

京都大学	博士（地域研究）	氏名	藤田 知弘
論文題目	Encroachment of Tropical Montane Forest into Miombo Woodland in South-East Africa : Importance of Seed Dispersal and Facilitative Effects on Tree Establishment		
（論文内容の要旨） 熱帯林－周辺植生（例えばサバンナや乾燥疎林）エコトーンは熱帯アフリカにおける主要な植生景観の一つであり、このような植生帯における種組成・植生構造の変化は生物多様性や炭素循環に多大な影響を及ぼすといわれている。熱帯林の減少は広く認識されているが、その一方で、周辺植生への熱帯林樹種の侵入・拡大が近年報告され始めている。熱帯林樹種の侵入・拡大は主として以下の2つのメカニズムにより生じるとされている。一つは既存の熱帯林の放射状拡大（Margin extension）である。熱帯林の放射状の拡大については報告例が多く、その過程では熱帯林樹種の遷移初期種が重要な役割を担っていることが明らかにされてきた。もう一つのメカニズムとして核生成化作用（Nucleation）がある。核生成化作用は大きく二つの生態プロセスから構成される。一つは止まり木効果による熱帯林種の種子散布であり、もう一つのプロセスは種子散布後の定着過程における促進効果（Facilitative effect）である。核生成化作用による熱帯林樹種の侵入・拡大の事例は少なく、不明な点が多いとされている。 本研究はアフリカ東南部マラウィ共和国北部ビィプヤ高地において核生成化作用に注目し、熱帯林樹種の侵入プロセスを解明することを目的とする。東南部アフリカにはミオンボ林と呼ばれる熱帯疎林が広く分布しているが、その中には低地熱帯雨林・熱帯山地雨林など常緑樹から構成される熱帯林がパッチ状に存在している。ミオンボ林とこれらの熱帯林の境界域での植生動態に関しては不明な点が多い。ミオンボ林では乾季に、主として人為由来の火が頻発するが、実験的に火の発生を排除したところ、熱帯常緑林樹種のミオンボ林への侵入・拡大がみられたという先行研究がある。 本研究でははじめに、ミオンボ林内の熱帯山地雨林から構成されるパッチの毎木調査を実施し、山地雨林パッチの種組成・植生構造を明らかにした。この結果から山地雨林パッチの中心部には主としてミオンボ林をハビタットとするイチジク (Ficus natalensis)の大木が特徴的にみられることが明らかになった。このことから、ミオンボ林に生育するイチジクが山地雨林種の種子散布とその後の定着を促進し、パッチ状の山地雨林を成立させると予想した。この点を検討するために、まず種子散布に関する調査(イチジク結実木の定点観察・種子散布量・山地雨林種(Syzygium guineense ssp. afromontanum 以下Syzygium)の定点観察)を実施した。ミオンボ林に生育しているイチジク結実木の定点観察の結果から、多くの果実食者が訪問し、その中には山地雨林をハビタットとする動物種も含まれることが明らかになった。また、イチジクの樹冠下では、ミオンボ林優占種樹冠下や樹冠の存在しないマイクロハビタットに比較し、Syzygiumの種子散布量が高いことが明らかにされた。次に山地雨林においてSyzygium			

の定点観察を実施したところ、イチジクでも訪問が確認された動物種が観察された。その中でもシャロアエボシドリ (*Tauraco schalowi*) は *Syzygium* の主たる種子散布者であることが採食行動、滞在頻度、滞在時間のデータから確認された。以上の結果からミオンボ林に生育するイチジクの樹冠下では山地雨林種の *Syzygium* の種子散布が促進されることが明らかになり、また、種子散布の担い手としてシャロアエボシドリが重要な役割を果たしていることが示唆された。

次に種子散布後の定着過程における促進効果を検討するために、種子捕食率・発芽率・実生生存率に関する実験とそれらに影響を与える可能性のある環境要因の調査を実施した。その結果、イチジクの樹冠下では発芽率・実生生存率が高いことが明らかになった。イチジクの樹冠下はその密な樹冠の存在により放射量が抑えられ、それによって水分ストレスが緩和されていることが示唆された。また、低い放射量は草本成長を抑制し、そのため火の発生が抑えられていることも好適な影響を与えていると考えられる。以上より、本調査地では熱帯山地雨林のミオンボ林への侵入が生じていることが示され、その過程ではイチジクが重要な役割を果たしていることが明らかにされた。

本調査地が位置する東南部アフリカは、小氷期以降湿潤化していることが古環境変遷の研究から示されている。山地雨林は過去の気候変動の下でその分布が変化していることが明らかにされており、特に湿潤化に伴いその分布が拡大してきたとされている。また、降水量の増加は周辺サバンナにおける熱帯林種の定着を高めることが先行研究により明らかにされている。以上から小氷期以降の湿潤化により本調査地ではミオンボ林への山地雨林の侵入・拡大が生じていることが示唆された。

(論文審査の結果の要旨)

アフリカ南部にはミオンボ林とよばれる、ジャケツイバラ亜科のブラキステギアやジュルベルナルディア、イソベルリーニア属などの落葉高木が優占する熱帯疎林が広がっている。ミオンボ林はアフリカの赤道以北には成立しておらず、アフリカ赤道以南特有の植生帯である。このミオンボ林の成立は火入れなどによる人為の影響が大きいと言われているが、その成立要因はよくわかっていないのが現状である。このミオンボ林帯には、低地熱帯林や熱帯山地雨林など常緑林からなる熱帯林がパッチ状に分布している。そのミオンボ林と熱帯林の植生動態上の関係はこれまで十分解明されてこなかった。従来の研究では、火を排除した実験の結果、ミオンボ林内に熱帯林樹種が成立したことから降水量の高い地域のミオンボ林は熱帯林の代替状態であるとする考えや、パッチ状の熱帯林は水分状態の良好な場所に残ったものであるという考えがあった。本研究は、アフリカ南部のマラウィにおいて、ミオンボ林帯における熱帯林の成因や動態を明らかにすることにより、ミオンボ林の分布の性質をより明確化しようとする先駆的な研究である。

本論文の学術的貢献は以下の諸点である。

第一に、ミオンボ林帯での熱帯林の成立メカニズムを、核生成化作用の観点から解明したことである。熱帯林の周辺植生への侵入・拡大には、熱帯林の放射状拡大と核生成化作用があるとされている。熱帯林の放射状拡大、すなわち既存の森林から連続的に水平方向に拡大するプロセスに関しては多くの研究例があるものの、既存の熱帯林から非連続的に生じ、熱帯林外に生育する樹木が核となって、パッチ状に熱帯林を形成する核生成化作用に関する研究は乏しく、これまで十分明らかにされてこなかった。本研究は、その核生成化作用から熱帯林の成立を解明した点で大きく評価される。

第二に、熱帯林パッチを分析し、多くのパッチの中心部分にイチジク (*Ficus natalensis*) の樹木が存在することを示し、イチジクを核として熱帯林パッチが拡大していく過程を明らかにした。これは、個体群動態学的にギャッププロセスを解明するものの一つとして評価できる。

第三に、熱帯林の成立メカニズムとして核生成化作用の生態プロセス、すなわち鳥の止まり木効果による熱帯林種の種子散布を明らかにしたことである。シャロアエボシドリが熱帯林(山地雨林)種であるシジギウム(*Syzygium guineense* ssp. *afromontanum*)とミオンボ林に存在するイチジクの間を頻繁に行き交い、シジギウムの果実種子をミオンボ林内のイチジク樹冠下で散布し、それによってミオンボ林内で熱帯林が成立していく過程を解明した。これは、種間における分布域の拡大・縮小の問題を明らかにした点で評価できる。

第四に、シジギウムの種子がイチジク樹冠下で散布された後の定着を促進させる要因を解明したことである。イチジクの樹冠下では、その密な樹冠により光放射量が抑えられ、水分ストレスが抑えられていること、また、低い光放射量が草本の成長を抑えていること、その結果として、火の発生が抑えられていることを証明し、種子の発

芽率や、実生の生存率が促進されていることを明らかにした。具体的に、解放地、ウアパカ樹林、ブラキステギア樹林、イチジク樹林下を比較し、イチジク樹林下が草本被覆率、火の発生回数、水分ストレス、火による実生の枯死率がすべて最も低いことを実証したことは、本研究の大きな成果といえる。

調査地である東南部アフリカは、従来の研究より、小氷期以降湿潤化していることが明らかにされ、熱帯林（山地雨林）は、その湿潤化に伴いその分布を拡大し、降水量の増加は周辺サバンナに熱帯林樹種の定着を高めてきたことが明らかにされている。この観点から、本研究では、小氷期以降の湿潤化によりミオンボ林への熱帯林の侵入・拡大の可能性が示された。

以上のように、本研究はミオンボ林帯に成立する熱帯林に着目し、その成立要因や動態について解明した研究として高く評価できる。

よって、本論文は博士（地域研究）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 25 年 1 月 28 日、論文内容とそれに関連した事項について試問した結果、合格と認めた。