

## 1.3 HT型トリチウムの移行に関する調査研究

### Transfer of HT in Environment

増田毅, 永井勝, 柿内秀樹

環境影響研究部

Tsuyoshi MASUDA, Masaru NAGAI, Hideki KAKIUCHI

*Department of Radioecology*

#### Abstract

Discharged HT from nuclear fuel reprocessing plants is oxidized to HTO by soil microbes, and then transferred to the soil water. However, the deposition velocities of HT onto soils in Aomori Prefecture where such a reprocessing plant is located in Rokkasho-village is not clear. Therefore, we measured HT deposition velocities in upland fields of the village. The obtained values ( $1.7 \times 10^{-4} - 2.0 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$ ) were within the range of the reported values in the literature ( $1 \times 10^{-5} - 1.3 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$ ). In addition, we developed a simple system to evaluate HT deposition onto various soil types found in Aomori Prefecture using  $\text{D}_2$  as a tracer. The values obtained by the system ( $2.4 \times 10^{-4} - 4.4 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$ ) were also comparable to the reported values.

#### 1. 目的

大型再処理施設から大気中へ排出されるトリチウムは、その化学形全てが水蒸気状トリチウム (HTO) として評価されているが、実際には、生物に吸収されにくい分子状トリチウム (HT) が一定の割合で含まれると考えられる。HTは土壤微生物によって酸化されて生物に吸収されやすいHTOとして土壤に沈着することが知られており、その酸化速度は土壤温度、水分量及び植生等により変動する。しかし、県内における大気中HTの土壤への沈着速度は明らかではないため、施設周辺を中心に県内の牧草地及び畑地土壤のHT沈着速度を評価し、HTの影響も加えたより現実的な線量評価に資することを本調査の目的とする。

本調査では令和3年度から村内土壤におけるHT沈着速度の評価を行う。そこで令和2年度には、六ヶ所村にある環境科学技術研究所（以下、環境研）構内に畑地圃場を整備し、畑地土壤におけるHT沈着速度測定手法を確立するとともに、多地点でのフィールド測定を可能にするため水素安定同位体による簡便な評価手法を確立することを目標とした。

#### 2. 方法

土壤によるHT沈着速度を評価するために、環境研構内に210 m<sup>2</sup>の畑地圃場を整備し、通気型 (20 cm×150 cm×50 cm) と密閉型 (50 cm×50 cm×50 cm) の2種類のアクリル製チャンバーを土壤表面に設置した (Fig. 1)。また、大気中HT濃度を測定するトリチウムサンプラーを畑地近傍に設置した。通気型実験チャンバーに流速約10 L min<sup>-1</sup>で大気を通気し、チャンバー通気前後に生じるHT濃度差からHT沈着速度を評価した。また、密閉型実験チャンバーに水素 ( $\text{H}_2$ あるいは $\text{D}_2$ ) を注入し、それぞれの濃度の経時変化から沈着速度を求めた。

#### 3. 成果の概要

作成したトリチウムサンプラーを用いて令和2年12月15日から12月22日、及び12月22日から12月28日までの二回、畑地近傍大気中のHT放射能濃度を測定したところ、それぞれ $6.72 \pm 0.11 \text{ mBq m}^{-3}$ 及び $5.23 \pm 0.11 \text{ mBq m}^{-3}$ であった。当研究部で測定している当該時期 (令和2年12月一か月間平均) の大気中HT放射能濃度は $5.65 \pm 0.09 \text{ mBq m}^{-3}$ であり、本研究での測定値と概ね一致していることから、本研究で新規に製作し

たトリチウムサンプラーが計画通りに機能していることが確認された。

このトリチウムサンプラーを用い、令和3年1月14日から1月21日、1月22日から1月29日、2月1日から2月8日の3回、通気型実験チャンバーによるHT沈着速度を測定したところ、 $1.7\sim 2.0\times 10^{-4}$  m s<sup>-1</sup>であり、先行研究で報告されている水素（あるいはHT）沈着速度（ $1\times 10^{-5}\sim 1.3\times 10^{-3}$  m s<sup>-1</sup>）の範囲内であった（Table 1）。

また、簡便な評価手法である重水素を用いた密閉型システムにより得られたD<sub>2</sub>沈着速度も概ね $10^{-4}$  m s<sup>-1</sup>のオーダーであり、これまでに報告されている沈着速度の範囲内であった（Table 2）。H<sub>2</sub>を用いた場合はその分子量がHTの1/2であるため同位体効果の補正が必要となるが、HTと分子量が等しいD<sub>2</sub>を用いた場合、補正無しにHTの沈着速度を評価できる。これにより、HT沈着速度を短時間で簡便に評価する方法を確立した。

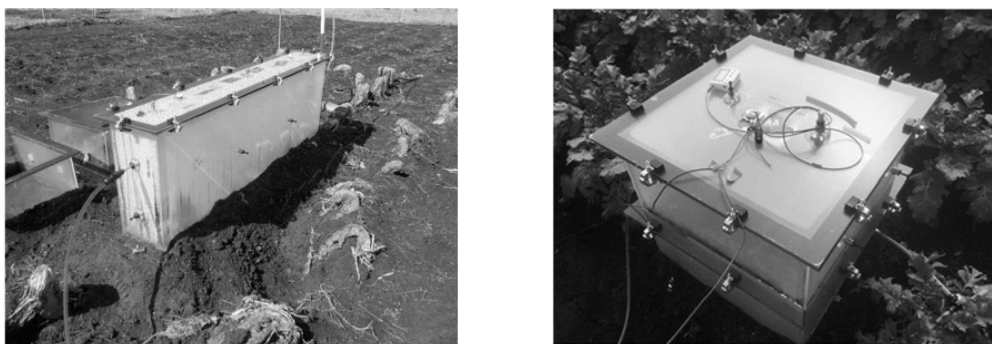


Fig.1 Photos of the experimental chambers. A, ventilated chamber. B, closed chamber.

Table 1 Deposition velocities of HT in upland andosols.

| Chamber type | Date      | HT deposition velocity<br>(m s <sup>-1</sup> ) |
|--------------|-----------|--|
| Ventilated   | 1/14-1/21 | $1.7\times 10^{-4}$                            |
| Ventilated   | 1/22-1/29 | $2.0\times 10^{-4}$                            |
| Ventilated   | 2/1-2/8   | $1.9\times 10^{-4}$                            |

Table 2 Deposition velocities of D<sub>2</sub> in upland andosols.

| Chamber type | Date  | D <sub>2</sub> deposition velocity<br>(m s <sup>-1</sup> ) |
|--------------|-------|--|
| Closed       | 10/20 | $4.4\pm 0.7\times 10^{-4}$                                 |
| Closed       | 11/13 | $2.4\pm 0.8\times 10^{-4}$                                 |
| Closed       | 12/2  | $2.9\pm 0.3\times 10^{-4}$                                 |