

平成 28 年 12 月 7 日  
気 象 庁 観 測 部

## 配信資料に関する技術情報 第 447 号

～ 推計気象分布(天気)の改善について ～  
(配信に関する技術情報(気象観測編)第 422 号関連)

推計気象分布(天気)は、解析雨量や気象衛星ひまわり等の面的な観測データを利用し、地上気象観測との統計的な関係に基づいて面的な天気分布を推計した情報です。「雨」の判定には気象レーダーとアメダス等を元に作成した解析雨量を利用しますが、気象レーダー観測では異常伝搬\*と呼ばれる現象により実際に降水がないところに雨を観測する(非降水エコー)場合があります。このような場合、推計気象分布(天気)では、実際は晴れていても、雨と判別してしまうことがあります。

今回の改善では、降水の有無の判定に、新たに湿度、気温、及び雲量データを利用するよう変更します。これにより非降水エコーの影響が軽減され、天気の判別精度が向上します。

なお、今回の変更に伴う配信資料のフォーマット等の変更はありません。

異常伝搬：気象レーダーの発する電波は、通常、直進して山岳などの上空を通過しますが、大気の屈折率の分布状態に応じて電波が曲げられ、通常の伝搬経路から大きく外れることがあります。送信電波が曲げられて地表面や地表の構造物などに当たって反射すると、降水がないところに強い雨を観測する場合があります。

### 1. 変更日時

平成 28 年 12 月 13 日 13 時(日本時間)

### 2. 天気判別処理の変更

推計気象分布(天気)における天気判別は、降水判定、雨雪判別、晴曇判別から構成されます(図 1)。降水判定では、解析雨量が 0mm/h より大きいとき降水有りと判定し、その格子と周囲 8 格子を降水域と判定しています。今回、MSM の相対湿度、推計気象分布の地上気温、雲量格子点情報の雲量データを利用し、地表が湿り、雲量が多いことを降水有りと判定する条件に加えます。これにより半分近くの前非降水エコーに対応する領域を、晴れ又はくもりと判定できるようになります。また、降水有りと判定した格子の周囲 8 格子について、一般的には雨と晴れの間にはくもりが挟まれることが多いことから、周囲に晴れがあるときにはくもりとする方式に変更します。

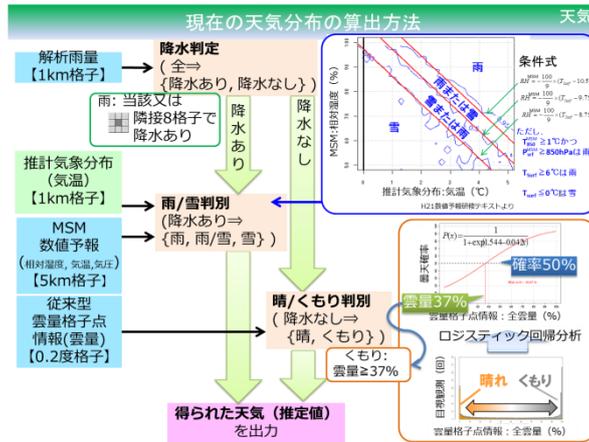


図1 推計気象分布(天気)の天気判別

### 3. 変更の効果

図2に推計気象分布(天気)の改善例を示します。2015年5月2日の例では、和歌山では変更前では雨と判定された領域のほとんどが、変更後では晴れとなっています。一方、高知県西部の非降水エコーによる雨域は、変更後でも残っていますが、周囲が晴れの場合にくもりとする処理が働き、雨域が縮小しています。5月5日の熊本及び13日の長野の例では、変更前で雨判定された山地の雨域のほとんどが、変更後では晴れとなっています。

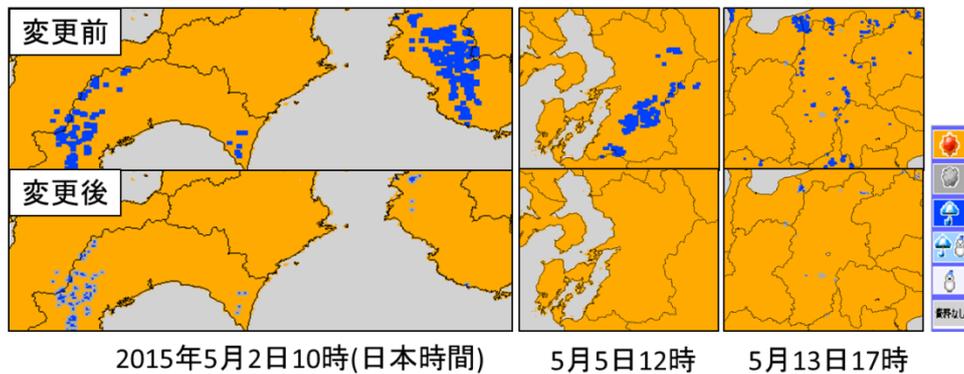


図2 推計気象分布(天気)の例

### 4. 技術情報の改訂

「2. 天気判別処理の変更」に伴い、「配信に関する技術情報(気象観測編)第422号の別紙2」につきまして別紙のとおり改訂します。該当箇所は「(2) 天気 II 推計方法 (ii)」です。

(改訂) 平成 28 年 12 月 7 日

## 推計気象分布の推計方法及び精度

### 1 推計に用いるデータと推計方法

#### (1) 気温

##### I 推計に用いるデータ

- (i) アメダス観測値 (気温)
- (ii) アメダス平年値 (気温)
- (iii) メッシュ平年値 2010 (気温) (以下、「メッシュ平年値」と言います)
- (iv) MSM (メソモデル) ガイダンス (気温) ※観測値を取得できなかったときのみ

##### II 推計方法

- (i) 推計格子の中心から 100km 以内の観測点の中で、近い方から最大 10 箇所を候補として準備します。
- (ii) 候補観測点のうち、観測値 (気温平年差) が存在する最も近い地点を  $i_1$  とし、以降、近い順に  $i_2 \sim i_5$  の最大 5 箇所を選択します (1~6 番目に近い観測点で観測値が得られなかった場合、選択される地点数は 5 箇所未満)。候補となる 10 箇所全てで観測値が得られない場合、最も近い地点から順に  $i_1 \sim i_5$  とします (図 1)。
- (iii) 選択された地点の気温平年差を推計格子の中心からの距離の重み付きで平均し、得られた値を推計格子のメッシュ平年値に加算して気温の推計値とします (以下の式を参照願います)。なお、観測値が得られない地点については、観測値を MSM ガイダンスで代用します。

$$T_n^B = \overline{T_n^M} + \sum_i W_{ni} (T_i^A - \overline{T_i^A})$$

ここで、 $T_n^B$  : 推計する気温の値、 $\overline{T_n^M}$  : メッシュ平年値、  
 $T_i^A$  : 実況の気温観測値、 $\overline{T_i^A}$  : アメダス平年値  
 $W_{ni}$  : 推計格子からの距離による重み

なお、観測値が得られず MSM ガイダンスにより代用する際、最新の MSM ガイダンスを取得できない場合、3 時間毎に最大 39 時間前まで初期時刻を遡ります。

また、観測値または MSM ガイダンスの何れのデータも取得できない場合は、メッシュ平年値の気温をそのまま出力します。

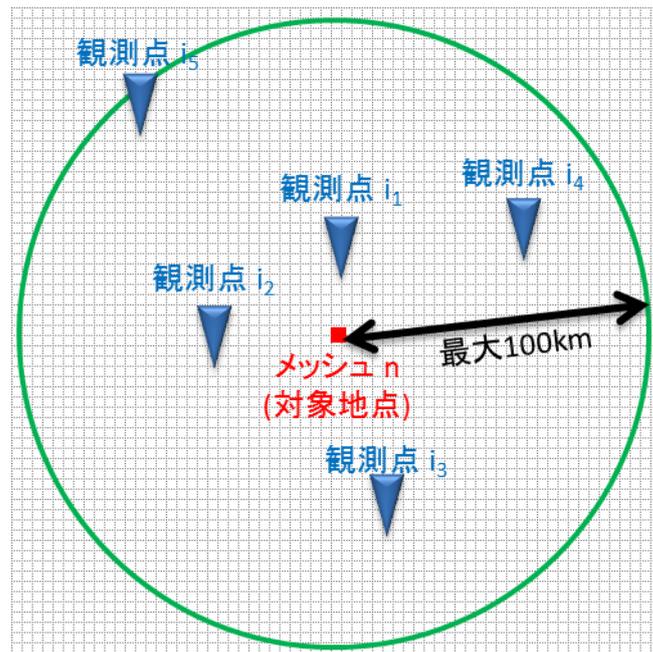


図 1：推計気象分布（気温）の推計に用いる候補地点選定方法の模式図。

なお、観測点のある推計格子においても、推計に周辺の複数の観測点のデータを用いることや、推計格子の平均標高が必ずしも観測点の標高と一致しないことなどから、推計値と観測点の値とは一致しない場合があります。

## （2）天気

### I 推計に利用するデータ

- (i) 従来型雲量格子点情報（雲量）（以下、「雲量格子点情報」と言います）
- (ii) 解析雨量
- (iii) 推計気象分布（気温）
- (iv) MSM（メソモデル）予報値（相対湿度、気温、気圧）

### II 推計方法

- (i) 推計対象となる 1km 格子周辺の雲量格子点情報（推計対象時刻の 10 分前である毎時 50 分の情報）4 格子の雲量の値を、推計格子中心からの距離の重み付けで内挿し、推計格子の雲量を求めます。この雲量値が閾値以上<sup>(※1)</sup>のときは曇り、閾値未満のときは晴れとします。

なお、雲量格子点情報を取得できない場合は、10 分毎に最大で推計対象時刻の 50 分前まで遡り、それでも取得できなければ晴れくもり判別を行わず、以下で降水ありと判定された推計格子以外は資料なしとします。

(ii) 推計格子で推計対象時刻の解析雨量が0mm/hより大きい場合は、MSMの相対湿度、推計気象分布の地上気温、雲量格子点情報の雲量データ、および周辺8格子の天気判別から判断して、一定の条件を満たすものを降水ありとします。

なお、解析雨量を取得できない場合は30分前まで遡り、それでも取得できなければ全ての推計格子の天気を資料なしとします。

(iii) 降水ありと判定された推計格子については、図2のダイアグラムにより降水の種類が「雨」・「雨または雪」・「雪」の何れかを判定します。最新のMSM予報値を取得できないときは、3時間毎に最大39時間まで遡った初期時刻のデータを使用します。

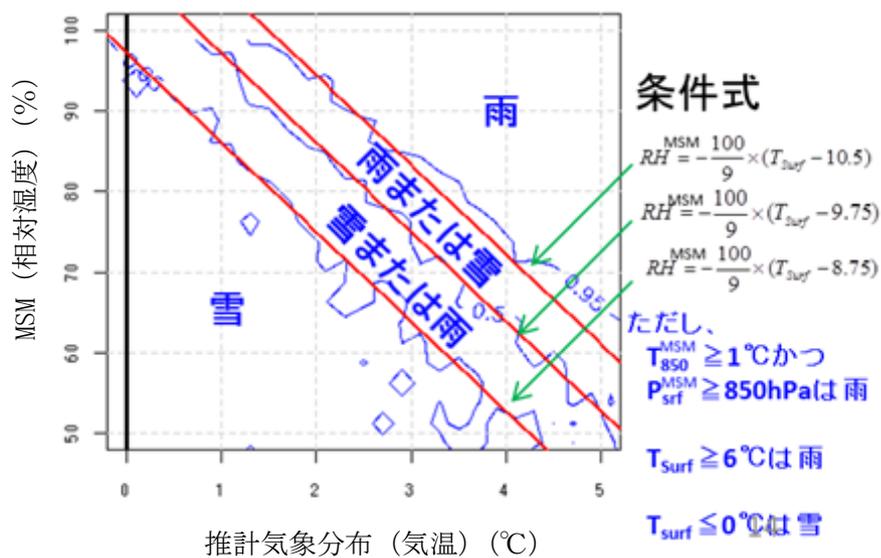


図2：雨／雪の判断に用いるダイアグラム。

2004年～2008年冬季の降水種別等出現確率から求めたものです。気温（横軸）と湿度（縦軸）の状況から降水の種類を判別します（古市豊，松澤直也，2004）。

ここで、 $RH^{MSM}$  はMSMの湿度、 $T_{surf}$  は推計気象分布の気温

$T_{850}^{MSM}$  はMSMの850hPa面の気温

$P_{surf}^{MSM}$  はMSMの地上の気圧

なお、39時間まで遡ってもMSMの予報値を取得できない場合は、推計気象分布（気温）のみを用いて、以下のとおり降水の種類を判定します。

「雨」 …  $T_{surf} \geq 4.5^{\circ}\text{C}$

「雪」 …  $T_{surf} \leq 1.5^{\circ}\text{C}$

「雨または雪」 … 上記のいずれも満たさない場合

## (※1) 晴れ／くもり判別の閾値 37%の値について

晴れ／くもり判別の閾値は、官署における目視天気（晴れ／くもり）と雲量格子点情報の値を用いてロジスティック回帰分析を行い、曇天確率が 50%となる雲量格子点情報の値として得られた結果である雲量 37%を用いています（図 3）。

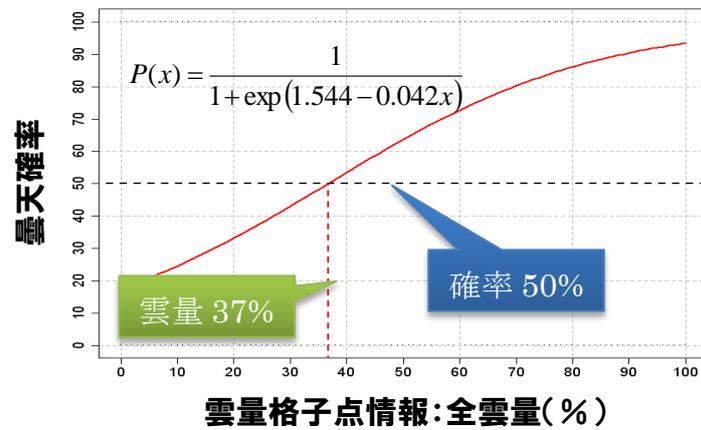


図 3：ロジスティック回帰分析の結果と晴れくもり判別の閾値の説明。  
2011 年の雲量格子点情報と官署の晴れ／くもりの観測データを用いて、ロジスティック回帰分析を行い、曇天確率が 50%となる雲量格子点情報の値として得られた 37%という値を、晴れ／くもりの判別の閾値に用いています。

## 2 精度の検証

### (1) 気温

(検証方法) 観測点のある推計格子を対象に、当該観測点は使わずに推計した気温と、当該観測点の観測値を比較 (図 4)。

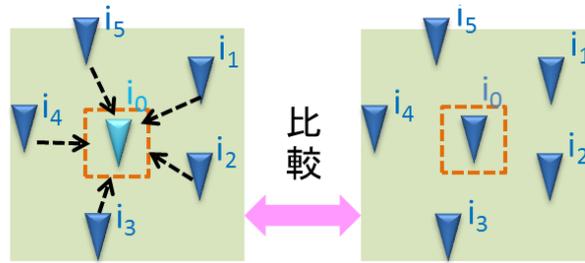


図 4：推計気象分布（気温）の精度検証に用いた方法の模式図。

2013 年 1 月～2015 年 5 月を対象期間とした検証結果は以下のとおりです。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{BIAS (推計気象分布 - 観測値)} : 0.01^{\circ}\text{C} \\ \text{RMSE} : 1.19^{\circ}\text{C} \end{array} \right.$$

気温毎の検証精度 (図 5) を見ると、 $-5^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$  の温度帯では、バイアスはほぼ  $0^{\circ}\text{C}$ 、RMSE (2 乗平均平方根誤差) は  $1^{\circ}\text{C}$  前後となっています。

また地域的な特徴としては、RMSE は沖縄など南西諸島や平野部で小さく、内陸部や岬などでは比較的大きい傾向があります (図 6)。

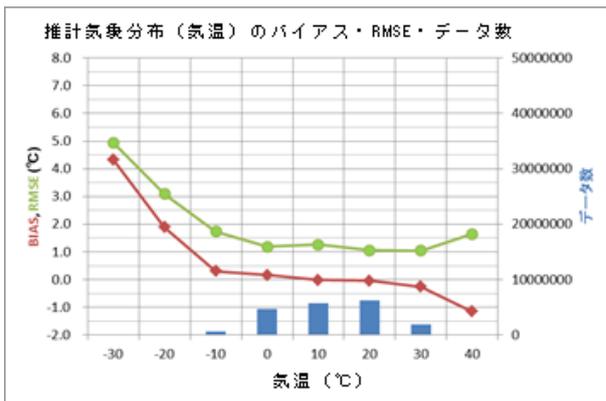


図 5：気温毎のバイアス・2 乗平均平方根誤差  
実線：推計気象分布の精度、棒：データ数

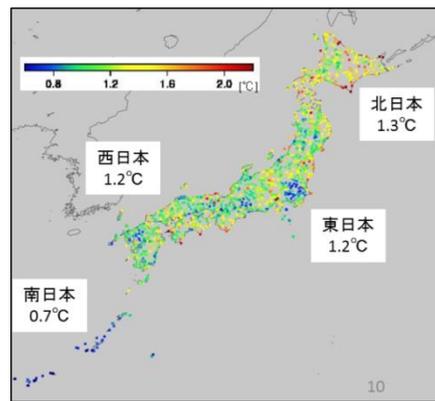


図 6：各地域・地点の 2 乗平均平方根誤差

(2) 天気

(検証方法) 地上気象観測（特別地域気象観測所を除く）のある推計格子を対象に、推計した天気と、地上気象観測による目視観測の天気を、表1の対応により比較。

表1 天気の検証における比較表

推計気象分布	観測値 [地上気象観測（特別地域気象観測所を除く）の天気記号]
晴れ	1:快晴, 2:晴れ, 3:薄曇り
曇り	4:曇り, 8:霧
雨	9:霧雨, 10:雨, 16:しゅう雨, 17:着氷性の雨, 18:着氷の霧雨
雨または雪, 雪	11:みぞれ, 12:雪, 13:あられ, 14:ひょう, 19:しゅう雪, 22:霧雪, 23:凍雨

2014年3月～2015年4月を対象とした精度検証結果は以下のとおりです。

{ 晴れ／くもり 適中率：0.82  
 { 雨／雨または雪／雪 適中率：0.97

I 晴れ／くもり判別

気温毎の精度検証（図7）によると、全般には適中率は0.8以上ですが、低温時にやや精度が落ちる傾向が見られます。また、地域的には、関東平野等の適中率が高い一方で、内陸では相対的に適中率が低下する傾向が見られます（図8）。

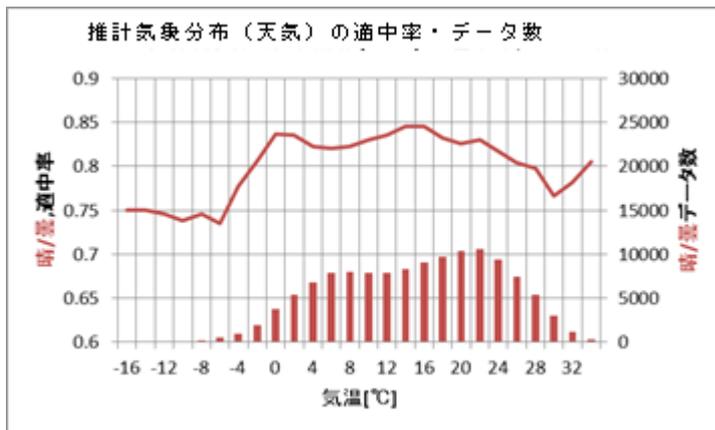


図7：気温毎の晴／曇 適中率  
 実線：推計気象分布（晴れ／くもり判別適中率）  
 棒：データ数

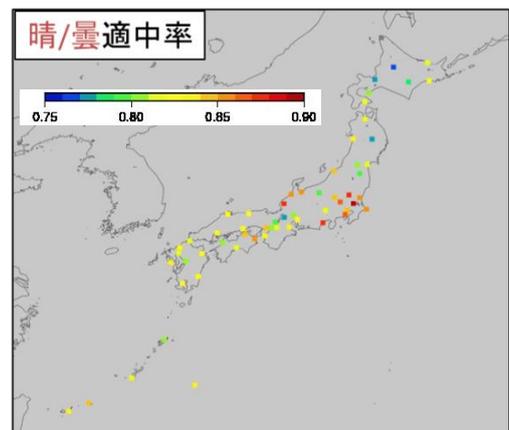


図8：晴／曇 適中率

## II 雨／雪判別

気温毎の精度検証では、雪と雨の境目となる温度帯（4℃付近）で適中率は0.75程度となっています（図9）。地域的には、北日本や日本海側の地域で適中率が高く、東日本から西日本にかけての太平洋側では相対的に低い傾向が見られます（図10）。

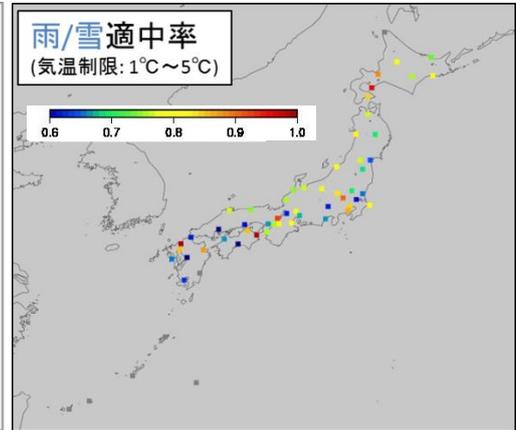
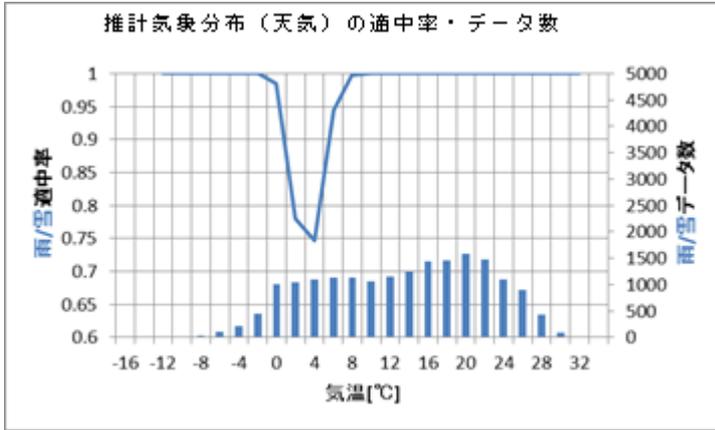


図9：気温毎の雨／雪 適中率

実線：推計気象分布（雨／雪判別適中率）

棒：データ数

図10：雨／雪 適中率

## 参 考 文 献

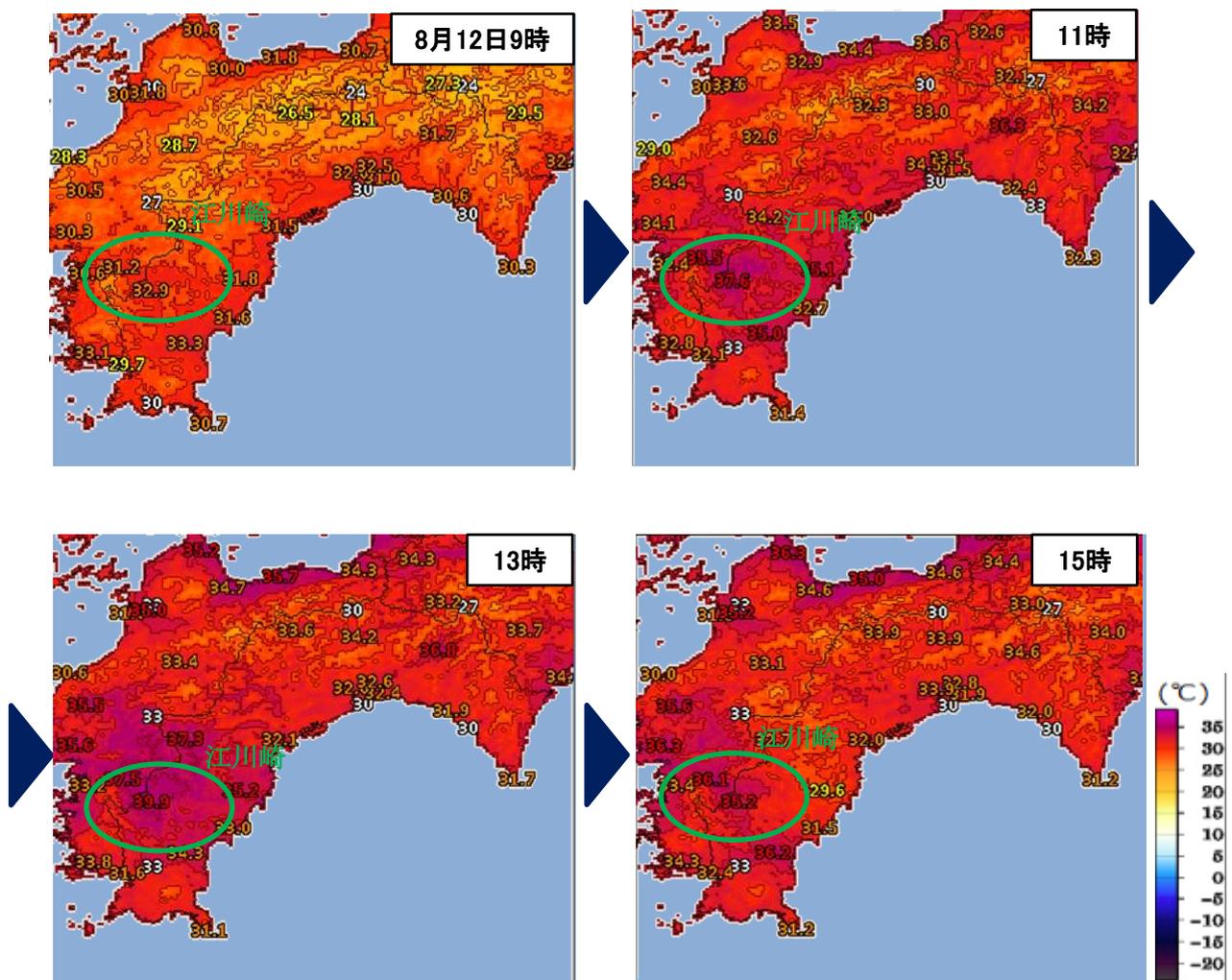
古市豊，松澤直也，2004：最大降雪量ガイドンス．平成21年数値予報研修テキスト，気象庁予報部，27-38.

## 事例 1

### [推計気象分布 (気温) / 猛暑]

2013年8月12日13時42分、高知県の江川崎アメダスにおいて、全国の歴代最高気温の極値を更新する41.0℃を観測しました。推計気象分布(気温)により、当日は、午前中から昼頃にかけて高温の領域が拡大し、昼過ぎには江川崎アメダス周辺も含む広い範囲で猛暑となっていたことがわかります。

また、推計気象分布(気温)では標高による気温差も反映されており、山地から海岸部にかけての気温の分布も把握することができます。



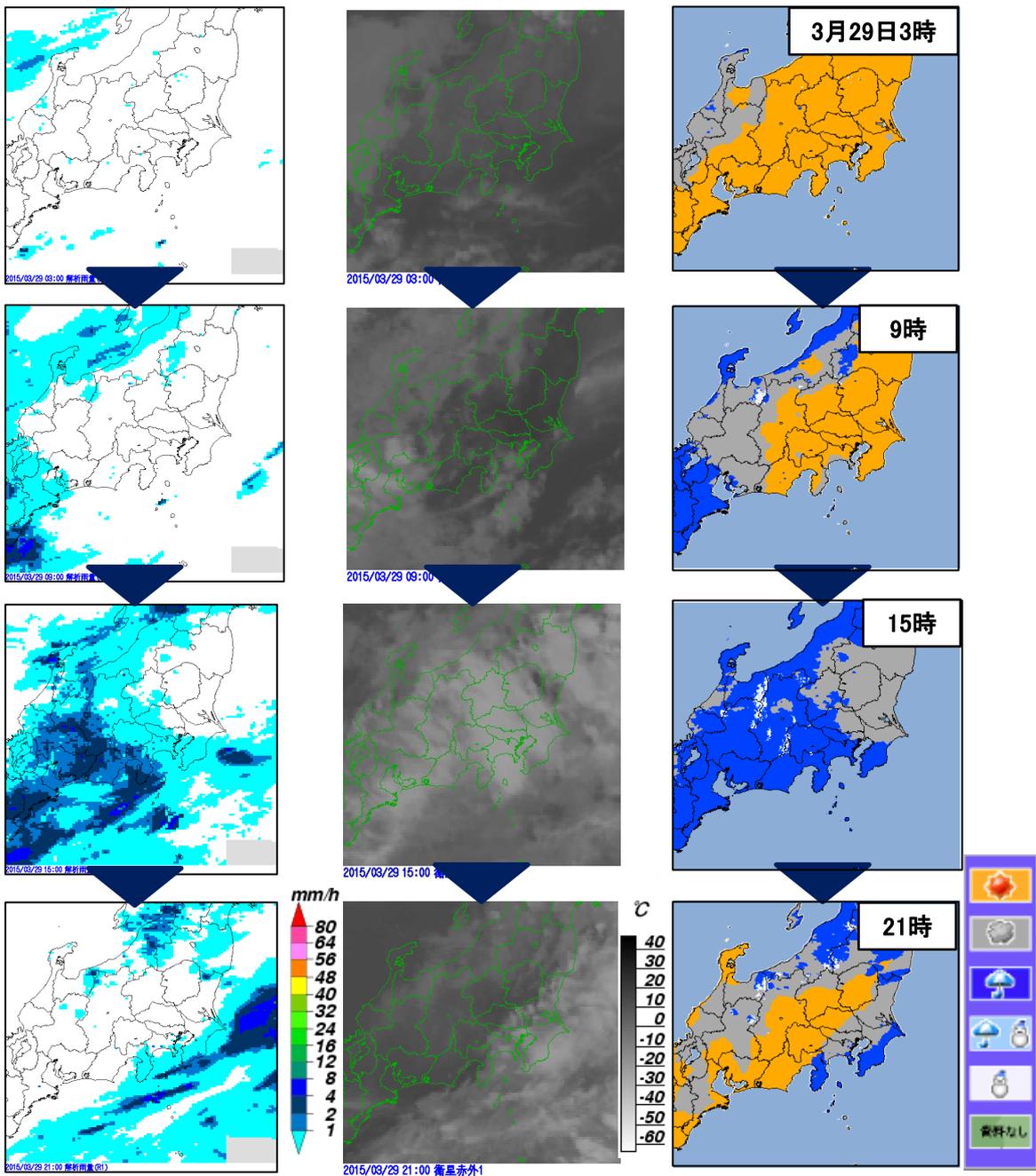
図：2013年8月12日09～15時(陰影は推計気象分布(気温)、色つき数値はアメダス)

## 事例 2

### [推計気象分布 (天気) / 気圧の谷の通過]

2015年3月29日、日本の南を低気圧が通過しました。推計気象分布 (右列) により、曇りや雨の領域が時間と共に東進し、山地の一部では雪となっていることがわかります。

推計気象分布 (天気) を利用することで、解析雨量 (左列)、衛星画像 (中列) など個別に参照することなく天気の分布を容易に把握できます。

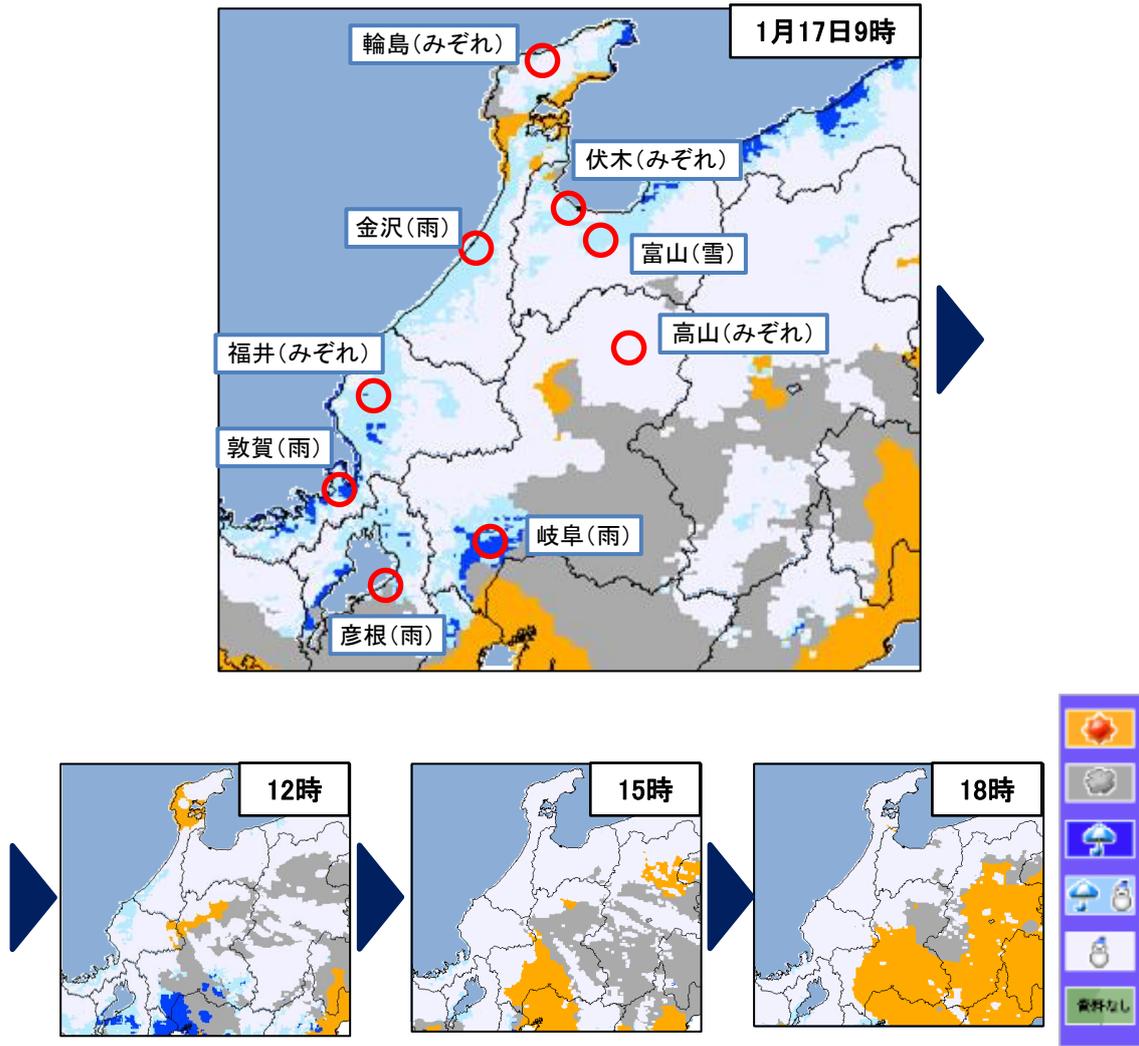


図：2015年3月29日03～21時 (左：解析雨量、中：衛星赤外画像、右：推計気象分布 (天気))

### 事例3

#### [推計気象分布（天気）／冬の日本海側の雪]

2015年1月17日、冬型の気圧配置により北陸地方では雪となりました。推計気象分布（天気）により、当初は海岸部で雨や雨または雪であった天気が、寒気の強まりとともに雪に変化したことがわかります。



図：2015年1月17日09～18時（陰影：推計気象分布（天気）、文字：地上気象観測の天気）