

## 7 これまでの VOC・SPM フィールド調査の整理

環境省や自治体では、これまでに VOC や SPM について、大気常時監視局によるモニタリングだけではなく、多くのフィールド調査を実施してきた(表 7-1)。ここでは、環境省で最近実施したフィールド調査を中心に、シミュレーションモデルの構築、検証に活用可能と考えられる事例について整理した。

### 7.1 VOC フィールド調査

#### (1) 揮発性有機化合物(VOC)に係る大気質調査(平成 16 年度、環境省)

関東(世田谷・さいたま・騎西・横浜・船橋)、関西(大阪・西ノ宮・寝屋川・京都)において、季節別の VOC 平均組成を把握するために調査を実施した。サンプリングはキャニスターで行い、GC-MS 法で 63 成分の定量を行った。本調査は成分別 VOC の季節別代表値を取得する目的で、各季 1 日おきに 24 時間サンプリングでのべ 10 日間(正味 5 日間)で調査を実施した。例として図 7-1 に、世田谷地点における夏季の測定結果を示す。この結果から、VOC の成分濃度や組成は日によって大きく変動していることがわかる。

また、図 7-2 に関東における季節別の VOC 平均濃度および組成を示す。関東では、春季、夏季は VOC 濃度が低く、秋季、冬季に高い傾向を示した。成分別割合に着目した場合、夏季はプロピレン～n-ペンタンの割合が比較的高く、自動車排ガスやガソリン蒸気の寄与が高い可能性が示唆された。一方冬季は、プロパンの割合が高かった。原因としては、冬季にプロパンガスの使用量が増大することを反映した可能性が考えられ

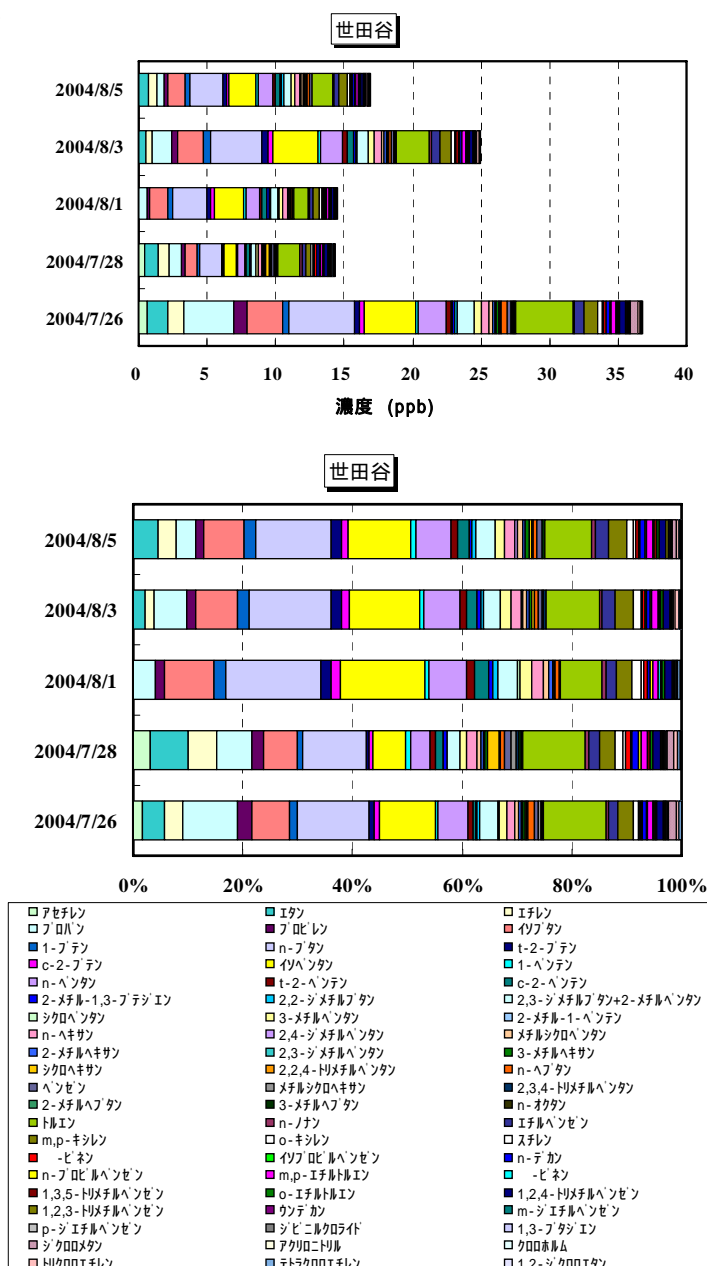


図 7-1 夏季世田谷における VOC 成分別濃度と組成

る。また、トルエンは年間を通じて、割合が高いが、特に秋季には大きな割合を占めた。春季、秋季の組成は類似しており、夏季、冬季の中間的特徴を示した。

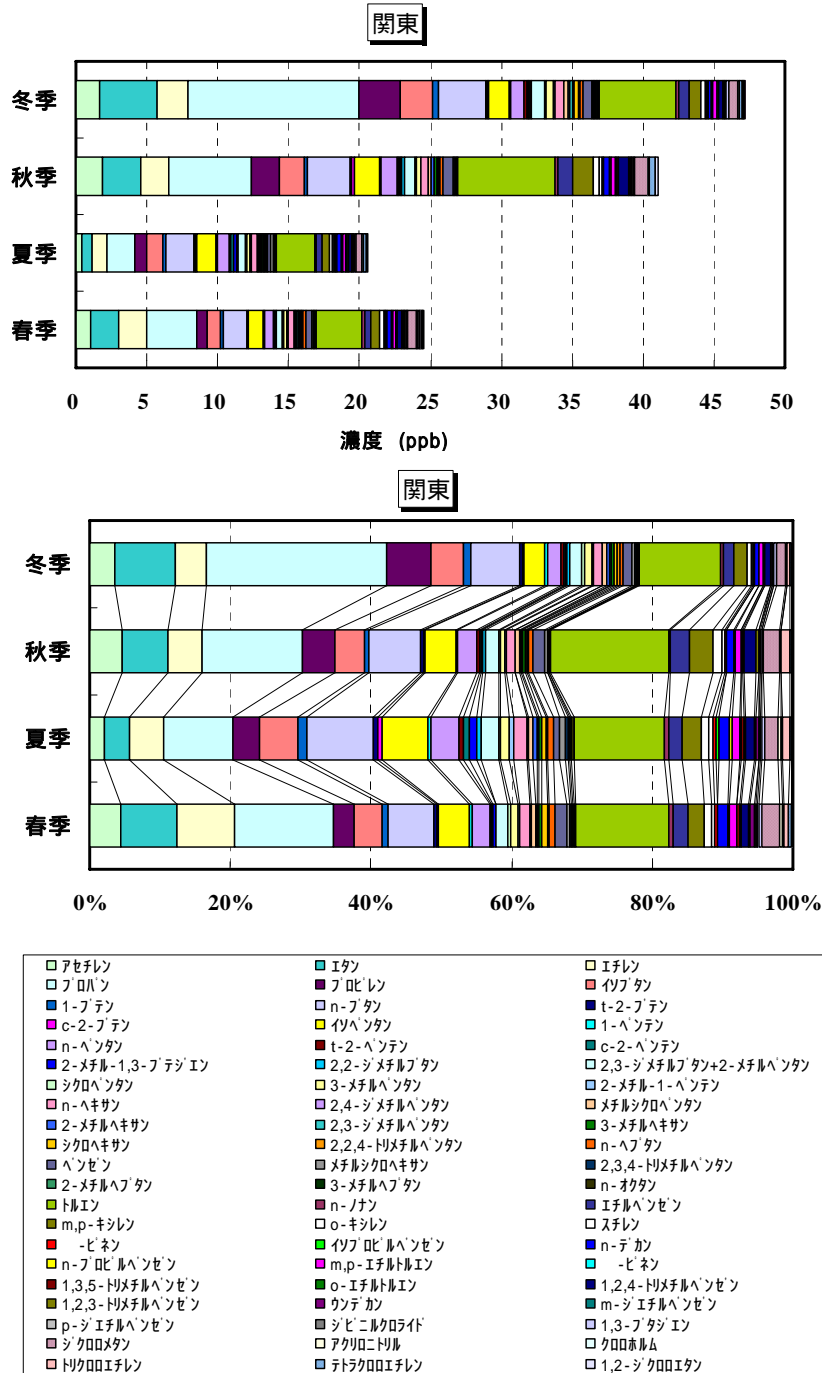
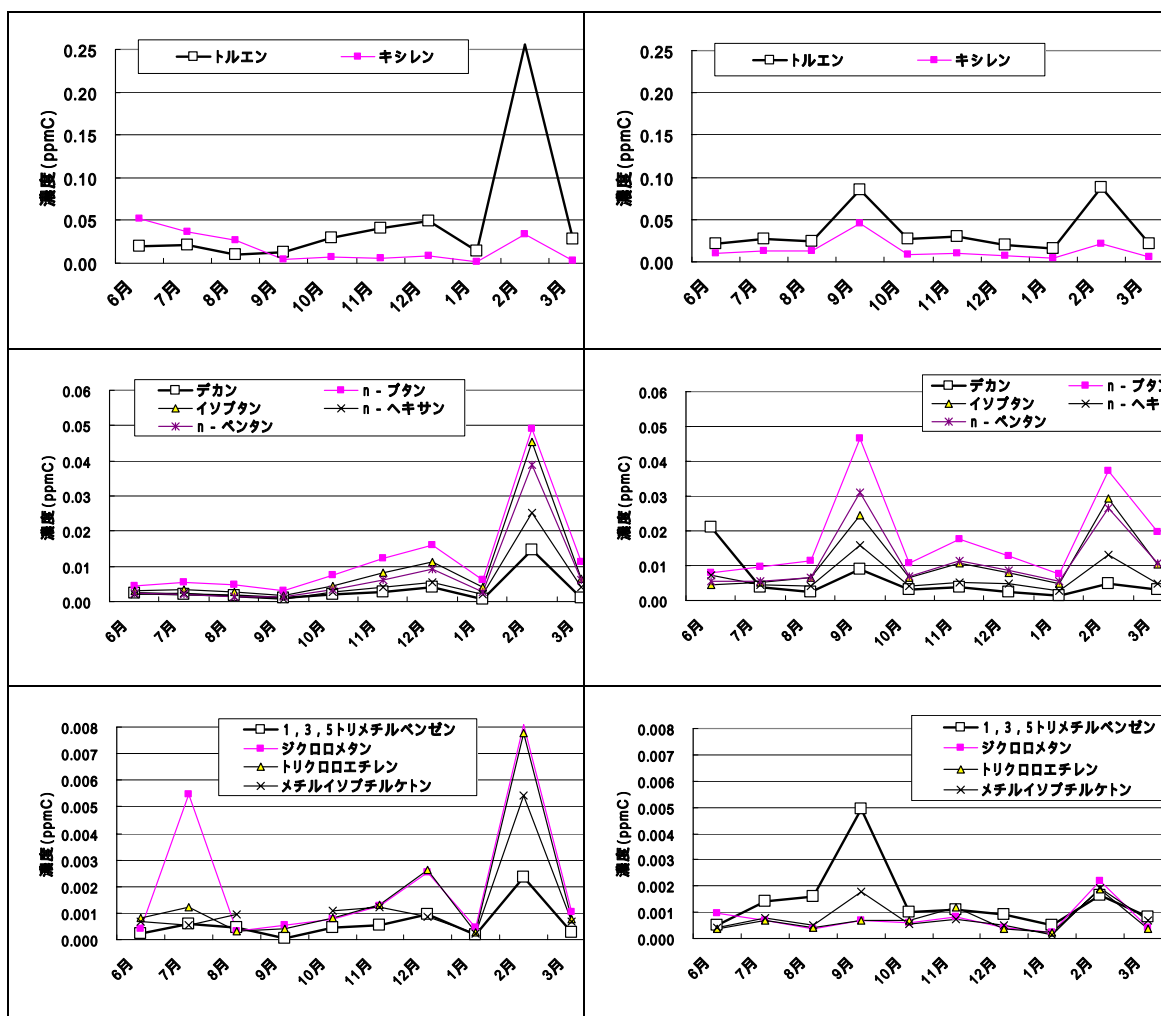


図 7-2 夏季関東における VOC 成分別濃度と組成

(2) 有害大気汚染物質及び揮発性有機化合物モニタリング実施事業(平成 17 年度、環境省)

平成 17 年度より、VOC の排出インベントリ上位 19 物質について、毎月(1 回)測定を行うものであり、各都道府県で実施されている。図 7-3 に東京都南千住(一般環境)と松原橋(道路沿道)における測定結果を示す。図 7-3 より一般環境、道路沿道で、濃度レベルはほぼ同等であり、本調査の対象物質については、発生源として自動車の寄与はそれほど大きくないことが示唆される。季節別変化に着目した場合、春季から夏季にかけて濃度が低く、秋季～冬季にかけて濃度が上昇する傾向がみられる。なお、松原橋では 9 月に多くの成分で高濃度が観測された点が特徴であるが、前節で示唆されたとおり、月 1 回のサンプリングでは、必ずしもその月の代表値としては扱えない可能性も考えられる。本事業は H18 年度以降も継続的に実施予定であり、データが蓄積されることにより、今後統計的な解析が可能になるものと期待される。



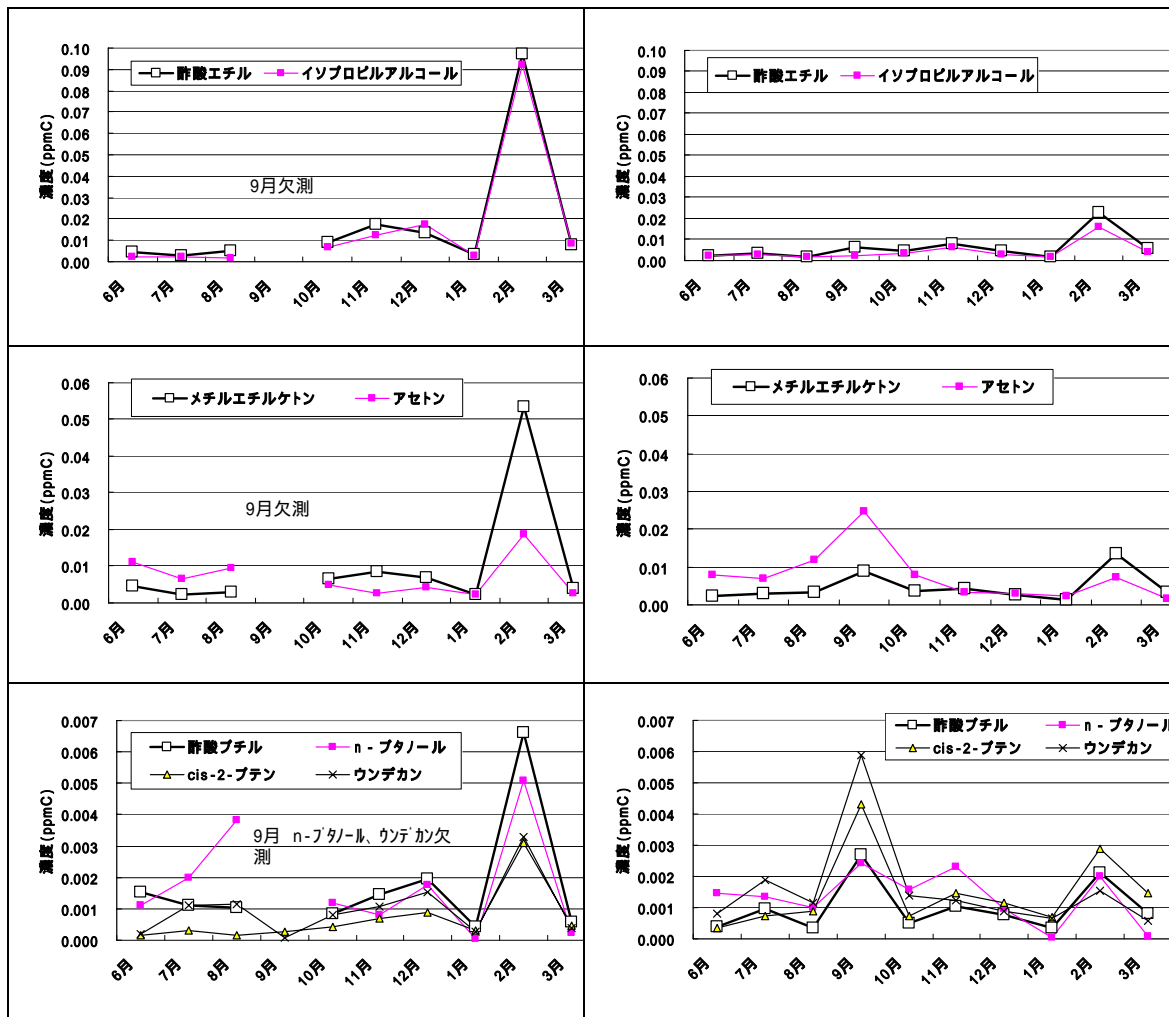


図 7-3 南千住(左)と松原橋(右)における測定結果

## 7.2 PM フィールド調査

### (1) 浮遊粒子状環境汚染実態解析調査(環境省、平成 13 年度、14 年度)

高濃度エピソードを狙って、関東地方を中心に夏季又は冬季に連続 5 日(6 時間サンプリング)のフィルター観測を行った。SPM、PM<sub>2.5</sub> の成分別濃度の時系列変化、観測期間中の成分別粒径分布、レーウィンゾンデによる気象観測等を実施した。

取得したデータの一部は、「4.VOC 粒子化モデル(化学反応モデル)の検討」の図 4-1 に示した。

### (2) 浮遊粒子状物質成分別環境濃度解析調査(環境省、平成 15 年度、17 年度)

関東・関西地域において、季節別の SPM 及び PM<sub>2.5</sub> の成分別の平均濃度・組成を把握するために調査を実施した。本調査は、各季 1 日おきに 24 時間サンプリングでのべ 10 日間(正味 5 日間)で調査を実施した。図 7-4 に世田谷地点における SPM の成分別濃度および組成の推移を示す。平成 15 年度と 17 年度を比較した場合、粒子濃度については変動が大きく、

一定の傾向はみられない。成分に着目した場合は、硫酸塩の割合が減少する一方で硝酸塩の割合が増加している傾向が示唆される。また、炭素成分については、平成15年の冬季以降は、それ以前と比べるとECの割合が減少しており平成15年10月から施行されたディーゼル車規制の影響を反映している可能性が考えられる。

本調査についても平成18年以降も継続される予定であり、今後データの蓄積により、より詳細なトレンドの解析が可能になるものと考えられる。

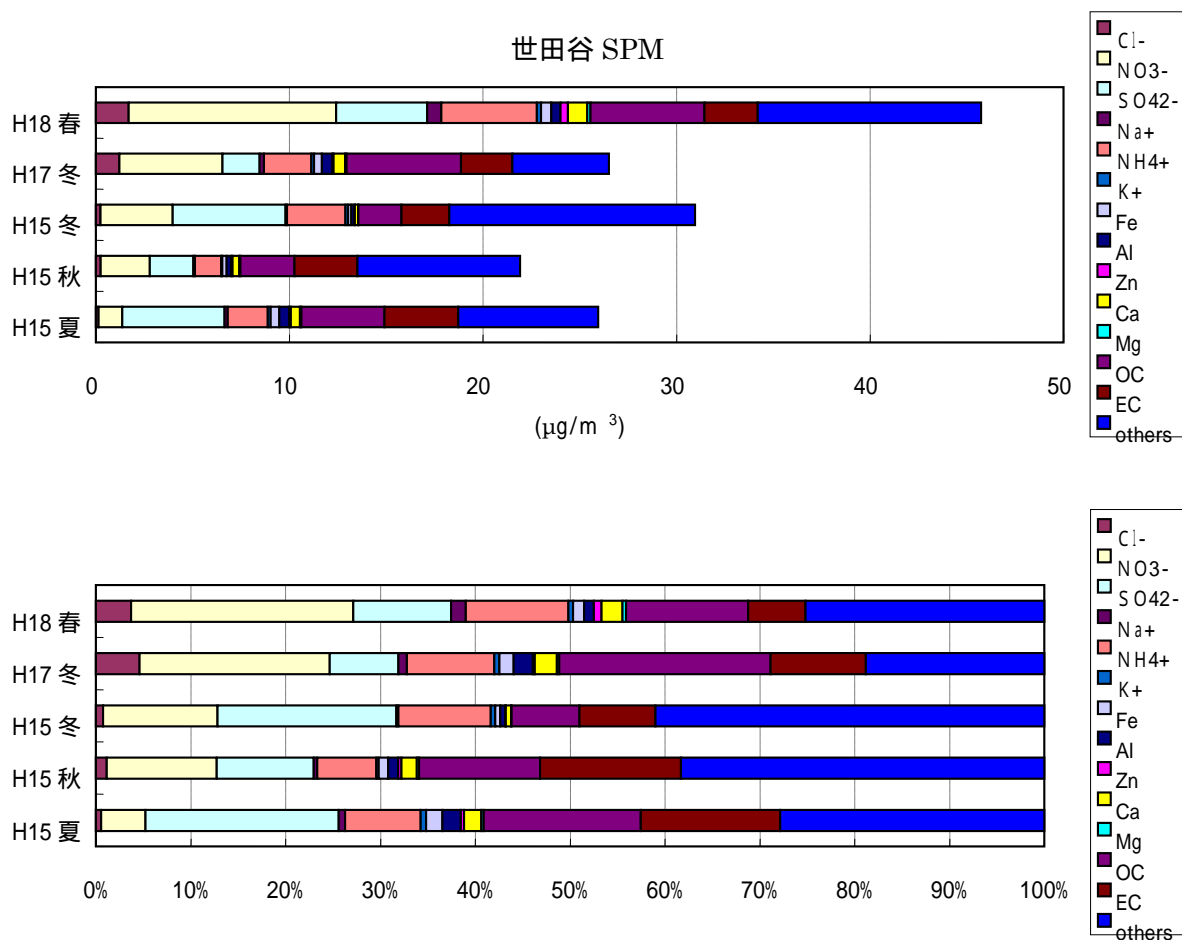


図 7-4 世田谷における SPM の成分別濃度・割合の推移

### 7.3 大気常時監視局データのトレンド

#### (1) SPM測定データのトレンド

図7-5に、関東1都3県のSPM濃度の月別平均値の推移を示す。図7-5からは、自排局、一般局共に、SPM濃度は平成9年度以降減少トレンドである(平成15年のディーゼル車規制の前から減少し始めている)。減少の割合は自排局>一般局であることから、自動車由来のSPMが減少していることが示唆される。また、平成9年~10年度は、夏季(7月前後)と初冬季(11月前後)で、月平均濃度が上昇する傾向がみられたが、平成12年度以降は初冬季のピークが不明瞭になってきている。一方で、図7-6に示すとおり、NO<sub>x</sub>の月別平均値は依然として初冬季の濃度ピークが明瞭であるのとは対照的である。

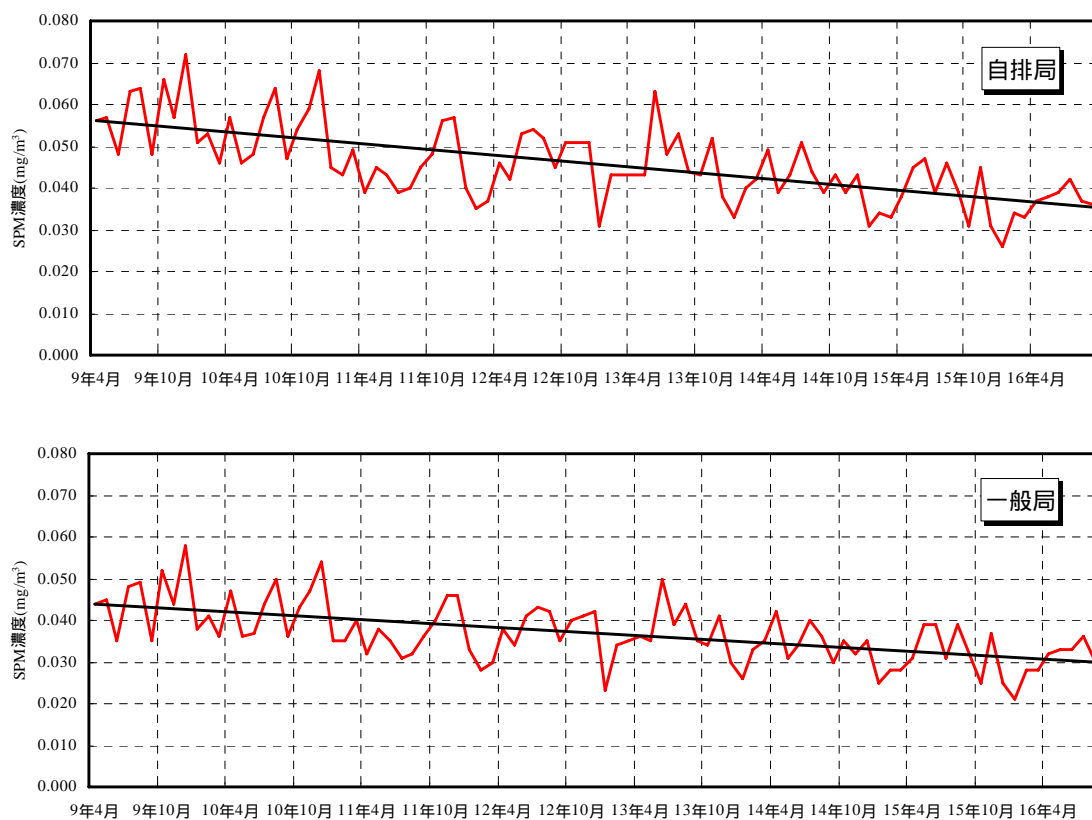


図7-5 関東1都3県におけるSPM月別平均濃度の推移

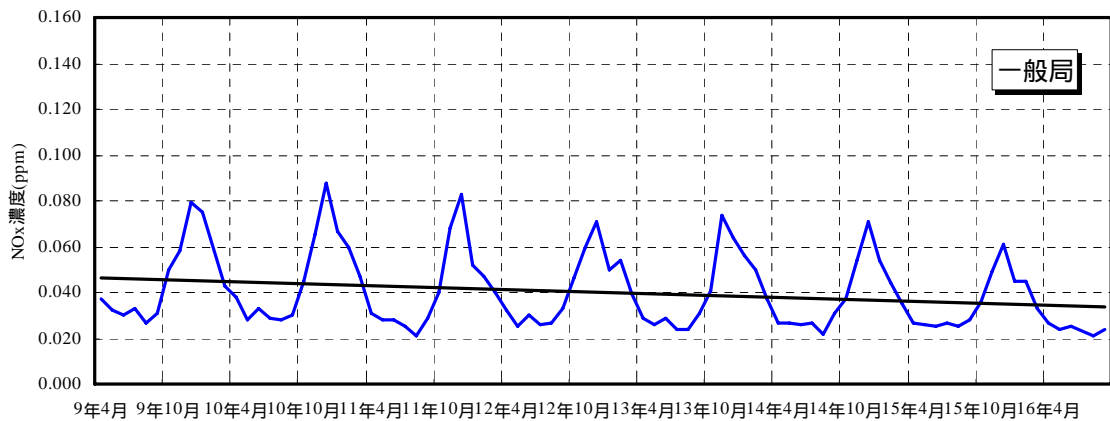
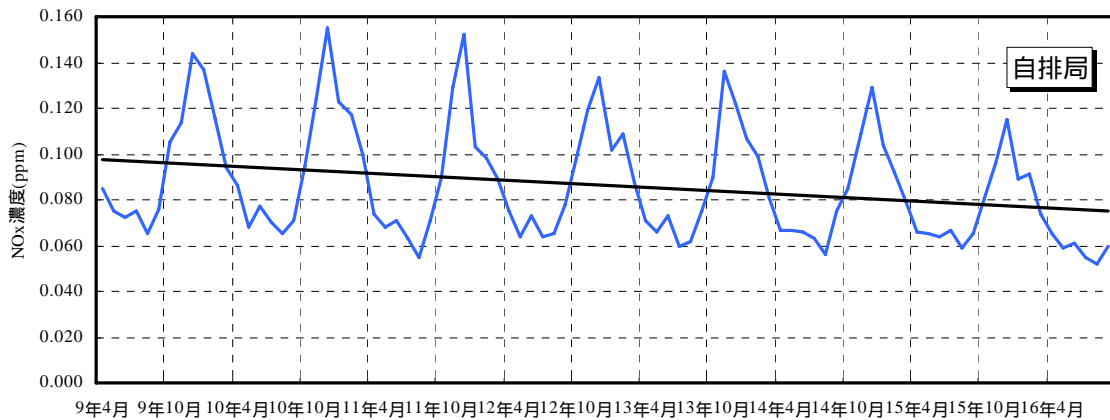


図 7-6 関東 1 都 3 県における NOx 月別平均濃度の推移

(2) オキシダント測定データのトレンド

東京都で平成 16 年度に実施された光化学オキシダント対策検討会では、常時監視局の測定データから、オキシダント濃度のトレンド解析が詳細に報告されている(東京都、2005)。図 7-7 に関東地方における季節別の平均濃度の推移を示す。この図より、近年の年平均レベルでのオキシダント濃度の上昇は、春季～夏季における濃度上昇の影響が大きいと考えられる一方で、秋季～冬季の平均濃度については、あまり変化していないことが示唆される。また、地域別のオキシダント濃度に着目した場合には、1980 年代以降、高濃度の発生する地域が拡大し、広域化していることを指摘している(図 7-8)。さらに、1980 年と 2000 年で高濃度日の時刻別のオキシダント濃度に着目した場合には、ピークとなる時間帯は 14 時頃でほとんど変わっていないが、2000 年には 18 時以降も高濃度が継続する傾向があることを指摘している。

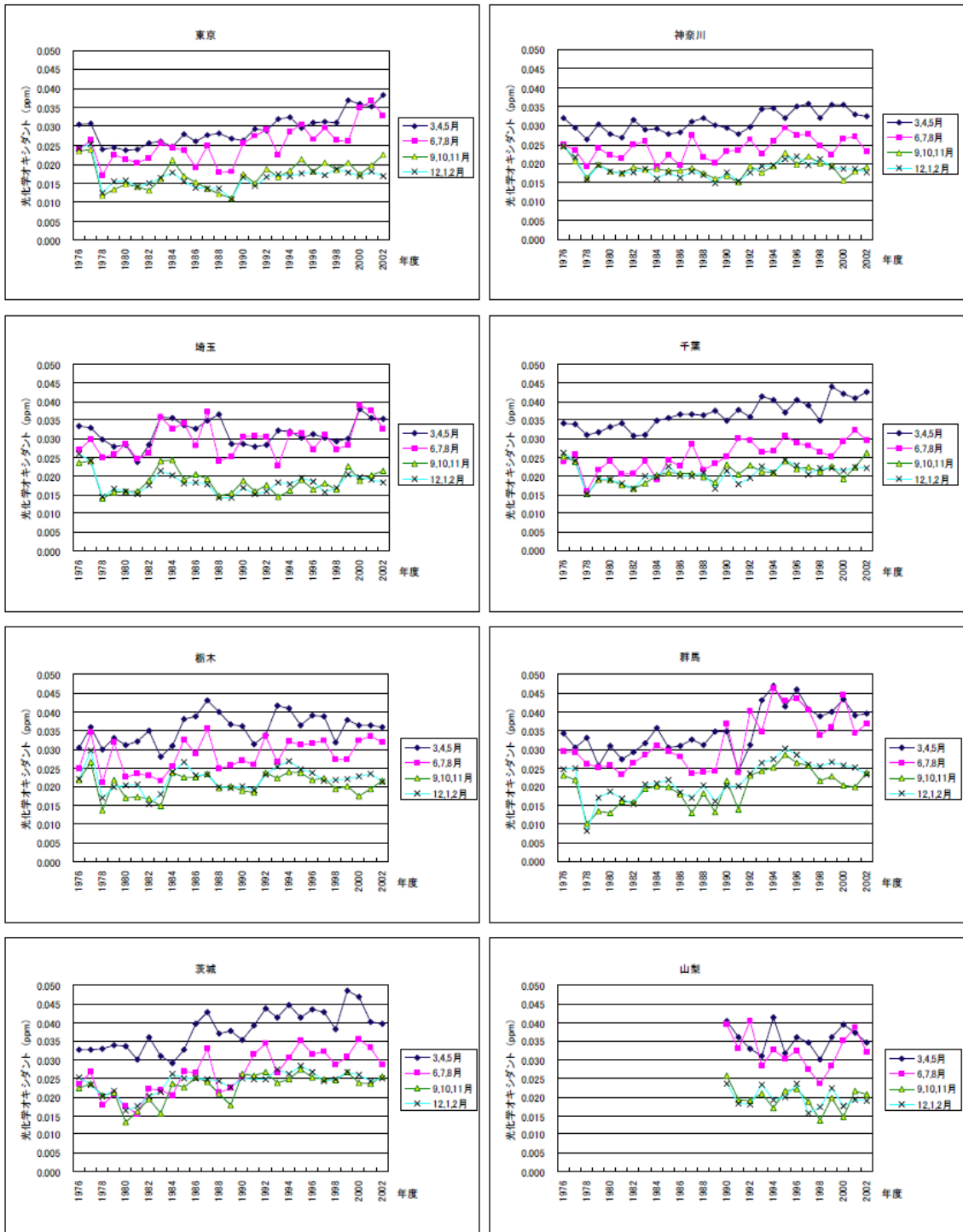


図7-7 関東地方における季節別のオキシダント濃度の推移



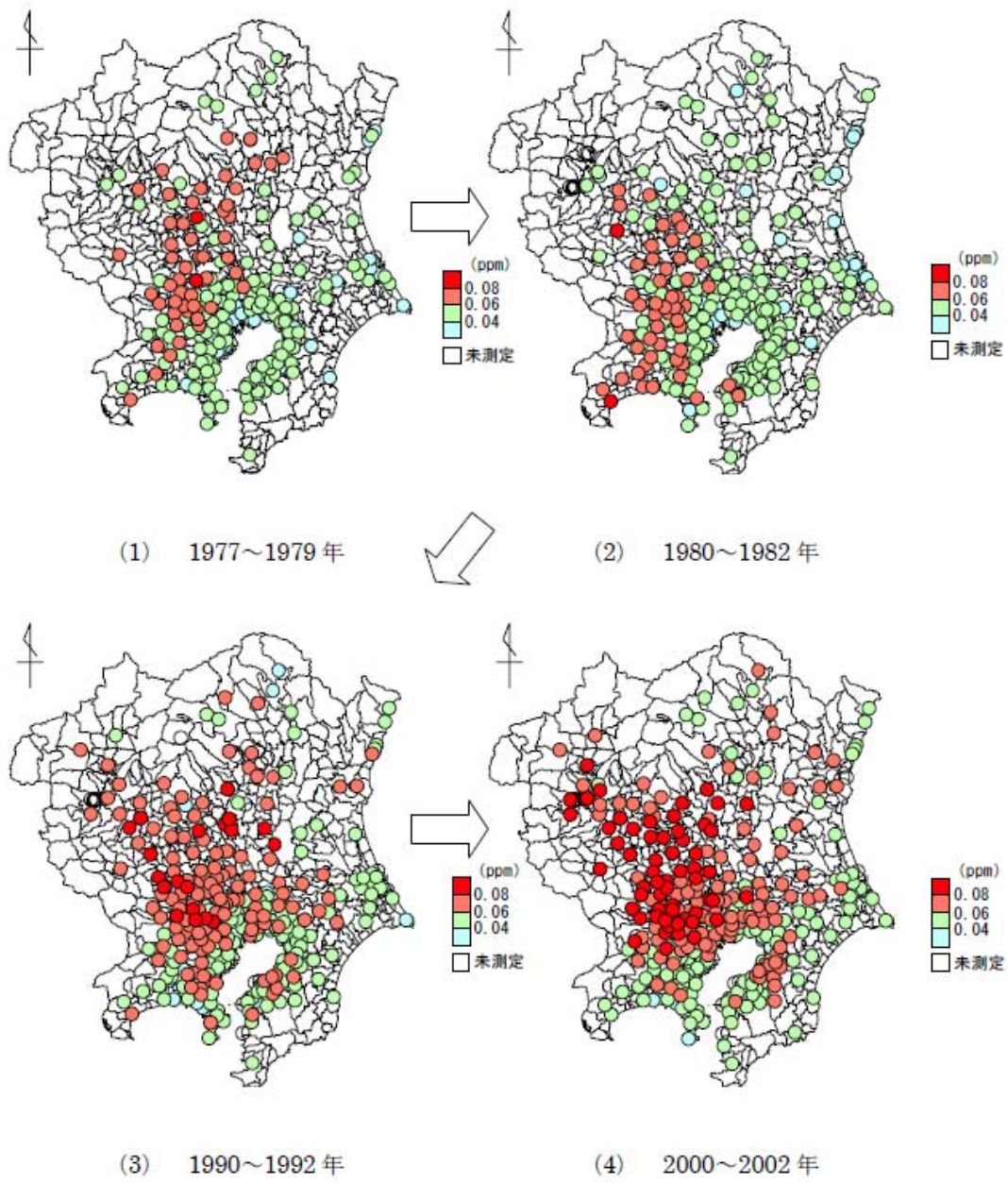


図 7-8 「高濃度日」における 13~16 時の光化学オキシダント濃度の 3 カ年平均値

常監局データによる SPM やオキシダント濃度の解析は、近年いろいろな機関、研究者によって報告されている(例えば大原ら、2003; 若松ら、2004; 吉門、2004; 水野、2006)。特にオキシダントについては、いずれの報告でも上昇トレンドが明らかである。一方でこの原因については、いくつかの仮説が提示されているが、支配的な要因が何であるかについては未だ議論が続いている。以下にこれまでに提示されている、オキシダント濃度上昇に寄与する可能性のある原因を挙げる。

- ・ 東アジア域の大気汚染物質排出量の増大
- ・ VOC/NO<sub>x</sub> 比の変化
- ・ オキシダント測定方法の切り替え
- ・ 成層圏オゾンの沈降
- ・ 局地的な気象パターンの変化

これらの可能性のうち、はじめの 2 点については、今後開発するシミュレーションモデルによっても検証が可能となる項目であると考えられる。

#### (4) 自治体で実施されたフィールド調査

平成 9 年から施行された改正大気汚染防止法により、現在各自治体では、有害大気汚染物質(重金属類を含めて全 19 物質)について毎月調査を行っている。ただし、現在対象となっている物質は主として健康影響の面から影響の大きいと考えられる物質が選定されているため、SPM や O<sub>x</sub> 生成に寄与すると思われる物質が必ずしも含まれていない。そこで、有害大気汚染物質モニタリング調査以外で、自治体(東京都・埼玉県)で過去に実施された(継続中も含む)、粒子状物質、VOC の組成分析を中心とした実態調査のリストを整理した(表 7-1)。

表 7-1 環境省・東京都・埼玉県で実施された PM・VOC に関するフィールド調査

実施機関	調査年度	調査項目	サンプリング	測定成分	概要
環境省	H13	PM	H13.8.1～H13.8.5 H13.11.19～H13.11.24	SPM,PM2.5.粒径分布,イオン成分,金属成分(Al,Fe),炭素成分,HNO3,HCl,SO2,NH3	関東地方の8地点(冬季は3地点)で調査を実施。SPM、PM2.5のフィルターサンプリングは4～6時間間隔(冬季は4～8時間間隔)で実施。また、同時にレーウィンゾンデやドップラーソーダによる高層気象観測も実施した。
環境省	H14	PM・(VOC)	H14.7.22～H14.7.27(関東) H14.8.5～H14.8.10(関西) H14.12.2～H14.12.7(関西のみ)	SPM,PM2.5.粒径分布,イオン成分,金属成分(Al,Ca),炭素成分,HNO3,HCl,SO2,NH3	関東地方の3地点、関西3地点で詳細調査を実施。SPM、PM2.5のフィルターサンプリングは24時間間隔で実施。また、同時にドップラーソーダによる高層気象観測も実施した。VOCについては夏季・冬季共に2日間実施。キャニスターによる24時間サンプリングで33成分を定量
環境省	H15	PM・(VOC)	H15.7.28～H15.8.6(関東) H15.8.20～H15.8.29(関西) H15.11.10～H15.11.19(関東) H15.10.20～H15.10.29(関西) H16.2.16～H16.2.25(関東) H16.1.26～H16.2.4(関西)	SPM,PM2.5.粒径分布,イオン成分,金属成分(Al,Ca,Fe,Zn),炭素成分	PMの季節別平均組成を調査する目的で、各季隔日24時間×5日(のべ10日間)のフィルターサンプリングを実施。調査地点は関東3地点、関西3地点。VOCは各季1日のみ実施。キャニスターによる24時間サンプリングで35成分を定量。炭素成分の分析方法はIMPROVEプロトコルに変更(H14まではCHNコーダーによる熱分離法)
環境省	H16	VOC	H16.5.17～H16.5.26(関東) H16.4.19～H16.4.28(関西) H16.7.26～H16.8.6(関東) H16.7.26～H16.8.8(関西) H16.10.14～H16.10.20(関東) H16.10.12～H16.10.20(関西) H17.1.24～H17.2.2(関東) H17.1.24～H17.2.2(関西)	VOC(63成分)	VOCの季節別平均組成を調査する目的で、各季隔日24時間×5日(のべ10日間)のキャニスターサンプリングを実施。調査地点は関東5地点、関西4地点。
環境省	H17～	VOC	毎月1回	VOC(19成分)	全国の自治体で従来の有害大気汚染物質モニタリング調査と同時に、VOC排出インベントリ上位19物質の測定を実施。また、メタン、アルデヒド類も同時に測定。
関東1都9県	S56～	PM	7月下旬～8月上旬 11月下旬～12月中旬	微小粒子,粗大粒子,イオン成分,金属成分(V,Al,Mn,Cl,Na,Ca,Br,Ti,Mg,Cu),PAH	関東地方を対象に夏季と冬季に微小粒子(PM2.5)と粗大粒子(PM10-PM2.5)をフィルター捕集して成分分析。サンプリングは各季72時間×5回。一般環境と道路沿道のデータあり。炭素成分は熱分離法、一般環境については金属元素を放射化分析で定量。スタート時は1都3県で実施。
東京都	S44～	PM	毎月1回	TSP,Cd,Cr,Fe,Mn,Ni,Pb,Zn	東京都内の7地点(H14以降は4地点)で月1回TSPをフィルター捕集(72時間サンプリング)して成分分析(炭素成分は非対象)。測定点は都心の一般環境～リモートサイト(小笠原)まで含まれる。また、H13までは東京タワーでの高度別観測についても実施。
東京都	H15～H16	VOC	毎月1回	VOC(54成分,アルデヒド類を含む)	国設東京(一般局)と八幡山(自排局)において月1回(24時間サンプリング)、アルデヒド類を含めた54成分のVOCを測定。
東京都	H16	VOC	H16.8.4～H16.8.18～22 H16.11.25～H16.11.28	VOC(58成分)	都内の5地点(一般環境)において、夏季と冬季にキャニスターGC-MS法により58成分のVOC組成を調査。サンプリングは夏季10日間、冬季4日間で、日中(9-17時)、夜間(17時-翌9時)の時間帯別に行った。なお、1989～1992年にかけても同種の調査を実施しているが、サンプリング方法や分析方法が異なる。
東京都	H16	VOC	-	VOC(51成分,アルデヒド類を含む)	シャーシダイナモ上で、使用過程車(ディーゼル・ガソリン)から排出される51成分のVOCを測定し、排出係数を算出。分析法は、固体捕集-熱脱離-GCMS法による。測定時の走行モードは東京都モードによる。
東京都	H11～H16	VOC	1時間毎 (観測期間は地点によって異なる)	VOC(17成分)	大気濃縮装置とGC-MSを組み合わせた連続VOC計により、16成分のVOCを連続測定(1日24回)。設置地点は白金(一般局)と八幡山(自排局)。
埼玉県	H13～H17	PM	5月中旬～下旬 7月下旬～8月上旬 10月中旬～下旬 12月上旬～中旬	SPM,PM2.5.イオン成分,金属成分(Ag,Al,As,Br,Ca,Cl,Fe,La,Mn,Sb,Sc,Se,Ti,V,Zn,K,Na他),炭素成分	県内3地点(一般環境、道路沿道)において、四季で粗大粒子(PM10-PM2.5)をフィルター捕集して成分分析(PM2.5については、SupperSASSでも別途捕集)。サンプリングは各季72時間×5回。金属元素については放射化分析、炭素成分については熱分離/光補正法(IMPROVEプロトコル)により定量。H13以前はスポット的に実施。
埼玉県	H17	VOC	H17.7.21 H17.7.29 H17.8.4	VOC(99成分、アルデヒド類、フロン類を含む)	Ox高濃度事例日にトレーサーガスを用いた広域拡散実験を実施。拡散実験と同期して、県内3地点で、3時間毎にVOC組成を調査。分析はキャニスター-GCMS法(アルデヒド類は除く)で行い、全99成分を分析(フロン類を含む)

## 引用文献

光化学オキシダント対策検討会、光化学オキシダント対策検討会報告、東京都、平成 17 年  
2 月

大原利眞、坂田智之、光化学オキシダントの全国的な経年変動に関する解析、大気環境学  
会誌、38、47-54 (2003)

若松伸司編、西日本及び日本海側を中心とした地域における光化学オキシダント濃度等の  
経年変動に関する研究、国立環境研究所 (2004)

吉門洋、近年の光化学オキシダント濃度変化の一要因、大気環境学会誌、39、188-199 (2004)

水野健樹、常時監視局の環境濃度の解析による関東都市部における最近の S P M 濃度経年  
変化とその原因に関する考察、大気環境学会誌、41、249-258 (2006)