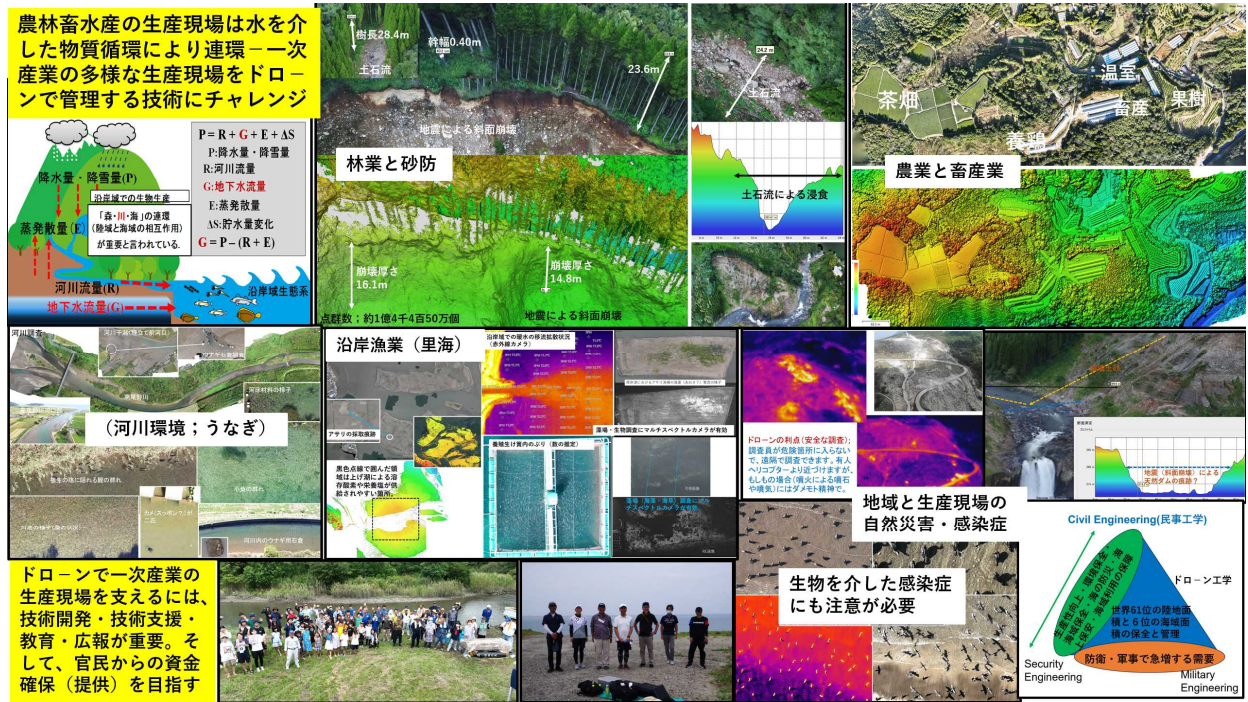


令和6年度（2024年度）経営戦略経費
ドローン利用による生産現場の環境改善と生産性向上並びに自然災害等への安全対策
報告書



本プロジェクトの趣旨；

農林畜水産業の生産現場は水を介した物質循環により連環している。多様な環境条件にある一次産業の生産現場の生産環境や地域コミュニティの安全安心な生活環境を、ドローンで維持・管理する技術の開発と応用にチャレンジする。ドローンで一次産業の生産現場を支えるには、技術開発に加えて、技術支援・教育・広報が重要である。そして、官民からの資金確保（提供）も目指す事にする。

連絡先； 鹿児島大学農林水産学研究所

西 隆一郎（海岸環境工学研究室）

加治佐 剛（森林計画学研究室）

〒890-0056 鹿児島市下荒田4丁目50-20 TEL 099-286-4101

〒890-0065 鹿児島市郡元1丁目21番24号 TEL 099-285-8573

要旨；

令和6年度経営戦略経費
ドローン利用による生産現場の環境改善と生産性向上並びに自然災害等への安全対策
報告

鹿児島県を含む南九州は、台風、高潮、津波、火山噴火、豪雨、土砂災害等の自然災害に加え、赤潮被害、鳥インフルエンザ感染症被害、有害鳥獣被害等も含めた多様な自然災害が発生する地域である。地域の安全安心な生活基盤の維持および地域の一次産業（農林畜水産業）の安全性と生産性向上のためには、科学的な知見に基づいた対策が必要であり、航空法で定義する無人航空機（ドローン）の活用は、科学的・工学的に最も推奨される技術の一つである。高等教育機関としては、実学的な観点からのハイテク応用技術開発、ならびに、ドローンを有効活用できる高級技術者の養成が望まれる。

農林水産学研究科の海岸環境工学研究室と森林計画学研究室では、以下に示す科学技術分野や地域を含めてドローンの安全運航を行い、生産現場の環境や災害に関する情報提供を関係機関等に行っている。また、人材養成のために啓発教育も継続して行っている。なお、以下に示すフライトを含め令和6年度（2024年度）のフライトでは、航空機事故と見なされる事案は発生していない。令和6年度に本プロジェクトの中で行った地域の災害調査、一次産業支援、教育目的でドローン使用したフライト履歴に関しては、以下に概略する。

災害調査兼技術開発

赤潮調査	32 フライト
ウナギ調査	4 フライト
野鳥（鳥害）調査（赤潮調査と並行しているのでフライト数はそちらでカウント）	
白濁水流出調査	49 フライト
サンゴ礁白化調査	13 フライト
国史跡災害復旧調査	2 フライト
	小計100 フライト

一次産業支援

志布志湾流域調査	24 フライト
漁業者ドローン講習会	1 フライト
藻場調査（赤潮調査と並行しているのでフライト数はそちらでカウント）	
硫黄島ツバキ林資源調査	18 フライト
スギ林フェノロジー調査	14 フライト
スギ林ヒノキ林樹冠構造調査	3 フライト
	小計60 フライト

教育目的

奄美大島自然体験学習ドローン講習・カヌー体験等	4フライトイト
海の日ドローン講習会	フライト体験無しで室内機体展示のみ
ドローン講演・講習会	2フライト
ドローン飛行演習	6フライト
	小計12フライト

KPI 指標=100 フライト

達成値=172 フライト (172%)

飛行時間の概算 105時間弱

目次

1章 序論	4
2章 災害調査	5
3章 一次産業支援	11
4章 啓発教育	17
5章 まとめ	20
付録	21

1章 序論

南九州地方は自然災害が多発する地域であり、地域住民の安全安心な生活環境の維持および災害発生時の防災・減災・復興の為に、地域の高度空間情報を広域的にかつ迅速に把握する必要がある。さらに、農林畜水産業は、一般市民が生活および勤務する地域よりも、自然災害の発生リスクが高い地域で産業従事しているために、作業者と施設の安全性確保がより重要である。

少子高齢化対応や女性活躍推進、若年未経験者の新規就業支援、そして、高齢者の活躍支援（労働負荷低減）の観点からも、産業現場での安全性確保にドローンを有効活用することが必要である。また、地域を支える一次産業や建設業の現場では、外国人技能者の就業支援や継続的な技術教育などが望まれている。外国人技能者にドローン・AI 技術を教育することにより、地域に定着するためのモチベーション向上にも資すると思われる。

安全安心で、生産性が高く、明るく楽しく、そして、誰もが活躍できる地域作りに、ドローン工学は重要な貢献が期待できるはずである。その為には、各種機関による継続的な支援と情報交換が望まれ、令和6年度に引き続き、令和7年度においてもドローンの活用に関する情報交換会を行う予定である。

なお、本報告書には、2024年度の経営戦略経費で実施した「ドローン利用による生産現場の環境改善と生産性向上並びに自然災害等への安全対策」の内容を、視覚的にも分かり易く概説する。

2章 災害調査

2.1 赤潮調査（海表面モニタリング）

2024年においては、鹿児島湾湾奥海域、ならびに、八代湾海域（長島町沿岸）において、赤潮の早期発生と長期化の問題が発生し、地域の養殖業者や自治体関係者はその対応に尽力することになった。海岸環境工学研究室では、ドローンによる現地調査の同意が得られている長島町沿岸海域において、海表面モニタリングを行った。ただし、近年問題となっている赤潮は、目で見ることが困難なタイプの赤潮つまり可視画像でも把握が困難なタイプの赤潮であるので、課題解決の難度が非常に高いものであるが、技術開発を含めドローンによる調査を継続した。

ドローン調査による解析結果（速報）は適宜、東町漁協、ならびに、鹿児島県に提供されている。



写真-1 長島町の養殖海域の風景（斜め写真）

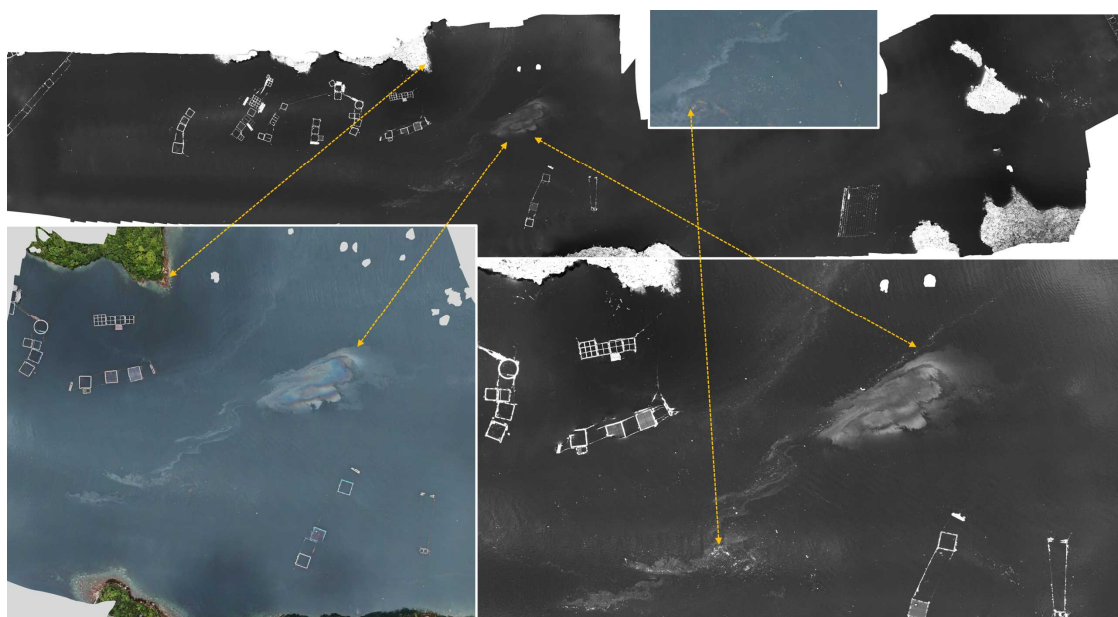


図-1 可視画像及びマルチスペクトル画像から作成したオルソ画像で判読できる界面浮遊物

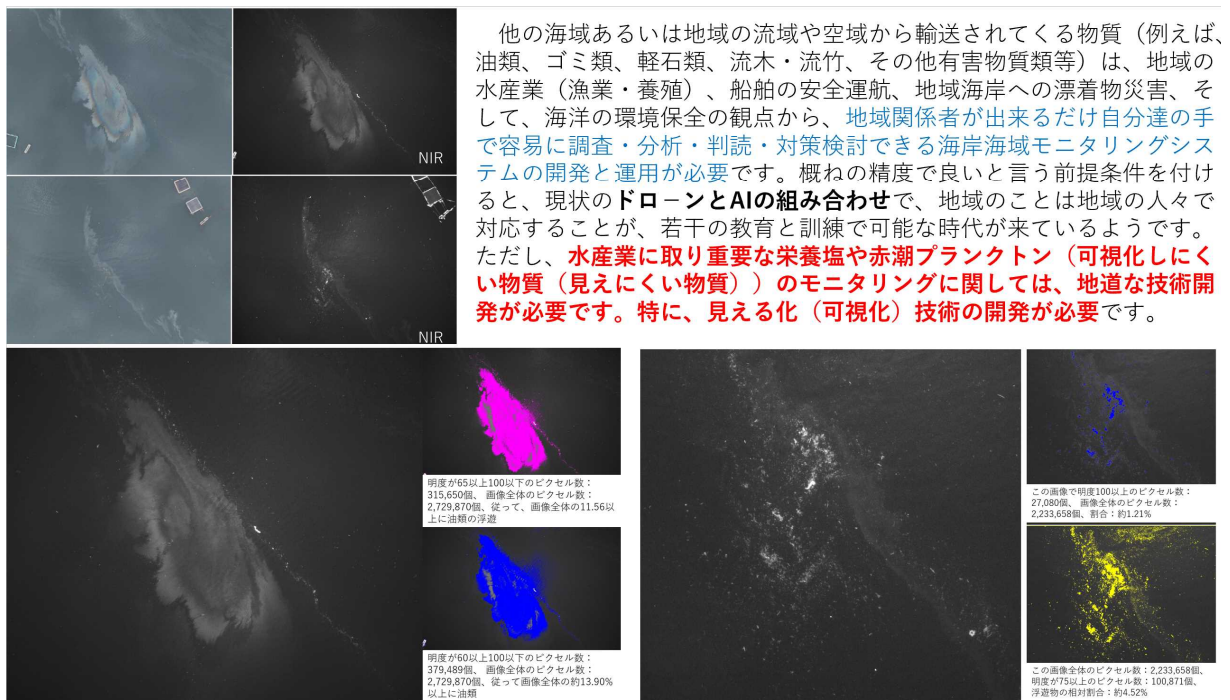


図-2 オルソ画像にAI技術を応用して求めた界面浮遊物の領域及び個数（ピクセル単位）

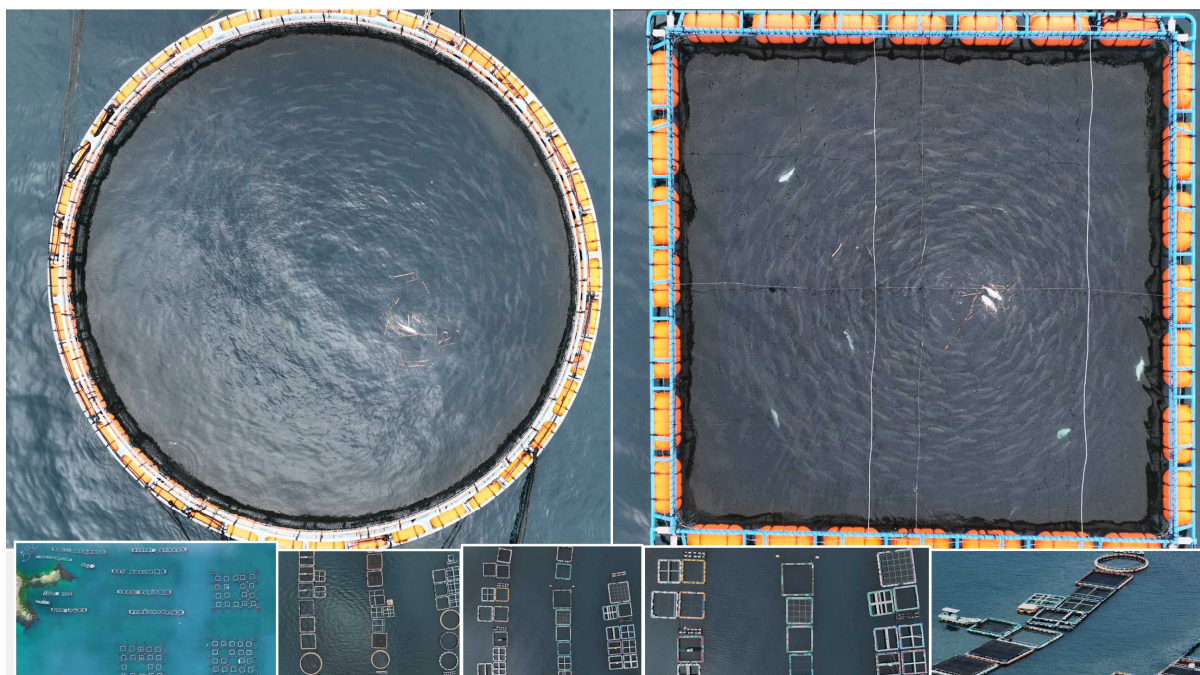


図-3 養殖施設の配置状況と生け簀内の魚の様子

2.2 野鳥（鳥害）調査

農林水産業においては、生産性向上ならびに産業従事者の安全な作業環境確保のためにも、有害鳥獣等への対策が必要であった。従来は、有害鳥獣が直接生産物を収奪するのを防止することに主眼が置かれていたが、近年は、鳥インフル感染症等の問題が大規模化している。鳥インフル感染症による卵の供給減少は世界的な問題になり、欧州やアメリカ、そして、日本などで卵の高価格化が進行するという社会問題も発生している。そこで、ドローンを用いた野鳥調査ならびに調査・解析技術の開発の必要性が高まったものと判断し、野鳥の生息環境、位置、羽数、種類ならびにAIによる自動解析化に関する試行を行った。野鳥はその活動範囲が広く、近づくとその行動に影響を与え逃散したりするだけでなく、バードストライクの危険性も高い。加えて、海岸環境工学研究室では通常、人や生き物を取り巻く物理現象の調査を行っており、生物現象に対する知見が少ないので、難度の高い対象物であった。



図-4 野鳥（サギ類）営巣地の状況（赤色系は赤外画像で、その他はオルソ画像）



図-5 営巣地及び索餌領域の赤外画像と可視画像

Q; 今まで学んだ基準を用いてサギの羽数を数え直ししてください。



図-6 ドローンによる可視画像（斜め写真）にAIを適用しサギ類の判別と羽数を推定

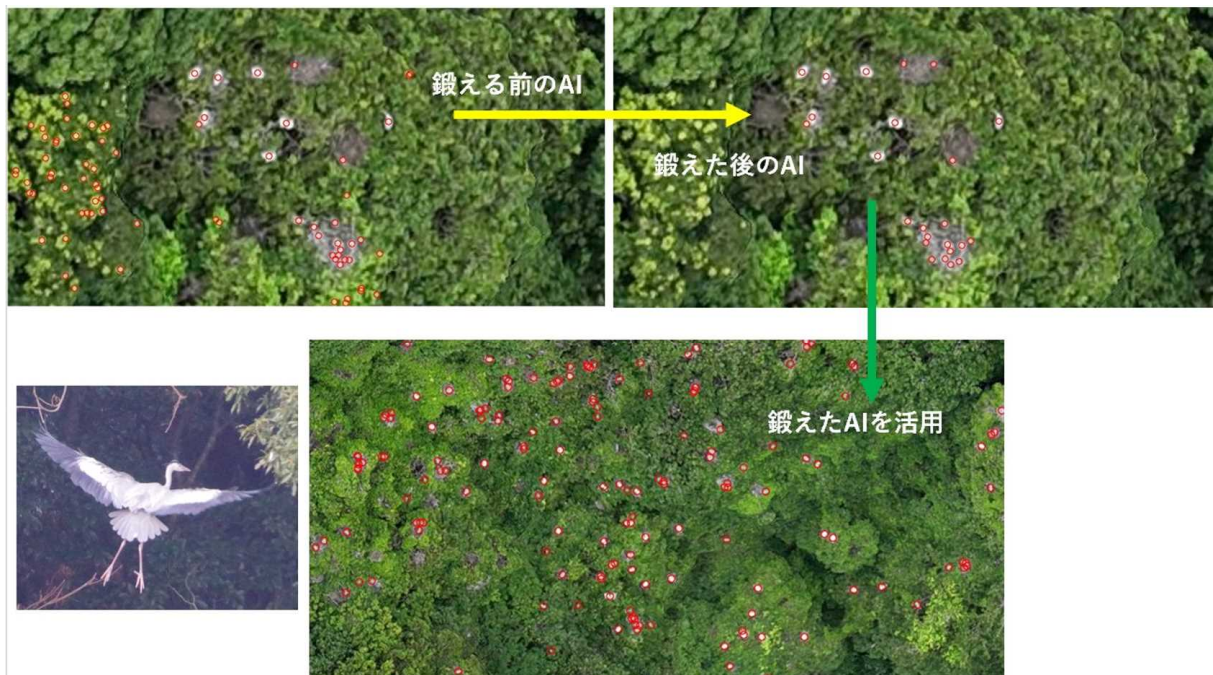


図-7 可視画像から作成したオルソ画像（鉛直真下）にAIを適用しながらサギ類の位置と羽数の推定を改善する様子

2.3 白濁水流出調査

霧島火山硫黄山は2018年4月の噴火および白濁水流出により下流域での3年間の稲作停止および河川内魚類等の大量斃死が発生し、一次産業への顕著な被害が生じた。そして、2024年も白濁水の影響により下流域での稲作停止という措置がとられる事となった。また、2022年7月24日に桜島で大規模な噴火が発生し、気象庁が噴火警戒レベルを「レベル5（避難）」に引き上げた事がある。桜島からの噴石が原因で鹿児島市に避難指示が発令され市民生活に甚大な影響を及ぼしたが、その後、原因となった噴石が見つからないという事態も生じ、ドローンを用いた火口噴出物質モニタリング技術の開発も必要であった。そこで、鹿児島地方気象台の依頼を受け、ドローンを用いた硫黄山火口ならびに白濁水の調査を行った。なお、えびの森林事務所からは森林管理上有益な情報があれば提供を望むとの意見があり、定性的な範囲では火山ガスの影響が強く及ぶ範囲の森林に枯死が目立つ事も分かった。

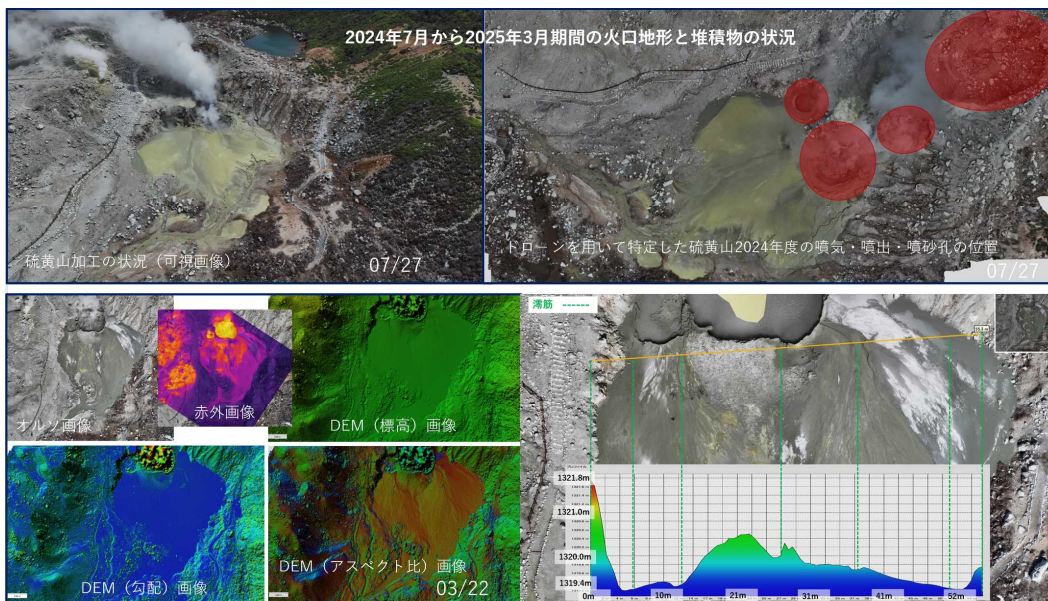


図-8 可視画像、オルソ画像、赤外画像、DEM画像および三次元データを用いた火口の把握

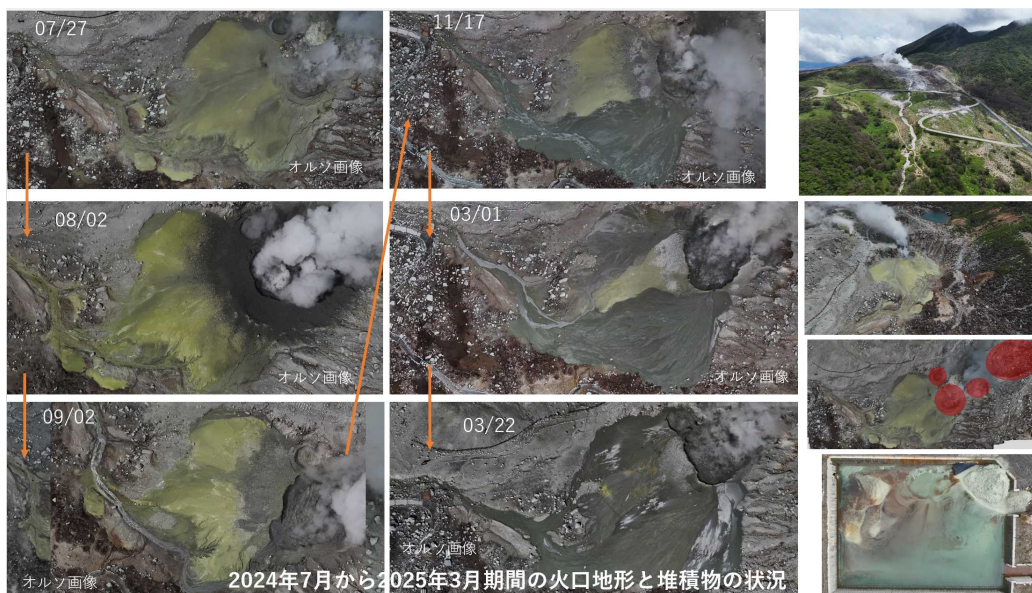


図-9 2024年7月から2025年3月までの期間における火口地形と堆積物の状況

2.4 国史跡災害復旧調査

南種子町にある種子島ロケット基地近くの海岸に、国史跡広田遺跡がある。この広田遺跡は、現世ではなく旧生のサンゴ礁海岸背後にある砂丘が豪雨による洪水と台風による高潮・高波で侵食され、その際に、内部に埋まっていた墳墓が多数確認されるようになったのが、発見及び国史跡化のきっかけである。南種子町と文化庁との協議により、広田遺跡が指定されている砂丘前面及び側方に護岸が築造されている。また、指定地の南側には、広田遺跡のある砂丘部から海浜にアクセスできる斜路も設置されている。この海浜へのアクセス経路の被災および北側河道沿いの護岸裏込め材吸い出しに関する災害復旧に資する事を目的に、ドローンによる調査を南種子町の同行で行った。

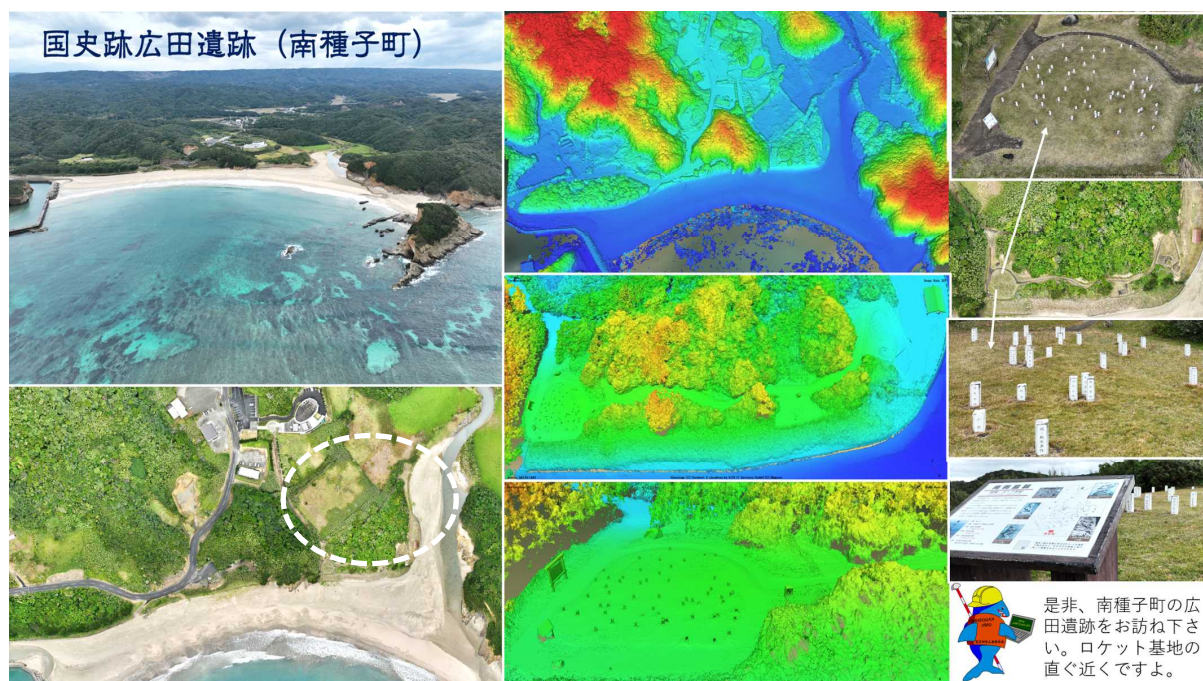


図-10 国史跡広田遺跡の台風被災後の状況

3章 一次産業支援

3.1 志布志湾流域調査

大隅半島は全国有数の畜産基地である。一方、大雨時には畜産施設内から尿尿等が流域内に流出する可能性があるために、地域にある一級河川の肝属川は九州でも1位あるいは2位を常に争う様な栄養塩濃度が高い水質上の課題を抱える河川となっており、肝属川河口からこの河川水が沿岸域に流出している。また、肝属川河口左岸側には漁業の基地として羽見港が整備されているが、国家石油備蓄機の遮蔽効果のために河口部から漁港の航路泊地にかけて大量の土砂が堆積し、安全な航海および漁場への最短経路利用の観点から課題を抱えている。更に、北側の海岸では海岸侵食の課題を抱えた状況が継続している。また、志布志湾北部側にはシラスウナギの重要な採捕箇所である田原川や菱田川等が存在する。一方、菱田川は河口閉塞しやすい河川であるために、毎年、シラスウナギの漁期前に河道を浚渫する必要がある。日本一の養鰻産業地帯である志布志湾沿岸では、ウナギが成長しやすい川造りだけでなく、シラスウナギが採捕しやすい河道浚渫が必要とされるという特異な地域事情を抱えている。志布志湾岸においては、河川を介しての陸域と沿岸の物質（土砂、栄養塩、淡水と塩水、溶存酸素、生物等）循環に関し、農林畜水産業における持続的な生産と発展、そして、地域の安全安心な国土づくり（海岸・河川造り）の観点から、ドローンを用いた継続的な環境モニタリングの必要性が高い。従って、ドローンを用いて志布志湾沿岸の河口及び海岸のモニタリングを行った。本モニタリング結果の一部は、地域の漁業者・養鰻業者や自治体関係者に連絡してある。



図-11 志布志湾南部の海岸状況

3.2 漁業者向けドローン講習会

鹿児島県と鹿児島大学水産学部は、現在、地域の水産業が抱える多様な課題に関し、適宜情報交換等を行っている。また、赤潮デジタルコンソーシアム部会においては、ぶり類等の養殖業者や漁業者にドローンの有効活用を啓発する活動を行っている。海岸環境工学研究室では、鹿児島県水産振興課が企画する漁業者、養殖業者、ならびに自治体関係者向けの講習会で、ドローンの活用に関する講演等を行った。

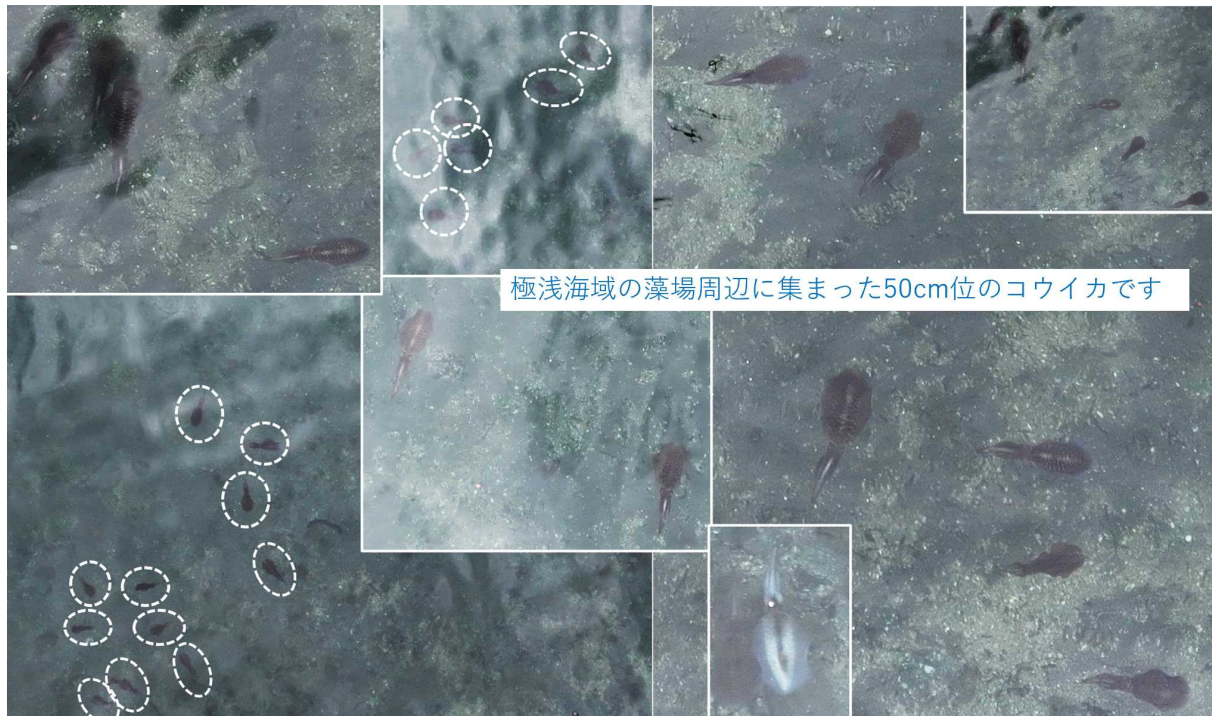


図-12 浅海域の藻場で見つかったイカの群れ

3.3 藻場調査

漁業資源の回復のためには産卵場や棲息場にもなり、種類によっては魚介類の餌料ともなり、さらに人間の食糧資源にもなる藻場（海藻）の位置と種類そして資源量の把握が必要である。現在、藻場はブルーカーボン対応としても重要視されており、資源量の把握は喫緊の課題である。一方、全国的に藻場は減少し、さらに、従来、藻場調査はセスナ機などによる空から調査とダイバーによる現地潜水調査結果を、GIS を用いて表示するなどの手法を用いており、広い海域を迅速にかつ比較的に低価格で調査すると言うことが困難であった。従来の潜水調査等を完全に代替できるわけではないが、少子高齢化問題や作業の安全性などを鑑みると、藻場調査の技術開発としてドローンの活用が望まれる時勢となっているので、ドローンを用いた藻場調査技術開発の試行を行った。

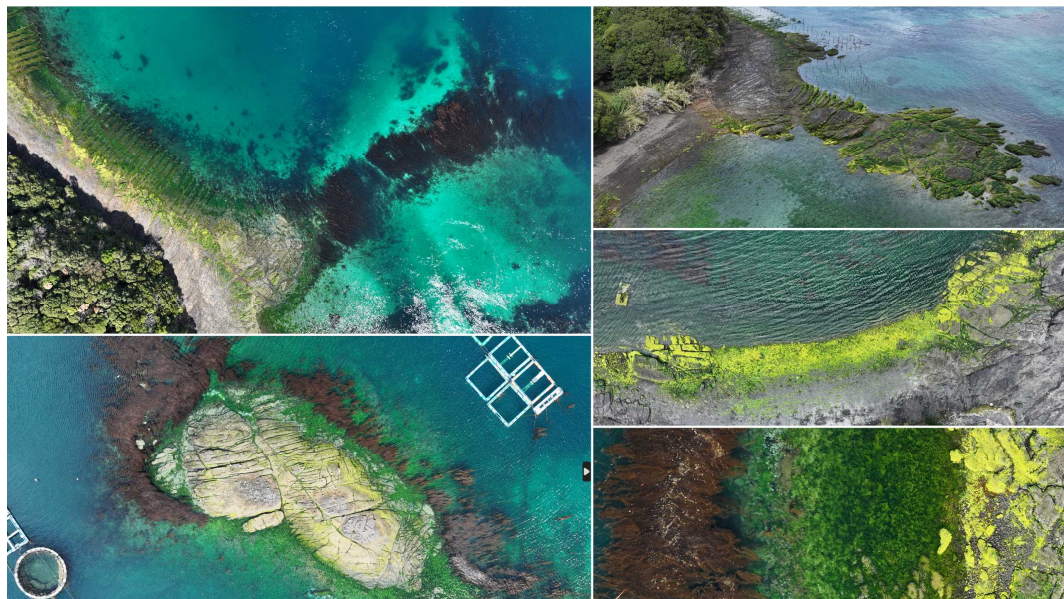


図-13 長島町海域の藻場の様子

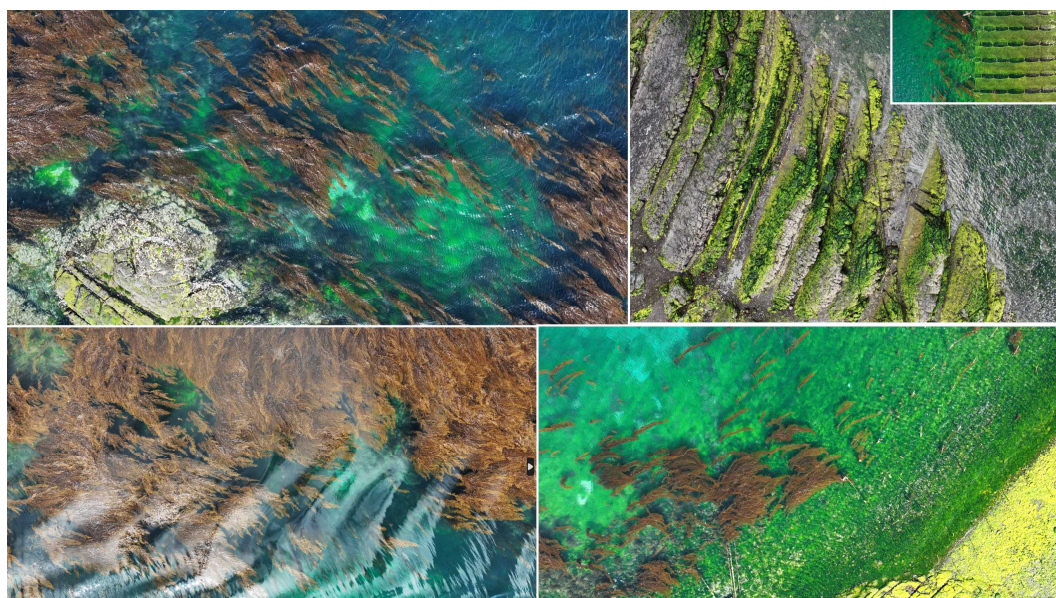


図-14 長島町の藻場の様子（拡大）

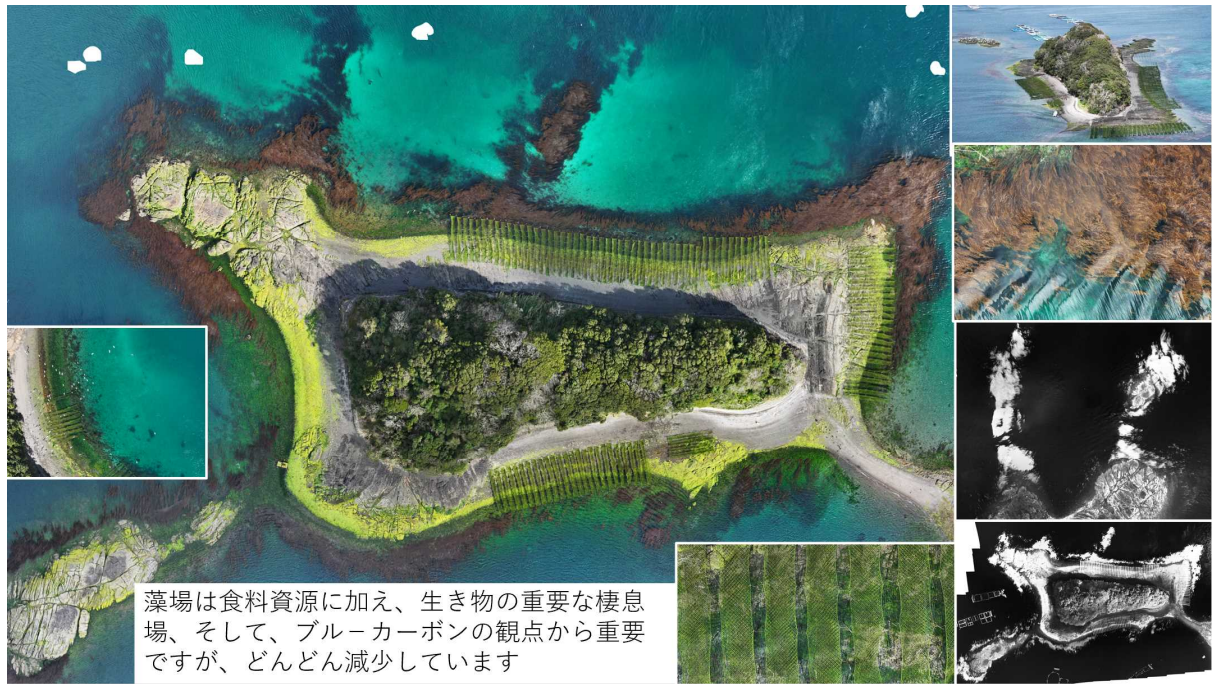


図-15 可視画像とマルチスペクトル画像による藻場の比較

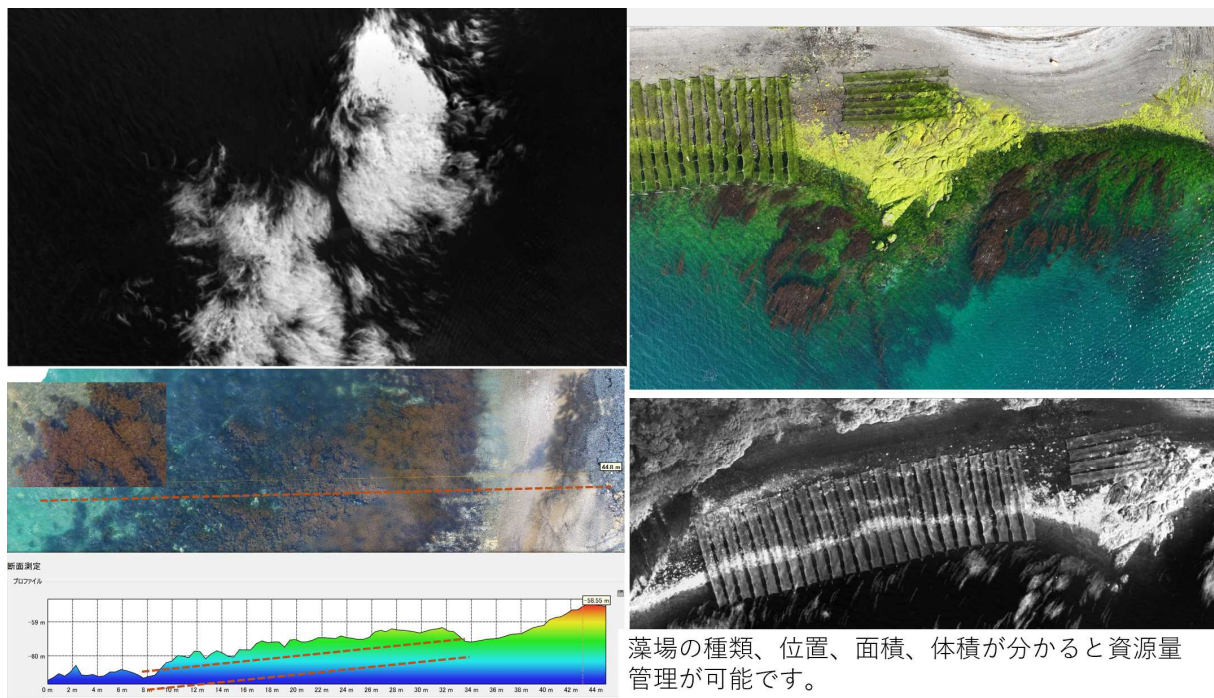


図-16 可視画像とマルチスペクトル画像を用いた藻場の定量化（位置と高さ（厚み））の試行

3.4 硫黄島ツバキ林資源調査

鹿児島県からの受託研究として、鹿児島県三島村硫黄島において硫黄島ツバキ林資源量調査を行った。硫黄島ではかねてツバキを栽培していたが、人口流出と高齢化によってツバキ林が放置されており、また、資源量が把握できていなかったため、ドローンレーザおよびマルチスペクトルカメラを用いて、ツバキ林の特徴を分析した。硫黄島の主要な植生はマツ林、リュウキュウチク林、ツバキ林のため、これら3つの植生タイプの反射特性を比較し、また、特徴抽出に適切なバンドの組み合わせを検討した。下図に示すような赤色波長域、緑色波長域、近赤外波長域の組み合わせ画像が最適な組み合わせとなった。



図-17 硫黄島ツバキ林調査

3.5 スギ林フェノロジー調査

スギ人工林の検出を行うには、スギ林の分光反射特性の季節変動を把握する必要がある。高齢のスギ人工林を対象にドローン空撮による分光反射特性の季節変動を把握した。

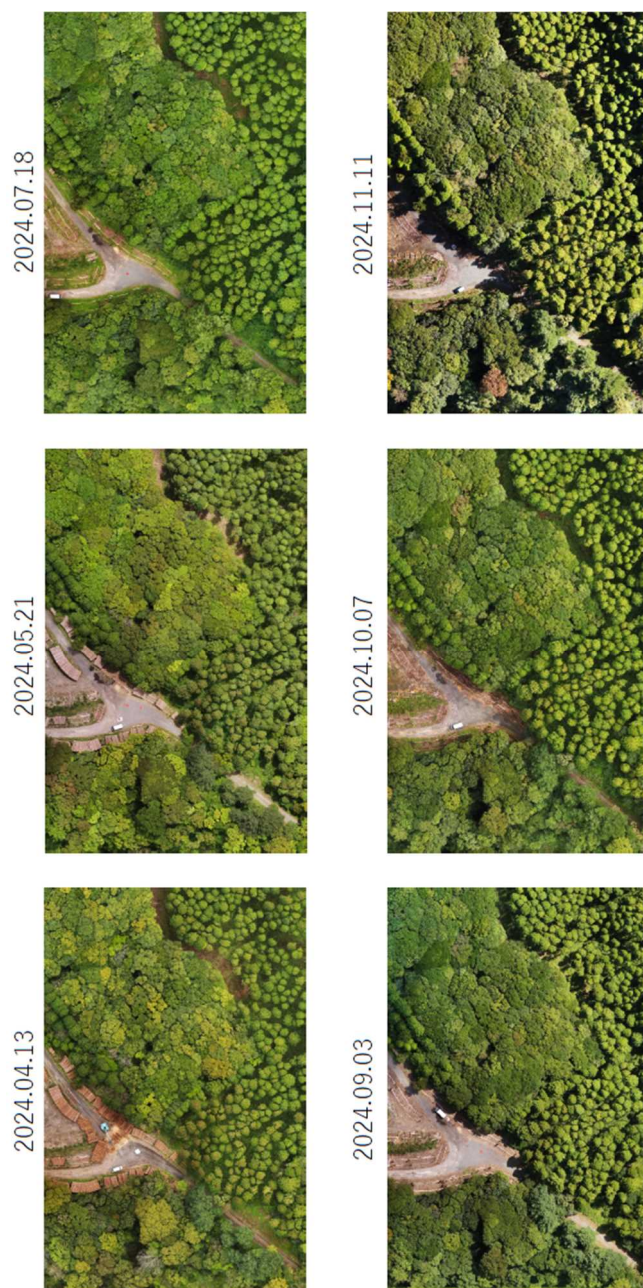


図-18 フェノロジー

3.6 ドローンレーザによるスギ林ヒノキ林樹冠構造調査

樹種判読は森林資源を把握する際、貴重な情報であるが、スギ林とヒノキ林では樹種特性を把握した。特に、ヒノキの場合、樹冠特性上、単木検出が難しいと言われているため、今回はドローンレーザによる樹冠形状計測を行い、ヒノキの樹冠形状がスギに比べて、丸まっていること、広がり方が緩やかであることが分かった。

4章 啓発教育

ドローンは少子高齢化、女性活躍、安全安心な地域作り、生産性向上、DX化との親和性の高さ、AI技術の適用可能性等の観点から、様々な分野で活用が進展中である。例えば、文化庁が行う自治体職員向けの文化財管理の講習会では、ドローンや高度空間情報化技術に関しても、最近では、研修が行われている。小学生から大学生、高度な研究を行う大学院生や研究者、実学分野で活用する一般技術者、リカレント教育を求める市民に対しては、夫々の知的・技術的レベルに応じた啓発教育を行うことが、人材養成の観点から重要である。データ取得方法や解析技法は、夫々の利用者のレベルに応じて異なるので、対象者に応じた講習・研修・体験の機会（啓発教育）が必要である。海岸環境工学研究室および森林計画学研究室では、ドローンの機体や搭載センサーの開発を行っているわけではないが、国内外の様々な地域的課題に応じたドローンの運用を行っており、多様なレベルの対象者を相手に啓発教育をある程度行える知的財産やノウハウを蓄積し、受講者や参加者の高い満足度を得ている。

令和6年度は、以下の様な啓発教育を行った。なお、農林水産学研究科の院生向けにはドローンの活用に関する講義・演習を開講している。ドローンの基礎知識、操作方法、運用方法および活用法についての解説を附属施設で行った。特に、森林域では傾斜地での撮影となるため、撮影方法や撮影後の処理（SfM処理ソフトを用いた3次元復元）までを実習した。

ドローン・AI講演会－楽しく明るく安全で生産性の高い未来をドローンとAIで実現

時代は高度空間情報（4次元情報）の利用からAIの利用へ（いずれにしても質の良いデータが必要）

会場； 鹿児島大学水産学部講義棟（4号館）23号教室 令和7年3月21日

午前9時30分 初心者ドローン講習会（室内練習込み）

9:30~10:00 受付

10:00~11:00 開催挨拶・ドローンの有効活用について（講師；西）

11:10~12:00 ドローンの室内飛行練習（講師；西（水産学部））



午後15時00分； 中級者講演会（AIとドローンの高度利用）（※初級者もwelcome）

15:00~15:30 受付

15:30~16:00 挨拶・ドローンの一次産業への活用（講師；西）

16:00~16:30 国土交通省における災害現場でのUAV活用 ～能登半島地震被災状況オープンデータほか～
（講師；南竹副所長（九地整九州技術事務所））

16:30~17:00 災害時ドローン活用と災害情報活用プラットフォームEDISONについて
（講師；鶴成教授（大分大学CERD））

17:00~17:20 鳥害および感染症対策としての鳥類AI開発の概要（農林水産学研究科M2 上之郷）

17:20~17:30 閉会のまとめ

18:00~21:00 上級者技術相談会及び情報交流会（会費制）



資料準備の為に事前申し込みしていただくと助かります。学生・院生・教職員も歓迎

申し込み先； 鹿児島大学水産学部海岸環境工学研究室

Email; sediment_24@hotmail.com

図-19 ドローン講演会・講習会の案内

「奄美自然体験学習プログラム2024」
ドローン操縦体験・空からサンゴ礁観察チャレンジ

今回の体験学習で扱うドローンは、基本的に民事工学(Civil Engineering)の範疇です。既に様々な分野で使われています。そして、地域や国内の陸地や海で安全で安心な生活を送るための安全保障分野や自然災害対策も含まれます。

ドローン工学の必要性： 少子高齢化、過疎化、突発的な災害の頻発、生産性向上、スマート実学化、女性活躍、モニタリングに基づいた近未来予測、生き物(家畜・養殖生物)や作業従事者の生息環境保全ならびに自然界(野外)での産業従事者(海域利用者)の安全な作業環境の保障には、ドローン工学技術が有効です。加えて、観光促進や広報にも重要な技術です。ドローンで質の良いモニタリングを行い、時空間状上で大量のビッグデータを蓄積し、AIに取り込むことで最適な対応が可能となります。

皆さん達みたい若い人が、将来ドローンパイロットやドローンアナリストになれるかもしれません。

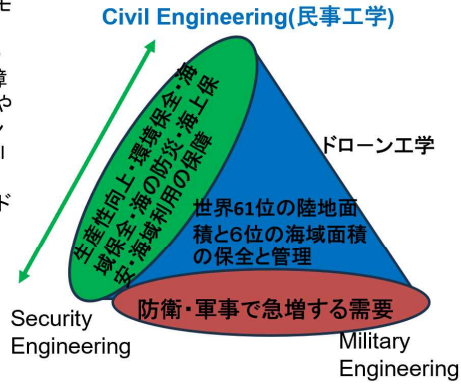


鹿児島大学水産学部 海岸環境工学研究室

教授 西 隆一郎

(海洋立国推進功労者(内閣総理大臣表彰)、海上保安庁長官表彰、海岸功労者表彰、日本赤十字社金色有効賞、水路技術奨励賞他)

「海を怖れず 海を愛し 海を拓け」
ドローンで新技術にチャレンジ



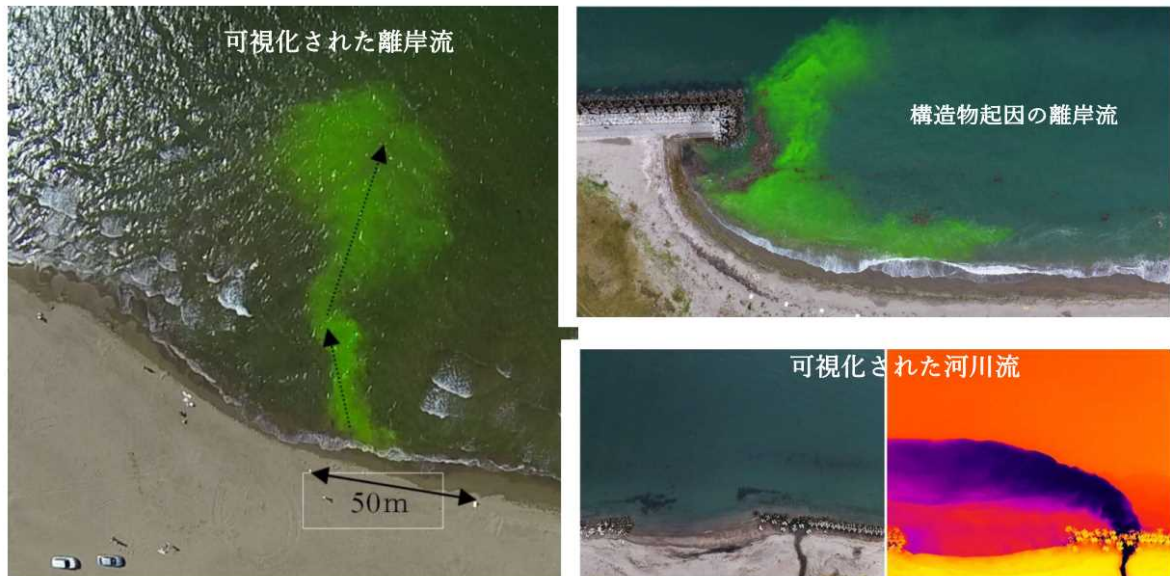
食料生産(生産性向上・省力化・安全性向上)にドローンが貢献し始めています。そして、工学(土木・建築・測量)でも広く使われています。

図-20 奄美自然体験学習プログラム2024の配付資料(表紙)



図-21 奄美自然体験学習プログラム2024の参加者の集合写真

令和6年度「海の日」記念講演会・講習会



開催日時； 2024年7月15日（月）（雨天の場合には午前中の講演会のみとし、午後のドローン体験講習会は後日開催とします）

Part 1（午前の部）； 水辺の安全利用に関する講演会－水の事故を防ぐには

開催時間； 7月15日午前10時～11時30分（駐車場有）

開催場所； 鹿児島大学水産学部講義棟（4号館）23号教室 鹿児島市下荒田4丁目50-20

講習内容； 砂浜、サンゴ礁、河口等で発生する冲向流れの特性とその探査法および対処方法

Part 2（午後の部）； ドローン体験講習会－初心者にはドローンに触れ、中級者以上は技術力向上

開催場所（集合場所）； 日置市伊作川河口付近（吹上漁港横の駐車場集合）

開催時間； 7月15日14時～18時の間の一時間（熱中症予防のため、約一時間毎にグループ分けした参加者を交代しながら講習を行います。）

講習内容； 参加者のレベルに応じて、Phantom 4Pro, Mavic 3Pro, Mavic 3E, Mavic3T（赤外カメラ装着）,Mavic 3M（マルチスペクトルカメラ装着）を使用し、操縦体験、空撮体験、安全運航技術・データ取得技術の向上を図ります。

図-22 海の日に開催した初心者および中級者向けのドローン講習会

5章 まとめ

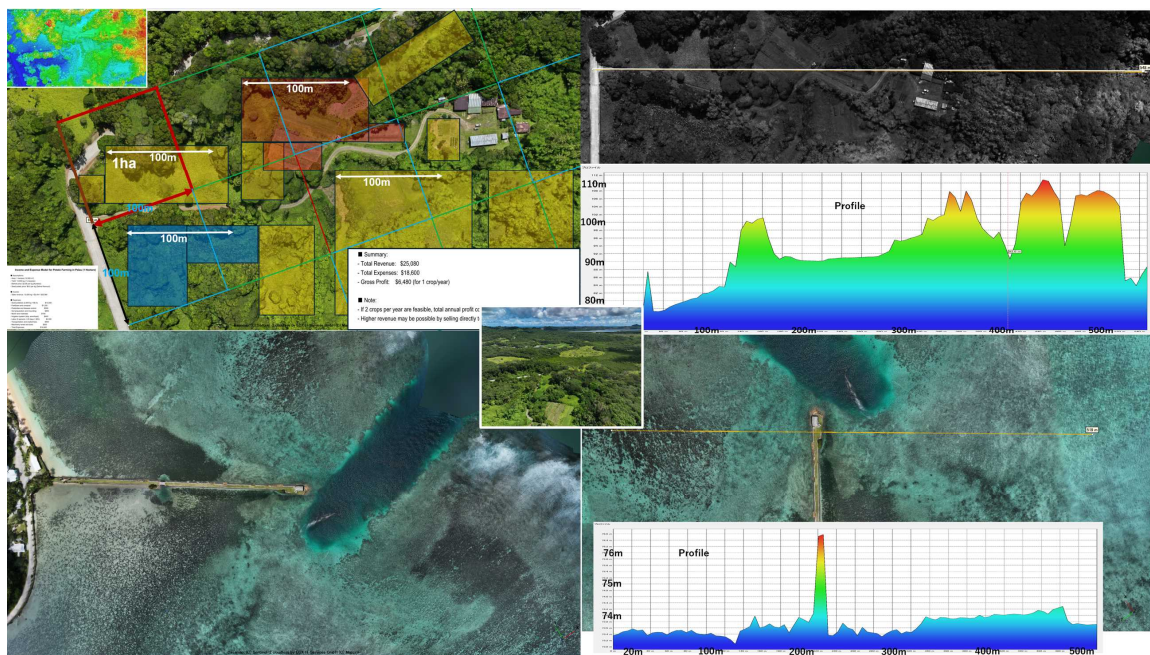
令和6年度経営戦略経費（学長裁量経費）で行った「ドローン利用による生産現場の環境改善と生産性向上並びに自然災害等への安全対策」に関し、本報告書に概要をまとめた。農林畜水産業の生産現場は気象や海象条件の影響を受け、近年、想定外の規模を持つ自然災害や感染症の猛威に曝されている。米価や卵の価格値上がり等で、一般消費者はそのことを実感していると思われる。

生物生産を下支えする溶存酸素、水分、栄養塩、日照、土壌等の環境要因と生産状況を省力化可能なドローンでモニタリングし、一次産業における生産性効率化に寄与する事を本プロジェクトでは目的としている。更に、赤潮災害や土砂災害を含む自然災害に対しても安全な生産現場の確保を行うための技術開発や技術改善に関し、令和6年度に様々な試行を行った。加えて、女性活躍、若年層の啓発教育、研究者や技術者の技術力向上を目的としたドローン講演会や体験会・講習会も開催した。更に、高度技術者教育および社会実装化に関し、国、自治体、民間企業等でドローンを高度に活用している技術者や経営者と情報交換を継続している。

今後も、農林畜水産業の生産現場や地域社会そして教育・研究の現場においてドローンの活用が期待される。水産業の現場では、鹿児島県、長島町、および、東町漁業協同組合および鹿児島大学水産学部海洋センター東町ステーションにより、赤潮調査ならびに藻場調査に関し、令和7年度はよりドローンの活用を進める予定である。また、国際貢献の一環として、パラオ共和国および在パラオ日本大使館等のアドバイスや依頼に基づき、パラオ共和国の農場予定地および海域利用が想定される海域において、ドローンを用いた地形及び環境調査が令和7年4月に行なわれた。また、世界各国から水産学部および農学部に JICA 技術研修で訪れる農林水産技術者や、夏季に開催される ILP（農林水産学研究科国際連携プログラム）に参加するアジア各国からの大学院生にも可能な範囲でドローン技術を教え、令和7年度の国際貢献の一環とする予定である。

付録：

令和7年度においても、地域の課題解決のためのドローン活用と、学術的な観点から「ドローン工学」の構築を継続予定である。地域課題の代表的な事例としては、鹿児島県と「吹上浜海岸の環境調査」が継続4年目となっている。また、国際的な人材養成としてこれまでタイ、マレーシア、バハマからの留学生と研究者にドローンの実技指導を行ったので、今後は、さらに外国人院生や研究者も含めドローンの実技指導をグローバル規模で行う予定である。また、国際的な産業支援の一環として、鹿児島からほぼ3,000 km南方にあるパラオ共和国においてドローンの活用を以下のように行っている。



Preliminary Survey for Aquaculture and Tropical Farming Fields in Palau

Most of the slides contain three-dimensional (3D) point cloud data. Please note that this dataset is not suitable for design purposes. Users are solely responsible for applying this data at their own discretion. Regarding elevation (altitude), the data provided in this file represents relative values, not absolute elevations. This is due to the absence of geodetic reference data and the lack of an RTK (Real-Time Kinematic) system in the current survey.

Prof. Ryuichiro Nishi
Coastal Environmental Engineering Lab., Kagoshima University

