

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2月4日

筑波大学山岳科学センター長 殿

代表者

所属：MSC 菅平高原実験所

職名：准教授

氏名：津田 吉晃

電話番号：[REDACTED]

e-mail：[REDACTED]

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。	
	<input type="checkbox"/> 重点研究 <input checked="" type="checkbox"/> 個別調査研究		<input type="checkbox"/> 山理解部門 <input checked="" type="checkbox"/> 山管理部門 <input type="checkbox"/> 山活用部門	
課題名	ブラジル熱帯雨林の希少固有植物アカネ科ホチョウジ属 <i>Phychotria nuda</i> の遺伝マーカー開発および繁殖生態・遺伝構造の解明：森林生物多様性保全の提案に向けて			
参画者 *4名以上の場合は備考欄に記載	1	氏名：津田 吉晃	所属：MSC 菅平高原実験所	職名：准教授
	2	氏名：田中 啓介	所属：東京農業大学生物資源ゲノム研究センター	職名：助教
	3	氏名：Catarina F.L. Medeiros	所属：リオデジャネイロ・ジャルディム植物園	職名：研究院
山岳科学センターの機能強化への貢献	ブラジルはアマゾンに代表されるように世界的に重要な熱帯雨林を有する国であり、気候変動にも大きく関係した国である。令和4(2022)年度研究拠点形成事業(B.アジア・アフリカ学術基盤形成型)は採択になり、この枠組みの第3国として、さらにはその先にある、同事業(A.先端拠点形成型)、共同利用・共同研究拠点ではブラジルとも連携し、MSCの研究教育力をさらに国際化させ、世界規模での山岳・森林の研究拠点を目指したいと考えている。本研究自体の参画はMSCからは津田のみであるが、本支援でブラジルとの共同研究強化を行うことができれば、将来的なMSC機能強化に貢献できると期待できる。また東京農業大学・田中はアジア・アフリカ拠点参画者でもあり、本研究での成果は田中とアジア・アフリカ拠点のデータ解析などにもフィードバックさせたいと考えている。			
研究・事業の目的	ブラジルは世界2位の森林面積をもつが、1940年代以降、アマゾンの熱帯雨林に代表されるように大規模な森林伐採、土地改変が続き、2018年7月-2019年8月の間だけでも916,600ヘクタール(青森県相当)の森林が減少した。これら地域の森林には55,000種以上の高等植物が分布し、世界の昆虫種の約10%相当の10万種程度が息しているといわれ、世界有数の貴重な生物多様性ホットスポットであり、生物地理学的にも重要な地域である。しかし、実際には未知あるいは生態があまりわかっていない種が多数あるのが現状であり、様々な種の生態および種間の相互関係を明らかにした上での森林保全が急務とされている。特に植物種とその花粉の送粉者(鳥類、昆虫など)の関係の地域固有性などの地理的パターンを把握することは、森林生態系の構成種の繁殖維持に直結するた			

	<p>め、生物多様性保全を考慮した森林管理において重要課題である。そこで本研究ではこの課題に取り組むことを目的に、ブラジル中南部の大西洋沿いに広がる熱帯雨林の固有な希少植物であるが、生活史特性の多くが不明なアカネ科ホチョウジ属 <i>Phychotria nuda</i> を対象にした保全生物地理学的研究を行う。具体的にはブラジルで“自然が最も美しい保全地域”といわれるリオ・デ・ジャネイロ近郊 Serra dos Orgaos 国立公園および周辺 1500km 程度を調査地とし、1) <i>P. nuda</i> の分布状況、花の形態、花粉送粉者などの生態調査、2) 大量遺伝マーカーの開発およびそれを用いた詳細な遺伝構造および送粉者分布との関係の評価、3) <i>P. nuda</i> の過去および気候変動下の将来の分布推定を行う。これにより希少植物とその送粉者の種間関係およびその生物地理学的構造、さらにはその歴史を考慮して環境が激変しているブラジル熱帯雨林の森林生物多様性の保全管理策を提案することを本研究の最終目標とする。</p> <p><b>*本追加支援では予算・時間的に2)を主なテーマとする。</b></p>
<p>研究・事業の内容と計画</p>	<p>すでに現地共同研究者のCatarina F.L. Medeiros博士らが、<i>P. nuda</i> の分布状況、花の形態変異（長花柱花・短花柱花）、送粉者が地域内・間で異なるかなどの生態調査を行い、遺伝解析用に複数地点から<i>P. nuda</i>の葉の採取を行っている。これらから抽出した乾燥DNAサンプルはブラジルの国家管理システムSisGenなどのABS対応をし、48個体が菅平高原実験所で保管され、母性遺伝する葉緑体DNAを用いた簡易的解析はしてある。本研究では、これらDNAを対象に、共同研究者である田中らが開発した、次世代シーケンサー（NGS）を用いた大量SSR（単純繰り返し配列）遺伝子座検出および自動遺伝子型決定法であるMiCAPs（Tanaka et al. 2017）法を用いて、1000オーダーでのSSR遺伝子型決定を行う。また田中とはMiCAPs法を応用した、SSRとSNP（一塩基多型）の同時大量検出法およびその解析能の評価については検討しており、<i>P. nuda</i>でもSSRおよびSNPの同時取得を試みて、遺伝的多様性、遺伝構造、集団動態などを詳細に評価する。さらにブラジルではまだNGS解析環境が十分になく、従来型のフラグメント解析によるSSR遺伝子型取得法のニーズもあるため、検出された大量SSR情報から50-100遺伝子座でプライマー開発を行う。これくらいの遺伝子座数があれば、一般的には繁殖生態、集団遺伝学的な研究はブラジル側でも今後継続して行うことができると考えられる。</p>
<p>期待される成果</p>	<p>世界的に重要なブラジル熱帯雨林での希少種を対象とした保全遺伝学的研究を行うことができる。特に本研究はNGSを用いた遺伝的多型情報取得の新技術開発としての成果も期待できる。特に大量のSSR（突然変異率早い）およびSNP（突然変異率遅い）を取得できれば、異なる時間軸での遺伝的集団動態の歴史を明らかにできるとも考えられる。また本支援でブラジルと共同研究を行うことで、MSCとの今後の研究拠点、共共拠点などでの連携についての効果も期待できる。</p>
<p>関連課題での大型研究費申請の可能性の有無</p>	<p>有（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。</p> <p>本研究自体は今後、民間助成金などで100～200万円の予算獲得を目指す（2021年度国土地理協会に申請したが不採択）。ただし、本研究の共同研究者とはMSCの先端研究拠点、共共拠点への申請での国際化強化の部分で連携していきたいと考えている。</p>
<p>研究経費の内訳</p>	<p>イルミナ MiSeq Reagent Kit v3 (600-cycle) MS-102-3003 : 292050 円</p>

<p>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)。</p>	<p><b>採択</b></p> <p>環境研究総合推進費(代表：井鷲裕司；平成28年～平成30年)「遺伝情報解読ブレークスルーを活用した「種の保存法」指定種の最適保全管理」。サブテーマリーダー：津田吉晃(絶滅危惧種を構成する残存集団のデモグラフィック解析)。受託研究費：平成28年度；3646千円、平成29年度；3646千円、平成30年度；3463千円)</p> <p>平成28年度琉球大学熱帯生物圏研究センター共同研究事業(代表：津田吉晃)「汎熱帯海流散布植物の過去の集団の歴史の網羅的推定」220千円</p> <p>科学研究費補助金・若手研究(B)(代表：津田吉晃)(平成29年～平成31年)「標高に着目したダケカンバの集団動態の歴史推定および温暖化への適応予測」4420千円(総額)</p> <p>平成29年度琉球大学熱帯生物圏研究センター共同研究事業(代表：津田吉晃)「汎熱帯海流散布植物の過去の集団の歴史の網羅的推定」220千円</p> <p>科学研究費補助金・「若手研究(B)」における独立基盤形成支援(代表：津田吉晃)(平成29年～平成30年)1500千円(総額)</p> <p>科学研究費補助金・基盤研究(A)(代表：梶田忠；平成29年～令和2年)「マングローブ林保全のためのグローバル景観ゲノミクス」分担：津田吉晃。平成29年度；400千円、平成30年度；400千円、令和元年度；200千円</p> <p>公益財団法人山崎香辛料振興財団平成30年度研究助成(代表：津田吉晃)「インド・西ガーツ山脈におけるコショウ野生種の遺伝的集団動態の推定～過去から将来への遺伝資源保全～」1000千円(令和元年9月まで)</p> <p>2019年度琉球大学熱帯生物圏研究センター共同研究事業(代表：津田吉晃)「気候変動が海流により移動分散する生物の進化的潜在性に与える影響評価～カワアナゴ属を対象とした集団遺伝学的研究～」230千円</p> <p>2019年度放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点(重点共同研究)(代表：津田吉晃)「帰還困難地域で人間活動が減少した環境下における溪流魚類の集団遺伝学的動態の評価」150千円</p> <p>2019年度日本生命財団研究助成(代表：津田吉晃)「ゲノム情報から読み解く亜高山帯樹木ダケカンバの気候変動適応評価」1300千円</p> <p>猪苗代湖・裏磐梯湖沼水環境保全対策推進協議会「きらめく水のふるさと磐梯」湖美来基金水環境保全活動支援事業2019年度研究助成(代表：津田吉晃)「檜原湖および周辺水域の特定外来生物コクチバスの遺伝的集団動態の解明」250千円</p> <p>2020年度放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点(重点共同研究)(代表：津田吉晃)「帰還困難区域に生息する溪流魚種の地域固有系統の集団動態の解明」150千円</p> <p>2020年度河川基金助成事業(研究者・研究機関部門：代表：津田吉晃)「令和元年台風19号が千曲川のコクチバスの分布および遺伝構造に与えた影響評価」</p>
--	--

	<p>1000 千円</p> <p>クリタ水・環境科学振興財団、国内研究助成 自然科学・技術（2）（2021～2022 年度：代表 津田吉晃）「清流に生育する水生植物バイカモ類の広域～地域スケールでの保全遺伝学的研究：保全単位提案および消失集団再生への応用」1,000 千円</p> <p>令和 3(2021)年度 国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））（2021～2026 年度：代表・梶田忠、分担・津田吉晃）「マングローブ生態系の全球的生物多様性観測の完成に向けた国際共同研究」50 千円（2021 年度）</p> <p>公益財団法人・住友財団・環境研究助成（2021～2023 年度：代表・津田吉晃） 「生態・遺伝子・地質・地域特性情報に基づく長野県における野生動物管理の提案」3,700 千円</p> <p>第 32 期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成・特定テーマ助成「高山植物の基礎調査および高山植生の保全に関する研究・活動」（2021～2023 年度：代表・津田吉晃）「亜高山性ミヤマ広葉樹の集団遺伝学的動態史の解明」2,000 千円</p> <p>令和 4 (2022)年度研究拠点形成事業（B.アジア・アフリカ学術基盤形成型）「山岳地域における遺伝的多様性データベース構築にむけた先端研究教育委拠点の形成」（コーディネーター：津田吉晃）予算額未定</p> <p><b>不採択</b></p> <p>科研 R2 年度科研費基盤 B(代表) R2 年度科研費基盤 B(分担) R3 年度科研費基盤 B(代表) R2 年度科研費基盤 B(分担)×3 件</p> <p>その他 クリタ水・環境科学振興財団 2020 年度国内研究助成（代表） 公益信託富士フィルム・グリーンファンド 2020 年度研究助成（代表） エスベック地球環境研究・技術基金（2020 年度：代表） 令和 3 年度 WE C 応用生態研究助成（代表） 2021 年度公益財団法人国土地理協会研究助成（代表） 2021 年度公益信託ミキモト海洋生態研究助成基金研究（代表） 公益財団法人大隅基礎科学創成財団第 5 期基礎科学（一般研究助成）（代表）</p> <p>申請中 科研費基盤 B（代表 1，分担 3）、基盤 A（分担 1）</p>
<p>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</p>	<p>津田吉晃 Takagi T, <b>Tsuda Y</b>, Torii H, Tamate HB, Kaneko S, Nagata J (2022) Development of paternally-inherited Y chromosome simple sequence repeats of sika deer and their application in genetic structure, artificial introduction, and interspecific hybridization analyses. Population Ecology, 1– 11. <a href="https://doi.org/10.1002/1438-390X.12109">https://doi.org/10.1002/1438-390X.12109</a> Yamakawa U, Senou H, <b>Tsuda Y</b> (2021) Northernmost record of Eleotris</p>

oxycephala (Gobioidei: Eleotridae) based on a juvenile specimen from Akita Prefecture in northern Japan : range extension along the Sea of Japan coastline. *Biogeography* 23: 6-12

Yumoto K, Kanbe T, Saito Y, Kaneko S, **Tsuda Y** (2021) Efficient PCR amplification protocol of nuclear microsatellites for exuviae-derived DNA of cicada, *Yezoterpnosia nigricosta*. *Frontiers in Insect Science*. *Frontiers in Insect Science*. 1:696886. doi: 10.3389/finsc.2021.696886

Imai R, **Tsuda Y**, Ebihara A, Matsumoto S, Tezuka A, Nagano AJ, Ootsuki R, Watano Y (2021) Mating system evolution and genetic structure of diploid sexual populations of *Cyrtomium falcatum* in Japan. *Scientific reports* 11(1) 3124 – 3124.

Yamamoto T, **Tsuda Y**, Takayama K, Nagashima R, Tateishi Y, Kajita T (2020) The presence of a cryptic barrier in the West Pacific Ocean suggests the effect of glacial climate changes on a widespread sea-dispersed plant, *Vigna marina* (Fabaceae). *Ecology and Evolution*, 9: 8429– 8440.

Sato Y, **Tsuda Y**, Sakamoto H, Egas M, Gotoh T, Saito Y, Zhang YX, Lin JZ, Chao JT, Mochizuki A (2019) Phylogeography of lethal male fighting in a social spider mite. *Ecology and Evolution*, 9: 1590-1602.

Ando H, **Tsuda Y**, Kaneko S, Kubo T (2018) Historical and recent impacts on genetic structure of island rabbit. *Journal of Wildlife Management*, 82:1658-1667.

Tomizawa Y, **Tsuda Y**, Saleh MN, Wee AKS, Takayama K, Yamamoto T, Yllano OB, Salmo III SG, Sungkaew S, Adjie B, Ardli E, Suleiman M, Tung NX, Soe KK, Kandasamy K, Asakawa T, Watano Y, Baba S, Kajita T (2017) Genetic structure and population demographic history of a widespread mangrove plant *Xylocarpus granatum* J. Koenig across the Indo-West Pacific region. *Forests* 8, 480; doi:10.3390/f8120480.

**Tsuda Y**, Semerikov V, Sebastiani F, Vendramin GG, Lascoux M (2017) Multispecies genetic structure and hybridization in the *Betula* genus across Eurasia. *Molecular Ecology*, 26: 589–605.

Bodare S, Ravikanth G, Ismail SA, Patel MK, Spanu I, Vasudeva R, Shaanker RU, Vendramin GG, Lascoux M, **Tsuda Y** (2017) Fine- and local- scale genetic structure of *Dysoxylum malabaricum*, a late successional canopy tree species in disturbed forest patches in the Western Ghats, India. *Conservation Genetics*, 18: 1-15.

## 田中啓介

Genomic characterization between strains selected for death-feigning duration for avoiding attack of a beetle

Tanaka K, Sasaki K, Matsumura K, Yajima S, Miyatake T  
*Scientific Reports* 11(1) 2021 年 12 月

Up-regulation of gasdermin C in mouse small intestine is associated with lytic cell death in enterocytes in worm-induced type 2 immunity

Xi R, Montague J, Lin X, Lu C, Lei W, Tanaka K, Zhang YV, Xu X, Zheng X, Zhou X, Urban JF Jr, Iwatsuki K, Margolskee RF, Matsumoto I, Tizzano M, Li J, Jiang P

*Proceedings of the National Academy of Sciences*

118(30) e2026307118-e2026307118 2021 年 7 月 27 日

	<p>Tuning water-use efficiency and drought tolerance in wheat using abscisic acid receptors Mega R, Abe F, Kim JS, Tsuboi Y, Tanaka K, Kobayashi H, Sakata Y, Hanada K, Tsujimoto H, Kikuchi J, Cutler SR, Okamoto M Nature Plants 5(2) 153-+ 2019 年 2 月</p> <p>Effective DNA fragmentation technique for simple sequence repeat detection with a microsatellite-enriched library and high-throughput sequencing Tanaka K, Ohtake R, Yoshida S, Shinohara T BioTechniques 62(4) 180-182 2017 年 4 月</p> <p><b>Catarina F.L. Medeiros</b> The integration and application of genomic information in mangrove conservation Alison K.S. Wee, Gustavo M. Mori, <u>Catarina F. Lira</u>, Juan Núñez-Farfán, Koji Takayama, Leanne Faulks, Suhua Shi, <u>Yoshiaki Tsuda</u>, Yoshihisa Suyama, Takashi Yamamoto, Takaya Iwasaki, Yukio Nagano, Zhengzhen Wang, Shin Watanabe, Tadashi Kajita Conservation Biology 33(1) 206-209 2020 年 2 月</p>
備考	