

# 東京湾周辺における気流・汚染物質調査

## — 風の立体構造 —

伊藤 政志 早福 正孝 宇田川 満

### 1 はじめに

1983年夏季に、千葉県公害研究所、東京都公害研究所の共同気流調査を5回実施した。調査内容は、東京湾岸におけるトレーサースガス(SF<sub>6</sub>, CBrF<sub>3</sub>)の散布およびサンプリング、気象調査(パイロットバルーンによる上層風の観測)、汚染物質調査(O<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, 炭化水素成分、等)である。このうち、本報告は、気象調査および、大気汚染常時測定局の地上風のデータを解析したので、報告する。

### 2 概況および調査方法

調査日は、1983年7月13, 14日, 7月18, 19日, 7月26, 27, 28日, 8月3, 4日の計5回である。当日の天気図を図1に示すが、天気図型はそれぞれH<sub>5</sub>, H<sub>3</sub>, H<sub>4</sub>, H<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>型であり、光化学スモッグの起り易い気圧配置パターンであった<sup>1)2)</sup>。実際に、これらの調査日には、7月の14日は学校情報の発令であったが、その他の4回は、光化学スモッグ注意報が発令されており、いずれの日も、海陸風の交替が観測され、調査日としては最適であった。

#### (1) 調査方法

パイロットバルーンの観測方法は以下の通りである。

#### ア 観測日時

調査日の前日21時から当日15時までの19回正時に放球し、観測した。

#### イ 観測地点

江東区13号地換気所、横浜市公害研究所、千葉県公害研究所(調査日によっては、袖ヶ浦市役所、木更津市役所に変更した。)

#### ウ 観測方法

①方法 20φバルーンにHeガスを充てんし、測風経緯儀(セオドライト)による1点観測法

②高度 地上から500mまでは50m毎、それ以上

2000mまで、100m毎に観測

③上昇速度 毎分150mに設定(浮力調整は61.5φで行なった。)

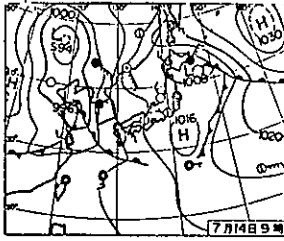
④その他 夜間は注水電池を使用した。

### 3 解析結果と考察

パイロットバルーン観測によって得られた上層の風向、風速の調査結果と、地上の大気汚染常時測定局の風向、風速のデータを基にし、東京湾沿岸の海陸風の動態を推定した。東京湾を中心とする風の日変化に関する研究では、河村<sup>3)</sup>が、長期間の地上の風向、風速データを解析しており、平均的な気象場に関する記述を行なっている。これによれば、朝は大体、北風、日中から午後にかけて南寄りの風が吹くことが一般的である。また、藤部、浅井<sup>4)</sup>は、東京湾岸に存在する通常の高層風と、関東地方全域をほぼ一様におおう二つの風系が存在していることを、南関東大気環境調査特別観測資料と、自治体で測定している風向、風速のデータを解析して明らかにした。また、菊池<sup>5)</sup>等は、特に東京湾東側の海風、陸風の厚さ等を明らかにした。

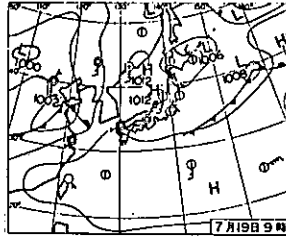
本報告では、パイロットバルーンによる上層風の観測結果と、地上風速の解析結果により、いわゆる東京湾海風の立体構造の時間変化についての事例解析(7月19日)をしたので報告する。

1983年7月19日は、トレーサースガスの散布実験も行なわれており、その解析結果は、宇田川等<sup>6)</sup>によって報告されているが、当日の東京湾周辺の気象条件について概略を説明する。当日の午前9時の天気図は図1-bに示す通り、H<sub>3</sub>型であり、いわゆる北高型であり、関東地方は、梅雨前線が南下し、全般に晴れ、この年初の真夏日となった。気圧傾度は、弱く、海陸風の交替が観測



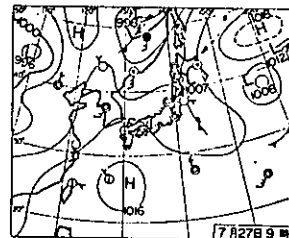
14日(木)ひと月ぶりの好天  
東京、日平均曇量4.0は今月の最少、  
maxも10日より半年並まで上る。  
大陸に深い気圧の谷現われ、Lの位  
置も北よりで、末期型の様相現われ  
る。西日本午後から●降り出しの所。

H<sub>5</sub>



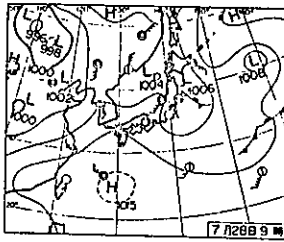
19日(火)東京遅い真夏日  
30.1(+0.7)で今年初の真夏日、遅  
い方で第5位、昭和29年以来の遅い  
出現。光化学被害出る。北海道cold  
して終日ぐずつき。他は①だが、次  
の谷の接近で九州午後には●の所も。

H<sub>3</sub>



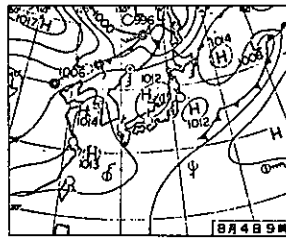
27日(水)熱雷大あばれ  
上空の寒気と強い日射で、中部から  
北日本までの広範囲で発雷。●所に  
より100mm前後。首都圏で落雷など  
で死不明4人。降雹、強風被害も。  
濃霧の大島沖で貨物船同士が衝突。

H<sub>4</sub>



28日(木)北陸も梅雨明け  
北日本は寒気を持った小Lの影響で  
①~③ながら●も降る不安定な天気。  
その他④れて暑く、東京32.9(+1.9)  
はこの月のmax。コロンビアで土  
砂崩れ死者150人という。

H<sub>4</sub>



4日(木)北冷も解消  
日本海の小L、消滅して全国的に夏  
型配置。東・北日本沿岸など広範囲  
に移流霧。2215噸。大島沖で貨物船と  
衝突したタンカー転覆。北海道6日  
より平年上まわり旭川30.1(+3.2)

H<sub>3</sub>

図1 調査日の天気図

された。図2に当日の午前9時、12時、15時の地上風による流線図を示すが、午前7時以前は、東京湾に向けて陸風が吹いているが、9時には、東京湾西岸および千葉県の一部、相模湾に海風が吹き始めている。12時になると、東京都北部から埼玉県にかけて、関東山地に向けて、山谷(東風)が発達し、東京湾海風との収束線を形成している。埼玉県北部では、山風と谷風の収束線が形成されており、大変興味深い様相を呈している。東京湾東部では、東京湾海風と、房総半島から吹く海風(陸風ではないことに注意!)との収束線が形成されている。気圧配置<sup>1)</sup>から見ても、一般風が北風であるため、海風の侵入は非常に遅くなっている。ところが、15時になると、全般的に南風が吹いており、これは、東京湾海風、

山谷、太平洋から吹く海風が、一致していることがわかる。この様子をパイロットバルーンによる観測結果から見てみよう。当日のパイロットバルーンによる上層風の観測結果を図3に示してある。観測した3地点は図4のA、B、Cである。これによれば、一般風、即ち気圧傾度によって吹く風は北風であり、1000m以上の高度では、3地点ともほとんど風向は変化していない。ところが、地上付近では、熱的な影響による変化が如実に観測されており、A地点では、前日23時、当日0時まで、高度200mまで海風が吹いているが、1時から陸風の侵入がみられる。その層の厚さは大体200m~300mと薄い。この結果は従来の観測結果<sup>7)8)9)10)</sup>と一致する。また7時頃から海風の侵入がみられ、徐々に発達し、10時

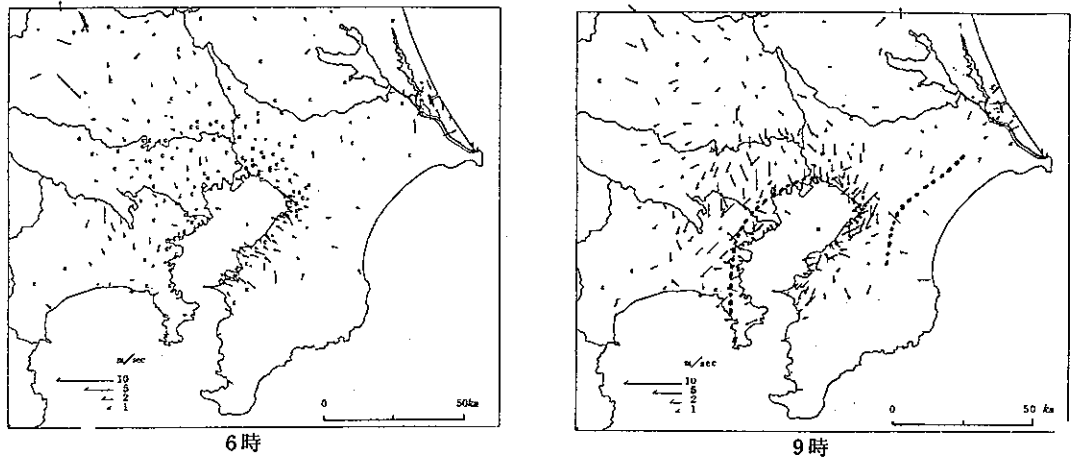


図2 地上風向風速図（昭和58年7月19日）

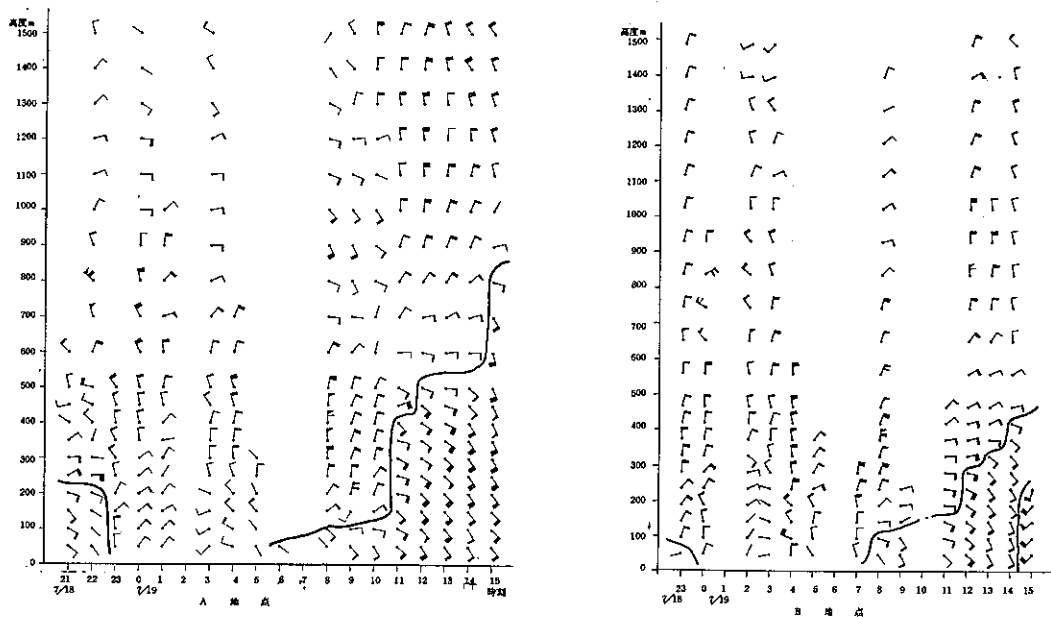
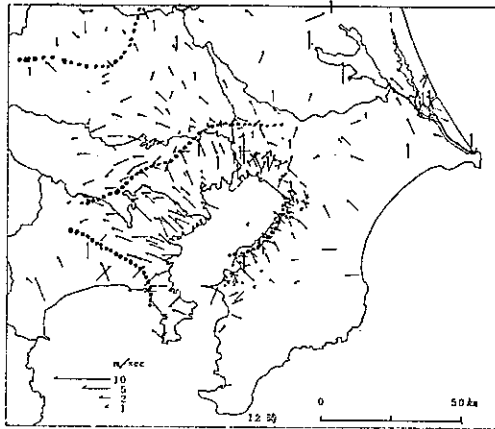


図3 上空の風向風速測定結果（昭和58年7月19日）

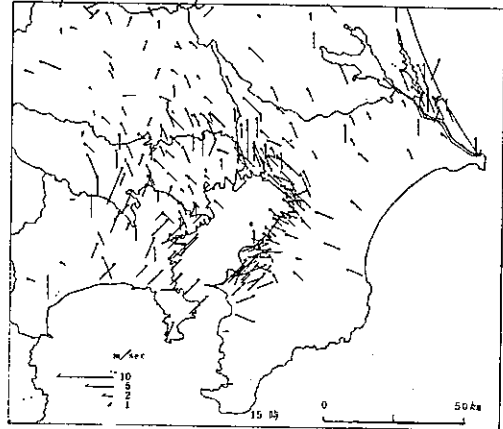
までは高度100 m程度であるが、11時から急に400～500 mの層となっている。この高度は、いわゆる東京湾海風の影響の高度であり、その後15時には、700 mまで南風域になっているが、太平洋からの一般の海風の侵入と見なされる。B地点でも同様の結果である。またC地点では、東京湾海風は北成分の風であり、高度200 mと

非常に薄く、13時に太平洋からの大規模な海風に吸収されている。

東京湾の収束、発散を見るため、三角形ABCの発散量をベラミー法<sup>11)</sup>で計算した結果を表1に示す。東京湾上は、10時頃までは収束となっているが、11時から、下層500 mまで発散、上層500～1000 mでは収束とな



12時



15時

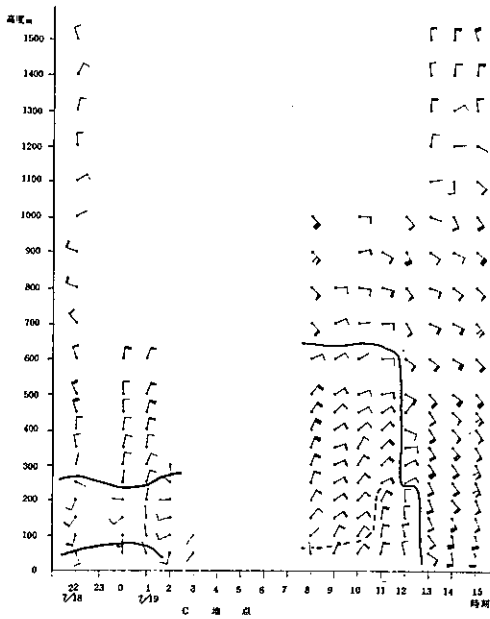


表1 発散量の時間変化

(昭和58年7月19日) 単位  $\text{sec}^{-1}$

時刻(時) 高度(m)	8	9	10	11	12
100	$1.0 \times 10^{-5}$	$-1.5 \times 10^{-5}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$83 \times 10^{-5}$	$2.8 \times 10^{-4}$
200	$-1.0 \times 10^{-5}$	$-2.3 \times 10^{-4}$	$-5.7 \times 10^{-5}$	$1.9 \times 10^{-4}$	$2.2 \times 10^{-4}$
300	$-2.5 \times 10^{-5}$	$-1.8 \times 10^{-4}$	$-9.4 \times 10^{-5}$	$1.4 \times 10^{-4}$	$2.1 \times 10^{-4}$
400	$-6.6 \times 10^{-5}$	$-1.4 \times 10^{-4}$	$-1.5 \times 10^{-4}$	$1.8 \times 10^{-4}$	$1.5 \times 10^{-4}$
500	$-8.1 \times 10^{-5}$	$-8.7 \times 10^{-5}$	$-1.0 \times 10^{-4}$	$-43 \times 10^{-5}$	$2.0 \times 10^{-5}$
600	$-9.3 \times 10^{-5}$	$1.9 \times 10^{-5}$	$-4.7 \times 10^{-5}$	$-62 \times 10^{-5}$	$-3.2 \times 10^{-5}$
700	$8.7 \times 10^{-5}$	$4.5 \times 10^{-5}$	$-2.8 \times 10^{-5}$		$-1.2 \times 10^{-4}$
800	$-9.6 \times 10^{-5}$	$6.1 \times 10^{-5}$	$2.3 \times 10^{-5}$		$-1.0 \times 10^{-4}$
900	$-9.6 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-4}$	$6.9 \times 10^{-5}$		$-1.6 \times 10^{-4}$
1000		$9.6 \times 10^{-5}$	$1.1 \times 10^{-4}$		

っている。この結果を基にして、図4のDAC断面における気流の様子を、地上風も考慮に入れて推定すると、図5のようになっている。海陸風循環の発達する様子がよく示されており、この結果は、宇田川<sup>6)</sup>のトレーサー実験の結果から推定される11時以降の東京湾上の下降流の存在を矛盾なく説明している。

三角形ABC内での発散量を積分し、上昇流、下降流の速度を計算した結果、 $0.1\text{m/s}$ 内外であり、妥当な結果である。

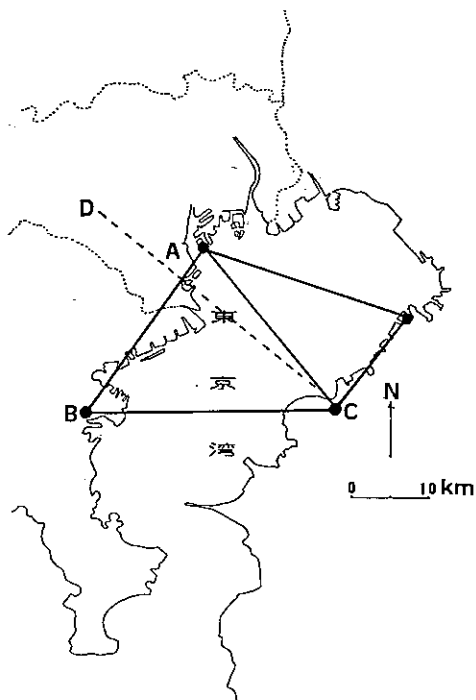


図4 観測地点配置図

参考文献

- 1) 伊藤政志他：判別関数法による光化学スモッグ予報，東京都公害研究所年報，1984年版（1984）
- 2) 菱田一雄：光化学オキシダント高濃度発生の生成パターン，東京都環境行政交流会誌，第7号（1984）
- 3) 河村武：拡散場の気候値，南関東大気環境調査報告書II，気象庁，175（1977）
- 4) 藤部文昭，浅井富雄：関東地方における局地風に関する研究，天気，26，10，15（1979）
- 5) 菊池立他：関東地方の気候特性，環境庁委託業務実施報告書，大気汚染物質広域移流拡散研究，第3報，大気汚染物質広域移流拡散研究会，8（1981）
- 6) 宇田川満等：東京湾周辺における気流・汚染物質調査—トレーサー実験—，東京都公害研究所年報，1985年版（1985）
- 7) 中村喜三雄：東京神奈川付近の海風前線と光化学スモッグの発生，天気，18，539（1971）

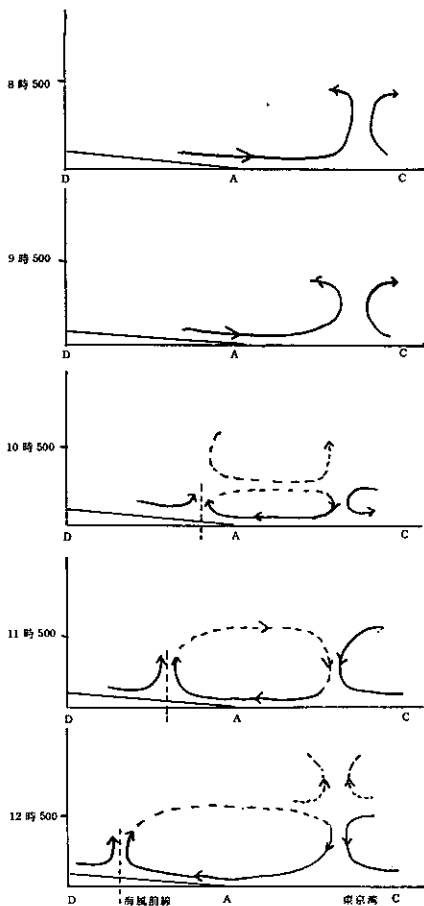


図5 海陸風循環の時間変化

- 8) 水間満郎：関東地方の大気境界層の風の日変化についての一考察，日本気象学会予稿集，37，84（1980）
- 9) 武井久徳：東京国際空港周辺の高陸風，研究時報，19，329（1967）
- 10) 関東地方公害対策推進本部大気汚染部会光化学共同解析委員会：関東地域光化学オキシダント広域解析調査（1978）
- 11) 渡辺次雄：近代気象調査法，技報堂，172（1967）