

大気汚染測定局における浮遊粒子状物質濃度の長期変動

Trend of Suspended Particulate Matter Density by Air-Pollution Monitor

高橋 誠幸 木立 博 仁平 明
加賀谷秀樹*¹

Seiko TAKAHASHI, Hiroshi KIDACHI, Akira NIDAIRA
Hideki KAGAYA

本県の大気環境は概ね良好な状態であるが、 O_x と SPM 及び NO_2 については、一部地域でなお改善を要する状況にある。そこで、大気汚染測定局に β 線吸収法の SPM 計が導入された昭和 59 年度から平成 17 年度までの 22 年間の測定結果から、SPM について環境基準の達成状況等を整理し本県の現状と傾向を検討した。SPM の環境基準達成率の経年変化は短期的評価が大まかには上昇傾向にあり、長期的評価は自排局で変動が大きく、環境局では殆どの年度で 90% 以上達成していたが黄砂の飛来により 30% と極端に低下した年度もあった。仙台の地点での黄砂の観測は 22 年間のうち 11 年あり延べ 30 日であり、うち、2 日と 3 日連続が計 8 回で延べ 17 日あり、長期的評価の非達成へ影響したものは 1 事例だけであった。黄砂の飛来による影響が大きく報道され、ともすると地域汚染が陰に隠れがちであるが、非達成への影響は 6 割に止まり、要因解析が重要である。

キーワード：浮遊粒子状物質；大気汚染測定局；長期変動；黄砂
Key words：SPM；Air-Pollution Monitor；Trend；Dust and Sandstorm

1 SPM 濃度及び環境基準の達成率の経年変化

環境局及び自排局における SPM 濃度の 22 年間の経年変化は、全局平均値で緩やかな減少傾向にある。環境基準の達成率の経年変化は、短期的評価（1 時間値または 1 時間値の 1 日平均値で評価）が環境局・自排局ともに大まかには上昇傾向にある（図 1）。長期的評価（年度単位の評価）は自排局で変動が大きく、環境局では殆どの年度で 90% 以上達成していた（図 2）。

しかし、平成 10 年度は 80% とやや低下し、平成 14 年度は 30% と極端に低下していた。平成 14 年度は仙台管区気象台の黄砂観測日の濃度ピークによる非達成であり、黄砂の影響が原因であった。

対象年度・対象局のベースにすると、22 年間で環境局は述べ 553 局・年であり、自排局は 124 局・年である。うち、長期的評価の非達成は環境局が 37 局・年で 7% であり自排局は 39 局・年で 31% であった。

SPM 環境基準の長期的評価は 2 つの基準に照合して達成／非達成を判定する。この 2 つの基準のうち、どちらか一方でも満足できない場合、対象年度・対象局は非達成と判定される。すなわち、環境基準非達成と判定されるのは 3 タイプがある。

環境局について非達成の内容は (1) 2% 除外値のみ非達成は無く (2) 2 日以上連続のみ非達成は 36 局・年 (7%) であり、内訳は 21 局・年 (4%) が平成 14 年 4 月 10～11 日の黄砂の影響であり、7 局・年 (1%) が平成 10 年 4 月 20～22 日の高濃度により、8 局・年 (1%) は単年度で 1 局ずつであった。また、(3) 2% 除外値と 2 日以上

連続の両方で非達成は 1 局・年だけであった。環境局について非達成の時期は 3 月下旬～4 月下旬が 30 局・年 (5%) と 7 月中旬～9 月中旬が 7 局・年 (1%) の 2 タイプに分かれ、前者は 77% が黄砂の影響であった。

次に、自排局について非達成の内容は (1) 2% 除外値のみ非達成は 1 局・年だけであり (2) 2 日以上連続のみ非達成は 18 局・年 (15%) であり、内訳は 7 局・年 (6%)

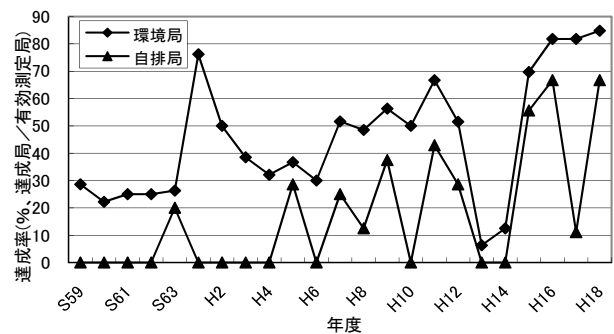


図 1 短期的評価による達成率の経年変化

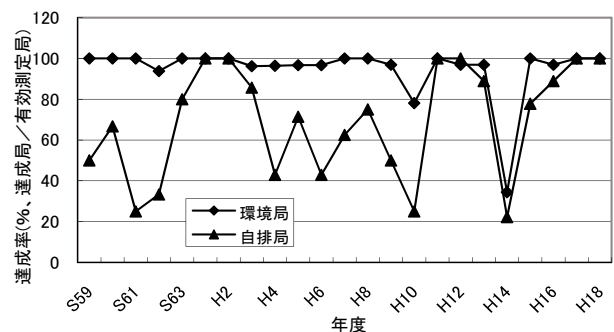


図 2 長期的評価による達成率の経年変化

* 1 現 原子力安全対策室

が平成14年4月10～11日の黄砂の影響であり、5局・年(4%)が平成10年4月20～23日の濃度ピークによるものであった。また、(3)2%除外値と2日以上連続の両方で非達成は20局・年(16%)であった。自排局について非達成の時期は1月を除く各月にわたっていて、7月中旬～9月上旬は週5日ほどで他の月と比べて多くなっていた。

環境局と自排局がともに7月中旬～9月中旬近辺で長期的評価の非達成が多くなっていた。これは自然起源の海風により飛散する海塩粒子の影響が考えられるが、一般的に海風の高さは500～700mの場合が多く、海風のおよぶ範囲は陸上10kmといわれ、粒子径は10 μ m付近を中心に分布している。しかし、環境局で非達成であった7月中旬～9月中旬の7局・年について、同じ年月日に自排局でも非達成であるといった同時性の事例は少なく、海風により飛散する海塩粒子の影響は小さいものと思われた。

2 環境局における長期的評価の非達成の事例

2.1 平成14年4月10～11日の黄砂の事例

平成14年度は、日本国内の気象官署で観測された黄砂日数が過去最高となった年である。特に4月8日から11日まで観測された大規模黄砂は、日本国内における平成14年度環境基準達成率を約40%低下させていた¹⁾。県内においても表1と表2に示すとおり、SPM濃度は日平均値が年平均値の5～7倍ほどと高く、その影響は県内全域に及んでいて21局が長期的評価の非達成となっていた。

2.2 平成10年4月20～23日の非達成の事例

全国的には4月20日～21日に黄砂が観測されたが仙台管区気象台では黄砂の観測は無かった。2日以上連続するSPM高濃度日による非達成は、東北6県と新潟県のうちでは宮城県だけであった。高濃度は県内全域における広域性・同時性が見られ、また、SO₂濃度とNO_x濃度の変動パターンと連動する局が半数ほどあることから、都市域における地域汚染と思われる7局が長期的評価の非達成となっていた。

2.3 単年度で1局ずつ非達成の事例

単年度で1局ずつ非達成の事例は8局・年(1%)であった。内訳は3月に2局・年と、7～9月に6局・年であった。3月の事例はともに、2日連続する高濃度日のうち

の1日は黄砂観測日であった。7～9月の事例は3局・年は県内全域における広域性・同時性が見られ、残りの3局・年は県内で1局だけが高濃度となっていた。

2.3.1 県内で1局だけが非達成の事例

①平成5年8月7日(土)～8日(日)七郷局

7日はNO濃度が0.150ppm～0.400ppmと自排局の1時間値の年間最高値に近く、また休憩時間に当たる12時と15時にSPMとNO及びSO₂の濃度が下がっていた。大気汚染測定局が設置されている校庭で、工事関係の車両からの排ガスが直近にあったための影響と推定される。8日はNO濃度が通常の値でありSPM高濃度の原因は不明であった。

②平成6年7月27日(水)～28日(木)柴田局

深夜から早朝まで1時間値が0.1mg/m³超の高濃度が2日間連続したものであった。7月における同様の事例は平成3年度と平成4年度及び平成8年度で2日間連続が1例ずつあったが、平成6年度は1ヶ月の間に延べ15日間と極端に多かった。原因は不明であった。

③平成16年9月3日(金)～4日(土)

及び9月17日(金)～18日(土)泉局
4日間とも8時～18時の昼間だけSPM濃度が高く、一方NO_xは高くなっていなかった。近隣に固定の発生源は見あたらなかった。校庭に大気汚染測定局が設置されている七北田小学校は、人口の増加と共に生徒が増えたために校庭に仮設校舎を建ててしのいでいたが、平成16年4月1日には市名坂小学校が分離開校した経緯がある。校庭にある仮設校舎の解体作業に係る作業車や運搬車からの排ガスの影響と推定される。

3 仙台管区気象台における仙台の地点での黄砂の観測

仙台の地点での黄砂の観測は22年間のうち11年あり延べ30日であった。うち、2日連続と3日連続が計8回で延べ17日あり、環境局における長期的評価の非達成へ影響したものは平成14年4月10～11日の1例だけであった。日本へ輸送される黄砂の粒径は概ね100 μ m以下で、粒径の分布は4 μ m付近にピークを持つといわれており、一方SPMは粒径10 μ m以下を測定する。仙台管区気象台の直近に榴岡環境局があるので黄砂観測日のSPM濃度を検討した。概ね、1時間値の最高

表1 黄砂観測日が2日以上連続した場合における榴岡局のSPM濃度の比

黄砂観測日	日平均/年平均	年平均値 mg/m ³
S63. 4. 20～21	1.6	0.028
H 3. 5. 10～11	2.0	0.030
H14. 4. 10～11	4.5	0.023
H17. 4. 5～6	1.3	0.021
H17. 4. 21～23	0.9	0.021
H17. 4. 30～5. 1	1.0	0.021

表2 H14.4.10～11の黄砂観測日における県内の各局のSPM濃度の比

局名	日平均/年平均	年平均値 mg/m ³
気仙沼	6.0	0.027
石巻Ⅱ	7.1	0.026
迫	5.8	0.019
古川Ⅱ	5.8	0.034
柴田	5.8	0.031

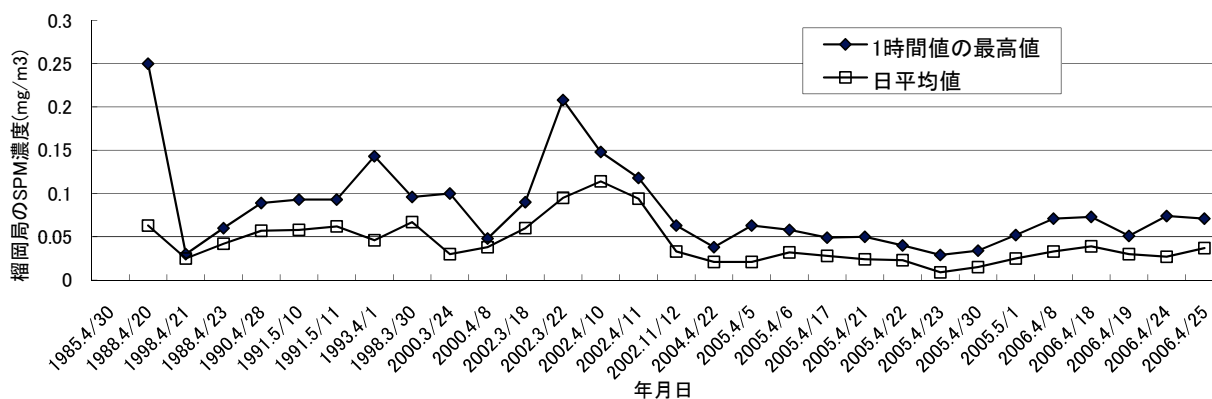


図3 仙台管区気象台における黄砂観測日と榴岡局のSPM濃度 (mg/m³)

値は年間のその半分程度の濃度であり、日平均値は年平均値の2倍程度の濃度であり、年間の2%除外値の6割程度の濃度であった。

4 まとめ

4.1 SPM濃度及び環境基準の達成率の経年変化

環境局及び自排局におけるSPM濃度は緩やかな減少傾向にあり、環境基準の達成率の経年変化は短期的評価が大まかには上昇傾向にあり、長期的評価は自排局で変動が大きく、環境局では殆どの年度で90%以上達成していた。そこで長期的評価の非達成の事例が少ない環境局に着目し、その非達成の内容の詳細を検討したところ6割が黄砂の影響である一方、海風により飛散する海塩粒子の影響は小さいものと思われた。

4.2 環境局における長期的評価の非達成の事例

平成14年4月は日本国内で大規模黄砂が観測され、県内においても32局中21局が非達成となり日平均値が年平均値の5～7倍ほどと高かった。平成10年4月の7局が非達成の事例は、東北地方で黄砂観測が無く、変動パターンがSO₂濃度とNO_x濃度のそれと連動する等から都市域における地域汚染と思われた。単年度で1局ずつ非達成の事例は、2日連続する高濃度日のうちの1日は黄砂観測日であったものが2事例あり、県内における広域性・同時性が見られたものが3事例、また県内で1局だけの局所汚染が3事例となっていた。

4.3 仙台管区気象台における黄砂の観測

仙台の地点での黄砂の観測は22年間のうち11年あり延べ30日であった。うち、2日連続と3日連続が計8回で延べ17日あり、環境局における長期的評価の非達成へ影響したものは平成14年4月10～11日の1例だけであった。仙台管区気象台の直近に榴岡環境局があるので黄砂観測日のSPM濃度を検討した。概ね、1時間値の最高値は年間のその半分程度の濃度であった。日平均値は年平均値の2倍程度であり、年間の2%除外値(年間の日平均値の最高値に類する値)の6割程度の濃度であった。

4.4 黄砂の飛来による影響と地域汚染

近年、黄砂の飛来とその影響が大きく報道されている。SPMに係る環境基準の非達成要因が国内の汚染物質起源か黄砂のような大陸起源かを判定することは重要であり、ちなみに(独)国立環境研究所では小型ライダーを開発して、高度約15kmまでの対流圏のエアロゾルと雲の高度分布を昼夜、天候によらず継続的に観測している。大気汚染による硫酸エアロゾルのような液相のエアロゾルは球形であるが、鉱物粒子の黄砂は非球形なため、小型ライダーで偏光消滅度(散乱体が非球形である度合いの指標)を測定し、黄砂を感度よく判別することが出来るものである。2008年現在、環境省が黄砂観測のためのライダーモニタリングシステムとして富山県と鳥根県等の5か所にライダーを設置し、これに加え、(独)国立環境研究所等の研究機関が札幌市と仙台市等の7か所にライダーを設置して、これら12基により国内におけるライダーモニタリングネットワークを構築し、その観測結果を公表している。

平成19年4月にも中国及び日本各地で最大規模の黄砂飛来があったことが報道されており、ともすると地域汚染が陰に隠れがちである。しかし、昭和59年度から平成17年度までの22年間の測定結果によると、県内の環境局におけるSPM環境基準の長期的評価で、黄砂の影響により非達成となった事例は6割ほどに止まり、要因解析が重要である。

参考文献

- 1) 早崎将光, 菅田誠治, 大原利真, 若松伸司, 宮下七重: 1992-2004年度のSPM環境基準達成率に対する黄砂現象の影響, 大気環境学会誌, 42, P. 188 (2007)
- 2) 宮城県: 公害資料(昭和59年度～平成17年度)