

図 5-2-2-5 後方流跡線

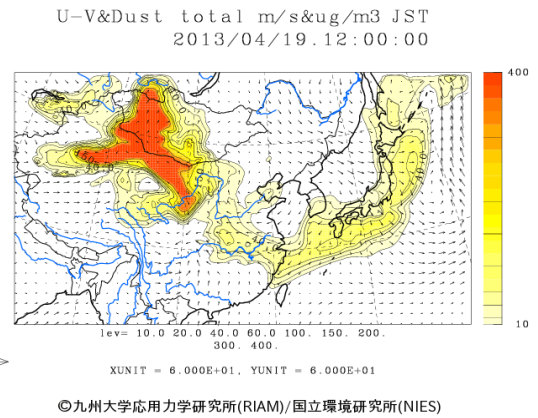


図 5-2-2-6 CFORS (dust) 予測結果

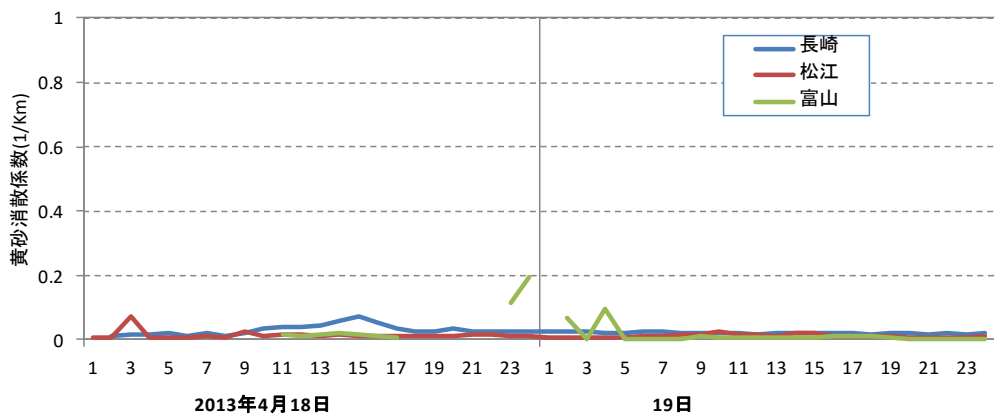


図 5-2-2-7 ライター-黄砂消散係数の経時変化

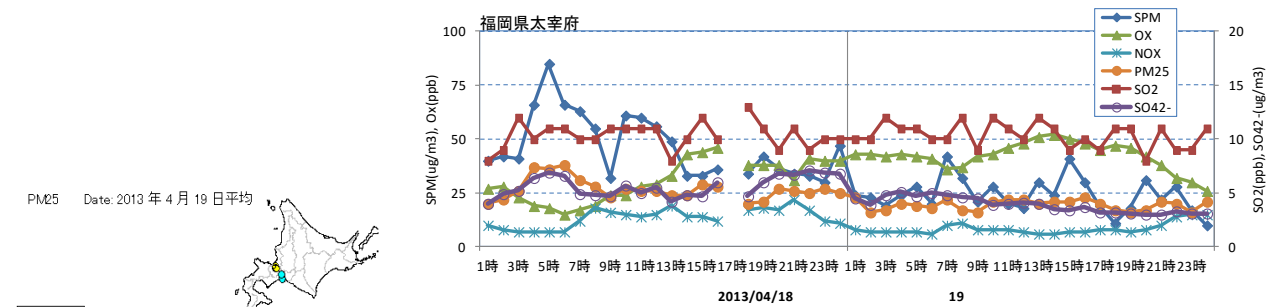


図 5-2-2-9 硫酸イオン濃度(時間値)

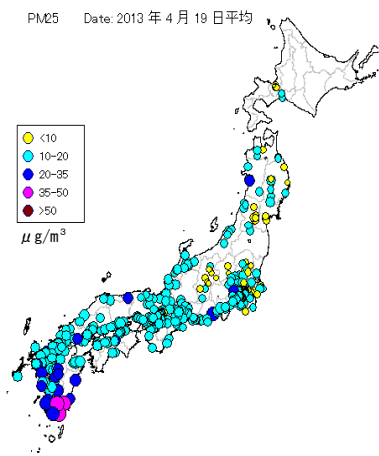


図 5-2-2-8 PM_{2.5} 日平均値全国分布

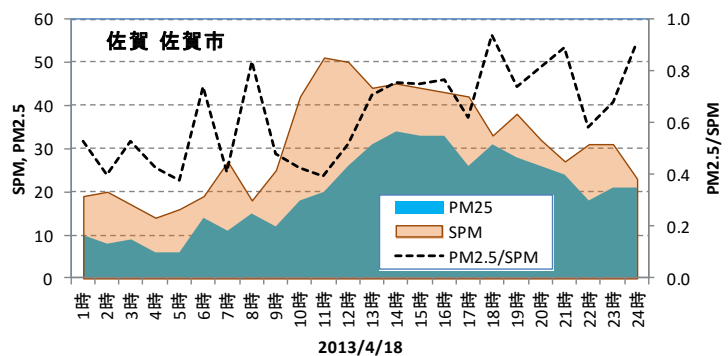


図 5-2-2-10 SPM、PM_{2.5} 濃度と PM_{2.5}/SPM の比

(3) 平成 25 (2013) 年 10 月 11 日~12 日

本事例の 12 日は、黄砂が西日本の 9 地点で観測された。9 地点の観測は本年度で最も多い観測地点数である。気圧配置は日本東岸に前線があり、後方流跡線も中国内陸部から流れを示している。CFORS では前日にモンゴル南部からの黄砂を予測している。PM_{2.5}/SPM の比は高い水準で推移している。黄砂消散係数の値が上昇しており、福岡での硫酸イオンのデータが欠測であるが、その他の要素をみると混在黄砂である可能性が高い。

表 5-2-3-1 黄砂・煙霧観測地点

年度	年	月	日	地点数	黄砂観測地点									SPM平均濃度	県数	SPM積算値	積算値合計	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9					
2013	2013	10	11	5	松江	下関	福岡	佐賀	長崎						33.7	5	168.5	385.4
2013	2013	10	12	9	名古屋	松江	京都	彦根	下関	広島	神戸	大阪	福岡	24.1	9	216.9		

年度	年	月	日	地点数	煙霧観測地点
					2013

黄砂・煙霧 観測地点 : 2013 年 10 月 12 日

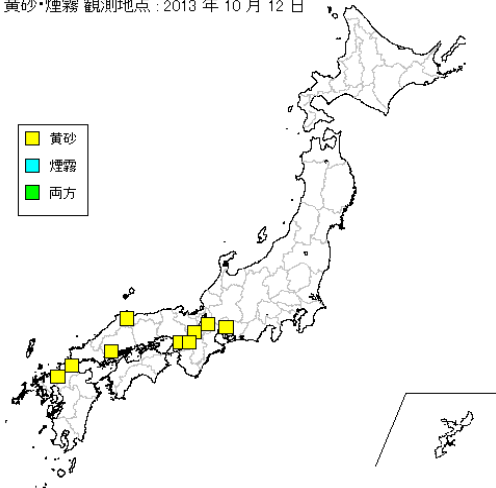
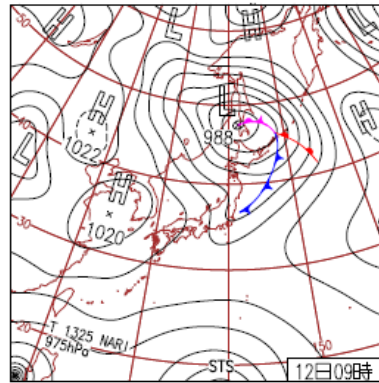


図 5-2-3-1 黄砂・煙霧観測地点



12日(土)東京の真夏日最晩更新
北陸や北日本は前線の影響で曇りや雨。沖縄・奄美~東海・関東は晴れ。よく晴れた関東を中心に気温上昇、57地点で真夏日。東京は31.3°Cで、前日に続き真夏日最晩記録を更新。

図 5-2-3-2 天気図

SPM Date: 2013 年 10 月 12 日 6 時

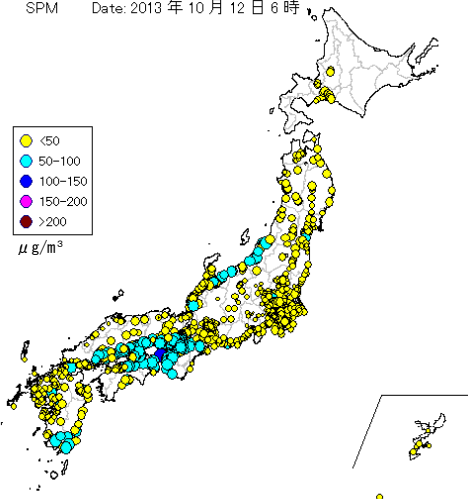


図 5-2-3-3 SPM 濃度全国分布

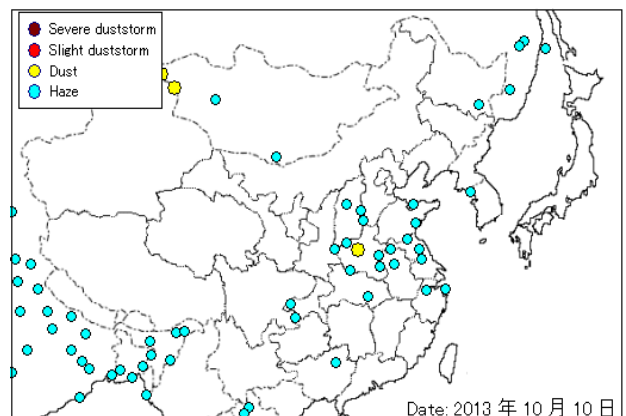


図 5-2-3-4 砂塵嵐発生状況

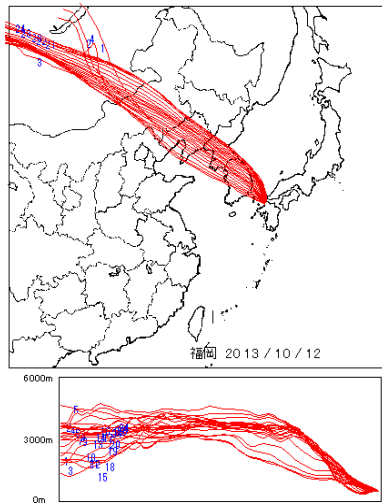


図 5-2-3-5 後方流跡線

U-V&Dust total m/s& $\mu\text{g}/\text{m}^3$ JST
2012/10/12.06:00:00

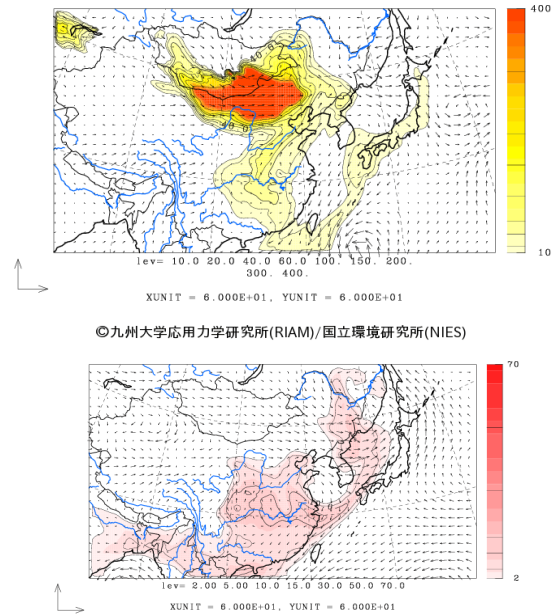


図 5-2-3-6 CFORS (dust) 予測結果

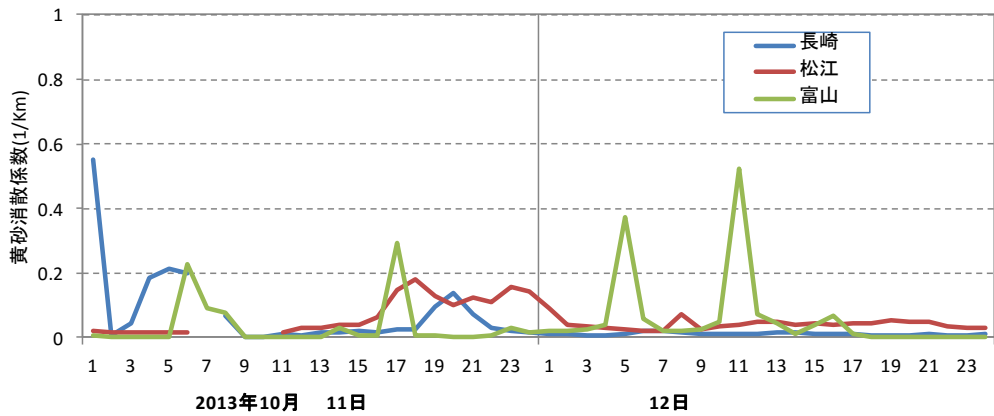


図 5-2-3-7 ライト-黄砂消散係数の経時変化

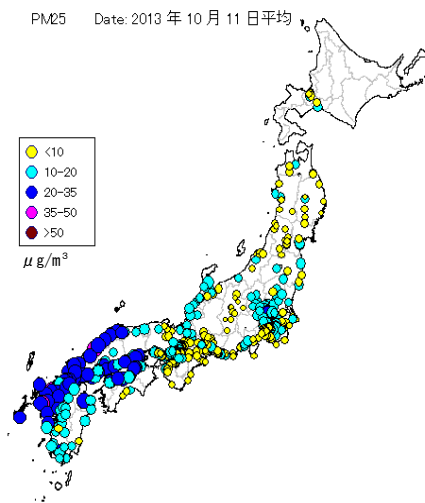


図 5-2-3-8 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均値全国分布

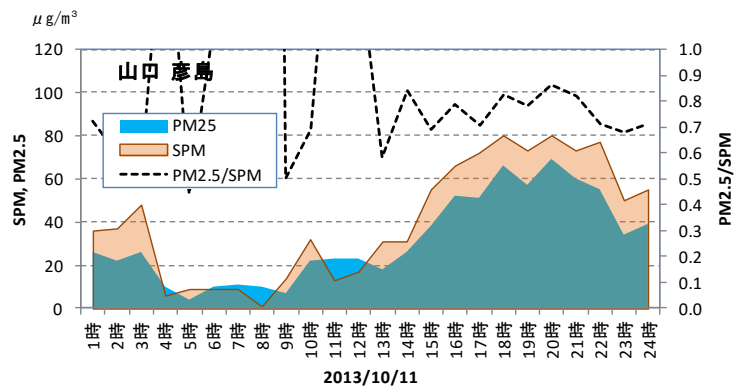


図 5-2-3-9 SPM、 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度と $\text{PM}_{2.5}/\text{SPM}$ の比

(4) 平成 26 (2014) 年 1 月 1 日

黄砂の観測は長崎のみである。天気図では前線が日本の北側に位置している。この2日前にモンゴル付近で砂塵嵐の発生がみられ、後方流跡線はその方向からの流れを示している。また同日に別の3地点で煙霧が観測されているが、福岡での硫酸イオン濃度は高くない。これらからこの事例は単純黄砂と思われる。

表 5-2-4-1 黄砂・煙霧観測地点

年度	年	月	日	地点数	黄砂観測地点	平均SPM濃度	県数	積算値
					1			
2013	2014	1	1	1	長崎	37.1	1	37.1

年度	年	月	日	地点数	煙霧観測地点		
					1	2	3
2013	2014	1	1	3	津	下関	松山

黄砂・煙霧 観測地点 : 2014 年 1 月 1 日

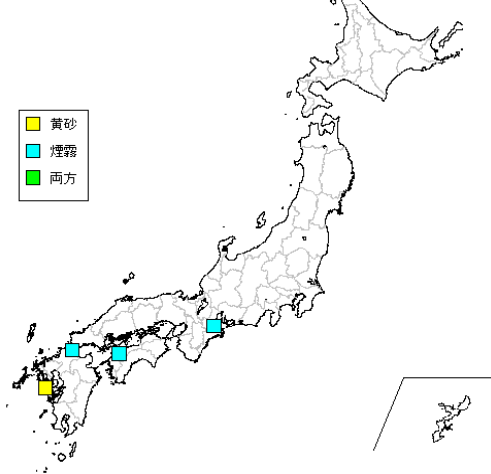
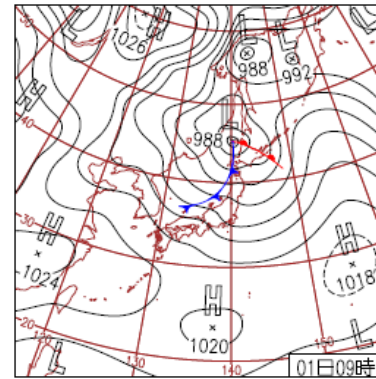


図 5-2-4-1 黄砂・煙霧観測地点



1日(水)暖かい元旦

宗谷海峡付近の低気圧に向かって暖気が流れ込み、全国的に気温上昇。最高・最低気温は全国的に3月上旬～4月上旬並の所が多い。北日本は風が強く、北海道を中心に暴風雪に。

図 5-2-4-2 天気図

SPM Date: 2014 年 1 月 1 日 9 時

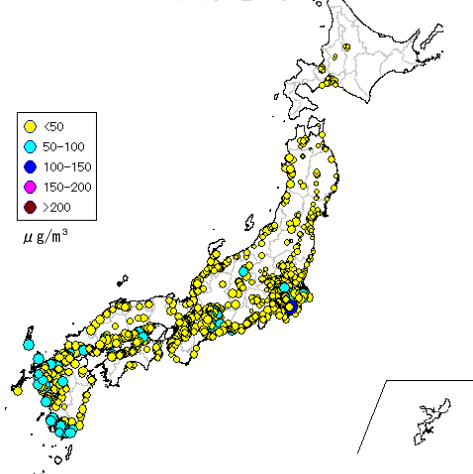


図 5-2-4-3 SPM 濃度全国分布

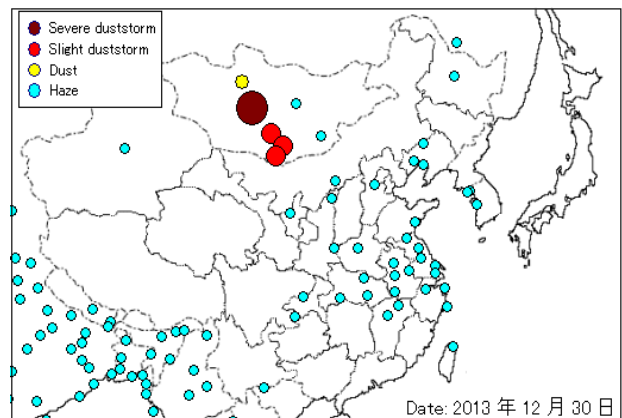


図 5-2-4-4 砂塵嵐発生状況

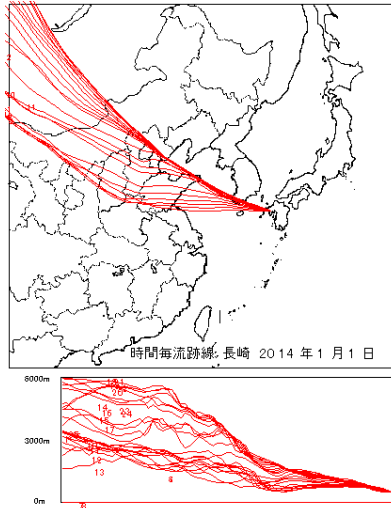


図 5-2-4-5 後方流跡線

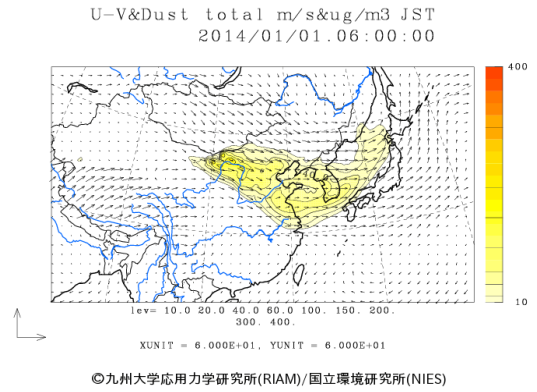


図 5-2-4-6 CFORS (dust) 予測結果

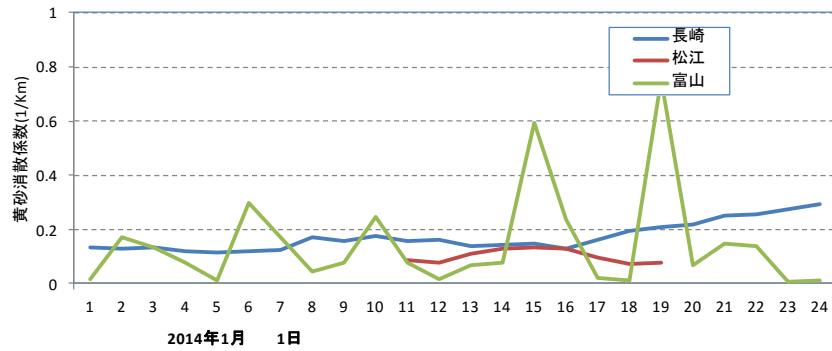


図 5-2-4-7 ライト-黄砂消散係数の経時変化

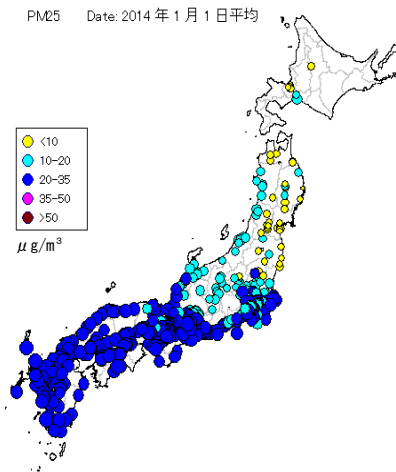


図 5-2-4-8 PM_{2.5} 日平均値全国分布

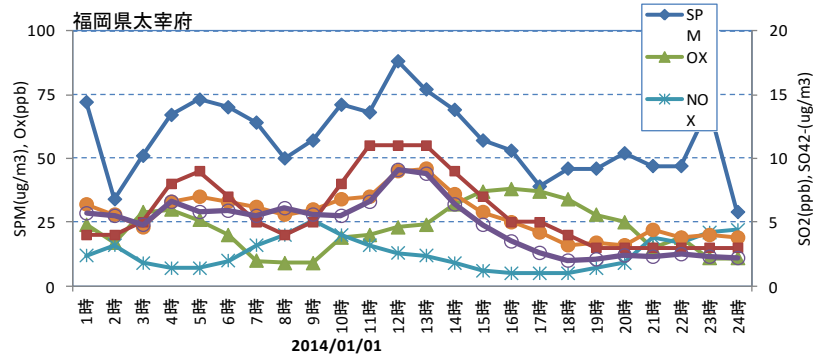


図 5-2-4-9 硫酸イオン濃度(時間値)

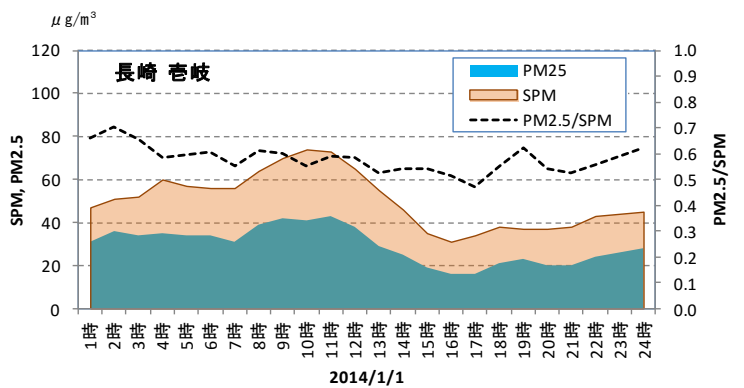


図 5-2-4-10 SPM、PM_{2.5} 濃度と PM_{2.5}/SPM の比

(5) 平成 26 (2014) 年 1 月 21 日

黄砂は松江のみで観測されている。天気図では日本南岸に前線が位置しており、後方流跡線はモンゴルからの流れであるが、砂塵嵐の発生は観測されていなく、ライダー黄砂消散係数も上昇していない。また、煙霧の観測地点は多いが、福岡での硫酸イオンの濃度は低い。PM_{2.5}の環境基準超過が西日本を中心に複数地点で見られ、SPMと比較すると、そのほとんどがPM_{2.5}でPM_{2.5}/SPMの比は極めて高い。以上から、PM_{2.5}が高濃度で観測されたものの黄砂の飛来はないと考えられる。

表 5-2-5-1 黄砂・煙霧観測地点

年度	年	月	日	地点数	黄砂観測地点	平均SPM濃度	県数	積算値
					1			
2013	2014	1	21	1	松江	28	1	28

年度	年	月	日	地点数	煙霧観測地点						
					1	2	3	4	5	6	7
2013	2014	1	20	7	下関	福岡	大分	長崎	熊本	鹿児島	宮崎
2013	2014	1	21	6	仙台	下関	大阪	和歌山	大分	那覇	

黄砂・煙霧観測地点：2014年1月21日

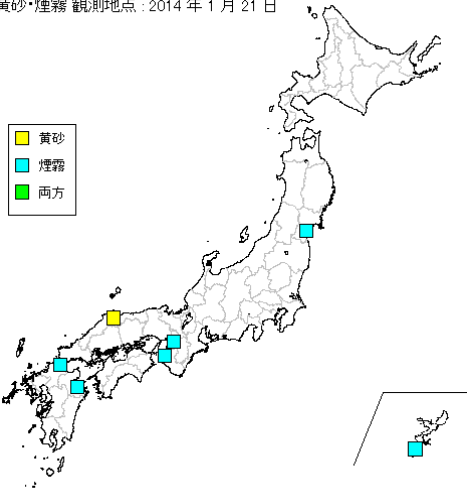
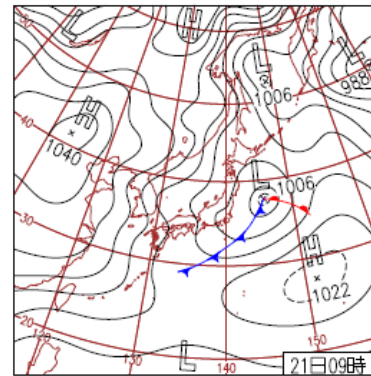


図 5-2-5-1 黄砂・煙霧観測地点



21日(火)網走で流氷初日
低気圧が日本の東に去り冬型の気圧配置に。日本付近では寒気に伴う筋状雲域が拡大し、日本海側は雪。はじめ晴れた太平洋側も所々で雨や雪。佐賀市・福岡市でスイセン開花。

図 5-2-5-2 天気図

SPM Date: 2014年1月21日3時

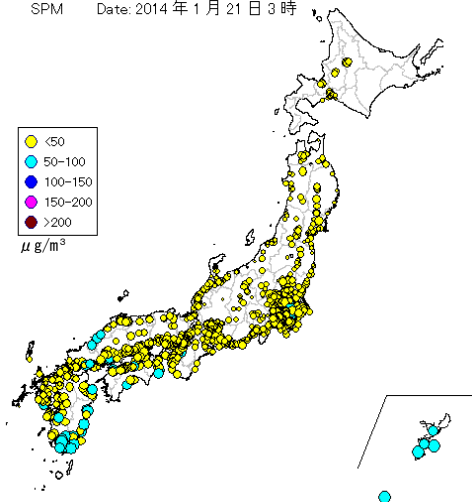


図 5-2-5-3 SPM 濃度全国分布

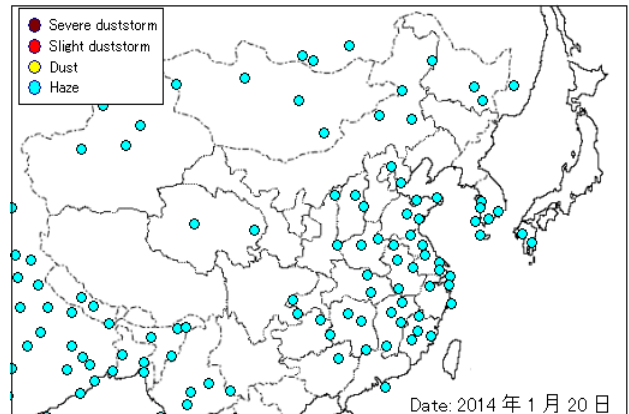


図 5-2-5-4 砂塵嵐発生状況

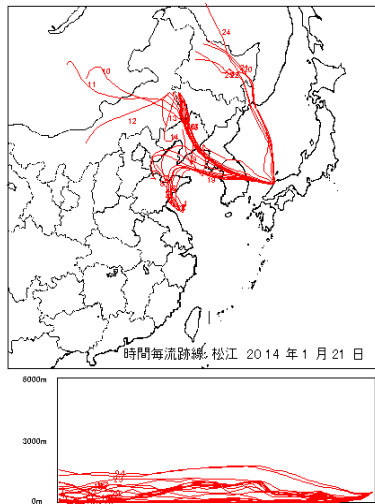


図 5-2-5-4 後方流跡線

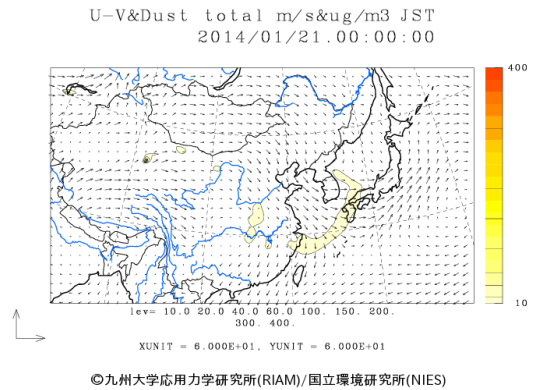


図 5-2-5-5 CFORS (dust) 予測結果

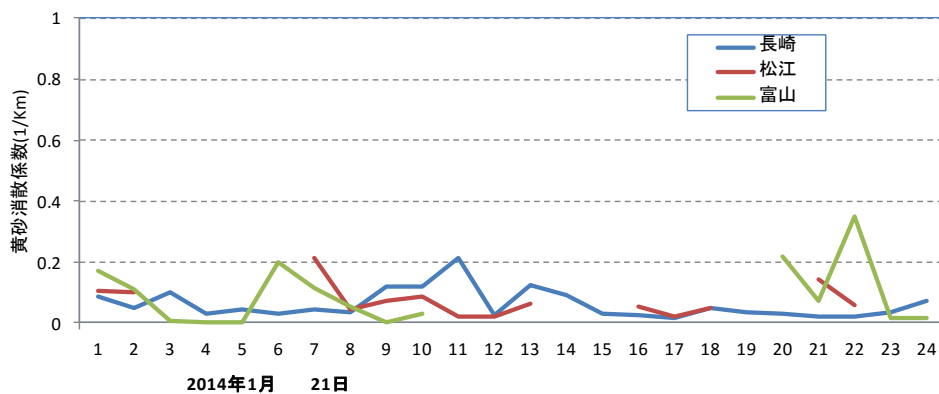


図 5-2-5-5 ライト-黄砂消散係数の経時変化

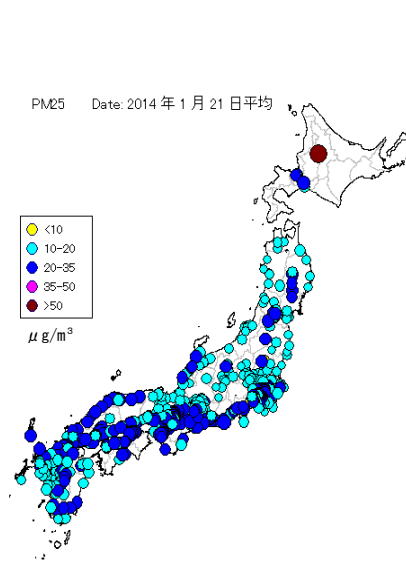


図 5-2-5-6 PM_{2.5} 日平均値全国分布

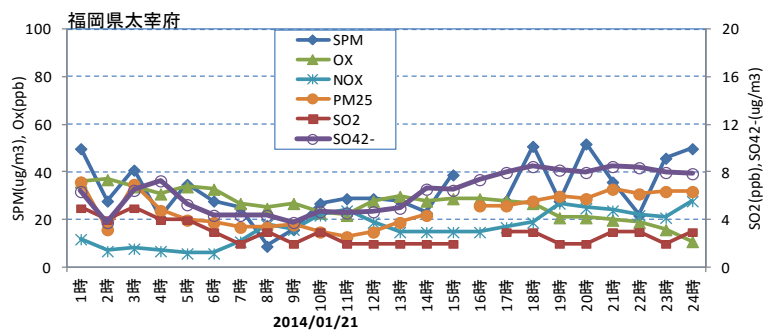


図 5-2-5-7 硫酸イオン濃度(時間値)

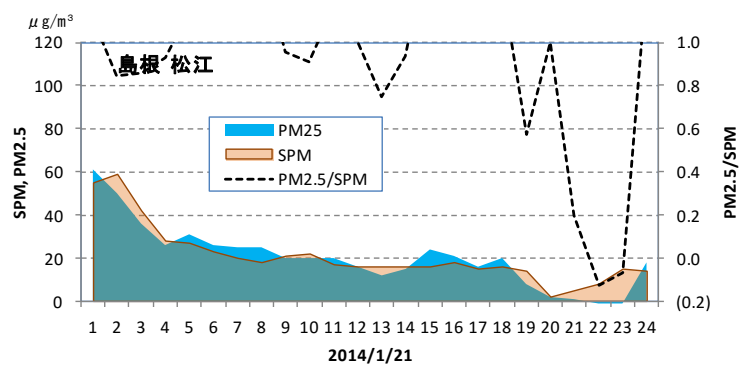


図 5-2-5-8 SPM、PM_{2.5} 濃度と PM_{2.5}/SPM の比

5-3 煙霧の観測事例

平成 25(2013)年度に気象台で観測された煙霧は、表 5-3-1 に示す 206 日である。

表 5-3-1 平成 25 年度に観測された煙霧

No.	年	月	日	地点数	No.	年	月	日	地点数	No.	年	月	日	地点数
1	2013	4	2	2	71	2013	7	17	2	141	2013	11	29	1
2	2013	4	3	2	72	2013	7	20	1	142	2013	12	1	1
3	2013	4	5	2	73	2013	7	21	1	143	2013	12	2	3
4	2013	4	6	2	74	2013	7	22	2	144	2013	12	3	2
5	2013	4	14	1	75	2013	7	23	1	145	2013	12	4	2
6	2013	4	15	3	76	2013	7	25	10	146	2013	12	5	6
7	2013	4	16	2	77	2013	7	26	9	147	2013	12	6	20
8	2013	4	17	7	78	2013	7	27	11	148	2013	12	7	5
9	2013	4	18	9	79	2013	7	28	9	149	2013	12	8	1
10	2013	4	19	3	80	2013	7	30	7	150	2013	12	9	3
11	2013	4	25	4	81	2013	7	31	16	151	2013	12	10	4
12	2013	4	26	7	82	2013	8	1	6	152	2013	12	13	1
13	2013	4	30	2	83	2013	8	2	2	153	2013	12	26	3
14	2013	5	1	1	84	2013	8	3	1	154	2013	12	27	3
15	2013	5	6	1	85	2013	8	4	1	155	2013	12	31	5
16	2013	5	9	2	86	2013	8	5	1	156	2014	1	1	3
17	2013	5	10	1	87	2013	8	7	1	157	2014	1	4	1
18	2013	5	11	3	88	2013	8	8	5	158	2014	1	9	1
19	2013	5	12	5	89	2013	8	9	12	159	2014	1	12	3
20	2013	5	13	8	90	2013	8	10	15	160	2014	1	13	9
21	2013	5	14	14	91	2013	8	11	19	161	2014	1	17	7
22	2013	5	15	6	92	2013	8	12	13	162	2014	1	18	10
23	2013	5	16	7	93	2013	8	13	15	163	2014	1	20	7
24	2013	5	17	2	94	2013	8	14	14	164	2014	1	21	6
25	2013	5	18	1	95	2013	8	15	19	165	2014	1	24	2
26	2013	5	19	1	96	2013	8	16	19	166	2014	1	25	5
27	2013	5	20	3	97	2013	8	17	13	167	2014	1	26	2
28	2013	5	21	11	98	2013	8	18	3	168	2014	1	28	1
29	2013	5	22	25	99	2013	8	20	1	169	2014	1	29	2
30	2013	5	23	13	100	2013	8	21	1	170	2014	1	30	4
31	2013	5	24	7	101	2013	8	22	2	171	2014	1	31	6
32	2013	5	25	10	102	2013	8	23	1	172	2014	2	1	6
33	2013	5	26	1	103	2013	8	25	1	173	2014	2	2	6
34	2013	5	27	2	104	2013	8	29	1	174	2014	2	3	13
35	2013	5	29	8	105	2013	8	30	2	175	2014	2	4	6
36	2013	5	30	11	106	2013	9	2	1	176	2014	2	17	2
37	2013	5	31	1	107	2013	9	3	1	177	2014	2	21	1
38	2013	6	3	1	108	2013	9	10	1	178	2014	2	22	1
39	2013	6	4	1	109	2013	9	11	1	179	2014	2	25	28
40	2013	6	5	2	110	2013	9	12	5	180	2014	2	26	30
41	2013	6	6	4	111	2013	9	13	9	181	2014	2	27	18
42	2013	6	7	1	112	2013	9	14	11	182	2014	2	28	13
43	2013	6	8	3	113	2013	9	15	1	183	2014	3	1	14
44	2013	6	9	2	114	2013	9	22	1	184	2014	3	2	2
45	2013	6	10	4	115	2013	9	23	2	185	2014	3	3	1
46	2013	6	11	2	116	2013	10	3	3	186	2014	3	5	1
47	2013	6	13	1	117	2013	10	4	1	187	2014	3	6	1
48	2013	6	14	3	118	2013	10	8	2	188	2014	3	8	2
49	2013	6	15	2	119	2013	10	11	1	189	2014	3	9	7
50	2013	6	18	3	120	2013	10	12	1	190	2014	3	12	4
51	2013	6	19	1	121	2013	10	29	1	191	2014	3	13	2
52	2013	6	22	1	122	2013	10	30	1	192	2014	3	14	2
53	2013	6	23	1	123	2013	10	31	6	193	2014	3	16	5
54	2013	6	24	1	124	2013	11	1	7	194	2014	3	17	13
55	2013	6	25	3	125	2013	11	2	15	195	2014	3	18	14
56	2013	6	28	1	126	2013	11	3	10	196	2014	3	19	15
57	2013	6	29	1	127	2013	11	4	1	197	2014	3	20	4
58	2013	6	30	2	128	2013	11	5	1	198	2014	3	23	1
59	2013	7	1	1	129	2013	11	6	8	199	2014	3	24	4
60	2013	7	3	2	130	2013	11	7	3	200	2014	3	25	5
61	2013	7	4	1	131	2013	11	8	6	201	2014	3	26	9
62	2013	7	5	1	132	2013	11	9	2	202	2014	3	27	5
63	2013	7	9	3	133	2013	11	10	1	203	2014	3	28	5
64	2013	7	10	4	134	2013	11	16	2	204	2014	3	29	2
65	2013	7	11	7	135	2013	11	17	9	205	2014	3	30	2
66	2013	7	12	5	136	2013	11	18	3	206	2014	3	31	1
67	2013	7	13	1	137	2013	11	24	1					
68	2013	7	14	4	138	2013	11	25	5					
69	2013	7	15	2	139	2013	11	27	1					
70	2013	7	16	1	140	2013	11	28	3					

※表中の網掛けは、次頁以降の解析対象事例であることを示す。

表 5-3-1 に示した煙霧観測日のうち、地点数が多かった事例を抽出してその詳細について検討した。表 5-3-2 に、抽出した 5 事例を示す。

表 5-3-2 平成 25 年度の大きな煙霧 (PM_{2.5}濃度 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

年度	事例	期日			煙霧観測 点数	煙霧の規模			
		年	月	日		PM _{2.5} 平均 濃度	県数	PM _{2.5} 積算	PM _{2.5} 積算 合計
2013	1	2013	5	21	11	40.2	10	402	2466
		2013	5	22	25	39.4	25	985	
		2013	5	23	13	36.7	11	404	
		2013	5	24	7	51.5	7	361	
		2013	5	25	10	35	9	315	
	2	2013	8	9	12	40.1	10	401	4558
		2013	8	10	15	45.5	13	592	
		2013	8	11	19	43.2	17	734	
		2013	8	12	13	39.2	11	431	
		2013	8	13	15	35	13	455	
		2013	8	14	14	33	14	462	
		2013	8	15	19	33.6	17	571	
		2013	8	16	19	33.8	17	575	
	3	2014	2	1	6	35.4	6	212	906
		2014	2	2	6	32.6	6	196	
		2014	2	3	13	38.2	13	497	
	4	2014	2	25	28	42.9	28	1201	3902
		2014	2	26	30	52.1	27	1407	
		2014	2	27	19	37	16	592	
		2014	2	28	13	28.1	10	281	
2014		3	1	14	32.4	13	421		
5	2014	3	17	12	44.1	12	529	1458	
	2014	3	18	14	31.3	12	376		
	2014	3	19	15	39.5	14	553		

(1) 平成 25 (2013) 年 5 月 21~26 日

全国的に多くの地点で煙霧が観測されている。PM_{2.5}濃度は、九州と、中国・四国地域で高濃度になっている。後方流跡線は、気流が21日中国内陸部からであるが、次第に沿岸部に移り、再び中国東北部へと変化していることを示している。硫酸イオンは流跡線が沿岸部になった22日午後、最高25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで達している。この時、上海のPM_{2.5}と福岡での濃度変化に時間差をみることが出来る。長崎での黄砂消散係数とSPMの変化に同期がみられ、黄砂の影響も考えられるが、主には中国沿岸部からの越境汚染による煙霧の影響と思われる。

表 5-3-1-1 煙霧観測地点

年度	年	月	日	地点数	煙霧観測地点									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2013	2013	5	21	11	前橋 徳島	津	下関	福岡	佐賀	大分	長崎	熊本	鹿児島	松山
2013	2013	5	22	25	長野 広島 熊本	福井 岡山 鹿児島	前橋 神戸 宮崎	熊谷 大阪 高知	岐阜 和歌山 徳島	津 奈良 福岡	東京 福岡	松江 佐賀	京都 大分	下関 長崎
2013	2013	5	23	13	長野 鹿児島	甲府 宮崎	東京 松山	下関	和歌山	福岡	佐賀	大分	長崎	熊本
2013	2013	5	24	7	下関	福岡	佐賀	大分	熊本	鹿児島	宮崎			
2013	2013	5	25	10	長野	宇都宮	前橋	名古屋	福岡	佐賀	長崎	熊本	鹿児島	宮崎

黄砂・煙霧観測地点：2013年5月22日

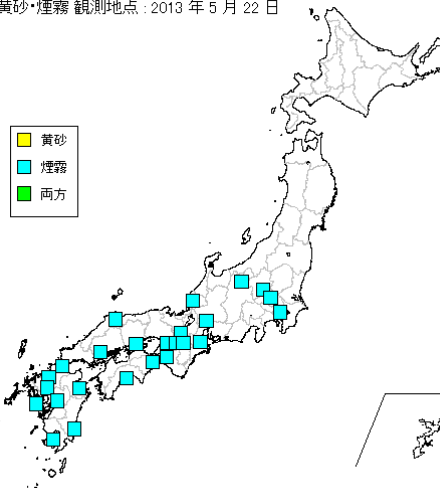
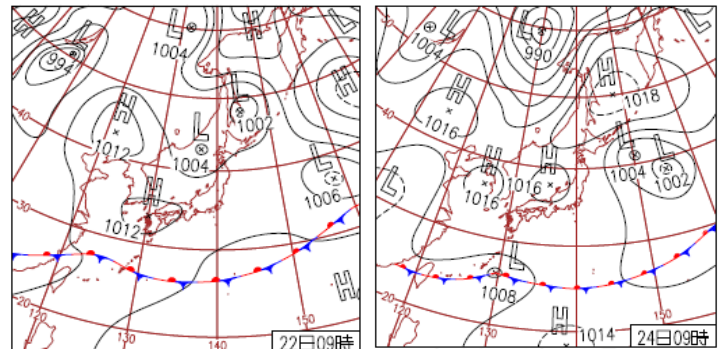


図 5-3-1-1 黄砂・煙霧観測地点



22日(水)広範囲で気温上昇
沖縄は梅雨前線による曇り。北海道は気圧の谷の影響で曇りや雨。九州～東北は晴れて気温が上昇し北海道を除く570地点(全国の61%)で夏日、西日本を中心に105地点で真夏日。

24日(金)今年国内初の猛暑日
低気圧が影響した北日本の一部を除き、西～北日本は高気圧に覆われて晴れ。大分県日田で最高気温35.4℃。沖縄は梅雨前線の影響で曇りや雨。オホーツク海でMw8.3の地震。

図 5-3-1-2 天気図

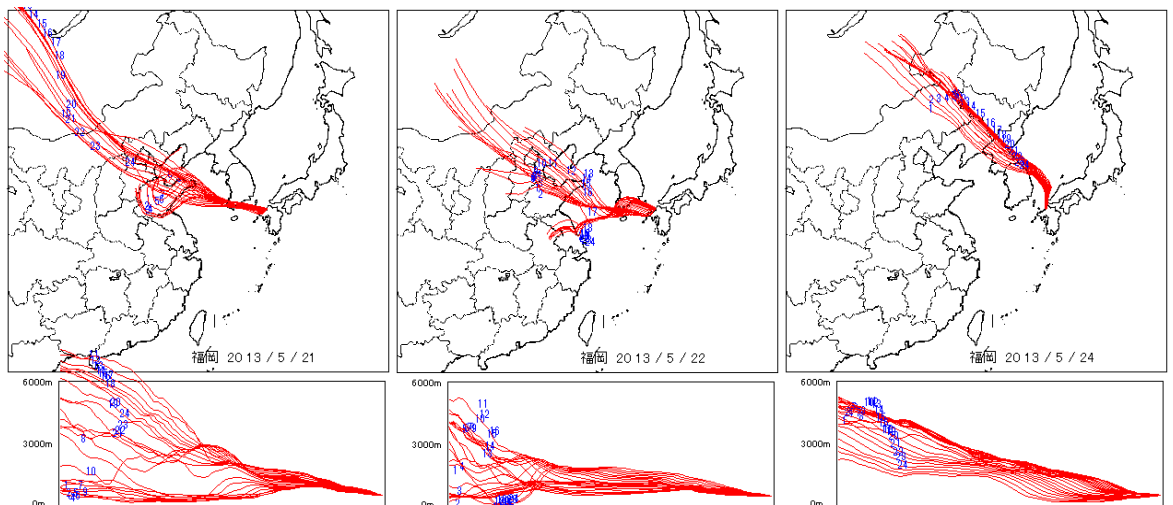


図 5-3-1-3 後方流跡線

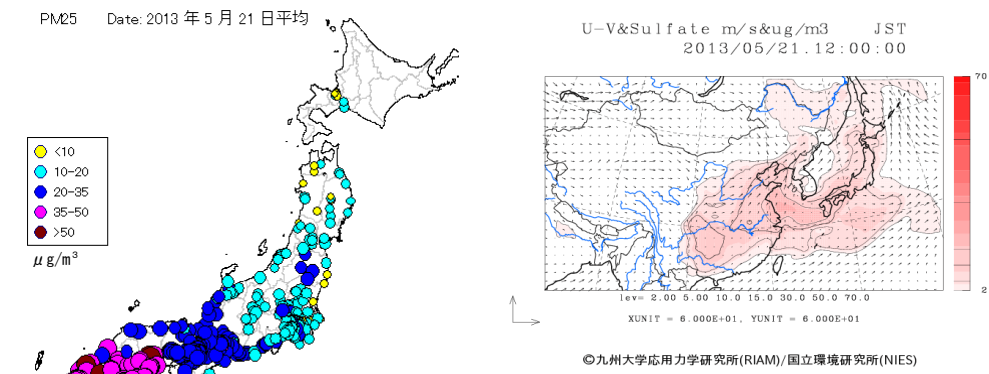


図 5-3-1-5 CFORS 予測結果

図 5-3-1-4 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均値全国分布

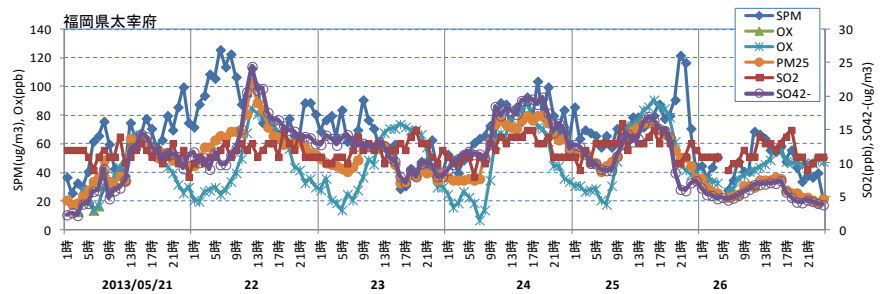


図 5-3-1-6 硫酸イオン濃度

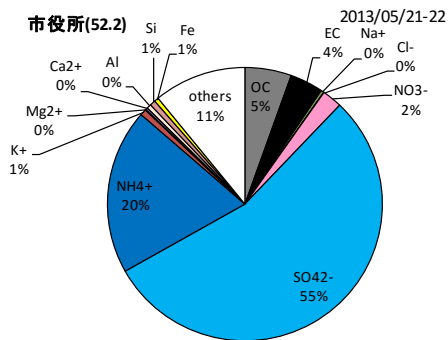


図 5-3-1-7 $\text{PM}_{2.5}$ の成分濃度構成(福岡市役所)

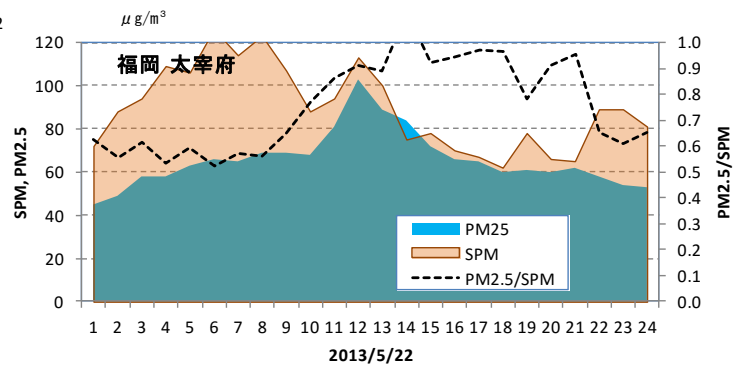


図 5-3-1-8 SPM、 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度と $\text{PM}_{2.5}/\text{SPM}$ の比

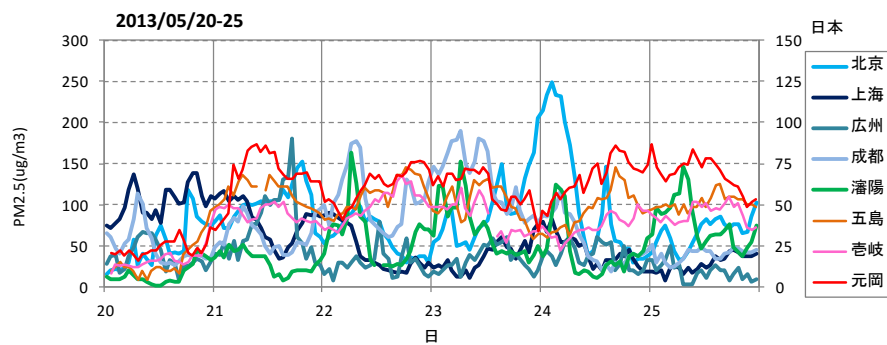


図 5-3-1-9 中国・離島・福岡での $\text{PM}_{2.5}$ 濃度

(2) 平成 25 (2013) 年 8 月 9~17 日

8 月 9 日から 17 日までの 9 日間、全国のいずれかの地点で煙霧が観測され、その地点数もそれぞれ 10 を超えている。PM_{2.5} の上昇は全国に及んでいる。後方流跡線は、中国沿岸部からの流れを示し、CFORS も同様である。硫酸イオンの濃度も 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超す値になっている。中国上海では、PM_{2.5} 濃度が 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える値になっている。PM_{2.5}/SPM の比が低いのが黄砂消散係数などから黄砂飛来の様子はみられていない。この事例については、学会で多く発表^{25~28)} がなされているが、まだその要因は解明されていない。

表 5-3-2-1 煙霧観測地点

年度	年	月	日	地点数	煙霧観測地点										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2013	2013	8	9	12	宇都宮 大阪	前橋 奈良	つくば	甲府	津	静岡	東京	横浜	鳥取	神戸	
2013	2013	8	10	15	金沢 横浜	長野 彦根	宇都宮 神戸	前橋 大阪	熊谷 奈良	つくば	岐阜	甲府	静岡	東京	
2013	2013	8	11	19	山形 甲府	仙台 銚子	福島 東京	新潟 横浜	長野 下関	宇都宮 神戸	前橋 大阪	熊谷 奈良	つくば 佐賀	岐阜	
2013	2013	8	12	13	山形 佐賀	新潟 熊本	金沢 鹿児島	富山 高松	長野 宮崎	宇都宮 高松	熊谷	甲府	銚子	静岡	横浜
2013	2013	8	14	14	山形 熊本	長野 鹿児島	前橋 宮崎	熊谷 高松	岐阜	名古屋	津	静岡	横浜	佐賀	
2013	2013	8	15	19	山形 津	仙台 静岡	新潟 大阪	長野 奈良	宇都宮 佐賀	前橋 熊本	熊谷 鹿児島	岐阜 宮崎	名古屋 高松	甲府	
2013	2013	8	16	19	山形 下関	仙台 神戸	新潟 奈良	前橋 佐賀	熊谷 大分	つくば 熊本	甲府 鹿児島	津 宮崎	鳥取 松山	京都	
2013	2013	8	17	13	秋田 鹿児島	山形 宮崎	仙台 松山	前橋	甲府	津	下関	奈良	福岡	佐賀	

黄砂・煙霧観測地点：2013 年 8 月 15 日

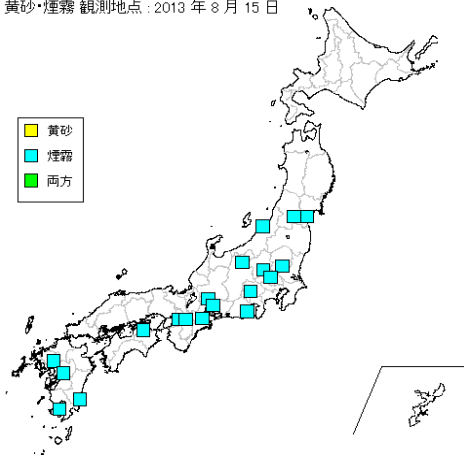
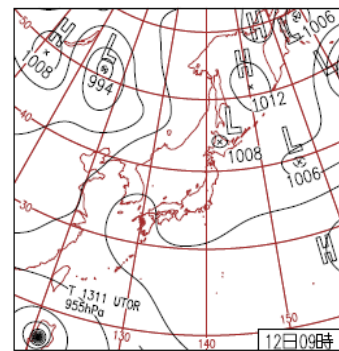


図 5-3-2-1 黄砂・煙霧観測地点



12日(月)高知県で最高気温41°C
各地で猛暑継続。高知県四万十市江川崎で最高気温41.0°C、国内の観測史上1位の記録を更新。関東で大気の状態が不安定となり、激しい雨。東京都練馬区石神井台で49mm/1h。

図 5-3-2-2 天気図

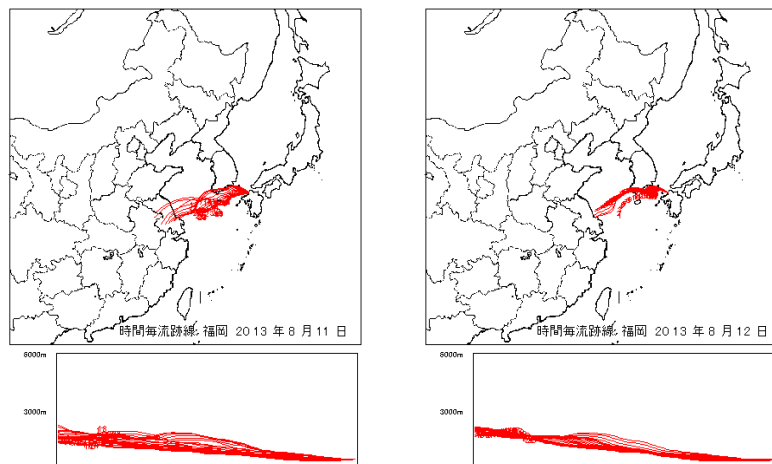
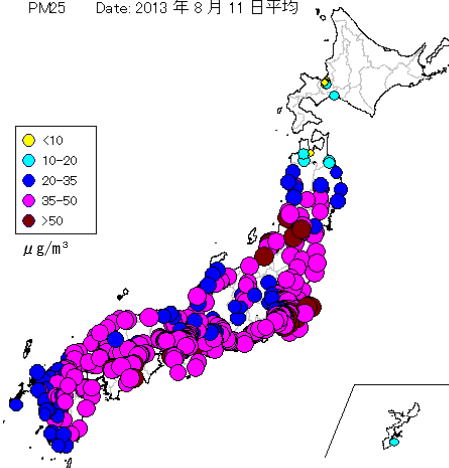
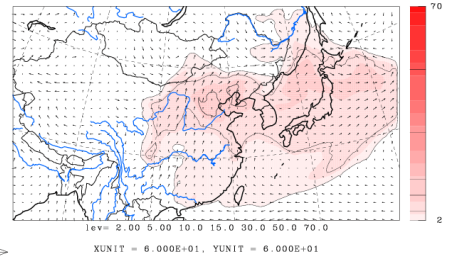


図 5-3-2-3 後方流跡線

PM2.5 Date: 2013年8月11日平均



U-V&Sulfate m/s&μg/m³ JST
2013/08/11.03:00:00



©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

図 5-3-2-5 CFORS 予測結果

図 5-3-2-4 PM_{2.5} 日平均値全国分布

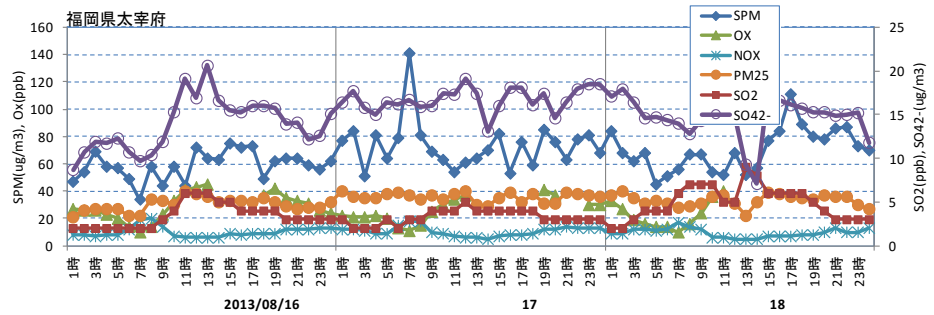
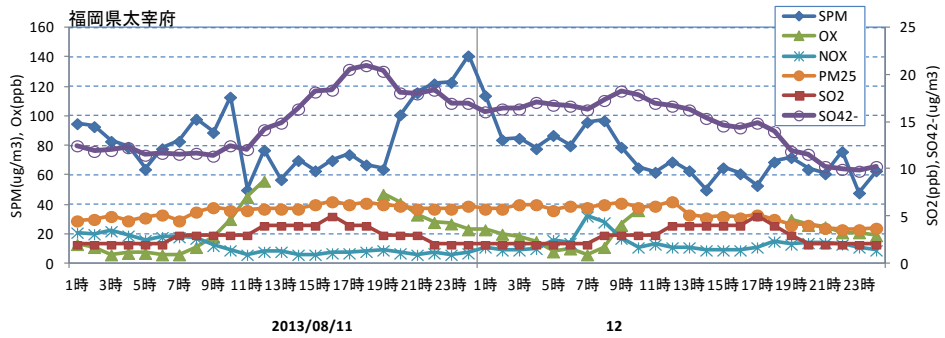


図 5-3-2-6 硫酸イオン濃度

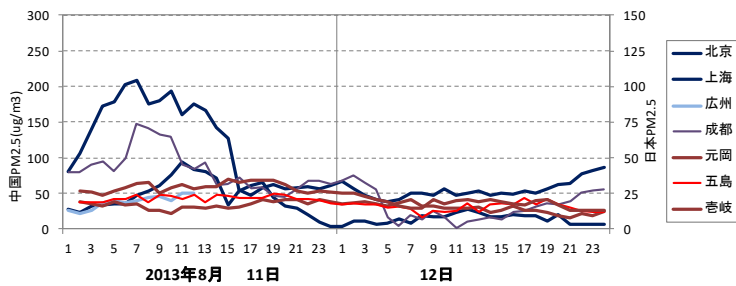


図 5-3-2-7 中国・離島・福岡での PM_{2.5} 濃度

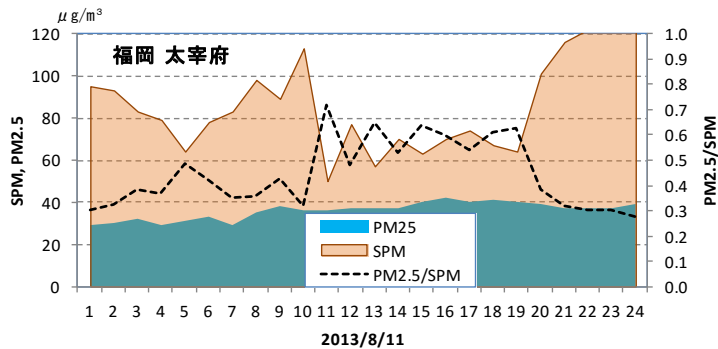


図 5-3-2-8 SPM、PM_{2.5} 濃度と PM_{2.5}/SPM の比