

II-106

衛星画像と地上データを用いた都市気象の解析

東京工業大学大学院 学生員 前田 俊一

東京工業大学工学部 正 員 神田 学

東京工業大学工学部 正 員 日野 幹雄

1. はじめに

都市はその活発な経済活動による人為的な大量の排熱や、コンクリート構造物等による地表面の被覆などによって、いわゆるヒートアイランドと呼ばれる都市独特の気象を形作っている。風系の変化や、熱収支解析、大気汚染物質の凝結核としての働きについて等、多くの研究により、都市気象の様々なことが明らかになってきた。一方、近年におけるLANDSAT等の衛星リモートセンシング技術の向上や、気象庁・各地方自治体による気象観測網の整備には目ざましいものがあり、それらの解析によって、都市気象のような局地気象をある程度把握できるのではないかと考えられている。そこで、本研究では、LANDSATの画像から、首都圏に特異な雲の現れている日を抽出し、ほぼ同時刻に取られた地上データ¹⁾と突き合わせることによって、都市気象の多面的な事例解析を行った。

2. 事例1・・・東京湾の海岸線にできた雲

図1は84年7月31日9時40分頃のLANDSATの画像で、東京湾の海岸線に沿って積雲が発生している。本来ならば積雲の解析には、午後のデータが適しているが、空間解像度を優先したことから、午前中に日本上空を通るLANDSATを本研究に用いた。各図の風向・風速と大気汚染物質濃度のデータは、東京都の大気汚染常時測定局が10時に測定したものを、降雨量は、AMEIDASデータから引用した。なお、各測定局の観測データからの内挿には仮想加重法を用い、風ベクトルにはさらにMASCONモデルを用いて連続の式($\partial u / \partial x + \partial v / \partial y + \partial w / \partial z = 0$)を満たすように修正が施されている²⁾。これらは、事例2の場合も同様である。

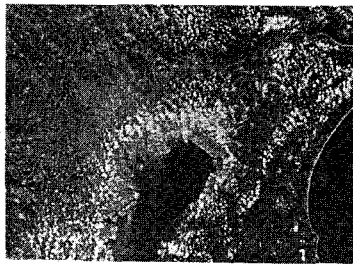


図1. 事例1の衛星画像

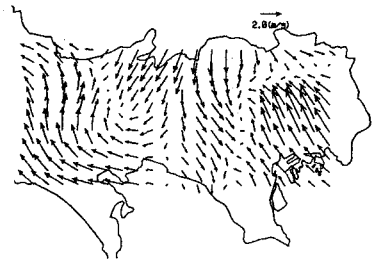


図2. 事例1の風向・風速



図3. 事例1の気温



図4. 事例1の湿度

さて、図2から、海風前線上の収束域に積雲ができていことがわかる。しかし、フロント部だけにこれほど明瞭に積雲が発生するのは比較的珍しい。その原因は、フロント部の収束域に周辺の大気汚染物質が輸送されて凝結核として働き、雲の発生を助長したのではないかと考えられる。図5は、この日の大気汚染物質濃度から同年8月の同時刻の平均濃度を差し引いたものであるが、これを見ると、この日は、全体的に汚染物質濃度が高く、その上、特に風の収束域で高濃度になっていることがわかる。なお、東京西部の収束域に雲が発生していないのは、海風フロント

図5. 事例1のNO₂濃度

部と違って、海からの水蒸気の補給が無いためと考えられる。

3. 事例2・・・首都圏のみにできた雲

図6は86年9月7日9時40分頃のLANDSATの画像で、首都圏にのみベナール対流状の積雲が発生している。ベナール対流状になったのは、図7のように、海陸風の影響がほとんどなく、風が非常に弱かったためと考えられる。また、図9・11からわかるように、前日の夜中には首都圏に雨が降ったために地表面には水分が十分にあり、湿度も全体的に高くなっている。なお、この日が日曜日であることと、前日の降雨のために、大気汚染物質の濃度はさほど大きくない(図10参照、同年9月の同時刻の平均濃度を差し引いたもの)。また、図12を見ると積雲がマージングして大きくなっている部分は、首都圏の中でも特に市街化が著しい所に対応している。これらのことから、前日の降雨による水蒸気の補給と、市街地の高温・市街地周辺のある程度の高温が、市街地にマージングした積雲を、その周辺部に小さな積雲を生じさせたものと思われ、大気汚染物質の寄与は事例1ほど大きくはないようである。なお、図8を見ると、積雲の生じた後には、市街地は日陰になるので、市街地の気温はそれほど上昇していない。また、積雲の水平スケールはマージングしていない部分でほぼ500~1000mくらいで、この時期の午前中の混合層の厚さとほぼ同じスケールになっている。これは、ベナール・モードのアスペクト比に、ほぼ等しくなっている。

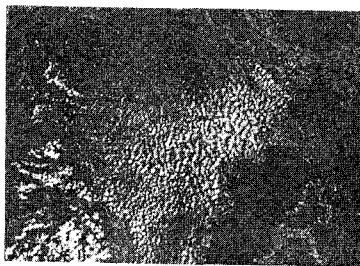


図6. 事例2の衛星画像

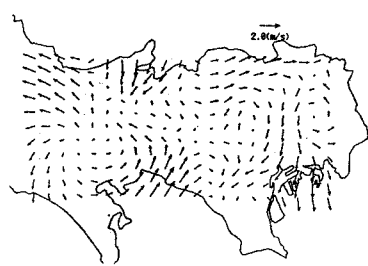


図7. 事例2の風向・風速

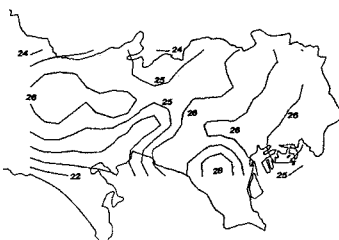


図8. 事例2の気温



図9. 事例2の湿度

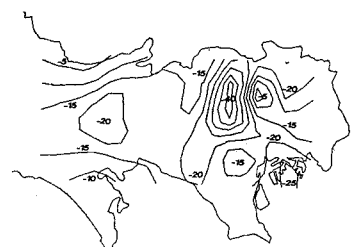


図10. 事例2のNO_x濃度

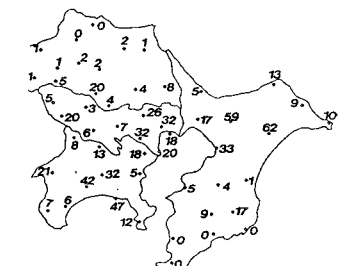


図11. 事例2の降雨量



図12. 東京地方の地図

参考文献

- 1) 灘岡・玉嶋・平山・石井: 三次元レーダを用いた首都圏における雷雨性集中豪雨の解析事例水工学論文集第35巻 1991年
- 2) 孟・村山・日野: 3次元組織的乱流構造の瞬間像を推定する試み水工学論文集第35巻 1991年