

【学位論文審査の要旨】

熱帯地域の人口の大部分は都市部に集中しており、都市に残された森林に対して、レクリエーションや生物多様性保全等に資する生態系サービスの活用に期待が集まっている。しかし、都市に残された森林は一般に小面積で、断片化し、孤立しており、このような都市の森林が自然地域の森林と同様に将来も存続し続けるかを理解し、適切な管理を行う必要がある。しかし、都市林の持続性に関する知見は驚くほど限られている。

熱帯諸国の中でも、シンガポールは原生林の 99%以上が失われ、森林減少率が最も高い国の一つである。過去は島全体が森林で覆われていたが、英国による植民地化以降に森林破壊が始まり、農業活動によって森林破壊が内陸まで広がった。第二次世界大戦後は、急速に都市開発が進められ、多くの森林が伐採され、残存する森林はシンガポールの中央部の一部に留まっている。ただし、残された森林も、攪乱後に再生した二次林がほとんどで、天然林は 0.2%程度しか存在していない。

本研究が注目するブキッ・ティマ (Bukit Timah) 森林保護区は、シンガポールで原生林が残された地域である。シンガポール国民だけでなく観光客にとっても手軽に熱帯雨林を満喫できる人気のある場所であり、年を通じて多くの人々がこの森林を訪問する。この森林保護区には、様々な人為攪乱を受けた二次林に囲まれた 48 ha の天然林が残されているが、保護区の周囲は花崗岩採石場跡地や住宅地により、他の森林から孤立している。本研究ではこのブキッ・ティマ森林保護区に残された天然林及び二次林を対象に、森林生態学的調査を実施し、これらの森林生態系の持続可能性について検討した。

第 3 章では、調査地で実施されてきた 19 年間の毎木調査データセットを使用し、森林断片化と孤立化が森林動態に及ぼす影響を検討した。第 4 章では、ブキッ・ティマの二次林の回復過程を明らかにするため、8 年間の毎木調査データを分析した。そして、第 5 章では、樹木の成長率と干ばつなどの環境ストレスに対する応答を検討した。

その結果、ブキッ・ティマに残存する天然林は、アマゾンで懸念されていた断片化による悪影響は見られないことが明らかになった。この天然林で見られた主な樹種は自然地域の天然林に高頻度で出現する樹種であり、攪乱された森林に出現する先駆種の出現率は極めて小さかった。また、1997 年と 2009 年の干ばつ後に樹木種数、基部面積、更新率は減少し、死亡率と更新率は他の熱帯地域の原生林よりもかなり高く、低頻度で発生する気候事象に敏感であることが示唆された。一方で、ブキッ・ティマの二次林では森林の特性が天然林に近づきつつあることが明らかになった。攪乱から 60 年しか経っていないため、隣接する天然林と構造や種構成に違いが見られたものの、二次林の林冠木には多様な樹種が見られた。しかし、林冠木の優占種 4 種のうち 3 種では、小サイズの個体数の減少が見られ、約 20% ずつ個体数が減少していた。一方、天然林で出現する頻度が高い樹種については、天然林に近いほど個体数が大きく増加していたが、二次林で出現する頻度が高い樹種の個体数は天然林に近いほど減少傾向にあった。これらの結果は、天然林からの距離に依存するものの、二次林が回復過程にあることを示唆する。

以上のように、本論文ではブキツ・ティマ自然保護区の森林は、時間とともにゆっくりではあるものの回復していることが明らかし、森林生態系への攪乱を軽減するため、森林更新に影響を及ぼす訪問者や道の管理の重要性を示唆した。これらの成果は種多様性が極めて高いものの劣化の危機にある熱帯の都市林の森林生態における基礎的データを提供し、これらを自立的に維持・管理していくために必要となる科学的知見を提供するものとして高く評価できる。よって、本論文は博士（観光科学）の学位授与に十分値するものと判断される。