

地上・レーダ・衛星雨量の降雨タイプ別相互比較

東京理科大学 正会員 ○小野村 史穂
東京理科大学 正会員 仲吉 信人

1. 序論

近年、豪雨や洪水が各地で頻繁に起こり、大きな被害をもたらしている。豪雨や洪水を早期に察知し、予測・評価するためには、時空間的に密な降雨情報が必要である。それゆえ、XRAIN(eXtended RAdar Information Network)等のレーダ雨量や、GSMaP(Global Satellite Mapping of Precipitation)等の衛星雨量データの需要が高まっている。XRAIN は時空間的に高解像度で降雨強度を推定しており、リアルタイムでの降水量推定を可能としている。GSMaP は全球観測であるため、地上水文情報が乏しい地域においても雨量データを取得することができ、河川の水位予測へ適用し、水害被害の軽減に寄与することが期待される。しかし、XRAIN に用いられている X バンド MP レーダは、レーダサイトから約 30 km を境にその精度は大きく低下すると指摘されている¹⁾。また、GSMaP についても降水量を過小評価し、物理的な面からのアルゴリズムの改良が必要であると指摘されている²⁾。このように、XRAIN や GSMaP の降雨観測精度に関する先行研究は様々行われてきたが、XRAIN と GSMaP の観測精度を比較した研究や、降雨を弱雨から強雨まで、複数の降水事例に分けて精度検証した研究は少ない。本研究では、レーダ雨量計、衛星雨量計を用いた高精度・高分解能な地上雨量データの構築に向け、複数の降雨事例に分類して地上雨量計とレーダ雨量計、衛星雨量計の比較を行い、各雨量計の観測誤差要因を明らかにし、問題点を整理することが目的である。

2. 研究手法

(1) 本研究で利用したデータ

本研究で利用した雨量データは、気象庁 AMeDAS 地上雨量計の降水量、XRAIN の降雨強度、GSMaP の降水量である。XRAIN は空間解像度 250 m で 1 分間隔、GSMaP は空間解像度 11 km で 1 時間毎のデータを取得することができる。また、各雨量データの比較解析を精査するため、ひまわり 8 号の可視バンド 3 と赤外バンド 15 データも用いた。本研究では、関東域を対象に 2015 ～2018 年の降雨事例を抽出し、各雨量データの比較解析を行った。

(2) 降雨事例の抽出と降雨タイプの分類方法

降雨事例の抽出には、気象庁の過去の気象データ³⁾から、東京都にある気象観測地点（名称：東京）の 1 時間降水量を参照した。

さらに、抽出した降雨事例を「台風」、「前線性」、「局地的」、「層状性」の 4 つの降雨タイプに分類した。ただし、明確に分類できない事例も存在しており、それらは本研究対象から除いている。4 つの降雨タイプに分類するにあたり、tenki.jp の「気象衛星の赤外画像」と「実況天気図」、気象庁の「台風経路図」と「日々の天気図」、XRAIN リアルタイム雨量情報システムの雨量画像を参照している。

3. 結果と考察

本研究で抽出、分類した降雨事例数を図 1 に示す。研究対象期間の 4 年間で、降雨日は 471 日であった。そのうち、「台風」は 29 日、「前線性」は 273 日、「局地的」は 36 日、「層状性」は 30 日という結果になった。研究対象から除外した 4 つの降雨事例に分けられない降雨日は 103 日であった。

本概要では、顕著な傾向が見られた「台風」と「前線性」に焦点を当てて考察する。図 2 に 1 時間降水量で AMeDAS-GSMaP と、AMeDAS-XRAIN の比較を示す。どちらの降雨事例も、XRAIN は GSMaP に対して真値とのばらつきを示す RMSE 値が低く、相関係数 $r = 0.9$ と、高い値を示していることがわかる。また、図 3 に XRAIN と GSMaP の降雨量の可視画像を示す。散布図と降雨量の可視画像より、XRAIN は GSMaP に比べ全体的に地上雨量と一致しており、降雨の観測精度が高いことが確認できる。

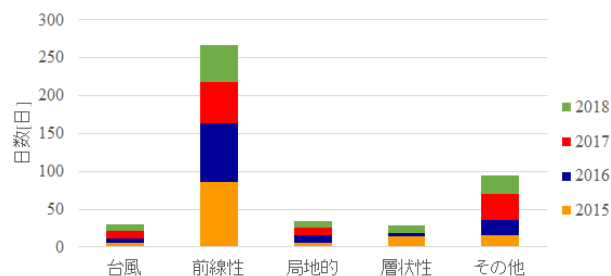


図 1 抽出・分類した降雨事例数

キーワード 衛星雨量, レーダ雨量

連絡先 〒270-0136 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学 野田キャンパス 5 号館 TEL 04-7124-1501 (内線 4072)

次に、GSMaP の過大評価の要因について、局地的な雨の様子が捉えられた 2018 年 8 月 13 日を例に、考察する。図 3 より、XRAIN では 1 時間降水量で 40 mm h⁻¹ 程度の局地的な雨雲が点在する一方で、GSMaP では広範囲に降雨域が広がり、100 mm h⁻¹ 以上の豪雨を捉えており、両者に大きな違いを確認することができる。この降雨域をひまわり 8 号で観測した輝度温度で確認すると(図 4)、降雨域に一致したエリアで周辺より 10～20 度低いことがわかる。GSMaP の降水データは、衛星搭載マイクロ波放射計の輝度温度から降水量を換算しており、広範囲の低い輝度温度が GSMaP の過大評価に繋がっていることが推測される。

また、図 2 右上からわかるように、台風において XRAIN はやや過小評価の傾向がある。図 5 に XRAIN を用いた 2016 年 8 月 22 日 15 時の 1 時間降水量分布を示す。台風の事例では広範囲にスパイラル状の非常に強い降水帯が広がっている。XRAIN に用いるマイクロ波の X バンドは強雨域で減衰することが知られており、強雨域後方の雨を捉えにくいため、過小評価を招いている可能性がある。

最後に河川洪水予測等に用いられる流域雨量に注目し、2015～2018 年を対象に荒川流域の単位面積あたりの年間総雨量を計算した(図略)。ただし、AMeDAS の地上雨量については、GSMaP データの空間格子に一度内挿して、流域雨量を計算している。流域雨量で見ても、GSMaP は AMeDAS を大きく下回り、単位面積あたりの年間総雨量の誤差は毎年 700～800 mm year⁻¹ 以上も過小評価していることが分かった。

本解析では、既往研究でも示されているように XRAIN は地上観測雨量との相関が高いものの、GSMaP は大きく異なることが分かった。地上観測点での比較では、過大過小評価ともに見られる一方、流域では大きく過小評価する結果となっており、水文情報として利活用していく上で、課題が残っている。

参考文献

- 1) 土屋秀一, 川崎将生, 五道仁実: 降雨減衰補正と合成雨量作成手法の改良による XRAIN 観測雨量の精度向上, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 71, No. 4, I_457-I_462, 2015
- 2) 瀬戸心太, 芳村圭, 沖大幹: 高分解能衛星降水マップによる日本域の洪水検出能力, 水工学論文集, 第 52 巻, pp. 355-360, 2008
- 3) 気象庁: 過去の気象データ検索, <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etm/index.php>, (参照 2018-07-20)

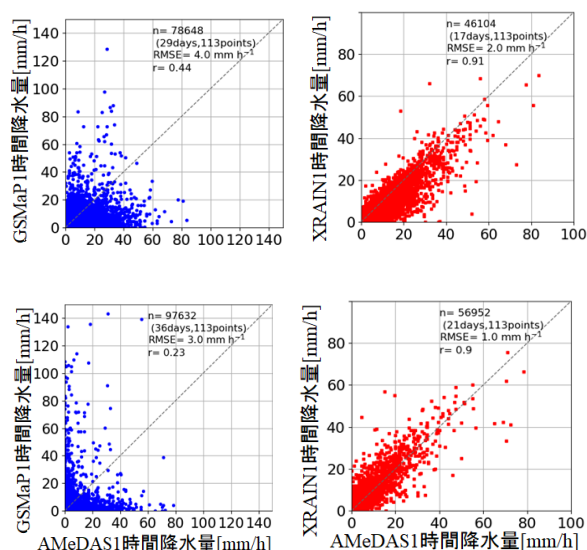


図 2 1 時間降水量 AMeDAS-GSMaP (左) と AMeDAS-XRAIN (右) の比較。

上段: 台風, 下段: 局地的降雨

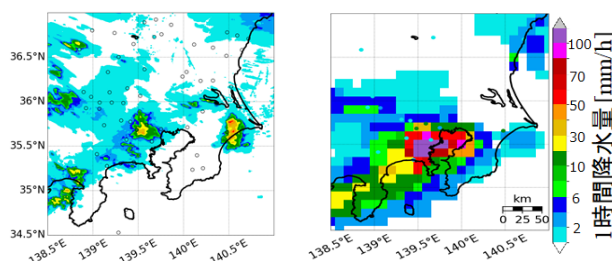


図 3 2018 年 8 月 13 日 16:00 局地的降雨時の 1 時間降水量の可視画像. 左: XRAIN, 右: GSMaP.

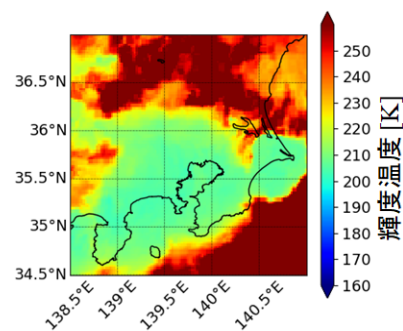


図 4 ひまわり 8 号で観測した輝度温度の可視画像 (2018 年 8 月 13 日 16:00)

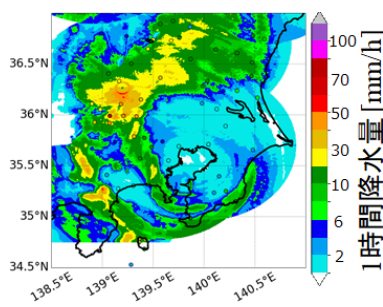


図 5 XRAIN の可視画像 (2016 年 8 月 22 日 14:00)