

# 豪雨時における全球降水マップ(GSMaP)の 雨量精度検証

五十田哲也\*・Martiw Diah Setiawati\*\*・三浦房紀\*\*

\*山口大学大学院理工学研究科、\*\*山口大学工学部

## 1. はじめに

近年、世界的に洪水による被害が増加しており、河川整備が十分に進んでいない発展途上国においては、洪水予警報システムの配備が求められている。しかし、これらの国々では雨量や流量といった水文データが不足している。そこで、人工衛星により取得された降雨データを合成して開発された全球降水マップ(GSMaP: Global Satellite Mapping of Precipitation)を用いた洪水予測システムの研究開発が期待されている。

GSMaPとは4つの人工衛星TRMM、地球観測衛星Aqua、環境観測技術衛星ADEOS-II、防衛気象衛星DMSPに搭載されているマイクロ波放射計により取得された降雨データを合成し、世界全域の降雨データのマッピングを目的として開発されたものである。<sup>1)</sup>

本研究では、GSMaPの時間雨量データの精度を、水文データが豊富な日本で主に豪雨災害時における地上雨量データ(AMeDAS: Automated Meteorological Data Acquisition System)<sup>2)</sup>の時間雨量データを用いて精度検証を行った。

## 2. 使用したデータ

本研究で使用したデータとGSMaPで用いた豪雨に伴う災害を以下に示す。ここにGSMaPにはGSMaP\_NRTとGSMaP\_MVK(version6)があり、前者は2008年10月以降からあるデータであり、後者は2014年3月以降からあるデータであり、アルゴリズムに違いがある。本研究ではこの両方の検証を行う。

(1) 気象庁のAMeDAS雨量データ(時間雨量[mm/hour])

(2) GSMaP\_NRT

- ・山口県防府市の洪水、土砂災害(2009.7.20~21)
- ・岐阜県多治見市の洪水災害(2011.9.20~21)
- ・山口県萩市の洪水、土砂災害(2013.7.27~28)
- ・東京都大島町の土砂災害(2013.10.15~16)
- ・山口県岩国市の土砂災害(2014.8.5~6)

(3)GSMaP\_MVK(version6)

- ・高知県高知市の洪水被害(2014.8.2~4)
- ・京都府福知山市の洪水災害(2014.8.15~17)
- ・広島県広島市の土砂災害(2014.8.19~20)

また、Fig. 1にAMeDAS観測所とGSMaPの位置関係の例を示す。

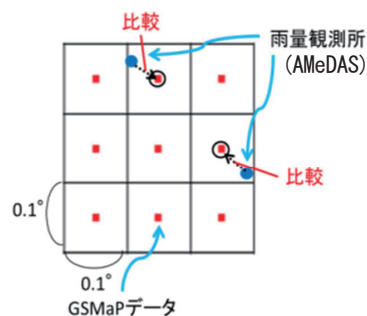


Fig. 1 AMeDAS観測所とGSMaPの位置関係の例

### 3. 精度測定方法

GSMaP 雨量[mm/h]と AMeDAS 雨量[mm/h]の測定比較を以下の6つの方法を用いて行う。ここに、 $S_i$ はGSMaPによる雨量データ[mm/h]であり、 $G_i$ はAMeDASによる雨量データ[mm/h]、 $i$ は時間帯(ステップ)を表し、 $n$ はサンプリングの数を表す。

Table. 1 に $r^2$ の精度評価目安を、Table. 2 に雨の有無測定法を示す。また、Table. 2 に示す Yes とは雨量が1時間で観測された時の回数で、No は雨量が0mm/hの時の回数を表す。

#### ① Bias (偏り)

$$\text{Bias}[\%] = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - G_i)}{\sum_{i=1}^n G_i} \times 100 \quad (1)$$

#### ② RMSE (2乗平均平方根誤差)

$$\text{RMSE}[\text{mm}/(\text{h} \cdot \sqrt{n})] = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - G_i)^2}{n}} \quad (2)$$

#### ③ Error (平均誤差)

$$\text{Error}[\text{mm}/(\text{h} \cdot n)] = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - G_i)}{n} \quad (3)$$

#### ④ $r^2$ (決定係数)

$r^2$ は単回帰分析によって求める。

#### ⑤ POD

$$\text{POD}[\%] = \frac{A}{A+B} \times 100 \quad (4)$$

#### ⑥ FAR

$$\text{FAR}[\%] = \frac{C}{A+C} \times 100 \quad (5)$$

Table. 1  $r^2$ の精度評価目安

決定係数	精度(予測の割合)
0.8以上	非常に良い
0.5以上	良い
0.25以上	やや良い
0.25未満	良くない

Table. 2 雨の有無測定法

		GSMaP	
		Yes	No
AMeDAS	Yes	A	B
	No	C	D

## 4. 解析結果

### 4.1 GSMaP\_NRT の結果

GSMaP\_NRT の検証では近年洪水、土砂災害が多発している山口県の降雨を中心に雨量精度を検討した。また、GSMaPの精度に地形的影響があることが判明したので、それを検討するために、山間部の多い山口県と平野部(関東平野、濃尾平野)の雨量精度も比較した。山口県にある8つのAMeDAS観測地点とそれに対応するGSMaP観測面で比較検討し、24回の降雨に対して雨量精度の検討を行った。その内2つの場合を例として示す。また、関東平野部では5つのAMeDAS観測地点とそれに対応するGSMaP観測面で比較検討を行った。その内1例を示す。同様に濃尾平野では5つのAMeDAS観測地点とそれに対応するGSMaP観測面で比較検討を行った。その内1例を示す。

Fig. 2 に徳佐観測所とGSMaP観測面の地図を示す。Fig. 3 に山口県萩市の豪雨に伴う洪水・土砂災害時(2013年7月28日2時~28日19時)における徳佐観測所の雨量とGSMaP雨量グラフと雨量精度を示す。関東平野の代表として、Fig. 4 に世田谷観測所とGSMaP観測面の地図を示す。またFig. 5 に2013年10月15日12時~16日9時における世田谷観測所の雨量とGSMaP雨量グラフと雨量精度を示す。

Fig. 2 より GSMaP 観測面に山が多く含まれており徳佐観測所は盆地に位置しているため地形的な

影響により、Fig. 3からも分かるように雨量精度は良好ではなく、グラフの形状は類似していない。

Fig. 4より GSMaP 観測面に市街地（平地）が広く分布している場合にはFig. 5から分かるように精度は良好である。また、Fig. 5の降雨グラフより AMeDAS の1時間最大積算雨量はGSMaPの1時間最大降雨強度と同じ時刻に観測されている。このことは平野部の5つの観測点の中で2点が該当した。

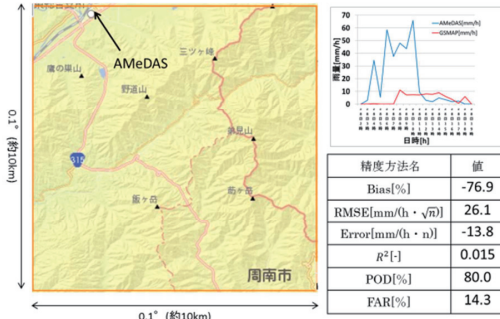


Fig. 2 徳佐観測所と GSMaP 観測面<sup>3)</sup> Fig. 3 2013. 7. 28. 2時～28. 19時における雨量精度

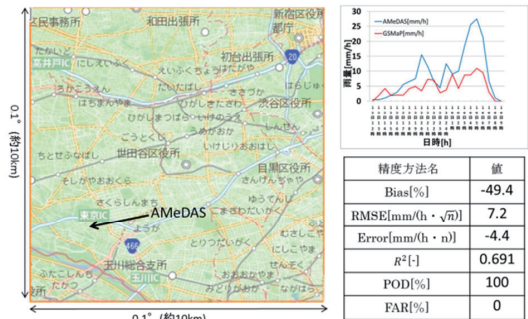


Fig. 4 世田谷観測所と GSMaP 観測面<sup>3)</sup> Fig. 5 2013. 10. 15. 12時～16. 9時における雨量精度

Fig. 6に須佐観測所と GSMaP 観測面の地図を示す。Fig. 7に山口県萩市の豪雨に伴う洪水・土砂災害時（2013年7月28日4時～28日17時）における徳佐観測所の雨量と GSMaP 雨量グラフと雨量精度を示す。Fig. 8に濃尾平野の愛西観測所と GSMaP 観測面の地図を示す。また Fig. 9に岐阜県多治見市の豪雨に伴う洪水災害時（2011年9月20日2時～21日18時）における愛西観測所の雨量と GSMaP 雨量グラフと雨量精度を示す。

Fig. 7より AMeDAS の観測雨量が100mm/hの時に GSMaP は約0mm/hの値を示している。このことは、発達した積乱雲に対して GSMaP が対応できない可能性があることを示唆している。Fig. 8から分かるように GSMaP 観測面に市街地（平地）が広く分布しており、Fig. 9に示すように雨量精度はやや良好の傾向である。しかし、関東平野である Fig. 5と比較すると関東平野の方が Fig. 9の濃尾平野よりも GSMaP の精度が良好である事が分かる。

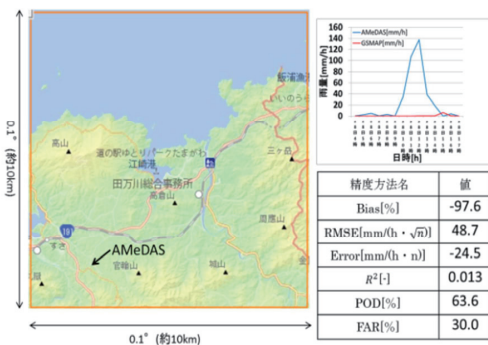


Fig. 6 須佐観測所と GSMaP 観測面<sup>3)</sup> Fig. 7 2013. 7. 28. 4時～28. 17時における雨量精度

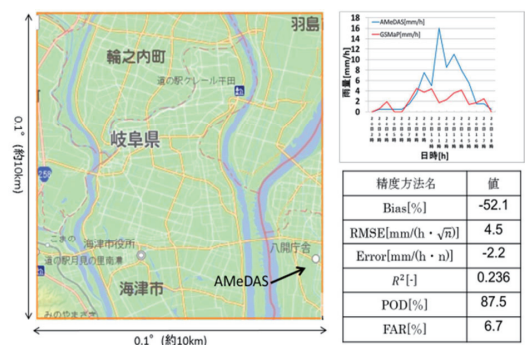


Fig. 8 愛西観測所と GSMaP 観測面<sup>3)</sup> Fig. 9 2011. 9. 20. 2時～21. 18時における雨量精度

## 4.2 GSMaP\_MVK (version6) の結果

GSMaP\_MVK(version6)は2014年3月以降の新しいバージョンであり、このGSMaP雨量データを用いてH26年度に発生した洪水、土砂災害に伴う豪雨時の雨量精度を検討した。

Fig. 10 に福知山観測所と GSMaP 観測面の地図を示す。Fig. 11 に京都府福知山市の洪水災害における豪雨時（2014 年 8 月 16 日 9 時～17 日 9 時）の福知山観測所の雨量と GSMaP 雨量グラフと雨量精度を示す。Fig. 12 に広島市安佐北区の三入観測所と GSMaP 観測面の地図を示す。Fig. 13 に広島県広島市の土砂災害における豪雨時（2014 年 8 月 19 日 19 時～20 日 6 時）の三入観測所の雨量と GSMaP 雨量グラフと雨量精度を示す。

Fig. 10 及び Fig. 12 より福知山観測所も三入観測所も盆地に位置しているにも関わらず、Fig. 11 及び Fig. 13 より雨量精度はやや良好である。この例の他に他の例も参照して、一般に GSMaP\_NRT よりも GSMaP\_MVK の方が精度が良いことが明らかになった。

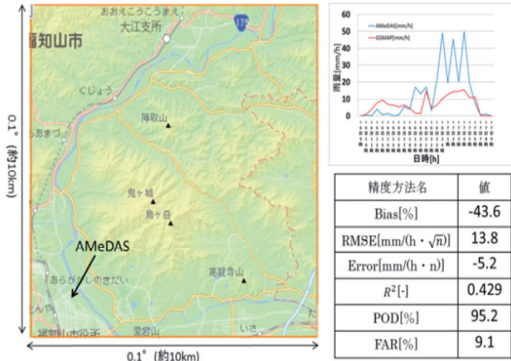


Fig. 10 福知山観測所と GSMaP 観測面<sup>3)</sup>

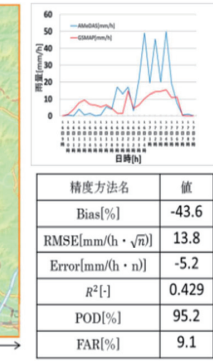


Fig. 11 2014. 8. 16. 9 時～17. 9 時における雨量精度

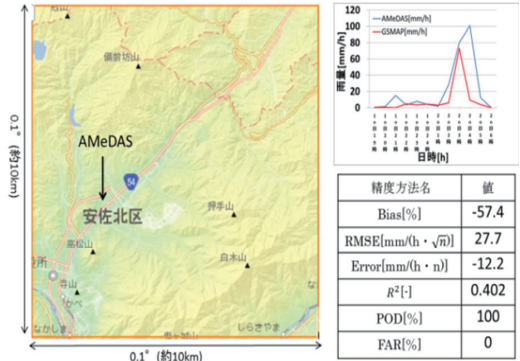


Fig. 12 三入観測所と GSMaP 観測面<sup>3)</sup>

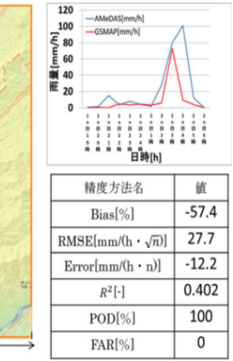


Fig. 13 2014. 8. 19. 19 時～20. 6 時における雨量精度

## 5. まとめ

GSMaP\_NRT を用いて雨量精度を測るとともに、GSMaP の精度に影響を及ぼす地形的影響を比較検討した。また、GSMaP\_MVK(version6)の雨量データを用いて H26 年度に発生した洪水、土砂災害に伴う豪雨時の雨量精度を測った。次に以下の事が分かった。

- ①GSMaP は地上で観測された雨量に比べ過小評価されやすい。
- ②GSMaP は地形的影響を受けやすく、山間部に比べ平野部の方が精度は良い。
- ③GSMaP は雲の発達で精度が影響される（低下する）可能性がある。
- ④本研究で調べた範囲では GSMaP\_MVK(version6)の方が GSMaP\_NRT よりも精度よく計測される。
- ⑤GSMaP の降雨の有無の精度は平野部では良好、山間部ではやや良好である。

今後の課題を以下に示す。

- ①気象レーダによる地上からの降雨強度と GSMaP の降雨強度の比較について
- ②AmeDAS が 100mm/h 以上の雨量を観測した時の GSMaP での雨量精度について
- ③降雨の種類及び地形的特徴に対応した GSMaP の補正について

## 参考文献

- 1) GSMaP データアーカイブセンター、[http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP\\_crest/html/data\\_j.html](http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP_crest/html/data_j.html)
- 2) 気象庁、<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 3) G-Portal、<https://www.gportal.jaxa.jp/gp/top.html>