

天井川に隣接する水田における地下水の水同位体比の特徴 Isotopic characterization of groundwater at the ceiling riverside paddy area

○吉岡有美*, 重近真菜美**

YOSHIOKA Yumi, SHIGECHIKA Manami

1. はじめに 日本農業の現状を鑑みると、将来的に水田農業から収益性の高い作物への転換が進む可能性は高い。その際には、排水改良等による水田の畑地化・汎用化が必要となることも多く、島根県東部の斐伊川下流域に位置する宍道湖西岸農地整備地区では天井川河川に隣接し地下水位が高いことから排水対策強化の事業が進められている。その際、河川からの浸透水が、どの範囲まで、どの程度、水田地区地下水に影響しているかの評価が重要となる。本研究では、酸素・水素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$) や Cl を用いて、河川水の地下水への浸透の影響の程度を検討した。

2. 対象地概要及び研究方法 対象地は宍道湖西岸水田地区である (Fig.1)。宍道湖へ流下する 1 級河川斐伊川、平田船川に囲まれ、地区内を流れる論田川は排水河川となっており、末端部に排水機場が設置されている。採水調査は、2020 年 3 月から月 1 回間隔、深さ 3.5m の井戸で地下水を 24 地点 (本発表の対象は 12 地点)、斐伊川、論田川、平田船川の 3 地点で河川水、宍道湖の湖水で行った。また、島根大学構内で降水の採取を行った。2020 年灌漑期には週 1 回間隔、A3-2 地点付近で田面水を採取した。溶存イオンは 2020 年 3 月以降、水の

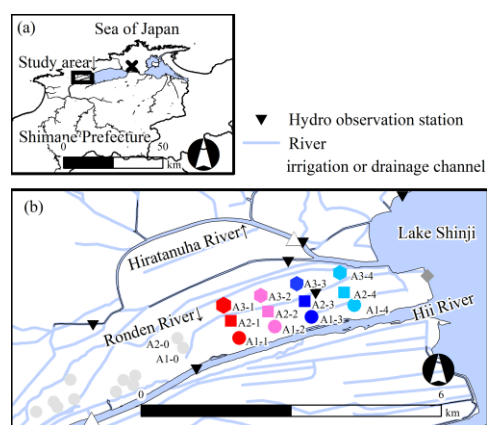


Fig.1 Outline of the study area

同位体比は 2020 年 3 月～10 月、一部試料では 2020 年 3 月～2021 年 10 月のデータを得た。さらに、8 地点の井戸では水位計により地下水位の連続観測を行った。

3. 結果および考察 δ ダイアグラムを Fig.2 に示す。降水は 10 月～3 月寒候期と、4 月～9 月暖候期で異なる天水線 (線形回帰直線) 上に分布し (Fig.2(a))、雪は天水線より $\delta^2\text{H}$ が高く、暖候期に同位体比の低いといった特徴がみられる。地下水の涵養源となりうる地表水については斐伊川、宍道湖、田面水の順で同位体比が高くかつ変動幅が大きくなっている。斐伊川は、寒候期天水線近くに分布し、 $\delta^{18}\text{O}$ の変動幅は約 1.1‰ と同位体比は一年を通じ安定している。宍道湖は 2 つの天水線の間、田面水は暖候期降水よりも $\delta^{18}\text{O}$ が高くなる領域に分布する。斐伊川からの距離が近い地下水については、上流では同位体比が低く、湖に向かって流下すると同位体比が上昇しており、地点間の差異が確認できる (Fig.2(b))。A1-1, 1-2 では灌漑期でも同位体比の上昇がないため、蒸発の影響を受けて同位体比が上昇する田面水や湖水より斐伊川の浸透水の影響が支配的であるといえる。斐伊川からもっとも離れる地下水については、4 地点の地下水 1 つの直線上に分布し、地点間で同位体比の特徴は明瞭ではない (Fig.2(d))。論田川沿いの

*島根大学学術研究院 Academic Assembly, Shimane University

**島根大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Natural Science and Technology, Shimane University

キーワード：水素・酸素安定同位体比、水質、汽水、斐伊川

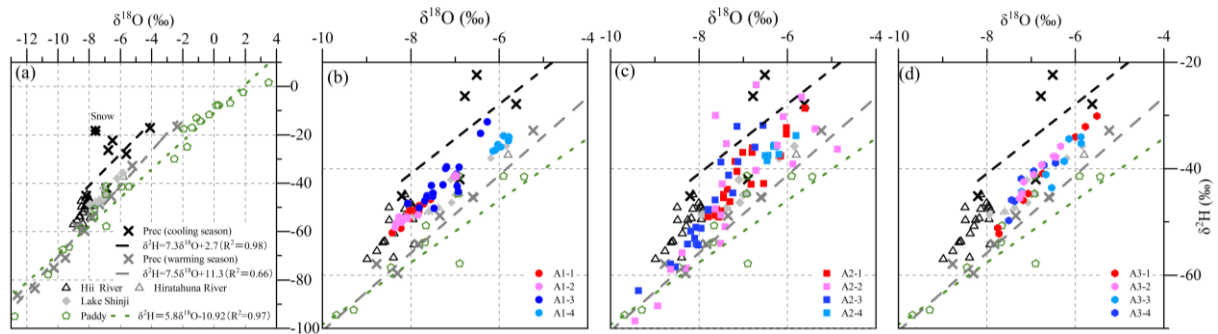


Fig.2 δ diagram of surface water and groundwater

地下水は、A2-4 と A1-4 はおよそ同値であり、その他は斐伊川と同値となることはほとんどなく、かつ地区内で変動幅が大きく、斐伊川の以外の涵養源の混合が示唆された (Fig.2(c)). 具体的には A2-2 や A2-3 では、2 月～5 月は雪および寒候期天水線付近に分布し同位体比は高く、6 月～9 月は斐伊川の同位体比程度まで低下し、一部ではより低い暖候期降水の天水線付近に分布した。

月平均の地下水位と河川水位、湖水位との相関係数を計算した。なお、対象地区では地下水面深さは最大で 1m と地下水位は浅い。斐伊川の河川水位との間で係数が 0.7 以上となった地点は 4 地点 (A1-1, 1-2, 2-0, 3-1) であり、A1-1 と 1-2 については同位体比の結果と矛盾しない。灌漑期に低水位に維持される論田川間と相関があったのは 5 地点 (A2-0, 2-1, 2-2, 2-3, 3-1)、両地点と相関があったのは 2 地点 (A2-0, 3-1) であった。冬季に低く夏季に高くなる宍道湖あるいは平田船川と相関はなかった。

Cl 濃度と $\delta^{18}\text{O}$ の関係を Fig.3 に示す。斐伊川の Cl 濃度は 10 mg/L 前後であることが多いのに対して、汽水湖である宍道湖の Cl 濃度は 55～7,000 mg/L、平田船川 13～547 mg/L、田面水は 4～32 mg/L であった (一部非表示)。ほとんどの地下水は 20 mg/L 以下の範囲にとどまった。A1-1 と A1-2 は同位体比の値はほぼ同じであったが (Fig.2(b))、同位体比の変動幅が小さく Cl 濃度の変動が大きい A1-1 に対して、Cl 濃度が 20 mg/L 以上をほとんど超過しない A1-2 と異なる特徴がみられた。周湖では Cl 濃度上昇は湖水、湖から離れた地点では湖水逆流の影響を受ける時期の河川水の地下水の混合・希釈であると推察できる。同位体比の変動幅が大きく Cl 濃度の変動幅が小さい A3-1 のような地下水では、田面水や降水の影響が大きいと考えられる。

4. おわりに 対象地区の地下水では同位体比や Cl を用いれば、河川水の浸透の影響評価ができる可能性が示された。今後は観測を継続し、時期ごとの河川浸透水の影響評価へつなげる必要がある。

謝辞 本研究は、河川基金助成事業 (2021-5311-002)、国営事業地区等フィールド調査学生支援事業、総合地球環境学研究所同位体環境学共同研究、JSPS 科研費 (19K06316, 19KK0171) の支援を受けた。採水には宍道湖西岸農地整備事務所の協力を受けた。記して謝意を示す。

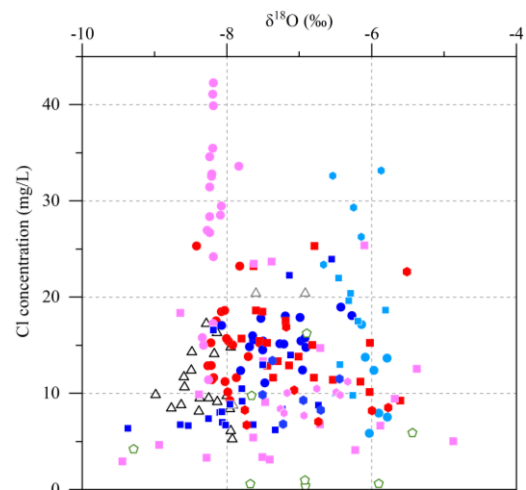


Fig.3 Relationships between Cl concentration and $\delta^{18}\text{O}$