

## 令和3年度筑波大学山岳科学センター機能強化推進費（重点研究）報告書

1. 課題名 : 草原の生態系サービス評価：エコ・ブランディングによる草原復活シナリオ

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

草原の多面的な生態系サービスのうち、今年度は生物多様性・遺伝資源・炭素貯留を対象に、植物-微生物共生系における生物間相互作用の実態や効用、草原一次生産物のライフサイクルアセスメントに注目して、生態系サービスの可視化・解明につながる重要なステップのいくつかを明らかにする。

### 5. 研究・事業の成果の概要

#### 1) 菅平の草原は300年～4000年以上の歴史を持つ

菅平高原の空中写真と古地図の解析によって、1722～1881年の間は菅平高原のほぼ全域が草原であり、それ以降に草原面積が急減したことが分かった。これは国内地域の草原面積の変遷を調べた研究の中でもっとも古い年代に遡った研究となった。また、菅平高原の中にも、300年以上続く古い草原と、50～75年程度しか続いていない新しい草原があることが分かり、草原の生態系サービスの基礎となった。

#### 2) 歴史の古い草原は植物-微生物共生系が豊か

私達のグループによってこれまで、古い草原の方が植物の多様性が高いことが分かっていた。今回、古い草原では、植物の根に共生しているアーバスキュラー菌根菌の系統多様性が高いことが分かった。土壌から多種植物の根をふるい分けた混合根サンプルでも、ススキ根サンプルでも、アーバスキュラー菌根菌の系統数が古い草原の方が高くなっており、これは菅平高原と霧ヶ峰高原で共通していた。

植物共生菌が持つ抗微生物活性とその創薬成功率・利益を元に、草原生態系の植物-微生物共生系が持つ創薬価値を求めたところ、6haの草原に58億円もの価値があることが分かった。今後、古い草原の方が創薬価値も高いのかどうかの検証が望まれる。

今回の創薬価値の試算にはまだ入っていないが、菅平実験所の草原から単離した94株の植物共生菌で新たに抗マラリア原虫活性の試験を行ったところ、ススキとカワラマツバに由来する2株で、高い抗マラリア活性が見つかった。このように、これまで未評価だった原虫活性を含めることで、草原の持つ創薬資源価値の推定値がさらに高くなると期待される。

また、菅平のツリガネニンジンとヤマハタザオから分離した *Colletotrichum* 属菌が、リン欠乏条件におけるシロイヌナズナの成長促進機能を持つことも分かった。これは、草原の植物共生微生物が、農業資材としての経済価値も持つことを示している。

こうした様々な機能未知の多様な微生物を検出・培養する方法として、植物を活かしたまま採集してポット栽培し、追跡観察する方法を試行した。その結果、早期に消失するために観察が難しいヤマハタザオのリターから、糸状菌デマチウム科 (Dematiaceae) の未同定系統を2つ検出した。私達のグループはDNAレベルでは菅平実験所のヤマハタザオから担子菌門クロボキン亜門のエントリザ属を検出しており、これは日本産未記録で、近年独立門として提唱されているため、詳細な研究が求められる分類群である。今回確立しつつある植物共生菌の追跡・検出方法は、こうした希少分類群の検出・培養にも効果を発揮すると期待される。

#### 3) 歴史の古い草原は炭素蓄積が豊か

菅平高原実験所には、古い草原と、それが森林化して10～50年経過している所がある。それらの場所で地下の炭素量を測定したところ、森林化すると地下10～60cmの炭素量が大きく減少していた。これらの結果をもとに草原と森林の炭素蓄積量を比較すると、純一次生産は草原が6.6トンC/ha/年、森林が6.1トンC/ha/年と草原の方がやや多かった。植物体地上部は草原が3.3トンC/ha、森林が27.7トンであり、森林が8～9倍多いのに対し、植物体地下部は草原と森林ともに8～9トンC/ha程度で有り、あまり違わなかった。土壌炭素が、草原が440トンC/ha、森林が255トンC/haと植物体よりもはるかに大きく、草原が森林の倍近く多かった。以上のことから、歴史の古い草原は土壌に大量の炭素を蓄積しており、森林と比較しても炭素蓄積は決して少なくない。草原の森林化によって土壌炭素が急速に放出される懸念がある。

以上の研究によって、歴史の古い草原生態系がもつ生物多様性、創薬などの遺伝資源供給サービス、炭素貯留サービスについての研究が進んだ。これらの成果のうち、草原の歴史や生物多様性の部分については、3月に行われた第69回日本生態学会大会で、研究代表者らがシンポジウム「半自然草原の歴史が織りなすレガシー効果：群集集合の理解と生物多様性保全への応用」を企画して紹介した。また、この基盤研究を土台として、3月27日には山岳科学センターシンポジウム「草原のつながり～人と自然が織りなす歴史遺産～」を開催し、その中で研究代表者は古い草原が持つ遺伝資源供給サービスを紹介した。

6. 研究業績・事業実績

井上 太貴・岡本 透・田中 健太 (2021) 1722-2010年における菅平高原の草原面積変遷の定性・定量分析：国立公園内の草原減少の実態. 保全生態学研究:26 (2) 2041.

滝澤 一水・倉知 匠・嶋崎 桂・井上 太貴・川本 晟司・上倉 優・關 兵陽・山本 裕加・坂本 浩輝・川上 美保子・田中 健太. 2021. ため池堰堤の造成後年数が増えると植物種数が増えるか？～古い草原の歴史的価値～. P3-14. 山梨大学. 甲府(オンライン). 12月11日.

井上太貴・田中健太. 2021. 草原の植生履歴に依存する蝶類3種の景観生態学. 第7回山岳科学学術集会. P3-02. 山梨大学.甲府. 12月11日.

井上 太貴・矢井田 友暉・上倉 優・伊藤 昇・上原 勇樹・小粥 隆弘・勝原 光希・河合純・關 岳陽・高島 敬子・宮本 和・山本 裕加・丑丸 敦史・田中 健太. 2022. 草原の時間的連続性が植物・鱗翅類・地表徘徊性甲虫群集に与える影響. 第69回日本生態学会大会. S19-1. 福岡. 3月18日.

下野綾子・井上太貴・矢井田友暉・丑丸敦史・田中健太. 2022. 半自然草原の履歴がアーバスキュラー菌根菌群集に及ぼす効果. 第69回日本生態学会大会. 福岡(オンライン). S19-2. 3月18日.

矢井田友暉・下野綾子・井上太貴・田中健太・丑丸敦史. 2022. 第69回日本生態学会大会. 福岡(オンライン). S19-3. 3月18日.

滝澤 一水・倉知 匠・嶋崎 桂・井上 太貴・川本 晟司・上倉 優・關 兵陽・山本 裕加・坂本 浩輝・川上 美保子・田中 健太. 2022. ため池堰堤の造成後年数が増えると植物種数が増えるか？～多様性と種特性の解析～. 第69回日本生態学会大会. S19-7. 福岡. 3月18日.

田中健太・井上太貴・矢井田友暉(神戸大学)・下野綾子・上倉優・河合純・川本晟司・坂本浩輝・關岳陽・山本裕加・芳澤あやか・丑丸敦史・川上美保子. 2022. 草原性希少植物の逃避地としての史跡の役割：「山城要素」の発見. 第69回日本生態学会大会. S19-8. 福岡. 3月18日.

田中健太. 2022. 草原とともに消えゆく莫大で未知な遺伝資源. 筑波大学山岳科学センターシンポジウム. 菅平(オンライン). 3月27日.

猪崎 翔. 2021. 冷温帯黒ボク土の土壤有機物量の10年間の変化. 第7回山岳科学学術集会. 12月11日.

Masumoto H, Degawa Y (2022) *Cyphellostereum ushimanum* sp. nov. (Hygrophoraceae, Agaricales) described from Amami-Oshima Island (Kagoshima Prefecture, Ryukyu Islands), Japan, with ultrastructural observations of its Rhizonema photobiont filaments penetrated longitudinally by a central haustorium. *Mycological Progress* 21(1): 167–179

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
900,000円	767,332円	72,960円	0円	59,708円	900,000円
備考					

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