

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 4 日現在

機関番号：33919

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21710016

研究課題名（和文） 降水システムの時空間変動

研究課題名（英文） Spatiotemporal variation of precipitation systems

研究代表者

広瀬 正史 (HIROSE MASAFUMI)

名城大学・理工学部・助教

研究者番号：40392807

研究成果の概要（和文）：

長期間蓄積された衛星搭載降雨レーダデータを活用し、降水システムの積算としての降水気候値の解釈や降水特性に関連する誤差特性の理解を目的とする研究を実施した。サンプリング・リトリバル誤差の評価、日周変化や年々変化の地域的特徴とその構成要素である降水システムの集合特性の抽出、情報のデータベース化および可視化に取り組んだ。従来の各種降水データと研究期間中にリリースされた新しい衛星プロダクトの誤差特性や降水年々変化等に与える推定誤差の影響等を示した。

研究成果の概要（英文）：

This research aimed to develop precipitation system climatology from the long-term TRMM PR data. Error evaluation on global precipitation datasets, detection of regional characteristics of the diurnal and annual cycles and the grouped precipitation systems, development of the gridded database and the visualization were conducted. The differences between conventional and latest precipitation datasets and the impacts on climatological results were clarified.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	700,000	210,000	910,000
2010 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,300,000	690,000	2,990,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学，気象・海洋物理・陸水学

キーワード：水循環，地球観測，気象学，気候変動

1. 研究開始当初の背景

(1) 衛星搭載降雨レーダ（以下、TRMM PR）データが 10 年超に渡って蓄積され、気候学研究における衛星降水データの利用価値が高まってきた。その一部として、平均値を構

成する変動要素を解像する“降水システム気候学”が提起され、降水地域性の解明が期待されている。しかし、高時間空間分解能化や統計の細分化を追究するとサンプリング誤差が際立ち、強雨等のリトリバル誤差も顕

著な問題として認識されつつあったことから、衛星降水データの活用可能性の提示とともに誤差特性の理解が求められていた。特に、衛星軌道変更の補正が降水年々変化等の気候学的利用において喫緊の課題となっていた。これらのアルゴリズム開発とも連動する不確定性評価が降水特性の把握とともに重要性を増していた。

(2) 研究開始当初、新しい TRMM PR プロダクト (v.7) の開発が進められており、アルゴリズム改訂に伴って一新される各種統計の改善点と課題に関する評価が必要であった。

(3) TRMM PR データの潜在的な利用者の多くは格子化された気候値を必要としており、利用しやすい形式に処理された降水データベースの公開が求められていた。

2. 研究の目的

長期 TRMM PR データを用いて、様々な時間変動を有する降水の気候学的特徴に関する抽出可能性と不確定性について調査を行った。主な目的は以下の3点である。

(1) サンプルング誤差とリトリーバル誤差の理解を深め、時間空間規模に対応するデータの限界を明らかにする。また誤差特性を考慮したうえで長期降水データの特長を整理する。

(2) 降水気候値を構成する降水システムのスナップショットの群特性を調べ、降水動態の局所性・普遍性の理解を深める。降水の地域性に関する気象学と気候学、地上観測と衛星観測等の共有課題を探る。

(3) 様々なユーザーが利用しやすいデータ形式および画像情報として、降水システムデータセット (PR captured Precipitation System Dataset; 以下、PRPS データセット) を開発し、公開する。

3. 研究の方法

(1) 長期 TRMM PR データを最大限活用し、気候値データ、降水システムタイプ別のスナップショットデータおよび格子データ、地上 AMeDAS10 分値データとのマッチアップデータ等を作成する。

(2) 降水特性とも関連するサンプルング誤差の評価は、卓越する降水システムのスナップショット数および気候値へのインパクト、地上で観測されている連続データに対するマッチアップデータの標本特性、入射角間に見られる統計の差異等の観点から調査を行う。

(3) リトリーバル誤差の評価については、長期広域に渡る地上検証、時間空間連続性、観測視野角間・時系列・プロダクト間 (データ種別、バージョン毎) の推定値の整合性等の観点から調査する。特に深刻な影響を及ぼすことが懸念されている入射角依存性に焦点

を当て、TRMM PR v.6 と v.7 について誤差要因と補正係数を求める。

(4) サンプルング誤差・リトリーバル誤差の影響を考慮したうえで、TRMM PR による降水時空間変動 (高解像度の年々変化・季節変化・日周変化) を表現し、既存データとの比較を行う。

(5) PRPS データセットは TRMM PR v.6 データを基に構築し、高解像度の降水気候値情報を視覚的に捉えるシステムの開発を進める。なお、TRMM PR v.7 についても処理を行い、評価を進める。

4. 研究成果

(1) サンプルング誤差

TRMM PR 全期間を対象として AMeDAS10 分値データとのマッチアップ解析を行い、マッチアップデータと連続データとの相関を蓄積期間別に分析し、JAXA の Version 7 データの評価チーム報告会、2010 年度 AOGS 年次総会等で報告した。本研究は各地点のサンプルング誤差がデータ蓄積期間とともに低減することを定量的に示しており、観測期間に対応する単一の低軌道衛星による降水サンプル充足度に関する理解につながった。

長期 TRMM PR データの月平均値には、特に熱帯域では数個の台風等による大規模降水システムの痕跡が残っていることを明らかにした (2010 年度 AOGS 年次総会)。一方、特に中緯度域では大規模降水システムのサンプル数が増大したことにより、高解像度化した場合の平均量に意義が生じてきたことを示した (2011 年度気象学会秋季大会)。

(2) リトリーバル誤差

AMeDAS10 分値とのマッチアップデータ解析の結果、特に夏季の九州域等で 30% を超す顕著な過小傾向が明らかとなり、強雨の推定に関する減衰補正の課題が気候値の評価においても深刻な問題を残していることを示した。なお、この誤差特性は陸域平均におけるバージョン間の傾向とやや異なることから、日本域固有の降水特性に依存した結果であることも示唆された。

また、衛星の直下付近の統計が走査端の観測に対して信頼性が高いことに着目して、観測視野角間の誤差の特徴を明らかにした

(Hirose et al. 2012, JTECH)。本研究では降水特性に関連する誤差の地域性と軌道変更の影響を要素ごとに示し、全球平均値の年々変動に関する補正係数を提案した。誤差要因には、TRMM PR が走査端で観測できない浅い雨の寄与等を含み、地域によっては 50% を超える大幅な修正が必要であることが明らかとなった。この補正係数により、軌道変更前後の連続性が保証され、特に陸域では著しい過小傾向を軽減することとなった。TRMM

PR による 10 年程度の変動傾向が修正されたことにより、GPCP 等の結果と比較可能な段階へと進展した。TRMM PR の年降水量が軌道変更とともに 5%程度減少するという従来から知られていた問題を解決し、最新の GPCP の変動傾向との類似性や差異を明らかにした(図 1)。これらの結果は 2011 年度 AOGS 年次総会や WCRP OSC, 2011 年度気象学会秋季大会等で報告し、衛星データの気候学的利用の価値を示す具体例のひとつとなった。

さらにこの解析を最新の Version 7 データに適用し、アルゴリズムの改善効果と残された課題を整理し、アルゴリズム開発関係者等へ報告した。今後も誤差補正プロダクトの作成に向けて継続的に調査を進めることとなっている。

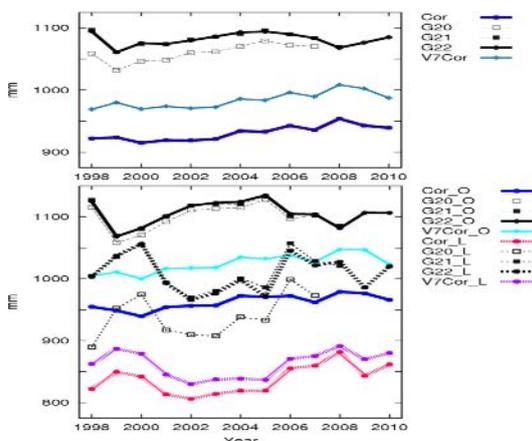


図 1 入射角依存性を補正した TRMM PR v.6, v.7 (カラー) と GPCP v.2-v2.2 (黒) の降水量の年々変化。上図は 35°N/S 平均, 下図は海陸別。

(3) 降水気候学

降水規模別の鉛直構造等を調査し、降水システム群の平均的な特徴について 2010 年度 AOGS 年次大会で報告した。さらに、小規模の降水システムが山岳域に集中している様子など、従来の衛星降水データからは得難い高解像度の特徴を抽出した。南西諸島の降水量を見ると、平坦な島でも周辺の海域に比べて数十%の正偏差を示すことが示された(図 2)。こうした局所的な特徴の空間パターンは 10 年規模のデータの蓄積によって識別可能となった。島・地形効果に関する一連の結果は 0.1 度格子程度の高解像度降水データの必要性を示しており、今後のマイクロ波放射計等を活用した高解像度データ開発および応用研究の意義を考えるうえでも参照価値のある結果を得た。

日周変化の特徴を降水システム群ごとに表すと、全降水システムの積算とは異なる特徴を見出すことができた(図 3)。降水規模別の日周変化は降水システムの発生・発達

域性を表現しており、局所現象を広域的に捉えるための視点を提供している。また、日周変化のピーク前後の連続性を統計の妥当性の尺度として、データ蓄積年数に対する各格子サイズの統計量の充足度の評価もを行い、単体の低軌道衛星による降水気候学の抽出可能性を例示した。稀な大規模降水システムや強雨イベントが降水の地域性を強く特色づけるといふ降水特性に依存する降水サンプリングの特徴についても理解が深まった。

さらに、降水季節変化のクラスター分析や降水年々変化のデータ間比較等を実施し、長期 TRMM PR データが表現する局地気候学の特長を示した(2011 年 AOGS 年次総会)。

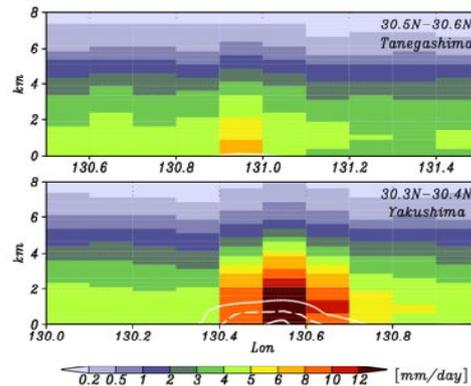


図 2 種子島, 屋久島付近の各高度の降水量。横軸は経度, 縦軸は高度。白線は格子内の一部に地表面が含まれることを示す。

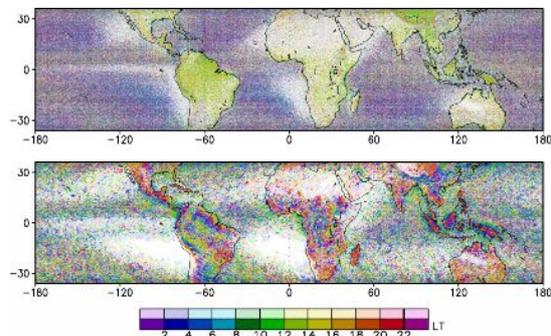


図 3 降水量が最大となる時刻。上図は小規模降水システム (<10²km²), 下図は大規模降水システム (>10⁴km²) を対象とした。

(4) 研究成果データベース

高解像度降水気候値データセットの利用拡大を目指し、情報公開用サイトを開発した。このサイトでは高次プロダクトを公開するだけでなく、オンラインで様々な降水分布図を閲覧することを可能とした。提供するデータは 2A25 v.6 プロダクトに基づく月別、時別、降水システムタイプ別(月別、時別)データとした。可視化のポイントは、これらの

データの時間変化をスライダーによって Google Map 上で連続的に変化させることができること、透明度を変えて背景の地理情報と併せ見ることができること、ズーム機能を加えて特定地域の降水分布の時間変化を見ることができることである(図4)。リトリバル誤差に関する解析結果から、最新の Version 7 データの利用が強く推奨されるため、現在はこのデータを限定的なユーザーに対する仮公開に留めている。Version 7 データを用いた解析はほぼ終了している。評価に関する情報を加え、内容を一部拡充してから一般公開を予定している。今後、データ利用者と連携して、補正処理を施したより精確な降水気候値の提供、新たな降水システム群の定義の検討、応用研究の展開を進めていく。

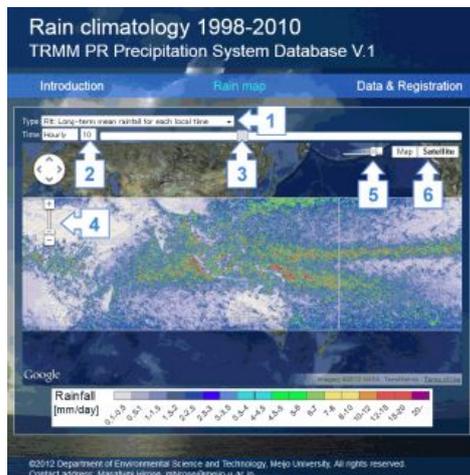


図4 PRPS データセット公開用ホームページの一部。図中の数字は、データ種別、時間情報、時間の設定、ズーム、透明度、マップ種別に関する機能を示す。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

Hirose, M., S. Shimizu, R. Oki, T. Iguchi, D. A. Short, and K. Nakamura, Incidence-angle dependency of TRMM PR rain estimates, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 29, 192-206, doi:10.1175/JTECH-D-11-00067.1, 2012, 査読有

[学会発表] (計5件)

① 広瀬正史, 2A25 v. 7 の入射角依存性, 名古屋

大学地球水循環研究センター平成 23 年度共同研究集会, 名古屋, 2月27日, 2012

② 広瀬正史, 長期 TRMM PR データによる降水気候値の特徴と課題, 2011 年度気象学会秋季大会, 名古屋, 11月16日, 2011

③ Hirose, M., Spatiotemporal variability and uncertainty in rainfall observed by TRMM PR, WCRP Open Science Conference, Denver, October 24, 2011

④ Hirose, M., Fine-scale rainfall climatology over East Asia by TRMM PR, 8th AOGS annual meeting, Taipei, August 9, 2011

⑤ Hirose, M., Rainfall variability grouped by the type of precipitation systems, 7th AOGS annual meeting, Hyderabad, July 5, 2010

[その他]
ホームページ等

<http://www.rain-clim.com>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

広瀬 正史 (MASAFUMI HIROSE)
名城大学・理工学部・助教
研究者番号: 40392807

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし