

様式 6 - 3

令和元年度 交付金プロジェクト研究課題 終了評価結果

課題名 : 地域に応じた森林管理に向けた多面的機能の総合評価手法の確立**主査氏名 (所属)** : 山浦悠一 (四国支所)**担当部署** : 四国支所、企画科、森林植生研究領域、森林昆虫研究領域、立地環境研究領域、水土保持研究領域、気象環境研究領域、北海道支所、森林管理研究領域、林業経営・政策研究領域**参画機関** : 長野県、関東学院大学**研究期間** : 平成 28 ~ 令和元年度**1. 目的**

森林の多面的機能への関心は高いが、求められる機能は地域によって異なる。本研究では、森林の多面的機能を地域に応じて効果的に発揮させるため、多面的機能の総合的な評価手法を確立する。まず、森林が有する 10 種類の多面的機能の広域評価モデルを共通の基盤データから作成する。環境要因への依存性の差異から、各機能の相互関係 (win-win やトレードオフ関係など) を明らかにする。次に、過去の土地利用と将来林業シナリオから、茨城北部の多面的機能の分布を 1940 年代後半、1970 年代、2010 年代で推定し、機能の変遷を明らかにする。

2. 全期間における研究成果の概要

本プロジェクトではまず、10 種類の森林の多面的機能に関して、林相や林齢、地形や気候といった環境要因の関数としてモデル化することができた。機能に応じて、多様なモデル構造が採用された。例えば老齢林指数は伐採後の森林の構造発達の回復速度を環境要因の関数としてモデル化されたが、ハナバチの個体数は異なる環境で収集されたハナバチの個体数が回帰モデルによって林相や林齢の関数として記述された。水資源賦存量や水質浄化量は、それぞれ水と炭素の収支プロセスの視点からモデルが組まれた。レクリエーションや山菜・キノコのモデルは、多基準評価法の枠組みが用いられた。一連のモデリングの結果、人工林化や森林の伐採に伴う機能の変化は増加する機能もあれば減少する機能もあることが明らかになった。例えば炭素貯留機能はスギ人工林で炭素蓄積量が多いために人工林化に伴って増加するが、生物多様性は人工林化に伴って劣化するという対照的な反応を示した。伐採に関しては、ハナバチの個体数で指標される花粉媒介機能は伐採によって林齢が小さくなることにより増加し、その後加齢に伴って減少する。下流域の水資源利用量を指標する水資源賦存量も同様に、森林の加齢に伴い減少すると推定された。しかしその他多くの機能は一般に加齢に伴って増加する傾向にある。特に表土保持機能や表層崩壊抑制機能は伐採に伴い一時的に減少する。これらの機能は斜面傾斜に関連するため、急傾斜地を避けて森林を伐採することで、機能の維持に配慮できることが示された。

これら一連の機能モデルは R 言語の関数としてプログラムコード化し、茨城県北部の地形や気候、林種や林齢といった共通地理情報を整備し、各機能評価の指標を同所的に地図化した。その結果、北西部の高齢天然林が多い地域では生物多様性保全の指標の一つである老齢林指数が高いこと、伐採地で高くなる生物多様性保全の指標である幼齢林指数やハナバチ個体数は、伐採地の分布に応じて高い値を示す場所は散在することが明らかになった。地図化した結果を対象に主成分分析を行なったところ、炭素貯留機能と木材生産機能はいずれも高齢人工林で高い値を示すという点で、環境に対する反応が類似しており互いにシナジー関係にあること、老齢林指数や花粉媒介機能は天然林で高い値を示すという点でシナジー関係にあることが、実地の環境データに基づいた解析からも明確に示された。前者の后者の機能群はともにトレードオフ関係にあることも同時に示された。

次に、1948 年、1975 年、2012 年の三時期で林齢、林相の変遷データを完成させた。この結果、本地域では 1948 年から 1975 年にかけて拡大造林に伴い人工林が増加し、その後 2012 年にかけて人工林、天然林ともに面的に加齢したことが示された。上記のモデルを本データに当てはめたところ、機能の地域的な変遷に関して、多様なパターンが存在することが明らかになった。例えば老齢林指数は拡大造林に伴って地域的に減少したがその後の加齢で回復基調にあるが、1948 年のレベルまでは戻っていないこと、幼齢林指数や花鮎個体数は拡大造林に伴う伐採地面積の増加に伴い 1975 年につ

て増加したが、その後の加齢に伴って大きく減少したと考えられた。一方で、戦後の長期的な時間スケールでは、炭素貯留量や木材生産機能は高齢人工林の増加に伴い、表層崩壊抑制機能は森林全体の加齢に伴って増加していると考えられた。さらに、近年の森林伐採の空間パターンに基づいたシナリオ分析を行なった。具体的には、現状の伐採面積に基づいた現状シナリオと減産・増産シナリオ下での将来的な地域の各種機能の変遷を予測し、森林のさらなる加齢の効果、増産に伴う水土保持機能の低下リスクが懸念された。水土保持機能の低下に関しては、急傾斜地での伐採を避けることで、水土保持機能の低下を回避できると予測された。

3. 全年度の発表業績

- 滝久智、村尾竜起、三田井克志、山浦悠一. The species richness/abundance-area relationship of bees in an early successional tree plantation. *Basic and Applied Ecology*, 26:64-70, 2018.02、査読あり
- 山浦悠一、David Lindenmayer、山田祐亮、キョウ浩、松浦俊也、光田靖、正木隆. A spatially-explicit empirical model for assessing conservation values of conifer plantations. *Forest Ecology and Management*, 444:393-404, 2019.07、査読あり
- 山浦悠一、David Lindenmayer、山田祐亮、キョウ浩、松浦俊也、光田靖、正木隆. A spatially explicit empirical model of structural development processes in natural forests based on climate and topography. *Conservation Biology*, 34:194-206, 2020.02、査読あり
- 篠原慶規、市野瀬桐香、森本麻友美、久保田哲也、南光一樹. Factors influencing the erosivity indices of raindrops in Japanese cypress plantations. *Catena*, 171:54-61, 2018.12、査読あり
- 南光一樹、田中延亮、Michael Leuchner、Delphis F. Levia. Throughfall erosivity in relation to drop size and crown position: a case study from a teak plantation in Thailand. *Forest-Water Interactions, Ecological Studies Series, No.240*, Springer Nature, Switzerland AG, 279-298, 2020.02、査読あり
- 玉井幸治. 林分構造を示すデータに基づいた蒸発散量推定モデルの開発. *関東森林研究*, 70(1):93-96, 2019.07、査読あり
- 玉井幸治、吉藤奈津子、飯田真一、勝島隆史、荒木誠、金子智紀、野口正二. 秋田県大館市のスギ林における間伐による林床面蒸発量のモデルによる変動評価. *関東森林研究*, 70(2), 2020.03、査読あり

4. 評価委員氏名（所属）

五味高志（東京農工大学大学院農学研究院教授）

5. 評価結果の概要

最終年度の成果として、森林の生態系機能のモデル化、水土保持機能のモデル化、木材生産のモデル化について、統合化多面的機能モデルを提示している。北茨城の流域を対象とした空間情報の整理と解析が進められ、プロジェクトとしての研究の深化と発展がみられた。そして、森林状態の過去・現在・未来の状態などのシナリオ解析を行うことで、従来定量化が難しかった森林の多面的機能変化の予測なども可能となった点は、大きな成果として評価できる。これらの研究成果は、国際的にも評価の高い学術誌に掲載され、本研究が国際的にも評価されている。さらに研究成果はパンフレットもまとめられており、研究成果のアウトリーチについても積極的に進められ、その内容は行政関係者、現場技術者、一般市民にわかりやすいものとなっている点は評価に値する。

6. 評価において指摘された事項への対応

現在作成中のパンフレットは分かりやすく作成し、関連論文の出版などによる発信を続けていきたい。