

研究成果報告書

研究テーマ (和文)	ベータ線核種混在試料からのトリチウム迅速分析法の開発		
研究テーマ (英文)	Development of a rapid tritium analysis method from mixed water samples containing beta-ray nuclides		
研究期間	2022年 ~ 2024年	研究機関名	東京大学
研究代表者	氏名	(漢字)	小豆川 勝見
		(カタカナ)	ショウズガワ カツミ
		(英文)	Shozugawa Katsumi
	所属機関・職名	東京大学大学院総合文化研究科・助教	
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)	堀まゆみ
		(カタカナ)	ホリ マユミ
		(英文)	Hori Mayumi
	所属機関・職名	東京大学 教養学部 教養教育高度化機構	
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
所属機関・職名			

概要

環境中におけるトリチウムの迅速分析は、福島第一原子力発電所事故の廃炉措置の一つである処理水(含まれる核種の多くがトリチウム)の海洋放出を筆頭に、社会的に極めて関心の高い事柄である。

本研究は、福島第一原発のごく周辺の帰還困難区域内の環境水(地下水・海水)をターゲットとして、その中に含まれるトリチウム(HTO)を、従来法よりも高速に前処理を行い、分析に供することを目的としている。

分析対象の環境水には、トリチウムのほかに⁴⁰Kや²²⁸Acといった多数の天然核種(NORM)の他に、福島第一事故に由来する放射性セシウム(¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs)や放射性ストロンチウム(⁹⁰Sr)などが含まれている。

実験室内で予察的な条件設定を行った結果、UTEVA/TEVA レジンを用いた濾過による核種分別によって、10 Bq/L以下のトリチウムも測定が従来の前処理なしで分析可能であることを示した。

この結果を踏まえて、海洋放出後の2023年8月に、福島第一原発の北側2kmの海岸線における海水および地下水に含まれるトリチウムの定量を従来法および本法で測定した。海水の結果は1.03 Bq/Lと0.98 Bq/Lであり、両者に統計的に有意な差は生じることはなかった。さらに同試料は市民測定所(いわき市)でも測定を行い、さらに海水中のトリチウムにおいては同等の結果(1.01 Bq/L)を得たことから、複数の分析方法によるクロスチェックによってより確からしさを確認することができた。海水のトリチウムの測定値は東京電力が公表するモニタリングの範囲内であった。(このクロスチェックの過程は2023年12月4日付 東京新聞朝刊に掲載、図1)

ガンマ線分析において NORM, ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs以外の核種が検出されない現時点において、本手法は現場での前処理を可能にする有効な方法であることが強く示唆される。課題として、本法は海洋放出における告示濃度の比が比較的大きい¹²⁹I(告示濃度比 0.28[2023年末時点, B群タンクの排水前分析結果による])の存在を前提としていないため、ICP質量分析法を併用するなどしてさらなる分析精度の向上が求められる。



図1 福島第一原発付近の海水・地下水における現場で実践した本法の分析例(2023年12月4日付東京新聞)

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	Projections of future ambient dose rates and radiocesium in kiwis in the Fukushima, Japan evacuation zone				
	著者名	Shozugawa et.al.	雑誌名	Environmental pollutions(投稿中につき受理後にご報告します)		
	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	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
図書	書名	(新聞報道)福島第一原発の北 2 キロ 海水のトリチウムなど独自に調べた				
	著者名	-				
	出版社	東京新聞	発行年	2 0 2 3	総ページ	12 月 4 日朝刊
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

The aim of this study is to analyze tritium (HTO) in seawater around the Fukushima Daiichi nuclear power plant using pretreatment that is faster than conventional methods.

In addition to tritium, the seawater to be analyzed contains several natural nuclides (NORM) such as ^{40}K and ^{228}Ac , as well as radiocesium (^{137}Cs , ^{134}Cs) and radioactive strontium (^{90}Sr) from the Fukushima Daiichi nuclear power plant.

Preliminary laboratory conditions have shown that even tritium below 10 Bq/L can be measured and analyzed without conventional pre-treatment by sorting the nuclides by filtration using UTEVA/TEVA resin.

In August 2023, after the first ocean discharge, tritium was measured in seawater 2 km north of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant using the conventional method and the new method. The results were 1.03 Bq/L and 0.98 Bq/L, and no statistically significant difference was observed between the two methods.

The future task with this method is that it does not assume the presence of ^{129}I . To further improve accuracy, ICP mass spectrometry should be used in combination with this method.