



気候変動緩和のための土地利用改変が大きい地域ほど 生物種が減る傾向

生物多様性・気候変動研究拠点：平田 晶子、松井 哲哉
立命館大学：長谷川 知子 京都大学：藤森 真一郎
国立環境研究所：高橋 潔、土屋 一彬

野生動物研究領域：大橋 春香

気 候変動による気温上昇を産業革命前の1.5度もしくは2度以内に抑えるため、植林や二酸化炭素回収・貯留付きバイオエネルギー（BECCS）などの気候変動緩和策が注目されています。しかし、これらの緩和策は大規模な土地利用改変を伴うため、生物多様性に深刻な影響を与える可能性があります。そこで、緩和策として植林やBECCSを導入した場合に生物多様性が受ける影響を、3つのモデルを使って地球規模で評価しました。その結果、土地利用改変の影響を考慮しても、気候変動の緩和は生物種の減少を抑える可能性があることが分かりました。ただし、地域レベルでは改変が大きいほど生物種の減少傾向が強まるため、これらの地域に緩和策の負荷が偏る恐れがあります。

■ 気候変動緩和策としての土地利用改変

気候変動による世界の平均気温の上昇を産業革命前の1.5度もしくは2度以内に抑えるためには、今世紀後半には温室効果ガスの排出量を正味ゼロにする必要があります。しかし、その目標の達成には、人為起源の排出量の削減に加えて、何らかの方策により大気中の温室効果ガスを除去する必要があります。そこで注目されているのが、森林の炭素固定能力や、二酸化炭素の回収・貯留とバイオマスエネルギーを組み合わせた技術（BECCS）を利用した緩和策です。しかし、これらの緩和策を実施するためには、植林地やバイオ燃料作物栽培地を大規模に拡大するなど、土地利用を改変する必要があります。そのため、生物の生息環境が変化し、生物多様性に大きな影響を与えることが危惧されています。そこで、植林やBECCSなどの土地利用の改変を伴う緩和策が生物多様性に与える影響を地球規模で評価しました。

■ 緩和策が生物多様性に与える影響

植林やBECCSの導入強度を変えた3種類の将来シナリオを設定し（表1）、①世界規模の生産活動や経済活動などを17の地域別に予測する経済モデル（AIM/Hubモデル、Fujimori et al. 2017）、②AIM/Hubモデルによって計算される地域別の土地利用面積を世界の陸域を格子状に分割した土地利用分布図に分配する土地利用モデル（AIM/PLUMモデル、Hasegawa et al. 2017）、③気候変化や土地利用変化による陸域生物の潜在的な分布域の変化を予測する生物多様性モデル（AIM/Biodiversityモデル、Ohashi et al. 2019）の3つを用いて緩和策の影響を評価しました。なお、ここでは世界の陸域を0.5度（赤道付近で約55km四方）の格子状に分割し、各シナリオで想定される土地利用と気候条件下での生物種の潜在的な分布域の推定を行い、気候変動緩和策が生物多様性に与える影響を予測しました。

結果は、対策なしシナリオに比べて、BECCSや植林を導入する緩和シナリオの方が、地球の陸域全体の生物種の減少を抑えられる傾向にありました（図1）。緩和策ではBECCSの方が植林シナリオよりも生物種の減少が抑えられる傾向があ

りましたが、その差は大きくありませんでした（図1）。また、いずれのシナリオでも、土地利用改変面積の割合が大きい地域ほど、生物の種多様性がより低下することが分かりました（図2）。

■ 緩和策の影響の地域間差を減らす対策

地球規模でみると、土地利用改変の影響を考慮しても、気候変動の緩和は生物多様性の低下を抑える効果があることが分かりましたが、緩和策による土地利用改変の規模は地域によって差があるため、一部地域の生物多様性に負荷が偏る恐れがあります。気候変動緩和策が生物多様性に与える影響の地域間差を減らすためには、排出削減を着実に実施し、少しでも土地利用改変を伴う緩和策に頼らずにすむようにすること、既存の森林の適切な利用や管理、地域の生態系の特性に合った自然再生などを通じた炭素固定の増強などを考える必要があります。

研究資金

・環境省環境研究総合推進費(2-2002)「世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発」

参照文献・サイト

Fujimori et al. (2017) SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways. *Global Environmental Change* 42. 268-283.

Hasegawa et al. (2017) Global land-use allocation model linked to an integrated assessment model. *Science of The Total Environment* 580. 787-796.

Ohashi et al. (2019) Biodiversity can benefit from climate stabilization despite adverse side effects of land-based mitigation. *Nature Communications* 10. 5240.

専門用語

BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage)：化石燃料代替としてバイオマスエネルギー（BE）を利用することでカーボンニュートラルを実現するとともに、バイオマスからエネルギーを生産する際に発生した二酸化炭素を回収・貯留する技術（CCS）を組み合わせることで二酸化炭素除去を行う方法です。

表1 モデル評価に使用した3種類の気候変動緩和策シナリオの概要

緩和策シナリオ	シナリオの概要
対策なしシナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 特段の緩和策を実施しない 土地利用改変は将来の社会経済の変化に伴い生じる
BECCSシナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 21世紀末までの気温上昇を2度程度に抑える BECCSの導入を中心に二酸化炭素除去を実施する 森林面積は対策なしシナリオよりも小さくならない
植林シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 21世紀末までの気温上昇を2度程度に抑える 植林の導入を中心に二酸化炭素除去を実施する

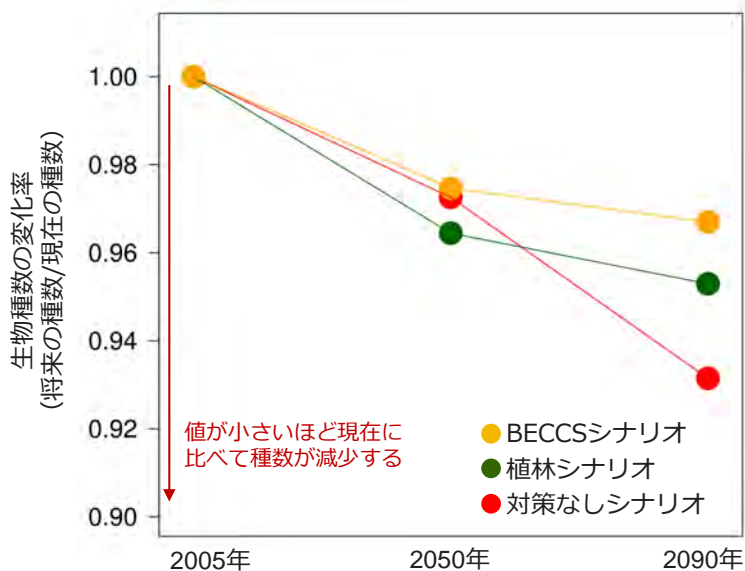


図1 各シナリオにおける生物種数の変化率(将来の種数/現在の種数)

2005年を現在として、21世紀半ばの2050年と、21世紀末の2090年の生物種数の変化率を見ると、2090年には対策なしシナリオでは約7%減少しますが、気候変動緩和策を導入したシナリオでは4%前後の減少に抑えられます。生物種数の変化率は、生物多様性モデルによって予測された0.5度の各格子における現在に対する将来(2050年と2090年)の種数の比の中央値です。

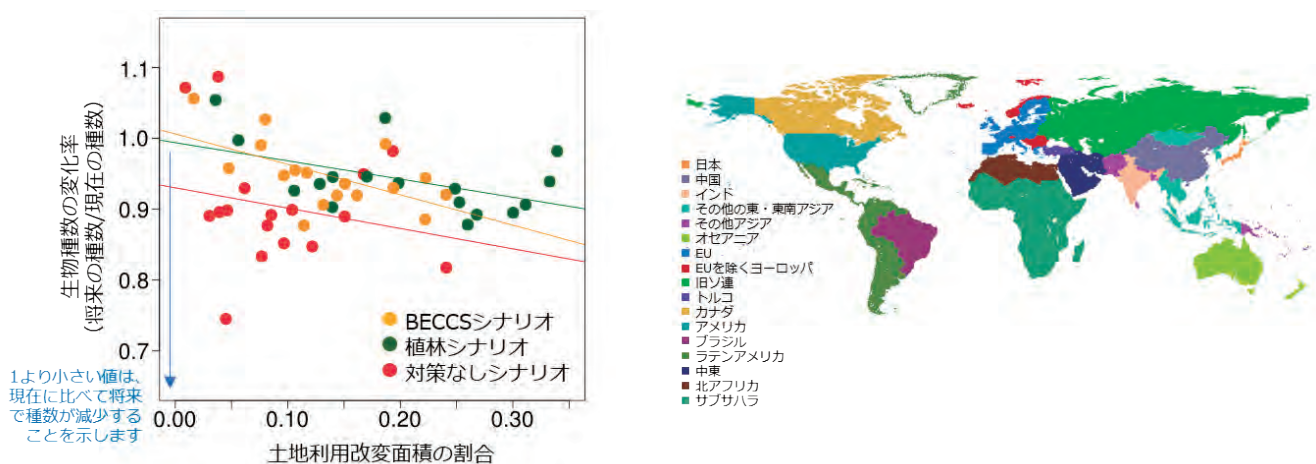


図2 土地利用改変面積の割合と生物種数の変化率との関係(2090年)

世界17地域(右)別の土地利用改変面積の割合と生物種数の変化率(将来の種数/現在の種数)の関係を調べました(左)。図中の点は、各地域における生物種数の変化率の中央値で、直線はシナリオごとの回帰直線を示します。いずれのシナリオでも、土地利用改変面積の割合が大きい地域ほど生物種数の変化率が小さくなる(種数が減少する)傾向がありました。