

衛星全球降水マップ GSMaP の概要 Overview of Global Satellite Mapping of Precipitation

久保田 拓志*¹ 山地 萌果*¹ 沖 理子*¹
Takuji KUBOTA*¹ Moeka YAMAJI*¹ Riko OKI*¹

1. はじめに

衛星による地球観測は、広い範囲を均質に測ることが可能であることから、全球的な降雨観測を実現するための唯一有効な手段である。地上雨量計観測網は陸上に限定され、加えて降雨が多い熱帯域では観測点が少なく、衛星観測が実現するまでは、全球的な降雨分布を海陸の偏りなく作成することは困難だった。

1970年代から、静止気象衛星やNOAA衛星搭載の赤外放射計により降雨量推定手法の開発が進められてきたが、赤外放射計は雲の上層部からの放射輝度温度情報を観測し、降雨そのものを直接観測することは困難であるという原理的な問題を有している。これに対して、近年、降雨をより直接的に観測できる衛星搭載マイクロ波放射計が利用されるようになってきた。マイクロ波放射計データを用いることで、より高い時間・空間分解能を持つ全球的な降雨量分布のプロダクトが作成されるようになった。またデータ提供についても、準リアルタイムでユーザへ提供することを意識したデータセットが増加しつつある。

2014年2月28日午前3時37分（日本時間）に、日米共同ミッションである全球降水観測（GPM: Global Precipitation Measurement）主衛星が打ち上げられた。GPM計画は、日本が開発した二周波降水レーダ（DPR）と、米国が開発したGPMマイクロ波放射計（GMI）を搭載したGPM主衛星による全球降水量の高感度・高精度観測と、GPMパートナー機関が提供するコンステレーション衛星群に搭載されたマイクロ波イメージャやサウンドャによる全球降水量の広範囲・高頻度観測の二本立ての計画である。コンステレーション衛星群には、JAXAが2012年5月に打ち上げ、現在運用中の水循環変動観測衛星「しずく」（GCOM-W）も含まれている。

これらの衛星群のデータを利用して作成されるのが、日本で開発された衛星全球降水マップ Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) プロダクトである。本発表では、GSMaP の概要について紹介する。

2. GSMaP アルゴリズムの概要

GSMaP アルゴリズムは、大きく三種類に分類される。マイクロ波放射計アルゴリズム、マイクロ波-赤外複合アルゴリズム、地上雨量計補正アルゴリズムである。

マイクロ波放射計アルゴリズムは、全球降水マップの降水量推定のベースとなるものであり、観測されたマイクロ波放射計の輝度温度に対して、降水物理モデルを仮定し、放射伝達方程式を計算して、輝度温度と降水強度の関係をテーブル化し、観測値に近い輝度温度を与える降水強度を解として求めるものである。海上のマイクロ波放射計のアルゴリズムでは、雨滴からの放射による輝度温度の上昇から降雨強度が推定される（放射法）。

*1 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター

Earth Observation Research Center (EORC)、Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)

一方、陸上では背景輝度温度は一般に高く、さらに変動が大きいため、放射法による降雨推定を行うことができない。このため、陸上では上空の雪や霰のような固体降水粒子に伴う散乱による輝度温度の低下から地表降雨強度を推定する（散乱法）。散乱法では降水の上層に存在する固体降水粒子による散乱強度と下層の降雨強度は直接対応しないという問題がある。このため、海上と比べて陸上で降水推定精度が下がる問題がある。この問題は、豪雨を伴う地形性降雨で顕著にあらわれるため、降水の鉛直構造のデータベースを工夫して降雨推定精度を向上させる開発や、地上雨量計による補正手法の開発が進められている。

マイクロ波-赤外複合アルゴリズムは、高頻度の全球降水マップを作成する上で、マイクロ波放射計のみではどうしても残ってしまう未観測領域を埋めるという、重要な機能を持つ。マイクロ波放射計による雨量は、GSMaP マイクロ波イメージャアルゴリズムの出力を利用し、この雨域を静止気象衛星搭載の赤外放射計による画像から算出した移動ベクトルによって移動させ、カルマンフィルタを用いて補正している。最終的に作成される全球降水マップは、北緯 60 度～南緯 60 度の範囲の全球について、0.1 度の等緯経度格子、1 時間平均の降雨分布である。

地上雨量計補正アルゴリズムは、衛星推定値を NOAA 気候予測センター（CPC）によって配布されている CPC Unified Gauge-Based Analysis of Global Daily Precipitation プロダクト（0.5 度格子、日平均）によって、補正するものであり、陸上の格子のみ補正を行っている。

3. GSMaP プロダクトの概要

現在、GPM プロダクトとしている GSMaP プロダクトは、観測から 4 時間遅れで提供する準リアルタイム版（GSMaP_NRT）、観測から約 3 日後に提供する標準版（GSMaP_MVK）がある。地上雨量計補正版においても、準リアルタイム雨量計補正版（GSMaP_Gauge_NRT）と標準版（GSMaP_Gauge）の 2 種類がある。また 2000 年 3 月から 2014 年 2 月までの期間を、気象庁の再解析データ（JRA55）を用いて同じアルゴリズムで処理した再解析プロダクトも JAXA/EORC から提供している。

さらに、データの提供時間遅れを軽減することへの要求が多かったため、2015 年 11 月に、GPM 新規開拓プロダクトとして GSMaP リアルタイム版（GSMaP_NOW）の公開を開始した。これは、観測時間遅れをほぼ 0 にしたもので、観測後 30 分のデータ待ち合わせの後に作成した 30 分前の降雨分布に、前時刻の雲移動ベクトルを適用し、未来方向に 30 分外挿して、「ほぼリアルタイム」の 1 時間雨量としたものである。現在、観測直後にデータ取得が可能な静止気象衛星「ひまわり」観測域について処理を行い、データを提供している。今後、NOAA の「GOES」や EUMETSAT の「Meteosat」を取得するルートを確保することで、全球の作成も計画している。