

## 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 5日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008 ～ 2012

課題番号：20405049

研究課題名（和文）

コウモリを自然宿主とする新興・再興ウイルス感染症の出現予測

研究課題名（英文）

Prediction of emerging infectious diseases mediated by the bat as the reservoir.

研究代表者

本道 栄一 (HONDO EIICHI)

名古屋大学・生命農学研究科・教授

研究者番号：30271745

研究成果の概要（和文）：

近年、ヒトに致死的な病原性を示すコウモリ由来新興・再興ウイルス感染症が世界を震撼させている。本研究では、東南アジア・オセアニア地区で潜在的な同感染症キャリアとしてのオオコウモリに着目し、そのベールに包まれた生態調査を行った。本研究により、世界的な大都市近郊のオオコウモリも、ヒトに致死的なウイルスに対する感染履歴が確認されるとともに、Argos衛星を利用した追跡調査によって、その驚異的な飛行能力が明らかとなった。本研究で明らかにした飛行データは、タイ王国、フィリピン共和国のものであるが、調査を行ったオーストラリアシドニー王立植物園のデータと照らし合わせると、東南アジア・オセアニア地区のオオコウモリは長距離飛行によって互いに交通している可能性がある。また、新興感染症の出現予測として環境インデックスとオオコウモリの飛行の関係についても解析を行った。結果、オオコウモリの長距離飛行開始には、季節性の風向の変化が大きく関与しているものと思われる。

研究成果の概要（英文）：

Recently, emerging and re-emerging infectious diseases mediated by the bat are becoming world's threats. In the present study, the veiled habitat of the flying fox as the potential reservoir of these infectious diseases was investigated in South-East Asia and Oceania. The history of the infection of some infectious diseases was recognized even in the flying foxes living near the suburb of one of the world largest cities. It was also revealed using Argos satellite that these flying foxes had amazing flight ability. The accumulated data in this study on their flight were collected using the flying foxes in Thailand and the Philippines. Taken together with the flight data provided by Royal Botanic Garden Sydney, Australia, it is quite possible that the flying foxes in Asia and Oceania communicate mutually by long distance flight. In addition, to predict appearance of these infectious diseases in human societies, the relationships between environmental indexes and the flight of the flying fox was investigated. The seasonal change in the direction of winds appeared to be involved in initiation of the long distance flight of the flying fox.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2009年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2010年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2011年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2012年度	2,600,000	780,000	3,380,000
総計	13,000,000	3,900,000	16,900,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：境界農学・環境農学

キーワード：コウモリ、新興感染症、ウイルス、環境

1. 研究開始当初の背景

コウモリが人獣共通感染症であり、この四半世紀に新たに人間社会に出現してきた新興感染症の自然宿主となっていることは、1998年マレーシアで出現したニパウイルス感染症に遡る。このとき、マレーシアでは100人を越える犠牲者を出すとともに、100万頭を越えるブタが殺処分となった。そして、ニパウイルス感染症ウイルスの自然宿主は果実食オオコウモリであり、2002年香港近郊で出現した重症急性呼吸器症候群SARSは食虫性小型コウモリであることが明らかにされた。当時も現在も、毎年オーストラリアで報告のあるヘンドラウイルス感染症ウイルスも、オオコウモリが保有している。さらに、エボラ出血熱にもコウモリが関与しているという報告がなされていた。

野生動物の中でも特にコウモリが問題になるのは、飛行に伴ってウイルスが拡散されることである。SARSの自然宿主となっている小型食虫性コウモリは、一度の飛行距離はそれほど大きくないものの、季節的には数百キロにわたって移動をし、オオコウモリではそれが数千キロにもわたる。また、特にオオコウモリは「飛ぶ霊長類」説が存在するように、小型食虫性のコウモリと比較すると我々に近く、オオコウモリから家畜、さらにヒトへの動物種を越えた病原体の移行が起こりやすいと考えられた。

コウモリの大規模移動は何を契機として起こるのか。季節変化を含む環境変化が引き金を引くことは間違いがない。環境の微細な変化はどのようにとらえたらよいのか。当初、この環境インデックスとして、土壌中のシロアリの種多様性に着目した。森林の土壌中に生息するシロアリは、森林の盛衰に伴って変動する。オオコウモリが生息する森林での土壌調査を行うことで、オオコウモリの生息地の変化を予想しようとした。

調査の開始とともに、オオコウモリの生態

が次第に明らかになってきた。特徴的だったのは、その生態が人間生活と密接に関係していることである。また、ある程度固定した集落があるものの、オオコウモリの個体はその集落間を転々としているようで、人間生活が変化するとたちまち集落の大きさ、存在に影響がでることも分かってきた。従って、本インデックスはオオコウモリの移動を環境の面からとらえるための指標としては適さないことが明らかとなった。そこで、直接的な環境変化、すなわち気温、風向、降雨量等の変化と、オオコウモリの行動との関連性を解析することとした。

2. 研究の目的

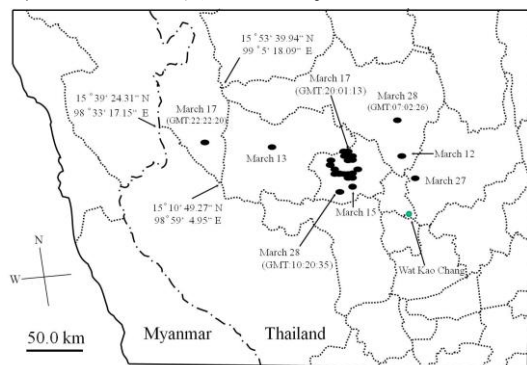
本研究の目的は、東南アジア地域において、特定のオオコウモリの集団に着目し、同群のオオコウモリのウイルス感染履歴を調査し、また、そのオオコウモリの行動パターンを明らかにする。さらに、環境因子とオオコウモリの関連を解析することによって、オオコウモリのウイルス散布地域の特定およびその予測システムの構築を目指した。

3. 研究の方法

研究調査は、タイ王国、オーストラリア、フィリピン共和国、で行った。タイ王国では、Chachoengsao 県、Singburi 県における血清学的調査とオオコウモリの衛星を使った追跡調査、農地利用状況調査等を行った。オーストラリアでは、シドニー王立植物園内でのハイガシラオオコウモリを中心とした生態調査と資料収集を行った。フィリピン共和国では、ルソン島東部 Polillo 島、ミンダナオ島中央部の Bukidnon 市におけるオオコウモリのテレメトリー調査を中心に行った。

4. 研究成果

タイのオオコウモリは、フィリピンやオーストラリアとは非常に異なった生態を示した。タイのオオコウモリ（特に *Pteropus lylei*）はバンコク近郊にも数万頭単位で数多く生息している。約 100 キロ圏内の生息地をいくつか調査したところ、そのすべての生息地は寺院であった。これが他国とは異なるタイの特徴である。一方、どの国も同様であったのは、早朝から夕刻までは生息地に集団で留まり、夕刻になるとごく一部の個体を除いてほとんどすべてのオオコウモリは生息地を離れた。夕刻にはグループごとに 3 から 5 方向へと飛び立っていった。そして翌早朝に、生息地へと戻ってきた。



図中の Wat Kao Chang で捕獲したオオコウモリに Argos 発信機を装着し、その行動を衛星によって追跡したところ、夜間には 100 キロ以上先まで行動範囲を広げていることが明らかとなった。また、おそらくは捕獲ストレスのため、生息地を隣の Chainat 州へ変えたものと思われる。タイのオオコウモリは数千から数万頭の単位で、数多くの寺院に分散して生息しているが、オオコウモリの個体はこれら集団間を転々と移動している可能性が考えられた。この知見は、生息地が寺院であることを除けば、フィリピンのオオコウモリとほぼ一致する。

次に、Wat Kao Chang で捕獲したオオコウモリについて下記の血清学的調査を実施した。

Serological study on *Pteropus lylei* at Wat Kao Chang (about 100 km north of Bangkok)

ID <sup>a</sup>	sex	Japanese Encephalitis	HPA(H5N1)	SARS	Rabies	Nipah virus
1	♀	NT	NT	NT	NT	NT
2	♀	<10	<2	<10	<0.1	1280
3	♂	20	<2	<10	<0.1	1280
4	♂	<10	<2	<10	<0.1	10240
5	♂	40	<2	<10	<0.1	1280
6	♂	<10	<2	<10	<0.1	160
7	♀	<10	<2	<10	<0.1	5120
8	♂	40	<2	<10	<0.1	<20
9	♀	<10	<2	<10	<0.1	640
10	♂	<10	<2	<10	<0.1	<20
11	♂	NT	NT	<10	<0.1	160
12	♀	NT	NT	<10	<0.1	<20

<sup>a</sup> 2008年9月捕獲

25%      70%

驚くべきことに、ニパウイルス抗体を保持しているオオコウモリは 70%以上になることが明らかとなった。タイの寺院は、院内に小学

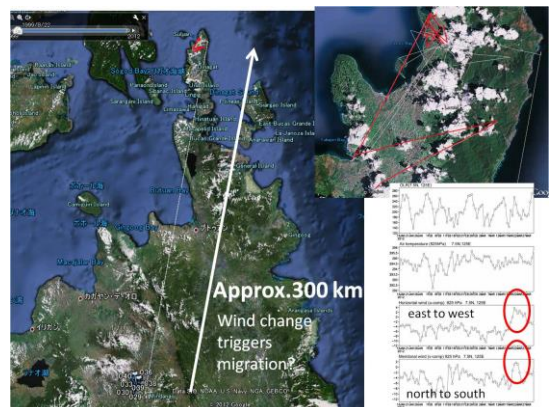
校を持っている場合もあり、さらに院内ではイヌ、ニワトリ、ネコなどが放し飼いになっている。ニパウイルス感染症は、通常、オオコウモリからブタを介してヒトに感染するが、トランスポゾン挿入部位の解析による系統分類の結果、コウモリは食肉類、ウマと近縁であるとの報告もあり、この環境は注視する必要がある。

フィリピン Polillo 島でのテレメトリーの



結果は以下のとおりである。衛星からのシグナルが届いたのは一度だけであったが、オオコウモリは 3 日間に 1500 キロ近くを飛行したことになる。この飛行能力ならば、本オオコウモリ (*Acerodon jubatus*) は、島伝いに小笠原諸島に到達することも可能である。さらに下図のようにミンダナオ島 Bukidnon 市におけるテレメトリー調査を行った。

スリガオ周辺 (図の地図上部の赤線付近) で捕獲したオオコウモリを約 300 km 離れた Bukidnon 市まで陸路で輸送した後、Argos 発信機を装着して追跡調査を行った。調査開始後、すぐに追跡開始点から南部へ約 10 km にある Plungi 湖周辺に移動した。この領域を調査したところ、私有地および水力発電所の敷地内であり、通常、人が入ることのできない場所だった。許可のもと、私有地内のオオコウモリの生態状況を調査したところ、オオコウモリの生息地となっていた。Bukidnon 市周辺には数百の小さな群れが、私有地内でコ



ロニーを作っているという特徴があった。これはタイでの寺院 (一切の殺生の禁止) に相

当するものと思われるが、私有地では有料でコウモリハンティングを行わせている所もあることから、フィリピンのオオコウモリは大集団ではなく、小集団でコロニーを転々としているものと思われた。この生息地には約2週間生息したが、その後、約300km離れた捕獲地点へ戻った。それがどのような理由なのかは不明であるが、オオコウモリはかなり広範囲の地形を記憶しているものと思われた。さらに、この長距離飛行の契機となるものを気候に求めた。データベースより、長距離飛行を行ったと思われる時期の雲量、気温調べたが、大きな変化はなかった。一方、風向に変化が見られた。飛行前には、到着地に向かって逆風となる北東の風が、長距離飛行を行った時期に、順風となる南西の風に切り替わった(図赤丸)。今後データを追加する必要があるが、オオコウモリの大規模飛行の契機となるのは風向の変化が最も疑われた。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計3件)

(1) 東南アジア・オセアニアのオオコウモリの行動

本道栄一、寺川純平、杉山真言、水野拓也、前田健 山口県獣医師会雑誌 2011年 P 31-44 査読無

(2) Movement of lyle's flying fox (Pteropus lylei)

Hondo E, Inoue N, Maeda K, Rerkamnuaychoke W, Duengkae P. J Wildl Thai 55-60, 2010 査読無

(3) タイ国におけるオオコウモリの調査

本道栄一、前田健、水野拓也、竹松葉子、脇谷晶一、寺川純平、Thanmaporn Phichitraslip、木曾康、Prateep Duengkae、Worawut Rerkamnuaychoke 山口県獣医師会雑誌 平成20年12月 査読無

[学会発表] (計2件)

(1) 招待講演

Emerging Infectious Diseases mediated by the flying fox. Eiichi Hondo 25<sup>th</sup> Annual In-house Review and Evaluation of Research & Extension Outputs Central Mindanao University, Bukidnon, Philippines. July 17-18, 2012

(2) 招待講演

The fruits bats in East Asia as Possible Reservoir of Emerging Diseases. Eiichi

#### Hondo.

International conference on wildlife conservation medicine, Jiji, Taiwan 2010

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称: コウモリ由来細胞株  
発明者: 本道栄一、前田健、安本茂  
権利者: 山口大学  
種類: 特許  
番号: 特開 2008-263964  
出願年月日: 平成20年3月25日  
国内外の別: 国内

○取得状況 (計0件)

[その他]

該当なし

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

本道 栄一 (HONDO EIICHI)  
名古屋大学・生命農学研究科・教授  
研究者番号: 30271745

(2) 研究分担者

前田 健 (MAEDA KEN)  
山口大学・農学部・教授  
研究者番号: 90284273

水野 拓也 (MIZUNO TAKUYA)  
山口大学・農学部・教授  
研究者番号: 90398826

竹松 葉子 (TAKEMATSU YOKO)  
山口大学・農学部・准教授  
研究者番号: 30335773