

# レーダー降水量の地上観測値補正に対する観測点水平密度の影響について

長岡技術科学大学 環境システム工学専攻： 佐藤光

長岡技術科学大学 環境・建設系： 熊倉俊郎

## 1. はじめに

降雨の補正には、降水の分布に関するデータを時空間的に細かく得る事のできる気象レーダーが有効である。気象レーダーを用いたものでは、気象庁により解析が行われているレーダー・アメダス解析雨量に代表される補正レーダー降水量があり、それは地上観測降水量を用いて空間的に補正する事で導出される。熊倉ら(2006)では、平成16年7月新潟・福島豪雨での事例で地上観測点の分布による誤差や水平内挿の手法に関わる誤差を算定し、観測点密度を増した方が、また補正手法によって誤差は小さく算定されるという結果が示された。これより、地上観測点の水平密度は補正を行う際に重要であると考えられる。また、データの観測精度によっては補正に悪影響を及ぼす事が考えられ、この様なデータは除去が必要となる。

さらに、降水パターンによる違いや地域性があるとしても、補正レーダー降水量の水平分布の誤差を定量的に把握する事は、補正を行う際に有用な資料となりえる。

以上の様に、地上観測点密度やデータの品質はレーダー降水量を補正する際に重要である事が予想される。本研究では、地上観測点によるレーダー降水量の補正手法に関して、地上観測点密度が変化した場合に地上観測降水量と補正レーダー降水量の誤差を求める。その際に地上観測点密度を増加させた場合で実際にレーダー降水量の補正に有効であるのかを、また品質管理を行う前後で誤差がどの程度変わってくるのかを評価する。

また、本研究の解析範囲内の補正レーダー降水量水平分布図から誤差の程度を示す図を、平

成18年7月豪雨でのケースを用いて定量的に求める事を目的とする。

## 2. データと概要

### (1) 使用データ

地上観測降水量については、気象庁によるAMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) 降水量1時間値25地点分、国土交通省河川局による水文水質データベースの降水量1時間値66地点分を使用した。レーダー降水量については、気象庁による全国合成レーダーデータの1.0km格子、10分間観測値を使用した。10分毎の観測値を1時間毎に平均し1時間値として用いた。解析期間は平成18年7月豪雨である平成18年7月18日0時から24時、解析範囲は北緯35.5度から36.4度、東経136.5度から137.5度とした。

### (2) 手法概要

まず補正レーダー降水量をレーダー・アメダス解析雨量の手法を模して導出し、以下の解析、を行う。

#### ・空間的な誤差の導出

- (1) 解析範囲内の各点をそれぞれ $n$  ( $n = 1, 2, \dots, N$ )と番号付ける。以下 $n$ を対象観測点とする。
- (2) 対象観測点を1点ずつ人為的に抜き取り、抜き取った状態で補正レーダー降水量を $N$ 個導出する。
- (3) 抜き取った対象観測点 $n$ での、補正レーダー降水量の最近隣格子での補正レーダー降水量 $R2_n$ と、 $n$ での地上観測降水量 $P_n$ を比較する事により、空間的な誤

差を求める。誤差は以下の様に求めた。

$$Rh(t) = \sqrt{\sum_{n=1}^N (R2_n(t) - P_n(t))^2 / N}$$

n : 対象観測点

N : 降水量が観測された対象観測点の数

上記の操作を地上観測点密度、水平内挿手法が異なる場合でどの様に变化するかを見る為に、以下の4種の実験を行った。

実験Aとして、地上観測点をAMeDAS観測点のみ用いた場合での手法

実験Mとして、地上観測点をAMeDAS観測点に加え、国土交通省河川局の観測点も含めた場合の手法

実験W7として、レーダー降水量比重みを考慮した場合での内挿手法

実験noW7として、距離重みのみを考慮した場合での内挿手法

次に、地上観測降水量データの品質が良くない観測点を検討した。今回はレーダー降水量と地上観測降水量を比較し、レーダー降水量が観測されている時間に、地上観測降水量が0 [mm]となっている地上観測点を除外する事とした。品質管理前後でどの様に变化するかを見る為に、以下の2種の実験を行った。

実験BQとして、品質管理前の実験

実験AQとして、品質管理後の実験

これらの実験で求められる  $Rh(t)$  を実験AW7BQ、AnoW7BQ、MW7BQ、MnoW7BQ、AW7AQ、AnoW7AQ、MW7AQ、MnoW7AQのそれぞれで求めた。

### 補正レーダー降水量の観測点密度による誤差

補正レーダー降水量から地上観測点を補正に用いなかった時の影響を定量的に求めた。影響の程度を示す指標として以下の式を用いた。

$$E(t) = \sum_{n=1}^N (|R2_n(t) - R2(t)|) / R2(t)$$

R2<sub>n</sub> : n を抜き取ったときの補正レーダー降水量

R2' : n を抜き取らない場合の平均補正レーダー降水量

N : n を抜き取った時の n からの近隣観測点の数 (最大5点)

例えばある観測点を抜き取った場合、その周囲の観測点からの影響は大きく受けるが、離れた観測点からの影響はないと考えられ、本研究ではNを最大5点とした。

また、Eが降水量として実際にどの程度現れるかを直接的に知る為に、以下の式を求めた。

$$E2(t) = \sum_{n=1}^N (|R2_n(t) - R2(t)|)$$

本研究ではE、E2を実験AW7AQ、MW7AQについて求めた。

### 3. 結果と考察

実験AW7BQ、AnoW7BQ、MW7BQ、MnoW7BQより各実験での  $Rh(t)$  の時系列を図1~図4に示した。また、7月18日13時での実験AW7BQ、MW7BQの補正レーダー降水量水平分布を図5に示した。図1~図4より各実験それぞれの  $Rh(t)$  の時系列の平均を取った結果、実験AW7BQ、AnoW7BQ、MW7BQ、MnoW7BQよりそれぞれ1.41、1.43、1.80、1.86 [mm/hour]となり、実験MよりAの方が、またW7の方がnoW7より誤差は小さくなったなる結果となった。これは新潟豪雨の事例と傾向が異なった。そこで図5を見比べてみると、追加した国交省データの黒丸で囲った部分を中心に差が顕著に現れている事が分かる。図6に、秋生の地上観測降水量と、地上観測点から最近隣格子のレーダー降水量の時系列を示した。これよりレーダー降水量が観測されているが地上観測降水量が0 [mm/hour]となる時間が存在した。今回の解析では、これらレーダー降水量と地上観測降水量が大きく剥離し、地上観測降水量が0 [mm/hour]を観測した地上観測点の除去を行った。

除去作業後の実験MW7AQ、MnoW7AQを行い、 $Rh(t)$  の時系列を求めた結果を図7、図8に示す。これより、MW7AQ、MnoW7AQの方がMW7BQ、MnoW7BQより低く推移している事が分かる。次に、各実験でのそれぞれの

$Rh(t)$  の時間平均を表 1 に示す。これより、実験  $AQ$  では、実験  $M$  観測点密度が増す事で空間的な誤差は小さくなった。

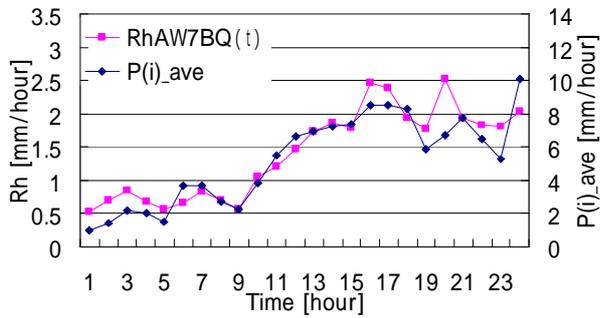


図 1 実験  $AW7BQ$  での  $Rh(t)$  [mm/hour] と平均地上観測降水量  $P(i)_ave$  [mm/hour]

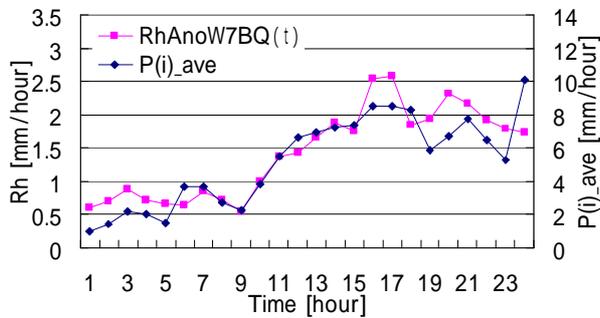


図 2 実験  $AnoW7BQ$  での  $Rh(t)$  [mm/hour] と平均地上観測降水量  $P(i)_ave$  [mm/hour]

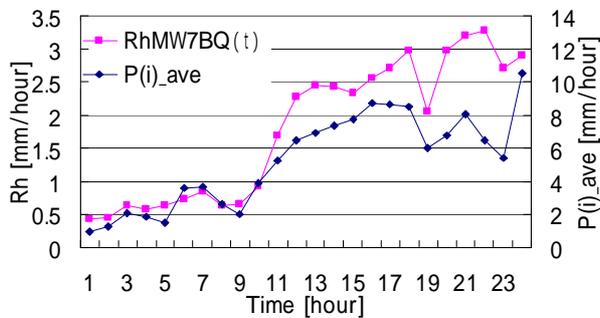


図 3 実験  $MW7BQ$  での  $Rh(t)$  [mm/hour] と平均地上観測降水量  $P(i)_ave$  [mm/hour]

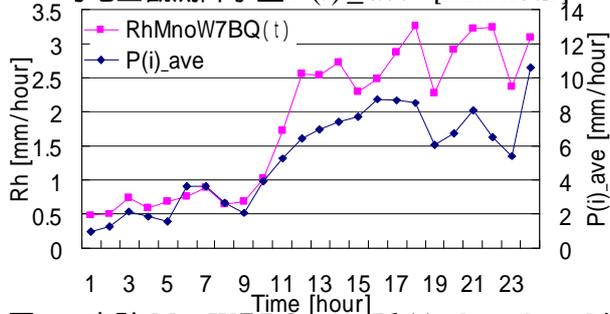


図 4 実験  $MnoW7BQ$  での  $Rh(t)$  [mm/hour] と平均地上観測降水量  $P(i)_ave$  [mm/hour]

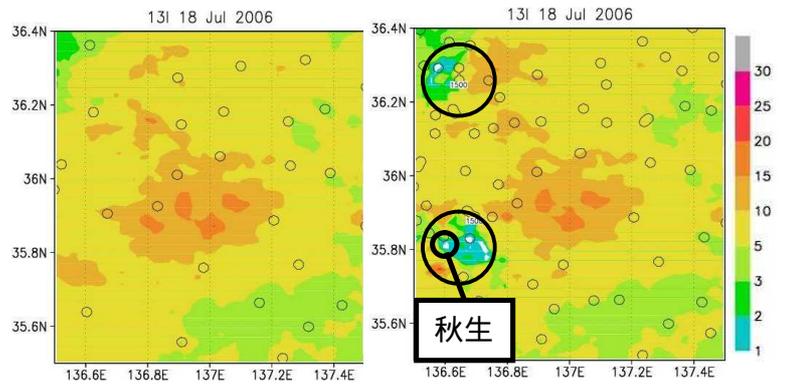


図 5 実験  $AW7BQ$ 、 $MW7BQ$  での 7 月 18 日 13 時の補正レーダー降水量水平分布 [mm/hour]

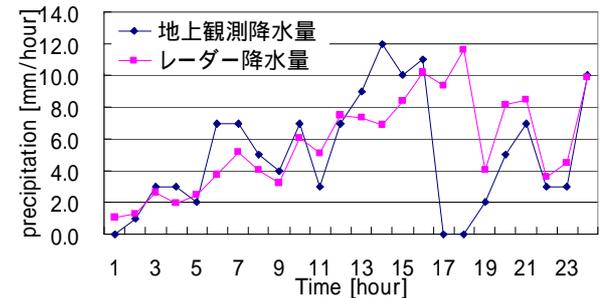


図 6 秋生の地上観測降水量 [mm/hour] と最近隣格子のレーダー降水量 [mm/hour] の時系列

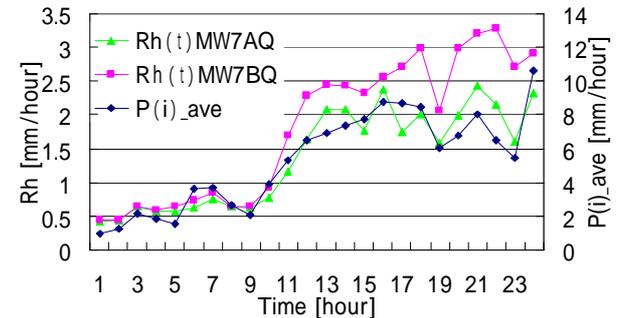


図 7 実験  $MW7BQ$ 、 $MW7AQ$  での  $Rh(t)$  [mm/hour] と平均地上観測降水量  $P(i)_ave$  [mm/hour] の時系列

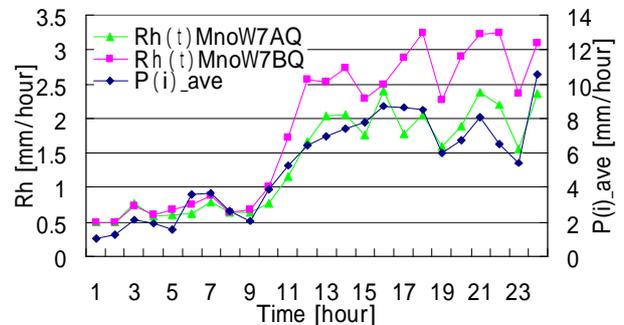


図 8 実験  $MnoW7BQ$ 、 $MnoW7AQ$  での  $Rh(t)$  [mm/hour] と平均地上観測降水量  $P_ave$  [mm/hour] の時系列

表 1 各実験の時間平均  $Rh(t)_{ave}$  [mm/hour]

実験	$Rh(t)_{ave}$ [mm/hour]	
	BQ	AQ
AW7	1.41	-
AnoW7	1.43	-
MW7	1.80	1.37
MnoW7	1.86	1.39

解析より、実験  $AW7AQ$ 、 $MW7AQ$  での  $E$ 、 $E2$  を 7 月 18 日について求めた。実験  $AW7AQ$ 、 $MW7AQ$  での 7 月 18 日 13 時の  $E$ 、 $E2$  を  $5 \times 5$  格子で平滑平均した水平分布を図 9、図 10 に、また、実験  $AW7AQ$  と  $MW7AQ$  の  $E$  の差の水平分布を図 11 に示す。図 9、図 10 より  $E$  の分布を比較すると、実験  $AW7AQ$  では 0.1 以下となる部分が多いのに比べ、実験  $MW7AQ$  では 0.08 以下となる部分が多く、全体的に実験  $MW7AQ$  の方が値が小さくなった。 $E2$  の分布も同様の傾向を示した。また  $E$  と  $E2$  を比較した場合に両者の傾向が似ていた。図 11 より両者の  $E$  の差を見た結果、全体的に実験  $MW7AQ$  の  $E$  は小さくなったが、赤枠の部分の様に地上観測点が増えても  $E$  が大きくなる地域があった。

#### 4. まとめ

本研究では、観測点密度が変化した場合に地上観測降水量と補正レーダー降水量の誤差を求めた。その時に品質管理の前後での誤差を評価した。また、補正レーダー降水量水平分布から補正の際の地上観測点密度に関わる誤差の程度を示す図を定量的に求めた。その結果を以下に記す。

地上観測点を抜き取った時の補正レーダー降水量と地上観測降水量との空間的な誤差の指標として、 $Rh(t)$  を求めた。この時にデータの品質管理を行い、品質管理後の方が  $Rh(t)$  は小さくなった。この事よりデータの品質管理の必要性がわかった。各実験より、それぞれの  $Rh(t)$  を求めた。その結果地上観測点密度が増した方が、また内挿手法にレーダー降水量比重みを加

えた方が  $Rh(t)$  は小さくなった。これより新潟豪雨の事例と同様の傾向を示した。補正レーダー降水量水平分布から、補正の際の地上観測点密度に関わる誤差  $E$  を定量的に求めた。実験  $AW7AQ$  と  $MW7AQ$  の  $E$  を求めた結果、地上観測点が増した方が補正を行う際に地上観測点を抜かした時の影響は小さくなった。

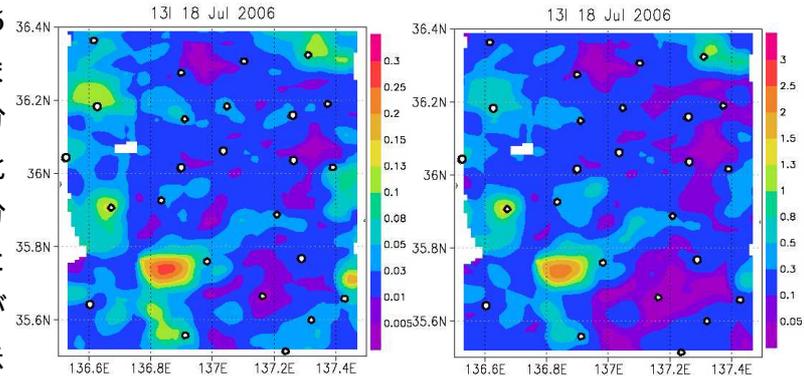


図 9 7 月 18 日 13 時での実験  $AW7AQ$  の  $E$ 、 $E2$  の水平分布

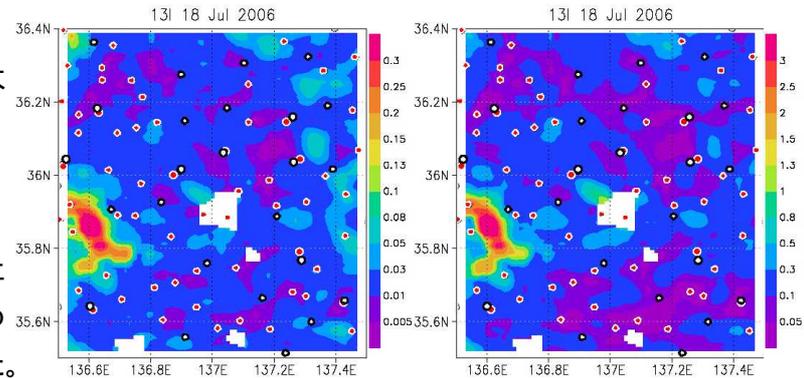


図 10 7 月 18 日 13 時での実験  $MW7AQ$  の  $E$ 、 $E2$  の水平分布

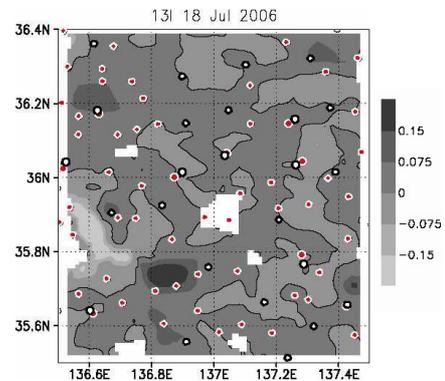


図 11 7 月 18 日 13 時での実験  $AW7AQ$  と  $MW7AQ$  の  $E$  の差の水平分布