

研究分野：環境

調査研究名	大気シミュレーションモデルと新たな指標成分によるPM _{2.5} の発生源解明
研究者名(所属) ※ 〇印:研究代表者	〇山村由貴、力寿雄、梶原佑介、中川修平、濱村研吾(大気課)、新谷俊二、高尾佳子(企画情報管理課)、平川周作(水質課)
本庁関係部・課	環境部環境保全課
調査研究期間	平成30年度～令和2年度(3年間)
調査研究種目	1. <input checked="" type="checkbox"/> 行政研究 <input type="checkbox"/> 課題研究 <input checked="" type="checkbox"/> 共同研究(共同機関名:国立環境研究所) <input type="checkbox"/> 受託研究(委託機関名:) 2. <input checked="" type="checkbox"/> 基礎研究 <input type="checkbox"/> 応用研究 <input type="checkbox"/> 開発研究 3. <input type="checkbox"/> 重点研究 <input type="checkbox"/> 推奨研究 <input type="checkbox"/> ISO推進研究
福岡県総合計画	大項目:環境と調和し、快適に暮らせること 中項目:自然と共生し、快適な環境をつくる 小項目:快適な生活環境の形成
福岡県環境総合ビジョン(第四次福岡県環境総合基本計画)※環境関係のみ	柱:健康で快適に暮らせる生活環境の形成 テーマ:大気環境の保全
キーワード	①PM _{2.5} ②発生源 ③寄与率 ④WRF/CMAQモデル解析 ⑤付着微生物群集組成
研究の概要	
<p>1) 調査研究の目的及び必要性</p> <p>PM_{2.5}やオキシダント等の濃度削減対策を実施するうえで、主要な発生源を推定することは非常に重要である。現在、PM_{2.5}については、発生源の指標となる粒子中のイオン、金属、炭素成分濃度データの解析、後方流跡線による風向確認や人為発生源の少ない長崎県の離島のPM_{2.5}濃度との比較から、定性的に推定している。しかし、現状では推定できる発生源の種類が少なく、越境汚染の判断や国内外の地域毎の寄与率等、定量的な推定も困難である。そこで本研究では、シミュレーションによる生成・移流過程の計算及び発生源の指標となる新たな成分(付着微生物群集組成)の測定を行うことで、PM_{2.5}やオキシダント等の汚染物質について、国内外の発生地域や発生源の解明及び各要因の寄与率の推定を行った。</p>	
<p>2) 調査研究の概要</p> <p>気象・大気質モデルWRF/CMAQを用いて福岡県内のPM_{2.5}、オキシダントおよびそれらの前駆物質濃度を計算し、観測データと比較してその再現性を評価した。十分な再現性が得られたモデルを用いて、PM_{2.5}やオキシダント高濃度事例を解析し、主要発生源やその寄与率を推定した。また、PM_{2.5}に付着した微生物の群集解析を行い、シミュレーション結果と合わせて、付着微生物の群集組成がPM_{2.5}の発生源の指標となり得るか検討を行った。</p>	
<p>3) 調査研究の達成度及び得られた成果(できるだけ数値化してください。)</p> <p>ワークステーションに気象・大気質モデル(WRF/CMAQ)を導入し、環境に合わせた調整を実施、計算用排出量データを取得し、計算環境を整備した。</p> <p>PM_{2.5}と光化学オキシダントについて、モデルに用いる物理過程の検討や発生源データ・気象データの改良などを行うことで、モデルが科学的知見の拡充や規制対策などへの適用が妥当とされる基準であるperformance criteria (Mean Fractional Bias $\leq \pm 60\%$、Mean Fractional Error $\leq \pm 75\%$)を満たす、再現性の高い計算結果を得ることができた。</p> <p>このモデルを用いて、西日本において影響の大きい、春季の越境汚染と夏季の火山由来SO₂によるPM_{2.5}高濃度事例を解析した。春季については、PM_{2.5}に含まれるSO₄²⁻は越境汚染の寄与が大きい、NO₃は越境汚染に加えて地域汚染の寄与があること、すなわち、越境汚染の影響がPM_{2.5}含有成分ごとに異なることが明らかになった。夏季については、越境汚染の影響は小さく、桜島火山から噴出したSO₂が九州西方海上へ移流し、液相・気相反応によってSO₄²⁻を生成していたことが明らかになった。</p> <p>オキシダントについては、北部九州域を高解像度で計算することで、オキシダント生成の原因物質であるNO_x、VOC排出量を削減した場合の、オキシダント濃度変化の詳細な地理的分布を明らかにした。</p> <p>また、PM_{2.5}サンプルの付着微生物群集解析を行った結果、PM_{2.5}の発生源によって微生物群集組成が異なる可能性が示唆された。</p>	
<p>4) 県民の健康の保持又は環境の保全への貢献</p> <p>PM_{2.5}やオキシダント等の大気汚染物質の主要発生源を解明すること、また、原因物質の排出量削減効果を試算することは、効果的な大気汚染物質濃度削減施策を策定するうえで重要である。</p>	

5) 調査研究結果の独創性、新規性

夏季は、日本の南海上から清浄な気塊が流入するため、PM_{2.5}は低濃度であると認識されてきた。しかし、本研究によって、夏季においても、太平洋高気圧下で火山から噴出したSO₂がSO₄²⁻粒子を生成することで、広域・長期間にわたりPM_{2.5}高濃度事例を引き起こすことが示された。

また、これまで、化学輸送モデルを用いた高解像度でのNO_xやVOC排出量に対するオゾン濃度の感度解析に関する研究は、主に関東地方を対象に行われてきた。本研究では初めて、九州地域を対象とした高解像度の計算を行い、福岡県内オゾン濃度のNO_x、VOC排出量削減に対する感度の地理的分布を明らかにした。

エアロゾルの付着微生物群集解析については、黄砂を対象とした研究は行われているが、PM_{2.5}の発生源の指標として活用した例はない。本研究により、付着微生物群集組成がPM_{2.5}の発生源を示す新たな指標となり得ることが示唆された。

6) 成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

本研究では、過去の事例解析を中心に行ったが、シミュレーションに用いる気象データに予報データを用いることで、汚染物質濃度の予報が可能となる。さらに、予報データを用いて、特定の物質・排出源からの排出量を削減した計算（感度計算）を行うことにより、汚染物質濃度のみでなく、その主要排出源や汚染物質濃度削減施策の効果を予測することが可能となる。

7) 当該調査研究課題に関する発表等

① 行政に対する情報提供

本調査研究の成果については、調査研究発表会等で行政担当者に情報提供している。また、PM_{2.5}やオキシダント高濃度事例が起きた際は、シミュレーションを用いて主要発生源等を解析し、結果を環境保全課へ報告している。

② 県民への情報提供（保環研ニュース・年報・新聞報道等）

2020年8月のPM_{2.5}高濃度時、シミュレーションによる解析結果をもとに、県の大気測定結果（速報値）公開ウェブサイト（<http://www.taiki.pref.fukuoka.lg.jp/homepage/Nipo/OyWbNpKm0106.htm>）にPM_{2.5}の発生源を記載した。

③ 学会誌掲載、学会発表

H30年度

[学会誌掲載] 2件：①九州大学応用力学研究所所報，第155号，1-10. 2018、
②大気環境学会誌，53巻，第5号，A80-88. 2018

[学会発表] 2件：第59回大気環境学会年会、大気環境学会九州支部第19回研究発表会

H31年度

[学会発表] 1件：第60回大気環境学会年会

R2年度

[学会誌掲載] 3件：①大気環境学会誌，53巻，5号，169-180. 2020
②Scientific Reports，volume 10，Article number6450. 2020
③全国環境研会誌，Vol.45，No.4，51-61，2021

[学会発表] 1件：第61回 大気環境学会年会

④ その他（学会賞の受賞，特許出願）

特になし