

氏名	石井 励一郎
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第2083号
学位授与の日付	平成11年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科生物科学専攻
学位論文題目	植物群集の多種共存機構に関する理論的研究

(主査)

論文調査委員 教授 東 正彦 教授 菊澤喜八郎 教授 岡田清孝

### 論文内容の要旨

本研究は、「栄養段階がいずれも生産者に属し、構成各種が互いに競争関係にある植物群集において、いかに多種が生存しているか」という植物群集の多種共存機構の中心命題に対して、各種がもたらす形質の適応的意義を提示し、その個体群維持への有効性を数理モデルおよび野外研究により検証することを主たる目的とする。

植物などの固着性生物は移動能力が分散過程に限定されているため、定着という過程で与えられた環境下で個体群を維持しているが、植物個体はその成長と繁殖の「形態」および「生活史」を用いて適応度を最大化していることに着目すれば、「植物個体は光合成器官(葉)と繁殖器官(花)をどこに、どれだけの量(3次元構造:形態)をいつ、どれだけの期間(フェノロジー:生活史)つけば個体としての繁殖量と生存率を最大化させることができ、どの程度これらを増加させることができれば個体群の維持が可能になるか」という問題設定が可能となる。本研究では、野外研究で観察された現象から導かれた「幹を斜面下方へ傾斜させること」と「繁殖のタイミングの種内同調、種間回避」が、それぞれ適応的意義をもつという仮説をおき、それらが多種共存をもたらす条件を理論モデルにより求めた。

第2, 3章では「幹傾斜」という斜面環境にある低木種に頻繁に観察される現象について、この形質がもたらす「付加的に必要な支持部」(コスト)と「光環境の改善」(ベネフィット)を斜面の勾配と幹傾斜角の関数として表し、個体の生存確率に与える影響を調べた。その結果、最適幹傾斜角の存在と、幹傾斜による生存確率の上昇が低木の斜面環境下での個体群維持に対して果たす重要性が示され、これらの予測は野外調査により支持された。

第4章では「繁殖タイミング」について、個体当たりの受粉成功確率を同時に開花している同種及び別種の個体数の関数として表し、群集内の各種の開花期の動態、競争力に差がある複数種の共存の条件を調べた。その結果、とくに送粉者の少ない環境では、競争力の小さい種でも開花時期が揃っていれば強い種の占める生息域に侵入、共存が可能になりうること、種間ではかならず開花期がずれることなどが示された。これは「同じ送粉者を用いる植物種間で開花期がずれる」というこれまで多くの野外研究の観察結果により支持されるものである。

以上から本研究で提示した「幹傾斜」と「繁殖タイミング」が植物種の適応度の上昇に対して貢献すること、またその効果による個体群維持の可能性とその条件が示された。本研究は、植物群集の多種共存機構に対して新理論を提示するとともに、未知である適応戦略の存在を示唆することで、多種共存機構解明について新しい方向性を示した。

### 論文審査の結果の要旨

本研究は、複数の植物種が同所的に安定共存する新しい機構を二つの場合に示したものである。

従来、熱帯雨林の樹木や寒帯の草本植物の群集など、多数の植物種が非常に狭い空間に共存している現象に対しては、様々

な理論的説明が試みられてきた。しかし、複数の植物種が真に同所的に隔離された安定環境の下で永続的に共存する機構としては、競争力と繁殖力のトレードオフ、すなわち、一方に長けていれば他方において適当に劣っているといった関係がすべての種の間で成立することによるものが、ほとんど唯一理論的に証明されてきている。この条件は相当厳しく、どれほど一般的に適用できるかも疑問である。新たな共存機構が待望されてきた所以である。

本研究では、まず、斜面でしばしば見られる樹木が「幹を傾斜させる」という現象をとりあげ、斜面での低木種の適応としての「幹傾斜」を、樹木の生存確立は「幹傾斜に伴う支持コスト」と「光環境の改善」(ベネフィット)のかねあいで決まるものとし、最適幹傾斜角の存在を示すことによって、明らかにした。また、幹傾斜による生存確率の上昇が光の弱い急傾斜において顕著になるという理論的予測を導出した。一方、支持コストはある高さ以上では急速に大きくなるため、高木種は「幹傾斜」という戦略をとりえない。低木の「幹傾斜」による斜面環境下での適応によって、その個体群維持も可能になり、林冠構成種との共存も可能にあることが示された。これらの予測は、申請者自らが行った野外調査により支持された。

次に、共通の送粉者(花粉の媒介者)による送粉サービスが乏しい環境では、「繁殖タイミング」をめぐる種内種間の相互作用によって、開花時期の種内収斂と種間住み分けが起こり、これによって多くの植物種が完全に同所的に共存することが示された。すなわち、花粉制限によって多種共存が誘導されることが明らかになった。

以上から本研究で提示した「幹傾斜」と「繁殖タイミング」が植物種の適応度の上昇に対して貢献すること、またその効果による個体群維持の可能性とその条件が示された。本研究は、植物群集の多種共存機構に対して新理論を提示するとともに、未知である適応戦略の存在を示唆することで、多種共存機構解明について新しい方向性を示した。

これらの研究結果は、広く見られる現象に説明を与えるという動機に基づいて、理論的研究を中心に進め、さらに可能な限り野外研究も同時に進める、というユニークなアプローチになって行われた。

以上のように、本申請論文は当該分野に重要な寄与をなすものであり、平成11年1月20日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、博士(理学)の学位論文として十分価値あるものと判定され、合格と認められた。