

ワークショップ「21世紀の挑戦に応える地上気温データ セットの作成」参加報告*

谷田貝 亜紀代*1・安 富 奈津子*2・齋 藤 仁 美*3・石 原 幸 司*4

1. はじめに

2010年9月7日から9日に英国 UKMO ハドレーセンターで開催された標記会合に参加したので報告する。本会合は、地上気温データセットの作成に関する新たな取り組みをすすめるために開催されたものである。主催は UKMO で、WMO・WCRP・GCOS の国際機関と英国気象学会、エクセター大学、NCDC の英米の研究機関が共催している。

会合の背景については Stott and Thorne (2010) に詳しい。また発表資料の多くはプロジェクトのウェブサイト (<http://www.surface temperatures.org/exeterworkshop2010> (2010.11.22閲覧)) で公開されている。したがって本稿は、網羅的な説明や諸資料の翻訳ではなく、こういう動きがあることを早期に会員の皆様へ伝えることを目的とし、議論に参加した印象と共に報告する。

2. 会合の概要と報告内容

2.1 会合開催の経緯

2010年2月のCCI 会合において、異常気象の監視や気候変化の評価等への利用を目的とした、従来よりも高品質、高解像度、かつ透明性を含む信頼性の高い地上気温データセットの作成に関する新たな取り組みについて、UKMO より提案があった。UKMO は、WMO の枠組みの下でこの新しいデータセットを作成するための国際的な協力体制を構築する必要性を主

張した。その後開催された CCI 管理部会合で、UKMO は本会合の開催計画を報告し、CCI も積極的に関与することとなった。

UKMO によるこの提案の背景には(1)いわゆるクライメートゲート事件で気温データとその処理手法の透明性について問題点が指摘されたこと(2)気候変動のリスク評価・適応策策定といった21世紀の課題解決のためには、従来の月平均データより時間・空間的に高分解能なデータセットが必要とされること、が挙げられる。

本会合では地上気温データセットの作成の元となる、日別またはそれよりも短い時間スケールを含んだ観測データと関連する観測地点等の情報(メタデータ)の収集、新しい地上気温データセットの作成、管理、公開、および検証方法と国際的な体制をどのようにすべきかといった諸課題の解決における方向性が、各国の専門家により議論された。本会合の報告は WMO の技報や米国気象学会誌の招待記事として早期に取りまとめられる予定である。(齋藤)

2.2 参加者

国際組織委員会 (IOC) は Thorne (NCDC/NCSU) を委員長に、UKMO の研究者、CCI や WCRP を含む各国研究機関の研究者で構成され、地域組織委員会 (LOC) は Willet を委員長に UKMO の研究者で構成されている。参加者は IOC から指名、招聘された人を中心に80名ほどであった。WMO、CCI、WCRP、GCOS の中心的な参画者、気象分野の WDC がある米国、ロシア、中国および GPCC、ECMWF からの参加もあった。国別には、イギリス(29)、アメリカ(18)を中心に日本、中国、スイス各4名、インド、オーストラリア、カナダ、インドネシア、ノルウェーから各2名、アルゼンチン、オースト

* Report on workshop "Creating surface temperature datasets to meet 21st Century challenges".

*1 Akiyo YATAGAI, 総合地球環境学研究所.

*2 Natsuko YASUTOMI, 総合地球環境学研究所.

*3 Hitomi SAITO, 気象庁気候情報課.

*4 Koji ISHIHARA, 気象研究所.

© 2011 日本気象学会

リア、チェコ、フランス、ドイツ、ケニヤ、マレーシア、オランダ、ロシア、スペイン、トルコから各1名の参加があった。欧米からは計算機科学、統計、測器の不確実性の専門家、Google社からの参加もあった。

2.3 全体構成と報告内容

会合のアジェンダおよびホワイトペーパー（この会合の議論の基となる資料）はプロジェクトのウェブサイト（<http://www.surfacetemperatures.org/>（2010.11.22閲覧））で公開されている。さらに関係者によるブログでは（<http://surfacetemperatures.blogspot.com/>（2010.11.22閲覧））ホワイトペーパーに対するコメントが募集された。会合では全員セッション（Plenary session）と分割セッション（Breakout session）が計16テーマあり、分割セッションには事前にホワイトペーパーが用意された。各日最初に全員セッションが行われ、続いてその日行われる4つの分割セッションのホワイトペーパーの主筆者が全体説明を行い、その後参加者が分割セッションに分かれて議論した。初日はデータの取扱と管理に関する話題、2日目は均質化、内挿などデータの処理とグリッド化に関する話題、3日目にはアウトリーチに関する話題と運営体制など今後について議論した。日本からの参加者4人はそれぞれ別の分割セッションに参加したので、その貴重な場での議論の内容をそれぞれの視点で報告する。

会場にはポスターボードも用意され、10数件のポスターが掲示された。コーヒープレイクと初日夜のアイスブレイカーの場で意見交換がなされた。谷田貝・安富は“APHRODITE: Constructing a long-term daily gridded precipitation dataset for Asia based on a dense network of rain gauges”と題して我々が実施している推進費（環境省環境研究総合推進費A0601）による降水データ作成に関する活動内容を示した。齋藤は“Surface climate monitoring by CPD/JMA”との表題で、気象庁における世界の天候監視業務と、GSN監視センターおよびGCOSのためのCBSリードセンターとしての活動内容を紹介した。石原は“Comparison of GHCN temperature data with JMA data at 17 climatological stations in Japan”の表題で、気象庁が日本の平均気温の経年変化を監視するために用いている国内17官署における月別の気温データとGHCNデータとを比較した結果を示した。

以降の各節で討議内容別に各セッションの内容を報告する。

3. 各セッションの内容

3.1 ウェルカムセッション

初日はまず英国気象学会会長で本会合のLOCメンバーでもあるSlingo (UKMO) の基調講演があり、続いてPeterson (CCI/NCDC), Asrar (WCRP), Simmons (GCOS/ECMWF) が挨拶をした。IOC委員長長のThorne (NCDC/NCSU) が、議論のたたき台としてホワイトペーパーを用意したが、この会合の最終合意については決まっておらず、皆で作っていくものなので活発な議論への参加をと強調した。

(谷田貝)

3.2 気象観測データの取扱と管理

3.2.1 データの復旧、デジタル化、管理とデータポリシー

初日の全体セッションでは、Worley (NCAR) がICOADSの作成経験を、Lawrimore (NCDC) がNCDCでのデータマネジメントの実態を、Klein Tank (CCI/KMNI) がヨーロッパでの高解像度データと極端現象インデックスの仕事に関する発表を行った。

メタデータは大事だがそれに間違いがあることも忘れてはいけないこと、データを統一形式にするところが労働集約的なデジタル化作業の中で一番大変であること、また途上国には一緒に働くなどしてデータを収集していることなど、我々と同じような経験談が多々あり興味深かった。

(谷田貝)

3.2.2 歴史的データの復旧

記録紙やハードコピーの形で残っているデータとメタデータのデジタル化を進めつつ、既存のデータを持ち寄って国際データベースを構築するためには、どんなデータを集めればよいか、どう取り組みを進めるのがよいか話し合った。現在各機関がばらばらに取り組んでいるデジタル化の作業を、一つにまとめてクラウドソーシングすれば効率化が図れるというホワイトペーパーの提案については、クラウドソーシングで十分な品質のデジタル化が可能かどうか、誰が依頼主（責任者）となるのか、デジタル化されたデータの所有者は誰になるのかなど、さまざまな疑問点が指摘された。まずはクラウドソーシングについて調査する必

要があるという結論となった。(齋藤)

3.2.3 データポリシー

世界各国の気象観測データを収集するにあたって、透明性を担保する点から、観測データをすべて公開しウェブサイトから誰でも取得可能にするためには、どのようなデータに関する指針が必要か話し合われた。誰でも利用可能な GTS ベースのデータや欧米各国の研究機関で収集されているデータセットに加えて、特に開発途上国のデータを収集・公開可能にするのに良い考えがないかも主な議題になった。

開発途上国にも観測データ提供に協力してもらうためには欧米の研究機関ではなく、WMO から正式なレター等を出してデータ収集への協力を依頼すること、デジタル化への協力や解析・予報の向上に資する技術提供などをする必要があるのではないかという結論に至った。観測データを提供しない理由は国によって異なるので、各国機関にアンケートを行って各国事情を調査するところから始めることになった。観測データを提供していない中国の参加者からは、グリッド化データを提供することで十分ではないかという意見も出された。(安富)

3.2.4 データの由来情報、バージョン管理、構成管理

データバンクを構築する上で、データの由来情報や元データにたどれるようにする枠組みについて話しあった。Google からの参加者が「完全に元データに履歴を含めてたどれるようにするには、元データひとつひとつにユニーク ID をつければよい」と言っていたことが参考になった。また、自らの経験から「紙の資料を含めた元データからレベル 1 (デジタル化されたデータ) までの経路や品質管理プロセスは多岐にわたるが、レベル 1 を細分化するのか?」と聞いたところ、計算機科学の専門家から「生データからの履歴や種類で細分化するのではなく、レベル 2 (共通フォーマットデータ) で、このバージョンのレベル 2、というように管理すればよい」といった実際的な意見をもらい参考になった。「データバンクの公開データと、当座は公開できないデータを各国もしくは地域で解析してグリッドデータを提供するなど併用を考えたのか?」と聞いたところ、その場では議論は進展しなかったが、後でインドの参加者は私の意見に賛成だと言っていた。

後半は、システムやプロダクトの構成管理の委員会はどうあるべきか、といった体制の話が出た。構成管理は、透明性の確保の点で、担当者は替わったほうがよい、という意見が出た。また、担当者の条件としては「データの変遷を理解できるユーザー」という意見に落ち着いた。(谷田貝)

3.2.5 データおよびプロダクトの公開と相互比較、作成履歴の明示

すべてのデータやそれらを用いたプロダクトを公表する際には、用いられた元データ、均質化手法、その成果、関連する査読付き論文、メタデータなどをすべて公表していくことが確認された。この公表に関しては CMIP と同様の方法をとるとともに、すべてのユーザーがデータの詳細が分かり、それらの相互比較が可能となるようなツールも合わせて提供することとなる。(石原)

3.2.6 準リアルタイムアップデート

現在、GTS を通して交換されている気象データをどのように拡張していくかについて話し合った。まず月初めに交換されている CLIMAT 報は、月気候に関するデータとして重要であることから、発展途上国での定常的な通報を目指してのトレーニングを強化するとともに、将来的には緯度や経度などの地点情報自体を CLIMAT 報に含めるような努力を重ねていくことを確認した。また、平均気温や最高・最低気温といった日データについても CLIMAT 報同様の仕組みを新たに設けることを確認した (SYNOP 報があるが、これは日別データを通報するためのものではない)。さらに、より短い時間スケールのデータとして、空港などから通報されている METAR 報についてもさらに時間間隔を細かくして通報するシステムを整えていくことを確認した。(石原)

3.3 均質化・品質管理・時空間内挿

3.3.1 均質化と解析について

2 日目の全体セッションはこの会議の重要な論点のひとつである均質化 (観測地点の移動や測器の変更による観測データの不連続を補正すること) と解析についての話題であった。均質化は、トレンド解析に堪える地表気温データセットを作成するにあたっては重要な要素である。Menne (NCDC) が GHCN における均質化の手法や補正値の経年変化を、Mestre (フラ

ンス気象庁) はさまざまな均質化手法の比較検証結果を紹介した。Thorne (NCDC/NCSU) はゾンデ観測データを使用してHadAT2作成時の均質化を含めた自動データ解析システムを紹介し、HadAT2の不確実性を評価した。Kennedy (UKMO) はICOADS作成の際のメタデータの管理や解析手法の検討と解析システムの開発過程を紹介した。

均質化と解析に関しては、自動化プロセスで行うほうが良い品質のデータが得られるということがいずれの発表でも指摘された。複数の手法を検討し、誤差と不確実性を評価することも欠かせない。均質化の重要性と難しさが伝わってくる発表であった。(安富)

3.3.2 品質管理および均質化されたデータセットの作成

データバンクに収集された気温の観測データから観測所の移転等によって生じる不連続を取り除き、均質なデータセットを作成するにはどのような品質管理や均質化が必要か話し合った。メタデータの有無により取りうる手法が異なるのではないかと、処理の自動化によってどのようなメリット・デメリットがあるのかなど、多岐にわたる議論を行った。元の観測データとメタデータに不自由なくアクセスできるのはそれぞれの国の機関であり、それゆえ品質管理等は各国で行うべきという意見がある一方、国境近くの処理では他国のデータも必要となることが指摘され、今後検討していくべき課題として挙げられている。(齋藤)

3.3.3 均質化アルゴリズム性能のベンチマーキング

ホワイトペーパーから想定される議論内容は、均質化アルゴリズムの性能のテストはどうあるべきか、ベンチマークに何をを用いるかというものであったが、ベンチマークという言葉から想像するものは立場によって異なるためか、「3年のプロジェクトのベンチマークのライフサイクル」はどのくらいになるかという計算機科学の専門家からの話題、解析者とベンチマーク作成者は独立にするという体制面の話題から議論が始まった。ベンチマークテストを懐疑論者にやらせればいいのではないかといった意見も出た。擬似データによる均質化手法のテストについても議論された。

座長がホワイトペーパーの議論内容に焦点を戻した後も、ベンチマークとして再解析が使えるかを延々と議論していて困惑した。最後になって、Peterson

(NCDC) から長期にわたり地点の移動や測器の変更がない地点、BSRNやCRNのような基準となるべきものがベンチマークとしてふさわしいという発言があった。当セッションと次セッション(3.3.4節)の議論を踏まえ、今後は仮運営グループのベンチマーキング・サブグループ(4節参照)として活動をしていくことになった。(谷田貝)

3.3.4 データセット作成アルゴリズムの評価

データセットの作成に用いられたアルゴリズム、特に均質化処理に用いられたプログラムのパフォーマンスの評価方法などについて話し合われた。評価は目的に応じて行うとともに、その過程すべてを公表することが確認された。前セッション(3.3.3節)と内容の差が明確ではなかったことから討議対象を整理する場面もあった。また、座長であったStott (UKMO)によると、この均質化アルゴリズムは観測所の移転や測器の変更などによって生じるステップ関数的な変化を検出・補正することが主な目的であり、ゆるやかに現れる都市化の影響は現在考慮していない、とのことであった。(石原)

3.3.5 空間時間内挿

時空間方向に高解像度で信頼度の高い地表面気温のグリッド化を進めるにあたって、どのようなことが必要か話し合われた。内挿手法と不確実性やエラー情報を明示することは欠かせないことを確認した。観測データが少ない場合に欠損値を入れるか極力内挿するかも議論になった。モデル研究の立場からは欠損値がないほうが使いやすいため、欠損値の多いプロダクト、少ないプロダクトの2種類を作成すればよいということになった。また、海面水温データと組み合わせることでグリッド化する、降水量など他の変数との親和性も考えて利用しやすいデータにしようとして話し合った。議論のメンバーにはSmith (NOAA) など本会議の主要メンバーが連なり、会議以前から大枠は固まっていたようであった。データバンクの始動前であっても内挿についての議論は可能であり、すぐにでも地表面気温の最適な内挿手法の開発が始まりそうな勢いがあった。(安富)

3.4 アウトリーチ

3.4.1 データマネジメント、アウトリーチ、教育

3日目の全体セッションではChristy (アラバマ大

学ハンツビル校)が、NOAA 衛星の MSU による気温プロダクト作成経験の話、Luers (Google 社)が Google 社が行っているさまざまなミッションの紹介を行った。企業からの視点の地球科学へのアプローチが我々とは異なっていて興味深かった。

(谷田貝・安富)

3.4.2 気候専門家以外の分野との交流協力・公開ウェブサイトについて

気象・気候学の専門家だけでなく広く一般の人との意見・情報交換や理解を進めるために、データバンクや情報発信などをどのようなウェブサイトで公開するのがよいかが主な議題であった。各国とも教育現場での気候研究情報の利用が進んでいないという話題が出た。観測データそのものは無料でも統計情報など付加価値を付けたデータを有料にしてもよいのではないかという意見が出た。Google 社の関係者からは、さまざまなツールやホスティングサーバの提供は可能であるが、データバンクやシステムの管理責任は科学者側がしっかり負ってほしいと提案があった。データバンクや統計データ、グリッドデータの公開を行えば、データの商業利用の問題が出てくるが、そのあたりはこれから詰めることになりそうだ。(安富)

3.5 運営体制と他の活動との連携

3.5.1 運営体制

この地上気温プロジェクトを円滑に推進していくためにはどのような運営体制が必要となるかを議論した。まずはこの会合の関係者をベースに仮運営グループ (ad-hoc steering committee) を立ち上げ、プロジェクトの実現に必要な活動を行っていくことになった。将来的なプロジェクトのあり方については今後の検討事項となったが、当日の議論においては、データグループは GCOS、解析グループは WCRP のプロジェクトの一部となる可能性が示唆された。この仮運営グループの第一のミッションは、今回のワークショップの成果を取りまとめて米国気象学会誌や WMO 等に報告することである。また仮運営グループの下には、分野ごとにサブグループが設置される。サブグループのひとつ「ガバナンス」では、今後約半年かけてこのプロジェクトにおけるガバナンスがどうあるべきかを検討し、仮運営グループに提言を提出することとなった。(齋藤)

3.5.2 他の活動との連携

座長が参加者に議題を募ったため、この場の議論に筋書きや方向性はなかった。まずは海洋研究グループ、次は再解析グループとの関係が話題になった。地表面の70%は海洋であり、ICOADS の経験に学ぼうという視点があった。また、データバンクを再解析グループが利用し、再解析データをベンチマーキングや均質化に使えるかもしれないので、再解析グループと Win-win の関係がとれるといった話題が出た。降水、湿度など他の要素については、やれたらやったらいいという程度であった。すでに公開されているデータに新たなデータを足してトレンドがどう変わるか調査して、その結果を次期 IPCC レポートの執筆者に示すことを目指そうという意見が出た。研究資金をどう調達したらよいか、どのくらいの期間の活動で優先順位をどう考えるのかについても話し合った。目標は数十年～百年規模だが、まずは3年の試行期間で月平均気温の解析から始めるという話になった。(谷田貝)

4. まとめと今後に向けての合意事項

このセッションで示されたスライドをもとに、分割セッションでの議論の結論も含めて主催者側がまとめたものが、サイト (<http://www.surface temperatures.org>) で公表されているので、関心のある方はそれを見ていただくことをお勧めする。ここでは本会合での合意事項を簡単に報告する。

データバンク作成へ向けた第一歩として NCDC やロシア水文気象研究所、NCAR などのデータセンター、ヨーロッパの複数のプロジェクトから地点観測データ提供の話があった。中国は300地点ほどの提供が可能であるとのことだった。

今後の活動については、3.5.1節に報告したように、Thorne (NCDC/NCSU) を代表とする仮運営グループができた。ここに各サブグループの代表者—ガバナンス (Stott)、ベンチマーキング (Willett)、データバンク (Lawrimore)、アクセス・視覚化 (未定)、地域代表などが参加することになった。仮運営グループは、ガバナンスグループのアドバイスによって恒久的な運営グループが組織されたら発展的に解散する。UKMO はこのプロジェクトの概念を WMO に提案し承認されているが、まだ研究資金や体制について具体的に決まっていることはなく、どの程度組織化していくかは不透明である。日本からは谷田貝が東アジア代表として仮運営グループに、齋藤がガバナンスグルー

ブ、石原がデータバンクグループに参加することになった。

できるだけデータ、内挿手法、不確実性の評価など全ての面をオープンで透明なものにしたいという方針は確認された一方で、制限のあるデータやコードを例外として使うことや、政治的に敏感な地域などでは情報量を減らすことも想定している。そのため会合の最後になって、すべてオープンにする前提ではなかったのかと計算機科学の専門家が発言する場面もあった。それはガバナンスグループの今後の検討事項になった。(谷田貝)

5. 所感

80名程度の参加者があったが、主に欧米の関係者によってほとんど議事が進められた。これはホワイトペーパーの原案を作成するにあたり、すでに彼らによって多くの議論が行われていたことを示しているように思われる。数多くの討議の場で活発な議論が行われたが、個人的には、本会合の開催や参加者、今後の作業部会の委員が各国の気象機関で議論されることなく個人的な関係のみで決定されたようにも感じられ、今後の活動に関心をもちつつも、もう少し動向を見守りたい。

一方、ポスター発表では、掲載時間は短かったものの、GHCNの作成・管理に当たるNCDCの担当者をはじめ、中国気象局の気候担当者など多くの参加者と有意義な議論をすることができた。(石原)

この会議は何であったのか。終了直後の印象は、5月の時点で私に届いた招聘状の情報からArkin教授(米・メリーランド大学)が説明して下さった「政治的な性格であるが、宗教的な“blessing(礼拝の最後に行う祝福)”の意味合いがある。何か新しいことを始めるときに、広くいろいろな立場の人の意見を聞いた、さあ皆さん出て行きましょう、というもの」だったように思う。Stott and Thorne (2010)によれば、効果的な議論ができるように参加者は制限されていたので、我々は貴重な経験をしたといえるだろう。私についてはAPHRODITEの雨の仕事とアジアの気象の仕事の評価してIOCが指名したと招聘状にあった。LOCからもAPHRODITEでの経験を分割セッションで分かち合っほしいと言われたので、そう努めたつもりである。データ作成者には透明性や再現性がより求められるようになってきている。地域レベルで

データ収集をしてグリッド化データを公開してきた立場からは、着実に論文を書いて公開できるものは公開していくこと、生データやプログラムの完全公開は難しくても監査する人が同じものが作れるよう軌跡を残しておくことが大事だと思った。(谷田貝)

日本においても世界においても、観測する人とグリッド化したデータを利用する人は大勢いるが、「観測データを収集してグリッド化する」という段階に携わる人は多くないように思う。より多くの観測データを収集して、より透明性と利用度の高い地表面気温のグリッドデータを作成しようという世界的な取り組みの最初の段階に関われたことは貴重な体験になった。一方、メンバー5人で取り組んできたAPHRODITEプロジェクトは今年度限りであり、今後の見通しは不透明である。ICADSは20年以上かけて作成したものであり、本計画でデータバンクや均質化・内挿の中核を担うメンバーは各国の気象機関で研究に携わっている人たちだ。欧米では観測データの収集や解析についても国を挙げて長い視点で国際研究協力を行う体制が整っているのだと感じた。気候モデルの分野では日本も国際研究協力体制が整っている。今後はそれよりは地味であるが重要である本計画にも多くの注目が集まることを期待している。(安富)

会合のあらゆる場面で「透明性」というキーワードが繰り返されたのが印象に残る。気候科学に対する信頼回復に向けたメッセージであり、基本的にはその通りで非常に重要なことだと思う。一方、一部参加者の発言からも垣間見えたが、現実的には国により様々なデータポリシーや事情があり、このまま国際的に受け入れられるかどうかは疑問が残る。また、CLIMAT報の監視・状況改善の活動に携わっている立場からみると、今回まとめられた提案は、気象通報に関する部分を中心に、現状とかなり差があるように思えてならない。大変意義のあるプロジェクトであるので、あれもこれもと遠い理想を追うばかりではなく、目の前の課題に地道に取り組みながら、長期的な戦略をたてて活動していく必要があるだろうと思う。(齋藤)

謝辞

谷田貝と安富は環境省環境研究総合推進費A0601から旅費を受けた。齋藤は米・GCOSから旅費を受けた。石原は平成22年度科学研究費補助金(課題番

号：22340141, 代表者名：藤部文昭) から旅費を受けた。なお、この会合について理解を助けるために事前に説明や助言を下された, Phil Arkin 教授 (米・メリーランド大学), Tom Smith 博士 (NOAA), Tobias Fuchs 氏 (ドイツ気象庁), 近藤洋輝博士, 増田耕一博士 (ともに JAMSTEC) に谷田貝はこの誌面を借りてお礼を述べたい。

略語一覧

APHRODITE : Asian Precipitation - Highly Resolved Observation Data Integration Towards the Evaluation of Water Resources 環境省・環境研究総合推進費課題「アジアの水資源への温暖化影響評価のための日降水グリッドデータの作成」

BSRN : Baseline Surface Radiation Network 基準地上放射観測網

CBS : Commission for Basic Systems WMO 基礎組織委員会

CCI : Commission for Climatology WMO 気候委員会

CLIMAT: : 地上月気候値気象通報

CMIP : Climate Model Intercomparison Project 気候モデル相互比較プロジェクト

CPD/JMA : Climate Prediction Division, Japan Meteorological Agency 気象庁気候情報課

CRN : Climate Reference Network 気候レファレンス・ネットワーク

ECMWF : European Centre for Medium-range Weather Forecasts ヨーロッパ中期予報センター

GCOS : Global Climate Observing System 全球気候観測システム

GHCN : Global Historical Climatology Network 全球歴史気候データネットワーク

GPCC : Global Precipitation Climatology Centre 全球降水気候センター

GSN : GCOS Surface Network GCOS 地上観測網

GTS : Global Telecommunication Systems 全球気象通信システム

HadAT2 : 英国気象局ハドレーセンターラジオゾンデ観測気温グリッドデータ 第2版

ICOADS : International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set 国際総合海洋気象データセット

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル

JAMSTEC : Japan Agency for Marine Science and Technology 海洋研究開発機構

JMA : Japan Meteorological Agency 気象庁

KMNI : Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut オランダ国立気象研究所

METAR : 定時飛行場実況気象通報式

MSU : Microwave Sounding Unit マイクロ波探査装置

NCAR : National Center for Atmospheric Research 米国大気研究センター

NCDC : National Climatic Data Center 米国気候データセンター

NCSU : North Carolina State University ノースカロライナ州立大学

NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration 米国海洋大気庁

SYNOP : 地上実況気象通報式

UKMO : United Kingdom Meteorological Office 英国気象局

WCRP : World Climate Research Programme 世界気候研究計画

WDC : World Data Center 世界データセンター

WMO : World Meteorological Organization 世界気象機関

参考文献

Stott, P. and P. Thorne, 2010 : How best to log local temperatures? *Nature*, **465**, 158-159.