

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2年5月15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。		重点研究を選択した場合は、必ず1つだけチェックしてください。	
	☐ 重点研究 ☒ 個別調査研究		☐ 山理解部門 ☐ 山管理部門 ☐ 山活用部門	
課題名	急速に消失する草原生態系の植物－微生物共生系に潜む創薬遺伝資源の可視化に向けて：植物側活性物質の評価手法の確立			
参画者 ＊4名以上の場合は備考欄に記載	1	氏名:野中健一	所属:北里大学	職名:講師
	2	氏名:出川洋介	所属:筑波大学 MSC	職名:准教授
山岳科学センターの機能強化への貢献	最も急速に失われている生態系の一つである草原が、MSC の複数ステーションに存在しており、全国的に見ても特色あるフィールドである。草原は世界的にも陸上植物が最も豊富な生態系の一つであり、膨大な遺伝資源が未知・未利用のまま急速に消失している可能性が高い。代表者らは、菅平実験所の草原フィールドを活用して、草原の植物－微生物共生系が持つ遺伝資源の可視化と保全の研究を山岳地域の一大分野として展開するべく、大型研究費獲得に努めている。本課題により、植物に未知の遺伝資源が含まれていることを明らかにできれば、既に発表している微生物の遺伝資源の成果と合わせることで、植物－微生物共生系の遺伝資源の可視化と利用という構想のピースが埋まる。そうすれば、大型研究費獲得と山岳科学における一大分野の形成に大きな弾みが付く。			
研究・事業の目的	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、世界的にも全国的にも最も急速に失われている生態系の一つである。日本の絶滅危惧植物種の 32%は草原性であり、草原消失が我が国最大の絶滅要因の一つとなっている。種が絶滅しても基盤的な生態系サービスは必ずしも減少しないが、種の絶滅によって最も鋭敏に失われるのが遺伝資源である。そのため、植物－微生物共生系に存在している遺伝資源が、未知・未利用のまま、急速かつ不可逆に失われている可能性が高い。それを可視化することが、草原生態系の消失に対する社会の注意を喚起し、膨大な遺伝資源を人類が失うことを防ぐ出発点となる。これまで代表者らは、推定世界市場約 55 兆円／年の創薬材料微生物に注目し、草原植物に共生する微生物の網羅的検出と有用微生物の探索を行ってきた。既に世界最多の 137 植物種の共生微生物を明らかにし、この分野を世界的にリードしている（業績 7）。 一方で、植物そのものが持つ遺伝資源価値の評価が実は十分ではない。熱帯地域の植物は、抗ガン剤をはじめとする多数の近代創薬の主要材料として研究が進められているが、国内の薬用植物利用は民間薬・漢方・本草学で止まっており、近代科学の方法論は十分に用いられていない。近年、同種微生物でも地理的・季節的に化学成分が異なる例や、植物組織が微生物由来の生理化合物質を含む例が			

	見つかっている。植物でも、特定の地域・季節に産する薬効成分を最新手法で探索することで、身近な植物に潜む遺伝資源を明らかにできる可能性が高い。そうすれば、植物－微生物共生系が持つ遺伝資源に植物・微生物の両面から迫り、草原生態系の遺伝資源を包括的に可視化できる。また、自然公園法や種の保存法の対象である植物種の保全管理に対し、遺伝資源保護からの根拠を与えることができる。
研 究 ・ 事 業 の 内 容 と 計 画	- 菅平高原実験所の草原において 50 種程度の植物の根と葉を複数の季節に採集し、エタノール抽出を行って試料とする。 - 試料を北里大学にて、抗細菌性・抗真菌性・抗原虫性の活性を測るバイオアッセイを行い、薬効成分の評価を行う。 - 見つかった薬効生物を生産しているのが植物自身なのか共生微生物なのかを理解する手がかりとして、一部の植物を再度採集し、真菌等の微生物の観察や単離を試みる。微生物の培養液もバイオアッセイにかける。
期 待 さ れ る 成 果	- 熱帯雨林のような秘境だけでなく、身近な自然の身近な植物にも遺伝資源が秘められていることが明らかになる。 - 保護すべき植物や国立公園の指定植物を選ぶ指標の一つとして、遺伝資源という観点を提案することができる。 - 植物－微生物共生の遺伝資源を包括的に評価する方法論が確立し、大型研究費獲得と山岳科学における一大分野の形成に大きな弾みが付く。
関連課題での大型 研究費申請の可能 性 の 有 無	有・無（有の場合は概要を記載） これまで環境研究総合推進費に 3 回（不採択）、科学研究費・学術変革 B に 1 回（審査中）申請を行った。本課題による成果を基に、環境研究総合推進費に再申請したい。
研 究 経 費 の 内 訳	植物組織破碎および試料作成の消耗品 ￥190,000 バイオアッセイ消耗品 ￥30,000 微生物培養消耗品 ￥60,000 旅費 ￥20,000
外部資金獲得状況 （過去 5 年間） ＊ 代 表 者 の み	日本学術振興会科学研究費補助金（挑戦的萌芽研究）2014-2016 年度 「エビジェネティクスによる累代適応を、適応幅が広いシロイヌナズナ属野生種で検証する」, 26650155, 300 万円, 研究代表 科学技術振興機構 CREST 2016-2021 年度, 「環境変動に対する植物の頑健性の解明と応用に向けた基盤技術の創出」, 分担者 日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究 B 特設研究）, 2016-2019 年度, 16KT0066 「異種ゲノムの重複がもたらす植物の表現型可塑性を担う発生システムの構成的理解」, 分担者 日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究 B）, 2016-2019 年度, 16H02935, 「集水域における炭素・窒素・リンの共役循環が湖のメタン動態に及ぼす影響の解明」, 分担者 岐阜大学流域圏科学センター研究集会. 2016 年度. 「環境 DNA による水圏の長期生態研究の展望と流域圏保全学への貢献」 30 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・基盤研究（S）, 2019-2023 年度, 課題番号 19H05641 「高度生態系観測と非線形力学系理論に基づく「生態系の構造転換」への実証アプローチ」, 分担者 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
主 な 研 究 業 績 （過去 5 年間） ＊代表者 10 件以 内、参画者 5 件以	○代表者（田中健太） 1) Ryo O. Suzuki, <u>Tanaka Kenta</u>, Miyuki Sato, Daisuke Masaki, and Ryuji Kanai 2016 Continuous harvesting of a dominant bracken alters a cool-temperate montane grassland community and increases plant diversity in Nagano, Japan <i>Ecological Research</i> 31:639-644. (査読有、9月)

内	2) Tim Paape, Masaomi Hatakeyama, Teo Cereghetti, Rie Shimizu-Inatsugi, Yoshihiko Onda, <u>Kenta Tanaka</u>, Jun Sese, Kentaro Shimizu. (2016) Conserved but attenuated parental gene expression in allopolyploids: constitutive zinc hyperaccumulation in the allopolyploid <i>Arabidopsis kamchatica</i> as a quantitative trait. Molecular Biology and Evolution 33:2781-2800 (査読有) 3) <u>Kenta, T.</u>, J.E. Edwards, R.K. Butlin, T. Burke, W.P. Quick, Peter Urwin, and Matthew P. Davey (2016) Tissue Culture as a Source of Replicates in Nonmodel Plants: Variation in Cold Response in <i>Arabidopsis lyrata</i> ssp. <i>petraea</i>. G3: Genes Genomes Genetics 6 (12):3817-3823. (査読有、10 月) 4) Hirao, A. S., Onda, Y., Shimizu-Inatsugi, R., Sese, J., Shimizu, K. K., & <u>Kenta, T.</u> (2017). Cost-Effective Discovery of Nucleotide Polymorphisms in Populations of an Allopolyploid Species Using Pool-Seq. American Journal of Molecular Biology 7:1031-1046. (査読有、9 月). DOI: 10.4236/ajmb.2017.74012 5) Saeki, I., Hirao, A. S., <u>Kenta, T.</u>, Nagamitsu, T., & Hiura, T. (2018). Landscape genetics of a threatened maple, <i>Acer miyabei</i>: Implications for restoring riparian forest connectivity. Biological Conservation, 220, 299-307. (査読有、4 月) 6) Timothy Paape, Roman V. Briskine, Gwyneth Halstead-Nussloch1, Heidi E.L Lischer, Rie Shimizu-Inatsugi, Masaomi Hatakeyama, <u>Kenta Tanaka</u>, Tomoaki Nishiyama, Renat Sabirov, Jun Sese, Kentaro K. Shimizu (2018) Patterns of polymorphism and selection in the subgenomes of the allopolyploid <i>Arabidopsis kamchatica</i>. Nature communication 9(1): 3909 (査読有、12 月) 7) Toju, H., Kurokawa, H., & <u>Kenta, T.</u> (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 (査読有、2 月) 8) Yuki A. Yaida, Takuma Nagai, Kazuya Oguro, Koki R. Katsuhara, Kei Uchida, <u>Tanaka Kenta</u> & Atushi Ushimaru. 2019. Ski runs as an alternative habitat for threatened grassland plant species in Japan. Palaearctic Grasslands 42:16-22. (査読有、7 月) 9) Suzuki, S. N., M. Ataka, I. Djukic, T. Enoki, K. Fukuzawa, M. Hirota, T. Hishi, T. Hiura, K. Hoshizaki, H. Ida, A. Iguchi, Y. Iimura, T. Ise, <u>T. Kenta</u> (34 人中 14 人目), Y. Kina, H. Kobayashi, Y. Kominami, H. Kurokawa, K. Makoto, M. Matsushita, R. Miyata, H. Muraoka, T. Nakaji, M. Nakamura, S. Niwa, N. J. Noh, T. Sato, T. Seino, H. Shibata, R. O. Suzuki, K. Takahashi, T. Tsunoda, T. Ustumi, K. Watanabe. Harmonized data on early stage litter decomposition using tea material across Japan. Ecological Research, 34(5), 575-576. (査読有、9 月) 10) Khatun, S., Iwata, T., Kojima, H., Ikarashi, Y., Yamanami, K., Imazawa, D., Kenta, T., Shinohara, R., & Saito, H. (2020). Linking Stoichiometric Organic Carbon–Nitrogen Relationships to planktonic <i>Cyanobacteria</i> and Subsurface Methane Maximum in Deep Freshwater Lakes. <i>Water</i>, 12(2), 402. (査読有、2 月) ○参画者(野中健一) 11) Kondo N, Iwasaki H, Tokiwa T, Ōmura S, <u>Nonaka K</u> (2020) <i>Simplicillium spumae</i> (Cordycipitaceae, Hypocreales), a new hyphomycetes from aquarium foam in Japan. <i>Mycoscience</i> (in Press) 査読有 12) Iwasaki H, Tokiwa T, Shiina M, Asami Y, Shiomi K, Ōmura S, <u>Nonaka K</u> (2019) <i>Metarhizium aciculare</i>, a new hyphomycete (Clavicipitaceae) from soils in the Izu Islands and Shizuoka prefecture, Japan. <i>Mycoscience</i> 60, 313–318 査読有 ○参画者(出川洋介) 13) The effect of surface sterilization and the type of sterilizer on the genus composition of lichen-inhabiting fungi with notes on some frequently isolated genera. Masumoto, Hiroshi; <u>Degawa, Yousuke</u>. <i>Mycoscience</i> 60(6) 331-342 2019 年 11 月 [査読有り] 14) Prevalence and Intra-Family Phylogenetic Divergence of Burkholderiaceae-Related Endobacteria Associated with Species of Mortierella. Y, Takashima; Seto, Kensuke; <u>Degawa, Yousuke</u>; Guo, Yong; Nishizawa, Tomoyasu; Ohta, Hiroyuki; Narisawa, Kazuhiko. <i>Microbes and Environments</i> 33(4) 417-427 2018 年 12 月 [査読有り]
備考	