

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：82101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01659

研究課題名(和文) インドネシア西ジャワ農村の子どもの成長：20年後の追跡

研究課題名(英文) Growth of rural children in West Java, Indonesia: a twenty-year follow-up study

研究代表者

関山 牧子 (Sekiyama, Makiko)

国立研究開発法人国立環境研究所・環境リスク・健康領域・主任研究員

研究者番号：90396896

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、インドネシア西ジャワ農村において、2000年から継続調査している対象者とその子世代について社会人口学的状況や健康・栄養状態を調査した。対象者の7割は既婚で多くが子持ちであった。初産年齢は20.5歳と低いがその後の出生間隔が長く、2000年当時みられた短い出生間隔による子どもの栄養状態への影響は軽減されていた。対象者の子世代の出生時の体格や対象者の成人後の体格はインドネシア平均と同等であり、2000年に顕著だった都市農村間の差はなかった。対象者の成人後の平均身長は親世代より高くセキュラートレンドが観察されたとともに、特に女性で親世代よりも肥満の割合が上昇していた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

成人後の健康にとって子どもの胎児期や幼少期の環境要因が重要であることが認識されるようになったが、子どもを成人期まで追跡し、成人期の生活習慣病との関連を検証している研究は少ない。一方、幼少期の急激な栄養改善もまた成人後の健康に悪影響を及ぼす可能性が示されているが、特に開発途上国において、その実証データは限られている。本研究は、インドネシア農村部にて幼少期に低栄養だった対象児たちを成人まで追跡し、本人の成人後や子世代の健康・栄養状態との関連を調べるものであり、インドネシアではあまり前例のない縦断的研究となる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we investigated the socio-demographic, health and nutritional status of the subjects and their children who have been continuously surveyed since 2000 in rural West Java, Indonesia. Seventy percent of the subjects were married and many had children. The age at first birth was as low as 20.5 years, but the interval between subsequent births was long. Therefore, we did not observe an effect of the shortened birth interval observed in 2000 on child nutritional status. The physique at birth of the children of the subjects and the physique of the subjects after adulthood were the same as the Indonesian average, with no significant differences between urban and rural areas observed in 2000. The average height of the subjects after adulthood was higher than that of their parents, and a secular trend was observed. Women were more likely to be obese than their parents.

研究分野：国際保健

キーワード：子どもの成長 インドネシア 低栄養 成長 環境変化と子どもの健康 開発途上国

## 1. 研究開始当初の背景

成人後の健康にとって子どもの胎児期や幼少期の環境要因が重要であることが認識されるようになったが (DOHaD 仮説)、子どもを成人期まで追跡し、成人期の生活習慣病との関連を検証している研究は少ない。一方、DOHaD 仮説では、幼少期の急激な栄養改善もまた成人後の健康に悪影響を及ぼす可能性が示されているが、特に開発途上国において、その実証データは限られている。このことは、SDGs などの開発目標に子どもの成長指標が採用され、国際社会が子どもの栄養改善に向けて動いている現状において、重要な課題である。

本研究の対象国であるインドネシアは、低栄養の問題が十分に解決されないまま肥満や糖尿病といった過栄養の問題が顕在化し、栄養不良の二重負荷 (Double burden of malnutrition) として世界的にも注目を集めている。本研究開始当初の最新の保健統計によれば、子どもの stunting (成長障害) の割合が 3 割と世界的にも最も高い一方で、成人男性の 2 割・成人女性の 3 割が肥満であった。また、このような栄養不良の二重負荷が同一世帯内にみられる (多くの場合、母親が肥満である一方で子どもが低栄養) のも、インドネシアの特徴として報告が多い。世帯内の栄養不良の二重負荷の関連因子として母親の低身長などが指摘されるが、そのメカニズムは明らかになっていない。

研究代表者は 2000 年から 2004 年にかけて、インドネシア西ジャワ農村に計 2 年間住み込み、集落の 12 歳以下の子ども全数を対象に、子どもの栄養・成長とその規定要因に関する研究を行った。当時は 7 割弱の対象者が stunting (成長障害) であったが、その対象者達も成人し、2015 年に現地を訪問した際には、同村で結婚し、子どもを持っている対象者が少なくないことが確認された。

## 2. 研究の目的

本研究は、2000 年から調査を継続しているインドネシア西ジャワ農村において、幼少期に低栄養だった対象児たちの成人後の生活習慣病リスクと次世代への影響を検証することを目的とした。2000 年から追跡している対象者が成人となった今だからこそできる研究であり、当該課題についてインドネシアではあまり前例のない縦断的研究となるとともに、他の開発途上国への波及効果が期待できる。

## 3. 研究の方法

本研究の対象地である西ジャワ農村は、2000 年当時の村の統計によると、総世帯数 1,440 世帯、総人口 6,434 人、人口密度は 2,115 人/km<sup>2</sup> であった。村の土地面積は 304ha であり、水田は約 160ha、畑地は約 110ha を占めていた。村は 10 集落に分かれており、そのうちの 2 集落を調査対象集落とし、2 集落に住む 12 歳以下の子ども全員とその家族を調査対象とした。

2000 年当時の対象者は 518 名、そのうち 2004 年まで継続的に調査ができ、かつ、採血を含むすべてのデータ収集ができたのは 418 名であった。本研究では、その 418 名について、追跡調査を行った。

まず、418 名が現在も村に在住しているかどうかを確認するため、予備的な世帯調査を実施した。そのうえで、村に在住していることが確認できた対象者について、社会人口指標に関する質問紙調査、健康・衛生指標に関する質問紙調査、食事調査、活動調査、身体計測を実施した。同意の得られた対象者には血液検査も実施した。また、対象者の子どもについて、社会人口指標に関する質問紙調査、健康・衛生指標に関する質問紙調査、身体計測を実施した。対象者の配偶者についても、状況把握のために、社会人口指標に関する質問紙調査、健康・衛生指標に関する質問紙調査を実施した。

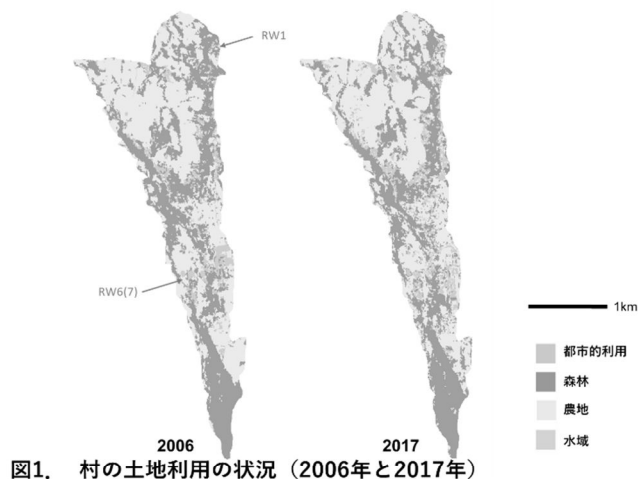


図1. 村の土地利用の状況 (2006年と2017年)



図2. 現地調査の様子

なお、本調査は、国立環境研究所医学研究倫理審査委員会ならびにボゴール農科大学医学研究倫理委員会での承認を得たうえで実施した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 社会人口指標

少しデータは古いですが、2015年の村の統計によれば、総世帯数1,925世帯、総人口9,615人、人口密度は3,161人/km<sup>2</sup>と、2000年以降も人口の増加が続いていた。村の年齢階級別人口のデータによれば（精度が十分に担保されたものかどうかは不明確であるが）、全体の人口構造はピラミッド型に近く、年少人口割合は36%といまだ若い集団である。

追跡調査をした418名のうち、199名（男性102名、女性97名）が村に在住していることが確認できた。平均年齢は2022年の調査時点で、男性27.2±3.4歳、女性は26.5±3.3歳であった。対象者の保護者世代は、多くが初等教育しか受けておらず、平均教育歴が父親4.7年、母親3.7年であったが、対象者のうち、最終学歴が初等教育以下は57%、中学校卒業が17%、高校卒業が23%、大学等高等教育が5%と、就学状況は大きく改善していた。1人当たり月収は平均89万ルピアであり、物価上昇の影響もあって2000年当時からは大幅に増加していた。

2000年当時、村人の約7割が農業に従事していたが、その割合は減っており、対象者のうち耕作できる土地を所有あるいは借用しているものは5%のみで、農業に従事している場合でもほとんどが日雇いの農業賃労働であった。その他、主要な職業としては、自営業や商人などであった。

婚姻状況については、対象者のうち未婚者が27%、既婚者が71%、離婚者が2%であった。世帯人数は平均4.8人と、平均5.9人であった2000年当時からは減少していた。対象者のほとんどは20代であるため、親世代との同居も多くみられた。既婚者のうち、13%はまだ子どもがおらず、子ども1人が60%、2人が22%、3人が5%であった。母親の第1子出産年齢は平均20.5歳と、2000年当時ほどではないものの、いまだ初産年齢が低いことが明らかとなった。出産間隔は、結婚から第1子出産までが平均15か月、第1子から第2子出産の間隔が平均57か月、第2子から第3子出産の間隔が平均48か月であった。初産年齢は低いものの、その後の出生間隔を長くとり、子どもの数を抑えているものと考えられる。2000年当時の対象者は、平均出生順位が3.8、平均出生間隔が3.4年であり、特に出生間隔が2年未満と短い場合に兄弟間の資源分配や母親の産後回復が十分でないことから子どもの栄養状態が悪い傾向にあることを報告してきたが（Sekiyama et al., 2005）、対象者の子世代ではそのような影響は軽減されていると考えられる。

対象者の子どもについて、出生時の平均体重は3.1±0.4kg、平均身長は48.3±5.1cmであった。低出生体重児は全体の6%と、インドネシア国民健康調査の結果とほぼ同じであった（RISKESDAS, 2018）。また、2.5kg以上3kg未満が32%、3kg以上4kg未満が60%、4kg以上が3%であり、この分布もインドネシア国民健康調査の結果とほぼ同じであった（RISKESDAS, 2018）。2000年当時は、出生体重を計測していない場合が多かったため、過去との定量的な比較はできないが、対象者世代よりも対象者の子世代のほうが出生時の栄養状態は良好であると考えられる。

##### (2) 健康・栄養状態

対象者の身体測定結果については、男性は平均身長166.1±5.7cm、平均体重58.8±11.9kg、平均BMI21.3±3.9であり、痩せ8%、普通78%、肥満（BMI25以上）14%であった。女性は、平均身長155.3±5.4cm、平均体重は57.1±10.6kg、平均BMI23.6±3.8であり、痩せ3%、普通61%、肥満（BMI25以上）36%であった。平均身長については、インドネシアの平均（男性166cm、女性154cm; World population review, 2023）とほぼ同じであった。2000年当時は、子どもの身長について都市部と農村部との差が顕著で、本対象者も国の平均より低身長であったが、成人後の身長にはそのような差がみられなかった。なお、上述の成人平均身長について、インドネシアは世界で最も低い上位10か国に含まれている（World population review, 2023）。肥満の割合は、男性が国の平均よりやや低く、女性がやや高い状況であった。

対象者の母親（2000年当時平均年齢32.7歳）については、2000年当時に身体計測を実施しており、平均身長149.0±4.7cm、平均体重50.3±10.6kg、平均BMI22.6±3.8、痩せ3%、普通77%、肥満（BMI25以上）20%であった。平均身長は対象者の母親世代よりも対象者世代のほうが6cm程度高く、セキュラートレンドが確認できた。同集落で小学校4年生に焦点を絞って、2001年と2015年とで平均身長を比較した際には、5.2cm（男児：5.9cm、女児：4.7cm）の増加がみられ、日本や中国において最も顕著なセキュラートレンドが見られた時期の増加量と類似していた。このことから、本対象村において、2000年以降に集団レベルで身長が高くなっていることが明らかとなった。

以上のように、本研究では、2000年から調査を継続しているインドネシア西ジャワ農村において、幼少期に低栄養だった対象者たちの成人後の社会人口的状況や健康・栄養状態を調べるとともに、対象者の子ども世代についても出生時の状況や健康状況を調べた。対象者の多くは20代であったが、7割は既婚であり、既婚者の多くが子どもを持っていた。初産年齢は20.5歳とい

まだ低いものの、その後の出生間隔を長くとり、子どもの数を抑えているものと考えられた。2000年当時は短い出生間隔が子どもの栄養状態に影響を及ぼしていたが、対象者の子世代ではそのような影響は軽減されていると考えられる。対象者の子どもについて、出生時の平均体重・身長は、インドネシア国民健康調査の結果とほぼ同じであった。また、成人後の対象者について、平均身長はインドネシア成人の平均身長とほぼ同等であり、2000年に顕著だった都市部農村部の差がみられなかった。成人後の平均身長を世代間比較すると、対象者世代は親世代より約6cm身長が高く、セキュラートレンドが観察された。また、肥満は対象者にも顕著にみられ、特に女性は3割が肥満に相当するなど親世代よりも肥満の割合が上昇していた。

コロナウイルス感染症の影響により現地調査実施に大幅な遅れがあり、十分な解析時間を確保できなかったため、今後、食事調査、活動検査、血液検査内容も含め、個人レベルでの分析を進めていく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 SOGA Masashi, KURISU Kiyo, TSUCHIYA Kazuaki, FURUKAWA Takuya, SEKIYAMA Makiko, MACHIDA Daisuke	4. 巻 68
2. 論文標題 Contribution of Agriculture to Health Promotion	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Nutritional Science and Vitaminology	6. 最初と最後の頁 S137 ~ S139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3177/jnsv.68.S137	査読の有無 無
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 Nagao-Sato Sayaka, Sudo Noriko, Yanagisawa Ayumi, Amitani Yukiko, Caballero Yuko, Sekiyama Makiko, Sentozi Ananias, Matsuoka Takuya, Imanishi Hiroaki, Sasaki Takayo, Matsuda Hirotaka	4. 巻 35
2. 論文標題 Sodium intake and its source assessed using weighed food records in rural eastern Rwanda	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Human Hypertension	6. 最初と最後の頁 556 ~ 558
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41371-021-00517-4	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 Miller Victoria, Reedy Julia, Cudhea Frederick, Zhang Jianyi, Shi Peilin et al.,	4. 巻 6
2. 論文標題 Global, regional, and national consumption of animal-source foods between 1990 and 2018: findings from the Global Dietary Database	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Lancet Planetary Health	6. 最初と最後の頁 e243 ~ e256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/S2542-5196(21)00352-1	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

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Sekiyama, M	
2. 発表標題 Japan's school lunch program and its relevance to Africa and others.	
3. 学会等名 IFPRI side-event "Are Japanese Advanced Technologies and Know-How Effective for Addressing Food and Nutrition Challenges in Africa". TICAD7 (招待講演) (国際学会)	
4. 発表年 2019年	

1. 発表者名 Sekiyama M., Shikanai S., Furukawa T., Ehara M., Vooun S., Ly K.R., Hon N., Frechette J., Sreyoun I., Net N.
2. 発表標題 Child nutritional intake in rural Cambodia: Application of Food Frequency Questionnaire and comparison with 24-h recall data.
3. 学会等名 22nd IUNS- International Congress of Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Roosita K., Rimbawan R., Marliyati S.A., Damayanti R.P., Sekiyama M.
2. 発表標題 The Effect of Galohgor Nutraceutical on Fasting Blood Glucose of Type 2 Diabetes Mellitus Subjects.
3. 学会等名 22nd IUNS- International Congress of Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tsuchiya K., Furukawa T., Ikeda S., Sekiyama M., Harashina K., Withaningsih S., Parikesit
2. 発表標題 Linkages between dietary diversity of farmers and agriculture in West Java, Indonesia.
3. 学会等名 22nd IUNS- International Congress of Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Furukawa T., Shikanai S., Sekiyama M., Ehara M., Vooun S., Ly K.R., Hon N., Frechette J., Net N.
2. 発表標題 Nutrient deficiency in children in the deforested front of Cambodia in relation to different food sources.
3. 学会等名 22nd IUNS- International Congress of Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計7件

1. 著者名 Sekiyama, M., Matsuda, H., Geetha, M., Yanagisawa, A., Sudo, N., Amitani, Y., Caballero, Y., Matsuoka, T., Imanishi, H., Sasaki, T.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 26
3. 書名 Tackling child malnutrition through strengthening the linkage between agricultutre, nutrition and health in rural Rwanda.In Gasparatos, A., Ahmed, A., Naidoo, M., Karanja, A., Saito, O., Fukushi, K., Takeuchi, K., (Eds.), Sustainability Challenges in Sub-Saharan Africa II: Insights from Eastern and Southern Africa	
1. 著者名 関山牧子	4. 発行年 2021年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 2
3. 書名 健康食品（『世界の食文化百科事典』野林厚志編）	
1. 著者名 関山牧子	4. 発行年 2021年
2. 出版社 京都大学学術出版会	5. 総ページ数 29
3. 書名 社会の変容と子どもの栄養・成長ー西ジャワ農村の事例（『生態人類学は挑む SESSION3 病む・癒す』稲岡司編	
1. 著者名 ワールド・ビジョン・ジャパン著（栄養監修 関山牧子）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 合同出版	5. 総ページ数 168
3. 書名 いのちのバトンをつなぎたい	

1. 著者名 関山牧子	4. 発行年 2023年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 4
3. 書名 食育に関わる国際機関、学術団体（『食育の百科事典』日本食育学会編）	

1. 著者名 関山牧子	4. 発行年 2023年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 2
3. 書名 国際的な食支援活動の現状（『食育の百科事典』日本食育学会編）	

1. 著者名 鹿内彩子、関山牧子	4. 発行年 2023年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 2
3. 書名 開発途上国の食育事例（『食育の百科事典』日本食育学会編）	

〔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	松田 浩敬  (MATSUDA HIROTAKA)  (50451901)	東京農業大学・農学部・教授   (32658)	
研究分担者	道川 武紘  (MICHIKAWA TAKEHIRO)  (80594853)	東邦大学・医学部・准教授   (32661)	



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
---------	---------