

第2部 公害の現況

第1章 大気汚染

第1節 大阪の地形と気象

第1 地 形

大阪府は北緯35度、東経135度付近に位置し、温帯域に属するが、総面積はわずか1,850km²でわが国都道府県中最小である。また、大阪平野の面積は、大阪湾の北に位置する西宮市、尼崎市等の兵庫県に属する地域を含めても1,600km²にすぎず、わが国最大の面積を有する関東平野の1/10にもみたない。

大阪府の中央は平野が占め、平野の北東部を京都盆地から淀川が、また中央部を奈良盆地から大和川がそれぞれ横切っている。西は大阪湾に面しているが、北、東、南の三方は山にかこまれている。

大和川の北部（右岸）約200km²を占める平野中央部の大阪市は海拔0.3m～31mの範囲にあり、起伏の少ない平坦地である。周辺の衛星都市も海拔10m程度のところが多く、平野部はこれらの都市によって過密地域が形成されている。周囲の山々は高度600m～1,100mにもおよんでいるため、平野的気候よりむしろ盆地的気候をもつこととなる。

工業地域、商業地域等は大阪市、堺市の臨海部から大阪市の中心部におよび、この地域から排出される汚染物は、昼間の海風に乗って周辺の住宅地域に運ばれるが、三方の山々にさえぎられているため、強い風が吹かないかぎり平野の内部に停滞することとなる。

したがって、大阪では大阪湾の存在による海陸風と周囲の山々による山谷風、さらに淀川、大和川の流域に起きる局所風、また、平野中心域の都市化の進展による都市気候の発生が考えられ、種々の気圧配置のもとでこれらが複雑にからみあって大阪特有の気象が繰りひろげられる。

第2 気圧配置

日本列島がアジア大陸の東端に位置することと温帯域に属することなどにより、特

有の気圧配置が形成される。

大気汚染ポテンシャル（大気中の汚染濃度が高くなりやすい気象状態）の高い気圧配置のうち特にわが国に多く現われるのは、移動性高気圧とそれと交互に周期的にあらわれる温帯低気圧である。移動性高気圧は11月中旬ごろから12月にかけて、さらに2月下旬ごろから3月ごろにかけて多く現われるが、11月下旬ごろに現われる小春日和と呼ばれる暖かいおだやかな天気は、この移動性高気圧をもたらすもので、最近ではこのような日が最も大気汚染ポテンシャルの高い日となっている。

移動性高気圧はアジア大陸の周辺で発生する傾向があり、しかも北緯30度以北で発生する。

本邦付近を通る移動性高気圧の進路には次のような3通りがある。

(1) 満州方面から南東に進んで日本海にはいり、本州を横切ってさらに東進し太平洋にぬけるもの。

(2) 華北、満州方面からひとまず南下して黄海を通り朝鮮を経て日本海にはいり、さらに本州を横断して東進し、北太平洋にぬけるもの。

(3) 揚子江流域から東進し、朝鮮海峡を経て日本海にはいり、さらに本州を横断して東進し、北太平洋にぬけるもの。

移動性高気圧は上層の等温線に平行して進むことが多いが、移動性高気圧の圏内では一般に風が弱く、西側では上層雲がでて日射も弱まり、大気汚染ポテンシャルがさらに高くなる。この高気圧と交互に本邦付近を西から東北へ移動する前線性低気圧があり、その中心から南西に伸びる前線が日本列島を横切る位置になると、この前線が大阪を通過するまで、前線の後面にある大気との交流が行なわれないため、汚染された空気が停滞する。

12月中・下旬から2月上旬ごろにかけて日本に寒気と強い季節風をもたらすシベリア高気圧は、シベリア地方中央付近で発達し、日本列島まで張り出す。これらは三寒四温といわれるように一週間程度の周期があるが、気圧傾度のゆるんだときには大阪付近が局所高気圧の中心となることがあり、大気汚染ポテンシャルが高くなる。

これらのほかに、小さな前線性低気圧が日本海と太平洋にあり、大阪がその中心付近で気圧傾度のほとんどない気圧の峰、あるいは局地高気圧の間となって気圧の谷や鞍部となったときも高濃度をもたらす。

以上の気圧配置が冬季に大阪付近に高濃度をもたらす代表的なものである。

第3 気象要素

大気汚染に最も大きな影響をおよぼす気象要素は風向と風速である。大阪平野は西に大阪湾があり、北、東、南の三方は山にかこまれていて、平野部に淀川、大和川が流れている。したがって、気圧配置によって起こる一般風(傾度風)のほかに、大阪湾と内陸部の温度差によって起こる海陸風、生駒山、信貴山その他の周辺の山々から吹きおろされる山谷風、淀川ぞい、大和川ぞいあるいは複雑な地形に起因する地形風、さらに都市化の進んだ平野部における燃料の燃焼熱、構成材料の熱容量差等が原因となって起こる都市風が考えられる。

これらの風の起こる条件、時間変化等を大気汚染との関連で述べると、まず、傾度風が吹くとその他の局地風はこれに打ち消されてほとんど測定にはのらない。このときは風もかなり強く、空気も周囲の山を越えて拡散される。したがって、汚染ポテンシャルは低くなる。

次に、傾度風がほとんどないときであるが、晴天時には、大阪湾から海風がはっきり測定される。日中は西風が起これ午後2時ごろが最大となる。北あるいは東の地域すなわち吹田市、守口市、東大阪市あたりでは通常正午近くまで海風にはならない。

一方、日射の落ちた夕方から夜間、早期にかけて陸風が起こるが、これは逆に大阪湾から遠い位置ほど早く現われる。したがって、北東部では陸風の時間が長く、南西部では海風の時間が長くなっている。また、尼崎、西淀川地域は大阪湾の北東端となり、海岸線が一定しないことおよび淀川河口付近であることのため特異な風向を示すようである。さらに、風速は海岸線ほど強く、都市部は弱くなっている。大阪管区気象台による年平均風速は2.9m/sで、関東平野を背景とする東京にくらべ1m/s程度低い。このほか、周辺部の山すそ付近では夜間に山頂から吹きおろす山谷風がある。さらに、大阪市を中心とする平野中央部では都市化の進展によって都市風が起こる。これは、今のところは大気汚染に影響をおよぼす要素として単独に取りあげるほどではないが、将来過密化がますます進むと問題となるかも知れない。しかも、都市風は都市域へ吹き込む収束風となるため、夕刻からの陸風とともに日射のない曇天時の汚染ポテンシャルの高い日には無視できないことが予想される。

風向、風速について大気汚染物の拡散に影響する気象要素は日射量である。大阪の日射量は年平均で260~270cal/cm²/dayであり、雲量、湿度等の影響から同緯度のロスアンゼルスにくらべてかなり少ないが、ロンドン、パリ、ベルリン等のヨーロッパ

の大都市と比較すると3倍程度の大きさを有している。日射は鉛直方向の拡散能を大きくするため、日射量の大小は非常に重要となる。曇天スモッグが晴天スモッグにくらべて深刻なのはこのためである。冬季は夏季の $\frac{1}{2}$ 程度の日射量しかもたらない。さらに空気中における大気汚染物質の浮遊によって日射量は弱められる傾向にあり、悪循環がくり返されることとなる。

次に降水量がある。年間降水量は約1,400mm程度であるが、11月から2月までの冬季は最も少なく月平均50mm前後である。都市化の進展により、雲量の増加は認められているが、降水量が増加しているかどうかは明確ではない。

また、最近の雨水中のpHは4前後でかなり汚染物質が溶存していることが推察できる。風向、風速について、日射、雨、雲量等が大気汚染ポテンシャルに特に影響の大きい気象要素となっており、このほかには、地上気温、鉛直気温分布、湿度等がある。

第4 長時間高濃度汚染時の状況

大阪付近の大気汚染ポテンシャルが高くなる気圧配置について前述したが、このような気圧配置が長く停滞した場合には高濃度汚染が長時間継続することになる。気象変化のはげしいわが国では同じ気圧配置が長く続くことは珍らしく、大気汚染ポテンシャルの高い気圧配置が3日間以上続いた例は冬季で1シーズン2回程度である。このような長期にわたる例は、普通、気圧配置から考えて、大規模な移動性高気圧の圏内あるいはこれが帯状となって日本列島を覆った場合などである。昭和45年度には、府下でこのような長時間高濃度汚染が、昭和45年12月16日～18日、昭和46年1月11日～13日の2回発生した。この時の気象状況と汚染濃度分布についての概要は次のとおりであるが、もちろんこれらの日についてはスモッグ注意報がそれぞれ3日間継続して発令され、また12月18日には大阪府ではじめてのスモッグ警報が発令された。

(1) 昭和45年12月16日～18日の気象と汚染状況

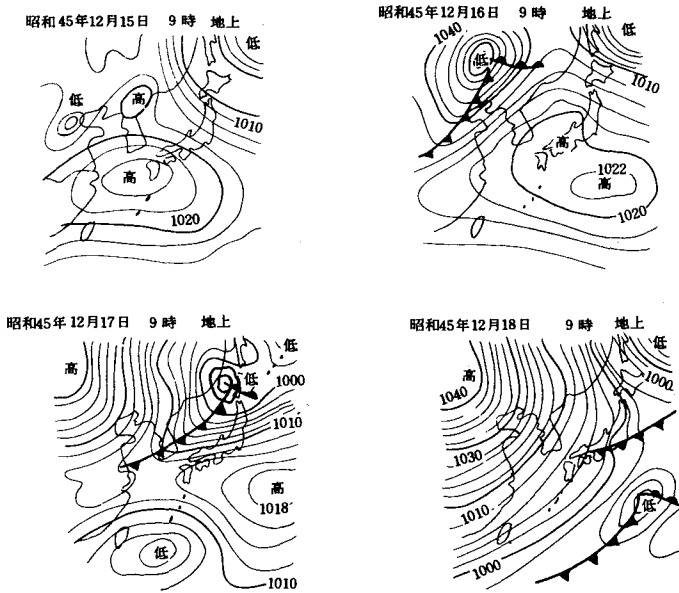
ア 地上気圧配置

15日東支那海から移動中の高気圧は本州の南をゆっくり東進し、18日小笠原東方洋上に達し、日本海から寒冷前線が西日本を通過するまで3日間にわたり西日本一帯は高気圧の勢力圏でおだやかな天気が続いた（図-1）。

イ 高層天気図

850mb 図では、15日華北から中国東北区に侵入していた暖気は、16日から18日朝まで日本上空へ吹き込みつづけ、西日本上空に昇温をもたらし下層の大気安定

図一 地上気圧配置図



度をよくするのに役立った。また、大陸寒気の前線は中国東北部から日本海へ南下してくる速度がおそく、寒波の氾濫は18日午後になった。

500mb 図では15日、16日と日本付近の高度が急上昇して、移動性高気圧の温暖化が目立ち、大陸から東進する気圧の谷の東進をおくらせ、地上高気圧の西日本支配の期間がそれだけのびた。

ウ 西日本局地天気図

16日～18日までの局地天気図を解析すると16日、17日は瀬戸内から内陸部に局地高気圧が発生し、近畿中部と太平洋岸の気温差は7℃～8℃に達し、典型的な高濃度汚染の局地天気図パターンを示している。18日も気温分布は同様なパターンを示したが、気圧場では近畿北部から前線を南下させており、やがて擾乱の近づく形で、この前線は正午すぎ大阪を通過して長時間にわたる高濃度は解消した。

エ 大気鉛直構造

気温、風速などの鉛直分布は大気安定度の大きな要因であり、大気汚染濃度を大きく左右する。地上と生駒山（620 m 差）の午前9時の温度差、およびパ

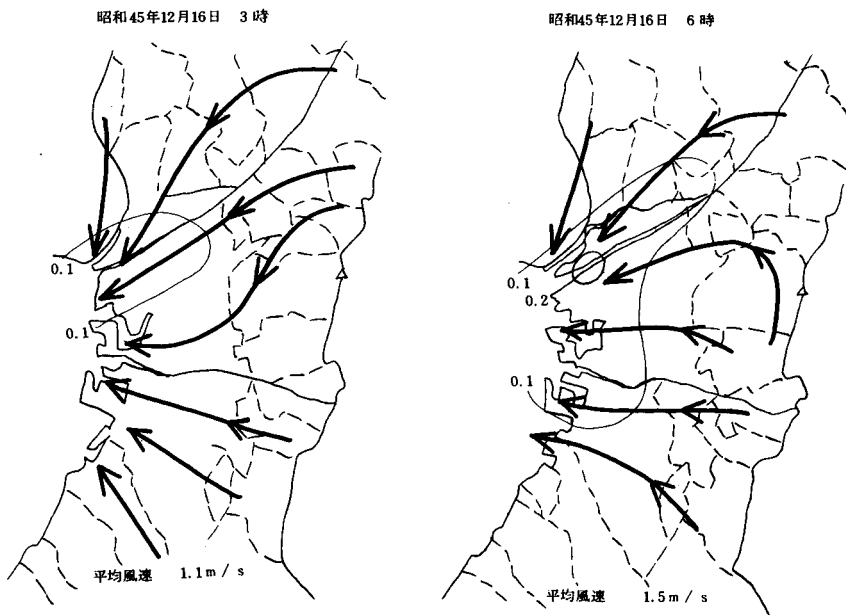
イロットバルーン観測による 100 m～300 m までの平均風速は、次のとおりである。

9時	生駒山 - 大阪気温差	9時大阪上層平均風速 (100 m～300 m)
12月15日	- 5.5℃	6.3 m / s
16日	+ 0.2℃	2.7 m / s
17日	+ 1.2℃	1.7 m / s
18日	- 1.7℃	3.0 m / s
19日	- 6.0℃	3.0 m / s

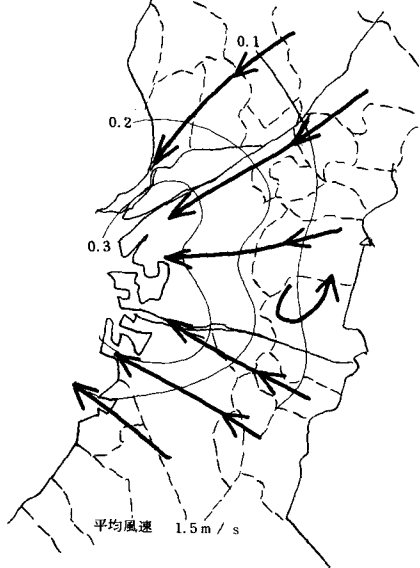
オ 大気汚染状況

16日 8時頃からまず臨海地帯で高濃度域が発生し、午前中西大阪を中心に広がり、午後南西風流入とともに大阪府北部が高濃度域の中心となったが、以後若干低くなった。夜、陸風系になるとともに、朝までに淀川河口付近が中心域となった(図-2)。

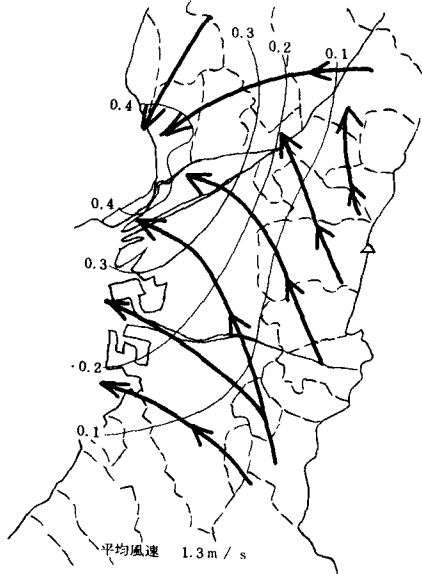
図-2 大気汚染状況図



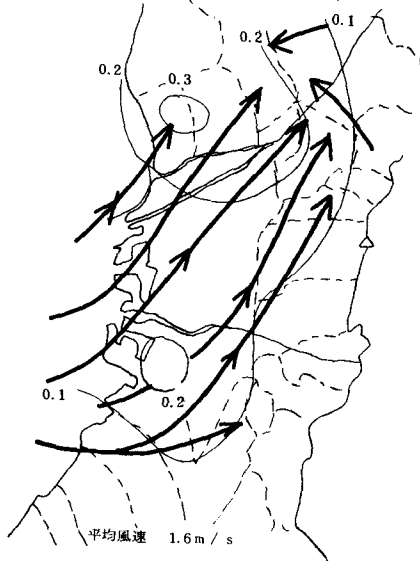
昭和45年12月16日 9時



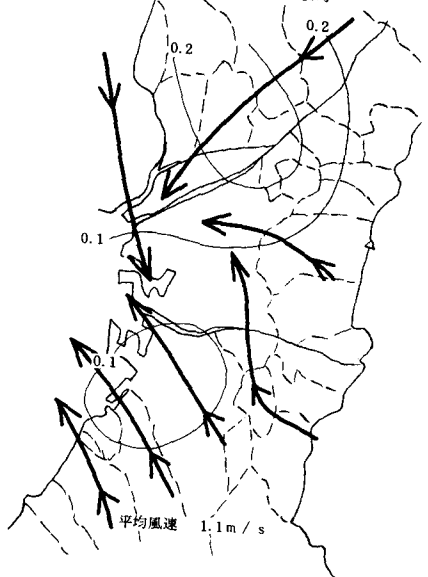
昭和45年12月16日 12時

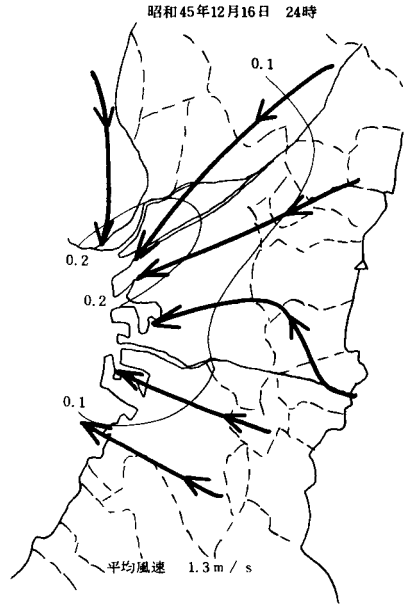
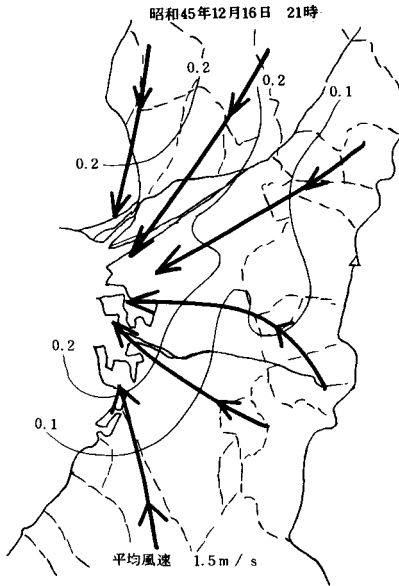


昭和45年12月16日 15時



昭和45年12月16日 18時





17日 昨日からの汚染の蓄積効果のためか早目に全域にわたって濃度が高くなった。この日は朝から雲が広がり、くもりの天気であったため前日のように日中の海風が入らず、北部は終日北東気流系で、南大阪は日中南東系の風となり、大阪市の中央部から東大阪市にかけて幅広く東西に高濃度域がのびたのが特徴であった。

18日 早朝も前2日の蓄積があつてか高濃度域が広い。正午前、寒冷前線が北方より通過し、その直前の9時～12時の間は、北大阪で濃度最高となり、13時から北風の強風で急速に汚染は解消した。

(2) 昭和46年1月11日～13日の状況

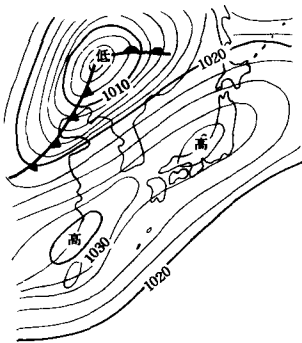
ア 地上気圧配置

高気圧は移動性で帯状をなし、10日から汚染ポテンシャルの高い気圧配置に近ずいた。11日は、帯状高気圧におおわれたあと弱い気圧の谷が12日の朝南岸に抜けたが、12日は日本海から東支那海にのびる移動性高気圧におおわれてお

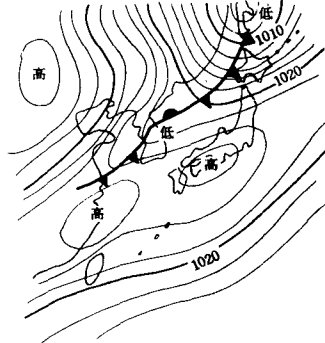
だやかな天気であった。13日は高気圧の後面で低気圧が日本海を東進したため曇天汚染の型となった。13日夜、寒冷前線が通過して汚染は解消した（図-3）。

図-3 地上気圧配置図

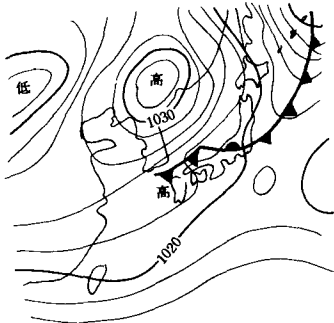
昭和46年1月10日 9時 地上



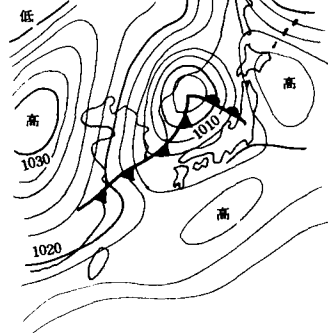
昭和46年1月11日 9時 地上



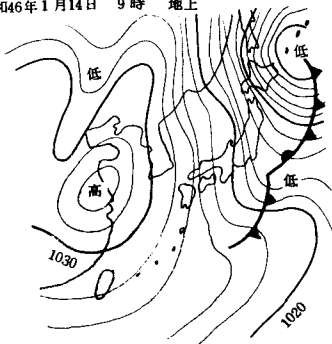
昭和46年1月12日 9時 地上



昭和46年1月13日 9時 地上



昭和46年1月14日 9時 地上



イ 高層天気図

850mb 図では12月中旬の場合とよく似て、主たる寒冷前線は日本上へ吹き込む暖気にさえぎられて、13日夜まで南下できなかった。

500mb 図10日、11日は、12月中旬同様、日本付近の高度上昇が強く移動性高気圧の優勢を示している。12日に気圧の谷が通過しているが、500mb 天気図での高気圧場を破壊するほどのものでなく、13日夜から14日にかけて本格的な気圧の谷の通過で気団が入れかわっている。

ウ 西日本局地天気図

3日間とも12月16日、17日と非常によく似た汚染ポテンシャルの高い典型的パターンを示している。

エ 大気鉛直分布

9時 生駒山 — 大阪気温差	9時 大阪上層平均風速 (100~300m)
1月10日 — 1.4℃	2.7 m / s
11日 + 1.1℃	1.7 m / s
12日 — 0.3℃	1.7 m / s
13日 + 0.7℃	2.0 m / s
14日 — 6.5℃	10.0 m / s

オ 大気汚染状況

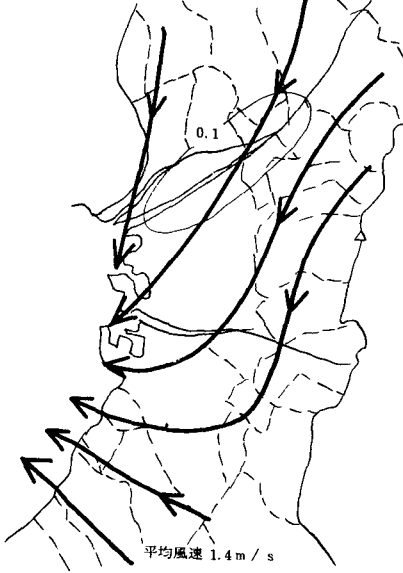
11日 いつもの通り西大阪から汚染域が拡大し、11時頃には大阪市域一帯に広がった。12時、堺方面から西寄りの風が入り、大阪市の風系は低気圧性循環となり中心部が高濃度汚染域となった。13時では東部東風系、西部西風系となり、高濃度の中心部は市中央から東大阪へ移り、15時には海風系が全域を吹き出し始め、以後次第に拡散しながら高濃度域は淀川上流方面へ移り、夕刻には低くなった。夜に入って陸風系に変わるとともに再び西大阪で一時高濃度となった(図-4)。

12日 この日も前日によく似た風系をしめし、汚染状況も前日より濃度域が広がって大規模になったほか汚染パターンは非常に似ている。南西風(日中)は前日よりやや強目であった。

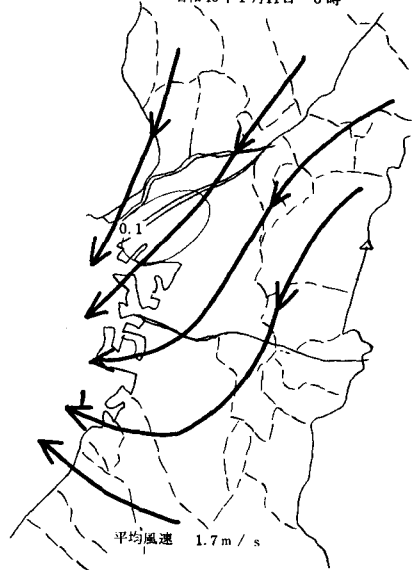
13日 この日は早朝からくもりの天気で、陸風系が前日より2時間ほど長くつづいた。前線の接近にともない、南西の風が南大阪方面から強まり、15時頃から

图-4 大气污染状况图

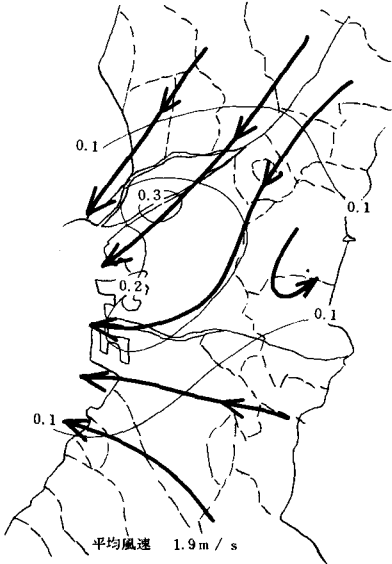
昭和46年1月11日 3時



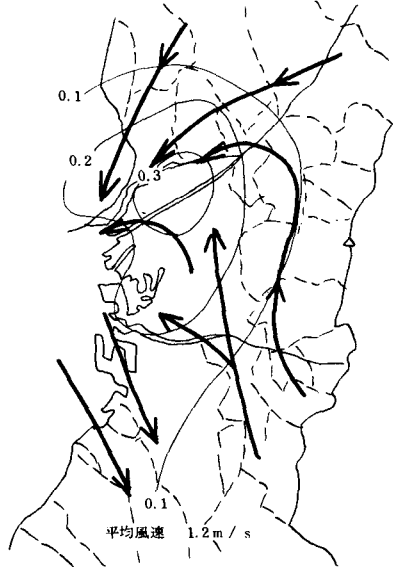
昭和46年1月11日 6時



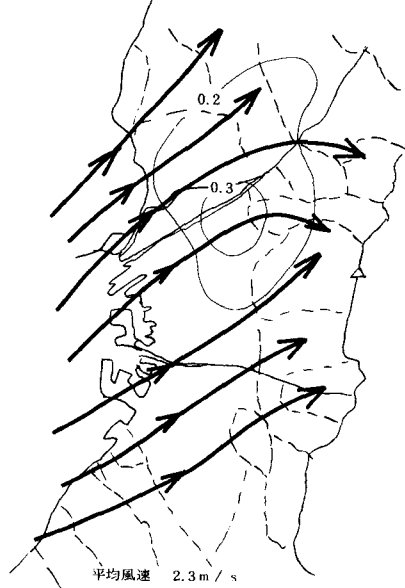
昭和46年1月11日 9時



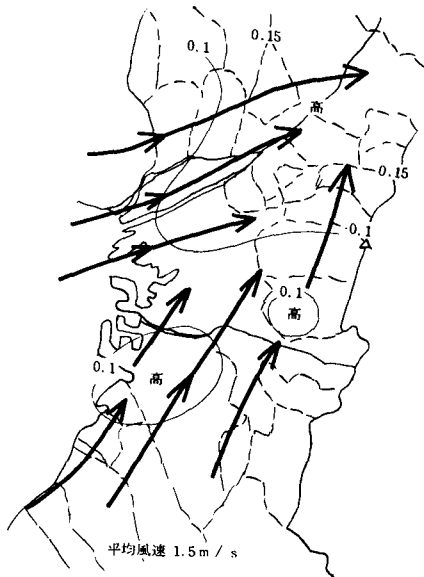
昭和46年1月11日 12時



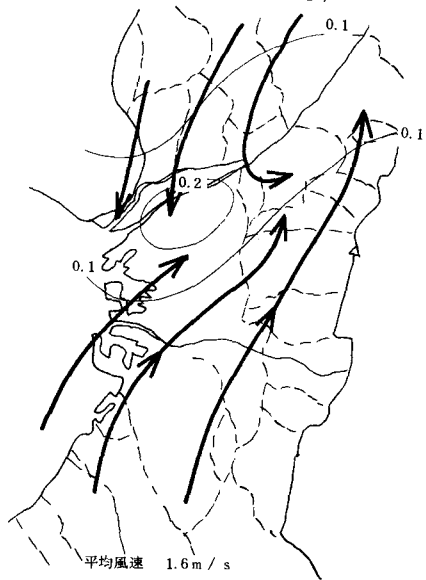
昭和46年1月11日 15時



昭和46年1月11日 18時



昭和46年1月11日 21時



昭和46年1月11日 24時

