

第3章 品質と均質性

3. 1 観測値、統計値の品質

3. 1. 1 観測値、統計値

本指針では測器または目視により測定した値、ならびに観測システムが作成する値を観測値、それらを集計して得られる値を統計値と呼ぶ。地上気象観測と地域気象観測においては、それぞれ2008（平成20）年6月25日、2008（平成20）年3月26日からアメダスデータ等統合処理システムにおいてデータを処理し出力するようになったことから、本指針では同システムから得られる値を観測値（統計に用いる基礎資料）、それらを集計した値を統計値として扱う。

地上気象観測と地域気象観測におけるそれぞれの基礎資料（観測値）を表4.1-1と表4.2-1に、統計値を表4.1-4と表4.2-2に示す。

3. 1. 2 観測値の品質管理

気象庁では観測値の品質を維持するため、地上気象観測、地域気象観測及び高層気象観測では各観測装置またはデータ処理システムによる自動品質管理（AQC：Automatic Quality Control）を行っている。また、観測者（気象観測業務に直接従事する者及び観測所のデータ監視や品質管理作業に従事する者）による修正も行う。

地上気象観測、地域気象観測においては、アメダスデータ等統合処理システムにおいて、AQC結果等から得られる品質管理情報と、当該観測値を作成するために必要な資料の充足度を示す統計情報が決定され、品質管理情報と統計情報の組み合わせから利用情報が決定されてデータに付加される。品質管理情報、統計情報と利用情報の関係は表3.1-1のとおりである。

表 3.1-1 品質管理情報、統計情報と利用情報の関係

| 統計情報 品質管理情報 | 完全 (100%) | 準完全 (80%以上) | 資料不足 (80%未満) | 資料なし | 統計情報なし |
|----------------|--------------|----------------|--------------------|---------|-----------|
| 正常 | 正常 | 準正常（やや疑わしい） | 観測値は期間内で資料数が不足している | | |
| 軽微なQC異常 | | | | | |
| 重大なQC異常 | 非常に疑わしい | | | | |
| QC無該当 | | | | 障害のため欠測 | |
| 欠測 | | | | | 障害のため欠測 |
| 点検休止 | | | | | 点検のため欠測 |
| 障害休止 | | | | | 障害のため欠測 |
| 計画休止 | | | | | 計画休止のため欠測 |

※観測者による修正は、上記の表の統計情報と品質管理情報を考慮して、最終的な観測値、統計値の分類を選択する。ただし、重大なQC異常にあたる品質管理情報を選択する場合は、気象庁本庁（観測整備計画課）と協議してから行うこととする（正時の観測値の修正により10分値が自動的に疑問値となる場合を除く）。

3. 1. 3 観測値、統計値の分類

観測値、統計値は品質により以下のように共通の分類を行う。

(1) 正常値

正常に観測された値及び全ての資料がそろった状態で統計した値を「正常値」と分類し、通常、値のみを表記する。

(2) 準正常値

観測結果にやや疑問がある値及び資料が許容範囲内で欠けた状態で統計した値を「準正常値」と分類し、通常、値の右に「J」を付け、「D」(Dは観測値、統計値を表す)または「-」(現象なしの場合)と表記する。準正常値を統計に用いる際は一部の例外を除いて原則として正常値と同等に扱う。

(3) 資料不足値

資料が許容範囲を超えて欠けた状態で観測及び統計した値を「資料不足値」と分類し、通常、値の右に「J」を付け、「DJ」（Dは観測値、統計値を表す）または「-J」（現象なしの場合）と表記する。資料不足値は信頼性が乏しいため、通常は統計に用いない。ただし、少なくともその値以上（以下）であると言える場合、合計や度数等の積算及び極値の統計に利用できることがある。資料不足値を利用した統計方法を表3.1-2に示す。

(4) 疑問値

かなりの疑問がある観測値を「疑問値」といい、通常、値の右に「#」を付け、「D#」（Dは観測値を表す）または「-#」（現象なしの場合）と表記する。疑問値は統計には用いず欠測と同等に扱う。なお、疑問値に分類される統計値は存在しない。

(5) 欠測

休止や測器の故障等により観測値、統計値が得られない場合、または明らかに誤差が大きく間違いであると確定できる場合、「欠測」といい、通常、「X」と表記する。

3. 1. 4 観測値、統計値の分類方法

地上気象観測、地域気象観測においては観測値、統計値の分類は以下の3通りの方法で決定される。

- (1) 観測値について、アメダスデータ等統合処理システムで付加された利用情報から自動的に決定する場合
この場合の観測値の分類と利用情報の対応は以下のとおりである。

| 観測値の分類 | 利用情報 |
|--------|----------------------|
| 正常値 | 正常 |
| 準正常値 | 準正常（やや疑わしい） |
| 資料不足値 | 観測値は期間内で資料数が不足している |
| 疑問値 | 非常に疑わしい |
| 欠測 | 障害のため欠測 計画休止のため欠測 |

- (2) 統計値について、本指針に基づいて統計を行い、欠測等の取り扱いにおいて定めた分類とする場合
(3) 2008（平成20）年6月24日（地域気象観測では2008（平成20）年3月25日）以前の観測値、統計値について、以前の分類方法を以下の対応表により新しい分類に変更する。なお、この分類変更により以前の観測値、統計値の表記が変化することはない。

| 新しい観測値、統計値の分類 | 2008（平成20）年6月24日以前の分類 | |
|---------------|-----------------------|-------|
| | 観測値 | 統計値 |
| 正常値 | 正常値 | 完全値 |
| 準正常値 | — | 準完全値 |
| 資料不足値 | — | 資料不足値 |
| 疑問値 | 参考値 | — |
| 欠測 | 欠測 | 資料なし |

表 3.1-2 資料不足値を利用した統計方法

| No | 統計方法 | 例 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|--|--|-----|-----------|---------------|---------|------------------|--------------|-------|--------|--------------|-------|-----------------|----|---|---|
| 1 | 資料不足値は、統計値を求める対象となる資料が基準となる資料数を満たすかどうか判断するために資料数を数える場合、欠測として数える。 | <p>●日最高気温から求める「月最高気温」の場合</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>資料数</th> <th>日最高気温の最高値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>正常値</td> <td>23</td> <td>30.5℃</td> </tr> <tr> <td>準正常値</td> <td>1</td> <td>30.2℃</td> </tr> <tr> <td>資料不足値</td> <td>3</td> <td>29.0℃</td> </tr> <tr> <td>欠測</td> <td>4</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> <p>欠測として数えるのは、3（資料不足値）+4（欠測）の7個で許容範囲を超える。月最高気温は正常値と準正常値と資料不足値を使って求め、30.5]℃（資料不足値）となる。</p> | | 資料数 | 日最高気温の最高値 | 正常値 | 23 | 30.5℃ | 準正常値 | 1 | 30.2℃ | 資料不足値 | 3 | 29.0℃ | 欠測 | 4 | × |
| | 資料数 | 日最高気温の最高値 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 正常値 | 23 | 30.5℃ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 準正常値 | 1 | 30.2℃ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 資料不足値 | 3 | 29.0℃ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 欠測 | 4 | × | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 資料不足値は、合計及び度数等積算に関する統計処理、極値の統計処理において、その値以上（以下）であることが確実であることを利用できる場合は、正常値と同等に扱う。 | <p>●日降水量から求める「月降水量」の場合</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>資料数</th> <th>日降水量の合計値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>正常値</td> <td>25</td> <td>100.5mm</td> </tr> <tr> <td>準正常値</td> <td>3</td> <td>10.0mm</td> </tr> <tr> <td>資料不足値</td> <td>2</td> <td>5.5mm</td> </tr> <tr> <td>欠測</td> <td>1</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> <p>欠測として数えるのは、2（資料不足値）+1（欠測）の3個で許容範囲内である。月降水量は、正常値と準正常値と資料不足値を使って求め、左記例の場合、116.0]mm（準正常値）となる。</p> | | 資料数 | 日降水量の合計値 | 正常値 | 25 | 100.5mm | 準正常値 | 3 | 10.0mm | 資料不足値 | 2 | 5.5mm | 欠測 | 1 | × |
| | 資料数 | 日降水量の合計値 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 正常値 | 25 | 100.5mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 準正常値 | 3 | 10.0mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 資料不足値 | 2 | 5.5mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 欠測 | 1 | × | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 資料不足値は、平均の統計処理を行う場合、欠測として扱う。 | <p>●日最高気温から求める「日最高気温の月平均値」の場合</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>資料数</th> <th>日最高気温の平均値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>正常値</td> <td>25</td> <td>25.4℃（28個の資料の平均）</td> </tr> <tr> <td>準正常値</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>資料不足値</td> <td>2</td> <td>10.8℃（2個の資料の平均）</td> </tr> <tr> <td>欠測</td> <td>1</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> <p>欠測として数えるのは、2（資料不足値）+1（欠測）で3個。月の日数は31日であり許容する範囲である。日最高気温の月平均値は、正常値と準正常値を使って求め、上記の例の場合、25.4]℃（準正常値）となる。</p> | | 資料数 | 日最高気温の平均値 | 正常値 | 25 | 25.4℃（28個の資料の平均） | 準正常値 | 3 | | 資料不足値 | 2 | 10.8℃（2個の資料の平均） | 欠測 | 1 | × |
| | 資料数 | 日最高気温の平均値 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 正常値 | 25 | 25.4℃（28個の資料の平均） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 準正常値 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 資料不足値 | 2 | 10.8℃（2個の資料の平均） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 欠測 | 1 | × | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 平均値の資料不足値を用いてさらに統計しない。 | <p>●月平均気温から求める「年平均気温」の場合</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>資料数</th> <th>月平均気温の平均値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>正常値</td> <td>11</td> <td>10.7℃（11個の資料の平均）</td> </tr> <tr> <td>準正常値</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>資料不足値</td> <td>1</td> <td>5.8℃（1個の資料の平均）</td> </tr> <tr> <td>欠測</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>欠測として数えるのは、1（資料不足値）個。年平均気温は、正常値を使って求め、上記の例の場合 10.7]℃（資料不足値）となる。</p> | | 資料数 | 月平均気温の平均値 | 正常値 | 11 | 10.7℃（11個の資料の平均） | 準正常値 | 0 | | 資料不足値 | 1 | 5.8℃（1個の資料の平均） | 欠測 | 0 | |
| | 資料数 | 月平均気温の平均値 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 正常値 | 11 | 10.7℃（11個の資料の平均） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 準正常値 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 資料不足値 | 1 | 5.8℃（1個の資料の平均） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 欠測 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 資料不足値に対する平年差（比）は資料不足値とする。ただし、平均値の資料不足値に対しては、平年差（比）は求めない。 | <p>●資料不足値に対する平年差（比）の例</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>平年値</th> <th>平年差（比）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>月降水量 300.0]mm</td> <td>200.0mm</td> <td>150]%</td> </tr> <tr> <td>日最高気温 30.0]℃</td> <td>25.0℃</td> <td>+5.0]℃</td> </tr> <tr> <td>月平均気温 25.0]℃</td> <td>20.0℃</td> <td>求めない</td> </tr> </tbody> </table> | | 平年値 | 平年差（比） | 月降水量 300.0]mm | 200.0mm | 150]% | 日最高気温 30.0]℃ | 25.0℃ | +5.0]℃ | 月平均気温 25.0]℃ | 20.0℃ | 求めない | | | |
| | 平年値 | 平年差（比） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 月降水量 300.0]mm | 200.0mm | 150]% | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日最高気温 30.0]℃ | 25.0℃ | +5.0]℃ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 月平均気温 25.0]℃ | 20.0℃ | 求めない | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 1. 5 観測値、統計値の修正

(1) 地上気象観測・地域気象観測

地上気象観測または地域気象観測の管理を行う気象官署は、観測の成果に誤りを認めた場合、観測データを修正して気象庁本庁に送信する。気象庁本庁はそれをもとに保存している各種観測統計値ファイルを修正する。

なお、観測値、統計値の修正は、地上気象観測では毎正時の観測値（時別値）及び日別値、地域気象観測では時別値についてのみ行うことを基本とするが、正時以外の観測値（10分値）についても必要があれば修正することができる。

(2) 高層気象観測

高層気象観測を行う気象官署は、観測の成果に誤りを認めた場合、自官署で保存している資料を修正すると共に気象庁本庁に高層気象観測報告修正報で修正を報告し、気象庁本庁はそれをもとに保存している各種観測統計値ファイルを修正する。

3. 1. 6 統計期間中の観測値、統計値の一部が存在しない場合の扱い

観測開始が統計期間の途中である、または統計期間の途中において統計値を暫定的に求めるなどの理由で、統計値を求めるために必要な観測値、統計値の一部が存在しない場合は、存在しない観測値、統計値を欠測と同等に扱い、存在するデータのみを用いて統計値を求める。

3. 2 統計値の均質性

統計を行う際には、統計に用いる資料の質が同じである（均質性がある）ことが重要である。

資料の均質性が損なわれる原因は、

- ① 観測場所の移転・建物の改築、測器の設置状態の変更
- ② 観測場所周囲の環境変化
- ③ 測器の変更（型式、係数の変更など）
- ④ 観測方法の変更（計算に用いる公式の常数・現象の定義・日界・観測時刻・時間制などの変更）
- ⑤ 統計方法の変更（平均値算出に用いる観測回数・算出法・階級の限界値・算出位数などの変更）

などがあげられる。上記①～②の場合の統計上の取扱いを 3.3 節で、上記③～⑤の場合の統計上の取扱いを 3.4 節で解説する。

3. 3 移転等により観測条件に変化があった場合の取扱い

3. 3. 1 地上気象観測統計

(1) 観測条件に変化があった場合の取扱い

統計値の均質性が損なわれた場合、平年値など累年の平均値に影響がでることがある。このため、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表 3.3-1 に示す平年値の補正値を求める条件に該当する場合は、観測条件変化前の値を仮に現在の条件で観測した場合に得られる値に補正して平年値を作成する。

平年値の補正値を求めるかどうかの判断は、気象庁本庁が、気象官署観測施設等調書など観測環境に関する資料を基に総合的に判断する。

一方、統計開始からの極値・順位値は、主として防災上の見地から利用され、過去にどのくらいの大きな値が観測されたかの事実関係を把握するために使われることから、できる限り長い期間から求めた資料であることが望ましい。このため統計開始からの極値・順位値については、移転等により観測条件に変化があっても、一部の例外を除いて継続して統計を行う。観測条件に変化があった場合の統計値の取扱いは表 3.3-2 のとおりである。移転により極値の統計を切断した官署を（4）に示す。

平年値の補正値を求める統計値は、表 3.3-3 のとおりである。補正値の算出方法には、同時比較観測を元に観測条件の違いを評価する方法、気温・相対湿度・蒸気圧・日照時間の補正に用いる「主成分分析による方法（全国規模から地域規模まで様々なスケールの年変動などを主成分分析で求めて観測条件の変化がある地点の年変動を表現する方法）」により観測条件の変化前後の統計値を評価する方法、風速の補正に用いる「単純比較による方法（様々なスケールの年変動などを考慮しないで単純に該当地点の統計値を比較する方法）」により観測条件の変化前後の統計値を評価する方法、及び現地気圧の補正に用いる「海面更正による方法（高度補正により理論的に求められる値に更正する方法）」により観測条件の変化前後の統計値を評価する方法があり、それぞれの算出方法は（2）に示す。補正値を使つての平年値の具体的な作成方法は（3）に示す。

表 3.3-1 平年値の補正値を求める条件（地上気象観測統計）

| 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 500m を超えて、または海面上の高さで 5m 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 500m を超えて、または海面上の高さで 5m 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 1.5m 以上変更になった場合。 |

表 3.3-2 観測条件に変化があった場合の統計値の取扱い（地上気象観測統計）

| | 統計値の取扱い |
|---------------|---------------------------|
| 平年値 | ・平年値を補正するまでは、既存の平年値を使用する。 |
| 統計開始からの極値・順位値 | ・観測条件の変化は考慮しないで求める。 |
| 日・月・年等の各種統計値 | ・観測条件の変化は考慮しないで求める。 |

表 3.3-3 平年値の補正値を求める統計値（地上気象観測統計）

| 観測要素 | 統計値 | 補正値の算出方法* | 補正値 | | 補正対象期間 | 補正値の算出時期** |
|------|------------|------------|------|------|---------------------------|--|
| | | | 補正方法 | 位数 | | |
| 気温 | 月平均気温 | 主成分分析による方法 | 足す | 0.1 | 平年値の統計開始年から観測条件の変化があった年まで | ①表 3.3-1 の条件に該当する年の翌年から数えて 5 年経過後*** ②平年値作成時（10 年ごと更新。詳細は第 5 章参照） |
| | 日最高気温の月平均値 | | | | | |
| | 日最低気温の月平均値 | | | | | |
| 相対湿度 | 月平均相対湿度 | 単純比較による方法 | 掛ける | 0.01 | ①平年値作成時（10 年ごと更新） | |
| 蒸気圧 | 月平均蒸気圧 | | | | | |
| 日照時間 | 月間日照時間 | | | | | |
| 風速 | 月平均風速 | 海面更正による方法 | 足す | 0.1 | | |
| 現地気圧 | 月平均現地気圧 | | | | | |

*同時比較観測を行う場合は、これによる方法を優先する。ただし、(2) ア①により補正値を求められない場合を除く。

**同時比較観測による方法を用いる場合は、表 3.3-1 の条件に該当する時点で算出する。

***5 年に満たず表 3.3-1 の条件に再び該当する場合は、次のとおりとする。

- ・3 年以上の場合は、最後の観測条件の変化の補正値を算出する時に、5 年以上の場合と同様の方法により算出する。
- ・3 年未満の場合は、この期間の補正値は算出せず、最後の観測条件の変化の補正値を算出する時に、5 年以上の最後の期間にこの期間を加えて算出する。ただし、一連の変化の前後で観測条件に変化が無い場合は、いずれの補正値も算出しない。

(2) 補正値の算出方法

ア 同時比較観測による方法

新露場と現露場において同時比較観測を実施した観測要素については、別に適切な方法を用いるほかは、以下の方法により補正値を求める。

* 東京では 2014 年に観測場所の移転をした際、同時比較観測を元に平年値補正値を求めた（測候時報,83,7-32）

最初に、同時比較観測期間における補正值作成用の統計値を新露場と現露場ごとに作成する。要素ごとにいずれかの日別値が正常値でない（準正常値、資料不足値及び欠測）場合は、両方の日別値を欠測とし、これを用いた月別値を作成する。月により同時比較観測の年数が異なる場合も、月単位で全てのデータを用いる。

次に、補正值の算出の可否と、補正の要否を判断する。フローチャートを図 3.3-1 に示す。

① 観測値が代表性を保持しているか確認する

現露場の月別値の平年差比に対する、新露場と現露場の月別値の差比の近似直線を求め、この傾きがゼロでないことが統計的に有意であれば、同時比較観測を行った期間の天候によって新露場と現露場の月別値の差比は偏りを持っており、観測値が代表性を保持しているとは言えない。この場合は、同時比較観測の結果から補正值を求められない。

② 正規分布への適合性を確認する

新露場と現露場の各日別値が正規分布とみなさせるか月ごとに検定する。

③ 母分散が等しいかどうかを確認する。

新露場と現露場の日別値の母分散が等しいかどうか月ごとに検定する。

④ 母平均値が異なるかどうか確認する

新露場と現露場の日別値が異なる母集団から抽出されたと判断できるか月ごとに検定する。検定方法は、②で正規分布と見なせないと判断した場合はマン・ホイットニーの U 検定、②で正規分布とみなし③で母分散が等しくないと判断した場合はウィンチの t 検定、それ以外の場合はスチューデントの t 検定による。その結果、異なる母集団と言えない場合は、これらの違いは同じ母集団から有限個を抽出した時の偶然の範囲内であるから、露場の違いによる補正を行う必要がない。

補正值の算出が可能で、補正の必要があると判断した場合、新露場と現露場の月別値の差比を月別補正值とする。同時比較観測の年数が 2 年以上の月は、月別値の差比を平均して月別補正值とする。

なお、検定における帰無仮説を棄却する信頼度は 95%とする。補正值の算出の可否と補正の要否は、月や統計値の違いで検定結果に違いがあっても、大勢によって判断し、月や統計値によって判断を分けることはしない。

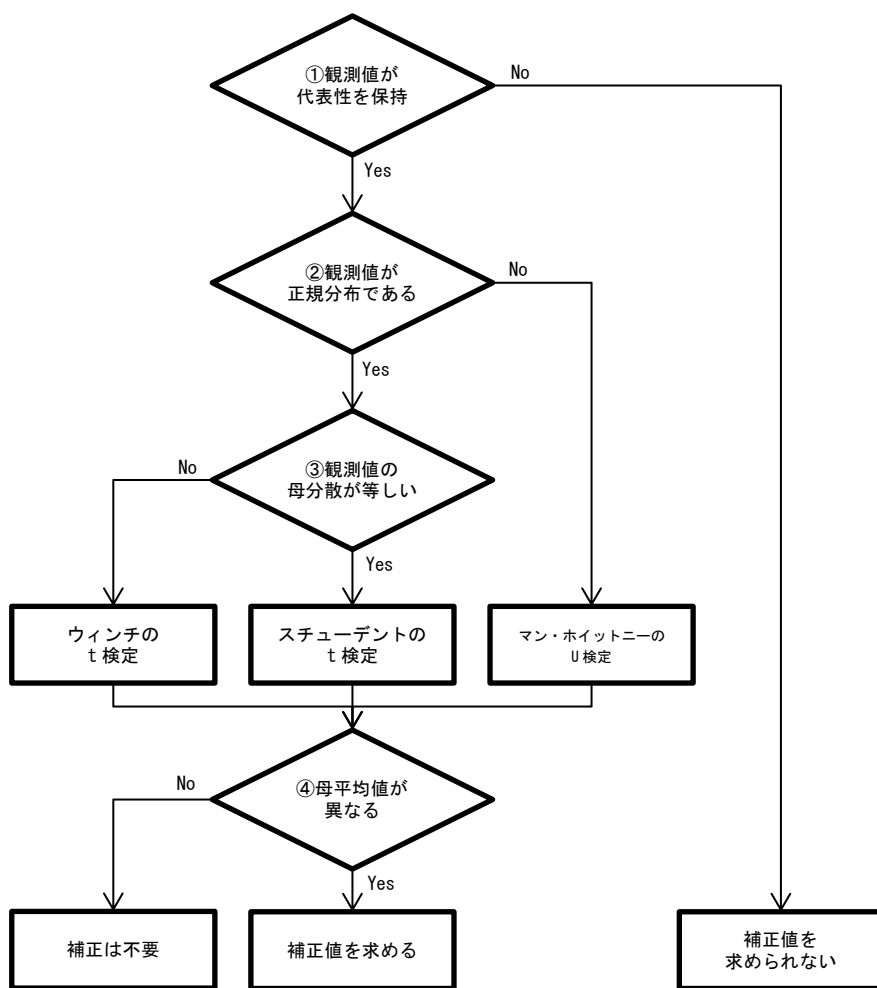


図 3.3-1 同時比較観測による補正値の算出可否・要否の判断フローチャート

イ 主成分分析による方法

観測条件の変更が観測値に及ぼす影響の程度を明らかにする方法には、古くから使われている Double Mass Curve 分析 (Kohler, 1949)、時系列データを基にした検定 (Karl and Williams, 1987) 等があるが、気象庁では、統計期間が 1971 年~2000 年の平年値 (以下、「2000 年平年値」) を作成する際に採用した藤部 (1995) *が行った主成分分析を用いた方法を応用した方法を用いて補正値を算出する。以下、その方法について解説する。

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、残差の二乗の総和が最小となるように決定する。

$$Y(i, j, m) = \sum_{l=1}^N \underset{A}{a_l(i, m)} F_l(j, m) + \sum_{h=1}^{H(i)} \underset{B}{b_h(i, m)} S_h(i, j, m) + \underset{C}{e(i, j, m)} \dots [1]$$

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、

* 藤部文昭 (1995) : 日本の諸都市における過去 100 年間の昇温率と人口・人口増加率及び気温日較差との関係. 気象研究所研究報告, 46,35-55.

A 項：観測条件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

を表している。A、B 項の詳細について以下に述べる。

[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の値 $F_l(j, m)$ から以下の方法で求める。

全国の気象官署（ただし、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（気温の場合）または偏比（日照時間、相対湿度、蒸気圧の場合）を求める。

すなわち、対象要素が気温の場合には

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

日照時間、相対湿度、蒸気圧の場合には

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

この ΔY を主成分分析により、次のように表す。

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

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の値 $F_l(j, m)$ 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、観測条件の変化の発生回数である。 h は統計期間内において観測条件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_h を観測環境の変化が生じた年、月とすると、

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

ステップ関数の値の変動幅を 1.0 としているので、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。

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

藤部（1995）は、主成分得点を求める際に、[2.1]式、[2.2]式のかわりに各地点における月ごとの観測値からトレンドを表現する 1 次回帰式を求め、その回帰式からの偏差を ΔY として、主成分得点で年々の短い周期の変動のみを表現させ

ている。しかし、今回はトレンドを評価することが目的ではないため、[1]式においてはトレンドを表現する項を設定せず、トレンドは主成分得点で表している。

[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。藤部（1995）は重回帰分析ではなく、右辺の残差の二乗の総和が最小となるような最小二乗法を実施して各項の係数を見積もっているが、今回は要素によっては主成分得点の変数の数が10以上になるものもあり、該当の官署の年変動にあまり関係のないものも含まれる可能性がある。したがって、A項に関しては、検定に基づく変数選択（すなわち、変数を偏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、月別補正値から求める日別補正値の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。

統計期間が1991年から2020年の平年値（以下、「2020年平年値」とする）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年とする。なお、気温については、都市化の影響の大きい地点では、都市化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、年数を16年としている。

ウ 単純比較による方法

風速の補正値は、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求める。

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。

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

エ 海面更正による方法

気圧計の高さ変更による気圧の補正値（平年値の統計期間末日、2020年平年値の2020年12月31日時点での高さへの補正値）は、海面更正を行うのと同様に、次式を用いて求める。

$$\text{補正値} = -\frac{P \cdot g}{R \cdot T} \Delta H \quad (\text{hPa})$$

なお、各記号は次の値を示す。

- P : 月平均現地気圧の前の平年値（単位 hPa、最小位数 1/10 位）
- g : 重力加速度 9.80 (m/s²)。
- ΔH : $\Delta H = h - h_l$ 移動した高さ（単位 m、最小位数 1/10 位）
- h : 平年値の統計期間末日の気圧計の海面上の高さ（単位 m、最小位数 1/10 位）
- h_l : 変更前の気圧計の海面上の高さ（単位 m、最小位数 1/10 位）
- R : 乾燥空気気体定数 287 (J/kg/K)
- T : $T = t + 273$ 絶対温度（単位 K、最小位数 1 位）
- t : 月平均気温の前の平年値（単位 °C、最小位数 1/10 位）

(3) 平年値の補正方法

(2) で求めた補正値を使って平年値を算出する具体的な方法を表 3.3-4 に示す。なお、平年値の統計期間内に H 回観測条件の変化がある場合があり、この場合、補正対象期間を古い順に第 1、第 2、…第 H 期間として方法を表中に示す。

なお、旬、月等期間の途中で観測環境の変化があった場合には、補正対象期間は観測環境の変化があった旬・月等の前の旬・月までとなり、観測環境の変化があった当旬、当月等の値は補正を行わずにそのまま平年値計算に用いる。例えば、2004年7月15日に観測環境の変化があった場合、補正対象期間は日別値では2004年7月14日まで、旬別値では2004年7月上旬まで、月別値では2004年6月までである。

表 3.3-4 平年値の補正方法（地上気象観測統計）

| 統計期間 | 統計要素 | 補正方法 |
|----------------------------|---|--|
| 気温・相対湿度・蒸気圧・日照時間・風速 | | |
| 日 | 平均気温 最高気温 最低気温 日照時間 | ①第1～H期間の月別補正値から各期間の日別補正値を求める。日別補正値は、まず月別補正値を仮定し、それに11項移動平均を3回繰り返して求める。 ②①で求めた第1期間の日別補正値を第1期間の日別累年値に加える（気温）または乗じる（日照）。 ③①で求めた第2期間の日別補正値を第1～2期間の日別累年値に加える（気温）または乗じる（日照）。 ④同様に第H期間まで③を繰り返す。 ⑤④で求めた日別累年値を用いて日別平年値を求める。 ⑥移転当日の日別値は補正しない。 |
| 半月 | 平均気温・最高気温 最低気温・日照時間 | ①補正して求めた日別平滑平年値を平均・合計して半月別平年値を求める。 |
| 旬 | 平均気温・最高気温 最低気温・日照時間 平均風速 平均相対湿度 | ①第1期間の月別補正値を第1期間の旬別累年値に加える（気温）または乗じる（日照・風速・相対湿度）。 ②第2期間の月別補正値を第1～2期間の旬別累年値に加える（気温）または乗じる（日照・風速・相対湿度）。 ③同様に第H期間まで②を繰り返す。 ④③で求めた旬別累年値を用いて旬別平年値を求める。 ⑤移転日を含む旬別値はそのまま使う。 |
| 月 | 平均気温・最高気温 最低気温・日照時間 平均風速 平均相対湿度 平均蒸気圧 | ①第1期間の月別補正値を第1期間の月別累年値に加える（気温）または乗じる（日照・風速・相対湿度・蒸気圧）。 ②第2期間の月別補正値を第1～2期間の月別累年値に加える（気温・現地気圧）または乗じる（日照・風速・相対湿度・蒸気圧）。 ③同様に第H期間まで②を繰り返す。 ④③で求めた月別累年値を用いて月別平年値を求める。 ⑤移転日を含む月別値はそのまま使う。 |
| 月 | 気温階級別日数 日照率40%以上日数 | ① 補正して求めた日別累年値から再計算する。 |
| 3か月 | 平均気温・日照時間 気温階級別日数 | ①補正して求めた月別累年値から3か月別累年値を求める。 ②①で求めた3か月別累年値を用いて3か月別平年値を求める。 |
| 年 | 平均気温・最高気温 最低気温・日照時間 平均風速・平均蒸気圧 平均相対湿度 気温階級別日数 日照率40%以上日数 | ①補正して求めた月別累年値から年別累年値を求める。 ②①で求めた年別累年値を用いて年別平年値を求める。 |
| 現地気圧 | | |
| 月 | 平均現地気圧 | ①月別補正値を第1～H期間の月別累年値に加える。 ②①で求めた月別累年値を用いて月別平年値を求める。ただし、観測条件の変化があった当月の月別値は使用しない。 |
| 年 | 平均現地気圧 | ①補正して求めた月別累年値から年別累年値を求める。ただし、観測条件の変化があった当月の月別値は補正を行わずにそのまま用いる。 ②①で求めた年別累年値を用いて年別平年値を求める。 |
| その他の統計要素 | | |
| 観測条件の変更に問わず補正しない | | |

(4) 移転により極値の統計を切断した官署

釧路 (47418)

- ・1889 (明治 22) 年 8 月に釧路国釧路町釧路郡役場内で観測開始。
- ・1889 (明治 22) 年 12 月に釧路国川上郡熊牛村字標茶市街地に移転。
- ・1910 (明治 43) 年 1 月に釧路国釧路郡釧路町大字幣舞町番外地 (標茶から 48.2km 離れている) に移転。

極値をつなげた場合、日最高気温の高い値、日最低気温の低い値の累年値の 10 位以内はすべて標茶での観測値となる。

日最高気温の低い値や日最低気温の高い値の累年値もほとんどが標茶時代である。

これらから、標茶と釧路を同一官署とは見なすことは出来ないので、極値統計は切断し、1910 年からの統計を求める。

沖永良部 (47942)

- ・1952 (昭和 27) 年 10 月に知名町で観測開始 (47941)。
- ・1969 (昭和 44) 年 5 月に沖永良部空港出張所と一体運営を行うため和泊町に移転 (47942)。

統計上、一度廃止され、観測値を引き継がなかった官署なので、極値統計は接続せず、1969 (昭和 44) 年 5 月からの統計を求める。

例外的な統計接続を行っている官署

軽井沢 (47622)

- ・1925 (大正 14) 年 1 月に追分で県立長野測候所追分支所観測開始 (1939 (昭和 14) 年 11 月国営移管、その後追分観測所)。
- ・1939 (昭和 14) 年 1 月に長倉で中央气象台軽井沢観測所観測開始 (47623)。
- ・1947 (昭和 22) 年 4 月に追分観測所は軽井沢観測所追分分室となり、区内観測を実施。
- ・1964 (昭和 39) 年 4 月に追分に業務を統合 (47622)。

2009 (平成 21) 年 3 月までは、1964 (昭和 39) 年当時の接続判定に従い観測要素ごとに異なる接続を使用していたが、現在の極値統計や移転補正の基準に合わせてそれまでの接続方法を変更し、以下の期間を一連の軽井沢 (47622) の観測値として取り扱い、統計を全て接続することとした。

| | |
|--|----|
| 1925 (大正 14) 年 1 月から 1946 (昭和 21) 年 12 月 | 追分 |
| 1947 (昭和 22) 年 1 月から 1964 (昭和 39) 年 3 月 | 長倉 |
| 1964 (昭和 39) 年 4 月から | 追分 |

3. 3. 2 地域気象観測統計

地域気象観測所を移設する場合の移設先は、防災上必要な観測値を得ることを優先して選定される。このため、地域気象観測で得られた観測値を気候調査等で用いる場合は、気候的に統計を接続できるか否か判断する必要がある。

地域気象観測所の移転・測器の移設または周囲の環境の変化があっても表 3.3-5 に示す条件に該当しない場合は、統計を接続する。表 3.3-5 の条件に該当して統計を接続できない統計値の取扱いは、観測要素（降水量、気温、相対湿度、蒸気圧、風、日照、積雪）ごとに表 3.3-6 のとおりとする。

なお、地域気象観測所が地上気象観測を行う地点（気象官署、特別地域気象観測所等）である場合は、地域気象観測の平年値は地上気象観測平年値の同一項目の値を用いるため、平年値に関しては以下の条件は適用されない。

表 3.3-5 統計を接続できないとする条件（地域気象観測統計）

| 観測要素 | 条件 |
|--|---|
| 降水量 気温 相対湿度 蒸気圧 日照時間※ 積雪の深さ | ①観測場所が、水平距離で概ね 5km 以上、または海面上の高さで概ね 50m 以上変わった場合。 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。 |
| 風向・風速 | ①観測場所が、水平距離で概ね 5km 以上、または海面上の高さで概ね 50m 以上変わった場合。 ②風向風速計の地上からの高さを変更前と比べて概ね 10m 以上変わった場合。 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。 |

※観測要素が推計気象分布（日照時間）を用いた日照時間の推計値で、同一メッシュ内の移設の場合は、日照時間の統計を接続する。

表 3.3-6 統計を接続できない場合の統計値の取扱い（地域気象観測統計）

| | 統計値の取扱い |
|-------------------|--|
| 平年値 | ・平年値作成時（10 年ごと更新）には、統計を接続できる年からの資料で平年値を求める。 ・統計切断の後は、次の平年値作成時まで平年差（比）は求めない。 |
| 統計開始からの 極値・順位値 | ・新たに統計を開始する。 |
| 月・年等の各種統計値 | ・統計を切断した要素については切断後の期間の統計値を作成する。 |

3. 3. 3 高層気象観測統計

観測場所の移転があっても全ての指定気圧面の統計を接続する。

3. 4 観測方法や統計方法に変更がある場合の取扱い

測定原理の異なる観測測器に変更した場合、目視観測から測器による自動観測に変更するなど観測方法を変更した場合、あるいは、平均を求める資料数を変更するなど統計方法を変更した場合は、気象庁本庁で、それらの変更が観測値または統計値に与える影響を調査する。

累年平均（平年値）を求める統計項目について統計の均質性が損なわれると判断した場合は、現在の観測方法または統計方法で得られると想定される値に補正するか、または、適切な補正方法がない場合は、統計を切断し、次の平年値作成時まで平年差（比）は求めない。

一方、統計開始からの極値・順位値は、移転により観測条件に変化があった場合と同様に、できる限り長い期間から求めることが望ましい。このため、観測方法が変更となっても原則として統計を接続する。ただし、観測値の変化の程度によっては切断することがある。

3. 4. 1 地上気象観測統計

(1) 気圧

ア 気圧の単位の変遷

気圧は、年代により単位等が異なる。累年の統計を行う際には、必要に応じて換算を行う必要があり、その方法を以下に示す。

| 年月日 | 単位 | 最小位数 |
|-------------------|--------|-------|
| ～1882（明治15）年6月30日 | inchHg | 0.001 |
| 1882（明治15）年7月1日～ | mmHg | 0.1 |
| 1886（明治19）年1月1日～ | mmHg | 0.01 |
| 1916（大正5）年1月1日～ | mmHg | 0.1 |
| 1940（昭和15）年1月1日～ | mmHg | 0.01 |
| 1950（昭和25）年1月1日～ | mb | 0.1 |
| 1992（平成4）年12月1日～ | hPa | 0.1 |

換算方法（単位）

$$\text{観測値 (mb)} = \text{観測値 (mmHg)} \times 13.5951 \times 980.665 \times 10^{-4}$$

ただし、0°Cにおける水銀の密度を 13.5951g/cm³

標準重力加速度を 980.665cm/s²

とする。

$$\text{観測値 (hPa)} = \text{観測値 (mb)}$$

イ 気圧計の基準器の誤差に伴う補正

気象庁が用いていた気圧計の検定に用いる基準の気圧計の誤差により、1963（昭和38）年以前の気圧には 0.25hPa（0.19mmHg）の誤差がある。このため、1963（昭和38）年12月31日以前の気圧は、全官署一律-0.25hPaの補正を行う（電子計算機の計算上は-0.3hPa）。なお、1963（昭和38）年以前に発行された印刷物などは補正しない値を掲載しているため、これらの資料を利用する場合は表3.4-1を参考に補正する必要がある。

表 3.4-1 基準器の誤差に伴い1963（昭和38）年までの気圧の補正を行う開始時点

下記開始時点から、1963（昭和38）年12月31日までの気圧は、全て補正する。

| 地 点 | 開始時点 | 地 点 | 開始時点 | 地 点 | 開始時点 | 地 点 | 開始時点 |
|-------|------------|-------|------------|-------|------------|---------|------------|
| 稚 内 | 1938. 1 | 小 名 浜 | 1929. 7 | 横 浜 | 1931. 1 | 日 田 | 1942. 8.17 |
| 北見枝幸 | 1942.10 | 輪 島 | 1929. 5.25 | 富 崎 | 1931. 1 | 大 分 | 1931. 1 |
| 羽 幌 | 1928. 4.21 | 相 川 | 1931. 1 | 勝 浦 | 1931. 1 | 富 江 | 1931. 1 |
| 雄 武 | 1942. 4 | 新 潟 | 1931. 1 | 大 島 | 1938. 9 | 長 崎 | 1926. 1 |
| 留 萌 | 1943. 1 | 金 沢 | 1931. 1 | 三 宅 島 | 1942. 1 | 雲 仙 岳 | 1931. 1 |
| 旭 川 | 1931. 1 | 伏 木 | 1931. 1 | 八 丈 島 | 1931. 1 | 熊 本 | 1931. 1 |
| 網 走 | 1931. 1 | 富 山 | 1939. 1 | 日 光 | 1944. 1 | 阿 蘇 山 | 1933. 1 |
| 小 樽 | 1943. 1 | 長 野 | 1931. 1 | 西 郷 | 1939. 7 | 延 岡 | 1961. 6 |
| 札 幌 | 1931. 1 | 高 田 | 1931. 1 | 松 江 | 1940. 7 | 阿 久 根 | 1939. 6 |
| 岩 見 沢 | 1946.10 | 宇 都 宮 | 1931. 1 | 境 | 1929.12 | 人 吉 | 1942.12 |
| 帯 広 | 1931. 1 | 福 井 | 1931. 1 | 米 子 | 1939. 6 | 鹿 児 島 | 1931. 1 |
| 釧 路 | 1931. 1 | 高 山 | 1925. 7 | 鳥 取 | 1943. 1 | 都 城 | 1941. 4 |
| 根 室 | 1931. 1 | 松 本 | 1931. 1 | 豊 岡 | 1931. 1 | 宮 崎 | 1931. 1 |
| 寿 都 | 1931. 1 | 諏 訪 | 1945. 1 | 舞 鶴 | 1947. 4 | 枕 崎 | 1931. 1 |
| 室 蘭 | 1940. 5.27 | 軽 井 沢 | 1939. 1 | 伊 吹 山 | 1937. 5.15 | 油 津 | 1949. 1 |
| 苦 小 牧 | 1942. 4 | 前 橋 | 1931. 1 | 萩 | 1948. 1 | 屋 久 島 | 1937.11 |
| 浦 河 | 1931. 1 | 熊 谷 | 1931. 1 | 浜 田 | 1931. 1 | 種 子 島 | 1949. 8 |
| 江 差 | 1941. 1 | 水 戸 | 1931. 1 | 津 山 | 1943. 1 | 牛 深 | 1949. 7 |
| 森 | 1938. 1 | 敦 賀 | 1931. 1 | 京 都 | 1931. 1 | 福 江 | 1962. 1 |
| 函 館 | 1931. 1 | 岐 阜 | 1931. 1 | 彦 根 | 1932. 6.29 | 松 山 | 1931. 1 |
| 俱 知 安 | 1944. 1 | 名 古 屋 | 1931. 1 | 下 関 | 1931. 1 | 多 度 津 | 1931. 1 |
| 紋 別 | 1956. 1 | 飯 田 | 1931. 1 | 広 島 | 1931. 1 | 高 松 | 1941. 7 |
| 広 尾 | 1958. 1 | 甲 府 | 1931. 1 | 呉 | 1931. 1 | 宇 和 島 | 1931. 1 |
| 大 船 渡 | 1963. 1 | 河 口 湖 | 1933. 1 | 福 山 | 1942. 1 | 高 知 | 1931. 1 |
| 新 庄 | 1957. 1 | 秩 父 | 1931. 1 | 岡 山 | 1931. 1 | 剣 山 | 1944. 6 |
| 若 松 | 1953. 1 | 秩 館 野 | 1931. 1 | 姫 路 | 1948. 1 | 徳 島 | 1931. 1 |
| 深 浦 | 1940. 1 | 銚 子 | 1931. 1 | 神 戸 | 1945. 4.10 | 宿 毛 | 1943. 1 |
| 青 森 | 1931. 1 | 上 野 山 | 1937. 4 | 大 阪 | 1931. 1 | 清 水 | 1930. 7 |
| む つ | 1935. 1 | 亀 津 | 1931. 1 | 洲 本 | 1951. 8 | 室 戸 岬 | 1931. 1 |
| 八 戸 | 1936. 7 | 伊 良 湖 | 1947. 1 | 和 歌 山 | 1931. 1 | 名 瀬 | 1931. 1 |
| 秋 田 | 1931. 1 | 浜 松 | 1931. 1 | 潮 岬 | 1931. 1 | 与 那 国 島 | 1957. 1 |
| 盛 岡 | 1931. 1 | 御 前 崎 | 1932. 1 | 奈 良 | 1953. 5 | 西 表 島 | 1954. 2 |
| 宮 古 | 1931. 1 | 静 岡 | 1940. 1 | 防 府 | 1946.11 | 石 垣 島 | 1926. 8.28 |
| 酒 田 | 1937. 1 | 三 島 | 1930. 5 | 巖 原 | 1931. 1 | 宮 古 島 | 1937.10.28 |
| 山 形 | 1928. 5 | 東 京 | 1925. 1 | 平 戸 | 1940. 1 | 久 米 島 | 1958. 7 |
| 仙 台 | 1931. 1 | 尾 鷲 | 1939. 7 | 福 岡 | 1931. 1 | 那 覇 | 1931. 1 |
| 石 巻 | 1931. 1 | 石 廊 崎 | 1939. 6 | 飯 塚 | 1935. 9 | 沖 永 良 部 | 1952.11 |
| 福 島 | 1931. 1 | 網 代 | 1938. 1 | 佐 世 保 | 1947. 1 | 南 大 東 島 | 1942. 2 |
| 白 河 | 1940. 1 | | | 佐 賀 | 1931. 1 | | |

(2) 気温

ア 気温の単位の変遷

気温は、年代により単位等が異なる。累年の統計を行う際には、必要に応じて換算を行う必要があり、その方法を以下に示す。

| 年月日 | 単位 | 最小位数 |
|--------------------------|-----------------------|------|
| ～1882 (明治 15) 年 6 月 30 日 | ° F (華氏) | 0.1 |
| 1882 (明治 15) 年 7 月 1 日～ | °C (摂氏) (東京、大阪、京都を除く) | 0.1 |
| 1883 (明治 16) 年 1 月 1 日～ | °C (摂氏) | 0.1 |

換算方法 (単位)

$$\text{観測値 (摂氏}^\circ\text{C)} = (\text{観測値 (華氏}^\circ\text{F)} - 32) \div 1.8$$

(3) 相対湿度

ア 自記毛髪湿度計から通風乾湿計への変更に伴う処置

1950 (昭和 25) 年 1 月 1 日に、それまで使用してきた自記毛髪湿度計から通風乾湿計の湿球を読み取る方法に観測方法を変更した。この変更により、これ以後著しく低い最小相対湿度を観測するようになったため、日最小相対湿度の統計開始からの極値・順位値の統計を切断する。

(4) 蒸気圧

ア 蒸気圧の単位の変遷

蒸気圧は、年代により単位等が異なる。累年の統計を行う際には、必要に応じて換算を行う必要があり、その方法を以下に示す。

| 年月日 | 単位 | 最小位数 |
|---------------------------|------|------|
| ～1949 (昭和 24) 年 12 月 31 日 | mmHg | 0.1 |
| 1950 (昭和 25) 年 1 月 1 日 | mb | 0.1 |
| 1992 (平成 4) 年 12 月 1 日 | hPa | 0.1 |

換算方法 (単位)

$$\text{観測値 (mb)} = \text{観測値 (mmHg)} \times 13.5951 \times 980.665 \times 10^{-4}$$

ただし、0°Cにおける水銀の密度を 13.5951g/cm³

標準重力加速度を 980.665cm/s² とする。

$$\text{観測値 (hPa)} = \text{観測値 (mb)}$$

(5) 風

ア ロビンソン風速計の改良に伴う処置

1960 (昭和 35) 年までは、ロビンソン風速計で風速の観測を行っていた。ロビンソン風速計の風程 (回転数) から風速を求める式は次のように表すことができる。

$$V = C \cdot \frac{s}{T}$$

V: 時間 T についての平均風速 (m/s)

C: 風速計の係数

s: T についての風程(m)

T: 平均をとる時間(s)

ロビンソン風速計は、その測器の構造上、風速を過大に表示してしまう特性がある。このため C の値は、初め 1 としていたが、1925（大正 14）年 1 月 1 日からは 0.7 を用いることとなり、その後製作されたロビンソン風速計はウォームを変更して 0.7 を掛けなくてもすむようにした。この改正に際して過去資料は全て 0.7 を掛けて減額修正する。

1924（大正 13）年以前と 1925（大正 14）年以降のロビンソン風速計の観測値を均質なものにするために、ロビンソン風速計により観測した統計値を表 3.4-2 により補正して、平均風速の累年の平均値及び日最大風速の統計開始からの極値・順位値の統計を接続する。

なお、 C の値は実際の風速の関数であり、一定でないことが明らかになったため、極めて乱れの少ない（乱れの大きさ 0.2% 程度）当時の中央气象台風洞を用いて実験的に係数 C を求め、1949（昭和 24）年 1 月 1 日から、次式によるものを用いることとなった。

$$\log_{10} C = 0.3411 - 0.2151 \log_{10} \left(\frac{s}{T} + 10 \right) \dots\dots\dots [1]$$

表 3.4-2 ロビンソン風速計の補正方法

| | 換算方法 |
|-------------------------------|-------------------|
| 観測開始～1924（大正 13）年 12 月 31 日まで | 平均風速に一律 0.7 を掛ける。 |

イ 3 杯風速計から風車型自記風向風速計への変更に伴う処置

昭和を除く官署では 1975（昭和 50）年 1 月 1 日（室戸岬では 1969（昭和 44）年 9 月 1 日）に、平均風速の観測を、それまで使用してきた 3 杯風速計から風車型自記風向風速計による方法に変更した。この変更により、日最大風速で 9%、月平均風速で 9～14% の減少が見られるため、平均風速の累年の平均値の統計を切断する。

ウ 瞬間風速のサンプリング間隔変更

気象官署では 2007（平成 19）年 12 月 4 日（深浦では 12 月 5 日）に、瞬間風速の観測方法を、0.25 秒ごとに観測された風速を瞬間風速とする方法から、0.25 秒ごとに計測された前 3 秒間の平均風速を瞬間風速とする方法に変更した。これにより瞬間風速は平均して 10% 程度小さい値となったが、最大瞬間風速の極値・順位値はそのまま接続する。

エ 日平均風速の統計方法の変更

アメダスデータ等統合処理システムへの移行に伴って、2008（平成 20）年 6 月 25 日（南鳥島は 2010（平成 22）年 6 月 1 日、昭和は 2016（平成 28）年 2 月 1 日）に、日平均風速の統計方法をそれまでの日風程を 1 日の秒数で除する方法から、正 10 分の 10 分間平均風速を平均する方法に変更した。累年の平均値及び極値・順位値はそのまま接続する。

オ 日最大風速のサンプリング間隔の変更

アメダスデータ等統合処理システムへの移行に伴って、2008（平成 20）年 6 月 25 日（南鳥島は 2010（平成 22）年 6 月 1 日、昭和は 2016（平成 28）年 2 月 1 日）に、毎正 10 分（144 個）の 10 分間平均風速の最大を求める方法から、1 分ごとの最大を求める方法に変更した。累年の平均値及び極値・順位値はそのまま接続する。

(6) 降水量

ア 降水量の単位の変遷

降水量は、年代により単位等が異なるので、累年の統計を行う際には、注意する必要がある。

| 年月日 | 単位 | 最小位数 |
|-----------------------|------|-------|
| ～1882（明治 15）年 6 月 | inch | 0.001 |
| 1882（明治 15）年 6 月～ | mm | 0.1 |
| 1968（昭和 43）年 1 月 1 日～ | mm | 0.5 |

*1968（昭和 43）年の最小位数の変更は、転倒ます型雨量計による観測開始のためである。

換算方法（単位）

1inch = 25.4mm

イ 降水量が0.1mmに達しなかった場合の降水量の表記

1886（明治19）年1月1日から、降水が0.1mmに達しなかったときは「0.0」と記し、全く降水が無かったときは「-」と記した。（一部の例外を除く）

次の統計要素については、1886（明治19）年1月1日から（一部例外の地点は以下に示す年月から）統計を求める。

日降水量0.0mm以上の日数（通年半旬、暦日半旬、旬、月、3ヶ月、年）

日降水量0.0mm以上の最大継続日数（暖候期、寒候期）

日降水量0.0mm以上の最大継続日数の始終日（暖候期・寒候期）

日降水量0.0mm未満の最大継続日数（暖候期・寒候期）

日降水量0.0mm未満の最大継続日数の始終日（暖候期・寒候期）

一部の例外：「0.0」と「-」の区別が1886年1月1日以外の地点は次表のとおり

| 地点名 | 期間 |
|-----|------------|
| 寿都 | 1884年6月1日～ |
| 宮古 | 1883年3月1日～ |
| 金沢 | 1885年1月1日～ |
| 伏木 | 1886年5月1日～ |
| 境 | 1883年1月1日～ |

(7) 降雪の深さ

ア 降雪の深さの観測回数統一に伴う処置

1953（昭和28）年1月1日に、降雪の深さ（当時は「新積雪の深さ」と呼んでいた）の観測は1日3回（9、15、21時）に統一した。これ以前は、観測回数が官署ごとで異なり、統計値の均質性を確保できないため、降雪の深さの累年の平均値及び統計開始からの極値・順位値の統計を切断する。

イ 降雪の深さの単位の変遷

降雪の深さは、年代により最小位数が異なるので、累年の統計を行う際には、注意する必要がある。

| 年月日 | 単位 | 最小位数 |
|--------------------|----|----------|
| ～1955（昭和30）年12月31日 | cm | 0.1（不統一） |
| 1956（昭和31）年1月1日～ | cm | 1 |

ウ 観測の自動化に伴う処置

2005（平成17）年10月1日から積雪計設置官署では降雪の深さの観測を目視観測から積雪計による自動観測（前1時間の積雪差の正値を合計）に変更した。1日の観測回数が24回となり、日界は24時となった。積雪差が0cm以下の時は、観測値は「-」とした。

2005（平成17）年10月1日よりも前に目視による降雪の深さの観測をやめて積雪計による積雪の自動観測を行った官署では、目視観測をやめた日までの値を遡って求め、観測値に準じて扱って統計などにも用いることとした。これらの官署で、「積雪計による前1時間の積雪差の正の値の合計」を「降雪の深さ」として利用開始する日は、表3.4-3のとおりである。

平年値は補正を行って求めることとし、極値・順位値の統計は接続する。また、2005（平成17）年10月1日から2013（平成25）年7月までに積雪計が設置され、観測方法が変更される場合は、変更時に平年値を補正する。

平年値を求めるための補正方法は以下のとおりである。

補正を行うためには、以下のデータを用いる。

- ・雪板による「降雪の深さ日合計」
- ・雪尺による「積雪の深さ時別値」（1日2回または3回）

・積雪計による「積雪の深さ時別値」(1日24回)

上記のデータの有無について下表のとおりである。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。ただし、積雪計設置と雪板廃止が同時に期間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。

積雪・降雪の観測値の状況

| 要素 | 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。

平年値用の累年値の作成のため、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。

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

期間③においては、1日2回または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回または3回)」という)を作成し、この「積雪差日合計(2回または3回)」を「積雪差日合計(24回)」に補正する。この補正のために、期間①・②において、「積雪差日合計(2回または3回)」と「積雪差日合計(24回)」の関係を求めておく。

期間④においては、雪板による「降雪の深さ日合計」のデータを「積雪差日合計(24回)」に補正する。この補正のために、期間②・③において、雪板による「降雪の深さ日合計」と「積雪差日合計(24回)」の関係を求めておく。

このように補正された累年値を用いて、積雪計による「降雪の深さ」の平年値を求める。

補正式の作成と適用

●積雪計の型式による特性の違いの補正

期間①・②において、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、2013(平成25)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)」観測値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った。

- (a) 期間①・②の「積雪の深さ時別値」に対し、対象時刻と前後の時別値の計3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0.5mm以上ある場合は平滑化をかけない)。さらに、降水がなく積雪差が1cm以上の時刻の積雪差を0cmに修正する補正をかけ、「積雪差日合計(24回)」から「降雪の深さ年別値」を計算する。
- (b) 期間①・②のうちレーザー式積雪計の期間において、降水がなく積雪差が1cm以上の時刻の積雪差を0cmに修正する補正のみをかけ、「積雪差日合計(24回)」から「降雪の深さ年別値」を計算する。
- (c) (a)のレーザー式積雪計の期間の「降雪の深さ年別値」と(b)の「降雪の深さ年別値」の割合を計算し、この割合を(a)の平滑化が過剰にかかっている量とみなす。
- (d) (c)の割合を(a)の超音波式積雪計の期間の「積雪差日合計(24回)」に割り戻す。
- (e) (b)と(d)を期間①・②における「積雪差日合計(24回)」とする。

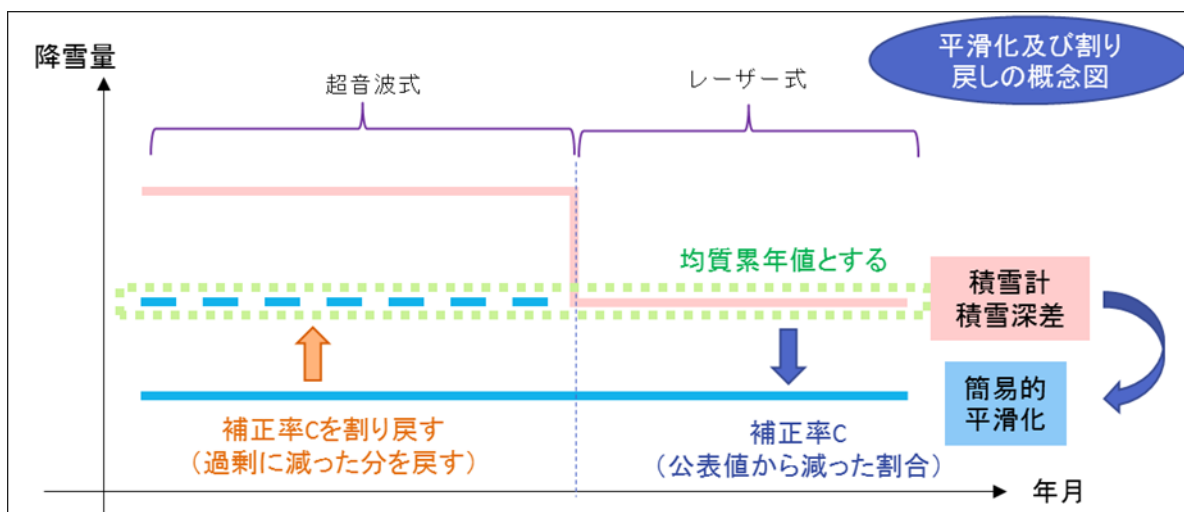


図 3.4-1 降雪に関する平滑化及び割り戻しの概念図

●雪尺による「積雪差日合計（2回または3回）」から積雪計による「積雪差日合計（24回）」への補正式

「積雪差日合計（2回または3回）」と「積雪差日合計（24回）」の関係を推定するために、期間①・②の積雪計による時別値（超音波式積雪計の期間は（a）、レーザー式積雪計の期間は（b）の「積雪の深さ時別値」）を用いる。

積雪計による1日24回（毎正時）の積雪深から9時・15時・21時（あるいは9時・15時）の値を抜き出して、雪尺による「積雪差日合計（2回または3回）」に相当する値を求め、それを「積雪差日合計（24回）」と対比させて（※）、両者の関係を最小二乗法により1次式（ $y=ax+b$ ）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回または3回）」に適用し、この期間の「積雪差日合計（24回）」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回または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。

※「積雪差日合計（2回または3回）」は、積雪計による24回観測のデータから、「当日9時-15時の積雪差」と「当日15時-翌日9時の積雪差」を合計する、あるいは、「前日21時-当日9時の積雪差」と「当日9時-15時の積雪差」と「当日15時-21時の積雪差」を合計する。一方、「積雪差日合計（24回）」は、日界を9時として、24個の前1時間積雪差を合計する。この時、超音波式積雪計の期間については、それぞれの日合計に（c）の割合を割り戻す。

●雪板による「降雪の深さ日合計」から「積雪差日合計（24回）」への補正式

雪板による「降雪の深さ日合計」と「積雪差日合計（24回）」の関係を推定するには、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回または3回）」から推定した期間③の「積雪差日合計（24回）」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」と「積雪差日合計（24回）」を対比させて、両者の関係を最小二乗法により1次式（ $y=ax+b$ ）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」に適用して、この期間の「積雪差日合計（24回）」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」をそのまま補正した「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。

表 3.4-3 降雪の深さの観測を積雪計で行う地点と変更時期

| 地点番号 | 地点名 | 変更年月日 | 地点番号 | 地点名 | 変更年月日 | 地点番号 | 地点名 | 変更年月日 |
|-------|------|------------|-------|-----|------------|-------|-----|------------|
| 47401 | 稚内 | 2005.10.01 | 47590 | 仙台 | 2005.10.01 | 47682 | 千葉 | 2010.10.01 |
| 47402 | 北見枝幸 | 2004.10.01 | 47592 | 石巻 | 2003.03.01 | 47690 | 日光 | 1997.03.01 |
| 47404 | 羽幌 | 1999.03.01 | 47595 | 福島 | 2005.10.01 | 47740 | 西郷 | 2008.10.01 |
| 47405 | 雄武 | 2004.10.01 | 47597 | 白河 | 1998.03.01 | 47741 | 松江 | 2005.10.01 |
| 47406 | 留萌 | 2005.10.01 | 47600 | 輪島 | 2005.10.01 | 47742 | 境 | 2003.03.01 |
| 47407 | 旭川 | 2005.10.01 | 47602 | 相川 | 2005.10.01 | 47744 | 米子 | 2005.10.01 |
| 47409 | 網走 | 2005.10.01 | 47604 | 新潟 | 2005.10.01 | 47746 | 鳥取 | 2005.10.01 |
| 47411 | 小樽 | 1999.03.01 | 47605 | 金沢 | 2005.10.01 | 47747 | 豊岡 | 2005.10.01 |
| 47412 | 札幌 | 2005.10.01 | 47606 | 伏木 | 1998.03.01 | 47750 | 舞鶴 | 2005.10.01 |
| 47413 | 岩見沢 | 2005.10.01 | 47607 | 富山 | 2005.10.01 | 47756 | 津山 | 2002.03.01 |
| 47417 | 帯広 | 2005.10.01 | 47610 | 長野 | 2005.10.01 | 47759 | 京都 | 2005.10.01 |
| 47418 | 釧路 | 2005.10.01 | 47612 | 高田 | 2005.10.01 | 47761 | 彦根 | 2005.10.01 |
| 47420 | 根室 | 2005.10.01 | 47615 | 宇都宮 | 2005.10.01 | 47762 | 下関 | 2011.12.20 |
| 47421 | 寿都 | 2005.10.01 | 47616 | 福井 | 2005.10.01 | 47765 | 広島 | 2012.03.14 |
| 47423 | 室蘭 | 2005.10.01 | 47617 | 高山 | 2005.10.01 | 47768 | 岡山 | 2011.12.20 |
| 47424 | 苫小牧 | 2004.10.01 | 47618 | 松本 | 2007.10.01 | 47770 | 神戸 | 2012.12.18 |
| 47426 | 浦河 | 2005.10.01 | 47620 | 諏訪 | 1999.03.01 | 47772 | 大阪 | 2011.04.01 |
| 47428 | 江差 | 2005.10.01 | 47622 | 軽井沢 | 2009.10.01 | 47777 | 和歌山 | 2012.12.18 |
| 47430 | 函館 | 2005.10.01 | 47624 | 前橋 | 2005.10.01 | 47780 | 奈良 | 2012.12.18 |
| 47433 | 倶知安 | 2005.10.01 | 47626 | 熊谷 | 2005.10.01 | 47784 | 山口 | 2010.10.01 |
| 47435 | 紋別 | 2005.10.01 | 47629 | 水戸 | 2005.10.01 | 47807 | 福岡 | 2011.04.01 |
| 47440 | 広尾 | 1999.03.01 | 47631 | 敦賀 | 2005.10.01 | 47813 | 佐賀 | 2013.01.22 |
| 47512 | 大船渡 | 2005.10.01 | 47632 | 岐阜 | 2005.10.01 | 47815 | 大分 | 2012.12.18 |
| 47520 | 新庄 | 1998.03.01 | 47636 | 名古屋 | 2005.10.01 | 47817 | 長崎 | 2013.03.05 |
| 47570 | 若松 | 2005.10.01 | 47637 | 飯田 | 2006.10.01 | 47819 | 熊本 | 2012.12.18 |
| 47574 | 深浦 | 2004.10.01 | 47638 | 甲府 | 2005.10.01 | 47821 | 阿蘇山 | 1998.03.01 |
| 47575 | 青森 | 2005.10.01 | 47640 | 河口湖 | 2003.10.01 | 47827 | 鹿児島 | 2013.01.22 |
| 47576 | むつ | 1998.03.01 | 47641 | 秩父 | 1998.03.01 | 47830 | 宮崎 | 2020.02.03 |
| 47581 | 八戸 | 2005.10.01 | 47646 | 館野 | 2011.11.17 | 47887 | 松山 | 2012.02.01 |
| 47582 | 秋田 | 2005.10.01 | 47648 | 銚子 | 2011.04.01 | 47891 | 高松 | 2011.12.20 |
| 47584 | 盛岡 | 2005.10.01 | 47651 | 津 | 2011.11.17 | 47893 | 高知 | 2012.12.18 |
| 47585 | 宮古 | 2005.10.01 | 47656 | 静岡 | 2020.02.03 | 47895 | 徳島 | 2013.03.05 |
| 47587 | 酒田 | 2005.10.01 | 47662 | 東京 | 2005.10.01 | | | |
| 47588 | 山形 | 2005.10.01 | 47670 | 横浜 | 2005.10.01 | | | |

(8) 積雪の深さ

ア 観測の自動化に伴う処置

1997(平成9)年から順次、一部の測候所は特別地域気象観測所に移行するなどして、積雪の深さの観測を目視観測から積雪計による自動観測(無人観測)に変更した。また、2019(平成31/令和元)年2月1日には、関東甲信地方の地方気象台において、2020(令和2)年2月3日には、その他の地方の中核*以外の気象官署(名瀬、石垣島、宮古島及び南大東島を除く)において、2024(令和6)年3月26日には、中核*の気象官署(東京、大阪及び沖縄を除く)において、積雪の深さの観測を目視と積雪計を併用した観測から積雪計による自動観測のみに変更した。

目視、または目視と積雪計による自動観測を併用して観測する場合は、観測した積雪の深さが1cmに満たないが目視により積雪を観測(固形降水が露場の地面の半ば以上を覆う)したとき、最深積雪を0cmとする。一方、積雪計による自動観測のみで観測する場合は、観測した積雪の深さが1cmに満たないときは、最深積雪を現象なし(「-」と表記する)とする。

このため、積雪について累年平均を行う際には、目視による観測における0cmを「-」に置き換える措置を行う。

なお、積雪の統計のうち、月最深積雪の統計開始からの極値・順位値の統計は接続する。

各地点の変更年月日は、表3.4-6のとおりである。

* 札幌、仙台、新潟、名古屋、東京、広島、大阪、福岡、鹿児島、高松、沖縄

イ 積雪の深さの単位の変遷

積雪の深さは、年代により最小位数が異なるので、累年の統計を行う際には、注意する必要がある。

| 年月日 | 単位 | 最小位数 |
|--------------------|----|----------|
| ～1955（昭和30）年12月31日 | cm | 0.1（不統一） |
| 1956（昭和31）年1月1日～ | cm | 1 |

(9) 日射量

ア バイメタル（ロビッチ）式日射計またはエプリー型日射計から熱電堆式全天日射計への変更に伴う処置

1971（昭和46）年から1974（昭和49）年にかけて、全天日射量の観測測器を官署ごとに順次それまで使用していたバイメタル（ロビッチ）式日射計またはエプリー型日射計から熱電堆式全天日射計へ切り換えた。

このため、全天日射量に関する統計について累年の平均値の統計を切断する。

なお、それまでの全天日射量は、1931（昭和6）年1月1日からバイメタル（ロビッチ）式日射計で観測しており、そのうち、札幌、仙台、館野、大阪、福岡の5地点は、1960（昭和35）年頃にエプリー型日射計に順次切り換えている。

イ 日射量の単位の変遷

日射量は、年代により単位や最小位数等が異なるため、累年の統計を行う際には、必要に応じて換算を行う必要がある。換算方法及び全天日射量の最小位数を以下に示す。

| 年月日 | 日射スケール | 単位 | | 太陽定数 |
|--------------------|---------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|
| | | 瞬間値 | 積算量 | |
| ～1956（昭和31）年12月31日 | スミソニアン・スケール* | cal/cm ² /min | cal/cm ² | 1.94cal/cm ² /min |
| 1957（昭和32）年1月1日～ | 1956国際日射スケール* | | | 1.90cal/cm ² /min |
| 1964（昭和39）年1月1日～ | | | | 1.98cal/cm ² /min |
| 1981（昭和56）年1月1日～ | 世界放射基準 | kW/m ² | MJ/m ² | 1.382kW/m ² |
| 2006（平成18）年4月1日～ | | | | 1.367kW/m ² |

* 1970（昭和45）年までは、オングストローム・スケールで観測した値を補正して、それぞれスミソニアン・スケール（＝オングストローム・スケール×1.035）、1956国際日射スケール（＝オングストローム・スケール×1.035×0.98）での観測値としていた。

日射スケールの換算方法（単位は換算前後で同じである）

(1) 1956（昭和31）年まで

世界放射基準への変換 = 観測値 × 0.9913

(2) 1957（昭和32）年から1970（昭和45）年まで

世界放射基準への変換 = 観測値 × 1.012

(3) 1971（昭和46）年から1980（昭和55）年まで

世界放射基準への変換 = 観測値 × 1.022

単位の換算方法

観測値 (kW/m²) = 観測値 (cal/cm²/min) / 1.433

観測値 (MJ/m²) = 観測値 (cal/cm²) / 23.89

なお、1cal=4.18605J である。

| 年月日 | 前10分間全天日射量 | | 前1時間全天日射量 | | 日全天日射量 | |
|--------------------|-------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|
| | 単位 | 最小位数 | 単位 | 最小位数 | 単位 | 最小位数 |
| ～1980（昭和55）年12月31日 | — | — | cal/cm ² | 1 | cal/cm ² | 1 |
| 1981（昭和56）年1月1日～ | — | — | MJ/m ² | 0.01 | MJ/m ² | 0.1 |
| 2008（平成20）年6月25日～ | kJ/m ² | 0.01 | | | MJ/m ² | 0.01 |

(10) 日照時間

ア ジョルダン式日照計から回転式日照計への変更に伴う処置

1986（昭和61）年1月1日から1990（平成2）年1月1日にかけて、日照の観測に用いる測器をそれまで使用してきたジョルダン式日照計から回転式日照計に変更した。気象庁では、ジョルダン式日照計により観測した統計値を表3.4-4のように補正して統計開始からの極値・順位値、及び平年値を求め、日照の統計のうち、累年の平均値及び統計開始からの極値・順位値の統計を接続する。

表 3.4-4 ジョルダン式日照計から回転式日照計への換算表

| ジョルダン式の観測値 | | 回転式への換算 |
|------------|-----------|---|
| 半旬 | 12.5 時間以上 | 2.5 時間を差し引く |
| | 〃 未満 | 0.8 を掛ける |
| 旬 | 25.0 時間以上 | 5.0 時間を差し引く |
| | 〃 未満 | 0.8 を掛ける |
| 月 | 75.0 時間以上 | 15.0 時間を差し引く |
| | 〃 未満 | 0.8 を掛ける |
| 年 | | 各月の値を合計して求めた値 |
| | | 解説用階級区分値については、ジョルダン式の区分値から一律に 180.0 時間を差し引いた値 |

(11) 雲量

ア 観測回数や観測時刻の変更に伴う処置

1981（昭和56）年から1995（平成7）年（軽井沢は2008（平成20）年、南大東島は2016（平成28）年）にかけて、一部の測候所及び気象官署で雲量の21時の観測を廃止した。これに伴い、これらの官署では、日平均雲量は、3回平均または4回平均から2回平均に統計方法を変更した。

このため、雲量に関する統計のうち、累年の平均値（雲量、日平均雲量の階級別日数）の統計を切断する。

各地点の変更年月日は、表3.4-5のとおりである。

表 3.4-5 勤務時間の変更に伴う統計の切断年月日と地点

統計切断する要素

- 雲量 : 累年の平均値（雲量、日平均雲量の階級別日数）
- 大気現象 : 累年の平均値（雪・霧・雷の日数、霜・雪・結氷の初終日）
統計開始からの極値・順位値（霜・雪・結氷・積雪・長期積雪の初終日の最早・最晩、積雪・長期積雪の最大継続日数）

| 目視観測時間 | 年月日 | 地点名 |
|-----------------|-----------------|--|
| 08:00~ 19:00 | 1981（昭和56）年4月1日 | 雄武、羽幌、むつ、伏木、諏訪、伊良湖、呉、多度津、宿毛、萩、飯塚、都城、平戸、阿久根 |
| | 1991（平成3）年4月1日 | 伏木*、諏訪*、伊良湖*、河口湖、秩父、上野、石廊崎、日光 |
| 08:30~ 17:00 | 1992（平成4）年4月1日 | 羽幌*、雄武*、小樽、むつ*、広尾、新庄、白河、三島、四日市 |
| | 1993（平成5）年4月1日 | 萩*、平戸*、飯塚*、阿久根*、都城*、佐世保、日田、人吉、牛深 |
| | 1994（平成6）年4月1日 | 境、津山、呉*、福山、姫路、洲本、多度津*、宿毛* |
| | 1995（平成7）年4月1日 | 北見枝幸、石巻、網代、延岡、枕崎、油津、西表島*、久米島、名護* |
| | 2008（平成20）年4月1日 | 軽井沢 |
| | 2016（平成28）年4月1日 | 南大東島 |

（2020（令和2）年3月現在）

*雲量の観測回数は変更がないため、雲量に関する統計（雲量、日平均雲量の階級別日数）は接続する。

(12) 大気現象

ア 観測回数や観測時刻の変更に伴う処置

1981(昭和56)年から1995(平成7)年(軽井沢は2008(平成20)年)にかけて、一部の測候所で勤務時間の変更に伴い、目視観測の時間を08時00分から19時00分、もしくは08時30分から17時00分に変更すると共に、大気現象の観測について、21時の観測を廃止した。

このため、これらの官署では、大気現象に関する統計のうち、累年の平均値(雪・霧・雷の日数、霜・雪・結氷の初終日)、統計開始からの極値・順位値(霜・雪・結氷・積雪・長期積雪の初終日の最早・最晩、積雪・長期積雪の最大継続日数)の統計を切断する。

各地点の変更年月日は、表3.4-5のとおりである。

イ 観測の自動化に伴う処置

1997(平成9)年から2016(平成28)年にかけて、順次、一部の測候所を特別地域気象観測所に移行するなどして、大気現象の観測を目視観測から視程計による自動観測(無人観測)に変更した(雷については観測終了)。

このため、これらの官署では、大気現象に関する統計のうち、累年の平均値(雪・霧日数、雪の初終日)、統計開始からの極値・順位値(雪の初終日の最早・最晩)の統計を切断する。

また、2019(平成31/令和元)年以降、一部の気象官署において、大気現象の観測を目視観測から視程計(雷については雷監視システム(LIDEN)及び気象レーダー)による自動観測に変更した。

このため、これらの官署では、大気現象に関する統計のうち、累年の平均値(雪日数、雪の初終日)は自動観測相当に補正して接続し、累年の平均値(霧・雷の日数)、統計開始からの極値・順位値(雪の初終日の最早・最晩)の統計を切断する。

各地点の変更年月日は、表3.4-6のとおりである。

累年の平均値(雪日数、雪の初終日)の補正方法は、地上気象観測1分値がある2009(平成21)寒候年から自動化する直前の寒候年までの雪日数、雪の初終日について、地点ごと(雪日数は更に月ごと)に目視観測値と自動観測値を比較し、その差の平均値を補正值とする。次に2008(平成20)寒候年以前の雪日数、雪の初終日の目視観測値に補正值を加え、2009(平成21)寒候年以降は自動観測値を使用し、自動観測相当の累年の平均値を算出する。

ウ 目視観測時間の変更及び夜間の観測の自動化に伴う処置

2016(平成28)年4月1日から、南大東島において勤務時間の変更に伴い、目視観測時間を08時30分から17時00分に変更すると共に、大気現象の目視観測について、21時の観測を廃止した。また、夜間(17時00分から翌08時30分)における大気現象の観測を、視程計による自動観測(無人観測)に変更した。

このため、この官署では、大気現象に関する統計のうち、累年の平均値(雪・霧・雷の日数、霜・雪・結氷の初終日)、統計開始からの極値・順位値(霜・雪・結氷・積雪・長期積雪の初終日の最早・最晩、積雪・長期積雪の最大継続日数)の統計を切断する。

表 3.4-6 観測の自動化に伴う統計の切断年月日と地点

統計切断する要素

■大気現象 :

累年の平均値（雪・霧の日数、雪の初終日）：2016（平成28）年以前に観測を自動化した地点及び父島

累年の平均値（霧・雷の日数）：2019（平成31/令和元）年以降に観測を自動化した地点（父島を除く）

統計開始からの極値・順位値（雪の初終日の最早・最晩）：以下表の全地点

| 自動化した年月日 | 地点名 |
|-------------------------|--|
| 1997（平成9）年3月1日 | 日光、(諏訪)*、(伊良湖)、(四日市)、(上野) |
| 1998（平成10）年3月1日 | むつ、新庄、白河、秩父、伏木 |
| 1999（平成11）年3月1日 | 小樽、羽幌、広尾 |
| 2000（平成12）年3月1日 | (人吉)、(平戸)、(阿久根)、(延岡)、(都城) |
| 2001（平成13）年3月1日 | (多度津)、(宿毛)、(飯塚)、(萩)、(日田)、(佐世保) |
| 2001（平成13）年10月1日 | (三島) |
| 2001（平成13）年12月13日 | 阿蘇山** |
| 2002（平成14）年3月1日 | 津山、(呉)、(福山)、(牛深)、(名護)、(西表島) |
| 2003（平成15）年3月1日 | 石巻、(姫路)、(洲本)、境 |
| 2003（平成15）年10月1日 | (網代)、(石廊崎)、河口湖、(枕崎)、(油津) |
| 2004（平成16）年10月1日 | 北見枝幸、雄武、苫小牧、深浦、(久米島) |
| 2005（平成17）年10月1日 | (浜松)、高山、敦賀、(宇和島)、(雲仙岳) |
| 2006（平成18）年10月1日 | 岩見沢、倶知安、大船渡、(館山)、飯田 |
| 2007（平成19）年10月1日 | 江差、紋別、八戸、宮古、相川、高田、松本、(尾鷲)、(勝浦)、豊岡、(浜田)、(種子島)、(清水) |
| 2008（平成20）年10月1日 | 寿都、留萌、(小名浜)、米子、西郷、(室戸岬)、(屋久島)、(沖永良部)、(与那国島) |
| 2009（平成21）年10月1日 | 浦河、酒田、(大島)、(三宅島)、(八丈島)、軽井沢、(潮岬)、(福江)、(厳原) |
| 2010（平成22）年10月1日 | 根室、若松、輪島、千葉、(御前崎)、山口 |
| 2013（平成25）年4月1日 | 舞鶴 |
| 2016（平成28）年4月1日 | 館野 |
| 2019（平成31/令和元）年 2月1日 | 長野、宇都宮、前橋、熊谷、水戸、甲府、銚子、横浜 |
| 2019（平成31/令和元）年 4月1日 | (父島) |
| 2020（令和2）年2月3日 | 稚内、旭川、網走、帯広、釧路、室蘭、函館、青森、秋田、盛岡、山形、福島、金沢、富山、福井、岐阜、津、静岡、松江、鳥取、京都、彦根、下関、岡山、神戸、和歌山、奈良、佐賀、大分、長崎、熊本、宮崎、松山、高知、徳島、[名瀬]、[石垣島]、[宮古島]、[南大東島] |
| 2024（令和6）年3月26日 | 札幌、仙台、新潟、名古屋、広島、福岡、鹿児島、高松、[那覇] |

(2024（令和6）年3月現在)

*諏訪は、1999（平成11）年3月1日から積雪計による観測を新たに開始。

**阿蘇山は1998（平成10）年3月1日に目視観測廃止により統計切断、上記日付で自動観測開始。

() で示す地点については積雪の深さの観測廃止。

[] で示す地点については観測を自動化していない積雪の深さを除く。

2016（平成28）年以前に観測を自動化した地点及び父島は雷の観測を終了。

3. 4. 2 地域気象観測統計

(1) 気温

ア 日最高気温、日最低気温のサンプリング間隔の変更

2003（平成15）年1月1日から毎正時の観測値（24個）の最高または最低を求める方法から、毎正10分（144個）の最高または最低を求める方法に変更した。さらに2008（平成20）年3月26日からアメダスデータ等統合処理システムに移行した地点について、順次10秒ごとの観測値の最高または最低を求める方法に変更した。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、累年の平均値を補正する。

累年の平均値の補正方法は、毎正時または毎10分の最高（低）値として求められた日最高（低）気温に、表3.4-7に示す補正値を加えることにより、日別の累年値を作成する。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均値を計算する。表3.4-7は累年の平均値用となる日別値を補正する目的に使用するものであり、過去の特定の日の日最高気温や日最低気温を、表3.4-7を用いて補正して求めることはできないことに注意を要する。

日最高気温と日最低気温の累年の極値・順位値はそのまま接続した。

表 3.4-7 地域気象観測のサンプリング間隔の違いによる日最高気温・日最低気温の補正値(累年の平均値用)

(単位：℃)

| | 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℃未満 | 0.4 | 0.1 | -0.8 | -0.3 |
| -15℃以上 -10℃未満 | 0.4 | 0.1 | -0.7 | -0.3 |
| -10℃以上 -5℃未満 | 0.4 | 0.1 | -0.5 | -0.2 |
| -5℃以上 0℃未満 | 0.4 | 0.1 | -0.3 | -0.1 |
| 0℃以上 5℃未満 | 0.4 | 0.1 | -0.3 | -0.1 |
| 5℃以上 10℃未満 | 0.5 | 0.2 | -0.3 | -0.1 |
| 10℃以上 15℃未満 | 0.5 | 0.2 | -0.3 | -0.1 |
| 15℃以上 20℃未満 | 0.5 | 0.2 | -0.3 | -0.1 |
| 20℃以上 25℃未満 | 0.6 | 0.2 | -0.2 | -0.1 |
| 25℃以上 | 0.6 | 0.3 | -0.2 | -0.1 |

(2) 相対湿度

2021（令和3）年3月4日から順次、地域気象観測所に湿度計が設置された。これに伴い相対湿度の統計を開始した。

(3) 蒸気圧

2021（令和3）年3月4日から順次、地域気象観測所に湿度計が設置された。これに伴い蒸気圧の統計を開始した。

(4) 風

ア 日最大風速のサンプリング間隔の変更

2003（平成15）年1月1日から毎正時の10分間平均風速（24個）の最大を求める方法から、毎正10分（144個）の最大を求める方法に変更する。極値・順位値はそのまま接続する。さらに2008（平成20）年3月26日以降、アメダスデータ等統合処理システムに移行した地点については、移行した時点から1分ごとの最大を求める方法に変更する。極値・順位値はそのまま接続する。

イ 10分間平均風速の観測単位の変更

2008（平成20）年3月26日以降、アメダスデータ等統合処理システムに移行した地点については、移行した時点から10分間平均風速の観測単位を1m/sから0.1m/sに変更する。

ウ 日平均風速の統計方法の変更

2008（平成20）年3月26日以降、アメダスデータ等統合処理システムに移行した地点については、移行した時点か

ら日平均風速は、正10分の144個の10分間平均風速を平均する方法に変更する。

(5) 降水量

ア 日最大1時間降水量のサンプリング間隔の変更

2003(平成15)年1月1日から毎正時の1時間降水量(24個)の最大を求める方法から、毎正10分(144個)の最大を求める方法に変更した。これにより、日最大1時間降水量が50mm以上の場合には、平均して8mm多くなる傾向があった。極値・順位値はそのまま接続した。さらに2008(平成20)年3月26日からアメダスデータ等統合処理システムに移行した地点について、順次1分ごとの最大を求める方法に変更した。極値・順位値はそのまま接続した。

イ 降水量の統計単位の変更

2008(平成20)年3月26日から全ての地点について降水量の統計単位を1mmから0.5mmに変更した。

(6) 積雪の深さ

ア 積雪差

積雪差(前1時間の積雪の深さの増加分)を降雪の深さ(降雪量)とも呼ぶ。

積雪の深さの観測値は、雪面の状態や気象条件、積雪計の性能により測定結果に数cmの変動が生じることがある。このため、積雪差の合計にはこの積雪の深さの変動分が含まれる。特に合計期間が長い場合はこの影響を強く受けるため、この特性を理解して利用する必要がある。

(7) 日照時間

ア 測器の変更に伴う処置及び地上気象観測との比較

地域気象観測では、観測開始以来太陽電池式日照計(旧型)により観測を行ってきたが、1985(昭和60)年10月から順次太陽電池式日照計(新型)へ切り替えた。さらに2005(平成17)年10月から2009(平成21)年10月にかけて、順次回転式日照計に切り替えを行った。一方地上気象観測では回転式日照計により観測を行い、1996(平成8)年2月から順次太陽追尾式日照計に切り替えを行った。太陽電池式日照計と回転式日照計は測定原理が異なり、得られる観測値には系統的な差異があり(例えば、4~9月にかけては、太陽電池式日照計(新型)による観測値は回転式日照計による観測値より小さい傾向がある)、両者の観測値を単純に比較することはできない。また、太陽電池式日照計(旧型)と太陽電池式日照計(新型)の間にも特性の違いがある。このため、太陽電池式日照計(旧型)から太陽電池式日照計(新型)への切り換えに際しては統計切断とし、太陽電池式日照計(新型)から回転式日照計への切り換えに際しては、累年の平均値については観測値を補正し、極値・順位値はそのまま統計を接続させる。ただし、東京や横浜のように地域気象観測地点が気象官署の場合は、回転式日照計及び太陽追尾式日照計による観測値のみをそのまま使用する。

これら各日照計の資料を用いて日照時間や日照率の分布図を作成する際には、同じ測器による値に換算して用いる必要がある。太陽電池式日照計(新型)による日照時間を回転式日照計による日照時間に換算するには、表3.4-8~表3.4-11を、太陽電池式日照計(旧型)を太陽電池式日照計(新型)及び回転式日照計による日照時間に換算するには、表3.4-12を用いる。なお、回転式日照計から太陽追尾式日照計への切り替えにあたっては統計を接続することとしており、気象官署の太陽追尾式日照計による日照時間に換算する場合も同じ表を用いる。

太陽電池式日照計(新型)から回転式日照計への変更に伴う累年の平均値の補正方法は以下のとおりである。

月別・旬別：表3.4-8、表3.4-9の補正係数を用いて月、旬の累年値を補正し、補正した累年値から平均値を計算する。

3か月別、年別：補正を行なった月別累年値から平均値を計算する。

日別：表3.4-11に従って、通年半旬値を補正する。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。このようにして作成した日別累年値から平均値を計算する。

半旬：累年値を補正するのではなく、補正して求めた日別平均値を合計して求める。

イ 日照計の廃止と推計気象分布(日照時間)による推計値への変更

地域気象観測所(地上気象観測を行う地点を除く)では、2021(令和3)年3月2日から日照計による日照時間の観測を終了し、気象衛星観測のデータを用いた「推計気象分布(日照時間)」から得る推計値の提供を開始した。日照時間の観測値と推計値とでは、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、太陽高度が低いときの影響や衛星による雲判別の誤差により系統的な違いが生じるため、**累年の極値・順位値は切断し、累年の平均値は推計値相当に補正する。**

累年の平均値の補正方法は、2015（平成27）年7月から2020（令和2）年6月までの5年間の比較期間の日照時間日合計値の観測値（x）と推計値（y）について、系統的な違いを表す関係式（F: $y=ax+b$ ）を地点ごと・月ごとに算出し、次に関係式を用いて比較期間前の観測値（前述の「ア」の期間については「ア」の日別の補正を行った累年値）から推計値相当の値（y'）を算出する。そして、y'を用いて、推計値に適した平均値を算出する。

表 3.4-8 太陽電池式日照計（新型）から回転式日照計への換算式（月）

（単位：時間）

| 月 | 北海道 | | 東北～九州南部 | | 南西諸島 | |
|---|------|------|---------|------|------|------|
| | a | b | a | b | a | b |
| 4 | 0.93 | 23.8 | 1.01 | 9.0 | 0.86 | 29.6 |
| 5 | 1.01 | 24.0 | 1.04 | 24.1 | 0.99 | 35.3 |
| 6 | 1.08 | 17.6 | 1.01 | 35.4 | 0.84 | 76.0 |
| 7 | 1.06 | 19.8 | 1.06 | 29.7 | 0.96 | 53.4 |
| 8 | 1.04 | 13.3 | 1.05 | 15.6 | 0.76 | 70.5 |
| 9 | 0.99 | 11.7 | 0.99 | 8.3 | 0.91 | 20.1 |

【換算方法（表 3.4-11 まで共通）】

- ① 表の値を $y=ax+b$ （y：回転式日照計への補正值、x：太陽電池式日照計（新型）の観測値）に代入する。
- ② 10月から3月にかけての期間は太陽電池式日照計（新型）は回転式日照計と同等に取り扱えるものとし換算の必要はない。
- ③ 換算値が可照時間を超える場合は、可照時間を換算値とする。

表 3.4-9 太陽電池式日照計（新型）から回転式日照計への換算式（旬）

（単位：時間）

| 月 | 旬 | 北海道 | | 東北～九州南部 | | 南西諸島 | |
|---|---|------|-----|---------|------|------|------|
| | | a | b | a | b | a | b |
| 4 | 上 | 1.00 | 3.2 | 1.01 | 1.9 | 0.95 | 3.6 |
| | 中 | 1.02 | 3.2 | 1.03 | 1.9 | 0.90 | 8.6 |
| | 下 | 1.02 | 4.3 | 1.05 | 2.5 | 0.88 | 12.5 |
| 5 | 上 | 1.07 | 3.5 | 1.03 | 5.5 | 0.87 | 13.9 |
| | 中 | 1.03 | 6.1 | 1.04 | 6.9 | 0.97 | 12.1 |
| | 下 | 1.06 | 8.3 | 1.04 | 11.6 | 1.04 | 12.0 |
| 6 | 上 | 1.11 | 3.9 | 1.05 | 11.6 | 1.07 | 13.5 |
| | 中 | 1.07 | 6.2 | 1.10 | 9.0 | 0.95 | 20.0 |
| | 下 | 1.09 | 5.4 | 1.11 | 8.2 | 0.67 | 41.9 |
| 7 | 上 | 1.09 | 5.8 | 1.07 | 9.3 | 0.88 | 25.6 |
| | 中 | 1.08 | 6.0 | 1.06 | 9.4 | 0.81 | 27.1 |
| | 下 | 1.09 | 5.5 | 1.04 | 11.5 | 0.85 | 23.3 |
| 8 | 上 | 1.04 | 5.2 | 1.04 | 7.8 | 0.84 | 19.3 |
| | 中 | 1.06 | 3.1 | 1.05 | 5.0 | 0.78 | 21.1 |
| | 下 | 1.02 | 4.5 | 1.02 | 5.6 | 0.91 | 12.5 |
| 9 | 上 | 1.04 | 2.4 | 1.05 | 1.4 | 0.99 | 3.3 |
| | 中 | 1.01 | 2.7 | 1.00 | 2.5 | 0.92 | 4.8 |
| | 下 | 1.01 | 2.0 | 0.99 | 1.6 | 0.86 | 7.4 |

* 可照時間：太陽の中心が東の地平線または水平線に現れてから西の地平線または水平線に没するまでの時間をいう。可照時間の計算方法は、4.1.14項を参照のこと。なお、山岳など地形による日照時間の伸縮は、可照時間に考慮しないで求める。

表 3.4-10 太陽電池式日照計（新型）から回転式日照計への換算式（暦日半旬）

（単位：時間）

| 月 | 半旬 | 北海道 | | 東北～九州南部 | | 南西諸島 | |
|---|----|------|-----|---------|-----|------|------|
| | | a | b | a | b | a | b |
| 4 | 1 | 1.02 | 1.0 | 1.02 | 0.5 | 0.94 | 1.5 |
| | 2 | 0.99 | 1.6 | 1.01 | 1.1 | 0.91 | 2.9 |
| | 3 | 1.01 | 1.9 | 1.02 | 1.2 | 0.96 | 2.3 |
| | 4 | 1.01 | 1.9 | 1.04 | 0.9 | 0.92 | 4.8 |
| | 5 | 1.04 | 1.5 | 1.04 | 1.3 | 0.85 | 7.0 |
| | 6 | 1.01 | 2.4 | 1.04 | 1.8 | 0.89 | 5.8 |
| 5 | 1 | 1.06 | 1.5 | 1.01 | 2.9 | 0.83 | 7.4 |
| | 2 | 1.03 | 3.2 | 1.07 | 2.1 | 0.96 | 5.4 |
| | 3 | 1.03 | 3.1 | 1.05 | 2.8 | 0.95 | 6.3 |
| | 4 | 1.04 | 3.0 | 1.05 | 4.0 | 1.01 | 5.5 |
| | 5 | 1.11 | 2.5 | 1.00 | 6.1 | 1.08 | 4.2 |
| | 6 | 1.01 | 6.3 | 1.06 | 6.0 | 1.02 | 7.3 |
| 6 | 1 | 1.10 | 2.3 | 1.05 | 5.8 | 0.99 | 7.7 |
| | 2 | 1.12 | 1.9 | 1.06 | 5.5 | 1.17 | 6.1 |
| | 3 | 1.09 | 2.9 | 1.11 | 4.3 | 0.93 | 9.9 |
| | 4 | 1.07 | 2.9 | 1.11 | 4.4 | 0.89 | 11.7 |
| | 5 | 1.02 | 4.4 | 1.16 | 3.5 | 0.69 | 20.2 |
| | 6 | 1.13 | 2.2 | 1.13 | 3.8 | 0.79 | 16.7 |
| 7 | 1 | 1.08 | 3.1 | 1.06 | 4.4 | 0.90 | 13.1 |
| | 2 | 1.13 | 2.1 | 1.07 | 5.0 | 0.86 | 12.1 |
| | 3 | 1.06 | 3.8 | 1.06 | 4.9 | 0.81 | 13.5 |
| | 4 | 1.07 | 2.7 | 1.05 | 4.8 | 0.81 | 13.5 |
| | 5 | 1.10 | 2.5 | 1.01 | 6.2 | 0.76 | 14.2 |
| | 6 | 1.05 | 3.6 | 1.04 | 6.0 | 0.87 | 11.4 |
| 8 | 1 | 1.06 | 2.4 | 1.02 | 4.7 | 0.97 | 5.9 |
| | 2 | 1.05 | 2.3 | 1.04 | 3.8 | 0.79 | 10.9 |
| | 3 | 1.07 | 1.0 | 1.02 | 3.5 | 0.81 | 10.3 |
| | 4 | 1.05 | 1.9 | 1.03 | 2.5 | 0.83 | 8.4 |
| | 5 | 1.00 | 2.8 | 0.99 | 3.7 | 0.84 | 8.9 |
| | 6 | 1.02 | 2.3 | 1.03 | 2.5 | 0.95 | 4.4 |
| 9 | 1 | 1.03 | 1.3 | 1.02 | 1.5 | 0.98 | 2.5 |
| | 2 | 1.06 | 0.7 | 1.05 | 0.7 | 0.86 | 5.6 |
| | 3 | 1.02 | 1.4 | 1.02 | 0.9 | 0.92 | 3.0 |
| | 4 | 1.01 | 1.1 | 1.00 | 1.0 | 0.84 | 4.9 |
| | 5 | 1.01 | 1.0 | 1.01 | 0.4 | 0.89 | 2.9 |
| | 6 | 1.02 | 0.7 | 1.00 | 0.5 | 0.88 | 3.0 |

表 3.4-11 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 | | 南西諸島 | |
|------|-------|------|-----|---------|-----|------|------|
| | | 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 |

表 3.4-12 太陽電池式日照計（旧型）から回転式日照計及び太陽電池式日照計（新型）の換算表

| 太陽電池式（旧型）の観測値 | | 回転式への換算 | 太陽電池式（新型）への換算 |
|---------------|-----------|-------------|---------------|
| 半旬 | 12.5 時間以上 | 7.5 時間を差し引く | 10 時間を差し引く |
| | 未満 | 0.4 を掛ける | 0.2 を掛ける |
| 旬 | 25 時間以上 | 15 時間を差し引く | 20 時間を差し引く |
| | 未満 | 0.4 を掛ける | 0.2 を掛ける |
| 月 | 75 時間以上 | 45 時間を差し引く | 60 時間を差し引く |
| | 未満 | 0.4 を掛ける | 0.2 を掛ける |
| 年 | | 540 時間を差し引く | 720 時間を差し引く |

3. 4. 3 高層気象観測統計

高層気象観測においてはたびたび測器の変更が行われ、より精度の高い観測測器が導入されている。測器の変更により統計値の均質性が保たれない場合がある。特に 56 型測器では、日射補正の影響により昼の気温が夜の気温に比べて約 0～2℃高く観測されている。また、熱力学方程式により計算されたジオポテンシャル高度も最大で約 60m高くなっている。こうしたことから、以下のとおり累年統計を切断する。なお、極値・順位値については統計を切断せず、観測開始以来で統計を行う。

(1) 昭和以外の官署

1981（昭和 56）年 3 月に 80 型測器が導入される以前の 9 時の高度・気温・相対湿度及び 21 時の相対湿度について累年統計を切断する。

(2) 昭和

1980（昭和 55）年 2 月に南極 78 型が導入されて以降は全て累年統計の接続可能とする。