

東京における六ふっ化硫黄の濃度分布

早 福 正 孝 古明地 哲 人 横 田 久 司
岩 崎 好 陽 杉 山 孝 一*

(* 大気保全部)

要 旨

1997年12月に地球温暖化防止京都会議 (COP 3) が開催され、温室効果ガスの一種である六ふっ化硫黄 (SF₆) が削減対象物質と決まった。SF₆は、地球温暖化指数が高く寿命が長い、生産量が少ないため都市環境における濃度の測定例は非常に少ない。そこで、SF₆の削減対策の基礎的資料を得るために、山岳部を除いた都内を52メッシュに分けて、SF₆の濃度分布調査を実施した。その結果、都内のSF₆濃度は10pptレベルであった。対照地域としての伊豆大島と八丈島では地球レベルの3～4 pptであった。23区部と市町部とを比較した結果、市町部に比べ23区部の方が約1.5倍濃度が高かった。地域的分布をみると、23区部の北部の工場地域に高濃度の汚染がみられた。SF₆の使用形態からみて、かなりのSF₆の大気への漏洩が推測された。

キーワード：六ふっ化硫黄、温室効果ガス、地球温暖化、トレーサーガス

Density Distribution of Sulfur Hexafluoride in Tokyo

Masataka Sofuku, Tetsuhito Komeiji, Hisashi Yokota,
Yoshiharu Iwasaki and Kouichi Sugiyama*

* Air Quality Protection Division

Summary

Global Warming Prevention Kyoto Conference (COP3) was held in December 1997, and it has been decided that sulfur hexafluoride (SF₆) which is one of the green house gases needs to be reduced. Since the amount of production of SF₆ is little, the instances in which the density being measured are extremely few though the global warming index is high and longevity is long. As such, an investigation regarding the density distribution of SF₆ in Tokyo was carried out by dividing Tokyo into 52 mesh areas excluding the mountainous parts. As a result, the density level of SF₆ in Tokyo was 10 ppt level. In the reference area of Izu Ohshima and Hachijo island, its density was within the global average level of 3-4 ppt. Comparing with the suburban area, the average density level of SF₆ in 23 wards area was observed to be about 1.5 times higher than that in suburban area. From regional distribution study, high density pollution was observed to be in the factory region in the northern part of 23 wards area. It is believed that the high density of SF₆ is leaked to atmosphere based on the form of its usage.

Keywords : sulfur hexafluoride, greenhouse effect gas, global warming, tracer gas

1 はじめに

地球環境に大きな影響を及ぼす物質のうち、オゾン層

破壊物質であるフロンガスについては、1995年に生産中止が決定されて以来、環境濃度は減少傾向を示すように

なってきた¹⁾。しかしながら、地球温暖化に寄与するといわれているCO₂等の温室効果ガスは増加の一途をたどっている。これを抑制するために、1997年12月に地球温暖化京都会議 (COP 3) が開催され、温室効果ガスの削減率と削減対象物質が決められた。対象物質としてCO₂、CH₄、N₂O、HFC、PFC及びSF₆の6物質が決まった。これらの物質の中でSF₆は、地球的濃度レベルは3～4 ppt²⁾とかなり低い地球温暖化指数は13,600～36,000で他の物質に比べるとはるかに高い値である。さらにSF₆の寿命は約3,200年でCO₂、CH₄、N₂O、HFCに比べるとはるかに長い³⁾。それにもかかわらず、SF₆は、電気関係の絶縁物質としての用途が主であるため生産量が少なく、さらに排出量についての報告例はほとんどない状態である。したがって、CO₂等に比べるとSF₆の都市における環境濃度の測定例は、国の内外を問わず非常に少ない。本報告は、山岳部を除いた都内を52メッシュに分けて、都内におけるSF₆の大気環境の濃度分布調査結果をまとめたものである。この結果は、都市域におけるSF₆の排出源の推定と削減対策の必要性の判断の基礎資料となるものである。

2 調査方法

1) 採取方法

西部の山岳部を除いた東京都の地域を52メッシュに分割して、各メッシュ内 (約6 km×5 km) の1～3地点で大気を採取し、その平均濃度をメッシュ内濃度とした。大気は、全地点同時時間帯 (午後1時～1時30分) に、1日1回、2日間採取した。調査は、夏季 ('95/7/11～12) と冬季 ('96/2/6～7) とに分けて実施した。大気は、小型乾電池式マイクロポンプ (榎本CM-15-6型) を用いポリエステルバッグで採取した。採取は、原則として区市町の庁舎や学校等の屋上で行った。

対照地点として、伊豆大島と八丈島においても大気を採取した。

2) 分析方法

ポリエステルバッグで採取した試料は、ECD-GCでSF₆を分析した。GC分析条件は、次のとおりである。カラム; ガラス3 mm×2 m、充填材; MS-13X (60/80 mesh)、温度; カラム180℃、検出器340℃、キャリアーガス; CH₄/Ar100 ml/min。分析結果のガスクロマトグラムを図1に示す。この分析条件ではN₂O

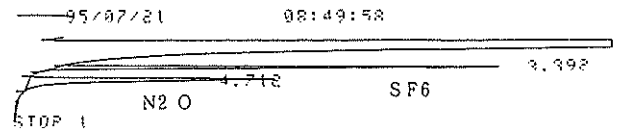


図1 SF₆のガスクロマトグラム

も同時に分析可能である。

3 調査時の気象状況の概要

7月11日: 天候は晴れ。気温は30℃を越え、都内全域に2～3 m/secの南の風が吹き込んでいた。町田方面にやや強い5 m/sec位の風が吹いていた。

7月12日: 天候は晴れていたが、前日とは風系が異なり、3 m/sec位の北東の風が吹き込んでいた。気温は前日よりやや低かった。

2月6日: 天候は晴れ。気温は8℃前後で、湾岸で9 m/sec前後、内陸でも5 m/sec位の強い北西の風が吹いていた。

2月7日: 天候は晴れ。湾岸で4～5 m/sec、内陸で2～3 m/secのやや弱い北風であった。気温は前日よりやや高かった。

4 結果と考察

調査結果のまとめを表1に示す。採取日により地域的な濃度差が見られるが、'95年時点の都内の平均的濃度は10pptレベルとみられる。これは3～4 pptという地球的濃度レベル²⁾に比べると約3倍の濃度である。対照地点として調査した伊豆大島と八丈島では地球的濃度レベルの3～4 pptであった。区部は市町部に比べると、約1.5倍の平均濃度であった。季節別にみると、区部、市町部のいずれも夏季の方が平均的に濃度が高い。SF₆は、通常電気関係の施設・設備の漏電対策用の絶縁物質とし

表1 SF₆の調査結果

		単位ppt						
		都内全体	23区分			市町村分		
			両日平均等	7/11	7/12	両日平均等	7/11	7/12
'95年 夏季	平均値	11.5	14.2	23.2	5.2	9.1	10.1	8.1
	最高値	164.1	156.4	156.4	21.8	164.1	164.1	49.9
'96年 冬季	平均値	9.1	10.8	15.3	6.4	7.0	6.9	8.2
	最高値	351.9	351.9	351.9	21.2	55.7	44.5	55.7

て8割以上使用される以外に、大気拡散実験用のトレーサーガス等に使用される場合もある²⁾。絶縁用SF₆は、ガスで充填して使用するが多い。したがって冬季より夏季の方が濃度が高いのは、SF₆が気温の高い季節に施設・設備から漏洩しやすいことを示しているものと思われる。

表中の最高値は、メッシュ内の各採取地点における濃度である。平均値の35倍もの高濃度を示す地点があった。調査期間中、表中の高濃度値以外にもかなりの高濃度を示す地点が多くあった。一例として、7月11日の濃度分布を3段階の濃度ランクで示したのが図2である。図から、高濃度が多く出現しているのは23区部北部の工場の多い地域である。これ以外に23区南部の工場地域と市町部の西部に高濃度地域がある。いずれも発生源は特定されていないが、概して近隣に工場あるいは工場群がある地点に高濃度が多く出現している。この要因は、SF₆の電気施設・設備という使用形態からみると、SF₆は工場からかなり漏洩されているものと推測できる。

国内のSF₆生産高は、詳細は不明だが1997年段階で約2,000トンといわれている⁴⁾。これは、世界の約1/4と見積もられる(1995年の世界の生産高は約7,000トンと見積もられている³⁾)。他の温室効果ガスに比べると大気への放出量は少ないが、地球的には0.2ppt/年という大

きな増加²⁾を示している。SF₆の大気濃度の上昇率は約8.7%/年³⁾といわれ、都内のCO₂の増加率約0.5%/年に比べるとはるかに高い。このことから、SF₆の代替物質の開発と漏洩の防止がさらに必要であろう。その成果をみるためにも今後も環境測定による監視が重要であると思われる。

5 まとめ

都内におけるSF₆の濃度分布調査から、次のことが明らかとなった。

- 1) 都内の平均濃度は、約10pptで、地球的濃度レベルの約3倍の濃度であった。
- 2) 23区部は、市町部の約1.5倍の濃度であった。
- 3) 島嶼部は、地球的濃度レベルの3～4pptであった。
- 4) 冬季に比べると夏季の方が高濃度であった。
- 5) 23区部の北部の工場地域を中心に高濃度の汚染を示す地域があった。
- 6) 高濃度地点の近隣には工場(群)があることが多くSF₆の工場からの漏洩が推測された。

調査にご協力戴きました区市町及び学校の方々に深謝いたします。

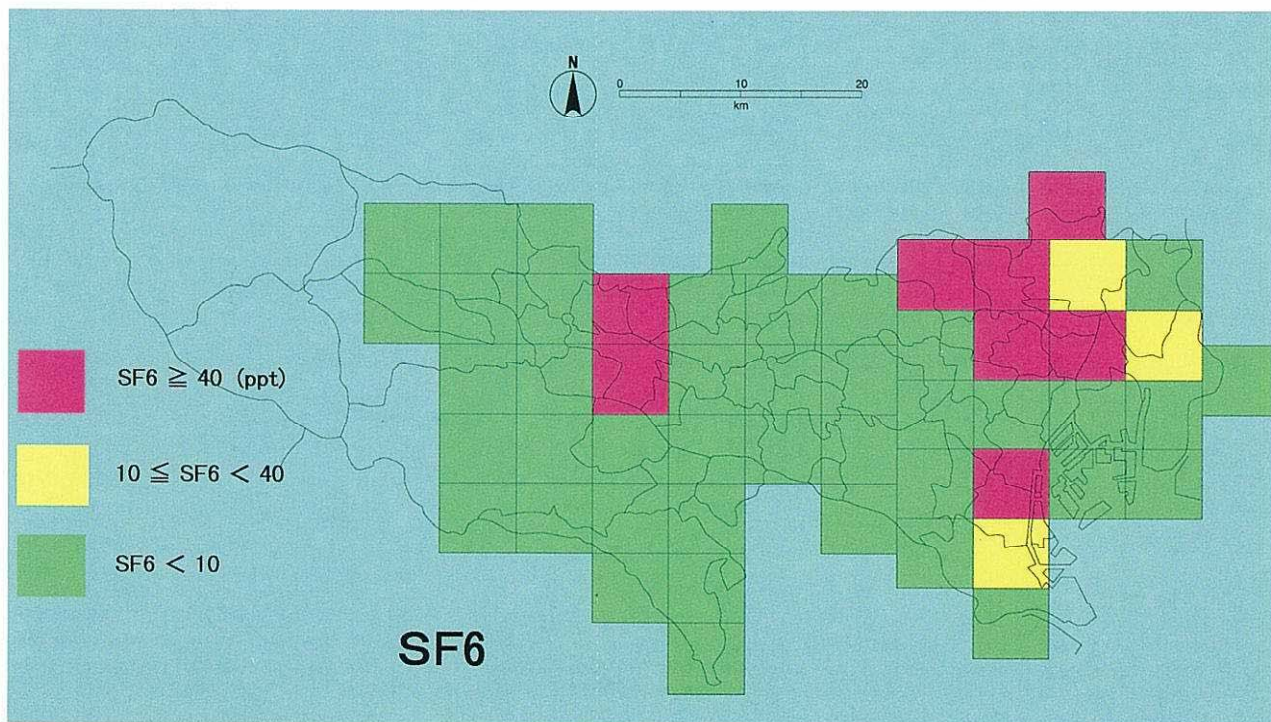


図2 SF₆の濃度分布

参考文献

- 1) 東京都環境科学研究所：地球環境関連データ集（平成8年度）、平成10年2月。
- 2) 気象庁編：地球温暖化の実態と見通し（IPCC第2次報告書訳）、1996年。
- 3) 西嶋 喜代人、田口 泰貴：SF₆ガス電気絶縁システムの有毒分解生成物とその計測技術、電気学会放電研究会資料、Vol.ED-97, No.8, P.19-24(1997)。
- 4) 環境庁：HFC等対策に関する調査について、環境庁報道発表資料、平成8年11月14日図表一覧。