

【5-1707】 過酸化水素の時空間分布予測のための多媒体モデル構築に関する研究
(H29～H31)

研究代表者 今泉 圭隆 (国立研究開発法人国立環境研究所)

1. 研究開発目的

本研究では、高反応性物質を対象とした多媒体モデル構築に資するために、化審法において優先評価化学物質に指定されている過酸化水素を対象に、月ごとの平均的な条件下における環境中動態を日本全国で再現するためのモデル構築をめざす。そのために、次の2つのサブテーマの連携によって研究を進める。サブテーマ1「過酸化水素の多媒体モデル構築に関する研究」では、有機汚染物質を対象に開発した多媒体モデル G-CIEMS に関して、大気質モデル VENUS との連携および河川中の日内変動を計算するためのサブモデルの構築を実施し、反応性の高い過酸化水素の生成・分解過程の計算を可能とする。また、家庭・事業所等で使用された製品からの過酸化水素の排出や有機物負荷をモデルに反映させることで、モデル再現性を向上させるとともに、人為排出源の影響を定量的に把握することを可能にする。モデル構築の際には、サブテーマ2で得られた各プロセスの速度定数などを用いるとともに、実測値との比較によりモデルの予測信頼性を検証する。サブテーマ2「環境中の過酸化水素の動態観測と解析」では、いくつかの気象条件における大気、河川水、降雨などの環境媒体を対象に過酸化水素やその生成・分解に寄与する溶存有機物や金属等の実態調査を実施する。さらに、過酸化水素の生成や分解に寄与するプロセスの速度論的解析から主要因子や速度定数を明らかにし、モデル構築の基礎データとする。環境実態調査では広島市や東広島市を中心に生活排水等の影響が少ない河川と下水処理排水流入後の河川での調査を実施するなど、サブテーマ1と連携しモデル構築のための戦略的な計画を立てる。本研究により、モデル開発が完成すれば、過酸化水素の実態を的確に把握することができ、かつ他の高反応性物質にも適用可能な基礎的モデルとして位置づけることができ、化審法等における暴露評価に効果的かつ効率的に資することができる。

2. 研究の進捗状況

(サブテーマ1) 多媒体モデル G-CIEMS のサブモデルとして、河川日内変動モデルを構築し、人為起源の過酸化水素流入の有無や大気質モデル VENUS で予測した大気から地表面への過酸化水素沈着の有無など複数のシナリオにおける予測濃度を試算し、サブテーマ2で実施した実態調査結果を用いた検証を進めた。人為起源の過酸化水素排出に関しては、事業者ヒアリング等により、家庭・事業所等における使用量や用途を整理した。また、モデル構築のために、下水処理区域や土地利用に関する GIS データを用いた河川水中有機物濃度の予測手法を構築し、有機物指標である BOD (生物化学的酸素要求量) と COD (化学的酸素要求量) の公表観測データを用いて、その予測信頼性を検証した。その際、水文水質データベースや水環境総合情報サイトから観測データを収集しデータベース化したものを検証データとして利用した。河川日内変動モデルについては、水温や流量、懸濁物質、有機物の変動、人為排出源の負荷量の精査など検討が不十分な要因が残っているものの、河川水中の過酸化水素濃度を広範囲で予測できる可能性を示した。これらの検討から、特定の日時について予測するよりも、季節または月ごとに各気象条件における濃度変動を予測する方が良いと結論づけた。

(サブテーマ2) 知見の蓄積がある広島市および東広島市を中心に、河川水や降水中の過酸化水素や関連指標を観測した。東広島市の黒瀬川上流では30時間連続観測を実施し、夜間を含めた日内の濃度変動を捉えた。多くの地点で観測を実施し、河川水中では最大941nM (黒瀬川2018年3月23日)、降雨中では最大4,227nM (東広島市2017年10月21日)の観測値が得られた。河川水中濃度に関しては、諸条件の中でも特に太陽光強度と溶存有機物濃度に強く影響をうけることを示した。降水中濃度は、河川水中濃度に比べて1~2桁高く、河川水中濃度を増加させる因

子になりうることを示した。共存物質が河川水中の過酸化水素の分解に及ぼす影響を評価するために、未ろ過環境水を用いた暗所での分解速度を室内実験により調べた。これらの結果は、サブテーマ1のモデル構築の基礎的情報および検証データとして活用された。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

予測無影響濃度(PNEC)である380nMを超える過酸化水素濃度が多数の河川で観測されたこと、またその地点の特徴についての情報を提供した。また、開発中の動態モデルの予測結果より、自然起源・人為起源の影響がどの程度ありうるかという試算を提供した。

過酸化水素の実態把握に関しては、今後も実態調査と動態モデル予測の両輪で進めていく必要がある。今後、実態調査の情報を蓄積しつつ、本モデルの検証と信頼性向上を進めていくことで、過酸化水素濃度が高くなりうる河川等の地理的条件・気象条件など、効率的な実態調査の計画立案に必要な情報を提供し、人為起源の過酸化水素がどの程度影響を及ぼしうるかという定量的な評価を実態調査結果とモデル予測のシナリオ解析等から提供することで、効率的な環境政策の立案・遂行に貢献することを目標としている。

4. 委員の指摘及び提言概要

有機物の定義(COD, BOD, TOC, …)があいまいな点が気になるが、研究として推進する価値はあると思われる。排出源、排出量に関する記述や説明を丁寧にした方が研究内容を具体的にイメージしやすくなり、建設的な議論ができる。高反応性物質のライフを把握するには、消滅プロセスについても、より詳細な検討をすべきである。今後、有機物以外のパラメータを考慮したり、湖沼や他の河川にも適用できる様に改善したりして、モデルの精緻化や一般化を実施してほしい。

5. 評点

総合評点：A