

PM_{2.5}発生源調査方法について

上野広行 秋山薫 三好猛雄 横田久司
石井康一郎 石井真理奈 伊藤雄一* 樋口幸弘*
(*東京都環境局環境改善部)

1 はじめに

大気環境中のPM_{2.5}はさまざまな成分から構成されており、対策を進めるためには各種発生源の寄与を的確に把握する必要がある。発生源寄与を求める方法としてはCMB法がある。この手法は、環境で測定された粒子の化学組成は発生源から排出される粒子の混合によって決まるという仮定に基づいて発生源寄与を計算するものである。そのため、環境データとともに、発生源から排出される粒子の化学組成（発生源プロファイル）が必要となる。CMB法はこれまでも行われてきた¹⁻⁵⁾が、近年、発生源プロファイルが必ずしも新しいデータにより更新されていないという問題がある。例えば、都市ごみ焼却炉ではダイオキシン問題を契機に電気集塵機からバグフィルタに替わり、排出量及びその組成も大きく変わっている可能性がある。また、通常、固定発生源では粒子をばいじんとして捕集するため、粒径別の情報がほとんどない。さらに、燃焼系の施設の場合、高温の排出ガス中ではガス状の成分が、外気に放出されると冷却され粒子化する凝縮性ダストの問題もある。

東京都では、東京都大気中微小粒子状物質検討会（座長：坂本和彦埼玉大学大学院教授）を設置し、平成20年度に大気環境調査と発生源調査を実施している。発生源調査では、CMB法に使用できるデータを取得するため、粒径別捕集及び凝縮性ダストの測定を試みている。ここでは、燃焼系の固定発生源における測定方法について検討した経緯について述べる。

2 粒径別捕集方法

粒径別採取法は、煙道内にカスケードインパクトを導入してPM₁₀/PM_{2.5}に分粒する手法がISOでも検討されており、国際的には主流^{5,6)}である。今回は大気環境調査でSPMを測定しており、発生源でもSPM相当分を採取する必要があったため、JIS K0302に規定されているアンダーセンスタックサンブラを用いることにした。これは本来、

排ガス中のダストの粒径分布を測定するものであるが、ノズル径の選択及び後段の分級板を外すことにより、バックアップフィルタにPM_{2.5}とSPM相当分を分粒捕集することにした。

3 凝縮性ダスト捕集方法

凝縮性ダストについては、1990年代に問題が顕在化し、各種調査が行われた⁷⁻⁹⁾が、公定法に採用されるには至らなかった。当時検討された凝縮性ダストの測定法には、大きく分けて2種類あった。一つは排ガスを冷却管を通し、水分及び凝縮性ダストをドレン水として回収した後、これを蒸発させ秤量する方法である。もう一つは、排ガスを清浄な空気で希釈して冷却し、フィルタに採取するものである。前者は装置が小型・簡便であるが、粒子化しないガス成分まで捕集してしまうため、数値が過大になる傾向にある。後者は排ガスが煙突から排出された状態に近いと、より現実に近い値が得られると考えられるが、大量の希釈空気を必要とするため装置が大型かつ高価になる。

凝縮性ダストの測定方法はISOでも検討されているが、明確な方向性は出されていない⁶⁾。米国EPAでは、煙道内でフィルタにより一次粒子を採取した後、インピンジャーで冷却・凝縮させる方法^{10,11)}を規定している。しかし、上述のようにこの手法は凝縮性ダストを過大に評価することになり¹²⁾、空気希釈法が使用されている例も多い¹³⁻¹⁶⁾。

この調査では、より現実に近い空気直接希釈法を採用することにした。装置構成を図1に示した。希釈装置としては、市販されているDekati社製FPS-4000¹⁷⁻¹⁸⁾を用いることにした。条件の目安としては、希釈倍率20倍、滞留時間10秒、冷却後温度30℃とした¹²⁾。ここで、200℃程度の排ガス温度を30℃程度まで冷却するためには、概ね20倍程度に希釈する必要がある。凝縮性ダストは一次粒子の存在により生成・成長しやすくなることも考えら

れるため、煙道内にフィルタは設置せず、サイクロンにより粗大粒子を除去した後、空気希釈により凝縮させることにした。

近年、大規模発生源と呼ばれていた施設では、排ガス対策が進みばいじん濃度が非常に低くなっており、粒径別測定はかなり困難が予想される。また、同じ空気希釈法においても、前段でフィルタにより粒子を捕集してから希釈する方法、滞留時間をとって粒子を成長させてからさらに分粒する方法など、さまざまな考え方があ。これらの問題については今後の課題であらう。

3 おわりに

平成20年度の結果は現在分析中であるが、今後は大気環境調査の結果と合わせ、CMB法による発生源寄与の推定を行っていく予定である。

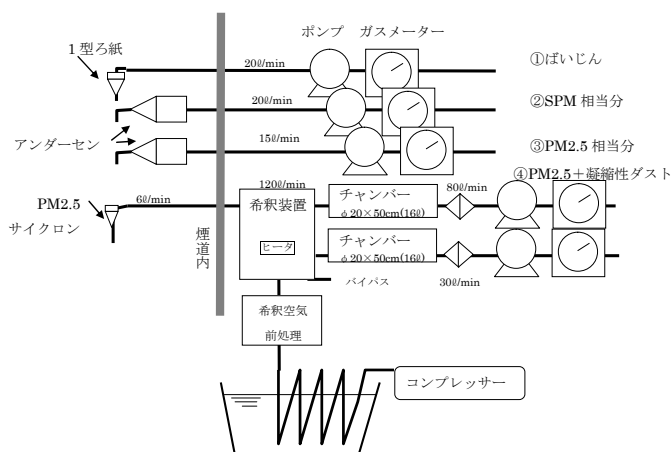


図1 燃焼系固定発生源における粒子採取装置

参考文献

- 1) 溝畑朗、真室哲雄、境における大気浮遊粒子状物質中の諸元素の発生源の同定(I)、大気汚染学会誌、15, p.198-206(1980)
- 2) 溝畑朗、真室哲雄、境における大気浮遊粒子状物質中の諸元素の発生源の同定(II)、大気汚染学会誌、15, p.225-233(1980)
- 3) 芳住邦雄ら、東京都における浮遊粒子状物質へのリセプターモデルによる発生源寄与の評価、東京都環境科学研究所年報1989,p.3-10
- 4) 鎌滝裕揮ら、浮遊粒子状物質の地域別リセプターモデル(CMB法)による発生源寄与の環境への負荷率推定、東京都環境科学研究所年報1989,p.3-10

- 5) 田森行雄、神谷秀博、固定発生源におけるPM10/2.5測定方法-ISO化の現状、第49回大気環境学会年会講演要旨集、p.190-191 (2008)
- 6) 神谷秀博、固定発生源からの浮遊粒子状物質の評価・解析法の国際規格化と研究開発動向、エアロゾル研究、22, p.296-301 (2007)
- 7) 小暮信之ら、凝縮性ダストを含む排ガス中の粒子濃度測定方法の調査研究、大気環境学会誌、32, p.162-173(1997)
- 8) 辰市祐久ら：工場排ガス中の凝縮性ダストについて(3)、東京都環境科学研究所年報1998, p162-170
- 9) 井上俊明ら：都市ごみ焼却炉における凝縮性ダストの調査(II)、川崎市公害研究所年報、27, p.5-11(2000)
- 10) U.S. EPA、Method202 – Determination of Condensable Particulate Emissions from Stationary Sources
- 11) U.S.EPA、Other Test method(OTM)-28 – Dry Impinger Method for Determining Condensable Particulate Emissions from Stationary Sources
- 12) England.G.C., et.al., Dilution-Based Emissions Sampling from Stationary Sources:Part1., J. Air & Waste Manage. Assoc. 57, p.65-78(2007)
- 13) Hildemann, L.M. et.al., A Dilution Stack Sampler for Collection of organic Aerosol Emissions: Design, Characterization and Field Tests, Aerosol Science and technology, 10, p.193-204(1989)
- 14) Schauer, J.J. et.al Measurement of Emissions from Air Pollution Sources.3 Environ.Sci.Technol., 35, p.1716-1728(2001)
- 15) Hays, M. D. et.al., Open burning of agricultural biomass, Atmos. Environ. 39, p.6747-6764(2005)
- 16) Lipsky, E. M. Desin and Evaluation of a Portable Dilution Sampling System for Measureing Fine Particle Emissions from Combastion Systems, Aerosol Science and Technology, 39, p.542-553(2005)
- 17) 大橋厚人、井亀優、実験用ディーゼル機関における粒子状物質の計測、海上技術安全研究所報告(8)p.197-202 (平成20年度)
- 18) Buronanno,G. et.al., Size distribution and number concentration of particles at the stack of a municipal waste incinerator, Waste management, 29, p.749-755 (2009)