

(9) 東京湾埋立計画の大気環境アセスメント
～出現風系の統計学的推定を用いて～

ASSESSMENT OF "TOKYO NEW BAYLAND PROJECT" FOR ATMOSPHERIC ENVIRONMENT
BY STATISTICAL METHOD

一ノ瀬 俊明^{*}・松尾 友矩^{**}

Toshiaki ICHINOSE^{*}, Tomonori MATUO^{**}

ABSTRACT; Nowadays the renewal plans of the Tokyo Metropolitan Authority (T.M.A.) are noticeable. One of these plans is " Tokyo New Bayland Project ". In this plan, one large island will be reclaimed from the Tokyo Bay and the current function of T.M.A. will be transferred there.

There are two types of diurnal changes of the wind system in the south Kanto area (Fujibe and Asai, 1979). One is the local circuit of the land and sea breeze, which appears in the bayside area, the other is the large - scale southern wind, which appears all over the Kanto area. If Tokyo Bay is reclaimed, it is possible that the atmospheric environment of the south Kanto area will be changed.

According to the principal component analysis of AMeDAS surface wind data, " Tokyo Bay component " was picked up as the 2nd PC and the large - scale southern wind as the 1st PC.

The influence of the Tokyo Bay on the wind system in the south Kanto area was estimated. The magnitude of " Tokyo Bay component " varies from 1.2 m/s to 2.8 m/s (easterly - westerly component). The wind system and the behavior of the air pollution after this project was assessed.

KEYWORDS; Tokyo New Bayland Project, land and sea breeze, large - scale southern wind, atmospheric environment, principal component analysis.

1. はじめに

今日、東京の首都機能は飽和状態となり、過密に伴う様々な弊害が生じている。また官公庁主導により、首都機能の移転も検討されている。最近では、東京湾内湾を埋め立てて一大人工島を造成し、そこへ新しい首都機能を建設するという「トウキョウニューベイランド構想」(杉山, 1987) 等も提案されている。

一方、藤部・浅井(1979)によれば、関東地方における日変化を伴う風系としては、沿岸地域に存在する通常の海陸風系及び関東地方全域を覆う風系の2つがあり、関東地方の複雑な地上風系の日変化を構成している。この両者の間には、鉛直スケールや位相において明瞭な相違が見られる。また河村(1977)は、関東地方における風の日変化について、朝はだいたい北寄り、午後は南寄りの風が吹くこと、正午ごろにはそれぞれの海岸線にはほぼ直交する風向の明瞭な海風が現れるのに対して、午後になると全体に南寄りの風が強まってきて、やがて関東地方全域が一続きの南風に覆われてしまうことを示した。

* 農林水産省林野庁 (Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan), ** 東京大学工学部都市工学科 (Department of urban engineering, Univ. of Tokyo)

では、もし仮に東京湾を埋め立てて一大人工島を造成し、そこに東京新首都を建設したとすれば、東京湾周辺の大気環境にはいかなる変化が生じるであろうか。東京湾は、広大な水面と大量の海水を有しており、海陸風を生じさせて気温の上昇や湿度の低下を抑えている。東京湾の埋立は東京湾海風の消失につながり、南関東の大気環境に少なからぬ影響を与えるものと思われる。東京湾海風は大気汚染現象の見地からも重要な役割を果たしており、若松ら(1981 a)など、東京湾周辺地域の大気汚染現象と海陸風を含めた局地循環との関係を論じた研究例は多い。

東京湾埋立による地上風系への影響は、埋立による熱的特性の分布変化(人工島及び湾岸地域の土地利用など)の情報を正確に把握した上で、熱力学モデルを解くことによって求められるものであると考えられる。しかし埋立計画の内容の不確定性から、熱力学モデルの境界条件設定にはかなりの諮意が入ってしまうことになり、好ましくない。

そこで本研究においては、東京湾が東京湾周辺の地上風系に与える影響を主成分分析等の統計学的手法を用いて明らかにすることを試み、東京湾を中心とした収束・発散の日変化(本論ではこれを「東京湾成分」と称す。)を消滅させた際、この地域の地上風系にいかなる変化が生じるかについて考察する。熱力学モデル等の物理学的手法に比べ、統計学的手法は物理学の根拠には欠けるものの、簡便性やコストの面で優れている。また、簡単な粒子移流拡散モデルによるシミュレーションにより、反応性の比較的小さい二酸化硫黄について、東京湾埋立前後による大気汚染広域化現象の比較を行い、東京湾埋立計画が東京湾周辺の大気環境に与える影響について考察する。

なお本研究は、地上風系の日変化が主に海陸風・山谷風といった局地的な循環により生じる季節(暖候期)を対象としたものであり、局地循環の発達しにくい寒候期については、本研究に示した手法はなじみにくいと考えられる。

2. 資料及び解析方法

2. 1 対象地域及び期間

藤部・浅井(1979)によれば、東京湾を中心とした局地的な海陸風循環は湾岸から20~40km以内の沿岸地域に存在する。そこでAMeDAS(Automated Meteorological Data Acquisition System)の観測点のうち、東京湾湾岸から20~40km以内に設置されている17地点の分布する範囲を解析対象地域として選択した。また極東天気図を用いて、中部日本に低気圧や前線の影響がなく、海陸風の発達しやすい条件下にあった1982年8月6日~10日の5日間を解析対象日として選択した。

2. 2 地上風ベクトルの Fourier 級数への展開

海陸風は熱的な現象であり、24時間の周期を持つと考えられる。そこで、AMeDAS地上風データ(16方位、毎時)を主成分分析にかける前処理として、同データを Fourier 級数に展開し、あらかじめ24時間周期成分を抽出しておくこととした。解析対象日の AMeDAS 地上風データを東西成分(U成分)と南北成分(V成分)に変換した。地点x, 時刻tにおけるU成分及びV成分は、Tを基本周期として Fourier 級数に展開される。T/nの周期を持つ成分は式(2.1)のように表される。

$$\begin{aligned}U_n &= a_n \cos(2\pi nt/T) + b_n \sin(2\pi nt/T) \\V_n &= c_n \cos(2\pi nt/T) + d_n \sin(2\pi nt/T)\end{aligned}$$

【2.1】

基本周期によらず同様の結果が得られるかどうかをみるため、以下の2例を解析した。

- ・ 8月6日9時~7日9時(基本周期24時間)
- ・ 8月6日9時~10日9時(基本周期96時間)

24時間周期現象を Fourier 展開によって抽出する場合、4日間(97時間分)のデータでは短すぎるとの

見方もあるが、明瞭な海陸風が発達する条件の日が連続するケースはまれであり、やむを得ない。

2. 3 地上風ベクトルの長波成分及び空間平均除去

主成分分析における「東京湾成分」の抽出精度を上げるため、Fourier 展開の前に24時間移動平均法を用いたフィルタリング（前後12時間を含む合計25時間分のデータの移動平均をとってもとの時系列から差し引くこと）や全17地点の平均値（空間平均）除去を試みた。前者の方法では24時間より長周期の成分やトレンドを、後者の方法では対象地域全域に様に影響するような広域スケールの風系を除去することができると考えられる。

以上の方法の組合せにより、Tab. 1に示す16本のデータファイルが作成された。これらのデータを用いて解析した結果を比較し、「東京湾成分」抽出に適した方法を検討した。TSF0507 は、T（長波除去）→S（空間平均除去）→F（Fourier 展開によって24時間周期成分を抽出）と処理が進んだことを示す。数字 0507 は、1982年 8月 5日～7日を意味する。6日 9時～7日 9時（25時間）のデータに24時間移動平均法を施すには、5日21時～7日21時のデータが必要である。

2. 4 主成分分析及び「東京湾成分」の抽出

主成分分析は、互いに相関のある多量の特性値の中から、無相関な小数の指標を把握する方法の一つである。この方法を用いて関東地方の風場を解析した研究としては、広瀬（1977）、若松・畠野（1981 b）がある。広瀬は海陸風の解析にあたって、24時間のベクトル平均からの偏差成分に対して主成分分析を行い、第1主成分の固有関数を海陸風と定義した。また若松・畠野は、10kmメッシュに内挿された南関東の地上風データに対して主成分分析を行い、第1主成分として風向と風速を示す成分、第2主成分として地上風の回転を示す成分、第3主成分として風の不連続や収束を示す成分を抽出している。

主成分分析によると、前処理済みの AMeDAS 地上風データは式（2.2）のように、主成分負荷行列（固有ベクトル） W_{un} 、 W_{vn} と主成分スコア S_n の積の和の形で与えられる。

$$\begin{aligned} U(x, t) &= \sum_n \{ W_{un}(x) S_n(t) \} \\ V(x, t) &= \sum_n \{ W_{vn}(x) S_n(t) \} \end{aligned} \quad n = 1, 2, \dots, 34$$

[2.2]

主成分負荷行列のベクトル表示の形態及び主成分スコアの時系列変化から、ある主成分が東京湾を中心とした収束・発散の日変化を示す尺度であることが推定されたとき、例えば、神奈川県・東京都で東南の風、千葉県で北西の風、という具合に東京湾から吹き出す風を強めるような主成分が抽出され、なおかつ主成分スコアにおいて正のピークが正午ごろ、負のピークが夜半に出現したとき、その主成分を「東京湾成分」と考えた。その際「東京湾成分」の抽出の度合に応じて解析対象領域を調整し、東京湾の影響範囲を推定した。本研究では、この方法によって抽出された「東京湾成分」を、現在の AMeDAS データから除去することによって、東京湾に一大人工島を造成した場合の出現風系について考察した。なお本研究では、積和平方和行列を主成分分析する方法を用いた。

2. 5 ランダムウォークモデルによる地上風系場変化の可視化及び大気汚染現象変化についての考察

前述の方法により推定された出現風系場を用いて、簡単なランダムウォークモデル（粒子移流拡散モデル）により、二酸化硫黄の広域化シミュレーションを行った。このモデルでは、二酸化硫黄に汚染された気塊に見立てた仮想粒子が汚染源より放出される。本研究で用いられるシミュレーションモデルは、ベキ法則を利用して推定した地上 300m の風速と地上風向とを用いて粒子を流すものである。このモデルは、化学反応過程や沈着過程を考慮していないので、単に対象領域内の流れ場を可視化しているに過ぎないが、広域化の特徴を把握する上では十分であろう。また、モデル中では粒子の水平拡散を表現するために、地上風速等から推定された大気の安定度階級を用いて、Pasquill（1961）、Turner（1967）を参考に水平拡散パラメーターを求め、その値をランダムウォーク幅として与えている。

Tab. 1 Prepared data files

name of data file	pre-operation for Fourier expansion	period (1982) (Japan Standard Time)	time
	without Fourier expansion		
N0507	nothing	AUG. 6 9:00 - 7 9:00	25 hours
N0510		AUG. 6 9:00 -10 9:00	97 hours
TN0507	elimination of long wave (trend)	AUG. 6 9:00 - 7 9:00	25 hours
TN0510		AUG. 6 9:00 -10 9:00	97 hours
SN0507	elimination of synoptic-scale influence *	AUG. 6 9:00 - 7 9:00	25 hours
SN0510		AUG. 6 9:00 -10 9:00	97 hours
TSN0507	elimination of long wave and synoptic -scale influence *	AUG. 6 9:00 - 7 9:00	25 hours
TSN0510		AUG. 6 9:00 -10 9:00	97 hours
	with Fourier expansion (24 hour-cycle component)		
F0507	nothing	AUG. 6 9:00 - 7 9:00	25 hours
F0510		AUG. 6 9:00 -10 9:00	97 hours
TF0507	elimination of long wave (trend)	AUG. 6 9:00 - 7 9:00	25 hours
TF0510		AUG. 6 9:00 -10 9:00	97 hours
SF0507	elimination of synoptic-scale influence *	AUG. 6 9:00 - 7 9:00	25 hours
SF0510		AUG. 6 9:00 -10 9:00	97 hours
TSF0507	elimination of long wave and synoptic -scale influence *	AUG. 6 9:00 - 7 9:00	25 hours
TSF0510		AUG. 6 9:00 -10 9:00	97 hours

*) 17 points' average

次に、シミュレーションの枠組みを示す。対象領域を 5kmメッシュに分割し、関東1都6県78地点の AMeDAS地上風ベクトルを、距離自乗の逆数を重みとして各メッシュに内挿し、地上の流れ場を与えた。計算のタイムステップは30分とした。モデル中の座標解像度は 500m である。

なお二酸化硫黄の排出源データは、「関東地方における SO₂の排出量分布図」（環境庁, 1977）に示された、排出強度 200 Nm³/h 以上の排出源メッシュのみを使用した。モデル中の粒子1点は 50 Nm³を表し、9時から17時まで30分毎、一度に 104粒が放出され、仮想粒子の分布状態が計算された。

3. 結果及び考察

3. 1 地上風ベクトルの Fourier級数への展開（日楕円の分布）

AMeDAS地上風ベクトルに Fourier展開を行った結果、24時間周期成分が抽出された。Fig. 1に24時間周期成分のホドグラフ及び定常成分を示す。ホドグラフには、時計廻りの回転を実線で、反時計廻りの回転を点線で表現した。

(a) は、前処理なしの25時間データを用いた例である。湾岸では周囲に比べ楕円の短径が長く、東京湾の影響をうけた複雑な地上風系の日変化を反映したものと考えられる。湾岸の数地点についてみると、東京都・神奈川県側では時計廻りの回転になっているのに対し、千葉県側では反時計廻りの回転になっている。これは、

- ① 北風（内陸から相模湾へ）
- ② 東京湾からの発散
- ③ 南風（相模湾から内陸へ）
- ④ 東京湾への収束

という東京湾付近の地上風系の日変化を反映している。

(b) は、長波成分を除去した25時間データを用いた例である。ホドグラフの傾向は前処理なしの例と大差はないが、定常成分がほとんど除去されている。

(c) は、空間平均を除去した25時間データを用いた例である。湾岸で、針状かつ長軸が海岸線にはほぼ直交するようなホドグラフがみられる。

(d) は、前処理なしの97時間データを用いた例である。(a) と比べ、楕円の長径が短くなる反面、東京湾から離れた地域では短径が長くなり、全体的にホドグラフは円に近づいている。これらは4日間に出現した様々なタイプの日変化が平均化された結果と考えられる。

3. 2 地上風ベクトルの主成分分析及び「東京湾成分」の選定

Tab. 1に示した16本のデータファイルに対し主成分分析を行った。入力データとしては、第1地点～第17地点まで、U、V両成分の合計34変数が時系列マトリックスの形で用いられる。

次に、各データファイル毎に行われた主成分分析の結果に対し、主成分負荷行列のベクトル表示 (W_{un} , W_{vn}) の形態及び主成分スコアの時系列変化から、主成分の解釈が行われた過程を示す。ここでは例として、前処理・Fourier 展開なしの97時間データ N0510について行った解析を説明する。Fig. 2は N0510から抽出された主成分について負荷行列をベクトル表示したものであり、これは第n主成分がある地点にどの程度効いてくるかを表す指標である。Fig. 3はスコアの時系列変化を示したものである。スコアの値が大きくなったとき、Fig. 2に示された流れが強められる。仮にスコアが24時間周期で変動すると、この流れも24時間周期で強められることになる。

第1主成分の固有値 63.1 は元の変数20個（10地点）分の分散に相当し、寄与率は 59.5% である。第4主成分は固有値 4.1であり、寄与率は 3.9%である。形態的には、新砂、千葉、木更津、横浜の4地点に限定してみると、東京湾への収束が認められる。

次に、主成分スコアの時系列変化により、その主成分の影響が大きくなる時間帯を調べることができる。

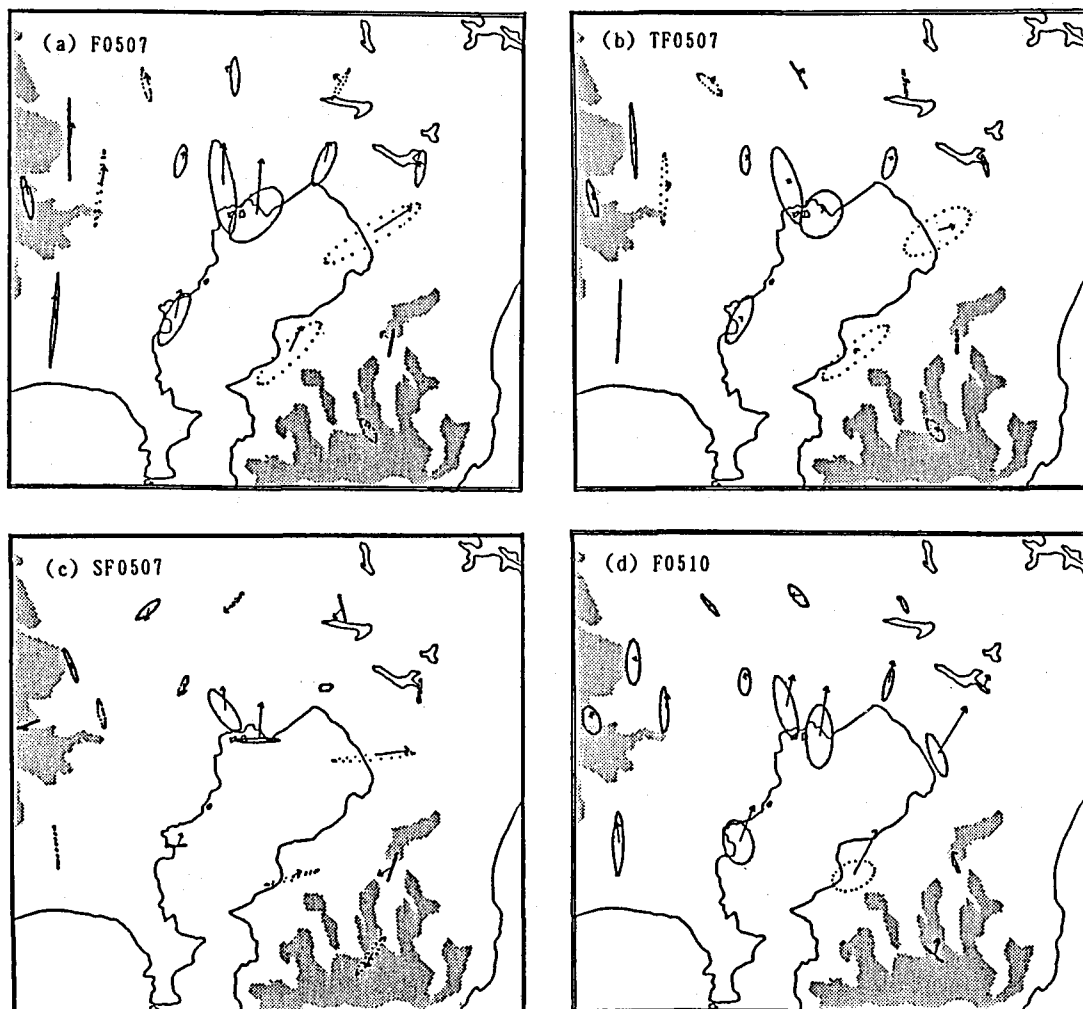


Fig. 1 Distribution of 24 hour-cycle components (Hodographs) and constant components (calculated by AMeDAS surface wind vectors)

- (a) F0507 : 25 hours data without pre-operation
- (b) TF0507: 25 hours data eliminated long wave
- (c) SF0507: 25 hours data eliminated synoptic-scale influence
- (d) F0510 : 97 hours data without pre-operation

For each case Fourier expansion was carried out.

Normal line represents clockwise rotation.

Dotted line represents anti-clockwise rotation.

Shaded areas are more than 100m/s in height.

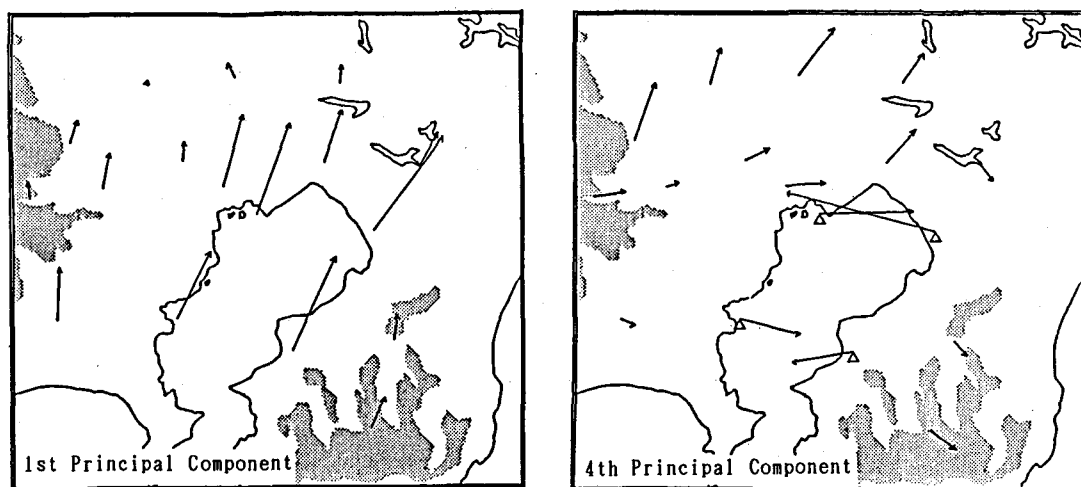


Fig. 2 Vectorization of principal component loading matrix calculated by data file " N0510 " (97 hours data without pre-operation)

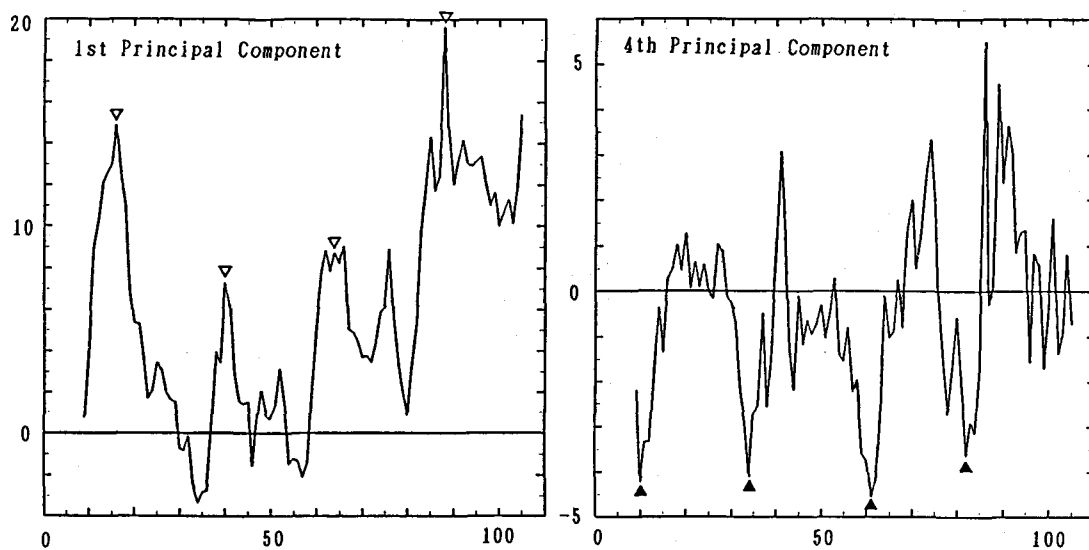


Fig. 3 Time series variation of principal component score

▽ represents measure peaks.

▼ represents measure anti-peaks.

X-axis means cumulative time (hour) from AUG. 6 0:00.

第1主成分は24時間周期を持つ変動のようにみえる。実際、毎日16時に正のピークを示しており、夜間に出現する負のピークは小さい。また、第4主成分も24時間周期の変動を示しているようである。毎日10時頃に負のピークを持っており、第1主成分の正のピークよりもやや出現時刻が早い。

局地的な海風が正午前後にピークとなるのに対し、関東スケールの南風は夕方に最強となること（藤部・浅井，1979）から、第1主成分は東京湾海風よりもスケールの大きい南風（関東スケールの南風もしくは相模湾海風）を表す尺度であり、第4主成分は、湾岸の4地点に限定すれば東京湾を中心とした局地的な海陸風循環を表す尺度であると考えられる。

このようにして行われた主成分分析の結果を Tab. 2 にまとめた。前処理を行った場合、上位主成分として抽出されるであろう総観場の影響（長波成分）や、南北方向の流れ（空間平均）があらかじめほとんど除去されている。「東京湾成分」は主に第2主成分を中心として出現しているが、いずれも東京湾周辺の4～5地点に限定してみた場合のことであり、東京湾の明確な影響範囲はこの4～5地点に限定されると考えられる。

3. 3 地上風系の客観解析（メッシュへの内挿値の解析）による「東京湾成分」除去の前後比較

採用された「東京湾成分」について実際の大きさを計算した。いずれも10時ないし13時に東京湾からの発散のピークを持っており、東京都・神奈川県側で東風、千葉県側で西風となっている。「東京湾成分」

のオーダーとしては、U成分の最大値が $1.2 \sim 2.8 \text{ m/s}$ 、V成分のそれが $0.2 \sim 1.0 \text{ m/s}$ と手法の違いによりばらつきを見せた。

Fig. 4は、1982年8月6日の AMeDAS 地上風データから「東京湾成分」の除去を行った結果を 5kmメッシュに内挿したものである。ここでは除去効果が最大となるように、「東京湾成分」のピーク時を選んで現在の内挿データと比較した。例えば、TN0507では東京湾から神奈川県・東京都へ吹き込む海風が除去されているが、N0510では千葉県へ吹き込む海風が弱められている。手法によって「東京湾成分」の除去効果にばらつきが見られたが、いずれのケースにおいても、午前中湾岸に直交するような風系が発達せず、東京湾上の流れが単純化する方向への変化が生じていた。しかし、夜間東京湾上に発散場が生じてしまっていた。特に Fourier展開を行った例では、「東京湾成分」が正弦関数で与えられるため、陸風の強さを海風と同程度に見積ってしまい、過剰除去が起こったものと考えられる。

なお厳密には、こうして主成分分析により取り出したものは東京湾海風そのものではなく、その傾向を強く持っている成分に過ぎず、真の「東京湾成分」の一部は他の主成分にも配分されていると考えられる。また、主成分分析に先だって様々な前処理が行われたが、結果をみる限り Fourier展開や空間平均除去にはあまり有効性は認められなかった。

3. 4 ランダムウォークモデルによる SO_2 の広域化シミュレーション

ランダムウォークモデルによる SO_2 の広域化シミュレーションを行い、埋立後と現在とで比較した。

Fig. 5に、12時、16時における粒子の分布状態を比較する。

(a) 12時：「東京湾成分」除去による地上風系場の変化が反映した結果となっていた。TN0507の例では、東京都へ侵入した粒子の分布形が、東南風の除去を反映してやや南北に細長くなり、現在よりもやや東寄りに位置する。N0510の例では、千葉県へ侵入した粒子群が、北西風の除去を反映してやや西遷し、手賀沼のはば真上に位置している。放出初期の段階では、風系変化の影響が粒子分布形の歪みとして観察される。

(b) 16時：乱流拡散に対応したランダムウォークの影響が顕著となり、わずかな濃淡分布の差が観察されるのみとなる。

以上より、東京湾埋立後には正午前後の時間帯において、大気汚染物質高濃度領域の移動が 10km 前後（都市スケール）のオーダーで生じることが予想される。

Tab. 2 Results of principal component analysis (a part)

name of data file (total variance)	PC	eigenvalue	contribution	cumulative contribution	interpretation of principal component (PC)
N0507 (81.0)	1	62.4	77.0%	77.0%	Kanto, Sagami
	2	5.0	6.1%	83.2%	(Conv. on Tokyo Bay) ×
TN0507 (40.3)	1	23.6	58.5%	58.5%	Kanto, Sagami
	2	3.9	9.7%	68.2%	Tokyo Bay component(Conv.)
	3	3.0	7.3%	75.5%	?
SN0507 (36.7)	1	20.2	55.1%	55.1%	(Conv. on Tokyo Bay) ?
	2	3.8	10.4%	65.4%	(Conv. on Tokyo Bay) ×
	3	2.8	7.6%	73.0%	(Div. from Tokyo Bay) ?
TSN0507 (21.8)	1	7.0	32.3%	32.3%	?
	2	3.6	16.5%	48.8%	(Div. from Tokyo Bay) ×
	3	2.2	9.9%	58.7%	?
	4	1.6	7.5%	66.2%	?
N0510 (106.0)	1	63.1	59.5%	59.5%	Kanto, Sagami
	2	12.9	12.2%	71.7%	?
	3	6.3	5.9%	77.6%	?
	4	4.1	3.9%	81.5%	Tokyo Bay component(Conv.)
F0507 (27.1)	1	24.6	90.5%	90.5%	Kanto, Sagami
	2	2.6	9.5%	100.0%	Tokyo Bay component(Conv.)
TF0507 (19.4)	1	16.5	85.2%	85.2%	Kanto, Sagami
	2	2.9	14.8%	100.0%	Tokyo Bay component(Conv.)
SF0507 (9.7)	1	7.3	75.7%	75.7%	(Conv. on Tokyo Bay) ?
	2	2.4	24.3%	100.0%	(Conv. on Tokyo Bay) ×

Kanto, Sagami: Kanto-scale southern wind or sea-breeze from Sagami Bay

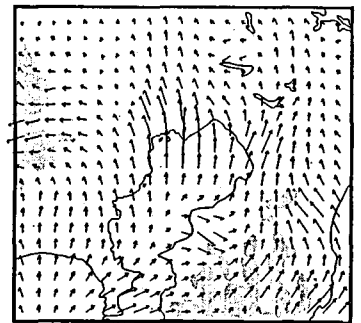
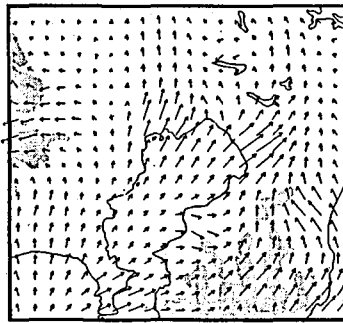
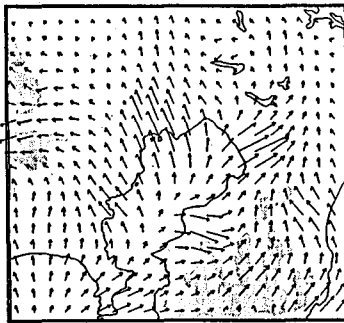
×: ignored (Because wave pattern of principal component score or position of peak are unreasonable.)

Conv.: Convergence

Div.: Divergence

(....)?: incomplete

Peak of Divergence (10h)



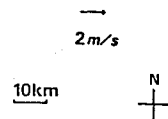
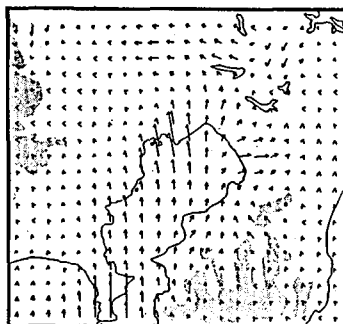
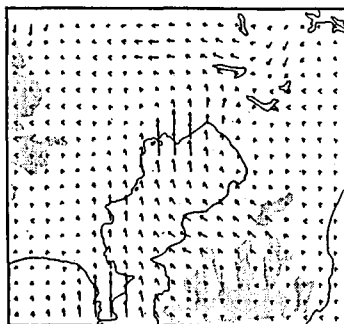
TN0507

(25 hours data eliminated long wave)

N0510

(97 hours data without pre-operation)

Peak of Convergence (23h)



TSF0507 (25 hours data eliminated long wave and synoptic-scale influence, with Fourier expansion)

Pre-elimination

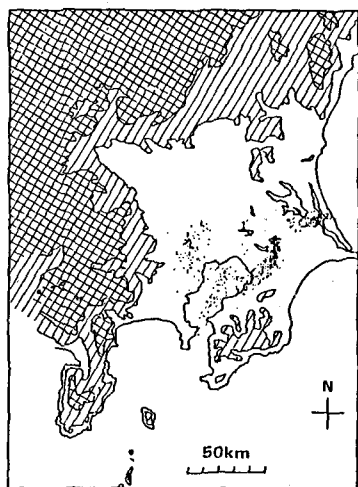
Post-elimination

Fig. 4 Comparison between pre-elimination and post-elimination of "Tokyo Bay component"

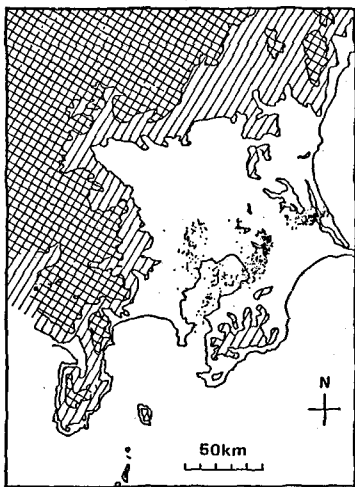
4. 結論

- 1) 東京湾周辺17地点の AMeDAS 地上風データに対し Fourier展開を行った結果、東京湾湾岸の4～5地点において、東京湾海風に起因すると思われる24時間周期変動の卓越が見られた。
- 2) 東京湾周辺17地点の AMeDAS 地上風データに対し主成分分析を行った結果、東京湾を中心とした収束・発散の日変化を示すと思われる主成分（東京湾成分）が、東京湾湾岸の4～5地点において第2主成分もしくは第4主成分として抽出される例がいくつか得られた。また、第1主成分には関東スケールの南風もしくは相模湾海風を示すと思われる主成分の抽出される例が多く見られた。
- 3) 抽出された「東京湾成分」は、U成分で $1.2 \sim 2.8 \text{ m/s}$ 、V成分で $0.2 \sim 1.0 \text{ m/s}$ のオーダーであり、10時もしくは13時に発散のピークを持っていた。
- 4) 解析対象日の AMeDAS 地上風データから「東京湾成分」の除去を試みた。前処理の違いによって多少のばらつきはあるものの、午前中湾岸に直交するような風系が発達せず、東京湾上の流れが単純化する方向への変化が生じることが確かめられた。しかし夜間は、東京湾上に過剰除去による発散場が生じて

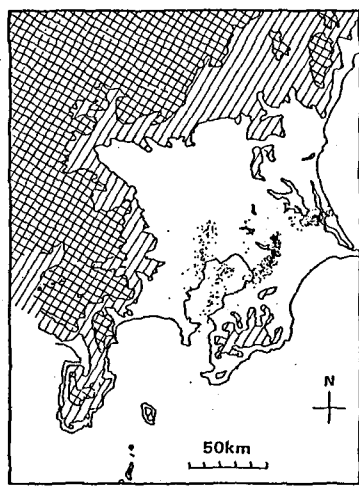
(a) 12:00



current situation

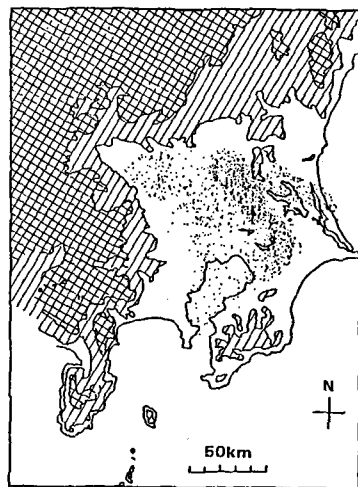


N0510
(97 hours data without
pre-operation)

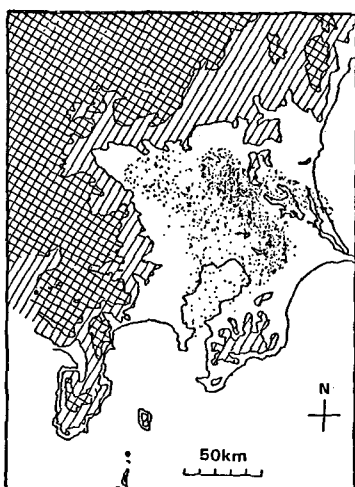


TN0507
(25 hours data eliminated
long wave)

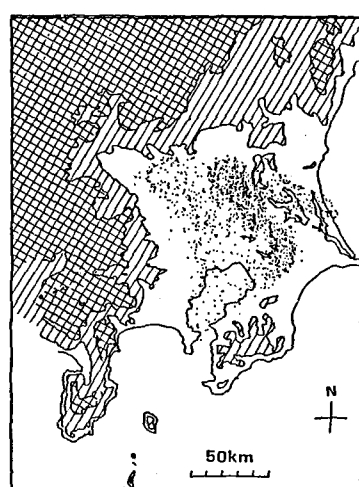
(b) 16:00



current situation



N0510
(97 hours data without
pre-operation)



TN0507
(25 hours data eliminated
long wave)

Fig. 5 Simulation of SO_2 distribution

Netted areas are more than 600m in height.

Unnetted areas are more than 100m in height.

しまうことが指摘された。また、主成分分析の前処理にはさして有効性がないことが指摘された。

- 5) 以上の方法により推定された東京湾埋立後の地上風系及び現在の地上風系を用いて、粒子移流拡散モデルによる SO_2 の広域化シミュレーションを行った。放出初期の段階では、風系変化の影響が粒子分布形の歪みとして観察される。しかし時間がたつにつれ、乱流拡散に対応したランダムウォークの影響が顕著となり、わずかな濃淡分布の差が観察されるのみとなる。東京湾埋立後には正午前後の時間帯において、大気汚染物質高濃度領域の移動が都市スケールのオーダーで生じることが予想される。
- 6) 東京湾埋立による大気環境への影響は、本研究でとりあげられた風系変化のみならず、水面の減少による湿度の低下や、都市気温の上昇なども考えられる。また東京湾埋立により、陸地という独特の熱特性を持った熱源が生じるとも考えられる。この熱源が新たに収束場を発生させ、大気汚染物質の挙動に影響するとも考えられるが、この効果の見積りを正確に行うことは困難であり、いくつかのケースを想定する必要がある。

謝 辞

本研究を行うに当たって適切な御助言を頂きました東京大学工学部都市工学科のスタッフの方々、並びに大学院生諸氏に感謝致します。また、気象学会や気候コロキウムを通じて温かい御助言を頂きました東京大学理学部地球物理学教室及び地理学教室をはじめとする気象学・気候学関係者諸氏に感謝致します。気象庁統計課には、AMeDASのデータ等を提供して頂きました。なお本研究における諸計算は、東京大学大型計算機センターの HITAC VOS3 システムを用いて行われた。

本論文は1988年度東京大学大学院工学系研究科修士論文に加筆修正したものである。

引 用 文 献

- 河村武, 1977: 海陸風の気候。「南関東大気環境調査報告書Ⅰ」, 気象庁, 46- 52.
- 環境庁, 1977: 関東南部の広域移流拡散モデル。「南関東大気環境調査報告書Ⅱ」, 気象庁, 141.
- 杉山敏隆, 1987: 「東京湾埋立論 —— トウキョウニューベイランドの構想 ——」. 若林出版, 203p.
- 広瀬元孝, 1977: 数値統計モデルによる低層大気のシミュレーション。「南関東大気環境調査報告書Ⅱ」, 気象庁, 130- 174.
- 藤部文昭・浅井富雄, 1979: 関東地方における局地風に関する研究 第一部: 日変化を伴う風系の構造. 天気, 26, 595- 604.
- 若松伸司・五井邦宏・油本幸夫・畠野昌治・奥田典夫, 1981 a: 関東地方における光化学大気汚染質の地域分布と局地気流. 大気汚染学会誌, 16, 146- 157.
- 若松伸司・畠野昌治, 1981 b: 主成分分析による局地風系解析. 大気汚染学会誌, 16, 379- 386.
- Turner, D.B., 1967: "Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates". U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, p. 85.
- Pasquill, F., 1961: The Estimation of the Dispersion of Windborne Material. Meteorological Magazine, 90, 33- 44.