

トリチウム水中で育成した水草へのトリチウム取込量評価 Evaluation of tritium uptake into a water plant grown in tritiated water

片山一成¹, 和田優太郎¹, 俣野貴宏¹, 大宅 諒¹, 竹石敏治²
KATAYAMA Kazunari¹, MATANO Takahiro², WADA Yutaro
OYA Makoto¹, TAKEISHI Toshiharu¹

¹九大総理工, ²九大工
^{1,2}Kyushu Univ.

1. 緒言

DT核融合反応を利用した核融合炉発電プラントでは、大量のトリチウム水を取り扱うため、万が一のトリチウム水漏れ事故を想定して、周辺環境におけるトリチウム挙動を把握しておくことが必要である。トリチウム水がプラント周辺の河川や湖沼に流出した場合、トリチウムの一部は水草等に取り込まれる。水草内に取り込まれたトリチウムの多くは、組織自由水トリチウム(TFWT)として存在すると考えられるが、一部は光合成などのプロセスを通じて組織と結合し、有機結合型トリチウム(OBT)として蓄積される。植物中のOBTは比較的容易に同位体交換可能なOBT(e-OBT)と同位体交換しにくいOBT(ne-OBT)に分類される。生物学的半減期の観点からは、ne-OBT濃度を定量することが重要と考えられている。

本研究では、気密性の高い水草育成実験装置を作製し、水生植物試料としてよく用いられるオオカナダモのトリチウム水中での育成を試みた。一定期間育成したオオカナダモを採取し、真空乾燥、燃焼等により放出されるトリチウム量を調べた。

2. 実験内容

図1に作製したトリチウム水中水草育成装置の概略図を示す。トリチウムが周辺の作業空間へ漏洩しないように、水槽はグローブボックス(GB)内に設置した。水槽上部はアクリル板で蓋をし、水面上に挿入したチューブから、吸气ポンプで連続的に水面上部大気を吸气し、含まれるトリチウム水は、水バブラーで捕集した。これにより、できる限りトリチウム水蒸気がグローブボックス内に拡散することを抑制した。トリチウム水蒸気の一部は、GB内に拡散移行すると想定されることから、外部に設置した吸气ポンプでGB内空気を吸引し、含まれるトリチウム水蒸気を水バブラーで回収した上でGB内に戻すという循環システムを構築した。ヒーターに

より水温を一定に保ち、ポンプで空気をバブリングした。水槽上部に設置したライトにより常に光を与えた。

軽水中で育成したオオカナダモを複数株、水槽(水量約21.6L)に移植し、トリチウム濃度が約5kBq/ccとなるようにトリチウム水を滴下した。一定期間育成後、オオカナダモの一部を採取し、トリチウムを含まない水への浸漬、真空乾燥、湿潤空気パージ、燃焼を行って、それぞれの操作で放出されるトリチウム量を測定した。

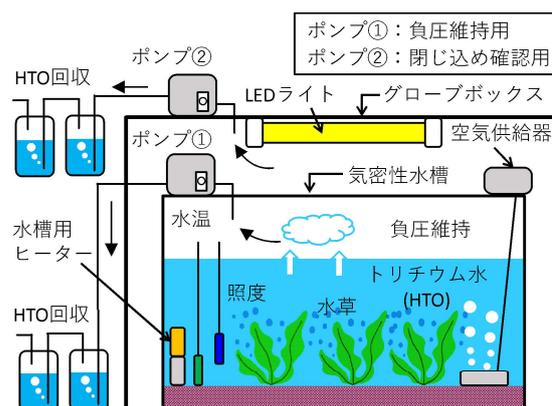


図1 トリチウム水中水草植物育成装置概略図

3. 結果および考察

真空乾燥によりTFWTを放出させた後、湿潤空気パージを行うと、顕著なトリチウム放出が見られた。水蒸気との同位体交換により放出されたe-OBTとみられる。最終的に試料を燃焼したところ、無視できない量のトリチウムが放出された。同位体交換では放出されないne-OBTとみられる。燃焼により生じた煤に対して、イメージングプレート法によるトリチウムの有無を確認したところ、煤にもトリチウムが含まれていることがわかった。トリチウム水の一部が、水草に取り込まれ、OBTとして安定的に蓄積されることが示された。

謝辞

本研究は、科研費19H01877の助成を受けたものである。