

4. 2016 年度における黄砂日の事例解析

4. 1 黄砂日の事例解析

黄砂は、気象庁において「主として、大陸の黄土地帯で吹き上げられた多量の砂の粒子が空中に飛揚し天空一面を覆い、徐々に降下する現象」と定義されており、気象台では目視により黄砂現象を判断している。以前は、視程が 10km 未満となるような黄砂現象を記録していたが、1989 年以降、視程が 10km 以上であっても明らかな黄砂は記録されている。一般に、日本へ飛来してくる黄砂は、大陸の黄土地帯で低気圧が発生し巻き上げられた砂塵が、日本付近にある前線の東への移動に伴って地上付近へ降下し視程の低下をもたらしているケースが多い。

黄砂は、個々の事例によって、発生位置、経路、拡がり、濃さ、成分など様々な形態が考えられる。これらはそれぞれ異なった様相を呈しており、またその特徴にも違いがみられる。これまでの調査において、年度別に各黄砂事例の解析を行っており、黄砂時には概ね次のような特徴がみられることが分かっている。

- ・ 後方流跡線がモンゴル付近からの大気の流れを示す
- ・ 日本で黄砂が観測される数日前に、大陸の黄土地帯で砂塵嵐の発生がみられる
- ・ 気圧配置で、日本南岸に前線が延びている
- ・ ライダーの黄砂消散係数と SPM 濃度が同時に上昇する
- ・ SPM 濃度が多地点で同時に上昇する
- ・ CFORS の「土壌性ダスト（黄砂）」(dust)の予想分布で黄砂の飛来が予測されている
- ・ $PM_{2.5}/SPM$ の比が小さくなる（粗大粒子の割合が大きくなる）

ここでは、これまでの調査に引き続き、2016 年度における黄砂日の事例について、多角的に解析を行い、その状況を明らかにする。解析の項目は、黄砂観測地点、気象概況（天気図・大陸における砂塵嵐の発生）、SPM 濃度全国分布、後方流跡線、CFORS（Chemical weather FORecasting System）の予測結果、ライダー観測結果、 $PM_{2.5}$ 日平均値全国分布、 $PM_{2.5}/SPM$ の比、硫酸イオン濃度などである。また、これらの項目から黄砂の規模や大気汚染物質の混在状況などを視覚的に把握しやすいようにレーダーチャートによる評価を実施した。

詳細は、次項のとおりである。

4. 2 解析方法

(1) 黄砂観測地点

黄砂観測地点は、気象台が黄砂を観測したと発表した地点を示した¹³⁾。また、黄砂現象の規模の相対的な比較の目安とするために、黄砂を観測した都道府県の全測定局の SPM 濃度日平均値を平均した値に、観測した都道府県数を乗じた積算値（以下「黄砂規模」）を算出した。また、気象台から煙霧の観測が記録されている地点はそれを記している。

(2) 気象概況

気象概況（天気図）は、気象庁のホームページから天気図と天気概況を引用した¹⁴⁾。また、世界気象資料¹⁵⁾を基に、東アジアでの砂塵嵐の発生について地図上に表示した。有人観測地点における気象コード 33,34,35 を Severe duststorm、30,31,32 を Slight duststorm、07,08,09 を Dust、04 を Smoke、05 を Haze、06 を Widespread dust として分類した。

(3) SPM 濃度全国分布

SPM 濃度全国分布は、全国で行われている常時監視局の SPM 測定データ¹²⁾から地域的に高濃度になっている時間の値を地図上に示した。

(4) 後方流跡線

後方流跡線は、アメリカ NOAA の HYSPLIT により気象データ GDAS を使い計算した¹⁹⁾。起点は、SPM 濃度が高くなった地点を考慮して決め、後方 72 時間とした。出発高度は、SPM 濃度との関連を評価するため地表面に近い 500m とし、1 日の時間毎の流跡線を一括して地図上に表示した。表示した計算結果のうち、地表付近のみを経由する流跡線については、解析に用いないようにした。

(5) CFORS (Chemical weather FORecasting System)

CFORS は、九州大学応用力学研究所の鶴野らによって開発された化学物質輸送領域数値モデルである。本報告書内の図は、国立環境研究所で定常運用を行っているバージョン¹⁸⁾(RIAM/NIES-CFORS)による黄砂イベント当時に予測された黄砂等土壌性ダストと硫酸塩の高度 0~1km における平均重量濃度の推定分布を表示している。

(6) ライダー

ライダー観測結果は、国立環境研究所公開のライダー観測結果でみることができる¹⁷⁾。国立環境研究所ではライダー観測結果から球形粒子(黄砂)と球形粒子(大気汚染性エアロゾル)の消散係数を算出し、そのデータを公開している。これは、黄砂モニタリングのため 532nm の偏光解消度を利用して、非球形の黄砂と球形の大気汚染性エアロゾルを分離して、それぞれの散乱への寄与を推定したものである。数値データとして示されている消散係数(/km)は、光が物質に衝突し物質への吸収や散乱によって単位長さ当たり消失する割合である。この非球形粒子の消散係数(以下、「黄砂消散係数」)のうち、下層である 150m~270m のデータを 1 時間毎に平均したものを経時変化グラフとして示した。さらに、下層での黄砂消散係数と SPM 時間値を経時変化グラフで表し、その類似性を検討した。

(7) 硫酸イオン等の大気汚染物質

硫酸イオンは大気汚染物質の飛来を観察するために、硫酸イオンの 1 時間値を随時使用した。硫酸イオンの 1 時間値は、福岡県が太宰府市(福岡県保健環境研究所)で測定しているデータを提供いただいた(機種: SPA 5020i Thermo Fisher Scientific 社)。ただし、一部の期間は機器の故障により、欠測となったため、その期間については、九州大学応用力学研究所設置の ACSA のデータを提供いただいた。硫酸イオン以外の項目は、そらまめくんのデータを用いた。

(8) PM_{2.5} 日平均濃度

PM_{2.5} 日平均濃度による評価は全国分布図を作成し、微小粒子による汚染の拡がりをみた。PM_{2.5} 濃度は、全国の常時監視局で測定しているものを使用した。また、PM_{2.5} 濃度、SPM 濃度及び PM_{2.5}/SPM の比の経時変化をグラフで表し、粗大粒子と微小粒子の比をみることで、黄砂の影響を観察した。また、中国での PM_{2.5} 濃度は、アメリカ国務省が公表しているデータを使用した²⁰⁾。

(9) PM_{2.5} 成分濃度

全国の自治体で測定されている PM_{2.5} 成分濃度調査について、黄砂煙霧の時期・地点と重なっている場合は、そのデータを解析に使用した。

(10) レーダーチャートによる評価

2016年度黄砂飛来状況調査報告書で検討したレーダーチャートによる黄砂の評価を行った。表4-2-1に示すように、数値をもとに分類するもの6項目、図から分類するもの7項目について、それぞれの満点を6として点数化し、黄砂項目と大気汚染項目に分けて合計点数を算出する。さらに合計点数を満点で除し、それぞれの指数とする。この指数が典型的な黄砂の状況との差、及び汚染質混在の影響の大きさの程度を測る目安になる³⁰⁾。

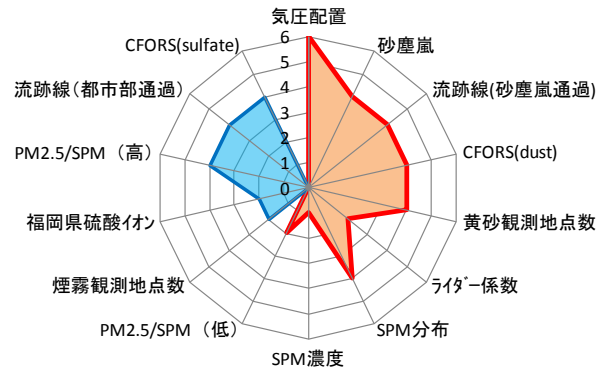


図4-2-1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート(例)

表4-2-1 各項目の点数化一覧表

項目名	点 数						
	6	5	4	3	2	1	0
黄砂観測地点数	>30	20~30	15~20	10~15	5~10	0~5	0
SPM 濃度	>300	200~300	150~200	100~150	50~100	0~50	0
PM _{2.5} /SPM (低)	<0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	>0.9
煙霧観測地点数	>30	20~30	15~20	10~15	5~10	0~5	0
PM _{2.5} /SPM (高)	>0.9	0.8~0.9	0.7~0.8	0.6~0.7	0.5~0.6	0.4~0.5	<0.4
福岡県硫酸イオン	>30	25~30	20~25	15~20	10~15	5~10	0

項目名	点 数			
	6	4	2	0
気圧配置	◎ (日本南岸近くに前線がある)	○ (日本南岸に前線がある)	△ (日本周辺に前線がある)	× (左記以外)
砂塵嵐	◎ (観測前に大陸で severe や slight が集中的に見られる)	○ (観測前に大陸で severe や slight が見られる)	△ (観測前に大陸で slight が見られる)	× (左記以外)
SPM 分布	◎ (全国で分布)	○ (日本海側で分布)	△ (散発的に分布)	× (左記以外)
CFORS(d)	◎ (日本に dust 分布の高濃度帯がある)	○ (日本に dust 分布がある)	△ (日本に dust 分布がわずかにある)	× (左記以外)
ライダー係数	◎ (複数地点で黄砂消散係数が高く、SPM 変動と同期)	○ (黄砂消散係数やや高く、SPM 変動と同期)	△ (黄砂消散係数やや高い)	× (左記以外)
後方流跡線 (砂塵嵐通過)	◎ (砂塵嵐発生地域を直線的に通過)	○ (砂塵嵐発生地域の付近を通過)	△ (砂塵嵐発生地域からやや逸れて通過)	× (左記以外)
後方流跡線 (都市部通過)	◎ (中国沿岸部を直線的に通過)	○ (中国沿岸部付近を通過)	△ (中国沿岸部からやや逸れて通過)	× (左記以外)
CFORS(s)	◎ (日本に sulfate 分布の高濃度帯がある)	○ (日本に sulfate 分布がある)	△ (日本に sulfate 分布がわずかにある)	× (左記以外)

備考) 1. 項目名には、黄砂に関連するものは橙、大気汚染に関連するものは青で色分けしている。
2. 定性的な項目は、表中の目安に概ね従って、点数化した。

4. 3 2016年度の黄砂

2016年度に日本で観測された黄砂は表4-3-1のとおりで、4事例、計11日であった。

最も黄砂規模が大きいものは事例3の2016年4月23日から26日にかけて観測された黄砂で、次いで事例4の2016年5月7日から8日にかけて観測された黄砂である。なお、PM_{2.5}/SPM (SPM20 μ g/m³以上) は、いずれの黄砂観測日も0.6から0.7程度であった。

表4-3-1 2016年度の黄砂日一覧

(SPMおよびPM_{2.5}濃度: μ g/m³)

事例	No.	期日			黄砂の規模					PM _{2.5} 平均濃度	PM _{2.5} /SPM	PM _{2.5} /SPM (SPM20以上)
		年	月	日	地点数	SPM平均濃度	県数	SPM積算	SPM積算合計			
1	1	2016	4	9	4	26.8	3	80.4	478.6	16.4	0.70	0.63
	2	2016	4	10	12	28.8	12	345.6		21.3	0.75	0.73
	3	2016	4	11	2	26.3	2	52.6		19.5	0.78	0.72
2	4	2016	4	14	3	20.3	3	60.9	158.1	14.1	0.74	0.67
	5	2016	4	15	5	24.3	4	97.2		18.7	0.78	0.75
3	6	2016	4	23	7	33.4	7	233.8	1629.1	23.7	0.73	0.73
	7	2016	4	24	18	41.2	18	741.6		27.6	0.67	0.67
	8	2016	4	25	17	39.1	16	625.6		26.2	0.67	0.67
	9	2016	4	26	1	28.1	1	28.1		17.8	0.64	0.64
4	10	2016	5	7	19	32.0	17	544.0	890.5	20.9	0.67	0.66
	11	2016	5	8	8	49.5	7	346.5		29.9	0.78	0.61

※「PM_{2.5}/SPM」は黄砂が観測された県の測定局毎にPM_{2.5}/SPMを算出し、それを平均したものであり、表中の「SPM平均濃度」と「PM_{2.5}平均濃度」から算出したものではない。

※「PM_{2.5}/SPM (20以上)」は、「PM_{2.5}/SPM」で抽出した測定局データのうち、SPM日平均値が20 μ g/m³未満のデータを除外したうえで、平均値を算出したものである。

4. 4 黄砂日の解析結果

(1) 黄砂事例1 (2016年4月9日~11日)

本事例では、黄砂が3日間にわたって観測された。黄砂の観測地点は、4月9日は東北と北海道の4地点で、翌日の4月10日には東北から九州まで非常に広い範囲の12地点であった。また、同期間に煙霧が1地点から4地点で観測された。天気図では、前線が日本南岸に位置していた。

SPMは、特に4月10日が高濃度がみられ、日本海に面した地域を中心に上昇しており、大陸での砂塵嵐の状況は、日本で黄砂が観測される2日前の4月7日から数日にわたって発生している様子がみられた。この期間の後方流跡線について、4月9日における札幌からの後方流跡線は、大陸の砂塵嵐発生地域からの経路を示していたが、翌日には砂塵嵐発生地域から外れた経路を示していた。福岡の後方流跡線は、この事例の期間において大陸の砂塵嵐発生地域からの経路を示していた。

CFORSでは、dust、sulfateともに大陸からの影響が日本全国に及ぼしている様子を示していた。また、ライダーは、黄砂消散係数がいずれの地点も0.05/km以上で黄砂の飛来を示した。本事例の3日間の黄砂消散係数の推移をみると、富山では3日間のうちの前半で、松江ではいずれも、長崎では後半で高い。

福岡県での大気汚染の状況について、4月10日から4月11日にかけて、PM_{2.5}、硫酸イオン、オキシダントが同期して上昇している様子がみられた。特に硫酸イオンは、10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度であり、大気汚染物質が黄砂とともに飛来したと考えられる。

PM_{2.5}の日平均値は、この3日間、西日本を中心に高濃度が観測された。4月10日から11日では、九州で環境基準を超過した地点が複数でみられた。中国におけるPM_{2.5}濃度の1時間値をみると、本事例前の4月7日に北京で200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度が数時間にわたりみられた。

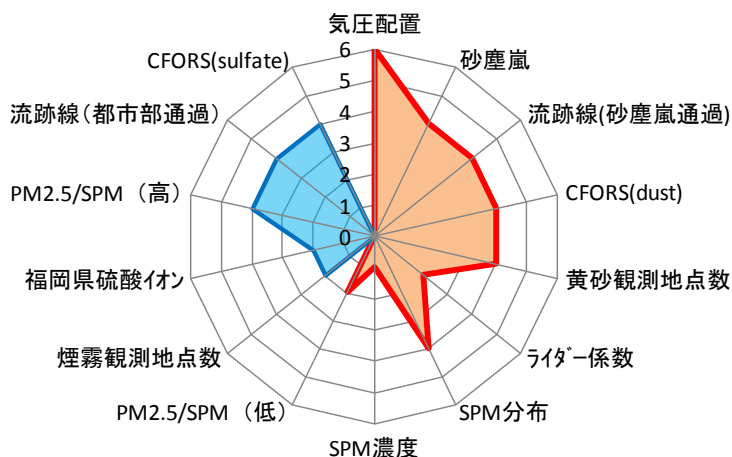


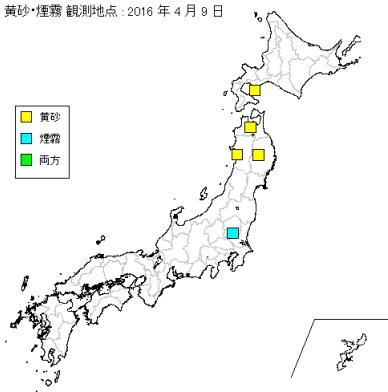
図 4-4-1-1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート

表 4-4-1-1 黄砂・煙霧観測地点

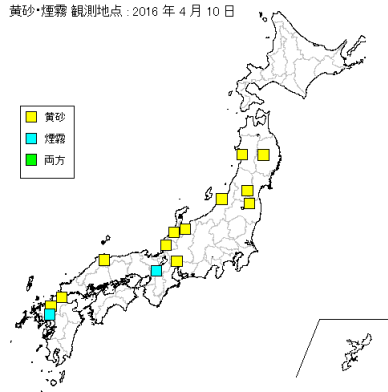
年	月	日	地点数	黄砂観測地点名										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2016	4	9	4	室蘭	青森	秋田	盛岡							
		10	12	秋田	盛岡	山形	福島	新潟	金沢	富山	福井	岐阜	松江	
		11	2	下関	福岡									

年	月	日	地点数	煙霧観測地点名			
				1	2	3	4
2016	4	9	1	宇都宮			
		10	2	京都	佐賀		
		11	4	京都	松山	長崎	宮崎

黄砂・煙霧観測地点：2016年4月9日



黄砂・煙霧観測地点：2016年4月10日



黄砂・煙霧観測地点：2016年4月11日

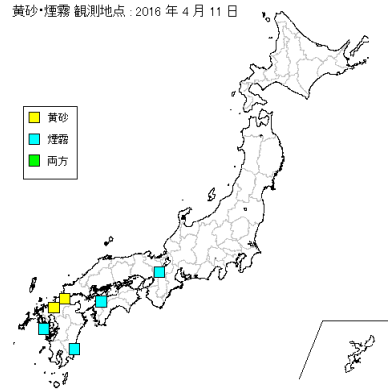
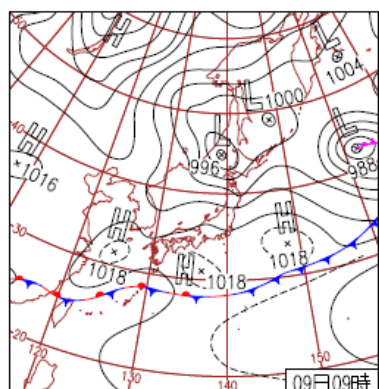
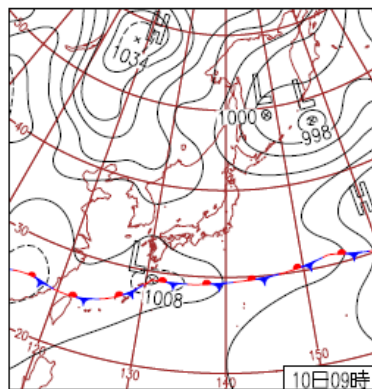


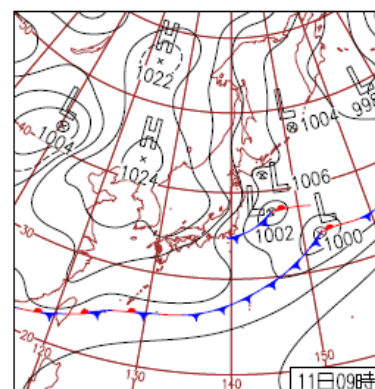
図 4-4-1-2 黄砂・煙霧観測地点



9日(土)今年初めて黄砂を観測
 東日本～東北は高気圧に覆われて晴れ。盛岡、秋田、青森、室蘭で黄砂。沖縄・奄美は前線が停滞し雨で、沖縄県久米島では61mm/1h。北海道は低気圧通過で雨や雪。



10日(日)日本の南に前線停滞
 上空の雲に覆われ、北海道を除き日照少ない。沖縄や九州南部は雨が激しく、沖縄県胡屋で55mm/1h。東北以南の日本海側中心に各地で黄砂。山形市サクラ満開は史上2位の早さ。



11日(月)北日本は雪
 沖縄は前線による激しい雨。北陸～北日本は強い寒気により雪や雨。青森では3年ぶりの4月に積雪2cm。盛岡市でサクラ開花。平年より10日早く、史上2位タイ。

図 4-4-1-3 天気図

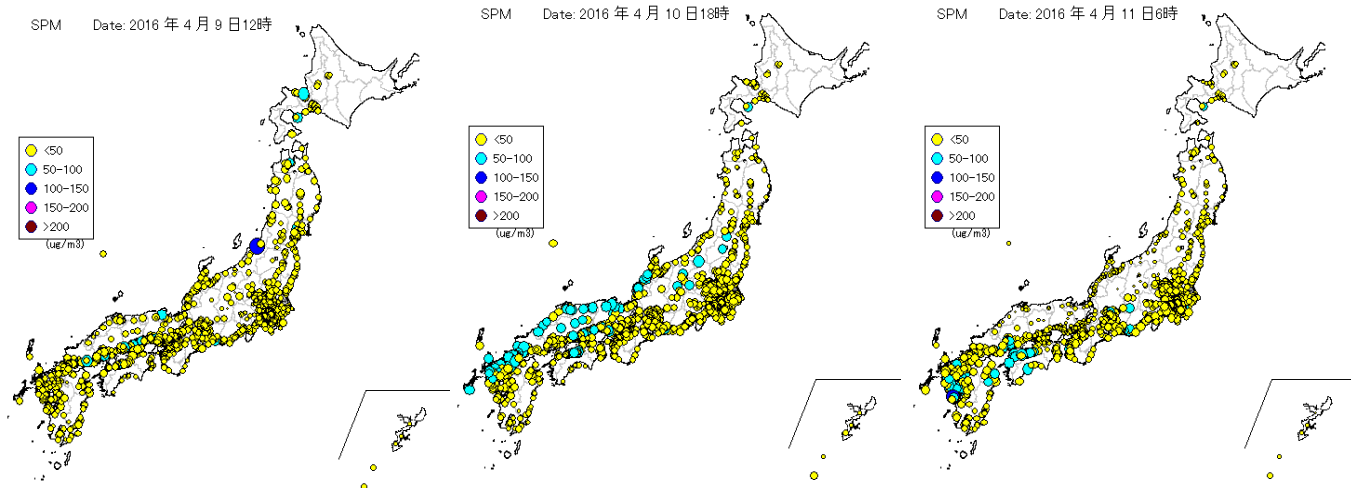


图 4-4-1-4 SPM 濃度全国分布

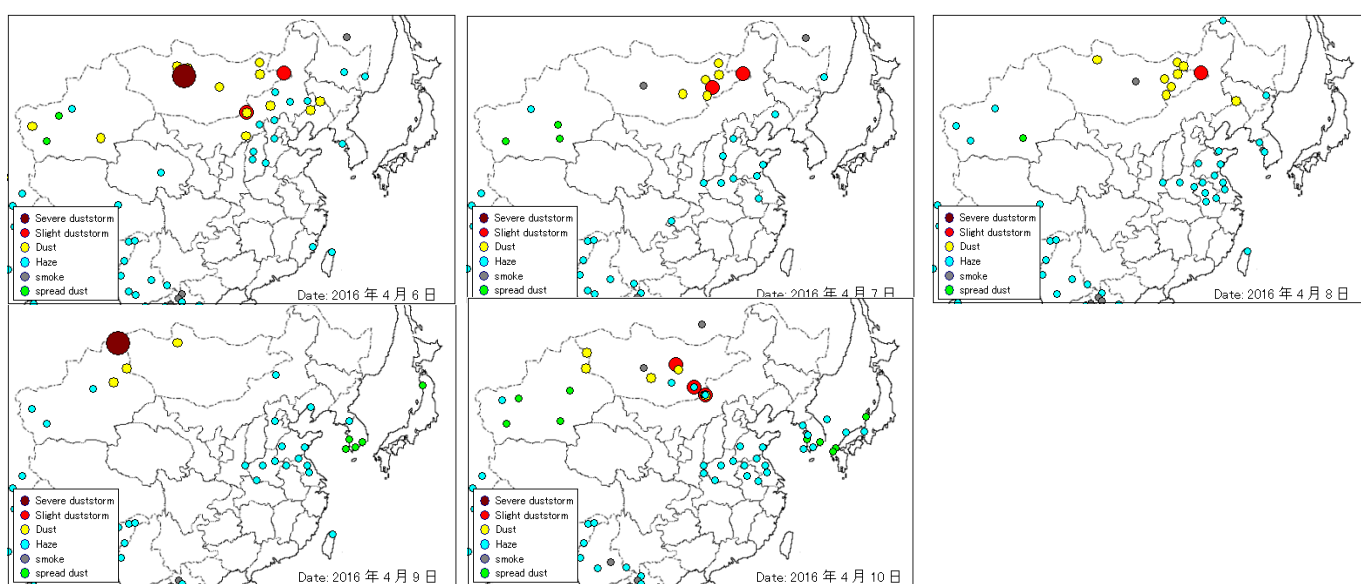


图 4-4-1-5 砂塵嵐発生状況

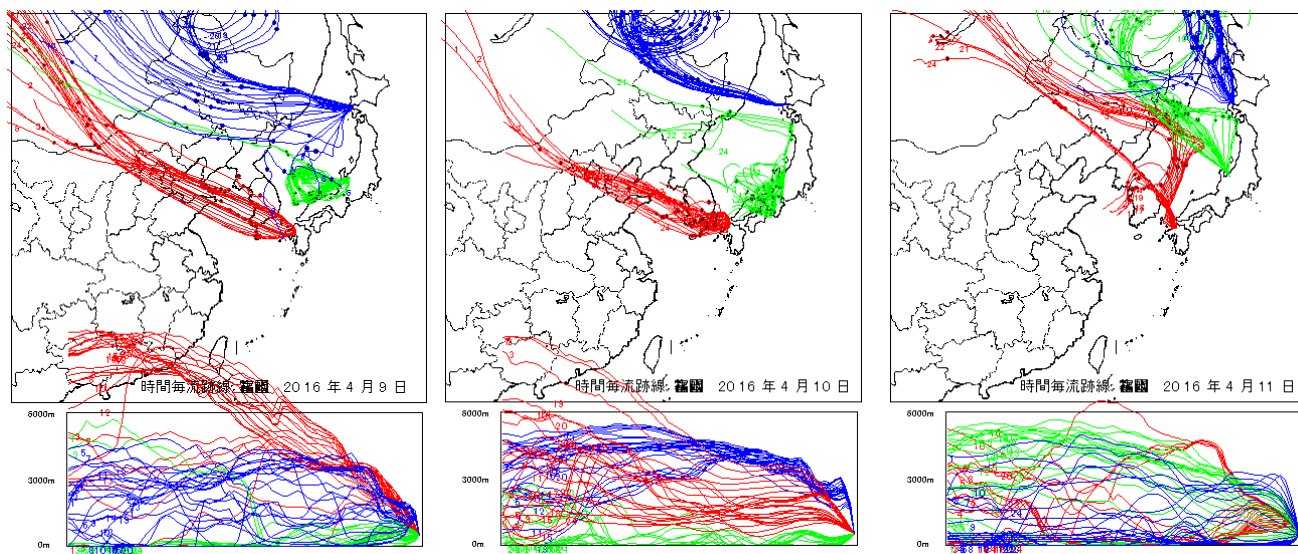


图 4-4-1-6 後方流跡線

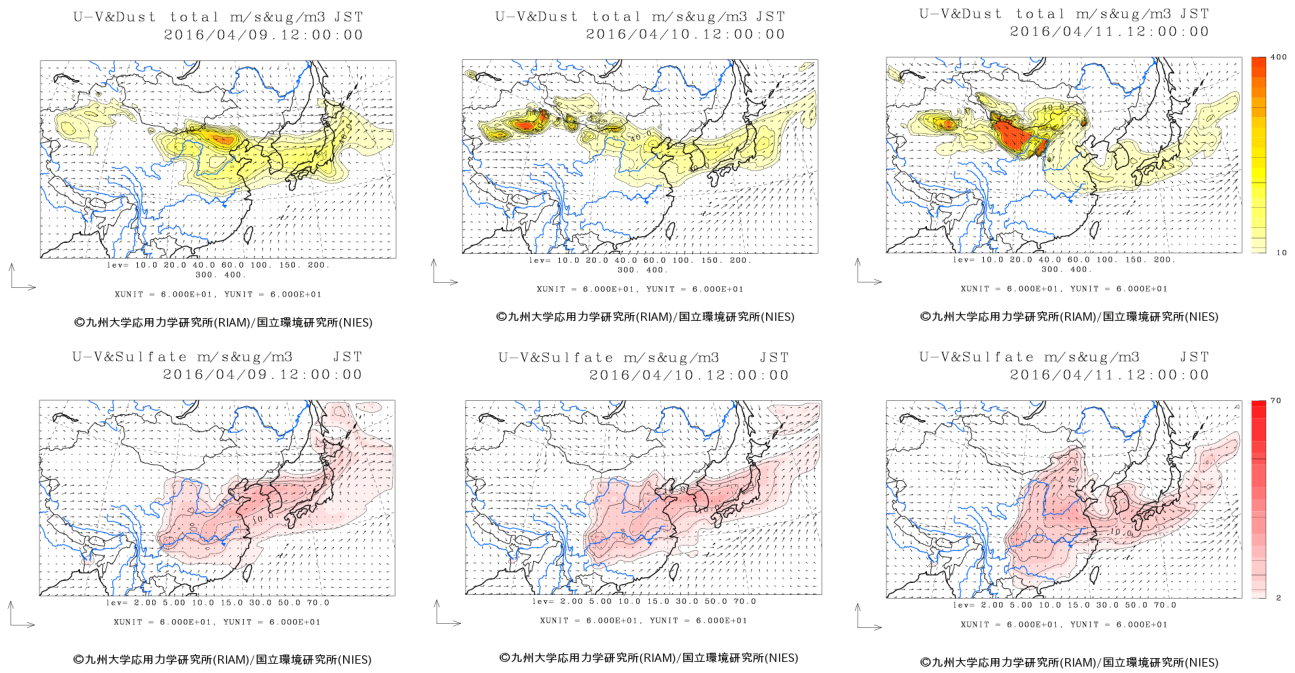


図 4-4-1-7 CFORS(dust・sulfate) 予測結果

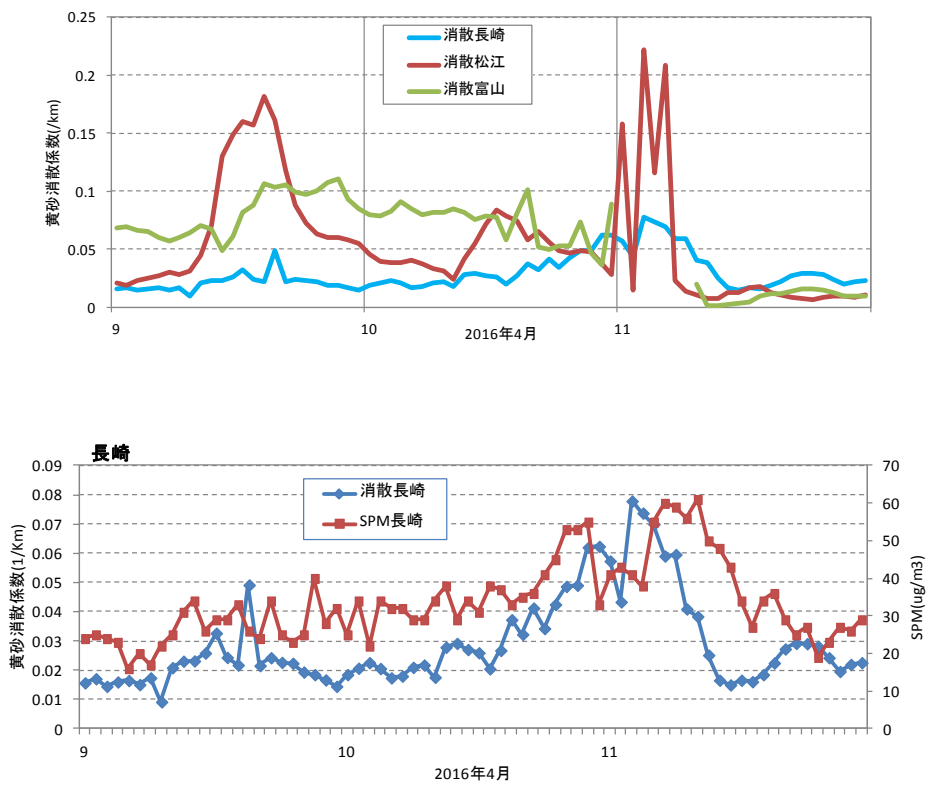


図 4-4-1-8(1) ライダー黄砂消散係数の経時変化

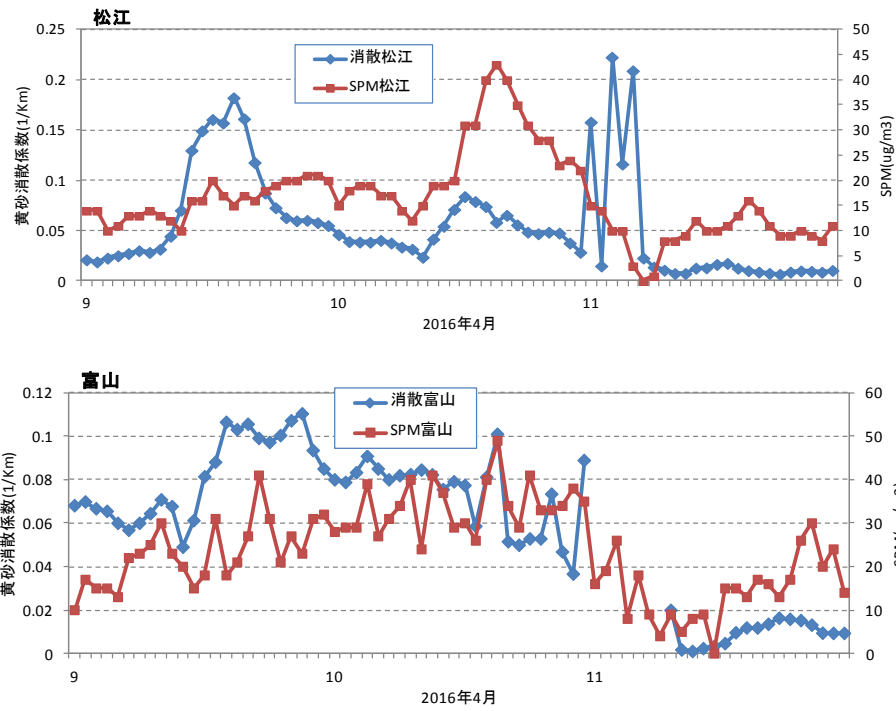


図 4-4-1-8(2) ライダー黄砂消散係数の経時変化

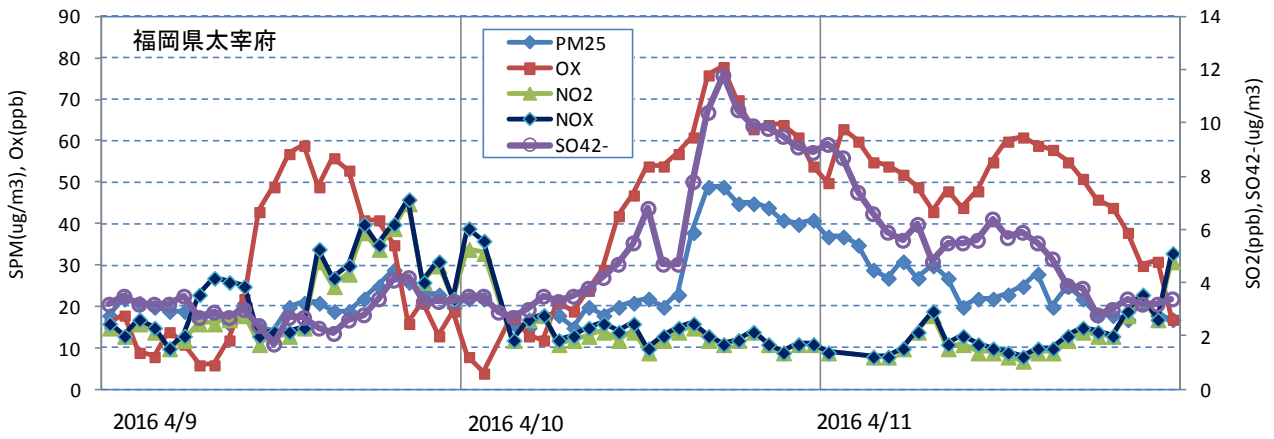


図 4-4-1-9 硫酸イオン濃度（時間値）

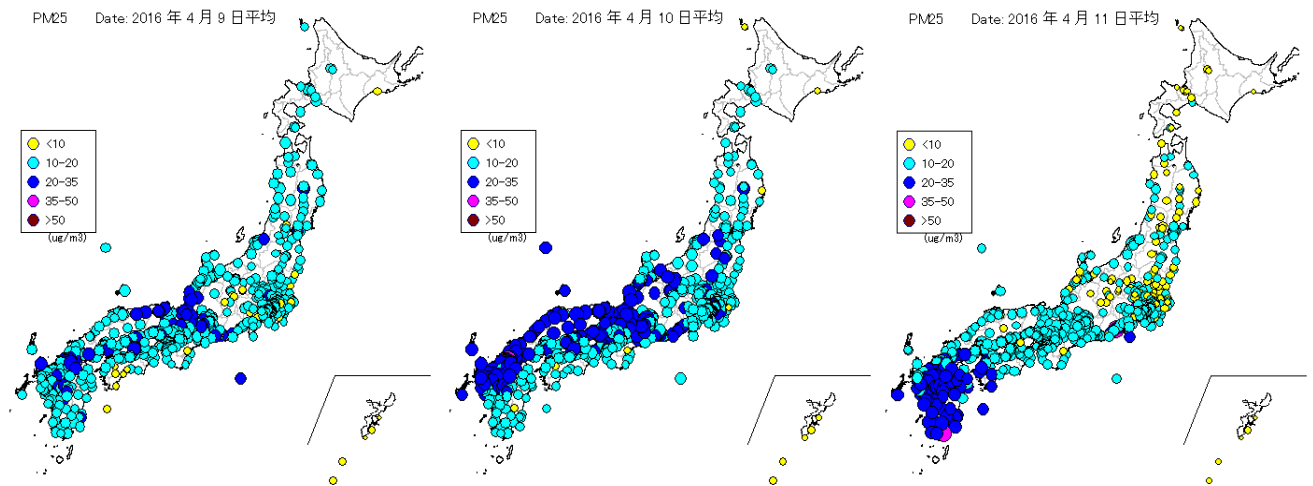


図 4-4-1-10 PM_{2.5} 日平均値全国分布

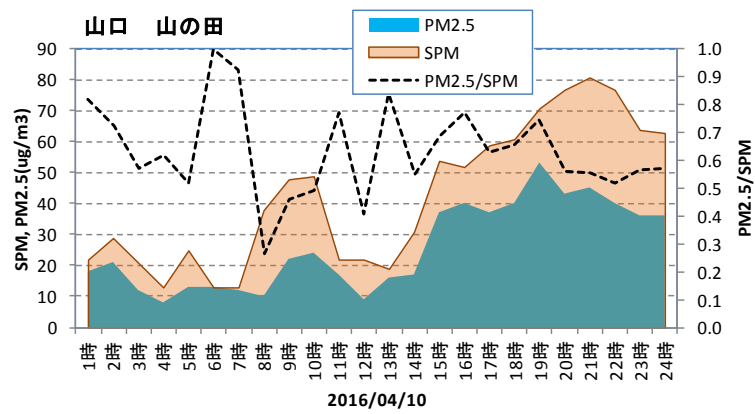


図 4-4-1-11 SPM、PM_{2.5} 濃度と PM_{2.5}/SPM

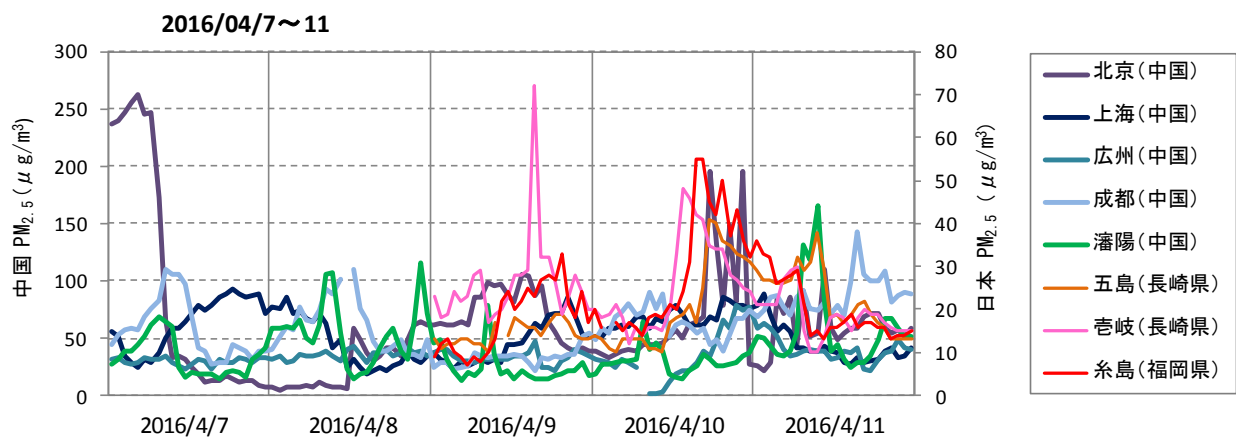


図 4-4-1-12 中国・離島・福岡での PM_{2.5} 濃度

(2) 黄砂事例2 (2016年4月14日~15日)

本事例では、黄砂が2日間にわたって観測された。黄砂の観測地点は、九州を中心に3~5地点であった。また、2日間ともに松山のみで煙霧が観測された。天気図では、前線が日本南岸に位置していた。SPMは、全国的に高濃度になった様子はみられず、黄砂の影響は小さいものと思われる。

大陸での砂塵嵐は、本事例の2日前の4月12日から数日にわたって確認された。札幌の後方流跡線は、大陸の砂塵嵐発生地域からの経路を示しているものの黄砂は観測されなかった。一方、福岡の後方流跡線は、砂塵嵐発生地域とよく一致している。

CFORSでは、dust、sulfateともに大陸からの影響が九州、中国、四国地方に及ぼしている様子を示していた。一方、ライダーは、長崎の黄砂消散係数が0.05/km前後で推移している程度で、特に松江、富山はともに黄砂消散係数が0.05/km以下の低い状態で推移しており、明確な黄砂の様子はみられない。

福岡県の大気汚染物質をみると、顕著に高濃度を示したものはなく、大気汚染物質の混入は少ないと考えられる。

PM_{2.5}日平均値は、九州、四国地方で若干高い程度で、環境基準を超過した地点はない。なお、北京におけるPM_{2.5}濃度の1時間値は、本事例の前日である4月13日に200μg/m³を超える高濃度が数時間にわたりみられた。

この期間、鹿児島でPM_{2.5}の成分分析が行われている。結果は、図4-4-2-1のとおりでイオン成分が半分近くを占めていた。そのときの硫酸イオンの濃度は3~7μg/m³程度であった。

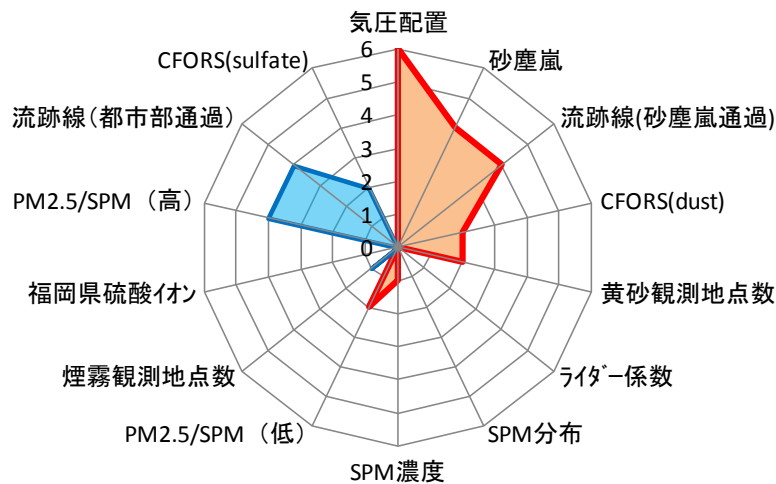
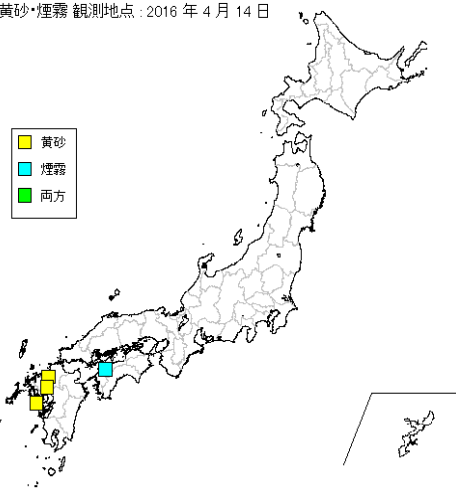


図 4-4-2-1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート

表 4-4-2-1 黄砂・煙霧観測地点

松山	月	日	地点数	黄砂観測地点名				
				1	2	3	4	5
2016	4	14	3	福岡	佐賀	長崎		
		15	5	広島	福岡	佐賀	長崎	鹿児島
年	月	日	地点数	煙霧観測地点名				
2016	4	14	1	1 松山				
		15	1	松山				

黄砂・煙霧観測地点：2016年4月14日



黄砂・煙霧観測地点：2016年4月15日

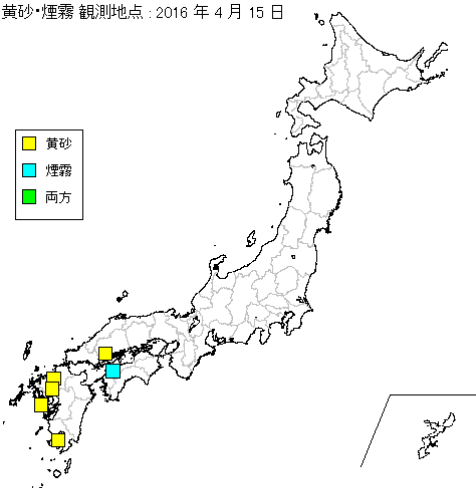
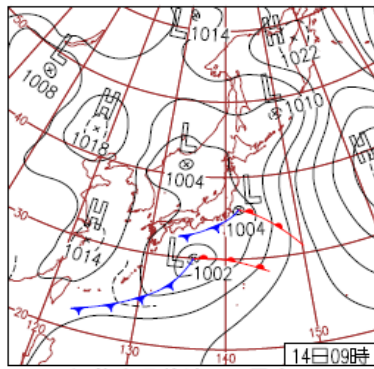
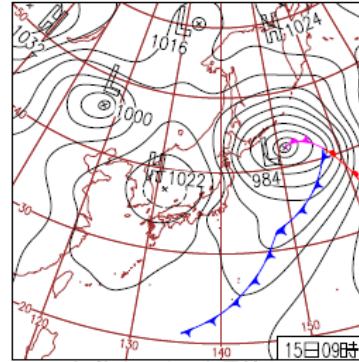


図 4-4-2-2 黄砂・煙霧観測地点



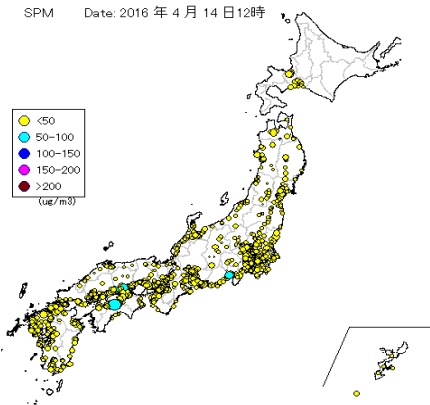
14日(木)熊本県益城町で震度7
九州は夜、M6.5の地震で激しい揺れ。日本付近は気圧の谷の中で暖気入る。東日本は午前、北日本は午後中心に雨。最低・最高気温とも5~6月並の所多数。西日本~東海では夏日も。



15日(金)熊本で強い余震続く
未明に震度6強。千島近海で低気圧発達した影響で北日本は雨や雪で局地的に暴風。北海道弟子屈で最大瞬間風速35.9m/s。西・東日本は高気圧に覆われ概ね晴れ。西日本で黄砂。

図 4-4-2-3 天気図

SPM Date: 2016年4月14日12時



SPM Date: 2016年4月15日12時

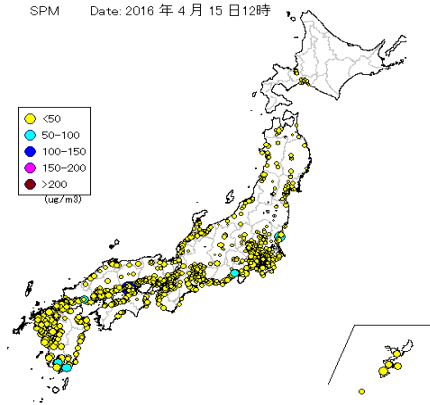


図 4-4-2-4 SPM 濃度全国分布

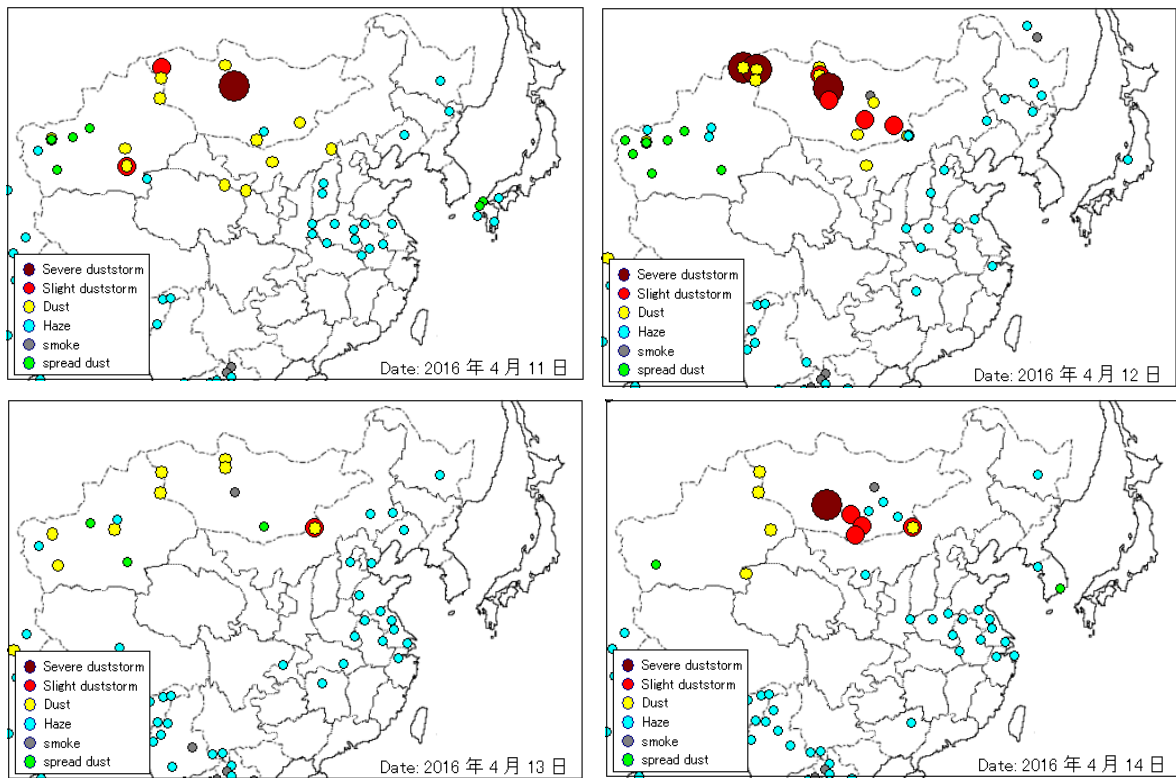


图 4-4-2-5 砂塵嵐発生状況

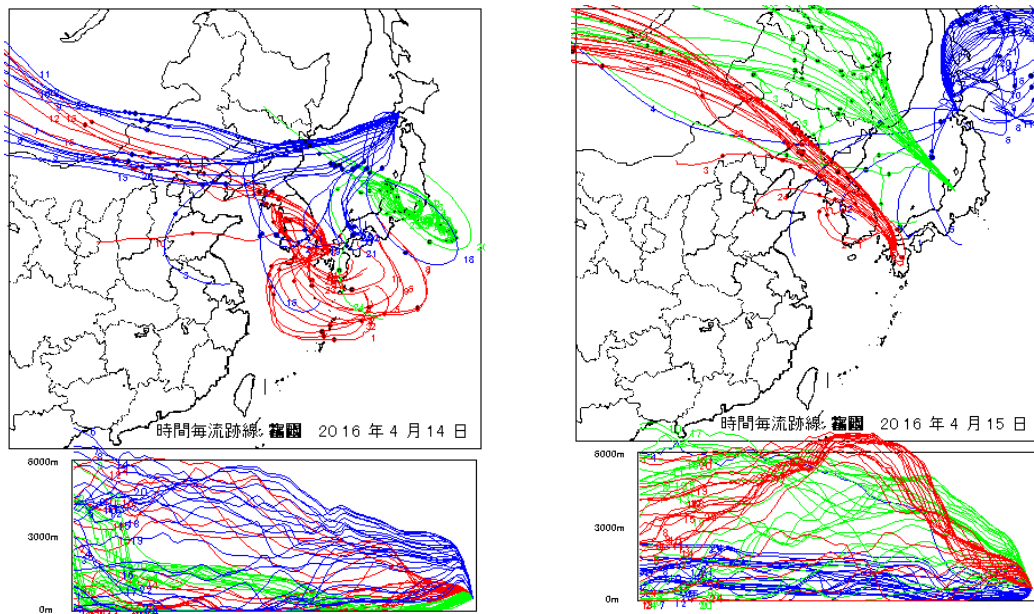


图 4-4-2-6 後方流跡線

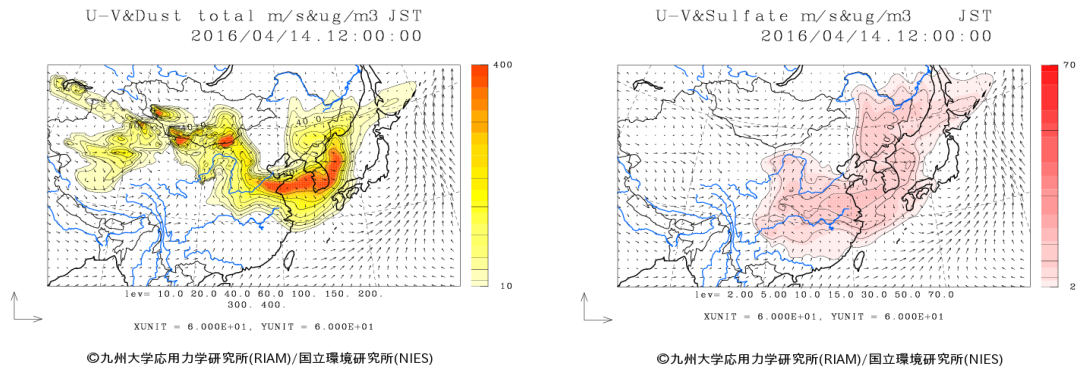


図 4-4-2-7 CFORS(dust・sulfate) 予測結果

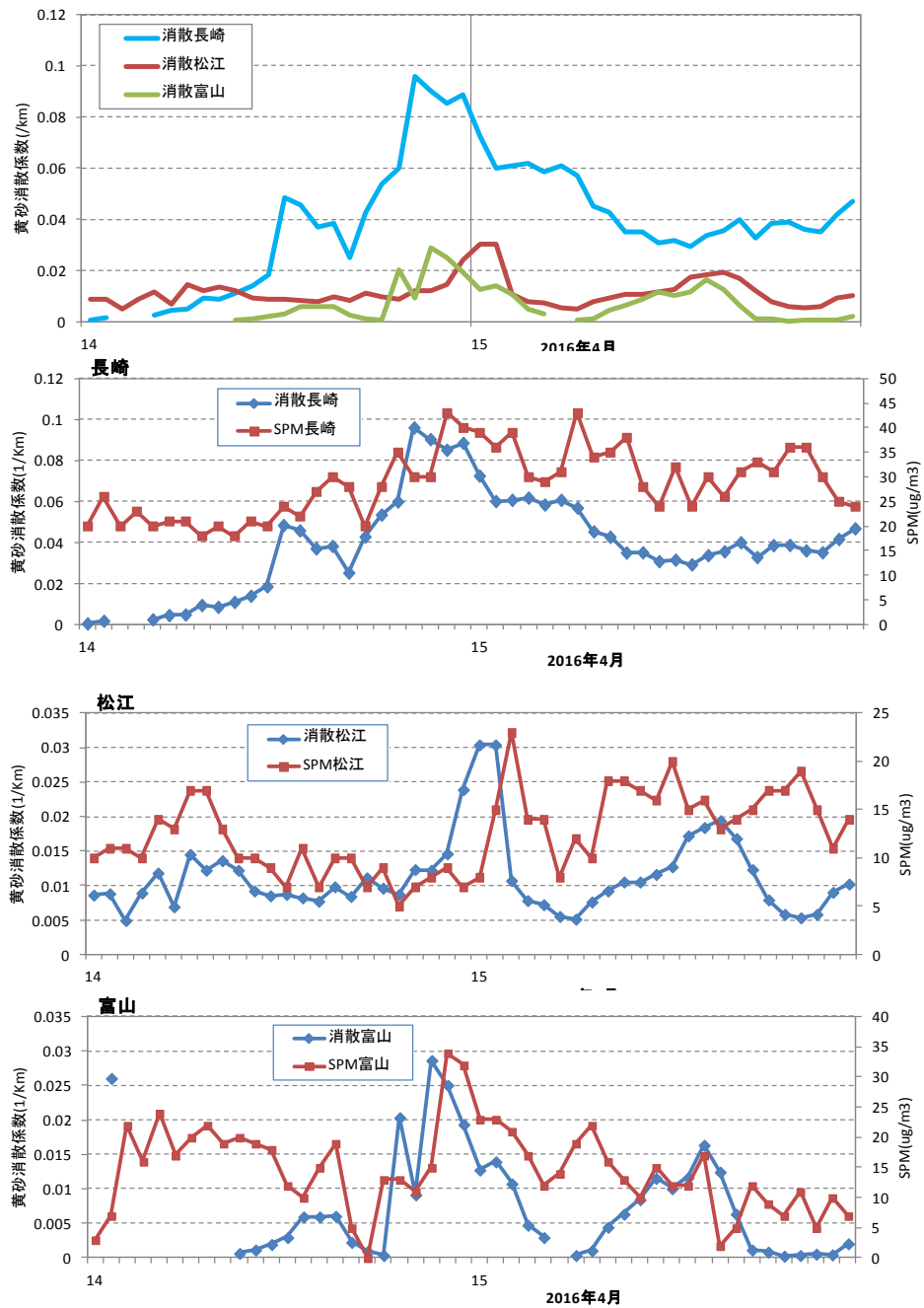


図 4-4-2-8 ライダー黄砂消散係数の経時変化

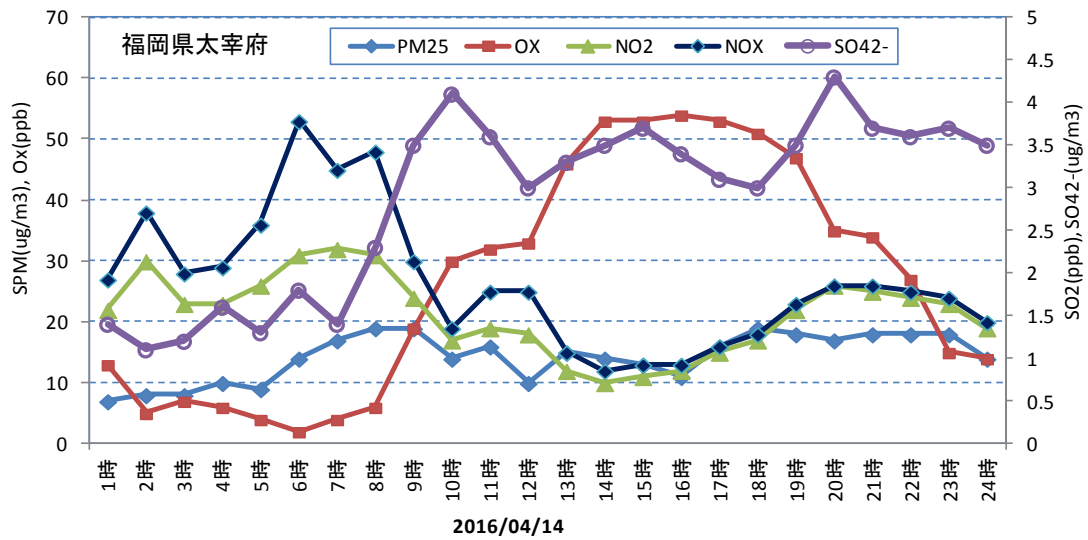


図 4-4-2-9 硫酸イオン濃度（時間値）

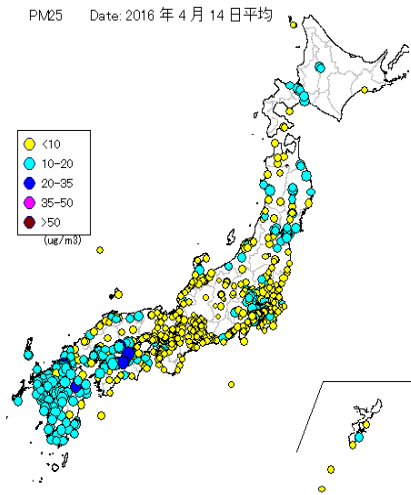


図 4-4-2-10 PM_{2.5} 日平均値全国分布

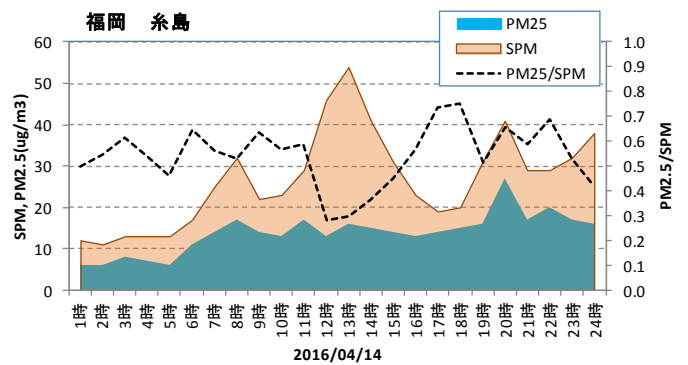


図 4-4-2-11 SPM、PM_{2.5} 濃度と PM_{2.5}/SPM

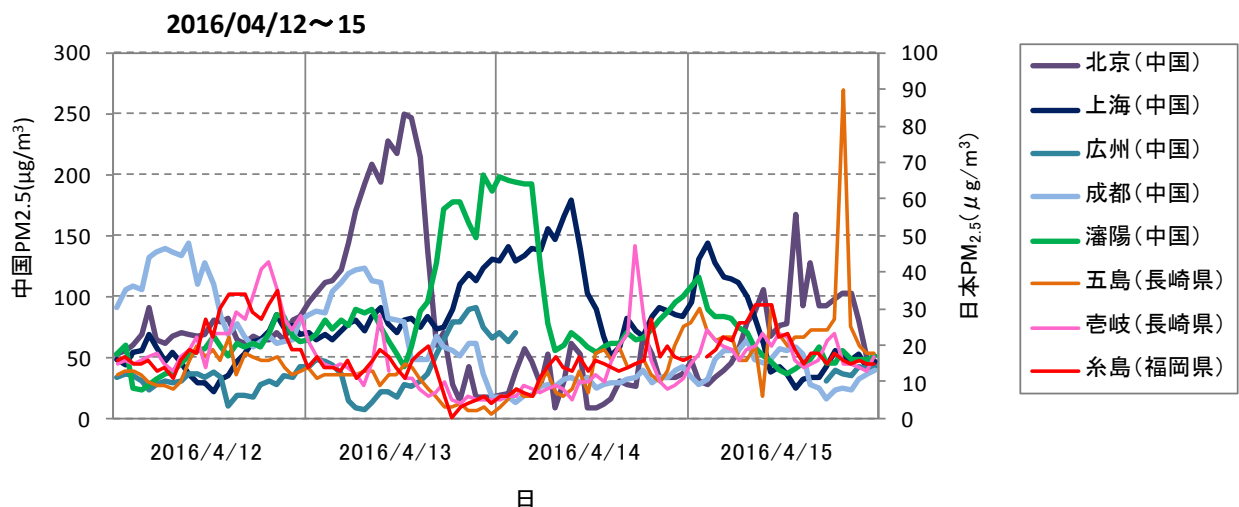
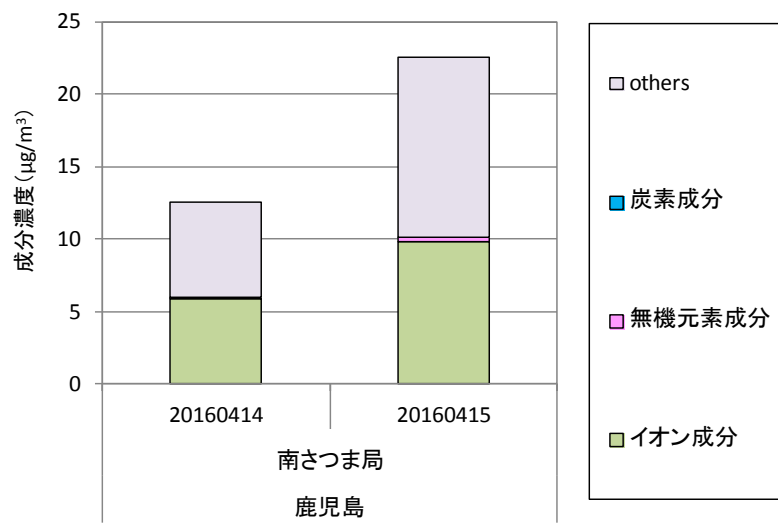


図 4-4-2-12 中国・離島・福岡での PM_{2.5} 濃度



備考) この期間に南さつま局で行われた成分分析では、OC および EC の測定は行われていない。

図 4-4-2-13 PM_{2.5} 成分分析結果

(3) 黄砂事例3 (2016年4月23日~26日)

本事例は、黄砂が4月23日から26日の4日間にわたって観測されており、2016年度で最も観測地点数が多かった黄砂事例である。黄砂は、4月23日に中部から九州にかけて日本海側の7地点で観測され、4月24日および25日には北日本から九州まで広い範囲において17~18地点で観測された。また、4月23日から25日の3日間で煙霧も観測されており、観測地点は4月23日に関東3地点、4月24日は関東1地点と九州・四国4地点、25日は九州・四国2地点であった。天気図では日本南岸に前線が確認された。

SPMの時間値は、4月23日に日本海沿岸で高濃度、4月24日に全国的に高濃度がみられた。この2~3日前の4月21日に、大陸で砂塵嵐は確認された、後方流跡線について、4月23日から4月26日の4日間のうち、札幌の後方流跡線は、4月23日のみ砂塵嵐発生地域からの経路を示し、それ以降は発生源より北側を通過していた。富山の後方流跡線は、4月25日から砂塵嵐発生地域とよく一致している。また、福岡の後方流跡線は、4月23日~24日に砂塵嵐発生地域からの経路を示し、それ以降は発生源地域を通過しておらず、大陸南岸を通過していた。

CFORSでは、dust、sulfateともに大陸からの影響が日本全国に及ぼしている様子を示している。また、ライダーは、松江、富山とともに黄砂消散係数が高い状態で推移しており、両地点ともに一時0.2/kmを超える高い値を示した。さらに、いずれの地点も黄砂消散係数の推移が、SPMの推移によく一致していた。

福岡県の大気汚染状況について、本事例の期間中、硫酸イオンが高い濃度で推移しており、4月23日には一時14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度が観測された。

PM_{2.5}日平均値は全国的に高く、環境基準を超過した地点が多くみられた。また、北京におけるPM_{2.5}濃度の時間値は、本事例の2日前の4月21日に一時200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度が観測された。その後、4月22日~24日に、五島(長崎県)、隠岐(島根県)、糸島(福岡県)で50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度が観測された。

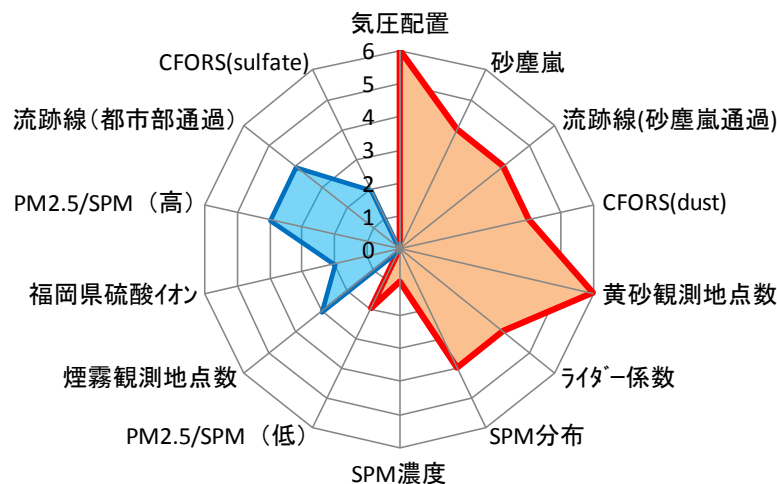


図 4-4-3-1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート

表 4-4-3-1 黄砂・煙霧観測地点

年	月	日	地点数	黄砂観測地点名									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2016	4	23	7	新潟	金沢	富山	福井	松江	鳥取	下関			
		24	18	秋田 彦根	仙台 下関	福島 広島	新潟 岡山	金沢 神戸	富山 大阪	福井 奈良	松江 高松	鳥取	京都
		25	17	秋田 岡山	金沢 神戸	富山 大阪	福井 和歌山	松江 奈良	鳥取 高松	京都 徳島	彦根	下関	広島
		26	1	金沢									

年	月	日	地点数	煙霧観測地点名				
				1	2	3	4	5
2016	4	23	3	熊谷	東京	横浜		
		24	5	前橋	松山	福岡	佐賀	大分
		25	2	津	大分			

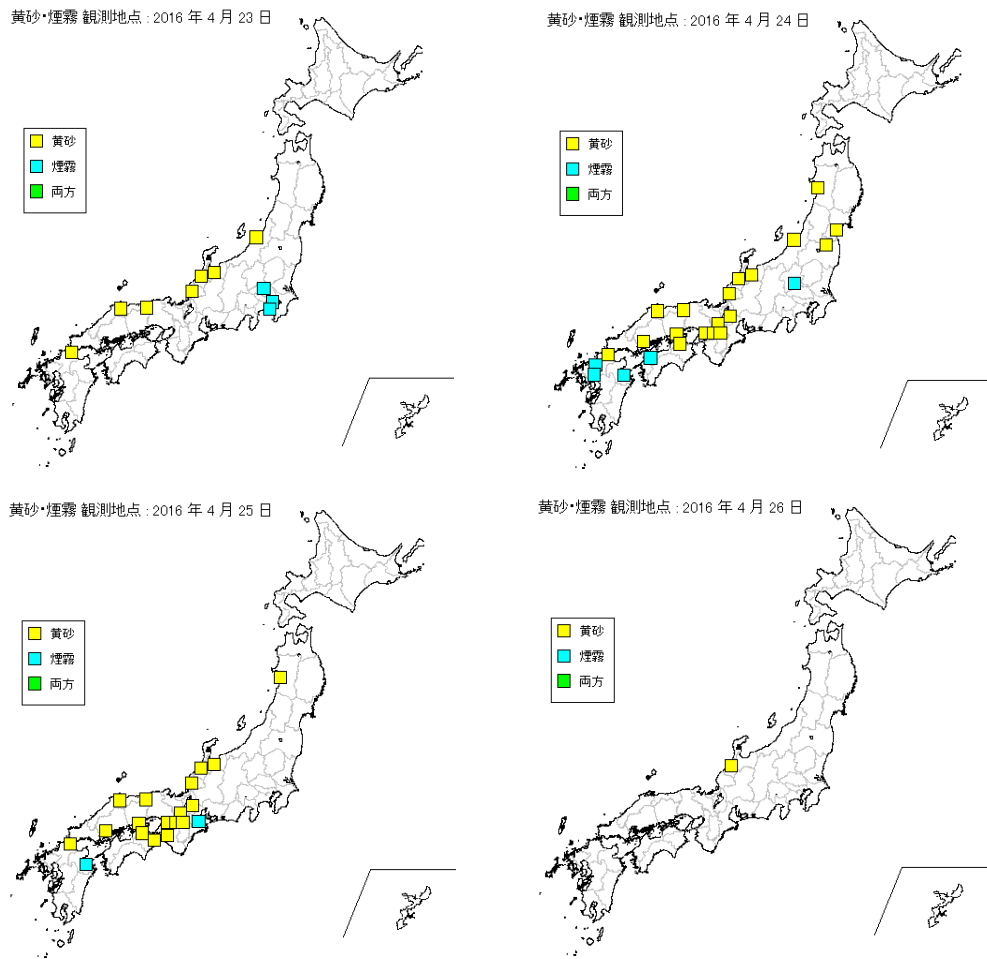


图 4-4-3-2 黄砂・煙霧観測地点

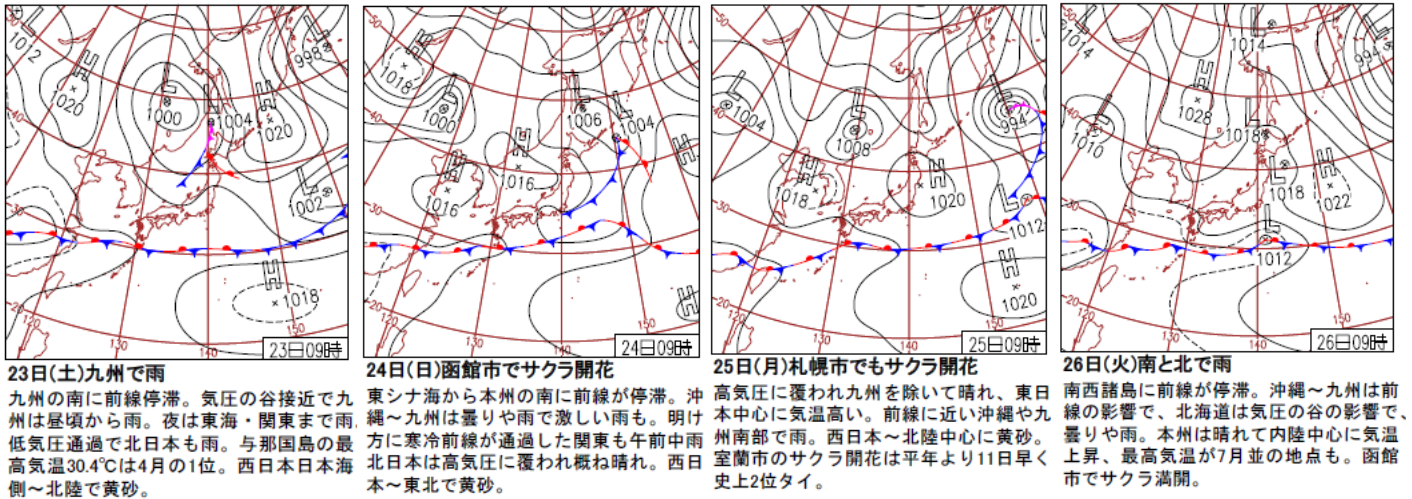


図 4-4-3-3 天気図

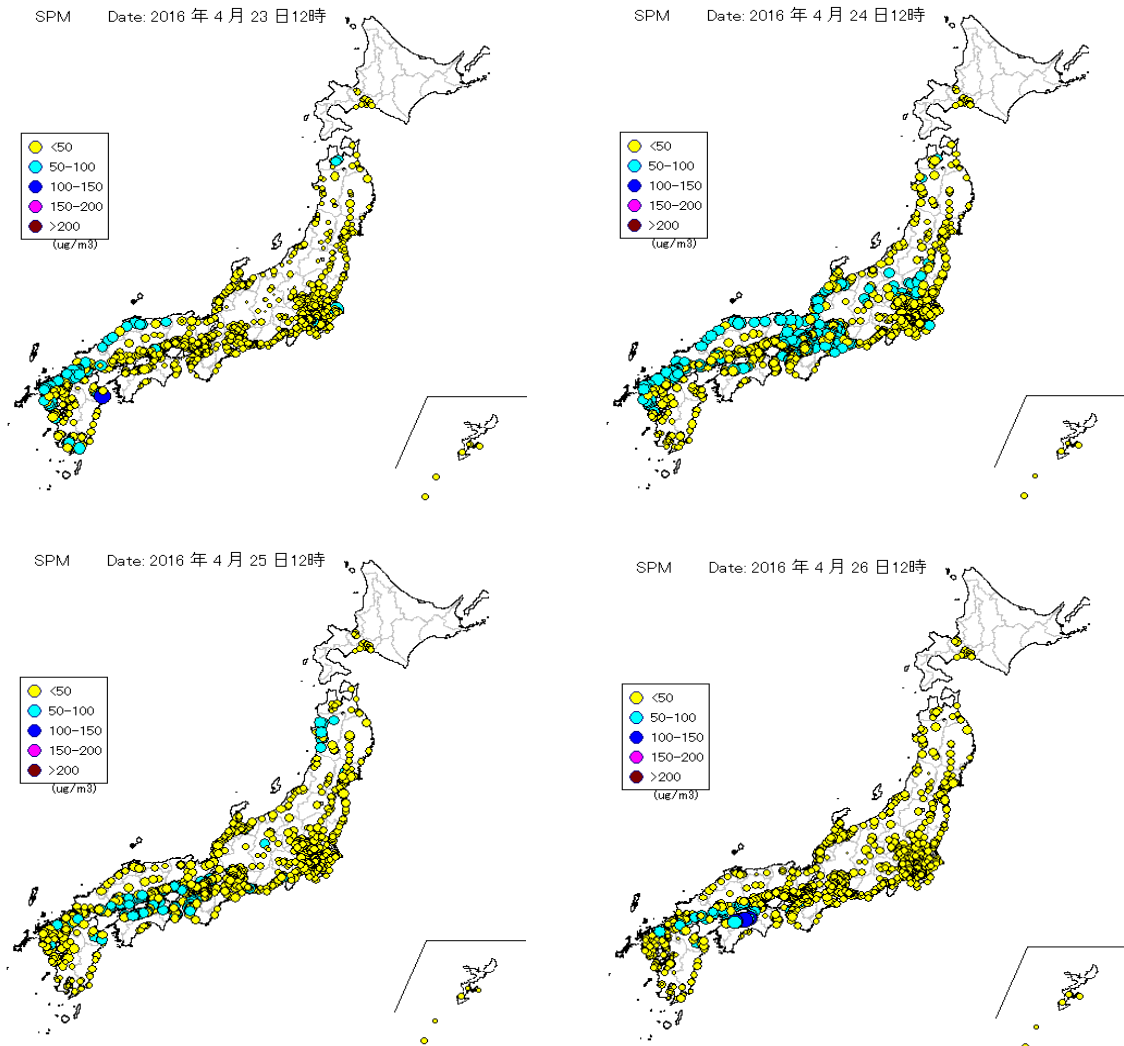


図 4-4-3-4 SPM 濃度全国分布

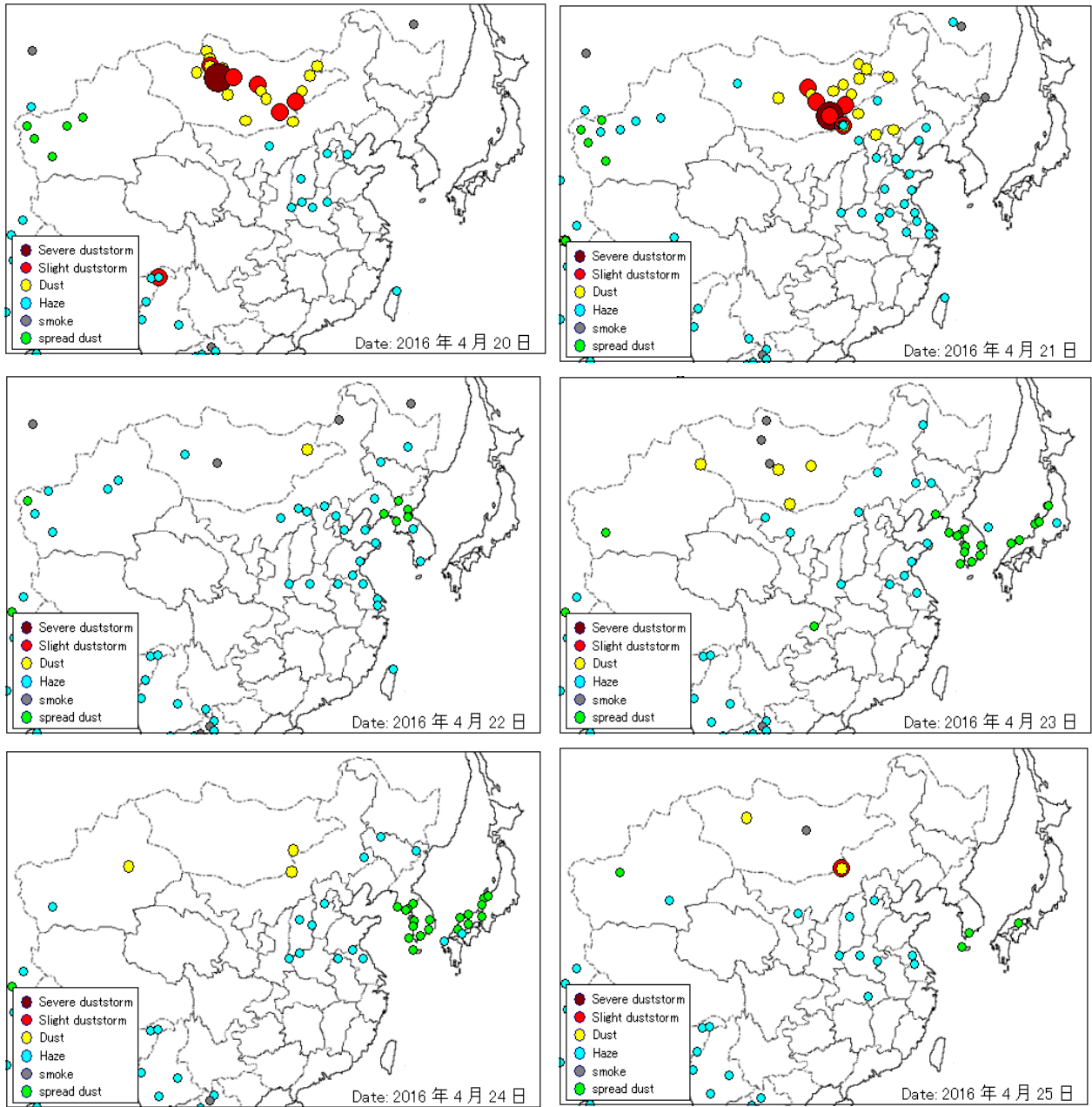


图 4-4-3-5 砂塵嵐発生状況

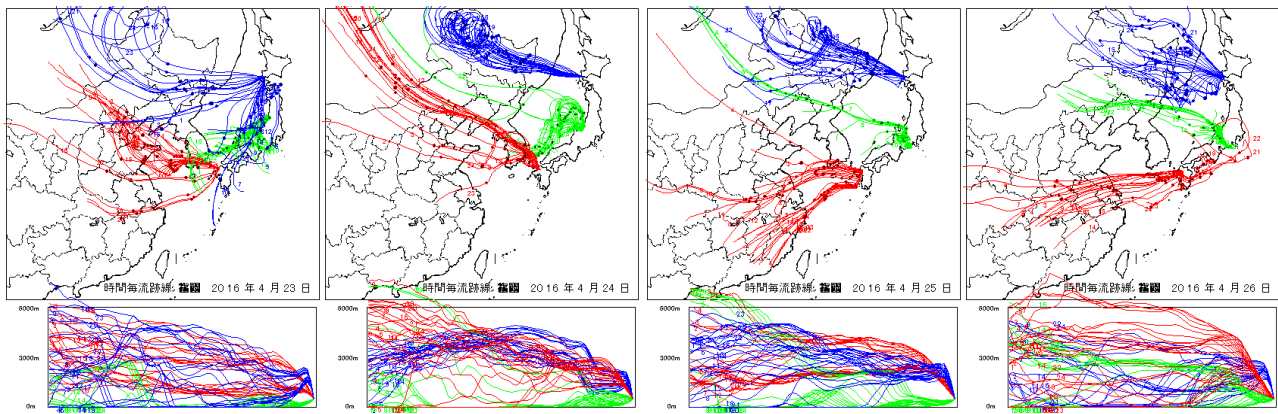


图 4-4-3-6 後方流跡線

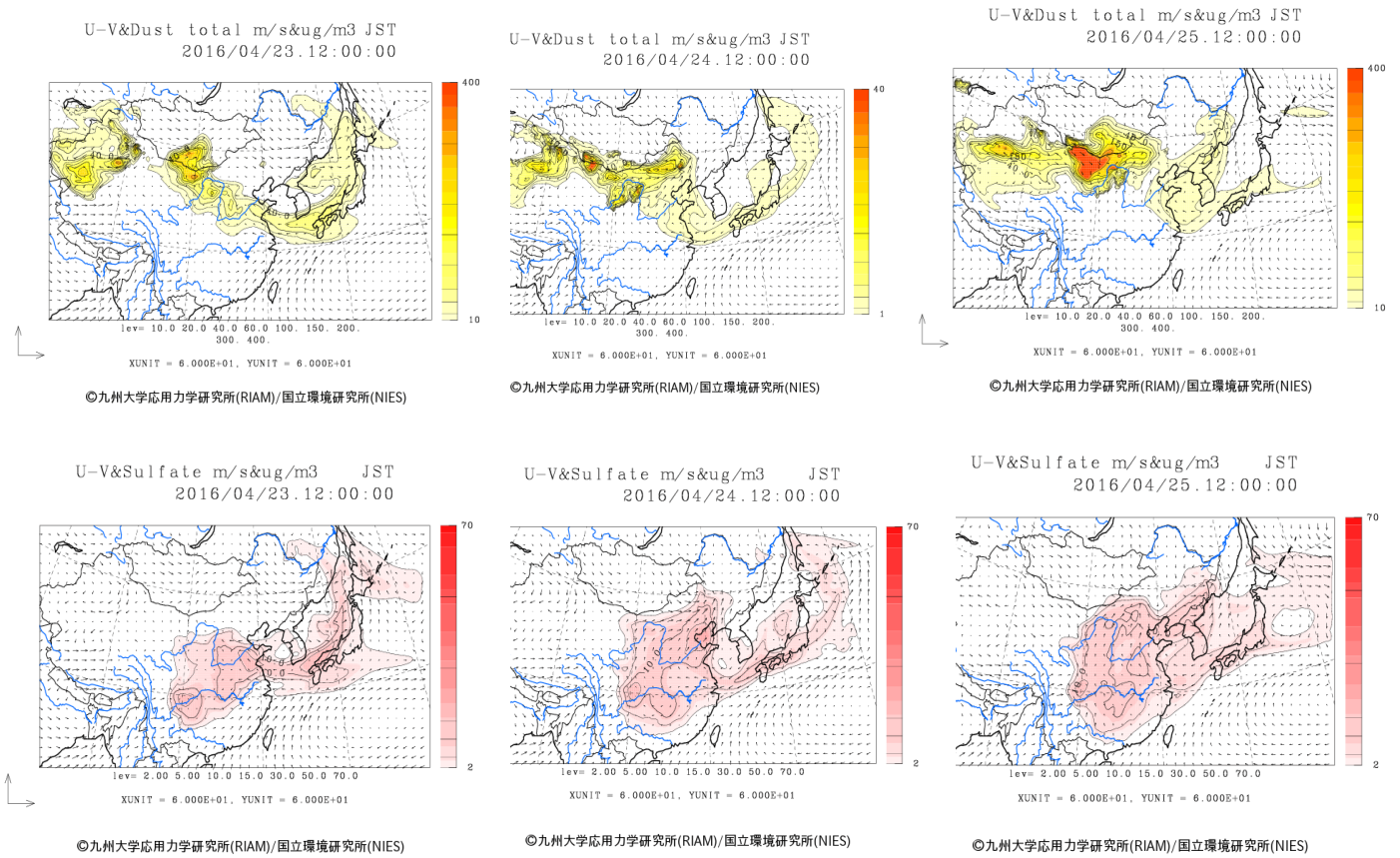


図 4-4-3-7 CFORS(dust・sulfate) 予測結果

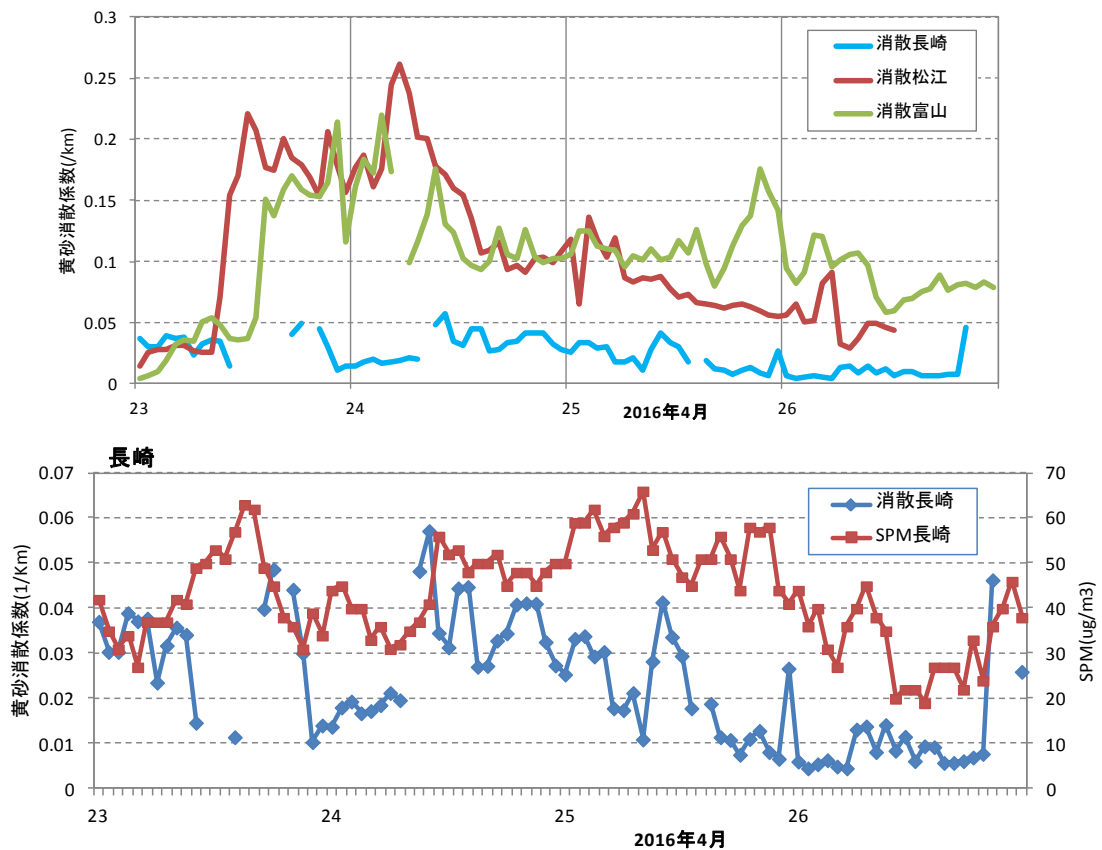


図 4-4-3-8 (1) ライダー黄砂消散係数の経時変化

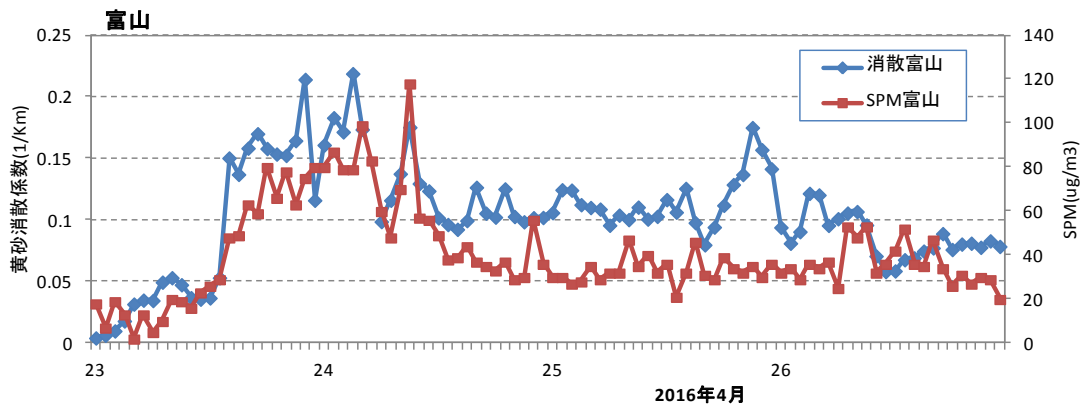
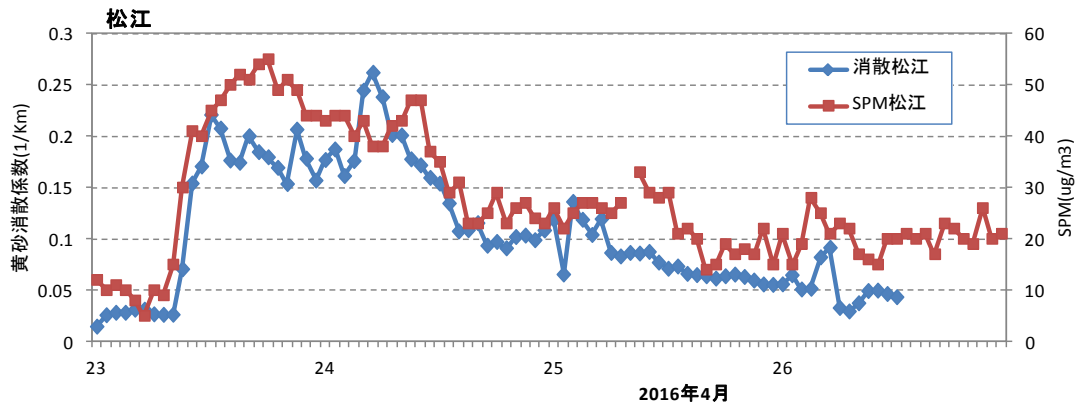


図 4-4-3-8 (2) ライダー黄砂消散係数の経時変化

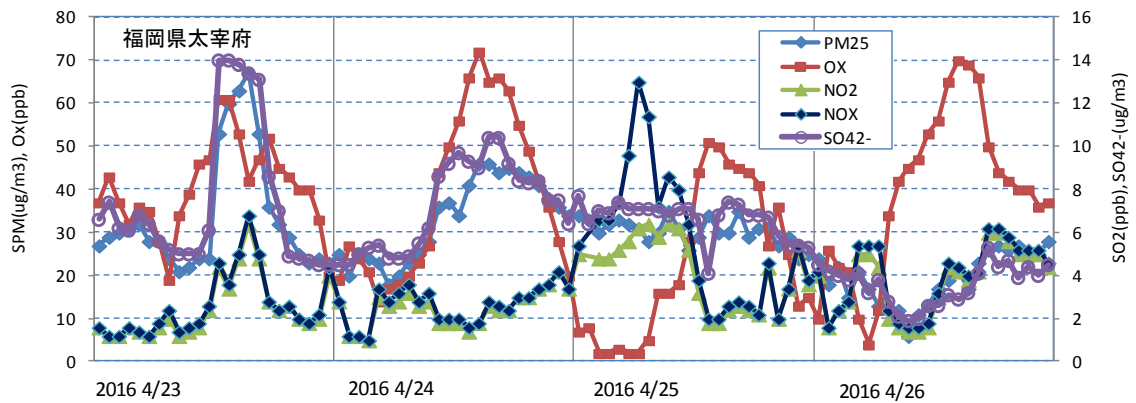


図 4-4-3-9 硫酸イオン濃度 (時間値)

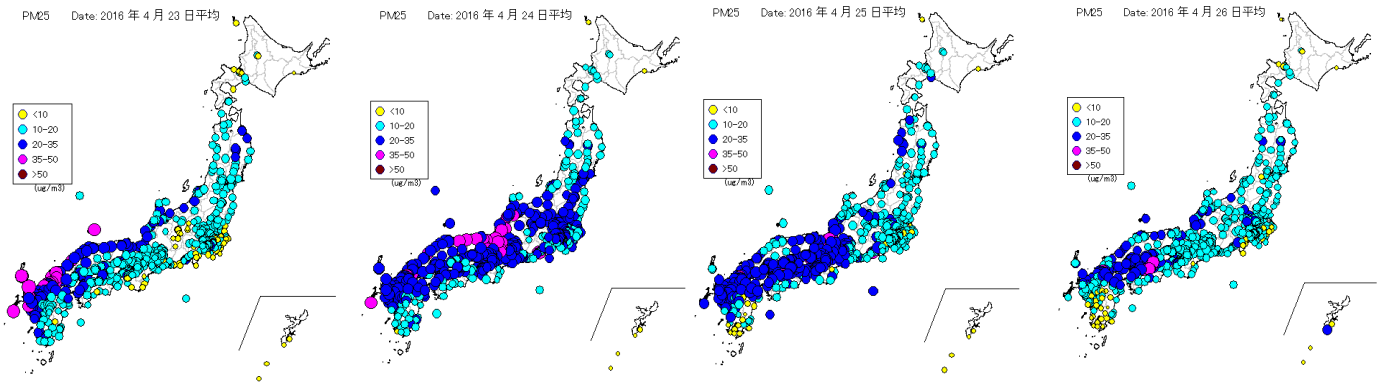


図 4-4-3-10 PM_{2.5} 日平均値全国分布

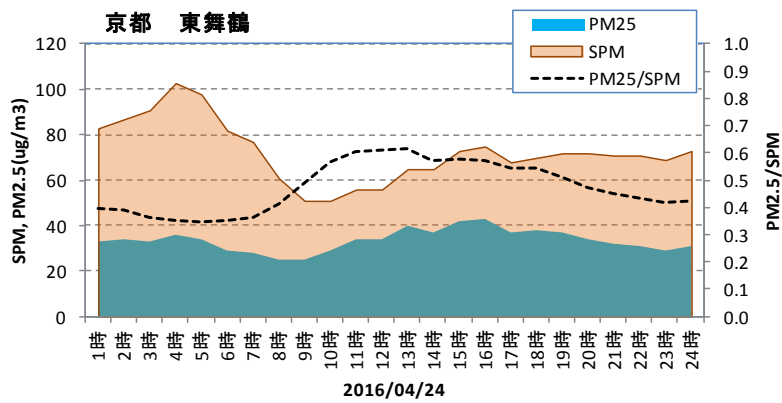


図 4-4-3-11 SPM、PM_{2.5} 濃度と PM_{2.5}/SPM

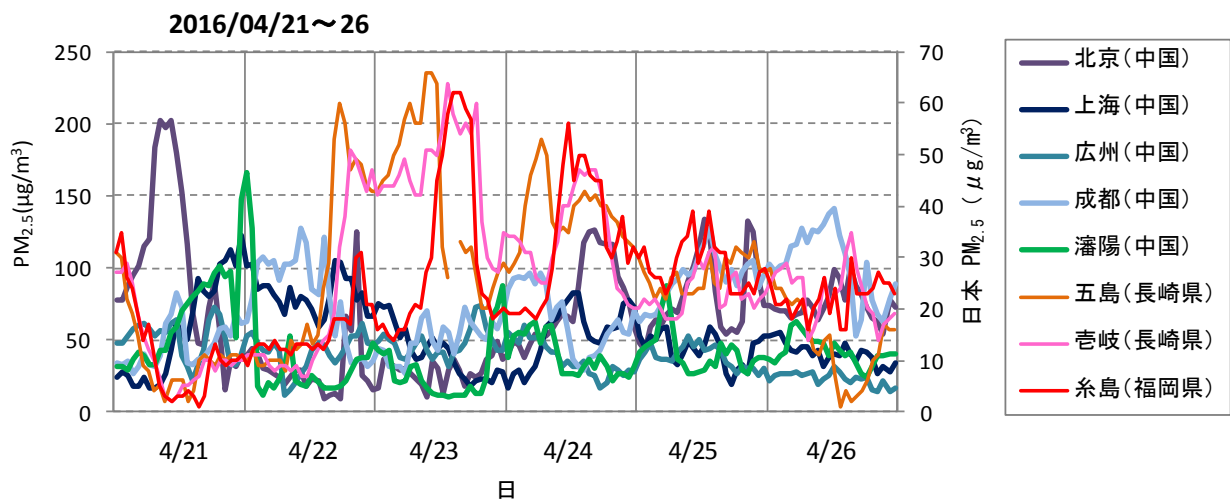


図 4-4-3-12 中国・離島・福岡での PM_{2.5} 濃度

(4) 黄砂事例4 (2016年5月7日～8日)

本事例は、黄砂が5月7日から8日の2日間で観測されたもので、2016年度で2番目に観測点数が多かった黄砂である。5月7日は北日本から九州まで広い範囲の19地点で観測され、8日は近畿、中国、四国を中心に8地点で観測された。また、同期間に煙霧も観測され、近畿や中部の2～3地点で観測された。天気図では日本南岸に前線が確認された。このときSPMの時間値は、5月7日に日本海沿岸、8日に近畿地方を中心に高濃度がみられた。

大陸の砂塵嵐は、日本で黄砂が観測される2日前の5月5日に小規模でみられ、5月7日～8日にも確認された。これに対し、5月7日の後方流跡線は、札幌、富山、福岡のいずれも砂塵嵐発生地域からの経路を示した。翌日の8日は、札幌の後方流跡線が砂塵嵐発生地域より北側を通過していた。

CFORSでは、dust、sulfateともに大陸からの影響が日本全国に及ぼしている様子を示している。また、ライダーの黄砂消散係数はいずれの地点も高い値で推移している。とくに松江、富山は黄砂消散係数が高く、両地点ともに一時0.2/kmを超える高い値で推移した。さらに、いずれの地点も黄砂消散係数がSPMの濃度変動によく一致していた。

PM_{2.5}日平均値は全国的に高く、環境基準を超過した地点が多くみられる。また、北京のPM_{2.5}濃度では、5月6日に一時400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度が観測された。その後、5月7日に、五島(長崎県)で一時80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超え、また隠岐(島根県)では約70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の高濃度が観測された。

この期間、黄砂が観測された複数の地域でPM_{2.5}の成分分析が行われた。結果は、図4-4-4-13のとおりである。詳細は示していないが硫酸イオンの濃度は2～7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度で、西側ほど濃度が高くなるが、全体的に低い状況であった。成分分析の詳細な結果は、「7.2 PM_{2.5}環境基準値を超過した日で黄砂もしくは煙霧が観測された地点のPM_{2.5}成分濃度」で後述した。

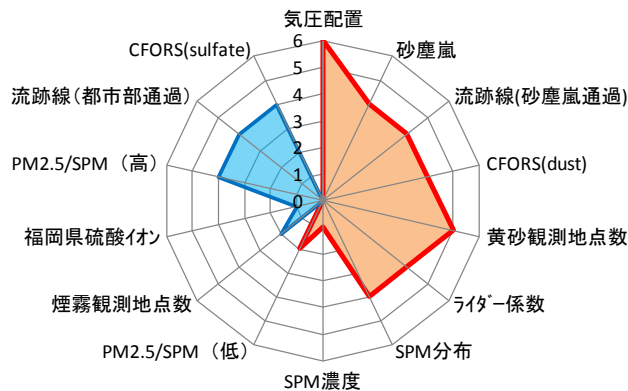
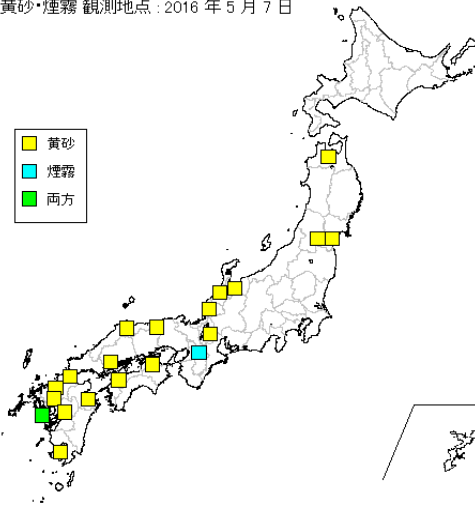


図4-4-4-1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート

表4-4-4-1 黄砂・煙霧観測地点

年	月	日	地点数	黄砂観測地点名									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2016	5	7	19	青森 広島	山形 福岡	仙台 佐賀	金沢 大分	富山 長崎	福井 熊本	松江 鹿児島	鳥取 松山	彦根 高松	下関
		8	8	富山	松江	鳥取	神戸	大阪	和歌山	高松	徳島		
年	月	日	地点数	煙霧観測地点名									
				1	2	3							
2016	5	7	2	奈良	長崎								
		8	3	長野	静岡	奈良							

黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月7日



黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月8日

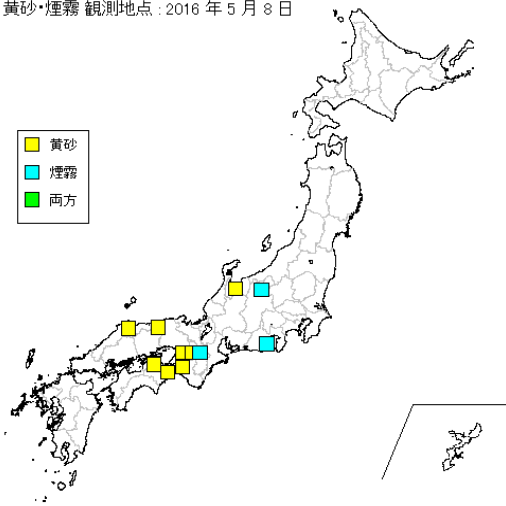
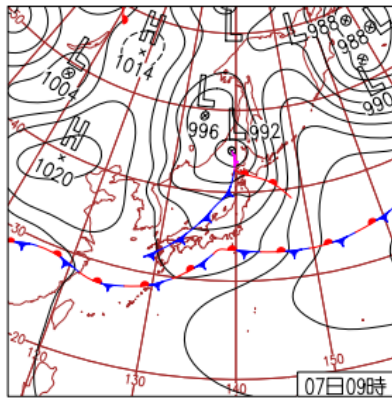
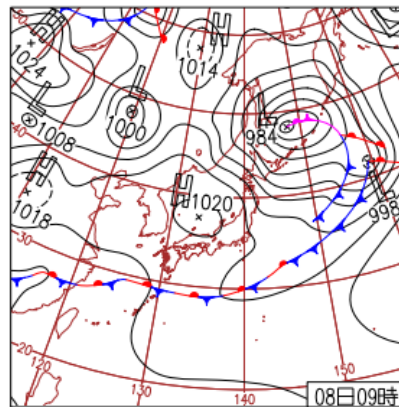


図 4-4-4-2 黄砂・煙霧観測地点



7日(土)関東内陸で真夏日

北日本を低気圧が進み、北日本や日本海側中心に雨。前線近傍の奄美で激しい雨。北海道宇登呂で最大瞬間風速33.5m/s。関東は日中晴れて気温上昇。西日本～北陸・東北で黄砂。

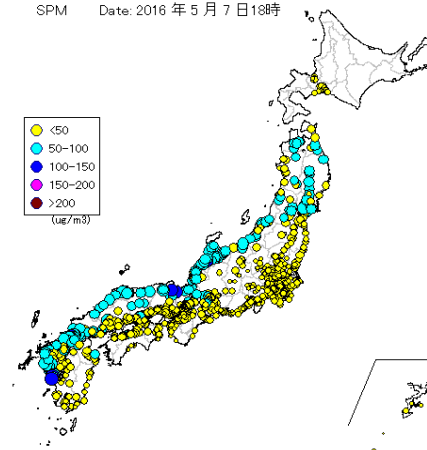


8日(日)九州に気圧の谷接近

本州付近は高気圧に覆われ概ね晴れ。前線北上し九州は次第に雨。北日本は千島近海の低気圧の影響で札幌の最大瞬間風速26.7m/sなど風強く所々雨。網走市エゾヤマザクラ開花。

図 4-4-4-3 天気図

SPM Date: 2016年5月7日18時



SPM Date: 2016年5月8日9時

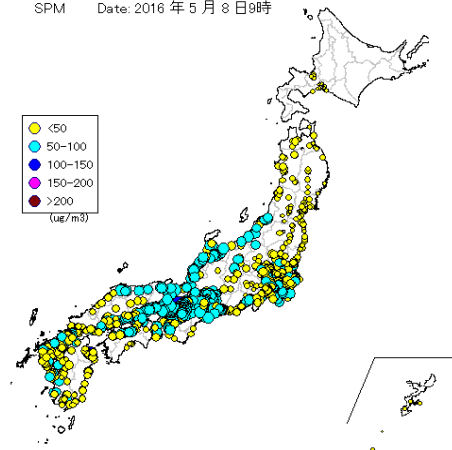


図 4-4-4-4 SPM 濃度全国分布

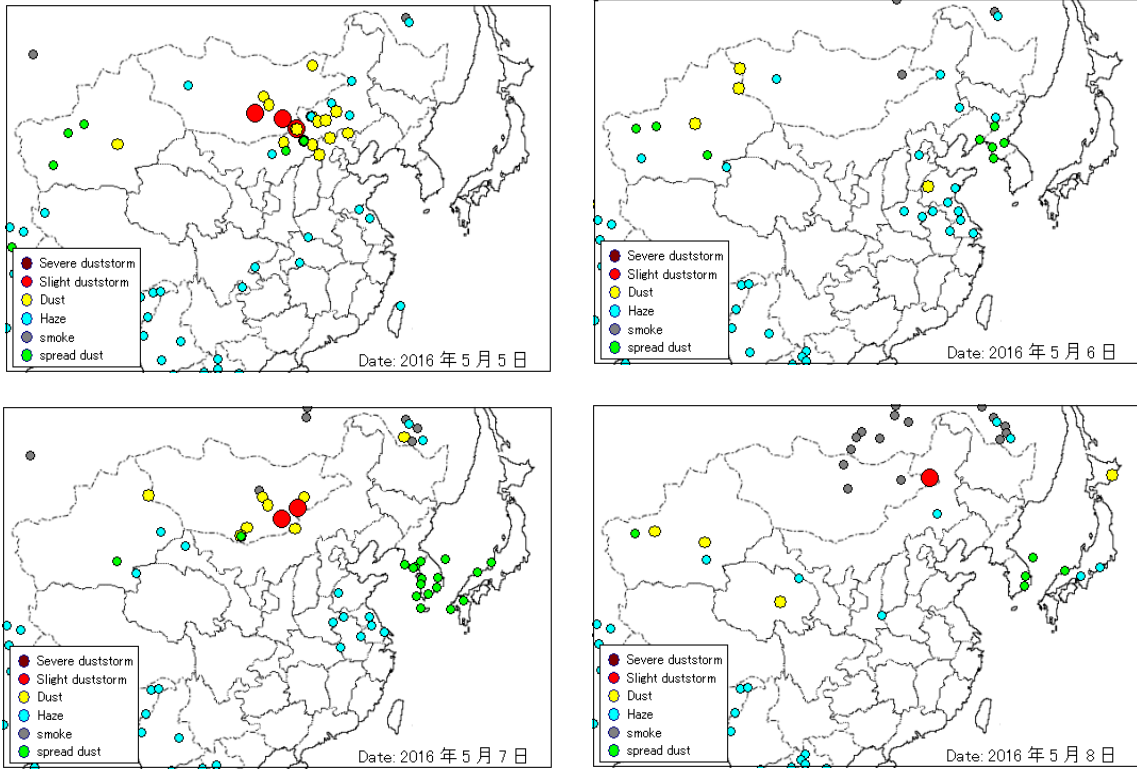


图 4-4-4-5 砂塵嵐発生状況

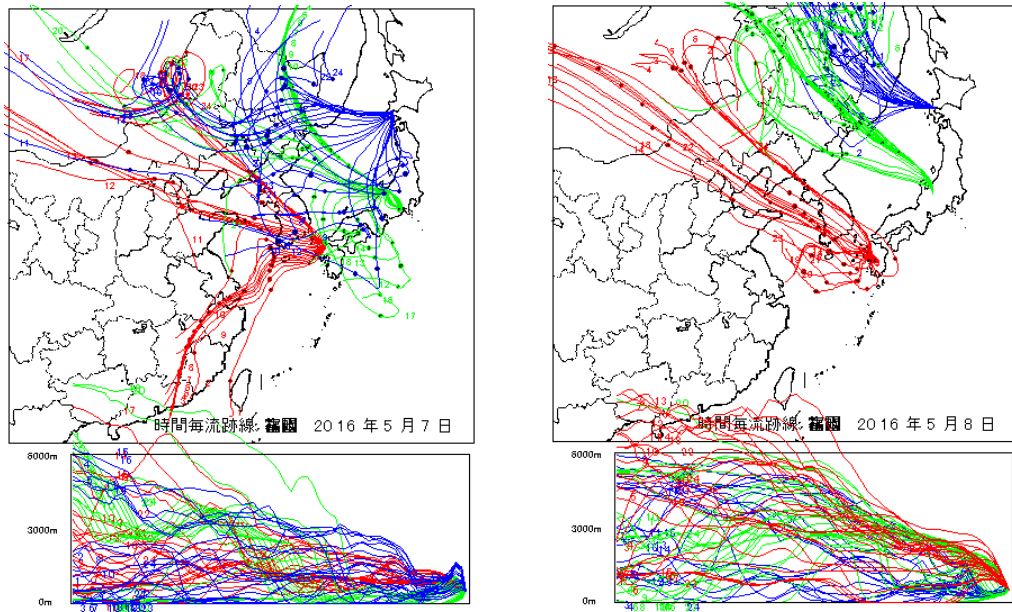
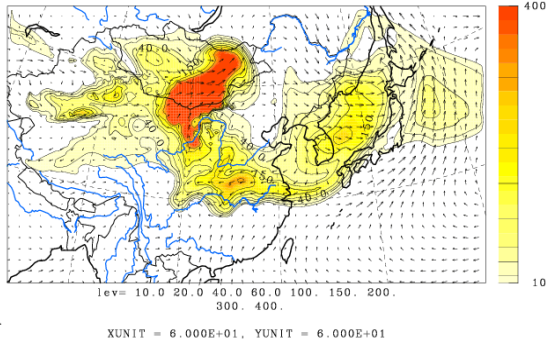


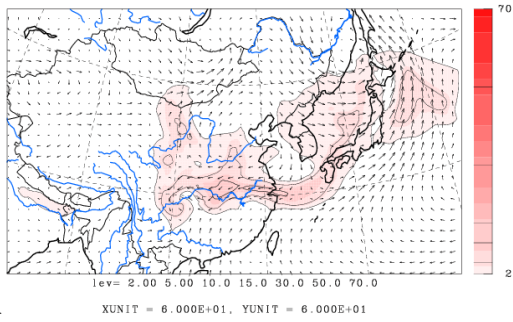
图 4-4-4-6 後方流跡線

U-V&Dust total m/s&ug/m3 JST
2016/05/07.12:00:00



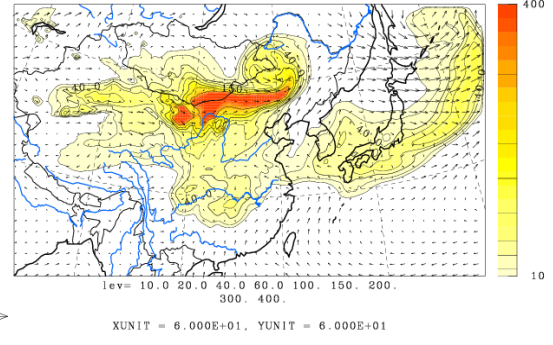
©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

U-V&Sulfate m/s&ug/m3 JST
2016/05/07.12:00:00



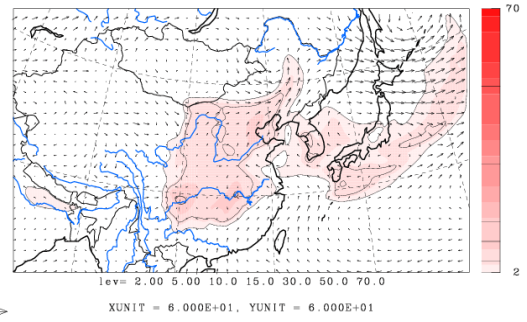
©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

U-V&Dust total m/s&ug/m3 JST
2016/05/08.12:00:00



©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

U-V&Sulfate m/s&ug/m3 JST
2016/05/08.12:00:00



©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

図 4-4-4-7 CFORS(dust・sulfate) 予測結果

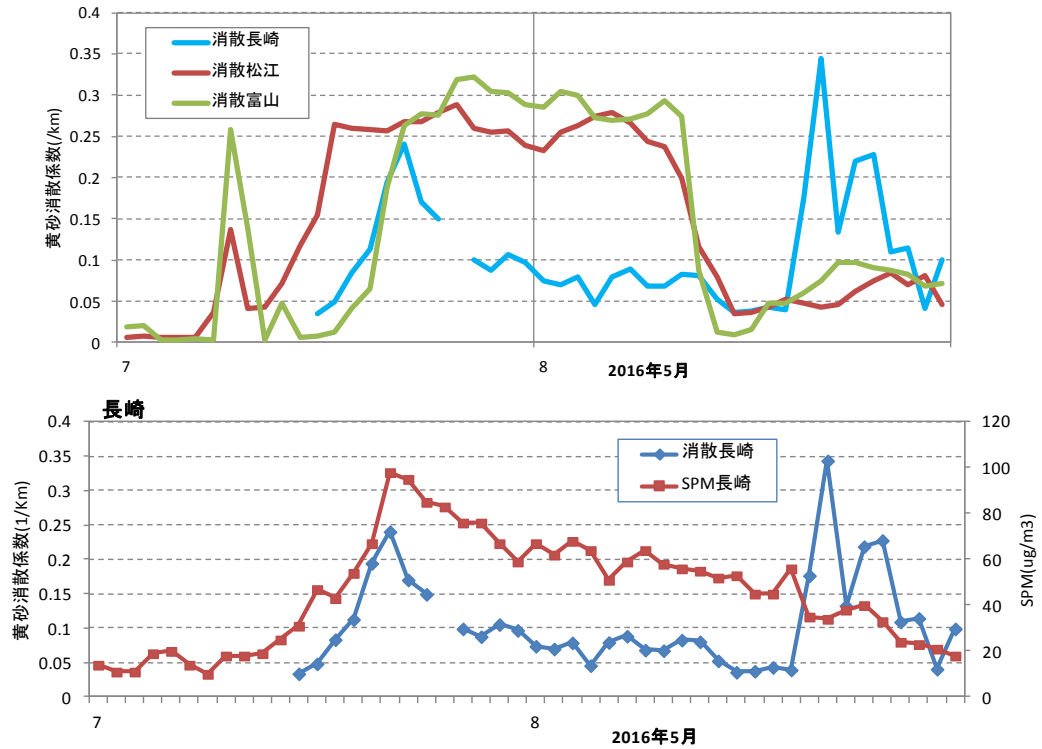


図 4-4-4-8 (1) ライダー黄砂消散係数の経時変化

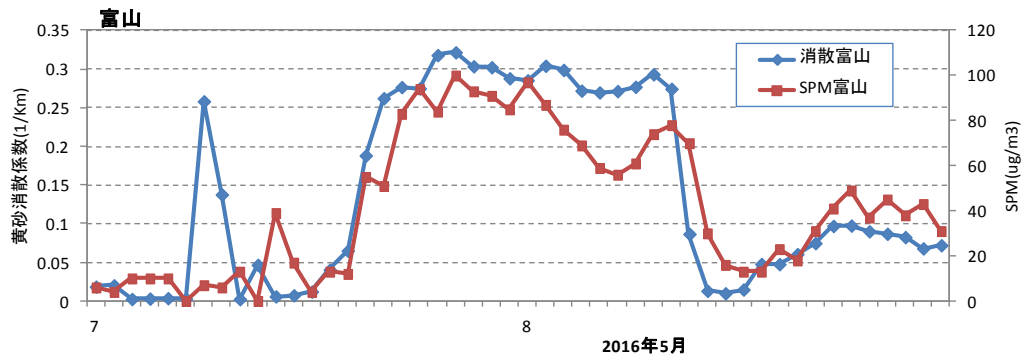
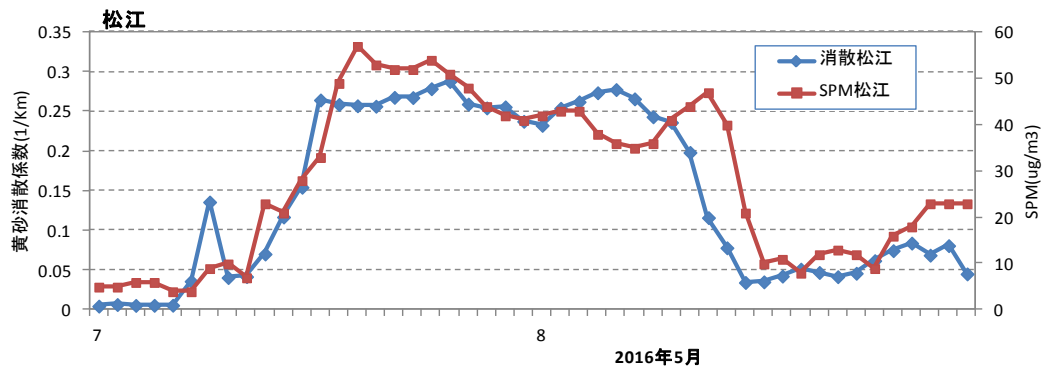


図 4-4-8 (2) ライダー黄砂消散係数の経時変化

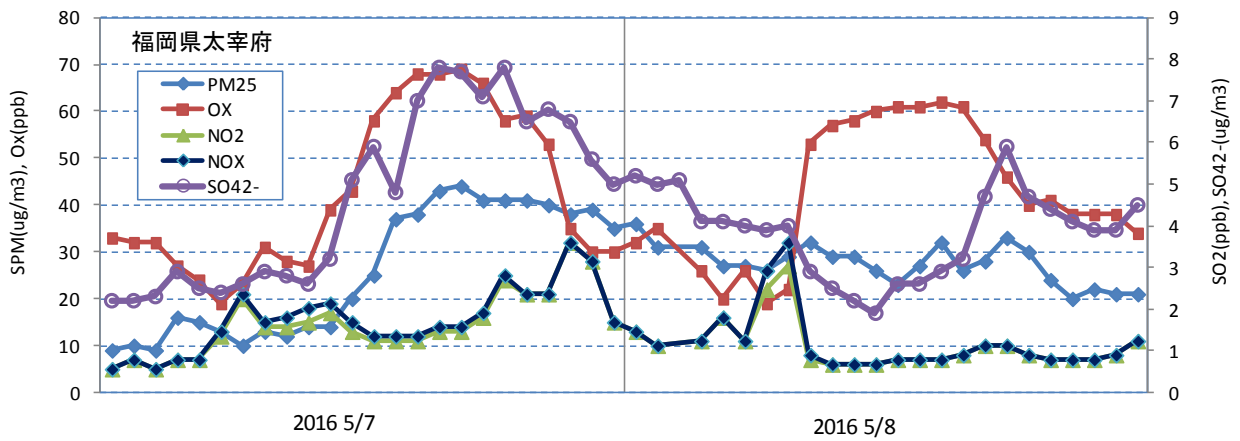


図 4-4-9 硫酸イオン濃度 (時間値)

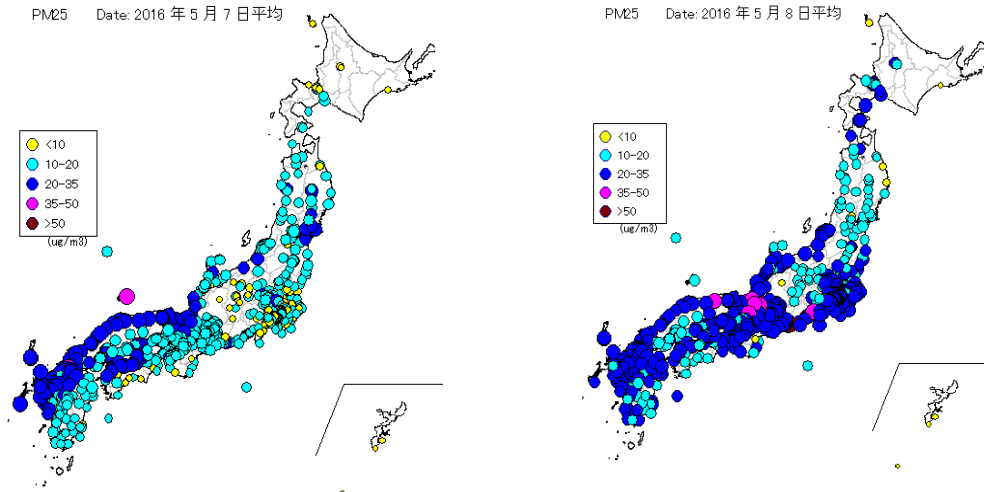


図 4-4-4-10 PM_{2.5} 日平均値全国分布

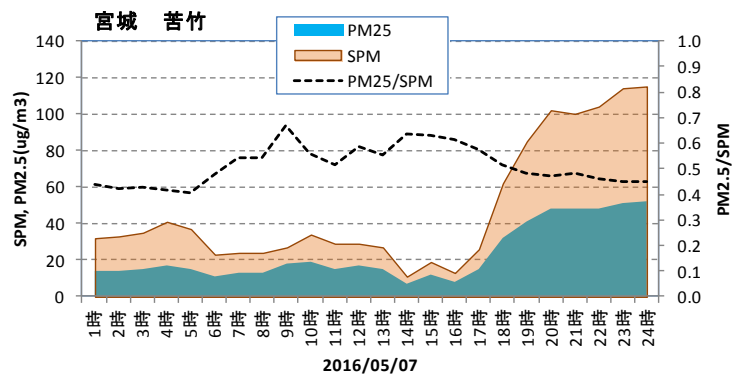


図 4-4-4-11 SPM、PM_{2.5} 濃度と PM_{2.5}/SPM

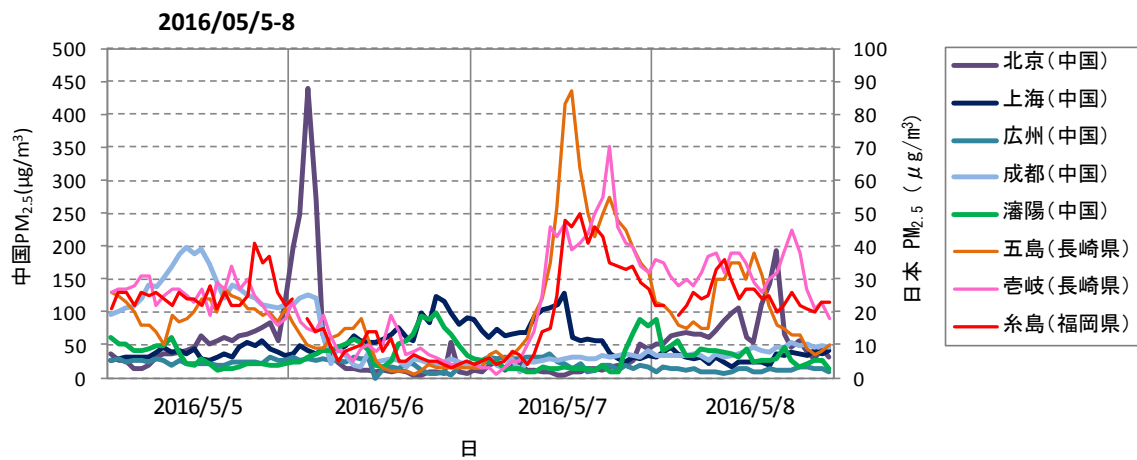


図 4-4-4-12 中国・離島・福岡での PM_{2.5} 濃度

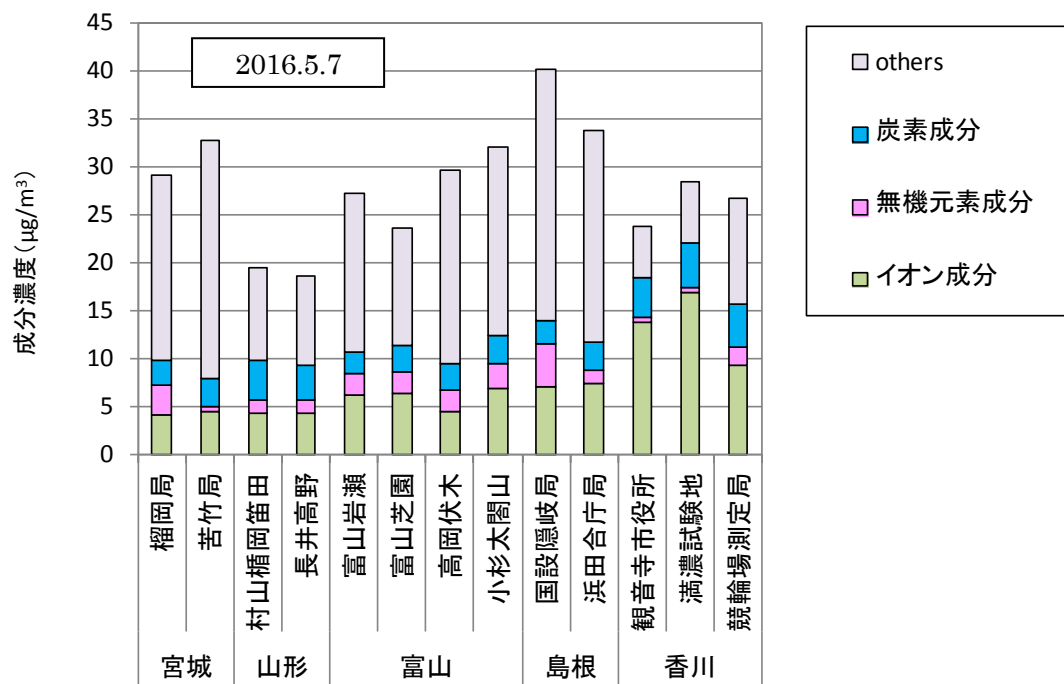


図 4-4-4-13 PM_{2.5}成分分析結果