

令和6年度 研究計画書

令和 6 年 4 月 19 日

研究種目	成長戦略研究		
研究課題	「富士山の野生動物管理に向けた生態観測ネットワークの開発」		
研究代表者	安田泰輔（富士山研）		
研究期間	令和 4 年～令和 6 年、 今年度は 3 年目/ 3 年計画		
研究分担者	所内：中村圭太、水村春香、武田和也 所外：高田隼人（富士山研）、渡邊修（信州大）	研究 協力者	所内： 所外：
施策 関連	山梨県 科学技術 基本計画	成長促進分野	質の高い地域環境の保全・活用と健康増進分野
		取組項目	自然資源の保全及び適正な活用に関する研究
	山梨県 総合計画	基本戦略 II・戦略 3・15 野生鳥獣の適正な管理の推進	
	その他 部門計画	[山梨県環境基本計画] 野生動植物の保護と適正な管理の推進 [世界遺産富士山包括的保存管理計画, p.210] ②野生生物による食害への対応 [やまなし生物多様性地域戦略] 基本戦略1 1-1 奥山の自然環境を保護・保全する [やまなし生物多様性地域戦略] 基本戦略1 1-8 野生鳥獣の保護・管理を行う [やまなし生物多様性地域戦略] 基本戦略3 3-2 生物多様性の保全活動を活発にする	
研究の背景・ ニーズ	<p>世界文化遺産富士山における自然環境保全において、温暖化影響の評価と予測、外来生物の侵入・繁茂の抑制、ニホンジカ（以下、シカと呼ぶ）等による鳥獣被害の低減は大きな課題である。近年、シカが富士山高山帯へ侵出しており、特別天然記念物であるニホンカモシカとの競合や植生の衰退、景観の改変など、富士山五合目付近の希少な生態系に不可逆的な改変が生じる恐れがある。</p> <p>高山帯に侵出したシカへの対策として、高標高域での直接的な捕獲は難しいため、冬季山麓へ下ったシカを効率的に捕獲することが求められる。しかし、山麓広域でのシカの出没状況は把握できておらず、効率的な捕獲が実施できていない。そのため、シカの季節的な移動を把握し、出没しやすい場所と時間帯を把握することが山麓における捕獲効率向上において重要となる。</p> <p>近年、通信機能を有するセンサーの開発と深層学習による大規模データの解析が発展している。これら先端技術を用いた生態観測ネットワークは野生生物の動態や変化する生態系の把握に有効である。そのため、富士北麓地域に生態観測ネットワークを開発・展開することで、山麓広域でのシカの出没状況が把握でき、捕獲効率向上から鳥獣被害の低減に大きく貢献できると期待されている。</p>		
研究目的	本研究はIoTセンサーカメラと深層学習から構成されるシカの生態観測ネットワークを開発し、山麓広域に展開することで、季節ごとのシカの出没傾向（場所と時間帯）を明らかにする。そして、これら出没情報を行政や狩猟関係者へ配信し、山麓におけるシカの捕獲効率向上を目指す。		
研究目標	<p>目標 1：IoT センサーカメラの配置と運用試験(R4 年度)</p> <p>目標 2：野生動物検知用 AI の開発（R5 年度）</p> <p>目標 3：監視システムの運用とデータ配信（R6 年度）</p>		

<p>研究全体の研究計画・研究方法ならびに研究体制 (共同研究においては、その必要性、研究分担者の役割を記入)</p>	<p>●目標 1 : IoT センサーカメラの配置と運用試験(R4 年度、高田・中村・水村) 富士北麓に IoT センサーカメラを 2km 間隔で数十台配置し、広域の観測網を構築する。通年での運用試験を行い、観測網の頑健性を高める。</p> <p>●目標 2 : 野生動物検知用 AI の開発 (R5 年度、安田・中村・水村・渡邊) カメラによる自動撮影及び転送される画像に対して、深層学習を用いてシカの抽出を行う。データの蓄積により深層学習の性能向上を図る。</p> <p>●目標 3 : 監視システムの運用とデータ配信 (R6 年度、安田・中村・水村) 監視システムとして、季節ごとのシカの出没傾向 (場所、時間帯) を解明し、行政や狩猟関係者へSNS等による配信を行う。</p>
<p>前年の研究計画・研究方法ならびに研究成果 (初年度の場合は事前調査内容などを記入)</p>	<p>初年度は目標1 : IoTセンサーカメラの配置と運用試験として、IoTセンサーカメラによる観測網の構築と深層学習による検知・識別テストを実施した。観測網の構築について、富士北麓エリア (南北16km×東西28km) におおよそ2km間隔でカメラを設置し、画像データが転送できることを確認した。転送画像の蓄積と自動で深層学習を行うシステムを開発し、データ処理が円滑に実施できる仕組みを構築できた。深層学習について、動物の検知は複数個体でも可能であったが、種類の識別は困難だった。そのため、教師データを蓄積し、目標2 : 野生動物検知用AIの開発を進めている。一方、カメラに不具合があったことから修理等を行い、観測体制の維持を進めている。</p> <p>これまでに得られた成果 (進捗状況)</p> <p>目標 1 : IoT センサーカメラの配置と運用試験(R4 年度) 富士北麓に IoT センサーカメラを 2km 間隔で数十台配置し、広域の観測網を構築する。通年での運用試験を行い、観測網の頑健性を高めることを目的に実施した。</p> <p>(ア) データ処理システムの開発 IoT センサーカメラ (株式会社ハイク社製 IoT 自動撮影カメラ) は動物を自動撮影し、その画像を転送する機能を持つ。転送画像を円滑に処理するため、転送画像の集積から深層学習の適用までの処理システムを作成し、順調に稼働することが確認された。</p> <p>(イ) 広域的なカメラの設置と運用 富士北麓地域の南北約 16km×東西約 28km の範囲を対象とした。この地域を 2km メッシュに分割し、そのうち 50 か所にカメラの設置を計画している。2023 年 1 月の稼働状況は予定している 50 か所中 37 か所への設置を終了した。許可申請に時間を要する場所もあり、今後手続きを進めつつ、設置個所を増加させる予定である。一方でカメラに不具合があったことから (メーカーによる修復を実施)、動作の確認を含め運用試験の継続が必要である。</p> <p>(ウ) 深層学習による動物の検知と識別 転送される画像に対して深層学習を適用し、動物の検知と動物種の識別 (種類の推定) を行った。その結果、昼夜でも複数個体でも動物の検知はおおよそ可能であった。ニホンジカやイノシシ、ヤマドリ、タヌキ、ニホンカモシカなどの動物が撮影されていたが、画像中からこれら動物の検知が可能であった。一方で動物種の識別はほとんどできていなかった。これは使用した深層学習モデルがニホンジカやイノシシなど動物種についてトレーニングをされていないため、何らかの動物であることは検知できるが、種までは</p>

	<p>特定できないことが原因と考えられた。そのため、教師データを作成し、深層学習モデルを再トレーニングすることで、種の識別が可能になると期待される。</p>
<p>今年度の研究実施内容 (研究計画・研究方法) ならびに期待される研究成果</p>	<p>目標 2：野生動物検知用 AI の開発 (R5 年度) について、現在までに約 4 万枚の画像が蓄積されていることから教師データの作成を行い、野生動物の検知・分類用の深層学習モデルの構築を行う。この深層学習モデルが開発されることで、センサーカメラ画像全般に適用できるモデルとなり、高い汎用性が期待される。さらなる展開として、シカについては姿勢推定と奥行き推定を加え、性別や成獣と幼獣の区別などを行い、より詳細な情報の抽出を目指す。</p> <p>(研究計画の変更) 目標 3：監視システムの運用とデータ配信 (R6 年度) について、IoT センサーカメラに不具合があったことに加え、近年価格が高騰していることから、本カメラを用いた観測システムの運用は高コストとなり今後維持できなくなる恐れがある。そのため、転送機能はないものより安価なセンサーカメラを用いて年 1, 2 回程度のデータ回収により、シカの出没状況を把握し、解析結果を提供する仕組みに研究計画を変更する。これに伴い、安価なセンサーカメラの購入として R6 年度の予算を変更する。(2024.4.19 現時点で正常に稼働しているため、必要に応じて変更する)</p>
<p>最終的に期待される研究成果</p>	<p>○季節ごとにシカが出没しやすい場所と時間帯が解明され、山麓広域での捕獲効率向上が期待される。</p> <p>○一般的な機材と汎用性の高い解析方法のため、他地域への展開が期待できる。自動撮影カメラを使用した野生動物調査は一般的な調査方法である。また、深層学習モデルは他地域のカメラ画像へも適用できる汎用性を持つ。そのため、他地域でも同様な仕組みを構築することができ、山岳地域の多い本県での課題の解決に寄与する。</p> <p>○富士北麓の生態系の解明に寄与する。開発する生態観測ネットワークでは、シカだけでなく、カモシカやツキノワグマ等、多くの中・大型動物の生息状況も把握できる。これら動物相の生息状況のモニタリングも並行して実施するため、富士山の生態系の解明が期待される。</p> <p>○学習教材の提供から保全意識の向上に寄与できる。実際の野生動物の画像や分布状況を環境学習の教材として提供できるため、保全意識の向上に重要な地域自然環境の理解を促進できる。</p>

★全体で 3 ページを超えないよう、セルの高さ、幅、行間などを調整して、見やすいように工夫してください。

★★**研究計画書 (事前評価) の内容と矛盾のない様に作成してください。**研究内容を大きく変更する必要がある場合は、**事前に**各研究科等リーダーおよび研究部長と相談してください。別途、変更