

1. 学校名

愛知県立三谷水産高等学校

2. 活動テーマ名

「ウナギの資源保護と完全養殖化に向けた基礎研究」

3. 実践の概要・ねらい

日本大学ウナギ学研究室等の研究機関との連携によりニホンウナギの生態系に関する研究を深め、絶滅が危惧されるニホンウナギの保護・管理に関する研究を行う。また、ウナギの産卵・飼育研究に関する情報の収集を行い、本校で飼育しているシラスウナギの生殖腺の形態を調べ、シラスウナギの雌性化に関する研究を進める。さらに、ニホンウナギの人工催熟方法として、雄親魚には市販の胎盤性生殖腺刺激ホルモン(HCG)、雌親魚にはサケ脳下垂体抽出液の投与に関する研究と、雄親魚には搾出法、雌親魚にはカニューレーション法による採精・採卵についても研究を進め、愛知県水産試験場との連携により完全養殖化に向け、天然のシラスウナギに依存する養殖形態からの脱却を図る。

これらの取組を通して、地域のブランド化に向けた取組を進めるとともに、大学や他の関連機関等と研究活動を進める中で、生徒の状況把握力、情報分析力等を育成し、課題を探究し解決する力や自ら考え行動する力を養う。

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海洋資源科である。第3学年では、「総合実習」や「課題研究」において、養殖環境や技術について、具体的事例を通して研究し、ウナギの種苗生産や生産過程全般について、特に完全養殖化に向けた増殖技術に関する知識と技術を習得させる。

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	助言をもとに必要な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、目的が見つから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、課題を見出し、文献検討して、研究疑問を精練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。更にもその計画を俯瞰し、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、ウナギの産卵・飼育研究に関する情報の収集を行うとともに、関係する文献調査を行った。本校で飼育したシラスウナギから3～4年後のウナギの生殖腺の形態を調べた。2～3年飼育したウナギを解剖し、内臓に付属している生殖腺を肉眼的に調べて雌雄を確認した。二ホンウナギの人工催熟方法として、雄親魚には市販の胎盤性生殖腺刺激ホルモン(HCG)、雌親魚にはサケ脳下垂体抽出液を使用し、併せてウナギの全長及び体重を

測定した。雄親魚には搾出法、雌親魚にはカニューレーション法により採精・採卵を試み、ふ化を実現するための良質な卵を作る研究を進めた。

②実践の成果

ウナギに関する文献を調査し、大きく4つに分けて整理した。(1)養殖ウナギはほとんどが雄であることから、如何にして雌親を確保するか。(2)雌親を確保するために女性ホルモン投与により雌ウナギを作出する方法が効果的であるか。(3)人工授精のタイミングを如何にして探し出すか。(4)ふ化仔稚魚に与える飼料を如何に確保するか。これらの課題を一つずつ解決しながら、ウナギの人工種苗生産ができるよう研究を進めた。まず、シラスウナギに女性ホルモンを投与することで比較的簡単に雌化させることに成功した。さらに良質な受精卵を得るためには、卵の成熟状態が最良のタイミングで排卵誘発処理を行う必要がある。成熟した雌親魚からカニューレーションなどによって採取した卵巣卵を、卵径の大きさや油球の大きさ・数などから推察して、卵成熟の各ステージを判断したが、観察した卵は未熟卵や過熟卵で、排卵間近において受精可能なステージの卵を確認することができなかった。

本研究は科目「資源増殖」の中で取り組んでおり、人工養殖技術と効率的な養殖方法の確立が目標となっている。まだ結論が出ていない新しい研究に従事し、生徒自らが答えを見つけていくことで自発的な探究心や深い学びにつながっていると考えられる。また科目「課題研究」との連携により、他学科との横断的な幅広い視点で問題解決にあたるのが可能となっている。展示会への出展や研究発表を通じて成果を報告する取組に、生徒が自ら携わることで表現力の育成にもつながっている。今後も外部機関との連携を積極的に取り入れ、学びに向かう力や人間性の発展にも役立てていきたいと考える。

③生徒の意識変化等

生徒は多くの魚種は鱭の形や大きさ、体色、婚姻色などで雌雄を容易に識別できることを知っているが、外観上からウナギの雌雄判別することは非常に難しいと感じたようであ

本校のシラスウナギの雌へ性転換

表2 シラスウナギの雌化率

調査尾数(12尾)	
雄	0尾
雌	10尾
不明	2尾
雌化率は、83%	

調査	全長(cm)	体重(g)
平均	26.7	32.5
最大	29.4	46.9
最小	24.3	20.8

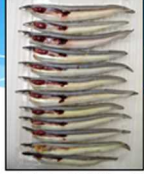


写真1 ホルモン処理後の解剖

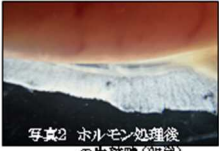


写真2 ホルモン処理後の生殖腺(卵巣)

親ウナギの雌雄の判別方法



写真3 切開による卵巣
(雌の生殖腺)



写真4 精子の搾出

親ウナギに魚体測定とホルモン注射



写真5 魚体測定とホルモン注射

る。今後のウナギの産卵研究において、親魚の生殖腺成熟に必要なホルモンが雌雄で異なることから簡易的な雌雄判別方法を検討する考えに至ったようである。また、養殖ウナギのほとんどが雄になっていることから、一体どのようにして魚類の性が決定されるのか、疑問になってその謎を調べるようになり、研究意欲が高まった。

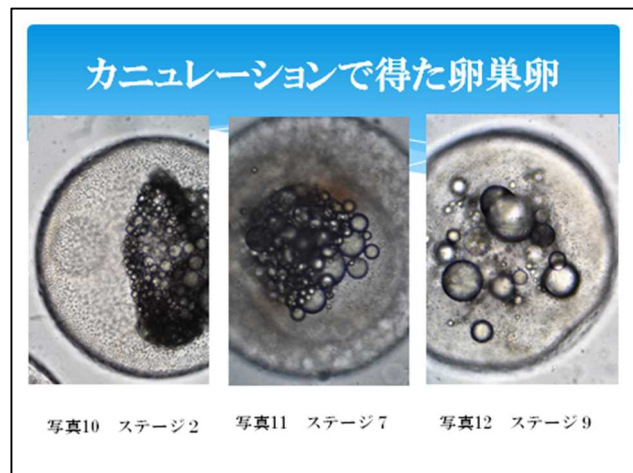
生徒は飼育条件下でウナギがほとんど成熟しないことを知っていたが、ホルモン投与の回数を繰り返すことにより、雌雄の親ウナギの腹部が膨れ上がり、今にも自然に放卵・放精するのではないかと思ったようである。また、愛知県図書館企画展示「ウナギ：ひつまぶしの未来を考える」にてホルモン処理による雌雄の親魚を展示するとともに、「完全養殖への挑戦 その1」と題して発表した。発表したことにより、自信と意欲が増した。



④次年度への課題

生徒は2年時に総合実習の時間にアユやニジマスのかき出しによる採卵・採精と人工授精法を体験的に学んで、比較的簡単に種苗生産できたが、ウナギの採卵がこんなに難しいとは思っていなかった。そのため、さらに、良質な親魚と卵を作る方法を探究し、人工授精を成功させていく必要がある。

また、これまでに催熟した親魚は排卵・放精するものの、成熟卵の状態が悪く、まだ受精率がゼロでふ化には至っていない。成熟した雌親魚からカニューレーションなどによって採取した卵巣卵を、卵の大きさ・油球の大きさや数などから推察して卵成熟の各ステージを判断できる。しかし、観察した卵は未熟であったり、過熟であったり、排卵間近で受精可能なステージの卵を確認できていない。今後は、受精可能なステージの状態をより容易に判別できるよう研究を進め、適切な受精のタイミングを追究したいと考えている。



6. 主な連携機関及び内容

- ・ 日本大学：研究協力・助言
- ・ 愛知県水産試験場：指導・助言
- ・ 三谷漁業協同組合：指導・助言
- ・ 竹島水族館：指導・助言

「ウナギの資源保護と完全養殖化に向けた基礎研究」

【研究の目的】

海洋資源科の生徒を中心に、日本大学ウナギ学研究室等の研究機関との連携により、ニホンウナギの生態系に関する研究を深め、絶滅が危惧されるニホンウナギの保護・管理に関する研究を行う。また、愛知県水産試験場との連携を通して完全養殖化に向けた基礎研究を行い、天然のシラスウナギに依存する養殖形態からの脱却を図る可能性を探る。さらに、これらの研究を通して、グローバルな資源管理について学ぶとともに、大学や他の関連機関等と研究活動を進める中で、生徒のコミュニケーション能力や社会に適應する能力を育成する。加えて、東亜細亜鯉学会に参加するなどの活動を通して、ニホンウナギの資源保護等に関する情報を積極的に収集する。

○時数 4月～3月 70時間（課題研究70）

○関連 水産海洋基礎、資源増殖、海洋生物

○目標

- (1) 海洋資源科の生徒を中心に、ニホンウナギの生態と産卵に関する知見を深める。
- (2) 絶滅が危惧されるニホンウナギの資源保護・管理に関する研究事例を調査する。
- (3) ニホンウナギの完全養殖化に向けた基礎研究を行い、天然シラスウナギ依存型の養殖形態からの脱却を図る可能性を探る。
- (4) 養殖業者等と連携してウナギの地域ブランド化に向けた取組みを進める。
- (5) ウナギの研究機関等と研究活動を進める中で、生徒のコミュニケーション能力や社会に適應する能力を育成する。

【主な連携機関と内容】

- ・日本大学：研究協力・助言
- ・愛知県水産試験場：指導・助言
- ・三谷漁業協同組合：指導・助言
- ・竹島水族館：指導・助言

