

化学組成および同位体比から見た 河北潟周辺における地下水の流動状況と水質形成 佐々木 智成

これまで庄川や手取川などの扇状地で地下水のかん養源と流動状況が研究されてきたが、その他の地域での地下水の起源や流動について不明な点が多い。本研究は石川県の河北潟周辺の地下水の涵養源と流動状況を解明することを目的として 2006 年 6～10 月の期間に扇状地のない地域の地下水を 77 試料、河川水を 23 試料採取した。試料採取時に水温、電気伝導度、pH、溶存酸素を測定し、研究室で主要化学成分濃度、ケイ酸濃度、酸素・水素同位体比を測定した。

$\delta^{18}\text{O}$ 、 δD の結果からこの地域の地下水の $\delta^{18}\text{O}$ 値は最南の犀川周辺で最も低く、北側に行くに連れて上がっていく傾向が見られた。また、 δD と $\delta^{18}\text{O}$ の関係から、この地域の地下水はほぼ降水 $\delta^{18}\text{O}$ 値 -8.0‰ と各河川 $\delta^{18}\text{O}$ 値 -9.8‰ ～ -8.6‰ の間に分布した。また $\delta^{18}\text{O}$ 値から各流域ごとの河川寄与率を求めると、寄与率 60% 以下の地点が多く見られた。これらのことから、この地域の地下水は比較的降水の寄与が大きいことがわかった。

主要化学成分の結果から地下水タイプを見ると、国内の一般的な地下水である Ca-HCO_3 型と、 Mg-Cl 型や Mg-SO_4 型がこの地域では多く見られ、表層地質図上にプロットすると泥質層である犀川流域では Ca-HCO_3 型、丘陵地で Na-Cl 型、砂層で覆われている海岸側では Mg-Cl 型や Mg-SO_4 型などの地下水が多いという特徴が見られた。 Ca-HCO_3 型地下水は河北潟南側の水田地域に多かった。 Ca と HCO_3 はともに増減するため両者の相関関係を Ca vs HCO_3 のグラフから見た。結果 1:1 の線よりも下部に位置したため Ca が HCO_3 に対して不足していることがわかった。次に Ca+Mg vs HCO_3 のグラフを作成した。結果、ほとんどの地下水が 1:1 の線の付近に分布した。これは石灰石に含まれる Mg が HCO_3 に対する Ca の不足分を補っていることを示唆するが石灰石中の Mg は Ca に対して微量であるためこのメカニズムでは説明ができない。犀川下流と河北潟北および丘陵地で Na-HCO_3 型が存在し、ケイ酸の濃度も $420\sim 785\ \mu\text{M}$ と比較的高いため Ca-HCO_3 型地下水が長い滞留過程で Ca と Na のイオン交換によって生じたと考えられる。丘陵地に多く存在する Na-Cl 型地下水はほぼ自然湧出水であり、その他は深さ 5m 以内の浅井戸と最寄の河川よりも高度が高い位置に存在し、主に降水からの起源であると推測される。また、海岸側には Mg に富む特徴的な地下水が見られた。海岸側に立地するため地下水成分には海塩からの付加が考えられるため、もとの化学成分から Cl 全てを海塩起源として非海塩性成分を算出し、更に Ca と HCO_3 が 1:1 で反応していると仮定し、それらを引くと、地下水は陽イオンに Mg 、陰イオンに SO_4 と NO_3 が残ったため化学肥料による付加が考えられ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ と SO_4 の関係から、共に増加するという傾向が見られた。同様に Mg も $\text{NO}_3\text{-N}$ と共に増加の傾向があることから、畑から肥料などの影響を受けた地下水であると推測される。