

# 天頂全遅延を用いた降雨判定近似曲線による降雨予測

## Rainfall prediction with approximate curves for rainfall determination using zenith total delay

西岡龍生 小野安季良  
Ryusei Nishioka Akira Ono

香川高等専門学校  
National Institute of Technology, Kagawa College

### 1. まえがき

近年、地球上の気候変動により、各地で局地的大雨や土砂災害が頻発している。そこで、被害を防止するために局地的大雨の発生を正しく予測する必要がある。現在の気象観測は、アメダス、気象衛星、気象レーダーなどで行われている。気象・降雨予測は、これらの気象観測データをもとに行われ、この手法は、数値予報と呼ばれる。しかし、この数値予報はスーパーコンピュータを用いた計算を要するため非常に高度な技術を要する。また、現在の観測システムによる局地的大雨の予測的中率は約 25%程度となっている。これらの手法に対して、GNSS (Global Navigation Satellite System) 人工衛星を用いた気象観測の手法が提案されている[1]。GNSS とは、人工衛星を用いた測位、航法支援を行う衛星航法システムの総称のことで、米国の GPS(Global Positioning System) や中国の北斗衛星測位システム(BeiDou Navigation Satellite System)などが存在する。GNSS 衛星からの電波は、地上から 10km 以下に位置する対流圏を通過し、基準局にデータが送られる。この電波は、対流圏を通過する際に大気中の水蒸気量に依存して伝搬遅延が生じる。各 GNSS 衛星からの伝搬遅延の代表値にマッピング関数を用いて観測点の天頂方向に投射したものを天頂全遅延(ZTD:Zenith Total Delay)と呼ぶ。先行研究では、ZTD に加え ZTD の変化分を用いた降雨予測が報告されている[2]。しかし、この降雨予測は、ZTD と ZTD の変化分を求める算出間隔の問題などで降雨に与える影響を把握しづらかった。本研究では、観測地点における 10 年分の ZTD をもとに降雨判定を行うための近似曲線を求め、この近似曲線と ZTD の推移から降雨判定を行う。

### 2. 研究手法

ZTD の算出は、RTKPOST(ver2.4.3)を用いて後処理で行う。ZTD の算出には、観測データの OBS(Observation)ファイル、衛星軌道情報データの NAV(Navigation)ファイル、受信位置のずれを補正する PCV(Phase Center Variation) ファイル、精密歴の SP3(Special Products 3)ファイル、精密時計の CLK(Clock RINEX)ファイルが必要となる。本研究では、OBS、NAV、PCV ファイルを広島 2A 電子基準点から取得し、ZTD を算出する。また、SP3、CLK ファイルは、ドイツ地球科学研究所(GFZ)から取得する。降雨に関するデータは、広島気象観測所から取得する。また、ZTD の算出は 60 秒間隔とする。調査期間は 8 月 15 日～8 月 20 日とし 2011 年～2021 年の 10 年間にかけて同期間の晴天時における ZTD から降雨判定曲線を次式で定義する。

$$Y = A\sin(\omega t + \theta) + B \quad (1)$$

ここで、A および B はそれぞれ過去 10 年間の晴天時のこの

期間における振動項の振幅の平均値および ZTD の平均値である。また、 $\theta$  は時間軸調整パラメーターである。

### 3. 結果

図 1 に 2020 年の ZTD と近似曲線の関係を示す。図 1 の実線は過去 10 年から算出した近似曲線であり、点線は 2020 年の ZTD である。縦軸は ZTD を示し、横軸は日付を表している。広島 2A 電子基準点の 10 年間の晴天時における ZTD の平均値から  $A=0.05$ 、 $\theta=6$  時間、 $B=2.60$  である。また、曲線の周期は 24 時間とする。観測期間における ZTD と降雨判定曲線を比較すると、ZTD が常にこの曲線を下回っている。このため、本期間では降雨が発生していないと判定できる。実際に本期間では降雨が観測されていない。これを文献[2]の方法で降雨判定すると、8 月 19 日前にある ZTD の急激な上昇から降雨と誤判定するが、本判定法では正しい結果を導いた。

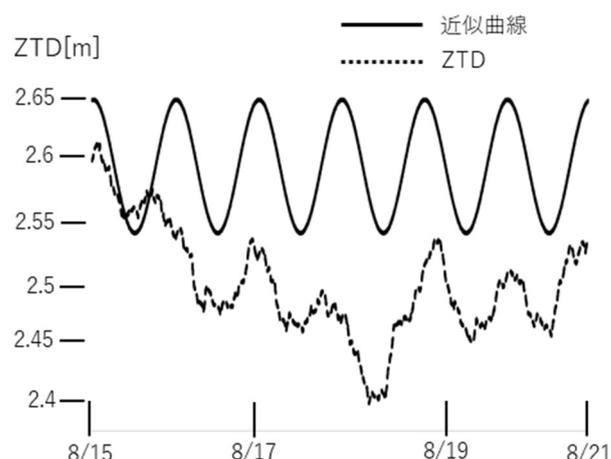


図 1 2020 年の ZTD と近似曲線の関係

### 4. あとがき

本研究は、観測地点における 10 年間の晴天時の ZTD から降雨判定曲線を求め、この曲線により降雨判定した。結果より本研究法による降雨判定は降雨予測精度の向上に有効であると考えられる。

#### 参考文献

- [1] 小司禎教, “GNSS 地上観測網による水蒸気量推定と気象学への応用に関する研究”, 天気 62(12), 983-999, 2015-12 日本気象協会
- [2] 宮内他, “GNSS 精密即位における天頂全遅延と差分系列の複合条件による降水推定”, 電子情報通信学会総合大会, B2-5(2021)