

令和元年 10 月 25 日  
令和元年 12 月 24 日一部修正  
気象庁地球環境・海洋部

## 配信資料に関する技術情報 第 523 号

～黄砂解析予測モデルの改良による黄砂分布の解析予測改善及び  
新形式 GPV データの配信について～

(配信資料に関する技術情報(気象編)第 151 号、第 186 号、第 404 号、第 436  
号、H19.1.24 付「お知らせ」関連)

気象庁では、令和 2 年 1 月下旬より気象衛星ひまわり 8 号・9 号の観測データを黄砂解析予測モデルに同化する手法を導入し、黄砂分布の解析予測を改善します。これに伴い、新規に黄砂解析予測モデル格子点値(新形式 GPV)の配信を開始します。

現在配信している形式の黄砂予測モデル格子点値(旧形式 GPV)は、令和 3 年 7 月頃に配信を終了する予定です。配信終了の具体的な日時については、決まり次第お知らせします。なお、この旧形式 GPV も、新形式 GPV の配信開始に合わせ、データ同化手法を導入した黄砂解析予測モデルの予測値に変更します。

### 1. 新形式 GPV の配信開始予定日

令和 2 年 1 月下旬から配信を開始する予定です。データの配信回数及び配信時刻は旧形式 GPV と同様、1 日 1 回、日本時間午前 4 時 30 分頃の予定です。具体的な日時については、決まり次第お知らせします。

なお、サンプルデータを(一財)気象業務支援センターを通じて提供しますので、必要な場合はご利用下さい。

### 2. 黄砂解析予測モデルの改良の概要

別添資料 1 を参照願います。

### 3. 新形式 GPV の概要

新形式 GPV の概要は以下のとおりです。詳細なフォーマット及びファイル名については別添資料 2 及び 3 を参照してください。

データ領域：東経 80 度から 150 度、北緯 20 度から 50 度

格子間隔：東西方向、南北方向ともに 0.5 度(等緯度経度)

格子点数：東西方向 141、南北方向 61

ファイルサイズ：

【黄砂解析予測モデル格子点値(解析値)】

解析時刻ごと(3 時間ごと)に 1 ファイルあたり約 35KB

【黄砂解析予測モデル格子点値(予測値)】

予報時間が 48 時間まで 1 ファイルあたり約 270KB

予報時間が 48 時間を超え 96 時間まで 1 ファイルあたり約 135KB

ファイル形式：

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)

## 黄砂解析予測モデルの改良の概要

### 1. 黄砂解析予測モデルの改良の内容

#### (1) 黄砂解析予測モデルにおけるデータ同化手法の導入

現行の黄砂予測モデル（以下、現行モデル）では、黄砂をはじめとしたエアロゾルに関する観測データの取り込みを行っておらず、モデル内で過剰・過少な黄砂が予測された場合でも補正できていませんでした。このため、黄砂の予測精度を向上させるためには、エアロゾルの観測データをモデルの入力値として利用することが課題となっていました。

平成 27 年 7 月より運用を開始した気象衛星ひまわり 8 号及び待機運用中のひまわり 9 号による観測から、広範囲かつ高精度な大気中のエアロゾル観測データが高頻度に得られるようになりました。データ同化手法を導入してこれらの観測データをモデルで利用することにより、黄砂予測濃度の再現性向上のための改良を行いました（表 1）。この結果、データ同化手法を導入した黄砂解析予測モデル（以下、同化モデル）において、日本付近における黄砂の解析予測精度が向上することを確認できましたので、新たに黄砂解析予測モデル格子点値を提供し、配信プロダクトの充実を図ります。

表 1 現行モデルと同化モデルにおけるデータ同化手法の概要

	現行モデル	同化モデル
エアロゾル 観測データ同化	無し (予報-予報サイクル)	ひまわり 8 号・9 号エアロゾル観測データを用いた二次元変分法によるデータ同化

#### (2) プロダクト配信領域の西方拡張

日本で観測される黄砂は、中国大陸の乾燥地域における砂塵嵐で舞い上げられた黄砂粒子が日本まで長距離輸送されることによって引き起こされます。黄砂予測モデルは、これら黄砂現象発生に関わる一連の様子を数値シミュレーションによって全球域で予測するものですが、これまでの配信プロダクトである黄砂予測モデル格子点値では、配信領域が日本域に限定されていました。

今回のモデルの改良に合わせ、新規プロダクトである黄砂解析予測モデル格子点値の配信領域を西方に拡張（東経 110 度以東を東経 80 度以東に）することで、ゴビ砂漠・タクラマカン砂漠といった黄砂発生源を含むアジア域の広範囲の情報が利用可能となり、発生域における黄砂の発生状況や日本までの輸送の流れが的確に把握できるようになります。

## 2. 黄砂解析予測の精度検証

図1は、平成28年から平成30年にかけての3年間の黄砂シーズン（3～5月）において、国内の地上気象観測通報（SYNOP報）の中の現在天気における黄砂現象の有無について、改良前後のモデルによる黄砂現象有無の予測結果と比較し、モデル解析予測精度の統計的検証を行った結果を示しています。モデルによる黄砂現象有無のしきい値としては、現在の気象庁ホームページの黄砂情報（予測図）でも採用している、「地上付近の黄砂予測濃度が $90\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上」を適用しています。この結果、現行モデルとデータ同化を導入したモデル（以下、同化モデル）のそれぞれについて、黄砂現象予測のスレットスコア<sup>1</sup>を予測期間ごとに比較した結果、解析値（0日）及び予測期間前半（1～2日先予測）を中心にスコアが改善し、黄砂解析予測の精度が向上することを確認できました。

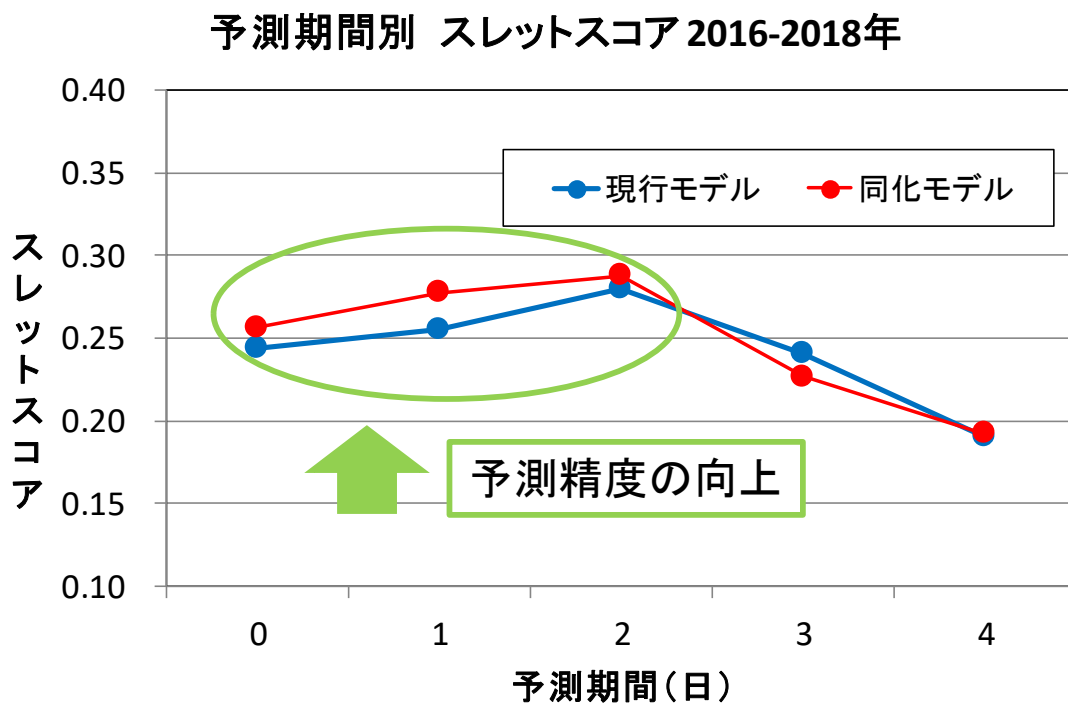


図1 国内の黄砂観測通報（SYNOP報）に対する、モデルによる黄砂解析予測の検証結果（検証対象期間は平成28年～30年。予測期間の0日は解析値を表す。）

<sup>1</sup> 黄砂の予測・観測ともに現象無しの事例を除いた全予測事例数に対する、予測・観測ともに現象有りである事例数の比。黄砂予測が適中した割合を示し、最大値の1に近くなるほど予測精度が高いことを意味する。

### 3. 黄砂予測の改善事例

現行モデルで空振りが発生した平成 30 年 10 月 25 日の事例では、データ同化手法を導入することで予測に改善が見られました（図 2 参照）。25 日 15 時には地上観測では日本付近では黄砂は観測されていませんでしたが、現行モデルでは西日本を中心に国内の広い範囲で黄砂が過大に予測されていました。同化モデルでは図に示すように、データ同化による予測濃度の補正の効果が表れており、過大な黄砂域は見られず、地上観測実況にも良く合致しています。

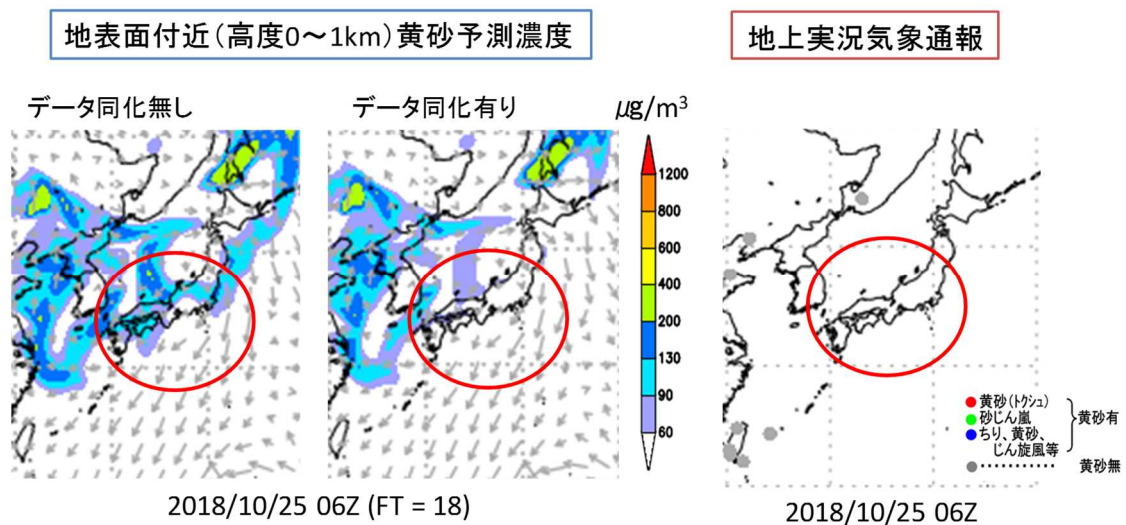


図 2 平成 30 年 10 月 25 日 15 時（日本時間）における予報初期値（24 日 21 時）から 18 時間先の地表面付近黄砂濃度の予測結果（左：現行モデル、中央：同化モデル）及び地上実況気象通報（右）

## 黄砂解析予測モデル格子点値（解析値）の解説

### 1. 概要

作成回数 : 1 日 1 回  
解析時刻 : 00 時、03 時、06 時、09 時、12 時、15 時、18 時、21 時  
(UTC (協定世界時)、3 時間ごと)  
格子系 : 等緯度経度 (0.5 度格子)  
領域 : アジア域 (東経 80~150 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  $\text{kgm}^{-3}$ 。
- ・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 55km) で積算した量。上空のダストの浮遊状況を表しており、地上や衛星から観測した光学的厚さなどの観測値との対応が良いと考えられる。単位は  $\text{kgm}^{-2}$ 。

### 2. ファイルフォーマット等の詳細

ファイル名 : 「黄砂解析予測モデル格子点値（解析値）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、解析時刻ごと (3 時間ごと) に 1 ファイルに格納。  
ファイルサイズ : 1 ファイルあたり約 35KB。8 ファイルの合計約 280KB。

#### ・黄砂解析予測モデル格子点値（解析値）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_G11Op5deg_Pys_A NAL_grib2.bin	約 35	ダスト下層濃度、ダスト気柱積算量 (アジア域)。(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。

Z\_C : Z と C の間には、アンダースコア “\_” が 2 つ続く “\_\_”  
yyyyMMddhhmmss : 解析時刻 (年月日時分秒) を UTC (協定世界時) で表す。mmss は 0000 とする。

3. 黄砂解析予測モデル格子点値（解析値）に用いるGRIB2のフォーマット及びテンプレートの詳細

	節の名称	オクテット	内容	表	値	備考
第0節	指示節	1~4	G R I B		GRIB	国際アルファベットNo.5
		5~6	保留		0xFFFF	
		7	資料分野	符号表0.0	0	気象分野
		8	G R I B版番号		2	
		9~16	G R I B報全体の長さ		34649	
第1節	識別節	1~4	節の長さ		21	
		5	節番号		1	
		6~7	作成中枢の識別	共通符号表C-1	34	東京
		8~9	作成副中枢		0	作成副中枢ではない
		10	G R I Bマスター表バージョン番号	符号表1.0	2	マスター表バージョン2
		11	G R I B地域表バージョン番号	符号表1.1	1	地域表バージョン1
		12	参照時刻の意味	符号表1.2	0	解析
		13~14	資料の参照時刻（年）		*****	
		15	資料の参照時刻（月）		*****	
		16	資料の参照時刻（日）		*****	
		17	資料の参照時刻（時）		*****	
		18	資料の参照時刻（分）		*****	
		19	資料の参照時刻（秒）		*****	
		20	作成ステータス	符号表1.3	0	現業プロダクト
		21	資料の種類	符号表1.4	0	解析プロダクト
第2節	地域使用節	不使用				
第3節	格子系定義節	1~4	節の長さ		72	
		5	節番号		3	
		6	格子系定義の出典	符号表3.0	0	符号表3.1参照
		7~10	資料点数		8601	
		11	格子点数を定義するリストのオクテット数		0	
		12	格子点数を定義するリストの説明	符号表3.11	0	リストなし
		13~14	格子系定義テンプレート番号	符号表3.1	0	緯度/経度格子
		15	地球の形状	符号表3.2	6	半径6371229.0mの球体と仮定した地球
		16	地球球体の半径の尺度因子		0xFF	
		17~20	地球球体の尺度付き半径		0xFFFFFFFF	
		21	地球回転楕円体の長軸の尺度因子		0xFF	missing
		22~25	地球回転楕円体の長軸の尺度付きの長さ		0xFFFFFFFF	missing
		26	地球回転楕円体の短軸の尺度因子		0xFF	missing

		27~30	地球回転楕円体の短軸の尺度付きの長さ		0xFFFFFFFF	missing
		31~34	N <sub>i</sub> -緯線に沿った格子点数		141	
		35~38	N <sub>j</sub> -経線に沿った格子点数		61	
		39~42	基本角		0	
		43~46	基本角の細分		0xFFFFFFFF	missing
		47~50	La1-最初の格子点の緯度		50000000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (50.0degree)
		51~54	Lo1-最初の格子点の経度		80000000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (80.0degree)
		55	分解能及び成分フラグ	符号表 3. 3	0x30	i, j 方向増分あり。
		56~59	La2-最後の格子点の緯度		20000000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (20.0degree)
		60~63	La2-最後の格子点の経度		150000000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (150.0degree)
		64~67	D <sub>i</sub> -i 方向の増分		500000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (0.5degree)
		68~71	D <sub>j</sub> -j 方向の増分		500000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (0.5degree)
		72	走査モード	符号表 3. 4	0x00	+i 方向、-j 方向に、かつ i 方向の格子点を連続して走査する
第 4 節	プロダクト定義節	1~4	節の長さ		34	
		5	節番号		4	
		6~7	テンプレート直後の座標値の数		0	
		8~9	プロダクト定義テンプレート番号	符号表 4. 0	0	ある時刻、水平面における解析又は予報
		10	パラメータカテゴリー	符号表 4. 1	13	エアロゾル
		11	パラメータ番号	符号表 4. 2	192, 193	ダスト下層濃度、ダスト気柱積算量
		12	作成処理の種類	符号表 4. 3	0	解析
		13	背景作成処理識別符	JMA 定義	250	黄砂予報モデル
		14	解析又は予報の作成処理識別符		0xFF	missing
		15~16	観測資料の参照時刻からの締切時間 (時)		2	2時間
		17	観測資料の参照時刻からの締切時間 (分)		30	30分
		18	期間の単位の指示符	符号表 4. 4	1	時
		19~22	予報時間-単位は第18オクテットで定義		0	予報時間
		23	第一固定面の種類	符号表 4. 5	1	地面又は水面
		24	第一固定面の尺度因子		0xFF	missing
		25~28	第一固定面の尺度付きの値		0xFFFFFFFF	missing
		29	第二固定面の種類	符号表 4. 5	0xFF	missing
		30	第二固定面の尺度因子		0xFF	missing
31~34	第二固定面の尺度付きの値		0xFFFFFFFF	missing		
第 5 節	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		8601	
		10~11	資料表現テンプレート番号	符号表 5. 0	0	格子点資料-単純圧縮

		12~15	参照値R		*****	データ中の最小値とする
		16~17	二進尺度因子E		*****	オリジナルの値Yと資料節で示される値Xは
		18~19	二進尺度因子D		*****	次の関係となる : $Y \times 10^D = R + X \times 2^E$
		20	単純圧縮による各圧縮値のビット数		16	個々の格子点値を表すのに用いるビット数
		21	原資料場の値の種類	符号表 5. 1	0	浮動小数
第 6 節	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	ビットマップを適応せず
第 7 節	資料節	1~4	節の長さ		17207	
		5	節番号		7	
		6~17207	二進資料値		*****	
第 8 節	終端節	1~4	7 7 7 7		7777	国際アルファベットNo. 5

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、必要な回数繰り返し出現する。

#### 4. 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 1 3 : エアロゾル

番号	パラメータ	単位
0	エアロゾルの種類	符号表 4. 2 0 5
1~191	保留	
192	ダスト下層濃度	kgm <sup>-3</sup>
193	ダスト気柱積算量	kgm <sup>-2</sup>
194~254	地域的使用のため保留	
255	欠測	



## 黄砂解析予測モデル格子点値（予測値）の解説

### 1. 概要

- 作成回数 : 1 日 1 回  
 予報時間 : 96 時間  
 (予報時間が 48 時間までは 3 時間間隔、48 時間を超え 96 時間までは 6 時間間隔)  
 格子系 : 等緯度経度 (0.5 度格子)  
 領域 : アジア域 (東経 80~150 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  $\text{kgm}^{-3}$ 。
- ・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 55km) で積算した量。上空のダストの浮遊状況を表しており、地上や衛星から観測した光学的厚さなどの観測値との対応が良いと考えられる。単位は  $\text{kgm}^{-2}$ 。

### 2. ファイルフォーマット等の詳細

- ファイル名 : 「黄砂解析予測モデル格子点値 (予測値) 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 時間ごとに 1 ファイルに格納。  
 ファイルサイズ : 予報時間が 48 時間までは 1 ファイルあたり約 270KB、48 時間を超え 96 時間までは 1 ファイルあたり約 135KB。4 ファイルの合計約 810KB。

- ・黄砂解析予測モデル格子点値 (予測値) 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_G110p5deg_Pys_F GST_FyyyyMMddhh-yyyymmddhh_grib2. bin	約 270 (~FT48)、 約 135 (~FT96)	ダスト下層濃度、ダスト気柱積算量 (アジア域)。(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。

- Z\_C : Z と C の間には、アンダースコア “\_” が 2 つ続く “\_”  
 yyyyMMddhhmmss : 予報の初期時刻 (年月日時分秒) を UTC (協定世界時) で表す。mmss は 0000 とする。  
 FyyyyMMddhh-yyyymmddhh : 予報期間の開始時刻 (年月日時) と終了時刻 (年月日時) をそれぞれ UTC (協定世界時) で表す。

3. 黄砂解析予測モデル格子点値（予測値）に用いるGRIB2のフォーマット及びテンプレートの詳細

	節の名称	オクテット	内容	表	値	備考
第0節	指示節	1~4	GRIB		GRIB	国際アルファベットNo.5
		5~6	保留		0xFFFF	
		7	資料分野	符号表0.0	0	気象分野
		8	GRIB版番号		2	
		9~16	GRIB報全体の長さ		*****	
第1節	識別節	1~4	節の長さ		21	
		5	節番号		1	
		6~7	作成中枢の識別	共通符号表C-1	34	東京
		8~9	作成副中枢		0	作成副中枢ではない
		10	GRIBマスター表バージョン番号	符号表1.0	2	マスター表バージョン2
		11	GRIB地域表バージョン番号	符号表1.1	1	地域表バージョン1
		12	参照時刻の意味	符号表1.2	1	予報の開始
		13~14	資料の参照時刻（年）		*****	
		15	資料の参照時刻（月）		*****	
		16	資料の参照時刻（日）		*****	
		17	資料の参照時刻（時）		*****	
		18	資料の参照時刻（分）		*****	
		19	資料の参照時刻（秒）		*****	
		20	作成ステータス	符号表1.3	0	現業プロダクト
		21	資料の種類	符号表1.4	1	予報プロダクト
第2節	地域使用節	不使用				
第3節	格子系定義節	1~4	節の長さ		72	
		5	節番号		3	
		6	格子系定義の出典	符号表3.0	0	符号表3.1参照
		7~10	資料点数		8601	
		11	格子点数を定義するリストのオクテット数		0	
		12	格子点数を定義するリストの説明	符号表3.11	0	リストなし
		13~14	格子系定義テンプレート番号	符号表3.1	0	緯度/経度格子
		15	地球の形状	符号表3.2	6	半径6371229.0mの球体と仮定した地球
		16	地球球体の半径の尺度因子		0xFF	
		17~20	地球球体の尺度付き半径		0xFFFFFFFF	
		21	地球回転楕円体の長軸の尺度因子		0xFF	missing
		22~25	地球回転楕円体の長軸の尺度付きの長さ		0xFFFFFFFF	missing
		26	地球回転楕円体の短軸の尺度因子		0xFF	missing

		27~30	地球回転楕円体の短軸の尺度付きの長さ		0xFFFFFFFF	missing
		31~34	N <sub>i</sub> -緯線に沿った格子点数		141	
		35~38	N <sub>j</sub> -経線に沿った格子点数		61	
		39~42	基本角		0	
		43~46	基本角の細分		0xFFFFFFFF	missing
		47~50	La1-最初の格子点の緯度		50000000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (50.0degree)
		51~54	Lo1-最初の格子点の経度		80000000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (80.0degree)
		55	分解能及び成分フラグ	符号表 3. 3	0x30	i, j方向増分あり。
		56~59	La2-最後の格子点の緯度		20000000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (20.0degree)
		60~63	La2-最後の格子点の経度		150000000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (150.0degree)
		64~67	D <sub>i</sub> -i方向の増分		500000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (0.5degree)
		68~71	D <sub>j</sub> -j方向の増分		500000	10 <sup>-6</sup> 度単位 (0.5degree)
		72	走査モード	符号表 3. 4	0x00	+i方向、-j方向に、かつi方向の格子点を連続して走査する
第 4 節	プロダクト定義節	1~4	節の長さ		34	
		5	節番号		4	
		6~7	テンプレート直後の座標値の数		0	
		8~9	プロダクト定義テンプレート番号	符号表 4. 0	0	ある時刻、水平面における解析又は予報
		10	パラメータカテゴリー	符号表 4. 1	13	エアロゾル
		11	パラメータ番号	符号表 4. 2	192, 193	ダスト下層濃度、ダスト気柱積算量
		12	作成処理の種類	符号表 4. 3	2	予報
		13	背景作成処理識別符	JMA 定義	250	黄砂予報モデル
		14	解析又は予報の作成処理識別符		0xFF	missing
		15~16	観測資料の参照時刻からの締切時間 (時)		2	2時間
		17	観測資料の参照時刻からの締切時間 (分)		30	30分
		18	期間の単位の指示符	符号表 4. 4	1	時
		19~22	予報時間-単位は第18オクテットで定義		3, 6, 9, ...	予報時間。予報時間が48時間までは3時間間隔、48時間を超え96時間までは6時間間隔
		23	第一固定面の種類	符号表 4. 5	1	地面又は水面
		24	第一固定面の尺度因子		0xFF	missing
		25~28	第一固定面の尺度付きの値		0xFFFFFFFF	missing
		29	第二固定面の種類	符号表 4. 5	0xFF	missing
30	第二固定面の尺度因子		0xFF	missing		
31~34	第二固定面の尺度付きの値		0xFFFFFFFF	missing		
第 5 節	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		8601	

		10~11	資料表現テンプレート番号	符号表 5. 0	0	格子点資料-単純圧縮
		12~15	参照値R		*****	データ中の最小値とする
		16~17	二進尺度因子E		*****	オリジナルの値 Y と資料節で示される値 X は 次の関係となる : $Y \times 10^0 = R + X \times 2^E$
		18~19	二進尺度因子D		*****	
		20	単純圧縮による各圧縮値のビット数		16	個々の格子点値を表すのに用いるビット数
		21	原資料場の値の種類	符号表 5. 1	0	浮動小数
第 6 節	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	ビットマップを適応せず
第 7 節	資料節	1~4	節の長さ		17207	
		5	節番号		7	
		6~17207	二進資料値		*****	
第 8 節	終端節	1~4	7 7 7 7		7777	国際アルファベット No. 5

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、必要な回数繰り返し出現する。

#### 4. 符号表 4. 2 : プロダクト分野及びパラメータカテゴリー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ー 1 3 : 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. 2 0 5
1~191	保留	
192	ダスト下層濃度	kgm <sup>-3</sup>
193	ダスト気柱積算量	kgm <sup>-2</sup>
194~254	地域的使用のため保留	
255	欠測	