

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和4年度研究報告書

研究課題名	陸・水圏植物における有機結合型トリチウム（OBT）生産速度の網羅的把握
令和4年度研究期間	令和4年4月1日～令和5年2月28日
研究期間	令和4年度 ～ 令和6年度（1年目）

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	佐藤雄飛	公益財団法人環境科学技術研究所・研究員
分担研究者		
若手研究者		

キーワード	福島原発処理水、トリチウム、有機結合型トリチウム、光合成
-------	------------------------------

本年度研究成果	
I	<p>研究背景</p> <p>2011年に発生した福島原発事故への対応に伴い、現在まで同原発の敷地内には高濃度のトリチウムを含む処理水が蓄積し続けており、2023年中には蓄積許容量の上限に達することが見込まれている。そこで東京電力は、この処理水について2023年中に徐々に海洋放出することを公表した（東京電力処理水ポータルサイトより）。この放出に際しては、自然海水による希釈等によって1500 Bq/L以下のトリチウム濃度とした上で放出する計画となっているが、この濃度はWHOが飲料水について定めた基準（10000 Bq/L以下）と比較しても顕著に低い値である。また、放出後は福島沿岸の海流によって更に速やかに希釈されることが想定される。このように、処理水の海洋放出に関しては環境や人への影響に対して十分な配慮がなされている。一方、処理水中のトリチウムは主にトリチウム水（HTO）の化学形態で存在するが、このHTOの一部は一次生産者の光合成によって有機結合型トリチウム（Organically bound tritium: OBT）に変化する。OBTは生物中の有機物に固定されたものであるため、このOBT生成は環境中におけるトリチウムの局在化を促す可能性がある^{1,2)}。加えて、トリチウムによる内部被ばくの影響を考える場合、OBTはHTOの化学形態に比べて影響度合いが大きい^{1,2)}。これらのことから、処理水の放出に関して十分な安心感を担保するためには、HTOのみならずOBTの環境動態も把握しておくことが望ましい。本研究では海水中および海霧等により沿岸陸域へ移行した処理水中のHTOが、それらの領域に生息する一次生産者の光合成によってOBTに変化することを想定し、各種一次生産者によるOBT生産速度を評価することとした。ここで得られる情報は、処理水を海洋放出した際にOBTを考慮したトリチウム動態の解析に資するものである。</p>
II	<p>目的</p> <p>本研究では、日本の東北地方太平洋沿岸域において一般的に生息する水圏および陸圏の一次生産者を対象として、OBT生産速度の取得を目的とした。その中で、計画初年度の今年度は、各種生産者についてOBT生産速度を評価可能とする実験系の構築を到達目標とした。</p>

III 研究方法

本研究では水素の安定同位体である²Hで標識された水（重水）をHTOの模擬物質と見なし、実験系内に添加した重水から一定時間内に生産される有機態重水素（Organically bound deuterium: OBD）を測定することによって、一日あたりに生産されるOBT量を評価することを計画した。これにあたって、まずは各種一次生産者の栽培体制を確立すると共に、OBT動態解析や一次生産者の成長過程に関する基礎情報（安定元素組成、等）を取得した。

対象とした一次生産者は水圏では植物プランクトン、陸圏では抽水性植物としてイネ、草本として牧草（オーチャードグラス）およびコマツナ、樹木としてクロマツおよびミズナラ（共に3年生苗木）を選定し、各種について栽培および経時的な試料採取の各体制を検証した。また採取した試料については、元素分析計を用いて安定元素（炭素、水素、窒素）を測定し、各元素濃度の経時変化に関する情報を取得した。また、生長速度は他種に比べて顕著に早い植物プランクトンに関しては、栽培体制の確立が速やかに進行したため、重水添加実験を実施し、OBT生産速度に資する情報を取得した。

IV 研究結果、考察及び今後の研究方針

結果と考察

各一次生産者について研究所内の実験室および実験圃場における栽培体制を確立した（下図）。また、これに合わせて定期的な試料採取および試料処理（乾燥、粉碎等）が滞りなく可能であることを確認した。採取した試料に関して安定元素濃度を測定し、陸域の各一次生産者について部位別に炭素/水素比（C/H比、重量比）を評価した。なお、このC/H比は有機物へのトリチウムの移行効率を判断する上で有用な指標となるものである。C/H比を測定した結果、同比は6~8の範囲であり、その値は部位や季節によって変動することが明らかとなった。これは、部位や季節によりOBTの蓄積効率が変化する可能性を示唆するものである。また、植物プランクトンに関して、重水添加実験によりOBT生産速度に関する情報を取得した結果、同速度は植物プランクトンの種類によって1桁程度の幅があることが明らかとなった。一方で水温に関しては、15-25℃を比較した場合、各種において最大で倍程度の差であった。このことから、現場海水中において植物プランクトンによるOBT生産を考慮する場合、特に植物プランクトン群集の種組成が生産速度の重要な規定要因となることが示唆された。

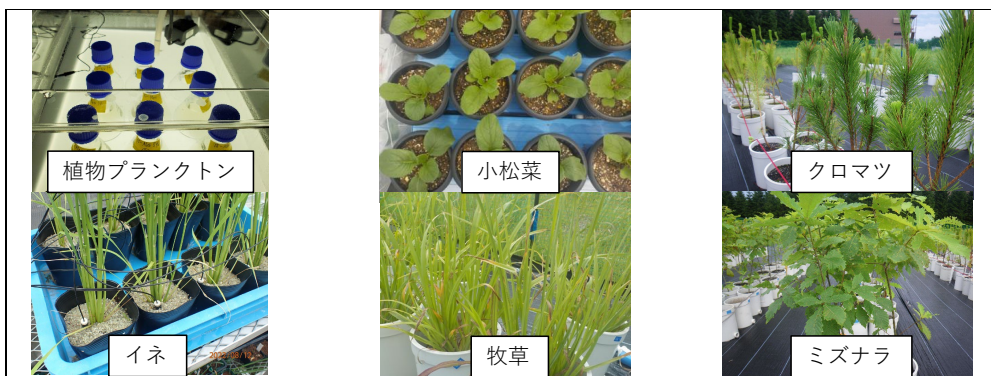


図. 各種一次生産者の栽培状況

今後（来年度）の方針

陸上植物に関しては重水を用いた栽培実験を実施する。水圏植物に関しては植物プランクトンに加え、海藻類について栽培体制の確立および重水添加実験を実施する。また、今年度得られたC/H比や植物プランクトンにおける生産速度については、論文として成果を公表する予定である。

V 結論

年度当初の計画に予定されていたように、重水を用いた実験により各種一次生産者のOBT生産速度を評価可能な体制を整えた。

引用文献

1. Eyrolle F, Ducros L, Le Dizès S, Beaugelin-Seiller S, et al. An updated review on tritium in the environment, *J. Environ. Radioact.*, 2018; 181, 128-137.
2. IAEA. Transfer of tritium in the environment after accidental releases from nuclear facilities, IAEA-TECDOC-1738, 2014.