

愛媛県立宇和島水産高等学校

問い合わせ先

電話番号 (0895)22-6575

E-mail uwjfhpro@esnet.ed.jp

I 学校の概要

1 児童生徒数、学級数、教職員数

- (1) 生徒数 177名
- (2) 学級数 3学科 3クラス
- (3) 教職員数 76名

(平成24年2月29日現在)

2 地域の概況

本校の所在地である愛媛県の宇和島市は、四国の南西部、愛媛県の南部に位置し、南予地方と呼ばれている。西側には、宇和海が広がり、その他の三方は、山地に囲まれている。その恵まれた自然とリアス式海岸という地形を生かし、魚類や真珠養殖の生産量が全国でも有数の地域である。また、漁業も盛んであり、“じゃこてん”に代表される練り製品も有名である。

海岸域や内陸部の段丘面では、柑橘類の栽培が盛んである。

したがって、本地域は、農業も含め第一次産業が地域経済に大きな役割を果たしている。



宇和島市下波の魚類養殖場の風景



宇和島市遊子 段畑

3 環境教育の全体計画等

- (1) GLOBE測定項目（水質）継続的な観測
- (2) 宇和海における養殖漁場環境の評価と地域への情報発信
- (3) 生物学的視点からの海洋観測及び水質測定

II 研究主題

宇和海における海洋環境保全のためのGLOBE活動の推進

III 研究の概要

1 研究のねらい

本校の目の前に広がる宇和海は、魚類、真珠養殖業が盛んであるが、一方で養殖業の発展に伴い、漁場の自家汚染が進んでいる。このため、地場産業である養殖業を発展させるためにも環境をモニタリングすることは重要である。また、1999年に魚病の蔓延防止と漁場環境の改善を目的に「持続的養殖生産確保法」が制定され、漁業者も環境に配慮した養殖を行うことが必須となった。

そこで、本校では、継続的に宇和海の海洋観測を行うことにより、宇和海の自然環境について考えさせ、将来、地域における環境保全型養殖のリーダーとなる人材を育成するために研究主題を設定した。

さらに、GLOBEに参加することにより、生徒に環境問題を世界規模で考えられる視野を身に付けさせるとともに、生徒の環境問題への興味・関心の喚起を図りながら調査・研究を実践することを目的とした。

本年度は、宇和海の海洋観測を継続的に実施することによって蓄積した観測データの水産用水基準による評価を行い、その結果を発信し、地域の水産業や環境保全分野に貢献することを目標にGLOBE活動を実施した。

2 校内の研究推進体制

(1) 研究推進体制

環境やエネルギー教育を推進するため、教員で組織する「エネルギー・環境教育推進委員会」を設置している。委員は、校長、教頭、推進委員長、水産科（3科に各1名）、普通科、水産クラブ（1名）、事務課（1名）の計9名である。また、本研究は水産増殖科が中心となって活動を展開・実践した。

(2) 観測体制

① 観測分野

GLOBE観測分野の「水質」を測定した。

② 観測地点

観測は、本校敷地内の船舶係留用浮き桟橋

(2) グローブを活用した教育実践

GLOBE活動を通して、教科「水産」における環境分野の教育を深化させるため、GLOBEを活用した教育の実践法について検討した。

実践について以下にまとめた。

① 「坂下津生簀」における漁場環境の評価と地域への情報発信

学校の養殖実習施設である「坂下津生簀」での観測を通して、地球環境や自然、命の大切さについて、幅広い視野で考察できる力と、時代の変化に対応した水産業に関する知識と技術を育成することを目的とした。

そのため、日々のGLOBE観測項目に加え、水産増殖科の2・3年生が科目「総合実習」や「海洋環境」、「課題研究」及び放課後において表2の項目を追加して海洋観測を実施し、得られたデータから水産用水基準に基づき、漁場環境を評価した。

さらに、評価結果を地域の水産業関係者に向けて情報発信した。

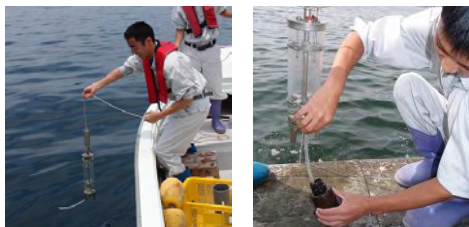
ア 材料及び方法

観測項目と方法を表2にまとめた。

測定項目	測定方法
海中のCOD	アルカリ性過マンガン酸カリウムヨウ素滴定法
泥中の硫化水素	検知管法
クロロフィル量	アセトン抽出・吸光度法
細菌数	ミソ法
大腸菌群数	MPN法

(ア) 海中のCOD測定

海中のCOD測定はまず、北原式採水器を用いて表層、5m、及び10m層の海水を採水し、ポリ容器に収容して実験室に持ち帰った。測定は、アルカリ性過マンガン酸カリウムヨウ素滴定法で行った。



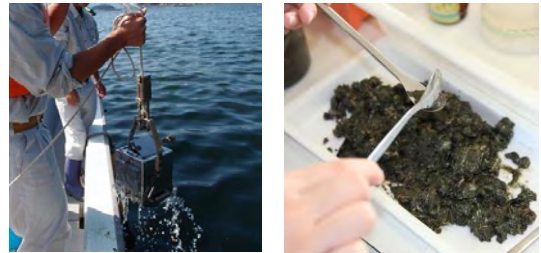
採水の様子



CODの測定 (アルカリ性過マンガン酸カリウムヨウ素滴定法)

(イ) 泥中の硫化水素量測定

泥中の硫化水素測定はまず、エクマンバージ採泥器を用いて海底の泥を採集し、ポリ容器に収容して実験室に持ち帰った。測定はまず、泥を電子天秤で正確に計り取り、少量の蒸留水でガラス製ガス発生装置の中に洗い入れた。その後、9mol/l (18規定)の硫酸2mlを添加し、発生した硫化水素量を検知管により測定した。



エクマンバージ採泥器による採泥

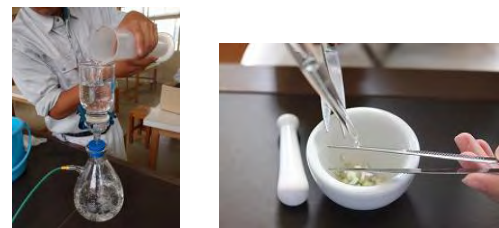


吸引器(上)とガス発生管(下)

検知管による測定

(イ) クロロフィル量の測定

北原式採水器で採水した表層水1ℓに炭酸マグネシウム(MgCO₃)を1ml添加し、フェオフィチン化を防止後、実験室にてガラス繊維濾紙(GA-100, ADVANTEC社)を用いて吸引ろ過を行った。その後、アセトン抽出・吸光度法によりクロロフィル量を測定した。



試水の吸引ろ過

ろ紙のホモジナイズ



アセトンによる色素の抽出

吸光度の測定

イ 結果

(ア) 海中のCOD測定結果

2011年9月14日から11月9日までの坂下津生簀における海水のCOD測定結果を

図1に示す。測定値は最大2.61mg/l、最小0.46mg/l、平均1.47mg/lであった。水産用水基準（日本水産資源保護協会，2005）におけるCOD値の上限は、一般海域1.0mg/l、閉鎖海域2.0mg/lであり、一般海域の基準値を超えている測定結果が多く見られた。また、測定を行った9月から11月にかけて、COD値が徐々に上昇していく傾向が見られた。

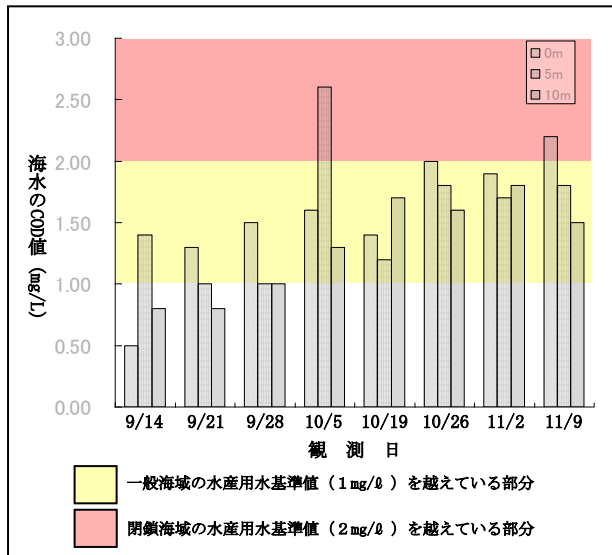


図1. 海水中のCOD測定結果

(イ) 泥中の硫化水素量測定結果

2011年9月28日から11月9日までの坂下津生簀における泥中の硫化水素量測定結果を図2に示す。測定値は、最大0.78mg/g乾泥、最小0.50mg/g乾泥、平均0.64mg/g乾泥であった。水産用水基準（日本水産資源保護協会，2005）における硫化物の上限は0.2mg/g乾泥であり、全ての調査で基準値を大きく上回る結果となった。

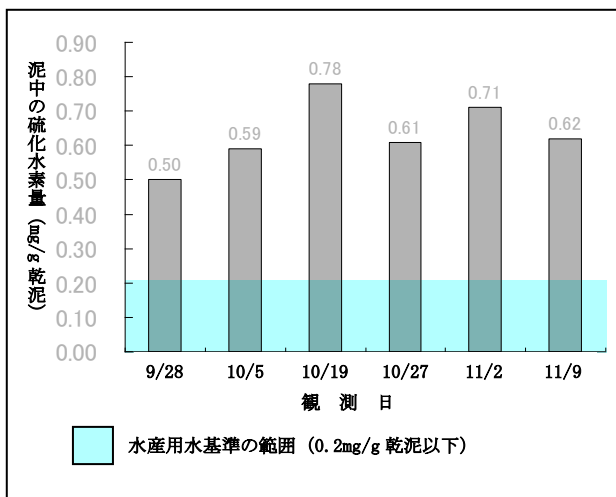


図2. 泥中の硫化水素量測定結果

(ウ) 地域への情報発信

これまでの継続調査によって得られた結果を地域の水産関係者に情報発信するため、宇和島漁業協同組合会議室において発表を行った。発表では、各測定項目の測定結果や水産用水基準に基づく漁場環境の評価についての内容に加え、観測方法や水質分析方法の実演と体験を行った。さらに、水産関係者と生徒とが、環境に関する情報交換とディスカッションを行った。



地元漁協での情報発信の様子

海洋観測・実験方法の実演の様子

ウ 考察

海中のCODの測定結果と泥中の硫化水素測定結果から、観測地点である坂下津生簀の海域では自家汚染が進んでいることが示唆された。これは、坂下津生簀では長年にわたり、マダイや真珠の養殖が行われていることから、これらの養殖生物の飼育に伴って発生する排泄物や、残餌、給餌による水の汚染が環境へ影響を与えていることが推察された。

このことから、養殖生物と海洋環境は、密接に関係することが分かった。そして、持続的・安定的な養殖業を行うためには、環境に最大限配慮する必要があることが分かった。

よって、GLOBE活動による継続的な海洋観測を行い、観測データを漁場環境の評価に活用することが、環境保全型養殖にとって重要であることが再認識できた。

また、得られた観測結果を地域に直接発信することは、水質に関する専門知識を普及する場として有効であるのみならず、養殖現場からの声を直接聞くことができるなど、学校と地域との情報交換の場として大変有意義であった。生徒は日々の観測結果が直接水産関係者へ提供されるとあって、高い意識と使命感を持ってGLOBE活動に臨むことができた。

今後は、本校のGLOBE活動によって得ら

れた観測結果を、地域がより利用しやすいような情報発信の方法を検討し、地域の水産業や環境保全分野に貢献したい。

② 生物学的視点からの海洋観測及び水質観測
ア 来村川の水生生物による水質調査

水生生物による水質調査は、宇和島市の住宅部に位置する三島橋周辺と溪谷部の薬師谷川の岩戸橋周辺を定点とし、9月の第3週前後を測定日とした。調査人数は、10名前後、採集時間は、約30分とした。平成10年度から実施し、本年度で14回目である。観測したデータを表3、表4にまとめた。

表3. 水生生物による水質調査 調査場所(来村川 三島橋周辺)

回数	年度	I									II						III					IV				水質階級の判定			
		アミカ	ウスマン	カワケラ	サワガニ	ナガレトビケラ	ヒラタカゲロウ	ハビトシホ	ヤマトヒリス	イシマキガイ	オオシマトビケラ	カワニナ	ゲンジボタル	ユオニヤムシ	コガタツマムシ	スジエビ	ヒラタドROMシ	ヤマトシジミ	イソコウモチ	タノシ	ニホンドROMシ	ミスカマケリ	ヒル	アタリカザリガニ	ミスカムシ		エラメシ	サカマキガイ	セシユスリカ
1	H10																												
2	H11																												
3	H12																												
4	H13																												
5	H14																												
6	H15																												
7	H16																												
8	H17																												
9	H18																												
10	H19																												
11	H20																												
12	H21																												
13	H22																												
14	H23																												

表4. 水生生物による水質調査 調査場所(薬師谷川 岩戸橋周辺)

回数	年度	I									II						III					IV				水質階級の判定			
		アミカ	ウスマン	カワケラ	サワガニ	ナガレトビケラ	ヒラタカゲロウ	ハビトシホ	ヤマトヒリス	イシマキガイ	オオシマトビケラ	カワニナ	ゲンジボタル	ユオニヤムシ	コガタツマムシ	スジエビ	ヒラタドROMシ	ヤマトシジミ	イソコウモチ	タノシ	ニホンドROMシ	ミスカマケリ	ヒル	アタリカザリガニ	ミスカムシ		エラメシ	サカマキガイ	セシユスリカ
1	H10																												
2	H11																												
3	H12																												
4	H13																												
5	H14																												
6	H15																												
7	H16																												
8	H17																												
9	H18																												
10	H19																												
11	H20																												
12	H21																												
13	H22																												
14	H23																												

物について学習を行うとともに、南方系の生物相から地球温暖化についても考察した。

調査場所は、宇和島市吉田町貝浦海岸にて水生生物調査を行った。調査は、スノーケリングで行い、タモ網、素手などの方法で生物を採集した。採集した生物は図鑑を使って分類を行った後、元の場所に再放流した。

また、屋久島及び奄美大島は、スノーケリングやカヌーによる亜熱帯水生生物観察実習を行い、南方系の水生生物について学習した。



宇和海で観察した生物(左:スカシカシパン 右:タコクラゲ)



屋久島での生物観察実習



奄美大島での生物観察実習

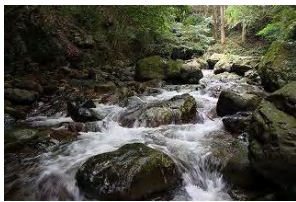
ウ 来村川河口干潟域における生物調査

干潟の生物相を調査することにより、干潟の重要性和浄化能力について考察した。

調査場所は、愛媛県宇和島市を流れる来村川河口域とした。

生物採集にはスコップ、素手及びタモ網を使用した。採集した生物は図鑑を用いて同定・分類後、元の場所へ再放流した。

採集した生物の中には、愛媛県レッドデータブックに記載されている甲殻類などたくさんの水生生物を確認することができた。



薬師谷川岩戸橋周辺



来村川三島橋周辺



水生生物調査の様子

イ 宇和海、屋久島及び奄美大島の水生生物調査

宇和島湾における生物相を調査し、水産生



来村川河口干潟



観察生物(チゴガニ)



干潟調査の様子

IV 研究の成果と第2年次に向けての課題

研究の成果として、以下にまとめた。

GLOBE観測分野における「水質」の観測地点を2か所の定点を継続的に測定した。2定点の測定回数の合計は、345回であった。

また、定点の「坂下津生簀」の漁場環境を水産用水基準から評価し、漁場環境の評価結果を地域の水産関係者に情報発信することができた。

さらには、生物学的視点から水域の環境を評価することができた。これらの活動により、生徒は海域の環境をより身近に感じ、自然環境や環境分野に対して興味・関心を喚起することができた。すなわち、GLOBE活動を通して、教科「水産」における環境分野の教育を深化させることができた。さらには、様々な取組を通して、海や自然を感じ、世界的な規模で環境をみつめる基礎が築かれた。

今後は、GLOBE活動で測定したデータをホームページやブログ等を利用したリアルタイムでの情報発信の方法を構築し、測定したデータを水産養殖業に活用することで、地域の水産業や環境保全分野に貢献したいと考えている。そのためにも、様々な機関と連携し、継続的にGLOBE活動を行っていきたい。

V 研究第2年次の活動計画

地域の水産養殖業や環境保全分野に貢献するために、そして、生徒に環境問題を世界規模で考えられる視野を身に付けさせるために以下のような実践及び研究を今後の目標としたい。

1 海洋観測の継続的な実施

- (1) GLOBEの定点観測
- (2) 宇和海の海洋観測

2 持続的養殖生産確保法に対応した環境保全型養殖の研究及び実践

- (1) 坂下津生簀の漁場環境の評価
- (2) 養殖場における漁場環境の評価

3 海洋観測データの活用及び応用

- (1) 地域の水産養殖業への活用
- (2) 宇和海の環境保全分野への活用

4 生物学的視点からみた環境教育の実践

- (1) 水生生物における水質調査による環境モニタリング
- (2) 地球温暖化と宇和海生物相の推移

VI 引用文献

- [1] 河合章、水族環境学実験（河合章・杉田治男編）、恒星社厚生閣、1988
- [2] (社)日本水産資源保護協会、水産用水基準(2005年版)
- [3] 文部科学省、海洋環境、東京電気大学出版会、2004
- [4] 江口充、海洋環境アセスメントのための微生物実験法（石田祐三郎編）、恒星社厚生閣、2006
- [5] 日本分析化学会北海道支部編、水の分析 第4版、化学同人、1994
- [6] 硫化物測定セット「ヘドロテック-S」測定手順
URL : <http://www.gastec.co.jp/reference/c11.htm>