

日本の湿原の長期モニタリング成果： 湿原の草花とコケが織りなす 生態系の安定性

本研究のポイント

- ・ 日本の湿原植生を対象とした大規模な長期モニタリングデータ（環境省モニタリングサイト 1000・湿原調査データ）を用いて、湿原植物群集の安定性を規定する要因を明らかにした。
- ・ 気温上昇や熱波、無降水期間の増加などによって、コケ植物が含む水分が失われると、維管束植物群集の安定性が損なわれる可能性がある。
- ・ 湿原の維管束植物の多様性と維管束植物とコケ植物との相互作用が湿原生態系の安定性を左右する。

【研究概要】

横浜国立大学都市科学部 4 年生の野中駿氏、同大学大学院環境情報研究院・総合学術高等研究院の佐々木雄大教授は、日本の山岳湿原植生（一部、低地湿原含む）を対象とした大規模な長期モニタリングデータ（環境省モニタリングサイト 1000・湿原調査データ）を用いて、湿原の維管束植物群集の時間的安定性を規定する要因を検証しました。維管束植物群集の被度の安定性は、種の非同調性（種ごとの被度の時間変動の不一致度）、種の安定性（種ごとの被度の時間的な安定性の加重平均値）、組成の安定性（種組成の時間的な安定性）によって向上することが明らかになりました。また、コケ植物の被度が高いほど、維管束植物群集の安定性は低くなることがわかりました。気温上昇や熱波、無降水期間の増加などによって、コケ植物が含む水分が失われると、維管束植物群集の安定性が損なわれることを示唆しています。この現象は、今後の気温上昇の下で、より顕著になる可能性が考えられます。以上の結果は、湿原の維管束植物の多様性と維管束植物とコケ植物との相互作用が湿原生態系の安定性を左右することを示唆しています。

本研究成果は、国際科学雑誌「Science of the Total Environment」に掲載されました（2025 年 2 月 27 日）。

<発表論文>

タイトル：Species asynchrony, species stability, and compositional stability jointly stabilize, while bryophyte cover destabilizes plant communities across Japanese moorlands

著者：Shun Nonaka and Takehiro Sasaki

雑誌：Science of the Total Environment

DOI：[10.1016/j.scitotenv.2025.178955](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178955)

掲載日（オンライン版）：2025 年 2 月 27 日

【研究成果】

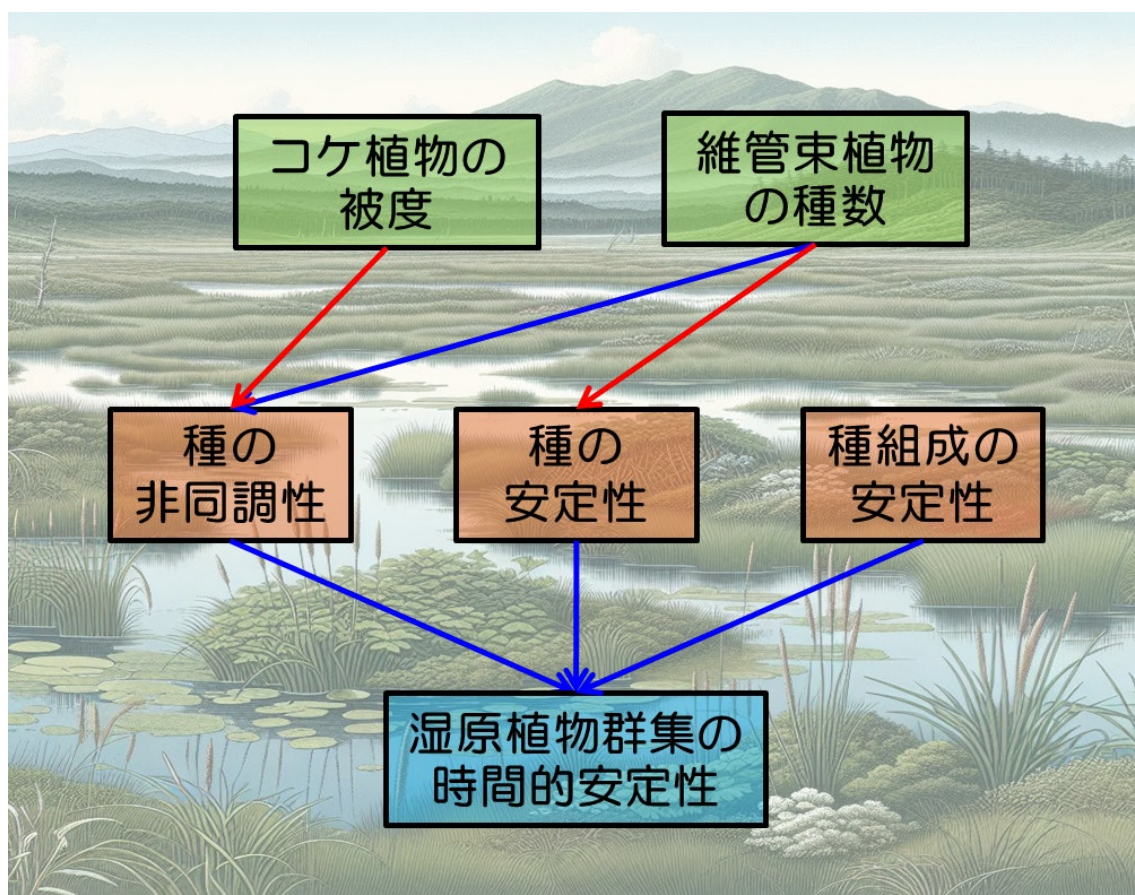


図 1. 本研究から明らかになったこと(概略図). 赤の矢印は負の影響を、青の矢印は正の影響を表す.

山岳域や寒冷地の湿原は、世界の陸地に占める面積は少ないものの、低温・過湿条件によって植物が分解されずに堆積するため、地球規模の炭素吸収源として期待されています。このような湿原は限られた面積の中に高い多様性を保持しており、我が国においては重要な景観・観光資源となっています。湿原が担う重要な生態系機能は、湿原植物群集の組成や多様性によって支えられていることが近年の研究からわかっています。ゆえに、湿原植物群集の安定性は、これらの多様な機能を安定的に維持するための鍵となると考えられます。しかしながら、湿原植物群集の安定性を規定する要因やそのメカニズムに関する一般的な知見は限られています。

本研究では、環境省「モニタリングサイト 1000」事業における陸水域・湿原調査から得られた長期モニタリングデータを用いました。日本全国に広がる 8 つの湿原で、2009 年から 2022 年にかけて収集された植物群集データを解析し、湿原の維管束植物群集の時間的安定性を規定する要因を解明しました。降水量や気温、維管束植物種の種数、種の非同調性(注

1)、種の安定性（注 2）、種組成の安定性、コケ植物の被度が湿原の維管束植物群集の時間的安定性へ与える影響を、構造方程式モデルを用いて検証しました。

結果、湿原植物群集の安定性は、種の非同調性、種の安定性、種組成の安定性によって向上することが明らかになりました（図 1 および図 2）。維管束植物の種数は、種の非同調性を高めることで、群集の安定性を向上させました。一方、コケ植物の被度が高くなるほど、種の非同調性が低下し、それが群集の安定性の低下につながるということがわかりました。気温上昇や熱波、無降水期間の増加などによって、コケ植物のマットが含む水分が失われる（図 3：無降水期間が続く、コケが一時的に枯れている状態）と、マット上に生育する維管束植物の種が同調的に反応し（多くの場合、水分不足により枯れてしまう）、維管束植物群集の安定性が損なわれることが示唆されます。この現象は、今後の気温上昇の下で、より顕著になる可能性が考えられます。

本研究は、日本の山岳湿原（図 4）および寒冷地の低地湿原における植物群集の安定性を規定する要因を一般的に明らかにしました。湿原の維管束植物の多様性と維管束植物とコケ植物との相互作用が湿原生態系の安定性を左右すると示唆されます。

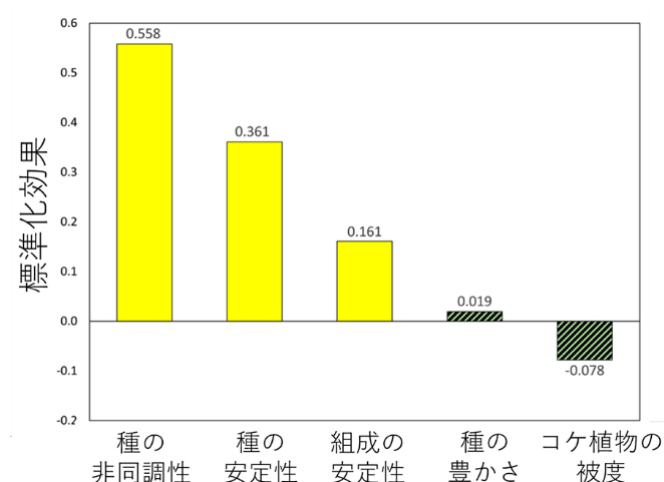


図 2. 各変数の維管束植物群集の安定性への影響度(標準化効果)を表す図。0 より大きいと安定性に対して正の影響、小さいと負の影響を与えている。斜線は安定性に対する間接的な影響を示し、斜線のないものは直接的な影響を表す。



図 3. 無降水期間が続き、ミズゴケ類が一時的に枯れている状態。マット上に生育する維管束植物の多くも水分不足により枯れてしまう。



図 4. 本研究で用いた「モニタリングサイト 1000」湿原調査のサイトの 1 つである八甲田山系高田谷地湿原の概観。

【今後の展開】

本研究は、山岳域や寒冷地の湿原が担う重要な機能を維持するために必要な基礎的知見を提供しました。将来の気候変動下における、湿原植物群集の安定性に寄与する維管束植物の多様性とコケ植物が与える影響の変容については、より広域かつ長期的なモニタリングを行って注視していく必要があります。また、湿原植物群集の安定性は土壌の pH（酸性度）や EC（栄養塩濃度の指標）、植物種の形質によっても左右されと考えられます。本研究で用いた「モニタリングサイト 1000」のデータにおいては、そのようなデータが不足しています。将来的なモニタリング調査では、比較的容易に測定可能な pH や EC などの環境要因、葉高や比葉面積といった植物種形質のモニタリングも調査プロトコルに組み込むことも考慮し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）の支援を得て、実施され

ました。

【用語の説明】

注 1：種の非同調性

群集内の種ごとの時間的な変動の不一致性を示す変数です。種ごとの存在量（被度やバイオマスなど）の増減がより非同調的であると群集全体としての存在量の変動は小さくなり、同調的な変動であると、群集全体としての存在量の変動はより大きなものになります。

注 2：種の安定性

種ごとの被度の時間的安定性を、種ごとの相対被度によって加重平均した値。群集内の相対被度が高い、優占種の被度の安定性が強く反映されます。

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