

令和6年度 研究計画書

令和 6 年 4 月 19 日

研究種目		総理研研究	
研究課題		「マルチモーダル観測を用いた侵略的外来種のモニタリングシステムの開発」	
研究代表者		安田泰輔	
研究期間		令和 6 年～令和 8 年、今年度は 1 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：中田陽子（衛生環境研究所）、渡邊修（信州大学）、川村健介（帯広畜産大学）	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・14 生物多様性に富んだ自然共生社会の推進	
	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.216] ③外来生物の侵入への対応 [やまなし生物多様性地域戦略] 基本戦略1 1-7 外来種を防除する [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>本県においても侵略的外来種の侵入・繁茂が相次いでおり、生物多様性の損失が懸念されている。2022 年 9 月には最悪の侵略的外来植物とも呼ばれる特定外来生物ナガエツルノゲイトウの侵入が確認された。この植物以外にも侵略的外来種の侵入や繁茂が生じており、本県の自然環境の適切な維持・保全に向けて全県的な外来種対策が求められる。</p> <p>様々な外来種が侵入し、それぞれに対処していく状況であることから、侵略的外来種の対策優先順位を定めリスト化し、外来種ごと地域ごとに防除に向けた行動計画を立案・実施することが求められている。行動計画は侵入状況の段階別に目標を定め、侵入初期の個体数が少ない段階では根絶を目標とし、早期発見と早期駆除が取るべき行動となる。また、大繁茂など侵入後期の段階では拡大抑止を目標として、保全すべき地域の指定や周辺地域の防除が取るべき行動となる。</p> <p>侵入状況を把握するモニタリングシステムは、そのため外来種対策の情報基盤として極めて重要な役割を持つ。しかし、様々な生育地に侵入する複数の侵略的外来種の侵入状況把握は難しく、現在、外来種対策の大きな課題となっている。</p> <p>近年、人工衛星による広域的な土地被覆の観測や AI 技術を活用したスマートフォンアプリによる市民参加型生物調査など多様な観測手法が提案されている。これら多様な手法を利用した観測（以下、マルチモーダル観測と呼ぶ）では、各観測手法が検出できる外来種が異なるため、相補的かつ効率的な外来種の侵入状況把握が期待される。</p> <p>本研究では、人工衛星、車載カメラ、市民参加型生物調査、音響モニタリング、花粉モニタリングといった多様な観測手法を用いて侵略的外来種をモニタリングするシステムを開発し、様々な侵略的外来種の侵入状況を把握する。そして、外来種の影響及び将来的な侵入可能性を評価し、対策優先順位のリスト化を進めるとともに、防除の行動計画として防除目標および実施すべき行動を立案し、外来種対策の基礎を構築する。</p>	

研究目的	本研究はマルチモーダル観測を用いたモニタリングシステムを構築し、侵略的外来種の侵入状況を把握するとともに、外来種対策に求められる対策優先順位のリスト化および防除の行動計画を立案し、外来種対策のモニタリング基盤を構築することを目的とする。
研究目標	目標 1 マルチモーダル観測体制の構築 目標 2 侵入状況の把握と将来予測 目標 3 対策優先順位と行動計画の立案
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）	目標 1 マルチモーダル観測体制の構築（R6-7、各観測と担当研究機関） <ol style="list-style-type: none"> 1. 人工衛星による広域観測（富士山研、帯広畜産大） 2. 車載カメラによる広域観測（富士山研、信州大） 3. 市民参加型生物調査（富士山研） 4. 音響モニタリング（富士山研） 5. 花粉モニタリング（衛環研） 目標 2 侵入状況の把握と将来予測（R6-7、富士山研） <ol style="list-style-type: none"> 1. データの統合および処理の自動化 2. 外来種の影響と将来的な侵入可能性の評価 目標 3 対策優先順位と行動計画の立案（R7-8、富士山研） <ol style="list-style-type: none"> 1. 対策優先順位のリスト化 2. 防除の行動計画の立案
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）	総研研プレ研究において、マルチモーダル観測の各種技術開発を行った。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 人工衛星に対する深層学習を用いた土地被覆分類手法の検討：外来種の分布とともに潜在的な侵入可能地域を推定するための基礎情報として、即時的な土地被覆分類図が必要であるため、人工衛星画像から土地被覆分類を推定する方法を検討した。この方法としてセマンティックセグメンテーションを採用し、人工衛星画像（RGB画像）を入力、土地被覆分類を出力となるようモデルを作成した。土地被覆分類の教師データとして植生図（出典：「第6回・第7回自然環境保全基礎調査植生調査情報提供ホームページ」（環境省生物多様性センター） http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-006.html）の植生区分・大区分（58カテゴリ）を使用した。セマンティックセグメンテーションモデルをトレーニングした結果、教師データと推定結果の一致度（IoU）はValidation dataで0.5を下回り、推定精度として不十分であることが示された。この原因として、入力した人工衛星画像は一時期の3バンドと情報量が少なかったことが考えられた。そのため、過去の人工衛星画像を集積し、複数時期・複数バンドを使用した、高精度なセマンティックセグメンテーションモデルの開発を進める。 2. 各観測手法の試験とデータ処理システムの基礎構築：観測手法の試験では、1. NPO及びボランティアによる市民参加型生物調査、2. 車載カメラによる分布調査、3. 音響モニタリングによる鳥類調査、4. 人工衛星による水域の観測を行った。特に音響モニタリングでは音声による鳥類の抽出が可能となった。データ処理システムとして、これら調査により得られるデータを統合的に蓄積・評価するための仕組みをpythonをベースに開発を進めている。 3. 外来種防除に関する普及啓発の試験的取り組みの実施：外来種防除には多様な主体の

	<p>参画が必須であることから、1. 北杜市立甲陵高等学校SSHにおいて外来植物由来の花 粉症に関する講義を行った。講義では外来種に加え、AI技術の活用、市民参加型生物 調査による分布調査の紹介を行った。今後同高校SSHでのプログラムとして、外来種 に関する課題研究の実施を予定している。また、2. 地域の保全活動支援の可能性を検 討するため、スマートフォンによる外来種の分布調査を実施した。その結果、河口湖 湖畔において詳細な分布情報が得られ、防除活動の計画立案や防除効果の検証、モニ タリングに使用できることが示唆された。</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 1 マルチモーダル観測体制の構築 (R6-7、各観測と担当研究機関)</p> <p>1.人工衛星による広域観測 (富士山研、帯広畜産大) : 1.データ蓄積、2.水域の時系列デー タの可視化、3.土地被覆推定モデルの構築</p> <p>2.車載カメラによる広域観測 (富士山研、信州大) : 今までの調査を継続</p> <p>3.市民参加型生物調査 (富士山研) : 1.全県的外来種調査イベントの開催 (委託)、2.協力者 による分布調査・防除活動の実施 (主に委託)</p> <p>4.音響モニタリング (富士山研) : 1.機器設置と録音テスト、2.全県データの可視化</p> <p>5.花粉モニタリング (衛環研、富士山研) : 1.オオブタクサ花粉の計測、2.北杜市立甲陵高 校 SSH にて AI 技術を用いた自然環境モニタリングの講義を実施</p> <p>●目標 2 侵入状況の把握と将来予測 (R6-7、富士山研)</p> <p>1.データの統合および処理の自動化 : システム開発 1/2</p> <p>●研究の展開予定 : 顕微鏡画像に対する AI 技術の適用 (技術提供予定)</p> <p>●期待される研究成果 : 観測体制の構築とデータの処理自動化</p>
<p>最終的に 期待される 研究成果</p>	<p>○生物多様性保全に向けて、外来種対策のモニタリング基盤を構築し、早期発見と早期対 策を推進する。</p> <p>○外来種対策の社会実装において、多様な主体が参画する防除体制が望まれている。市 民参加型のモニタリングの導入により、多様な主体と協働した課題解決を支援する。</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