

阿蘇外輪内と金峰山付近の湧水の比較

熊本県立済々黌高等学校

2年 西村未来 平野亜美 本木はな

1年 大塚隆之介 木村美柚 清水美里 井上芽唯 小山紗輝 山口智美 善生美侑

<研究動機>

私たちは、世界的に有名な熊本県の地下水に興味をもった。地下水について調べていく中で、熊本市内の地下水が阿蘇から流れてきていることが分かった。そこで、阿蘇(22か所)と金峰山付近(23か所)の地下水について調べ、地下水が流れる場所の地質などが水の硬度に影響を与えると考えた。その比較からどのようなことがわかるかを調査したいと思った。

<実験方法>

- ① ペットボトルを湧水(地下水)で3回ほど共洗いし、二酸化炭素などが溶け込まないように、ほぼペットボトルいっぱいサンプルを採水した。また、各地点の天候、気温、湿度、水温、周囲の環境を記録した。

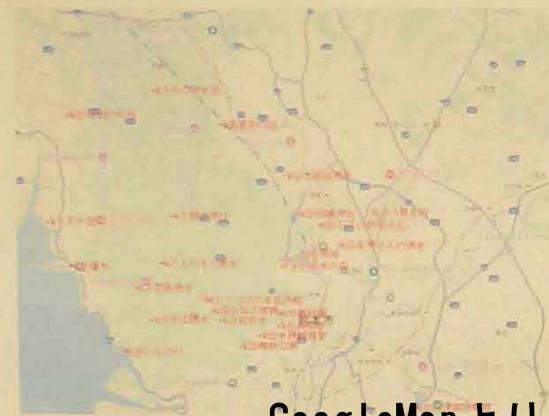


↑採水の様子

阿蘇の採水地点



金峰山付近の採水地点



GoogleMapより

GoogleMapより

- ② 炭酸カルシウム(CaCO₃)の含有量から水の総硬度を計測するために、酸化還元滴定を行った。まず、サンプル10mLをホールピペットを用いてビーカーに測り取った。測り取ったサンプルにBT液(エリオクロムブラックT)を一滴加えた(図1)。次にビュレットのcockが閉まっていることを確認した後、ろうとを用いてEDTA液(エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム)を入れた。このとき、密閉状態だと液が入らなくなったりあふれたりするので、ろうとは足を浮かせた状態で使う。滴下量にずれが出ないようにビュレットの先端まで液を満たした。ビュレットのcockを開いて一秒に一滴のペースでEDTA液をサンプルが赤色(図3)から薄青色(図4)に変化するまで滴下(図2)し、滴下量を計測した。ホールピペットはサンプルを変えるごとに共洗いして使用した。ビーカーは洗剤で洗い、きれいな布巾で水気を拭き取り、日当たりのよい場所で完全に乾燥させて再使用した。



図1 図2 図3 図4

- ③ ②から得られたEDTA液の滴下量の値を次の計算式に代入してそれぞれの総硬度を算出し、サンプルごとに平均値を求めた。

$$\text{総硬度(CaCO}_3\text{, mg/L)} = \text{滴下量(mL)} \times 1000(\text{mL/L}) / 10(\text{mL}) \times 0.5(\text{mg/mL})$$

- ④ サンプルをガラス棒につけpH試験紙を用いて、地下水のpH値を計測した。サンプルが混ざらないように、ガラス棒を毎回浄水で洗って使用した。正確さを求めるために部屋を明るくして二人以上で実験を行い、反応後のpH試験紙と色見本を比較しながら計測した。



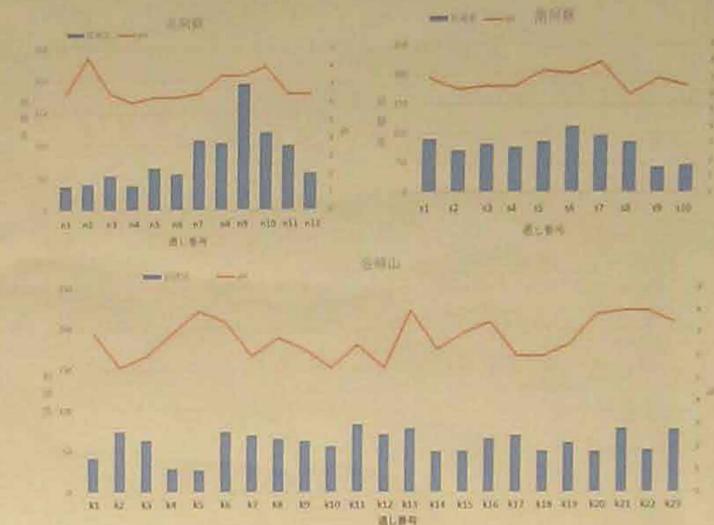
<結果>

	阿蘇北側		阿蘇南側	金峰山付近	
	外輪内		外輪内	山頂付近	中腹から山麓
総硬度 (mg/L)	約50 (軟水)	100~200 (硬水)	70~100 (軟水)	30~40 (軟水)	50~80 (軟水)
pH値	6~8		6~8	7~8	5.5~8

※中央域：阿蘇北側のカルデラの中心部 (n7~n11)

※硬度の定義

水質	軟水	中程度の軟水	硬水	非常な硬水
硬度の値 (mg/L)	0~60未満	60~120未満	120~180未満	180以上



阿蘇外輪内と金峰山付近のpH値は6~8と大きな差は見られなかった。総硬度は、阿蘇南側では大きな変化は見られなかった。阿蘇北側では外輪付近の総硬度が低く、中央域で大きな値を示した。金峰山付近の総硬度では、山頂付近(標高が高い場所)では小さな値となり、中腹から山麓にかけて50mg/L~80mg/Lとやや大きな値となった。n7~n11とs5~s7では、総硬度、pH値ともに値が大きくなっていると分かった。

阿蘇北側で採水した地下水(赤水)(図5)はEDTA液を20mL以上滴下しても赤色から無色になるだけで、薄青色に変化しなかった。(図6)また、pH値は5~6(図7)を示すなど、他のサンプルとは異なる数値が得られた。



図7



図6 反応前と滴下後の比較



図5

<考察>

阿蘇山外輪内ではn7~n11、s1~s8の総硬度が高いということが分かった。阿蘇カルデラは以前カルデラ湖が形成されており、湖に生息していた貝類や甲殻類などの死骸はカルシウムを多く含んでいる。また、阿蘇は過去に4回噴火していることがわかっており、その際の火砕流が火砕流堆積物として外輪内に堆積している。火砕流堆積物は火山灰、火山ガス、溶岩を含むため、火砕流堆積物には空洞ができ、その空洞を地下水が通っている。さらに火砕流堆積物はカルシウムを含む安山岩質である。これらのことから火砕流堆積物の空洞を地下水が通るときにカルシウムが溶け出すことで阿蘇山外輪内は金峰山より総硬度が高くなっているのではないかと考えた。阿蘇外輪付近と中央域の総硬度に違いが見られた理由として、雨水が地中に溶け込んでから湧き出るまでの時間の長さの違いが影響しているからだと思う。

金峰山では阿蘇外輪と比べて全体的に総硬度が低いということが分かった。金峰山山頂付近の標高は300~400m、阿蘇山の標高は500m以上と、金峰山の方が標高が低く、雨水が地中に溶け込んでから湧き出るまでの時間が短い。そのため、金峰山の地質が地下水に与える影響は少ないので総硬度が低くなっていると考えた。

<今後の課題>

今回は阿蘇と金峰山のみを比較をした。今後は阿蘇から金峰山の間中に位置している白川流域などの地点(菊池市、大津町、菊陽町)でも採水を行い、標高や地質の違いによって総硬度に差が表れるかどうか研究したい。また、北阿蘇で採水した赤水がなぜ他のサンプルと異なる数値が得られたのかについてはまだ不明な点が多い。赤水と他のサンプルの具体的な違いを調べるために、総硬度やpH値だけではなく、炭酸カルシウムの他に含まれる物質の比較もしていきたい。pH値が極端に低かった地下水については、その原因を調べたい。

<参考文献>

1. 熊本地域地下水保全対策調査報告書 2005
2. 平成23年度「第3回環境保全関係法令研修会」試料 田中伸廣 2011
3. 広報あそ よかこ阿蘇市知っ得情報 2010
4. 環境省 熊本県の代表的な湧水
5. 熊本県の名水百選マップ