

環境のトレーサビリティーシステム構築に向けた研究者と地域の協働による水質マップ作成：愛媛県西条市の例 Co-production of water quality map by researchers and societies to establish a traceability system of environment

中野 孝教^{1*}

NAKANNO, Takanori^{1*}

¹ 総合地球環境学研究所

¹ Research Institute for Humanity and Nature

環境に存在する様々な物質について、その発生源にまでさかのぼって追跡可能なトレーサビリティー (TR) は、地球環境問題において鍵となる予防原則に立ったシステムである。各種元素の安定同位体比は、その発生源に関する TR 情報となりうる。TR 手法の確立とその社会実装を図るために、総合地球環境学研究所 (地球研) では、実験施設に整備された各種元素分析装置や安定同位体比分析装置の広範な利活用を図るために、同位体環境学共同研究事業を公募し実施している。この事業の一つとして、日本各地において陸水を中心に、各種元素の組成と安定同位体比を地図化する水質マップ研究を実施している。これは、動植物や農水産物に含まれる諸元素が、基本的に地表水や地下水、土壌水などに由来すること、またそれらの組成が、時間的变化に比べて地理的变化の方がはるかに大きいことに基づいている。

これら陸水の水質成分の地域的变化は、水の起源である大気降水物に加えて、流域の地質や人間活動によってもたらされる各種成分の種類や寄与の程度に起因する。とくに各種元素の安定同位体比は、その発生源に関するトレーサビリティー情報となりうる。各地で得られる陸水マップに関するデータは、水物質循環、生物多様性、気候変動などの地球環境研究だけでなく、農水産物や食品なども含めたトレーサビリティー研究の基盤情報となる。水質マップ作成を地域還元し、社会と協働してモニタリングを継続する仕組みができれば、トレーサビリティー手法の社会実装も可能となる。本講演では、愛媛県西条市で実施してきた河川水と地下水を中心に、大気降水物や農水産物を対象に実施してきた環境のトレーサビリティー研究の事例を紹介し、日本各地への研究の展開について発表する。

西条市は良質な地下水が豊富なことから、四国の水の都と呼ばれており、水循環基本法の具体的な策定を目指している。約 150 地点で河川水を、1000 地点で地下水を採水し、多項目について分析した結果、以下の知見を得ることができた。

河川水の水素・酸素の安定同位体比は標高と共に低下するのに対して、重水素過剰値 (d 値) は増加する。降水の同位体比の季節的变化は不明瞭であるが、高度と共に低下する傾向を示す。d 値は冬季に高く夏季は低いが、高度が高い地点では夏季も高い傾向が見られ、再蒸発した降水の存在を示唆する。地下水の水素と酸素の安定同位体比は、大きな河川の流路に沿って低いのに対して、d 値は高い。とくに d 値は、河川での季節変化が小さいことから、地表と地下の水をつなぐトレーサビリティー指標として利用できる。

Sr は Ca と分布が一致するが、Sr 同位体比は流域の地質に応じて変化し、花崗岩地域で高く石鎚層群地域で低い。硫酸同位体比も同様な変化が見られ、和泉層群地域で低く、花崗岩および石鎚層群地域で高い。硫酸イオンやバリウム濃度も和泉層群地域で高い。これらのことは、Ca, Sr, Ba, S などが地質に由来することを示している。東部の加茂川起源の浅層地下水では上流の市之川廃鉱山からのアンチモン汚染が見られる。いっぽう西部地域の地下水には、農業肥料に由来する硝酸汚染が見られる。東部の加茂川流域では、自噴帯より北部で塩化物イオン濃度が高く、海生粘土層にトラップされた古海水の寄与が大きいことが示唆された。

河川水と地下水の水質マップの結果をもとに、主要地点でモニタリングを実施している。それによれば浅層地下水の流速は一日 10m 程度と非常に速い。地下水は東部の自噴水地域でも硝酸汚染が進行しており、今後のモニタリングが必要である。

降水の Sr 同位体比は春に高く、夏に低く、春の雨には黄砂が溶解している。いっぽう鉛同位体比には明瞭な季節変化が見られず、日本のエアロゾルの値に近い。多くの溶存成分は冬季に高濃度であり、アジア大陸からの越境汚染が示唆される。いっぽう、市内ほど Pb, Cd などの重金属元素も高濃度である。このことは、市のゴミ焼却炉からの焼却灰の可能性を示唆している。米の鉛同位体比が降水と同じであることは、こうした考えを支持している。水質マップ研究は、研究者と社会が連携した環境モニタリングにも有効である。今後の超学際的研究の推進と能力開発を図っている。

キーワード: トレーサビリティー, 水質マップ, 協働, 環境, 西条

Keywords: traceability, water quality map, coproduction, environment, Saijo