

# ソロモン諸島フィールドワーク —『人類生態学』講義

中澤 港

神戸大学大学院保健学研究科 教授

[minato-nakazawa@people.kobe-u.ac.jp](mailto:minato-nakazawa@people.kobe-u.ac.jp)

# ソロモン諸島調査までの経緯 (1)

- 1989年, M2でパプアニューギニアのギデラ(現地の有力言語族であるキワイの言葉で「森の人」の意味)と呼ばれる人々を対象としたフィールドワークに参加
  - 初海外
  - 血液処理要員としての参加
  - 町での準備(自分はJOCVの方や州保健局の方との交渉の様子を何となく見ていただけ)
  - 村に着いたら1ヶ月は放置されたので, 村人と一緒に生活して仲良くなった
  - 野生動物の肉は美味だった。芋やサゴ(サゴヤシの幹を削って絞り出して得るでん粉)はパサついたが。
  - 採血パトロール中は毎日3時間睡眠
  - 修論は参加者への保健サービスとして提供した血清生化学指標値( $\gamma$ GTP, ALP, AST, ALT, CKなど)を測定し, 統計解析して書いた



## ソロモン諸島調査までの経緯 (2)

- ギデラの土地にはマラリアが多いと言われていた
  - 採血時にヘモグロビン測定
    - 5 ~ 6 g/dL と強度の貧血の人がいた
    - マラリアのせい？ 一部は SDA 信仰で肉を食べないせい？
- マラリアについての説明スライドを数枚挟みます

# マラリアとは？

- マラリア原虫 (*Plasmodium* 属) の感染によって起こる病気。赤血球が壊れるとき高熱が出る
- 検出は指先穿刺して得た血液をギムザ染色, メタノール固定して顕微鏡で見るのが標準
- 世界の年罹患率
  - 最近まで 9000 万～ 5 億人(推定法により異なる, WHO の 2006 年推定では 2 億 4700 万人), 年死亡率は 100 万～ 300 万人
  - 近年死亡は激減
    - WHO のデータでは, 2016 年に罹患が 2 億 1600 万, 死亡は 44 万 5000 人, 2019 年には罹患が 2 億 3 千万, 死亡が 40 万人
    - <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
    - コアーテムという治療薬が普及した効果大きい
  - WHO やグローバルファンドは殺虫剤徐放蚊帳を配布し普及を図っているが感染はなかなか減らない
- ヒトに感染するマラリア原虫は 5 種(これらは霊長目以外には感染しない)
  - 熱帯熱マラリア原虫 *Plasmodium falciparum* **最も重篤**
  - 三日熱マラリア原虫 *P. vivax*
  - 四日熱マラリア原虫 *P. malarie*
  - 卵型マラリア原虫 *P. ovale*
  - 二日熱マラリア原虫 *P. knowlesi* (元々サルマラリアの一種)
- 媒介動物はハマダラカ属 (*Anopheles*) の蚊

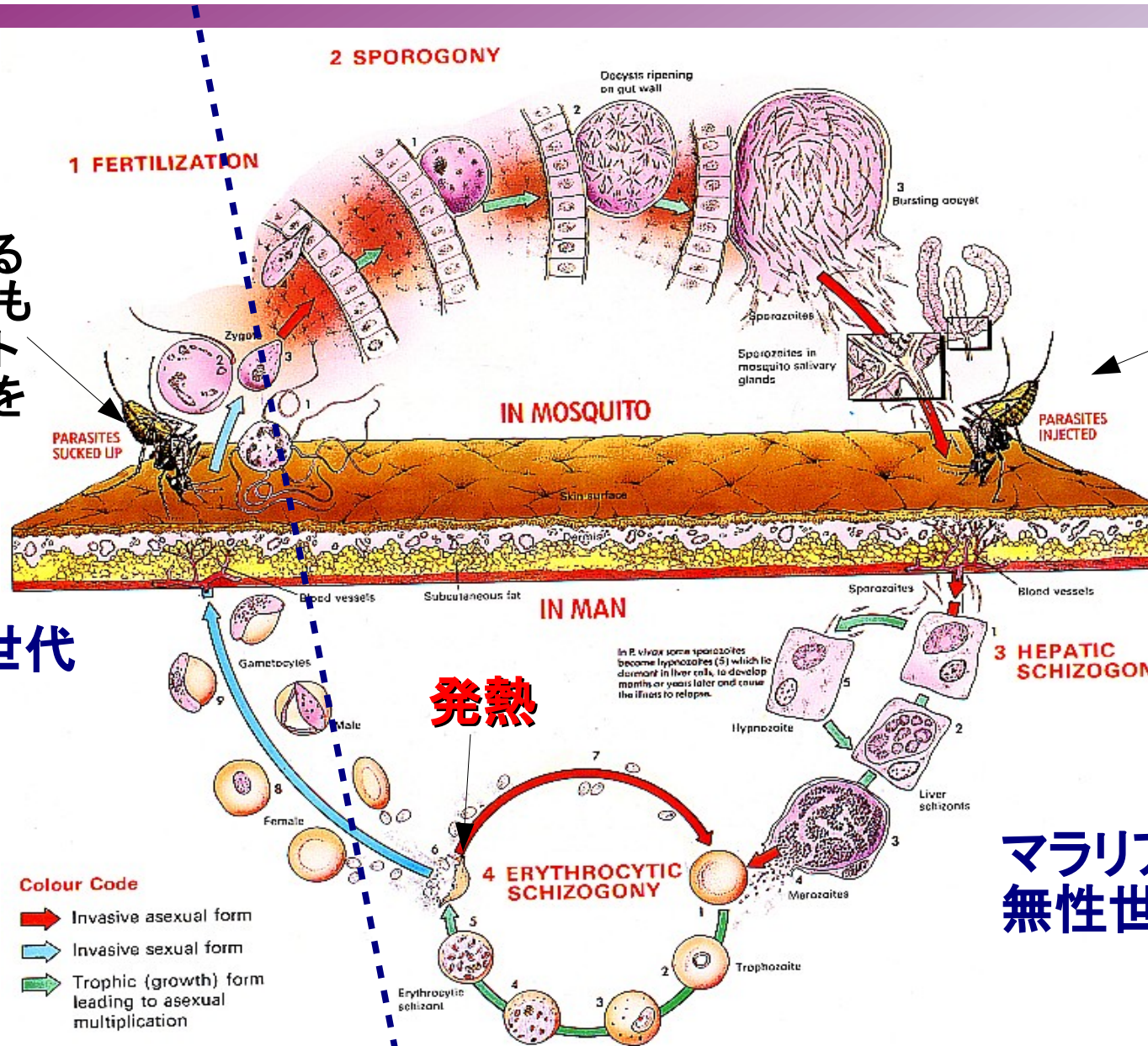


# マラリア原虫の生活環

(Source: Knell AJ, "Malaria" Oxford Univ. Press, 1991)

蚊が吸血する際、血液とともにガメトサイト(生殖母体)をとりこむ

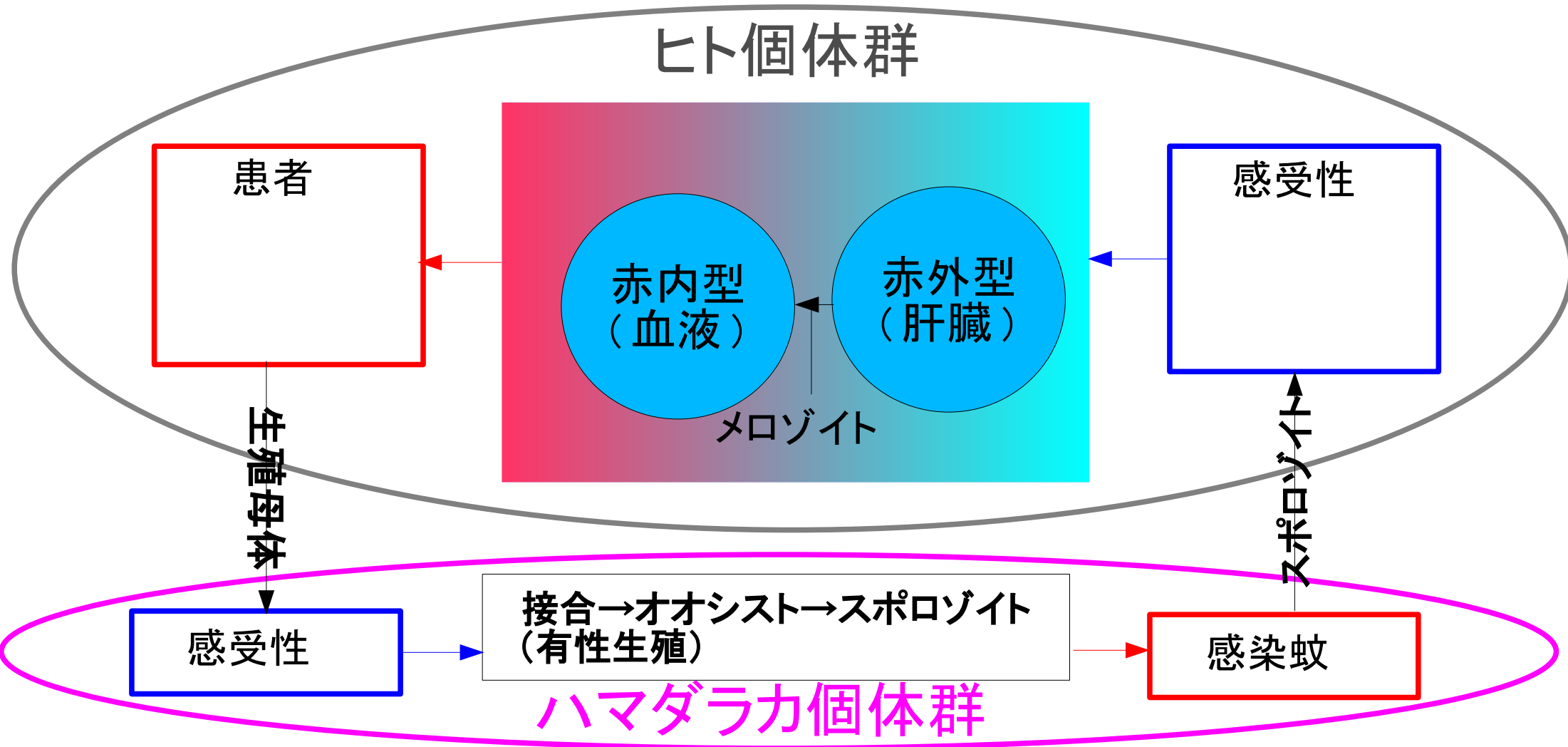
唾液腺にスポロゾイトが溜まった蚊が吸血すると、スポロゾイトが人体内に



有性世代

マラリア原虫  
無性世代

# マラリアの感染環の模式図



# 個人防御法のいろいろ

(cited and modified from Knell AJ: "Malaria", Oxford Univ. Press, 1991)

マラリア流行地訪問を避ける。とくに夜明かしをしない。



黄昏から夜明けまで長袖長ズボンを着て過ごす



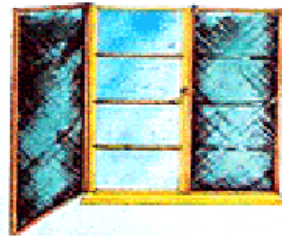
皮膚露出部に DEET などの昆虫忌避剤を塗布



地域ごとに推奨されている予防薬を内服する



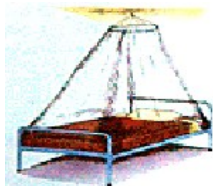
網戸が付いた家に住む。網戸の状態を良好に保つこと



乳幼児は午後 7 時までに蚊帳に入る



適切に蚊帳を使う。できれば殺虫剤処理した蚊帳 (ITN) が望ましい



蚊取り線香を燃やしたり, 防虫マットや殺虫スプレーを使う



# マラリア対策の方法と限界

- 予防
  - 医療的予防
    - ワクチン(これまでずっと開発途上, 一部実用)
    - 予防薬内服(耐性原虫の出現)
  - 環境による予防
    - 蚊を減らす(殺虫剤含浸蚊帳, **殺虫剤徐放蚊帳**, 残留殺虫剤, 殺ボウフラ剤, 小魚放流, 不稔雄放飼, 開放水面の暗渠化等)
  - 行動防御
    - ヒトと蚊の接触を減らす(衣服, 生活パタン, 殺虫剤処理していない蚊帳, 昆虫忌避剤使用等)
- スクリーニングと治療
  - 積極的疫学調査 (ACD) とアーテミスニン混合療法 (ACT)
  - 流行地住民への治療薬一斉投与 (MDA) を反復
- 予防薬はクロロキン, メフロキンなど。治療薬はかつてはファンシダールも使われたが, キニーネ, メフロキン, プリマキン(肝内型に効く唯一の薬), コアーテムなど
- WHO の主な対策手段は, 殺虫剤 (DDT 等) 屋内残留噴霧 (IRS) → 殺虫剤含浸蚊帳配布と塗抹標本陽性者への治療薬配布 → 殺虫剤徐放蚊帳配布へ
  - ヴァヌアツ共和国アネイチュム島では MDA で根絶成功(大阪市立大・金子明教授 > <http://yumenavi.info/lecture.aspx?GNKCD=g004187> )

オリセットネット(住友化学) > 動画

[https://www.youtube.com/watch?v=d-aY\\_S7dSuM](https://www.youtube.com/watch?v=d-aY_S7dSuM)





# ソロモン諸島調査までの経緯 (3)

- 村によって貧血割合は違っていた
- マラリアが多い村で貧血が多いのでは？
  - 残念なことに塗抹標本は作っていなかった
  - 血液サンプルからマラリア感染状況を推定できないか？→文献探し
  - 文献(右)から群大寄生虫学教室で血清から抗マラリア抗体価を測れそうとわかった
  - 博士1年のとき群大に1ヶ月泊まって測定
  - 村落間差を分析して論文(次スライド)に

*Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 42(1), 1990, pp. 24-27 (89-137)  
Copyright © 1990 by The American Society of Tropical Medicine and Hygiene

## AN ABC-ELISA FOR MALARIA SEROLOGY IN THE FIELD

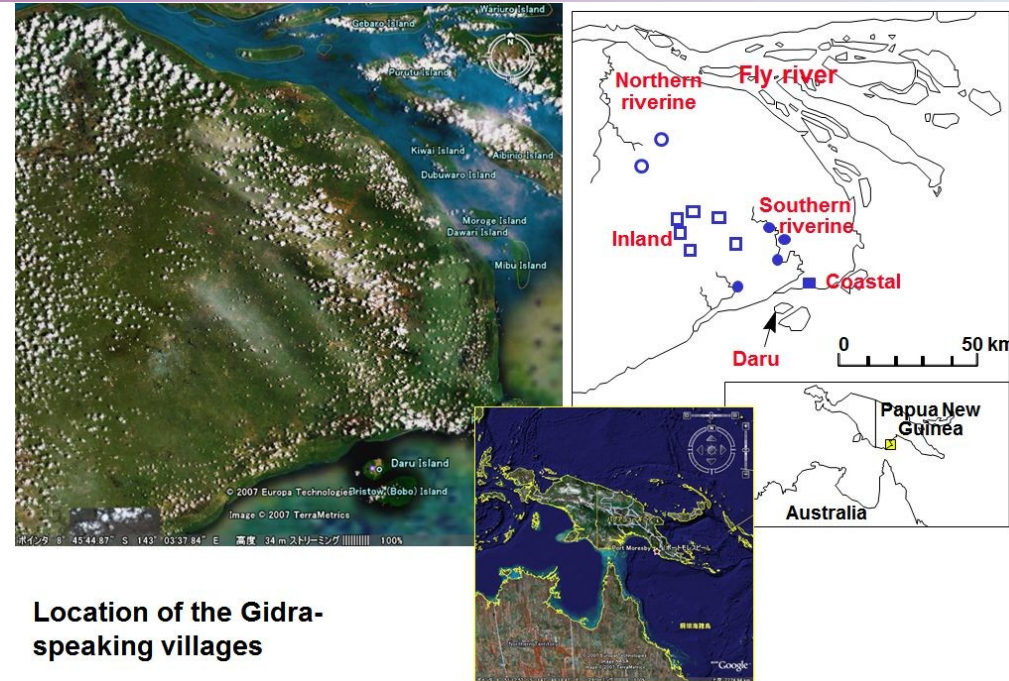
K. SATO, S. KANO, H. YAMAGUCHI, F. M. OMER, S. H. EL SAFI,  
A. A. EL GADDAL, AND M. SUZUKI

*College of Medical Care and Technology, Gunma University, and Gunma University School of Medicine, Maebashi, Gunma, Japan; and Ministry of Health, Blue Nile Health Project, Wad Medani, Sudan*

*Abstract.* An avidin biotin peroxidase complex enzyme-linked immunosorbent assay (ABC-ELISA) was examined for the diagnosis of malaria in a controlled area in the Sudan Gezira. The titers of the ABC-ELISA coincided with those of the IFAT. The method was more sensitive than the ordinary ELISA as the final enzyme reaction was amplified through the use of the ABC system. This allowed the resulting color spots on the dried plate wells to be read clearly with the naked eye. This test can be carried out without using major electrical equipment.

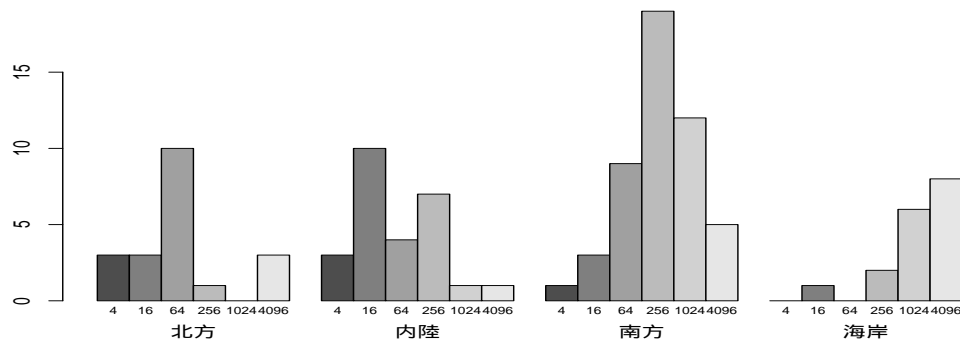
# ソロモン諸島調査までの経緯 (4)

- Nakazawa M, Ohtsuka R, Kawabe T, Hongo T, Suzuki T, Inaoka T, Akimichi T, Kano S, Suzuki M (1994) Differential malaria prevalence among villages of the Gidra in lowland Papua New Guinea. *Tropical and Geographical Medicine*, 46: 350-354.
  - 間接蛍光抗体法 (IFAT) で測った抗マラリア抗体価が高いほどマラリア感染が多い→内陸はマラリア感染が少ない
- 後に血清サンプルで鉄、トランスフェリン、フェリチンも測った結果を合わせて考察し博論に: Nakazawa M, Ohtsuka R, Kawabe T, Hongo T, Inaoka T, Akimichi T, Suzuki T (1996) Iron nutrition and anaemia in malaria endemic environment: Haematological investigation of the Gidra-speaking population in lowland Papua New Guinea. *British Journal of Nutrition*, 76: 333-346.
  - 北方川沿い(○)は蚊が多く抗マラリア抗体価は高いが、鉄摂取が異常に多く貧血の人はいない
  - 内陸(□)は湿地が少なく蚊も少なく抗マラリア抗体価が低く貧血の人は少ない(宗教上の理由でタンパク欠乏のため貧血の人はいた)
  - 南方川沿い(●)と海沿い(■)は蚊が多く抗マラリア抗体価が高く、鉄摂取はそこそこ高いが貧血の人が多い
  - ギデラの人々は元々内陸に住んでいて、人口増加に伴って周辺に押し出されたため、内陸から離れるほど環境に適応できていないと解釈

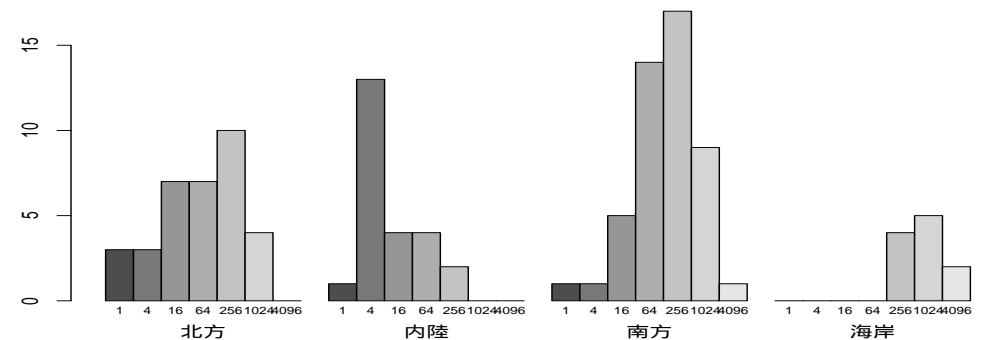


Location of the Gidra-speaking villages

男性の村別抗マラリア抗体価分布



女性の村別抗マラリア抗体価分布



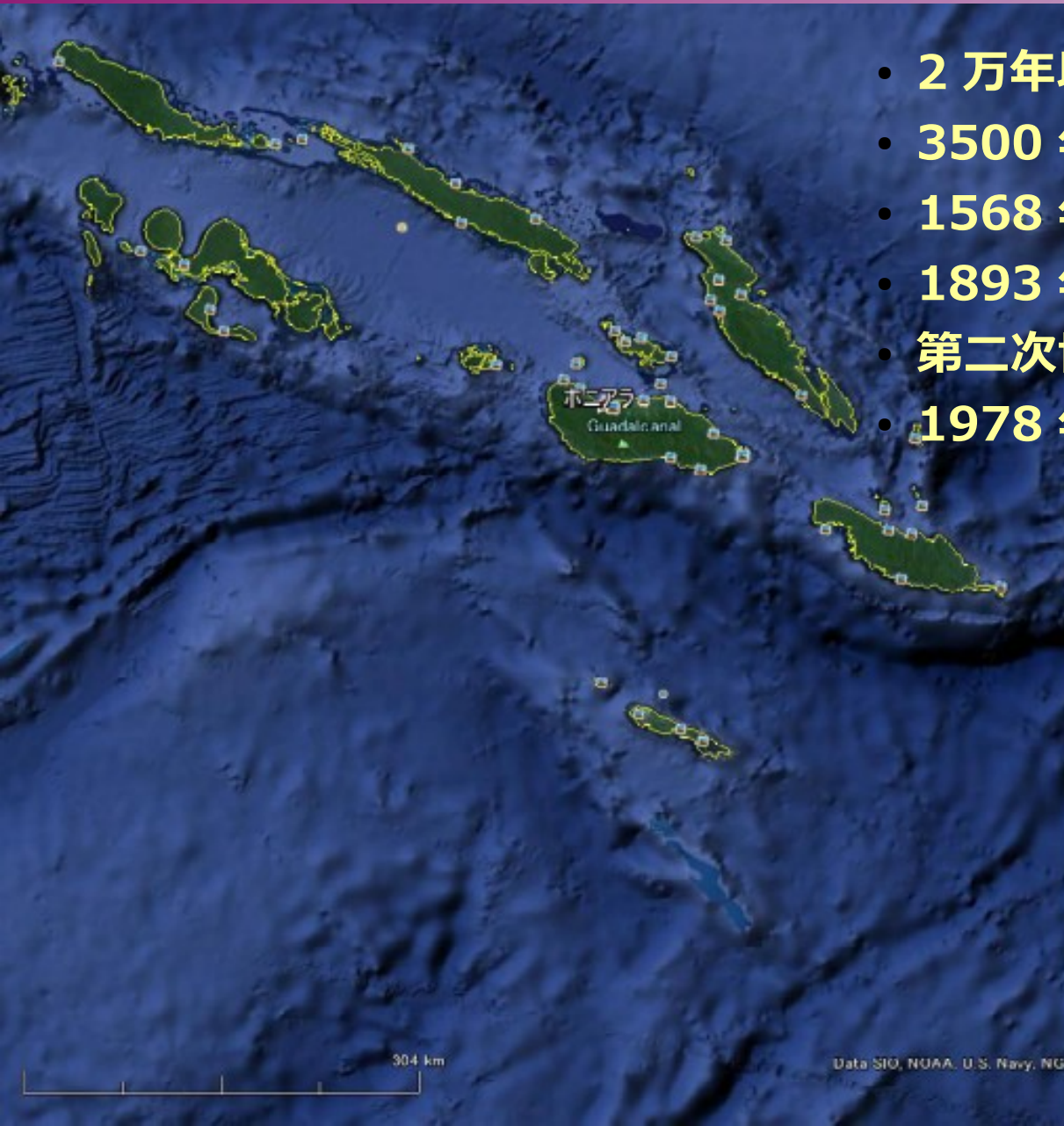
# ソロモン諸島調査までの経緯 (5)

- 石井班からのオファー
  - 自治医大の石井明教授がリーダーとなって、ソロモン諸島(パプアニューギニアのすぐ東側の国)で行われていたマラリア研究チーム(神戸大学川端真人教授もメンバー)
  - ガダルカナル州東タシンボコ区での3地域比較(蚊帳と治療薬による介入ありなし等)
  - 医師と蚊の専門家は多数参加していたが、人と環境の関係について調べるメンバーがいなかった→石井教授がギデラの論文を読んで声を掛けてくれた→ヒトの行動を調べる役割で参加
- 1995年11月から1996年1月の3ヶ月、村に住み込む
- SIMTRI(所長やチームリーダーだけでなく現場の職員も)との関係構築(ただし、このときは概ねチームとしてできていたので楽だった)、村の伝統的チーフとの関係構築が重要
- 伝統的チーフの家に居候させてもらうため、プラスチック製の雨水貯水タンクを寄付(約2万円、町から軽トラで運ぶ際に同乗して村へ)



# ソロモン諸島広域図と略史

- 2 万年以上前から人は居住
- 3500 年前にはラピタ人が定住
- 1568 年メンダーニャが西洋人初到達
- 1893 年英国の保護領となりキリスト教化
- 第二次世界大戦では日米の激戦地
- 1978 年独立したが、経済発展は遅い





# ガダルカナル島全体像





# 独立後の人々の暮らし

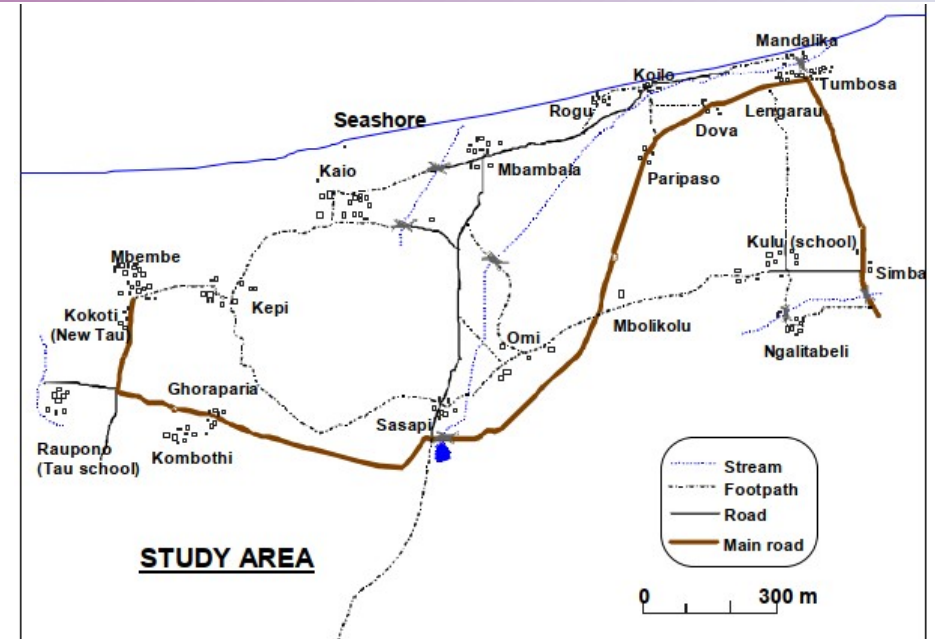


- オーストラリアやフィジーに出稼ぎ
- ココナツやカカオのプランテーション
- ソロモンタイヨー缶詰輸出
- 森林伐採による木材輸出
- オイルパームプランテーション
- 町には病院やクリニックあり
- 村では焼畑農耕, 網漁(一部養鶏, 養豚, ネギやスイカなどの商品作物栽培開始)
  - 電気, ガス, 水道はない
  - 町への交通は1日3便のマイクロバスかモーターボートか徒歩(2日かかる)
  - マラリア対策(薬剤配布, 蚊帳配布等)
- 2000年から2006年はエスニック・テンション
- 人口増加(1990年409,042→2009年515,870→2011年推定553,254)



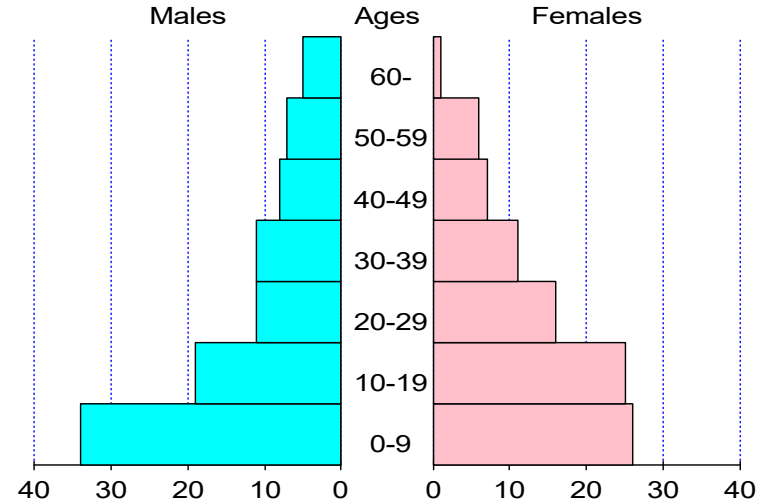
# 東タシンボコ区バンバラ村の人口研究

- マラリア調査前に生態学的な基本情報の把握が必要
  - 歩測による地図作り
  - 手作りのセンサス (cf. 鈴木継美 (1980)『人類生態学の方法』東京大学出版会, 中澤 港 (2007)「第9章 小集団人口学」In: 稲葉 寿編『現代人口学の射程』, ミネルヴァ書房)
  - 出生, 死亡など人口動態についての聞き取り
  - Nakazawa M, Ishii A, Leafasia J (2000) Demographic effects of modernization in a small village of Solomon Islands. *The Journal of Population Studies*, 27: 7-13.



# 年齢構造と死因

- 公的統計記録はない
- 聞き取りのポイント
  - ピジンでも英語でも紛れのない用語で聞く(例えば, きょうだい数を聞くのではなく母が産んだ子供数を聞く)
  - 複数の人に尋ねて整合性を確認
  - ベイビーカードがあればそれで生年月日を確認
  - 同姓同名が多数いるので紛れがないように区別するための別名も聞く



|            | 男性<br>1995 | 女性<br>1995 | PNG<br>1994 | S.I.<br>1994 | 日本<br>1994 | 日本<br>1920 |
|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|
| 従属人口<br>指数 | 102.1      | 73.6       | 78.6        | 100.0        | 43.7       | 71.6       |
| 老年人口<br>指数 | 6.4        | 1.9        | 7.1         | 6.0          | 20.2       | 9.0        |
| 年少人口<br>指数 | 95.7       | 71.7       | 71.4        | 94.0         | 23.5       | 62.6       |
| 老年化<br>指数  | 6.7        | 2.6        | 10.0        | 6.4          | 86.1       | 14.4       |

年少人口(15歳未満人口)+老年人口(65歳以上人口)  
=従属人口。3つの指数は生産年齢人口(15歳以上65歳未満)への比。老年化指数は老年人口/年少人口×100

| 1995年まで20年間の死亡エピソード |    |        |                |
|---------------------|----|--------|----------------|
| 死亡年齢                | 性別 | 死亡年    | 死因             |
| 0歳                  | 女性 | 1975?  | 臍帯切断失敗による失血    |
| >60歳                | 男性 | 1981   | 腎不全            |
| <10歳                | 男性 | 1980's | 不明             |
| 7歳                  | 女性 | 1983   | たぶんマラリア(高熱)    |
| 0歳                  | 女性 | 1985   | マラリアか急性呼吸器感染症  |
| 1歳                  | 男性 | 1989   | 熱帯熱マラリア(確定診断済) |
| >60歳                | 男性 | 1991   | がん             |
| >60歳                | 女性 | 1992   | 不明             |



# 出生分析

- 仮説: 1980年代からバスが通れる道路ができたので, 商品作物を作るなど首都ホニアラとの交流が盛んになり, 食生活や授乳習慣が変わって出生力が上がったのではないか?
  - 意図的な避妊はほぼ未導入
- 小集団なので, 毎年の出生数を聞き取っても偶然変動が大きく分析の意味が無い
- 移動平均を計算する手はあるが, 変化ははっきりしない
- 出生力上昇が出産間隔短縮と関係していることは既報
  - 第1子出生と第2子出生の間隔を第1子出生が1985年以前の女性(A群)と以後(B群)で比較してはどうか?
  - 第2子がまだ産まれていない女性については右側打ち切りとして扱い, カプラン=マイヤ推定 → 第1出産間隔の中央値はA群36.5ヶ月, B群22.4ヶ月
  - 産後の授乳等による無月経期間を考慮した加速モデルではA群39ヶ月, B群35ヶ月で, 統計的に有意な差は無かった

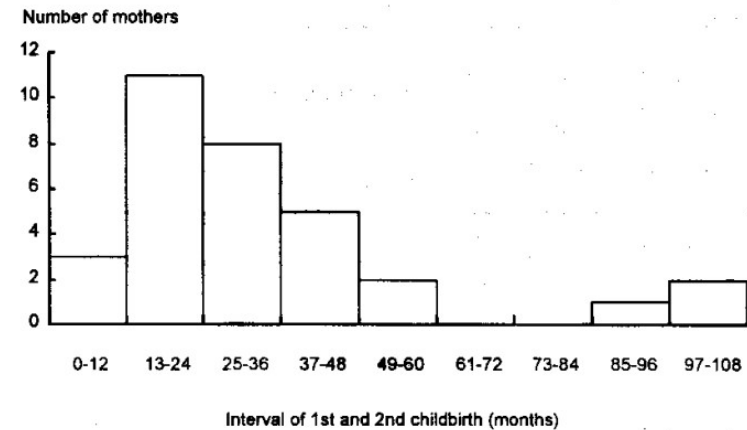
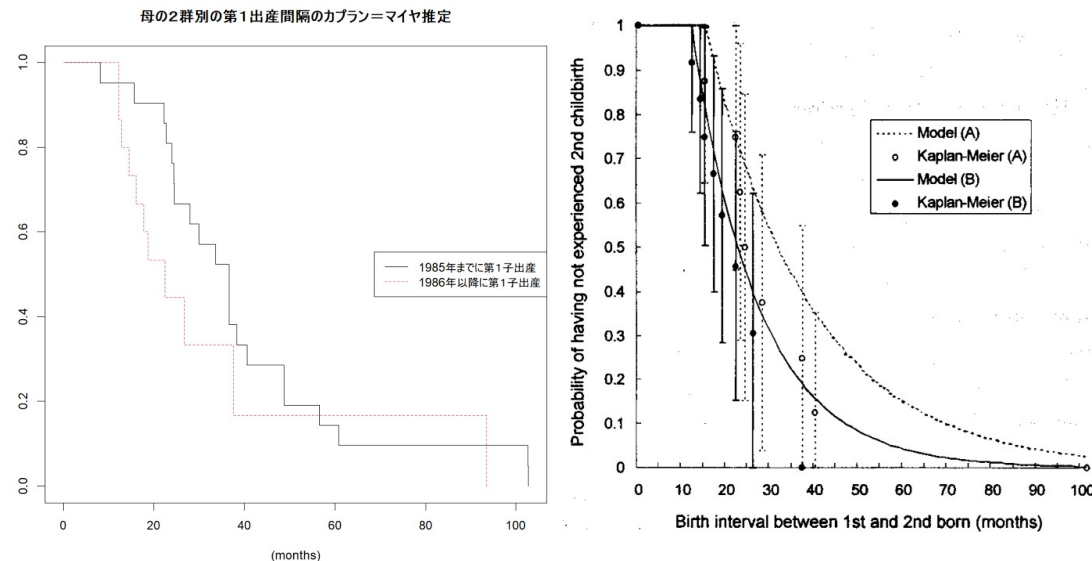


Figure 3 Distribution of birth intervals between 1st and 2nd birth.





# 畑で作っている食物



## 多様なサツマイモ





# 購入食品



鶏 (50 ソロモンドル  
=約 800 円)



小麦粉から作ったパン  
(町のパン屋もあるが、  
村でも焼いている)



チキンカレーライス  
(米はオーストラリア  
からの輸入で格安)



インスタントラーメン (3-5 ソロモンドル = 約 60-80  
円), 野菜入り

# 食生活の分析

- 24 時間思い出し調査
  - 夜, 戸別訪問して, 村人一人ずつ, 過去 24 時間に何を食べたか思い出して貰う
  - その日の夕食から始め, 遡る
  - 思い出しバイアスが避けにくいことに注意
  - 定量性はあまりない
- 朝食, 昼食, 夕食別
- 輸入食品 2 点, 国産購入食品 1 点, 自給食品 0 点として平均得点を購入食品指数 (PFI)

| 食品    | 朝食  | 昼食  | 夕食  | どれか |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| サツマイモ | 51% | 24% | 70% | 91% |
| 米     | 28% | 41% | 23% | 76% |
| ラーメン  | 10% | 22% | 22% | 42% |
| 肉     | 7%  | 1%  | 14% | 20% |
| コンビーフ | 1%  | 0%  | 10% | 11% |
| 魚     | 20% | 46% | 32% | 78% |
| 缶詰魚   | 9%  | 41% | 19% | 55% |
| 野菜    | 35% | 32% | 58% | 79% |
| 果物    | 14% | 19% | 7%  | 33% |

| 主食が国産 / 輸入である割合 (% / %) |         |         |         |         |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| 集団                      | 朝食      | 昼食      | 夕食      | どれか     |
| 対象地                     | 57 / 37 | 38 / 47 | 76 / 32 | 88 / 72 |
| ガダルカナル                  | 52 / 43 | 44 / 39 | 78 / 29 | 88 / 63 |
| ホニアラ市                   | 14 / 80 | 27 / 67 | 59 / 53 | 71 / 95 |
| マライタ州                   | 71 / 37 | 43 / 23 | 85 / 21 | 96 / 54 |

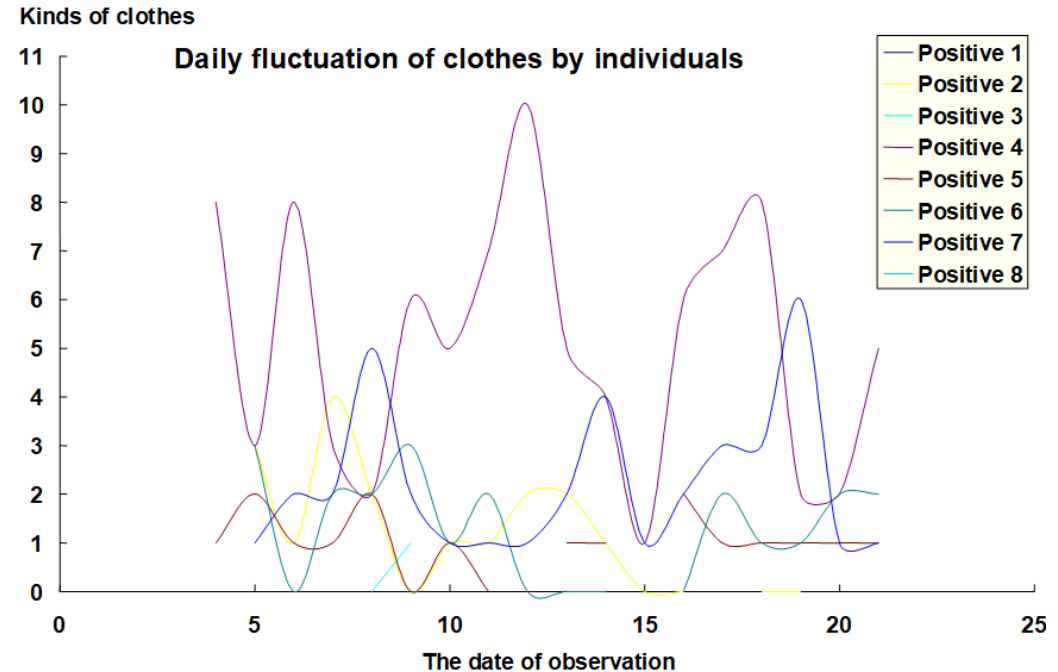
※ 対象地以外は 1989 年のソロモン諸島国民栄養調査のデータ

| 小集落ごとの購入食品指数及びサツマイモと米について少なくとも1回は食べている割合 (%) |        |        |        |       |     |
|--|--------|--------|--------|-------|-----|
| 小集落  | 朝食 PFI | 昼食 PFI | 夕食 PFI | サツマイモ | 米   |
| Kepi   | 0.83   | 0.72   | 0.32   | 85%   | 60% |
| Kaio   | 0.75   | 0.46   | 0.48   | 94%   | 35% |
| Sasapi                                       | 0.73   | 1.24   | 0.33   | 100%  | 64% |
| Omi  | 0.77   | 0.94   | 0.13   | 89%   | 56% |
| Mbambala                                     | 0.83   | 1.17   | 0.67   | 82%   | 75% |
| Rogu   | 1.50   | 0.71   | 1.50   | 50%   | 75% |
| Koilo  | 0.56   | 1.44   | 1.22   | 44%   | 78% |



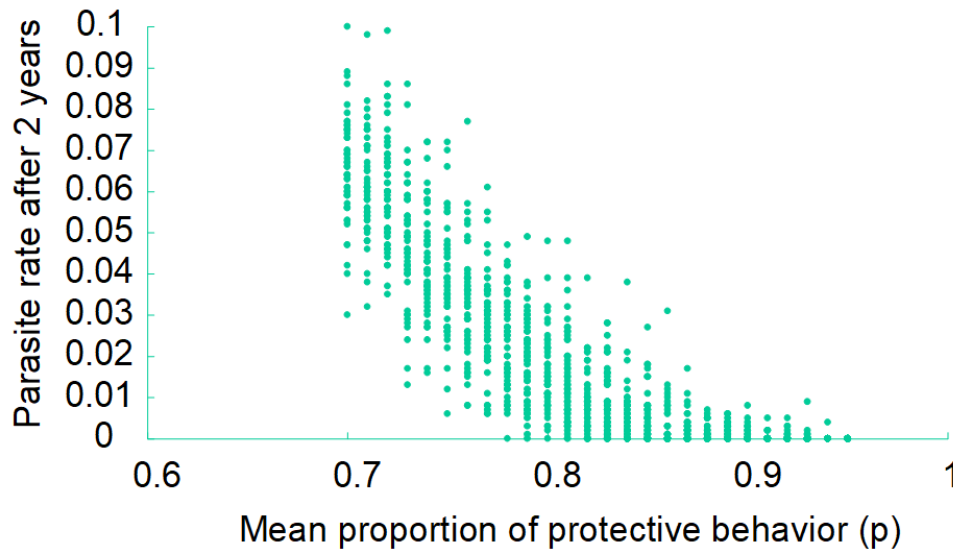
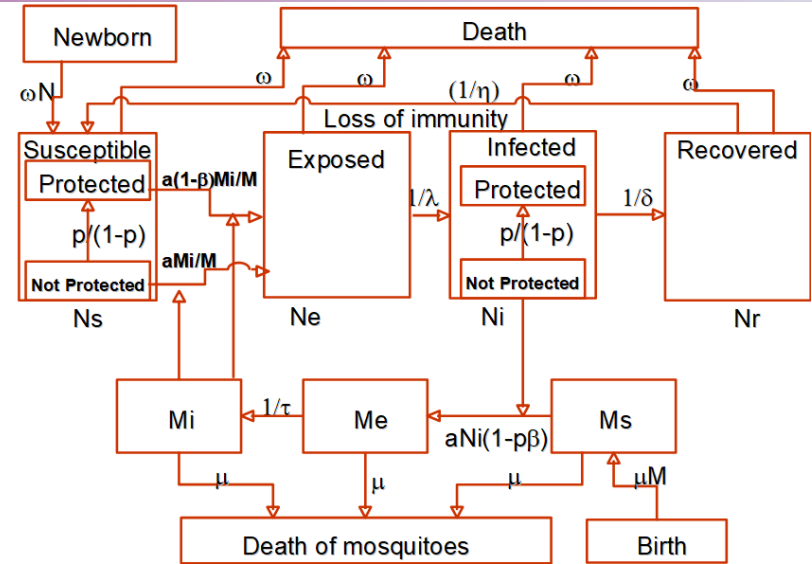
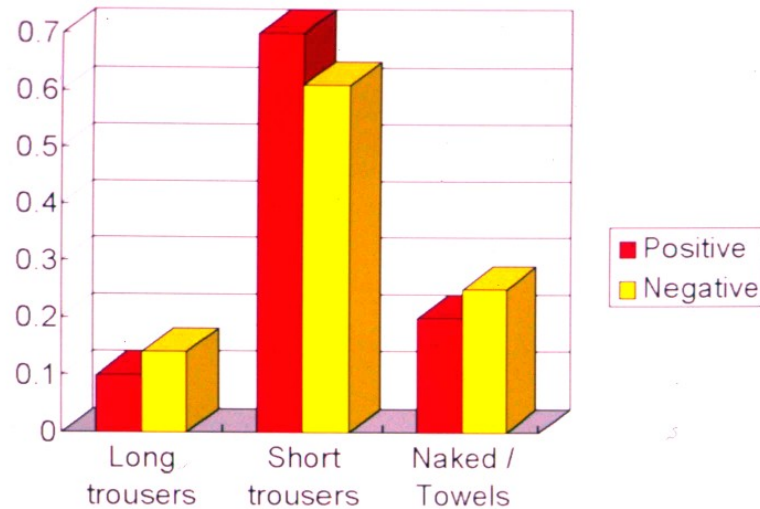
# マラリア研究

| 場所      | 検査陽性者 |        | 検査陰性者 |        |
|---------|-------|--------|-------|--------|
|         | 観察頻度  | 割合 (%) | 観察頻度  | 割合 (%) |
| 蚊帳の中    | 11    | 4      | 34    | 7      |
| 室内      | 28    | 10     | 59    | 11     |
| 壁なしキッチン | 82    | 30     | 122   | 24     |
| 村内      | 41    | 15     | 87    | 17     |
| 藪・森     | 0     | 0      | 1     | 0      |
| テラスの下   | 30    | 11     | 53    | 10     |
| 水浴び場    | 13    | 5      | 22    | 4      |
| 海       | 0     | 0      | 1     | 0      |
| 村外      | 65    | 25     | 143   | 27     |
| 合計      | 270   | 100    | 522   | 100    |



- Nakazawa M, Ohmae H, Ishii A, Leafasia J (1998) Malaria infection and human behavioral factors: A stochastic model analysis for direct observation data in the Solomon Islands, *American Journal of Human Biology*, 10: 781-789.
- 血液検査(指先穿刺で採血し塗抹標本をギムザ染色, SIMTRIがルーティンでやっているなので依頼, チームがホニアラから訪問), 検査前約3週間の日没後2時間の行動直接観察, 及び生活習慣の聞き取り
  - 主要媒介蚊(*An. farauti No.1*)の行動特性から, 観察項目は, (1)場所, (2)衣服, (3)靴・靴下・サンダル等の3点
  - 生活習慣については, 7つの小集落を巡回し, 乳幼児を除く住民の約80%から, 「その年のマラリア罹患(発症)経験及びその治療」, 「蚊帳使用の経験」, 「夕食を食べる場所」, 「水浴びの時間帯」を聞き取り
- 1993年から蚊帳を配布していたが, 配布前後でマラリア陽性割合に差は無く, 蚊帳使用の有無とマラリア陽性にも関連がなかった

# 数理モデルによる介入効果予測



- 人について SEIR モデル, 蚊について SEI モデルの組み合わせ
- 日々期待確率  $p$  で防御行動(長袖長ズボン)をとる(二項分布に従う)と仮定
- 乱数を使ってシミュレーション
- 様々な  $p$  に対して2年後の原虫陽性割合を50回ずつ計算

# エスニック・テンションの影響について

## <https://minato.sip21c.org/tasimboko/>

- 調査許可を得ることが困難だった
  - 戦闘中なので安全性に問題あり
    - 東タシンボコ区では66%の住民が家を失った
    - 商店からの商品略奪や放火が多発
  - 医学研究の倫理審査が以前より厳密になった影響
  - WHOなどが金を掛けて研究するのでそれが標準になり(現地の研究所も交渉がうまくなり), 総予算の1/3をFacility Feeとして要求された
  - 交渉して旅費を除く予算の1/3(1年目は約30万円)で合意
- 2006年2月から約半年毎に6年間研究
  - ソーシャルキャピタルは高いがテンションの影響あり
  - 若者にPTSDあり (Utsumi et al., 2007)
    - ホニアラ, マライタ島と比較
  - 食生活はテンション前後で変化
    - テンション中は購入食品減少, 尿のpHがアルカリ側に
    - 栄養状態も変化
  - QOLと栄養状態は関係あり (Yamauchi et al., 2010)
  - マラリアは減少

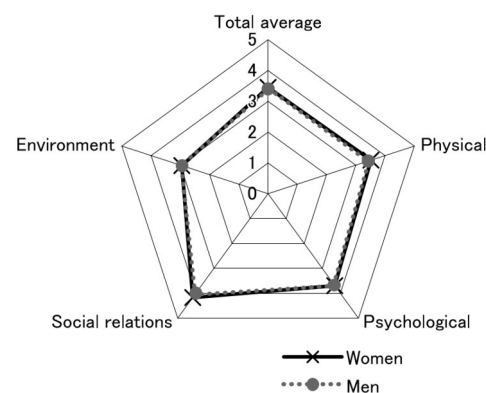
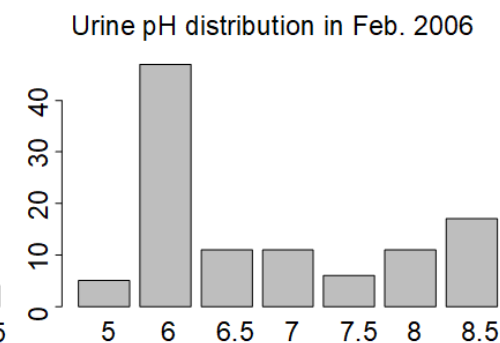
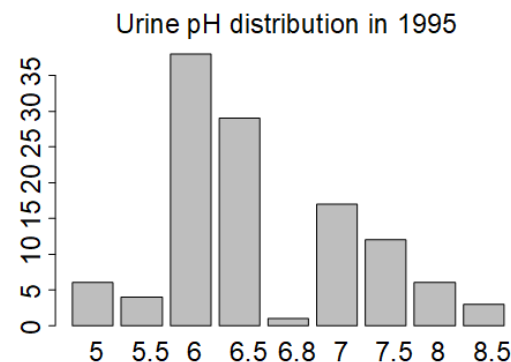


Table 5. Correlation coefficients between health and nutritional indices and QOL scores.

| Domain                  | Health and nutritional indices   |
|-------------------------|--|
| 1. Physical health      | WC <sup>1</sup> (0.337*), W/H <sup>2</sup> (0.360**), TSF <sup>3</sup> (0.426**), SSF <sup>4</sup> (0.391**), %Fat <sup>5</sup> (0.347**), HR <sup>6</sup> (-0.322*) |
| 2. Psychological        | None   |
| 3. Social relationships | TSF (0.277**)  |
| 4. Environment          | DBP <sup>7</sup> (0.305*)  |
| Total average           | TSF (0.354**), %Fat (0.273*), DBP (0.265*)   |

<sup>1</sup> Waist circumference.

<sup>2</sup> Waist-hip ratio.

<sup>3</sup> Triceps skinfold thickness.

<sup>4</sup> Subscapular skinfold thickness.

<sup>5</sup> Percentage body fat.

<sup>6</sup> Heart rate at sitting position.

<sup>7</sup> Diastolic blood pressure.

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

# マラリア陽性割合の減少

Changes of malaria parasite rate (including P.f. and/or P.v.)

