

## 山形県遊佐町の湧水と表流水の水質マップ

### Geochemical and isotopic map of spring water and surface water in Yuza town of Yamagata prefecture

中野 孝教<sup>1\*</sup>, 申キチヨル<sup>1</sup>, 山田佳裕<sup>2</sup>

Takanori Nakano<sup>1\*</sup>, Shin Kichoel<sup>1</sup>, Yoshihiro Yamada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 総合地球環境学研究所, <sup>2</sup> 香川大学農学部

<sup>1</sup>Research Institute for Humanity and Nature, <sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Kagawa University

遊佐町は、山形県北西部に発達する庄内平野の北部に位置し、西部は日本海に面し、北部には標高 2236m の火山、鳥海山が聳えている。鳥海山は、頂上付近の年降水量が 12000mm に達するとの見積もりがあるほど、雨と雪が多いことで知られる。この大量の降水により、山体や山麓だけでなく、平野や沿岸、海底の様々な地点に地下水が湧きだしている。平野の湧水周辺では絶滅危惧種のイバラトミヨが、海底湧水周辺では名産の岩ガキが見られる。鳥海山や平野の地下を流れる水は、飲用のほか農業やサケ養殖に利用され、遊佐町の人々の生活と産業を支えている。したがって、鳥海山とその流域全体にわたる水環境の保全と維持は、同町だけでなく周辺地域にとっても重要である。遊佐町では湧水条例の策定に向けた検討を行っており、その基礎情報として、同町全体の地下水（湧水）と地表水について、多項目にわたって水質成分を分析した。降水については、高度の異なる三地点において、毎月採水し分析した。

降水の水質は時間的変化が大きい。冬季の降水は塩素やナトリウムなど日本海からの海塩粒子成分のほか、鉛やカドミウム、亜鉛などに富んでいる。これら重金属元素の大半は、アジア大陸からの越境性と考えられる。これに対して水同位体比の季節変化や高度変化は不明瞭であるが、 $d$  値は地点による変化が小さく、冬季は高く夏季は低いという明瞭な季節変化を示す。

湧水や表流水の水質成分は季節変化が小さく、その特徴から大きく 8 地域に区分できる。水同位体比は高度効果が見られるが、遊佐町の中心部の地下水は低い値を示す。この地下水は主に山麓から平野を流れる月光川の伏流水と考えられるが、鳥海山の山麓地帯からも涵養されている。塩素やナトリウムなどの海水に富む成分も、高度と共に減少する傾向を示す。しかし北部の岩礁地域の水は、南部の海岸平野に比べて、塩素や臭素、ナトリウムなどが高濃度であり、海水飛沫が生まれやすいことを示している。

鳥海山山頂近くや東部に位置する吉出山山頂近くの湿地の水は、低い  $d$  値を示しており、夏季の降水の影響が見られる。しかしこれらの例外を除くと、東麓部の湧水や地表水の  $d$  値は高く、降雪の寄与が大きいことを示している。このことは、同地域が降雪量に富むことと良い一致を示す。湧水は鉛やカドミウムなどの重金属元素が低濃度であるが、山頂部付近の雪解け水や湿地水は高く、降水の影響が見られる。これら水は Sr 同位体比が特異的に高い（ $\sim 0.707$ ）。安山岩が卓越する鳥海山や、それらの碎屑物からなる平野の水の Sr 同位体比は低く、岩石由来の Sr に富んでいる。したがって、高い Sr 同位体比は降水由来の Sr に由来すると考えられる。山麓や平野の地下水や湧水の重金属元素は非常に低濃度であることから、大気起源の重金属元素の多くは土壌物質などに吸着されていると考えられる。

沿岸の丘陵地帯の地下水は農業肥料の影響が強く見られ、水質基準値を超える地下水は少ないものの、窒素だけでなくマグネシウム、ホウ素、ヒ素などの濃度が高い。水同位体比から、これら水は丘陵地域の降水を起源としている。

キーワード: 地下水, 地球化学マップ, ストロンチウム同位体, 水同位体, 硝酸汚染, 重金属

Keywords: groundwater, geochemical map, strontium isotope, water isotope, nitric pollution, heavy metals