気候変動と向き合う九州の人工林

森林生態系研究グループ　鳥山　淳平

私たちの身近にあるスギとヒノキ

私たちは普段の生活で、近所の山にスギ・ヒノキがどれほど植えられているか、意識することはあまりないでしょう。しかし、たとえばドライブの途中、車窓から周りの山々を眺めたとき、淡い緑の竹林や広葉樹林に交じり、ひときわ濃い緑のエリアに目を引かれた経験はありませんか。その正体はおそらくスギ・ヒノキの人工林です。九州地方には日本の森林の約１割にあたる266万ヘクタール（東京都の面積の約12倍に相当）の森林が広がっています。そのうちスギ・ヒノキの人工林の割合は49％で、全国平均28％（平成29年時点）と比べると、実はかなり高い水準となっています。近年はウッドショックなど、木材を国産で賄うことの重要性があらためて認識されており、国内の重要な木材生産拠点である九州の人工林にも一層の期待が高まっています。

その一方で、近年は気候変動の影響がいたるところで現れています。木材生産の視点でみたとき、気候変動は九州の人工林にどのように作用するのでしょうか。どの樹種にも、生育に適した温度の幅と限界があります。将来の九州の気候は、スギ・ヒノキの生育に適した範囲にあるといえるのでしょうか？ 今回はスギを例として、上記の疑問に取り組む最近の研究をご紹介します。

気候変動の予測結果は一つではない

まず、九州地方ではどの程度の気温上昇が見込まれているのでしょうか。実の所、世界各国で行われている気候変動の予測結果には、大きなばらつきがあります。ここでは詳細を省略しますが、予測結果は前提となる化石燃料の依存度や、気候政策の有無に加え、各国が開発に取り組む予測モデル（気候モデルといいます。2021年ノーベル物理学賞の真鍋淑郎博士の受賞でも大いに注目されました）の特徴などに影響されます。最新の予測結果に基づく図１の左側と右側の違いにみられるように、想定する社会のシナリオごとに気温上昇の予測結果は大きく異なりますが、社会のシナリオが同じであれば日本の地域間（図１の横軸の数字の違い）で大きな違いはありません。このとき５つの気候モデルの予測結果を平均化すると、九州地方の森林域では2000年頃から2100年頃までの約100年間で、化石燃料の消費を抑えた持続可能な社会で1.4℃、化石燃料依存型の社会で5.0℃の気温上昇が予測されています。このように気候変動の予測シナリオとは、かなり幅をもったものであり、実際の気候・社会の歩みをふまえつつ、定期的にアップデートされています。

国立研究開発法人 森林研究・整備機構　森林総合研究所 九州支所
Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

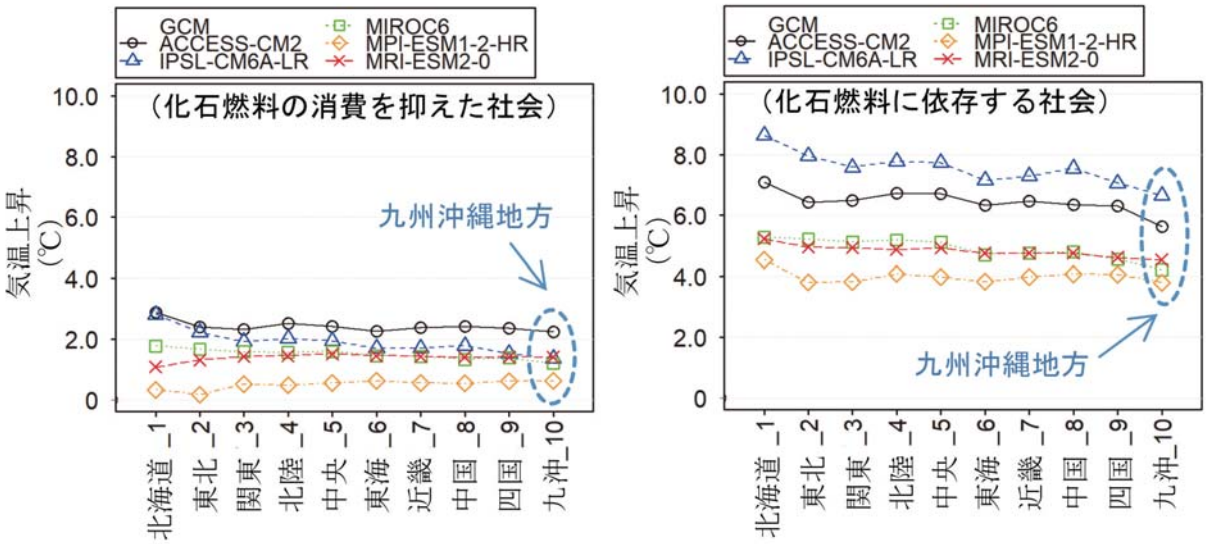

図１　日本の森林域の気温上昇の将来予測

（左）持続可能な発展のもと、気温上昇を２℃未満に抑える気候政策を導入した社会の2100年頃
（右）化石燃料依存型の発展のもと、気候政策を導入しない社会の2100年頃
グラフ中の凡例は５つの異なる気候モデルの予測を示しており、縦軸は2000年頃からの気温上昇、横軸は日本の異なる地域を示しています（九沖 _10が九州沖縄地方）。

温暖化のシミュレーションに挑む

話をスギに戻します。スギはこれまで、北は北海道から南は台湾まで植栽されており、生育できる気温の幅がかなり広い樹種といえますが、人工林の経営に限れば九州地方が最も南の地域になります。そのため最も温暖な九州地方のスギ林が、新たな気候にも適応できるのであれば、その知見は日本の他の地方にとっても非常に有意義なものになります。これまで誰も経験したことのない、温暖な気候におけるスギ人工林の生産力をどのように推定するか、このチャレンジに対し、数値モデルを使ったシミュレーションがひとつの有効なアプローチになります。ここで紹介する数値モデルとは、光合成や呼吸などの植物の活動と気象条件との関係を数式化したもので、コンピュータで解くことで予測結果を得ることができます。図２はスギ人工林の純一次生産量の将来的な変化をシミュレーションで予測した結果のマップです。純一次生産量とは、植物が光合成により体内に取り込んだ炭素の総量から、呼吸によって放出した炭素量を引いたもので、植物にとっての正味の稼ぎといえます。企業の売上から経費を引くと利益が残ることと似ています。

図２の結果を簡略に述べますと、化石燃料の消費を抑えた持続可能な社会を前提とする左側の図では、標高が低い地域を中心に、広い範囲で将来のスギ人工林の炭素の稼ぎが減るという試算がでています。ただし、その減少分は現在の炭素の稼ぎからみて軽微なもので、木材生産に深刻な影響を与えるレベルではありません。図２の左側で他に気付くところでは、必ずしも温暖な九州南部から炭素の稼ぎが減る（赤色になる）わけでないこと、また標高の高いところ（阿蘇、久住、霧島など。現在はスギ林が少ないですが）では、逆にスギ人工林の炭素の稼ぎが増える（青色になる）ことが示唆されています。その一方で、化石燃料に依存する社会を反映した図２右側では全面的に炭素の稼ぎが増えています。温暖化がより深刻で、九州全体が現在の屋久島くらい暖かい気候となるにもかかわらず（このとき、スギの生育を支える雨の量は、雨の島と呼ばれる屋久島に遠く及ばず）、スギ人工林の炭素の稼ぎが増えるというのは、直感的に納得しづらいかもしれません。これは、上記の試算が気温と降水量だけでなく、大気

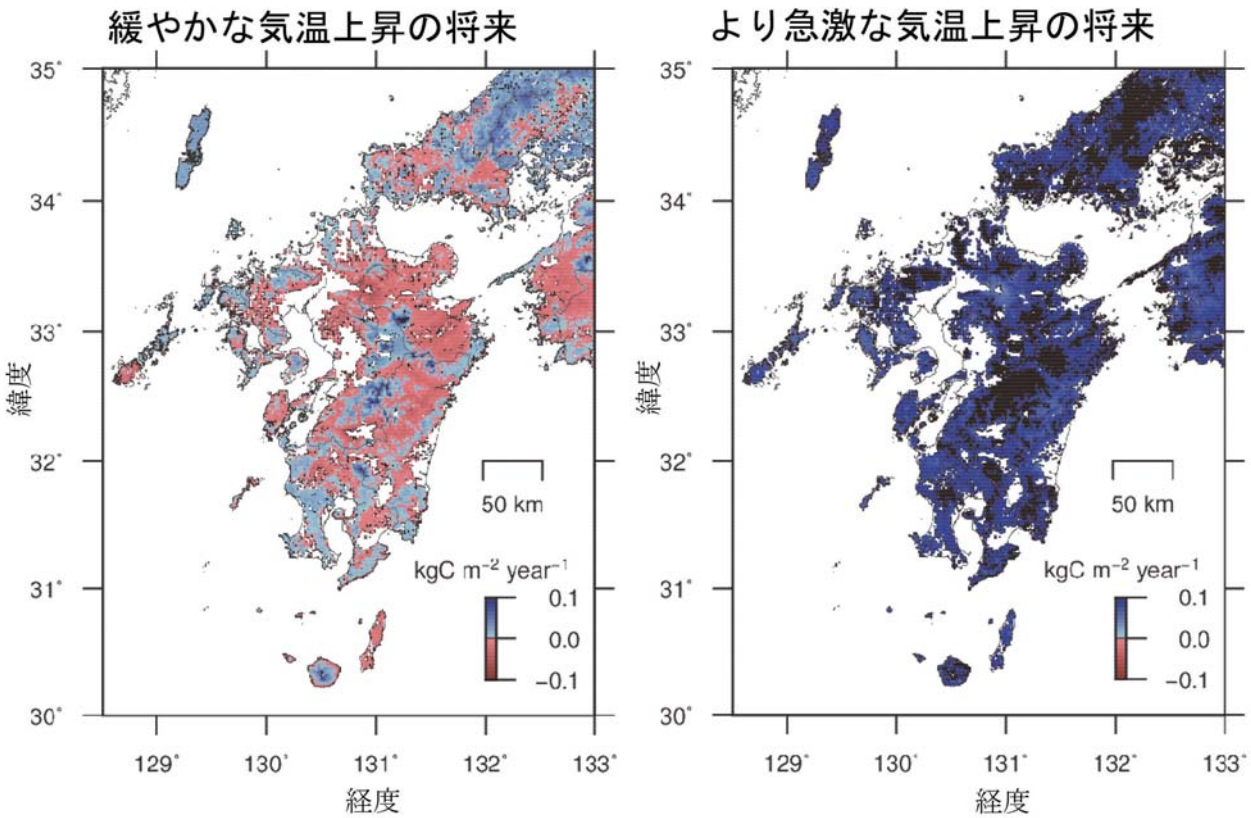

図２　九州地方のスギ人工林の純一次生産量の差分の将来予測
（左）気温上昇を1.7℃、二酸化炭素濃度を421ppm と想定した2100年頃
（右）気温上昇を4.8℃、二酸化炭素濃度を936ppm と想定した2100年頃
青色が将来的な炭素の稼ぎの増加、赤色が減少を示しています。林齢は40年を想定しています。

中の高い二酸化炭素濃度にも影響を受けていることが大きな理由です。一般的に、大気中の二酸化炭素濃度の増加は植物の光合成にプラスの効果をもたらすのですが、そのプラスの程度は研究者の間でも議論が続いています。このため、二酸化炭素のプラス効果を過度に期待することはできません。そもそも社会全体の損失がものすごく大きいため、やはり温室効果ガスの排出量を減らし、気候変動をくいとめる努力は続けなくてはならないのです。

注意深い観察は「百年の計」の布石

ここまで読んで、「気候変動の影響の予測はなんだかいろんな要因が絡んで複雑だなあ」という印象を持たれたかもしれません。実際にそれは正しいのです。しかしながら、振れ幅の大きなシミュレーション結果からも読み取れることはあります。たとえば、九州のスギ人工林に対する気候変動のマイナスの影響が出るとすれば、それは標高の低い地域から始まるかもしれないという示唆は、言い換えると、冒頭で述べたような、私たちの生活圏により近いスギ・ヒノキの林こそが、気候変動の最前線にあることを示しています。それらのスギ・ヒノキに変化の兆候は出ていないか、今から注意深く観察することが、九州の人工林がいち早く新たな気候に適応し、向こう100年にわたり国産材の供給を続けていくための重要な布石であると考えられます。

なお、ここで紹介した図１、２は、鳥山ら（2021、2022）の森林総合研究所九州支所年報の図を改変して作成したものです。一連の研究は、環境省環境研究総合推進費 S18-2「農林水産業分野を対象とした気候変動影響予測と適応策の評価」の助成を受けて行われています。

森林総合研究所九州地域公開講演会について

九州支所長　塔村　真一郎

令和４年度の公開講演会を、３年ぶりにパレアホールで開催しました。今回は「熊本の生物多様性を守るモン」と題して、熊本県内の森林における希少種の保全や外来種の防除などに関する最新の研究成果を森林総合研究所九州支所と林木育種センター九州育種場の職員が紹介しました。

参加者が生物多様性保全の取組への理解を深めていただく機会となりましたら幸いです。

また、YouTube 森林総研チャンネルにて同内容の動画を12月1日より配信します。

詳しくは森林総合研究所九州支所ウェブサイトをご覧ください。

https://www.ffpri.affrc.go.jp/kys/research/happyo/index.html

立田山の変遷からみた多様性保全

勝木　俊雄（九州支所）

林木遺伝子銀行１１０番

飯田　啓達（九州育種場）

ヤエクチナシの保全について

金谷　整一（九州支所）

クリハラリスの防除について

安田　雅俊（九州支所）

地域連携推進室から

・九州バイオリサーチネットによるアグリビジネス創出フェア2022オンラインサイトへ出展
期間：令和４年10月26日（水）～28日（金）

・九州アグロ・イノベーション2022 へ出展
期間：令和４年11月15日（火）～16日（水）
場所：マリンメッセ福岡Ｂ館

当所森林微生物管理研究グループ　木下　晃彦が上記２つのイベントで「国産トリュフの栽培化に向けた研究」について紹介しました。

九州の森と林業　No.142
令和４年12月１日
国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所九州支所
熊本県熊本市中央区黒髪４丁目11番16号
〒860-0862　Tel 096(343)3168(代)
Fax 096(344)5054
ホームページ
https://www.ffpri.affrc.go.jp/kys/

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。