

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 15 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B)（特設分野研究）

研究期間：2018～2022

課題番号：18KT0041

研究課題名（和文）インターディシプリナリーアプローチによるサゴヤシの商品作物化

研究課題名（英文）Improving cultivation method and commercialization of sago palm with interdisciplinary approaches

研究代表者

江原 宏（Ehara, Hiroshi）

名古屋大学・アジア共創教育研究機構（農国）・教授

研究者番号：10232969

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,300,000円

研究成果の概要（和文）：(1)栽培技術の高度化に向けて、11-12℃で種子を保存すると発芽力を高く維持できることが明らかになった。また、痩せ地でもカリ吸収能は高いことから、窒素やリンの供給が課題であり、土着の窒素固定菌やアーバスキュラー菌根菌の活用により成長が促される可能性が示された。(2) サゴ澱粉の活用に向けては、乾燥方法によって粘度を制御できること、添加する穀粉の種類によって小麦製品に代わる食品加工が可能になることが明らかになった。(3) 小農レベルで商品価値を高めるためには、サプライチェーンの効率化が課題であり、成長市場の要件を満たす商品の製造のために必要な知識をサゴ農家に提供する必要があると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

アジア・オセアニアに分布する澱粉資源植物サゴヤシは、気候変動や不良環境に適応し、食用澱粉の生産、アレルギー対応食品の製造、バイオ燃料の原料として期待されている。最近では、withコロナのニューノーマル社会、SDGs対応に向けて需要が高まっている。本研究では、小規模農家によるサゴヤシの商品作物化に向け、サプライチェーンの上流から下流へと全体的な効率性を高めるため、資源の持続的な活用を前提とした栽培技術の改善、従来の主食や伝統的製菓材料としてだけでなく機能性食品の加工技術など、価値を付加する上で成長市場の要件を満たす品目の製造に必要な知識と技術をサゴ農家に提供することができた。

研究成果の概要（英文）：(1) For the advancement of cultivation technology, it was clarified that high germination ability could be maintained by storing seeds at 11-12°C. In addition, since the potassium absorption ability is high even in poor soil, the supply of nitrogen and phosphorus is needed, and it was suggested that the growth may be promoted by utilizing indigenous nitrogen-fixing bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi. (2) Towards the utilization of sago starch, it became clear that the viscosity can be controlled by the drying method, and that food processing that replaces wheat products becomes possible depending on the type of flour added. (3) In order to add values at the level of small scale farms, it is necessary to improve the efficiency of the supply chain and provide the knowledge necessary to manufacture products that meet the requirements of the growing market to sago farmers.

研究分野：植物生産科学

キーワード：サゴヤシ 種子発芽 栽培管理 澱粉 物性 用途開発 バリューチェーン 有病微生物

1. 研究開始当初の背景

かつては農産物の主要な輸出国であった東南アジアの国々も、現在は主要食用粉を多く輸入しているところが少なくない。澱粉輸出入単価は2011年以降高値で推移しており、自給食品粉の増産は火急の課題である。サゴヤシは塩害・強酸性・泥炭・過湿などの問題土壌や、気候変動にともなう洪水等にも適応できる。幹1本の髓組織に乾燥重で300kg以上の澱粉を蓄積し、ha当たり20tを超える澱粉収量を得られる。現在は東南アジアやメラネシアに分布するが、古くは中国南部まで、サゴタイプ澱粉が重要な主食であった。稲作の普及後、サゴヤシの生育範囲は減少したが、近年は、伝統的な食品としてだけでなく、アレルギーの予防食品などにも利用され、その重要性が大きく見直されている。サゴ澱粉の年間の国際取引量は数万tであるが、日本はその約1/3に相当する2万tを輸入する最大の利用国である。グルテンフリーやハラール食品の需要増大に伴い、今後、取引量の増大が予想されており、サゴ澱粉を食品産業の特異的用途原料としている日本にとって、近年の世界的な澱粉需要の急増に対し、サゴ澱粉の安定供給を積極的に支援する必要がある。このような背景から、従来は天然資源に依存してきたサゴヤシの栽培化と、持続的生産の振興、澱粉品質の向上に基づく地場産業の技術革新を図ることを目標に、インターディシプリナリーアプローチによるサゴヤシの商品作物化に着手することとした。

2. 研究の目的

本研究は、農学、食品科学、文化人類学、社会学、経営学、環境科学分野などの研究者が異分野連携によって、澱粉や糖といった炭水化物生産のポテンシャルに大きな期待が寄せられながらも、開発途上の経済植物として認識されているサゴヤシの潜在機能を十分に引き出し、その生産機能を社会が受容できるように、商品作物化する総合研究である。原産国におけるサゴヤシと食用粉の生産の安定化を実現して、農業生産システムの持続性強化にも貢献できる地場産業の育成を目指し、(1)栽培標準手順の整備、(2)サゴ澱粉のグレーディングと機能性を重視した用途開発、(3)バリューチェーン分析を通じて、サゴヤシを真の地域資源として開発し、食料安全保障と栄養改善に資する。

3. 研究の方法

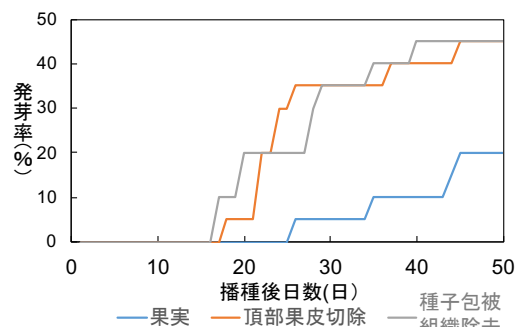
(1) サゴヤシ栽培標準手順書 (Sago Culture Standard Operating Procedure [SC-SOP])の作成 (a)健全苗育成技術 ①栄養繁殖による苗をフィールドに移植した後の生育追跡調査から、生存率の推移を把握した。②母樹および落下した種子から発芽した実生個体、ならびに母樹周辺で目視にて確認できる成木(花粉親候補)の小葉からDNAを抽出し、マイクロサテライト分析によって、それらのSSRを比較し、受粉様式を検討した。③有核果実、無核果実を採取し、それらの生育ステージごとの内部形態を観察比較し、種子形成のプロセスを調査した。④発芽率、発芽勢を高めるための物理的処理を検討した。(b)栄養生理 ①養分吸収特性:種子から発芽した実生個体を供試し、バーミキュライトを支持体にして1/10000aワグナーポットに移植し、木村氏B液の標準濃度を100%対照区として、その50%濃度、10%濃度の培養液を設けて、3段階の養分濃度で水耕栽培し、部位別の成長、窒素、リン、カリ濃度、光合成速度などを調査した。②有用微生物との共生:泥炭では成長が遅いことが指摘されているものの一定の生育量は得られることから、マレーシア、タイのサゴヤシ生育地における有用微生物との共生関係を調査した。③有用微生物利用:有用微生物をサゴヤシ実生に積極的に接種した場合の効果、成長量を調査した。

(2) サゴ澱粉グレーディングとサゴ澱粉の用途開発:生産国インドネシアと利用国日本で流通するサゴ澱粉の物理化学性を分析するとともに、サゴ澱粉食品のアレルゲン解析を行い、その特徴を活かした至適用途開発を行った。

(3) バリューチェーン分析:南スラウェシのサゴヤシ生産地から都市部にかけてのサプライチェーン各レイヤーにおける問題点を明確にし、価値付加に向けた方策を検討した。

4. 研究成果

(1) サゴヤシ栽培標準手順書の作成-(a)健全苗育成技術 ①栄養繁殖苗の成長:サゴヤシは栄養繁殖と種子繁殖の両方が可能であるが、タケノコ状のサッカー(吸枝)を切除して植え付ける栄養茎移植が一般的であるものの、定植2年後の生存率は50%代と低いことが明らかになった。②受粉様式:近年、地域的には不稔種子の割合が高まっていることが窺われたことから、実生個体と母樹、花粉親候補樹々との遺伝的関係を調べたところ、実生個体に母樹と異なるSSRが確認されたことから、専ら他家受粉によって種子が形成され



第1図 播種前の物理処理が発芽率の推移に及ぼす影響。

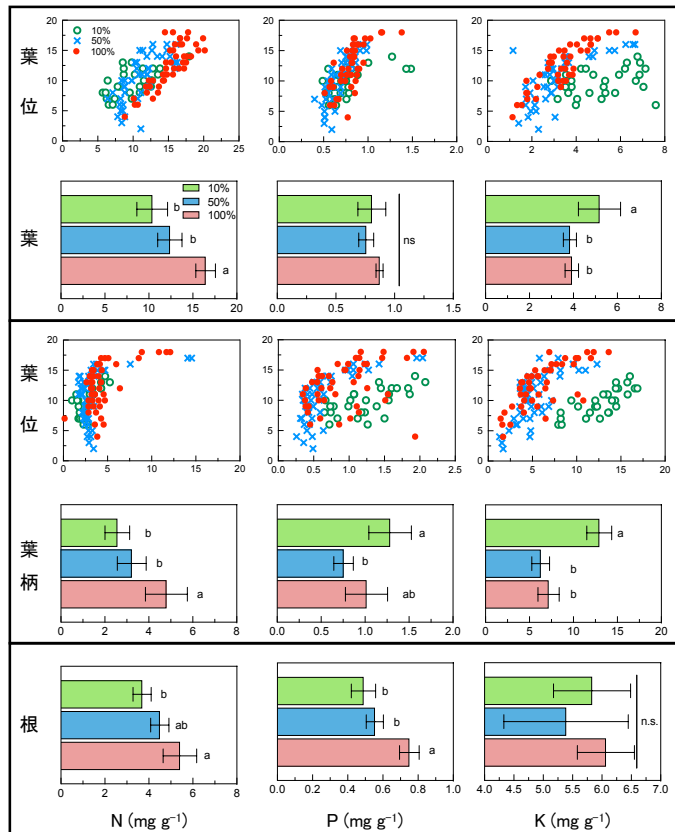
ていることが明らかになった。③種子形成：有核果実と無核果実の発育を比較したところ、いずれの果実にも胚珠が3つ生じるが、そのうち2つの胚珠が退化し、1つのみが発育した果実で稔性を有する種子が形成されることが明確になった。④発芽勢・発芽率：播種前の物理的処理が発芽に及ぼす影響について調査したところ、種子包被組織を全て除去すると発芽率が最も高く、胚の上の組織を除去したものが同程度に高く、無処理果実では全除去の1/2以下と低かった(第1図)。保管条件としては、11~12°Cで保存した場合に20~25°Cの条件に比べて発芽可能期間を2倍以上長くできた。4~5°Cの低温保存や脱気では発芽力が著しく低下した。シリカゲルとともに保存した場合の影響は認められなかった。種子を蒸留水に10日間浸漬し、一旦もとの種子重まで乾燥させたプライミング処理では、発芽勢が高まった。

(b)栄養生理 ①養分吸収特性：無機養分の供給を大きく変えた条件で養分吸収力を調査したところ、少肥条件で窒素は地上部・地下部ともに欠乏しやすく、リンは地下部で欠乏が生じやすかったのに対して、カリウムでは欠乏は生じず、サゴヤシは痩せ地でもカリウム吸収能を高く維持できることが明らかになった(第2図)。

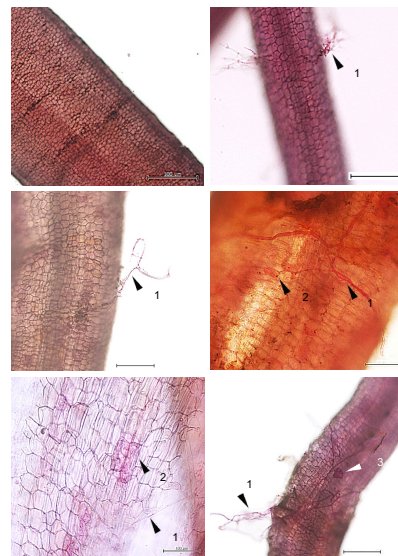
②有用微生物との共生：泥炭土壌では、サゴヤシの成長が遅いことが指摘されてきたものの、一定の成長量は確保されることから、植物体に窒素を供給する窒素固定菌(NFB)やリンを供給するアーバスキュラー菌根菌(AMF)について調査したところ、サゴヤシ根に多様なNFBやAMFの共生が認められた。NFBやAMFの多様性には、土壌水分と関連した季節性がみられ、土壌のかさ密度、土性、有機物含量、全炭素含量、体積含水率、pH、EC、交換性陽イオン含量、全窒素含量が有用微生物の群集構造に影響を与えることが窺われた。③有用微生物利用：市販のAMF資材、マイコジェル(ハイポネックス)、有機元肥「元肥の匠」(プロトリーフ)をサゴヤシ実生に接種したところ、根にAMFの菌糸、樹枝状体、囊状体が確認できた(第3図)。また、第4葉期から地上部の増大が確認された。

(2)サゴ澱粉グレーディングとサゴ澱粉の用途開発：①インドネシアの国内市場に出回るサゴ澱粉では、炭水化物含量と澱粉含量に差異が認められたことから、大きな量ではないものの夾雑物が混入していることが窺われた。また、乾燥時間により粘度を低く制御できる物性調整技術の知見が得られ、澱粉の食品化学面のグレーディング技術については、カルボキシル基や粘度が重要であるものと考えられた。②サゴ澱粉食品についてELISA法による食物アレルギー検査を行ったところ、アレルゲンであるグリアジンは検出されなかった。その特徴を活かしたサゴ澱粉の至適用途開発を検討した結果、添加する穀粉の種類によって、外観・食感ともに小麦製品に近い麺状食品が製造できるという結果を得た。

(4)バリューチェーン分析：①小規模農家によるサゴ澱粉の商品価値向上に成果が現れにくいのは、上流から下流へのサプライチェーンの非効率性が原因であり、価値の付加のためには、成長市場の要件を満たす製品を提供するために必要な知識と技術を農家に提供する必要があると考えられた。そして、小規模農家がサゴ澱粉を乾燥した上で出荷することができれば、未乾燥の生澱粉での出荷に比べて価値を付加し得ることを示した。②日本への輸入に影響する要因としては、価格、GDP、高齢化人口率、関税割当政策が主なものであることを明らかにできた。



第2図 異なる養分濃度条件での各部位における窒素、リン、カリウム濃度。



第3図 マイコジェル(左)、有機元肥「元肥の匠」(右)を接種した実生の根の顕微鏡写真。

1: 菌糸 (hypha), 2: 樹枝状体 (arbuscule), 3: 囊状体 (vesicle). 図中のバーは200 μm.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 17件）

1. 著者名 Azhar Aidil, Asano Koki, Ehara Hiroshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Measuring instant light response curve of chlorophyll fluorescence on sago palm (Metroxylon sago Rottb.) leaves: Different time measurements on dark and light-adapted leaf	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Planta Tropica	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18196/planta_tropika.v11i1.14815	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Asano Koki, Azhar Aidil, Audia Fitri, Murano Hirotatsu, Naito Hitoshi, Abbas Barahia, Romkaew Jutamas, Sinma Kanokorn, Makihara Daigo, Ehara Hiroshi	4. 巻 67
2. 論文標題 Changes in photosynthetic performance and dry matter production in sago palm seedlings by the application of different nutrient levels	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Tropical Agriculture and Development	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Hasnain Hussain, Anastasia Shera Edward-Atit, Norzainizul Julaihi, Rina Tommy, Mehvish Nisar, Nurhazlina Hamdan, Hiroshi Ehara	4. 巻 10
2. 論文標題 Identification of differentially expressed transcripts for trunk formation in sago palm using annealing control primer GeneFishing technique	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Applied Biology and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 21 ~ 34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7324/JABB.2022.100204	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Itaya Akemi, Miyamori Masamitsu, Ehara Hiroshi, Naito Hitoshi, Rounds Isaac, Naikatini Alivereti, Tuiwawa Marika	4. 巻 63
2. 論文標題 Modeling future habitats to identify suitable sites for ex situ conservation of the endangered palm <i>Metroxylon vitiense</i> (H. Wendl.) H. Wendl. ex Benth. & Hook. f. in Fiji	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Tropical Ecology	6. 最初と最後の頁 596 ~ 603
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42965-022-00233-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Azhar Aidil, Asano Koki, Sugiura Daisuke, Kano-Nakata Mana, Ehara Hiroshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Waterlogged Conditions Influence the Nitrogen, Phosphorus, Potassium, and Sugar Distribution in Sago Palm (Metroxylon sagu Rottb.) at Seedling Stages	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Plants	6. 最初と最後の頁 710 ~ 710
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/plants11050710	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Asano Koki, Kagong Willy Vincent Anak, Mohammad Siraj Munir Bin, Sakazaki Kurumi, Talip Muhamad Syukrie Abu, Sahmat Siti Sahmsiah, Chan Margaret Kit Yok, Isoi Toshiyuki, Kano-Nakata Mana, Ehara Hiroshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Arbuscular Mycorrhizal Communities in the Roots of Sago Palm in Mineral and Shallow Peat Soils	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Agriculture	6. 最初と最後の頁 1161 ~ 1161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/agriculture11111161	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Trisia Marlisa Ayu, Ehara Hiroshi	4. 巻 29
2. 論文標題 Commercialization of sago starch in Indonesia: Production, consumption and international trading	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sago Palm	6. 最初と最後の頁 39 ~ 47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Azhar Aidil, Audia Fitri, Asano Koki, Makihara Daigo, Naito Hitoshi, Sugiura Daisuke, Ehara Hiroshi	4. 巻 4
2. 論文標題 The impact of different soil water levels on nitrogen, phosphorus, and potassium uptake, photosynthetic performance, and sugar distribution of sago palm seedlings	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Agrosystems, Geosciences and Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/agg2.20191	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ayu Trisia Marlisa, Tachikawa Masashi, Ehara Hiroshi	4. 巻 9
2. 論文標題 The Role of the Sago Supply Chain for Rural Development in Indonesia: A Review and Perspective	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Reviews in Agricultural Science	6. 最初と最後の頁 143 ~ 156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7831/ras.9.0_143	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Azhar Aidil, Makihara Daigo, Naito Hitoshi, Asano Koki, Takagi Mai, Unoki Saeka, Tomita Rena, Abbas Barahima, Ehara Hiroshi	4. 巻 24
2. 論文標題 Sago palm (Metroxylon sago Rottb.) response to drought condition in terms of leaf gas exchange and chlorophyll a fluorescence	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant Production Science	6. 最初と最後の頁 65 ~ 72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Azhar A., Makihara D., Naito H., Ehara H.	4. 巻 19
2. 論文標題 Evaluating sago palm (Metroxylon sago Rottb.) photosynthetic performance in waterlogged conditions: utilizing pulse-amplitude-modulated (PAM) fluorometry as a waterlogging stress indicator	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences	6. 最初と最後の頁 37 ~ 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Trisia Marlisa Ayu, Takeshita Hironobu, Kikuta Mayumi, Ehara Hiroshi	4. 巻 18
2. 論文標題 Factors Determining Sago Starch Import Demand: Empirical Evidence from Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of International Logistics and Trade	6. 最初と最後の頁 159 ~ 167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Trisia, M. A. and Ehara, H.	4. 巻 28
2. 論文標題 From producers to consumers: An analysis of distribution channels and added value of sago products in East Java, Indonesia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sago Palm	6. 最初と最後の頁 49-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Asano K., Isoi T., Murano H., Azhar A., Pasolon Y. B., Ehara, H.	4. 巻 27
2. 論文標題 Colonization of roots in sago palm seedlings associated with commercial mycorrhizal inocula	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sago Palm	6. 最初と最後の頁 9~14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ehara, H., Yamamoto, T., Tsuchiya, T., Naito, H., Dowe, J. L., McClatchey, W. C., Mishima, T., Itaya, A., Mizota, C., Pasolon, Y. B., Ala, P., Tuiwawa, M., Naikatini, A., Rounds, I. A., Foliga, T., Lui, S. and Kwan, S.	4. 巻 26(2)
2. 論文標題 Phylogenetic study of Metroxylon palms in Southeast Asia and Oceania based on 5S nrDNA spacer sequence data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sago Palm	6. 最初と最後の頁 37~43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Trisia, M. A., Metaragakusuma, A. P., Osozawa, K. and Ehara, H.	4. 巻 26(1)
2. 論文標題 A value chain analysis of small-scale sago Industries: A case study of South Sulawesi, Indonesia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sago Palm	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Azhar Aidil, Makihara Daigo, Naito Hitoshi, Ehara Hiroshi	4. 巻 8
2. 論文標題 Photosynthesis of Sago Palm (Metroxylon sago Rottb.) Seedling at Different Air Temperatures	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Agriculture	6. 最初と最後の頁 4~
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/agriculture8010004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

[学会発表] 計43件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Ehara, H.
2. 発表標題 Recent Advances in Sago Palm Technology to Respond to Global Climate Change
3. 学会等名 The 1st International Vonference on Food and Agricultural Sciences 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ehara, H.
2. 発表標題 Sustainable Crop Production
3. 学会等名 Biodiversity, Conservation, and Climate Change in Tropical Countries (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ehara, H.
2. 発表標題 General Information for Postgraduate governance in Japan
3. 学会等名 The KKNI-Based Curriculum Workshop and OBE (Outcomes Based Education) Postgraduate University of Papua (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ehara, H., Toyoda, Y., Galgal, K., Naito, H. and Mishima, T.
2. 発表標題 Sago Palm Production and Utilization in East Sepik, Papua New Guinea
3. 学会等名 The 132nd Annual Meeting of Japanese Society of Tropical Agriculture
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuko Hirao, Tomoko Kondo, Saki Ehara and Hiroshi Ehara
2. 発表標題 Suggestions for the use of Indonesian-made sago starch products in Japan
3. 学会等名 Annual Meeting of the Society of Sago Palm Studies
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Aidil Azhar, Koki Asano, Hitoshi Naito, Mana Kano-Nakata, Hiroshi Ehara
2. 発表標題 Photosynthesis and Morphological Performance of Sago Palm (Metroxylon sagu Rottb.) Seedlings Under Saline Conditions
3. 学会等名 Annual Meeting of the Society of Sago Palm Studies
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 江原宏
2. 発表標題 作物科学と国際社会をつなぐネットワーキング
3. 学会等名 第255回日本作物学会講演会 日本作物学会96周年 特別シンポジウム 「世界の食料危機に立ち向かう作物科学」(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hiroshi Ehara, Mai Takagi, Mana Kano-Nakata, Hitoshi Naito and Yulius B. Pasolon
2. 発表標題 Microsatellite Marker Analysis of Sago Palm Seedlings from a Spiny Mother Palm and Some Other Spinless and Spiny Adult Palms Growing in the Same Field
3. 学会等名 Annual Meeting of the Society of Sago Palm Studies
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅野航輝・磯井俊行・Margaret Kit Yok Chan・Kanokkorn Sinma・仲田（狩野）麻奈・江原宏
2. 発表標題 タイ南部および東マレーシアのサゴヤシ生育地におけるアーバスキュラー菌根菌密度と多様性に影響を及ぼす土壌物理化学的要因
3. 学会等名 第133回日本熱帯農業学会講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Destieka Ahyuni, Mochamad Suwarno, H. M. H. Bintoro, and Hiroshi Ehara
2. 発表標題 Characteristics of Sago Palm Suckers as Planting Material and Their Subsequent Growth in Deep Peat Soil
3. 学会等名 The 133rd Annual Meeting of Japanese Society of Tropical Agriculture
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Koki Asano, Kanokkorn Sinma, Toshiyuki Isoi and Hiroshi Ehara
2. 発表標題 Spore Density of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Rhizosphere Soil of Sago Palms in Trang and Nakhon Si Thammarat Province in Thailand
3. 学会等名 Annual Meeting of the Society of Sago Palm Studies
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅野航輝・磯井俊行・Margaret Kit Yok Chan・Kanokkorn Sinma・仲田（狩野）麻奈・江原宏
2. 発表標題 サゴヤシ圃場のアーバスキュラー菌根菌密度と群衆構造に影響を与える土壌物理化学的要因
3. 学会等名 2022年度愛知県農学系4機関による研究交流会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Fitri Audia, Hitoshi Naito, Akira Watanabe, Takao Oi, Mana Kano-Nakata, and Hiroshi Ehara
2. 発表標題 Feasibility study for copper application to sago palm leaf
3. 学会等名 The 30th SSPS (The Society of Sago Palm Studies) Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. B. Pasolon, Y. Junidin, Namriah, M. S. Padang and H. Ehara
2. 発表標題 Growth responses of Manno sago seed on organic fertilizer application
3. 学会等名 The 30th SSPS (The Society of Sago Palm Studies) Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yulius Barra Pasolon, Marselinus Sulu, Asniwati Asniwati, Muhidin Muhidin, Hitoshi Naito, Hiroshi Ehara
2. 発表標題 Growth Responses of Manno Sago Seed to Organic and NPK Fertilizers Application
3. 学会等名 10th Asian Crop Science Association Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	Koki Asano, Willy Vincent Anak Kagong, Siraj Munir Bin Mohammad, Kurumi Sakazaki, Margaret Chan Kit Yok, Toshiyuki Isoi, Mana Kano-Nakata, Hiroshi Ehara
2. 発表標題	The Abundance and Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Colonized in Roots of Sago Palm in Mineral Soil and Shallow Peat Soil
3. 学会等名	10th Asian Crop Science Association Conference (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Hiroshi Ehara
2. 発表標題	Sago Palm Performance in Problem Soils
3. 学会等名	CoE PLACE UNSRI “ Increasing Degraded Peatland Productivity through Agrosilvofishery and Paludiculture ” (招待講演) (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Hiroshi Ehara
2. 発表標題	Innovation and Downstream Agricultural Research in Japan
3. 学会等名	PIU UGM “ Agri-entrepreneurship Based on Innovation and Downstream Research ” (招待講演) (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Fitri Audia, Aidil Azhar, Muhammad Iqbal Nurulhaq, Agief Julio Pratama, Ahmad Junaedi, Ibnu Natsir, Akira Watanabe, Hitoshi Naito and Hiroshi Ehara
2. 発表標題	Comparison of nutrient status between sago palms grown in peat and mineral soil in Indonesia
3. 学会等名	The 29th Annual Meeting, The Society of Sago Palm Studies
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 Koki Asano, Willy Vincent Anak Kagong, Siraj Munir Bin Mohammad, Kurumi Sakazaki, Margaret Chan Kit Yok, Toshiyuki Isoi and Hiroshi Ehara
2. 発表標題 Arbuscular Mycorrhizal Fungi colonized in the root of sago palm grown in mineral and shallow peat soil
3. 学会等名 The 29th Annual Meeting, The Society of Sago Palm Studies
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Marlisa Ayu Trisia and Hiroshi Ehara
2. 発表標題 An overview of market opportunities for sago starch commercialization in Indonesia
3. 学会等名 The 29th Annual Meeting, The Society of Sago Palm Studies
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fitri Audia, Hitoshi Naito, Akira Watanabe, Takao Oi, Mana Kano-Nakata, Hiroshi Ehara
2. 発表標題 Foliar Uptake of Copper-base Fertilizer by Sago Palm Leaves
3. 学会等名 The 251st Annual Meeting, Crop Science Society of Japan
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅野航輝・Willy Vincent Anak Kagong・Siraj Munir Bin Mohammad・坂崎来実・Margaret Chan Kit Yok・磯井俊行・仲田麻奈・江原宏
2. 発表標題 サゴヤシ根に内生するエンドファイト
3. 学会等名 第129回日本熱帯農業学会講演会
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Takagi, M., Naito, H., Pasolon, Y. B. and Ehara, H.
2 . 発表標題 Germination of sago palm seeds treated with different preparation methods
3 . 学会等名 The 28th Annual Meeting, The Society of Sago Palm Studies
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Asano. K., Azhar, A., Takagi, M., Audia, F., Murano, H., Isoi, T., Naito, H., Makihara, D. and Ehara, H.
2 . 発表標題 Comparison of seedling growth of sago palm under different fertilizer application
3 . 学会等名 The 28th Annual Meeting, The Society of Sago Palm Studies
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Naito, H., Toyoda, Y., Mishima, T., Miyazaki, T., Sirikolo, M., Moueni, K., and Ehara, H.
2 . 発表標題 Metroxylon palms in Guadalcanal, Solomon Islands
3 . 学会等名 The 28th Annual Meeting, The Society of Sago Palm Studies
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Azhar, A., Asano, K., Takagi, M., Audia, F., Makihara, D., Natio, H. Ehara, H.
2 . 発表標題 Impact of high soil water levels on sago palm's nutrient uptake and photosynthesis
3 . 学会等名 The 28th Annual Meeting, The Society of Sago Palm Studies
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Trisia, M. A. and Ehara, H.
2. 発表標題 From producers to consumers: Distribution and utilization of sago starch in Surabaya, East Java, Indonesia
3. 学会等名 The 28th Annual Meeting, The Society of Sago Palm Studies
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅野航輝, Aidil Azhar, 仲田(狩野)麻奈, 横原大悟, 内藤 整, 江原 宏
2. 発表標題 サゴヤシ実生の肥料反応特性
3. 学会等名 日本熱帯農業学会第 127 回講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ehara, H., Naito, H., Toyota, K., Asano, K., Mishima, T., Isono, N., Ohmi, M., Nitta, Y. and Toyoda, Y.
2. 発表標題 Sustainable production and utilization of sago palm resource
3. 学会等名 The 1st International Conference on Sustainable Plantation (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Colonization of Roots in Sago Palm Seedlings
2. 発表標題 Asano, H., Chan, M. K. Y., Isoi, T., Murano, H., Azhar, A., Pasolon, Y. B. and Ehara, H.
3. 学会等名 International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences (ISSAAS) 2009 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ehara, H., Naito, H., Pasolon, Y. B., Toyota, K., Asano, K., Mishima, T., Isono, N., Ohmi, M., Nitta, Y. and Toyoda, Y.
2. 発表標題 Utilization of sago palm resource for sustainable agriculture and food security
3. 学会等名 The 1st Halu Oleo International Conference on Agriculture and Food Security (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ehara, H., Takagi, M., Naito, H., Mishima, T., Toyoda, Y., Pasolon, Ala, P. Tuiwawa, M., Naikatini, N., Foliga, T., Lui, S. and Phillip, J.
2. 発表標題 Floral structure and develop,ent of sago palm and related species
3. 学会等名 The International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences Cngress 2018, Majestic Riverside Hotel, Kuching, Malaysia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Asano, K., Takagi, M., Unoki, S., Azhar, A., Kikuta, M., Makihara, D., Naito, H. and Ehara, H.
2. 発表標題 Response of sago palm seedlings on nitrogen and phosphate fertilizer under soil cultivation
3. 学会等名 The International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences Cngress 2018, Majestic Riverside Hotel, Kuching, Malaysia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ehara, H.
2. 発表標題 Sago palm: multiple contributions to sustainable food production
3. 学会等名 2nd World Congress on Nutrition and Obesity Prevention Source, Holiday Inn London Brentford, London, UK (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ehara, H., Naito, H., Pasolon, Y. B., Azhar, A., Takagi, M., Asano, K., Chutimanukul, P., Mishima, T., Itaya, A., Uchiyama, Y. and Toyoda, Y.
2 . 発表標題 Improving cultivation method and commercialization of sago palm with interdisciplinary approaches for sustainable agriculture and food security
3 . 学会等名 The 1st International Conference on Sustainable Agriculture for Food Security and Sovereignty, Hotel Horizon Ultima, Palembang, Indonesia (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ehara. H.
2 . 発表標題 Ecology and Environmental Sustainability of Sago Palm
3 . 学会等名 International Seminar: Sago feeds the world, Pattimura University, Ambon, Indonesia (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Trisia, M. A., Metaragakusma, A. P., Osozawa, K., Kikuta, M. and Ehara, E.
2 . 発表標題 The Current Situation of Sago Production and Market Linkages in South Sulawesi, Indonesia
3 . 学会等名 The 27th Annual Meeting of the Society of the Sago Palm Studies, Tokyo University of Agriculture, Tokyo
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ehara, H., Naito, H., Takagi, M., Mishima, T., Toyoda, Y., Kikuta, M., Pasolon, Y. B. and Philimon, A.
2 . 発表標題 Floral Morphology of Metroxylon Palms: Sago Palm and Solomons ' Sago Palm
3 . 学会等名 The 27th Annual Meeting of the Society of the Sago Palm Studies, Tokyo University of Agriculture, Tokyo
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 内藤整、三島隆、豊田由貴夫、江原宏
2. 発表標題 パプアニューギニア・ブーゲンビル島のサゴ
3. 学会等名 サゴヤシ学会第27回講演会、東京農業大学、東京
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 豊田由貴夫、内藤整、三島隆、江原宏
2. 発表標題 パプアニューギニア・ブーゲンビル島のサゴヤシの利用
3. 学会等名 サゴヤシ学会第27回講演会、東京農業大学、東京
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木麻衣、内藤整、三島隆、豊田由貴夫、江原宏
2. 発表標題 サゴ属植物の種子発達様式に関する研究
3. 学会等名 日本作物学会東海支部149回講演会、高山市民会館、高山
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木麻衣、内藤整、三島隆、豊田由貴夫、Y. B. Pasolon、A. Naikatini、T. Foliga、S. Lui、M. Sirikolo、K. Moueui、J. Phillip、江原宏
2. 発表標題 サゴ属植物の花器形態の特徴
3. 学会等名 日本熱帯農業学会第125 回講演会、千葉大学環境健康フィールド科学センター、 柏市（国際学会）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 江原宏	4. 発行年 2022年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 206
3. 書名 「サゴヤシ, 食用カンナ, クズウコン」. 志和地弘信・遠城道雄 編『熱帯作物学』	

1. 著者名 江原宏, 谷口光隆, 海野年弘	4. 発行年 2022年
2. 出版社 ライフサイエンスのための生物学 改訂版	5. 総ページ数 254
3. 書名 培風館	

1. 著者名 Bintoro, H. M. H., Ehara, H., Azhar, A., Dewi, R. K., Nurulhaq, M. I., Ahyuni, D.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 IPB Press	5. 総ページ数 167
3. 書名 Ekofisiologi Sagu	

1. 著者名 Ehara, H., Kakuda, K., Miyazaki, A., Nakamura, S., Naito, H., Nitta, Y., Okazaki, M., Sasaki, Y., Toyoda, K., Watanabe, A., Watanabe, M., Yamamoto, Y., Kimura, S. D. and Goto, Y.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 817
3. 書名 Sago palm in peatland. In: Osaki, M., Tsuji, N., Foead, N. and Rieley, J. eds., Tropical Peatland Eco-management	

1. 著者名 江原宏, 樋口浩和	4. 発行年 2019年
2. 出版社 培風館	5. 総ページ数 296
3. 書名 熱帯農学概論	

1. 著者名 Ehara, H., Toyoda, H. and Johnson, D. V.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Sago Palm: Multiple Contributions to Food Security and Sustainable Livelihoods	5. 総ページ数 330
3. 書名 Springer	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>2018年度第2回オープンセミナー 次世代の農資源利用研究プロジェクト キックオフシンポジウム https://icrea.agr.nagoya-u.ac.jp/jpn/events/seminar/201802os.html 「次世代の農資源利用研究プロジェクト キックオフシンポジウム」開催のご案内 https://www.assia.nagoya-u.ac.jp/events/post_4.html</p>

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中村 聡 (Nakamura Satoshi) (00289729)	宮城大学・食産業学群(部)・教授 (21301)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	竹下 広宣 (Takeshita Hironobu) (00434100)	名古屋大学・生命農学研究科・准教授 (13901)	
研究分担者	菊田 真由実 (Kikura Mayumi) (20788418)	名古屋大学・アジア共創教育研究機構・特任助教 (13901)	
研究分担者	遅澤 克也 (Osozawa Katsuya) (30233539)	愛媛大学・国際連携推進機構・教授 (16301)	
研究分担者	内藤 整 (Naito Hitoshi) (40252902)	倉敷芸術科学大学・生命科学部・教授 (35311)	
研究分担者	三島 隆 (Mishima Takashi) (40314140)	三重大学・生物資源学研究科・准教授 (14101)	
研究分担者	平尾 和子 (Hirao Kazuko) (50156642)	愛国学院短期大学・その他部局等・教授 (42606)	
研究分担者	内山 智裕 (Uchiyama Tomohiro) (80378322)	東京農業大学・国際食料情報学部・教授 (32658)	
研究分担者	近堂 知子 (Kondo Tomoko) (90348607)	共立女子大学・家政学部・教授 (32608)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	(Bintoro H. M. H.)		
研究協力者	(Pasolon Yulius B.)		
研究協力者	(Yok Margaret Chan Kit)		
研究協力者	(Dorothea Agnes Rampisela)		
研究協力者	(Hussain Hasnain)		
研究協力者	(Ehara Saki)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計1件

国際研究集会	開催年
次世代の農資源利用研究プロジェクト キックオフシンポジウム (Kick-off Symposium for Next-generation Agro-resources)	2018年～2018年

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関

インドネシア	Halu Oleo University	IPB University	University of Papua	他1機関
マレーシア	Universiti Teknologi MARA Sarawak Branch	Universiti Malaysia Sarawak		
タイ	Kasetsart University			