

II-389

一層ラグランジュモデル（粒子移流拡散モデル）による
大気汚染現象広域化シミュレーション

東京大学大学院 学生員 一ノ瀬 俊明
東京大学工学部 正 員 松尾 友矩

1・序

夏季、中部日本が夏型気圧配置下におかれた際、東京湾沿岸域から内陸部への大気汚染の長距離輸送がしばしば観測されている（Kurita et al, 1985）。近年、関東地方における大気汚染現象の広域化シミュレーションとしては、関東一都三県を対象とし、三次元のオイラー座標系において大気汚染濃度の経時変化を予測するものが盛んに行われているが、汚染気塊の長距離輸送に関しては、特別観測のデータが解析される（Kurita et al, 1985）にとどまり、この現象をシミュレーションした例（水谷ら, 1987）は少ない。

また、汚染気塊の碓井峠越えについてはその実態が明らかにされつつあるが、夏季、関東地方に出現する地上風系の日変化には、総観規模の気圧配置に対応して幾つかのタイプがあり（鈴木・河村, 1986）、それぞれのタイプにおいて特異な汚染気塊の輸送ケースが考えられる。本研究では、1982年～1984年の夏より、異なるタイプの地上風系の日変化を示す4日間を選択し、大手町（東京）からの仮想大気粒子を、AMeDAS地上風データを用いてラグランジュ的に流し、30分毎に粒子の分布状態を計算した。

2・資料と手法

* AMeDAS地上風（1m/s、16方位、272地点、毎時）

820806、820810、830803、840818の4日分

エリアは一都十八県（北緯33～38度、東経136～142度）

風系データは1時間毎に入れ替え、距離自乗の逆数を重みとして5km*5kmのメッシュ値に内挿したものをを用いた。粒子の放出は9時から17時まで、30分毎に4粒ずつ行われる。一度に放出される4粒には同一の初期水平拡散幅を与え、乱流拡散に対応したランダムな動きを表現した。時刻tにおける粒子の位置は、次の式で与えられる。

$$r(t) = r(0) + K \int_0^t V(r(t)) dt + M \int_0^t D dt$$

$K = 1, 2, 3, 4$

$M = 1$ （初期水平拡散幅）

$V = (V_x, V_y)$ ・地上風速ベクトル

$D = (\cos \alpha, \sin \alpha)$

r, M の単位は500m

但し、地表付近の風は地表面に沿って流れるものと仮定している。

汚染気塊を実際に輸送するのは、大気境界層の風であって地上風ではない（中西・木村, 1987）。よって、地上風速を1倍～4倍にした風を用いて流した結果を比較した。大気境界層の風速の鉛直プロファイルはべき乗則に従う。 $K=3$ とした時、日中は地上2000m～4000m、夜間は地上200m～500mの風を表現することになる。

3・粒子の分布

いずれのケースも K 値を大きくとるとその特徴が明瞭になる。内陸に到達する時刻は早くなるが、山風に戻されるケースが多く、なかなか山越えは起らない。しかし、北海道をフィールドに同様のシミュレーション（解像度は中部地方の2倍の大きさ）を行ったところ、大変対照的な結果が得られた。 $K=4$ とした時、830813の例では、汚染気塊が脊梁山脈を越え、200km以上も輸送されている（Fig. 4）。a) 今回のシミュレーションでは軽井沢、佐

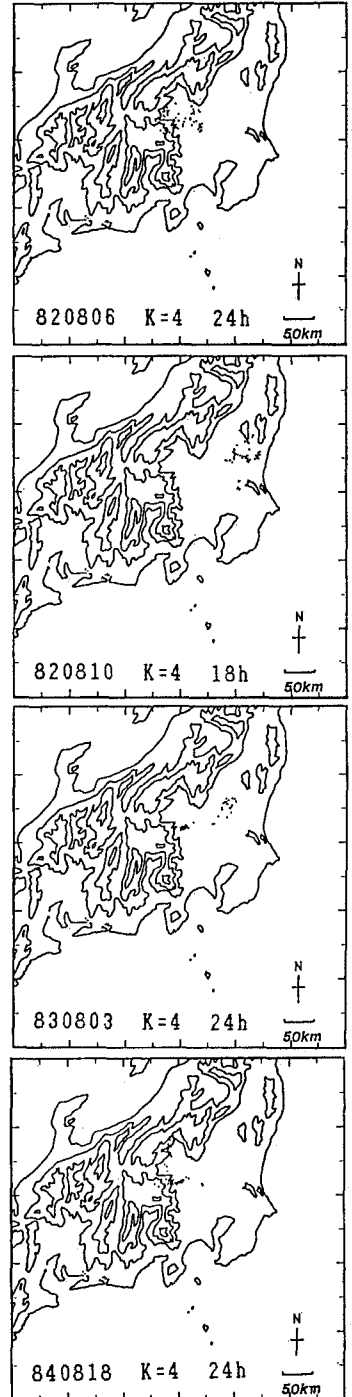


Fig. 1 仮想大気粒子の分布
（東京から）

久のあたりまでしか達していないが、実際には峠越えた汚染気塊が原因とされるナイトスモッグが長野盆地で観測される(Kurita et al, 1985)こと、b)盛夏期、北海道と中部地方の地表付近に同様な大気成層状態が出現しうること、以上から、北海道における200km以上の長距離輸送の可能性が指摘される。

また、サンプルデーの地上気象官署海面更正気圧データを用いて、東西方向で2点間(鉾子~敦賀)、南北方向で2点間(御前崎~相川)の気圧傾度を計算し、ベクトル和で総観規模の気圧場を代表させた(Fig. 3)。東京湾沿岸域から内陸部への汚染気塊の輸送は、総観規模の気圧場の影響により、幾つかのタイプが存在していることが明らかになった。今回のサンプルデーには、中部山岳地帯へ向かうもの(820806, 840818)と、関東平野を北東に進んで福島県へ達するもの(820810)、汚染気塊が両方向へ分離するもの(830803)が見いだされた。

以上に示す一層ラグランジュモデル(粒子移流拡散モデル)は簡便であり、立体観測データの得られない地域においても、定性的にはある程度正確に現象を表現できるものと思われる。

<参考文献>

- * Kurita et al.(1985): J. Climate Appl. Meteor., 24, 425-434.
- * 水谷隆一ほか(1987): 土木学会第42回年次学術講演会講演概要集 第2部, 724-725.
- * 鈴木力英・河村武(1986): 1986年日本気象学会春季大会講演予稿集, 85.
- * 中西幹郎・木村竜治(1987): 天気, 34, 467-477.

Fig. 2 粒子分布の経時変化

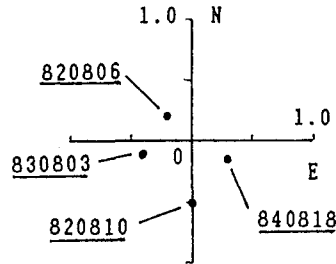
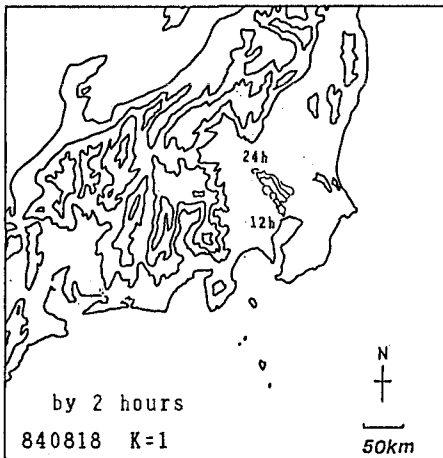
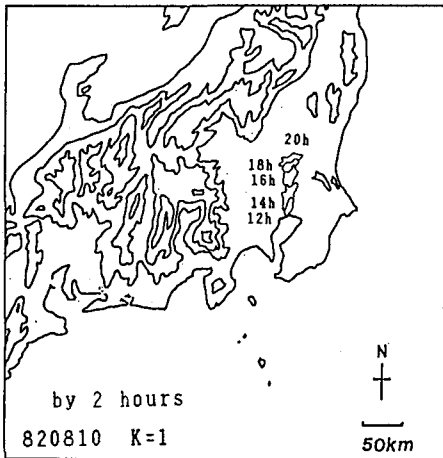


Fig. 3 総観規模の気圧場(15時)

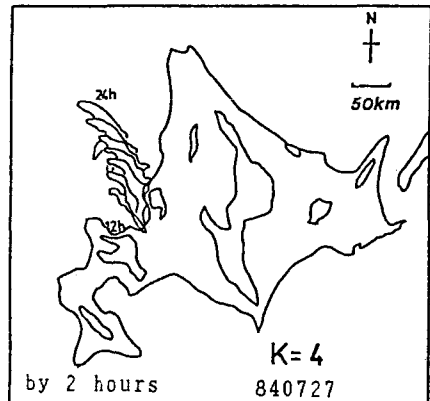
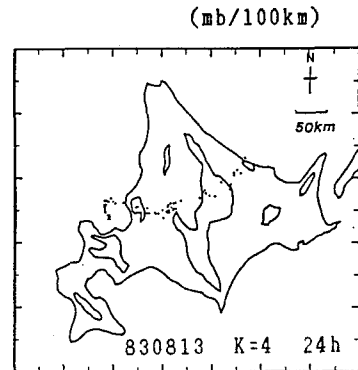


Fig. 4 北海道をフィールドにした例(札幌から)