

北上山地、遠野複合深成岩体および周辺の湧水の水質と元素の挙動

Chemical composition and elemental behavior of spring water in and around the Tono Composite Pluton, the Kitakami Mountains

佐々木 一弘[1], 藤巻 宏和[1]

Kazuhiro Sasaki[1], Hirokazu Fujimaki[2]

[1] 東北大・理・地球物質

[1] Dept. of Petrol. Mineral. Econ. Geol., Grad. School of Sci., Tohoku Univ., [2] Inst. Min. Pet. Econ. Geol., Tohoku Univ.

水と岩石の相互作用についての研究は、地球表層環境の元素の循環を考える上で重要である。特に、定常状態の元素の挙動を明かし、またその指標となるデータを蓄積することは、将来汚染が起こったとき、原因を特定する手がかりとなる。最近、微量元素の挙動にも注意が払われてきておりその挙動を明らかにすることは、将来的にその毒性が明らかになったときの対策を講じるために重要である。

本研究の本来の目的は、岩石の風化に関わる水-岩石反応による元素の挙動を総合的に解明することであり、風化土壌から新鮮な岩石まで網羅した試料を用い、深度別、粒度別さらに浮遊物質・溶解物質等の構成要素ごとに元素挙動を明らかにすること、さらにその結果と本地域の湧水の水質を比較し、水質形成のプロセスを明らかにすることである。本発表においては、遠野複合深成岩体の内部および周辺部の湧水の水質を調査し、地質と水質との関係と、風化に伴う元素ごとの移動性の違いについて明らかにすることを目的とした。

本岩体は、北上山地のほぼ中央に位置し、東西 23km、南北 37km、露出面積は 615km² の遠野複合深成岩体である。また本岩体は、ほぼ楕円形で北に中心が偏った同心円状の岩相分布を示す累帯岩体で、周辺部ほど苦鉄質であり、西縁部にははんれい岩を伴う。岩相は含まれる有色鉱物の種類により周辺部相、主岩相、中心部相、荒川型の花崗岩体とはんれい岩体の 5 つの岩相に分類される。周辺には、栗橋花崗岩体、中・古生界の堆積岩や石灰岩等が隣接する。

水質調査は、2001 年 9 月の下旬に行い、降雨後一週間程度の間隔をおいた。試料採取地点は、遠野岩体と、隣接する栗橋岩体や周辺の石灰岩地帯の湧水地点および井戸水とした。また、比較のために、試料採取した日より以前で最も近い降雨も採取した。採取時に、水温・pH・電気伝導率・酸化還元電位を測定したのち、0.45 μm のメンブランフィルターで濾過し、ポリエチレン瓶に密封し、冷暗所に保管した。実験室に持ち帰った後は、直ちにイオンクロマト・ICP-MS で主要元素・微量元素・希土類元素等の濃度を測定した。

主要水質指標の結果は、pH においては、花崗岩地域では 5.8~7.9、石灰岩地域では 7.8~8.8 であり、測定前に降った雨の値が 4.3~5.1 であったことから降った雨が岩石と反応して pH が上昇していることが分かった。電気伝導率は、花崗岩地帯では 5~31 μS/cm で、石灰岩地帯では、84~151 μS/cm、雨は 0 μS/cm であった。酸化還元電位は、すべての地点で 200~400mV の間であった。

岩種ごとの主要成分の特徴は、花崗岩体では、ナトリウム、カルシウムの順に富み、塩素、マグネシウムは少量含まれる。はんれい岩体では、カルシウムがナトリウムより富み、その他の特徴は、花崗岩体と同様であった。石灰岩地帯では、カルシウムがナトリウムより富み、カリウムと硫酸が含まれていなかった。雨は、塩素とナトリウムに特に富み、その他の元素は少なかった。

水型を Na/Ca 当量比が 1 以上のとき Na 型、0.5 以上のとき中間型、それより小さいときは Ca 型と分類すると、花崗岩体ではほぼ岩相に対応し、中心部相ではほぼ Na 型、主岩相・周辺部相では中間型、はんれい岩体では Ca 型に分類された。石灰岩地域では、Ca 型に分類された。

溶存する Mg+Ca と Na+K の関係を見ると、苦鉄質な岩相ほど溶存する Mg や Ca に富んでおり、斜長石や角閃石などの影響を受けていると考えられる。また、どの鉱物の影響が大きいかわかる Mg/Ca 比や Ca/Sr 比において検討してみると、角閃石のほとんど含まれていない中心相と含まれているその他の岩相ではプロットされる領域が異なる。また水型は、岩石に含まれる斜長石の組成をよく反映している。さらに、最近の研究では、風化に弱い斜長石の分解が大きく影響しているといわれている。これらのことから、水質は、中心相では斜長石の影響が大きく、それ以外の岩相においては、斜長石に加えて角閃石などの苦鉄質鉱物の影響も受けている可能性がある。

さらに、風化をほとんど受けていない新鮮な花崗岩の全岩分析によって得られた元素濃度で、水試料を規格化し、水への微量元素の移動性を議論した。花崗岩地帯においては、斜長石に多く含まれる Sr やその他 Sc, Mo は、水に溶存しやすく、ジルコンに多く含まれる Zr や他 Ni, Y, V は、水に溶存しにくいことが分かった。希土類元素では、一般に報告されているような Ce の負の異常がみられた。

これらのことから、水質を決定する要因は、pH、酸化還元状態と共に鉱物の風化に対する抵抗性の違い、およびその鉱物の組成の違いによるところが大きいことがわかる。