

まとめ

森林総合研究所 齊藤 哲

プロジェクトでは、気候変動が人工林に及ぼす影響を予測するため、光合成の仕組みを組み込んだスギ林の純一次生産量を推定するモデルを構築しました。気候シナリオも含め様々な環境条件を整理し、そのモデルを使って将来（2100年）のスギ林の生産力を予測しました。その結果、これまでの水収支だけからの評価ではわからなかったことがみえてきました。

まず、気候変動の影響の不確実性です。気候変動がどのように進行するかという予測はそれ自体不確実性を含んでおり、いくつもの気候モデルや気候シナリオが用意されています。そこで、10通りの気候モデルと気候シナリオの組合せで予測した結果、気候変動の進行の仕方次第で影響の出方は大きく異なることがわかりました。特に、最も気温上昇が大きい気候モデル（GFDL-CM3）のように気候変動が進行した場合、全国的に多くの地域でスギ林の生産力が低下することが危惧されました（第1章）。

次に、気候変動がスギ林の生産力に及ぼす影響は、地域によっても出方が異なるということがわかりました。気候モデルや気候シナリオによっては生産力が低下する可能性がある地域を、全国的な地図で示しました。将来のスギ林の生産力が低下しない地域もみられましたが、生産力が低下する可能性がある地域を1kmメッシュの細かさで抽出できたことはプロジェクトの大きな成果といえます（第1章）。同時に、将来における潜在的な生産力も推定しました。平均気温の高い西日本では、生産力の低下する地域が多い傾向がみられる反面、潜在的な生産力は東日本に比べ高いという傾向が2100年でも維持されている結果でした。将来の人工林管理を考える上で、潜在的な生産力の大きさと、気候変動による変化の大きさの両方をみて施業計画を立てることが重要です。

プロジェクトでは、実際の土壌が乾燥したときのスギ成木の生理的応答も大規模な野外実験によって明らかにしました（第2章）。林冠の葉の水分状態から判断して、スギは葉がしおれる限界近くまで気孔を開いて光合成を続ける水消費型であることがわかりました。第2章で土壌乾燥による影響（光合成速度の低下）は夏に顕著であったという結果は、第1章のシミュレーションによる推定でもみられました。さらに、第3章で示したように、第1章とは異なる手法でも純生産量の推定結果に同様の傾向がみられたことも合わせて考えると、このプロジェクトの結果は妥当な結果であったと考えられます。

一方で、結果をみる上でいくつか注意すべき点があります。1つめは、気候変動により強い台風や病虫獣害が増加すると予測している研究結果もみられますが、今回の予測には台風の被害や病虫獣害などで樹木が一斉に枯死または衰弱してしまうような不可逆的な現象の影響は含まれていないという点です。今回は将来の生産力のポテンシャルとして純一次生産量を予測しましたが、人工林経営を考える上では台風などの気象害や生物被害の影響も考慮する必要があります。2つめは、長期的な気候変動により、スギの光合成をする能力も変わってくる可能性もあるという点です。今回の結果では、土壌の乾燥にともなう光合成能力の向上（順化）は認められませんで

したが（第2章）、より長期間乾燥が続いた場合は順化が起こる可能性もあります。また、光合成速度は二酸化炭素濃度が増加すると一時的に大きくなるものの、しばらくすると以前と同程度に戻るといった現象（光合成のダウンレギュレーション）が、いくつかの樹種で報告されています。しかし、そのメカニズムは未解明の要素が多く、スギについてはよくわかっていません。そのため、今回のモデルではこのプロセスを適用していません。今後、このプロセスがスギ林のモデルに適用されるようになると、今回の予測結果が変わる可能性があることに注意する必要があります。3つめは、第2章で行った3年間の土壌乾燥実験の結果は、大気乾燥を評価できていないことと、スギ成木を対象としたものであるという点です。植栽されて間もないスギの幼樹は、根張りが小さいため、乾燥に対する耐性は低いと予想されます。スギの幼樹に対する乾燥の影響も、確認していく必要があるでしょう。

今後は、上述の不可逆的な被害の影響を組み込んだ総合的な人工林管理への影響を明らかにしていくことが重要です。また、学術的にも、長期間の気候変動に対する光合成能力の順化の確認や、二酸化炭素濃度の増加にともなう光合成のダウンレギュレーションの定量化も重要な課題です。さらに、こうしたモデルにより影響を評価すると同時に、しっかりとしたモニタリング体制を整備していくことが重要です。