

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：31308

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K06837

研究課題名(和文)げっ歯類・糞虫類による種子の二次的処理は果実食者の散布効率を変化させるのか？

研究課題名(英文) Does secondary treatment of seeds by rodents and dung beetles alter the seed dispersal efficiency?

研究代表者

辻 大和 (Yamato, Tsuji)

石巻専修大学・理工学部・准教授

研究者番号：70533595

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：2019年度はインドネシア(西ジャワ州・バガンダラン自然保護区)で、2020年度と2021年度は日本国内(宮城県石巻市金華山島と牡鹿半島)で、それぞれ野外調査を実施し、主に霊長類(インドネシア：カニクイザル・ジャワルトン、金華山：ニホンザル)によって排泄された糞に含まれる種子の、げっ歯類や糞虫類による二次的処理について、定量的に評価した。プロジェクト期間中に、18件の論文を公表し、13回の学会発表を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在の種子散布研究では、果実食者の種子散布効率は、彼らの行動・消化生理ならびに糞の排泄場所の環境特性に基づいて評価される。しかし近年、げっ歯類が糞中の種子を捕食することや、排泄後の糞虫類の採食に伴う埋め込みにより種子の発芽率が上昇することが報告され、二次的処理の効果に注目が集まっている。これが普遍的な事実なら、各果実食者の相対的な重要性を評価する際は「げっ歯類・糞虫類の二次的処理の効果」という新たなパラメータを考慮することが必要となる。すなわち、本研究は種子散布効率の評価の在り方に、大きな見直しを迫ることになり、学術的な意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：I conducted fieldwork about 1) seed predation by rodents and 2) secondary seed dispersal by dung beetles in Indonesia (2019-2020) and Japan (2020-2022).

During the project term, I published 18 scientific papers and made 13 presentations at domestic/international congress.

研究分野：生態学

キーワード：種子散布 霊長類 果実食 げっ歯類 糞虫類

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

種子散布は、芽生えた場所から動かずに一生を過ごす植物が、子孫を残し分布を広げるプロセスである。種子散布者としての重要度の評価は、生態学の基礎・応用両面に関係するため、多くの生態学者の関心を集める。種子散布効率(散布量×散布の質で表される)を種間で比較し、相対的な重要性を判断するというのが、現在主流のアプローチである。果実食者の糞に含まれる種子は、多くの生態系でげっ歯類・糞虫類による捕食、埋土、二次散布などの二次的処理を受けている。近年、二次的処理が種子の生存率に影響する可能性が報告されている。これが普遍的事実なら、果実食者の重要性評価の方法を見直す必要がある。しかし、これまではげっ歯類・糞虫類のはたらきを定量的に評価する良い手法がなく、彼らによる二次的処理の影響の実態は未解明だった。

2. 研究の目的

本研究は、げっ歯類・糞虫類による二次的処理が、種子の発芽率や実生の成長速度に影響するかを確かめること、二次的処理の効果が果実食者(の糞)の種類によって変化するかを確かめること、の2点を目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、上述の目的を達成するために、インドネシア・ジャワ島パガンダラン自然保護区、宮城県金華山島、ならびに宮城県牡鹿半島で以下の4項目を実施した。

項目 A. 果実食者の糞の採集と周辺環境の評価

- ・既存の調査路を巡回し、果実食者の糞を採集し、内容物を評価した。
- ・糞が排泄された場所の光環境(開空度)を評価した。
- ・糞を洗浄し、中に含まれる種子の構成(植物種・数・破壊率)を調べた。

項目 B. 糞に集まる糞虫類の調査

ピットフォールトラップを用いた調査により、果実食者の糞を訪問した糞虫類とその季節変化を評価した。

項目 C. げっ歯類・糞虫類による種子の二次的処理の評価

果実食者の糞に、種子を模したプラスチックビーズを埋め込んで糞虫類に処理させ、埋め込んだ深さを定量的に評価した。

項目 D. 種子の発芽率、実生の成長速度の評価

- ・いくつかの樹種について、項目 A と項目 C の結果に基づいて異なる埋土深に種子を撒き、種子の発芽率および実生の成長速度を評価中である。

4. 研究成果

[2019 年度]

2019 年 8-9 月と 2020 年 1 月の計 2 回、インドネシア・西ジャワ州のパガンダラン自然保護区を訪問し、野外調査を実施した(このうち前者については、研究分担者の田中が同行)。

自然保護区に生息する霊長類 2 種(ジャワルトン *Trachypithecus auratus*、カニクイザル *Macaca fascicularis*)の糞を採集した。この糞をベイトとしたピットフォールトラップを保護区の林内に設置し、糞虫類を採集した。採集した糞虫類はボゴール農科大学にて同定し、前年度のデータも合わせて個体数の季節変化を評価した。糞虫の採集と並行して、糞の近くに自動撮影カメラを設置し、糞が糞虫類に埋土・分解される様子を記録した。

2019 年 8-9 月の調査では、林内に自動撮影カメラを設置して、保護区内の動物相の調査を実施した。その結果、食肉類の一種であるコモンプームシベット *Paradoxurus hermaphroditus* が頻りに撮影された。本種の糞は自然保護区内で頻りに見つかるため、彼らは霊長類と並んで重要な種子散布者だと考えられる。自動撮影カメラの調査と並行して、これまでに集めたシベットの糞の内容物を分析した。

2020 年 1 月の調査は、短期の訪問だったこともあり、糞虫類の調査は実施せず、霊長類のセンサス、ジャコウネコの糞サンプルの回収状況の確認、および次年度にむけた研究連絡を行った。

[2020 年度]

この年度は COVID19 の感染拡大により海外への渡航が制限され、当初予定していたインドネ

シアでの調査が実施できなくなった。そのため、日本国内で同様の調査を実施することにした。

2020年7月と11月、2021年3月の計3回、金華山島を訪問して野外調査を行った。同島に生息する霊長類（ニホンザル *Macaca fuscata*）の糞を採集し、この糞をベイトとしたピットフォールトラップを保護区の林内に設置して、糞虫類を採集した。採集した糞虫類は立山カルデラ博物館で同定した。従前のデータを合わせ、個体数の季節変化を評価するとともに屋久島のデータ、ならびに富山県のデータと比較した。糞虫の採集と並行して、設置した糞の近くに自動撮影カメラを設置し、糞が糞虫類に埋土・分解される様子を記録した。げっ歯類に関しては、シャーマントラップを用いた捕獲を予備的に実施しただけで、当初予定していたハンドリングの評価はできなかった。

[2021年度]

前年度に引き続いてコロナ禍で海外への渡航が制限され、申請段階での調査地だったインドネシアでの調査が実施できなくなったため、金華山島での調査をメインにプロジェクトを進めた。

2021年4月から2022年年3月にかけて計11回、金華山島を訪問して野外調査を行った。同島に生息するニホンザルの糞を採集して持ち帰り、研究室でプラスチック製のビーズ（4種類、いずれも白色）を埋め込み、地上に設置して糞虫類（センチコガネ類、エンマコガネ類）に自由に処理させた。翌月に、糞を設置した場所を掘り返し、ビーズが埋まっている場所を確認することにより、糞虫類による種子の埋め込み能力を定量的に評価した。糞虫類による埋め込みが種子の発芽・成長に及ぼす影響を評価するため、2021年11月に野外発芽実験を開始した（これは現在も継続中）。げっ歯類に関しては、2022年3月にシャーマントラップを用いた捕獲を予備的に実施した。

野外調査と並行してデータ解析と論文執筆を進めた結果、プロジェクト期間に18件の論文を公表し、13回の学会発表を行うことができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件／うち国際共著 12件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Sengupta A., Widayati K.A., Tsuji Y., Nagarathna B, Radhakrishna S.	4. 巻 62
2. 論文標題 Why do people visit monkey parks? Investigating macaque tourism in Japan and Indonesia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Primates	6. 最初と最後の頁 981-993
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10329-021-00951-5	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 Widayati K.A., Noerwana O., Fauzi R.M., Tsuji Y.	4. 巻 15
2. 論文標題 Case report of infantcide by a wild long-tailed macaque (<i>Macaca fascicularis</i>)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Philippine J. Sci. 151	6. 最初と最後の頁 757-759
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 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 Akbar M.A., Perwitasari-Farajallah D., Rizaldi, Tsuji Y.	4. 巻 92
2. 論文標題 Effects of food availability and its seasonal changes on the dietary habits of wild silvery lutungs (<i>Trachypithecus cristatus</i>) in a coastal forest in West Sumatra, Indonesia.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Folia Primatol.	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1163/14219980-20210703	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 Tsuji Y., Matsubara, M., Sawada, K., Shiraishi, T.	4. 巻 76
2. 論文標題 Seasonal variations in the assembly of dung beetles (Coleoptera: Geotrupidae and Scarabaeidae) attracted to macaque feces in temperate forests in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Coleopterists Bulletin	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1649/0010-065X-76.2.	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 Akbar M.A., Perwitasari-Farajallah D., Rizaldi, Mardiasuti A., Tsuji Y.	4. 巻 948
2. 論文標題 Time budget of daily activity of silvery lutung (<i>Trachypithecus cristatus</i>) in coastal forest habitat at Gunung Padang, West Sumatra	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.	6. 最初と最後の頁 12010
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1755-1315/948/1/012010	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 Prayitno B., 辻大和	4. 巻 62
2. 論文標題 ミズオオトカゲ <i>Varanus salvator</i> によるマレーヒョケザル <i>Galeopterus variegatus</i> の襲撃事例	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 哺乳類科学	6. 最初と最後の頁 1-1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11238/mammalianscience.62.1	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 菅原大暉, 辻大和	4. 巻 38
2. 論文標題 糞試料を用いたニホンザルの食性評価 : 行動観察との比較	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 霊長類研究	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2354/psj.38.006	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 Tsuji Y., Enari H.	4. 巻 46
2. 論文標題 The Frontline of the Researches on Conservation and Management of Japanese Macaques	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mammal Study	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3106/46-2-e	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 Trisilo S.P., Widayati K.A., Tsuji Y.	4. 巻 158
2. 論文標題 Effect of infant pelage colour on infant caring by other group members: a case study of wild Javan lutungs (<i>Trachypithecus auratus</i>)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Behaviour	6. 最初と最後の頁 277-290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1163/1568539X-bja10064	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 Tsuji Y., Sawada K., Shiraishi T., Matsubara M., Kosugi J.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Differential attraction of large and small tunnelling dung beetles (Coleoptera: Geotrupidae and Scarabaeidae) to native mammal dung in a Satoyama forest in central Japan.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Coleopterists Bulletin	6. 最初と最後の頁 ??
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1649/0010-065X-75.2.376	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 Tsuji Y., Yanti R., Takizawa A., Hagiwara T.	4. 巻 91
2. 論文標題 Interspecific difference in seed dispersal characteristics between Japanese macaques (<i>Macaca fuscata</i>) and sympatric Japanese martens (<i>Martes melampus</i>)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Folia Primatologica	6. 最初と最後の頁 711-720
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000509385	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 Tsuji Y., Konta T., Akbar M.A., Hayashida M.	4. 巻 105
2. 論文標題 Effects of Japanese marten (<i>Martes melampus</i>) gut passage on germination of <i>Actinidia arguta</i> (Actinidiaceae): Implications for seed dispersal.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Oecologica	6. 最初と最後の頁 103578
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.actao.2020.103578	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 Tsuji Y., Ilham K.	4. 巻 46
2. 論文標題 Studies on primate crop feeding in Asian regions: A review.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mamm Study	6. 最初と最後の頁 97-113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3106/ms2020-0062	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 Priawandiputra W., Tsuji Y., Widayati K.A., Suryobroto B.	4. 巻 21
2. 論文標題 Dung beetle assemblages in lowland forests of Pangandaran Nature Reserve, West Java, Indonesia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biodiversitas	6. 最初と最後の頁 497-504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.13057/biodiv/d210210	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 Tsuji T., Mitani M., Widayati K.A., Suryobroto B., Watanabe K. (2019)	4. 巻 98
2. 論文標題 Dietary habits of wild Javan lutungs (<i>Trachypithecus auratus</i>) in a secondary-plantation mixed forest: Effects of vegetation composition and phenology	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mamm. Biol.	6. 最初と最後の頁 80-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mambio.2019.08.001	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 Youlatos D., Widayati K.A., Tsuji Y.	4. 巻 95
2. 論文標題 Foot postures and grasping of free-ranging Sunda colugos (<i>Galeopterus variegatus</i>) in West Java, Indonesia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mamm. Biol.	6. 最初と最後の頁 164-172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mambio.2018.06.004	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

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 辻大和
2. 発表標題 インドネシア熱帯林における生き物のつながり
3. 学会等名 京都大学霊長類研究所共同利用研究会『世界の霊長類を俯瞰する』（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻大和
2. 発表標題 糞虫類による種子の埋め込み能力の評価
3. 学会等名 日本生態学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻大和
2. 発表標題 野生マカク類の採食行動と栄養摂取～実験動物の飼育管理への応用～
3. 学会等名 京都大学霊長類研究所 技術部セミナー『野生から学ぶ飼育霊長類の食事』（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻大和
2. 発表標題 石巻圏内における野生動物のロードキルの現状調査
3. 学会等名 共創研究センター研究成果報告会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋夢湖、鈴木風磨、辻大和
2. 発表標題 石巻市における野生動物のロードキルとその発生要因の検討
3. 学会等名 日本哺乳類学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柏木健司、辻大和、高井正成
2. 発表標題 豪雪地域の二ホンザルによる冬季のトンネル利用
3. 学会等名 日本哺乳類学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辻大和、海老原寛、立脇隆文、清野清紘
2. 発表標題 農地への依存は二ホンザルの種子散布機能を低下させる
3. 学会等名 日本霊長類学会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 辻大和、海老原寛、立脇隆文、清野清紘
2. 発表標題 農地への依存は二ホンザルの種子散布機能を低下させる
3. 学会等名 日本生態学会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 Priawandiputra W., Tsuji Y., Widayati K.A., Suryobroto B.
2. 発表標題 Diversity of dung beetles in lowland forests of Pangandaran nature reserve, West Java, Indonesia
3. 学会等名 Australian Entomology Society 50th AGM Scientific Conference, Brisbane Convention and Exhibition Center, Brisbane (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akbar M.A., Rizaldi, Novarino W., Perwitasari-Farajallah D., Tsuji Y.
2. 発表標題 Activity budget and diet in silvery lutung <i>Trachypithecus cristatus</i> at Gunung Padang, West Sumatra, Indonesia
3. 学会等名 Indonesian Primate Congress, Gajah Mada University, Yogyakarta (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻大和, 松原幹, 白石俊明, 澤田研太
2. 発表標題 野生ニホンザル (<i>Macaca fuscata</i>) の糞に集まる糞食性コガネムシ: 種子散布への影響
3. 学会等名 日本哺乳類学会. 中央大学.
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsuji Y.
2. 発表標題 Effects of pelage color of infant Javan lutungs <i>Trachypithecus auratus</i> on inter-animal interactions
3. 学会等名 Seminar at Andalas University, Padang (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 辻大和	4. 発行年 2020年
2. 出版社 地人書館	5. 総ページ数 222
3. 書名 あたえるサルと食べるシカ	

〔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	田中 洋之 (TANAKA HIROYUKI) (20335243)	京都大学・霊長類研究所・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			
インドネシア	ボゴール農科大学			
インド	インド先端科学院			
ギリシャ	Aristotle University of Thessaloniki			