

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)

——琵琶湖周辺における大気メタン濃度の長期変動——

岩嶋樹也・村松久史**・寺尾徹**

*)京都大学名誉教授・名城大学理工学部

**)大阪学院大学情報学部

要 旨

都市域とその周辺における大気メタン濃度の観測・解析結果について示す。2001年度に実施した2回の航海観測においても、これまでの観測結果と同様に、伊勢湾海上に大気メタンの高濃度域がみられた。このような分布はその状況からみて、いずれも陸域からの輸送によるものと推定される。前報(Ⅱ)で、滋賀県や周辺府県の大気汚染常時観測点における大気メタン年平均値の分布と年々変動にみられた特徴的差異について、1時間毎の観測値を用いて再検討した。さらに、主成分分析によって、濃度分布の季節変化・年々変化の特徴を抽出した。

キーワード: 大気メタン, 濃度分布, バックグラウンド, 海上分布, 季節変化, 年々変化

1. 序

大気メタンは、二酸化炭素のおよそ20倍の温室効果をもっている。1990年代に入ってから、やや鈍ってきてはいるものの、まだ全地球的に増加傾向にある。これには湿地・水田・家畜などによる寄与が大きく、さらに地域的にみると、都市域ではこの地域特有の人間活動によって発生した大気メタンがバックグラウンド濃度に加わっている。村松(1994)は、大阪や京都などの都市域における大気メタンの発生には自動車による寄与が大きいことを示唆した(村松, 1989; 村松, 1994)。岩嶋・村松(1996a, 1996b, 1997)は、人間活動の活発な都市を代表する名古屋市とその周辺・愛知県における大気メタンの分布やその変動の実態について調査解析を進めた。さらに、この解析から描いてきた都市域周辺部濃度分布(すなわち作業仮説的モデル)について確認・検討を試みた。研究対象域の都市部は陸域から伊勢湾岸に沿って大きく広がっており、海上における観測・実態把握も欠くことはできない。そ

こで平成11年度には、三河湾内の佐久島における観測や「防災研究所一般共同研究(11G-1):伊勢湾と湾岸都市域およびその周辺における大気微量成分の動態解明(代表:三重大学生物資源学部・福山薫教授)」を実施し、伊勢湾・三河湾における三重大学実習船「勢水丸」の観測航海とそれによる空気試料の採取・分析を進めた。また平成12年度には、「防災研究所一般共同研究(12G-3):伊勢湾と湾岸都市域およびその周辺における大気微量成分の動態解明(代表:三重大学生物資源学部・福山薫教授)」伊勢湾内での観測や熊野灘などの外洋域における海上観測を実施するとともに、バックグラウンド濃度についての調査・大気汚染常時観測資料の解析を試みた。この過程で、研究対象域を名古屋市・愛知県から、伊勢湾湾岸都市域、伊吹山周辺や滋賀県とその周辺府県へと拡張してきた。その結果、前報では、長期にわたる大気汚染常時観測値から、大気メタンデータを解析して、その年々変化に極めて特徴的な結果を得た。

*)本研究には、「三重大学生物資源学部練習船勢水丸研究業績」が含まれている。

今年度は、「防災研究所一般共同研究(13H-4) : 伊勢湾と湾岸都市域およびその周辺における大気微量成分の動態解明(代表:三重大学生物資源学部・福山薫教授)」により伊勢湾内で2回実施した観測結果, および上記の琵琶湖周辺域の大気メタン濃度にみられた特徴的長期変化の再検討結果について述べる。

前報(岩嶋・寺尾・村松 2001)では, その序の最後に「... オゾン(オキシダント)濃度観測に関しては付録とする。また, 陸域の... 渥美半島における大気メタン濃度の調査結果についても付録とする。」としながら, 付録が脱落している。本稿末尾に追加してその責を果たしたい。

2. 解析資料と採取試料分析方法

伊勢湾における航海で採取した空気試料は, 大気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・モレキュラシーブ5A充填ガラスカラム使用]により分析した。また, 環境情報普及センターから提供された福井県・岐阜県・滋賀県・三重県・愛知県・京都府の測定局における月間・年間平均値データを使用した。さらに, 琵琶湖周辺の観測点における時間値データを滋賀県衛生環境研究所および大津市環境部環境保全課からご提供頂き使用した。

3. 伊勢湾における大気メタン観測結果

1983(1982)~1995(1996)年の大気メタン観測点における年(度)平均値を解析して得た濃度分布によると, 都市域の高濃度域が年々拡大している(岩嶋・寺尾・村松 2000)。高濃度域は陸上だけでなく, 海上にもみられたが, これは陸上からの輸送によって生成した分布であると推論している。このような特徴的な濃度分布の季節・天候に対する依存性を確認・検討するために, 福山薫(三重大学生物資源学部)教授らとともに, 伊勢湾観測航海で採取した空気試料の解析を継続している。

海上における空気試料の採取時刻は陸域の大気汚染観測点の測定時刻と一致していないが, 海上観測結果を昼間の代表値として扱った。この分析結果でも, 海上の高濃度域が陸域につながっており, 海上域の高濃度出現は背景の風によって陸域から運ばれて生じたものであることが推論される[7月9-11日, 11月9-11日の伊勢湾観測航海時の大

気メタン濃度分布; Figs. 1a, b 陸域データの手が遅れており, 湾内観測値のみの分布を示す]。知多半島や松阪辺りから海上につながる, かなり高い濃度域がみられる。これは陸上からの輸送によって生成したものと推測される。さらに別の機構(例えば, 海中からの発生)が加わっていることが推測されるが, それはどの程度かなどについては, 現在のところ十分検討していない。別途に進められている福山薫教授らの分析結果を待ちたい。このような大気中の高濃度生成過程の解明や海中からのメタン発生量の測定は, 今後の重要課題である。

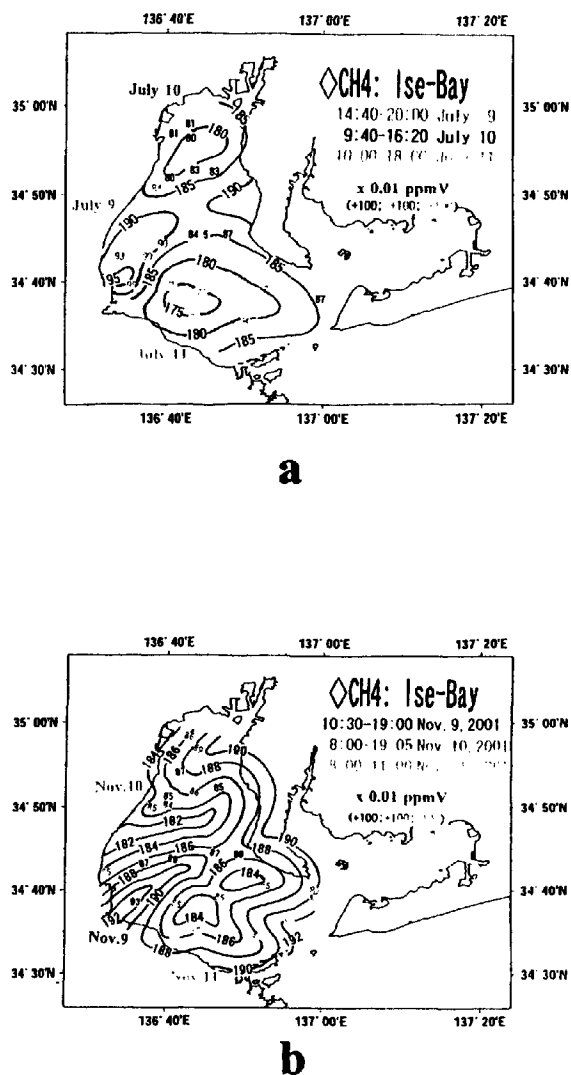


Fig.1 Spatial distribution of atmospheric methane concentration over Ise Bay: a) July 9-11, 2001; and b) Nov.9-11, 2001.

4. 琵琶湖とその周辺における大気メタン濃度の長期変化

大気汚染関連で長年にわたって継続して測定されてきた滋賀県・福井県・京都府・三重県における各府県の観測点毎の年度平均大気メタン濃度を、みたところ、滋賀県内観測点濃度と他府県の長期的傾向間に顕著な差異が見られた（岩嶋・寺尾・村松 2001; Fig. 8）：滋賀県の周辺府県の殆どの観測点における大気メタン濃度は、1980年以降の全解析期間を通じて上昇傾向にある。これに対して、（近年測定を開始した観測点などを除いて）滋賀県内の観測点の濃度は、1990年度以前は増加傾向にあったが、それ以降の濃度が大きく低下（減少）しており、前後を通じた全期間でみるとやや減少傾向にみえた。このような「滋賀県における1990年の前後の2期間における変化傾向の差(Q1)」や「滋賀県域と周辺府県との差(Q2)」がどのような過程で出現したものか、検討を進めてきた。前報では、琵琶湖水温の大きな変化が（メタン発生に影響をして、大気中濃度の低下に）寄与している可能性を述べた。

その後、上記の状況(Q2)が継続していることを

確認するために、滋賀県南部から三重県にかけて、予備的な観測を2回（2001年2月27日、5月10日）実施した（Fig. 2）。その結果をみると、推定された0.1ppmV程度の期待された大きな差異はみられなかった。一方、これら空気採取時に近い滋賀県・大津市の大気汚染観測点における定時観測（時間値）データを詳細に検討したところ、われわれが観測した地点の濃度がやや高く、両者データ間に系統的な差があるようにみえた。

そこで、滋賀県の大気汚染常時観測点データにみられた1990年前後の2期間の大きな差異(Q1)についても、1時間毎の定時観測値を使用して詳細な再検討をした。その結果、1991年2月中旬に測定機器（ガスクロマトグラフ）の更新があったことが判明した（Fig. 3）。比較的短時間に大きく変化しているが、他にはこれと類似の変化を見いだせなかった（Fig. 4の日平均値の時系列図を参照）。また、このような唐突な変化をもたらすと期待されるほどの激しい気象変化現象は生じていないことを確認した。測定機器更新前後のデータ接続性には疑問があり、この前後の濃度差は、日平均値時系列データ（Fig. 4）の傾向からみて、およそ0.1ppmVほどと推定した。

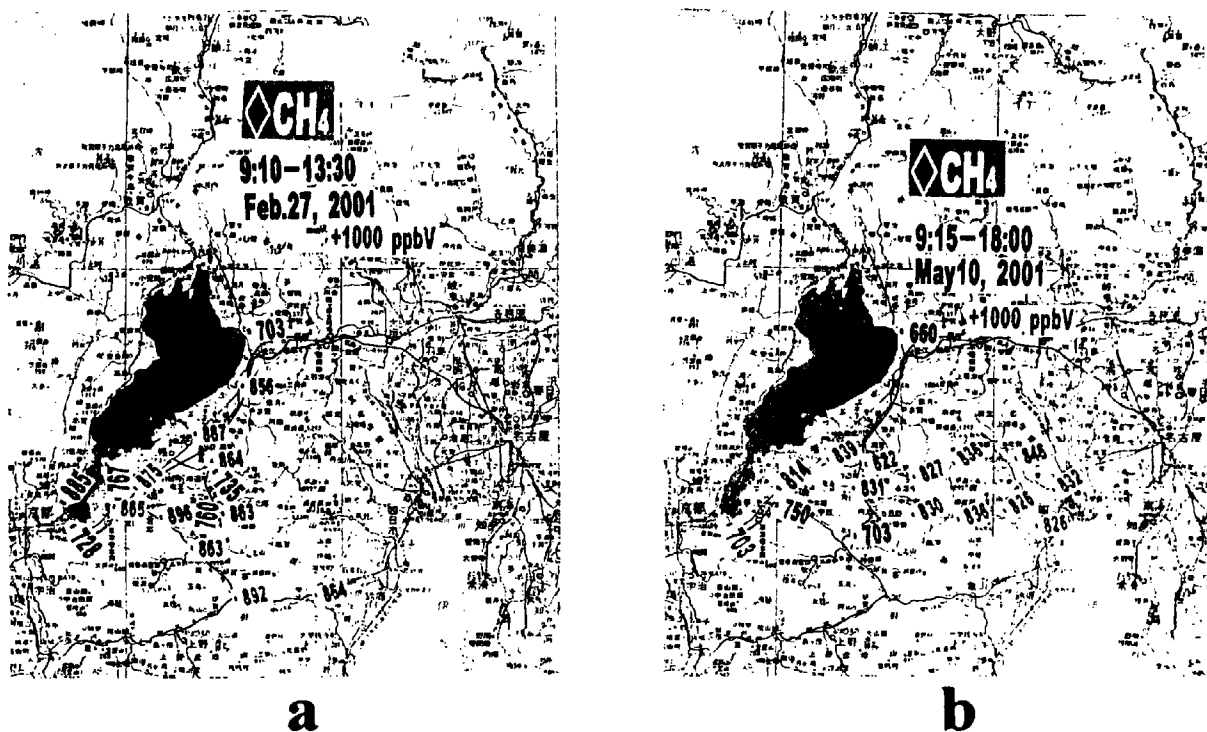
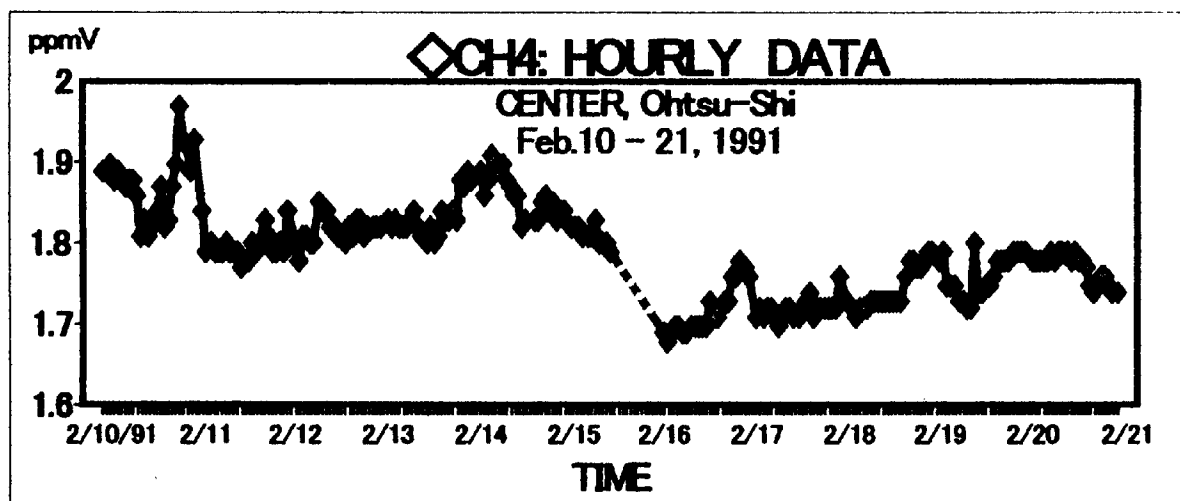
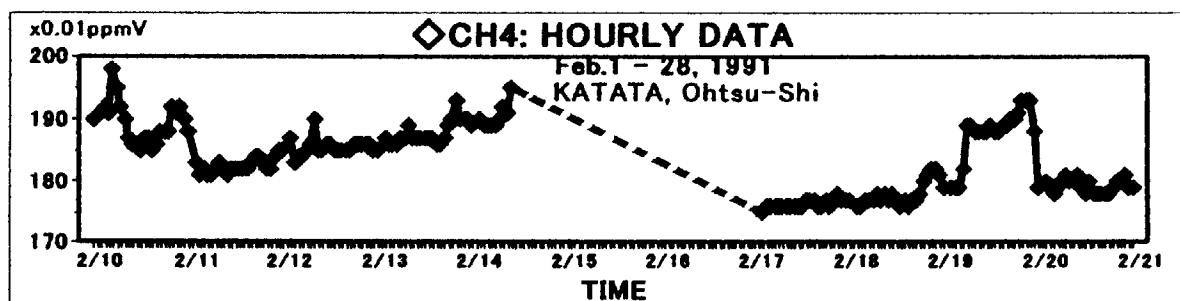


Fig. 2 Observation of atmospheric methane concentration in the southeastern part of Shiga-ken:

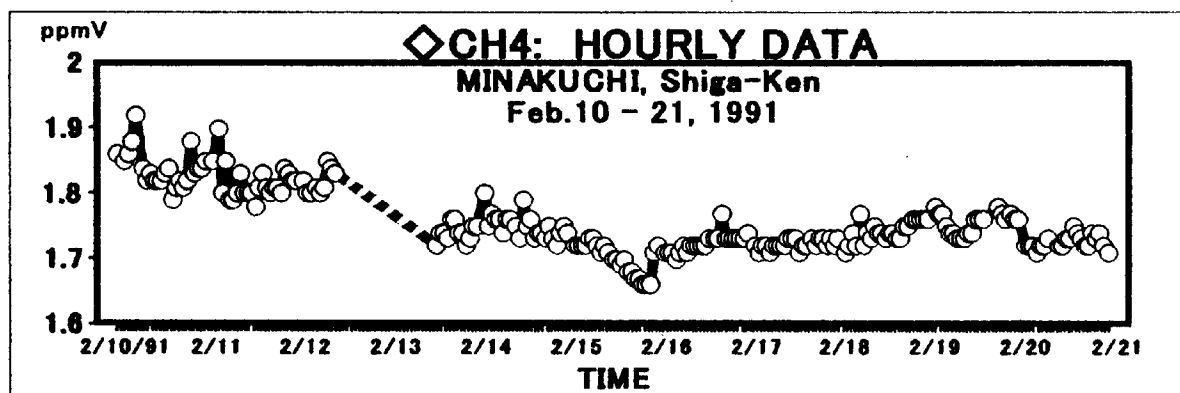
a) 9:10-13:00 on Feb. 27, 2001; and b) 9:15-18:00 on May 10, 2001.



a

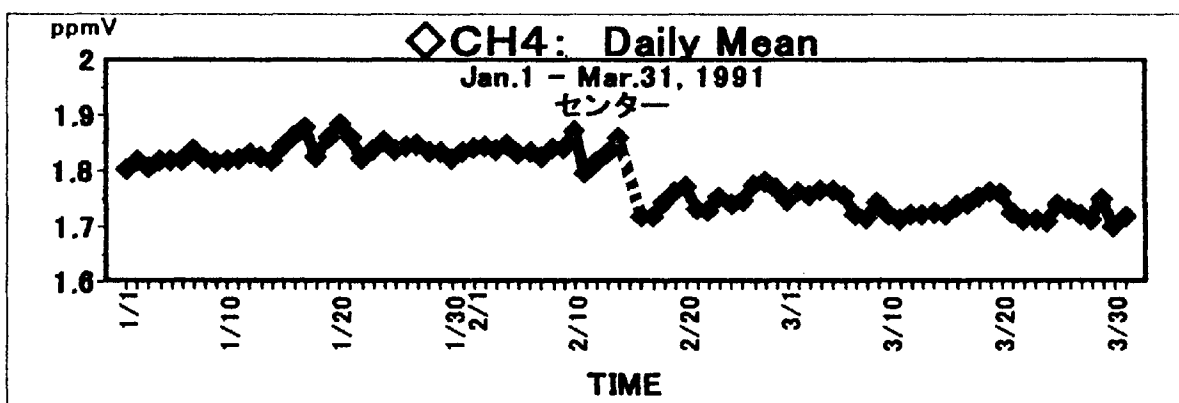


b

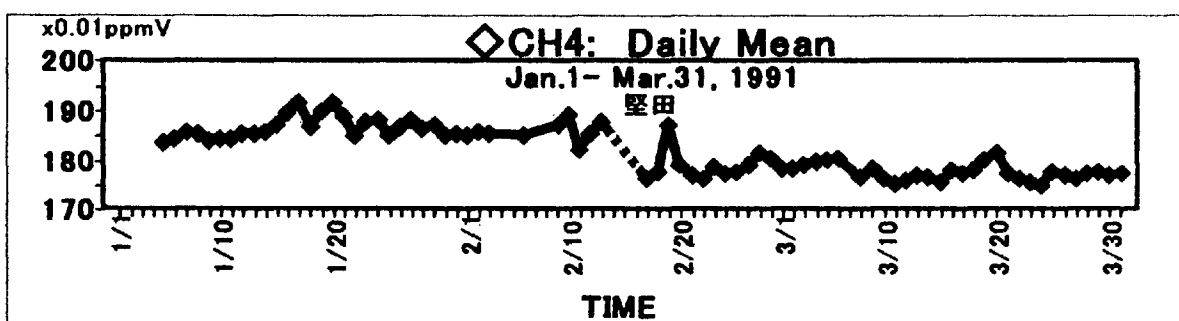


c

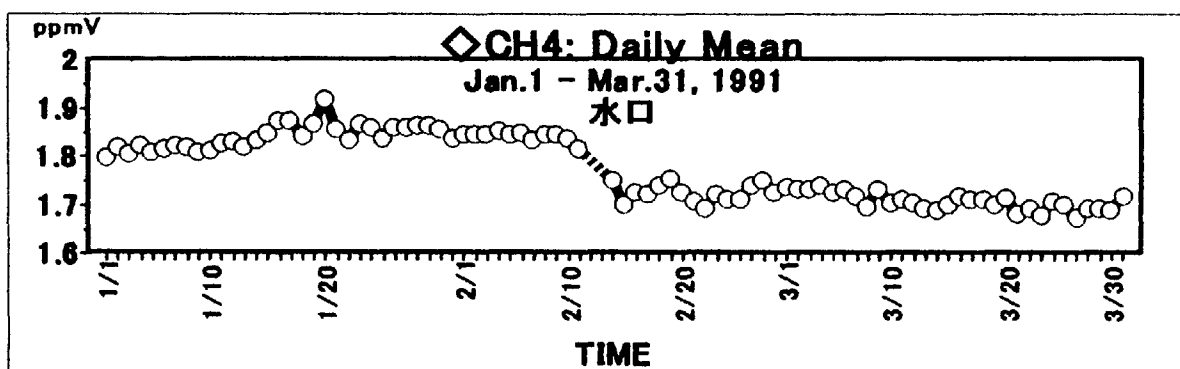
Fig. 3 Hourly variation of atmospheric methane concentration at three observational cites in Shiga-ken:
a) Center, b) Katata and c) Minakuchi .



a



b



c

Fig. 4 Day-to-day variation of atmospheric methane concentration at three observational cites in Shiga-ken:
a) Center, b) Katata and c) Minakuchi .

前報では、滋賀県内の観測点データに、1990年前後に大きな差がみられた。そこで、1983-1990年度と1991-1998年度の2期間にわけて、それぞれの期間の平均やそれらの差を求めて、滋賀県内と周囲府県の大気メタン濃度には系統的差があると推定した(岩嶋・寺尾・村松, 2001; Figs. 9, 10)。しかしながら、上記のよ

うに、1990年度以降の滋賀県内のいくつかの観測点におけるデータには、0.1ppmV程度の補正を加えるべきであろう。そこで、このような補正をすると、Fig.5 のように、1990年以降には多少増加傾向が弱まる程度であり、前後で顕著な差があるとは結論できない(堅田では1993年以降やや減少傾向にある。しかし1997年

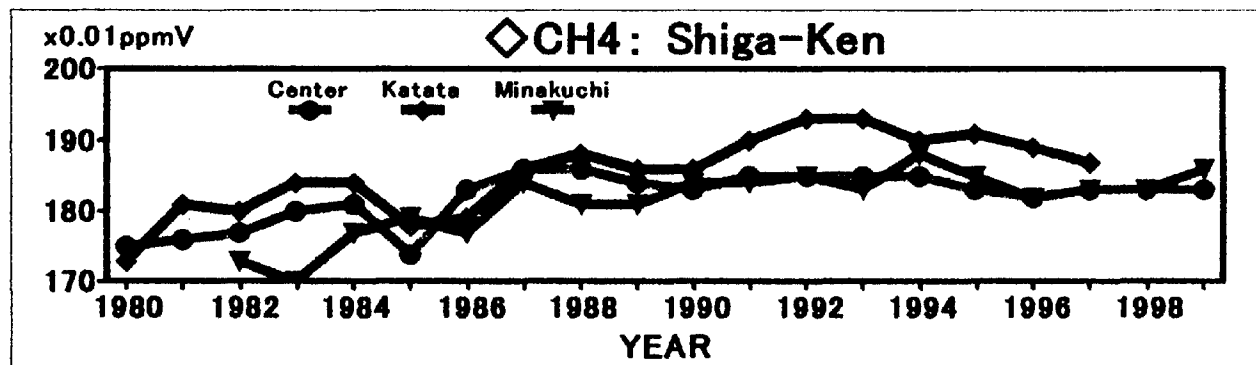


Fig. 5 Year-to-year variation of annual mean atmospheric methane concentration at three observational sites in Shiga-ken: Center, Katata and Minakuchi

観測が停止されており、残念ながら、最近の傾向を確認できない。

上記の結果から、期間(1983-1998年)を分割せずに、全期間を通じての濃度分布の季節変化・年々変化の特性を主成分分析によって明らかにする。

まず全期間を通じての平均濃度や標準偏差の空間分布(Fig.6)をみると、都市域と近郊に濃度・偏差の極大がみられる。観測航海の結果でもみたように、伊勢湾にもかなり高濃度の領域が広がっている。

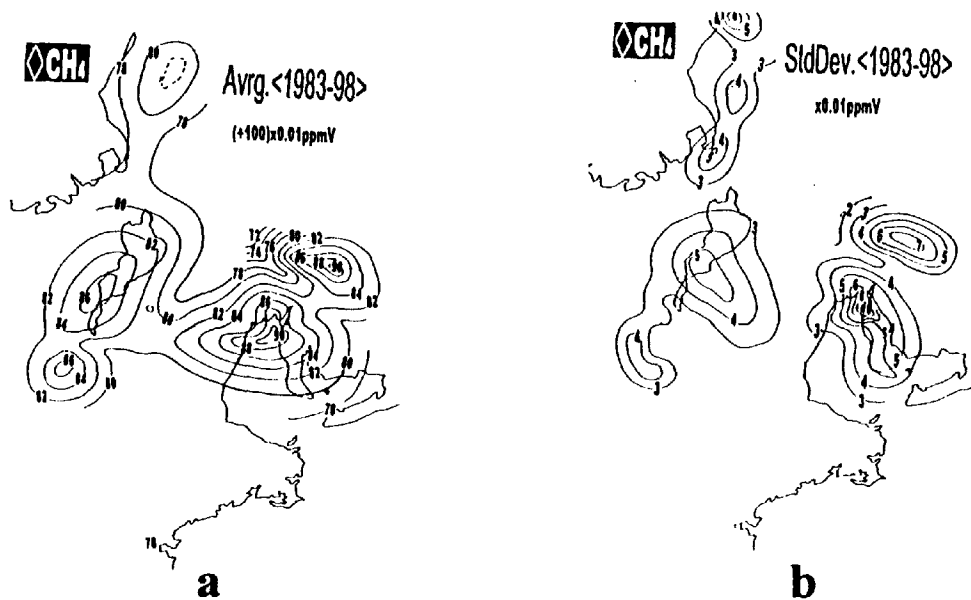


Fig. 6 Spatial distribution of the mean (a) and standard deviation (b) of atmospheric CH₄ for the years 1983-1998.

次に、濃度分布の年々変動の特徴をみるために年平均値を主成分分析した結果の特徴について述べる。第5主成分までの各成分分散の全分散に対する寄与率(Table 1)をみると、第1、第2、第3主成分の寄与率が高く、変化の特徴は3成分でおよそ8割ほど表現していることがわかる。ここでは、第1、第2主成分についての係数(スコア)時系列と(経験的直交)関数の空間分布を示す(Figs.7,8)。第1主成分は、広い領域で増加傾向にあり、水田などからの寄与を推定させる分布をしている。バックグラウンド濃度の年々変化を併せた特徴を示すものである。また、第2主成分は、割合狭い都市域からの寄与を推定させる分布であり、期間前半の1989年まではゆるやかな減少、1991年以降やや増加傾向にある。図には示していないが、第3主成分は、第2主成分の正值域と一部重なっており、解析期間前

半における都市部と近郊域の大きな濃度減少傾向を示している。しかし、1991年以降第2主成分がやや増加傾向にあるのに対して、第3主成分は殆ど増加していない。

Table 1 Principal components of annual mean CH₄: Eig envalues, rate of contribution and cumulative rate of contribution

Prin.Cp.	Eig.Vl.	Cnt.R(%)	CumCR(%)
PC1	368	56.3	56.3
PC2	92	13.8	69.1
PC3	65	9.8	78.9
PC4	43	8.5	85.4
PC5	26	4.0	89.4

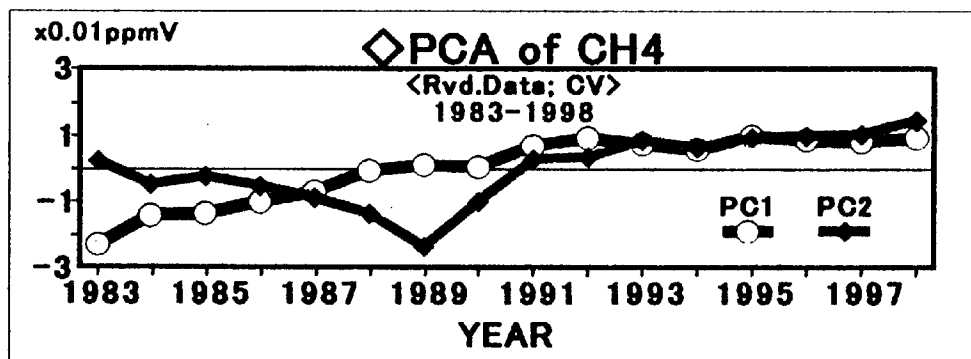


Fig. 7 Year-to-year variation of the score of the first and second principal components.

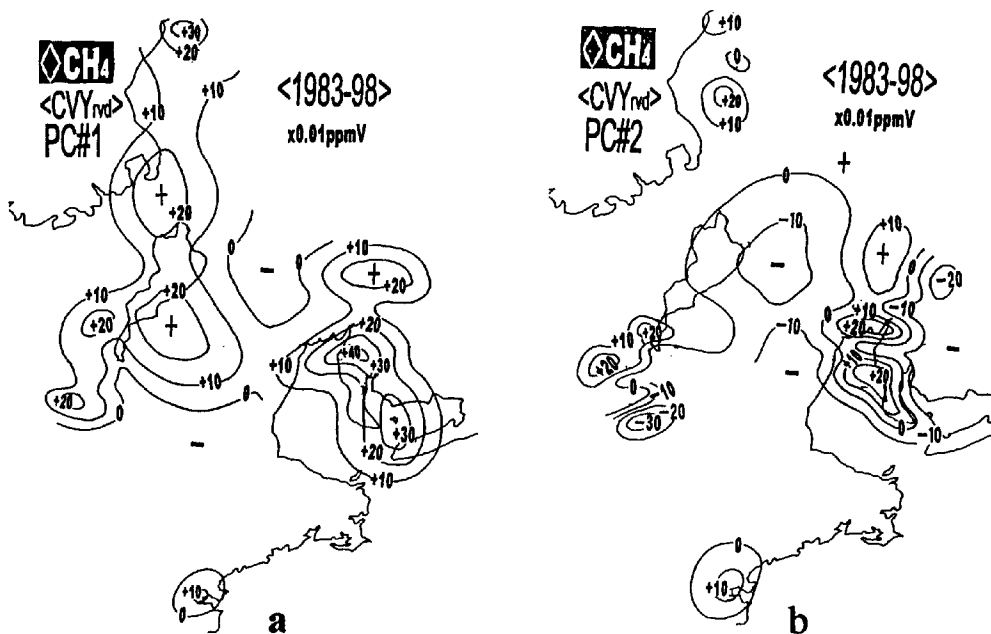


Fig. 8 Spatial distribution function of the first and second principal components of year-to-year variation.

次に、大気メタン濃度分布の季節変化についての特徴をみるために、大気メタン濃度月平均値を使って主成分分析した。第5主成分までの固有値・寄与率・累積寄与率をTable 2 に示す。年々変動の場合と異なり、第1・第2主成分の寄与がかなり大きく、第3主成分までで約95%を表している。寄与率の大きな第1・第2・第3主成分の係数の年変化および分布関数をそれぞれ Figs. 9, 10に示す。

第1主成分は、滋賀県から三重県北部・愛知県にいたる領域や福井市周辺からの5-9月の夏季の寄与、逆に比較的狭い都市域からの冬季の寄与が大きいことを示している。これに対して、第2主成

Table 2 Principal components of monthly mean CH₄: Eigenvalue, rate of contribution and cumulative rate of contribution

Prin.Cp	Eig.V.	Cnt.R(%)	CumC.R(%)
PC1	1997	59.5	59.5
PC2	908	27.0	86.5
PC3	276	8.2	94.7
PC4	58	1.7	96.5
PC5	47	1.4	97.9

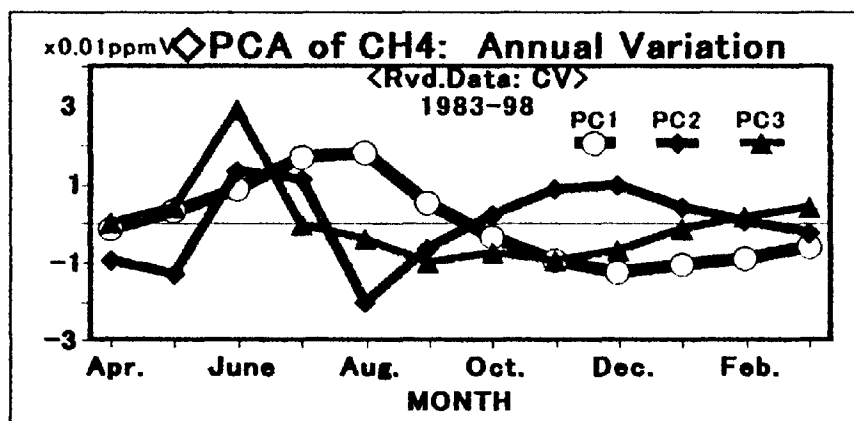


Fig. 9 Time variation function of the first, second and third principal components.

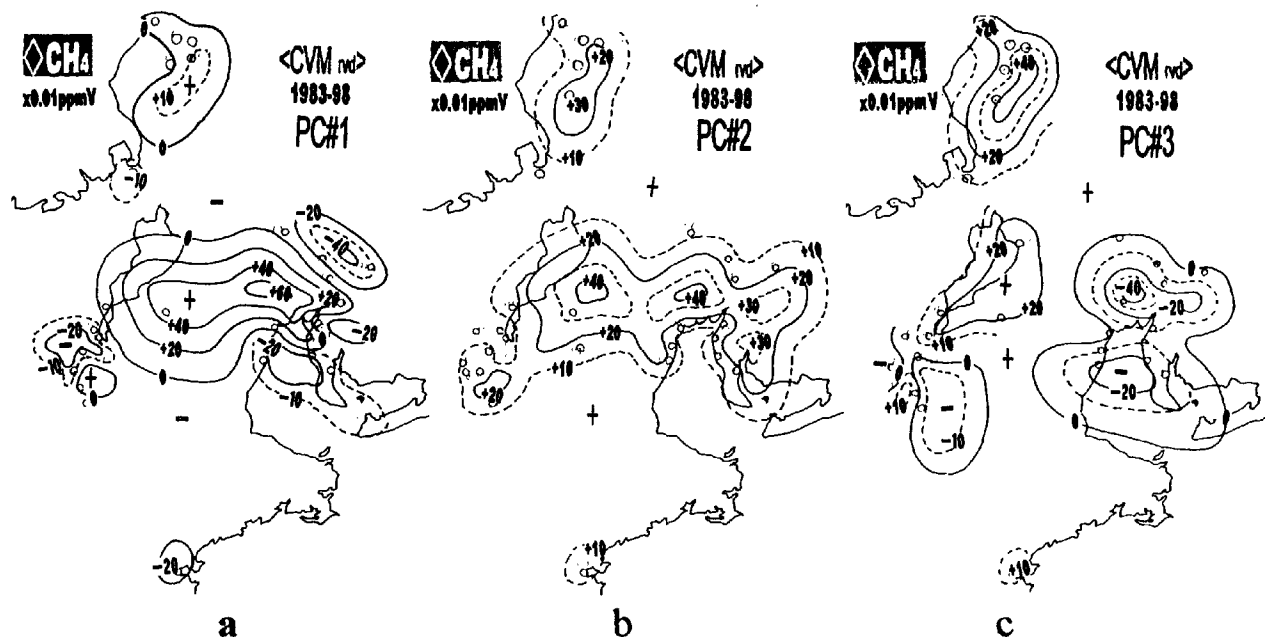


Fig. 10 Spatial function of the first, second and third principal components of annual variation

分は全域で同符号であるが、高濃度域は第1主成分の正值域に近く、都市部近郊に極大域をもつ分布である。6,7月を除いて第1主成分と逆符号であり、水田からの発生による寄与を示唆している。第3主成分は6月の琵琶湖周辺や福井県嶺北域の寄与と逆に他の月には愛知県・京都府など都市域の寄与が大きいことを示している。

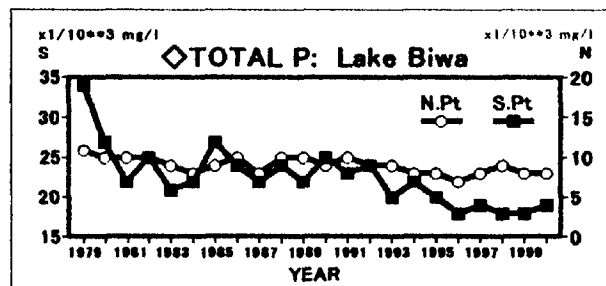


Fig. 11 Total concentration of phosphorus in the water of the southern(S) and northern(N) parts of Lake Biwa

5. 結び

これまでの観測航海で、伊勢湾内の大気メタン濃度分布に高濃度域の存在が示された。海上・陸上の観測結果をまとめてみると、海上の高濃度域は陸上となっており、陸域からの寄与が大きいと考えられる。海中からの発生による寄与については、別途に、福山薫三重大学教授らによって、調査研究中である。

前報で、滋賀県を含む6府県(福井県・京都府・岐阜県・愛知県・三重県)における大気汚染常時観測による年平均大気メタン濃度を解析し、1991年以後は、滋賀県の濃度が周辺府県のそれより約0.1ppmVほど低い、と結論した。これを確認するために、滋賀県南部から三重県にかけて2回ほど予備的観測を実施したところ、明瞭な濃度差を示す結果が得られなかった。このことから、滋賀県内大気汚染常時観測点の大気メタン濃度時間値を入手して、再検討を行った。その結果、1991年2月に、分析装置(ガスクロマトグラフ)の更新があり、この前後で明瞭な差があることがわかった。前後の時間変化傾向から判断して、この差は0.1ppmVと推定した。この値で補正して1991年以後の濃度をみると、やや停滞気味であるが、濃度は増加傾向にあり、他府県のデータとの整合性もよい。これまで解析してきた愛知県などにおいても、都市域と周辺部のバックグラウンド濃度に差異があるものの全て増加傾向にあった。前報で琵琶湖水温が1990年前後で割合急激な変化をしている(遠藤ら 1999; 遠藤ら 2000)ことから、こ

れによるメタン発生量の低下があったのではないかと推論した。このような琵琶湖からのメタン発生量の減少は、湖水中の(メタン濃度と対応しているとされる)リン濃度が年々低下傾向にあること(Fig.11;滋賀県環境白書-資料編-データ)からも推測される。湖面上の大気中メタン濃度の調査や発生量の検討も今後の研究課題である。

謝辞

三重大学生物資源学部練習船勢水丸による伊勢湾における試料採取・観測の実施に際して、福山薫教授・Sanga-Ngoie Kazadi 教授および大学院学生のみなさんに大変お世話になった。滋賀県域のメタン時間値は、滋賀県立衛生環境センター(担当:坪田様)や大津市環境部環境保全課(担当:笹井様)からご提供を受けた。ご協力頂いた皆様に衷心より謝意を表したい。

参考文献

- 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・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・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)ーバックグラウンド大気メタン濃度ー, 京都大学防災研究所年報, 第44号B-1, pp.25-36.

遠藤修一・山下修平・川上委子・奥村康昭(1999): びわ湖における近年の水温上昇について, 陸水学雑誌, 第60巻2号, pp.223-228.

遠藤修一・川上委子・山下修平・奥村康昭(2000): 地球温暖化とびわ湖, 滋賀大学ホームページ (<http://www.shiga-u.ac.jp/endoh/gif/biwako-t.gif>)

滋賀県(1978-79, 1980, 1981, 1982, 1982-83, 1984~2001): 環境白書・環境白書ー資料編ー.

村松久史(1989): 阪神地方のメタンの分布・発生について, 京都大学防災研究所年報, 第32号B-2, pp.219-229.

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.

付録1. 都市域とその周辺におけるオゾン(オキシダント)濃度解析のために

1-1. 序

大気の大気微量成分であるオゾンは, 人間や動植物に対する紫外線の影響の重大性から, その濃度減少に注目が集まっている。温室効果気体としても重要である。ここでは, さまざまな人間活動が集中している都市域とその周辺のオゾン濃度について解析する際に用いるデータの問題点を検討した。

近年, 成層圏オゾンやオゾン全量の全地球的減少傾向が大きな問題となっている。対流圏オゾンはやや増加傾向にある。しかしながら場所によっては減少傾向を示しており, その実態について充分明らかになっていないといえない。地表(下部対流圏)オゾン濃度は, オゾン層からの輸送, 地表での破壊, 大気中での光化学的生成・消滅に依存しており, それぞれがどの程度の寄与をしているのかについて明確にされなければならない。ここでは, 都市域とその周辺の地表付近のオゾン濃度分布や, 光化学的生成・消滅の寄与についての解析を試みる。オゾン濃度そのものの観測点は全国的にみてもそれほど多くはない。従って, 厳密な検討のためには, 新たに稠密な観測網を展開しない限り, より空間規模の小さい都市域の分布を求めることはで

きない。しかし, 他の観測量から定性的(半定量的)分布を間接的に推測することは可能である: 一つは, 大気汚染に関連して観測されているオキシダント(Ox)濃度を利用することであり, もう一つの方法は, 一酸化窒素(NO)・二酸化窒素(NO₂)濃度の観測値の利用である。この二方法で都市域と周辺の地表付近オゾン濃度の分布を推測する際の問題について述べる。

1-2. オキシダント濃度による解析

大気汚染関連で観測されてきたオキシダント(Ox)濃度を利用した場合の問題を検討する。オキシダント(Ox)濃度の観測値は, 厳密には, PANなどを含むが, 殆どがオゾン濃度によるものとされている。これを, オゾン濃度とオキシダント濃度の両方を測定している全国の観測所における長年のデータを利用して検討した。国立環境研究所環境情報センターから提供された8カ所の国設観測所におけるオゾン濃度・オキシダント濃度データを主として使用した。

オゾン・オキシダントの濃度変化傾向をみると(Fig.1-1), 近年の増加がやや認められる観測点と殆ど変化のない観測点があり, 大方の観測点ではほぼ並行的変化をしていた(4観測点のみ示す)。ただし, 観測点「筑波」では違った傾向が見られ, オキシダント濃度は増加しているのに, オゾン濃度が減少していた。しかし, さらに近年のデータを追加したところ, ほぼ同じ値にもどっていた。また「国設京都八幡」では, オキシダント濃度よりオゾン濃度が高い, という奇妙な観測例もあっ

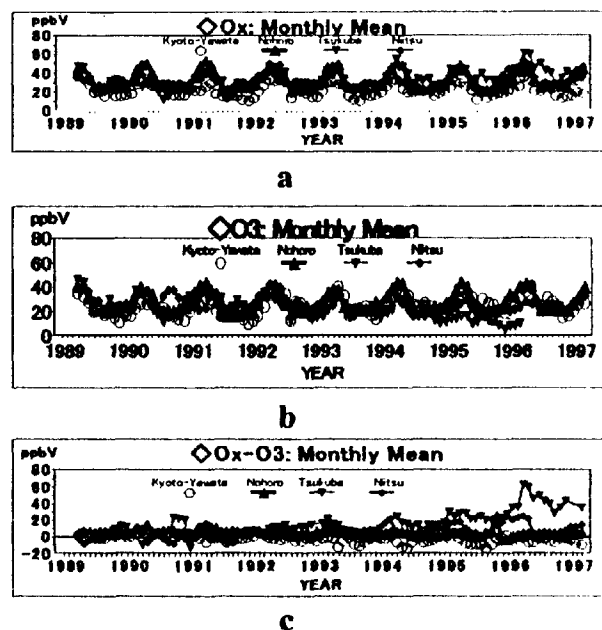


Fig.1-1 Monthly variation of mean Ox, O₃ and Ox-O₃: Kokusetsu-Kyoto-Yawata, Nohoro, Tsukuba and Niitsu

た。図のように、この異常は長期にわたっており、その理由について種々検討した。測定方法の違いによるものであり、特に湿式でのオキシダント濃度の測定に問題があったものと推測される。

1-3. 一酸化炭素・二酸化炭素濃度によるオゾン濃度分布推定

次に一酸化窒素(NO)・二酸化窒素(NO₂)濃度の観測値を利用する方法についての検討結果について述べる。

光化学的平衡状態に近いときには、O₃・NO・NO₂の各濃度の間には次式が成り立っている：

$$[O_3] = k[NO_2]/[NO] \quad \cdots (1-3-1)$$

正確な定数 k を与えねばならないが、濃度空間分布のパターンなど定性的検討には利用可能であろう。そこで、愛知県における1993年度の観測値から、(1-3-1)式右辺の量(NO₂濃度・NO濃度の比)とO_x濃度の分布を求めてみた(Fig.1-2)。2つの量の分布パターン

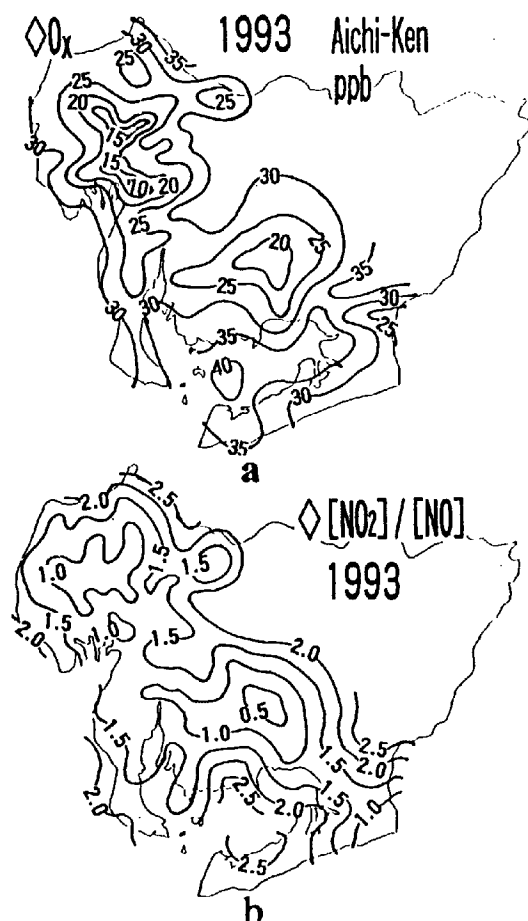


Fig.1-2 Spatial distribution of Ox (a) and the ratio $[NO_2]/[NO]$ (b) for the year 1993

はほぼ同じであり、殆ど同じ場所に濃度極小域(4カ所)・濃度極大域(1カ所)がみられる。これらは、ほぼ地上オゾン濃度分布との対応を示しているものであろう。厳密には地上オゾン量を直接観測して検討してみなければならないが、およその分布や動向をみるには有用である。

市内全域の1995年度の観測値から、 $[O_x]$ や、(1-3-1)式を使って $[NO_2]$ と $[NO]$ の比から求めた $[O_3]$ (ここではいくつかの資料から、係数は $k=10$ ppbと仮定した)、両者の差(光化学反応による寄与に対応しているものを含むと推定される)の日変化を求めてみた(Fig.1-3)。

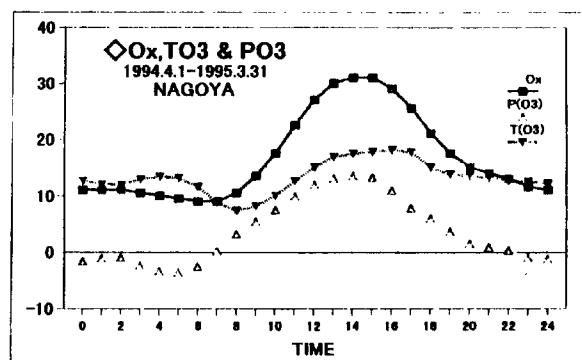


Fig.1-3 O_x , $T(O_3)$ and their difference $[P(O_3)]$ ($\equiv [O_x] - [T(O_3)]$)

1-4. 結び

大気汚染関連の観測資料を利用して、オゾン濃度を推定する2方法を実際に適用する際の問題点について述べた。直接測定されたオゾン濃度の代替量としてオキシダント濃度と一酸化炭素濃度・二酸化炭素濃度を利用する方法である。厳密には、それぞれに問題点があるが、大気汚染関連で常時観測されてきたオキシダント濃度の観測値の利用が有用であろう。しかしながら、広い領域における3次元の濃度分布の実態や生成機構を明らかにするには、風・気温などの気象状態も合わせた総合的観測の実施が今後の大きな課題である。

付録2. 豊橋周辺・渥美半島における大気メタン濃度分布

渥美半島においては既存の観測点が少なく、解析結果モデルがどの程度精確か確認する目的で空気試料の採取分析を実施した。第1回目(2000年1月25日; Fig. 16; 岩嶋・寺尾・村松 2000)に続き、2000年5月25日の豊橋周辺の渥美半島付根に

あたる地域の観測結果について述べる。これは第1回目の半島全域のやや粗い間隔での試料採取によって得た「太平洋側や浜名湖側の濃度が高い」という”推定”結果を確認するためのものであり、やや密な間隔で試料を採取した。

半島中央部の狭い地域に局所的な高濃度がみられるが、推定したように東側が高濃度であることが確認された (Fig.2-1)。

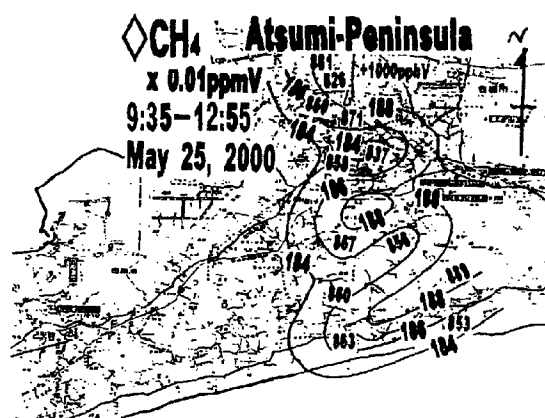


Fig.2-1 Spatial distribution of atmospheric CH₄ over the Atsumi Peninsula for 9:35-12:55 May 25, 2000

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

— Long-Term Variation of Atmospheric Methane over Lake Biwa and Its Surrounding Region —

Tatsuya IWASHIMA, Hisafumi MURAMATSU* and Toru TERAOKA *

*The Faculty of Science and Technology, Meijo University; Emeritus Professor of Kyoto University

** Faculty of Information, Osakagakuin University

Synopsis

In the first part we analyzed the spatial distribution of the atmospheric methane over Ise Bay, and it is indicated that the maximum concentration area over Ise Bay connects to the maximum over the surrounding land area. Secondly, we closely examined the analytical result of the long-term observational hourly data of atmospheric methane in Shiga and surrounding prefectures; and described several characteristic features of the year-to-year and seasonal variations of the spatial distribution of the atmospheric methane obtained from the principal component analysis.

Keywords: atmospheric methane; spatial-distribution; Ise-Bay; seasonal variation; year-to-year variation; principal component analysis