

森林資源循環利用の基盤となるデータ科学の展開

① 計画の概要

近年、温暖化に伴う気候変動が顕在化しており、緩和策ならびに適応策は人類社会の持続可能性における最大課題である。パリ協定の達成には生物資源利用への変換を進めるとともに森林の吸収源機能を高めることが必須である。また、森林の適正管理による国土の強靱化と、過疎化・高齢化時代における中山間地域の社会システムの構築は、喫緊の課題である。本研究では以下の4つのサブテーマをデータ科学分野の技術を活用、発展させて総合的に推進していく。

(1) 森林基盤データ整備技術開発：森林の資源量や成長量、災害履歴、生物多様性等の基盤データを、低コスト・高精度で取得するためのリモートセンシング技術開発を行う。あわせて、オープンデータ化等の手法を開発する。

(2) 森林機能評価技術開発：森林機能の可視化のためのデータ解析手法を開発し、森林機能の変化の抽出と診断を AI を用いて自動で行うための技術開発を行う。また、森林の資源利用や管理および気候変動が森林機能に及ぼす影響の予測手法と評価手法を開発するとともに、グリーンインフラの在り方を提示する。

(3) 森林資源利用の多様化・高度化技術開発：CLTなどの木材利用拡大に関する技術開発とセルロースナノファイバーや生分解性バイオプラスチック等の新機能材料開発の推進とともに、森林資源造成から材質評価・流通・製品製造・利用・再資源化過程の品質評価・経済性評価・環境影響評価のためのデータを一貫して取得可能なシステムの開発を AI とデータ科学を活用して行う。

(4) 森林資源循環利用に即した社会システム構築とそれを支える技術開発：温暖化、病虫獣害、風倒、外来種、野生動物の伝染病等に関する対策・適応技術研究ならびに非経済林の公的管理の在り方もふまえた社会システムの構築等、高度情報化社会の情報共有技術を活用した分野横断型、学際領域連携型の総合研究を行う。

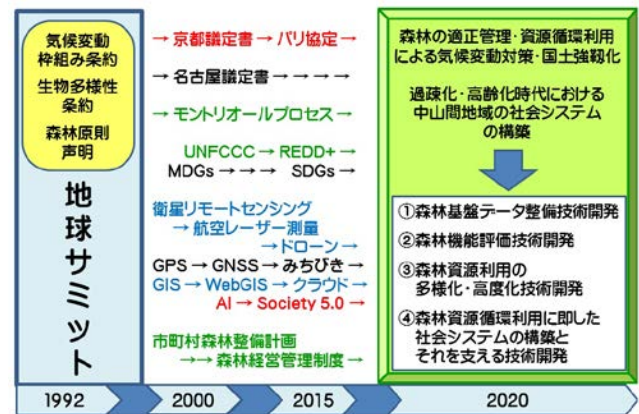


図1 社会的背景と課題

② 学術的な意義

国は森林資源循環利用の推進を目指しているが、現状では成熟した国内人工林資源の活用が中心であり、資源造成と利用を循環させる仕組みは開発されていない。本研究では、森林資源循環利用の基盤となる土地利用と資源利用の最適化の統合的展開を可能とするためのデータ科学の構築に学術的な意義がある。サブテーマごとの学術的意義は以下の通り。

(1) 森林基盤データ整備技術開発：航空機 LiDAR に加えて、高解像度衛星やドローン、地上レーザーも利用して低コスト・高精度で基盤データを取得するための技術開発を行う点にある。

(2) 森林機能評価技術開発：森林の多面的機能の定量的評価手法や可視化のための森林基盤データ解析手法を開発し、サブテーマ(1)と連携、AI を用いて、森林機能の変化の抽出と診断を自動で行うための技術開発を行う点にある。また、森林機能変化の動向を解析するとともに、様々な条件下における将来予測技術を開発する点にある。

(3) 森林資源利用の多様化・高度化技術開発：森林資源造成・素材生産・材質評価・流通・製品製造・利用・再資源化の各過程の経済性・環境影響評価技術を開発し、その成果を新たな建築資材や機能性材料の開発研究の推進に反映させていく点にある。

(4) 森林資源循環利用に即した社会システム構築とそれを支える技術開発：森林機能や木質資源利用による環境負荷低減機能を最大限活用する社会システムを構築するための森林育成・管理技術の構築ならびに経済合理性によらない森林を支える地域社会システム構築のための研究を、高度な情報共有技術を活用した分野横断型、学際領域連携型の総合研究を行う点にある。

③ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

気温上昇と降水量の減少の影響が疑われる森林衰退が世界各地で報告されるなど、気候変動の森林生態系への影響の顕在化が示唆されている。その影響は、樹木の物質生産や繁殖などだけではなく、病虫獣害や気象害、森林火災など多様である。SDGs でも陸域生態系の保護や気候変動対策として持続可能な森林経営の重要性が示されている。森林資源造成と利用を効率的に循環させることが必要であり、そのための技術と社会システムに関する研究が進められている。

循環型社会システムは順応的な森林管理によって運営され、リモートセンシング技術を応用した森林モニタリングに関しては、高解像度の人工衛星画像とドローンによって撮影した画像の利用が可能になり、革新的な技術開発と利用の拡大が期待されている。また、それらのビッグデータの AI 等による識別・判別ならびに指標開発も急速に進展している。

④ 実施機関と実施体制

日本学術会議林学分会を中心とし、中心的実施機関からの委員を加えて運営委員会を組織し、研究拠点機能を持たせ本研究全体を統括する。(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所と東京大学、名古屋大学、京都大学、京都府立大学、京都先端科学大学が、中心的実施機関としての役割を担う。中心的実施機関が、その他の国・公・私立大学や(国研)国立環境研究

所等の研究者の参画を得て研究実施体制を構築する。特に、サブテーマ(1)において、大学演習林や国有林、都道府県研究機関等との連携を進める。なお、サブテーマにおける中心課題については、担当する中心的実施機関を指定し、確実な推進を図ることを構想している。サブテーマ(1)は名古屋大学が、サブテーマ(2)は東京大学が、サブテーマ(3)は京都大学が、サブテーマ(4)は京都先端科学大学と京都府立大学が、それぞれ担当し、(国研)森林総合研究所と東京大学が中核機関として総括する。

⑤ 所要経費

10年間の総予算70億円の各中課題の所要経費の見込額は以下の通りである。

- (1) 森林基盤データ整備技術開発(20億円)
 - 1) 高解像度衛星データならびにドローンデータによる森林情報解析(15億円)
 - 2) 森林情報アーカイブ化・オープンデータ化(5億円)
- (2) 森林機能評価技術開発(15億円)
 - 1) 森林機能の可視化ならびに評価指標開発のための森林情報解析(10億円)
 - 2) 森林機能変化の自動抽出技術開発(5億円)
- (3) 森林資源利用の多様化・高度化技術開発(20億円)
 - 1) 建築資材・機能性材料の環境性能向上技術開発(10億円)
 - 2) 森林資源循環利用過程の経済性・環境影響の評価技術開発(10億円)
- (4) 森林資源循環利用に即した社会システム構築とそれを支える技術開発(15億円)
 - 1) 森林資源循環利用に即した社会制度研究(5億円)
 - 2) 気候変動下での森林資源造成の最適化技術開発(5億円)
 - 3) 高度情報化社会構築のための情報共有技術開発(5億円)

⑥ 年次計画

- (1) 森林基盤データ整備技術開発
 - 1年目：大学演習林等で得られている航空機LiDARによる微地形及び樹高データを集約し、現地踏査データを用いた精度解析
 - 2～5年目：LiDARデータ・現地踏査データと照合可能な高解像度衛星データ、ドローンデータ等を収集し、それらのデータを用いた森林基盤データ取得技術開発
 - 6～10年目：低コスト・高精度な森林基盤データ取得技術開発の継続、アーカイブ化とオープンデータ化
- (2) 森林機能評価技術開発
 - 1年目：森林機能の可視化のためのモニタリングデータ解析手法の開発方針確立
 - 2～5年目：AIを用いた森林機能の変化の自動抽出・自動診断技術の開発
 - 6～10年目：気候変動等が森林機能に及ぼす影響の予測・評価手法の開発、森林の適正配置の検討、生態系サービスを活用した防災・減災等のグリーンインフラの在り方を提示
- (3) 森林資源利用の多様化・高度化技術開発
 - 1年目：CLTやセルロースナノファイバー、生分解性バイオプラスチックなどの新機能材料のLCAデータの集約
 - 2～5年目：AI・データ科学を活用した森林資源造成・材質評価・素材生産・流通・製品製造・利用・再資源化の各過程の経済性・環境影響評価のためのデータ取得可能なシステムの開発
 - 6～10年目：経済性評価・環境影響評価に基づく新機能材料の性能改善
- (4) 森林資源循環利用に即した社会システム構築とそれを支える技術開発
 - 1年目：森林機能や木質資源利用による環境負荷低減機能の社会的理解ならびに社会システム構築の研究方針確立
 - 2～5年目：気候変動下での森林資源造成・管理技術開発と地域社会システムの構築
 - 6～10年目：公共財としての森林を支える社会システムの構築、情報共有技術を活用した分野横断型、学際領域連携型の総合研究。なお、本研究で構築する社会システムは地域振興、雇用の創出につながる。

⑦ 社会的価値

持続可能な未来社会の構築において温暖化防止による環境保全が喫緊の課題であることは国際的な合意事項である。パリ協定で掲げた排出量0の達成には、省エネルギー化のさらなる推進や化石資源からカーボンニュートラルな木質バイオマス資源への変換を進めるとともに、森林の吸収源機能を高める必要がある。SDGsでも持続可能な森林経営の重要性が示されている。

一方、国の政策として、2019年4月から新たな森林経営管理制度が始まったが、森林管理と森林資源の有効利用を結びつけた循環型社会システムの構築に至っていない。また、AI等の技術を導入しSociety 5.0の中に位置付ける必要があるが、各地域の風土や地域の産業構造、人口動態等が異なることから、実践性の高い社会システムの構築に至っていない。こうした社会的背景のもと、本研究は、喫緊の課題であるとともに、地域への波及効果も高いものである。

⑧ 本計画に関する連絡先

田中 和博(京都先端科学大学 バイオ環境学部)

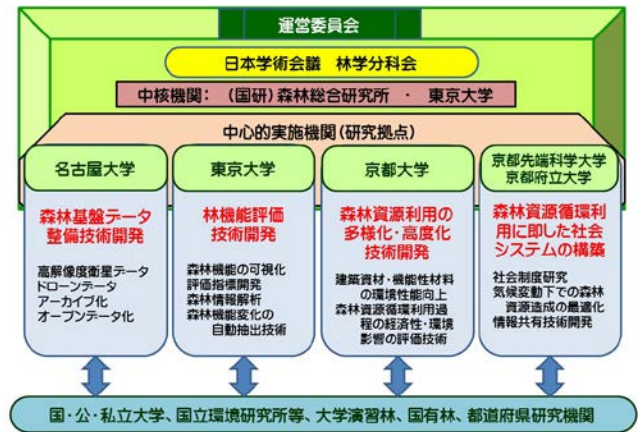


図2 実施体制