

所 属 共生環境学 専攻 氏 名 吉川 沙耶花

審査委員 葛葉 泰久, 福山 薫, 立花 義裕, サンガ ンゴイ カザディ

論文題目 Causes and dynamics of vegetation change in Mato Grosso State, Brazil.
(ブラジル・マットグロッソ州における植生動態とその原因に関する研究)

(要旨本文)

世界の熱帯雨林の48%がアマゾン河流域にある。それらは地域の気候やCO₂の貯留のみでなく地球規模の水循環へ大きな役割をはたしている。一方で、1970年代以降より人口の流入や大規模農牧場建設に伴う道路などのインフラ整備による熱帯雨林の大量伐採が大変深刻化している。熱帯雨林伐採は、気温上昇や蒸発散・降水量の長期的減少の原因となりうる。アマゾン地域の降水は、74.1%が森林と大気による蒸発散由来であり、大気中の水分調整や熱収支の面に対しても森林の役割が大変大きい。特に熱帯地域の森林伐採は地球温暖化など地球規模の気候システムに大きく影響することがわかってきた。

そこで、ブラジル宇宙研究所は1978年以降LANDSAT衛星を用いた森林伐採量評価を行ってきた。その結果により、最大森林伐採地域がアマゾン南部に位置するマットグロッソ州であることを明らかにした。しかし、この研究は森林伐採量評価のみでその他の植生については言及していない。加えて、ある特定の年の気候条件の違いによる植生活性の減衰と観測時の雲などの大気条件によるデータ誤差に関しても考慮されていない。

マットグロッソ州は、特に世界最大の肉牛・大豆生産地であることより大規模農牧場が盛んである。1980年代以降からの人口増加や道路などのインフラ整備により、大きな植生変化がある可能性が大きい。最近では、サトウキビなどを使ったバイオ燃料生産のため広大な森林や草原では、農業の工業化が進んできた。

本研究の目的は以下の通りである。

- (1) 1981年から2001年の衛星データを用いて、ブラジル・マットグロッソ州におけるある特定の年の気候条件の違いに左右されることの少ない5年ごとの植生図を作成
- (2) 植生変化を定量的に評価
- (3) 未舗装を含む道路と主要河川のアクセスネットワークと植生変化の関係を明確化
- (4) 農牧業及び人口データを用いて森林伐採やサバンナ化の原因をより詳細に解析

植生図作成は、以下の手順で行った。

- (a) 衛星データに内在する雲などによる外れ値の簡単な検知手法を開発し、補正した。
- (b) 1981~2001年までのNOAA/AVHRR衛星データから月ごとの可視域・近赤外域・熱赤外域データを5年ごとに4つの期間に分けた。
- (c) 各期間・各チャンネルの主成分分析を行った。
- (d) 各期間で得られた3つのチャンネルの第1主成分をカラー合成し、クラスター解析した。
- (e) クラスターを気候区分図・植生活性度・数値標高図などを用いて再分類し、マットグロッソ州における5年ごとの植生図を作成した。
- (f) 得られた植生図から、植生の荒廃・回復・移行地域を導きだし、その特徴を把握した。

結果として、20年間で植生荒廃した地域はマットグロッソ州全体に対して46%、移行地域は6.8%であり、一方で回復地域はわずかに0.9%であることが本研究により明らかとなった。植生荒廃は主に1980年代に南部から発生した。1990年代には北部のマットグロッソ州境界の地域に拡大した。回復はごく少量で、移行地域は、1990年代以降に飛躍的に増加した。ここから1980年代は、天然林伐採が盛んに行われ、1990年代以降には伐採された土地が農牧場などに転換されたことが

わかった。植生変化の空間的動向は、人々のいる南東部から道路に沿って北・西の方向への進出を明らかにした。

次に、植生変化と舗装または未舗装道路からの距離との関係を比較した。道路から 30km 以内の地域での荒廃と移行は全変化の 76.1%を占めることが明らかとなった。以上より、未舗装道路を含む道路建設は、重要な輸送手段となって森林破壊していることがわかった。先行研究の結果では、森林破壊の 3 分の 2 は舗装された道路から 50 km 未満の地域であることや森林破壊の 86% が連邦高速道路から 25km 以内の地域での発生を明らかにしていた。本研究ではこれを更新できたと言える。(*International Journal of Remote Sensing* に掲載予定)

加えて、植生変化と道路・主要河川からの距離との関係を比較した。道路・主要河川から 30km 以内の地域での荒廃と移行は全変化の 89.6%を占めることが明らかとなった。以上より、河川も重要な輸送手段となって森林破壊していることがわかった。

植生変化と農耕データの関連性では、北部への進出のみならずマットグロッソ州中部を囲むように北・南部への牧場・トウモロコシ農場の開発拡大が顕著であった。大豆農場は、中部に広がり、1990 年代後半以降北部への大きな進出もみられた。また、牧場・トウモロコシ農場建設のために多くの原生林が破壊されていることを示し、大豆・サトウキビ農場は主に牧場の放棄地を利用して拡大化を続けていることがわかった。これは牧場地の拡大が継続する限り、大豆農場も拡大する可能性が高く、間接的に森林破壊に拍車をかけていると言える (*GIS -理論と応用* に掲載)。また、南部のトウモロコシ農場はサバンナ化を進めていることが明らかとなった。

最後に、植生変化と人口密度との関係は、荒廃の 42 %が人口分布地域、残り 56 %が人口分布なしの地域で存在するということも明確となった。2050 年までにアマゾンの森林消失が 40 %に達するという先行研究の予測以上にマットグロッソ州では森林破壊に加えてサバンナ化が進行していることが明らかになった。

本研究で得られた植生図は、気候環境影響評価やモデリングなどに利用することが可能である。加えて、植生図作成に伴い得られた植生変化原因解析結果はマットグロッソ州政府やアマゾンの森林管理などの意思決定支援データとなりうる。