

令和 5 年 6 月 27 日現在

機関番号：25301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11560

研究課題名(和文) サゴ澱粉を主食とするニューギニア島先住民の低蛋白質食適応機構の研究

研究課題名(英文) Mechanism of adaptation to a low-protein diet observed among the indigenous population of New Guinea Island, whose primary sustenance revolves around sago starch.

研究代表者

入江 康至 (Irie, Yasuyuki)

岡山県立大学・保健福祉学部・教授

研究者番号：70303948

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：ニューギニア島の西部に居住する少数民族を対象として、調査および試料採取を行った。サゴヤシを主とする伝統食群(n=25)と、近代食群(n=25)に現地人医師が面接し、診察および食生活の調査、体組成測定、血液検査、腸内細菌叢解析を行った。この伝統食群と近代食群の比較に加え、日本人高齢者との食事・栄養状態の比較を行い、近代食群では摂取カロリー・蛋白質摂取量が施設入所高齢者、介護病棟入院者と同等以下であり、伝統食群では摂取カロリーは同等だが蛋白質摂取量が施設入所高齢者、介護病棟入院者の半分程度と非常に少なかった。しかしながら、ニューギニア島少数民族では両群ともにPEMを呈するものはいなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

介護施設入所中の後期高齢者では PEMの者が多く、さらに、施設や病院で提供される食事を完食するにもかかわらず低栄養状態になる者、同じ食事をしていても低栄養にならない者がいる。現在は、低栄養の者に蛋白質摂取を目的とした補助食品の付加が行われているが、効果的とは言い難い。本研究では、ニューギニア島少数民族に、摂取カロリーは同等だが蛋白質摂取量が施設入所高齢者の半分程度と非常に少ない、サゴヤシを主とする伝統食を摂取する人々があり、彼らがPEMを発症しないことから、低蛋白質食に適応する機構を持つことが示唆された。これは日本の高齢者におけるPEMの予防法や治療法の確立にも寄与すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：A comprehensive survey and collection of samples were undertaken among the ethnic minorities residing in the western region of New Guinea Island. Local physicians interviewed the traditional dietary group (n=25), predominantly reliant on sago palm, as well as the modern dietary group (n=25). Subsequently, they carried out medical examinations, dietary surveys, body composition measurements, blood tests, and analysis of intestinal microbiome. Moreover, alongside comparing the traditional diet group and the modern diet group, a comparative analysis of diet and nutritional status was conducted between the modern diet group and the elderly population in Japan. The protein intake of the traditional diet group was remarkably low, amounting to approximately half of that observed among institutionalized elderly individuals and inpatients residing in nursing wards. Nonetheless, none of the ethnic minorities on New Guinea Island exhibited protein-energy malnutrition (PEM) in either group.

研究分野：臨床栄養学

キーワード：低蛋白質食 サゴ 低栄養

1. 研究開始当初の背景

サゴヤシ (Metroxylon sagu, 写真左) はパプアニューギニア原産のヤシ科サゴヤシ属の植物であり、幹に大量に蓄積された澱粉を精製したサゴと呼ばれる食物は、古くから地域住民の重要な主食になっている。サゴヤシについての科学的な研究は数少なく、将来に待たれるところが多いが、サゴ澱粉は蛋白質を 0.2% 程度しか含まないなど炭水化物以外の栄養素をあまり含まないという特徴がある (板垣 2009)。ニューギニア島の低地において、サゴ澱粉を主食とし、蛋白質摂取が少ない伝統的な食生活にもかかわらず筋肉質の身体を持ち、健康に暮らす少数民族が存在する (写真右)。梅崎ら (Int J Infect Dis, 27, 54-58, 2014) は、同じニューギニア島の高地において、サツマイモに強く依存して蛋白質摂取量の少ない食生活をおくる少数民族の腸内細菌叢では日本人にはほとんどみられない腸内細菌が認められることを報告しており、低蛋白質食への適応現象には腸内細菌が何らかの役割を果たしていると考えられる。

2. 研究の目的

高齢者において、栄養、特に蛋白質摂取量の低下は、フレイルと関わっていることが報告されている (Coelho-Júnior HJ, Nutrients, 2018)。日常臨床でも、炭水化物に偏った食生活を送る高齢者が、サルコペニアや蛋白・エネルギー低栄養 protein-energy malnutrition (PEM) の状態に陥ることはしばしば経験される。本研究課題の核心をなす学術的「問い」は、同様に炭水化物 (サゴ澱粉) に偏った食生活を送るニューギニア島少数民族がサルコペニアや PEM を発症しないのはなぜか? ということである。

サゴ澱粉を主食とし、蛋白質摂取が少ない伝統的な食生活にもかかわらず健康であるニューギニア島少数民族の人々が存在する一方、同じ民族でコメを中心とする近代インドネシア社会と同じ食生活をする人々もいる。本研究では、同じ少数民族のなかで、低蛋白質食である伝統的な食生活の人々と、適量の蛋白質摂取である一般的な食生活の人々について、食生活の実態、体組成や栄養状態の調査を行い、さらに両群間で腸内細菌叢の違いが見出せるかを検討する。さらに共同研究者の国澤らが国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所で集積した日本人の腸内細菌叢との比較を行い、低蛋白質食への適応現象の機構を解明することを目的とする。

サゴ澱粉を主食とし、蛋白質摂取が少ない伝統的な食生活をおくるニューギニア島少数民族について、食生活・栄養状態・体組成などの実態を調査した例はこれまでになく、きわめてユニークなものである。さらに、同じ民族で近代的な食生活を送る人々との比較や、腸内細菌叢に注目して次世代シーケンサーとパイオインフォマティクス技術を用いて解析を行うことにより、単なる博物学的研究にとどまらず高齢社会の重大な課題であるフレイルの予防や治療に道を拓く研究でもある。

このような研究計画により、炭水化物 (サゴ澱粉; 写真左) に偏った食生活 (サゴ料理; 写真右) を送るニューギニア島少数民族がサルコペニアや PEM を発症していないことを確認する。彼らの腸内細菌叢の特徴を明らかにし、特に窒素同化に注目してその機構を解明する。蛋白質摂取が不十分な我が国の高齢者において、サルコペニアや PEM の予防するための新しいアプローチを提案する。

3. 研究の方法

ニューギニア島の西半分はインドネシアが領有しており、東半分はパプアニューギニアである。本研究では、ニューギニア島の西部に位置する Mimika 地域の低湿地に居住しているインドネシア人少数民族 (主としてカモロ族) を対象者とする。サゴヤシを主とする伝統的な食生活を送っている人々 (n=25) と、現代の一般的な食生活をしている人々 (n=25) にインドネシア人医師が面接し、診察および食生活の調査、体組成測定を行った。また、血液と糞便を採取し、血算、血清アルブミン、血清コリンエステラーゼを測定した。糞便検体は 50% グリセロール懸濁液としてハサヌディン大学に冷凍保存した。今後必要な手続きを経て、糞便検体は冷凍の状態 で日本に輸送し、保存等、管理は岡山県立大学にて行う。糞便より細菌ゲノム DNA を精製し、医薬基盤・健康・栄養研究所において、次世代シーケンスメタゲノム解析を行う。次世代シーケンスメタゲノム解析では、シーケンスにより正確に菌を同定・定量でき、未知の菌であっても検出が可能である。また、同研究所においては、これまで日本人の腸内細菌叢解析に豊富な実績を持つワクチン・アジュバント研究センター長の国澤との共同研究に加え、同研究所のパイオインフォマティクスプロジェクトにも協力を頂いて解析を進める。ニューギニア島少数民族の伝統食群と近代食群の比較に加え、日本人の腸内細菌叢との比較も行い、腸内細菌叢の特徴を明らかにする。

一方、食生活、栄養状態、体組成については、申請者とハサヌディン大学医学部が共同で解析を行う。必要に応じて、Mimika 地域の環境 (特に飲料水中の窒素化合物含有量など) の調査を行う予定であった。

4. 研究成果

ニューギニア島の西部に位置する Mimika 地域の低湿地に居住しているインドネシア人少数民族（主としてカモロ族）を対象者として、調査および試料採取を行った。さらに、共同研究先のハサヌディン大学医学部にて採取した糞便より腸内細菌叢のゲノム DNA を抽出した。なお、現地の治安情勢の悪化ならびに COVID19 の流行により、追加の現地調査を行うことはできなかった。

一方、ニューギニア島少数民族の伝統食群と近代食群の比較に加え、日本人高齢者（地域在住高齢者、施設入所高齢者、介護病棟入院者）との食事・栄養状態の比較を行い、ニューギニア島少数民族近代食群では摂取カロリー・蛋白質摂取量が施設入所高齢者、介護病棟入院者と同等以下であり、ニューギニア島少数民族伝統食群（サゴ群）では摂取カロリーは同等だが蛋白質摂取量が施設入所高齢者、介護病棟入院者の半分程度と非常に少なかった。しかしながら、ニューギニア島少数民族では両群ともに PEM を呈するものはいなかった。

岡山県立大学および国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所での倫理委員会審査にて承認されたことを踏まえ、カルタヘナ法に基づくインドネシア政府の認可を受けた。その後、糞便由来試料を岡山県立大学に輸送し、腸内細菌叢のゲノム DNA は国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所にて次世代シーケンサーによる 16S rRNA メタゲノム解析を行い、菌叢の構成について検討した。現在、さらに Whole genome メタゲノム解析を進めて特に窒素同化に注目して低蛋白食適応機構に関連する機能性遺伝子について、各種臨床検査結果と統合して解析を進めている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Kageyama S, Inoue R, Hosomi K, Park J, Yumioka H, Suka T, Kurohashi Y, Teramoto K, Syauki AY, Doi M, Sakaue H, Mizuguchi K, Kunisawa J, Irie Y.	4. 巻 13(12)
2. 論文標題 Effects of Malted Rice Amazake on Constipation Symptoms and Gut Microbiota in Children and Adults with Severe Motor and Intellectual Disabilities: A Pilot Study.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nutrients.	6. 最初と最後の頁 4466
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu13124466.	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 -
1. 著者名 Inoue R, Irie Y, Akagi R.	4. 巻 103
2. 論文標題 Role of heme oxygenase-1 in human placenta on iron supply to fetus.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Placenta	6. 最初と最後の頁 53-58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.placenta.2020.09.065. Epub 2020 Sep 29.	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 -
1. 著者名 井上里加子、綾部誠也、平松智子、佐藤ゆかり、小川亜紀、土井美希、Syauki A. Yasmin、影山鈴美、瀬戸千尋、角田光男、住吉和子、入江康至	4. 巻 42(1)
2. 論文標題 中高年者における米麹甘酒摂取に伴う腸内環境と排便の変化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 臨床栄養学会雑誌	6. 最初と最後の頁 54-65
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 井上里加子、佐藤ゆかり、入江康至	4. 巻 26
2. 論文標題 地域在住高齢者における健康行動自己効力感と オーラルフレイルの関連	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 メンタルヘルスの社会学	6. 最初と最後の頁 3-9
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 -

1. 著者名 Inoue Rikako, Irie Yasuyuki, Akagi Reiko	4. 巻 103
2. 論文標題 Role of heme oxygenase-1 in human placenta on iron supply to fetus	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Placenta	6. 最初と最後の頁 53 ~ 58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.placenta.2020.09.065	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 -

1. 著者名 Syauki A. Yasmin, Ogawa Aki, Simanjuntak Uli Rina Pelegia, Mangiwa Ingrid Gloria, Doi Miki, Kageyama Suzumi, Inoue Rikako, Taslim Nurpudji A., Irie Yasuyuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Protein-Energy Nutritional Status of Moderately Low Protein Intake-Sago Diets Compared to Sufficiently Protein Intake-Rice Diets in Well-Nourished Lowlanders in Papua, Indonesia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 F1000Research	6. 最初と最後の頁 138 ~ 138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12688/f1000research.76099.1	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 -

1. 著者名 土井美希・井上里加子・Syauki A. Yasmin・影山鈴美・坂上遥香・田辺耕三・入江康至	4. 巻 44(4)
2. 論文標題 米麹甘酒摂取が入院高齢者の排便と栄養状態に及ぼす影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本臨床栄養学会雑誌	6. 最初と最後の頁 163
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Yasuyuki Irie
2. 発表標題 Effects of malted rice amazake on constipation symptoms and gut microbiota in children/adults with severe motor and intellectual disabilities
3. 学会等名 The 4th International Conference on Food, Nutrition, Health & Lifestyle (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuyuki Irie
2. 発表標題 The Role of Gut Microbiota in Elderly
3. 学会等名 The 5th Makassar Meeting on Clinical Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Miki Doi, Rikako Inoue, Syauki A. Yasmin, Suzumi Kageyama, Haruka Sakaue, Hiroe Ohara, Kazunori Takemoto, Kozo Tanabe, Kaori Harano, Yasuyuki Irie
2. 発表標題 Effect of Malted-rice amazake Intake on Defecation and Nutritional Status of Elderly who are Hospital Inpatients and Institutionalized Residents
3. 学会等名 22nd IUNS-ICN International Congress of Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Suzumi Kageyama, Rikako Inoue, Tetsuzo Tagawa, Natsuko Shiomi, Michiko Sakamoto, Miki Doi, A. Yasmin Syauki, Masahisa Funato, Toshisaburo Nagai, Yasuyuki Irie
2. 発表標題 Effect of Japanese fermented rice malt beverage on defecation status in home-care patients with disabilities including severe motor and intellectual disabilities
3. 学会等名 22nd IUNS-ICN International Congress of Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂上遥香, 井上里加子, 細見晃司, 朴鐘旭, 弓岡仁美, 水口賢司, 國澤純, 入江康至, 影山鈴美, 土井美希
2. 発表標題 若年女性を対象とした習慣的な甘酒摂取による便秘改善効果
3. 学会等名 第89回日本体力医学会中国・四国地方会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上里加子、A.Yasmin Syauki、小川亜紀、Uli Rina Pelegia Simantjuntak、Ingrid Gloria Mangiwa、土井美希、影山鈴美、坂上遥香、Nurpudji A. Taslim、入江康至
2. 発表標題 低蛋白食のインドネシア少数民族と日本人高齢者との比較検討について
3. 学会等名 第 55 回 日本栄養食糧学会 中国四国支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上里加子，原野かおり，坂上遥香，土井美希，影山鈴美，入江康至
2. 発表標題 施設入所高齢者の米麹甘酒摂取による腸内腐敗産物への影響
3. 学会等名 第44回日本臨床栄養学会総会・第43回日本臨床栄養協会総会 第20回大連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 影山鈴美，井上里加子，田川哲三，塩見夏子，坂本道子，土井美希，坂上遥香，船戸正久，永井利三郎，入江康至
2. 発表標題 6週間の米麹甘酒摂取が在宅療養障害児（者）の排便状況に与える影響：比較対照試験
3. 学会等名 第44回日本臨床栄養学会総会・第43回日本臨床栄養協会総会 第20回大連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 土井美希，井上里加子，細見晃司，朴鐘旭，弓岡仁美，水口賢司，國澤純，佐々木瞳，Syauki A.Yasmin，影山鈴美，坂上遥香，田辺耕三，入江康至
2. 発表標題 入院高齢者の栄養状態と腸内環境に対する経管栄養法の影響
3. 学会等名 第75回日本栄養食糧・学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂上遥香, 井上里加子, 細見晃司, 朴鐘旭, 弓岡仁美, 水口賢司, 國澤純, Syauki A.Yasmin, 影山鈴美, 土井美希, 原野かおり, 入江康至
2. 発表標題 施設入所高齢者におけるフレイルのサブグループについて
3. 学会等名 第75回日本栄養食糧・学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 影山鈴美, 井上里加子, 須賀朋, 黒橋佳洋, 寺本千秋, 綾部誠也, 細見晃司, 朴鐘旭, 弓岡仁美, 水口賢司, 國澤純, 坂上遥香, 土井美希, Syauki A. Yasmin, 入江康至
2. 発表標題 在宅療養障害児(者)における6週間の米麹甘酒摂取に伴う腸内細菌叢の変化
3. 学会等名 第43回日本臨床栄養学会総会・第42回日本臨床栄養協会総会 第19回大連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 入江康至
2. 発表標題 認知症対応高齢者施設におけるフレイルと排便の『傾向と対策』
3. 学会等名 第43回日本臨床栄養学会総会・第42回日本臨床栄養協会総会 第19回大連合大会シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 A.Yasmin Syauki, 小川亜紀, Uli Rina Pelegia Simantjuntak, Ingrid Gloria Mangiwa, 土井美希, 影山鈴美, 井上里加子, Nurpudji A.Taslim, 入江康至
2. 発表標題 低蛋白質摂取の食習慣をもつニューギニア島民の身体組成の調査
3. 学会等名 第74回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上里加子, 影山鈴美, 土井美希, Syauki A.Yasmin, 入江康至
2. 発表標題 在宅療養障害児(者)における6週間の米麹甘酒摂取に伴う便秘症状の変化
3. 学会等名 第42回日本臨床栄養学会総会・第41回日本臨床栄養協会総会 第18回大連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 影山鈴美, 井上里加子, 細見晃司, 朴鐘旭, 須賀朋, 黒橋佳洋, 寺本千秋, 土井美希, Syauki A.Yasmin, 石原彩花, 水口賢司, 國澤純, 入江康至
2. 発表標題 重症心身障害児(者)の米麹甘酒摂取による便秘症状及び腸内環境への影響
3. 学会等名 おかもやまバイオアクティブ研究会第57回シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上里加子, 原野かおり, 三谷彩嘉, 影山鈴美, 土井美希, Syauki A.Yasmin, 細見晃司, 朴鐘旭, 水口賢司, 國澤純, 入江康至
2. 発表標題 施設入所高齢者における米麹甘酒摂取による下剤使用回数の変化
3. 学会等名 第53回日本栄養・食糧学会中国・四国支部大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	井上 里加子 (Inoue Rikako) (10508039)	岡山県立大学・保健福祉学部・助教 (25301)	

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	國澤 純 (Kunisawa Jun) (80376615)	国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所・医薬基盤研究所 ワクチン・アジュバント研究センター・センター長 (84420)	

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0件

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	ハサヌディン大学医学部			