

## 土壌からの水分放出挙動とトリチウム放出挙動の比較

Comparison of water release behavior and tritium release behavior from soil

\*片山 一成<sup>1</sup>, 石井 大貴<sup>1</sup>, 俣野 貴宏<sup>1</sup>, 大宅 諒<sup>1</sup>, 竹石 敏治<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州大学

天然土壌からの加熱に伴う水分放出挙動と、トリチウム水に長期間浸漬させた天然土壌からの加熱に伴うトリチウム放出挙動を観測した。4つの放出ピークを仮定した脱離モデルを提案し、水分脱離量と脱離速度定数を求めた。土壌から放出されたトリチウムと水分の比(T/H)は、浸漬水中のT/H比よりも小さかった。

**キーワード：トリチウム、土壌、昇温脱離**

### 1. 緒言

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。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、粘土鉱物がトリチウム水と接触すると軽水素との同位体交換反応等によってトリチウムが土壌に捕捉されると推測される。これまでの研究により、トリチウム水に浸漬した天然土壌を加熱するとトリチウムが放出されることが明らかとなっている。しかしながら、脱離量や脱離速度についての定量的な理解は十分ではない。そこで本研究では、加熱に伴う水分およびトリチウム脱離挙動をモデル化し、数値解析コードを作成した。実験により得られた水分放出曲線、およびトリチウム放出曲線に対して数値計算結果をフィッティングすることで、脱離量および脱離速度を定量した。

### 2. 実験内容

#### 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

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。放出トリチウムは水バブラーで捕集し、液体シンチレーションカウンターで測定した。

### 3. 解析方法

土壌における水分吸着式として、リチウムセラミックスや金属表面への化学吸着水に適用してきた形式のものを用いた。この式は、その温度で土壌中に滞留可能な水分濃度 $q^*$ [mol/g]を示す。加熱に伴う水分脱離は、その時点での脱離可能な水分濃度 $q$ [mol/g]と $q^*$ との差を駆動力とし、脱離速度定数を $K_d$ [g/(m<sup>2</sup>·s)]とした。試料充填層内での水分物質収支式を数値的に解き、充填層出口での水分挙動を計算し、実験結果と比較した。フィッティングにより水分吸着式及び $K_d$ を求めた。トリチウム水に対しても同様に計算した。

### 4. 結果及び考察

図1に昇温開始後のトリチウム放出曲線と水分放出曲線の実験結果と計算結果を示す。水分、トリチウムとも4つの放出ピークを仮定することで計算結果は実験結果を上手く再現できた。それぞれのピークに対して、水分吸着式を求め、水分放出量とトリチウム放出量から放出T/H比を算出した。浸漬したトリチウム水中のT/H比に対する放出T/H比は低温側ピークから0.49、0.07、0.05、0.16となった。浸漬水T/H比に比べて、放出T/H比が小さいことがわかる。トリチウム水浸漬中に水中と土壌中のT/H比が平衡に到達していたと仮定すると、土壌に保持されたトリチウムの多くが脱離していない可能性がある。1000℃加熱後の土壌におけるトリチウム残留量の定量が必要である。

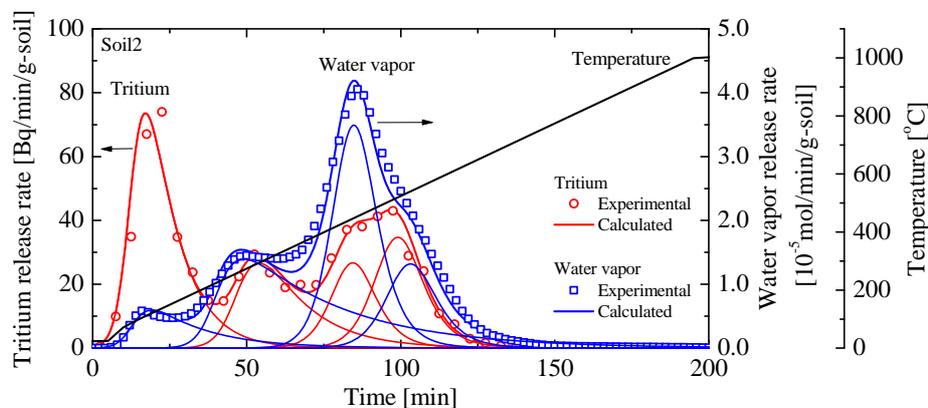


図1 加熱に伴う水分放出とトリチウム放出の比較

\*Kazunari Katayama<sup>1</sup>, Daiki Ishii<sup>1</sup>, Takahiro Matano<sup>1</sup>, Makoto Oya<sup>1</sup>, Toshiharu Takeishi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyushu Univ.