

トリチウム水を含む土壌で栽培したコマツナへのトリチウム蓄積

Tritium accumulation in Komatsuna cultivated in soil containing tritiated water

*片山 一成¹, Portuphy Michael¹, 和田 優太郎¹, 浅尾 寛太¹, 大宅 諒¹
¹九大

トリチウム雰囲気にて植物を育成できる実験装置を作製し、トリチウム水を滴下した土壌にてコマツナを栽培した。側軸を採取し、水への浸漬と、乾燥、燃焼でトリチウム量を測定したところ、トリチウムの多くは、水との同位体交換反応で放出されるものの、一部は燃焼法により放出された。

キーワード：トリチウム、土壌、植物、同位体交換

1. 緒言

核融合炉発電プラントでは、大量のトリチウム水が取り扱われるため、万が一のトリチウム水漏えい事故を想定して、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。トリチウム水が周辺環境に流出した場合、トリチウムが土壌や植物に取り込まれることになる。植物内に取り込まれたトリチウムの多くは、組織自由水型トリチウム(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[1]。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[2]。比較的長期間、植物内に滞留する Ne-OBT 量の評価は重要と考える。本研究では、トリチウム雰囲気において植物を栽培するための実験装置を作成し、トリチウム含有土壌においてコマツナの栽培を実施した。成長過程で採取したコマツナの側軸を試料として、水浸漬法および燃焼法等によりトリチウム滞留量を評価した。

2. 実験内容

実験室にて 50 日程度かけて十分に成長したコマツナを試料として用意し、24°C に設定した恒温槽内の気密性グローブボックスに葉を全て切除したコマツナ 6 株を設置した。150kBq/cc のトリチウム水を 1 株につき 6cc、培養土に滴下した。ボックス内は蒸散、蒸発によりトリチウム水蒸気が発生するが、ポンプを用いて新鮮な空気を供給する一方、内部空気を連続排出した。排出した空気中のトリチウム水蒸気は、水バンプラナーを通過させることで回収した。供給量よりも排出量を大きくすることでボックス内を僅かに負圧にし、トリチウムを含む内部空気の外部への漏出を防いだ。ボックス上部には栽培用のライトを設置し、12 時間ごとに明・暗が反転するよう設定した。水の供給は土日祝日や極度に土壌が乾燥している場合を除き、1 日 1 回実施した。栽培用の水は、オートクレーブにて煮沸消毒した水道水を使用した。内部の湿度・温度・照度・気圧はボックス内のデータロガーにて測定した。

トリチウム水滴下後は、数日間隔でコマツナの側軸の一部を採取した。また土壌の一部も併せて採取した。採取後は、水浸漬、真空乾燥、空気接触、燃焼により、段階的にトリチウム量を定量した。水浸漬および真空乾燥によって放出されるトリチウムは TFWT、真空乾燥後に空気を導入して放出されるトリチウムは e-OBT、燃焼で放出されるトリチウムは Ne-OBT とする。

3. 結果及び考察

各株(A~F)から採取した側軸を水浸漬した際に放出された TFWT 量の栽培期間に対する変化を図 1 に示す。TFWT 量は栽培期間とともに減少していることがわかった。また、別途測定した土壌を水浸漬した際に放出されたトリチウム量も、栽培期間とともに減少していることがわかった。空気を連続給排気することによって、土壌中のトリチウム水蒸気が徐々に放出され、土壌中トリチウム濃度が減少したと考えられる。結果として、土壌中水分のトリチウム濃度が低下し、これを根から吸収したコマツナの側軸中トリチウム濃度も減少したと言える。

A 株について、各行程で放出されたトリチウム量は以下であった。

水浸漬:2.43 kBq (72.7%)、真空乾燥:BG level

空気接触:0.650 kBq (19.4%)、燃焼:0.263 kBq/g (7.87%)

滞留トリチウムの約 70%が TFWT、約 30%が OBT であった。約 8%が水浸漬や水蒸気との接触では放出されず、燃焼によって放出されており、コマツナ内に安定的に取りこまれている Ne-OBT であることがわかった。

参考文献

[1] C. Boyeret al., Environ. Exp. Bot. 67 (2009) 34-51. [2] S. Diabaté et al., Health Phys. 65 (1993) 698-712.

謝辞 本研究は、科研費 22H01207 の助成を受けたものである。

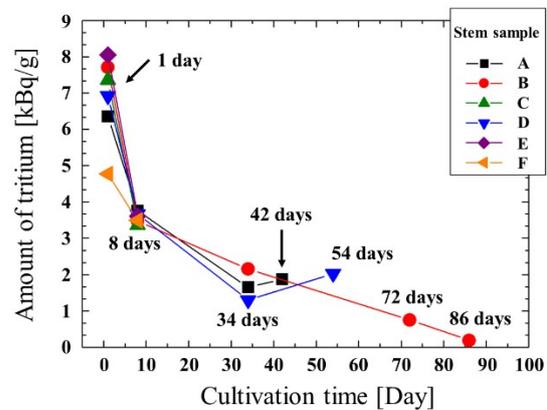


図 1 水浸漬で放出されたトリチウム量の変化

*Kazunari Katayama¹, Portuphy Michael¹, Yutaro Wada¹, Kanta Asao¹, Makoto Oya¹, ¹Kyushu Univ.