

多面的機能の発揮に必要な森林管理モデルの構築に関する研究

中川宏治¹⁾・鶴田健二・山本克巳・小島永裕

1. 目的

本県では、森林政策の柱として、多面的機能を維持・増進させる森林管理をめざしている。その中で、伐採時期を迎えつつある人工林を今後どのように管理していくか、広葉樹を主体とした天然林をどのように活用していくかが喫緊の課題である。

今後も森林経営を続ける針葉樹人工林については、伐採して木材を得る一方で多面的機能への影響を考える必要がある。しかし、持続的な経営が困難な針葉樹人工林は、省力的な管理のもとで多面的機能の維持が図られるように、針広混交林のような天然林へ近づけていく転換が求められる。また、広葉樹が主体の天然林では、半世紀以上も薪炭林としての管理がなされていないことから、資源量も十分に把握できておらず、多面的機能の評価も十分でない。

第七期の研究では、針広混交林化を図る森林や広葉樹を主体とする天然林について、資源量等の情報基盤の構築手法を開発するとともに、樹種構成や成長量を把握していく。また、森林経営を継続する針葉樹人工林について、主伐と多面的機能との関係を表現する数理モデルを構築し、これに基づいて多面的機能を考慮した伐採方法を検討する（図1に概略図）。

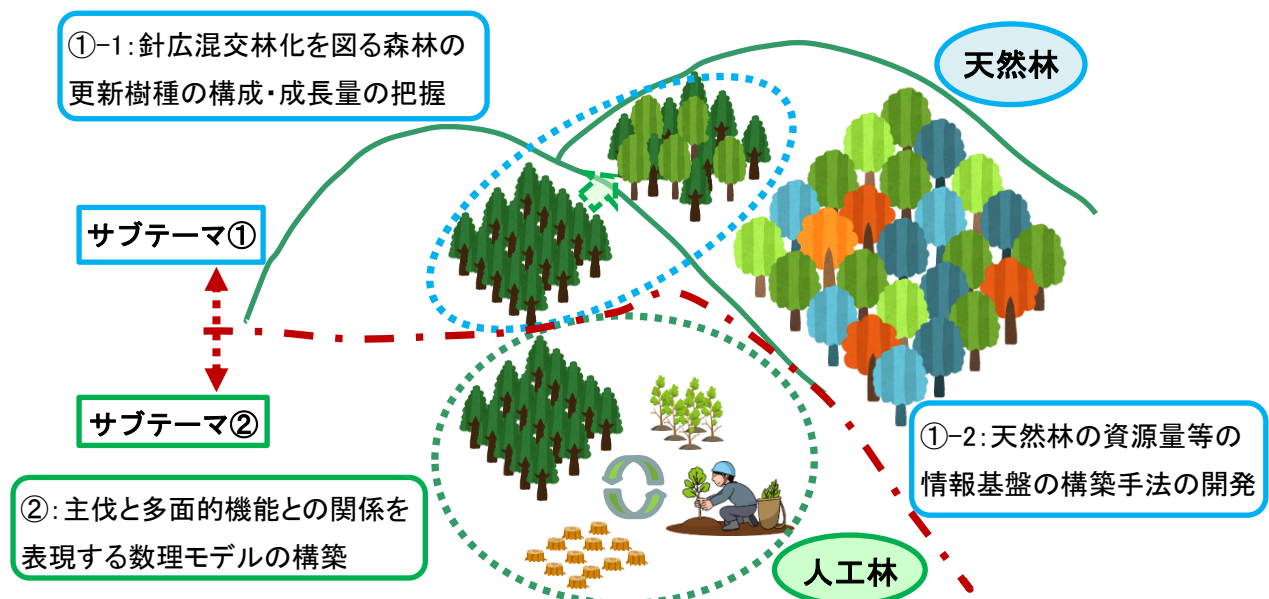


図1 政策課題研究3の概略図

2. 研究内容と結果

【サブテーマ① 広葉樹誘導で求められる情報基盤の構築手法の開発】

近年、本県の広葉樹を主体とした天然林の森林植生は、落葉樹林から常緑樹林への植生遷移が進んでおり、常緑樹林化の状況を把握することは重要な課題となっている。2023(令和5)年度は、都市近郊林である県営春日山公園内(大津市真野)の天然林を対象とし、広葉樹種の簡易的な把握手法について検討した。

森林植生の把握については、リモートセンシング技術の導入が進み、とくに人工衛星データによる長期的・広域的な植生調査が進展してきている。地球観測光学衛星 Sentinel-2A は、13 バンドの観測波長帯を持ち、10m の分解能で植生の把握が可能で、画像データは無償で公開されており実用性が高い。本研究

1) 西部・南部森林整備事務所

では、2020～2023 年の衛星データと地理情報システム（QGIS Ver. 3.10）を組み合わせる解析を試みた。

調査地は常緑のアラカシやコジイ、落葉のコナラやクヌギ等が優占する広葉樹天然林であるが、そのうちコジイの開花時期に着目して解析を進めた。コジイの開花時期は 5 月から 6 月で、開花すると樹冠が淡黄色に見えることから肉眼でも他の樹種と区別ができる。調査地の衛星画像から、コジイの開花時期における SENTINEL-2A のバンド 4（可視赤）の反射率に特徴的な点が見られた。これを時系列で整理することで調査地の中のコジイの群落を特定することができ（図 2）、さらに調査地を含めた大津市南西部におけるコジイの分布をおおよそ把握することができた。コジイ以外の樹種についても、その成長過程や季節的な変化を衛星画像の特徴的な変化としてとらえることができれば、広葉樹種の広域的な分布とその経年的な変化を簡易に把握できる可能性がある。

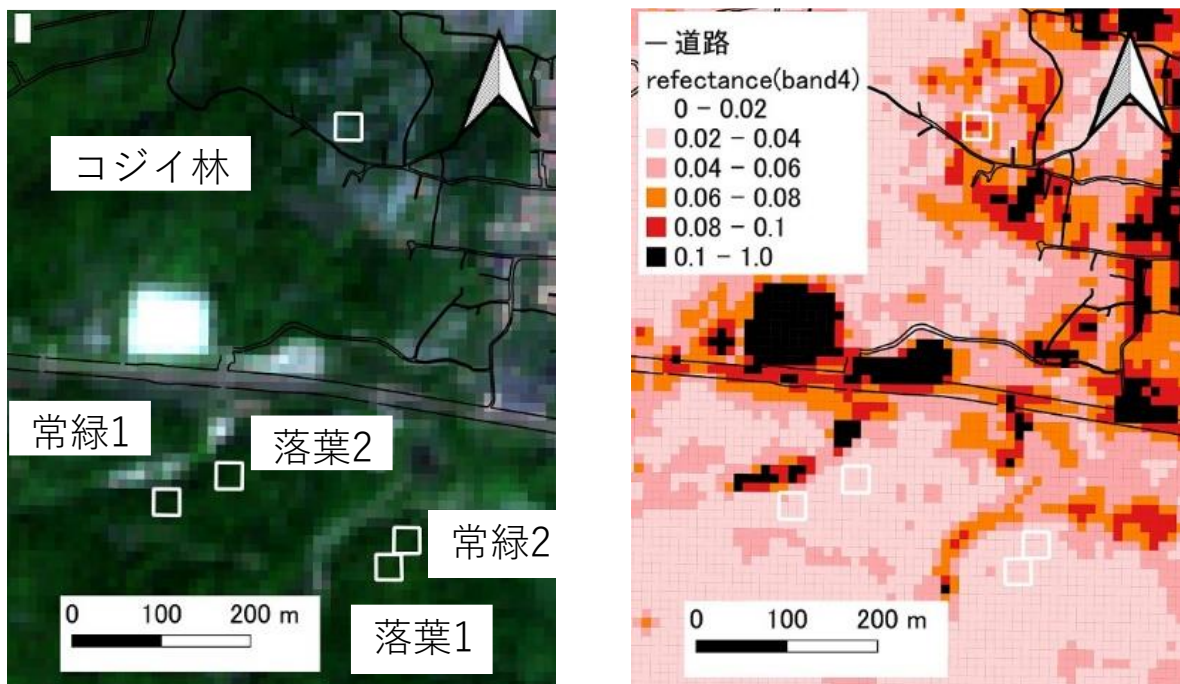


図 2 Sentinel-2A の衛星画像と解析画像（バンド 4）

左図ではコジイと他の常緑 1, 2 や落葉 1, 2 との区別はわかりにくい、
右図ではコジイが濃いオレンジで示され、他の樹種と区別できる。

【サブテーマ② 主伐が水および炭素の循環に及ぼす影響の分析手法の開発】

2023（令和 5）年度は、主伐が水循環に及ぼす影響を評価するための数理モデルの枠組みを作成し、モデル検証の際に必要な実測データを収集した。

水循環のうち、主伐の影響を直接的に受けるのは蒸発散であり、その結果、流出量が変わると考えられる。そこで、蒸発散のモデル化について検討した。蒸発散は、それぞれプロセスが異なる蒸散、遮断蒸発、林床面蒸発から構成される。主伐が行われる時点の蒸発散量は、その際の林分構造（林齢、胸高直径、本数密度など）と気象条件から推定するモデル構造とした。なお、主伐後は蒸散と遮断蒸発は生じず、林床面蒸発のみとなる。スギ・ヒノキ人工林を対象とした文献レビューを行い、蒸散は気象条件（気温、大気飽差、日射量）に加え、胸高直径と立木密度を入力データとするモデル構造とした。遮断蒸発については、気象条件（降水量）と立木密度を入力データとし、林床面蒸発は、葉面積指数（林冠の閉じ具合の指標）と気象条件（日射量）を入力データとした。

次に、モデル検証に用いる蒸発散量と流出量の実測データを収集した（表 1、写真 1、2）。表 1 には森林流域試験で計測された水収支データを記載しており、損失量＝蒸発散量である。損失量は 736～939 mm の範囲であり、平均で 808 mm であった。

表 1 滋賀県の森林流域における水収支

No.	試験地名	植生	降水量 (mm)	流出量 (mm)	損失量 (mm)
1	信楽	スギ、ヒノキ	1605	666	939
2	油日	ヒノキ、落葉広葉樹	1556	820	736
3	桐生	ヒノキ	1646	897	749



写真 1 信楽水文試験地における流量観測



写真 2 桐生水文試験地の林冠の状況

3. まとめ

2023（令和 5）年度は第七期研究の初年度であり、解析で用いる森林域のデータの収集を中心に研究を進めた。

サブテーマ①では、常緑広葉樹の一種であるコジイについて、その開花時期の衛星データを分析することで、広域的な分布を知ることができた。多バンドの観測波長帯がある衛星データを森林植生の把握に活用できる可能性が示された。

サブテーマ②では、主伐が水循環に及ぼす影響を評価するための数理モデルの枠組みについて、主に蒸発散の変化を表すモデルとし、これを林分構造と気象条件から推定する構造とした。また、モデルの検証のための蒸発散量と流出量の実測データを収集した。

今後の研究については、2024（令和 6）年度末までに森林域の航空機レーザー測量による LiDAR データが整備されることから、本課題でもこのデータを利用して、森林の現況を把握する予定をしている。

サブテーマ①では、航空機 LiDAR データが衛星画像よりも細かな解像度を持つことから、これを用いて広葉樹資源を広域的に把握する手法の開発を試みる。また、人工林皆伐跡地の広葉樹林化や択伐跡地の針広混交林化について、更新木として期待される広葉樹種の生育状況を、現地調査を通じて把握する。

サブテーマ②では、航空機 LiDAR データから針葉樹の位置と樹高を把握する予定である。さらに、現地調査等と組み合わせることで表 1 の森林流域の胸高直径等を推定し、蒸発散量の算出を試みる。また、主伐が炭素循環に及ぼす影響評価においても、航空機 LiDAR データを利用する。航空機 LiDAR データを基に幹材積を推定し、森林簿の林齢データを併せて利用することで、林齢と幹材積の関係式を作成する。この関係式を基に、主伐時とその後の炭素循環の変化を検討する。