

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：22604

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K18540

研究課題名(和文)自然保護地域の持続的管理に寄与するバーチャルハンティングプログラム開発

研究課題名(英文)Virtual hunting: a tourist attraction for PA with rainforests

研究代表者

沼田 真也 (Numata, Shinya)

東京都立大学・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：20391138

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、東南アジア熱帯雨林を有する半島マレーシア、ジョホール州、エンダウロンピン国立公園およびタマンネガラ(国立公園)において、野生生物の生態学的研究手法(センサービデオカメラトラップ)を活用した観光アトラクションプログラム(バーチャルハンティングプログラム：VHP)の開発を進めた。新型コロナウイルスパンデミックにより、現地調査を行うことが困難になったが、映像データの入力支援ツールの開発、映像データベース化を進めつつ、これらのデータを用いて観光利用が野生生物の生態に与える影響についての知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

保護地域は生物多様性保全における主要な取り組みである。しかし、多くの保護地域管理者や行政がデータを収集するためには人的・財源的な成約が厳しい。そこで、保護地域においても観光のような外部の力を活用し、保全と持続可能な利用を実現することが期待されており、そのためには保全と持続可能な利用を実現するための生物多様性に関する科学的基盤を整備することが不可欠である。本研究を通じて進めたVHP開発から、保全や観光管理の科学的検討に必要な野生生物や観光客に関する多くのデータを取得し、保護地域管理において必要となる実務的な知見が得られた。

研究成果の概要(英文)：Wildlife tourism has a significant potential to cover the management cost of PAs. Southeast Asia has rich biodiversity including charismatic mammal species, however it has made a limited contribution to PAs' management and conservation compared with ones in Africa. We have conducted a trial run of wildlife tourism and conservation program in a national park with rainforests using camera trapping. During the project, the wildlife video data obtained by tourists and park managers were archived, analyzed and used for ecologically sustainable park management. An application was also developed to assist making dataset for practitioners.

研究分野：自然ツーリズム

キーワード：熱帯雨林 哺乳類 カメラトラップ ビデオ映像 マレーシア

## 1. 研究開始当初の背景

保護地域は生物多様性保全のための重要な手段の一つであるものの、多くの保護地域管理者や行政は、人的・財源的な制約に直面している。そのため、人的、財源的な課題を解決しながら、生物多様性保全のために必要となるデータを適切に、持続的に収集、分析していく必要がある。

熱帯雨林は高い生物多様性を有し、多くの野生の哺乳類の生息地である。しかし、熱帯雨林の野生の哺乳類を観光資源として利用するような事例は、一部の霊長類を除き、極めて限られている。理由として、生息密度が低く、夜行性が多い野生の哺乳類に遭遇できる確率はそもそも低く、観察するためには、見通しが効かず、感染症や事故等のリスクが高い夜間の熱帯雨林に滞在することが不可欠である。そのため、一般に野生生物と遭遇することは“困難”であり、野生生物を楽しみたい来訪者は、様々なリスクを受け入れつつ、野生生物の生態に深い知識を有するガイドに頼るしかない。そのため、熱帯雨林を訪問する多くの人々は、野生哺乳類との遭遇よりも、熱帯雨林の景観そのものを楽しむことを目的とし、ジャングルトレッキングやハイキング、キャンプ、川遊びやカヌーなどが主なアクティビティになっている (Aihara et al. 2016 J. Trop. For Sci.)

申請者らはマレーシアのエンダウロンピン国立公園において、自然ツーリズムについての研究を進めつつ、野生生物調査のためのビデオカメラトラッピングを行い、多くの野生生物の映像を撮影してきた。そして、国立公園管理者、観光客、観光事業者への聞き取りから、カメラトラップや野生生物の映像が観光客のアトラクションとなり得ることを見出した。

## 2. 研究の目的

本プロジェクトでは、熱帯雨林を有する保護地域において、持続可能なかたちで野生生物観光を行うことができるかどうかを検討するため、非侵襲的な野生生物調査法の一つであるビデオカメラトラップを用いて、中～大型哺乳類相の評価し、得られた映像コンテンツを観光アトラクションとして活用するための仕組みの構築へ向けた調査を行った。野生生物観光において、ビデオカメラトラップを活用すれば、夜行性の動物を昼間に安全に観察するという「タイムシフト」を実現しながら、観光客の満足度を高めるための「リアルサイト」動画をゲーミフィケーションの枠組みで提供できると考えたからである。

これらのアイデアをバーチャルハンティングプログラム(VHP)と命名し、具体的なプログラムの開発を行うため、1)ビデオカメラトラップ及びシステムの開発、2)野生動物の撮影条件の評価、3)ゲーミフィケーションを活用したVHPの開発、を行う。そして、1)森林生態系を有する自然保護区の魅力を高め、2)野生生物の科学的データ(モニタリング)を蓄積し、3)野生生物を知るための機会を提供する環境教育の提案に寄与することを目的とした。

## 3. 研究の方法

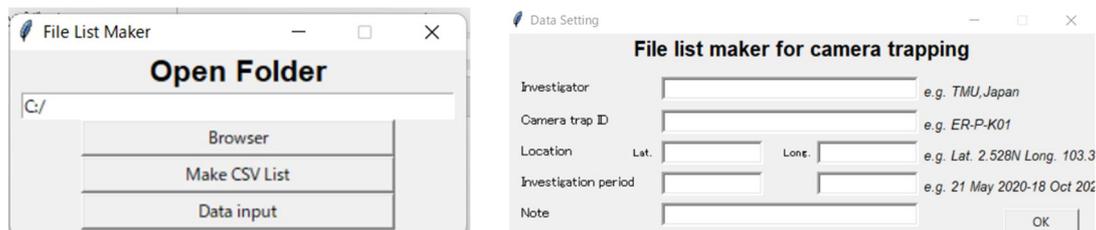
半島マレーシアのエンダウロンピン国立公園を調査地として、センサービデオカメラを活用し、観光客のアトラクションとして活用するバーチャルハンティングプログラム(VHP)の開発を進めた。具体的には、1)センサー付きビデオカメラを用いたシステムの開発、2)野生動物の撮影条件の評価、3)ゲーミフィケーションを活用したバーチャルハンティングプログラムの開発を行った。

## 4. 研究成果

### 1) センサー付きビデオカメラを用いたシステムの開発

カメラトラップにより得られた野生生物の映像をとりまとめ、データベースの構築を進めた。2019年6月から2020年3月までに設置した10台のカメラトラップ(1814カメラ日)により、合計774回の哺乳類の映像を、うち686回は中大型の哺乳類の映像を取得した。映像では少なくとも21種の哺乳類を確認した。これらの分析結果については論文としてとりまとめている(Kobayashi et al. in preparation)。

また、労力と時間がかかるカメラトラップのデータ入力を支援するため、映像データ入力支援のためのアプリケーション(File list Maker for camera trapping)を作成した(図1 ©Numata 2022)。このアプリケーションでは、調査概要(調査担当者、カメラトラップID、調査地点におけるGPSデータ)を入力後(任意)選択したSDメモリーカード内にある映像データのメタデータをリスト化し、csvファイルを作成することができる。カメラトラップによる野生生物の調査は、世界中で行われているが、必要情報(調査者、調査地)が欠落していたり、データ入力の手間により、データベース化されないという問題を抱えている。そこで、本アプリケーションをデータベースのメタ情報の統一化や管理コストの軽減に向けた試行として今後も活用して予定である。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	file_Name	time_file_made	time_last_updated	file_size	Investigator	Camera trap ID	Location X	Location Y	Investigation per	Investigation per	Note
2	ER060001.AVI	2019/7/9 9:07	2022/4/13 14:51	10493208	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
3	ER060002.AVI	2019/7/9 11:40	2022/4/13 14:51	10394904	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
4	ER060003.AVI	2019/7/10 11:01	2022/4/13 14:51	10460440	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
5	ER060004.AVI	2019/7/10 15:03	2022/4/13 14:51	10427672	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
6	ER060005.AVI	2019/7/11 9:39	2022/4/13 14:51	10427672	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
7	ER060006.AVI	2019/7/11 10:15	2022/4/13 14:51	10427672	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
8	ER060007.AVI	2019/7/11 11:11	2022/4/13 14:51	10427672	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
9	ER060008.AVI	2019/7/11 11:40	2022/4/13 14:51	10394904	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
10	ER060009.AVI	2019/7/11 14:58	2022/4/13 14:51	10493208	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
11	ER060010.AVI	2019/7/11 15:26	2022/4/13 14:51	10493208	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
12	ER060011.AVI	2019/7/11 15:27	2022/4/13 14:51	10493208	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
13	ER060012.AVI	2019/7/12 9:09	2022/4/13 14:51	10394904	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
14	ER060013.AVI	2019/7/12 9:13	2022/4/13 14:51	10394904	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
15	ER060014.AVI	2019/7/12 10:18	2022/4/13 14:51	10394904	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
16	ER060015.AVI	2019/7/12 11:33	2022/4/13 14:51	10460440	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
17	ER060016.AVI	2019/7/12 12:40	2022/4/13 14:51	10460440	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test
18	ER060017.AVI	2019/7/12 14:34	2022/4/13 14:51	10362136	TMU	ERP-K01	2.528	103.3	20200522	20220430	test

図1 作成したアプリケーション (File list Maker for camera trapping. ©Numata 2022)

## 2) 野生動物の撮影条件の評価

熱帯雨林を訪問する観光客の有無が野生動物の生態に与える影響を検討するため、エンダウロンピン国立公園の開園期間及び閉園期間における野生哺乳類の撮影数や日周活動の違いを比較した。その結果、ホエジカ、ヒゲイノシシ、イノシシ、オオマメジカ、マレーバクは時間(日中、夜間、薄明)によって撮影頻度が異なった。また、ホエジカ、ヒゲイノシシ、イノシシは開園時期に高頻度で撮影されていたが、分析が可能であったヒゲイノシシ及びホエジカの日周活動においては開園期間と閉園期間の間で有意な差は見られなかった(図2)。そのため、観光のような非破壊(致死)的な熱帯雨林の利用が野生哺乳類の日周活動に対して与える影響は極めて限定的であると考えられた。

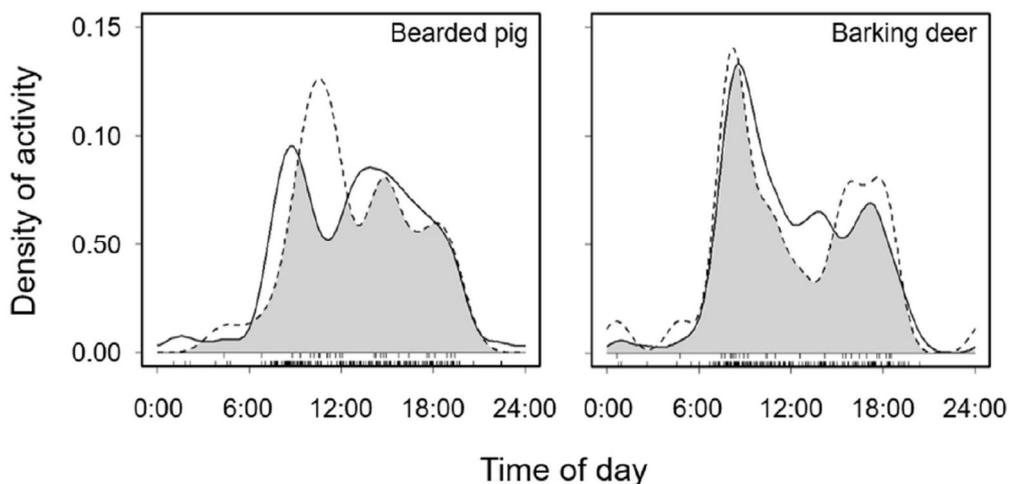


図2 ヒゲイノシシとホエジカの日周活動における観光利用の影響。実線は公園閉鎖期間で破線は公園開園期間 (Ota et al. 2019 *Global Ecology and Conservation*)。)

## 3) ゲーミフィケーションを活用したバーチャルハンティングプログラムの開発

公的機関が中心的役割を担う国立公園におけるビジネスモデルや経営システムを同時に整備することを旨として、ジョホール州政府とともに、来訪者を対象としたアンケート調査を行う計画とした。また、タマンネガラ国立公園の管理を行っている連邦野生生物局及びリゾート施設とも打ち合わせを行い、試験的にカメラトラップによる観光アトラクションを導入することを合意した。しかし、2020年度、2021年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、国立公園の利用は制限され、来訪者を対象とした現地調査を行うことができなかった。そのため、オンラ

イン会議システムを用いて、国立公園管理者（ジョホール州、野生生物局）と VHP の実施に必要な要件の抽出、パンデミック終了後の VHP のあり方について議論を行った。

2020 年に深刻化した新型コロナウイルスの世界的流行により、マレーシアの自然ツーリズムも極めて甚大な被害を受けており、これらの影響からの回復が急務となっている。今後も、本研究で得られた知見を活用しながら、東南アジアの保護地域における持続可能な観光開発のための仕組みを検討していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Sugiyama Naoyuki, Hosaka Tetsuro, Takagi Etsuro, Numata Shinya	4. 巻 205
2. 論文標題 How do childhood nature experiences and negative emotions towards nature influence preferences for outdoor activity among young adults?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Landscape and Urban Planning	6. 最初と最後の頁 103971 ~ 103971
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.landurbplan.2020.103971	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 沼田真也	4. 巻 6月
2. 論文標題 新型コロナウイルスのパンデミックが人々の活動に与えた影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 グリーン・エージ	6. 最初と最後の頁 26-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 Ota Ayana, Takagi Etsuro, Yasuda Masatoshi, Hashim Mazlan, Hosaka Tetsuro, Numata Shinya	4. 巻 20
2. 論文標題 Effects of nonlethal tourist activity on the diel activity patterns of mammals in a National Park in Peninsular Malaysia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Global Ecology and Conservation	6. 最初と最後の頁 e00772 ~ e00772
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gecco.2019.e00772	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 該当する
1. 著者名 Sin Foo Yen, Numata Shinya	4. 巻 28
2. 論文標題 Deforestation and forest fragmentation in and around Endau-Rompin National Park, Peninsular Malaysia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tropics	6. 最初と最後の頁 23 ~ 37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3759/tropics.MS18-16	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 該当する

1. 著者名 沼田 真也	4. 巻 69
2. 論文標題 観光・ツーリズム分野における生物多様性:取り組みと課題	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本生態学会誌	6. 最初と最後の頁 23~27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18960/seitai.69.1_23	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計3件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Numata, S.
2. 発表標題 Childhood experiences of nature influence outdoor preferences as adults
3. 学会等名 inVIVO Planetary Health Conference (online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陸川 早紀, 沼田 真也
2. 発表標題 新型コロナウイルス感染症感染拡大が小学生の外遊びに与える影響
3. 学会等名 日本生態学会第68回 オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 144.Jambari, A., T. Hosaka, S. Numata
2. 発表標題 Spatio-temporal Differences in the Activity of Brown Leech ( <i>Haemadipsa zeylanica</i> ) in a Tropical Rainforest in Peninsular Malaysia
3. 学会等名 日本生態学会第67回
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	保坂 哲朗  (Hoasaka Tetsuro)  (50626190)	広島大学・国際協力研究科・准教授   (15401)	
研究 分担者	高木 悦郎  (Takagi Etsuro)  (60718675)	東京都立大学・都市環境科学研究科・助教   (22604)	

	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
連携 研究者	安田 雅俊  (Yasuda Masatoshi)  (40353891)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・九州支所・グループ 長   (82105)	

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
---------	---------