

都内における大気中メタンの濃度変動

小峯 美奈子* 上野 広行

(*非常勤研究員)

要 旨

都内25箇所で測定した'80年～'03年度のメタン濃度は、'95年まで増加傾向にあった。その後、'98年度の濃度上昇を除けば緩やかな濃度低下を示している。月変動では、夏にメタン濃度が減少し、冬に増加する季節変化がみられた。日変化を見ると、夜間から明け方にかけて濃度の変動は無く、日中に濃度が低下するパターンであった。海面埋立処分場に近い測定局は都全体に比べて全般にメタンの濃度が高く、埋立地からの局地的な影響を受けていると考えられる。

キーワード：メタン、温室効果ガス、埋立地

Study on the Trend of Methane Concentration in Tokyo.

KOMINE Minako*, UENO Hiroyuki

*Associate researcher

Summary

Methane concentration in '80 to '03 fiscal year was observed at 25 automated meteorological stations in Tokyo. The concentration increased gradually till '95 fiscal year and loosely decreased except '98 fiscal year. Seasonal variation showed a low tendency in the summer and high in the winter. It's also the diurnal variation pattern showed generally minimum value. In station near landfill, it was higher than the other. It was thought they are locally influenced landfill site.

Key Words : methane, greenhouse effect gas, landfill site

1 はじめに

メタンは、二酸化炭素等と共に'97年の地球温暖化京都会議（COP3）において削減対象物質に指定された。大気中のメタンの発生源は、湿地や水田等の水中の無酸素状態での有機物の腐敗、家畜等の反すう動物による腸内発酵および天然ガスの生産や石炭の採掘、バイオマス施設、廃棄物処理施設等と多岐に渡っている^{1), 2)}。そのうちの約6～8割が人間活動に伴うものと見積られている^{2), 3)}。大気中メタン濃度は17～18世紀にかけては一定の濃度であったが、産業革命以降

の19世紀半ばから急増している³⁾。WDCGG（World Data Centre for Greenhouse Gases：温室効果ガス世界資料センター）の解析によれば、'00年の全球平均濃度は1784ppbで、18世紀以前の平均的濃度である700ppbの約2.5倍の値である^{4), 5)}。

メタンは温室効果係数が二酸化炭素比で21倍と、二酸化炭素に次いで地球温暖化に及ぼす影響が大きいとされている¹⁾。

筆者らはこれまでに二酸化炭素、フロン、亜酸化窒素、六フッ化硫黄等について報告してきた^{6)～18)}。地

球環境関連物質の長期モニタリングデータを解析し、その変動傾向を把握することは、地球温暖化の対策効果を評価する上でも重要である。しかしながら、東京都における長期のメタン濃度の変動は、これまで報告がなかった。そこで、東京都が設置する大気汚染の常時監視データを用いて、都内のメタン濃度の変動について解析を行ったので、その結果を報告する。

2 観測方法等^{19), 20)}

- (1) 測定地点：東京都内25箇所（図1）
- (2) 測定期間：1980～2003年度
- (3) 測定方法：ガスクロマトグラフ法（非メタン炭化水素自動連続測定記録計）
- (4) 測定値の処理方法：大気の採取は1時間に6回行い、その平均を1時間値として処理した。データ収集単位は0.01ppmCである。

3 結果と考察

(1) 経年変化

’80～’03年までのメタンの年（度）平均値を図2に示す。図の中の東京都平均は、その年度に観測を行っていた測定局の平均値である。マウナロア（ハワイ、19° 32N、155° 35’W、海拔高度3,397m）⁴⁾は、全地球のバックグラウンド値を示すために図示した。

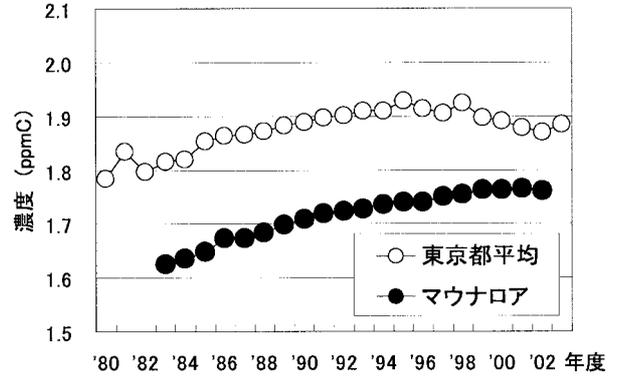


図2 メタンの年度変化

東京都のメタン濃度は、’80～’95年度にかけて増加傾向にあったが、その後、’98年度を除けば、’03年度に至るまでにゆるやかな濃度低下を示している。

同じ期間のマウナロアのメタン濃度は、’83年測定開始から’99年まで平均年増加率約0.5%/年の割合で増加傾向にあったが、’00年以降は横ばいの濃度で推移し、東京都とは異なる推移を示している。この理由としては、東京都におけるメタン排出量の変化が考えられる。

図3に全国と東京都におけるメタン排出量の年次推移を示す^{21), 22)}。東京都のメタン排出量は’97年度までは横ばいで推移していたが、’98年度から排出量は減少している。基準年である’90年度は0.6Mt-CO₂eqであったが’00年度の排出量は0.5Mt-CO₂eqで、’90年



図1 メタン測定地点

度と比較すると、7%減少した²¹⁾。このことが東京都の平均値の低下の一因ではないかと考えられる。

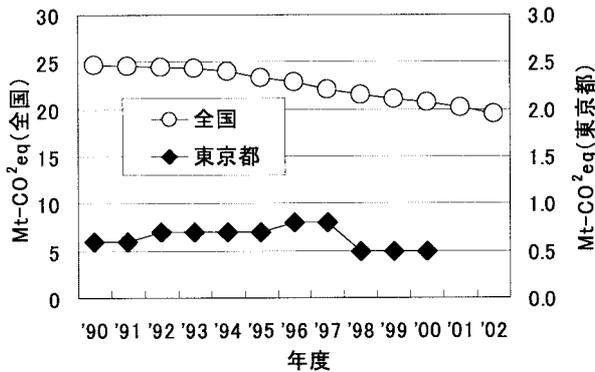


図3 メタンの排出量の年度変化

(2) 経月変化

'97~'01年までの値を平均した月別変化を図4に示す。

都全体をみると、夏にメタン濃度が減少し、冬に増加するパターンの季節変化がみられる。これに対し、マウナロアも同様の傾向であったが、その変化の割合は東京都平均に比べ小さい。メタンは主に大気中のOHラジカルと反応して消滅する。特に夏季は湿度が高くなり、太陽紫外線光により生成されるOHラジカルがメタン濃度を減少させる³⁾と考えられており、これらを反映した結果と思われる。

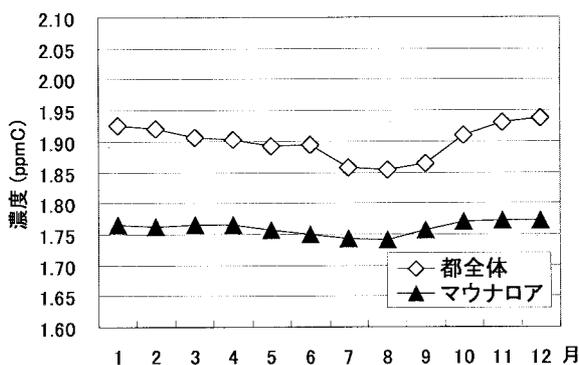


図4 メタンの月変化 ('97-'01年)

(3) 日変化

日変化パターンを図5に示す。マウナロアでは日変化がほとんど無いのに対し、東京都では夜間から明け方にかけて濃度の変動は無いものの、9時から19時頃までの濃度の低下が顕著である。この理由としては、

昼間の気温上昇とともに風速が増加し、大気の循環・移流が起こることにより、濃度が拡散される可能性が考えられる。

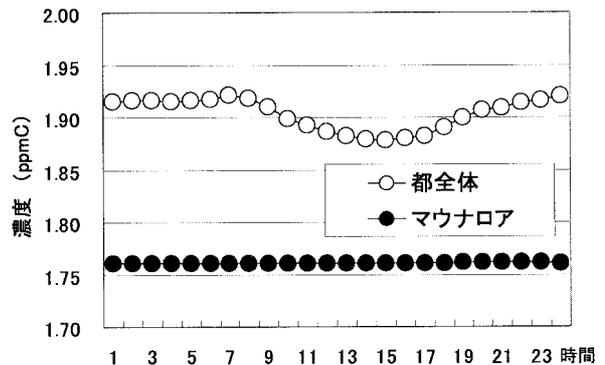


図5 メタンの日変化 ('97-'01年)

(4) 埋立地の影響

大気中に放出されるメタンは、発酵由来、天然ガス等の採掘にともなうもの等様々な発生源があるが、東京における放出の大部分は廃棄物埋立処分場からといわれている²¹⁾。そこで、常時監視局のうち、海面埋立処分場を囲む江東区有明 ('99年度以降は港区台場)、品川区八潮、江戸川区南葛西の各測定局における濃度の推移を見たのが図6である。比較のために、都の常時監視局全25カ所のうち最も濃度が低いと考えられる青梅市青梅測定局の推移も示した。

埋立地に最も近い江東区有明では、'90~'98年度の測定期間において他の測定局に比べ濃度が高く、また'94年に濃度のピークが出現し、以後減少傾向になるという他の測定局とは異なる傾向が見られる。この高濃度とピークの存在は、埋立処分場から発生したメタンの影響を直接に受けたためではないかと考えられる。

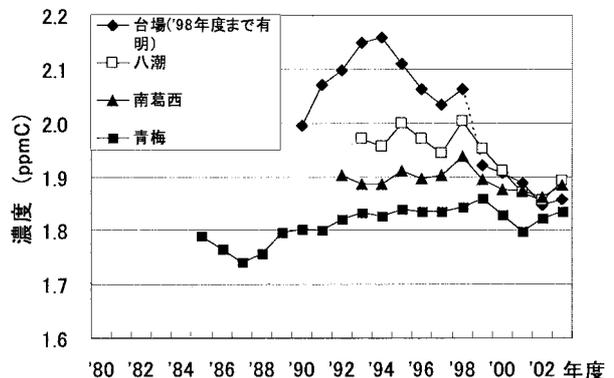


図6 埋立地に近い測定局の年度変化

海面埋立処分場では23区から発生する廃棄物のうち、不燃ごみ、焼却灰等が埋め立てられており、年間の埋立量及び収集量は図7のように推移している²³⁾。

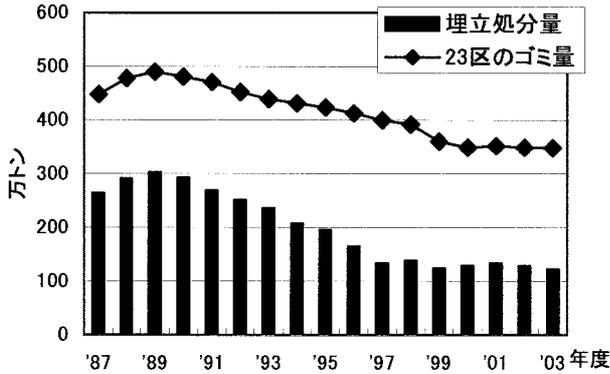


図7 23区のごみ量と埋立処分量（'87-'03年度）

埋立量は'89年頃をピークとして減少し続け、また、処分場への搬入物も不燃物や焼却灰へと移行してメタン発酵のポテンシャルが低下していると考えられる。このため、有明においてはメタン濃度が高いものの、'94年をピークとして濃度が低下したと考えられる。

埋立処分場の周辺で有明よりも遠いところに位置する品川区八潮、江戸川区南葛西では、青梅に比べては高い濃度で推移しているが、明瞭なピークは見られず、埋立地の存在がメタン濃度に直接の影響を及ぼしているとは考えにくい。しかしながら、高濃度出現時の風向を見ると、距離的には少し離れているにもかかわらず、埋立処分場の影響を受けていることが明らかになる。

大田区八潮は埋立地の西側に位置し、年間の風向は図8に見られるように、主に南北風である。

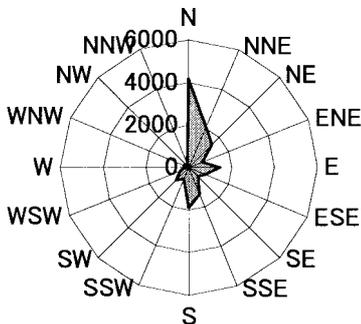


図8 品川区八潮の風配図（'00-'02年度、出現数）

このため埋立地の影響は受けにくいと考えられる。また、年間のメタン濃度の頻度別分布は図9のようになる。

このうち、濃度が2.5ppmCを上回るときの風向を見たのが図10である。高濃度時は東風が圧倒的に多く、八潮測定局におけるメタンの高濃度は、埋立地において発生したメタンが、東風に乗って到達したためと考えられる。同様のことは江戸川区南葛西でも見られる。

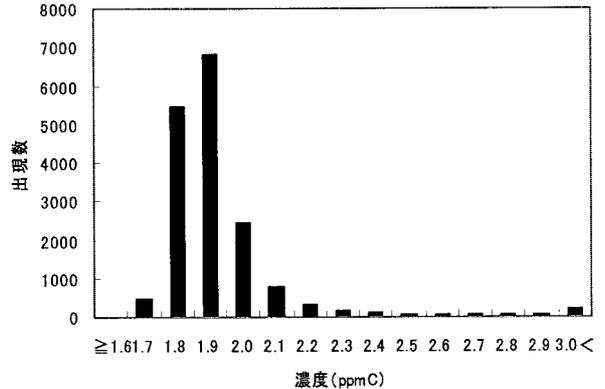


図9 品川区八潮のメタン濃度の頻度分布（'00-'02年度）

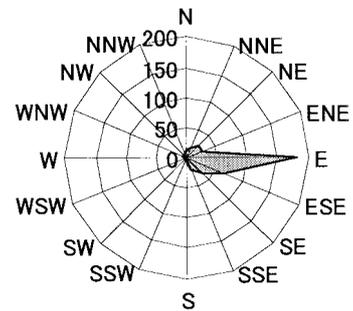


図10 品川区八潮の高濃度時の風向（'00-'02年度、出現数）

図11に示すように、南葛西では高濃度時は南及び南南西が卓越風であり、高濃度は埋立処分場で発生したメタンが影響していると考えられる。

一方、江東区有明よりは北に位置する江東区大島測定局では、常に都内平均値を上回った値が観測されている（図12）。

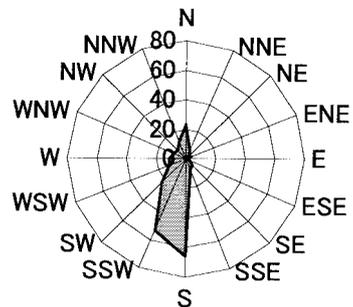


図11 南葛西の高濃度時の風向（'00-'02年度、出現数）

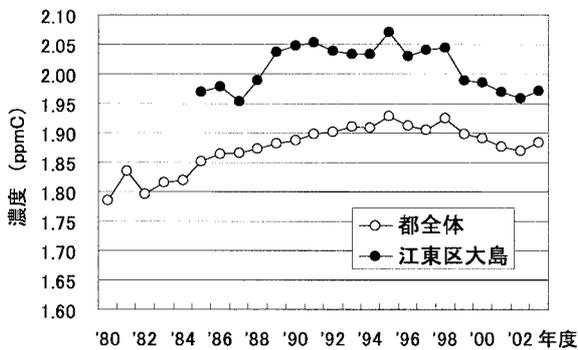


図12 江東区大島の年度変化

距離的に埋立地の影響とは考えにくく、ここでは他の要因がメタン濃度に影響していると考えられる。測定局のある地域は、千葉県を中心とした茨城・埼玉・東京・神奈川県にまたがる南関東ガス田と呼ばれる水溶性天然ガス埋蔵地帯であり、生物起源のメタンガスが、地下の地層水にその深度の圧力のもとに溶解していると言われていた²⁴⁾。一方、町野らの報告^{25)~27)}のように、江東区等の東京東部地区の土壌中のメタンガスが存在しており、昭和20年以降に埋め立てられた海岸部の濃度は比較的低いが、土壌中のメタンガスが500ppm以上の地点もあり²⁷⁾、これらが大気メタン濃度に影響していることも考えられる。

4 まとめ

’80年1月~’04年3月までのメタンの常時監視データを使用して解析した結果、以下のことが分かった。

- (1) 都全体では、’80~’95年度にかけてメタン濃度は増加傾向にあった。その後、’98年度の濃度上昇を除けば、’03年度に至るまでゆるやかな減少傾向を示している。
- (2) 海面埋立処分場に近い測定局は都全体に比べて全般に濃度が高く、埋立地からの局地的な影響を受けていると考えられる。
- (3) 月変動では、夏にメタン濃度が減少し、冬に増加する季節変化がみられた。
- (4) 日変化をみると、夜間から明け方に掛けて濃度の変動は無く、日中に濃度が低下するパターンであった。
- (5) 江東区大島は都内の平均値より常に高い観測値を示したが、この地域は水溶性天然ガス埋蔵地帯であり、このことが大気メタン濃度に影響していることも考えられる。

謝辞

データ処理等、多大なお世話を戴いた環境局環境改善部大気保全課各位に深い感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 気象庁：異常気象レポート’94 近年における世界の異常気象と気候変動—その実体と見通し、pp.222-245
- 2) IPCC第3次作業部会：地球温暖化の経済・政策学、pp.294-303
- 3) 気象庁：大気・海洋環境観測報告第4号 平成14年観測成果、CD-ROM (2004)
- 4) 温室効果ガス世界試料センター (WDCGG)：温室効果ガス世界試料センターホームページより、http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg_j.html
- 5) 気象庁：気候変動監視レポート 2001、pp.27-30
- 6) 杉山孝一ら：地球環境影響物質に関する調査研究—東京都における大気中二酸化炭素及びフロン類のモニタリング結果—、東京都環境科学研究所年報 1994、pp.185-192
- 7) 杉山孝一ら：地球環境影響物質に関する調査研究 (第2報)—東京都における大気中の二酸化炭素のモニタリング結果とデータ解析による統計的特徴—、東京都環境科学研究所年報 1995、pp.267-274
- 8) 早福正孝ら：地球環境影響物質に関する調査研究 (第3報)—東京都における大気中の亜酸化窒素 (N₂O) のモニタリング結果—、東京都環境科学研究所年報 1995、pp.275-279
- 9) 早福正孝ら：東京上空における地球環境温暖化物質の汚染実態調査、東京都環境科学研究所年報 1995、pp.280-284
- 10) 古明地哲人ら：都市における二酸化炭素の濃度特性、東京都環境科学研究所年報 1998、pp.235-241
- 11) 早福正孝ら：都内における六ふっ化硫黄の濃度分布、東京都環境科学研究所年報 1998、pp.250-253
- 12) 早福正孝ら：東京における紫外線B (UV-B) の観測結果、東京都環境科学研究所年報 1999、pp.124-128

- 13) 小峯美奈子ら：生産中止後の都内フロンの大気濃度について、東京都環境科学研究所年報 1999, pp.129-134
- 14) 早福正孝ら：東京における六ふっ化硫黄の大気濃度, 東京都環境科学研究所年報 2000, pp.71-74
- 15) 小峯美奈子ら：東京都における大気中の亜酸化窒素 (N₂O) の長期モニタリング結果について, 東京都環境科学研究所年報 2001, pp.159-165
- 16) 小峯美奈子ら：都内の有害紫外線 (UV-B) のモニタリング結果について, 東京都環境科学研究所年報 2002, pp.225-230
- 17) 早福正孝ら：二酸化炭素濃度の地域格差に関する検討, 東京都環境科学研究所年報 2002, pp.231-236
- 18) 小峯美奈子ら：都内の六ふっ化硫黄の濃度傾向について, 東京都環境科学研究所年報 2003, pp.88-94
- 19) 東京都環境局：大気汚染常時測定局測定結果、'80年-'03年データ
- 20) 東京都環境局：大気汚染常時測定局測定結果報告 (平成13年度年報), pp.9-110
- 21) 東京都環境局：2000年度 都における温室効果ガス排出量総合調査より
- 22) 環境省：環境省ホームページより、2002年度 (平成14年度) の温室効果ガス排出量について, <http://www.env.go.jp/index.html>
- 23) 東京都環境局：廃棄物埋立管理事務所ホームページより, <http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/tyubou/>
- 24) 関東天然瓦斯開発株式会社：関東天然瓦斯開発株式会社ホームページより, <http://www.gasukai.co.jp/index.html>
- 25) 町野彰ら：東京都内及びその周辺地域における土壌中のメタン発生地点の分布調査 (第1報), 第31回大気汚染学会年会講演要旨集, pp.275(1990)
- 26) 町野彰ら：東京都内及びその周辺地域における土壌中のメタン発生地点の分析調査 (第2報), 第32回大気汚染学会年会講演要旨集, pp.226 (1991)
- 27) 古谷圭一ら：東京東部地区土壌中から発生するガス成分の挙動, 第40回大気汚染学会年会講演要旨集, pp.274 (1999)