

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2013～2017

課題番号：25257503

研究課題名(和文) アフリカにおける地域特性を考慮した乳幼児の健康改善モデル構築に関する疫学研究

研究課題名(英文) Epidemiological study to establish a nutritional status improvement model among children in communities of Africa

研究代表者

金子 聡 (KANEKO, Satoshi)

長崎大学・熱帯医学研究所・教授

研究者番号：00342907

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,170,000円

研究成果の概要(和文)：ケニアの辺縁地域における5歳未満乳幼児の健康状態と栄養学的改善を目指した疫学研究を行った。24時間思い出し法による食事の解析では、統計的に有意な結果は得られなかった。現在、食事摂取頻度調査票(FFQ)による食事調査の結果の解析を行っている。また、成長に影響があるとされる、アフラトキシンが調査対象の54%の世帯のトウモロコシから検出された。人類学的には、乳幼児の成長測定受診をしている母親は乳幼児への適切な食事を与えることが明らかとなった。また、妊婦の把握とその後の新生児の把握を目的とした医療施設におけるクラウド・ベースの医療施設連携型妊婦登録システムの開発、実装を行い、その有用性を実証した。

研究成果の概要(英文)：Aiming at improvement of nutritional status among children less than five years old, we conducted a series of epidemiological studies to identify the risk for the malnutrition in a marginal area of Kenya. Analysis using data by 24 hours-recall method revealed no statistical association between dietary pattern and malnutrition. Further analysis using FFQ (Food Frequency Questionnaire) data is currently undergoing. Aflatoxin, that is reported to have relation with growth inhibition, was detected from maize corn in about 54% households. Anthropologically, we identified that mothers who took their children to growth monitoring program had an appropriate feeding practice to their children. Pregnant women registration and follow-up new born babies at medical institutions in the study area using cloud-based registration system developed during this study period.

研究分野：疫学・公衆衛生

キーワード：地域疫学 開発途上国 生体認証 栄養疫学

### 1. 研究開始当初の背景

国際社会をあげてのアフリカの健康問題解決に向けての動きが加速している。海外からの援助による各種の保健対策支援が辺縁の地域 (marginal area) に至るまで展開されている。しかし、そのような地域での健康問題の実態は、不明な点が多く、実態の把握と評価の仕組みが構築されることなしに、その多くが、ただ実施されている。また、多種多様な環境・文化・歴史を背景にした地域が混在するアフリカにおいては、地域特有の状況を考慮しつつ、地域が自立し、外部からの援助をなるべく控えた持続可能な取り組みが可能で、このような取り組みもほとんどなされていない。そのような観点から、研究代表者は、基盤研究 (B) 海外学術調査により、ケニア共和国の辺縁地域における健康問題、特に 5 歳未満死亡率の逡減に向けた阻害要因の解明に目を向け、5 歳未満児を持つ世帯を対象としたコホート研究の展開に取り組んできた。このコホート研究では、研究代表者らが運営する Health and Demographic Surveillance System (HDSS: 健康と人口の動態追跡調査システム) に登録された 5 歳未満の子供を養育する約 300 世帯、乳幼児数約 400 名を追跡し、5 歳未満児の詳細な健康モニタリングと健康実態の把握 (疫学的アプローチ) と人々の暮らしの観察と健康に対する地域住民の行動意識や生活についての理解 (人類学的アプローチ) を推し進めることにより地域性を考慮した健康問題解決策に向けての模索を行う基盤を形成する事が目的であった。3 ヶ月毎の身長、体重測定ならびにヘモグロビン測定、腸管内寄生虫のための便検査、マラリア検査、HIV 検査 (初回のみ) を実施し、各世帯に対する半定量的食事摂取頻度調査に栄養学的検討も追加して行い現状把握を行っているところである。これまで明らかとなったエビデンスは、マラリア、腸管内寄生虫の影響を除いたとしても貧血 (ヘモグロビン値が 11.0g/dl 未満) の子供が約 46%、慢性的な低栄養状態により低身長を呈する子供が約 35% 存在していること、総熱量、ビタミン A は、十分摂取出来ているものの、亜鉛、ビタミン B12 が不足していること、離乳期の鉄の摂取が極端に低いことなどが明らかとなっている。地域の慣習・文化・考え方に従い、栄養摂取に関する人々の考え方を変える事が出来れば、低栄養による子供の成長の遅れを予防することが可能となり、延いては、5 歳未満死亡率の逡減に反映することが期待される。

人類学的には、新生児に対する母親の育児状況の観察調査、乳幼児の主な死因として問題となっている下痢症に対する母親の認識と知識、さらには、受診行動を調査した。ここから浮かび上がった問題は、産褥期の食事制限 (肉や豆類の摂取を控えること) により、母親の栄養が不足すること、出産後 40 日間

は、母親と新生児は、屋内にとどまり、外出をしない (穢れの時期であり、邪視、黒魔術、冷氣 (外気) から子供を守るため) など産褥期における新生児のケアに対する問題点である。さらに、乳児に対する完全母乳 (6 ヶ月間母乳のみで育児するという世界保健機関の指針) については、約半数の母親が、生まれてすぐに母乳以外の砂糖水等を新生児に与えており、その地方の考え方に従っていた。さらには、乳幼児の下痢に対する対応については、下痢症状に対し経口補水液を与えるという知識を多くの母親は持っており、さらに経口補水液粉末は、保健センターにおいて無料で入手出来るとの情報を持ちながら、多くの母親は、その対応をしていなかった。その地方特有の下痢の概念 (症状以外の要素が含まれる) が複数存在し、下痢という医療用語のみでは、現場に対応できていない。このように、疫学的には、貧血や栄養不良の実態が明らかになる一方で、人類学的には、地域特有の人々の考え方が公衆衛生的に "標準" とされる対応とは異なることが明らかになった。しかし、月齢ごとの実情をさらに詳細に把握するには、400 名では、統計学的に数が不足する。そこで、人類学的アプローチも積極的に展開しつつ、地域性を考慮しつつ、「地域の文化と環境」に根ざした新しい公衆衛生対策モデルの構築を目指し、規模を拡大した観察の展開と介入を行うことを目的とした研究を企画した。

**HDSS とは:** 事前に取り決めた地域の全住民を登録し、定期的に死亡、出生、移入、移出、移動を確認し、人口の動態を追跡する継続的情報収集システムのこと。長崎大学は、ケニアの 2 つの地域において、計 10 万人の HDSS を運営・管理している。

### 2. 研究の目的

以下の幾つかの目的を設定した。

- (1) 調査地域における 5 歳未満の健康に関する大規模疫学調査と介入の評価
- (2) 人類学的なアプローチから介入への取り組み
- (3) アフリカの辺境地域に最新情報技術を配備し、新しい調査システムの構築

### 3. 研究の方法

- (1) 調査地域における 5 歳未満の健康に関する大規模疫学調査

調査地域における母子の登録

調査地域において、母子の登録を行い食事調査、ならびに成長モニタリングを行うための基礎登録を実施の後、母親に対して乳幼児に与えた食事調査 (FFQ ならびに 24 時間思い出し法) を実施、乳幼児の成長データと照らし合わせ、正常な成長を示す乳幼児を持つ母親が与える食事の特徴をとらえることを目的とした。

- i) 24 ヶ月未満の乳幼児の食事の多様性と低身長と貧血との関連

月齢6ヶ月から24ヶ月未満の乳幼児を持つ177名の母親に対して24時間思い出し法による子どもの3日間分の食事調査、身体測定(身長および体重)およびヘモグロビン値の測定を実施し、156名(88.1%)から有効回答を得た。食事調査で得られたデータは、摂取した食材を7分類(1. Grains, roots and tubers, 2. Legumes and nuts, 3. Dairy products, 4. Flesh food, 5. Eggs, 6. Vitamin A rich fruits and vegetables, 7. Other fruits and vegetables)し、食事の多様性スコアを算出した(WHO, 2010)。1日に摂取している食材の種類が4種類以上を多様性あり群、それ以外を多様ななし群と分類した(Beyene, 2015)。身体測定データについては、WHOのChild Growth Standard(WHO, 2009)に従って、Height for Age Z scoreを算出し-2SD未満を低身長(Stunting)と分類した。また、ヘモグロビン値についてはWHOの基準に従って11.0g/dl未満を貧血(Anemia)と分類した。統計解析にはStata MP 14.1を用い、有意水準5%(両側検定)でカイ二乗検定を実施した。

#### ii) 開発した食事摂取頻度調査票の信頼性・妥当性研究

食事摂取頻度調査票(FFQ)を開発し、24ヶ月未満の乳幼児を持つ母親に対して食事摂取頻度調査を乳幼児一人あたり二回実施した。二回の食事摂取頻度調査の間に、各世帯を訪問し24時間思いだしの食事調査を計三回実施した。計二回の食事摂取頻度調査の結果と計3日間の24時間思いだしの食事摂取調査の結果を比較し、信頼性妥当性を検証する。

保存食(トウモロコシ)中のアフラトキシンによる成長への影響の検討  
調査地域において、コミュニティヘルスワーカー(CHW)を選択し、CHWが担当する全世帯を対象とした。トウモロコシ粉検体の収集並びにトウモロコシの保存の方法に関する調査は、2014年11月に実施した。トウモロコシ保管状況並びに世帯情報の収集は、質問紙を用い、世帯代表者に対し聞き取り調査を行った。アフラトキシン濃度の測定については、検体をナイロビに搬送し、ケニア中央医学研究所(KEMRI)において、Quick Tox kit(Envirologix Inc, Portland USA)(検出域(2.5~100ppb))を用いて実施した。トウモロコシの保存過程におけるアフラトキシン濃度に関する要因を検討するため、アフラトキシン濃度を従属変数とし、保存方法に関する情報を独立変数として解析を行った。従属変数のアフラトキシン濃度は、ケニ

アの基準値(10ppb)をカットオフとして2値変数へ変換した。独立変数は、2値変数もしくは順序変数に変換した後、解析に使用した。単変量解析にカイ二乗検定、多変量解析にステップワイズ法によるロジスティック回帰分析を用いた。

#### (2) 人類学的なアプローチから介入への取り組み

母親らがもつ育児や病気の知識と実態との乖離を埋めるための地域プログラムの開発を人類学的に検討。

6-23か月の子どもとその養育者に対して、質問紙を用いた養育者に対する調査を実施した。養育者の子どもへの食事の与え方を評価するInfant Child Feeding Index、世帯の食糧確保状況を評価するHousehold Food Insecurity Scale、世帯の経済状況を評価するAsset Questionnaire、保健サービスの利用状況、コミュニティグループの参加状況、社会人口学的データで構成した。さらに量的データを補完することを目的に食事の与え方インタビューとランダムに選ばれた世帯10例において直接観察を行った。

#### (3) アフリカの辺境地域に最新情報技術を配備し、新しい調査システムを構築する。

非観血的ヘモグロビン測定器の導入による貧血の診断：採血を嫌う住民も多い。そこで、採血を経ずにヘモグロビン測定を可能にする機器を導入し、住民が協力しやすい調査体系を構築。

静脈認証技術の導入：静脈認証技術による新しい個人同定の仕組みの導入

ペーパーレスシステムの導入：調査システムには、タブレットPCなど、紙を用いないシステムを導入し、紙の印刷経費、入力経費を節約した、辺縁地域においても気軽に調査を可能とするシステムの開発。

#### 4. 研究成果

##### (1) 調査地域における5歳未満の健康に関する大規模疫学調査と介入の評価

本研究期間において、5歳未満の健康に関する疫学調査を実施した。

##### i) 24ヶ月未満の乳幼児の食事の多様性と低身長と貧血との関連

食事の多様性あり群は30名(19.2%)、多様ななし群は126名(80.8%)であった。対象者のうち39名(25.0%)に低身長が、102名(65.4%)に貧血が認められた。食事の多様性と低身長、食事の多様性と貧血の間に有意な関連は認められなかった(表1)。

表1 食事の多様性と低身長および貧血との関連

	多様性 + (n = 30)		多様性 - (n = 126)		P *
	n (%)				
性別					0.80
男性	14 (18.4)	62 (81.6)			
女性	16 (20.0)	64 (80.0)			
月齢					0.01
6-11	8 (11.0)	65 (89.0)			
12-23	22 (26.5)	61 (73.5)			
低身長					0.82
あり	7 (18.0)	32 (82.0)			
なし	23 (19.7)	94 (80.3)			
貧血					0.49
あり	18 (17.7)	84 (82.3)			
なし	12 (22.2)	42 (77.8)			

\*Chi-square test p<0.05

ii) 開発した食事摂取頻度調査票の信頼性・妥当性研究

ODK (Open Data Kit) を使用してスマートフォンを活用したペーパーレスの調査ツールを開発し、24 ヶ月未満の乳幼児の母親 300 名に対して食事摂取頻度調査を実施した (300 名×2 回)。また、24 時間思いだしの食事調査を紙ベースで実施し (300 名×3 日間)、Microsoft Access にデータ入力をし、データベース化を完了した。現在、入力された食事データを食品成分表と照らし合わせ、各栄養素を算出する作業を行っている段階である。作業が完了次第、食事摂取頻度調査の結果とあわせて解析を行い、食事摂取頻度調査の信頼性・妥当性研究を実施して、国際誌に投稿する予定である。

アフラトキシンの測定の実施

トウモロコシ粉のアフラトキシンの濃度検出は、103 検体行った。トウモロコシ粉に含まれるアフラトキシンの濃度がケニアの基準値 (10ppb) 以上であった世帯の割合は、54.4%であった。研究対象地域はアフラトキシンの曝露リスクが存在する地域であることが明らかになった。ロジスティック回帰分析によるアフラトキシンの濃度とトウモロコシの保存方法との関連の解析では、「収穫後の天日干しの実施」が、天日越しをしない世帯と比べ、有意にアフラトキシンの高濃度と関連していた。

(2) 人類学的なアプローチから介入への取組  
 養育者の子どもに対する食事の与え方と各要因を検討した結果、子どもの月齢 12-23 か月は 6-8 か月に対して有意に低くなった (Adjusted Odds Ratio (AOR) : 0.19、95% Confidence Interval (CI) : 0.11-0.32)。また養育者の食事の与え方の中でも、母乳栄養の実施 (6-8 か月 : 97.8%、9-11 か月 : 96.8%、12-23 か月 : 69.4%) 及び過去 24 時間の離乳食の摂取回数 (6-8 か月 : 86.7%、9-11 か月 : 69.4%、12-23 か月 : 54.8%) は月齢が高くなるにつれて適切に実施する割合が低下す

る傾向があった。さらに、12-23 か月の子どもの中で養育者の子どもに対する食事の与え方と各要因を検討した結果、月 1 回以上の身体計測受診がない (AOR : 0.41、95% CI : 0.20-0.85) と経済状況が Low (AOR : 0.49、95% CI : 0.26-0.92) が子どもに対する養育者の食事の与え方に対する有意なリスク要因となった。

(3) アフリカの辺境地域に最新情報技術を配備し、新しい調査システムの構築

妊婦健診を実施している医療施設に妊婦の把握と新生児実施のためのプログラムを開発し、設置した。当初、ネットワークの接続に問題があったが、将来的にネットワーク経由の Cloud ベースのシステムに移行することを念頭に各施設に設置した PC 上にインターネットサーバーを立ち上げ、ウェブブラウザによる登録システムを立ち上げた。

システムとしては、問題無く稼働はしていたものの、データ解析、さらには、作業の進捗管理のため、データベースからの抽出と統合を行う手間が必要である事から、データの利用促進が進まないでいた。本研究期間中に調査地域での携帯電話通信ネットワークの接続性が改善したことから、cloud-base のシステムに変更し、登録データの共有と利用が進められた。

WIRE (pregnant Women and Infant REgistration system) と命名したこのシステムは、図 1 の通り、5 つの医療施設に設置し、稼働させた。

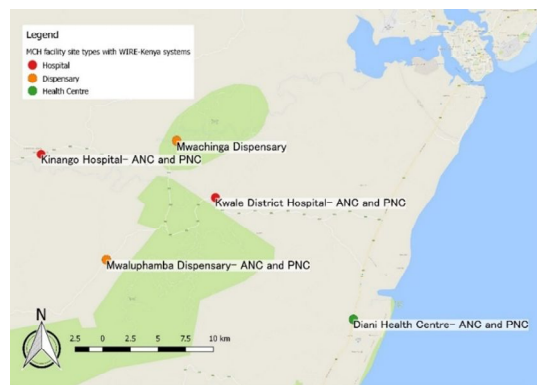


図 1. WIRE で連携させた医療施設の調査地域内での配置

医療施設の看護師が母子手帳から妊婦健診、出産後健診 (予防接種を含む) 目的で受診した母子の情報を入力する仕組みで、ネット経由で、一つのサーバにデータが集約される (図 2)。

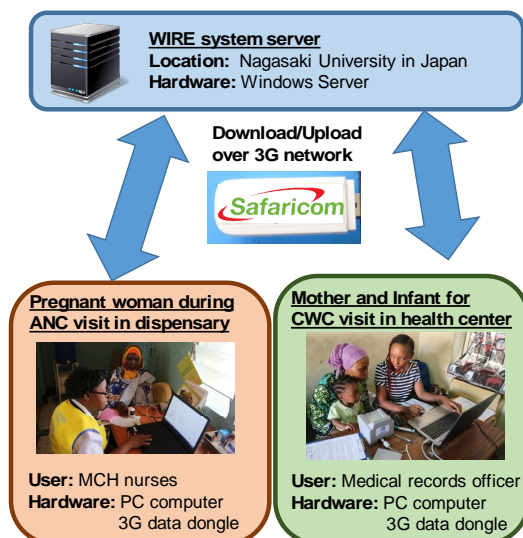


図 2. WIRE での概念図：携帯電話通信ネットワークによりサーバーと接続、情報を共有

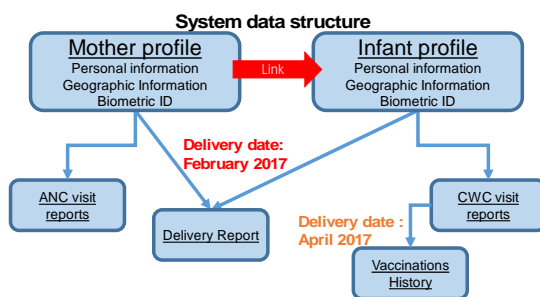


図 3. WIRE でのテーブル構造：乳幼児は、母親に紐付けられ登録される。

データ構造は、図 3 の通りで、母子それぞれの情報が各テーブルに格納される。看護師によるデータ入力は問題無く、5 ヶ月で約 1 万データの登録がなされた。引き続き、収集データの解析を行っている。

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 8 件)

1. Wekesa1 MN, Wanjihia V, Makokha A, Lihana RW, Ngeresa JA, Kaneko S, Karama M. High Parity and Low Education are Predictors of Late Antenatal Care initiation among Women in Maternal and Child Health Clinics in Kwale County, Kenya. Journal of Health, Medicine, and Nursing. In Press. (査読有り)
2. Ndemwa M, Wanyua S, Kaneko S, Karama M, Anselimo M. Nutritional status and association of demographic

characteristics with malnutrition among children less than 24 months in Kwale County, Kenya. The Pan African Medical Journal. 2017;28(265). doi: doi:10.11604/pamj.2017.28.265.12703. (査読有り)

3. Shinsugi C, Matsumura M, Karama M, Tanaka J, Changoma M, Kaneko S. Factors associated with stunting among children according to the level of food insecurity in the household: a cross-sectional study in a rural community of Southeastern Kenya. BMC public health. 2015;15(1):441-51. doi: 10.1186/s12889-015-1802-6. (査読有り)
4. 金子 聡, 上繁義史. 発展途上国の保健医療分野における個人認証システムの開発: 身体的、行動的認証からシステム開発、事例、国際標準化まで. 高精度化する個人認証技術. 東京: エヌ・ティー・エス; 2014. p. 295-302. (査読なし)
5. 金子 聡. 開発途上国における動向. 月刊自動認識. 2014. (査読なし)
6. 金子 聡. 疫学から見たエコヘルス-開発途上国における地域住民登録追跡システムと最新技術. 医学のあゆみ. 2014;249(6):557-63. (査読なし)
7. Wanyua S, Kaneko S, Karama M, Makokha M, Ndemwa M, Kisule M, Changoma M, Goto K, Shimada M. Roles of Traditional Birth Attendants and Perceptions on the Policy Discouraging Home Delivery in Coastal Kenya. East African Medical Journal. 2014;91(3):83-93. (査読有り)
8. Matsuyama A, Karama M, Tanaka J, Kaneko S. Perceptions of caregivers about health and nutritional problems and feeding practices of infants: a qualitative study on exclusive breast-feeding in Kwale, Kenya. BMC public health. 2013;13(1):525. doi: 10.1186/1471-2458-13-525. PubMed PMID: 23721248. (査読有り)

[学会発表](計 6 件)

1. 第 28 回日本疫学会学術総会、2018 年 2 月 1 日 2 月 3 日、コラッセふくしま(福島県福島市)(国内)「WIRE System: An integrative cloud-based civil registration and vital statistics in Kenya and Laos」Daniel Harrell, Satoshi Kaneko (ポスター)
2. グローバルヘルス合同大会 2017、2017 年 11 月 24 日 11 月 26 日、東京大学本郷キャンパス(国内)「WIRE: a cloud-based civil registration and vital statistics system using a maternal and child healthcare approach during antenatal and

postnatal care visits in Kwale County, Kenya」、Harrell Daniel, Muthiani Yvonne, Muuo Samson, Mwau Matilu, Kaneko Satoshi (口演)

3. 日本国際保健医療学会 第33回西日本地方会2015年2月28日 2月28日、鹿児島純心女子大学江角記念ホール(国内)「ケニア共和国クワレ郡におけるトウモロコシ粉に含まれるアフラトキシン濃度とその保存方法との関連」、松末昌士、門司和彦、Mohamed Karama、Christine C Bii、金子聰。(ポスター)
4. Japan Geoscience Union Meeting 2014、2014年4月28日 5月2日、Pacifico Yokohama(国際)Population health and global data sciences in GRENE Ecohealth project」Satoshi Kaneko, Chiho Watanabe, Futoshi Nishimoto, Bumpei Tojo, Jiang HongWe, Tiengkham Pongvongsa, Kazuhiko Moji(口演)
5. JSPS-AASPP/Green Joint International Symposium on Water and Health in Urban Area、2013年12月15日 12月16日、Park View Hotel, Hue, Vietnam(国際)「Introduction of health and demographic surveillance system (HDSS) in Laos; its applicability and potentiality.」Satoshi Kaneko.(口演)
6. 第78回日本民族衛生学会、2013年11月15日、2013年11月16日、佐賀大学大会館(国内)「Health and Demographic Surveillance System (HDSS)は民族衛生学に寄与できるか?」金子 聰、西本太、蔣 宏偉、後藤健介、田中準一、渡辺知保、門司和彦(口演)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等：特に作成なし

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

金子 聰 (KANEKO, Satoshi)  
長崎大学・熱帯医学研究所・教授  
研究者番号：00342907

### (2)研究分担者

松山 章子 (MATSUYAMA, Akiko)  
長崎大学・熱帯医学・グローバルヘルス研究科・教授  
研究者番号：70404233

上繁 義史 (UESHIGE, Yoshifumi)  
長崎大学・ICT基盤センター・准教授  
研究者番号：003300666

吉澤 和子 (YOSHIKAWA, Kazuko)  
長崎県立大学・看護栄養学部・講師  
研究者番号：20582563

後藤 健介 (GOTO, Kensuke)  
大阪教育大学・教育学部・准教授  
研究者番号：60423620

### (3)連携研究者

なし

### (4)研究協力者

モハメッド カラマ (MOHAMED KARAMA)  
UMA 大学(ケニア)・副学長

バイオレット ワンジナ (VIOLET WANJHIA)

ケニア中央医学研究所・研究官

ムワタサ チャンゴマ (MWATASA CHANGOMA)  
長崎大学ケニアプロジェクト拠点・フィールドマネージャー

田中 準一 (TANAKA JUNICHI)  
長崎大学・医歯薬学総合研究科・大学院生  
(長崎大学・医歯薬学総合研究科・助教)

小野坂 絵美 (ONOSAKA EMI)  
長崎大学・国際健康開発研究科・大学院生

松末 昌士 (MATSUSUE MASASHI)  
長崎大学・国際健康開発研究科・大学院生

ノラ ムメ ウェカ (Norah Mumeme Wekesa)  
ジョージア大学大学院生

門司 親之 (MOJI CHIKAYUKI)  
長崎大学・国際健康開発研究科・研究生