HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Detecting the mechanisms of spatio-temporal changes in land use and endangered ecosystems induced by urban growth [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Sharmin, Shishir
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第13305号
Issue Date	2018-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71936
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Sharmin_Shishir_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）　　サルミン　シシル (Sharmin Shishir)

審査委員　主査　教 授　露 崎 史 朗
副査　教 授　甲 山 隆 司
副査　教 授　渡 邉 悌 二
副査　准教授　佐 藤 友 徳
副査　教 授　串 田 圭 司
（日本大学生物資源科学部）

学 位 論 文 題 名

Detecting the mechanisms of spatio-temporal changes in land use and endangered ecosystems induced by urban growth
(都市成長に伴う土地利用と絶滅危惧生態系の時空的変化機構の検出)

都市成長が土地利用変化と絶滅危惧生態系に与える影響と機構を検出するために，バングラデシュの都市化が進む地域において研究を行った．研究内容は大きく，1) 高解像度画像を用いた土地利用変化特性の検出，2) 絶滅危惧種かつ傘種であるサラソウジュ(*Shorea robusta*)の潜在的分布域の特定，および3) サラソウジュを含めた生態系の機能と構造に関わる植物機能群の特徴の解明，の3つから構成されている．

道路網建設を伴う都市成長に応じた土地利用の変化を明らかにするためには，高解像度解析が必須だが，高解像度土地利用分類の手法とその精度については詳しくは検討されていない．そこで，これまでに提案された土地利用分類によく用いる複数の植生指数(VI)について，それらの長所短所を明らかとし，より精度の高い分類手法の提案を行った．解析に用いたデータは，解像度が1 m未満であるIKONOSおよびWorldView-2搭載センサーにより取得したものである．用いた植生指数は，正規化植生指数(NDVI)，強化植生指数(EVI)，2バンド強化植生指数(EVI2)，緑色赤色植生指数(GRVI)である．調査地全域を包含するように165地点を選び，それぞれの地点で土地利用を確認し標識とした．土地利用区分は，いずれのVIでも80%以上の精度で正確な区分が行えた．しかし，個々のVIによる土地利用区分には，困難な部分が認められた．これを，階層的分類手順を用いた決定木を作成することで区分精度96%以上に改善できた．特に，GRVIは，そのほかの土地利用区分では精度が劣るが，サラソウジュ林とその他の森林の区分にはもっとも有効であった．これらの結果をもとに，調査地の都市成長の前後での土地利用変化を解析し，サラソウジュ林は，主に道路網の発達に応じ減少していることを示した．

ついで，サラソウジュ林の時空間的変化をエントロピー最大化モデル(Maxent)用いて予測した．これまでの多くの分布予測モデルは，在不在データを必要としたが，本モデルの特徴は対象種の在データのみで構築可能な点である．まず，得られた在データと，調査地域内の気象・地形・土壌に関する環境要因を用いて環境とサラソウジュ林との現在の対応関係を解

析した．その結果，降水量および土壌窒素が分布に大きく関与していることが明らかとなった．また，現在の分布は，潜在自然分布域よりも都市成長により遥かに小さかった．さらに，Maxentを用いてサラソウジュ林分布の将来の分布予測を行った．用いた気候変動シナリオは，IPCCにより提案された地球温暖化に関する中位安定シナリオ(RCP4.5)および高位参照シナリオ(RCP8.5)であり，予測期間は2046-2065年および2081-2100年である．モデル予測精度は，曲線回帰を想定した二項検定により行い，高い信頼性が確認できた．予測結果は，RCP4.5に基づけばサラソウジュ林の分布可能域は，2100年まで若干の増加が期待されるが，RCP8.5では減少することが示唆された．

サラソウジュ林の構造と機能を明らかとするために，調査域内に高い頻度で分布する112種を対象に，それぞれの種の48属性を調べた．また，植物のスペクトル反射は，光合成およびそれに関連する要因に支配されていると予測される．そこで，これらの種のスペクトル反射を測定し，種属性との対応関係を調べ，植物機能群(PFG)の抽出を行った．まず，各種のスペクトル反射特性をもとに種間ユークリッド距離を求め，それをもとにウォード法によるクラスター分析を行い種群を作成した．種群は，大きく4群にまとめられ，48属性のうち8属性(4生育型，2繁殖様式，1生物季節，1葉形態)が群間で異なった．特に，各群は生育型で特徴づけられ，草本植物，林冠下植物，直立型植物，大型木本にまとめることができた．これらをもとに，サラソウジュ林に代表される天然に近い森林の構造と機能は，大型木本が優占し，これらの種の葉は有毛であり，栄養繁殖種が多い，ことで特徴づけられた．

これらの結果を統合することで，様々な植生指数の長所を生かした活用方法を提案し，それをもとに都市成長に伴うサラソウジュ林の減少要因を明らかとした．また，本森林の保全あるいは復元には，広域スケールでは降水量が重要であるが，局所的には土壌，特に窒素動態の把握が重要であり，スケール依存的な保全対策が必要であることを指摘した．

申請者は以上の結果をもとに，都市成長の進む熱帯および亜熱帯の人口爆発地域における土地利用変化の要因とそれに伴う絶滅危惧生態系の保全の要点をまとめあげた．これらの知見は，多くの発展途上国に代表される人口増加地域に適応可能であり，極相が森林となる地域への応用は変数を変更することで応用できる展望も得た．

審査委員一同は，これらの成果を評価し，また研究者として誠実かつ熱心であり，大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ，申請者が博士(環境科学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した．