

---

 解 説
 

---

## 2020年平年値について

大気海洋部観測整備計画課<sup>1</sup>

## 要 旨

気象庁では、2021年5月19日に平年値を10年ぶりに更新した。新しい2020年平年値は、従来の2010年平年値と比べてその統計期間が異なるだけでなく、要素の追加や、観測方法が変わった要素を均質化する新しい補正方法の導入を行っている。ここでは、2020年平年値の統計項目や算出方法について詳しく解説する。

## 1. はじめに

平年値は、連続する30年間の観測値から算出した平均値のことで、その時々気象（気温、降水量、日照時間等）や天候（冷夏、暖冬、少雨、多雨等）を評価する基準として利用されるとともに、その地点の気候を表す値として社会の様々な分野において用いられている。

世界気象機関（WMO）では、平年値を西暦年の1位が1の年から数えて連続する30年間について算出した累年平均値（複数年にわたることを「累年」といい、「累年平均値」は複数年にわたり平均した値を指す）とし、10年ごとに更新している。我が国においても、1981-2010年の観測値による平年値（以下、「2010年平年値」という）を2011年から使用していたが、今回、1991-2020年の観測値による平年値（以下、「2020年平年値」という）を作成し2021年5月19日より利用を開始している。

今回作成した2020年平年値の作成方法は基本的には2010年平年値の作成方法を踏襲している。

ただし、降雪量についてレーザー式積雪計による観測値と比較するための補正を新たに導入した（第4.4節参照）ほか、要素については、平年値作成期間で特別値が揃うようになったことから特別気温を3時間ごとから毎時間に拡張し、2週間気温予報で必要となった日別5日間値を追加するなどした。また、その地点の気候を表す値として利用されることから、2017年12月に廃止した阿蘇山（熊本県）についても、廃止前の統計値を用いて平年値を作成したほか、観測の終了により統計を終了した項目や、統計を切断したために統計年数が足りない場合においても、一部要素については統計の終了や切断までの統計値を用いて平年値を作成した。

ここでは、第2章で2020年平年値の統計項目について述べ、第3章で基本的な平年値の算出方法を概説し、第4章で観測場所の移転や観測方法の変更に対する補正方法について解説する。なお、平年値の種類には、地上気象観測、アメダス、高層気象観測、生物季節観測、梅雨入り・梅雨明け

---

<sup>1</sup> 村井博一  
（令和4年2月14日発行）

の時期、台風の発生数・接近数・上陸数、直達日射量等があるが、ここでは地上気象観測、アメダス及び高層気象観測について取り上げる。

## 2. 2020 年平年値の統計項目

2020 年平年値の統計項目を第 2-1 表から第 2-3 表に示す。平年値を作成している統計項目に○, ◎, □等を記しており、2020 年平年値から追加した主な項目は次のとおりである。

- ・地点別及び地域平均の、気温、降水量、日照時間、降雪の深さに関する日別 5 日間の平年値と階級区分値（地上気象観測、アメダス（一部））
- ・地点別の、時別気温の日別の平年値と標準偏差（3 時間ごとから 1 時間に拡張）（地上気象観測、アメダス）
- ・地点別の、降雪の深さの階級別日数の平年値（地上気象観測、アメダス（一部））
- ・地点別の、積雪及び長期積雪の初終日の平年値（地上気象観測）
- ・地域平均の、気温に関する日別の階級区分値（地上気象観測）

## 3. 基本的な平年値の算出方法

2020 年平年値には、累年平均値である平年値のほかに、年々の変動幅を示す標準偏差、値の大小（高低）によって階級に分けたときの境界値である階級区分値がある。また、階級区分値には地点別と地域平均別の 2 種類がある。これらの算出方法について詳しく解説する。

なお、これらの算出にはホームページ等で公開している月等の統計値ではなく、元の統計値（日別、月別、年別等）から疑問値と資料不足値を欠測と同じ扱いとしたうえで、観測場所の移転等により不均一がある場合には補正を行った平年値用の均質累年値（以下、「均質累年値」という。「累年値」は複数年にわたり存在する年別値等を指す）を用いる。このため、元の統計値を単純に 30 年分平均しても、平年値と一致しない場合がある。

## 3.1 平年値

平年値は、各要素の月別等の均質累年値（平均、合計、最大等）を統計期間内で次のとおり平均して求める。

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

ただし、 $\bar{X}$ は平年値、 $X_i$ は観測値、 $N$ は資料年数である。

統計期間は、1991 年以降、観測を行っている最初の年を統計開始年とし、2020 年を統計終了年とした。

統計期間に観測値のない年がある場合には、その年を除いて統計を行うが、以下の条件

- ア. 資料年数（観測値のある年数）が 8 年以上あること
- イ. 欠測の年数が、統計期間の年数の 20%以下であること

をいずれも満たすときに平年値を求めた。ただし、雪の初日等日付に関する「現象なし」は、アの資料年数には含めないものの、イにおいては欠測ではないとして扱う。

### 3.1.1 旬別、月別平年値

旬別、月別平年値は、それぞれ統計期間における毎年の旬別値、月別値をもとに計算する。

### 3.1.2 3 か月別、年別平年値

3 か月別、年別平年値は、それぞれ統計期間における毎年の 3 か月別値、年別値をもとに計算し、月別平年値からは求めていない。なお、ある月の 3 か月別値は当月を含む前 3 か月の値である。

### 3.1.3 日別平年値

日別平年値は、細かな変動を除くため平滑化を行った。平滑化には KZ (Kolmogorov-Zurbenko) フィルター（単純移動平均を数回繰り返す方式）を用い、もとの値に対して 9 日間移動平均を 3 回行った。なお、日最深積雪など、値に「現象なし」がある要素については、平滑後の値が「0」となっても、平滑前の累年平均値が「現象なし」の場合には、平滑後の値は「現象なし」に置き換えた。

また、地上気象観測とアメダスの平年値では、四捨五入を繰り返すことによるプラスバイアスを避けるため、KZ フィルタの計算過程においては有効数字を2桁増やし計算を行っている。

第 2-1 表 地上気象観測・アメダス 平年値 統計項目 (合計, 平均値)

○継続(地上・アメダス共通) □継続(地上のみ) ●継続(地上)、新規(アメダス)  
◎新規(地上・アメダス共通) ■新規(地上のみ)

(合計、平均値)

項目	期間	3か月別		年・月別		旬別		半旬別	日別		日別	日別	日別
		同標準偏差	階級区分値	同標準偏差	階級区分値	同標準偏差	階級区分値	同標準偏差	階級区分値	同標準偏差	階級区分値	同標準偏差	階級区分値
地上・アメダス共通観測項目	平均気温	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○ ○ ○	◎ ◎	□ □	□ □	□ □
	日最高気温の平均			○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○ ○ ○	◎ ◎			
	日最低気温の平均			○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○ ○ ○	◎ ◎			
	特別気温								◎ ◎				
	平均風速			○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○						
	最多風向			○									
	日照時間合計	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○	■ ■	□ □	□ □	□ □
	降水量合計	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○注1	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○	■ ■	○ ○	□ □	□ □
	6,7月合計降水量(沖縄・奄美を除く)			□ □	□ □								
	5,6月合計降水量(沖縄・奄美)			□ □	□ □								
地上のみの観測項目	降雪の深さ合計	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○	◎ ◎	□ □	□ □	□ □
	降雪の深さ日合計の最大			● ● ●									
	積雪の深さ最大	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○				
地上のみの観測項目	海面気圧平均			□ □ □	□ □ □	□ □ □	□ □ □						
	現地気圧平均			□ □ □	□ □ □	□ □ □	□ □ □						
	相対湿度平均			□ □ □	□ □ □	□ □ □	□ □ □						
	蒸気圧平均			□ □ □	□ □ □	□ □ □	□ □ □						
	雲量平均			□ □ □	□ □ □	□ □ □	□ □ □	□					
全天日射量日合計の平均			□ □ □	□ □ □	□ □ □	□ □ □	□	□					

注1 :地上のみCLIMAT通報のための5分位値も含む

(平年差・平年比の広域予報区及び地方予報区の地域平均階級区分値)

(合計、平均値)

項目	期間	3か月別	年・月別	旬別	日別	日別	日別
		階級区分平均値	階級区分平均値	階級区分平均値	階級区分平均値	階級区分平均値	階級区分平均値
平均気温		□	□	□	■	■	□
日最高気温の平均					■	■	
日最低気温の平均					■	■	
日照時間合計		□	□	□		■	□
日照率の階級別日数 ≥40 %			□	□			□
降水量合計		□	□	□		■	□
日降水量の階級別日数 ≥1.0 mm			□	□			□
日降水量の階級別日数 ≥10.0 mm			□	□			□
6,7月合計降水量(沖縄・奄美を除く)			□	□			
5,6月合計降水量(沖縄・奄美)			□	□			
降雪の深さ合計		□	□	□		◎	□



第 2-3 表 高層気象観測 平年値 統計項目

○ 継続      ◎ 新規

項目(各指定気圧面における値)	年・月別			日別		
	平年値	同標準偏差	階級区分値	平年値	同標準偏差	階級区分値
ジオポテンシャル高度	○	○				
気温	○	○		○	○	◎注1
相対湿度	○	○				
風速	○	○				
合成風(大きさ、風向、東西成分、南北成分)	○	○注2				

指定気圧面: 1000, 925, 900, 850, 800, 700, 600, 500, 400, 350, 300,

250, 200, 175, 150, 125, 100, 70, 50, 40, 30, 20, 15, 10, 5(hPa)

注1: 指定気圧面のうち, 925, 850, 700, 500, 300hPaのみ

注2: 東西、南北成分のみ

値は、日別平年値と同様の平滑化を行った。なお、日別 5・7・14・28 日間値とはその日以降 5・7・14・28 日間の合計又は平均である。例えば 1 月 1 日の日別 7 日間値は、1 月 1 日から 1 月 7 日までの合計又は平均である。

### 3.1.6 うるう年の扱い

うるう年の観測値は、年・3 か月・月・旬別平年値では区別なく統計に用いた。日別平年値については、2 月 29 日の観測値は統計に用いず、2 月 29 日の日別平年値は、2 月 28 日及び 3 月 1 日の日別平年値を平均して求めた。また、2 月の暦日第 6 半旬値(2 月 26 日から 28 日又は 2 月 26 日から 29 日)及び通年第 12 半旬値(2 月 25 日から 3 月 1 日)は、“平年用(2 月 29 日を含まない値)”と“うるう年用(2 月 29 日を含む値)”の 2 種類を次の方法で作成した。

“平年用(2 月 29 日を含まない値)”は、2 月 29 日を除く日別平年値を平均、合計して求める。

“うるう年用(2 月 29 日を含む値)”は、平均値は“平年用”をそのまま使い、合計値は“平年用”を暦日半旬値は 4/3 倍、通年半旬値は 6/5 倍する。

なお、現象の初終日の平年値を求める際には、値が 2 月 29 日の場合は 3 月 1 日として統計に用いる(平年値が 2 月 29 日になることはない)。

### 3.2 標準偏差

標準偏差は、不偏分散の平方根として次の式により求める。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

ただし、 $\sigma$ は標準偏差、 $\bar{X}$ は平年値、 $X_i$ は観測値、 $N$ は資料年数である。

統計期間内に観測値のない年があった場合等の扱いは平年値と同じである。

### 3.3 階級区分値

階級区分値は、予報や実況の解説において、平年との違いの程度を「低い(少ない)」、「平年並」、「高い(多い)」と表現するための階級を分ける値である。統計期間内の各年の値を低い(少ない)方から順に並べ、「低い(少ない)」「平年並」「高い(多い)」の 3 階級に、各年の値がそれぞれ 3 分の 1 の割合で入るように区分値を定める。また、

低い（少ない）方又は高い（多い）方から出現率 10%の範囲を、それぞれ「かなり低い（少ない）」「かなり高い（多い）」とする。

3 階級の解説用階級区分値は次の方法により求める。なお、解説用階級区分値は 10 年以上の資料年数がある場合に求めた。

まず、統計期間内の各年の値を小さい順にならべ、全体を小さい方から三つのグループに分ける。ただし、それぞれのグループに含まれる累年値の個数が、

1 : 1 : 1 (33.3...% : 33.3...% : 33.3...%) の割合になるようにする。資料年数が  $N$  の場合には、それぞれのグループに属する資料数は、

$$\frac{N}{3}, \frac{N}{3}, \frac{N}{3} \text{ 個 (一般的には実数)}$$

になる。ただし、 $N$  は 10 以上である。

そして、グループの最大値と次のグループの最小値との平均値（有効位数に満たない端数は切り捨て）を 3 階級の境界値（階級区分値）とする。

すなわち「低い（少ない）」と「平年並」の階級区分値  $c$  は、

$$\frac{N}{3} \text{ 個目の値と, } \frac{N}{3} + 1 \text{ 個目の値の平均。}$$

また、「平年並」と「高い（多い）」の階級区分値  $d$  は、

$$2 \times \frac{N}{3} \text{ 個目の値と, } 2 \times \frac{N}{3} + 1 \text{ 個目の値の平均}$$

である。

ただし、 $r$  個目 ( $r$  は上記の  $\frac{N}{3}$  など一般化したもの) で一般的に実数、 $1 \leq r \leq N$  の値は、 $r$  の整数部を  $r_{int}$ 、 $r$  の小数部を  $r_{dec}$  とすると、

$X(r) = X(r_{int}) \times (1 - r_{dec}) + X(r_{int} + 1) \times r_{dec}$  により、実際に存在する要素の値から内挿して求

める。

また「かなり低い（少ない）」の上限値  $b$ （「かなり高い（多い）」の下限値  $e$ ）は次の方法により求める。

小さい順にならべた統計期間内の観測値を、小さい方から二つのグループに分ける。ただし、それぞれのグループに含まれる累年値の個数が、

1 : 9 (10% : 90%) (9 : 1 (90% : 10%)) の割合になるようにする。資料年数が  $N$  の場合には、それぞれのグループに属する資料数は、

$$1 \times \frac{N}{10}, 9 \times \frac{N}{10} \text{ 個 } \left( 9 \times \frac{N}{10}, 1 \times \frac{N}{10} \text{ 個} \right) \text{ (一般的には実数)}$$

になる。

そして、グループの最大値と次のグループの最小値との平均値（有効位数に満たない端数は切り捨て）を上限值（下限値）とする。

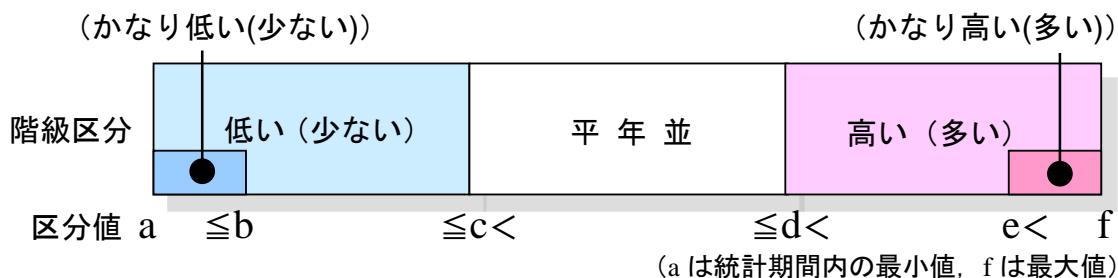
すなわち、「かなり低い（少ない）」の上限値  $b$ （「かなり高い（多い）」の下限値  $e$ ）は、

$$1 \times \frac{N}{10} \text{ 個目の値と, } 1 \times \frac{N}{10} + 1 \text{ 個目の値の平均}$$

$$\left( 9 \times \frac{N}{10} \text{ 個目の値と, } 9 \times \frac{N}{10} + 1 \text{ 個目の値の平均} \right)$$

である。なお、 $r$  個目 ( $r$  は実数、 $1 \leq r \leq N$ ) の値の求め方は、3 階級区分値の計算のときと同じである。

なお、地上気象観測における地域平均階級区分値、梅雨入り・梅雨明けの時期の階級区分値を求める際、観測値が同じ値をもつ年が複数あることが多く、区分値付近に同じ値の観測値がかたまっている場合には、求めた区分値に偏りが生ずることがある。このため、これらの階級区分値においては、さらに以下の処理を行う。ただし、日別値



第 3-1 図 階級と階級区分値

及び日別 5・7・14・28 日間の地域平均階級区分値については、KZ フィルタを用いて平滑化を行うためこの処理は行わない。

まず、上の方法により得られた階級区分値  $c, d$  それぞれに対して、値をそのままにした場合、又は最小単位  $u$  だけ値を小さい方にずらした場合の、合計 4 通り  $((c, d), (c - u, d), (c, d - u), (c - u, d - u))$  の新たな階級区分値  $c_{new}, d_{new}$  を仮定し、「低い (少ない)」「平年並」「高い (多い)」の出現度数を、 $n_l, n_m, n_h$  とした場合、階級ごとの出現頻度の 33.3... % からのずれを評価する次の値が最小になるような組み合わせを求める。

$$S_1 = \left(\frac{1}{3} - \frac{n_l}{N}\right)^2 + \left(\frac{1}{3} - \frac{n_m}{N}\right)^2 + \left(\frac{1}{3} - \frac{n_h}{N}\right)^2$$

ただし、地域平均平年比の階級区分値が 0 % のときは、ずらす処理は行わず、 $c_{new} = c, d_{new} = d$  とする。また、最小値が同じになる組み合わせが複数ある場合には、

$$S_2 = |c - c_{new}| + |d - d_{new}|$$

が最小となる組み合わせを採用する。

同様に、階級区分値  $b(e)$  についても新しい値  $b_{new}(e_{new})$  を求める。ただし、組み合わせの数は 2 通り、採用条件は、「かなり低い (少ない)」「かなり高い (多い)」の出現度数を、 $n_{vl}(n_{vh})$  とした場合、

$$S_1 = \left(\frac{1}{10} - \frac{n_{vl}}{N}\right)^2 + \left(\frac{9}{10} - \frac{N - n_{vl}}{N}\right)^2$$

$$\left(S_1 = \left(\frac{1}{10} - \frac{n_{vh}}{N}\right)^2 + \left(\frac{9}{10} - \frac{N - n_{vh}}{N}\right)^2\right)$$

$$S_2 = |b - b_{new}| \quad (S_2 = |e - e_{new}|)$$

が最小となる組み合わせである。

### 3.4 地域平均階級区分値

地域平均階級区分値は、第 3.3 節の階級区分値と同様に平年との違いの程度を表現するため、主に季節予報や実況の解説において用いる。これは地上気象観測値とアメダス観測値をもとに次のとおり求めた。

まず、各地域 (季節予報における全国予報区及び地方予報区) に含まれる地点ごとに、統計期間内の毎年の観測値 (年・3 か月・月・旬・日別値、

日別 5・7・14・28 日間値) に対して平年値からの差 (比) を計算する (アメダスは日別 5 日間値のみ)。

次に、地点ごとの平年差 (平年比) から、これらの地域平均値を求める。すなわち、

$$X_{rgni} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M \left( X_{j,i} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{j,i} \right) \quad \text{又は}$$

$$X_{rgni} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M \left( \frac{X_{j,i}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{j,i}} \right)$$

ただし、 $X_{j,i}$  は地点  $j$  における  $i$  年目の観測値、 $X_{rgni}$  は  $i$  年目の地域平均平年差 (比)、 $N$  は資料年数、 $M$  は地域に含まれる地点数である。得られた  $X_{rgni}$  から、前項で述べた方法により解説用階級区分値を求め、日別値と日別 5・7・14・28 日間値については日別平年値と同様の平滑化を行う。

なお、地域平均は、観測値のない地点や平年値が「0」で平年比が計算できない地点は除いて行う。

### 3.5 気象官署におけるアメダス平年値

気象官署では、地上気象観測とアメダスの観測値が存在するが、地上気象観測で作成した平年値を、アメダス平年値の同じ統計項目として採用している。ただし、地上気象観測平年値における降水量と雪の「現象なし」は、アメダス平年値では、それぞれ 0 mm, 0 cm としている。また、アメダスの「積雪差合計」については、気象官署に積雪計が設置されている場合に限り、地上気象観測の「降雪の深さ」の値を採用し、目視による観測の平年値は採用していない。

## 4. 観測場所の移転や観測方法の変更に対する補正方法

第 3 章で述べたように、平年値の算出にはホームページ等で公開している月等の統計値ではなく、観測場所の移転等による不均一を補正した平年値用の均質累年値を用いる。補正方法は、均質性が失われた変更より前の統計値を現在の観測環境や観測方法で得られる値と均質になるように実施する。ここではその補正方法について詳細を解説する。なお、第 4.1 節と第 4.2 節は 2010 年

平年値の作成時から採用していたもの、第 4.3 節は 2010 年平年値において採用されていたものを 2021 年 3 月から拡張したもの、第 4.4 節は 2010 年平年値において採用されていたものを 2020 年平年値から拡張したものである。補正の詳細は、気象庁(2005)や気象庁観測部観測課統計室(2011)も参照されたい。

#### 4.1 気象官署の移転による補正方法

観測場所の移転、建物の改築、測器の設置状態の変更、観測場所周囲の環境変化により第 4-1 表に示す条件に該当する場合は、補正を行う。なお、2014 年の東京の観測場所移転においては、同時比較観測を元に補正を行った(気象庁観測部, 2016)。

この補正を行うのは地上気象観測のみであり、アメダスについては移転等の後の統計値により平年値を作成する。

##### 4.1.1 気温、相対湿度、蒸気圧、日照時間

多変量解析の手法のひとつである主成分分析により全国の他の観測所の統計値を用いて年々

の変動を考慮した補正を行った(大野ほか, 2011)。補正を行った地点を第 4-2 表に示す。

移転等による気象要素への影響は、観測値の時系列にステップ的な不連続が生じると表現して大過ないものと考えられる。したがって、対象とする気象要素の値を[1]式のような項の和で表現できると仮定し、重回帰分析により、各項にかかる係数を、残差が最小となるように決定する。

$$Y(i, j, m) = \underbrace{\sum_{l=1}^N a_l(i, m) F_l(j, m)}_A + \underbrace{\sum_{h=1}^{H(i)} b_h(i, m) S_h(i, j, m)}_B + \underbrace{+e(i, j, m)}_C \quad [1]$$

ここで $Y(i, j, m)$ は対象とする気象要素の気象官署 $i$ における値で、 $j$ は年、 $m$ は月を表す。各項は、

A 項：観測環境の変化以外の要因による通常の経年変動

B 項：移転等に伴う不連続

C 項：残差

を表しており、A、B 項の詳細については以下に述べる。

第 4-1 表 移転等による平年値の補正を行う条件

観測要素	条件
気温 相対湿度 蒸気圧 日照時間	① 観測場所が、水平距離で 500 m を超えて、又は海面上の高さで 5 m を超えて変わった場合。ただし、同一敷地内や近傍への移設など多少基準を超えていても移転による影響が充分小さいと判断される場合を除く。 ② 観測場所の変更により、周辺の観測環境が著しく変化し、統計値の均質性に影響があると判断される場合。 ③ 観測場所近傍に高い建物ができる等、周辺の観測環境が著しく変化し、統計値の均質性に影響があると判断される場合。
風速	① 観測場所が、水平距離で 500 m を超えて、又は海面上の高さで 5 m を超えて変わった場合。 ② 風向風速計の地上からの高さの変更前の高さに対して±10 %を超えて変わった場合。 ③ 測風塔の形状等、設置条件が著しく変化し、統計値の均質性に影響があると判断される場合。 ④ 観測場所近傍に高い建物ができる等、周辺の観測環境が著しく変化し、統計値の均質性に影響があると判断される場合。
現地気圧	① 気圧計の海面上の高さが 1.5 m 以上変更になった場合。



第 4-2 表 官署の移転等の影響を考慮し統計値の補正を行った地点（気温，相対湿度，蒸気圧，日照時間）

地点番号	地点名	補正を行う期間	移転等の年月日	対象要素
47407	旭川	1991.01 ~ 2004.08	2004.09.10	◎
47418	釧路	1991.01 ~ 2000.09	2000.10.06	◎
47602	相川	1991.01 ~ 1995.06	1995.07.07	○
47604	新潟	1991.01 ~ 2008.05	2008.06.24	△
47604	新潟	1991.01 ~ 2012.05	2012.06.28	○
47605	金沢	1991.01 ~ 1991.09	1991.10.23	◎
47622	軽井沢	1991.01 ~ 2014.10	2014.11.27	△
47637	飯田	1991.01 ~ 2002.04	2002.05.27	◎
47651	津	1991.01 ~ 2011.09	2011.10.20	△
47654	浜松	1991.01 ~ 2012.10	2012.11.15	◎
47662	東京	1991.01 ~ 2007.10	2007.11.01	△
47662	東京	1991.01 ~ 2014.11	2014.12.02	○
47675	大島	1991.01 ~ 1991.11	1991.12.18	◎
47678	八丈島	1991.01 ~ 2003.07	2003.08.28	◎
47684	四日市	1991.01 ~ 2000.02	2000.03.23	◎
47754	萩	1991.01 ~ 2006.02	2006.03.24	◎
47768	岡山	1991.01 ~ 2015.02	2015.03.05	○
47770	神戸	1991.01 ~ 1999.08	1999.09.01	○
47770	神戸	1991.01 ~ 2007.02	2007.03.28	△
47778	潮岬	1991.01 ~ 2011.10	2011.11.17	◎
47784	山口	1991.01 ~ 2012.09	2012.10.04	◎
47800	巖原	1991.01 ~ 1991.08	1991.09.01	◎
47812	佐世保	1991.01 ~ 2002.02	2002.03.27	◎
47813	佐賀	1991.01 ~ 1995.09	1995.10.19	◎
47827	鹿児島	1991.01 ~ 1994.01	1994.02.25	○
47830	宮崎	1991.01 ~ 2000.04	2000.05.24	◎
47837	種子島	1991.01 ~ 2004.11	2004.12.01	◎
47892	宇和島	1991.01 ~ 1993.01	1993.02.01	◎
47917	西表島	1991.01 ~ 2003.02	2003.03.12	◎

凡例 ○：[平均気温] [日最高気温] [日最低気温] [相対湿度] [蒸気圧]の補正を実施  
 ◎：上記に加え [日照時間] の補正を実施  
 △：[日照時間]の補正を実施

[A 項]

A 項は全国の官署の観測値から求めた年，月ごとの主成分得点(主成分分析で得られた第*l*主成分に年と月を代入した値)である $F_l(j, m)$ から以下の方法で求めて用いる。

全国の気象官署(ただし，第 4-2 表に示す観測環境の変化があるところを除く)における月ごとの観測値から，それぞれの地点における*n*年平均値からの偏差(気温などの場合)及び偏比(日照時間などの場合)を次のとおり求める。

すなわち，対象要素が気温などの場合には

$$\Delta Y(i, j, m) = Y(i, j, m) - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Y(i, j, m) \quad [2.1]$$

日照時間などの場合には

$$\Delta Y(i, j, m) = Y(i, j, m) / \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Y(i, j, m) \quad [2.2]$$

この $\Delta Y$ を主成分分析により，次のように表す。

$$\Delta Y(i, j, m) = \sum_{l=1}^N F_l(j, m) G_l(i, m) \quad [3]$$

ただし， $G_l$ は第*l*主成分， $F_l$ はその主成分得点で

ある。Nは主成分の数を表す。

通常、主成分分析においては上位の主成分ほど全体的な変動を表現するので、この場合上位主成分は全国的な規模での経年変動を表現しており、下位の主成分ほどその地域特有の変動を表現していると考えられる。それぞれの主成分に対する主成分得点 $F_l$ は、地点にはよらない値で年、月ごとに決まり、それぞれの主成分（全国的あるいは地域的な年々変動）が全国的に見てどの程度効いているかを年、月ごとに表現している。この主成分分析により、原理的には主成分分析に用いた地点数と同じ数の主成分ができるが、ここでは個々のケースにより累積寄与率が0.9になるまでの主成分数 $L(m)$ （月ごとに異なる値）までの主成分得点を変数の候補として採用する。

[B 項]

B 項は移転等に伴う経年変動の不連続を表すもので、 $H(i)$ は統計期間内の移転等、観測環境の変化の発生総回数である。 $h$ は統計期間内において観測環境が変化した回数を表す。 $S$ はステップ関数であり、 $j_h$ 及び $m_k$ を観測環境の変化が生じた年、月とすると、

$$\begin{aligned} S_h(i, j, m) &= -0.5 \quad (j < j_h(i) \text{ or } j = j_h(i), m < m_k) \\ S_h(i, j, m) &= +0.5 \quad (j > j_h(i) \text{ or } j = j_h(i), m \geq m_k) \end{aligned} \quad [4]$$

ステップ関数の値の変動幅を1.0としているため、ステップ関数にかかる係数 $b_h(i, m)$ がそのまま観測値の不連続量となる。

したがって、実際に補正値を求める際には[1]式は次式のようなになる。

$$Y(i, j, m) = \sum_{l=1}^{L(m)} a_l(i, m) F_l(j, m) + \sum_{h=1}^{H(i)} b_h(i, m) S_h(i, j, m) + e(i, j, m) \quad [1']$$

[1']式の右辺の残差項以外のそれぞれの項を説明変数として重回帰分析を行うが、変数選択は次のとおりとした。A 項に関しては検定にもとづく変数選択（すなわち、変数をその偏回帰係数が0かどうかを偏F値による予備検定(限界値は2.0)を行いながら選択する変数増減法)を行った。一方、不連続量を表すB 項に関しては、必ず変数として選択する方が、全体的にみて補正値の精度が

高くなるため、また、月によって選択されたりされなかったりすると、日別平年値の補正に用いる日別補正値を月別補正値から求める際に連続性に問題が生じるため、必ず変数として選択することとした。こうして得られたステップ関数の係数 $b_h(i, m)$ を官署移転の影響の補正値とする。

平年値では、補正値を求めるために使用する資料の年数を、気温（平均気温、最高気温、最低気温）では移転前後合わせて16年、その他の要素（相対湿度、蒸気圧、日照時間）では移転前後合わせて30年としている。これは、気温については補正値を求める期間を長くすると、都市化の影響の大きい地点で、都市化の影響による気温上昇が移転の補正値に反映される傾向があるため、最適な期間を再検討した結果である。

4.1.2 風速

観測条件の変化前5年間及び変化後5年間の月平均風速を用いて補正を行った。補正を行った地点を第4-3表に示す。

$m$ を月、 $h$ を統計期間内において観測条件が変化した回数、 $h$ 回目の観測条件の変化前の5年間平均風速 $X_{bef}(h, m)$ 、 $h$ 回目の観測条件の変化後の5年間平均風速 $X_{aft}(h, m)$ とすると、補正値（係数） $b(h, m)$ は次のとおりとなる。

$$b(h, m) = \left( \frac{X_{aft}(h, m)}{X_{bef}(h, m)} \right)$$

なお、現在の観測条件である最終の期間を除き同じ条件での観測が5年未満の期間を含むときには、その期間の平均風速を求め同様の方法により補正値を求める。

日最大風速の階級別日数については、日最大風速の補正を行っていないため、再計算を行っていない。

4.1.3 現地気圧

気圧計の移設等により高さ（海面上の高さ）が変わった場合には、2020年12月の高さに値を補正して統計を行った。

第 4-3 表 官署の移転等の影響を考慮し統計値の補正を行った地点（平均風速）

地点番号	地点名	移設等の年月日	地点番号	地点名	移設等の年月日	地点番号	地点名	移設等の年月日
47402	北見枝幸	2004.10.01	47622	軽井沢	2014.11.27	47777	和歌山	1993.12.01
47404	羽幌	2000.11.28	47637	飯田	2002.05.27	47784	山口	2012.10.04
47405	雄武	2007.09.26	47638	甲府	1993.03.18	47778	潮岬	2011.11.17
47407	旭川	2004.09.10	47640	河口湖	2005.11.02	47784	山口	2012.10.04
47411	小樽	2000.12.01	47641	秩父	1999.07.13	47800	巖原	1991.09.01
47412	札幌	1992.01.01	47651	津	2011.10.20	47805	平戸	2001.02.21
47412	札幌	2001.09.26	47653	伊良湖	1999.03.12	47807	福岡	2010.02.18
47417	帯広	1998.01.28	47654	浜松	2012.11.15	47812	佐世保	2002.03.27
47418	釧路	2000.10.06	47653	伊良湖	1999.03.12	47813	佐賀	1995.10.19
47420	根室	1991.12.20	47657	三島	2004.02.17	47814	日田	2005.12.05
47421	寿都	2008.09.11	47662	東京	2007.11.01	47818	雲仙岳	2002.11.26
47424	苫小牧	2004.09.22	47666	石廊崎	2013.12.12	47819	熊本	1999.01.26
47426	浦河	2009.09.16	47672	館山	2009.03.18	47822	延岡	2001.02.14
47430	函館	1992.07.23	47674	勝浦	2013.12.05	47824	人吉	2003.11.07
47433	倶知安	1991.08.28	47675	大島	1991.12.18	47827	鹿児島	1994.02.25
47435	紋別	2009.09.10	47678	八丈島	2003.12.03	47830	宮崎	2000.05.24
47440	広尾	2001.12.20	47684	四日市	2000.03.23	47835	油津	2009.03.10
47570	若松	2011.10.27	47690	日光	1999.09.13	47836	屋久島	2002.04.08
47574	深浦	2007.12.04	47747	豊岡	2009.11.05	47836	屋久島	2008.10.01
47576	むつ	1999.03.18	47754	萩	2006.03.24	47837	種子島	2004.12.01
47581	八戸	1994.02.05	47761	彦根	2011.05.18	47887	松山	2006.11.06
47581	八戸	2007.03.29	47762	下関	1996.06.27	47892	宇和島	1993.02.01
47597	白河	1994.01.28	47766	呉	2010.03.31	47899	室戸岬	2006.11.28
47602	相川	1995.07.07	47768	岡山	1996.03.25	47917	西表島	2003.03.12
47604	新潟	2002.11.21	47769	姫路	2008.11.21	47918	石垣島	2003.08.29
47605	金沢	1991.10.23	47770	神戸	1995.01.28	47929	久米島	2008.02.05
47617	高山	2008.02.28	47770	神戸	2007.03.28	47942	沖永良部	2008.10.01
47620	諏訪	2000.03.21	47772	大阪	1993.02.01	47945	南大東島	1995.08.01
47620	諏訪	2003.10.22	47772	大阪	1999.02.24	47991	南鳥島	2003.02.28
			47772	大阪	2015.02.13			

4.2 アメダスにおける気温のサンプリング間隔の違いによる補正方法

アメダスの日最高気温と日最低気温は、2002年までは毎正時の観測値の最高（低）から求めていたが、2003年以降は毎10分の観測値の最高（低）となり、さらに2008年から2010年にかけて（地点により異なる）、毎10秒の観測値の最高（低）

となった。これらの観測値にはサンプリング間隔に起因する系統的な違いがあるため、平年値の補正を行った。補正は、毎正時又は毎10分の最高（低）値として求められた日最高（低）気温に、第4-4表に示す補正値を加えることにより、日別の累年値を作成した。この日別累年値をもとに、月、年などの平均値や日最高気温30℃以上（真夏

日)などの階級別日数の累年値を作成し、このように補正した累年値から各平年値を計算した。

### 4.3 アメダスにおける日照時間の推計値導入に伴う補正方法

アメダスの日照時間は、2005年から2009年にかけて日照計を太陽電池式(新型)から回転式へ切り替えている。また、2021年3月に日照計による観測を終了し、推計気象分布(日照時間)の推計値を用いている。

平年値の算出には、太陽電池式(新型)の観測値を回転式に補正した日別日照時間を作成し、これを推計気象分布(日照時間)の推計値に補正し、更にこれを元に計算した期間別合計値と日照率40%以上の日数を収録している。

#### 4.3.1 回転式に補正した日別日照時間

第4-5表に従って、通年半旬値を補正する。記載のない期間は補正の必要はない。補正後と補正前の通年半旬値の補正比を日別値に乗ずることにより、補正した日別累年値を作成する。ただし、補正した日別値が可照時間を超える場合は、可照時間を日別値とする。

#### 4.3.2 推計気象分布(日照時間)の推計値に補正

観測値と推計値の間にみられる違いを補正し、

推計値と比較可能な日別累年値を作成する。ただし、補正した日別値が可照時間を超える場合は可照時間を日別値とし、0時間を下回った場合は0時間を日別値とする。

#### 4.3.2.1 補正方法

日照時間の観測値と推計値では、雲で太陽光が遮られる効果の捉え方(前者はポイントでの観測、後者は衛星観測に基づく推計)が異なるほか、次の二つの要因による系統的な違いが生じる。

- ・太陽高度が低いとき、実際の観測では周辺の山や建物により太陽光が遮蔽される時間が生じるが、衛星観測から算出する推計値は1kmメッシュの地形データに基づく山影による遮蔽のみを考慮しているため、系統的に値が大きくなる
- ・衛星観測に基づく推計では、晴天時に地表の積雪を雲と判定する場合があります、系統的に推計値が観測値よりも値が小さくなる

推計値に適した平年値を作成するためには、この観測値(x)と推計値(y)の系統的な違いを考慮する必要がある。このため、まず2015年7月から2020年6月の5年間の比較期間に基づき系統的な違いを表す関係式(F)を算出し、次にFを用いて比較観測が行われる前について、観測値から推計値相当の値(y')を算出した。そして、y及びy'を用いて、推計値に適した平年値を算出した。

第4-4表 サンプル間隔の違いによるアメダス日最高気温・日最低気温の補正值

(単位: °C)

	毎正時の最高から求めた日最高気温	毎10分の最高から求めた日最高気温	毎正時の最低から求めた日最低気温	毎10分の最低から求めた日最低気温
-15 °C未満	0.4	0.1	-0.8	-0.3
-15 °C以上 -10 °C未満	0.4	0.1	-0.7	-0.3
-10 °C以上 -5 °C未満	0.4	0.1	-0.5	-0.2
-5 °C以上 0 °C未満	0.4	0.1	-0.3	-0.1
0 °C以上 5 °C未満	0.4	0.1	-0.3	-0.1
5 °C以上 10 °C未満	0.5	0.2	-0.3	-0.1
10 °C以上 15 °C未満	0.5	0.2	-0.3	-0.1
15 °C以上 20 °C未満	0.5	0.2	-0.3	-0.1
20 °C以上 25 °C未満	0.6	0.2	-0.2	-0.1
25 °C以上	0.6	0.3	-0.2	-0.1

第 4-5 表 太陽電池式日照計（新型）から回転式日照計への換算式（通年半旬）

（単位：時間）

通年半旬	月・日	北海道		東北～九州南部		沖縄・奄美	
		a	b	a	b	a	b
19	4.1～	1.02	1.0	1.02	0.5	0.94	1.5
20	4.6～	0.99	1.6	1.01	1.1	0.91	2.9
21	4.11～	1.01	1.9	1.02	1.2	0.96	2.3
22	4.16～	1.01	1.9	1.04	0.9	0.92	4.8
23	4.21～	1.04	1.5	1.04	1.3	0.85	7.0
24	4.26～	1.01	2.4	1.04	1.8	0.89	5.8
25	5.1～	1.06	1.5	1.01	2.9	0.83	7.4
26	5.6～	1.03	3.2	1.07	2.1	0.96	5.4
27	5.11～	1.03	3.1	1.05	2.8	0.95	6.3
28	5.16～	1.04	3.0	1.05	4.0	1.01	5.5
29	5.21～	1.11	2.5	1.00	6.1	1.08	4.2
30	5.26～	1.03	4.6	1.06	4.8	0.98	6.7
31	5.31～	1.09	2.8	1.05	5.7	1.04	6.6
32	6.5～	1.12	1.9	1.05	5.7	1.11	6.8
33	6.10～	1.10	2.5	1.14	4.0	0.95	9.3
34	6.15～	1.07	2.9	1.10	4.6	0.97	10.0
35	6.20～	1.05	3.3	1.14	3.3	0.76	17.5
36	6.25～	1.12	2.7	1.21	3.3	0.74	19.0
37	6.30～	1.09	2.9	1.06	4.5	0.85	15.3
38	7.5～	1.11	2.6	1.07	4.8	0.85	12.1
39	7.10～	1.06	3.6	1.07	4.5	0.86	12.1
40	7.15～	1.08	2.8	1.06	4.7	0.84	13.4
41	7.20～	1.11	2.4	1.02	6.0	0.76	14.3
42	7.25～	1.04	3.1	1.06	4.6	0.84	10.8
43	7.30～	1.10	1.5	1.00	5.7	0.94	6.8
44	8.4～	1.04	3.2	1.03	4.0	0.88	8.6
45	8.9～	1.08	1.0	1.01	4.1	0.76	12.2
46	8.14～	1.05	1.7	1.04	2.5	0.81	9.4
47	8.19～	1.00	2.8	1.01	3.2	0.83	9.2
48	8.24～	1.03	1.8	1.01	2.5	0.95	4.1
49	8.29～	1.03	1.6	1.03	1.9	0.92	4.8
50	9.3～	1.02	1.8	1.03	1.4	0.97	2.8
51	9.8～	1.05	0.7	1.04	0.3	0.91	3.7
52	9.13～	1.01	1.6	1.01	1.0	0.91	3.1
53	9.18～	1.02	0.9	1.00	0.9	0.90	2.3
54	9.23～	1.02	0.7	1.00	0.6	0.87	3.1
55	9.28～	1.02	0.8	1.00	0.6	0.86	3.8

観測値と推計値の系統的な違いは、観測地点や季節によって変化するため、 $F$ は、地点ごと・月ごとに作成した。 $F$ には、線形近似 ( $F: y = ax + b$ ) を用い、要素 ( $x, y, y'$ ) には、日照時間の日合計値を用いた。

全国の地点で各月の  $F$  を求めたところ、傾き  $a$  は 96.2% が 0.8-1.2 の間に入った。一方、最大は 3.01、最小は 0.57 であった。また、 $x$  と  $y$  の相関係数  $R$  は、最小が 0.818 だが、99.5% が 0.9 以上となった。

#### 4.3.2.2 平年値を求められない地点

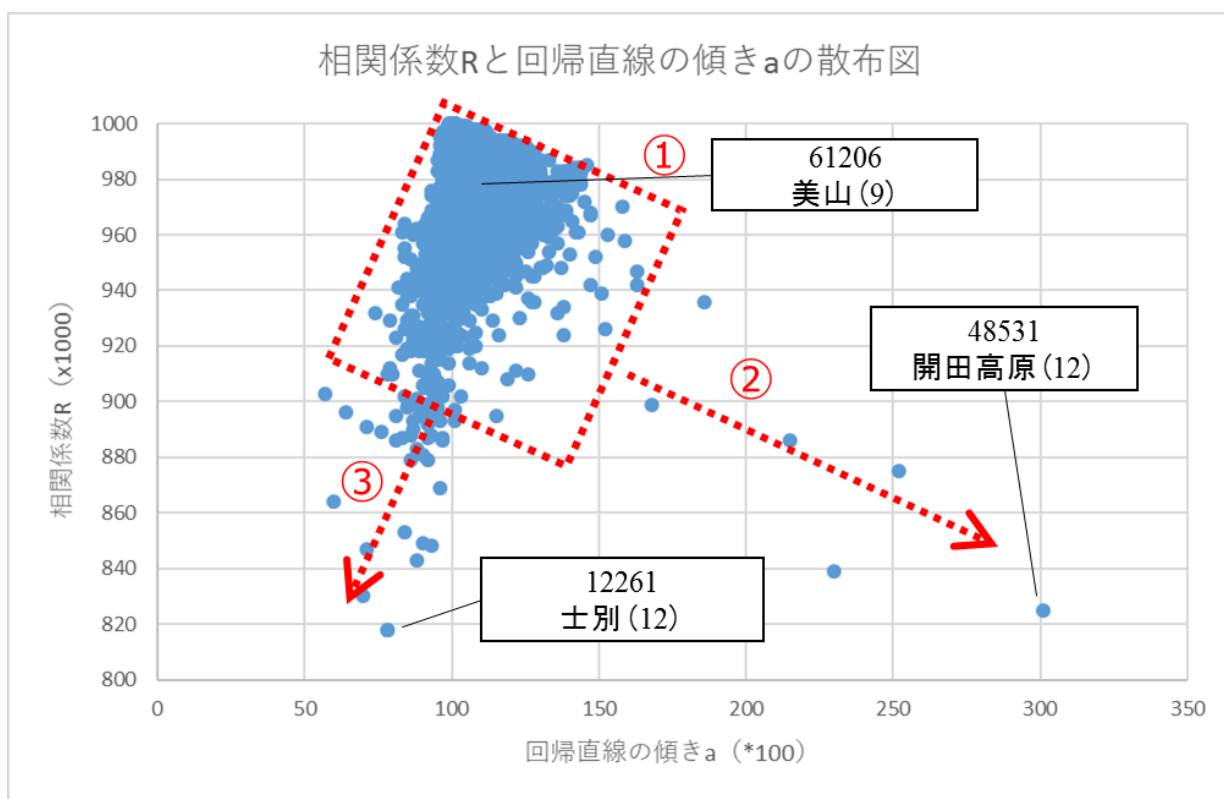
相関係数  $R$  と傾斜  $a$  との関係を表した散布図 (第 4-1 図) によると、 $a$  が 0.8-1.5、 $R$  が 0.9 以上に大きな集団があり (①)、ここから  $a$  が大きくなるに従い  $R$  が緩やかに小さくなる集団 (②)、 $a$  が小さくなるに従い  $R$  が急激に小さくなる集団 (③) がある。

①の集団は、61242 美山 (9 月) の例 (第 4-2 図 (a)) のように線形近似がうまく活用できる事例であり、得られた関係式を用いて推計値に適した平年値の作成が可能である。

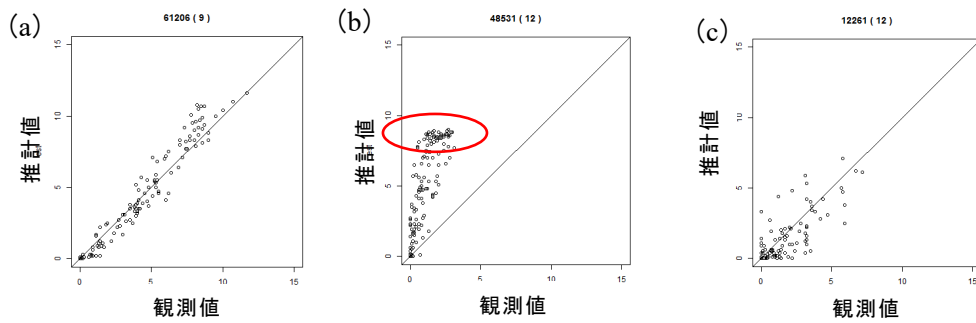
②は、48531 開田高原 (12 月) の例 (第 4-2 図 (b)) のように、推計値に比べて観測値が顕著に小さい。これは、観測周辺にある障害物の影響が非常に大きいため生じる。この場合、線形近似を用いた補正ができないことから、平年値は作成しない。

③は、12261 士別 (12 月) の例 (第 4-2 図 (c)) のように、積雪の影響で観測値と推計値の関係はばらつきが大きい。月ごとに関係式を算出することで適切な関係式が作成できることから、推計値に適した平年値の作成が可能であった。

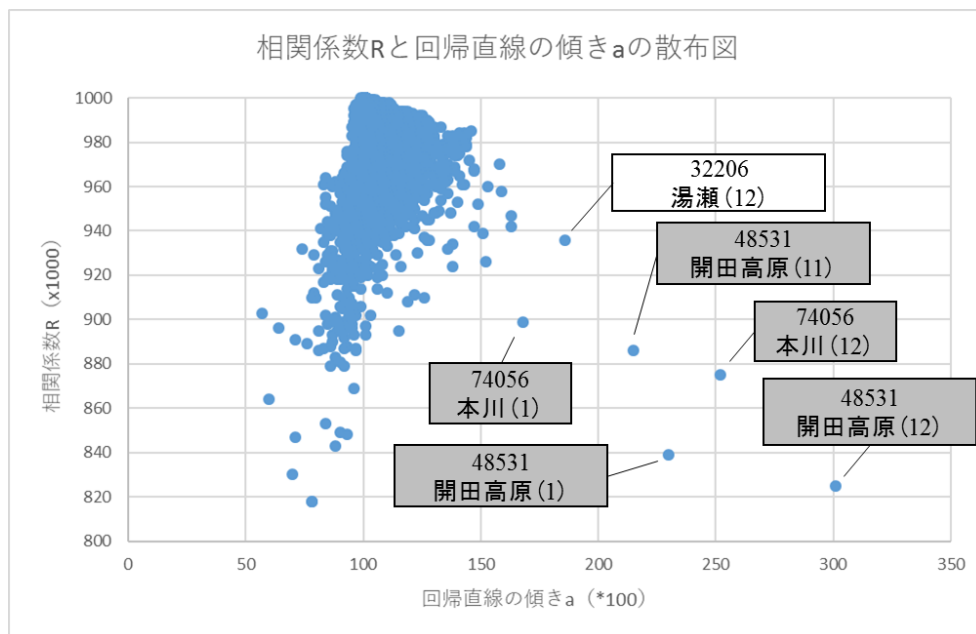
②について個別に確認したところ、32206 湯瀬 (12 月) 以外 (第 4-3 図の背景灰色の地点・月) では観測値が小さい場合でも推計値が可照時間に達していることが多い (第 4-4 図)、48531 開田高原と 74056 本川については通年で平年値を作成しないこととした。



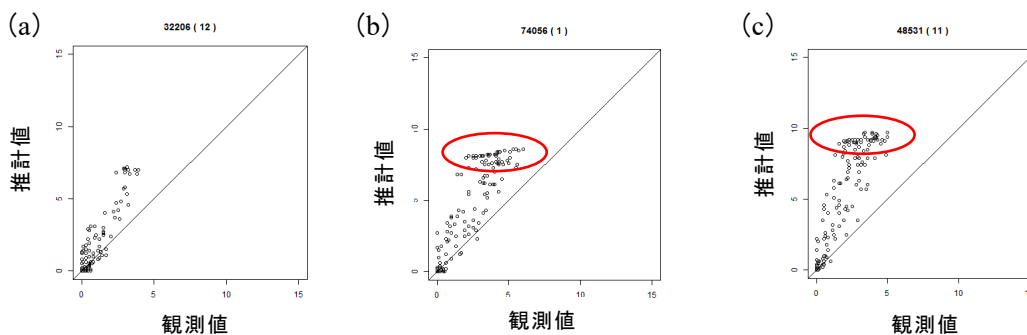
第 4-1 図 相関係数  $R$  と線形近似の傾斜  $a$  の散布図。観測所名に付加した括弧付きの数値は月を表す。



第 4-2 図 比較期間の日別日照時間の散布図。(a) 61242 美山 (9 月), (b) 48531 開田高原 (12 月), (c) 12261 土別 (12 月)。横軸が観測値, 縦軸が推計値を表す。(b) の赤線で囲んだ範囲は, 観測値が小さい場合でも推計値が可照時間に達していることを示す。



第 4-3 図 第 4-1 図の②関連で個別に確認した地点・月。観測所名に付加した括弧付きの数值は月を表す。



第 4-4 図 比較期間の日別日照時間の散布図 (第 4-1 図の②関連)。(a) 32206 湯瀬 (12 月), (b) 74056 本川 (1 月), (c) 48531 開田高原 (11 月)。横軸が観測値, 縦軸が推計値を表す。(b) と (c) の赤線で囲んだ範囲は, 観測値が小さい場合でも推計値が可照時間に達していることを示す。



#### 4.4 気象官署における降雪の深さ観測方法に伴う補正方法

降雪の深さは一定期間内に降った雪の量を表す値で、積雪計による積雪差（24回）の合計として観測する方法と雪板（2回又は3回）の合計として観測する方法がある。2013年7月までに観測方法を雪板から積雪計に変更した地点については、雪板で観測していた時期の観測値を補正した。

また、積雪計について、超音波式積雪計を設置していた地点は2013年11月までに全てレーザー式積雪計に変更した。それぞれの測器は特性に違いがあるため、超音波式による観測値はレーザー式の特性に合わせて補正した。

降雪量は2010年平年値と比べて多くの地点で少なくなっており、30%以上減った地点もある。この変化量について、2020年平年値用の均質累年値を用いて2010年平年値の期間（1981-2010年）で集計した値と比較した結果もあわせて検証すると、期間が異なることによる影響が約6割強、測器の違いを補正した影響が約4割弱であった。また、超音波式からレーザー式に変更した地点に限ると、期間が異なることによる影響が約4割強、測器の違いを補正した影響が約6割弱であった。

以下に補正方法の詳細を示す。第4-5図は補正

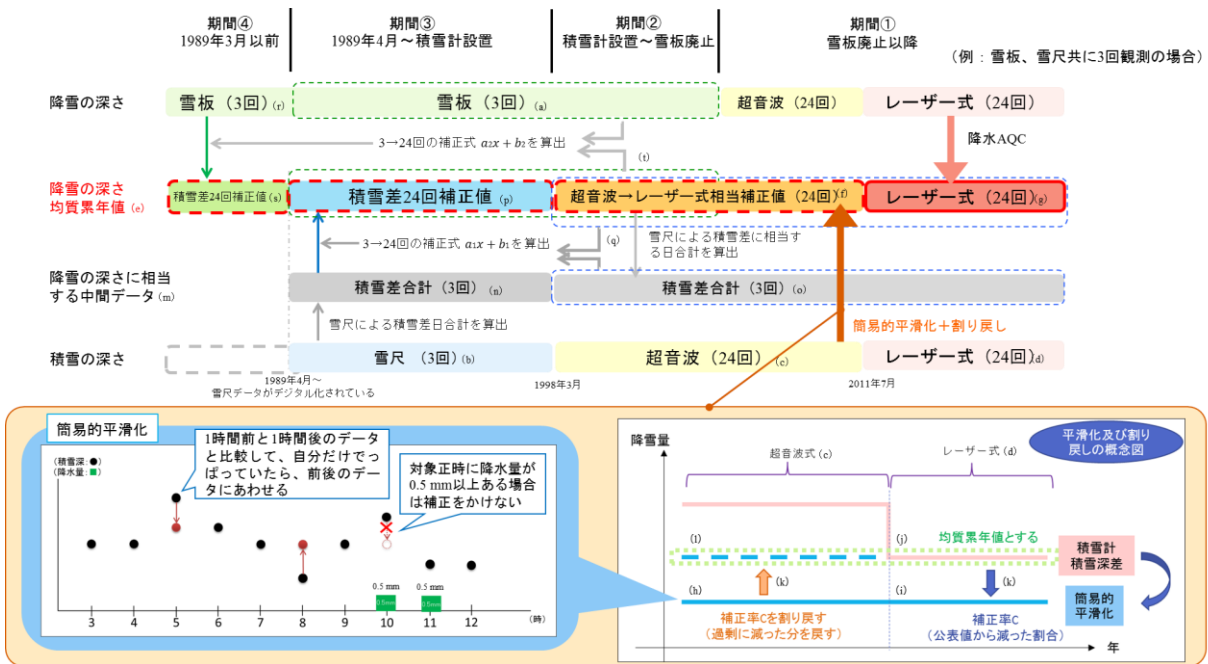
方法の概略である。赤字で示した「降雪の深さ均質累年値（e）」を求めるため、観測方法の違いや計算機で利用可能なデータの有無により①から④の四つの期間に分けている。期間①と②の「レーザー式（24回）（g）」と「超音波→レーザー式相当補正值（24回）（f）」の算出は第4.4.2.1節で、期間③の「積雪差24回補正值（p）」の算出は第4.4.2.2節で、期間④の「積雪差24回補正值（s）」の算出は第4.4.2.3節でそれぞれ述べる。なお、文中のa-sは第4-5図中の（a）-（s）の値を示している。

##### 4.4.1 補正に用いるデータ

補正を行うためには、以下のデータを用いた。

- ・雪板による「降雪の深さ日合計」（1日2回又は3回の合計値）……a
- ・雪尺による「積雪の深さ時別値」（1日2回又は3回）……b
- ・積雪計による「積雪の深さ時別値」（1日24回）……c, d

補正を行う期間中において、上記のデータの有無を第4-6表に示す。期間②において、大部分の官署では、積雪計により「積雪の深さ」を観測し、雪板により「降雪の深さ」を観測していた。ただ



第 4-5 図 降雪量の補正方法の概略図



第 4-6 表 積雪・降雪の観測値の状況

要素 \ 期間	①	②	③	④
	雪板廃止以降	積雪計設置～ 雪板廃止	1989 年 4 月～ 積雪計設置	1989 年 3 月以前
積雪計（積雪の 深さ時別値）	1 日 24 回観測		観測なし	
雪尺（積雪の深さ 時別値）	観測なし（ただし、積雪計の時別値 から同等のデータを作成可能）		1 日 2 回あるい は 3 回観測	観測値はあるが、計 算機で利用可能に なっていない
雪板（降雪の深さ 日合計値）	観測なし	1 日 2 回あるいは 3 回観測による合計値		

※陰影部はデータがない期間。説明のため、左から新しい年代順に並べてある。

し、積雪計設置と雪板廃止が同時で期間②がない官署があるほか、現在も雪板による観測が行われている官署もある。また、雪尺による「積雪の深さ」の観測は期間③・④において行われていたが、時別値が計算機で利用可能となっているのは期間③のみである。

なお、期間④は 2020 年平年値の期間外であるが、前述のとおり 2010 年平年値の期間(1981-2010 年) で集計した値と比較して検証したことから、この期間の補正方法も第 4.4.2.3 節に示した。

#### 4.4.2 補正の適用

平年値用の均質累年値 (e) の作成のため、期間②から④において、それぞれ 1 日 24 回の積雪差の合計（以下、「積雪差日合計（24 回）」という）に相当するデータを算出する。また、期間①・②においては必要に応じて測器の違いの補正も行う。

##### 4.4.2.1 期間①・②の補正

期間①・②においては、「積雪の深さ時別値」(c, d) から「積雪差日合計（24 回）」(f, g) を算出する。

積雪計設置当初は超音波式積雪計が設置されていた官署は、期間①又は期間②の 2013 年 11 月までに全てレーザー式積雪計に切り替わった。超音波式積雪計は「積雪の深さ時別値」の不規則変動が多く、レーザー式積雪計は少ないという特性があるため、多くの地点で前者の期間と後者の期

間で「積雪差日合計（24 回）」に段差が生じている。このため、以下の補正を官署ごとに行う。

(ア) 期間①・②の「積雪の深さ時別値」(c, d) に対し、対象時刻と前後の時別値の計三つを比較し、その中央値を対象時刻の「積雪の深さ補正值」とする平滑化をかける（ただし、降水量が 0.5 mm 以上ある場合は平滑化をかけない）。その「積雪の深さ補正值」から前 1 時間積雪差を求め、さらに、降水がない時刻の積雪差が 1 cm 以上ある場合は 0 cm に修正する補正をかけて求めた仮の「積雪差日合計（24 回）」から「降雪の深さ年別値」(h, i) を計算する。

(イ) 期間①・②のうちレーザー式積雪計の期間において、降水がない時刻の積雪差が 1 cm 以上ある場合は 0 cm に修正する補正のみをかけ、「積雪差日合計（24 回）」(g) を求め、これから「降雪の深さ年別値」(j) を計算する。

(ウ) (ア) のレーザー式積雪計の期間の「降雪の深さ年別値」(i) と (イ) の「降雪の深さ年別値」(j) の割合を計算し、この割合を (ア) の平滑化が過剰にかかっている割合 (k) とみなす。

(エ) (ウ) の割合 (k) を (ア) の超音波式積雪計の期間の仮の「積雪差日合計（24 回）」(h) に割り戻す (f)。これから「降雪の深さ年別値」を求めると 1 となる。

以上から、(イ) (g) と (エ) (f) が期間①・②における「積雪差日合計（24 回）」となる。

#### 4.4.2.2 期間③の補正

期間③においては、「降雪の深さ」に相当する中間データ (m) として、雪尺及び積雪計による 1 日 2 回又は 3 回の「積雪の深さ時別値」の差の合計 (以下、「積雪差日合計 (2 回又は 3 回)」という) (n, o) を作成し、この「積雪差日合計 (2 回又は 3 回)」(n) を「積雪差日合計 (24 回)」(p) に補正する。

この補正のために、期間①・②において、積雪の深さ時別値 (超音波式積雪計の期間は第 4.2.2.1 節 (ア) の平滑化と補正を施したもの、レーザー式積雪計の期間は第 4.2.2.1 節 (イ) の補正を施したもの) を用いて、「積雪差日合計 (2 回又は 3 回)」(o) と「積雪差日合計 (24 回)」(f, g) の関係を求める。具体的には次のとおりである。

(ア) 積雪の深さ時別値から 9 時・15 時 (あるいは 9 時・15 時・21 時) の値を抜き出して、「当日 9 時と 15 時の積雪差」と「当日 15 時と翌日 9 時の積雪差」を合計する、あるいは、「前日 21 時と当日 9 時の積雪差」と「当日 9 時と 15 時の積雪差」と「当日 15 時と 21 時の積雪差」を合計する。これが、雪尺による「積雪差日合計 (2 回又は 3 回)」に相当する値 (o) となる。

(イ) 積雪の深さ時別値から日界を 9 時 (あるいは 21 時) として 24 個の前 1 時間積雪差を合計する (q)。

(ウ) (ア) と (イ) において、超音波式積雪計の期間については、それぞれの日別値に第 4.2.2.1 節 (ウ) の割合 (k) を割り戻す。

(エ) (ウ) で割り戻した (ア) と (イ) の関係を最小二乗法により 1 次式 ( $y = a_1x + b_1$ ) で表し、補正式とする。この補正式の係数は官署ごとに求める。

この補正式を、期間③の雪尺による「積雪差日合計 (2 回又は 3 回)」(n) に適用し、この期間の「積雪差日合計 (24 回)」(p) を推定する。

なお、暖候期など日最深積雪が「- (現象なし)」のときには、算出のためのデータセットから省くほか、利用可能な日合計値が一定数 (30 個) 未満のときには、補正式の精度が悪いので、補正式は

求めず、「積雪差日合計 (2 回又は 3 回)」をそのまま「積雪差日合計 (24 回)」とする。また、日最深積雪が「-」のときには、「積雪差日合計 (24 回)」は「-」とする。補正された値が 0 以下となるときには、「積雪差日合計 (24 回)」は「-」とする。

#### 4.4.2.3 期間④の補正

期間④においては、雪板による「降雪の深さ日合計」(r) のデータを「積雪差日合計 (24 回)」(s) に補正する。

雪板による「降雪の深さ日合計」と積雪計による「積雪差日合計 (24 回)」の関係を求めるには、両者が存在する期間②のデータを用いることになるが、積雪計設置と雪板廃止が同時で、期間②がない官署もある。そこで、雪尺の「積雪差日合計 (2 回又は 3 回)」(n) から推定した期間③の「積雪差日合計 (24 回)」(p) も用いることとし、期間②・③において、雪板による「降雪の深さ日合計」(a) と「積雪差日合計 (24 回)」(t) を対比させて、両者の関係を最小二乗法により 1 次式 ( $y = a_2x + b_2$ ) で表し、補正式とする。補正係数は官署ごとに求める。

この補正式を、期間④の雪板による「降雪の深さ日合計」(r) に適用して、この期間の「積雪差日合計 (24 回)」(s) を推定する。

なお、暖候期など日最深積雪が「- (現象なし)」のときには、算出のためのデータセットから省くほか、利用可能な日合計値が一定数 (30 個) 未満のときには、補正式の精度が悪いので、補正式は求めず、雪板による「降雪の深さ日合計」をそのまま「積雪差日合計 (24 回)」とする。また、日最深積雪が「-」のときには、「積雪差日合計 (24 回)」は「-」とする。補正した値が 0 以下となるときには、「積雪差日合計 (24 回)」は「-」とする。

## 5. おわりに

2020 年平年値は、今後 10 年間我が国においてその時々気象や天候の評価を行うため、またその地点の気候を表す資料として広く利用される。

このため、今後、観測場所の移転、測器の特性の変化、統計方法の変更等により均質性が失われることがあれば、累年値の補正や統計切断等により、2020年平年値を随時更新する。最新の2020年平年値は気象庁ホームページの平年値ダウンロードページにて公開するので、ぜひ活用していただきたい。

2020年平年値が、気象業務はもちろん、産業、エネルギー、水資源等の様々な分野で有効に利用されることを願う。

#### 参考文献

- 気象庁（2005）：気象観測統計指針．133 pp．  
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html>.
- 気象庁観測部観測課統計室（2011）：2010年平年値の作成方法について．測候時報，**78**，43-56.
- 大野ほか（2011）：気温の時系列データから気象官署の移転にともなう影響を除去する手法について．測候時報，**78**，31-41.
- 気象庁観測部（2016）：地上気象観測地点「東京」の露場移転について（その2 平年値の更新について）．測候時報，**83**，7-32.