

# 東京湾周辺における気流・汚染物質調査

## — トレーサー実験 —

宇田川 満 早福正孝 伊藤政志

### 1 はじめに

光化学反応によるオキシダント高濃度汚染未然防止手法の確立の一環として、東京湾上の汚染物質調査<sup>1)</sup>、光化学反応拡散モデル<sup>2)</sup>等について検討を進めてきた。光化学大気汚染の初期気塊については、先に記した東京湾上に設置されている灯台を用いた調査の他にも、船、飛行機等を用いた調査<sup>3), 4)</sup>が行われ、汚染の状況については把握されつつある。しかし、この汚染気塊の生成メカニズムについては十分解明されているとはいえない。東京湾を取り囲む東京都、神奈川県、千葉県工業地域からの排出ガス、各市街地及びそれらを結ぶ幹線道路からの自動車排出ガスが、どのように初期気塊に寄与しているか、またその気塊はどのように移流するか等の解明はオキシダント高濃度未然防止にとって重要な課題である。

そこで、これ等の問題を解決するために、パイロットバルーンによる風の立体構造の観測<sup>5)</sup>と合せて、2種類のトレーサーガスを東京、千葉の2箇所で同時に散布し、東京湾周辺の気象と初期気塊の移流についての調査を行ったので報告する。

### 2 調査方法

#### 1) トレーサーガス散布日の決定

本調査は、気象条件に大きく左右されるので、サンプリング場所を固定し、モニター制を採用した。したがってトレーサーガスの散布は、前日、当日の気象条件を十分検討した上で、前日午後4時過ぎに準備態勢に入り、当日気象条件が良い場合に限り実施する方法を採用することとした。

#### 2) トレーサー物質と散布場所

トレーサーガスについては、本来は3種類のガスを、東京、神奈川、千葉の3箇所から同時に散布するのが理想である。しかし現時点で、入手し易く、分析が容易なトレーサーガスは2種類だけであるので、本調査ではま

ず東京と千葉の2箇所から散布することとした。

散布場所：東京都港区13号埋立地

(海底トンネル換気所)

千葉県袖ヶ浦町坂戸市場

#### 3) トレーサーガス散布日時

トレーサーガス……東京SF<sub>6</sub>(六フッ化イオウ)100kg

千葉CBrF<sub>3</sub>(フロン13B1) 100kg

散布日及び時刻は次のとおりである。

	東京	千葉
7月14日	AM 3:30	—
7月19日	" 3:30	AM 4:15
7月27日	" 4:30	—
7月28日	" 4:15	" 4:45
8月4日	" 6:30	" 5:45

#### 4) トレーサーガス捕集場所

トレーサーガス捕集場所は表1、図1に示すとおり、東京7地点、千葉7地点、神奈川8地点の合計22地点である。

表1 トレーサーガス捕集場所

番号	地点名	番号	地点名
A	神奈川県 茅ヶ崎	M	東京都 江東
B	" 戸塚	N	" 足立
C	" 鳥ヶ崎	O	" 板橋
D	" 金沢八景	P	千葉県 浦安
E	" 磯子	Q	" 船橋
F	" 横浜	R	" 千葉
G	" 鶴見	S	" 市原
H	" 川崎	T	" 長浦
I	東京都 大田	U	" 木更津
J	" 品川	V	" 富津
K	" 港	W	" 公害研究所
L	" 目黒		

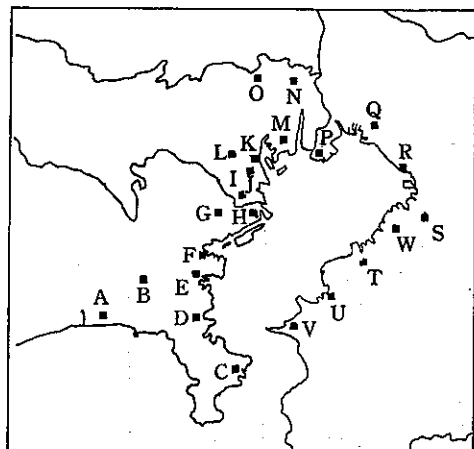


図1 トレーサーガス捕集地点

5) トレーサーガス捕集方法

○捕集時刻:

- №1 (7:00~7:58) №2 (8:00~8:58)
- №3 (9:00~9:58) №4 (10:00~10:58)
- №5 (11:00~11:58) №6 (12:00~12:58)
- №7 (13:00~13:58) №8 (14:00~14:58)

○捕集バック: サラン製 (10ℓ)

○捕集ポンプ: ミニポンプ (MP-2型柴田製)

○捕集量 : 約9ℓ (15ml/min)

6) 分析法

ECD付ガスクロマトグラフ (GC-3BE島津製)

○カラム: ガラスカラム (φ3mm×2.0m)

: 充填剤・シリカゲル (80/100メッシュ)

温度 80℃

不要成分を除去するためバックフラッシュ回路を用いた。

3 結果と考察

本調査の目的は東京湾周辺の工業地域、市街地の汚染空気が早朝の陸風によって、どのように東京湾に移流し、海風によって、どのように再上陸してくるのを見ることにある。したがってトレーサーガスの捕集地点は定性的に捕集しうる程度に押さえている。またトレーサーの散布はいずれも陸風時に行っており、散布方法はボンベにビニールチューブを取り付け約3m程度の高さから、ボンベのコックを全開にして約5分間で100kgを散布する方

法をとった。以下に各調査日について、流跡線との関係、Ox濃度との関係について述べる。

1) 地上風とトレーサーガスの移流

各調査日の詳しい気象状況については、本報告書の「東京湾周辺における気流・汚染物質風査-風の立体構造<sup>5)</sup>」に述べられている。ここでは常時監視データを用いて、地上風とトレーサーガス検出エリア、地上風からの流跡線との比較を調査日毎に行う。

(7月14日)

この日の気圧配置はH<sub>2</sub>型に属しており、地上風は午前1時頃迄はSWの風が吹いているが、2時になると東京、神奈川では急激に弱風域となり、3時には陸風が吹き始めた。トレーサーガス(7月14日は東京からのSF<sub>6</sub>のみ)はこの気象条件に合わせて、午前3時30分に散布した。

散布後の風は静穏状態となる6時迄、1m/s程度の弱風ではあるが陸風が吹き続いていた。SF<sub>6</sub>は海風が進入し始めた7時から8時の検体で、すでに検出されている。この7時から8時の検体では品川を中心として、川崎から江東に至る16km間の5つのポイントで同時に検出されている(図2参照)。このことから散布したSF<sub>6</sub>は海上に出てから3時間の間にSW-NE方向に広がっていることになる。なお検出されたSF<sub>6</sub>の濃度は200PPT程度であった。

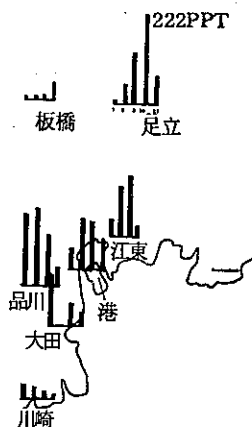
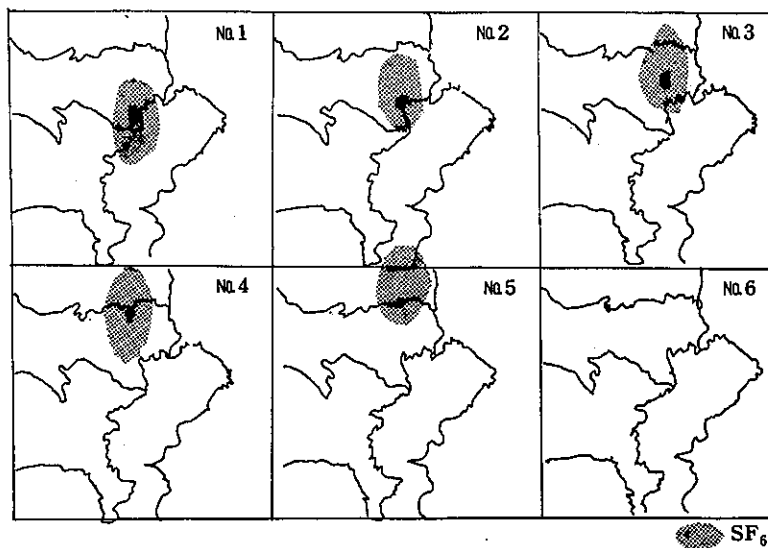


図2 SF<sub>6</sub>濃度分布図 7月14日(7時~11時)

上陸後はSW成分の風の影響を受けて、NE方向に移流し、10時から11時の間にSF<sub>6</sub>の中心は足立に達し、2時間後に正常値にもどっている。SF<sub>6</sub>は埼玉県に移流したと思われる。(図3参照)

○流跡線との比較



中央の黒印は高濃度地点

図3 SF<sub>6</sub>濃度分布図 (7月14日)

気流の流れについては、通常は流跡線解析で行われるが、地上風のデータ補間の方法、風の高度差、気象観測データの時刻の代表性等種々の問題が指摘されている。流跡線のノンリフトバルーンとの誤差については筆者らによって検討が加えられている。ここではSF<sub>6</sub>の流れとの比較を行ってみた。流跡線の作成方法について光化学オキシダント高濃度汚染日の流跡線解析<sup>6)</sup>で詳しく紹介しているので、その概要のみを示す。各時間ごとの風向風速を $\omega$ 成分、

$\omega$ 成分に分け、それぞれの値を求め、内挿することにより30分毎の気塊の位置での風を求め。ただし30分後の風のデータは次の時刻のものを用いる。気塊が隣接する測定局の500m以内に位置する場合は、その測定局の風のデータを用い、他の場合は10km以内の3局の値を距離の自乗で重みづけを行って内挿する。ただし10km以内に測定局が3局に満たない場合は半径を2倍にして同様の方法で内挿する。この方法を用いてSF<sub>6</sub>の散布場所からの流跡線を作成したものを図4に示す。この流跡線とトレーサーガスの流れとを比較すると、SF<sub>6</sub>の中心部が10時から11時の間に足立を通過していることから、コース、時刻とも非常に良く一致している。

(7月19日)

H<sub>3</sub>型の気圧配置となっているこの日は、気象条件としては特徴のある日と言える。風の立体構造を含めた気象条件については、本報告書の風の立体構造<sup>5)</sup>を参照されたい。ここでは、トレーサーの動きを主体に解析を加える。午前3時頃から各地域で陸風が現われ始めた。東京でのSF<sub>6</sub>は午前3時30分に散布した。また千葉でのCBrF<sub>3</sub>は顕著な陸風が観測された午前4時30分に散布を行っている。散布後の風の状況は、東京、神奈川ではほとんど静穏の状態が続いている。また海風になるのも早く午前7時にはS成分の風が観測されている。SF<sub>6</sub>

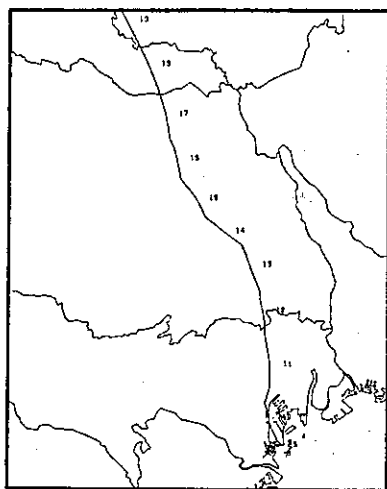
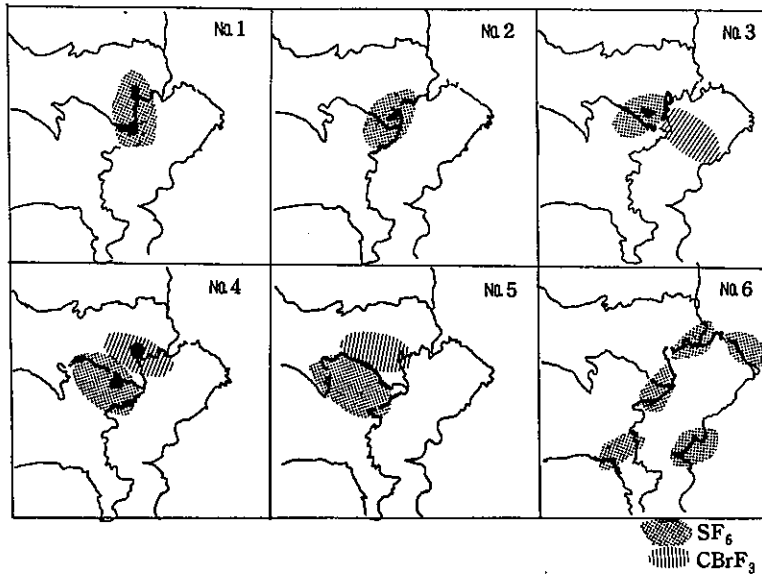


図4 流跡線図 (7月14日)



中央の黒印は高濃度地点

図5 SF<sub>6</sub>, CBrF<sub>3</sub> 濃度分布

については、7時から8時の検体で品川が濃度の中心となつて、川崎から港に至る13kmで検出されている。したがってSF<sub>6</sub>は湾岸部にあまり拡散することなく滞留していたものと推定される。その後NE風によって南西方向に移流し、10時から11時に鶴見に到達していることが確認されている(図5参照)。この付近では海陸風前線がみられ、その後のSF<sub>6</sub>の移流については後に詳しく検討する。一方、千葉で散布したCBrF<sub>3</sub>については、散布後、引続きSE風が吹き続き、9時に南部で一時海風が入るが、CBrF<sub>3</sub>を引き戻す程の風ではなく、千葉側ではCBrF<sub>3</sub>

は検出されていない。CBrF<sub>3</sub>は10時から11時の間に港を中心に品川、目黒で高濃度が検出されている。このCBrF<sub>3</sub>が検出されている範囲は図6に示すように川崎から浦安に至る22kmの範囲に及んでいるが、濃度は中心部から急激に減少している。このことから、千葉で散布したCBrF<sub>3</sub>は東京湾を横断して、東京方面に移流しており、この時の水平方向への拡散は小さいものと推定される。

19日の早朝の天候を加味して、次の条件で拡散式を用いて、千葉の散布場所からの拡散計算を行ってみた。

$$C(x,y,z,t) = \frac{Q}{(2\pi)^{\frac{3}{2}} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{(x-ut)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[ \exp\left\{-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right]$$

$x=30000\text{ m}$     $z=0$ ,    $He=0$ ,    $Q=15.03\text{ m}^3$   
 $t=21,600\text{ 秒}$ ,    $u=1.4\text{ m/s}$ ,    $\sigma_x=\sigma_y=1400\text{ m}$   
 $\sigma_z=250\text{ m}$

この結果を示すと次のとおりである。

$y=0$	3894 ppt	$y=1500\text{ m}$	2194 ppt
$y=500\text{ m}$	3654 ppt	$y=2000\text{ m}$	1403 ppt
$y=1000\text{ m}$	3018 ppt	$y=2500\text{ m}$	791 ppt

そこで、中心線にもっとも近いと思われる港でのCBrF<sub>3</sub>の測定結果から、高濃度気塊は1時間以内で通過して

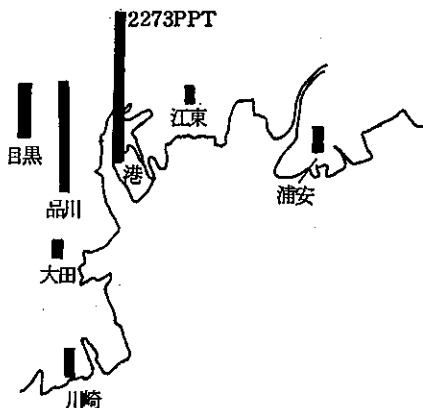


図6 CBrF<sub>3</sub>の濃度分布図  
(7月19日)10時~11時

いるので、風速を  $1.4 \text{ m/s}$  で計算すると、約  $5 \text{ km}$  となるから、この間の濃度の積分値を求めると、 $2530 \text{ ppt}$  となり、実測値  $2273 \text{ ppt}$  と良く一致する。

この  $\text{CBrF}_3$  の気塊は次の時刻では目黒で  $\frac{1}{10}$  程度の濃度が検出されているのみであることから、内陸に向かって北上していったものと思われる。

この日の最大の特徴は、図5のNo.6に示すように、12時から14時にかけて、東京湾岸の各所で明らかにバックグラウンド濃度より高い  $\text{SF}_6$  が検出されている点である。検出濃度は場所によって異っているが、船橋、浦安、江東が比較的高くなっている。この現象は流跡線図のみからでは説明できないが、オキシダント ( $\text{O}_x$ ) 濃度、上層の風の分布等を合せて検討すると風の循環が考えられる。この点については、 $\text{O}_x$  濃度との関係の項で詳しく解析する。

○流跡線との比較

まず  $\text{SF}_6$  の散布場所からの流跡線をみてみると、 $\text{SF}_6$  については8時から9時には大田を通過し、10時から11時の間には鶴見を通過している。(図7参照) 流跡線は東に寄り、鶴見を通過せずに北上している。これをみると流跡線は9時から10時にかけて吹いているNE成分の風の影響が少なく現われているものと思われる。

このような初期の流跡線の誤差が時間の経過と共にどのような広がりとなるのか、また  $\text{SF}_6$  が散布されたとき

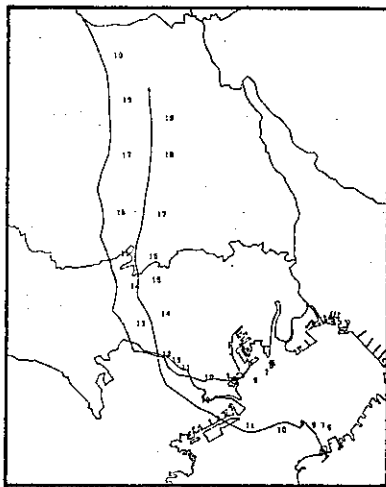


図7 流跡線図 (7月19日)

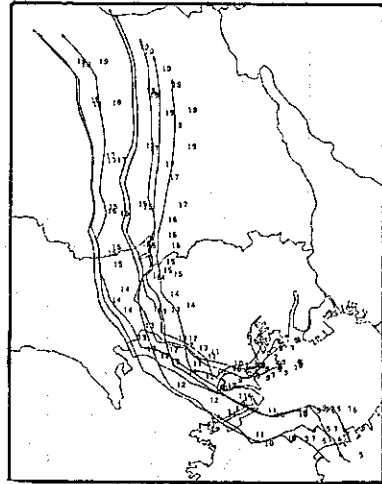


図8-1 流跡線の広がり (7月19日)

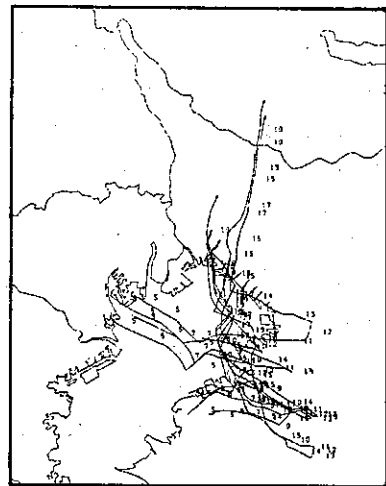


図8-2 流跡線の広がり (7月28日)

に広がりが与えられた場合どのような影響力をもつかについて検討を加えておく必要がある。そこでトレーサーガスに1辺  $4 \text{ km}$  のボックス型に広がりをもち、各頂点をスタート地点として流跡線を求めると、図8に示すように7月19日の場合はかなりの距離を移動しても広がりは比較的小さいが、大きく彎曲する場合、反転するような場合には広がりは大きくなる。このような場合はなんらかの補正が必要と思われる。また、この流跡線は海陸風前線の直接的な影響を受けることなく北上している。こ

の点についても注意する必要がある。

次に $\text{CBrF}_3$ の散布場所からの流跡線の場合は、 $\text{CBrF}_3$ の検出場所である港から袖ヶ浦に対して垂直方向で約15 km程南西方向にずれている。しかし到達時間はほぼ等しい。これは海上の風向風速のデータが、東京灯標、千葉シーバースのみであり、スタート地点からかなり離れているために生じた誤差と思われる。

(7月27日)

$\text{H}_4$ 型の気圧配置であるこの日は、早朝は静穏状態であった。散布場所である東寄りではあるが陸風が観測されたので午前4時30分に散布したが、散布後間もなくS成分の風に変ったため、サンプリング開始の7時から8時の間に海岸に近い各ポイントを通り、1時間後に鶴見を通過してそのまま北上したものと推定される。時間が短いため流跡線との関係については比較ができなかった。

(7月28日)

前日と同様に $\text{H}_4$ 型であるこの日は、東京での地上風は午前3時頃までSEの風が吹き続けていたが、4時に弱風域となり、散布場所でN成分の風に変ったので、4時15分に $\text{SF}_6$ を散布した。一方千葉では若干遅れて、弱風域となった5時15分に $\text{CBrF}_3$ の散布を行っている。トレーサー散布後の風は全域でNW成分の風となり、9時頃によく弱風となり、南部の方から海風が進入し始めた。千葉ではNW成分の風が吹き続き、12時になると急に反転してSEの風に変っている。

この風の影響を受けて、 $\text{SF}_6$ は海上に流出しNWの風に運ばれて東京湾を横断して、千葉に到達している。 $\text{SF}_6$ は千葉県市原市にある千葉公害研(海岸から1.5 km)で7時から8時25分の検体で高濃度が検出され、そこから5 km内陸部に入った市原のサンプリングポイントで8時から9時の検体が高濃度となっている。このことから8時頃に千葉市原市付近に到達したものと推定される。検出地点をみると、千葉公研から10 km離れた袖ヶ浦では検出されていない。また千葉公研から6 km北方向に位置する千葉で同時刻にわずかに検出されている程度であり、拡散性は小さいと思われる。7月19日の場合と同様に拡散式を用いて濃度計算を行ってみたところ、実測値は計算値の約10分の1と低い値となっている。これは、中心がどの地点を通過しているか、測定ポイントより上空を通過しているのか等が不明であるので明確な解答は得られない、今後の検討課題

として残される。

$\text{SF}_6$ は1時間で市原を通過しているが、12時から13時の検体で再び市原で高濃度となっている。これは12時頃から風が反転しているため吹き戻されたものと思われる。

一方 $\text{CBrF}_3$ については、どの地点からも検出されていないことから、海上に流出することなく、内陸に移流したと思われる。

#### ○流跡線との比較

7月28日の流跡線は図9に示すように、 $\text{SF}_6$ 散布場所をスタートし、NWの風によって東京湾を横断して千葉県の市原市に到達している。これは $\text{SF}_6$ の検出した場所と良く一致している。この日は東京湾周辺全域がNW系の風であること、海上の風向風速観測地点付近を通過している点等から、正確に流跡線が求められているものと思われる。しかし7月19日の場合と異り、到達時刻が1~2時間遅れている。これは海上での観測場所が陸地に近いため風速の補間値が小さく計算されているためと思われる。また $\text{SF}_6$ が反転して戻ってきた場所と流跡線の通過場所はやや北寄りにずれている。この流跡線が再び海へ出て船橋方向に移流するが、船橋付近で $\text{SF}_6$ の検出が無いことから流跡線と同様に $\text{SF}_6$ を含む気塊は15時以降に再上陸しているものと思われる。

一方 $\text{CBrF}_3$ 散布場所からスタートした流跡線は房総半島の内陸部にまで移流している。午後においても $\text{CBrF}_3$ が検出されていないことから流跡線と同様に、反転し

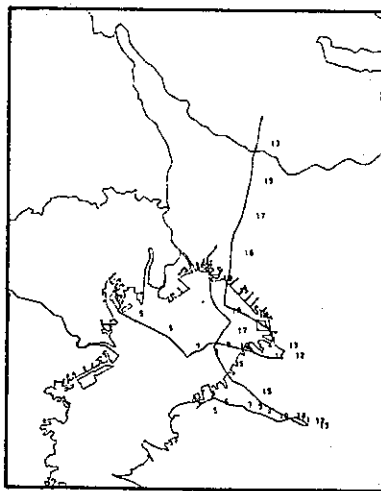


図9 流跡線図 (7月28日)

て海岸部まで到達するのは15時過であったものと思われる。

(8月4日)

H<sub>3</sub>型の気圧配置であるこの日は、陸風の吹くのが遅く6時過ぎに散布場所でN成分の風が観測されたので6時30分に東京でSF<sub>6</sub>の散布を行った。しかし散布後すぐにS成分の風が進入したため、サンプリング開始前に海岸付近を通過しており、7時から8時の検体でSF<sub>6</sub>が検出されたのは品川のみである。

一方千葉ではSWの風が午前5時頃まで吹き続き、5時過ぎに陸風が観測されたため午前5時15分にCBrF<sub>3</sub>を散布した。散布後の風は東京の場合と同様に海風になるのが早いため、長浦でCBrF<sub>3</sub>が検出されただけである。ただ木更津で10時から11時にCBrF<sub>3</sub>が検出されている。これはCBrF<sub>3</sub>の散布場所と木更付近の風の動きが乱れていることから、風が循環していることが考えられるが、今後の調査結果からの解析が必要と思われる。

2) オキシダント濃度との関係

トレーサーガスの移流と流跡線について検討を加えた結果、若干のずれはあるもののかなり良く一致することが確認された。したがって流跡線上のオキシダント(O<sub>x</sub>)濃度とトレーサーガスを含む気塊、すなわち東京、千葉から早朝東京湾に流出した汚染気塊と因果関係があることになる。そこで、調査日の流跡線とO<sub>x</sub>濃度との関係をみてみる。

流跡線とO<sub>x</sub>濃度については、すでに筆者らが報告<sup>7)</sup>しており、そこではO<sub>x</sub>高濃度日のO<sub>x</sub>汚染エリアをリセプターとして、逆に流跡線をたどると、東京湾、相模湾に到達することを指摘している。ここでは特長のある日について解析する。

(7月14日)

O<sub>x</sub>濃度汚染は埼玉県以北に集中している。これは風の流れからみて妥当である。流跡線との関係は比較的単純であり、流跡線上のO<sub>x</sub>濃度は図10に示すように0.12ppmから0.14ppmのエリアが生じている。初期気塊が内陸部に移流したため、海上(東京灯標)でのO<sub>3</sub>濃度は低い。

(7月19日)

この日は関東全域で光化学スモッグ注意報が発令される広域汚染型である。この汚染の発生状況を見ると、2つの気塊の動きに分けることができる。

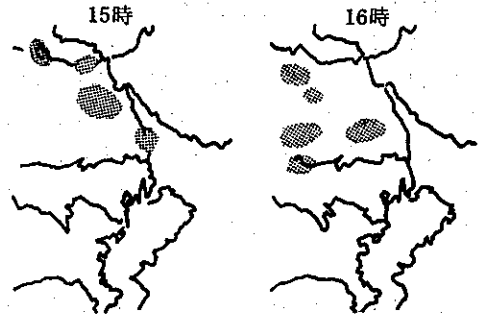


図10 O<sub>x</sub>濃度分布 (7月14日)

- i) 東京都の多摩地域及び埼玉県のO<sub>x</sub>高濃度エリアはSF<sub>6</sub>散布場所、CBrF<sub>3</sub>散布場所から各々スタートする流跡線上付近に出現しており、O<sub>x</sub>濃度も0.15ppmと最も高い値を示している(図11参照)。
- ii) 神奈川県湘南海岸、千葉県富津、船橋市の北東部が14時に同時に0.12ppmの高濃度が出現している。(図11参照)

i)の汚染については従来の考え方で十分説明することができるが、ii)については流跡線からでは説明することはできない。ii)の地域は前項で、SF<sub>6</sub>の散布後の風の状態から考えてSF<sub>6</sub>が検出しえない場所でありながら、濃度は高くはないが、明らかにSF<sub>6</sub>が検出されている地点と一致している。そこで、この現象を風向、風速、海上でのO<sub>3</sub>濃度から

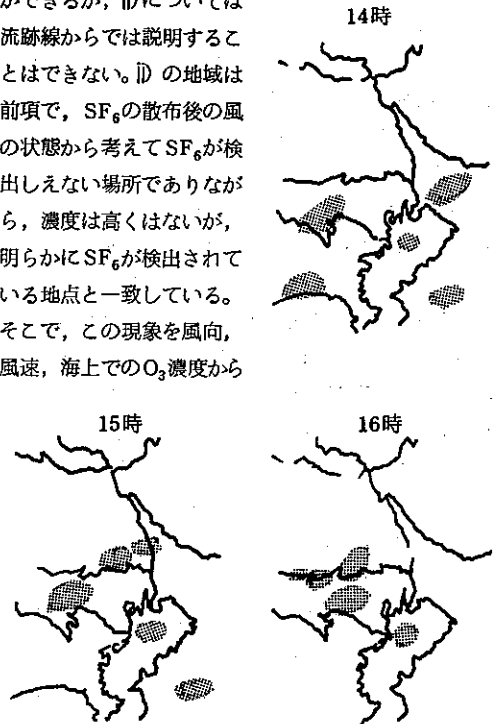


図11 O<sub>x</sub>濃度分布 (7月19日)

解析した結果を以下に述べる。

東京湾の海上で測定している東京灯標の $O_3$ 濃度の変化をみると、表2に示すとおり、10時の5pphmから急激に上昇し11時では13pphmにまで達している。このような現象は東京湾が発散場となり、上空に存在する高濃度 $O_x$ の気塊が下降してきたことによる場合が多い。このことはすでに東京湾上のオゾン高濃度汚染現象<sup>7)</sup>で説明されている。実際に風の状態をみる11時ごろから東京湾上は発散場になっている。また上層の風の観測結果からも本年報<sup>5)</sup>で伊藤らが下降の場であることをベラミー法で確認している。この海上での $O_3$ 高濃度現象は14時まで続いている。 $SF_6$ の検出は各地点とも12時から13時を中心に起っており、この地点付近では $O_x$ は14時に最高濃度となっている。したがって、この地域での $O_x$ 高濃度現象は明らかに東京湾上の下降流によって生じたものと判断される。この下降流の中になぜ $SF_6$ が含まれていたかが問題となる。早朝の風の状態をみると、10時頃まで比較的海岸近くに海陸風前線があり収束の場となっているため、この付近では上昇流が生じているものと思われる。この $SF_6$ を含む上昇気塊は東京湾の方へ移流し、東京湾上に生じている下降流によって下降し、再び東京湾沿岸に発散したため、各地点で $SF_6$ が検出されたことになる。したがってii)の地点の $O_x$ 高濃度現象も東京湾上の初期汚染気塊と関連していることになる。このような気流の循環については、同日の高層気象の解析<sup>5)</sup>でも指摘されており、 $SF_6$ の検出はこの指摘の裏付けともなっている。

表2 東京灯標  $O_3$  濃度 pphm

時刻 場所	10	11	12	13	14	15	16	17
7月14日	3	3	3	3	4	4	4	3
7月19日	5	13	15	15	15	14	14	7
7月27日	4	6	7	8	8	6	4	4
7月28日	5	7	14	14	8	3	4	3
8月5日	3	4	5	11	10	9	7	5

(その他の日)

7月27日、28日については $O_x$ 高濃度エリアは少ないが流跡線に沿った地域では $O_x$ 濃度が上昇し10ppm程度の濃度が記録されている。東京湾を横断し千葉に移流し反転して再び海上に流出した28日の例では海上の $O_3$ 濃度が14pphmにまで上昇している。

8月5日は東京、千葉とも陸風が少なく、早朝は殆んど静穏状態が続いたため、汚染気塊は湾岸周辺にただよっている状態と思われる。東京、千葉の流跡線は海風が吹き始めると共に内陸部に向っている。このため東京側の流跡線の通過地点では13時以降にかなり広い範囲で高濃度の $O_x$ が出現している。千葉側では内陸部に移流したためか、あまり高い濃度は出現していない。

#### 4 まとめ

以上、トレーサースガスによる東京湾周辺の気流の動きと $O_x$ 濃度との関係について解析を加えた。その結果から、およそ次の事項が明らかになった。

- 1) トレーサースガスの散布実験から、初期気塊は図12に示すように各地域の種々発生源の排出ガスによって形成されるものと思われる。

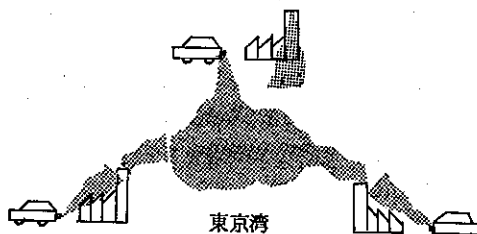


図12 初期気塊

- 2) 図13に示すように東京湾に形成された初期汚染気塊は海風の進入と共に再び発生源の排出ガスの供給を受けて、ポテンシャルを高めて内陸に移流し、高濃度 $O_x$ の出現をもたらす。



図13 初期気塊の移流と発生源(ケース1)

- 3) トレーサースガスの散布実験から、東京から千葉方面へ、千葉から東京、神奈川方面へ、気象条件によってトレーサースガスは東京湾を横断することが判明



した。このことから、図14に示すように東京湾を囲む各都県の工業地域、市街地からの汚染気塊が相互に影響し合い高濃度のOxの出現に寄与しているものと思われる。



図14 初期気塊の移流と発生源(ケース2)

4) これまで十分把握しきれなかった、東京湾周辺の風の収束、発散の機構が明らかとなった。即ち図15に示すように、東京湾岸に比較的近い内陸部での収束の場と、東京湾上の発散の場で気流の循環系が生じることが確認された。このことは東京湾上に形成された初期汚染気塊が工業地域、市街地通過し、上空を通り再び汚染地域に入り込むことになる。拡散によって希釈もされるが、Ox高濃度汚染を防止するためにはこのような現象を考慮する必要があると同時に、三次元風向風速計等を含め気象の観測網の充実が必要と思われる。

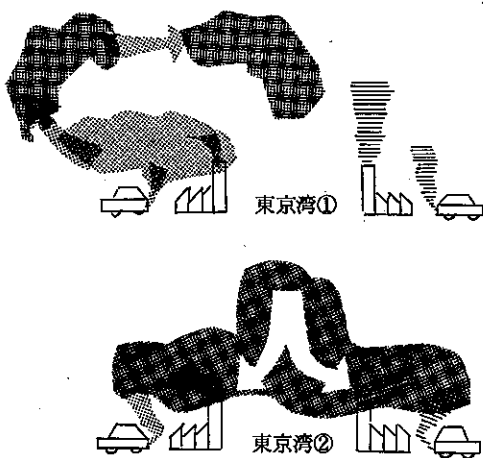


図15 初期気塊の移流と発生源(ケース3)

5) トレーサーガスの移流と地上風による流跡線との関係をみると、若干の誤差はあってもかなり良く一

致することが確認された。しかし海陸風前線付近については、複雑な機構となっているので、解明するための調査が必要と思われる。また流跡線が東京湾を横断する場合、卓越風が吹いている場合は誤差は少ないが、弱風時が含まれる場合は誤差が大きくなる。したがって正確に気塊の移流を把握するためには、できる限り海上においても三次元風向風速計等による気象観測網の充実が必要である。

6) トレーサーガスの移流と流跡線、さらに地上のOx濃度の関係から、Ox高濃度汚染エリアはトレーサーガスが移流する方向の流跡線上に出現することが多い。したがって各都県の発生源によって形成される初期汚染気塊の影響が大きいことが判明した。

#### 4 おわりに

本調査ではトレーサーガスの関係から、東京と千葉からの汚染気塊とOxの汚染への影響についてのみ検討を加えたが、先に述べたように新しい事実の解明が数多くなされた。しかし、実際に光化学スモッグを防止するためには、東京都、神奈川県、千葉県の東京湾を取り囲む各発生源の影響力を正しく把握する必要がある。昭和59年度には、東京と千葉のトレーサー実験の再調査に加え、東京と川崎でのトレーサー同時散布実験を実施している。その結果については次回に報告する。

いずれにしても、光化学大気汚染に対する防止対策を進めていくためには、各県の協力体制が必要であることは事実である。近い将来に一都三県の協力体制のもとに、3種類のトレーサーを用いて、東京、神奈川、千葉の3箇所で散布場所に巾をもたせたトレーサー実験を実施し、東京湾周辺の気流、発生源の寄与率、初期気塊の生成メカニズムとOx汚染との関係について、核心に触れる解析を試みたい。

なお本調査に当って、千葉公害研究所(一部共同調査)横浜公害研究所、木更津市役所の関係職員の御協力に対し深く感謝の意を表します。また、神奈川県、埼玉県の大気汚染常時監視データの使用に当って、御協力をいただいたことに対して深く感謝いたします。

#### 参考文献

1. 宇田川満ら：東京湾上における大気汚染調査 第一報—オゾン高濃度汚染現象—，東京都公害研究所年

- 報 1983
2. 宇田川満ら：「発生源削減によるオキシダント濃度低減効果の推定計算」 東京公害研究所年報 1984
  3. 鶴田治雄ら：「相模湾岸における大気汚染物質の輸送および変質過程（第3次海上調査），横浜市公害研究所報 1981
  4. 若松伸司ら：「航空機を用いた汚染気塊のラグランジュ的観測」，国立公害研究所研究報告第61号 1984
  5. 伊藤政志ら：「東京湾を中心とした気流，汚染物質調査 — 高層気象調査 —」 本年報
  6. 宇田川満ら：「光化学オキシダント流跡線解析」 東京都公害研究所年報 1982
  7. 宇田川満ら：「東京湾上における大気汚染調査第一報 — オゾン高濃度汚染現象について —」 東京都公害研究所年報 1983