

徳島県内における PM2.5調査

徳島県保健環境センター

林 修三・藤井 崇裕・岸本 和之

The report of PM2.5 levels in TOKUSHIMA prefecture.

Shuzo HAYASHI, Takahiro FUJII and Kazuyuki KISIMOTO

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Abstract

A cloud of yellow sand flying from China to Japan by westerly wind is called KOSA. It greatly contributes to the enhancement of SPM (suspended particulate matter of diameter less than 10 μ m) concentration in atmospheric environments of Japan in springtime. This study reports on the concentration, particle-size distribution, and metal ingredients (Pb, V, Cr, Fe, Mn, Cd etc.) of KOSA, which accumulated on the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 9th, 10th, 11th, and 14th of April, 2002 in Tokushima. The results were compared with the values of the PM2.5 (particulate matter of diameter less than 2.5 μ m), SPM, and Andersen sampling observed at other months in 2002. KOSA had a typical size distribution in the range of coarse particles. The concentrations of metals such as Al, K, Mg, and Fe in the PM2.5, particularly, the V concentration in the fine particle (<1 μ m) increased apparently at the beginning of spring.

Key Words : PM2.5, 浮遊粒子状物質 SPM (suspended particulate matter), 黄砂(KOSA)

I 緒 言

大気中に存在する浮遊粒子状物質は、大きく分けて二つに分類される(図1)。一つは自然起源の粒子(海水の波しぶきから生成する海塩粒子, 強風により巻き上げられる土壌粉じん, 火山の爆発によってもたらされる火山灰など)と, 二には, 私たちの生活活動によってもたらされる人為起源粒子(化石燃料の燃焼, ディーゼル自動車の排ガスなど)に分けられる。自然起源粒子は主として粗大粒子域に存在し, 一方, 人為起源粒子は微小粒子域の大部分を占める。

また浮遊粒子状物質は, 生成機構により一次発生粒子と二次発生粒子に分類され, 前者は発生源から直接大気中へ分散放出されるものであり, 後者は大気中への放出時には気体であるが, 放出後に, 化学変化を起こしより揮発性の低い物質へと変化するものと, それ自身で凝縮し, 既存粒子状に拡散付着して相変化を起こし二次的粒子となるものがある。

これら微粒子の成分は, 一般に粗大粒子に Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺が多く存在し, 一方, 微粒子には, 有機炭素, 無機

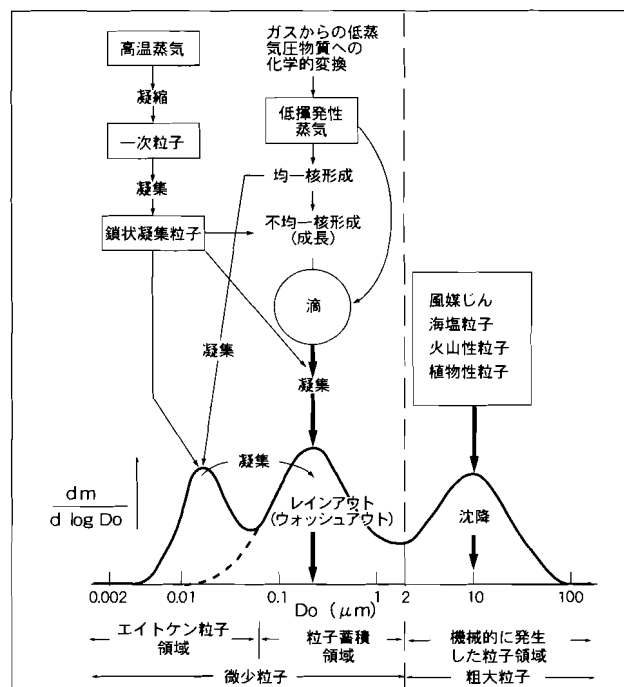


図-1 大気エアロゾルの粒径と挙動の関係 (Whitby, 1978)

炭素、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 K^+ 、 NH_4^+ や多環芳香族炭化水素(B[a]P等)などの人為起源で排出されたものが多く、健康に影響を与える物質が含まれている。

中国大陸から飛来する黄砂は自然起源の粒子に属し、中国大陸の砂漠で舞い上がった砂塵が偏西風にのり黄砂として日本で観測されるものです。とくに春季、日本の大気環境における粒子状物質の高濃度化はそれが大きく寄与しています。その環境に対する影響については、最近の研究において大陸で排出された汚染物(硫黄酸化物など)が黄砂と共に長距離輸送され、日本の大気汚染の一つになっていると考えられています。また一方で酸性雨の中和機構も認められその環境への負荷についてはまだ完全には明らかになっていません。

粒子としての黄砂は大気汚染常時観測局にてSPM(粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の粒子)として把握されることが経験から分かっています。その降水量は日本で最も多い北九州地方で1時

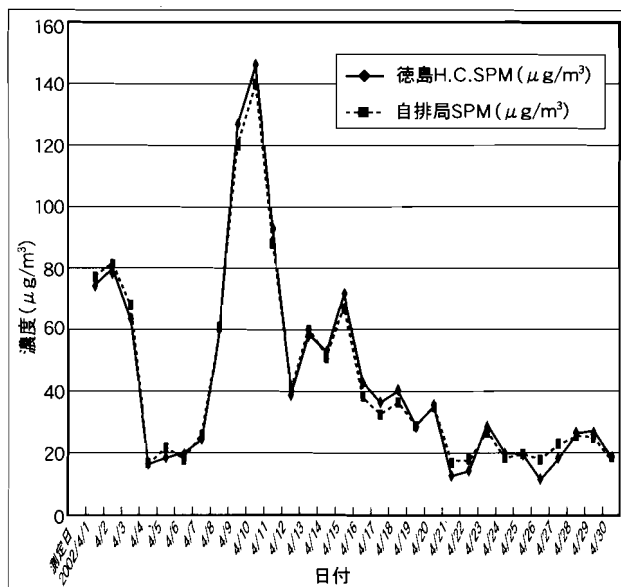


図-2 徳島保健所及び自動車排ガス測定局(徳島合同庁舎)におけるSPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

間あたり $0.200\sim 0.500\text{mg}/\text{m}^3$ であります。

徳島県においても西よりの北風が吹く春先、全国各地で観測されると同様に、大気汚染を把握するため設けられた大気汚染常時観測局でSPM値の急激な上昇がみられます。

平成14年の4月は、1、2、3、4、9、10、11、14日と徳島気象台において目視で観測され、徳島県の一般環境大気測定局舎(徳島保健所)及び自動車排ガス測定局(徳島合同庁舎)においてSPM計で図2に示すように観測されました。

本研究では平成14年4月の黄砂時期において大気中の粒子状物質についてアンダーセンエアサンプラー、SPM及びPM2.5採取方法による調査とそれに含まれるデータ分析を行ったので結果を報告し、また同時期における徳島大気環境局舎及び徳島合同庁舎の自動車排ガス局の測定データとの比較を行った。

II 調査方法

調査期間：平成14年4月1日から平成14年4月30日、またはその他(Ⅲ結果参照)

採取期間：一週間

調査地点：徳島県合同庁舎屋上(アンダーセンエアサンプラー、PM2.5：図3)

：徳島保健所屋上(浮遊粉じん(SPM)：図3)



図-3 地点

1 PM2.5調査

(1) 試料採取機

The Partisol-FRM Model 2000 PM 2.5 Air Sampler

: Rupprecht & Patashnik 社 (USA)

(2) 分析方法

分析方法：質量濃度測定法

秤量天秤： $1\mu\text{g}$ まで読みとり可能な化学天秤

ろ紙：47mm東京ダイレック(株)高純度石英繊維フィルター model 2500 QAT-UP

平成12年9月に環境庁大気保全局企画課より出された「大気中微小粒子物質(PM2.5)質量濃度測定方法暫定マニュアル」を参考にした。

2 浮遊粉じん調査 (SPM)

(1) 試料採取機

FKS型ローボリュームエアサンプラー

(新宅機械製作所)

採取期間：一ヶ月

(2) 分析方法

分析方法：質量濃度測定法

ろ紙：110mm東京ダイレック(株)高純度石英繊維フィルター model 2500 QAT-UP

3 アンダーセンエアサンプラーによる粒径分布調査

(1) 試料採取機

アンダーセンエアサンプラー Model AN-200 (東京ダイレック(株))

採取期間：一ヶ月

(2) 分析方法

分析方法：質量濃度測定法

ろ紙：80mm東京ダイレック(株)高純度石英繊維フィルター model 2500 QAT-UP

各調査法において採取された粉じん中の金属成分の分析方法については大気汚染物質測定法指針に従った。

4 一般大気環境測定局及び自動車排出ガス測定局について

(1) 一般大気環境測定局である徳島保健所

設置機器：二酸化硫黄(SO₂)、一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO₂)、窒素酸化物(NO_x)、浮遊粒子状物質(SPM)、風向、紫外線強度(UV)及び二酸化炭素(CO₂)濃度計

(2) 自動車排出ガス測定局(徳島県合同庁舎)

設置機器：二酸化硫黄(SO₂)、一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO₂)、窒素酸化物(NO_x)、一酸化炭素(CO)、非メタン炭化水素(NMHC)、メタン(CH₄)、全炭化水素(THC)及び浮遊粒子状物質(SPM)

それぞれのデータは徳島県保健環境センターに電話回線を通じて送られている。

III 結果と考察

1 粒子状物質の濃度について

10 μ m以下の全量の微粒子を捕集することができるSPMサンプラー、また大気中に存在する粒子を粒径に応じて全量捕捉するアンダーセンエアサンプラー及び空気動力学的特性で2.5 μ m以下の微粒子を50%カット特性で採取するPM2.5サンプラーを使用し、期間2001年5月から2002年4月にかけて調査を行った。粒子状物質濃度において各採取法とも春から夏にかけて減少がみられ、また夏から秋及び冬にかけて増加がみられた。そして2002年4月にはSPM及びアンダーセンエアサンプラーにおいて濃度が最大になった。一方でPM2.5サンプラーに関しては通年を通し(平成13年5月から平成14年5月)月平均でほぼ一定だった(図4)。一方でPM2.5において平成14年3月11日から6月3日の週ごとのデータでは4月1日から8日、4月8日から15日に濃度の増加が見られた(図5)。調査期間中に黄砂が徳島気象台において観測(目視)された日は2001年5月17, 18, 19, 20, 21日, 2002年3月18, 19, 21, 22, 23, 31日また4月は1, 2, 3, 4,

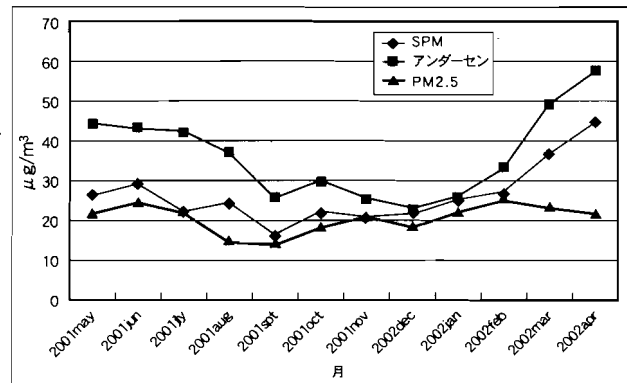


図-4 アンダーセン, SPM及びPM2.5の月平均濃度

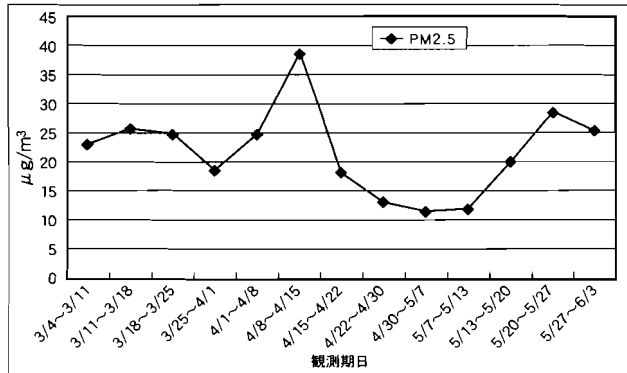


図-5 PM2.5濃度(2002年3月4日から2002年6月3日まで)

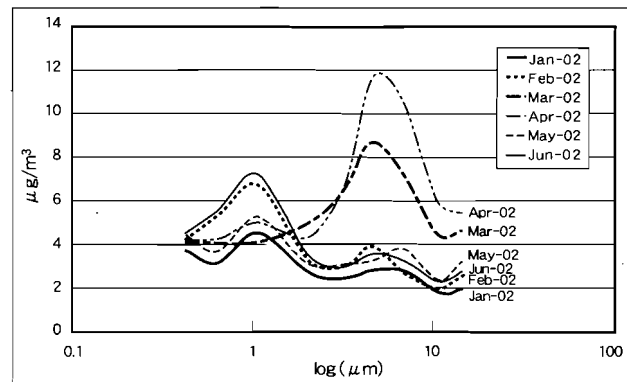


図-6 2002年1月から2002年6月まで粒径分布

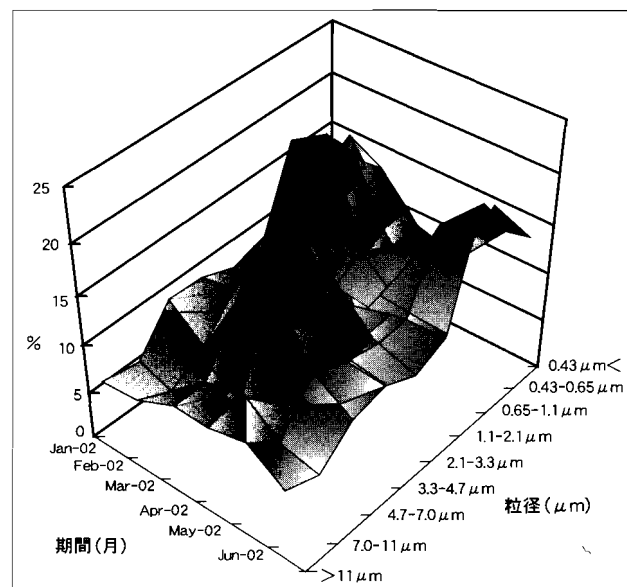


図-7 質量(%)による粒径分布

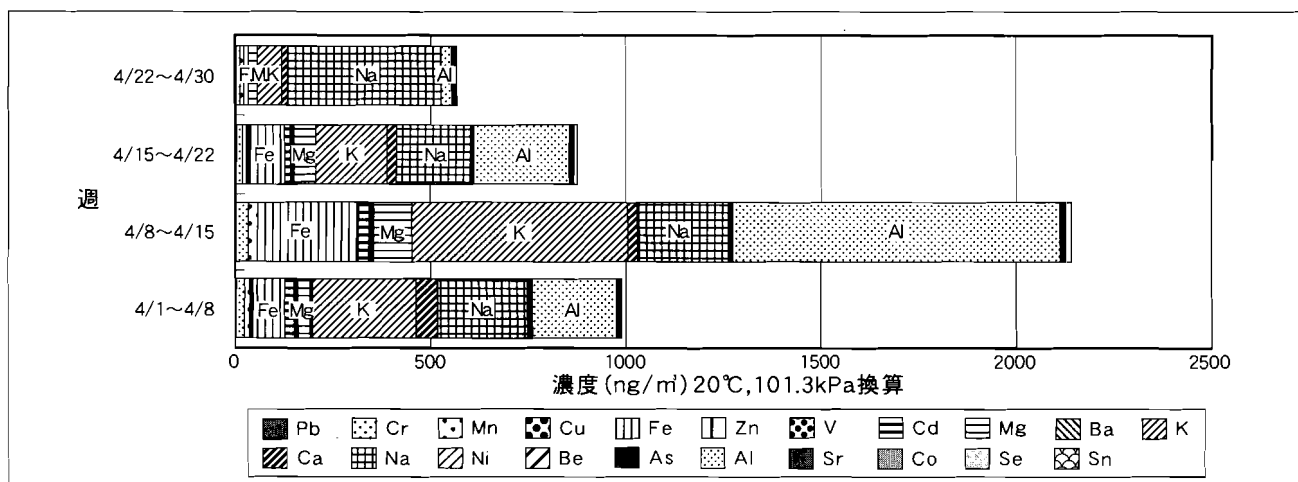


図-8 期間中（2002年4月1日から4月30日）のPM2.5中に含まれる金属成分

9, 10, 11及び14日で、PM2.5の濃度の増加と一致した。またアンダーセンエアサンプラーを用いた平成14年1月から6月までの粒径分布を図6, 7に示した。4月, 5月における粒径分布濃度において粗大粒子域に特徴的な増加が見られ, 明らかに平成14年の春先のアンダーセンエアサンプラー及びSPM粒子状物質の濃度の増加は, 黄砂の影響であることが分かった。アンダーセンエアサンプラーは道路沿いにある合同庁舎屋上に設置してあるため自動車から排出される粒子の影響をうけるが, 黄砂時期には粗大粒子域での著しいピークの増加がみられた。

2 粒子状物質に含まれる金属について

調査期間平成14年4月1日から4月30日の週ごとに取られたPM2.5に含まれる金属成分は(図8)黄砂が降下した4月1日から8日, 4月8日から15日週に黄砂の影響と思われるAl, K, Fe, およびMgなどの増加がみられた。またその他金属Pb, V, Mn, Cd, As及びCoなどで同様な増加が見られた(図9)。

次に期間平成13年10月から平成14年4月について各採取法で各月ごとに得られた試料についてMn, V, Fe, Cr, Pb及びCdの金属成分を分析し比較をおこなった(図10)。表1には金属成分と各採取法で得られた各月ごとに得られた粒子状物質濃度とのR2値を示した。Crについてはアンダーセン, Mn及びFeについてはアンダーセン及びSPM, またVについては各採集法と, 特にPM2.5良い相関があった。Vに関しては, 粒径ごとの金属成分と(図11)とR2値から特に環境中の微小粒子域(1µm以下)に濃度分布が有り, また春先に濃度が増加することが分かった。また環境大気中のFeは一定の粒径分布で存在するが, 黄砂時期その濃度が増大することがアンダーセンエアサンプラーで得られた結果から分かった。

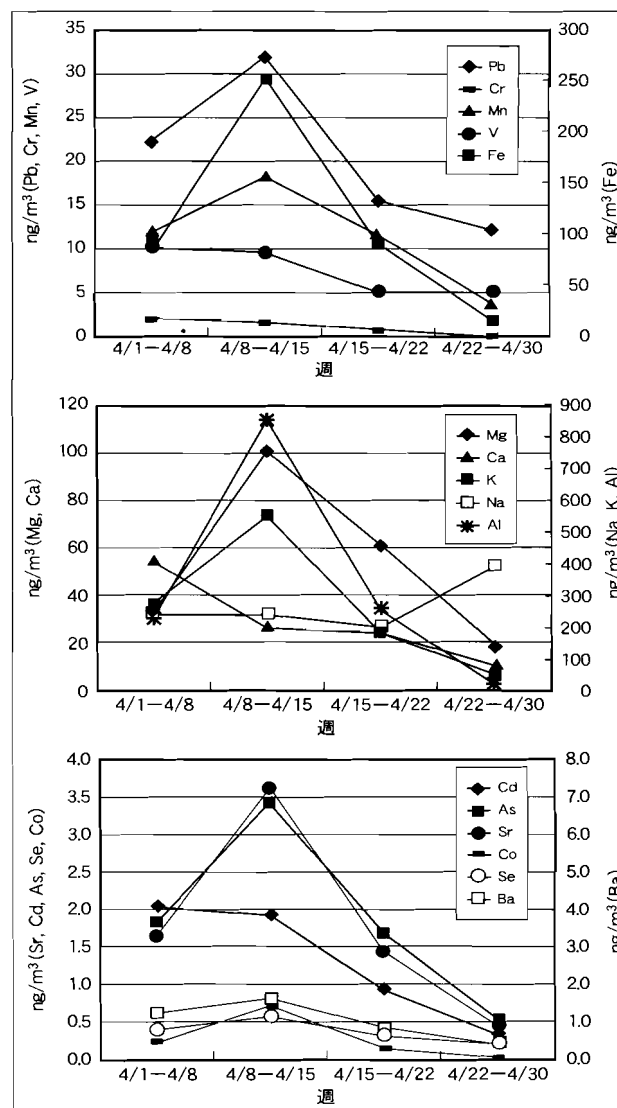


図-9 PM2.5中の金属成分の比較(4月1日から4月30日)

表-1 アンダーセン, SPM及びPM2.5の粉じん量と各金属とのR2値

	Cr	Mn	Fe	Pb	Cd	V	Ni
andersen	0.8927	0.9044	0.8387	0.0607	0.1231	0.5779	0.2870
SPM	0.0055	0.9187	0.9099	0.0824	0.0055	0.6626	0.0023
PM2.5	0.0875	0.0985	0.0761	0.0003	0.0014	0.7122	0.4504

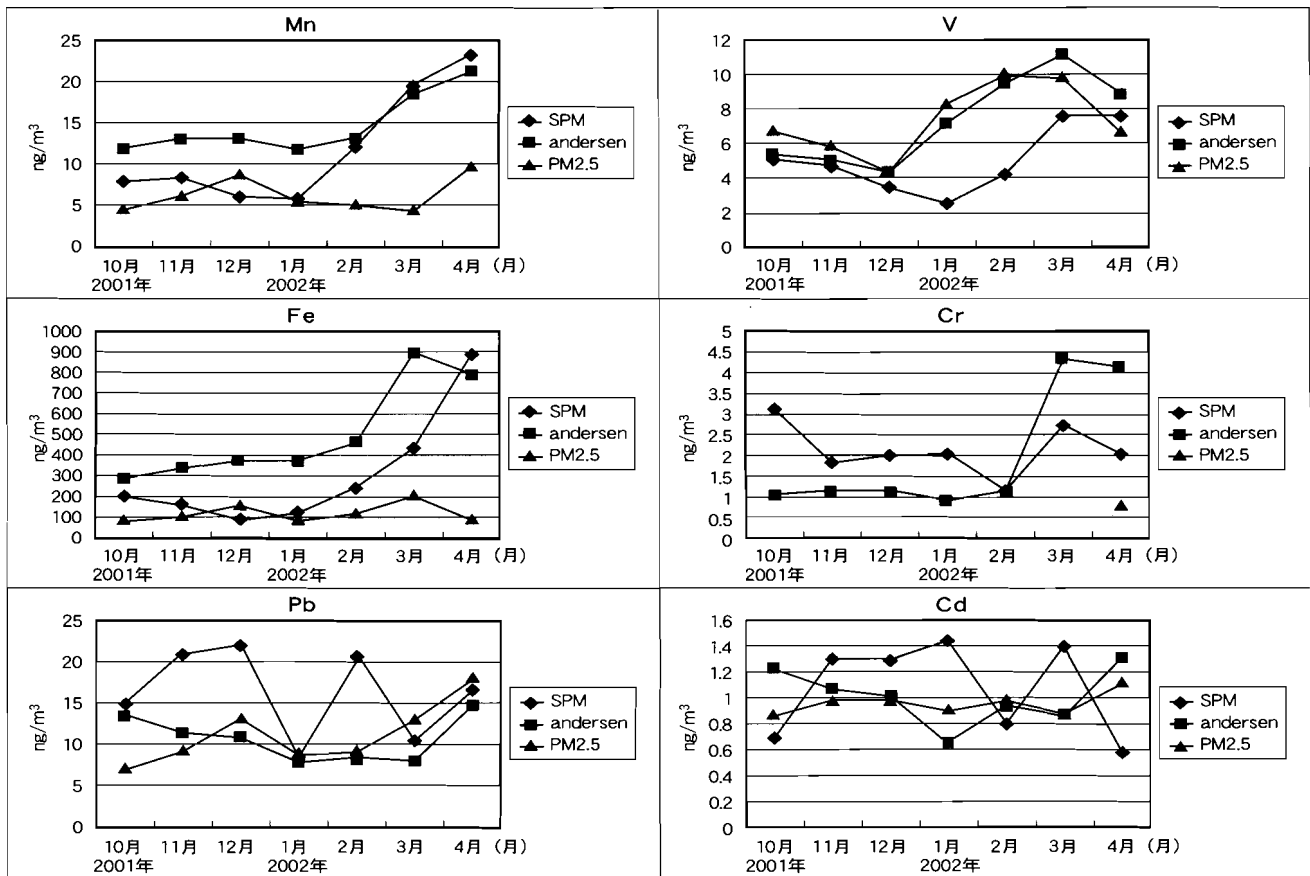


図10 SPM, andersen および PM2.5 によって採取された金属成分の比較

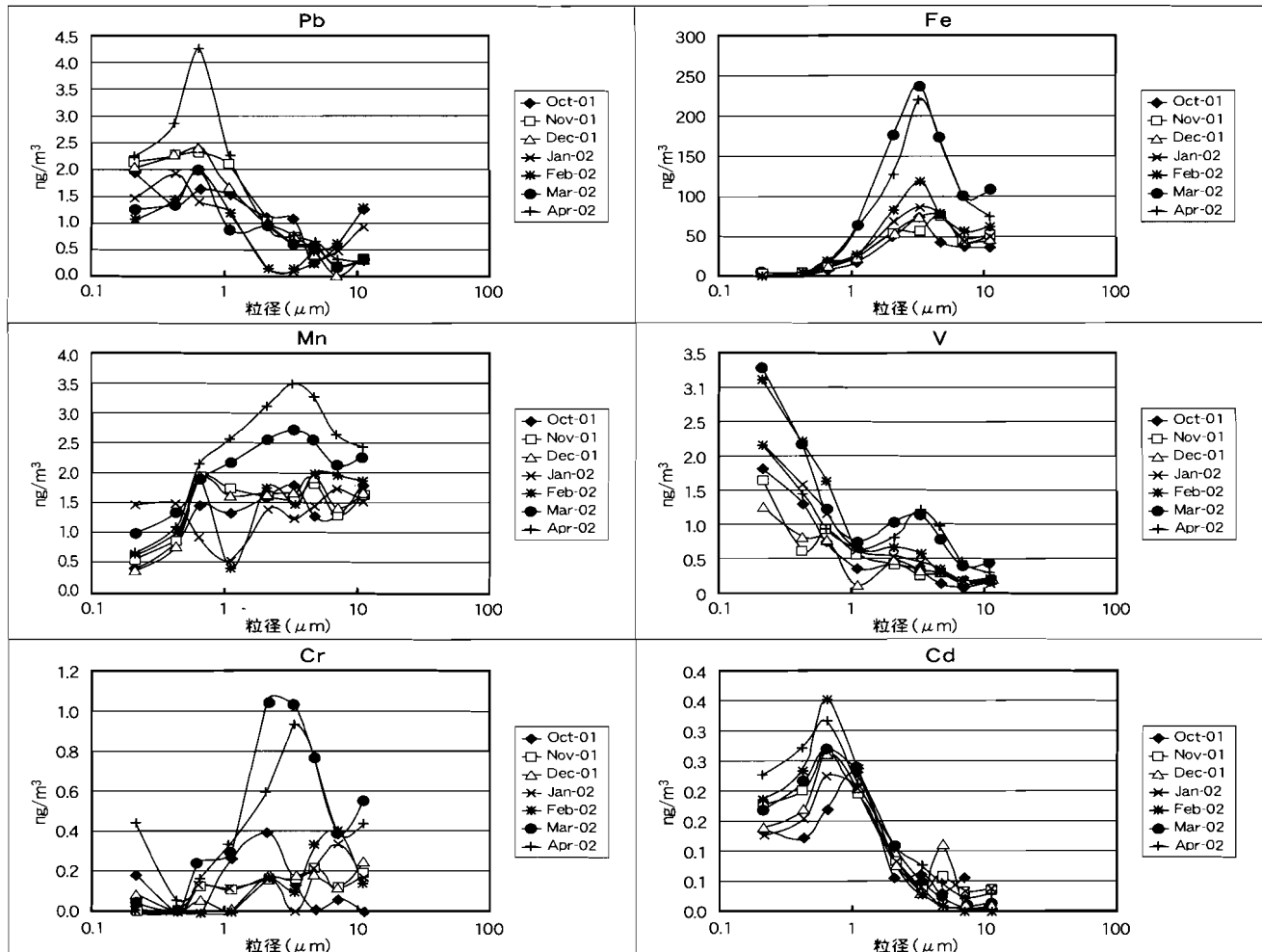


図11 各金属の粒径分布

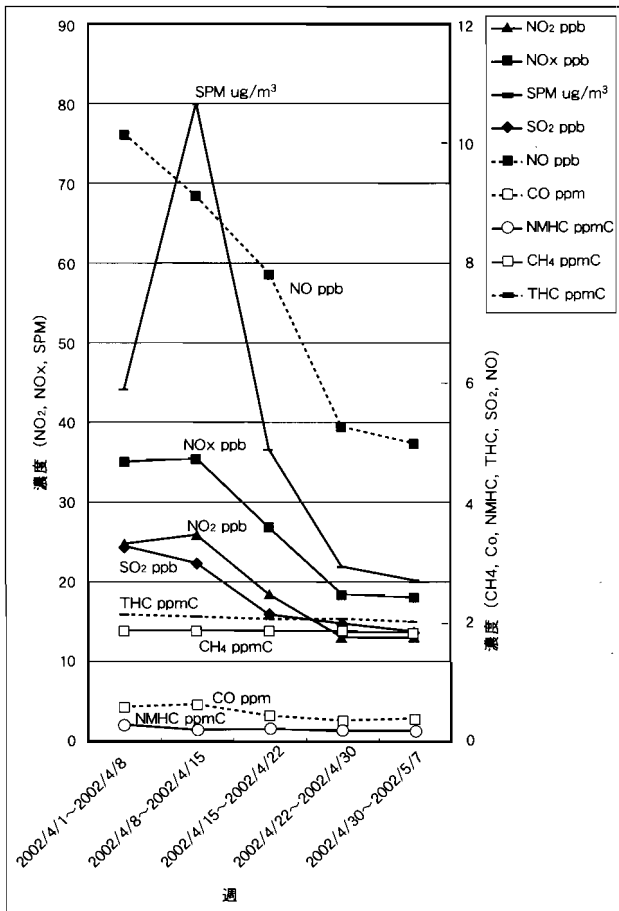


図-12 徳島合同庁舎（自排局）における観測データ

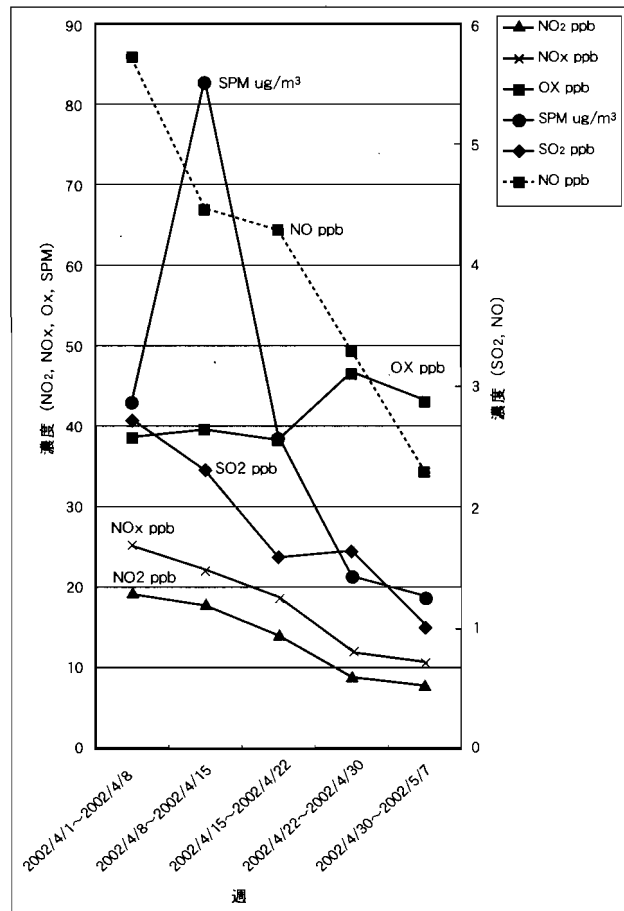


図-13 徳島保健所（一般大気測定局）における観測データ

3 一般大気環境測定局及び自動車排出ガス測定局データとの比較

図12, 13には一般大気環境測定局及び自動車排出ガス測定局で得られた結果を示した。

黄砂によるガス成分への影響は無いが、著しくSPM濃度の増加が見られた。

IV 参考文献

- (1) A. Mizohata, N Ito and Y Kusuya: *J. Jpn. Soc. Atmos. Environ.*, 35(2), 77-102 (2000)