

# 湧水調査 ～テイスト×テスト Returns～

化学1班

【キーワード おいしい水】

## 1 動機・目的

昨年の先輩方は、入善町の湧水を調べた結果、硬度が適量で、パックテストで他のイオンが検出されなかったことから、おいしい水であると説明された。僕たちは、さらに微量イオンの濃度を、キレート滴定や重量分析などのより正確な方法で測定し、入善の湧水のおいしさを数値的に証明することを試みた。その際、おいしい水の評価方法として一般的に知られている「橋本らによるおいしい水指標 O Index =  $(Ca^{2+}+K^{+}+SiO_2)/(Mg^{2+}+SO_4^{2-}) \geq 2.0$ 」を適用した。

また、種々のイオンを調べていく過程で、塩化物イオンがどの河川水でも不検出なのに対し、入善町や生地の湧水には検出し疑問が生じた。僕たちは、海水からの逆浸透が原因ではないかと仮説を立て、塩化物イオン濃度と潮の干満のリズムとの間の相関関係も調べることにした。

## 2 方法

### 【実験Ⅰ】塩化物イオンの測定（モール法）

試料の取水場所

- ・ 入善町
    - a 入善高校前の用水の水
  - ・ 黒部市生地（取水日時 6/14(土) 満潮 14:18、干潮 22:11)
    - b 殿様清水
    - c 弘法の水
    - d 共同洗い場
    - e 神田の水
- ① 生地4地点の湧水試料 40mL をコニカルビーカーにとる。
  - ② 反応の終点を確認するために 5%クロム酸カリウム溶液を一滴入れる。
  - ③ 0.002M-硝酸銀溶液をビュレットで滴下し赤褐色の沈殿が生じたら止める。
  - ④ 滴下した硝酸銀水溶液の体積から塩化物イオン

濃度を算出する。

### 【実験Ⅱ】風送塩の測定（ガーゼ法）

河川水に含まれる塩化物イオンの由来の一部が風送塩類によるものと考え、どの程度飛来するのかを調べた。

- ① ガーゼを 10cm 四方サイズにたたみ、風通しの良い場所に吊るして1ヶ月間ばく露する。
- ② ガーゼを蒸留水 150mL に浸し、溶出する塩化物イオンの濃度を【実験Ⅰ】と同様に測定する。

### 【実験Ⅲ】硬度の測定（キレート滴定法）

試料の取水場所

- ・ 入善町
  - f 沢杉
  - g 高瀬湧水公園
  - h 園家山キャンプ場
  - i 扇状地湧水公園

#### (1) 全硬度の測定

- ① 試料 20mL をコニカルビーカーに取り、pH10 アンモニア緩衝溶液を 0.4mL 加える。
- ② 反応の終点を確認するため、E B T 指示薬を 2、3 滴加える。
- ③ ビュレットを使い、0.001mol/L-E D T A 水溶液を徐々に加える。赤色の溶液が完全に青色を呈したところを終点とする。

#### (2) カルシウムイオン濃度の測定

pH12~13 において、NN 指示薬を用いてカルシウムイオンのみ定量し、全硬度から引いてマグネシウムイオンの値とする。

### 【実験Ⅳ】硫酸イオンの測定（重量分析法）

#### (1) 沈殿の生成

- ① 1%塩化バリウム溶液 50mL と試料 150mL に濃塩酸 1mL を加えたものを沸騰近くまで加熱する。
- ② 1%塩化バリウムを加え、30 分加温する。

(2) ろ過

- ① 沈殿を No.5c 径 7cm ろ紙を使用し吸引ろ過する。
- ② ろ紙上の沈殿を温水で洗浄し、塩化ナトリウムの反応がなくなるまで繰り返す

(3) 強熱、秤量

- ① ろ紙を恒量となったるつぼに入れ、電気炉で強熱し灰化する。
- ② ろつぼに残った灰に濃硫酸を 1、2 滴加えてから 15 分強熱し、秤量する。

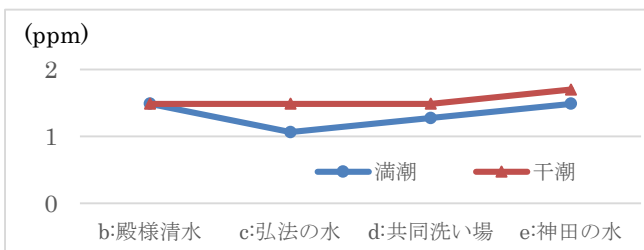
[実験Ⅴ]ケイ酸の測定 (モリブデン黄法)

- ① 試料水 20mL を取り、モリブデン酸アンモニウム 10% 溶液を 1mL と 6M-HCl を 1mL 加えた後 100mL にメスアップする。
- ② 15 分放置し、410nm の吸光度を測定する。
- ③ 予め作成した検量線に従い濃度を求める

3 結果・考察

[実験Ⅰ]の結果

- (1) 試料 a: いずれの河川でも、塩化物イオンはほとんど検出されなかった。入善高校前の用水は生活排水等による人為的な汚染がほとんど見られないことがわかった。
- (2) 試料 b~e: 大潮時には、海水側の水圧が高まるため塩化ナトリウムの濃度が高くなり、干潮時には、低くなると予想したが、正反対の結果になった。(下のグラフ)



[実験Ⅱ]の結果

ガーゼ 100cm<sup>2</sup>あたり 0.298mg の塩化物イオンを検出した。これは 1 ヶ月間かけて蓄積された風送塩値ではあるが、以外に多いと感じた。しかし[実験Ⅰ]で検出されなかった理由は、扇状地に舞い降りた風送塩類が、豊富な河川水で薄められてしまうためと考えられる。

[実験Ⅲ, IV, V]の結果

	f	g	h	i
Ca <sup>2+</sup> (ppm)	14.40	11.20	10.08	10.08
Mg <sup>2+</sup> (ppm)	3.168	2.208	3.168	3.840
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	1.6	2.0	1.2	1.2
SiO <sub>2</sub> (ppm)	8.47	7.93	8.99	7.40
K <sup>+</sup> (ppm)(※1)	0.982	0.935	0.933	0.897
O Index(※2)	5.0	4.8	4.6	3.6

(※1)カリウムイオンの測定：富山県総合教育センターに頼んで測定していただいた。

(※2)O Index = (Ca<sup>2+</sup>+K<sup>+</sup>+SiO<sub>2</sub>)/(Mg<sup>2+</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) ≥ 2.0

4 まとめ

今回、潮の干満と塩化物イオンの濃度の関係は仮説と反対の結果になった。取水範囲をもっと広げ、さらに時間間隔を縮め長期的に調査すれば、何か関連性が見つかったかもしれない。しかし満潮時刻が真夜中であったことや研究時間が限られていたため、そこまで踏み込んで調べることはできなかった。

おいしい水の評価法として今回使用した指標は、橋本らの研究によるもので、水の味をおいしくする成分はカルシウムイオン、カリウムイオン及びケイ酸であり、まずくする成分はマグネシウムイオン、及び硫酸イオンであるとし、おいしくする三成分量の和をまずくする二成分量の和で割って、その値が 2.0 以上であればおいしい水であるとしている。この指標による入善町の湧水の判定はどれも高い値が得られた。入善町の湧水は数値による客観的評価で「おいしい水」と判定することができ、去年の結果をより正確に証明することができた。

参考にした文献

- Hight school egriculture, Agricultural experlment
- Wikipedia
- 「ミネラルバランスからみた飲料水の水質評価に関する研究」 橋本奨
- 「湧水が育んだ生活文化」、「富山県代表河川の中流部における平均水質とそれらの特徴」 高倉盛安