

研究課題調書〔事前評価〕【個票No. 3】

研究課題名 (研究期間)	観測及びモデル解析による大気汚染の解明に関する研究 (R2～R4)			
担当科名	1 水環境科 (水質環境担当)	2 水環境課 (安全科学担当)	3. 大気環境科	
実施形態	1 自主研究	2 共同研究	3 受託研究	
財源区分	1 県単独	2 国委託	3 科研費	4 その他

① 研究の概要

<p>研究ニーズ等課題化の背景</p> <p>県内における大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})の環境基準達成率は改善傾向がみられるが、近年、PM_{2.5}濃度が全国の他地域と比較して瀬戸内海沿岸部で特異的に高くなることを見いだされ、大陸からの越境移流だけでなく国内発生源の影響や瀬戸内特有の影響などが指摘されている。光化学オキシダント(Ox)についても県内全局で環境基準が未達成の状況であり、濃度の漸増傾向や高濃度発生地域の広域化がみられる。一方、長期的な環境改善効果を適切に示す指標として、環境省よりOxの新指標が示され、新指標による近年の域内最高値は低下している状況である。PM_{2.5}やOx等、複雑化する大気汚染に関する県民の関心は高く、大気汚染物質の濃度低減に資する研究の推進や県民への迅速な情報提供が望まれている。アスベストについては、今なお新たな健康被害の発覚が報じられ、引き続き飛散監視が求められるところであるが、分析体制の確保が課題となっている。</p> <p>また、県施策の実効性を担保するためには、行政と研究機関が一体となった事業展開が必要であり、行政ニーズに応じた研究テーマの選定・実施が期待されている。県内では、大気汚染防止法に基づくPM_{2.5}の成分測定が平成22年度から開始され、これまでに政令市を含む多地点のPM_{2.5}成分データが蓄積されている。これらの実測データを活用し、PM_{2.5}や、さらにはPM_{2.5}の原因物質についても発生源に関する情報を得ることは、地域の実情に応じた低減対策を検討するうえで重要である。特に2020年1月から強化されたMARPOL条約による船舶排ガス規制により、瀬戸内海沿岸部の大気環境が大きく変化すると予想されることから、船舶排ガスに着目した調査研究が必要である。加えて、災害等によりアスベストが大量に飛散する緊急時には、通常の実験における人間の目視による顕微鏡観察より迅速かつ高精度に飛散監視を行う必要がある。</p>	<p>第4次県環境基本計画の該当項目</p> <p>第4章 「安全・快適」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アスベスト対策の推進 ・放射性物質に関するモニタリング ・大気環境の保全 ・広域環境汚染対策と県民への迅速な情報提供 <p>県関連施策名等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アスベスト飛散監視 ・有害大気汚染物質調査 ・環境放射能水準調査 ・大気汚染常時監視 ・PM_{2.5}対策 ・ディーゼル自動車等運行規制 ・酸性雨監視調査 ・日中都市間連携協力事業
--	---



目的	PM _{2.5} や O _x 等、複雑化する大気汚染に関する新たな大気汚染対策の立案に向けた情報を収集するため、越境移流や瀬戸内の特殊性を考慮した実態把握・汚染要因の解明を行う。また、機械学習によるアスベスト繊維の自動計測手法の開発に取り組む。
内容	<p>① 実測データに基づいた大気汚染物質の濃度変動の実態把握</p> <ul style="list-style-type: none"> PM_{2.5} や O_x の原因物質の観測による汚染要因の解析 PM_{2.5} 成分濃度の高時間分解能観測による汚染実態の把握 船舶排ガス規制の実効性評価 レセプターモデルによる PM_{2.5} の発生源解析 <p>② 気象/大気質モデルの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> PM_{2.5} 注意喚起発令等予報モデルの活用の検討 O_x 予報モデル構築に関する検討 気候変動の影響評価等新しい分野への活用の検討 <p>③ 機械学習によるアスベスト繊維の自動計測手法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> アスベスト繊維の顕微鏡画像データの収集 畳み込みニューラルネットワークによるアスベスト繊維自動計数システムの開発

【研究の全体計画】

中課題名又は細目課題名	初年度	2年度	3年度
大気汚染物質の測定	←		→
実測データの収集・整理	←		→
実測データに基づいた大気汚染物質の濃度変動の実態把握			
・PM _{2.5} や O _x の原因物質の観測による汚染要因の解析	←		→
・PM _{2.5} 成分濃度の高時間分解能観測による汚染実態の把握	←		→
・船舶排ガス規制の実効性評価		←	→
・レセプターモデルによる PM _{2.5} の発生源解析	←		→
気象/大気質モデルおよび予報モデルを用いた解析			
・PM _{2.5} 注意喚起発令等予報モデルの活用の検討	←		→
・O _x 予報モデル構築に関する検討		←	→
・気候変動の影響評価等新しい分野への活用の検討		←	→
機械学習によるアスベスト繊維の自動計測手法の開発			
・アスベスト繊維の顕微鏡画像データの収集	←		→
・アスベスト繊維自動計数システムの開発	←		→

【年度ごとの目標】

初年度	<ul style="list-style-type: none"> PM_{2.5} や O_x の原因物質観測手法を検討し手法を確立する。 排出量データの更新等により気象/大気質モデルの計算精度を向上する。 PM_{2.5} 注意喚起発令や感度解析予報モデルの構築等予報モデルの活用の検討を行う。 アスベスト繊維画像データ収集及び機械学習を行う。
2年度	<ul style="list-style-type: none"> PM_{2.5} 成分濃度の高時間分解能観測結果を用いて発生源解析を行う。 船舶排ガス規制の実効性評価方法を検討する。 アスベスト繊維画像データ収集及び機械学習を行う。
3年度	<ul style="list-style-type: none"> PM_{2.5} や O_x の原因物質の観測結果を用いた発生源解析を行う。 レセプターモデルによる発生源解析を行う。 船舶排ガス規制の実効性を評価する。 気候変動の影響評価等新しい分野への活用を検討する。

② 具体的研究ニーズ、県行政施策との関連 [必要性]

(1) 研究ニーズの所在とその内容

(具体的なニーズの把握や調査の方法、ニーズと研究とのつながり、今後の動向予測について言及)

PM_{2.5}等の広域大気汚染に対する県民の関心は高く、迅速な情報提供が望まれている。成分分析等の実測データ等の数値解析は、越境汚染や黄砂影響等の広域汚染の評価が可能であり、発生源解析により汚染要因及び高濃度化要因を特定することは、新たな地域汚染対策を推進していくうえで重要である。特に、船舶排ガス規制の強化により、瀬戸内海沿岸部の大気環境が大きく変化すると予想されることから、船舶排ガス規制強化の実効性を評価するための調査研究が必要である。

兵庫県ではPM_{2.5}の注意喚起を2013年3月9日から実施しているが、現状の発信基準では精度が十分ではないことから、予報モデルの推進が必要である。

アスベスト対策については兵庫県が従前から重点を置いて取り組んできた課題であり、県民の安心・安全を確保する観点からもさらなる推進が求められる。

(2) 当該研究課題を現時点で取り組む必要性

PM_{2.5}の発生源に関する情報の把握は、PM_{2.5}の低減に向けた行政施策を展開するうえでの科学的根拠となること、また、県民の健康に直接関わる問題であることから、喫緊に取り組むべき課題である。

顕微鏡によるアスベスト繊維の観察は属人的作業であり、災害等の緊急時にあっても迅速な分析を行える体制の確保は行政として求められるところである。

③ 目標とする成果とシーズ・ポテンシャル [有効性]

(1) 目標とする成果

- ・PM_{2.5}やO_xの原因物質及びPM_{2.5}成分濃度の高時間分解能観測による実態把握
- ・レセプターモデル等の数値解析による発生源とその寄与割合の推定
- ・瀬戸内海沿岸部における船舶排ガス規制の実効性評価
- ・気象/大気質モデルを活用したO_x予報モデルの構築と他分野への応用
- ・アスベスト繊維の自動計測手法の開発

(2) 研究のシーズ

(研究センターでのこれまでの関連研究の実績などを記述)

- ・これまでに、県内のPM_{2.5}の成分分析結果を用いてレセプターモデルによる汚染要因解析を行ってきた。PM_{2.5}の主要な発生源を分類し、PM_{2.5}が様々な発生源から複合的に生成していることや、兵庫県内において広域的な汚染が最も大きい、船舶等の地域的な汚染も存在していることを明らかにした。
- ・酸性沈着について、1970年代より調査を開始し、地域的汚染、大陸を含めた広域の影響を評価し、数多くの論文を発表してきた実績がある。
- ・兵庫県において県内全域の光化学大気汚染およびPM_{2.5}の状況把握や放射性物質の拡散予測を目的に気象/大気質モデルによる解析を行った実績がある。
- ・従前から行っている黄砂調査、有害大気モニタリング調査、金属物質監視調査等により、実測データが蓄積されている。
- ・アスベスト繊維の自動計数システムの開発は、以前に大阪大学と共同研究に取り組んだ実績が

ある。

(3) 研究の技術的ポテンシャル

(手法、装置などの研究方法、他機関の技術を利用する場合はその内容、方法を記述)

- ・PM_{2.5}等の主要成分を精度良く分析できるイオンクロマトグラフィーシステムや ICP-MS 分析装置、熱分離光学補正式炭素分析計などの分析装置を有しており、観測・分析実績は豊富である。
- ・地方環境研究所ではほとんど導入の進んでいない数値モデルを構築し、すでに運用しており、PM_{2.5}の発生源をより明確に理解するための基盤が整っている。
- ・II型共同研究（国立環境研究所と地方環境研究所等との共同研究）「光化学オキシダントおよびPM_{2.5}汚染の地域的・気象的要因の解明」（令和元年度～令和3年度）に参加しており、II型共同研究で得られた成果を取り入れた解析が行える。
- ・II型共同研究（国立環境研究所と地方環境研究所等との共同研究）「森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用」（令和2年～令和4年）に参加し、Oxが森林生態系に与える影響等について解析が行える。
- ・北九州市立大学と共同で、「瀬戸内海地域におけるPM_{2.5}高濃度原因の解明に関する研究」（平成30年度～令和3年度）を実施しており、瀬戸内海の西端に位置する北九州の観測データを参考にした解析が行える。
- ・神戸大学並びに海技教育機構と共同で、「船舶排ガスに含まれる粒子状物質の有害成分に関する研究」（平成30年度～令和6年度）を実施しており、実船のエンジン負荷を変化させて排出されるPMサンプルを採取できる。また、本共同研究については、文部科学省科学研究費補助金「燃料転換に伴い変化する船舶排ガス由来PMとその健康影響のオンボード実験による評価」（令和2年度～令和5年度）に応募している。
- ・文部科学省科学研究費補助金の支援を受け、兵庫医科大学と共同で、「中国北京市における大気汚染の健康影響と予防対策に関する疫学研究」（平成30年度～令和4年度）を実施しており、本県のPM_{2.5}に大きく影響する中国北京市のPM_{2.5}の実測データを取り入れた解析が行える。
- ・文部科学省科学研究費補助金の支援を受け、大阪大学と共同で、「機械学習によるアスベストの自動計測手法と緊急時暴露評価システムの開発」（平成31年度～令和3年度）を実施しており、畳み込みニューラルネットワークを用いた機械学習に取り組める。
- ・神戸大学等と共同で、文部科学省科学研究費補助金「小型センサーを活用した実測定に基づく船舶排ガス規制の実効性評価」（令和2年度～令和3年度）に応募しており、船舶を活用した瀬戸内海洋上での大気汚染物質等観測結果と共に解析が行える。
- ・酸性沈着においては、全国の地方環境研究所が参加する「全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会」に参加しており、共同研究で得られた成果を取り入れた解析が行える。
- ・大阪大学と共同で「環境基準の対象となる大気汚染物質の実態把握ならびに動態解明に関する研究」（令和2年度も継続予定）を実施しており、モデルに関する最新の知見を共有することにより、実測と気象/大気質モデルの両面での解析が行える。

(4) 成果の活用方策

(成果を活用する者、その活用の仕方、成果の公表の方法等について記述)

- ・本研究で得られたPM_{2.5}の発生源に関する情報は、PM_{2.5}高濃度時の注意喚起の発令に際して有効な基礎資料となる。また、ディーゼル自動車等運行規制などの大気環境改善に関する県施策

の実効性を高めていく上で重要な判断材料となる。

- ・本研究において行われる気象/大気質モデルの精度向上や実用化可能性の検証は、高濃度大気汚染発生時等の緊急時の迅速な情報提供を行う体制づくりのための科学的根拠となる。
- ・研究成果の公表は、兵庫県内の環境関係の研修会やセミナーにおける講演、また、大気環境保全に関係する学会等における口頭発表、論文発表により積極的に行う。

(5) 研究の新規性、優位性、波及効果

国内におけるPM_{2.5}の発生源に関する情報は限られており、特にPM_{2.5}の原因物質に焦点を当てた研究事例は少ない。多様な自然環境を有する兵庫県で実施した本研究の成果は活用範囲が広く、他の自治体にも応用できる。

船舶排ガスについては、2020年1月から開始された船用燃料油中硫黄分の規制強化により大きく変化すると予想されている。また、航行中の船舶からPMを採取し、その成分を詳細に調べた研究はほとんど行われていない。そのため、規制強化前後且つ航行中の船舶から取得した排気ガス中PMの成分データは非常に貴重である。

また、数値モデルによるPM_{2.5}の計算や発生源解析を行っている地方環境研究所はほとんどなく、非常に新規性の高い研究である。さらには、近年PM_{2.5}の計算を導入しようとしている地方環境研究所も多く、それらの先導的な役割を担うことができる。

兵庫県内での実態を把握するためには今後も実測データを蓄積していく必要がある。

近年、機械学習による画像判別の技術が進展する中で、アスベスト繊維を扱った事例は少なく、先進的な取り組みである。防災面での活用を見据えており、行政への貢献が期待される。