

# 大気環境学会における最近の研究トピック

Recent study topics in Japan Society for Atmospheric Environment

伊藤 晃佳<sup>\*1</sup>

Akiyoshi ITO

## 1. はじめに

平成25年（2013年）1月に、中国都市域における微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）汚染や国内への越境流入について報道などで大きく取り上げられ、それ以来、大気汚染に対する国民の関心が高まった。現状の大気汚染に関して、PM<sub>2.5</sub>をはじめとする主要な大気汚染物質には、大気環境基準が定められているが、PM<sub>2.5</sub>の大気環境基準を達成している局数は、全国の約3～4割程度（平成24年度）にとどまっており、さらなる改善が必要な状況である。PM<sub>2.5</sub>以外にも、光化学オキシダント（光化学スモッグの原因物質）の大気環境基準達成局数は、全国の1%未満という状況が継続しており、依然として極めて低い水準となっている<sup>1)</sup>。

公益社団法人大気環境学会は、昭和34年（1969年）12月に設立され、大気環境に関する学術的な調査・研究を総合的に実施している学会の一つである<sup>2)</sup>。大気環境学会では、年に1回、年会（研究発表会）が開催されており、毎年350件程度の研究が報告されている。表1に、過去4年間の年会の会期・場所・発表件数について示している。

表1 最近4年間の大気環境学会年会の開催期間・場所発表件数

	会期	開催場所	発表件数		
			一般発表	ポスター発表	合計
第52回	平成23(2011)年 9月14日～16日	長崎大学	257	94	351
第53回	平成24(2012)年 9月12日～14日	神奈川大学	247	98	345
第54回	平成25(2013)年 9月18日～20日	新潟コンベンションセンター	253	110	363
第55回	平成26(2014)年 9月17日～19日	愛媛大学	226	122	348

\*1 一般財団法人日本自動車研究所 エネルギー・環境研究部 博士（工学）

年会では、講演要旨集として、全発表の要旨（A4版1ページ）が掲載されている冊子が製作される。これら年会要旨は、必ずしも学術的な査読プロセスを経ているものではないものの、論文化される前の研究についての情報が比較的多く、大気研究の最新動向を把握するには適切な情報源の一つとなっている。

そこで本稿では、過去4年分の大気環境学会年会講演要旨集に掲載されている情報を集約し、発表内容別の発表件数の推移を調査することで、最近の大気研究の傾向について把握した。また、平成26年（2014年）の年会講演要旨集から、最新の研究トピックについてまとめた。

## 2. 調査方法

### 2.1 調査対象データと調査項目

調査は、平成23年（2011年）から平成26年（2014年）の大気環境学会年会講演要旨集<sup>3)～6)</sup>に掲載されている一般発表およびポスター発表の講演要旨を対象とし、発表内容別の発表件数の経年推移と最新の研究トピックについて調査した。

### 2.2 発表内容による分類方法

発表内容による分類は、主な対象物質による分類（表2）と、主な実施内容による分類（表3）の2種類とした。

表2 主な対象物質による発表の分類

	主な対象物質による分類	例
1	粒子	SPM, PM <sub>2.5</sub> , ナノ粒子, 黄砂
2	オゾン	光化学オキシダント, オゾン
3	窒素酸化物	NO <sub>x</sub> , 二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> )
4	揮発性有機化合物	VOC
5	酸性雨	乾性沈着, 湿性沈着
6	排出量推計	網羅的に大気汚染物質をカバー
7	温暖化ガス	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, 燃費も含む
8	放射線	放射性セシウム
9	その他	1～8に入らないもの

表3 主な実施内容による発表の分類

	主な実施内容での分類	定義
1	観測(遠隔地)	離島・山岳地域での観測
2	観測(海外)	海外での観測
3	観測(国内)	地方や国内多地点での観測
4	観測(都市)	都市域単独での観測
5	測器・測定法	新規測定法や相互比較など
6	モデル	シミュレーションを主体
7	ラボ	室内実験を主体
8	解析・評価	既往の観測値の解析やアンケート
9	低減技術	汚染物質低減手法の開発や評価
10	観測(室内)	室内大気を対象とした観測

### 3. 結果

#### 3.1 発表内容別件数の経年推移

図1は、平成23年(2011年)から平成26年(2014年)の大気環境学会年会要旨集に掲載されている一般発表およびポスター発表を、表2に示す「主な対象物質」により分類した件数を表している。

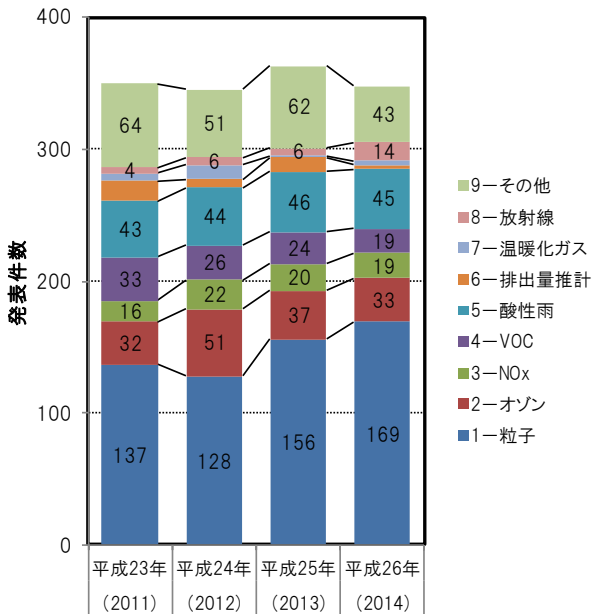


図1 主な対象物質により分類した発表件数

この結果から、大気環境学会年会においては、研究対象として、粒子、酸性雨、オゾンに関する研究が多く取り上げられており、これらが国内の大気環境における主要課題であることがうかがえる。また、粒子関連の発表数は、着実に増加していることが確認され、最近のPM<sub>2.5</sub>問題を背景に、大気環境学会においても粒子への関

心が年々高まっているということが出来る。また、放射線関連の発表数について、件数自体は多くないものの、年々発表数が増加している。なお、その他のカテゴリに含まれる主な話題としては、大気中の水銀や亜硝酸などを扱っている例が挙げられる。

図2は、図1と同様、表3に示す「主な実施内容」により分類した件数を表している。

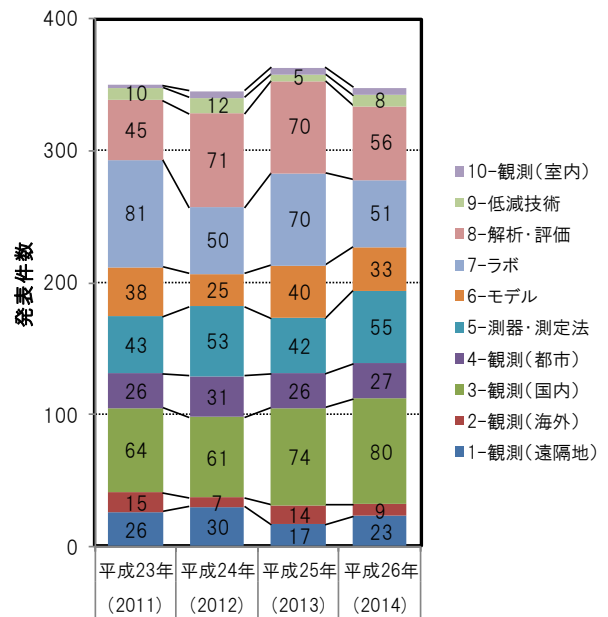


図2 主な実施内容により分類した発表件数

この結果から、年度によるバラツキが大きいカテゴリが多く、系統的な傾向は見られなかったものの、「3-観測(国内)」については、件数が年々増加している傾向がある。これは主に、大気環境の主要課題であるPM<sub>2.5</sub>を含む粒子、酸性雨、オゾンが広域的な大気汚染現象であり、国内多地点で同時に観測された例が多いこととの関連が考えられる。「5-測器・測定法」の発表件数を見ると、平成24年と平成26年に増加しており、平成24年は、新しいPM<sub>2.5</sub>の測定法開発の発表が多く、平成26年は既存の測定法の精度向上に関連する発表が多かった。「8-解析・評価」は、全体で見ると発表件数の増減が見られるが、PM<sub>2.5</sub>関連の発表数だけで見ると、この4年間で4→16→19→36と増加している。これは、大気汚染常時監視局でのPM<sub>2.5</sub>濃度データが無償で公開されるようになり、研究者の解析の機会が増加したことも一因と

して挙げられる。

### 3.2 平成26年年会でのトピック

ここでは、平成26年年会で発表されたトピックを紹介する。なお、主な発表内容については、引用箇所を表5にまとめている。

#### 3.2.1 自動車に関連する発表

大気環境学会においては、大気汚染の発生源の一つとして、自動車排出物に関する関心が高い。

平成26年(2014年)年会での発表では、PM<sub>2.5</sub>に対する自動車寄与度の報告例がいくつかあり、PM<sub>2.5</sub>に対する自動車寄与度としては、10%前後と結論付けている発表が多かった。また、近年の自動車排気規制効果の検証として、多環芳香族炭化水素(PAH類)の低下、粒子濃度の低下(90年代初めに比べ1/20程度)、アレルギー有病率の低下などが挙げられており、自動車排気規制が効果的であったという発表が多かった。

自動車排出物による大気影響が現れやすい沿道での大気観測については、揮発性有機化合物、粒子数濃度、六価クロム(路面表示用の黄色塗料に含有)などが見られた。また、山岳道路の一般車両乗り入れ規制によるバス輸送に関して、規制期間の方が、逆に汚染レベルが高いという事例紹介があり、排出量に基づいた検討が重要であることが示唆される。

自動車排気試験についての報告も数件見られ、最新規制型の車両の排出ガス特性や車載型測定器を用いた測定といった報告が多かった。

#### 3.2.2 PM<sub>2.5</sub>に関連する発表

大気中のPM<sub>2.5</sub>濃度を効果的に低減させるための指標として、発生源寄与度の情報が重要である。

平成26年年会の発表でも、発生源寄与度を解析した例が多く報告されていたが、ほとんどの発表で共通して、「PM<sub>2.5</sub>の主要発生源は、大陸からの越境大気汚染であり、これに国内起源のPM<sub>2.5</sub>が加算される」と結論づけている。ただし、関東地方においては、他地域に比べ、国内起源のPM<sub>2.5</sub>の割合が大きいとす報告もあり、今後も調査事例の蓄積が必要である。

PM<sub>2.5</sub>の発生源寄与度を推定する方法の一つと

して、PM<sub>2.5</sub>中に含まれる化学成分のうち、ある発生源に固有に含まれる成分を調査するという方法があり、発生源ごとに特徴的な固有成分の探索が続けられている。表4は、平成26年年会の発表内で紹介された発生源特有のPM<sub>2.5</sub>中の化学成分の一覧を示している。

表4 年会で紹介されたPM<sub>2.5</sub>発生源指標物質

自動車 関連	ホバノ	自動車のオイル指標として有効。 ただし、船舶からも排出。
	La/Ce比, La/Pr比	触媒由来
	Cu, Ba, Sb	ブレーキ
	nデカン	自動車
	エチレン	ディーゼル車
	ETBE	ガソリン車
植物 由来	レボグルコサン カリウムイオン	植物燃焼指標
	cisピノン酸	αピノン由来の二次生成粒子
	2-メチルテトラール	イソプレン由来の二次生成粒子
	<sup>14</sup> C(放射性同位炭素)	植物起源と化石燃料起源の区別
二次	マロン酸とコハク酸の比	1次と2次の指標
	シュウ酸	2次生成指標
石炭・ 重油	<sup>13</sup> Cで石炭産地	同位体比により石炭産地の推定
	Pb/Zn	石炭燃焼指標日本で0.2程度。 0.5~0.6を越すと石炭粒子の越境
	V/Mn	重油燃焼指標、日本都市で0.1~0.2

PM<sub>2.5</sub>の測定は、大容量の空気をフィルター(ろ紙)に通過させ、フィルターで捕らえられた粒子を分析するという方法をとっている。このフィルター法の課題に関して、以下の報告があった。これらの課題は従前から指摘されている内容ではあるものの、依然として大きな課題となっている事が分かる。

- ・有機炭素粒子 (Organic Carbon, OC)

ガス成分の吸着による過大評価(有機炭素粒子の5~30%)と有機炭素成分のガス化による過小評価(吸着よりは影響が小さい)。

- ・硝酸塩粒子 (Nitrate, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

粒子の揮発による過小評価、アンモニアガスの吸収による成分変化。

- ・硫酸塩粒子 (Sulfate, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

アンモニアガスの吸収による成分変化。

PM<sub>2.5</sub>を解析対象とした大気シミュレーションモデルの活用が広く行われており、平成26年年会でも報告数も多かった。PM<sub>2.5</sub>シミュレーションで見られる課題は、研究実施機関によらず、概ね国内共通の課題となっており、今後解決が必要な

課題である。主な課題としては以下の通りである。

・有機炭素粒子 (Organic Carbon, OC)

シミュレーションでは、顕著な過小評価となっている。国内発生源の過小評価が要因として挙げられる。

・硝酸塩粒子 (Nitrate, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

シミュレーションによる計算結果は、概ね過大評価の傾向にある。

・硫酸塩粒子 (Sulfate, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

シミュレーションによる再現性が良好であると結論付ける報告と、冬季にシミュレーションの結果が過小評価という報告の両方がある。

また、シミュレーションに組み込まれている物理過程のうち、乾性沈着の算出手法について、相対湿度の影響が考慮されていないことや、都市域や森林域では理論値よりも多くの沈着が考えられること、成分によっても乾性沈着の度合いが異なるなど、課題が挙げられており、シミュレーション上での扱いなど、確認が必要と思われる。

#### 4. まとめ

本稿では、過去4年分の大気環境学会年会講演要旨集の一般発表およびポスター発表の要旨に掲載されている情報を集約し、発表内容別の発表件数の推移と最新の研究トピックについてまとめた。

その結果、大気環境学会年会においては、研究対象として、粒子 (特にPM<sub>2.5</sub>)、酸性雨、オゾンに関する研究が多く取り上げられており、特に粒子については、報告数が年々増加していることが分かった。また、最新のトピックとして、平成26年年会での発表から、自動車に関する発表として、PM<sub>2.5</sub>に対する自動車寄与、自動車排気規制効果、沿道大気観測、自動車排気試験についての報告をまとめた。また、PM<sub>2.5</sub>に関する発表として、PM<sub>2.5</sub>の発生源寄与度、指標成分、測定法の課題、シミュレーションモデルの活用についての情報をまとめた。

本稿で扱った情報は、過去4年分と期間的にはまだまだ少ないので、期間を拡大する必要がある。そうすることで、長期間の研究トレンドを把握する資料として、より有用になるものと考えられる。

表5 主な発表内容の引用

内容	筆頭著者	所属	発表番号	
自動車関連	PM <sub>2.5</sub> 寄与度	福島綾子	福井県衛生環境研究センター	P002
		飯島明宏	高崎経済大学	P039
	自動車排気規制効果	鈴木元気	金沢大学	2F1145
		秋山薫	東京都環境科学研究所	3A1030
		蓮沼英樹	環境情報科学センター	2C1130
	沿道大気観測	石倉淳士	東京都環境科学研究所	3F1030
		高橋克行	日本環境衛生センター	2A1145
		姫旭	横浜国立大学	2F1130
		和田龍一	帝京科学大学	P066
	排気試験	近藤美則	国立環境研究所	1D0945
		山崎実	東京都環境科学研究所	P058
		岡部順	数理計画	1D1015
山本敏朗		交通安全環境研究所	1D1045	
PM <sub>2.5</sub> 関連	発生源寄与度	山本重一	福岡県保健環境研究所	1A1015
		熊谷貴美代	群馬県衛生環境研究所	2B1130
	指標成分	佐坂公規	埼玉県環境科学国際センター	P001
		萩野浩之	日本自動車研究所	P030
		日置正	京都府保健環境研究所	1A1045
		兼保直樹	産業技術総合研究所	2B0945
	測定法	田中茂	慶応義塾大学	2A0900
		長谷川就一	埼玉県環境科学国際センター	3B0930
	シミュレーション	茶谷聡	豊田中央研究所	3B1045
		森川多津子	日本自動車研究所	3D1045
		森野悠	国立環境研究所	3D1115
		児島達也	大阪大学	2B1030

#### 参考文献

- 1)環境省：平成26年版環境・循環型社会・生物多様性白書(2014)
- 2)大気環境学会：<http://www.jsae.net.org/index.php> (2014.10.20アクセス)
- 3)大気環境学会：第52回大気環境学会年会講演要旨集(2011)
- 4)大気環境学会：第53回大気環境学会年会講演要旨集(2012)
- 5)大気環境学会：第54回大気環境学会年会講演要旨集(2013)
- 6)大気環境学会：第55回大気環境学会年会講演要旨集(2014)