

(4) 黄砂事例 4 2018年5月25日

本事例は、5月25日の1日間のみ観測された黄砂である。黄砂の観測地点は表 4-4-4-1 及び図 4-4-4-2 に示すとおり、松江のみでの観測であった。

天気図（図 4-4-4-3）では、4月25日に日本の東岸沖に前線が位置しており日本付近では西風となっている気象状況である。

この期間の SPM 濃度は、図 4-4-4-4 に示すとおりであるが、全国的にはほぼ $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であった。さらにライダーの黄砂消散係数（図 4-4-4-8）でも総じて値は低めであり、松江についても、特に 25 日前後における顕著な値の上昇は見られない。5月24日15時時点での松江の黄砂消散係数の高度分布を確認したところ、低層になるに従ってやや高い数値をとる傾向はあるものの、高度 2400m 付近に極大値がみられるのみであった。

一方、大陸では、日本で黄砂が観測される前の 5月21日から22日にかけて、ゴビ砂漠付近で砂塵嵐の発生が確認される（図 4-4-4-5）。また、5月25日の松江における起点高度 1500m の後方流跡線（図 4-4-4-6）も、大陸側からの気流を示しているほか、CFORS（図 4-4-4-7）では、大陸からの dust が日本全体に影響を及ぼしている様子が示され、sulfate では、大陸中部からの影響が日本全体に及ぶ様子が示されていた。

PM_{2.5} 日平均値（図 4-4-4-10）は九州地方で $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える地点が多くみられた。一方、PM_{2.5}/SPM には松江近くでの黄砂の特徴を示す分布は見られなかった。この期間での隠岐における ACSA の fSO_4^{2-} は 5月25日に上昇しているが最大 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であった（図 4-4-4-12）。

中国では、本事例前に、北京において $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度、瀋陽においても $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の PM_{2.5} 濃度が観測され、その後北京は濃度が上昇し、5月26日の昼過ぎには $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の高濃度となっていた（図 4-4-4-13）。

以上の通り、この事例では、ゴビ砂漠周辺での砂塵嵐によるダストの観測があったが、PM_{2.5} の全国分布などを考慮すると、地表付近での影響の少ない黄砂の事例と考えられた。

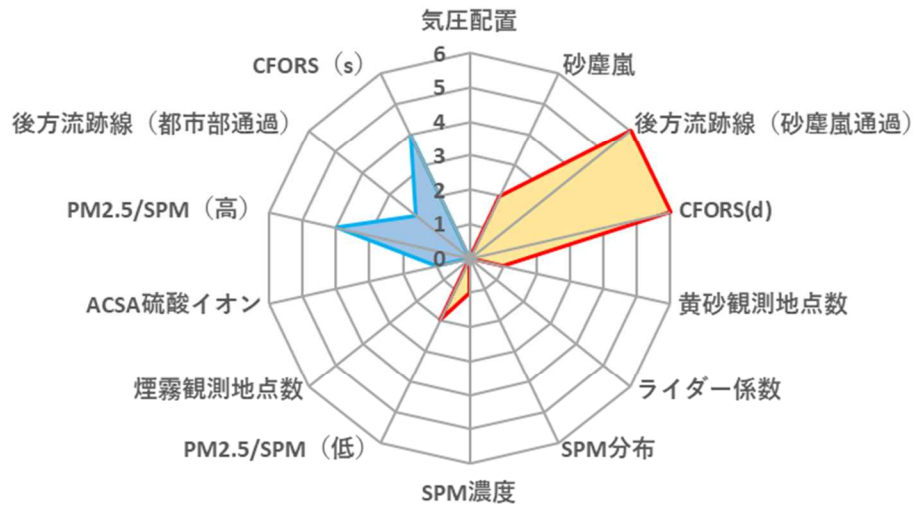


図 4-4-4-1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート

表 4-4-4-1 黄砂観測地点

日付	地点数	観測地点名									
2018/5/25	1	松江									

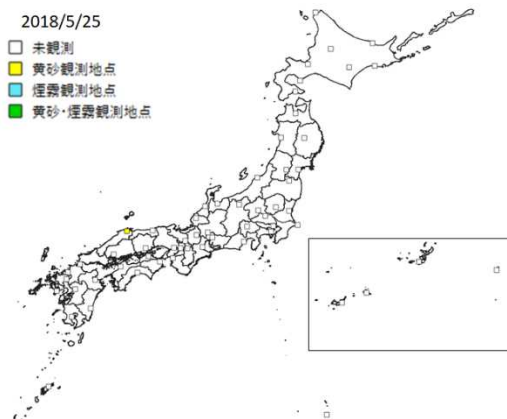
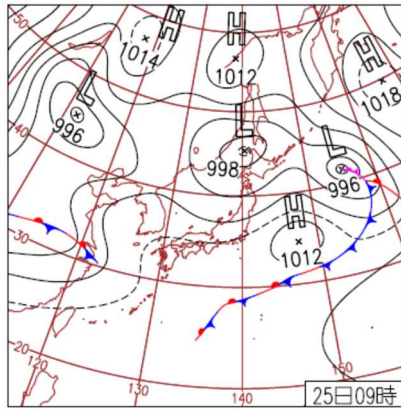


図 4-4-4-2 黄砂観測地点



25日(金)長野県で震度5強の地震
 西～東日本は、高気圧に覆われ概ね晴れ。北日本は上空の寒気や気圧の谷の影響で所々で雨。晴れた地域は気温が上昇し、大分県日田で32.6℃の真夏日。松江で黄砂。

図 4-4-4-3 天気図

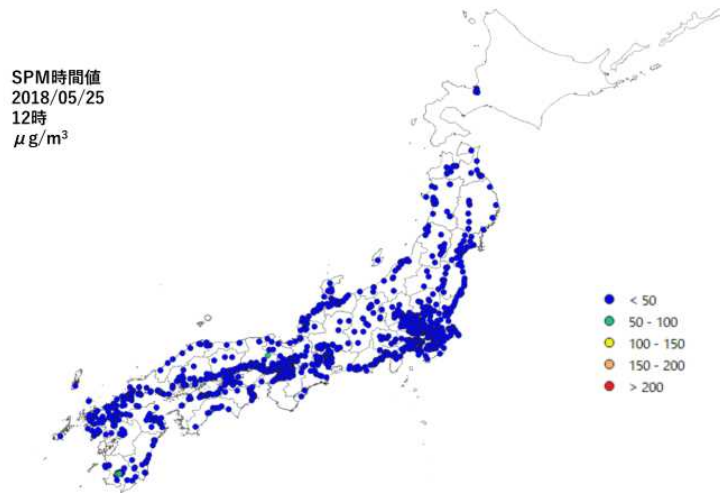


図 4-4-4-4 SPM1 時間値濃度全国分布

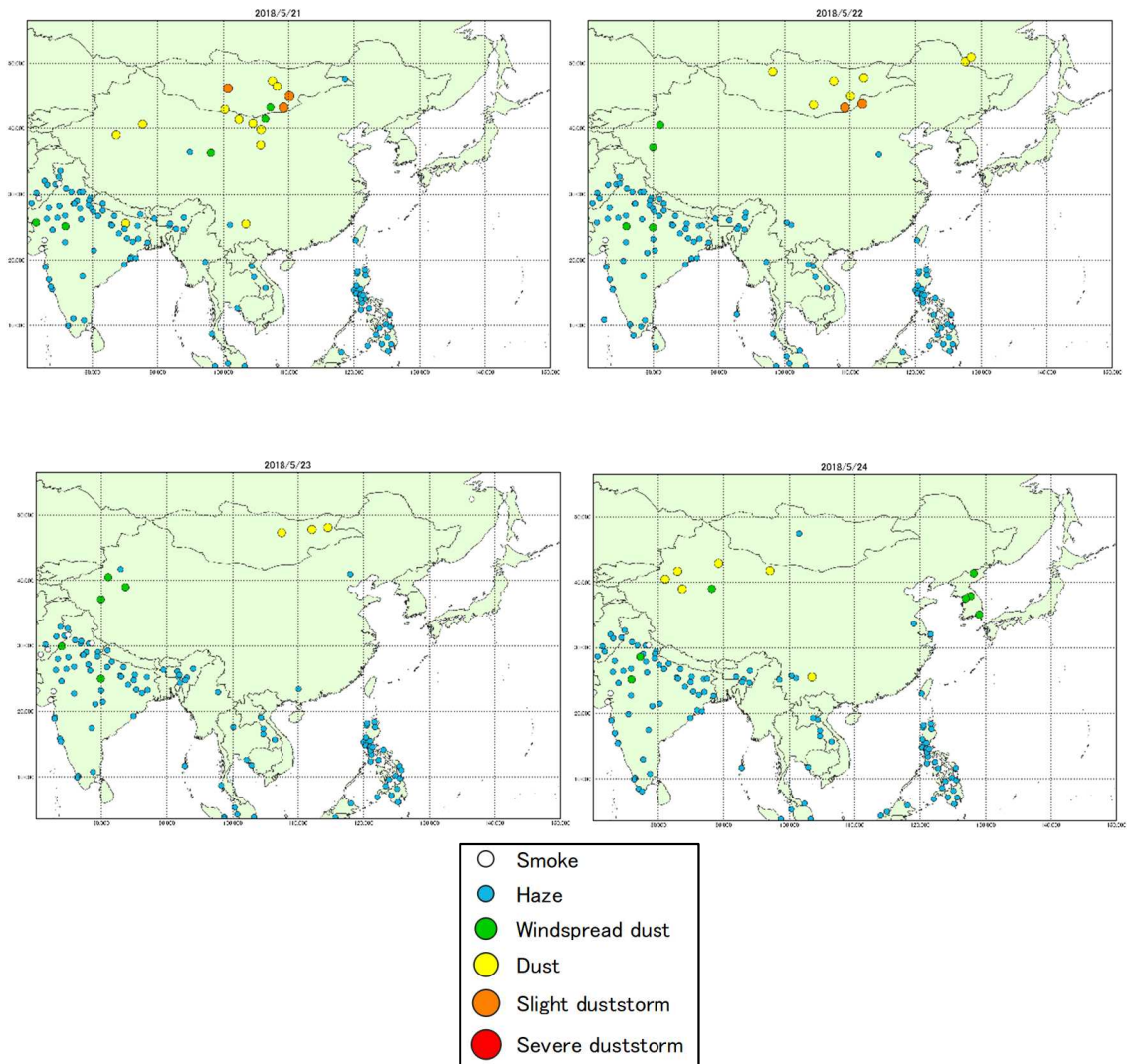


图 4-4-4-5 砂塵嵐発生状況

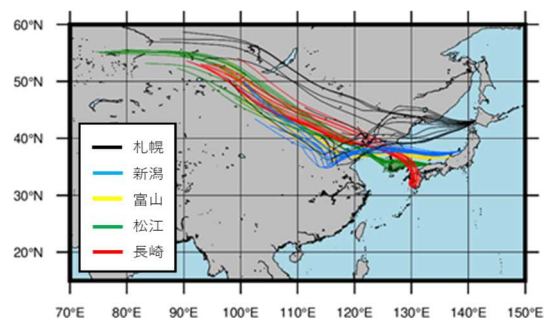


图 4-4-4-6 後方流跡線 (2018年5月25日)

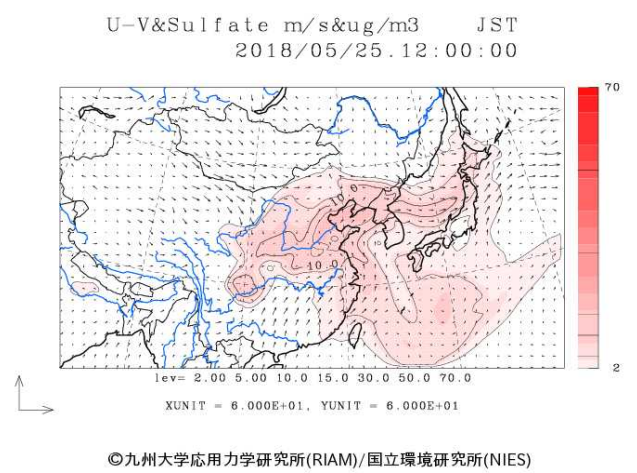
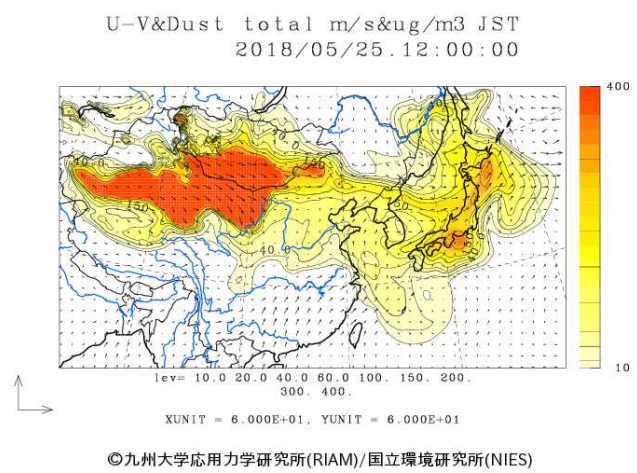


図 4-4-4-7 CFORS(dust (上図) - sulfate (下図))予測結果

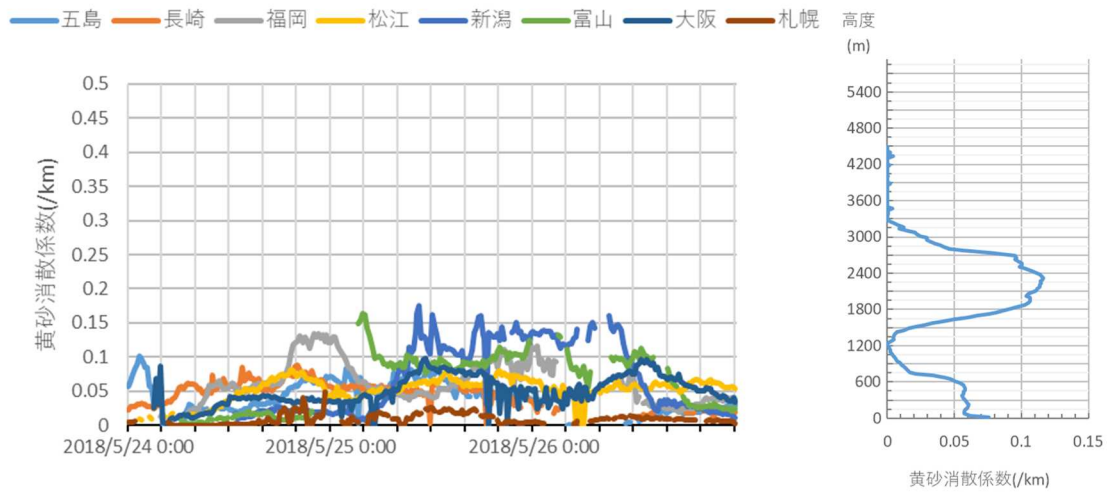


図 4-4-4-8 ライダー黄砂消散係数の経時変化（全国比較）と松江における黄砂消散係数の高度分布（5月24日15時）

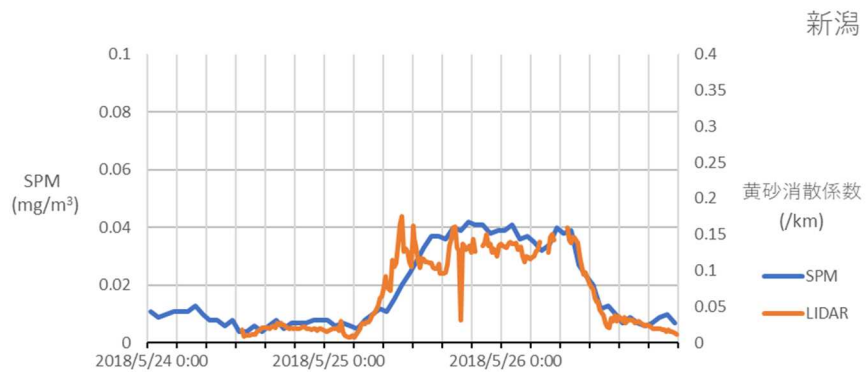
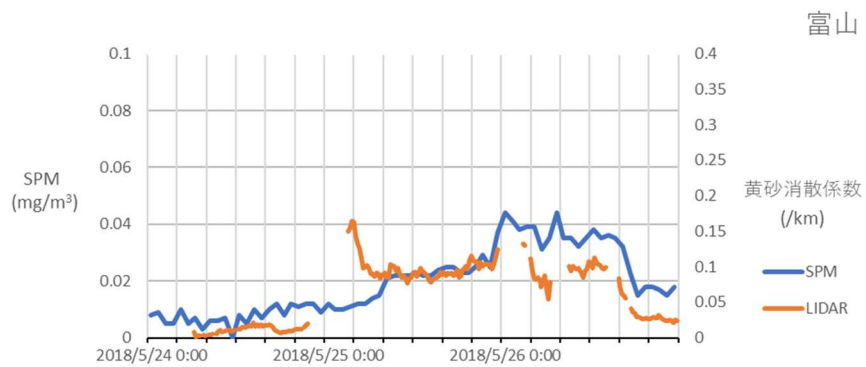
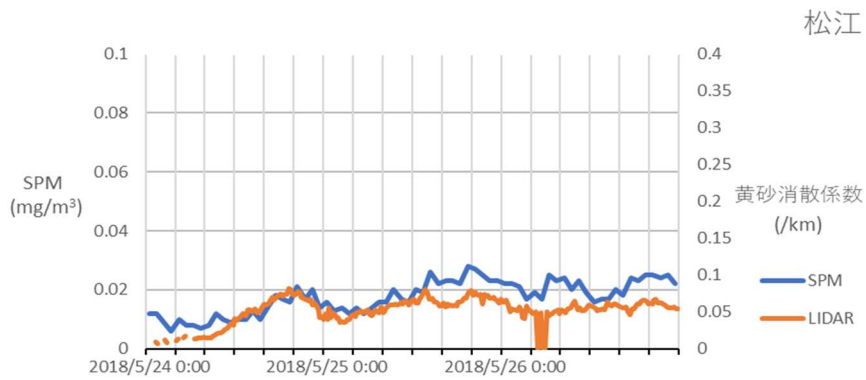
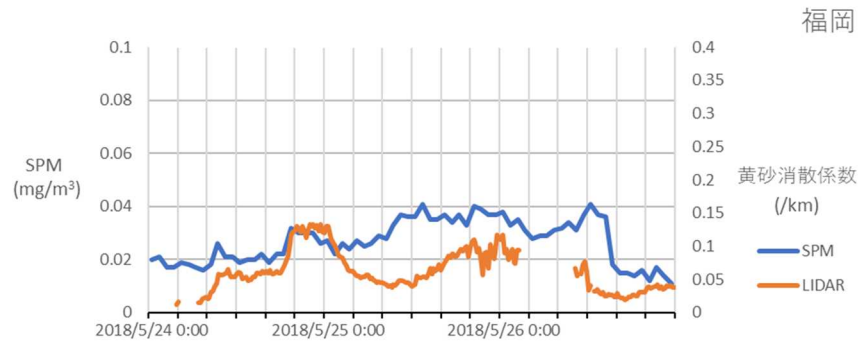


図 4-4-4-9 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化

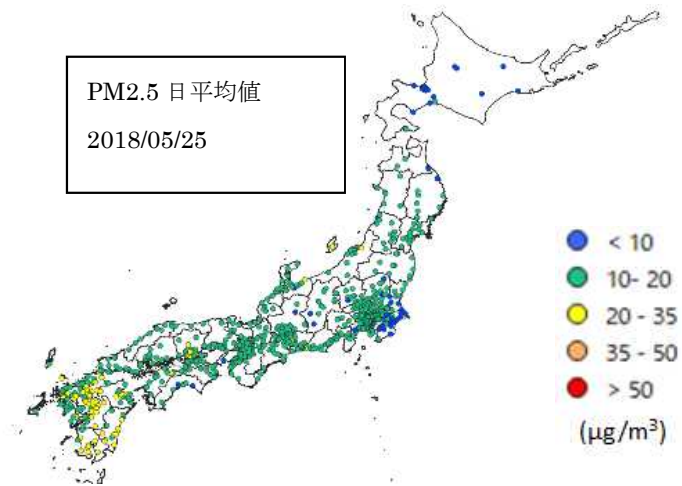


図 4-4-4- 10 PM2.5 日平均値/SPM 日平均値全国分布

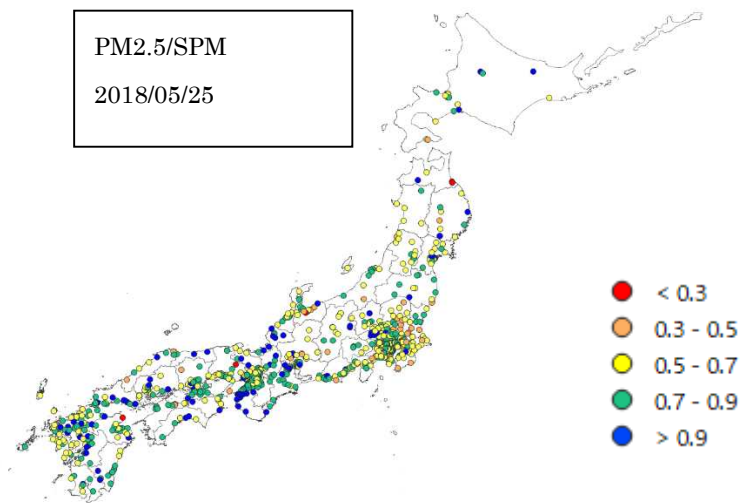


図 4-4-4- 11 PM2.5 日平均値/SPM 日平均値全国分布

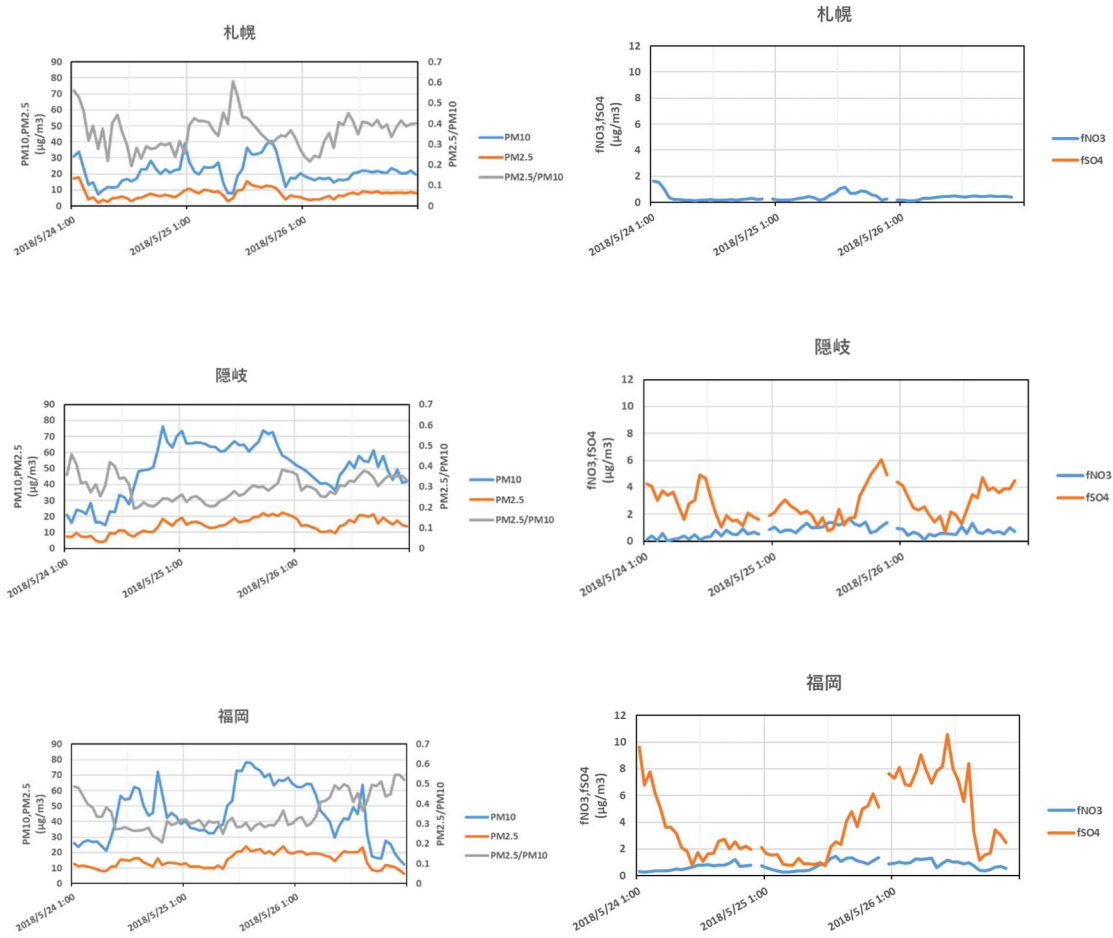


図 4-4-4-12 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化

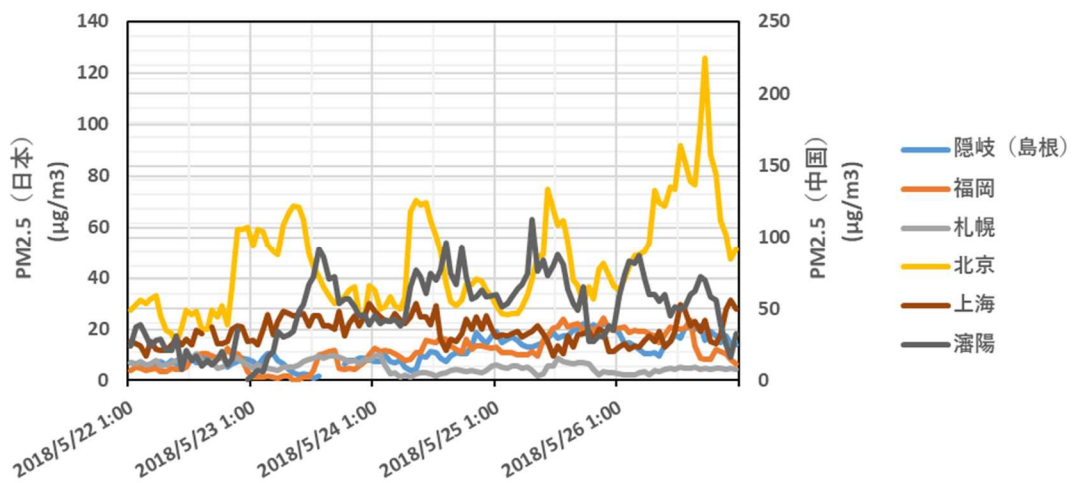


図 4-4-4-13 日本と中国での PM2.5 濃度

5 2018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。気象庁における煙霧の定義は、「乾いた微粒子によって指定が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。2018年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について、後方流跡線、アジア大陸での砂塵嵐の状況などを確認し解析した。

煙霧は、黄砂時よりも微小粒子状物質（PM2.5）の割合が高くなるような特徴が見られるため、PM2.5による健康影響等も懸念される。

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、おおむ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
- ・ SO₄²⁻の濃度が上昇する
- ・ CFORSの「硝酸塩エアロゾル（大気汚染物質）」（sulfate）の予測分布で、硝酸塩の移流が予測されている
- ・ PM2.5/SPMの比が大きい（粗大粒子の割合が小さい）

5.2 2018年度の煙霧日

解析対象は、5.1で述べた方法で決定した6事例（計27日）である（表5-2-1）。煙霧時のPM2.5/SPMの値はおおむね0.52から0.87程度で、黄砂時（0.56から0.76）と比較し若干高い値であった。また、ACSAのPM2.5/PM10は黄砂時（0.23から0.49）と比較し、煙霧時は0.40から0.76と高い値であった。

表 5-2-1 2018年度の煙霧日一覧 (SPM および PM2.5 濃度 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

事例	No.	期日			黄砂の規模				SPM 平均 濃度	PM2.5/SPM	PM2.5/PM10	
		年	月	日	地点 数	PM2.5 平均濃度	県 数	PM2.5 積算				PM2.5 積算 合計
1	1	2018	4	1	3	16.16	3	48.49	758.36	21.61	0.76	0.44
	2	2018	4	2	9	21.68	8	173.47		29.88	0.74	0.38
	3	2018	4	3	13	25.61	13	332.89		35.39	0.74	0.29
	4	2018	4	4	9	22.61	9	203.51		31.88	0.73	0.48
2	5	2018	5	14	1	11.84	1	11.84	617.79	16.87	0.79	0.52

	6	2018	5	15	2	15.15	2	30.30		19.51	0.80	0.54
	7	2018	5	16	2	19.20	2	38.40		25.71	0.87	0.55
	8	2018	5	17	9	25.61	9	230.52		36.26	0.72	0.51
	9	2018	5	18	12	25.56	12	306.73		38.99	0.66	0.48
3	10	2018	7	15	5	20.83	5	104.15	1383.87	35.25	0.61	0.66
	11	2018	7	16	5	24.24	5	121.21		40.79	0.61	0.68
	12	2018	7	17	6	25.41	6	152.43		43.38	0.61	0.65
	13	2018	7	18	14	26.40	14	369.59		44.61	0.61	0.70
	14	2018	7	19	16	25.82	16	413.06		42.81	0.61	0.67
	15	2018	7	20	10	15.82	10	158.17		28.64	0.53	0.70
	16	2018	7	21	7	9.32	7	65.26		18.23	0.52	0.66
4	17	2019	2	26	2	18.75	2	37.50	493.03	22.73	0.87	0.59
	18	2019	2	27	4	16.77	4	67.06		19.89	0.86	0.62
	19	2019	2	28	5	16.46	1	16.46		21.04	0.83	0.76
	20	2019	3	1	8	17.53	5	87.67		21.24	0.84	0.66
	21	2019	3	2	16	22.94	10	229.43		26.48	0.88	0.65
	22	2019	3	3	3	18.30	3	54.91		22.65	0.86	0.69
5	23	2019	3	20	1	13.11	1	13.11	257.71	17.77	0.81	0.40
	24	2019	3	21	2	11.29	2	22.59		18.50	0.69	0.40
	25	2019	3	22	14	15.86	14	222.01		20.46	0.76	0.52
6	26	2019	3	26	11	17.36	11	191.00	335.24	23.02	0.81	0.50
	27	2019	3	27	9	18.03	8	144.24		23.51	0.79	0.51

※「PM2.5/SPM」は測定局毎に算出された値を平均したものであり、表中の「SPM 平均濃度」と「PM2.5 平均濃度」から算出したものではない。

※「PM2.5/PM10」について各日以下の平均をとった。

2018年4月1日：北海道、佐賀、南大東島での観測のため札幌、五島、福岡の平均

2018年4月2日：北海道、東北以外での観測のため札幌、笠岳以外の平均

2018年4月3日：松江でのみの観測のため隠岐の値

2018年4月4日：東北、関東、北陸、東海での観測のため札幌、笠岳、東京、巻、名古屋の平均

2018年5月14日：松江でのみの観測のため隠岐の値

2018年5月15日：銚子、佐賀でのみの観測なので東京、福岡、五島の平均

2018年5月16日：津、広島でのみの観測なので名古屋、隠岐の平均

2018年5月17日：関東、東海、四国、中国、九州での観測なので東京、名古屋、隠岐、福岡、五島の平均

2018年5月18日：関東、東海、近畿、中国での観測なので東京、名古屋、大阪、赤穂、隠岐の平均

2018年7月15日：関東、中部、九州での観測なので東京、巻、福岡、五島の平均

2018年7月16日：関東、中部、東海、四国での観測なので東京、巻、名古屋、赤穂の平均

2018年7月17日：関東、東海、近畿、四国での観測なので東京、名古屋、大阪、赤穂の平均

2018年7月18日、19日：北海道以外全国での観測なので札幌以外の平均

2018年7月20日：東北、北陸、中国、九州での観測なので箕岳、巻、隠岐、福岡、五島の平均

2018年7月21日：北海道、東北、中部、北陸での観測なので札幌、箕岳、巻の平均

2018年2月26日：北海道、近畿での観測のため札幌、大阪の平均

2018年2月27日：東北、関東、九州での観測のため箕岳、東京、福岡、五島の平均

2018年2月28日：北海道での観測のため札幌の値

2018年3月1日：北海道、東北、関東、中国、九州での観測のため札幌、箕岳、東京、隠岐、福岡、五島の値

2018年3月2日：北海道、東北、北陸、四国、九州での観測のため札幌、箕岳、巻、赤穂、隠岐、福岡、五島の平均

2018年3月3日：関東での観測のため東京の値

2018年3月20日：四国での観測のため隠岐の値

2018年3月21日：関東、九州でのみの観測のため東京、福岡、五島の平均

2018年3月22日：全国的な観測なので全観測地の平均

2018年3月26日：東北以外の観測のため箕岳以外の平均

2018年3月27日：北海道、近畿、中国、四国、九州での観測のため、札幌、大阪、赤穂、隠岐、福岡、五島の平均

5.3 煙霧日の解析結果

(1) 煙霧事例 1 2018年4月1日～4日

本事例は、2018年4月1日から4月4日の4日間で観測されたもので、特に4月3日において、東北、関東甲信越、東海の計13地点で広く煙霧が観測された（表5-3-1-1、図5-3-1-1）。

この期間の大陸の状況を見る（図5-3-1-3）と、3月31日にモンゴル北部で、4月1日にはゴビ砂漠周辺で砂塵嵐が発生している様子が見られる。その後、4月2日には中国東北部と日本で煙霧が観測されている。このときの気流を後方流跡線で確認（図5-3-1-4）したところ、富山、松江においてゴビ砂漠からの気流を示していた。さらにCFORS（図5-3-1-5）においても、Sulfateが中国東岸から日本へ影響を及ぼしている様子が示されていた。

PM2.5は、4月1日に西日本中心に20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている地点や、環境基準値を超えている地点が見られ、4月2日には20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている地点が東日本にも広がり、4月4日には関東においても環境基準値を超えている地点が多くみられた（図5-3-1-6）。

ACSAの測定では、PM2.5が4月1日から2日にかけて上昇し始めており、東京、名古屋では50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ほどの高い値が見られた。このとき、ACSAのfSO₄²⁻では、4月3日に名古屋で30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、東京で20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるfSO₄²⁻を観測した。また、笠岳、巻、大阪、福岡で15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後のfSO₄²⁻が観測された（図5-3-1-7）。

なお、北京では、4月1日に最大で250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に近い高濃度のPM2.5を観測している（図5-3-1-8）。

以上から、本事例は、大陸からの砂塵嵐の影響と汚染の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

日付	地点数	観測地点名									
2018/4/1	3	札幌	佐賀	南大東島							
2018/4/2	9	熊谷	東京	長野	甲府	富山	広島	高松	石垣島	宮古島	長崎
2018/4/3	13	青森	秋田	山形	水戸	前橋	東京	銚子	横浜	長野	甲府
		名古屋	津	新潟							
2018/4/4	9	水戸	前橋	東京	銚子	長野	甲府	静岡	大阪	宮古島	

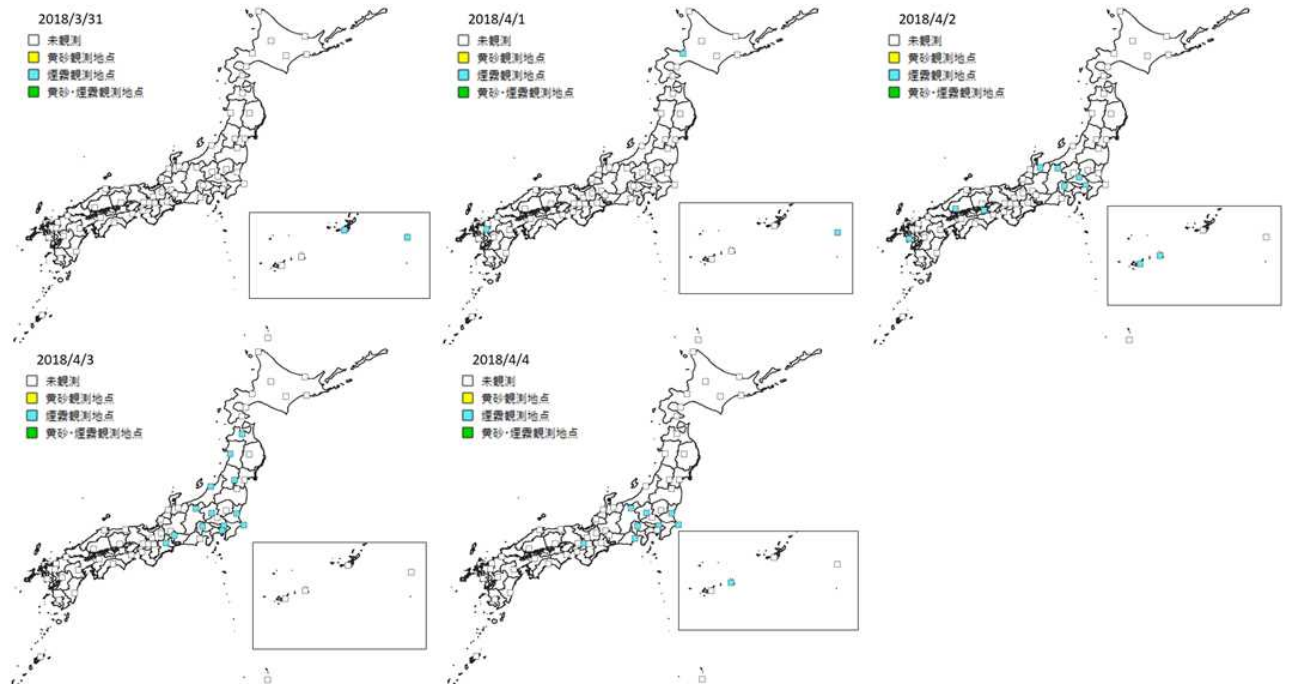
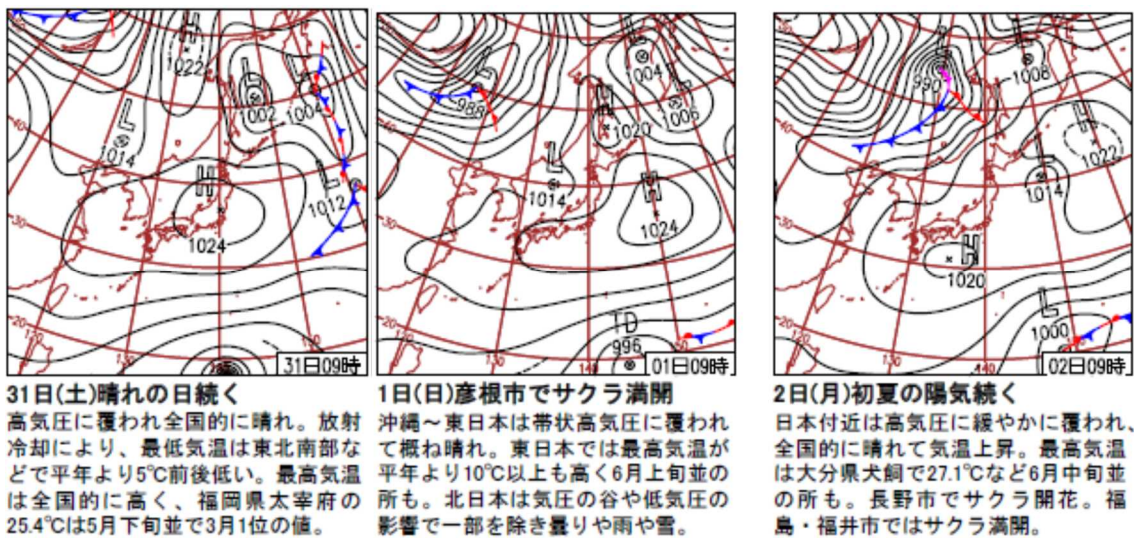
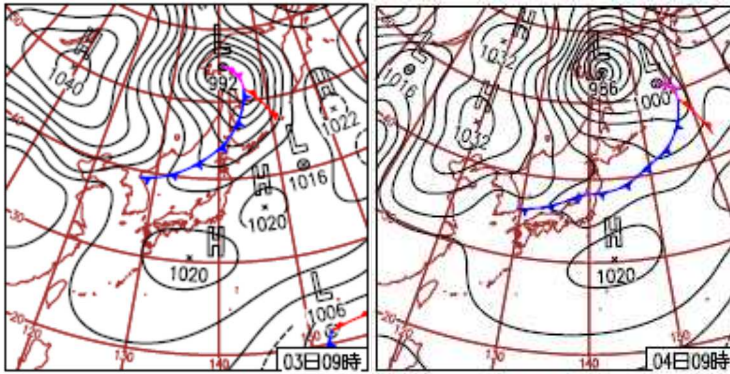


図 5-3-1-1 煙霧観測地点





3日(火)北日本を寒冷前線南下

東北北部～北海道では曇りや雨。沖縄～東日本は高気圧に覆われて概ね晴れ。東北では上空約1500mで平年より10℃以上高い暖気が流入し福島県浪江で25.9℃など夏日の所も。

4日(水)前線が本州を南下

西日本～東日本の日本海側を中心に曇りや雨、北日本は気圧の谷の影響で曇りや雪。その他は概ね晴れ。最高気温は沖縄～東日本で平年より高く、東京は26.2℃で今年初の夏日。

図 5-3-1-2 天気図

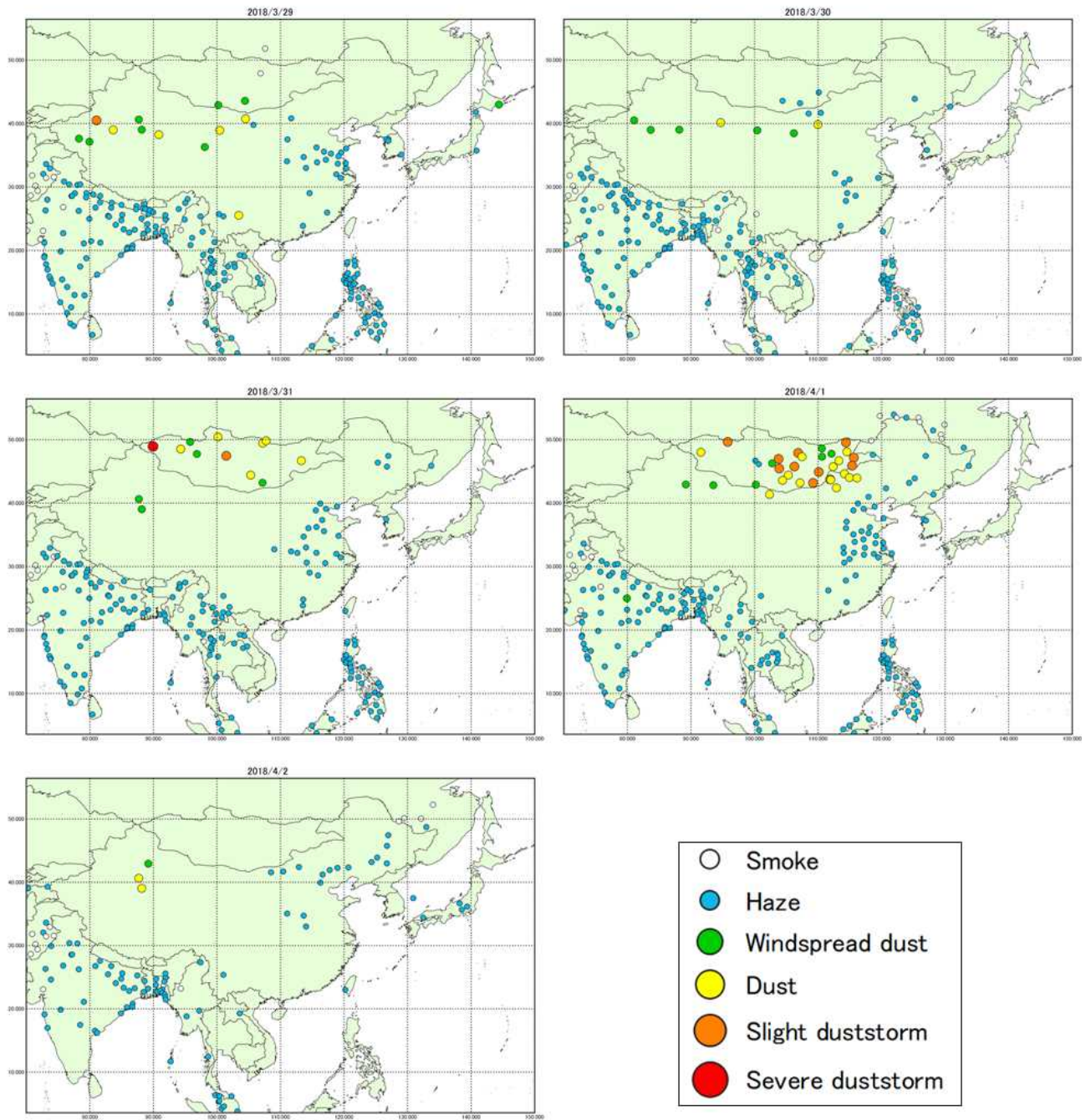


图 5-3-1-3 砂塵嵐発生状況

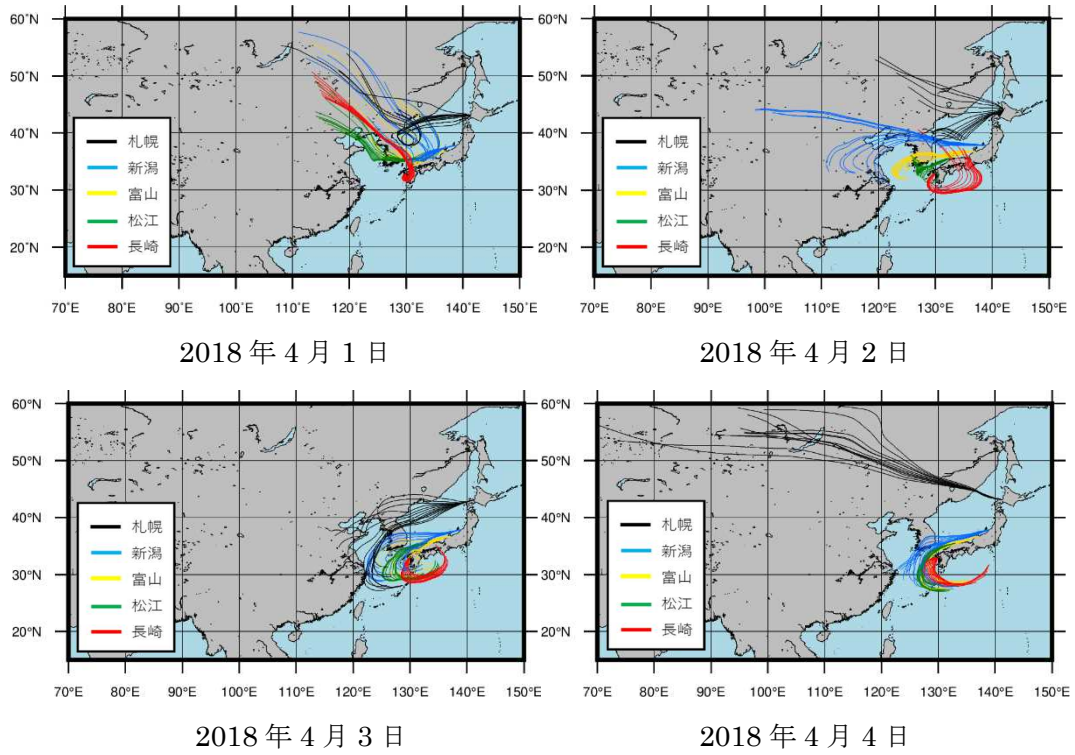


图 5-3-1-4 後方流跡線

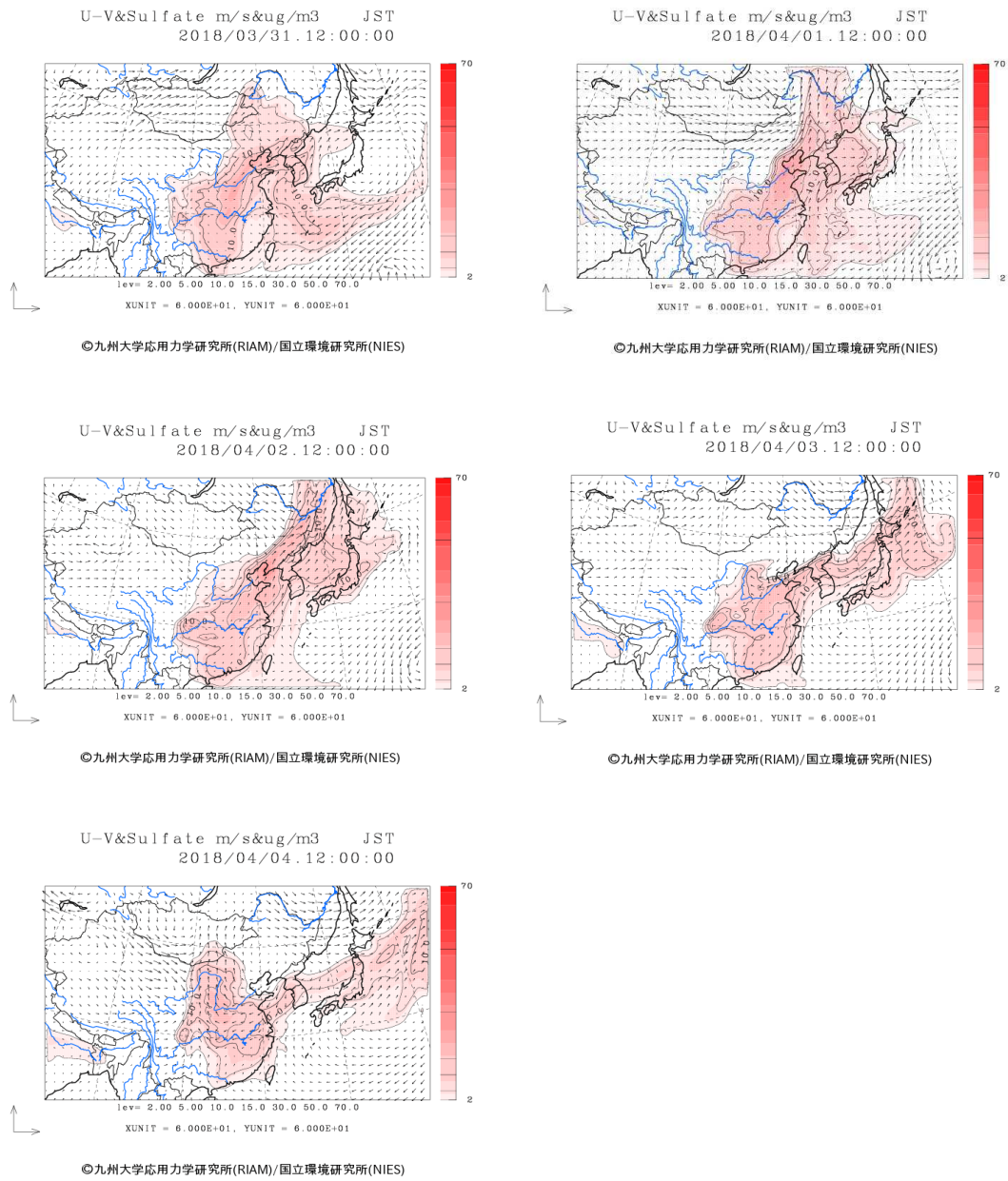


図 5-3-1-5 CFORS 予測結果

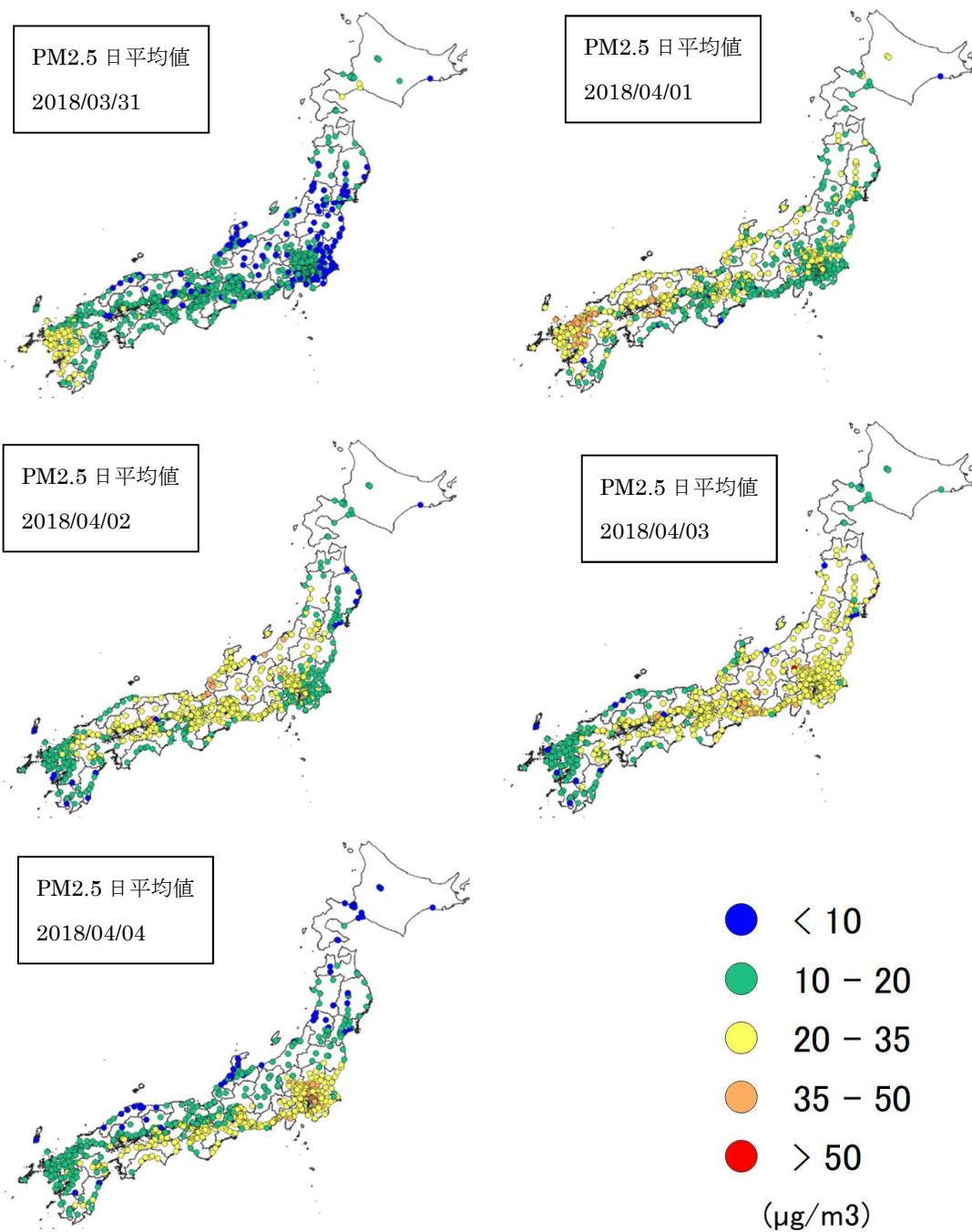
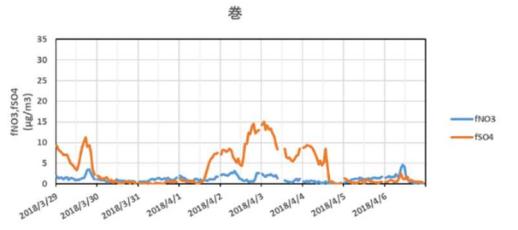
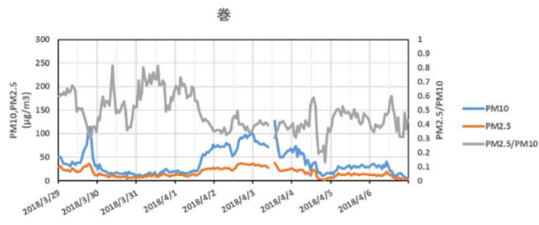
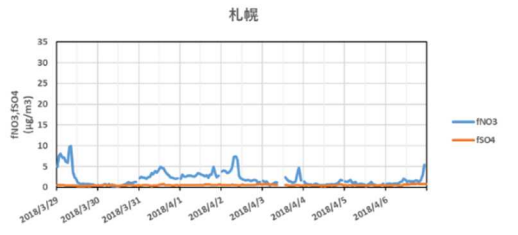


图 5-3-1-6 PM2.5 日平均值全国分布



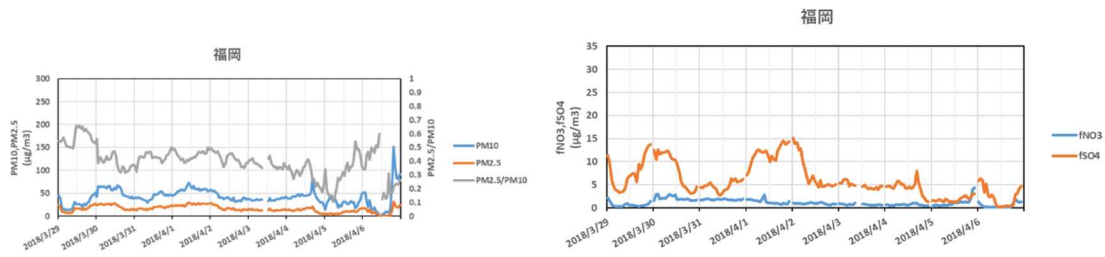


図 5-3-1-7 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化

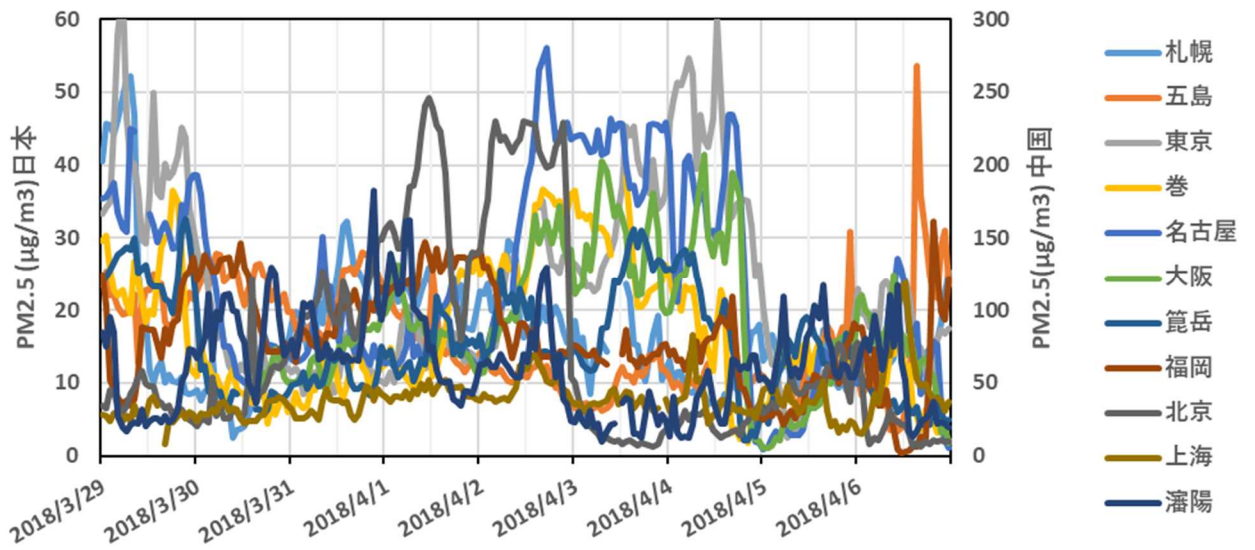


図 5-3-1-8 日本・中国での PM2.5 濃度

(2) 煙霧事例 2 2018年5月14日～18日

本事例は、2018年5月14日から5月18日の5日間で観測されたもので、特に5月18日において、関東、東海、近畿、中国、四国の計12地点で広く煙霧が観測された（表5-3-2-1、図5-3-2-1）。

この期間の大陸の状況を見る（図5-3-2-3）と、5月13日、15日にゴビ砂漠で砂塵嵐が発生している様子が見られる。このときの気流を後方流跡線で確認（図5-3-2-4）したところ、新潟、富山、松江、長崎においてゴビ砂漠からの気流を示していた。さらにCFORS（図5-3-2-5）においても、Sulfateが中国東北部から日本へ影響を及ぼしている様子が示されていた。

PM_{2.5}は、5月15日に九州、中国、四国地方で20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている地点が見られ、5月16日になるとそれらの地域で環境基準値を超える地点が現れ、5月17日、18日にはその地域が東に広がり50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える地点も見られた。（図5-3-2-6）。

ACSAの測定では、PM_{2.5}が5月16日から18日にかけて上昇し始めており、東京、名古屋、大阪、赤穂では40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える値が見られた。この期間で、ACSAのfSO₄²⁻では、5月15日に隠岐で、5月17日に福岡で、5月17日、18日に名古屋、赤穂で15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、を超えるfSO₄²⁻を観測した。（図5-3-2-7）。

なお、北京ではこの期間の観測値は欠測しているが、日本での煙霧観測前の5月12日に最大で200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に近い高濃度のPM_{2.5}を観測している（図5-3-2-8）。

以上から、本事例は、煙霧事例1と同様、大陸からの砂塵嵐の影響と汚染の影響が及んだ事例と考えられる。

表 5-3-2-1 煙霧観測地点

日付	地点数	観測地点名									
2018/5/14	1	松江									
2018/5/15	2	銚子	佐賀								
2018/5/16	2	津	広島								
2018/5/17	9	宇都宮	甲府	津	広島	高松	松山	大分	宮崎	鹿児島	
2018/5/18	12	前橋	東京	甲府	静岡	岐阜	津	京都	大阪	和歌山	広島
		高松	松山								

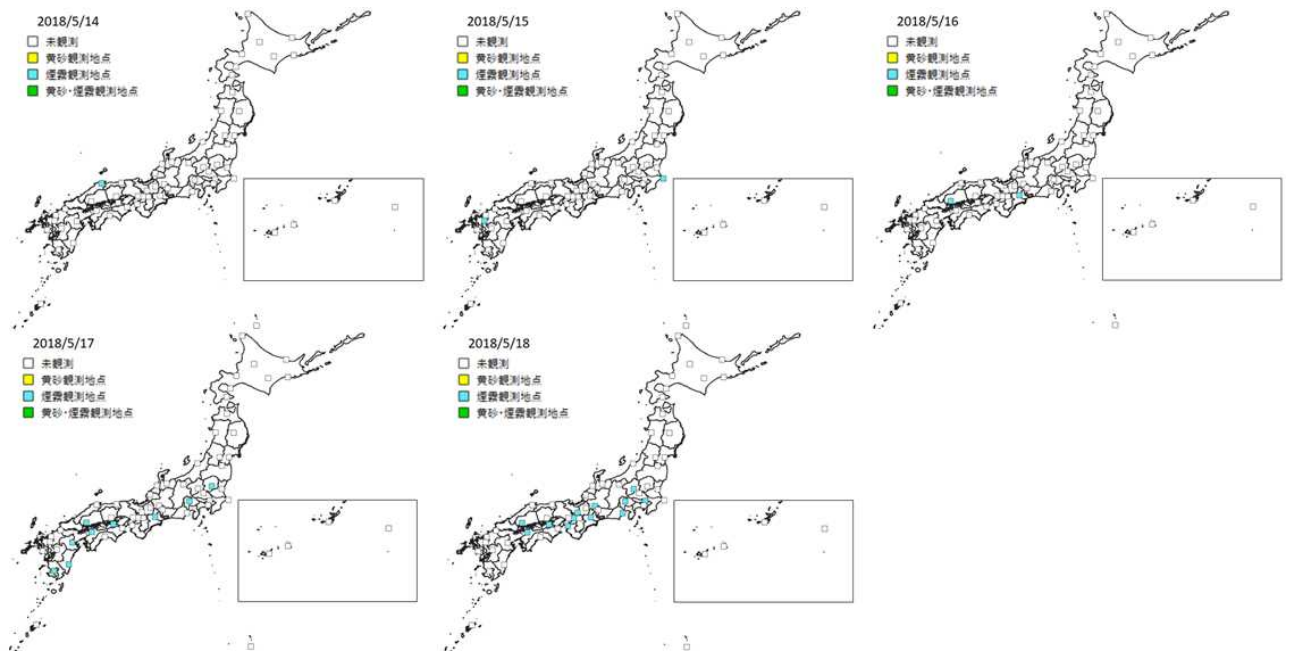
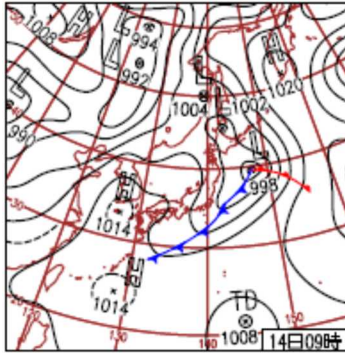
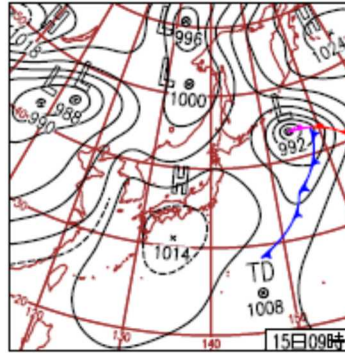


図 5-3-2-1 煙霧観測地点



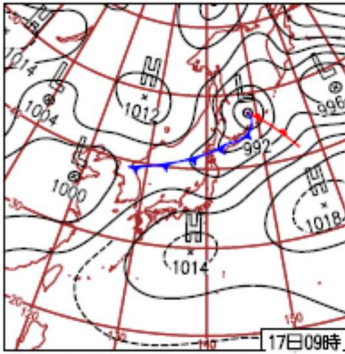
14日(月)釧路市でサクラ満開
西から高気圧に覆われ西日本から天気回復。昼頃まで雨が残った北陸や北日本も次第に曇りや晴れに。東日本太平洋側中心に最高気温は7月並となった一方、日本海側は4月並。



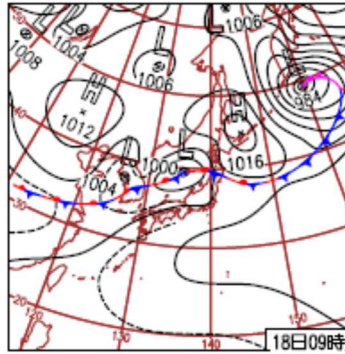
15日(火)稚内市でサクラ満開
北海道の一部で曇りとなった他は、高気圧に覆われて晴れ。大分県日田で32.4°Cになるなど80地点で真夏日。長崎・高松・津市でシオカラトンボ初見。下関・京都市でホテル初見。



16日(水)全国188地点で真夏日
日本の東の高気圧に覆われ全国的に晴れや曇り。北海道は気圧の谷の影響で一部で雨。最高気温は全国的に高く、福島県浪江で33.5°Cなど北日本や北陸で平年差+10°C以上の所も。



17日(木)新潟・山形県で激しい雨
前線は夜には東北で停滞。北陸～北日本は雨。新潟県弾崎43mm/1hは5月1位の値。暖気の影響で最低気温は東日本でも20°C以上になるなど全国51地点で5月の高い値を更新。



18日(金)秋田県で記録的な大雨
前線が日本海を南下、西日本～東北の日本海側で激しい雨。秋田県阿仁合で観測史上1位となる日降水量200mmを記録するなど、東北日本海側を中心に記録的な大雨。

図 5-3-2-2 天気図

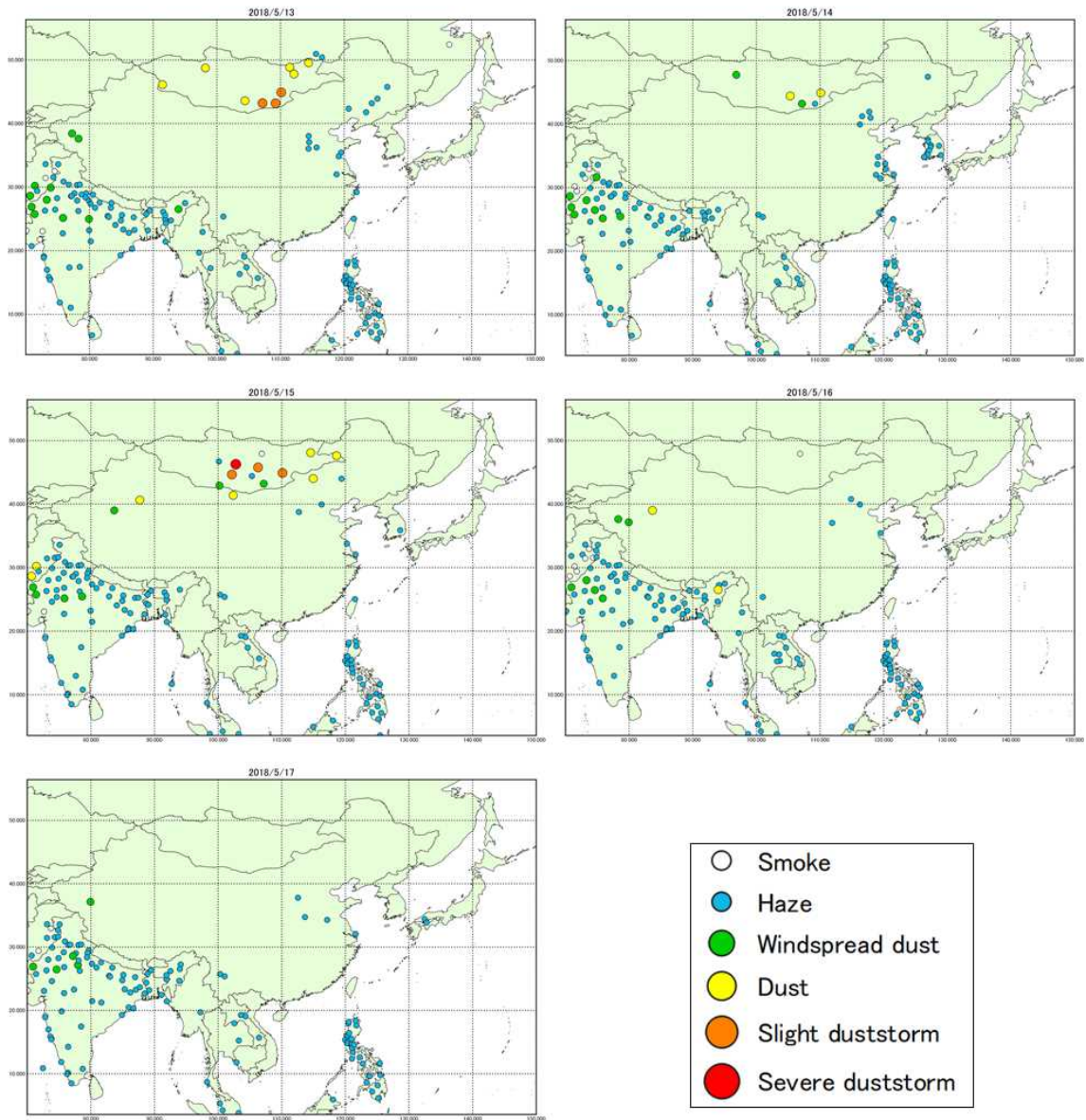


图 5-3-2-3 砂塵嵐発生状況

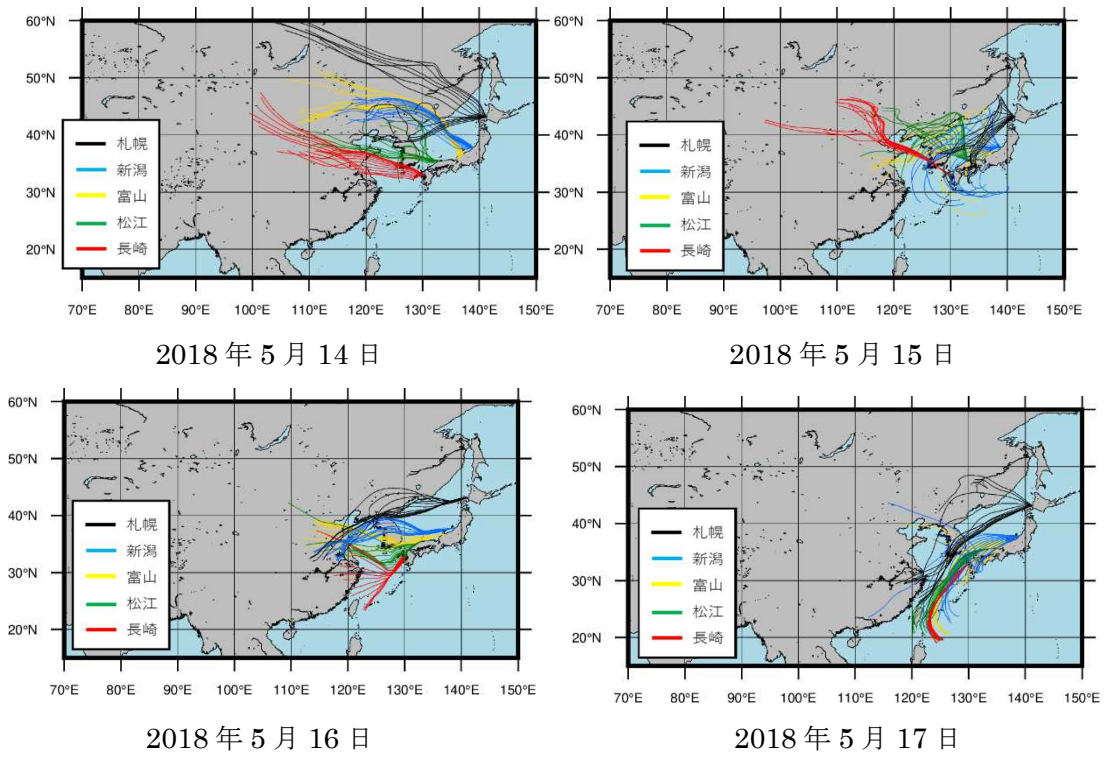


図 5-3-2- 4 後方流跡線

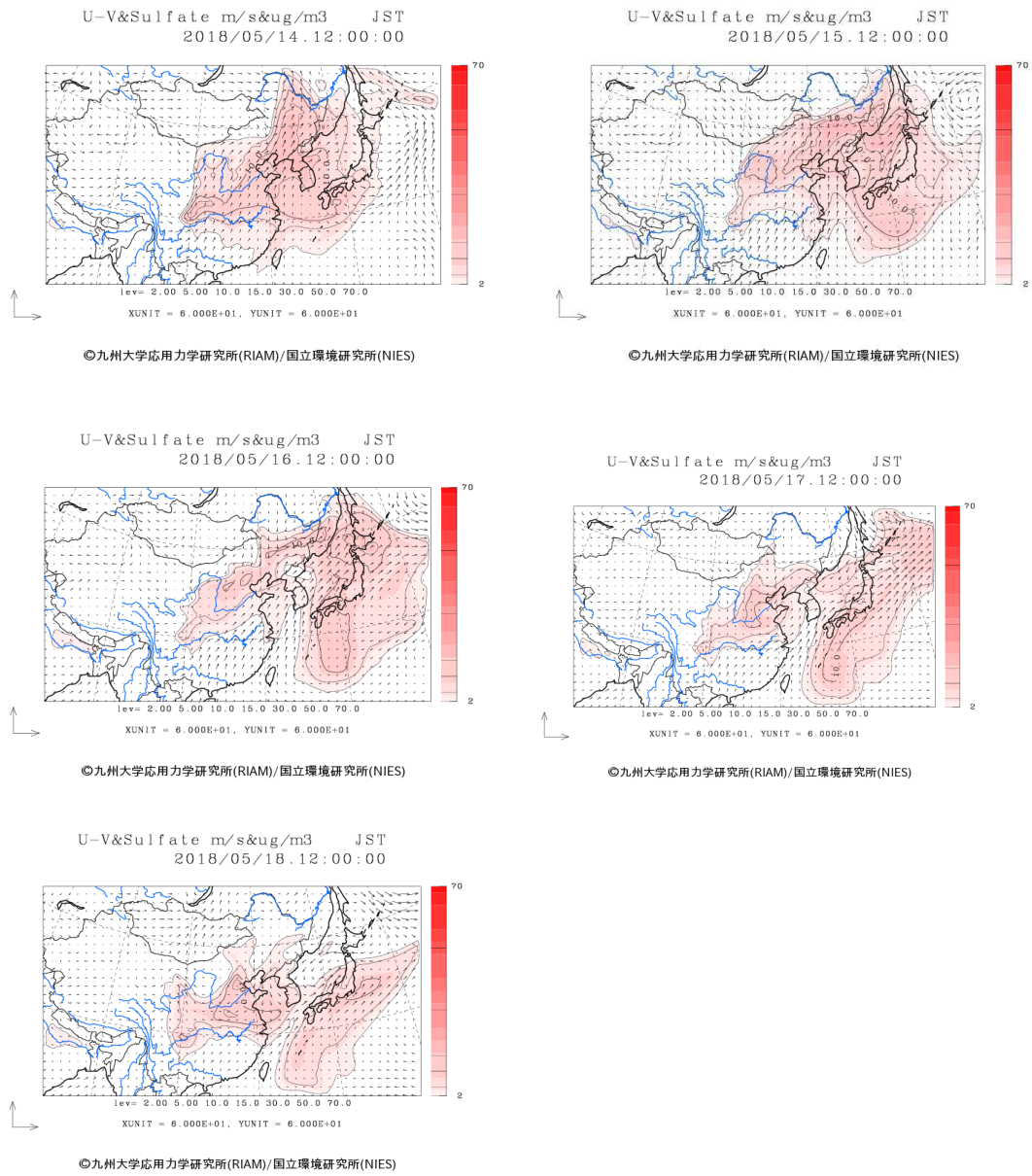


図 5-3-2-5 CFORS 予測結果

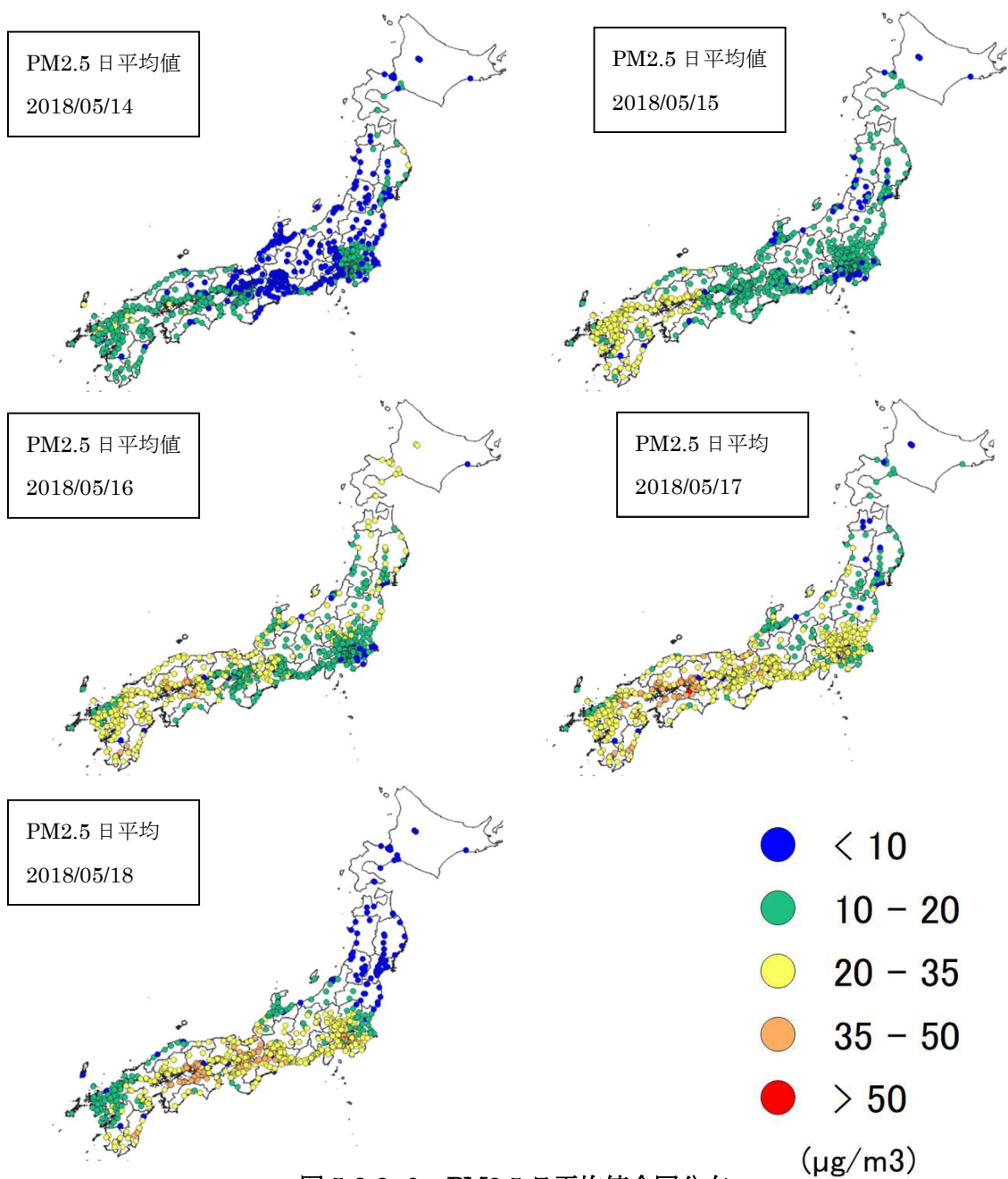
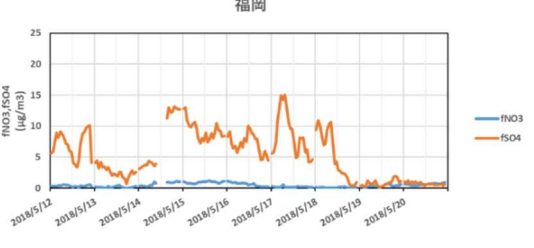
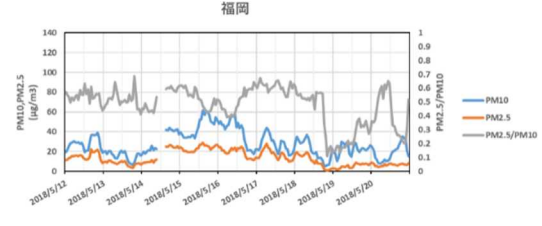
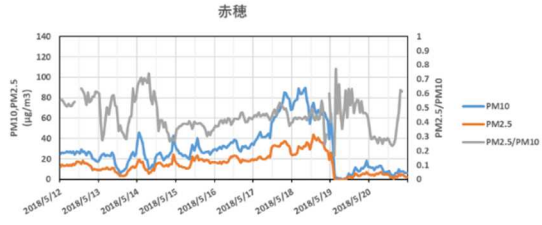


图 5-3-2-6 PM2.5 日平均值全国分布



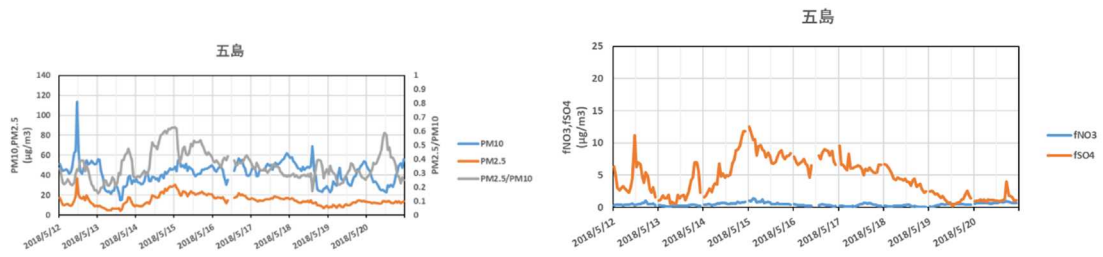


図 5-3-2-7 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化

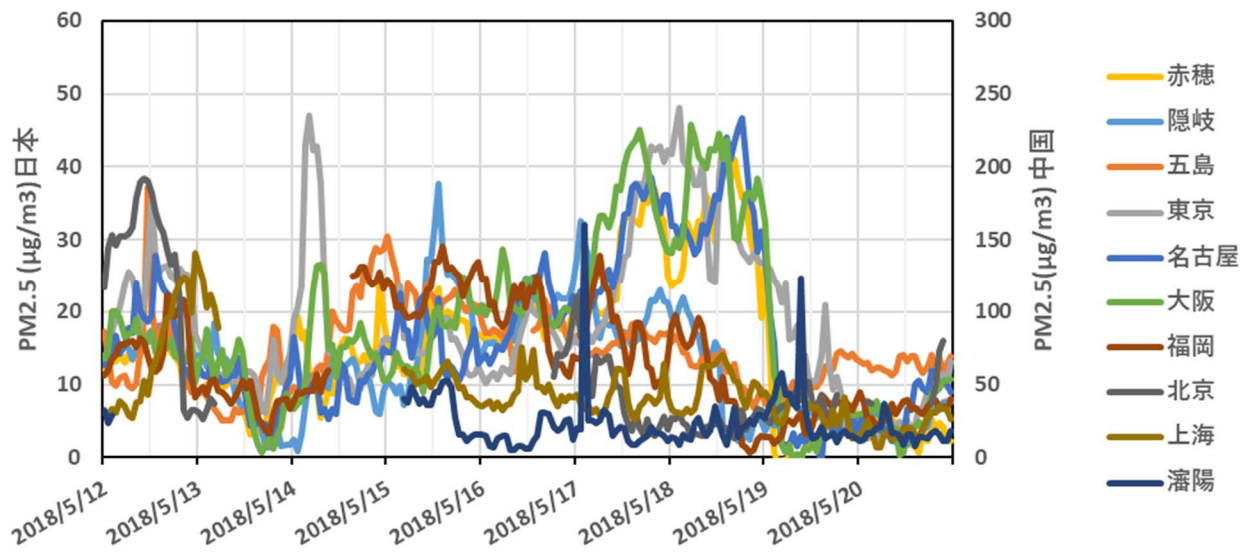


図 5-3-2-8 日本と中国での PM2.5 濃度