

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1

気候変動にどう向き合うか： 生態系安定性の激変を緩和する 生物多様性の役割

本研究のポイント

- 今後、気候変動による乾燥化が地球全体で進行すると、乾燥地の植物群集の安定性が急速に損なわれる可能性を世界で初めて実証。
- 気候変動下において、乾燥および温度ストレスへの耐性の異なる種が含まれ、かつ多様性が高い植物群集ほど、その安定性が高くなることがわかった。
- 環境応答の異なる種を含む、多様性の高い植物群集を維持することで、将来的な乾燥化がもたらす生態系の安定性の急激な変化を緩和できることを示した。

【研究概要】

横浜国立大学の佐々木雄大教授、ドイツ統合生物多様性研究センター (iDiv) の Nico Eisenhauer 教授、鳥取大学の衣笠利彦准教授、モンゴル気象水文環境研究所の Gantsetseg Batdelger 博士らの研究グループは、モンゴル草原を対象とした極めて大規模なモニタリングデータを用いて、気候変動による乾燥化の進行によって、乾燥地の植物群集の安定性が急速に損なわれる可能性を世界で初めて実証しました。

生態系安定性の激変は、乾燥度指数（年間降水量を年間可能蒸発散量で割った値で、低い値ほど乾燥度が高いことを示す）0.2 付近を閾値として起きることが示唆されました。さらに、生態系の安定性は、植物群集において乾燥および温度ストレスへの耐性の異なる種が含まれかつ多様性が高いほど、高くなることがわかりました。このような生物多様性と生態系の安定性の関係性は、乾燥度の変化によらず、一貫して認められました。以上の結果は、環境変動に対する応答の異なる種を含む、多様性の高い植物群集を維持することで、将来的な乾燥化がもたらす生態系の安定性の激変を緩和できる可能性を示しています。

本研究結果は、国際科学雑誌「Global Change Biology」に掲載されました（2024年6月12日ロンドン時間午前10時）。

<発表論文>

タイトル：Aridity-dependent shifts in biodiversity–stability relationships but not in underlying mechanisms

著者：Takehiro Sasaki, Miguel Berdugo, Toshihiko Kinugasa, Gantsetseg Batdelger, Erdenetsetseg Baasandai, and Nico Eisenhauer

雑誌：Global Change Biology

【研究成果】

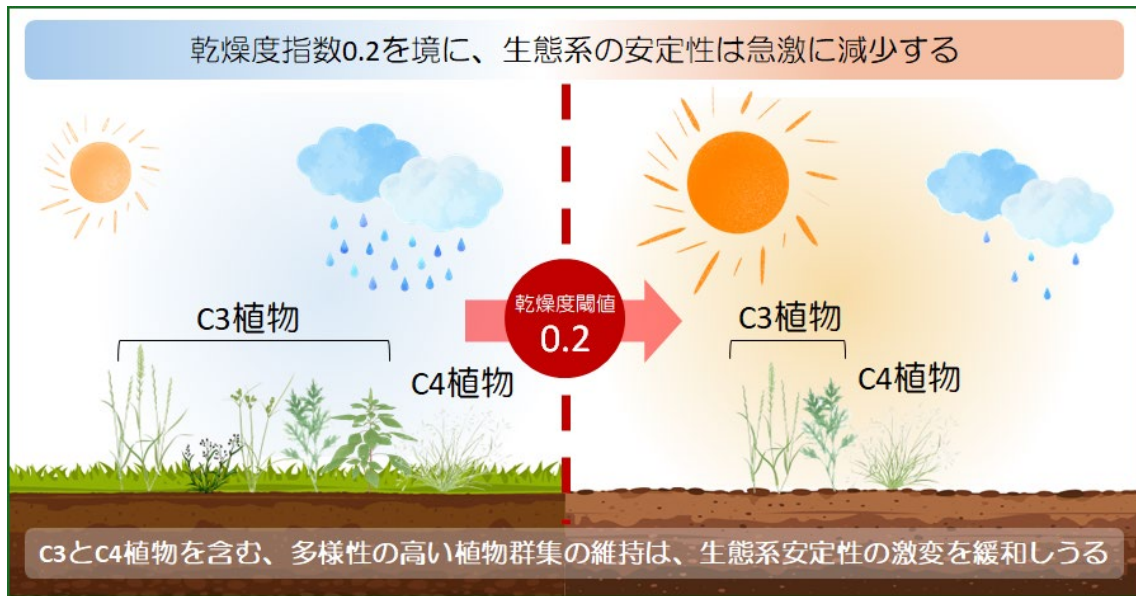


図 1. 本研究から新たに明らかになったこと(概略図).

乾燥地は、世界の陸域の4割以上の面積を占め、気温上昇および降水量変化によって引き起こされる全球的な乾燥化によって、その面積割合は将来的に増加すると予測されています。近年、世界の多くの乾燥地で、気候変動や人間活動により、生物多様性、生態系機能や生態系サービスが脅かされ、土地の劣化、いわゆる砂漠化が進行しています。今後、乾燥化が進行すると、乾燥地生態系の安定性が激変する可能性が懸念されます。

本研究では、モンゴル国の草原を対象にした極めて大規模な観測網を活用して得られた、8年間（2012年から2019年）の植物群集データ（出現種やその被度の情報）を解析しました（図1が研究成果の概略）。乾燥度指数（年間降水量を年間可能蒸発散量で割った値で、低い値ほど乾燥度が高いことを示す）が0.03（極乾燥地域に相当）から0.58（乾燥半湿潤地域に相当）に渡って、幅広い乾燥傾度に分布する687の観測サイト（図2A）のデータを対象としました。

結果、乾燥度が強くなる（すなわち、乾燥度指数が減少する）にしたがって、乾燥地の植物群集の安定性は減少し、乾燥度指数0.2を閾値として、乾燥度の高い地域では安定性がより急速に失われることがわかりました（図2B）。この結果は、将来的に気候変動による乾燥化が地球全体で進行すると、植物群集の安定性が急速に損なわれる地域が増えていくことを示唆しています。

さらに本研究では、このような生態系の激変に対応する鍵となるのが、生物多様性である

ことを明示しました。植物群集において、乾燥および温度ストレスへの耐性の異なる種が含まれ（C3 植物と C4 植物が混在する：注 1）、かつ多様性が高いほど、植物群集の安定性は高くなることがわかりました。このような植物群集における多様性と安定性の関係性は、乾燥度の変化によらず、一貫して認められました。以上により、環境変動に対する応答の異なる種を含む、多様性の高い植物群集を維持することで、将来的な乾燥化がもたらす生態系の安定性の激変を緩和できる可能性が示されました。

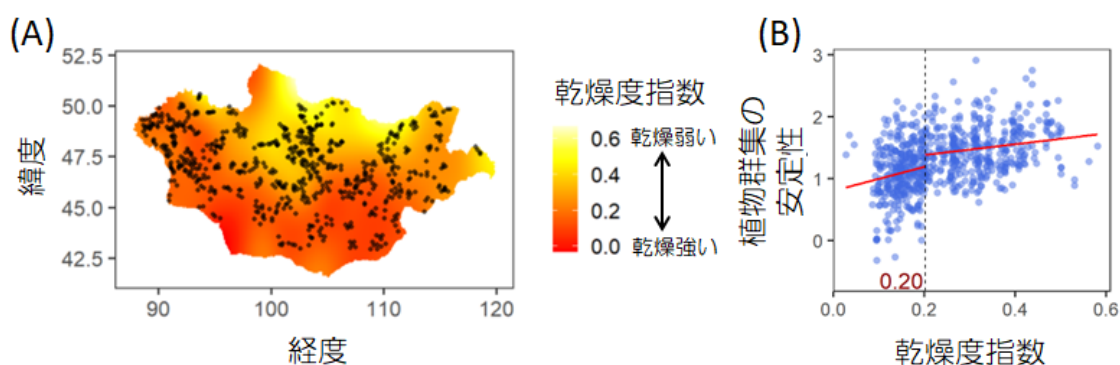


図 2. (A)本研究が対象としたモンゴルの大規模モニタリングネットワークにおける 687 のサイト。幅広い乾燥傾度に分布している。(B)乾燥度指数と植物群集の安定性の関係。乾燥度指数が減少すると、乾燥度指数 0.2 を境に、安定性が急激に減少する。

【今後の展開】

乾燥地は、現在すでに 20 億を超える人々の生活を支えており、インドやアフリカ諸国など、将来的に人口の著しい増加が見込まれる地域を多く含み、地球上の主要な人間生活の場として重要な地域です。湿潤かつ温暖な気候下にある日本とは環境が大きく異なるため、日本人にとっては乾燥地の問題はあまり馴染みがないかもしれません。しかし、たとえば、数多くの日本の服飾関連企業の天然繊維の主要な調達先であり、繊維生産に関連する家畜の放牧は乾燥地の生態系や生物多様性に大きな影響を与えます。乾燥地の自然を利用しながら、生物多様性を維持し、どのように気候変動に向き合っていくか、についてさまざまな側面から今後も考えていく必要があります。

*本研究は、日本学術振興会科学研究費（19KK0393、22H03791）、鳥取大学乾燥地研究センター共同研究プログラム（30F2002、02F2002）、ドイツ研究振興協会研究費（DFG-FZT 118、202548816、Ei 862/29-1、Ei 862/31-1）などの支援を得て、実施されました。

【用語の説明】

注 1：C3 植物と C4 植物

植物は光合成のタイプにより、C3 植物や C4 植物などに分けられます。C3 植物は C4 植物とは異なり、乾燥や高温の条件下では気孔が閉じやすくなり、二酸化炭素を集めにくくなります。一般に、C4 植物の方が、乾燥や高温の条件に対する耐性が C3 植物よりも高くなります。

本件に関するお問い合わせ先：

横浜国立大学 大学院環境情報研究院 教授 佐々木雄大

電話：045-339-3596

E-mail：sasaki-takehiro-kw(at)ynu.ac.jp