

地点観測に基づく高解像度グリッドデータの作成

安富奈津子（総合地球環境学研究所）

1. 研究の背景

長期気候変動の解析、気候モデルの精度向上のためには、長期間にわたる高解像度のグリッドデータが有用である。衛星観測、再解析データなど利用しやすいデータセットは増えつつあるが、地上観測という基本的なデータのみに基づいたデータセットはあまりない。

本研究では、アジア域各地の地点観測データを収集し、1973-2007年の35年間について高解像度（0.25度/0.5度格子）の日平均気温グリッドデータを作成した（1951~72も作成中, Yasutomi *et al.*, 2012）。

この研究のもととなった地点観測データは、平成23年度まで実施された環境省地球環境研究総合推進費による「アジアの水資源の温暖化影響評価のための高解像度日降水量グリッドデータの作成」（代表：谷田貝亜紀代）でアジア各国の気象官署から提供されたものである（Yatagai *et al.*, 2012）。グリッド化した日降水量と日平均気温のデータセットはプロジェクトホームページ

(<http://www.chikyu.ac.jp/precip>)にて公開しており、ユーザー登録が必要ではあるが誰でも利用可能である。

2. 利用したデータとその品質管理

図1に本研究で使用した観測データの地点分布（1983年）を示す。青点で示したGTS（Global Telecommunication System; 全球気象観測通信システム）の観測地点で、赤点が推進費研究課題で収集した地点である。降水と同様のGTSデータと、アメリカ気候データセンター（NCDC）が収集・公開している気象観

測データに加えて、中国、台湾、モンゴル、ASEAN諸国、ロシア、ネパールと東～南アジアを中心にアジア各国の気象観測官署からの協力を得て、多数の地上観測データを収集した。データが十分に集まった、モンスーンアジア領域（60°E - 80°E, 15°S - 55°N）に関してグリッド化を試みた。観測地点数の時系列（図2）からわかるように、オンラインで入手可能なGTSの観測数に比べて、プロジェクトで入手したデータは最大で2倍以上に及んでいる。

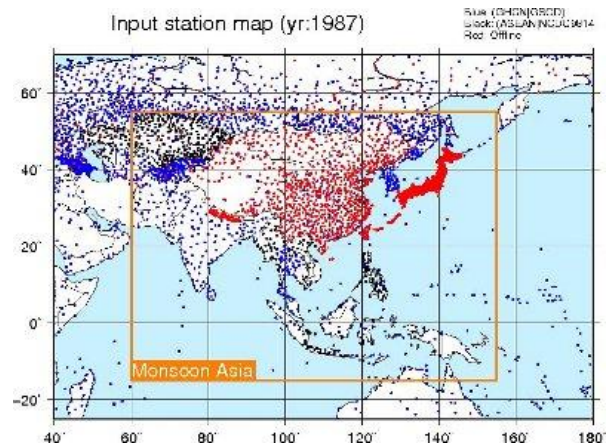


図1：1987年の入力地点分布。青がGTS地点、黒がGAME等データコレクションによる観測地点、赤がAPHRODITEプロジェクトによる収集データ。

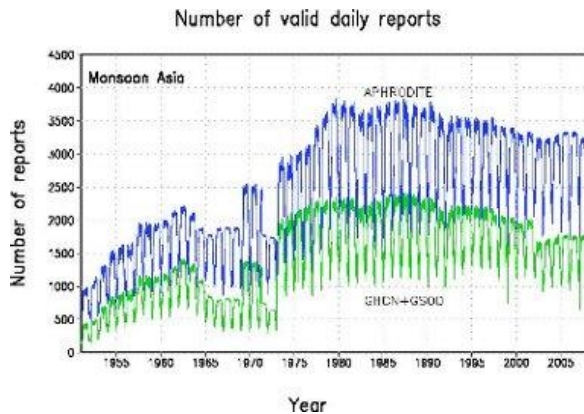


図 2: グリッド化に使用した有効な地点観測数。青線が APHRODITE プロジェクトで収集したデータ。緑線はそのうちの GTS データ分。

これらのデータについて、異常値を自動で検出した上でグリッド化を行っている。異常値の検出は、降水データの品質管理を行うアルゴリズム (Hamada *et al.*, 2012) を気温データの品質管理のために改良したもので実施している。主な検出項目は以下の通りである。

- i. 同一値が 5 日以上連続する記録
- ii. 月または半月単位で複製されている記録
- iii. 時間方向の孤立値

一方で、降水の品質管理の場合と異なり、空間的に孤立した異常値等、近接地点時系列の比較はしていない。標高差があるため、差が異常であるか評価できないためである。また、近接地点で値が違って、その差が大きくなければ内挿に使用しても大きな問題はないと考えた。

時間方向の孤立値は、Haylock *et al.* (2008) を参考に、ある日の値が、解析期間(1951-2007)内各年の同じ日付の前後 7 日間の値の標準偏差に対して 6 倍よりも大きい場合に除去する。主に欧州の中緯度の観測データに対する Haylock *et al.* (2008) では、「比較期間前後 5 日間、標準偏差 5 倍」としているが、それをそのまま適用すると、気温の年間・年々変動幅の小さい熱帯については起こりうる急激な変化(前日比-5°C程度)でも異常値と判定される欠点があることがわかった。日本でも冬季のフェーン現象による急激な温度上昇では前日比

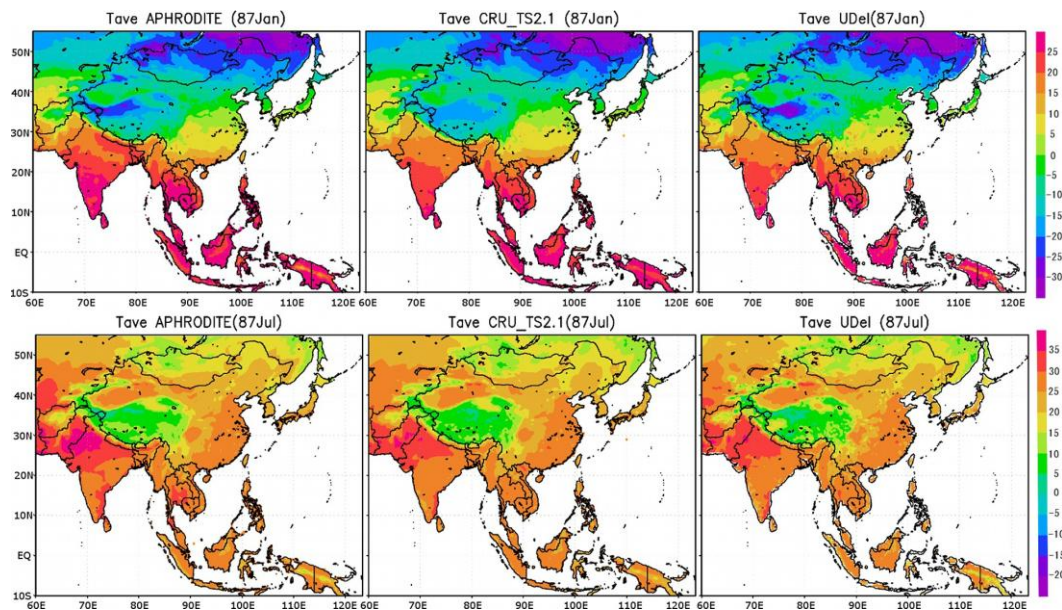


図 3: (左) 本研究で作成した日平均気温グリッドデータ (中) CRU TS2.1 (右) UDe1 の月平均データによる 1987 年 1 月 (上段) と 7 月 (下段) の月平均気温分布。

+10°C近くになる事例がいくつかあり、これらなるべく異常値判定しないように、基準を変更した。

異常値を検出、除去した後、WORLDCLIM (Hijmans *et al.*, 2005) に基づいた気候値からの差を、距離重み付平均の一種である Angular-Distance-Weighting Method によって内挿しグリッド化した。

3. グリッドデータの気候値と極値変動

図3に作成した1987年1月と7月について平均した日平均気温グリッドデータを示した。比較のため、代表的な高解像度の気温グリッドデータであるCRU TS2.1とデラウェア大学(UDel)作成の同期間のデータを合わせて示した。ロシア、中国、ニューギニア島の高地などよく特徴が一致している。ヒマラヤはほとんど観測がないので、二つのデータセットの内挿手法の違いによる差が現れていると考えられる。インド亜大陸の気温についてはAPHRODITEのほうが高く、ネパールでは南部に高温の地域がみられる。ネパールに関しては、独自入手した観測データがあるため、APHRODITEのほうが正確であろう。

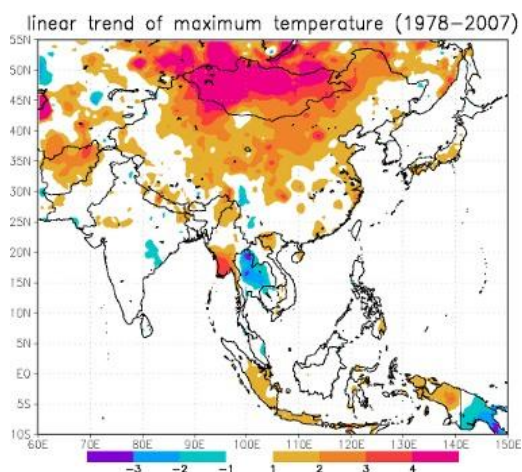


図4: 各年の上位5日を平均した日平均気温の長期変化量(°C/5年)

一般的に、月平均の観測値は、気象官署による品質管理を経て公開されているため、日平均データに比べて精度が高い。本研究で作成したデータセットは日観測データに基づいて作成しているが、他の月平均観測に基づいたデータセットと遜色ない結果を示していることが分かる。また、本データは日平均データであるため、極値の解析にも有用である。図4は、毎年の最高気温の上位5日平均の1978年から30年間の長期トレンドを表したものである。ユーラシア大陸内陸部で非常に高い上昇傾向を示しており、モンゴル・シベリア南部で夏季の最高気温が上昇していることがわかった。

4. 雨雪判別情報の付加

気温と降水量の高解像度の日平均グリッドデータが完成したので、水資源の管理や農業モデルへの入力データとして利便性を高めるために、降水量データに雨雪判別情報を付加した。

判別は気象庁の基準(気象研究所, 1984)に基づいて、相対湿度と気温から

$$RH_{cri} = 92.5 - 7.5T$$

で定義した。グリッドの湿度が臨界湿度 RH_{cri} を超えたときにはそのグリッドは雨と判定される。気温が氷点下でない時にも降雪はあるため、そのような現象も判定することができる。本研究では相対湿度については、観測データが十分にそろわなかったため、再解析データ(ERA-40とERA-Interim)から計算したものを利用した。

雨雪判別情報の精度を簡便に確認した。10月から翌年3月までの各日の降水に対して判別情報(0~1)を掛けて積算する積算固体降水量を計算し、同期間の雪の被覆率と分布を比較した。図5に1985/86年の積算固体降

水量と被覆率を示している。降雪が解けるプロセスを考慮に入れていないため、日本や韓国では積算固体降水量が積雪被覆率に比べて過剰になっている。一方でチベット・ヒマラヤ地域では衛星観測による分布の特徴がよく再現されている。雪氷を含めた水資源管理モデルのインプットなどへの今後の活用が期待される。

5. まとめ

観測に基づいた日平均気温グリッドデータと雨雪判別情報を付加した日降水グリッドデータについて紹介した。データの統計的性質の確認は不十分で、多くのユーザーの協力を得て進めていかざるをえない状態ではあるが、長期変動の解析、気候モデル出力との比較などを今後も進めていきたい。

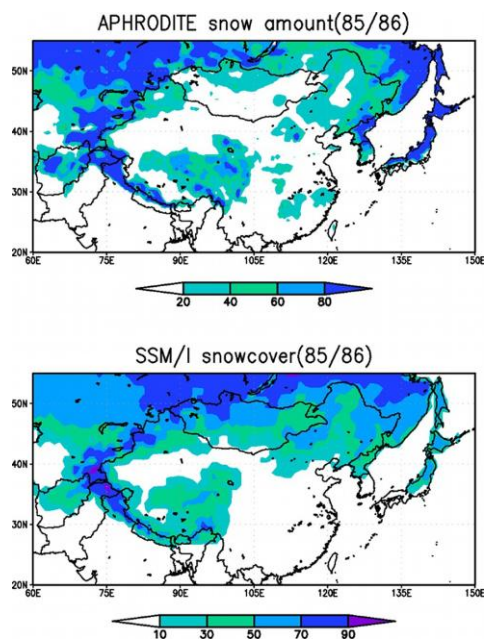


図5：(上) APHRODITE の日降水量と日平均気温から計算した 1985/86 年の寒候期 (10 月から 3 月) の積算固体降水量 (mm)。(下) 1895 年 10 月から 86 年 3 月平均の SSM/I による雪の被覆率 (%)。

参考文献

- Hamada, A., O. Arakawa and A. Yatagai 2012: An automated quality control method for rain-gauge data. *Global Environmental Research*, appeared in V15N2.
- Haylock, M. R., N. Hofstra, A.M.G. Klein Tank, E. J. Klok, P. D. Jones and M. New, 2008: A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950–2006. *J. Geophys. Res.*, **113**, D20119
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, and A. Jarvis, 2005: Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas, *Int. J. Climatol.*, **25**, 1965–1978.
- 気象研究所, 1984: 気象研究所技術報告第 8 号「大気中の雪片の融解現象に関する研究」, 81pp.
- Yasutomi, N., A. Hamada and A. Yatagai 2012: Development of a long-term daily gridded temperature dataset and its application to rain/snow discrimination of daily precipitation. *Global Environmental Research*, appeared in V15N2.
- Yatagai, A., K. Kamiguchi, O. Arakawa, A. Hamada, N. Yasutomi and A. Kitoh 2012: APHRODITE: Constructing a long-term daily gridded precipitation dataset for Asia based on a dense network of rain gauges. Submitted to *BAMS*.