

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・岩切 晃史・片田 正己
森吉 通博

The report of PM 2.5 levels in TOKUSHIMA prefecture.

Shuzo HAYASHI, Terufumi IWAKIRI, Masami KATATA and Michihiro MORIYOSHI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Abstract

The measurement of PM 2.5 was performed at a roadside of Route 55 through the center of Tokushima City in Tokushima Prefecture using low-volume air samplers (The Partisol-FRM Model 2000 PM 2.5 Air Sampler). (Route 55 shows the heaviest traffic jam in SHIKOKU area.)

The research results indicated that the weekly average concentration of PM 2.5 was $19.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and the mass ratio of PM 2.5/PM 10 was 53.4%. Considering to the data obtained from General Monitoring Station (at Tokushima public health center) and Automobile Exhaust Gas Monitoring Station (at Tokushima godochosha) the concentration of PM 2.5 shows good correlative relation with the concentration of NO_x ($r^2=0.43$), CO_2 ($r^2=0.68$), CH_4 ($r^2=0.57$), duration of sunshine ($r^2=0.40$) and amount of rainfall ($r^2=0.36$).

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

I 緒 言

大気中に存在する浮遊粒子状物質のうち、人の健康に影響をおよぼす大気汚染物質、すなわち、人に吸引され鼻腔で捕捉されることなく肺まで到達し、呼吸器に何らかの障害がおよぼすと考えられてきた微粒子は、SPM10 (粒子径 $10\mu\text{m}$ 以下: suspended particulate matter) として環境基準が設定され(1日平均が $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ一時間値が $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること)、昭和49年から測定が開始された。その濃

度は、測定当初から1980年頃まで低下してしたが、以後、最近に至るまで横ばいがつづきの状態にある(図-1)¹⁾。また、最近、浮遊粒子状物質のうち粗大粒子(coarse-mode particles) $2.5\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子よりも $2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子(fine-mode particles)濃度が、喘息、呼吸器疾患及び循環器障害などの健康影響と、また死亡率との関係があるとの報告に加え、特にディーゼルより排出される微粒子の中には環境ホルモン²⁾の疑いがあるとの指摘がなされている。

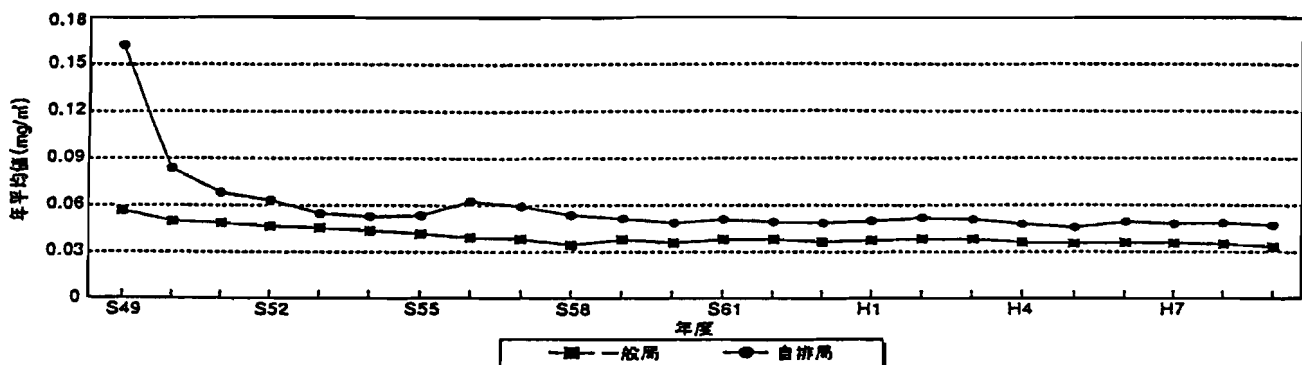


図-1 SPM濃度(全国年平均値)の推移

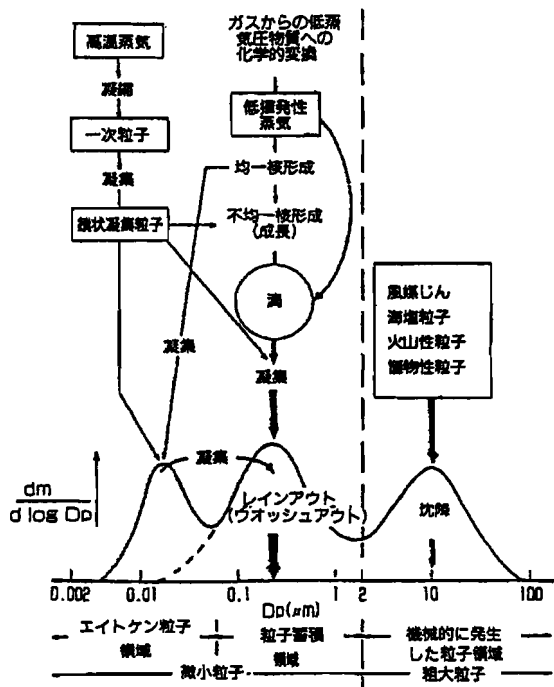


図-2 大気エアロゾルの粒径と挙動の関係(Whitby, 1978)

大気中に存在する微粒子は、大きく分けて二つに分類され(図-2)、一つに自然起源の粒子(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、それ自身で凝縮したり、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^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} が多く存在し、一方、微小粒子には、有機炭素、無機炭素、 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。

徳島県内(自動車排出ガス測定局:平成5年から)で測定されている浮遊粒子状物質(SPM10)の年平均は、図-3、4に示すように全国の傾向と同様に横ばい、また月平均にしても同様な傾向がみられた。

徳島県においてこれまで自動車排ガス自動測定局においてSPM10の測定が行われ自動車か

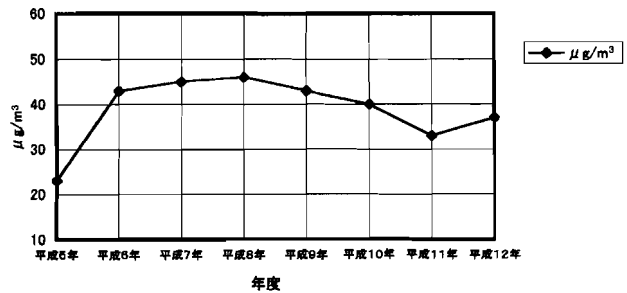


図-3 徳島県における年平均SPM濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

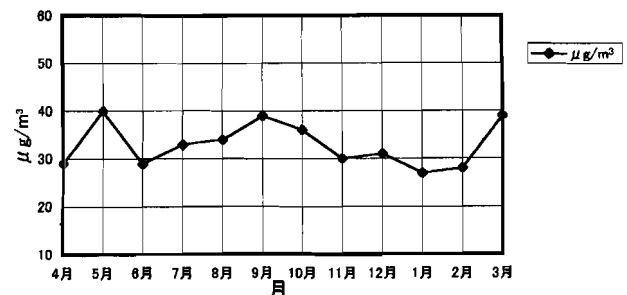


図-4 平成11年度徳島県におけるSPM月平均濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

ら排出される浮遊粉じんの監視が行われてきた。今回、平成12年度より徳島県においてPM2.5の調査を開始し、それについて新たな知見が得られたので報告する。

II 調査方法

採取期間:一週間

調査地点:徳島県合同庁舎屋上及び徳島県保健環境センター屋上(図-5)

調査期間:平成13年4月16日から平成13年10月23日

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。

1 試料採取機

The Partisol-FRM Model 2000 PM 2.5 Air Sampler: Rupprecht & Patashnik 社 (USA)



図-5 地点図

2 分析方法

分析方法：質量濃度測定法

秤量天秤：10 μg まで読みとり可能な化学天秤(ただし一部100 μg)

ろ紙：PALLFLEX PRODUCTS 社, 47mm, TYPE T60A20および東京ダイレック(株)高純度石英繊維フィルター model2500QAT-UP

III 結果

1 徳島県内における PM2.5濃度および気象事象との関係

図-6には採取期間中のPM2.5濃度変化と徳島保健所屋上(大気環境測定局)で観測された風向のうちの第一占有風向を示した。徳島合同庁舎屋上および徳島県保健環境センター屋上(測定期間平成13年6月18日から7月23日)における平均PM2.5濃度はそれぞれ19.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 17.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。徳島県は夏場において南よりの風, 冬場は北よりの風が吹くが(年間を通して北よりの風が8割以上), 特に風向による濃度変化はみられなかった。また, 4月16日から24日, 5月14日から28日の期間において徳島県内において砂塵(主に黄砂)がみられたがその影響もほとんどなかった。また, 徳島地方気象台のデータをもとにPM2.5濃度と各気象事象(月の降水量, 相対湿度, 平均気温および気圧)を比較をした。(図-7, 図-8)

2 徳島保健所環境大気測定局および自動車排出ガス測定局(徳島合同庁舎)のデータとの比較

一般大気環境測定局である徳島保健所屋上において二酸化硫黄(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)濃度が, またPM2.5測定機の設置場所である徳島県合同庁舎は平成5年度より自動車排出ガス測定局として二酸化硫黄(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)が常時監視され, それぞれのデータが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。観測点における大気中の微粒子について知見を得るために今回の測定同時期(一週間)これら環境局(徳保)及び自動車排ガス測定局(自排)の監視項目データ, 及び気象のデータとPM2.5濃度との比較を行った。(表-1)

結果が示すように合同庁舎におけるPM2.5濃度は, 自排局のNO_x, CH₄, CO₂及び日照時間について正に, また降水量については負の相関があった。図-9から図-13にはPM2.5測定期間中のその濃度と各項目との経時変化を示

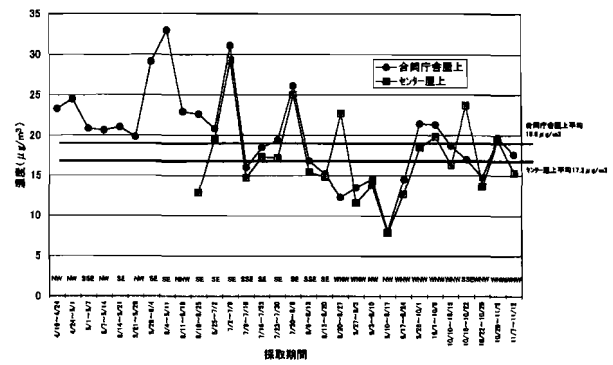


図-6 徳島合同庁舎及び徳島県保健環境センター屋上におけるPM2.5濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$: 20 $^{\circ}\text{C}$, 101.3kPa 換算) および風向

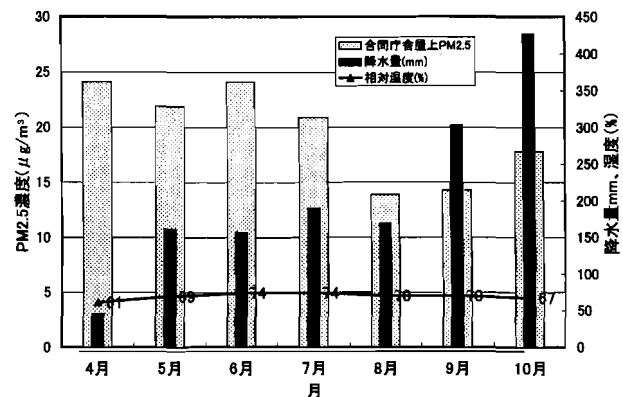


図-7 PM2.5濃度と気象事象との関係(1)

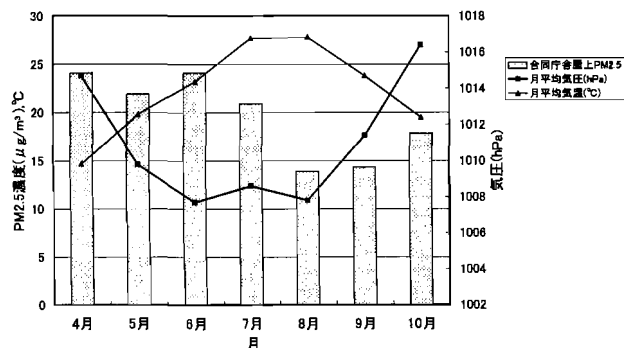


図-8 PM2.5濃度と気象事象との関係(2)

した。これまでの報告同様に自動車から排出される排気ガスとの関係が強いことを, また降雨によって大気中の微小粒子が洗い除かれることを示していた。

3 大気中に存在する微粒子について各測定についての評価

図-14には同時期測定されたSPM濃度とPM2.5濃度の測定期間中の期間変化を示し, 図-15, 16, 17, 18には各測定間の回帰直線を示した。各測定法間の回帰に関しては良い結果が得られるが, PM2.5測定法とSPM法とでは若干のばらつきがみられた。質量濃度測定法(PM2.5: 空気力学的特性粒径2.5 μm で50%カット特性)と, ベー

表-1 PM2.5及びSPM濃度と各測定項目との相関係数

	合庁屋上PM2.5	保環七屋上PM2.5	SPM (自排)	SPM (徳保)
徳島合同庁舎	1.000			
保環センター屋上	0.838	1.000		
SPM (自排)	0.784	0.734	1.000	
SPM (徳保)	0.763	0.684	0.977	1.000
SO ₂ (自排)	0.210	0.295	0.359	0.329
NO (自排)	-0.550	0.080	-0.082	-0.113
NO ₂ (自排)	0.307	0.326	-0.077	-0.135
NO _x (自排)	0.437	0.491	0.421	0.289
CO (自排)	0.125	0.091	-0.211	-0.261
NMHC (自排)	0.119	0.078	0.144	0.180
CB _x (自排)	0.577	0.374	0.344	0.336
TH (自排)	0.236	-0.184	-0.009	0.003
O _x (徳保)	0.158	0.169	-0.079	-0.130
UV (徳保)	0.198	0.186	0.605	0.659
SO ₂ (徳保)	0.276	0.447	0.430	0.432
NO (徳保)	-0.047	0.007	0.129	0.107
NO ₂ (徳保)	0.311	0.294	-0.020	-0.068
NO _x (徳保)	0.193	0.206	0.025	-0.017
CO ₂ (徳保)	0.889	0.628	0.760	0.716
気温 (合庁)	0.094	0.057	0.565	0.612
気温 (センター屋上)	0.050	0.022	0.510	0.558
降水量 (気象台)	-0.363	-0.380	-0.452	-0.458
日照時間	0.405	0.410	0.435	0.443
平均蒸気圧	0.086	0.042	0.558	0.611

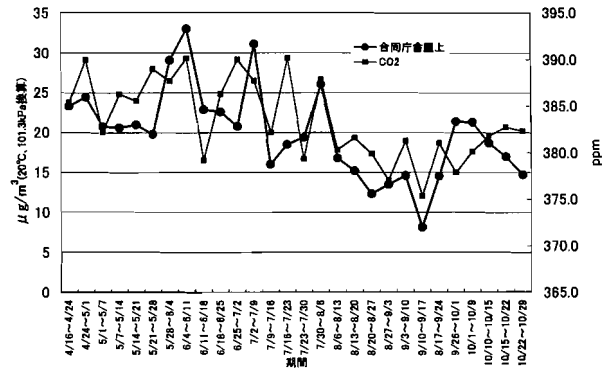


図-11 PM2.5濃度(合同庁舎屋上)およびCO₂(徳島保健所環境測定局)の期間変化

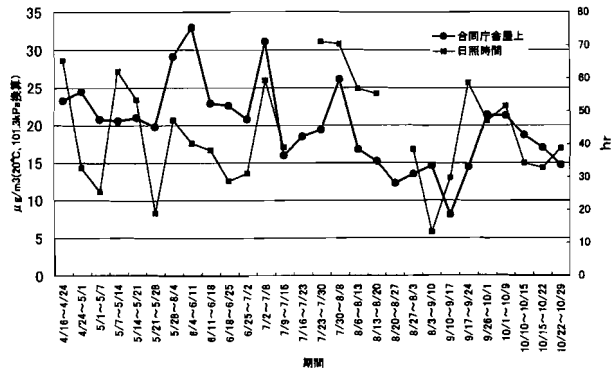


図-12 PM2.5濃度(合同庁舎屋上)および日照時間(徳島地方気象台)の期間変化

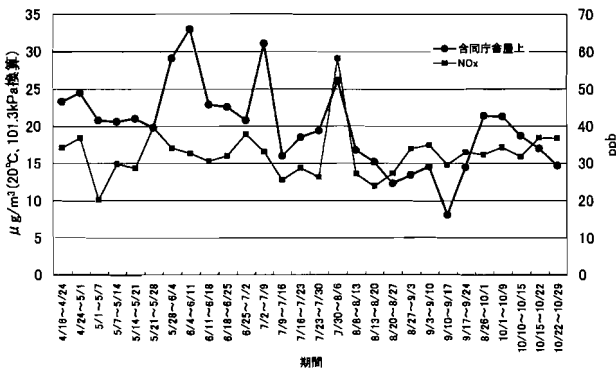


図-9 PM2.5濃度(合同庁舎屋上)およびNO_x(合庁自動車排ガス測定局)の期間変化

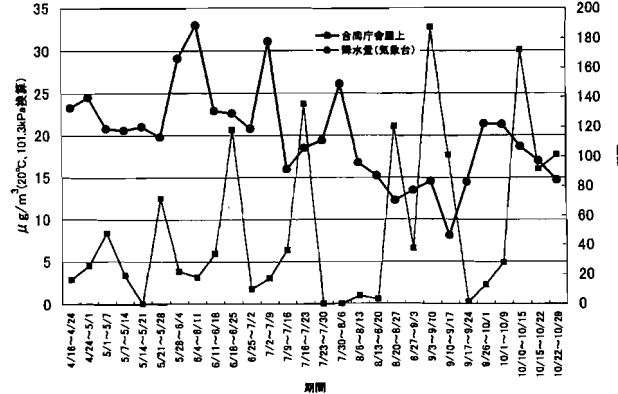


図-13 PM2.5濃度(合同庁舎屋上)および降水量(徳島地方気象台)の期間変化

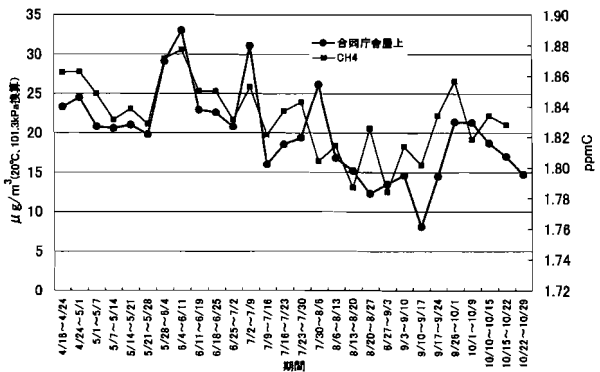


図-10 PM2.5濃度(合同庁舎屋上)およびCH₄(合庁自動車排ガス測定局)の期間変化

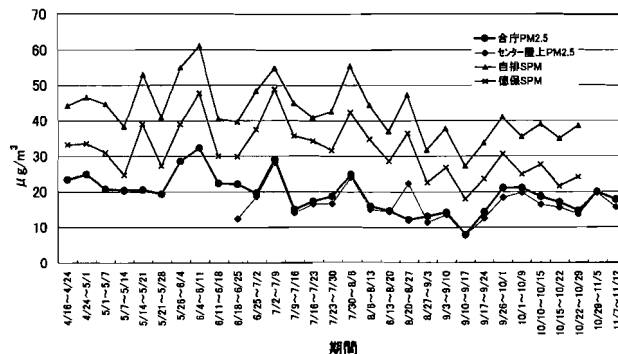


図-14 各測定地点, 測定法での大気中の微粒子の期間変化

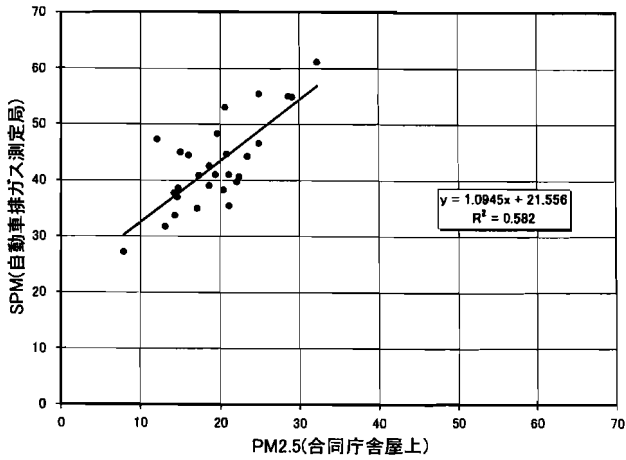


図-15 回帰グラフ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

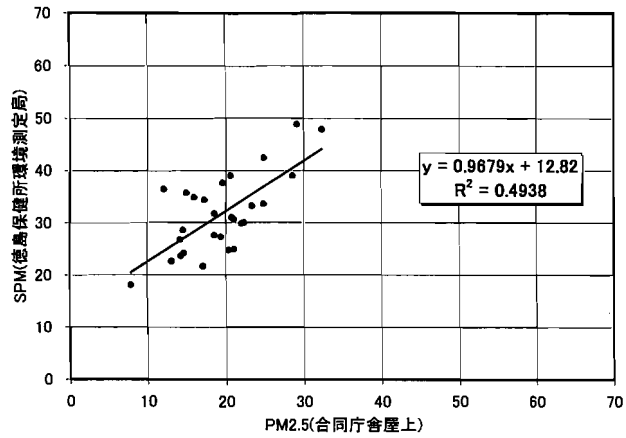


図-16 回帰グラフ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

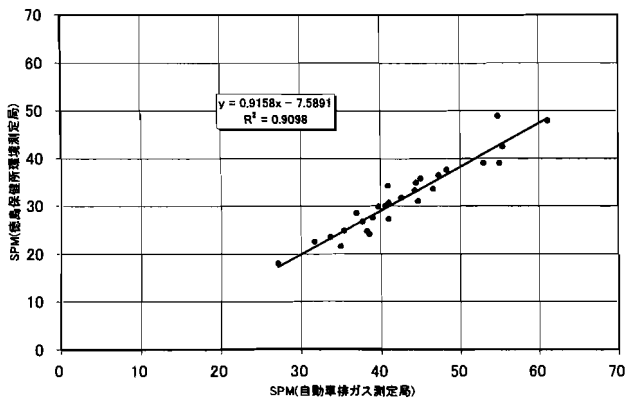


図-17 回帰グラフ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

夕線吸収法 (SPM) の測定法間の差と思われる。

IV 考 察

徳島県の SPM は、自動車排出ガス測定局及び大気環境測定局において長期的評価に関し環境基準を達成している。そして徳島県内の SPM 中の含まれる微粒子の測定、すなわち PM2.5測定結果は上記のとおりであるが、当センターで行っている他の大気中の微粒子についての調査結果との比較も

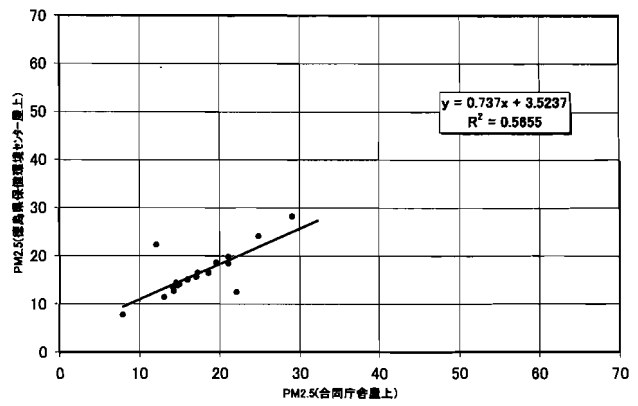


図-18 回帰グラフ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

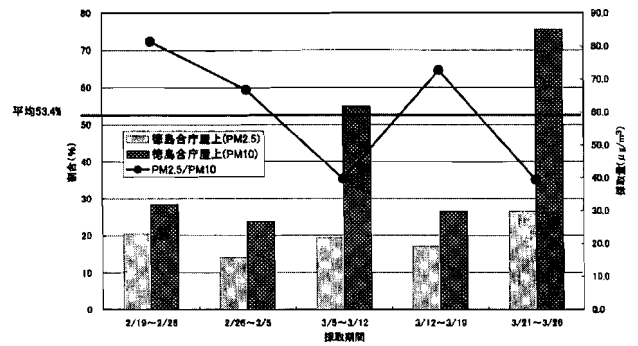


図-19 PM2.5およびPM10の摂取量比較

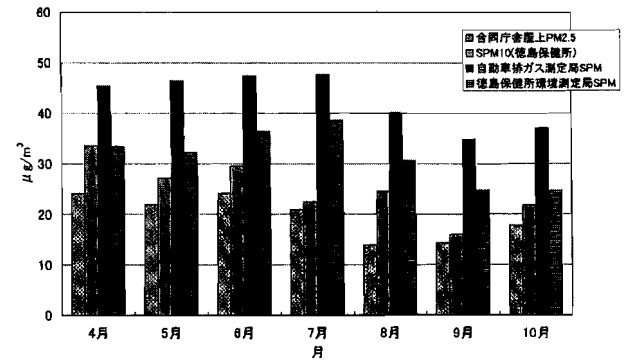


図-20 各測定方法による大気中の浮遊粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)^{a)}

a) 徳島合同庁舎屋上 (PM2.5low-volumesampler), 徳島保健所屋上 (SPM10low-volumesampler), 自動車排ガス測定局 SPM, 徳島保健所環境測定局 SPM (粉じん自動測定記録計)

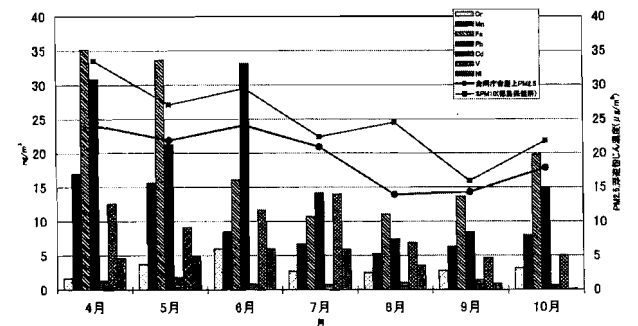


図-21 PM2.5及びSPM10濃度 (徳島保健所) とそれに含まれる金属成分^{a)}の月変化

a) Fe (ng/m^3) $\times 10$

行ったので記す。

1 PM10中に含まれる PM2.5量

結果、平成13年2月19日から3月26日の期間において二台の同機(The Partisol-FRM Model2000PM2.5Air Sampler)を使用し徳島県合同庁舎の屋上でPM2.5及びPM10の測定を行った。PM10以下の粒子中の約5割以上がPM2.5以下の粒子で占められていることが判った。(図-19)

2 PM2.5, SPM, および SPM10測定について月の濃度比較について

図-20には徳島合同庁舎屋上のPM2.5濃度、徳島合同庁舎自動車排ガス測定局と徳島保健所環境測定局のSPM濃度および、徳島保健所屋上で測定を行っているサイクロン式分粒装置によるSPM10濃度と比較を行った。濃度の月変化については各測定法について同様な月変化がみられた。

3 徳島保健所屋上で測定を行っているサイクロン式分粒装置による SPM10で捕らえられた金属成分と PM2.5濃度との比較

SPM10中に含まれる金属成分とその濃度及び徳島合同庁舎屋上のPM2.5濃度との月変化を図-21に示し、図-22にはPM2.5とSPM10中の金属成分濃度との回帰直線を示した。

金属成分と粉じん濃度には相関が見られ、特にPbとVはPM2.5濃度と良い相関が見られた。Pbに関してはアンチノッキング剤として現在使用が禁止されているが、これまで排出されたものが今もなお人為起源微粒子として存在していると思われる。また、Vに関しては石油燃料関係が考えられるが今後の検討課題である。

V 参考文献

- 1) 環境白書、環境庁(2001)
- 2) 大気中微小粒子と健康に関する国際シンポジウム要旨集、July 6～7(1999)
- 3) 徳島県の気候(平成13年)、徳島地方気象台発行(2001)

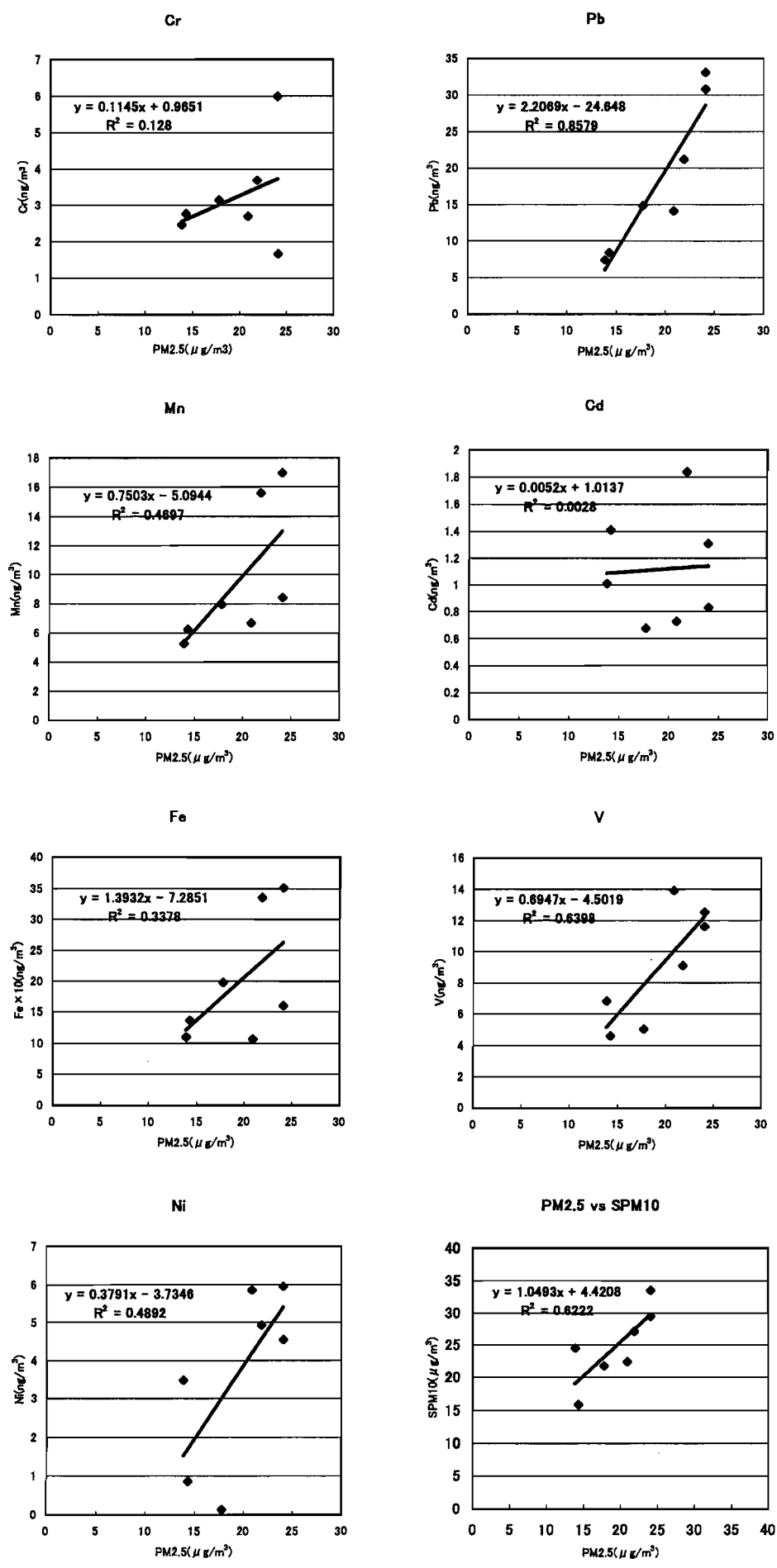


図-22 SPM中に含まれる金属とPM2.5濃度及びPM2.5vsSPM10の回帰直線