参考資料１

ＰＭ2.5 高濃度日の事例解析（個別資料）

○事例１　2010 年　5 月 20 日～ 5 月 22 日（混在黄砂）

吉塚局における $PM_{2.5}$ 濃度は 20 日に一時 100 $\mu g/m^3$ を超える濃度が観測され、その後 21 日、22 日も 40 $\mu g/m^3$ 以上の高濃度を維持している（**図 1-1**）。気象台の観測では、西日本を中心に、黄砂と煙霧の両方が観測されており（**図 1-2**）、特に九州中国地域では $PM_{2.5}$ が基準値を超える地点が複数で見られた（**図 1-3**）。天気図では、日本南岸に前線が位置し、黄砂の飛来しやすい気圧配置であると同時に、移動性高気圧が日本西岸から日本を通過している様子がうかがえ、大陸沿岸部からの汚染物質の影響を非常に受けやすい気圧配置となっている（**図 1-4**）。福岡での硫酸イオン濃度は、20 日に一時 40μg/m^3 を超す高濃度になっている（**図 1-5**）。ライダー黄砂消散係数は松江で上昇しており、黄砂の存在を示している。（図 1-6）また、天気図と同様に後方流跡線においてもモンゴル方面や北京方面からの移流を示している（**図 1-7**）。さらに CFORS においても、大陸由来の dust の高濃度帯や sulfate が日本に影響を及ぼしていることが予測されている（**図 1-8**）。以上から、本事例は、大陸由来の汚染物質を含んだ混在黄砂であると考えられる。

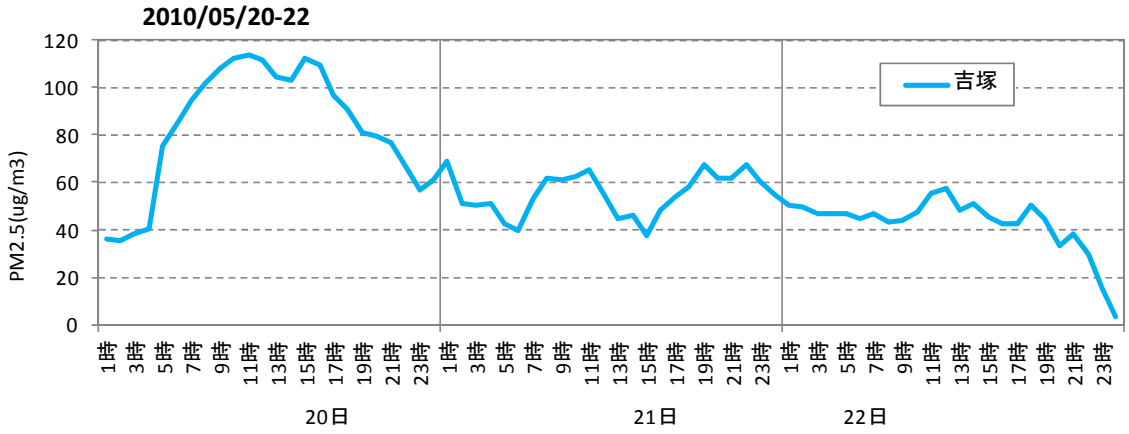


図 1-1　福岡市での $PM_{2.5}$ の経時変化 [1)]

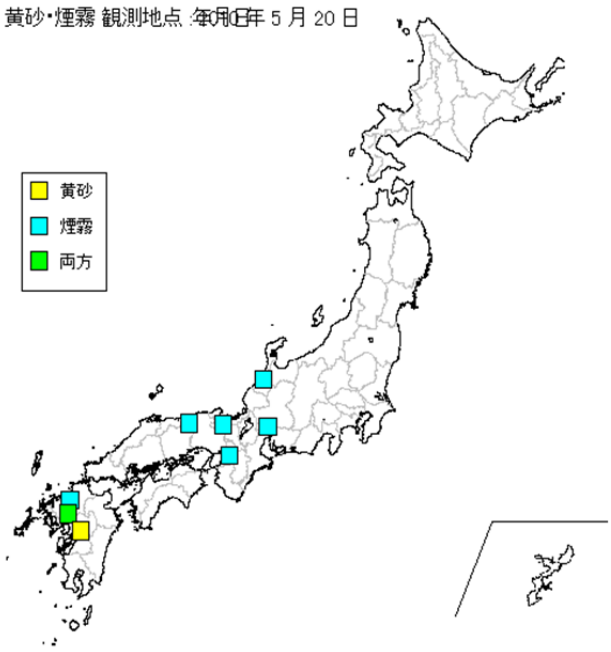


図 1-2　黄砂･煙霧観測地点 [2)]

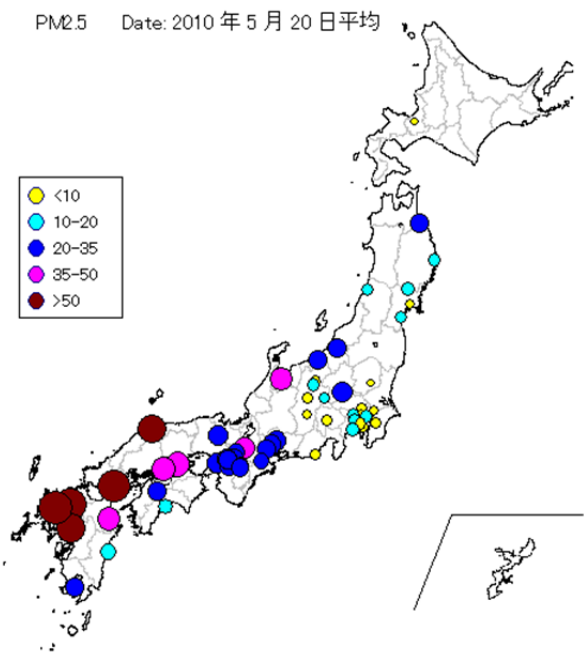
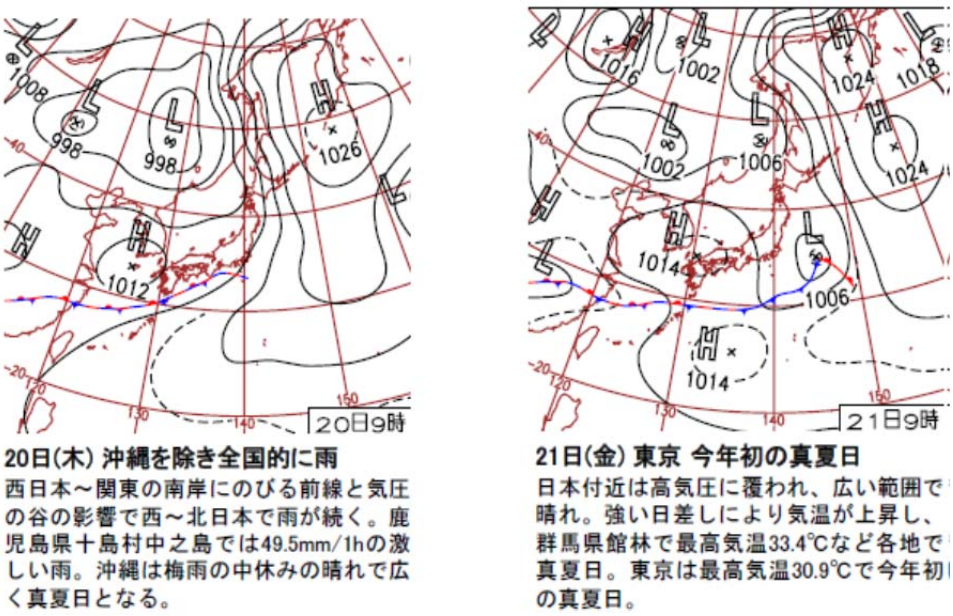


図 1-3　$PM_{2.5}$ 日平均値全国分布 [3)]



20日(木) 沖縄を除き全国的に雨
西日本～関東の南岸にのびる前線と気圧の谷の影響で西～北日本で雨が続く。鹿児島県十島村中之島では49.5mm/1hの激しい雨。沖縄は梅雨の中休みの晴れで広く真夏日となる。

21日(金) 東京 今年初の真夏日
日本付近は高気圧に覆われ、広い範囲で晴れ。強い日差しにより気温が上昇し、群馬県館林で最高気温33.4℃など各地で真夏日。東京は最高気温30.9℃で今年初の真夏日。

図 1-4　天気図 [4)]

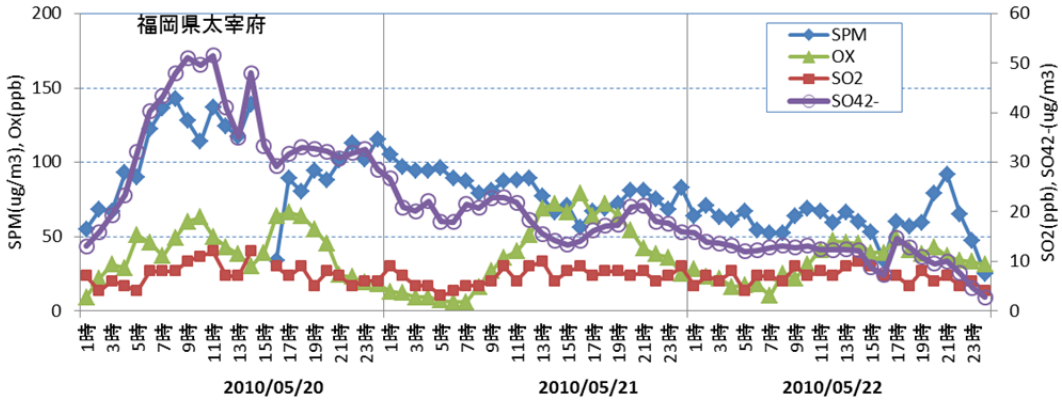


図 1-5　硫酸イオン濃度 [5)]

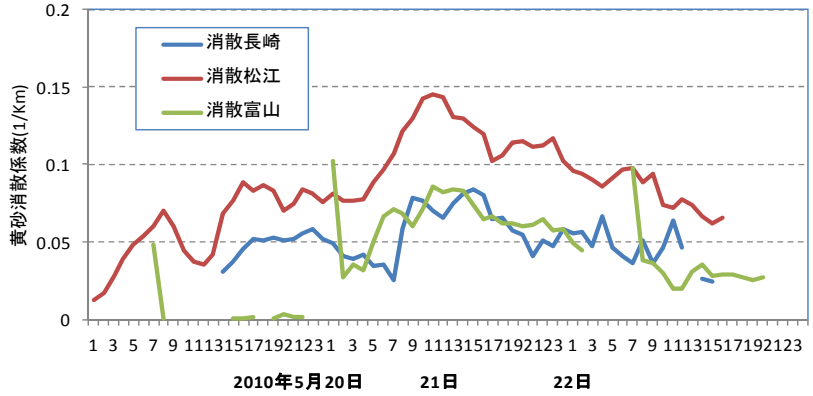


図 1-6　ﾗｲﾀﾞｰ黄砂消散係数の経時変化 [6)]

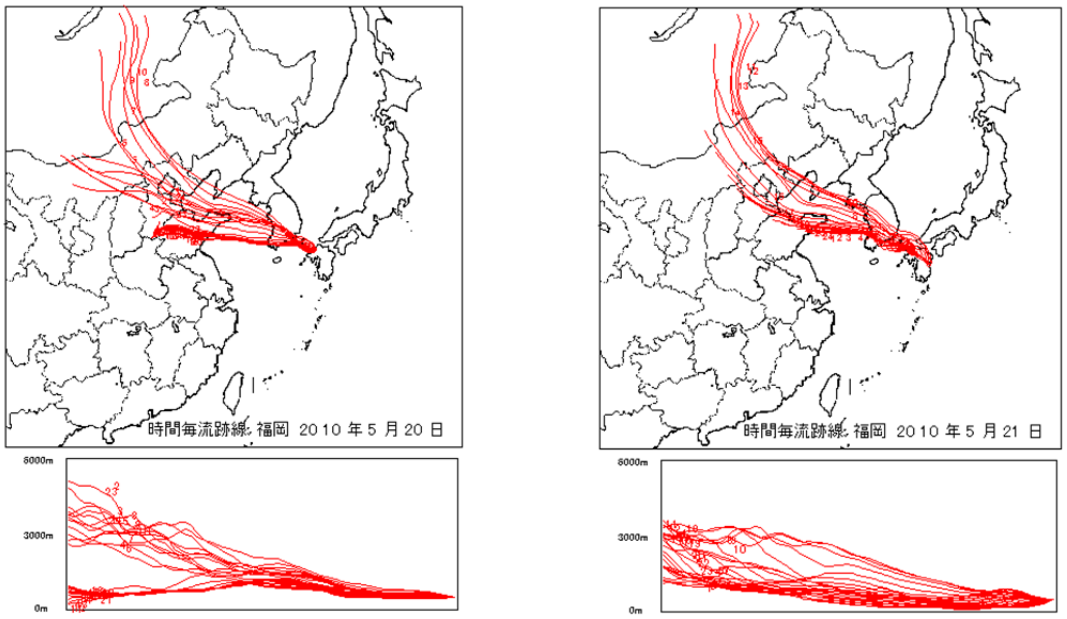


図 1-7　後方流跡線（72h）[7)]

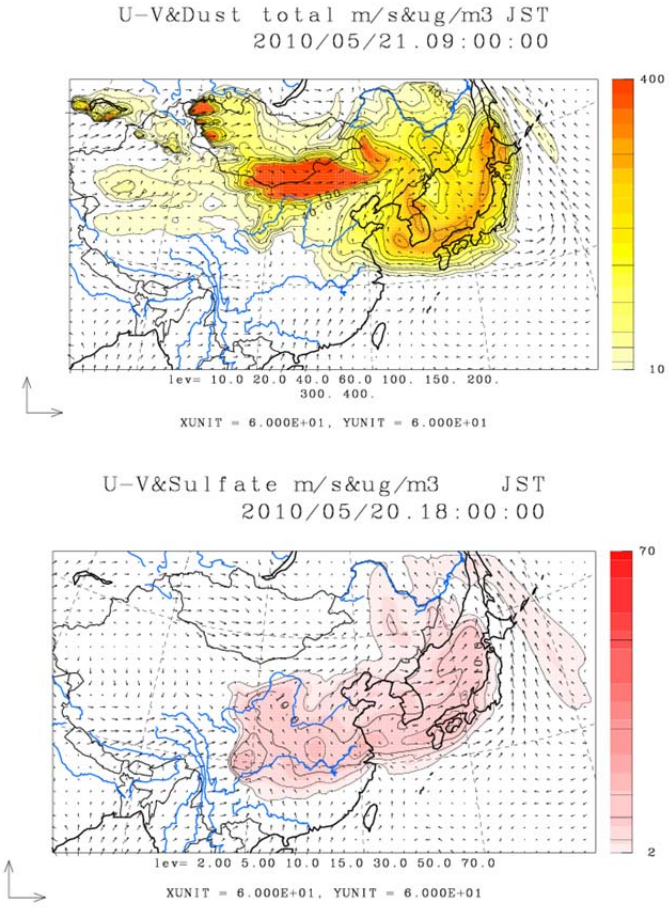


図 1-8　CFORS 予測結果 [8)]

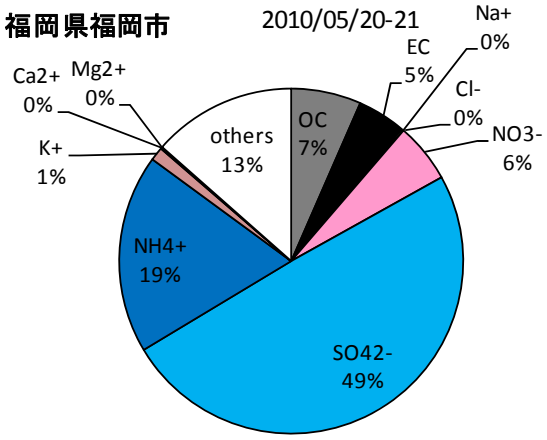


図 1-9　$PM_{2.5}$ の成分濃度構成 [1)]

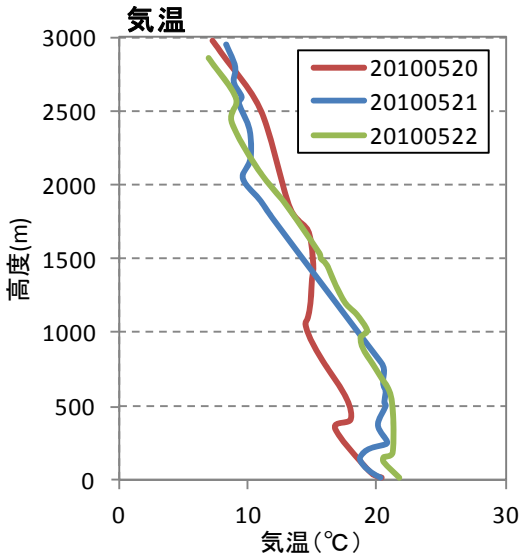


図 1-10　　気温の高度分布 [9)]

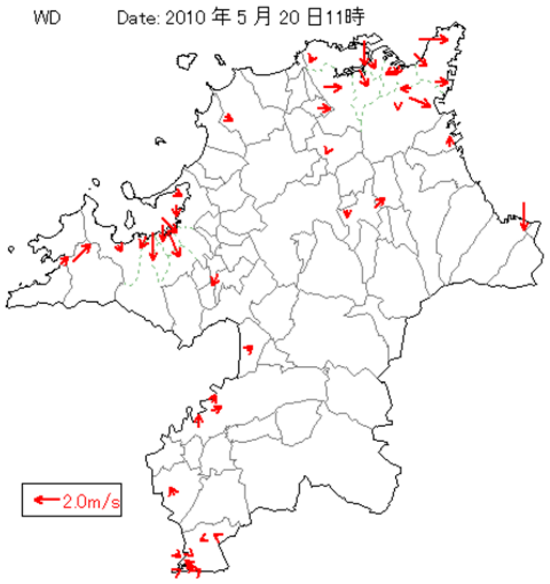


図 1-11　福岡県での風向ベクトル [5), 10), 11)]

○事例２　2010 年 11 月 11 日～11 月 14 日（混在黄砂）

吉塚局における $PM_{2.5}$ 濃度は 12 日に一時 100 $\mu g/m^3$ を超える濃度が観測され、その後 13 日も終日にわたって 40 $\mu g/m^3$ 以上の高濃度を維持している（**図 2-1**）。気象台の観測によれば、東北から九州にかけて全国的に黄砂が観測されており、北海道、関東、九州等で一部煙霧も観測された（**図 2-2**）。このうち関西以西を中心に広範囲で $PM_{2.5}$ が基準値を超えた（**図 2-3**）。天気図では、11 日から 12 日にかけて前線と移動性高気圧が日本列島を通過している様子がうかがえる（**図 2-4**）。福岡での硫酸イオン濃度は、11 日から 12 日に一時 15μg/m^3 を超す高濃度になっている（**図 2-5**）。ライダー黄砂消散係数は長崎、松江、富山など複数地点で同期して上昇しており、広範囲の黄砂の存在を示している（図 2-6）。また、後方流跡線では、気塊がモンゴル方向から北京付近を経由し日本に飛来している様子を示し（**図 2-7**）、このときモンゴル南方では砂塵嵐が発生していたことが確認されている（図 2-8）。CFORS においても、大陸由来の dust の高濃度帯や sulfate が日本に影響を及ぼしていることが予測されている（**図 2-9**）。以上から、本事例は、大陸由来の汚染質を含んだ混在黄砂であると考えられる。

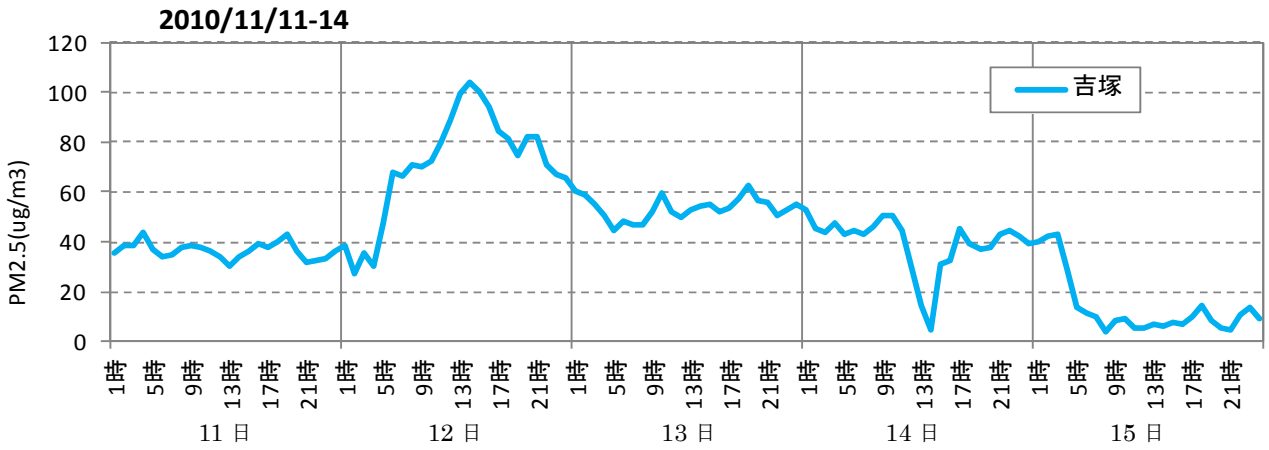


図 2-1　福岡市での $PM_{2.5}$ の経時変化 [1)]

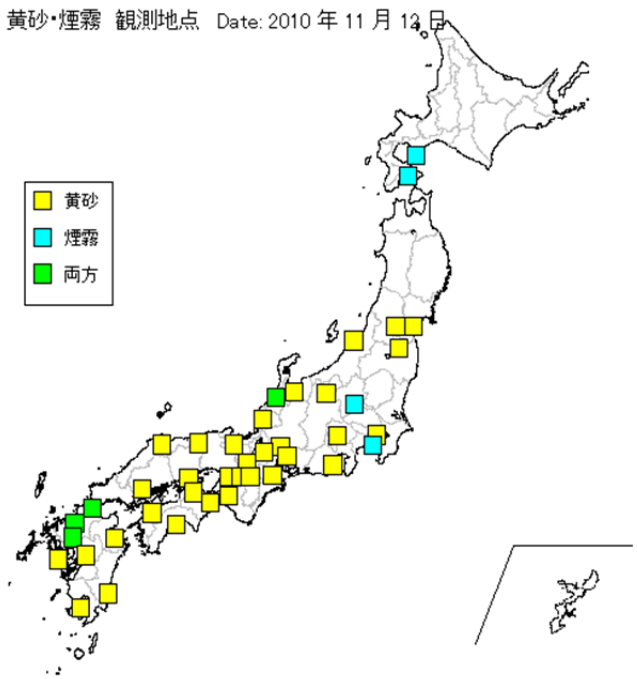


図 2-2　黄砂・煙霧観測地点 [2)]

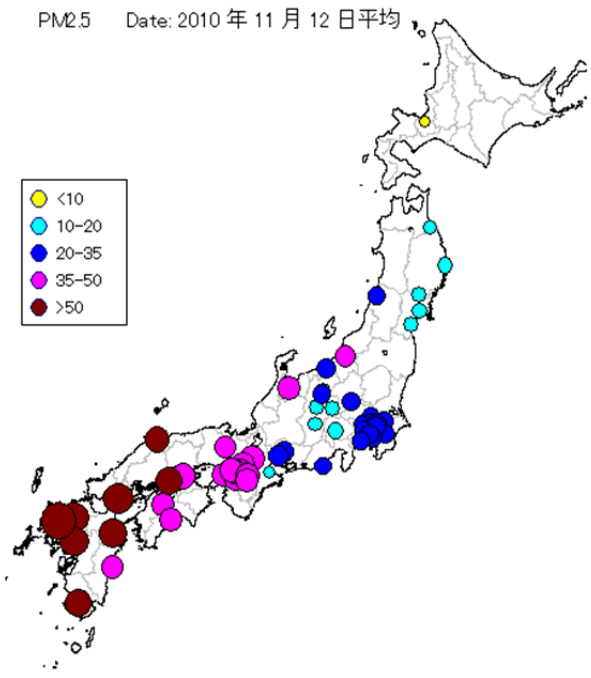
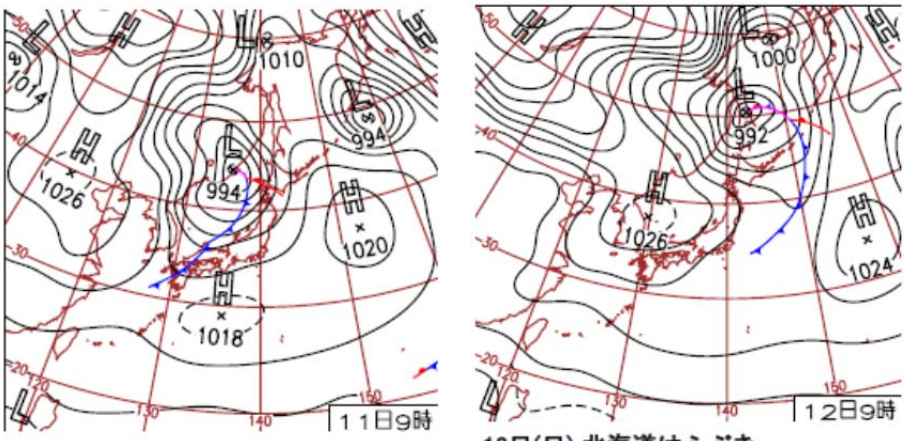


図 2-3　$PM_{2.5}$ 日平均値全国分布 [3)]



11日(土) 南風で気温上昇
発達した低気圧が日本の北を通過。西日本・北日本は曇りや雨。南風が入ったため気温が上昇。最高気温は全国的に11月並。日本海側では10月下旬並の所も。西日本で黄砂。

12日(日) 北海道はふぶき
低気圧がサハリンで発達し、北海道で大荒れ。北海道初山別で最大瞬間風速36.3m/s。寒気が流れ込み、北日本の日本海側を中心に雪。西日本は朝方冷え込み、高松で初霜。

図 2-4　天気図 [4)]

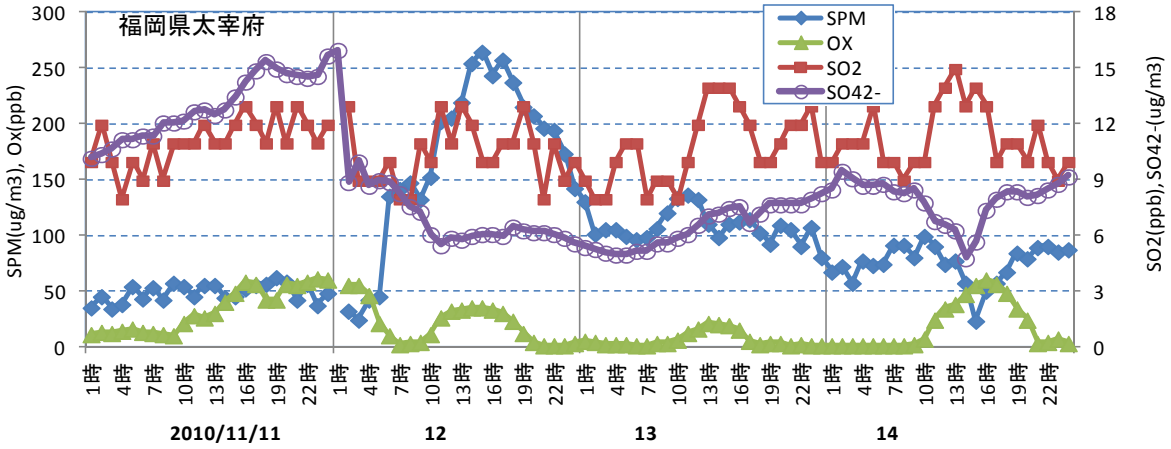


図 2-5　硫酸イオン濃度 [5)]

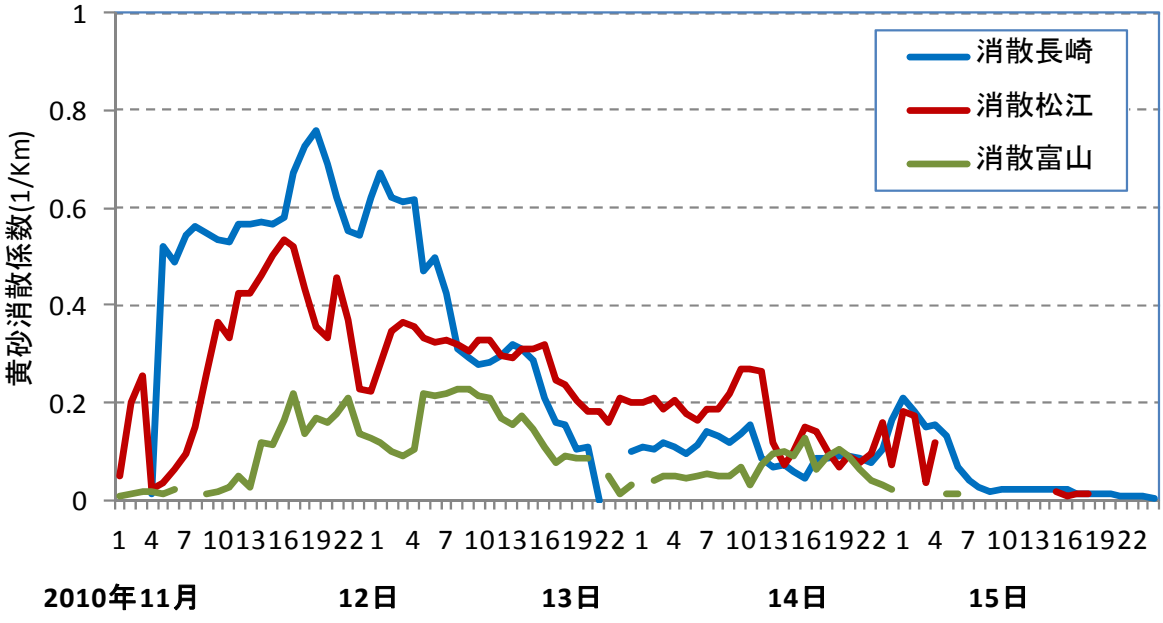


図 2-6　ﾗｲﾀﾞｰ黄砂消散係数の経時変化 [6)]

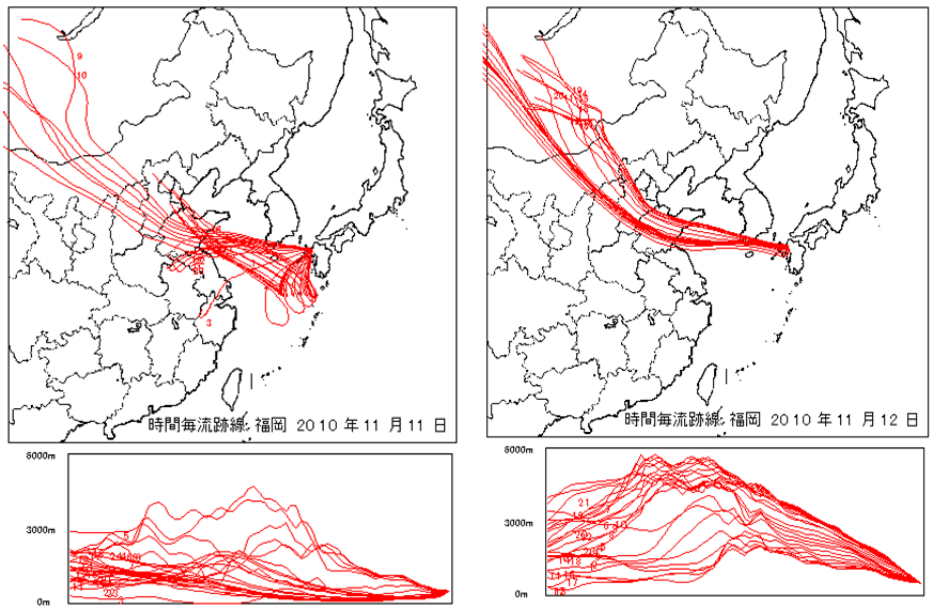


図 2-7　後方流跡線（72h）[7)]

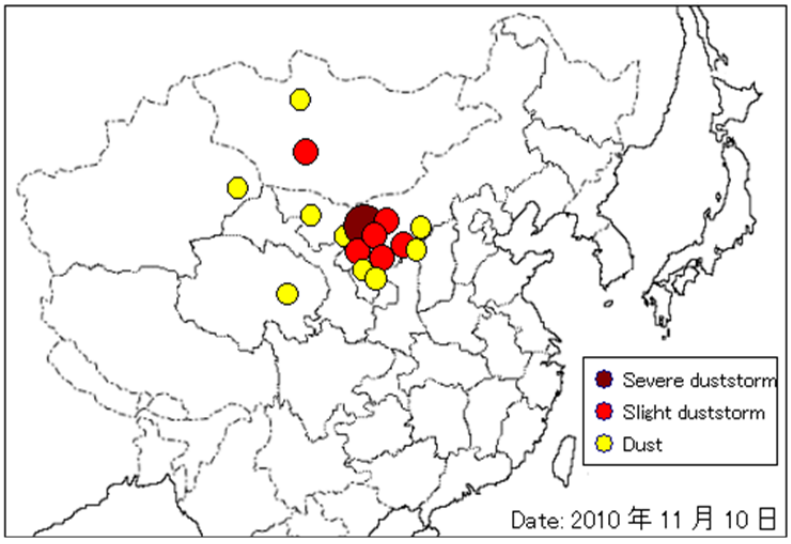
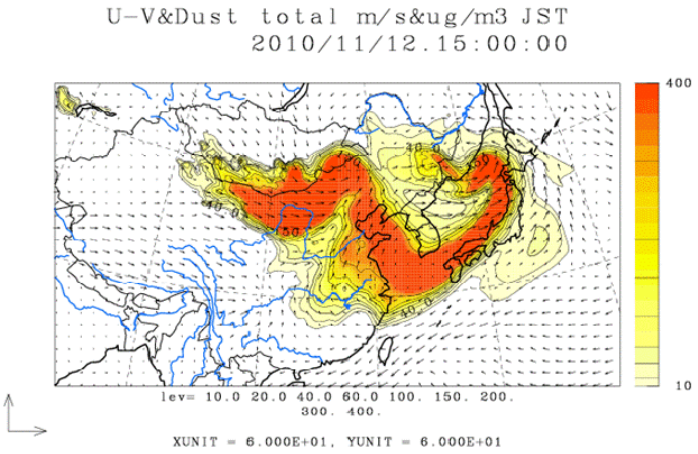


図 2-8　砂塵嵐の発生 [12)]



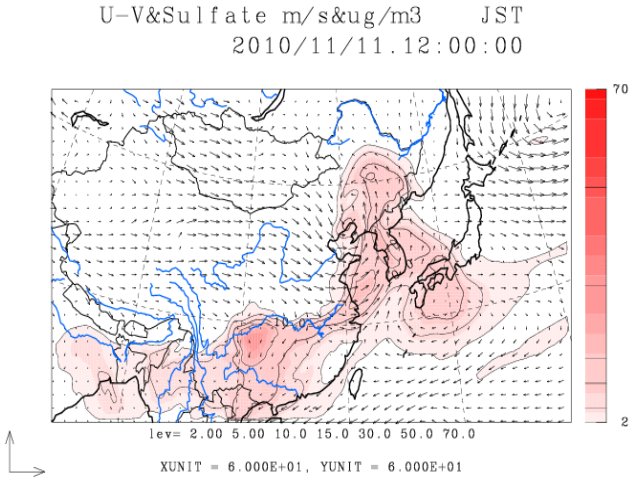


図 2-9　CFORS 予測結果 [8)]

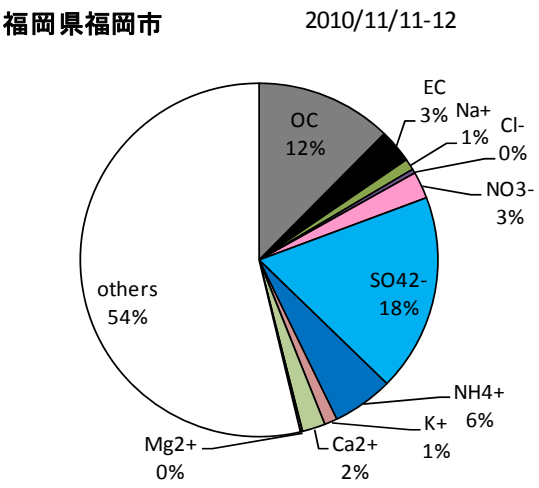


図 2-10　$PM_{2.5}$ の成分濃度構成 [1)]

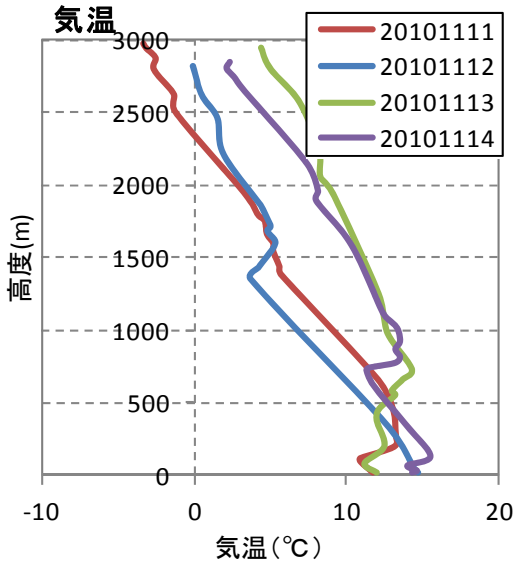


図 2-11　気温の高度分布 [9)]

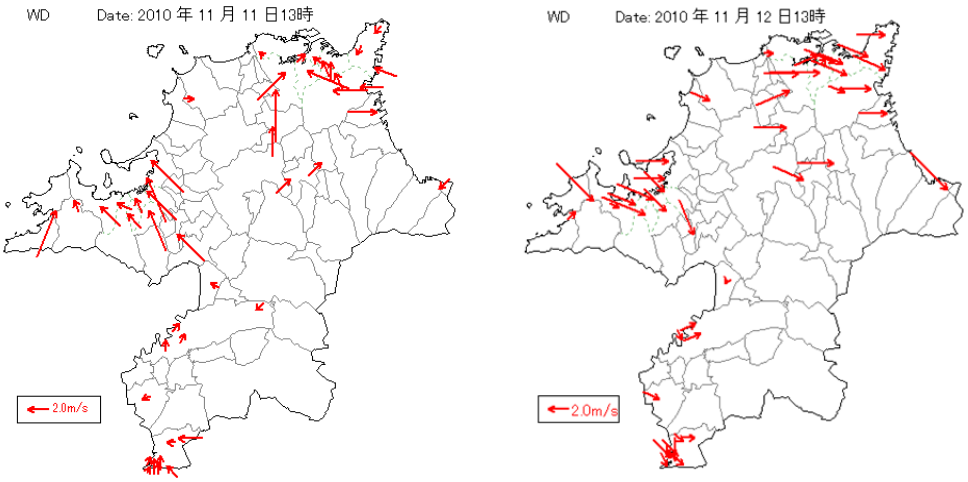


図 2-12　福岡県での風向ベクトル [5), 10), 11)]

○事例３　2011 年　5 月　1 日～ 5 月　5 日（単純黄砂）

この期間、福岡における $PM_{2.5}$ 濃度の時間推移をみると、1 日の午後に一時 100μg/m^3 を超える濃度が観測され、2 日には 140μg/m^3 まで上昇している（**図 3-1**）。それ以降は次第に低くなるものの 5 日まで 50μg/m^3 程度の高濃度で推移している。このような濃度推移は福岡市の複数の測定局で同期しており、少なくとも市内全域が同じ気塊に覆われていたことを示す。気象台では非常に広い範囲で全国的に黄砂の飛来が観測されている（**図 3-2**）。特に、2 日は全国 43 地点、3 日 38 地点、4 日 29 地点と広範囲であり、SPM 濃度も最高で 300μg/m^3 を超す地点が多くみられている。$PM_{2.5}$ の全国分布では黄砂が観測されたところを中心に環境基準を超過する地点が多くみられる（**図 3-3**）。天気図は前線が日本南岸に位置している気圧配置がみられる（**図 3-4**）。硫酸イオン濃度は日平均値で 10μg/m^3 以下であり、その存在は大きくない（**図 3-5**）。ライダーによる黄砂消散係数は、長崎、松江、富山の離れた 3 地点でともに、2～3 日に上昇する同じような挙動で、いずれも高い値を示している（**図 3-6**）。後方流跡線によると中国内陸部からの気塊が飛来していることが示されており（**図 3-7**）、このときには中国内陸部で砂塵嵐が観測されていることが確認されている（**図 3-8**）。CFORS の dust では、中国内陸部から発生した高濃度帯が西日本全土を覆う状況を予測している（**図 3-9**）。以上から、本事例は、多くの情報が黄砂の飛来であることを示している一方で、大気汚染物質の混在は少ないことから、西日本全土を覆うほどに規模が大きな単純黄砂であると考えられた。

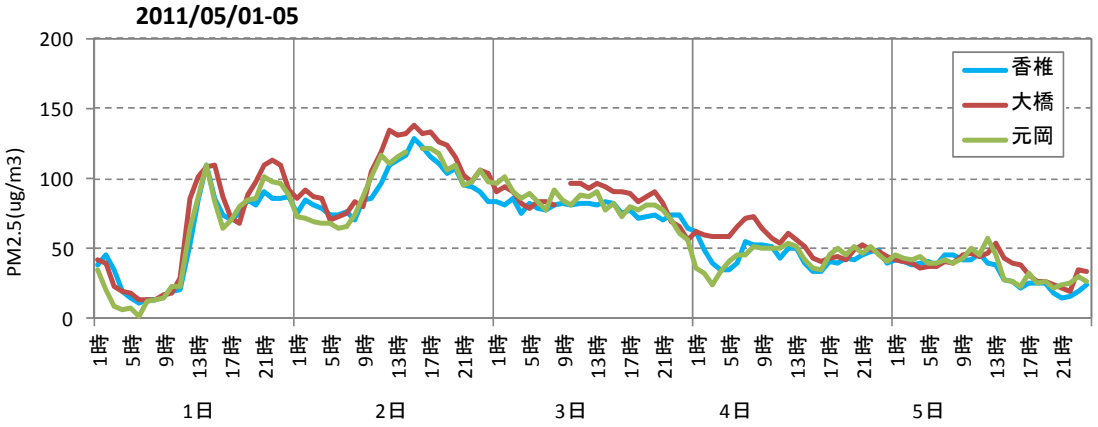


図 3-1　福岡市での $PM_{2.5}$ の経時変化 [10)]

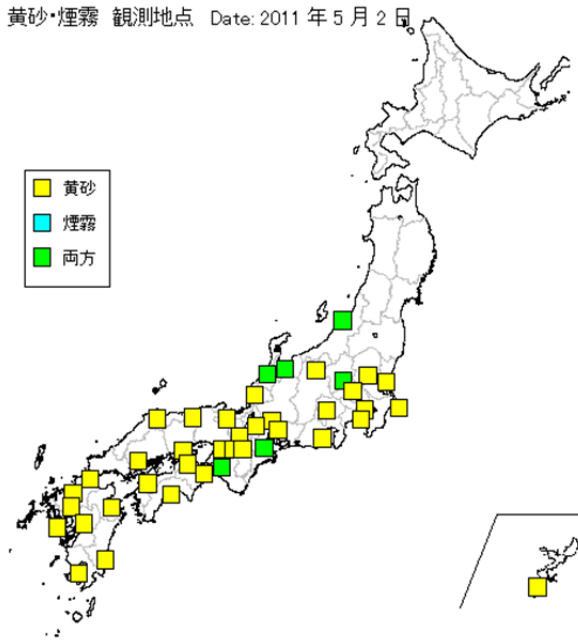


図 3-2　黄砂・煙霧観測地点 [2)]

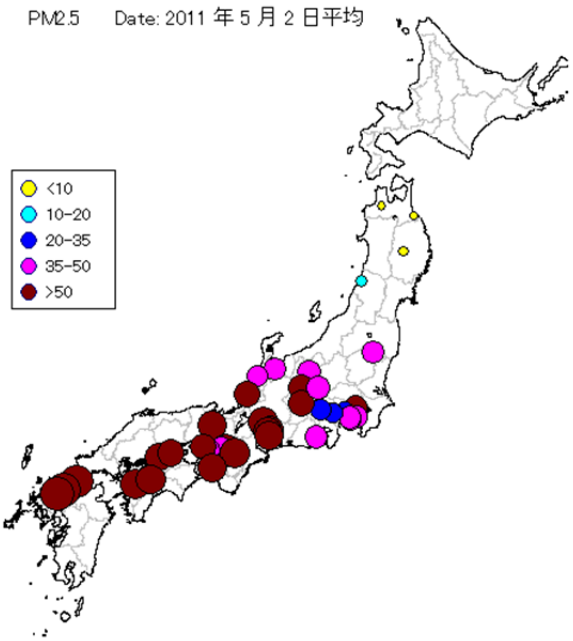
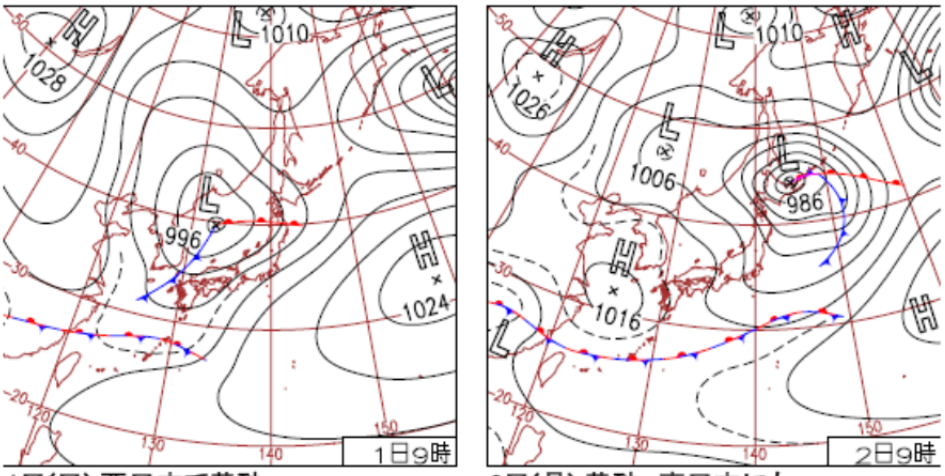


図 3-3　$PM_{2.5}$ 日平均値全国分布 [3)]



1日(日) 西日本で黄砂

西～東日本は南西風が強くフェーンも加わり夏日の所も。南西諸島や北日本は前線の影響で雨が続く。鹿児島県沖永良部の和泊町で58.5mm/1h。西日本各地で黄砂。

2日(月) 黄砂、東日本にも

発達した低気圧が北海道にあり、北日本では暴風、気温も低くなる。西～東日本は移動性高気圧に次第に覆われ晴れ、黄砂が沖縄～東日本まで広がる。函館市ではサクラ開花。

図 3-4　天気図 [4)]

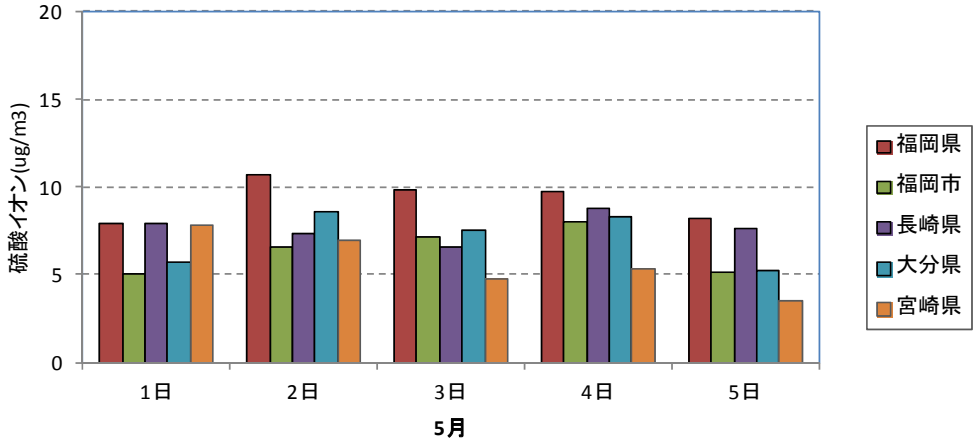


図 3-5　硫酸イオン濃度(TSP) [13)]

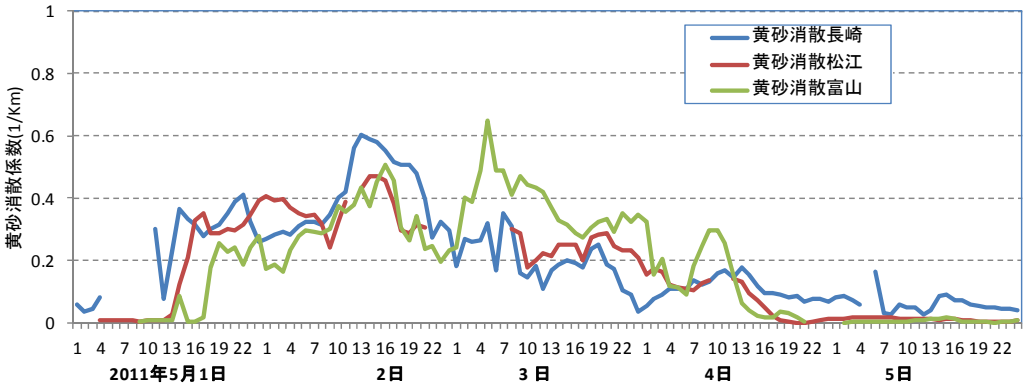


図 3-6　ﾗｲﾀﾞｰ黄砂消散係数の経時変化 [6)]

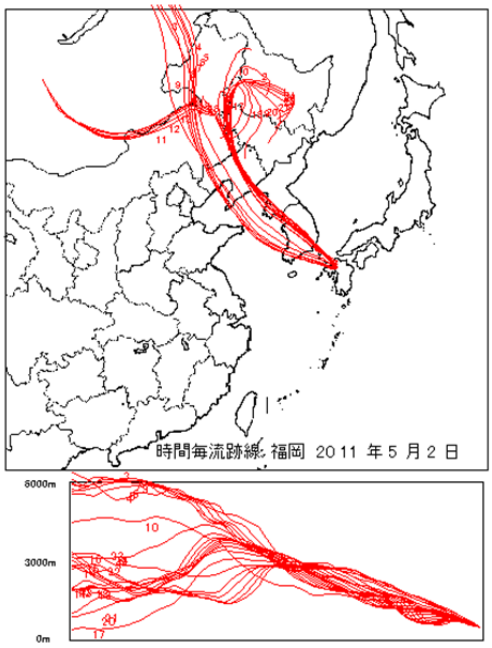


図 3-7　後方流跡線（72h）[7)]

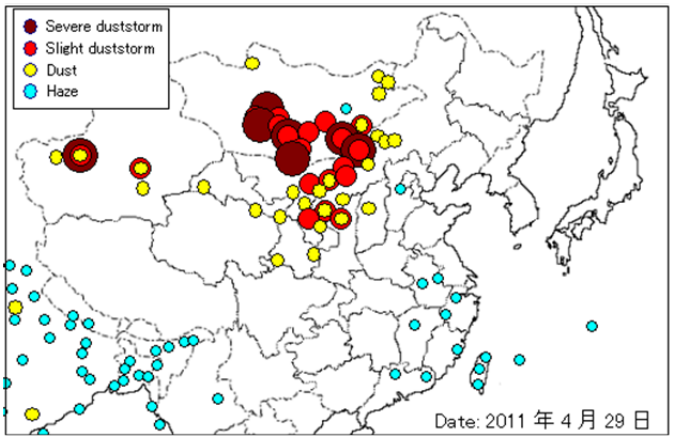


図 3-8　砂塵嵐の発生 [12)]

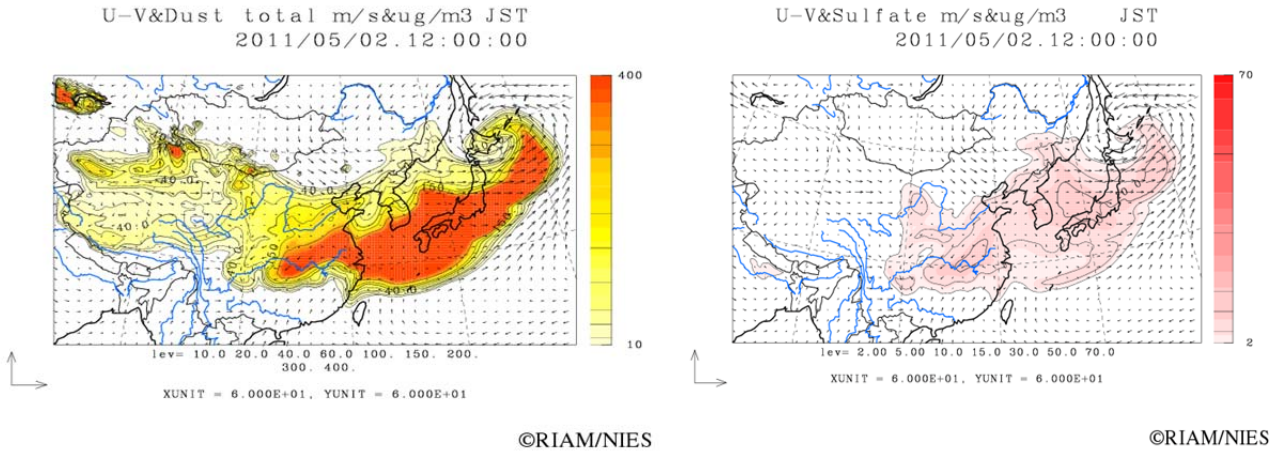


図 3-9　CFORS 予測結果 [8)]

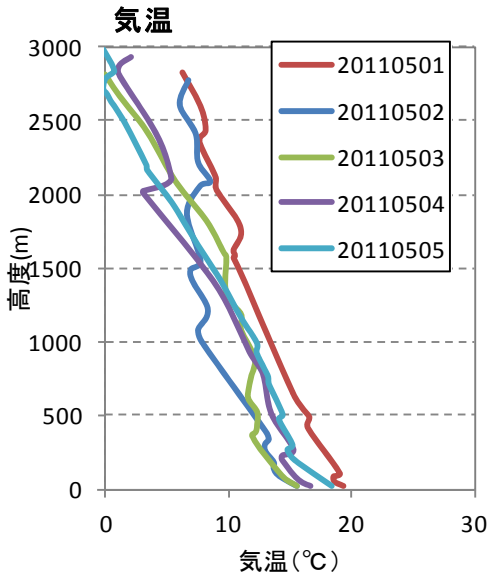


図 3-10　気温の高度分布 [9)]

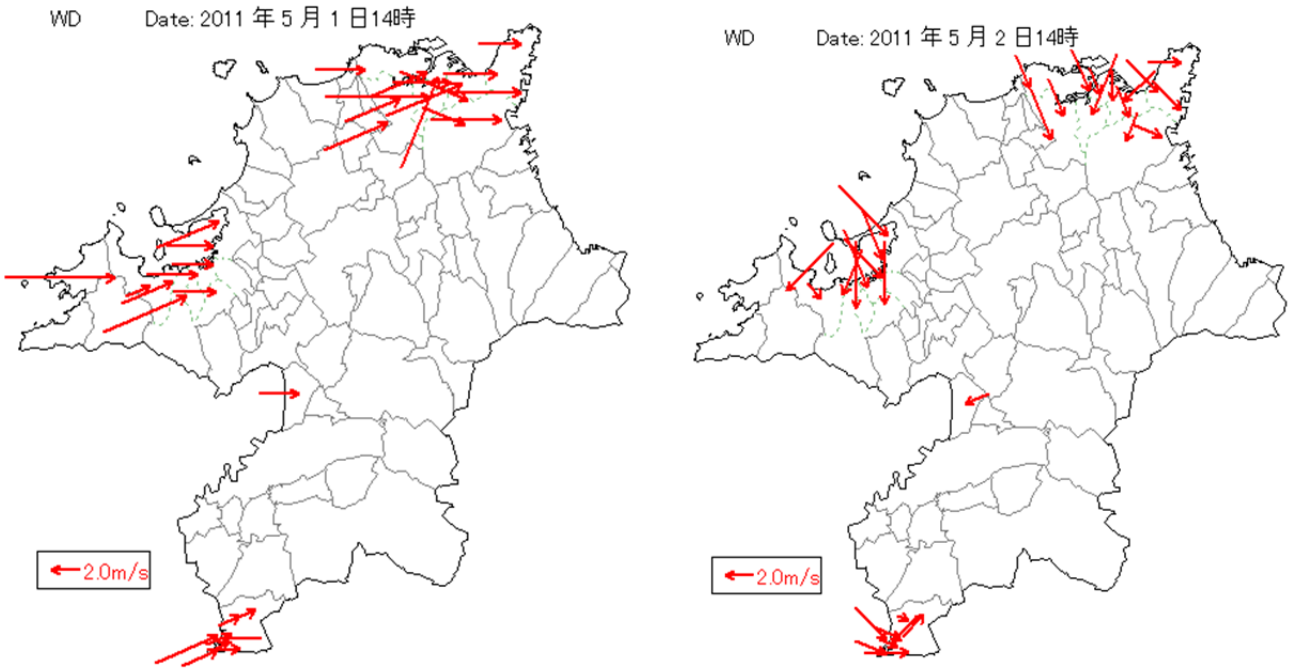


図 3-11　福岡県での風向ベクトル [5), 10), 11)]

○事例４　2012 年　5 月　7 日～ 5 月 10 日（越境汚染）

福岡市での $PM_{2.5}$ 濃度は複数の測定局で 7 日に 100μg/m^3 近くまで上昇している（**図 4-1**）。煙霧の観測地域は西日本に限定されており（**図 4-2**）、煙霧が観測された地域を中心として $PM_{2.5}$ の基準を超過した地点が複数確認される（**図 4-3**）。天気図は 7 日に日本の南西に移動性高気圧が位置する気圧配置がみられる（**図 4-4**）。太宰府における硫酸イオンは 7 日に、数時間にわたって 30μg/m^3 前後の非常に高い濃度が維持されており（**図 4-5**）、山口県周南市での 8～9 日の $PM_{2.5}$ 成分濃度調査による硫酸イオン濃度も 22μg/m^3 と非常に高い濃度を示している（**図 4-6**）。後方流跡線は江蘇省付近からの気塊の流れを示し（**図 4-7**）、CFORS も同様の様子を示している（**図 4-8**）。さらに 7 日は、大陸からの大気汚染物質の移流が主な原因による光化学オキシダント注意報を、福岡県が発令している（**図 4-9**）。以上から、本事例は典型的な中国沿岸部からの越境汚染と考えられる。

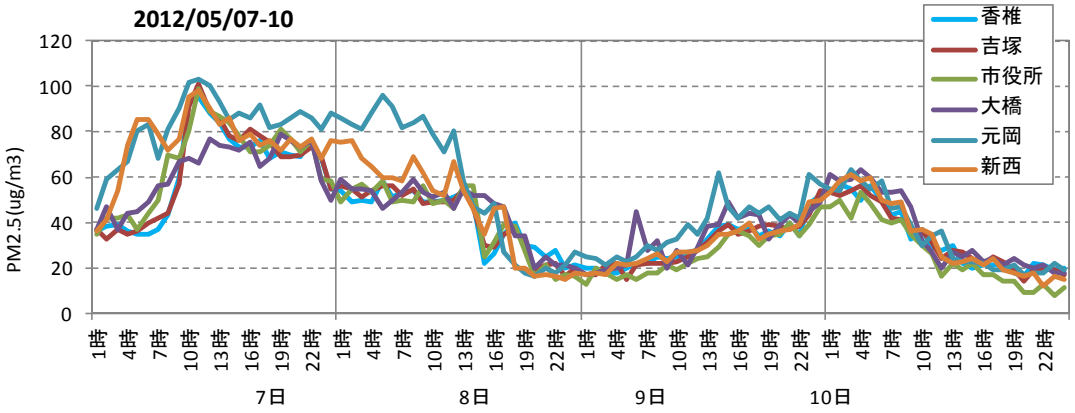


図 4-1　福岡市での $PM_{2.5}$ の経時変化 [10)]

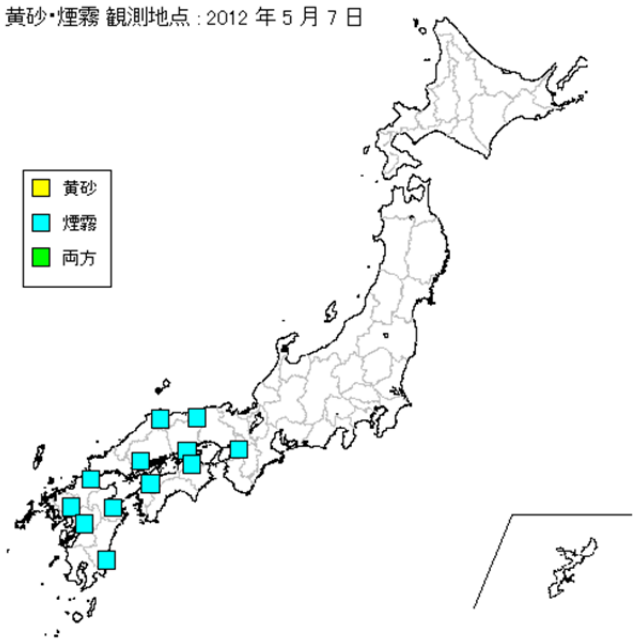


図 4-3　黄砂･煙霧観測地点 [2)]

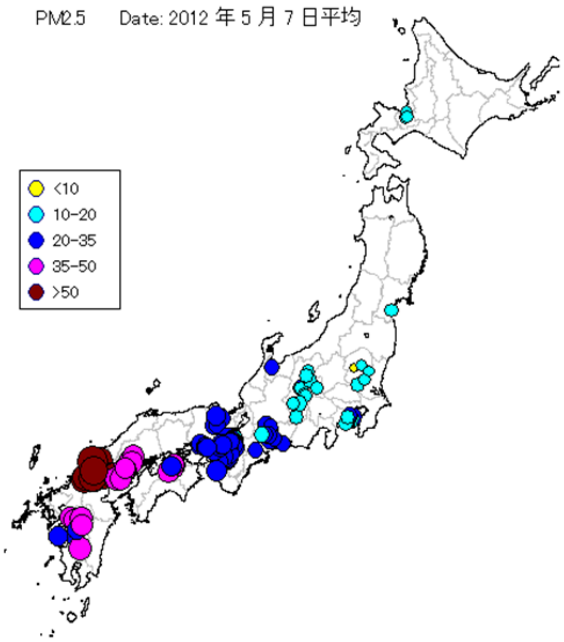
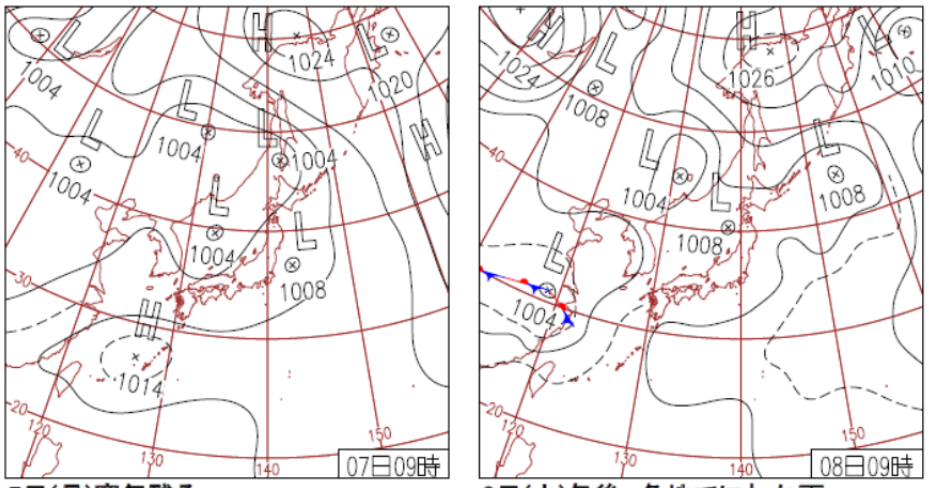


図 4-2　$PM_{2.5}$ 日平均値全国分布 [3)]



7日(月)寒気残る
北海道の一部で雨。その他は概ね晴れ。午後は上空の寒気の影響で、近畿で局地的な雨。九州では最高気温が7月中旬並の地点も。帯広市でサクラ満開。

8日(火)午後、各地でにわか雨
全国的に晴れや曇りだが、上空の寒気の影響で大気の状態が不安定となり、午後は各地でにわか雨。旭川市でモンシロチョウ、松江市でキアゲハ初見。

図 4-4　天気図 [4)]

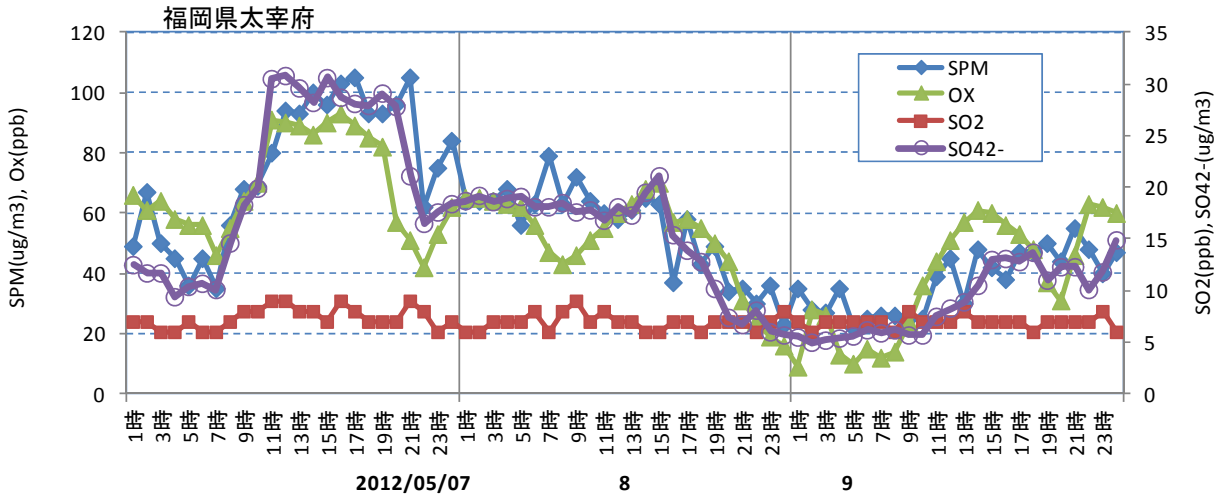


図 4-5　硫酸イオン濃度 [5)]

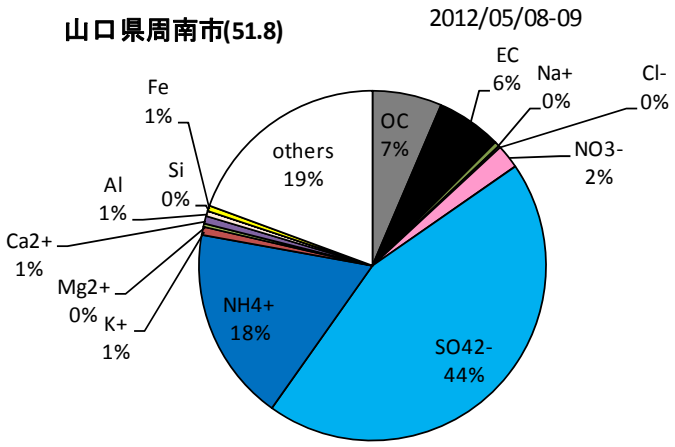


図 4-6　$PM_{2.5}$ の成分濃度構成 [14)]

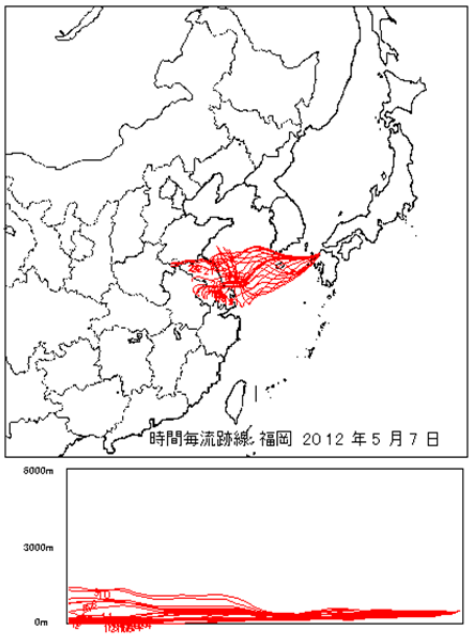


図 4-7　後方流跡線（72h）[7)]

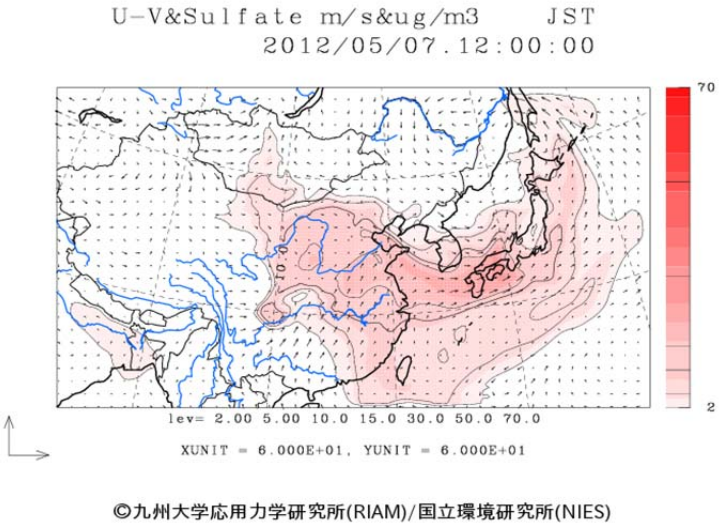


図 4-8　CFORS 予測結果 [8)]

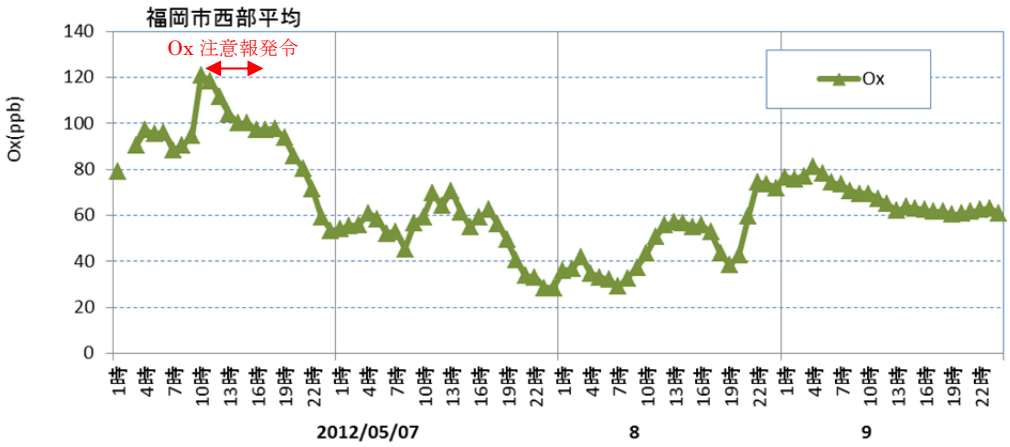


図 4-9　　福岡市西部地域の光化学オキシダント濃度 [10)]

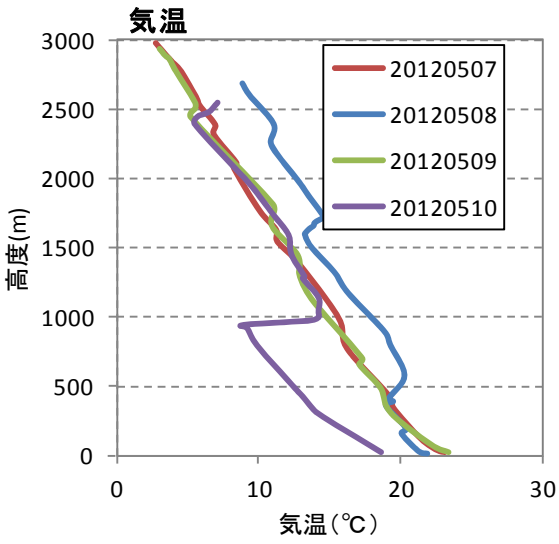


図 4-10　　気温の高度分布 [9)]

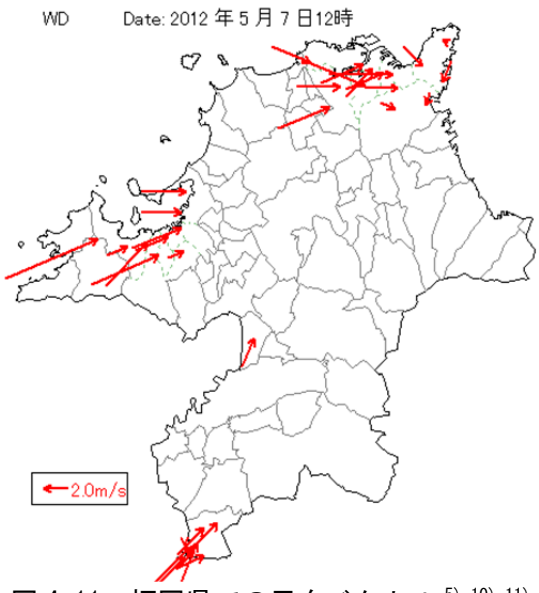


図 4-11　福岡県での風向ベクトル [5),10),11)]

○事例５　2012 年　7 月 24 日～ 7 月 30 日（桜島火山）

福岡市の $PM_{2.5}$ では、24 日から次第に上昇し、25 日にピークで 100μg/m^3 を超す高濃度が観測された（**図 5-1**）。気象台発表の煙霧は、九州北部と関東など一部の地域で限定的に観測されている（**図 5-2**）。このとき $PM_{2.5}$ は九州や関東を中心に基準を超過し、また全国的にみると基準を超過しないものの比較的高い地域が非常に多い（**図 5-3**）。天気図では、西日本を中心に高気圧に覆われている（**図 5-4**）。硫酸イオンは最高で 30μg/m^3 を超しているが（**図 5-5**），後方流跡線は南からのものを示し（**図 5-6**）、CFORS（**図 5-7**）においても直接的な大陸からの影響は考えにくい。このため，地域的な発生源以外からの影響を受けたことが示唆される。桜島では、24 日に大きな爆発があり、本事例では、火山の影響を受けた可能性がある。

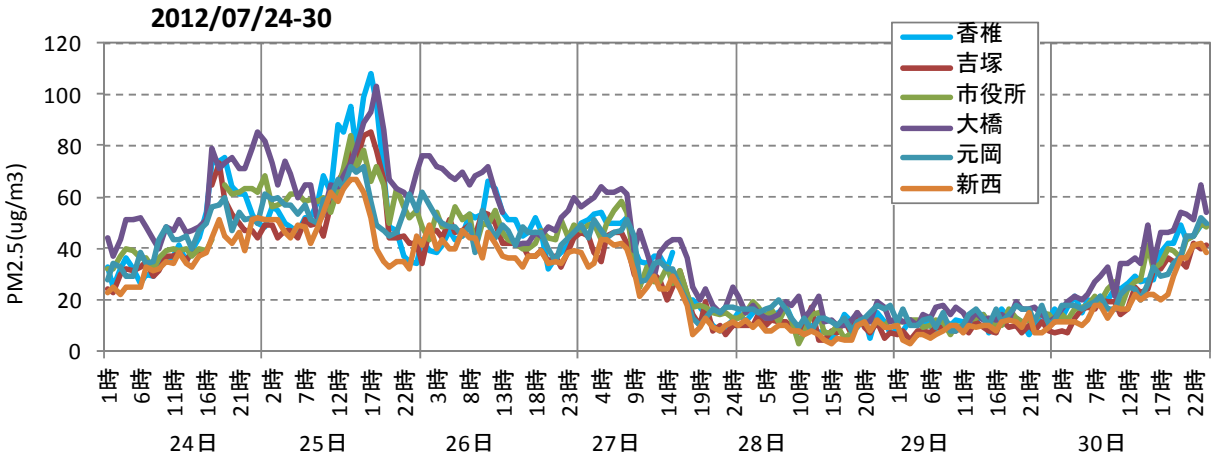


図 5-1　福岡市での $PM_{2.5}$ の経時変化 [10)]

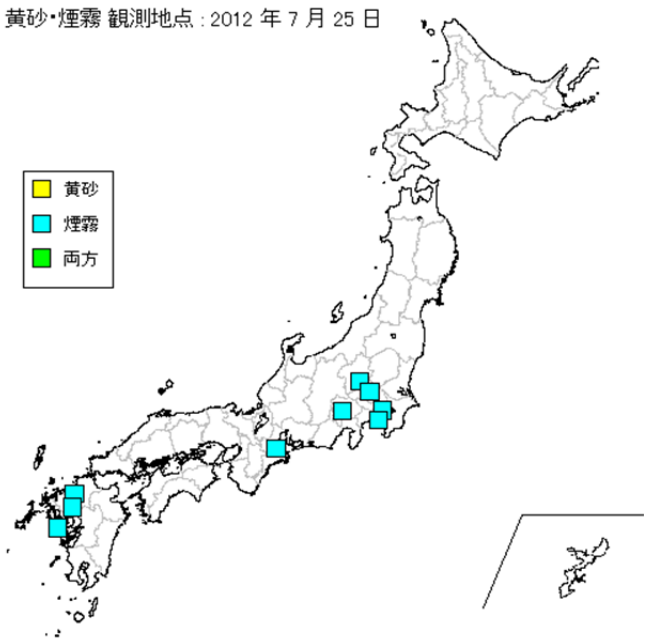


図 5-2　黄砂･煙霧観測地点 [2)]

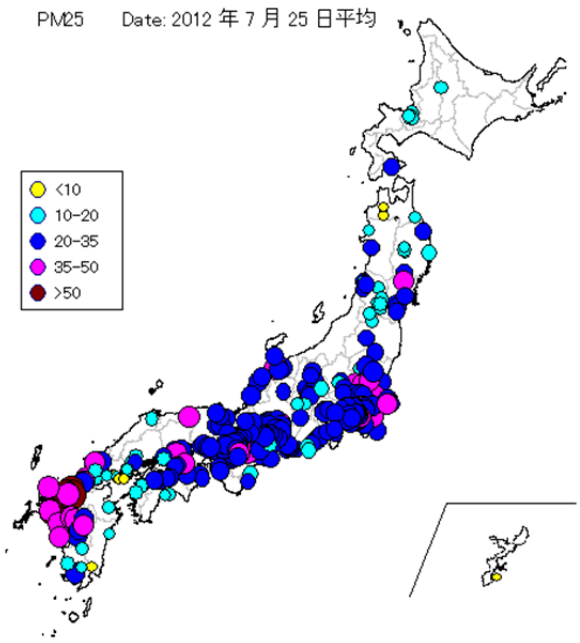
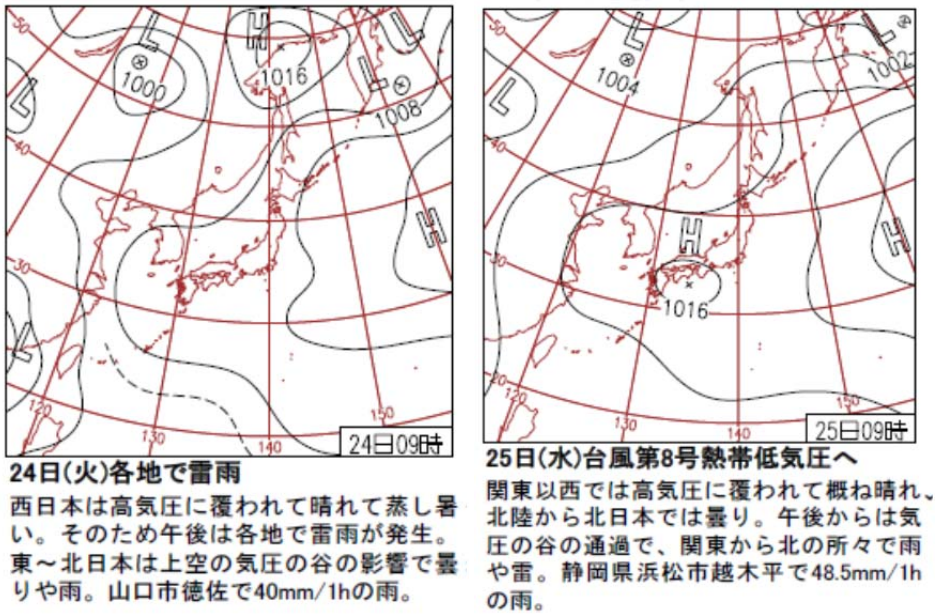


図 5-3　$PM_{2.5}$ 日平均値全国分布 [3)]



24日(火)各地で雷雨

西日本は高気圧に覆われて晴れて蒸し暑い。そのため午後は各地で雷雨が発生。東～北日本は上空の気圧の谷の影響で曇りや雨。山口市徳佐で40mm/1hの雨。

25日(水)台風第8号熱帯低気圧へ

関東以西では高気圧に覆われて概ね晴れ。北陸から北日本では曇り。午後からは気圧の谷の通過で、関東から北の所々で雨や雷。静岡県浜松市越木平で48.5mm/1hの雨。

図 5-4　天気図 [4)]

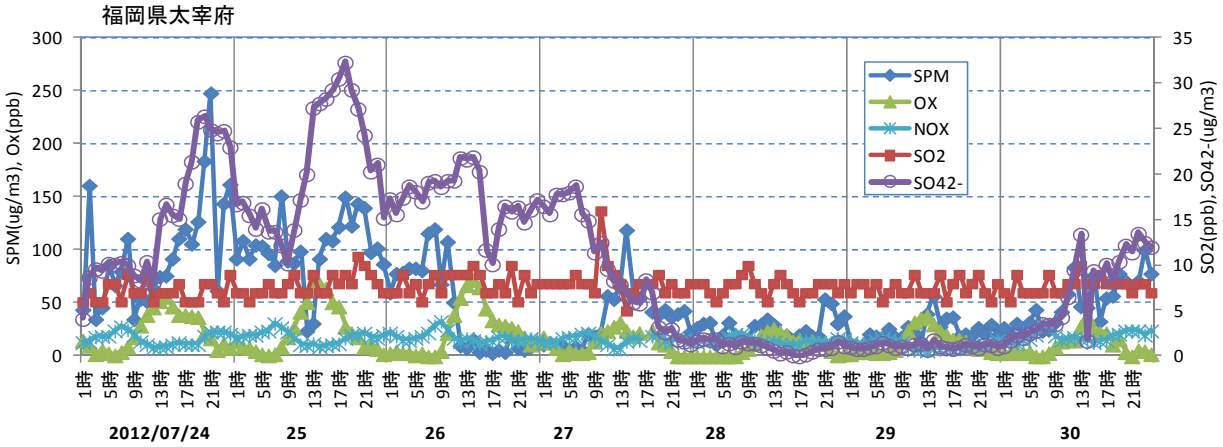


図 5-5　硫酸イオン濃度 [5)]

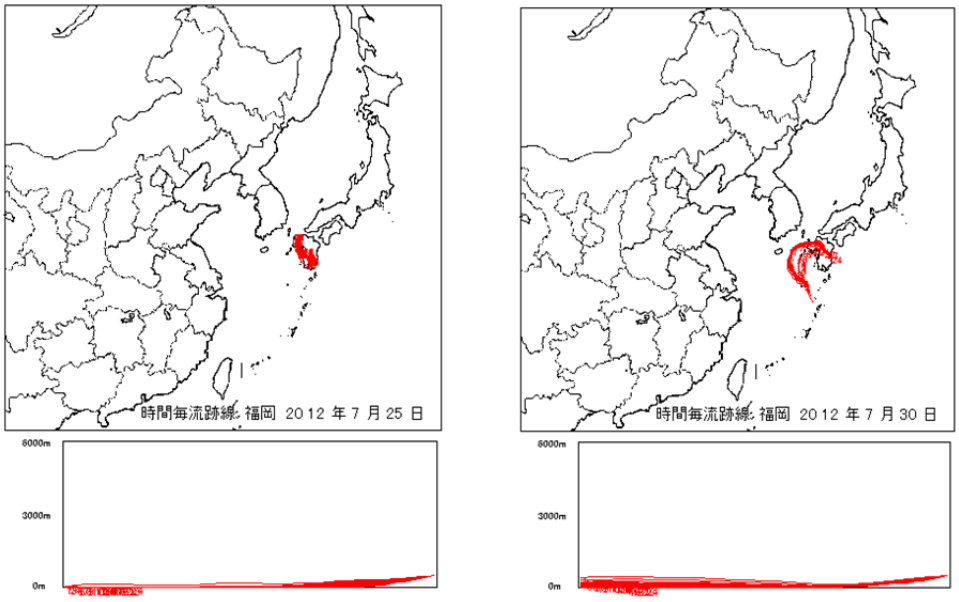


図 5-6　後方流跡線（72h） [7)]

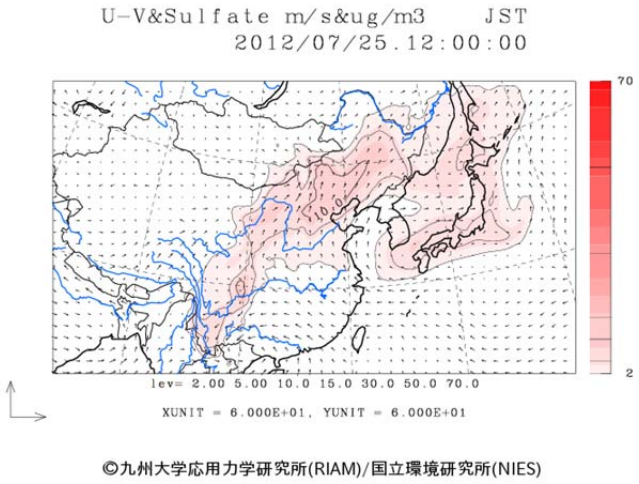


図 5-7　CFORS 予測結果 [8)]

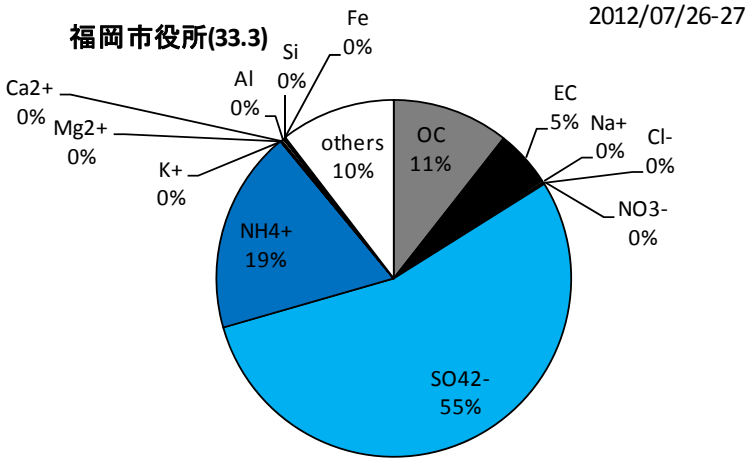


図 5-8　$PM_{2.5}$ の成分濃度構成 [10)]

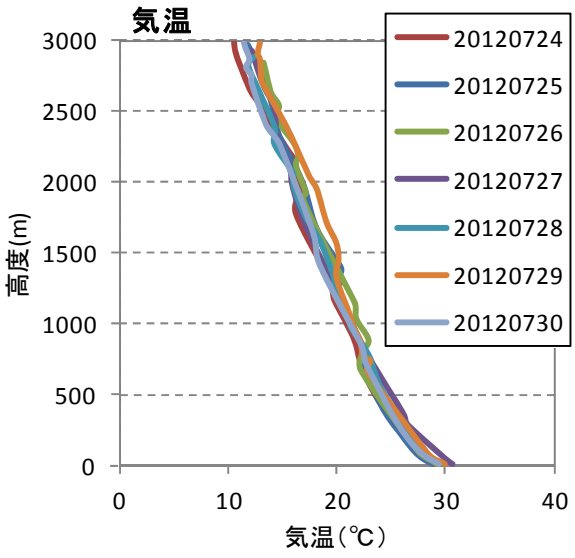


図 5-9　気温の高度分布 [9)]

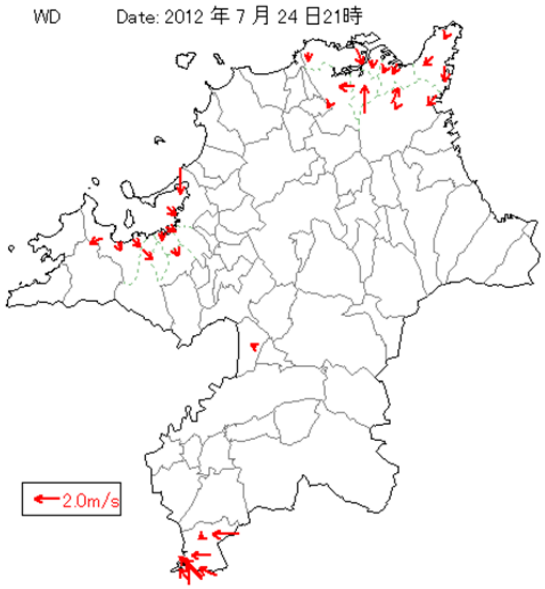


図 5-10　福岡県での風向ベクトル [5), 10, 11)]

出典

1) 微小粒子状物質等曝露影響実測調査（環境省）
2) 気象庁 HP 地球環境のデータバンク黄砂，過去の気象データ
(http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/kosahp/kosa_data_index.html,
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php)
3) 国立環境研究所 HP 環境数値データベース（http://www.nies.go.jp/igreen/index.html）
4) 気象庁 HP 日々の天気図（http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html）
5) 福岡県大気常時監視測定データ
6) 国立環境研究所 HP ライダー（http://www-lidar.nies.go.jp/）
7) アメリカ海洋大気圏局 NOAA HP ARL HYSPLIT（http://ready.arl.noaa.gov/hysplit-bin/trajasrc.pl）
8) 国立環境研究所 HP 東アジア域黄砂・大気汚染物質分布予測
(http://www-cfors.nies.go.jp/~cfors/index-j.html)
9) 気象庁 HP 過去の気象データ高層（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/upper/）
10) 福岡市大気常時監視測定データ
11) 北九州市・久留米市・大牟田市大気常時監視測定データ
12) 世界気象資料（気象業務支援センター)、気象月報（気象庁）
13) Ⅱ型共同研究（2011)「PM2.5 と光化学オキシダントの実態解明と発生源寄与評価に関する研究」
14) 山口県大気常時監視測定データ