

6. ライダー黄砂消散係数と SPM 濃度による黄砂検出の検討

6. 1 黄砂消散係数と SPM 濃度

黄砂は、PM_{2.5} のような微小な粒子が含まれているほか、都市部で発生した大気汚染物質が付着して飛来することもあることが知られている。黄砂の観測は全国の気象台で実施されているが、近年では気象台で観測されないような弱い黄砂による健康影響が懸念されている。弱い黄砂は大規模な黄砂に比べ、我が国への飛来頻度も多く、気象台での目視による観測が難しいため、その検出方法の検討は重要であると考えられる。

このような中、本調査において、ライダーによる観測では、気象台が観測した黄砂日（以下、「気象台黄砂日」という）でない日にも黄砂粒子の飛来を示唆するデータがみられた。そこで、ここではライダー観測データによって得られる下層での黄砂消散係数と SPM 時間値との関係を使って、黄砂を検出する方法について検討した。

(1) 使用データ

使用したデータは、国立環境研究所ライダー計測値から導き出された黄砂消散係数について、高度 150m～270m の 1 時間平均値（長崎、松江、富山）を算出したものと、ライダー設置地点に隣接する常時監視局での SPM 濃度時間値である。期間は、2016 年度の 1 年間である。

(2) 気象台黄砂日における黄砂消散係数と SPM 濃度の関係

黄砂によって SPM 濃度が上昇した場合、ライダーにおける黄砂消散係数と SPM 濃度には、相関関係の存在が予想される。そこで、毎日の黄砂消散係数 1 時間平均値と SPM 時間値との関係をみるために、両者の相関係数、回帰式（傾き、切片）について、24 時間単位で計算を行った。その中から、次の条件に合致するものを抽出し、地点別に表 6-1-1 に示している。

- ①1 日のデータが 12 時間以上揃っていること
- ②測定時間が 16 時間以上あるものは、黄砂消散係数と SPM 濃度時間値との相関係数が 0.6 以上、12～15 時間のものは相関係数が 0.7 以上であること
- ③SPM 濃度の日最大値が 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上であること
- ④黄砂消散係数が日最大値 0.05/km 以上であること

2016 年度で抽出された日は、表 6-1-1 に示すとおりで長崎 7 日、松江 2 日、富山 4 日である。

このうち、松江、富山で抽出された日は、いずれも気象台で黄砂が観測された日であった。長崎で抽出された日のうち、気象台で黄砂が観測された日は 4 月 10 日のみで、他の 6 日は気象台による黄砂の観測はなかった。

表 6-1-1 黄砂消散係数 1 時間平均値と SPM 時間値の相関等の条件による抽出日

単位) SPM : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、消散係数 : km^{-1}

年度	地点	年	月	日	時間数	黄砂消散 最大	黄砂消散 平均	SPM 最大	SPM 平均	相関 係数	傾き	切片	消散 黄砂日	地点 黄砂日	全体 黄砂日
2016	長崎	2016	4	10	24	0.0624	0.0311	55	35.9	0.684	422.1	22.8	●		○
2016	長崎	2016	4	19	24	0.0763	0.0386	58	31.3	0.829	541.5	10.3	●		
2016	長崎	2016	9	11	21	0.1906	0.0158	70	52.0	0.628	95.9	50.5	●		
2016	長崎	2016	11	28	24	0.1232	0.0836	59	40.5	0.791	330.2	12.9	●		
2016	長崎	2016	12	1	23	0.0551	0.0228	63	33.8	0.821	564.5	20.9	●		
2016	長崎	2017	2	13	24	0.0662	0.0249	52	21.9	0.732	475.5	10.1	●		
2016	長崎	2017	3	30	24	0.0601	0.0328	67	44.0	0.629	566.4	25.4	●		

年度	地点	年	月	日	時間数	黄砂消散 最大	黄砂消散 平均	SPM 最大	SPM 平均	相関 係数	傾き	切片	消散 黄砂日	地点 黄砂日	全体 黄砂日
2016	松江	2016	4	23	24	0.2207	0.1182	55	33.0	0.958	233.4	5.4	●	◎	○
2016	松江	2016	5	7	24	0.2883	0.1576	57	29.3	0.955	171.3	2.3	●	◎	○

年度	地点	年	月	日	時間数	黄砂消散 最大	黄砂消散 平均	SPM 最大	SPM 平均	相関 係数	傾き	切片	消散 黄砂日	地点 黄砂日	全体 黄砂日
2016	富山	2016	4	23	24	0.2144	0.0847	80	36.7	0.909	372.9	5.1	●	◎	○
2016	富山	2016	4	24	23	0.2191	0.1283	118	56.3	0.819	560.3	-15.5	●	◎	○
2016	富山	2016	5	7	22	0.3217	0.1415	100	40.3	0.857	239.2	6.5	●	◎	○
2016	富山	2016	5	8	24	0.3043	0.1457	97	48.1	0.873	191.6	20.2	●	◎	○

備考) 消散黄砂日：ライダーにより検出された黄砂日
 全体黄砂日：日本のいずれかの地点で気象台により観測された黄砂日
 地点黄砂日：当該地点で気象台により観測された黄砂日

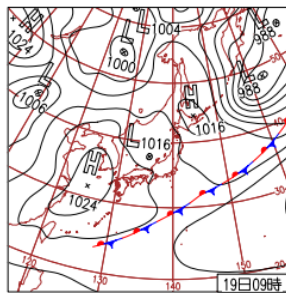
6. 2 ライダーによる黄砂検出日の状況

長崎のライダーによる抽出は 7 日あり、このうち 4 月 10 日は気象台により黄砂が観測（黄砂事例 1）されている。黄砂観測日以外で、長崎でライダーによる黄砂日とされた 6 日の状況を日毎に図 6-2-1 に示している。このうち、2016 年 9 月 11 日、2017 年 2 月 13 日以外は概ね黄砂飛来の様子を示している。

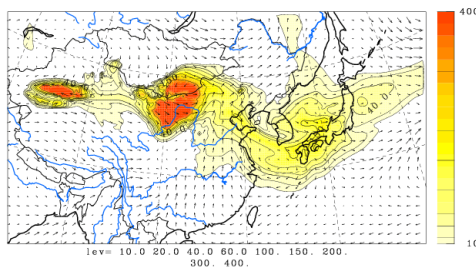
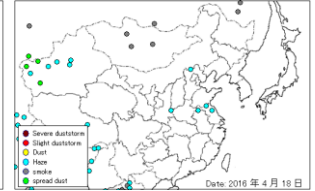
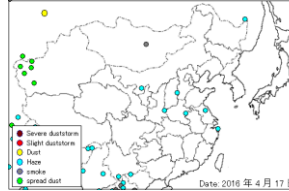
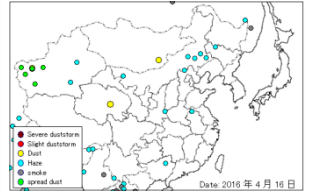
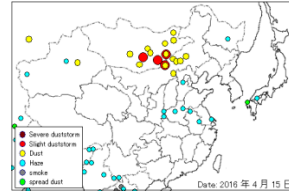
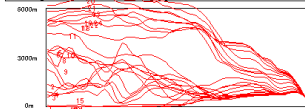
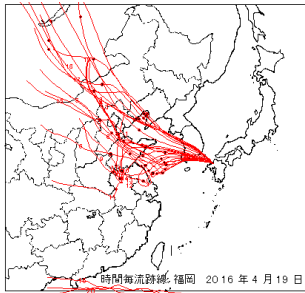
2016 年 9 月 11 日の事例については、条件を満たした地点は長崎のみであった。長崎における黄砂消散係数の日平均値は $0.016/\text{km}$ と低い。また黄砂消散係数の最大値は 24 時に検出されたものであり $0.19/\text{km}$ と高いが、長崎アメダス測定局によれば同時刻の 24 時に 0.5mm の雨が観測されている。当時のライダーは 2 波長中の短波長側のみの稼働であり、降水の影響によるデータを除去することが難しい状況でもあった。したがって本事例は、ライダーが降水の影響を受け、黄砂消散係数が過剰に検出された可能性もある。

2017 年 2 月 13 日の事例についても、条件を満たした地点は長崎のみであった。天気図では移動性高気圧が確認され、後方流跡線では北京からの流れを示し、大陸では砂塵嵐ではなく、Haze が広く分布している状態である。また CFORS では dust の影響が示されず、黄砂の様子はみられない。日本で観測された SPM は、1 時間値の最大で $52\mu\text{g}/\text{m}^3$ を示すものの、日平均値は $21.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ と低い状況であった。なお、この期間における長崎のライダーは正常に稼働していた。

2016年4月19日

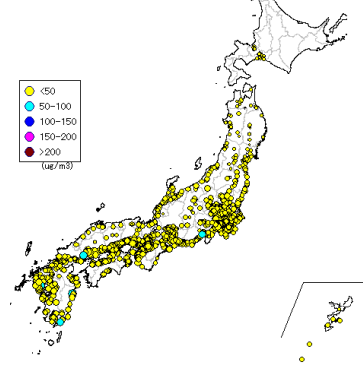


19日(火)秋田市でもサクラ満開
西～東日本は高気圧圏内で概ね晴れ。西日本は朝冷え込み、最低気温が3月並の所も。関東は夕方雷雨。北日本は上空の気圧の谷の影響で曇りや小雨。熊本県で前夜に続き震度5強。

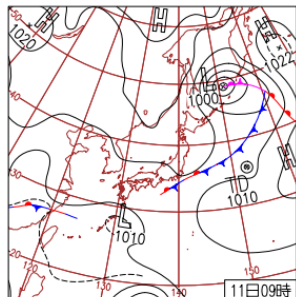


©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

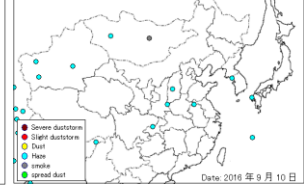
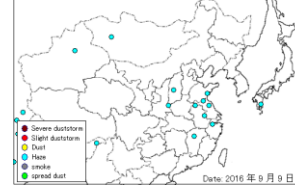
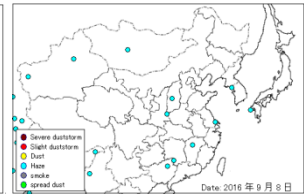
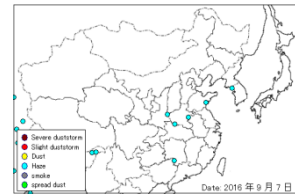
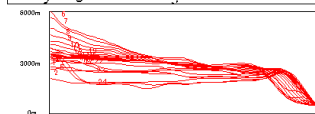
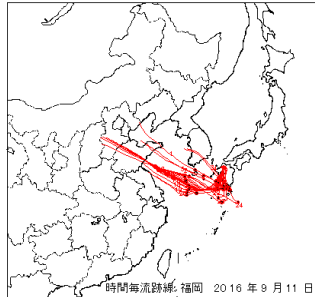
SPM Date: 2016年4月19日15時



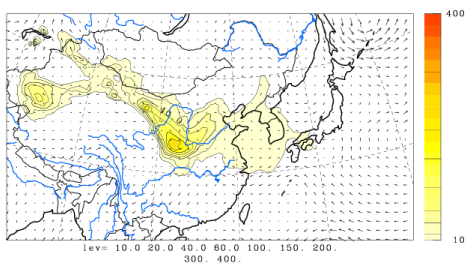
2016年9月11日



11日(日)秋雨前線が停滞
華南～東シナ海と本州南岸には前線が停滞。九州南部・奄美や東日本～東北南部は曇りや雨で関東南岸で激しい雨。その他は晴れた所が多く沖縄～東日本の249地点で真夏日に。



U-V&Dust total m/s&ug/m3 JST
2016/09/11.12:00:00



©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

SPM Date: 2016年9月11日18時

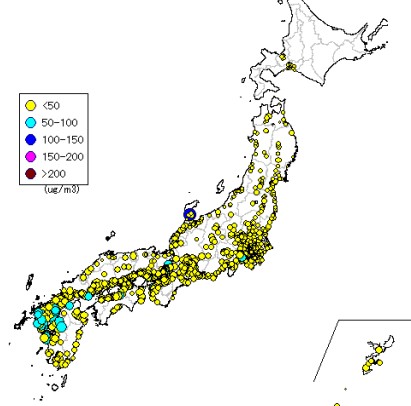
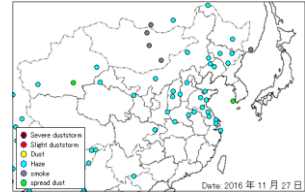
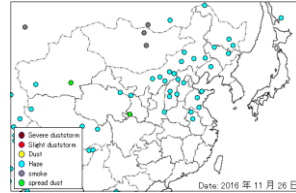
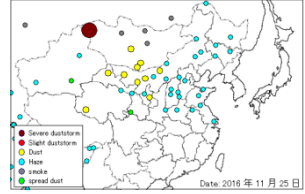
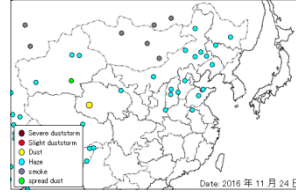
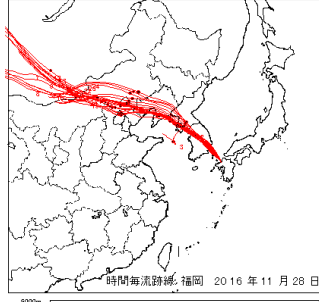
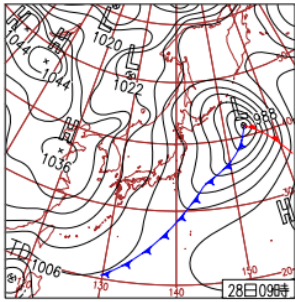


図6-2-1 (1) 長崎でのライダーによる黄砂検出時の状況

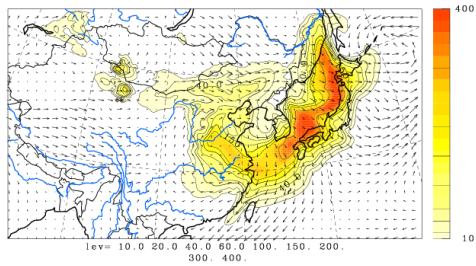
2016年11月28日



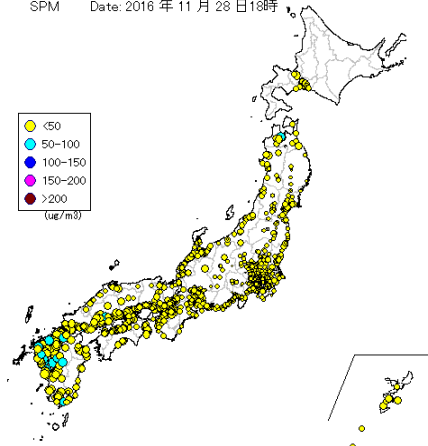
28日(月)西高東低の気圧配置

沖縄・奄美は曇り、西～北日本は日本海側で曇りまたは雨か雪、太平洋側では概ね晴れ。全国的に季節風強い。高知・高松・岡山・山形市でカエデ紅葉。宮崎市でイチヨウ黄葉。

U-V&Dust total m/s&ug/m3 JST
2016/11/28.12:00:00

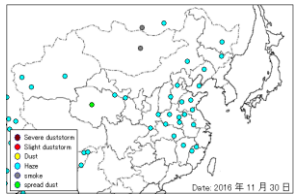
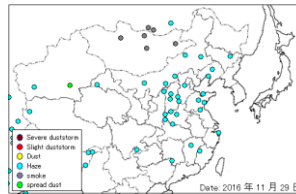
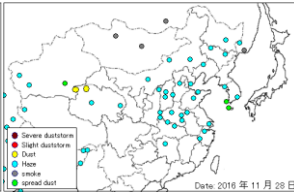
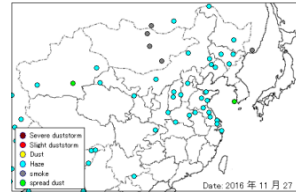
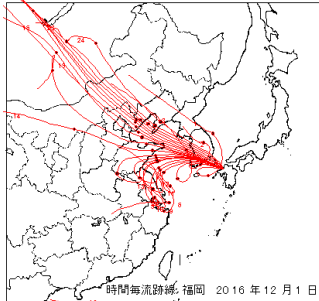
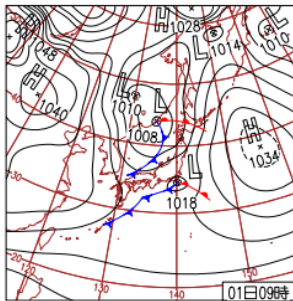


SPM Date: 2016年11月28日18時



©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

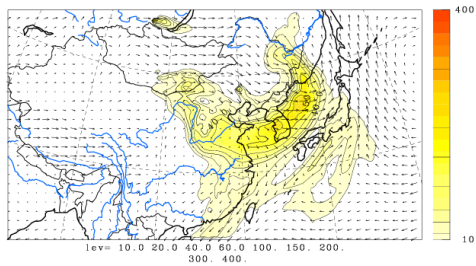
2016年12月1日



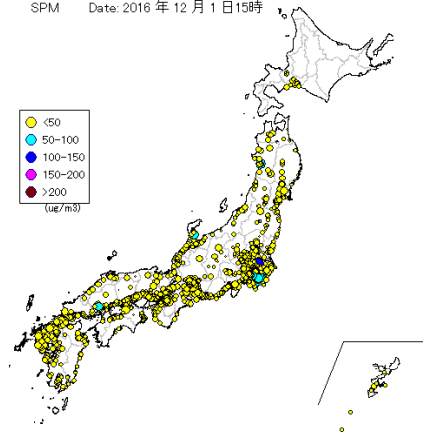
1日(木)低気圧発達

低気圧が前線を伴って沿海州付近を進み発達。本州南岸にも低気圧発生し北東進。全国的に雨や雪。北海道目黒で日降水量89.5mm。山形県飛島で最大瞬間風速30.4m/s。

U-V&Dust total m/s&ug/m3 JST
2016/12/01.12:00:00



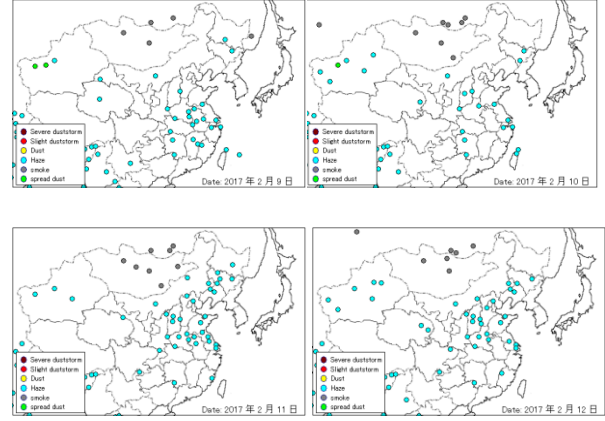
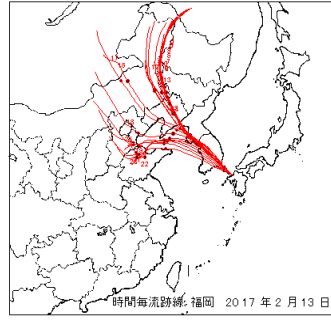
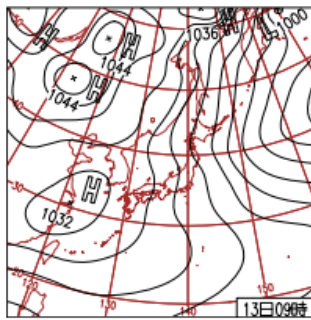
SPM Date: 2016年12月1日15時



©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

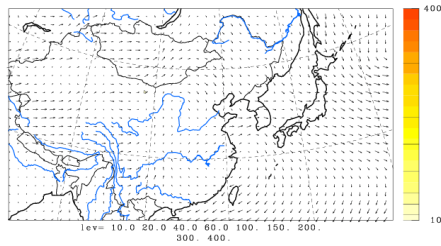
図6-2-1 (2) 長崎でのライダーによる黄砂検出時の状況

2017年2月13日



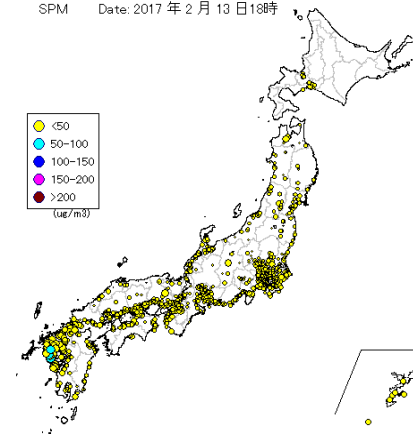
13日(月)冬型は次第に緩む
太平洋側は概ね晴れ、日本海側は曇りや雪または雨。最低気温は北日本で平年より10°C以上高く4月並の所がある一方、西～東日本は厳しい寒さの所も。奄美市ヒカンザクラ満開。

U-V&Dust total m/s&ug/m3 JST
2017/02/13.12:00:00

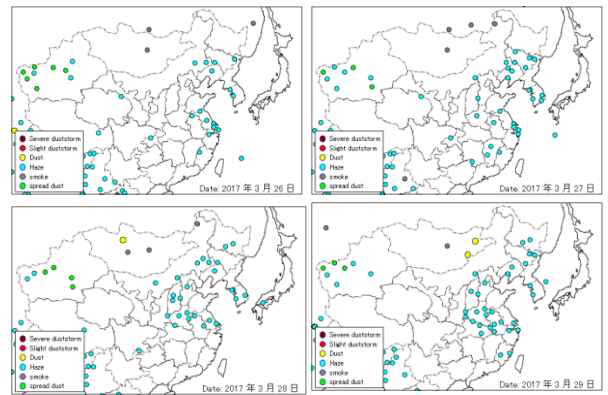
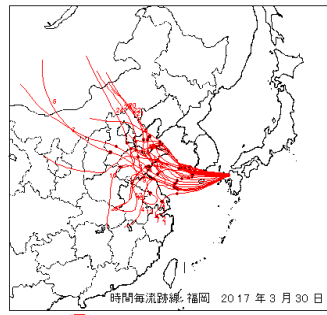
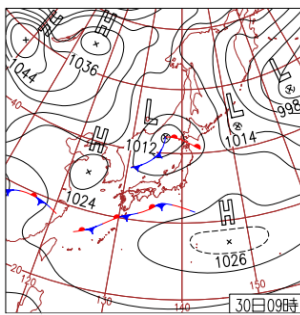


XUNIT = 6.000E+01, YUNIT = 6.000E+01
©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

SPM Date:2017年2月13日18時

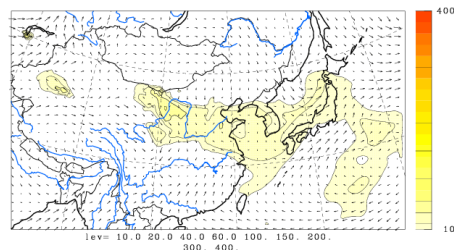


2017年3月30日



30日(木)東北以南は暖かい一日
低気圧の影響で北日本中心に雨や雪で雷も。日降雪量北海道登別39cmは3月1位。最高気温は東北以南で平年より高く西日本中心に20°C超。長崎・松山・大阪市など6市でサクラ開花。

U-V&Dust total m/s&ug/m3 JST
2017/03/30.12:00:00



XUNIT = 6.000E+01, YUNIT = 6.000E+01
©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

SPM Date:2017年3月30日12時

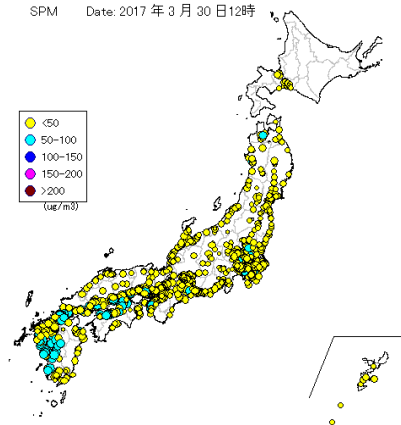


図 6-2-1 (3) 長崎でのライダーによる黄砂検出時の状況

6. 3 黄砂の検出条件の検討

気象台で黄砂が観測されていない状況でも、「6. 1 黄砂消散係数と SPM 濃度」に記載の設定条件で、ライダーによる黄砂の確認が可能であることが分かってきた。一方、黄砂については低濃度でも健康に影響を及ぼすとの報告もあることから、前述した検出条件「③SPM 濃度の日最大値が $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上であること」について、SPM 濃度の日最大値をさらに下げても黄砂の検出が可能であるか探る。

ここでは、「SPM 濃度の日最大値が $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上」と「SPM 濃度の日最大値が $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上」の条件で実施した。なお、黄砂消散係数が日最大値 $0.05/\text{km}$ 以上であった延べ日数に占める SPM 濃度の日最大値が $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の割合は $20\sim 25\%$ 程度に対し、 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の割合は $42\sim 50\%$ 程度、 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の割合は $65\sim 75\%$ 程度である。

(1) SPM濃度の日最大値 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の場合

本条件による検出は、表 6-3-1 に示すとおり 3 地点で 6 件あった。このうち、松江で検出された 3 件は、いずれも気象台により黄砂が観測されている。その他については、図 6-3-1 に示すとおり天気図、後方流跡線、砂塵嵐発生状況をみると、11 月 26 日（長崎）は、黄砂の飛来の可能性がうかがわれる。ただし、8 月 17 日（富山）、12 月 12 日（長崎）は黄砂飛来が明確ではなかった。

表 6-3-1 黄砂の検出条件の検討

単位) SPM : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、消散係数 : km^{-1}

年度	地点	年	月	日	時間数	黄砂消散最大	黄砂消散平均	SPM 最大	SPM 平均	相関係数	傾き	切片	消散黄砂日	地点黄砂日	全体黄砂日
2016	長崎	2016	11	26	23	0.1122	0.0259	47	21.9	0.6574	170	17.5	●		
2016	長崎	2016	12	12	24	0.5381	0.0949	42	21.0	0.7719	44	16.8	●		
2016	松江	2016	4	10	24	0.0841	0.0490	43	24.2	0.6760	375	5.8	●	◎	○
2016	松江	2016	4	24	24	0.2618	0.1528	47	34.3	0.7868	133	14.0	●	◎	○
2016	松江	2016	5	8	24	0.2781	0.1319	47	26.8	0.8004	114	11.8	●	◎	○
2016	富山	2016	8	17	16	0.0592	0.0093	40	18.3	0.6940	335	15.2	●		

備考) 消散黄砂日：ライダーにより検出された黄砂日

全体黄砂日：日本のいずれかの地点で気象台により観測された黄砂日

地点黄砂日：当該地点で気象台により観測された黄砂日

2016 年 8 月 17 日

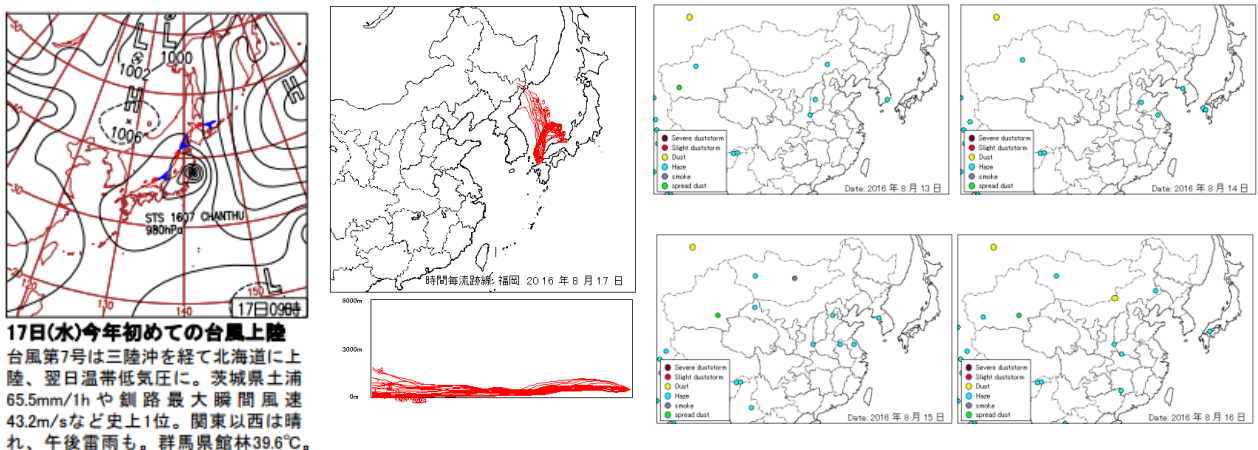
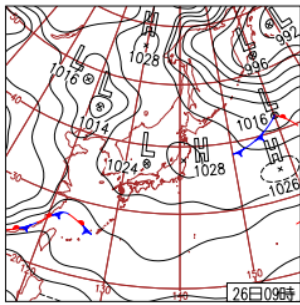
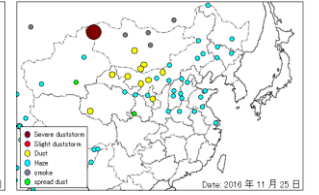
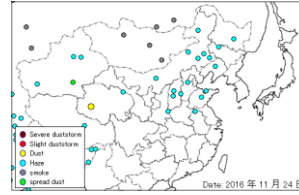
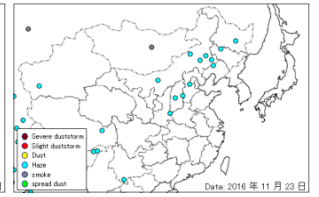
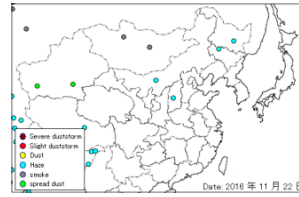
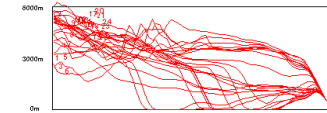
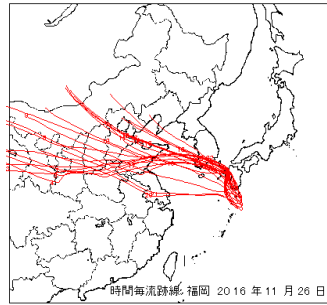


図 6-3-1(1) 長崎でのライダーによる黄砂検出時の状況（日最大値 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上）

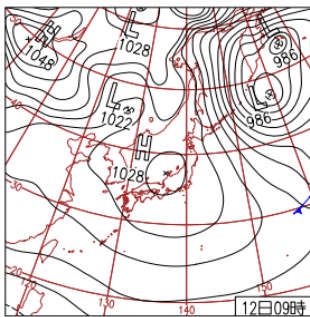
2016年11月26日



26日(土)西日本から結水の便り
 本州付近は東北南部から日本の東へ移動する高気圧に覆われ、午前中は北海道日本海側で曇りのほかは概ね晴れ。午後は西日本で曇りから雨へ。奈良で初氷、熊谷市でカエデ紅葉。



2016年12月12日



12日(月)西日本でも冬日
 移動性高気圧が本州付近へ。各地冷え込み、北海道全て、東北161地点中154地点等、全国の6割強599地点で冬日。大阪で初霜、銚子で初氷等、各地で観測。鹿児島市などカエデ紅葉。

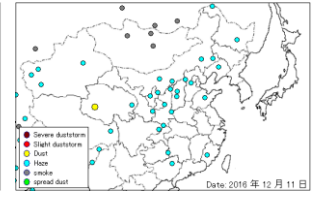
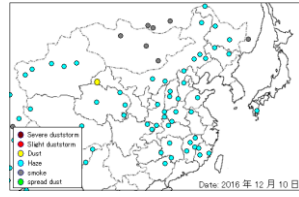
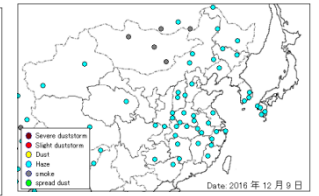
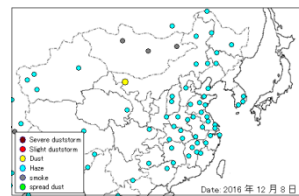
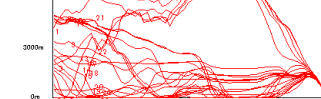
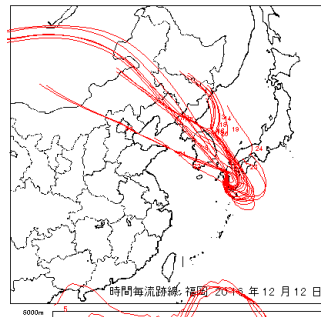


図 6-3-1(2) 長崎でのライダーによる黄砂検出時の状況 (日最大値 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上)

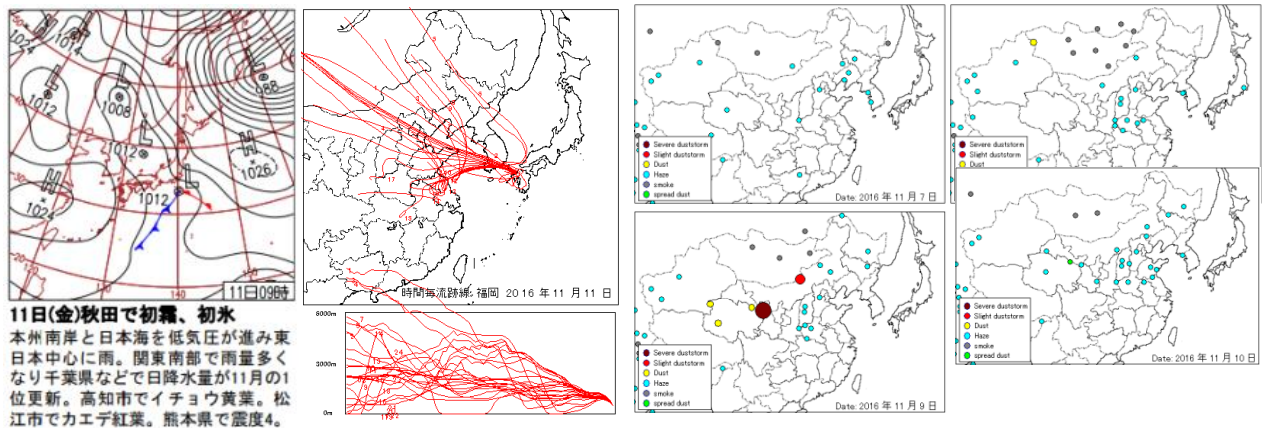
(2) SPM濃度の日最大値 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の場合

本条件での検出は、長崎のみで2件であった。これらの天気図、後方流跡線、砂塵嵐発生状況をみると11月11日、11月12日の両日ともに黄砂の飛来がうかがわれた。このようにSPM濃度の最大値が低い条件でも黄砂の様子が見られることもあり、検出条件については今後も検討を行う。

表 6-3-2 黄砂の検出条件の検討

年度	地点	年	月	日	時間数	黄砂消散最大	黄砂消散平均	SPM最大	SPM平均	相関係数	傾き	切片	消散黄砂日	地点黄砂日	全体庁黄砂日
2016	長崎	2016	11	11	22	0.0668	0.0262	37	21.2	0.8972	356	11.8	●		
2016	長崎	2016	11	12	14	0.0669	0.0450	36	28.7	0.6525	149	22.0	●		

2016年11月11日



2016年11月12日

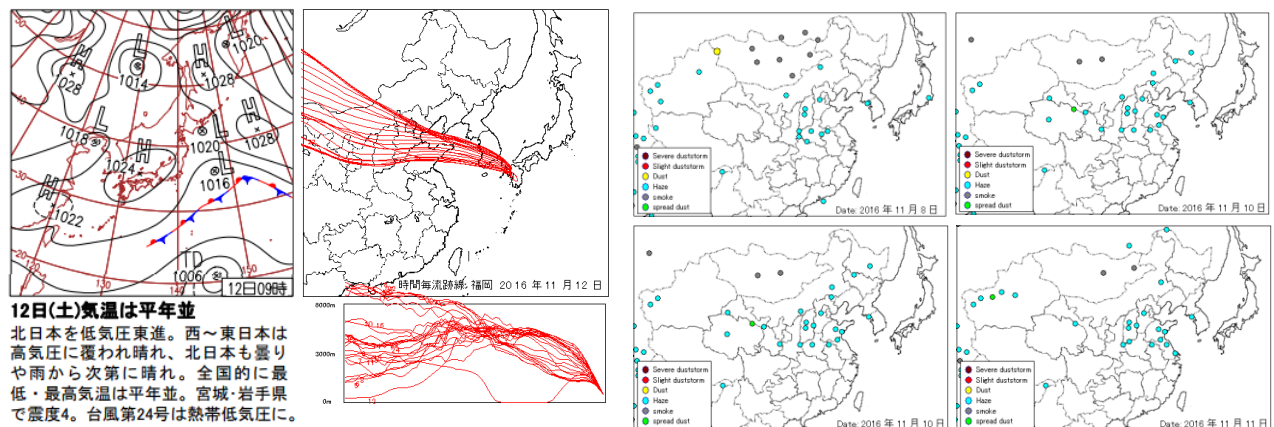


図 6-3-2 長崎でのライダーによる黄砂検出時の状況 (日最大値 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上)

7. 黄砂・煙霧日の PM_{2.5} 濃度

黄砂は、PM_{2.5}の環境基準達成に大きな影響を与えていると思われる。また、越境による煙霧の存在も、黄砂と同程度かそれ以上に大きな影響を与える可能性がある。そこで、2016年度の黄砂、煙霧時のPM_{2.5}濃度との関係を検討した。

7. 1 黄砂時・煙霧時における PM_{2.5} 環境基準超過

評価対象測定局は、全国の1000局である。

2016年度において環境基準値1日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた日数 \times 局は1715(日 \times 局)で、全体341599(日 \times 局)の0.5%である。図7-1-1には、全体と黄砂日および煙霧日でのPM_{2.5}平均濃度と環境基準超過率をグラフで示している。測定局における黄砂観測日は1483(日 \times 局)、黄砂時の平均濃度は23.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、このうち、環境基準値を超えた日数は91(日 \times 局)(6.1%)である。2016年度は、前年度に比べ黄砂の飛来は減っており、低い割合になっている。測定局における煙霧観測日は5355(日 \times 局)、煙霧時の平均濃度は21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、このうち、環境基準値を超えた日数は363(日 \times 局)(6.8%)で、黄砂と同様に前年度に比べ減少している。

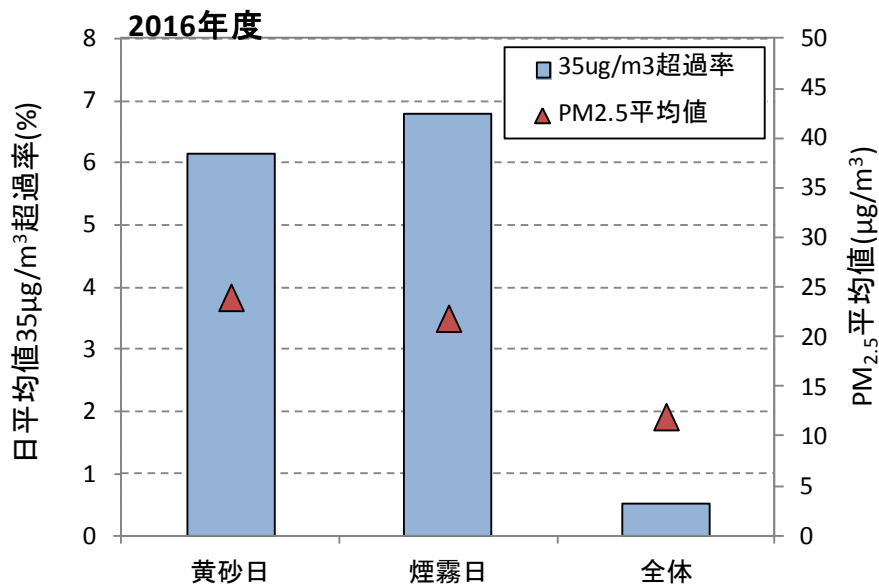


図 7-1-1 黄砂日、煙霧日の PM_{2.5} 平均濃度と環境基準超過率(2016 年度)

2016年度の黄砂観測日数と黄砂日のPM_{2.5}環境基準超過日数を都道府県別に図7-1-2に示す。同様に、観測日数と、煙霧日のPM_{2.5}環境基準超過日数を図7-1-3に示す。黄砂時の環境基準超過日数は、西日本で多い。一方、煙霧時の環境基準超過日数は、東西で大きな差はみられない。

図7-1-4に、PM_{2.5}環境基準超過日数と、そのうちの黄砂・煙霧日数を地点別に示している。この図から、PM_{2.5}環境基準超過時において、その際に黄砂あるいは煙霧が観測されることがあることが分かる。

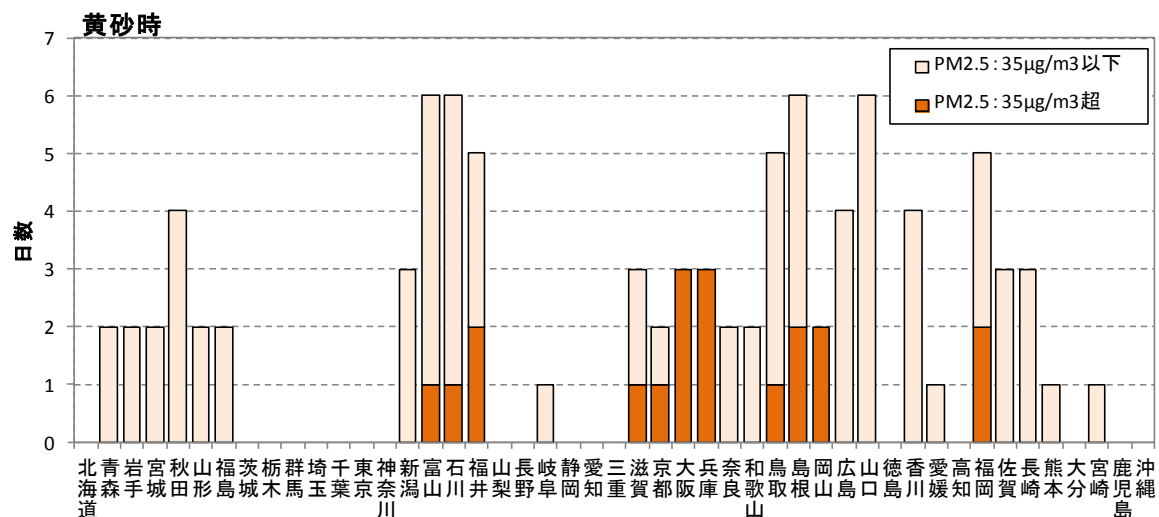


図 7-1-2 都道府県別の黄砂日数と PM_{2.5} 環境基準超過超日数 (2016 年度)

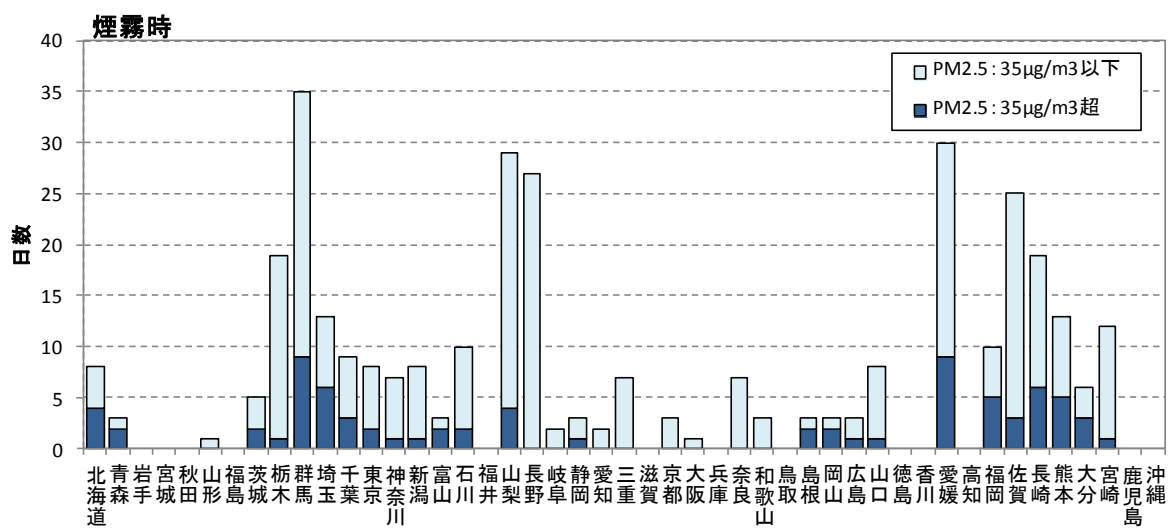


図 7-1-3 都道府県別の煙霧日数と PM_{2.5} 環境基準超過超日数 (2016 年度)

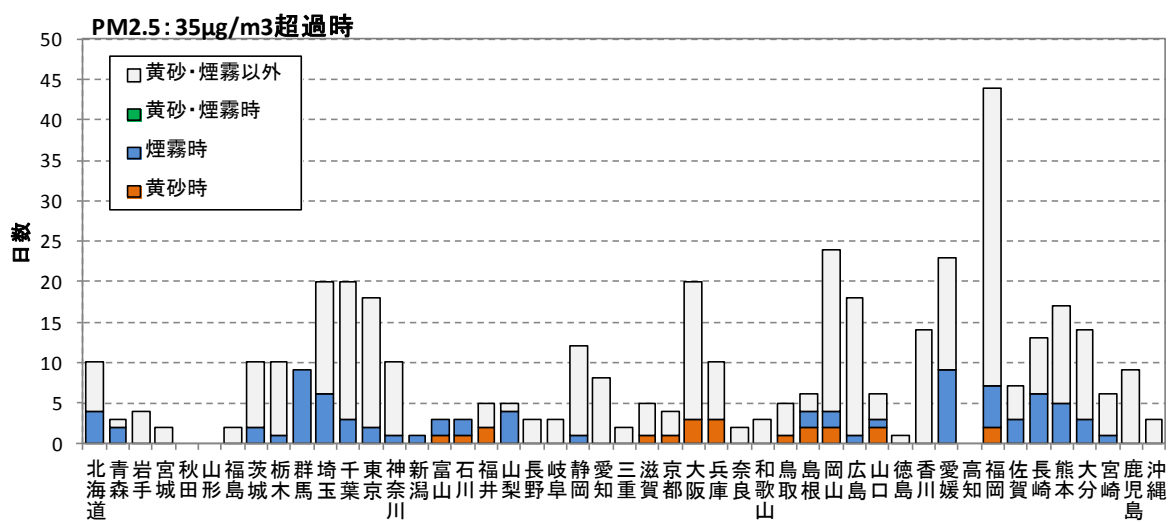


図 7-1-4 地点別の PM_{2.5} 環境基準超過日に占める黄砂・煙霧の割合 (2016 年度)

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

全国の自治体では、毎年度、4季にわたってPM_{2.5}の成分分析を実施している。ここでは、2016年度の成分分析調査結果のうち、PM_{2.5}の日環境基準（35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過しており、かつ黄砂もしくは煙霧が観測された地点を抽出し、成分の項目別に黄砂日と煙霧日で比較した。

PM_{2.5}が日環境基準値を超過しかつ黄砂が観測された地点は、2016年5月7日の島根県1地点（隠岐局）と福岡県3地点（北九州局、市役所局、元岡局）、5月8日の鳥取県1地点（西町局）と徳島県1地点（徳島局）である。また、PM_{2.5}が日環境基準値を超過しかつ煙霧が観測された地点は、5月27日の福岡県1地点（飯塚局）と2017年1月27日および28日の熊本県1地点（水道町局）である。

比較の結果は、図7-2-1および図7-2-2に示すとおりである。

黄砂時に上昇した項目は、Mg²⁺、Ca²⁺、Al、Mn、Feなどの土壌関連の項目であった。

煙霧時に上昇した項目は、煙霧が福岡県で観測されたときと、熊本県で観測されたときで異なっていた。煙霧が福岡県で観測されたときに上昇した項目は、SO₄²⁻、Cr、Cu、Znなどであった。なお、このときの煙霧は規模の大きな煙霧で、煙霧事例1（p.40）で前述しているとおり、大陸からの越境を受けていたと考えられる。一方、煙霧が熊本県で観測されたときに上昇した項目は、NO₃⁻、Cl⁻、OC、ECなどであった。熊本県の成分分析調査地点である水道町局は道路近傍であり、また上昇した項目から自動車の排ガスを主とした地域的な影響によるものと考えられる。

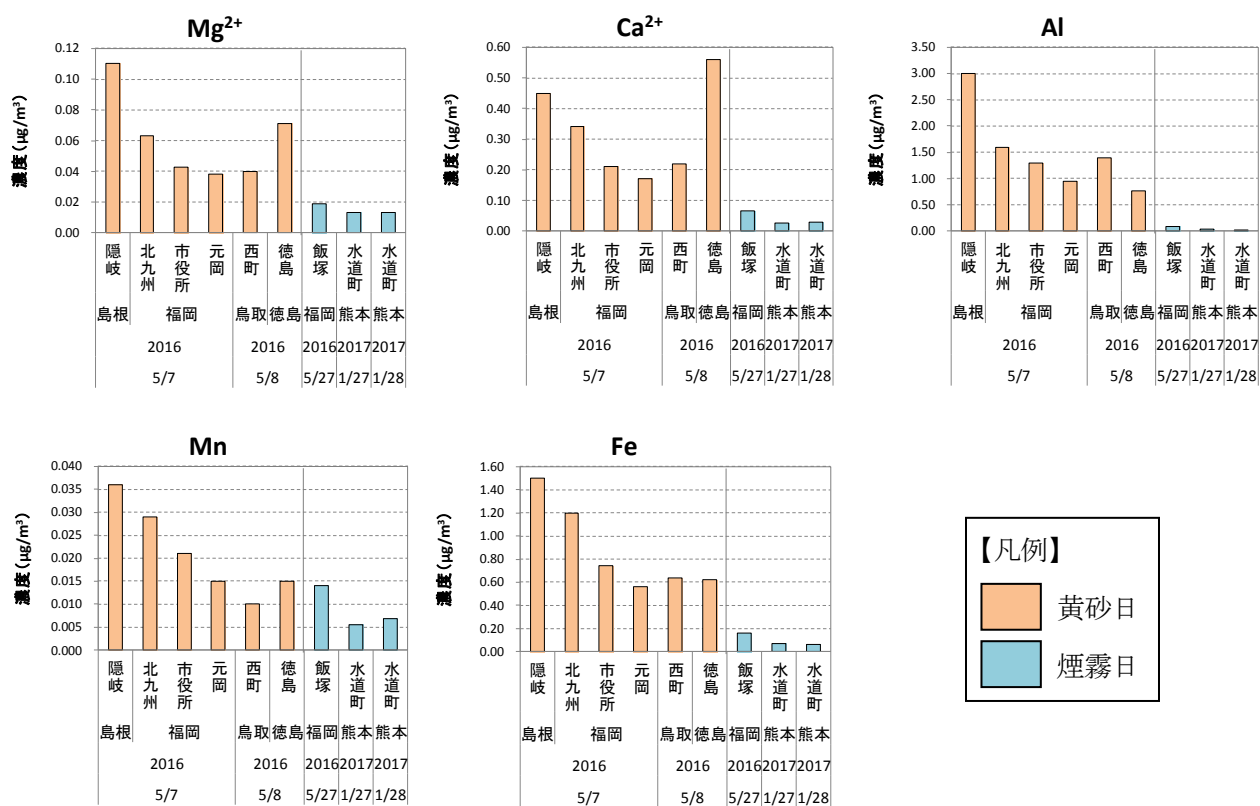


図7-2-1 黄砂日に高濃度になった項目

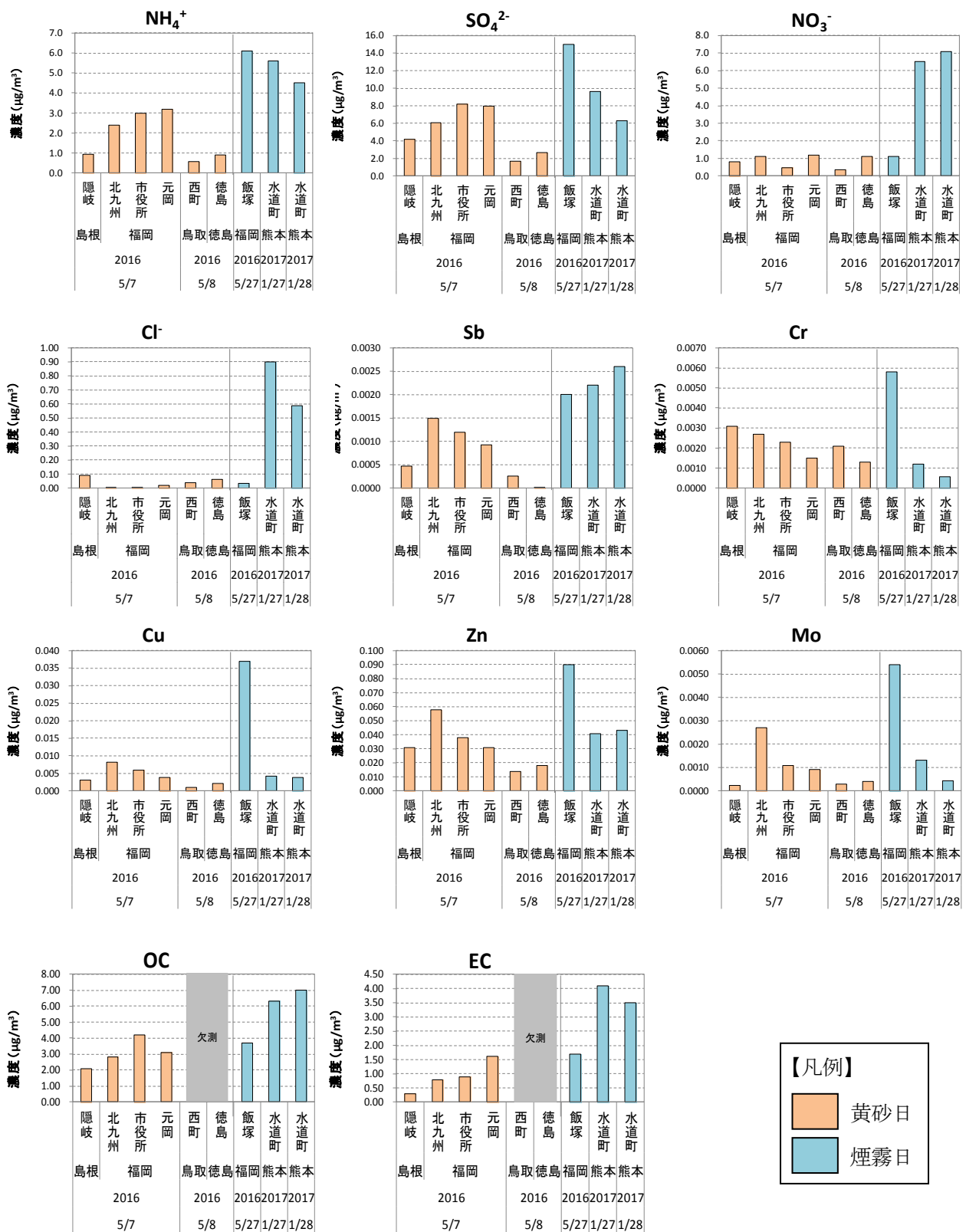


図 7-2-2 煙霧日に高濃度になった項目

7. 3 黄砂日および煙霧日で PM_{2.5} 環境基準値を超過した日の PM_{2.5} 発生源寄与推定

黄砂・煙霧の観測と PM_{2.5} 成分濃度採取時期が重なったサンプルを抽出し、黄砂・煙霧時の発生源寄与にどのような違いがみられるかを検討した。PM_{2.5} の発生源寄与は、PMF (Positive Matrix Factorization) 法により求めた。PMF 法はリセプターモデルの一種であり、発生源の組成や特徴をもとにしたサンプルから発生源の寄与を定量化するものである。ソフトは、EPA-PMFv5.0 を使用した。

計算の条件は下記のとおりとした。

PMF の計算の条件

<p>【件数】 全 335 件 (2016 年度に観測された黄砂・煙霧の期間と、環境省が実施した成分分析の調査期間が一致した全国のデータ)</p> <p>【成分数】 以下の全 19 項目 イオン成分 : Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺ 無機元素成分 : Al、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Zn、As、Pb 炭素成分 : OC、EC</p> <p>【因子数】 7 因子</p>
--

図 7-3-1 に因子数 7 での発生源プロファイルを示す。それぞれの因子については次のように想定した。

Factor1 は Al、Ti、Fe、Mn、Mg²⁺、Ca²⁺ の割合が高く、黄砂を含む土壌を表す因子と思われる。黄砂時の Al/Fe 比は 1.15~1.75 とされて³¹⁾おり、ここでは 1.76 とほぼ同程度である。

Factor2 は OC、EC で高く、バイオマスの燃焼によるものと想定される。バイオマス由来の OC/EC 比は 2~4 とされて²⁷⁾おり、ここでは 3.05 と範囲内であった。また、他の因子に比べ EC も高いことから、自動車排ガスもこの中に含まれると思われる。

Factor3 は Na⁺、Mg²⁺、Ca²⁺ などで高く、海塩によるものと想定される。海塩の Mg²⁺/Na⁺ 比は 0.11 とされており、ここでは 0.26 と高い。

Factor4 は Zn、As、Sb、Pb などの金属類が卓越しており、一般的には鉄鋼・石炭とみなされる²⁸⁾。鉄鋼・石炭の一般的な Pb/Zn 比は 0.8 とされており、ここでは 0.68 と近い。

Factor5 は NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺ で高く、二次生成された NH₄NO₃ と考えられる。NH₄NO₃ の NO₃⁻/NH₄⁺ 比は 3.4 であり、ここでは 2.48 と若干低い。

Factor6 は SO₄²⁻、NH₄⁺ などで高く、二次生成された (NH₄)₂SO₄²⁻ と考えられる。(NH₄)₂SO₄²⁻ の SO₄²⁻/NH₄⁺ 比は 2.7 となるが、ここでは 2.66 とほぼ同程度である。

Factor7 は V、Ni などが高く、重油燃焼と思われる。重油燃焼の一般的な V/Ni 比は 2.1~3.1 とされて²⁹⁾おり、ここでは 1.93 と範囲内であった。

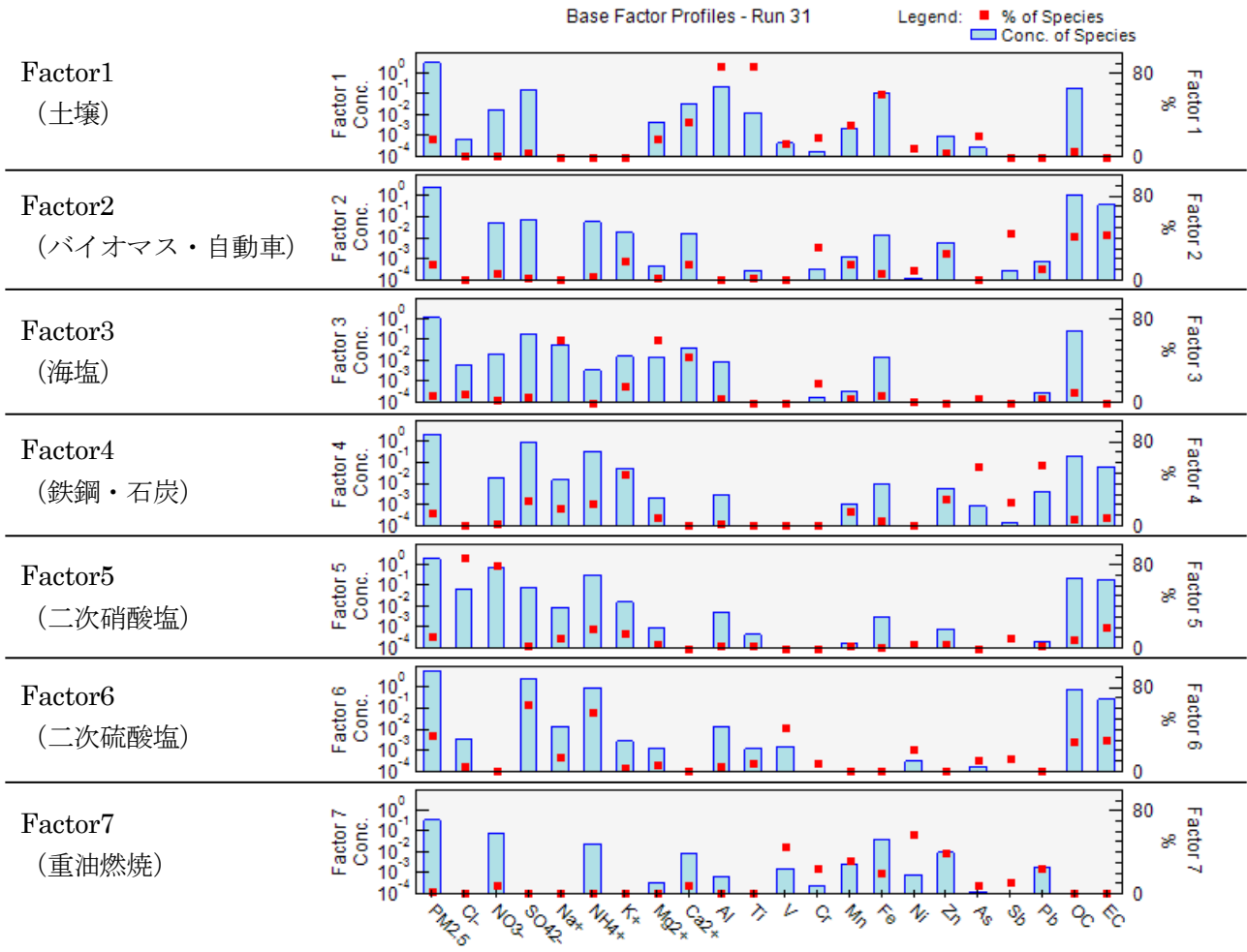


図 7-3-1 発生源プロフィール

2016 年度に観測された黄砂・煙霧の期間と、環境省が実施した成分分析の調査期間が一致した全国の調査結果 335 件について、PMF による発生源寄与平均組成の結果は、図 7-3-2 に示すとおりである。

平均組成は、硫酸塩の寄与が最も高く 34.9%を示し、次いで土壌の寄与が高く 18.3%を示した。このほか、バイオマス・自動車 15.6%、鉄鋼石炭 12.1%、硝酸塩 10.6%などが寄与の高い項目である。

これと同様に、2016 年度の黄砂時の結果を図 7-3-3、煙霧時の結果を図 7-3-4 に示す。黄砂時は土壌、煙霧時は硝酸塩と鉄鋼・石炭が高くなる傾向にある。

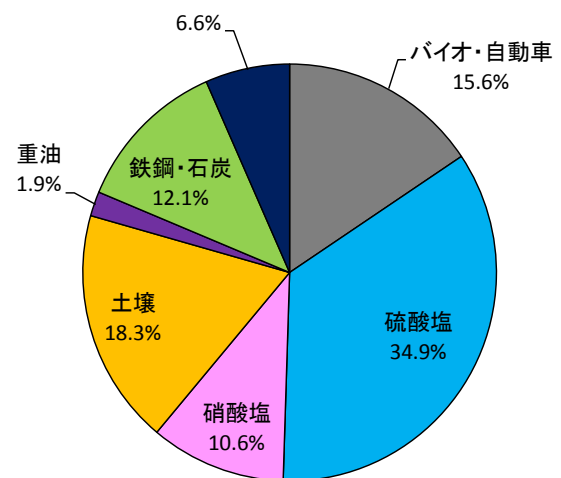


図 7-3-2 黄砂・煙霧時の各寄与濃度の平均組成

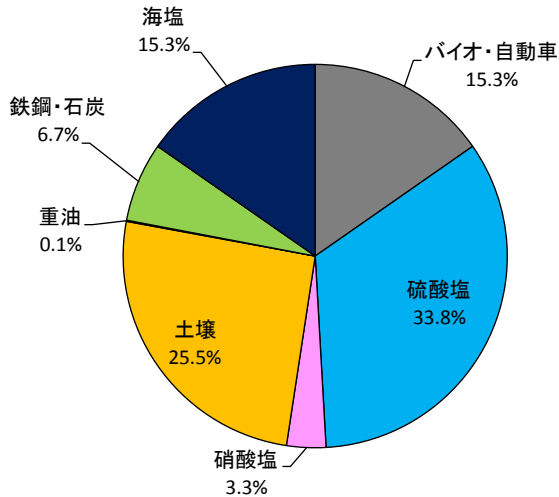


図 7-3-3 黄砂時の各寄与濃度の平均組成

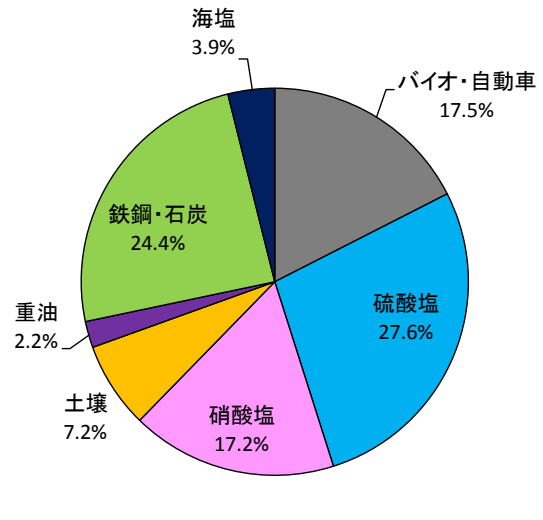


図 7-3-4 煙霧時の各寄与濃度の平均組成

PM_{2.5}の日環境基準(35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を超過し、かつ黄砂もしくは煙霧が観測された地点のPM_{2.5}について、その発生源寄与を項目別に黄砂時と煙霧時と比較して、図 7-3-5 のとおり地点別でまとめた。

黄砂時に上昇した寄与項目は、土壌が著しい。

煙霧時に上昇した項目は、成分濃度と同様に、福岡県と熊本県で異なっている。煙霧が福岡県で観測されたときに上昇した項目は、硫酸塩が主で、熊本県では、バイオマス・自動車、硝酸塩であった。これは、同じ煙霧でも、福岡の場合は大陸からの影響を、熊本の場合は地域の影響を主に受けていると思われる。

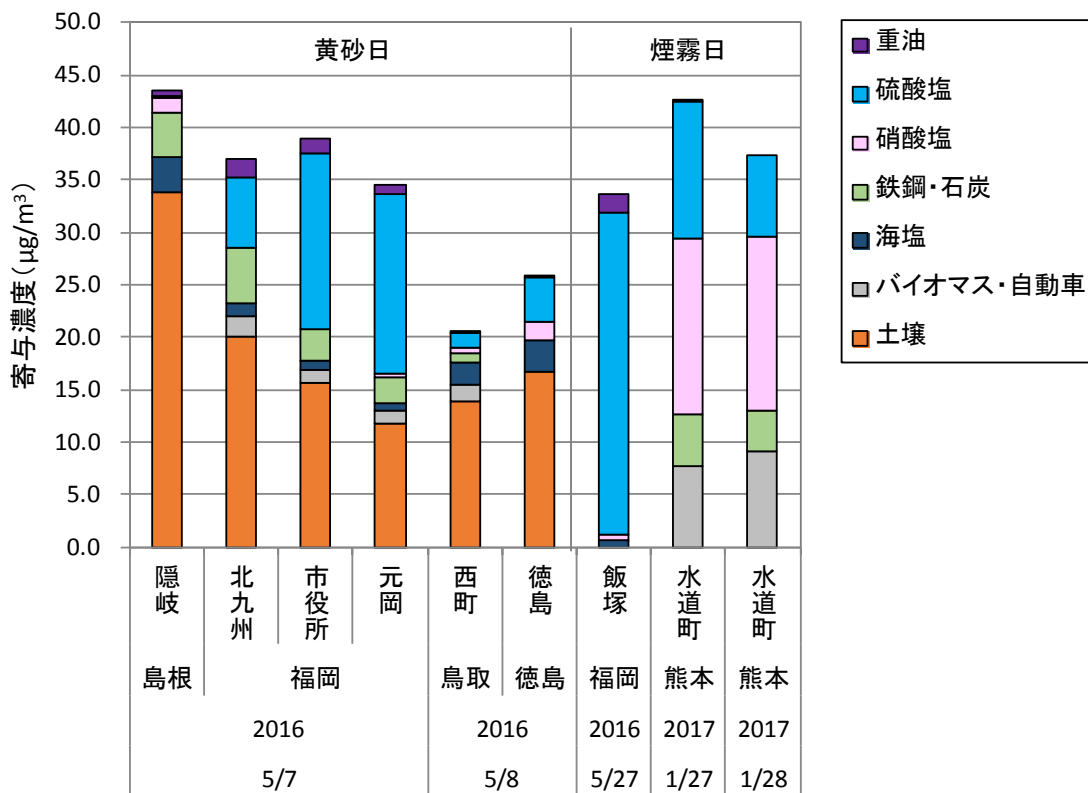


図 7-3-5 項目別発生源寄与