

地下水環境の持続的診断に向けた水の元素・同位体マップ

Geochemical and isotopic map of water toward the sustainable diagnosis of aquifer environment

中野 孝教 [1]; 齋藤 有 [2]

Takanori Nakano[1]; Yu Saitoh[2]

[1] 総合地球環境学研究所 研究部; [2] 地球研

[1] RIHN; [2] RIHN

愛媛県西条市の平野部に分布する地下水の涵養域の特定と人為影響を評価するため、地下水と同時に山地域の表流水（沢水、河川水）について、主成分、微量元素、水素-酸素-硫黄-ストロンチウム（Sr）の安定同位体組成を分析し、それらの地図を作製した。表流水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ と d^{34}S 値は、1500 m以上の源流域を除けば、流域の地質に応じて変化する。このことは、表流水に溶存する Sr や S の多くが岩石に由来することを示す。表流水の Ca が SO_4 や Sr と高い相関を示すことは、岩石に含まれている硫化物が水との反応により酸化分解し、それに伴って発生した硫酸が岩石から Sr に富むカルシウム鉱物を溶出したというモデルで説明できる。

いっぽう、表流水の水素-酸素同位体組成は標高と共に低くなるが、溶存するアルカリ元素、アルカリ土類元素、 SO_4 、Cl の濃度も同様な高度と共に減少傾向を示す。降水は溶存成分に乏しいのに対して、降水量は高度と共に増加する。表流水の Sr と SO_4 濃度は高度と共に減少する傾向を示すのに対して、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ と d^{34}S 値は標高に余り依存しない。これらのことは、表流水に含まれている大気由来成分が高度と共に減少するのに伴い、岩石由来成分の寄与も減少したことを示唆する。

西条市の地下水は、東部の西条平野と西部の周桑平野で水質が大きく異なり、互いに独立した地下水系を構成している。西条平野の地下水やその涵養域である加茂川流域の表流水は、周桑平野のそれらに比べて塩分やミネラル成分に乏しい。周桑平野では、地下水や表流水の硝酸濃度が高く、流域の農業活動の影響が表れている。こうした両平野の地下水に見られる水質の相違は、両平野の間に水を通しにくい粘土層やシルト層が分布し、東西の地下水の交流を妨げているためと考えられる。

西条平野の地下水は、南部から北部に向かって水質的に三つのゾーンに分けられる。南部の浅い深度に存在する地下水は、加茂川がその支流のアンチモン（Sb）に富む市之川と合流した後に地下に伏流したものであり、加茂川扇状地の末端部から湧出している。いっぽう、その北部に広く自噴する「打ち抜き」は、扇状地末端の湧水と異なる水質を示す。「打ち抜き」は山地域を流れる加茂川の支流河川と水質が類似していることから、加茂川の上流・中流域に降った雨や雪解け水を起源としている可能性が高い。平野北部の沿岸域では地下水の塩水化が進行しているが、この水の大半は「打ち抜き」と起源が同じであり、加茂川下流で伏流した水ではないと考えられる。

河川水と地下水の水質地図は表流水と地下水の成因的關係に関する情報を提供するので研究者に有用であるが、両水への人為影響を視覚的にとらえられる点で政策決定者や市民にも有効である。水質地図を基にして10地点のモニタリングサイトを設け、市と連携しながら週ごとに同様な水質項目を測定している。予察データによれば、浅層地下水の透水係数は毎秒0.012mmであった。この値は従来の値に比べて非常に高いが、礫岩から構成される西条平野の帯水層の値として妥当である。