

海水塩分と沿岸環境の関係

市川大翔 橋本星南 伊藤杏 目黒悠斗 猪狩琉成也

宮城県利府高等学校

第1部 海水塩分の沿岸距離による違い・ドローン採水報告
(塩距リウム班)

第2部 海水塩分の経年変化と貝類の炭酸塩量の関係(ROSSO)

第1部 塩距リウム

きっかけ

私たちは、宮城県利府町付近の松島湾をめぐる海水の動きやそこに生息する生物はどのような関係を持っているのか、また海水の塩分濃度や地域・地形や季節によって変化が見られたのは気候・距離などにどう関係しているのか疑問に思い調査を行った。

見えたこと：塩分濃度・イオン組成が地域・地形・季節によって変化が見られた。



調査を行った松島湾周辺（第1部・第2部共通）



七ヶ浜
(菖蒲田)



馬の背



双観山



雄島

調査方法

(1) 場所

- 松島湾内：利府町馬の背・松島 雄島 東塩釜
- 外洋：七ヶ浜菖蒲田浜

(2) 採水方法

ドローンに穴をあけたペットボトルを吊り下げる。

(3) 採水距離

0m～200mで行った。

(4) 時季

- 8月 10月

投げ込み式採水装置 (初期に使用)



使用したドローン
DJI・Mavic Air(250g)
・SPARK



ドローン使用に関する注意事項

小型無人機飛行禁止法では以下の条件では国土交通省の許可が必要

- 人口密集地の上空での飛行
- 空港、外国公館などの重要施設の上空での飛行
- 危険物の輸送
- 物品の投下
- 第三者の上空30M

※上記のいずれにも該当しない。

また利府町馬の背では航空自衛隊松島基地の150Mの高度制限があるが、高さは20M～30Mなので問題はない。

予想

- 採水の日の前日に雨が降ったので塩分濃度が薄まると考えた。
- 夏の外洋（七ヶ浜）では、塩分濃度が高いと思われる。
- 馬の背では地形が入り組んでいるので塩分濃度や成分に変化が見られると予想した。



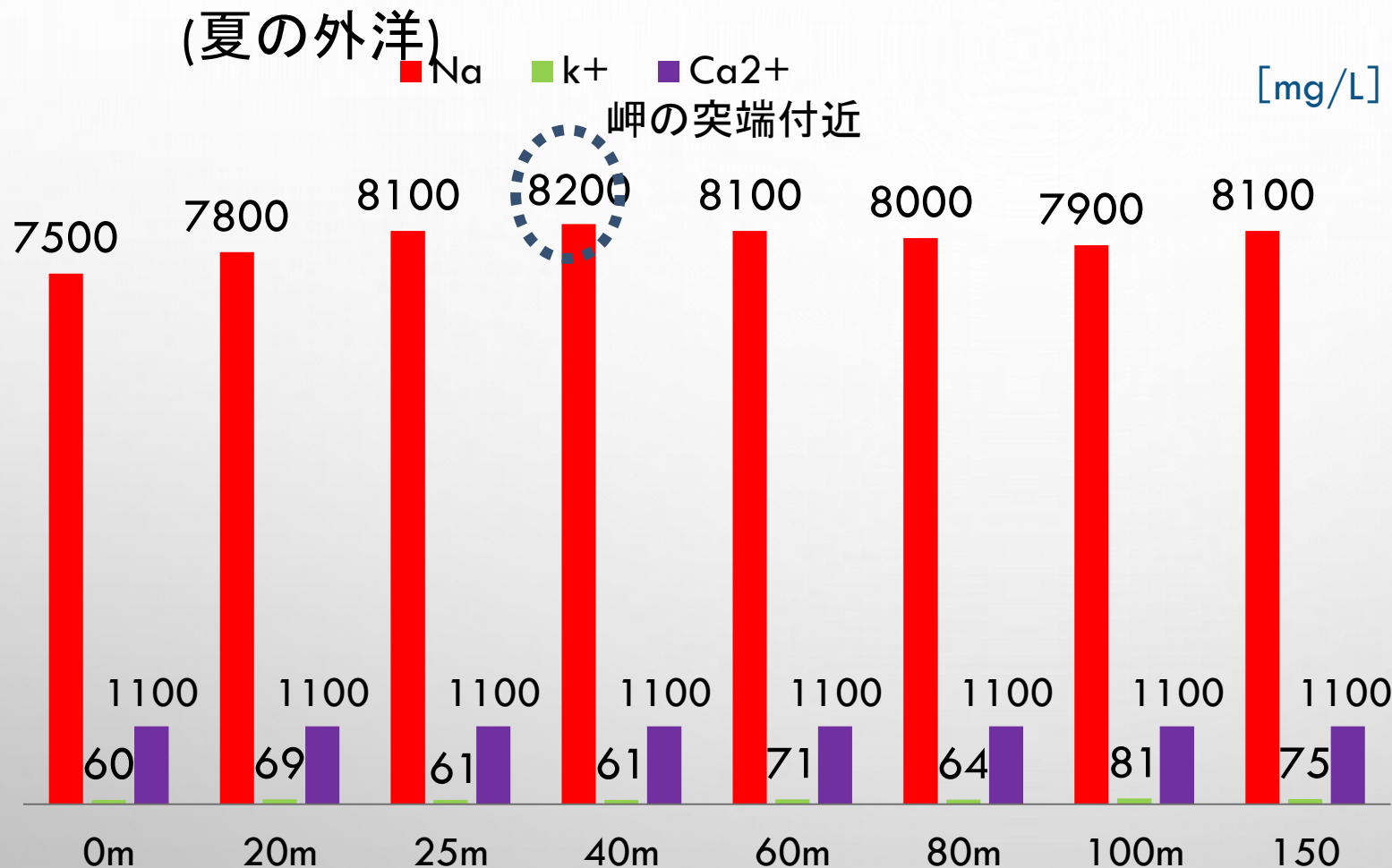
馬の背

七ヶ浜
菖蒲田

七ヶ浜の海水塩分

グラフA

8月2日



七ヶ浜では

○岬の突端付近（すぐ内側）の塩分濃度が高い。

○塩分濃度は気候の関係と、地形も関係していると考えた。

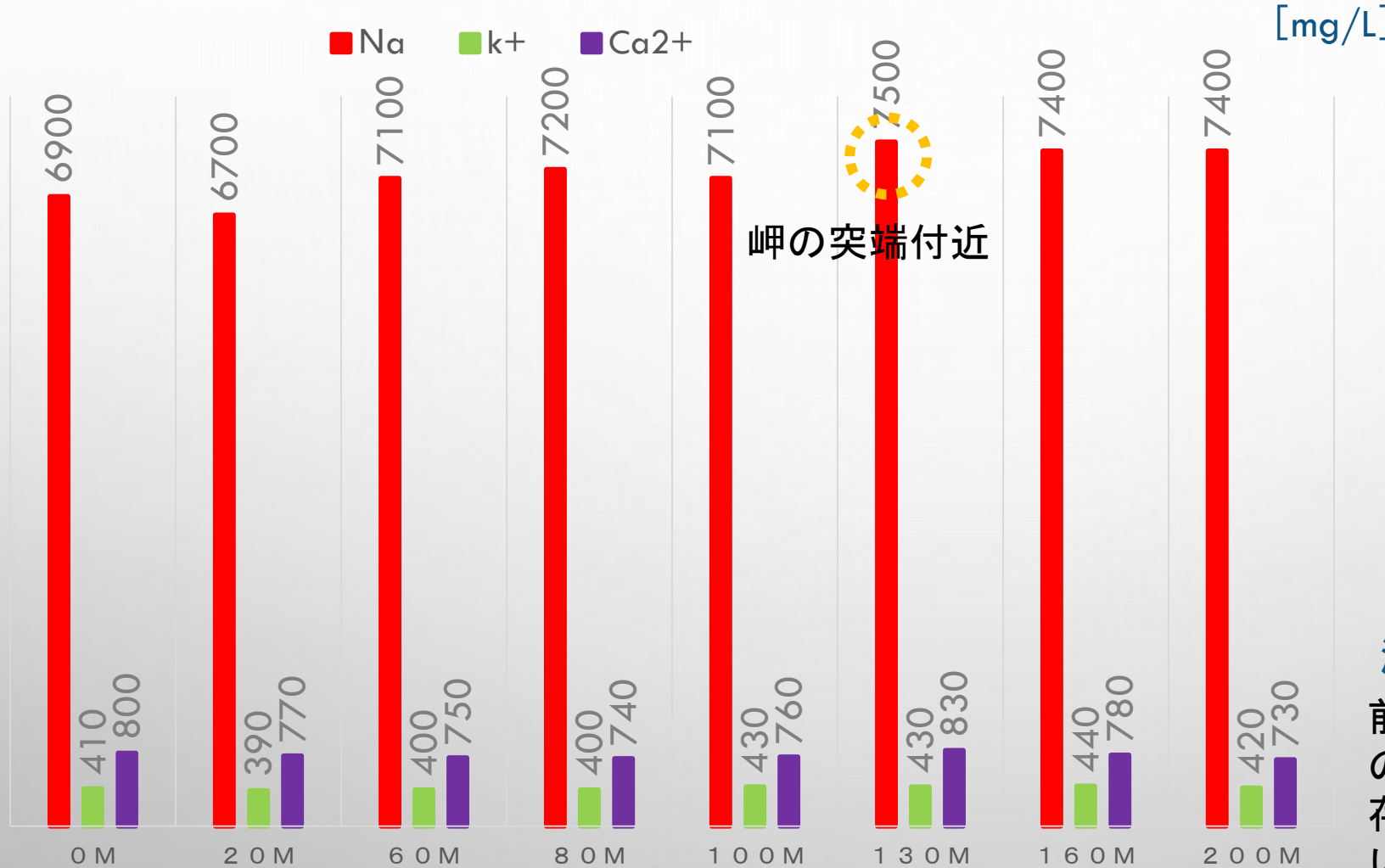
○全体的にナトリウムイオンの量が多い。七ヶ浜は外洋に面し海の影響を受けやすいと考えた。

馬の背の海水塩分表

グラフB

(秋の内湾)

10月11日



馬の背では

セヶ浜の記録と比べると、塩分濃度はあまり変化は見られなかったが、Na/Caイオン濃度は値が小さくなっていた。岬の近く（すぐ内側）の塩分濃度が高い。

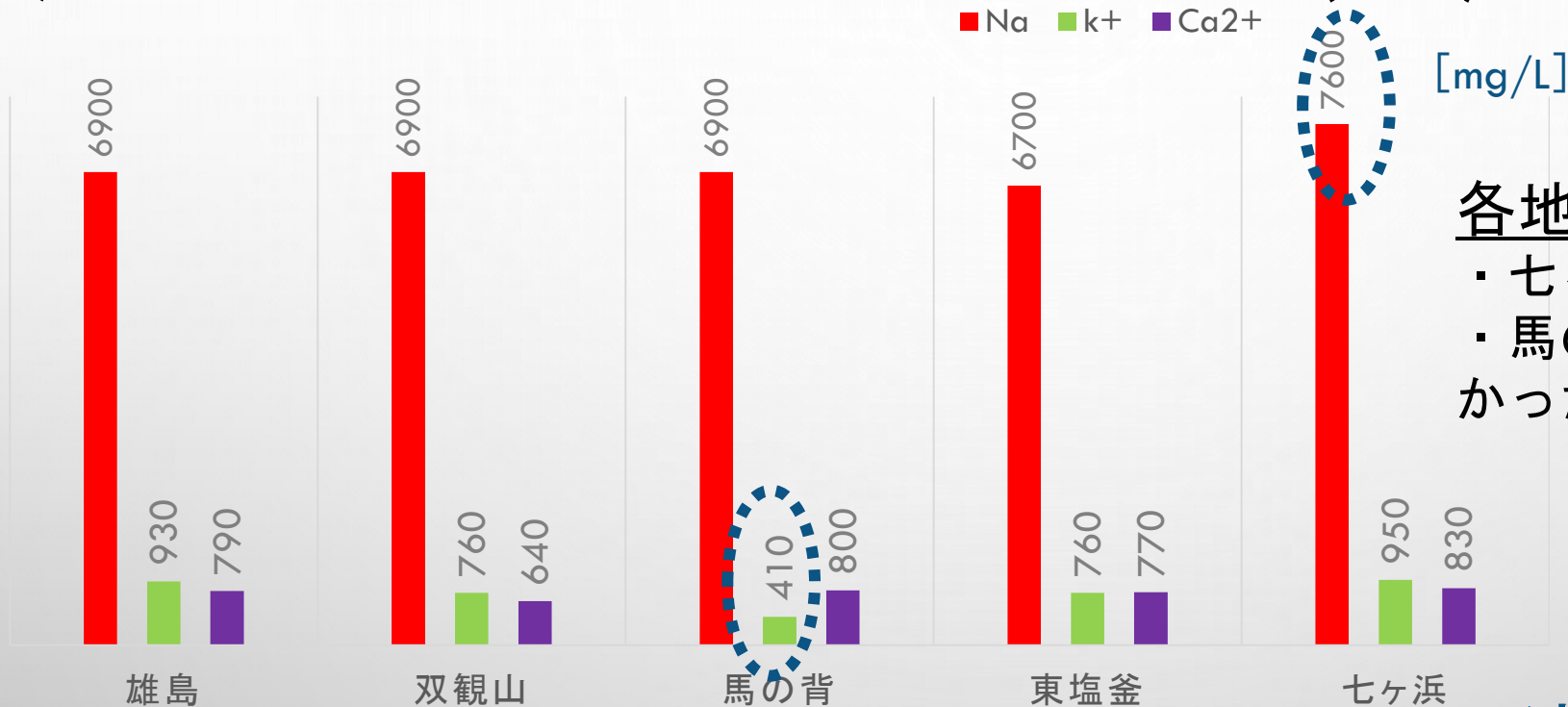
溶存酸素

前日雨が降ったので陸に近い表層の混合が起きた結果、馬の背の溶存酸素濃度が高くなったのではないか？ また、岬の突端付近で繁殖している海藻類から出る酸素が関係しているのでは？

総塩分	1.90%	2.0%	2.1%	1.9%	2.0%	2.3%	2.3%	2.1%
溶存酸素	4.0mg/L	6.3mg/L	4.7mg/L	4.6mg/L	4.4mg/L	4.3mg/L	4.5mg/L	4.2mg/L

松島湾周辺の比較 10月

グラフC
*海水距離0m



各地を同日に比較すると

- ・七ヶ浜のナトリウム量が多い
- ・馬の背のカリウムイオン量が低かった。

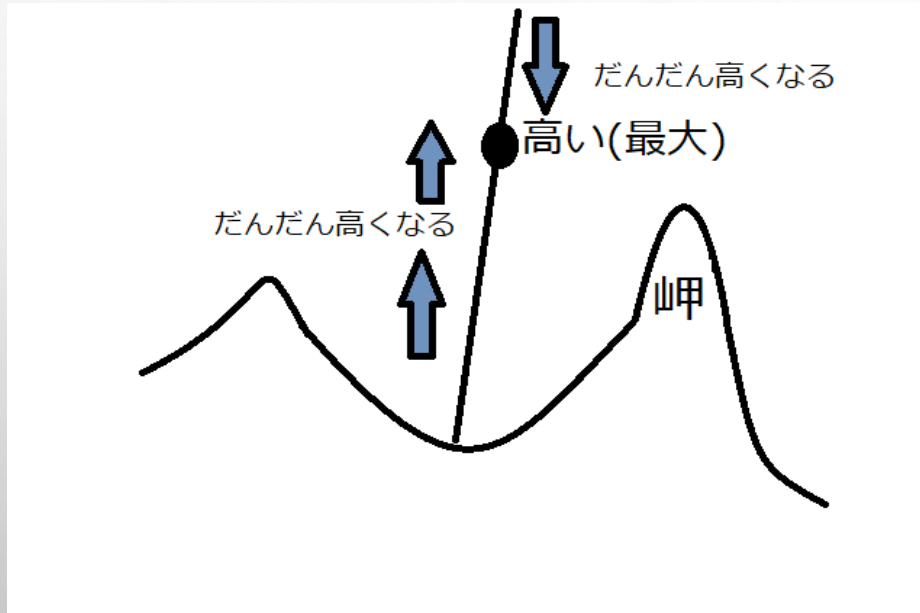
総塩分	2.4%	2.4%	1.9%	2.4%	2.4%
溶存酸素	5.1mg/L	4.5mg/L	4.0mg/L	5.1mg/L	4.8mg/L

溶存酸素

それぞれの海で繁茂している海藻類から出る酸素が関係しているのではないか？⁹

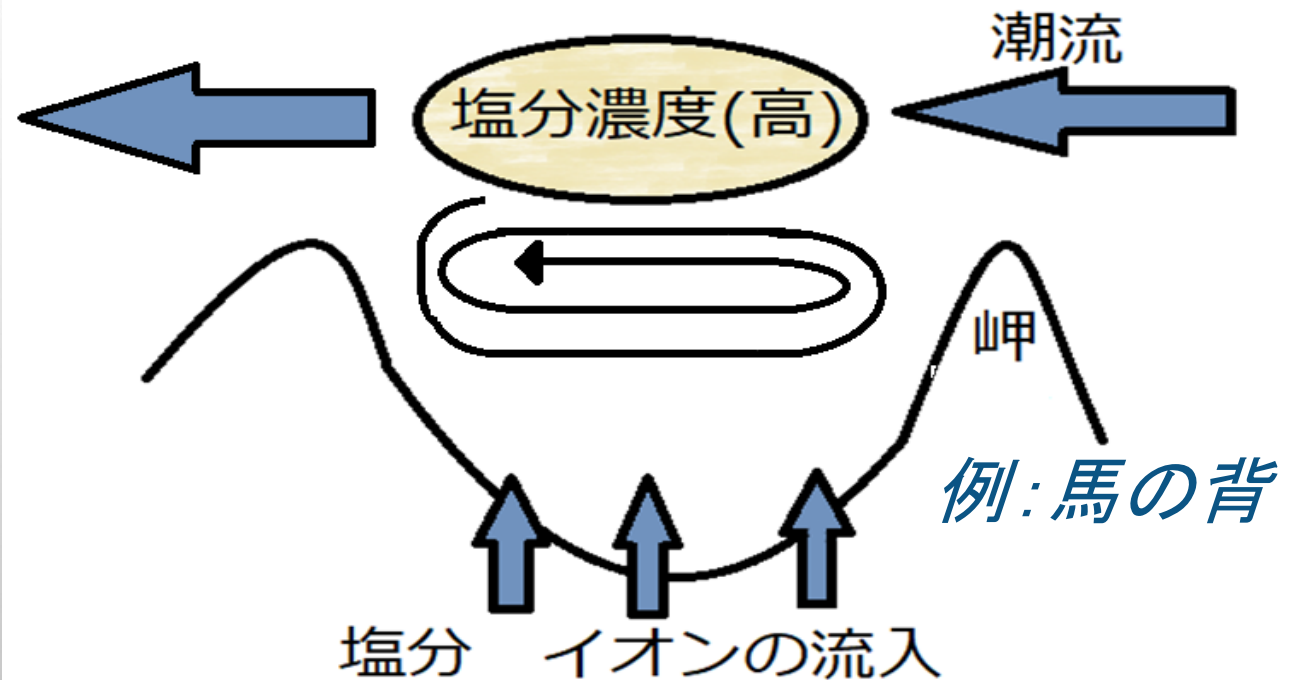
考察 岬付近での塩分濃度が高いのはなぜ？

○岬の突端付近の塩分が高い。



○塩分濃度は気候の関係とともに、地形も関係？

- ・七ヶ浜は馬の背に比べて外洋に面し海の影響を受けやすい。
- ・馬の背は周りに大小の島があるため外洋からの影響がさらに届きにくいのでは。



塩距リウムの今後の方針

- 今後の活動予定

今回採水に訪れた場所以外の海に行き、海水の採水をしていきたい。

(同緯度の日本海との比較)

- 採水して日付が経った海水は、塩分濃度や溶存酸素量に変化があるのか？



第2部 海水組成と貝類の炭素同化(ROSSO)



導入・動機

季節によってカキの出来や味が違うとよく言われる。その理由をさぐるために、貝類の中に含まれている成分を同時期のイオン濃度から季節ごとに比べて整理することにした。

海水中からは様々な陽イオンが貝殻に固定され、その陽イオンは CO_2 と結合して炭酸塩になると推定できる。カキなどの貝を 1000°C で強熱して脱ガスした CO_2 量と海水のCaイオンの間に関係があり、それが季節ごとのカキの質の違いに関係があるのではないかと推定した。

結果（1） 松島湾における塩分・各イオン濃度の経年変化

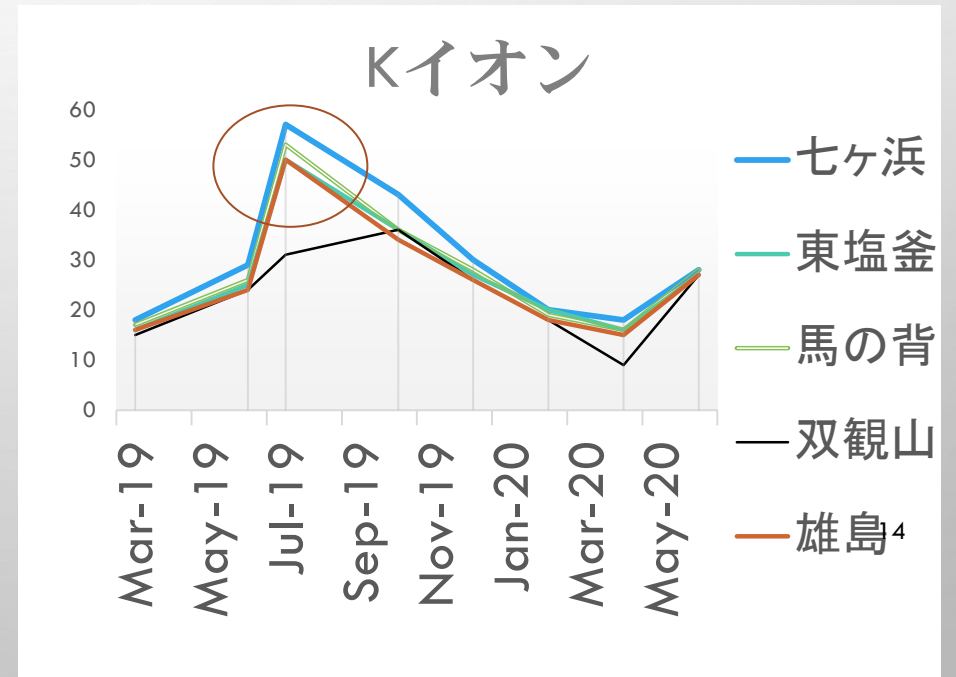
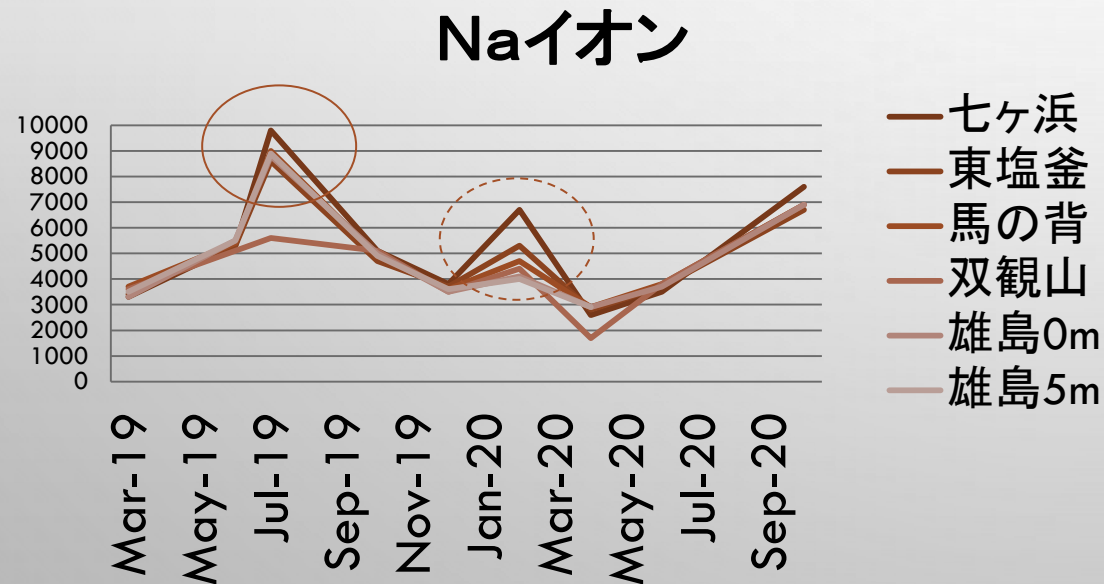
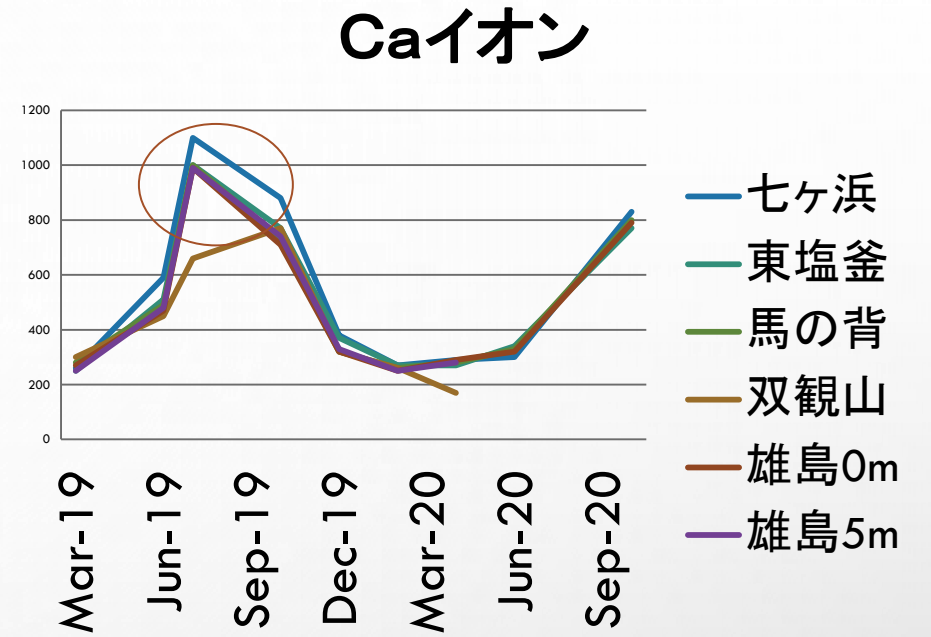
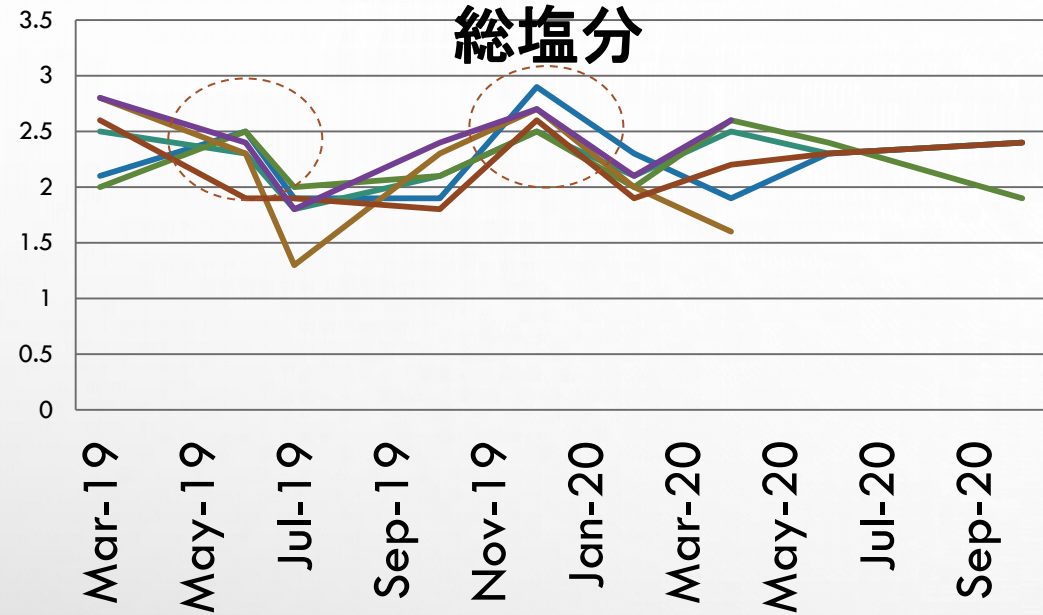
場所によって塩分濃度は季節により変動した。

傾向

総塩分は1月と7月にいずれの海域も高くなる。

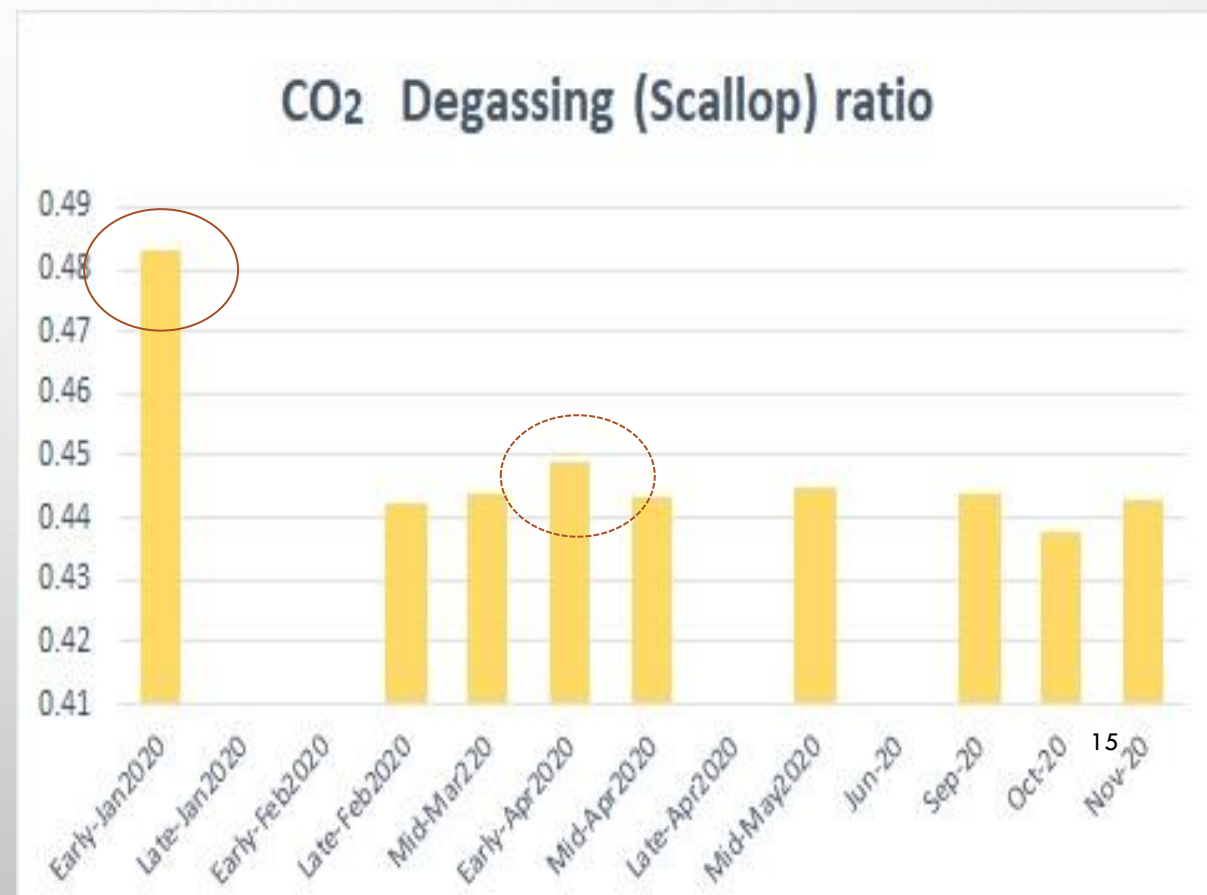
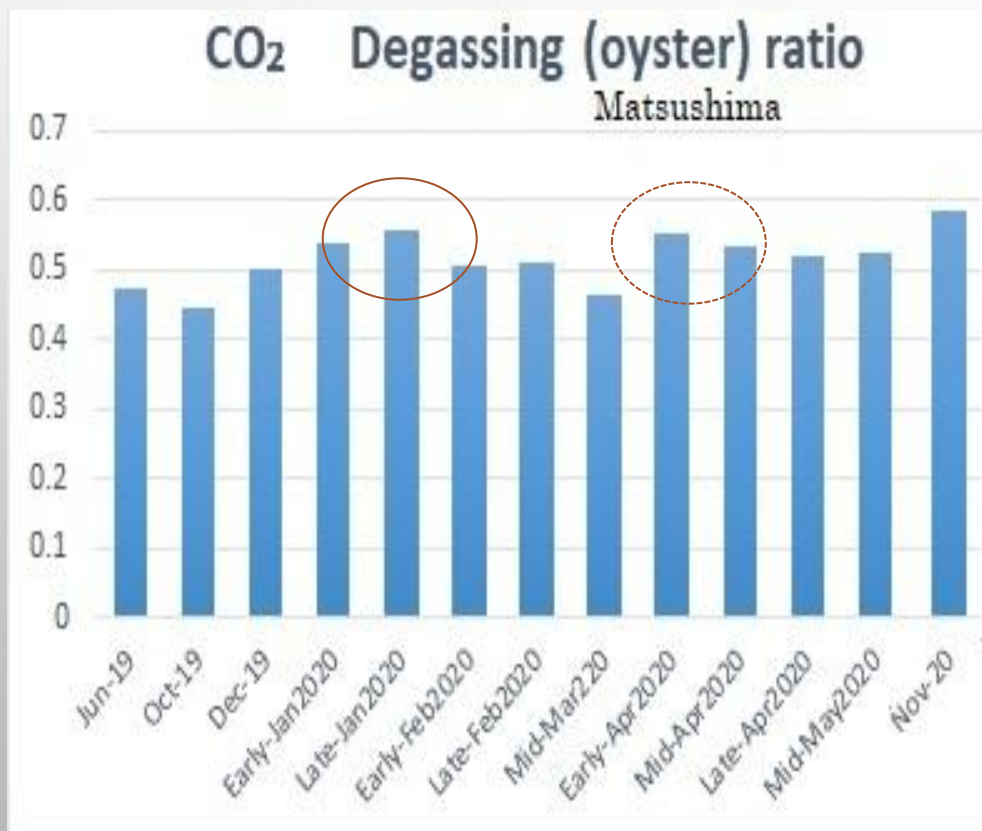
イオン別にみると、 Ca^{2+} / Na^+ / K^+ イオンはすべて7月に高くなる傾向とともに、 Na^+ だけは3月にも高くなる傾向が見えた。

第2部 ROSSO



結果（2） 貝類の殻の炭酸量の変化

傾向として脱ガスしたCO₂量（≡入っていたとみられる炭酸塩量）はカキでは、1月と4月の割合が1番高い。ホタテは1月に極めて割合が高く、それ以外の期間は低いが4月にも極大がある。ホタテに比べて全体的に高い。

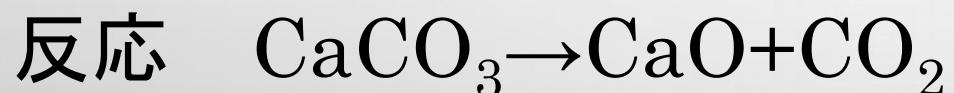


今年度AGU2020での発表より

追跡した視点

- ①カキなどの貝類が生息する松島湾のイオン組成を季節ごとに追跡した。
- ②貝類の中に含まれている塩分（イオン）の季節変化を比較するために、季節を変えて貝類を調達し強熱して塩分濃度を調べた。

電気炉（木幡電気工業ロペットコバタ七宝電気炉）で1000°Cで4時間加熱



CO_3 と Ca^{2+} など金属イオンは結合しやすいと予想

CO₂量の増減と金属イオン(Ca/K/Na)量に関係が？

海水中での貝殻形成時の炭素同化の遅延：
CaCO₃として同化されたCO₂量を見積もる
ために1000°C4時間でCO₂を脱ガスさせた。



Heated(up to 1000 degreeC)



Scallop
East Japan



Clams
West Japan, Kyushu (All season stable supplying)

Oyster
Matsushima

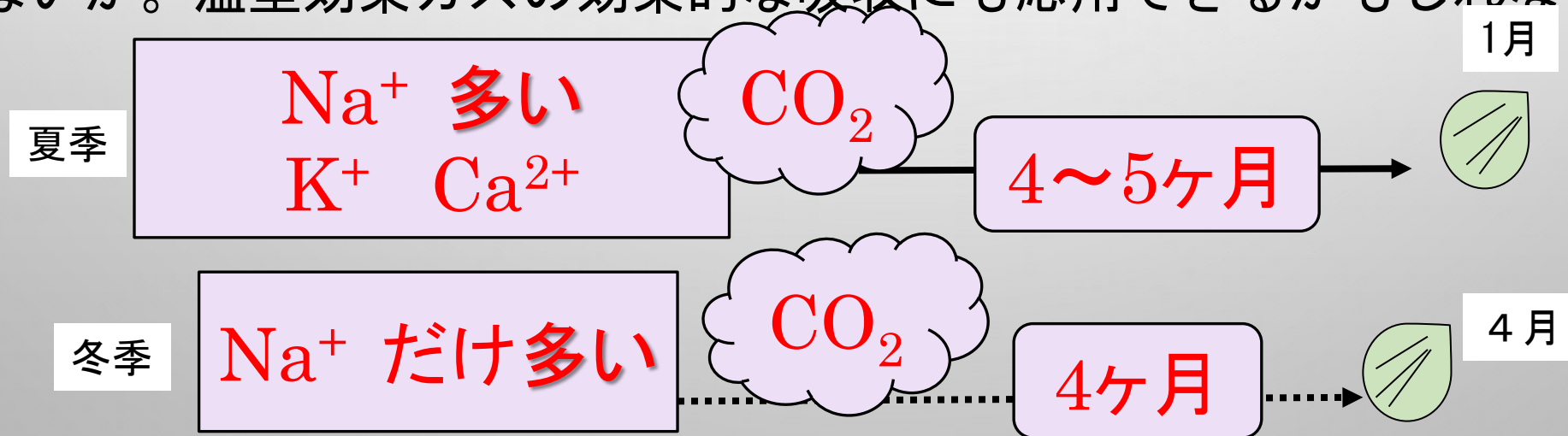
今年度AGU2020での発表より

考察

- ・ カキ殻に炭酸塩の形でCaが結合するまでに、夏季から1月までの4～5ヶ月が経過している。
- ・ また12月の総合塩分濃度のピークはCaよりもNaが多く、それが4月の殻の炭酸塩（ただし $\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{NaHCO}_3$ など）につながり、これも4ヶ月程度かかっていた。つまり、海水中での CO_3^{2-} を仲立ちとした炭素同化には4ヶ月程度かかると推定できた。

利府町浜田地域でのカキ出荷は1月がピークで、このことは多様なイオンから炭酸塩の殻がつくられ栄養も多くなっておいしいのかもしれない！？

特に冬の海中のNaイオンが増えれば、大気からもより多くの CO_2 が吸収できるのではないか。温室効果ガスの効果的な吸収にも応用できるかもしれない。



2020年度は宮城県利府高等学校 ROSSO・塩距リウム班として

自分たちでドローン操作をして海水を採取し、カキ殻を採集して研究を行いました。

(協力：利府町浜田牡蠣生産組合様・松島町赤間水産様)

- 日本地球惑星科学連合JpGU 2020年大会
- 第10回高校生バイオサミットin鶴岡
- 第73回宮城県生徒理科研究発表会
- AGU(アメリカ地球物理学連合) 2020年秋季大会 Bright STaRSセッション

にて発表を行うことができました。
活動のご支援をいただき、ここに感謝申し上げます。

