

# 福岡市黄砂影響検討委員会

## 第3回委員会資料

平成24年1月23日

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 黄砂予測システム .....	2
2.1 黄砂飛来予測の方法 .....	2
2.2 予測システムの精度確認と向上 .....	3
2.2.1 気象庁の予測システムの精度確認 .....	3
2.2.2 予測精度の向上 .....	10
2.3 黄砂予測システムの基本的な考え方 .....	13
3. 評価基準 .....	14
3.1 評価指標の検討 .....	14
3.2 評価基準値・行動指針の検討 .....	18
3.2.1 生活影響の検討 .....	18
3.2.2 健康影響の検討 .....	19
3.3 過去の視程の観測状況 .....	23
3.4 評価基準の基本的な考え方 .....	24
4. 情報発信システム .....	25
4.1 情報発信の期間・頻度 .....	25
4.2 リスクコミュニケーションについて .....	33
4.3 情報発信システムの基本的な考え方 .....	33
5. おわりに .....	34

# 1. はじめに

福岡市黄砂影響検討委員会は、第1回委員会で、黄砂の飛来状況、予測システム、黄砂の被害等について検討し、第2回委員会で、市民意識調査、及び黄砂による健康影響に関する文献調査の結果について検討し、今後の検討課題をとりまとめた。

第3回委員会では、下図に示す【今後の検討課題】のうち、黄砂予測システム、評価基準に関する課題と情報発信システムに関する課題の6項目( )について検討することとし、第4回委員会で情報発信手段と情報提供効果の検証方法について検討する予定である。

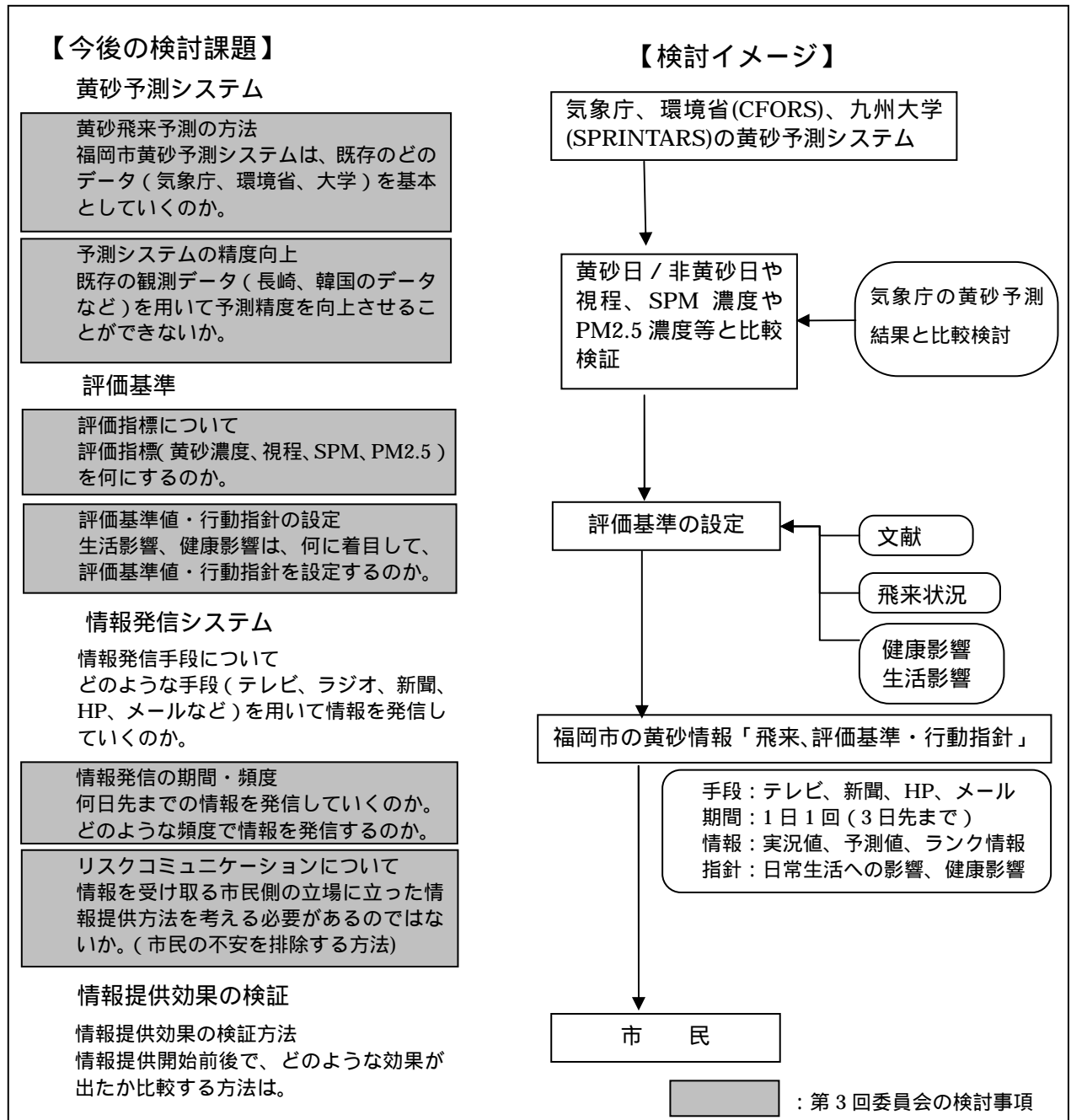


図 第3回委員会以降の検討課題

## 2. 黄砂予測システム

### 2.1 黄砂飛来予測の方法

本市の黄砂情報発信システムについて、既存のどの黄砂予測システムを基本としていくのかを検討するため、以下の4つの観点で評価した。

#### 予測範囲・時間

黄砂現象が空間的・時間的に大きなスケールの現象であることを踏まえると、3つの予測システムとも黄砂現象を計算するための計算範囲・格子間隔・予測時間等については、本市の黄砂飛来を予測するには十分である。

#### 数値予測データの入手

気象庁は、(財)気象業務支援センター経由で数値予測データを一般に提供しており、入手可能である。環境省、大学の予測システムは予測数値データを提供していないので入手することは難しい。

#### システム構築の手間

福岡市が自動で予測数値データを受信するシステムは、気象庁の予測システムであれば比較的容易に構築できる。環境省、大学の予測システムについては、関係機関との協議・手続き、データ配信・受信の仕組み作りに時間が必要となる。

#### 今後の品質管理

気象庁の黄砂予測は予報業務の一部であり、継続してモデルの品質管理が行われる。大学の予測システムは今後も品質管理がおこなわれる保証は無い。

表 各予測システムの概要

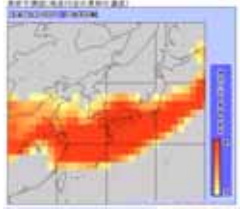
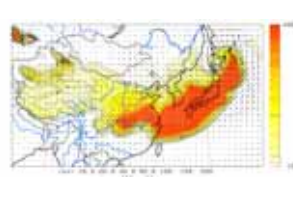

予測システム 項目	気象庁	環境省・九州大学 CFORS	九州大学 SPRINTARS
計算範囲	東アジア域	東アジア域	全球
水平格子間隔	東西約 110km・南北約 140km	40km	約 100km
更新時間	毎日午前 6 時頃	毎日午前 8 時頃	毎日午前 8 時頃
予測時間	96 時間先 (4 日先) まで 3 時間間隔 (48 時間先まで) 6 時間間隔 (48 時間先以降)	72 時間先 (3 日先) まで 3 時間間隔	6 日先まで 6 時間間隔 (翌日まで) 1 日毎 (6 日先まで)
予測図			

表 各予測システムの評価

項目 \ 予測システム	気象庁	環境省・九州大学 CFORS	九州大学 SPRINTARS
予測範囲・時間 計算範囲・格子間隔・予測時間等	本市の黄砂飛来を予測するには十分である。		
予測数値データの入手 数値データとして入手可能か。	(財)気象業務支援センター経由で一般に提供している。	一般に提供していない。	
システム構築の手間 福岡市が予測データを受信するシステムを構築する場合の手間	データ受信の準備が必要だが比較的容易である。	関係機関との協議・手続き、データ配信・受信の仕組み作りに時間が必要である。	
今後の品質管理 今後も継続してモデルの品質管理がおこなわれるか。	予報業務の一部であり継続しておこなわれる。	今後も継続しておこなわれる可能性が高い。	試験運用のため、今後も品質管理が行われる保証はない。

以上の結果より、気象庁の予測システムは数値データを入手でき、今後も継続して安定した黄砂予測を行える可能性が高いことから本市の黄砂情報発信システムは、気象庁の黄砂予測システムを基本とする。

## 2.2 予測システムの精度確認と向上

### 2.2.1 気象庁の予測システムの精度確認

#### (1) 黄砂予測濃度と視程、SPM 濃度との比較

最近2年間(2009年9月～2011年8月)の黄砂飛来日(25日間)における黄砂予測濃度と視程、SPM濃度を比較すると下表のとおりである。なお、気象庁の黄砂予測システムでは、黄砂濃度を48時間先(2日先)までは3時間間隔、それ以降96時間先(4日先)までは6時間間隔で1日1回予測しているため、同じ日時を予測したデータがいくつかある。

視程10kmの黄砂飛来日における黄砂予測濃度(日最大値)は、ややばらつきが見られるが、視程5km以下では概ね300～2500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の高い予測値となっており、予測精度が高い。

表 福岡の黄砂飛来日における視程、SPM 濃度及び黄砂予測濃度

年	月日	視程 (km)	SPM 濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	黄砂予測濃度(日最大値) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
				1 日前の 予測値	2 日前の 予測値	3 日前の 予測値	4 日前の 予測値
2009 年 (2 日間)	10 月 19 日	5	96	390	421	358	565
	12 月 26 日	10	102	24	26	29	37
2010 年 (16 日間)	3 月 13 日	10	56	61	67	76	91
	16 日	10	81	79	72	73	98
	20 日	7	565	910	1005	60	56
	21 日	3	544	1019	1343	1069	933
	4 月 3 日	10	47	63	38	33	31
	27 日	3	91	292	271	451	372
	30 日	10	65	69	82	48	52
	5 月 3 日	10	57	117	111	117	123
	4 日	10	60	107	105	106	117
	5 日	10	60	103	100	102	98
	11 月 12 日	4	247	1351	1222	1061	858
	13 日	5	126	400	365	395	729
	14 日	10	98	342	306	370	389
	15 日	10	76	97	72	188	88
	12 月 3 日	5	124	420	511	351	233
	11 日	8	85	641	713	696	528
2011 年 (7 日間)	3 月 22 日	9	64	265	270	264	270
	5 月 1 日	4	175	2411	2496	1552	1677
	2 日	4	215	2293	2165	1293	741
	3 日	5	162	559	515	302	53
	4 日	8	105	83	83	103	50
	5 日	10	64	147	167	30	60
	13 日	10	74	599	558	436	309

注：1.視程は、黄砂飛来日における 7 回 / 日の福岡管区気象台の観測値の最小値である。

2.SPM 濃度は、黄砂飛来日における毎時間の福岡市内 16 地点の平均値のうちの日最高値である。

3.黄砂予測濃度は、黄砂飛来日における福岡市付近の予測値の日最高値である。

(2) 黄砂予測濃度と長崎ライダーとの比較

2009年9月～2011年8月の黄砂飛来日（25日間）が含まれる月を対象に、長崎県のライダーデータと気象庁黄砂予測濃度を比較した。

地表近くのダストが多い日（上段のグラフ[Soil dust]で 等で着色された日）は、気象庁黄砂予測濃度も高くなっており、良好に対応している。地表近くのダストが特に多い日（ で着色、2010年3月21日、2010年11月12日、2011年5月1日～2日）は、気象庁黄砂予測値も  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えており良好に対応している。

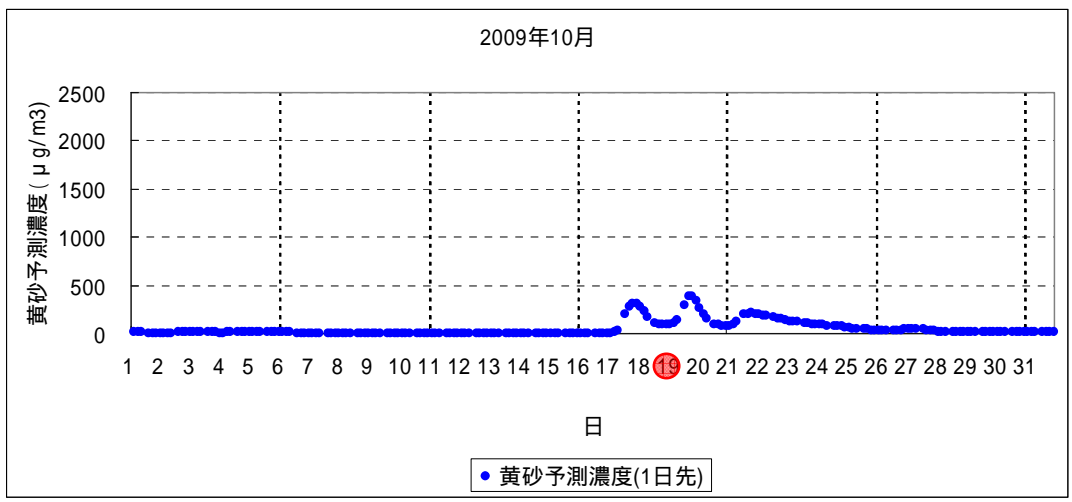
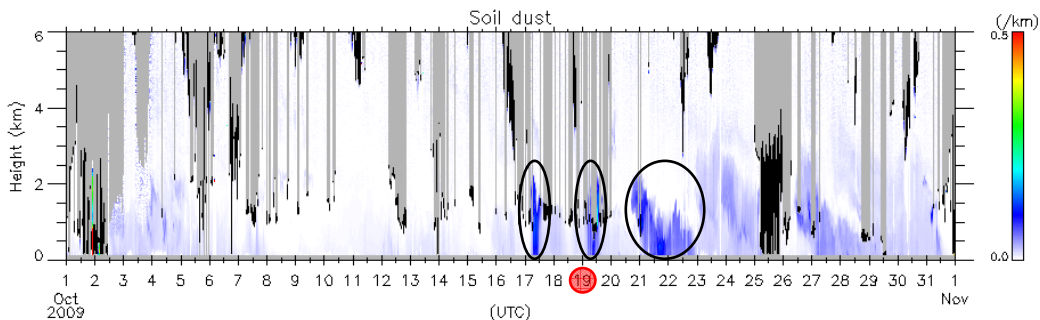


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較（2009年10月）

注：1. ● 黄砂飛来日（視程の日最小値 5km 以下） ● 黄砂飛来日（視程の日最小値 6km 以上）

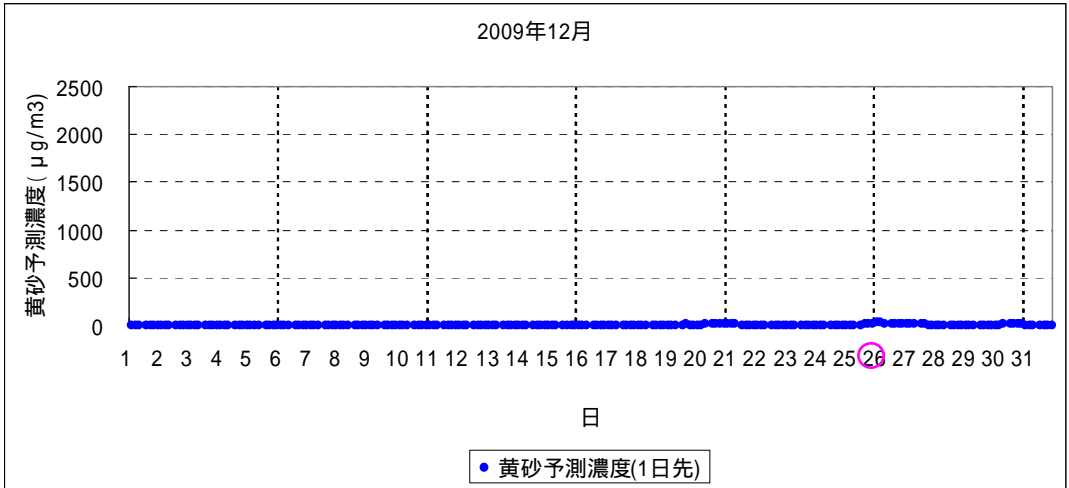
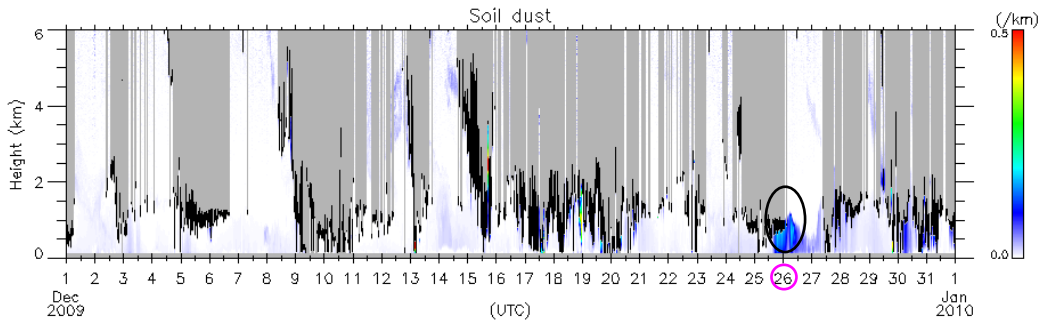


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較 (2009年12月)

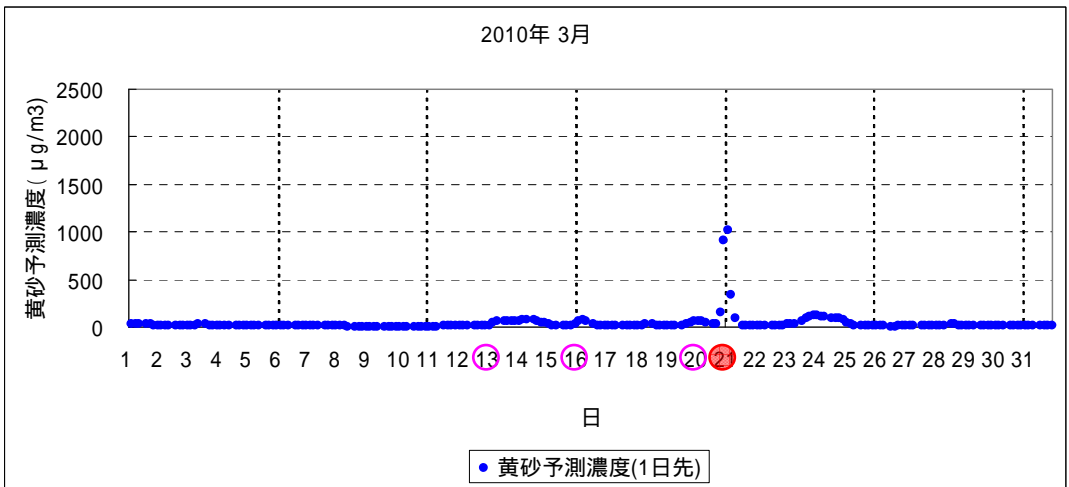
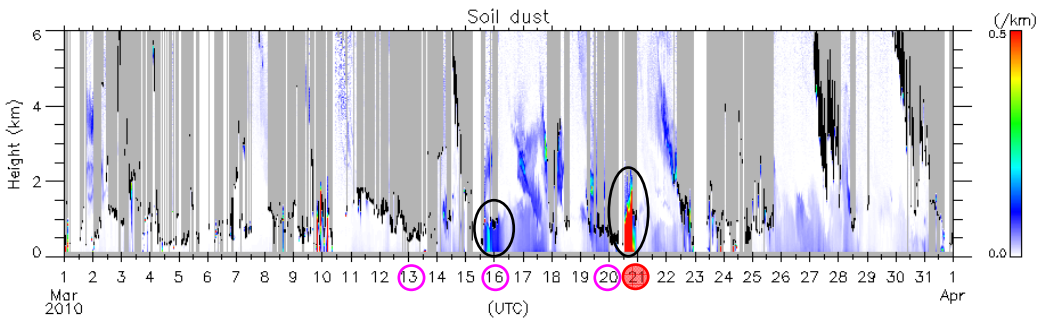


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較 (2010年3月)

注：1. ● 黄砂飛来日（視程の日最小値 5km 以下） ● 黄砂飛来日（視程の日最小値 6km 以上）



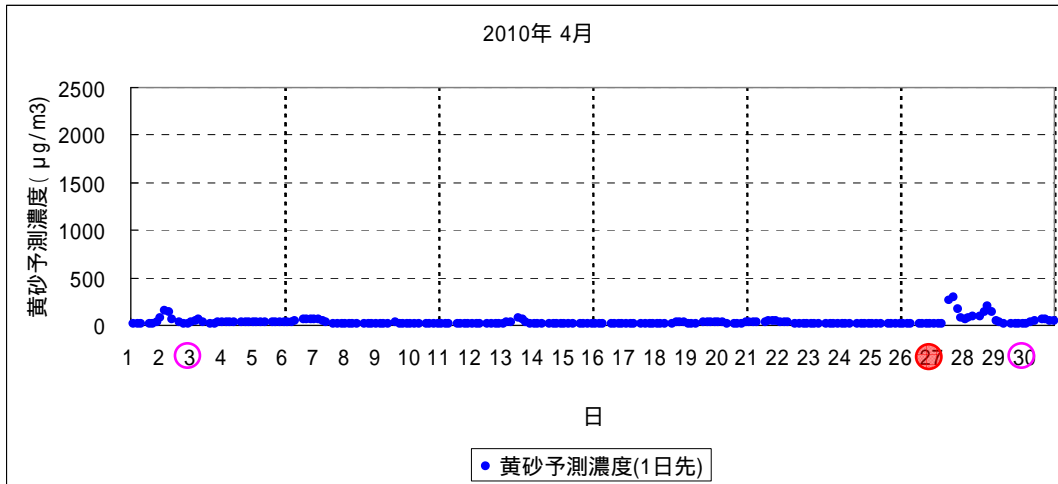
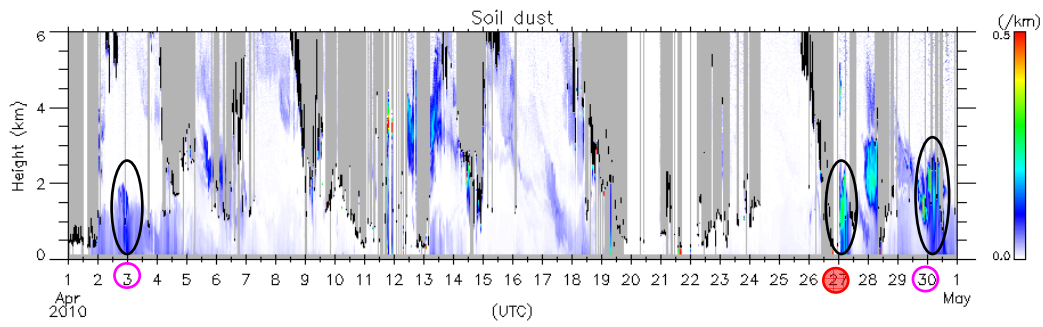


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較 (2010年4月)

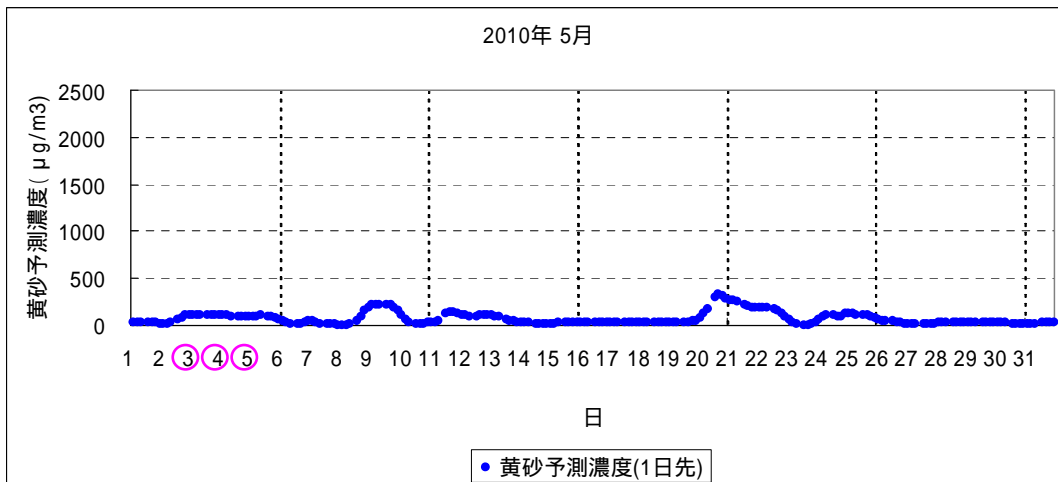
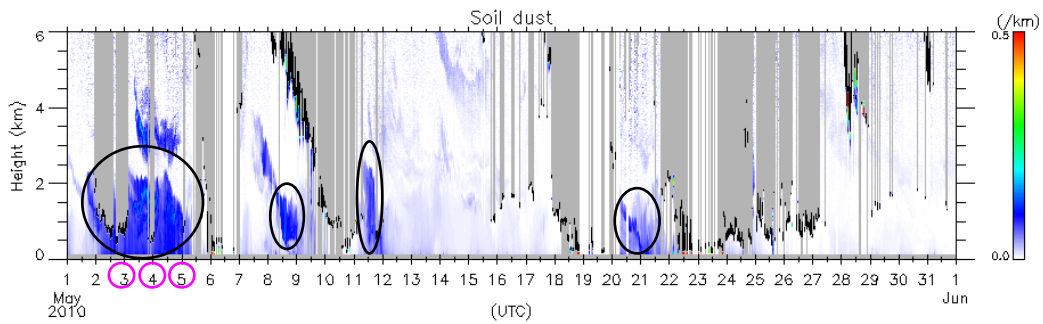


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較 (2010年5月)

注：1. ● 黄砂飛来日（視程の日最小値 5km 以下） ● 黄砂飛来日（視程の日最小値 6km 以上）

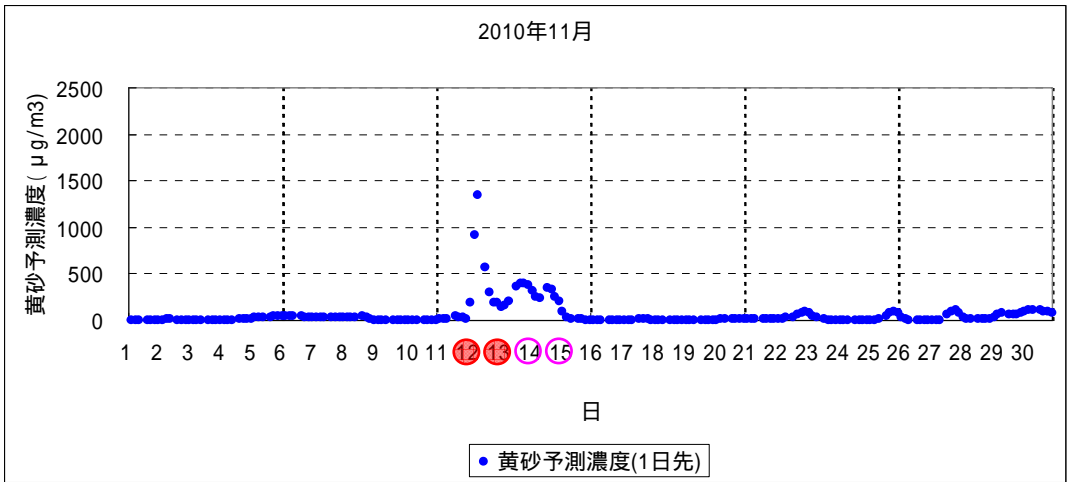
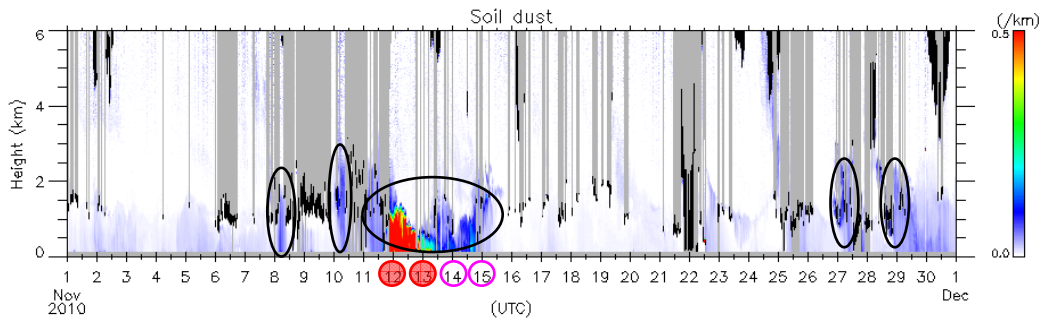


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較 (2010年11月)

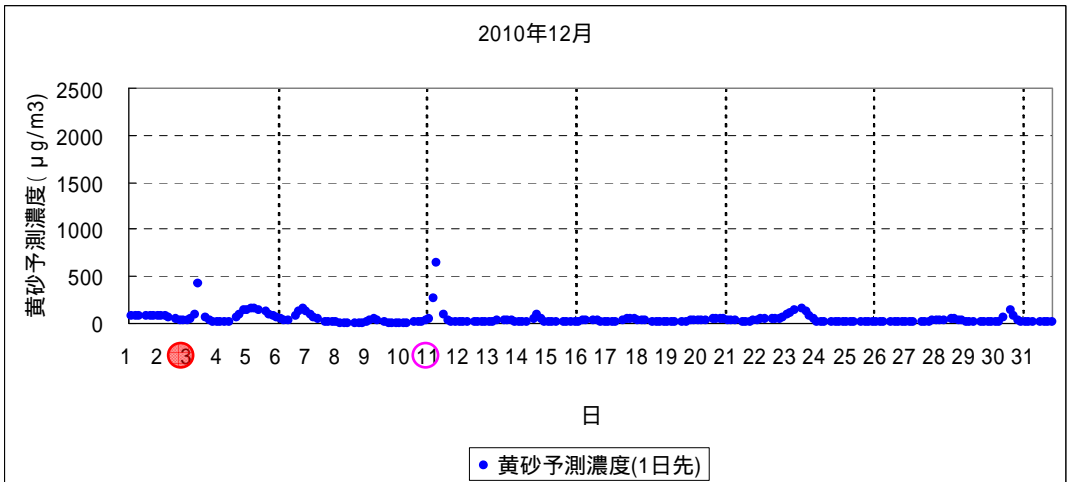
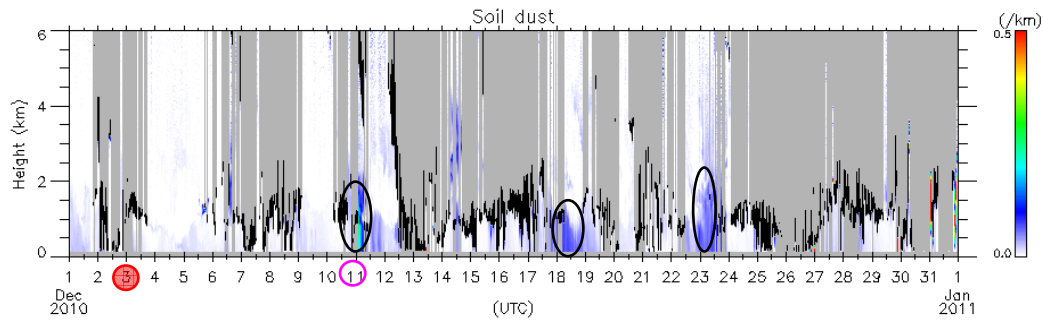


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較 (2010年12月)

注：1. ● 黄砂飛来日 (視程の日最小値 5km 以下) ● 黄砂飛来日 (視程の日最小値 6km 以上)

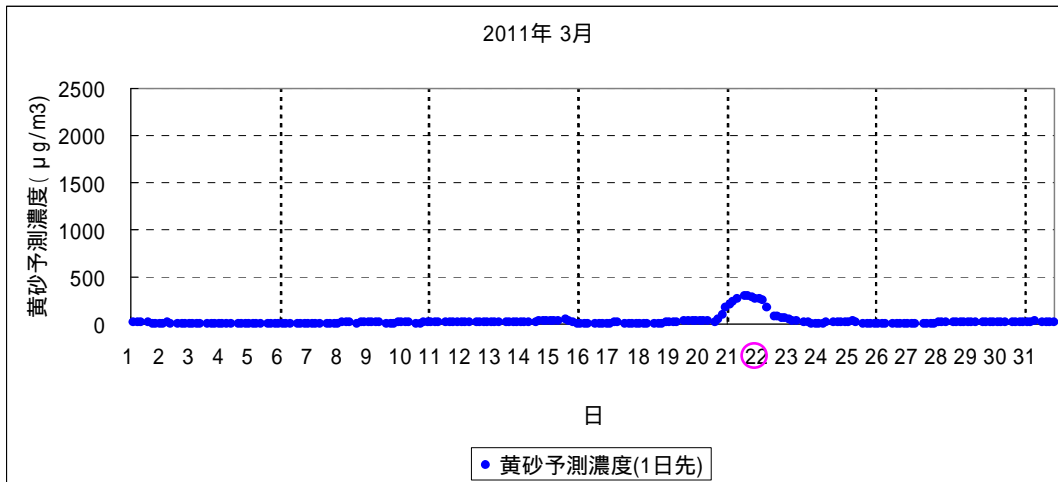
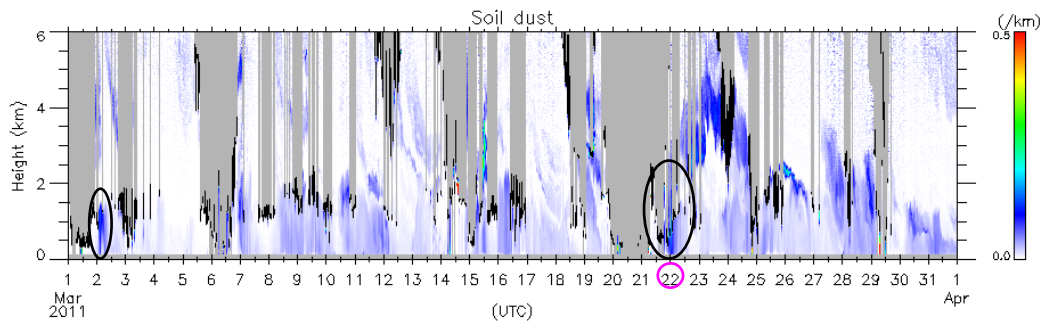


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較 (2011年3月)

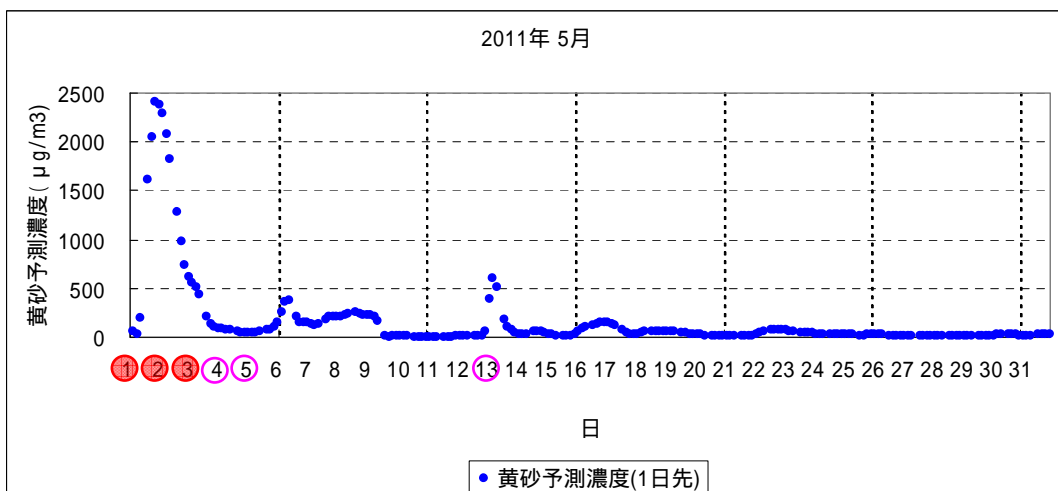
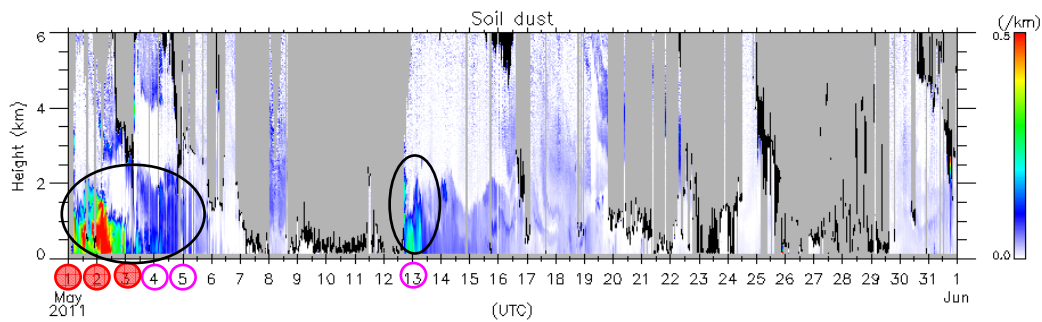


図 長崎ライダー観測と気象庁黄砂予測濃度の比較 (2011年5月)

注：1. ● 黄砂飛来日（視程の日最小値 5km 以下） ● 黄砂飛来日（視程の日最小値 6km 以上）

## 2.2.2 予測精度の向上

黄砂は中国大陸から飛来するため、福岡より先に到達すると考えられる長崎や韓国等の既存観測データを監視し、予測に反映することで、黄砂の予測精度を向上することができないか検討した。

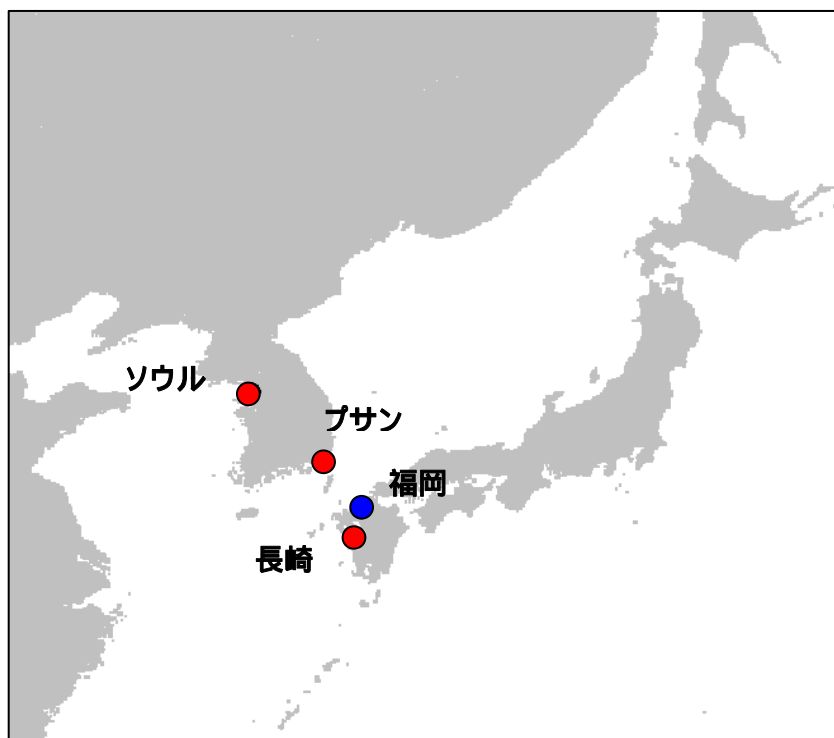


図 福岡と長崎、韓国(ソウル・ブサン)の位置関係

### (1) 福岡と長崎の SPM 濃度の比較

長崎の SPM 濃度データを入手し、大規模な黄砂が飛来した 3 ケース (2010 年 3 月 21 日、2010 年 11 月 12 日、2011 年 5 月 1 日～2 日) での両地域の SPM 濃度の時間変化を比較し、福岡と長崎における黄砂飛来の時間差について検討した。

3 ケースでは、両地域とも SPM 濃度が急激に上昇しており、その時間も高さも類似していることから、濃度上昇は黄砂の飛来によるものと考えられる。その時間変化では、上昇開始時、ピーク時とも長崎の方が 1 時間程度早いと思われるものの、2011 年 5 月 1 日のケースでは、福岡の最初の濃度ピークの方が長崎より早い傾向も見られる。

前に比較した長崎のライダーデータ、長崎の SPM 濃度データとも福岡の傾向と類似しているものの、黄砂の飛来時間には 1 時間程度の差しかなく、そのデータを本市の予測情報発信システムに導入して、予測精度の向上に寄与できるものではないと考えられる。

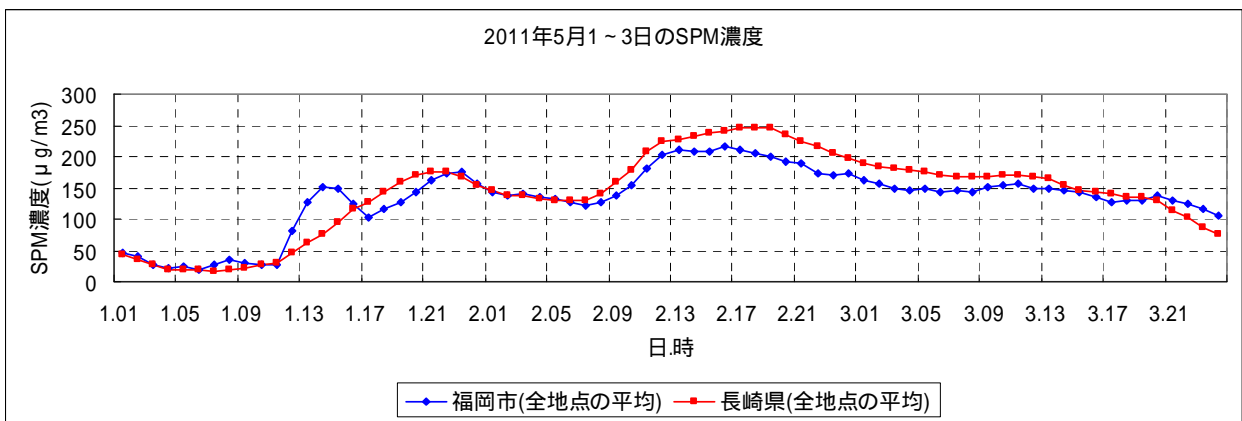
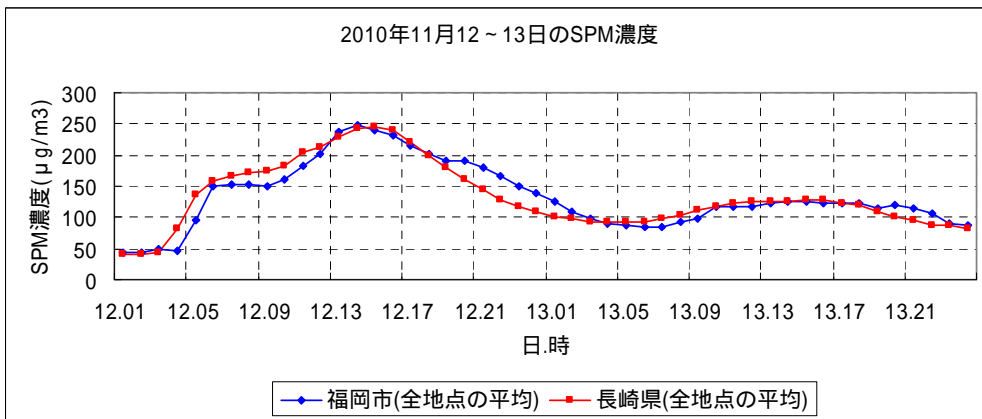
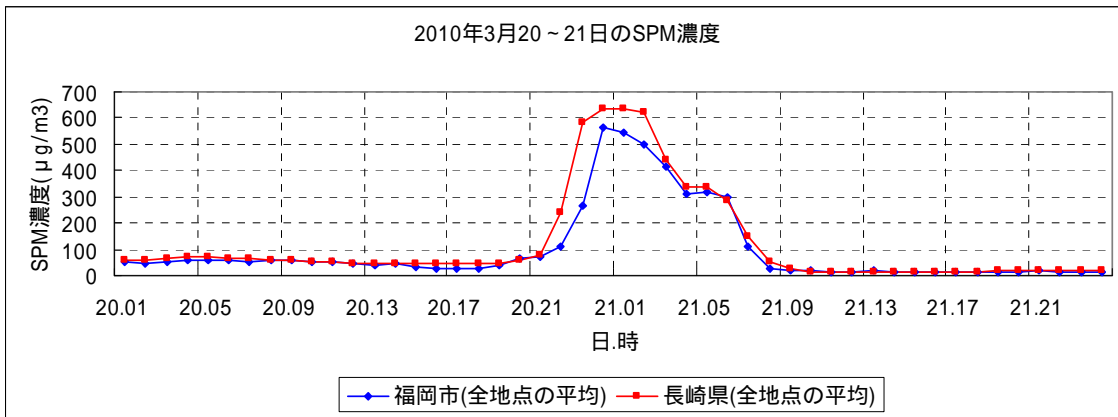


図 大規模な黄砂飛来日における福岡と長崎のSPM濃度の時間変化の比較

(2) 福岡 SPM 濃度と韓国 PM10 濃度の比較

同様に、福岡市の SPM 濃度と韓国プサン・ソウルの PM10 の時間変化を比較した。

上昇開始・ピークの時間がプサンは福岡より 1~6 時間程度早く、ソウルは福岡より数時間~十数時間早い。

福岡と韓国の黄砂飛来時間には、長くても数時間~十数時間の時間差しかなく、韓国における黄砂観測情報も予測精度向上に寄与できるものではない。

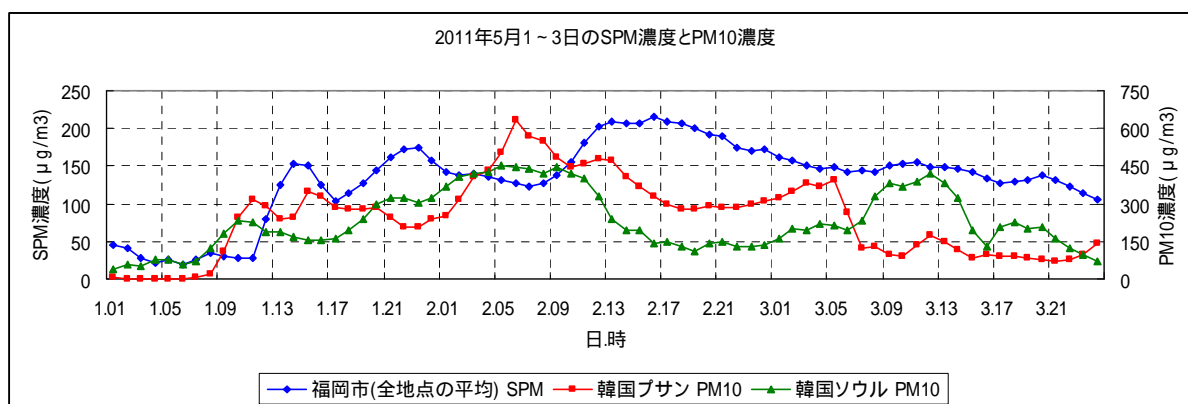
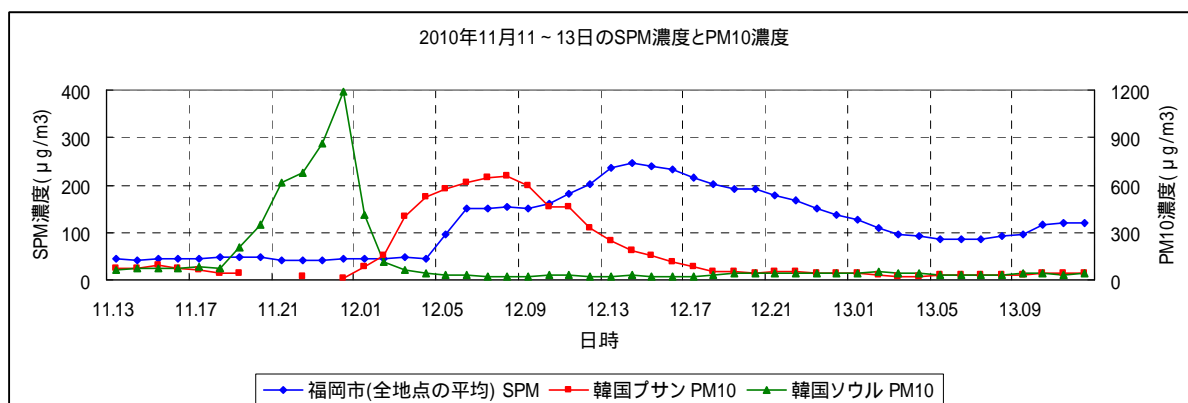
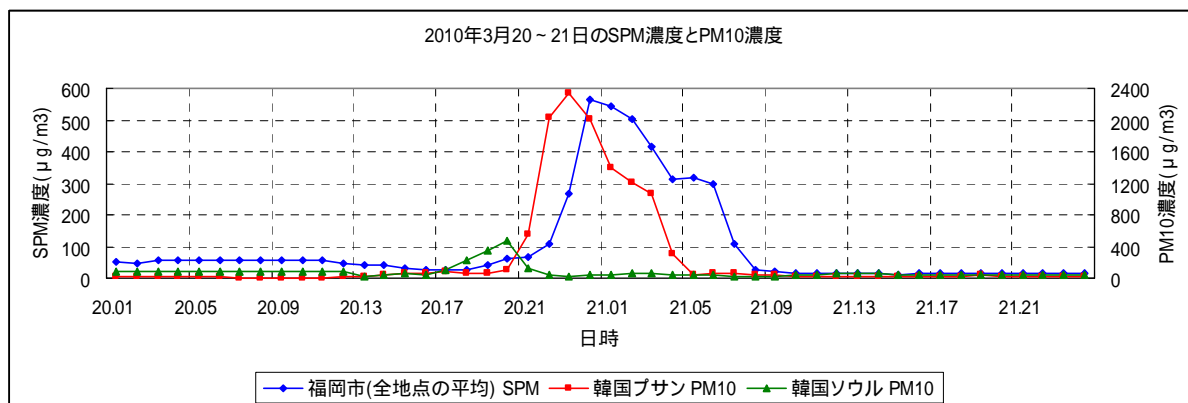


図 大規模な黄砂飛来日における福岡 SPM 濃度と韓国 PM10 濃度の時間変化の比較

### 2.3 黄砂予測システムの基本的な考え方

検討課題	基本的な考え方
<p>黄砂飛来予測の方法</p> <p>福岡市黄砂予測システムは、既存のどのデータ（気象庁、環境省、大学）を基本としていくのか。</p>	<p>福岡市黄砂予測システムは、予測数値データが入手できる気象庁の黄砂予測システムを基本に検討していく。</p>
<p>予測システムの精度向上</p> <p>既存の観測データ（長崎、韓国のデータなど）を用いて予測精度を向上させることができるか。</p>	<p>長崎、韓国の観測データと福岡市の観測データの時間差が数時間程度であることから、既存観測データを利用して、精度向上することは難しい。</p>

### 3. 評価基準

#### 3.1 評価指標の検討

評価指標を何にするのか検討するため、黄砂の量を示す「黄砂濃度、視程、SPM濃度、PM2.5濃度」について、それぞれの関係を整理した。

気象庁の予測システムでは、黄砂の飛来状況を「黄砂濃度」で予測しているため、入手できる黄砂飛来情報は「黄砂濃度」である。このため、「黄砂濃度」が評価指標として一番適していると考えられるが、以下のような問題点が考えられる。

情報の入手	気象庁のホームページで予測図として閲覧できるが、数値データを入手・判断することは難しい。
わかりやすさ	一般市民の方に、「 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 」という数字(濃度単位)はなじみがなく、イメージしにくい。
検証のしやすさ	黄砂濃度は実測されていないため、黄砂予測値が正しかったのかを確認(検証)することができない。

「黄砂濃度」を評価指標とするには、上記のような問題点があるため、黄砂濃度に代わる評価指標として、「視程」、「SPM濃度」について検討した。

「PM2.5濃度」は2011年3月に観測を開始し、データ数が十分でないため対象外とした。

表 黄砂の量を示す指標

指標	単位	概要
視程	km	気象庁が全国約60ヶ所の気象官署で観測。水平方向での見通せる距離。昼間はその方向の空を背景として黒ずんだ目標を肉眼で認められる最大距離。夜間は昼間と同じ明るさにしたと仮定した場合に、目標を認めることのできる最大距離(出典:気象庁「地上気象観測指針」)。
SPM濃度	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	主に自治体が観測。福岡市は市内16ヶ所で観測。 SPMとは、浮遊粒子状物質(Suspended Particulate Matter)。大気中に浮遊している粒子のうち、粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の粒子のこと。環境基準(S58.5.8環境省告示)が定められている。

はじめに、「黄砂濃度」と「視程」、「SPM濃度」の間に相関関係があるのか検証し、次に評価指標としてのわかりやすさについても検討した。



## (1) 黄砂濃度との関係

### 黄砂濃度と視程の関係

気象庁は地表付近の黄砂濃度と視程の関係を下図のように示している。

この関係図によると、「風景がぼんやりとかすむ」のが黄砂濃度  $90 \sim 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ・視程 10km、「車や洗濯物などへの表面への砂の付着が目立ち始める」のが黄砂濃度  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ・視程 5km、「小型航空機などへの影響が出始める」のが黄砂濃度  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ・視程 2km に対応している。黄砂濃度  $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$  は、概ね視程 1km に対応している。

## 参 考

### 地表付近の黄砂の濃度と視程との関係

地表付近の黄砂の濃度が高くなると、洗濯物や車の汚れなどのほか、視程が悪化することで航空機の運航に影響が生じることもあります。

下の図は、数値予測モデルで計算した0.1マイクロメートルから10マイクロメートルの粒径の黄砂粒子による地表付近の黄砂の濃度と、国内の気象台等で観測者が目視で観測した視程との対応を統計的に調べたものです。ただし、地表付近の黄砂の濃度と視程の関係は、観測される地点での黄砂の粒の大きさや湿度の違いに左右されるため、必ずしも一定ではありません。

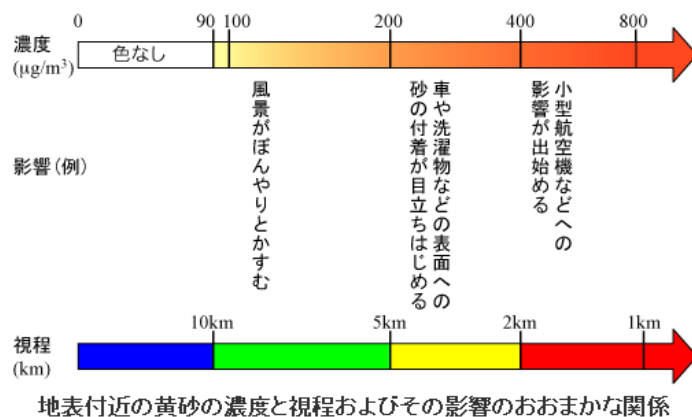


図 視程と黄砂濃度の関係図（気象庁の目安）

出典：気象庁 HP

気象庁の黄砂濃度と視程の関係を散布図（左図）にプロットしたところ、近似式「黄砂濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) =  $789.1 \times \text{視程}(\text{km})^{(-0.902)}$ 」によって相関係数約 1.0 で近似できることが分かった。黄砂予測濃度と視程の散布図（右図）とも合致している。したがって、視程は黄砂濃度に代わる指標としての利用が考えられる。

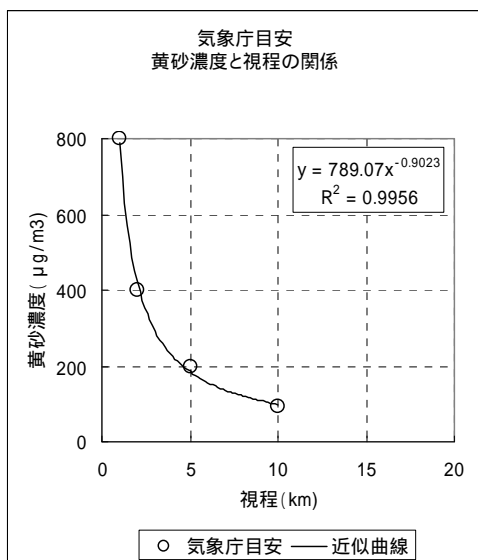


図 黄砂濃度と視程の関係図  
(気象庁の目安より作成)

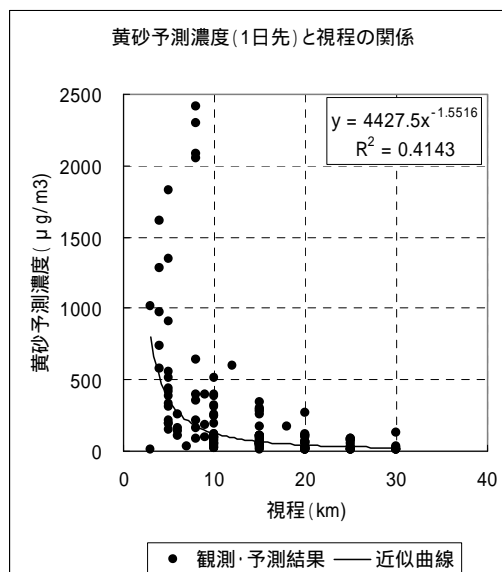


図 黄砂予測濃度と視程の関係  
(2009年9月～2011年8月の黄砂飛来日(25日間)の黄砂予測濃度(1日先)と福岡市の視程)

#### 黄砂濃度とSPM濃度の関係

気象庁の黄砂予測濃度と福岡市SPM濃度の関係を散布図にプロットしたところ、点のばらつきが多い。黄砂予測濃度とSPM濃度の関係を良好に近似するのは難しい。

したがって、SPM濃度は黄砂濃度に代わる指標として利用できないと考えられる。

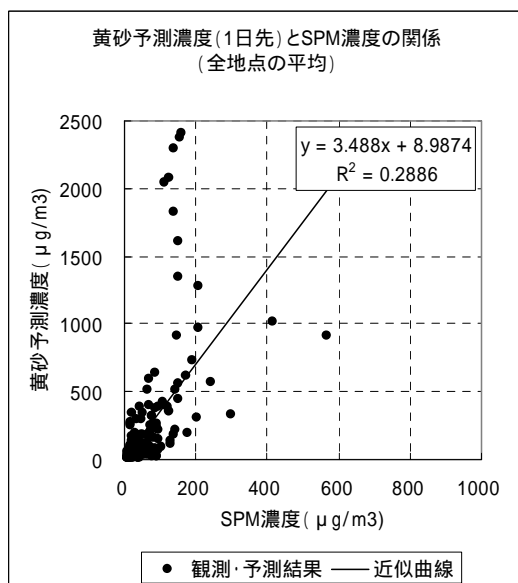


図 黄砂予測濃度とSPM濃度の関係  
(2009年9月～2011年8月の黄砂飛来日(25日間)の黄砂予測濃度(1日先)とSPM濃度(福岡市16地点の平均値))

以上より、視程は黄砂濃度に代わる指標としての利用が考えられるが、SPM 濃度は黄砂濃度に代わる指標として利用できない。

## (2) 評価指標としてのわかりやすさ等の検討

「視程」は、生活の場で確認することができ、福岡管区气象台で観測し、気象庁のホームページで公表されているので、情報が入手しやすく、イメージしやすい。また、気象庁ホームページで、確認(検証)することができる。

市民意識調査結果において、黄砂に関して「どのような情報があるとよいですか」の質問では、「視程」「大気中濃度」の回答がそれぞれ 34.1%、32.9%で、視程と濃度を希望する人はほぼ同じ割合であった。

以上より、福岡市の黄砂の飛来状況を予測するにあっては、福岡市における 1 日先の黄砂予測濃度と視程の関係式を使用する。

## 3.2 評価基準値・行動指針の検討

評価基準値・行動指針については、生活影響と健康影響に分けて、何に着目して設定するのか検討した。

### 3.2.1 生活影響の検討

#### (1) 新聞記事の整理

過去5年間の黄砂飛来時の新聞記事を図書館、及びWeb検索により収集し、視界の悪化、車・洗濯物の汚れ等の生活影響についての記事と気象官署が観測した視程を整理した。

黄砂飛来時の新聞記事20本を集め解析したが、生活影響に関する記事のほとんどが視程の悪化に関するもので、2本が車の汚れに関するものであった。また、2011年5月1日の黄砂飛来では、視程が長崎1.5km、鹿児島2km、熊本3km、福岡4kmとなったが、新聞記事は「空や海の交通に目立った影響はなかった」と記載している。

#### (2) 市民意識調査の結果

市民意識調査では、黄砂の影響は、「車や自転車が汚れた」(78.8%)、「視界が悪かった」(68.5%)、「洗濯物が汚れた」(55.0%)、「家屋が汚れた」(40.5%)の順で多かった。視程と被害の程度の関係については、不明である。

#### (3) 気象庁調査結果

気象庁では、下図のとおり黄砂の及ぼす影響(被害)を視程5km、2kmで区切っている。

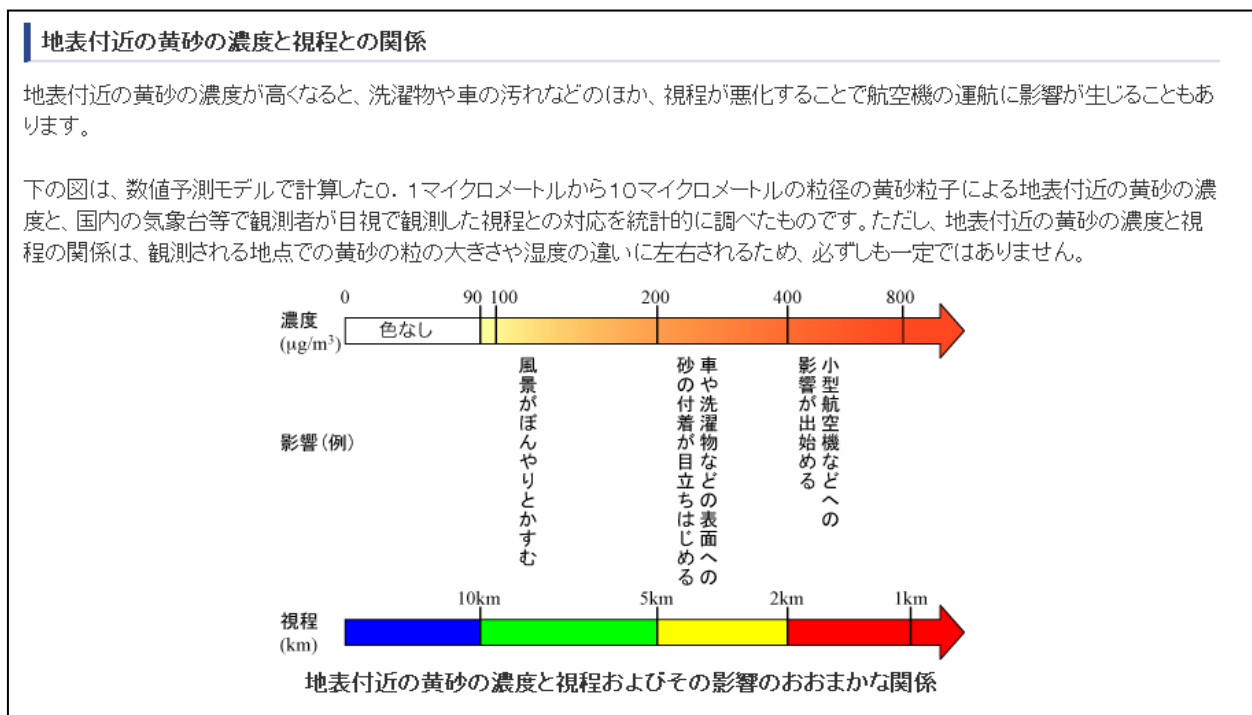


図 視程と黄砂濃度の関係図(気象庁の目安)

出典: 気象庁 HP

### 3.2.2 健康影響の検討

#### (1) 市民意識調査の結果

黄砂飛来で体調の変化を感じる人は27.3%で、その変化(症状)は、「眼」、「喉・咽頭」、「鼻」、「口腔」の症状が多かった。体調の変化を感じる人の45.4%は、アレルギーや呼吸器等の疾患が悪化したと回答している。その疾患名は、「アレルギー性鼻炎」(82.6%)、「結膜炎」(40.6%)、「呼吸器疾患」(23.2%)、「アトピー性皮膚炎」(18.8%)が挙げられた。

疾患を持っている人の多くが黄砂の飛来によりその疾患が悪化すると答えているが、視程(黄砂濃度)と健康被害の関係については、不明である。

#### (2) 文献調査の結果

##### 1) 参考文献の選定

黄砂による健康影響に関する45文献から、健康影響の評価基準値検討のための17の参考文献を選定した。選定にあたっては、

- ・ 黄砂と健康影響に、明らかな関係、または有意な関係が得られたか、
- ・ 客観的なデータ(PEF値、症状スコア等)に基づいて分析されたか、
- ・ 研究事例が他にもあり、他の文献でも同じような結果が得られているか、
- ・ 黄砂の人への影響を調べたものか(動物実験は除外)

等を考慮した。

選定した17文献において、健康影響がみられた時の黄砂濃度、あるいは視程など、黄砂のレベルが把握できるかについて確認した。なお、黄砂日が文献に記載されている場合は、気象庁観測の視程の値が分かるので、黄砂のレベルが把握できるものとした。

表 評価基準値検討のための参考文献

No.	黄砂濃度	No.	黄砂濃度
8		17	
9		18	
10		19	
11		29	
12		30	
13		31	
14		39	
15		41	
16			

## 2) 研究成果の整理

健康影響の評価基準値設定の参考となる文献を、黄砂濃度の分からない文献（文献 8～19）と、黄砂濃度が把握できる文献（文献 29～30,31,39,41）に分類して、参考資料「2. 黄砂による健康影響に関する参考文献」に結果を整理した。

### 黄砂飛来時の健康影響

17 の文献（文献 8～19、29～31,39,41）より、黄砂飛来時（視程 10km 未満が目安）に、健康に影響する可能性が高いと考えられる事項は下表のとおりである。

表 黄砂飛来で健康影響の可能性が高いと考えられる事項（視程 10km 未満）

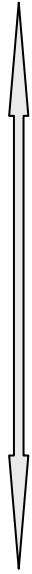
症状	健康影響の可能性が高い事項	参考文献 No.
成人喘息	黄砂飛散時に喘息患者の 10～30%程度で呼吸器症状が悪化する。	8,9,10,11,12,13,14,16
	黄砂飛散時に喘息患者の 6%～55%で、眼あるいは鼻症状が悪化する。	8,9,10,16
	黄砂の度に悪化する例と必ずしも悪化しない例が存在する。	8,11,13
	黄砂と花粉が同時飛散する場合は、花粉のみ飛散する場合と比較して、悪化頻度が高い。	13,15
小児喘息	黄砂飛来期間の小児の喘息入院のリスクは、非黄砂日の約 1.8 倍	18,19
	黄砂飛来時の小児の喘息入院のリスクは、花粉飛散時と同様の予防行動で低減できる可能性がある	17
アレルギー全般	花粉症などのアレルギーを持った人は、症状が悪化する可能性が高い。普段は健康な人も、軽微だが鼻、眼、咽喉等の症状が悪化又は症状が出現する。	29,30,31,39,41

以上より、健康影響は、健康な人と花粉症・アレルギー疾患・呼吸器系疾患等を持った人では異なることはわかった。

### 黄砂濃度別の健康影響

黄砂濃度が把握できる文献 29～31, 39, 41 (5 文献) の研究成果から、黄砂濃度の高い順に、結果を次表に整理した。

表 黄砂による健康影響の結果 (黄砂濃度別)

黄砂濃度	視程 km	期日	結果	備考	参考文献 No.
高  低	2	2010 年 3 月 21 日	健康な成人の視程 2km の黄砂日の症状スコア(鼻・咽頭・眼・呼吸器・皮膚)は、視程 8km 台の黄砂日(2010 年 3 月 13、16 日)よりも突出して高かった。	SPM 最大値は 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	41
	3	2009 年 2 月 20～21 日	アレルギー素因のある学生の眼症状が悪化した。	花粉・OX・煙霧あり	30
	3	2010 年 3 月 21 日	アレルギー素因のある学生の鼻・眼・咽頭症状が悪化した。	煙霧あり・ SPM 2400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{日}$	30
	4	2008 年 3 月 3～4 日	学生も軽微だが黄砂で鼻・眼の症状が悪化または症状が出現し QOL が低下した。	花粉少ない	29
	4	2008 年 3 月 3～4 日	アレルギー素因に関係なく、鼻、眼、咽喉の症状が悪化した。特に鼻は影響が大きかった。		39
	5	2008 年 3 月 3 日	アレルギー素因のある学生の鼻と咳症状が悪化した。	SPM 2400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{日}$	30
	8	2009 年 2 月 11～12 日	アレルギー素因のある学生の鼻・眼・咽頭症状が悪化した。2009 年 2 月 20～21 日(視程 3km)より症状が重かった。2008 年 3 月 3 日(視程 5km)と同じ程度悪化した。	花粉・OX・煙霧あり SPM 1600 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{日}$	30
	8	2009 年 2 月 12 日	アレルギー素因のある学生の鼻・眼・咽頭症状が悪化した。アレルギー素因のない学生も鼻・眼症状が悪化した。QOL が低下した。		31

視程の違いによる健康への影響度が示されている文献は 2 文献あり、以下のような結果が記載されていた。

- ・文献 41 では視程 2km と視程 8km 台では、健康への影響度に大きな差があった。
- ・文献 30 では、視程 3km、5km、8km の事例の事例があり、黄砂以外に花粉やオキシダント等の影響を受けた視程 5km、8km の事例では、視程に差はあるが同程度の健康影響があり、視程 8km の事例は、視程 3km の症状より重かった。

表 視程の違いによる健康への影響度が示されている文献

No.	方法	結果・結論	対象日と 黄砂のレベル	花粉、SPM、OX 等の状況
30	通常の学生生活を送る看護大生を対象。症状日記と日本アレルギー性鼻炎標準 QOL 調査。花粉情報、SPM 濃度、OX 濃度も利用。	<ul style="list-style-type: none"> <li>A 群 73 名の症状スコアは、鼻と咳症状が黄砂前より有意に上昇した。</li> </ul>	2008 年 3 月 3 日 視程の最小値は 5km	SPM 積算値は、2400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{日}$
		<ul style="list-style-type: none"> <li>N 大 64 名/89 名 (72%)、S 大 (65%) で OX と鼻症状が相関傾向。他の症状も軽微だが、注意報発令日から数日間悪化。</li> <li>OX も軽微だが鼻症状に最も影響あり。</li> </ul>	2008 年 5 月 22 日 非黄砂日	光化学スモッグ注意報発令
		<ul style="list-style-type: none"> <li>A 群 87 名の症状スコアは、煙霧由来の SPM 濃度上昇時は、黄砂が強い 2 月 20 ~ 21 日より、鼻・眼・咽頭症状が有意に上昇していた。</li> <li>症状増悪の程度は、3 月の黄砂時より低い濃度にもかかわらず、症状スコアは有意に、2008 年 (3 月 3 日) の黄砂時と同じ程度悪化した。</li> </ul>	2009 年 2 月 11 ~ 12 日 視程の最小値は 8km	SPM, OX 濃度上昇。 スギ花粉飛散時期。 煙霧由来 SPM は積算 1600 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{日}$
		<ul style="list-style-type: none"> <li>黄砂日とスギ花粉、OX が重複してピークを形成しているが、眼症状のみ有意差を持って上昇した。</li> <li>11・12 日の影響が遷延しているか、15 日のスギ花粉小ピークが影響した可能性があった。</li> </ul>	2009 年 2 月 20 ~ 21 日 視程の最小値は 3km	SPM, OX 濃度上昇 スギ花粉飛散時期
		<ul style="list-style-type: none"> <li>鼻・眼・咽頭症状スコアが有意に上昇した。</li> </ul>	2010 年 3 月 21 日 視程の最小値は 3km	SPM 積算値は、2400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{日}$ 煙霧飛来もあり
		<ul style="list-style-type: none"> <li>鼻・眼・咽頭症状スコアが有意に上昇した。</li> </ul>	2010 年 3 月 16 日 視程の最小値は 10km	黄砂のみでなく煙霧由来の SPM が上昇
		<ul style="list-style-type: none"> <li>B 群についても A 群より有意差をもって影響は少ないが、眼・皮膚などの症状スコアが上昇した。</li> <li>総じてアレルギーの有無に関係なく、鼻症状スコアが全例において最も高く推移した。</li> </ul>	3 年間対象	
41	健常成人 50 人を対象。質問紙を配布し症状スコアを分析。SPM 濃度も利用。	<ul style="list-style-type: none"> <li>鼻・咽頭・眼・呼吸器・皮膚の症状スコアは、黄砂日/非黄砂日がそれぞれ 18.7/16.6、9.8/8.8、12.5/9.1、0.5/0.2、6.4/6.0 で、いずれも黄砂日が高く、眼症状は有意差を認めた。</li> <li>SPM と各症状スコアの相関では、咽頭・呼吸器症状で有意な正の相関を示した。</li> <li>3 月 21 日の症状スコアは、鼻、咽頭、眼、呼吸器、皮膚で、それぞれ 30.3、14.3、15.8、3.3、9.3 で突出して調査期間中の最高値を示した。</li> </ul>	2010 年 3 月 13 日視程の最小値は 8.43km (約 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	スギ・ヒノキの花粉飛散量は、12~15 日にピークがあり (症状スコアに影響した可能性あり)



### 3.3 過去の視程の観測状況

福岡管区気象台が観測した、過去10年の黄砂観測日(94日間)の視程の状況を示す。「視程2km」は10年間に2日観測している。

表 黄砂観測日の視程の日最小値(福岡管区気象台)

視程	2km	3km	4km	5km	6km	7km	8km	9km	10km
2002年	4月7日	3月17日 3月21日 4月8日	3月22日	3月31日 4月9日 4月10日 4月17日	3月16日 3月18日 4月1日 4月3日	3月15日 4月2日	11月12日	4月4日	3月23日 4月11日 4月12日 4月13日 11月13日
2003年							4月13日		
2004年	4月23日	3月30日			3月11日	4月3日	3月15日 4月21日		3月16日
2005年							4月15日 11月7日		4月1日 4月13日 4月14日 4月20日 4月21日 11月8日
2006年			3月12日	4月4日 4月24日	3月23日 3月28日 4月8日		3月24日	4月30日	3月11日 4月25日 4月29日
2007年			4月2日	4月1日	5月15日 5月16日 5月26日	5月30日	2月23日 3月28日	5月27日	3月26日 3月27日 5月14日 5月17日 5月18日 5月28日
2008年			3月4日	3月3日					
2009年		2月20日		10月19日			2月12日		2月21日 12月26日
2010年		3月21日 4月27日	11月12日	11月13日 12月3日		3月20日	12月11日		3月13日 3月16日 4月3日 4月30日 5月3日 5月4日 5月5日 11月14日 11月15日
2011年			5月1日 5月2日	5月3日			5月4日	3月22日	5月5日 5月13日
10年間の 合計日数	<b>2日</b>	7日	7日	12日	11日	5日	12日	4日	34日
合計日数 (割合)	<b>2日 (2%)</b>	26日 (28%)			32日 (34%)			34日 (36%)	

### 3.4 評価基準の基本的な考え方

検討課題	基本的な考え方																		
評価指標について 評価指標（黄砂濃度、視程、SPM濃度、PM2.5濃度）を何にするのか。	予測された黄砂濃度をわかりやすく確認できる評価指標とするため、黄砂予測濃度を視程に換算した「予測視程」を用いる。																		
評価基準値・行動指針の設定 生活影響、健康影響は、何に着眼して、評価基準値・行動指針を設定するのか。	<p>生活影響 生活影響の基準値は、気象庁の関係図を参考に、2段階（視程 5km 以下と 2km 以下）に分類して基準値を設定する。</p> <p>健康影響 健康な人と呼吸器系疾患等を持った人では、健康影響が出てくる黄砂濃度（視程）が異なるため、それぞれに健康影響の基準値や行動指針を設定する必要がある。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">予測視程</th> <th rowspan="2">評価レベル</th> <th colspan="2">行動指針</th> </tr> <tr> <th>生活影響</th> <th>健康影響</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10km未満 5km超過</td> <td>A</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>・疾患を持った人は…</td> </tr> <tr> <td>5km以下 2km超過</td> <td>B</td> <td>・洗濯物等の付着に注意</td> <td>・疾患を持った人は…</td> </tr> <tr> <td>2km以下</td> <td>C</td> <td>・車等の運転に注意</td> <td>・健康な人は… ・疾患を持った人は…</td> </tr> </tbody> </table>	予測視程	評価レベル	行動指針		生活影響	健康影響	10km未満 5km超過	A	-	・疾患を持った人は…	5km以下 2km超過	B	・洗濯物等の付着に注意	・疾患を持った人は…	2km以下	C	・車等の運転に注意	・健康な人は… ・疾患を持った人は…
予測視程	評価レベル			行動指針															
		生活影響	健康影響																
10km未満 5km超過	A	-	・疾患を持った人は…																
5km以下 2km超過	B	・洗濯物等の付着に注意	・疾患を持った人は…																
2km以下	C	・車等の運転に注意	・健康な人は… ・疾患を持った人は…																

#### 【気象庁と福岡市の黄砂情報の比較】

情報発信

気象庁 黄砂情報	実測	視程	10km以上	10km	5km	2km	1km
		黄砂飛来の判断		黄砂の飛来なし	黄砂の飛来あり		
予測	黄砂濃度 (μg/m3)		0	90	200	400	800
	黄砂予測図の階級						
	影響の程度		影響なし	風景かすむ	砂の付着	航空機等への影響	
福岡市 黄砂情報 (案)	予測	予測視程 近似式より	黄砂の飛来なし	10km	5km	2km	
		黄砂予測濃度 (μg/m3)		120	360	1500	
		影響の程度 (評価レベル)	影響なし	黄砂の影響 小 (レベルA)	黄砂の影響 中 (レベルB)	黄砂の影響 大 (レベルC)	

## 4. 情報発信システム

### 4.1 情報発信の期間・頻度

#### (1) 情報発信の期間

市民へのアンケート調査で「何日分の予測があるとよいですか」の質問では、「3日先」が34.9%で最も多く、次いで「2日先」「1日先」が26.3%、23.8%であった。当日～3日先の予測情報を発信すれば、多くの市民の要望に応えることができる。

黄砂飛来日における視程と気象庁の黄砂予測値（時別値）の散布図を作成し、気象庁の予測値（1日先～4日先(当日～明明後日)）の精度を検証した。

### 黄砂予測濃度と視程の関係

黄砂飛来日における黄砂予測濃度と視程（時別値）の散布図を示す。

点のばらつきが大きいですが、概ね視程 10km 未満で黄砂予測濃度が  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上と高く、視程 10km 以上では  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下となっている。また、3 日先、4 日先の予測値は視程 10km 未満の黄砂濃度が 1 日先、2 日先の予測値より低い。相関係数 R は、1~4 日先の予測値それぞれが 0.64、0.61、0.56、0.38 であり、予測日が先になるほど低下する傾向にあった。

バラツキが大きくなる 4 日先のデータは福岡市の黄砂予測情報提供は行わず、1 日先~3 日先の予測データから「今日・明日・明後日」の情報を発信する。

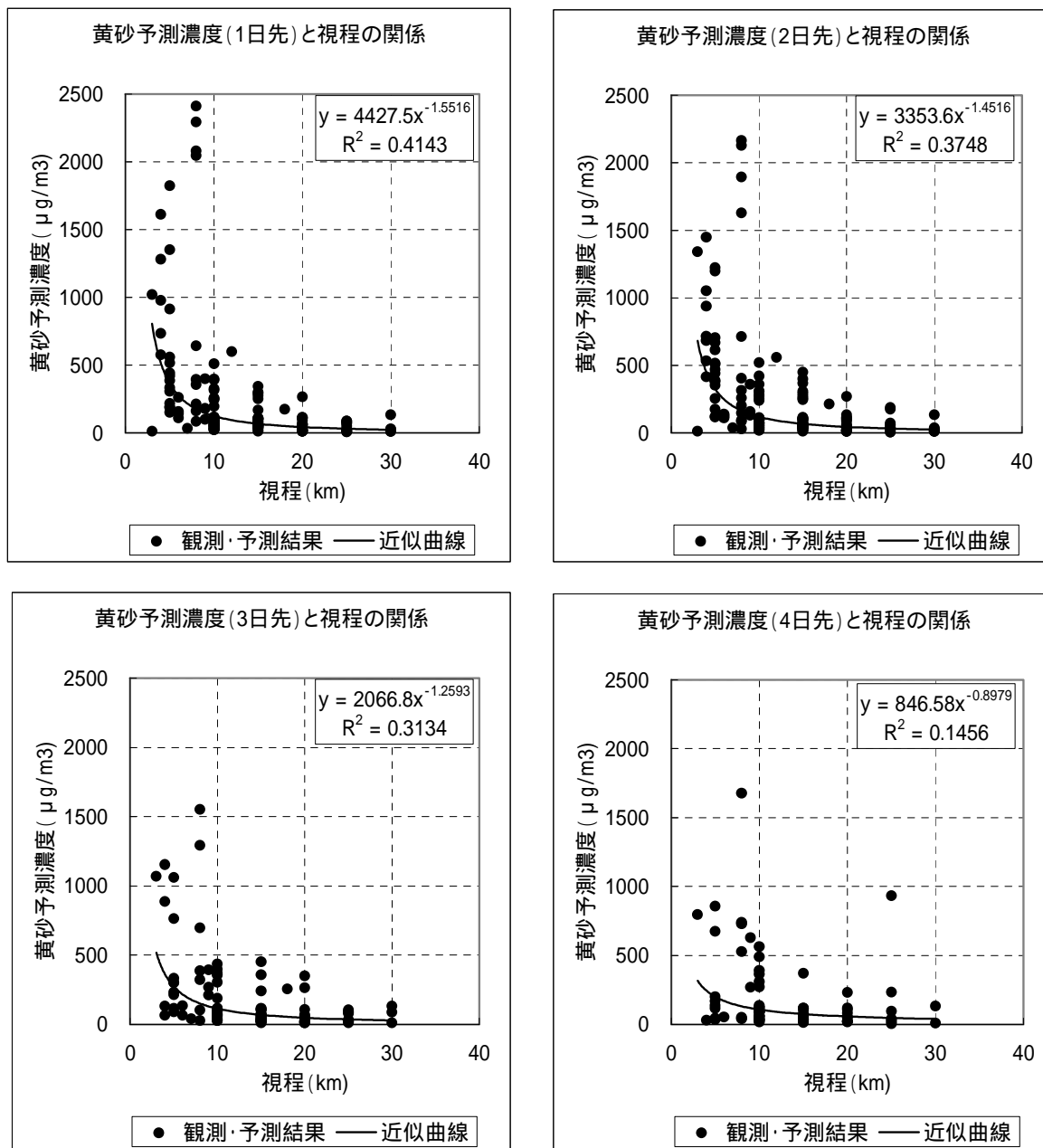


図 気象庁黄砂予測濃度と視程の比較（時別値）

注：対象データは、2009年9月~2011年8月の黄砂飛来日（25日）である。

### 黄砂予測濃度と視程・SPM 濃度の関係

2009年9月～2011年8月の黄砂飛来日(25日間)を対象に、黄砂予測濃度と視程・SPM濃度とを時系列で比較した。

気象庁の黄砂予測システムでは、黄砂濃度を48時間先(2日先)までは3時間間隔、それ以降96時間先(4日先)までは6時間間隔で1日1回予測しているため、同じ日時を予測したデータがいくつかあるが、それぞれの波形は類似しているものの、4日先を予測したデータはブレが大きい。

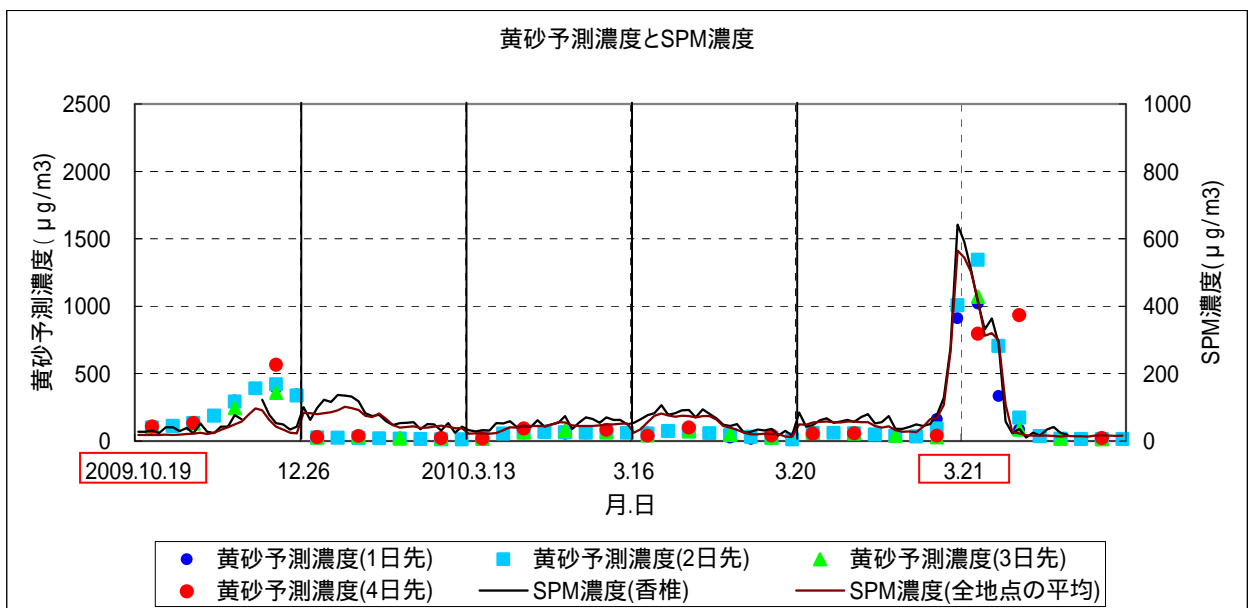
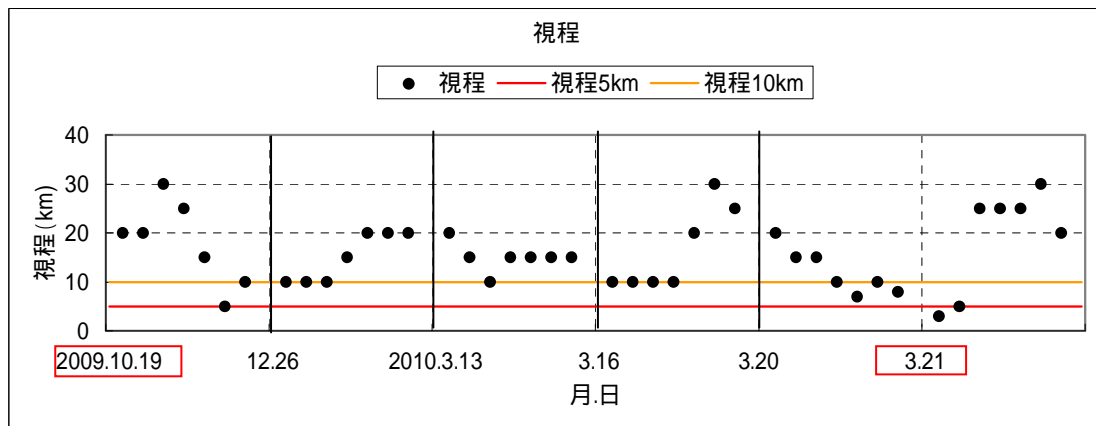


図 黄砂飛来日における視程、黄砂予測濃度及び SPM 濃度の時系列比較

注：離散的な黄砂飛来日を連続的に作図したので、横軸が不連続になる日がある。

は、その日の視程の最小値が5km以下の日。

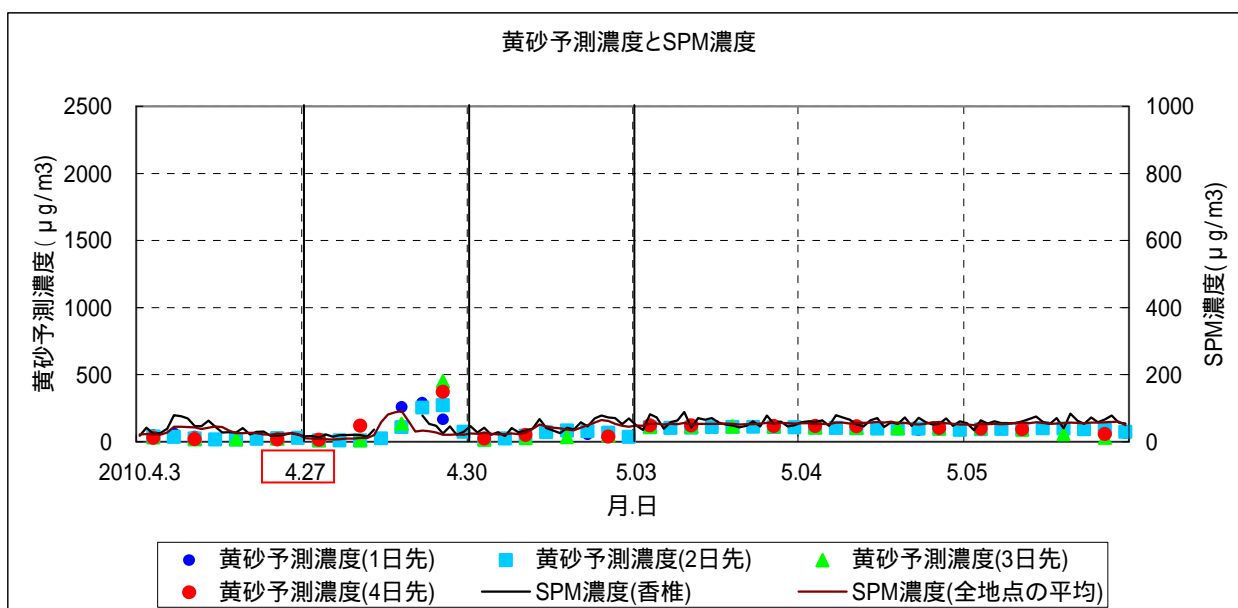
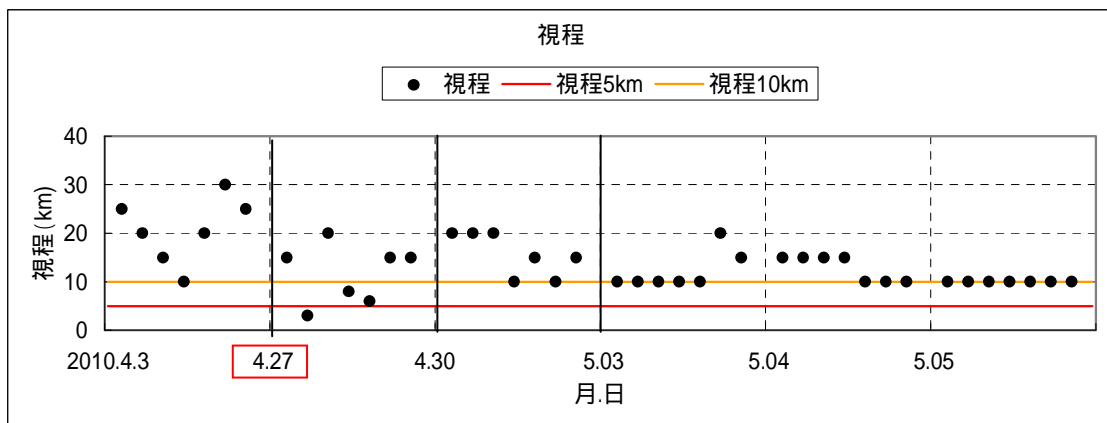


図 黄砂飛来日における視程、黄砂予測濃度及び SPM 濃度の時系列比較

注：離散的な黄砂飛来日を連続的に作図したので、横軸が不連続になる日がある。

は、その日の視程の最小値が 5km 以下の日。

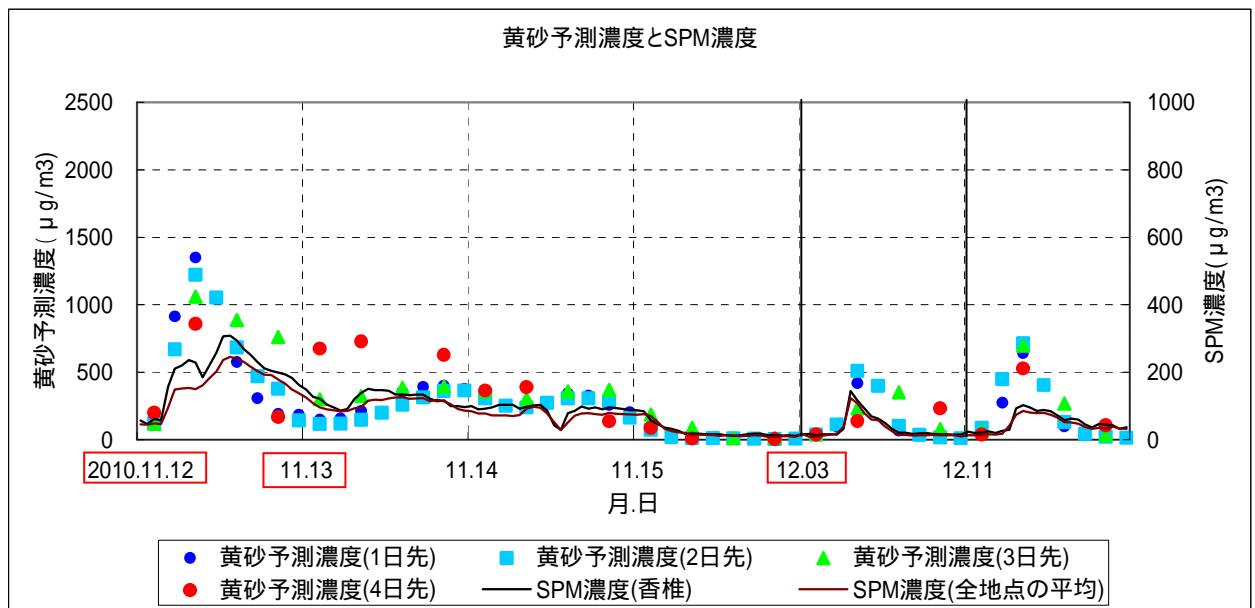
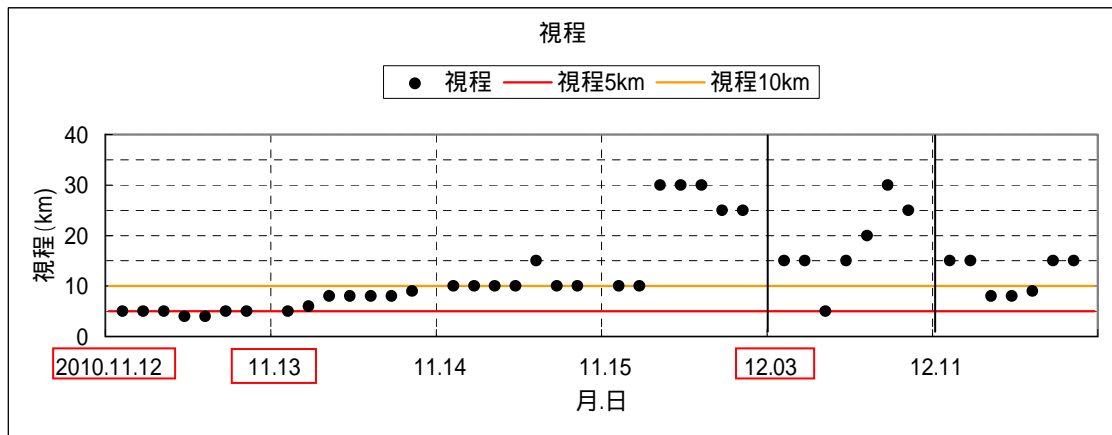


図 黄砂飛来日における視程、黄砂予測濃度及びSPM濃度の時系列比較

注：離散的な黄砂飛来日を連続的に作図したので、横軸が不連続になる日がある。

は、その日の視程の最小値が5km以下の日。

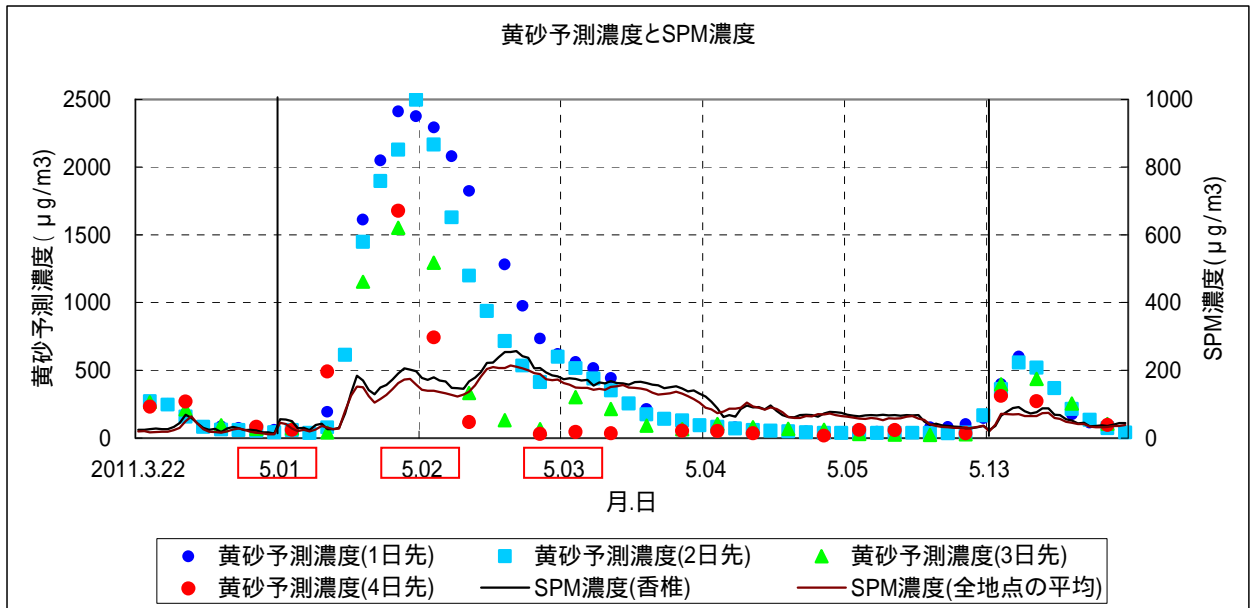
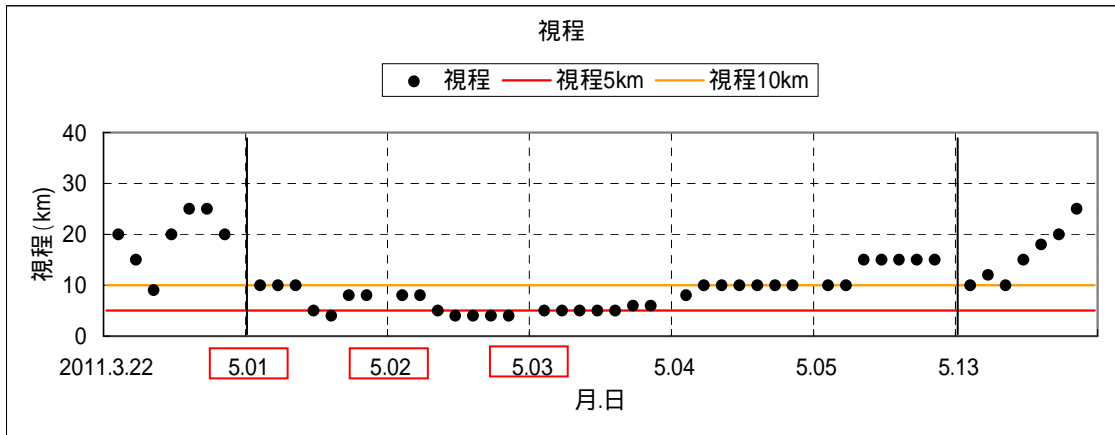


図 黄砂飛来日における視程、黄砂予測濃度及び SPM 濃度の時系列比較

注：離散的な黄砂飛来日を連続的に作図したので、横軸が不連続になる日がある。

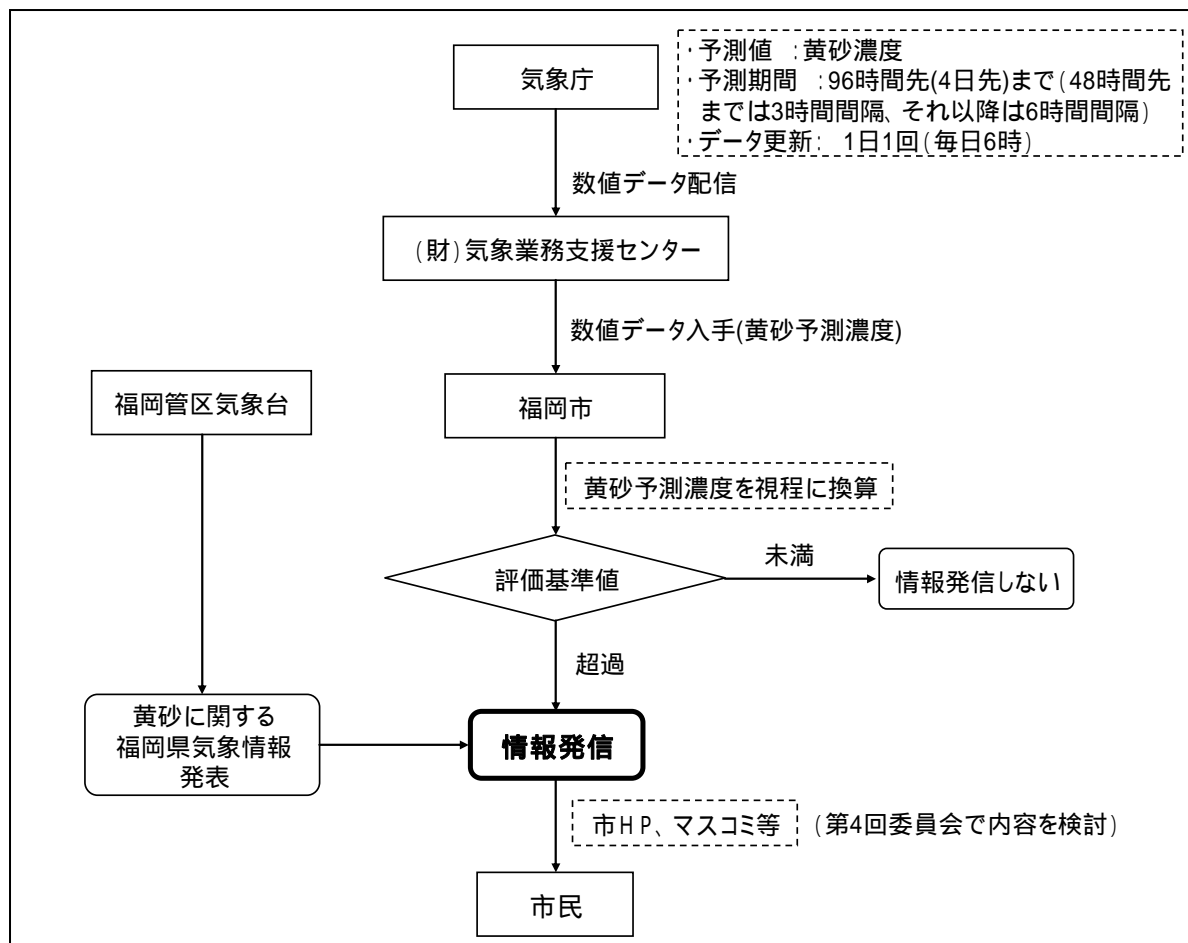
は、その日の視程の最小値が 5km 以下の日。



## (2) 情報発信の頻度

情報提供の回数は、気象庁予測システムが毎日6時頃に1回更新していること等を考慮して、1日1回とする。

福岡市は入手した黄砂予測濃度を視程に換算し、評価基準に照らして基準を超える場合は、市ホームページやマスコミを通じて市民に黄砂情報を提供する。なお、気象庁が提供している気象情報との連携を図る必要がある。



情報発信イメージ図

また、黄砂情報提供のイメージは、以下のようになる。

黄砂飛来予測日： 2011年5月1日

日時 (時刻)	5月1日						5月2日						5月3日				
	今日						明日						明後日				
	9時	12時	15時	18時	21時	24時	3時	6時	9時	12時	15時	18時	21時	3時	9時	15時	21時
飛来予測	A	A	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	A	A	-	-

評価レベル	A	B	C
影響の程度	小	中	大
予測視程(km)	10 > X > 5	5 X > 2	2 X
黄砂予測濃度 (μg/m <sup>3</sup> )	120 < X < 360	360 X < 1500	1500 X

予測視程	評価 レベル	行動指針	
		生活影響	健康影響
10km未満 5km超過	A	-	・疾患を持った人は…
5km以下 2km超過	B	・洗濯物等の付着に注意	・疾患を持った人は…
2km以下	C	・車等の運転に注意	・健康な人は… ・疾患を持った人は…

黄砂情報提供イメージ図

## 4.2 リスクコミュニケーションについて

市民に黄砂情報を提供するにあたっては、情報を受け取る市民側の立場に立った情報提供方法を考える必要があるため、以下のように情報提供リスクを整理した。

### (1) 予測精度の限界

予測精度にも技術的限界があり、空振りや見逃しもあることから、今後も引き続き、予測精度の向上について検討する必要がある。

### (2) 科学的知見

黄砂飛来による健康影響において、黄砂濃度との関係を研究した文献は少なく、知見が十分とは言えない状況にある。

また、黄砂の飛来経過による健康影響に差があることが指摘されるなど、黄砂に付着する物質と健康影響の関係も不明確である。

### (3) 利用者による判断

黄砂による市民生活や健康影響の程度は、利用者自身の状態により異なるため、利用者が判断し、適切な行動をとることが望まれる。

そのためには、利用者が適切な行動がとれるように啓発を行う必要がある。

### (4) 情報の共有

黄砂情報を発信する前提となっている現在の知見に関する啓発情報の発信が必要であり、今後も黄砂に関する知見の収集に努め、定期的に公表していくことが望まれる。

また、一方的な情報発信とならないように、情報提供効果の検証を行いながら出前講座等を活用し、双方向のリスクコミュニケーションを行っていく。

## 4.3 情報発信システムの基本的な考え方

検討課題	基本的な考え方
情報発信の期間・頻度 何日先までの情報を発信していくのか。どのような頻度で情報を発信するのか。	黄砂情報発信の期間は、既存の予測システムによる予測値の精度が適正と確認できた当日～2日先までの予測情報を用いて、「今日・明日・明後日」の情報とし、1日1回提供する。
リスクコミュニケーションについて 情報を受け取る市民側の立場に立った情報提供方法を考える必要があるのではないか。 (市民の不安を排除する方法)	黄砂情報提供においては予測精度の限界、科学的知見、利用者による判断、情報の共有に課題があることを認識し、情報を受ける市民とリスクコミュニケーションに努めていく。

## 5. おわりに

第3回委員会で検討した課題の基本的な考え方をまとめると以下のとおりである。第4回委員会では、この基本的考え方に基づき検討を進めていく。

検討課題	基本的な考え方																		
<p>黄砂飛来予測の方法 福岡市黄砂予測システムは、既存のどのデータ（気象庁、環境省、大学）を基本としていくのか。</p>	<p>福岡市黄砂予測システムは、予測数値データが入手できる気象庁の黄砂予測システムを基本に検討していく。</p>																		
<p>予測システムの精度向上 既存の観測データ（長崎、韓国のデータなど）を用いて予測精度を向上させることができるか。</p>	<p>長崎、韓国の観測データと福岡市の観測データの時間差が数時間程度であることから、既存観測データを利用して、精度向上することは難しい。</p>																		
<p>評価指標について 評価指標（黄砂濃度、視程、SPM濃度、PM2.5濃度）を何にするのか。</p>	<p>予測された黄砂濃度をわかりやすく確認できる評価指標とするため、黄砂予測濃度を視程に換算した「予測視程」を用いる。</p>																		
<p>評価基準値・行動指針の設定 生活影響、健康影響は、何に着目して、評価基準値・行動指針を設定するのか。</p>	<p><b>生活影響</b> 生活影響の基準値は、気象庁の関係図を参考に、2段階（視程5km以下と2km以下）に分類して基準値を設定する。</p> <p><b>健康影響</b> 健康な人と呼吸器系疾患等を持った人では、健康影響が出てくる黄砂濃度（視程）が異なるため、それぞれに健康影響の基準値や行動指針を設定する必要がある。</p> <table border="1" data-bbox="804 1312 1378 1570"> <thead> <tr> <th rowspan="2">予測視程</th> <th rowspan="2">評価レベル</th> <th colspan="2">行動指針</th> </tr> <tr> <th>生活影響</th> <th>健康影響</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10km未満 5km超過</td> <td>A</td> <td>-</td> <td>・疾患を持った人は…</td> </tr> <tr> <td>5km以下 2km超過</td> <td>B</td> <td>・洗濯物等の付着に注意</td> <td>・疾患を持った人は…</td> </tr> <tr> <td>2km以下</td> <td>C</td> <td>・車等の運転に注意</td> <td>・健康な人は… ・疾患を持った人は…</td> </tr> </tbody> </table>	予測視程	評価レベル	行動指針		生活影響	健康影響	10km未満 5km超過	A	-	・疾患を持った人は…	5km以下 2km超過	B	・洗濯物等の付着に注意	・疾患を持った人は…	2km以下	C	・車等の運転に注意	・健康な人は… ・疾患を持った人は…
予測視程	評価レベル			行動指針															
		生活影響	健康影響																
10km未満 5km超過	A	-	・疾患を持った人は…																
5km以下 2km超過	B	・洗濯物等の付着に注意	・疾患を持った人は…																
2km以下	C	・車等の運転に注意	・健康な人は… ・疾患を持った人は…																
<p>情報発信の期間・頻度 何日先までの情報を発信していくのか。どのような頻度で情報を発信するのか。</p>	<p>黄砂情報発信の期間は、既存の予測システムによる予測値の精度が適正と確認できた当日～2日先までの予測情報を用いて、「今日・明日・明後日」の情報とし、1日1回提供する。</p>																		
<p>リスクコミュニケーションについて 情報を受け取る市民側の立場に立った情報提供方法を考える必要があるのではないか。（市民の不安を排除する方法）</p>	<p>黄砂情報提供においては予測精度の限界、科学的知見、利用者による判断、情報の共有に課題があることを認識し、情報を受ける市民とリスクコミュニケーションに努めていく。</p>																		