

京都大学	博士（理学）	氏名	福山 亮部
論文題目	Ecological roles of fruit-eating lizards in a tropical dry forest of Madagascar (マダガスカル熱帯乾燥林における果実を食べるトカゲ類の生態学的役割)		
(論文内容の要旨)			
生態系において動物が果たす役割は多岐にわたる。中でも種子散布は森林の維持・更新を支える重要な機能であり、様々な研究が実施されてきた。従来は哺乳類と鳥類がその主要な研究対象とされてきたが、これら以外の動物も果実を摂食し、種子散布に貢献しうる。特にトカゲ類は果実を食べる雑食の種が多く存在し、世界中の多様な環境に分布することから、種子散布者として注目を集めつつある。その一方で、利用している植物種や散布環境など、種子散布者としてのトカゲ類の役割を詳細に評価した研究は未だ少なく、特に哺乳類や鳥類などの散布者が豊富な熱帯林においては、その役割が十分に把握されてこなかった。本研究ではこのギャップを埋めるため、多様な種子散布者が共存するマダガスカル熱帯乾燥林において、トカゲ類の果実食、散布距離、および散布環境を長期フィールド調査により明らかにした。 第1章では、雑食性トカゲ3種（ウスタレカメレオン、キュビエブキオトカゲ、ヒラオオビトカゲ）の果実食の実態を解明するために、野外での行動観察、糞分析、および糞由来種子の発芽実験を実施した。行動観察ではトカゲによる果実捕食を21回観察し、地面に落ちた果実だけでなく、樹上でも果実を捕食することが明らかになった。糞分析では381個体の糞を調べ、79個体から果実種子を確認した。糞内から得られた種子を林内で採集した果実種子と比較し、種同定を行ったところ、行動観察と合わせ、上記3種のトカゲがそれぞれ8種、18種、8種の果実を食べていたことが明らかになった。また、これらの果実の種構成は、本調査地の主要な種子散布者であるチャイロキツネザルのそれとは大きく異なっていた。さらに、トカゲが排泄した種子の多くは破損しておらず、一部の種では50%を超える高い発芽率を示した。 第2章ではこれらの結果を踏まえ、最も多様な果実を食べていたキュビエブキオトカゲを対象に追加調査を実施した。本種による種子の散布距離と散布環境を定量的に評価するため、小型の電波発信機をトカゲに吞ませ、数日後の排泄位置を電波追跡により特定する手法を開発した。トカゲの排泄位置を計109回特定し、トカゲによる散布環境は林内のランダム地点に比べ、開空度が高く日照条件の良い環境であることが明らかになった。また、散布距離は平均20 m以上、最長で143.6 mに達し、季節やトカゲの体サイズの影響を受けることも明らかになった。 第3章では、トカゲ以外の種子散布者3種（チャイロキツネザル、オオアシナガマウス、ク			

ロヒヨドリ)についても散布環境を評価し、キュビエブキオトカゲおよびランダム環境との比較を行った。その結果、キュビエブキオトカゲが他の哺乳類や鳥類と比べ、下層植生や周囲の樹木が少なく、開空度の高い環境に糞をしていることが明らかになった。このような開けた環境は、植物間の空間的競争を緩和し、生育に必要な日照の効率的な獲得にもつながることから、特に光要求性の高い種子にとって大きな利点となる可能性が示唆された。

本研究の一連の結果は、マダガスカルにおけるトカゲ類の種子散布者としての意義を再評価するだけでなく、トカゲ種子散布が他の熱帯林においても重要な意味を持つことを示唆するものである。トカゲが開けた環境へ排泄することで散布種子の利点になるという指向性散布仮説は、類似の生態を持つ昼行性の雑食トカゲ類一般に適用可能であると考えられる。日光浴を好むトカゲが、植物の生育に適した開けた環境へ糞をするという本研究の知見は、トカゲ類による種子散布がこれまで考えられてきた以上の質的な重要性を有することを示唆している。

(論文審査の結果の要旨)

現生爬虫類の過半数の種を含むトカゲ類(有鱗目トカゲ亜目)は南極を除く全大陸に分布し、各々の生態系において、捕食者、被食者、あるいは競争者として、他の動物群との様々な生態的関係を築いている。トカゲ類の多くは動物食であるが、雑食性または植物食性の種も珍しくなく、花粉媒介者や種子散布者として、植物とも無視できない生態的繋がりを持つことが明らかにされつつある。しかしながら、これらのトカゲ類が植物にとってどれくらい重要な生態的役割を担っているかに着目した研究は少なく、特に種多様性の高い熱帯林生態系においては皆無といえる。申請者は、マダガスカル熱帯乾燥林に生息する複数の雑食性トカゲ類が果実を食べていることに着目し、これらのトカゲ類が森林生態系の中で種子散布者として独特の役割を担っていることを長期野外調査によって明らかにした。

マダガスカル北西部に位置するアンカラファンチカ国立公園では、京都大学を中心とする研究チームが数十年に渡って生態調査を実施しており、様々な動物種の基礎生態や詳細な植生情報が得られる。申請者は、第1章で、ここに生息するトカゲ類のうち果実を食べることが知られており、生息密度も高い3科3種の採餌行動の直接観察ならびに糞分析を行い、果実食への依存度を定量的に評価した。その結果、いずれの種も2割前後の個体が糞に種子を含み、各トカゲ種は8~18種の植物の果実を食べていることを明らかにした。また、トカゲが排泄した種子に発芽能力があることも実験により確かめた。

第2章では、トカゲが食べた種子が潜在的にどれくらい遠くまで散布されるか、また、どのような微小環境に排泄されるかを定量的に明らかにするために、種子と見立てた小型電波発信器をトカゲに人為的に吞み込ませたのちに、採集地点に放逐し、その後排泄された発信器の厳密な位置を電波追跡により特定した。この手法により、種子の潜在的な散布距離の平均は20m以上あり、日照条件の良い開けた微小環境に排泄される傾向があることを明らかにした。このことから、申請者は、日光浴により体温を上げてから活動する外温動物であるトカゲは、種子の発芽に好適な日当たりの良い場所に偏って排泄する「指向性種子散布者」として機能しているという仮説を立てた。

そこで、第3章では、トカゲによる種子散布場所の特異性を明らかにするために、同群集内での代表的な種子散布者であるキツネザル、ネズミ、および、クロヒヨドリの排泄場所を特定し、それらの種子散布環境をトカゲと比較した。その結果、トカゲは他の3種の種子散布者に比べて、開空度がより高く、下層植生や周囲の樹木が少ない環境に種子を散布することを明らかにし、日照条件のよい場所に種子を排泄する指向性種子散布者であることを示した。

これまで、森林生態系における主要な種子散布者は哺乳類や鳥類であると考えられ、トカゲ類による役割は重要視されてこなかった。申請者は、トカゲ類は哺乳類や鳥

類が食べないようなサイズや種の種子を散布するだけでなく、外温に依存して行動する爬虫類ならではの特徴に起因する指向性種子散布者であることを明らかにした。特に、小型の電波発信器を吞ませることにより、潜在的な種子散布場所の微小環境を推定するという独自のアイデアを実行し、定量的データに基づく解析を行なった点は注目に値する。これらの発見は、トカゲ類と植物との生態的重要性を再認識させ、森林生態系維持におけるトカゲ類の貢献度の見直しをせまる研究として高く評価できる。

以上のことから、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、令和8年1月9日に論文内容とそれに関連した口頭試問をおこなった結果、合格と認めた。

要旨公表可能日： 年 月 日以降