

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 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2008～2012

課題番号：20256002

研究課題名（和文） インドネシア西ジャワ農村部における地域の持続可能性と健康

研究課題名（英文） Local sustainability and health in rural West Java, Indonesia

研究代表者 渡辺 知保

(WATANABE CHIHO)

東京大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号 70220902

研究成果の概要（和文）：研究成果の概要（和文）：変化の著しいアジア農村部（インドネシア西ジャワ州）において、健康と持続可能性に関する調査を行なった。自然・社会的条件が異なる複数の集落を対象として、人口・土地利用、食物摂取と身体活動、化学物質への曝露という3つの点に関して調べた結果、比較的小さな自然・社会的条件の違いがライフ・スタイルの大きな差につながる可能性があることを見いだした。また現状では懸念すべき化学物質曝露は見いだせないが、継続的な監視も必要である事が示唆された。

研究成果の概要（英文）：We have conducted a series of surveys regarding sustainability and health, targeting several agricultural communities in West Java, Indonesia, which had different human ecological settings. We found that relatively subtle differences in natural/social settings may result in a substantial lifestyle difference. While we did not found evidence of substantial exposure to hazardous chemicals, a systematic and periodical biological monitoring of such exposure is recommended.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	9,000,000	2,700,000	11,700,000
2009年度	6,100,000	1,830,000	7,930,000
2010年度	6,100,000	1,830,000	7,930,000
2011年度	6,100,000	1,830,000	7,930,000
2012年度	6,100,000	1,830,000	7,930,000
総計	33,400,000	10,020,000	43,420,000

研究分野： 医学・薬学

科研費の分科・細目：環境影響評価・環境政策

キーワード： 栄養状態，身体活動，化学物質への曝露，農薬，フタル酸，金属，持続可能性。

1. 研究開始当初の背景

持続可能性（sustainability）は、地球環境問題を考える上で最も重要なキーワードの一つである。持続可能性に関してはすでに数多くの研究が行われており、IPCCによる報告書（第4次，2007）はその一つの集大成とも

言えるが、人間の健康・生存は、持続可能性の究極的な目標とも言えると同時に、健康・生存が危うい集団においては、社会としての生産力が低下する一方で、人的資源の消費が増加すると考えられ、社会負担を増大させ、社会の存続を危うくする。そのような意味で、健康・生存は、持続可能性の必須要件とかん

がえるべきである。しかし、従来の研究において、持続可能性を巡る様々な議論は、健康・生存を十分に検討することが少なかった。

このような欠如の一つの理由として、地球全体の人間の健康・生存を論ずると、概念的・一般的になりすぎ、実際の対策論に結びつきにくい点があることが挙げられる。一方で、**Think locally, act globally** という表現に代表される、地域と地球環境をつなぐ努力も、2つのレベルの結びつきを明確に示して成功をあげている例は少ない。

本研究は、大きな人口と農業生産力を有し、地球レベルでの持続可能性を検討する上で極めてウェイトの大きいアジア農村部に焦点をあて、その地域レベルでの持続可能性を、人間の生存・健康という側面を中心に検討する。本研究では、アジア農村部の持続可能性は、人口・土地、化学物質の使用などの諸側面において、日本を含む他地域ともつながることを考えると、地球レベルの持続可能性に重要である。

2. 研究の目的

本研究は、生業をはじめとするライフ・スタイルが急速に変化しているアジア農村部を対象として、ローカルな持続可能性に影響を与えると考えられる要因について、できるだけ経時的な変化に着目しつつ調査を行なう。人間生態学的条件 (**human ecological setting**) の異なる複数の集落を対象として調査を行い、経時的な変化と人間生態学的条件との関連を明らかにする事を目的とする。持続可能性と健康の双方に関連すると考えられる要因として、人口・土地利用、慢性疾患のリスク・ファクター、化学物質への曝露に着目し、可能な限り経時的変化を明らかにする。

3. 研究の方法

2003年より調査を行ってきたインドネシア西ジャワ州のチタルム河上中流域が本研究の対象地域である。その中で内水の養魚業、近郊農業を営む2集落(それぞれB村、C村と略)を中心に調査を行なった。さらに最終2年度にわたり、代表者の所属する研究室で約30年前に調査が実施されていた集落(水田農業と都市労働; T村)の調査を加えることができた。2008, 9, 11, 12の各年度に現地を訪れて調査を実施した。調査はカウンターパートであるパジャジャラン大学生態学研究所の協力を得て実施され、東京大学・パジャジャラン大学の双方から学生が参加した。

着目する要因として人口の規模・構造と土

地利用、慢性疾患の長期的増加とその関連要因、化学物質への曝露と(直接・間接の)健康リスクについて、現地調査、生体試料の収集とその化学分析の解析を主要なアプローチとして、データ収集・解析を行った。なお、人口と土地利用については、引き続き検討を行う必要がある。一部、縦断的なデータが得られた集落については、経時変化について検討を実施した。これらの解析によって、3つの要因についての近未来への外挿を行い、持続可能性という点から見た“変化の現状”とその問題点について考察した。

なお、住民の参加を求める調査に関しては、東京大学・医学系研究科倫理委員会ならびにパジャジャラン大学双方の承認を得て実施した。

4. 研究成果

(1) 人口・土地利用

対象地域の人口・土地利用について、B・C村については、すでに環境省から補助を得て実施した聴き取り調査の結果を基に、その後の観察を加えてまとめた。B(人口約8,000)は1985年に発電用のダム湖の建設、C(人口5,000)では1979年の道路開通と1985年の政府事業による畜産の開始がそれぞれ生業変化の大きな契機になっている。T村は80年代後期と比較した場合、都市部へのアクセスが大きく改善されたが、生業においてB、Cほどの大きな変化を見せていないと思われた。ただし、T村での世帯数は30年を経て大きく増加していた。なお公的な人口統計は、集落レベルより上の郡レベルのものにとどまる。これらは、いずれも少数のイベントが大きな変化の引き金となる例を示しているが、CとTは、都市部へのアクセスなどに大きな差はなく、わずかな高度の違いにより水田耕作の可否が異なることがライフスタイルの変化全般に影響を与えた可能性が示された(後述参照)。こうした例は、例えば気候変動の影響を予測する場合、こうした局所の比較的小さな差異が各集落にとっては1/0の形で効いてしまうことを示しており、予測の上で人間の集団側の構造(行政区画境界など)を考慮する必要性を示している。

(2) 慢性疾患の関連要因とその経時的変化

慢性疾患については、県の保健局レベルでは郡レベルの大きな地理単位での情報しかなく、地方の保健所(PKM)などを通じてデータを収集したが欠損が多く、いずれも基礎デ

ータとすることが難しい。プロジェクトレベルでのモニタリングのデータに頼らざるを得ないことが判明した。

本研究では、慢性疾患のリスクと関連する食生活ならびに身体活動について住民を対象とする調査を実施した。調査は、2010,11,12年度に、B,C,T各集落の成人を対象とし、食物摂取頻度調査ならびに直接秤量と聴き取りを併用して実施した。これらの結果、集落間および同一集落での経年的な変化についての解析を行なう事ができ、以下のような知見を得た。

- ・エネルギー摂取量に大きな変化はないが米の摂取量が激減した。入手可能食品の品目、購入食品割合が経年的に増加していることが確認された。さらに、より市場へのアクセスが頻繁な集落において、エネルギー密度の高い食品の消費が多いことが判明した。これらのデータは、市場へのアクセス機会が増え、現金を入手することが増える事で、エネルギー過剰に傾きやすい食事パターンへとシフトすることを示唆しており、今後の慢性疾患の増加につながる事が想像される。伝統的な2食型の食事パターンが維持される一方で、コメの摂取量が半減し、これを購入食品から来るエネルギーが補う形が見られた。

- ・栄養状態を反映する子供の成長については、2003年に始まった学童の成長については、同一のグループを追跡した。WHOによる成長曲線との比較では、対象者は子供の頃からの低身長を維持しており、相対的な位置づけとしては変化がなかった。また、体重については性差が明確になる年齢であるにもかかわらず性差が認められなかった。このことと、成人で女性に特異的に認められる肥満との関連について検討する必要があると思われる。

これらの結果は、予想された経年的変化をデータで裏付けるとともに、50km四方程度の比較的小さな地域内で農業を主体とする2つの集落を比較した場合でも、食物消費や身体活動のパターンに有意に差があることを示している。地域の持続可能性を健康から考える際、スケールが重要となることを示唆する。

(3) 化学物質への曝露について

これらの対象集落で収集した生体試料を分析して以下のような結果を得た。

- ・今回の対象集落を含む複数の集落で尿中汚染元素 (Cd, As, Pb) 濃度を測定したところ集落差はあったが、懸念されるような汚染は見いださなかった。また、Cdのように蓄

積性の元素と年齢との相関に集落差があることを利用し、各集落の曝露の“歴史”を再構築できる可能性が示された。このようなマクロな分析は、過去のデータが希薄な地域において有効なアプローチであると思われる。

- ・対象地域での家庭廃棄物の調査によって、特に食品包装へのプラスチック使用がかなり普及していることが判明した。そこでこうした製品を介したフタル酸エステルへの曝露状況を知るため、尿中フタル酸代謝物 (PhM) をGC/MS測定した。対象集落住民が日本人と同程度のフタル酸類に曝露されている事、代謝物のパターンは日本人と異なり、また、代謝能は日本人よりも高い事が明らかになった。当該地域では、建材にフタル酸類が用いられる事はほとんどなく、曝露源は食品包装である可能性が高い。

- ・対象地域では農薬の中でも有機リン系農薬の使用割合が高い。曝露実態を把握するため、成人・小児の男女の尿中アルキルリン酸系代謝物4種を測定した。その結果、成人のおよそ40%、小児の30%以上で代謝物を検出したが日本人に較べて曝露程度が低いことが示唆された。これらの結果は、農薬への曝露が撒布など農作業ではなく、食品中の残留農薬に由来する可能性が高い事が示唆された。

- ・対象地域における新規の化学物質の使用を探索するため、農薬分析の前処理法であるQuEChERS法を利用した尿中化学物質の網羅的検索を確立し、これを尿試料に適用した。その結果、缶詰などから溶出するBADGEあるいはビスフェノールAの代替物であるビスフェノールFなどを多くの試料から検出した。こうした知見に基づき、効率的な化学物質のbiological monitoringを確立していくことが重要であろう。

- ・以上のように、対象地域ではすぐに明確な健康被害が出るほどの汚染は見いだされなかった一方で、多種の化学物質の使用が既に浸透し、それに人々が曝露されていることは明らかになった。今後も多種の化学物質に関して定期的な監視を続けて行くことは必須と考えられた。

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10件)

中島 晋也, 小野 由紀子, 山上 仰, 篠原 亮太, 有菌 幸司, 林 謙 GC/MS データベースを用いた多成分一斉分析での不確かさの推

定方法 環境と安全, vol. 4(1) 3-8 2013.
久田文、鈴木弥生、吉永淳「尿中ヨウ素排泄濃度の個人内・個人間変動」日本衛生学雑誌 2011, 66, 711-716 (査読有)
Yamagami T et al. The applicability of GC/MS detection and quantification using a database for the determination of pesticides in river water. *Environment and safety* 2, 159-69, 2011. (査読有)
TAKAHASHI M. et al. (他 6 名, 4 番目): 2,4 Dichloroaniline in human urine relevant to the lifestyle in four cities in Nepal. *Organohalogen Compounds* 72, 902-905 2010 (査読有)
ERIGUTI T. et al. (他 6 名, 4 番目): Analysis of DDT and its metabolites in human cord blood in Nepal. *Organohalogen Compounds* 72, 822-825 2010 (査読有)
JI H. et al. (他 13 名, 7 番目): Triclosan in human urine relevant to the lifestyle in southasia areas. *Organohalogen Compounds* 71, pp637-642, 2009 (査読有)
SUN C. et al. (他 7 名, 6 番目): 1-Naphthylamine and 2-naphthylamine in human urine relevant to the life style in Nepal. *Organohalogen Compounds* 71, pp1794-1799, 2009 (査読有)
Hirano M et al., (他 10 名, 6 番目) Development of enzyme immunoassay for detection of DDT, *J Environ. Sci. Health*, 43(1), 44-49, 2008. (査読有)

[学会発表] (計 32 件)
Watanabe C., and Dyball R. (organizer) Population and Sustainability. International Conference for Sustainability Science-Asia 2012.1.13 Bali, Indonesia
Watanabe C et al. Introduction of the GRENE Ecohealth Project for Monitoring the Environment and Health Joint International Tropical Medicine Meeting 2012 年 12 月 12 日~2012 年 12 月 14 日 Bangkok, Thailand
Watanabe C. Thinking health in various time scales 4th International Eco-Summit; Ecological Sustainability 2012年10月01日~2012年10月04日, Columbus, OH, USA
Nakashima S et al. (他 4 名, 5 番目): GC/MS Software and Database for Screening Analysis: Mechanism and Evaluation Using River Water Sample. SETAC Asia

Pacific 2012, Kumamoto, Japan
Oshima S et al. (他4名,5番目), Rapid analytical method for surfactant in wastewater using biosensor.SETAC Asia Pacific 2012, Kumamoto, Japan
平田千幸ら インドネシア西ジャワ州スンダ農村における成人男女のエネルギー収支第77回に本民族衛生学会総会 2012.11.16-17 東京
吉 赫哲ら(他6名,5番目) SBSE法を用いた TDU-GC-MSによるヒト尿中トリクロサンの分析 日本内分泌攪乱化学物質学会、第11回研究発表会、PA-12。
鈴木弥生ら(他 6 名, 2 番目)「インドネシア西ジャワ州住民の尿中代謝産物分析を用いたフタル酸エステル類曝露調査」第 82 回日本衛生学会学術総会、2012 年 3 月 24-26 日、京都
Watanabe C et al. Introduction of and Exposure to Chemicals in Asian Developing Countries 18th International Conference of the Society for Human Ecology April 20-23, Lake Las Vegas, USA
中崎美峰ら (他 5 名), 有機リン系農薬の尿中代謝物と生活環境要因—都市部と農村部の比較—, 第 81 回日本衛生学会学術総会, 2011.3. (誌上開催)
小栗 朋子ら(他 3 名, 4 番目) 「スポット尿中無機ヒ素代謝産物濃度の個人内・個人間変動」第 17 回ヒ素シンポジウム つくば 11 月 19, 20 日
久田文ら(他 4 名, 5 番目)「スポット尿を用いたヨウ素摂取評価の妥当性の検討」第 81 回日本衛生学会、総会、2011 年 3 月 25-28 日、東京
田崎 幸美ら(他 5 名, 6 番目) SBSE 法を用いた TDU-GC/MS による水産食品缶詰中 BPA 関連化学物質化合物の分析法の検討 日本内分泌攪乱化学物質学会、第 11 回研究発表会、PA-12。
Watanabe, C. et al. (他 12 名) Urinary selenium excretion in rural and urban communities of five Asian regions: variation and causes of variation. 9th International Symposium on Selenium in Biology and Medicine, 31 May - 4 June 2010, Kyoto, Japan.
Watanabe, C. Sustainable well-being and health."Socioecological Adaptations to climate change", Ecological Society of America Annual Meeting, August 1-6, 2010 Pittsburg, USA
JI H. et al. (他 8 名, 7 番目): Triclosan in

- urine: as the index of evaluation for human health assessment. SETAC Asia/Pacific 2010, June 4-7, 2010, Guangzhou, China.
- TAKAHASHI M. *et al.*** (他 6 名, 4 番目): 2,4 Dichloroaniline in human urine relevant to the lifestyle in four cities in Nepal. 30th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, September 12-17, 2010, San Antonio, TX, USA.
- ERIGUTI T. *et al.*** (他 6 名, 4 番目): Analysis of DDT and its metabolites in human cord blood in Nepal. 30th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, September 12-17, 2010, San Antonio, TX, USA.
- 中崎美峰子ら (他 5 名). 花卉栽培者における農薬曝露調査—尿中アルキルリン酸の検出状況—, 第 59 回日本農村医学会学術総会, 2010.11.11~12 (盛岡市)
- 中崎美峰子ら, インドネシア西ジャワ地域の成人および小児における尿中アルキルリン酸検出状況, 第 80 回日本衛生学会学術総会, 2010.5.9~12 (仙台市)
- Shimizu, H. *et al.*** . Health status evaluated by urinary trace elements among various populations in Indonesia, Bangladesh, and Vietnam. Philippines-Japan International Symposium on Urban-Rural Environmental Sustainability and Socioeconomic Development 27-28 March 2009, Laoag, Philippines.
- Watanabe, C. *et al.* Subsistence transition and its effects on local natural and chemical environments in rural and urban communities of Asian-Pacific countries. 94th Ecological Society of America Annual Meeting, 2-7 August 2009, New Mexico, USA.
- Watanabe, C Inter-country comparisons of health in relation to the lifestyles and environment. International conference on human ecology, 2009.6.29, Manchester, UK.
- Watanabe C, Umezaki, Arizono et al. Subsistence transition and its effects on local natural and chemical environments in rural and urban communities of Asian-Pacific countries. Ecological Society of America, 2009. Albuquerque, NM, USA.
- Watanabe C. Health and Sustainability International Congress on Sustainability Science – Asia, 2009. 11. 24, Bangkok, Thailand.
- JI H. *et al.*** (他 13 名, 7 番目): Triclosan in human urine relevant to the lifestyle in south asia areas, 29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, A10165, August 23-28, 2009, Beijing, China.
- SUN C. *et al.*** (他 7 名, 6 番目): 1-Naphthylamine and 2-Naphthylamine in human urine relevant to the lifestyle in Nepal, 29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, A10418, August 23-28, 2009, Beijing, China.
- ARIZONO K. *et al.* (他 3 名): Determination of Triclosan in Human Urine by SBSE-TDU-GC/MS, SETAC North America 30st Annual Meeting, Human-Environment Interactions: Understanding Change in Dynamic Systems, Hilton Riverside, November 19-23, 2009, New Orleans, Louisiana, USA.
- 吉 赫哲ら**(他 6 名, 5 番目): 生活習慣と尿中化学物質の関連、日本内分泌擾乱化学物質学会、第 12 回研究発表会、PA-12。
- Shimizu, H. *et al.* (他 7 名, 1 番目) Analysis for 12 trace elements in urine among different ethnic groups of Asian populations. /4th International Conference on Metals and Genetics/, P9, 21-24 July 2008, Paris, France. —
- 中崎美峰子, 大浦栄次, 一般成人における尿中アルキルリン酸レベルと生活環境要因, 第 57 回日本農村医学会学術総会, 2008.11.13~14 (つくば市)
- [図書] (計 3 件)
- 渡辺知保 Anthropocene と planetary boundaries – 地球環境の新たなとらえ方と人間の生存・健康 医学のあゆみ 236, 1139-42, 2011.
- 関山牧子/渡辺知保 朝倉書店 アジアにおける生業転換と化学物質の導入 (渡辺ら: 人間の生態学) 31, 2011
- 関山牧子/渡辺知保 アジア人の健康—豊かに生きる (三村信男 編)『サステイナビリティ学第 5 巻持続可能なアジアの展望』38, 2011
- [その他]
ホームページ等

(1) 研究代表者

渡辺 知保 (WATANABE CHIHO)
東京大学・大学院医学系研究科・教授
研究者番号：70220902

(2) 研究分担者

有菌 幸司 (ARIZONO KOJI)
熊本県立大学・環境共生学部・教授
研究者番号：70128148
吉永 淳 (YOSHINAGA JUN)
東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授
研究者番号：70222396
梅崎 昌裕 (UMEZAKI MASAHIRO)
東京大学・大学院医学系研究科・准教授
研究者番号：30292725 (2009 まで)
関山 牧子 (SEKIYAMA MAKIKO)
東京大学・サステイナビリティ学連携
研究機構・助教
研究者番号：90396896
新村 哲夫 (SHINMURA TETSUO)
富山県衛生研究所・環境保健部・副主
幹研究員
研究者番号：80360808 (退職のため 2009
まで)
中崎 美峰子 (NAKAZAKIO MINEKO)
富山県衛生研究所・環境保健部・副主
幹研究員
研究者番号：40416087 (2010～)
古澤 華 (FURUSAWA HANA)
東京大学・大学院医学系研究科・助教
研究者番号：80401032

(3) 連携研究者

Oekan Abdoellah
パジャジャラン大学・生態学研究所・教授
(元所長) (インドネシア)
Budhi Gnawan
パジャジャラン大学・生態学研究所・准教
授 (インドネシア)