

論文の内容の要旨

論文題目 A Study on Decision Support Approaches for Regional-Level Forest Management
(地域レベル森林管理のための意思決定支援手法に関する研究)

氏名 山田祐亮

本研究では、地域レベルの森林管理に関する意思決定を支援する手法(Decision Support Approach, DSA)を開発する。この DSA は、多面的機能を評価するための各指標と森林管理の階層性に対応するシミュレーションモデルを用いて、市町村による効果的な森林ゾーニングの策定を支援するものである。ケースモデルとして、この DSA をモデル地域に適用し、その有効性を検証した。

背景

森林の多面的機能の多くが地域レベルで発揮されることから、市町村による主導的な森林管理が期待されている。しかしながら、市町村は一般的に人員不足であり、利害関係者間での合意形成や、管理を評価するシステムの構築ができていない。その結果、市町村が策定する森林管理計画は、科学的な根拠に基づかず、効果が低い状況にある。それぞれの市町村が地域に根差した独自のマスタープランを策定するためには、現状の森林計画制度に代わる、新たな枠組みが必要である。トリプル・ループ学習が一つの解決策として考えられる。これは、アダプティブ・マネジメント(順応型管理)の理論を実際の森林管理に適用する包括的なシステムを提示するものである。階層的なループ構造により、上位スケールの管理主体は、下位スケールにおける計画の進捗状況等の評価を反映し、利便性の高い技術・手法を提供することが可能になる。本研究では、トリプル・ループ学習を構築するために必要な、機能評価指標と階層性に対応した計画手法に焦点を当てた。

地域森林管理のための指標

指標の有効性は多くの先行研究でも指摘されてきた。指標を活用することで、客観的な評価が可能になり、現状把握と明確な目標設定による持続可能性の向上を期待できる。指標を森林管理での活用を検討するにあたり、実際の適用事例の調査は有意義である。本研究では、先進市町村で地域森林管理のマスタープランに用いられている各種指標について、その策定・運用プロセスを聞き取り調査により明らかにした。対象とした市町村は、豊田市、新城市、長浜市、対馬市である。また、指標策定のプロセスとそこから生じる一般的な課題についての分類も試みた。各市の指標群を見ると、その地域の現状や課題が浮かび上がってくる。人員不足や独自の生態系の保護といった、地域に根差した課題についての指標が観察された。それらの指標は、林業事業体や専門家等から組織される会議により、定期的に評価されている。指標や策定プロセスは、トップダウン型

/ボトムアップ型, アウトプット指標/アウトカム指標, 計画指標/モニタリング指標, 需要型/現状型で区分することができる. それぞれに長所, 短所が存在し, 双方のバランスをとった指標を策定することが重要である. しかし, それを達成するためには様々な課題が存在している. 市町村において指標を活用する際には, 包括性, 整合性, 普及, および検証に関して, 一般的な課題が生じる. 地域レベルの指標を用いた計画策定・運用の効果を高めるためには, 実行される計画と評価される各種機能の関係性を把握し, 森林管理に積極的な自治体を支援することが重要である. このような課題があるにもかかわらず, 森林管理に指標の活用を進めている市町村は, その有効性を指摘している. 指標を用いることで, 現在や将来の森林の状況に対する市民の理解を高め, 計画策定時の代替案比較を容易にすることができる. このようなことから, 持続的な地域レベルの森林管理や, それを支援するためには, 適切な指標の活用が不可欠であると考えられる.

意思決定支援手法の開発

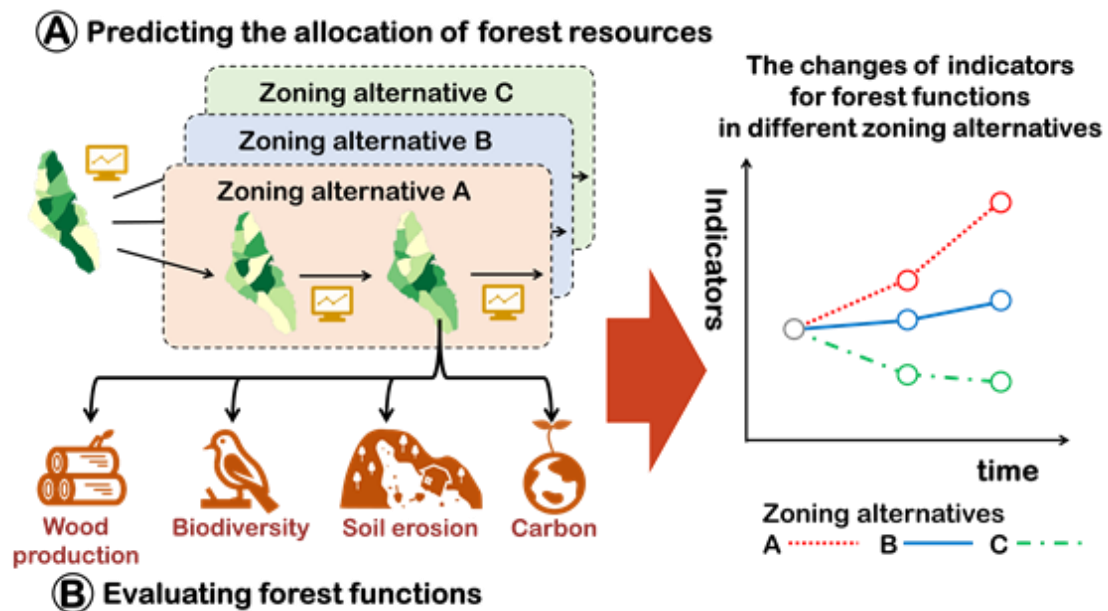


図. 意思決定支援手法の概略図

地域レベルの森林管理計画を策定するにあたり, 対象地域に存在する複数の意思決定者に留意する必要がある. 実際に行われる施業の意思決定は, 必ずしも策定した計画に沿うとは限らない. 地域レベルの計画が, より下位スケールの森林施業に関する意思決定に与える影響を把握することが, 持続可能性の向上につながる. 本研究では, 森林の各種機能の推移を長期予測する森林ゾーニング策定のための DSA を構築する. この DSA では, ベイジアン・ネットワークモデル (BN) を用いることで, 地域レベルの計画が個別の森林施業に与える影響に関して, その不確実性の低減を実現する. BN に施業に関する実際のデータを学習させることで, 施業がいつどこで行われるかのシミュレーションを行う. 仮想森林と収穫スケジュールを用いた検証により, モデルの精度が高い

ことが示された。

本研究で評価の対象とした機能は、木材生産機能、土壌浸食防止機能、生物多様性保全機能、水質保全機能、炭素蓄積機能である。これらは持続可能性において重要な位置を示すが、評価の難しさから指標に採用されていない機能である。木材生産機能は、各種施業により生産される木材の量を指標とした。土壌浸食防止機能では、各種地理的条件と林齢から、土壌浸食が発生する危険度を推測した。推測は、生態系多様性基礎調査（NFI）のデータから、BNを用いて行った。地域全体として、危険度が高い林地の面積を指標とした。生物多様性保全機能は、林分構造から老齢林としての生物多様性への寄与度をインデックスとして算出することで評価した。NFIのデータを用いて、林分条件ごとに老齢林として成熟する（インデックスが1となる）林齢と、それに至るまでのインデックスと林齢の関係を定式化した。対象地域全体のインデックスの平均値を指標とした。水質保全機能では、林地からの硝酸態窒素の流出に着目し、溪畔林における皆伐面積を指標とした。硝酸態窒素は伐採による窒素の土壌への供給過多をきっかけに流出が起これ、河川の富栄養化の原因となる。炭素蓄積機能は、地域全体の立木の炭素固定量を指標とした。計算には、国際報告に用いられている炭素量の計算式を用いた。

意思決定支援手法の適用

ケーススタディとして、DSAを秋田県羽後町に適用した。3つの森林ゾーニング案を想定し、それぞれでシミュレーションを行い、森林の機能推移を長期予測した。想定したゾーニング案は、(1)木材生産増進ゾーンを設定しないゾーニング (2)現在対象地で実際に用いられているゾーニング (3)木材生産増進を目的としたゾーニングである。木材生産を目的としたゾーニングは、地形解析など科学的分析を基に策定した。予測期間は100年間である。結果より、科学的分析を基に策定したゾーニングを適用することで、機能が高まる可能性が示された。木材生産増進を目的としたゾーニングでは、木材生産が6~18%増大した。一方で、土壌浸食防止機能は2.1%、生物多様性保全機能は3.8%、炭素蓄積機能は1.5%の低下が観察された。これは、ゾーニングが個別の施業に関する意思決定に影響を及ぼすことによって、地域森林の持続可能性を向上できることを示している。科学的な分析を基に、目的に応じた適切なゾーニングを策定することが重要である。また、DSAを用いたゾーニング案の比較は、効率的な計画策定を実現する。

本研究では、地域レベルの計画が下位スケールで行われる施業に与える影響を考慮に入れたモデルを作成した。また、地域レベルの森林管理に必要な指標の策定・運用について検討した。これらを統合したDSAは、階層的な森林管理システムにおいて、継続的な持続可能性の向上に寄与する。本研究で構築したDSAは、機能間のトレードオフや利害関係者間の合意形成を図ることで、より効果的な地域森林管理計画の策定を促すことができる。適切な指標とDSAは、トリプル・ループ学習のような順応的な管理を実現し、市町村による地域に根差した森林計画の自律的な策定・運用を促進する。