

汚水の安定同位体比分析による井戸水使用の判別

Discriminate of Underground Water Use by Analyzing Stable Isotopic Ratio in Wastewater

関根 康生 [1]

Yasuo Sekine[1]

[1] なし

[1] none

下水道に排除される汚水の排出量は、水道の使用水量をもってみなされている。水を大量に使用する公衆浴場やホテルなどにおいては井戸水を使用することが多いものの、井戸水使用の有無の判別は事業者によるコンプライアンス（法令遵守）の精神に頼らざるを得ない。近年、水の構成元素である水素と酸素の安定同位体比を活用して地下水を含めた水環境の解明が進んでいる。本手法を用いて、汚水の分析に基づく井戸水使用の判別について検討した。

その結果、安定同位体比は水の使用前後でほとんど変化せず、都区部においては地域により適用の可否が分かれたものの、水道水と地下水の同位体比に有意差があれば使用水の判定が可能であった。安定同位体比分析は、公設枡からの採水で井戸水無届使用の発見を可能にする効率的かつ普遍的な調査手法となりえる。

1 背景

下水道に排除される汚水の排出量は、一般に水道の使用水量をもってみなされている。都では、水道以外の水による汚水を下水道に排除する場合には、使用者はこれを届け出なければならないと条例で定めている。しかし、現行の下水道法では、料金徴収を目的とした無届使用の有無を確認するための立入権限は用意されていない。水を大量に使用する公衆浴場やホテルなどにおいては井戸水を使用することが多いものの、井戸水使用の有無の判別は事業者によるコンプライアンス（法令遵守）の精神に頼らざるを得ない。それゆえ、無届使用を発見する契機となる情報を得るための効率的な調査手法の開発が望まれていた。このことはまた、下水道料金徴収における公平性・公正性の観点からも重要である。

平成13年度から旅館・ホテル業における使用水の実態調査を進めた。各ホテルの蛇口から直接採水した水についての水質分析（残留塩素、電気伝導度、塩化物イオン）によって、4件の井戸水使用を確認することができた。

近年、機器分析装置の進歩と情報処理技術の発展に伴い、環境化学分野において安定同位体分析の利用が拡大されている。自然界における軽元素の安定同位体分析を詳細に調査することにより、地球規模での元素循環を追跡することが可能となってきている。例えば、水の構成元素である水素と酸素の安定同位体分析を活用することによって、地下水を含めた水循環の解明や、天然水や温泉水の由来の判別などが検討されている。

安定同位体比分析は、一般の化学分析と異なり、試料水中に含まれる溶解性汚濁物質の影響を受けないといわれていることから、公設枡で採水した汚水の安定同位体比分析による井戸水使用の判別について検討した。

2 有意差と判別

汚水と水道水の同位体比に明確な有意差が認められる場合には、井戸水使用の判別を行うことが可能である。

水道水の酸素同位体比の日変動域は概ね0.3‰、井戸水の日変動域は分析誤差の範囲内と見積られる。酸素同位体比の分析誤差が0.05~0.1‰であること、加熱履歴による変動幅0.1‰程度を加味して、井戸水と水道水との酸素同位体比の差がおおむね0.5‰以上であれば、有意差があるものとみなすことができると考える。

3 まとめ

東京都都区部における井戸水、水道水、汚水について安定同位体比分析を行い、汚水の分析に基づく井戸水使用の判別の可否について検討した結果は、以下のとおりである。

本調査結果の範囲では、同位体比の日変動幅はおおむね分析制度程度であり、極めて小さい。同一給水エリア内における水道水の変動も小さく、一定の上限を有する。

同位体比は、含まれる汚濁物質の影響をほとんど受けず、加温効果を除き水の使用前後での変化は少ない。

水道水と地下水の同位体比に有意差があれば、汚水の同位体比分析によって井戸水使用を判定することが可能である。都区部においては地域により適用の可否が分かれ、地下水の涵養能力の高い武蔵野台地で明確な有意差が認められた。

同位体比分析は、水のフィンガープリント（指紋）を分析する手法であり、事業者に対して説得力のあるデータとして示すことが可能と思われる。

本手法は、旅館・ホテル業だけでなく、洗濯業（おしぼり業を含む）、窯業・土石製品製造業、食品製造業等、井戸水の無届使用が懸念される他の業種においても、十分にその適用が可能であり、今後、井戸水使用の発見における効率的かつ普遍的な調査手法となりえるものと考えられる。