

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：64303

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25570015

研究課題名(和文)人間野外排便行動調査法の確立：住血吸虫症流行地域における調査研究

研究課題名(英文) Establishment of methodology for human outdoor defecation survey: A field research in schistosomiasis endemic area in rural Asia

研究代表者

蒋 宏偉 (JIANG, HONGWEI)

総合地球環境学研究所・研究部・外来研究員

研究者番号：50436573

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、途上国における感染症の重要な原因となる野外排便行動を中心テーマとし、ラオス及び中国洞庭湖地域にて、現地調査を行い、人間野外排便行動の間接調査法の確立に取り組んできた。研究期間中では、小型GPS・加速度計で収集した行動調査データに基づき、対象地域の野外排便の時・空間パターンを明らかにした。うえ、VBAでコンピュータのプログラムを開発し、加速度計の記録による排便行動有無の推定を可能にした。これらの成果は、住血吸虫症のみならず、下痢など糞便の水域汚染に由来する感染症の対策に有効かつ信頼性の高い方法論を提供できる。また、中国洞庭湖牛放牧による水域糞便汚染への対策は、今後重要な課題となっている。

研究成果の概要(英文)：In the present study, we targeted open defecation behavior in developing countries, which is an important cause of infectious diseases (e.g., diarrhea, schistosomiasis and liver fluke). In target area Laos and Dongting Lake of China, while performing field survey, we tried to establish a method for investigating human open defecation behavior. During the period of study, basing on activity data collected by portable GPS and accelerometer, we revealed time-spatial pattern of open defecation behavior in target area, and developed computer program to estimate defecation activity by accelerometer records. These results could contribute an effective and reliable method to the control of schistosomiasis, diarrhea and other infectious disease derived by water body contamination of feces. In addition, our results indicated that, the water contamination deriving from cattle-grazing would be an important theme to control schistosomiasis in Dongting Lake area.

研究分野：複合新領域

キーワード：中国 ラオス 住血吸虫症 加速度計 野外排便

### 1. 研究開始当初の背景

途上国を中心に、世界人口の17%にあたる11億人が現在も野外排便をしている（WHO/UNICEF、2008）。野外で排出された糞便是、環境を汚染し、下痢、住血吸虫症を始め、さまざまな感染症流行の要因となっている。しかし、野外排便による糞便がどのように人間の生活環境に拡散し、どのように人間の接触水域にたどりつくのか、現在のところ、ほとんど明らかにされていない。その理由のひとつは、直接観察によるデータ収集が難しいうえに、信頼性の高い間接調査法が欠如していることにある。

研究代表者のグループは地域研究、人類学、人類生態学的手法を取り入れ、GPSと加速度計を用いて、ラオスの住民を対象に、信頼性の高い現地住民の生活行動、特に排便行動の調査手法、ならびにデータ処理ソフトを取り組んできた。

しかしながら、これがある地域に限定された研究であり、さまざまな文化・宗教的背景を持つ地域コミュニティに応用するためには、一層の改良と一般化に向けた作業が不可欠である。そこで、本研究は世界74か国で、7億人の健康を脅かす住血吸虫症を研究のブロキン感染症とした。異なる文化、宗教、政治背景を持つ地域コミュニティにおいて、野外排便行動がどのように行われ、それがどのように住血吸虫症の感染に影響しているかの解明を研究の主要課題とする。

### 2. 研究の目的

本研究は、中国洞庭湖、ラオスなどの住血吸虫症流行地域のコミュニティを対象に、現地社会の文化に深い理解をもつ地域研究者、人類学者、寄生虫研究者、生態学者と連携して、以下の研究目的を達成したい：第一に、文化の違いを超えて適用可能な排便行動調査の一般的手法の確立；第二に、野外排便行動に関する、生業的、文化的、宗教的要因の解明；第三、対象地住民の排便行動、水接触行動の時空間パターンを明らかにし、地域コミュニティの文化的背景に配慮した野外排便対策モデルを構築する。

### 3. 研究の方法

本研究は、四段階に分けて実施する。第一、対象地域とコミュニティの選定：各対象地域を熟知している連携研究者と協議の上、調査対象コミュニティを選定し、各地域の生業ならびに排便に関する情報を整理する。第二、参加者リクルート：現地の医療機関と協力し、対象コミュニティで住血吸虫症診断をおこない、調査参加者をリクルートする。第三、行動調査：GPSと加速度計を用いて7日間の行動調査を実施する。その後、行動記録を解析し、対象住民の排便行動の時空間分布、ならびに水接触行動がおこなわれる空間を割り出す。第四、感染ホットスポットの推定と検証：生態学者と連携し、排便と水接触行動

の共通空間、巻貝の生息状況及び感染率、水の糞便汚染（大腸菌を含む）を調査する。最後に、地域ごとの結果をまとめ、排便行動調査法の一般化をはかるとともに、地域文化に立脚した野外排便対策モデルを提案する。

### 4. 研究成果

#### (1) 住民野外排便行動時・空間パターンの解明

対象地域住民野外排便行動の有無、時間、場所の解明は本研究において、もっとも重要な課題となっていた。以下はラオスの住民の状況について説明する。

データの収集及び解析は、GPSによる行動空間記録の収集、対象者の自己報告排便時間による排便位置の推定、対象集落の地図及び対象者の農地位置による排便場所の推定の順で行った。

下記図1のように、ArcGIS (ESRI Inc.)を用いて、すべての対象者の排便場所と各自所有の農地を地図上にプロットした。そして、野外排便の場所から各自の農地への距離を計算した。

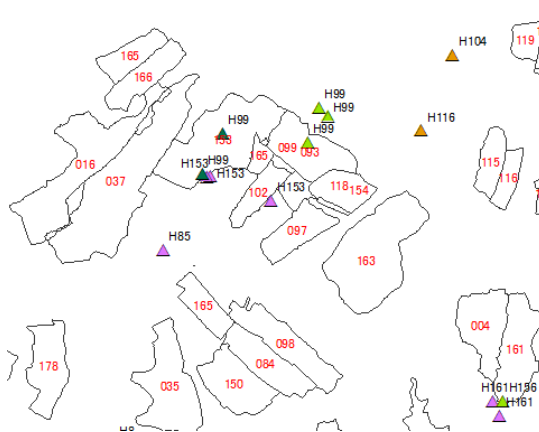


図1：野外排便場所と農地の位置関係

計算の結果は図2に示した。図2の横軸は、野外排便場所から水田への距離を100m、250m、500m、1000mの4グループに分け、それぞれ野外排便の割合を考察した。4回の調査データ（6月、9月、12月、3月）は、ほとんど野外排便が調査参加者の水田の1キロ以内の範囲に起きていることを示していた。言い

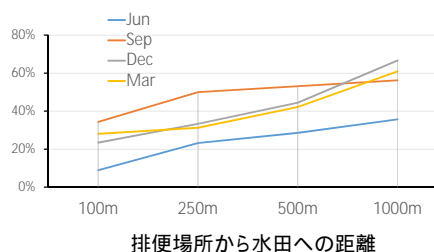


図2：野外排便行動場所と農地の位置関係

換えれば、ほとんどの野外排便行動は、対象

住民が自らの生業活動を行う際に、発生したことであり、理解できる。

次は、野外排便行動の時間パターンについて説明する。図3に1時間ごとの排便野外排便の割合を示した。

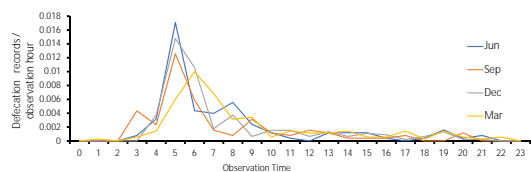


図3 a 調査参加者男性の排便時間帯の分布

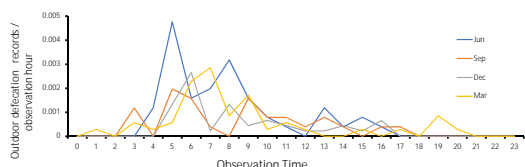


図3 b : 調査参加者男性野外排便時間帯の分布

排便行動の時間帯を考察すると、男性の排便時間帯はほとんど朝起きの5時前後に集中していたことがわかる。一方では、野外排便時間帯は、朝起きだけでなく、7時以降の農作業時間にもかなり分布していた。同じような時間帯分布は、女性のデータからも観察できた。

野外排便の時・空間パターンから、ある程度対象地域の野外排便の要因を説明できよう。つまり、野外排便の発生は、対象地域住民の生業活動と密接していることである。政府及び住民自身の努力で、集落内トイレの充足度(上記の集落の場合、所有率80%以上である)は、かなり向上されたものの、野外排便の防止を十分にできなかった。対象住民は、トイレのない職場(農地)で仕事する際に、排便行動をとらないといけなくなってきたら、やはりその場で解決することが多かった。

そこで、野外排便行動の防止には、従来の公衆衛生の考え方で、集落トイレの建設だけでなく、いわゆる職場としての農地での安全排便の側面から、野外排便の害を防ぐ方法を考えないといけなくなるであろう。

## (2) 水域汚染ホットスポット解明方法の確立

野外排便場所の空間パターンを理解したうえで、糞便の蓄積しやすい場所を解析し、いわゆるホットスポット地図を作成してみた。この作業は、野外排便行動自身を防止できないが、住血吸虫症などの中間宿主巻貝の生息場所と汚染水域の重なり合う場所を判明できれば、村落住民に感染の危険水域を示すことができ、感染防止及び現場での健康教育に寄与できる。

図4はDSM(Digital Surface Model)衛星情報を用いて、作成した対象地域の流域図一部と野外排便場所合わせた地図である。図の

中に緑の濃さは標高の高さと反比例している。それぞれのポリゴンに示した数字は、当該集水域に発生した野外排便の回数を表している。野外の糞便及びその中に含まれている寄生虫卵は、雨水など流れにともなって、緑のうすいところから緑のこいところへ流される。

中間宿主巻貝の生態調査は、多様な標高の池あるいは湿地で行われた。その結果を糞便蓄積場所とあわせて見てみると、巻貝の生物量がもっとも高かった場所は、糞便の最も蓄積しやすい場所でもあった。生態学的には、様々な養分の蓄積は、巻貝の餌となるプラクトンの生産を促し、巻貝の増殖にも繋がると同時に、巻貝のセルカリア感染の機会も増加させたと解釈できる。

このように、対象地域の危険水域を判明できれば、地域住民に危険情報を知らせ、住血吸虫症のコントロールに貢献できる。

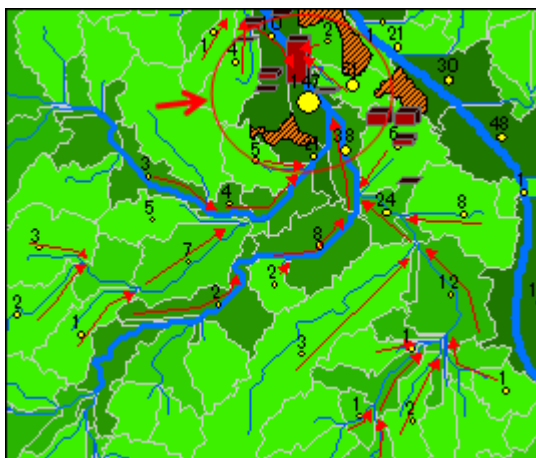


図4 : 流域図による感染危険水域の推定

## (3) 加速時計記録による排便データ信頼性検証方法の確立

調査参加者に、起床から就寝まで調査機器(GPSならびに加速度計)を装着し、排便のたびに時間をメモしてもらうことで、排便時間と場所に関するデータを収集・検証する。調査機器の装着、ならびに排便時間のメモについては、事前に入念に説明して住民の協力を要請するが、データ収集期間が7日間と長いため、GPSの付け忘れや、時間メモの付け間違いなどによる、各種エラーの発生が予想される。そこで、エラーの有無を検証し、データ全体の信頼性を向上させるために、本研究は加速度計で調査参加者の動きの強度を記録することにより、排便行動発生の有無を検証する方法を採用した。その要点は、図5のように、申告されたメモの時刻に「しゃがむ(強度強い) 安静(強度0に近い) 立ち上がる(強度強い)」という一連の動きがみられたかどうかで、排便行動の有無を判断することである。

このような計算方法で、対象住民の申告排便時間及び加速時計の4秒ごとの活動強度記録に基づき、VBA(Microsoft Inc.)を用いて、データの検証プログラムの開発ができ



た。

その結果は、80%～90%の参加者は、忠実かつ正確に排便時間を報告したと検証できた。(図6)

開発されたプログラムは、またインターネットに公開していないが、今後研究者のリクエストに応じて、提供するとともに、一般化ためのコンパイル作業を経て、公表する予定である。

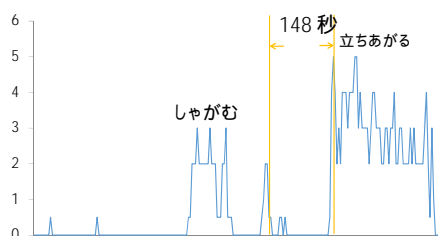


図5：加速度計の記録による野外排便行動を検証するための計算方法。縦軸は加速に記録されている活動強度で、横軸は記録の時系列である。

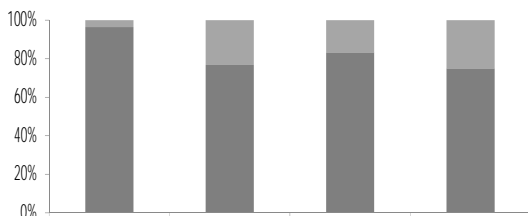


図6：各調査期間中、調査参加者が排便時刻を正確申告の割合。棒グラフの黒い部分は正確の割合である。

#### (4) これからの課題

中国洞庭湖流域での調査は、現地住民の急激な生業転換にともない、住血吸虫症のコントロールに関して、新たな課題を対応していかないといけないことを示した。それは、経済発展にともなう現地に移住してきた漁業従事者の感染と野外排便行動、放牧される牛の感染と野外排便、である。

1990年代までに、洞庭湖地域では、地元政府と住民の努力によって、日本住血吸虫症の罹患率は大幅に低下してきたが、近年急速にリバウンドする傾向があった。調査では、二つ要因を明らかにした。第一に、経済活動の活発化によって、外来の漁民と砂採取労働者による湖での排便行動である。これらの関係者は、住血の知識を持ってなく、長時間水辺生活の中に、住血吸虫症を感染し、そして住血吸虫の虫卵を糞便経由で水中にばらまいていた。第二、換金用牧畜活動によるものである。現地政府は地元住民の水辺生業活動を抑えるために、いわゆる「退耕還湖」(水田を湖に戻す)政策をとってきた。稲作の代わりに、地元政府は、渇水期に「草原」となった湖面を利用した牛放牧を推進してきた。これらの政策によって、住民の経済収入を向上させたものの、住血吸虫症の存続も寄与してきた。それは、牛は「草原」の水溜りで住血

吸虫症感染、そして「草原」での排便による結果である。元々、住血吸虫症をコントロール一環として導入された政策は、住血吸虫症の存続に寄与している重要な要因となるのは、想定外であり、今後どのように畜産動物の排便範囲の調査は、中国での住血吸虫症コントロール重要な課題となっている。

課題の終了の間際に、研究協力機関の研究者の要請を受け、今後新移住者及び養殖牛の排便データ収集を行いつつ、新たな課題として、野外排便と住血吸虫症コントロールの共同研究を実施していく予定である。

#### 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 2 件)

R Zhou, Y Li, M Umezaki, YM Ding, HW Jiang, A Comber, and H Fu (2013) Association between Physical Activity and Neighborhood Environment among Middle-Aged Adults in Shanghai, Journal of Environmental and Public Health, Article ID 239595, 1-7. (査読有)

Y. Inoue, M. Umezaki, HW Jiang (2014) Urinary Concentrations of Toxic and Essential Trace Elements among Rural Residents in Hainan Island, China, International Journal of Environmental Research and Public Health, 11, 13047-13063. (査読有)

蔣 宏偉 (2014) 人類生態学からみたエコヘルス、医学のあゆみ、249、1331-1336。

[図書](計 4 件)

蔣 宏偉 (2014) 「人間行動調査」、『地球環境マニユアル』、朝倉書店。

門司和彦、蔣宏偉、福士由紀 (2014) 「構築亜洲的健康型高齢社会：日本の現在与未来」、張開寧など編集『健康老齡化的挑戦与思考』、中国社会科学出版社。

蔣 宏偉、「人類生態学からみたエコヘルス」、門司和彦・安本晋也・渡辺知保(編集)、『エコヘルス 21世紀におけるあらたな健康概念』、医歯学出版株式会社。

蔣 宏偉 (印刷中)、「ラオス水田稲作民の「のぐそ」を追う」、秋道智彌・赤坂憲雄編集、『人間の営みを探る』、玉川大学出版

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

蔣 宏偉 (JIANG HONGWEI)

総合地球環境学研究所・研究部・外来研究  
員  
研究者番号：50436573

(2)研究分担者  
該当なし

(3)連携研究者  
西本 太 (NISHIMOTO FUTOSHI)  
長崎大学大学院・熱帯医学グローバルヘルス  
研究科・助教  
研究者番号：60442539

石山 俊 (ISHIYAMA SHUN)  
総合地球環境学研究所・研究部・研究員  
研究者番号：10508865

福土由紀 (FUKUSHI YUKI)  
総合地球環境学研究所・研究戦略推進センタ  
ー・拠点研究員  
研究者番号：60581288

源 利文 (MINAMOTO TOSHIFUMI)  
神戸大学・人間発達環境学研究科・特命助教  
研究者番号：50450656