

修士論文要旨
京都府におけるメタン濃度の動向

(環境計測)丸橋史

1. はじめに

地球温暖化による影響が危惧されている。大気中には水蒸気 (H_2O)、二酸化炭素 (CO_2)、メタン (CH_4)、亜酸化窒素 (N_2O)、などの温室効果ガスと呼ばれる赤外線放射を吸収する気体があり、これらが地表から放出された赤外線の一部を吸収する。吸収された熱の一部は地表面向け放射され、地表はより高い温度になる。近年人間活動に伴って発生する温室効果ガスの濃度が増加し、地球の温暖化が進行している。1997年に開かれた地球温暖化防止京都会議(COP3)で、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄 (SF_6) これら6つの温室効果ガスについて、人間活動に由来する発生量を抑制することが決定された。

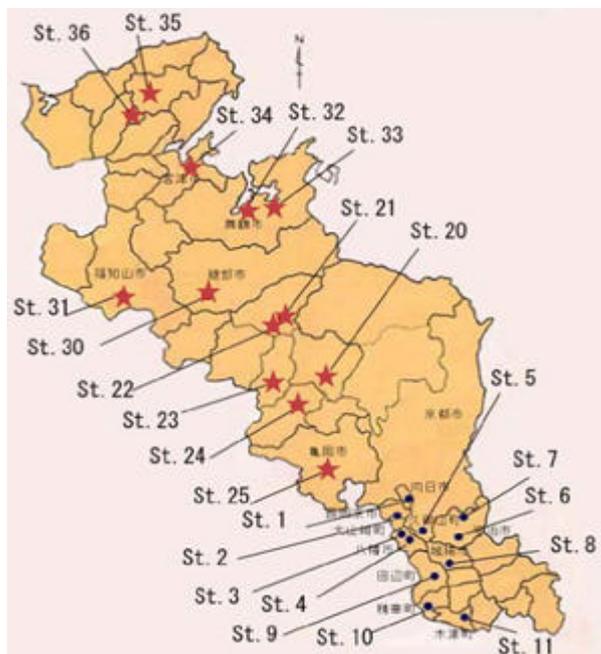
現在温暖化への寄与率は二酸化炭素 63.7%、メタン 19.2%、フロン 10.2%、亜酸化窒素 5.7% である。温室効果ガスの温暖化寄与率は、地球の放射スペクトルと吸収帯の幅、大気中での濃度で決まってくる。現在の大气では二酸化炭素が 360 ppm で存在しているのに対して、メタンは 1.8 ppm にすぎない。しかしメタンは温暖化への寄与率が二酸化炭素に次いで高い。IPCCがまとめたメタンの温室効果の大きさ(地球温暖化係数 GWP)は二酸化炭素の21倍となる。これはメタンの放射エネルギーの吸収による温室効果に加えて、大気上方でメタンが消滅する際、水蒸気、オゾン、二酸化炭素のような他の温室効果ガスを生成し温暖化が促進される間接的な寄与の効果も含んでいる。

現在のメタンの温暖化への寄与は二酸化炭素よりも小さいが、二酸化炭素の増加率年約 0.5% よりも大きい年約 1.0% という速度で増加を続けている。二酸化炭素については発生源・吸収源などの実態が明らかになってきている。メタンについても主な発生・吸収については解明されている。発生源は湿地、天然ガス漏出、石炭発掘、水田、家畜、埋立地である。吸収源は大気の反応、土壌等である。しかし生命圏内からのメタンの発生は時間・空間的に大きく変動し、実態が地域的にも全地球的にも把握しにくい。日本でも環境庁を中心に地球温暖化ガス発生(排出)量の把握や将来量の推定などの研究が進められており、各自治体でも取り組みが始まっている。そこで本研究ではメタンについて京都府のデータを用いメタン濃度の動向を探った。

2. 京都府のメタン濃度

日本では環境基本法・大気汚染防止法で、各自治体に大気の汚染の状況を24時間常時監視する義務を定めている。京都府では1967年から二酸化硫黄、窒素酸化物など大気汚染に関連する項目について常時監視を継続して実施している。本来メタンは大気汚染防止法で常時監視するよう定められた汚染物質対象外であるが、非メタン炭化水素(NMHC)を測定するときと一緒に計測されていた。本研究では今まで蓄積されたデータの解析を行い、常時監視している測定局付近

のメタンの動向を検討した。またメタン未測定地点についてメタン濃度の測定を行い、測定地付近の土地利用から常時監視測定局との比較、京都府内全域のメタン濃度の動向を探った。今までメタン濃度の測定が行われていた常時監視測定局、今回新たに測定した地点を図1に示す。



：常時監視測定局

- St.1：向陽測定局 St.2：大山崎測定局
- St.3：八幡測定局 St.4：国設京都八幡測定局
- St.5：久御山測定局 St.6：宇治測定局
- St.7 東宇治測定局 St.8：城陽測定局
- St.9：田辺測定局 St.10：精華測定局
- St.11：木津測定局

：今回メタン濃度を測定した地点

- St.20：周山 St.21：美山 St.22：大野ダム
- St.23：R-9,27 分岐点 St.24：園部 St.25：亀岡 St.30：綾部
- St.31：福知山 St.32：西舞鶴
- St.33：東舞鶴 St.34：宮津 St.35：弥栄
- St.36：峰山

図1 京都府内メタン濃度の測定局・測定地点

3. メタン濃度常時監視地域

IPCCが調査した地球全体のメタン濃度経年変化を表したグラフを図2に示す¹⁾。黒丸(●)が月平均値、実線は季節変動の変動割合を平滑したものである。地球全体のバックグラウンド(以下、BG)濃度は実線部よりも低濃度になるが、同じような挙動を示し上昇している。

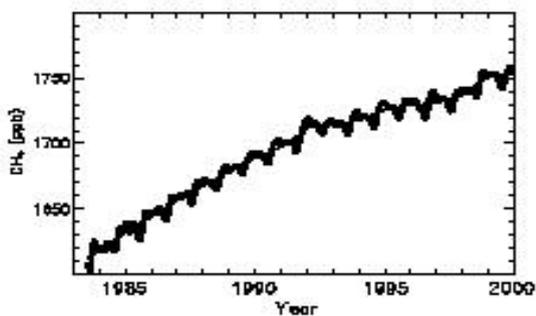


図2 全地球メタン濃度の経年変化(1983~2000)

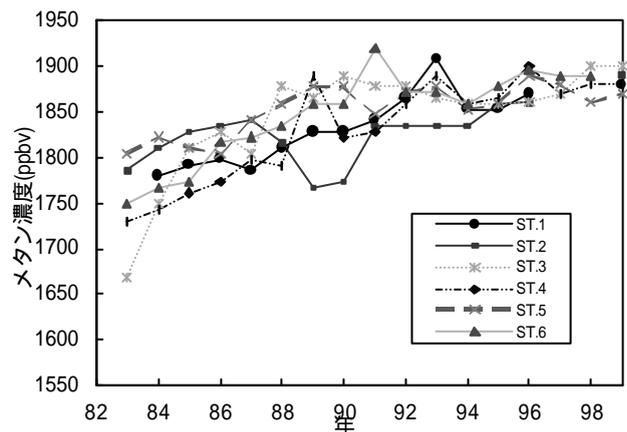


図3 京都府メタン濃度の経年変化(1983~1999)

それに対して京都府の常時監視している11測定局のうち6測定局分のメタン濃度年平均値を1983年から1998年までの年平均値を図3に示す²⁾。93年までは上昇傾向であるが、93年以降横ばいの状態で現在もほぼ同レベルである。各都市の年平均値はBG値の影響と、ローカルな発

生源からのメタン排出量で決定される。京都府年平均値の 93 年までの経年変動は地球全体の BG の推移からきたものといえる。93 年以降横ばいになった一因として代表的なローカルな発生源である水田の面積、家畜（主に牛の頭数）の減少が考えられる（表 1）。

京都府内のローカルな発生源の動向を探るために、常時監視測定局の今まで蓄積されたデータの解析をおこなった。1 時間値で久御山測定局（St.5）城陽測定局（St.8）のメタン濃度を表示したものを図 4 に示す。

表 1 水田面積、牛の頭数の推移(京都府)

年	水田面積 (ha)
1990	24,324
2000	21,511

年	牛の頭数 (頭)
1990	17,036
1999	15,218

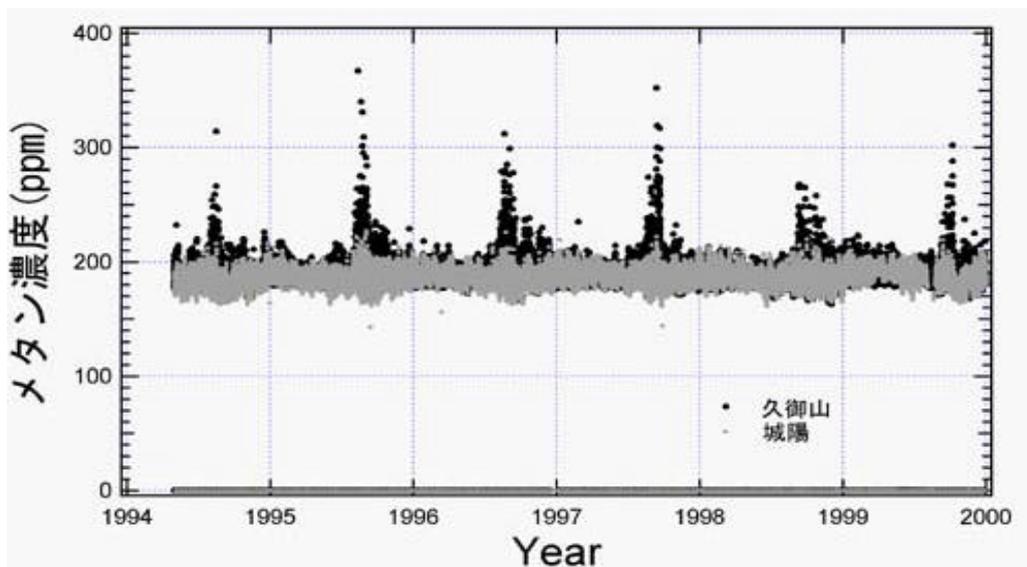


図 4 メタン濃度の季節変動（1994～2000）

久御山は夏(6月～8月)に濃度のピークが周期的に現れているが、城陽は一年を通してほぼ安定した濃度を示している。BG 濃度からの変動は地球的規模のものではなく、ローカルな発生源の影響を受けている。季節変動のある測定局は周辺に水田がある。水田に生息するメタン生成菌の影響を受けていることが変動の一因と考えられる。メタン濃度には測定局周囲の様子によって季節変動のある地域と、比較的安定した濃度を保っている地域の 2 つに分けることができた。

4. 未測定地点の測定

メタンを測定している地域は図 1 から都市部である南部に集中していることが分かる。メタンの発生源は多種多様であるが、京都府では地理的に湖沼や天然ガスからの発生よりも埋立地、水田、家畜がローカルな発生源の大部分を占めている。発生源から考えると都市部よりも農村部の方が大量にメタンが発生している可能性が高い。土壌が吸収源に挙げられていることから山間部でのメタン濃度の挙動も知る必要がある。今まで未測定であった農村部・山間部が多い中丹北部地域のメタン濃度の測定を行った。図 1 に今回の中丹北部地域の測定地も合わせて示す。メタン濃度は季節変動をすると共に日変動もしている。深夜から朝方にかけて高濃度となり、11 時から 16 時にかけては最低濃度である BG 値を示している。BG 値の時間帯に中丹北部地域での測

定を行った。季節変動は嫌気的な土地（水田・湿地等）の微生物の影響によるため、測定地周辺の土地利用がメタン濃度に大きく影響を及ぼすと考えた。全測定局・測定地周辺の土地利用を求め、中丹北部地域と常時監視測定局のメタン濃度を比較した。土地利用率は測定局又は測定地点から半径1 kmの円を描き、0.25 kmの小メッシュに区切り、土地利用を水田・湿地、住居・商業地域、山間部、河川・海域、工業用地の5つに分類し集計した。水田・湿地の割合がよく似ている向陽測定局(St.1)と美山(St.21)の土地利用を図5に示す。

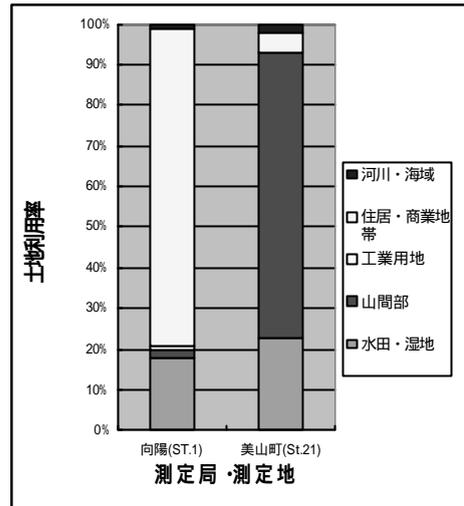


図5 向陽(St.1)、美山(St.21)の土地利用

表2 中丹北部地域の濃度と常時監視測定局のメタン濃度の一部 (2003年)

	向陽(St.1)	久御山(St.5)	田辺(St.9)	美山(St.21)	亀岡(St.25)
6/12(春)	1.82	1.81	1.82	1.89	1.93
9/4(夏)	1.77	1.78	1.80	2.01	2.00
12/3(秋)	1.89	1.87	1.89	1.83	1.79
	向陽(St.1)	久御山(St.5)	田辺(St.9)	宮津(St.34)	峰山(St.36)
6/16(春)	1.92	1.96	2.03	1.90	1.82
9/2(夏)	1.77	1.81	1.83	1.97	1.99
12/9(冬)	1.90	1.87	1.87	1.82	1.79

向陽、美山に加えて、他の常時監視測定局、中丹北部地域数ヶ所の採取日濃度を表2に示す。春、秋の濃度は同じくらいだったが、夏の濃度に差異がみられた。南部の常時監視測定局では春、秋に比べて夏の濃度は低下している。一方中丹北部地域の美山、亀岡、宮津、峰山では夏の濃度が高くなっている。この差異は今回の水田・湿地の1 km周辺の土地利用からでは説明できない。例えば向陽測定局周囲3 km円内で土地利用をみても住居の割合が増え、水田の割合が減少する。それに対して美山周辺は水田や山間部が増加する土地利用となる。測定局・測定地周辺の土地利用の範囲をもっと広範囲にすれば濃度と土地利用の関係が明確になると期待される。

参考文献

- 1) IPCC : Climate Change 2001 The Scientific Basis(2001)
- 2) 竹前道夫：「都市及びその周辺でのメタンの観測・解析」(都市域におけるメタンの発生・分布の研究 講演集, 1996)