

## 【成果報告1 :海洋教育のデザイン】

### 1. 学校名

宮城県利府高等学校

### 2. 活動名

沿岸水域における海水塩分・水質の季節変化と大気・生物圏との関連

### 3. 実践の概要・ねらい

海水塩分はNaClを中心に3.4%前後となっているが、季節変化による海流・生態圏の変化によって微細な経時変化をしているとみられる。特に塩分濃度は蒸発の激しさや海氷・あるいは淡水の供給の有無で大きな変動があることを地学基礎で扱う。さらに、宮城県を含め日本沿岸は暖流・寒流双方の影響を大きく受けているはずである。できるだけ砂浜から離れた水を安全に細心の注意を払うため水空両用ロボットや自作した採水装置で採水し、季節を変えて濃度やイオン分析を行った。ここで夏期・秋期・冬期・春期の4回、自作した採水装置をもちいて沿岸に沿った箇所から採水し、塩分濃度・各イオンを計測する。注目するイオンは塩分中に含まれるとされるNa・K・Caイオンを直接調査した。授業のなかでは単なる知識の伝達にならないよう実験を通したアクティブラーニングに関連した実践をめざした。同時に関連活動の結果を有志や部活動の一環として海洋科学の第一線からのアドバイスを頂きながら学会発表を行わせ、年間を通したデータを蓄積させることも行った。

以上のことから授業や課外活動での幅広い教育活動の中で、海水の塩分濃度を題材として、地域や深度による違いの他、季節変動の大きさやその影響についても気づかせる教材づくりにつながった。

### 4. 実践計画

#### ① テーマ・概要・活動計画、教科等との関連

(A) 3年地学基礎「発展」

海水塩分濃度・海洋の動きの探究の実践として6時間行った。

回	内容	目的
22	実験：海水から塩を取り出してみよう（夏）	海水の蒸留・イオン計測から塩分量を量ることができる
23	演習：海塩の元素分析と大気の相互作用	海水と大気の関係を経緯の海洋進化から考えることができる
24	海水への太陽放射による入射量	大気と海洋のエネルギーの動きの違いを理解できる。センター試験対策含む。
57	実験：海水から塩を取り出してみよう（秋）	海中の塩分量を量り分析結果をまとめることができる
59	海洋エネルギー資源と海洋温暖化	大気同様海洋も流体としての性質を持つことが理解できる
60	演習：地球表層における水循環・波と朝夕	潮流や津波の性質について計算や図を用いて説明できる。センター試験対策含む。

(B) 2年地学基礎

1時間は海洋の構造についての座学, 1時間として海洋の成分としての実験の授業とした。定点観測の松島湾の試料の他, 宮城県牡鹿半島や教員の採取したアイスランド・南カリフォルニア・バルト海 (ポーランド・シュチェチン沖) の試料も用いて塩分濃度の違いを体感させることができた。

回	内容	目的
43	海水と海洋の層構造	海洋の構成と垂直構造について理解できる
44	実験「海水の塩分濃度」	海水の成分について具体的に計算や考察ができる

② 実践の評価について

実践については校内の授業研究・校外での環境教育の実践としての講演を行った。

(A) 校内授業研究



意義や装置の説明



採水試料の選定



塩分計・イオン計の使用



塩分の取り出し作業

地学基礎の中でも, 大気と海洋の単元の最後の部分である海洋の成分は, これまで一方的に知識の伝授で終わっていたが, ここで実験を通して日常生活を想起させながら行うことができた。考察の結果は以下のとおりであった。

- ・計測濃度と実際に取り出した塩分の計算の誤差が10%以内であったもの : 36.6%
  - ・海水塩分が地域によって異なることを気候・環境と関連して書いたもの : 68.3%
- グループごとに活発に議論ができるほどで環境の気づきに伸びが見られた。

## (B) 環境教育（環境変動教育）の実践として



環境変動教育セッション                      GIFTワークショップで地元の地学教員と  
アメリカの高校地学教員・大学（カレッジ）教員と意見交換を行った。また宮城県  
内の大学教員ともこれからの環境教育での課題の見つけかたについても議論を行っ  
た。同時にアメリカ地学教員会による「GIFT（教師のための地学情報）」ネットワー  
クのワークショップにも参加し身近な題材から探る環境の変動について交流した。

## 5. 今年度の実践

### ① 計画からの追加・変更点

#### (A) 成果発表講演

今年度、海洋教育についての成果発表を予定していたAOGS（アジアオセアニア地球化学会）が通年の8月よりも早く6月であったため準備ができず、代替としてAGUアメリカ地球物理学連合2018年秋季大会での環境変動教育セッションでの成果発表とした。

#### (B) 生徒発表・見学

今年度石巻の県水産試験場の見学を予定していたものの、施設の日程と本校授業日程が合わず、その代替として日本水産学会での研究発表にあてた。また採水活動を予定の3回より一回増やし、夏-秋-冬-春とした。秋などの採水は個々に採水に行ったりするなどで精算に計上せず生徒に個々に行かせるのみとした。

### ② 実践の成果

県生徒理科研究発表（11月）にて高校1年生部活動および有志による生徒の発表を行った。また日本水産学会（3月）にて高校1年生部活動による生徒の発表を行い、大学関係者を中心に実験の手法や研究のまとめ方について助言を頂いた。

### ③ 次年度への課題

標的とした題材について、今年度計測した塩分計測（イオン変動含む）のみで非常に多くの傾向が分かり、大気や生物圏との関わりまでは踏み込む余地が少なかった。定点としての松島湾周辺域の陸上の環境との関わりについても地域自治体や周辺小中学校との連携を模索していきたい。

なお、今年度の本事業による取り組みは5月の日本地球惑星科学連合2019年大会、8月のAOGS（シンガポール）にて成果発表を予定している。

## 6. 主な連携機関及び内容

日本水産学会 実験手法についての指導

# 高等学校「沿岸水域における海水塩分・水質の季節変化と大気・生物圏との関連」

## 宮城県利府高等学校

【実践のねらい】 海水塩分はNaClを中心に3.4%前後となっているが、季節変化による海流・生態圏の変化によって微細な経時変化をしているとみられる。特に塩分濃度は地域によって大きな変動があることを地学基礎で扱うが、宮城県を含め日本沿岸は暖流・寒流双方の影響を大きく受けているはずである。この環境の変動を大局的に考察させるために、できるだけ砂浜から離れた水を安全に配慮して水空両用ロボットの使用や採水装置を開発し、イオン分析を季節を変えて行うとともに、授業での探究的な活動や課題研究への実践のモデルづくりを行う。

【主な探究活動と授業の実践】

○時数 7月～1月11 時間 (2年地学基礎4時間, 3年地学基礎「発展」7時間)

○関連 課外活動 (自然科学)

○目標

- (1) 海水にふれる活動を行うことで、生徒が身近な海の成分に関心を持ち、「海の環境と人間生活との関わり」について、日常の経験を想起して考えることができる。
- (2) 海水を採水するときに海の様子を見たり、潮の流れや大気の状態を観察することで、地球環境の現状を総合的に捉えることができるとともに、「海と生物圏・大気圏の関係」を実感することができる。
- (3) 年間を通した定点観測の結果から、海洋の大きなながれの変動のようすをつかみ、その原因を考察させて地域の自然環境の雄大な営みを感じさせるとともに、手法をそのままに世界各地の海水に触れさせることで局地・全世界の双方の視野の共通点に気付かせ、これからのよりよい地球環境の保全に向けて意欲をもたせることができる。
- (4) 以上の過程で得た考察を内外の場で発表させることにより、これからの世界を生きる生徒のキャリア支援につなげてゆくことができる。

