

気候研究のための長期日降水グリッドデータの作成

上口賢治(気候研究部)

1. はじめに

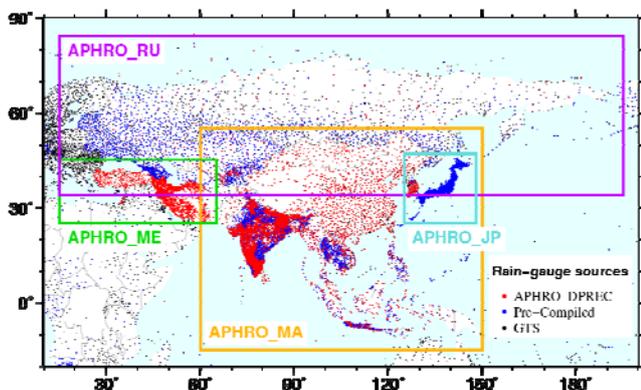
降水量は気候研究において最も重要な気象要素であるが、時空間変動が大きいこと、正確な観測をすることは難しい。近年では、広域をカバーしているという理由から、衛星観測をベースにした降水データが広く使われている。しかしながら衛星観測データは、観測期間が短いことや間接測定に起因する様々な誤差を含みうるなどの問題点もある。また、気象研究所で開発している高解像度気候モデルの検証には、既存の観測降水データでは時間空間解像度が十分でない。

そこで本研究では、総合地球環境学研究所との協力のもと、長期間の雨量計データをアジア広域で独自に収集し、高解像度日降水グリッドデータ APHRO_PR を作成・公開した。グリッド化にあたっては、雨量計観測が少ない場所での推定精度を上げるため、降水量の統計的特性を考慮した新たな内挿手法を開発した。また、作成した降水データを用いて、気候モデルの降水量検証や極端降水の経年変動解析などの応用研究を行った。

2. 研究成果

2. 1. 雨量計データを用いたグリッド降水データの作成

信頼性の高いグリッド降水データ作成のためには、まず第一に多数の雨量計データが必要である。そこで本研究では、アジア諸国から未公開の雨量計データを独自に収集した(図1)。収集した生の雨量計データには、人為的な記載ミスや測器障害などに起因する様々なエラーデータが混入しているため、それらを除去する統計的品質管理(QC)システムを開発した。これらの努力によって、GTS(Global Telecommunication



第1図: APHRO_PRの領域と収集雨量計。赤点は独自収集した雨量計。

System; 天気予報などのために世界の気象機関からリアルタイムで収集される地点観測データ)に比べて3-4倍の数の雨量計データが利用できるようになった。しかしながら雨量計は空間的に稠密ではなく、山岳域などでは数が少ない。そのためグリッド化にあたっては、雨量計分布の偏りと地球の曲面を考慮したAngular-Distance-Weighting法をベースに、地形と降水量との統計的關係や降水システムの空間相関距離を加味した内挿手法を開発した。これによって“観測の空白域”における降水量の推定精度を向上させた。尚、降水量の統計的特性を調べるにあたっては、気象研究所で開発している高解像度全球気候モデルのシミュレーション結果を利用している。このように、観測データの品質向上のためにモデルを利用できるのは、高度な気候モデルを開発している気象研究所ならではこそと言えよう。

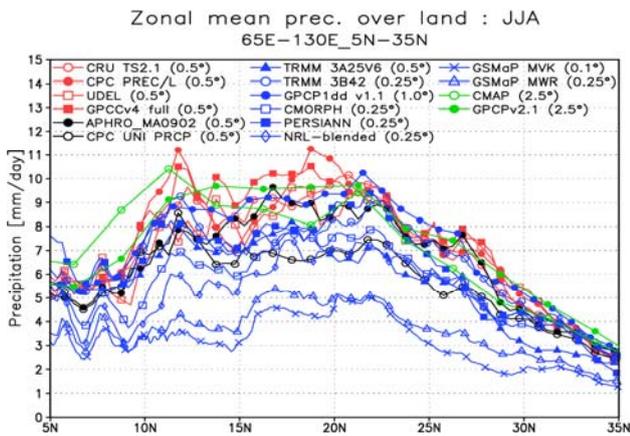
雨量計が抱える欠点として、固体降水の過小評価が挙げられる。これは降雪の場合、風の影響によって雨量計に捕捉されにくくなるため、冬季降水量を少なく見積もる問題である。特に日本のような豪雪地帯では、その影響が大きい。そこで再解析大気データを用いて降水の雨雪判別を行い、風速に応じて雨量計観測値を補正する手法を開発した。その結果、例えば札幌周辺の冬季降水量は補正によって3-4割増加することが分かった。

これらの手法により、日降水グリッドデータ(APHRO_PR)を作成した。データは図1に示すように4領域(MA: モンスーンアジア、ME: 中東、RU: ロシア、JP: 日本)に分割している。水平解像度は0.25度、期間は1951-2007年(JPのみ0.05度で1900-2009年)となっている。これらのデータは以下のインターネットサイトで公開し、非商用であれば誰でも自由に利用できる。 URL: <http://www.chikyu.ac.jp/precip/>

2. 2. APHRO_PRの信頼性評価

真実を知るという知的欲求のために観測がなされているが、残念ながら観測データは様々な誤差を含んでいるため真実そのものを表してはいない。従って観測データの信頼性を評価することが大切である。

図2にAPHRO_PRとその他の観測降水データの夏季降水量帯状平均のグラフを示す。観測データといえども、ばらつきが非常に大きいことが分かる。特に衛星データは、データ間で



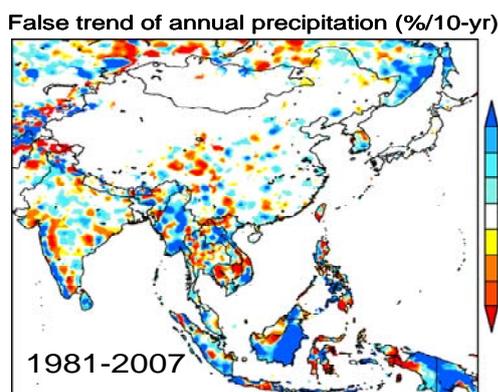
第2図: 観測降水データの相互比較 (Arakawa and Kitoh, 2011)。夏季降水量の帯状平均値で青は衛星ベース、赤と黒は雨量計ベース、緑は衛星と雨量計の結合データ。

2-3倍もの量的差異がある。APHRO_PRは量的信頼性が高いといわれているGPCC月降水データと似たプロファイルを示しているだけでなく、ヒマラヤ山脈やインドの西ガーツ山脈に沿った地形性降水がきちんと表現されている(図略)。

グリッド推定誤差は、降水システムの水平スケールと雨量計密度、内挿手法によって決まる。そこで、雨量計地点における全球20km気候モデルの降水データを仮想的な観測降水データとみなし、それを内挿プログラムに入力することで、各年代、各地域毎のグリッド推定誤差を客観的に評価した。雨量計の数は年によって増減しているが、それによって生じる見かけのトレンドの定量的評価も行った(図3)。このような研究はこれまで例が無いが、観測データによる降水の経年変動解析の信頼性を評価するために重要である。

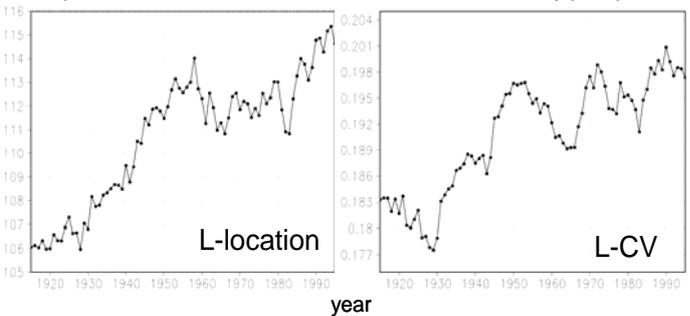
2. 3. APHRO_PRを使った研究

応用研究として、APHRO_PRを用いて気象研究所で開発している全球気候モデルの検証や、降水量の極値統計解析などを行った。ここでは一例として、APHRO_JP(Kamiguchi et al., 2010) を使った日本の大雨の経年変動に関する解析結果を紹介する。図4は、年最大日降水量のL-moments係数の全国



第3図: 雨量計数の変化による、年降水量の見かけのトレンド

Temporal variation of L-moments of annual maximum daily precipitation



第4図: 日本の年最大日降水量のL-moments係数の経年変動

平均値の経年変動のグラフである。L-moments係数は、各グリッドにおける前後15年、計31年間の年最大日降水量を使って求めた。L-location(標本平均)もL-CV(標本分散)もここ100年間で増大しており、強い降水の頻度が増えていることが伺える。また2係数の変動は、地上気温のそれと良く対応していることから、地球温暖化と大雨頻度との間に関係があることが示唆される。

3. まとめ

数多くの未公開雨量計データの収集、異常データを除去するための品質管理手法の開発、降水の統計的特性を考慮したグリッド推定手法の開発によって、アジア広領域における長期高解像度日降水データを作成した。日降水データとしてこれだけ長期間かつ高解像度のデータはほとんど無いため、気候をはじめ水文や農学研究のための基礎データとして世界中で利用されつつある。気象研究所では現在、2013年に纏められる予定のIPCC第5次評価報告書 (AR5) のために、高解像度気候モデルを用いた地球温暖化実験を行っている。APHRO_PRを使ったモデルの信頼性評価などを引き続き行う予定である。

参考文献

- (1) K. Kamiguchi et al., 2010: Development of APHRO_JP, the first Japanese high-resolution daily precipitation product for more than 100 years, *HRL*, **4**, 60-64.
- (2) O. Arakawa and A. Kitoh, 2011: Intercomparison of the relationship between precipitation and elevation among gridded precipitation datasets over the Asian monsoon region, *J. Geophys. Res.* (submitted).

※本研究は、環境省環境研究総合推進費A-0601 (H17-H22)の支援のもと、総合地球環境学研究所との協力によって行われました。サブ課題代表者: 鬼頭昭雄(気候研究部)、研究分担者: 上口賢治(気候研究部)、荒川理(気候研究部客員研究員)