

5.4 土壌 HT 酸化を黒ボク土牧草地で測定する手法の開発

Development of Measurement Methods for Hydrogen Oxidation in Andosol

増田毅, 永井勝, 藤井正典, 柿内秀樹
環境影響研究部

Tsuyoshi MASUDA, Masaru NAGAI, Masanori FUJII, Hideki KAKIUCHI
Department of Radioecology

Abstract

The biological hazard of atmospheric HT is not significant compared to HTO because of its low transfer rate to life forms. However, soil microbes oxidize HT into HTO. Therefore, in order to assess the realistic impact of atmospheric HT to dose estimation, investigation of HT oxidation in soil is necessary. In this study, we configured and implemented a measurement system for oxidation of hydrogen in soil using deuterium (D_2) as a tracer.

1. 目的

大気中に存在するトリチウムは、主に水蒸気 (HTO) 及び分子状水素 (HT) として存在し、このうち HT は生物への移行率は低いものの、土壌微生物により生物への移行率が高いトリチウム水 (HTO) へ酸化される。このため、大気排出 HT の土壌による HTO への酸化は線量評価の点から重要な問題である。この HT 酸化は微生物反応のため土壌の水分等物理化学状態が重要であり、さらに植生の違いが HT 酸化能に大きく関わると考えられる。しかし、大気中 HT の土壌による酸化についての知見は、チャンバーを用いて裸地で大気中 HT の酸化に伴う土壌 HTO への移行を調べた報告があるものの、植物を含めた評価の報告は極めて限られている。これまで環境研では大型再処理施設周辺での排出 HTO の移行について調査が行ってきたが、大型再処理施設から排出されるトリチウムの一部は HT と考えられるため、大気排出される HT について、令和 2 年度から土壌による HT 酸化に伴う環境挙動に関わる調査を予定している。本申請では、様々な植生における土壌の HT 酸化能を評価する手法の開発を行い、六ヶ所村の土地利用形態として主要なものである黒ボク土牧草地の酸化能を評価することとした。そのために、平成 30 年度には実験用チャンバーを

制作し、そのチャンバーに水素の安定同位体である D_2 をトレーサーとして加え、酸化を測定する手法を開発することを目指とした。なお、令和元年度にはその手法を用いて環境研構内の牧草地において土壌の HT 酸化活性を評価することを目指とした。

2. 方法

牧草を含めた系で HT 酸化能の評価を可能とするため、測定に用いるアクリル製のチャンバーは $60 \times 60 \times 60$ cm とした。チャンバーには標識として用いる D_2 ガスを注入し、チャンバー内のガスを均一化するためのファンと、チャンバー内における気体試料を採取するためのポートを設置することとした。 D_2 ガスまたは HD ガスをチャンバー内に注入する際、チャンバー前後の導入大気流量と重水素濃度を測定することで、大気中 D 量の減少速度を算出し、HT 酸化能として評価できるようにした。試料中重水素濃度を測定するため、重水素を酸化し水として回収し、その D/(H+D) 比から重水素濃度を評価するシステムとした。

3. 成果の概要

土壌による水素酸化速度を測定するためのチャンバーの設計を行った。この設計に従って製作した

チャンバーを人工気象器内に設置し、測定に必要な機器（ポンプ、マスフローメーター等）等の取り付けを行った。人工気象器内に黒ボク土を入れるとともに測定システムの動作試験を行った。D₂ガスを注入し、チャンバー前後での大気及びチャンバー前後の大気を酸化したものの水回収を行い、設計通りに機能することを確認した。

今後環境研構内の実験圃場（牧草地）に設置して実験を行い、継続してデータを集積していく予定である。

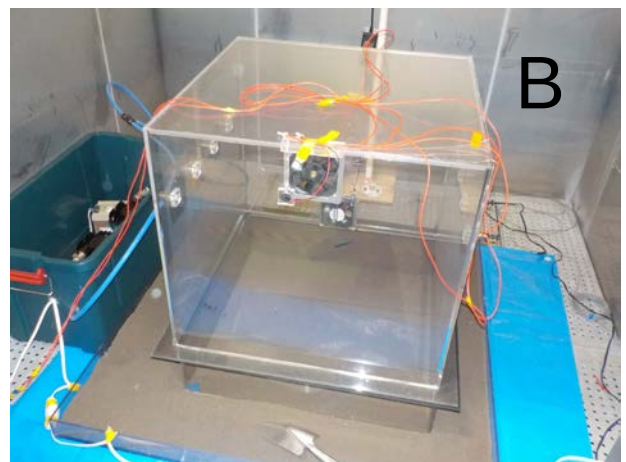
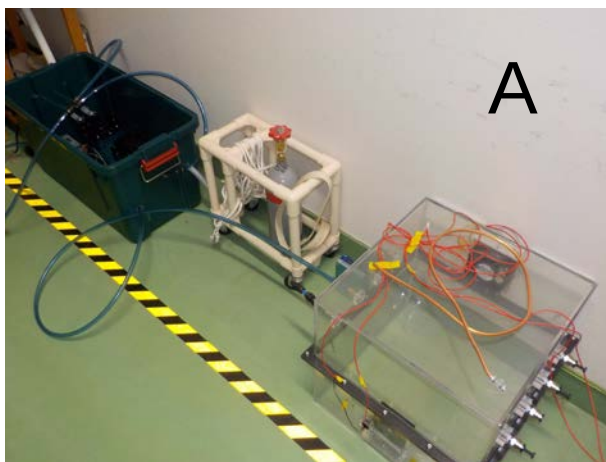


Fig.1 Photos of the developed system to measure oxidation of H₂ in soil.

A Mixing chamber connected to air pump and D₂ tank. B Reaction chamber set over a layer of andosol and connected to an air pump.

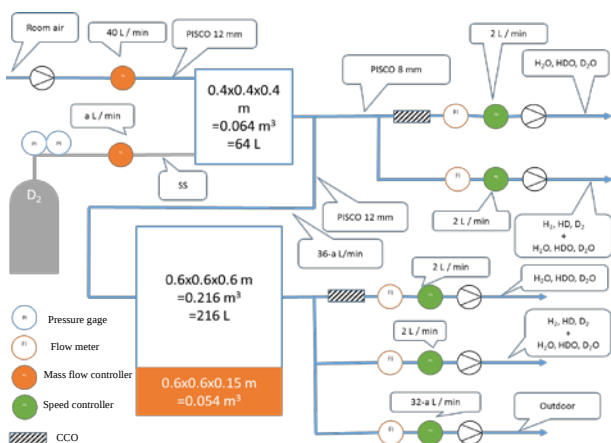


Fig.2 Drawing of the piping arrangement of the developed system

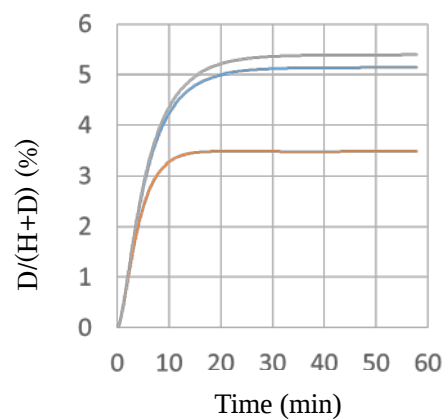


Fig.3 Estimation of D/(H+D) ratio

Red, blue, and gray line show the estimation of D/(H+D) ratio corresponding to the oxidation rate constants of 0.001, 0.0001, and 0.00001, respectively.

