

3年 単元名「ベントス調査」(48時間)

1 単元設定の理由

ベントス(底生生物)の種多様性や生息環境における差異を把握するための基礎知識と、調査方法、データ解析などの研究における基礎的な技術や手法を身に付けさせ、自ら考え自ら行動できる生徒の育成をするために設定した。

2 単元目標

海洋環境によって生息生物が異なることを理解させるとともに、調査器材の使い方、調査地点の選定方法などの基礎的な手法を身に付けさせる。また、採集した生物の同定や写真撮影などを通して、基礎的な研究態度を養うとともに自ら考え自ら行動する力を養うことを目的とする。

3 単元の評価基準

| 関心・意欲・態度 | 思考・判断・表現 | 技能 | 知識・理解 |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|---|
| 海洋動物実験について興味・関心をもち、探究しようとしている。 | 海洋動物実験について思考を深め、知識と技術を活用して適切に判断し、その過程や結果を表現している。 | 海洋動物実に関する様々な資料や情報を収集し、適切に選択して活用している。 | 海洋動物実験の知識を身に付け、水産業や海洋関連産業の充実について理解している。 |

4 単元の指導計画

| 時 | 学習活動 | 指導上の留意点 |
|---|--|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ベントス調査の必要性和具体的な手法について理解する。 調査地点の確認と選定方法について理解する。 | <ul style="list-style-type: none"> 基礎的なデータは継続的に収集する必要性を伝える。 調査地点の地理的特徴を開説する。 |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> 乗船の注意点や海上での危険性を理解する。 調査器材を実際に使用して使い方を理解する。 | <ul style="list-style-type: none"> 海上では常に危険があることを伝える。 実際に調査器材の使い方を演示する。 |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> 採集作業を行う。 | <ul style="list-style-type: none"> 生徒自ら試行錯誤して、より良い調査器材の扱い方を習得するように指導する。 |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> ふるいを用いて砂や泥などと生物を分離する。 グループごとに協力して作業を進める。 | <ul style="list-style-type: none"> なぜ生物の分離が必要なのか考えさせる。 生徒が作業を遂行できるように補助する。 |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> 採集された生物を同定する。 顕微鏡やルーペを用いて細部を観察し、種の特徴を確認する。 採集された生物と採集場所の環境から考察をする。 | <ul style="list-style-type: none"> 同定方法、顕微鏡などの使用方法などを確認させる。 生物と環境を結び付けられるように助言する。 |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> 同定した結果からその生物の分布状況や生物学的特徴を調べ、考察した後に発表する。 他の生徒の発表を聞き、質疑応答をすることにより理解を深める。 | <ul style="list-style-type: none"> 調査地点ごとの出現生物の違いが海洋環境の影響であると導けるように助言を行う。 発表に対するコメントをしながから知識の確認をさせる。 |

外部連携 / 教材等

- ・ 東京大学大学院理学系研究科臨海実験所の方の助言のもと、同定や採集方法などについて行った。
- ・ 教科書、ワークシート、簡易ドレッジ、エクマンバージ式採泥器、バケツ、ふるい、バット、耐水紙、ピンセット、スポイト
- ・ 月に1回を基準に年間通して調査を行い、出現生物の季節変化を観察する。

1～2年 単元名「意見交換会」(2時間)

1 単元設定の理由

本年度実施した水質調査の正確性や得られた結果の活用方法、分析方法を専門家から助言してもらい、来年度以降の水質調査を有意義に行うために設定した。また、最新の研究を行っている専門家から実践的な指導を行ってもらうことにより、生徒が自主的に実習・実験を行える技能の取得を期待している。

2 単元目標

水質調査から得られたデータを的確に検討できる基礎的な知識の取得とそのデータを根拠に基づき考察できる能力を育むとともに、水質調査を行うための基礎的な研究態度を養うことを目的とする。

3 単元の評価基準

| 関心・意欲・態度 | 思考・判断・表現 | 技能 | 知識・理解 |
|---|--|---|-----------------------------------|
| 海洋観測に関心を持つとともに、その重要性を認識し、学習に活用しようとしている。 | 環境要因について思考を深め、基礎的な知識と技術を活用して適切に判断し、表現する創造的な能力を身に付けている。 | 塩分や溶存酸素、pHの計測方法やデータの見方等に関する基礎的な技術を身に付け、適切に活用している。 | 海洋環境に関する基礎的な知識を身に付け、海水の特性を理解している。 |

4 単元の指導計画

| 時 | 学習活動 | 指導上の留意点 |
|---|---|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none">・1年間の成果をパワーポイントを使用して発表する。・1年間通して、理解できなかったことや疑問に思ったことを発表する。・専門家からの助言や質問に答える。 | <ul style="list-style-type: none">・1年間のまとめであることを意識させる。・専門家の質問内容に明確に答えられるようにヒントを与える。 |
| 2 | <ul style="list-style-type: none">・パワーポイントの発表内容で、間違っていることや修正すべきポイントを理解する。・来年度以降の水質調査に向けて、新たな手法や追加点などを考える。 | <ul style="list-style-type: none">・改善点や間違い、修正点を明確に伝える。・来年度以降も実施可能な方法を提示し、現実的な実践方法を提案する。 |

外部連携 / 教材等
国立研究開発法人 海洋研究開発機構
笹川平和財団 海洋政策研究所

2年 単元名「比重の計測」（4時間）

1 単元設定の理由

海洋における海水の流動（熱塩循環）について理解するための基礎知識と、実験器具の取り扱いや考察の仕方等の研究における基本的な技術を身に付けさせ、今後の授業内容の理解と実験実習の技術向上のため設定した。

2 単元目標

海水の比重が温度と溶質の量によって変化することを理解させ、試水の比重と水温を計測することで、塩分を算出する方法を身に付けさせる。また、基本的な実験器具の取り扱いや目盛りの読み方、考察の仕方、発表態度等の育成に資する。

3 単元の評価規準

| 関心・意欲・態度 | 思考・判断・表現 | 技能 | 知識・理解 |
|---|--|---|-----------------------------------|
| 海洋観測に関心を持つとともに、その重要性を認識し、学習に活用しようとしている。 | 環境要因について思考を深め、基礎的な知識と技術を活用して適切に判断し、表現する創造的な能力を身に付けている。 | 比重の計測方法やデータの見方等に関する基礎的な技術を身に付け、適切に活用している。 | 海洋環境に関する基礎的な知識を身に付け、海水の特性を理解している。 |

4 単元の指導計画

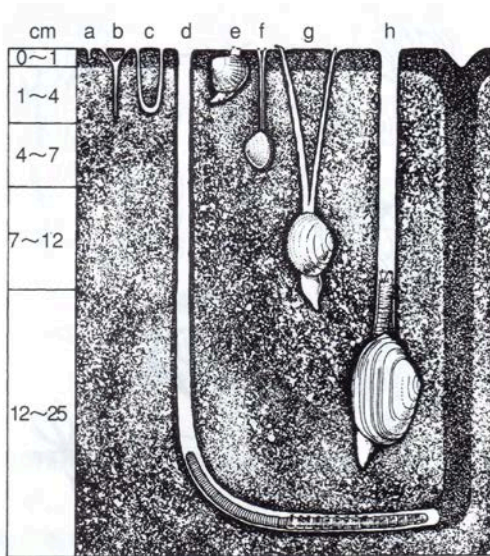
| 時 | 学習活動 | 指導上の留意点 |
|---|---|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋観測の意義と手法について理解する。 ・ これから計測を続ける3定点の把握。 ・ 比重・温度・溶質の量の関係を理解する。 ・ 海水の塩分は何の影響によって変動するか考える。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎データの積み重ねが重要であることを伝える。 ・ 各定点の湾内の位置や流入河川等について解説する。 ・ 海水の塩分が何によって変動するかヒントを与えながら意見を出させる。 |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 3定点のうち最も塩分の高い場所、低い場所を予想する。 ・ なぜ、そう予想したのか自身の考えをまとめる。 ・ 自分の考えを予想とともに発表する。 ・ 他者の意見を聞き、再度予想する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 各定点の特徴を再度確認させる。 ・ 生徒の予想を発表させ、なぜそう考えたのか答えさせる。 ・ 他者の発表を聞き、予想を変えても良いことを伝える。 |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 赤沼式比重計の取り扱い方と目盛りの読み方について学習する。 ・ 3定点の比重と水温を測定する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 比重の測定方法について、器具の取り扱い方とともに演示する。 ・ 実際に計測させ、躓いたところを確認する。 |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 測定した比重と水温から塩分を算出する。 ・ 自分の予想と、算出結果を対比し考察する。 ・ 3定点の塩分に影響を及ぼし得る環境要因について例を挙げ、考察とともに発表する。 ・ 他者の意見を聞き、考察のまとめを行う。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 換算表を用いて塩分を算出させる。 ・ 考察のヒントとして1校時の内容を確認させる。 ・ 考察の内容を発表させ、環境要因についても例を挙げさせながら、どの程度影響を与えるのか教員の意見も伝える。 ・ 他者の発表内容も含めて考察を |

| | |
|-----|---|
| | まとめさせる。 |
| 教材等 | <ul style="list-style-type: none">・教科書、プリント、赤沼式比重計、1Lメスシリンダー、2Lメジャーカップ、棒状水銀温度計、バット、キムワイプ、海水比重換算表、計算機・実習前日に3定点から採水し試水を準備しておく。・本授業後、毎週放課後に3名ずつ残して比重の測定を続け、技術を体に覚えさせる。 |

1. ベントスとは

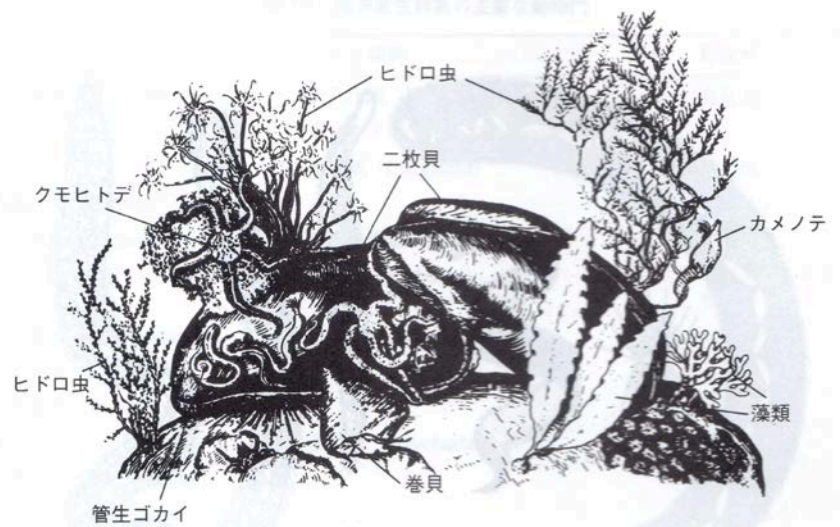
1) 生息場所による区分

- ①埋在動物・・・
- ②表在動物（付着動物）・・・
- ③近底生生物・・・



代表的な埋在動物とその生息様式

(a) 巻貝 *Hydrobia*. (b) 多毛類 *Pygospio* の掘った孔. (c) 端脚類 *Corophium* の掘った孔.
 (d) 多毛類 クロムシ *Arenicola*. 二枚貝類
 (e) ザルガイ *Cardium*, (f) シラトリガイ *Macoma*, (g) *Scrobicularia*, (h) エゾオオノガイ *Mya*.



表在生物の生活様式

2) 大きさによる区分

- ①マクロベントス
- ②メイオベントス
- ③マイクロベントス

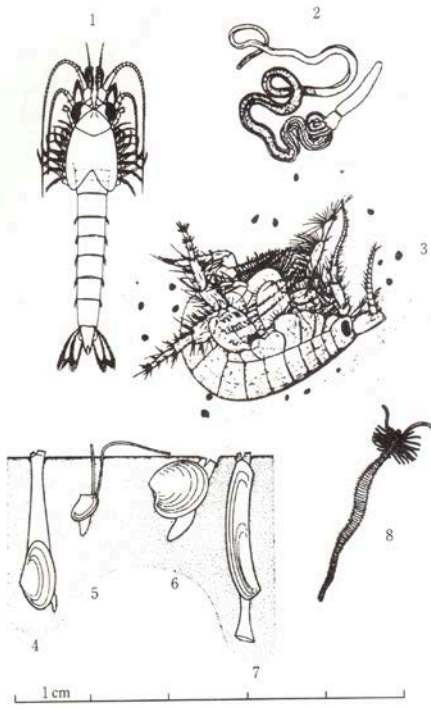


図86 マクロベントスの例：アミ [*Heteromysis* (1)], 半索類 [*Saccoglossus* (2)], 端脚類 [*Bathyporeia* (3)], 軟体動物 [*Mya* (4), *Tellina* (5), *Mercenaria* (6), *Ensis* (7)], 多毛類 [*Dodecaceria* (8)] (Smith, 1964; Nicholaisen & Kanneworff, 1969) より)

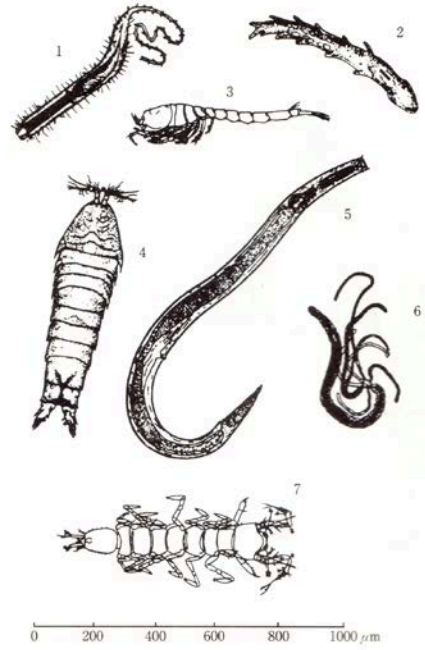


図85 メイオベントスの例：腹毛虫類 [*Urodasyr* (1)], 軟体動物 [*Pseudovermis* (2)], クーマ類 [*Eudorella* (3)], ハルバクテラス類 [*Paramphiacella* (4)], 線虫類 [*Eithmolaimus* (5)], 腔腸動物類 [*Halammohydra* (6)], 等脚類 [*Microjaera* (7)] (Eltringham, 1971; Hyman, 1959 a, b; Smith, 1964; Marcote, 1974より)

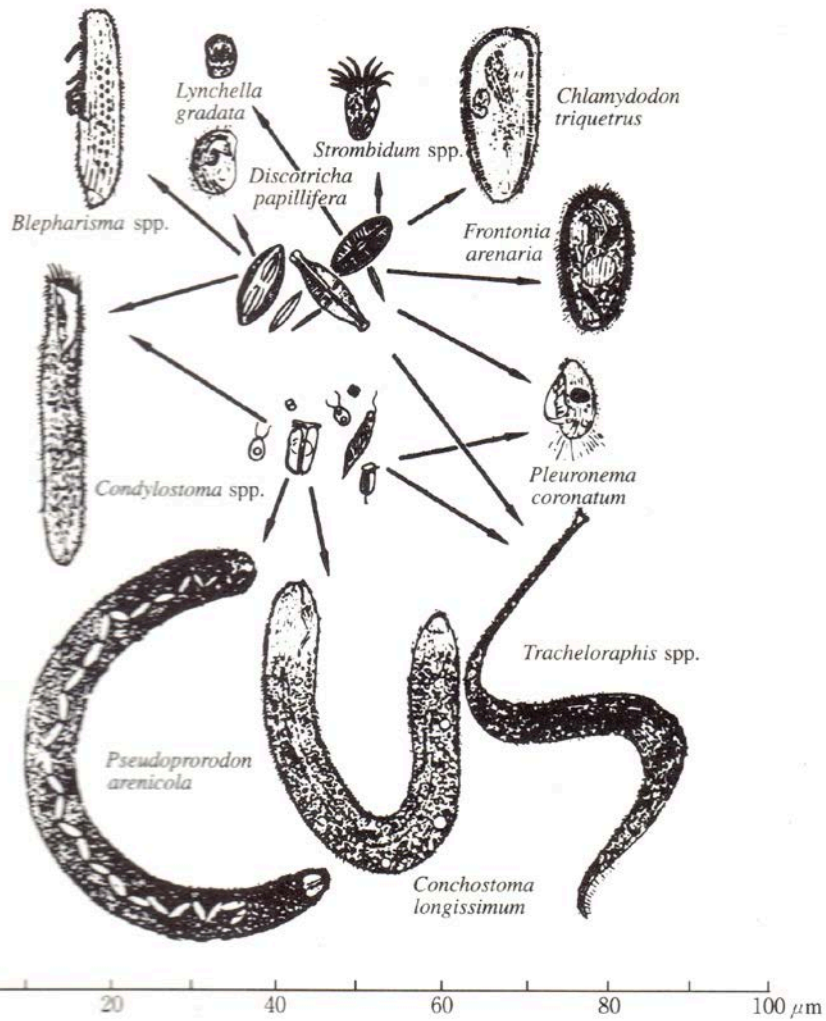


図84 マイクロベントスの例：至潮間帯海底の表面の砂から採集されたバクテリア，鞭毛虫類，珪藻植物食の繊毛虫類 (Fenchel, 1969より)

表 7.1 海洋底生群集の主要な動物門

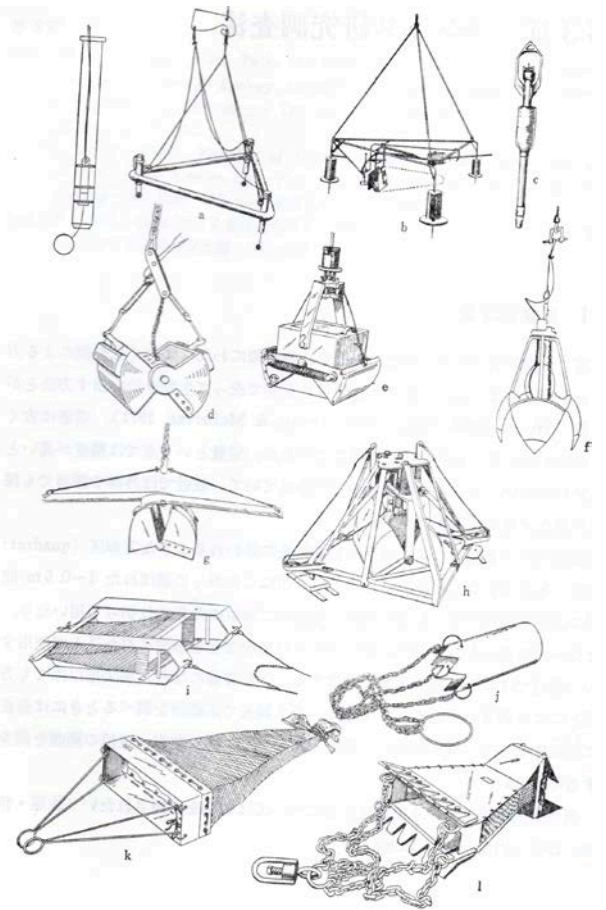
| 門 | 下位分類群 | 動物例 | |
|--------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|
| 原生動物 (Protozoa) | 有孔虫類 (Foraminifera) | 有孔虫 | |
| | ゼノフィオフォリア (Xenophyophoria) | | |
| 海綿動物 (Porifera) | 有毛類 (Ciliophora) | 繊毛虫 | |
| | | カイメン | |
| 刺胞動物 (Cnidaria) | ヒドロ虫類 (Hydrozoa) | ヒドロ虫 | |
| | 花虫類 (Anthozoa) | イソギンチャク, サンゴ | |
| 扁形動物 (Platyhelminthes) | 渦虫類 (Turbellaria) | ヒラムシ | |
| 線形動物 (Nematoda) | | ヒモムシ | |
| 紐形動物 (Nemertinea) | | ゴカイ | |
| 環形動物 (Annelida) | 多毛類 (Polychaeta) | ヒゲムシ | |
| 有鬚動物 (Pogonophora) | | ハオリムシ | |
| ハオリムシ動物 (Vestimentifera) | | ホシムシ | |
| 星口動物 (Sipunculoidea) | | ユムシ (イムシ) | |
| ユムシ動物 (Echiuroidea) | | ギボシムシ | |
| 半索動物 (Hemichordata) | 腸鳃類 (Enteropneusta) | 巻貝, ウミウシ | |
| 軟体動物 (Mollusca) | 腹足類 (Gastropoda) | 二枚貝 | |
| | 双殻類 (Bivalvia) | ヒザラガイ | |
| | 多板類 (Polyplacophora) | ウミヒモ, カセミミズ | |
| | 無板類 (Aplacophora) | ツノガイ | |
| | 掘足類 (Scaphopoda) | タコ | |
| | 頭足類 (Cephalopoda) | ヒトデ | |
| | 棘皮動物 (Echinodermata) | 星形類 (Asteroidea) | クモヒトデ |
| | | 蛇尾類 (Ophiuroidea) | ウニ |
| | | 海胆類 (Echinoidea) | ナマコ |
| | | 海鼠類 (Holothuroidea) | ウミユリ |
| | 海百合類 (Crinoidea) | コケムシ | |
| 外肛動物 (Ectoprocta) | | チョウチンガイ, シャミセンガイ | |
| 腕足動物 (Brachiopoda) | | ウミホタル | |
| 節足動物 (Arthropoda) | 介形類 (Ostracoda) | カラヌス, キクロプス | |
| | (甲殻綱) (Crustacea) | カイアシ類 (Copepoda) | タナイス |
| | | タナイス類 (Tanaidacea) | フナムシの仲間 |
| | | 等脚類 (Isopoda) | ヨコエビ |
| | | 端脚類 (Amphipoda) | フジツボ |
| | | 蔓脚類 (Cirripedia) | カニ, エビ, ロブスター |
| | | 十脚類 (Decapoda) | |
| | | | ホヤ |
| | 原索動物門 (Prochordata) | 海鞘類 (Ascidiacea) | |

3) 採集方法

①コアサンプラー

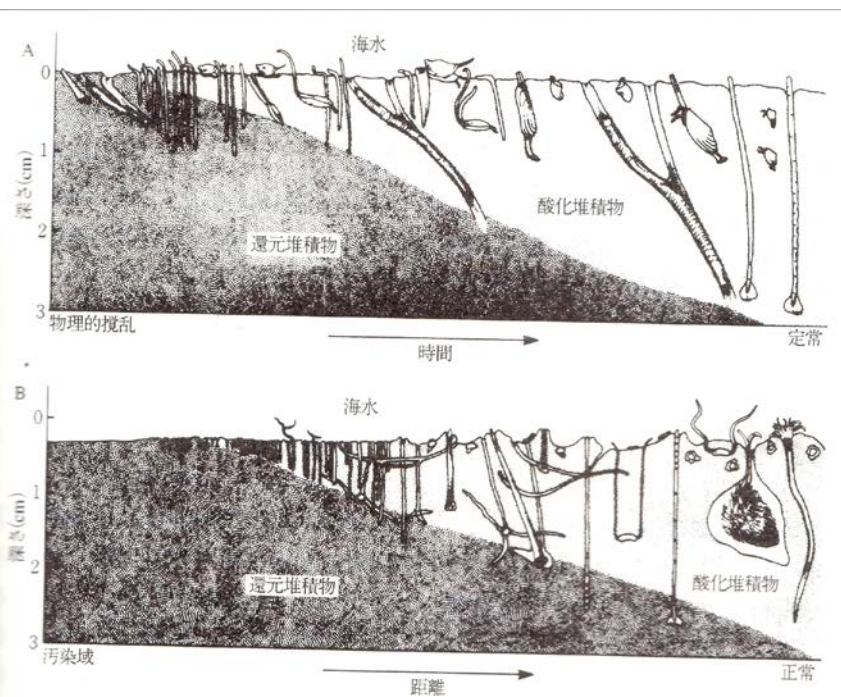
②グラブサンプラー

③ドレッジ



4) 底質について

①還元性、酸化性とは



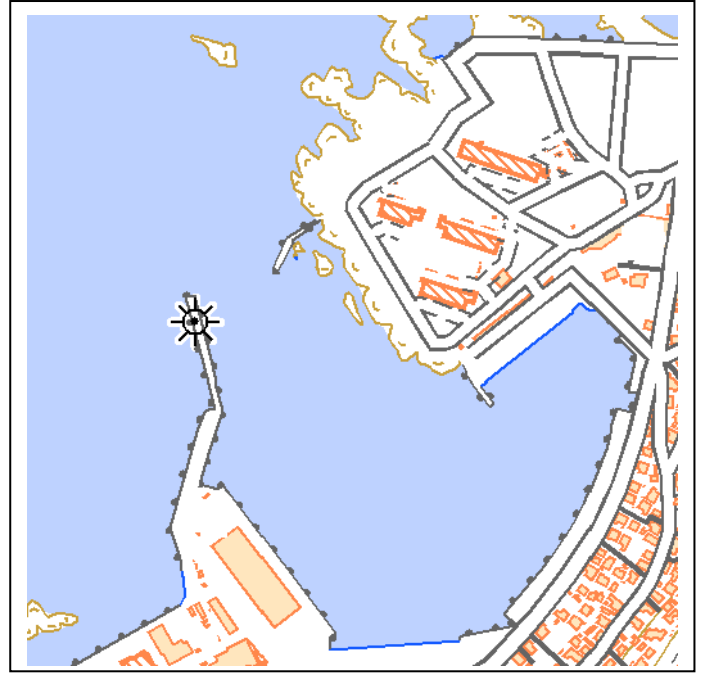
時間と距離で汚染が異なった場合のベントス群集の栄養構造の変化 (Yingst & Rhoads, 1980より改変)

2. ベントスの採集実習

1) 目的：長井周辺の底泥を採取し、生息するベントスを調査、結果からその環境を考察する。

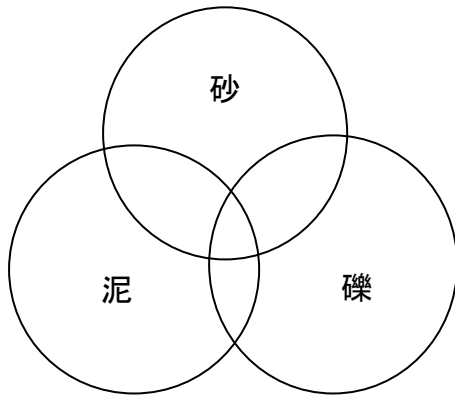
2) 方法：簡易ドレッジを使用して____カ所から底質を採取する。

①採取場所は・・・



3) 結果

①底質：どのようなものが多かったか、下の図を見て当てはまる部位に斜線を引き、臭いやその他の特徴を書き入れなさい。



②採集された生物の名称と個体数を記録する。同じ門に分類されるものは近くに記入しよう。

| 番号 | 名称 | 個体数 | 番号 | 名称 | 個体数 |
|----|----|-----|----|----|-----|
| 1 | | | 8 | | |
| 2 | | | 9 | | |
| 3 | | | 10 | | |
| 4 | | | 11 | | |
| 5 | | | 12 | | |
| 6 | | | 13 | | |
| 7 | | | 14 | | |

③まとめ

| 場所 | 底質 | 採集された生物の数 | 採集された動物門の数 | 最も多い生物の名称と数 |
|----|----|------------|------------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | (生物の棲みやすさ) | (環境の多様さ) | (環境に適応した生物) |

4) 考察

以上の結果から、自分が観察した場所がどのような特徴のある場所か考察しよう。また、すべての結果を比較して、長井周辺の底質環境について考えたことがあれば記入しよう。

| |
|--|
| |
|--|

●プランクトンの観察

1. プランクトンとは

1) 生活様式による生物の区分（浮遊・遊泳・底生）

①

②

③

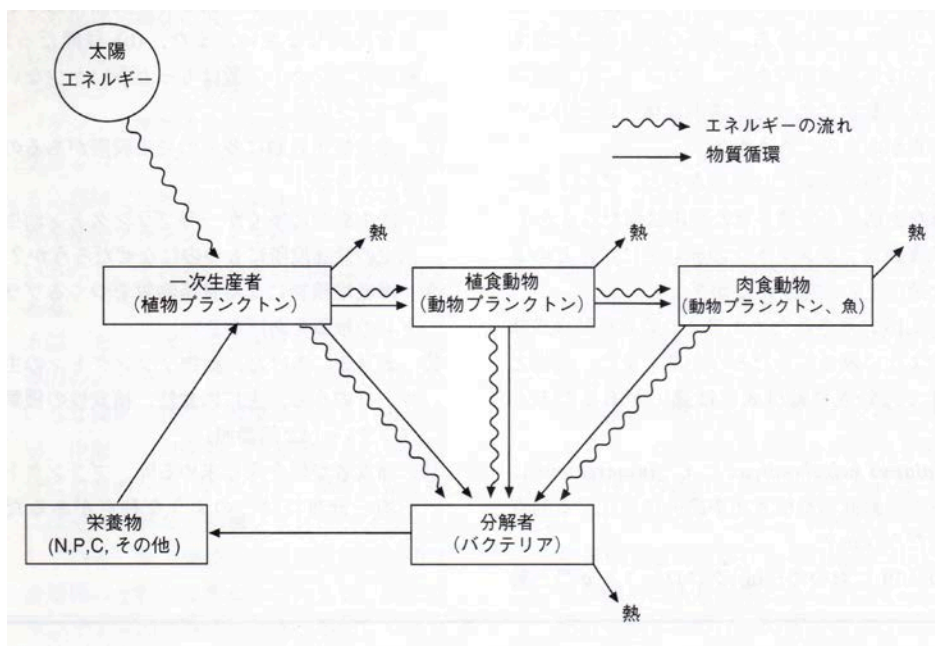
2) 生活史によるプランクトンの区分

3) エネルギー確保の仕方によるプランクトンの区分

①

②

4) プランクトンの生態系中での役割



5) 動物プランクトン「カイアシ類」の観察と計数 (海洋生物 p. 239~240、355)

- ①動物プランクトンの中でもカイアシ類は最も優占する種類であり、海洋・汽水・湖沼の表層から深層まで幅広く生息している。
- ②カイアシ類は幅広く海洋生物の餌料となるため、その種類と量は海洋の生産性を決定する要因の一つとなっている。
- ③カイアシ類の形態は以下のようなものである。

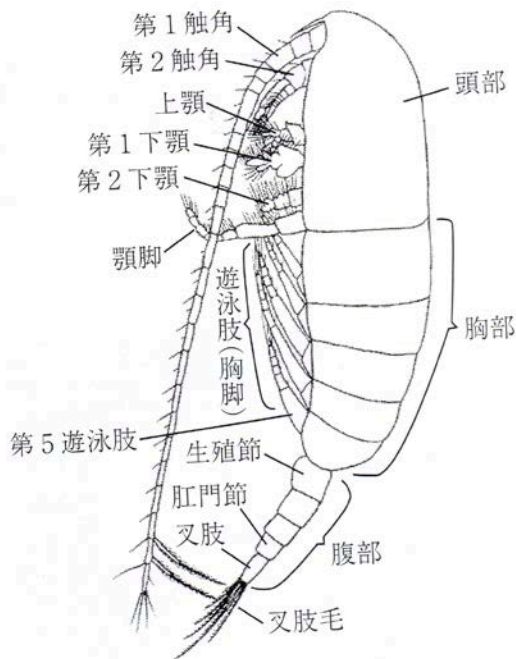


図1 カイアシ類 (カラヌス目を横から見た様子)



図3 カラヌス目の写真



図4 キクロプス目の写真

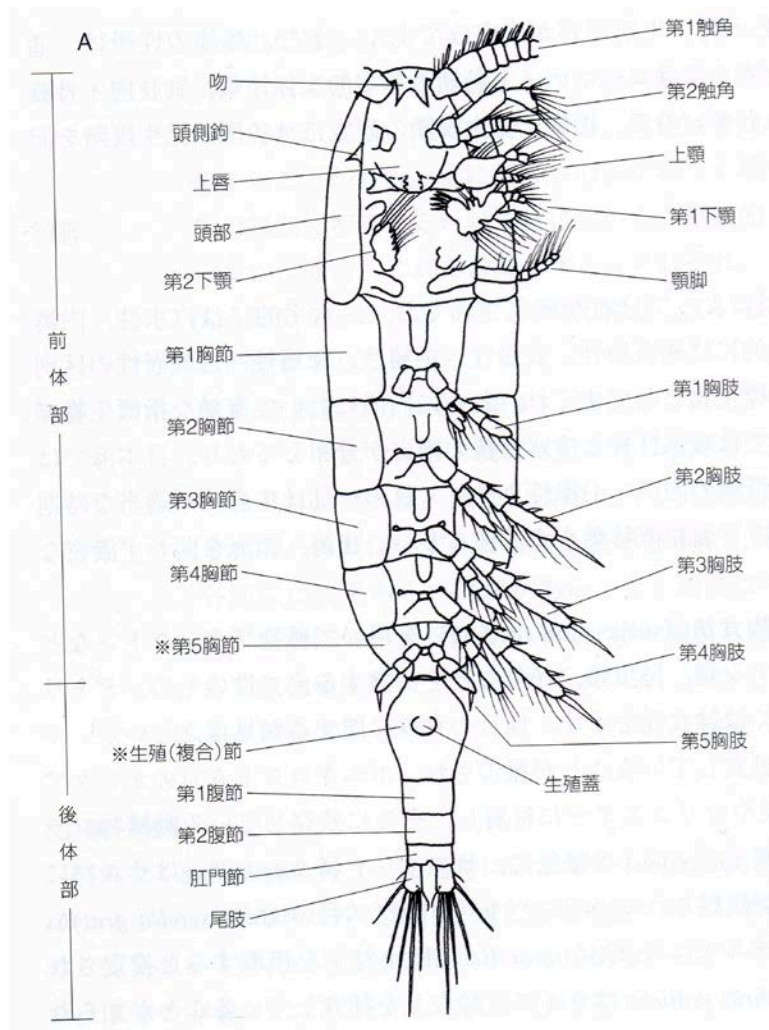


図2 カイアシ類 (下から見た様子)



図5 カイアシ類のノープリウス幼生の写真



図6 フジツボのノープリウス幼生の写真 (カイアシではない)

- ④カイアシ類は第一触角を船のオールのように動かして水中を移動する。また、有性生殖により卵を作って繁殖し、ふ化後はノープリウス幼生を経て成体になる。

実験日

月 日 ()

目的：

方法：

結果：

考察

資源増殖実習 小田和湾塩分濃度測定調査記入用紙

1. 測定者 氏名 _____
 2. 測定日

| | | |
|-------|---|---|
| 平成28年 | 月 | 日 |
|-------|---|---|

3. 採水日時

| 採水場所 | 月 日 | 時 刻 | 天候など備考 |
|------|-----|-----|--------|
| 齊田浜 | | | |
| 井尻港 | | | |
| 実習場前 | | | |

4. 比重・水温測定値

| 採水場所 | 比重(小数第4位まで) | 水温(小数第1位まで) |
|------|-------------|-------------|
| 齊田浜 | | °C |
| 井尻港 | | °C |
| 実習場前 | | °C |

5. 測定比重・標準比重・塩分量

| 採水場所 | 測定比重(小数第2位まで) | 標準比重 σ_{15} (小数第2位まで) | 塩分量 S ‰(小数第3位まで) |
|------|---------------|------------------------------|------------------|
| 齊田浜 | | | |
| 井尻港 | | | |
| 実習場前 | | | |



| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

相模湾東岸に位置する小田和湾周辺の環境保全と改善の取り組み

森川恭輔・大森銀志郎・能城 遥（神奈川県立海洋科学高等学校）



背景

磯焼けが進行する相模湾東岸のアマモ場拡大を目標とし、昨年まではアマモ移植活動を行っていた。しかし、本研究では**藻場が減少する要因の除去**に着目し、藻場の拡大を目指した。磯焼けとは海藻類が減少し、サンゴモという付着藻類が繁殖する。藻場を生息場所としている生物の生息が困難になっていることが問題になっている。



図1. 正常なアマモ場

図2. 磯焼け状態

海洋酸性化と関係？

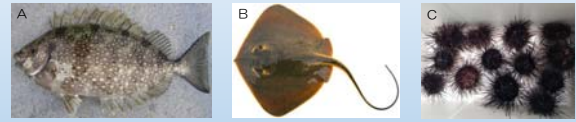


図3. 食害生物 A: アイゴ B: アカイエイ C: ムラサクニ

藻場を食べるアイゴやウニの大量発生、砂を掘り返すエイが、**アマモの減少に影響を与えている**ことが分かった。また**磯焼けと海洋酸性化**の関係性の有無、影響について疑問を持ち、調査を開始した。

目的

- ①藻場の保全のため、藻場の食害要因となっている生物駆除
- ②駆除された生物を用いた食品開発と有効活用の模索
- ③海洋酸性化と磯焼け、藻場の形成の関係性について調査するため水質調査を行う

材料・方法

食害生物の食品開発

- ・駆除されるアイゴ・ウニ・エイ
- ・醤油・みりん・しょうが・卵・片栗粉・パン粉など

水質調査

- 水温：水銀水温計
- 塩分濃度：塩分計・多項目水質計（図4）
- pH：卓上pHメーター・ポータブルpHメーター
- DO：ウインクラウ法
- ウインクラウ用試薬・採水瓶・バケツ・長靴（胴長）



図4. 多項目水質計

結果

食害生物の駆除

ダイビングの授業の一環として**ウニつぶし**を行った



図5. ウニつぶしの様子

もっとと有効的な利用が出来ないか？

陸上での畜養

磯焼けにより減少した餌の藻類の代わりに廃棄キャベツなどをウニの餌として畜養することにより、**可食部の増大**を目指している。



図6. キャベツウニ

アイゴ・ウニ・エイを使用した食品開発

食害生物は**未利用資源**のため新たな利用目的を考案した

アイゴは夏場の身の臭みがあるため**下味をしっかりと付けることで有用魚種としての価値を高める工夫**をした。磯焼けの環境下で育ったウニは身がないためソースとして使用。地域のパン屋さんや漁協とも連携し開発を行った。

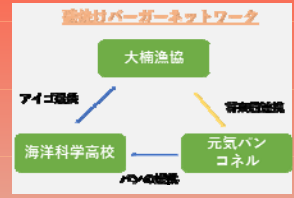


図7. 地域との連携

完成した磯焼けバーガー！



図8. 磯焼けバーガーとエイフライ この磯焼けバーガーでご当地うまいもん甲子園とよこすかさかな祭りに出場、出店しました。

●ご当地うまいもん甲子園



図9. 会場での様子

関東甲信越エリア**第4位**という結果を残しました。

4位入賞

●よこすかさかな祭り

限定100個が一時間で完売と大好評でした。今後の参考のため、少数ながらアンケート調査を行いました。

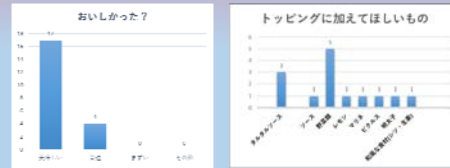


図10. アンケート結果



図11. 販売風景

- ・本校の実習で採集したウニを陸上で畜養し、販売経路を拡大していく必要がある。
- ・アイゴ・ウニ・エイを使用した磯焼けバーガーの作製、出展、販売を行ったが、製品化に至っていないの相関があると思われる。
- ・消費者からのアンケート結果は好評だったので、**地元の特産品**として売り出したい。

小田和湾水質調査

海洋酸性化について

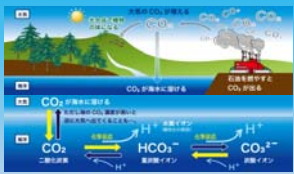


図12. JAMSTEC むつ研究所より引用

CO₂が水中に溶け込むと化学平衡により3種の形態をとるため海洋酸性化が起こる

採水地点

横須賀市 小田和湾 斉田浜



図13. 採水地点



図14. 採水地点

St.1

河川水及び、下水放流口の影響を受け、有機物が豊富な地点

St.2

砂浜であり、ある程度アマモが繁殖している、外海の潮流の影響を受ける地点

St.3

実際に、アマモの定植活動をしている、内湾の地点

日間の水質調査

2018年3月26日実施

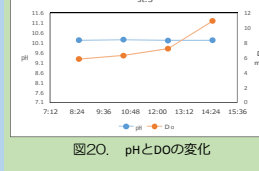
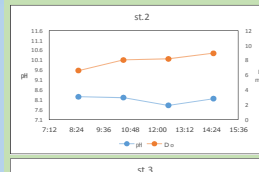
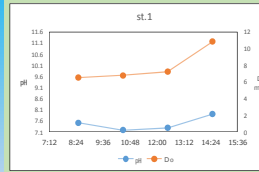


図20. pHとDOの変化

結果

- ・どの地点でもpHの上昇が確認された。
- ・今回の結果からSt. 1, 2に関してはpHとDOとの相関があると思われる。
- ・St. 1, 3に関してはDOの急上昇が確認された。

採水直後測定 vs. 冷凍後測定

| 表1. pHと塩分 | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| | pH | st.1 | st.2 | st.3 | pH | st.1 | st.2 | st.3 |
| 12月15日 | 6.96 | 8.05 | 8.1 | 12月15日 | 7.33 | 8.1 | 8.09 | |
| 12月18日 | 6.99 | 8.02 | 8.05 | 12月18日 | 6.89 | 7.81 | 7.99 | |
| 12月25日 | 7.21 | 8.07 | 8.12 | 12月25日 | 7.17 | 7.9 | 7.96 | |
| 3月8日 | 7.87 | 8.12 | 8.08 | 3月8日 | 8.15 | 8.18 | 8.04 | |
| 3月15日 | 8.1 | 8.2 | 8.13 | 3月15日 | 8.1 | 8.2 | 8.13 | |
| 12月15日 | 11 | 37 | 36 | 12月15日 | 10 | 41 | 37 | |
| 12月18日 | 14 | 36 | 34 | 12月18日 | 14 | 36 | 34 | |
| 12月25日 | 14 | 35 | 36 | 12月25日 | 13 | 34 | 34 | |
| 3月8日 | 1 | 28 | 28 | 3月8日 | 1 | 27 | 26 | |

※採水後すぐに計測できない場合は、冷凍した試料で代用できないか検討した。

結果

- ・冷凍試料と採水直後の試料では差異が確認された。
- ・pHと塩分では塩分の方が差異が少なかった。
- ・pHと塩分では差異が大きかった試料は共通していた。

長期的な水質調査



図15. 海水をバケツで採水

図16. 採水ボトルに海水を入れる

図17. 溶存酸素を固定

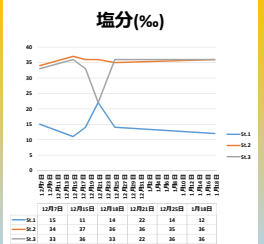


図18. 塩分

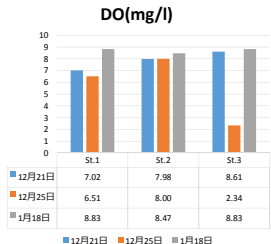


図19. 溶存酸素量

まだ数回の調査しか行っていないため、これからも長期的に採水し、調査していく必要がある

まとめ

- ・今回開発した磯焼けバーガーの改良と製品化を目指し、他の未利用生物でも食品開発を行ってきたい。
- ・本調査によって、藻場が海中の水質に大きな影響を与えていることが分かった（図19）。アマモが採水地点（st. 3）付近に群生しているため、溶存酸素量はアマモの光合成による影響が高かったと推測された。
- ・波打ち際で採水すると、溶存酸素量は飽和状態であるので、他の要因による影響を考察するのが難しかった。
- ・長期的な調査を行い、海洋環境の改善と藻場の保全につなげていきたい。
- ・採水後すぐに計測が出来ない時の試料の取り扱いについて、さらに検討してきたい。

謝辞

- ・横須賀市大楠漁業協同組合 参事 藤村幸彦氏
- ・会計主任 渡 茂則氏
- ・笹川平和財団海洋政策研究所 主任研究員 角田智彦 博士研究員 中村修子博士
- ・元氣パン コネル 秋津大希氏
- ・海洋研究開発機構 技術研究員 杉江恒二博士
- ・国際水産資源研究所 外洋資源部国際資源環境グループグループ長 小笠恒夫博士
- ・いであ株式会社 主査研究員 鈴木幹夫氏 主査研究員 黒川志之氏 研究員 古殿太郎氏

この研究は海洋教育バイオニアハイスクールプログラムの助成金により行いました



相模湾東岸に位置する小田和湾周辺の環境保全との取り組み改善

大森銀志郎・森川恭輔・能城 遥
(神奈川県立海洋科学高等学校)

背景

昨年までの活動ではアマモ移植によるアマモ場の拡大を目標としていた。しかし本研究では藻場が減少していく要因を取り除くことにより藻場の拡大を目指すとともに、問題となっている海洋酸性化を本校の付近の海で調査するために水質調査を行った。駆除をした生物は、昨年まで処分していたが今年度から食品開発を行った。

目的

- (1)藻場の保全のため、藻場に影響を与える生物を駆除する
- (2)駆除された生物を用いた食品開発と有効活用を模索する
- (3)海洋酸性化とアマモ場の関係性について調査するため水質調査をする

結果

(1)藻場の食害要因となっている生物の駆除

ダイビング実習やシュノーケル実習において『ウニつぶし』を行っている。また、ウニつぶしで水中に卵と精子が拡散した際、受精する可能性があるため陸上での畜養も行っている。



図1. ウニの駆除 図2. 駆除されたウニ 図3. 畜養ウニ (週刊水産新聞から引用)

(2)駆除対象生物の有効活用

アイゴ、ウニ、エイを使用した、磯焼けバーガーを作製した。

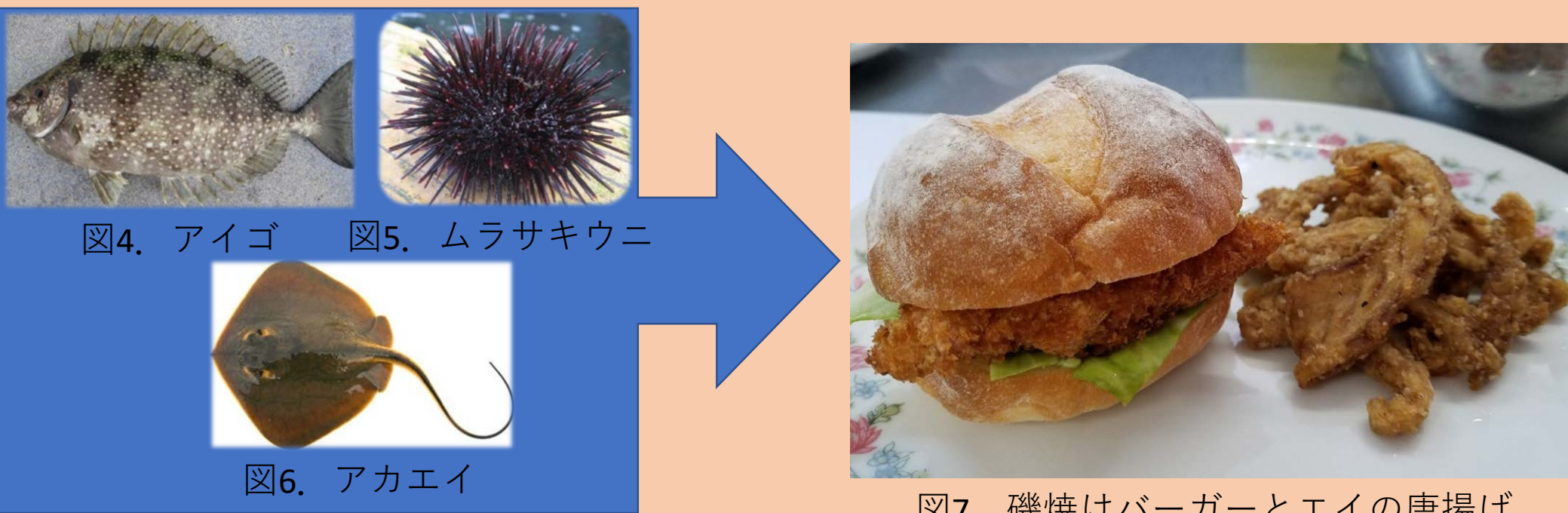


図4. アイゴ 図5. ムラサキウニ
図6. アカエイ

図7. 磯焼けバーガーとエイの唐揚げ

～工程～

- ①アイゴを3枚におろす
- ②醤油・みりん・ショウガで下味を付ける
- ③卵・片栗粉・パン粉で衣を付けて揚げる



図8. おろしたアイゴ 図9. 揚げたアイゴとエイ

「うまいもん甲子園」と「よこすかさかな祭り」に出場・出店!

●うまいもん甲子園

関東甲信越エリア

4位入賞



図10. 磯焼けバーガーの調理 図11. 記念撮影

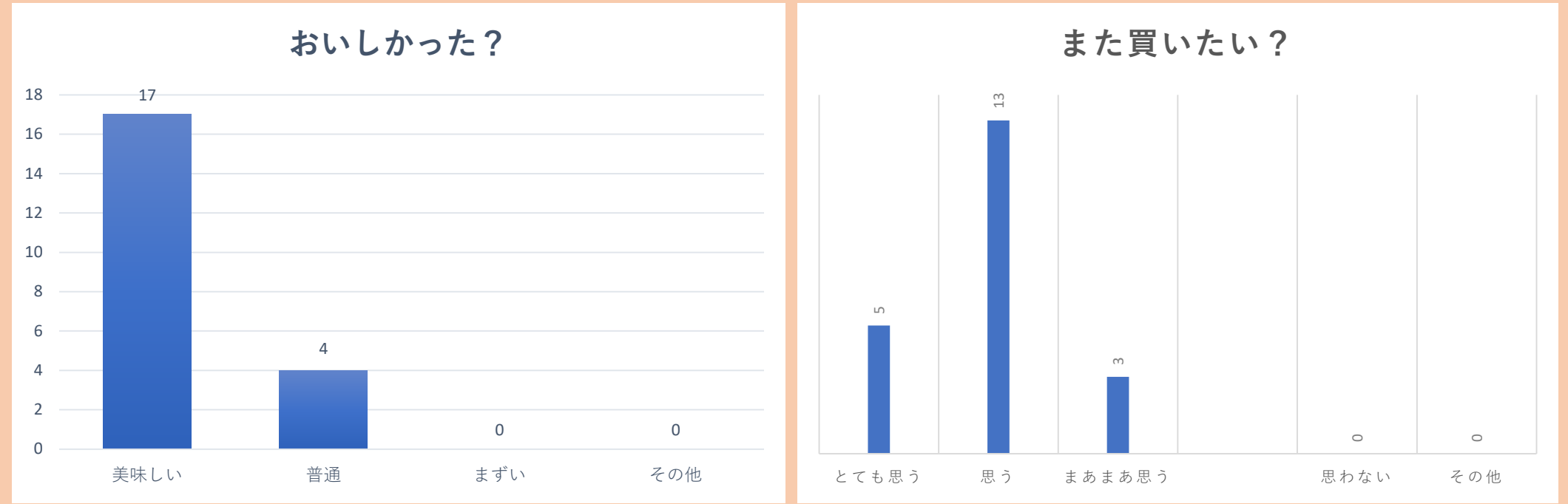
●よこすかさかな祭り

開始1時間ほどで限定100個が売り切れ！
会場でのアンケートを行った。



図12. 販売風景 図13. 販売風景

●磯焼けバーガーのアンケート 2017年10月1日実施



アンケートの結果から...

- (1)本校の実習にてウニつぶしを行っている。陸上での畜養の研究を進めていきたい。
- (2)アイゴ・ウニ・エイを使用した磯焼けバーガーの作製、出店、販売を行った。販売のアンケート結果では好評だった。

(3)小田和湾の水質環境調査 (調査実施日2017年8月7日)



図14. 調査地点
表1. 水質調査の結果

| | pH | Sal (‰) | DO (mg/l) |
|------|----|---------|-----------|
| St.1 | 午前 | 7.61 | 6.79 |
| | 午後 | 6.63 | 11.62 |
| St.2 | 午前 | 7.96 | 25.81 |
| | 午後 | 8.35 | 31.56 |
| St.3 | 午前 | 7.93 | 26.64 |
| | 午後 | 8.35 | 24.42 |
| | | | 6.38 |
| | | | 6.95 |
| | | | 7.88 |
| | | | 9.76 |
| | | | 6.86 |
| | | | 10.14 |

図15. 調査地点 (衛星写真)

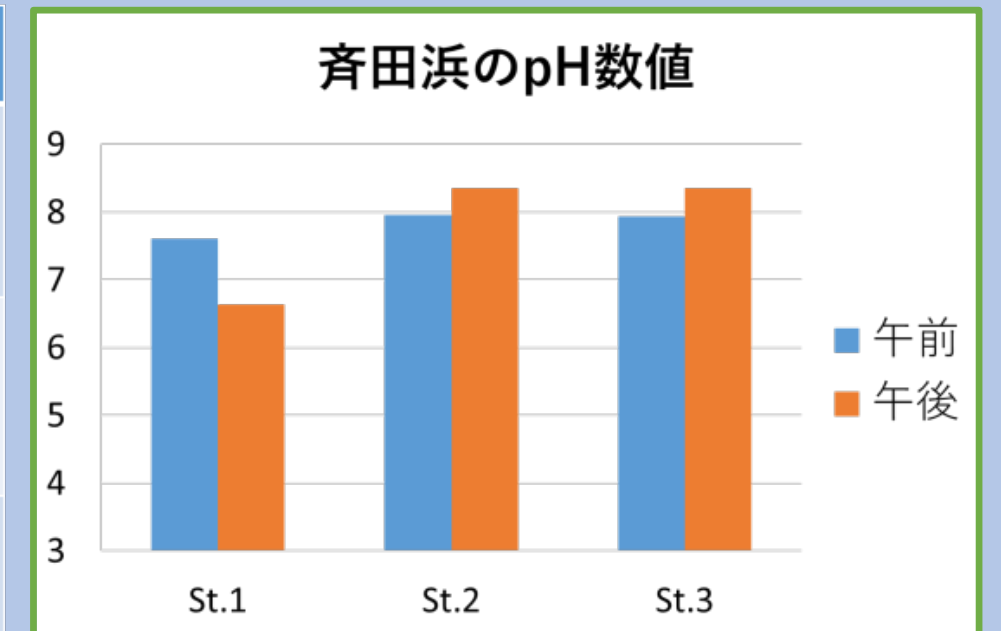


図17. 各地点のpH

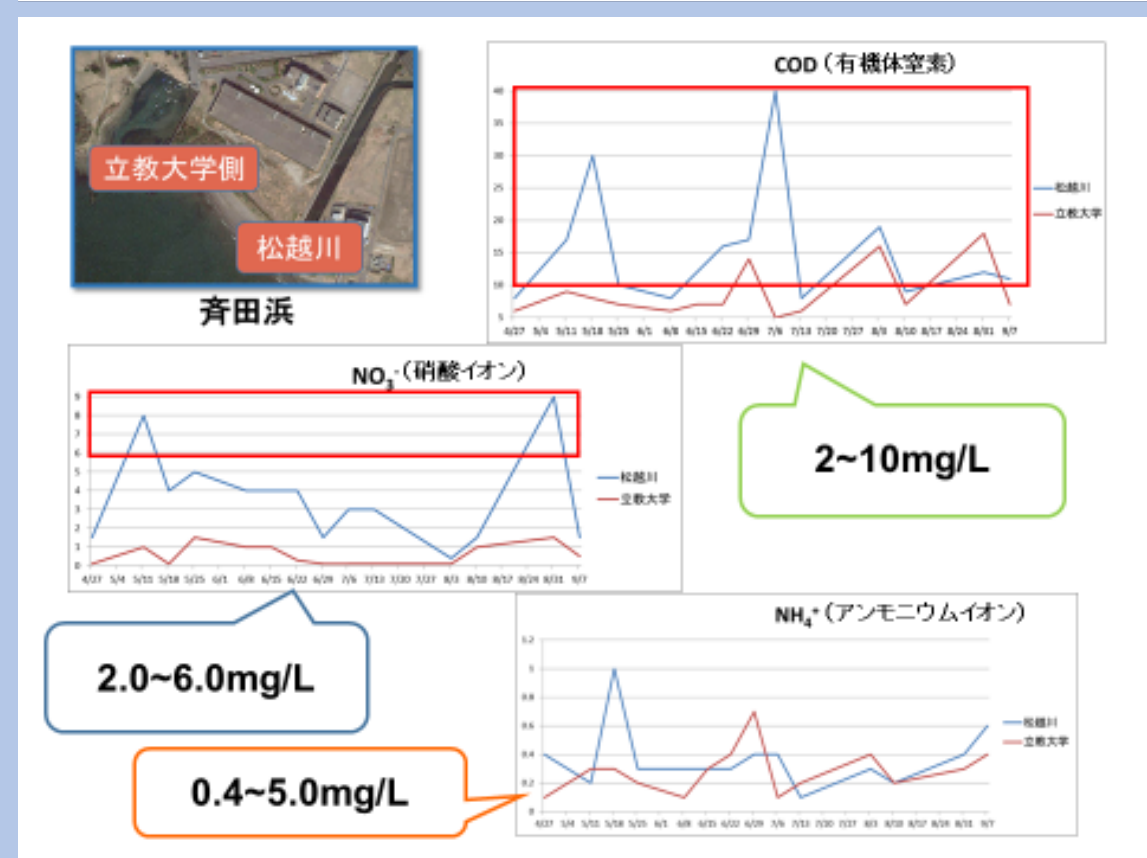


図16. 昨年の水質調査

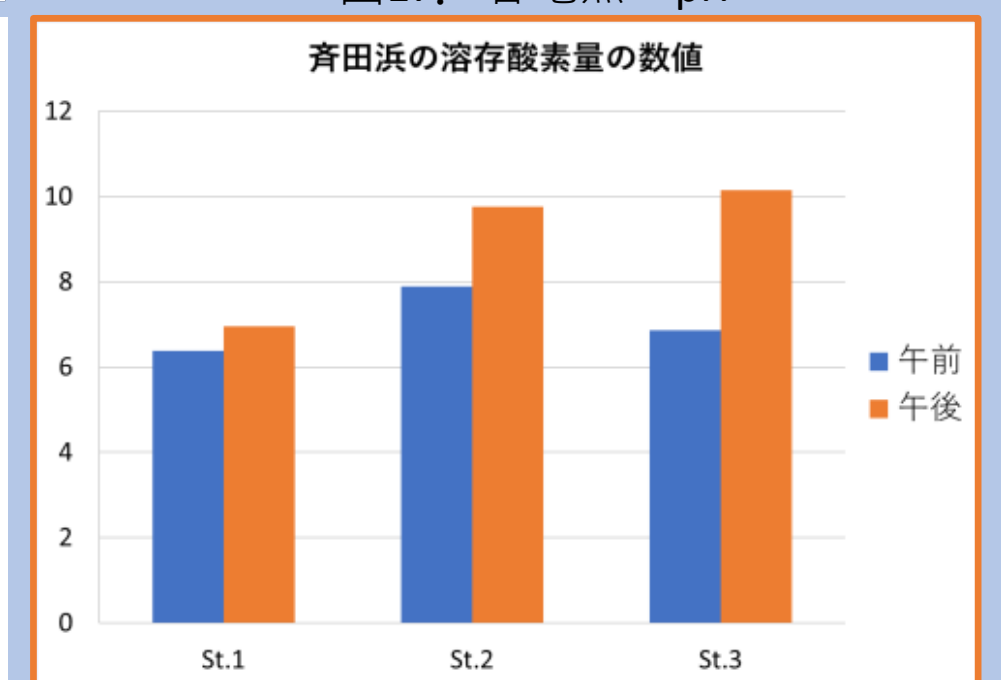


図18. 各地点のDO

まとめ

- ☆pH
 - ・St.1は午前と比較すると午後はpHが下がっている
⇒微生物による有機物の分解が活発になり、CO₂濃度が上昇
 - ・St.2と3は、どちらもpHが上がっている
⇒アマモや海藻類の光合成が活発になり、O₂濃度が上昇
- ☆DO
 - ・St.1は午前と比較すると午後はDOが上がっている
⇒1日中南寄りの風が吹いたので、沖からDOの高い海水が川に流れ込んできた
 - ・St.2は午前と比較すると午後はDOが上がっている
⇒外海の新鮮な海水が絶えず流れ込んでくる；アマモや海藻の光合成の活動が活発
 - ・St.3は午前と比較すると午後はDOが上がっている
⇒アマモの光合成が活発になり、溶存酸素量が増加した

今後の予定

- ・長期的かつ更に詳しい水質調査
- ・これまで以上のアマモ場の拡大
- ・今回調理した作品の改良と製品化
- ・更なる未利用魚の利用法の探求

謝辞

・横須賀市大楠漁業協同組合 参事 藤村幸彦氏
 会計主任 渡 茂則氏
 ・笹川平和財団海洋政策研究所 主任研究員 角田智彦博士
 研究員 中村修子博士
 ・元気パン コネル 秋津大希氏
 ・海洋研究開発機構 技術研究員 杉江恒二博士
 ・国際水産資源研究所 外洋資源部 国際資源環境グループ
 グループ長 小笠恒夫博士
 ・いであ株式会社 主査研究員 鈴木幹夫氏
 主査研究員 黒川忠之氏
 研究員 古殿太郎氏
 ・この研究は海洋教育パイオニアハイスクールプログラムの助成金により行いました



神奈川県立海洋科学高等学校

Kanagawa Prefectural Marine Science High School

相模湾東岸に位置する小田和湾周辺の環境保全と
改善の取り組み



大森銀志郎 能城 遥 森川恭輔

本研究のスローガン

海をきれいに

海を豊かに

仲間とつながろう

昨年度の活動

- 水質調査
- 生物調査
- アマモ定植活動



パックテスト水質調査計



エクマンバーヂ式採泥器

今年度の活動

- 1.藻場の食害要因となっている生物の駆除
- 2.駆除生物の有効活用
- 3.小田和湾の水質調査

磯焼け



磯焼けの状態の海域

磯焼けの原因となる食害生物



アイゴ



ムラサキウニ



アカエイ

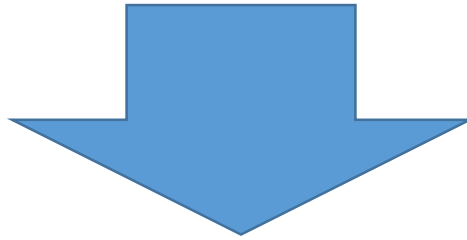


ダイビング実習の様子

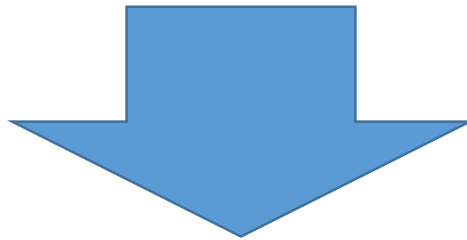


キャベツウニ：
週刊水産新聞より

未利用魚の有効活用



食品開発



磯焼け現象の周知化

磯焼けバーガーネットワーク

大楠漁協

アイゴ提供

将来的連携

海洋科学高校

元気パン
コネル

パンの提供



アイゴを捌く様子



アイゴを三枚におろした状態



ムラサキウニを開いた様子

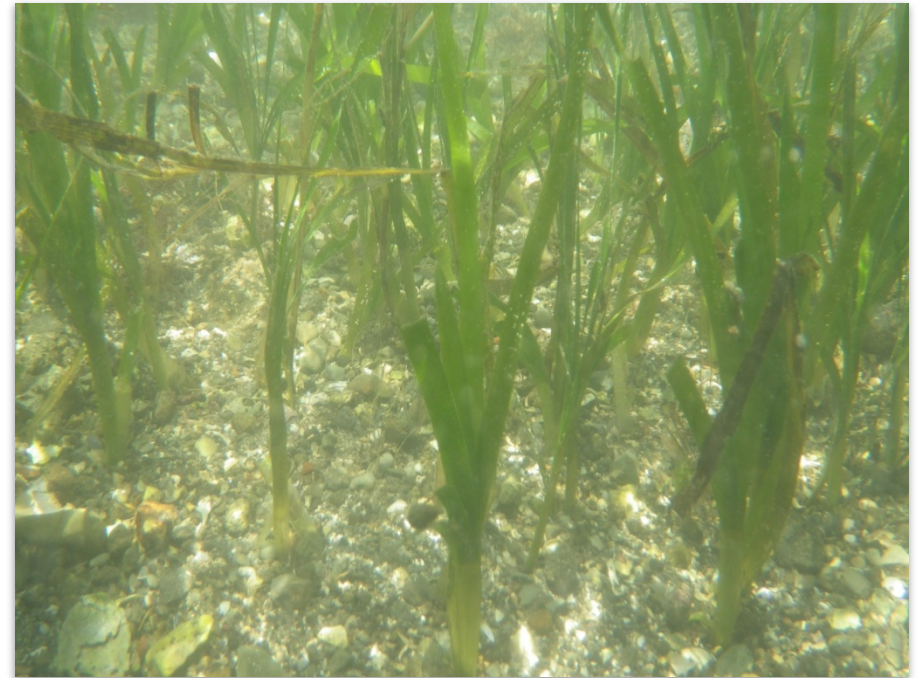


磯焼けバーガー

水質調査

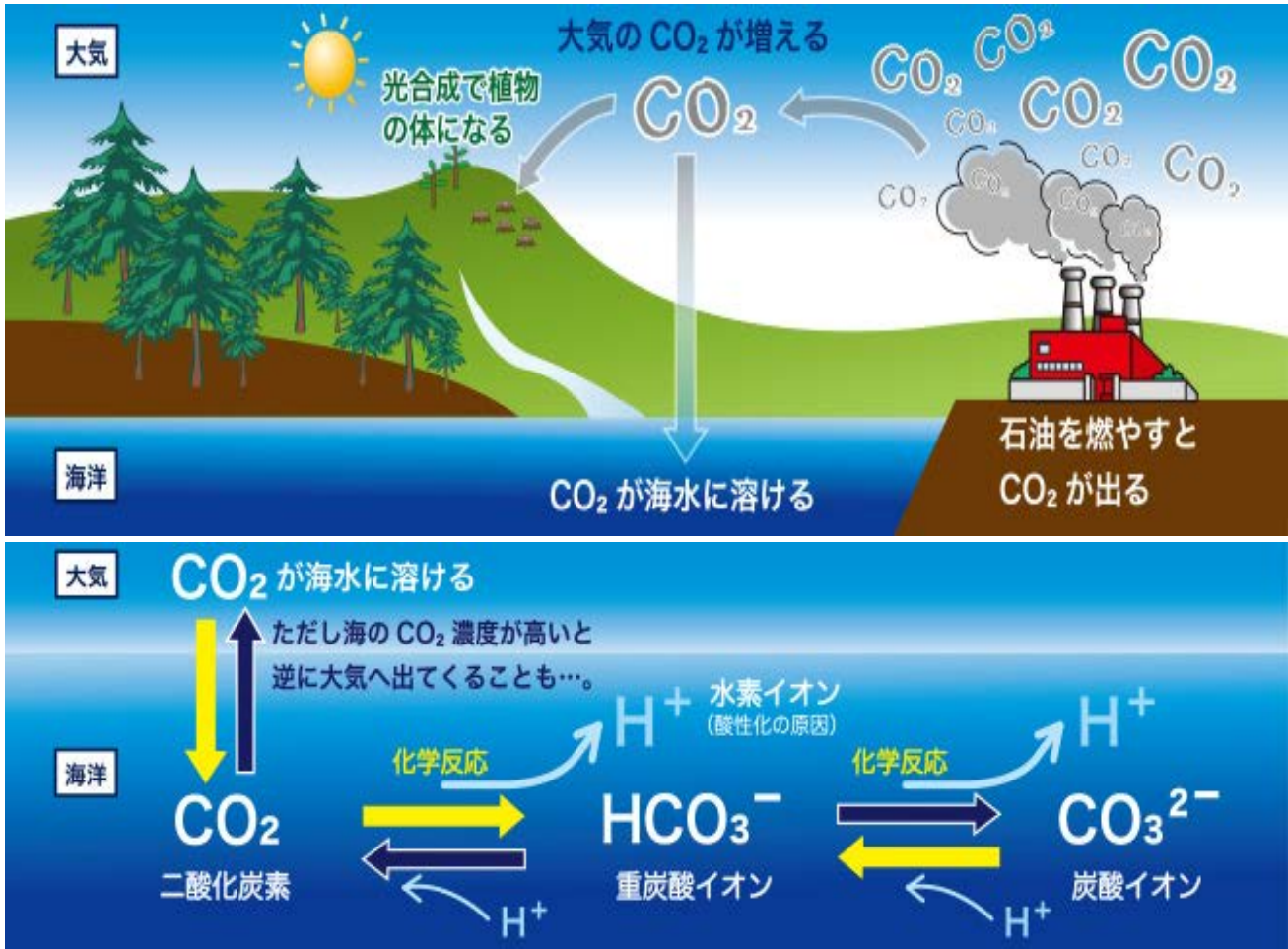


学校周辺の浜辺



昨年度の活動で移植したアマモ

海洋酸性化について

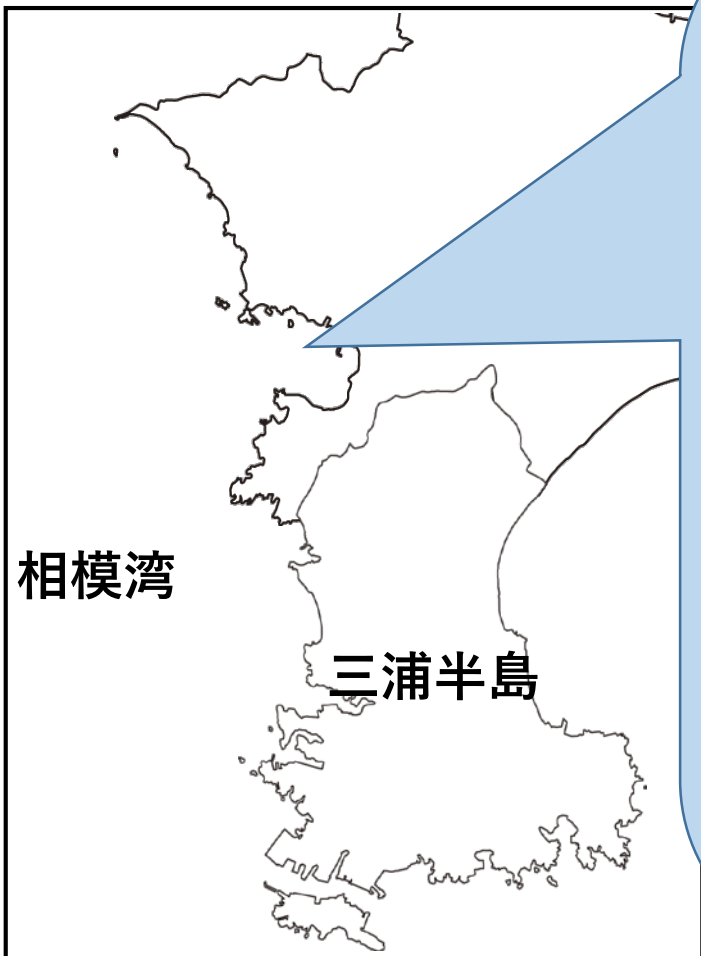


海水に二酸化炭素（CO₂）が溶けると、海洋酸性化が発生する

画像： JAMSTEC むつ研究所より

※海洋酸性化は汚染負荷の増加によっても進行する。

横須賀市 小田和湾 齐田浜



水質調査の採水地点



St.1

河川水及び、下水放流口の影響を受け、有機物が豊富な地点

St.2

砂浜であり、ある程度アマモが繁茂していて、外海の潮流の影響を受ける地点

St.3

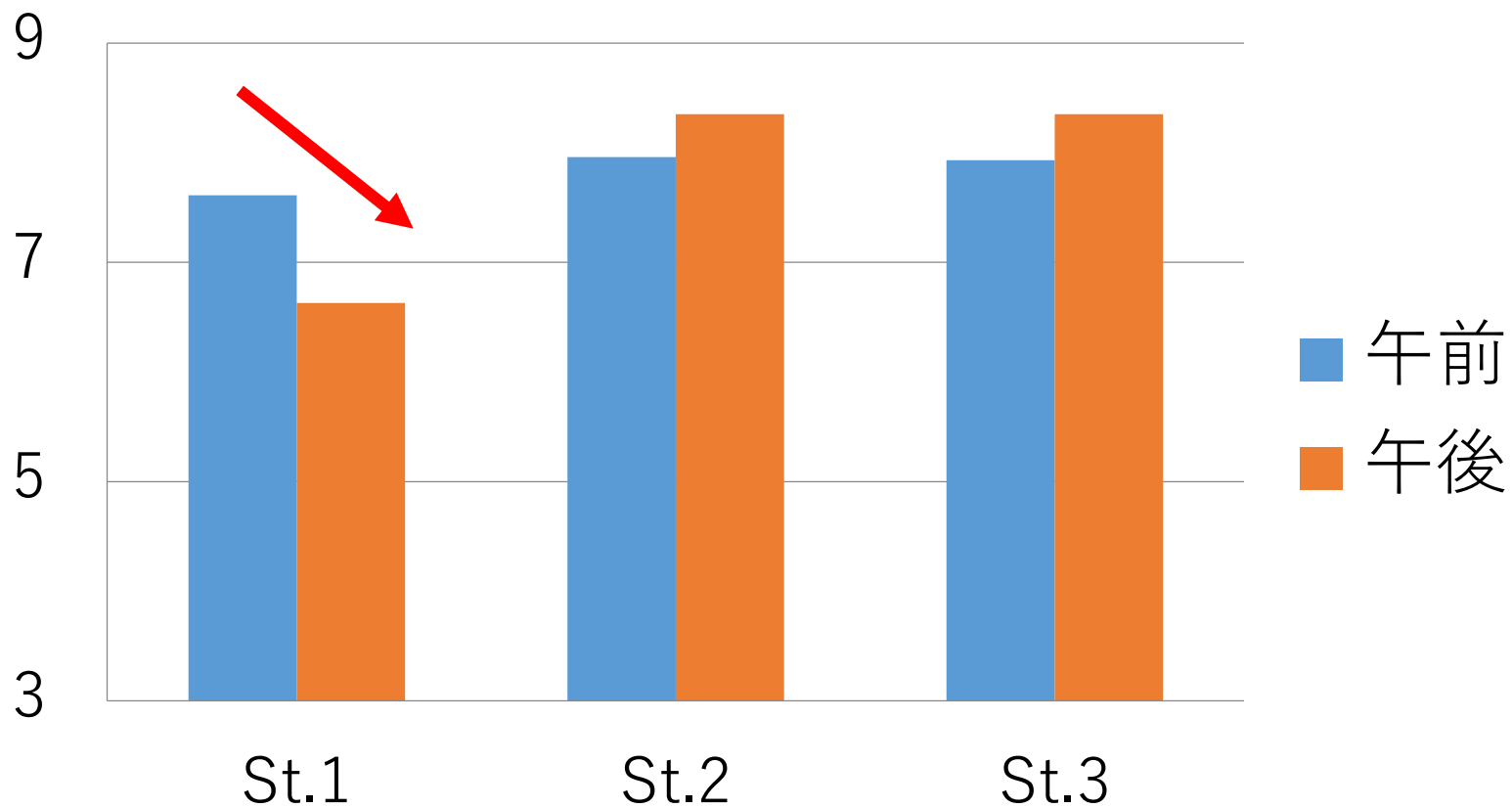
実際に、アマモの定植活動をしている、内湾の地点

水質調査の結果

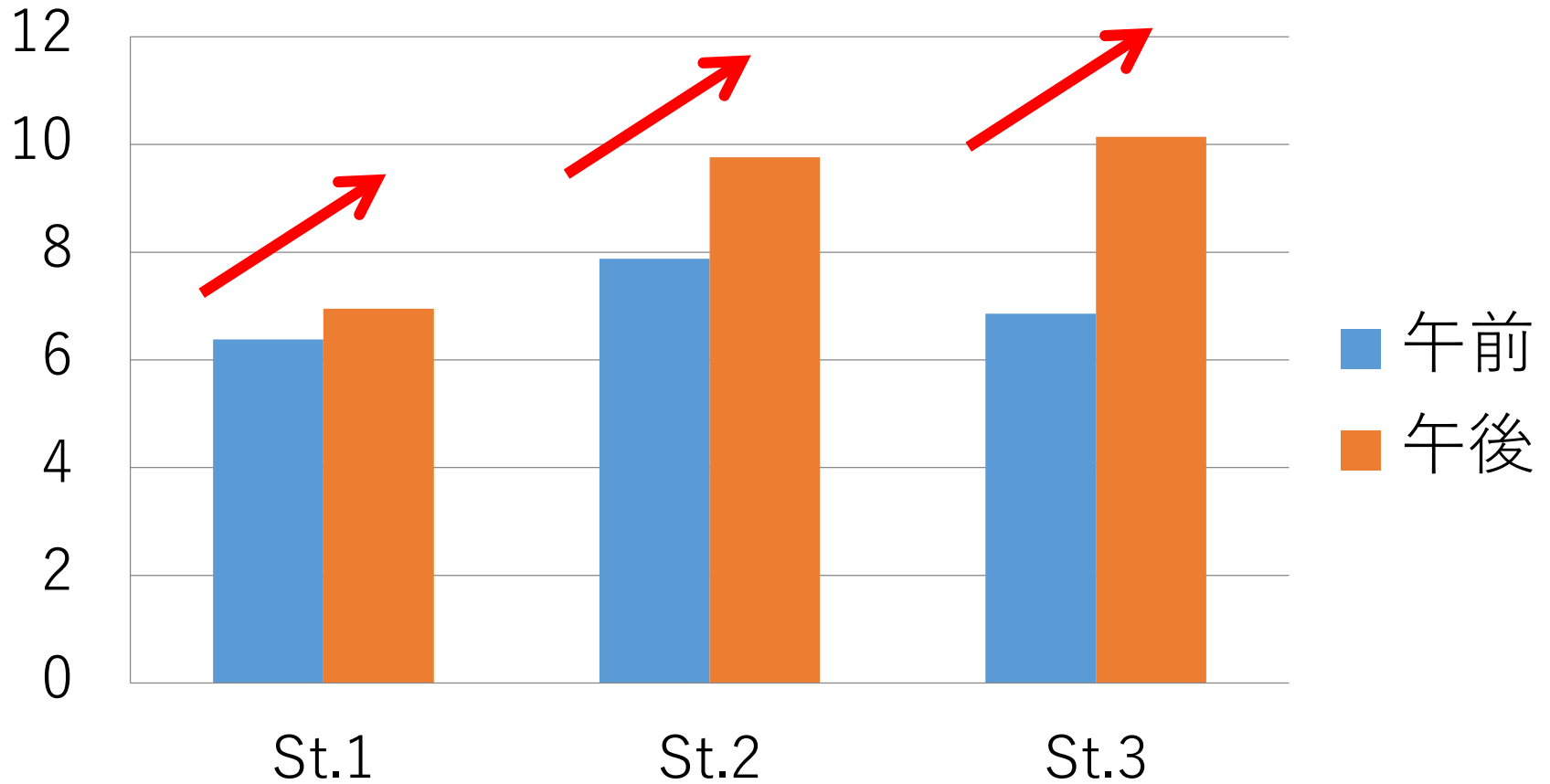
日付：8月7日

| | pH | Sal (‰) | DO (mg/l) |
|------|----|---------|-----------|
| St.1 | 午前 | 7.61 | 6.38 |
| | 午後 | 6.63 | 6.95 |
| St.2 | 午前 | 7.96 | 7.88 |
| | 午後 | 8.35 | 9.76 |
| St.3 | 午前 | 7.93 | 6.86 |
| | 午後 | 8.35 | 10.14 |

齊田浜のpH数値



齊田浜の溶存酸素量の数値



今後の活動目標(展望)

- 長期的かつ更に詳しい水質調査
- これまで以上のアマモ場の拡大
- 今回調理した作品の改良と製品化
- 更なる未利用魚の利用法の探求

謝辞

- ・ 横須賀市大楠漁業協同組合 参事 藤村幸彦氏
会計主任 渡 茂則氏
- ・ 笹川平和財団海洋政策研究所 主任研究員 角田智彦氏
研究員 中村修子博士
- ・ 元気パン コネル 秋津大希氏
- ・ 海洋研究開発機構 研究開発センター長代理 原田 尚美博士
技術研究員 杉江恒二博士
- ・ 国際水産資源研究所 外洋資源部 国際資源環境グループ
グループ長 小埜恒夫博士
- ・ いであ株式会社 主席研究員 鈴木幹夫氏
主査研究員 黒川忠之氏
主査研究員 古殿太郎氏
主査研究員 横倉 厚氏



この研究は海洋教育パイオニアハイスクールプログラムの助成金により行いました

ご清聴
ありがとうございます
ございました