

琵琶湖を育む森林に関する研究

中川宏治・小島永裕・鶴田健二

1. 目的

琵琶湖を育む森林の多面的機能や森林資源活用を考えたゾーニングにかかる分析と、森林を健全な姿で次世代に継承していくための森林の保全管理に関する研究を行う。また、森林の多様な価値を創生するため、それらの価値を幅広く抽出し、体系的に整理・分析する。

【現状における課題】

- ・ 間伐されずに放置されてきた人工林
- ・ シカ等による下層植生の衰退



資源の循環利用と
森林の多様な機能の向上
の必要性

○ 森林の多様な価値の保全

- ・ 水源涵養、水質浄化
- ・ 土壌保全
- ・ 土砂災害リスク
- ・ 地球温暖化防止
- ・ 生物多様性の保全
- ・ 木材価値 ...etc.

【課題解決に向けた対応】

1 資源の循環利用と多様な機能の向上を目指す森林の区分

- 資源の循環利用を目指す森林における社会的・自然的条件の分析

2 針葉樹人工林の成長特性と広葉樹誘導のための条件の把握

- 高齢林の林分構造の把握
- 伐採跡地における天然更新の方策の検討

3 森林の多様な価値の体系的整理

- 人々が森林に対して抱く多様な価値の抽出と整理
- 森林の価値や機能を向上させるために必要な森林整備のあり方の検討



多様な機能を持つ森林



天然更新の試験地

2. 研究内容と結果

【サブテーマ①森林のゾーニングに係る自然的条件や社会的条件の分析】

第6期中期計画では、針葉樹人工林を「資源の循環利用を目指す森林」（経済林）と「多様な価値の保全を目指す森林」（環境林）に区分けするためのゾーニングで必要となる自然的条件や社会的条件について検討している。両区域では求められる機能と、それらを発揮するために必要となる森林管理の内容が異なることから、本研究においては、両区域について、必用となる条件とその影響を丁寧に抽出し、整理することが重要であると考えている。

このうち経済林においては、木材生産機能が重視される。同機能を発揮する上で、①木材の収穫の効率性と、②収穫可能な木材の量の2つの視点が重要である。そのため、同機能に影響する条件として、自然

的条件については、地形（地山勾配、標高、斜面方位、斜面位置）、地質、土壌、植生、気象（積雪、風速）などが、社会的条件については、位置（林道や県道などトラック走行可能な車道、住宅地などからの距離）、造林樹種、伐期齢、木材価格、生産意欲などがそれぞれ想定される。ここでは、①および②に直接影響し、GIS データの整備が進む「地形条件」に着目して、木材生産機能に及ぼす影響を記述する。

「地山勾配」は、社会的条件の「車道からの距離」とともに、森林作業道の作設と、丸太の運材の両コストの効率性に関係する。両コストとも、「地山勾配」が緩やかなほど小さくなる。また、林道や県道、施業地をつなぐ森林作業道において木材運搬トラックが実際に移動する距離（斜距離）は、「車道からの距離」（水平距離）や地山勾配の影響を受けて変化し、両コストに影響する。森林作業道は、地山勾配が急な場所では作設できない場合や、延長が長くなる場合がある。そのため、「地山勾配」と「車道からの距離」の両条件は個別に評価せず、GIS の機能を用いるなどして統合的に評価することとした（図 1）。

「標高」と「斜面方位」は、一定の強度以上の強風の大きさとその発生頻度といった風害の発生リスクに関係する。風害の発生リスクについては、森林総合研究所が全国の状況を分析し、報告しており、本県においても同報告の結果を踏まえたゾーニングが求められる。また、「標高」と「斜面方位」は、雪害の発生リスクに関係する。例えば、高標高の南側斜面では雪の吹き溜まりになりやすく、自然間引きによる立木本数の減少が報告されている。本県における雪害の発生リスクについて、より正確に評価するためには、積雪量のデータを整備する必要がある。さらに、「斜面方位」と「斜面位置」は、造林木の成長量に影響するものと考えられる（図 1）。「斜面方位」は、土壌が乾燥しやすい南向き斜面よりも北向きの斜面で成長量が大いこと、また、「斜面位置」は土壌条件と関係し、成長量に影響することがそれぞれ報告されている。本県において、これらの 2 条件の重要性を評価するためにも、林分の林齢と平均樹高のデータを整備する必要がある。

ここでは地形条件が木材生産機能に及ぼす影響だけ取り上げた。今後は、経済林において地形以外の条件が、木材生産機能以外も含めた多面的機能に及ぼす影響を確認するとともに、環境林においても同様の検討を進め、ゾーニングに不可欠な条件を整理していきたい。

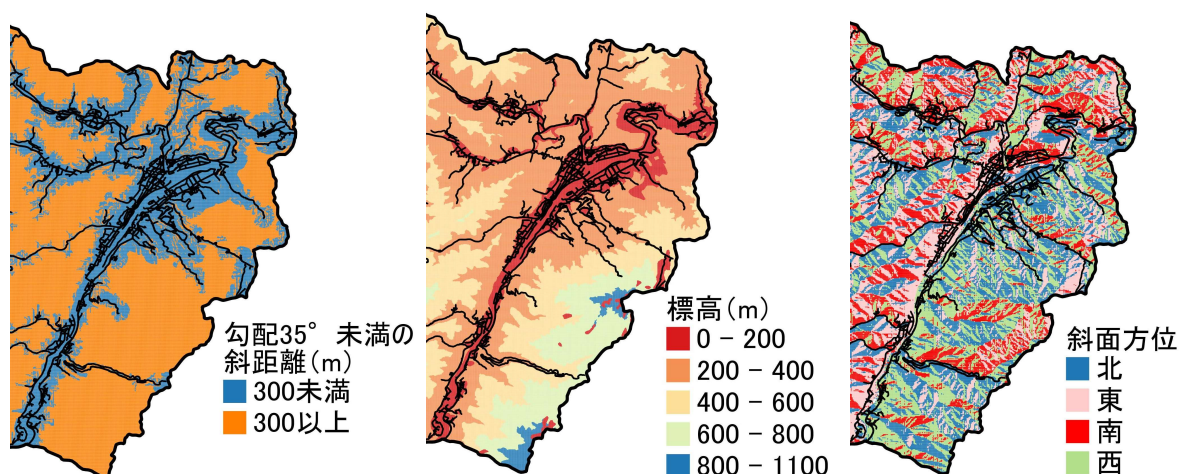


図 1 高島市朽木における各種の地形条件。このうち、斜距離は、車道からの距離を 300m で 2 分し、色分けしている。いずれも QGIS を用いて作成した。

【サブテーマ② 択伐跡地における天然更新の方策の検討】

針葉樹人工林のうち、放置されてきた森林では、下層植生の衰退や風倒被害の発生などの危険性が高まっていると考えられる。琵琶湖を育む森林の多面的機能を保全していくためには、このような森林を環境林に位置づけ、省力的な手法により適切に管理していくことが重要である。そのため、2017年から更新地周辺が針葉樹人工林である大津市伊香立と、広葉樹林が混在する甲賀市土山の2か所の針葉樹人工林の択伐跡地に調査地を設定し、天然更新の方策について調査してきた。ここでは、大津市伊香立（以下、伊香立調査地）の調査結果を報告する。伊香立調査地では2017年の春季に、10m×20mの調査プロットを設置し、ニホンジカによる更新木の摂食を防ぐために防護柵を設けた。その上で、調査プロット内の更新木の各個体の同定、樹高および樹冠幅の測定などを行った。

更新木のうち、高木性樹種に着目し、択伐後1年目から7年目の個体数の推移について図2に示す。まず、造林樹種であるスギ以外は広葉樹種であり、広葉樹種の種子供給は天然更新を実現する上で重要であることが分かる。また、更新木の個体数は、当初、先駆種のアカメガシワとスギの割合が高かったが、その後、二次林種であるアオハダとヤマザクラの割合が増加し、2022年には両種で合わせて約1,000（個体/ha）となった。これらのうち、スギとカエデ類を除く樹種はすべて鳥による種子散布形態を持っており、周囲の広葉樹林が分布しない場合でも、同散布形態の樹種を中心に更新木の群集が形成される。

次に、アオハダとヤマザクラの2022年の樹高階について図3と図4に示す。両種とも、200（個体/ha）以上がニホンジカの可食高（ディアライン）を上回る150cm以上の樹高に成長しており、防護柵の除去を検討できる段階にある。伊香立調査地の結果から、周囲に種子供給源となる広葉樹林がないような場所であっても、防護柵でニホンジカによる食害を防除することにより、天然更新を実現できる可能性があると考えられる。

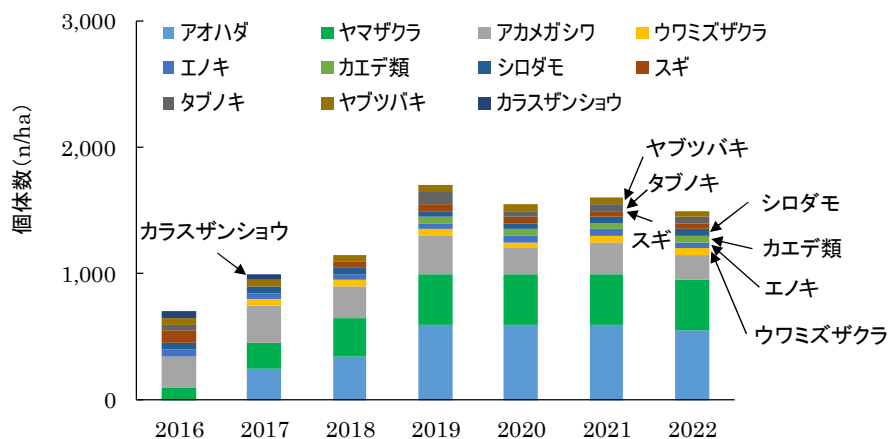


図2 伊香立調査地における高木性樹種の個体数の推移

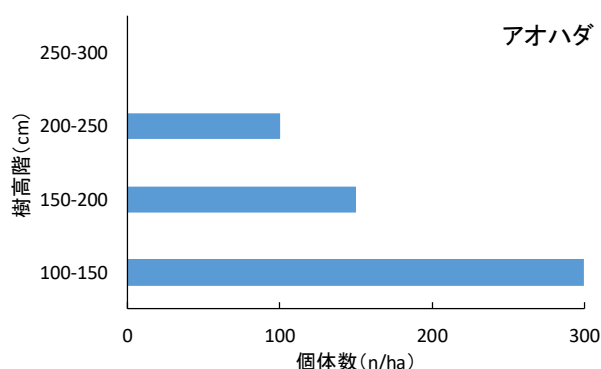


図3 アオハダの樹高階（2022年）

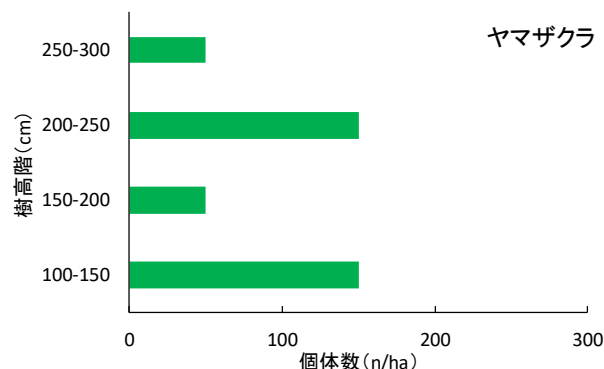


図4 ヤマザクラの樹高階（2022年）

【サブテーマ③ 森林の多様な価値の創生に関する研究】

本県では琵琶湖森林づくり基本計画の下、森林の多面的機能を持続的に発揮する森林づくりが進められている。様々な機能に対して県民が抱く価値を踏まえ、具体的な森林管理技術を検討するため、サブテーマ3では、森林の多様な価値と機能を幅広く体系的に抽出し整理することを目的とした。本年度は、様々な研究分野の専門家を招聘した研究会を開催して情報を収集した（表1）。

森林の生物多様性機能の評価にあたっては、現在、大規模な生物分布データが利用可能となっており、県域スケールでの生物多様性のパターンを分析する手法、及びそれを基にして保全地域を計画する手法が発展している。滋賀県を含む日本全域で生物分布のデータベースが構築されていることから、それらのデータを活用し、さらに社会経済的な制約も含めることで、保全計画の実行性を検証することまで可能であると考えられた。

生物多様性機能に加え、様々な森林の機能を統合的に、かつ動的なものとして評価するためには、各機能をモデル化し、森林の種組成や構造（本数密度や樹高など）と関連付ける必要がある。これまでに、日本で行われた統合的な機能評価は、地域が限定されており（茨城県北部など）、地域間差や水・土砂の流下方向など未考慮の点も多い。滋賀県において統合評価を進める際には、これらの課題を検討する必要があると考えられる。

人工林においては、その主たる木材生産機能に加え、山地災害リスクを考慮に入れたゾーニングを検討する必要がある。現在の立地環境に起因する自然災害の起きやすさに加え、今後気候変動が進む中で、再造林された人工林において収穫がなされる数十年後には、自然災害リスクが高まっている可能性がある。森林の状態とともに気候変動も見据えた長期的なゾーニングの必要性が示唆される。

以上の機能評価を基に森林管理計画の意思決定を行う際には、各利害関係者の認識する価値を把握し調整する作業が必要となる。そのために、利害関係者の価値を丁寧に汲み取る作業と、それを適正な手法で評価する作業（環境経済学の手法など）を今後進めていく必要がある。

今年度は、森林の機能評価を行う上で基盤情報となる森林資源（材積、バイオマス量）の広域評価手法や、森林の景観の評価手法について情報収集を行う。

表1. 「森林の多面的機能研究会」開催概要

開催日時	講演タイトル
2021年5月28日	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開発
2021年9月17日	森林をめぐる価値研究の意義と可能性
2021年12月6日	空間的保全優先地域分析の理論と応用
2022年3月4日	『新しい林業』を見据えた低コスト再造林の現状と課題

3. まとめ

- ・資源の循環利用を目指す経済林で求められる自然的条件のうち、地山勾配、標高、斜面方位、斜面位置といった地形条件に着目し、これらの機能と木材生産機能の関係について検討した。その結果、ゾーニングの条件を分析するためには、積雪や林齢などのデータの整備が必要であることが示唆された。
- ・更新地周辺が針葉樹人工林である伊香立調査地での調査結果から、防護柵を一定期間設置することにより、鳥による種子散布形態を持つ樹種を中心に天然更新が進み、針広混交林を育成できる可能性があることが示唆された。
- ・専門家を招聘した研究会を開催し、生物多様性機能や木材生産機能に関する情報を収集した。