

II-93

地下水の水質と岩質との関係

顧問 組 正員 塩崎 功
 “ 正員 北村孝海
 熊本大学 正員 中島重旗

1. はじめに

天然地下水中に含まれる物質は、その流路にある岩石の種類、その風化の程度、地下水の滞留時間等多くの情報を含んでいる。したがって、地下水の水質調査を行うことにより、地下水系の区分、岩石風化に起因する山崩れの予測や地すべりの推定、トンネル湧水起源の推定などが試みられている。

筆者らも、天然地下水中の ^{222}Rn （ラドン）や溶存イオンを利用して、フィルダム湛水時における浸透経路の予測を行い、その手法の妥当性を確認している¹⁾。

今回、地下水の水質とその流路にある岩質との関係を把握することを目的に、岩石試料を用いた基礎的な溶出実験を実施したのでその結果を報告する。

2. 実験の概要

2.1 試料

実験に使用した試料は、花崗岩A（茨城県産）、花崗岩B（岐阜県産）、花崗岩C（宮城県産）、凝灰岩（福島県産）、泥岩（山形県産）、石灰岩（沖縄県産）の6種である。実験には、上記の岩石を粉碎し、粒径を0.15mm～0.6mmの範囲に調整したものを使用した。それぞれの岩石の化学組成分析結果を表-1に示す。

2.2 実験方法

実験は、粒度調整した試料5gを、水（①純水、②純水に CO_2 を2気圧の分圧下で15時間溶解させた CO_2 飽和水）250mlに投入し、25℃の恒温水槽中で50往復/minで振とうした。

水は、測定回数分だけ準備し、純水については1、3、7、16日後、 CO_2 飽和水については1、3、7、14日後に、ろ紙（5A）でろ過し、pH、電気伝導度、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 F^- 、 SiO_2 を測定した。

3. 実験結果

実験結果の1例を図-1に示す。これより、以下の事項が明らかになった。

- (1) Ca^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- の溶出量は、 CO_2 分圧に依存するが、 Na^+ 、 F^- 、 SiO_2 の溶出量と CO_2 分圧との関連性は薄い。
- (2) 岩石との接触時間と溶出量との間で、明瞭な比例関係が見いだせるのは、特定のイオンのみであり、ほとんどのイオンは、溶液と岩石とが接触した時点で溶出し、その後の時間変化は小さい。
- (3) 花崗岩Bからの F^- 、泥岩からの SiO_2 の溶出量は、時間と共に増加する。
- (4) SO_4^{2-} が溶出するのは、泥岩のみであり、溶出量と CO_2 分圧との関連性は低い。
- (5) 同一岩種でも、岩石の化学成分量の重量百分率と溶出量とは必ずしも対応しない。（花崗岩の CaO の重量百分率は、表-1より、 $A > C > B$ であるが、 Ca^{2+} の溶出量は、 $C > A > B$ となっている）
- (6) 図-2に示すように、 Ca^{2+} と HCO_3^- の溶出量は、泥岩を除いてはよい対応を示している。これは、溶出した Ca^{2+} と HCO_3^- が、花崗岩、凝灰岩中の斜長石、あるいは石灰岩中の方解石（ CaCO_3 ）が、水中の CO_2 によって溶解した結果であることを示している。

表-1 実験に使用した岩石の化学成分（重量百分率）

	花崗岩 A	花崗岩 B	花崗岩 C	凝灰岩	泥岩	石灰岩
SiO_2	71.79	81.28	77.70	73.66	82.49	2.40
TiO_2	0.44	0.05	0.13	0.33	0.21	<0.01
Al_2O_3	13.80	10.76	11.81	12.90	7.14	0.36
Fe_2O_3	0.70	0.31	0.54	2.26	1.92	0.01
FeO	3.00	0.37	0.92	1.07	0.43	<0.01
MnO	0.08	0.02	0.05	0.08	0.03	<0.01
MgO	0.95	0.13	0.36	1.17	0.66	0.91
CaO	2.14	0.71	1.34	1.51	0.72	53.83
Na_2O	2.88	2.56	2.49	3.03	0.71	<0.01
K_2O	3.68	3.64	3.59	1.92	1.46	0.01
P_2O_5	0.10	0.01	0.02	0.05	0.07	0.05
$\text{H}_2\text{O}(-)$	0.08	0.04	0.74	0.47	1.56	0.08
$\text{H}_2\text{O}(+)$	0.36	0.10	0.00	1.55	2.60	0.40
計	100.00	99.98	99.69	100.00	100.00	58.05

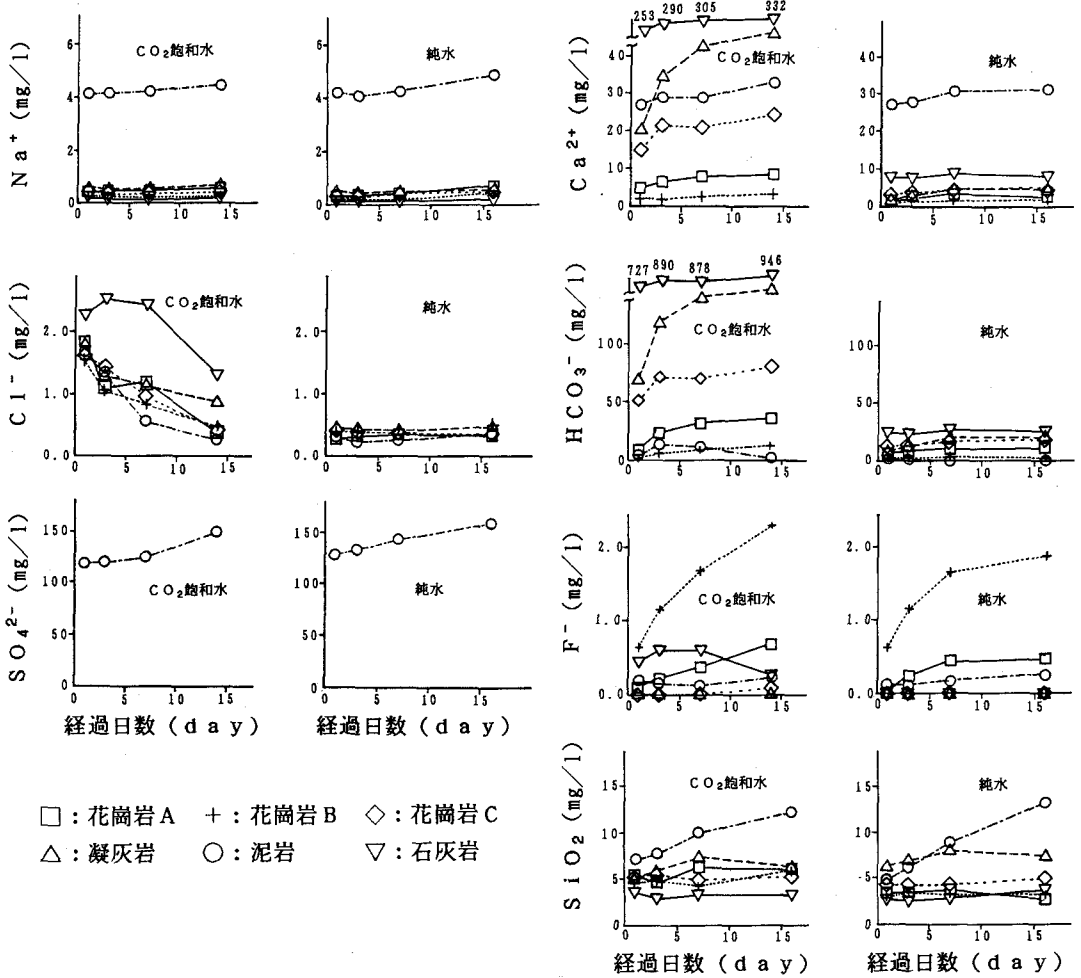


図-1 溶出実験結果

4. あとがき

今回の実験は、水質と岩種との関係を知るための基礎実験である。今後、カラム実験および原位置における水質調査を併用しながら、表土と水質との関係も含めて水質変化のメカニズムに関する情報を収集し、水質情報を地下水流動と関連付けることがどこまで可能であるかを検討していく予定である。

参考文献

- 1) 中島重旗、下津昌司、塩崎功、北村孝海、向上拡美：水質の多変量解析によるロックフィルダム漏水経路の診断－（その2）第3回湛水時における調査結果について－、地下水学会誌、第31巻、第1号、pp.19-30、1988

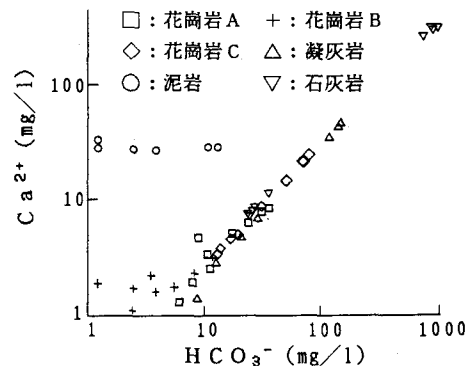


図-2 溶出した Ca^{2+} と HCO_3^- との関係