

戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)

日本ーフィリピンーベトナム共同研究

終了報告書 概要

1. 研究課題名：「コウモリ由来コロナウイルス感染症の発生予測に向けたシミュレーションモデルの開発」
2. 研究期間：令和3年1月～令和5年3月
3. 主な参加研究者名：
日本側チーム

| | 氏名 | 役職 | 所属 | 研究分担 |
|---------------|--------|-----|--------|----------------|
| 研究代表者 | 大松 勉 | 准教授 | 東京農工大学 | 研究総括・疫学調査の実施 |
| 主たる共同研究者 | 久和 茂 | 教授 | 東京大学 | 疫学調査の実施 |
| 主たる共同研究者 | 渡辺 俊平 | 准教授 | 岡山理科大学 | 疫学調査の実施 |
| 研究参加者 | 辰己 賢一 | 准教授 | 東京農工大学 | シミュレーションモデルの開発 |
| 研究参加者 | 藤井 ひかる | 助教 | 岡山理科大学 | 疫学調査の実施 |
| 研究参加者 | 伴戸 寛徳 | 准教授 | 旭川医科大学 | 疫学調査の実施 |
| 研究期間中の全参加研究者数 | | | 8名 | |

相手側チーム

| | 氏名 | 役職 | 所属 | 研究分担 |
|---------------|---------------------|---------------------------------|---|---|
| 研究代表者 | Phillip Alviola | Associate Professor | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| 研究代表者 | Ngan Pham | Associate Professor | Vietnam National University of Agriculture, Vietnam | Field survey on bats in Vietnam |
| 主たる共同研究者 | Joseph S. Masangkay | Professor Emulates | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| 研究参加者 | Edison Cosico | Administrative stuff | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| 研究参加者 | Frolante Cruz | University Extension Specialist | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| 研究参加者 | Cristian Lucanas | University Researcher | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| 研究期間中の全参加研究者数 | | | 8名 | |

4. 国際共同研究の概要

本研究では、次のコウモリ由来感染症の発生を予測するために必要なコウモリ群内におけるウイルス動態を予測するシミュレーションモデルの開発を目指し、その基盤情報の収取と基礎技術の開発を日本・フィリピン・ベトナムの 3 か国の国際共同研究として実施した。本研究ではコロナウイルスに着目し、フィリピンに生息するコウモリを対象とした現地疫学調査を実施し、コウモリの分布状況とコロナウイルスの保有状況を明らかにすると共に、ウイルス動態予測の基盤となるコウモリの分布を予測するシミュレーションモデルの開発を進めた。本研究成果により、コウモリ由来コロナウイルス感染症の発生リスクを予測するための基盤が構築されると共に、システムの開発に向けた疫学情報が収集された。今後も継続して実施することでより精度の高いシステムの開発を進めると共に、より広域なエリアを対象に様々なコウモリ由来感染症の発生リスクを予測するシステムの開発を目指していく。

5. 国際共同研究の成果

5-1 国際共同研究の学術成果および実施内容

今後も発生することが予測されているコウモリ由来コロナウイルス感染症の発生リスクを予測するシミュレーションモデルの開発を目指し、その基盤となるコウモリの飛来シミュレーションモデルとしてレセプターモデルを基盤としたバックワードシミュレーションシステムを開発した。さらに、コウモリの分布およびウイルス保有情報の収集を目的としてフィリピンでの疫学調査を実施し、26 種 437 頭のコウモリを捕獲し、口腔及び腸管又は肛門スワブサンプルからのコロナウイルス遺伝子検出を行い、10 種 78 頭で陽性を確認した。陽性率は捕獲地点により異なっていたことから、季節的な影響等も考えられるものの、コウモリ群内におけるコロナウイルスの浸潤状況に地域的な差異がある可能性が考えられた。

5-2 国際共同研究による相乗効果

コウモリ由来感染症の発生リスクの予測に向けて、本研究では人獣共通感染症学、生態学、データサイエンスの各分野の専門家による国際的な異分野融合研究を実施した。本研究では **start-up meeting** の他、メールや SNS を介して情報交換を高頻度に行うことで、感染症研究者だけでは実施が困難な野生動物を対象とした疫学研究を効率的に推進し、期間内に 26 種 437 頭ものコウモリを捕獲しサンプルを収集することに成功した。また、疫学調査チームとシミュレーションモデル開発チーム間での情報交換もスムーズに行ったことで本研究の目的に即してプロジェクトが推進された。

5-3 国際共同研究成果の波及効果と今後の展望

本研究により、コウモリ由来感染症の発生リスクを予測するための基盤となるシミュレーションシステムが開発されると共に、その精度向上に必要となる疫学情報が収集された。今後も引き続きコロナウイルスの疫学情報を収集することで、より精度の高いシミュレーションシステムの開発を目指す。さらに本システムを基盤としてアジア地域にも対象を拡大する。また、ニパウイルス感染症やエボラウイルス感染症などの重要感染症や、まだ散発的な発生しか報告されていないオルソレオウイルス感染症などの予測などへの展開を目指す。加えて、本研究により留学生の受け入れなど若手研究者の交流も促進される等、人材育成も進められた。

Strategic International Collaborative Research Program (SICORP)
 Japan – Philippines – Vietnam Joint Research Program
 Executive Summary of Final Report

1. Project title : 「Development of a Simulation Model for Prediction of the Next Outbreak of Bat-derived Coronavirus Infection in Humans」
2. Research period : January 2021 ~ March 2023
3. Main participants :
 Japan-side

| | Name | Title | Affiliation | Role in the research project |
|--|------------------|---------------------|--|----------------------------------|
| PI | Tsutomu Omatsu | Associate Professor | Tokyo University of Agriculture and Technology | Research direction, Field survey |
| Co-PI | Shigeru Kyuwa | Professor | University of Tokyo | Field survey |
| Co-PI | Shumpei Watanabe | Associate Professor | Okayama Science University | Field survey |
| Collaborator | Kenichi Tatsumi | Associate Professor | Tokyo University of Agriculture and Technology | Development of simulation model |
| Collaborator | Hikaru Fujii | Assistant Professor | Okayama Science University | Field survey |
| Collaborator | Hironori Bando | Associate Professor | Asahikawa Medical University | Field survey |
| Total number of participants throughout the research period: | | | | Number |

Partner-side

| | Name | Title | Affiliation | Role in the research project |
|--|---------------------|---------------------------------|---|---|
| PI | Phillip Alviola | Associate Professor | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| PI | Ngan Pham | Associate Professor | Vietnam National University of Agriculture | Field survey on bats in Vietnam |
| Co-PI | Joseph S. Masangkay | Professor Emeritus | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| Collaborator | Edison Cosico | Administrative staff | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| Collaborator | Frolante Cruz | University Extension Specialist | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| Collaborator | Cristian Lucanas | University Researcher | University of Philippines, Los Banos, Philippines | Field survey on bats in the Philippines |
| Total number of participants throughout the research period: | | | | Number |

4. Summary of the international joint research

This study aimed to develop a simulation model to predict virus dynamics in bat populations, which is necessary to predict the next outbreak of bat-borne infectious diseases and was conducted as an international joint research project among Japan, the Philippines, and Vietnam to collect basic information and develop basic technology. Focusing on coronaviruses, we conducted a field epidemiological survey of bats in the Philippines, clarified the distribution of bat species and their prevalence of coronaviruses, and developed a simulation model to predict bat distribution as a basis for predicting virus dynamics. The results of this research have established a basis for predicting outbreak risks of bat-derived coronavirus infection, and epidemiological information has been collected for the development of the system. We will continue to develop a more accurate system through ongoing implementation of the project and aim to develop a system to predict the risk of not only coronavirus but various bat-derived infectious diseases outbreaks over a wider area.

5. Outcomes of the international joint research

5-1 Scientific outputs and implemented activities of the joint research

Aiming to develop a simulation model to predict the risk of outbreaks of bat-borne coronavirus infection, which is predicted to occur in the future, we developed a backward simulation system based on a receptor model as a simulation model of bat flight as a basis for the model. Furthermore, we conducted an epidemiological survey in the Philippines to collect information on bat distribution and virus possession. 437 bats of 26 species were captured, and coronavirus genes were detected in oral and intestinal or anal swab samples, and 78 bats of 10 species were confirmed positive. Positive rates varied by capture site, suggesting the possibility of regional differences in coronavirus infiltration within bat colonies, although seasonal and other influences are also possible.

5-2 Synergistic effects of the joint research

To predict the risk of bat-borne infectious disease outbreaks, this study was conducted as an international interdisciplinary study by experts in zoonosis, ecology, and data science. In addition to start-up meetings, information was exchanged frequently via e-mail and SNS to efficiently promote epidemiological studies on wild animals, which would be difficult for infectious disease researchers alone, and total of 437 bats of 26 species were captured and samples were successfully collected during the period. In addition, the project was promoted in line with the objectives of this study through the smooth exchange of information between the epidemiological research team and the simulation model development team.

5-3 Scientific, industrial or societal impacts/effects of the outputs

This study has developed a simulation system that will serve as a basis for predicting the risk of bat-borne infectious disease outbreaks, and has collected epidemiological information necessary to improve its accuracy. We will continue to collect epidemiological information on coronaviruses to develop a more accurate simulation system. Furthermore, based on this system, we will expand the scope of this project from the Philippines to the Asian region. We also aim to expand the system to forecast important infectious diseases such as Nipah virus infection and Ebola virus infection, as well as orthoreovirus infection, for which only sporadic outbreaks have yet been reported. In addition, this research has promoted the exchange of young researchers, including the acceptance of foreign students, and has promoted the development of human resources.

国際共同研究における主要な研究成果リスト

1. 論文発表等

*原著論文（相手側研究チームとの共著論文）発表件数：計 0 件

・査読有り：発表件数：計 0 件

疫学調査に関する論文及びシミュレーションモデルに関する論文をそれぞれ国際雑誌に投稿予定（計 2 報）

・査読無し：発表件数：計 0 件

該当なし

*原著論文（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文）：発表件数：計 0 件

・査読有り：発表件数：計 0 件

該当なし

・査読無し：発表件数：計 0 件

該当なし

*その他の著作物（相手側研究チームとの共著総説、書籍など）：発表件数：計 0 件

該当なし

*その他の著作物（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など）：発表件数：計 0 件

該当なし

2. 学会発表

*口頭発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：計 0 件（うち招待講演：0 件）

・「コウモリ由来コロナウイルス感染症の流行予測に向けた疫学調査」、福田 いぶき、小野 菜、堤 椋哉、Alviola Phillip、松山 亮太、許 林、西阪 祐希、藤井 ひかる、伴戸 寛徳、宇根 有美、加藤 健太郎、久和 茂、Masangkay Joseph、大松 勉、第 166 回日本獣医学会学術集会、東京、2023 年 9 月開催予定

・その他、疫学調査に関して第 63 回獣疫学会学術集会（東京、2024 年 3 月開催予定）にて発表予定

*口頭発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：計 0 件（うち招待講演：0 件）

*ポスター発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：計 0 件

*ポスター発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：計 0 件

3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催

該当なし

4. 研究交流の実績 (主要な実績)

【スタートアップミーティング】

- ・2021年4月16日：キックオフミーティング、on-line
- ・両国のチームメンバーを交えて Zoom ミーティングを回開催した。

【学生・研究者の派遣】

- ・2022年10月～11月：日本から研究者2名が、1週間フィリピンに滞在し、情報交換と疫学調査を実施した。
- ・2023年3月：日本から研究者3名、大学院生1名が、1週間フィリピンに滞在し、情報交換と疫学調査を実施した。

5. 特許出願

研究期間累積出願件数：0 件

6. 受賞・新聞報道等

1. 産経新聞「感染症防げ コウモリ研究」、大松勉、2021/4/11
2. 日本経済新聞「コウモリ、ウイルスの貯蔵庫」、大松勉、2021/12/26
3. NIKKEI ASIA "Why bats? The common secret behind COVID and Ebola、大松勉、2022/1/6

7. その他

1. GMA Channel 7 Kapuso mo with Jessica Soho; on bat-borne viruses, Philiip Alviola, 2021/2/5
2. Al Jazeera English (on-line) interview on the ROBIN Project, Philiip Alviola, 2021/2/16
3. Reuters (on-line) interview on the ROBIN Project, Philiip Alviola, 2021/2/18
4. Bombo Radyo interview on the ROBIN Project and other bat-borne viruses, Philiip Alviola, 2021/3/28
5. One Balita Pilipinas interview on the ROBIN Project and other bat-borne viruses. , Philiip Alviola, 2021/4/1
6. I-Witness (GMA Channel 7), interview the ROBIN Project and other bat-borne viruses. , Philiip Alviola, 2021/6/9
7. Born to be Wild (GMA Channel 7), interview the ROBIN Project and other bat-borne viruses. , Philiip Alviola, 2021/6/11
8. China Global Television Network; interview the ROBIN Project and other bat-borne viruses. , Philiip Alviola, 2021/6/14,15