



関西支所 齊藤 哲

植物生態研究領域 荒木 眞岳・井上 裕太・田中 憲蔵 立地環境研究領域 橋本 昌司・大曾根 陽子

九州支所 鳥山 淳平 信州大学 安江 恒 岐阜大学 斎藤 琢

将来、気候変動が進行した場合、森林・林業への影響が懸念されています。そこで日本の人工林に気候変動が及ぼす影響を予測することを目的とし、木材生産の中心となるスギ人工林の純一次生産量を推定しました。雨を遮断した野外実験で、スギは土壌が多少乾燥しても光合成を続ける水消費型の樹種だとわかりました。次に、スギ林の純一次生産量を推定するシミュレーションモデルを作成し、現在と将来の気候条件でそれぞれの純一次生産量を計算しました。その結果、スギ林の純一次生産量は、現在温暖な地域で減少し、冷涼な地域では増加する傾向にあることがわかりました。また、温暖化の程度によって人工林への影響の出方に違いが見られました。

成果

スギ林の純一次生産量を推定するシミュレーションモデル

将来の気候変動で気温の上昇や乾燥が起こると予測されています。樹木は、光、気温、CO₂濃度、乾燥など様々な環境条件で光合成を行い、成長します。将来のスギ林の純一次生産量を推定するには、光合成など生理特性と環境条件との関係を考慮する必要があります。そこで、野外実験や年輪解析を行い、既存の知見やデータも加え、生理特性と環境条件との関係を反映させた純一次生産量を推定するシミュレーションモデルを作りました。

スギの特徴：水消費型で寒い地域では冬暖かいとよく育つ

高さ約20mのスギ林で、降雨を遮断する実験を行い（写真1）、光合成反応を調べました。樹木は光合成を行う際、葉にある気孔（CO₂の取り込み口）を開きますが、同時に気孔から水蒸気も出ていきます。乾燥が進むと一般的に樹木は水の消費を抑えるために気孔を閉じ気味にする反面、光合成もあまりできなくなります。しかし、スギは多少土壌が乾燥しても気孔を閉じずに光合成を続けていました。スギは水の節約よりも光合成を優先する水消費型の樹種であることがわかりました。また年輪幅（幹の太り具合）と気候条件との関係から、寒い地域では、冬から春にかけての気温が高いと幹がよく成長することがわかりました。

将来のスギ林の純一次生産量を予測する

想定されているいくつかの気候シナリオのうち、CO₂排出量が少ないRCP2.6と多いRCP8.5の2通りのシナリオで将来のスギ林の純一次生産量を推定し、現在と比較しました。気候変動の進み方は世界で様々な気候モデルで推定されており、その中から代表的な5つを使って計算しました。平均値で見ると、CO₂排出量が少ないシナリオで計算した場合、純一次生産量は西日本の一部で減少し、東日本の冷涼な地域で増加する傾向がみられました。水消費型のスギは乾燥で純一次生産量が減ると考えられますが、乾燥以外の環境要因の影響が大きく逆に純一次生産量が増加する地域もでてくる結果となりました。また、5つの気候モデルのうち気温の上昇幅が最

も大きいものを用いた場合、日本の半分以上の地域で純一次生産量が減少する可能性も示されました（図1）。一方で、CO₂排出量が多いシナリオで計算した場合、日本の広範囲で純一次生産量が高まる可能性も示されました。今後明らかにされる光合成の新知見や、温室効果ガスの排出量、気温上昇の大きさによって、今回の推定結果も変わる可能性があります。その点に注意が必要ですが、今回の予測結果は、気候変動に備えて今後の森林管理計画を考えるときに重要な情報となります。

研究資金と課題

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発（人工林に係る気候変動の影響評価）」による成果です。

文献

- Oosone, Y. et al. (2020) Plant trait database for *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* (SugiHinoki DB): Their physiology, morphology, anatomy and biochemistry. Ecol. Res., <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12062>
- Toriyama, J. et al. (2021) Estimating spatial variation in the effects of climate change on the net primary production of Japanese cedar plantations based on modeled carbon dynamics. PLOS ONE, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247165>

専門用語

純一次生産量

光合成によるCO₂の総吸収量から呼吸による放出量を引いたもの

気候シナリオ

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第5次報告では、政策的な緩和策を前提とした代表的濃度経路（RCP）ごとに8.5、6.0、4.5、2.6の4つの温室効果ガスの排出量のシナリオが想定されています。数値が大きいほど、排出量が多いことを意味します。



写真1 高さ20mのスギ林（約40年生）に設置した降雨遮断施設

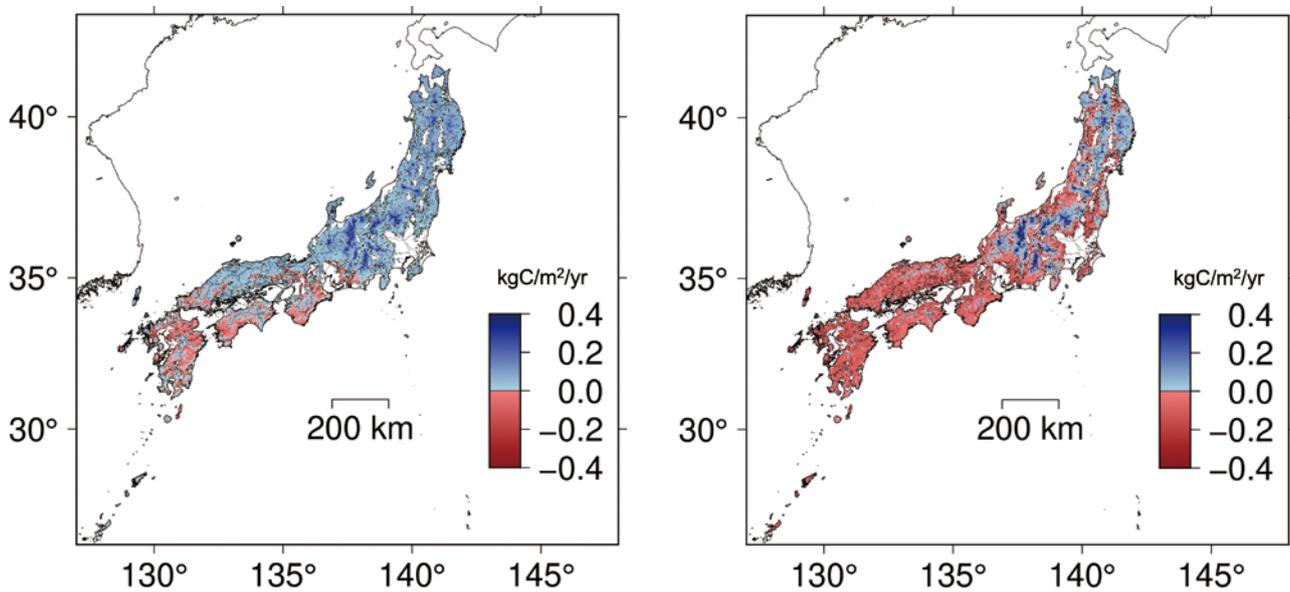


図1 CO₂排出量が少ない (RCP2.6) シナリオの将来のスギ林の純一次生産量の変化
 (将来(2096~2100年) - 現在(1996~2000年))。青色が増加、赤色が減少。
 (左) 世界の5つの研究機関が予測した気候モデルで進む場合の推定の平均値。
 (右) 5つの中で気温上昇が最も大きいと予測された気候モデルのように進む場合。
 計算結果は <https://zenodo.org/record/5105060> からダウンロードできます。



図2 パンフレット

「気候変動が人工林に及ぼす影響を予測する」は
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika36.html>
 からダウンロードできます。