

II-342

和泉川流域における地下水及び湧水の水質分布

東京工業大学大学院 総理工 学生員 関口由紀江

東京工業大学大学院 総理工 学生員 入江光輝

東京工業大学大学院 総理工 フェロー 石川忠晴

1. はじめに

地下水および湧水中に含まれる溶存イオンは、その水の起源や経路・挙動などが反映されるため、トレーサーとして小流域の水循環過程の解明に活用されることが期待されている。溶存イオンの化学組成は地表面の土地利用とともに、地下の地質の影響も受けると考えられる。そこで、本研究では和泉川流域内において地下水と湧水を多地点で採水して化学組成を調査し、流域地質および周辺の土地利用との関係を調べた。

2. 流域の概要と現地観測

図-1 に和泉川の流域図を示す。和泉川は二級河川境川の支流で、総延長 11.5km、流域面積約 11km²の細長い流域形状をしている。図中○(8 地点)で示したのが井戸の採水地点、▽(13 地点)で示したのが湧水の採水地点である。図-2 にはボーリング資料に基づき、右岸台地-河岸低地-左岸台地に分けて和泉川縦断方向の地質の分布を整理したものを示す。図中○と▽で湧水地点と井戸の地下水面位置の標高を示している。和泉川は旧相模川によって形成された河岸段丘上を流れており、いずれの地質縦断面図上でも基盤となる相模野砂礫層が流下方向に向けてほぼ同勾配でなだらかに傾斜している。また、両岸には砂礫層の上に風成によるローム台地が発達している。風成台地の下部には難透水性の凝灰質粘土層が分布し、その上のローム内に不圧地下水が分布している。



図-1 和泉川流域図

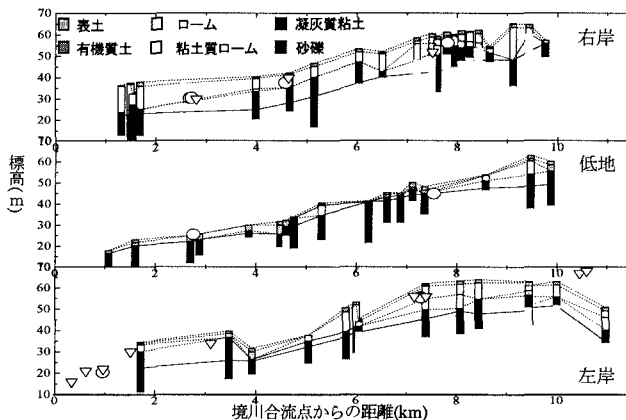


図-2 縦断地質図

に傾斜している。また、両岸には砂礫層の上に風成によるローム台地が発達している。風成台地の下部には難透水性の凝灰質粘土層が分布し、その上のローム内に不圧地下水が分布している。

本研究で採水を行った湧水地点の多くは、この不圧地下水が地表面の地形の影響で表出してきたものである。ただし、下流部では河岸低地と台地の落差が特に大きくなり、境川合流点から 2km の間周辺の 4 地点の湧水は粘土層より下の砂礫層から湧出している。また、井戸はすべて凝灰質粘土層より上の浅井戸である。

採水した水はその場で電気伝導度と pH と水温を測定し、実験室に持ち帰ってからイオンクロマトグラフィーで溶存イオンを測定した。採水は 1998 年 11 月

より翌年 3 月まで計 9 回行ったが、期間中

降雨が少なかったこともあり、各地点の水質とも有意な時間変動は見られなかった。そこで、以下には 9 回分の分析結果の平均値を示した。

3. 水質分析結果と考察

本研究で測定したイオンは Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- である。このうち NH_4^+ はいずれの場所でも検出されず、 K^+ , NO_2^- はごく微量であった。

キーワード：湧水・地質・水質・イオン

連絡先 (〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 電話：045-924-5515 FAX：045-924-5549)

測定したイオンのほかに、一般に自然水、特に地下水中に多く含まれているものとして炭酸イオン HCO_3^- がある。本研究では HCO_3^- 濃度は実際には測定していない。しかし、水の化学平衡が保たれていることから陽イオンの総和と陰イオンの総和が等しくなければならないが、測定値のイオンバランスは保たれておらず、その不足分が HCO_3^- であると考えられる¹⁾。以下に示すパイパーダイアグラムやイオン・バランスの図ではこの様にして推算した炭酸イオン濃度を用いている。

図-3 にパイパーダイアグラムを示す。陽イオンについてはどの地点も類似した傾向を示しているが、陰イオンについては比較的大きくばらついている。図中黒ぬりで示したのは礫層における下流部の4地点のデータである。これらの水はローム層から湧出している他の地点と比べて HCO_3^- の比率が高くなっている。また、グレーで塗りつぶしたものは源流部にある小さな森林からの湧水である。これらについても他の地点と比べると、 HCO_3^- の比率が高くなっている。

このようなパイパーダイアグラム上の傾向をもとに、砂礫層から湧出していると思われる下流部の4地点（黒）と森林の3地点（グレー）とローム層から湧出していると思われる他の地点（白抜き）にグループ化し、各グループ毎に全地点のイオン濃度を平均化した。各グループごとに平均化した化学組成を図-4に示す。

森林における湧水は、比較的浅層のローム層から湧出しており、総イオン量は少ない。その中で HCO_3^- の比率が高いのは、地表面からの有機物供給量が多く、その腐食の過程で発生した CO_2 が地下水に溶解込み、 HCO_3^- が生じているためと考えられる²⁾。

また、ローム層からの湧水に比べて、砂礫層からの湧水は HCO_3^- 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} の濃度が高い傾向が見られる。これらのイオン濃度の上昇は、地層内での貯留時間との関係によって説明される可能性がある。すなわち、砂礫層からの湧水は、その上層にある難透水性の粘土層を時間をかけて鉛直浸透してきた水であり、貯留時間が長い比較的「古い水」である。このため、有機物の分解がさらに進んで HCO_3^- 濃度が高くなり、また、母材中に含まれる鉱物の風化によって Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 濃度も高くなったものと考えられる^{2) 3)}。

4. おわりに

上流から下流まで比較的均質な地層構造を持った和泉川流域において、多地点の湧水と井戸水の水質分析を行った。その結果、 HCO_3^- 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 濃度において浸透経路と土地利用を反映した傾向が見られた。今後は、本観測を継続して行い、同採水地点においての時間的変動を捉え、流出経路と溶存イオンの関係を、より詳細に検討していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 戸田浩人：森林地域における渓流水質の広域比較，森林地域における地球環境モニタリング 第6回研究会，pp114-124，1999
- 2) 半谷高久，小倉紀雄：水質調査法，丸善，1995
- 3) 井伊博行，平田健正，長谷部正彦，江種伸之，坂本康，桑川高德，西山幸治，酒井信行，堀井壮夫：環境同位体及び化学組成から見た石川流域の河川水と地下水の起源について，土木学会水工学論文集，43，pp205-210，1999

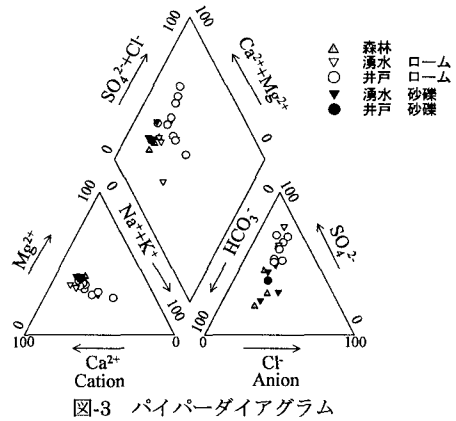


図-3 パイパーダイアグラム

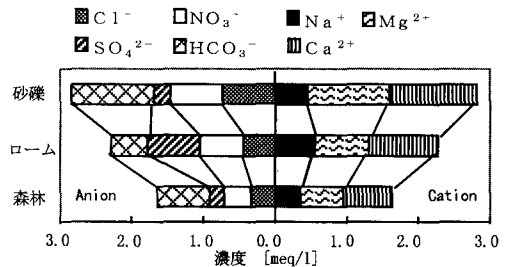


図-4 イオン・バランス