

1. 学校名：神奈川県立海洋科学高等学校
2. 活動テーマ名：気候変動に関する海洋調査と生物調査
3. 実践の概要・ねらい

【実践の概要】

本年度は、地球温暖化・海洋酸性化に関する基礎的なデータの収集と調査方法の実践的な実施を行い、昨年度身に付けた知識や手法の理解を深めさせる。また、気候変動と実際に得られたデータから、自ら問題を発見し、自ら問題を解決する力を身に付けさせる。最新の知見や適切な助言を専門家の方から生徒が聞くことで、調査中の問題や疑問、調査後の結果・考察を順調に進めることができる。協力をして頂く研究機関は（国研）海洋研究開発機構、（国研）水産研究・教育機構、笹川平和財団海洋政策研究所の予定である。

生物調査は月に1回、相模湾の東岸に位置する小田和湾内の3地点で行う予定である。本校の実習船を使用し、簡易ドレッジとプランクトンネットによる生物調査を行う。採集された生物は全て同定・写真撮影を行い、標本として保存する。種同定が困難な場合は各分類群の専門家へ同定依頼をする。微小な生物は実体顕微鏡下で標本撮影をし、画像加工をしてフィールドガイドに作成時に使用する。さらに、採集した生物の季節変動を個体数密度や出現の有無で分析し、環境による生物の変化を考察する。それと同時にその水域の水温、塩分、COD、全窒素量からアンモニアや亜硝酸などの栄養塩類を測定し、環境変化が生物にどのような影響を与えているか検討する。また、昨年度は異なり、海洋観測にはパックテストなどの簡易的なものは用いず、ウインクラー法とpHメーターを使用する。

【ねらい】

社会問題になっている地球温暖化・海洋酸性化をテーマにすることで、生徒にとって身近に感じやすく、意欲的に取り組みやすい内容であることから、生徒自ら考え、生徒同士で話し合うことで解決する能力を身に付けさせたい。さらに調査した結果を解析し、考察することで科学的な手法を学ぶことができ、最終的に对外発表をすることで、プレゼンテーション能力も高めたい。本調査から海洋環境や海洋生物に関する知識・技術を習得し、他の海洋に関する問題を考えられる力を養いたい。本研究は高校学校では他に例のない取り組みであり、今後の模範となるよう積極的に情報公開を行いたい。

4. 実践計画

①テーマ・概要・活動計画・教科等の連携

1) ベントス調査

4月と5月にそれぞれ1回、簡易ドレッジを用いたベントス採集を行った。本校所属の小型船舶を使用し、小田和湾内の3地点（井尻港沖、本校実習場沖、長井漁港内）で採集を行った。それぞれ海洋環境の異なる地点を設定し、生物相の違いによる底質や水質の違いを考察できるように工夫した。採集された生物は写真撮影後、液浸標本として長期的に保存できるようにした。本実習は生物採集からデータをまとめ、発表することまで一貫して行うことで研究の基礎的な作業行程を学ぶことができた。さらに身近な海には多くの生物が生息し、種の多様性が高いことを把握し、海洋環境を保全する大切さを生徒に気付かせた。



採集された生物

2) 専門家による指導

8月に、海洋観測の専門家による海洋観測の実践的な指導を本校資源環境実験室で行った。高校1年生から3年生までの10名ほどの生徒が参加し、最新の海洋観測の方法や研究に関する基礎知識を得ると同時に海洋が抱える大きな問題について考えた。特に海洋温暖化という言葉は教科書によく出てくる用語であり、知識としては既習事項であるが、最新のデータに基づいた学習はしておらず今回の指導は最新の手法を学ぶ良い機会になった。さらに、海洋酸性化という用語は一般社会ではあまり浸透していないが、海洋学の分野においては重要な用語であり、海洋環境を考える上では生徒は必須事項である。今回の指導では実践的な海洋観測の方法を説明してもらい、適切な技能を身に付けることができた。今後の活動を進めていく上で非常に有益であった。

3) 水質調査

8月から3月までの各月3~4回、3定点を設け、デジタル塩分濃度計、水銀水温計、pHメーター、ウインクラー法を用いて海洋観測を行った。高校2、3年生を対象として、海洋観測でよく計測されるpH、溶存酸素、水温のデータ収集を行った。日頃の授業から海を豊かにすることを目的に様々な実習を行っているが、実践的に海洋観測を行っていなかった。そこで本研究では、

座学や授業内の実習では既習事項である海洋観測について、観測することが目標ではなく、観測したデータを利用して物事を考察することを目標に取り組んだ。日頃の授業とは異なり答えのない実習であり、得られたデータを詳細に比較・検討して結果・考察をするという点では授業らしくない実習である。研究をする上での基礎的な姿勢や態度を養う良い機会になった。本年度の日本水産学会春季大会で発表した。

4) 赤沼式比重計を用いた測定

4月から3月までの各月2回、3定点を設け、赤沼式比重計を用いて塩分濃度を計測した。高校2年生を対象として、基礎的な計算や比重の意味、比重を測定する意義などについて学習した。海洋教育を学ぶ上で海の塩分濃度を知ることが重要であり、海洋教育の基礎といっても過言ではない。そこで、本校では継続的に塩分濃度を測定する大切さを学ぶとともに、なぜ継続して行うことが大切なのかを理解させる学習を行っている。さらに、得られたデータから海洋の環境（風向・風速・潮汐・潮流など）を総合的に考察・推測し、科学的に考える力を養う機会になった。

5) 意見交換会

3月に本校資源環境実験室にて海洋酸性化・海洋温暖化に関する意見交換会を行った。高校1年生から2年生までの6名の生徒が参加し、身近な海で生徒自らが行える海洋観測について討議をした。意見交換会の中では様々な海洋観測の方法、最新の研究報告、海洋酸性化などの情報を共有した。また、専門家と生徒の討議の中で来年度以降の活動計画を作成した。生徒自らが考え、行動する力を養う良い機会になった。

6) プランクトン調査

天候不良や日程の調整が上手くいかず、本年度の実施が全く出来なかった。来年度は今年度の反省を活かして、実施できるような計画と体制を整えていきたいと思う。

②実践の評価について

5. ②の項目を参照

5. 今年度の実践

①計画からの追加・変更点

1) ベントス調査

実施回数以外は概ね計画通りに実施できた。

2) 専門家による指導

計画よりも実施回数が少なくなった以外は概ね計画通りに実施できた。

3) 水質調査

計画通りに実施することができたが、計測項目の変更、使用機器や計測の手法の変更があった。

4) 赤沼式比重計を用いた測定

計画書に記載されていないが、学習上効果的であると判断し、追加実施した。

5) 意見交換会

概ね計画通りに実施できた。

6) プラクトン調査

計画通りに全く実施できなかった。

②実践の成果・次年度への課題

1) ベントス調査

前年度よりも回数が減少してしまっただが、継続して実施することができた。しかし、昨年度同様に、底生生物の専門家が本校には在籍しておらず同定作業がほとんどできなかった。今後は、各専門家との密接的な連携をしながら同定作業のできる環境を整えていきたい。

今年度は基本的な調査方法を学ぶこと、調査する意義の理解などを目標にしていたので概ね達成できたと思う。しかし、教材研究の時間が不十分だったため、ワークシートの作成やデータのまとめ方などに問題点があった。特にワークシートは作成できなかったため、本年度の生徒の理解度を調査・分析し、授業の理解度の上がるワークシートの作成を行いたいと思う。

全体としては新しい試みが実施されたことは非常に大きな一歩になった。来年度以降も継続して実施できるような人材の確保とカリキュラム作成を行う予定

である。

2) 専門家による指導

計画通りに専門家の指導会を実施することができた。海洋酸性化や海洋温暖化のメカニズムを理解し、新知見や調査の手法などを知り、興味・関心をもつ生徒の育成をすることができた。今年度の目標は概ね達成できたと思うが、今後は生徒の知識定着・アウトプットをできるように授業を展開していきたい。

3) 水質調査

授業毎に海洋観測の測定を行うことができた（年間平均で月2回以上）。その結果、予想を大きく上回るデータを得ることができ、生徒にとっては良い教材になった。特に教科書のような決められた条件での実習ではなかったため、教科書の知識だけでは対応できず、専門家の講演や文献調査などを参考にして考察をすることができた。さらに、研究をするということを肌で感じ、研究の厳しさと楽しさを体験させることができた。

また、座学で学んだ海洋環境のメカニズム（例えば窒素循環）を実際にデータとして数値化し具体性のある形で生徒に示すことができたのは大きいと思う。そのことから、生徒の理解度も上がり、生徒自身が座学の大切さを感じることもできた。今後も引き続き実施していけるようにしたい。

4) 赤沼式比重計を用いた測定

授業毎に比重の測定を行うことができた（年間平均で月3回以上）。その結果、比重測定の反復練習になったので、生徒への定着率が非常に高かった。特に計算問題の苦手な生徒が段々と理解が進むにつれて意欲的に取り組む姿勢を見ることができた。また、計算が苦手でも海洋環境に興味をもち、計算問題を乗り越えなければ興味のある分野にたどりつかないと意識をし、諦めずに取り組む生徒もいた。全員が意欲的に取り組むことはできなかったが、一定以上の成果は得られたと思う。

5) 意見交換会

計画通りに専門家の指導会を実施することができた。海洋酸性化や海洋温暖化のメカニズムを理解し、新知見や調査の手法などを知り、興味・関心をもつ生徒の育成をすることができた。今年度の目標は概ね達成できたと思うが、今

後は生徒の知識定着・アウトプットをできるように授業を展開していきたい。

6) プランクトン調査

年に6回の実施を予定しておりましたが、天候不良や実施体制の不備から実施することが出来なかった。来年度以降は、回数は少なくとも実施できるように綿密な計画と実施できる体制を整えていきたいと思う。

6. 主な連携機関及び内容

- (国研) 海洋研究開発機構
- (国研) 水産研究・教育機構
- 笹川平和財団 海洋政策研究所
- 横須賀市大楠漁業協同組合

高校2・3年生『気候変動に関する海洋調査と生物調査』

【実践のねらい】

地球上の大きな海洋問題をより身近に感じ、海洋環境の変化が人間の生活と密接に関係があることを理解させるために、水質調査を通じて、地域の水産業や海洋研究について自分の意見を持ち、地域の海について考えさせる。豊かな海を育むために海洋環境の保全は必須であり、将来的には水産資源の豊富な海の復活へつながることを理解させる。また、水産資源を守ることは「海と共に生きる」ことだと気付かせる。

【主な連携機関と内容】

- ・ 笹川平和財団 海洋政策研究所：助言指導
- ・ いであ株式会社：環境調査
- ・ 横須賀市大楠漁業協同組合：試料提供
- ・ 海洋研究開発機構：助言指導
- ・ 国際水産資源研究所：助言指導

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
調査的な活動	1. 身近な海から海洋の問題を考える				2. 海洋の問題を食品開発から考える				3. 海の保全や改善について考える			
探求的な活動	①水質調査 ・実際に身近な海からデータを収集する。 ・日頃から触れ合っている海でどのようなことが起こっているのだろうか。				①市場調査 ・実際に水揚げされている魚類の中で廃棄されている魚類はあるのだろうか。 ・実際に廃棄されている現場を視察することで学ぶ。				①専門家との意見交換 ・専門家の助言指導から生徒自らが考え、来年度以降の調査方法や今年度の反省から新たな調査方法を考える。 ・調査結果からどのようにしたら海洋環境の保全や改善が出来るか考えさせる。			
実践的な活動	②分析・解析 ・得られたデータからどのようなことが考えられるか。 ・どうして身近な海でも問題が起きているのか考察し、改善策を考える。				②レシピの考案 ・普段流通しない魚類を消費者のニーズに応えられる商品にするために試作品を作る。 ・試作品の改善策を考え、地元で根付いた商品になるように考える。				②情報発信 ・一般社会に問題提起をし、幅広い方々に声が届くような方法を考える。			
	③発表 ・学会やサミットなどでポスターもしくは口頭で発表する。 ・生徒同士で意見交換をして理解を深める。				③情報発信 ・商品名を「磯焼けバーガー」にすることで、広く社会に磯焼けの知識を広める。 ・社会全体で問題解決に取り組める環境を目指す。							