

日本森林学会企画シンポジウム報告 「収穫期を迎えた人工林における資源循環利用と 水土保全との両立」

谷 誠 (たに まこと、人間環境大学)
 玉井 幸治 (たまい こうじ、森林総合研究所)
 鶴田 健二 (つるた けんじ、京都大学農学研究科)
 野口 正二 (のぐち しょうじ、森林総合研究所)

はじめに

地球規模の森林減少による環境劣化が問題となっている現在、国土の2/3を森林が占める日本にとって、今後どのように森林を取り扱っていくのかは重要な課題である。例えば、森林面積の約4割にあたるスギ・ヒノキ人工林は、天然林に比べて環境保全機能が低いのではないかという懸念があり、それに加えて花粉症問題もあって、広葉樹への転換を望む声も多い。森林の利用・管理方針は合意に至っていない現状である。

さて現在の人工林は、戦後復興によって伐採された後、1960年を中心とした期間に植栽されたものがほとんどを占める。伐採が奥山に及んだこの拡大造林の時期は、燃料・肥料の里山への依存が少なくなった燃料革命の時期と重なり、多くの里山も人工林化された。この時期を過ぎると外材輸入の増加等の社会的変化もあって伐採・造林が行われなくなった。その結果、人工林の林齢は極端に集中し(図-1)、現在60年生近くに成長して森林飽和といわれる時代になっている。政府は2016年の森林・林業基本計画に基づき、主伐期に達した人工林の循環利用を推進する方針である。しかし、そのためには林齢の不均衡を緩和する必要がある、樹木の成長には50年かかることをふまえると、その政府の方針を実現するためには非常に長い年月を要する。果たしてこの事実は行政関係者や研究者に本当に深刻なものとして認識されているのだろうか。図-1には、ドイツにおける森林の林齢構成も示している。林齢分布は比較的平準化されており、持続的林業の前提は維持されていると言える。これに対し、日本においては、林齢のいび

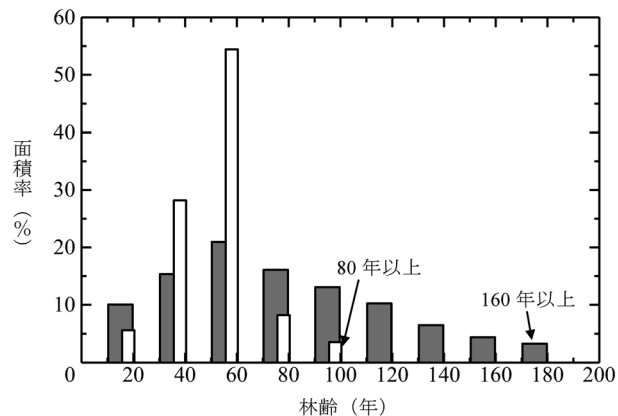


図-1 日本の人工林とドイツの森林(針葉樹林と広葉樹林の合計)の林齢分布

白色は日本の人工林、灰色はドイツの森林を示す。日本のデータは、ドイツのデータにおける20年単位の表示に合わせて集計し直した。日本の人工林とドイツの森林において、それぞれ90年、160年を超える林齢のものは一括りに集計されている。林野庁(2013)とFederal Ministry of Food and Agriculture, Germany(2016)をもとに改変。

つさを平準化する世紀を超えた長い道のりが必要になる。持続的で強靱な計画を国家レベルで打ち立てるための指針作りがこれからの森林管理にとって不可欠であろう。

ただ、日本の森林は、家や田畑には利用しにくい急勾配の斜面にあることが多い。不用意な森林伐採により、山くずれが発生しやすくなることが実験で指摘されている(図-2)。それゆえ、伐採を伴う林業を行いつつ、土壌保全機能を維持することは容易ではない。また、土壌保全や洪水緩和などの環境保全機能は森林生態系の生命力の発露によるレジリエンス(回復力)に基づいており、科学技術の発展によって置き換えられるような性格のものではない。したがって、林業等の森林利用と森林の

環境保全機能との両立は、世代を超えた基盤的な社会目標である。

以上のような問題意識に基づき、2017年3月に鹿児島大学で行われた第128回日本森林学会大会において、筆者らがコーディネータとなり、企画シンポジウム「収穫期を迎えた人工林における資源循環利用と水土保全との両立」を27日午前に開催した。予想を超える参加があり、関心の高さを実感できた(写真-1)。ここに、企画シンポジウムの発表と討論について報告する。

企画シンポジウムの発表概要

まずコーディネータのひとり玉井が趣旨説明を行った。ここでは、人口あたりの風水害による死者数が燃料革命以降に減少してきた研究結果

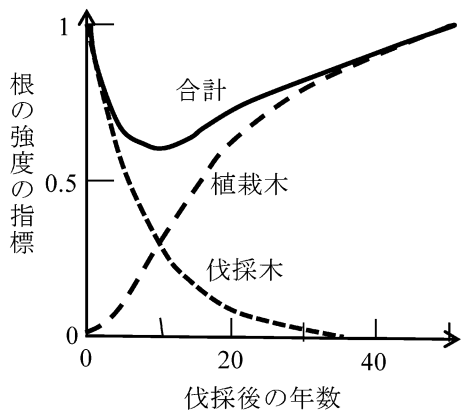


図-2 抜根抵抗力測定に基づいて推定された、スギの根の持つ伐採木の強度低下と植栽木の強度増加、およびその合計強度の経年変化
スギ人工林を伐採して再びスギを植林した場合、伐採したスギの根が腐朽して土壌を補強する強度が低下するため、植栽木が成長するまでの50年程度の間、山くずれが起りやすくなると推定される。北村・難波(1981)をもとに改変。



写真-1 会場写真

を基に、森林が持つ防災機能が充実してきた一方、伐採等の森林利用によってその機能が低下する可能性があることを指摘した。以下に9件の発表概要を示す。

(1) 木材生産と水土保持との両立に向けた森林流域試験の取り組み

野口正二(森林総研)・金子智紀・飯田真一・和田 覚・村上 亘・清水貴範・大丸裕武

秋田県長坂水文試験地の類似した自然条件を持つ3流域において、詳細な植生と土壌調査に基づき、森林と土壌が水文特性に及ぼす影響を実証的に評価した。その結果、流域間の立木材積量の違いが流域からの蒸発散量を決定する重要な要因となっており、その蒸発散量の差が流況と損失雨量に影響を及ぼしていた。また、流域の土壌貯留量が大きいほど流域貯留量が大きいことが示された。本試験地では、木材生産と水土保持

との両立に向けた研究として、材積量を把握するためにUAV(ドローン)技術による森林調査と、森林施業に必要な不可欠な作業道作設の水文学的な影響評価を実行している。

(2) 人工林における林分構造の変化が蒸散量に及ぼす影響評価に向けて

鶴田健二(京大)

ヒノキ単木の樹液流測定に基づいて、林分構造による蒸発散の違いを評価した。蒸発散による水消失量が林齢や立木密度によってどのように変化するかは、水資源を考えた人工林管理の基礎になる。これまでは、伐採による蒸発散の減少量を評価するような流域試験が多かったのに対して、本研究は樹液流測定と多層モデル(森林群落を多層に区切って、群落内の空気・熱・水蒸気・二酸化炭素の移動を扱うことにより、大気とのそれらの交換量を評価するモデル)の適用によって詳細なメカニズ

ムに基づいた評価を行っている。単木から林分レベルへのボトムアップについて、各地の林分収穫表を活用するアイデアが示されたが、収穫表の精度の問題が質疑において指摘され、多様な林分での長期にわたる調査が今後必要になると考えられた。

(3) 森林の水土保持機能向上への流域人工林管理技術実装へ向けて

五味高志(東農工大)・恩田裕一・山本一清

栃木県唐沢山で流域水文観測を行い、50%の強度列状間伐が水循環に及ぼす影響を調査した。本研究では、入れ子状に複数の流域を組み合わせることで、細分化された個別観測結果を、森林影響評価の地域毎のニーズに応じたゾーニングや林分管理のシナリオ作成に統合化するという方法論の構築が目標とされた。従来行われてきた流域水文観測やプロセス理解のための実験的研究は、基礎資料ではあっても、森林管理方針を提案するものとはなっていない。例えば、伐採によって洪水流出量と渇水流出量がともに増加することは明確な試験結果としてすでに得られているが、木材利用と水土保持の利害関係が対立する場合もある。そこで、流域内の多様な利害関係を調整して管理方針を立てるために、新たな統合化ステップが必要になると考えられた。

(4) 斜面における土層発達・崩壊と人工林の資源循環利用

下川悦郎(鹿児島大)・寺本行芳
鹿児島県紫尾山の花崗岩山地における斜面の崩壊履歴を調査した。その結果に基づいて、数百年から数千年の時間スケールにおける、崩壊後の土層の発達と再度の崩壊に至る周期性について説明した。崩壊後の土層回復期では、原位置の岩盤風化と周囲からの移動によって集積した土が、植生によって固定されて土層の厚みが増してゆくプロセスが生じる。ニュージーランドの牧草地では表層崩壊面積率が9.7%と大きい(Crozier et al. 1980)のに対し、日本の森林斜面での崩壊面積率は最大でも5~6%くらいである。この違いからわかるように、土層発達崩壊の繰り返し

返しプロセスにおいて、樹木による根系が崩壊抑止に果たす役割は重要である。したがって、林業においては皆伐を小面積に限定することが必要であるのだが、鹿児島県内では大面積皆伐と再生林の放棄が防災上の大問題となっている。

(5) 次世代の森林整備に向けた九州国有林での取組

一人工林での資源循環利用に向けて—
大政康史（九州森林管理局）

大型製材工場の需要やバイオマス発電の展開、さらには中国等への輸出による木材の需要増加を背景にして、九州地方で人工林の主伐が進行している現況が報告された。プレカットや集成材が多用されて木材が工業製品化されている現在では、かつて優良材であった大径材がむしろ忌避されるなど、しわ寄せが木材を供給する林業現場に集中している。その結果、民有林では伐採跡地の再生林が進まずに放棄されていることが最大の問題となっている。また、木材利用者側は低コストの中短伐期をめざす林業を期待しているが、管理局では環境保全へのガイドライン作成に取り組んでいる。行政担当者としては研究サイドに、利用と保全のゾーニング手法の開発を期待している。

(6) 資源循環利用と生物多様性・水土保全を両立させる伐区配置の検討

伊藤 哲（宮崎大）・光田 靖・平田令子・高木正博・山岸 極・溝口拓朗・清水優斗

従来の大面積皆伐方式の弊害を回避し、立地条件をふまえ環境保全に配慮した森林配置が必要であるとして、伐区配置についての研究経過が概説された。各種森林計画におけるゾーニングの空間スケールは、微地形等に配慮して水土保全の効果を上げるには大きすぎるため、施業実施の経営計画の指針としては、より小さいスケールでのゾーニングの検討が必要になる。林地生産力、生物多様性、土砂流出リスクのポテンシャル評価をもとに、集水域内部の森林再配置を検討すべきと考えている。小面積皆伐によって林齢の異なるパッチを作ることが望ましいが、個人所有者等で区分された実際の区画

と各種生態系サービスを重視したゾーニングとの間に生じる不整合をどのように解決してゆくかが、今後の大きな課題となろう。

(7) オーストリア・チロル州の市町村林務職員による野溪監護 (Wildbachbetreuung)

古井戸宏通（東大）

金属精錬や製塩のため、15～16世紀にかけて大面積皆伐が行われたオーストリア・チロル地方の荒廃地における森林回復過程について、森林管理と砂防対策の両面から検討した。日本と同じように、土砂害の多発する急峻な地形条件では、森林利用と砂防対策の両立は重要な課題である。19世紀には択伐による林業へ移行し、砂防対策も進んだが、国家が管理する砂防事業と市町村が担ってきた森林管理が一体となって行われるようになったのは、21世紀にはいった最近である。こうした事例を参照したとき、日本における森林管理、治山事業、砂防事業、環境行政の縦割りを、地域における山地流域の利用と保全の観点から見直す必要性が感じられる。

(8) 獣害問題に学ぶ

小泉 透（森林総研）

戦後の森林変遷過程における獣害の質的变化を概説した。伐採が多く行われていた1970年頃までは、草原を好むノネズミやノウサギの被害が多かったのに対して、1970年以降は伐採面積が縮小したため林縁部を好むニホンジカが増加し、主な害獣の種類が見事に入れ替わった。シカ被害の増加には、妊娠率の高さ等の生理生態特性のほか、メスジカの厳格な保護対策が戦後長く維持されたことも原因となっている。今後主伐が進むことによって再度ネズミ・ウサギの被害も懸念される。一方、シカ害に関しては、研究者と森林管理者と捕獲者の合意形成による個体群管理の成功事例も最近得られており、関係者間の協調対策の重要性が指摘された。

(9) 石油が不足すると森林管理で何が問題になるか？

小松 光（京大）

現在問題となっている森林の過小利用は日本の歴史において一時的なものではないかとの問題を提起し、戦後日本で維持されてきた安価な石油価格と森林利用の因果関係について考察した。石油価格の高騰は、森林そのもののバイオマス資源としての利用を高めるほか、食糧増産のために森林の農地への転換を促進する。また、その高騰は、地球規模での生態系圧迫の原因になっているとの研究 (Eisner *et al.* 2016) もあり、無秩序な森林伐採を促すことによって、利用と保全の両立を阻害する要因になる。石油等の化石燃料の総埋蔵量は明確ではないにしても、森林を含む生物資源が再生できるのとは異質の問題がある。化石燃料が有限で資源残量が減る一方であるという認識は、森林管理において無視できないと考えられた。

森林利用と環境保全の両立に向けた総合討論

発表に続いて総合討論が行われた。まず、森林生態学や水文学から得られてきた研究は、森林管理や林業実践の問題とは必ずしもつながらない状況が指摘された。例えば、下層植生を失った過密人工林が地表面流や土壌侵食を増加させること、あるいは、森林伐採後は根が腐って植栽木の根が成長するまで崩壊抑止力が低下すること (図-2) は、科学的知見として既に得られている。よって間伐を行って下層植生の成長を促し、人工林の皆伐をできるだけ避けるのが望ましいこと、それは確かに環境保全にとって理想と言える。しかしながら、樹木の成長にかかる半世紀ほどの時間スケールで考えると、間伐しても、皆伐しなくても、あるいは多様性の高い原生林を保全したとしても、土層の崩壊を完全に防げるわけではない。それゆえ、理想を提示するだけでは不十分なのであって、貴重な木材資源を伐採して利用しながら、なおかつ、森林の環境保全機能の低下を最小限にとどめるような、現実的な森林管理システムを見いだすことこそが研究において必要である。そのためには、五味や伊藤をはじめとする多くの発表が指摘したように、自然科学的知見の集積を統合

化することが重要と考えられた。

最近、大政も指摘したように、南九州などでは民有林の伐採が急速に進んでいるにもかかわらず、苗木不足や林業の将来への悲観的展望から、再造林が行なわれずに放置されている問題が深刻になっている。こうした最近の情勢、及び、小松の指摘した木材の需要供給バランスの変化に関する問題提起を受けて、社会経済的な変化が森林研究や森林管理のあり方に影響を及ぼす点について話し合いが行われた。樹木の成長には50年程度を要するが、その期間における社会変化は著しい。戦後70年を顧みると、森林政策は、高度経済成長による木材需要に応じた伐採・造林推進の方針から、国民の期待に応じて環境保全機能を重視する方針へ変更された。そして、人工林が主伐期に達してきた近年では、林業の成長産業化も掲げられるようになった。

このような社会変化をふまえた政策の移り変わりは、樹木成長の時間スケールから見て、あまりにもめまぐるしい変化と言える。そこで、森林を対象とするかぎり、短期の社会変化に左右されない持続的な姿勢が、研究においても社会实践においても不可避だとの認識が重要である。今後、利用と保全の両立を目標にした議論の深まりが期待される。

最後に、シンポジウムに貴重な研究を発表してくださった方々に感謝します。

引用文献

Crozier MJ, Eyles RJ, Marx SL, McConchie JA, Owen RC (1980) Distribution of landslips in the Wairarapa hill country. *N Z J Geol Geophys* 23: 575-586
Eisner R, Seabrook LM, MacAlpine

CA (2016) Are changes in global oil production influencing the rate of deforestation and biodiversity loss?. *Biol Conserv* 196: 147-155

Federal Ministry of Food and Agriculture, Germany (2016) The Forests in Germany http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/ForestsInGermany-BWI.pdf?__blob=publicationFile, 2017年4月10日確認

北村嘉一・難波宣士 (1981) 抜根試験を通して推定した林木根系の崩壊防止機能. *林試研報* 313: 175-208

林野庁 (2013) 人工林 齢級別 面積. 林野庁ホームページ http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/h24/pdf/jinkou_h24.pdf, 2017年4月9日確認