

---

令和 6 年度黄砂飛来状況調査  
報告書

---

令和 8 年 3 月  
環 境 省



黄砂問題検討会委員名簿

|        | 氏名    | 所属・職名                                       |
|--------|-------|---------------------------------------------|
| 委員     | 大黒 俊哉 | 国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科教授                    |
| 委員     | 長田 和雄 | 国立大学法人名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻 教授             |
| 委員     | 黒崎 泰典 | 国立大学法人鳥取大学国際乾燥地研究教育機構乾燥地研究センター 教授           |
| 座長     | 清水 厚  | 国立環境研究所地域環境保全領域 広域大気研究室上級主幹研究員              |
| 委員     | 眞木 貴史 | 気象庁気象研究所全球大気海洋研究部第三研究室室長                    |
| 委員     | 松木 篤  | 国立大学法人金沢大学環日本海域環境研究センター准教授                  |
| 委員     | 三上 正男 | 元気象庁気象研究所 研究総務官                             |
| 委員     | 三木 直子 | 国立大学法人岡山大学 学術研究院環境生命自然科学学域 教授               |
| 委員     | 弓本 桂也 | 国立大学法人九州大学応用力学研究所地球環境力学部門 教授                |
| 委員     | 吉川 賢  | 国立大学法人岡山大学 名誉教授                             |
| オブザーバー | 川田 大樹 | 気象庁 大気海洋部 環境・海洋気象課大気海洋環境解析センター エーロゾル・輻射解析係長 |
| オブザーバー | 中村 理恵 | 気象庁 大気海洋部 環境・海洋気象課大気海洋環境解析センター 調査官          |
| オブザーバー | 福原 幸将 | 気象庁 大気海洋部 環境・海洋気象課大気海洋環境解析センター エーロゾル・輻射解析係員 |

(50 音順)





報告書の要旨 目次

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1. 調査目的.....                | i  |
| 2. 黄砂の観測状況.....             | i  |
| 3. 煙霧事例の観測状況 .....          | i  |
| 4. 2024 年度における黄砂日の事例解析..... | i  |
| 4.1 解析手法.....               | i  |
| 4.2 黄砂の観測事例.....            | i  |
| 4.3 黄砂日の解析結果.....           | ii |
| 5. 2024 年度における煙霧日の事例解析..... | ii |
| 5.1 解析手法.....               | ii |
| 5.2 煙霧の観測事例.....            | ii |
| 5.3 煙霧事例の解析結果 .....         | ii |

## 報告書の要旨

### 1. 調査目的

環境省では、2002 年度から、我が国に飛来してきた黄砂について、その実態を科学的に把握するために黄砂実態解明調査を実施している。本報告書は、2024 年度に飛来した黄砂について、その状況をとりまとめたものである。

### 2. 黄砂の観測状況

2024 年度は、4 月に 4 日、2025 年 3 月に 3 日の計 7 日の黄砂が観測された。異なる地点における観測をそれぞれ 1 日とする「黄砂日延べ日数」としては 12 日であり、2024 年 3 月 26 日以降、黄砂観測地点が 2 地点（東京、大阪）となったことを受けて、2023 年度の 33 日（黄砂観測地点：11 地点）よりも減少した。ただし、2023 年度における東京・大阪 2 地点での「黄砂延べ日数」は 6 日であり、同様に東京・大阪の 2 地点のみについて、過去の「黄砂延べ日数」を整理しなおすと、2024 年度は、2011 年度以降で最も「黄砂延べ日数」が多い年度となった。

### 3. 煙霧の観測状況

2024 年度に国内で観測された煙霧について、同日に 10 地点以上で観測された場合を煙霧日とし、連続する煙霧日を 1 事例として抽出した。その結果、2024 年度は 8 事例、延べ 164 箇所の測定局で、それぞれ煙霧が観測された。煙霧事例時の延べ日数の経月変化を整理すると、2024 年度は 2025 年 1 月に多く観測されていた。また地点別の煙霧事例延べ日数を整理したところ、例年通り九州・沖縄・中国地方で煙霧が多く観測されたほか、室蘭、秋田、稚内、山形、秋田といった東北地方及び北海道でも煙霧が多く観測されていた。

### 4. 2024 年度における黄砂日の事例解析

#### 4.1 解析手法

黄砂を多角的に把握するため、天気図、砂塵嵐の発生状況、SPM 濃度全国分布、後方流跡線、CFORS 予測結果、ライダー黄砂消散係数、黄砂消散係数と SPM 濃度の関係、ACSA-14 による大気汚染物質濃度の時間値、PM<sub>2.5</sub>/SPM の比、湿度などのデータを比較して飛来状況を解析した。また、これらの結果から黄砂の状況と大気汚染物質の混在状況についてレーダーチャートにより評価した。過年度より黄砂の状況把握には、アジア中央部での黄砂の発生状況、日本南岸に前線が位置する気圧配置、モンゴルからの方向を示す後方流跡線、ライダーでの黄砂消散係数と SPM 濃度の同時上昇、PM<sub>2.5</sub>/SPM の比の低下などがその判断として有効と思われた。大気汚染物質の混在状況については、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の上昇、中国沿岸部からの方向を示す後方流跡線、PM<sub>2.5</sub>/SPM の比の上昇などをもとに判断した。

#### 4.2 黄砂の観測事例

2024 年度に気象台が日本国内のいずれかの地点で黄砂を観測した日は、合計で 7 日であり、連続した日を 1 つの黄砂事例とすると、3 事例になる。これら黄砂 3 事例についての詳細は報告書本文を参照されたい。

### 4.3 黄砂日の解析結果

2024 年度の黄砂日 3 事例について、各事例の概要は以下のとおりである。

| 事例 | 年    | 月 | 日  | 地点数 | 観測地点  | 概要                                                                                                   |
|----|------|---|----|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2024 | 4 | 17 | 2   | 東京・大阪 | 4 月 14 日～18 日にかけてモンゴルや中国において発生した slight duststorm や severe duststorm が、人為起源汚染物質を含み飛来したやや強い黄砂の事例      |
|    | 2024 | 4 | 18 | 2   | 東京・大阪 |                                                                                                      |
|    | 2024 | 4 | 19 | 2   | 東京・大阪 |                                                                                                      |
| 2  | 2024 | 4 | 26 | 1   | 東京    | 4 月 23 日～26 日にかけてモンゴルにおいて発生した dust や slight duststorm が、人為起源汚染物質を含み飛来した弱い黄砂の事例                       |
| 3  | 2025 | 3 | 25 | 2   | 東京・大阪 | 3 月 23 日～26 日にかけてモンゴルや中国において発生した dust や slight duststorm、severe duststorm が、人為起源汚染物質を含み飛来したやや強い黄砂の事例 |
|    | 2025 | 3 | 26 | 2   | 東京・大阪 |                                                                                                      |
|    | 2025 | 3 | 27 | 1   | 大阪    |                                                                                                      |

## 5. 2024 年度における煙霧日の事例解析

### 5.1 解析手法

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。上記定義に従い、2024 年度に日本で観測された煙霧のうち、全国 59 地点中 10 地点以上で同時に観測された事例を対象とし、解析を行った。解析項目は黄砂事例での解析項目の、(1) 煙霧観測地点、(2) 天気図、(3) 現在天気データ、(4) 後方流跡線、(5) CFORS、(6) ライダー黄砂消散係数・SPM 濃度、(7) PM2.5 濃度、(8) ACSA-14 データである。

### 5.2 煙霧の観測事例

2024 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日を解析対象とすると、合計で 12 日間であった。連続した日を 1 つの煙霧現象とすると、8 事例になる。これらの煙霧事例についての詳細は報告書本文を参照されたい。

### 5.3 煙霧事例の解析結果

2024 年度に 59 局の気象観測所で同時に 10 地点以上煙霧が観測された 8 つの煙霧事例について、各事

例の概要は以下のとおりである。

| 事例 | 年    | 月 | 日  | 地点数 | 観測地点                                                           | 概要                                       |
|----|------|---|----|-----|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1  | 2025 | 1 | 6  | 11  | 長崎、佐賀、下関、福岡、熊谷、熊本、鹿児島、大分、松山、宮崎、広島                              | 大陸から飛来した空気塊に国内における人為起源汚染物質が混合した弱い煙霧事例    |
| 2  | 2025 | 1 | 22 | 13  | 福岡、長崎、熊本<br>広島、徳島、高松                                           | 大陸から飛来した空気塊が人為起源汚染物質を含み日本に飛来した弱い煙霧事例     |
|    | 2025 | 1 | 23 | 21  | 広島、金沢、福岡、松山、高松、長崎、熊本、宮崎、神戸、下関、岡山、松江、大分、横浜、鳥取、徳島、彦根、津、京都、名古屋、岐阜 |                                          |
|    | 2025 | 1 | 24 | 17  | 広島、神戸、大阪、佐賀、名古屋、奈良、徳島、高松、福岡、京都、岡山、大分、津、松山、彦根、鹿児島、熊谷            |                                          |
| 3  | 2025 | 1 | 31 | 11  | 福島、松江、鳥取、京都、津、奈良、岡山、名古屋、岐阜、大阪、和歌山                              | 大陸から飛来した空気塊に国内・国外で発生した人為起源汚染物質を含んだ弱い煙霧事例 |
|    | 2025 | 2 | 1  | 13  | 津、和歌山、広島、神戸、高松、大阪、奈良、岡山、京都、彦根、徳島、網走、松山                         |                                          |
| 4  | 2025 | 2 | 5  | 12  | 長崎、秋田、父島、鳥取、和歌山、松江、稚内、札幌、室蘭、金沢、岐阜、福井                           | 大陸から飛来した空気塊に国内・国外で発生した人為起源汚染物質を含む煙霧事例    |
| 5  | 2025 | 2 | 13 | 11  | 稚内、広島、函館、室蘭、横浜、網走、帯広、水戸、銚子、札幌、秋田                               | 大陸から飛来した空気塊に国内外で発生したと考えられる人為起源汚染物        |

|   |      |   |    |    |                                                |                                               |
|---|------|---|----|----|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|   |      |   |    |    |                                                | 質を含んだ弱い煙霧事例                                   |
| 6 | 2025 | 2 | 17 | 15 | 長崎、下関、大分、福岡、松江、宮崎、佐賀、鳥取、松山、名瀬、富山、鹿児島、秋田、山形、宮古島 | 大陸から飛来した空気塊に国外で発生したと思われる人為起源汚染物質を含んだやや強い煙霧事例  |
| 7 | 2025 | 2 | 27 | 15 | 下関、福岡、長崎、佐賀、松山、室蘭、名古屋、高松、熊本、宮崎、鹿児島、稚内、徳島、網走、神戸 | 大陸から飛来した空気塊に国内外で発生したと思われる人為起源汚染物質を含んだ弱い煙霧事例   |
| 8 | 2025 | 3 | 1  | 14 | 室蘭、函館、旭川、札幌、横浜、網走、和歌山、岡山、松山、津、徳島、神戸、高松、広島      | 大陸から飛来した空気塊に国内外で発生したと思われる人為起源汚染物質を含んだやや強い煙霧事例 |
|   | 2025 | 3 | 2  | 11 | 静岡、宮崎、銚子、秋田、津、盛岡、仙台、山形、新潟、福島、稚内                |                                               |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>1. 調査目的</b>                     | 2  |
| <b>2. 黄砂の事例解析</b>                  | 2  |
| 2.1 黄砂の観測状況                        | 2  |
| 2.2 黄砂の事例解析                        | 3  |
| 2.2.1 解析手法                         | 3  |
| 2.2.2 黄砂の事例解析                      | 7  |
| 2.2.3 黄砂日の解析結果                     | 8  |
| (1) 黄砂事例 1 2024 年 4 月 17 日～19 日    | 8  |
| (2) 黄砂事例 2 2024 年 4 月 26 日         | 20 |
| (3) 黄砂事例 3 2025 年 3 月 25 日～27 日    | 28 |
| <b>3. 煙霧の事例解析</b>                  | 42 |
| 3.1.1 解析手法                         | 42 |
| 3.1.2 2024 年度に観測された煙霧              | 42 |
| 3.1.3 煙霧日の解析結果                     | 44 |
| (1) 煙霧事例 1 2025 年 1 月 6 日          | 44 |
| (2) 煙霧事例 2 2025 年 1 月 22 日～24 日    | 48 |
| (3) 煙霧事例 3 2025 年 1 月 31 日～2 月 1 日 | 57 |
| (4) 煙霧事例 4 2025 年 2 月 5 日          | 63 |
| (5) 煙霧事例 5 2025 年 2 月 13 日         | 69 |
| (6) 煙霧事例 6 2025 年 2 月 17 日         | 75 |
| (7) 煙霧事例 7 2025 年 2 月 27 日         | 81 |
| (8) 煙霧事例 8 2025 年 3 月 1 日～2 日      | 87 |

## 1. 調査目的

黄砂は、黄河地域や既存の砂漠等から発生する自然現象としてとらえられてきたが、近年では過放牧や農地転換などによる耕地の拡大も原因とされ、人為的影響による環境問題として再認識されつつある。黄砂は、植物や交通機関に影響を与えるほか、呼吸器疾患等の健康影響の可能性が指摘されている。しかし、飛来した黄砂の物理的、化学的な実態については必ずしも解明されていない。また、黄砂が中国大陸から飛来する際に混在する人為的発生源からの汚染物質の影響も懸念される。

本報告書は、わが国における黄砂エアロゾルの飛来状況を科学的に把握するとともに、わが国に飛来した黄砂の実態解明に資することを目的として、2024 年度に飛来した黄砂の状況についてまとめたものである。

## 2. 黄砂の事例解析

### 2.1 黄砂の観測状況

黄砂の観測日数について経年変化、経月変化、地点別日数などの整理を行った。黄砂観測地点は、2020年2月3日以降2024年3月26日に至るまで11地点（札幌、仙台、東京、新潟、名古屋、大阪、広島、高松、福岡、鹿児島、那覇）であったが、2024年3月26日以降2地点（東京、大阪）となった。そのため、経年変化のグラフは11地点と2地点での黄砂観測日数を分けて整理した。

気象台が発表した黄砂日に基づく年間積算黄砂観測日数について、2005年度から2024年度までの20年間の推移を図1-1に示す。2024年度の黄砂観測日数（延べ日数）は12日であり、2地点において黄砂観測日数が10日を超えたのは、2010年度以来となった。

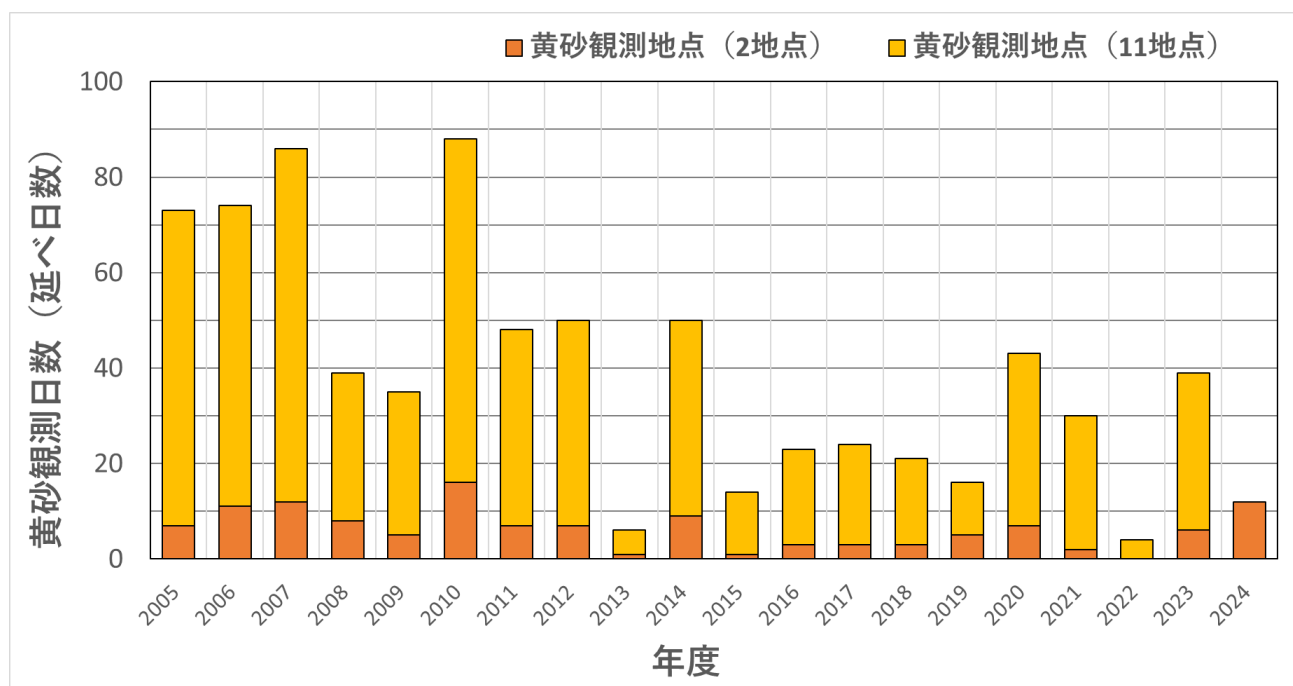


図 1-1 黄砂観測日数（延べ日数）の経年変化（年度ごとに整理）



## 2.2 黄砂の事例解析

### 2.2.1 解析手法

#### (1) 黄砂観測地点

前節で述べたように、黄砂は気象庁により、2020年2月3日以降2024年3月26日に至るまで計11地点の気象台で観測されていたが、2024年3月26日以降は2地点（東京、大阪）での観測となった。本解析では、東京及び大阪の気象台における気象観測結果を参照し、いずれか、もしくは双方の気象台で黄砂が観測されていた日を黄砂日として、解析対象としている。

#### (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。

#### (3) SPM 濃度全国分布

SPM 濃度全国分布は、全国における常時監視測定局の SPM 測定データ（速報値）から黄砂観測日の濃度を地図上に示した。この際、SPM 濃度の時間的・空間的変化を確認するため、3時間毎の地図を作成した。

#### (4) アジア域における気象状況

NOAA National Centers for Environmental Information にて公開されている現在天気の詳細データ（WMO のコード）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 04 を Smoke、05 を Haze、06 を Widespread dust、07,08,09 を Dust、30,31,32 を Slight duststorm、33,34,35 を Severe duststorm、と分類した（表 1-1）。

表 1-1 WMO 現在天気のコードと本資料における略称

| コード | コードの定義                                                                                                                                                                                                                         | 本資料における略称       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 04  | Visibility reduced by smoke, e.g. veldt or forest fires, industrial smoke or volcanic ashes                                                                                                                                    | Smoke           |
| 05  | Haze                                                                                                                                                                                                                           | Haze            |
| 06  | Widespread dust in suspension in the air, not raised by wind at or near the station at the time of observation                                                                                                                 | Widespread dust |
| 07  | Dust or sand raised by wind at or near the station at the time of observation, but no welldeveloped dust whirl(s) or sand whirl(s), and no duststorm or sandstorm seen; or, in the case of ships, blowing spray at the station | Dust            |

|    |                                                                                                                                                                  |                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 08 | Well-developed dust whirl(s) or sand whirl(s) seen at or near the station during the preceding hour or at the time of observation, but no duststorm or sandstorm |                  |
| 09 | Duststorm or sandstorm within sight at the time of observation, or at the station during the preceding hour                                                      |                  |
| 30 | Slight or moderate duststorm or sandstorm has decreased during the preceding hour                                                                                | Slight duststorm |
| 31 | Slight or moderate duststorm or sandstorm no appreciable change during the preceding hour                                                                        |                  |
| 32 | Slight or moderate duststorm or sandstorm has begun or has increased during the preceding hour                                                                   |                  |
| 33 | Severe duststorm or sandstorm has decreased during the preceding hour                                                                                            | Severe duststorm |
| 34 | Severe duststorm or sandstorm no appreciable change during the preceding hour                                                                                    |                  |
| 35 | Severe duststorm or sandstorm has begun or has increased during the preceding hour                                                                               |                  |

#### (5) 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。起点は、黄砂が観測された地点を考慮して決め、後方 72 時間とした。また、各地点、各黄砂観測日の 0:00 から 12:00 までの 1 時間ごと 13 時間分の、起点からさかのぼるデータを作図に利用した。これにより、ある黄砂観測日のある地点からは、13 の後方流跡線が作図される。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 1,500m とした。

#### (6) 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。本解析内の図は、国立環境研究所で定常運用を行っているバージョン (RIAM/NIES- CFORS) による、黄砂イベントとき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。

#### (7) ライダー

ライダー観測結果は、国立環境研究所公開を用い解析を行った。国立環境研究所ではライダー観測結果から非球形粒子（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に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」という。）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。

#### （８） PM2.5 日平均濃度

PM2.5 日平均濃度による評価には全国分布図を作成し、微小粒子による汚染の拡がりを見た。PM2.5 濃度は、全国の常時監視測定局における測定値（速報値）を使用した。また、粗大粒子と微小粒子の比である PM2.5 日平均値/SPM 日平均値の比を測定局ごとに算出し、日本地図にプロットした。黄砂時には粗大粒子が多く飛来するため、PM2.5 日平均値/SPM 日平均値の値は小さくなる傾向が見られる。

#### （９） PM2.5 自動測定器 ACSA-14 の活用

環境省では、PM2.5 成分自動測定機を全国の複数地点に配置し、2017 年 4 月から継続的な測定を開始している。PM2.5 成分自動測定機のうち、ACSA-14 では、全国 10 地点において、PM2.5 中の  $\text{SO}_4^{2-}$ （硫酸イオン）や  $\text{NO}_3^-$ （硝酸イオン）などの 1 時間値を測定している。さらに、本装置では PM10 も測定しており、粗大粒子（PM10-2.5）の成分も同時に出力される。本調査では、ACSA-14 のデータのうち、PM2.5、PM10、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ を使用するものとし、微小粒子（PM2.5）と粗大粒子（PM10-2.5）の成分が区別できるよう、表 1-2 に従って表記する。

表 1-2 本調査で使用する成分

|                    | 硫酸イオン                                 | 硝酸イオン                              |
|--------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 微小粒子側の成分（PM2.5）    | f $\text{SO}_4^{2-}$ （図表中では fSO4 と表記） | f $\text{NO}_3^-$ （図表中では fNO3 と表記） |
| 粗大粒子側の成分（PM10-2.5） | c $\text{SO}_4^{2-}$ （図表中では cSO4 と表記） | c $\text{NO}_3^-$ （図表中では cNO3 と表記） |

(10) レーダーチャートによる評価

図 1-2 に示すようなレーダーチャートによる黄砂の評価を行った。すなわち、表 1-3 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 8 項目について、それぞれ満点を 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。

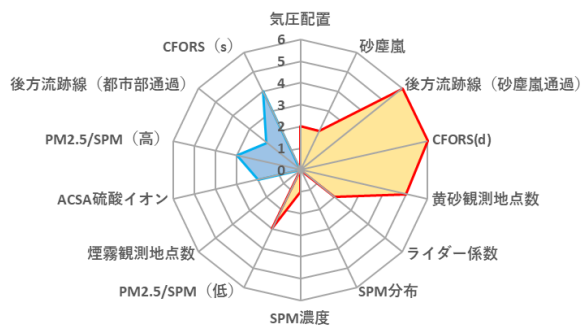


図 1-1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート (例)

表 1-3 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       | 2    | -       | -       | 1       | -       | -       | 0    |
| SPM 濃度        | >300 | 200～300 | 150～200 | 100～150 | 50～100  | 20～50   | >20  |
| PM2.5/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    |
| PM2.5/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 |
| ACSA 硫酸イオン    | >30  | 25～30   | 20～25   | 15～20   | 10～15   | 5～10    | <5   |

| 項目名              | 点 数                                   |                                   |                           |          |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------|
|                  | 6                                     | 4                                 | 2                         | 0        |
| 気圧配置             | ◎<br>(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)          | ○ (黄砂消散係数がやや高く、SPM 変動と同期)         | △ (黄砂消散係数がやや高い)           | × (左記以外) |
| 後方流跡線<br>(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<br>(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) |

### 2.2.2 黄砂の事例解析

解析対象は、2024 年度に気象台が観測した黄砂の 3 事例（計 7 日）である（表 2-1）。併せて、黄砂時に小さな値を示す傾向にある PM2.5/SPM について、算出し記載した。また、黄砂時の PM2.5/PM10 についても、PM2.5 成分自動測定機 ACSA-14 で測定されている PM10 濃度を用いて算出し併記した。

PM2.5/SPM については、2024 年度の黄砂事例における値は 0.40 から 0.51 の範囲であり、4 月 18 日の値が最も低く、4 月 26 日及び 3 月 26 日の値が最も高かった。これらの値は、2023 年度（0.40～0.56）と同程度であり、2022 年度（0.63～0.77）と比較してやや小さくなった。一方、PM2.5/PM10 の値は、0.21 から 0.36 であり、2023 年度（0.09～0.31）及び 2022 年度の値（0.06～0.22）と比較するとやや大きい値となった。

表 2-1 2024 年度の黄砂日一覧（SPM および PM2.5 濃度： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

| 事例 | No. | 日付   |   |    | 黄砂の規模 |          | PM2.5 平均濃度 | PM2.5/SPM 平均 | PM2.5/PM10 平均 |
|----|-----|------|---|----|-------|----------|------------|--------------|---------------|
|    |     | 年    | 月 | 日  | 地点数   | SPM 平均濃度 |            |              |               |
| 1  | 1   | 2024 | 4 | 17 | 2     | 26.69    | 12.94      | 0.47         | —             |
|    | 2   | 2024 | 4 | 18 | 2     | 56.44    | 23.60      | 0.40         | 0.22          |
|    | 3   | 2024 | 4 | 19 | 2     | 30.31    | 13.99      | 0.44         | 0.21          |
| 2  | 4   | 2024 | 4 | 26 | 1     | 15.59    | 8.47       | 0.51         | 0.33          |
| 3  | 5   | 2025 | 3 | 25 | 2     | 28.98    | 15.44      | 0.49         | 0.28          |
|    | 6   | 2025 | 3 | 26 | 2     | 34.27    | 19.53      | 0.51         | 0.23          |
|    | 7   | 2025 | 3 | 27 | 1     | 24.29    | 12.33      | 0.47         | 0.36          |

※「SPM 平均濃度」、「PM2.5 平均濃度」、「PM2.5/SPM 平均」には常時監視データを用い、計算した。また、「PM2.5/PM10 平均」には ACSA-14 のデータを用い、計算した。

※「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」については、いずれの事例についても札幌・麓岳・新潟巻・東京・名古屋・大阪・隠岐・赤穂・福岡・五島の値の平均を算出した。

### 2.2.3 黄砂日の解析結果

#### (1) 黄砂事例1 2024年4月17日～19日

本事例では、表 3-1-1 及び図 3-1-2 に示すとおり、東京・大阪において黄砂が観測された。

天気図（図 3-1-3）をみると、黄砂観測の前日には日本の東に高気圧、西に低気圧が配置されていた。その後、前線を伴う低気圧が日本の南を東進し進行方向を北東に変え、19日には日本の東に移動している様子が見られる。

この期間 SPM の3時間ごとの全国分布をみると、4月17日正午から21時にかけて、九州・中国地方を中心に  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の高濃度の領域が拡大してゆく様子が確認できる（図 3-1-4）。続いて18日に関東地方で拡散の様子が見られる。その後19日にかけて近畿地方から関東地方に向けて高い SPM 濃度分布が拡散する様子が見られる。

日本で黄砂が観測される前の大陸の状況を見ると（図 3-1-5）、黄砂観測前の4月14日～18日にかけてモンゴルや中国の北東部で dust や slight duststorm、severe duststorm が発生している。この時の気流の状況について、後方流跡線で確認したところ、3日前からの流跡線が上記 duststorm の発生した地域を通っている（図 3-1-6）。さらに CFORS 予測結果においても、大陸からの dust および sulfate が日本全域に影響を及ぼしている様子が示されていた（図 3-1-7）。

黄砂観測地点を対象に、ライダー黄砂消散係数と、近接する常時監視局における SPM の経時変化を比較したところ、大阪、東京いずれの地点においても、SPM 濃度とライダー黄砂消散係数が同様に増減している傾向が確認できた（図 3-1-8）。また、PM<sub>2.5</sub> の日平均値は九州・近畿地方や関東地方において、やや高い傾向を示していた（図 3-1-9）。

図 3-1-10 には、各測定局における PM<sub>2.5</sub> 日平均/SPM 日平均の全国分布を示している。全国的に 0.5～0.9 程度の値がほとんどであった。

PM<sub>2.5</sub> 成分に関しては、全国各地の ACSA-14 データが欠測となっており、4月18日18時以降測定が再開された隠岐及び赤穂について掲載している。隠岐では19日夜にかけて、また赤穂では18日夜にかけて人為起源汚染物質である微小粒子の  $\text{SO}_4^{2-}$ 、粗大粒子の  $\text{NO}_3^-$ 、及び PM<sub>10</sub> が高い状況が見られるが、PM<sub>2.5</sub> も同様に増減しており、PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> の値に目立った変動は見られない。（図 3-1-11）。

本事例における湿度の時系列（図 3-1-12）についても、同様に4月18日18時以降の隠岐及び赤穂と比較しているが、PM<sub>10</sub> と湿度の相関は特に見られない。

また、第1回検討会での議論を受け、気象衛星ひまわり9号のデータを使用し4月17日～19日の正午における日本域の Dust RGB 画像を作成したところ、図 3-1-13 の通りであった。特に17日に、黄砂を示す濃いピンク色の分布が日本海上に確認できる。

以上の通り、本事例は4月14日～18日にかけてモンゴルや中国において発生した slight duststorm や severe duststorm が、人為起源汚染物質を含み飛来したやや強い黄砂の事例と考えられる。

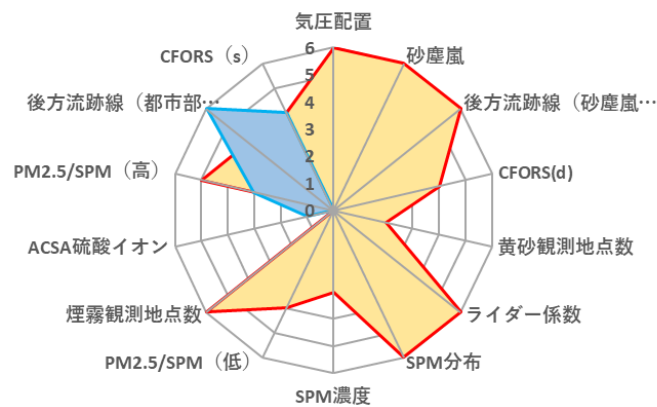


図 3-1-1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート

表 3-1-1 黄砂観測地点

| 日付         | 地点数 | 観測地点名 |    |
|------------|-----|-------|----|
| 2024年4月17日 | 2   | 東京    | 大阪 |
| 2024年4月18日 | 2   | 東京    | 大阪 |
| 2024年4月19日 | 2   | 東京    | 大阪 |

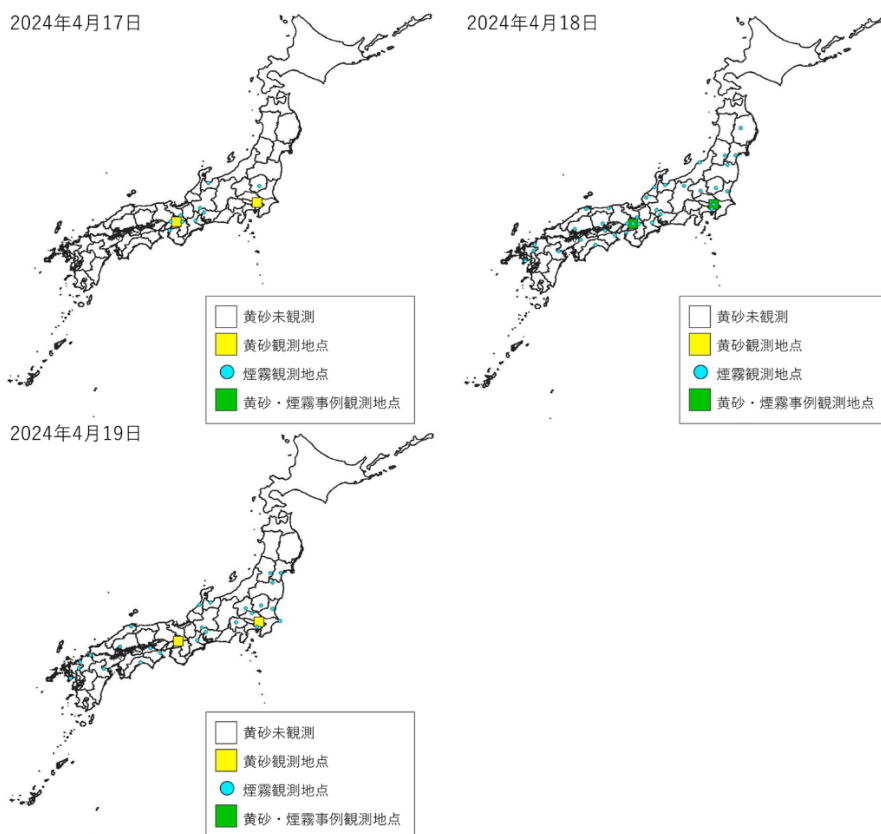
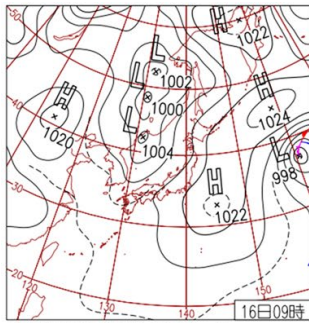
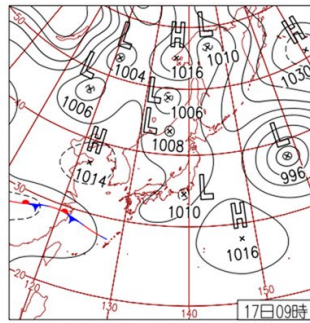


図 3-1-2 黄砂観測地点



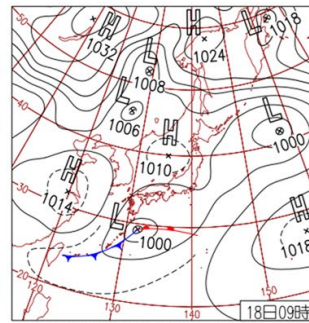
16日(火)兵庫県などでひょう

湿った空気や上空の気圧の谷の影響で沖縄や中国、近畿、東海、北陸で雷雨、岡山県赤磐29.5mm/1h、滋賀県朽木平良28mm/1hなど7地点で4月1位を更新。兵庫県などでひょうも。



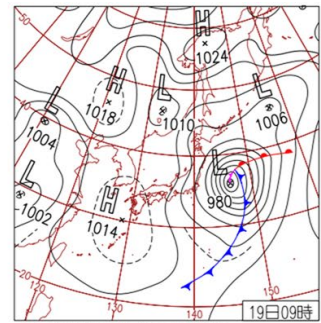
17日(水)愛媛県高知県で震度6弱

湿った空気や気圧の谷の影響で東～北日本の各地で雨や雷雨。静岡県浜松の54.5mm/1hは4月1位。前線近傍の九州南部・奄美も次第に雨。九州北部～東北の広い範囲で黄砂を観測。



18日(木)札幌市などサクラ開花

前線を伴った低気圧が日本の南を東進。沖縄～九州南部は午前中雨、関東や伊豆諸島は午後雨。沖縄で非常に激しい雨も。北海道は気圧の谷の影響で曇りや雨。九州～東北に黄砂。

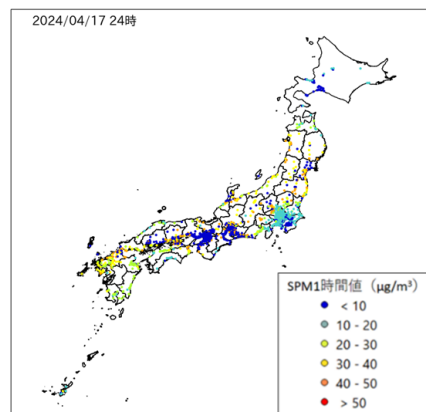
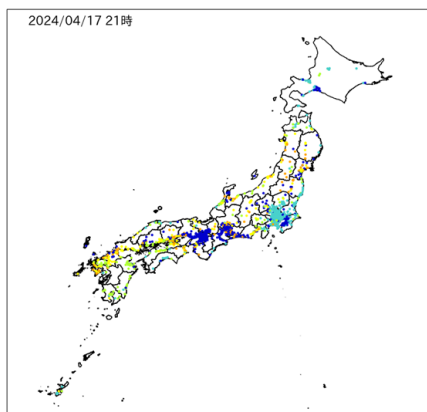
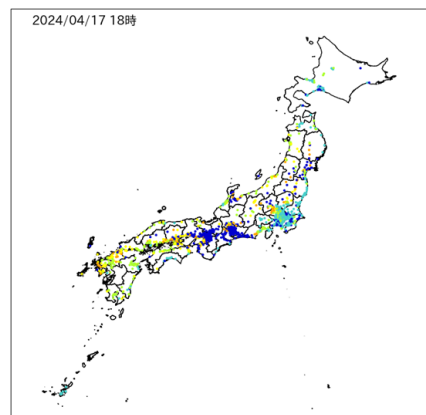
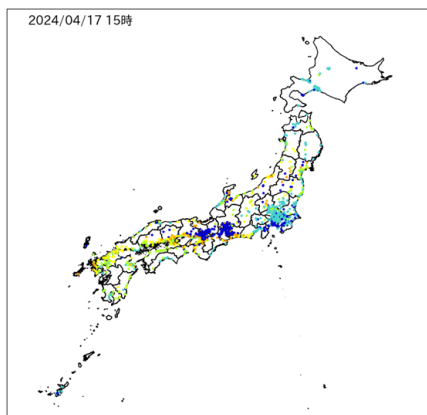
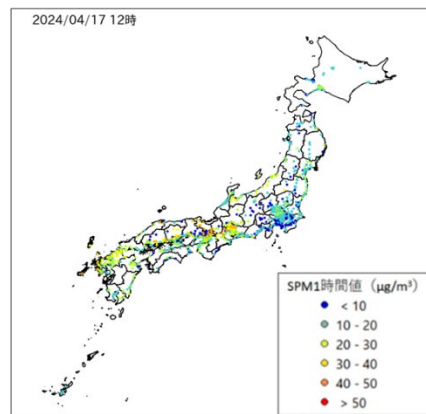
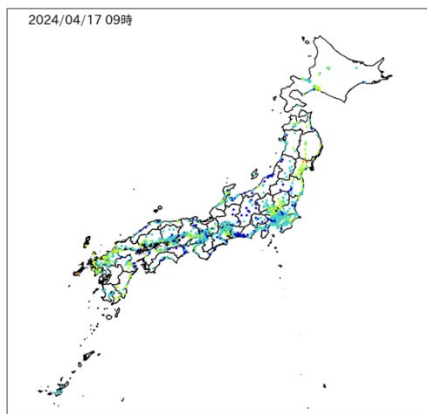
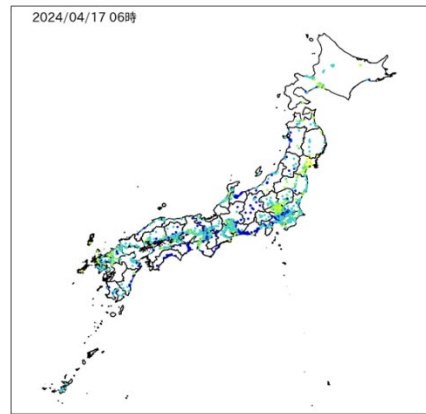
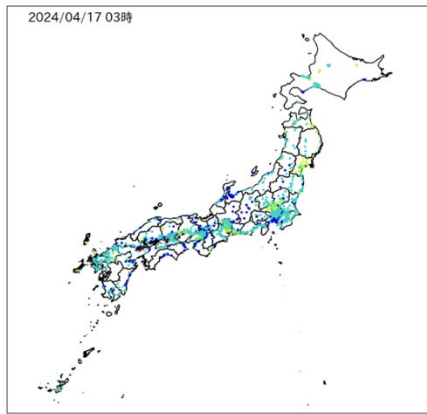


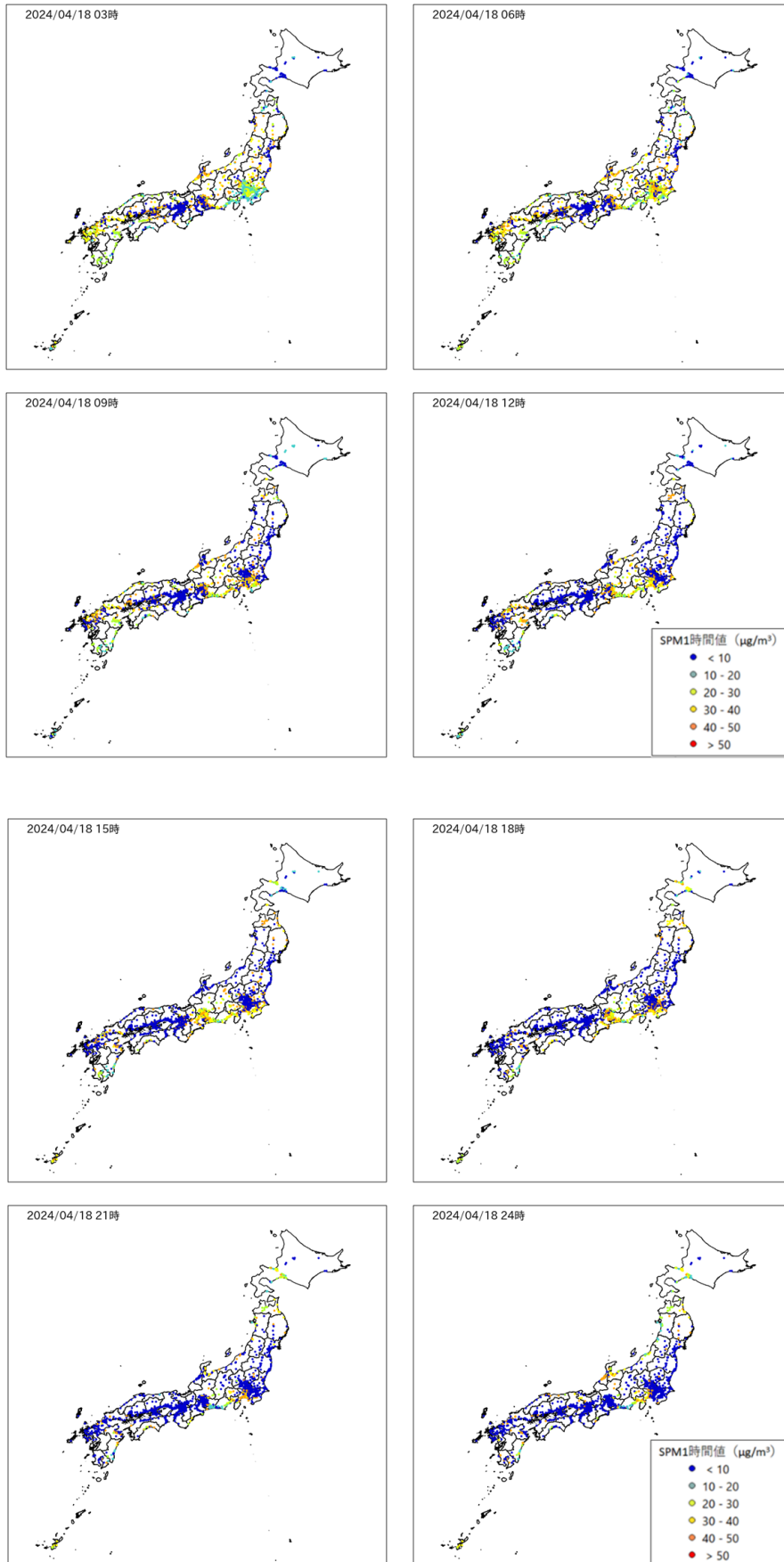
19日(金)黄砂観測3日連続

西～東日本は高気圧に覆われ、晴れた所が多いが、日本の東を発達しながら北東に進む低気圧の影響で北日本や北陸を中心に所々で雨。東京・大阪での黄砂の観測は3日連続。

図 3-1-3 天気図







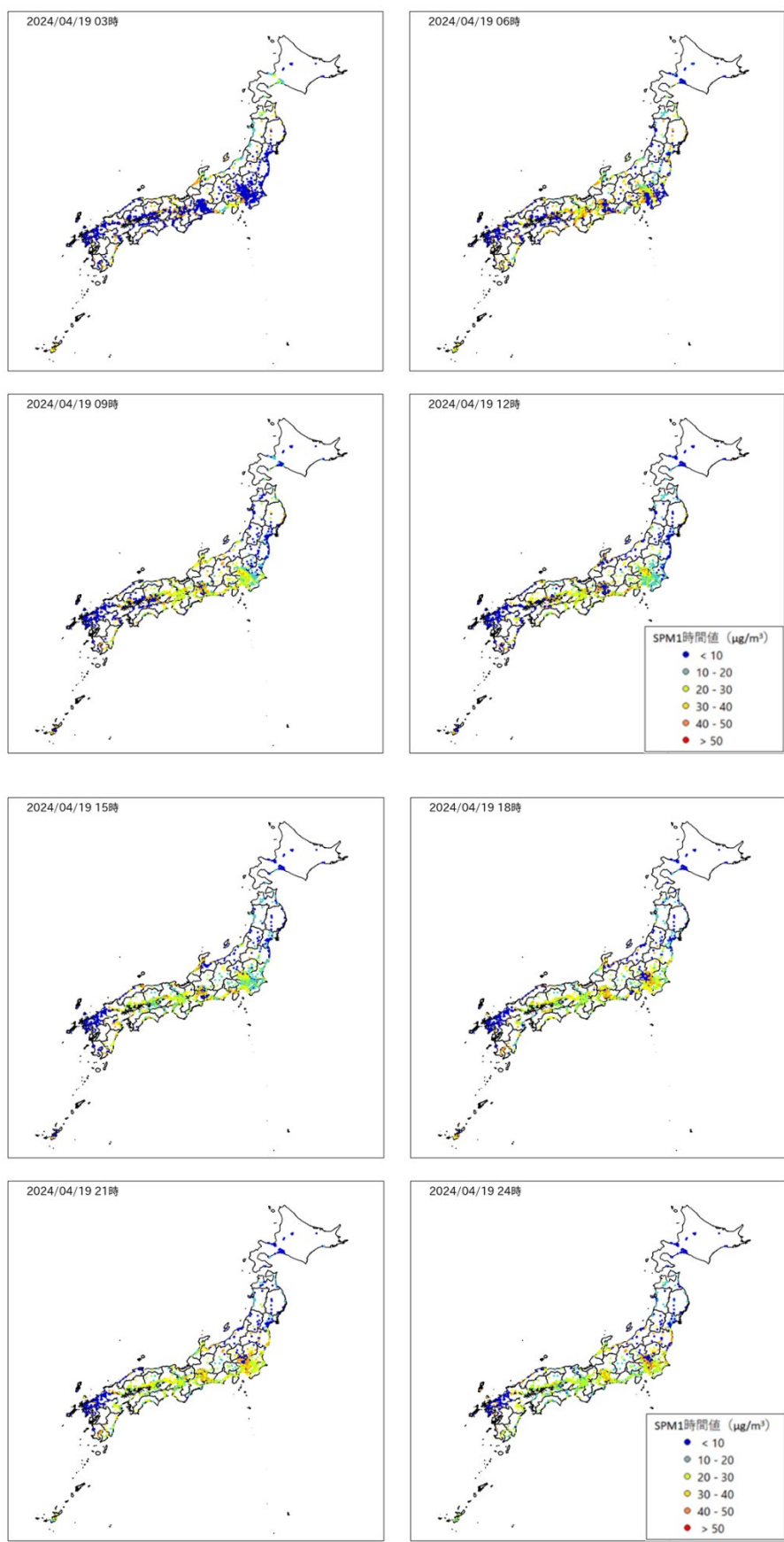


図 3-1-4 SPM1 時間値濃度全国分布 (2024 年 4 月 17～19 日)

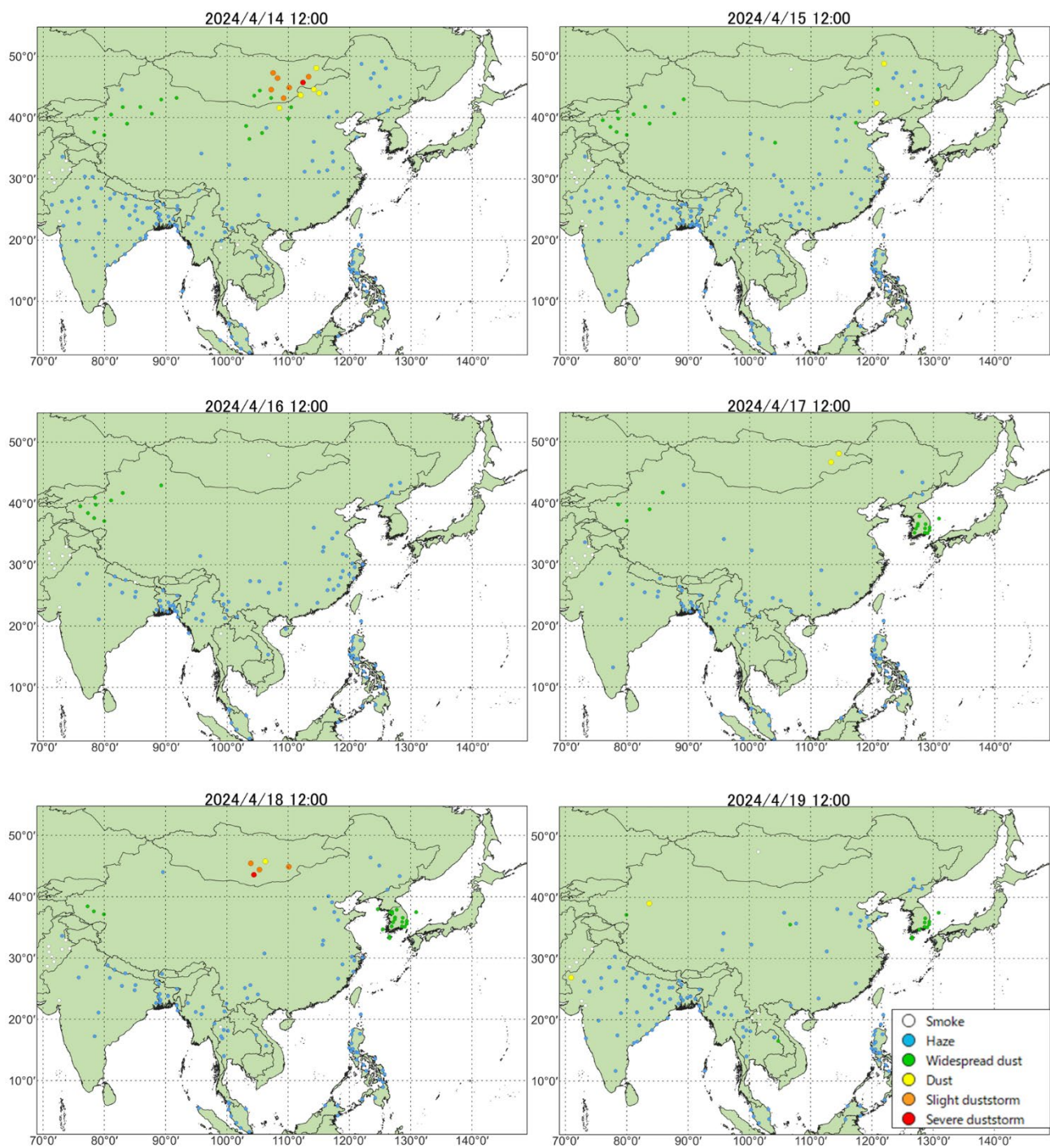


図 3-1-5 砂塵嵐発生状況

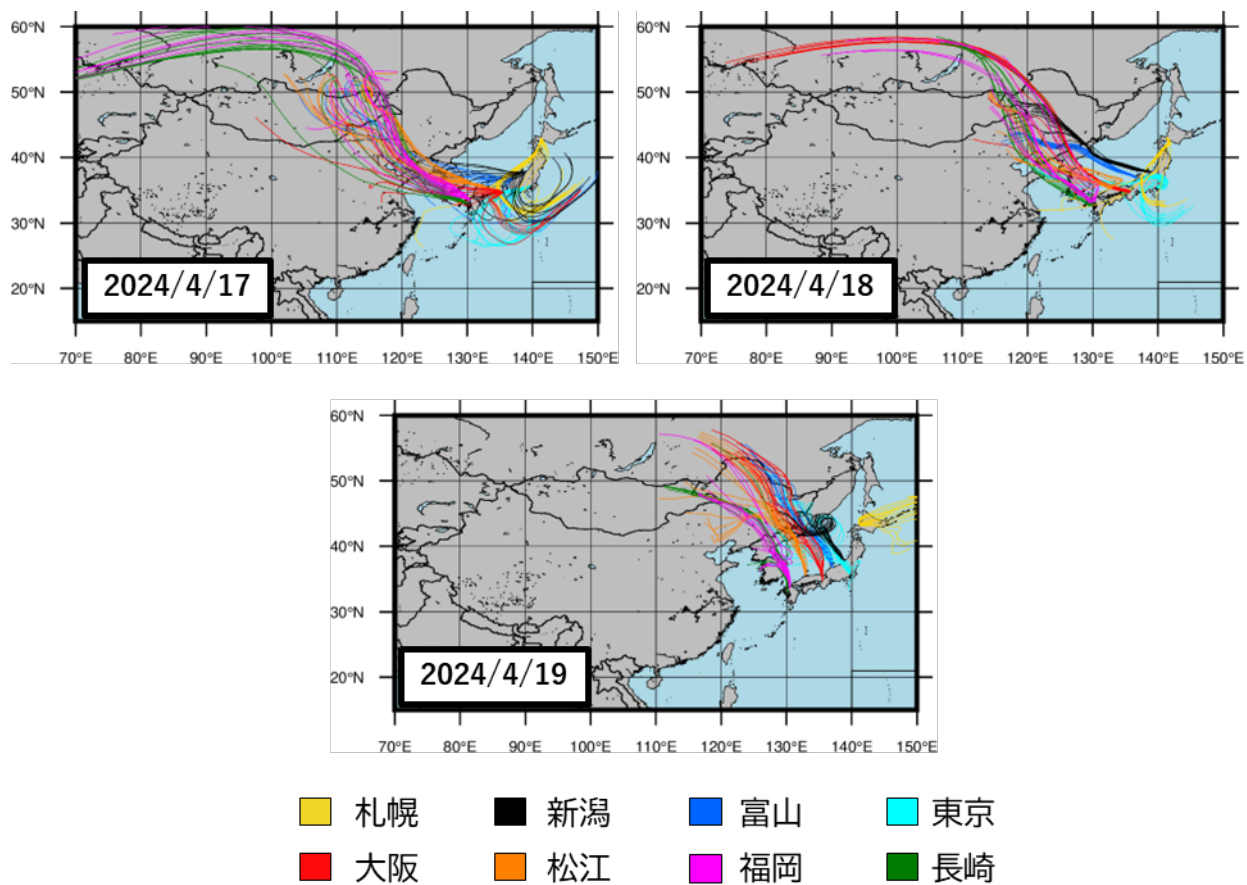


図 3-1-6 後方流跡線（72 時間前より）



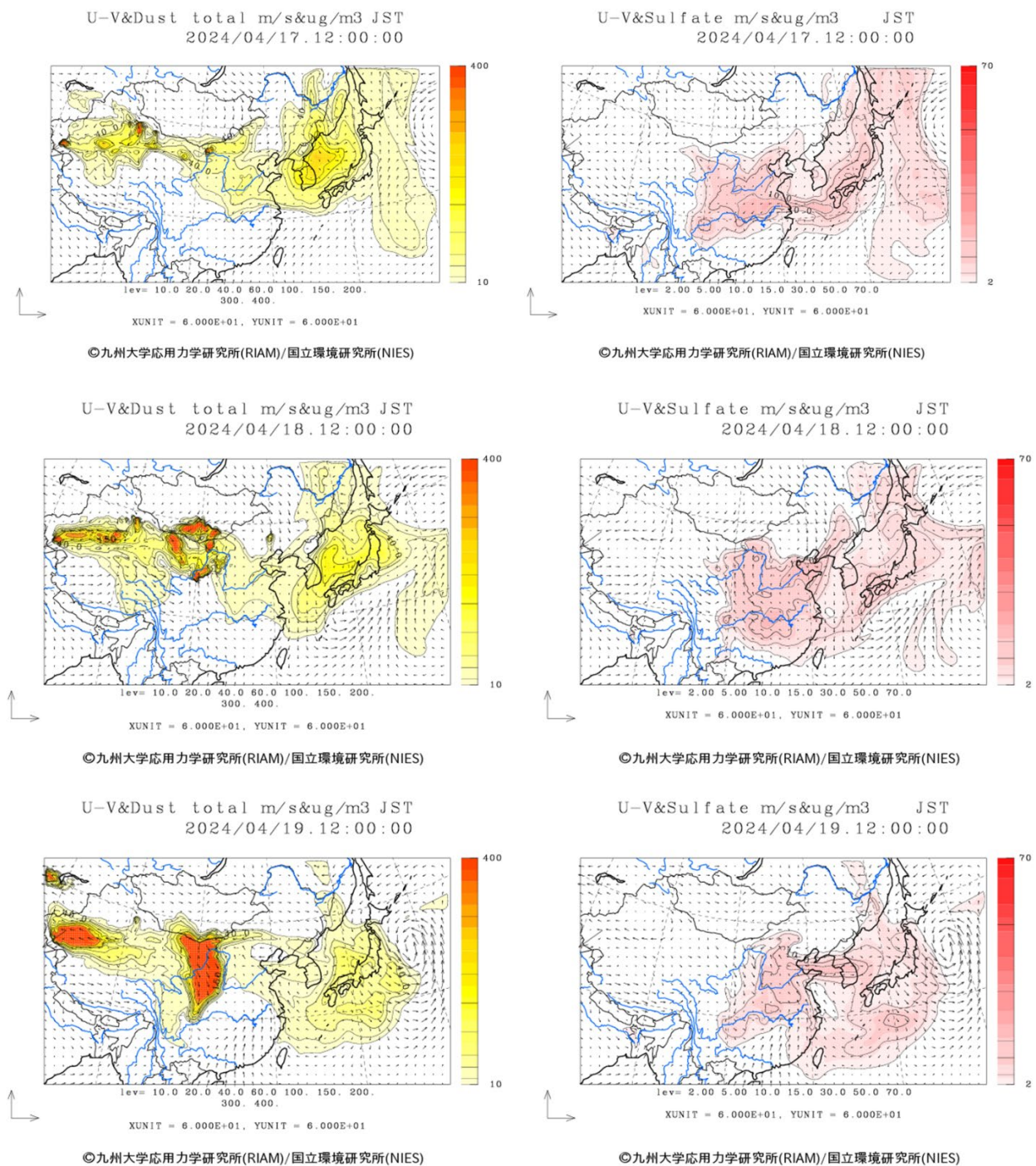


図 3-1-7 CFORS(dust (左図) - sulfate (右図))予測結果

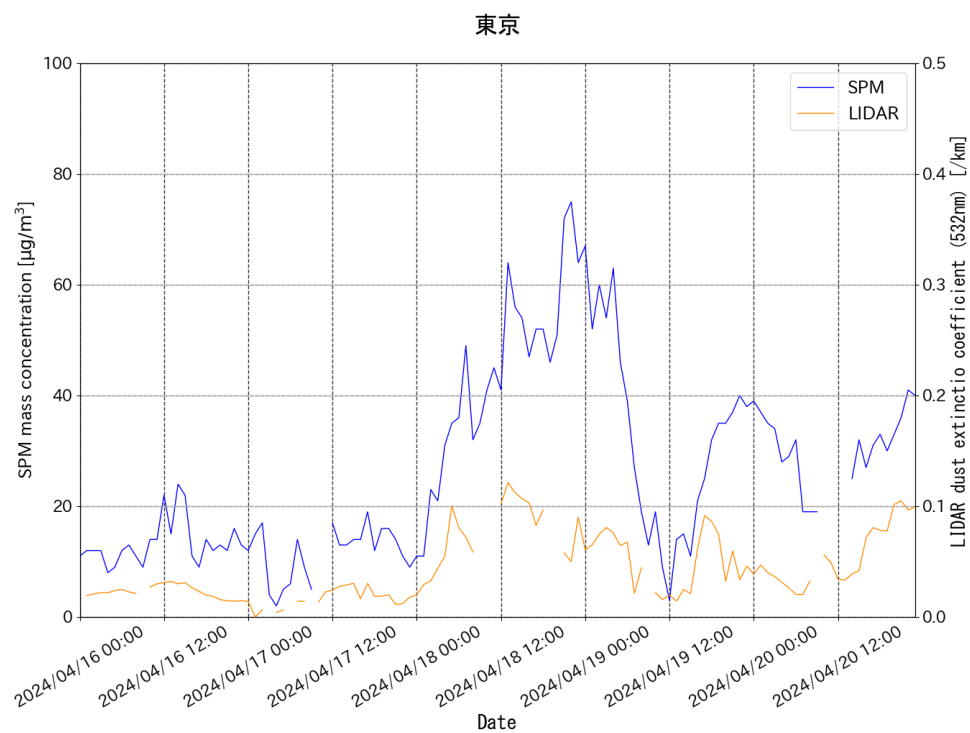
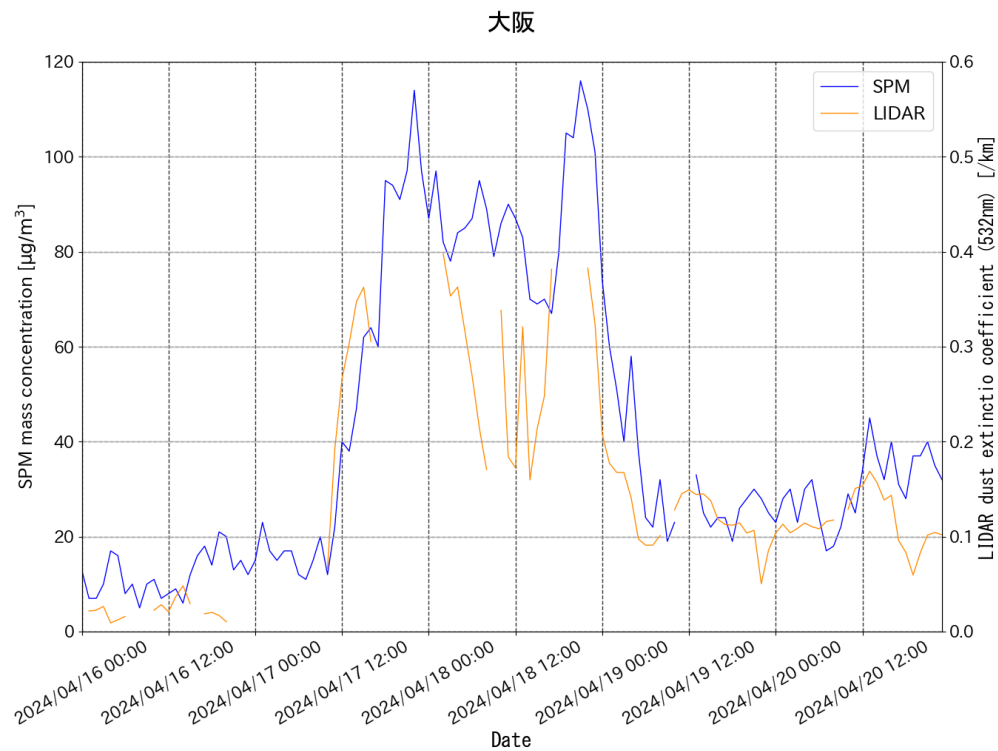


図 3-1-8 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（大阪、東京）

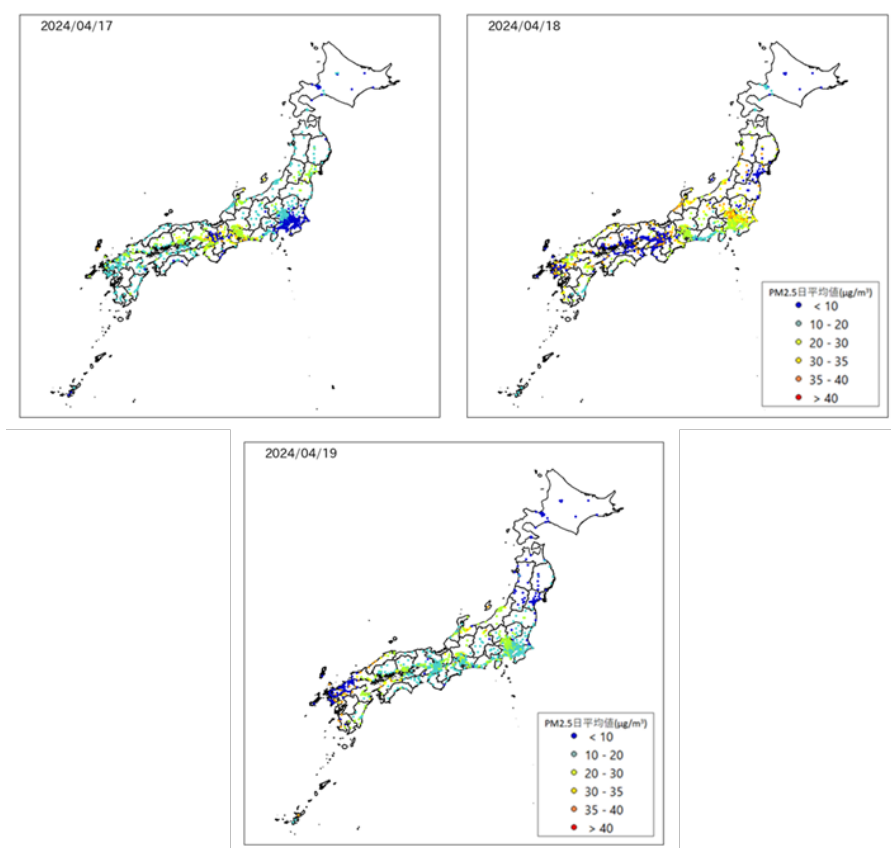


图 3-1-9 PM2.5 日平均值全国分布

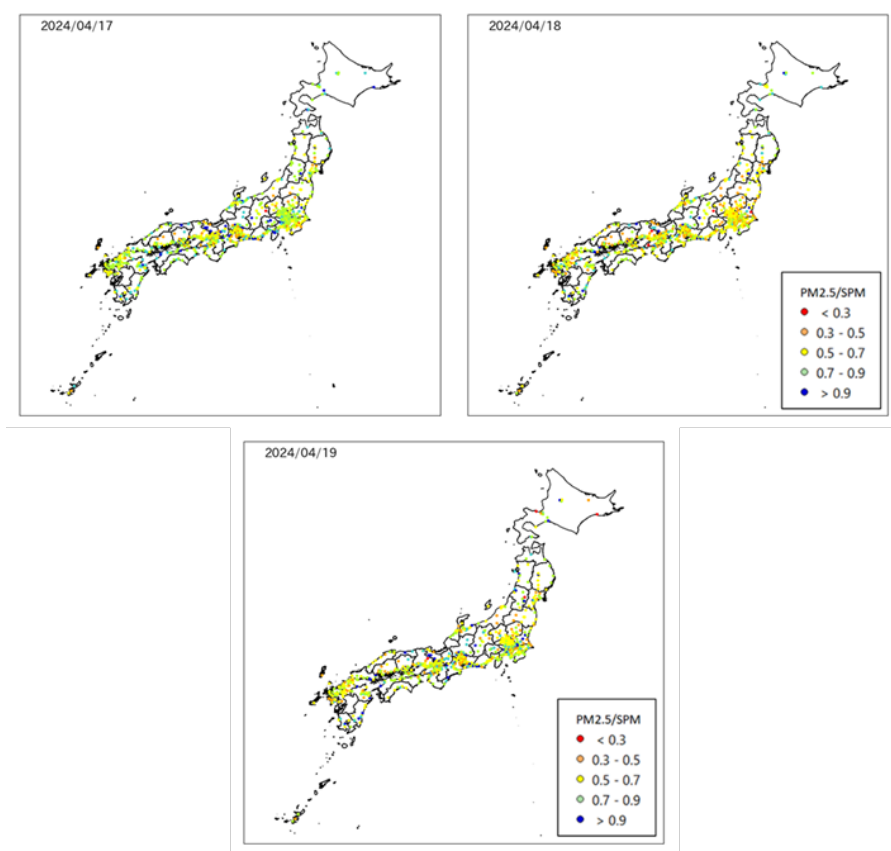


图 3-1-10 PM2.5 日平均值/SPM 日平均值全国分布



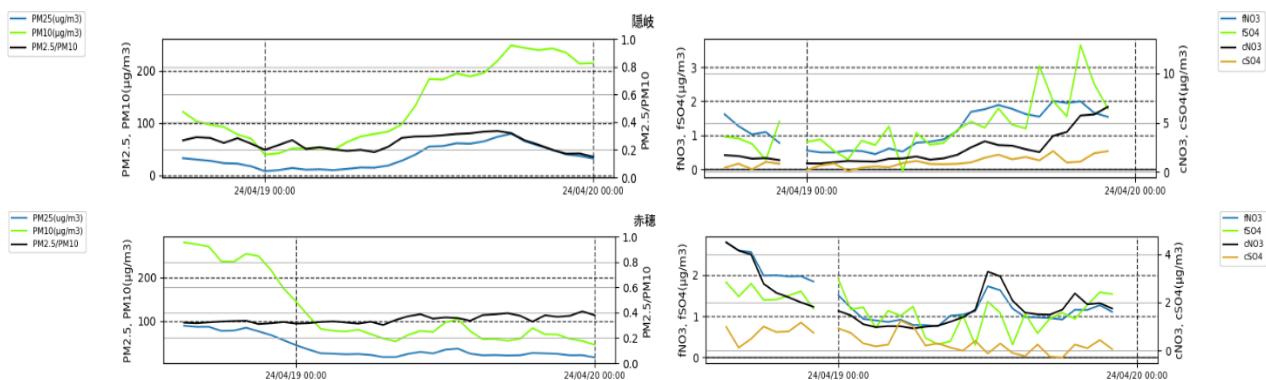


図 3-1-11 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化

(隠岐・赤穂ともに 4 月 18 日 18 時まで欠測。その他地点が欠測のため上記 2 地点について掲載)

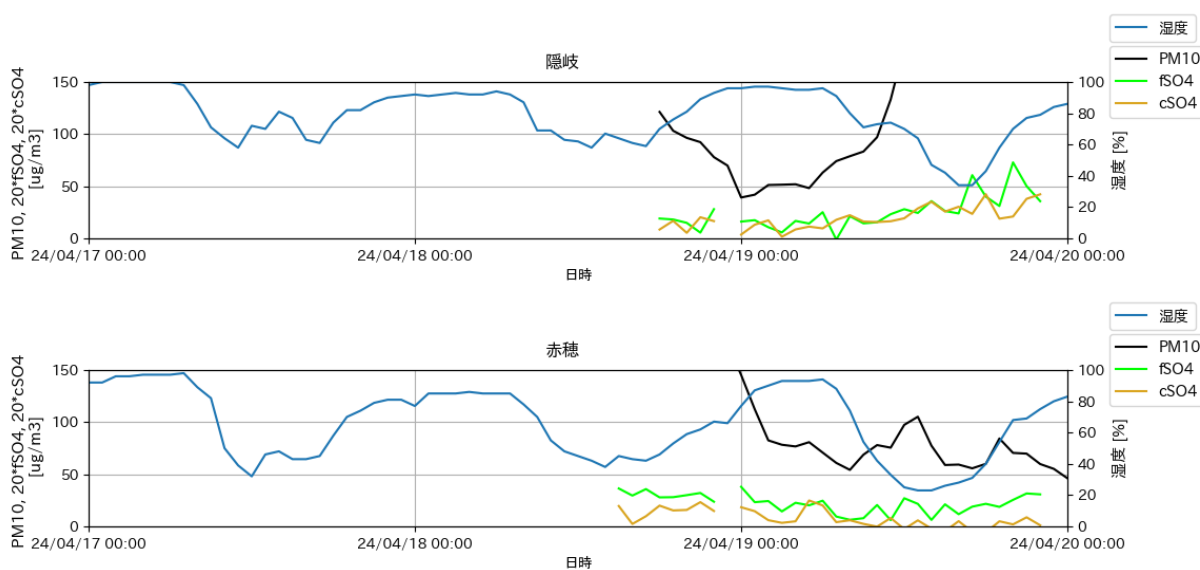


図 3-1-12 PM10、 $\text{fSO}_4^{2-}$ 、 $\text{cSO}_4^{2-}$ 、湿度の経時変化

( $\text{fSO}_4^{2-}$ 、 $\text{cSO}_4^{2-}$ は視認性のため 20 倍にした数値を示している。隠岐・赤穂ともに 4 月 18 日 18 時まで欠測。その他地点が欠測のため上記 2 地点について掲載)

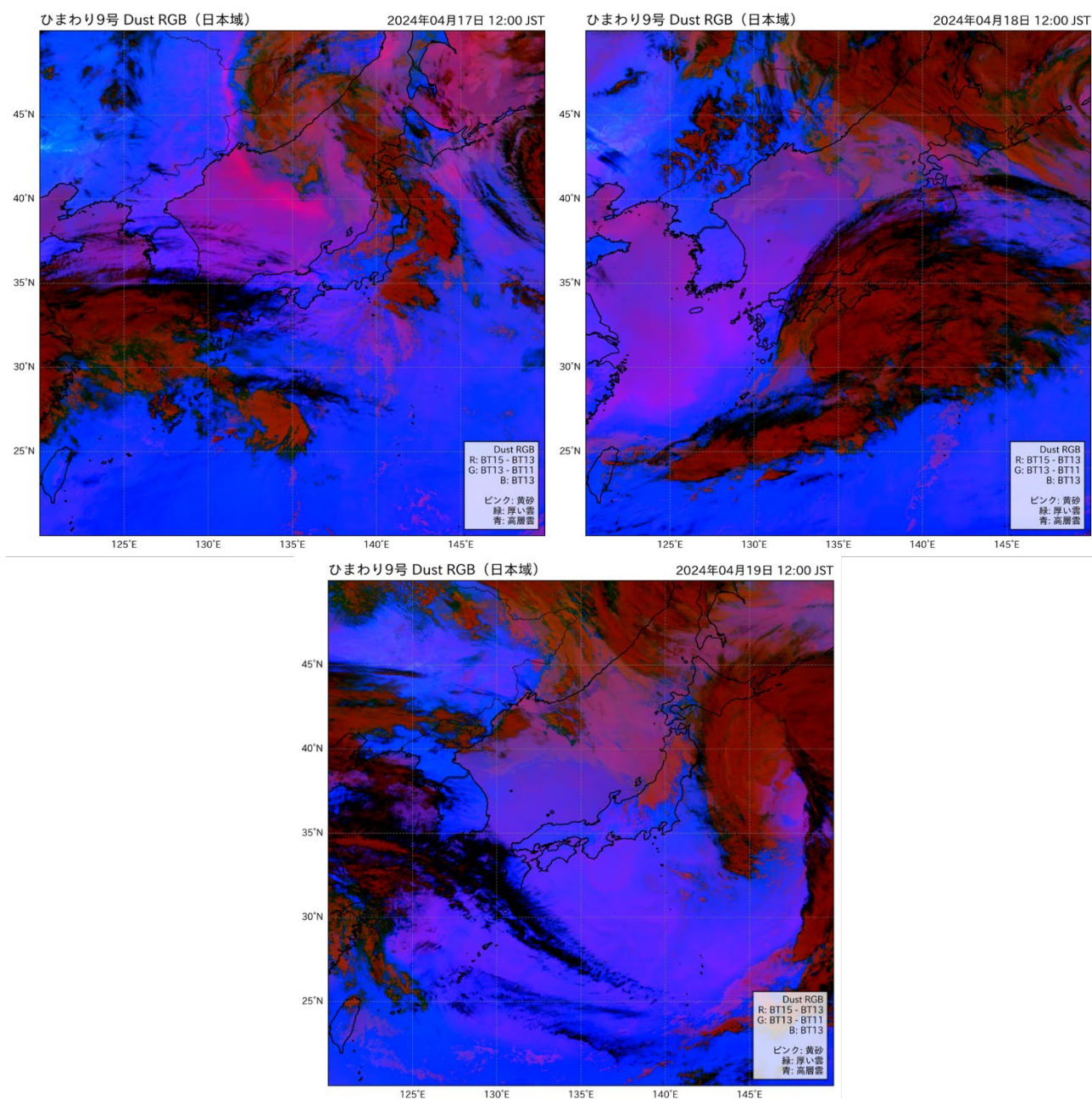


図 3-1- 13 気象衛星ひまわり 9 号データによる Dust RGB 画像

## (2) 黄砂事例 2 2024 年 4 月 26 日

本事例における黄砂の観測地点数は、表 3-2- 1 及び図 3-2- 2 に示すとおり、東京のみの 1 地点であった。

天気図（図 3-2- 3）をみると、黄砂観測の前日から大陸側で発達した低気圧と日本付近の高気圧の配置により西風が強まり、黄砂が日本へ流入しやすい気圧配置が見られた。

この期間 SPM の 3 時間ごとの全国分布をみると、4 月 26 日午前には九州地方で高めの SPM 濃度分布が見られ、午後にかけて関東地方へ推移していく様子が見られる（図 3-2- 4）。

日本で黄砂が観測される前の大陸の状況を見ると（図 3-2- 5）、黄砂観測前の 4 月 23 日～26 日にモンゴルで dust や slight duststorm が発生している。この時の気流の状況について、後方流跡線で確認

したところ、上記 duststorm の発生地域からの空気塊の移送が確認された（図 3-2- 6）。さらに CFORS 予測結果においても、大陸からの dust および sulfate が日本全域に影響を及ぼしている様子が示されていた（図 3-2- 7）。

黄砂が観測された東京を対象に、ライダー黄砂消散と SPM 濃度の比較を比較したところ、ライダー黄砂消散係数の欠損が多く、SPM 濃度との相関は見られなかった（図 3-2- 8）。PM2.5 の日平均値は全国的に  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下の低濃度を示していた（図 3-2- 9）。各測定局における PM2.5/SPM 比の全国分布（図 3-2- 10）では、0.5～0.9 の地域がほとんどであった。

人為起源汚染物質である微小粒子の  $\text{SO}_4^{2-}$ 、粗大粒子の  $\text{NO}_3^-$  については、福岡、隠岐、大阪、赤穂等で、26 日午後から夜間にかけて増加している様子が見られる。また、PM10 に関しても同様の傾向が見られるが、PM2.5 濃度も同時に上昇しているため、PM2.5/PM10 の値には大きな変化は見られない（図 3-2- 11）。

また、本事例における湿度の時系列（図 3-2- 12）には、大阪で 26 日午後の PM10 の増加に伴い、わずかに湿度が低下する様子が見られるが、その他の地域で湿度の変化は目立たない。

事例 1 と同様に、気象衛星ひまわり 9 号のデータを使用し 4 月 26 日正午における日本域の Dust RGB 画像を作成したところ、図 3-2- 13 の通りであった。西日本は雲に覆われており、黄砂の飛来状況の確認が困難であるものの、東北地方の海上に黄砂を示す濃いピンク色の分布が確認でき、黄砂が通過したことが示唆される。

以上の通り、本事例は、4 月 23 日～26 日にかけてモンゴルにおいて発生した dust や slight duststorm が、人為起源汚染物質を含み飛来した弱い黄砂の事例と考えられる。

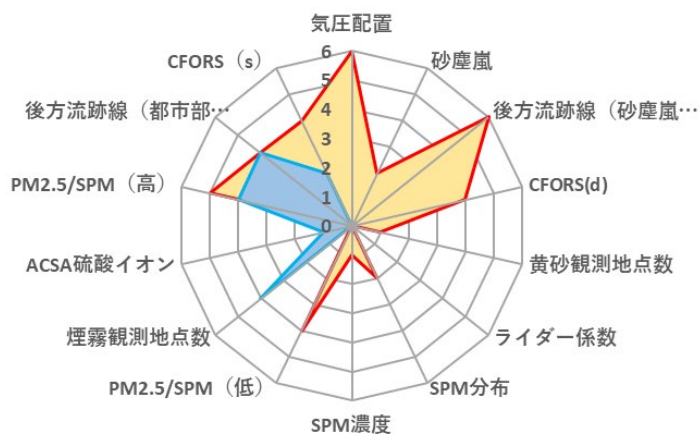


図 3-2- 1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート

表 3-2- 1 黄砂観測地点

| 日付         | 地点数 | 観測地点名 |  |
|------------|-----|-------|--|
| 2024年4月26日 | 1   | 東京    |  |

2024年4月26日

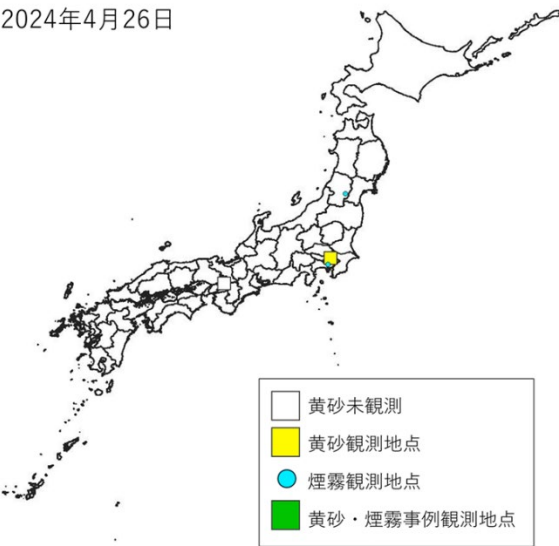


図 3-2- 2 黄砂観測地点

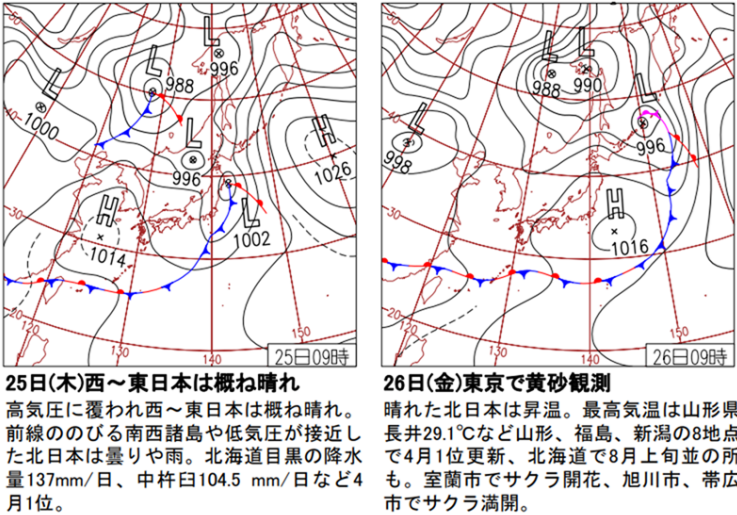


図 3-2- 3 天気図

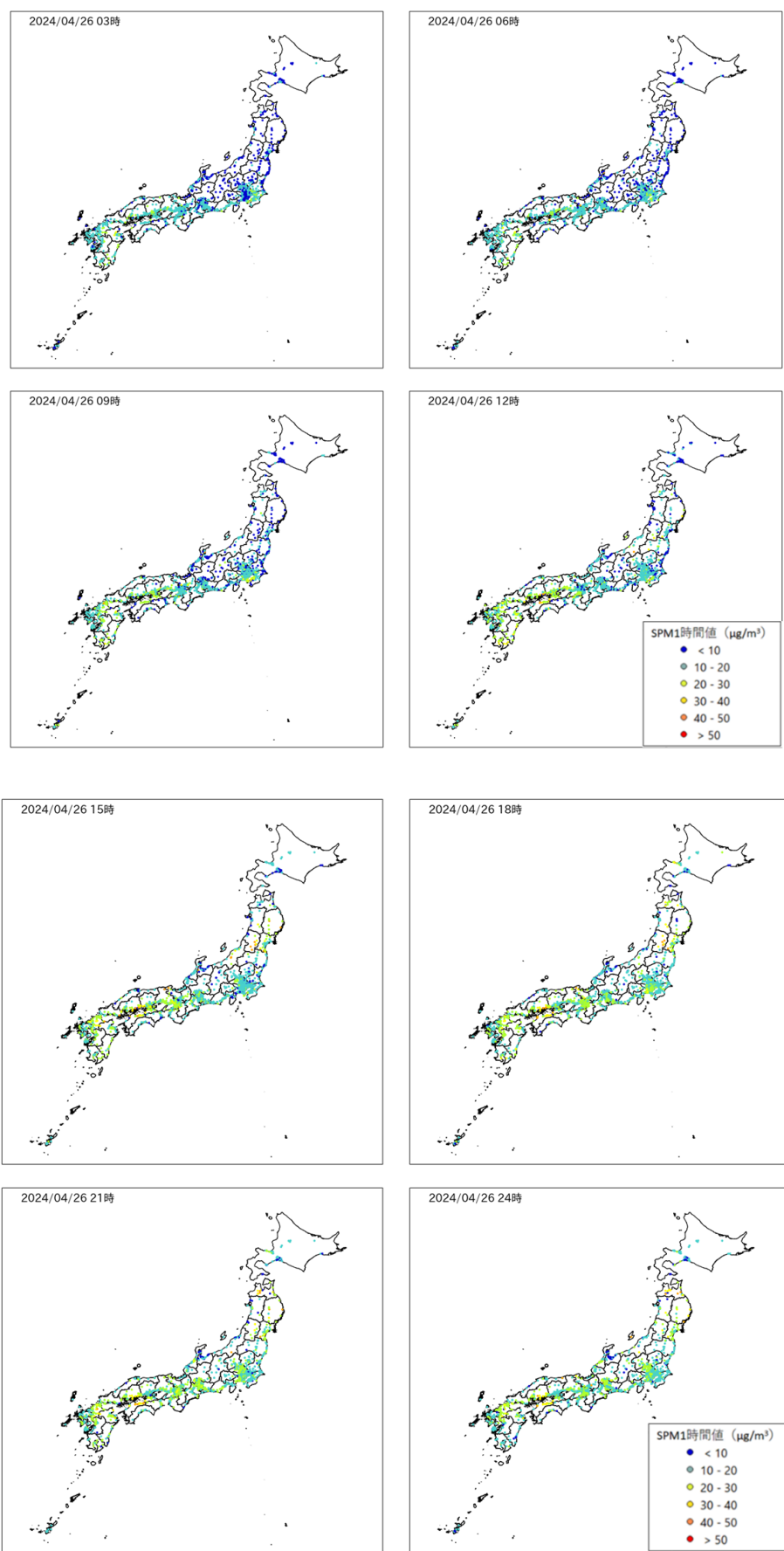


図 3-2-4 SPM1 時間値濃度全国分布 (2024 年 4 月 26 日)



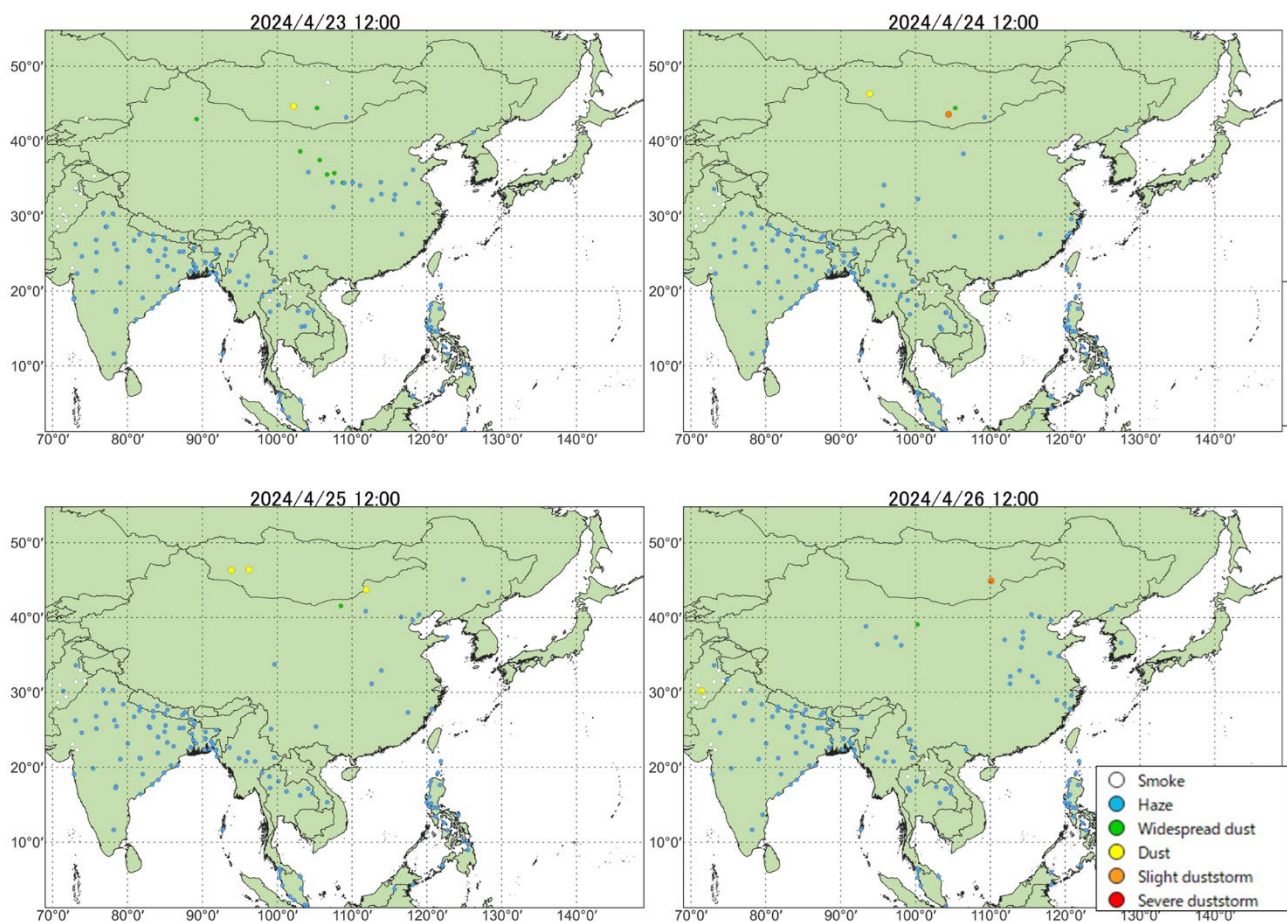


図 3-2- 5 砂塵嵐発生状況

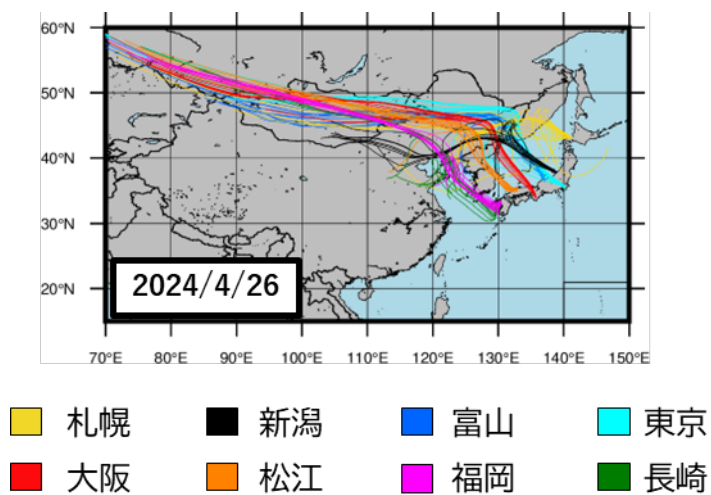


図 3-2- 6 後方流跡線（72 時間前より）

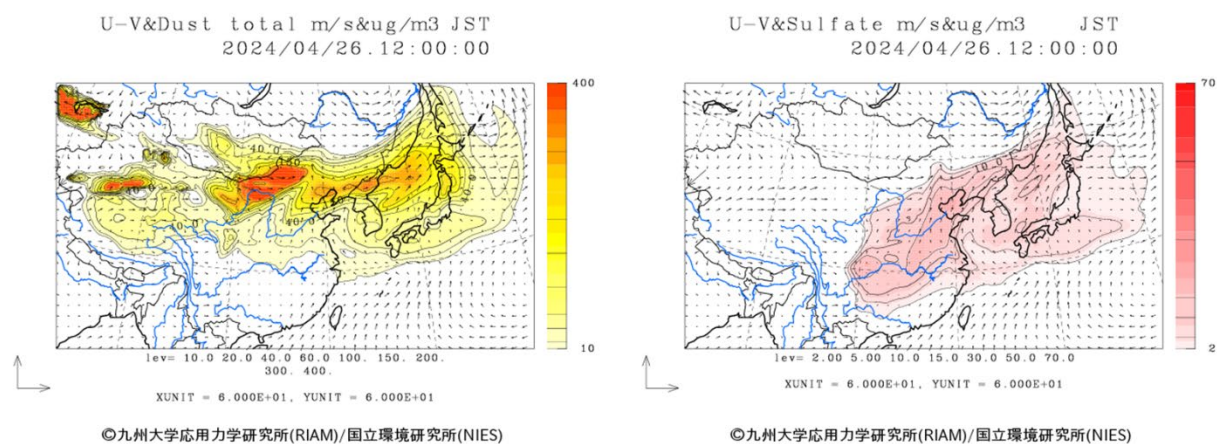


図 3-2-7 CFORS(dust (左図) – sulfate (右図))予測結果

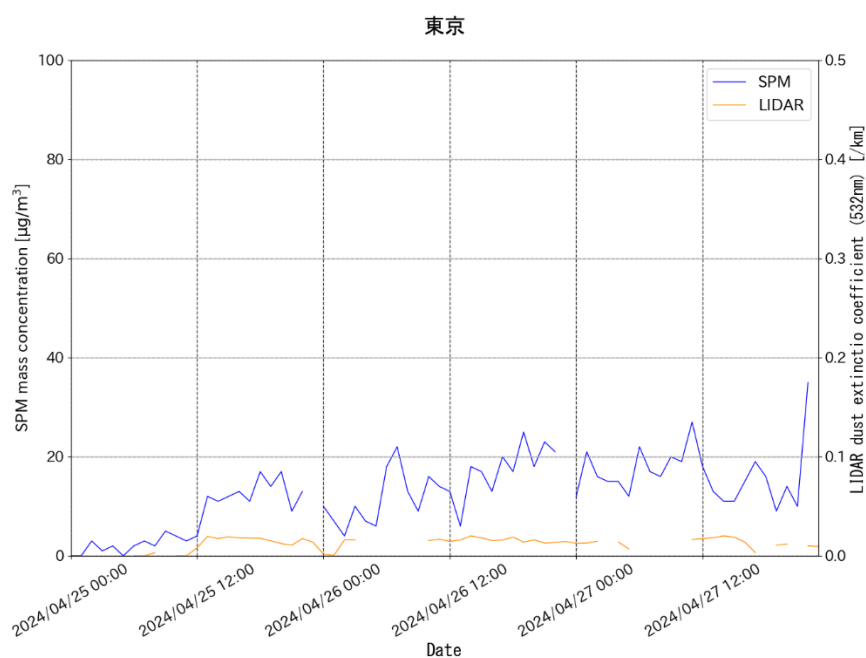


図 3-2-8 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化 (東京)

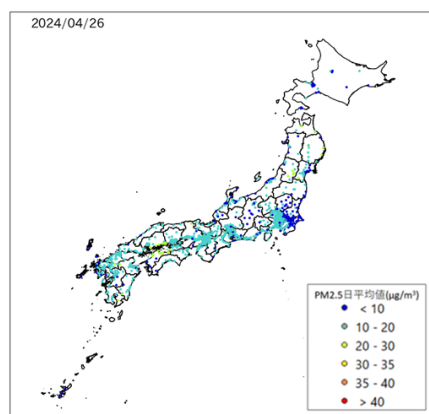


図 3-2-9 PM2.5 日平均値全国分布

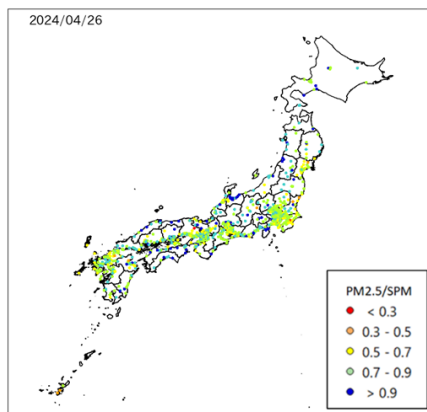


図 3-2- 10 PM2.5 日平均値/SPM 日平均値全国分布

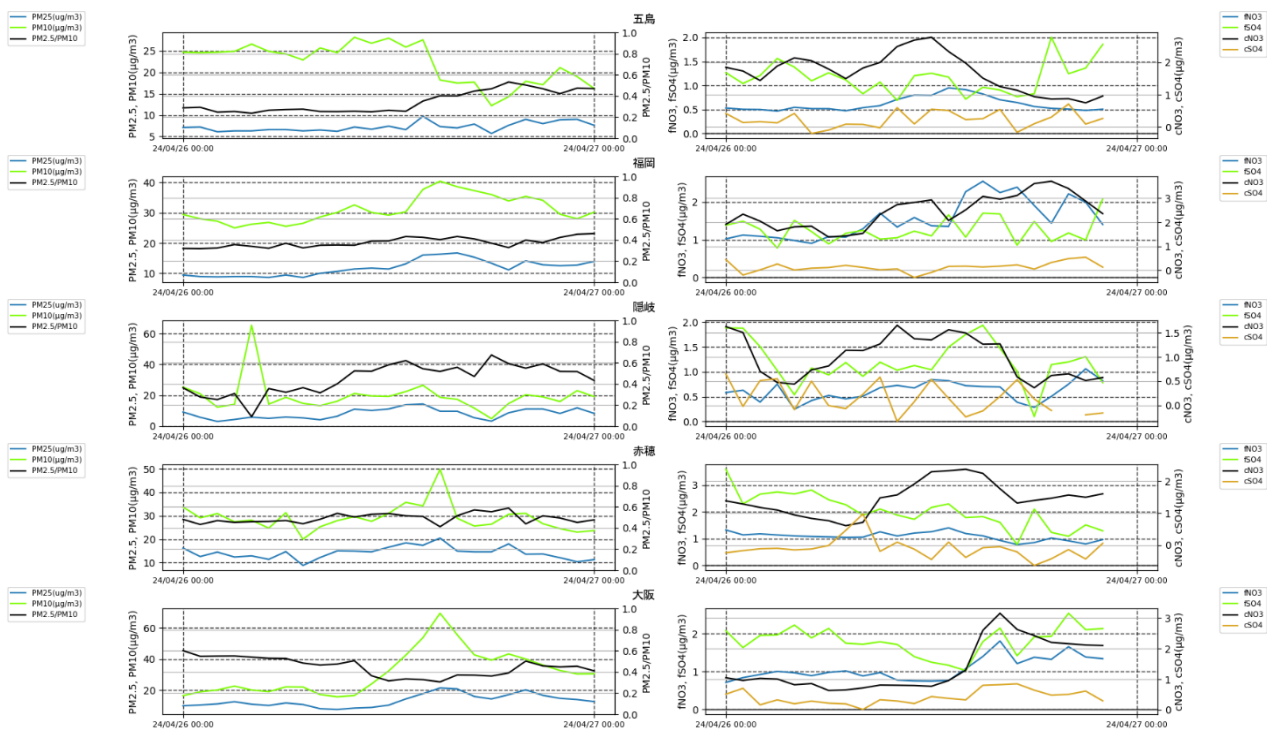


図 3-2- 11 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化  
(図 3-2- 4 を参考とし西日本を中心とする各地点について掲載)



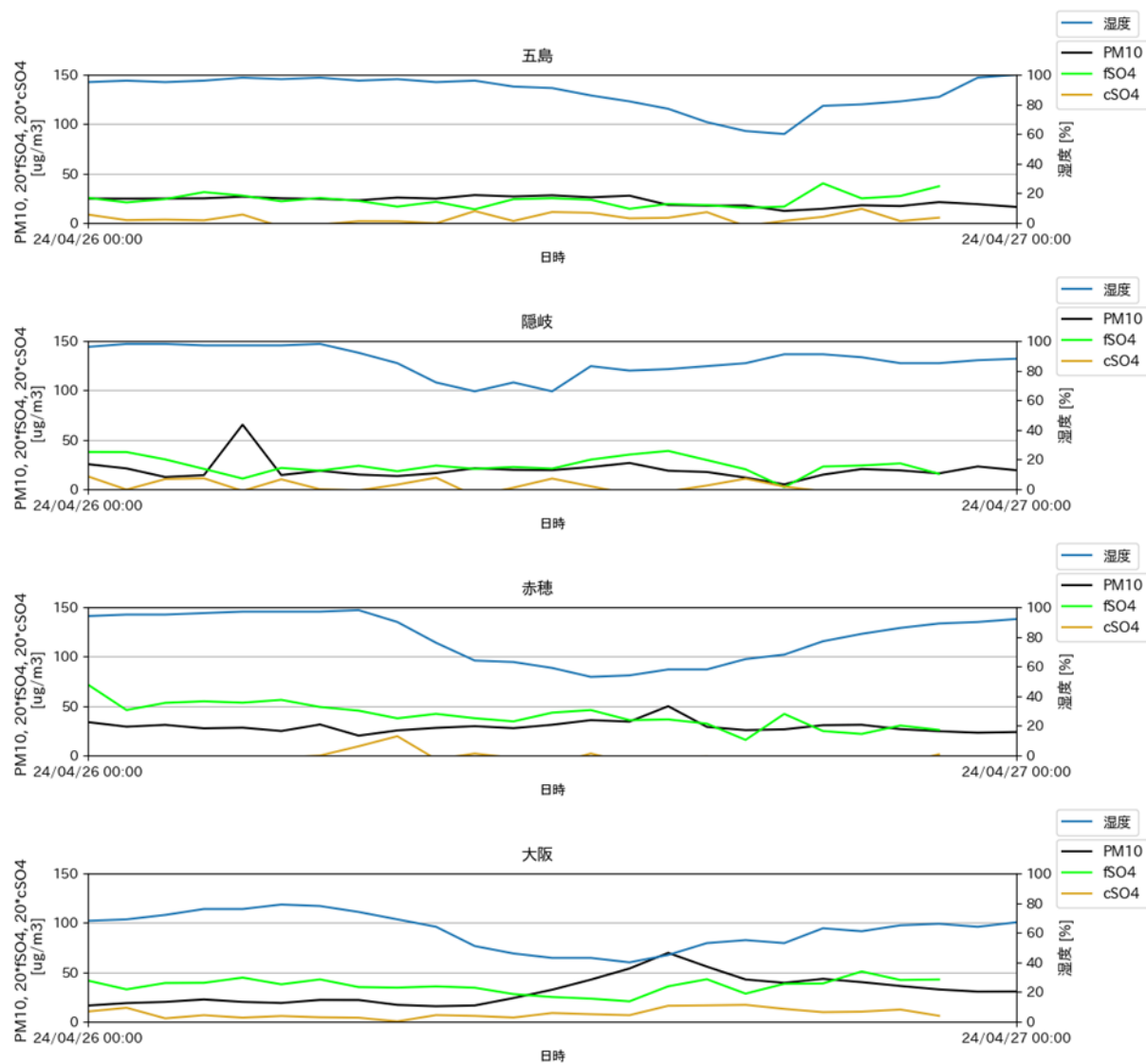


図 3-2-12 PM10、 $\text{fSO}_4^{2-}$ 、 $\text{cSO}_4^{2-}$ 、湿度の経時変化

( $\text{fSO}_4^{2-}$ 、 $\text{cSO}_4^{2-}$ は視認性のため 20 倍にした数値を示している。なお図 3-2-4 を参考とし西日本を中心とする各地点について掲載)

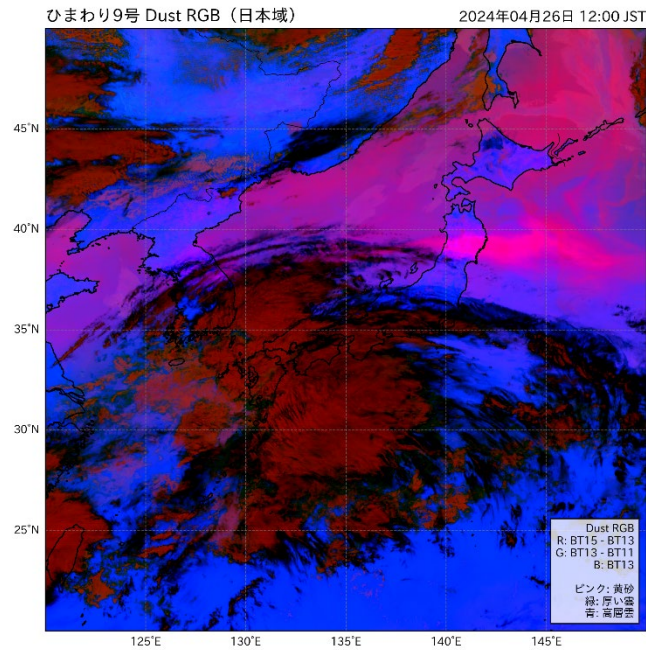


図 3-2- 13 気象衛星ひまわり 9 号による Dust RGB 画像

### (3) 黄砂事例 3 2025 年 3 月 25 日～27 日

本事例における黄砂の観測地点数は、表 3-3- 1 及び図 3-3- 2 に示すとおり、3 月 25 日及び 26 日に東京及び大阪の 2 地点、3 月 27 日に大阪のみの 1 地点であった。

天気図（図 3-3- 3）をみると、黄砂観測の前日から大陸側で発達した低気圧と日本付近の高気圧の配置により西風が強まり、黄砂が日本へ流入しやすい気圧配置が見られた。

この期間 SPM の 3 時間ごとの全国分布をみると、3 月 25 日正午から 26 日正午にかけて、日本全域で  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の高濃度の領域が拡大してゆく様子が確認できる。その後 SPM 濃度はやや低下し、27 日正午から関東地方を中心に、SPM 濃度がやや高い領域が広範囲に拡散する様子がみられる。（図 3-3- 4）。

日本で黄砂が観測される前の大陸の状況をみると（図 3-3- 5）、黄砂観測前の 3 月 23 日からモンゴル周辺で dust が発生しており、24 日～26 日にかけてモンゴルと中国の広い範囲で dust や slight duststorm や severe duststorm が発生していた。この時の気流の状況について、後方流跡線で確認したところ、3 日前からの流跡線は上記 duststorm の発生した地域を通過している（図 3-3- 6）。さらに CFORS 予測結果においても、大陸からの dust および sulfate が日本全域に影響を及ぼしている様子が示されていた（図 3-3- 7）。

黄砂が観測された大阪・東京を対象に、ライダー黄砂消散係数と、近接する常時監視局における SPM の経時変化を比較したところ、東京・大阪ともにライダー黄砂消散係数と SPM 濃度が伴って変動する傾向が確認できた（図 3-3- 8）。また、PM<sub>2.5</sub> の日平均値は近畿地方と関東地方で局所的に  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  程度を示している（図 3-3- 9）。

各測定局における PM<sub>2.5</sub>/SPM 比の全国分布では、全国的に 0.7～0.9 程度の分布がほとんどであったが、九州地方で 0.3 以下の地点が見られた（図 3-3- 10）。

人為起源汚染物質である微小粒子の  $\text{SO}_4^{2-}$ 、粗大粒子の  $\text{NO}_3^-$  については、福岡、大阪、新潟巻等で 26

日から 27 日にかけて顕著に増加しており、また特に籠岳、新潟巻、札幌等で、PM10 の上昇とともに PM2.5/PM10 が減少する傾向が明瞭に確認できる（図 3-3- 11）。

また、本事例における湿度の時系列（図 3-3- 12）には、特に大阪、名古屋、籠岳の PM10 の上昇に伴い湿度も低下している様子が見られる。

左記の事例と同様に、気象衛星ひまわり 9 号のデータを使用し、各日正午における日本域の Dust RGB 画像を作成したところ、図 3-3- 13 の通りであった。全体的に雲が多く、黄砂の飛来状況が確認し難いものの、特に 25 日に、黄砂を示す濃いピンク色の分布が確認できる。

以上の通り、本事例は、3 月 23 日～26 日にかけてモンゴルや中国において発生した dust や slight duststorm,、severe duststorm が、人為起源汚染物質を含み飛来したやや強い黄砂の事例と考えられる。

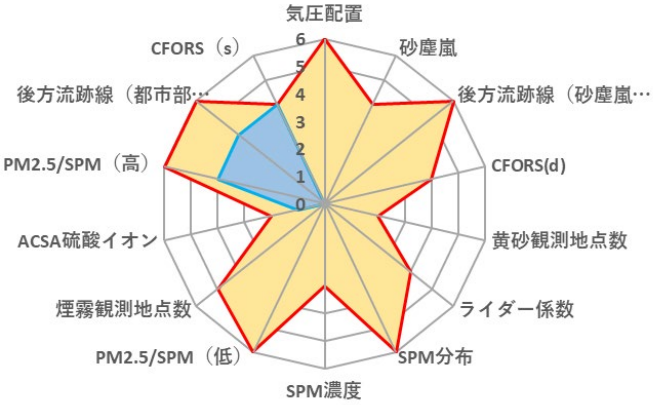
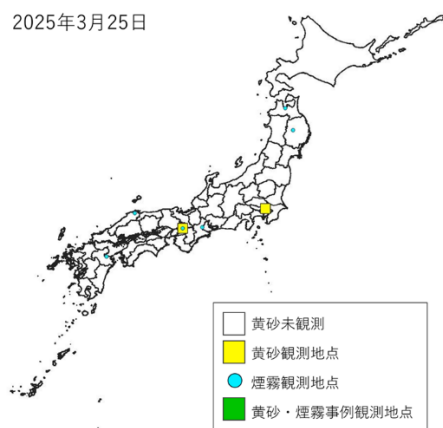


図 3-3- 1 黄砂の特徴を示すレーダーチャート

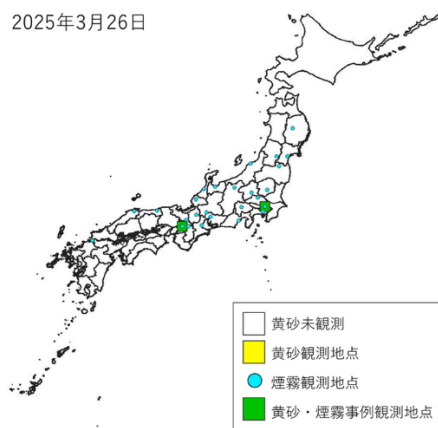
表 3-3- 1 黄砂観測地点

| 日付         | 地点数 | 観測地点名 |    |
|------------|-----|-------|----|
| 2025年3月25日 | 2   | 東京    | 大阪 |
| 2025年3月26日 | 2   | 東京    | 大阪 |
| 2025年3月27日 | 1   | 大阪    |    |

2025年3月25日



2025年3月26日



2025年3月27日

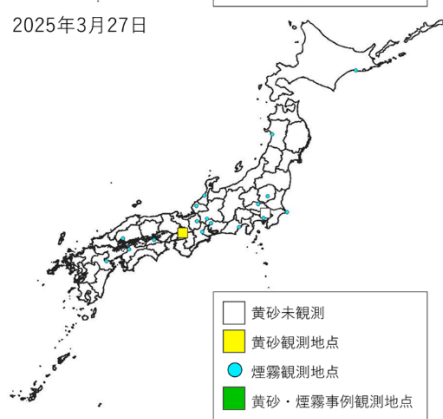
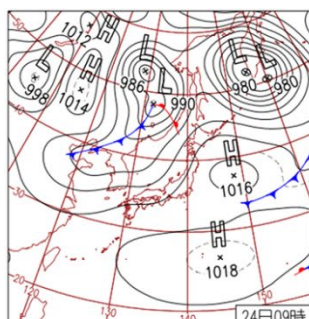
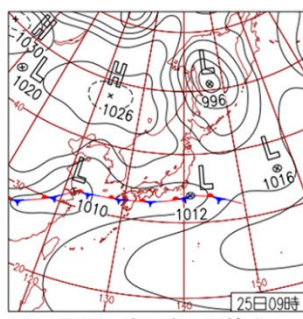


図 3-3- 2 黄砂観測地点



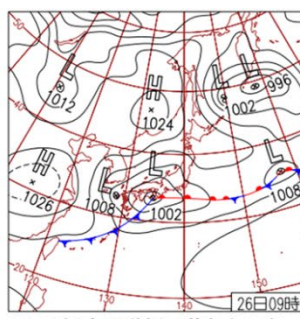
**24日(月)気圧の谷が接近通過**

西～東日本は天気下り坂。大気不安定により午後所々で雷や雨。林野火災の愛媛県と岡山県に雨。沖縄・奄美や北日本は概ね晴れ。鹿児島市・宮崎市・長崎市・東京サクラ開花。



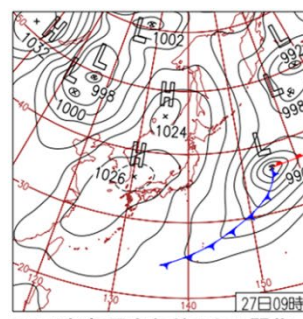
**25日(月)西～東日本、雨続く**

引き続き九州～本州太平洋側に前線が停滞。沖縄・奄美や北日本は高気圧に覆われ概ね晴れ。沖縄・奄美は夏日に。宮崎市で平年より2日遅く広島市は平年と同日でサクラ開花。



**26日(火)太平洋側で荒れた天気**

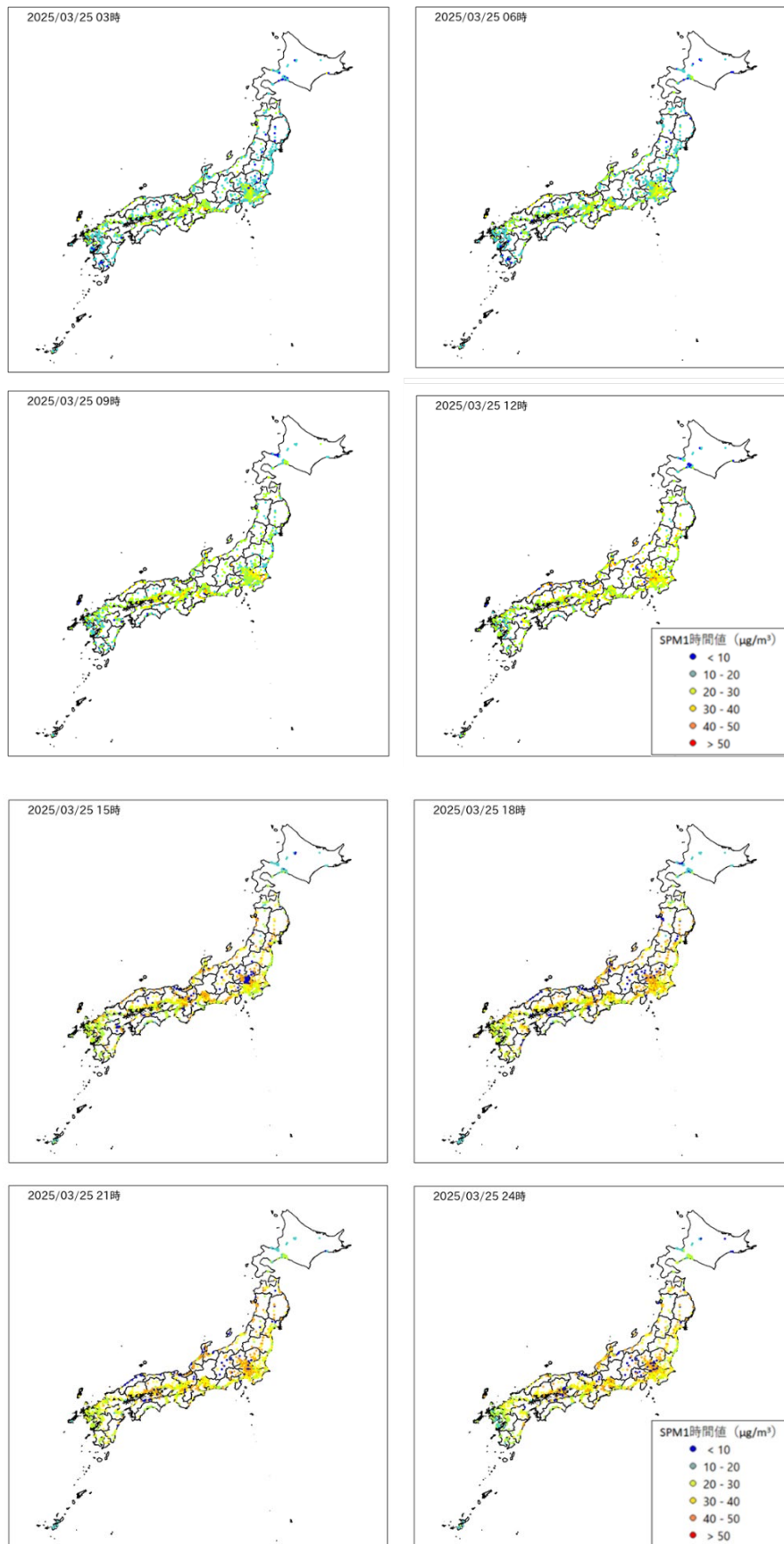
低気圧が発達しながら太平洋沿岸を東進し、低気圧からのびる前線が南西諸島を通過。東北以南で広く雨や雪。高気圧に覆われた北海道は概ね晴れ。長崎市、熊本市サクラ開花。



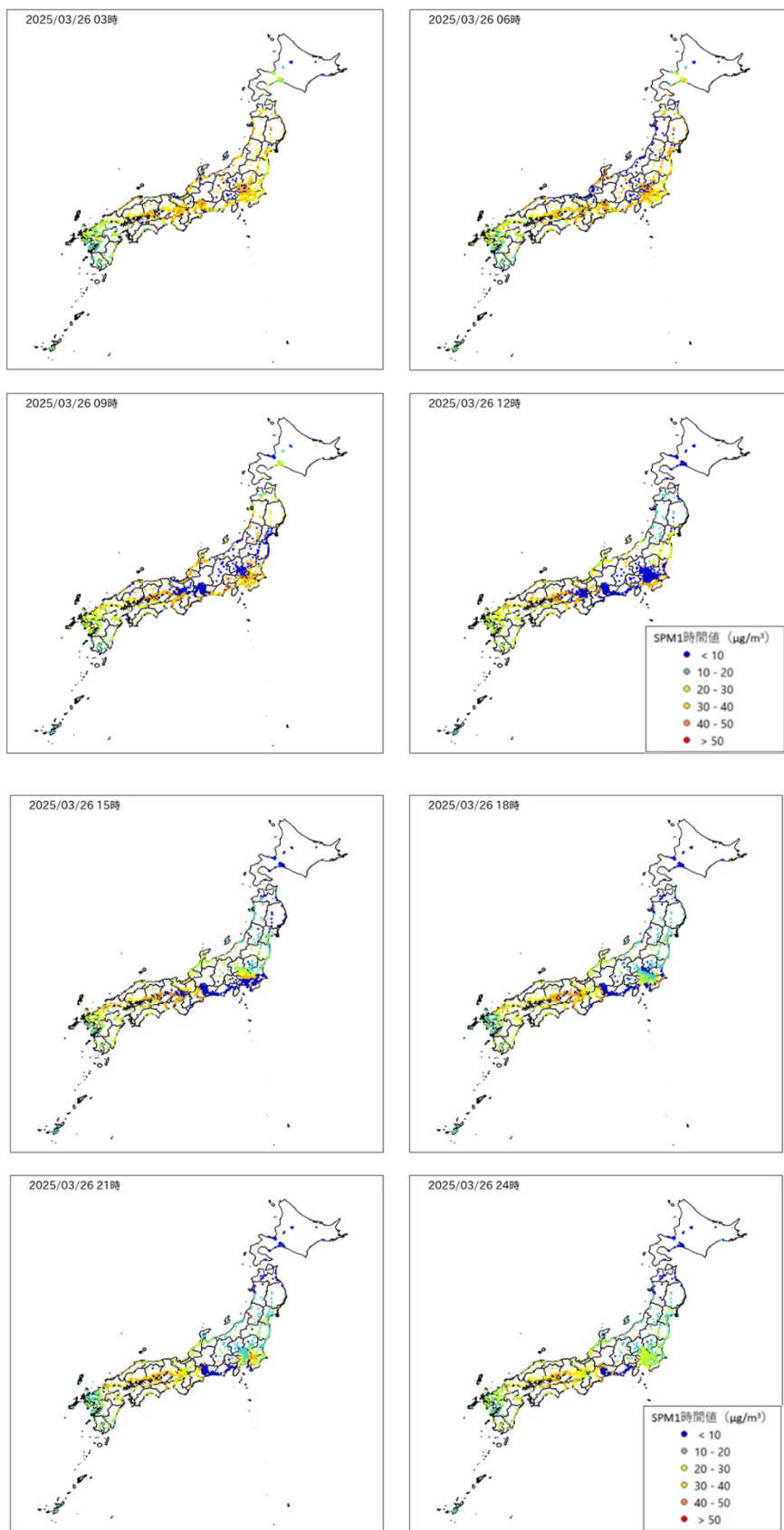
**27日(水)福岡市などサクラ開花**

はじめ寒気の影響で西～東日本で所々雨。次第に高気圧に覆われ全国的に晴れ。西～東日本の晴天は22日以来。福岡市、松山市及び岐阜市で平年より数日遅いサクラの開花。

図 3-3- 3 天気図







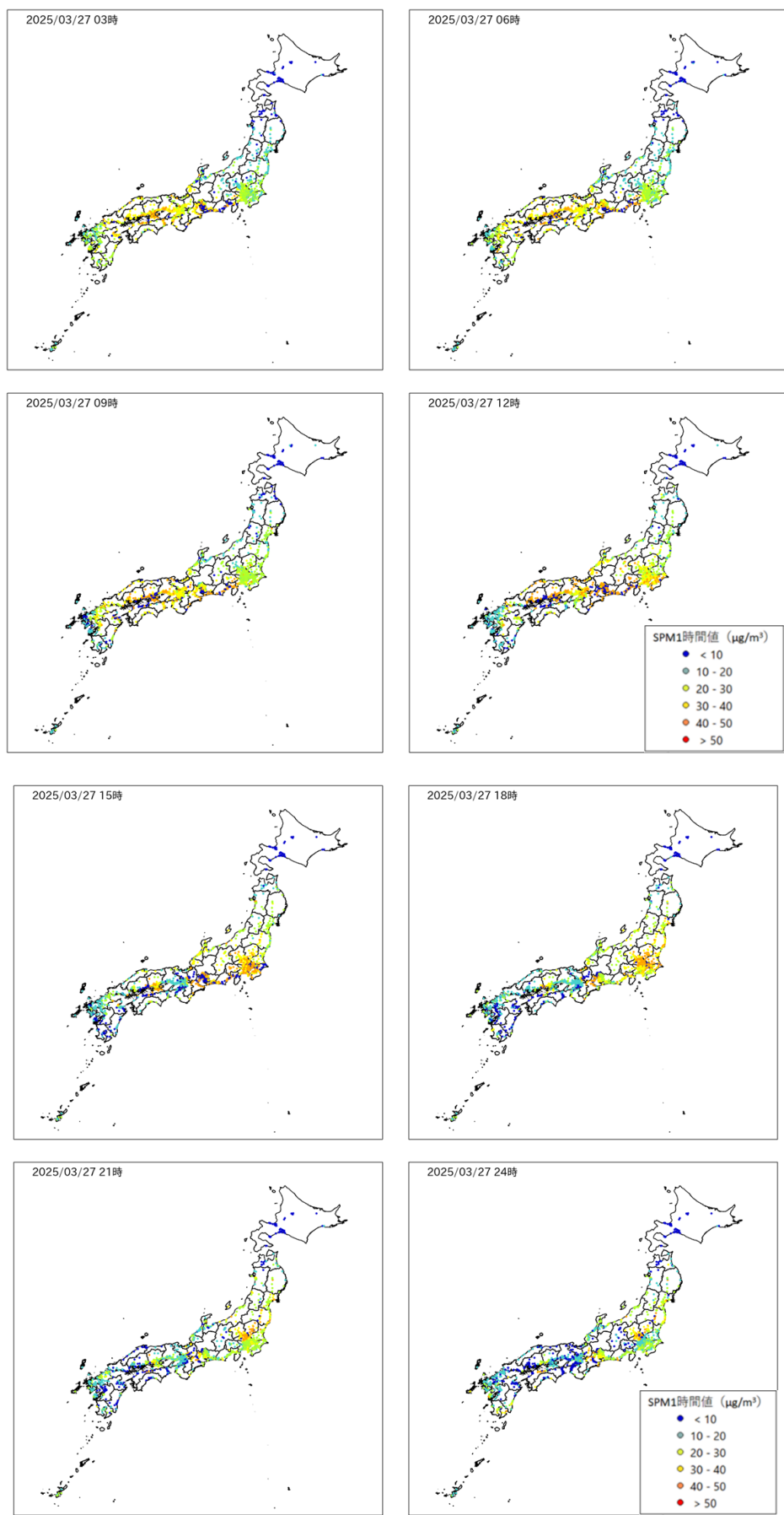


図 3-3-4 SPM1 時間値濃度全国分布 (2025 年 3 月 25～27 日)



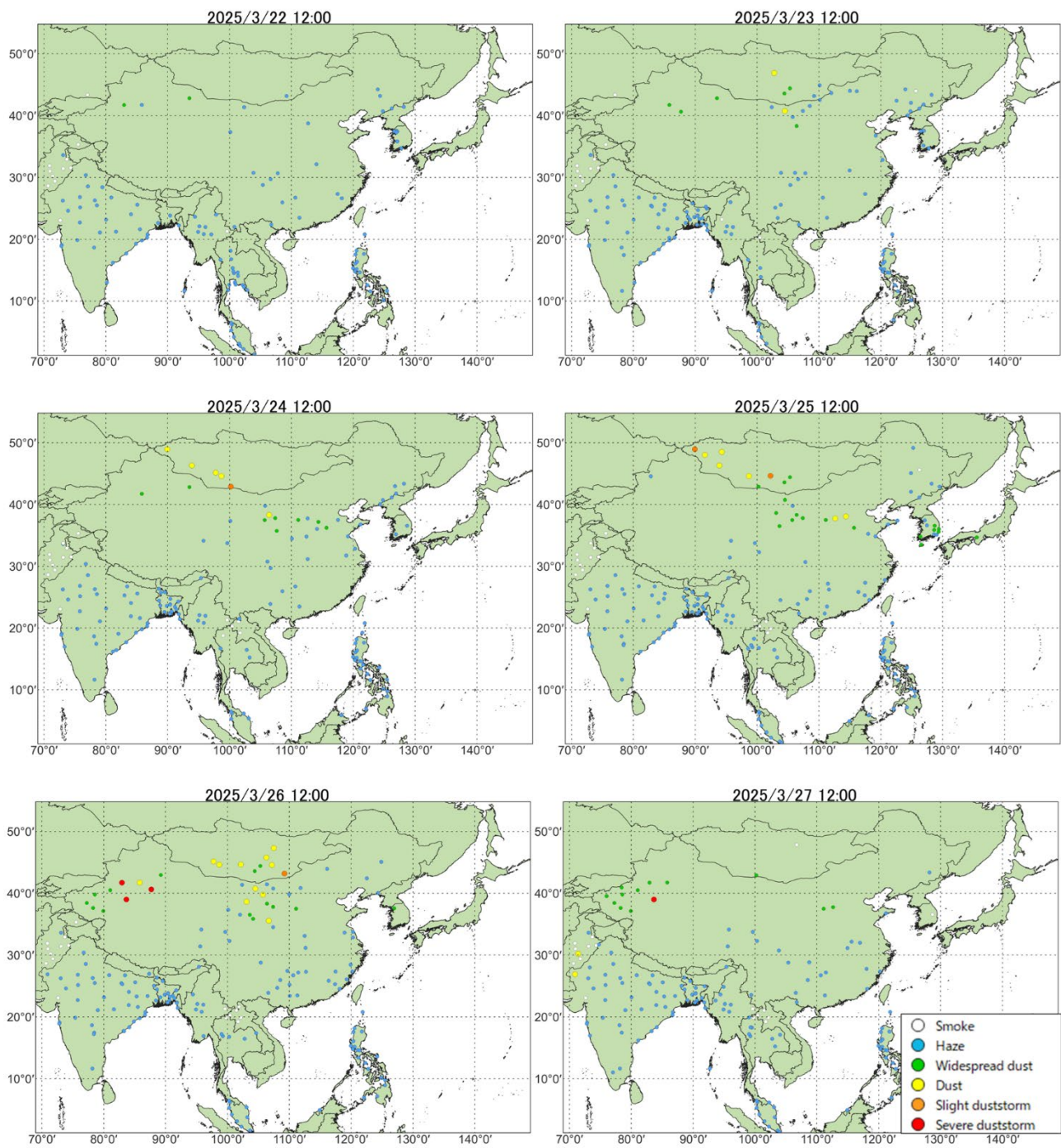


图 3-3-5 砂塵嵐発生状況

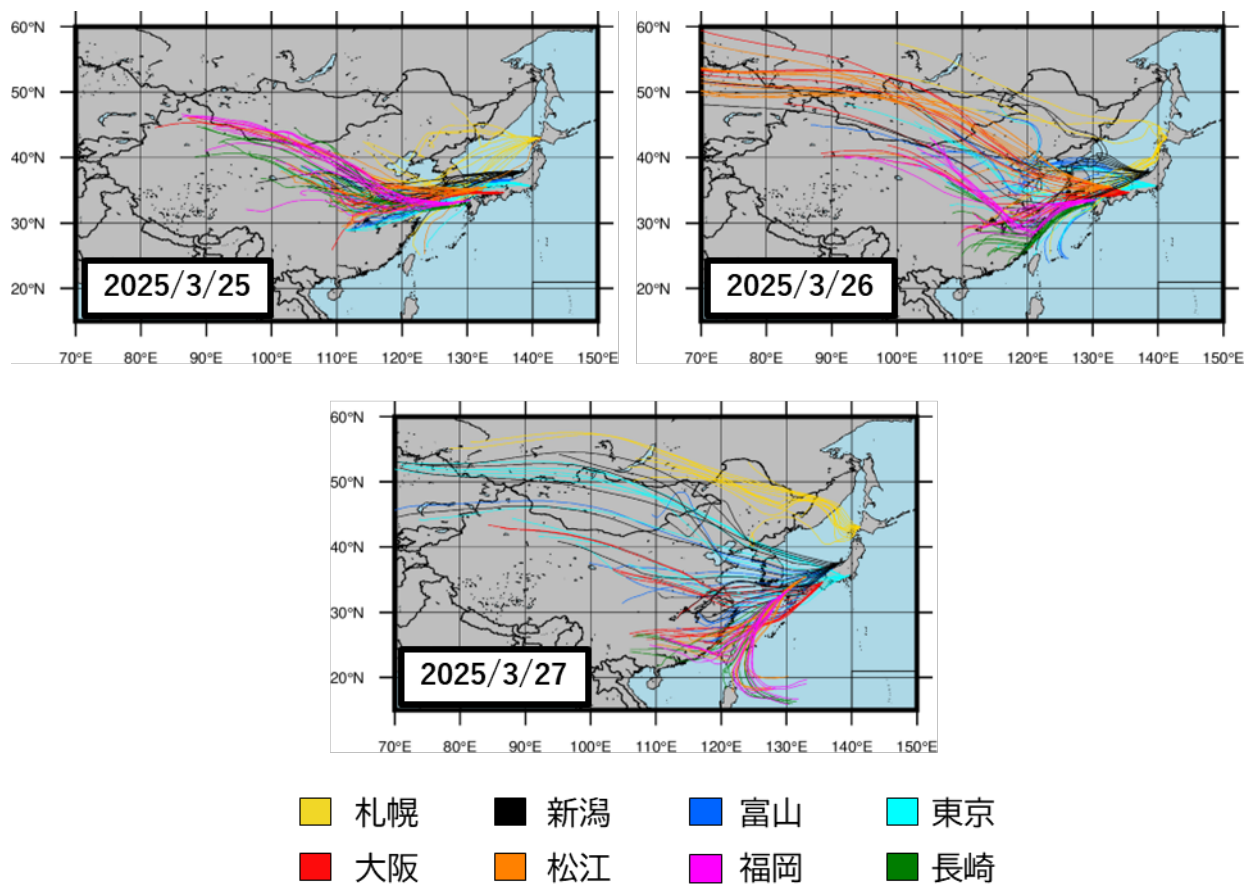


図 3-3-6 後方流跡線（72 時間前より）



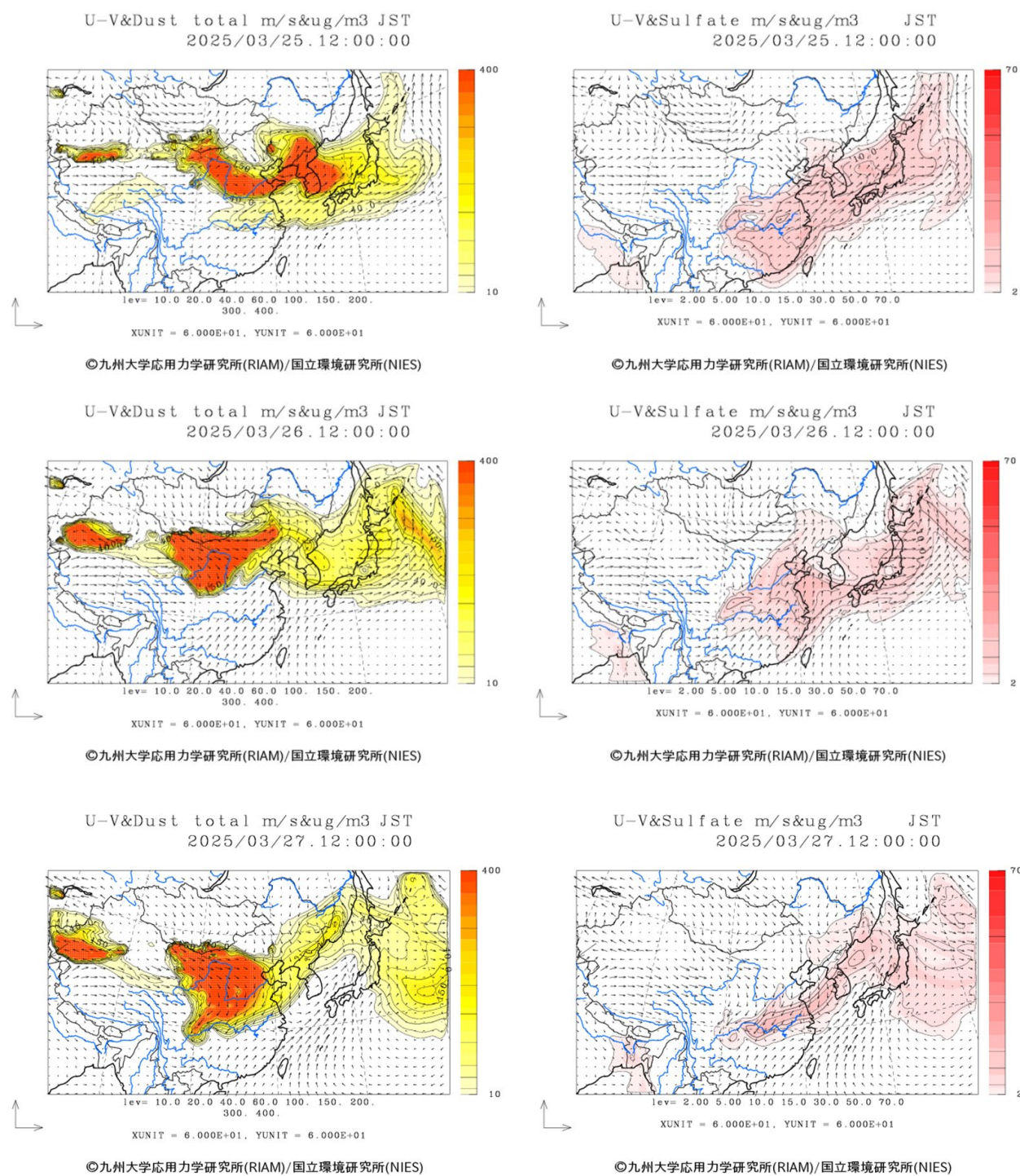


図 3-3-7 CFORS(dust (左図) – sulfate (右図))予測結果

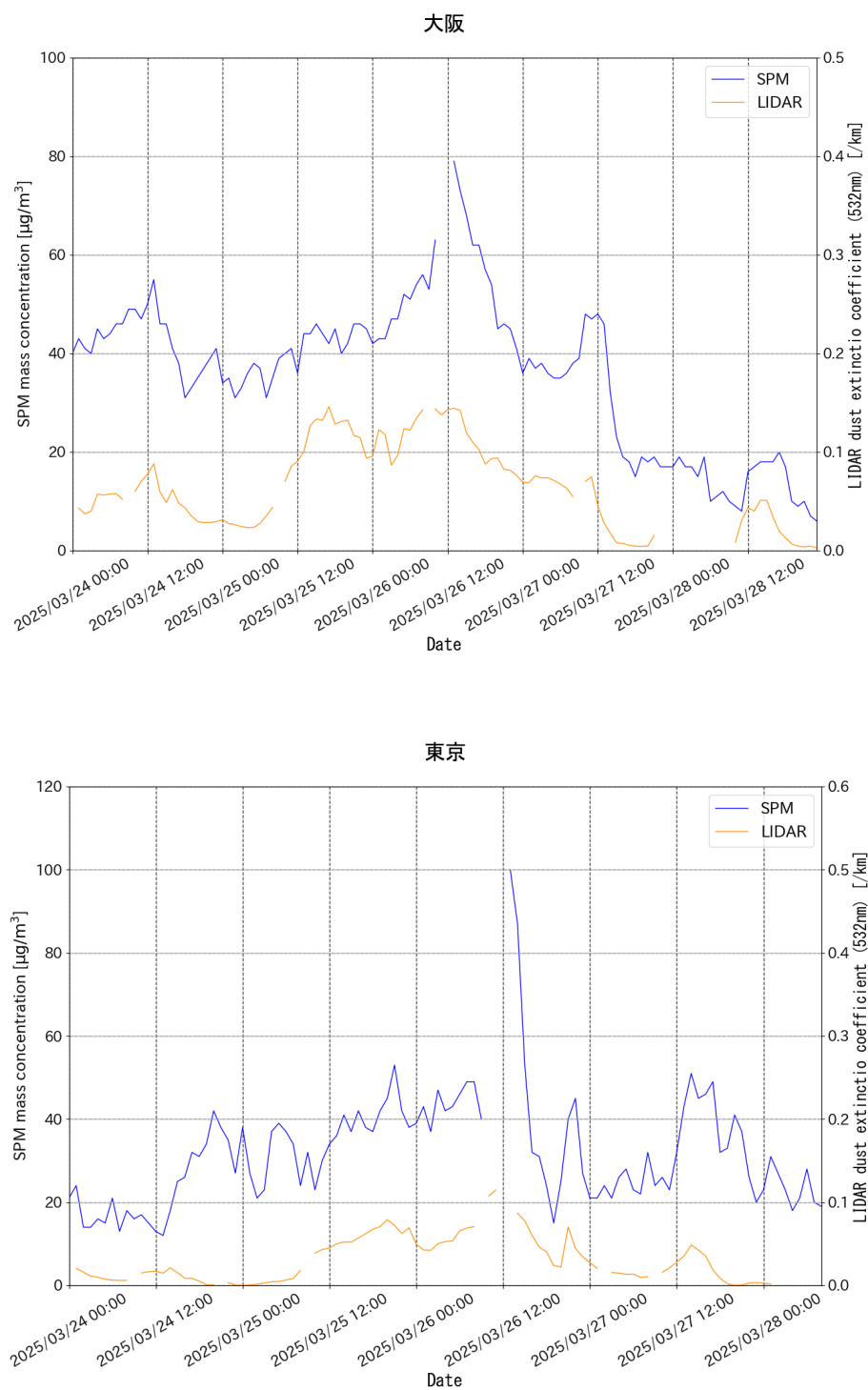


図 3-3- 8 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（大阪、東京）

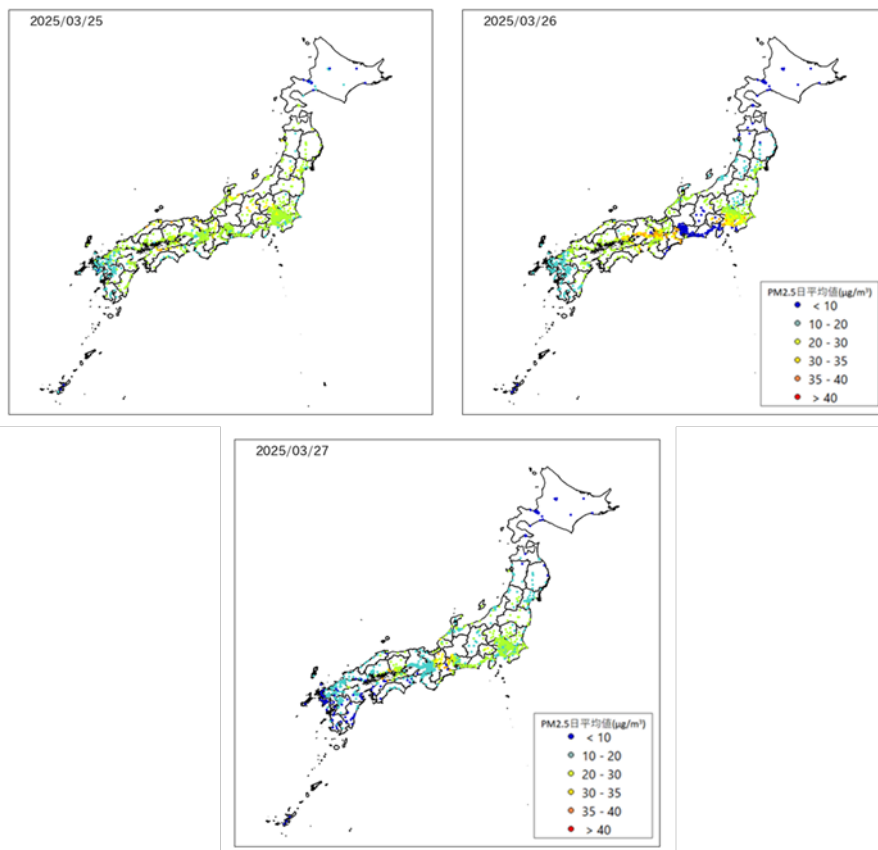


图 3-3-9 PM2.5 日平均值全国分布

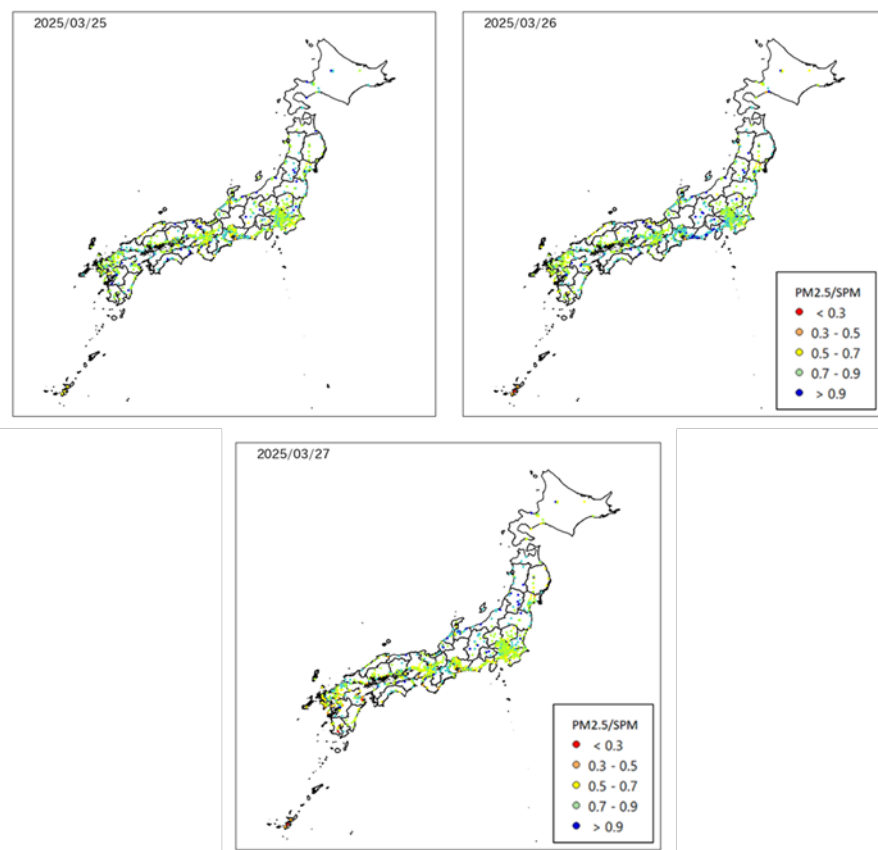


图 3-3-10 PM2.5 日平均值/SPM 日平均值全国分布

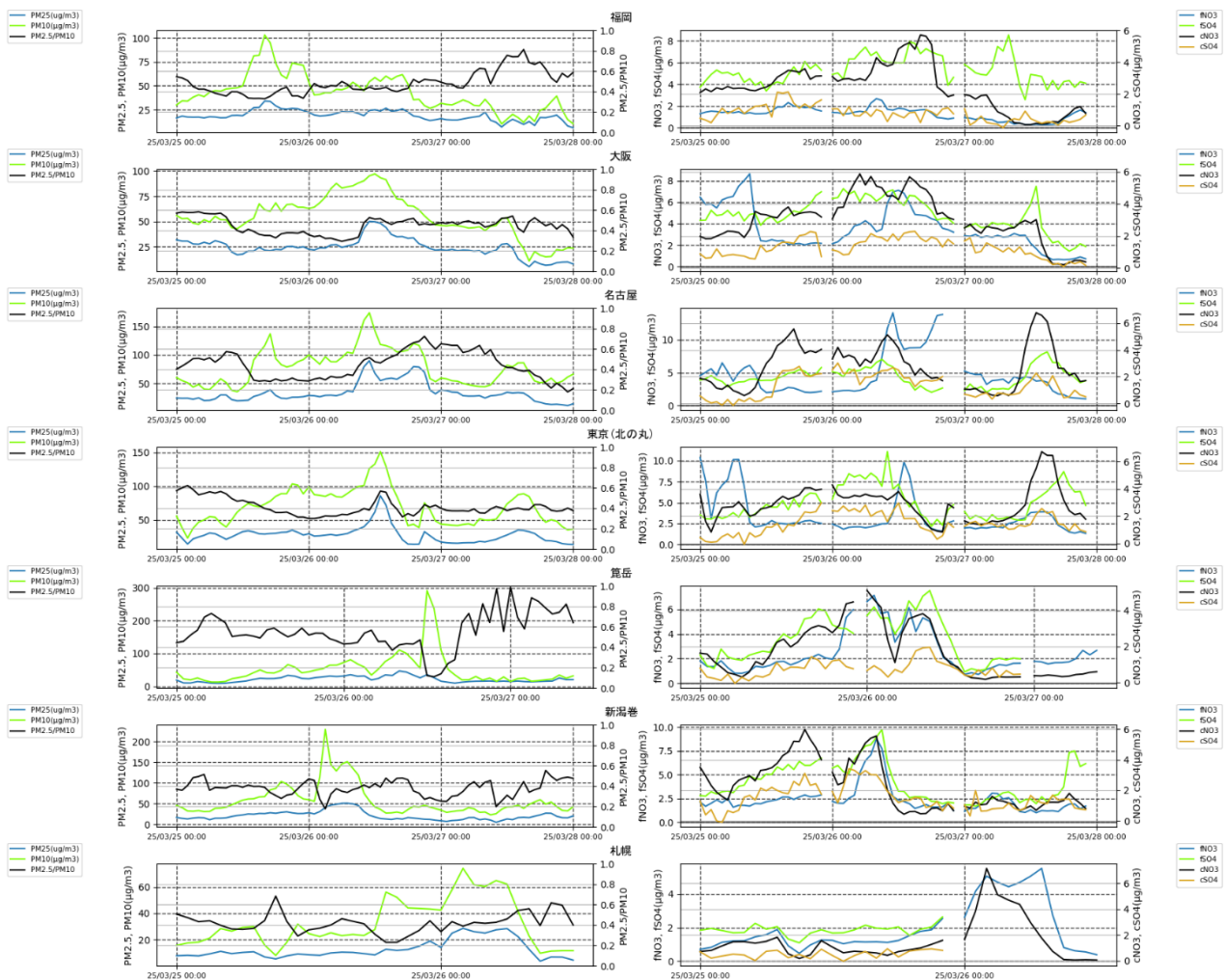


図 3-3- 11 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化  
(図 3-3- 4 を参考とし全国の各地点について掲載)



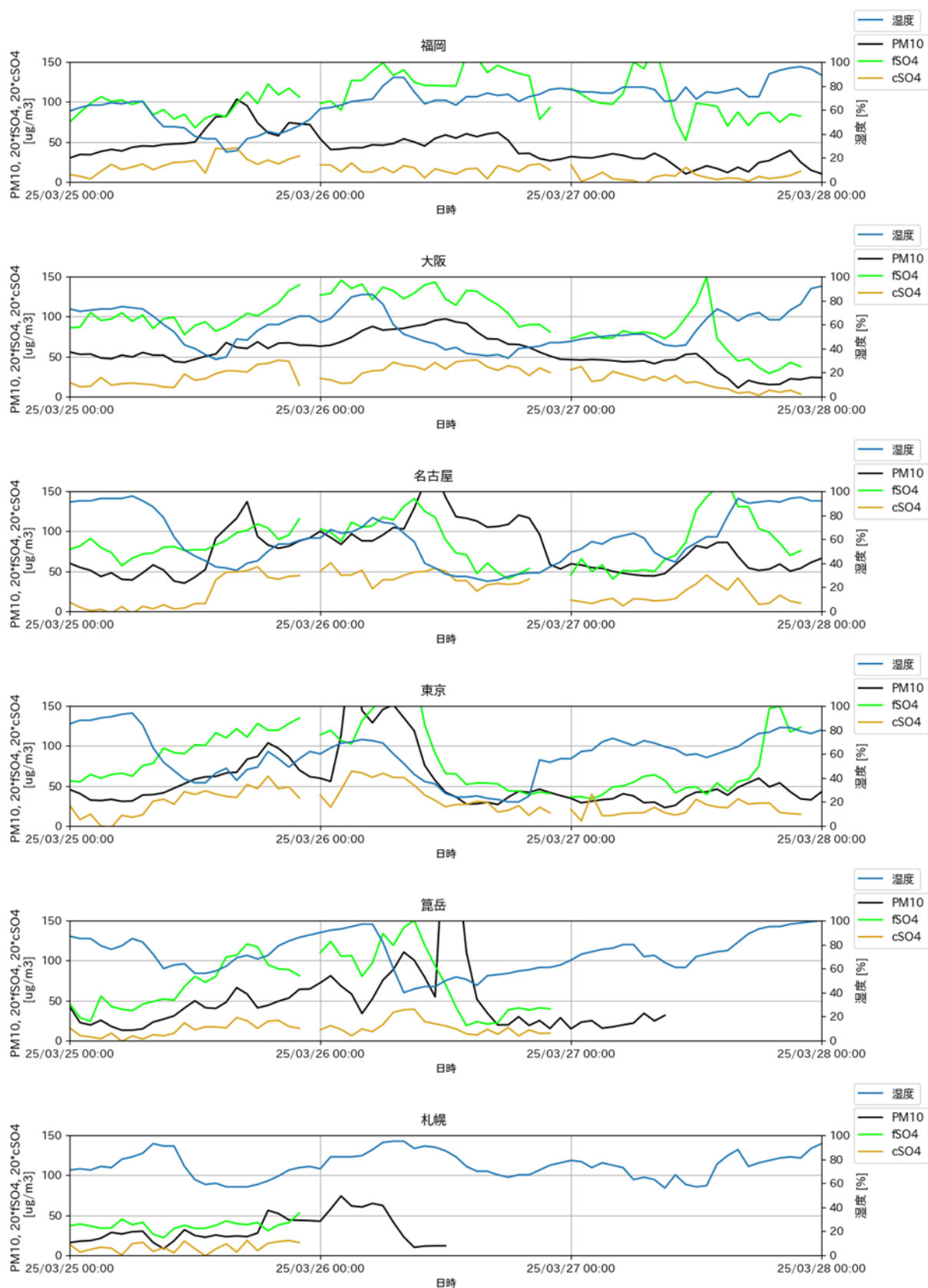


図 3-3-12 PM10、fSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、cSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、湿度の経時変化

(fSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、cSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は視認性のため 20 倍にした数値を示している。なお図 3-3-4 を参考とし全国の各地点について掲載)



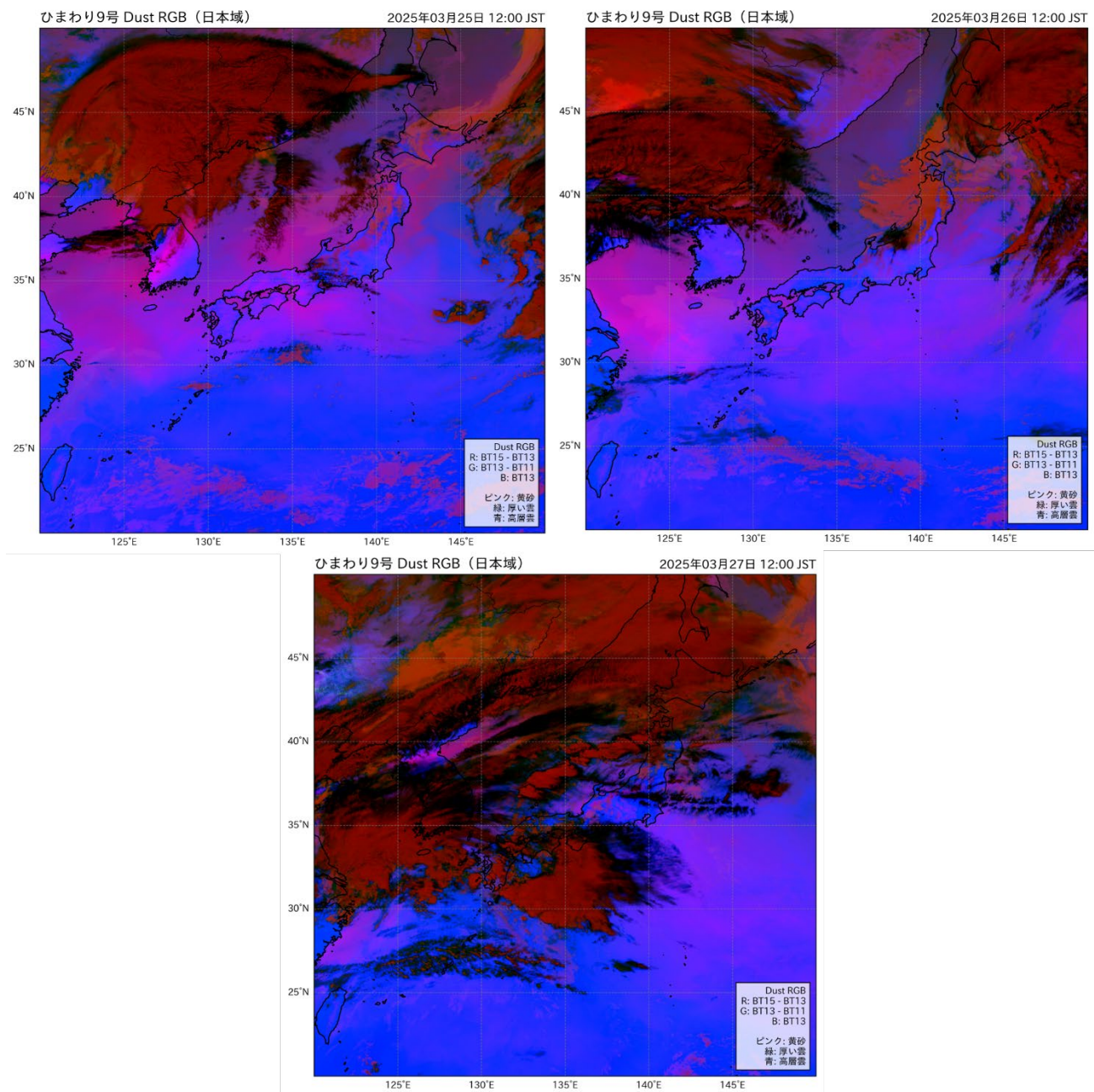


図 3-3- 13 気象衛星ひまわり 9 号データによる Dust RGB 画像

### 3. 煙霧の事例解析

#### 3.1.1 解析手法

##### (1) 煙霧観測地点

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」とされている。ここでの煙霧観測事例としては、上記定義に従い、2024 年度に日本で観測された煙霧のうち、全国 59 地点中、10 地点以上で同時に観測された事例を中心に決定した。

##### (2) 解析項目

煙霧日における黄砂の可能性を調査するため、解析項目は、黄砂事例における解析項目のうち、(1) 煙霧観測地点、(2) 天気図、(3) 現在天気データ、(4) 後方流跡線、(5) CFORS、(6) ライダー黄砂消散係数、SPM 濃度、(7) PM2.5 濃度、(8) ACSA-14 データ、の 8 項目とした。ただし、SPM 濃度及び PM2.5 濃度については、全国の常時監視測定局における測定データ（速報値）を使用した。

#### 3.1.2 2024 年度に観測された煙霧

##### (1) 煙霧の観測状況

2005 年度から 2024 年度までの 20 年間について、煙霧日の年間延べ日数を図 2- 1 に示した。2024 年度は合計で 267 日の煙霧が観測され、近年横ばい傾向が見られる。

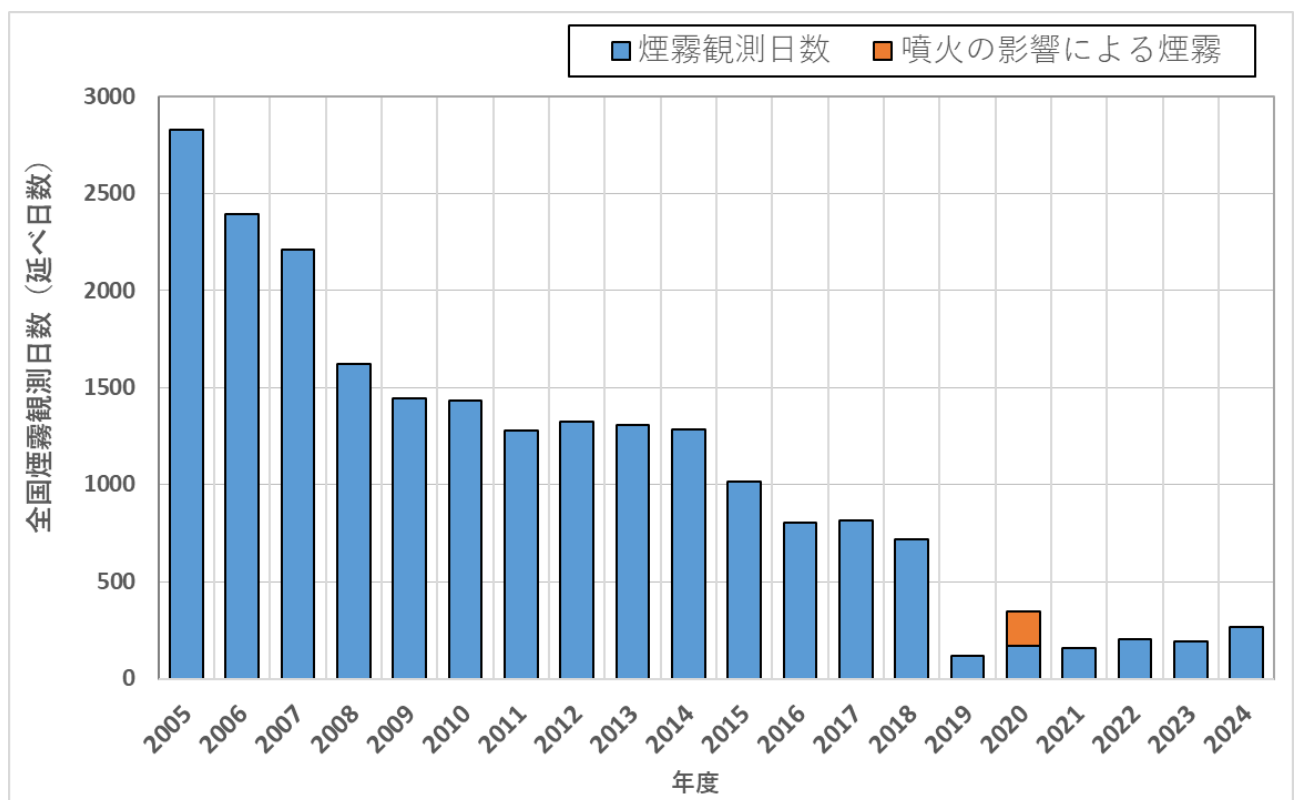


図 2- 1 煙霧観測日数の経年変化

##### (2) 煙霧の観測状況

解析対象は、2024 年度に 1 (1) で述べた方法で決定した 8 事例（計 12 日）である（表 2- 1）。な

お、上記（１）の基準により抽出された煙霧日としては、表 2- 1 記載の日時以外にも、黄砂日と重複する 4 月 18 日、4 月 19 日、3 月 26 日、3 月 27 日が抽出されたが、煙霧日における黄砂の可能性を解析するという主旨に鑑みて、これら 4 日間については解析対象から除外している。煙霧時の PM2.5/SPM の値は 0.50～0.62 の範囲であり、黄砂時（0.40～0.51）と比較してやや大きい値となった。また、ACSA-14 の PM2.5/PM10 は 0.25～0.48 であり、黄砂時（0.21～0.36）と比較すると、わずかに大きい値であった。

表 2- 2 2024 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. | 日付   |   |    | 煙霧の規模 |            | SPM 平均濃度 | PM2.5 /SPM | PM2.5 /PM10 |
|----|-----|------|---|----|-------|------------|----------|------------|-------------|
|    |     | 年    | 月 | 日  | 地点数   | PM2.5 平均濃度 |          |            |             |
| 1  | 1   | 2025 | 1 | 6  | 11    | 8.97       | 13.74    | 0.62       | 0.44        |
| 2  | 2   | 2025 | 1 | 22 | 13    | 9.09       | 13.84    | 0.61       | 0.48        |
|    | 3   | 2025 | 1 | 23 | 21    | 12.66      | 19.07    | 0.62       | 0.45        |
|    | 4   | 2025 | 1 | 24 | 17    | 10.44      | 15.99    | 0.62       | 0.38        |
| 3  | 5   | 2025 | 1 | 31 | 11    | 9.83       | 15.22    | 0.58       | 0.47        |
|    | 6   | 2025 | 2 | 1  | 13    | 9.71       | 14.95    | 0.60       | 0.41        |
| 4  | 7   | 2025 | 2 | 5  | 12    | 3.41       | 5.80     | 0.57       | 0.34        |
| 5  | 8   | 2025 | 2 | 13 | 11    | 4.24       | 8.53     | 0.50       | 0.30        |
| 6  | 9   | 2025 | 2 | 17 | 15    | 6.19       | 10.88    | 0.54       | 0.25        |
| 7  | 10  | 2025 | 2 | 27 | 15    | 10.90      | 17.16    | 0.58       | 0.32        |
| 8  | 11  | 2025 | 3 | 1  | 14    | 11.97      | 19.81    | 0.58       | 0.33        |
|    | 12  | 2025 | 3 | 2  | 11    | 12.82      | 22.48    | 0.55       | 0.34        |

※「SPM 平均濃度」、「PM2.5 平均濃度」、「PM2.5/SPM 平均」には常時監視データを用い、計算した。また、「PM2.5/PM10 平均」には ACSA-14 のデータを用い、計算した。

※「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」については、各事例について、それぞれ以下の平均をとった。

2025 年 1 月 6 日：北海道以外での観測のため簗岳，新潟巻，東京，名古屋，大阪，赤穂，隠岐，福岡，五島における平均

2025 年 1 月 22～24 日：九州・四国・中国・近畿・中部での観測のため名古屋，大阪，赤穂，隠岐，福岡，五島の平均

2025 年 1 月 31 日～2 月 1 日：中国・近畿・中部での観測のため名古屋，大阪，赤穂，隠岐の平均

2025 年 2 月 5 日：北海道・東北・中国での観測のため札幌，簗岳，新潟巻，赤穂，隠岐の平均

2025 年 2 月 13 日：北海道・東北・関東での観測のため札幌，簗岳，新潟巻，東京の平均

2025 年 2 月 17 日：九州・中国・東北での観測のため簗岳，新潟巻，赤穂，隠岐，福岡，五島の平均

2025 年 2 月 27 日：北海道・九州・中国・中部での観測のため札幌，名古屋，大阪，赤穂，隠岐，福岡，五島の平均

2025 年 3 月 1 日～2 日：北海道・東北・中部・中国での観測のため札幌，簗岳，新潟巻，名古屋，大阪，赤穂，隠岐の平均

### 3.1.3 煙霧日の解析結果

#### (1) 煙霧事例 1 2025 年 1 月 6 日

本事例では、2025 年 1 月 6 日に観測された煙霧事例であり、中国・九州地方を中心に 11 地点で煙霧が観測された（表 3-1-1、図 3-1-1）。

図 3-1-3 に示した大陸の様子では、1 月 4 日に中国の 1 地点において局所的な slight duststorm が観測されたことが記録されている。CFORS による予測結果（図 3-1-5）では、sulfate は九州及び東日本へ影響を及ぼしているが、dust の影響は認められない。

この期間における福岡でのライダー黄砂消散係数には欠測が多く変動は確認できなかった。SPM 濃度については、1 月 6 日昼過ぎから  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  程度の上昇が見られる（図 3-1-6）。PM<sub>2.5</sub> 濃度に関しては、九州や関東地方において局所的に  $20\sim 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  となっているものの、その他の地域では  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下の地点がほとんどであった（図 3-1-7）。

また、図 3-1-8 からは、1 月 6 日午後にかけて、五島、福岡、篦岳、東京で PM<sub>10</sub> 及び PM<sub>2.5</sub> が増加しピークを示す様子が見られたが、両者が同時に増加しているため、PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> の値には目立った変動は見られなかった。PM<sub>2.5</sub> 成分に関しても、同地点において  $\text{cNO}_3^-$ 、 $\text{fSO}_4^{2-}$  の増加が確認された。

気象衛星ひまわり 9 号による日本域観測データから生成した Dust RGB 画像では、本州の大部分が雲に覆われており、大陸からの砂塵の飛来は確認できない。

以上から、本事例は、大陸から飛来した空気塊に国内における人為起源汚染物質が混合した弱い煙霧事例と考えられる。

表 3-1-2 煙霧観測地点

| 日付        | 地点数 | 観測地点名 |    |    |    |    |    |     |    |    |    |
|-----------|-----|-------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| 2025年1月6日 | 11  | 長崎    | 佐賀 | 下関 | 福岡 | 熊谷 | 熊本 | 鹿児島 | 大分 | 松山 | 宮崎 |
|           |     | 広島    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |

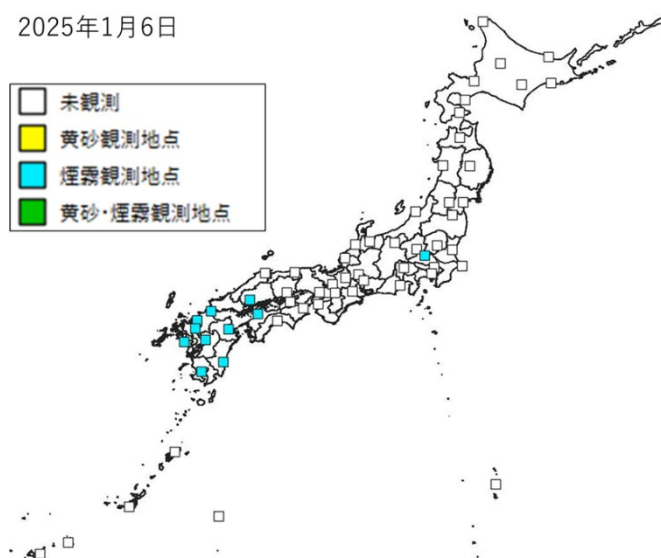


図 3-1-14 煙霧観測地点



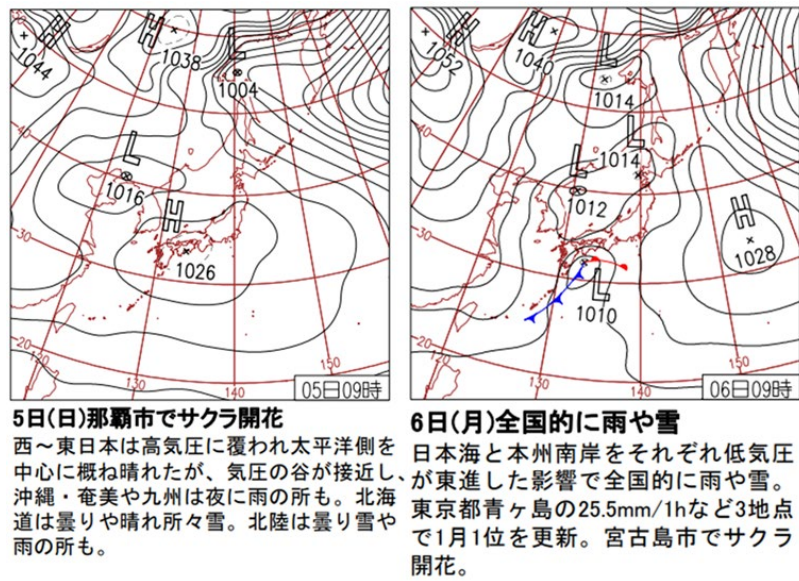


図 3-1- 15 天気図

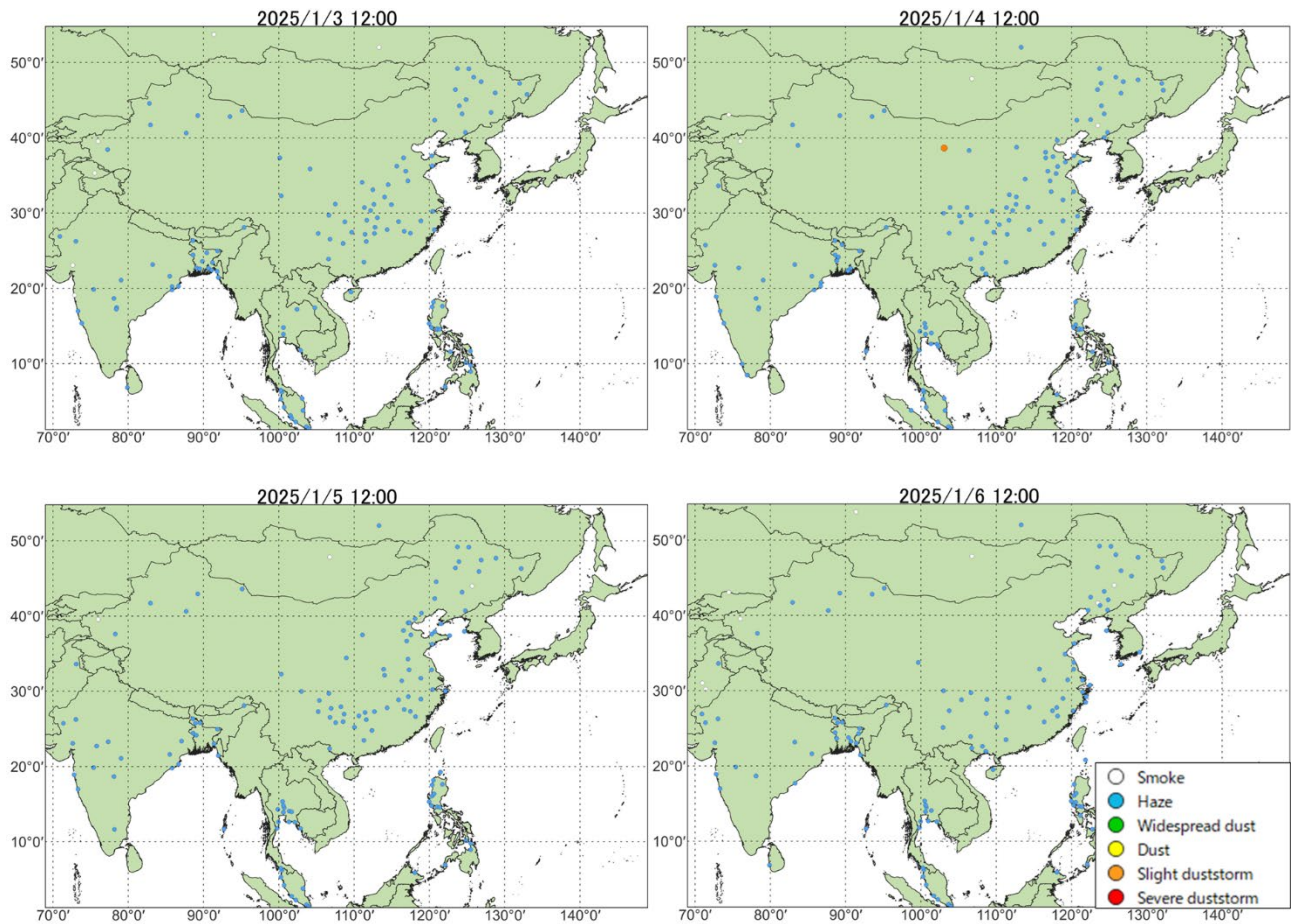
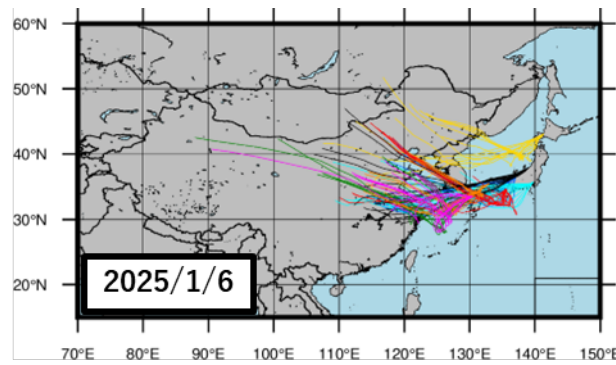


図 3-1- 16 砂塵嵐発生状況



札幌
  新潟
  富山
  東京  
 大阪
  松江
  福岡
  長崎

図 3-1-17 後方流跡線 (72 時間前より)

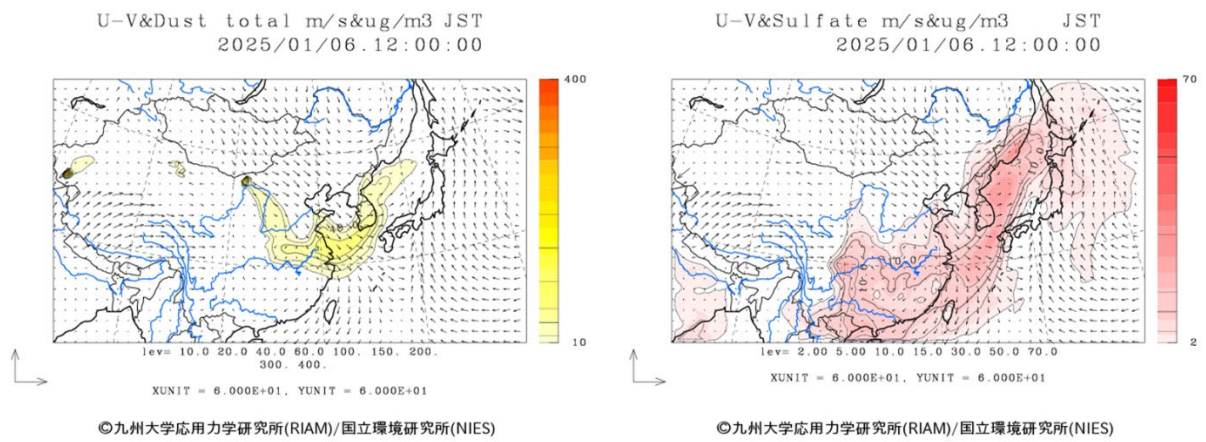


図 3-1-18 CFORS 予測結果

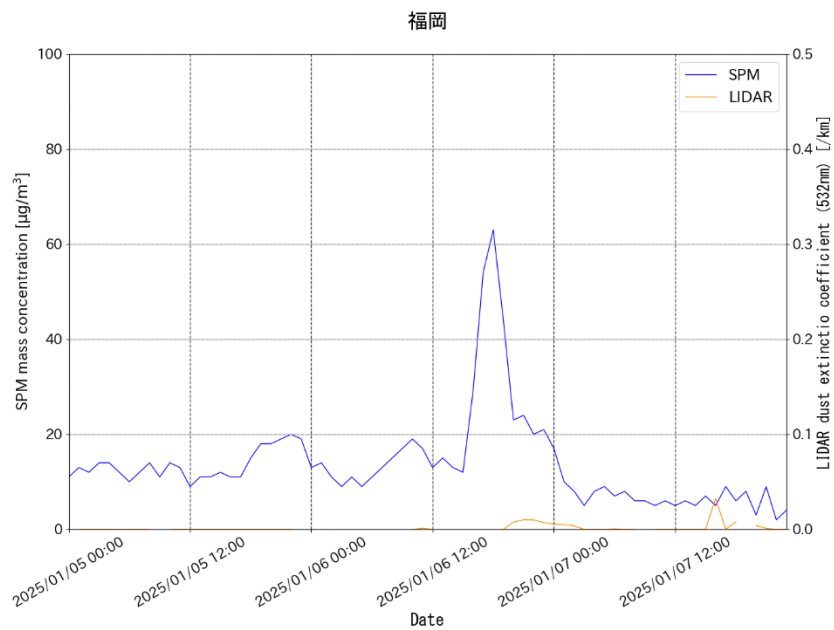


図 3-1-19 福岡におけるライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化



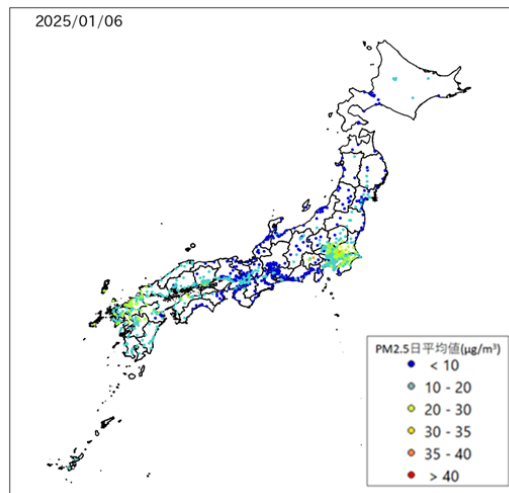


図 3-1- 20 PM2.5 日平均値全国分布

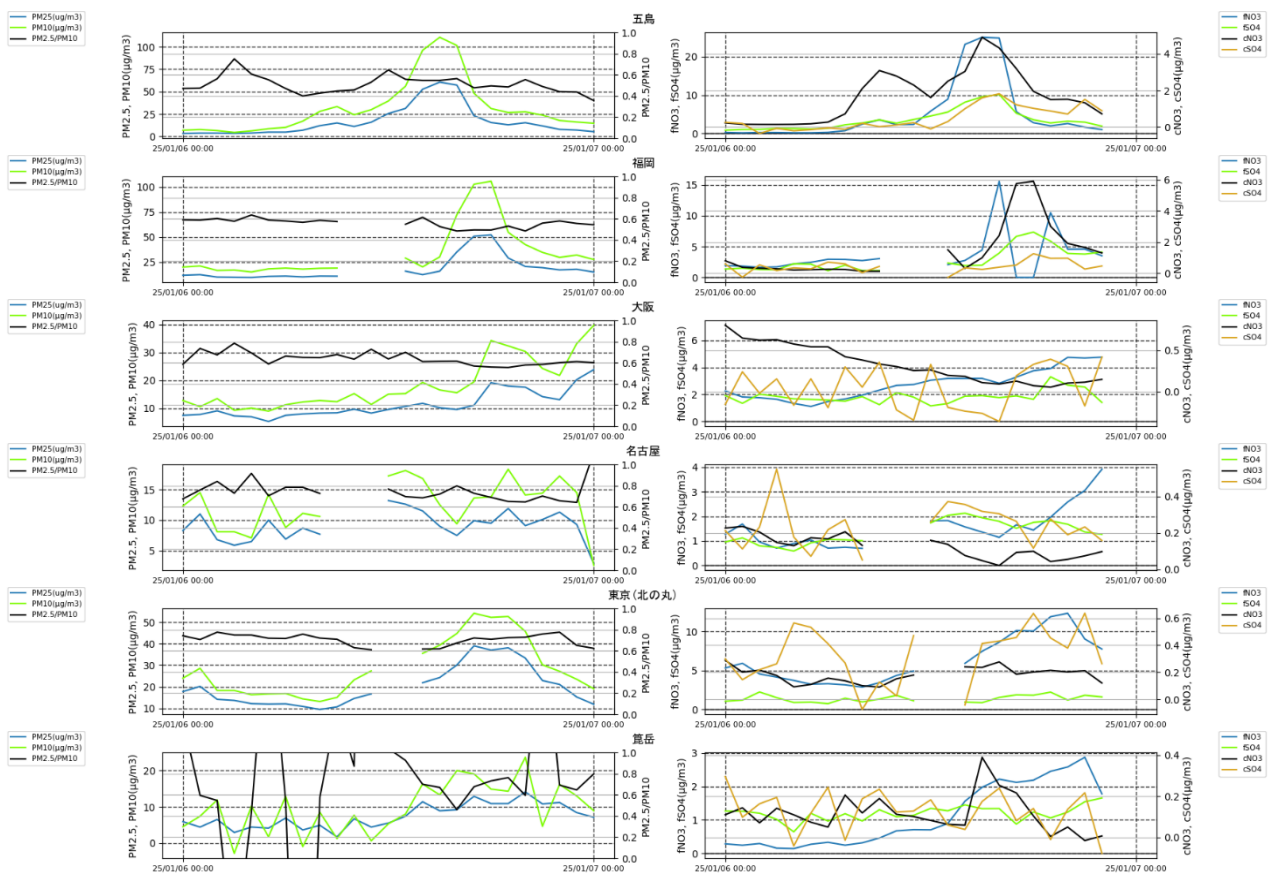
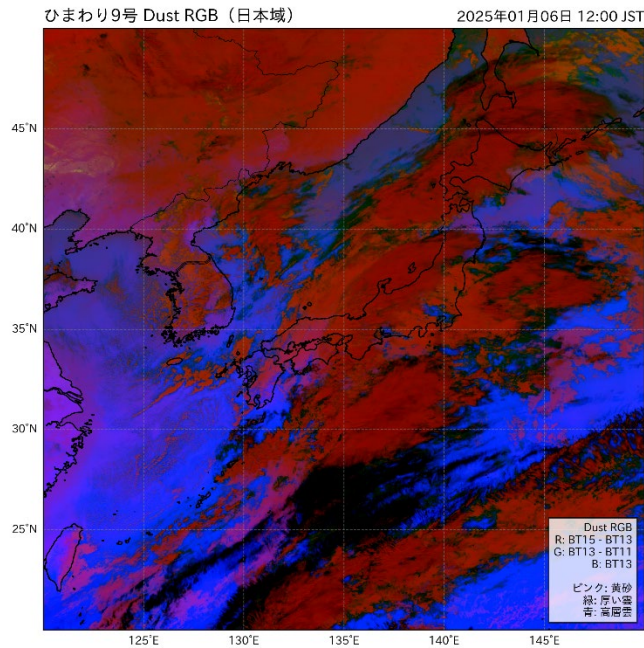


図 3-1- 21 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化



## (2) 煙霧事例 2 2025 年 1 月 22 日～24 日

本事例は、2025 年 1 月 22 日～24 日に観測された煙霧事例であり、西日本を中心に、22 日、23 日、24 日の各日にそれぞれ 13 地点、21 地点、17 地点で煙霧が観測された（表 3-2-1、図 3-2-1）。

この期間の大陸の状況を見ると（図 3-2-3）日本で煙霧が発生する以前の段階では、大陸側において dust に相当する気象現象は確認されておらず、観測上も明瞭な砂じん発生記録は認められなかった。同時期の気流の状況を後方流跡線で確認したところ（図 3-2-4）、大陸からの移流の様子が確認できる。CFORS 予測結果（図 3-2-5）は、sulfate が本州に広く影響を及ぼしているものの、dust の影響は見られなかった。

この期間における福岡のライダー黄砂消散係数と SPM 濃度の経時変化との間に明瞭な相関は認められなかった（図 3-2-6）。松江および大阪では、SPM 濃度とライダー黄砂消散係数が同様の増減傾向を示していることが確認された。PM<sub>2.5</sub> 濃度は、九州・中国・近畿地方で 20～40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  となる地点が見られるものの、その他の地域では 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下であった（図 3-2-7）。

また、PM<sub>10</sub> 濃度及び PM<sub>2.5</sub> 濃度については、1 月 23 日 0 時頃から 24 日 0 時頃にかけて増加しているものの、両者がともに増加していることから、PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比の目立った低下は見られない。人為起源汚染物質については、24 日に各地で cNO<sub>3</sub>、fNO<sub>3</sub>が増加している様子が顕著に見られる。

気象衛星ひまわり 9 号による日本域観測データから生成した Dust RGB 画像を確認したところ、黄砂時に見られるような濃いピンク色の分布は見られなかった。

以上から、本事例は、大陸から飛来した空気塊が人為起源汚染物質を含み、日本に飛来した弱い煙霧事例と考えられる。

表 3-2-2 煙霧観測地点

| 日付         | 地点数 | 観測地点名 |    |    |     |     |     |    |    |    |     |
|------------|-----|-------|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| 2025年1月22日 | 13  | 福岡    | 長崎 | 熊本 | 鹿児島 | 下関  | 佐賀  | 大分 | 松江 | 鳥取 | 松山  |
|            |     | 広島    | 徳島 | 高松 |     |     |     |    |    |    |     |
| 2025年1月23日 | 21  | 広島    | 金沢 | 福岡 | 松山  | 高松  | 長崎  | 熊本 | 宮崎 | 神戸 | 下関  |
|            |     | 岡山    | 松江 | 大分 | 横浜  | 鳥取  | 徳島  | 彦根 | 津  | 京都 | 名古屋 |
|            |     | 岐阜    |    |    |     |     |     |    |    |    |     |
| 2025年1月24日 | 17  | 広島    | 神戸 | 大阪 | 佐賀  | 名古屋 | 奈良  | 徳島 | 高松 | 福岡 | 京都  |
|            |     | 岡山    | 大分 | 津  | 松山  | 彦根  | 鹿児島 | 熊谷 |    |    |     |

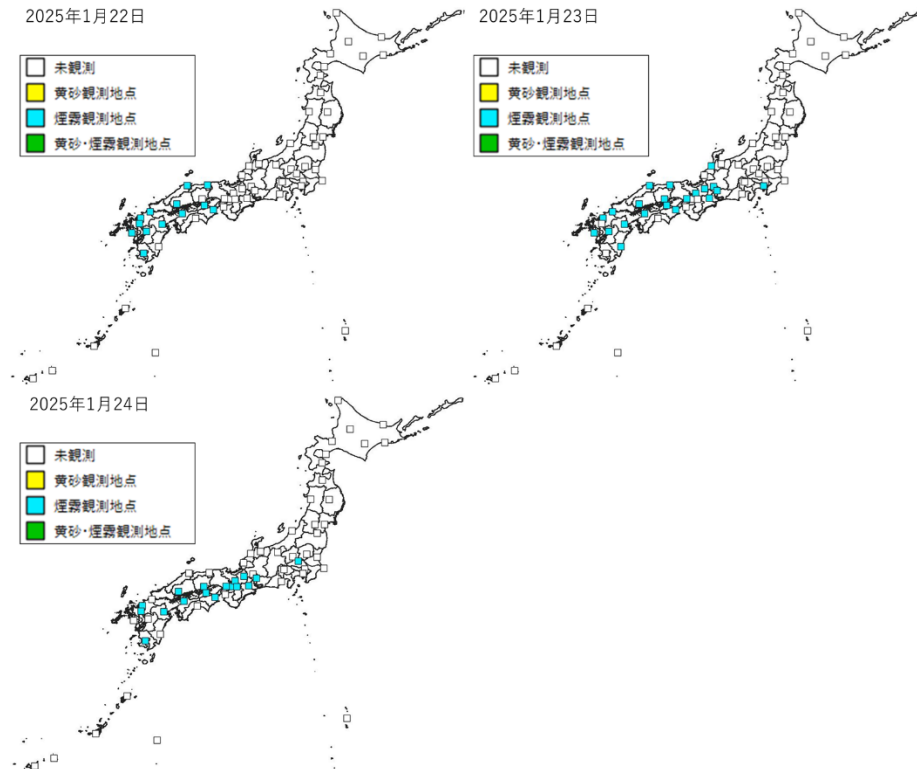
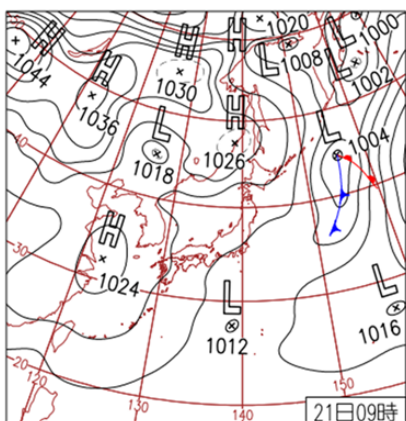
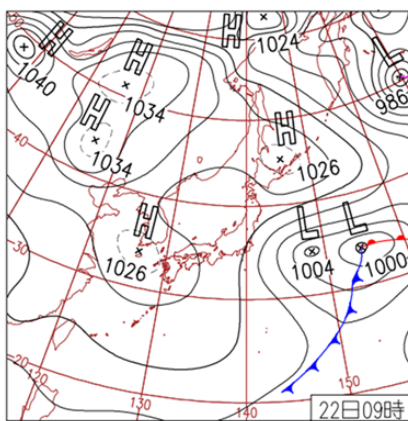


図 3-2-14 煙霧観測地点



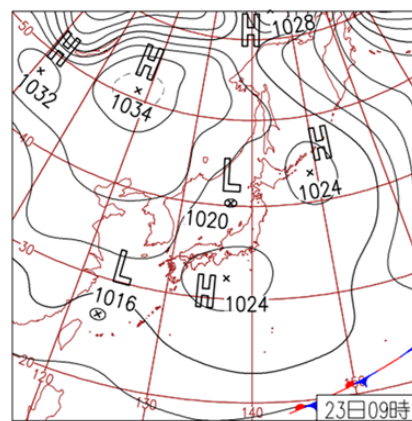
#### 21日(火)奄美市でサクラ開花

大陸から高気圧が張り出し、全国的に晴れた所が多いが、関東の東海上の低気圧や上空の気圧の谷の影響で西日本～北日本で所々対流雲が広がり雨や雪。奄美市ヒカンザクラ開花。



#### 22日(水)3月並の暖かさ

高気圧に覆われ太平洋側は広く晴れて気温上昇。広い範囲で3月並の最高気温。石垣市でヒカンザクラ開花。一方、西～北日本の日本海側は上空寒気の影響で所々雪や雨。



#### 23日(木)福島県で震度5弱

九州北部～関東甲信は高気圧に覆われて概ね晴れ。沖縄・奄美～九州南部は気圧の谷や東シナ海の低気圧接近で曇りや雨。北陸・北日本は日本海の低気圧や寒気の影響で曇りや雪・雨。

図 3-2- 15 天気図



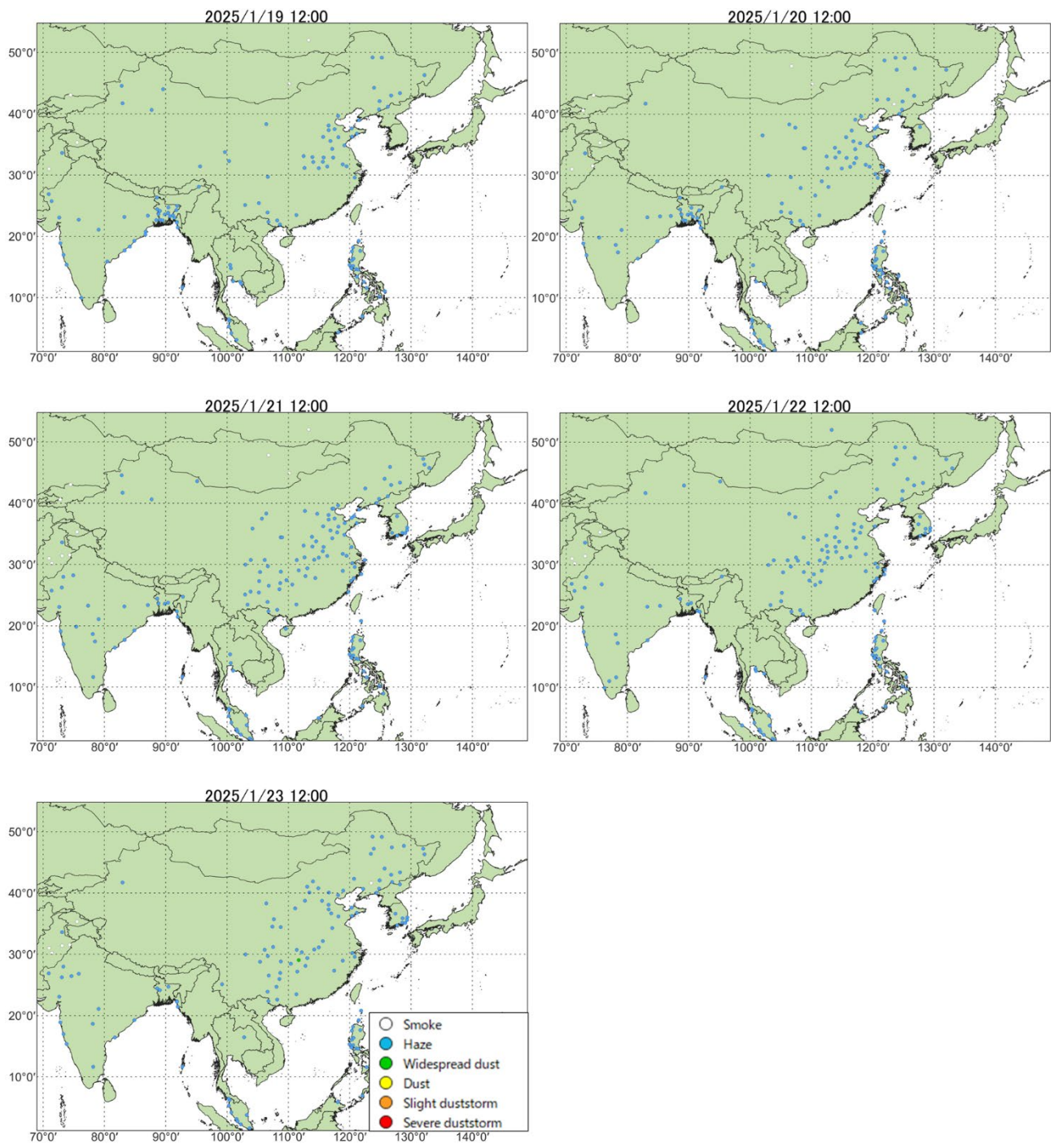


図 3-2- 16 砂塵嵐発生状況

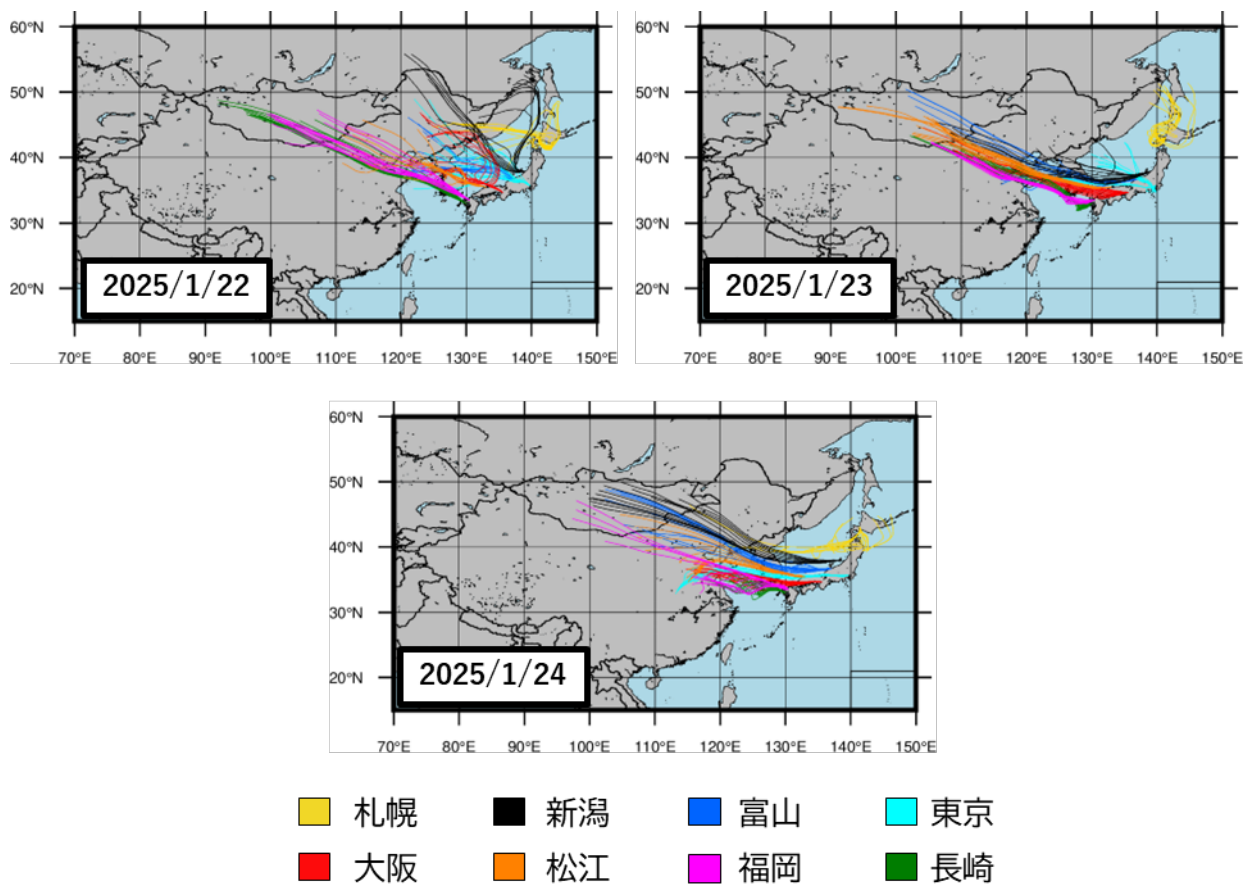


図 3-2- 17 後方流跡線（72 時間前より）



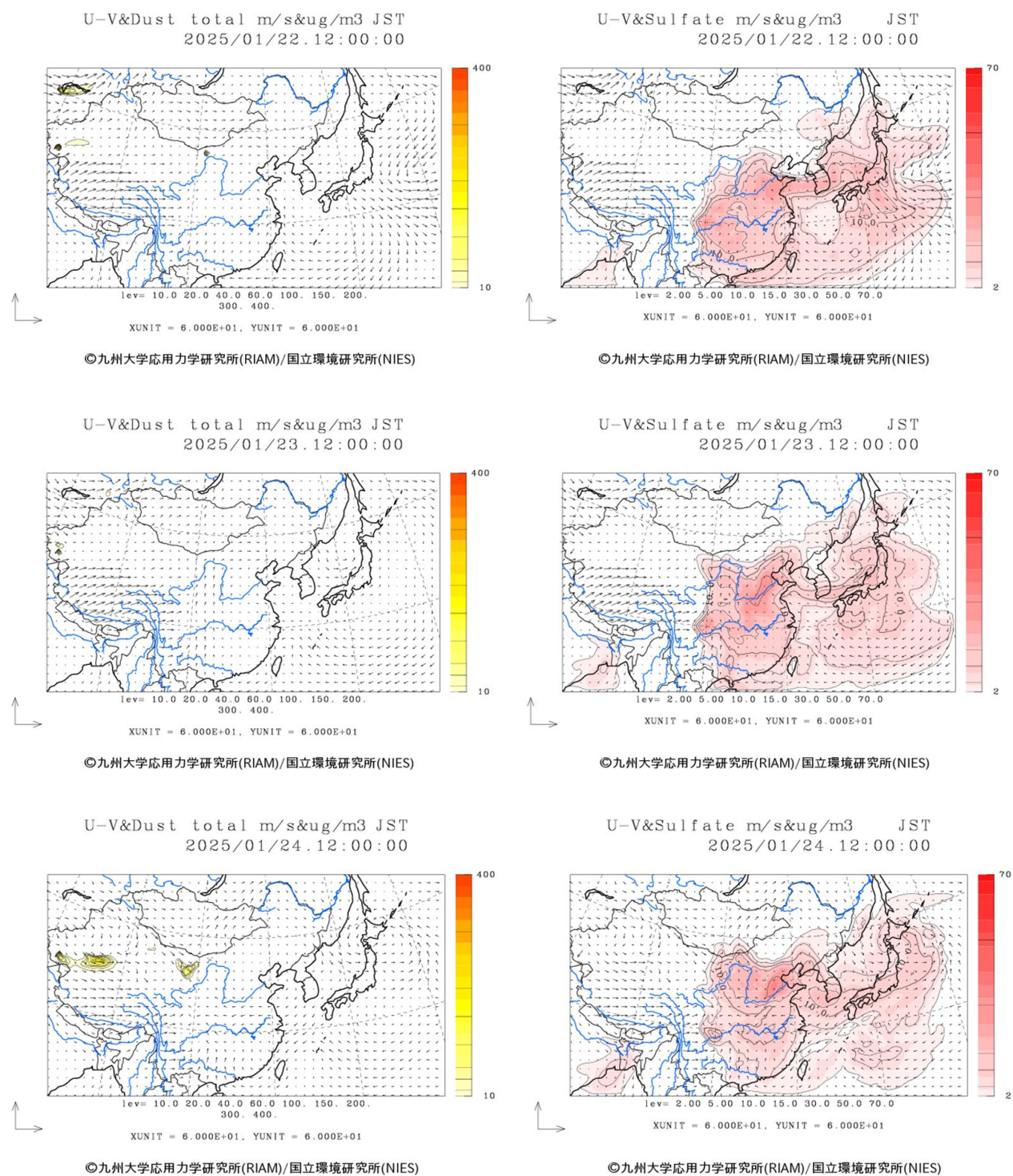
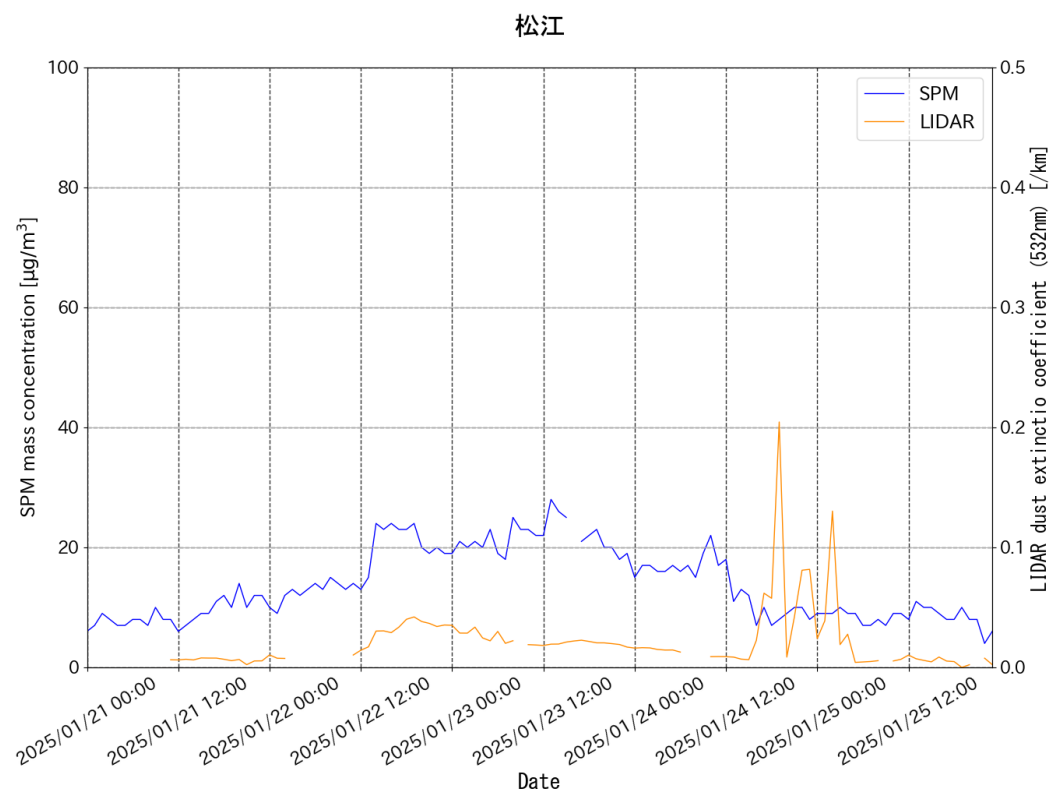
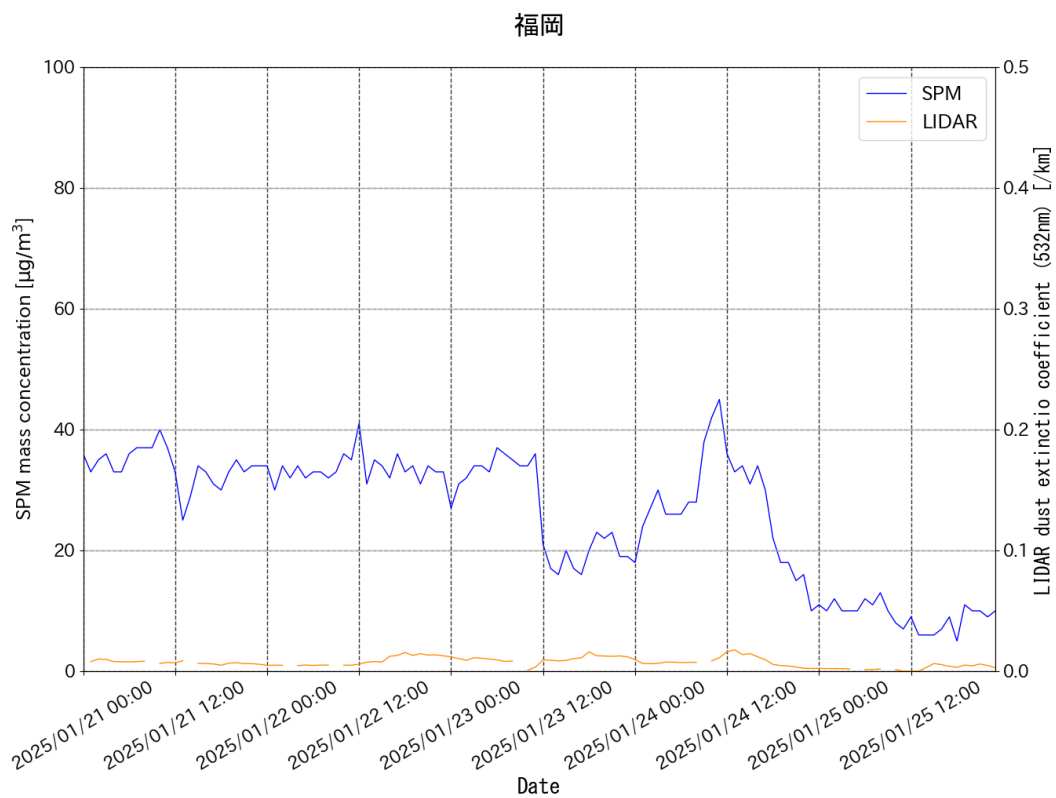


図 3-2- 18 CFORS- dust 予測結果



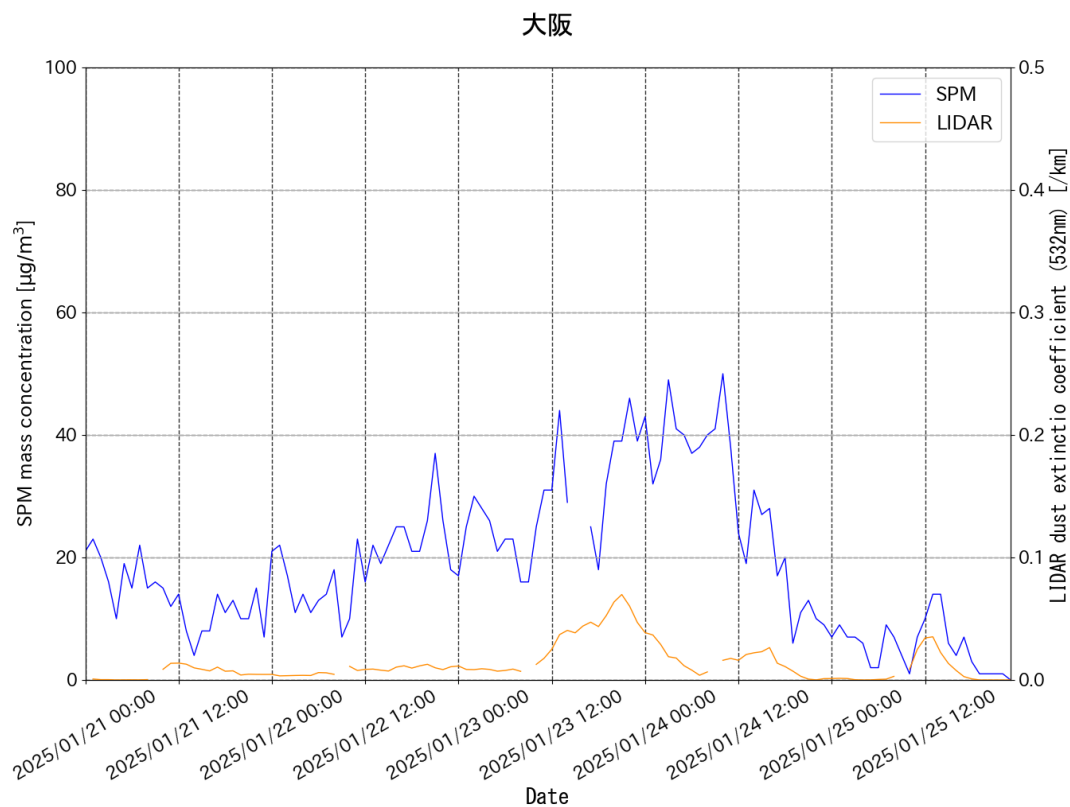


図 3-2- 19 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（福岡・松江・大阪）

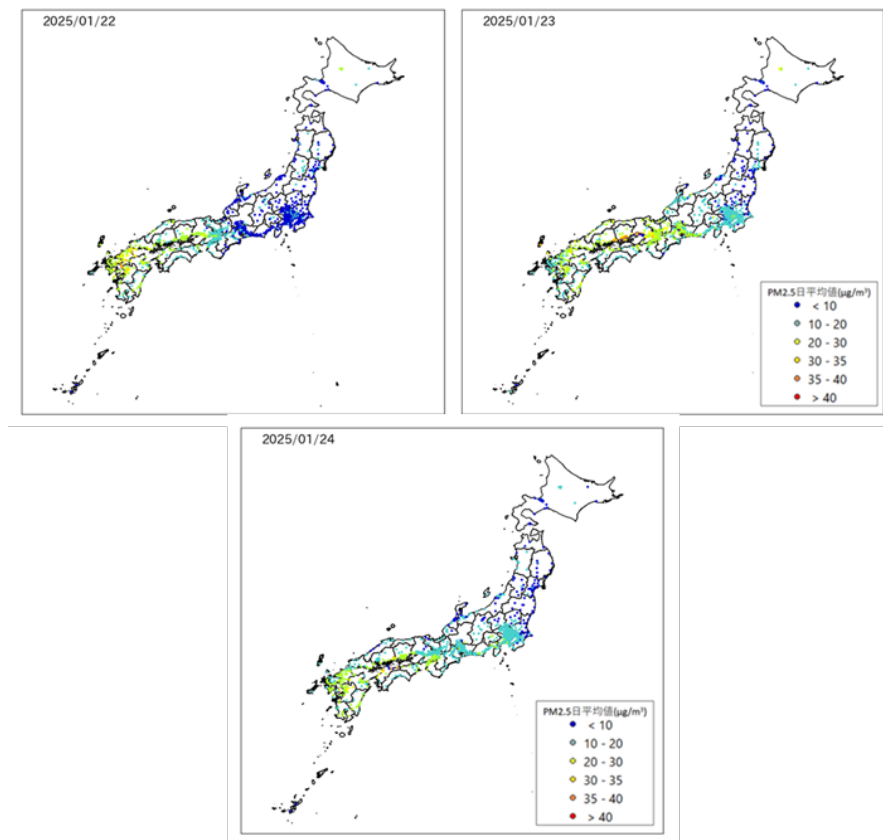


図 3-2- 20 PM2.5 日平均値全国分布

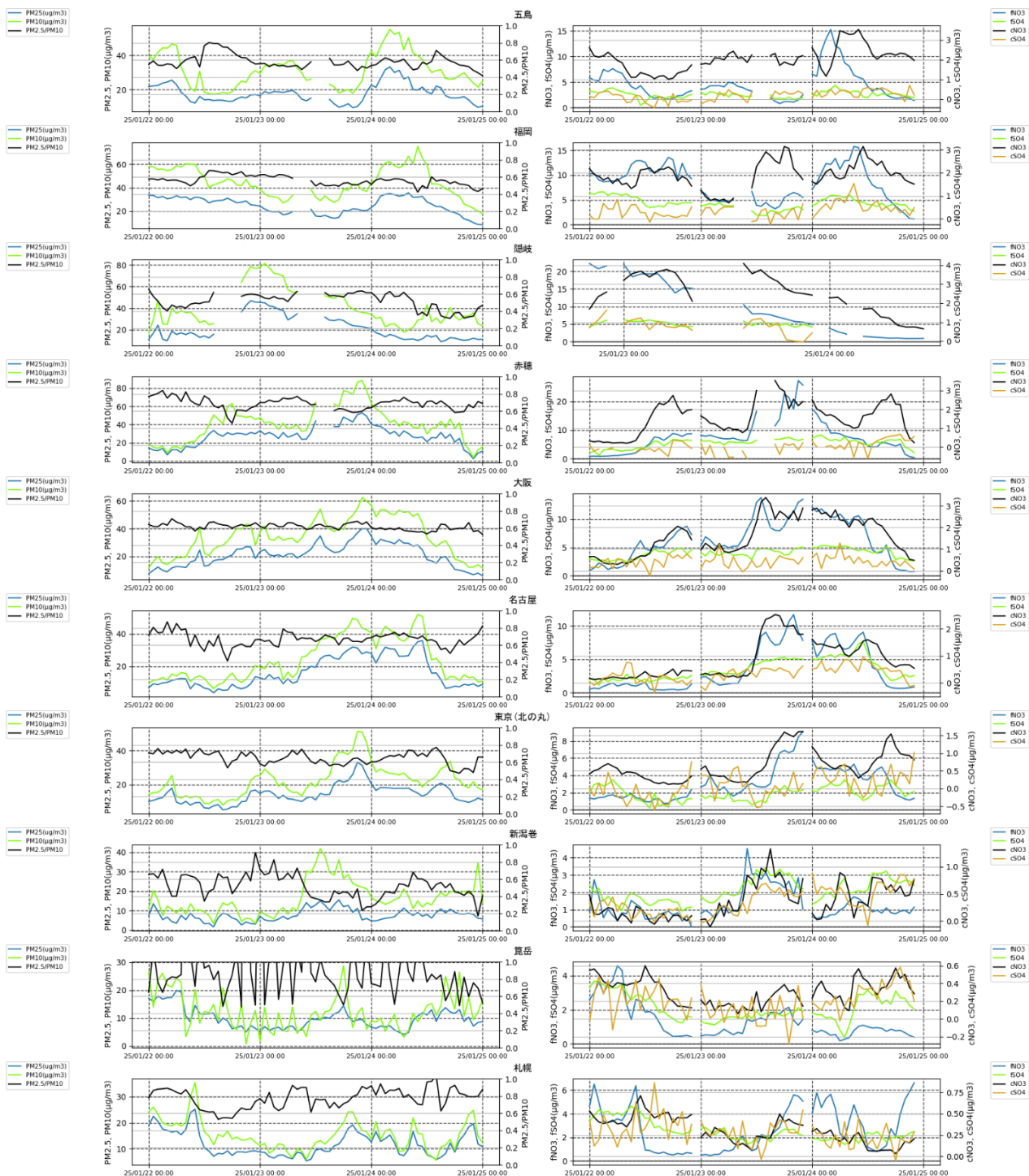
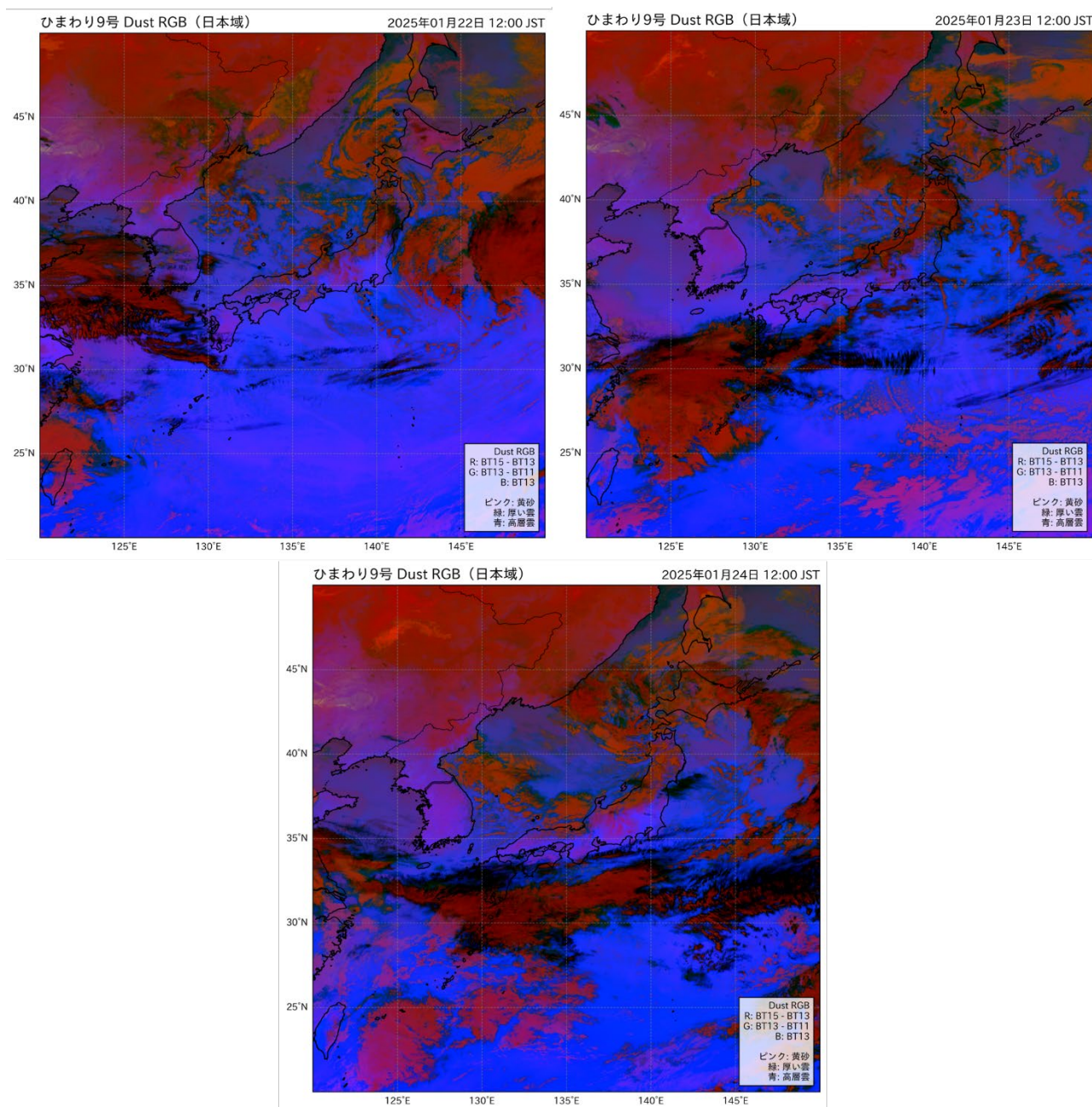


図 3-2-21 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化





### (3) 煙霧事例3 2025年1月31日～2月1日

本事例は、2025年1月31日～2月1日に観測された煙霧事例であり、中国・近畿地方を中心に、31日、1日の確実にそれぞれ11地点、13地点で煙霧が観測された（表3-3-1、図3-3-1）。

この期間の大陸の状況を見ると（図3-3-3）、日本で煙霧が発生する以前の段階では、大陸側において dust に相当する気象現象は確認されておらず、観測上も明瞭な砂じん発生記録は認められなかった。一方、後方流跡線解析からは、大陸から日本への気塊の移流が存在していたことが示されている（図3-3-4）。この期間における CFORS 予測結果（図3-3-5）によると、sulfate は西日本を中心に影響を及ぼしている様子が確認されるが、dust による影響は示されていない。

この期間における福岡のライダー黄砂消散係数と SPM 濃度の経時変化との間に明瞭な相関は認めら

れなかった（図 3-3-6）。PM2.5 濃度は、中国・近畿地方において 35～40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  となる地点が見られたものの、その他の地域では 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下がおおく見られた（図 3-3-7）。

また、煙霧観測日における PM10 濃度および PM2.5 成分の濃度を見ると、五島、福岡、赤穂、新潟巻などの地点において、31 日午前以降に PM10 濃度の上昇が確認される。一方で、PM2.5 濃度も同時に増加していることから、PM2.5/PM10 比の低下は認められなかった。人為起源汚染物質である  $\text{SO}_4^{2-}$  および  $\text{NO}_3^-$  については一定の変動が見られるものの、赤穂および大阪を除く地点では概ね低い濃度にとどまっている。

気象衛星ひまわり 9 号による日本域の観測データより生成した Dust RGB 画像からは、黄砂時のような砂塵を示す濃いピンク色の分布は見られなかった。

以上から、本事例は、大陸から飛来した空気塊に国内・国外で発生した人為起源汚染物質を含んだ弱い煙霧事例と考えられる。

表 3-3-2 煙霧観測地点

| 日付         | 地点数 | 観測地点名 |     |    |    |    |    |    |     |    |    |
|------------|-----|-------|-----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| 2025年1月31日 | 11  | 福島    | 松江  | 鳥取 | 京都 | 津  | 奈良 | 岡山 | 名古屋 | 岐阜 | 大阪 |
|            |     | 和歌山   |     |    |    |    |    |    |     |    |    |
| 2025年2月1日  | 13  | 津     | 和歌山 | 広島 | 神戸 | 高松 | 大阪 | 奈良 | 岡山  | 京都 | 彦根 |
|            |     | 徳島    | 網走  | 松山 |    |    |    |    |     |    |    |

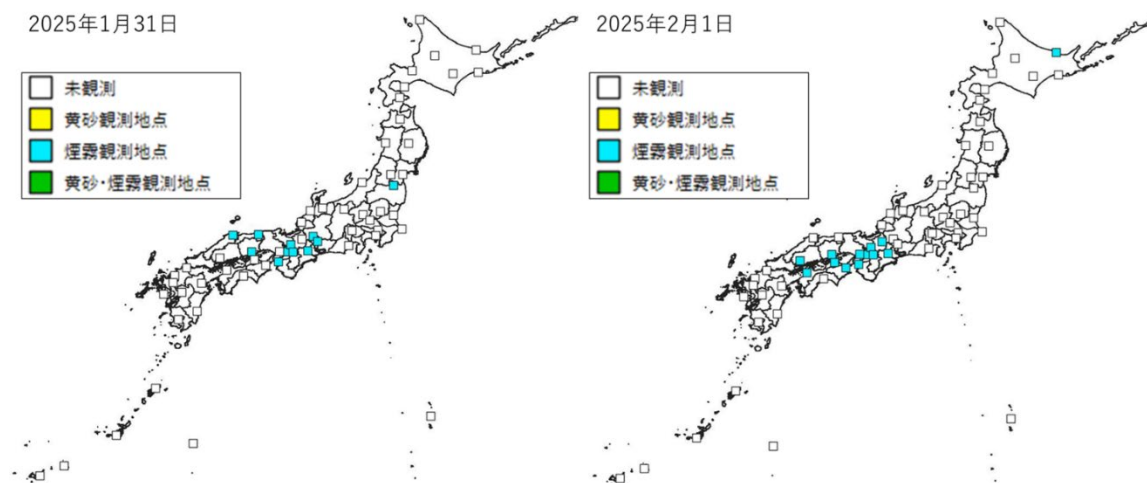


図 3-3-14 煙霧観測地点



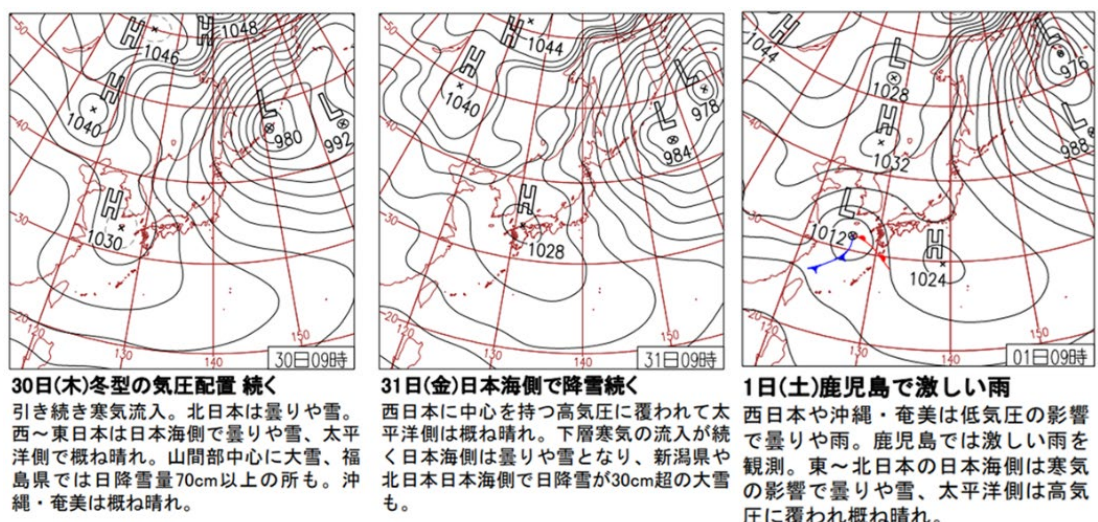


図 3-3- 15 天気図

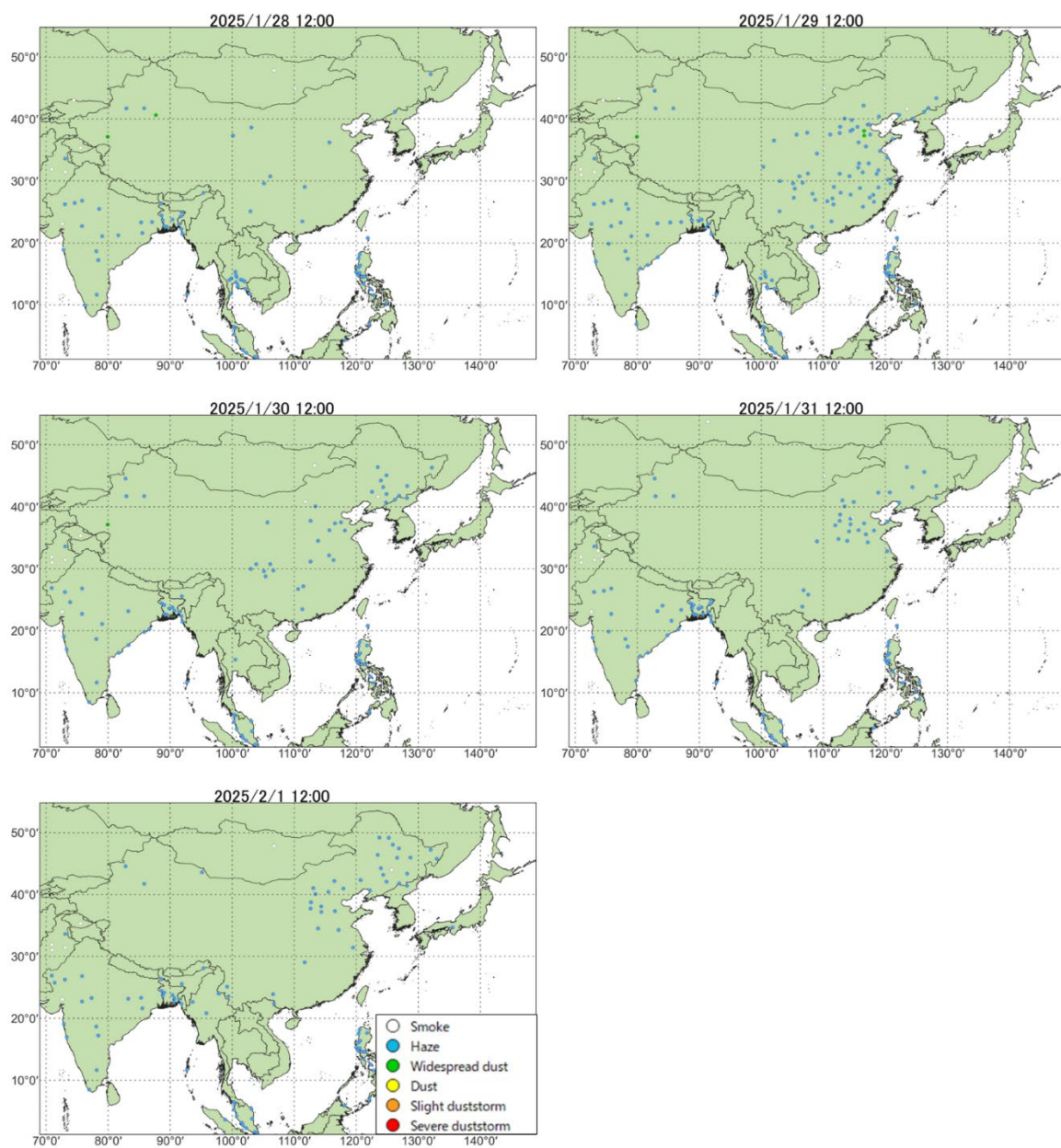


図 3-3- 16 砂塵嵐発生状況

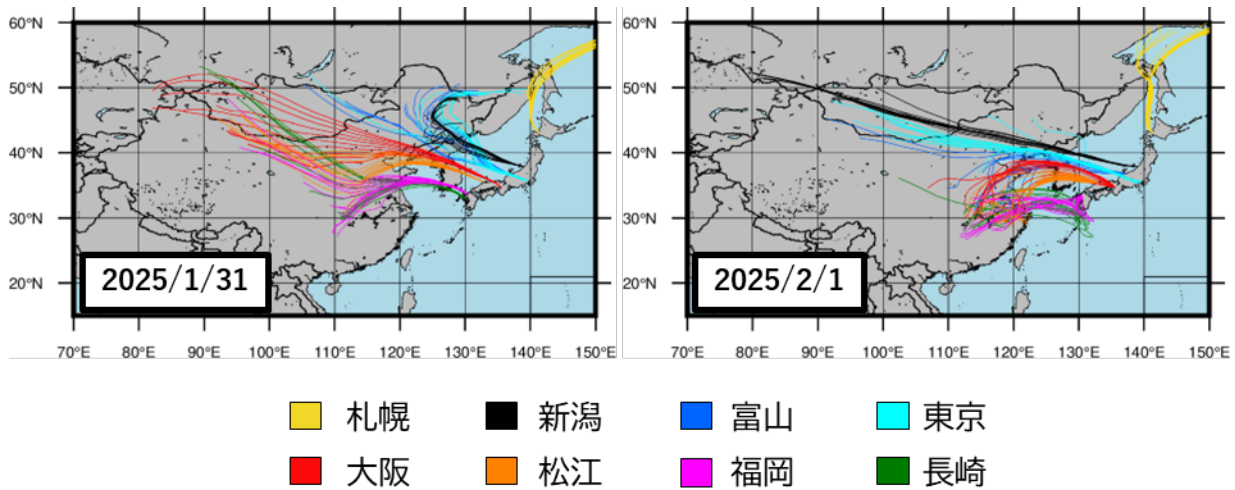


図 3-3- 17 後方流跡線（72 時間前より）

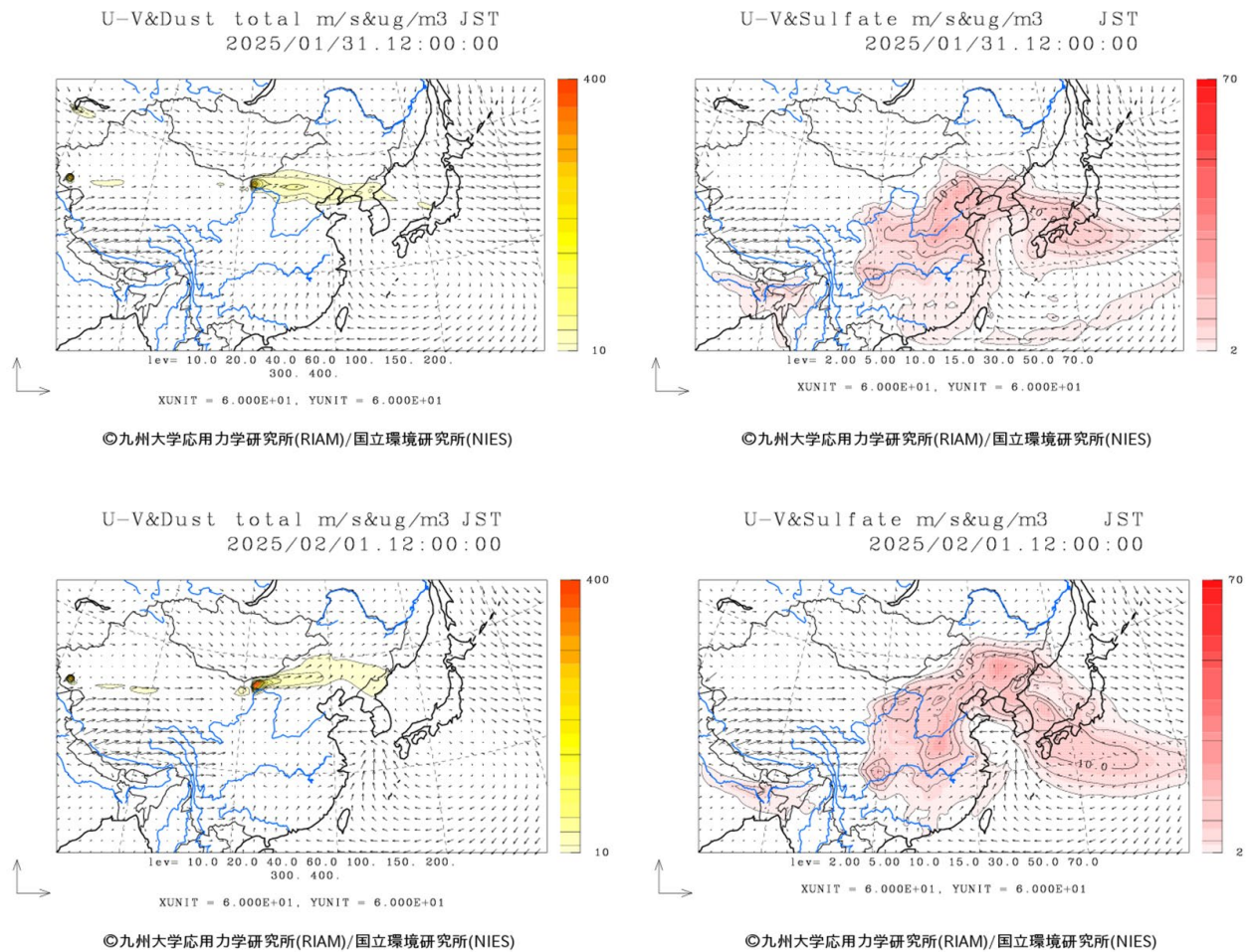


図 3-3- 18 CFORS- dust 予測結果

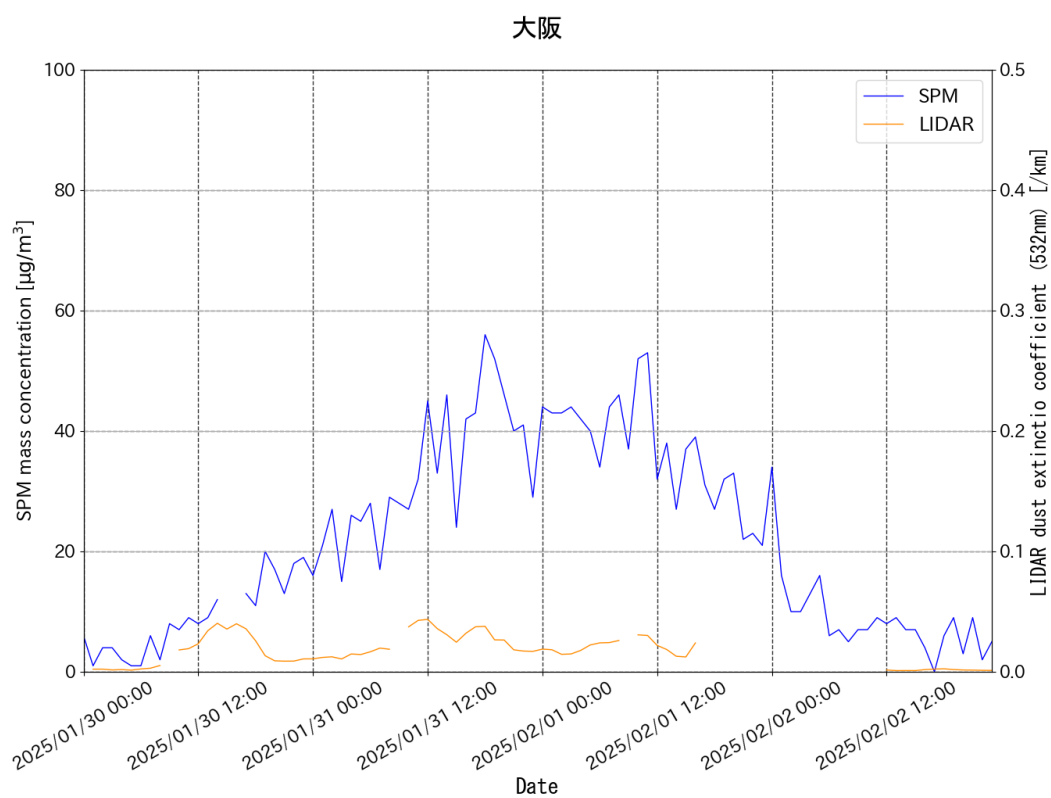
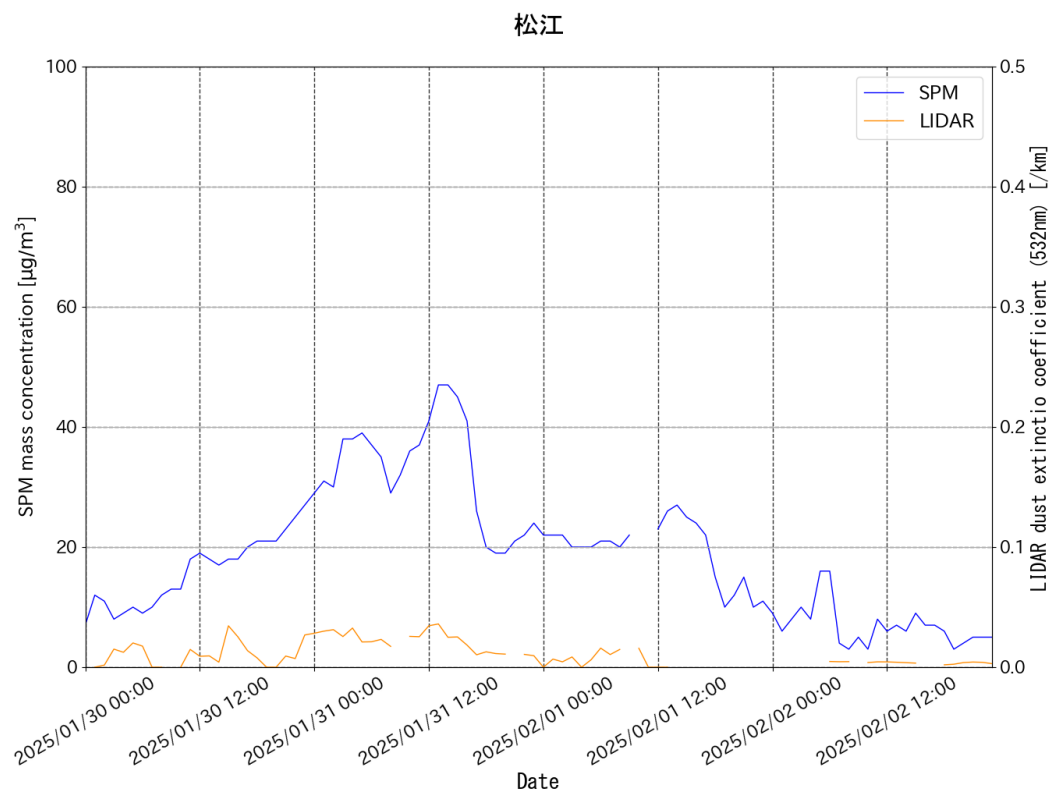


図 3-3- 19 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（松江・大阪）



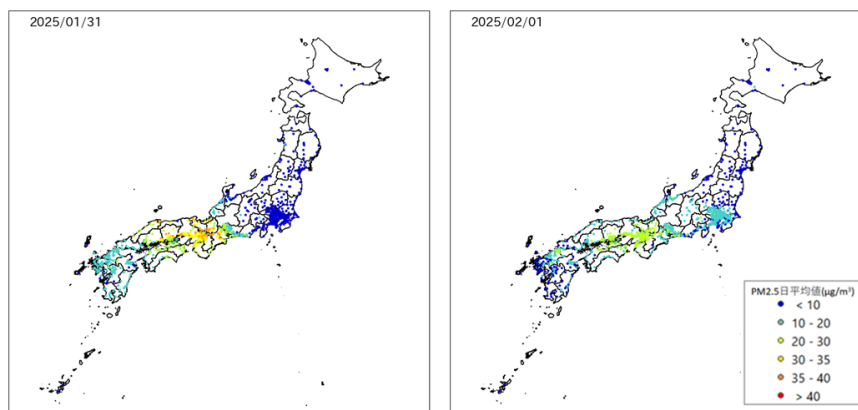


図 3-3- 20 PM2.5 日平均値全国分布

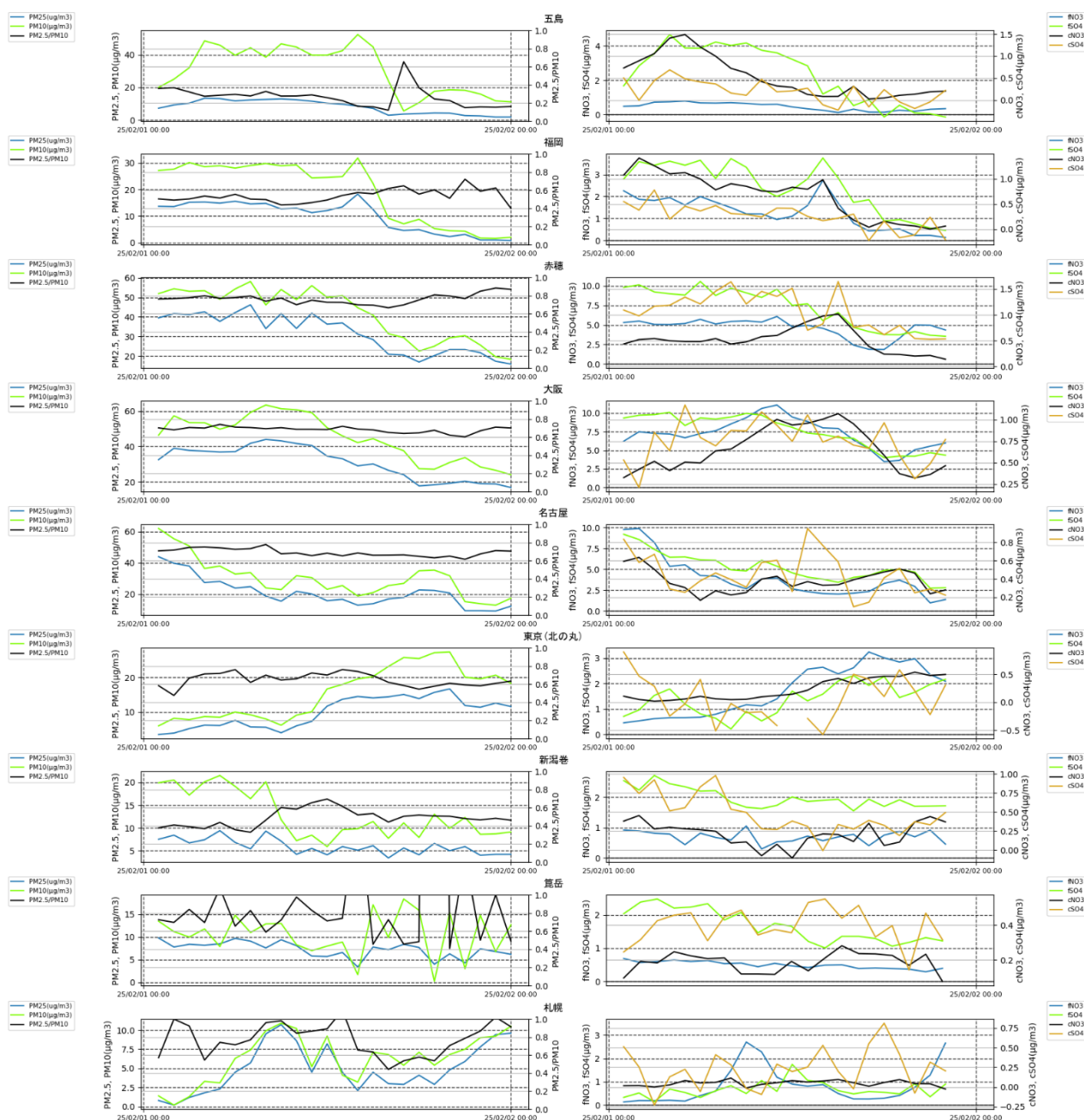
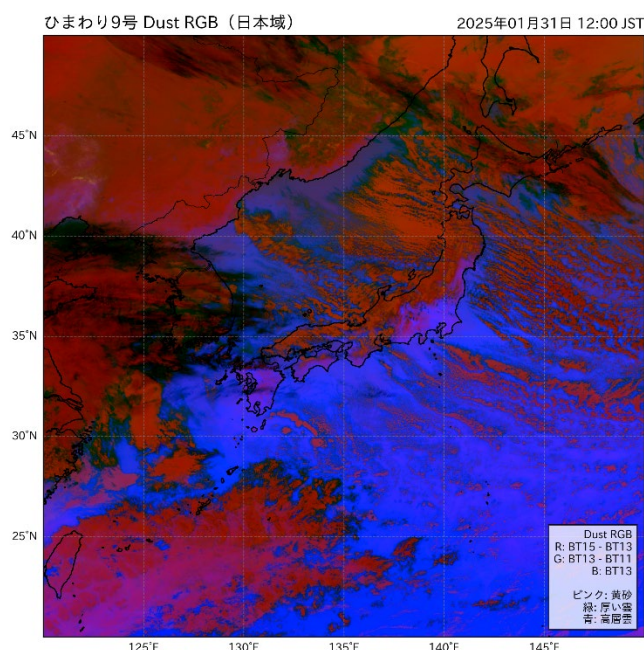


図 3-3- 21 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化



#### (4) 煙霧事例 4 2025 年 2 月 5 日

本事例は、2025 年 2 月 5 日に観測された煙霧事例であり、九州から東北にかけての日本海側において、12 地点で煙霧が観測された（表 3-4-1、図 3-4-1）。

この期間の大陸の状況を見ると（図 3-4-3）、日本で煙霧が発生する以前の段階では、大陸側において dust に相当する気象現象は確認されておらず、観測上も明瞭な砂じん発生記録は認められなかった。一方、後方流跡線解析からは、大陸から日本への気塊の移流が存在していたことが示されている（図 3-4-4）。CFORS の予測結果（図 3-4-5）からは、大陸からの dust が九州地方に影響を及ぼしており、sulfate については、九州地方と東北地方に局所的に飛来していた様子が見られた。

図 3-4-6 に示した松江と札幌のライダー黄砂消散係数と SPM 濃度の経時変化からは、ライダー黄砂消散係数にやや欠測が多く明確な変動は確認できなかった。SPM 濃度は松江・札幌いずれにおいても、 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下の数値であり、PM<sub>2.5</sub> 濃度についても全国的に  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下の低い濃度であった（図 3-4-7）。

また、図 3-4-8 に示すように、PM<sub>10</sub> 及び PM<sub>2.5</sub> については、五島、福岡では 5 日午後から増加する様子が見られている。また新潟巻では 5 日午前に明瞭なピークが見られ、PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比が低下する様子が確認できる。人為起源汚染物質の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub>については、五島、福岡等でやや増加している様子が見られる。

気象衛星ひまわり 9 号による日本域の観測データより生成した Dust RGB 画像からは、砂塵を示すピンク色の分布は確認されていない。

以上から、本事例は、大陸から飛来した空気塊に、国内・国外で発生した人為起源汚染物質を含む煙霧事例と考えられる。



表 3-4- 1 煙霧観測地点

| 日付        | 地点数 | 観測地点名 |    |    |    |     |    |    |    |    |    |
|-----------|-----|-------|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
| 2025年2月5日 | 12  | 長崎    | 秋田 | 父島 | 鳥取 | 和歌山 | 松江 | 稚内 | 札幌 | 室蘭 | 金沢 |
|           |     | 岐阜    | 福井 |    |    |     |    |    |    |    |    |

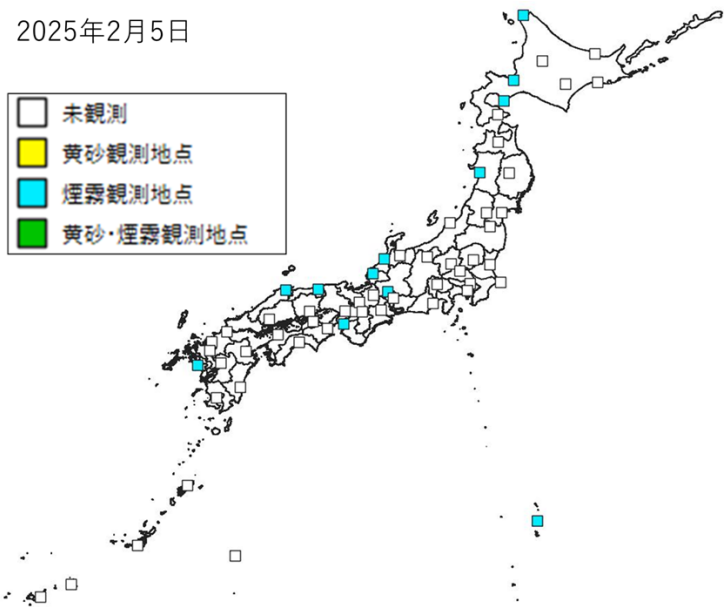


図 3-4- 1 煙霧観測地点

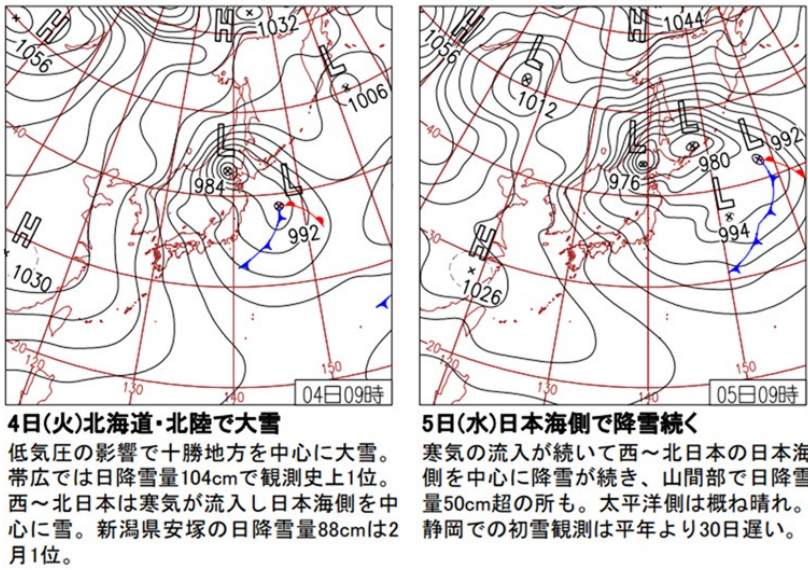


図 3-4- 2 天気図

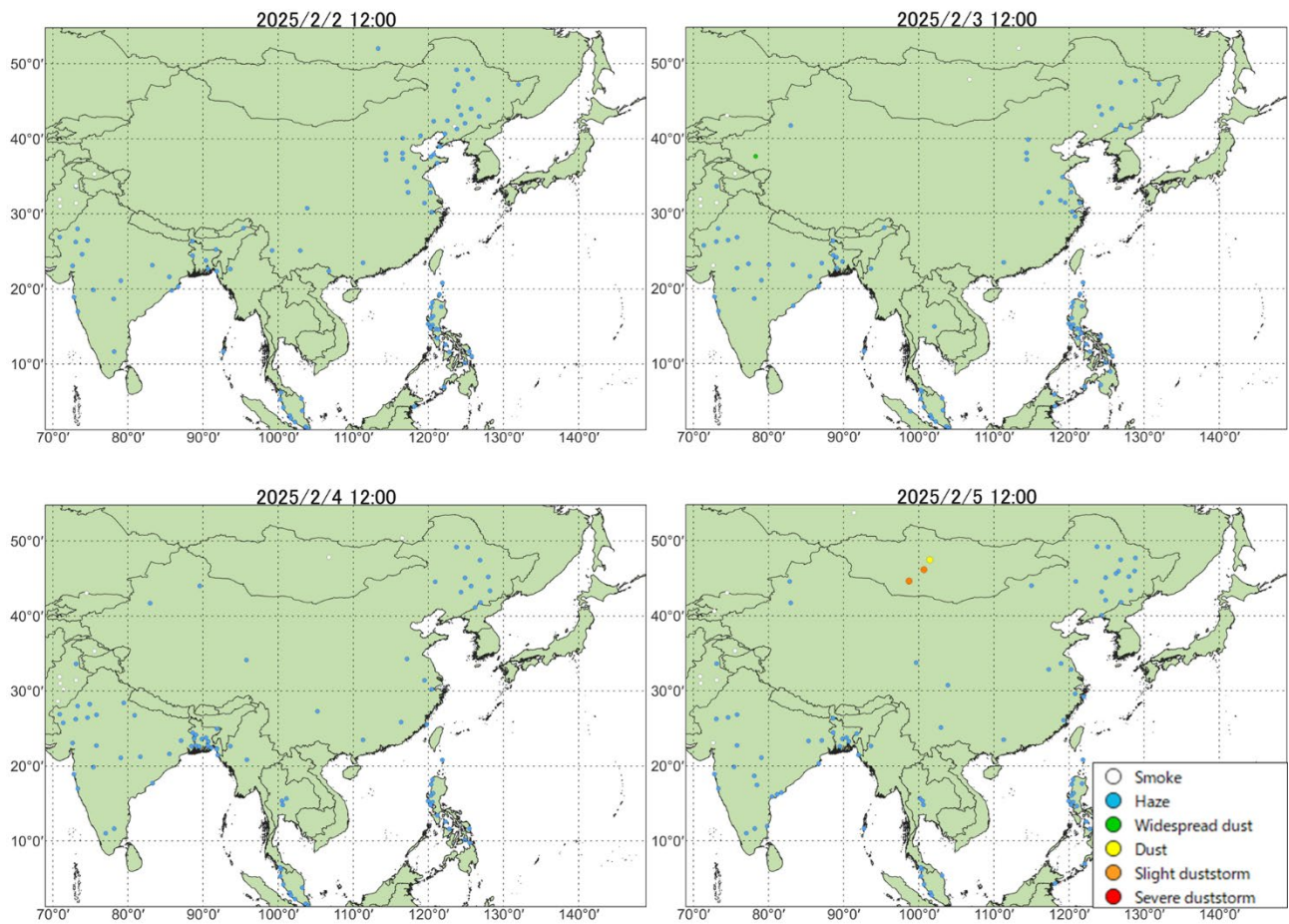


図 3-4-3 砂塵嵐発生状況

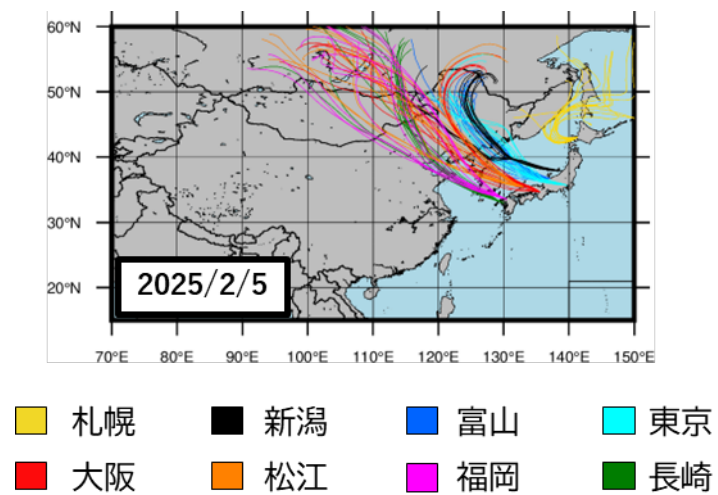


図 3-4-4 後方流跡線（72 時間前より）

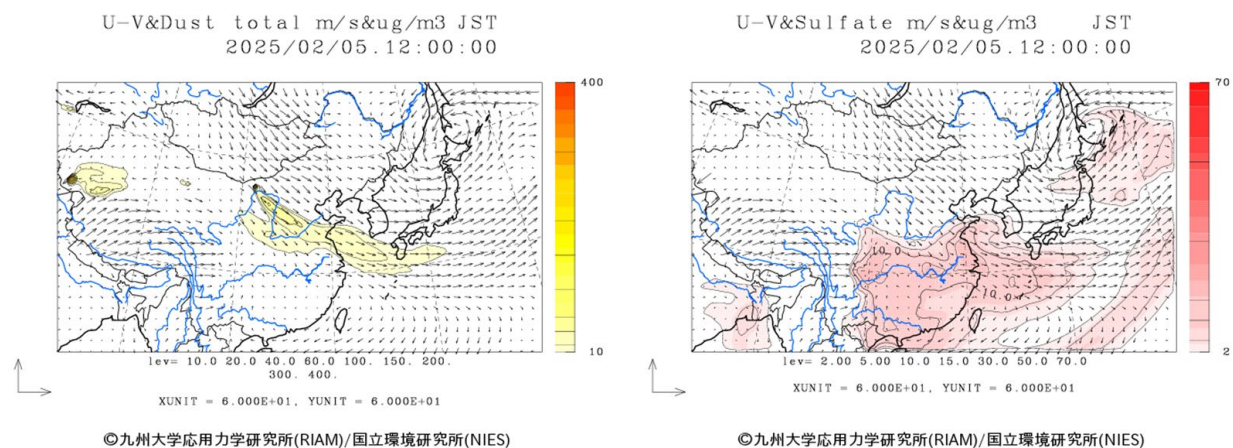
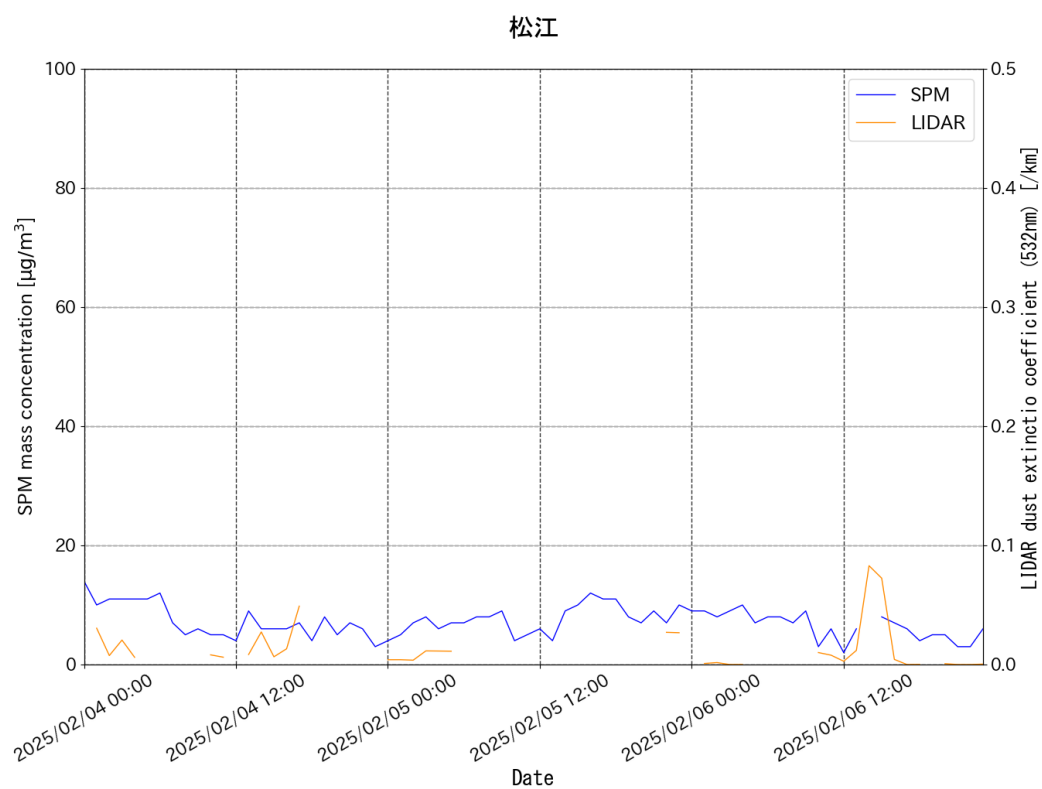


図 3-4-5 CFORS 予測結果



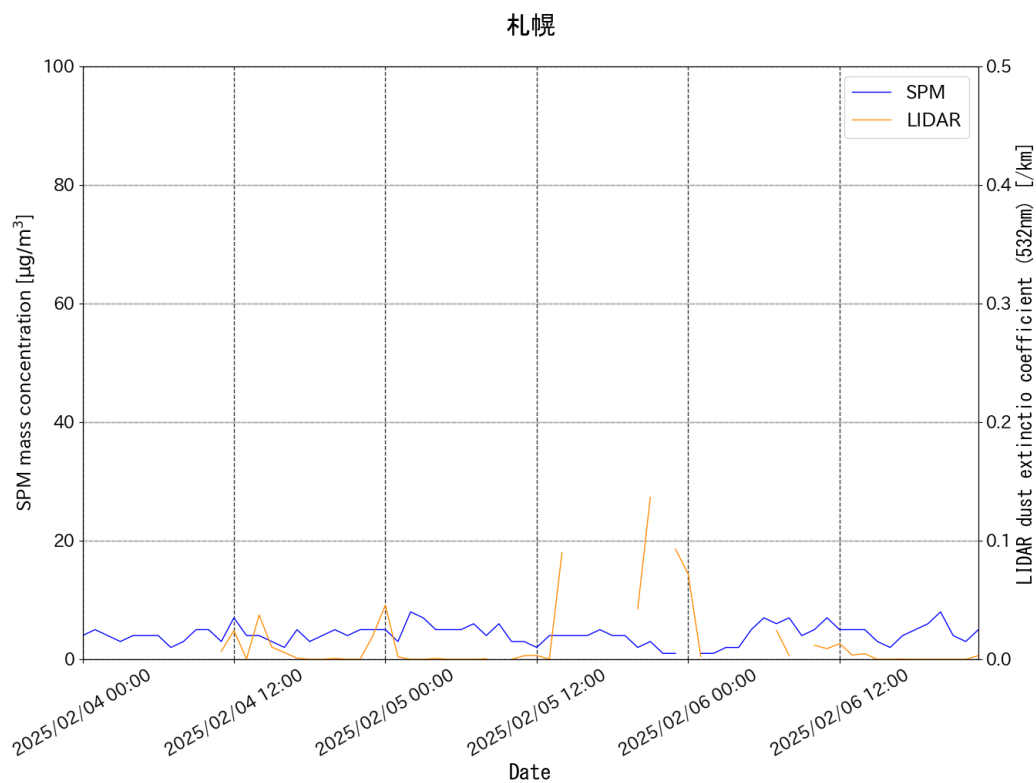


図 3-4-6 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（松江・札幌）

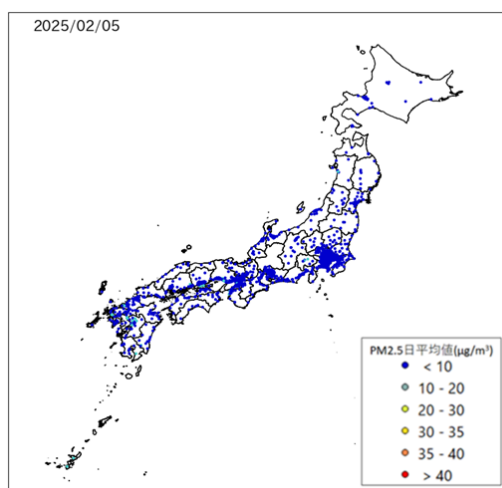
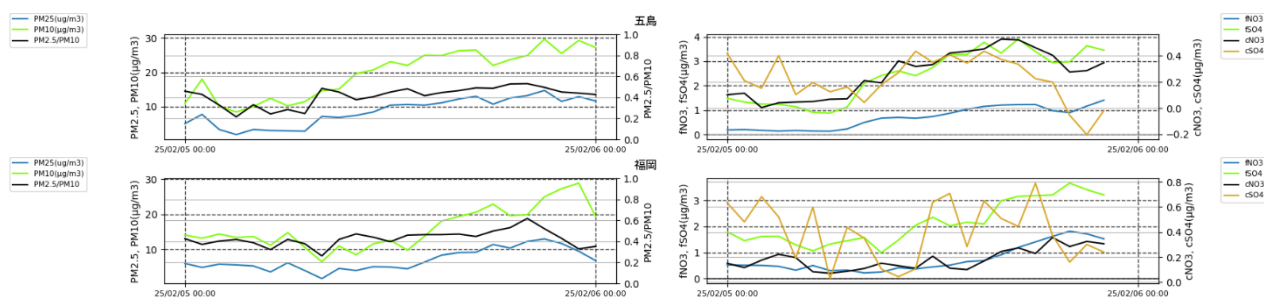


図 3-4-7 PM2.5 日平均値全国分布



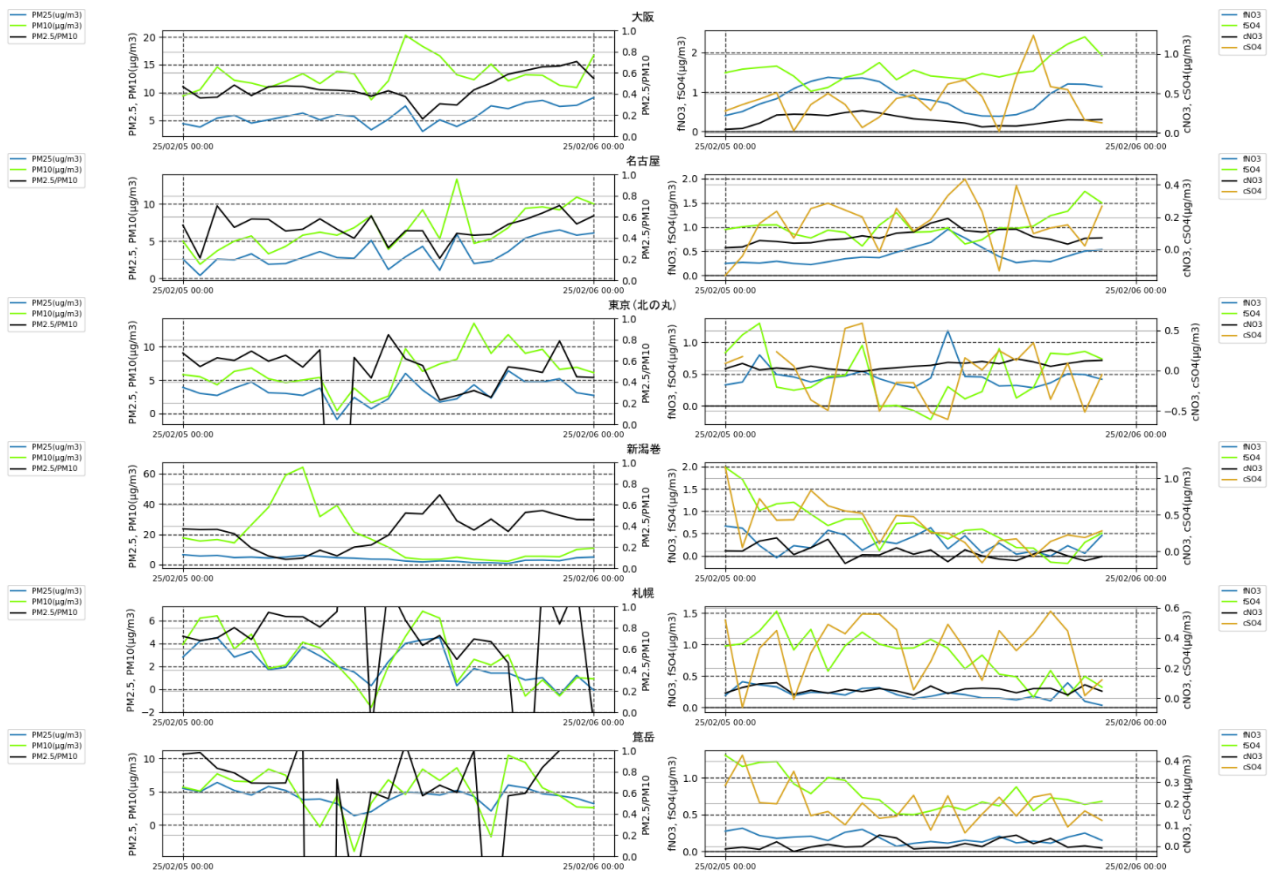
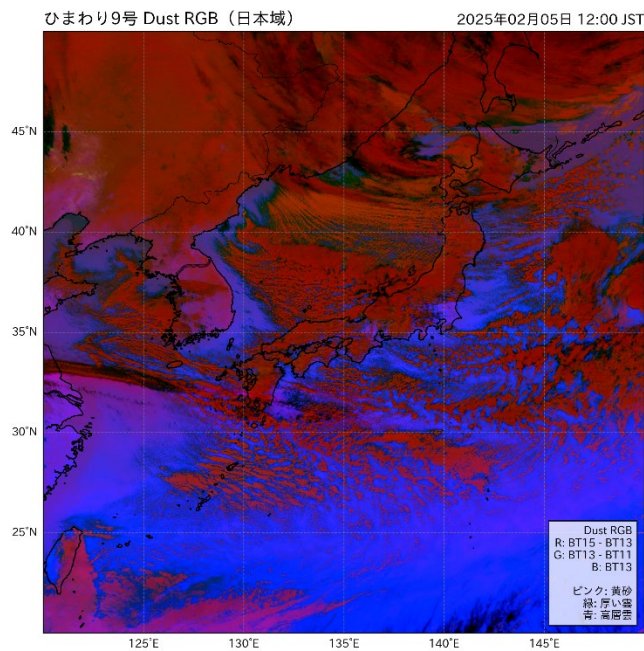


図 3-4-8 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化





#### (5) 煙霧事例 5 2025 年 2 月 13 日

本事例は、2025 年 2 月 13 日における煙霧事例であり、関東地方・北海道を中心に 11 地点で煙霧が観測された（表 3-5- 1、図 3-5- 1）。

この期間の大陸の状況を見ると（図 3-5- 3）、日本で煙霧が観測される前日の 12 日に、モンゴルの 1 地点において局所的な slight duststorm が観測され、後方流跡線の結果より、大陸からの移流があったことが確認できる（図 3-5- 4）。CFORS の結果（図 3-5- 5）からは、sulfate については日本全域に、dust については、太平洋側を中心に飛来している様子が見て取れる。

札幌におけるライダー黄砂消散係数と SPM 濃度の経時変化の比較（図 3-5- 6）からは、ライダー黄砂消散係数の欠損が多く、両者の相関関係は認められなかった。PM<sub>2.5</sub> 濃度は、全国的に 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下の地点が多く、高濃度となった地点は見受けられなかった（図 3-5- 7）。

PM<sub>10</sub> 濃度及び PM<sub>2.5</sub> 濃度（図 3-5-8）については、13 日昼頃にかけて隠岐、東京等で PM<sub>10</sub> が上昇する様子が見られる。ただし東京以外では、PM<sub>2.5</sub> 及び PM<sub>10</sub> が伴って増加していることから、PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> 比の値に変化は見られない。人為起源汚染物質の  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  については、五島、新潟巻、札幌等において  $\text{cSO}_4^{2-}$  が増加する様子が見られた。

気象衛星ひまわり 9 号による日本域の観測データより生成した Dust RGB 画像からは、砂塵を示すピンク色の分布は確認されていない。

以上から、本事例は、大陸から飛来した空気塊に、国内外で発生したと考えられる人為起源汚染物質を含んだ弱い煙霧事例と考えられる。

表 3-5- 1 煙霧観測地点

| 日付         | 地点数 | 観測地点名 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|-----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 2025年2月13日 | 11  | 稚内    | 広島 | 函館 | 室蘭 | 横浜 | 網走 | 帯広 | 水戸 | 銚子 | 札幌 |
|            |     | 秋田    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

2025年2月13日

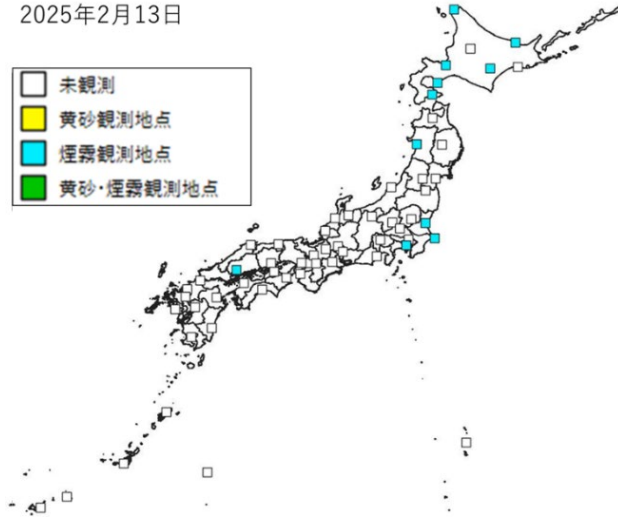
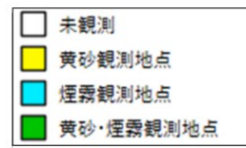
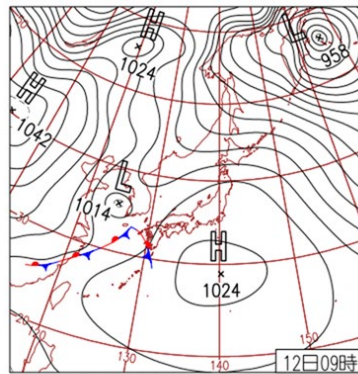
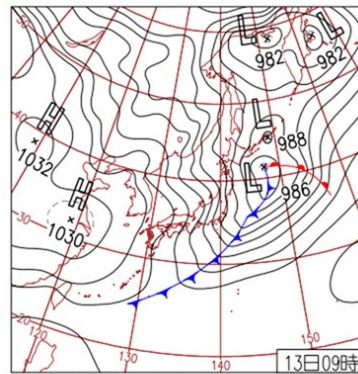


図 3-5-1 煙霧観測地点



**12日(水)西から気圧の谷に**

低気圧や前線の東進により沖縄・奄美、西日本、東海は曇りや雨、山間部は雪。高気圧に覆われた関東は概ね晴れ。北陸や北日本は寒気の影響で曇りや雪。神戸市でウメ開花。



**13日(木)各地で強い北風**

朝まで各地で雨が残ったが、その後は冬の気圧配置が強まり西～東日本の日本海側や北日本は雪。西～北日本は北寄りの風が強まり日最大風速等の2月の極値更新多数。

図 3-5-2 天気図

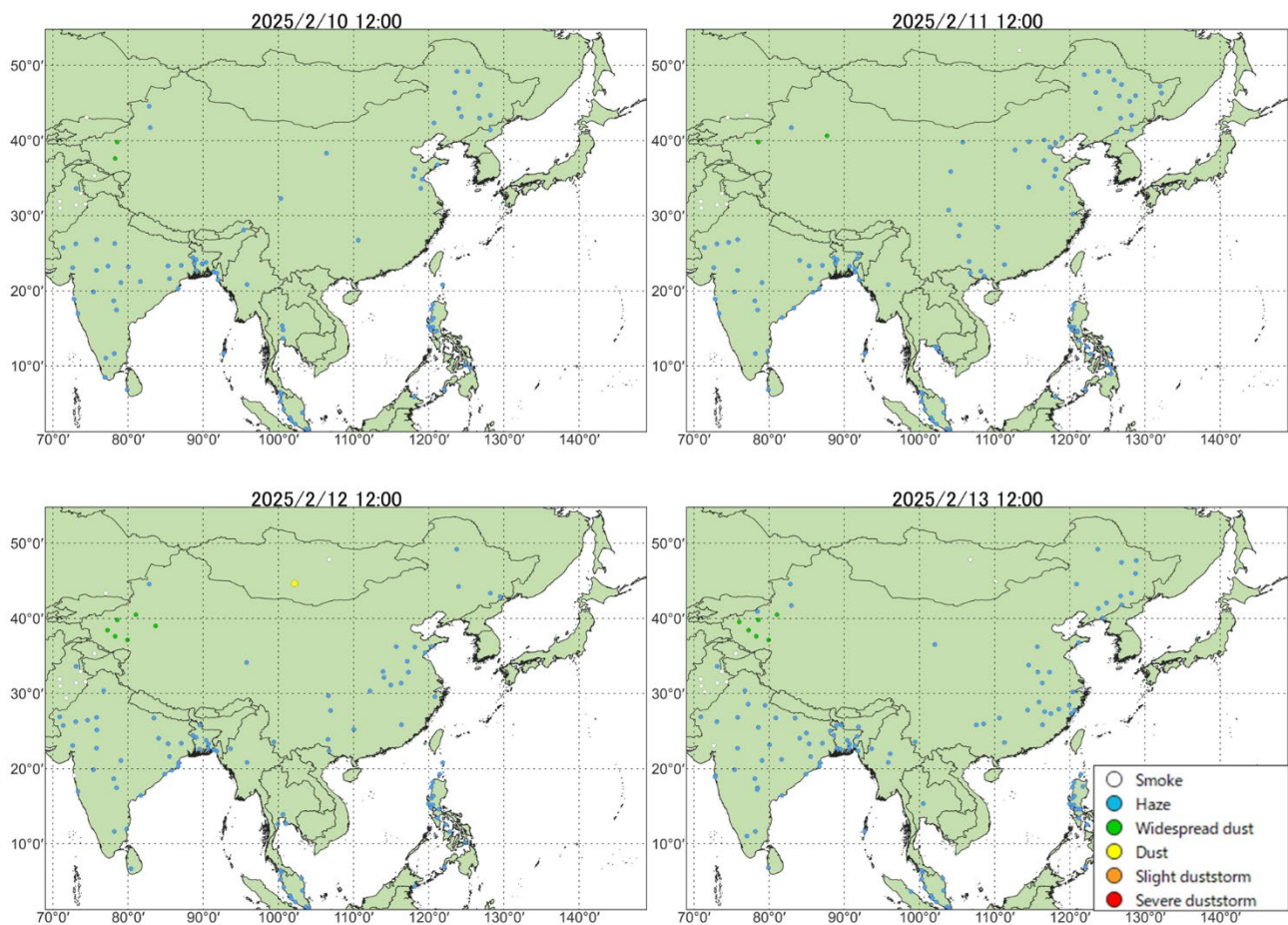


図 3-5-3 砂塵嵐発生状況

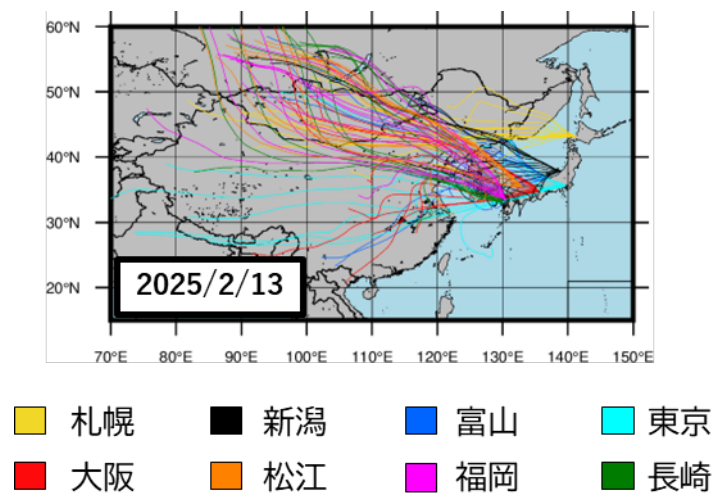


図 3-5-4 後方流跡線（72 時間前より）

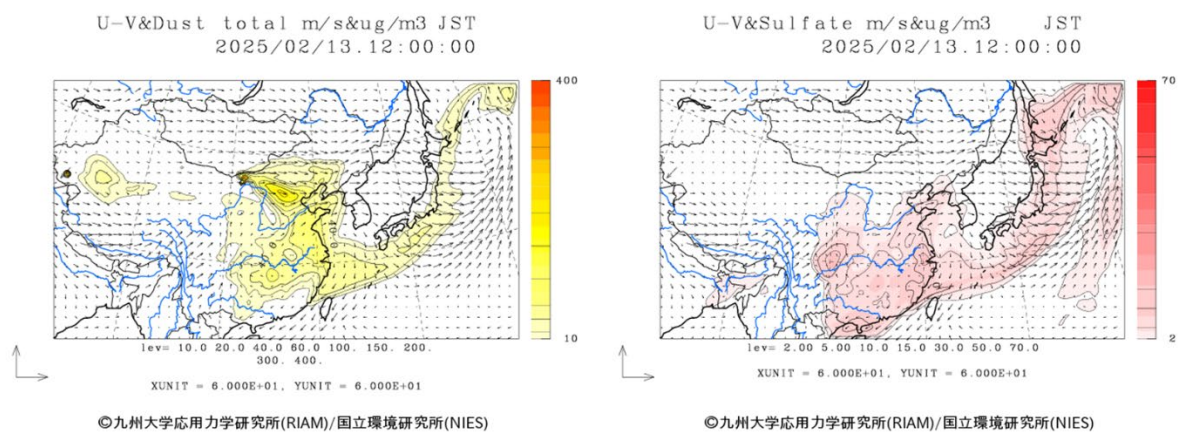


図 3-5- 5 CFORS 予測結果



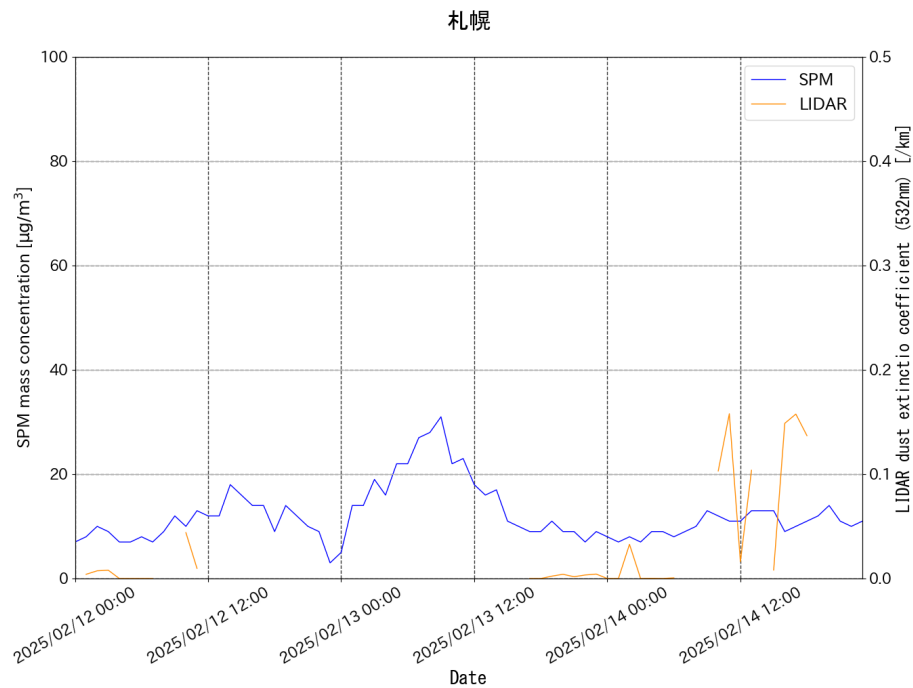


図 3-5- 6 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（札幌）

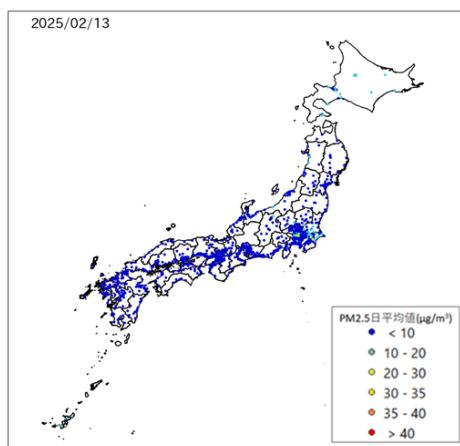


図 3-5- 7 PM2.5 日平均値全国分布



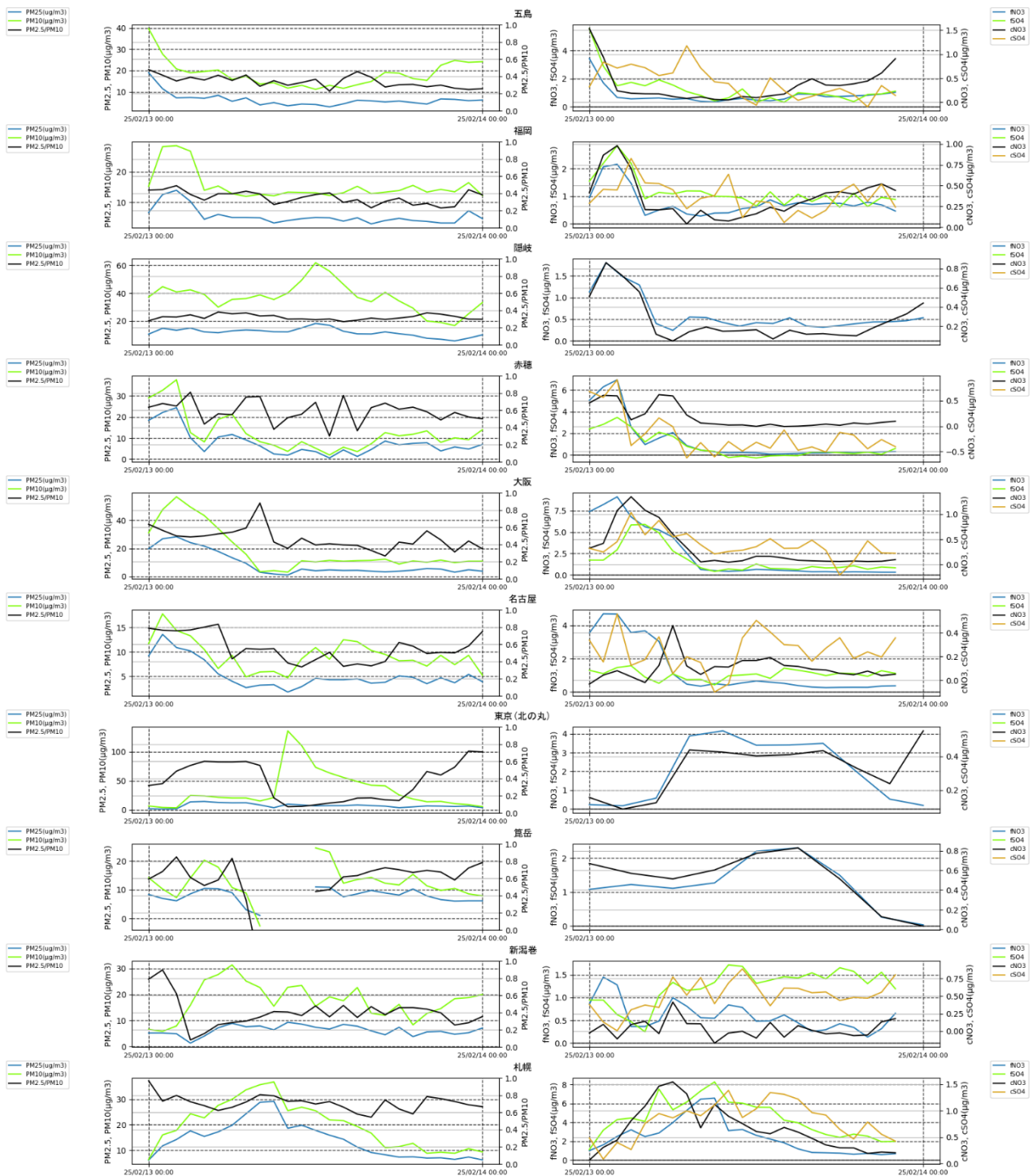
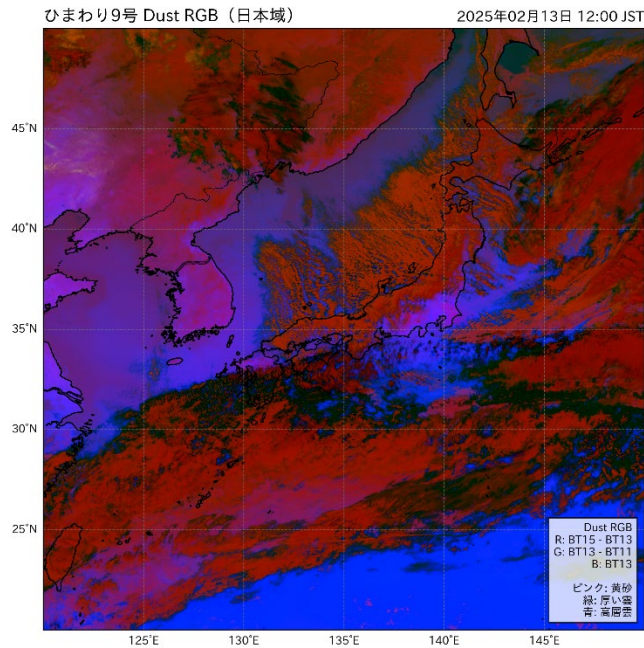


図 3-5-8 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化



#### (6) 煙霧事例 6 2025 年 2 月 17 日

本事例は、2025 年 2 月 17 日における煙霧事例であり、九州地方・中国地方及び東北地方を中心に 15 地点で煙霧が観測された（表 3-6-1、図 3-6-1）。

この期間の大陸の状況を見ると（図 3-6-3）、日本で煙霧が発生する以前の段階では、大陸側において dust に相当する気象現象は確認されておらず、観測上も明瞭な砂じん発生記録は認められなかった。一方、後方流跡線解析からは、大陸から日本への気塊の移流が存在していたことが示されている（図 3-6-4）。CFORS 予測結果（図 3-6-5）からは、sulfate と dust とともに日本全域へ影響を及ぼしている様子が確認できる。

福岡・松江におけるライダー黄砂消散係数と SPM 濃度の経時変化（図 3-6-6）からは、2 月 17 日明け方に松江のライダー黄砂消散係数の上昇がみられ、同時刻における SPM 濃度も同様の上昇がみられた。PM2.5 濃度は、全国的に  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下の低濃度を示していた（図 3-6-7）。

PM2.5 濃度および PM10 濃度の 1 時間値については、17 日午前にかけて、各地における PM10 が顕著な増加を示しており、特に福岡、隠岐では一時 PM10 濃度が一時  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  程度、五島では  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  超の高濃度となっていた（図 3-6-8）。人為起源汚染物質の  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  については、いずれの地点においても増加する様子が見られた。

気象衛星ひまわり 9 号による日本域の観測データより生成した Dust RGB 画像では、砂塵を示すピンク色の分布は確認できない。

以上から、本事例は、大陸から飛来した空気塊に、国外で発生したと思われる人為起源汚染物質を含んだやや強い煙霧事例と考えられる。

表 3-6- 1 煙霧観測地点

| 日付         | 地点数 | 観測地点名 |     |    |    |     |    |    |    |    |    |
|------------|-----|-------|-----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
|            |     | 長崎    | 下関  | 大分 | 福岡 | 松江  | 宮崎 | 佐賀 | 鳥取 | 松山 | 名瀬 |
| 2025年2月17日 | 15  | 富山    | 鹿児島 | 秋田 | 山形 | 宮古島 |    |    |    |    |    |

2025年2月17日

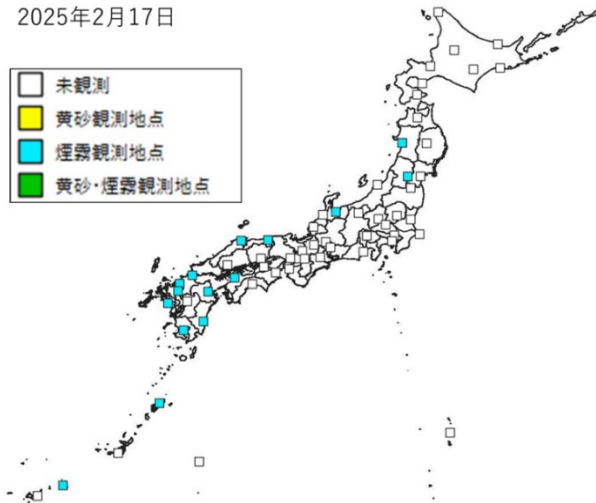


図 3-6- 1 煙霧観測地点

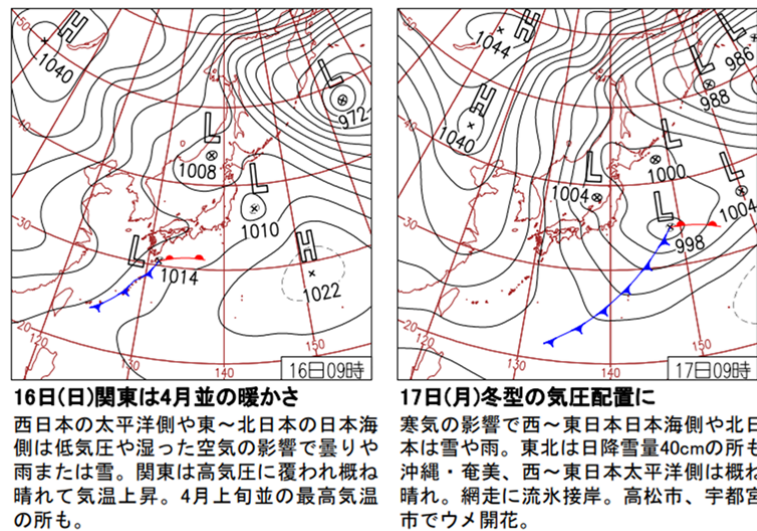


図 3-6- 2 天気図

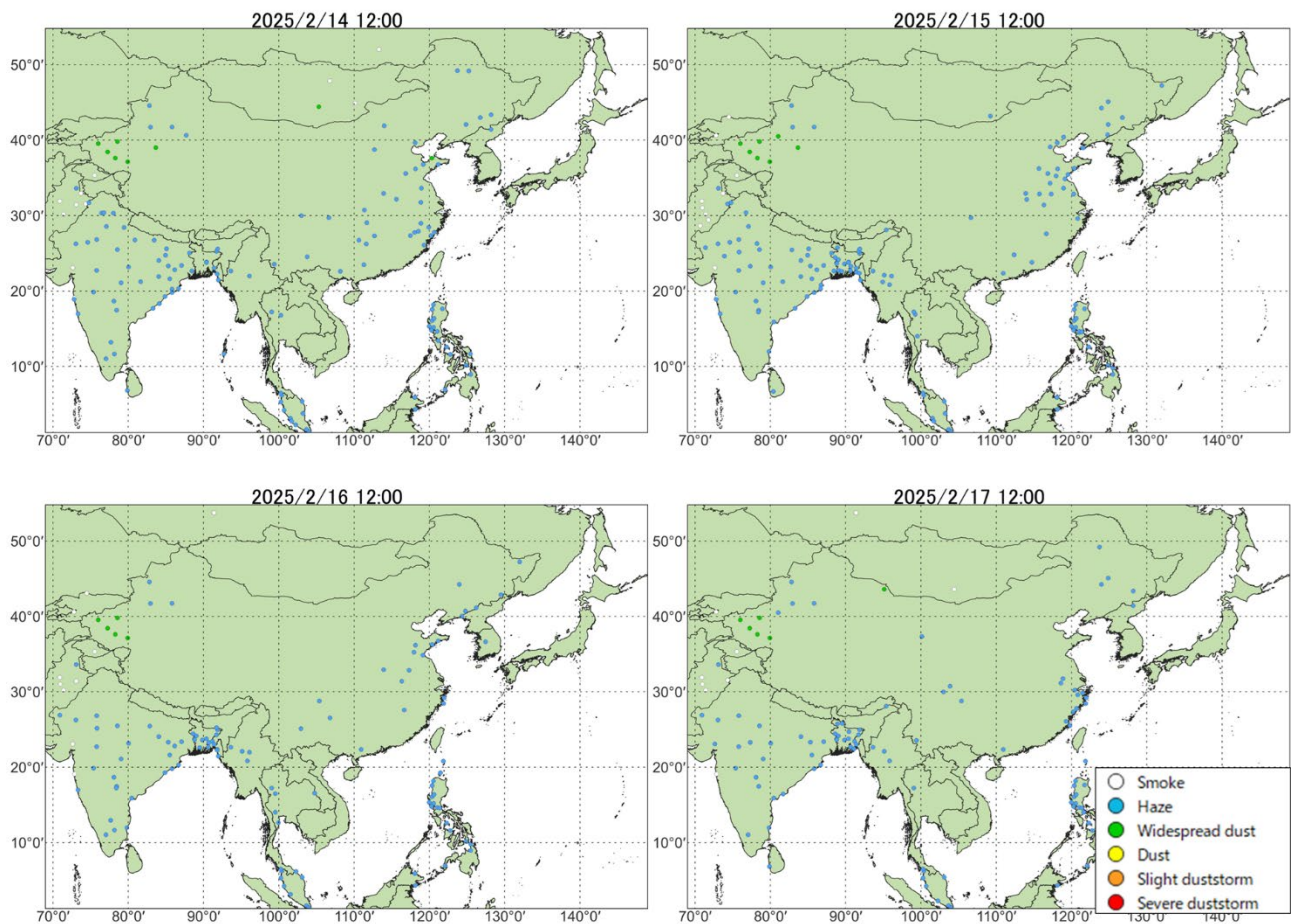


図 3-6-3 砂塵嵐発生状況

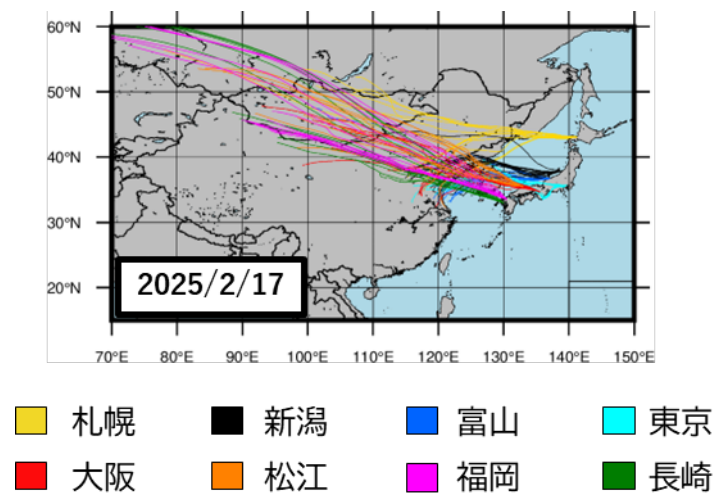


図 3-6-4 後方流跡線（72 時間前より）



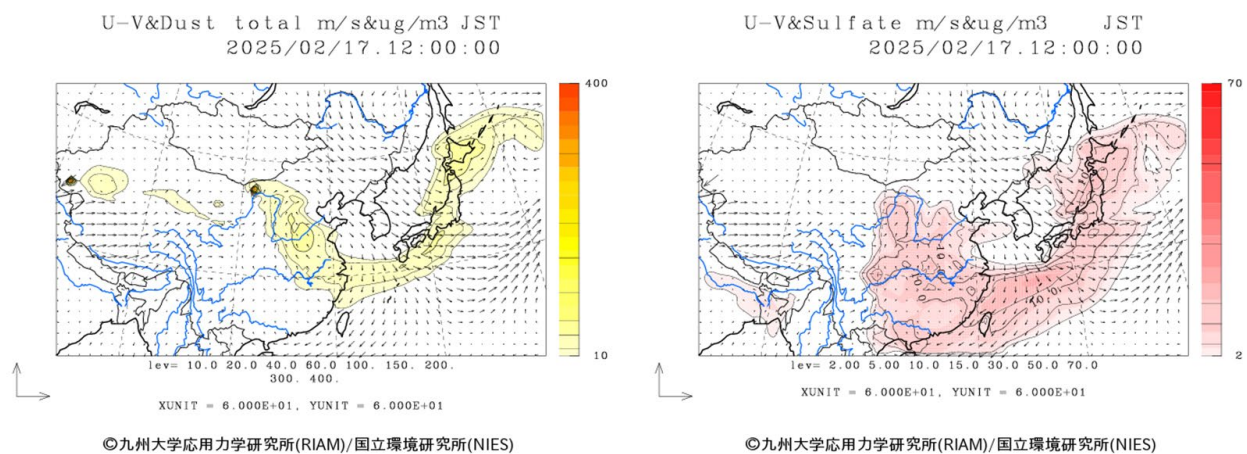
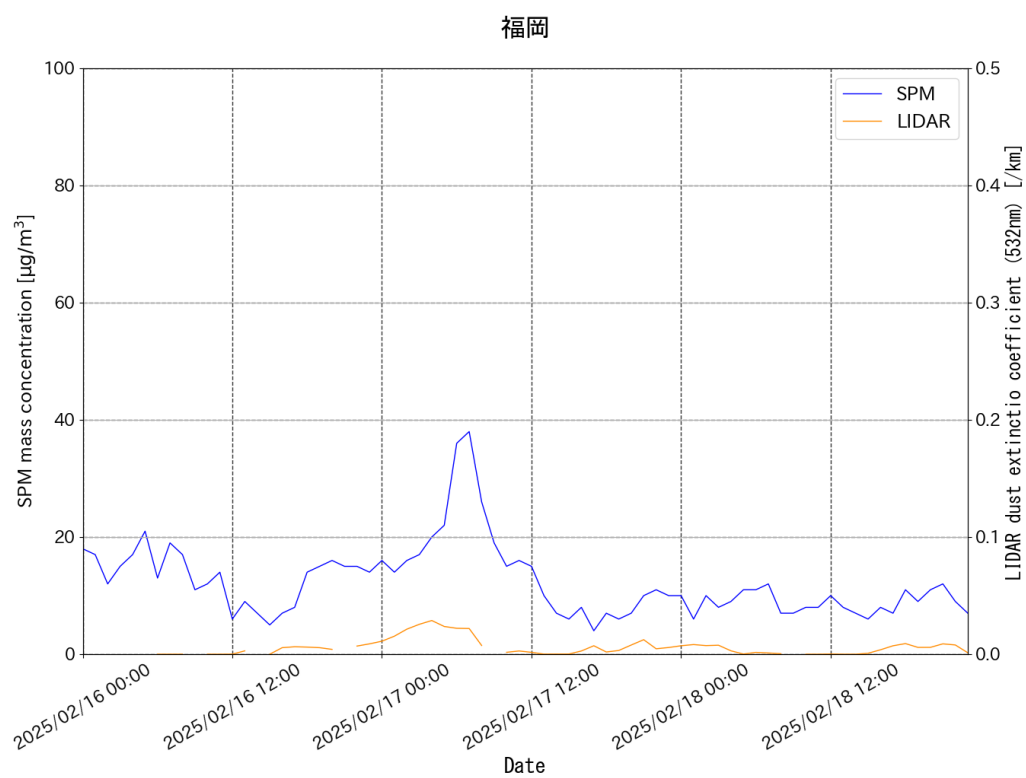


図 3-6-5 CFORS 予測結果





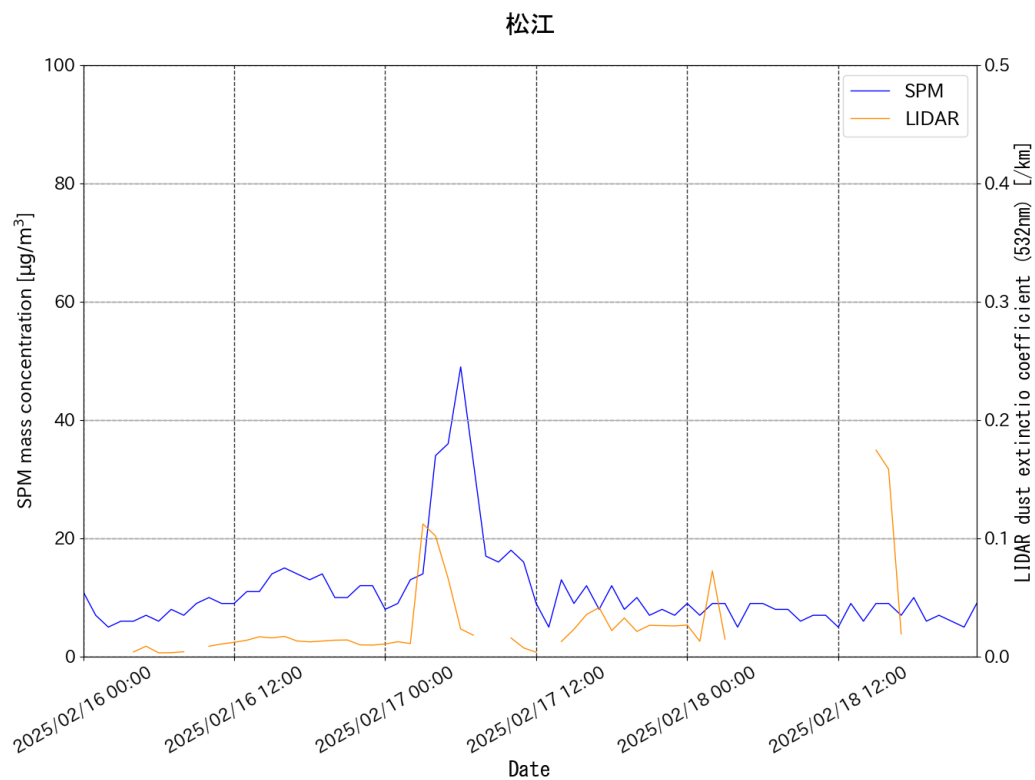


図 3-6-6 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（福岡・松江）

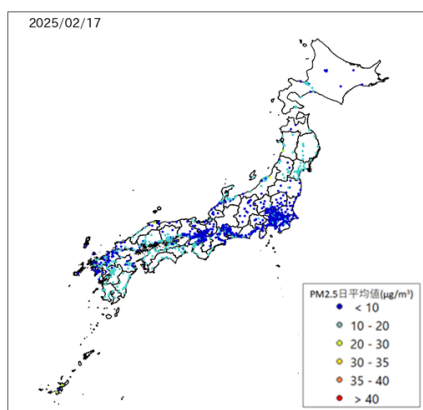
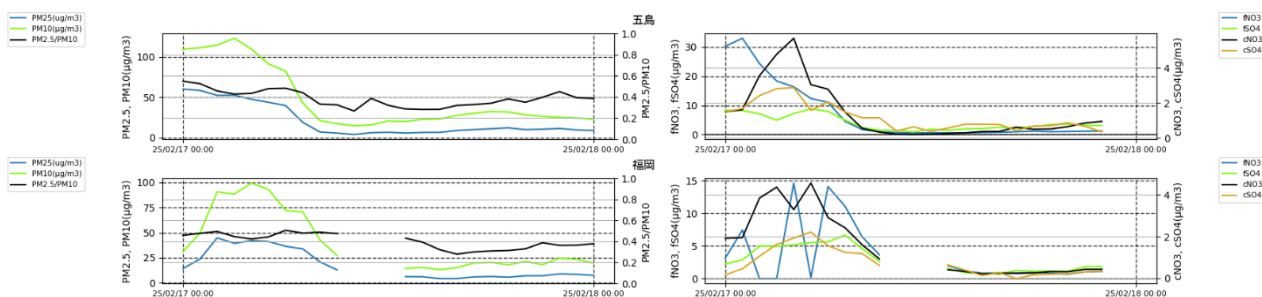


図 3-6-7 PM2.5 日平均値全国分布



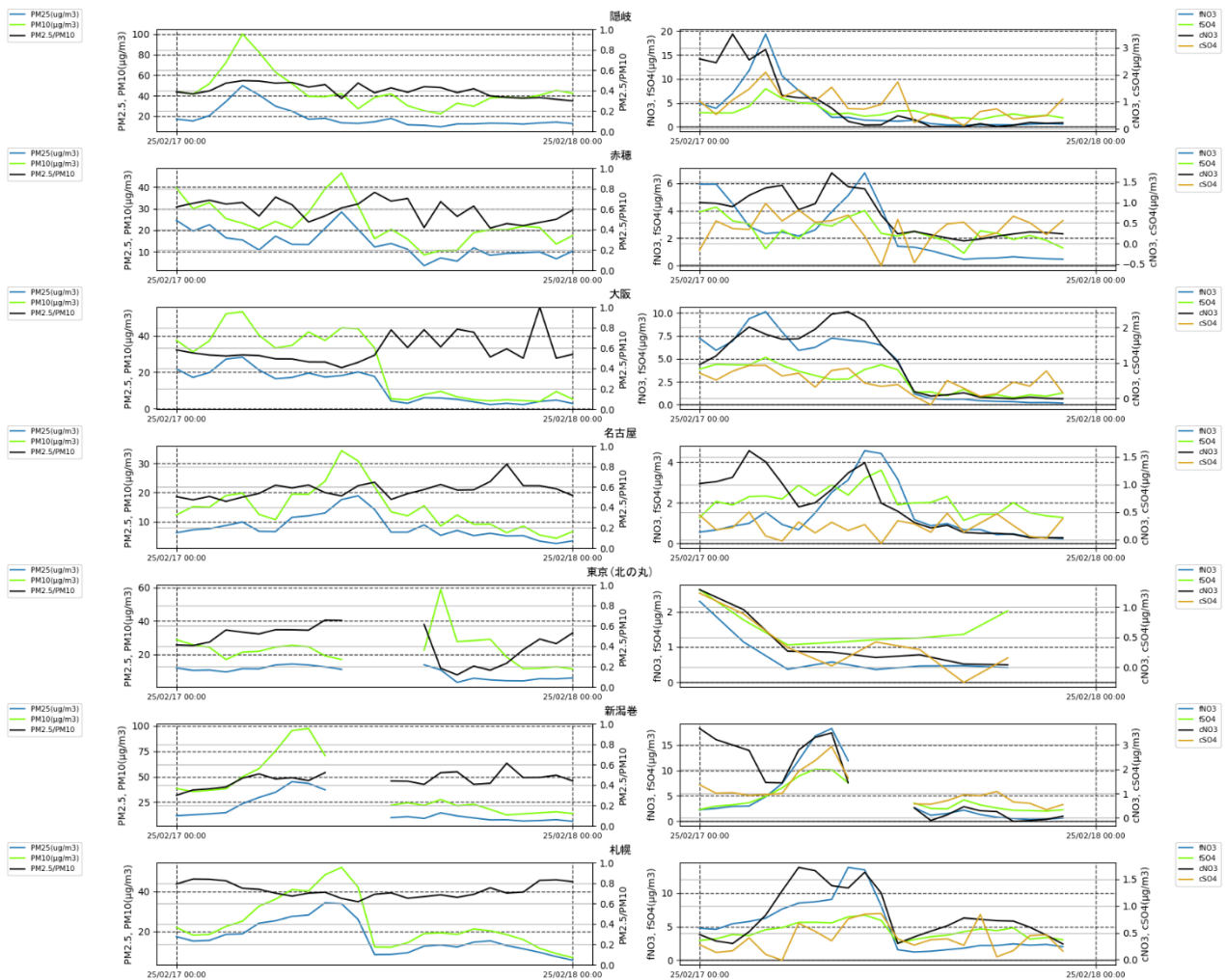
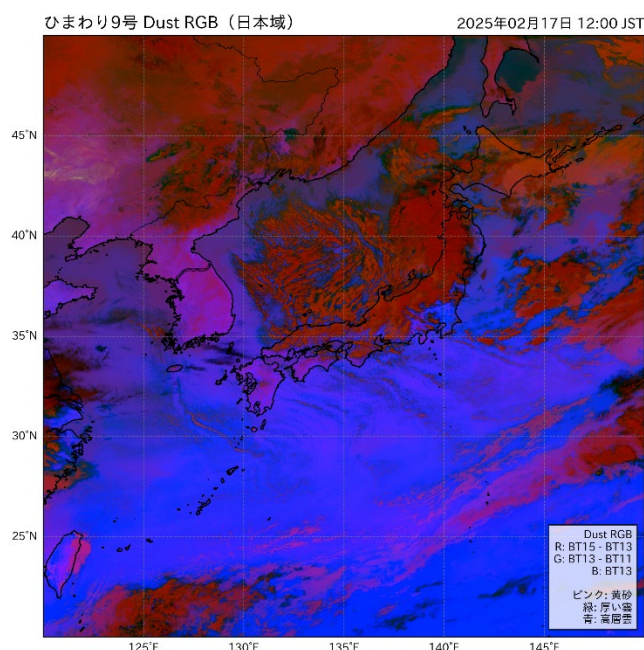


図 3-6-8 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化



#### (7) 煙霧事例 7 2025 年 2 月 27 日

本事例は、2025 年 2 月 27 日における煙霧事例であり、西日本及び北海道における 15 地点で煙霧が観測された（表 3-7-1、図 3-7-1）。

この期間の大陸の状況を見ると（図 3-7-3）、日本で煙霧が発生する以前の段階では、大陸側において dust に相当する気象現象は確認されておらず、観測上も明瞭な砂じん発生記録は認められなかった。一方、後方流跡線解析からは、大陸から日本への気塊の移流が存在していたことが示されている（図 3-7-4）。CFORS 予測結果（図 3-7-5）からは、sulfate が日本へ影響を及ぼしている様子が示されているものの、dust の飛来は確認できなかった。

福岡におけるライダー黄砂消散係数と SPM 濃度の経時変化（図 3-7-6）からは、ライダー黄砂消散係数に目立った変動は見られないものの、SPM 濃度については 2 月 27 日昼前にピークが見られた。PM<sub>2.5</sub> 濃度は、九州地方から近畿地方において 30～40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  となる地点が見られるが、その他の地域では、概ね 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であった（図 3-7-7）。

PM<sub>2.5</sub> 濃度および PM<sub>10</sub> 濃度の 1 時間値では、笠岳・札幌等で 27 日の昼過ぎから増加する様子が見られるものの、両者が共に増加していることから PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> の比の値には、目立った変化は見られなかった（図 3-7-8）。人為起源汚染物質の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>については、赤穂等で cNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の増加が目立ち、札幌や笠岳では全成分が増加する様子が見られた。

また、気象衛星ひまわり 9 号による日本域の観測データより生成した Dust RGB 画像からは、砂塵を示すピンク色の分布は確認されていない。

以上から、本事例は、大陸から飛来した空気塊に、国内外で発生したと思われる人為起源汚染物質を含んだ弱い煙霧事例と考えられる。

表 3-7-1 煙霧観測地点

| 日付         | 地点数 | 観測地点名 |    |    |    |    |    |     |    |    |    |
|------------|-----|-------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| 2025年2月27日 | 15  | 下関    | 福岡 | 長崎 | 佐賀 | 松山 | 室蘭 | 名古屋 | 高松 | 熊本 | 宮崎 |
|            |     | 鹿児島   | 稚内 | 徳島 | 網走 | 神戸 |    |     |    |    |    |

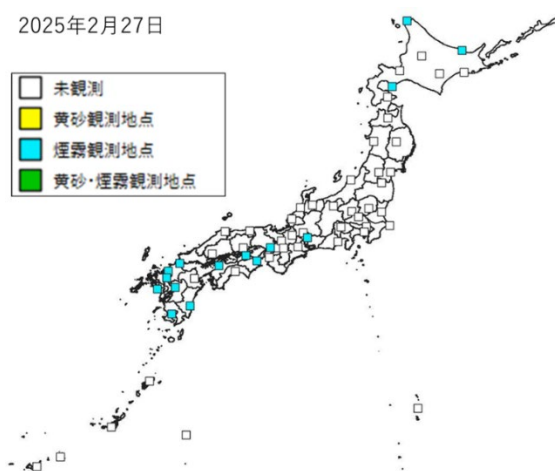
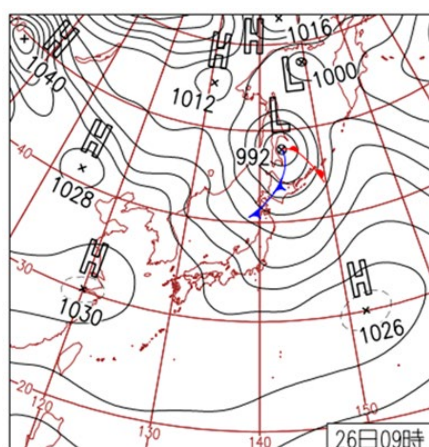
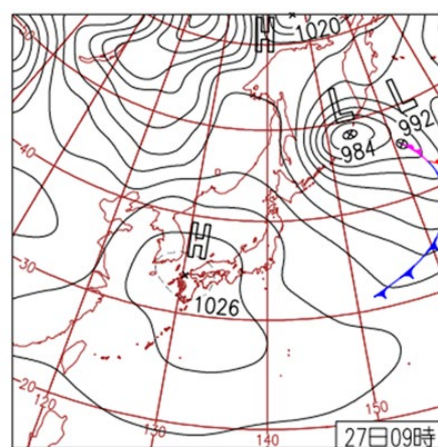


図 3-7-1 煙霧観測地点



**26日(水)大船渡市 林野火災発生**

西～東日本太平洋側は高気圧に覆われ概ね晴れて関東中心に気温上昇。4月上旬並の最高気温の所も。空気の乾燥した状態が続く岩手県大船渡市で林野火災発生。水戸市でウメ開花。



**27日(木)高気圧に覆われる**

西～東日本は概ね晴れ。夜には低気圧が九州に接近し、九州は雨の所も。沖縄・奄美は概ね曇り。寒気の影響が残った北陸～北日本日本海側は曇りや雨または雪。大阪市でウメ開花。

図 3-7-2 天気図



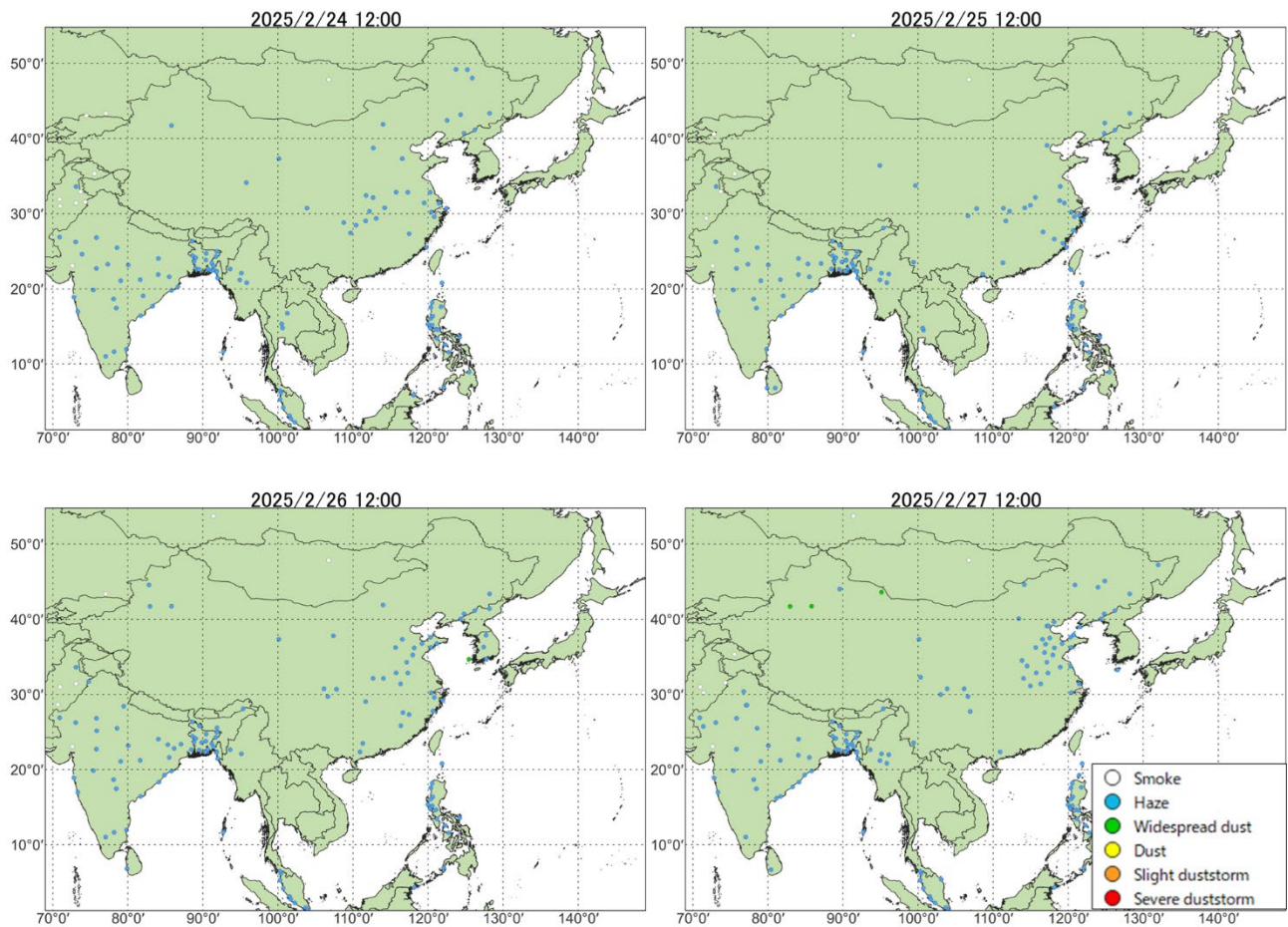


図 3-7-3 砂塵嵐発生状況

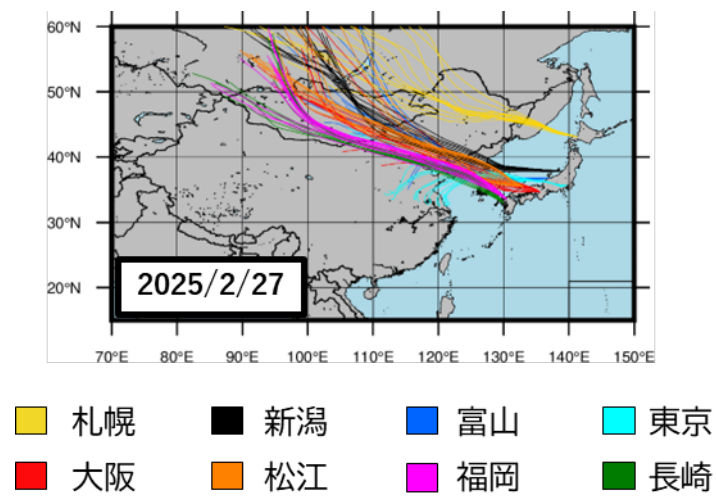


図 3-7-4 後方流跡線（72 時間前より）



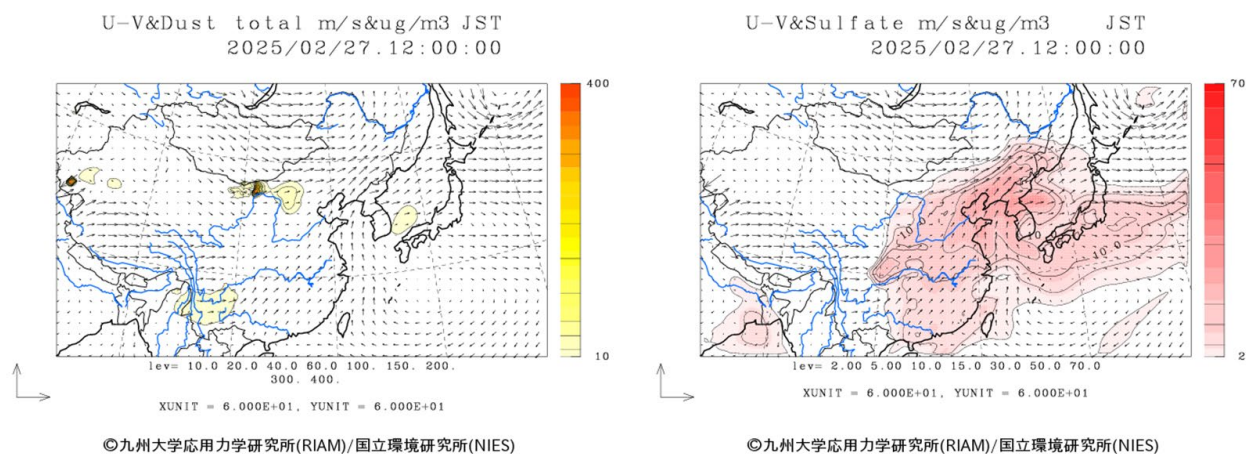


図 3-7-5 CFORS 予測結果

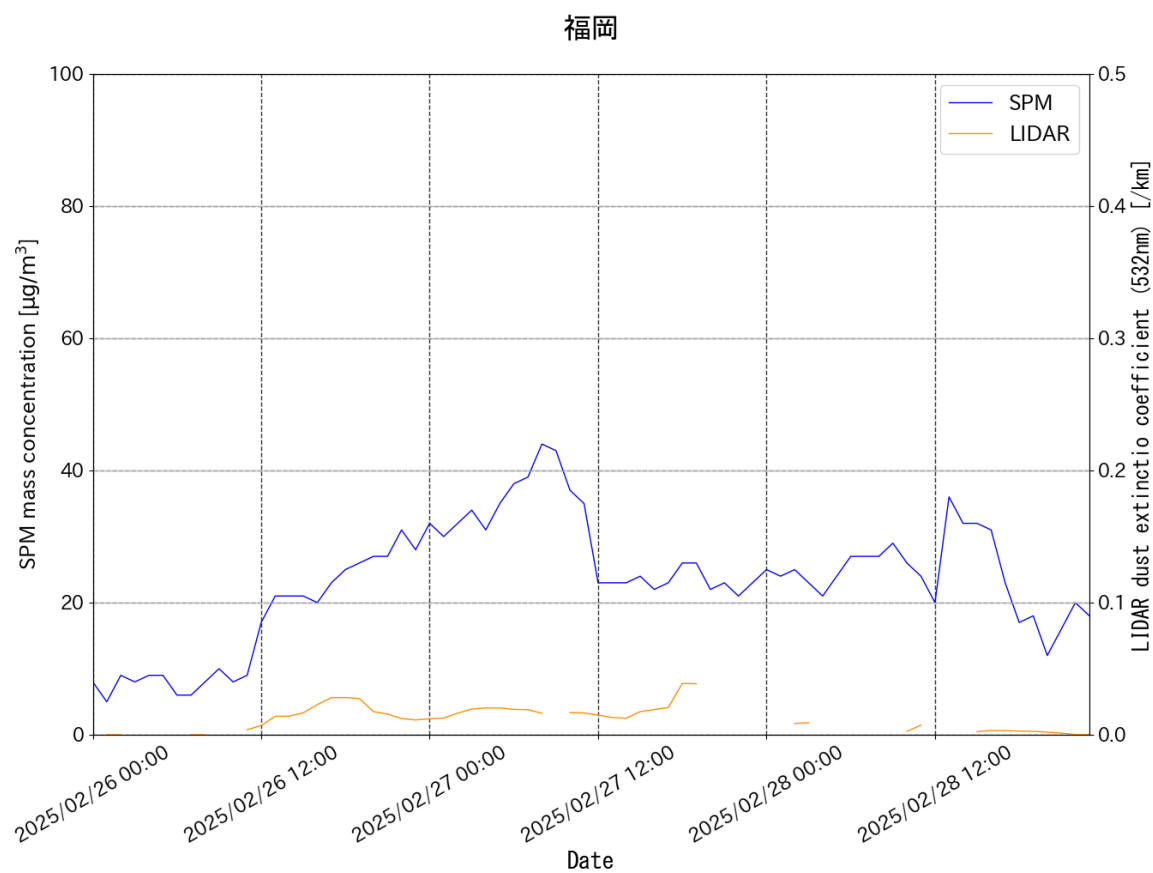


図 3-7-6 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（福岡）

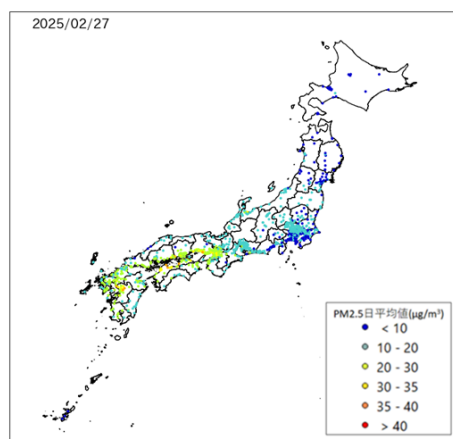


図 3-7- 7 PM2.5 日平均値全国分布

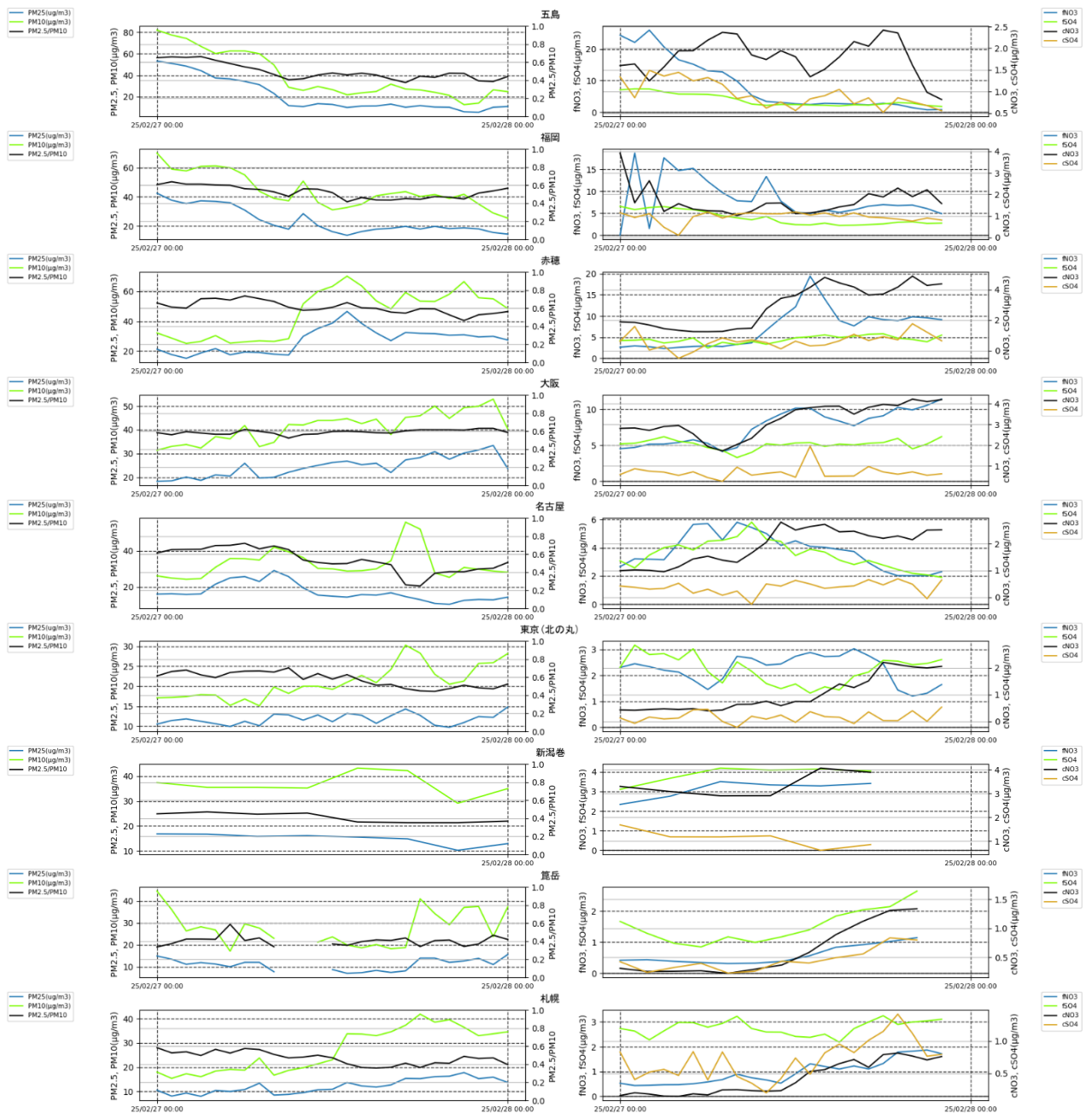
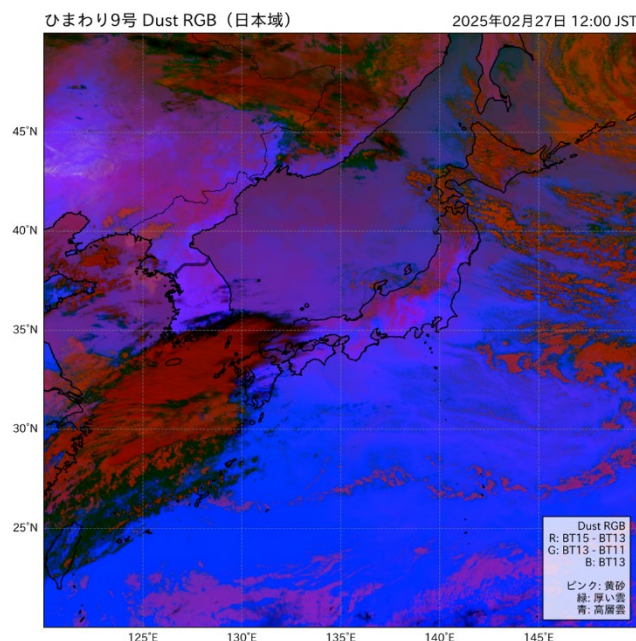


図 3-7-8 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化



#### (8) 煙霧事例 8 2025 年 3 月 1 日～2 日

本事例は、2025 年 3 月 1 日～2 日における煙霧事例であり、3 月 1 日には中国・四国・近畿地方及び北海道を中心に 14 地点で、2 日には東北地方を中心に 11 地点で煙霧が観測された（表 3-8- 1、図 3-8- 1）。

この期間の大陸の状況を見ると（図 3-8- 3）、日本で煙霧が観測される前日の 28 日に、モンゴルの 1 地点において dust が観測された。また後方流跡線からは、主に札幌に関して大陸からの移流があったことが確認できる（図 3-8- 4）。CFORS 予測結果（図 3-8- 5）からは、sulfate が日本へ影響を及ぼしている様子が示されているものの、dust の影響は見られなかった。

仙台及び札幌におけるライダー黄砂消散係数と SPM 濃度の経時変化（図 3-8- 6）より、札幌において 3 月 2 日午後に SPM 濃度のピークが見られるものの、同時刻におけるライダー黄砂消散係数は目立った変動は見られなかった。PM<sub>2.5</sub> 濃度は、中国・四国地方や近畿地方において局所的に 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ～40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  となる地点が見られるものの、それ以外は 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下の低濃度を示していた（図 3-8- 7）。

PM<sub>2.5</sub> 濃度および PM<sub>10</sub> 濃度の 1 時間値では、福岡、赤穂で 1 日の夜、箕岳、新潟巻では 2 日お夜にそれぞれ増加する様子が見られるものの、両者が共に増加していることから PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> の比の値には、目立った変化は見られなかった（図 3-8- 8）。人為起源汚染物質の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>については、新潟牧および札幌を除く多くの地点において、3 月 1 日から 2 日 0 時にかけて濃度が上昇する傾向が確認された。

気象衛星ひまわり 9 号による日本域の観測データより生成した Dust RGB 画像からは、3 月 1 日に瀬戸内海周辺・東北地方付近でピンク色の分布が確認できるが、黄砂時の場合ほど明瞭ではない。

以上から、本事例は、大陸から飛来した空気塊に、国内外で発生したと思われる人為起源汚染物質を含んだやや強い煙霧事例と考えられる。

表 3-8-1 煙霧観測地点

| 日付        | 地点数 | 観測地点名 |    |    |    |    |    |     |    |    |    |
|-----------|-----|-------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
|           |     | 室蘭    | 函館 | 旭川 | 札幌 | 横浜 | 網走 | 和歌山 | 岡山 | 松山 | 津  |
| 2025年3月1日 | 14  | 徳島    | 神戸 | 高松 | 広島 |    |    |     |    |    |    |
| 2025年3月2日 | 11  | 静岡    | 宮崎 | 銚子 | 秋田 | 津  | 盛岡 | 仙台  | 山形 | 新潟 | 福島 |
|           |     | 稚内    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |

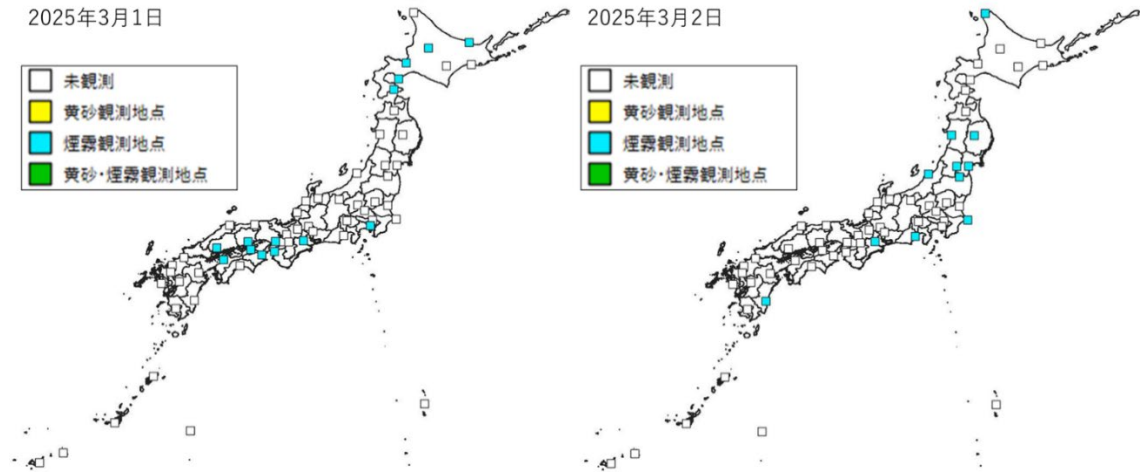


図 3-8-1 煙霧観測地点

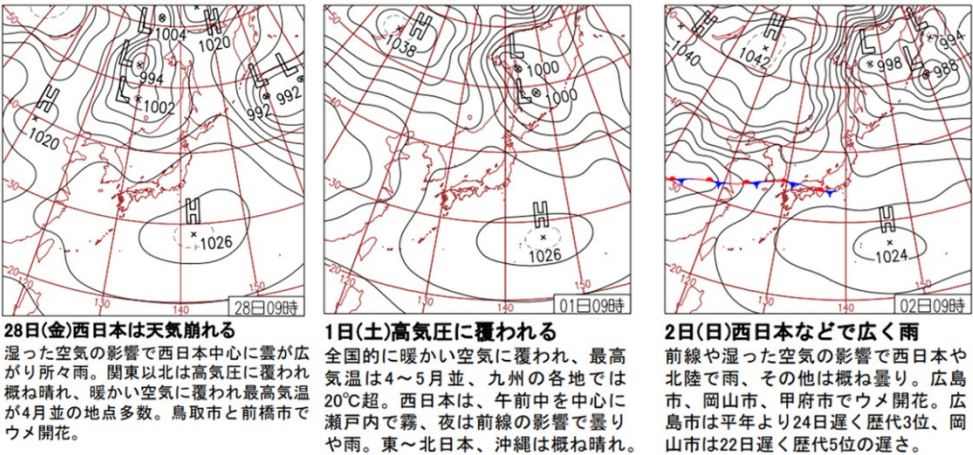


図 3-8-2 天気図



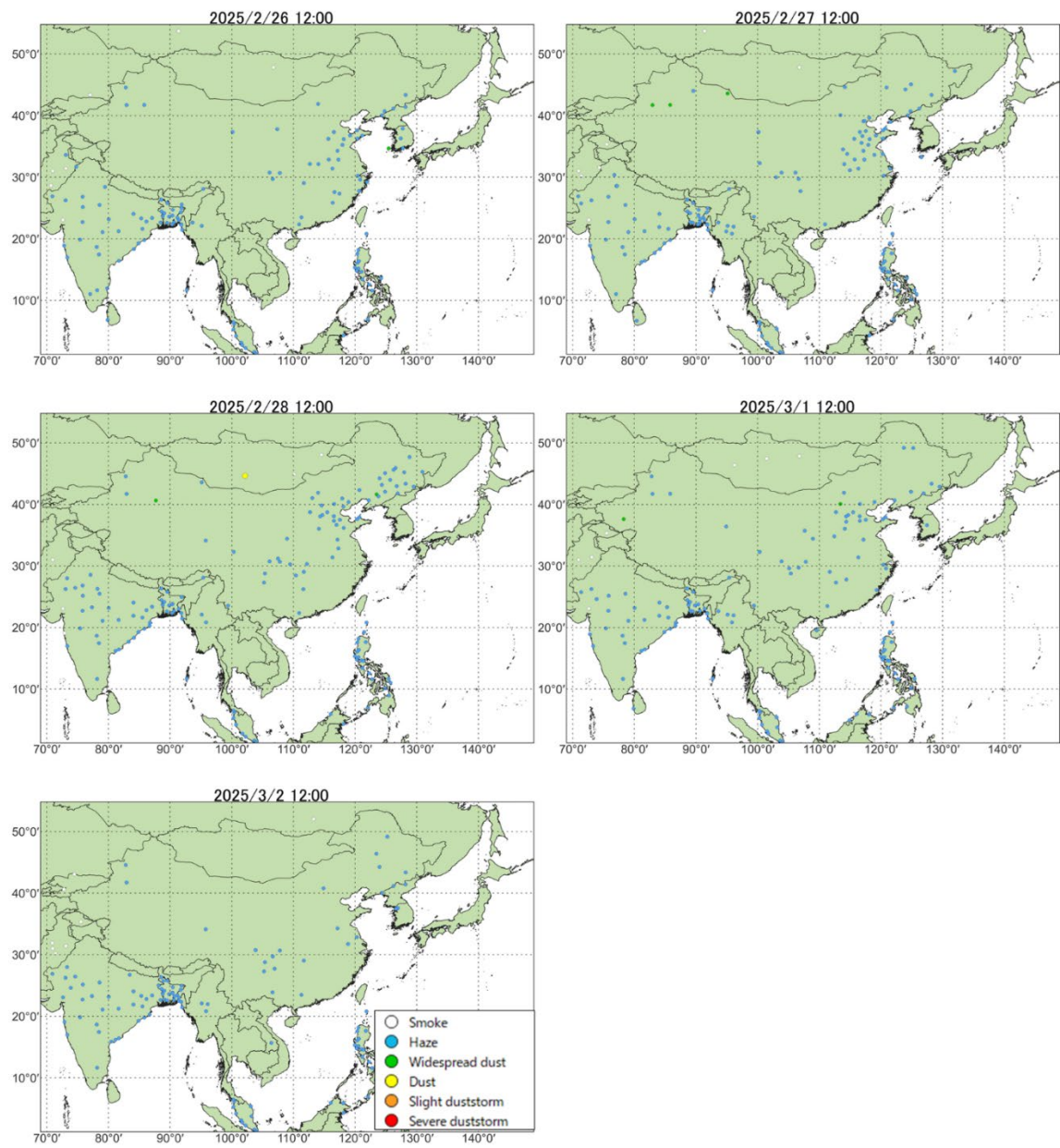


图 3-8-3 砂塵嵐発生状況

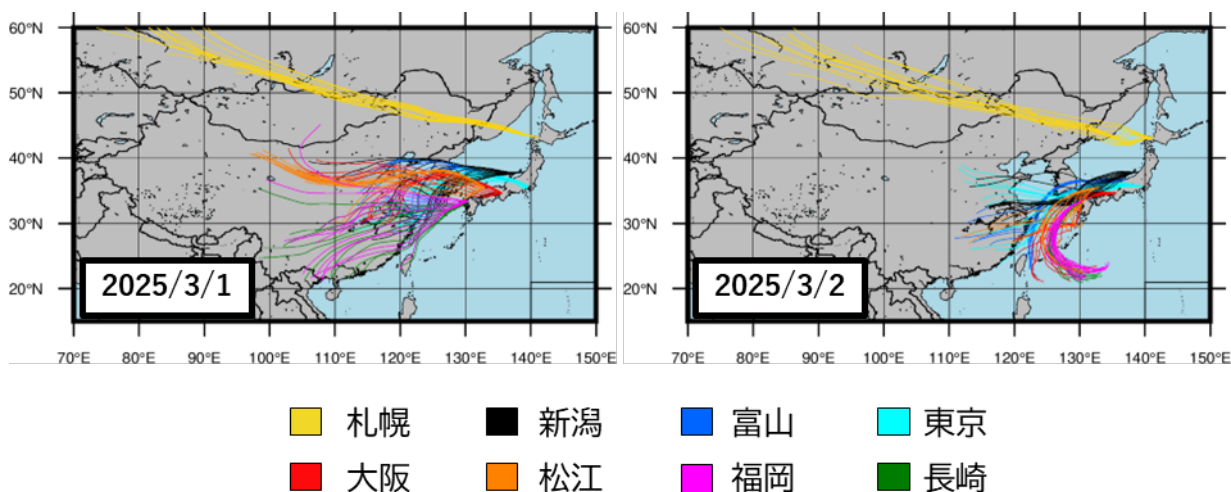


図 3-8-4 後方流跡線 (72 時間前より)

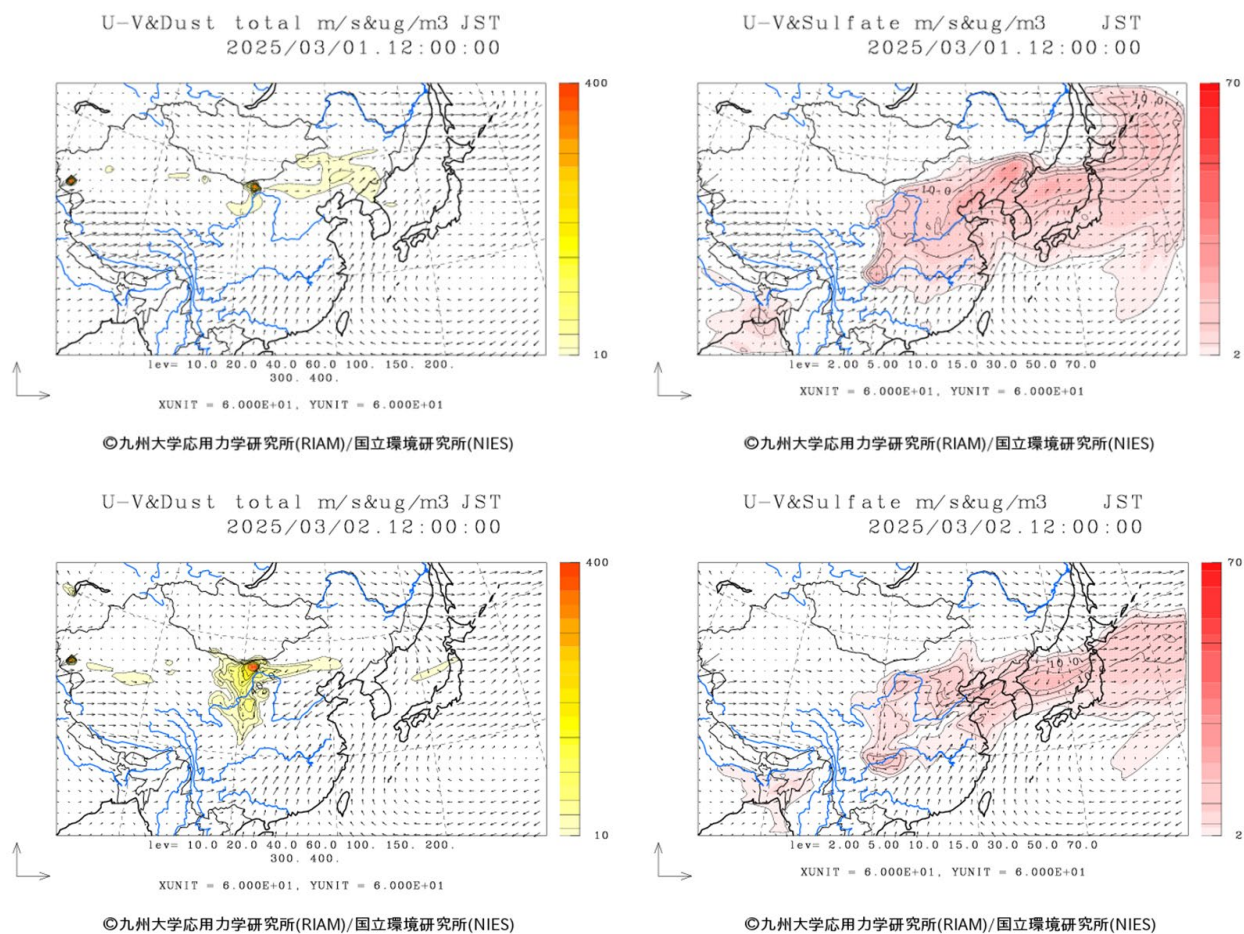


図 3-8-5 CFORS 予測結果

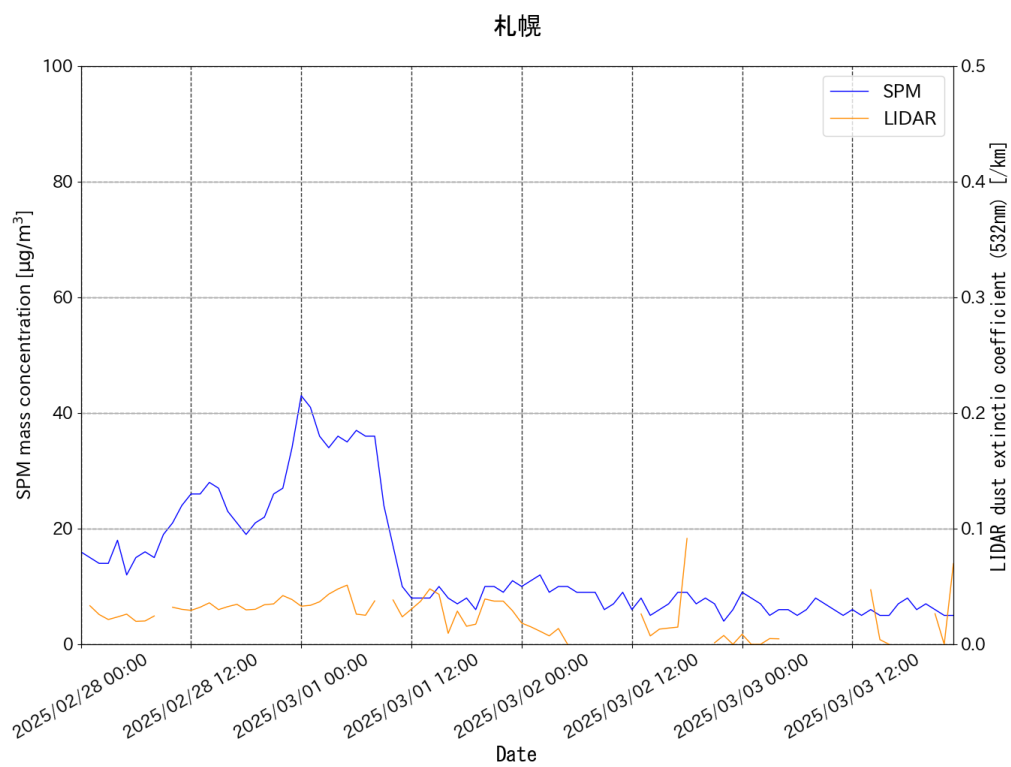
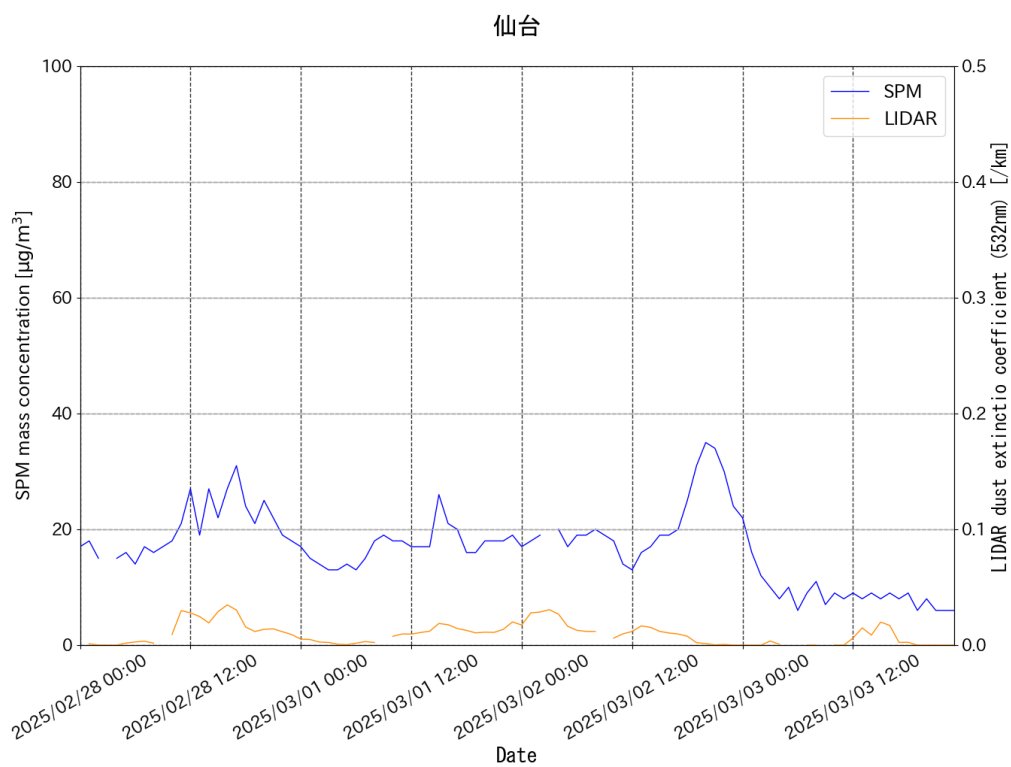


図 3-8-6 ライダー黄砂消散係数と SPM の経時変化（仙台・札幌）



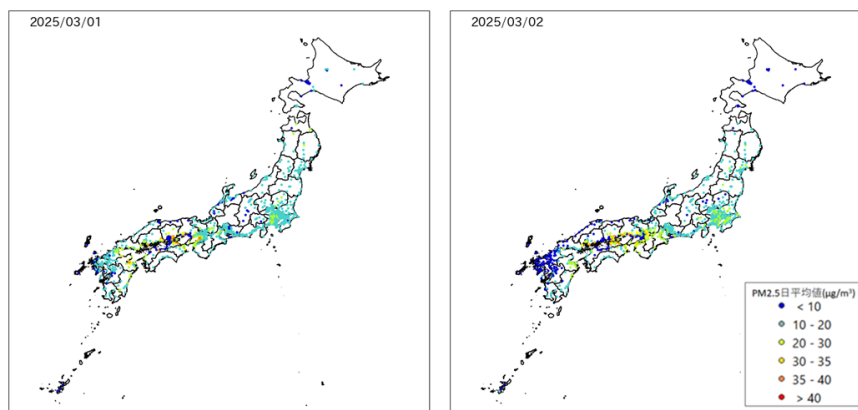


図 3-8-7 PM2.5 日平均値全国分布

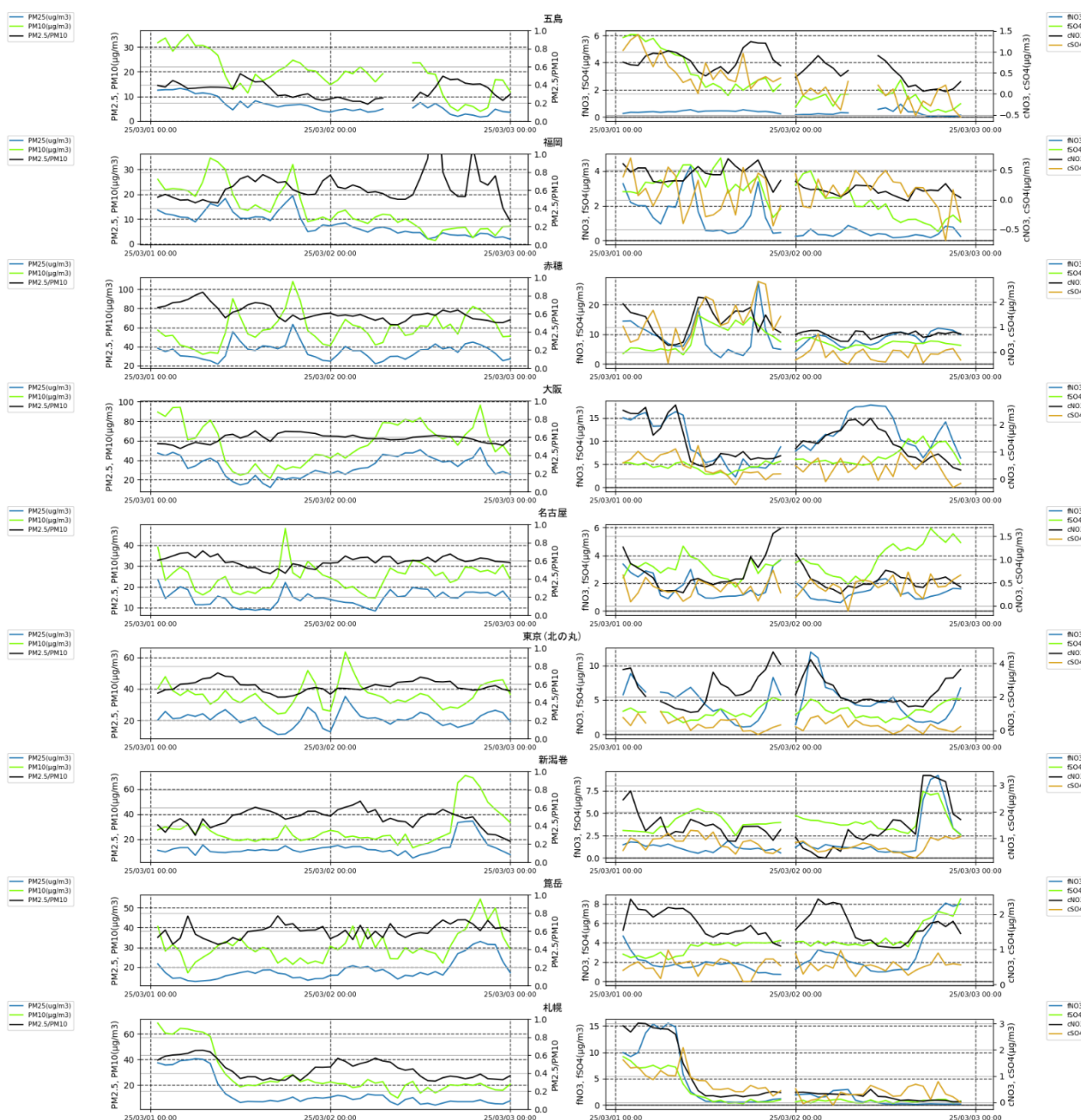
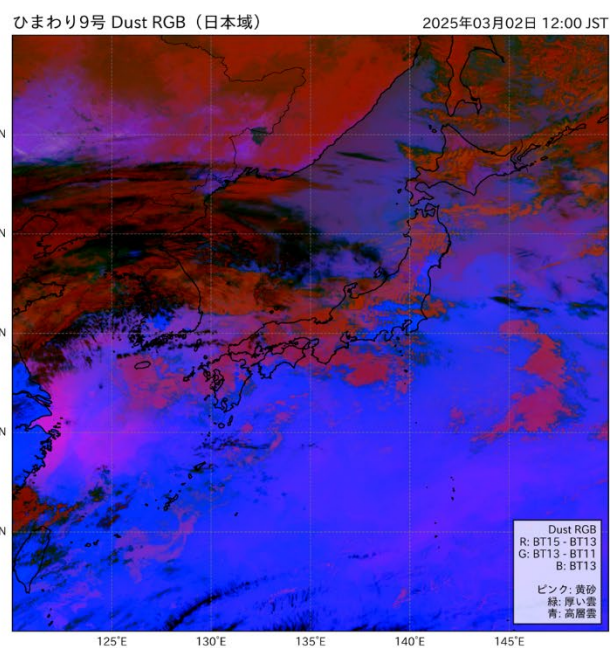
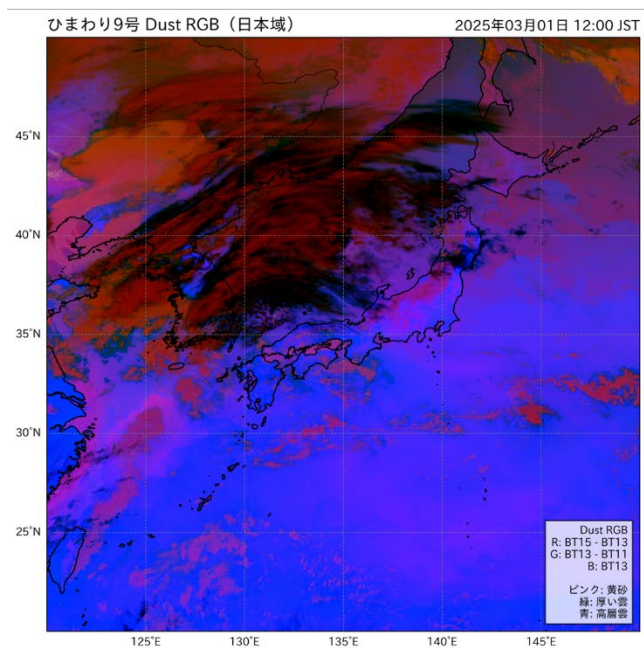


図 3-8-8 PM10 および PM2.5 とその成分の経時変化





## 今後の課題

本報告書では、黄砂観測地点が 2 地点となった現状を考慮し、黄砂問題検討会における議論にて整理された解析項目について、ライダーデータ、自動測定機により測定されているデータ、全国大気汚染常時監視局で測定されているデータ等による黄砂飛来状況調査を実施するとともに、黄砂と大気汚染物質との混在について全国的な状況を確認した。今後の課題として、次の事項が挙げられる。

○黄砂観測日数の経年変化等の解析については、過年度まで気象庁の黄砂目視観測地点は 11 地点とされていたことから、引き続き過去の解析結果を 2 地点での結果に整理し直し、比較する必要がある。また、観測地点の減少に伴い黄砂と判定される例が減少することに対応して、煙霧と判定される例は増加すると考えられるため、黄砂日における煙霧の発生状況等に注意し解析を行う必要があると考えられる。

○本報告書において、気象衛星ひまわりによる Dust RGB 画像について、黄砂飛来状況把握手法の検討の一環として掲載している。業務報告書に記載の通り、気象衛星ひまわりによる観測データは、入手先・時期によっては使用目的が非営利に限定されているため、次年度の継続的な使用には注意が必要と考えられる。

○本報告書に関連して、黄砂観測地点の減少を補い、早期かつ広域における黄砂飛来状況を把握するため、業務報告書に記載の通りの検討を実施している。今後は、必要に応じて、飛来状況調査における解析手法と組み合わせた解析等の実施が課題とされることが考えられる。

○黄砂は粒径が比較的大きい粒子の割合が大きいため、飛来時に SPM 濃度が上昇することが知られているが、PM10、PM2.5 濃度も上昇し、健康影響が懸念される研究報告もなされているため、今後も黄砂飛来状況の事例解析を継続するとともに、さらなる状況把握が必要である。

○同じ大気を共有する 3 か国として、日本・中国・韓国は黄砂対策に関するモニタリング及び予測、発生源対策について共同研究等を行っている。今後は発生源対策、並びに日本におけるモニタリングに関する取り組み等の情報共有を通じて、黄砂問題検討会と日中韓三カ国共同研究と連携をさらに深めることにより、発生する黄砂の減少、及び大気汚染物質減少に向けた更なる取り組みが必要であると考えられる。

## 参考文献リスト

1. 「環境省」 令和 3 年度黄砂飛来状況調査報告書
2. 「環境省」 HP (環境省大気汚染物質広域監視システム) : <http://soramame.taiki.go.jp/>
3. 「気象庁」 HP(地球環境のデータバンク黄砂) :  
[https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/kosahp/kosa\\_data\\_indexdex.html](https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/kosahp/kosa_data_indexdex.html)
4. 「気象庁」 HP (日々の天気図) : <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html>
5. 「気象庁」 HP (過去の気象データ検索) :  
[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec\\_no=&block\\_no=&year=&month=&day=&view=](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=&block_no=&year=&month=&day=&view=)
6. 「国立環境研究所」 HP (ライダー (レーザーレーダー)) : <http://www-lidar.nies.go.jp/>
7. 「国立環境研究所」 HP(東アジア域黄砂・大気汚染物質分布予測(CFORS)):  
<http://www-cfors.nies.go.jp/~cfors/index-j.html>
8. 「アメリカ海洋大気圏局 NOAA」 HP ARL HYSPLIT (後方流跡線) :  
<http://ready.arl.noaa.gov/hysplit-bin/trajasrc.pl>
9. 「環境省」 HP PM2.5 モニタリングデータ (海外) :  
<http://www2.env.go.jp/pm25monitoring/index.html>
10. Sugimoto, N., A. Shimuzu, I. Matsui and M. Nishikawa (2016): A method for estimating the fraction of mineral dust in particulate matter using PM2.5-to-PM10 ratios, *Particuology*, 28, 114-120
11. ライダー観測によるダストの推定と地上観測によるエアロゾル質量濃度の比較 兼保直樹、杉本伸夫、清水厚、山本重一、河本和明 著、大気環境学会誌 第 47 巻 第 6 号 p.285 (2012)
12. SPM/PM2.5 からの黄砂判定の可能性-ライダー黄砂消散係数を指標として-清水厚、杉本伸夫、松井一郎、西澤智明 著、第 33 回レーザセンシングシンポジウム予稿集 (2015)
13. Matoba, S., Mori, I., Hayakari, S., Nishikawa, M. (2005) : New Method of Detecting Kosa (Asian Dust) from SPM Data Measured by Environmental Air Monitoring Stations., *J. Aerosol Res.*, 20 (3), 225-230 (in Japanese)
14. 環境省 微小粒子状物質の成分分析 大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアル 3. 無機元素測定方法
15. 気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究 清水厚 環境研究総合推進費[5-2001]終了研究成果報告書
16. エアロゾルによるカメラの撮影画像の変化 工藤玲、梶野瑞王 著 気象学会発表資料
17. 環境研究総合推進費 5-2001 「気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測と その検出手法に関する研究」, 研究代表者 国立研究開発法人国立環境研究所 清水厚

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます  
この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。