

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成29年度～令和元年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	微小粒子状物質(PM _{2.5})環境基準非達成地点における汚染実態の解明				
(副題)	()				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	環境保健研究センター 企画・環境科 前田 卓磨			

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画 チャレンジ2020	将来像 安心快適な暮らしが広がる長崎県 戦略9 快適で安全・安心な暮らしをつくる (5) 良好で快適な環境づくりの推進 PM _{2.5} 等大気汚染物質や漂着ごみ対策等の推進 ・新規汚染物質も含めた大気の常時監視の強化
長崎県環境基本計画 (平成28年3月)	基本目標 安全・安心で快適な環境づくり 1 大気環境の保全 広域的汚染への対策の推進 国内発生源対策の推進 発生源対策の推進 自動車排出ガス抑制対策の総合推進 公共交通機関への転換 物流における環境負荷の低減 環境に配慮した道路交通体系の整備

1 研究の概要

研究内容(100文字)	
越境飛来と国内発生源を由来とするPM _{2.5} について、環境基準非達成地点における国内発生源の種類と影響の割合を推定する	
研究項目	大気常時監視データの相関解析 PM _{2.5} 採取及び成分分析 PM _{2.5} の国内発生源の種類と影響の割合の推定、季節変動把握

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ
長崎県では平成24年度よりPM _{2.5} 常時監視を開始し、平成26年度以降は全18局で通年観測を行っている。そこで、平成26～27年度のPM _{2.5} 質量濃度を比較したところ、連続して環境基準を達成していない測定局は18局中7局であった。また、国の報告では長崎県のPM _{2.5} 高濃度化の要因は大陸に近いという地理的特徴によるものと説明されることが多い。
しかしながら、県内を地域別に観察すると、佐世保と島原でPM _{2.5} 高濃度地点と低濃度地点が近在していることがわかる。具体的には「大塔局(高濃度)、福石局(高濃度)と吉井局(低濃度)」や「島原局(高濃度)と小浜局(低濃度)」である。この原因として、大塔局と島原局は越境汚染に加えて、国内発生源の影響が無視できないためと推察される。
そこで、本研究では本土地域のPM _{2.5} 高濃度地点における国内発生源の種類及び影響の割合を推定することで、環境基準達成のための行政施策につなげる基礎資料とすることを目的とする。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性
環境省や外部研究機関は、越境汚染の影響に着目した離島地域(五島及び対馬)でのPM _{2.5} 成分分析を実施している。一方、本県の本土地域でのPM _{2.5} 成分分析事例は少なく、特に高濃度地点における国内発生源の影響は詳細に解析されていない。また、現時点で各市町が実施する予定もない。

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		H 29	H 30	R 1	単位
	気常時監視データの相関解析	報告書作成	目標				実施 or 未実施
			実績				
	PM _{2.5} 採取及び成分分析 【測定項目(使用機器)】 1. イオン成分(イオンクロマトグラフ) 2. 金属成分(誘導結合プラズマ質量分析計) 3. 炭素成分(炭素計) 4. 水溶性有機炭素(全有機炭素計) 5. レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸等 (ガスクロマトグラフ質量分析計) 【調査期間】 28日間 x 4回 【調査地点】 1年目 佐世保地区(大塔、吉井) 2年目 島原地区(島原、小浜) ・比較対照(低濃度地点)として吉井・小浜を設定 ・環境省が実施する五島、対馬の成分データを解析に追加(14日間 x 4回/年/地点)	検体数	目標	112	224	112	検体
			実績	大塔 115 吉井 88	大塔 96 吉井 93 島原 107 小浜 113	島原 99 小浜 96	
	のデータを用いた発生源の推定、季節変動の把握	解析	目標				実施 or 未実施
			実績				

1) 参加研究機関等の役割分担

- ・長崎大学熱帯医学研究所(統計解析)
- ・型共同研究グループ 67 機関(炭素分析協力、発生源解析の助言)
- ・国立環境研究所(分析方法・発生源解析の助言)

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	32,133	23,972	8,161				8,161
29年度	10,907	8,046	2,861				2,861
30年度	10,690	7,972	2,718				2,718
元年度	10,536	7,954	2,582				2,582

過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案
人件費は職員人件費の単価

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H 29	H 30	R 1	得られる成果の補足説明等
	所報等に掲載	3	3				大気常時監視項目を用いて PM _{2.5} の濃度推移等を説明する。
	学会等での発表	2	2				成分分析を実施し、PM _{2.5} 構成成分の特徴及び国内発生源について説明する。
	報告書作成	1	1				

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

環境省は平成 26 年 3 月以降、微小粒子状物質等専門委員会において発生源対策の検討を推進しており、直近(H27.3)の報告では、具体的な行政施策立案に向けた PM_{2.5} 排出実態把握や二次生成機構解明等を今後の課題としている。これらの課題について各方面の研究機関が精力的に取り組んでいるところであり、発生源指標成分の探索及びデータベース整備、シミュレーションモデル精緻化などが報告されつつある。

なお、大気汚染物質発生源対策の先進事例として、VOC 排出抑制対策が SPM の低減につながった東京都の報告などがあるが、PM_{2.5} に着目した発生源対策事例はまだない。

一方、本研究は年間 112 日以上の PM_{2.5}採取を、高濃度地点と同時に、近在する低濃度地点でも実施することで高濃度化因子推定の精度向上を試みるものであり、他に同様の報告事例は現在のところない。

加えて、発生源の指標成分として、常時監視ではあまり取り組まれていない分析項目(レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸等)を追加することでも因子推定の精度が向上する。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

本研究成果は、県が環境基本計画に掲げる国内発生源対策を検討するうえでの基礎資料となり、科学データを根拠としたより効率的な行政施策につなげられる。

研究成果による社会・経済・県民等への波及効果(経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等)の見込み

本研究の成果による大気環境改善により、県民生活の質の向上に貢献するだけでなく、観光県長崎のイメージ向上につながる。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性 A</p> <p>県内の大気測定局の中では、過去2～4年に渡って引き続き PM_{2.5} 環境基準非達成地点が複数ある。この原因として、アジア規模の越境汚染以外に国内発生源の影響も無視できないと考えられる。このことから、国内発生源対策を講じることにより大気環境が改善し、環境基準達成率の向上につながる可能性がある。なお、大気汚染物質発生源対策の先進事例として、発生源への VOC 排出抑制対策が SPM(PM_{2.5}より粒径が大きい粒子状物質)の低減につながった東京都の報告がある。</p> <p>本県としては、国に大気汚染物質の移流状況や発生メカニズムを解明するよう要望しつつ、国内発生源への対策は今後の課題としている。</p> <p>したがってここでは、環境基準非達成地点の汚染実態の解明に関する研究を行うことで、国内発生源対策につなげる基礎資料とする。</p> <p>・効率性 A</p> <p>国内発生源の影響が疑われる高濃度地点に併せて、近在する低濃度地点を比較対照とすることで、より明瞭に地域特徴を抽出できる。</p> <p>また、越境汚染に関するデータについては、環境省が実施している離島地域(対馬・五島)の調査結果を活用することで、成分データの収集効率を高める。</p> <p>なお、実施にあたっては、長崎大学熱帯医学研究所や国立環境研究所等と共同で分析・解析を行う。</p> <p>・有効性 A</p> <p>本研究のように年間 112 日以上 PM_{2.5}採取を、高濃度地点と同時に、近在する低濃度地点でも実施した事例報告は現在のところ他にない。</p> <p>また、発生源の指標成分として、常時監視ではあまり取り組まれていない分析項目(レボグルコサン、水溶性有機炭素、コハク酸、ピノン酸)を追加することで、国内発生源をより明瞭に抽出できる。</p> <p>さらに、気象等の基礎データに加え、自動車排ガスについては交通量センサ結果を、地域の産業活動については行政情報等を統計解析に組み込むことで推定結果の精度を上げることができる。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>本研究成果は、県が環境基本計画に掲げる国内発生源対策を検討するうえでの基礎資料となり、科学デ</p>	<p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性 S</p> <p>越境汚染以外に国内発生源による影響も無視できないことから、環境基準非達成地点の汚染実態を解明することは発生源対策に資するために必要性の高い研究である。また継続性の必要な研究であり、県民の快適で安全・安心な暮らしをつくる観点からも重要な研究である。</p> <p>・効率性 A</p> <p>国内発生源の影響が疑われる高濃度地点はすでに判明しており、近在する低濃度地点を比較対照とすることで、効率的な研究が展開できるものと期待できる。連携の強化や既存データの活用、今後の新しい知見も研究計画に取り入れて欲しい。PM_{2.5}測定値は測定年度により変動しているため、その点を十分考慮してデータ解析を行う必要がある。</p> <p>・有効性 A</p> <p>発生源の指標として新たな分析項目を追加し評価することで、有効性を高める工夫もなされており期待できるが、過去データの解析やサンプラーの設置位置、地形等の地域特異性も検討すること。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>本取組は、国内、県内の PM_{2.5}の発生源特定に貢献できるものであり県内の環境汚染実態調査研究とし</p>

	<p>ータを根拠としてより効率的な行政施策につながる。さらに、大気環境の改善による県民生活の質の向上に貢献するだけでなく、観光県長崎のイメージ向上にもつながる。</p>	<p>て、実施は妥当である。各種関係機関との連携を図って進め、その成果を環境行政施策に繋げていけるよう期待する。</p>
	<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>高濃度地点に存在すると推定される国内発生源の種類は、大きく経年変化しないものと考えられる。このことから、各地域で単年での調査を実施する計画であるが、解析には別に実施されている行政調査(離島地区(五島・対馬)、県央地区)のデータも参照する。また、気象データや地形データを用いた解析手法について共同研究等を通じて広く情報を収集する。これにより、発生源解析の精度向上に努める。</p>
途 中	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価</p>	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価</p>
	<p>対応</p>	<p>対応</p>
事 後	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性 A 県内の PM_{2.5} 環境基準は平成 30 年度以降、全局で達成されているが、主にアジア規模の越境汚染の影響が全国的に減少したことによるものと考えられており、今後も変動を注視していく必要がある。 一方で、県内測定地点間の濃度差は継続して生じており、国内発生源の影響が依然として存在することから、高濃度地点の実態や濃度差の要因に関する知見をもたらした本研究の必要性は高かったと考える。 ・効率性 A 県内の PM_{2.5} 高濃度地点(大塔・島原)と低濃度地点(吉井・小浜)において、多岐にわたる成分項目で 800 検体以上を分析したことで、県内の PM_{2.5} 成分データを蓄積できた。環境省や各自治体の実施した成分測定結果(平成 29 年度)を組み合わせデータセットを作成したことで、統計解析精度の向上につながった。 また、有機酸成分(レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸)を外部研究機関の協力を得て分析し、型共同研究グループによるレボグルコサン濃度を含むデータセット(平成28年度)を組み合わせ統計解析したことで、必須分析項目のみでは因子の分離が困難な植物燃焼因子の寄与について評価できた。 ・有効性 A 高濃度地点と低濃度地点における通年の PM_{2.5} 発生源種類を推定し、季節毎の因子寄与を算出すること</p>	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性 A 越境汚染の影響もある PM_{2.5} について、地域の実態把握と発生源要因を解析することにより、越境汚染物質と分けて地域発生源の種類及びその影響の割合を推定することは、県内の良好で快適な環境づくりの推進にも必要である。 ・効率性 A 自ら採取したデータのみならず、環境省や関係自治体の分析結果を組み合わせ、精度の向上を図るなど効率的に解析している。また、サンプルを多検体収集するとともに、外部研究機関の協力を得て有機酸分析を組み入れ、相関解析や発生源寄与解析を行うことで、向上し効率性は高まった。 ・有効性 A PM_{2.5} の発生源の推定のために、有機酸成分データを加えたことにより、道路交通因子と植物燃焼因子を</p>

<p>で、地点間の濃度差の要因となった因子が判明した。また、有機酸成分データの追加により道路交通因子と植物燃焼因子の寄与を切り分けることができた。濃度差の要因と推定された因子は、硝酸二次生成、植物燃焼及び道路交通であった。ただし、自動車排出ガス測定局である福石の PM_{2.5} 質量濃度は過去数年間で大幅に減少していることから、道路交通因子の寄与は減少傾向にあったと推測される。また、九州各地点における因子寄与の比較により、本県の地域汚染の特徴を把握することができた。</p> <p>常時監視局における PM_{2.5} 質量濃度の局舎間相関の分布から、地域発生源の影響を受ける範囲は、地形的要因が関連していることが推測できた。島原における局舎間相関分布では有明海周辺の都市部や工業地域一帯からの地域汚染の影響が示唆された。</p> <p>研究成果は、平成 29 年度から開始された県の行政調査データを用いた発生源解析にも活用し、調査地点の発生源の特定と寄与の解明に繋げる。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>これまで知見が少なかった本土地域 4 地点の通年調査や他機関の協力により、高濃度地点の地域汚染の解明について一定の成果を上げることができた。県内の PM_{2.5} 環境基準は令和元年度時点で全局達成されているが、本県の地理的条件から今後も濃度変動に対して注視し、必要に応じて国内発生源の対策を講じていく必要がある。</p> <p>地域汚染については、県外地域からの移流も示唆され、県内のみでなく環境省や各自治体の行政調査データと併せて解析を行っていく必要がある。今後得られた成果を適切に情報発信していくことで、県民の 대기環境に対する理解を深め、快適で安全・安心な暮らしへ寄与することが期待される。</p>	<p>分離して、地域汚染の特徴を把握し、発生源の方位性を明らかにしたことは有効であった。しかしながら、他県からの影響の比率、国内由来の定量的割合が不明確な部分もあり、発生源に関して、さらに細やかな検討が必要と思われる。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>県内における高濃度地点において、地形的要因の関連、地域発生源の影響並びに県外からの移流が、研究によって示唆された。また、発生源の解析では、道路交通因子と植物燃焼因子を区別できたことから、概ね計画を達成したものと評価できる。快適で安全・安心な暮らしの施策のためにも、関係機関と連携して、今後も深掘りした継続的な調査を期待する。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>国外及び県外からの寄与割合の把握、発生源の影響に関するより詳細な把握等が今後の課題である。現行の国立環境研究所や各地方衛生研究所との共同研究では、国と各自治体の成分データを用いて各地域で特徴的な事例の解析を行っており、本県では硝酸成分の高濃度事例について解析を進めている。今後も県の行政調査結果や全国の公表データを活用して解析を行い、課題解決に繋げていきたい。</p>