

# トレーサー法 CMAQ-ISAM を用いた 2022 年のハノイにおける PM<sub>2.5</sub> 濃度の部門別発生源寄与解析

○末包有里<sup>1)</sup>, 嶋寺光<sup>1)</sup>, 浦西克維<sup>2)</sup>, LE Huong Quang<sup>1)</sup>, CHANTARAPRACHOOM Nanthapong<sup>1)</sup>, LUONG Viet Mui<sup>1)</sup>, 松尾智仁<sup>1)</sup>, 近藤明<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 大阪大学, <sup>2)</sup> 北九州市立大学

【はじめに】ベトナムの首都ハノイでは、人口増加と都市の発展に伴い、PM<sub>2.5</sub>による大気汚染が深刻な問題でとなっている。ベトナムの年平均 PM<sub>2.5</sub> 濃度の環境基準が 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに対し、2022 年のハノイでは、年平均濃度は 27.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、環境基準達成率は 50.7%であった。複数物質で構成され複数の発生源に由来する PM<sub>2.5</sub>による汚染を効果的に把握する方法の一つが、トレーサー法を用いた発生源寄与の解析である。そこで本研究ではトレーサー法が実装されている大気質モデルを使い、ハノイにおける PM<sub>2.5</sub>の部門別発生源寄与を解析した。

【方法】気象モデルとして WRFv4.3、大気質モデルとして CMAQv5.3.3、トレーサー法として CMAQ に実装されている ISAM を用いた。計算期間は 2022 年の 1 年間とし、計算領域は水平格子解像度 45 km 及び 15 km のアジア広域及びインドシナ半島周辺域とした。排出量は人為起源排出に REASv3.2.1 (2015 年基準)、屋外バイオマス燃焼に GFAS、植生起源に MEGANv2.04 を用いた。発生源部門は屋外バイオマス燃焼、家庭、工業、自然、電力、道路交通、非道路交通、その他人為起源に分類した。まず、ハノイにおける PM<sub>2.5</sub>濃度の再現性を評価した。その後、PM<sub>2.5</sub>およびその成分の部門別発生源寄与を解析した。

【結果】2022 年の日平均 PM<sub>2.5</sub> 濃度の変動を図 1 に示す。経時変化の傾向は良好に再現しており、相関係数は 0.73 だった。図 2 に夏季 (6 月) と冬季 (12 月) の発生源部門別 PM<sub>2.5</sub> 濃度、図 3 に PM<sub>2.5</sub>の前駆物質 (NH<sub>3</sub>、HNO<sub>3</sub>) と PM<sub>2.5</sub>成分 (一次有機粒子 (POA)、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) の年平均の発生源部門別寄与割合を示す。PM<sub>2.5</sub>濃度は 6 月 (17.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) より 12 月 (69.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) の方が高かった。部門別では、家庭部門は通年的に寄与が大きく (約 10~20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、またその成分は POA が 6 割以上を占めていた。12 月に PM<sub>2.5</sub>濃度が高い要因として境界条件 (25.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、家庭 (20.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、工業 (7.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、屋外バイオマス燃焼 (7.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) の寄与が大きく、それぞれ 12 月の PM<sub>2.5</sub>濃度の 37%、29%、11%、10%を占めた。境界条件の成分は NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) が最も多かったが、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の対となる NH<sub>4</sub><sup>+</sup>については境界条件の寄与が小さい。これらの前駆ガスについては HNO<sub>3</sub>の境界条件への寄与割合が大きく、NH<sub>3</sub>の境界条件の寄与割合が小さい。このことから、周辺地域から運ばれてきた硝酸ガスが領域内で排出された NH<sub>3</sub>と反応したと考えられる。

【謝辞】本研究は、環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (JPMEERF20215005) および JSPS 科研費 (22H03757) の助成により実施した。

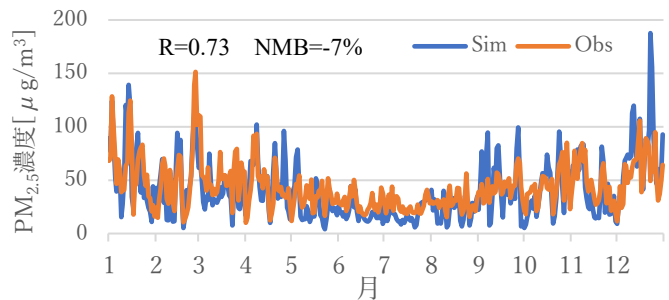


図 1 ハノイにおける PM<sub>2.5</sub> 濃度

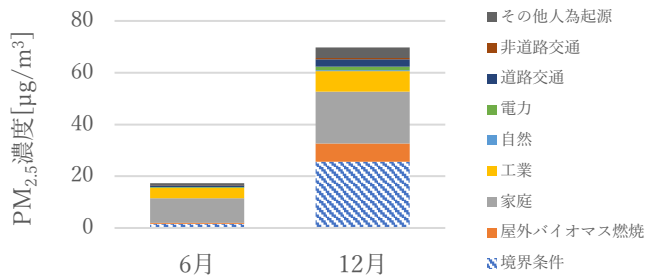


図 2 6 月、12 月の発生源部門別 PM<sub>2.5</sub> 濃度

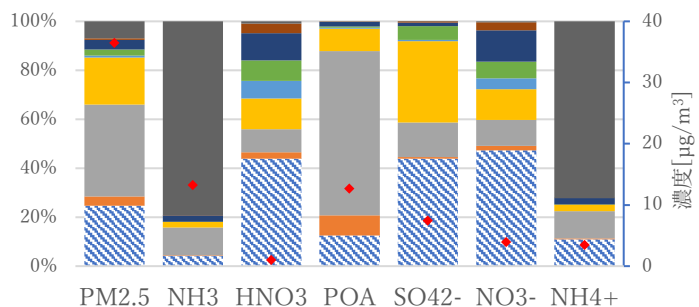


図 3 PM<sub>2.5</sub>の前駆物質及び成分の年平均部門別寄与割合 (凡例は図 2 と同様、 $\bullet$  は濃度を示す)