

環境研究総合推進費 研究概要・概要図

研究区分	環境問題対応型研究（ミディアムファンディング枠）
研究期間	2026 年度（令和8 年度）～2028 年度（令和10 年度）
研究課題番号	2MF-2603
体系的番号	JPMEERF20262M03
研究課題名	安定同位体比を用いた大気中水素循環と気候変動の相互作用の解明
Project Title	Elucidating the interactions between atmospheric hydrogen cycle and climate change using stable isotope ratios
研究代表機関	東京科学大学
研究代表者	豊田 栄
研究領域	気候変動領域
研究キーワード	全球物質収支，発生源識別，消滅過程同定，間接的地球温暖化，次世代燃料

2026（令和8）年4月



研究の概要

水素 (H_2) は大気中に約 530 ppb の濃度で存在し、大気中の炭化水素の酸化、燃焼に伴う生成、および微生物過程からなる発生源と、土壌微生物による吸収および大気中の酸化分解による消滅とが釣り合うことでほぼ一定に保たれていると考えられている。しかし、今後化石燃料の代替エネルギーとして H_2 の利用が進むと生産、輸送、貯蔵および消費の各過程で大気への漏洩が予想され、増加した H_2 が大気化学反応系へ影響を及ぼし、間接的に地球温暖化および成層圏オゾン破壊を助長する可能性が指摘されている。また、 H_2 の発生源や消滅過程の寄与率の推定誤差は特に微生物過程に関して大きく、将来の気候変動が微生物過程にどのような影響を及ぼすかについての定説は存在しない。

H_2 の水素安定同位体比（以下、同位体比）は、発生源の識別、消滅反応の進行度の推定および収支解析に有効な指標であるが、海洋および陸域の微生物発生源の研究例は少なく、燃料用に製造される H_2 の同位体比報告例は皆無に等しい。さらに、陸域微生物による吸収における同位体効果の知見も不十分である。大気中 H_2 同位体比の時空間分布の報告例も、観測地点および観測期間が限られている。

本研究は、低濃度 H_2 の同位体比の簡便かつ高感度測定法を開発し、大気中 H_2 同位体比の時系列変化や各種発生源および消滅過程の詳細な特徴づけを可能とする。さらに、同位体比情報を活用して現在の大気中 H_2 の全球収支の精度を高めるとともに、将来人間活動や気候変動によって発生源や消滅過程が変化したときに大気中濃度と同位体比に現れる変化パターンを予測する。これにより、地球温暖化およびその対策としてのエネルギー政策が間接的に地球温暖化や成層圏オゾン層破壊に及ぼす影響の評価に貢献する。さらに、本研究で開発する手法が H_2 製造業者や供給業者の起源表示における品質保証や真贋判定などの環境産業に活用されることが期待される。

研究の全体概要図

安定同位体比を用いた大気中水素循環と気候変動の相互作用の解明

サブテーマ1

微量水素同位体比分析法確立と環境試料への適用

同位体比分析法開発

大気 H_2 同位体比の経年変化解明 H_2 発生源を同位体比で特徴付け陸域微生物の H_2 吸収における同位体効果の直接観測(世界初)同位体マスバランスモデルによる
現在・将来の収支解析

サブテーマ2

陸域生態系の高親和性水素酸化細菌の分布と機能評価

環境DNAから高親和性水素酸化酵素遺伝子の分子生態学的解析

新規分離株の同定と機能解析

環境変動が水素の生物学的吸収に及ぼす影響の特定

