熊日ジュニア科学賞

熊本の地下水と砥川溶岩の関係

大津町立大津北中学校　２年　佐藤　優衣　渡辺　小夏　鎌田　小春

１　研究の目的

熊本は「水の国」である。特に熊本地域においては水道水源の全てを地下水で賄っている。これは日本唯一、世界でも希少であり、世界に誇れる地下水都市「熊本」である。特に水前寺・江津湖周辺の豊富な地下水は、その地下に分布する「砥川溶岩」や「阿蘇火砕流堆積物」を通過する特徴をもっている。また、「砥川溶岩」を通過する湧水は、県内でもこの水前寺・江津湖周辺のみであり、非常に興味深い。この「砥川溶岩」がどのような性質を有するのか他岩石との比較を通して研究することにした。

２　研究の方法と結果

「砥川溶岩」と比較する岩石として「阿蘇火砕流堆積物(Aso-４)」「麦飯石」「ゼオライト」及び「活性炭」を用意した。それぞれの外観・保水力・ろ過材としての性能について調べた。

(1) 各岩石及び活性炭についての調べ学習と拡大顕微鏡による表面の観察(顕微鏡写真は省略)

砥川溶岩…益城町赤井火山から噴出した溶岩。益城町砥川付近に厚く分布。レンガ色、斑晶の少ない安山岩質。穴が大きい。

Aso-４…噴出した軽石や火山灰等が強く固結。白色。繊維や木の幹のような表面が観察できた。

麦飯石…石英斑岩の一種。多孔質。淡黄色。暗黒色の石英の中に白い石英の斑晶のある姿が麦飯に見えるため名付けられた。

ゼオライト…沸石。天然鉱物。白色。コンクリート様の表面と凹凸が観察できた。結晶構造中に比較的大きな隙間を持つ。

活性炭…炭素の他、酸素、水素、カルシウムなどからなる多孔質の物質。ひび(微細な穴)が観察できた。

(2) 砥川溶岩が十分保水する時間の計測

方法　各岩石及び活性炭の浸水時間を決めるために、100ｇの水に砥川溶岩を浸水させ、砥川溶岩が吸水した水量ｇを差し引き、水の残量の推移を単位時間ごとに計測する。

結果　図１に示したように浸水開始から 10 分経過までは残水量ｇが減っていき、砥川溶岩への吸水が確認できた。10 分以降は吸水スピードがかなり小さくなり、グラフでも傾斜が見られなくなったため、飽和に達したと判断した。

図1　残水重量の推移

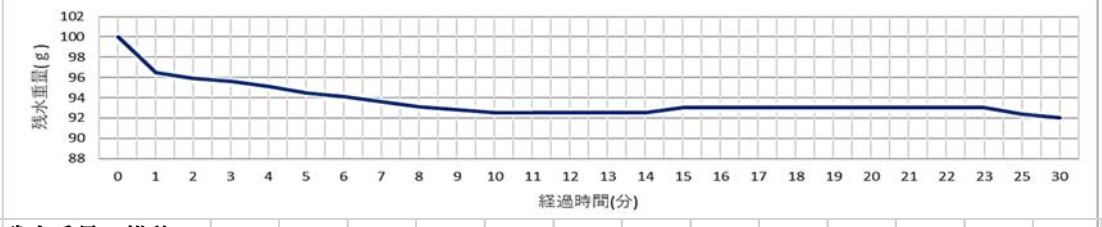

表1　残水重量の推移

経過時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
残水重量(ｇ)	100	96.5	95.9	95.6	95.1	94.5	94.1	93.6	93.1	92.8	92.5	93	93	92.4	92

(3) 各岩石及び活性炭の保水力

方法　浸水させる前の岩石の重さを量る。空容器に 500ｇの水を入れ、そこに岩石を浸水させる。(2)の結果から、保水時間を 10 分とし、10 分経過後、岩石を取り上げ岩石から水が滴らなくなったらハカリに乗せ重さを量る。岩石の重量の変化から保水量を算出する。また、メスシリンダーを使い、岩石の体積も計測する。

結果　表２に示したように 1 ㎤当たりの保水重量において活性炭が一番大きく、麦飯石が一番小さかった。砥川溶岩と Aso-４は近い数値だった。

表2　岩石4種類及び活性炭の１㎤当りの保水重量

	1㎤当りの保水重量（ｇ/㎤）				
	砥川溶岩	Aso-4	麦飯石	ゼオライト	活性炭
試料1	0.09	0.14	0.03	0.17	0.53
試料2	0.12	0.21	0.04	0.16	0.52
試料3	0.15	0.14	0.04	0.47	0.52
平均	0.12	0.16	0.04	0.27	0.52

(4) 各岩石及び活性炭をろ過材とした場合の水質の変化

準備物　・白川の水(大津町内にて採水。白川の水は雨水と同様、地層に浸透する前の水である為、今回の実験に適していると判断した。)・ろ過装置(ペットボトルを工作し、ビー玉を下部に敷き、その上に岩石を乗せて製作した。)・透視度計(内径 29㎜×長さ 100 ㎝のアクリル筒の底から２㎝の位置に吐水用の穴を開けた。その吐水穴のある筒の底面を白色塩ビ板で接着してふさいだ。この白色塩ビ板《標識板》は、あらかじめ太さ 0.5㎜ の黒線を間隔１㎜ になるように二重十字を書いておく。筒の底から１㎝ ごとに目盛りを書いた。)・棒状温度計・pH 試験紙・COD 低濃度パックテスト・全硬度パックテスト

方法　採取した水の「ろ過前」及び「ろ過後」の水質５項目(水温、pH、COD、全硬度、透視度)を測定する。

結果　ろ過後、Aso-４以外の pH 値が 0.3 低くなった。COD については、ろ過前後での変化は見られなかった。全硬度については、ろ過後、砥川溶岩、Aso-４、ゼオライトの３種の数値が小さくなり、中程度の軟水レベルから軟水レベルに変化した。透視度については、ろ過後、砂などにより濁っていたため数値が小さくなった。

表3　ろ過前後の水質5項目の結果

ろ過前	27.6	7.0、8.0、8.5 平均7.8	4	100	74.9〔100%〕
測定項目	水温(°C)	ｐＨ	COD(ppm)	全硬度(ppm)	透視度(cm)〔変化率%〕
砥川溶岩	28.9	7.0、8.0、8.0 平均7.5	4	50	62.8〔-16%〕
Aso-4	28.9	7.5、8.0、8.0 平均7.8	4	50	46〔-39%〕
麦飯石	28	7.0、8.0、7.5 平均7.5	4	100	53.9〔-28%〕
ゼオライト	28	7.0、8.0、7.5 平均7.5	4	50	23.4〔-69%〕
活性炭	27.2	7.0、8.0、7.5 平均7.5	4	100	38.8〔-48%〕

※透視度における変化率%は、ろ過前の透視度を100%とした時の増減の割合を示している。

３　研究の考察

実験(1)で砥川溶岩を拡大して観察できた大きな穴は、保水力が高い理由の一つと考えられる。また、実験(3)の結果を岩石１㎥当たりの保水量として換算すると、砥川溶岩は 120 kg/㎥、Aso-４は 160 kg/㎥であり、麦飯石 40 kg/㎥と比較すると保水力は非常に高い。江津湖周辺の豊富な地下水は、これら岩石の保水力の大きさの恩恵を受けていると考えられる。また、実験(4)から砥川溶岩をはじめ、Aso-４、ゼオライトでろ過した白川の水が、全硬度は小さくなり、pH も若干だが中性へと近づいた。従って砥川溶岩と Aso-４は天然の浄水場と言える。