

カキ筏垂下における水産資源の観察学習支援について

Learning Support for Observing Marine Resources under Oyster Raft

岩根 典之^{*1}, 山口 光明^{*2}

Noriyuki IWANE^{*1}, Mitsuaki YAMAGUCHI^{*2}

^{*1} 広島市立大学情報科学部

^{*1} Faculty of Information Science, Hiroshima City University

^{*2} 広島市立大学国際学部

^{*2} Faculty of International Studies, Hiroshima City University

Email: iwane@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：広島湾は養殖漁業や栽培漁業などから水産資源の持続可能な環境を目指している。しかし、かつて稚魚を放流していたクロダイが増え過ぎ、近年はカキ養殖において害魚扱いされている。このような地域課題の学習支援の考え方やカキ筏垂下や周辺の観察システムの設計方針について述べる。

キーワード：ICT活用、水産資源、観察学習、地域課題、瀬戸内海

1. はじめに

学校教育や生涯学習において地域課題を用いた課題解決型の演習授業や学習プログラムが提供されている。そこでは課題を共有し、互いの知恵を集め、課題を解決し、地域活性化に貢献することが期待される。その演習授業は、一般に、事前学習、現地学習、事後学習からなる。現地学習は野外活動であることも多く、様々な点でコストがかかる。現地でしか得られない体験やデータなどが不足していたからもう一度現地へというのは困難であり、事前学習は特に重要となる。しかし、授業で実施する場合は時間数の制限から学習者の主体性に任せることになる。我々は、カキとクロダイにおける課題を例に学習者の主体性を引き出す学習支援環境の構築を目指している⁽¹⁾。以下、まず、カキとクロダイにおける課題を簡単に説明し、主体性を引き出すための学習支援の考えを示した後、学習支援環境の一部となるカキ筏周辺の水中を観察するシステムについて検討する。

2. カキとクロダイの課題

カキ養殖業は広島県の主要産業のひとつであり、カキは重要な水産資源である。カキができるまでの過程は、海中を浮遊するカキの幼生をホタテ貝に付着させる採苗、ホタテ貝の採苗連を干潟の棚に移し抵抗力を付ける抑制、採苗連を垂下連としたカキ筏での養殖、からなる。カキ筏は魚にとって餌も多く格好の餌場であり住処にもなる。養殖業者にとっては毎年の幼生の付着状況や育成状況は重大な問題である。一方、広島湾は栽培漁業も盛んであり、魚介類の稚魚の育成から放流まで計画的に取り組まれている。クロダイは、かつてそのような魚であり、市場価格も高く漁業の対象であるとともに釣り人にも魅力的な魚であった。漁獲量が減ったことがきっかけで、クロダイの種苗放流がはじまり2008年まで続いた。2000年代に入った頃からカキ養殖業者に害魚扱いされてきた。クロダイが食べている姿を養殖業

者が筏の上から見たことがきっかけだったようである。クロダイはカキだけでなく、ノリやアサリに対しても食害の犯人として新聞に取り上げられてきた。クロダイは臭いといった悪いイメージなどから市場価値が下がった。収益が出なければ漁師も漁業対象とならないのは当然であるが、大事な水産資源のひとつである。害魚だから防御あるいは退治、儲からないから見向きもされない。そうではなく相乗効果を生むような新たな価値をいかにして創造するかが課題である。

3. 学習支援の基本的考え

地域課題の学習目標のひとつは、まず課題をよく知る（わかる）こと、興味を持つことである。演習効果をあげるには現場での活動はいうまでもなく、事前にしっかりと目的意識を持つことが重要である。何のための活動か、何を知りたい（得たい）のか、そのため現地で活動しなければわからない何を体験するのか、などを明確にしておく必要がある。綿密な実施計画の策定など主体的に取り組むことが重要である。そして地域課題解決に向けてアイデアを出し合えるようになることも望まれる。このような観点から次のような学習支援が必要となる。

3.1 疑問の誘発

お互い相反するような意見であれば論理的思考や批判的思考が誘発できる可能性がある。様々な立場で述べられた意見や考えなど言明を提示するなどである。例えば、「カキを食べる魚はチヌだけでない」と「チヌの食害でカキの水揚げが減少した」という言明があれば論理的に不自然であることに気づき、確かめてみようという気になる。

3.2 現地の仮想体験

仮想野外体験を通じて現地の何を体験したらよいか、そのために何を準備したらよいかなど、具体的にできる可能性がある。活動計画の策定や現地でのデータ採取漏れのミス防止にも役立つことになる。

3.3 知識獲得

一人ひとりの思いつきやチームで議論中の意見などを蓄積共有して整理分類できればその文章化が容易になる可能性がある。また、事前準備、野外調査、事後整理の全プロセスで仮想野外体験と関連付けすれば失われにくくなる。

4. 観察システムの構築

地域課題の学習目標のひとつは、まず課題をよく知る（わかる）ことである。そのためには地域課題に対して興味を持ち、様々な疑問を発想し、必要な調査やデータの収集分析を通して理解を深めながらその課題を明確にする必要がある。さらに課題の解決策を考えたり、思いついたアイデアを試したりすることでより深い理解や主体性、行動力を身に付けることができる。そのような過程を事前、現地、事後で支援するポータブルシステムを構築する。このシステムは仮想活動でも現実活動でも使用できるようにする。

4.1 知識獲得支援

ここでの知識獲得支援とは、学習者自身の疑問や理解をシステムに投入し蓄積管理できるようにすることである。学習者同士の問（疑問）と答（理解）はインクリメンタルに投入蓄積され学習者間で共有できるようにする。その支援のため、まず、システムの画面を複合現実で構成し、仮想と現実を連係することで抽象レベルや具体レベルの情報が提示できるようにする。抽象レベルの情報は具体レベルの情報に対して見方を提供する。具体レベルの情報は抽象レベルの情報に対して現実感を提供する。例えば、カキ筏の構造を抽象レベルで示した後、具体レベルの映像を提示するなどである。また、カキの収穫シーンにおいてクレーンで吊り上げられたカキの垂下連の下を切断したらカキが一斉に落下する仕組みの理解に使える。画面は文章ベースではなく図や画像、映像ベースで構成することでカキ筏のゴミによる環境汚染への問題意識（疑問）、ごみの種類や発生原因と理由（理解）へと発想が広がる可能性がある。

システムが提供する仮想現地体験は臨場感があるので現地活動のシミュレーションが容易になる。その過程の気づきや思いつきは直接そのシーンへ書き込むことでシステムに投入する。投入された書き込みは日時や場所とともにシステムで管理する。書き込みを手書きでする場合は、表示は手書きのままでも内部的には文字認識したテキストデータで管理する。現地調査で収集した音声や画像データも書き込みと同様に投入して蓄積管理する。画面を構成するカキなどのオブジェクトはマクロレベルからマイクロレベルまで表示がズームインやズームアウトできるようにする。機能的にはグーグルマップ（アース）のズーム機能のイメージである。カキ筏の上や下の水中が対象となる。例えば、水中であれば 1mm 以下のカキの幼生がズームインで具体的な顕微鏡映像や抽

象的な構造や形状が表示されたり、海上であればズームアウトで地形や海域の様子などが表示されたりする。

4.2 魚種の認識計測支援

実際に水中に潜って観測したり計数（データ収集）したりするのは困難なので同等の支援が必要となる。観測については水中カメラを設置して撮影し、仮想現実として体験できるようにする。データ収集については AI 技術を用いた画像認識による魚種の識別や計数を自動化する。機械学習のひとつである深層学習で実現する。深層学習は高性能な GPU を搭載したデスクトップマシンで行い、実際の自動計測は Raspberry Pi などの小型コンピュータを現地に設置して行う。データはクラウド上に蓄積し、知識獲得支援のためのポータブルシステムから利用できるようにする。

水中カメラでの観測などを検討するため沖合に設置されたカキ筏で撮影したビデオ映像で検討した。カキ筏の下は想像以上に透明度が高かったが、カキに付着した海藻などで垂下連の束の間隔が狭くそれらが障害物になる中で認識精度を向上する必要があることがわかった。メバルはあまり動かず、クロダイはカキが同化したような状況になることもあった。学習データの収集拡充やネットワークの構成をどのようにするか試行錯誤する必要がある。既存の学習済みの CNN で認識させてみたらクラスが含まれていないので認識できないのは当然だが、カキの付着物を誤認識したりすることがあった。転移学習ではなく実際に存在するクラスに対して最初からトレーニングする予定である。

現在、学習データ収集のため 3m 四方の網を沖に設置してクロダイやフグなど実際に観察される魚を投入し餌付けしながら GoPro で撮影して画像データを採取中である。

5. おわりに

カキとクロダイの課題を学習支援する観察システムの構築について述べた。今後、学習データを増やしながらカキ筏周辺での魚種の認識、魚数の自動計測の実現を目指すとともに、カキの幼生（ひと月ぐらい）採苗時期の捕食状況の観測なども検討する予定である。水産資源の持続可能な管理が益々重要になり、現在、乱獲により激減しているタチウオなどへの対応は特に重要な課題である。まず、多くの人々がそういった課題があるということを知ることがあろう。

水中撮影やデータの収集に向けて協同している広島県立総合技術研究所水産海洋技術センターに感謝します。

参考文献

- (1) 岩根典之, 山口光明: “カキの食害を学習するための PBL 教材について”, 教育システム情報学会第 43 回全国大会講演論文集, pp.297-298 (2018)