

## 配信資料に関する技術情報第529号

～ 波浪アンサンブルモデルの高解像度化と改良に伴う  
新形式 GPV の提供開始について ～  
(配信資料に関する技術情報第432号関連)

### 概要

気象庁では、波浪アンサンブルモデルを1.25度格子から0.5度格子に高解像度化するとともに、モデルに浅海効果を導入します。これに伴い、0.5度格子の新形式のGPVの提供を開始します。今回の変更により、波高の予測精度が改善されます。

現在配信中の1.25度格子のGPVは、1年半程度並行配信した後、配信を終了します。なお、この1.25度格子のGPVも、新形式GPVの配信開始に合わせ、変更後のモデルの計算結果に変更します。

### 1 実施日時

令和2年3月頃を目途として提供開始する計画です。また、提供開始前に試験配信を行う予定です。日時が決まり次第、配信資料に関するお知らせにより別途お知らせします。

なお、サンプルデータについては、(一財)気象業務支援センターを通じて提供します。

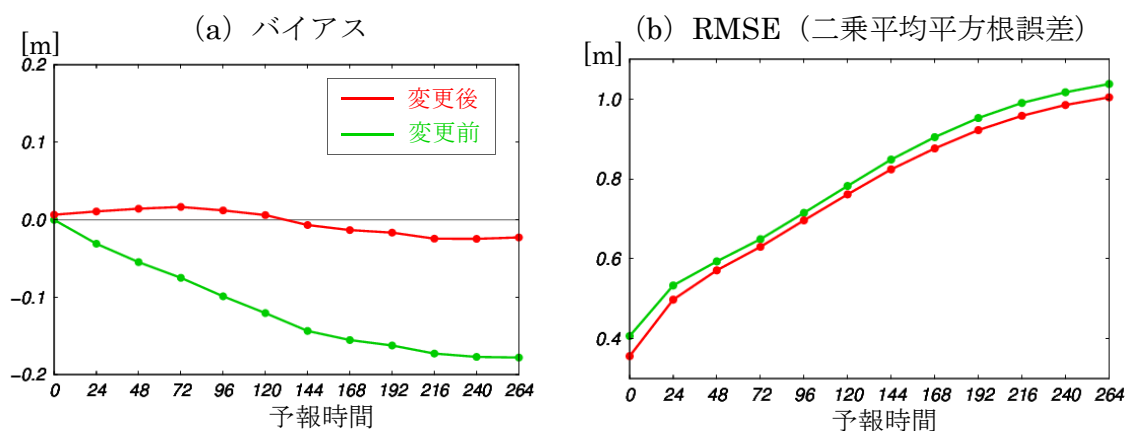
### 2 気象情報の内容等

現在1.25度格子で計算している波浪アンサンブルモデルの水平解像度を0.5度格子に高解像度化します。高解像度化により、これまでよりも空間的に詳細な波浪予測情報の提供が可能になります。

また、モデルに浅海効果を導入します。水深の浅い海域(浅海域)に波が進入すると、海底地形の影響を受けて波高、波速、波長が変化し、副次的に屈折や碎波などの現象が発生するほか、回折や反射など波の変形を伴う現象が起こります。これらを総称して「浅海効果」と呼びます。浅海効果の屈折や海底摩擦は概ね水深が50m未満の浅海で顕著となるため、浅海域の波浪予測精度が向上します。なお、この浅海効果は、全球・沿岸波浪モデルでは平成29年5月から導入しており(詳細は配信資料に関する技術情報第455号を参照)、それを今回、波浪アンサンブルモデルにも適用します。

今回の波浪アンサンブルモデルの変更による予測精度の改善を第1図に示します。第1図は、極域を除いた全球域における衛星による観測波高と波浪アンサン

ブルモデルの予測波高の比較結果です。低バイアス特性が改善し（第1図 (a)）、二乗平均平方根誤差（RMSE）が減少しています（第1図 (b)）。



第1図 衛星観測波高に対する波浪アンサンブルモデル予測波高のアンサンブル平均の検証結果（全球域）。検証期間は2017年4月～2019年3月。(a) バイアス、(b) RMSE（二乗平均平方根誤差）。緑線は変更前、赤線は変更後のモデルの結果を示す。

### 3 気象情報の仕様

新形式 GPV の仕様については別紙1をご覧ください。

現在配信中の 1.25 度格子の GPV のフォーマットに変更はありません。変更後のモデルの計算結果から 1.25 度格子の GPV を作成して配信します。

### 4 障害時やメンテナンス時の対応

システム障害等により、当該気象情報の作成が不可能となった場合、データの再送は行いません。また、一部メンバーの計算に不具合が発生した場合、計算が正常に行われたメンバーのみの結果を送信します。あらかじめご承知おきください。

## 波浪アンサンブルモデル GPV

## (1) 概要

- ① 領域： (75N, 0E)北西端から 180 度を経て(75S, 0.5W)を南東端とする領域
- ② 格子系： 等緯度経度
- ③ 格子間隔： 0.5 度×0.5 度(格子数 720×301)
- ④ 初期値： 00, 12UTC (1 日 2 回)
- ⑤ 予報時間： 0-264 時間 (6 時間毎)
- ⑥ アンサンブルメンバー： 27 メンバー

## (2) 要素

有義波高 (m)、周期 (秒)、波向 (度)

## (3) ファイル名

Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0000-0100\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0106-0200\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0206-0300\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0306-0400\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0406-0500\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0506-0600\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0606-0700\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0706-0800\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0806-0900\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD0906-1000\_grib2.bin  
Z\_C\_RJTD\_yyyyMMddhhmmss\_WEM\_GPV\_Rgl\_Gll0p5deg\_FD1006-1100\_grib2.bin

※ Z と C の間のアンダースコアは 2 個、その他のアンダースコアは 1 個

※yyyyMMddhhmmss には初期時刻が入る：年月日時分秒、協定世界時 (UTC)。

## (4) ファイルフォーマット

GRIB2：フォーマットの詳細については別添資料をご覧ください。

## (5) ファイルサイズ

約 60MB+約 46MB×10 = 約 520MB (1 初期時刻あたり)

GRIB2通報式による  
波浪アンサンブルモデルGPV  
データフォーマット

令和2年1月

気象庁  
地球環境・海洋部

## 1. データについて

- ・フォーマットは、国際気象通報式FM92GRIB 二進形式格子点資料気象通報式(第2版)(以下、「GRIB2」という)に則っている。
- ・波浪アンサンブルモデル格子点値は海洋プロダクトである。
- ・メンバ、要素が現れる順序は不定である。

以下は、GRIB2 に共通である。

- ・各フォーマット中のバイナリデータは、ビッグエンディアンである。
- ・負の値は最上位ビットを1にすることにより示す(2の補数表現ではない)

### データの格子情報

	波浪アンサンブルモデル
領域(南北)	北緯75度－南緯75度
〃(東西)	東経0度－西経0.5度 (東経359.5度)
格子間隔	0.5度
格子数	720 x 301

2. 波浪アンサンブルモデルに用いるGRIB2のフォーマットおよびテンプレートの詳細

節番号	節の名称・ 該当テンプレート	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(COIT IA5)		
		5~6	保留		missing			
		7	資料分野	符号表0.0	10	10=海洋分野		
		8	GRIB版本号		2			
		9~16	GRIB報全体の長さ		*****	サイズは可変		
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			
		10	GRIBマスター表バージョン番号	符号表1.0	2	現行運用バージョン番号		
		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	予報の開始時刻		
		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	0=現業プロダクト		
21	資料の種類	符号表1.4	6	コントロール及び摂動予報プロダクト				
第2節	地域使用節	不使用			省略			
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			
		7~10	資料点数		216720	720×301		
		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		0			
		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6,371kmの球体と仮定した地球		
		16	地球球体の半径の尺度因子		missing			
		17~20	地球球体の尺度付き半径		missing			
		21	地球回転楕円体の長軸の尺度因子		missing			
		22~25	地球回転楕円体の長軸の尺度付きの長さ		missing			
		26	地球回転楕円体の短軸の尺度因子		missing			
		27~30	地球回転楕円体の短軸の尺度付きの長さ		missing			
		31~34	緯線に沿った格子点数		720			
		35~38	経線に沿った格子点数		301			
		39~42	原作成領域の基本角		0			
		43~46	端点の経度及び緯度並びに方向増分の定義に使われる基本角の細分		missing			
		47~50	最初の格子点の緯度	10**-6度単位	7500000	北緯75度		
		51~54	最初の格子点の経度	10**-6度単位	0	東経0度		
		55	分解能及び成分フラグ	フラグ表3.3	48			
		56~59	最後の格子点の緯度	10**-6度単位	-7500000	南緯75度		
		60~63	最後の格子点の経度	10**-6度単位	35950000	西経0.5度(東経359.5度)		
		64~67	1方向の増分	10**-6度単位	500000	0.5度		
		68~71	1方向の増分	10**-6度単位	500000	0.5度		
		72	走査モード	フラグ表3.4	0			
		第4節	プロダクト定義節	1~4	節の長さ		37	
				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	1	1=ある時刻のある水平面におけるアンサンブル予報
				10	パラメータカテゴリー	符号表4.1	※1	
				11	パラメータ番号	符号表4.2	※1	
				12	作成処理の種類	符号表4.3	4	4=アンサンブル予報
				13	背景作成処理識別符	JMA定義	223	223=波浪アンサンブルモデル
				14	予報の作成処理識別符		missing	
				15~16	観測資料の参照時刻からの締切時間(時)		2	
				17	観測資料の参照時刻からの締切時間(分)		30	
				18	期間の単位の指示符	符号表4.4	1	1時
				19~22	予報時間		*****	
				23	第一固定面の種類	符号表4.5	1	1=地面または水面
				24	第一固定面の尺度因子		missing	
				25~28	第一固定面の尺度付きの値		missing	
29	第二固定面の種類			符号表4.5	missing			
30	第二固定面の尺度因子				missing			
31~34	第二固定面の尺度付きの値				missing			
35	アンサンブル予報の種類			符号表4.6	*****	1=低分解能コントロール予報 2=負の摂動予報 3=正の摂動予報		
36	摂動番号				*****			
37	アンサンブルにおける予報の数				27			
第5節	資料表現節			1~4	節の長さ		49	
				5	節番号		5	
				6~9	全資料点数		*****	
				10~11	資料表現テンプレート番号	符号表5.0	3	格子点資料-複合差分圧縮及び空間差分
				12~15	参照値(R)(IEEE 32ビット浮動小数点)		R	Rは可変
				16~17	二進尺度因子(E)		E	Eは可変
				18~19	十進尺度因子(D)		D	Dは可変
				20	複合圧縮による各資料群の参照値のビット数		14	第7節の計算式のbit_aa値
				21	原資料場の値の種類	符号表5.1	0	浮動小数点
				22	資料群の分割法	符号表5.4	1	一般的な群分割
				23	欠損値の取扱い	符号表5.5	0	資料値には明示的な欠損値は含まれない
				24~27	第一次損値の代替値		missing	
				28~31	第二次損値の代替値		missing	
				32~35	NG-資料場の分割による資料群の数		*****	第7節の計算式のng値
		36	資料群幅の参照値		0			
		37	資料群幅を表すためのビット数		4	第7節の計算式のbit_bb値		
		38~41	資料群長の参照値		32			
		42	資料群長に対する長さ増分		1			
		43~46	最後の資料群の真の資料群長		*****			
		47	尺度付き資料群長を表すためのビット数		1	第7節の計算式のbit_cc値		
		48	空間差分の階数	符号表5.6	2	2階空間差分		
49	空間差分の表現に必要な追加記述子を示すために資料節に必要なオクテット数		2					
第6節	ビットマップ節	1~4	節の長さ		*2			
		5	節番号		6			
		6	ビットマップ指示符	符号表6.0	*2			
7~nn	ビットマップ		*2	各格子点における資料の有無の指示 (ビットマップ指示符が0の場合に存在)				
第7節	資料節	1~4	節の長さ		*****			
		5	節番号		7			
		6~11	原資料の尺度付きの最初の値、及びそれに続く階差全体の最小値		*3			
		12~aa	NG個の資料群の参照値		*3	aa = roundup_int(ng × bit_aa ÷ 8) + 11		
		aa+1~bb	NG個の資料群の幅		*3	bb = roundup_int(ng × bit_bb ÷ 8) + aa		
		bb+1~cc	NG個の尺度付き資料群長		*3	cc = roundup_int(ng × bit_cc ÷ 8) + bb		
cc+1~nn	圧縮された値		*3	可変				
第8節	終端節	1~4	7777		"7777"	国際アルファベットNo.5(COIT IA5)		

(注) 値が"missing"の場合、そのデータは全ビット1の値、英数字の変数名や"\*\*\*\*\*"は可変を示す。  
第7節備考中の"roundup\_int"関数は小数点以下を切り上げて整数値にすることを示す。

※1 要素の表現（第4節 10～11オクテットについて）

・「資料分野」(第0節 第7オクテット)が“10”(海洋分野)の場合

	10オクテット パラメータカテゴリ (符号表4. 1)	11オクテット パラメータ番号 (符号表4. 2)
波高	0 (波浪)	3 (風浪及びうねりの合成有義波高 m)
波向	"	10 (第一波の来る方向 度)
周期	"	11 (第一波の平均周期 s)

※2 第6節 ビットマップ節について

第6節は、当該GRIB報での各格子点における値の有無を指示します。

第6オクテット ビットマップ指示符 (符号表6. 0)	第7オクテット以降 の有無
0	有
254	無

ビットマップ指示符が0の場合・・・

第7オクテット以降に記述されたビットマップが適用されます。

ビットマップ指示符が254の場合・・・

直前に報じられたGRIB報に記述されたビットマップが適用されます。

※3 圧縮データのデコード方法について

本ファイルの圧縮後の値(以下表⑯)は、元データに単純圧縮→空間差分圧縮→複合圧縮を施したもので、デコードの際にはその逆順に処理する必要がある。以下、元データのn番目の値をF(n)、単純圧縮後の値をX(n)、空間差分圧縮後の値をY(n)、複合圧縮後の値をZ(n)とする。

○複合圧縮のデコード

節番号	オクテット	説明	値	変数名	備考
第5節	6~9	①全資料点数	*****	data_num	
	20	②複合圧縮による各資料群の参照値のビット数	14		
	32~35	③NG-資料場の分割による資料群の数	*****	ng	
	36	④資料群幅の参照値	0	g_width_ref	
	37	⑤資料群幅を表すためのビット数	4		
	38~41	⑥資料群長の参照値	32	g_len_ref	
	42	⑦資料群長に対する長さ増分	1	g_len_inc	
	43~46	⑧最後の資料群の真の資料群長	*****	last_g_len	
	47	⑨尺度付き資料群長を表すためのビット数	1		
	48	⑩空間差分の階数	2		
第7節	6~11	⑫原資料の尺度付きの最初の値、及びそれに続く階差全体の最小値	*****	Z(1),Z(2),Z <sub>min</sub>	各値のオクテット数は⑪の値 Z(1),Z(2),Z <sub>min</sub> の順に格納されている
	12~aa	⑬NG個の資料群の参照値	*****	group_ref(m)	各値のビット数は②の値 ※1
	aa+1~bb	⑭NG個の資料群の幅	*****	g_width(m)	各値のビット数は⑤の値 ※1
	bb+1~cc	⑮NG個の尺度付き資料群長	*****	g_len(m)	各値のビット数は⑨の値 ※1
	cc+1~nn	⑯圧縮された値	*****	Z(n)	※2

※1 m(m=1,...,ng)は何番目の資料群かを表す。ngは③の値。  
 ※2 n(n=1,...,data\_num)は何番目の値であるかを表す。data\_numは①の値。  
 ただし、n=1,2のときの値は、⑫に格納されているZ(1),Z(2)を使用するため、ここに格納されている値は使用しない。  
 ※3 ⑬~⑯において、格納データがオクテットの境界で終わらない(サイズがオクテット(8ビット)で割り切れない)場合、オクテットの境界まで値0のビットを付加する。

⑯に格納されている圧縮値はng個の資料群に分かれており、各群に属する値の数、ビット数は以下の通り定義されている。

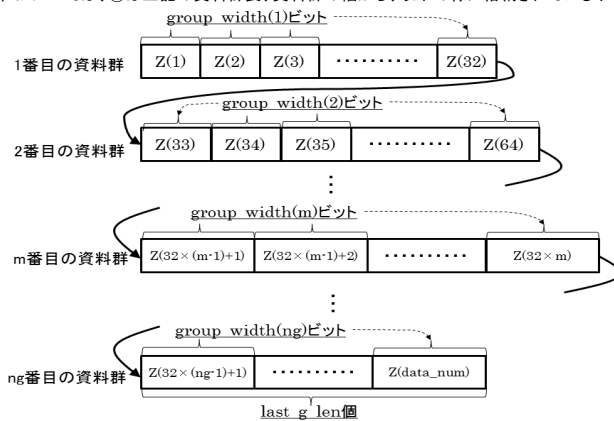
m番目の資料群長(資料群を構成する値の数。以下group\_length(m))は、⑥、⑦、⑧、⑮の値を用い以下の式で表される。  
 ・m=1,...,ng-1の場合 group\_length(m) = g\_len\_ref + g\_len\_inc × g\_len(m)  
 ・m=ngの場合 group\_length(ng) = last\_g\_len

※本GRIB2の場合 g\_len(m) = 0となっているため  
 ・m=1,...,ng-1の場合 group\_length(m) = g\_len\_ref = 32  
 ・m=ngの場合 group\_length(ng) = last\_g\_len

m番目の資料群の幅(資料群に含まれる値を表現するビット数。以下group\_width(m))は、④と⑩の値を用い以下の式で表される。

・group\_width(m) = g\_width\_ref + g\_width(m)  
 (m=1,...,ng)  
 ※本GRIB2の場合 g\_width\_ref = 0となっているため  
 ・group\_width(m) = g\_width(m)

本GRIB2では、⑯は上記の資料群長、資料群の幅から、以下の様に格納されているイメージとなる。



複合圧縮前(=空間差分圧縮後)の値Y(n)(n=1,...,data\_num)は、⑫、⑬、⑮の値を用い以下の式で表される。

・n=1,2の場合 Y(n) = Z(n)  
 ・n=3,...,data\_numの場合 Y(n) = Z(n) + group\_ref(m) + Z<sub>min</sub>

※Z<sub>min</sub>は通常、負の値となる。正負の符号は第1ビット(正が0、負が1)で表現される。(2の補数表現とは異なる。)  
 例: Z<sub>min</sub>が-1の場合 10000000 00000001 となる。

○空間差分圧縮のデコード

本データは⑩の示すとおり2次の空間差分を用いて圧縮している。空間差分圧縮前(=単純圧縮後)の値X(n)は以下の式で表される。

・n=1,2の場合 X(n) = Y(n)  
 ・n=3,...,data\_numの場合 X(n) = Y(n) + 2X(n-1) - X(n-2)

○単純圧縮のデコード

元の値F(n)は、第5節のR,E,DおよびX(n)から以下の式で表される。

節番号	オクテット	説明	変数名
第5節	12~15	参照値(R) (IEEE 32ビット浮動小数点)	R
	16~17	二進尺度因子(E)	E
	18~19	十進尺度因子(D)	D

$$F(n) = (R + X(n) \times 2^E) / 10^D$$

(n=1,...,data\_num)