

# 宍道湖・中海・汽水湖 Map

—汽水湖の塩分濃度の場所による違いを

電池のしくみを用いて視覚的に捉える一工夫—



実施担当者 皆美が丘女子高等学校  
教諭 加賀 理夫

第46回全国高等学校総合文化祭東京大会「とうきょう総文2022」出場決定

「島根県高等学校文化連盟自然科学部門研究発表会 ポスター発表」の様子

## 1 はじめに

本校では週に1時間、まつえ学と称し、地元松江の歴史遺産や食べ物・観光・ジオパークに指定されている自然の学習を通して、松江そのものの理解を深め、周りにアピールしていく事を目的に設定されている授業がある。(表1)汽水湖である宍道湖や中海に生息する渡り鳥・水生動物や水辺の植物が取り扱われる。本校生物部で汽水湖の水そのものに興味がわいたのが、研究を始めるきっかけである。

	月	火	水	木	金
1	国古	総英	現社	異文化	科人
2	数学 I	科人	家庭科	国古	総英
3	家庭科	英表	国古	英表	社情
4	異文化	保健	体育	数学 I	体育
5	総英	社情	総英	芸術	数学 I
6	現社	国現	<b>まつえ</b>	芸術	国現
7		探求		HR	

表1

本校生物部では、同じように見える宍道湖や中海の水を塩分計・pH計・化学基礎の教科書に載っている電池の理論を用いて、いろいろなデータを収集し、視覚的に水質の違いを示していこうと思ひ、観察や実験を行っている。

今回の観察や実験を通して、次の知見を得た。

- (1) 剣先川の塩分濃度は0%~0.9%で変わっていく。
- (2) 剣崎川の流れは時間によって逆流が見られる。
- (3) 剣先川の北側を流れる朝酌川には何か所も水門があり、淡水の農業用水への利用や汽水の逆流を防ぐ工夫がされている。

## 2-1 目的

- (1)汽水湖の塩分濃度の場所による違いなどを電池のしくみなどを用いて視覚的にとらえる。
- (2)汽水湖の生物を捕獲し、水質との関連を吟味する。

## 2-2 学校周辺の地理的特徴

本校は上流の斐伊川から日本海に流れる大橋川の北岸方向に位置している(地図1)。詳しくは、本校から南側を眺める手前側から朝酌川(あさくみがわ・地図1の2番⇒)、剣先川(けんざきがわ・地



地図1

図1の3番⇒), 大橋川(おおはしがわ・地図1の4番⇒)の順に並んでいる。(地図1)地図1中の④の朝酌川の水門については後述する。(2-4結果)

### 2-3 実験

本校は, 上流の斐伊川から日本海へつながる剣先川の北岸に位置する。斐伊川(淡水)⇒宍道湖⇒大橋川・剣先川(並走)⇒中海⇒日本海(外海水の塩分濃度3.1%)そこで, 上流下流の塩分濃度は下流に向かえば向かうほど高くなると考え, 次の仮説を立てた。

仮説: 『上流から下流に向かえば, 塩分濃度が増加し, 採取地点の水に大きな電流が流れたり, 大きな起電力が観測できたり, 大きな塩分濃度が観測できたりなど, するだろう。』

この仮説を確かめるために, 次の実験・観察を行った。

〔実験Ⅰ〕

調理用塩分計(0%~5%)を用いて塩分を測定する。(写真1)

〔実験Ⅱ〕

pH計を用いてpHを測定する。(写真2)

〔実験Ⅲ〕

自作の金属探知機を用いて導通を調べる。(写真3)

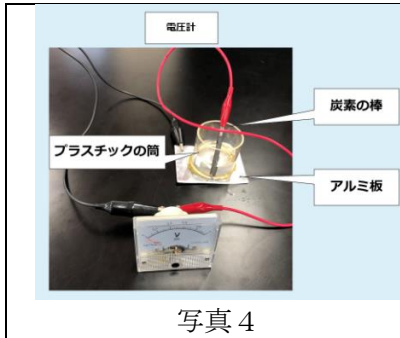


写真4



写真1

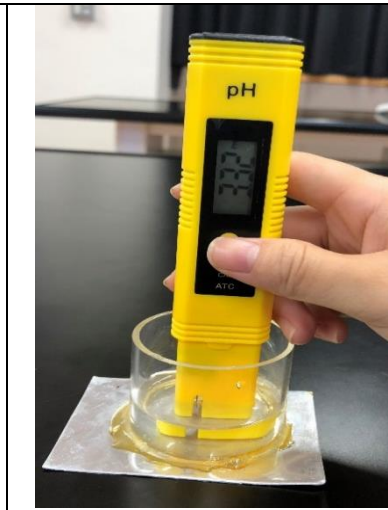


写真2

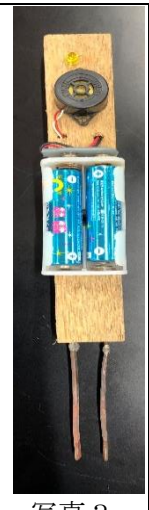


写真3

〔実験Ⅳ〕

陽極に炭素棒, 陰極にアルミニウム, 調べる水を電解質溶液として自作の電池を作成し, 電圧を測定する。(写真4)

### 2-4 結果

学校から見える3つの川写真のとおりである。(写真5)学校の近くの朝酌川から調査を始めることにした。

#### 2-4-1 朝酌川の塩分濃度について

日時	塩分	pH
4・26	0.1%	5.7
↓	↓	↓
5.26	0.0%	8.2

表2〔朝酌川〕

減塩インスタントみそ汁の塩分濃度の0.9%を測定できる塩分計を用いて確認した。学校付近での測定データは次のとおりである。(表2)

ほぼ淡水が流れていることが分かる。5月2日に朝酌川河口の水門(地図1の5)を操作する男性のお話を聞くことができた。



写真5

5月から11月の7か月間は塩水が上がってこないように水門を締めて, 朝酌川の水を水田の農業用水に使っている。塩害を防ぐためでもある。

今日は昨日の雨のために朝酌川の水面が高くなり, 水害が起こらないように水門を開けている。私は今日の水門当番だ。宍道湖や中海に住むフナが産卵のために遡上しているのが見えるだろ。

(水門当番の方のお話し)

朝酌川は水源地が島根半島の山々にあり, 淡水が下ってくる。塩分濃度のほぼ0%が領ける。

### 2-4-2 剣先川について

学校から見て朝酌川の南側を流れる剣先川の水質を調べた。測定地点は高速道路近辺に固定した。(地図1)

塩分濃度は0.5%~1.1%である。外海の塩分3%と淡水の0%の間を示し、仮説の論証がされる。pHは7前後である。

### 2-4-3 大橋川について

学校から見て、朝酌川⇒剣先川⇒大橋川である。

塩分濃度は0.4%~1.3%で剣崎川とほぼ同じ値を示した。pHは7+αである。測定地点は次の地図2による。

### 2-4-4 中海について

大橋川の下流に位置するのが中海である。中央に大根島(松江市八束町)が浮かんでおり、その北岸と南岸の調査を行った。塩分濃度は2%+α, pHは8前後を示した。

### 2-4-5 宍道湖について

6月13日(日)天候☀の日に宍道湖を1周回ってみることにした。塩分濃度は0%~0.7%と小さい値を示した。

### 2-4-6 斐伊川について

斐伊川河口にあたる地点で水質の調査を行った。淡水である斐伊川は予想通り、塩分濃度は0%であった。電圧もわずかな値を示し、また、金属探知機では音はなかったものLEDライトの点灯は見られなかった。

### 2-4-7 まとめ

#### (1) 塩分濃度について

上流の斐伊川の0%~外海の日本海の3.1%へと、次第に大きくなっていくことが分かった。

#### (2) 金属探知機について

すべての観測地点で音が鳴ることが確認できた。LEDの点灯は淡水の斐伊川の水では確認できなかったが、汽水や外海の水では点灯が確認できた。水中のイオンの数が下流の方が多いことで頷ける。

#### (3) 自作電池の電圧について

測定された電圧は、斐伊川の淡水では小さく、他の地点では斐伊川よりも大きい測定値にはばらつきが見られた。

#### (4) pHについて

観測地点による大きな違いは見られなかった。

観測データをまとめると次のようになる。(表4)

	斐伊川 (上流)	宍道湖	大橋川(南側) 剣先川(北側)	中海	日本海 (下流)
塩分計(%)	0	0%~0.7%	0.4%~1.3%	2%+α	3.1%
pH計	7±			8±	—
金属探知機	音○, LED×	音○, LED○			
自作電池(V)	0.03V~0.4V				

☞  
表6

これらから仮説：『上流から下流に向かえば、塩分濃度が増加し、採取地点の水に大きな電流が流れたり、大きな起電力が観測できたり、大きな塩分濃度が観測できたりなど、するだろう。』は論証され、一つの結論に一旦は達した。

### 2-4-8 剣先川の塩分測定と潮汐

表4でまとめた結果をより確かなものにするために、測定を続けた。8月20日から2学期が始まった。今年の夏は雨が多く、8月7日~から28日まで22日中14日が雨だった。学校から一番近い汽水が流れる剣先川で確認の調査を9月に1か月間行い抜粋したデータが次のとおりである(表6)。7月の調査では塩分濃度は0.5%~1.1%に比べてかなり低い値を示した。9月10日、14日に川の**逆流**が偶然観察された。これはなぜだ?新たな課題である。

月日 9月 時刻	9日 8時	12時	14時	18時	10日 8時	14時	13日 18時	14日 8時	19時
天気	☀	☀	☀	☀	☀	☁	☁	☁	☁
前日の天	☂/☁				☀		☁	☁	
塩分%	0.3	0	0	0	0	0	0.	0.	0
潮の流れ	正流	正流	止	正	↑	止	正	↑	正
潮高	-2	-2	-2	-1	-	-	-	-	-

表5  
☂

この逆流を解明しようと次の実験を行った。

### 2-4-9 流の宍道湖と下流の中海をつなぐ剣先川について

一般の川は上流から下流にとうとうと流れるが、剣崎川では時間によって逆流が起こり、表層は

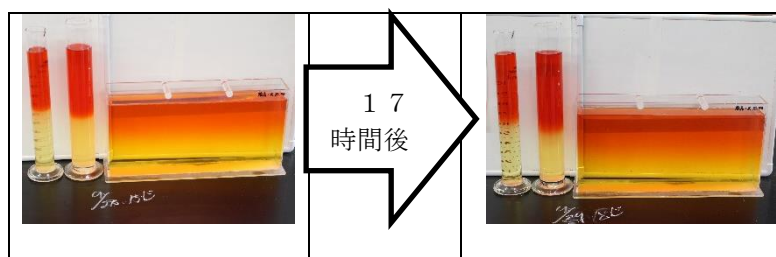


写真6

低塩分濃度が観測される。高濃度の海水と淡水は混じりにくく、確認実験として下層に食黄で染色した日本海の海水、上層に食紅で赤に染色した淡水を17時間放置したところ、境界面の変化はほとんど確認できなかった。(写真6) 混じり合うには時間がかかる。

## 3-1 まとめ

本研究で得た知見は前述の1はじめに示した(1)~(3)である。

## 3-2 展望

本研究で学校の前を流れる剣先川に潮汐があることや塩分濃度が日々刻々と変わっていくことを知った。また、朝酌川には何か所か水門が設置されており、汽水と淡水の調整が行われていることも知った。我々が生活する汽水域には数々水門が設置されており、本研究をするようになってからは水門に目が行くようになったのも、私の中の変化である。行くは、本校のまつえ学の授業に本研究の観測データが役立ってくれば幸せである。

## 3-3 今後の課題

視覚・聴覚で塩分などの水質の違いを示していこうとする発想で実験を始めた。ところが目の前を流れる剣先川の塩分濃度や潮高・川の流れの変化は不思議なことが多く、その自然現象を簡単に説明できないことを痛感した。

本校の部活動では、学校の前を流れる剣先川の調査を始めたばかりである。いろいろな知見を得たが、さらに観察・実験を続けてより自然現象の解明に迫りたい。また、目の前の剣先川の“逆流”に出会えた。解明は困難をきたすであろうがどのような仮説を立てどのような実験で仮説の論証をしていけば良いのか、give up しないように自然科学部の部員たちと戦っていきたい。来年度は近隣の高校からの協力が得られそうで楽しみは広がる。最後に、この度の定期人事異動で本校から去ることになった。部員からのお別れの手紙で私のことを恩師と呼んでくれている。いい響きで嬉しい。

贈る言葉に『ともに頑張ってきた教え子たちよ、さようなら!』

## 謝辞

本研究は中谷医工計測技術振興財団から研究助成を受け、実験装置の作成や汽水湖の水質データの収集にあたりました。また、一校だけではなく、汽水域全体を観て複数校で調査してみてもどうかという助言もいただきました。実験・観察及び他校との連携の道筋を与えていただいたことに深く感謝し、お礼を申し上げます。ありがとうございました。

## 参考文献

高等学校理科用教科書 実教出版「化学基礎」