

5. 2016年度における煙霧日の事例解析

5. 1 煙霧日の事例解析

黄砂と同様に、粒子の影響で視程の低下をもたらしているものに煙霧がある。気象庁での煙霧の定義は、「乾いた微粒子によって視程が10km未満となった場合で、乾いたとは湿度75%未満」としている。

煙霧は、黄砂時よりも微小粒子状物質（PM_{2.5}）の割合が高くなる等、健康に対する影響も懸念され、また今般では黄砂と並んで社会的な関心も高まっている。

そのため、本調査では黄砂と並び、煙霧の状況もまとめた。これまでの調査から長距離移流を原因とした煙霧の特徴としては、概ね次のようなことが考えられる。

- ・後方流跡線が中国沿岸部からの大気の流れを示す
- ・気圧配置で、移動性高気圧が日本を通過している
- ・硫酸イオンの濃度が上昇する
- ・CFORSの「硫酸塩エアロゾル（大気汚染物質）」（sulfate）の予想分布で、硫酸塩の移流が予測されている
- ・PM_{2.5}/SPMの比が大きい（粗大粒子の割合が小さい）

5. 2 2016年度の煙霧日

2016年度に日本で観測された煙霧のうち、10地点以上で同時に観測された事例は、表5-2-1に示すとおりである。なお、PM_{2.5}/SPM（SPM20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上）は0.7から0.9程度で、黄砂時（0.6から0.7）と比較し、若干高い値を示した。

表5-2-1 2016年度の煙霧日一覧

（SPMおよびPM_{2.5}濃度： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

事例	No.	期日			煙霧の規模				SPM平均濃度	PM _{2.5} /SPM	PM _{2.5} /SPM (SPM20以上)	
		年	月	日	地点数	PM _{2.5} 平均濃度	県数	PM _{2.5} 積算				PM _{2.5} 積算合計
1	1	2016	5	24	3	30.8	3	92.4	1163.0	35.7	0.84	0.84
	2	2016	5	25	4	29.5	4	118.0		38.7	0.77	0.77
	3	2016	5	26	4	24.1	4	96.4		31.2	0.77	0.76
	4	2016	5	27	9	41.6	8	332.8		48.9	0.84	0.84
	5	2016	5	28	11	30.9	10	309.0		40.3	0.78	0.78
	6	2016	5	29	7	23.3	6	139.8		32.8	0.74	0.72
	7	2016	5	30	2	12.2	2	24.4		31.0	0.56	0.48
	8	2016	5	31	3	25.1	2	50.2		31.6	0.81	0.81
2	9	2016	12	4	2	20.4	2	40.8	218.2	22.8	0.90	0.89
	10	2016	12	5	1	21.7	1	21.7		26.2	0.93	0.79
	11	2016	12	6	11	17.3	9	155.7		22.4	0.80	0.74
3	12	2017	3	5	2	17.4	2	34.8	270.3	23.2	0.81	0.74
	13	2017	3	6	12	18.4	12	220.8		25.7	0.83	0.79
	14	2017	3	7	1	6.6	1	6.6		10.3	0.70	—
	15	2017	3	8	1	8.1	1	8.1		11.5	0.83	—

※「PM_{2.5}/SPM」は煙霧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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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。

※「PM_{2.5}/SPM（20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上）」の「—」は、煙霧が観測された県でSPM日平均値が20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の測定局がなかったことを示す。

5. 3 煙霧日の解析結果

(1) 煙霧事例1 (2016年5月24日～31日)

煙霧は、5月24日～31日で長期にわたって観測された。5月24日～26日は関東を中心に3～4地点で観測された一方で、5月27日～28日は日本海側を中心に観測されている。

天気図では5月24日に日本全国が高気圧に覆われるものの、低気圧と前線が東進し、前線が日本南岸に数日にわたって停滞していることが示される。また後方流跡線を見ると、札幌は、中国北部からの流跡線を示すことが多い傾向にある。一方、富山と福岡は、5月27日から北京や上海からの気流を示している。

PM_{2.5}濃度は煙霧の観測地点と同様に、5月24日～26日で関東を中心に環境基準値の超過地点がみられる。さらに5月27日以降では西日本を中心に非常に広い範囲でPM_{2.5}環境基準値が超過した。

CFORSでは、sulfateが大陸から日本全国へ影響を及ぼしている様子を示している。福岡県では、硫酸イオンが5月26日から上昇し、5月27日には最大で17μg/m³を超える高濃度を示した。

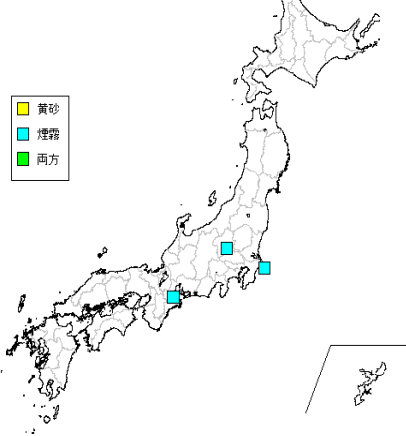
この期間、岩手、神奈川、福岡で成分分析が行われたが、福岡以外の地域では煙霧の観測がなく、PM_{2.5}濃度も低い状況であった。福岡の結果は、図5-3-1-9のとおりであり、5月26日と27日でイオン成分が上昇しており、それぞれの硫酸イオンの濃度は12μg/m³、15μg/m³であった。なお、成分分析の詳細な結果は、「7. 2 PM_{2.5}環境基準値を超過した日で黄砂もしくは煙霧が観測された地点のPM_{2.5}成分濃度」で後述した。

以上のとおり、本観測期間の前半と後半でその様子が異なっており、前半は関東を中心とした地域的な汚染によるもの、後半は大陸からの越境により日本海側を中心に影響が及んだ事例と考えられる。

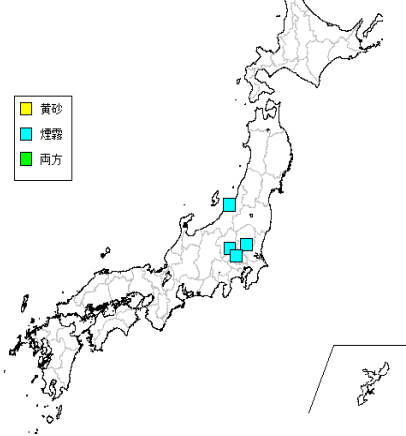
表 5-3-1-1 煙霧観測地点

年	月	日	地点数	煙霧観測地点										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2016	5	24	3	前橋	銚子	津								
		25	4	宇都宮	前橋	熊谷	新潟							
		26	4	前橋	甲府	長野	長崎							
		27	9	青森	金沢	松江	下関	松山	福岡	長崎	熊本	鹿児島		
		28	11	山形 広島	宇都宮	前橋	熊谷	東京	新潟	富山	金沢	松江	岡山	
		29	7	宇都宮	銚子	東京	金沢	長野	名古屋	広島				
		30	2	下関	長崎									
		31	3	松江	長崎	鹿児島								

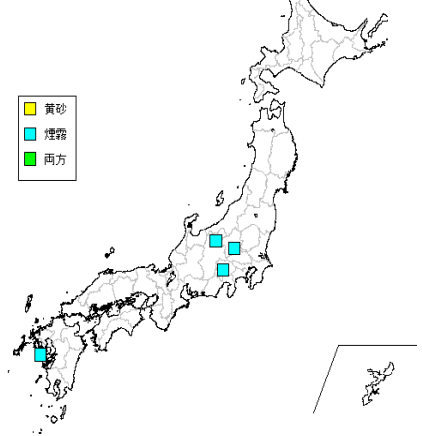
黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月24日



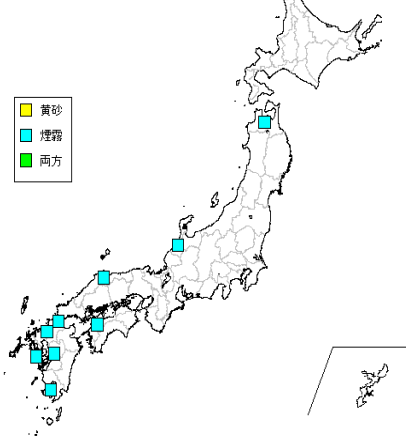
黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月25日



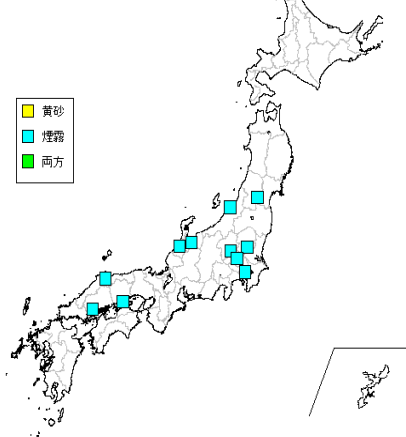
黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月26日



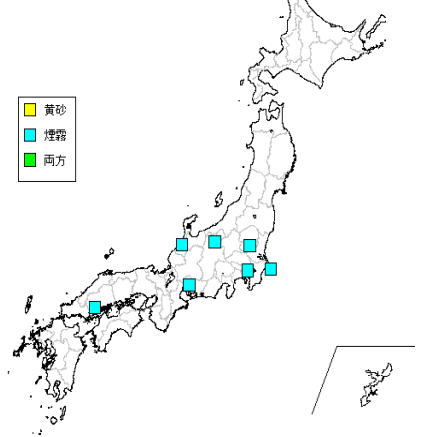
黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月27日



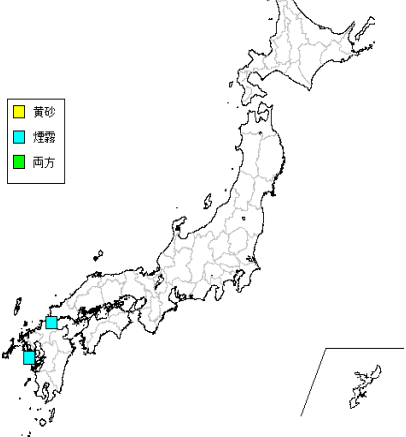
黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月28日



黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月29日



黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月30日



黄砂・煙霧 観測地点：2016年5月31日

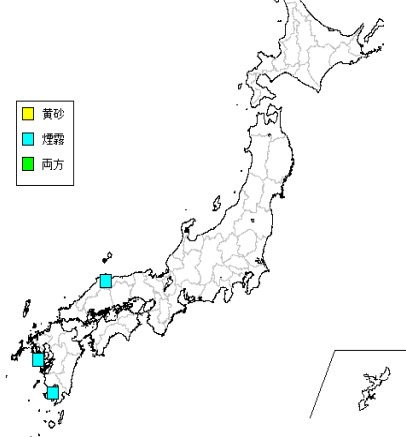
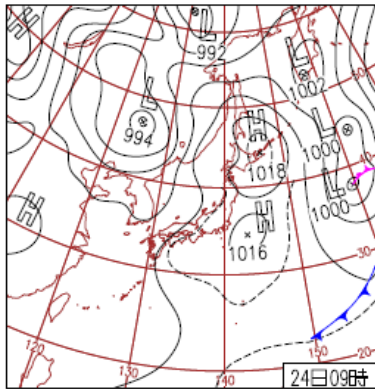
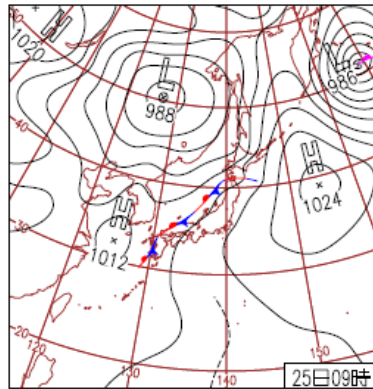


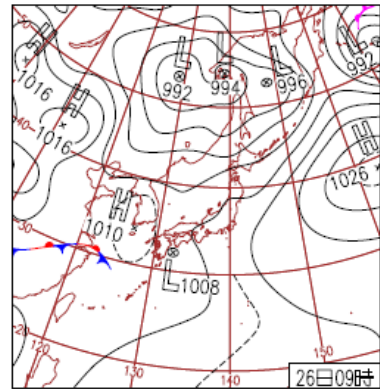
图 5-3-1-1 黄砂・煙霧観測地点



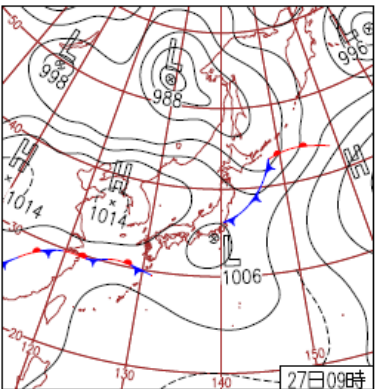
24日(火)石川県小松で33.8℃
 高気圧は日本の東へ移動し東日本中心に晴れたが、北日本や西日本は気圧の谷の接近で次第に曇り、西から雨。関東や山陰～北陸でも真夏日に。関東に今年初のスモッグ気象情報。



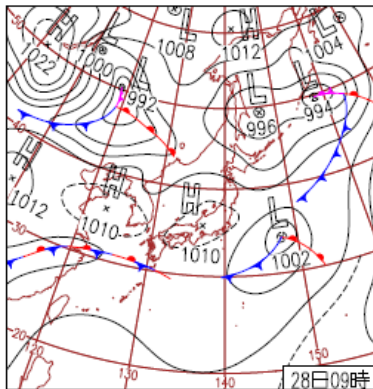
25日(水)前線停滞
 前線が北海道～沖縄にかけて停滞し、全国的に曇りや雨。九州～四国では激しい雨。最高気温は北陸の沿岸～北日本で平年差+6℃以上高く、北海道オホーツク海側では+10℃以上も。



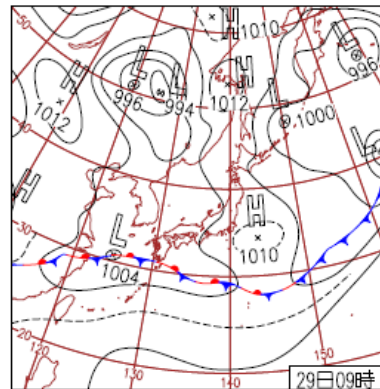
26日(木)東～北日本で高温顕著
 日本海～北日本に前線が停滞し四国沖を低気圧が東進。南から暖かい空気が流れ込み、全国的に曇りや雨で7月並の暖かい朝。静岡県石廊崎では最高気温26.4℃で5月の極値更新。



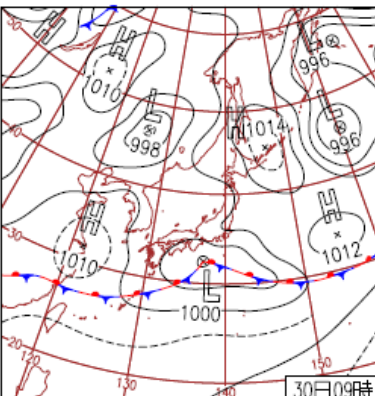
27日(金)南岸低気圧と前線通過
 広範囲に雨域広がるが、日中は西日本や北日本は晴れ。沖縄も晴れて気温上昇。東日本は関東沿岸部を中心に、夕方まで雨風強い。夜は気圧の谷の接近で西日本は再び雨。



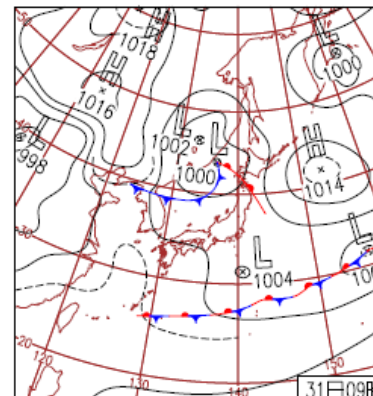
28日(土)沖縄・奄美、高温続く
 九州の南から日本の南にのびる前線の影響で西～東日本は曇りで九州・四国を中心に雨。北日本は晴れたが夕方から雨。沖縄・奄美と北日本は気温が上がり最高気温は真夏並も。



29日(日)沖縄・奄美では熱帯夜
 華中～日本の南には前線が停滞し、前線上の低気圧が九州付近へ進む。九州・四国で激しい雨、夜には東日本も雨。東～北日本では日中は概ね晴れて東北部も真夏日に。



30日(月)関東、日中の気温4月並
 前線・低気圧などの影響で曇りや雨の所多いが、西・北日本は日中回復。関東の最高気温は未明に出現し日中の気温は4月並。北海道では冬日も。鳥取市・津市でホテル初見。



31日(火)北日本で雷雨
 高気圧に覆われ広く晴れたが、北日本は寒気を伴った低気圧の接近で大気の状態が不安定となり、局地的に雷を伴った雨。1時間降水量は北海道名寄34.5mm/1hなどで5月の1位。

図 5-3-1-2 天気図

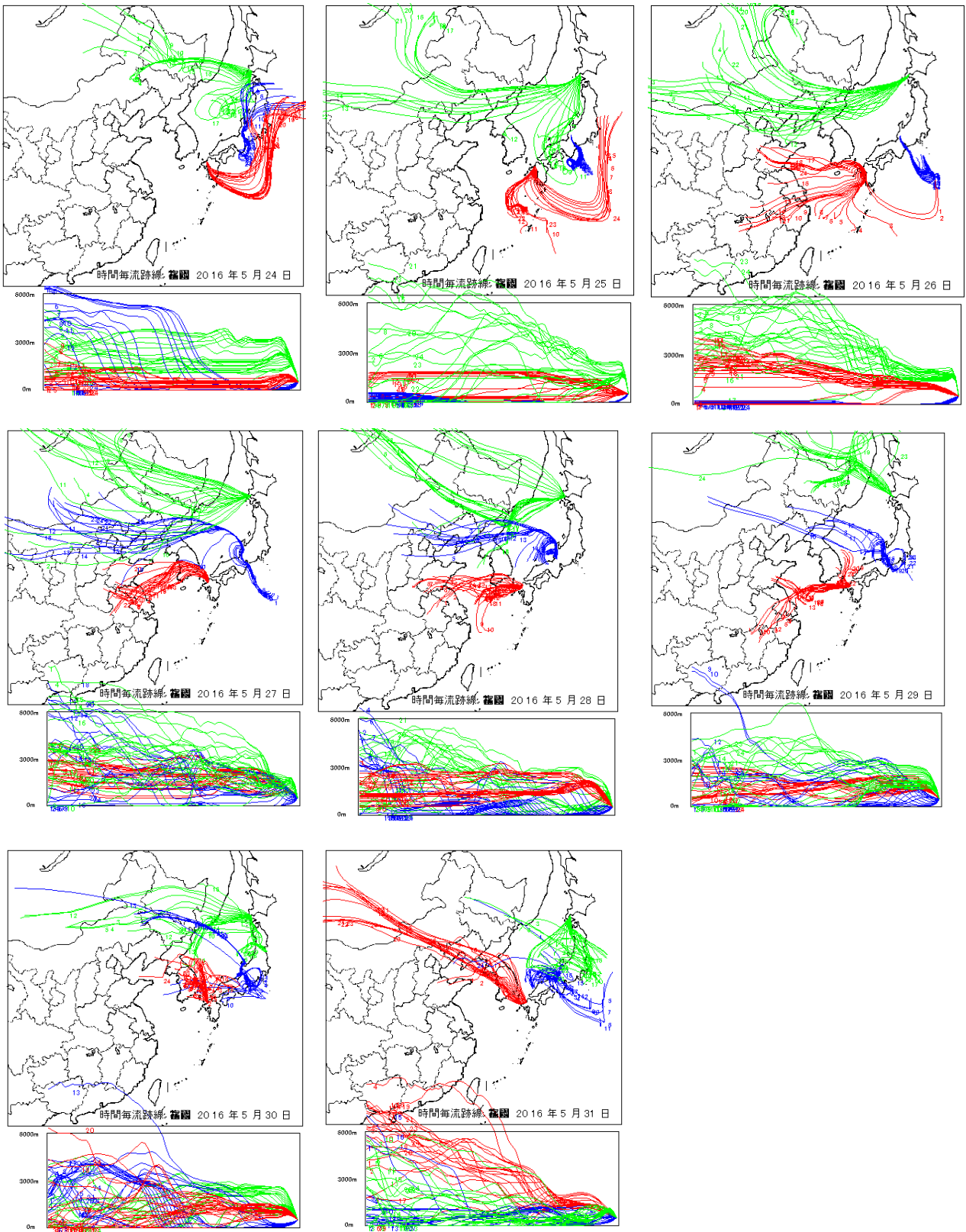


圖 5-3-1-3 後方流跡線

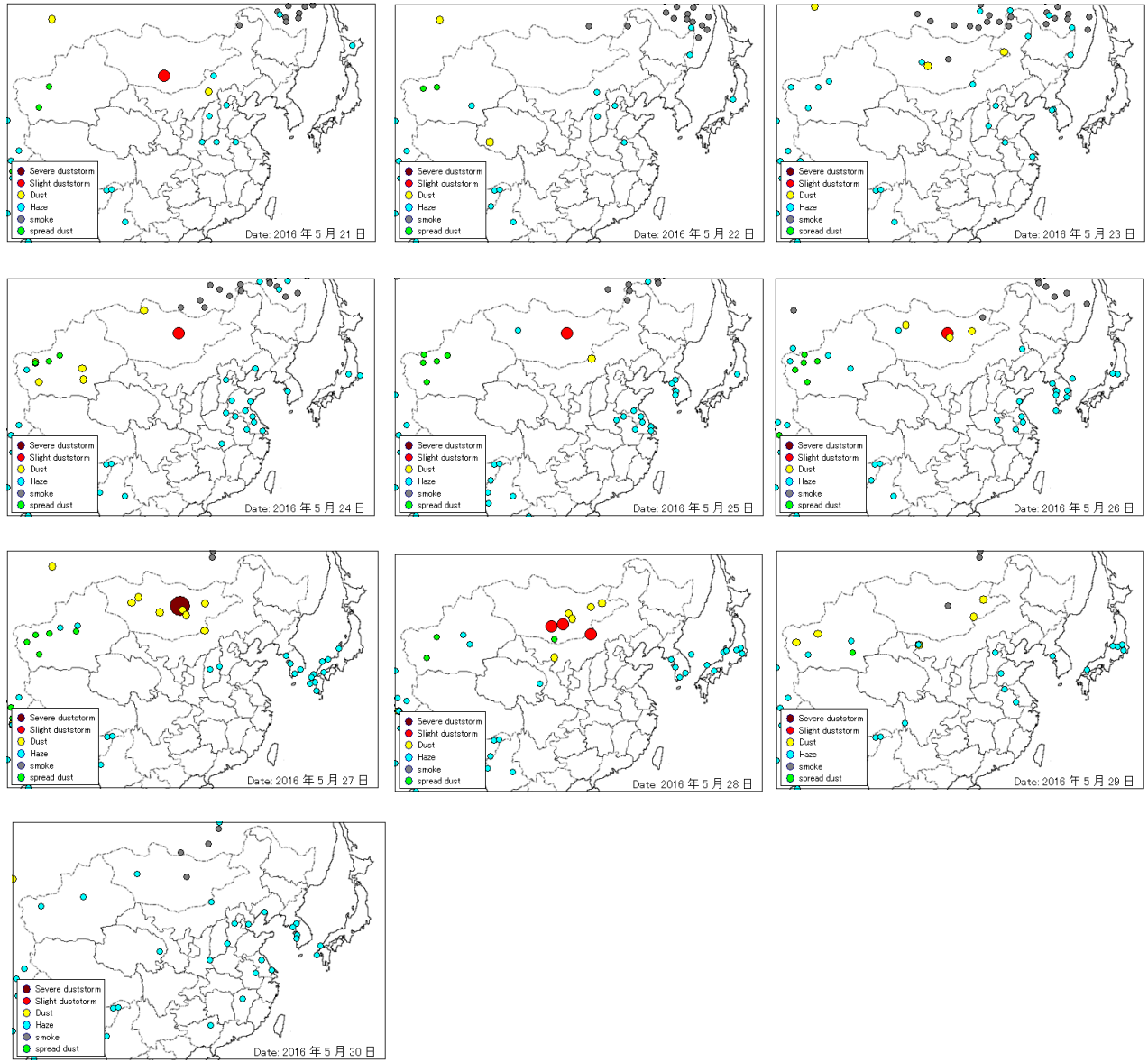


図 5-3-1-4 Haze の観測状況

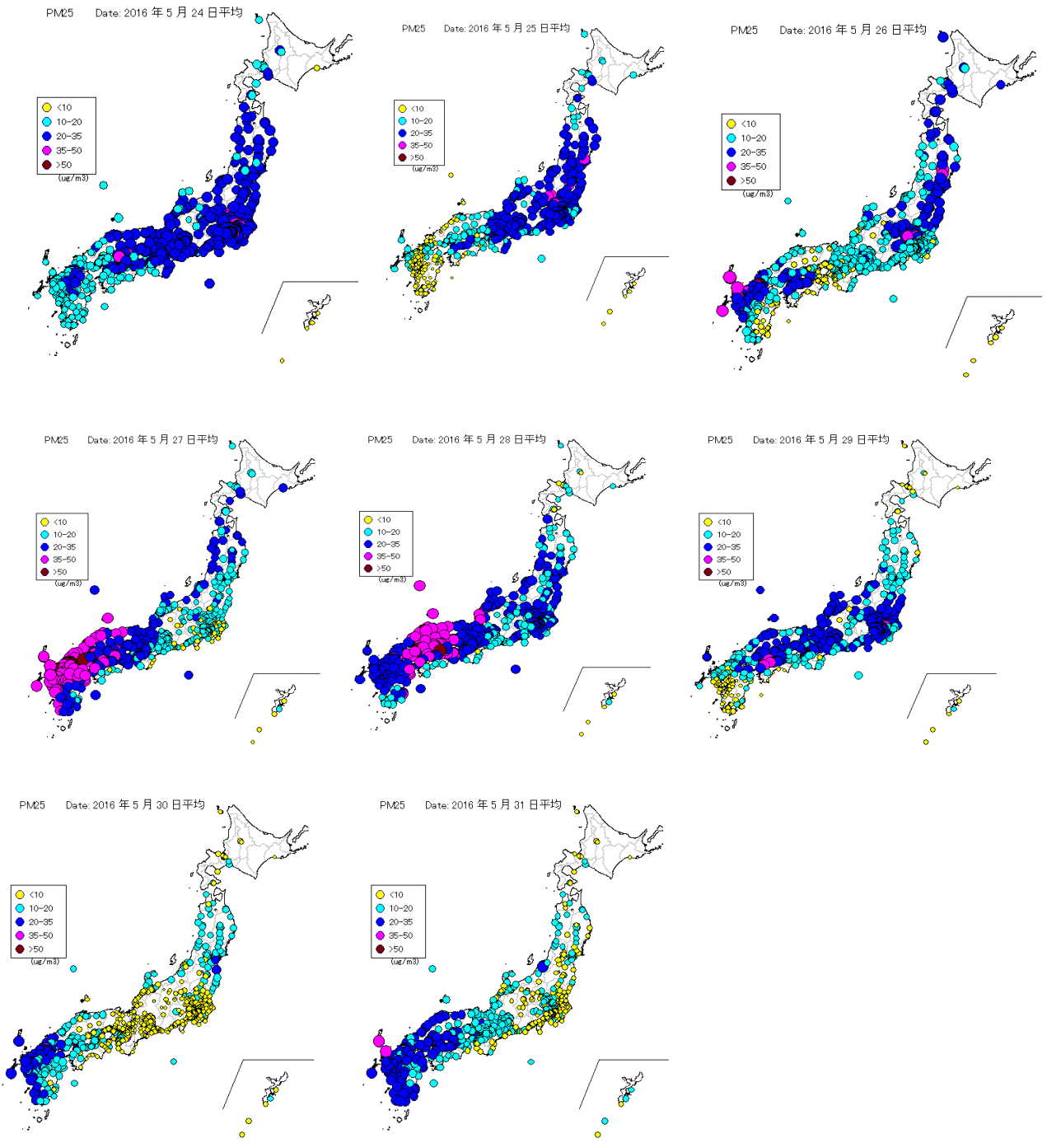


図 5-3-1-5 PM_{2.5}の日平均値全国分布

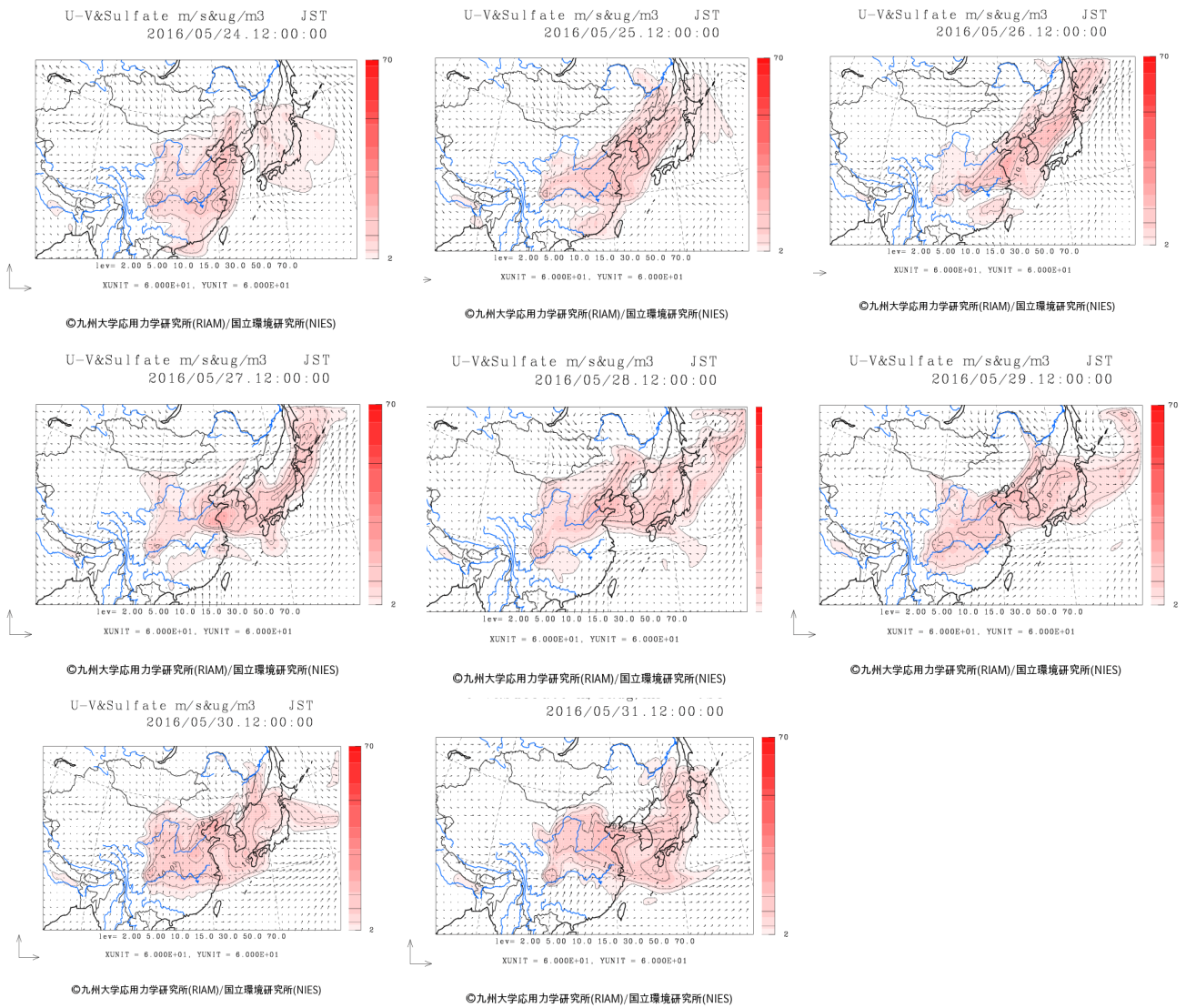


図 5-3-1-6 CFORS 予測結果

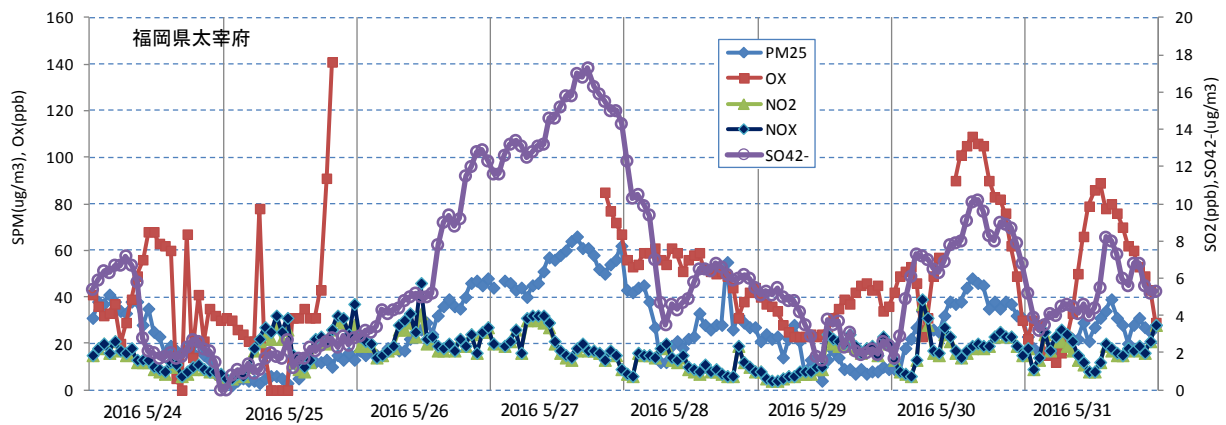


図 5-3-1-7 硫酸イオン濃度

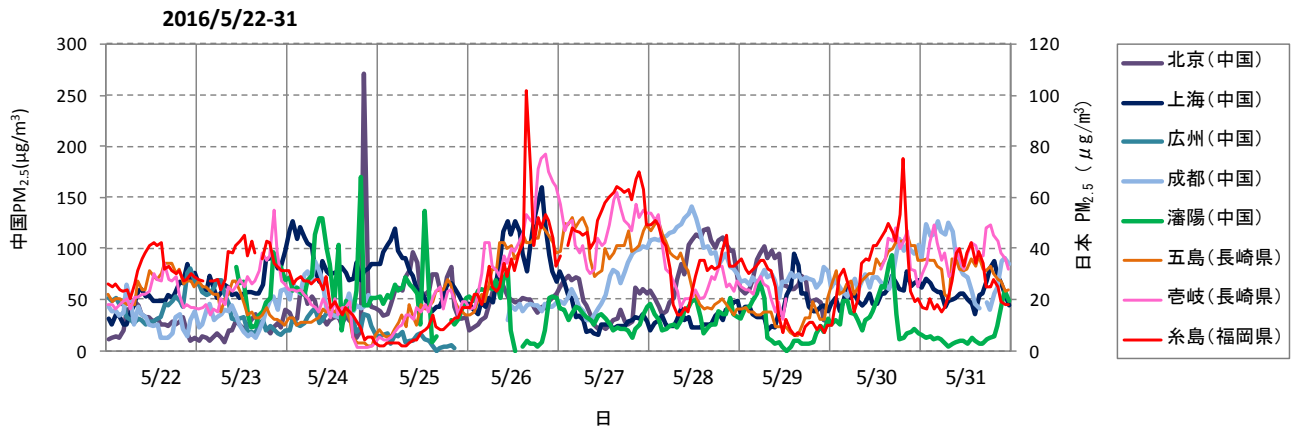


図 5-3-1-8 中国・離島・福岡での PM_{2.5} 濃度

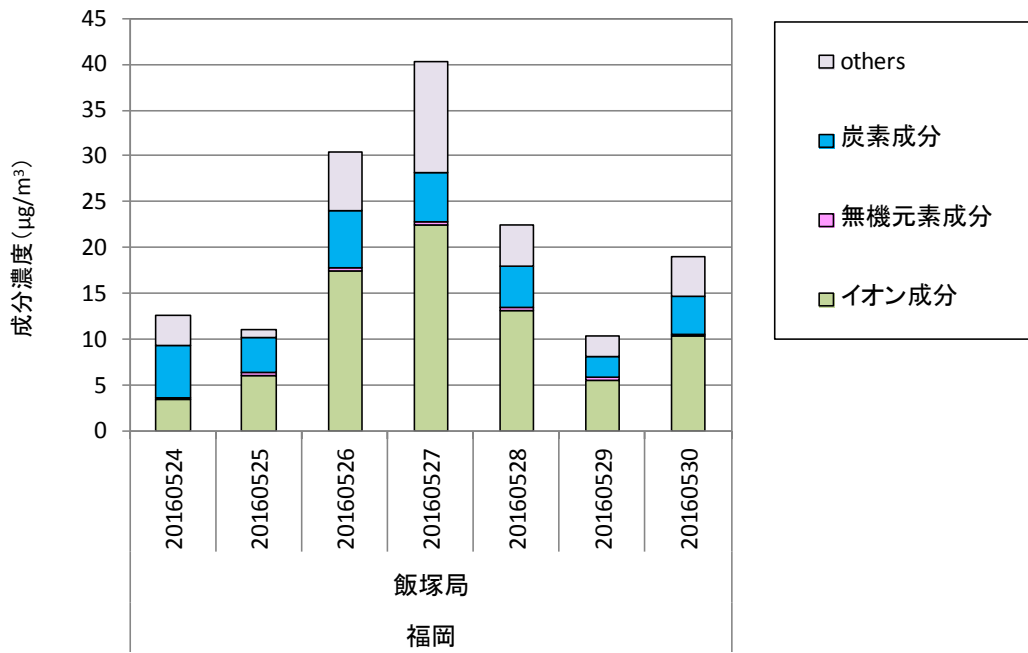


図 5-3-1-9 PM_{2.5} 成分分析結果

(2) 煙霧事例2 (2016年12月4日～6日)

煙霧は、12月4日～6日の3日間で観測され、12月4日に関東で2地点、12月5日に下関1地点での観測であったものが、12月6日には、近畿と九州の複数地点となった。

天気図では、低気圧が東進し、12月6日に西高東低の気圧配置であり、後方流跡線は、福岡では上海からの気流を示している。この期間の Haze は大陸で非常に広い範囲で観測されている。また12月5日～6日では砂塵嵐も観測されている。

PM_{2.5} は関東と九州を中心に高濃度を観測し、複数地点で環境基準を超過している。CFORS では、sulfate が大陸から日本全国へ影響を及ぼしている様子を示している。なお、北京では、12月3日～4日に最大で500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度のPM_{2.5}を観測した。

表 5-3-2-1 煙霧観測地点

年	月	日	地点数	煙霧観測地点										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2016	12	4	2	前橋	甲府									
		5	1	下関										
		6	11	甲府 那覇	津	奈良	下関	福岡	佐賀	長崎	熊本	宮崎	鹿児島	

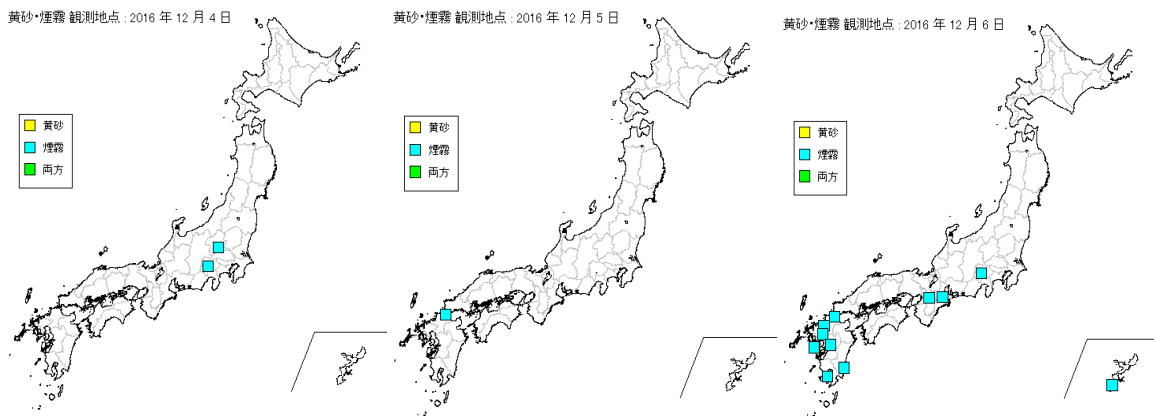


図 5-3-2-1 黄砂・煙霧観測地点

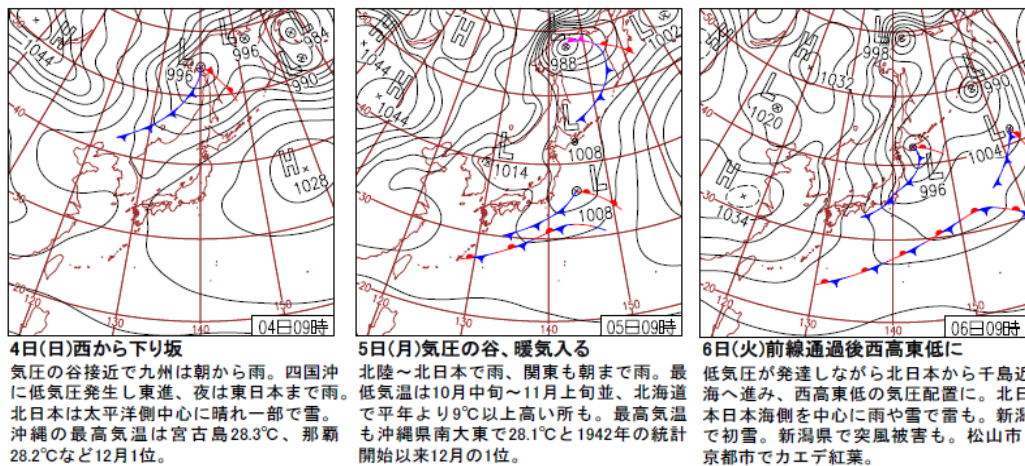


図 5-3-2-2 天気図

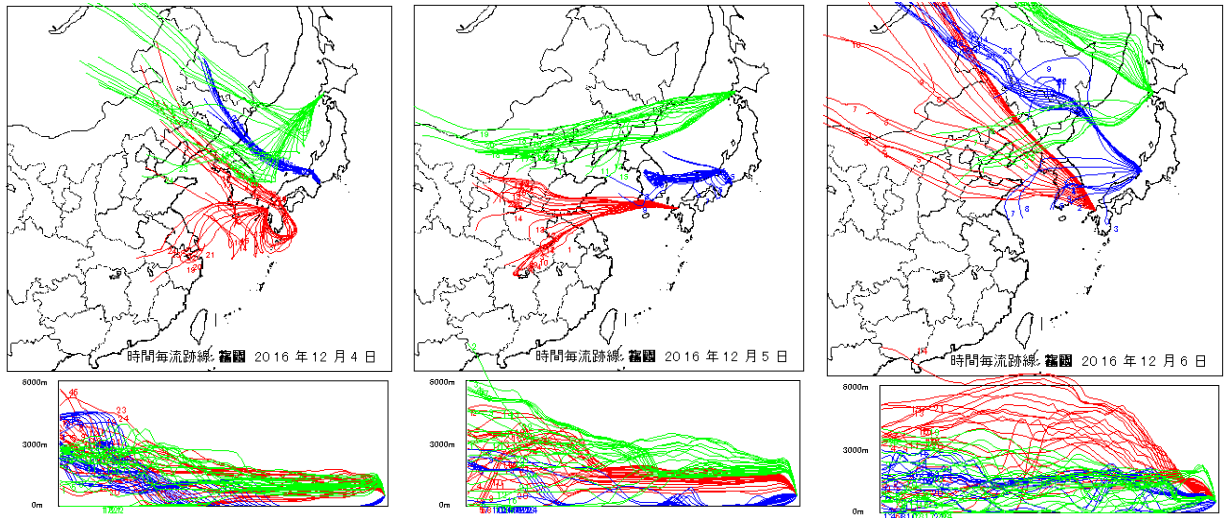


図 5-3-2-3 後方流跡線

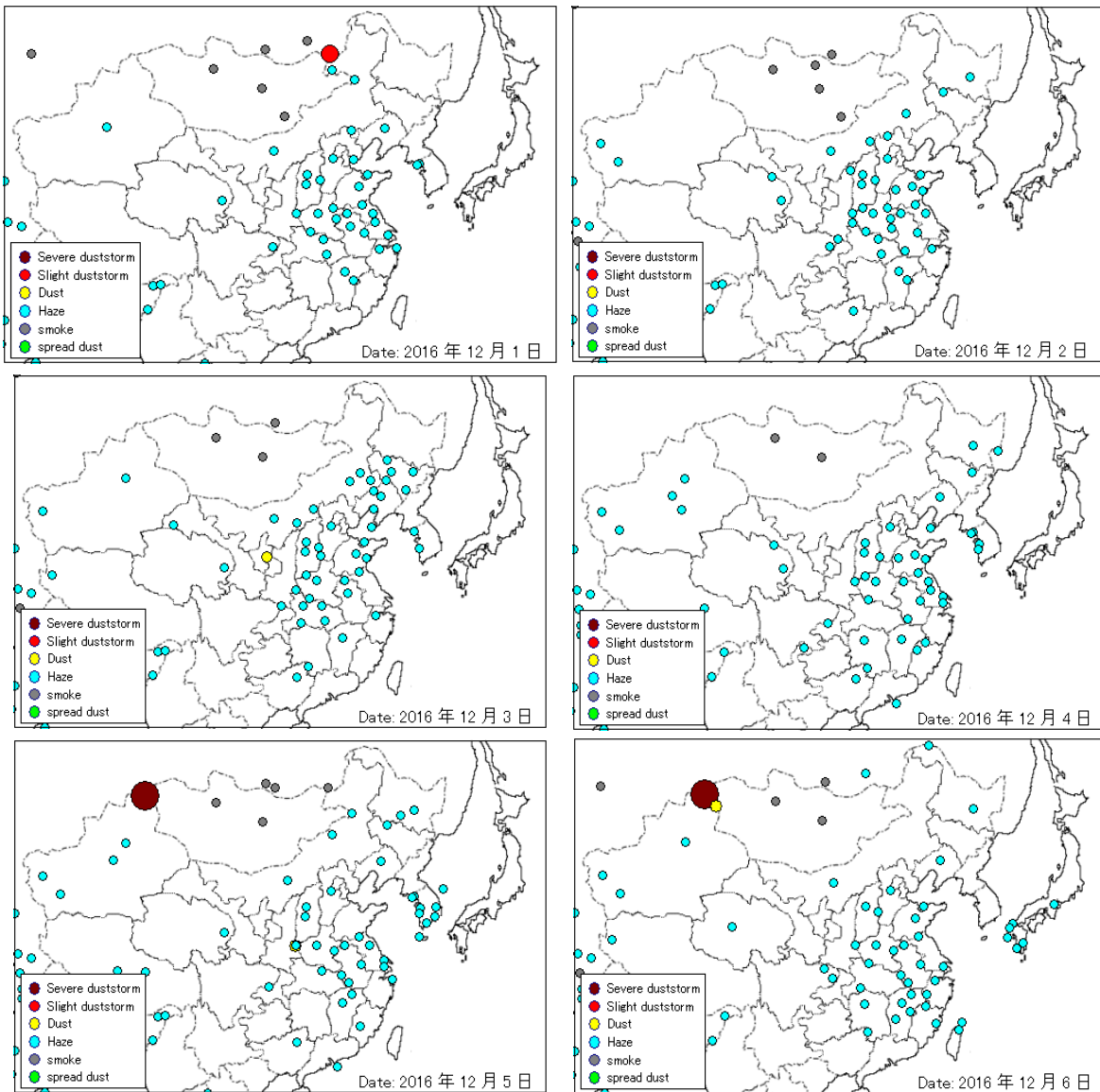


図 5-3-2-4 Haze の観測状況

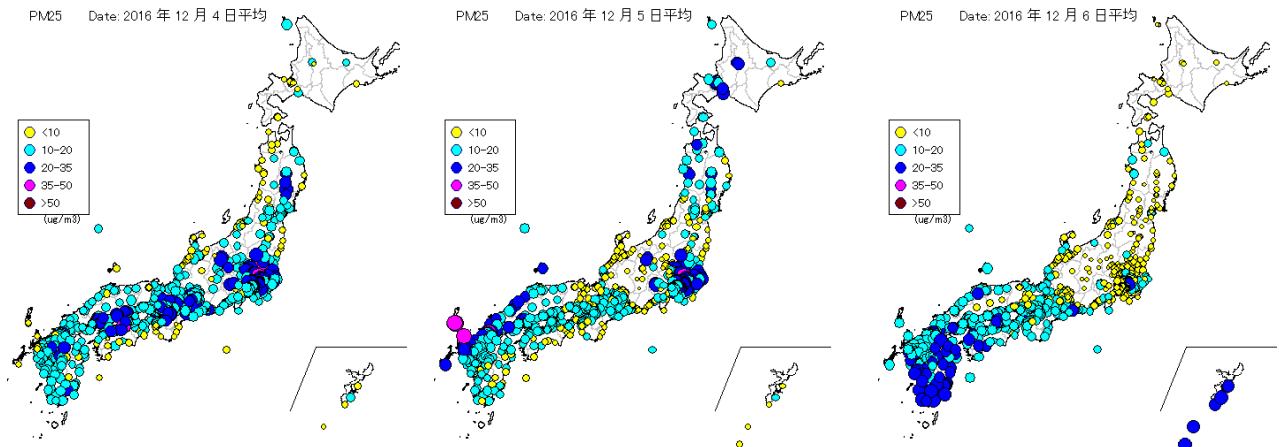


図 5-3-2-5 PM_{2.5} の日平均値全国分布

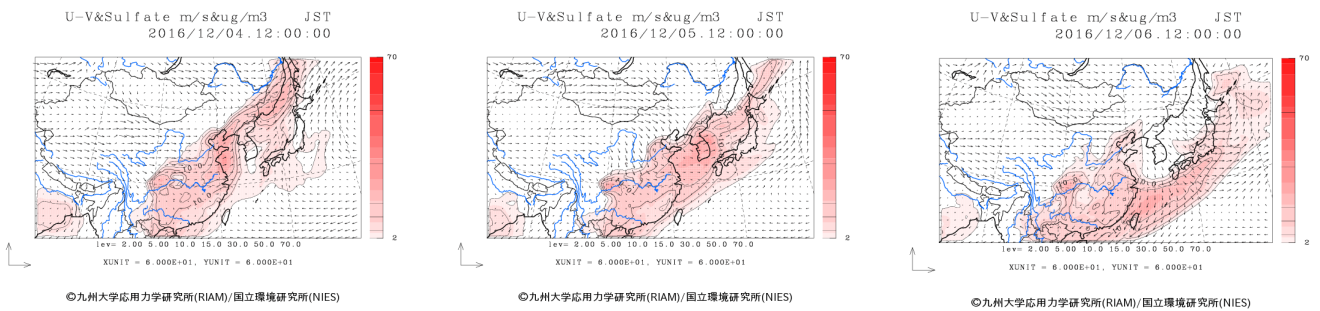
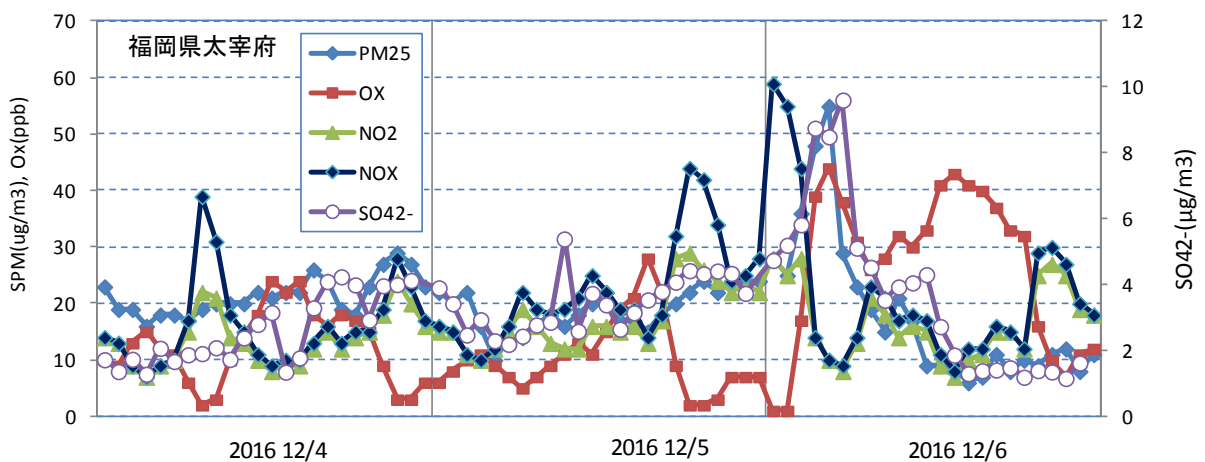


図 5-3-2-6 CFORS 予測結果



備考) この期間は太宰府の硫酸イオンが欠測していたため、九州大学のデータを使用した。

図 5-3-2-7 硫酸イオン濃度

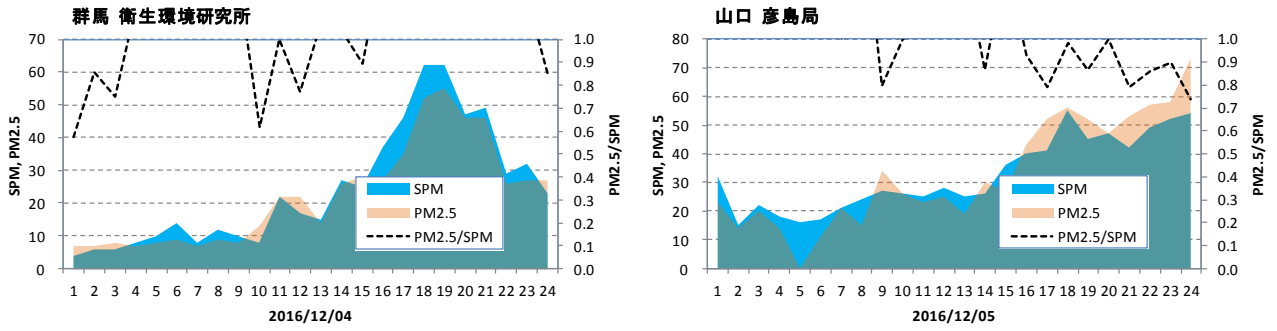


図 5-3-2-8 PM_{2.5}/SPM の推移

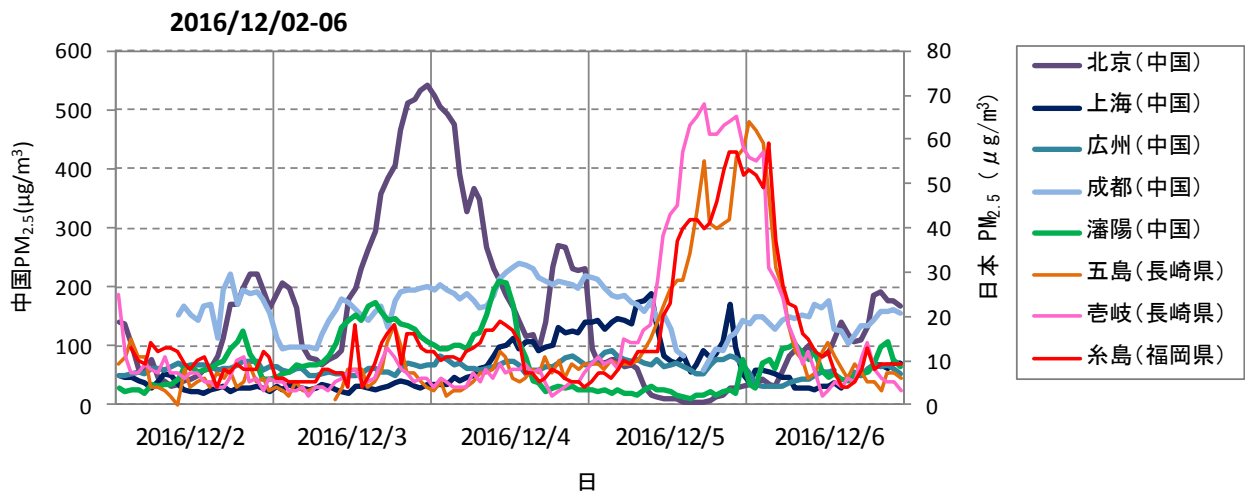


図 5-3-2-9 中国・離島・福岡でのPM_{2.5}濃度

(3) 煙霧事例3 (2017年3月5日~8日)

煙霧は、3月5日~8日の4日間で観測され、3月6日には関東と九州を中心に12地点で観測された。その後3月7日~8日は宇都宮のみで観測されるものの、栃木県内のSPM濃度の日平均値は $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に低いものであった。

天気図では、低気圧が東進し、3月7日に西高東低の気圧配置となった。後方流跡線は、福岡が上海や北京からの気流を示しており、この期間のHazeは大陸で非常に広い範囲で観測されている。

PM_{2.5}は関東を中心に高濃度を観測し、いくつかの地点で環境基準を超過している。CFORSでは、sulfateが大陸から日本全国へ影響を及ぼしている様子を示している。

PM_{2.5}/SPMは、栃木で0.5~1、福岡で0.7~1の値を示した。また3月4日に北京で約 $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ のPM_{2.5}が観測された。

表 5-3-3-1 煙霧観測地点

年	月	日	地点数	煙霧観測地点										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	3	5	2	宇都宮	長野									
		6	12	宇都宮 大分	前橋 宮崎	熊谷	長野	名古屋	松山	福岡	佐賀	長崎	熊本	
		7	1	宇都宮										
		8	1	宇都宮										

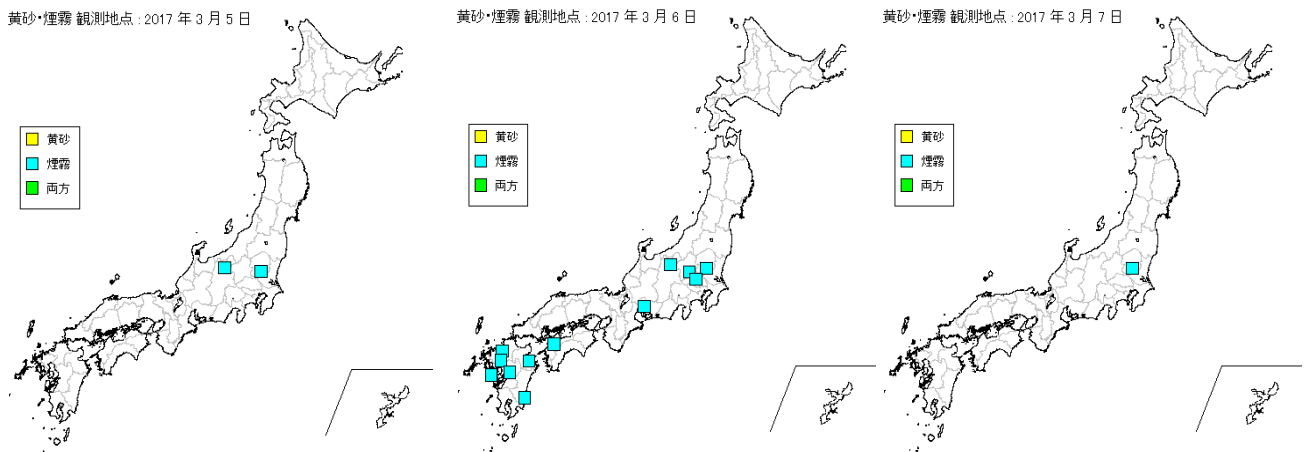


図 5-3-3-1 黄砂・煙霧観測地点

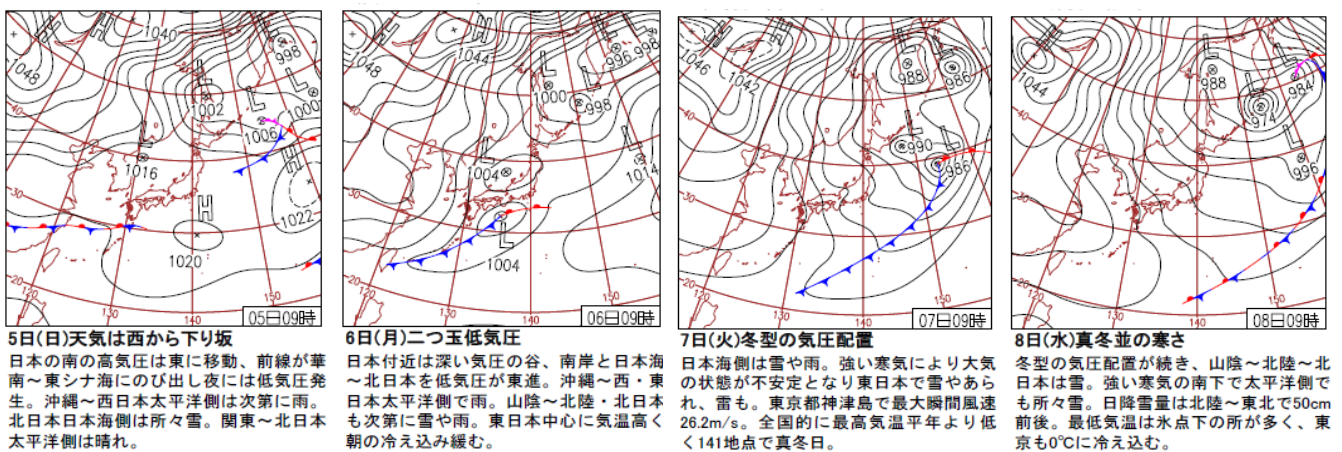


図 5-3-3-2 天気図

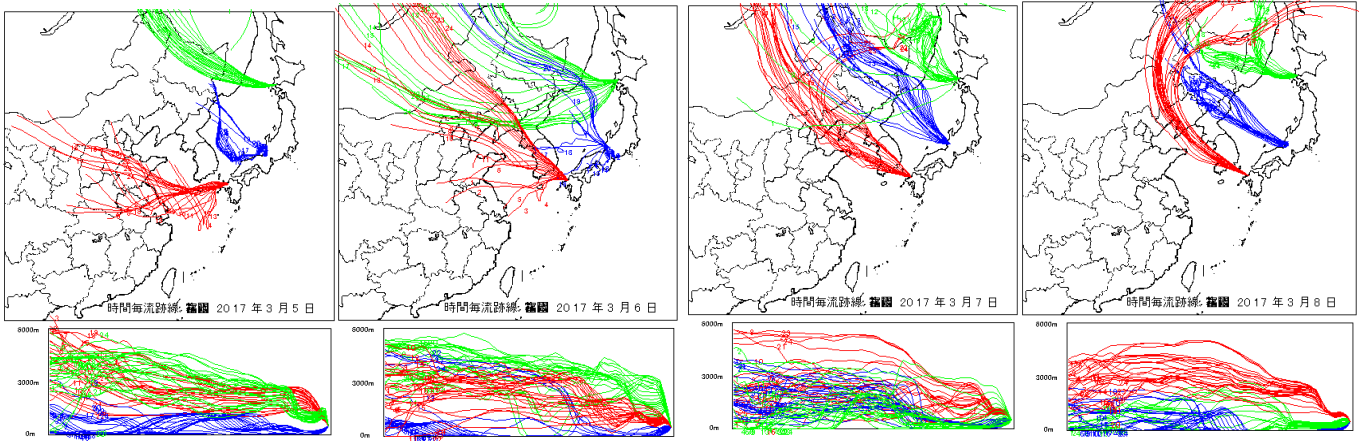


図 5-3-3-3 後方流跡線

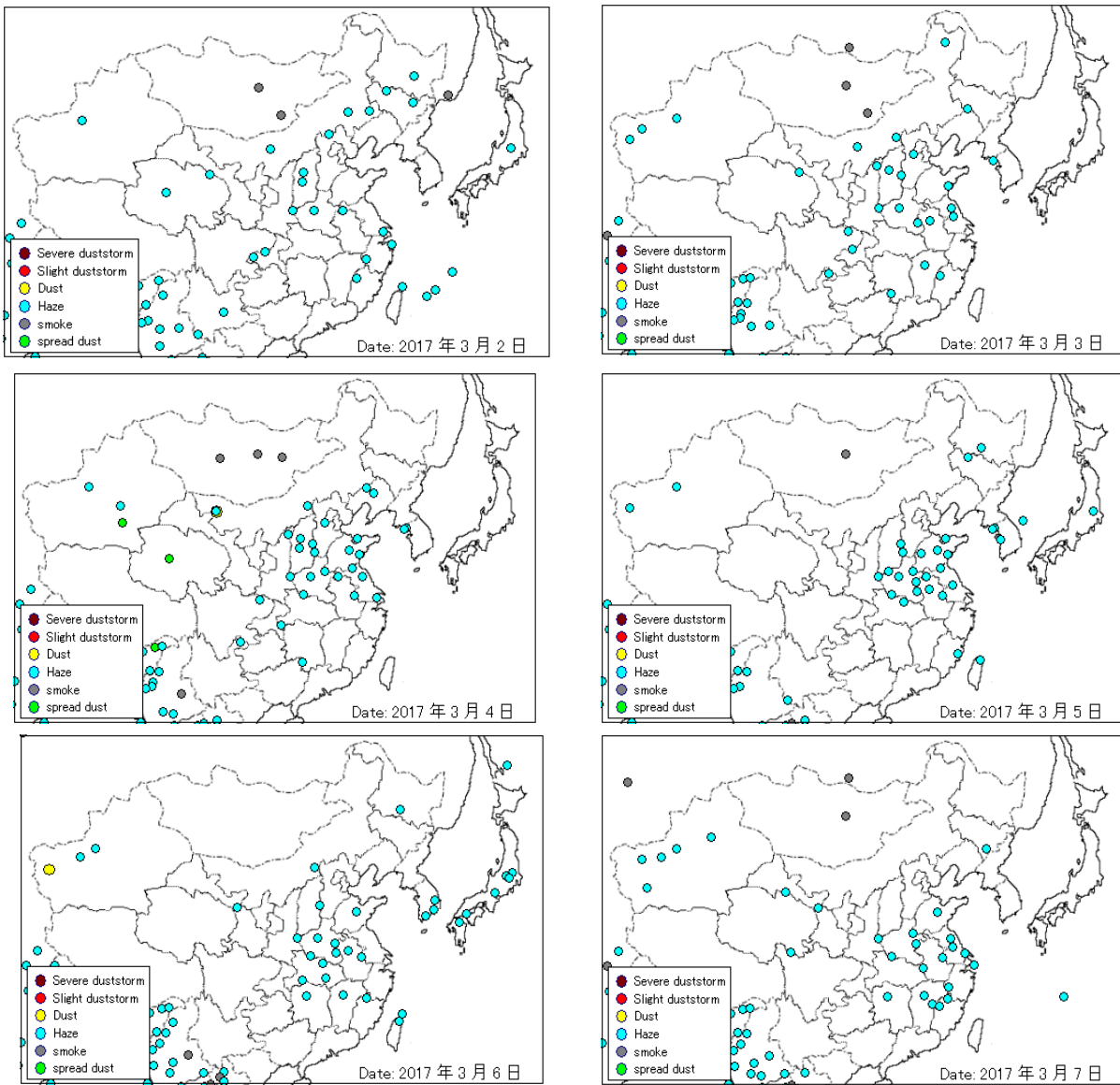


図 5-3-3-4 Haze の観測状況

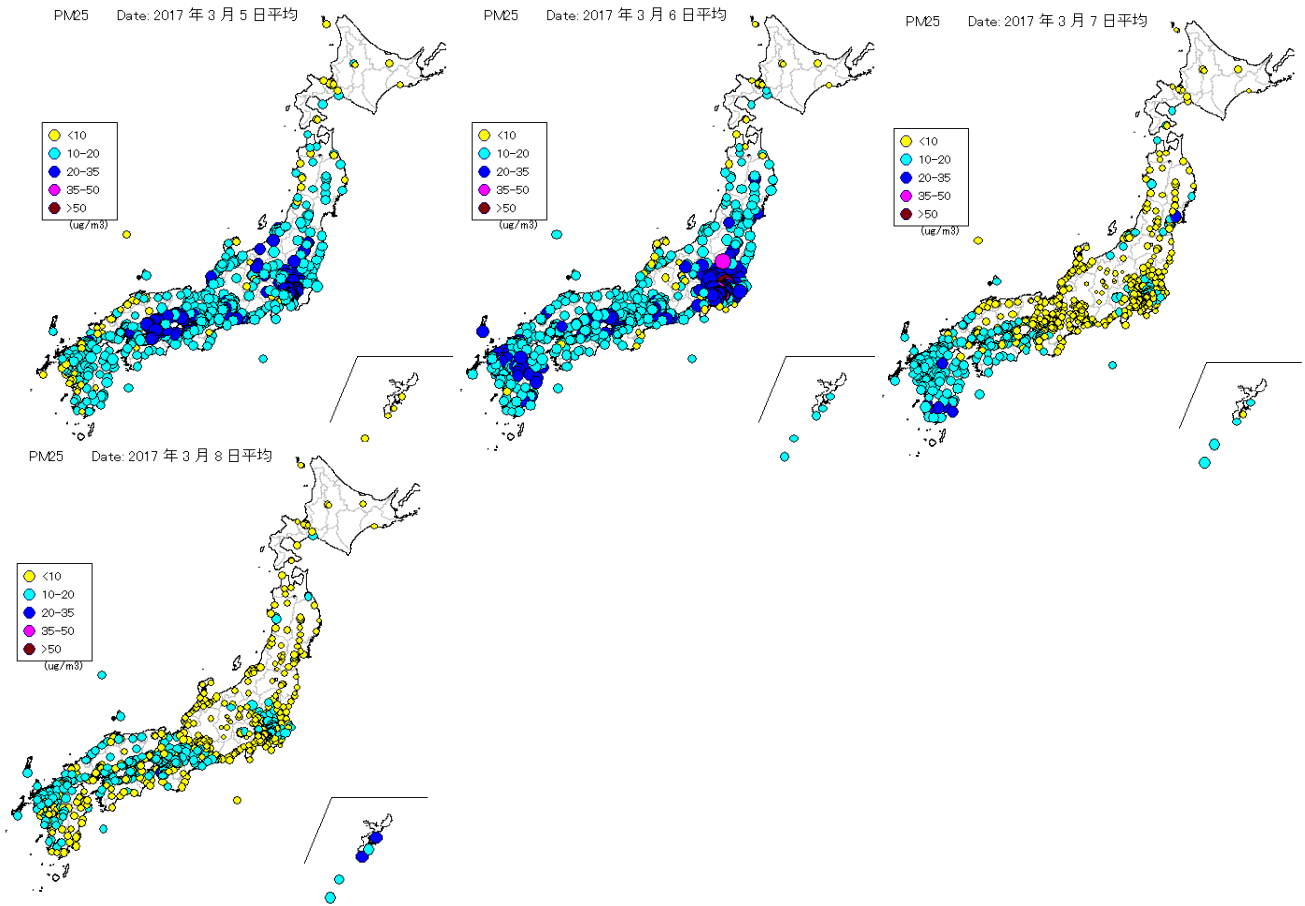


図 5-3-3-5 PM_{2.5}の日平均値全国分布

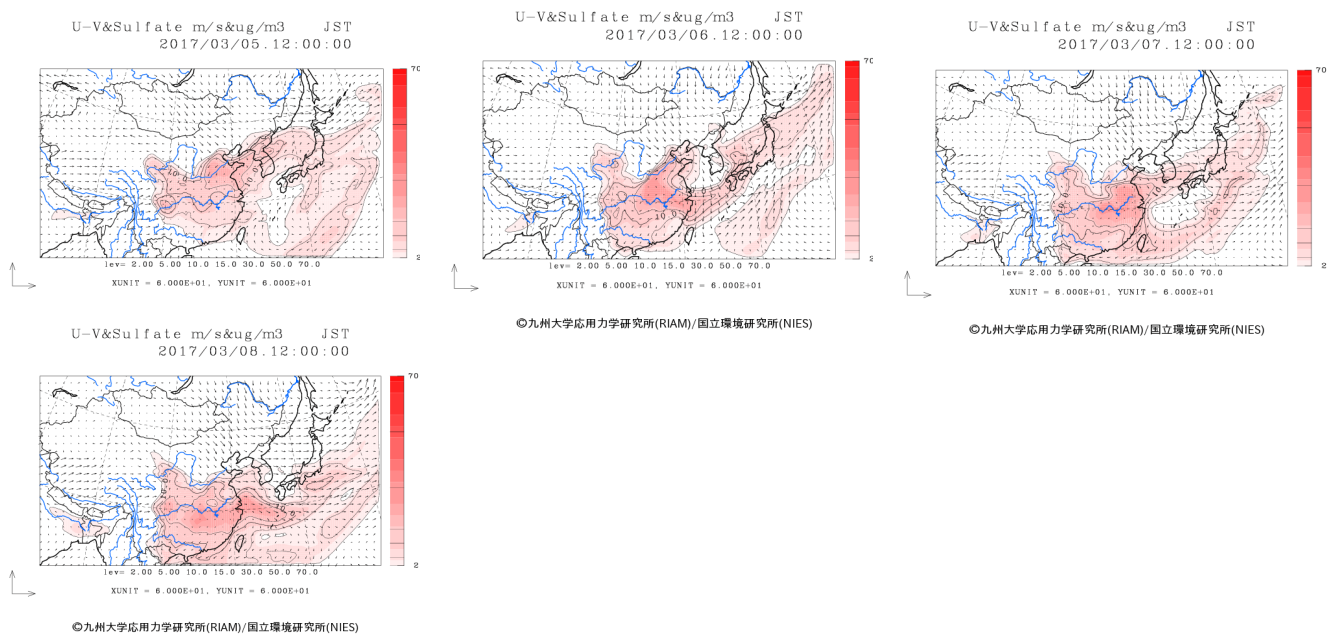
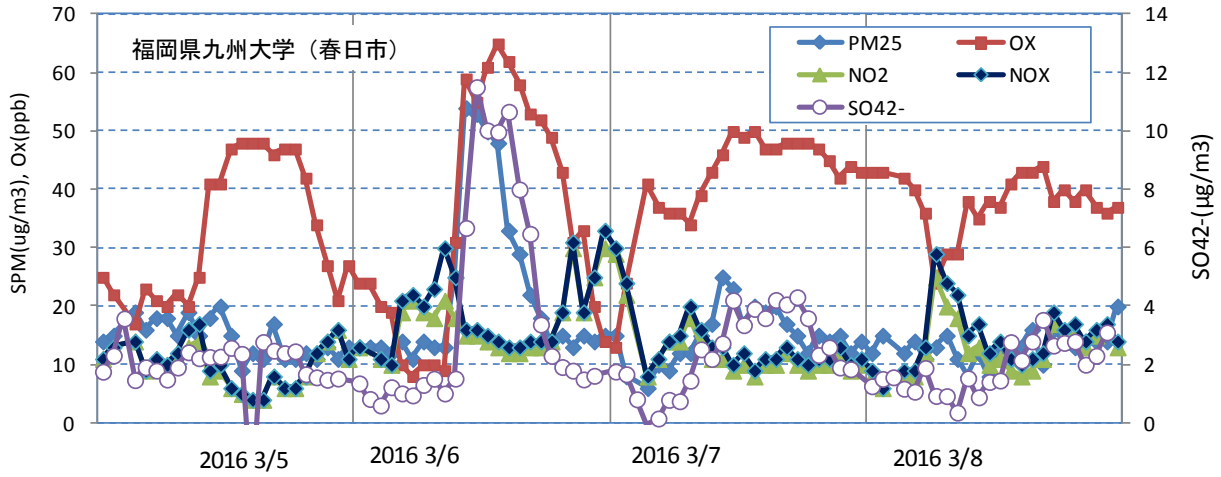


図 5-3-3-6 CFORS 予測結果



備考) この期間は太宰府の硫酸イオンが欠測していたため、九州大学のデータを使用した。

図 5-3-3-7 硫酸イオン濃度

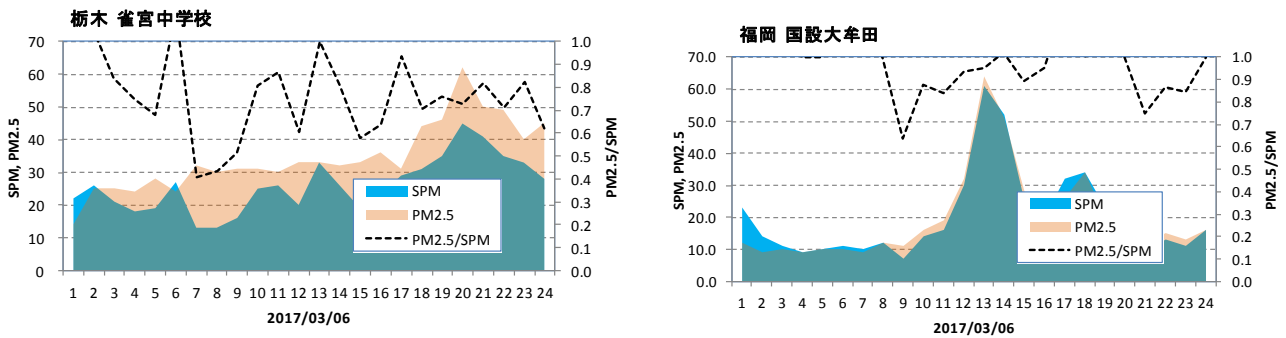


図 5-3-3-8 PM_{2.5}/SPM の推移

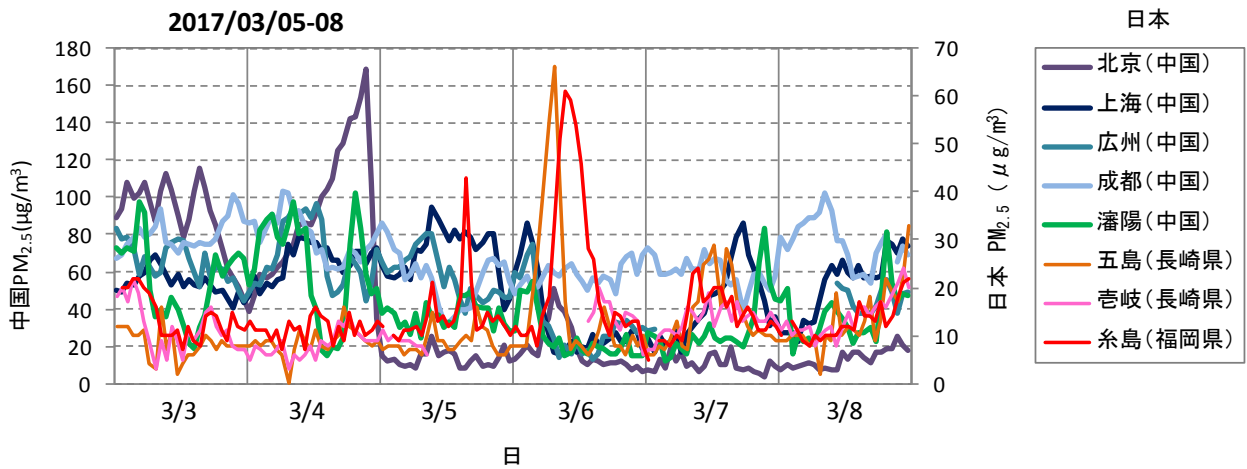


図 5-3-3-9 中国・離島・福岡での PM_{2.5} 濃度