

1. 学校名

愛知県立三谷水産高等学校

2. 活動テーマ名

「ラジオコントロール技術（ドローン）を活用した海洋調査システムの開発」

3. 実践の概要・ねらい

ラジコンマルチコプターに搭載したマルチバンドカメラによる海洋水質リモートセンシングについて調査・研究を行う。はじめに、地上にある物体・物質の面積を上空からの画像から算出する実験や、教師付土地被覆分類法による植生指標（NDVI）を求める解析方法を研究し、水質リモートセンシングの一ケーススタディとして、海上での藻場・アマモ場の面積や活性度を求める。次に、分光反射特性により各水質項目別に画像解析し、撮影された画像の海面における水質実測値と画像解析結果とのキャリブレーションを行い、キャリブレーションデータを用いての沿岸広域における海洋水質リモートセンシングで三河湾の海洋環境について調査・分析を行う。

これらの取組を通して、課題を探究し解決する力や自ら考え行動する力を養うとともに、海洋調査に関わる専門的な知識・技術の深化を図る。また、これらの研究成果を地域研究発表大会や各会議等で発表することで、生徒の地域社会に貢献する態度を養う。

4. 実践計画

①教育課程上の位置づけ

本研究に関する該当学科は本校情報通信科である。教科は、第3学年において海洋資源科と連携し、「総合実習」や「課題研究」で海洋調査に関する知識、技術を学ぶ。また、リモートセンシング技術、無線通信技術について、具体的事例を通して研究を深め、三河湾の海洋資源調査のためのラジコンマルチコプターによる水質リモートセンシングシステムを確立する。

②実践の評価について

各取組について各基礎力の保有段階を明らかにし、向上のためのプロセスを可視化できるようにすることを実現するために、評価形式にはルーブリック評価を用い、効果を測定する。

ルーブリック評価における評価指標、評価基準を検討し、ルーブリック評価基準表を作成する。

目 標	身に付けさせたい力		Level 0	Level 1	Level 2	Level 3
知識・技能	状況把握力	自分と周囲の人々や物事との関係性を理解する力	自分でやるべきことを把握できない	自分でやるべきことを把握できるが、関係性がイメージできない	自分でやるべきことを把握でき、関係性がイメージできる	現在の状況を把握でき、完成までのイメージが持てる
	知識力・技術力	既習の知識が定着し、またさらに知識を得ようと自発的に意欲的に学習する力	知識が不足し、学習意欲も感じられない	助言をもとに必要最低限の知識を獲得している	助言をもとに必要な知識を意欲的に獲得している	既習内容が定着している。かつ自発的な学習を通して獲得した知識を活用している
	計画力	課題の解決に向けたプロセスを明らかにし準備する力	課題を設定できるが、準備できない	課題を設定でき、準備ができる	課題に応じた準備ができ、優先順位を付けることができる	課題に応じた準備ができ、優先順位を付け、チームに対して正確に伝えることができる
	実行力	目的を設定し確実に行動する力	課題と目的が見つけられず、行動できない	課題は見つけられるが、目的が見つけられず意見を述べるが一人で行動できない	課題と解決方法が見つけられ、一人で行動できる	チームを積極的に活用して目的を達成する行動ができる
	情報活用能力	必要な情報を最適な方法で収集し、分析や判断に活かすことができる	助言があっても情報を収集することができず、指示された資料や内容のみまとめられる	助言をもとに、必要な情報を限られた手段で収集している	必要な情報を効率的に意図的に収集し、分析や判断に活用している	必要な情報を、情報の特性を理解した上で効果的・効率的に収集している。かつ情報内容を吟味し、取捨選択し、意図的な情報収集し、分析や判断に活用している
	情報分析力	多くの情報から必要なものを的確に利用する力	情報を読み取ることができず、客観的な理解ができない	情報を読み取ることができるが、客観的な理解ができない	情報を読み取ることができ、客観的な理解と分析ができる	分析して相手に対して的確に伝えることができる
指導力・判断力・表現力等	忍耐力	必要な作業に継続して、行動する力	作業に対して継続できない	作業の内容で得意な部分を継続して行うことができる	作業の内容を把握し、必要な作業を継続して行うことができる	成功するまで努力を惜しまず、失敗しても繰り返し継続して作業することができる
	文献検索力	研究を通して感じた疑問から、課題を見い出し、文献検討して、研究疑問を精錬することができる力	研究での経験に客観的な疑問を感じることがない	研究を通して感じた疑問はあるが、課題に関する情報の収集には至らない	研究を通して感じた疑問から、課題を見い出し、先行研究を検索することができる	臨地実習を通して感じた疑問から、先行研究を検索し、研究につなげることができる
	創造力	現象を捉え、新しいことにチャレンジする力	現象を捉えられず課題に対する発想ができない	現象を捉えることができるが、課題に対する発想ができない	現象を捉えることができ、課題に対する発想ができる	現象を的確に捉えることができ、課題に対する複数の発想ができる
	思考・判断力	作業に必要なことを的確に理解する力	課題に対して自分の役割と必要な作業手順が理解できない	課題に対して自分の役割は理解できるが、必要な作業手順がわからない	課題に対して自分の役割と必要な作業手順が理解でき、周囲に伝えることができる	周囲の状況と正しい作業手順を判断し改善することができ、周囲に対して的確に提案ができる
	コミュニケーション力	自分の考えや気持ちを相手と交換できる力	自分のことを伝えようとする意欲がない	自分のことを伝える意欲はあるが表現が乏しく、相手の気持ちも理解することができない	自分のことをある程度伝えられ、かつ、相手の事情を理解しようとする態度はみられる	自分の考えを具体的なかつ論理的にわかりやすく伝えられる。同時に、自分の意見を持ちながら、相手の背景や事情を考慮して共感をもって受け入れられる
	プレゼンテーション力	自分の伝えたいことを表現し、相手を納得させることができる力	相手を動かす意欲がない	自分の伝えたいことを表現し、相手を動かそうとするが、手段が未熟で伝わらない	効果的に相手に働きかけ、相手の同意を得ることができる	効果的な手段を活用することで、相手を納得させる、周囲の人を動かす、行動変容させることができる
学びに向かう力・人間性等	課題発見力	現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中から、解決すべき課題を見つけ出す力	与えられた課題を正しく理解できない	与えられた課題を正しく理解できている	現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中に問題を見つけている	現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中から、解決すべき課題を見つけ出している
	課題解決力	目の前の状況を見て自分の問題を発見し、知恵を出して解決・実行できる力	課題を解決する意欲がなく、困難な状況に立ち向かう気持ちがない	課題を解決する意欲はあるが、行動に移せない	目標達成に向けて、不測の事態が起きた場合にも、取り組み続けることができる	目標達成に向けて粘り強く困難な状況から逃げずに挑戦できる。更にその計画を俯瞰し、進捗状況や不測の事態に合わせて柔軟に行動を修正できる。
	自己理解力	粘り強くあきらめずに取り組むことができる力	自分の思いと異なる事象に対して向き合わず、あきらめてしまい、感情のコントロールができない	自分の思いと異なる事象に向き合おうとし、感情のコントロールができない	自分の思いと異なる事象が発生した際に、それを解決するための方策を考えることができる	自分の思いと異なる事象が発生した際に、それを解決するための方策を考え、実践することができる
	協調性	場の状況をよみ自分の役割を理解し、その役割を果たすことができる	他のメンバーへの配慮がなく場に合わせた「ほうれんそう」がなくカンファレンスでの発言も少ない	他のメンバーへの配慮が少なく、場に合わせた行動も乏しい	研究チームの中でメンバーシップを果たすことができ、場に合わせた行動ができる	研究チームの中で、リーダーシップを発揮することができ、場に合わせた「ほうれんそう」やカンファレンスでの積極的な発言ができる

5. 今年度の実践

①計画からの追加・変更点

計画からの追加は無し。変更点は、日本航空宇宙学会主催「全日本学生室内飛行ロボットコンテスト、マルチコプター部門」に参加し、海洋調査用マルチコプターの設計・技術に関する調査・研究を進めた。また、水質リモートセンシングの一ケーススタディとして、海上での藻場・アマモ場の面積は求めることができたが、植生指標（NDVI）による活性度を求めるところまではできなかった。また、分光反射特性により各水質項目別に画像解析し、沿岸広域における海洋環境について調査・分析まで行うことができなかった。

②実践の成果

海洋調査用マルチコプターの設計・技術に関する調査・研究として、日本航空宇宙学会主催「全日本学生室内飛行ロボットコンテスト、マルチコプター部門」に出場した。軽量化と風の抵抗を考慮した3枚翼のマルチコプターで挑戦し、第3位とベストパイロット賞を受賞することができた。設計・製作段階における東京大学航空宇宙工学科研究室との連携では、ハイレベルな知識や技術に触れることで、生徒は大きな刺激を受けることができた。またコンテスト出場は大学生や高専、専門学校の学生と直接交流ができるため、向上心や知識欲求の向上につながった。その研究成果のまとめは、各地域研究発表会において多くの賞を受賞することができた。

マルチバンドカメラによる海洋水質リモートセンシングについて調査・研究については、衛星リモートセンシング技術を用いて、地上にある物体・物質の面積を上空からの画像（可視光線域から近赤外域）から算出する実験や、教師付土地被覆分類法による植生指標（NDVI）を求める解析方法について研究し、水質リモートセンシングの一ケーススタディとして、海上での藻場・アマモ場の面積や活性度を求める手順について研究を進めた。まずはじめに、マルチコプターで空撮した映像をもとに、ソフトウェア「エリアQ」を使用して本校グラウンドにおける計測区域の面積を算出する方法について習得した。算出方法から空撮画像（可視光線域）を分析した面積は225.5平方メートル、実際に測量した面積234.2平方メートルとなり、誤差は8.7平方メートルとなり、空撮画像からある程度正確な面積が求められる事ができた。本研究の課題として挙げられるのは、①満潮の水位が高い時間帯や雨の降った次の日など海が濁った日、陽が差していない日などは空撮してもアマモが見えづらいことから、可視光線域での分別は難しいことが分かった。②三河湾は強風日が多く、マルチコプターの飛行日が限られることも分かった。



写真1 アマモ場上空より撮影

GIS（地理情報システム）（写真2）と画像を合成するためのアプリケーションソフトPHOTOSCAN（写真3）やgooglemap proによる位置情報の合成（写真4）の基礎知識を習得した。

結果、GISを利用し藻場の有無をグラフィックで確認することができた。また、PHOTOSCANを利用し、複数枚の空撮画像を1枚に合成したり、空撮画像の位置情報を利用し、googlemap proに合成するなど海洋調査に向けて前進することができた。

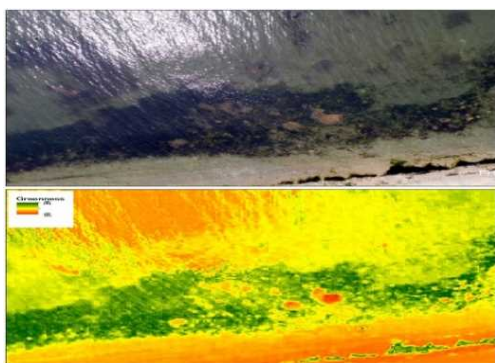


写真2 GISを利用した藻場の解析

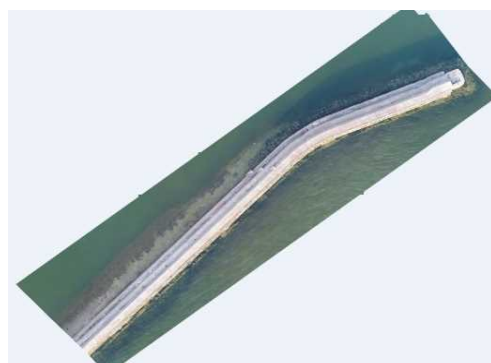


写真3 PHOTOSCANを利用した堤防の合成画像

これらにより、低空リモートセンシング技術による教師付き土地被覆分類法を活用した植生指標（NDVI）を求める解析方法から、海上での藻場・アマモ場の面積や活性度を求める手順について確立した。

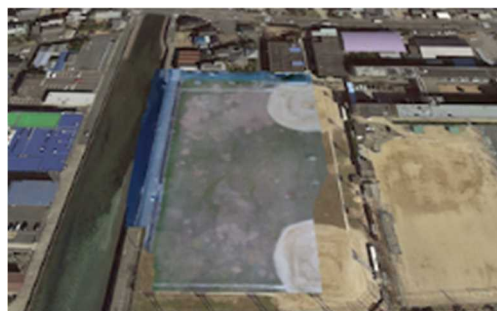


写真7 googlemap pro による位置情報の合成

③生徒の意識変化等

東京大学の航空宇宙工学科研究室と協働研究することで、大学のハイレベルな知識や技術を直接触れることができ、生徒たちの技術向上や意識改革にも繋がった。また、マルチコプターを利用して空撮を行うことで、生徒は違った視点で観察や考察ができるようになった。マルチコプターを研究目的で利用できたことから、マルチコプターの可能性を生徒が理解し、積極的に飛行練習をするなど授業に取り組む姿勢に変化が見られた。

また、千葉大学理学研究院地球生命圏科学専攻環境リモートセンシング研究センター日本学術振興会特別研究員の濱侃氏（博士課程）が本校の情報技術部に訪問され、GIS や PHOTOSCAN の活用や利用方法など、様々なアドバイスを頂くことができ、生徒にとっては多くの刺激を受けた。本研究は継続研究であり、今後も企業や大学レベルの技術を学ぶことで自発的な活動が増え、生徒自ら研究に取り組むようになった。

④次年度への課題

今年度の研究により、マルチコプターで捉えた空撮画像によるリモートセンシング技術にはいくつかの条件をクリアする必要があることが分かった。今年度は、可視光線画像での解析しか行っていないためマルチバンドカメラより更なる藻場やアマモ場の状態を解析するなど海洋調査に取り組んでいきたい。

情報通信科では船舶通信士を養成するための教育課程が組まれており、無線通信技術を中心とした知識と技術を習得している。マルチコプターの研究は無線通信技術を使った新しい分野であり、科目「水産海洋基礎」や科目「総合実習」で生徒が学んだ事を実践して生かせる場でもある。本研究で課題が多く見付き、それらを生徒自身が考え解決していくことによって、思考力・判断力の育成につながると同時に、自発的な探究心や深い学びにもつながっていると考えられる。また科目「課題研究」において研究成果をまとめ各方面で発表することで、表現力の育成にも繋がった。外部機関との連携は、高度な研究をしているという生徒の自信にもつながり、学びに向かう力や人間性の発展にも役立っているため、今後も積極的に進めていきたい。

6. 主な連携機関及び内容

- ・東京大学：研究協力・施設見学
- ・千葉大学：研究協力・施設見学
- ・(株)マルチコプターラボ：技術協力
- ・ポラリスエクスポート：技術協力

「ラジオコントロール技術（ドローン）を活用した海洋調査システムの開発」

【研究の目的】

マルチコプターに搭載したカメラで捉えた画像を用いて、各水質項目別に画像解析を行う。また、マルチコプターに各種カメラを搭載し、船舶で調査できない三河湾浅海域における、アマモ場の分布域や水温、塩分濃度、酸素濃度などの調査・分析に利用する方法を研究する。これにより、干潟海域に生息するアサリの資源管理や、浅海域に分布するアマモ場などの生態系の解明に効果が期待できる。これらの取組を通して、課題を探究し解決する力や、自ら考え行動する力を養うとともに、海洋調査に関わる専門的な知識・技術の深化を図る。さらに、マルチコプターの海洋調査で得た、三河湾の海洋環境の調査・分析・改善策について、研究成果発表会や、三河湾環境再生ネットワーク会議等で提案するなど、学習成果を地域の環境再生につなげ、生徒の地域社会に貢献する態度を養う。

【主な連携機関と内容】

- ・東京大学：研究協力・施設見学
- ・千葉大学：研究協力・施設見学
- ・㈱マルチコプターラボ：技術協力
- ・ボラリスエクスポート：技術協力

○時数 4月～3月 70時間（課題研究70）

○関連 水産海洋基礎、水産海洋情報技術

○目標

- (1) 一般社団法人日本航空宇宙学会主催による全日本学生室内飛行ロボットコンテストの参加するために必要なマルチコプターの飛行原理や設計・製作、操縦技術やポスターセッションを行うために必要な表現力を身につける。
- (2) マルチコプターに赤外線カメラを載せ、海洋調査を行い、リモートセンシング技術や海洋調査に関する技術を習得する。
- (3) 生徒が部活動で取り組む姿勢の変容や課題研究等に活用する方策について考察する。

