

都市域とその周辺における大気微量成分濃度とその変動(VI) — 地表付近におけるオゾン・大気メタンの気候学 —

岩嶋樹也・森山茂*

*日本大学大学院総合科学研究科

要 旨

都市域とその周辺における地表付近のオゾン濃度及び大気メタン濃度の空間分布や時間変動についての気候学的特徴を示す。

京都大学防災研究所屋上(宇治市)と理学部地球物理学教室北花山分室(京都市山科区)において約15年間観測してきた地表オゾン濃度データに、京都府・京都市の大気環境監視観測によるオキシダント濃度データを加えて、京都市や京都府南部域における空間分布とその時間変化(日変化・季節変化・年々変化)にみられる特徴を示す。

続いて京都市・京都府南部域における大気メタンの観測データを解析して、メタン濃度分布の季節変化・年々変化にみられる特徴を示す。

最後に、国内及び海外の諸都市とその近郊で空気を採取して分析した大気メタン濃度から、都市中心部と近郊とのメタン濃度差を求めて都市人口と対比する：前報以降に観測したデータを追加して再解析する。

キーワード: オゾン, 大気メタン, 発生量, 日変化, 季節変化, 年々変化, 都市

1. 序

大気微量成分のオゾンやメタンの実態把握は全地球的環境問題を考える上で基本的重要事項である。オゾンは、人間・動植物に対する紫外線の影響の重大性から、その濃度減少が問題視されているが、温室効果気体の一つとしても重要である。また大気メタンは二酸化炭素のおよそ20倍の温室効果を有しており、その分布や発生等の実態把握が欠かせない。特に、人間活動による変動や影響評価が課題である。都市の拡大を考えると、都市域とその周辺における人間活動に伴う変動やその影響評価は重要である。

これまで、都市域とその周辺における大気メタンやオゾンに注目してその濃度分布と時間変動について解析を進めてきた〔岩嶋, 1997, 1998; 岩嶋・村松, 1996a, b; 1997a, b; 1998; 岩嶋ら, 2000, 2001; 岩嶋ら, 1999, 2002; 岩嶋ら2004; 岩嶋ら, 2005〕。

本報では、まず、防災研究所本館屋上(宇治市五ヶ庄)及び理学研究科地球物理学教室北花山分室(京都市山科区北花山大峰町)において、1990(1992)年5月以降、約15年間継続して観測してきた地表オゾン濃度データと京都府・京都市による大気環境監視観測点におけるオゾン(オキシダント)データを併せ、空間分布に注目して解析した：その日変化・季節変化・年々変化に見られる気候学的特徴とその成因について検討する。

続いて、オゾンと同様に、都市とその周辺における大気メタンの空間分布に関して進めてきた観測・解析結果について述べる。

最後に、これまで実施してきた国内・海外の諸都市における空気採取・簡易気象観測結果を基に、都市中心部と近郊とのメタン濃度差を検討する。これは、「日本大学総長指定の総合研究」の一部として、2004年3月以降、国内・海外の諸都市と近郊において実施してきたものである。

2. 観測資料と採取空気試料分析方法

都市域とその周辺における地表付近のオゾン濃度の気候学的特徴(日変化・季節変化・年々変化)を検討するために、京都大学防災研究所(宇治市五ヶ庄)や京都大学理学部地球物理学教室北花山分室(京都市山科区北花山大峰町17-1)で継続観測してきたデータに加え、京都府や京都市による大気環境監視観測点のオゾン・オキシダント濃度データを使用して解析する(岩嶋, 1997; 岩嶋ら, 2000)。

都市中心部や近郊におけるメタン濃度の測定には、現地で空気試料を採取して持ち帰り、防災研究所気象・水象災害研究部門災害気候研究分野のガスクロマトグラフ[島津製作所製GC-8APF;水素イオン化検出器FID・モレキュラーシーブ5A充填ガラスカラム使用]により分析した。また、京都府保健環境研究所から提供された京都府・京都市管轄測定局における長期間の観測値(メタン・オキシダント・一酸化炭素・気象データ)を使用した。

3. 地表オゾン濃度:日変化・年変化・年々変化

前報(岩嶋ら, 2004)では、防災研究所及び理学部地球物理学教室北花山分室の2観測点におけるオゾン濃度の日変化・年変化・年々変化の特徴を比較検討した。さらに、京都府・京都市によるオキシダント濃度観測データを加えて、空間分布やその時間変化の特徴を検討する。

3.1 宇治・北花山のオゾン濃度日変化・年変化

1992-2003年の約12年間について月毎に平均したオゾン濃度の1時間値の日変化・年変化(Figs. 1a, 1b)をみると、夜明け前後の7時頃に最低となり、その後、徐々に濃度が上がり、14~15時に最大になる。両観測点の日変化・年変化の差(Fig. 2)をみると、日平均では北花山のオゾン濃度がやや(3~10 ppbVほど)高く、日変化幅は宇治の方が約10 ppbVほど大きい。前報でも述べたが、これは、宇治と北花山の両観測点の海拔高度差(約200m)や交通量の多い道路などからの距離に差があり、これらに依存して両観測点の平均濃度や濃度日変化幅の差となって現れていると推測される。村松(1993, 1995)による結果をみると、後者の光化学(あるいは化学)過程よりも、前者の高層からの輸送過程による寄与が大きいと推定される。

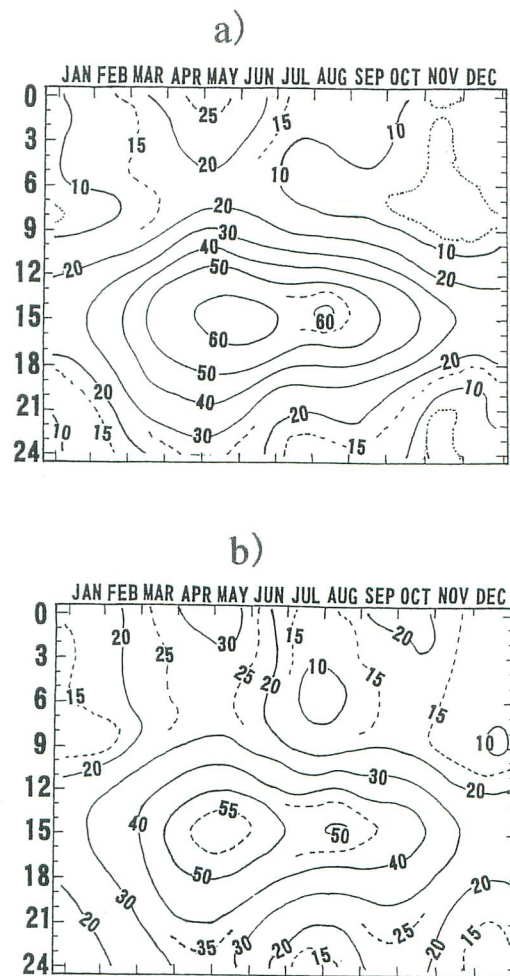


Fig. 1 Diurnal-annual variations of the O₃ concentration observed at a) Uji (DPRI) and b) Kitakazan (BGFS; Yamashina-ku, Kyoto-shi) averaged during the years 1992-2003

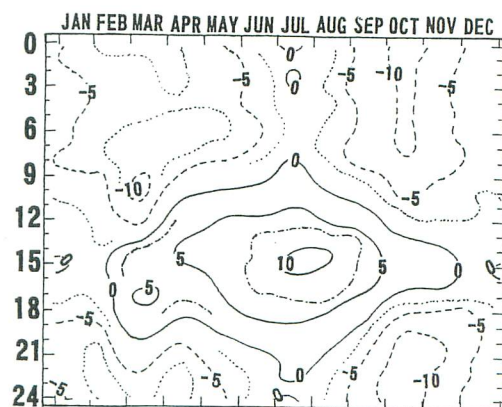


Fig. 2 Diurnal-annual variation of difference of O₃ at Uji (DPRI) from that at Kitakazan (BGFS)

3.2 京都市と南部近郊におけるオキシダント濃度分布:年平均・季節平均・月平均

我々の宇治・北花山の2オゾン観測点だけでなく、より広範な空間分布を検討するために、京都市と近郊の11観測点(市役所・壬生・南・伏見・山科・左京・西京・久我・北・醍醐・京都タワー)におけるオキシダント(Ox)濃度の年度平均値・月平均値を主観解析して、年平均・季節平均・月平均濃度の空間分布図を作成した(Figs. 3, 4, 5)。

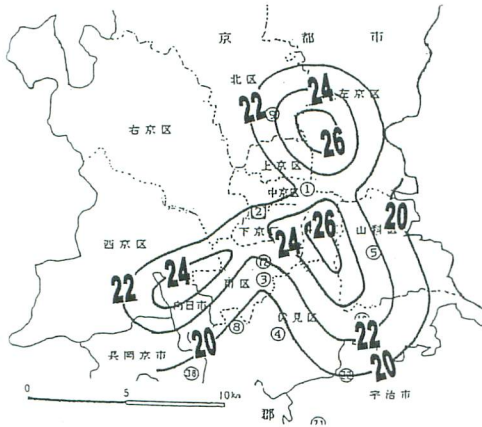


Fig. 3 Spatial distribution of annual mean Ox concentration averaged for the fiscal years 1979-2002; Unit is ppbV.

京都市と南部近郊における分布図(年平均 Fig. 3; 季節平均 Fig. 4; 月平均 Fig. 5)には3カ所の濃度極大域がみられる。北部と南東部の極大域濃度が南西域よりもやや高濃度である。

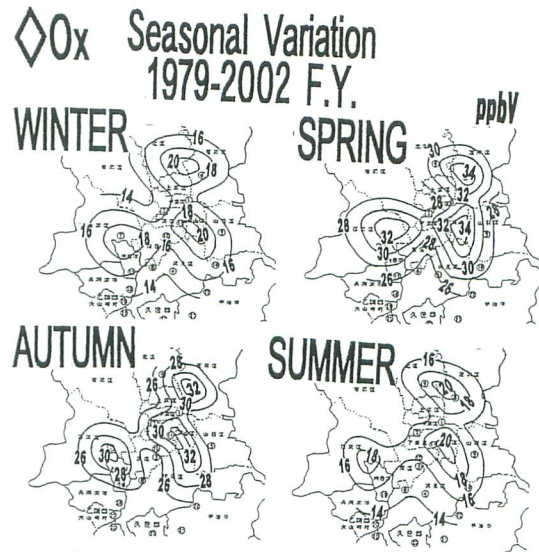


Fig. 4 Spatial distribution of seasonal mean Ox concentration for the fiscal years 1979-2002

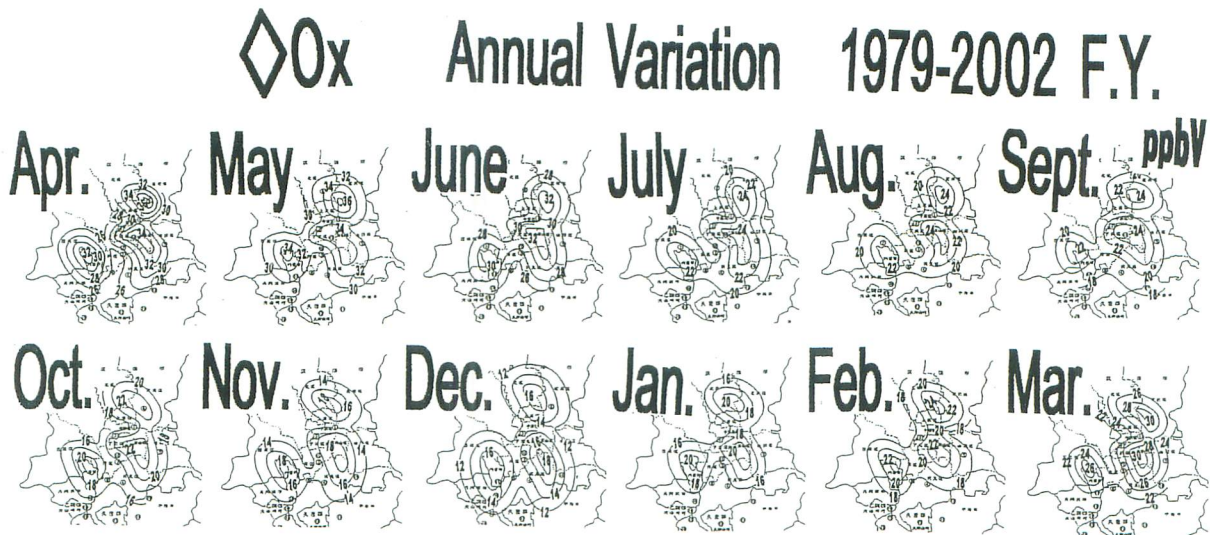


Fig. 5 Annual march of spatial distribution of monthly mean Ox concentration for the 1979-2002 fiscal years

3.3 京都市と近郊におけるオキシダント濃度分布の年変化:月平均値の主成分分析

上記の月平均オキシダント(Ox)濃度分布(Fig. 5)の特徴をみるために、京都市の11観測点における月平均 Ox データを主成分分析した。第1主成分の寄与が圧倒的に大きく寄与率は98.5%であった。第2主成分の寄与率は1%であった。第1主成分スコアの年変化と固有値の分布図(Figs. 6, 7)からすると、第1主成分はバックグラウンド濃度による年変化であり、第2主成分は地域的な寄与によるものと推測される。第1主成分スコアの年変化は、4~6月に最大となり、7~10月は横ばい、12月に最低となっており、中緯度帯の経度平均したオゾン全量の年変化に類似している。これに対して、第2主成分スコアの年変化は、3月~4月に最大、7月に最小、10月に第2の極大になった後、やや減少して、12月には極小となった後、増加している。第2主成分スコアの年変化は北花山で観測された

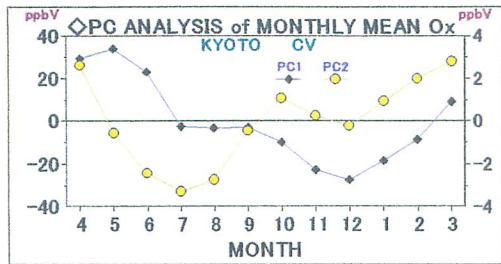


Fig. 6 Monthly variation of the score of 1st and 2nd principal components of EOF analysis of Ox concentration at 11 observational sites in Kyoto Prefecture

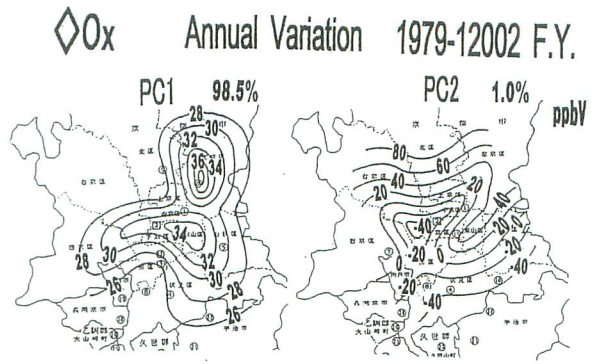


Fig. 7 Spatial distribution of eigen vectors of the 1st and 2nd principal components of EOF analysis of monthly mean Ox concentration

オゾン濃度とほぼ共通する年変化の特徴を示している。また、第2主成分固有値の分布パターンをみると、おおよその分布状況としては、北側で正、南側で負となっており、問題の北花山辺りには正值領域が伸びている。このような分布状況は、第2主成分が高緯度側からのオゾン輸送によって、3~4月や10月の極大をもたらしていることを推測させる。

3.4 オキシダント濃度分布の日変化:年平均

次に、地表オキシダント(Ox)濃度分布の日変化の気候学的特徴について検討する。

京都市の11観測点における Ox の1時間値を基にして、4つの時間帯での年平均 Ox 濃度分布図を作成した(Fig. 8)。京都市と近郊に3カ所の極大域がみられ、いずれも13-15時頃に最大濃度になる。

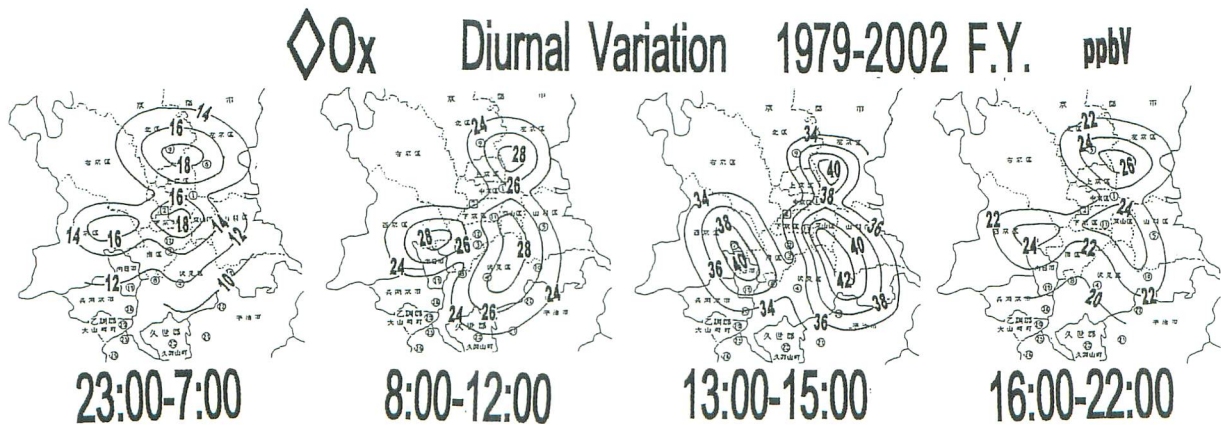


Fig. 8 Spatial distribution of Ox concentration for four hourly time periods (23:00-07:00, 08:00-12:00, 13:00-15:00, 16:00-22:00) averaged during the fiscal years 1979-2002

3.5 オキシダント濃度分布の日変化:主成分分析

Ox 濃度分布の日変化の特徴をみるために、京都市の11観測点における月平均 Ox 時間値を主成分分析した (Figs. 9, 10)。その結果をみると、バックグラウンド濃度の日変化と推定される第1主成分の寄与が99.6%と極めて高く、第2主成分の寄与率は0.3%程度であった。第1主成分は14時頃に最大濃度となる、南方ほど高い濃度分布を示している。これに、わずかながら、京都市北西部に高い濃度を示す分布の第2主成分が夜明け前と夕方に加わっている。

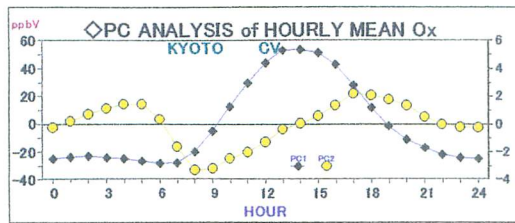


Fig. 9 Diurnal variation of score of the 1st and 2nd principal components of EOF analysis of hourly spatial distribution of Ox

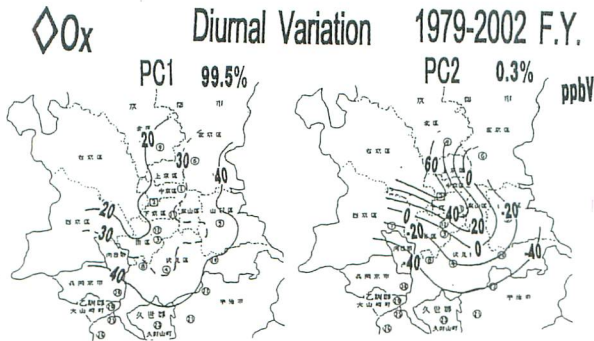


Fig. 10 Spatial distribution of eigen vectors of the 1st and 2nd principal components of EOF analysis on diurnal variation of hourly mean Ox

3.6 オゾン・オキシダント濃度年々変化:京都府全域

京都市内のみならず京都府全域のバックグラウンド Ox 濃度の年々の変化傾向をみておくことにする。ここでは、1982年度から2004年度までの京都市から京都府南部地域17観測点における1時間値から、昼間(8-20)の年度平均値を求めて、これを主成分分析する (Figs. 11, 12)。

寄与率がそれぞれ54%・18%であった第1・第2主成分の固有ベクトル分布 (Fig. 11) をみることに

する。第1主成分は、京都市域における濃度が高く、周辺(京都市近傍南部で)低い濃度分布である。これに対して、第2主成分は、京都市域では濃度が低く、京都市近傍南部において高い濃度分布をしている。

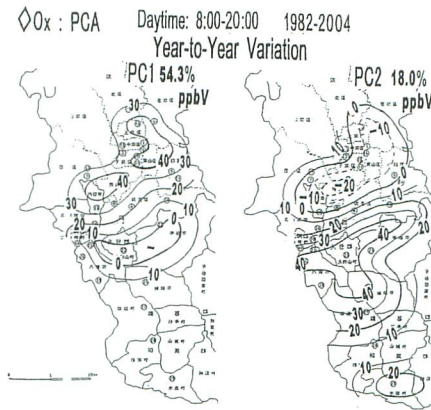


Fig. 11 Spatial distribution of eigen vectors of the 1st and 2nd principal EOFs of year-to-year variation for the daytime (8-20) mean Ox during the fiscal years 1982-2004

各スコアの年々変化 (Fig. 12) には次のような特徴がみえる: 京都市域では1997年度頃までは大きな変化はなかったが、その後、数年度はやや増加し、また横ばい状況である。これに対して、京都市域外では、2000年頃まで濃度減少傾向にあった。ここでは示さないが、昼間(6-20時)1時間値の年度平均値を、京都市域と市域以外に分けて平均した Ox 濃度の2000年度頃までの年々変化をみると、京都市域では10年間におよそ5ppbV の濃度増加があり、市域外では逆にほぼ同程度かやや大きな減少をしていた。しかし、2001年度以降、京都市域外の濃度には急速な上昇傾向がみられ、近年では京都市域と差が殆どないようである。

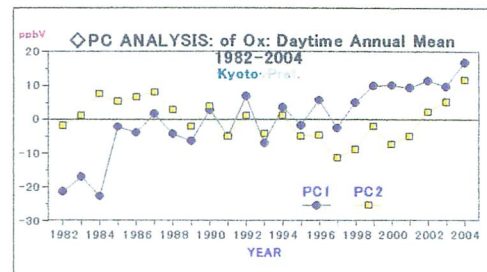


Fig. 12 Year-to-year variation of score of the 1st and 2nd principal components of EOF analysis of daytime- and fiscal year mean Ox during the 1982-2004 fiscal years for the area of Kyoto City and its southern area of Kyoto Prefecture

4. 大気メタン濃度分布の日変化・季節変化

本節では、京都市・近郊および南部の大気メタン分布にみられる日変化・季節変化についての解析結果を示す。まず、村松(1994)が示した京都市内におけるメタン濃度分布状況や、京都府南部域の濃度分布を確認するために実施した観測結果について示す(Figs. 13, 14, 15)。

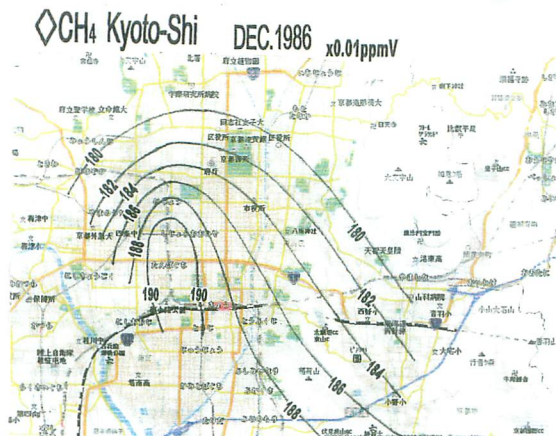


Fig. 13 Spatial distribution of monthly mean CH₄ concentration at Kyoto City
[after Fig. 2 of Muramatsu (1994)]

京都市伏見区から南部域について2006年5月22日に5点(Fig. 14 図中に、赤字数字で示した箇所)で空気採取したものである。京都市近郊には高濃度域がみられたが、府南部の濃度はそれほど高くなかった。

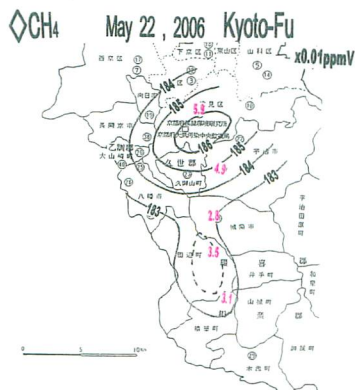


Fig. 14 Spatial distribution of CH₄ concentration observed on May 22, 2006 at southern part of Kyoto Prefecture: Unit is 0.01ppmV.

京都市内については、2006年6月19日(10:40-15:15)に、12地点で空気採取と簡易気象観測を実施した。京都市による、11—15時の時間観測値を平均した値と併せて描いた分布図が Fig. 15である。

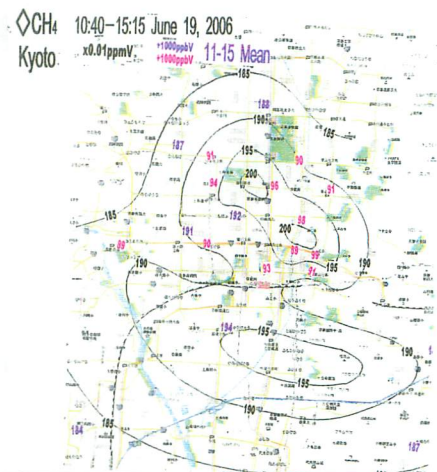


Fig. 15 Spatial distribution of CH₄ concentration on June 19, 2006: Red and blue figures respectively indicate the data observed by us during the time 10:40-15:15 June 19, 2006; and those observed by the Observational Office of Kyoto City.

ここでは、上記のような1日だけの空気採取点間の間隔がやや小さいものと、京都市などの(長期にわたるとはいえ)観測点の間隔が大きなデータを解析して得た分布図[Fig. 13; 村松(1994)の論文中のFig. 2に相当する]との対応の程度を比較する。

メタン濃度極大域が市内中心部と京都駅より南部の2領域に分かれている。市中心部に北西から南東に伸びる北部の極大域を詳細にみると、中に2つの極大域がある：そのうちの南の極大域は、村松(1994)の解析して示した分布図における極大域より、東方に約1~2km 離れている。京都市から府南部までのデータを併せて、1986年12月について再解析し図(Fig. 16)をみると、京都市の中心部と南に極大域が分かれていたことがわかる(ここには示さないが、1986年度平均分布図でもほぼ同様な状況であった)。

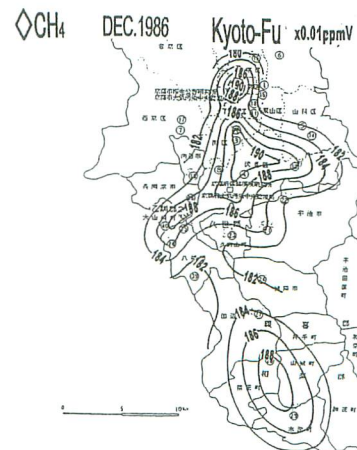


Fig. 16 Spatial distribution of monthly mean of CH₄ concentration for Dec. 1986: Unit is 0.01ppmV.

上記のような予備的確認観測を背景にして、京都市・京都府による1985-1998年度のメタン濃度観測値を基に、空間分布やその時間変化(日変化・年変化・年々変化)などの気候学的特徴について解析を進めた。

4.1 季節変化

京都市および京都府南部における大気環境調査が実施されてきた11観測点の1985-1998年度月平均データを基に、大気メタン濃度の季節平均分布図を主観解析によって作成した (Fig. 17)。

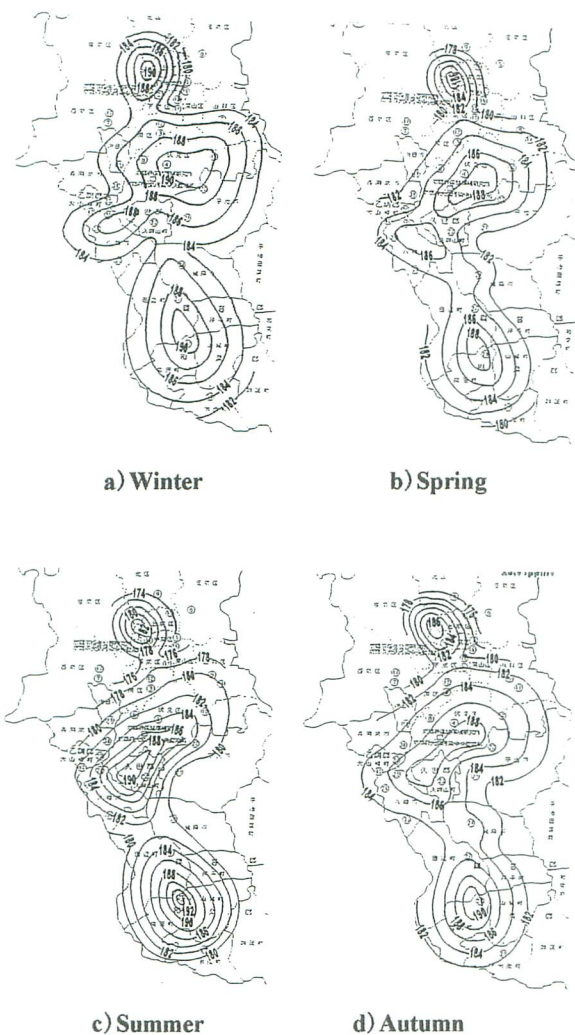


Fig. 17 Spatial distribution of seasonal mean of CH₄ concentration in Kyoto City and its southern area: a) winter, b) spring, c) summer, d) autumn; Unit is 0.01ppmV

この季節平均メタン濃度分布には、次のような二つの特徴がみられる：

- 1) 1年を通じて京都市内から京都府南部にかけて、京都市内・市南部から府中南部・府南部

の3~4カ所に濃度極大域がみられる。

- 2) 京都市内の濃度極大域は、冬季に最大である。これに対し、府南部の2つの濃度極大は、夏季に濃度最大である。

このような特徴的な季節変化の差異は、各地域におけるメタン発生源の違いから生じていると推定される。そこで、京都市と京都府南部の11観測点のメタン濃度月平均値を基にして、主成分分析して、Fig. 18に示されるスコア変化を得た。また各観測点における固有ベクトルを主観解析して Fig. 19の分布図を得た。

第1・第2主成分スコアの年変化 (Fig. 18) をみると、第1主成分の年変化は、冬季に濃度が高く12月に極大、第2主成分は7月が最大である。これまでの愛知県・滋賀県内の諸都市と周辺における月平均メタン濃度観測結果 (岩嶋・村松, 1997b; 岩嶋ら, 2002; 岩嶋ら, 2004) と類似しており、第1主成分スコアの年変化は、バックグラウンドを含む都市域の年変化の特徴に、また第2主成分は、水田などのある郊外における年変化の特徴を表している。

このように、第1・第2主成分がそれぞれ、都市域と郊外におけるメタン濃度の年変化の寄与が大きいことは、EOFベクトルの空間分布 (Fig. 21) から明らかである。すなわち、分布状況をみると、第1主成分は都市域でより濃度が高く、第2主成分は、都市域中心から離れるほど濃度が高くなっている。

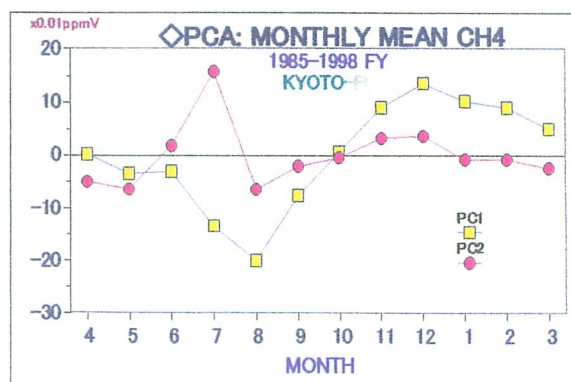


Fig. 18 Score of the 1st and 2nd principal components of EOF analysis of monthly mean CH₄ at 11 observational sites in Kyoto City and its southern area

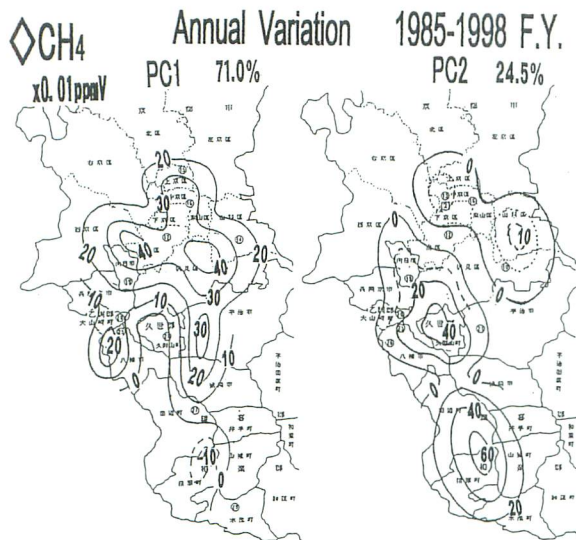


Fig. 19 Spatial distribution of the 1st and 2nd EOFs of monthly mean CH₄ concentration during the fiscal years 1985-1998: Unit is 0.01ppmV.

4. 2 年々変化

この節では、京都市から京都府南部域に1年を通してみられるメタンの特徴的分布が、長期的にはどのような変動をしているかについて主成分解析した結果を示す。

京都市・京都府南部域の11観測点におけるメタン濃度の1986-2004年度平均値を利用して主成分解析をした。第1、第2主成分の寄与率が72.2%、15.4%であった。これらの成分スコアの年々変化 (Fig. 20) をみると、第1主成分には、全地球平均メタン濃度と同様に、1992年以前の大きな増大 (年々の増加率でみるとおよそ1.6~1.7%) 期間とその後の横ばい、あるいはやや上昇状態の期間がみられる。第2主成分には、1990年までの急速な濃度増大とその後は横ばい、あるいはやや減少傾向がみられる。

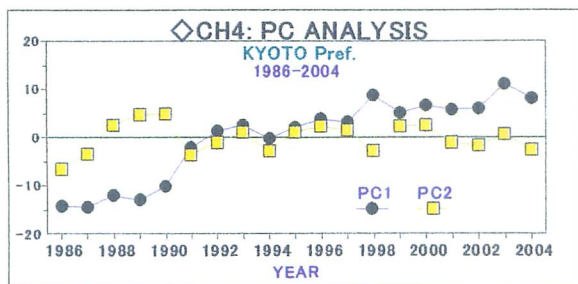


Fig. 20 Year-to-year variation of score of 1st and 2nd principal components of EOF analysis of the 1986-2004 fiscal year mean CH₄ concentration

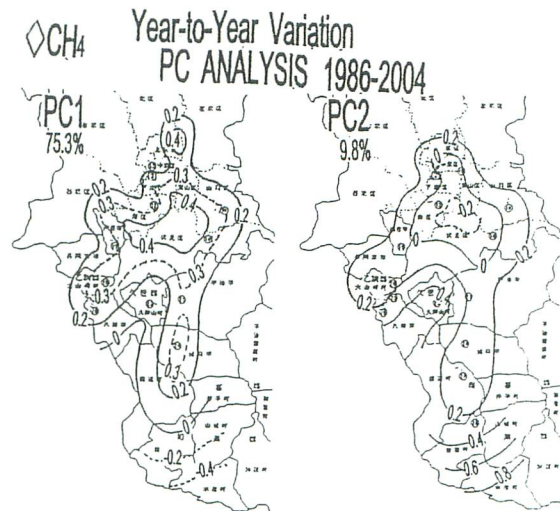


Fig. 21 Spatial distribution of eigen vectors of the 1st and 2nd EOFs of the fiscal year mean CH₄ concentration during the fiscal years 1986-2004

5. 国内外の諸都市とその周辺の大気メタン濃度差

ここでは、これまでに国内および海外の諸都市とその近郊において観測してきた大気メタン濃度の検討結果の一部を示す。これは、都市域とその周辺におけるメタン濃度分布について実態把握するとともに、種々の発生源が複合している都市域におけるメタン発生(総)量を都市の規模(人口・面積)から算定することを目指したものである。

各都市の中心部と郊外においてアルミニウムバッグに採取した空気を研究室に持ち帰り、ガスクロマトグラフにより分析してメタン濃度を求めた。空気採取と同時に、気温・湿度・風向・風速などの簡易気象観測を実施した。

都市域からのメタン総発生量を算定する方法は、前報 (岩嶋ら, 2005) でも述べた次のような考え方に基づいている: 「都市域では、さまざまな発生源からの排出が考えられるが、その排出量は人間活動に依存している。人間活動は、人口に比例しているであろう。従って、都市域からのメタン発生量は人口に比例していると考えられる。さらに、都市域からのメタン発生により、都市中心部と近郊(バックグラウンド)との濃度差が維持されているであろう」。また、メタン濃度の日変化は、昼間には時間変化が小さく、14時前後に濃度極小となる。そこで「この昼間の濃度変化が小さく時間帯に、都市の中心部とその郊外で空気を採取・

分析して濃度差を求め、この濃度差と人間活動を表わす一つの尺度として採用した人口とを対比する」ことにした。

これまで、人口を尺度として整理してきたが、この尺度が適当かどうか、また規模の異なる他の都市を可能な限り追加して検討する、との方針で国内外の諸都市での観測を実施してきた。現在までに、整理できているところを示すことにする。

Figs. 22, 23は、それぞれ国内・海外の諸都市における諸都市の中心部と近郊のメタン濃度差を各都市の人口で整理したものである。これまでの予備的観測結果と同様に、「国内・海外の諸都市いづれにおいても、ある程度のばらつきがあるものの、都市中心部と近郊のメタン濃度差は、人口に比例している」と結論できる。同程度の人口規模でみると海外の諸都市におけるメタン濃度差は、国内の諸都市より、やや大きい(約1.5倍)ようである。

国内・海外の諸都市とその近郊で空気採取を実施してきたが、必ずしも常に理想的な空気採取状況であったわけではない。採取時の状況が適切でなかったと国内のいくつかの都市については、再度、空気採取を実施することができた。しかし、海外の都市については、時間的にも研究費予算の面からも、現実的には極めて困難であった。都市域における大気メタンに関する研究を開始した10年ほど前から、空気採取と同時に直接メタン濃度計測が手軽にできる器具を望んできた。やや大きな可搬型測定機の開発はあったようだが、いまだに、精度が高く携帯にも便利な測定器機は出現していない。短時間に広い範囲において、また現地で測定結果を検討しながら何度も測定を繰り返すためには、簡易気象観測機器と同程度の片手でも容易に扱える携帯型メタン濃度測定器の開発が大いに望まれる。

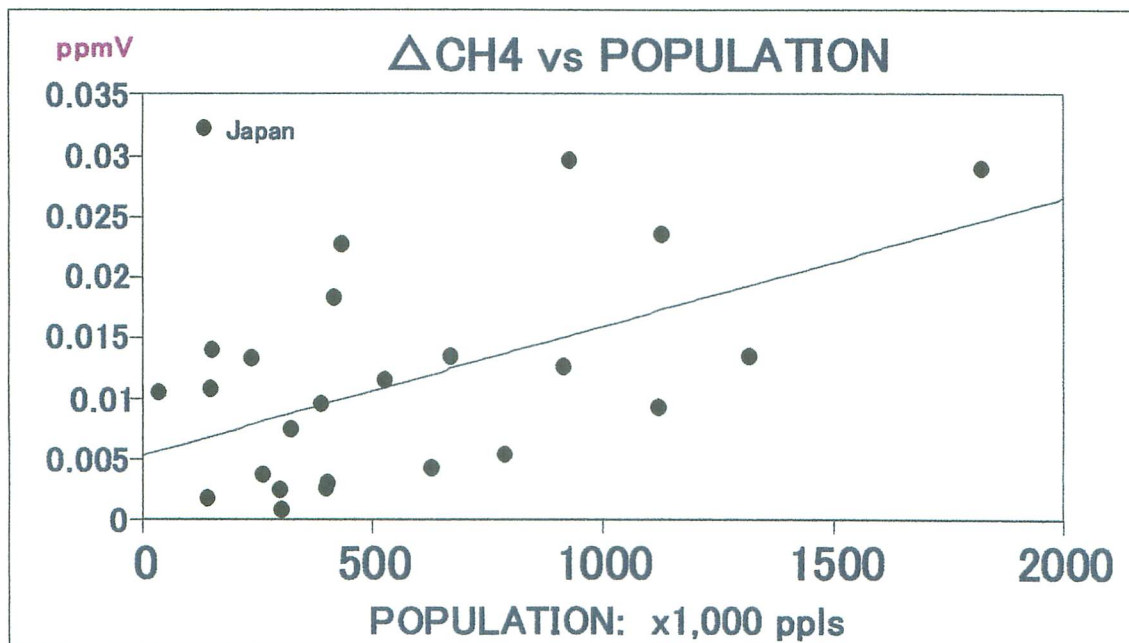


Fig. 22 Difference between CH₄ concentrations at central part and suburbs of 23 metropolises in Japan (Sapporo, Hakodate, Sendai, Niigata, Takasaki, Hiroshima, Miyazaki, Okayama, Ogaki, Gifu, Chiba, Sakaiminato, Yonagao, Tottori, Kumamoto, Nagasaki, Fukuyama, Kurashiki, Sakai, Wakayama, Tokushima, Kochi, Fukuoka): Ordinate and abscissa denote the difference of CH₄ concentrations at central part and suburbs of the cities, and population of the cities respectively.

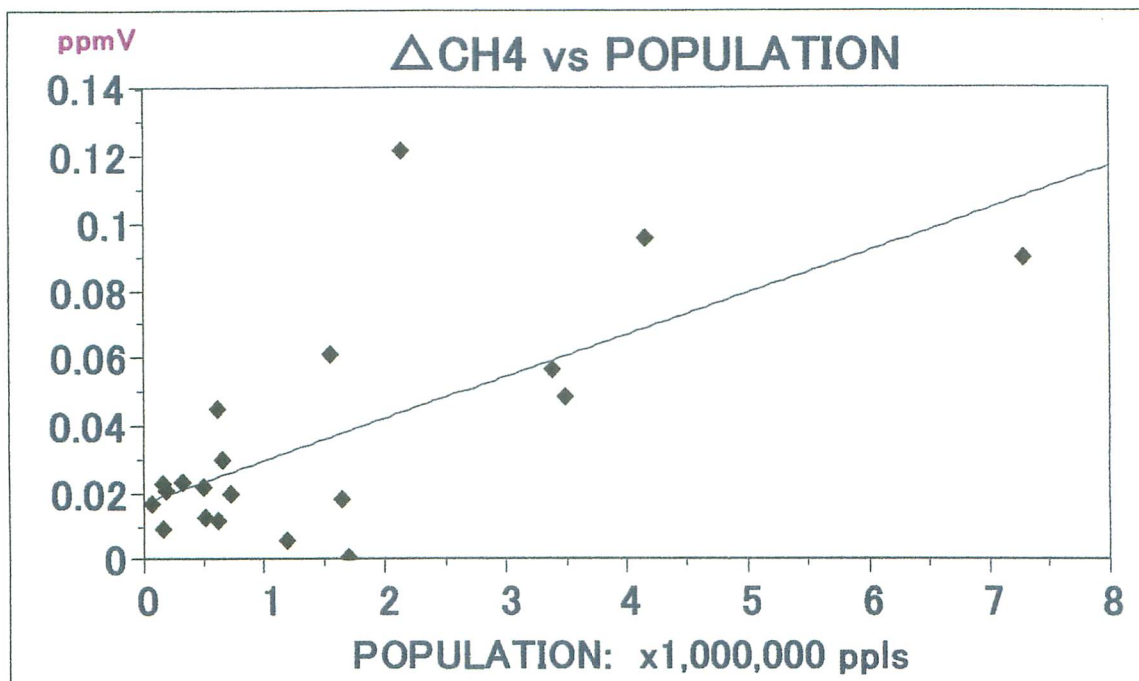


Fig. 23 Difference between CH₄ concentrations at central part and suburbs of 20 metropolises in foreign countries (Amsterdam, Wien, London, Frankfurt, Glasgow, Oslo, Uppsala, Reykjavik, Vancouver, Victoria, Winnipeg, Ottawa, Quebec, Brisbane, Melbourne, Sydney, Paris, Berlin, Hamburg, Munich): Ordinate and abscissa denote the difference of CH₄ concentrations at central part and suburbs of the cities, and population of the cities respectively.

このように、人間活動の内容、都市の構造や規模などの点において、国内と海外の諸都市間では異なる。都市中心部と近郊とのメタン濃度差と人口・都市の幾何学的大きさとの関係、都市全域からのメタン総発生量、あるいは都市単位面積当たりのメタン発生量についても検討してきた。2005年度までの観測・解析結果については、先に出版された『環境危機—その対応と持続可能システム—』（森山茂編著）中に示した（岩嶋，2007）が、今年度以降の実施分を加えて、最終報告する。

6. 結び

地表オゾン濃度や大気メタン濃度の空間分布やその時間変化に関する気候学的特徴について検討した。

まず、宇治(防災研究所屋上)と北花山(理学部地球物理学教室北花山分室;京都市山科区北花山大峰町)で継続観測している約14年分の地表オゾン濃度データに京都市・京都府による11観測点のオキシダント濃度データを加えて、空間分布やその日変化・年変化・年々変動にみられる特徴を検討した:京都市と近郊

に3カ所の極大域があり、濃度の日変化・年(季節)変化について検討したところ、局所的な影響の小さな北花山においては、濃度増加傾向にあることが示された。またオキシダント濃度データを京都市域と市域外に分けて年々変化をみると、1997年度頃までは、京都市域では増加、市域外では減少傾向にあった。その後、近年までは、市域外の濃度は急速な増加傾向にあり、市域との差がかなり減少しているようである。この傾向は、宇治・北花山のオゾン濃度データの変化からもうかがえた。

第2の研究課題として、京都市・京都府の大気環境常時観測点における大気メタンにみられる季節変化・年々変化の特徴及び推定される発生源との関係について調べた。主成分解析した結果、季節変化では、京都市など都市部を中心にして冬季にメタン濃度が高くなる第1主成分と、夏季(7月)における水田からの発生が大きく寄与していると推定される第2主成分に分けられた。年々変化では、京都市を中心として1992年頃までは10年に0.2ppmV程度の濃度増大、それ以降はやや横ばい状況の第1主成分と、都市から離れた周辺部で1990年頃までの4~5年間に0.15ppmV余りの急速な

増大を示す第2主成分が大きく寄与していた。

最後に、これまで継続実施してきた国内・海外の諸都市とその近郊における大気メタン濃度観測結果を、人間活動の指標として都市人口を尺度にして整理した：前報告(岩嶋ら, 2004)で述べた、「都市域中心部と近郊のメタン濃度差は、都市人口に比例している」との結論が確認された。さらに、ここで触れなかった諸都市におけるメタン発生量(都市全域からの総発生量・単位面積当たりの発生量)については、次年度の観測結果も加えて、次報でまとめたい。

謝辞

宇治市五ヶ庄の防災研究所屋上、および京都市山科区北花山大峰町の理学部地球物理学教室北花山分室におけるオゾン観測は、村松久史京都大学名誉教授によって、それぞれ1990年5月・1992年5月に開始された。以後、何度かの短い欠測はあったものの、2007年4月まで何とか観測を継続してきた。研究棟の耐震補強・改築のためにやむなく屋上での観測を終えることになった。北花山における観測では、京都大学理学部技官であった故森二郎氏にご助力頂いた。ここでのオゾン観測も諸般の事情から停止することになった。およそ18年間、陰に陽にお世話になった多数の方々には謝意を表しておきたい。

大気メタンに関する国内・海外における空気採取・簡易気象観測は、平成14-16年度に『日本大学総長指定の総合研究(地球型社会における危機への対応；自然とのかかわり)』(研究代表者・森山茂)の一部として財政的支援を得て実施した。これは、成果を性急に求め、実学志向の強い昨今にあって、俄には社会に還元されない基礎的研究に対する支援の範ともいふべきものであった。裏方として支えて頂いた日本大学本部研究総合事務室の武田旗江様、ならびに本研究の海外のいくつかの都市における空気採取にご協力頂いた三重大学生物資源学部の福山薫教授にも併せて謝意を表する。

参考文献

- 岩嶋樹也(1997): 都市とその周辺における大気メタン・オゾンに関する解析, 日本気象学会関西支部例会講演要旨集, 第79号, pp.19-22.
- 岩嶋樹也(1998): 都市とその周辺における大気メタン濃度とその変動(IV), 京都大学防災研究所年報, 第41号B-1, pp.293-307.

- 岩嶋樹也(2007): 都市のメタン発生量と人間活動, 「環境危機—その対応と持続可能システム—」(森山茂編著), 第5章, pp.91-103, 開成出版.
- 岩嶋樹也・寺尾徹・村松久史(2000): 都市域とその周辺における大気微量成分濃度とその変動(I), 京都大学防災研究所年報, 第43号B-1, pp.169-183.
- 岩嶋樹也・寺尾徹・村松久史(2001): 都市域とその周辺における大気微量成分濃度とその変動(II)—バックグラウンド大気メタン濃度—, 京都大学防災研究所年報, 第44号B-1, pp.25-36.
- 岩嶋樹也・村松久史(1996a): 都市とその周辺における大気メタン濃度とその変動(I), 情報文化研究(名古屋大学情報文化学部・大学院人間情報学研究科), 第3号, pp.1-22.
- 岩嶋樹也・村松久史(1996b): 都市とその周辺における大気メタン濃度とその変動(II), 情報文化研究(名古屋大学情報文化学部・大学院人間情報学研究科), 第4号, pp.41-64.
- 岩嶋樹也・村松久史(1997a): 都市とその周辺における大気メタン濃度とその変動(III), 情報文化研究(名古屋大学情報文化学部・大学院人間情報学研究科), 第5号, pp.29-51.
- 岩嶋樹也・村松久史(1997b): 都市とその周辺における大気メタン濃度, 京都大学防災研究所年報, 第40号B-2, pp.201-212.
- 岩嶋樹也・村松久史(1998): 都市域とその周辺における大気メタン濃度とその変動, 京都大学防災研究所特定研究集会10S-2『都市域とその周辺における大気メタンの発生・分布に関する研究』, pp.83-93.
- 岩嶋樹也・村松久史・寺尾徹(1999): 都市とその周辺における大気メタン濃度(V), 京都大学防災研究所年報, 第42号B-2, pp.333-342.
- 岩嶋樹也・村松久史・寺尾徹(2002): 都市域とその周辺における大気微量成分濃度とその変動(III), 一琵琶湖周辺における大気メタン濃度の長期変動一, 京都大学防災研究所年報, 第45号B, pp.209-220.
- 岩嶋樹也・村松久史・福山薫・森山茂(2004): 都市域とその周辺における大気微量成分濃度とその変動(IV), 一地表付近におけるオゾン・大気メタン濃度の気候学的特徴一, 京都大学防災研究所年報, 第47号B, pp.327-338.
- 岩嶋樹也・森山茂・福山薫(2005): 都市域とその周辺における大気微量成分濃度とその変動(V), 一都市域と郊外における大気メタン濃度差一, 京都大学防災研究所年報, 第48号B, pp.439-444.
- 村松久史(1993): 地上オゾンに対する輸送・生成・消

- 滅の効果, 京都大学防災研究所年報, 第36号B-2, pp.121-130.
- 村松久史(1994): 都市からのメタンの発生, 京都大学防災研究所年報, 第37号B-2, pp.173-181.
- 村松久史(1995): 対流圏下層のオゾンに対する生成・消滅・輸送の寄与, 平成6年度科学研究費補助金(一般研究C; 課題番号05680446)研究成果報告書, 144頁.

Spatial Distribution and Temporal Variation of Atmospheric Minor Constituents in the Urban Area and Its Surrounding Region (IV)

— Climatic Features of Ozone and Atmospheric Methane near the Ground —

Tatsuya IWASHIMA and Shigeru MORIYAMA*

* Advanced Research Institute for the Sciences and Humanities, Nihon University

Synopsis

Analyzing the data of O₃(O_x) and CH₄ observed in Kyoto City and its surrounding area, we describe the characteristic features of spatial distribution and its temporal variation: diurnal or seasonal variation, and year-to-year variation of their spatial distribution. Secondly we show the results of EOF analysis of O_x and CH₄ in order to clarify their characteristic spatial distribution in Kyoto City area and its southern part of Kyoto Prefecture. Finally we compare the difference of CH₄ concentration at central part of the domestic and foreign large cities and their suburbs with the population and size of the cities.

Keywords: O₃; O_x; CH₄; diurnal variation; seasonal variation; secular trend; city population