

終了課題成果報告書

研究テーマ名	地域汚染によるPM _{2.5} の発生源寄与推定に関する研究						
研究担当者(共同研究者含む)	○長谷川就一、米持真一、佐坂公規、野尻喜好						
実施期間	平成27年度～平成30年度(4か年)						
研究区分	自主研究事業(共同研究機関名:)						
研究費(千円)	27年度	28年度	29年度	30年度	年度	研究費合計	備考
自主研究費	353	400	400	400		1553	
関連外部資金							
環境基本計画上の位置付	(目標)Ⅳ 安心・安全な環境保全型社会づくり (施策)11 大気環境の保全						
背景と目的(目標設定)	<p>微小粒子状物質(PM_{2.5})の年平均値は、埼玉県では最近徐々に低下しており、長期環境基準(年平均15 µg/m³)の達成率も上昇傾向である。一方、短期環境基準(日平均35 µg/m³)の達成率は年々変動しており、これが全体の達成率の変動を決定付けている。1日～数日のスケールでみた場合、首都圏を抱える関東地方では、西日本を中心に比較的広域で濃度上昇が起こる越境汚染とは異なり、関東地方のみで濃度上昇がたびたび起こり、短期基準を超過する。このため、関東地方では地域汚染が重要であると考えられる。そこで、本研究では、前の研究課題で行ってきたPM_{2.5}の通年観測(質量濃度と日単位試料採取)を継続するとともに、PM_{2.5}の常時監視や調査のデータおよび取得試料の活用を発展させ、県行政との連携、各種の共同研究等との連携を図りながら、多角的・統合的な解析を行うことで地域汚染の発生源寄与を推定する研究を行う。</p>						
研究内容(緊急性・必要性、新規性・独創性)	<p>県内のPM_{2.5}の地域的・季節的特徴を把握するため、PM_{2.5}成分調査による一般局での四季の測定結果を考察した。また、その中で固定地点である鴻巣について、PM_{2.5}濃度階級別の成分割合および気象条件を解析し、季節的特徴とその経年変化を考察した。一方、加須(当センター)におけるPM_{2.5}の通年観測から、短期的高濃度の出現傾向、事例解析による地域汚染パターンとその要因を解析した。さらに、地域汚染の大きな要因の一つである野外焼却が多くなる状況を考察し、野外焼却によるPM_{2.5}の排出量推計や、野外焼却の影響が及ぶ時間的・空間的広がりを解析した。</p> <p>そして、加須をはじめ県内各地におけるPM_{2.5}中の黒色炭素(BC)を利用した燃焼発生源の寄与推定、発生源や発生過程が複雑なPM_{2.5}中の有機炭素(OC)の画分(フラクション)を利用した寄与推定を検討し、季節変動や地点による違いを考察した。また、PM_{2.5}成分調査によるデータから、バックグラウンド地点との濃度差を利用して鴻巣における地域汚染の寄与濃度とその要因を解析した。</p>						
成果の概要(目標達成度)	<p>県内における主要成分の地域的・季節的特徴は、硫酸イオン(SO₄²⁻)が春季や夏季に高く、硝酸イオン(NO₃⁻)や塩化物イオン(Cl⁻)が秋季や冬季に高い傾向を示しており、地点間の濃度差からみて、SO₄²⁻は比較的広域スケールの影響が大きく、NO₃⁻やCl⁻は地域汚染の影響が県内でも異なる可能性が示唆された。また、鴻巣の5か年のデータから、高濃度時の成分割合は季節によって異なっており、大気の滞留、高湿度によるNO₃⁻生成の促進、光化学反応によるSO₄²⁻生成の促進なども要因となっていることが示唆された。</p> <p>短期的高濃度は秋季・冬季に多く、NO₃⁻やOCが上昇し、降水前日の午後から夜間にピークとなる事例がみられた。前の研究課題で把握された野外焼却の実態に基づき、農作物残渣の焼却によるPM_{2.5}の排出量を推計した結果、自動車や大規模固定煙源に匹敵する程度に上ることがわかった。また、ソーシ</p>						

ヤル・ネットワーキング・サービス(SNS)データを使った解析から、秋季・冬季の野外焼却は休日や降水前日・当日に多く、それがPM_{2.5}の上昇と関連していることが示唆された。

燃焼発生源の寄与推定について検討した結果、道路沿道では一般環境よりも影響が大きく、一般環境では冬季に北寄りの風の影響によって県北部よりも県南部で影響が大きくなることが示唆された。PM_{2.5}が30 µg/m³程度以上の高濃度になる場合は、道路沿道・一般環境いずれも、化石燃料燃焼の一次排出の寄与よりもバイオマス燃焼や二次生成などの寄与が大きかった。これは、県北部だけでなく県南部においても同様だった。

各種有機成分のOCフラクションのパターンに基づいて、化学物質収支モデルを用いて加須における有機組成を季節ごとに推定し、発生源寄与を考察した。秋季と冬季は凝縮性粒子の寄与がみられた。また、四季を通じて化石燃料燃焼の寄与の存在、夏季に植物由来、秋季にバイオマス燃焼の寄与の増加、冬季に光化学分解の抑制によるカルボン酸・脂肪酸の増加などが示唆された。

バックグラウンドとの濃度差を地域汚染によるものとして、2016年度成分測定データを用いて鴻巣における地域汚染の平均的な寄与割合と濃度、及びその成分組成を見積もった。その結果、地域汚染の寄与は4割程度であり、春季・夏季は硫酸塩、秋季は有機物、冬季は有機物と硝酸塩が主なものであった。

成果の公表(発表・投稿、講演会の開催、報道機関の活用、特許取得等)

【論文】

長谷川就一: 野外焼却の実態とPM_{2.5}濃度への影響に関する考察, 大気環境学会誌, Vol. 52, No. 1, pp40-50, 2017. (2018年度大気環境学会論文賞)

【口頭発表】

長谷川就一: PM_{2.5}移動測定車を利用したPM_{2.5}濃度上昇の要因解析, 大気環境学会第57回年会, 札幌, 2016年9月

長谷川就一, 米持真一: 埼玉県におけるPM_{2.5}への二次生成の影響, 日本エアロゾル学会第34回エアロゾル科学・技術研究討論会, 東京, 2017年8月

長谷川就一: 埼玉県における高時間分解測定データに基づくPM_{2.5}炭素成分の時間・季節・地域分布(1), 大気環境学会第59回年会, 春日, 2018年9月

長谷川就一: 埼玉県における高時間分解測定データに基づくPM_{2.5}炭素成分の時間・季節・地域分布(2), 大気環境学会第59回年会, 春日, 2018年9月

長谷川就一: 成分データを利用したPM_{2.5}発生源寄与推定の手法検討(1), 大気環境学会第60回年会, 府中, 2019年9月

長谷川就一: 成分データを利用したPM_{2.5}発生源寄与推定の手法検討(2), 大気環境学会第60回年会, 府中, 2019年9月

【講演】

長谷川就一: 寒候期の高濃度への気象条件・野外焼却の影響, 日本エアロゾル学会PM_{2.5}の化学特性に関する研究会, 神戸, 2017年3月

成果の発展性(埼玉県(行政・地域)への貢献、技術発展・実用化、課題等)

本研究の成果からPM_{2.5}濃度低減対策として考えられるのは、まずSO₄²⁻、NO₃⁻、OCの前駆物質であるSO₂、NO₂、VOCの一層の削減である。また、特に北関東で濃度が高いことが知られているNH₃についても、SO₄²⁻とNO₃⁻の対となる成分であるため、削減対策を考えていく必要がある。さらに、秋季・冬季の高濃度に寄与している野外焼却についても相当削減していく必要がある。本研究で明らかとなった秋季・冬季の高濃度パターンの知見に基づき、一般公開されているPM_{2.5}予測では不十分な、野外焼却による高濃度が概ね予測可能になっており、行政との予測情報の共有を行っている。このような知見や情報の共有や活用の幅を広げつつ、今後さらに関係機関との連携を図りながら、前駆物質や野外焼却の発生源となっている事業者や県民への周知・啓蒙、指導・支援などを行っていくことが考えられる。