

呉羽丘陵における
降水が与える湧水化学成分への影響
佐藤 有紀

呉羽丘陵の湧水の涵養源は降水のみであり、その水質は地理・地質的条件と土地利用状況などにより決定されることが、昨年の内田の研究によって明らかになった。本研究では、このような呉羽丘陵の湧水の化学成分を1~2週間間隔で測定し、湧水成分の詳細な変動を明らかにし、その結果から地下水の挙動に対する降水の影響などを知ることを目的とした。湧水試料は、15地点から2006年9月29日~12月24日中に各地点16試料、計240試料を得た。採水期間の前半は降水日が点在し、後半は降水日が連続していた。また降水試料を富山大学で10月6日~12月11日の期間採取し、11試料を得た。これらの試料について水温、電気伝導度、pH、流量（測定可能な湧水のみ）、主要成分、酸素同位体比 $\delta^{18}\text{O}$ を測定した。

今回の期間中の降水 $\delta^{18}\text{O}$ は-5.7~-14.0‰であり、湧水は1地点を除いてほぼ-9.5~-8.8‰付近であった。これより、湧水15地点を $\delta^{18}\text{O}$ 値の変動の大小でみたところ、 $\delta^{18}\text{O}$ の変動幅が大きい(1.2~2.2‰)6地点と変動幅が小さい(0.7~1.0‰)9地点に分けることができた。

この変動が大きい6地点の地下水タイプは、Ca-HCO₃型、Na-HCO₃型、Na-SO₄型に分類できた。Cl⁻を全て降水起源とみなして、それに対応するNa濃度を差し引き、残りのNa⁺濃度とCa²⁺濃度の関係を見ると、Ca-HCO₃型で正、Na-HCO₃型で正と負、Na-SO₄型で負の相関がみられた。正相関のCa-HCO₃型、Na-HCO₃型の地点では、前半で濃度が高く後半で低下した。またNa⁺/Ca²⁺比は前半で高く後半で低くなっていた。これは降水による希釈のみならず降水効果によって浅層のCa²⁺とHCO₃⁻を含んだ地下水が多く流出して、Na⁺/Ca²⁺比が低下したと考えられる。よって、水質類型がCa-HCO₃型、Na-HCO₃型にかかわらず、降水による効果にちがいはみられなかった。負相関が見られた地点も、Na⁺/Ca²⁺比が前半に高く後半に低かったが、その理由を現在検討中である。

測定した期間中において、どの地点においてもNO₃⁻濃度が増加する傾向がみられた。特に、連続的な降雨のあった後半において比較的NO₃⁻の増加が大きかった。また、流量とNO₃⁻の関係からも正の相関関係がみられた。これは試料採取期間が9月~12月という落葉時期であることから、呉羽丘陵の地表に大量の落ち葉が敷きつめられ、そこに大量な降水が流れることにより、落ち葉の窒素成分が溶出し、湧水中のNO₃⁻濃度が増加したのではないかと考えられる。

これらの結果から、呉羽丘陵の湧水は、Ca-HCO₃型、Na-HCO₃型にかかわらず、降水により浅層のCa²⁺とHCO₃⁻を含んだ地下水が多く流出されることがわかった。また、他の成分の変動にかかわらず、NO₃⁻濃度は降水量の多い時期に増加することから、地表に落ち葉が積もったところに大量の降水が降り、落ち葉から窒素成分が溶出してNO₃⁻濃度が増加したのではないかと考えられた。