

研究課題調書〔事前評価〕【個票No. 3】

研究課題名 (研究期間)	大気汚染の解明に関する研究 (R5～R7)			
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

研究ニーズ等課題化の背景

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一方で、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、人体への影響に加え森林への影響も懸念されている。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。

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}の成分分析が平成25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。特に船舶排ガス由来のPM_{2.5}影響を強く受ける兵庫県においては、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。

また、アスベストが大量に飛散する解体現場では、通常の実験における人間の目視による顕微鏡観察により迅速に飛散監視を行う必要があるが、増加する解体件数に対応するため、効率的なモニタリングや調査が課題となっている。

第5次県環境基本計画の該当項目

- 第5部第5章第3節
- 2 (2)ア アスベスト対策の推進
- 2 (3) 放射性物質に関するモニタリング
- 3 (1) 大気環境の保全

県関連施策名等

- ・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

SDGs 目標「3 全ての人に健康と福祉を」、
「11 住み続けられるまちづくりを」



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、越境移流並びに県内の状況を考慮した実態把握・汚染要因の解明を行う。
また、解体現場におけるアスベスト飛散状況の解析を行うことで飛散防止を目的とした効率的な立入検査の取組などに寄与できる。

内容

- 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
 - ・ レセプターモデルによる PM_{2.5} の発生源解析
 - ・ 船舶排ガス規制の実効性評価
 - ・ O_x の高濃度条件の解析
 - ・ オゾン等の大気汚染物質による森林生態系への影響評価
- ② 解体現場におけるアスベスト飛散状況の解析と簡易分析手法の検討
 - ・ 解体現場におけるアスベスト飛散状況のデータ収集・解析
 - ・ アスベスト簡易モニタリング手法の検討

【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} 成分濃度分析による汚染要因の解析	←		→
・ レセプターモデルによる PM _{2.5} の発生源解析			→
・ 船舶排ガス規制の実効性評価			→
・ O _x の実態把握と変動要因の解析	←		→
・ オゾン等の大気汚染物質による森林生態系への影響評価	←		→
解体現場におけるアスベスト飛散状況のモニタリング結果の解析と簡易モニタリング手法の検討			
・ 解体現場におけるアスベスト飛散状況のデータ収集解析	←		→
・ アスベスト簡易モニタリング手法の検討		←	→

【年度ごとの目標】

初年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ PM_{2.5} の成分濃度分析を行う。 ・ 兵庫県内及び瀬戸内海周辺の PM_{2.5} 実測データを蓄積する。 ・ O_x の変動要因の解析手法を検討し手法を確立する。 ・ オゾン等の大気汚染物質による森林生態系への影響調査方法について検討実施する。 ・ 解体現場におけるアスベストサンプルを収集しながら、有効な解析やモニタリング方法を検討する。
2年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ PM_{2.5} の成分濃度分析により得られたデータの精査を行う。 ・ 船舶排ガス規制の実効性評価の方法を検討・確立する。 ・ 過去の O_x 高濃度日を選定し、特定項目（日射量、気温、NO_x 積算値、NMHC 積算値等）を用いて類似状況日との比較を行い、O_x の変動要因について解析する。 ・ オゾン等の大気汚染物質による森林生態系への影響調査について実施し、他地域と比較する。 ・ 解体現場におけるアスベストサンプルの収集・解析を行い、簡易モニタリング手法の検討を行う。
3年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県内における PM_{2.5} 汚染要因を、得られた成分濃度から考察し解明する。 ・ レセプターモデルによる PM_{2.5} 発生源解析を行う。 ・ 船舶排ガス規制の実効性を評価する。 ・ O_x の変動要因について解析したデータをまとめ、他地域との比較を行う。 ・ オゾン等の大気汚染物質による森林生態系への影響についてとりまとめ、他地域と比較しマニュアルに反映することを目指す。 ・ 解体現場におけるアスベスト繊維サンプルの収集・解析結果のまとめ、パーティクルカウンター等を活用した科学的根拠を提供し、モニタリング手法をまとめる。

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。特に船舶排ガス由来のPM_{2.5}影響を強く受ける兵庫県においては、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、大気環境が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。

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、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}成分濃度分析による汚染要因の解析

PM_{2.5}中の成分濃度(質量、イオン成分、無機元素成分、炭素成分)を分析し、汚染要因を解析する。

・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

PM_{2.5}成分濃度分析によって得られた数値を基に、レセプターモデル解析(PMF解析)を行い、発生源因子及びその寄与割合の推定を行う。

・瀬戸内海沿岸部における船舶排ガス規制の実効性評価

瀬戸内海沿岸部のPM_{2.5}成分濃度や常時監視データ等を基に、2020年1月から開始された船用燃料油中硫黄分の規制(MARPOL条約)前後における大気中PM_{2.5}の変化を評価する。

・O_xの実態把握と変動要因の解析

過去の常時監視データ等を基にO_x高濃度日を選定し、特定項目(日射量、気温、NO_x積算値、NMHC積算値)を用いて類似状況日との比較を行い、変動要因について解析する。

・オゾン等の大気汚染物質による森林生態系への影響評価とモニタリングマニュアルへの反映

兵庫県内ブナ林を対象としてオゾン等の大気汚染物質、ブナの葉の葉緑素量等を調査し、データ収集・影響評価することにより、森林生態系への影響評価を行うモニタリングマニュアルに反映する。

・解体現場におけるアスベスト飛散状況の解析と簡易モニタリング手法の検討

解体現場において作業情報やアスベスト繊維データを収集し、解析を行う。また、パーティクルカウンター等を用いた簡易モニタリング手法を検討する。

(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。
- 2020年1月から開始された船用燃料油中硫黄分の規制(MARPOL条約)前後において、航行中の船舶からの排気ガス中PMの成分データをした実績がある。また、条約施行後、神戸を含む瀬戸内海沿岸地域及び豊岡における大気環境中PM_{2.5}について、船舶起源排出物質の指標として用いられるV及びNi成分濃度が減少していることを明らかとした。
- 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。
- 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。
- 行政が実施する立入検査に同行し、位相差/偏光顕微鏡法を用いて年間約100件の現場分析を実施し、解体現場におけるアスベスト繊維のデータを蓄積している。また、集じん機排気口でのパーティクルカウンターのデータを蓄積している。

(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、運用した実績があり、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等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策低減の試み」(令和4年度～令和6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新たな生物・環境モニタリング手法の検討」(令和4年度～令和6年度)に参加し、オゾン等の大気汚染物質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」(令和4年度～令和6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。
- 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、「大気汚染への曝露が小児の酸化ストレス及び呼吸器・代謝系に与える影響の解明」(令和3年度～令和5年度)を実施しており、兵庫県内在住の対象者の家屋内外におけるPM_{2.5}の実測データを取り入れた解析が行える。

(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や PM_{2.5} 成分分析等のモニタリングの実効性を高めていく上で重要な判断材料となる。
- ・本研究で得られた O_x の変動要因に関する情報は、光化学スモッグ注意報発令に際して有用な基礎資料となる。
- ・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 MARPOL 条約による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おり、実際に大気中 PM_{2.5} では船舶排ガスの指標となる V 及び Ni の成分濃度の減少が見られている。これまでの研究により、兵庫県は船舶の輻輳地域である瀬戸内海に面していることから、船舶排ガスによる PM_{2.5} の影響が強い地域であることが明らかになっている。したがって、この規制によって兵庫県内の大気環境が変化する可能性が考えられ、その効果を検証することは今後の兵庫県における行政施策にとって有用である。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。
- ・O_x の原因物質である NO_x や VOC 等の濃度が低下したにも関わらず、県内全局で環境基準が未達成の状況であることから、変動要因の究明は光化学スモッグ注意報発令に際しての基礎資料としての貢献が期待できる。
- ・都市部に近く、しかも近畿圏内のブナ林での大気汚染物質の影響を調査した知見はなく、兵庫県で実施することで全国統一的に実施できるモニタリングマニュアル作成に貢献することができる。
- ・解体現場でのアスベスト分析を自前で実施している自治体は多くなく、分析結果の蓄積とその解析結果は行政への効率的な立入検査などに貢献が期待される。また、パーティクルカウンター等を活用した簡易モニタリング手法の検討は他自治体にとっても有益である。

④ 研究に投入される資源 [効率性]

(1) 研究センター実施分の予算区分及び予算額(3 ケ年研究)

全体事業費 3,750 千円

[財源内訳(県補助:3,450 千円、国委託:0 千円、科研費:300 千円、その他:0 千円)]

	旅 費	需用費	備品費	その他	合 計
初年度	300	850	300	0	1,450
2年度	300	850	0	0	1,150
3年度	300	850	0	0	1,150
合 計	900	2,550	300	0	3,750

(2) 研究センター実施分の投入予定人員(人)

研究員 0.6×3年=1.8人(研究期間内合計)

氏名	当該研究における 従事割合(%)	他業務の従事内容	全業務に占める当該研 究業務従事割合(%)
前川 真徳	30	有害大気モニタリング等	20
二村 綾美	35	酸性雨監視調査等	20
兒玉 力哉	35	アスベスト調査等	20

(3) 共同研究の場合、他の機関・研究者の状況

研究機関・企業名	研究者職・氏名	予算分担(研究期間中計)千円
神戸大学	教授・岡村 秀雄	分担機関で負担
兵庫医科大学	教授・島 正之	分担機関で負担
兵庫医科大学	助教・余田 佳子	分担機関で負担
兵庫医科大学	助教・足立 祥	分担機関で負担
大阪大学	教授・近藤 明	分析機関で負担
大阪大学	准教授・嶋寺 光	分析期間で負担
大阪大学	助教・松尾 智仁	分析機関で負担
北九州市立大学	教授・藍川 昌秀	分担機関で負担
独立行政法人海技教育機構	教授・今 吾一	分担機関で負担
独立行政法人海技教育機構	准教授・楠 将史	分担機関で負担
独立行政法人海技教育機構	講師・吉田 明輝	分担機関で負担
独立行政法人海技教育機構	助教・速水 健斗	分担機関で負担
大阪市立環境科学研究センター	研究員・浅川 大地	分担機関で負担

⑤ 他の機関による実施可能性 [代替性]

※ 大学、民間など他の研究機関での取組み状況

兵庫県内の多地点を対象とした同様の研究は、大学、民間等の研究機関では行われておらず、兵庫県の環境研究機関が率先して取り組むべき研究課題である。

⑥ その他特記事項

※ 特に強調すべきポイントや特殊な状況、経過など