

平成22年 3月 31日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2006～2009
 課題番号：18406010
 研究課題名（和文） アフリカマラリア媒介蚊の吸血宿主選好性決定機構の解明

研究課題名（英文） Host Preference of Malaria vectors in Western and Eastern Africa

研究代表者
 都野 展子（TUNO NOBUKO）
 金沢大学・自然システム学系・准教授
 研究者番号：60295102

研究成果の概要（和文）：東アフリカ・ケニアのサバンナと海岸の高温多湿な環境および西アフリカ・ガーナの雨緑樹林帯と高温多湿な海岸地帯を調査対象とした本研究により、アフリカ大陸横断的にマラリア蚊の吸血行動を調べた場合、ハマダラカの遺伝的背景よりは恐らく調査地の気候とくに湿度により吸血行動が影響を受けていることが強く示唆された。より狭い地域内での吸血頻度に関する変異はガンビアハマダラカの繁殖場所からの距離によりもっともよく説明された。

研究成果の概要（英文）：We have studied the influence of environmental factors on the malaria vector mosquitoes blood feeding behavior. Through our field work conducted in Ghana, western Africa, and Kenya, eastern Africa, consisting of four different kind of vegetation zones, we emphasize that blood feeding by mosquitoes, and their successive resting behaviors, can be strongly governed by environmental factors in addition to their innate features. Therefore, it is important to identify the determinant environmental factors, including human life style, that affect mosquito blood feeding and resting locations to effectively control these deadly malaria vectors.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	5,200,000	1,560,000	6,760,000
2007年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2008年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
総計	13,400,000	4,020,000	17,420,000

研究分野：熱帯医学

科研費の分科・細目：基礎医学・寄生虫学（含衛生動物学）

キーワード：熱帯病・国際医療，媒介節足動物，病害動物，原虫

1. 研究開始当初の背景

ガンビエハマダラカにはその吸血嗜好性に大きな地理変異が報告されてきた。

この種の集団遺伝学的変異・地域間隔離程度についてアフリカ大陸横断的研究が米国CDCグループにより行われた結果エチオピア・ケニア・タンザニアの南北に走るグレートリフトバレーの乾燥地帯をはさんだ東西アフリカで最大の遺伝的隔離が観察され、ケニア東側からはアフリカの西側集団と遺伝的変異に乏しい連続集団を形成していることが明らかにされた。このためケニア東西集団を調査地に含めればアフリカ大陸で見られる遺伝的多様性の2極を押さえたガンビエハマダラカの吸血生態を調べることができる。このような観点からガンビエハマダラカを主体とするマラリア媒介蚊をケニア東部の海岸部、西部の内陸部、距離的には遠いが遺伝的にはケニア西部のガンビエハマダラカと同じクラスターに入るガーナの中央部、南部の海岸部で雨季乾季にわたり蚊の採集と吸血蚊についてはその吸血源動物の同定を行い、それらの因子を説明する環境変量を求めた。

2. 研究の目的

本研究は、ガンビエハマダラカ姉妹種の吸血行動をアフリカ東西で調査し、この種の吸血宿主選択機構を明らかにすることを目的とする。サハラ以南アフリカにおける主要なマラリアベクターの2種 *A. gambiae* および *A. arabiensis* の、吸血場所、吸血嗜好性、吸血時間帯について、同一の手法で調査した比較可能なデータベースを作成する。大陸横断的な調査地を東アフリカのグレートリフトバレーの東西（ケニア）、西アフリカのガーナ、セネガルに選び、野外蚊の吸血行動調査を行う。調査地では温湿度、降水量、吸血宿主、蚊密度を定量し、吸血宿主選択との関係を多変量解析し人吸血がどのような要因により実現されているのか探求する。

3. 研究の方法

アフリカ東西にまたがる多様な環境を背景とし、統一手法でハマダラカの吸血嗜好性を調べ調査時の環境変量との多変量解析を行った。ケニアでは毎月3年にわたり、ガーナでは乾季、雨季それぞれ1回ずつ年に2回の次のような野外調査をおこなった。

環境変量の測定

- ・蚊のアバンダンス：蚊の個体群密度の推定
一蚊を採集する調査地の人家20軒に4個ずつ産卵トラップを設置し産卵されたハマダラカ卵の数を数えることで母蚊の個体数を推定する。
- ・ホストのアバンダンスと分布：蚊を採集する人家20-50軒を含む地域のホストの種類と個体数をアンケートにより調査する。蚊を採集する家の位置をポータブルナビゲーターで記録する。
- ・蚊の繁殖場所の分布：蚊の繁殖場所を調査しその位置をポータブルナビゲーターで記録する。
- ・調査地の気象データ：各調査地にはウェザーステーションを設置し年間の降雨量、気温、湿度を自動記録する。
- ・マラリアの罹患率：マラリアを発症した経験を調査地で蚊を採集した人家20軒の住人に過去2ヶ月までさかのぼりインタビューにより記録する。

吸血蚊の調査

- ・吸血がおこる場所と時間の調査：8人のボランティアを雇用し屋内、屋外を1ペアとして終夜採集（夜7時から朝6時まで）を行った。
- ・吸血蚊の採集と吸血宿主の同定：室内から吸血蚊を採集し、ホストの同定とハマダラカの種同定のPCRを同時に行い、蚊の種類と吸血ホストを調べた。

4. 研究成果

西アフリカに位置するガーナで採集したガンビエハマダラカ姉妹種は海岸地方では99%以上がメラスハマダラカというガンビエ姉妹種のうちこれまでに生態学的報告

のほとんどない汽水性種であった。この種は局所的にしか分布しないものの分布している地域では高い密度で吸血飛来することを確認した。

ケニアでは全部で約 6000 個体の吸血蚊を採集した。ケニアの蚊の群集相はガーナとはまったく異なり、ハマダラカは寧ろ少数であり他の属の蚊のほうが多い。このような違いはこれまで知られておらず、考察されたことのない新しい課題だ。

東西アフリカでの調査から蚊による吸血リスクに関する人々の生活習慣が地方や民族間で大きく異なることが明らかになった。例えば、タンザニアとガーナの海岸地方の村では、日没後屋外で睡眠をとり深夜以降は屋内に移動して睡眠をとる習慣が見られた。このような生活習慣は蚊の吸血行動にどう影響するのかまったく研究されてきていない。東アフリカ・ケニアのサバンナと海岸の高温多湿な環境および西アフリカ・ガーナの雨緑樹林帯と高温多湿な海岸地帯を調査対象とした本研究により、アフリカ大陸横断的にマラリア蚊の吸血行動を見たときに、ハマダラカの遺伝的背景よりも調査地の気候とくに湿度により吸血行動・吸血場所が影響を受けていること、吸血場所と吸血宿主選択が関連すること、が強く示唆された。

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 9 件)

1. Tuno N, Kjaerandsen, J, Badu K, Kruppa T. (2010) Blood feeding behavior of *Anopheles gambiae* Giles and *Anopheles melas* Theobald in Ghana, western Africa. *Journal of Medical Entomology* 47(1):28-31. 査読有
2. Garros, C., Ngugi, N., Githeko, AE., Tuno, N., Yan, G. 2008 Gut content identification of larvae of the *Anopheles gambiae* complex in western Kenya using a

barcoding approach. *Molecular Ecology Resources* 8(3):512-8. 査読有

3. Hasegawa M, Tuno N, Yen NT, Nam VS, Takagi M. 2008 Influence of the distribution of host species on adult abundance of Japanese encephalitis vectors *Culex vishnui* subgroup and *Culex gelidus* in a rice-cultivating village in northern Vietnam. *Am J Trop Med Hyg.* 78(1):159-68. 査読有

4. Phong TV, Tuno N, Kawada H, Takagi M. 2008 Comparative evaluation of fecundity and survivorship of six copepod (Copepoda: Cyclopidae) species, in relation to selection of candidate biological control agents against *Aedes aegypti*. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 24(1):61-69. 査読有

5. Tuno N, Githeko A, Yan G, Takagi M. 2007 Interspecific variation in diving activity among *Anopheles gambiae* Giles, *An. arabiensis* Patton, and *An. funestus* Giles (Diptera: Culicidae) larvae. *J Vector Ecol.* 32(1):112-7. 査読有

6. Temu EA, Minjas JN, Tuno N, Kawada H, Takagi M. 2007. Identification of four members of the *Anopheles funestus* (Diptera: Culicidae) group and their role in *Plasmodium falciparum* transmission in Bagamoyo coastal Tanzania. *Acta Trop.* 102(2):119-25. 査読有

7. Tuno N, Takahashi KH, Yamashita H, Osawa N, Tanaka C. 2007 Tolerance of *Drosophila* flies to ibotenic acid poisons in mushrooms. *J Chem Ecol.* 33(2):311-7. 査読有

8. Tuno N, Githeko AK, Nakayama T, Minakawa N, Takagi M, Yan G. 2006. The association between phytoplankton, *Rhopalosolen* species (Chlorophyta; Chlorophyceae), and *Anopheles gambiae sensu lato* (Diptera: Culicidae) larval abundance in western Kenya. *Ecological Research* 21:476-482. 査読有

9. Temu E, Kimani I, Tuno N, Kawada H, Minjas J, Takagi M. 2006. Monitoring Chloroquine resistance using *Plasmodium*

falciparum parasites isolated from field collected mosquitoes in Tanzania. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 75:1182-7 査読有

〔学会発表〕(計12件)

1. 都野展子 サバンナに生きるボウフラ 第57回日本生態学会全国大会 2010年3・15-20 東京大学駒場・本郷(東京都)
2. 都野展子 Influences of host distribution on animal-borne disease vector mosquitoes blood feeding The 6th Asia-Pacific Congress of Entomology (APCE2009, 第6回アジア・太平洋昆虫学会議 2009 10/18-22 中国・北京)
3. 都野展子 ガーナ内陸と海岸部におけるマラリア媒介蚊の吸血生態 第61回日本衛生動物学会大会 2009 4.2-4 高松市サンポール高松(香川県)
4. 都野展子 アフリカのマラリア媒介蚊個体群動態と緑藻類ブルーミングの関係 第5回筑波藻類・プロティストフォーラム 2008. 12月15日 つくば市 筑波大学生命環境科学研究科(茨城県)
5. 都野展子 アフリカマラリア媒介蚊の幼虫摂食生態—安定同位体による分析第60回日本衛生動物学会大会 2008 4.17-19 下野市自治医科大学(栃木県)
6. 都野展子 ハマダラカの多回吸血について—ケニア西部での野外調査の結果— 第58回日本衛生動物学会大会 2006 4.6-8 長崎市, 長崎大学坂本キャンパス(長崎県)
7. 都野展子. マラリア媒介蚊幼虫の生態とマラリアアウトブレイクの関係. 第7回感染症ワークショップ. 2006. 11/29 千葉大学真菌医学研究センター(千葉県)

〔図書〕(計1件)

1. 日経BP出版センター, 日経BPムック 変革する大学シリーズ 金沢大学理工研究域 2010-2011年版, 2009年, 88~89頁

〔その他〕

<http://jglobal.jst.go.jp/detail.php?JGL>

OBAL_ID=200901079878239982&t=1&d=1&q=10
00226357

6. 研究組織

(1) 研究代表者

都野展子 (Tuno Nobuko)
金沢大学・自然システム学系・准教授
研究者番号: 60295102

(2) 研究分担者

高木正洋 (Takagi Masahiro)
長崎大学・副学長
研究者番号: 60024684

川田均 (Kawada Hitoshi)
長崎大学・熱帯医学研究所・准教授
研究者番号: 80363480