

## 森林総合研究所における総合的研究の現状と課題

大河内 勇

(独) 森林総合研究所 研究担当理事

森林科学は、農学全体に比較すると小さな分野であるが、その中身は造林、育種、林道、林業機械、砂防、水循環、野生動物、森林被害、木材、バイオマス、それに経済、林政など、農学と比較しても変わらない幅を有している。その意味では、総合的研究は必然なのではあるが、その道のりは必ずしも平坦ではなかった。本稿は、私自身の視点から、森林科学の分野で、特に社会に向けた総合的研究を担う使命を有する森林総合研究所における総合研究の道のりを振り返り、将来を展望してみたい。

### 研究の変遷

戦中戦後の乱伐で荒れた山々を緑化し、不足する住宅用木材資源を増やそうと日本中が造林に邁進した 1960 年代、効率的に伐採し、木を植えて育てる造林技術が求められた。1970 年代には木材の自由化が始まり、1980 年代にはその結果として国産材の不振、日本林業の衰退により造林の研究は次第に森林環境研究に重心を移し替える一方、マツノザイセンチュウ病による集団枯損など森林被害研究が進む。1990 年代には、熱帯林の急速な減少が懸念され、1992 年の「国連環境開発会議」(UNCED) の森林原則声明に代表されるように、森林の公益的機能が重視されるようになった。そのため、海外研究が進むとともに、国内においては森林の公益的機能、すなわち、水土保全機能、生物多様性保全機能、二酸化炭素吸収機能、保健・レクリエーション機能などを木材生産と同時に発揮する、持続可能な林業が理念として提案された。しかし、この段階ではまだ個別研究が中心であった。2000 年代にはこのうち温暖化防止機能が特に重視される一方、国産材利用の技術開発が進んだ。さらに、国産材の価格が外材と同じレベルにまで下がったことなどから、木材の自給率が下げ止まり、増加に転じ、皆伐、再植林を進めるための一貫作業システムやコンテナ育苗、下

刈りなど初期保育に関わる研究への要請が生まれてきた。

こうして、造林の研究から始まり、再び造林の研究に戻ってきたが、今度は木材資源としての持続性を持つ造林だけでなく、公益的機能も持続的に発揮する「持続可能な林業」として、経済的にも外材と戦えるコスト競争力を有した林業が求められている。それらを全て満たすためには、総合的研究しかない。国の研究機関が、林業試験場から森林総合研究所になったのは1988年、森林の公益的機能が問題となってきた頃である。

### 総合研究の試み

林業試験場時代には、大学の講座と同じように、研究部、研究科が研究学問分野別に固定されており、総合研究を行うにはそれぞれの科長、部長が了解する必要があるなど、ハードルが高かった。そこで森林総合研究所に改組され、さらに独立行政法人化した機会に、研究所の組織を大胆に改革し、組織管理と課題管理を分離した。すなわち、8人の研究管理官（今は研究コーディネータ）が8つの重点課題を担当する。その重点課題は、木材生産、水土保持、生物多様性、温暖化など、森林の機能分類に基づいて作られた。そして組織管理は従来の専門別の研究科が研究領域となり、人事と人材育成を行う。研究コーディネータは、重点課題達成に必要なプロジェクトを作成するため、それに適した人材を組織の枠を越えて集めることができる。これにより、総合研究のハードルは著しく低くなり、大いに促進されるようになった。

総合研究の初期の段階は、一つのプロジェクト研究で複数の部門の研究者が集まって研究するというものであった。例えば、小笠原諸島の外来種問題を解決するためのプロジェクトでは、森林総合研究所からは植物、鳥類、昆虫の研究者、さらに首都大から植物の研究者、東北大から陸産貝類の研究者、神奈川県立生命の星・地球博物館から昆虫の研究者が集まり、プロジェクトの中で議論を交わしながら研究を進め、ついには小笠原諸島の外来種問題に取り組み、同地域の世界自然遺産指定を達成した。こういうプロジェクトの場合、それぞれの専門家が、自分の世界に籠もり、相互に理解し合わないことがよくある。そうになると、総合研究ではなく、個別研究をホチキスで留めたものになってしまう。そうならないようにするには、全員が同じ問題意識を持つことが重要だ。小笠原の場合、片道2日かかる船旅で、かつ6日に1回しか船が出ないため、研究者同士が船で一緒することが多く、しかも十分に話し合う時間があつた。

そして、何よりも深刻な外来種の影響が共通の危機感を生み出していった。しかし、中にはそれでも殻から出ようとしない人もいる。自分のしてきたことだけをするのは、研究者として保守的な態度ではあり、誰もがそういう一面を持っているが、それでは問題が解決しない。そのことを悟ることによって、初めて殻を破ろう、新しい分野、成功するかどうか定かでない分野に足を踏み出そうという気になるものだ。最終的にはそういう人だけがプロジェクトを担うようになり、彼らが小笠原の生態系の管理方法を提案する「小笠原諸島世界自然遺産地域科学委員会」の中心メンバーになった。

### 総合研究の大型化

さらに問題が大きくなると、複数のプロジェクトで総合化を図るようになる。その例として、地球温暖化研究がある。森林の成長予測モデルの作成、土壌中の有機物の蓄積と分解のモデル化、森林簿・地上調査・空中写真・リモートセンシング等の情報を活用した国家レベルでの森林データベースの作成によって、不確実性等も含めた森林の炭素吸収量測定方法を明らかにした。その成果が国際的に認められ、京都議定書に対応した日本政府の吸収量算定に使われ、京都議定書の目標達成に貢献した。これは造林、経営、土壌、水土保持等の各分野の研究者が、基礎から応用に至る複数のプロジェクトをこなした結果でもある。各プロジェクトがばらばらにならず、成果が一つの形となったのは、それら全てが温暖化研究担当の研究コーディネータを中心としたプロジェクトリーダーたちによる問題意識の共有化によって連携して行われたためである。これに関連したさらに幅広い分野の研究、例えば地球温暖化が生物、気象、林業に及ぼす影響の予測研究、炭素排出となる熱帯林の減少・劣化防止のための国際的枠組みである REDD プラスの研究、世界中での温暖化ガスの観測ネットワーク研究など多くのプロジェクトが地球温暖化問題の解決に向けて進められているが、それらをすべて一人のコーディネータが課題を集約しているために、緩やかな総合的研究として関係者全員の意識の共有、知の共有が進んでいる。

### イノベーションをもたらす総合研究

温暖化研究は問題は大きいですが、産業を作り出すわけではない。一方で、苦境にある産業を技術イノベーションによって活性化し、世界レベルに引き上げることが、森林総合研究所など産業を支える研究機関には求められている。冒頭

述べたように、林業は長期低落傾向にあった。その主な理由は木材の自由化である。1964年までに輸入が完全に自由化され、90%以上あった自給率は、わずか10年で50%以下になり、平成の初めには20%を下回るようになった。それに追い打ちをかけたのが1959年日本建築学会が行ったいわゆる木造禁止決議、正確には「建築防災に関する決議（防火、耐風水害のための木造禁止）」で、これが木造建築及びその研究にブレーキとなり、人によってはこれを「木造建築の暗黒時代」と呼んでいる。また、在来軸組構法による木造住宅の性能が多く、この点で不十分であった点も問題であった。上記決議で示されているように、当時、在来軸組構法の木造住宅はすぐ壊れるという認識であった。しかし、高剛性の壁などを適切な方法で使うことにより、耐震性の高い住宅となった。また、エネルギーロスをなくすための高气密化高断熱化は、木材の乾燥技術の向上で部材の隙間をなくすなどの技術革新で大きく進んだ。その過程で発生した化学物質によるシックハウスの問題も、有害化学物質を発生させない接着剤等を開発し解決した。さらに、国産材に適した部材、特に高剛性床が開発され、耐火性についても、難燃薬剤や石膏ボードなどを用いた耐火集材が開発され、木造による耐火建築が可能になった。これらの技術開発の過程は、総合研究というより、個別研究である。しかし、一つ一つの個別研究による技術革新が集まって、やがて来たるべきイノベーションの核となり、総合研究に繋がっていく。そして日本の木造建築も、欧米の先進的な住宅に勝るとも劣らない性能を上げてくる一方、国産材の価格が外材と比較しても安くなり、ついに2005年頃から木材自給率が反転上昇を始めた。

この状況を受け、川上の林業を活性化しようという目標が国策として掲げられている。大型高性能機械の導入、林業専用道など路網の整備、それに零細な所有者の多い現状では効率が上がらないため団地化による施業の集約化が図られている。これらを受け、複数の県の地域材を受け入れるような大型の製材工場が各地にでき、木材が集まるようになった。そこで研究所としても、高性能機械を用いた低コストで安全な伐出運搬、伐出時にコンテナ苗を使う低コスト再造林の技術開発、従来のスギ品種を圧倒する成長量を有し花粉は少ないエリートツリーの開発、さらに更新の妨げとなるシカの制御の技術、流通段階での効率化と価格形成の研究、材に使えない枝葉をバイオマス資源として用いる技術、そして平成22年10月に制定された「公共建築物における木材利用促進法」に対応するための大型建築物を木造化し需要を拡大する技術等を開発している。

このような川上から川下までの一気通貫を目指した総合的研究は、もちろん一つのプロジェクトではできないし、通常の一の人の研究コーディネータの管理だけでは達成できない。そこで、複数の研究コーディネータが共同で管理する「低コスト林業研究会」、「バイオマス利用研究会」及び「シカ研究会」を設定し、社会のニーズの徹底を図り、プロジェクトを越えた上位目標を共有しようとしている。更に各支所には産学官連携推進調整監を配置し、北から南まで、自然環境と地域社会によりそう林業を発展させるべく地域の産業と研究をマッチングしている。より大きな問題に対しては、研究所を越える連携も必要であり、森林総合研究所は従来の農水独法との連携に加え、建築研究所、理化学研究所と MOU を結ぶとともに、フィンランド森林研究所(METLA)、ブリティッシュコロンビア大学 (UBC)、フランス国立農学研究所 (INRA)、マレーシア森林研究所 (FRIM)、国立アマゾン研究所 (INPA) などとも MOU 等の研究協力協定を締結している。

## 東日本大震災

このような総合研究の下地があったことから、2011年の東日本大震災とそれに伴う放射能汚染の問題でも素早い対応ができたと考えている。水産や農業と異なり、林業は過去に放射能汚染が問題になったことがなく、誰一人専門家がいなかったが、外部専門組織との連携で体制を整えていった。また、所内で検討会（放射能影響研究会）を立ち上げ、林野庁や福島県とも連絡を密にして、限られた予算で最大の効果をあげるよう、更にサイエンスとして今後も役立つよう検討し、モニタリングを開始した。植物、土壌、木材、きのこ、野生動物、山菜、渓流水など各分野の研究者がそれぞれ別の予算を獲得しながら連絡を密にして研究している。

## 将来に向けて

今後、総合研究にはどのような課題と展望があるだろうか。課題の一つに、成果が社会になかなか使われない問題がある。これには二つの場合があり、一つは社会ニーズを的確に捉えていない場合である。作る側の視点で開発しても、使う側の視点から見れば問題かもしれない。使ってもらうためには、コストも含めて、マーケティングに対応したアプローチが必要だろう。そういう視点は、これからの課題である。一方、余りにマーケットに追従すると、技術革新を果

たすという独法のもう一つの使命が達成できなくなる。例えば、木材からのバイオエタノールはランニングコストで 100 円/L を切ることに成功したが、その 2/3 は原料の木材の値段であり、コストダウンには限界がある。更なるコスト低減には副産物であるリグニンの高付加価値化等の別の技術革新が必要となっている。一方、安価なシェールガスオイルの利用技術の開発で、今やバイオエタノールは主要テーマから外れつつある。しかし、シェールガスオイルといえど、温室効果ガスの元となる化石燃料である。将来、温暖化が問題となれば、バイオエタノールの技術は必ず必要とされる。これが技術の「死の谷」だと思う。既存技術との競争で、今は日の目を見ないが、将来必ず必要となる。そういう技術を開発しておくのも独法の使命であろう。

最後に、森林研究の夢の総合研究を紹介しよう。森林には様々な機能があると述べた。つまり、林業活動を行うと、木材生産機能が変わるだけでなく、森林の状況の変化に応じた各種の機能が変わる。これらの定量的な関係がわかれば、森林の全ての機能を予測可能となる。つまり、森林の生産計画、管理計画を立てると、それを実行する以前に、水土保持機能、生物多様性保全機能、二酸化炭素固定機能、保健レクリエーション機能などがどう変化するか予測できる。このシミュレータを使えば、森林の公益的機能を維持しつつ、国際競争に打ち勝てる木材生産が可能な持続可能な林業が組み立てられる最適な条件を明らかにできるだろう。これこそが林業のスマート化であり、まだ世界のどこにもない技術である。私たちはこれを「森林シミュレータ」と呼んでいて、森林総合研究所が将来の研究展望を取りまとめた冊子「2050年の森」の最後に取り上げている。この森林研究の集大成のようなシミュレータに向けて、一步一步、歩んでいるところである。