

有機結合型トリチウムの分析

○橋本 晃佑¹、前川 晓洋¹、柿内 秀樹²

1. 福島県、2. 公益財団法人環境科学技術研究所

福島県環境創造センターでは、公益財団法人環境科学技術研究所の協力を得て、有機結合型トリチウム分析の精度確認および環境試料の分析を実施した。トリチウム添加した魚試料を用いた燃焼法による分析を通じてトリチウム収支を評価し、分析結果の妥当性を確認した。また、福島県内で採取した松葉を対象に同様の分析を実施し、環境試料から有機結合型トリチウムを検出した。

はじめに

トリチウムのうち、有機物に取り込まれたものを有機結合型トリチウム (Organically Bound Tritium、以下、「OBT」という。) と呼ぶ。OBTは生物の体を構成する有機物に取り込まれていることから、生物への影響を評価する際に重要であると考えられている一方、分析が難しく、手間と時間がかかるため、実施機関は非常に少ない^[1]。

福島県環境創造センターでは、公益財団法人環境科学技術研究所（以下、「環境研」という。）と協力し、OBT分析について精度確認を行うと共に環境試料の分析を実施した。

[1]福島県：放射性核種の簡易・迅速な分析法の検討に関する福島県とIAEAとの間の協力プロジェクト 最終報告書（2016年10月～2021年3月）
【福島県提案プロジェクト】. p. 8 (2022)

I 分析の妥当性確認

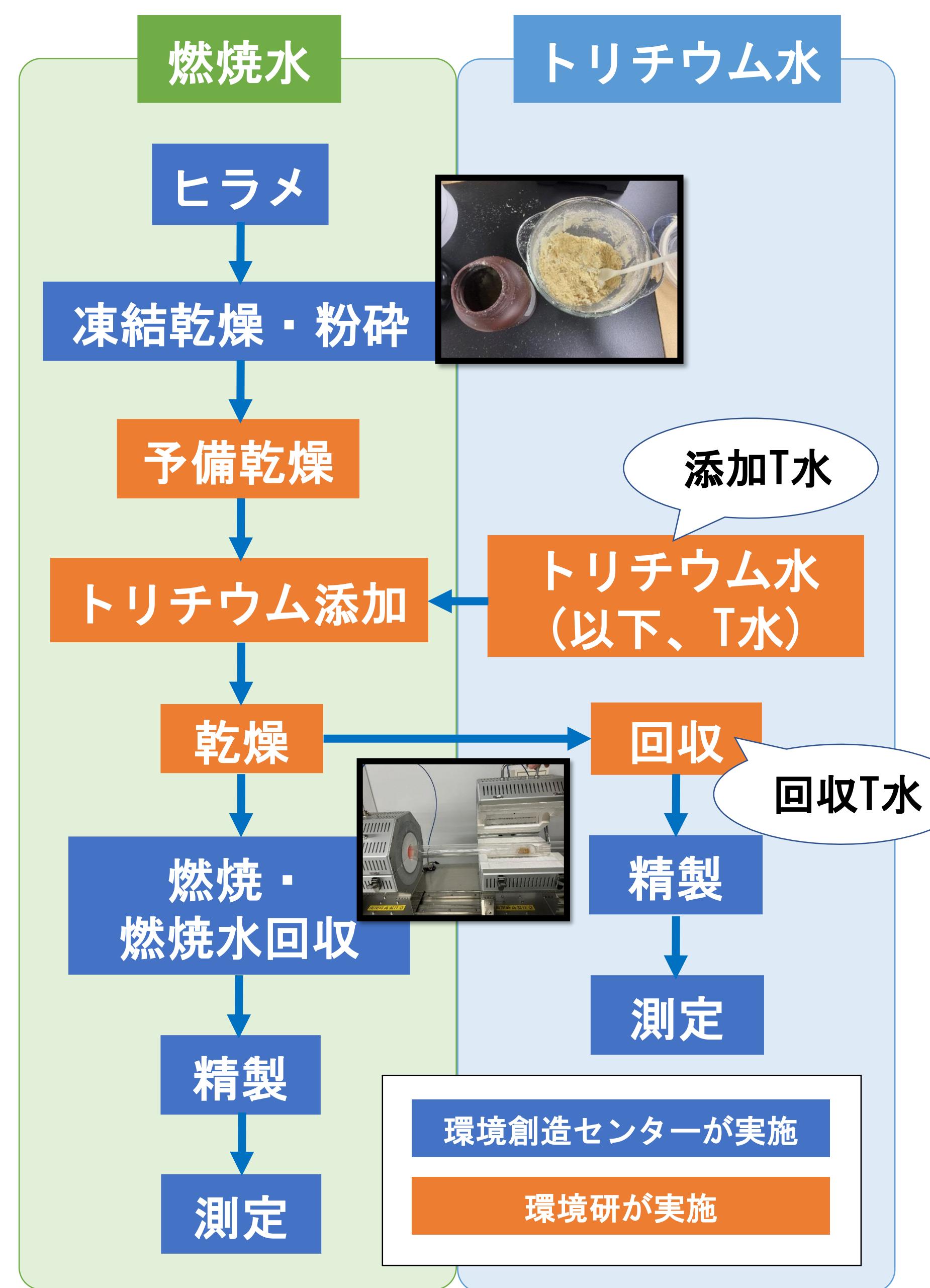


図1 作業工程

図1に示す作業工程のとおり試料を凍結乾燥・粉碎後、トリチウム水を添加して、各水試料を回収し、トリチウム濃度を測定した。また、測定結果からそれぞれのトリチウム量を算出した。なお、添加T水はCambridge Isotope Laboratories社製重水 (Deuterium oxide, D2O; DLM-4) 中のトリチウムを水で希釈後、液体シンチレーションカウンタで定量（トリチウム濃度 109.1 ± 1.5 Bq/L）した。

結果を表1及び表2に示す。添加T水量と、回収T水量、及び燃焼水中トリチウム量の収支を評価すると、一連の操作を通して概ね84%～90%程度のトリチウムを回収した結果となることから、本分析結果が妥当なものであることを確認した。

表1 各試料のトリチウム濃度

	燃焼水 [Bq/L]	回収T水 [Bq/L]
Lot 1	20.3 ± 2.3	86.9 ± 3.9
Lot 2	17.8 ± 3.5	85.2 ± 3.4
Lot 3	16.8 ± 2.7	81.4 ± 3.4

※数値は、測定値±計数誤差(1σ)

表2 各試料のトリチウム量

	添加T水 [Bq]	燃焼水 [Bq]	回収T水 [Bq]
Lot 1	0.65 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.52 ± 0.02
Lot 2	0.66 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.51 ± 0.02
Lot 3	0.66 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.49 ± 0.02

※数値は、測定値±計数誤差(1σ)

本研究にて使用したヒラメは日本原子力研究開発機構 廃炉環境国際共同研究センターが2021年12月に福島県沖で採取したものをお借りいたしました。

II 環境試料の分析

2024年9月に大熊町及び双葉町で採取した松葉を凍結乾燥・粉碎後、燃焼法により処理し、燃焼水を回収した。凍結乾燥時に回収した組織自由水及び燃焼水のトリチウム濃度を測定した。

結果を表3に示す。今回採取した松葉の組織自由水中トリチウム (Tissue Free Water Tritium、以下、「TFWT」という。) とOBTを検出できた。各試料におけるTFWTと燃焼水中のOBTの濃度に大きな差異は確認されなかった。

なお、2004年度に実施した環境試料中のトリチウム調査において、県内8カ所（大熊町及び双葉町を含むが採取地点は異なる）で採取した松葉から検出されたTFWT濃度は0.36～1.24 Bq/L^[2]であり、今回の結果はその範囲内であった。

まとめ

トリチウムを人為的に添加した魚試料を用いて燃焼法によるOBT分析を実施し、当センターにおける分析結果の妥当性を確認した。これにより、一定の精度が担保されたものと考えられる。

また、福島県内で採取した松葉を対象に同様の分析を実施し、環境試料からもOBTを検出することができた。

表3 大熊町及び双葉町の松葉中のトリチウム濃度

	TFWT [Bq/L]	燃焼水中のOBT [Bq/L・燃焼水]	乾燥試料中のOBT [Bq/kg・乾]
大熊町	1.05 ± 0.14	1.03 ± 0.23	0.56 ± 0.13
双葉町	0.55 ± 0.14	0.72 ± 0.14	0.40 ± 0.08

※数値は、測定値±計数誤差(1σ)

[2]福島県原子力センター：平成16年度 環境試料中のトリチウム調査報告書. pp. 20-23 (2005)