

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13日

筑波大学山岳科学センター長 殿

代表者  
所 属： MSC 筑波キャンパス  
職 名： 准教授  
氏 名： 徳永 幸彦  
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。	
	<input checked="" type="checkbox"/> 重点研究 <input type="checkbox"/> 個別調査研究		<input checked="" type="checkbox"/> 山理解部門 <input type="checkbox"/> 山管理部門 <input type="checkbox"/> 山活用部門	
課 題 名	山岳地域における双方向ミラーワールドの構築			
参 画 者 * 4名以上の場合は備考欄に記載	1	氏名： 小熊 宏之	所属： 国立環境研究所・生物多様性保全計画研究室	職名： 室長
	2	氏名： 田中 健太	所属： MSC 菅平高原実験所	職名： 准教授
	3	氏名： 津田 吉晃	所属： MSC 菅平高原実験所	職名： 准教授
山岳科学センターの機能強化への貢献	ICT 化を進める山岳科学センターの、情報科学技術を用いた研究事業展開について、将来に向けての革新的な方向付けを行なう。			
研究・事業の目的	ミラーワールド（デジタルツイン）を用いた将来予測のモデルケースとして、山岳地域においてミラーワールドを構築するための情報基盤を構築する。但し、Covid-19 禍の中でもあり、本年度としては対象を生態学的データに限定する。			
研 究 ・ 事 業 の 内 容 と 計 画	<p>トヨタが提唱する富士の麓の Woven City をはじめ、2025 の大阪万博など、産業界では既にミラーワールド(デジタルツイン)の構築を本気で始めようとする動きがある。一方で、SDGs への貢献などにおいて、待ったなしの予測モデルを必要とされている生態学の分野では、まだミラーワールド構築の必要性がほとんどうたわれていない。ここで提案するミラーワールドは、カメラやデータロガーなど、人工的センサーで一方的に情報を蓄えるだけでなく、人工物以外のレポーターによる情報収集 (living IoT) や、引き籠り者 (病気などによる一時的なものも含む) によるリアルタイムの分析やフィルタリングを含む、双方向のミラーワールドの構築である。また、時間を遡ったミラーワールド構築を可能にするために、既に蓄積された観光客やレンジャーらによる映像データーを、現在の状況にマッチングさせる技術も活用する。情報量が過多となる都市部ではなく、むしろ人的活動の極力少ない山岳地帯においてミラーワールド構築をするという逆転の発想により、精度の高い生態予測モデルの構築だけでなく、ミラーワールド構築技術そのものへの貢献も期待される。</p> <p>日本において、山岳地域は 5G 構想から除外されているくらい、情報インフラは脆弱である。そこで既存の 4G の技術で出来る情報蓄積を行う。具体的には、環境省と協力体制にある山小屋とその周辺施設において、ネットワークカメラなどの既存のセンサーによる情報蓄積の他、一般社団法人・全国山の日協議会とも適宜連携しながら情報収集を行なう。他の既存情報として、山小屋や観察センターなどに蓄積された映像データの他に、インターネット上のデータも web-crawling &amp; scraping 技術により収集する。また、living IoT による情報収集として、菅平高原実</p>			

	<p>験所をモデルケースとして、大型の昆虫や保全対象になっていない小動物などに、小型カメラやデータロガーを装着して、通常人間では収集できない場所のデータを入手する。引き籠り者からの双方向の協力を求めるために、Covid-19 による緊急事態宣言に対応するために構築した、Jitsi-meet と CodiMD サーバーによるリモートチャットシステムを活用する。具体的な役割分担は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中部山岳地域の固定カメラの映像を用いたミラーワールドの構築 (小熊・岡本)</li> <li>2. 山岳地域の蓄積画像の現状へのマッピング (小熊・岡本・徳永)</li> <li>3. 菅平高原実験所における living IoT による情報収集 (出川・吉橋・津田・久保田・佐藤・徳永)</li> <li>4. 菅平高原実験所の草原のドローン映像の整備 (田中・山本・徳永)</li> <li>5. web-crawling &amp; scraping プラットフォームの構築 (徳永・岡本・八木・向峯)</li> <li>6. データのサーバー公開と、引き籠り者への情報提供・協力依頼 (徳永・佐藤)</li> </ol>
期待される成果	<p>蓄積されたデジタルデータは、純粋に生態学的問題をはじめとする自然科学的な活用だけでなく、山岳地域を保全することへの行動経済学的な価値判断や、バーチャルエコツアーの提案など、社会的貢献も多大だと考えられる。また、このミラーワールド化に応用される双方向通話技術は、Covid-19 禍のような有事の状況に広く応用できる点も期待できる。</p>
関連課題での大型研究費申請の可能性の有無	<p>有・<del>無</del> (有の場合は概要を記載)</p> <p>本年 1 月に総務省へ出向き構想を提案したが、残念ながら日本の推進するローカル 5G 構想の対象には成り得ないことが判明した。また、Covid-19 禍もあり、現時点では内閣府や環境省への訪問・提案が出来ていない。これらの訪問での手応えにより、大型研究費申請を検討する予定である。</p>
研究経費の内訳	<p>Covid-19 禍の終焉が見えないことから、基本的に非常事態宣言下で許容される作業のみを行なう。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 画像マッピングや画像認識を行うための GPU 計算環境整備 170 千円</li> <li>2. Living IoT のための通信インフラ整備 310 千円</li> <li>3. Jitsi-meet および CodiMD サーバー及び周辺機器整備 320 千円 計 800 千円</li> </ol>
外部資金獲得状況 (過去 5 年間) * 代表者のみ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 国際共同研究強化(B), 分担, 課題番号 19KK0159, 海鳥類を新たな汚染トレーサーとした環境モニタリング手法の開発, 2019~2023 年度, 18,460 千円</li> <li>2. 基盤研究(C), 代表, 課題番号 18K06410, 非 AI 的手法による集合知の解析, 2018~2020 年度, 4,290 千円</li> <li>3. 基盤(B), 分担, 課題番号 17H04612, マメ毒に対するマメゾウムシ類の適応分化: 解毒機構と乾燥種子利用の遺伝的多様性, 2017~2019 年度, 12,090 千円</li> <li>4. 基盤研究(C), 代表, 課題番号 26440233, 集合知がもたらすサギ類群集の時空間分布についての研究, 2014~2016 年度, 4,940 千円</li> <li>5. 基盤(B), 分担, 課題番号 26304016, マメゾウムシ類の適応的多様化: 種子毒耐性と乾燥種子利用によるジェネラリストの進化, 2014~2016 年度, 17,420 千円</li> </ol>
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>徳永(代表者)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mashiko, M. and Y. Toquenaga (2018) Site fidelity in lineages of mixed-species heron colonies, Waterbirds, 41(4): 355-365.</li> <li>2. Numajiri, Y., N. I. Kondo, and Y. Toquenaga (2017) Melanic mutation causes a fitness decline in bean beetles infected by *Wolbachia*, Entomol. Expe. et Appli., 164: 54-65.</li> <li>3. Carrasco, L., Y. Toquenaga, and M. Mashiko (2017) Balance between site fidelity and habitat preferences in colony site selection by herons and egrets, J. Avian Biol., 48(7): 965-975.</li> <li>4. Sakai, S., S. Metelmann, Y. Toquenaga and A. Telschow (2016) Geographical variation in the heterogeneity of mutualistic networks, Royal Soc. Open Sci., 3: 150630.</li> <li>5. Toquenaga, Y. (2016) How to walk on statistical mandalas as a population</li> </ol>

	<p>ecologist, Popul. Ecol. 58(1): 3-8.</p> <p>小熊宏之(参画者)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nakaji, T., H. Oguma, M. Nakamura. et al. (2019) Estimation of six leaf traits of East Asian forest tree species by leaf spectroscopy and partial least square regression, Remote Sensing of Environment, 233(111381).</li> <li>2. Koide, D., R. Ide, and H. Oguma (2019) Detection of autumn leaf phenology and color brightness from repeat photography: Accurate, robust, and sensitive indexes and modeling under unstable field observations, Ecol. Indic., 106:</li> </ol> <p>田中健太 (参画者)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Suzuki, S., M. Ataka, I. Djukic et al. (2019) Harmonized data on early stage litter decomposition using tea material across Japan, Ecol. Res., 34(5): 575-576.</li> <li>2. Toju Hi., H. Kurokawa, and T. Kenta (2019) Factors influencing leaf-and root-associated communities of bacteria and fungi across 33 plant orders in a grassland, Frontiers in Microbiology/(10)/p.241.</li> </ol> <p>津田吉晃 (参画者)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yamakawa, U., S. Kaneko, R. Imai et al. (2019) Development of microsatellite markers for the endangered sleeper, Eleotris oxycephala (Perciformes: Eleotridae), Genes &amp; genetic systems, 94(5): 219-224.</li> <li>2. Sato, Y., Y. Tsuda, H. Sakamoto et al. (2019) Phylogeography of lethal male fighting in a social spider mite, Ecol. Evol., 9(4): 1590-1602.</li> </ol> <p>出川洋介 (参画者)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Takashima, Y., Y. Degawa, K. Narisawa (2019) Mortierella oedorhiza, a new species forming a dichotomously branched rhizoid at the sporangiophore base, Mycoscience, 60(6): 361-365.</li> <li>2. Yamamoto, K., M. Shimamura, Y. Degawa et al. (2019) Dual colonization of Mucoromycotina and Glomeromycotina fungi in the basal liverwort, Haplomitrium mnioides (Haplomitriopsida), J. Plant Res., 132(6): 777-788.</li> </ol> <p>佐藤幸恵 (参画者)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sato, Y. and Alba Juan M. (2020) Reproductive interference and sensitivity to female pheromones in males and females of two herbivorous mite species, Exp. Appl. Acar., 81: 59-74.</li> <li>2. Schausberger, P., T. Gotoh, and Y. Sato (2019) Spider mite mothers adjust reproduction and sons' alternative reproductive tactics to immigrating alien conspecifics, Royal. Soc. Open Sci., 6(11): 191201.</li> </ol>
備考	<p>参画者：</p> <p>出川洋介 (MSC 菅平高原実験所 准教授)</p> <p>佐藤幸恵 (MSC 筑波キャンパス 助教)</p> <p>八木浩樹 (生物科学専攻 D2)</p> <p>向峯 遼 (生物学 P D1)</p> <p>久保田賢次 (山岳科学 P M2)</p> <p>吉橋佑馬 (生物科学専攻 M2)</p> <p>岡本遼太郎 (生物学 P M1)</p> <p>山本裕加 (生物学 P M2)</p>