

休耕田を利用した地下水涵養における水質特性 ～一般の地下水・湧水との比較～

富山県立大学 学生会員 山本美咲
富山県立大学 正会員 奥川光治

1. はじめに

本研究では、休耕田を利用した地下水涵養手法に着目し、地下水の流下方向における水質変化の解明と休耕田地下水の水質特性の解明を研究目的とした。そのために砺波市で実施している休耕田を利用した地下水涵養実験において、地下水の水質変化を調査するとともに、休耕田周辺の砺波市内および高岡市内の庄川扇状地ならびに黒部川扇状地、その他富山県内の地下水・湧水の水質調査を実施し、水質変化の解析とクラスター分析による水質特性の解明を実施した。

2. 方法

涵養実験は 2005 年から休耕中である砺波市柳瀬の庄川左岸沿いの水田(図 1)で実施した。この休耕田は 5 枚続きの田越し灌漑水田であり、総面積は 4430m²である。庄川扇状地の扇央に位置し、東側に庄川が流れている。その他の方角は水田が取り囲んでおり、集落からは数百 m 以上離れている。採水は、2007 年 3 月から 2011 年 7 月まで、流入水、休耕田湛水および地下水(表層、下層)、さらに、庄川河川水(雄神橋、太田橋)を対象に行い、水質分析を実施した。流入水は庄川上流の合口ダムで取水された農業用水である。休耕田へは常時流入させるのが原則であるが、用水路の清掃、中干し・除草・耕起、用水路の工事など種々の理由により流入・涵養が停止した。

また、休耕田地下水と比較するために、庄川の伏流水である地下水(図 2)を調査した。左岸側で砺波 A、砺波 B と高岡 A ～G の 9 地点、右岸側で射水の 1 地点である。

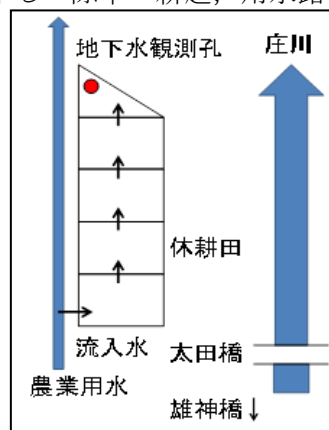


図 1 実験涵養田

同様に、黒部川の伏流水である地下水を調査した。右岸側は入善 A、入善 B の 2 地点、左岸側は黒部 A ～E の 5 地点である。調査地点は図 3 にまとめた。

高岡 H、氷見の 2 地点および魚津において調査した。高岡 H は崖下の湧水、氷見は民家が利用している地下水である。魚津は片貝川の伏流水である地下水を連続して揚水しており、市民と観光客が常時利用できるようになっている。

調査地点間の類似性、また、一部の地点では年度間の類似性を明らかにするためにクラスター分析を行った。解析には統計解析ソフトの STATISTICA を用い、距離測定法はユークリッド距離、結合法はウォード法とした。使用した変数は pH、EC、TOC、TN、TP、Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、NH₄⁺、Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻ および SiO₂ であり、各地点・各年度のデータセット、39 ケースのクラスター分析を実施した。

3. 結果と考察

本研究の解析で使用したデータは次のとおりである。庄川河川水および休耕田流入水、湛水、地下水(表層、下層)については、各地点、各年度ごとの平均値を使用した。データ名は、表層 07、表層 08 のように表記する。また、一般の地下水・湧水のデ



図 2 庄川扇状地など

富山県西部の調査地

図 3 黒部川扇状地など

富山県東部の調査地点

ータについては、1 回のみ調査した地点についてはそのデータを、複数回調査した地点では平均値を使用した。

3.1 地下水の流下方向における水質変化の解析

(1) 庄川扇状地でも黒部川扇状地でも、 SiO_2 と Na^+ (図 4)は、地下での経過時間が長くなるとその濃度が高くなった。これは地質、土壌の影響によるものである。

(2) TOC (図 4)は、地下での経過時間が長いほど低くなる傾向にあった。これは地層の濾過作用に加え、土壌中でバクテリアにより分解されるためと考えられる。しかし、高岡 F・G 地点では地質の影響により TOC は高くなった。庄川扇状地の表層地質は主に礫質土層であるが、高岡 F・G の位置する小矢部川沿いの地質は粘性土層であり、その違いが TOC 値に影響を与えたと考えられる。

(3) Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- は pH に依存するため、庄川扇状地でも黒部川扇状地でも、pH が高いとこれらの値は低くなる傾向にあった。しかし、高岡 G では、pH が高いにもかかわらず Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- も高い値となった。これも、調査地点の地質の違いによると考えられる。

3.2 クラスター分析による庄川と各地点の地下水・湧水の水質特性の解明(図 5)

(1) 庄川河川水と休耕田への流入水、休耕田湛水は、いずれも同じクラスターに分類され、類似性が大きいことがわかった。また、同じ年度の水質で類似性がより高く、年度間の相違がややあることがわかった。

(2) 休耕田地下水は基本的には庄川や流入水との類似性が強く、同じクラスターに分類された。これは、伏流後間もなく、庄川河川水の水質と同程度であることを示している。

(3) 庄川扇状地の地下水・湧水では、河川水が地下に浸透してからの流下距離が近いものの類似性が大きく、クラスターを形成した。また、クラスター

を形成した地点は、いずれも地理的に近接したところであり、地質からの影響も類似していると考えられる。黒部川扇状地でも同様であった。

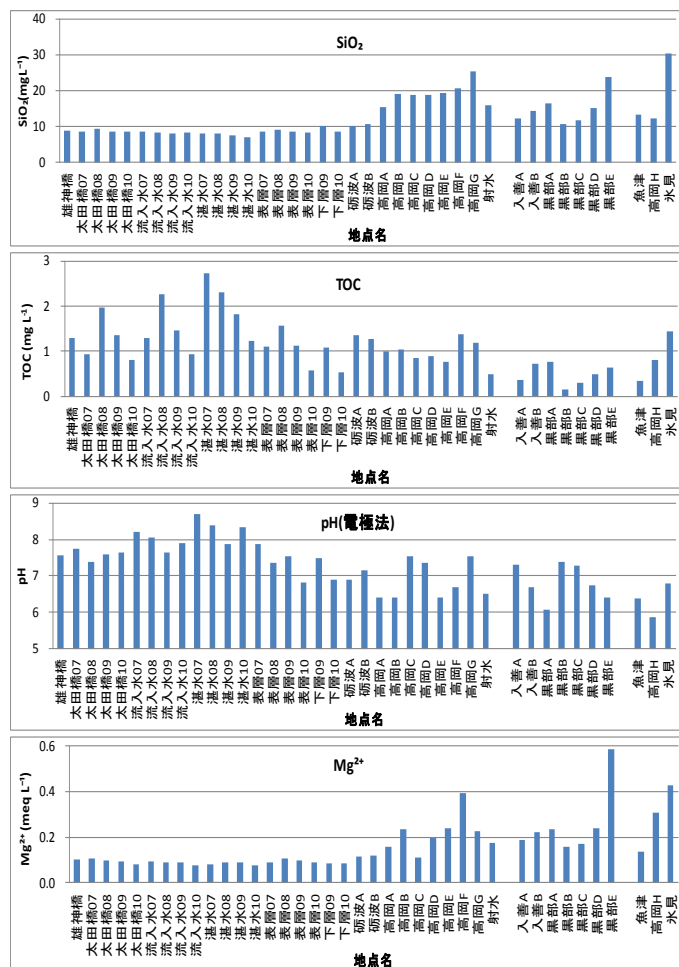


図 4 全地点の水質(一部)

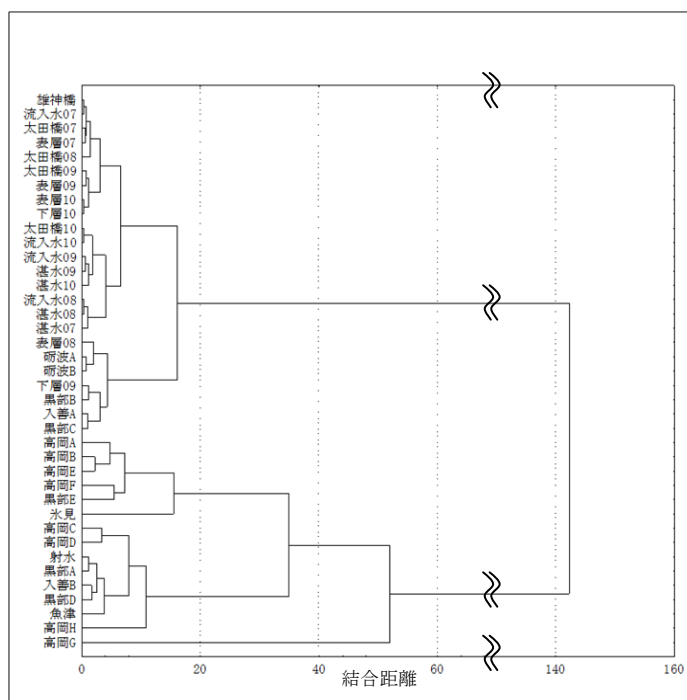


図 5 デンドログラム