

2 日本国外の地上観測データを用いた平年値

日本国外の地上観測データを用いて作成された地上観測地点の平年値は、世界の天候及び世界の異常気象の監視のための基準値になり、また、気候変動監視のための全球平均気温の基準値の算出に使用される。

本章では、2021年5月に、1991～2020年の国外の地上観測データ等を用い、平年値を更新したことについて解説する。まず、国外の地上観測データについて、第2.1節で使用したデータ、第2.2節で品質管理を紹介する。その後、第2.3節で平年値の算出、第2.4節で新平年値の特徴を紹介するが、世界の天候及び世界の異常気象監視と気候変動監視では、地上観測地点の平年値からそれぞれ異なる方法で求めた基準値を使用している。このため、第2.3節、第2.4節では、世界の天候及び世界の異常気象の監視と気候変動監視について分けて述べる。

2.1 使用したデータ(CLIMAT 報及び GHCN データ)¹

日本国外の地上観測地点の平年値の作成には、気象庁が蓄積している地上月気候値気象通報(CLIMAT 報)データと、米国海洋大気庁の環境情報センター(National Centers for Environmental Information: NCEI)が配布している Global Historical Climatology Network(GHCN)の月別データを使用した。なお、気候変動監視のための基準値の算出には、これらに加え、気象庁の海面水温気候データセットである COBE-SST2(Hirahara et al., 2014)も使用する(第2.3.2項(2))。

2.1.1 CLIMAT 報

CLIMAT 報は、世界気象機関(WMO)に加盟している各国・地域の気象機関が、日々の気象観測データから計算した平均気温、降水量等の地上気象観測の月統計値を報じる電文である。毎月約2600～2700地点の CLIMAT 報が交換されており、気象庁では1982年6月以降の CLIMAT 報を蓄積している。

¹ 奥中 裕佳、西村 明希生

² <https://www.ncdc.noaa.gov/ghcn-monthly>

2.1.2 GHCN データ

GHCN データは NCEI が世界の気候変動の監視のために提供しているデータセットであり、月別データについては執筆時点で version 2(Peterson and Vose, 1997)、version 3(Lawrimore et al., 2011)、version 4(Menne et al., 2018)が公開されている²。

新平年値の作成にあたり、平均気温については執筆時点で最も新しいバージョンであり、データセットに含まれる近年の観測地点数が向上することから version 4を、降水量については唯一降水量のデータを提供していることから version 2を使用した(新平年値作成時点で、version 3, 4には降水量データは含まれていない)。

2.2 品質管理³

GHCN データに対して以下の自動および手動の品質管理を実施した。

- ・ 観測、通報時の誤りとみられるような極端な値がないか
- ・ 観測地点の移転が原因とみられるようなステップ状の変化がないか
- ・ 近傍地点の観測値とかけ離れた値がないか
- ・ 作成された平年値について、不自然な季節進行がみられないか

CLIMAT 報については、現業的に品質管理を実施しているため、再度の品質管理は実施しなかった。

2.3 平年値の算出方法⁴

2.3.1 世界の天候及び世界の異常気象監視

(1) 累年値の作成

まず、CLIMAT 報、GHCN データの二つのデータセットから、平年値の算出に使用する、1991～2020年の月別の累年値を作成した。一つの地点に CLIMAT 報、GHCN データの両方のデータが存在する場合は、現業的な天候及び異常気象の監視で用いている CLIMAT 報に近い品質の平年値を作成するため、CLIMAT 報を使用した。CLIMAT 報に欠測

³ 奥中 裕佳、西村 明希生

⁴ 奥中 裕佳、西村 明希生、田巻 優子、岡部 裕己

がある場合は同一地点の GHCN データによって補った。

その後、作成した累年値に対しても、第 2.2 節に記載した自動および手動の品質管理を実施した。

(2) 平年値の算出

(1)で作成した累年値を用いて平年値を算出した。基本的な計算方法は気象観測統計指針(気象庁, 2021)に従っているが、できるだけ多くの地点の平年値を求める観点から、月平均気温、月降水量は 1991～2020年の30年間に於いて全ての月で8年以上のデータがある地点について平年値を算出した(降水5分位値⁵は10年以上のデータがある地点・月のみ算出)⁶。3か月平均、年平均の平年値については、個々の年でみると一部の月に欠測が見られることがあることから、累年の3か月別値、年別値から求めるのではなく、月の平年値から算出した。

なお、日本国内の地上観測地点の平年値は観測整備計画課が作成したデータを使用した。

世界の天候及び世界の異常気象監視では、ここで算出した平年値そのものを基準値として、使用している。

(3) 従前の平年値との作成方法の違い

従前の平年値(1981～2010年の観測値から作成、以下、旧平年値と呼ぶ)の作成方法については、斎藤(2011)にまとめられているので参考にされたい。補助的に GHCN データを使用している点や算出方法については、旧平年値と新平年値で大きな違いはない。

ただし、気温の平年値については、用いる GHCN データを version 2 から version 4 に更新した。GHCN は複数のデータソースから作成されているデータセットである。旧平年値で使用した version 2 では、データソースの統合は最低限にとどめられ、同じ地点、同

じ月に複数のデータ(重複データ)が存在する。そのため、重複データについては優先順位をつけ、CLIMAT 報が存在しない地点の場合、最も優先順位の高いデータを累年値に使用した。既に CLIMAT 報もしくは優先順位が最も高い GHCN データから作成された累年値がある地点については、累年値の欠測部分を優先度の順に重複データで補う処理を繰り返した。なお、累年値の欠測を補う際は、累年値に対し6か月以上にわたってデータの比較が可能であり、そのうち8割以上のデータが累年値と一致する条件を満たした重複データのみを使用した。一方、新平年値の算出で使用した version 4 は、すでにデータソースの統合が実施され、重複データは存在しないため、GHCN データの中で優先順位をつける必要はなかった。

2.3.2 気候変動監視

(1) 世界の気候変動監視方法について

気象庁では世界及び日本の気温や降水量の経年変化を監視することで気候変動による影響を検出しており、日本の気温・降水量等については第 1.2 節で述べた。また、世界の降水量については、陸域の観測値のみを用いて各年の偏差を算出しており、統計期間初期は観測データ数が少なく相対的に誤差幅が大きいことから、長期変化傾向は求めていない。

(2) 累年値の作成(解析に使用するデータセットの更新・移行)

世界の平均気温偏差の算出には陸域データに GHCN データ、CLIMAT 報の二つのデータセット(第 2.1 節)を使用し、海面水温解析データに COBE-SST(第 4.1 節)を使用している。このうち GHCN データと COBE-SST はいずれも新しいバージョンのデータセットが利用可能となった。

⁵ 降水5分位値とは30年間の月の総降水量を5つの群に分け、当月の降水量がどの群に入ったかを割り当てることにより求めたもの。0(6)は総計期間のどの値よりも少ない(多い)ことを示し、世界の異常気象の監視では異常少雨(異常多雨)と判断している。

⁶ 気象観測統計指針(気象庁(2021))では、「①欠測または資料不足値の年の合計が、統計期間の年数の20%以下であること、②資料年数(統計値のある年数)が8年以上あること、のいずれの条件も満たす場合に平年値を求める」としているが、世界の地上気象平年値においては、①の条件を考慮していない。

ア 陸域データ

平年値更新に伴い世界の天候監視(第 2.3.1 項)が GHCN データを version 4 に更新することから、世界の平均気温偏差の算出についても GHCN version 2 から version 4 に更新した。詳細は第 2.4.2 項に記載する。

イ 海面水温解析データ

COBE-SST の改良版である COBE-SST2 は、令和 4 年 3 月公開予定の大気再解析 JRA-3Q の境界条件として、全球日別海面水温解析(MGDSST)(栗原ほか, 2006)とともに採用され、海洋解析等の気候監視プロダクトもこれらに基づくものに移行予定である。

COBE-SST2 及び MGDSST はいずれもバイアス補正等の改良により他機関の海面水温解析データとの一致が良くなり、全球平均気温の算出においても COBE-SST から移行することで精度向上が期待される。

その一方で、MGDSST の解析期間は 1980 年代頃以降であることから、前述の他プロダクト(JRA-3Q)では COBE-SST2 と MGDSST を接続した解析を行うが、MGDSST の遅延解析には 5 か月程度の時間を要するため、全球平均気温月別値の公表時にはこれを用いることができない。

以上の点から、全球平均気温の算出に使用する海面水温解析データは COBE-SST から COBE-SST2 に移行した。

(3) 基準値の作成

世界や日本の平均気温や降水量は正確に何℃か何 mm かといった見積もりが困難である。長期的な気候変動の監視は偏差を用いて実施できることから、特定の年代を基準値期間として選び、その基準からの変化量として表現している。この基準は必ずしも直近

の 30 年間である必要はなく、たとえば「工業化以前からの偏差」、「20 世紀初頭からの偏差」など、さまざまな基準の選び方が考えられる。

今回の平年値更新でも、引き続き平年値と同じ期間を温暖化監視の基準として用いるものの、さまざまな基準の中から 1991～2020 年の 30 年間を選択して作成した基準値であることを示すために、「1991～2020 年の 30 年平均値を基準値とした偏差」という、より明確な表現を用いる。

(4) 従前の基準値との作成方法の違い

世界の平均気温偏差及び降水量偏差は、旧平年値で使用していた陸域のデータセットにおいて、観測地点数が 1990～2000 年にかけて大きく減少し、それに伴い偏差算出の基準となるデータの陸域被覆率⁷(全球面積に対して、算出に使用する陸域面積の比率)も減少することから、陸域被覆率を確保する目的で以下の手法をこれまで用いていた。

- ① 月ごとに、各地点の 1971～2000 年平均値(以下、71-00 平均値という。)に対する偏差を作成し、各 5 度格子の月平均偏差を算出
- ② ①に緯度による面積の違いを考慮した重みを付けた値を世界全体について平均
- ③ ②で算出した値を年、季節で平均
- ④ 1981～2010 年平均値(以下、81-10 平均値という。)と 71-00 平均値の差を差し引く⁸

また、WMO(2017)が取りまとめたガイドラインでは、長期的な気候変動を監視するための参照基準に関して 1961～1990 年を基準値期間として採用することを推奨しているが、従前の基準値期間はこれとは異なる期間であった。

これら二点を踏まえ、今回の平年値更新に伴い、偏差を算出に用いる基準値期間を再検討するとともに、データセットの移行等、全球平均気温偏差及び

⁷ 世界の平均気温偏差及び降水量偏差の算出において、緯度経度 5 度格子内に観測値が 1 点以上存在する場合に 5 度格子データを算出する。本稿中、全球面積に対して 5 度格子データ内の陸域面積を合計した比率を「陸域被覆率」として使用している。

⁸ ④は、①～③で求めた 71-00 平均値からの偏差を、従来の基準値期間である 81-10 平均値からの偏差に変換するための処理である。

降水量偏差算出に関する見直しを行い、以下のよう
に算出方法を変更した。

- ① 月ごとに、各地点の 1991～2020 年平均値
(以下、91-20 平均値という。)に対する偏差を
作成し、各 5 度格子の月平均偏差を算出
- ② ①に緯度による面積の違いを考慮した重みを
付けた値を世界全体について平均
- ③ ②で算出した値を年、季節で平均
(前述④の偏差の変換処理は行わない)

データセット及び基準値の見直しの詳細について
は本項(2)及び第 2.4.2 項を参照。

2.4 新平年値の特徴⁹

2.4.1 世界の天候監視

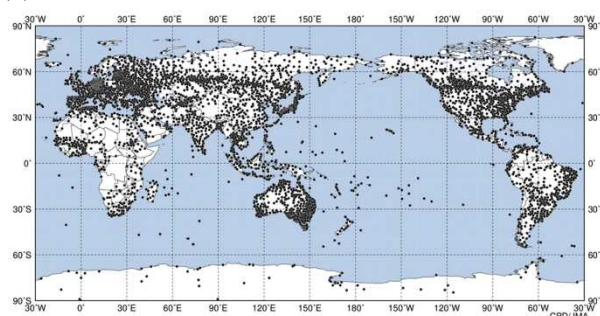
(1) 地点数の変化

日本の月平均気温 156 地点、月降水量 154 地点
を含めると新平年値が作成された地点は、月平均気
温は 5344 地点、月降水量は 3007 地点となった(旧
平年値では、月平均気温は 2549 地点、月降水量は
2658 地点)(第 2.4-1 図)。世界の幅広い地域で、月
平均気温の新平年値が作成された地点が大幅に増
加した。特に、ベトナムやインドネシア等の東南ア
ジアでは、月平均気温、月降水量ともに、新平年値が
作成された地点が増加し、天候及び異常気象の監視
が一層強化されることが期待できる。一方、旧平年値
同様、アフリカ等の一部の国では、観測データが十
分ではないため、1 地点も平年値が存在していない。

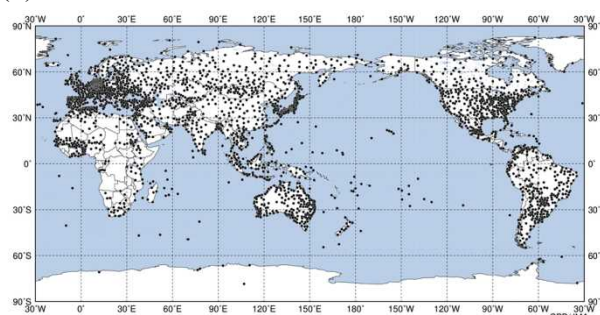
また、干ばつを評価するために算出している標準
化降水指数(SPI; Standardized Precipitation Index)
¹⁰についても最新の CLIMAT 報と GHCN データを
用いて再計算した。SPI の計算には過去の降水量の
頻度分布を推定するための十分なデータが必要であ
ることから、気象庁では 1950～2020 年において 30
年分以上の月降水量データが使用可能な地点につ
いてのみ SPI を算出している。SPI 算出可能地点数
はこれまで 1892 地点だったところ、世界の幅広い地
域で算出可能地点が増加し、2128 地点となった(図

略)。これにより、世界の干ばつ監視についても一層
の強化が期待できる。

(a) 月平均気温



(b) 月降水量



第 2.4-1 図 月平均気温及び月降水量の新平年値作成地点

(a) 月平均気温、(b) 月降水量。1991～2020 年において、
全ての月で 8 年以上のデータが存在している地点を対象と
している。

(2) 新旧平年値の比較

新平年値の特徴を見るために、各季節を代表する
1, 4, 7, 10 月について月平均気温の新旧平年値の差、
月降水量の新旧平年値の比の分布図を第 2.4-2 図、
第 2.4-3 図に示すとともに、特徴を簡単に解説する。

月平均気温は、温暖化を反映して、各月とも多くの
地点で新平年値の方が高くなっている一方、北米中
部のように新平年値の方が低くなっている地域もある。

月降水量には、全球的には月平均気温ほど顕著
な特徴は見られない。地域的には、インドシナ半島や
南シナ海周辺では 1 月と 12 月に、オーストラリア北部
ではモンスーンの時期である 12～2 月に、サヘル地

⁹ 奥中 裕佳、西村 明希生、田巻 優子、岡部 裕己

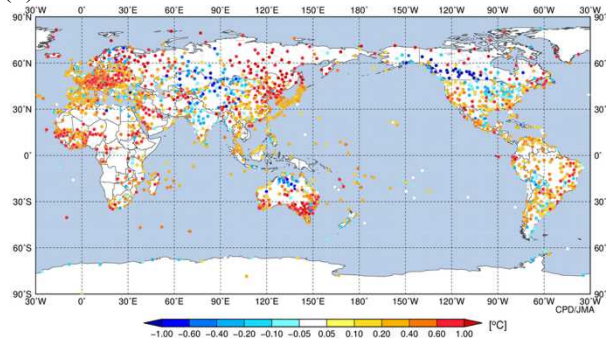
¹⁰

https://www.data.jma.go.jp/cpd/monitor/climatview/spi_commentary.html

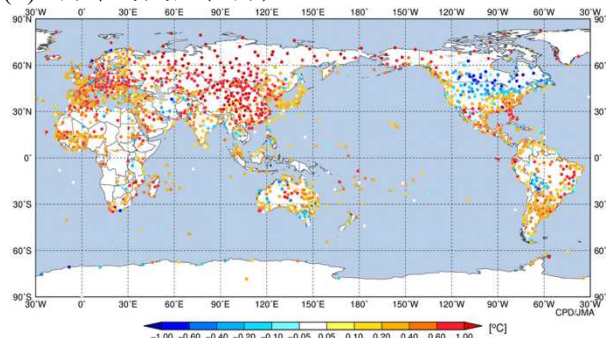
域では年を通して降水量が増加している地点が多い等の特徴が見られる。

新旧平年値の比較については、使用可能な累年値が存在する期間に偏りが生じている場合、これらの期間における気温・降水量の平均的な状態が強く反映されてしまい、長期再解析データ等による評価結果と異なる場合があるため、評価の際は注意が必要である。例えば 1 月のカナダ南西部では新平年値の方が、気温が低くなっているが、JRA-55 (Kobayashi et al., 2015) で新旧平年値のそれぞれの期間で平均した地上 2m 気温を比較すると(第 2.4-4 図)、第 2.4-2 図(a)で見られるようなまとまった低温化は見られない。カナダ南西部では、旧平年値の算出の際は 1981～1990 年頃のデータ、新平年値の算出の際は 1991～2013 年頃のデータのみ使用可能な地点が多かった。JRA-55 では、1 月平均のカナダ南西部の月平均地上 2m 気温について、JRA-55 の平年値に対して、1981～1990 年の期間は正偏差の傾向、1991～2013 年の期間は負偏差の傾向がある。したがって、この場合、旧平年値の方が、気温が低い傾向があらわれることになる。このように、新旧平年値の比較においても使用可能な累年値が存在する期間の状態を反映している可能性がある。

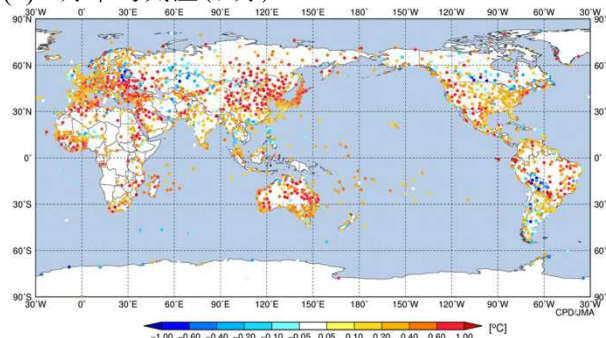
(a) 月平均気温(1月)



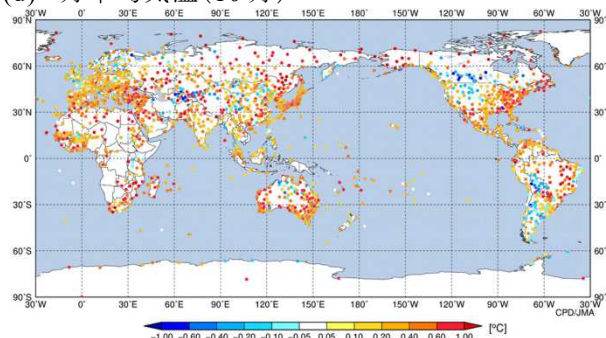
(b) 月平均気温(4月)



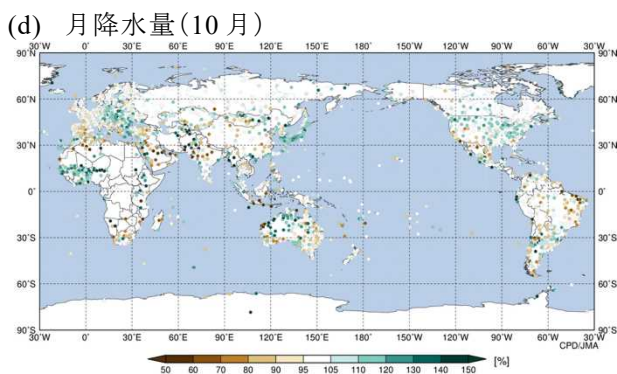
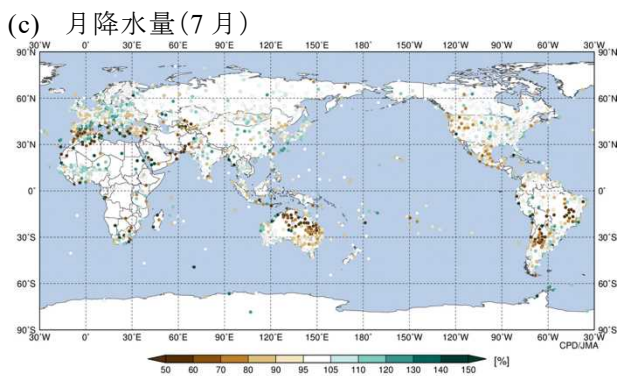
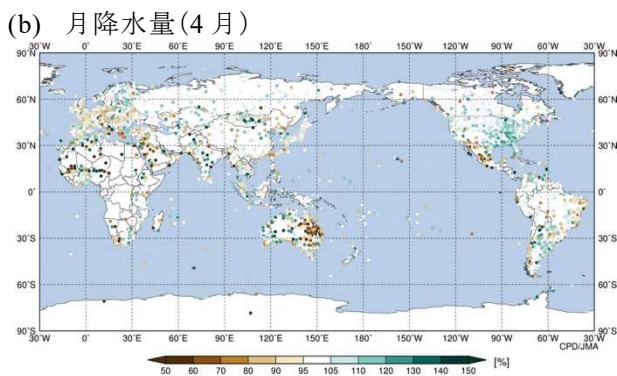
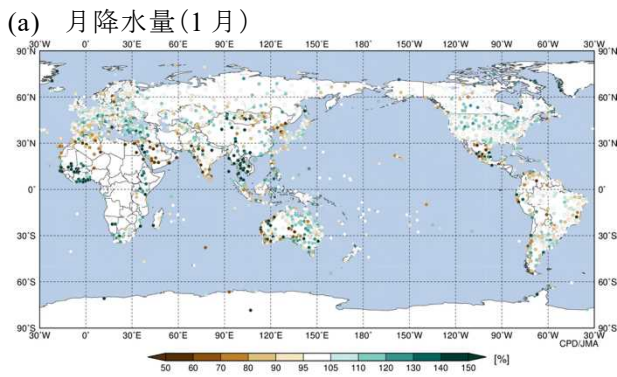
(c) 月平均気温(7月)



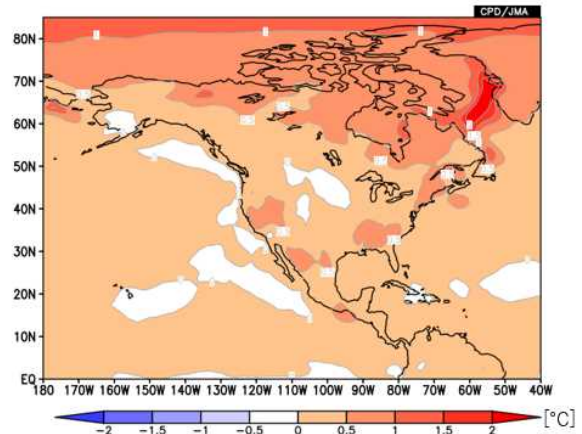
(d) 月平均気温(10月)



第 2.4-2 図 月平均気温の旧平年値(1981～2010 年)と新平年値(1991～2020 年)の差(新平年値－旧平年値)



第 2.4-3 図 月降水量の旧平年値(1981~2010 年)と新平年値(1991~2020 年)の比
旧平年値(1981~2010 年)に対する比



第 2.4-4 図 長期再解析データ(JRA-55)に基づく1月の月平均地上2m気温の旧平年値(1981~2010年)と新平年値(1991~2020年)の差(新平年値-旧平年値)

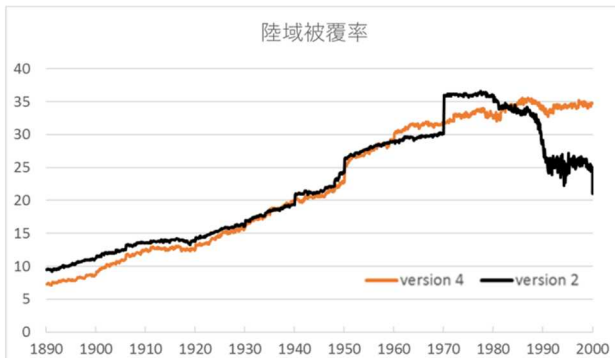
2.4.2 気候変動監視

(1) 陸域データセットの更新

前述のとおり、GHCN version 4 は version 2 よりも近年の観測地点数が大幅に増加していることから、全球平均気温偏差の算出に用いる陸域被覆率においても向上が見込まれる。version 4 と version 2 それぞれを用いた場合の陸域被覆率を比較すると、version 4 では 1891~1940 年ごろの陸域被覆率が 2~3%低下するが、1991~2000 年の期間では 6~15%程度上昇する(第 2.4-5 図)。

この統計期間初めの陸域被覆率の低下は、バージョン移行に伴う GHCN データと CLIMAT 報の作成条件の違いに起因すると考えられる。すなわち、今回の更新では GHCN version 4 と CLIMAT 報は、第 2.3.1 節のとおり、1991~2020 年の月別の累年値から平年値が作成された地点のデータを過去に延長したものであるため、この期間の観測データが十分に揃っていない(ある時期で観測を終了し、新平年値を作成不可能となった)地点が増加したことの影響と推測される。気候変動監視の観点からは近年の 1991 年以降の陸域被覆率の向上を重視し、陸域データは GHCN version 4 へ移行することとした。

一方で、降水量に関しては GHCN version 4 では提供されていないことから、従来どおり version 2 を引き続き使用する(第 2.1.2 節参照)。



第 2.4-5 図 全球平均気温に用いる全球 5 度格子の陸域被覆率の推移(%) (1891~2000 年)

黒線は GHCN version 2、橙線は同 version 4 で、いずれも 1971~2000 年を基準値期間としている

(2) 基準値の変化

第 2.3.2 項(4)のとおり、全球平均気温の算出の際、これまでの算出手法では陸域被覆率の大きい 71-00 平均値を使用して全球平均気温を算出し、81-10 平均値と 71-00 平均値の差を求め、1981~2010 年を基準値期間とした偏差への変換を行っていた。この処理は偏差の算出に用いた 1971~2000 年が従来のデータセットで最も陸域被覆率が大きくとれる期間であることが前提となっている。このことから、第 2.3.2 項(2)及び前項第 2.4.2 項(1)で選択した陸域及び海面水温解析の各データセットを用い、以下の期間それぞれの陸域被覆率を比較し、基準値期間及び偏差の変換処理の要否を検討した。

- ・ 1961~1990 年(WMO の推奨する基準値期間)
- ・ 1971~2000 年(従来のデータセットによる陸域被覆率の最大期間)
- ・ 1991~2020 年(新平年値期間)

各期間における 5 度格子の陸域被覆率の推移を第 2.4-6 図に示す。従来のデータセット(GHCN version 2 と CLIMAT 報及び COBE-SST: 黒線)と新データセット(GHCN version 4 と CLIMAT 報及び COBE-SST2: 水色、橙、青線)との差は前項(1)で述べたとおりであり、新データセットには 2000 年から 2001 年にかけて陸域のデータセットが CLIMAT 報に切り替わるタイミングで陸域被覆率の急激な低下が発生する。また、1980 年代以降に見られる水色、橙、青線間の陸域被覆率の差は、偏差を算出するそれ

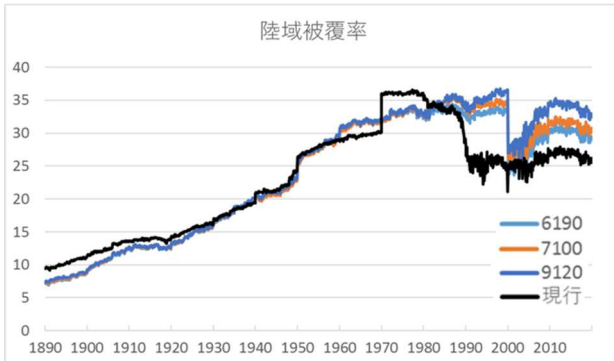
ぞれの期間よりも後に廃止・追加のあった観測地点の差に由来する。

偏差の変換処理に関しては、各期間の中で使用可能な格子の陸域被覆率が最も大きい 1991~2020 年を採用し、この期間を基準値期間とすることで、変換処理は不要となる。

降水量データについても同様に期間ごとの解析を行った。GHCN version 2 を使用しているため 1991 年以降の陸域被覆率の改善は見られなかったが、2000 年以降に関しては利用可能となるデータが増加したことから陸域被覆率の増加がみられた。そのため、降水量に関しても気温と同じく 1991~2020 年を偏差の算出に用い、また同期間を基準値期間とする。

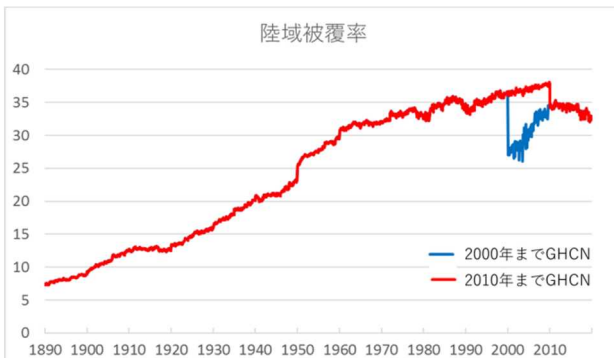
(3) 陸域データ GHCN データ及び CLIMAT 報の使用期間の変化

これまでの陸域データでは 1990~2000 年にかけての GHCN データの陸域被覆率の低下と 2000 年以前の CLIMAT 報の陸域被覆率の少なさから 2000 年までは GHCN データを主に使用し、2001 年以降は CLIMAT 報を使用していたが、GHCN version 4 を用いた場合、2001 年以降も GHCN データで十分な陸域被覆率を確保することが可能となった。GHCN の期間を 2010 年まで延長したところ、2001~2010 年の陸域被覆率は CLIMAT 報と比較して 3~10%程度高かった(第 2.4.7 図)。このため、GHCN データの使用期間を 2010 年まで延長することとした。



第 2.4-6 図 全球平均気温に用いる全球 5 度格子の陸域被覆率の推移(%)(1891~2020 年)

黒線:2000 年までは GHCN version 2, 2001 年以降は CLIMAT 報を用い、1971~2000 年を偏差算出期間とする。水色、橙、青線:2000 年までは同 version 4, 2001 年以降は CLIMAT 報を用い、それぞれ 1961~1990 年(水色)、1971~2000 年(橙)、1991~2020 年(青)を偏差算出期間とする。



第 2.4.7 図 全球平均気温に用いる全球 5 度格子の陸域被覆率の推移(%)(1891~2020 年)

青線:2000 年までは GHCN version 4, 2001 年以降は CLIMAT 報を使用。赤線:2010 年までは GHCN version 4, 2011 年以降は CLIMAT 報を使用。

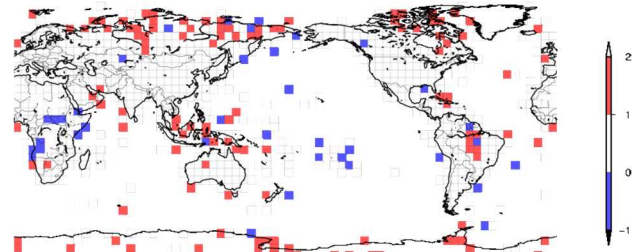
(4) 新旧基準値の比較

ここまでの(1)~(3)項で世界の気候変動監視のための全球平均気温偏差と降水量偏差に使用するデータセット及び偏差の算出処理と期間の変更について述べた。これ以降の(4)項では 91-20 年平均值(新基準値)と 81-10 年平均值(旧基準値)の違いについて述べる。

ア 算出利用格子数の変化

¹¹ 利用可能な格子点数は約 10%増加した一方、格子点が極域に位置する場合、あるいは格子内に海陸両方が存在する場合には、緯度による面積の違いや陸域面積が

はじめに、気温偏差算出に用いる 5 度格子でデータの存在する領域の増減を調査した(第 2.4-8 図)。第 2.3.2 節(2)で記述したとおり、格子内に観測値が 1 点以上存在する場合に 5 度格子データを算出している。81-10 年平均值では利用可能な格子点数が 815 であるのに対し、91-20 年平均值では 898 となり約 10%増加した。91-20 年平均值で基準値を算出できる格子点は北半球高緯度地域や南極域で増加が顕著である。一方で、太平洋上を中心に偏差が算出不可能となり、減少した格子点も存在する。特に中央アジア~シベリア、アフリカ、中米、東アジアの一部で格子の増減が顕著である。これらの格子点の増減の結果、偏差を算出可能な陸域被覆率は 81-10 年平均值から約 3%増加した¹¹。



第 2.4.8 図 全球 5 度格子における年平均気温算出可能格子点の増減(91-20 年平均值と 81-10 年平均值におけるデータの有無)

赤:91-20 年平均值で算出可能となった格子点。
青:91-20 年平均值で算出不可能となった格子点。

イ 格子値の差分

全球 5 度格子の月平均気温の変化を見るために第 2.4.1 項(2)と同様に 91-20 年平均值と 81-10 年平均值の差分を調査した。ここまでに示したように、91-20 年平均值で使用した陸上データは GHCN version 4 と CLIMAT 報、海面水温解析データは COBE-SST2 である。また、81-10 年平均值では陸上データは GHCN version 2 と CLIMAT 報を使用し、海面水温解析データは COBE-SST を使用している。ここでは各季節を代表する 1,4,7,10 月について第 2.4-9 図に示す。比較には新旧ともに基準値期間の平均値が存在する格子のみを用いた。

限られることから、陸域被覆率の増加は約 3%に留まった。

月平均気温を比較すると、各月共通して陸上、海上を問わず多くの格子点で 91-20 平均値の方が高く、近年の温暖化の進行を反映していると考えられる。一方で、第 2.4.1 項(2)と同じく、北米中部など、91-20 平均値で低くなった格子点も存在する。これらの格子点は新旧基準値期間の差である 10 年間の気候変化だけでなく、使用可能な累年値が存在する期間の状態や、新たに平年値を算出可能になった地点の平均気温を反映していると考えられる。

ウ 気温トレンドの変化

今回、偏差算出期間の変更に加えてデータセットの変更を実施したため、陸上、海上、全球平均気温の長期変化傾向の変化についても示す(第 2.4-1 表)。

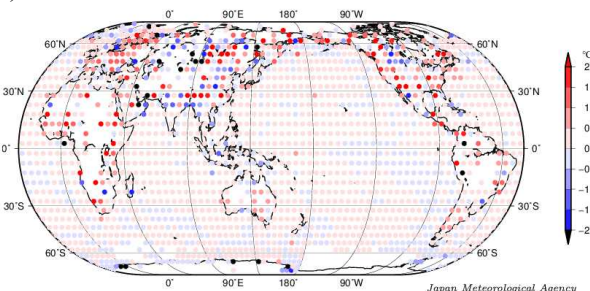
1891~2020 年における世界の年平均気温の長期的な上昇率を比較すると 91-20 平均値の陸上トレンドにおいて減少がみられた。これは本項(4)で示した GHCN version 4 へ移行したことによる利用可能格子の増減の影響が考えられる。利用可能格子の増加は、第 2.4-10 図に示す各格子の長期変化傾向においても見られ、また、累年値の変化は期間中の 1940~1990 年代の低下が比較的大きい(第 2.4-11 図)。一方で海上トレンドの差は小さく、この結果、全球トレンドにおいては、陸上トレンドの減少を反映して、若干の減少がみられた。

第 2.4-1 表 全球平均気温(年平均気温)のトレンドの比較(1891~2020 年)

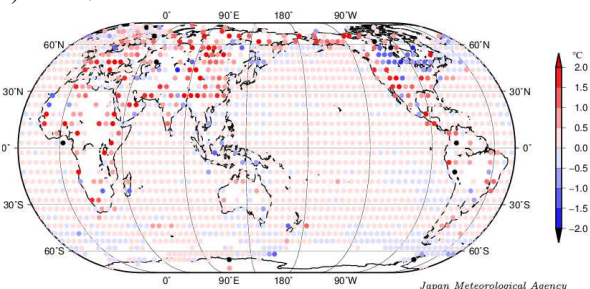
従来の基準値期間は 1981~2010 年だが、71-00 平均値に対する偏差から算出している。

基準値期間	1991-2020	1981-2010*
陸上トレンド (°C/100 年)	0.84	0.96
海上トレンド (°C/100 年)	0.68	0.67
全球トレンド (°C/100 年)	0.72	0.75

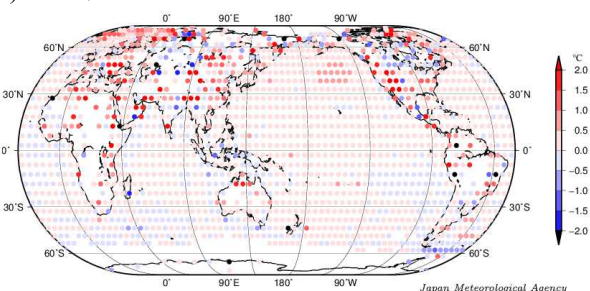
(a) 1 月平均気温



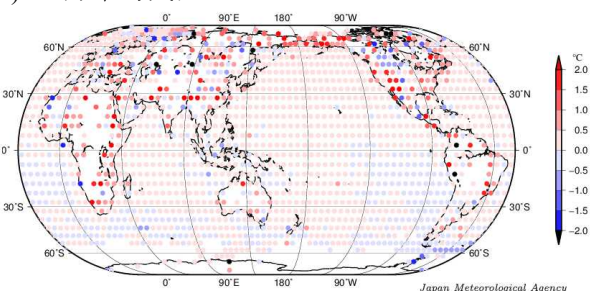
(b) 4 月平均気温



(c) 7 月平均気温

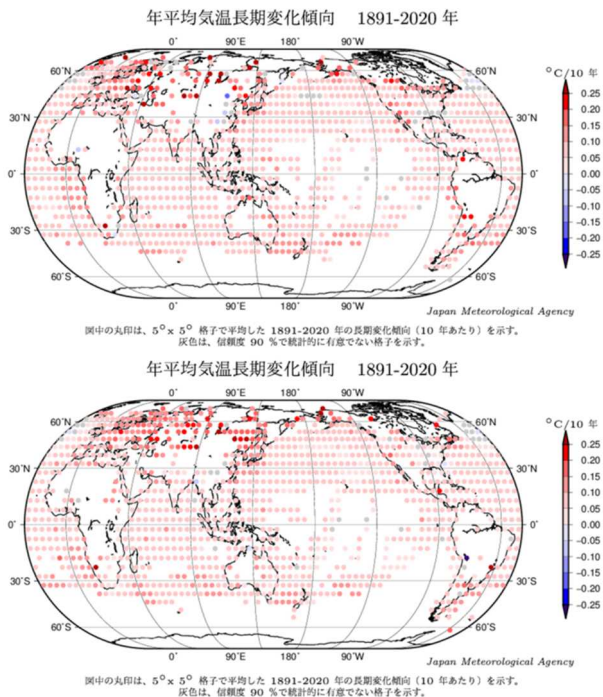


(d) 10 月平均気温

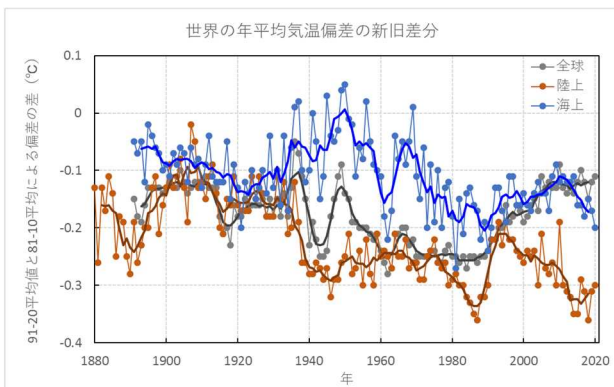


第 2.4-9 図 全球 5 度格子における月平均気温の 91-20 平均値と 81-10 平均値との差

(a) 1 月、(b) 4 月、(c) 7 月、(d) 10 月



第 2.4-10 図 全球 5 度格子における年平均気温の長期変化傾向(°C/10年)(1891~2020年)
上図:81-10 平均値、下図:91-20 平均値。



第 2.4-11 図 91-20 平均値と 81-10 平均値それぞれを用いた年平均気温偏差の新旧差分の推移(°C)(1891~2020年、陸上のみ 1880~2020年)
灰色:全球(陸域+海面水温解析データ)、茶色:陸域データのみのみ、青色:海面水温解析データのみのみ。それぞれ太線は 5 年移動平均値を示す。

エ 各年の全球平均気温偏差

次に、新旧の陸域及び海面水温解析のデータセットを使用した各年の全球平均気温偏差を比較した。年ごとの新旧差分については、第 2.4-11 図を参照。

上位の順位を比較した結果、2020 年が 1 位タイから 2 位となった以外では上位 7 年までの順位に変動はなかった。また、上位 5 年の偏差を比較すると、その差は 0.1°C 程度であった(第 2.4-2 表)。

第 2.4-2 表 各偏差算出期間による 1891~2020 年の気温偏差の上位 5 年とその年の偏差(括弧内は年)
従来の基準値期間は 1981~2010 年だが、71-00 平均値に対する偏差から算出としている。

年平均気温の上位	91-20 平均値からの偏差[°C]	81-10 平均値からの偏差[°C]
1 (2016)	0.35	0.45
2 (2020)	0.34	0.45
3 (2019)	0.31	0.43
4 (2015)	0.30	0.42
5 (2017)	0.26	0.38

参考文献

- 気象庁, 2021: 気象観測統計指針, 119
- 栗原幸雄, 桜井敏之, 倉賀野連, 2006: 衛星マイクロ波放射計, 衛星赤外放射計及び現場観測データを用いた全球日別海面水温解析. 測候時報, 73, S1-S18.
- 斎藤仁美, 2011: 2010 年平年値. 平成 23 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 1.3 国外地上平年値
- Hirahara, S., M. Ishii, Y. Fukuda, 2014: Centennial-Scale Sea Surface Temperature Analysis and Its Uncertainty, *J. Climate*, **27**, 57-75, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00837.1>.
- Kobayashi, S., Y. Ota, Y. Harada, A. Ebata, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo, K. Miyaoka, and K. Takahashi, 2015: The JRA-55 Reanalysis: General specifications and basic characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 5-48.
- Lawrimore, J. H., M. J. Menne, B. E. Gleason, C. N. Williams, D. B. Wuertz, R. S. Vose, and J. Rennie, 2011: An overview of the Global Historical Climatology Network monthly mean temperature data set, version 3. *J. Geophys. Res.*, **116**, D19121, <https://doi.org/10.1029/2011JD016187>.
- Menne, M. J., C. N. Williams, B. E. Gleason, J. J. Rennie, and J. H. Lawrimore, 2018: The Global Historical Climatology Network Monthly Temperature Dataset, Version 4. *J. Climate*, in press. doi:10.1175/JCLI-D-18-0094.1
- Peterson, T. C., and R. S. Vose, 1997: An overview of the Global Historical Climatology Network temperature database. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **78**, 2837-2849, doi:10.1175/1520-0477(1997)078%3C2837:AOOTGH%3E2.0.CO;2.
- WMO, 2017: WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals, WMO-No.2013, WMO, 29pp.