

1. 課題名 : 草原の生態系サービス評価：歴史の古い草原は遺伝資源価値と防災機能が高いか？
2. 代表者名 : 田中健太 所属・職名：M S C 菅平高原実験所・准教授
3. 参画者名 : 廣田 充 所属・職名：M S C 菅平高原実験所・准教授
: 出川洋介 所属・職名：M S C 菅平高原実験所・准教授
: 野中健一 所属・職名：北里大学・准教授

4. 研究・事業の目的

代表者らのこれまでの研究によって、草原の継続期間が長い（おおむね 100 年以上）古い草原は、新しい草原（100 年未満）よりも生物多様性が高いことが分かってきた（Inoue et al. 2020, Yaida et al. 2019, 井上ほか 2021）。また、古い草原のほうが、根茎を発達させる植物種が増えることも分かってきた。そこで本研究では、遺伝資源価値（供給サービス）と防災機能（調整サービス）が、草原の歴史とともに増えるかどうかを検証することを目的とする。古い草原の方が生態系サービスが高いことが明らかになれば、歴史の古い草原を守ることが生物多様性の保全と生態系サービスの維持につながることを示せる。

5. 研究・事業の成果の概要

A 古い草原の遺伝資源価値

菅平高原の中から古い草原（継続期間が 100～300 年以上）と新しい草原（50～100 年未満）それぞれを 5 か所に 1×20 m のトランセクトを設置して出現植物を調査・採集した。現在、植物共生微生物相を明らかにする DNA メタバーコーディング解析の途中である。また、これらの草原の植物試料から単離培養された 52 菌株を対象に 6 種の病原体近縁種に対する抗菌活性を評価したところ、9 株から何らかの活性が見つかった。従来は 25 菌株から 100%の活性が見つかったが今回の活性割合はそれより低く、菌株の分類学的特性や採集場所の効果などを解析中である。従来は継続期間の長い古草原 6ha に創薬材料微生物のストックとしての遺伝資源が 58 億円存在するという試算になっていたが、今後の解析によってこの試算値の精度を高めることができる。

多くの微生物は、野外生態系の季節的な環境変動と、複雑な生物間相互作用の中で生活環を全うできると考えられる。これまでに子囊菌門の Colletotrichum 属菌は条件によって病原菌として働く場合と共生菌として働く場合があること、菅平のヤマハタザオなどのアブラナ科植物から分離された同属菌は、貧栄養条件では植物の成長に対して正の効果を与えることが分かっていた。今回、ヤマハタザオ・ミヤマハタザオ・ハタザオ・マメゲンバイナズナという 4 種のアブラナ科植物を対象にして上田市の 3 つの調査地で 5～10 月に追跡的な採集を行って培養によって同属菌の発生を調べたところ、同属菌の発生は 5 月に多く、植物種によって特定の組織から発生することが分かった。

B 古い草原の地下の炭素蓄積量と根系量

草原の土壌炭素蓄積量と根系量を調べるために、（1）菅平高原実験所内の草原維持区と草原放棄区（放棄 12 年後）および二次林（草原放棄 60 年後）を対象とした土壌調査、（2）上田市浅間池のため池堰堤の土壌調査、（3）上田市ため池群（対照区含めて 83 か所）および長野県のスキー場（39 か所）の植生データに基づく種特性分析を行った。（1）・（2）の土壌調査では、調査対象エリアで深さ 1.5m の試孔を掘り、その土壌断面で深さ 10cm ごとに採土管（容積 100ml）を用いて土壌をサンプリングし、土壌 3 相の計測および元素分析を行い、深さ 1m までの炭素蓄積量を推定した。さらに、表層 20cm までの土壌有機物については、腐植物質の指標として、腐植酸とフルボ酸の計測を行った。（2）のため池堰堤の調査では、深さ方向の根の分布の調査も併せて行った。

その結果、（1）菅平高原実験所内の草原維持区の土壌炭素蓄積量では 455 トン C / ha、草原放棄区では 305 トン C / ha、二次林（草原放棄 60 年後）323 トン C / ha であることがわかった。12 年前に毎年秋の刈り取りを停止し、3m を超すカラマツ幼樹が点在するような状況となっている草原放棄区では、土壌有炭素蓄積量が草原維持区の約 67%程度に減少しており、草原を約 60 年前に放棄し現在はアカマツが優占する二次林区に近い蓄積量となっていることが明らかとなった。表層土壌（0-20cm）の腐植酸濃度は、草原維持区で 44.5 グラム C / Kg、草原放棄区で 30.5 グラム C / Kg であったこと、そしてフルボ酸濃度はいずれも約 30 グラム C / Kg であったことから、草原放棄区での土壌炭素蓄積量の減少は、表層土壌中の腐植物質、特に腐植酸濃度の減少が関わっていること、さらにこの変化は 10 年程度で起きたことが示唆された。（2）のため池堰堤の土壌については現在試料を分析中である。（3）の種特性分析では、草原の継続期間が 200 年以上あるため池堰堤の植生では、それより新しいため池堰堤と比べて、一年草の植物種の割合が低く、多年草・低木の植物種の割合が高いことが分かった。また菅平・白馬・霧ヶ峰のスキー場のうち草原継続期間が 110 年以上の古い草原の指標植物種は、それより新しい草原の植物指標種よりも、多年草・低木種の割合と大きな根系を持つ

種の割合が大きかった。一般的に、一年生植物よりも多年生植物の方が地下部への資源配分が大きいと考えられており、古い草原で多年生植物が多いことと大きな根系を持つ種が大ききことは一致した傾向である。

以上より、継続期間の長い古い草原は、地下の炭素蓄積が大ききことと、根系量が大きき種が多いことから斜面防災機能が高い可能性があることが分かった。

6. 研究業績・事業実績

1. 平山 楽; 田中健太; 石井博; 丑丸敦史. 2023. スキー場草地での植生再生過程における送粉ネットワーク構造・植物の繁殖成功の変化. 第70回日本生態学会大会, P1-161, 仙台 (オンライン), 3月17日.
2. 鈴木 暁久; 出川洋介; 晝間敬; 田中健太. 2023. アブラナ科4種における植物炭疽病菌の植物宿主・組織への特異性と季節性. 第70回日本生態学会大会, P1-215, 仙台 (オンライン), 3月17日.
3. 井上太貴; 田中健太. 2023. 草原の時間的・空間的連続性がチョウ類群集に与える影響とそのメカニズム. 第70回日本生態学会大会, P1-365, 仙台 (オンライン), 3月17日.
4. 滝澤一水; 井上太貴; 土井結渚; 嶋崎桂; 鈴木 暁久; 倉知匠; 川本晟司; 上倉勝; 關岳陽; 山本裕加; 坂本浩輝; 川上美保子; 田中健太. 2023. ため池堰堤の造成後年数とともに希少植物種数が増えるか? - 83地点での検証 -. 第70回日本生態学会大会, P1-368, 仙台 (オンライン), 3月17日.
5. 鈴木 暁久; 出川洋介; 晝間敬; 田中健太. 2022. アブラナ科4種における植物炭疽病菌の植物宿主・組織への特異性と季節性. 第8回山岳科学学術集会. P46. 信州大学; 松本; 12月17日.
6. 井上太貴; 田中健太. 2022. 草原の時間的・空間的連続性がチョウ類群集に与える影響とそのメカニズム. 第8回山岳科学学術集会, P42, 信州大学, 松本, 12月17日.
7. 滝澤一水; 井上太貴; 土井結渚; 嶋崎桂; 鈴木 暁久; 倉知匠; 川本晟司; 上倉勝; 關岳陽; 山本裕加; 坂本浩輝; 川上美保子; 田中健太. 2023. ため池堰堤の造成後年数とともに希少植物種数が増えるか? - 83地点での検証 -. 第8回山岳科学学術集会, 18B-1, 信州大学, 松本, 12月18日.
8. Yuki A. Yaida; Taiki Inoue; Tanaka Kenta; & Atushi Ushimaru. 2022. Mechanisms explaining low grassland plant diversity in ski runs constructed by forest clearing. Asian Grassland Conference; Oral Presentation; OP42; Turkey (Online); 2022.4.20

7. 収支

配分決定額	実支出額の使用内訳				
	物品費	旅費	人件費・謝金	その他	合計
1,000,000円	699,681円	16,220円	0円	283,910円	999,811円
備考	残金 189円				

主要な設備備品明細書 (一品又は一組若しくは一式の価格が10万円以上のもの)

設備備品名	仕様(型式等)	数量	単価(円)	金額(円)	備考
IAIシステム supredye	063002	1	109,450	109,450	