

PM2.5成分および黄砂が循環器・呼吸器疾患に 及ぼす短期曝露影響に関する研究

課題代表者:高見昭憲 (国立環境研究所)

研究分担者

国立環境研究所 新田裕史、上田佳代*、道川武紘(サブ1)

東京農工大学大学院 農学研究院 畠山史郎(サブ2)

工学院大学 工学部 坂本哲夫(サブ3)

熊本大学 医学部附属病院 笠岡俊志(サブ4)

熊本大学 大学院生命科学研究部(医) 小川久雄**、小島淳(サブ5)

*現 京都大学工学研究科、**現 国立循環器病研究センター

環境研究総合推進費 平成28年度終了課題成果報告会
平成29年3月10日(金)

問題対応型・革新型:20分(プレゼン10分+質疑応答10分)

背景および目的

- PM_{2.5}環境基準の設定後、粒子状物質が健康へ及ぼす影響の評価が求められている
- 粒子に含まれる化学成分が健康に影響を及ぼすと考えられている
- 化学物質とリンクした疫学研究の例は少ない
- 九州地区では越境大気汚染による健康への影響が懸念されている

5-1452の目的

九州地区において、粒子の質量濃度や化学組成データと、循環器疾患発症や救急搬送データをリンクさせ、微小粒子や黄砂(粗大粒子)が及ぼす短期曝露に関する健康影響を明らかにする

熊本、福岡において疫学研究に必要な粒子状物質の質量濃度および化学成分濃度の観測を行い、データを収集する



観測の概要

観測場所:

熊本大学(熊本県熊本市)

福岡大学(福岡県福岡市)

福岡県保健環境研究所(福岡県太宰府市)

観測方法:

大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置
(ACSA)...熊本

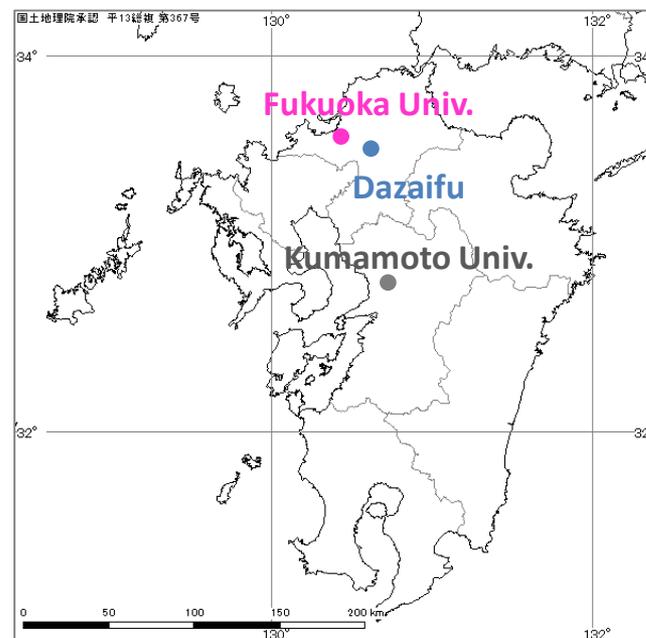
エアロゾル質量分析計(AMS)...福岡

フィルターパック法...太宰府

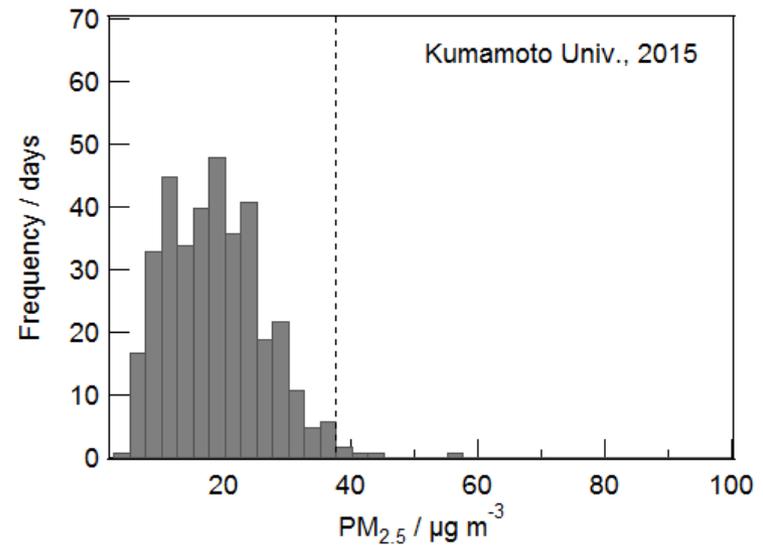
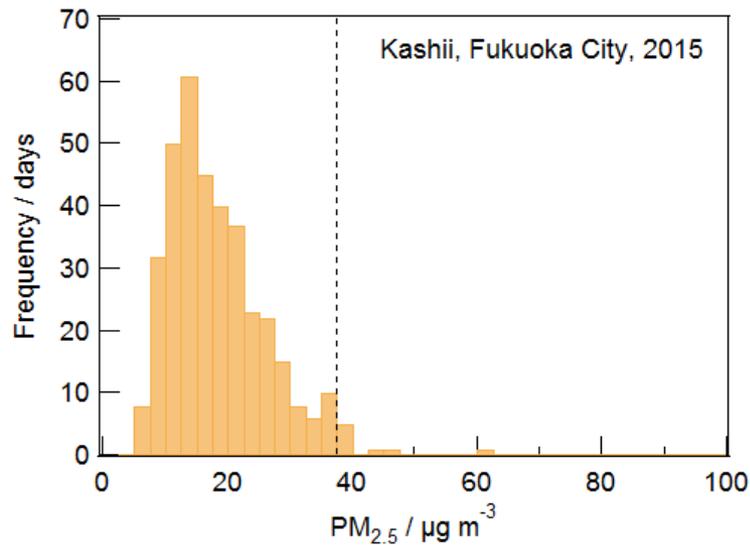
観測期間:

2014年8月～現在

(太宰府は集中観測期間のみ)



熊本・福岡におけるPM_{2.5}質量濃度：頻度分布



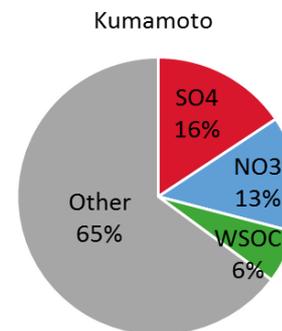
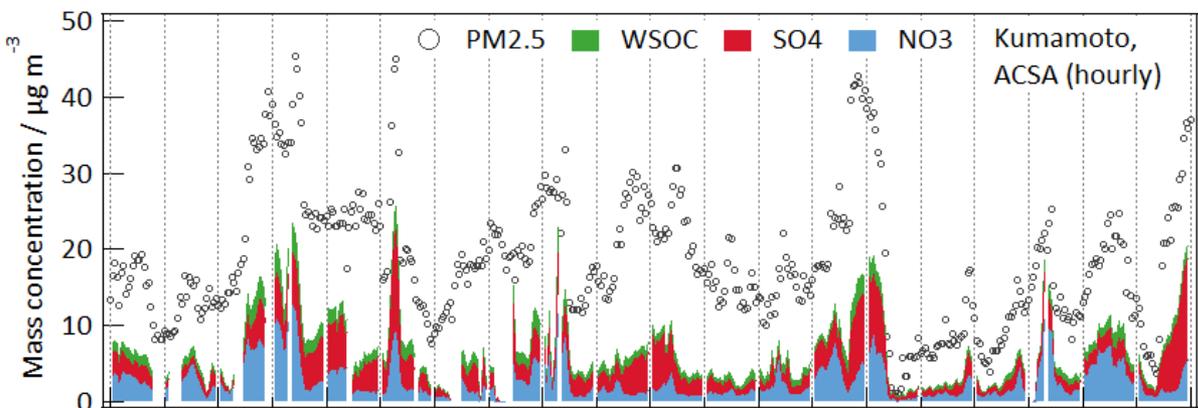
PM_{2.5} > 35 μg m⁻³の日

福岡(香椎常監局) : 8日

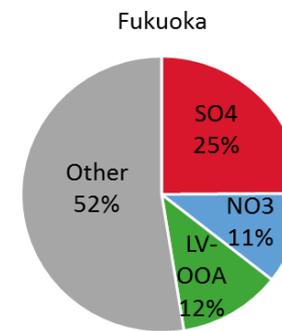
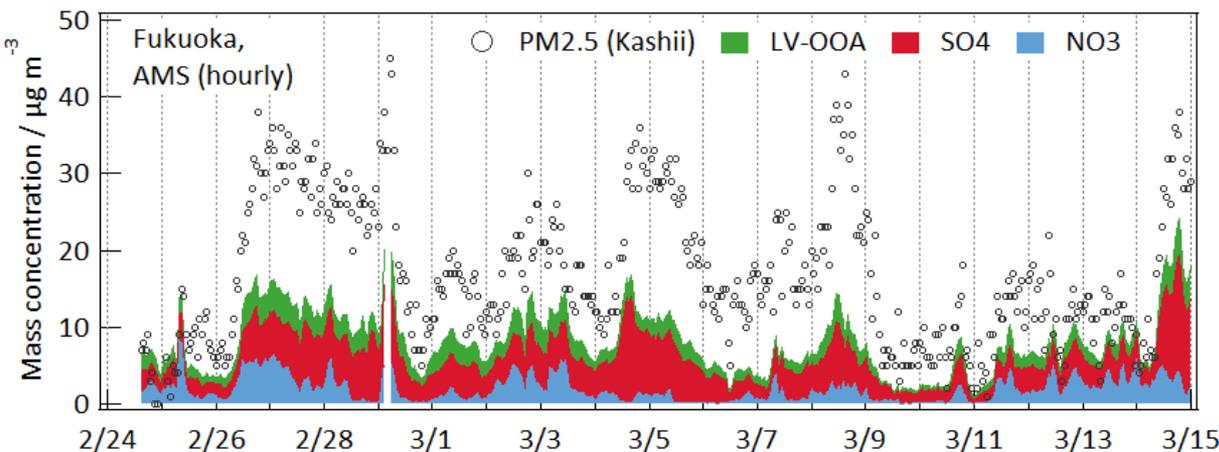
熊本(ACSA) : 5日

75μg/m³以上の日はほとんどないため、
注意喚起に関する疫学研究は困難

熊本・福岡の比較(2016年2~3月集中観測)



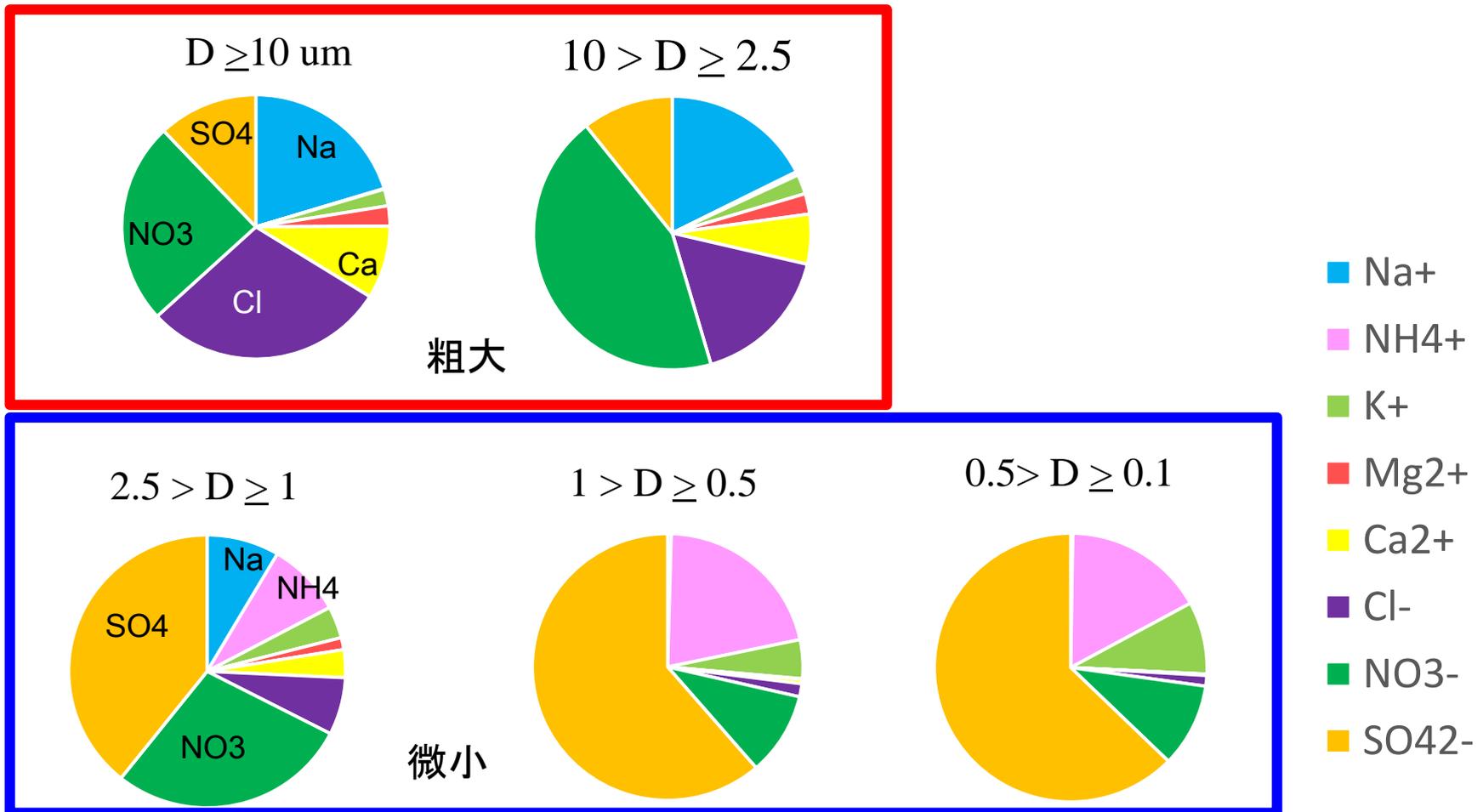
平均濃度(熊本)
 PM2.5 18.9
 SO4 2.95
 NO3 2.54
 WSOC 1.15
 $\mu\text{g m}^{-3}$



平均濃度(福岡)
 PM2.5 17.2
 SO4 4.28
 NO3 1.84
 LV-OOA 2.03
 $\mu\text{g m}^{-3}$

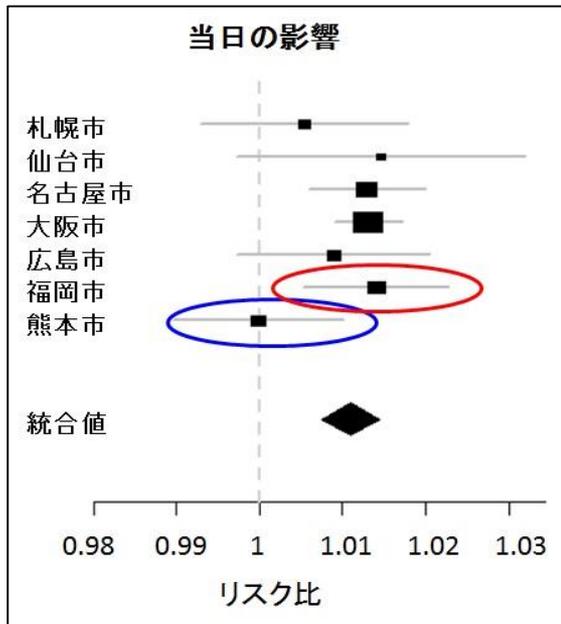
酸化された有機物*をWSOCと同等と仮定(*low-volatile oxygenated organic aerosol, LV-OOA)

熊本における粒径別イオン成分濃度測定

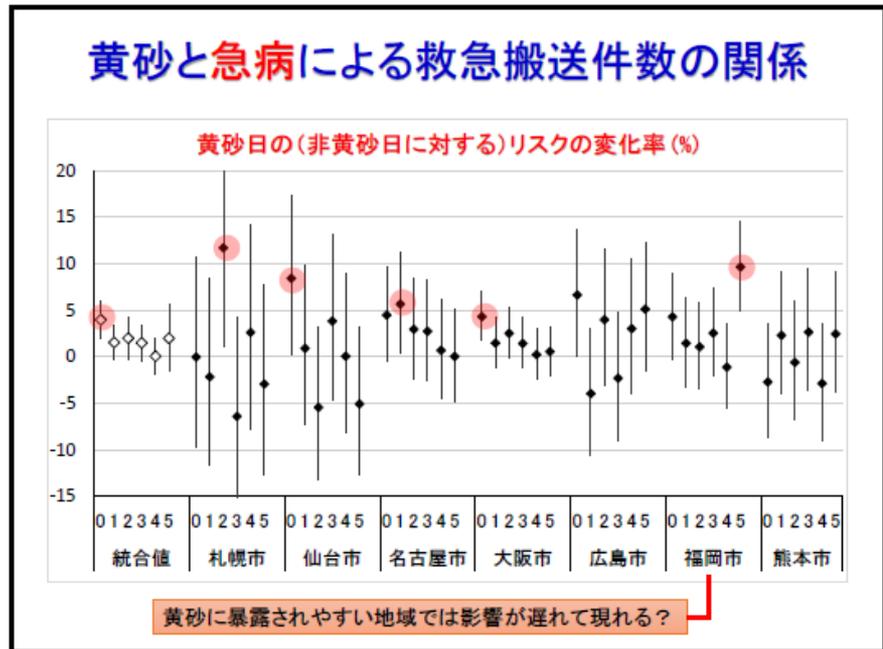


粗大粒子は主にNa⁺とCl⁻であり、これにNO₃⁻が加わる。微小粒子は主にSO₄²⁻とNH₄⁺であるが、微小域にある程度K⁺とNO₃⁻が存在する点は沖縄辺戸岬のようなりモート地域と異なる。

健康影響 救急搬送とPM2.5、黄砂の影響 地域差の視点から



PM2.5の影響



黄砂の影響

PM2.5、黄砂とも救急搬送に対しリスク比は高くなる
また影響の現れ方に地域差がある。

Kumamoto Acute Coronary Events (KACE) study 熊本県内で発生した急性心筋梗塞AMIを(ほぼ)全数登録

2010～2014年 発症日特定3,583症例* (PM2.5測定データ欠測を除くと3,418症例)

日平均値 (Oxのみ日最大8時間値平均)

Pollutant	Mean (SD)	Min	percentile			Max
			25	50	75	
PM _{2.5} (μg/m ³)	20.6 (11.2)	0.3	12.4	19.2	26.7	82.6
NO ₂ (ppb)	10.4 (4.4)	1.2	7.1	10.2	13.2	27.1
O _x (ppb)	40.1 (14.9)	7.7	29.6	37.6	50.1	94.2
SO ₂ (ppb)	3.8 (2.0)	1.0	2.5	3.3	4.5	25.7

研究期間中の黄砂日(気象庁 視程)は39日

健康影響 循環器疾患(急性心筋梗塞AMI)とPM_{2.5}、黄砂の影響

循環器疾患(心筋梗塞)の疫学研究

- PM_{2.5}質量濃度に対しては濃度が上昇すると影響が大きくなる。
- 黄砂の飛来の有無で明確な影響あり。
- 化学組成の影響は明確ではない。



循環器(心筋梗塞)

高感受性集団に対する影響研究

- PM_{2.5}に対する心筋梗塞への影響については糖尿病などの因子で影響あり。
- 黄砂に対する心筋梗塞への影響については高齢者、高血圧、糖尿病などの因子で影響あり。また複合的な影響もある。



高感受性集団

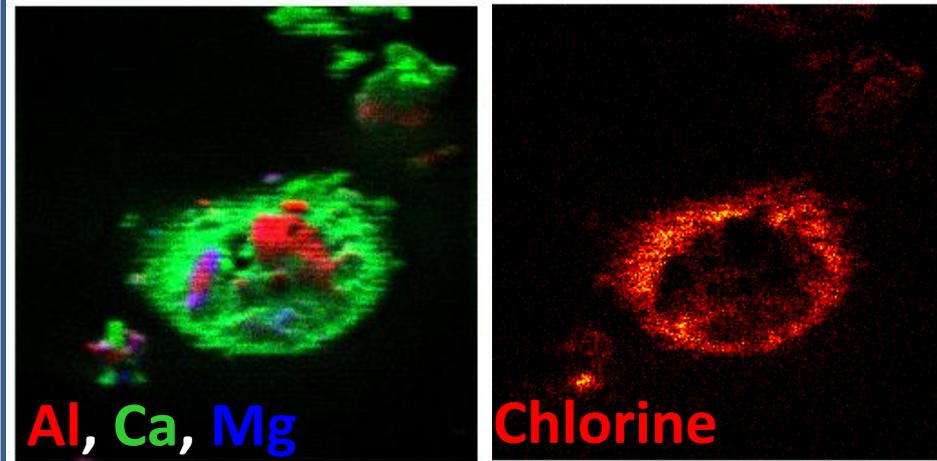
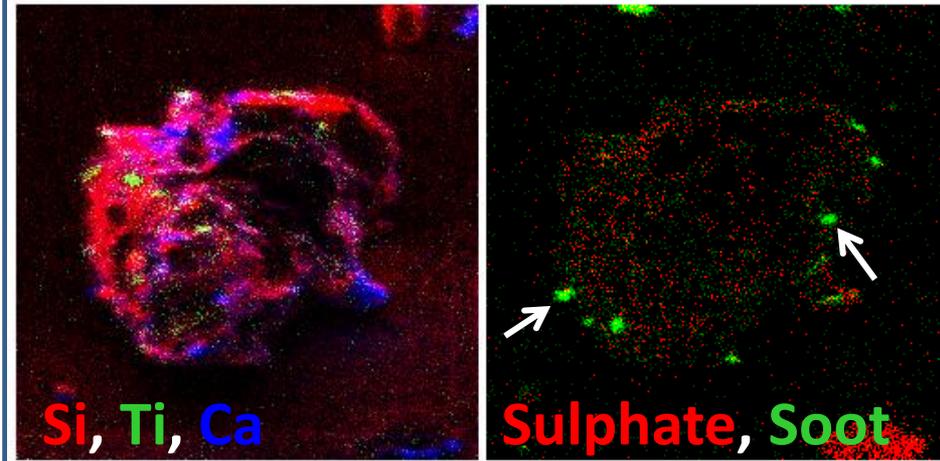
黄砂(粗大粒子)の成分解析

試料: 20141016-3福岡 (大陸由来黄砂時)

二種類の黄砂粒子が混在

〔一般的な黄砂粒子〕

〔塩素化して流動性をもつ黄砂〕



5 μm

5 μm

5 μm

5 μm

- ・ アルミナ、シリカ主成分で、Ti, Caが粒状に混在
- ・ 表面には薄らと硫酸成分、100~200 nmのブラックカーボン粒子が付着

- ・ CaCl_2 が生成し、吸湿して流動性をもつ
- ・ この反応には SO_x , NO_x , 海塩が関わっており、汚染大気と海上を通過したことの指標となる

黄砂の変質を解明

表面への大気汚染物質の付着

大気汚染物質により黄砂が変質

→ 黄砂のみならず大気汚染物質も同時に飛来

まとめ

- 本研究は、計画通りに着実に成果をあげることができた。
5機関の共同観測・共同解析など、密に連携を取り、すべてのサブテーマにまたがる成果が得られた。
- 本研究により、PM2.5、黄砂の動態と、その救急搬送や心筋梗塞への影響を明らかにすることができた。
- これらの知見・成果は、各種委員会などを通じて行政へも貢献した。
- 国民との対話も実施した。
(高校での授業、地域での講演)

研究成果を用いた、日本国民との科学・科学技術対話の活動(研究開始～プレゼン前日まで)

①小・中・高等学校の理科授業での特別授業

実施日	学校名等	所在地	説明した「研究成果」、「実生活との関連」等
H28.7.8	私立茗溪学園 高校1年生	茨城県	<ul style="list-style-type: none"> ・粒子の気候変動や健康影響という成果につき説明。 ・実生活との関連として、調理からの粒子排出の実験を説明。

②地域の科学講座・市民講座での研究成果の講演

実施日	主催者名	講座名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H26.11.6	埼玉県技術士 会(主催)	埼玉県技術 士会講座	埼玉県	30名	<ul style="list-style-type: none"> ・粒子の気候変動や健康影響という成果につき講演。 ・参加者から今後の大気汚染の影響につき質問があった。

③大学・研究機関の一般公開での研究成果の講演

実施日	主催者名	講座名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H28.7.21 (平成 26,27年度 も実施)	国立環境研究 所(主催)	粒子の講座	茨城県	200名	<ul style="list-style-type: none"> ・粒子の気候変動や健康影響という成果につき講演。 ・参加者から今後の大気汚染の影響につき質問があった。
H28.8.27	埼玉県環境科 学国際セン ター(主催)	彩の国環境 大学開講式 公開講座	埼玉県	100名	PM2.5とは何か?どこからやってくるのか?につき講演
H28.12.20	東京大学環境 安全研究セン ター(主催)	環境安全研 究センター シンポジウ ム	東京都	100名	PM2.5の急性心筋梗塞・院外心原性心停止発症に対する高感受性集団の同定について講演

研究成果を用いた、日本国民との科学・科学技術対話の活動(研究開始～プレゼン前日まで)

④一般市民を対象としたシンポジウム、博覧会、展示場での研究成果の講演・説明

実施日	主催者名	シンポ名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H28.6.18	国立環境研究所(主催)	環境基礎講座	大阪府	30名	・粒子の気候変動や健康影響という成果につき講演。 ・参加者から今後の大気汚染の影響につき質問があった。
H28.10.6	埼玉県(主催)	日中韓国際シンポジウム	埼玉県	200名	日本の越境大気汚染・PM2.5の現状と今後の課題について講演

⑤インターネット上での研究成果の継続的な発信

開始日	種類	アクセス/参加者数	発信した「研究成果」等
			なし

⑥その他、顔の見える双方向コミュニケーション活動を推進する活動

実施日	実施内容、活用した「研究成果」等
	なし

本課題の成果に係る「査読付」論文(国際誌・国内誌)の発表

執筆者名	発行年	論文タイトル	ジャーナル名等
Misawa, T., Yoshino, A., Takami, <i>et al.</i>	2016	Continuous observation of the mass and chemical composition of PM2.5 using an automatic analyzer in Kumamoto, Japan. Aerosol Air Quality Research, accepted 2016.11.1	Aerosol Air Quality Research, accepted 2016.11.1
Yoshino, A., Takami, A. <i>et al.</i>	2016	Influence of trans-boundary air pollution on the urban atmosphere in Fukuoka, Japan.	Atmosphere, 7(51), doi:10.3390/atmos7040051.

他5本。以上は全て、脚注又は謝辞に「環境省」・「環境研究総合推進費」・「課題番号」を記載。

本課題の成果に係る「査読付論文に準ずる成果発表」論文の発表 又は 本の出版

執筆者名	発行年	タイトル	ジャーナル・出版社名等
Shiro Hatakeyama	2017	Air Pollution Impacts on Plants in East Asia (T. Izuta ed. pp 3-42)	Springer Japan
畠山史郎、野口恒	2016	もっと知りたいPM2.5の科学 (pp1-156)	日刊工業新聞社

マスコミ発表(プレスリリース、新聞掲載、TV出演、報道機関への情報提供等)

種類	年月	概要	その他特記事項(あれば)
TV 出演 (畠山史郎)	H28年12月20日	中国のPM2.5高濃度の発生と日本への影響について説明	

以上は全て「環境省」・「環境研究総合推進費」・「課題番号」の掲載を情報提供先に依頼。

国内外における口頭発表(学会等)

学会等名称	年月	発表タイトル	その他特記事項(あれば)
第57回大気環境学会年会	2016.9	熊本および東京における越境汚染とローカル汚染の識別指標	
European Aerosol Conference	2015.9	Analysis of organic aerosol measured at urban and rural sites in Japan.	

他71件。 以上は全て「環境省」・「環境研究総合推進費」・「課題番号」を明示。

知的財産権

知的財産権の種類	概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
なし	なし	

行政ニーズに即した 環境政策への貢献事例

概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
環境省微小粒子状物質等疫学調査実施班の会合に参加し、粒子状物質の健康影響の疫学的評価について検討した。	

行政ニーズに即した 今後の環境政策への貢献「見込み」

概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
環境省主催の大気モニタリングデータ総合解析ワーキンググループ、黄砂の健康影響に関する疫学研究を行うワーキンググループなどにおいて、国内大気汚染や越境大気汚染がもたらす健康影響について評価を行う。	