

物部川流域における可降水量と降水量の関係

1240163 安田伊織

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

Email : 240163c@ugs.kochi-tech.ac.jp

本研究では、物部川流域のアメダス観測点と国土交通省の雨量観測点を対象とし、可降水量と降水量の関係を明らかにすることを目的とした。そこで、降水量と水蒸気の移流の影響を考慮した可降水量との関係が強い空間範囲について検討した。さらに、可降水量が降水量の先行指標になりうるか調べるために、降水量と関係の強い可降水量の先行時間と空間範囲の関係を検討した。その結果、降水量と水蒸気の移流の影響を考慮した可降水量との関係が強い空間範囲はわからなかった。降水量と関係の強い可降水量の先行時間は1時間ということがわかったが、その時に関係の強い空間範囲はわからなかった。

Key words: GPS 可降水量、XRAIN、解析雨量

1. はじめに

近年、異常気象による大雨が多発しており、大雨の発生条件には大気中の水蒸気量の増加が関係している。水蒸気量は地球温暖化の影響により増加傾向にある。気象庁は、GPS 観測データから可降水量を算出しており、これを数値予測モデルに活用して、降水予報精度の向上に役立てている¹⁾。

柏原²⁾は、可降水量と降水量の分布の比較と平成30年7月豪雨の可降水量と降水量の特徴と題して、可降水量が大雨の先行指標になるのかを検証した。期間は、2018年の1年間と、豪雨の期間として、2018年6月20日～7月10日で、観測点雨量とXRAIN雨量の二つと可降水量を比較して検証した。そして、降水量と関係の強い可降水量の先行時間と時間範囲を明らかにした。その結果として、降水量と関係が強いのは、1時間前の可降水量であり、降水量と関係がある可降水量の積算時間は2時間の範囲ということが明らかになった。この時、観測点の降水量と観測点を含む画素の可降水量、または画素同士の比較をそれぞれ行った。しかし、降水量は水蒸気の移流の影響を強くうけるので、観測点の降水

量と観測点周辺の画素における可降水量の平均値を比較する必要があると考えた。そこで本研究では、ある時刻の降水量と観測点を含む $n \times n$ 画素における可降水量の平均値との相関を調べることで、降水量と水蒸気の移流の影響を考慮した可降水量との相関が強い空間範囲について検討することを目的とする。さらに、可降水量が降水量の先行指標になりうるかを調べるために、降水量と関係の強い可降水量の先行時間と空間範囲を明らかにすることを目的とする。

2. 手法

(1)対象期間と対象地域

対象地域は物部川流域のアメダス観測点と国土交通省の雨量観測点とする。図-1に示すように、アメダス観測地点である、繁藤、南国日章、大栃、後免、国土交通省の雨量観測点である、市宇、香北、大東、岩改、佐敷の計9地点におけるデータを用いて解析を行う。1年間の比較として平成30年7月豪雨のあった年である、2018年6月1日から2019年5月31日の1年間を比較する。



図-1 対象地域³⁾

(2)使用データ

観測点雨量データとして、気象庁が観測点において 10 分間隔で観測している降水量の 1 時間積算値⁴⁾と国土交通省水管理・国土保全局が所管する観測所における、1 時間毎の雨量データ⁵⁾を使用した。

面的なデータとして、XRAIN 雨量データと解析雨量データを使用した。XRAIN 雨量データ⁶⁾は国土交通省が運用する気象レーダで観測された、250m メッシュの 1 時間積算雨量である。解析雨量データは、気象庁の気象レーダと気象庁・国土交通省・地方自治体が保有する雨量計のデータを組み合わせ、1 時間の降水量分布を 1 km メッシュで解析したものである。

可降水量データは、電子基準点における対流圏遅延量推定値から求められた毎時の GPS 可降水量データを 1 km メッシュに空間補間したものを使用した。

(3)研究の流れ

a) XRAIN・解析雨量の精度検証

観測点雨量と XRAIN・解析雨量の比較による XRAIN・解析雨量の精度検証を行う。解析雨量、XRAIN データから観測点における降水量の値を抜き出し、観測点雨量を真値として、RMSE を計算することで XRAIN・解析雨量の精度を検証する。

1 年間の比較データから、観測点周辺の地形による RMSE の違いを検証する。

観測点が設置された斜面の傾斜や方位、開度の違いにより、RMSE に違いがあるのかを検証する。

b)可降水量と降水量の関係が強い空間範囲の解析

降水量と水蒸気の移流の影響を考慮した可降水量との関係について検討するため、降水量と可降水量の関係が強い空間範囲を明らかにする。つまり、ある観測点での降水量が、その周囲何 km の範囲にある水蒸気量と関係が強いのかを検討する。観測点を含む画素を中心とした $n \times n$ 画素における可降水量の平均値を計算し、観測点における解析雨量との相関係数を計算する。 n を図-2 のように変化させ、それぞれの相関係数を計算する。このとき、観測点における降水量として、観測点を含む画素の解析雨量データを使用した。

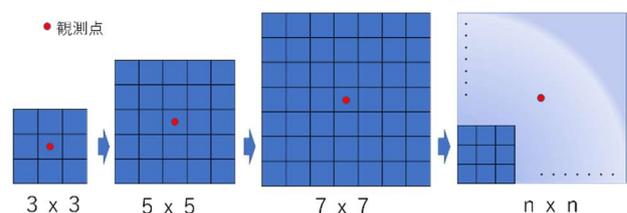


図-2 可降水量と観測点雨量の比較

c)可降水量と降水量の関係が強い先行時間と空間範囲の解析

可降水量が降水量の先行指標になりうるか調べるために、降水量と関係の強い可降水量の先行時間と空間範囲について検討する。この時、水蒸気の移流の影響を考慮して、ある時刻の解析雨量と 1~3 時間前の観測点を含む画素を中心とした $n \times n$ 画素における可降水量の平均値との相関係数をそれぞれ計算した。観測点における降水量として、b)と同様に観測点を含む画素の解析雨量データを使用した。

3. 結果と考察

(1)観測点雨量と XRAIN・解析雨量の精度検証の結果

a)XRAIN と解析雨量の精度検証

解析雨量、XRAIN データからそれぞれの観測点における雨量を 1 時間ごとに抜き出し、RMSE を計算した。表-1 のように、各月の RMSE の平均値において XRAIN よりも解析雨量の精度が高いことが分かった。これらの傾向は、他の観測点でも同様であった。

表-1 XRAIN と解析雨量の各月の RMSE の平均値(市宇)

	XRAIN	解析雨量
2018年6月	7.32	2.87
2018年7月	10.75	6.23
2018年8月	8.64	3.57
2018年9月	9.53	4.84
2018年10月	2.57	1.46
2018年11月	1.85	0.65
2018年12月	2.49	0.83
2019年1月	1.07	0.31
2019年2月	2.73	1.10
2019年3月	4.91	1.33
2019年4月	2.40	0.81
2019年5月	2.51	1.11

b)地形による RMSE の違い

観測点が設置された斜面の傾斜や方位、開度や標高の違いにより、XRAIN と解析雨量の RMSE に違いがあるのかを検証した。(図-3~図-6)

XRAIN は、開度、斜面傾斜角、標高に関してはそれぞれ RMSE との間に正の相関が見られた。(表-2) 一方、解析雨量は、斜面方位に関して南東斜面の市宇だけ RMSE が大きくなるのが分かった。また市宇を除くと、開度、斜面傾斜、標高のそれぞれと RMSE との間には相関は見られなかった。これらの傾向は、他の月でも同様であった。

鈴木ら⁷⁾による検証結果では、解析雨量データの精度の悪い地域は、気象レーダーサイトから離れた地域や、気象レーダーサイトとの間に山地があるような地域であった。本研究では、解析雨量に関しては、南東斜面に位置する市宇で精度の低下が見られたが、市宇を除くと、開度、斜面傾斜、標高のそれぞれと RMSE との間には相関は見られなかった。つまり、山地において精度が低下するという傾向は見られなかった。以上から、鈴木らの既往研究と同様な結果は得られなかった。

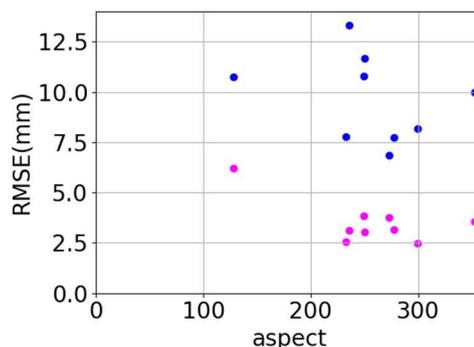


図-3 斜面方位と降水量の RMSE の関係 (2018年7月)
(青が XRAIN、ピンクが解析雨量)

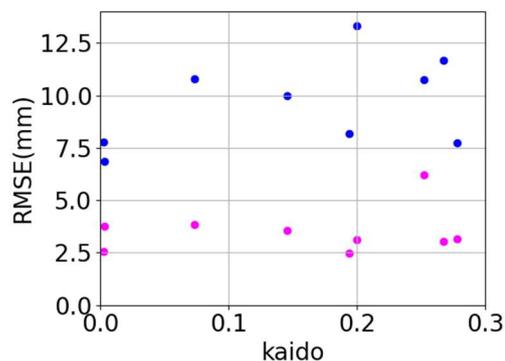


図-4 開度と降水量の RMSE の関係 (2018年7月)
(青が XRAIN、ピンクが解析雨量)

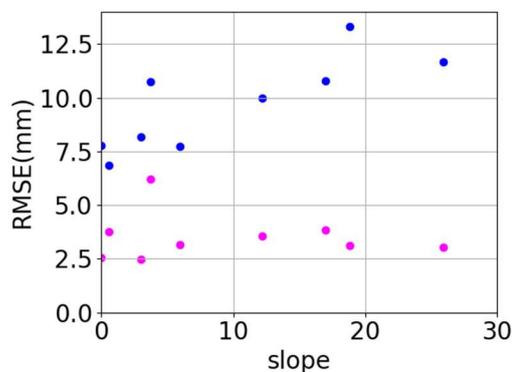


図-5 斜面傾斜と降水量の RMSE の関係 (2018年7月)
(青が XRAIN、ピンクが解析雨量)

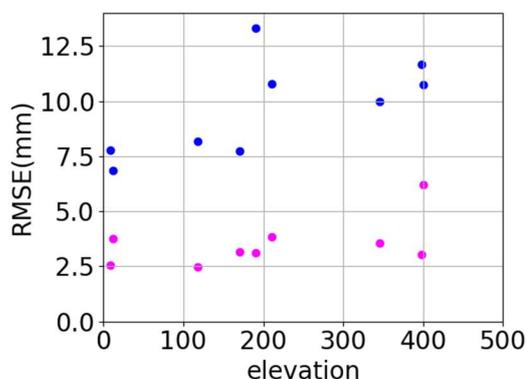


図-6 標高と降水量の RMSE の関係 (2018年7月)
(青が XRAIN、ピンクが解析雨量)

表-2 降水量と地形の相関係数(2018年7月)

	開度	斜面傾斜角	標高
解析雨量	0.192	-0.119	0.512
XRAIN	0.435	0.814	0.658

(2)可降水量と降水量の関係が強い空間範囲の解析

図-7 は、1年間の各観測点における解析雨量と各観測点の周辺 $n \times n$ 画素における可降水量の平均値との相関係数をグラフ化したものである。横軸は、観測点を含む可降水量データの画素数を表している。

全ての観測点で n の値を変えても、相関係数の値にほとんど変化はなかった。したがって、ある観測点での降水量は、その周囲何 km の範囲にある水蒸気量と関係が強いのかは分からなかった。

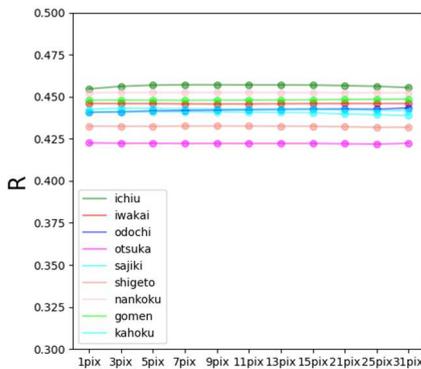


図-7 1年間の各観測点における解析雨量と降水量の相関係数

(3) 可降水量と降水量の関係が強い先行時間と空間範囲の解析

図-8 は大栃におけるある時刻の解析雨量と 1~3 時間前の観測点を含む画素を中心とした $n \times n$ 画素における可降水量の平均値との相関を表したものである。大栃では、 n の値に関わらず、ある時刻の降水量は 1 時間前の可降水量と相関が強いことが分かった。また、 n の値を変えても、相関係数の値にほとんど変化はなかった。これらの傾向は他の観測点でも同様であった。これらのことから、ある観測点での降水量が 1 時間前の可降水量と相関が強いという傾向は明らかになったが、観測点の周囲何 km の範囲に存在する 1 時間前の水蒸気量と関係が強いのかは分からなかった。

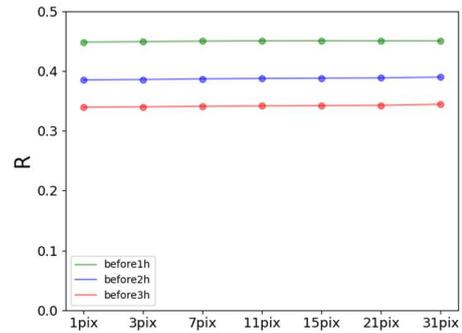


図-8 大栃における 1~3 時間前の可降水量と降水量の相関係数

4. まとめ

本研究では、降水量と水蒸気の移流の影響を考慮した可降水量との関係が強い空間範囲について、検討した。さらに、可降水量が降水量の先行指標になりうるか調べるために、降水量と関係の強い可降水量の先行時間と空間範囲の関係を検討した。その結果、降水量と水蒸気の移流の影響を考慮した可降水量との関係が強い空間範囲はわからなかった。降水量と関係の強い可降水量の先行時間は 1 時間ということがわかったが、その時に関係の強い空間範囲はわからなかった。

参考文献

- 1) 気象庁：気象業務はいま 2020
- 2) 柏原由佳：可降水量と降水量の分布の比較と平成 30 年 7 月豪雨の可降水量と降水量の特徴、2022 年高知工科大学システム工学群卒業研究概要書
- 3) 国土地理院：地理院タイル
<http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>
- 4) 気象庁：過去の気象データ検索
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>
- 5) 国土交通省：水文水質データベース
<http://www1.river.go.jp/>
- 6) XRAIN リアルタイム雨量情報システム
<https://diasjp.net/service/xrain/>
- 7) 鈴木博人、中北英一、高橋日出夫：1km メッシュ解析雨量の精度検証 - 関東甲信越地方と東北地方における解析 -、土木学会論文集、Vol.73、No.4、I_13-I_18、2017