

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K06094

研究課題名(和文) 自然遺産候補域における絶滅危惧種小コウモリ類の網羅的調査による保全モデルの確立

研究課題名(英文) Establishing an endangered microbat conservation management plan based on comprehensive surveys in a candidate World Natural Heritage site

研究代表者

河合 久仁子(Kawai, kuniko)

東海大学・生物学部・教授

研究者番号：60451415

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ユネスコ自然遺産の西表島や沖縄島北部やんばるにおいて、超音波の自動録音装置と捕獲を組み合わせ、1)小コウモリ類の分布を解明し、2)分布と相対的密度に影響を与える環境要因を特定し、3)人間の影響を評価し、4)保全の提言を行うことを目的とした。西表44地点国頭村70地点での調査の結果、西表島はカグラコウモリが他の2種より録音頻度と地点数が少なかった。国頭村は洞窟棲が樹洞棲コウモリ類より広く分布し、ヤンバルホオヒゲコウモリは非常に稀で水辺の老齢林を好むようであった。西表島の観光業による洞窟ねぐらの攪乱とやんばるの老齢林の保全が、これら島のコウモリ個体群の回復のために必要であると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究はユネスコの世界自然遺産地域となった、西表島・沖縄北部やんばるにおいて、固有種でかつ絶滅危惧種である小コウモリ類に着目した。コウモリ類は夜行性でかつ高い飛翔能力を持つため、中・南琉球におけるコウモリ類の調査は洞窟内の調査が中心であり森林棲コウモリ類の調査は行われてこなかった。この理由として森林内の捕獲調査が危険で困難であり、生息密度が低い場合は捕獲効率が非常に低いことが挙げられる。本研究は、自動録音装置と音響ルアーを併用した捕獲調査を行うことによって、小コウモリ類の網羅的調査に成功し、また保全に関わる重要な知見を得た。また、観光ツアーがコウモリ類の脅威となっていることを指摘した。

研究成果の概要(英文)：The goals of this research were to 1) determine current microbat distributions in Iriomote and Yamaru, both part of the UNESCO World Natural Heritage Site, 2) determine the environmental factors affecting these distributions and relative bat densities, 3) assess the extent of human impacts, and 4) make conservation recommendations. We surveyed 44 sites on Iriomote and 70 sites in Kunigami Village using automated acoustic recorders and supplemented our acoustic data by capturing bats. On Iriomote, *Hipposideros turpis* were recorded less often and at fewer sites than the two other cave-roosting species. In Kunigami, cave-roosting bats were more widespread than tree-roosting species. *Myotis yanbarensis* was concerningly rare and appears to prefer riparian old-growth forests. Our preliminary results suggest that tourism-related disturbance of cave roosts on Iriomote and the limited extent of old-growth forests in Yamaru need to be addressed to recover the bat populations of these islands.

研究分野：保全生物学

キーワード：ユネスコの世界自然遺産地域 小コウモリ類 保全 音響ルアー 自動録音装置 森林棲コウモリ類  
西表島 やんばる

## 1. 研究開始当初の背景

南西諸島には極めて多岐にわたる系統の動植物が見られるが、これは島々の成り立ちと気候が大きく影響していると考えられる。これらの島々はもともと大陸の一部として誕生し、その後大陸の他の地域との間に海峡ができる事で切り離された。また同じ大陸島であっても周辺の陸域と切り離された時期が様々である事が知られ、それが今日の生物相の多様性と固有性を創出したと考えられている。このような特異的な成立史とそこに生息する生物種の多様性・固有性がユネスコ自然遺産の候補地として推薦された理由の1つとなった。本研究で着目している小コウモリ類は、中・南琉球域において確認されている種のほとんどすべてが固有種であり、重要な昆虫食者となっている。環境省のレッドリストやIUCNのレッドリストにおいて、また絶滅危惧種に指定されており、宮古島のオキナワコキクガシラコウモリのように島によっては絶滅したとされている種もある。これは、これらの種が生息可能な環境が島という狭い地域では限られているためと考えられている。

本研究で対象とする中琉球には、洞窟を屋間のねぐらとする（洞窟棲）オキナワコキクガシラコウモリ (*Rhinolophus pumilus*)、リュウキュウユビナガコウモリ (*Miniopterus fuscus*) および、ごく限られた森林内の樹洞や枯葉をねぐらとする（森林棲）ヤンバルホオヒゲコウモリ (*Myotis yanbarensis*) とリュウキュウテングコウモリ (*Murina ryukyuana*) の生息が知られている。なお、ヤンバルホオヒゲコウモリとリュウキュウテングコウモリは1996年に初めて捕獲された個体に基づき1998年に新種記載された種である。一方南琉球には、洞窟棲で八重山地域の固有種であるカグラコウモリ (*Hipposideros turpis*)、ヤエヤマコキクガシラコウモリ (*Rhinolophus perditus*) の2種に加え、リュウキュウユビナガコウモリ (*Miniopterus fuscus*) が生息していることが知られているが、森林棲コウモリ類は生息していないとされている。

表1 本研究が対象とする地域に生息する小コウモリ類とそのねぐら場所

本研究が対象とする地域		洞窟棲	森林棲
北琉球	ヤンバル	オキナワコキクガシラコウモリ：絶滅危惧IB類 (LC) リュウキュウユビナガコウモリ：絶滅危惧IB類 (EN)	ヤンバルホオヒゲコウモリ：絶滅危惧IA類 (CR) リュウキュウテングコウモリ：絶滅危惧IB類 (EN)
南琉球	石垣島	カグラコウモリ：(NT) ヤエヤマコキクガシラコウモリ：絶滅危惧II類 (LC) リュウキュウユビナガコウモリ：絶滅危惧IB類 (EN)	生息種なし
	西表島	カグラコウモリ：(NT) ヤエヤマコキクガシラコウモリ：絶滅危惧II類 (VU) リュウキュウユビナガコウモリ：絶滅危惧IB類 (EN)	生息種なし？

種名の後には環境省のレッドリストランク2018ならびに ( ) 内にIUCNのレッドリストランクを示した

このような状況において、中・南琉球域の小コウモリ類の分布域は人為的な影響を強く受け、ねぐらとして利用される洞窟や樹洞の喪失、餌動物の資源量の減少などによって制限されてきたと考えられている。しかし、これまでこれらの地域で網羅的な分布調査やコウモリの生息に対する人為的な影響の評価は行われたことはない。また、これらの小コウモリ類がどのような環境を選択し生息しているのかは明確になっていない。このため、ユネスコ自然遺産となった現在でも明確な保全プランを示すことができていない。

## 2. 研究の目的

本研究は、中・南琉球域で初めて網羅的な調査を計画し、1) ユネスコ自然遺産の候補地（申請時）における現在の小コウモリ類の分布状況を把握し、2) これらのコウモリ類の分布に与える環境要因と相対的な生息密度を明らかにし、3) 各調査地を比較する事で人的影響の程度を評価した上で、4) 明確な保全モデルの確立を目的とした。

### 3. 研究の方法

小コウモリ類は夜行性でかつ高い飛翔能力を持つため、調査技術の確立が十分になされて来なかった。また、これまで中・南琉球における小コウモリ類の調査は洞窟内の調査が中心であった。これは、森林内の捕獲調査が危険を伴う困難なものであり、捕獲調査を行ったとしても生息密度が低い場合は捕獲効率が非常に低いことが挙げられる。

本研究では、分布調査を行うにあたり、小コウモリ類の発する超音波を自動で録音する装置を森林内に設置して録音を用い、飛翔している種の特特定と飛翔密度を音声の録音率から推定する。また、捕獲効率を上げるために音響ルアーを用いる。なお、本研究が対象とする地域に生息するコウモリ類の発するエコーケーション音のデザインと周波数域は種特異的であることが分担者の Vincenot のチームによってすでに示されている (図 1)。

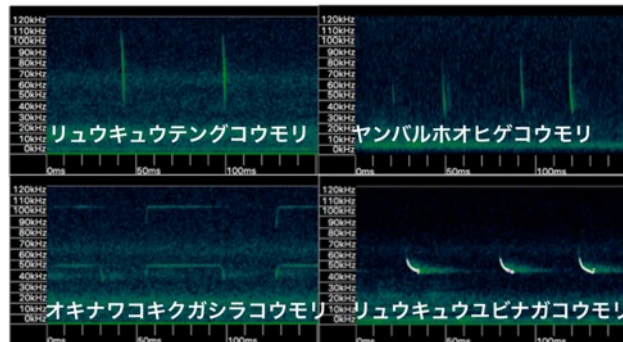


図 1 沖縄島北部のヤンバルで録音された4種のソナグラム

### 4. 研究成果

#### 1) 西表島調査

コロナ禍の影響を受けて、予定より調査回数が少なくなったが、西表島では2019年2月、2019年11月、2021年10月-11月の3回に分けて特別保護地区を含む島全域において、網羅的な録音調査を行った (図2)。このうち2019年の2月および11月の調査ではのべ44ヶ所113nightsの録音を行った。その結果、一晩当たりの録音コール数が最も多かったのはリュウキュウユビナガコウモリとなった。また、ヤエヤマコキガシラコウモリは最も



図 2 西表島における自動録音装置設置位置ならびに設置年

多くのサイトで音声録音されたが、カグラコウモリは他の2種と比較して限られた場所で録音される傾向があることが明らかとなった (図3A)。これまで西表島で確認されている小型コウモリ3種の他に、これまで知られていない種と思われる周波数帯が低い音声録音された (図3D)。これは、本研究で生息の可能性を考えていた北琉球ヤンバルで見られるような森林棲のコウモリ類の音声ではなく、樹冠の上などのひらけた空間を飛翔する種、例えばヤマコウモリ *Nyctalus* 属に見られるような音声であった。このほか、リュウキュウユビナガコウモリと思われるFM型の音声にQCF型の音声部位を持たない高音タイプ(終部周波数が48-50kHz)と、QCF型音声部位を持つやや低音タイプ(終部周波数が42-44kHz)録音された。これらが全てリュウキュウユビナガコウモリの音声であるのか、別種のものであるのかを明らかにするため、2021年10-11月にリュウキュウユビナガコウモリがねぐらとする洞窟前での録音調査を行った。この調査で録音された音声については、詳細を解析中であり、まだ結論には至っていない。以上、西表島において、島全体を飛翔している種(ヤエヤマコキガシラコウモリ、リュウキュウユビナガコウモリ)と、限られた場所を飛翔していると考えられる種(カグラコウモリ)があることが明らかになった。また、これまで確認されていない種が生息している可能性が明らかになったため(低いFM型の音声や、ヤマコウモリ属の音声)、これらの可能性を確認するために継続して調査を行う必要があると考えられる。加えて、また、2021年の調査において、島で洞窟ツアーが観光資源として注目されており、コウモリ類の繁殖期も含めて頻りに洞窟にツアー

として観光客が入洞していることが明らかになった。これらのことから、今後島のコウモリ類の保全については、種ごとの利用場所の特定や洞窟ツアーの生息数に与える影響等を詳細に調査する必要があると考えられる。

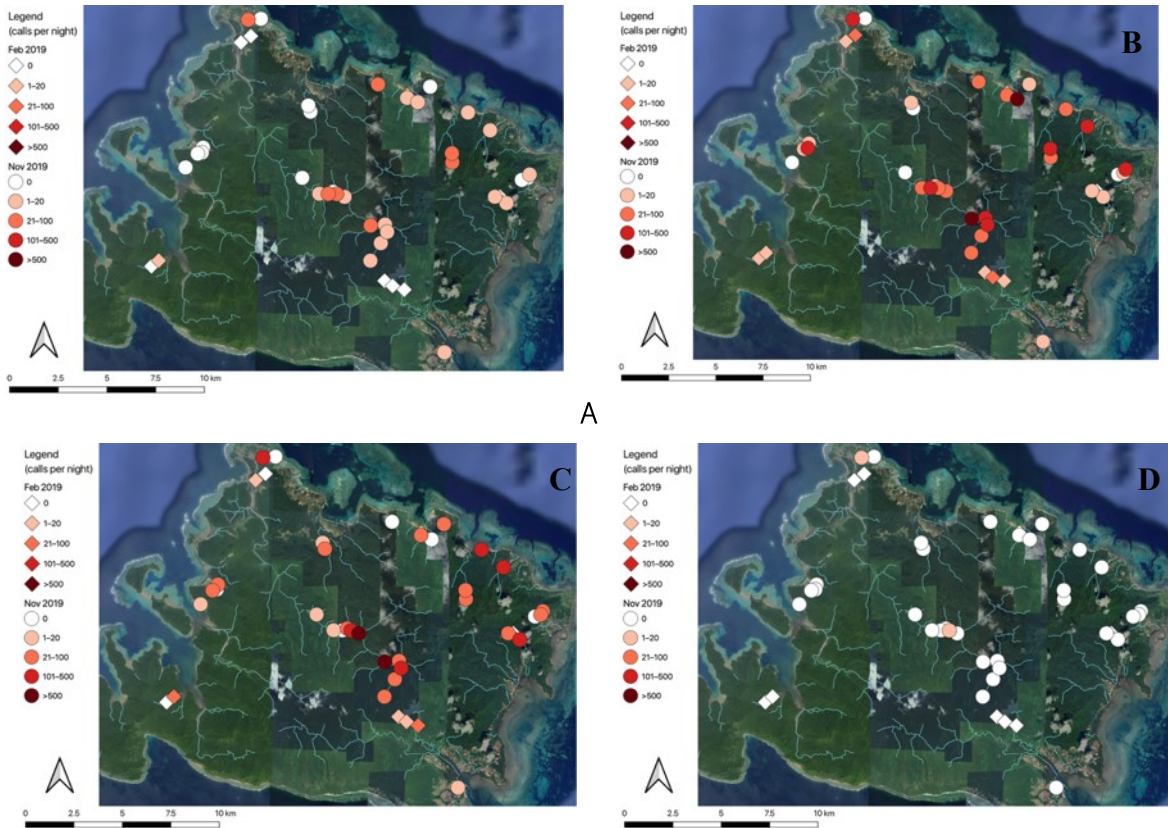


図3 種ごとの一晩当たりの録音数および録音されたサイト (2019年2月および2019年11月)  
 A: カグラコウモリ、 B: リュウキュウユビナガコウモリ、 C: ヤエヤマコキクガシラコウモリ、 D: 種不明

## 2) やんばる調査

2018年8月から沖縄島北部国頭村で行っていた調査の追加調査として、同地域で2019年5月～6月、2019年8～9月の2回にかけて録音調査を行った。このうち2018年8月から2019年9月にかけてランダムに選択された70ヶ所から285GBの録音データを収集し、解析を行った。その結果、一晩あたりの録音コール数が多い順に、オキナワコキクガシラコウモリ、リュウキュウユビナガコウモリ、リュウキュウテングコウモリ、およびヤンバルホオヒゲコウモリが録音された。最も多くのサイトで録音された順も同じであった。洞窟棲のコウモリ種は比較的広く分布していたが、森林棲であるリュウキュウテングコウモリとヤンバルホオヒゲコウモリは森林内にしか分布しなかった。特に、ヤンバルホオヒゲコウモリの分布が非常に限られており、河川に近いサイトでしか録音されなかった。高齢林とそこを通る河川に頼るようであり、それらの環境を保全することはこの種の保全に重要だと考えられた。以上のことを盛り込んで保全に関して提言できるように準備中である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Jason H. Preble, Christian E. Vincenot, Sazuhiko Saito, Nobuhito Ohte	4. 巻 0
2. 論文標題 Roosting ecology of endangered plant-roosting bats on Okinawa Island: Implications for bat-friendly forestry practices	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/ece3.8101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Jason H. Preble, Christian E. Vincenot a, David A. Hill, Nobuhito Ohte a	4. 巻 64
2. 論文標題 Capturing endangered endemic Okinawan bats with acoustic lures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal for Nature Conservation	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jnc.2021.126074	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kotaka Nobuhiko, Preble Jason, Saito Kazuhiko, Toguchi Yutaka, Kudaka Masahiro, Sakoda Taku, Yagihashi Tsutomu	4. 巻 26
2. 論文標題 Recent nest tree use by the critically endangered Okinawa woodpecker in relation to forest age and two exotic forest pests	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 192 ~ 200
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/13416979.2021.1913790	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Low Mary-Ruth, Hoong Wong Zhi, Shen Zhiyuan, Murugavel Baheerathan, Mariner Nikki, Paguntalan Lisa Marie, Tanalgo Krizler, Aung Moe Moe, Sheherazade ., Bansa Lawrence Alan, Sritongchuay Tuanjit, Preble Jason Hideki, Aziz Sheema Abdul	4. 巻 41
2. 論文標題 Bane or Blessing? Reviewing Cultural Values of Bats across the Asia-Pacific Region	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Ethnobiology	6. 最初と最後の頁 18 ~ 34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2993/0278-0771-41.1.18	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Preble Jason H., Ohte Nobuhito, Vincenot Christian E.	4. 巻 51
2. 論文標題 In the shadow of the rising sun: a systematic review of Japanese bat research and conservation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mammal Review	6. 最初と最後の頁 109 ~ 126
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/mam.12226	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計5件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Kuniko Kawai, Jason H. Preble, Christian E. Vincenot
2. 発表標題 Clarifying the distributions of Iriomote Island's known and unknown microbats using acoustic surveys: a preliminary report
3. 学会等名 日本哺乳類学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jason H PREBLE, Christian E VINCENOT, 齋藤和彦, 大手信人
2. 発表標題 ヤンバルホオヒゲコウモリは老齢林の河川に依存している?
3. 学会等名 日本生態学会2021年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Preble Jason H.
2. 発表標題 In the shadow of the rising sun: a systematic review of Japanese bat research and conservation
3. 学会等名 15th European Bat Research Symposium. (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Preble Jason H.
2. 発表標題 n the shadow of the rising sun: a systematic review of Japanese bat research and conservation
3. 学会等名 Bat Conservation Trust BatFest 2020, Bat Science Stage (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 JJason H Preble, Christian E Vincenot, Nobuhito Ohte
2. 発表標題 Acoustics and Occupancy of Endangered Tree-Dwelling Bats, Murina ryukyuana and Myotis yanbarensis, in Northern Okinawa Island
3. 学会等名 International Bat Research Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

環境省西表野生生物保護センター主催、第2回サイエンスゆんたくにて「西表のコウモリたち」として、河合久仁子 Jason H. Prebleの両名が、講演を行なった(2021年11月西表島)。

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	Vincenot C.E.  (Vincenot Christian)  (80751908)	京都大学・情報学研究科・助教    (14301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------