助成番号　210476

５－２

研 究 成 果 報 告 書

研究テーマ（和文）	地下水資源『見える化』に向けた高時間分解能での水年齢推定法の確立		
研究テーマ（英文）	Establishment of groundwater age dating method with high resolution for ″Visualization″ of groundwater resources		
研究期間	2021年 ～ 2022年	研究機関名　国立大学法人 長崎大学	
研究代表者	氏名	（漢字）	利部　慎
		（カタカナ）	カガブ　マコト
		（英文）	Makoto Kagabu
	所属機関・職名		長崎大学環境科学部・准教授
共同研究者 ＊２名をこえる場合は、【別紙追加用紙】（P3）に３人目以降を追記してください。	氏名	（漢字）	
		（カタカナ）	
		（英文）	
	所属機関・職名		
	氏名	（漢字）	
		（カタカナ）	
		（英文）	
	所属機関・職名		

概要 （600 字～800 字程度にまとめてください。）

地下水の『年齢推定技術』は、降雨の浸透・流動・流出に至る一連の流動系を明確にするうえで地下水水文学的に重要であるとともに、地下水涵養の量的評価や持続可能な利用・管理・開発を考えるうえでも、必要不可欠な要素といえる。年齢推定を基にした地下水の「可視化」により量的・質的に安心した利用が可能となる。近年になり、年齢推定のための新たなトレーサーとして Halon-1301 法が欧米で先駆けて確立・提唱されたことから、この手法を国内初導入することで高い時間分解能を備えた地下水年齢推定を目指した。

本研究で、国内で初めて Halon-1301 の分析ラインの構築に成功した。さらに、1つの水試料から Halon-1301 だけでなく、既存の年代トレーサーである CFC-11 および-12 や、SF6 も検出することに成功した。この結果は単一の分析ラインで複数の物質を用いた地下水年齢の推定可能性を示すものであり、より少ない試料数で複合的な滞留時間の推定を可能にするもので、画期的な成果と言える。この成果を国際学会（EGU２０２３）で発表したところ、大きなインパクトを与え、実用化に向けた期待の声が多数寄せられた。

まだ、Halon-1301 濃度をもとにした精緻な地下水年齢の推定には至っていないが、既存の年代測定法（CFCs や SF6）で具体的な年代が判明している湧水で Halon-1301 法を適用した結果、年齢の傾向（高標高湧水で若く、低標高湧水で古い年齢）はうまく捉えられていることを確認している。今後は地点数をさらに増やして検証事例を蓄積するとともに、得られた Halon-1301 濃度から大気換算濃度に変換する際の課題を解決することを目指し、Halon1301 法の確立及び現地適用を目指す。

また、特に水資源に脆弱な離島地域の水環境保全に資するため、水質分析と絡めた湧水の流動メカニズムの可視化と学術成果の地域への水平展開を目指したい。

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）

雑誌	論文課題	名水を訪ねて(141) 南九州の名水					
	著者名	利部 慎・小嶋紳介・石橋未来	雑誌名	地下水学会誌			
	ページ	155～162	発行年	2	0 2 3	巻号	第 65 巻 第 2 号
雑誌	論文課題						
	著者名		雑誌名				
	ページ	～	発行年			巻号	
雑誌	論文課題						
	著者名		雑誌名				
	ページ	～	発行年			巻号	
図書	書名	地域のレジリエンスを高める環境科学(第4章 地下水汚染対策とその回復の特徴)					
	著者名	渡辺貴史，黒田 暁 編著					
	出版社	九州大学出版会	発行年	2 0 2 3		総ﾍﾟｰｼﾞ	190
図書	書名						
	著者名						
	出版社		発行年			総ﾍﾟｰｼﾞ	

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

In this study, we succeeded in establishing the first analytical line for Halon-1301 in Japan. Furthermore, we detected not only Halon-1301 but also CFC-11 and -12 and SF6 existing age tracers in a single water sample. This result is groundbreaking because it demonstrates the feasibility of estimating groundwater age using multiple substances in a single analytical line and enables the estimation of combined residence time with fewer samples. Although we have not yet achieved a precise estimation of groundwater age based on Halon-1301 concentrations, we have applied the Halon-1301 method to springs for which specific ages are known using existing dating methods (CFCs and SF6), and have confirmed that the age trends (younger ages in high-elevation springs and older ages in low-elevation springs) are well captured The age trend (younger age for high elevation springs and older age for low elevation springs) was confirmed to be well captured. In the future, we will further increase the number of sites and accumulate verification cases, as well as aim to establish the Halon-1301 method and apply it in the field, aiming to solve the problem of converting the obtained Halon-1301 concentrations to equivalent atmospheric concentrations.