

平成 15 年 12 月 12 日

気象庁観測部

配信資料に関する技術情報（気象編）第 151 号

～FTP 方式による黄砂予測 GPV の提供について～

気象庁では、来年 1 月から黄砂予測モデルの運用を開始します。このモデルは、毎日 21 時（日本標準時）を初期時刻として日本付近のダスト下層濃度及びダスト気柱積算量を 2 日先（48 時間先）まで予測します。この GPV を 1 日 1 回（午前 6 時台を予定）FTP 方式で提供します。

1. 黄砂予測モデルの概要

黄砂予測モデルは、エーロゾルが気候に与える影響を研究する目的で、気象研究所が開発した全球エーロゾルモデルをベースにしています。モデルの概要及び精度評価の結果を別添資料 1 に示します。

2. 提供データの概要

ダスト下層濃度は、地表面から概ね 1km までの黄砂の平均濃度です。ダスト気柱積算量は、地表面からモデル最上層（約 23km）までの黄砂の積算量です。いずれの要素も 3 時間毎の瞬間値で示されます。データを提供する領域は、別図のとおりで、格子間隔は東西方向、南北方向ともに 1.25 度です。データは 1 日分を 1 ファイルとして、2 日分（2 ファイル）提供します。ファイルの大きさは、1 日分のデータ（1 ファイル）あたり 30KB 程度になる見込みです。

ファイルの提供は年間を通して行いますが、障害時には、大規模な黄砂が予想される場合を除いてはバックアップを行いませんので、配信されない場合もあります。また、計算機システム等の障害により最新の初期時刻のデータが入手できない場合には、直近の初期時刻のデータを用いて計算した結果による情報の提供を行う場合があります。

3. データ形式

FTP により提供する黄砂予測 GPV は GRIB 第 2 版形式を採用します。詳細なフォーマット及び配信時のファイル名については別添資料 2 を参照してください。また、サンプルデータファイルを電子媒体に収録し、後日提供します。

4. 提供開始予定日

平成 16 年 1 月 15 日 (木)

なお、これに先立ち 1 週間程度のオンラインによる試験配信期間を設けます。

試験配信の日程及び配信時間帯の詳細については、改めてお知らせします。

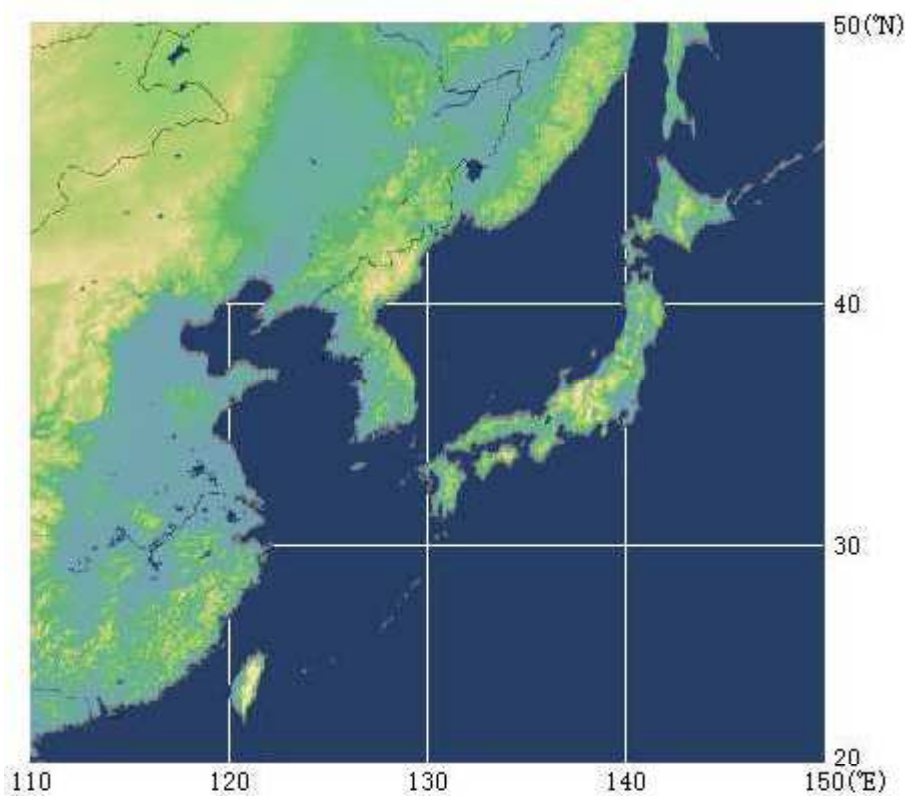


図 黄砂予測支援情報の提供領域

黄砂予測モデル（MASINGAR）の概要と精度評価

平成 15 年 12 月
気 象 庁

1. MASINGAR の概要

MASINGAR (Model of Aerosol Species IN the Global AtmospheRe) は日中共同研究の一環として気象研究所によって開発されたモデルである (Tanaka, et al., 2003)。MASINGAR は気象研究所・気象庁全球モデル (MRI/JMA98¹: Shibata, et al., 1999) にエアロゾルの放出、輸送、消失過程 (ダスト部) を組み込んだモデル (図 1) であり、ダスト以外のエアロゾルも計算可能であるが、黄砂予測の場合にはダストのみを取り扱う。解像度は可変であるが、水平解像度を T106 (約 110km)、鉛直解像度を全球モデル部では 30 層、ダスト部は 20 層 (地表～約 23km) としている。予報変数としてはダスト濃度を粒径毎に 0.1 μm～10 μm までの間を 10 種類に分割している。ダストの放出量は MASINGAR の全球モデル部の陸面モデル (SiB) の諸条件 (積雪、土壤水分、植生等) によって決める。ダストの移流、鉛直拡散、消失は MASINGAR の全球モデル部の風や積雲対流、乱流拡散、大規模凝結等の諸要素を利用し、計算している。

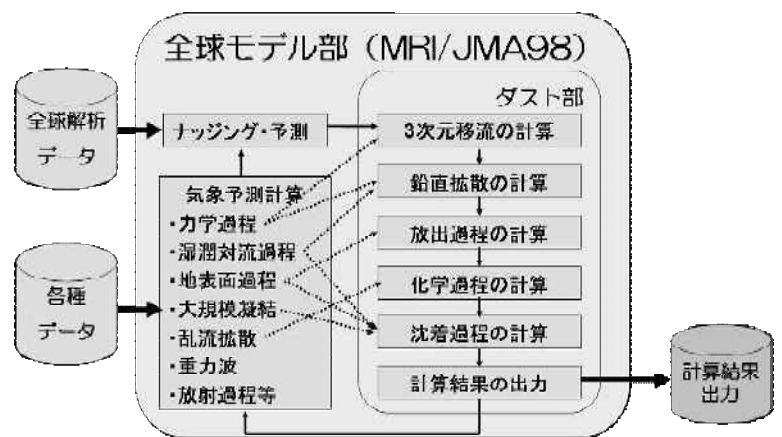


図 1 : MASINGAR の概要

実際の運用時においては、MASINGAR の予測が気象庁全球モデルの予測結果から大きくずれないように全球解析値・全球予報値を用いたナッジングを行っている。しかしながら、黄砂関連の観測データを用いたデータ同化は現時点では行っていない²。

2. 出力要素

MASINGAR は黄砂について粒径ごとの濃度で計算しているが、提供する要素は全粒径の気柱積算量と下層濃度としている。前者はモデル全層 (地表から約 23km まで) の全粒径のダスト濃度を積算したもので、単位は g/m² (ファイル提供時は kg/m²) である。この量は上空からの衛星観測や地表からの光学的厚さ等の観測データとの対応が良いと考えられる。後者は下層 (地表～約 1km) までの全粒径に関するダスト濃度の和であり、単位は μg/m³ (ファイル提供時は kg/m³) である。この量は地上観測 (目視、パーティクルカウンター等) との対応が良く、生活実感とも合うものと考えられる。実際、次章で触れる地上目視観測に対する MASINGAR の黄砂有無に関するスコアも、後者の方が前者よりも高い傾向が見られた。

¹ MRI/JMA98 は気象庁全球モデル (GSM9603) を気候研究用に改良したモデルである。
² 一度放出された黄砂は拡散・沈着過程で消失するまで存在し続け、放出時に予測できなかった黄砂を日本付近への到達時に予測することはできない。よって、実況によるモデル結果の修正が効果的である。

3. 精度評価

2002 年、2003 年の黄砂シーズン（3 月、4 月）の日本域、アジア域³について、モデルの検証を行った。MASINGAR の精度評価として、目視観測データの現在天気における黄砂の有無に対する検証を行った。

現在天気における黄砂有、黄砂無、黄砂不明を以下のように分類し、検証には黄砂有と黄砂無のみを用いた。

黄砂有：WW＝06～09、30～35、98

黄砂無：WW＝00～05

黄砂不明：それ以外（WW は大きい方が原則として優先して報じられるため）

MASINGAR における黄砂の有無の決定には閾値が必要となる。検証対象期間について実際に MASINGAR の下層（地表～1km）濃度の閾値を少しずつ変化させ、ETS (Equitable Threat Score) が最大となる濃度を閾値とした。閾値は概ね $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

2002 年、2003 年黄砂シーズン（3 月、4 月）の日本域、アジア域における全目視観測に対する対応する時刻（00～09UTC の毎 3 時間を対象）の MASINGAR（1 格子：約 110km × 約 110km）の黄砂有無のスコア（24～48 時間予報）は表 1 の通りである。

表 1：MASINGAR による黄砂有無の目視観測に対するスコア

アジア域	2002 年 3 月	2002 年 4 月	2003 年 3 月	2003 年 4 月
Threat Score	0.466	0.472	0.264	0.442
ETS	0.238	0.183	0.190	0.197
WW 黄砂総数	567	979	178	782

日本域	2002 年 3 月	2002 年 4 月	2003 年 3 月	2003 年 4 月
Threat Score	0.458	0.289	0.173	0.058
ETS	0.387	0.164	0.149	0.045
WW 黄砂総数	304	550	52	23

事例数が極端に少なかった 2003 年の日本域のスコアを除くと Threat Score は 0.26～0.47 で ETS は 0.16～0.39 でこれは全球モデルの降水スコアとほぼ同程度である。（但し、全球モデルの降水スコアは 12 時間積算雨量同士で計算していることに対して、MASINGAR は 3 時間毎の瞬間値で同等のスコアを出していることを考慮する必要がある。）

2003 年に関しては、中国の砂漠地帯で例年より積雪が多かったとの報告がなされている。この年の予測成績がやや悪いことについては MASINGAR が陸面状態を表現できていなかったことが一つの要因として考えられる。現在、気象庁の積雪解析を MASINGAR に導入する作業を進めている。

³ アジア域は主な黄砂発生域である東経 75～120°、北緯 35～50° の領域とし、日本域は東経 130～150°、北緯 30～50° の領域とした。

4. 視程との関係

MASINGAR の予測値と視程との関係について、2002年3月21日に日本の広い範囲で黄砂が観測され、福岡空港で一時航空機の離着陸が不可能になった事例について調査を行った。

MASINGAR による、2002年3月20日00Z初期値からの24～48時間予測の925hPa面のダスト濃度は図2の通りである。図2によると、寒冷前線の後面に黄砂の高濃度領域が広がっており、前線に沿った形で西日本に侵入している。

観測データとしては、日本でこの日黄砂のために視程5km以下となった地点を選択した。

当日の目視観測データとMASINGARの対応は極めてよい(表2)。黄砂有無で示した閾値(150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を超えた地点では黄砂が観測されており、この事例では視程が概ね5km以下であった。

次に、モデルで高濃度のダストが予想されていた日と視程が悪かった日の対応を調べた。表3の左欄は黄砂のために視程が5km以下となった事例を、中欄はその時の最小視程を、右欄はその時にモデルで予測された日本付近でのダスト濃度(最下層)の最大濃度を、それぞれ示す。

例数は少ないものの、モデルで300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の高濃度を予想した場合には必ず視程が5km以下となる地点が出現している。その一方で、モデルで300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の予想の場合に視程が5km以下となった地点が出現している(網掛け部)。また、濃度の最大値と視程の最小値はあまり対応していない。

現時点では、視程と黄砂濃度の間に定量的な関係を見出すには至っていないが、今後も両データの蓄積を進め、両者の定量的な関係の調査を進めていく予定である。

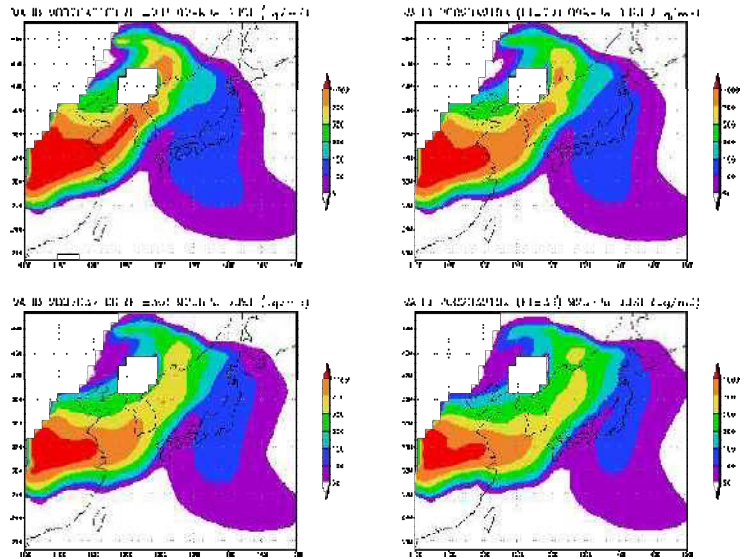


図2：MASINGARによる予測結果

表2：視程とMASINGARの濃度

平成14年3月20日00Z初期値のMASINGARの黄砂濃度(925hPa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	東経	北緯	3月21日12時	3月21日15時	3月21日18時	3月21日21時
厳原	129.293	34.195	139.19	436.32	563.61	606.80
福江	128.825	32.693	81.03	320.91	488.90	550.42
長崎	129.870	32.730	81.03	320.91	488.90	550.42
福岡	130.377	33.580	69.52	125.91	311.05	430.91
下関	130.928	33.945	77.18	220.05	436.78	509.41
佐賀	130.305	33.242	69.52	125.91	311.05	430.91
山口	131.458	34.157	75.05	92.77	264.15	384.84
広島	132.467	34.400	90.22	70.83	125.85	236.82
輪島	136.898	37.390	123.11	111.31	109.93	210.44
青森	140.772	40.818	118.81	110.59	121.47	165.91

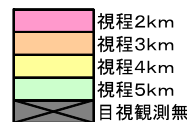


表3：モデルによる黄砂の濃い日と視程の悪い日の対応

視程5km以下の黄砂事例	最小視程(km)	モデル黄砂最大濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2002年3月16～18日	3	280
2002年3月21～23日	1	673
2002年3月31日～4月3日	3	230
2002年4月8～11日	2.5	360
2002年4月14日	5	231
2002年4月17～18日	5	1113
2002年11月11～13日	4	300
2003年3月25～27日	4	35
2003年4月13～14日	4	387

黄砂予測モデル格子点値の解説

1. 概要

黄砂予測モデル格子点値の内容は以下のとおりである。

(1) 黄砂格子点値

作成回数 : 1 日 1 回
 予報時間 : 48 時間 (3 時間間隔)
 格子系 : 等緯度経度 (1.25 度格子)
 領域 : 日本付近 (東経 110~150 度、北緯 20~50 度)
 データ内容 :
 地上要素

	ダスト下層濃度	ダスト気柱積算量
地上	○	○

用語説明

- ・ダスト下層濃度 : 地表付近 (高度 1km まで) の平均濃度。目視・視程観測や生活実感と合うと考えられる。単位は kg/m^3 。ダスト濃度と視程との関係は別添資料 4 を参照。
- ・ダスト気柱積算量 : 単位面積あたりのダスト量をモデル全層 (地表~約 23km) で積算した量。衛星観測や光学的厚さなどの観測との対応が良いと考えられる。単位は kg/m^2 。

2. ファイルフォーマット等の詳細

(1) 黄砂予測モデル格子点値

ファイル名 : 「黄砂予測モデル格子点値ファイル名」参照
 レコード形式 : 「国際気象通報式 FM92 GRIB 二進形式格子点資料気象通報式 (第 2 版) (GRIB2)」により、24 時間毎に 1 ファイルに格納。詳細は「黄砂予測モデル格子点値ファイルにおける GRIB2 の補足説明」(別添資料 3 参照)
 ファイルサイズ : 1 ファイルあたり約 30KB、2 ファイルの合計約 60 KB

黄砂予測モデル格子点値のファイル名

ファイル名称	サイズ (KB)	データ内容
Z_C_RJTD_yyyyMMddhhmmss_MSG_GPV_Gll1p25deg_Pys_ByyyyMMddhhmmss_FyyyyMMddhh-yyyyMMddhh_grib2.bin	約 30	気柱積算ダスト量、下層ダスト濃度 (日本付近) (GRIB2)

このファイル名は、国際的な資料交換に用いるため、世界気象機関 (WMO) により採用されたファイル命名規則に準拠し、任意部分を当庁において定義したものである (技術情報第 130 号別紙参照)。

Z_C : Z と C の間には、アンダースコア “_” が 2 つ続く “_”
 YyyyMMddhhmmss : データ提供年月日時を表す。mmss は 0000 とする。
 ByyyyMMddhhmmss : 数値予報の初期値年月日時を表す。mmss は 0000 とする。計算機の障害等により、最新の初期値による計算結果が提供できない場合には、それ以前の初期値を用いて計算した結果が提供される場合がある。
 FyyyyMMddhh-yyyyMMddhh : 予報開始の年月日時と予報終了の年月日時を表す。

黄砂予測モデル格子点値ファイルにおけるGRIB2の補足説明

1. GRIB2のフォーマット及びテンプレートの詳細

節	節の名称	オクテット	内容	表	値	備考
第0節	指示節	1~4 5~6 7 8 9~16	GRIB 保留 資料分野 GRIB版番号 GRIB報全体の長さ	符号表0.0	GRIB 0xFFFF 0 2 *****	国際アルファベットNo.5 気象分野
第1節	識別節	1~4 5 6~7 8~9 10 11 12 13~14 15 16 17 18 19 20 21	節の長さ 節番号 作成中枢の識別 作成副中枢 GRIBマスター表バージョン番号 GRIB地域表バージョン番号 参照時刻の意味 資料の参照時刻(年) 資料の参照時刻(月) 資料の参照時刻(日) 資料の参照時刻(時) 資料の参照時刻(分) 資料の参照時刻(秒) 作成ステータス 資料の種類	共通符号表C-1 符号表1.0 符号表1.1 符号表1.2 符号表1.3 符号表1.4	21 1 34 0 2 1 1 ***** ***** ***** ***** ***** ***** 0 1	東京 作成副中枢ではない マスター表バージョン2 地域表バージョン1 予報の開始
第2節	地域使用節	不使用				
第3節	格子系定義節	1~4 5 6 7~10 11 12 13~14 15 16	節の長さ 節番号 格子系定義の出典 資料点数 格子点数を定義するリストのオクテット数 格子点数を定義するリストの説明 格子系定義テンプレート番号 地球の形状 地球球体の半径の尺度因子	符号表3.0 符号表3.1.1 符号表3.1 符号表3.2	72 3 0 825 0 0 0 6 0xFF	符号表3.1参照 リストなし 緯度/経度格子 半径6371229.0mの球体と仮定した地球

第4節	プロダクト定義節	<p>地球球体の尺度付き半径 地球回転楕円体の長軸の尺度因子 地球回転楕円体の長軸の尺度付きの長さ 地球回転楕円体の短軸の尺度因子 地球回転楕円体の短軸の尺度付きの長さ Ni-緯線に沿った格子点数 Nj-経線に沿った格子点数 基本角 基本角の細分 La1-最初の格子点の緯度 Lo1-最初の格子点の経度 分解能及び成分フラグ La2-最後の格子点の緯度 Lo2-最後の格子点の経度 Di-i方向の増分 Dj-j方向の増分 走査モード</p>	<p>17~20 21 22~25 26 27~30 31~34 35~38 39~42 43~46 47~50 51~54 55 56~59 60~63 64~67 68~71 72</p>	<p>0xFFFFFFFF 0xFF missing 0xFFFFFFFF missing 0xFFFFFFFF missing 0xFFFFFFFF missing 33 25 0 0xFFFFFFFF missing 50000000 10⁻⁶度単位(50.0degree) 110000000 10⁻⁶度単位(110.0degree) 0x30 i,j方向増分あり。 20000000 10⁻⁶度単位(20.0degree) 150000000 10⁻⁶度単位(150.0degree) 1250000 10⁻⁶度単位(1.25degree) 1250000 10⁻⁶度単位(1.25degree) 0x00 +i方向、-j方向に、かつ方向の格子点を連続して走査する</p>
		<p>符号表3. 3 符号表3. 4</p>		
	<p>節の長さ 節番号 テンプレート直後の座標値の数 プロダクト定義テンプレート番号 パラメータカテゴリー パラメータ番号 作成処理の種類 背景作成処理識別符 解析又は予報の作成処理識別符 観測資料の参照時刻からの締切時間(時) 観測資料の参照時刻からの締切時間(分) 期間の単位の指示符 予報時間-単位は第18オクテットで定義 第一固定面の種類 第一固定面の尺度因子 第一固定面の尺度付きの値 第二固定面の種類 第二固定面の尺度因子</p>	<p>符号表4. 0 符号表4. 1 符号表4. 2 符号表4. 3 JMA定義 符号表4. 4 符号表4. 5 符号表4. 5</p>	<p>34 4 0 0 13 192,193 2 250 0xFF missing 2 2時間 30 30分 1 1時 3, 6, 9, ... 予報時間 1 地面又は水面 0xFF missing missing 0xFF missing missing 0xFF missing</p>	<p>ある時刻、水平面における解析又は予報 エーロゾル ダスト下層濃度、ダスト気柱積算量 予報 黄砂予報モデル missing 2時間 30分 1時 予報時間 地面又は水面 missing missing missing missing</p>

第5節	31～34	第二固定面の尺度付きの値	0xFFFFFFFF missing
資料表現節	1～4	節の長さ	21
	5	節番号	5
	6～9	全資料点の数	825
	10～11	資料表現テンプレート番号	0
	12～15	参照値R	*****
	16～17	二進尺度因子E	*****
	18～19	十進尺度因子D	*****
	20	単純圧縮による各圧縮値のビット数	16
	21	原資料場の値の種類	0
ビットマップ節	1～4	節の長さ	6
	5	節番号	6
	6	ビットマップ指示符	255
資料節	1～4	節の長さ	1655
	5	節番号	7
	6～1655	二進資料値	*****
第6節	1～4	7777	7777
第7節			国際アルファベットNo.5
第8節			

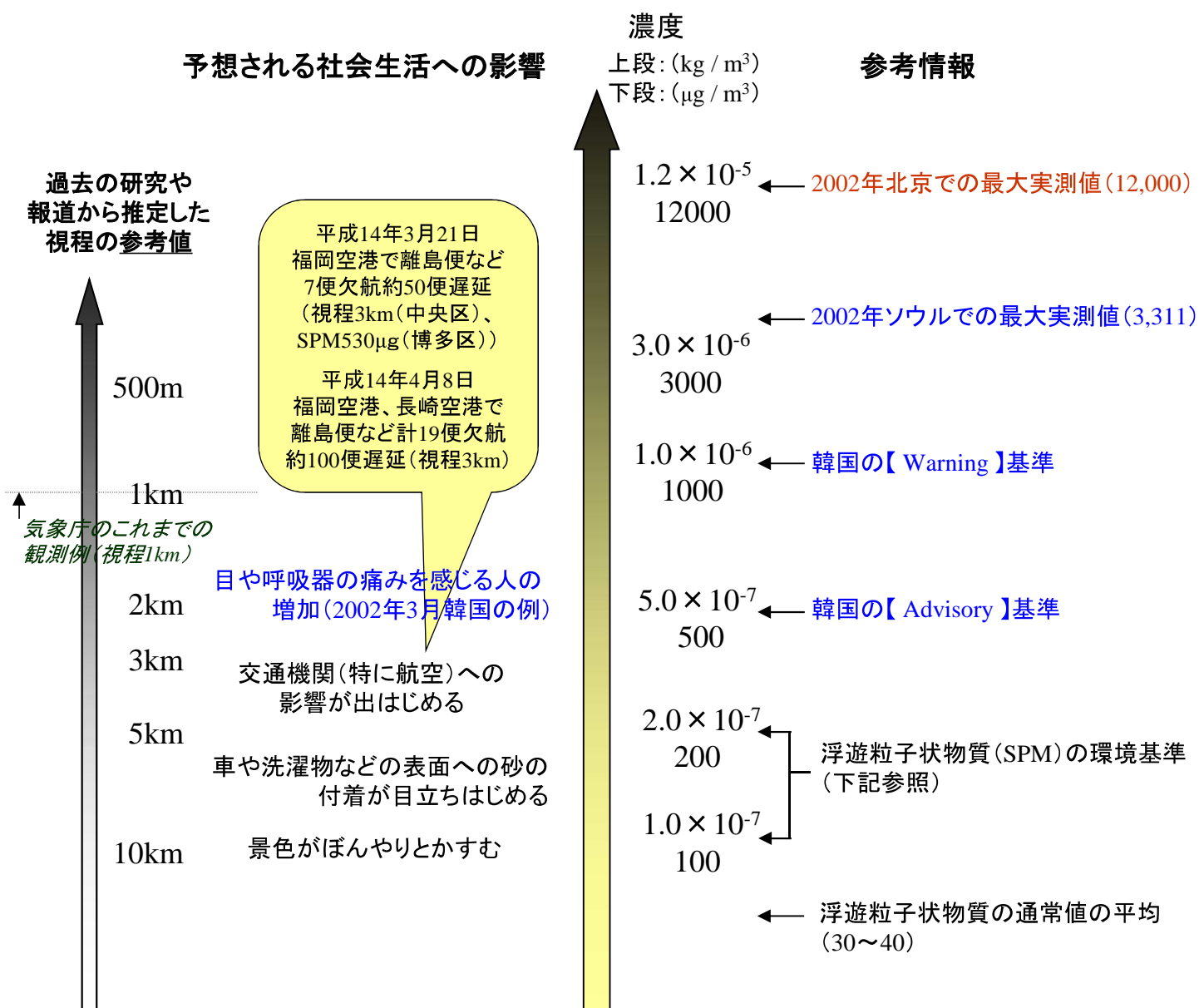
実際のデータにおいては、第4節(第11オクテットにより要素、第19～22オクテットにより予報時間を指定)～第7節が16回繰り返し出現する。

2. 符号表4.2: プロダクト分野及びパラメータカテゴリによるパラメータ番号

プロダクト分野0: 気象プロダクト, パラメータカテゴリ13: エーロゾル

番号	パラメータ	単位
0	エーロゾルの種類	符号表4.205
1～191	保留	
192	ダスト下層濃度	kgm ⁻³
193	ダスト気柱積算量	kgm ⁻²
194～254	地域的使用のため保留	
255	欠測	

黄砂の濃度と視程及び予想される社会生活への影響



浮遊粒子状物質 (SPM) の環境基準

「大気汚染に係る環境基準について」(昭和48年5月8日環境庁告示第25号)(抄)

環境基本法(平成5年法律第91号)第16条第1項の規定による大気汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準(以下「環境基準」という。)及びその達成期間は、別に定めるところによるほか、次のとおりとする。

第1 環境基準

1 環境基準は、別表の上欄に掲げる物質ごとに、同表の中欄に掲げるとおりとする。

別表

物質	浮遊粒子状物質
環境上の条件	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が0.20mg/m ³ 以下であること
測定方法	(略)