

## 付録 A 数値予報モデルおよびガイダンスの概要一覧表<sup>1</sup>

平成 25 年 11 月現在、数値予報課が所掌する数値予報モデルとガイダンスの概要、及び、プロダクトの送信時刻に関する情報を以下の A.1 から A.3 の表に示す。

### A.1 数値予報モデル

#### A.1.1 全球モデル(GSM)・全球解析(GA)

<b>予報モデル</b>	
水平解像度	TL959 (格子間隔約 20km:0.1875 度) <sup>2</sup>
鉛直層数	60 層(最上層 0.1hPa)
初期時刻	00, 06, 12, 18UTC
予報時間(初期時刻)	84 時間(00, 06, 18UTC) 264 時間(12UTC)
<b>境界値</b>	
土壌温度	予報する(初期値は前回予報値)
土壌水分	予報する(初期値は気候値)
積雪被覆	雪水当量を予報する(初期値は全球積雪深解析を日本域の観測で修正したもの)
海面水温	全球海面水温解析値(海洋気象情報室作成:0.25 度格子)の平年偏差+季節変動する気候値
海氷分布	全球海氷密度解析値(海洋気象情報室作成:0.25 度格子)から作成した海氷分布の平年偏差+季節変動する気候値
<b>解析(データ同化)システム</b>	
データ同化手法	4 次元変分法
水平解像度	アウターモデル <sup>3</sup> の水平解像度:TL959 (格子間隔約20km:0.1875度) <sup>2</sup> インナーモデル <sup>3</sup> の水平解像度:TL319 (格子間隔約55km:0.5625度) <sup>2</sup>
鉛直層数	60 層(最上層 0.1hPa)+地上 <sup>4</sup>
解析時刻	00, 06, 12, 18UTC
同化ウィンドウ	各解析時刻の 3 時間前から 3 時間後
観測の待ち受け時間	速報解析 <sup>5</sup> :2 時間 20 分 サイクル解析 <sup>5</sup> :11 時間 50 分(00, 12 UTC) 7 時間 50 分(06, 18UTC)
台風ボーガス	速報解析、サイクル解析ともに擬似観測型
利用する主な観測データ	ラジオゾンデ、ウィンドプロファイラ、航空機観測(風、気温)、地上観測(気圧 <sup>4</sup> 、積雪深 <sup>6</sup> )、船舶・ブイ観測(気圧 <sup>4</sup> )、アメダス(積雪深 <sup>6</sup> )、衛星観測大気追跡風、衛星鉛直サウンディング観測(輝度温度)、衛星マイクロ波イメージャ(輝度温度)、衛星マイクロ波散乱計(海上風)、静止気象衛星の晴天輝度温度、GNSS 掩蔽観測(屈折率)、台風ボーガス(海面気圧、風)

<sup>1</sup> A.1 室井 ちあし、A.2 松下 泰広、A.3 西尾 利一

<sup>2</sup> T は三角形波数切断の意味で数字は切断波数を表す。TL は線形格子を、T のみの場合は二次格子を使用することを示す。

<sup>3</sup> アウターモデルは第一推定値の計算に用いるモデル。インナーモデルは解析修正量を求める計算に用いるモデル。

<sup>4</sup> 地上観測および船舶・ブイ観測の気温・風・湿度のデータは、2 次元最適内挿法による地上解析値作成に利用される。ただし、この地上解析値はモデルの初期値としては使われない。

<sup>5</sup> 全球解析には予報資料を作成するために行う速報解析と観測データを可能な限り集めて正確な実況把握のために行うサイクル解析の 2 種類の計算がある。

<sup>6</sup> 積雪深のデータは積雪被覆の初期状態を計算するために利用される。

### A.1.2 台風アンサンブル予報システム(TEPS)<sup>7</sup>

予報モデル		
水平解像度	TL319 (格子間隔約 55km:0.5625 度) <sup>2</sup>	
鉛直層数	60 層(最上層 0.1hPa)	
初期時刻	00, 06, 12, 18UTC	
予報時間(初期時刻)	132 時間(00, 06, 12, 18UTC)	
メンバー数	11(10 摂動ラン+コントロールラン)	
初期値および摂動作成手法		
初期値	全球モデルの解析値を TL319 へ解像度変換したものを利用	
初期摂動作成手法	特異ベクトル(SV)法	
SV 計算の対象領域	北西太平洋領域	熱帯擾乱周辺域
	20°N-60°N, 100°E-180°E	初期時刻から24時間後の熱帯擾乱の推定位置を中心とする半径 750km の等距離領域(最大 3 領域)
接線形・随伴モデルの解像度	T63 (格子間隔約 190km:1.875 度) <sup>2</sup> 鉛直層数 40	
接線形・随伴モデルの物理過程	初期値化、水平拡散、鉛直拡散、地表面フラックス	(左に加えて)積雲対流過程、重力波抵抗、長波放射、雲水過程
評価時間	24 時間	
摂動の大きさの評価(ノルム)	湿潤トータルエネルギー	
初期摂動の振幅	湿潤トータルエネルギーを用いて決定	
SV から初期摂動を合成する手法	バリエーションミニマム法	
利用する SV の数	計 10 個	
モデルアンサンブル手法	確率的物理過程強制法(摂動ランのみ)	

表中の用語については、数値予報課報告・別冊第 55 号の第 3, 4 章を参照のこと。

<sup>7</sup> 台風アンサンブル予報システムの結果は部内の台風予報作業のために利用されており、プロダクトの配信は行っていない。

### A.1.3 週間アンサンブル予報システム(WEPS)

予報モデル			
水平解像度	TL319 (格子間隔約 55km:0.5625 度) <sup>2</sup>		
鉛直層数	60 層(最上層 0.1hPa)		
初期時刻	12 UTC		
予報時間(初期時刻)	264 時間(12UTC)		
メンバー数	51 メンバー(50 摂動ラン+コントロールラン)		
初期値および摂動作成手法			
初期値	全球モデルの解析値を TL319 へ解像度変換したものを利用		
初期摂動作成手法	特異ベクトル(SV)法		
SV 計算の対象領域	北半球領域	熱帯領域	南半球領域
	30°N-90°N	30°S-30°N	30°S-90°S
接線形・随伴モデルの解像度	T63 (格子間隔約 190km:1.875 度) <sup>2</sup> 鉛直層数 40		
接線形・随伴モデルの物理過程	初期値化、水平拡散、鉛直拡散、地表面フラックス	(左に加えて)積雲対流過程、重力波抵抗、長波放射、雲水過程	(北半球領域と同じ)
評価時間	48 時間	24 時間	(北半球領域と同じ)
摂動の大きさの評価(ノルム)	湿潤トータルエネルギー		
初期摂動の振幅	モデル第 15 層(約 500hPa)の気温の RMS が 0.3K	モデル第 6 層(約 850hPa)の気温の RMS が 0.3K	(北半球領域と同じ)
SV から初期摂動を合成する手法	バリエーションミニマム法		
利用する SV の数	それぞれの領域で 25 個		
モデルアンサンブル手法	確率的物理過程強制法(摂動ランのみ)		

表中の用語については、数値予報課報告・別冊第 55 号の第 3, 4 章を参照のこと。

#### A.1.4 メソモデル(MSM)・メソ解析(MA)

<b>予報モデル</b>	
水平解像度と計算領域	格子間隔:5km 計算領域:東西 4080km×南北 3300km
鉛直層数	50層(最上層約 22km)
初期時刻	00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21UTC
予報時間(初期時刻)	39時間(00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21UTC)
<b>境界値</b>	
地中温度	予報する(初期値の第 1,2 層は解析システムの前回予報値、第 3,4 層は気候値)
土壌の体積含水率	予報する(初期値は気候値)
積雪被覆	全球積雪深解析を日本域の観測で修正したものの被覆分布を時間変化無しで利用
海面水温	全球海面水温解析値(海洋気象情報室作成:0.25 度格子)に固定
海氷分布	北半球海氷解析値(海洋気象情報室作成:0.1 度格子)に固定
側面境界	全球モデル予報値 初期時刻 00UTC の全球モデル予報値 → 初期時刻 03, 06UTC のメソモデル 初期時刻 06UTC の全球モデル予報値 → 初期時刻 09, 12UTC のメソモデル 初期時刻 12UTC の全球モデル予報値 → 初期時刻 15, 18UTC のメソモデル 初期時刻 18UTC の全球モデル予報値 → 初期時刻 21, 00UTC のメソモデル
<b>解析(データ同化)システム</b>	
データ同化手法	4次元変分法
水平解像度	アウターモデル <sup>3</sup> の格子間隔:5km インナーモデル <sup>3</sup> の格子間隔:15km
鉛直層数	50層(最上層約 22km)+地上 <sup>4</sup>
解析時刻	00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21UTC
同化ウィンドウ	各解析時刻の 3 時間前から解析時刻
観測の待ち受け時間	50 分
台風ボーガス	擬似観測型
利用する主な観測データ	ラジオゾンデ、ウインドプロファイラ、航空機観測(風、気温)、地上観測(気圧 <sup>4</sup> 、積雪深 <sup>6</sup> )、解析雨量、ドップラーレーダー(ドップラー速度)、気象レーダー反射強度(相対湿度)、船舶・ブイ観測(気圧 <sup>4</sup> )、アメダス(積雪深 <sup>6</sup> )、衛星観測大気追跡風、衛星鉛直サウンディング観測(輝度温度)、衛星マイクロ波イメージャ(降水強度と輝度温度)、地上設置 GNSS 可降水量、台風ボーガス(海面気圧、風)

### A.1.5 局地モデル(LFM)・局地解析(LA)

<b>予報モデル</b>	
水平解像度と計算領域	格子間隔:2km 計算領域:東西 3160km×南北 2600km
鉛直層数	60層(最上層約 20km)
初期時刻	毎正時
予報時間(初期時刻)	9時間(毎正時)
<b>境界値</b>	
地中温度	予報する(初期値の第1層は解析システムの前回予報値に地上気温のインクリメントを考慮、第2~4層は解析システムの前回予報値)
土壌の体積含水率	予報する(初期値は気候値)
積雪被覆	メソモデルで利用している積雪被覆を内挿して利用
海面水温	全球海面水温解析値(海洋気象情報室作成:0.25度格子)に固定
海氷分布	北半球海氷解析値(海洋気象情報室作成:0.1度格子)に固定
側面境界	メソモデル予報値 (例えば、初期時刻 00UTC のメソモデル予報値を初期時刻 02, 03, 04UTC の局地モデルの側面境界値として利用)
<b>解析(データ同化)システム</b>	
データ同化手法	3次元変分法
水平解像度	格子間隔:5km
鉛直層数	50層(最上層約 22km)+地上
解析時刻	毎正時
システム構成	解析時刻の3時間前を、メソモデル予報値を第一推定値として3次元変分法により解析 <sup>8</sup> 、その後、その解析値からの1時間予報値を推定値として、その1時間後を3次元変分法により解析、これを3回繰り返す
観測の待ち受け時間	30分
台風ボーガス	利用しない
利用する主な観測データ	ラジオゾンデ、ウィンドプロファイラ、航空機観測(風、気温)、地上観測(気圧、比湿)、ドップラーレーダー(ドップラー速度)、気象レーダー反射強度(相対湿度)、船舶・ブイ観測(気圧)、アメダス(気温、風)、地上設置 GNSS 可降水量

<sup>8</sup> 通常 FT=0, 1, 2 を第一推定値として利用する。例えば、初期時刻 00UTC のメソモデル予報値を、FT=0 は 03UTC の、FT=1 は 04UTC の、FT=2 は 05UTC の局地解析の第一推定値にそれぞれ利用する。

### A.1.6 毎時大気解析

解析(データ同化)システム	
データ同化手法	3次元変分法
水平解像度と計算領域	格子間隔:5km 計算領域:東西 3600km×南北 2880km
鉛直層数	50層(最上層約 22km)+地上 <sup>9</sup>
解析時刻	毎正時
解析要素	風・気温
システム構成	メソモデル予報値を第一推定値として、3次元変分法により解析 <sup>10</sup>
観測の待ち受け時間	20分
台風ボーガス	利用しない
利用する主な観測データ	ウィンドプロファイラ、航空機観測(気温、風)、ドップラーレーダー(ドップラー速度)、アメダス(気温、風)、衛星観測大気追跡風
備考	特にアメダス観測については、解析値を観測値に強く寄せる設定を用いている。また、海岸付近のアメダス観測の強い影響が海上に及ばないよう、解析を実行した後にフィルターを適用している。

<sup>9</sup> 地上と上空を独立に解析した後、境界層内については地上と上空の修正量の線形結合をとり、これを修正量とする。

<sup>10</sup> 通常 FT=2, 3, 4を利用する。例えば、初期時刻 00UTC のメソモデル予報値を FT=2 は 02UTC の、FT=3 は 03UTC の、FT=4 は 04UTC の毎時大気解析の第一推定値としてそれぞれ利用する。

## A.2 ガイダンス

### A.2.1 降水ガイダンス

平均降水量ガイダンス(MRR) <sup>1</sup>	
作成対象	GSM:20km 格子、MSM:5km 格子、TEPS:20km 格子
作成方法	カルマンフィルターによる予測降水量を頻度バイアス補正後、降水確率(PoP)で補正
作成対象とするモデル	GSM, MSM, TEPS (各メンバーについて作成)
予報対象時間	3 時間
予報期間と間隔	GSM: FT=6 から FT=84 まで 3 時間間隔 MSM: FT=3 から FT=39 まで 3 時間間隔 TEPS: FT=6 から FT=132 まで 3 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数 <sup>2</sup>	モデル予報値 <sup>3</sup> (NW85, NE85, SSI, PCWV, QWX, EHQ, OGES, DXQV, FRR)
層別化処理の対象	格子毎、予報時間(6 時間区切り)
備考	頻度バイアス補正の閾値は 0.5, 1, 5, 10, 20, 30, 50, 80mm/3h を使用。

<sup>1</sup> 詳細は平成 19 年度数値予報研修テキスト第 3.2 節(p50～59)を参照のこと。

<sup>2</sup> PoP 補正を行っているため、PoP 作成時に使用する説明変数の影響を受ける。PoP の説明変数を参照。

<sup>3</sup> 降水ガイダンスに使用する説明変数は以下のもの。

NW85: 850hPa の北西成分の風速

NE85: 850hPa の北東成分の風速

SSI: ショワルターの安定指数

PCWV: 可降水量×850hPa 風速×850hPa 鉛直速度

QWX:  $\Sigma$  (鉛直速度×比湿×湿度×層厚)、 $\Sigma$ は各層の和を示す(以下同じ)

EHQ:  $\Sigma$  (基準湿度からの超過分×比湿×湿潤層の厚さ)、湿潤層は基準湿度(気温で変化)を超える層(以下同じ)

OGES: 地形性上昇流×比湿×湿潤層の厚さ

DXQV: 冬型降水の指数「風向別降水率×850hPa の風速×(海面と下層温位の飽和比湿差)」

FRR: モデル降水量予報値

RH85: 850hPa 相対湿度

NW50: 500hPa の北西成分の風速

NE50: 500hPa の北東成分の風速

ESHS:  $\Sigma$  (比湿×湿潤層の厚さ) /  $\Sigma$  飽和比湿

HOGR: 地形性上昇流×相対湿度

CFRR: モデル降水量予報値の変換値「 $FRR^2 / (FRR^2 + 2)$ 」

D850: 850hPa 風向

W850: 850hPa 風速

OGR: 地形性上昇流×比湿

10Q4: 1000hPa の比湿と 400hPa の飽和比湿の差

DWL: 湿潤層の厚さ

降水確率ガイダンス(PoP) <sup>1</sup>	
作成対象	GSM:20km 格子、MSM:5km 格子、TEPS:20km 格子
作成方法	カルマンフィルター
作成対象とするモデル	GSM, MSM, TEPS(各メンバーについて作成)
予報対象時間	6 時間
予報期間と間隔	GSM:FT=9 から FT=81 まで 6 時間間隔 MSM: 00,06,12,18UTC 初期時刻:FT=9 から FT=39 まで 6 時間間隔 03,09,15,21UTC 初期時刻:FT=6 から FT=36 まで 6 時間間隔 TEPS:FT=6 から FT=132 まで 6 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値 <sup>3</sup> (NW85, NE85, RH85, NW50, NE50, ESHS, HOGGR, DXQV, CFRR)
層別化処理の対象	格子毎、予報時間(6 時間区切り)

最大降水量ガイダンス(MAXP) <sup>4</sup>	
作成対象	GSM:20km 格子、MSM:5km 格子
作成方法	1,3 時間最大降水量:ニューラルネット(3 層:中間層はシグモイド関数 <sup>5</sup> 、出力層は一次関数を使用) 24 時間最大降水量:線形重回帰
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	3 時間(1,3 時間最大)、24 時間(24 時間最大)
予報期間と間隔	GSM:FT=6 から FT=84 まで 3 時間間隔 MSM:FT=3 から FT=39 まで 3 時間間隔
逐次学習の有無	なし
説明変数	1,3 時間最大降水量:モデル予報値 <sup>3</sup> (D850, W850, SSI, OGR, 10Q4, DWL)と MRR 24 時間最大降水量:モデル予報値 <sup>3</sup> (500hPa 高度、500hPa 温位、700hPa 温位、850hPa 鉛直 P 速度、850hPa 相当温位、SSI(下層 850hPa・上層 500hPa)、SSI(下層 925hPa・上層 700hPa)、500m 高度水蒸気フラックス、500m 高度相当温位、500m 高度と 700hPa の風速鉛直シア、地形性上昇流(下層代表風と風向に応じた地形勾配の積)、地形性上昇流と下層比湿の積、可降水量、PCWV、EHQ、ESHS、等温位面渦位(305,315,335,345,355K)の上位主成分から 7 つ)および MRR
層別化処理の対象	格子毎、平均降水量
備考	1,3 時間最大降水量: 比率(最大降水量/平均降水量)を予測する。 最終的には MRR に比率を掛けて MAXP を予測する。 24 時間最大降水量: 24 時間平均降水量およびモデル予測値の主成分から線形重回帰により最大降水量を予測する。

<sup>4</sup> 詳細は平成 21 年度数値予報研修テキスト第 2.1.2 項(p21~26)および平成 25 年度数値予報研修テキスト第 3.1 節を参照のこと。

<sup>5</sup> 入力を  $x$  とした時に、出力が  $1/(1+\exp(-ax))$  の形で表される関数



最大降雪量ガイダンス(MAXS) <sup>6</sup>	
作成対象	5km 格子
作成方法	雪水変換法
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	3, 6, 12, 24 時間
予報期間と間隔	GSM ガイダンス MAXS3 : FT=6 から FT=84 まで 3 時間間隔 MAXS6 : FT=9 から FT=84 まで 3 時間間隔 MAXS12: FT=15 から FT=84 まで 3 時間間隔 MAXS24: FT=27 から FT=84 まで 3 時間間隔 MSM ガイダンス MAXS3 : FT=3 から FT=39 まで 3 時間間隔 MAXS6 : FT=6 から FT=39 まで 3 時間間隔 MAXS12: FT=12 から FT=39 まで 3 時間間隔 MAXS24: FT=24 から FT=39 まで 3 時間間隔
逐次学習の有無	なし
説明変数	1 時間平均降水量(3 時間平均降水量ガイダンスを 3 等分したもの)、1 時間雪水比ガイダンス
層別化処理の対象	なし
備考	MAXS3, 6, 12, 24 は MAXS1 を積算して算出。

1 時間雪水比ガイダンス(最大降雪量ガイダンスに利用、直接的には予報作業に供していない) <sup>6</sup>	
作成対象	5km 格子
作成方法	ロジスティック回帰 <sup>7</sup>
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	1 時間
予測期間と間隔	GSM: FT=4 から FT=84 まで 1 時間間隔 MSM: FT=1 から FT=39 まで 1 時間間隔
逐次学習の有無	なし
説明変数	地上気温(回帰係数の決定には地上気温の観測値を使用し、予測には格子形式気温ガイダンスを使用する。)
層別化処理の対象	降水量
備考	降水種別が「雨」の場合または、格子形式気温ガイダンスの地上気温が+2℃以上の場合には雪水比を 0 に補正する。

<sup>6</sup> 詳細は平成 21 年度数値予報研修テキスト第 2.1 節 (p27～37)を参照のこと。

<sup>7</sup> 目的変数が 0,1 の二値データの場合に適している。確率を  $p$  として  $\ln(p/(1-p))$  を目的変数とした線形重回帰を行う。

降水種別ガイドンス <sup>6</sup>																																																		
作成対象	5km 格子																																																	
作成方法	モデルや格子形式気温ガイドンスの予測値を用いた診断的方法																																																	
作成対象とするモデル	GSM, MSM																																																	
予報対象時間	3 時間																																																	
予報期間と間隔	GSM: FT=6 から FT=84 まで 3 時間間隔 MSM: FT=3 から FT=39 まで 3 時間間隔																																																	
逐次学習の有無	無し																																																	
説明変数	格子形式気温ガイドンス、850hPa 気温、地上相対湿度																																																	
層別化処理の対象	なし																																																	
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降水の有無に関わらず降水種別を予測する。</li> <li>・T850, T800, T700、標高、補正前の種別に応じて補正(下表参照)。</li> </ul>																																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>標高</th> <th>T850</th> <th>T800</th> <th>T700</th> <th>補正前</th> <th>補正後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>標高によらず</td> <td colspan="3">2℃以上</td> <td></td> <td>雨</td> </tr> <tr> <td>1500m 以上～ 2000m 未満</td> <td colspan="3">2℃以上</td> <td></td> <td>雨</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1500m 未満</td> <td>2℃以上</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>雨</td> </tr> <tr> <td>1℃以上 2℃未満</td> <td></td> <td></td> <td>雪</td> <td>雪か雨</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>雪以外</td> <td>雨</td> </tr> <tr> <td>0℃以上 1℃未満</td> <td></td> <td></td> <td>雪</td> <td>雪か雨</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>雪か雨</td> <td>雨か雪</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>雨か雪</td> <td>雨</td> </tr> </tbody> </table>	標高	T850	T800	T700	補正前	補正後	標高によらず	2℃以上				雨	1500m 以上～ 2000m 未満	2℃以上				雨	1500m 未満	2℃以上				雨	1℃以上 2℃未満			雪	雪か雨				雪以外	雨	0℃以上 1℃未満			雪	雪か雨				雪か雨	雨か雪				雨か雪	雨
	標高	T850	T800	T700	補正前	補正後																																												
	標高によらず	2℃以上				雨																																												
	1500m 以上～ 2000m 未満	2℃以上				雨																																												
	1500m 未満	2℃以上				雨																																												
		1℃以上 2℃未満			雪	雪か雨																																												
					雪以外	雨																																												
		0℃以上 1℃未満			雪	雪か雨																																												
				雪か雨	雨か雪																																													
			雨か雪	雨																																														
※表の空欄は条件によらないことを示す。																																																		
※T850, T800, T700:それぞれ 850hPa, 800hPa, 700hPa の気温。																																																		

格子形式気温ガイドンス(雪水比、及び降水種別ガイドンスに利用するのみで、直接的には予報作業に供していない) <sup>6</sup>	
作成対象	5km 格子
作成方法	アメダス地点毎に作成した係数を各格子に分配(高度補正あり)
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	毎正時
予報期間と間隔	GSM: FT=3 から FT=84 まで 1 時間間隔 MSM: FT=1 から FT=39 まで 1 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値(地上の西・東・南・北風成分、地上風速、地上気温、中・下層雲量)
層別化処理の対象	作成対象地点、予報対象時間

降雪量地点ガイドンス <sup>8</sup>	
作成対象	主に積雪深計設置のアメダス 236 地点
作成方法	ニューラルネット(3 層:中間、出力ともシグモイド関数 <sup>5</sup> を使用)
作成対象とするモデル	GSM
予報対象時間	12 時間
予報期間と間隔	FT=24 から FT=72 まで 12 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値(地上, 925, 850, 700, 500hPa の気温、地上, 925, 850, 700hPa の相対湿度、700, 500hPa の高度、925, 850, 700, 500hPa の風向、925, 850, 700, 500hPa の風速、「海面水温-925hPa の気温」、「925, 850, 700hPa の上昇流」、「地上-850hPa」・「925-700hPa」の SSI <sup>3</sup> 、地形性降水指数、降水量、地上気圧、気温で層別化した雪水比にモデル降水量を乗じた降雪量)
層別化処理の対象	作成対象地点、予報時間 (FT=48 までと FT=72 まで)
備考	前 12 時間降雪量を目的変数とする。

<sup>8</sup> 詳細は平成 20 年度数値予報研修テキスト第 3.1 節 (p73～76)を参照のこと。

## A.2.2 気温ガイダンス

時系列気温ガイダンス <sup>9</sup>	
作成対象	アメダス地点、国内 91 空港 (MSM のみ)
作成方法	カルマンフィルター
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	毎正時
予報期間と間隔	GSM: FT=3 から FT=84 まで 1 時間間隔 MSM: FT=1 から FT=39 まで 1 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値(地上の西・東・南・北風成分、地上風速、地上気温、中・下層雲量)
層別化処理の対象	作成対象地点、予報対象時間

最高・最低気温ガイダンス <sup>10</sup>	
作成対象	アメダス地点、国内 91 空港 (MSM のみ)
作成方法	カルマンフィルター
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	9 時間(最低気温 15-00UTC、最高気温 00-09UTC) 24 時間(週間予報用の明後日の最高・最低気温)
予報期間(対象要素)	GSM: アメダス 00UTC: 当日最高、翌日・翌々日の最高・最低、3 日後最低 06UTC: 翌日・翌々日・3 日後の最高・最低 12UTC: 翌日・翌々日・3 日後の最高・最低 18UTC: 当日最高、翌日・翌々日の最高・最低、3 日後最低 MSM: アメダス、空港 00UTC: (当日最高)、翌日最高・最低 03UTC: 翌日最高・最低 06UTC: 翌日最高・最低 09UTC: 翌日最高・最低(、翌々日最低) 12UTC: 翌日最高・最低(、翌々日最低) 15UTC: 当日最高、翌日(最高・)最低 18UTC: 当日最高、翌日(最高・)最低 21UTC: 当日最高、翌日(最高・)最低 (「翌日」等は、日本時間で初期時刻からみた日付を示す、()内はアメダスのみ)
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値(地上の西・東・南・北風成分、地上風速、地上気温、中・下層雲量)
層別化処理の対象	作成対象地点、予報対象要素(最高気温・最低気温)

<sup>9</sup> 詳細は平成 19 年度数値予報研修テキスト第 3.3 節 (p60～66)を参照のこと。

### A.2.3 風ガイダンス

定時風ガイダンス <sup>10</sup>	
作成対象	アメダス地点、国内 91 空港 (MSM のみ)
作成方法	カルマンフィルター＋風速の頻度バイアス補正
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	毎正時、00UTC 基準に 3 時間毎正時
予報期間と間隔	アメダス地点(GSM): FT=3 から FT=84 まで 3 時間間隔 アメダス地点(MSM): FT=1 から FT=39 まで 1 時間間隔 空港(MSM): FT=2 から FT=39 まで 1 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値(地上東西風速・南北風速)
層別化処理の対象	作成対象地点、予報対象時刻(1 時間ごと 1 日分)、風向(北東、南東、南西、北西)

最大風速ガイダンス <sup>11</sup>	
作成対象	アメダス地点、国内 91 空港 (MSM のみ)
作成方法	カルマンフィルター＋風速の頻度バイアス補正
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	1 時間(空港)、3 時間(アメダス)
予報期間と間隔	アメダス地点: GSM は FT=3 から FT=84 まで 3 時間間隔、MSM は FT=3 から FT=39 まで 3 時間間隔 空港(MSM): FT=2 から FT=39 まで 1 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値(地上東西風速・南北風速)
層別化処理の対象	作成対象地点、予報対象時刻(1 時間ごと 1 日分)、風向(北東、南東、南西、北西)

<sup>10</sup> 詳細は平成 19 年度数値予報研修テキスト第 3.4 節 (p67～72) を参照のこと。

ガストガイダンス <sup>11</sup>	
作成対象	国内 91 空港
作成方法	ガスト発生確率:ロジスティック回帰 ガスト風速 A:カルマンフィルター ガスト風速 B:カルマンフィルター+頻度バイアス補正 ※モデルの地上風速が 10m/s 未満の場合はガスト風速 A を、10m/s 以上の場合はガスト風速 B をガスト風速ガイダンスの予測値とする
作成対象とするモデル	MSM
予報対象時間	1 時間(ガスト風速 A、ガスト風速 B)、3 時間(ガスト発生確率)
予報期間と間隔	ガスト風速 A、ガスト風速 B: FT=2 から FT=39 まで1時間間隔(ガスト発生確率は FT=3 から FT=39 まで 3 時間間隔)
逐次学習の有無	ガスト発生確率:無し ガスト風速 A、ガスト風速 B:有り
説明変数	ガスト発生確率:地上風速の前 1 時間最大値、境界層最大風速、水平風鉛直シア、SSI、925hPa 鉛直速度 ガスト風速 A:モデルの地上風速最大値 ガスト風速 B:モデルの地上風速(西風、南風)
層別化処理の対象	ガスト発生確率:作成対象地点、風向(8 方位) ガスト風速 A:作成対象地点、予報対象時刻(3 時間単位、1 日分) ガスト風速 B:作成対象地点、予報対象時刻(3 時間単位、1 日分)、風向(北東、南東、南西、北西)

最大瞬間風速ガイダンス <sup>12</sup>	
作成対象	アメダス地点
作成方法	最大瞬間風速 A:カルマンフィルター+頻度バイアス補正 最大瞬間風速 B:カルマンフィルター+頻度バイアス補正 ※モデルの地上風速が 10m/s 未満の場合は最大瞬間風速 A を、10m/s 以上の場合は最大瞬間風速 B を最大瞬間風速ガイダンスの予測値とする
作成対象とするモデル	MSM
予報対象時間	1 時間
予報期間と間隔	FT=1 から FT=39 まで1時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	最大瞬間風速 A:モデルの地上風速最大値 最大瞬間風速 B:モデルの地上風速(西風、南風)
層別化処理の対象	作成対象地点、予報対象時刻(1 時間単位、1 日分)

<sup>11</sup> 詳細は平成 23 年度数値予報研修テキスト第 1.7 節(p30~36)を参照のこと。

## A.2.4 天気ガイダンス<sup>12</sup>

作成対象	20km 格子(GSM)、5km 格子(MSM)、国内 91 空港(MSM)
作成方法	GSM, MSM: 降水種別ガイダンス、降水量ガイダンス、ニューラルネットによる日照率 MSM(空港): フローチャート(お天気マップ方式) <sup>13</sup>
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	GSM, MSM: 3 時間 MSM(空港): 1 時間
予報期間と間隔	GSM: FT=6 から FT=84 まで 3 時間間隔 MSM: FT=3 から FT=39 まで 3 時間間隔 MSM(空港): FT=2 から FT=39 まで 1 時間間隔
逐次学習の有無	有り(日照率推定。3 月 31 日と 9 月 30 日の係数切替前にも、30 日間の事前学習を行う。) ※MSM(空港)は逐次学習無し
説明変数	GSM, MSM: 日照率推定: モデル予報値(1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300hPa の相対湿度、6 時間降水量、850hPa と 500hPa の気温差) 雨雪判別: 降水量ガイダンス、降水種別ガイダンス フローチャート: 降水量ガイダンス、降水種別ガイダンス、日照率推定 MSM(空港): モデル予報値(降水量・上中下層雲量・地上気温・地上湿度・850hPa 気温)
層別化処理の対象	日照率推定: 作成対象格子及び作成対象地点、夏期(4~9 月)、冬期(10~3 月)
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>日照率の推定用に地点(気象官署・アメダス)毎の予想を用いる。地点のない範囲は 11 中核官署の係数の平均を日照率の推定に使う。</li> <li>MSM(空港)は、お天気マップ方式だが、モデル降水量から弱・並・強の降水強度も予測。雨雪判別には気温ガイダンスを利用。アメダスへは曇天率(1 から日照率を引いた値)を配信。</li> </ul>

## A.2.5 お天気マップ<sup>14</sup>

作成対象	20km 格子(GSM)、5km 格子(MSM)
作成方法	フローチャート
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	GSM: 3 時間毎正時 MSM: 毎正時
予報期間と間隔	GSM: FT=3 から FT=84 まで 3 時間間隔 MSM: FT=3 から FT=39 まで 1 時間間隔
逐次学習の有無	無し
説明変数	モデル予報値(地上気温、地上湿度、850hPa 気温、降水量、下層・中層・上層雲量)
層別化処理の対象	無し
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>降水の有無の閾値については MSM と GSM で値が異なる。</li> <li>MSM 天気ガイダンス(空港)は、お天気マップ方式であるが判別閾値が異なる。</li> </ul>

<sup>12</sup> 詳細は平成 19 年度数値予報研修テキスト第 3.5 節(p73~75)を参照のこと。

<sup>13</sup> 詳細は平成 19 年度数値予報研修テキスト第 3.8 節(p91)、3.9 節(p94~97)を参照のこと。

<sup>14</sup> 詳細は平成 19 年度数値予報研修テキスト第 3.9 節(p94~97)を参照のこと。

## A.2.6 発雷確率ガイダンス<sup>15</sup>

作成対象	20km 格子
作成方法	ロジスティック回帰
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	3 時間
予報期間と間隔	GSM: FT=6 から FT=84 まで 3 時間間隔 MSM: FT=6 から FT=39 まで 3 時間間隔
逐次学習の有無	なし(2009 年 3 月までの約 2 年間で係数作成)
説明変数	モデル予報値(SSi など 12 個の仮予測因子の中から区域毎に異なる 6 個の説明変数を選択。そのうち 3 個は固定。) <sup>16</sup>
層別化処理の対象	35 区域、予報時間(GSM は FT=0-12, 12-24, ..., 72-84 の 7 段階、MSM は FT=3-9, 9-15, 15-21, 21-27, 27-39 の 5 段階)、-10℃高度(3km 未満、3-5km、5km 以上)、対象時刻(-10℃高度が 5km 以上の場合に午前(12-03UTC)と午後(03-12UTC)に分ける)
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>目的変数は、LIDEN をレーダー観測を使って品質管理し、かつ飛行場実況通報と一般気象官署の記事を含めて作成している。</li> <li>目的変数は 20km 格子ごとに作成するが、対象とする 20km 格子を含む周辺 9 格子(60km 四方)における発雷の有無としている。</li> <li>予測は LAF(Lagged Average Forecast)および LAF なしの 2 つを作成している。LAF は GSM では過去 2 初期値、MSM では過去 8 初期値を使って、重み付平均としており、古い初期値ほど重みを減らすようにしている。</li> </ul>

<sup>15</sup> 詳細は平成 21 年度数値予報研修テキスト第 2.1 節(p39~43)を参照のこと。

<sup>16</sup> 発雷確率ガイダンスの説明変数候補(仮予測因子)は以下 12 個のものから 6 個を選択するが、下線を引いたものは必ず選択する。

SSI: ショワルターの安定指数

CAPE: 対流有効位置エネルギー(地上および 925hPa から持ち上げの高い方を選択)

前 3 時間降水量(20km 格子内の最大値)

鉛直シア(850-500hPa)

500hPa の渦度(200km 平均)

気温が-10℃となる高度

下層風(700 hPa 以下)の X 軸成分

同 Y 軸成分

850 hPa 以下の気温減率

冬型降水の指数: 風向別降水率×850hPa 風速×(海面と下層温位の飽和比湿差)

可降水量

CAPE の前 3 時間変化量



## A.2.7 雲ガイダンス

雲ガイダンス <sup>17</sup>	
作成対象	国内 91 空港
作成方法	ニューラルネット(3層:中間、出力ともにシグモイド関数 <sup>5</sup> を使用)+頻度バイアス補正
作成対象とするモデル	MSM
予報対象時間	1 時間
予報期間と間隔	FT=2 から FT=39 まで 1 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値(モデル面湿度、降水量、925hPa(松本空港は 850hPa)と地上の平均気温減率)
層別化処理の対象	作成対象地点(国内 91 空港)、予報対象時刻(1 時間ごと1日分)、季節(暖候期(4~10 月)、寒候期(11 月~3 月))
備考	ニューラルネットで空港上空の 38 層の雲量を求め、それを下から検索することによって 3 層の雲層を抽出し、配信している。

雲底確率ガイダンス <sup>18</sup>	
作成対象	国内 91 空港
作成方法	ロジスティック回帰
作成対象とするモデル	MSM
予報対象時間	3 時間
予報期間と間隔	FT=6 から FT=39 まで 3 時間間隔
逐次学習の有無	無し
説明変数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前 3 時間降水量(雨+雪+霰)</li> <li>・前 3 時間降水量(雪)</li> <li>・925hPa(松本空港は 850hPa)と地上の平均気温減率</li> <li>・各空港の標高(モデル)から 1000ft、600ft の高度における 相対湿度、東西風、南北風、雲量(CVR)、(雲水量+雲氷量)(CWC)</li> </ul>
層別化処理の対象	作成対象地点(国内91空港)、季節(暖候期(4~10月)、寒候期(11月~3月)、予報時間(6時間)、予報対象時刻(3時間間隔、1日分)
備考	前 3 時間のシーリングが 1000ft 未満、及び 600ft 未満となる確率を予想する。

<sup>17</sup> 詳細は平成 17 年度数値予報研修テキスト第 6.3 節(p55~58)を参照のこと。

<sup>18</sup> 詳細は平成 22 年度数値予報研修テキスト第 3.4 節(p88~94)を参照のこと。

## A.2.8 最小湿度ガイダンス<sup>19</sup>

作成対象	気象官署
作成方法	ニューラルネット(3層:中間層はシグモイド関数 <sup>5</sup> 、出力層は一次関数を使用)
作成対象とするモデル	GSM, MSM
予報対象時間	24時間(15-15UTC)
予報期間と間隔	GSM00UTC:翌日、翌々日 GSM06UTC:翌日、翌々日、3日後 GSM12UTC:翌日、翌々日、3日後 GSM18UTC:翌日、翌々日 MSM00UTC:翌日 MSM03UTC:翌日 MSM06UTC:翌日 MSM09UTC:翌日 MSM12UTC:翌日 MSM15UTC:当日 MSM21UTC:翌日 (「翌日」等は、日本時間で初期時刻からみた日付を示す)
逐次学習の有無	有り(3月31日と9月30日の係数切替前にも、30日間の事前学習を行う。)
説明変数	モデル予報値(地上気温、850hPa 風速、1000, 925, 850hPa 平均相対湿度、1000-700hPa 気温減率、地上最高気温、地上最高気温出現時の比湿、925hPa 最高気温出現時の比湿、地上最小比湿、地上、1000, 925, 850, 700, 500hPa の日平均相対湿度、地上最小湿度)
層別化処理の対象	作成対象地点(気象官署および特別地域気象観測所)、夏期(4~9月)、冬期(10~3月)

<sup>19</sup> 詳細は平成19年度数値予報研修テキスト第3.6.2項(p78~79)を参照のこと。

## A.2.9 視程ガイダンス

視程ガイダンス <sup>20</sup>	
作成対象	国内 91 空港
作成方法	カルマンフィルター＋頻度バイアス補正
作成対象とするモデル	MSM
予報対象時間	1 時間(視程)、3 時間(視程確率)
予報期間と間隔	視程: FT=2 から FT=39 まで 1 時間間隔 視程確率: FT=6 から FT=39 まで 3 時間間隔
逐次学習の有無	有り
説明変数	モデル予報値(地上相対湿度、雲水量、地上気温、地上風速、降水量)
層別化処理の対象	作成対象地点(国内 91 空港)、天気(無降水、雨、雪)、予報対象時刻(3 時間ごと 1 日分、無降水のみ)
備考	・視程は前 1 時間の最小視程および平均視程を予想する。 ・視程確率は前 3 時間に視程が 5km および 1.6km 未満となる確率を予想する。

視程分布予想(MSM) <sup>21</sup>	
作成対象	5km 格子
作成方法	消散係数による診断法 $\text{視程 VIS} = 3 / (\sigma_p + \sigma_c + \sigma_r + \sigma_s)$ $\sigma_p = 0.23(1 - \text{RH})^{-0.5} \quad \text{: 浮遊塵の消散係数}$ $\sigma_c = 9.0 \times \text{QC}^{0.9} \quad \text{: 雲の消散係数}$ $\sigma_r = 0.6 \times \text{RAIN}^{0.55} \quad \text{: 雨の消散係数}$ $\sigma_s = 4.8 \times \text{SNOW}^{0.7} + 0.07 \cdot \text{FF} \quad \text{: 雪の消散係数}$
作成対象とするモデル	MSM
予報対象時間	3 時間
予報期間と間隔	MSM: FT=3 から FT=39 まで 3 時間間隔
逐次学習の有無	無し
説明変数	モデル予報値 QC : モデル面第 2-5 層の雲水量の和(g/kg) RAIN : モデル内の降雨量の予測(mm/h) SNOW : モデル内の降雪量の予測(mm/h) RH : モデル面第 2 層の湿度(%) FF : モデル面第 2 層の風速(m/s)
層別化処理の対象	無し
備考	MSM(ランベルト)とガイダンス(緯度経度)の座標系の違いにより、南北端で一部欠損値が入る。

<sup>20</sup> 詳細は平成 17 年度数値予報研修テキスト第 6.3.3 項(p53～55)を参照のこと。

<sup>21</sup> 詳細は平成 23 年度数値予報研修テキスト第 1.6 節(p25～29)を参照のこと。

視程分布予想(GSM) <sup>22</sup>	
作成対象	20km格子(等緯度経度格子)
作成方法	消散係数による診断法 $\text{視程 VIS} = 3 / (\sigma_p + \sigma_c)$ $\sigma_p = 0.162(1-\text{RH})^{-0.5} \quad : \text{浮遊塵の消散係数}$ $\sigma_c = 22.7 \times \text{CWC}_3^{0.96} \quad : \text{雲の消散係数 (オホーツク海)}$ $\sigma_c = 29.3 \times \text{CWC}_2^{0.96} \quad : \text{雲の消散係数 (オホーツク海以外)}$
作成対象とするモデル	GSM
予報対象時間	3時間
予報期間と間隔	GSM: FT=3 から FT=84 まで 3時間間隔
逐次学習の有無	無し
説明変数	モデル予報値 $\text{CWC}_3$ : 地表気圧より上層の P 面 3 層の雲水量の和(g/kg) $\text{CWC}_2$ : 地表気圧より上層の P 面 2 層の雲水量の和(g/kg) $\text{RH}$ : 地上面の湿度(%)
層別化処理の対象	無し

<sup>22</sup> 詳細は平成 25 年度数値予報研修テキスト第 3.3 節を参照のこと。

### A.3 プロダクトの送信時刻

スーパーコンピュータシステムでは、数値予報モデルによる予測計算終了後に、その計算結果をユーザの利用目的に合った各種プロダクトに加工して気象情報通信処理システム(アデス)等に送信し、庁内外に配信している。

平成 25 年 8 月のプロダクト送信終了時刻を、表 A.3.1 に示す。なお、解析や予報にかかる計算時間は日々変化するため、送信終了時刻も日々変動する。

また、気象業務支援センターに周知した数値予報プロダクトの送信時刻を、表 A.3.2 に示す。

表 A.3.1 プロダクトの送信終了時刻 (平成 25 年 8 月)

数値予報モデルと初期時刻		プロダクトの送信終了時刻 <sup>1</sup>
全球モデル	00/06/12/18UTC 延長プロダクト <sup>2</sup> 12UTC	初期時刻 + 3 時間 45 分程度 1830 UTC 頃
週間アンサンブル予報モデル	12UTC	1955 UTC 頃
台風アンサンブル予報モデル	00/06/12/18UTC	配信なし (本庁内利用のみ)
メソモデル	00/03/06/09/ 12/15/18/21UTC	初期時刻 + 2 時間 10 分程度
局地モデル <sup>3</sup>	毎時	初期時刻 + 1 時間 10 分程度
毎時大気解析	毎時	毎時 25 分～27 分

表 A.3.2 気象業務支援センターに周知した送信時刻 (平成 25 年 8 月現在)

数値予報モデルと初期時刻		周知したプロダクト送信時刻 <sup>4</sup>
全球モデル (GPV、ガイダンス、FAX)	00/06/12/18UTC 延長プロダクト <sup>2</sup> 12UTC	初期時刻 +4 時間以内 初期時刻 +7 時間以内
週間アンサンブル予報モデル (GPV、ガイダンス、FAX)	12UTC	2000 UTC まで
メソモデル (GPV、ガイダンス、FAX <sup>5</sup> )	00/03/06/09/ 12/15/18/21UTC	初期時刻 +2 時間 30 分以内
毎時大気解析 (GPV)	毎時	毎正時後 30 分以内

(補足) 周知した送信時刻より 30 分以上の遅延が生じるか遅延が見込まれる場合に連絡報を発信する。送信時刻は以下の文書で周知している。

「配信資料に関する技術情報(気象編)第 373 号」(平成 25 年 5 月 15 日)

「配信資料に関する技術情報(気象編)第 269 号」(平成 19 年 9 月 27 日)

「お知らせ(配信資料に関する技術情報(気象編)第 205 号関連)」(平成 18 年 2 月 6 日)

「配信資料に関する技術情報(気象編)第 196 号」(平成 17 年 4 月 28 日)

1 スーパーコンピュータシステムからアデス等への送信が終了した時刻のこと。

2 延長プロダクトの予報時間は 90～264 時間である。

3 アデスで作図(航空気象情報提供システム向け空港周辺図、空港地点時系列図)するための GPV を送信している。

4 気象業務支援センターへの配信が終了する時刻のこと。

5 国内航空路 6/12 時間予想断面図、および国内悪天 12 時間予想図を送信している。