

## 趣旨説明

東京大学特命教授 丹下 健

二酸化炭素を始めとする温室効果ガスの大気中濃度が高まり、地球温暖化の進行に伴う気候変動が人々の生活に深刻な影響を与えるようになってきた。森林は、二酸化炭素を吸収し貯留する吸収源としての機能があり、地球温暖化緩和の役割に対する期待が高まっている。森林の炭素貯留量は、森林の発達に伴って増加するが、いずれ飽和する。森林から生産される木材は、再生可能な資源である。化石資源の代替として木材を使用することは、化石資源の使用に伴う温室効果ガスの排出を減らす効果があることから、中高層木造建築物による「都市の木質化」などによって都市の炭素貯留量を増大させる取組が注目されている。また森林は、多様な生物で構成される生態系であり、人工林資源の利用に際しても、生物多様性保全などの多面的機能の保全への配慮も求められる。

森林・林業基本計画では、現在の 1020 万 ha の人工林を、将来的には 660 万 ha に減じる方針が示されている。人工林面積の 64%を私有林が占めており、どの人工林を経済林として維持するか、どの人工林を環境林に誘導するかなどの判断が、私有林を中心に進められることになる。現状では、人工林経営の採算性が低いことから、再造林放棄地の増加や林業就労者の減少、特に造林作業の担い手の減少、中山間地域のコミュニティの衰退などが、将来の森林資源造成の課題となっている。近年では、地球温暖化対策として、カーボンオフセットを目的とした J-クレジット制度も始まり、森林管理も対象となっている。森林所有者が、木材販売によらない収入を得られるようになることは、適切な森林管理の推進に資するものとなりうる。

森林環境税・森林環境譲与税や森林経営管理制度が導入され、森林管理に対する市町村の役割が大きくなっている。TCFD や TNFD など、企業活動に起因する気候変動や生物多様性損失に関連する情報開示を企業に求める動きも高まっている。森林管理に対する社会的要請や経済的環境も変わってきているなかで、木材生産と生物多様性保全の両立を目指した「保持林業」など、従来の経済性を重視した人工林施業から生態系管理の視点からの人工林施業の取組も始まっている。

以上のような背景から、本シンポジウムでは、森林に対する社会的要請に応えるための森林管理のあり方について、計画や技術、経済の観点から考え、社会実装するための議論の場としたい。

# 「森林管理のあり方をゾーニングから考える」

## 木材生産と生態系保全を両立させる経済林と環境林の区分の考え方

京都府立大学 名誉教授 田中和博

### 1. 日本の人工林の現状

日本には人工林が 1020 万 ha もあり国土の約 27%を占めている。大半の人工林は第二次世界大戦後に植林されたものである。戦時中の大量伐採等によって荒れた国土の復旧、資源小国の日本において自給可能な資源の一つである木材の確保、燃料革命後においては燃材を生産する薪炭林から用材を生産する人工林への転換、そして、戦後の増大する木材需要を賄うため天然広葉樹林を針葉樹用材林に転換する拡大造林と呼ばれる人工林化が進められた。しかし、木材輸入の自由化による林業の衰退により、さらには、少子高齢化、中山間地域の過疎化などの影響による担い手不足により、人工林の多くが管理不足の状態に陥っており、下層植生が少なく共倒れ型のリスクが高い森林になっていることが多い。

### 2. 航空レーザ計測データ等を活用した森林管理の DX 化

森林モニタリングデータに基づいて森林を順応的に管理することは多大の時間と労力を要するので実務的には大変難しいことであった。しかし、航空レーザによる高密度な計測データが活用できる時代になった。人工林の成木であれば、1 本 1 本の樹高や樹冠形状等が計測できるので要間伐林か否かの判定ができる。経済林の適地は、航空レーザ計測データから得られた地形や傾斜等の立地条件と林道からの距離等によって判定する。

### 3. 森林ゾーニング

2001 年の学術会議の答申によれば、森林が有している多面的な機能は、①生物多様性保全、②地球環境保全、③土砂災害防止／土壌保全、④水源涵養、⑤快適環境形成、⑥保健・レクリエーション、⑦文化、⑧物質生産の 8 つの機能に分類されている。森林ゾーニングは、①森林を生態系として管理するため、②森林の役割を理解しやすくし、森林情報を共有するため、③地域としての方針や政策を示すため、④森林を開発等から守り、次世代に引き継いでいくためなどの理由により必要とされている。ゾーニングをしていくときの優先順位は、一般に、①希少性、②継承性、③防災性、④公共性、⑤経済性の順であるが、最終的には各々の機能が果たす役割を総合的に勘案して微調整していく。林野庁の委託事業で開発された森林ゾーニング支援ツール「もりぞん」では、山地災害リスクを横軸に、林業の収益性を縦軸に取った平面上で、ゾーニングの閾値を設定し直すグラフ分割法を用いて微調整している。人工林については、森林が有する公益的な機能の発揮を主目的として間伐によって針広混交複層林へ誘導していく区域と、皆伐・再造林型の林業経営を続けていく区域に区分することが課題になっている。

#### 4. 同齢単純林に関する林学の歴史

その昔、人類は毎日の生活に欠かせない照明、煮炊き、暖房等を薪炭に依存していたので、燃材を安定的に持続的に供給し続けることは最も基本的な課題であった。しかし、産業革命後の文明社会の発達に伴い、エネルギーを化石燃料に依存するようになり、木材の需要は燃材から用材へと転換していった。欧州では農業のような発想で大面積の植林が実行され、同齢単純林と呼ばれる人工林が造成されていったが、それによる生物多様性の低下は 19 世紀後半になると虫害の大発生をもたらしたので、人工林のあり方が問われるようになり、自然の法則に従った森林管理法手法について研究が展開されてきた。

#### 5. 自然との接し方：共創と共生

自然とどの様に向き合い、自然をどのように利用していくかについては、文明の発達によって人類が自然界に及ぼす影響の度合いが大きくなって行く過程の中で様々に議論されてきた。20 世紀初頭には保存か保全かの大論争が展開され、その後は、野生動物の管理も含めて自然を守る土地倫理、生命を関係論的な世界観の中で考えるディープ・エコロジー、地域に根付くことが重要と考えるバイオリージョン等へ発展してきた。当面の課題は、エコロジカル・フットプリントの値を低下させ、持続可能な循環型社会を構築することであろう。

人工林をゾーニングする場合も、文明と文化の違いを意識して、共創と共生を使い分けることが重要である。分かり易い例が、実生苗と挿し木苗の違いである。実生苗の人工林では成長に伴い林木に優劣が生じるが、挿し木苗の人工林では遺伝的な形質が同一なので成長に優劣がつきにくく最終的には共倒れ型の森林になってしまうので間伐が必要になる。自然の力を利用して自然に委ねる共生的な林業と、エリートツリー等を導入して除間伐等の手入れをし続ける共創的な林業との違いを理解して森林ゾーニングをする必要がある。

#### 6. 今後の課題

1020 万 ha もある日本の人工林を今後どの様に取り扱っていくかは、文明のあり方を見直すことにもつながる問題でもある。2009 年には森林・林業再生プランが導入され、森林組合等が取り組む提案型集約化施業によって人工林問題を解決しようとしたが、林業界の中だけの取組には限界があった。2019 年から森林経営管理制度が導入され、市町村が中心になって森林所有者への意向調査を実施し、受託した森林については市町村が集積計画等を作成した上で再委託し、再委託できない森林は市町村が自ら管理することになった。したがって、森林ゾーニングは市町村が中心となって取り組むことになる。

自然との共創を目指して文明の成果である人工物を持ち込んだゾーンでは、人が責任を持って対応し続けなければならない。一方、自然との共生を目指すゾーンでは、自然との対話を通して場所毎に状況に応じて自然の道理に従った適切な対応していかなければならない。自然との共創と共生を適切に使い分ける森林ゾーニングを地域の土地利用計画の中に位置付け、地域の再生可能な資源を持続的に利用する体制を構築していくことが重要と考える。森の国の日本から新しい森林文化が発信されていくことを心から願っている。

# 「森林管理のあり方を森林施業から考える」 保持林業——木を伐りながら生き物を守る——

森林総合研究所四国支所 主任研究員 山浦悠一

## 1. 針葉樹人工林主伐時に広葉樹を残す

人新世と呼ばれ、持続可能な発展が求められる現代、林業分野において生物多様性の保全は重要な社会的課題になりつつある。近年、保全科学では自然保護区の役割の限界が認識されるようになり、分野の焦点は保護区外を含めた景観全体での保全活動へ移りつつある。特に欧米では、森林の皆伐に対する批判を受けて保持林業 (retention forestry) が 1980 年代に提案され、森林認証の認定要件とされるなど大きな普及を見せている。保持林業では、森林を伐採する際に樹木の一部がその後の生物多様性の保全や生態系の回復のために意図的に残される。択伐とは異なり、保持林業で残す樹木は生物多様性の保全や生態系の回復の観点から選択される。

日本では戦後造成された針葉樹人工林が伐期を迎え、各地で盛んに伐採されるようになった。成熟する資源状況を背景に、木材自給率の向上や林業・木材産業の活性化が期待されている。通常、人工林を主伐する際は皆伐が採用され、生育するすべての樹木が伐採・収穫される。すなわち人工林の主伐は、人工林の構造と組成を変える決定的なイベントである。こうした中で私たちは 14 年ほど前、今後日本は主伐の時代を迎え、保持林業は人工林で生物多様性を保全するための有用な手法になるのではないかと考えた。そして議論の末、道央の道有林で大規模な実験を開始した (柿澤ほか 2018)。対象は北海道の人工林を代表するトドマツ人工林であり、樹木の組成が単純化されていることから、残す樹木は組成を重視して混生する広葉樹とした。

実験は皆伐、ha あたり 10 本、50 本、100 本の広葉樹を残す単木保持区、伐採を行わない人工林や天然林から構成され、各処理区はおよそ 5 ha 以上、そして各処理はほぼ 3 つの繰り返しを有している。伐採後は再度トドマツを植栽しており、実験の規模は北海道大学札幌キャンパスに相当する。この大規模操作実験で、私たち鳥類班は伐採前と伐採後 3 年間にわたって実験区全域をカバーする野外調査を 7 年間かけて実施した (Yamaura et al. 2023)。その結果、人工林を伐採する前も後も、広葉樹が増加すると鳥類の個体数は上に凸の形で増加した。針葉樹人工林で少量の広葉樹を保持することの費用対効果の高さが示されたと言える。ha あたり 20-30 本の広葉樹を保持すれば、皆伐よりも多くの鳥類を保全できると期待された (10 本/ha でも同様の傾向が確認された)。今後施業ガイドラインや森林認証制度に広葉樹の保持が組み込まれれば、林業分野で生物多様性の保全が進み、森林や林業、木材の社会的価値が向上することが期待される。なお、広葉樹が増加すると鳥類の個体数が上に凸の形で増加することは、北海道全域のトドマツ・カラマツ人工林でも示されている (Kawamura et al. 2025)。

## 2. 保持林業は景観のどこで実施すべきか？

人工林が卓越する景観では、すべての人工林で保持林業を実施することは難しいかもしれない。果たしてどの人工林で保持林業を実施すべきか？そこで私たちは、物理学のサーキット (電子回路) 理論に

根差した空間明示型の個体群モデルを構築した。その結果、保持林業は保護区の周囲や保護区間を連結するように実施すると便益が大きいと予測された (Yamaura et al. 2022)。

### 3. 国内各地での保持林業の取り組み

私たちの実証実験が行われる以前から、人工林造成の際に高木性の広葉樹を残す保持林業は国内各地で行われてきた。例えば道有林では、伐採前の人工林にシナノキの巨木が生育していることがある (柿澤ほか 2018)。富山県や山梨県でも、人工林の造成時に高木性広葉樹が残された事例が報告されており (柿澤ほか 2018)、三井物産の社有林では保持林業が試験的に実施されている (山浦・山中 2025)。さらに私たちは、高知県の国有林と水源林でも保持林業の実践に取り組んでいる (瀬戸ほか 2024)。まずはスウェーデンの森林認証に倣い、ha あたり 10 本の高木性広葉樹を人工林の主伐再造林時に保持することを目指している。そして森林整備センターは、山口県、広島県、岡山県の水源林でも保持林業の取り組みを広げている。今のところ、この程度の密度ならば作業に大きな支障はなく、林業事業者からも前向きな意見が多い。例えば下刈り時の日陰になる、印象的な木を残すことで森林所有者が山に対して興味・思い入れを持つようになるのではないかと、といった意見が上がっている。なお保持木選定の際には、樹木が樹洞などのマイクロハビタットを有しているかも一つの判断材料になるだろう (バトラーほか 2024)。

保持林業はこれまでも各地で実施されてきたし現在も実施されているのだから、今後も日本で行なうことができると考えている。森林・人工林大国の日本から、生物多様性保全型の森林管理が発信されることを期待したい。

### 引用文献

- バトラー R, ラシャ T, クルム E, クラウス D, ラリウ L. 2024. フィールドガイド 樹木のマイクロハビタット—温帯・地中海性森林のインベントリ調査に向けた解説と下限サイズの一覧—. スイス連邦森林・雪氷・景観研究所 WSL. 第二版 (日本語版). <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:37713>
- 柿澤宏昭, 山浦悠一, 栗山浩一. (編). 2018. 保持林業—木を伐りながら生き物を守る—. 築地書館.
- Kawamura, K., Yamaura, Y., Nakamura, F. 2025. Plantation management to restore early and late-successional bird habitat under various climatic and seasonal conditions. *Ecological Applications* 35:e3074.
- 瀬戸美文, 富田幹次, 山浦悠一, 佐藤重徳, 米田令仁, 山中聡, 比嘉基紀, 市栄智明, 鈴木保志. 2024. 四国のスギ・ヒノキ人工林での保持林業の適用. 森林総合研究所研究報告 23:165-176.
- Yamaura, Y., Fletcher, R.J., Lade, S.J., Higa, M., Lindenmayer, D. 2022. From nature reserve to mosaic management: improving matrix survival, not permeability, benefits regional populations under habitat loss and fragmentation. *Journal of Applied Ecology* 59:1472-1483.
- Yamaura, Y., Unno, A., Royle, J.A. 2023. Sharing land via keystone structure: retaining naturally regenerated trees may efficiently benefit birds in plantations. *Ecological Applications* 33:e2802.
- 山浦悠一, 山中聡. (編). 2025. 実証実験・保持林業—広葉樹を残して生き物を守る—. 築地書館. (6月出版予定)

(本稿は 2024 年日本森林学会大会の自身の講演要旨を元に作成した)

**「森林管理や自然資本を企業経営や金融から考える」**  
**TNFD の動きに伴う企業環境の変化や企業への波及**

**東北大学グリーン未来創造機構・大学院生命科学研究所教授 藤田 香**

森林は、木材の産出や水源涵養などの生態系サービス提供という価値をもたらすものの、経済システム上は大きなお金を生まない「不良資産」と近年見られてきた。森林環境税などの税制措置はあるが、民間ベースでお金が流れる仕組みはあまりなかった。その状況がここ数年変わってきた。脱炭素やネイチャーポジティブなどの国際的な約束事を踏まえて、投資家が企業に脱炭素やネイチャーへの取り組み報告を求める気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）や自然関連財務情報開示タスクフォース（TNFD）が始まり、森林は脱炭素と生物多様性保全を両立する重要な自然資本だという認識が高まってきた。

森林由来カーボンクレジットへの人気も高まっている。東京証券取引所カーボン・クレジット市場が開設したことで森林由来カーボンクレジットの発行量が増えている。また、排出量取引制度（GX-ETS）でも森林由来カーボンクレジットへの需要が高まりつつある。森林由来カーボンクレジットは、脱炭素だけでなく、ネイチャーポジティブにも寄与し、地域課題解決ビジネスを掘り起こすことに企業は魅力を感じている。企業が地域の森林経営に投資し、森林由来カーボンクレジット創出の支援や購入に乗り出す例や、国内や海外で森林ファンドを自ら組成する例も出始めた。