

下総台地北西部における湧水の「基底水質」形成過程 ～台地の構成地質の化学的風化

Processes of Forming Basic Water Quality of Springs in the Northwestern Part of Shimousa Upland, Central Japan.

寺園 淳子[1]

Atsuko Terazono[1]

[1] 東大・新領域・環境学

[1] Dept. Natural Environmental Studies, Univ. of Tokyo

<http://nes.nenv.k.u-tokyo.ac.jp/>

台地上に降った雨水が地下に浸透し浅層地下水となって流下し湧出する過程で、水と地表物や土壌、段丘堆積物等との相互作用が行われており、雨水から湧水への水質の変化は、水-地質(岩石)相互作用による自然変化過程と台地上の人間活動に起因する負荷による人為的变化過程とに大きく分けて見ることができる。人間活動による水質変化を理解する上では、これら二過程における水質変化を把握することが望ましい。

そこで本研究では、首都圏東部に位置し、都市化が急速に進展している下総台地北西部を対象として、湧水の水質、特に主要無機イオンの濃度と地質や流下距離との関係を吟味し、実測された湧水水質から自然過程で負荷される水質を分離することを試みるとともに、その分離される水質の形成過程を検討した。

研究対象地域は近年の都市化によって台地上で大幅な土地利用変化が生じている千葉県の下総台地北西部である。標高15～30mの台地面と樹枝状に入る谷の沖積低地(標高2～9m)からなり、両者は急斜面で接する。台地面は、北部は下総下位面、南部は下総上位面に区分され、上位面と下位面の標高差は3～5mほどであり緩斜面で接する。坂川一手賀沼構造帯と呼ばれる相対的な低高度域も地域内に存在する。湧水は上記の谷沿いに見られ、湧水地点の高度および台地面との比高は多様である。台地の地層は下位より上岩橋層・木下層・常総粘土層(北部では中位～下位に龍ヶ崎砂層が分布)・武蔵野/立川ローム層となる。

台地上の土地利用が多様かつ空間的に均質になるように湧水を採水。採水時に水温・電気伝導度・pHとアルカリ度を、実験室で主要無機イオン濃度およびシリカ濃度を測定した。

下総台地の2ヶ所(鱒ヶ崎、千葉ニュータウン)で、深さや層序ごとに、約2cmの厚さの土層50～100gを採取し、抽出水の水質を測定した。

浅層地下水が通過する堆積物層序や流下経路長を反映する指標として、湧水地点の標高、台地面との比高を、都市計画基本図と地形図から計測した。また、過去の地形図から各湧水の地形的分水界を設定し、国土地理院(1994)発行の細密数値情報(10mメッシュ土地利用)を用いて集水域土地利用を解析し、土地利用類型による集水域の分類を行った。

鱒ヶ崎・千葉ニュータウンの両露頭に深度10mくらいまで同様の傾向が見られた。シリカ濃度・無機イオン濃度および組成については、層序による明確なまとまりは見られない。珪酸塩鉱物との化学平衡関係を考えると、ナトリウムイオンの溶出が極めて大きいのは、短期間での風化での曹長石からの溶出ではないかと考えられた。

台地面の傾斜は緩くほぼ平坦であるため、標高の高い湧水ほど地下水が浅くなるが、湧水のシリカ濃度と比高との関係をみると、比高の増加に伴って湧水中のシリカ濃度は増加し、比高の違いは湧水が通過する地質層序、流下経路長あるいは滞留時間の違いを示していると判断される。また土地利用類型と比高との相関関係は全般的に低い。

各水質項目の測定値は、比高の増加にともない一般的に増加する傾向を示し、散布図の底辺部に森林緑地で特徴づけられる集水域が多く分布し、濃度は単調増加するが、中・上辺部には様々な土地利用類型を持つ集水域が混在し、しかも、一定の変化傾向を示さない。単調に増加する最小値を結んだ線は比高(浅層地下水の深度)の増加にともなう水-地質相互作用とその集積効果によって生ずる自然変化過程による水質変化を示し、上方への変位は主として人間活動(土地利用)による人為的变化過程の水質変化を示していると推察される。前者を「基底水質」、後者を「付加水質」と呼ぶ。基底水質線から見える、地下水の浸透流下に伴う水質変化としては、カチオンに関してはカルシウムイオン濃度の増加率が大きく、アニオンは重炭酸イオン濃度が大きく増加する。

湧水は浅い地下水であるため、化学平衡図での位置は実際に地中での平衡状態を示しているわけではないが、今後、地下水-カオリナイト-モンモリロナイト間の平衡が成り立つ方向に向かうことが示唆された。内含される斜長石が水との接触でカオリナイトに風化する過程で、ナトリウムイオン、カルシウムイオン、重炭酸イオンが放出されると考えられた。また上位の地層からは方解石などの炭酸塩鉱物の溶解が加わっている可能性があり、流下に伴い、それらの過程が集積していくと考えられる。

すなわち、台地の構成地質の化学的風化および、鉱物の化学平衡への漸近、それらの過程の集積によって、湧水水質の基底水質が与えられていると考えられた。