

## 土壌から植物へのトリチウム移行挙動に関する研究

Study on tritium transfer behavior from soil to plants

\*片山 一成<sup>1</sup>, 俣野 貴宏<sup>1</sup>, 和田 優太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>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、トリチウムを滴下した土壌にてシロイヌナズナを育成した。植物を採取し、水への浸漬法と燃焼法でトリチウム量を測定したところ、捕捉された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。本研究グループでは、これまでに土壌におけるトリチウム移行挙動に関する研究を進め、トリチウム水との接触により土壌中に捕捉されたトリチウムの一部は、水との同位体交換や加熱のみでは回収できないことが明らかとなった。今後は、土壌に漏洩したトリチウム水が植物に移行する過程にも注目し、土壌から植物、植物から大気への一連のトリチウム移行挙動のモデル化を検討する。植物中におけるトリチウム移行挙動については、古くから環境トリチウム研究が行われており、組織自由水としての比較的速やかな移行や、有機結合型トリチウムとしての植物中への固定化などが知られている。しかしながら、自然環境中でのトリチウムレベルは低く、環境変動による影響を受けるため、移行速度や蓄積率の定量的評価が難しい。そこで本研究では、まずトリチウム雰囲気において植物を育成するための環境整備を行い、トリチウム含有土壌において植物の育成を実施した。採取した植物を試料として、水浸漬法および燃焼法により、土壌から植物へのトリチウム移行量を評価した。

### 2. 実験内容

図1に植物育成装置の概略図を示す。植物は恒温槽内に設置された気密性アクリルボックス内にて育成した。空気はポンプにより供給し、排気ポンプにより排出する。供給流量よりも排気流量を大きく設定することで、ボックス内を若干負圧維持し、トリチウムを含む内部空気が外部に流出しないようにした。排気ポンプで排出された空気は、2連の水バブラーに通過させることでトリチウム水蒸気を回収した。光は上部の蛍光灯から供給し、自動注水装置により水分を供給した。ボックス内にセンサーを設置し、内部の温度、湿度、照度、気圧を計測する。本実験では試料植物としてシロイヌナズナを用いた。人口気象器内にて70日程度成長させたシロイヌナズナを4株用意し、約200kBq/ccのトリチウム水を各株に5ccずつ滴下した。12日後に各株から1本ずつ採取し、植物表面や根に付着した土壌の表面トリチウムを回収するため、短期間水に浸した。次に、植物を別途用意した水に浸し密封して保管した。不定期に水を採取し、液体シンチレーションカウンターにてトリチウム濃度を測定した。その後、植物を石英管に移し、室温にてArガスパージ、湿潤ガスパージを行い、最後に800℃まで昇温し燃焼した。出口ガス中のトリチウム水蒸気は水バブラーで捕集した。

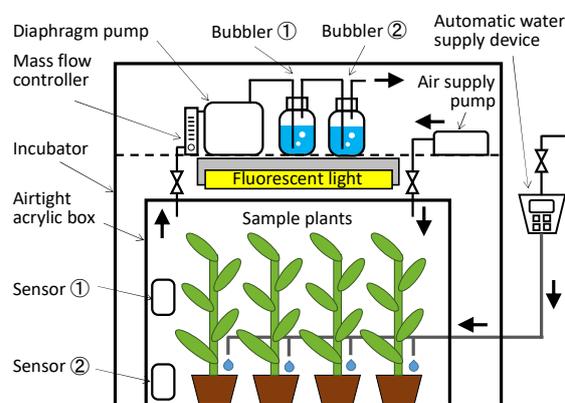


図1 植物育成装置の概略図

### 3. 結果及び考察

採取した植物の根に付着したトリチウム含有土壌を取り除くことが困難であったため、根を取り除いた茎と葉を試料とした。1つの試料についての単位質量あたりのトリチウム放出量の測定結果を以下に示す。

水浸漬:6530Bq/g (48%)、Arパージ:1970Bq/g (15%)、湿潤パージ:3870Bq/g (29%)、燃焼:1210Bq/g (9%)

初めに短期間水につけることで表面吸着トリチウム水は回収されていることから、水浸漬で放出されたトリチウムは、植物内に含まれる組織自由水中に取り込まれたトリチウムであると言える。その後のArガスパージで放出されたトリチウムは、水分の脱離に伴って放出されたトリチウムである。湿潤ガスパージでは、構造的に安定して存在する植物中の水あるいは軽水素に取り込まれ、同位体交換によって放出されたトリチウムである。燃焼により放出されたトリチウムは、水蒸気との同位体交換でも放出されない固定化されたトリチウムと言える。根から取り込まれたトリチウムのうち9%が固定化されたことがわかった。

**謝辞** 植物の種子、腐葉土及び人口気象器は、九州大学大学院総合理工学研究院 林信哉教授により提供されたものである。ここに感謝の意を表す。本研究は、科研費19H01877の助成を受けたものである。

\*Kazunari Katayama<sup>1</sup>, Takahiro Matano<sup>1</sup>, Yutarō Wada<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Kyushu Univ.