

トリチウム水に浸漬した土壌からのトリチウム放出挙動

Tritium desorption behavior from soil immersed in tritiated water

*片山 一成¹, 石井 大貴¹, 竹石 敏治¹, 深田 智¹

¹九州大学

トリチウム水に浸漬した天然土壌をアルゴン気流中で室温から 1000℃まで加熱して、トリチウム放出挙動を観測した。トリチウム放出挙動は、別途測定した水蒸気放出挙動とおおよそ一致した。また、トリチウムの放出化学形は、主に水蒸気状であることもわかった。

キーワード：トリチウム、土壌、昇温脱離

1. 緒言

水冷却方式の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。本研究では、土壌中でのトリチウム挙動の把握を目的として、土壌充填層へのトリチウム水透水実験や、トリチウム水への土壌浸漬実験等を行ってきた。これらの実験を通じて、トリチウム水と接触した土壌には、無視できない量のトリチウムが保持されることが明らかとなった。土壌を構成する粘土鉱物中には、一般に吸着水、層間水、構造水といった水が存在することから、トリチウムはこれら水中の軽水素との同位体交換反応によって保持されているものと推測している。しかしながら、もともと含まれている水と捕捉されたトリチウムとの関係性は明らかにされていない。そこで本研究では、まず天然土壌を室温から 1000℃まで加熱し、水分放出挙動を調べた。その後、トリチウム水に浸漬した土壌を同様に加熱し、トリチウム放出挙動と水分放出挙動を比較して、土壌へのトリチウム捕捉・放出機構について考察した。

2. 実験

2-1.水分放出実験

天然土壌を石英管に充填し、アルゴンガスを 300cc/min で流通させながら、室温から 1000℃まで 5℃/min で加熱した。充填層出口ガス中の水分濃度は、水分計で測定した。

2-2.トリチウム放出実験

実験装置概略図を図 1 に示す。長期間トリチウム水(約 300kBq/cc)に浸漬した土壌の一部を石英管に充填し、100cc/min のアルゴン気流中で十分乾燥させた後、1000℃まで 5℃/min で加熱した。充填層出口ガス経路には、酸化触媒塔を設置し、その前後にバブラーを配置して、水蒸気状成分(HTO)と水素状及び炭化水素状成分(HT や CH₃T 等)を弁別して回収した。バブラーは、およそ 5 分毎に交換し、水中のトリチウム濃度を液体シンチレーションカウンターで測定した。

3. 結果及び考察

図 2 に、昇温開始後の水分放出挙動とトリチウム放出挙動を比較して示す。水分放出とトリチウム放出のピーク位置はほぼ一致した。このことから、土壌中に捕捉されたトリチウムは、土壌中に存在する水分中に保持され、水分放出に伴って放出されることがわかった。ピーク高さの比は、水分とトリチウムで異なることから、各ピークに対応する捕捉サイトのトリチウム捕捉率には差があることがわかった。なお図に示すように、脱離速度が、脱離可能なトリチウムの濃度の 1 次比例すると仮定する数値解析により、トリチウム放出曲線は、4 つの放出曲線の合計として再現することができた。また、2 つ目のバブラーのトリチウム濃度はほとんど上昇しなかったことからトリチウムは主に水蒸気状で放出されることがわかった。

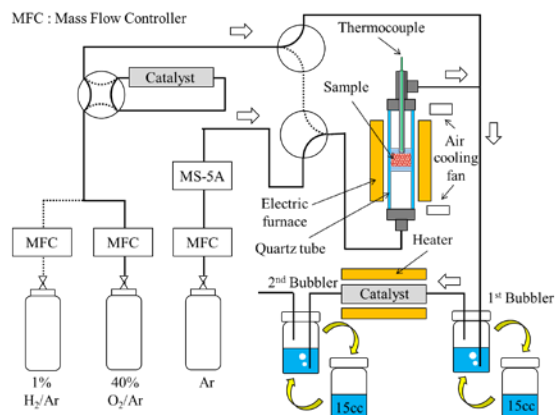


図 1 トリチウム放出実験装置概略図

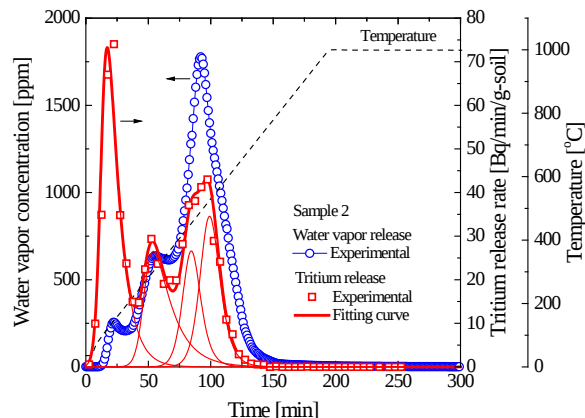


図 2 加熱に伴う水分放出とトリチウム放出の比較

*Kazunari Katayama¹, Daiki Ishii¹, Toshiharu Takeishi¹, Satoshi Fukada¹

¹Kyushu Univ.