

# 推計気象分布

大気海洋部業務課気象技術開発室

気象技術開発室の推計気象分布プロダクトについて紹介します。

## 本稿の内容

- ・ 概要と利用例
- ・ 作成方法
- ・ 精度評価
- ・ 利用上の注意点
- ・ 今後について

附録1～9：作成方法、精度評価の補足

2

気象情報が高度化するにつれて、空間的に高密度な面的観測情報の要求が高まっている。面的情報は目的に応じてさまざまな形に加工することにより、一目でわかりやすく情報を伝えることができ、利用価値が高い。

気象庁では、2016年3月より気温、天気について推計気象分布の提供を開始した。また、2020年9月には新たに日照時間の要素を追加した。データは、気象庁ホームページで画像を公開するほか、計算機可読型データとして、気象業務支援センターを通じて部外機関にも提供している。また、庁内においては多画面ツールにより実況監視や過去データの閲覧が可能である。

ここでは、推計気象分布について概要、作成方法、精度評価、利用上の注意点などについて解説する。

## 推計気象分布の概要

地上気象の実況を1km四方のメッシュで推定した面的情報

作成間隔：1時間（毎時20分頃）

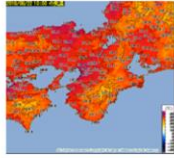
対象領域：日本の陸地（一部島しょ部を除く）

提供方法：気象庁HPにおける画像表示、計算機可読型（GRIB2）  
データを気象業務支援センターに提供

データの位置づけ：アメダス観測データのほか、気象衛星や気象  
レーダーによるリモートセンシング観測データ、数値予報の  
予測値も一部利用し、実況を最新の技術で解析した**推計値**、  
特定の地点ではなく、1kmメッシュの**代表値**（平均的な値）

## 推計気象分布の種類

2016年3月提供開始

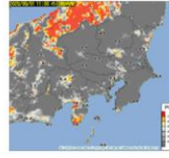


**気温分布**  
0.5°C間隔の階級値

2020年9月提供開始



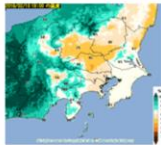
**天気分布**  
晴、曇、雨、雨または雪、雪



**日照時間分布**  
1時間日照時間 (2.5分間隔)

気象庁HP <https://www.data.jma.go.jp/obd/bunpu/index.html> で公開中

開発中

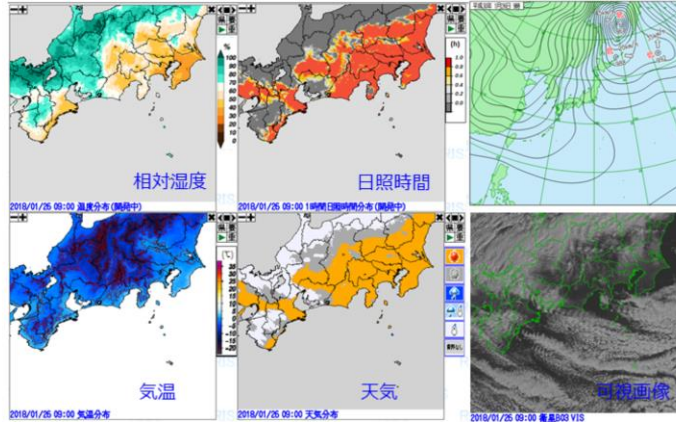


**相对湿度分布**  
1%単位

4

現在運用中の要素として、2016年3月に開始した「気温」「天気」および2020年9月に開始した「日照時間」があります。気温は0.5°C間隔の階級値、天気は「晴」「曇」「雨」「雨または雪」「雪」のいずれかのカテゴリー、日照時間は1時間合計値について2.5分間隔で発表します。このほか、開発中の要素として「相对湿度」があり、1%間隔で作成します。

## 表示例（冬型）

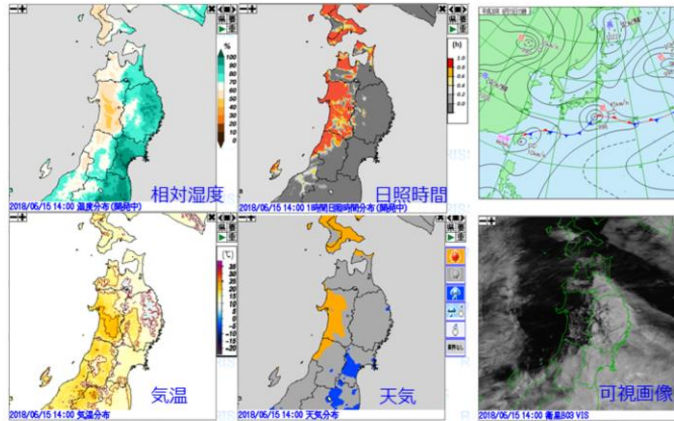


愛知県、三重県、和歌山県など太平洋側の一部にも雪雲が流れ込んできている

5

推計気象分布を実況監視で用いることを想定し、多画面ツールによる表示例を示します。これは冬型の事例で、左上の相対湿度は日本海側で高く太平洋側で乾燥、右上の日照時間は日本海側でほぼゼロで太平洋側が多い、左下の気温は標高の高い場所で低い、右下の天気は「晴」のエリアと日照時間ありがよく対応しており、「雪」と「曇」の境界もわかるようになっています。東海地方など太平洋側の一部に雪雲が流れ込んでいる様子もわかります。

## 表示例（北東気流）



太平洋側と日本海側で気温、相対湿度、日照時間、  
天気の違いが明瞭。

6

もう一例、北東気流の事例を示します。太平洋側で湿度が高く、日照なし、気温は低く、天気は曇りや雨となっています。日本海側では秋田県を中心に湿度が低く、日照があり、気温は高く、「晴」となっています。このように複数の要素を眺めることにより、今何が起きているかを一目で把握することができます。

## 地点データとしての利用例

気象庁ホームページ 東京2020ポータルサイト  
<https://www.data.jma.go.jp/tokyo2020/#lang=jpn>

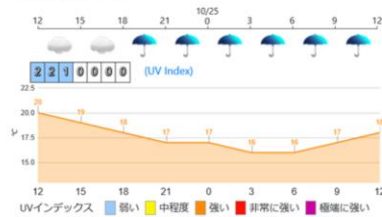
### オリンピックスタジアム

10/24 (木) 11:00 **20℃** 説明

推計気象分布 (気温、天気)  
から地点抽出

- 現在の気象状況と気温は、観測データ等から1km四方の格子毎に推計しています。毎時更新します。
- 天気予報は、細分された区域単位で、毎日5時、11時、17時に発表します。
- 週間天気予報は、都道府県単位で、毎日11時、17時に発表します。

天気予報 (東京地方)



雨雲の動き



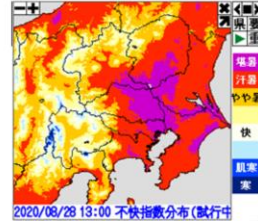
他にも、日照時間分布から抽出した地点情報を2021.3よりアメダスBUFRで利用する予定 (後述)

面的データから地点のデータを抽出しての利用も行われています。気象庁ホームページの東京2020ポータルサイトの現在の天気と気温は、各競技場のメッシュに相当する実況データを推計気象分布から抽出して表示しています。また、日照時間分布では2021.3のアメダス気象計更新以降、地点情報をアメダスBUFRで利用する予定です。ただし、このような地点データとしての利用の際には、1kmメッシュの代表値であること、推計値であるがゆえに誤差を含むことに留意する必要があります。

## 面的データの応用利用

### 複数の要素を組み合わせて別の面的指数を作成

- ・気温+相対湿度⇒不快指数
- ・気温+相対湿度+日照時間  
⇒暑さ指数の面的な推定  
など



### 面的な統計

- ・日や月の合計値、平均値
- ・メッシュ平年値に対する平年差、平年比  
(日照時間についてはメッシュ平年値2010との比較は不適切)

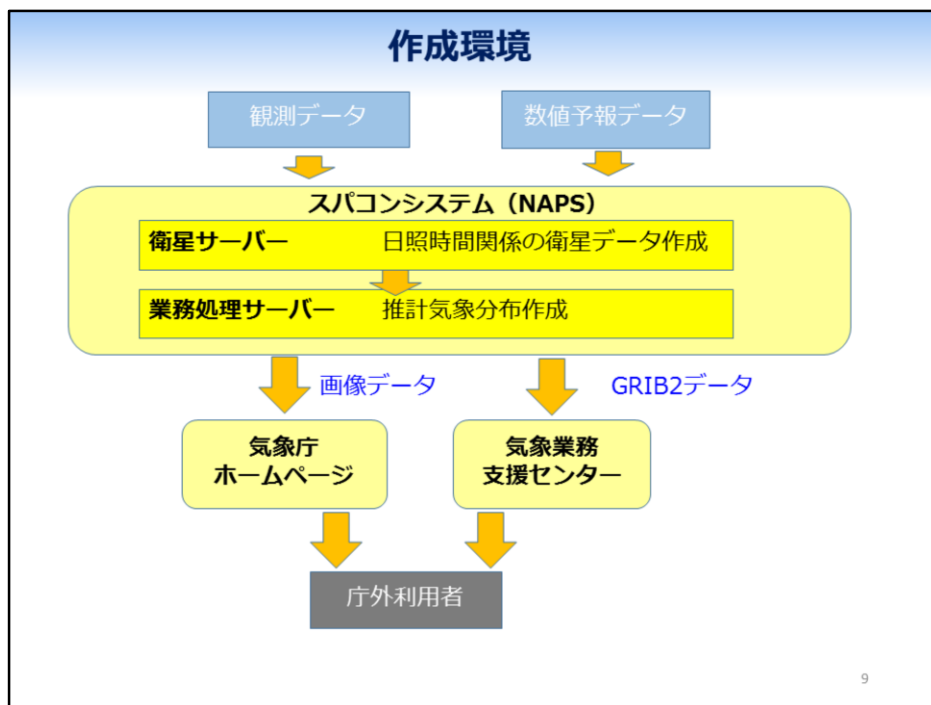
### 他のプロダクトへの利用、調査研究など

NAPSからGRIB2ファイルを取得可能。最新データをADESSから取得することも可能。

8

面的データを計算機で処理することにより、様々な加工することができます。複数の要素を組み合わせて別の指数を作成することもでき、多くは多画面ツールの計算機能でも作成可能です。面的な統計を行い、平均値や合計値の算出、メッシュ平年値との比較を行うことも可能です。ただし、日照時間に関しては気象衛星データから作成した推計気象分布とアメダスをベースとしたメッシュ平年値2010の間には、系統的な差があるため適切な比較ができません。メッシュ平年値2020では可能になるはずですのでそれまでお待ちください。



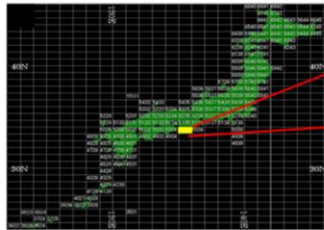


推計気象分布は、NAPS上で作成を行います。NAPSから取得する様々な観測データや数値予報データを使用します。日照時間関連の一部の衛星データは衛星サーバー上で中間データを作成します。推計気象分布自体の作成は業務処理サーバー上で行います。作成した画像データを気象庁ホームページで表示し、またGRIB2データは気象業務支援センターに送って庁外に提供します。

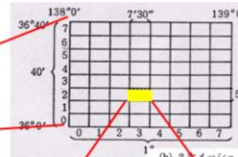
## 推計気象分布のメッシュ

総務省統計局の3次メッシュ（標準地域メッシュ）  
メッシュ平年値、解析雨量などと同じ

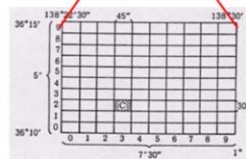
メッシュ平年値2010解説より



1次メッシュ  
緯度方向40'間隔  
経度方向1°間隔  
約80km



2次メッシュ  
緯度方向5'間隔  
経度方向7.5'間隔  
約10km



3次メッシュ  
緯度方向30''間隔  
経度方向45''間隔  
約1km

緯度方向3360、経度方向2560のメッシュ  
値が格納されるのは日本の陸地のみ

10

推計気象分布を算出するメッシュは、昭和48年7月12日行政管理庁告示第143号に基づく「標準地域メッシュ」を使用します。緯度・経度の基準は世界測地系です。ただし、海上や一部の島嶼部では作成しません（一部の島嶼部は要素により作成領域が異なります）。

## 作成方法（気温）

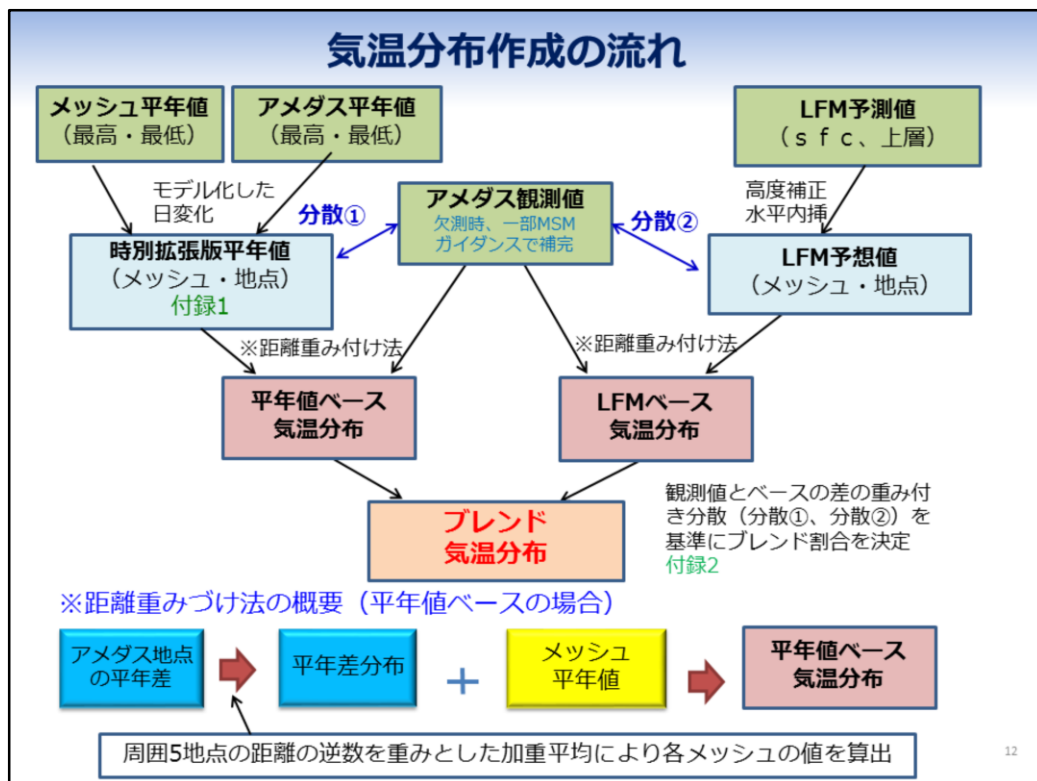
近隣のアメダス観測値から推定する。アメダス地点間の情報は、メッシュ平年値、LFMの予測値※を利用する。

- メッシュ平年値が持つ緯度・経度・標高・勾配等の地形因子や人工被覆率（都市因子）の統計的情報が反映されている。
- メッシュ平年値は、日最高気温・最低気温の月平均からモデル化した時別の物を用いている。これにより、日中と夜間の地理的パターンの違いが表現可能（2019.2アルゴリズム改良）。
- 2019.2よりLFM予測値も使用している。これによりアメダスで捉えられない局所的な気象状況の反映が可能。

※LFM予測値：地上及び上層の気温、FT=1、未作成の場合最大10時間まで遡る。

11

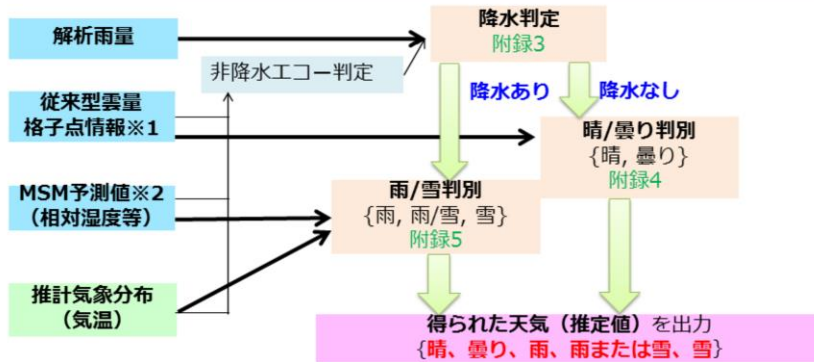
作成方法を一言でいうと、近隣のアメダス観測値からの推定です。ただし、アメダス地点間の情報はメッシュ平年値およびLFM予測値という連続的な情報を使用します。メッシュ平年値を利用することにより、アメダス地点間の地形や人工被覆率などに伴う気温変化の情報が反映されます。また、LFM予測値の利用によりアメダス地点間の最新の気象状況の反映もある程度可能です。



気温分布作成の流れは、大きく左半分の平年値ベース気温分布と右半分の LFMベース気温分布に分けられます。それぞれ、メッシュ平年値、LFM予想値をベースとして、距離重み付け法により周囲のアメダス観測値の情報で修正します。「平年値ベース気温分布」「LFMベース気温分布」は単独でもそれなりの精度を持ちますが、ブレンドすることにより精度が高くなり、これを最終的な気温分布としています。ブレンドの際には、アメダス観測値と平年値または LFM との分散 (図の分散①、分散②) を基準として、より実況に合っている方の重みを増やすアルゴリズムを採用しています (分散が小さい方が実況に合っているためブレンドの割合を増やす)。

## 作成方法（天気）

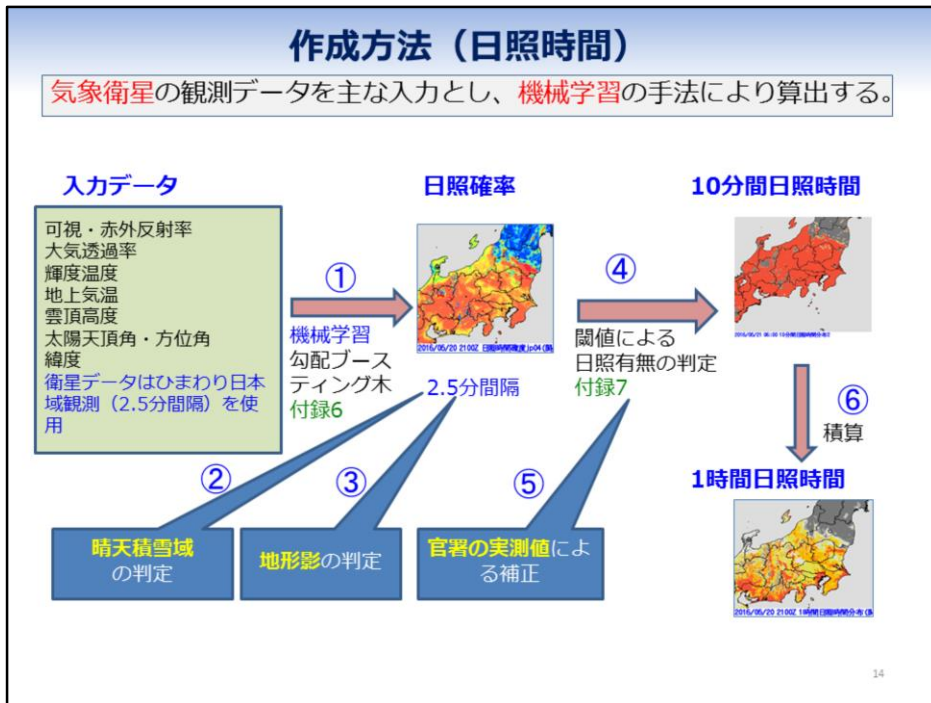
解析雨量で降水の有無を判定、降水ありの場合は気温分布とMSM湿度予測値から雨雪判別、降水なしの場合は従来型雲量格子点情報から晴れ曇りを判別する。



※1 2015年7月のひまわり8号の運用開始に伴い、「高分解能雲情報」が提供されるようになったが、それ以前と互換性を持つ「従来型雲量格子点情報」も提供されている。

※2 FT=3~5、相対湿度（地上）、気温（850hPa）、気圧、未作成の場合最大39時間まで遡る。

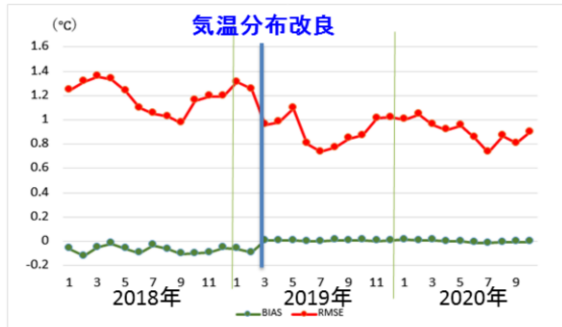
まず、解析雨量を用いて降水の有無を判定します。この際、従来型雲量格子点情報や気温、湿度などの情報から非降水エコーを軽減する処理も行います（2016.12より）。「降水あり」の場合は気温分布とMSM相対湿度予測値から判別チャートを用いて雨雪を判定します。降水なしの場合は従来型雲量格子点情報から晴れ曇りを判別します。最終的に晴、曇、雨、雨または雪、雪のいずれかのカテゴリーに判別されます。



主に気象衛星データや数値予報データを入力とし、①機械学習により中間データである「日照確率」を算出します。また、②晴天積雪域の判定や③1kmメッシュの地形から算出した地形影の判定を行います。これらをもとに④閾値による日照有無の判定を行います。2.5分毎に日照確率が閾値を超える場合「日照あり」とし、2.5分を加算することにより、10分間日照時間を作成します。閾値には⑤官署の実測値による補正も考慮されます。最後に、⑥10分間日照時間を積算することにより、1時間日照時間を作成します。以上のアルゴリズムにより、10分間日照時間、1時間日照時間は必ず2.5分の倍数となります。

## 精度評価（気温）

気温分布（ルーチン）の月別RMSEとBIAS（アメダス全地点平均）



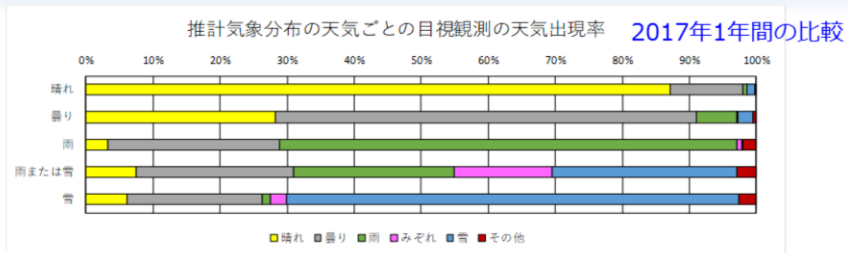
評価方法：  
アメダス地点において、当該地点の観測値を使用せずに周囲の観測値のみで検証用の推定値を作成、これをアメダス観測値と比較

- ・アルゴリズム改良（2019.2）後の精度（RMSE）は概ね0.8~1.0°C
- ・冬季にRMSEが大きくなる傾向がある

15

2019.2に平年値の特別化とLFMの利用というアルゴリズム改良を行いました。その後の精度（RMSE）は概ね0.8~1.0°Cとなっています。RMSEは冬季に大きく、夏季に小さくなる傾向があります。また、地域別では北日本で大きく、南西諸島で小さくなります（付録8）。冬季は放射冷却効果の有無などで気温の変動が大きいことが主な原因です。北日本でRMSEが大きくなる理由も同様です。BIASは改良前はややマイナスでしたが、改良後はほぼ0となっています。

## 精度評価（天気）



- ・推計が「曇り」でも目視が「晴れ」の場合が3割弱。  
実際には薄曇りや雲量が5割以上の場合が多い。
- ・降水の空振りが多い。  
推計は解析雨量を使用しているため前1時間以内の降水の状況を反映している。  
目視観測は観測時刻における状況なのでタイムラグがある。
- ・雨雪判別に関しては、「雨」や「雪」と推定した場合はほとんど当たる。
- ・推定が「雨または雪」の場合、観測は「雨」と「雪」がほぼ半々。  
「みぞれ」もある。

16

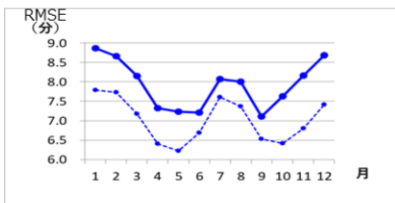
推計気象分布の天気を、有人官署における目視観測と比較したものです。目視観測の「薄曇り」は「晴れ」に分類しています。



## 精度評価（日照時間）

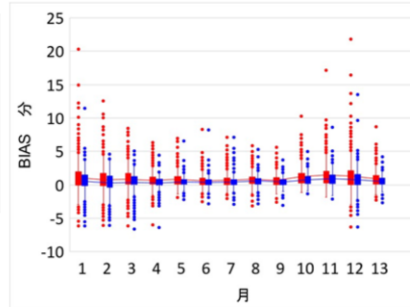
アメダス観測値との比較（2015.6～2019.7）

1時間日照時間の全地点平均の月別RMSE



点線はアメダス周辺の障害物の影響を受ける時間帯をなるべく除いて比較したもの

1時間日照時間の地点別の月別BIAS



箱： 上位25%から75%までの全体の50%  
ひげ：箱の長さの1.5倍を箱の上下に加えた範囲  
プロット： ひげから外れたデータ  
青はアメダス周辺の障害物の影響を受ける時間帯をなるべく除いて比較したもの

- 1時間日照時間のRMSEは概ね7～8分程度
- BIASは多くが数分以内だが特に冬季におけるばらつきが大きい

17

1時間日照時間のRMSEは通年では概ね7～8分ですが、冬季と夏季に大きく異なります。冬季はアメダスの障害物の影響や積雪を雲域と誤判別する影響が大きく、夏季はスケールの小さい積雲が多く発生するためです。BIASは多くは数分以内ですが、地点によるばらつきが大きくなります。RMSEが大きくなるのと同じ原因です。このBIASは月などで積算する場合には影響が大きくなるので注意が必要です。

## 一部のデータが得られない場合の対策

### 気温分布

アメダス観測値が得られない場合は、代わりにMSMガイダンスの気温予測値を用いる。LFM予測値が得られない場合は、平年値ベースの気温分布を出力する。アメダス観測値、MSMガイダンス、LFM予測値の一つ以上があれば作成可能。

### 天気分布

従来型雲量格子点情報が得られない場合は50分前まで、解析雨量が得られない場合は30分前まで遡って過去のデータを用いる。

### 日照時間分布

2.5分間隔の気象衛星のデータの一部が得られない場合、前後の時刻から日照確率を内挿して可能な限り10分間日照時間を作成する。

18

推計気象分布は、地震などの広域災害でアメダスのデータが得られなくなった場合のバックアップ機能を期待されているため、入力データの一部が得られない場合でも可能な限り残りのデータを用いてデータを作成します。

## 利用上の注意点（全般）

### 推計気象分布は1kmメッシュの代表値（平均的な値）

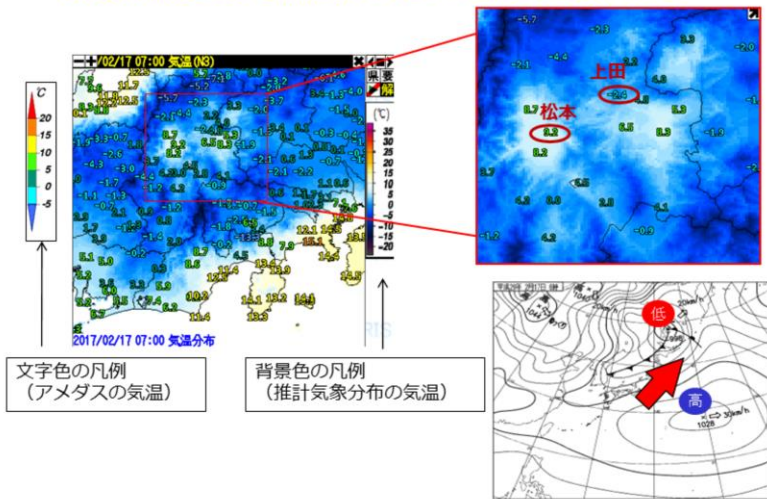
- ・メッシュ内のアメダスと一致しないこともある
- ・ある程度の広がりも含めて参照することが望ましい
- ・1kmメッシュの平均的な値であることに留意したうえで、特定地点の値として使用することは可能
- ・山頂など特殊な場所の値として利用することは不適切

### 推計値である

- ・一定の誤差を含む
- ・気象状況によっては平均的な誤差より大きくなることもある

## 利用上の注意点（気温）

気象状況により誤差が大きくなることもある



20

これは気温分布の誤差が大きくなる典型的な事例です。南高北低の気圧配置で、西日本から北日本には暖気が流入しています。暖気の影響を受けた地点と元々滞留していた冷気が残っている地点の差が大きくなります。このように近隣の観測値から距離に応じた推定を行う、という手法が通用しない場合は誤差が大きくなります。他にも強い放射冷却現象がある場合、局所的な降水がある場合、春先に局所的に積雪が残っている場合、などは要注意です。

## 利用上の注意点（天気）1

### 非降水エコーが反映されていることがある

#### 非降水エコー

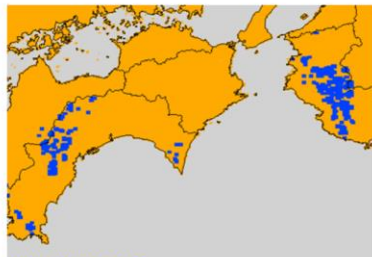
2016.12.13 非降水エコー除去  
処理導入により軽減

次の場合降水あり

- ・解析雨量  $> 0\text{mm/h}$ かつ  
雲量  $\geq 37\%$ 又は右図降水
- ・↑に隣接し周囲に晴格子が無い

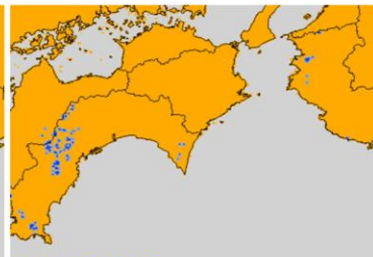


適用前



2015/05/02 09:00 天気分布

適用後



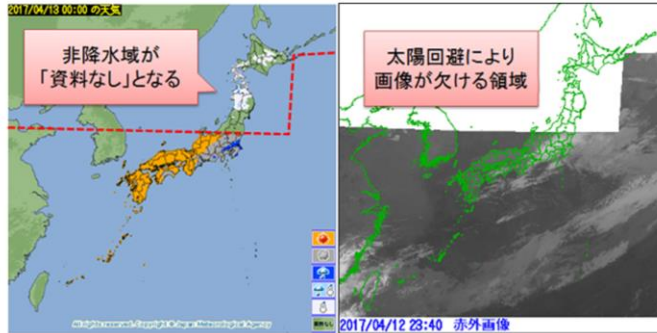
2015/05/02 09:00 天気分布

21

レーダー観測の非降水エコーが解析雨量に反映され、天気分布にも影響を与えることがあります。これについては2016.12に導入した非降水エコー除去処理によりかなり軽減されていますが、全ては除去できないのが現状です。非降水エコー判定は、気象衛星による雲量のほか、気温と湿度から統計的に求めた閾値により行います（H28.12.7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」）。

## 利用上の注意点（天気）2

気象衛星の太陽自動回避などで雲量格子点が得られない場合、晴曇判別ができなくなる



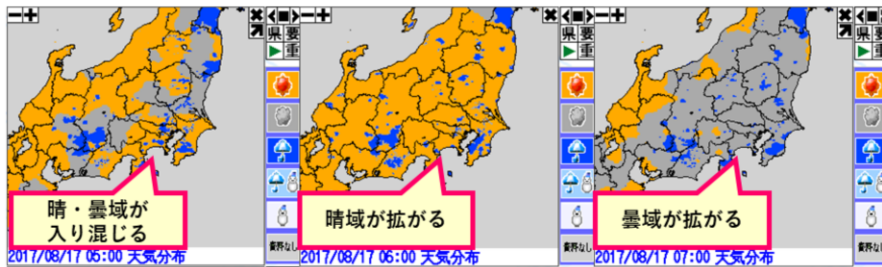
※春分期・秋分期の太陽自動回避による画像欠損及び観測休止のページ  
[http://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/info/sun\\_avoid.html](http://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/info/sun_avoid.html)

22

気象衛星の太陽自動回避（食期間の0時）、気象衛星の障害、メンテなどで雲量格子点情報が得られない場合、晴れ曇り判別ができなくなります。この場合、降水がある領域は雨、雨または雪、雪のいずれかを出力しますが、降水のない領域は「資料なし」となります。

### 利用上の注意点（天気）3

日の出、日の入り前後に下層雲が広がっている領域を晴れと判定してしまうことがある



OCAプロダクト（※）の利用などにより改善検討中

※ひまわり8号の観測から推定する最適雲解析

23

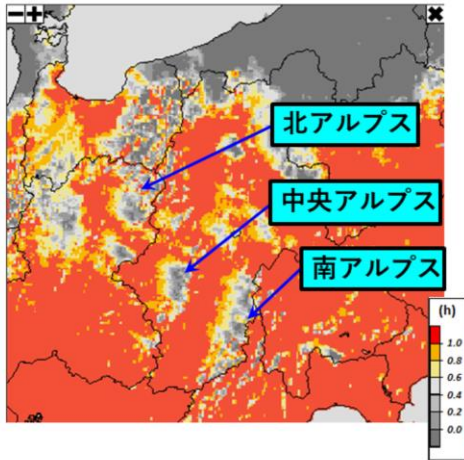
日の出、日の入り前後に下層雲が広がっている領域を晴れと判定してしまうことがあります。

朝夕は太陽光が弱く、可視、赤外のいずれも利用が難しく、従来型雲量格子点情報では下層雲を検出できないことがあるためです。現在、OCAプロダクトのような高分解能の情報を利用することにより改善を検討中です。

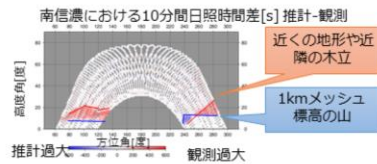
## 利用上の注意点（日照時間） 1

朝夕はアメダスよりも多めに出ることがある

2018年1月14日9時 長野県



日照時間分布は1kmメッシュの標高データに基づく山影を考慮している。一方、アメダスはより**近くの地形**や**近隣の木立**などの影響を受けていることがある。



地域を代表する値としては日照時間分布の方が適している。

24

特徴の一つとして、朝夕にアメダスより多くなることがあります。日照時間分布は1kmメッシュの標高データに基づく山影を考慮しています。一方、アメダスは観測環境により、近隣の木立や建造物の影響を受けていることがあります。このため、朝夕は日照時間分布の方が多くなることがあります。1kmメッシュを代表する値としては日照時間分布の方が適していると言えますがこれまでのアメダスとは差があることに留意してください。

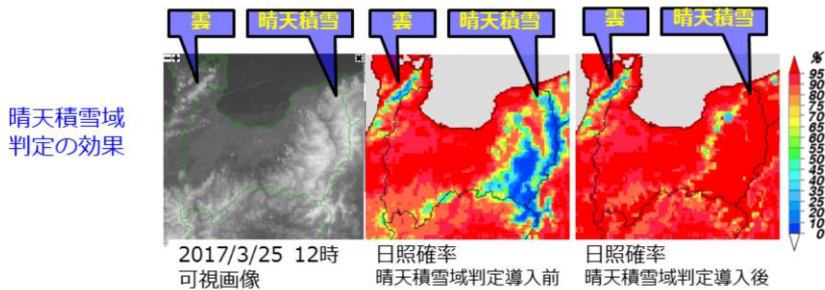


## 利用上の注意点（日照時間） 2

### 冬季に積雪域で過少となることがある

#### 積雪を雲域と誤判別することの対策

機械学習でもある程度除去できるが、山地では学習データがないため十分除去できない。このため、反射率等の条件や5分前の画像と比較した移動の有無から晴天積雪域を判定して強制的に日照確率を引き上げている。



雲間から日照が出るような場合は十分除去できないため、**冬季に積雪のある地域ではアメダスと比較して日照時間が少なくなることがある。**

25

日照時間分布は、冬季に積雪域で過少となることがあります。気象衛星の画像で積雪域を雲域と誤判別することの対策として、反射率などの条件や5分前と比較した移動ベクトル等から晴天積雪域を判定して強制的に日照確率を引き上げています。しかし、雲間から日照が出ているような場合は十分除去できないため、積雪がある場合の日照時間分布は過少となることがあります。

### 利用上の注意点（日照時間）3

#### 資料の一部が欠けていることがある

原因：気象衛星の障害、メンテナンスなど

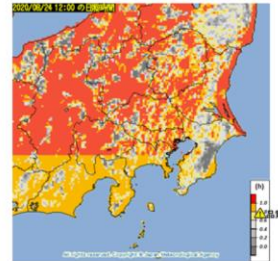
1時間日照時間は10分間日照時間の積算  
→気象観測統計指針と同じ統計規則を採用している。

10分値	1時間値
欠測0/6	⇒ 正常
欠測1/6	⇒ 準正常
欠測2/6~5/6	⇒ 資料不足
全て欠測	⇒ 資料なし

**grib2データには値と共に品質情報が格納されているので、必ず品質情報を見ながら利用する必要がある（値だけの使用はNG）**

HPの画像や多画面ツールの表示では、資料不足値は資料なしとして表示する。

また、準正常値が領域内に存在する場合、HPでは品質に注意を喚起するマークが表示される。



関東南部（横浜以南）が準正常値の場合の表示例

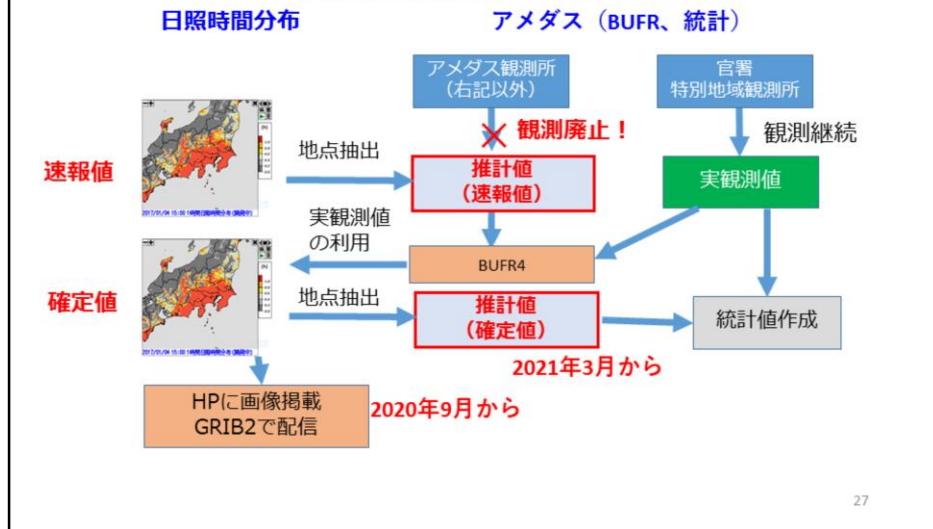
▲品質マークが表示される

26

1時間日照時間は10分間日照時間を積算して得られる値です。このため、推計気象分布では初めてgrib2データの2層目に品質情報を格納しています。1時間日照時間の品質情報は10分間日照時間の欠測の個数により、正常、準正常、資料不足、資料なし、となります。特に資料不足値はそのまま分布図で値を表示することは適切でないので、必ず品質情報を読み込んで適切に処理することが必要です。

## アメダスとしての利用について（日照時間）

2021年3月よりアメダスBUFRで値を配信し、  
統計値も作成する予定



2021年3月にアメダス気象計の更新に伴い、気象官署、特別地域気象観測所以外で日照時間の観測が廃止される予定です。これに伴い、観測が廃止される地点では、日照時間分布から抽出した地点の値をアメダスの代わりに利用することになっています。値には次頁で示す「速報値」と「確定値」の2種類があり、BUFRは速報値、統計には確定値を使用します。なお、日照計の観測が継続される気象官署、特別地域気象観測所では、これまでどおり実観測値をBUFRや統計に使用します。

## 速報値と確定値の違い（アメダス日照時間）

### ●なぜ速報値と確定値の2種類があるか

速報値：多少精度が落ちてでもアメダスBUFR報で日照時間データをこれまで同様に利用したいというユーザー向け

確定値：時間が多少遅れても、なるべく正確なデータが欲しいユーザー向け（統計、気候調査など）

### ●データの違い

速報値：使用する衛星データは前15分～前5分のもの（5分ずれる）、官署の実測値による補正を行わない

確定値：使用する衛星データは前10分～0分のもの、官署の実測値による補正を行う

### ●精度の違い

速報値のRMSEは確定値のRMSEに比べて数%大きくなる

### ●使われる場所

速報値：アメダスBUFR4（N1,N2）、HPのアメダス表形式、地図形式、その他アメダスBUFRを使用するもの

確定値：面的情報全て、統計値（HPの過去の気象データ検索等）

28

アメダスに日照時間分布の推定値を入れるにあたり、多少精度が落ちてでもアメダスの日照時間データをこれまで同様に利用したいというユーザー向けにBUFRでこれまで通りの時刻に速報値を配信します。一方、統計値として気候を評価するような場合には早さよりも正確さが求められます。このため、可能な限り正確な計算方法で確定値を算出します。速報値は確定値に比べてRMSEで数%の違いがあります。

## 統計値としての利用（アメダス日照時間）

- ・日照時間分布から抽出したアメダス地点の確定値によりこれまで同様の統計を行う
- ・地点によって実測値と比較して一定の**バイアスがある**（アメダスが周囲の障害物の影響を受けていることによる**正バイアス**、日照時間分布が積雪を誤判別することによる**負バイアス**など）
- ・バイアスは積算すると大きくなる（1時間当たり2分のバイアスは月合計値では約12時間になる）

⇒ 月合計のような積算値は過去の実観測値と同じ扱いはできない

**平年値**は原則として**補正**する方向（アメダス障害物の影響が大きい一部地点を除く）

**極値・順位値**は**切断**する方向

29

日照計が廃止される地点では、統計も推計値で行います。日照時間分布は、その時々々の値としてはアメダスともよく一致していますが、積算する場合は注意が必要です。地点によりアメダスと推計値の間には一定のバイアスがあり、これを月などで積算すると大きな違いとなることがあります。このため、推計値の統計値をこれまでの実測による統計値と単純に比較することはできません。アメダス平年値は一部を除いて補正されますので、必ず補正後の平年値と比較することにより統計値を評価してください。

## 推計気象分布の今後について

### 高頻度化

10分間隔の作成、提供

### 精度向上の取り組み

- ・新たなデータの利用（高解像度の雲情報（OCA）など）
- ・AIの更なる活用 - 線形の仮定が通用しない複雑な問題でも答えを出すことができる
- ・民間の観測データ等の活用 - 品質をどのように確保するかが課題

### 要素の拡大

相対湿度を検討中

風など需要はあるが技術的に難しく見通しは立っていない

### ホームページでの見せ方の改良

タイル化を検討中

分布予報など他のコンテンツとの連携

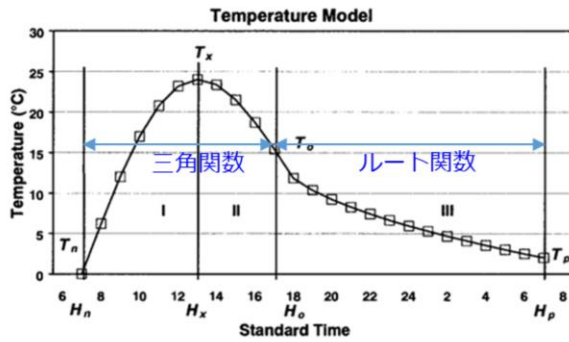
30

今後の方向性として、最優先で取り組みたいと考えているのが高頻度化です。これについては事業者からも強い要望があります。精度向上の取り組みは今後も継続する予定で、AIの更なる活用や民間の観測データ等の活用も課題です。要素の拡大については今回紹介したもの以外にすぐにできそうなものはありませんが、風などは需要が大きく可能性を検討します。また、ホームページでの見せ方に改良の余地があり、タイル化で自由度を高めたり、他のコンテンツと連携してシームレス化を図ることが考えられます。

# 付録

## 付録1 気温分布 – 時別拡張版平年値の作成方法

メッシュ平年値（日最高気温の月平均、日最低気温の月平均）、日の出、日の入り時刻から1日の気温の時間変化をモデル化



Cesaraccio et al. (2001)

日変化を再現しようとするわけではない！  
→日最高気温と日最低気温の地理的な凹凸を時間帯により配分する



## 付録2 気温分布－ブレンドの方法

LFMベースと平年値ベースの推計値をブレンドする。推計メッシュ周辺の空気塊分布が実際と近い推計値を多く採用するため、観測値とベースの整合性の高さを割合とする。

アメダス地点において、

①観測値とLFM内挿値の差

②観測値とアメダス平年値（特別拡張）の差

をとり、各メッシュの近隣10地点において、①、②の重みつき分散を計算する。

①の分散を $V_{lfm}$ 、②の分散を $V_{nml}$ とするとき

$$T_{blend} = \frac{V_{nml}}{V_{lfm} + V_{nml}} T_{lfm} + \frac{V_{lfm}}{V_{lfm} + V_{nml}} T_{nml}$$

ブレンド  
気温分布

割合

LFMベース  
気温分布

割合

平年値ベース  
気温分布

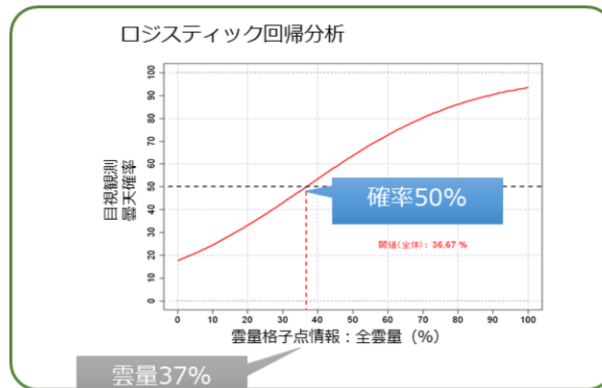
### 付録3 天気分布 – 降水判別

- 解析雨量が0mm/hより大きいときに、当該メッシュとその周囲8メッシュを「降水あり」とする。  
(雨域の拡大処理、雨量に出ない弱い雨を考慮)  
ただし、拡大するメッシュの周囲に「晴れ」のメッシュがある場合は「曇り」とする。
- 非降水工コーの条件に該当する場合は「降水なし」とする。  
(P24)

解析雨量は1時間の積算なので、地上気象観測の天気とは時間的なずれが生じる可能性がある。

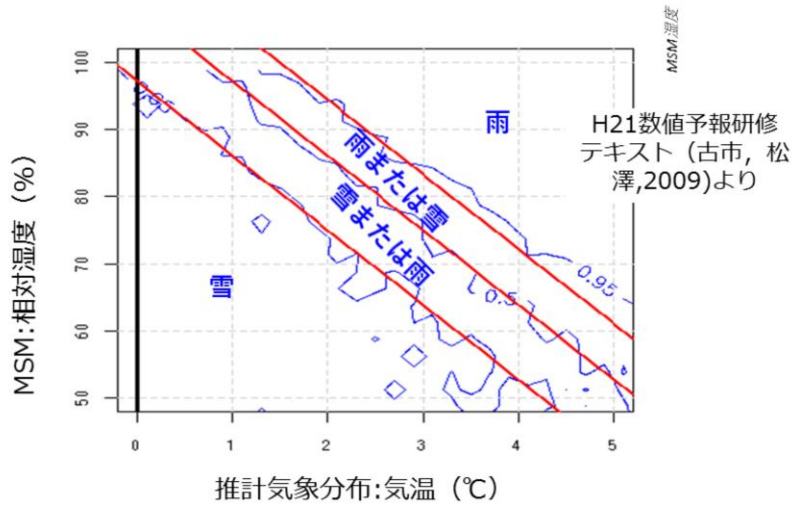
## 付録4 天気分布 – 晴れ曇り判別

- 対象時刻10分前の従来型雲量格子点情報を使用（特地天気に合わせている）
- 周囲4格子の雲量の重み付き平均が、閾値（37%）以上なら「曇り」、未満なら「晴れ」



従来型雲量格子点情報は水平分解能が粗い（20km）のが難点

## 付録5 天気分布－雨雪判別

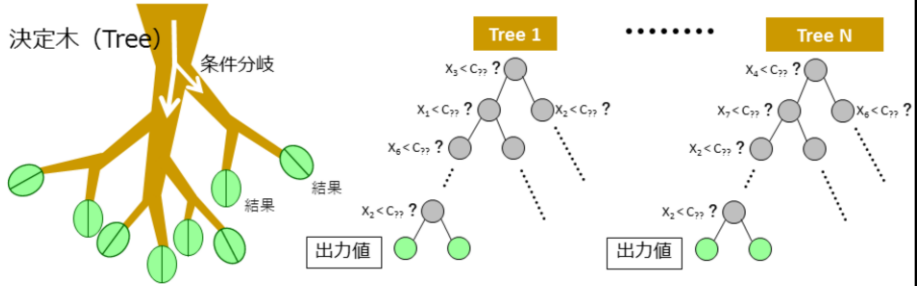


MSMガイドンスで使用されている判別チャートを利用

## 付録6 勾配ブースティング木

### AIアルゴリズムの一種

学習により分岐条件を最適化

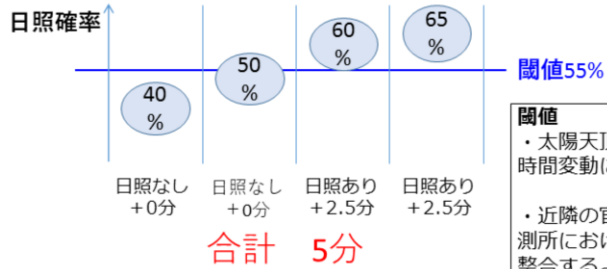


すべてのTreeの出力値を平均し、日照確率を求める

## 付録7 日照時間分布－日照確率から 10分間日照時間を算出する方法

日照確率と閾値から日照の有無を判定し、結果を積算

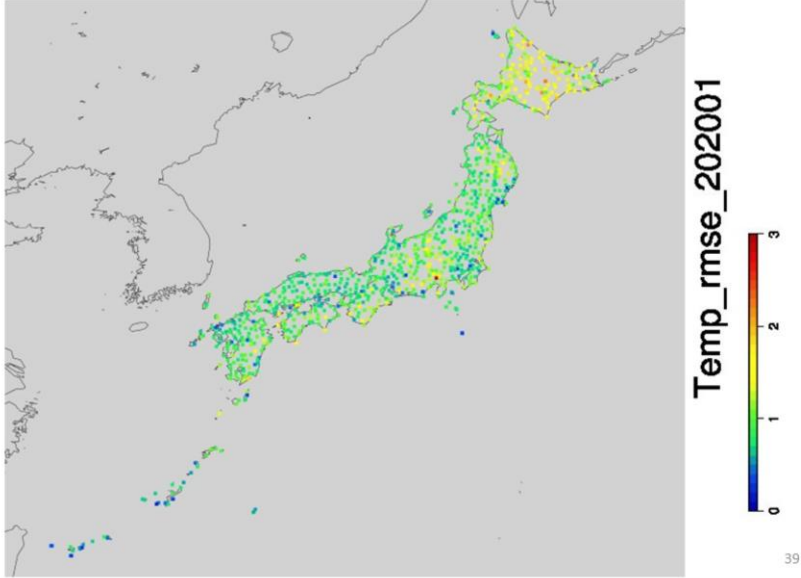
算出例



10分間日照時間は必ず2.5分の倍数となる

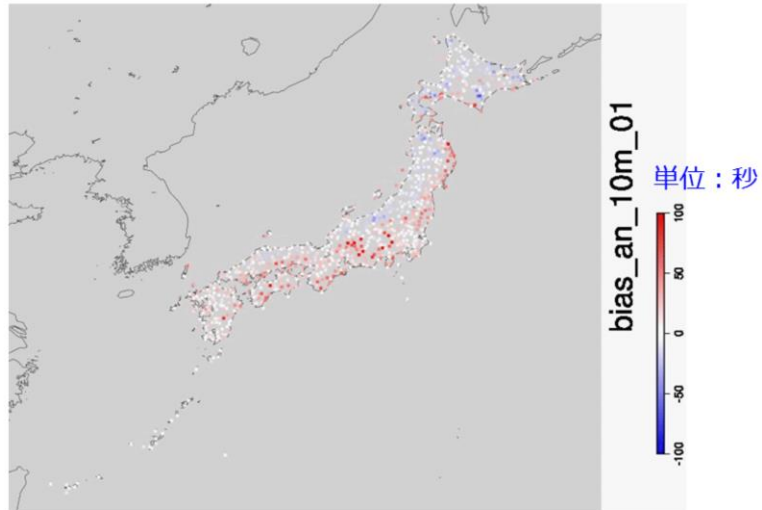
## 付録8 気温分布 – 地点別のRMSEの分布

2020年1月



## 付録9 日照時間分布 – 地点別のBIASの分布

2016~2019年の1月の10分値のBIASの平均





## 参考文献

- ・古市豊, 松澤直也, 2009 : 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.
- ・Cesaraccio, C., Spano, D., Duce, P., & Snyder, R. L. (2001).  
An improved model for determining degree-day values  
from daily temperature data. *International journal of  
biometeorology*, 45(4), 161-169.