

チャオプラヤー川上流域における一般公開気象レーダーデータの利用可能性

中央大学 学生会員 ○都築 航太 中央大学大学院 学生会員 中村 駿太
中央大学 正会員 手計 太一

1. はじめに

東南アジアの中進国であるタイ国においては洪水や干ばつといった水害が頻発している。水害対策を行うためには良質な水文データが必須である。現在、タイ気象局 (TMD)はタイ全土に109のテレメータ気象観測所を設置しているが、その数は十分に配備されているとは言えない。一方、TMDはタイ全土に気象レーダーを設置し、観測データを一般に配信している¹⁾。そのデータは時空間的な欠測が多いのが実情である。また、この気象レーダーデータの利活用は途上である。

そこで、本研究ではこの気象レーダーデータの新しい時空間補間法を提案するとともに、このプロダクトの利用可能性を検討した。

2. 対象流域と使用レーダーデータ

本研究の対象流域は、タイ国最大の流域面積をもつチャオプラヤー川 (CPY川) 流域である。特に下流域は標高差が非常に小さい緩流河川であるため、気象レーダーの観測に対する地形の影響は小さいと考えられる。

使用データは TMD によって一般配信されているレーダー雨量データであり、時間解像度1時間、空間解像度0.01度のデータである。本研究では概ね継続的にデータを取得することができた2022年7月1日から2022年9月18日までのデータを使用した。この解析期間における気象レーダーデータの時間的な欠測率は約38.4%である。地上雨量データはTMDが配信している時間雨量データ²⁾を使用した。

図-1はCPY川流域における気象レーダーデータの一例(2022/8/9 17:00 (UTC))である。図中の点線赤枠に示すように高層ビルや他レーダー等の干渉などの影響が未処理のまま配信されていることがわかる。本研究ではこのような値をエラー値として扱った。

3. 解析方法

(1) 新たな雨量プロダクトの作成

以下の手順でレーダー雨量データの時空間的な欠測を補間することにより、レーダー雨量を基本とする雨量

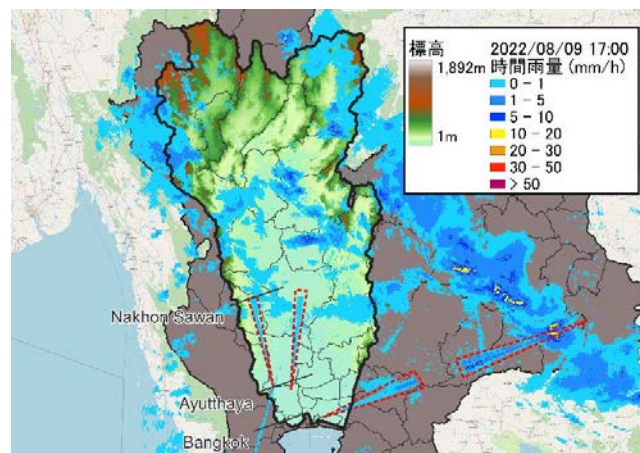


図-1 CPY川流域における気象レーダーデータの一例 (2022/8/9 17:00 (UTC))

プロダクト「ハイブリッド雨量データ」を作成した。

まず、レーダー雨量データが時間的に欠測しているときは地上雨量データをティーン分割したものを使用した。

次に、レーダー雨量が配信されている時間では、一部エリアでエラー値が含まれているためレーダー雨量データを補間する必要がある。レーダー雨量データの積算雨量分布から、反射によるエラーはレーダーサイトを中心とする扇形で特定の場所に発生していることが明らかとなった。したがって積算雨量の分布からエラー発生領域を設定し、エラー値を削除した。エラー値を削除した後、エラー値以外のレーダー雨量データを使用してエラー値の雨量データを作成することで補間を行った。

補間方法はデータ値を持つ点までの距離の逆数を重みとして平均をとる方法である逆距離重法を用いた。エラー値の補間方法として、以下の3種類の補間手順を検討した。

- (i) Case1 :エラー値領域の外側の上下左右4方向の観測値を用いて補間。
- (ii) Case2 :エラー値領域の外側にある斜め方向を含む8方向の観測値を用いて補間。
- (iii) Case3 :エラー値領域の長辺両側外側から順に補間することで、補間された値も用いてエラー値を補間。

加えて、3つの補間方法による雨量データの違いを明らかにするために以下の検証を行った。まず、エラー無く気象レーダーが観測している領域に仮想のエラー値領域を設定し、領域内の値を削除した。削除した領域内をそれぞれの手法で補間し、各メッシュにおいて削除前の観測値と補間後の雨量データの比較を行った。

(2) 流出解析による妥当性評価

作成した雨量プロダクトおよび補間方法の妥当性の評価は、降雨流出解析による再現計算結果と観測値の流量を比較することで行った。解析には RRI モデルを使用した。計算における地盤高データやパラメータ等は佐山ら³⁾を参考にした。

4. 結果・考察

まず、気象レーダーデータの精度を確認するために、地上雨量とレーダー雨量を比較した。比較した結果、気象レーダーは強降雨を過小に観測することが確認された。一方、気象レーダーは地上雨量が 0mm/h のときも降雨を観測していることから気象レーダーは小さい雨域を観測できる高密度の観測であることが確認できた。

図-2 は補間方法別の補間前後の散布図と補間後の雨量分布図である。決定係数を比較すると、Case 2 の決定係数が高く、比較的精度良く補間できる方法であることが分かる。次の流出解析は、Case 2 で補間を行った雨量プロダクトを利用した。

本稿では CPY 川の主要支川であるピン川流域における解析結果を示す。図-3 はピン川流域における観測流量 (RID) と雨量プロダクト別の計算流量と流域平均雨量の時系列である。流出解析の結果、地上雨量計を用いた解析流量の N-S 係数は-2.55、ハイブリッド雨量を用いたそれは 0.21 であったが、概ね定性的に再現することができた。一方 8 月後半では両者の計算結果に大き

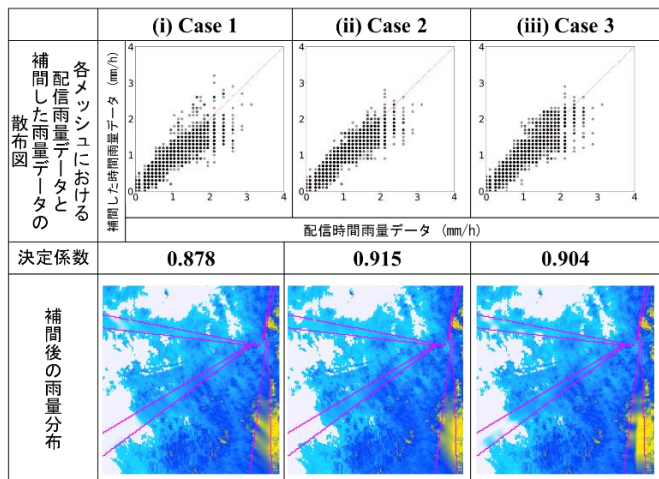


図-2 補間方法別の補間前後の散布図と補間後雨量分布図

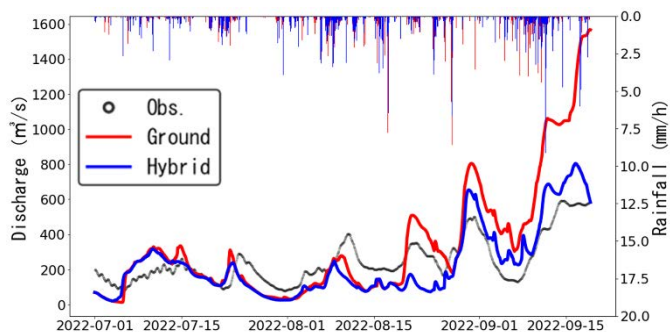


図-3 ピン川流域における観測流量と雨量プロダクト別の計算流量と流域平均雨量の時系列

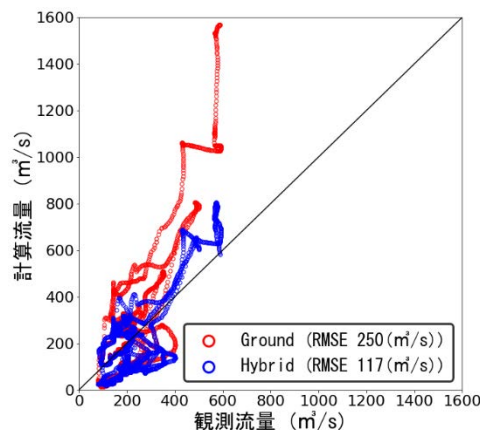


図-4 図-3における観測流量と雨量プロダクト別の計算流量の比較

な差があることが認められる。この差は流域内一部の地域に広域な欠測が発生したため、流域平均雨量が過小であったことが原因と推察される。

図-4は図-3における観測流量と雨量プロダクト別の計算流量の比較である。観測流量と計算流量の RMSE は、地上雨量が 250 m³/s、ハイブリッド雨量が 117 m³/s であり、ハイブリッド雨量による再現計算の精度向上が確認出来た。散布図から、ハイブリッド雨量を利用した解析では低水から高水まで再現されていることが分かった。

以上の結果から、タイ国における一般公開気象レーダーデータは時空間的な欠測が多い一方、本研究で提案した補間法を用いることで流出解析の入力データの一つとして利用できる可能性があることが示された。

参考文献

- 1) TMD Weather Radar: <https://weather.tmd.go.th/> (2023年1月13日閲覧)
- 2) TMD AWS: <http://www.aws-observation.tmd.go.th/> (2023年1月13日閲覧)
- 3) 佐山敬洋ら: 2011年タイ洪水を対象にした緊急対応の降雨流出氾濫予測, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 69, No. 1, pp. 14-19, 2013.