

筑波大学山岳科学センター
機能強化（調査研究）プロジェクト申請書

申請日 令和4年7月19日

筑波大学山岳科学センター長 殿

代表者

所 属：山岳科学センター菅平高原実験所

職 名：准教授

氏 名：田中 健太

電話番号： ██████████

e-mail： ██████████

下記のとおり調査研究費を申請します。

記

申請区分	どちらかをチェックしてください。 <input checked="" type="checkbox"/> 重点研究 <input type="checkbox"/> 個別調査研究		
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？		
参 画 者 * 4名以上の場合は備考欄に記載	1	氏名:廣田 充	所属:筑波大学 MSC 職名:准教授
	2	氏名:出川洋介	所属:筑波大学 MSC 職名:准教授
	3	氏名:野中健一	所属:北里大学 職名:准教授
山岳科学センターの機能強化への貢献	MSC は複数ステーションに生物多様性の高い草原フィールドを有しており、これは全国的に見ても MSC の際だった特色である。草原は世界・国内において急速に減少している。草原復活のためには、草原が持つ多面的機能あるいは生態系サービスの総合的評価という学術的課題と、人口減少社会の中で草原管理の人手をどのように確保していくかという社会的課題の両方が存在する。こうした課題は MSC の目指す山岳自然の理解・管理・活用に他ならない。これらの課題解決を目指して大型研究費獲得につなげたい。		
研究・事業の目的	<p>【背景】</p> 草原は 10 万年以上前の氷期から続いている主要な生態系であるが、この 100 年間で約 90%が失われ、日本の絶滅危惧植物種の 32%は草原性である。草原は洪水や土砂移動などの自然攪乱によって維持されてきたが、砂防工事等によって草原の自然発生が減った。また、縄文時代以降は人間による火入れ・放牧・草刈りが草原維持の主要因だったが、これらの草原利用も約 100 年前から急減した。草原は従来は社会・経済にとって重要な価値を持っていたが、現在では社会から顧みられていない。学術的にも、草原の多面的機能の理解が森林等の生態系と比べて大きく遅れている。このままでは草原の生物多様性や生態系サービスが不可逆に失われ、次代に継承できない怖れが強い。 私達はこれまでに MSC 機能強化費を活用するなどして、菅平実験所の草原の薬用植物や共生微生物には創薬材料として 157 億円以上の遺伝資源価値が存在すると算定した。また、草原の地下部のバイオマスが森林に匹敵するほど大きく、草原の炭素貯留や防災機能がこれまで考えられていた以上に大きい可能性が出てきた。一方で、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		

	<p>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。</p>
<p>研究・事業の内容と計画</p>	<p>【遺伝資源価値：田中・出川・野中】 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 カ所を選ぶ。古い草原には菅平高原実験所の草原が含まれる。これらの調査地に 1×20 m のトランセクトを設置して、出現植物を調査する。また、全部で 50 種程度の植物種の根・葉をすりつぶして DNA メタバーコーディングを行い、植物組織に存在している微生物を検出する。さらに、それらの植物組織から単離された 20 種程度の真菌・放線菌の菌株を 6 種の病原体に対する抗菌活性に供する。以上より、植物種数×植物種あたり微生物種数×微生物種あたり抗菌活性割合を求め、各調査地が持つ創薬材料としての遺伝資源を評価する。</p> <p>その際に、従来は難培養だった微生物を培養できることで、利用できる遺伝資源は高まる。培地を用いる方法では、培養が容易で成長の速い分類群が取れてくることが多いが、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。そこで、研究室とフィールドが近接して追跡観察が容易であるという菅平高原実験所の利点を大いに活用し、代表者らのこれまでの研究によって遺伝資源として有望な共生微生物を含むことが明らかとなっているホスト植物としてススキやマハタザオを選び、これらの共生微生物を季節的に追跡して湿室培養などの自然条件に近い培養を行い、1 植物種からどれくらい多様な微生物が培養できるかを検討する。</p> <p>【防災機能：廣田】 上記の調査地のうち、古い草原と新しい草原それぞれ 3 カ所を選ぶ。また、防災機能が特に求められている草原として、ため池土手の草原（2 カ所）も調査地に加える。ため池の土手は、数百年以上の長い歴史を持ち、希少植物の宝庫であることが代表者らによって明らかにされているが、耐震工事のために植生面をはぎ取って傾斜を緩くする工事が全国で進んでいる。しかし、これらの土手には根茎を発達させる植物種が多く、既存植生を活用することで高い防災機能を発揮できる可能性がある。これらの調査地で、深さ 1m 程度の穴を掘り、根茎深度と根茎バイオマスを評価する。</p>
<p>期待される成果</p>	<p>草原の歴史が古くなるほど遺伝資源価値や防災機能が高まるという予備的な成果が得られると期待される。そうすれば、大型資金獲得に大きな弾みがつく。生物多様性条約のポスト愛知目標では 2030 年までに国土の 30%を保護区に設定することが求められている。そのために国立公園だけでなく民間保全地を活用することに対して国際的に関心が高まっている。そこで、歴史を優先的保全地の指標にすることで、民間保全地の選定を全国規模で効率的に進める大型プロジェクトの提案が考えられる。草原の歴史が 100 年以上あるかどうかは、過去の空中写真と地形図から判別することができ、これが優先的保全地を選定する簡易な指標とすることができれば、生態系保全を効率化する上で応用性が極めて高い。</p> <p>また、森林の持つ防災機能には高い関心が払われてきたが、草原の防災機能は未解明だった。本研究が注目する草原の歴史性は、斜面防災という地学的側面（地球圏）・生物多様性という生物的側面（生物圏）・草原の利用や観光という文化的側面（人間圏）の三つが交差する視点であり、来</p>

	年度以降の山岳科学センターの概算要求課題の土台としても大きな発展性がある。
関連課題での大型研究費申請の可能性の有無	○ 無（有の場合は概要を記載）重点課題は大型予算申請へのプロセスを記入。 草原の歴史性を指標として優先的保全地を全国規模で可視化するテーマで、環境研究総合推進への申請を予定している。
研究経費の内訳	野外調査・サンプル採集消耗品 140 千円 微生物培養・抗菌活性消耗品 180 千円 DNA 解析費 220 千円 旅費 160 千円 計 700 千円
外部資金獲得状況（過去5年間） * 代表者のみ不採択になった研究費申請も記載する（科研費以外も含む）。	【採択分】 ・ 統計数理研究所共同利用 2019 年度「大規模長期生態データのメタ解析のための統計手法」20.5 万円 ・ 日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究 C）2017-2019 年度「植生履歴が草原の生物圏に与える影響：古い草原の歴史的価値」,17K07557, 370 万円 ・ 科学研究費補助金・学術変革 A（公募型）「森林と草原に何種の微生物、何円の価値が含まれるか？ - 植物共生微生物に着目して -」、380 万円 【不採択分の大型資金】 ・ 環境研究総合推進費 2019～2022 年度 ・ 科学研究費学術変革 B 2021～2021 年度 ・ 稲盛財団 InaRIS フェロー 2021 年度
主な研究業績（過去5年間） * 代表者 10 件以内、参画者 5 件以内	【代表者・田中】 Oishi, Y., Kobayashi, H., Suzuki, S. N., Kanai, R., Masaki, D., & Kenta, T. (2022). Bryophyte responses to experimental climate change in a mid-latitude forest-line ecotone. <i>Alpine Botany</i> , 1-8. Wang, Q. W., Robson, T. M., Pieristè, M., Kenta, T., Zhou, W., & Kurokawa, H. (2022). Canopy structure and phenology modulate the impacts of solar radiation on C and N dynamics during litter decomposition in a temperate forest. <i>Science of The Total Environment</i> , 153185. Nakamura, M., Terada, C., Ito, K., Matsui, K., Niwa, S., Ishihara, M., Kenta, T., ... & Tokuchi, N. (2022). Evaluating the soil microbe community - level physiological profile using EcoPlate and soil properties at 33 forest sites across Japan. <i>Ecological Research</i> . (2022年1月オンライン、著者56人中7番目) 井上 太貴・岡本 透・田中 健太 (2021) 1722-2010年にわた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. <i>保全生態学研究</i> :26 (2) 2041.

Wang, Q. W., Pieristè, M., Liu, C., Kenta, T., Robson, T. M., & Kurokawa, H. (2020). The contribution of photodegradation to litter decomposition in a temperate forest gap and understorey. *New Phytologist*, 1.

Shin, N., Shibata, H., Osawa, T., Yamakita, T., Nakamura, M., & Kenta, T. (2020). Toward more data publication of long-term ecological observations. *Ecological Research*, 35(5), 700-707.

Paape, T., Akiyama, R., Cereghetti, T., Onda, Y., Hirao, A. S., Kenta, T., & Shimizu, K. K. (2020). Experimental and field data support range expansion in an allopolyploid *Arabidopsis* owing to parental legacy of heavy metal hyperaccumulation. *Frontiers in genetics*, 11.

Inoue, T., Yaida, Y. A., Uehara, Y., Katsuhara, K. R., Kawai, J., Takashima, K., Ushimaru, A. & Kenta, T. (2020). The effects of temporal continuities of grasslands on the diversity and species composition of plants. *Ecological Research*, DOI: 10.1111/1440-1703.12169

Yuki A. Yaida, Takuma Nagai, Kazuya Oguro, Koki R. Katsuhara, Kei Uchida, Tanaka Kenta & Atushi Ushimaru. 2019. Ski runs as an alternative habitat for threatened grassland plant species in Japan. *Palaeartic Grasslands* 42:16-22. DOI: 10.21570/EDGG.PG.42.16-22

Toju, H., Kurokawa, H., & Kenta, T. (2019). Factors influencing leaf-and root-associated communities of bacteria and fungi across 33 plant orders in a grassland. *Frontiers in Microbiology* 10:241. doi: 10.3389/fmicb.2019.00241

【分担者・野中】

Kondo N, Iwasaki H, Tokiwa T, Ōmura S, Nonaka K (2020) *Simplicillium spumae* (Cordycipitaceae, Hypocreales), a new hyphomycetes from aquarium foam in Japan. *Mycoscience* 61(3) 116 - 121

Iwasaki H, Tokiwa T, Shiina M, Asami Y, Shiomi K, Ōmura S, Nonaka K (2019) *Metarhizium aciculare*, a new hyphomycete (Clavicipitaceae) from soils in the Izu Islands and Shizuoka prefecture, Japan. *Mycoscience* 60, 313–318

【分担者・出川】

The effect of surface sterilization and the type of sterilizer on the genus composition of lichen-inhabiting fungi with

	<p>notes on some frequently isolated genera. Masumoto, Hiroshi; Degawa, Yousuke. <i>Mycoscience</i> 60(6) 331-342 2019 年</p> <p>Prevalence and Intra-Family Phylogenetic Divergence of Burkholderiaceae-Related Endobacteria Associated with Species of <i>Mortierella</i>. Y, Takashima; Seto, Kensuke; Degawa, Yousuke; Guo, Yong; Nishizawa, Tomoyasu; Ohta, Hiroyuki; Narisawa, Kazuhiko. <i>Microbes and Environments</i> 33(4) 417-427 2018 年 12 月</p> <p>Seto, K., & Degawa, Y. (2018). <i>Pendulichytrium sphaericum</i> gen. et sp. nov. (Chytridiales, Chytriomycetaceae), a new chytrid parasitic on the diatom, <i>Aulacoseira granulata</i>. <i>Mycoscience</i>, 59(1), 59-66.</p> <p>【分担者・廣田】</p> <p>Tanioka Y, Cai Y, Ida H, <u>Hirota M</u>. 2020. "A Spatial Relationship between Canopy and Understory Leaf Area Index in an Old-Growth Cool-Temperate Deciduous Forest" <i>Forests</i> 11, no. 10: 1037.</p> <p>Cai Y, Tanioka Y, Kitagawa T, Ida H, <u>Hirota M</u>. 2020 "Gross Primary Production of dwarf bamboo, <i>Sasa senanensis</i> in a mature beech forest with significant gap-mosaic structure" <i>Journal of Plant Research</i> (accepted)</p> <p>Sasaki T, Lu X, <u>Hirota M</u>, Bai Y., Species asynchrony and response diversity determine multifunctional stability of natural grasslands. <i>Journal of Ecology</i>, Vol. 107, Issue 4, pp.1862-1875, 2019.</p> <p>Iimura Y., Suchewaboripont V., <u>Hirota M.</u>, Yoshitake S., Ohtsuka T., Spatial variation of soil net nitrogen mineralization and nitrification in an old-growth beech-oak forest on Mt. Hakusan. <i>Soil Science and Plant Nutrition</i>, Vol.90, Issue 6, pp. 415-423, 2019.</p> <p>Hu X., <u>Hirota M.</u>, Wuyunna, Kawada K., Li H., Meng S., Tamura K., Kamijo T., Responses in gross primary production of <i>Stipa krylovii</i> and <i>Allium polyrhizum</i> to a temporal rainfall in a temperate grassland of Inner Mongolia, China. <i>Journal of Arid Land</i>, Vol.11, Issue 6, pp.824-836, 2019.</p>
備考	なし