

## 平成28年度スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール研究実施報告（第1年次）（概要）

## 1 研究開発課題名

水産・海洋資源の持続的利用や六次産業化、グローバルな資源管理やローカルな里海の環境保全の取組等を通して、地域社会をリードし、海洋立国日本の将来を支えるグローバル人材を育成するための先進的かつ汎用的な研究

## 2 研究の概要

水産高校には、時代の変化や新たな価値を主導・創造し、水産及び海洋分野を牽引する、高度な専門的知識と実践力を兼ね備えたグローバル（グローバルな視点でローカルに活躍する）な人材の育成が求められている。そのため、専攻科を含めた水産教育の中で、現行の学習指導要領で改善された3つの観点(1)将来のスペシャリストの育成、(2)地域産業を担う人材の育成、(3)人間性豊かな職業人の育成を踏まえた6つの先進的かつ汎用的な研究開発等に取り組むことで、地域社会をリードし、将来の海洋立国日本を支える人材の育成を目指す。

## (1) 将来のスペシャリストの育成

- ① 産学官連携によるクロアワビの完全閉鎖式陸上養殖技術の研究
- ② 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の研究
- ③ 海洋調査等における小型海洋調査用水中ロボットの活用に関する研究

## (2) 地域産業を担う人材の育成

- ④ 研究機関や地域産業との協働による新商品開発と六次産業化の研究
- ⑤ 大学等の研究機関との連携によるウナギの資源保護と完全養殖化に向けた基礎研究

## (3) 人間性豊かな人材の育成

- ⑥ グローバルな視点を身に付けた水産技術者の育成
  - ・ 連携企業における長期インターンシップ（日本版デュアルシステム）の取組
  - ・ 水産・海洋産業の国際化に対応できるグローバル人材の育成

## 3 平成28年度実施規模

- ① 海洋資源科及び部活動「増殖部」を対象として実施した。
- ② 情報通信科及び、部活動「情報技術部」を対象として実施した。
- ③ 海洋科学科海洋工学コース及び、部活動「海洋工学部」を対象に実施した。
- ④ 水産食品科及び部活動「製造部」を対象に実施した。
- ⑤ 海洋資源科及び部活動「増殖部」を対象に実施した。
- ⑥ 全校生徒の中から英語に興味のある生徒や大学等への進学を希望する生徒及び部活動「進学研究部」を対象に実施した。

## 4 研究内容

## ○研究計画

## 第1年次

- ① クロアワビの人工飼料に替わる飼料の研究を行う。
- ② マルチコプターの原理や設計について研究するとともに操縦技術を身に付ける。
- ③ 水中ロボットに関する知識や技術に関する基礎研究に取り組むとともに、大会用機体の設計、製作を行い、大会に出場する。
- ④ 地産地消を考慮した、新しい食材・商品開発の研究とイチビキ(株)との協働によるカガミガイを用いた「魚醬」の研究に取り組む。
- ⑤ 雌雄の判別及びホルモン注射による雌雄の生殖腺成熟に関する研究に取り組む。
- ⑥ 英語の授業において、マラソンテストや週末課題の内容を研究するなどして、

	生徒全体の基礎学力向上を図る。また上位者については、資格取得や更なる学力向上を図るための特別授業を実施する。また、海外の学校との交流を図るため、英語による学校紹介Webページの作成に取り組むとともに、人材交流を行うための学校の選定と計画を立案する。
第2年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>①クロアワビの種苗生産に関する餌料生物の培養に取り組む。(ワカメ等を含む)</li> <li>②自動航行技術の研究及びカメラで撮影した画像の解析について研究する。</li> <li>③水中ロボット本体の設計・製作に取り組むとともに、各種大会へ出場する。</li> <li>④地域企業との連携により開発した「魚醬」を用いた新しい商品レシピの開発、提案と、地産地消を考慮した新しい食材・商品の研究開発及び試作品の製作を行う。</li> <li>⑤採卵からふ化に関する研究に取り組むとともに、シラスウナギの雌化を図る。</li> <li>⑥英語の基礎学力向上と、上位者をさらに伸ばすことができるよう特別授業等を実施する。また、社会科の授業を通して、交流先の学校や国の文化などを研究し理解するとともに、海外の学校との人材交流を実施する。</li> </ul>
第3年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>①事業化へ向けての販路開拓と六次産業化の研究に取り組む。</li> <li>②三河湾の海洋調査を行い、水質測定・植生の活性度やリモートセンシング技術について研究する。</li> <li>③実際の海洋での実用性の検証と機体の改良に取り組むとともに、実際の調査に取り組み、データを収集する。</li> <li>④新商品の知的財産権及び商品化・六次産業化の研究に取り組み、研究成果の発表、報告する。</li> <li>⑤ふ化した幼生(ふ化仔魚=プレプトケファルス)をシラスウナギへと成長させる研究に取り組む。</li> <li>⑥社会科の授業における人材交流で知り得た自国文化との差異や問題点をまとめ報告する。また、基礎学力向上と上位者を対象にした特別授業に取り組むとともに、その効果を検証しまとめる。</li> </ul>
第4年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>②マルチバンドカメラや赤外線カメラ等を用いて海洋調査のデータを分析する。</li> <li>③実際の海洋での調査を実施し、正確な調査が実施できる技術、技能を養うとともにデータを分析、考察する力を養う。</li> </ul>
第5年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>②海洋調査のデータをまとめ、三河湾の生態系安定の解決策を探るとともに、研究成果の発表や提案を行う。</li> <li>③アマモ場の調査を継続して実施し、研究成果をまとめ、発表、報告する。</li> </ul>

○本年度の教育課程の内容

- ①海洋資源科3年次「課題研究」で実施した。また、水産クラブ「増殖部」の中でも取り上げた。
- ②情報通信科3年次「課題研究」で実施した。また、水産クラブ「情報技術部」の中でも取り上げた。
- ③海洋科学科海洋工学コース3年次「課題研究」で実施した。また、水産クラブ「海洋工学部」の中でも取り上げた。
- ④水産食品科1年次「水産海洋基礎」、2年次「家庭総合」、3年次「課題研究」で実施した。また、水産クラブ「製造部」の中でも取り上げた。
- ⑤海洋資源科3年次「課題研究」で実施した。また、水産クラブ「増殖部」の中でも取り上げた。
- ⑥全学科「コミュニケーション英語Ⅰ」で実施した。また、水産クラブ「進学研究部」及び授業後の特別授業でも取り上げた。

## ○具体的な研究事項・活動内容

### ①産学官連携によるクロアワビの完全閉鎖式陸上養殖技術の研究

クロアワビの嗜好性を研究し、新しい飼料を模索した。また、飼育するクロアワビの歩留まりを改善し、生産性の向上と飼育の安定化を研究した。

平成 28 年 5 月 12 日に、クロアワビ 107 個体とエゾアワビ 102 個体を導入した。種苗到着後、水槽に搬入し、ノギスと電子計りを用いて各個体の殻長・湿重量を計測した。嗜好性実験では、ワカメ、人工飼料、蒲鉾、枝豆、らっきょ、アーモンド、にんじん、さつまいもを、クロアワビとエゾアワビの別々の水槽に入れて、その嗜好性を調べた。また、三谷干潟で採集した緑藻類を含めて、ワカメ、人工飼料を、クロアワビとエゾアワビの別々の水槽に入れて、嗜好性を調べた。さらに、ワカメの代替用餌料としてのアナアオサの嗜好性を調べるため、ワカメ、アナアオサ、人工飼料をクロアワビとエゾアワビの別々の水槽に入れて、嗜好性を調べた。

### ②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の研究

マルチコプターについての飛行原理や設計・製作技術、操縦技術を研究した。マルチコプターの構造を理解するとともに、3DCADを用いた機体の設計、3Dプリンタを用いて部品を製作するなどした。同時に操縦技術を身に付けるとともに、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のマルチコプター部門」に参加した。また、海洋調査に必要な海水の採水・計測など水質調査方法の研究を進め、リモートセンシング技術への発展を進められるよう研究を行った。

### ③海洋調査等における小型海洋調査用水中ロボットの開発

水中ロボットの原理等について書籍・インターネットから情報を収集し基礎研究を行った。水中ロボコン in JAMSTEC'16 実行委員会主催「水中ロボコン in JAMSTEC16」の大会出場用水中ロボット機体を製作し、大会に出場した。機体を水中で動作させるための原理や、水中に対応した対策などを実際の製作工程を踏まえて学習することができた。各種イベントや研究発表において、小型海洋調査用水中ロボットの開発に関する発表や、機体の展示、体験操作などを行った。

### ④研究機関や地域産業との協働による新商品開発と六次産業化の研究

カガミガイを使った「魚醤」づくりでは、地元漁協の協力のもと、本校地先干潟でカガミガイを採取し、イチビキ(株)と協働で「魚醤」づくりを行った。完成した「魚醤」は「里海の貝革」と名付け、地元イベント会場等で販売を行った。平成 29 年 1 月には、ミライカフェほの国高校生大会（東三河県庁主催）が豊橋市で実施され、本校製造部の生徒たちが、カガミガイを用いた魚醤作りの取組を発表した。

協働開発商品は、平成 28 年 5 月の竹島漁業協同組合漁港祭、6 月のあいちさんフェスタ及び海フェスタ、11 月の全国産業教育フェア等のイベントで、商品展示や販売、成果発表を行った。

### ⑤大学等の研究機関との連携によるウナギの資源保護と完全養殖化に向けた基礎研究

雌雄判別としては、ア) 海水化、低温化へ環境変化させることによってウナギを成熟させる。これによって精子が出るものがあるため、それを雄と判別した。イ) ウナギを一部切開し、生殖巣を見ることによって雌雄を判別した。ウ) ホルモン（ゴナドトロピン）注射によって成熟させ、雄に成熟したものからは精子が出るため、これによって雌雄を判別した。これらの方法により、雌雄判別に成功した。また、雌の可能性のある個体については、サケの脳下垂体のホルモン注射によって親雌に成熟させた。

## ⑥グローバルな視点を身に付けた水産技術者の育成

平成 28 年度教育課程より、全学科に「英語表現Ⅰ」、海洋資源科及び水産食品科に「コミュニケーション英語Ⅱ」を導入し（他学科では資格認定のための単位が定められているため導入が難しい）、週末課題の取組やマラソンテストを実施することにより基礎学力向上を図った。また、卒業後の進路として国公立大学への進学や、グローバルなコミュニケーション能力を必要とする企業への就職を見据えた英語の特別授業を実施した。海外の学校との人材交流を行うため、学校の選定や計画の立案、相手校へのコンタクトなどを行った。人材交流の事前準備として、学校 Web サイトの英語版の作成を生徒と共に行った。写真等の加工が必要であるため、掲載には今しばらくの時間がかかる予定である。交流校が決まり次第、社会科とも連携し異文化コミュニケーション等について研究を進める予定である。

## 5 研究の成果と課題

### ①産学官連携によるクロアワビの完全閉鎖式陸上養殖技術の研究

過去に行った研究では、多くの個体が死亡してしまっていたが、本研究では2か月経過後も、クロアワビ及びエゾアワビともに、生残率 93%以上、7か月経過後でも生残率 80%と高水準を保った。改善された理由として、水質浄化のためにさまざまな工夫を重ねたことや、人工飼料に替わる天然飼料の開発等が考えられる。生徒たちは高度な養殖技術を研究することで、向上心や責任感が強くなった。また休日には市から派遣される専門知識をもったシルバー人材さんとの交流を通して、コミュニケーション力が高まると同時に、外部や専門家からの視点を多く身に付け、視野が広がる機会となった。

### ②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の研究

研究当初は教員主導によるスタートであったが、大きな大会への出場や優勝を経験することにより、生徒自らが積極的に活動するようになった。また、大会は大学・高専・専門学校生のなか、高等学校での出場は本校のみであった。その中での優勝は、生徒たちにも大きな自信と、さらなる知識欲求や向上心へとつながり、自ら考え行動できる第一歩となった。赤外線カメラを利用した水質調査では、多くの生徒が協力して研究活動を行う協働作業を通して協調性が養えた。本年度の成果として、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」に出場し優勝した。優勝生徒のインタビューや大会映像が朝日新聞 DIGITAL で紹介された。研究担当教員が、マルチコプターに関する研究論文を全国水産高等学校長協会主催の教員研究論文として提出し最優秀賞を得た。今後は本格的な海洋調査に備え、操縦技術の向上や海をフィールドとするマルチコプターの新たな利活用を検討したい。

### ③海洋調査等における小型海洋調査用水中ロボットの開発

水中ロボットの製作という初めての試みであったが、授業や部活動において生徒たちに取り組みせることで、自ら問題点を見付け、それに対応していく力や積極性が身に付いた。大会への出場では、多くの参加者がいる中、本年度は総合 4 位、特別賞として「ニッスイ賞」を受賞することができた。上位入賞とはならなかったが、このことが来年度以降への課題として積極的に取り組む要因ともなった。生徒たちは、製作した機体の耐久性や、稼働状況を確認するために、学校のプールを使って研究を行い、強く興味や関心を示した。水中ロボットの研究を通して、専門科目への理解がさらに深まった。研究の取組は、豊川信用金庫主催「高校生アイデアビジネスコンテスト」において研究発表を行い、機体については、全国産業教育フェアや、あいちさんフェスタ、海フェスタ等で展示を行った。今後の課題として、ソフトウェア面での情報が少ないため、さらなる情報収集に当たると同時に、自ら回路を製作するなどの対策を考えていく必要がある。

#### ④研究機関や地域産業との協働による新商品開発と六次産業化の研究

生徒がアイデアを出し合い、既に開発されている「愛知丸マグロクケ」を使った食材や、地元水産物であるメヒカリを使った「メヒコロボール」など、新商品の開発を行った。これらは各イベント等で販売を行い、多くのメディアで取り上げられた。また、「魚醤」の研究では、当初シオフキガイを材料として開発を進めていたが、水産試験場と本校との協働調査により、三河湾ではカガミガイの資源量が多いことが分かった。このため、「魚醤」の原材料としてカガミガイを利用することで商品開発を進めてきた。今後の課題としては、実習船「愛知丸」で釣ったカツオには限りがあるため、地産地消を念頭に新しい食材を考えていく必要がある。また、企業との協働による商品化では、安定供給や採算性を考慮しなくてはならないため、この点を踏まえた新しい食材の研究が必要となる。同様に魚醤「里海の貝革」についても、安定供給や採算性を考慮し市場への販売が可能かどうかなど、さまざまな面から検討していく必要がある。生徒はこれら新しい商品開発や研究に強い興味・関心をもち、教科書や校内の実習だけでは学び得ない多くのことを学んでいる。また、毎年、協働開発に関わった生徒たちが、連携企業に就職しており、進路実現に大きな影響を与えている。

#### ⑤大学等の研究機関との連携によるウナギの資源保護と完全養殖化に向けた基礎研究

養殖ウナギの90%が雄、10%が雌と言われているが、実際の割合を判別するために本校養殖ウナギの割合を調査した。結果、当初の割合よりは、やや雌が多い結果となった。また、判別によって雌は4尾、雄は多数の成熟に成功した。研究を通して、ウナギの養殖・調査に興味を示す生徒が多かった。興味・関心があるため、自ら積極的に取り組む姿勢が見られ、課題を解決しようとする姿勢が見られた。本年度の研究を通して、多くの生徒達がウナギの養殖技術や研究に興味を示したため、今後の進路選択につながっていくと考えられる。

今後の課題としては、シラスウナギの養殖技術の改良により、いかに雌化を図って、雌を多く手に入れるかが課題となる。また、生物の飼育や観察は、限られた授業時間の中だけでは足りないため、時間外や休日時の作業を今後どのようにして行っていくかを検討する必要がある。現在は時間外の活動を部活動の生徒によって行っており、休日は担当の教職員によって管理をしている。来年度以降は、休日における管理も、いかに生徒を交えて行っていくかが課題となる。

#### ⑥グローバルな視点を身に付けた水産技術者の育成

専門高校では専門教科の割合が高く、共通教科の単位数が少なくなり、英語についても普通科と比べて不足するが、これを補うために、授業後の特別授業という形で年度当初より実施してきた。この結果、本年度「英検2級」及び「英検準2級」の合格者を出すことができた。海外との人材交流を見据えた英語版のWebページの作成を行っているが、今後は早急に写真等の設定を行い掲載していきたい。また、自国との文化の違いやコミュニケーションの違いなどを、社会科と英語科連携のもと授業内で事前に研究していく必要がある。来年度以降、海外の学校との人材交流を計画しているため、交流先の学校の選定や具体的な計画等を検討したい。

本研究は今年度が初年度で、学習指導要領の3つの観点「将来のスペシャリストの育成」、「地域産業を担う人材の育成」、「人間性豊かな職業人の育成」を踏まえた6つの先進的かつ汎用的な研究開発を進めてきた。従来から教育活動の中で取り組んできた内容とは異なり、高度な研究であるため、十分な成果が得られなかった取組もある。しかし、生徒にとっては、専門水産としての今後の研究目標にしっかりと照準を合わせ、自ら考察し基礎的な調査研究ができたことは大きな成果である。次年度は今年度の成果を生かし、3つの観点から地域社会に必要な人材育成を進められるよう、各実験や研究、SPHに係る授業実習の改善を図っていきたい。