乾物率や澱粉収率の低い個体は、地下水位の高い地区に生育していたことから、生育環境が澱粉生産性に及ぼす影響の大きさが窺われた。

一方、葉痕間隔が長いことは、生長速度が大きいことを意味するが、その値がニューアイルランド島の調査で幹胸高直径と負の関係にあることが窺われ、生長の早いタイプ、あるいは地域では、幹が細いということと考えられ、極めて興味深い結果を得ることができた。また、葉痕間隔とデンプン含量にも負の関係が認められ、生長の早いタイプでは低収傾向があることが窺われた。

研究成果の概要（英文）：

In East Sepik of northern Papua New Guinea, folk varieties of sago palm were classified based on size of plant body and the morphological characteristics were reflected as their name. Also in Kevien of New Ireland Island, the name of folk varieties was related with plant characteristics. Moreover, a folk variety that had an apparently thick trunk was found, and this folk variety might be a high yielding variety.

In West Papua on Indonesian territory of island of New Guinea, a tendency of negative relationship between the internode length and diameter breast height was found. The other negative relationship between the internode length and starch concentration in pith was found, which meant folk varieties that shows comparatively higher growth rate may be low yielding varieties.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2009年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2010年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2011年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
年度			
総計	12,900,000	3,870,000	16,770,000

研究分野：資源植物

科研費の分科・細目：農学・作物学・雑草学

キーワード：インドネシア，エネルギー，サゴヤシ，資源植物，食料，デンプン，パプアニューギニア，民俗変種

### 1. 研究開始当初の背景

地下資源枯渇の危機感から，デンプン作物への期待が集まっているが，増加する世界人口の生存を支える代替エネルギー原料の確保と食料生産の間で新たな競合が生じている。従って，現在の食料生産を支えている主要作物とは異なる新規資源植物の開発が急務である

### 2. 研究の目的

資源植物学，作物生理学，応用糖質化学，文化人類学，資源経済学をベースとする異分野融合チームを組織し，サゴヤシの資源化を目指して，サゴヤシ資源の多様性が高いと考えられているニューギニア島とその周辺において，民俗変種の分布と植物学的特性，遺伝的距離，収量構成要素の解析を行い，早生や多収といった農業形質と関わる要因を明確にする。

### 3. 研究の方法

ニューギニア島のパプアニューギニア領およびインドネシア領を中心に，マレー諸島東部地域におけるサゴヤシの民俗分類調査，と生態調査，ならびに伐採によるサンプリングと部位別成分分析を行い，民俗変種間の農業形質の差異と形質間の関わりについて検討する。

### 4. 研究成果

パプアニューギニア北部の東セピック州では，サゴヤシ民俗変種を，「大きい」（背が高い；樹高が大きい），「樹中の実（髄）が多い」といった樹体サイズなどを表す語，葉柄が白い，あるいは緑色といった特性，あるいは葉柄の基部の葉鞘に当たる部分の蠟状物質の蓄積程度の差を基準として仕分けしているものと考えられた。

パプアニューギニア・ニューアイルランド島ケビエン地域においても，「木のように背が高い」との意味を示す語を名称とする民俗変種が分布するなど，樹体サイズの特徴が民俗分類で重要なことが明らかであった。また，胸高直径が特に大きな多収性と考えられる民俗変種も認められた。

ニューギニア島インドネシア領の西パプア州では，乾物率や澱粉収率の低い個体は，地下水位の高い地区に生育していたことから，生育環境が澱粉生産性に及ぼす影響の大きさが窺われた。

一方，葉痕間隔が長いことは，生長速度が

大きいことを意味するが，その値がニューアイルランドの調査で幹胸高直径と負の関係にあることが窺われ，生長の早いタイプ，あるいは地域では，幹が細いということと考えられ，極めて興味深い結果を得ることができた。また，葉痕間隔とデンプン含量にも負の関係が認められ，生長の早いタイプでは低収傾向があることが窺われた。

### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 8 件）

1. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita, W. Prathumyot, P. Chutimanukul, S. Chakhatrakan and H. Ehara (2012) Nutrient accumulation in plant tissues of sago palm in the rosette stage at different levels of soil pH in south Thailand. *Sago Palm* 20(1) (in press). (査読有)
2. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita, H. Naito, M. Shimizu and H. Ehara (2012) Effect of low pH on the growth, physiological characteristics and nutrient absorption of sago palm in a hydroponic system. *Plant Production Science* 15(2): 125-131. (査読有)
3. Prathumyot, W., M. Okada, H. Naito and H. Ehara (2011) Physiological response and mineral concentration of sago palm under diurnal changes of NaCl concentration in culture solution. *Trop. Agr. Develop.* 55(1): 11-20. (査読有)
4. Prathumyot, W. and H. Ehara (2010) Identification of casparian strip in roots of *Metroxylon sagu*, a salt-resistant palm. *Trop. Agr. Develop.* 54(3): 91-97. (査読有)
5. 江原 宏 (2009) サゴ属植物の系統分類と生理・生態学的特性に関する研究. *熱帯農業研究* 2(1): 48-51. (査読無：学会賞受賞業績要旨)
6. Ehara, H. (2009) Potency of sago palm as carbohydrate resource for strengthening food security program. *J. Agron. Indonesia* 37(3): 209-219. (査読無：招待論文)
7. Ehara, H., H. Shibata, W. Prathumyot, H. Naito, T. Mishima, M. Tuiwawa, A.

- Naikatini and I. Rounds (2008) Absorption and distribution of Na<sup>+</sup> and some ions in seedlings of *Metroxylon vitiense* H. Wendl. ex Benth. & Hook. f. under Salt Stress. Trop. Agr. Develop. 52(1) 17-26. (査読有)
8. Ehara, H., H. Shibata, W. Prathumyot, H. Naito and H. Miyake (2008) Absorption and distribution of Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> and some other ions and physiological characteristics of sago palm under salt stress. Trop. Agr. Develop. 52(1) 7-16. (査読有)
- [学会発表] (計 33 件)
1. 高取慧・板谷明美・江原宏・久松眞・三島隆・内山智裕・内藤 整・近江正陽・西村美彦 (2012) 空間的関連性解析を用いた高解像度衛星画像からのサゴヤシ林の抽出. 第123回 日本森林学会大会. 2012年3月26-29日, 宇都宮大学.
  2. Anugoolprasert, O., H. Ehara, S. Kinoshita, P. Chutimanukul, W. Prathumyot and S. Chakhatrakan (2012) Nutrient accumulation in plant tissues of sago palm in the rosette stage at different levels of soil pH in south Thailand. International Conference on Regional Cooperation for Sustainable Future in Asia. 23 Feb., 2012, Thammasat University
  3. Ehara, H. (2012) Potency of sago palm as a carbohydrate resource for strengthening the food security program. International Conference on Regional Cooperation for Sustainable Future in Asia (招待講演) . 23 Feb., 2012, Thammsat University.
  4. 坂倉功達・内藤整・近江正陽・西村美彦・板谷明美・内山智裕・久松眞・江原宏・三島隆 (2012) サゴヤシ澱粉抽出残さからのグルコース製造に関する研究. 第60回日本応用糖質科学会中部支部総会・講演会. 2012年1月27日, 知県産業労働センター.
  5. Ehara, H. (2011) Trials on integrated agriculture development in coastal area and small island. International Seminar on Integrated Agricultural Development in Coastal Areas and Small Islands (招待講演) . 5 Dec., 2011, Haluoleo University.
  6. Anugoolprasert, H., H. Ehara, S. Kinoshita1, P. Chutimanukul1, W. Prathumyot and S Chakhatrakan (2011) Nutrient accumulation in plant tissues of sago palm in the rosette stage at different levels of soil pH in south Thailand. The 10th International Sago Symposium. 30 Oct., 2011, Bogor Agricultural University.
  7. 高取慧・板谷明美・江原宏・久松眞・三島隆・内山智裕・内藤整・近江正陽・西村美彦 (2011) 高解像度衛星画像を用いたインドネシア・スンタニ湖北岸におけるサゴヤシ分布の把握. 第1回中部森林学会大会. 2011年10月22-23日, 石川県地場産業振興センター.
  8. Ehara, H., W. Prathumyot and H. Naito (2011) Salt resistance mechanism of *Metroxylon sago*, starch-producing palm. The 7th Asian Crop Science Association Conference. September (招待講演) . 28 Sept., 2011, Bogor Agricultural University.
  9. Anugoolprasert, O., H. Ehara, S. kinoshita, H. Naito, S. Chakhatrakan (2011) Growth and physiological response of sago palm against aluminum stress in acidic conditions. The 7th Asian Crop Science Association Conference. September. 28 Sept., 2011, Bogor Agricultural University.
  10. Ehara, H., H. Naito, Y. B. Pasolon, T. Mishima, Y. Nishimura and T. Uchiyama (2011) Establishment of the Sago Palm Pilot Farm in Southeast Sulawesi, Indonesia. The 142th Annual meeting, Tokai Branch of Crop Science Society of Japan. 29 July, 2011, Shizuoka University.
  11. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita., W. Prathumyot, P. Chutimanukul, S. Chakhatrakan and H. Ehara (2011) Comparison of Al<sup>3+</sup> and some ions concentration in plant tissue of sago palm at different levels of soil pH condition in South Thailand. The 110th Meeting of Japanese Society for Tropical Agriculture (instead of the 109th meeting). 18 Sept, 2011, Shinshu University.
  12. 坂倉功達・内藤整・近江正陽・西村美彦, 板谷明美・内山智裕・久松眞・江原宏, 三島隆 (2011) サゴヤシ澱粉抽出残渣の酸素液化・糖化に関する研究. 平成23年度第20回サゴヤシ学会講演会. 2011年6月19日, 立教大学.
  13. 内藤整・河邊誠一郎・西村美彦・内山智裕・三島隆・江原宏 (2011) サゴ

- 樹皮からの炭化材生産. 平成 23 年度第 20 回サゴヤシ学会講演会. 2011 年 6 月 19 日, 立教大学.
14. Prathumyot, W., S. Chakhatrakan and H. Ehara (2010) Nutrient accumulation of young sago palm and nipah palm grown in coastal area in Thailand. 日本熱帯農業学会 (第 108 回講演会) (熱帯農業研究 2(別 2)p49-50). 2010 年 10 月 9 日, 沖縄コンベンションセンター (琉球大学).
  15. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita, M. Shimizu, H. Naito and H. Ehara (2010) Growth and physiological response of starch producing palms against aluminum treatments: Comparison between sago palm and yatay palm. 日本作物学会 (第 230 会) (日作紀 79(別 2): 356-357. 2010 年 9 月 5 日, 北海道大学.
  16. Prathumyot, W., T. Ito, K. Yokoyama, H. Naito and H. Ehara (2010) Physiological characteristics and growth of starch producing palms under sodium treatments: Comparison between sago palm and yatay palm. 日本作物学会 (第 230 会) (日作紀 79(別 2): 358-359. 2010 年 9 月 5 日, 北海道大学.
  17. Ehara, H. (2009) Sago industry and its market prospect. International Seminar on Sago and Spices for Food Security (Sail Banda 2010, Government of Maluku, Indonesia) (招待講演). 2010 年 7 月 28 日, Swiss-bel Hotel International in Ambon, Indonesia.
  18. 飯野良介・三島隆・豊田由貴夫・内藤整・磯野直人・久松眞・江原宏 (2009) 北部ニューギニア沿岸部に生息するサゴヤシの糖質資源含量. サゴヤシ学会 (第 19 回講演会) 要旨集 p17-18. 2010 年 6 月 19 日, 茨城大学.
  19. Prathumyot, W., T. Ito, K. Yokoyama, H. Naito and H. Ehara (2009) Growth and physiological response of palms in the tribe Calameae against sodium treatments: Comparison between sago palm and rattan. サゴヤシ学会 (第 19 回講演会) 要旨集 p19-20. 2010 年 6 月 19 日, 茨城大学.
  20. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita, M. Shimizu, H. Naito and H. Ehara (2009) Growth and physiological response of palms in the tribe Calameae against aluminum treatments: Comparison between sago palm and rattan. サゴヤシ学会 (第 19 回講演会) 要旨集 p21-22. 2010 年 6 月 19 日, 茨城大学.
  21. Ehara, H. (2009) Potency of sago palm as carbohydrate resource for strengthening food security program. Indonesian Society of Agronomy (招待講演). 2009 年 10 月 27 日, University of North Sumatra, Indonesia.
  22. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita, H. Ikegami, M. Shimizu, H. Naito and H. Ehara (2009) Seedling growth and localization of aluminum in the adventitious root of sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) under low pH condition. 日本熱帯農業学会 (第 106 回講演会) (熱帯農業研究 2(別 2)p19-20). 2009 年 10 月 17 日, 三重大学.
  23. Prathumyot, W., T. Ito and H. Ehara (2009) Distribution of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> in sago palm seedling grown under natural coastal area and inland of south Thailand. 日本熱帯農業学会 (第 106 回講演会) (熱帯農業研究 2(別 2)p21-22). 2009 年 10 月 17 日, 三重大学.
  24. 江原 宏・Wikanya Prathumyot・内藤 整・三島 隆・豊田由貴夫 (2009) 北部ニューギニアの沿岸部に生育するサゴヤシ, ニッパヤシ, パンダナスの体内成分比較. サゴヤシ学会 (第 18 回講演会) 要旨集 p35-36. 2009 年 6 月 20 日, 東京農工大学.
  25. 飯野良介・三島 隆・豊田由貴夫・内藤 整・磯野直人・久松 眞・江原 宏 (2009) 北部ニューギニア沿岸部に生育するサゴヤシデンプンの特性. サゴヤシ学会 (第 18 回講演会) 要旨集 p37-38. 2009 年 6 月 20 日, 東京農工大学.
  26. Prathumyot, W., T. Ito and H. Ehara (2009) Nutrient characteristics of young sago palm in coastal area and inland in south Thailand. サゴヤシ学会 (第 18 回講演会) 要旨集 p59-60. 2009 年 6 月 20 日, 東京農工大学.
  27. 木下 詩菜・Ornprapa Anugoolprasert・清水将文・内藤 整・江原 宏 (2009) サゴヤシの生育に及ぼすアルミニウムの影響と不定根内の分布. サゴヤシ学会 (第 18 回講演会) 要旨集 p61-62. 2009 年 6 月 20 日, 東京農工大学.
  28. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita, H. Ikegami, M. Shimizu, H. Naito and H. Ehara (2008) Growth response to

- aluminum under low pH condition in sago palm. 日本熱帯農業学会（第104回講演会）（熱帯農業研究1(別2)p25-26）. 2008年10月18日，鹿児島大学.
29. Prathumyot, W., M. Okada, H. Naito, M. Shimizu and H. Ehara (2008). Growth and physiological features of sago palm under two cycles diurnal change of NaCl concentration in hydroponics system. 日本熱帯農業学会（第104回講演会）（熱帯農業研究1(別2)p27-28）. 2008年10月18日，鹿児島大学.
  30. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita, H. Ikegami, M. Shimizu, H. Naito and H. Ehara (2008) Growth of sago palm seedling under low pH condition. 日本作物学会（第225回講演会）（日作紀226(別2). 2008年9月23日，神戸大学.
  31. Anugoolprasert, O., S. Kinoshita, H. Ikegami, M. Shimizu, H. Naito and H. Ehara (2008) Effect of low pH on growth and nutrient absorption in sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.). サゴヤシ学会（第17回講演会）要旨集 p71-72. 2008年6月21日，三重大学.
  32. Prathumyot, W., M. Okada, H. Naito, M. Shimizu and H. Ehara (2008) Physiological response of sago palm to two cycles diurnal change of NaCl concentration in culture solution. サゴヤシ学会（第17回講演会）要旨集 p73-74. 2008年6月21日，三重大学.
  33. 飯野良介・三島隆・江原宏・磯野直人・久松眞 (2008) 奄美大島のソテツデンプンの特性. サゴヤシ学会（第17回講演会）要旨集 p67. 2008年6月21日，三重大学.
- [図書] (計14件)
1. 江原 宏 (2012) 朝倉書店，ココヤシ：日本作物学会「作物栽培体系」編集委員会編 7巻「工芸作物の栽培と利用」. (印刷中)
  2. 江原 宏 (2012) 朝倉書店，アブラヤシ：日本作物学会「作物栽培体系」編集委員会編 7巻「工芸作物の栽培と利用」. (印刷中)
  3. 江原 宏 (2012) 朝倉書店，サゴヤシ：日本作物学会「作物栽培体系」編集委員会編 7巻「工芸作物の栽培と利用」. (印刷中)
  4. 江原 宏 (2010) 京都大学学術出版会，形態的特性－4 花・果実・種子，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，89-92.
  5. 江原 宏 (2010) 京都大学学術出版会，生育特性－2 発芽，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，98-103.
  6. 内藤 整 (2010) 京都大学学術出版会，生理的特性－1 吸水・蒸散速度，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，127-129.
  7. 内藤 整・江原 宏 (2010) 京都大学学術出版会，生理的特性－6 海水への適応機構，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，147-150.
  8. 江原 宏 (2010) 京都大学学術出版会，栽培・管理－2 繁殖方法，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，165-168.
  9. 三島 隆 (2010) 京都大学学術出版会，デンプンの抽出と製造－2 デンプン工場における抽出方法とデンプンの製造工程，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，242-247.
  10. 江原 宏 (2010) 京都大学学術出版会，栽培・管理－3 世界におけるサゴデンプンの生産量，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，247-253.
  11. 豊田由貴夫 (2010) 京都大学学術出版会，多面的利用－2 樹皮の利用，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，306-307.
  12. 江原 宏 (2010) 京都大学学術出版会，多面的利用－3 樹幹頂部の利用，4 果実の利用，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，307-311.
  13. 豊田由貴夫 (2010) 京都大学学術出版会，文化人類学的側面－1 根栽文化，2 「サゴヤシ文化圏」の社会構造，3 サゴヤシの社会的役割，サゴヤシ学会編「サゴヤシ－21世紀の植物資源」，325-336.
  14. 江原 宏 (2009) 農山漁村文化協会，ヤシ科作物(1)，(2)，日本作物学会編「作物学用語辞典」，274-277.
6. 研究組織  
(1) 研究代表者  
江原 宏 (EHARA HIROSHI)  
三重大学・大学院生物資源学研究科・教授  
研究者番号：10232969

(2)研究分担者

三島 隆 ( MISHIMA TAKASHI )  
三重大学・大学院地域イノベーション学  
研究科・准教授  
研究者番号：40314140

内山 智裕 ( UCHIYAMA TOMOHIRO )  
三重大学・大学院生物資源学研究科・准  
教授  
研究者番号：80378322

内藤 整 ( NAITO HITOSHI )  
倉敷芸術科学大学・生命科学部・准教授  
研究者番号：40252902

豊田 由貴夫 ( TOYODA YUKIO )  
立教大学・観光学部・教授  
研究者番号：20197974