

PM_{2.5}をめぐる問題の経緯と今後の課題

環境委員会調査室 中野 かおり

1. はじめに

2013年1月、中国における微小粒子状物質PM_{2.5}¹⁾による大規模かつ深刻な大気汚染が発生したことを契機に、日本への越境大気汚染が大きく報道され、社会的な話題となった。実際に、西日本では広範囲にわたって、環境基準²⁾を超える高濃度のPM_{2.5}が観測され、大陸（中国）からの越境大気汚染による影響があったものと報告されている³⁾。こうした状況を踏まえて、環境省は、同年2月、「微小粒子状物質（PM_{2.5}）に関する専門家会合」を設置し、「注意喚起のための暫定的な指針」を取りまとめた。その後、多くの地方自治体で注意喚起のための体制整備がなされた。

日本へのPM_{2.5}による越境大気汚染の影響については、特に、3月から5月にかけて大陸（中国）から黄砂とともにPM_{2.5}が飛来し、影響が大きいと言われているが、今夏に入り一部の自治体では注意喚起が出されるなど、一時的に濃度が高まる事態も生じている。一連の出来事を経て、PM_{2.5}に関する国民の関心が一気に高まったが、そもそもPM_{2.5}については1970年代からその危険性が世界各国で指摘され、その後様々な調査研究が進められてきた古くて新しい問題である。

本稿では、PM_{2.5}をめぐる問題について、PM_{2.5}の定義や歴史的経緯を紹介した上で、日本や中国におけるPM_{2.5}による大気汚染の現状、今後の課題について述べていく。

2. PM_{2.5}とは

(1) 定義

大気中を浮遊している粒子状物質（PM）の粒径は、その大部分が0.001～100μm（マイクロメートル）（1μmは1mmの1,000分の1）の範囲内にある。そのうち10μm以下の粒子状物質のことを浮遊粒子状物質（SPM⁴⁾といい、2.5μm以下の微小粒子状物質のことをPM_{2.5}という。

PM_{2.5}は、髪の毛の太さの約30分の1程度、スギ花粉の約12分の1程度とSPMと比べても非常に小さな粒子であるため、肺の奥深くまで入りやすく、また、粒子の表面に様々な有害成分が吸収・吸着されていることから、呼吸器系や循環器系への影響が懸念されている（図表1参照）。

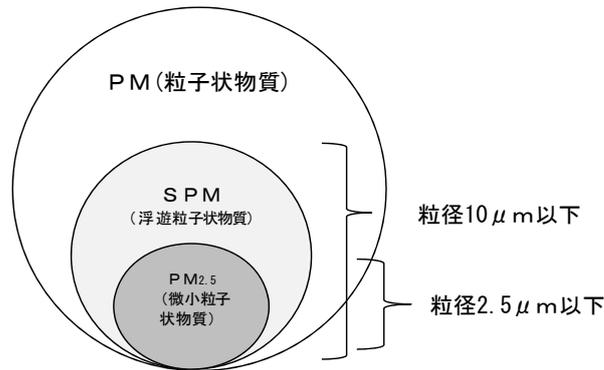
¹⁾ PMはParticulate（粒子状）Matter（物質）の略である。

²⁾ 環境基準は、環境基本法（平成5年法律第91号）に基づき、「人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準」として設定される行政上の目標値である。

³⁾ 『日本国内での最近のPM_{2.5}高濃度現象について（お知らせ）』2013.2.21付け（独）国立環境研究所報道資料
<<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2013/20130221/20130221.html>>

⁴⁾ SPMはSuspended（浮遊）Particulate（粒子状）Matter（物質）の略である。1972年に初めて環境基準が設定された（「浮遊粒子状物質に係る環境基準の設定について」（環境庁告示第1号1972年1月11日））。

図表 1 粒子の大きさの比較



(出所) 筆者作成

PM_{2.5}は、発生源により人為起源のものと自然起源のものとの2つに分けられる。自然起源のものとしては、土壌から発生する土壌粒子、海水が蒸発して発生する海塩粒子、火山の爆発により発生する火山灰、野焼きの煙などがある。人為起源のものとして、ボイラーや焼却炉などから排出されるばい煙、土砂の破碎施設などから発生する粉じん、自動車や船舶などからの排出ガスなどがある。

また、発生メカニズムにより、発生源から直接大気中へ粒子として放出される一次生成粒子と発生源からガス状物質として排出されたものが大気中での化学変化により粒子化した二次生成粒子の2つに分けられる。一次生成粒子は、土砂の巻き上げ、堆積物の破碎や研磨、物の燃焼に伴って排出される。二次生成粒子は、硫黄酸化物(SO_x)、窒素酸化物(NO_x)及び揮発性有機化合物(VOC)などのガス状物質が大気中での化学変化により粒子化したものである。

(2) 成分組成

PM_{2.5}には様々な発生源があるため、その構成成分の種類も多い。国内14地点での2002年度から2010年度にかけて実施されたPM_{2.5}の成分濃度調査の結果をしてみると、平均的な構成は、有機炭素(OC)、元素炭素(EC)の炭素成分が約3割、硫酸イオン(SO₄²⁻)、硝酸イオン(NO₃⁻)、アンモニウムイオン(NH₄⁺)などのイオン類が約5割、金属成分などのその他が約2割となっている。元素炭素(EC)や金属成分などは、発生源から直接大気中へ粒子として放出される一次生成粒子であるが、有機炭素(OC)、硫酸イオン(SO₄²⁻)、硝酸イオン(NO₃⁻)などは、発生源からガス状物質として排出されたものが大気中での化学変化により粒子化した二次生成粒子で、その割合が多いことが分かる(図表2参照)⁵。

⁵ これらの成分は、都市部と非都市部、幹線道路沿いなどの発生場所により発生メカニズムや発生源が異なるため、それに伴って組成も異なってくる。

されたことを受け、米国では1997年に環境基準が設定され、その後、2006年に基準の改定が行われ、より厳しい基準が設定された⁸。また、2006年にWHO（世界保健機関）がPM_{2.5}に関する大気質指針及び暫定目標値を定めた。2008年にはEUにおいてもPM_{2.5}の濃度上限に関するEU指令が公布された（図表3参照）。

図表3 PM_{2.5}に関する各国の環境基準

	年平均値	日平均値	備考
米国	12 μg/m ³	35 μg/m ³	1997年設定、2006年改定
EU	25 μg/m ³	—	2008年設定
中国	35 μg/m ³	75 μg/m ³	2016年1月1日から適用 (一部地域で先行実施)
韓国	25 μg/m ³	50 μg/m ³	2015年1月1日から適用
WHO	10 μg/m ³	25 μg/m ³	2006年設定 指針値
日本	15 μg/m ³	35 μg/m ³	2009年設定

(出所) 環境省資料から作成

一方、日本では、大気環境中のPM_{2.5}の健康影響に関する知見を得るため、1999年に環境庁（当時）が「微小粒子状物質暴露影響調査研究」を開始し、暴露評価、疫学、毒性の3分野で8年間にわたる調査研究を行い、2007年に報告書を公表した。さらに、呼吸器系や循環器系などへの健康影響に関する評価について専門的な検討を進めることを目的として、2007年に「微小粒子状物質健康影響評価検討会」を設置し、翌2008年に報告書を取りまとめ、「微小粒子状物質が、総体として人々の健康に一定の影響を与えていることは、疫学知見並びに毒性知見から支持される」と結論付けた。

また、国会でもディーゼル自動車から排出される粒子状物質（PM）をめぐる、2001年及び2007年の「自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法」（平成4年法律第70号、以下「自動車NO_x・PM法」という。）⁹の改正時に、PM_{2.5}の環境基準を早期に設定する必要性について議論が行われた¹⁰。さらに、衆参両院の環境委員会の附帯決議において¹¹、PM_{2.5}について、既に諸外国において環境基準が設定されていること等の状況を踏まえ、国内の健康影響に関する知見を取りまとめ、早期に環境基準の設定を行うことが求められた。

こうしたことを受け、2008年に中央環境審議会大気環境部会で検討が開始され、「微小

⁸ 1日平均値が65 μg/m³以下から35 μg/m³以下に強化された。

⁹ 自動車NO_x・PM法は、ディーゼル自動車から排出される窒素酸化物（NO_x）を抑制することを目的に1992年に制定された「自動車NO_x法」が元になっている。その後、自動車交通量の増加や粒子状物質（PM）の健康影響への懸念が生じたことから、2001年に「自動車NO_x・PM法」へ改正され、粒子状物質（PM）も規制対象物質として加えられた。同法は、首都圏、愛知・三重圏、大阪・兵庫圏で対策地域に指定された市区町村において使用車種規制を行うことを主な内容としている。

¹⁰ 例えば、第166回国会参議院環境委員会会議録第7号6頁、9～10頁（平19.5.10）

¹¹ 2001年の法改正時の衆議院環境委員会では附帯決議は付されていない。

粒子状物質環境基準専門委員会」などの審議を経て、2009年9月にPM_{2.5}の環境基準が設定された¹²。

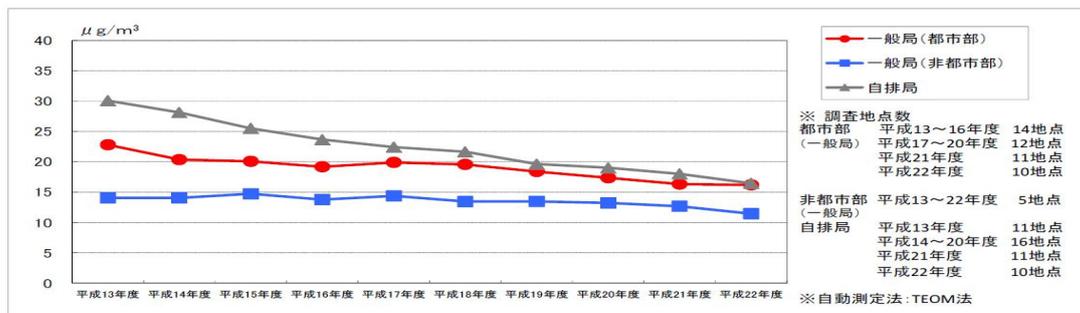
4. 日本におけるPM_{2.5}の現状と越境大気汚染の概況

(1) 日本の現状 (2011年度まで)

日本では、東京オリンピックや大阪万博の行われた1960年代前後の高度経済成長期に、各地に大規模な工業地帯が開発され、大気汚染が深刻化し、四日市ぜんそくなどの産業公害が発生した。こうした公害に対応するため、大気汚染防止法（昭和43年法律第97号）が制定され、工場を始めとする「固定発生源」からの排煙に含まれる硫黄酸化物（SO_x）や粉じんの発生を抑制する対策が進められた。

その後、モータリゼーションの進展に伴い、自動車などの「移動発生源」からの排出ガスに含まれる窒素酸化物（NO_x）や一酸化炭素（CO）などによる大気汚染が問題となった。そのため、1970年代に入り、二酸化窒素（NO₂）、一酸化炭素（CO）、SPMなどの環境基準が定められた。また、2001年の「自動車NO_x・PM法」の改正により、PMが規制対象物質に加えられなど自動車排出ガス規制が強化された。こうした各種規制に加え、大気汚染物質の排出を低減させる技術開発が進み、大気汚染はおおむね改善される方向に向かっていった。このように日本では、以前から硫黄酸化物（SO_x）、窒素酸化物（NO_x）及びSPMなどの対策として、大気汚染防止法に基づき、「固定発生源」や「移動発生源」に対する規制に取り組んでおり、その結果、PM_{2.5}の年間の平均的な濃度も減少する傾向にある（図表4参照）。

図表4 PM_{2.5}質量濃度の年平均値の推移



(注) TEOM法とは、自動測定機の一つで、あらかじめ粒子を集めるフィルターに一定の振動を加えておき、粒子が集まって、その重みが増えると振動が変化するのに伴い、振動の差から、集まった粒子の重さを測定する方法。なお、TEOM法は標準測定法との等価性を有していないが、2001年度（平成13年度）から継続的に調査が行われている。

(出所) 環境省資料

¹² ①1年平均値が15μg/m³以下であり、かつ、1日平均値が35μg/m³以下であること、②環境基準は、微小粒子状物質による大気汚染の状況を的確に把握することができると認められる場所において、濾過捕集による質量濃度測定方法又はこの方法によって測定された質量濃度と等価な値が得られると認められる自動測定機による方法により測定した場合における測定値によるものとする、③環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所については、適用しない、④微小粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質であって、粒径が2.5μmの粒子を50%の割合で分離できる分粒装置を用いて、より粒径の大きい粒子を除去した後に採取される粒子をいう（「微小粒子状物質に係る環境基準について」（環境省告示第33号2009年9月9日））。

しかし、2011年度（平成23年度）のPM_{2.5}の年平均値を見てみると、一般環境大気測定局（以下「一般局」という。）¹³で15.4μg/m³、自動車排出ガス測定局（以下「自排局」という。）¹⁴で16.1μg/m³といずれも環境基準（15μg/m³）を若干上回っている。また、環境基準達成率は、一般局で27.6%（達成局29局/有効測定局105局）、自排局で29.4%（達成局15局/有効測定局51局）にとどまっている。測定結果については、有効測定局が存在しない自治体があるなど、測定局数が十分でないため¹⁵、全国的な評価を行うことは困難であるが、西日本を中心に多くの地点で環境基準が達成されていない状況である。

（2）中国からの越境大気汚染の状況

2013年1月から2月初めにかけて、西日本の一部の地域では何度となくPM_{2.5}の濃度が高くなり、最大値が70μg/m³を超過する地域もあった。現時点では、PM_{2.5}による重大な健康被害の報告はないが、PM_{2.5}の濃度が高くなると予想された日は、幼稚園では窓を閉め切り、園児の外遊びを止めるなどの対応を取ったり、病院ではのどの痛みを訴える患者が増えるといった事例が生じた。

同時期のPM_{2.5}の高濃度現象について、（独）国立環境研究所が、観測データとシミュレーションモデルを基に調べた結果、日本国内のPM_{2.5}濃度は、高い傾向は認められるものの、環境基準を大きく上回るものではないこと、また、大陸からの越境汚染と都市汚染の影響が複合している可能性が高いことが判明した¹⁶。

これまでも、越境大気汚染については、中国や日本において、現地観測、衛星観測及びコンピューターモデルのシミュレーションなどが実施され、その実態解明が進められている。PM_{2.5}の中国からの越境対汚染については、（独）海洋研究開発機構や（独）国立環境研究所などが定量的な分析を行っており、それによると日本のPM_{2.5}の約5割程度が中国からの排出の影響を受けているとしている¹⁷。中でも偏西風で中国の風下に当たり、特に距離が近い西日本への影響が大きいことが観測されている。

（3）国の暫定的な指針の策定によるPM_{2.5}大気汚染への当面の対応

2013年1月に中国で発生したPM_{2.5}大気汚染問題が大きく報道され、国内の一部の地域でも一時的にPM_{2.5}濃度が上昇したことから、国民的関心と呼び健康影響への懸念が強まった。これを受けて環境省は、同年2月に「微小粒子状物質（PM_{2.5}）による大気汚染への当面の対応」を公表し、①国内観測網の充実、②専門家会合による検討、③国民への情報提供、④対中国技術協力の強化などを図ることとした。

¹³ 一般局は、主に環境基準の適合状況の把握、大気汚染対策の効果の確認などの地域全体の汚染状況を把握するためのものであり、2011年度末時点で、1,489局設置されている。

¹⁴ 自排局は、人が常時生活し、活動している場所で、自動車排出ガスの影響が最も強く現れる道路端などに設置されるものであり、2011年度末時点で、422局設置されている。

¹⁵ PM_{2.5}の測定局数は、2012年度末に全国で645局であり、2012年度末の目標測定局数1,300局の約半分という状況である。なお、2013年度末には770局が整備される予定となっている。

¹⁶ 前掲脚注3参照

¹⁷ （独）海洋研究開発機構の試算では、2010年の年間平均値で、中国・四国・九州地方で約5割程度、近畿地方で約5割程度、関東地方は約3割程度が中国から飛来したとしている（『読売新聞』（2013.7.1））。

このうち、②専門家会合による検討に関しては、「PM_{2.5}に関する専門家会合」が設置され、2013年2月に開催された第3回会合において、「最近の微小粒子状物質（PM_{2.5}）による大気汚染への対応」が取りまとめられた。同報告書では、PM_{2.5}濃度が上昇した場合における対応として、環境基準とは別に、現時点までに得られている疫学知見を考慮して、健康影響が出現する可能性が高くなると予測される濃度水準を、法令等に基づかない「注意喚起のための暫定的な指針」として示すとともに（図表5参照）、今後新たな知見やデータの蓄積等を踏まえ、必要に応じて見直すこととしている。なお、同指針を大気汚染防止法に基づく緊急時の措置（注意報等）と位置付けることについては、緊急時の措置が、当該地域における削減対策を求める強制力を伴う措置であり、越境大気汚染については直接の効果が期待できないことから、PM_{2.5}の現象解明が不十分な現状では困難としている。

図表5 注意喚起のための暫定的な指針（2013年2月）

レベル	暫定的な指針となる値	行動のめやす	備考
	日平均（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）		1時間値（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）（注2）
II	70超	不要不急の外出や屋外での長時間の激しい運動をできるだけ減らす（高感受性者 ^{（注1）} においては、体調に応じて、より慎重に行動することが望まれる）。	85超
I	70以下	特に行動を制約する必要はないが、高感受性者は、健康への影響が見られることがあるため、体調の変化に注意すること。	85以下
（環境基準）	35以下		

（注）1. 高感受性者とは、呼吸器系や循環器系疾患のある者、小児、高齢者等をいう。

2. 暫定的な指針となる値である日平均値を一日のなるべく早い時間帯に判断するための値。

（出所）環境省資料

5. 中国におけるPM_{2.5}による大気汚染の現状及び対策

（1）発生状況と原因

2013年1月に、北京市内の多くの観測地点でPM_{2.5}の濃度が700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過し、工場の生産停止、建設工事の中止、交通事故の多発、高速道路・空港の閉鎖、呼吸器系疾患の患者の増加など様々な影響が及んだ。同月に環境基準を達成したのは5日間のみで、中国全土の4分の1、全人口の約半数の6億人に影響が生じ、1952年のロンドンスモッグ事件に匹敵するとされている¹⁸。中国では、これまでも同様の現象が発生しており、新たに発生した現象ではないが、今回のPM_{2.5}による大気汚染は、深刻かつ広範囲なものであったと言える。

中国の環境保護省は、PM_{2.5}などの大気汚染物質を74都市で測定した結果を公表しているが、2013年上半期の平均値は76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を記録し、これは、中国の環境基準（35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

¹⁸ 『毎日新聞』（2013.2.5）

の2倍超に達し、日本の環境基準（ $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の約5倍、より厳しい基準を設けているWHOの指針値（ $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の約7倍に相当する高い濃度となっている（図表3参照）。また、北京市周辺地域では、 $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に達し、深刻な大気汚染の現状が明らかになった。その原因として、交通渋滞による影響に加えて、燃料に対する規制が緩いこと、石炭の消費が多い製鉄所や発電所が集中していることが挙げられている¹⁹。また、北京市で採取したPM_{2.5}の試料に石炭中に豊富に含まれる物質の成分の割合が高く、気温の低い週末の休日に濃度が上がっていたことから、「家庭用石炭暖房の影響が大きい」との分析も出されている²⁰。

（2）中国政府及び北京市の対策

こうした状況を受け、中国政府は、2013年6月に主な大気汚染物質の排出量削減を盛り込んだ基本方針をまとめ、今後5年間で約1兆7千億元（約27兆円）を投じて対策を講じることが公表した²¹。大気汚染が深刻な北京市、天津市、河北省など中国北部において予算を重点的に配分し、PM_{2.5}の濃度を2017年までに2012年比で25%削減する目標を掲げている²²。

また、北京市は、2013年3月に、排出ガスの多い老朽化した自動車の排除、市外からの自動車の管理強化、汚染対策が不十分な企業の整理など69項目に及ぶ具体的な対策を公表した²³。さらに、同年9月には、PM_{2.5}の濃度を2017年までに2012年比の25%に削減するとの目標を掲げ、そのために、北京市内の自動車総保有台数を600万台以下（2013年7月時点で約535万台）に抑えるほか、鉄鋼業やセメント業などの工場の新設・拡張の禁止など84項目の対策を打ち出した²⁴。削減目標が実現すると、PM_{2.5}の年間平均濃度は、 $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度になるとされているが²⁵、日本の環境基準（ $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の4倍という状況である。

6. 今後の課題

（1）健康影響調査等の必要性

欧米を始めとする多くの研究調査により、PM_{2.5}が呼吸器系や循環器系を中心に人の健康に様々な影響を及ぼすことが明らかになっている。日本でも健康影響が生じる可能性は否定できないが、欧米の調査研究とは若干異なる結論が出されたり²⁶、十分な調査が行われず、疫学的知見が不足している状況である。そこで、長期継続的に疫学調査を進めるとともに、特に、PM_{2.5}の成分や粒径と健康影響との関連性について明らかにすることが重

¹⁹ 軽油の硫黄含有量は150ppm以下で、日本・欧州の15倍、米国の10倍に相当する。また、中国の自動車保有台数は1億台を突破し、今後更なる増加が予測される。

²⁰ 埼玉県政ニュース（2013.7.26）〈<http://www.pref.saitama.lg.jp/news/page/news130726-09.html>〉

²¹ 『日経新聞』（2013.8.1）

²² サーチナニュース（2013.8.26）

²³ 『東京新聞』（2013.3.30）

²⁴ 『日経産業新聞』（2013.9.3）

²⁵ 『東京新聞』（2013.9.4）

²⁶ 「微小粒子状物質曝露影響調査報告書」（2007年7月）（環境省）では、「循環器系に関しては、呼吸器系の結果に比べると、今回の調査結果の範囲では、PM_{2.5}曝露による影響を明瞭に示唆する知見は得られなかった」と結論付けている。

要である。また、発生メカニズムについても分かっていないことが多く、特に、二次生成粒子の生成過程については、更なる調査研究が必要とされている²⁷。

こうした調査研究を後押しする仕組みの一つとして、環境省が実施している「環境研究総合推進費」がある。現在、同推進費を利用した研究は2件にとどまっていることから、今後、同推進費を周知するとともに、多くの研究者の英知を結集してPM_{2.5}の健康影響等の解明を進めることが望まれる。

(2) 常時監視体制の強化

ア 自治体における測定局の整備

環境省は、2009年9月にPM_{2.5}の環境基準が設定されたことを踏まえて、2010年3月に大気汚染常時監視の実施方法を示す「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」（以下「事務処理基準」という。）及び「環境大気常時監視マニュアル」を改定し、PM_{2.5}の常時監視は、都道府県及び政令市の法定受託事務として実施することとした。これを受けて、2011年7月に「成分分析ガイドライン」が、2012年4月に「成分測定マニュアル」が策定された。

事務処理基準に基づき自治体におけるPM_{2.5}の常時監視は、2010年度から始まり、近年測定局数は年々増加しているが、事務処理基準に示されている算定基準を基に算定した2012年度末の目標測定局数1,300局の約半分にとどまっている。今後、自治体における常時監視体制を強化することが求められるが、測定機器の購入費用が1台当たり約500万円と高額なため、厳しい財政事情の中、自治体がどの程度測定機器の整備を進めることができるか不透明な点も多い。また、事務処理基準においては、質量濃度分析に加えて成分分析を実施することが盛り込まれているため、そのための体制整備も必要となる。

国の財政的な支援措置としては、総務省所管の「地方の元気臨時交付金」（平成24年度補正予算）及び「地域の元気づくり事業費」（平成25年度予算）をPM_{2.5}の自治体の観測体制整備のための財源とすることができるとされているが²⁸、今後、第一線で取組を行っている自治体の観測体制の強化に向けて、財政的な支援措置にとどまらない更なる支援が求められる。

イ 国の暫定的な指針の運用

2013年2月に環境省が公表した暫定的な指針では、「地方自治体が独自に注意喚起を行うことを妨げるものではない」とされたことから、注意喚起の出し方が自治体により異なる実態が明らかになった²⁹。例えば、朝1時間でも暫定指針の値を超えれば注意喚

²⁷ 平成26年度環境省概算要求には、PM_{2.5}などの総合的な対策の推進を図るため、前年度の2.6倍に当たる約6.3億円が計上されており、PM_{2.5}などによる大気汚染の精緻な予測モデルの開発を進め、2、3年後の実用化を目指すこととしている（『読売新聞』（2013.8.28））。

²⁸ 『新藤総務大臣閣議後記者会見の概要』2013.2.22付け総務省報道資料
〈http://www.soumu.go.jp/menu_news/kaiken/01koho01_02000141.html〉

²⁹ 『微小粒子状物質（PM_{2.5}）に関する注意喚起のための暫定的な指針への対応状況について』2013.4.19付け環境省報道資料 〈<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/info/attach/press130208-01.pdf>〉

起を出す自治体もあれば、日中の値も加味して注意喚起を出す自治体もある。また、警報が解除された場合に、それを住民に知らせる自治体がある一方、何もしない自治体もある。このように自治体が独自に基準を設けると、対応が複雑化し、住民が戸惑うこともあることから、光化学スモッグの様に大気汚染防止法に基づき注意報を出す数値を定め³⁰、全国で統一的に運用することも必要だとの指摘もある³¹。

(3) 対策強化に向けた各国との協力の在り方

PM_{2.5}は国境を越えて発生する問題であるため、国内で環境対策を実施したとしても近隣諸国、特にアジア諸国が対策を講じない限り、日本の取組が徒労に終わってしまう可能性もある。つまり、国内対策を講じるとともにアジア諸国、特に中国とPM_{2.5}の大気汚染の現状について共通認識を持ち、協力して対策を講じる必要がある。

その際、参考になる取組として、欧州の「長距離越境大気汚染条約」がある。欧州では、各国で酸性雨問題が発生したことを契機に、長距離越境大気汚染などの大気汚染の制限、削減及び防止のための一般的義務についての枠組を定める「長距離越境大気汚染条約」が1979年に採択された³²。また、この条約に基づいて、複数の「議定書」が採択されている³³。

この取組は大きな成果を上げているが、その背景として、自国の発生分に比べて国外からの飛来分が多く、いわば被害者的な立場である国々も欧州全体の環境のことを考え、自ら削減する代わりに、他国にも削減することを求めるという姿勢があったと言われている。さらに、近年、関連議定書が改定され³⁴、新たにPM_{2.5}を規制対象物質として追加するなど段階的かつ積極的な取組を行っている。

酸性雨による越境大気汚染の問題については、1998年に日本がリーダーシップを取って東アジア酸性雨モニタリングネットワーク（E ANE T）を設立し、現在、東アジアの13か国が汚染の状況を調べるなど広域的な対策に取り組んでいる。2013年2月に公表された「微小粒子状物質（PM_{2.5}）による大気汚染への当面の対応」においては、このE ANE TによるPM_{2.5}観測網の充実（観測項目及び観測地点の拡充等）について対中国技術協力を推進することが掲げられた。

さらに、2013年5月に開催された第15回日中韓3か国環境大臣会合（T EMM15）では、PM_{2.5}を含む越境大気汚染、気候変動、生物多様性等の地域及び地球規模の環境問題

³⁰ 光化学スモッグ(オキシダント)については、1時間値が0.12ppm以上の場合に注意報が、1時間値が0.24ppm以上の場合に警報が都道府県知事から出される。なお、環境基準は1時間値0.06ppm以下と定められている。

³¹ 『西日本新聞』(2013.7.30)

³² 2012年9月現在、締約国数は51か国。同条約には欧州諸国を始め米国やカナダも加盟しているが、日本は未批准である。その理由として、「長距離越境大気汚染条約はヨーロッパの越境汚染の問題の枠組みであり、日本としては、当面はE ANE Tや日中韓3か国環境大臣会合を中心に動いていきたい」との環境大臣の答弁がある(第171回国会参議院環境委員会会議録第9号13頁(平21.5.26))。

³³ ヘルシンキ議定書(1985年採択、1987年発効)では、各国の硫黄酸化物の排出量を1993年までに1980年時点の少なくとも30%削減することを定めた。また、ソフィア議定書では、(1988年採択、1991年発効)では、各国の窒素酸化物の排出量を1994年までに1987年時点の水準に凍結することを定めた。

³⁴ ヨーテボリ議定書では、窒素酸化物(NO_x)、硫黄酸化物(SO_x)、揮発性有機化合物(VOC)及びアンモニア(NH₃)の4物質について排出上限値を定めている。2012年の改定により、2010年を期限としたこれまでの排出削減義務を更新し、2020年までの削減目標を設定するとともに、新たにPM_{2.5}を削減対象物質として追加した。

について意見交換が行われ、PM_{2.5}等に関する早期警報、汚染防止・管理に関する共同科学研究を一層推進していくことが確認された。こうした動きに加えて、企業や研究機関の間で日中韓の共同研究も始まりつつある。

現在実施されているこれらの取組を発展させ、将来的にはPM_{2.5}についても欧州の「長距離越境大気汚染条約」やその後の一連の議定書のような法的強制力を持った仕組みを構築し、何らかの排出削減目標を掲げることが望まれる³⁵。なお、PM_{2.5}の中には気候変動に影響を与える物質も含まれており³⁶、PM_{2.5}問題を解決することは地球温暖化問題の解決にも資すると言えることから、コベネフィット（大気汚染物質とCO₂の同時削減）の観点から取組を進めることも重要である。

7. おわりに

PM_{2.5}については、環境基準の達成率が低く、健康影響や生成メカニズムなど未解明な部分が多いことから、国内観測網の強化や成分分析の実施、健康影響に関する疫学的な知見の集積を進め、国内の排出削減対策につなげるなど、まず国内対策を積極的に推進することが求められる。併せて国際的な取組も重要となる。OECD（経済協力開発機構）の「環境アウトルック 2050」によると、粒子状物質（PM）による世界全体の早期死亡者数は、2030年に2010年比の1.6倍、2050年に2010年比の2.5倍に増加し、年間360万人に達するという予測が出されている。特に、今後、途上国では都市化やモータリゼーションが進展することが見込まれることから、早期に有効な対策を打ち出す必要がある。その際、日本は、過去に多くの公害問題を克服してきたことをいかし、その高い環境技術を積極的に供与し、各国と連携した国際的な取組を一層強化していくことが求められる。

【参考文献】

- 『知っておきたいPM_{2.5}の基礎知識』（一般財団法人日本環境衛生センター 2013年5月）
『ここまでわかったPM_{2.5}の本当の恐怖』（株式会社アーク出版 2013年7月）

（なかの かおり）

³⁵ 明日香壽川「中国の大気汚染問題と日本の協力のあり方」『環境と公害』（2013.7）56～59頁

³⁶ 例えば、すす粒子（ECやOCなど）は、太陽光を吸収し、温暖化に影響を与える。その一方、硫酸イオンや有機粒子は太陽光を跳ね返し、地表に到達する量を減らすため、冷却効果がある。