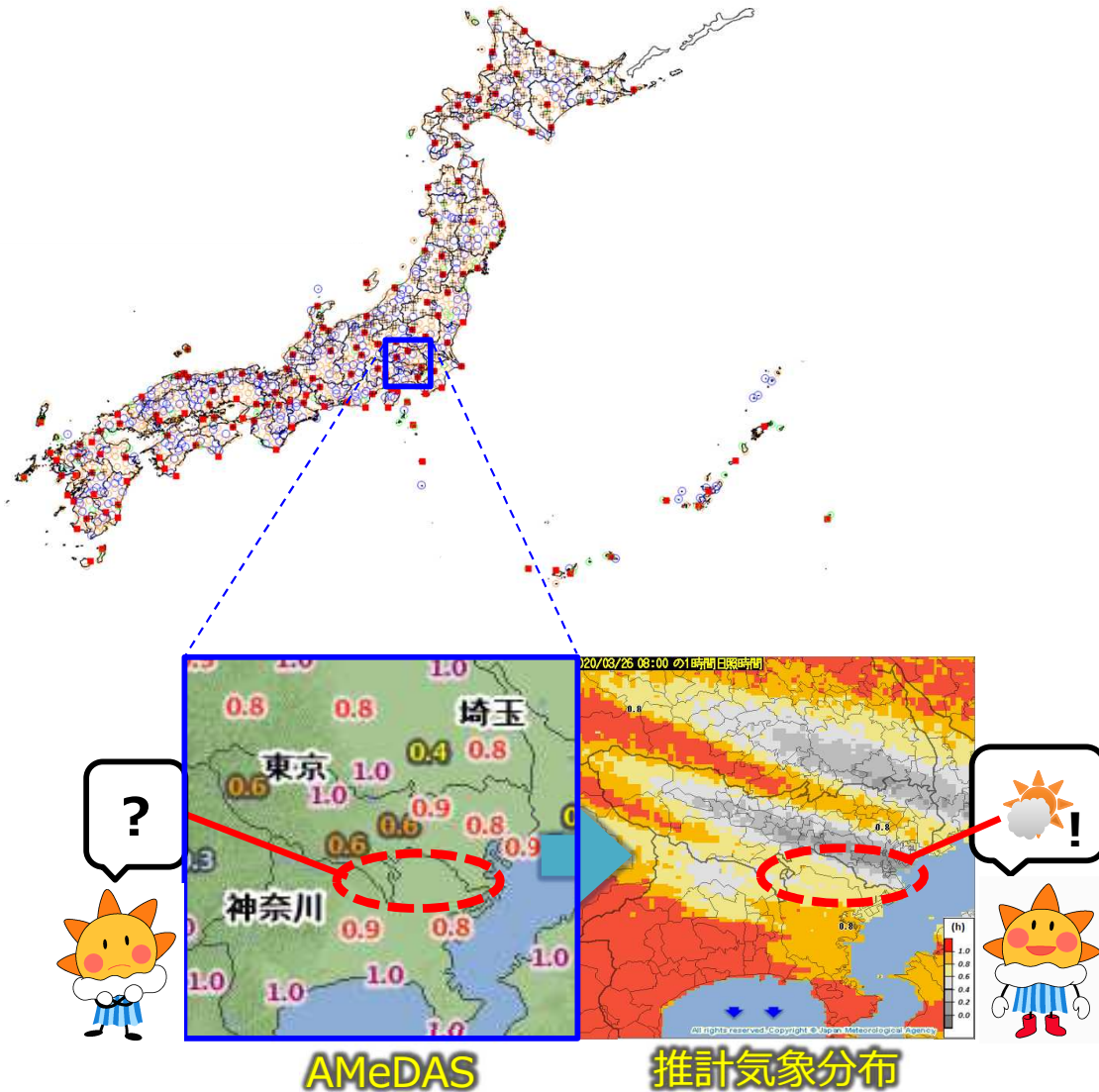


推計気象分布

気象庁 大気海洋部



気象庁では地上・地域気象観測
を行い地上気象の実況情報を提
供している

- ・雨 約1,300地点 (17km間隔)
- ・気温 約900地点 (21km間隔)

面的な実況情報の必要性から
推計気象分布が開発された

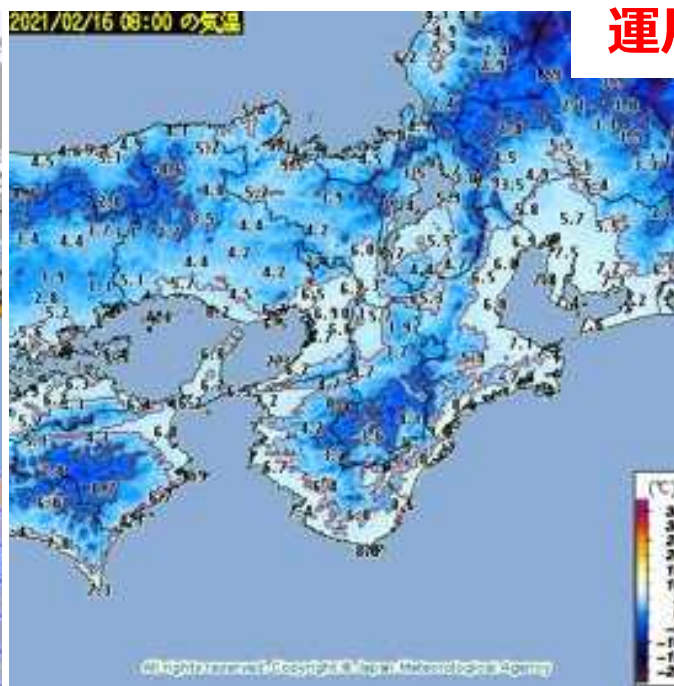
- ・地上気象の実況に関する面的情報
- ・1kmメッシュの**代表値**
(平均値、特定の地点ではない)
- ・地上・地域気象観測以外のデータ
も利用して解析した**推計値**

←観測地点から離れた領域の気象実
況を把握できる！

推計気象分布の要素

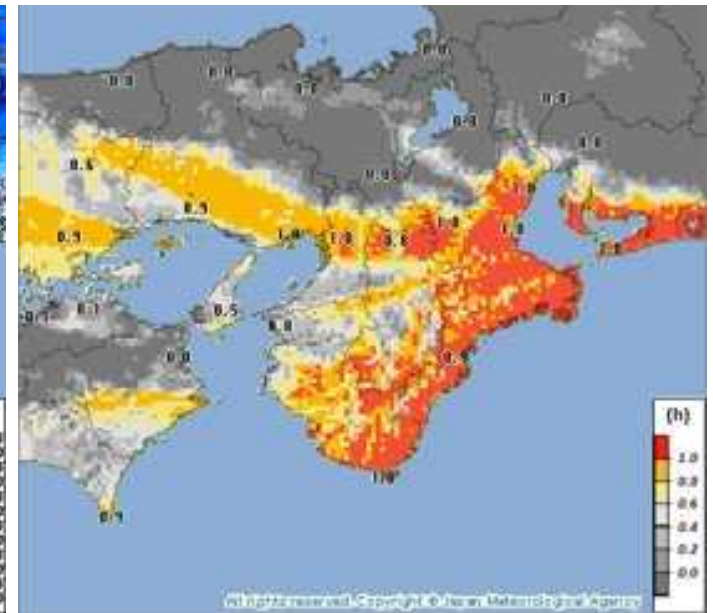


天気 (2016.3-)
晴、曇、雨、雨または雪、雪



気温 (2016.3-)
0.5°C間隔の階級値
(階級の下限值であることに注意)

運用中: 毎時20分後を目処に配信



前1時間日照時間 (2020.9-)
2.5分間隔
(気象庁HPは0.2時間単位配色)

地上気象観測の要素:

気圧、**気温**、湿度、風速・風向、**降水量**、**積雪の深さ**、**降雪の深さ**、**日照時間**、**日射量**、**雲**、視程、**大気現象**等

解析雨量等

解析積雪深

雲量格子点等

一目でわかる生活・社会活動のための情報としての利用

熱中症対策のための
高温・高湿・長日照域
の把握



冬季降水時の
雨／雪分布の把握



洗濯物を屋外に干
すかどうか等生活
情報の目安



農業や電力等社会
活動における対応
や判断



火災予防など社会活
動の対応・判断



民間気象会社がオーダーメイドの情報に加工

利用・加工しやすい情報

地上観測の代替として利用

- 広域災害時にも推計値が利用できる（東日本大震災の際にはアメダスの空白域が生じた）。
- 日照時間推定値をアメダス日照時間として提供。
- デジタルアメダスアプリ（スマホアプリ）で、任意の地点の気温・日照時間推計値を表示。

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> (現在は運用終了)

オリンピックスタジアム

10 / 24 (木) 11 : 00  20 °C ▼説明

推計気象分布 (気温、天気)

から地点に対応する領域のデータを抽出！

- 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)



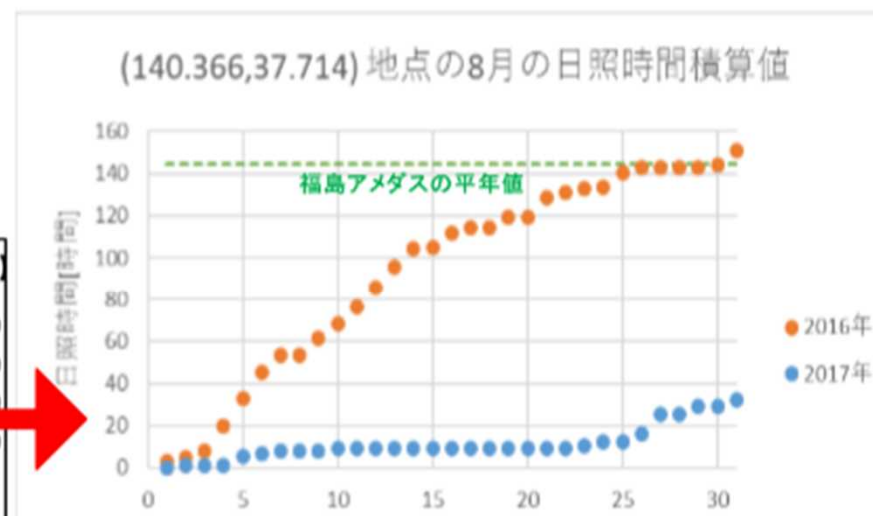
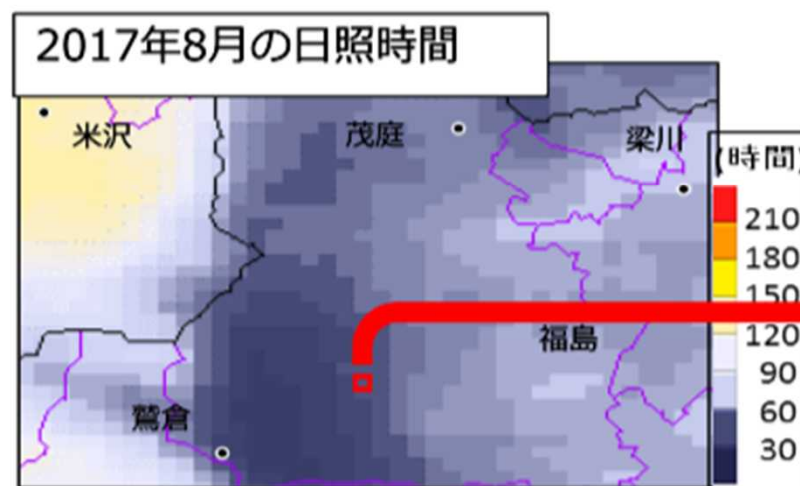
雨雲の動き



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

積算加工の例

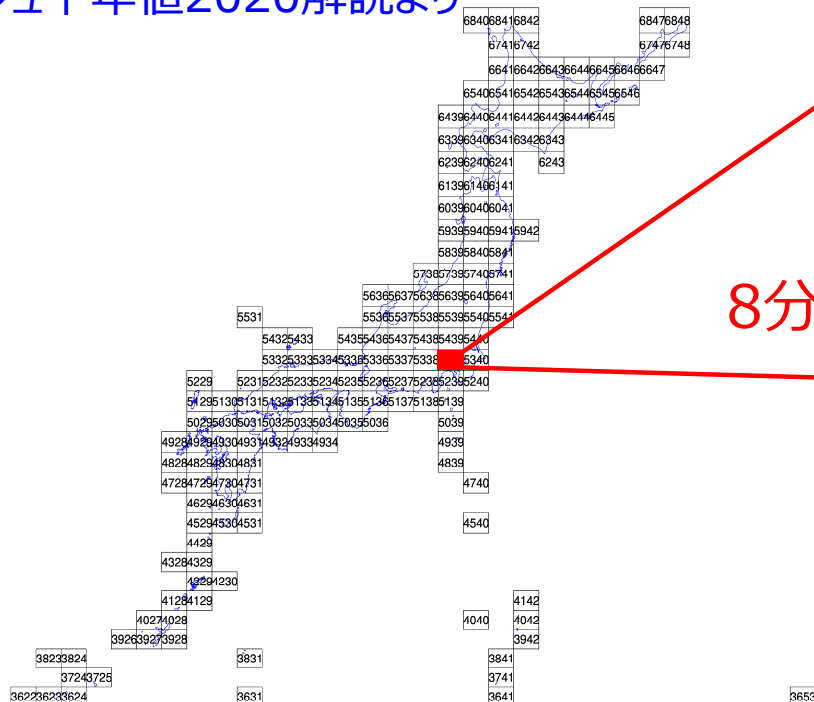


日照時間を1ヶ月分積算して分布を図示した例（左）
ある地点の日照時間の経過を前年と比較した例（右）

推計気象分布の使用する座標系

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

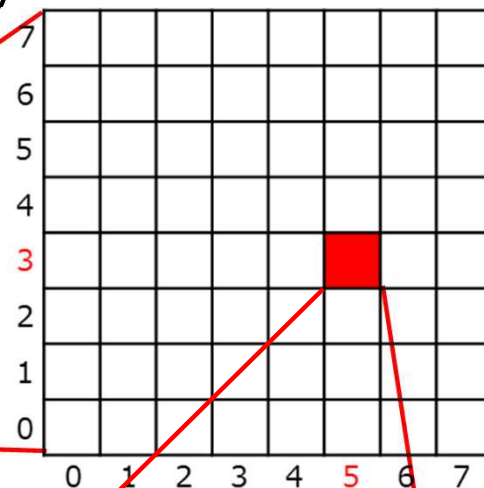
メッシュ平年値2020解説より



1次メッシュ

緯度方向40'間隔
経度方向1°間隔
(約80km)

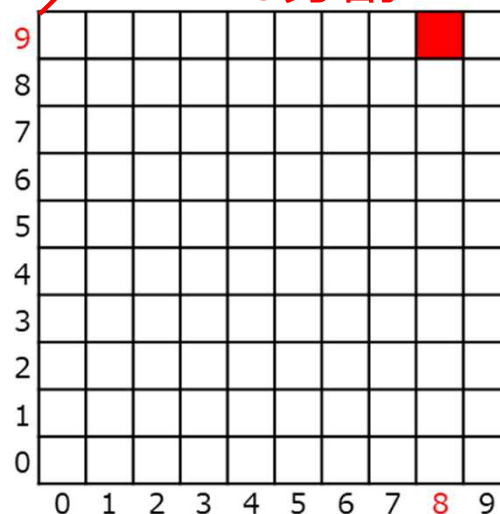
8分割



2次メッシュ

緯度方向5'間隔
経度方向7.5'間隔
(約10km)

10分割



3次メッシュ

(基準地域メッシュ)
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
(ただし海上は値が未格納)

推計気象分布の諸元

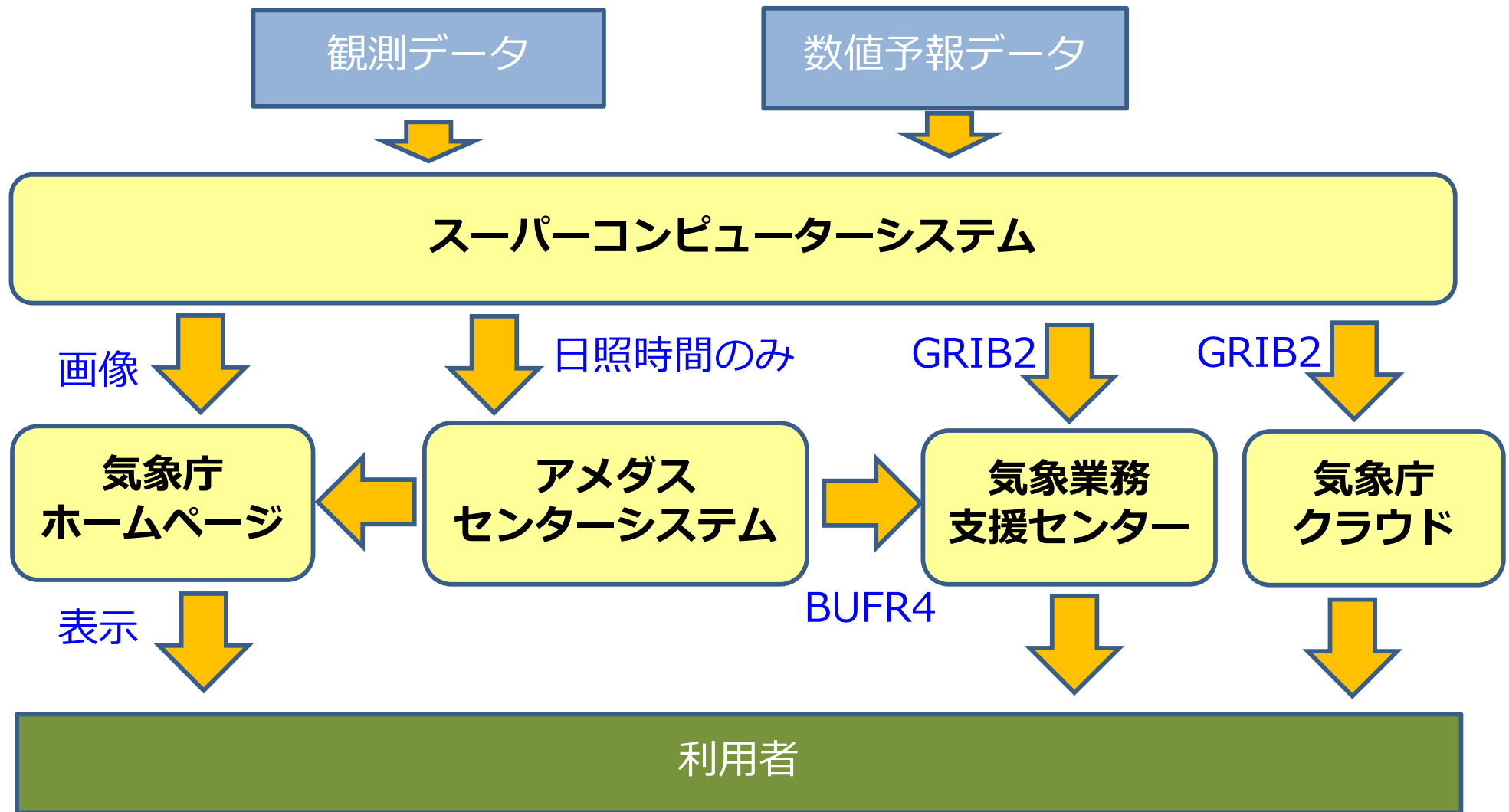
	天気	気温	前1時間日照時間	前10分間日照時間
状態	提供中			
頻度	1時間毎			10分毎
座標系	標準地域メッシュの3次メッシュ（基準地域メッシュ）			
算出領域	日本陸域 （南鳥島、沖ノ鳥島、小笠原諸島、 北方領土、竹島、尖閣諸島を除く）		日本陸域 （南鳥島、沖ノ鳥島を除く）	
分解能	5種	0.5度	2.5分	
品質情報	なし		あり	
GRIB2配信	○	○	○	×
BUFR4配信	×	×	×	○
気象庁HP表示	○	○	○	×

推計気象分布は1kmメッシュの代表値

- ・メッシュ内のアメダスと一致しないこともある
- ・ピンポイントで利用できないわけではないが、ある程度の広がりも含めて参照することが望ましい
- ・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
- ・非降水エコーが天気反映されるなどノイズを除去できていないこともある



・ 距離重み付け法

例：地上観測による補正
(気温、日照時間)

・ ロジスティック回帰

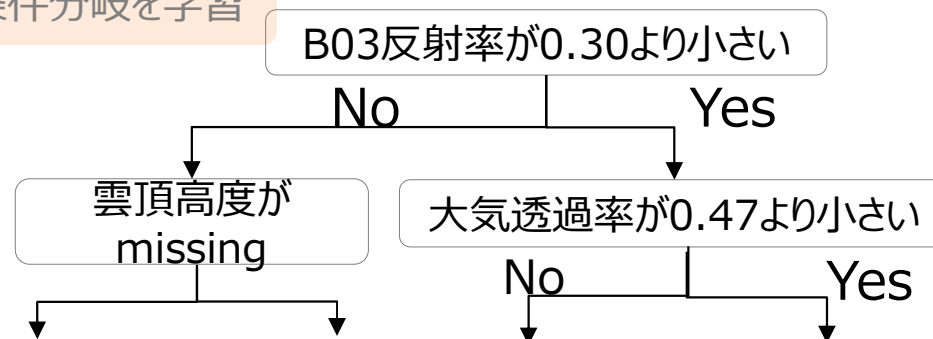
例：衛星データによる晴曇判別
(～2024年10月までの天気)

・ 勾配ブースティング木

例：衛星データによる日照有無判別 (日照時間)

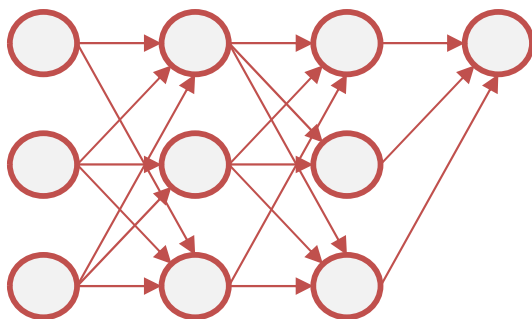
勾配ブースティング法で木を順番に作成する
推定時はN本の結果を平均

条件分岐を学習



・ ニューラルネットワーク

例：天気 (晴曇判別、降水判定)

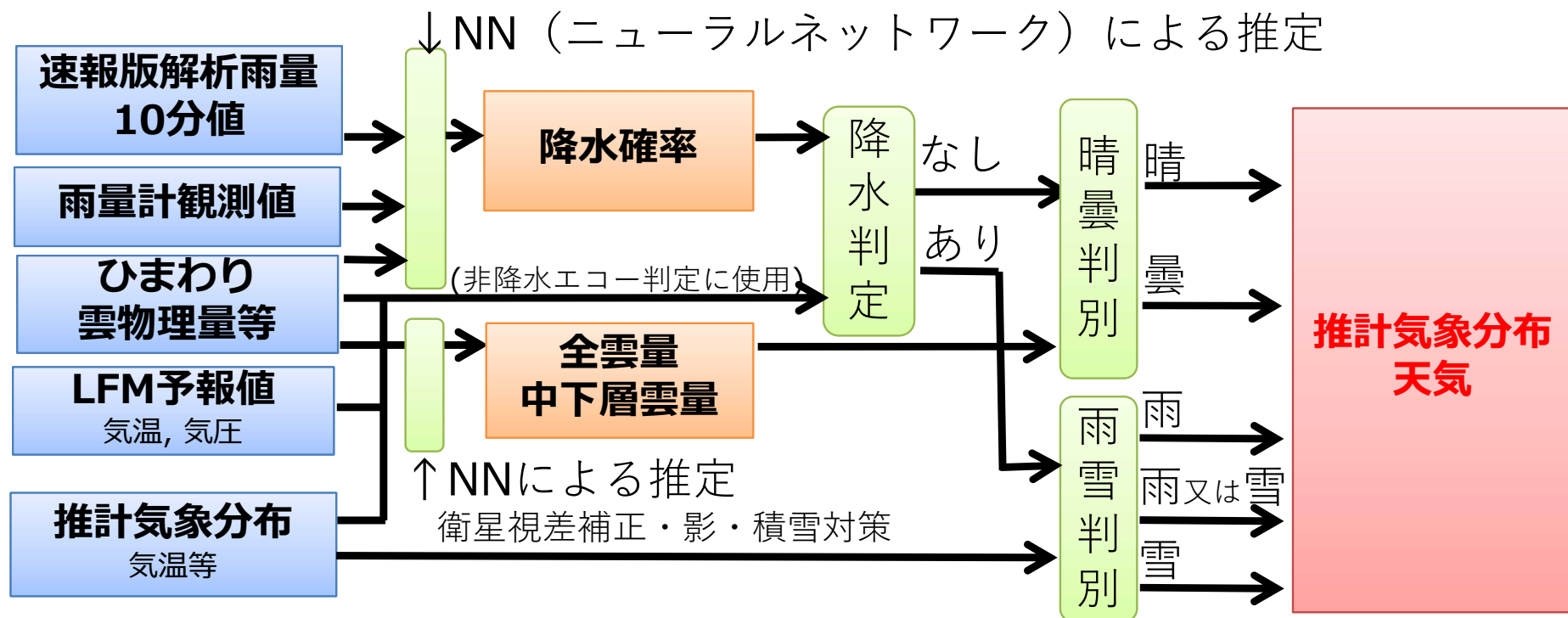


入力した変数に重みを掛けたのち、非線形な活性化関数 (シグモイドなど) を掛けることで複雑な近似を行う

ニューロン結合
の重みを学習

各要素の詳細

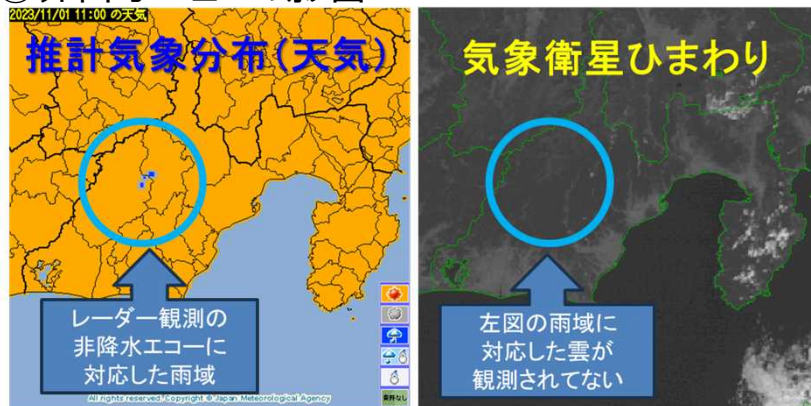
速報版解析雨量における10分間の降水量と雨量計観測で降水の有無を判定、降水ありの場合は気温の推計値等から雨雪判別、降水なしの場合はひまわり雲物理量等※から晴曇判別をする。



※ひまわり雲物理量等 ... ひまわり8号・9号の16バンド全ての観測データを活用して算出した雲物理量等
一部データを得られない場合もできる限り作成する

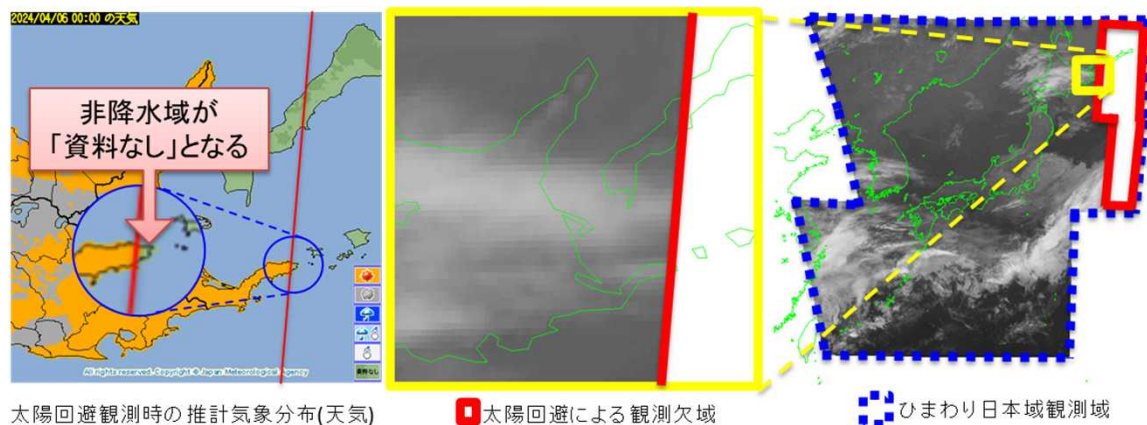
天気分布利用上の留意点

①非降水エコーの影響



①レーダー観測の非降水エコーや雨量計の異常値が現れた場合には、推計気象分布（天気）で雨、雨または雪、雪として表示されることがあります。

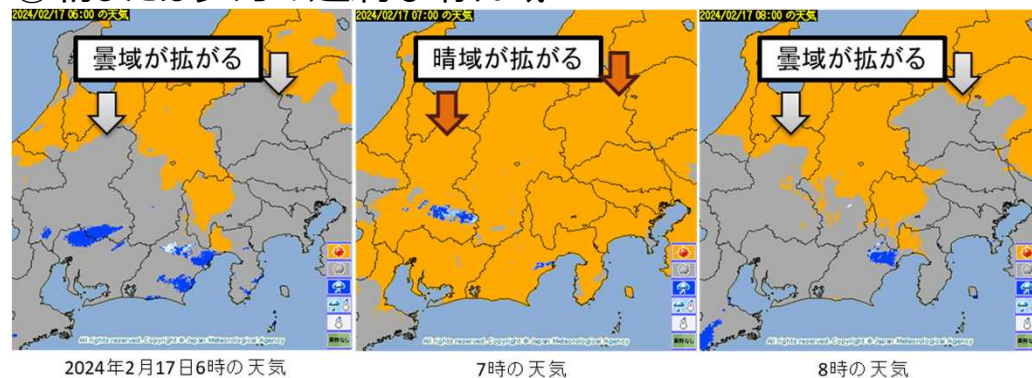
②春分期・秋分期の太陽自動回避による影響



②春分期（4月頃）及び秋分期（9月頃）の0時(日境界)頃において、一部の非降水域が資料なし※となる場合があります。

※当該格子点の天気を推計できない場合はデータに「0：資料なし」が格納されます。（他の要素も同様。）

③朝または夕方の過剰な晴れ域



③朝または夕方に「晴れ」の領域が過剰に広く表示されることがあります。

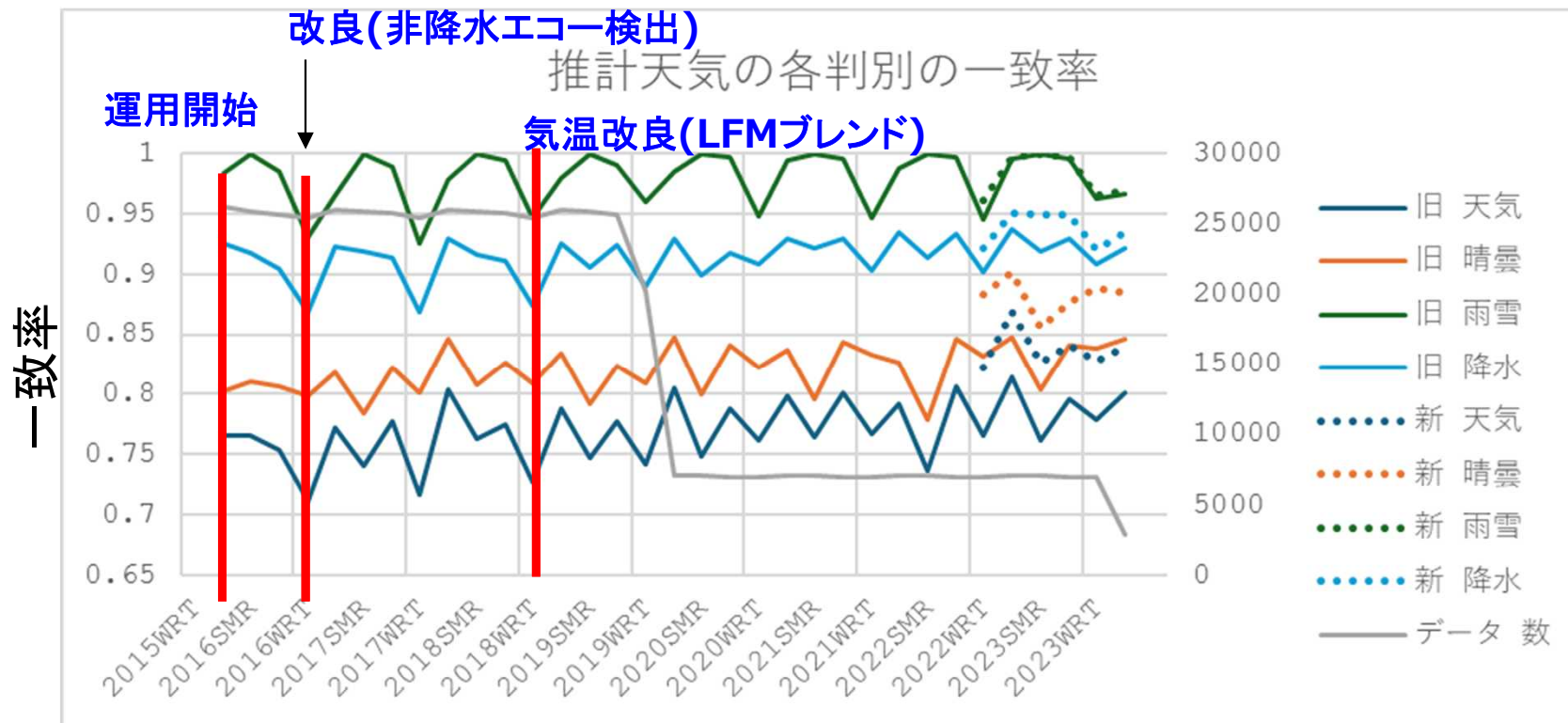
比較内容

要素: 天気

期間: 2016.2-2024.5の3か月毎

方法: 目視観測地点を含む格子で検証用推計値と観測値を比較

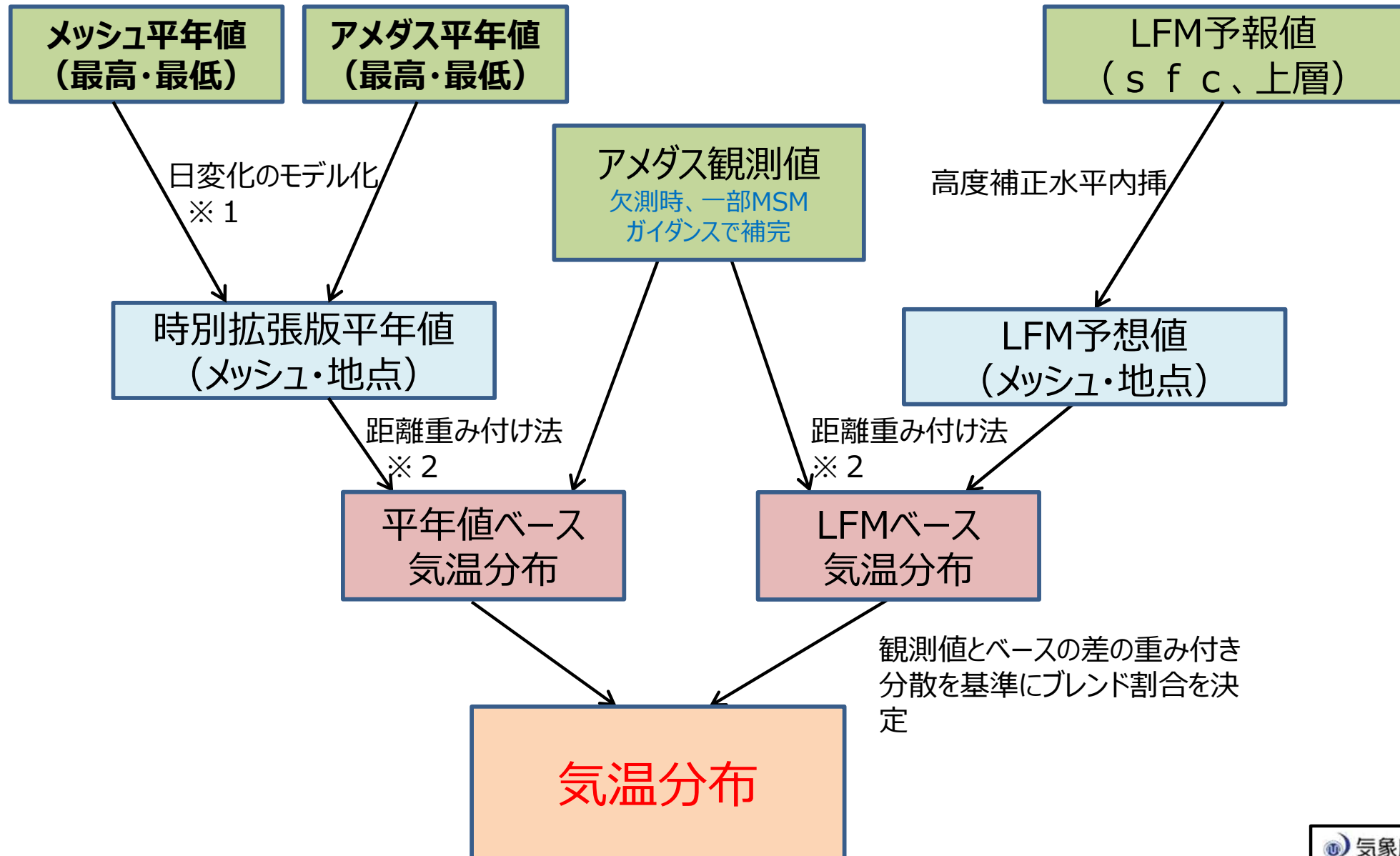
結果



- 晴曇判別が全体の精度に及ぼす影響が大きい
- 2019年の気温改良後、雨雪判別の一致率が改善
- 2024年10月変更に対応したもの(点線)は従来版(実線)と比べて全体的に改善

気温分布作成の概要

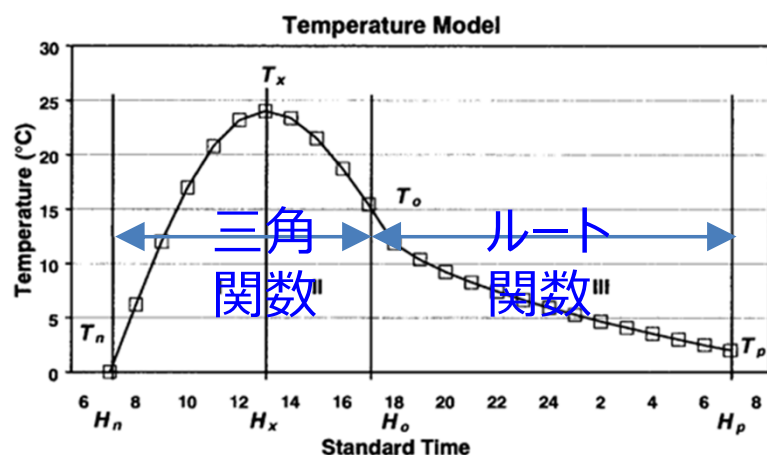
気温分布は、二種類(平年値ベース・LFMベース)の推計値をブレンドして作成



気温分布作成の概要（補足）

※ 1 日変化のモデル化（時別拡張平年値の作成）

- ・メッシュ平年値がベース
- ・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し、時別値を計算
- ・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



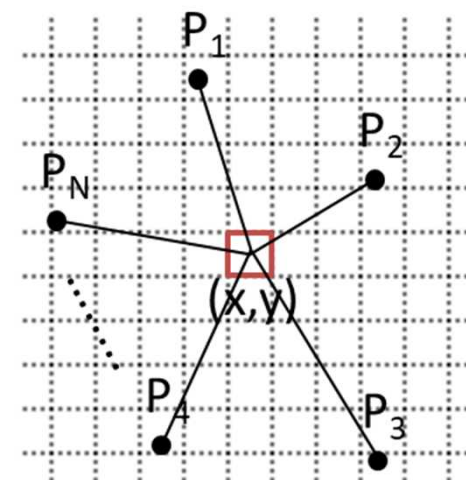
Cesaraccio et al.
(2001)

※ 2 距離重み付け法

- ・面的推定データを、近隣の地点の観測データで補正する
(広範囲をカバーする面データと、値が正確な点データの良い点を組み合わせる)
- ・物理量が近隣で似た値をとること[空間連続性]を期待

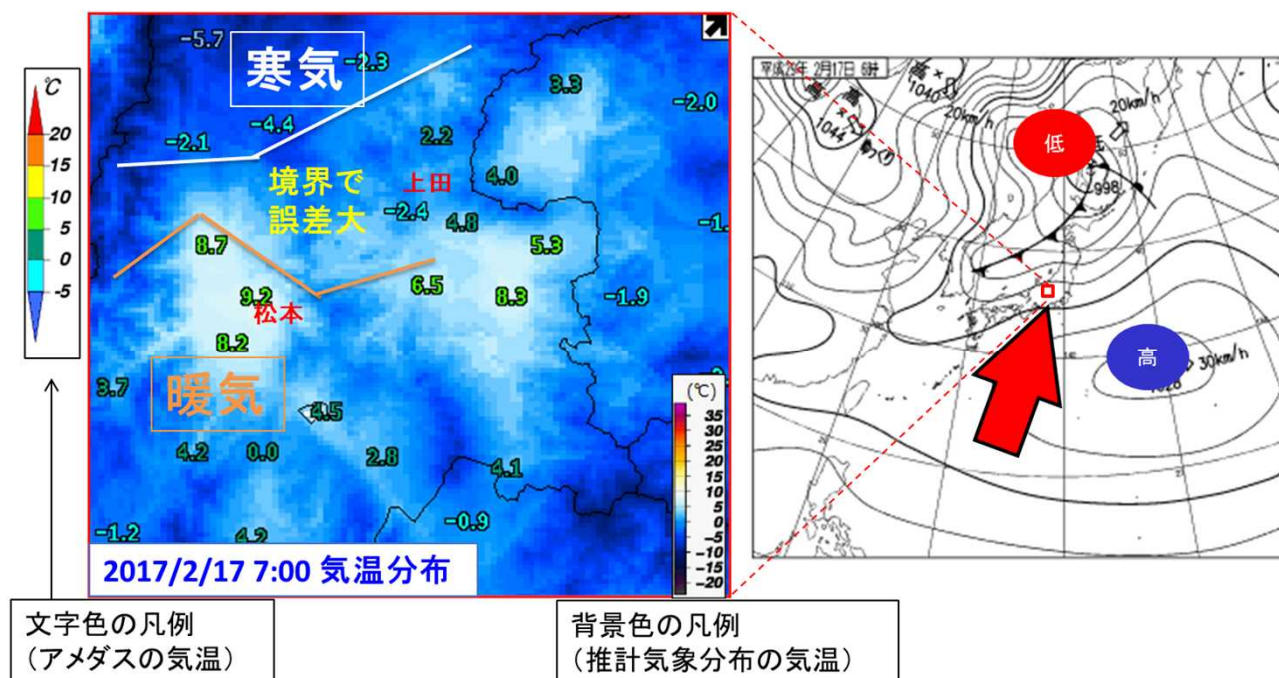
推定値 面データ 重み 点データ(加工)

$$V_e(x,y) = V_s(x,y) + \sum_{i=1}^N w_{p(i)}(x,y) \times dV_{p(i)}$$



気温分布利用上の留意点

- データファイルに格納されている値は**0.5℃間隔の気温幅の下限值**であることに注意してください。例えばあるメッシュに7.5℃という値が入っていた場合、推計値は7.5℃以上8.0℃未満であることを意味します。
- 誤差が大きくなる典型例



日本は低気圧の南側に位置し、暖気が流入している。暖気の影響を受けた地点と冷気が滞留している地点の差が大きくなる。近くに観測地点がないメッシュでは誤差が大きくなっていると考えられる。

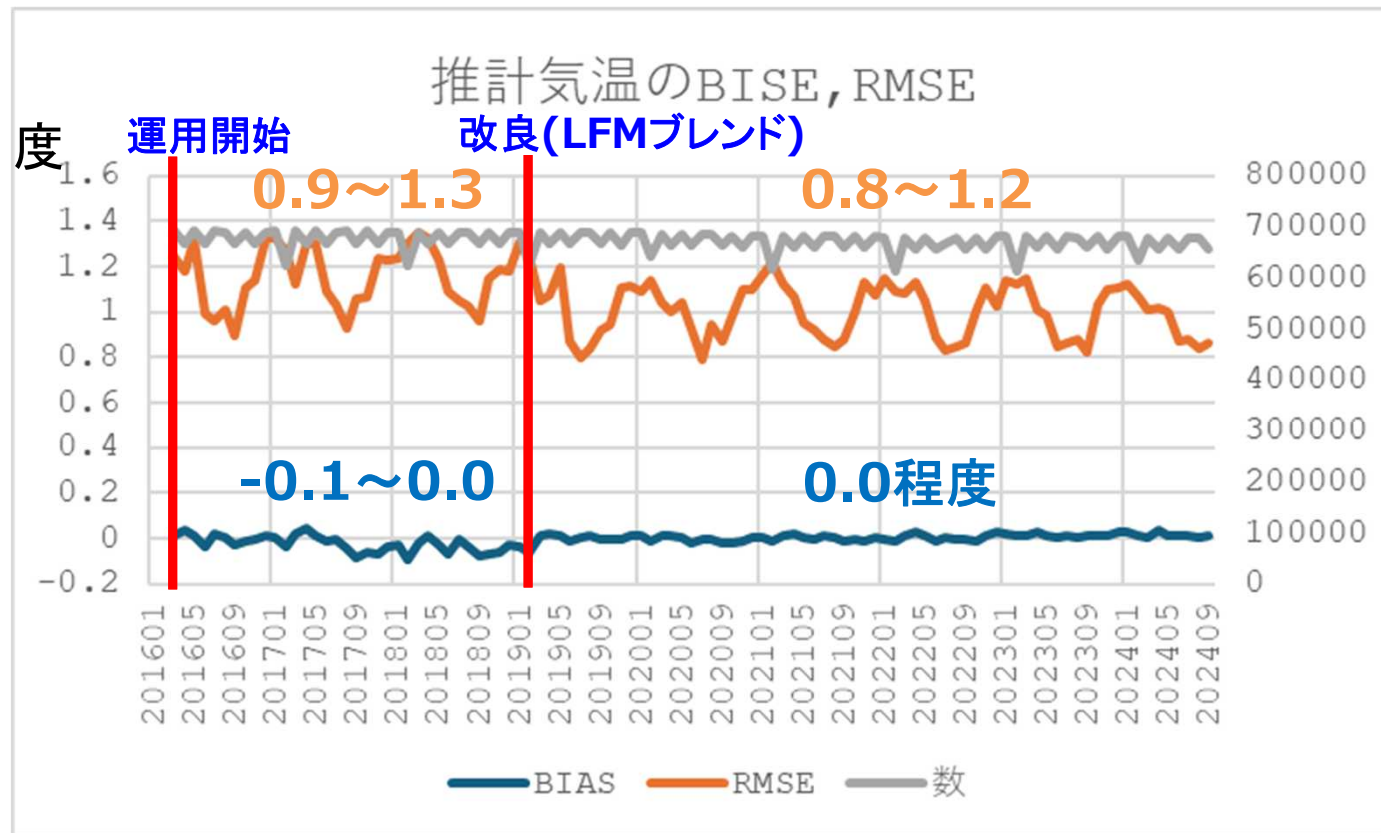
比較内容

要素: 気温

期間: 2016.2-2024.9の各月

方法: アメダス地点を含む格子で検証用推計値と観測値を比較。

結果



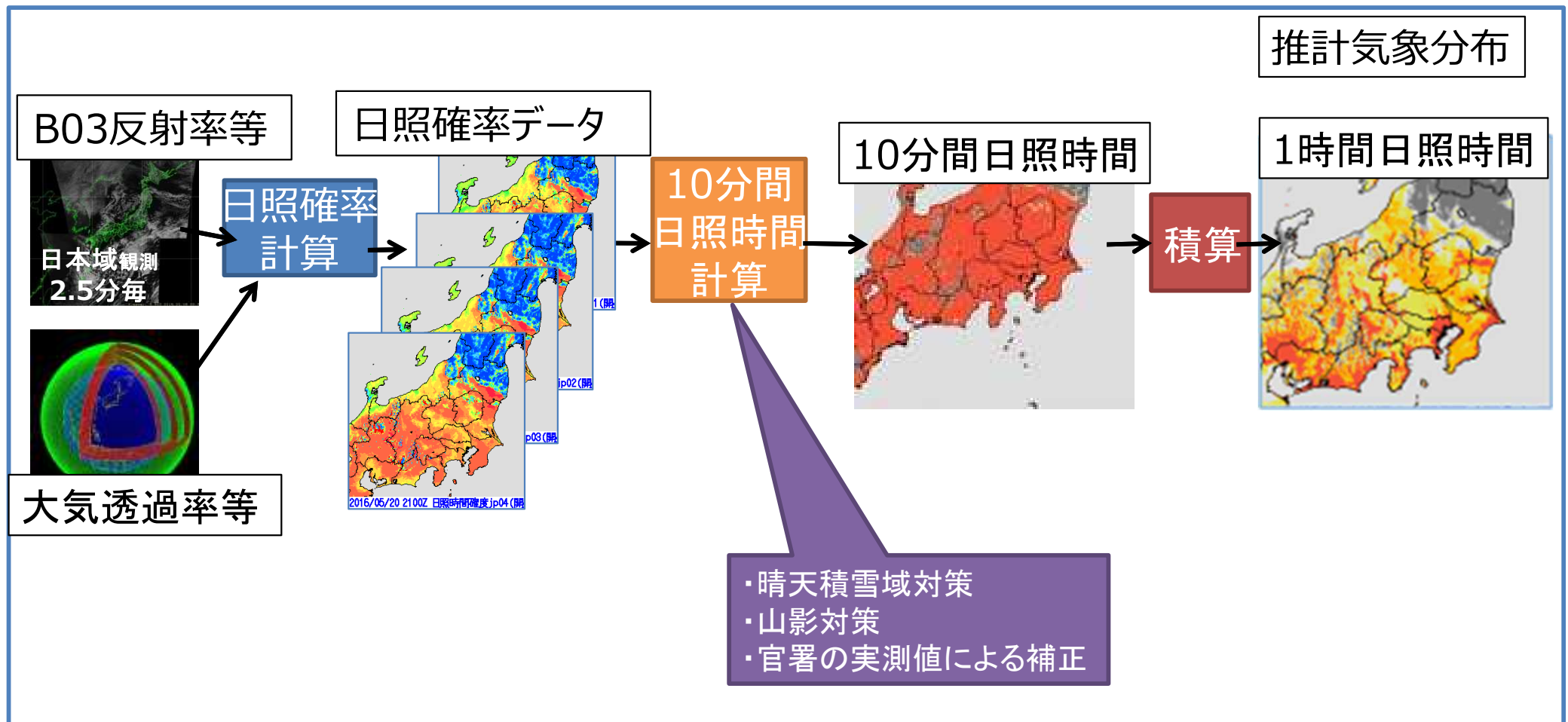
- ・冬季にRMSEが大きくなる傾向がある
- ・2019年の改良後、RMSEは減少し、BIASはほぼ0となっている。

日照時間分布作成の概要

日照時間は、地表における直達日射 $\geq 120\text{W/m}^2$ (太陽定数の約9%)である期間の長さ。



雲・大気・地形による日射遮断の度合いを日照確率として抽出し、日照有りの時間を積算
(放射伝達方程式を解いたりはない)

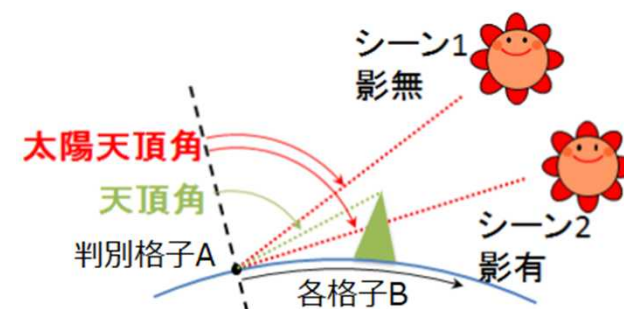


日照確率の計算

- ・地上で観測する日照時間（点データ）はあり/なしがはっきりしている
- ・衛星観測のB03反射率（面データ）には対象領域内の地上に日射が届いているか微妙なパターンがある
→勾配ブースティング木（AIの一種）を用いてパターンから「日照確率」というパラメータを作成し、それを積算して日照時間とする。

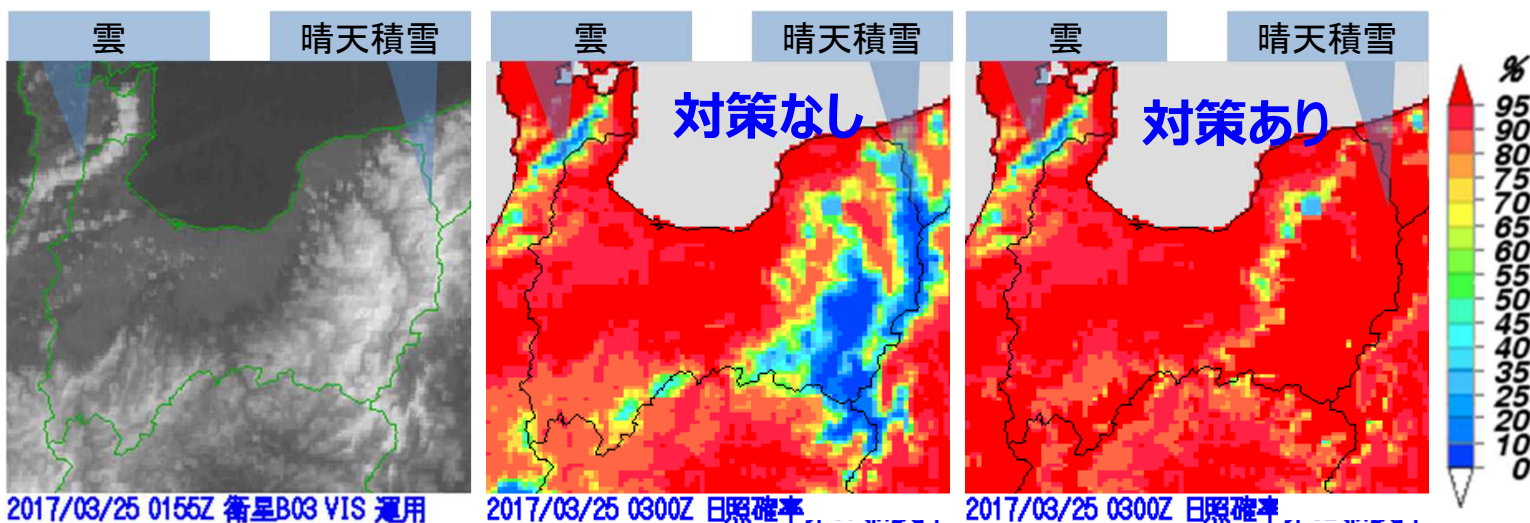
山影対策

- ・地形による日射遮断を1kmメッシュの標高データに基づく山影で考慮
太陽天頂角 > 山頂天頂角の場合に山影域と判定



晴天積雪域対策

- ・衛星データの白い領域について、「低く冷たい」かつ「移動していない」部分を晴天積雪域とする。

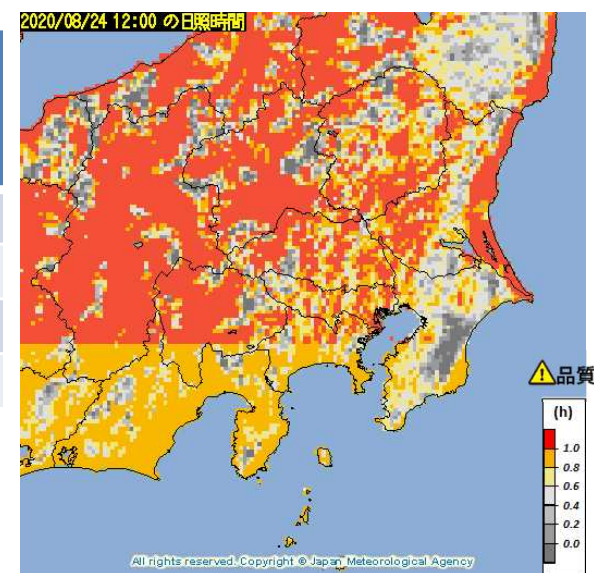


日照時間分布の品質情報・留意点

- ・ 積算値情報である日照時間は、一部シーンが欠落していても用途によっては利用価値がある
- ・ 欠落の度合いを品質情報としてgrib2二層目に格納、HP表示に反映

品質情報	1時間日照時間 10分間日照時間の欠落数 (6時刻中)	他の原因による 品質低下
正常	0	なし
やや疑わしい(準正常)	0～1	なし～軽微
かなり疑わしい(資料不足)	2～5	なし～軽微
値がない	6	深刻

- ・ grib2データには値と共に品質情報が格納されているため、**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)**。
- ・ 気象庁HPでは資料不足値は資料なし※として表示する。
- ・ 準正常値が領域内に存在する場合、気象庁HPでは品質に注意を喚起するマークを表示する。
- ・ 欠落は、保守などの理由で衛星観測が数時間に亘ってできない期間の初めと終わりに起きる。頻度は年に数回程度を見込んでいる。



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

※当該格子点の天気を推計できない場合は
データに「0：資料なし」が格納されます。
(他の要素も同様。)

内容

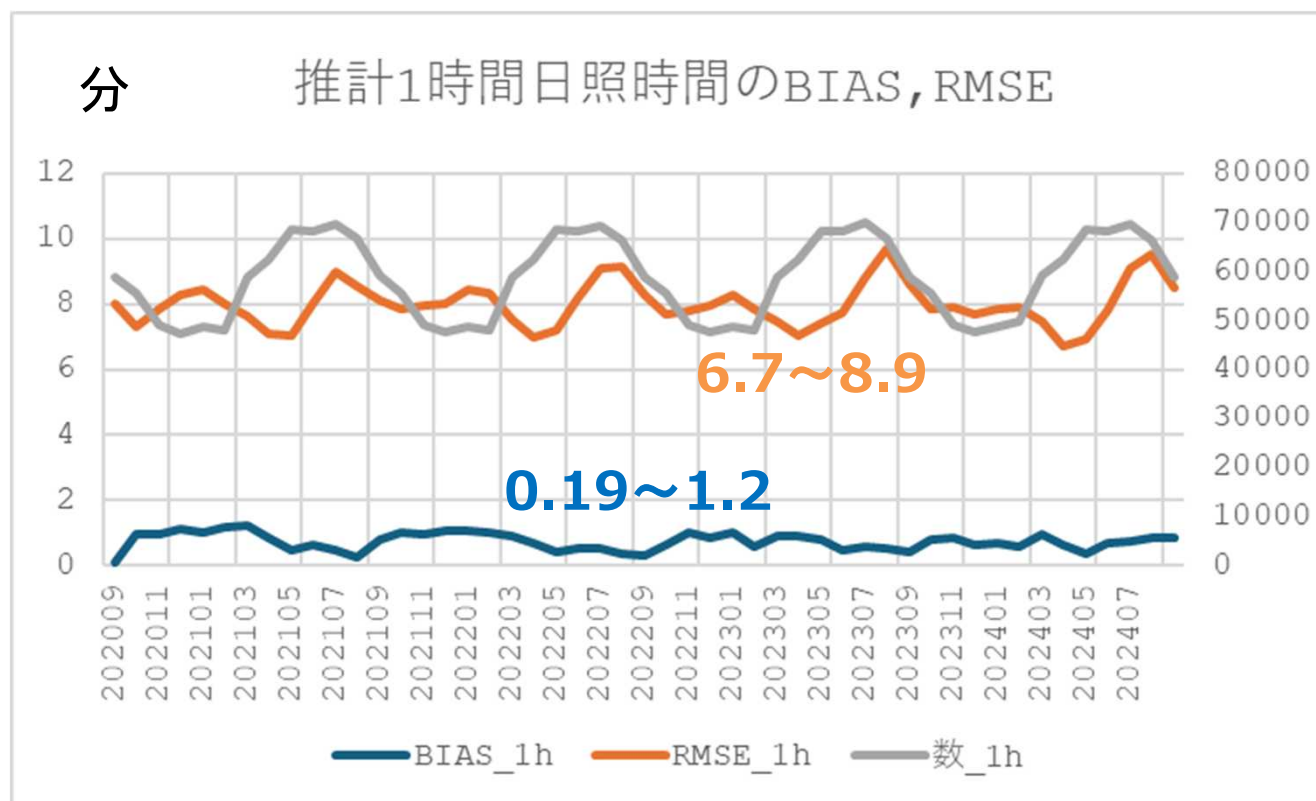
要素: 前1時間日照時間

期間: 2020.10-2024.9

方法: アメダス地点を含む格子で

検証用推計値と観測値とを比較。

結果



- ・ 全体的な**正BIAS** ←局所的な障害物表現の違いによる**過大**
- ・ 夏のRMSE大 ←雲域が局在的なときの推定雲域のズレによる**過大過少**
- ・ 冬のRMSE大 ←晴天時の積雪を雲と誤判別することによる**過少**

- 推計気象分布は、1kmメッシュできめ細かく気象状況を推計した面的情報。
- 天気、気温、日照時間の要素を提供している。
- 作成には、さまざまな観測データ（レーダー、アメダス、気象衛星・・・）から数値予報の予想値まで使用している。
- 観測所から離れた地域も含め、面的な気象状況を把握できる。

今後の計画

- 提供時刻の前倒し
- LFM1km化対応
- 高頻度化
- 気温分解能の0.1℃化