

# 解析雨量の改善について 二重偏波情報Kdpの利用拡大

気象庁 大気海洋部 業務課  
気象技術開発室

# 目次

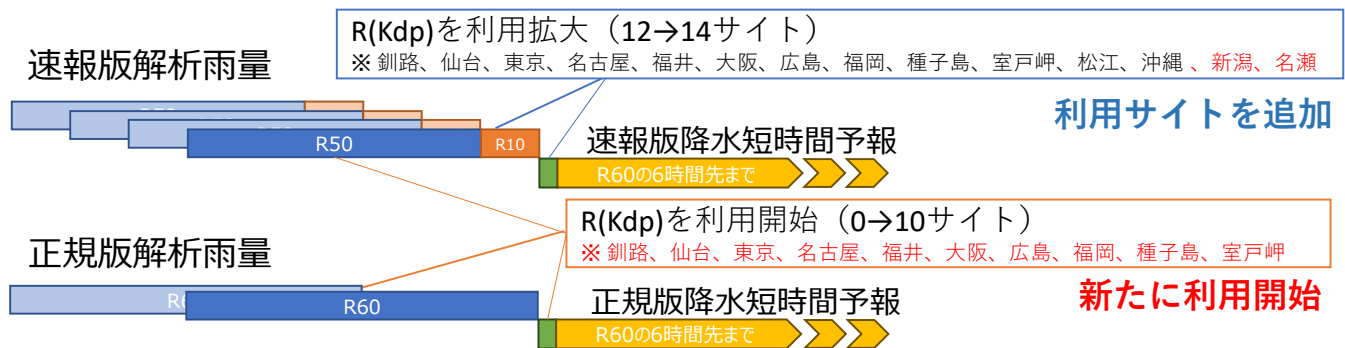
1. 二重偏波情報Kdpの利用拡大の概要
2. 精度検証
3. まとめ

# 1.二重偏波情報Kdpの利用拡大の概要

# 二重偏波情報Kdpの利用拡大の概要

- 二重偏波情報Kdpを利用した降水強度R(Kdp)の利用手法を開発
- 解析雨量の精度検証が済んだものについて令和7年度出水期に利用拡大
- 速報版解析雨量50分積算値(R50)、正規版解析雨量1時間積算値(R60)で新たに利用開始
- 速報版解析雨量直近10分積算値(R10)では利用サイトを追加

## 令和7年度出水期のR(Kdp)利用拡大



解析雨量は、気象庁・国土交通省が保有する気象レーダーの観測データに加え、気象庁・国土交通省・地方自治体が保有する全国の雨量計のデータを組み合わせて、1時間の降水量分布を1km四方の細かさで解析したものです。30分ごとに作成するものが正規版解析雨量、10分ごとに作成するものが速報版解析雨量です。正規版解析雨量では1時間値(R60)を解析しますが、速報版解析雨量では速報性を重視するために50分積算値(R50)と直近10分積算値(R10)を作成して1時間積算値を作成します。

気象庁では全国の気象ドップラーレーダーを二重偏波情報を取得できるレーダーへと順次更新を進めており、二重偏波情報の一つである偏波間位相差変化率Kdpを用いて推定したR(Kdp)では強雨域の降水強度をより高精度に推定することが可能です。このことを活用するため、速報版解析雨量における直近10分積算値にてR(Kdp)の利用を順次進めています。

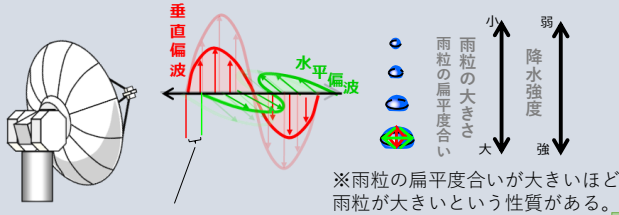
正規版解析雨量及び速報版解析雨量における50分積算値においては、これまでR(Kdp)を活用できていませんでしたが、令和7年6月4日にR(Kdp)をより高度に利用する改善を行いました。高度利用を開始したレーダーサイトは、降水短時間予報等の下流プロダクトの検証が出来た釧路、仙台、東京、名古屋、福井、大阪、広島、福岡、種子島、室戸岬の10サイトになります。この資料ではこの新たに開発した解析の手法や精度検証について説明します。

# 解析雨量等への二重偏波情報を利用した降水強度推定の導入

## 二重偏波レーダーの仕組み

偏波間の位相差

偏波間の振幅の比



※水の中で電波が遅れる性質から、垂直偏波に比べて水平偏波は進行が遅れる。

単偏波レーダー

二重偏波レーダー

雨粒からの  
反射の強さ (Z)

雨粒からの反射の強さ (Z)

- ①品質管理の向上
- ②減衰補正 (Z→Zc)

③偏波間位相差変化率 (Kdp)

(ハイブリッド方式)

反射強度 (Z) による推定

強雨域では③、それ以外は①②を利用して推定

降水強度：  
R(Z)

降水強度：  
R(Kdp, Zc)

雨量計データによる補正が必要

雨量計補正に頼らずとも高精度

解析雨量に導入

## 降水強度を正確に推定

- ①品質管理能力が大幅に向上しノイズと区別した弱い雨の情報を抽出

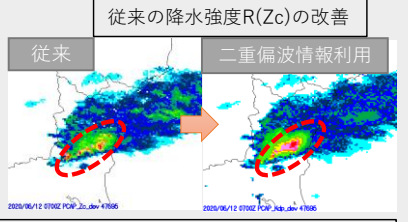
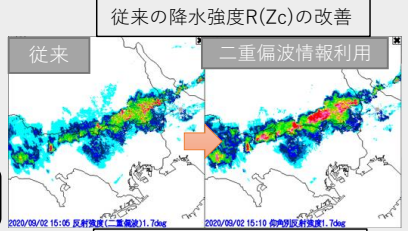
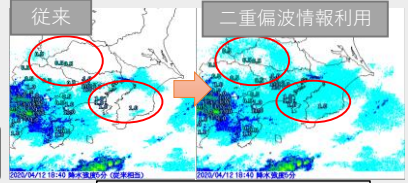
レーダー更新時に適用済み

- ②雨による電波の反射強度の減衰の影響（過小評価）を補正した降水強度分布を作成

レーダー更新時に適用済み

- ③雨粒の大きさではなく雨の量を測ることでより高い精度で強雨域の降水強度推定

この利用を拡大



二重偏波情報を活用した降水強度推定 R(Kdp, Zc) の導入

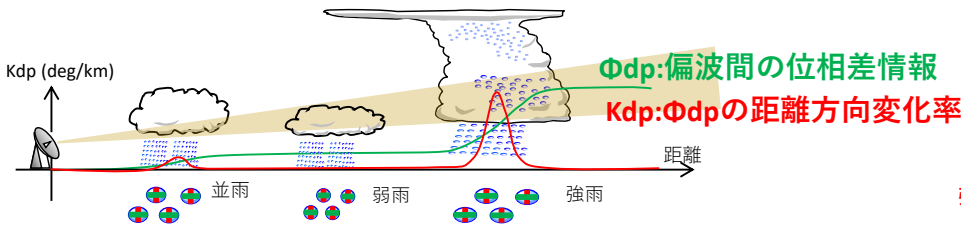
解析雨量等で二重偏波情報を利用することにより、

- ①品質管理能力が大幅に向上しノイズと区別した弱い雨の情報を抽出
  - ②雨による電波の反射強度の減衰の影響（過小評価）を補正した降水強度分布を作成
  - ③雨粒の大きさではなく雨の量を測ることでより高い精度で強雨域の降水強度推定
- の3つの改善が期待できます。①②については気象庁の気象レーダーが二重偏波レーダーに更新された時に改善効果が得られます。R(Kdp)の利用は③になり、新たに手法を開発して利用しています。

# 二重偏波情報による強雨の降水強度推定

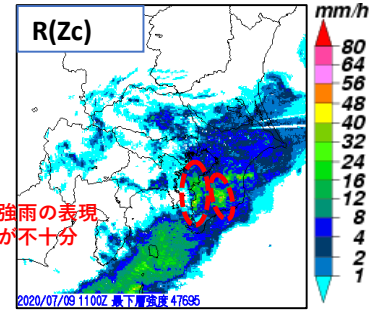
## ■ Kdp: 偏波間位相差変化率：

- 雨滴粒子の縦横比と雨水量を表すパラメータ
- 強雨の降水強度推定に有効  
(粒径分布の変化による影響を受けにくい)
- 注意点：弱い雨・融解層に対して精度が悪い（ノイズの影響が大きい）
- 注意点：固相の粒子に対して感度が悪い（主に雨に対して有効）

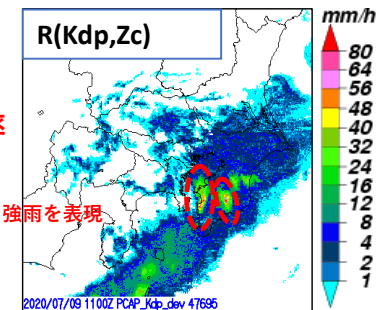


※令和4年度 予報技術に関する資料集参照

観測データとしては2種類存在



層状性の降水を仮定したZ-R関係  
対流性の雨の表現が不十分



R(Zc) : 反射強度Zを二重偏波情報を利用して減衰補正した降水強度

詳しくは令和4年度 予報技術に関する資料集で述べられていますが、Z-R関係の問題点としては、Zは進行方向の降水によって徐々に減衰し、本来のZと比べて過小となること、層状性の降水を仮定していることから、対流性の降水の推定に適しているとは言えないことがあります。

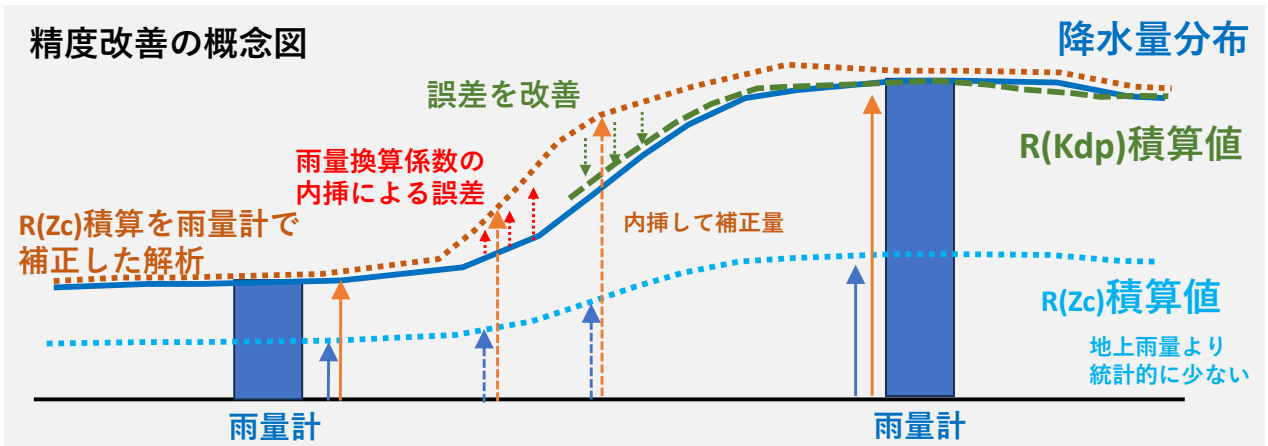
またZ-R関係式は指数関数なので、強雨では、Zのわずかな減衰・観測誤差が大きなRの推定誤差に繋がります。反射強度Zを二重偏波情報により減衰補正したZcを用いて推定した降水強度がR(Zc)です。

Kdpは、降雨の層状性・対流性の粒径分布に関わらず、ビーム内を通過する雨水量による位相差を表すため、粒径分布の変化に関わらず雨水量と相関のある、降水強度推定に有効なパラメータとなります。

解析雨量ではR(Zc)のみを利用した降水強度（上図）と、強雨でR(Kdp)を利用し弱雨をR(Zc)を利用した降水強度（下図）の2種類の降水強度を利用します。下図の赤い破線付近を見ると上図に比べて強雨を良く表現出来ていることがわかります。

# R(Kdp)利用による精度改善

- R(Zc)積算を雨量計で補正した解析
  - 地上雨量を雨量計観測した値で補正することで高い精度がある
  - 雨量計の少ない場所では精度が低下する
- R(Kdp)を用いた解析
  - 強雨の解析精度が高い
  - 雨量計の少ない場所でも強い降水の分布を良く表現できる
  - R(Kdp)もリモートセンシングに由来する誤差を含む



解析雨量のR(Kdp)利用による精度改善を概念図を用いて説明します。

青色実線の降水量分布は、雨量計地点では正確に観測されます。解析雨量ではこの分布に合うような解析を行います。

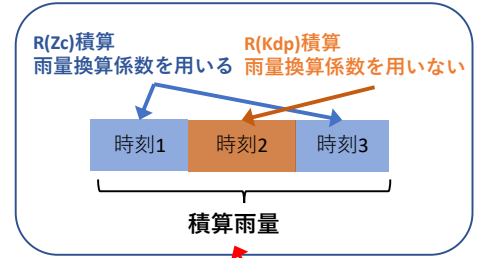
図中の橙色破線のR(Zc)積算を雨量計で補正した解析はR(Zc)積算値が雨量計の観測と一致するように補正量を作成します。この補正量が雨量換算係数です。この解析は高い精度を期待できますが雨量計の無い場所で雨量換算係数を空間的に内挿するため誤差が生じます。図中の緑色破線のR(Kdp)積算値は強雨域でこの誤差を改善します。特に雨量計の数が少ない地域や対流性の降水の場合等、雨量換算係数による補正効果を期待出来ない場合に有効です。

雨量換算係数アルゴリズムは統計的にR(Zc)の積算値を大きくするように働きますが、対流雲で強い解析を行うR(Kdp)積算に適用すると過大に解析するリスクがあるため、R(Kdp)積算では雨量計による補正は行いません。このためリモートセンシングによる誤差には注意が必要となります。

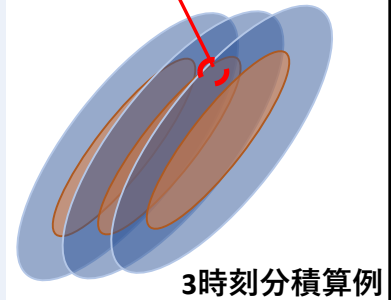
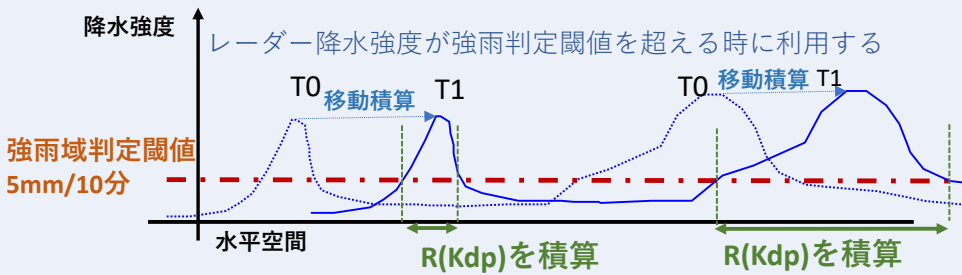
R(Zc)を雨量計で補正する手法も特に雨量計の密度が高い地域では高い精度で解析できますので、R(Kdp)とR(Zc)の解析で高い精度が期待できる部分を同時利用した解析を行うことが望ましい解析となります。(概念図では説明のために雨量換算係数による補正值を雨量計と一致させて示していますが、実際にはレーダーの観測高度から雨滴が風に流される効果や周辺の雨量計の補正量と比較して決定するため、補正した値がいつも雨量計観測値と一致するわけではありません。)

# 正規版解析雨量・速報版解析雨量50分積算値 におけるR(Kdp)の利用方法

- 降水量を積算する際2つの解析値を用いる
- ・ R(Zc)積算値を雨量換算係数で補正した値
  - ・ R(Kdp)積算値



## R(Kdp)の利用概念図



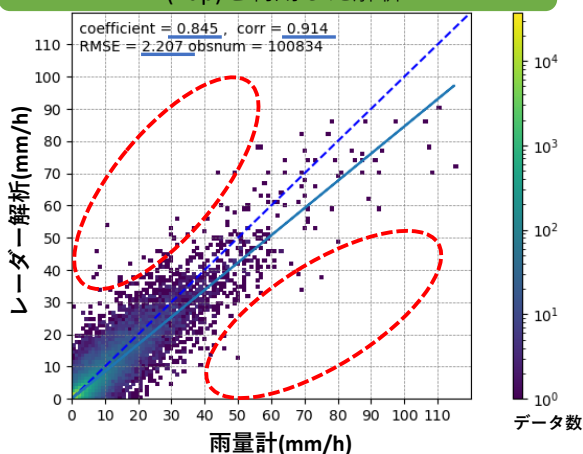
正規版解析雨量・速報版解析雨量50分積算値におけるR(Kdp)を利用した降水量の積算手法について解説します。

解析雨量ではレーダーによる降水強度を、移動を考慮して積算します。前述のようにR(Kdp)は強雨に対してのみ利用するため、降水強度が5mm/10分を超える場合には、R(Kdp)を用いた解析値を積算し、降水強度が5mm/10分以下の場合には、R(Zc)積算を雨量計で補正した解析値を積算します。

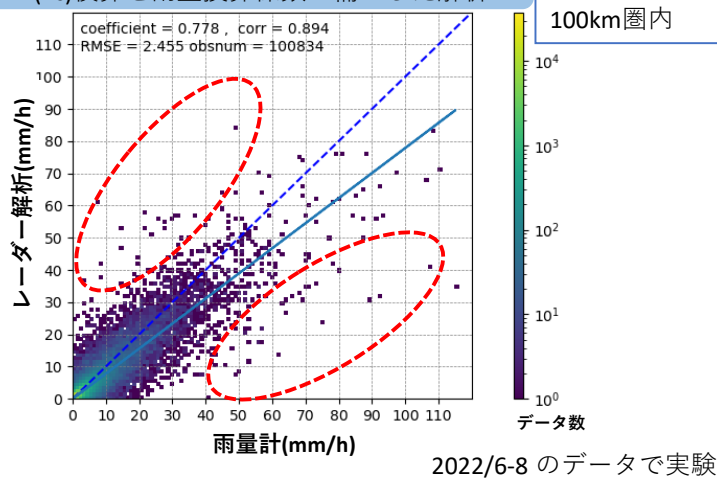
# R(Kdp) の利用による改善効果の確認

- 東京レーダーで1時間積算値でR(Kdp)を利用した場合の検証
- レーダーサイトから100km圏内の検証の例を示す **期待する改善効果を確認**
- 統計指標でみると改善される
- 雨量換算係数を用いた解析値で雨量計から大きく外れた解析値も減少

雨量計とレーダー解析による降水量の散布図  
R(Kdp)を利用した解析



雨量計とレーダー解析による降水量の散布図  
R(Zc)積算を雨量換算係数で補正した解析



R(Kdp)を利用することによる効果を確認するための散布図を示します。

R(Zc)積算を雨量計で補正した解析値(右図)とR(Kdp)を用いた解析値(左図)を比較します。散布図は東京レーダーの100km圏内のレーダー及び雨量計の観測値を用いて作成しています。雨量換算係数を用いることで生じる誤差は、雨量計に対して大きくなる場合もあれば小さくなる場合もあることが右図の赤い破線付近のデータを見るとよく分かります。左図の赤い破線付近のデータを見ると、R(Kdp)を利用したことで雨量計に対して過大・過小となっているものが減少しており、また、統計的な指標を見ても改善されていることがわかります。

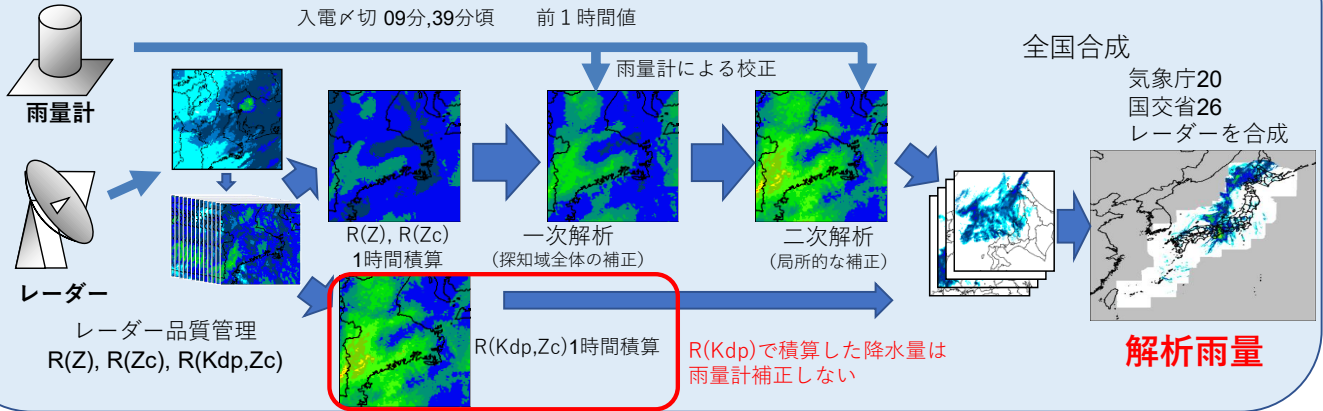
coefficient : 回帰直線の傾き  
corr : 相関係数  
RMSE : 二乗平均平方根誤差

# 正規版解析雨量の処理の流れ

## 解析雨量の処理概要

雨量計のあるメッシュでは、観測雨量が再現できるように、  
雨量計のないメッシュでは、レーダー雨量の強弱分布が再現できるように

入電バッチ 09分,39分頃 前1時間値



### ①レーダーデータの変換・品質管理・積算

- 地形エコー等（クラッタ）の除去、ブライツバンド処理、サイト別異常格子マップによる処理、レーダーサイト周辺のエコー強度の推定、異常データの判定
- 気象庁レーダーの積算
- 国交省レーダーに対する処理（気象庁レーダーと同じ品質管理処理を行う）、国交省レーダーの座標変換・積算

### ②一次解析 (探知域全体の補正)

- 品質管理済みのレーダー積算雨量に、雨量係数を掛けて、雨量1次解析値に変換

### ③二次解析 (局所的な補正)

- 陸上の格子は、雨量一次解析値を雨量計雨量でさらに較正し、信頼性の高い雨量二次解析値に変換

### ④全国合成

- 雨量解析値（陸上格子は二次解析値、海上格子は一次解析値）を全国をカバーする領域で合成
- 雨量計がある格子に雨量計雨量を置き換え・埋め込み、解析雨量を作成

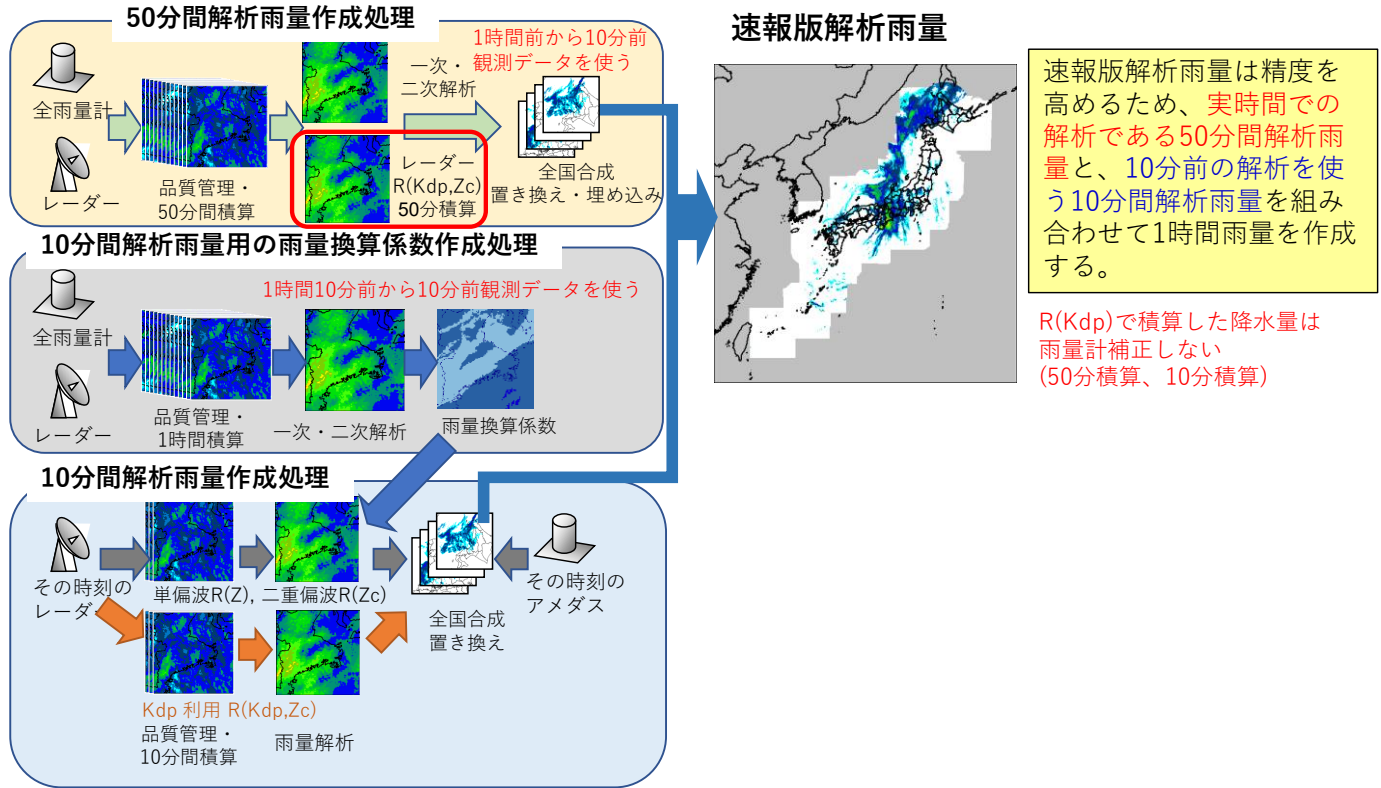
レーダーサイト毎に解析

全国一括に解析

正規版解析雨量を作成する処理の中で、新たに開発したR(Kdp)の使用法を中心に説明します。スライドで赤い枠で囲っている箇所が新たに開発した処理です。

正規版解析雨量では、レーダーで観測した降水強度を品質管理を経て1時間積算します。R(Z), R(Zc) の1時間積算値については、探知範囲全体を補正する一次解析、局所的な補正をする二次解析を行ってレーダーサイト毎に雨量換算係数を作成します。この雨量換算係数作成処理とは別に、R(Kdp)の1時間積算値をサイト毎に作成します。これを合わせて使用し、全国合成した1時間降水量が解析雨量になります。

# 速報版解析雨量の処理の流れ



速報版解析雨量は、速報性を重視するため直近の雨量計観測データの受信を待たずに計算・配信されています。このため雨量計観測値が間に合わない直近10分積算値と50分積算値を分けて計算します。

50分間解析雨量作成処理は1時間前～10分前の観測データを利用して、50分間降水量の解析を行います。必要な観測データは正規版解析雨量の作成に必要なものと同様のものが得られるため、解析アルゴリズムは正規版と同じです。残り10分間降水量は最新のレーダーデータを受信してから計算開始しますが、既に得られている10分前までのレーダーデータと雨量計データを用いて、1時間10分前～10分前の1時間降水量の解析を行い雨量換算係数を計算して、10分間解析雨量作成処理で使用します。

10分間解析雨量作成処理ではR(Kdp)を利用しておりますが、令和7年度に行った速報版解析雨量におけるR(Kdp)の利用拡大では50分間解析雨量作成処理でR(Kdp)による積算値の利用を開始しました。スライド中、50分間解析雨量作成処理の中で赤い枠で囲っている箇所が新たに開発した処理です。この50分間解析雨量作成処理におけるR(Kdp)の利用手法は、正規版と同じ解析アルゴリズムを用いています。

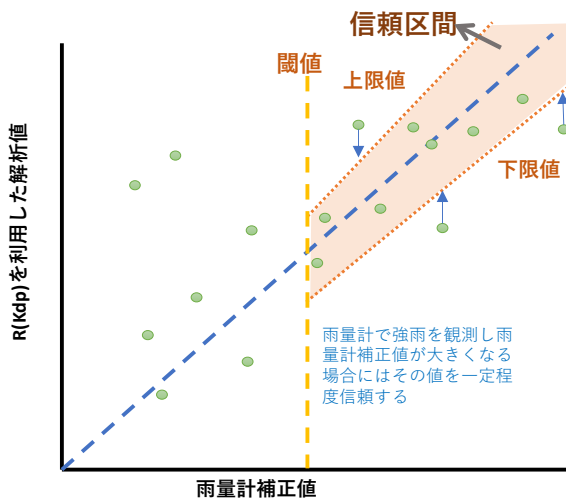
# 雨量計補正值信頼処理(60分, 50分積算値)

R(Kdp)を用いた解析が雨量計に比べて過大・過小とならないように、R(Kdp)積算による解析値に上限値・下限値を設定する手法を導入（雨量計補正值信頼処理）

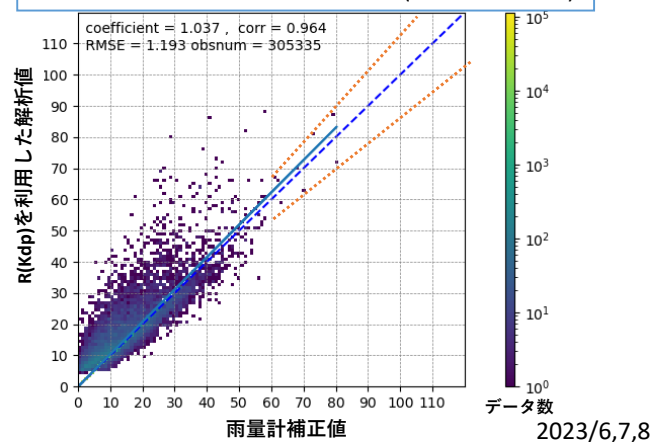
- 雨量計補正值 \* 1.1 を上限値、雨量計補正值 \* 0.9 を下限値
- 雨量計補正值が閾値以上の場合に適用 (閾値 60mm/1時間、50mm/50分)

雨量計補正值：

R(Z)積算値を雨量換算係数で補正したもの



雨量計補正值信頼処理の適用例(東京レーダー)



R(Kdp)を用いた解析では雨量計に対して過大・過小な値を減らすことができますが、レーダー観測による誤差で雨量計に対して過大・過小となる場合もあります。

R(Zc)積算を雨量計で補正した解析値（雨量計補正值）を用いることで、この影響を緩和することを期待して雨量計補正值でR(Kdp)積算による解析値に上限値・下限値を設定する処理を導入しています（雨量計補正值信頼処理）。

この処理により、二重偏波レーダーで強雨を観測していない状況で雨量計が強雨を観測した場合においても、レーダーによる観測が雨量計補正值としてある程度解析値に反映されるようになります。

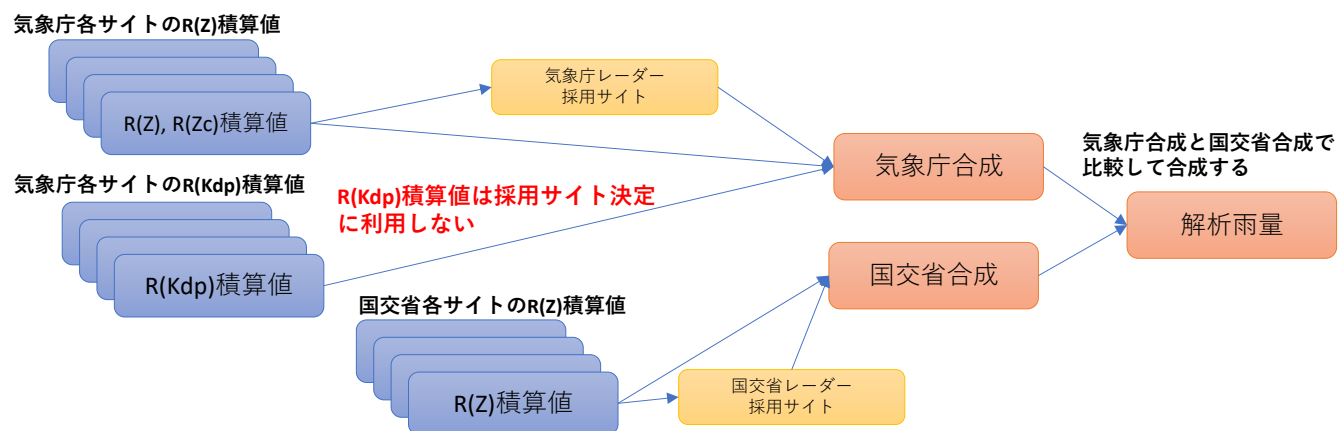
この処理では雨量計補正值 \* 1.1 を上限値、雨量計補正值 \* 0.9 を下限値として利用し、これを信頼区間と呼びます。

この信頼区間は雨量計補正值が閾値以上の場合に適用されます（閾値 60mm/1時間、50mm/50分）。

R(Kdp)を利用することで雨量計補正值に比べて小さくなる傾向となる値に対しては、信頼区間の下限値まで解析値を引き上げることで値が小さくなりすぎないようにします。またR(Kdp)が雨量計補正值に対しても過大になるような場合に、解析値を上限値までの値に抑制することで値が大きくなりすぎないように抑制します。

# 全国合成について

- 単偏波レーダー、二重偏波レーダーを同じ条件で比較
  - 良い条件で観測していると考えられるレーダーを採用する
  - $R(Z)$ ,  $R(Zc)$ で比較して利用するサイトを決定
- 二重偏波利用サイトが採用された時に $R(Kdp)$ が利用される
  - $Kdp$ を合成に利用するレーダーは個別にON/OFF可能



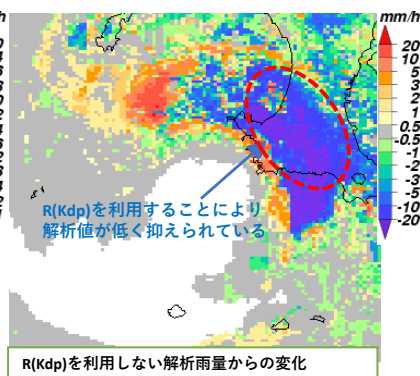
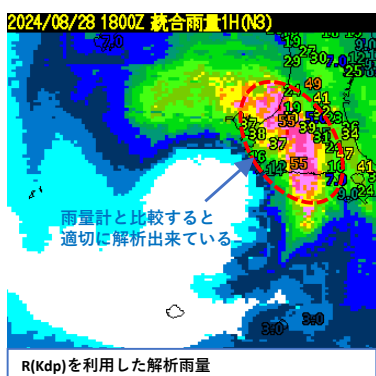
全国合成する際のレーダー採用方法について説明します。領域毎に採用するレーダーを決定する手法については、単偏波のレーダーと二重偏波化したレーダーで同じ条件で比較するため、これまでと同様に $R(Z)$ での積算値を比較して採用レーダーを決定します。

解析雨量ではレーダーサイト毎の $R(Z)$ 積算値を用いて気象庁合成、国交省合成を作成します。気象庁合成と国交省合成においても、レーダーサイト毎の $R(Z)$ 積算値を比較して最終的な全国合成を作成します。この採用レーダーを決定する過程で二重偏波化レーダーが採用された時に $R(Kdp)$ による降水量積算値が利用されます。

正規版解析雨量では1時間積算値の採用レーダー情報に基づいて $R(Kdp)$ を使用し、速報版解析雨量では50分間解析雨量作成処理における採用レーダー情報に基づいて $R(Kdp)$ が使用されます。

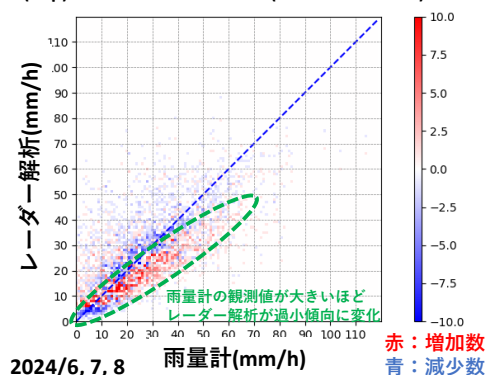
# R(Kdp) を利用した解析の特性

- 基本的には1時間積算値の精度を改善
  - 特に雨量計の少ない地域や海上
- 雨量計補正值に比べて精度が低下する場合がある
  - 遮蔽された場所やレーダーから遠い場所では観測高度が高くなり精度も低下
  - R(Kdp)はひょうやあられなど水以外の降水粒子に対して精度が低下
- R(Kdp)で積算される時刻が多くなるほど統計的には過小傾向



R(Kdp)を利用する事で積算値が小さい傾向となった事例

R(Kdp)利用に伴う解析値増減(種子島レーダー)



R(Kdp)を利用した解析の特性について事例を交えて説明します。

R(Kdp)を利用することで基本的には1時間積算値の精度を改善します。特に雨量計の少ない地域や海上では精度向上が期待できます。遮蔽された場所やレーダーから遠い場所では観測高度が高くなり精度も低下することや、またR(Kdp)はひょうやあられなど水以外の降水粒子に対して雨量計補正值に対して精度が低下する場合があります。

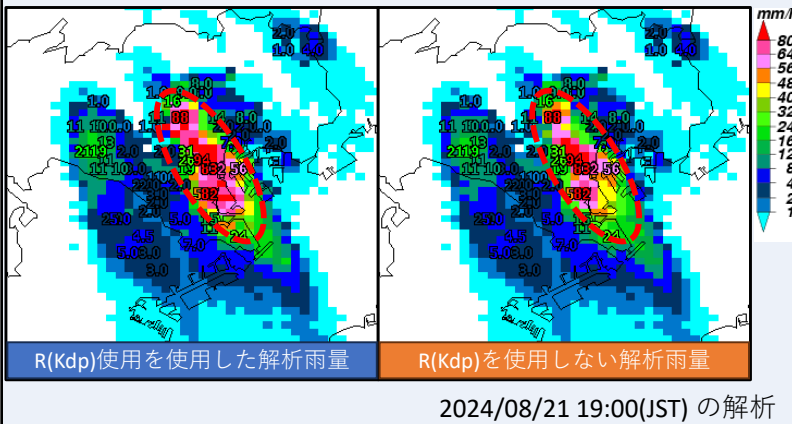
右図では、種子島レーダーで2024年6, 7, 8月の観測値でR(Kdp)を利用することにより雨量計と比較した解析値がどのような傾向の変化をもたらしたのかを確認できます。赤のプロットはR(Kdp)により増えた解析値、青のプロットはR(Kdp)により減った解析値となります。雨量の多い事例ほどR(Kdp)が多く利用されますが、R(Kdp)を利用することで、雨量計に対して大きい事例が減り雨量計より小さい事例が増え、統計的には過小傾向に変化することが分かります。

左図はR(Kdp)を利用した解析雨量に雨量計観測値(図中の数値)を重ねたもので、中図はR(Kdp)を利用しない解析雨量からの変化を増減値で示したものです。この事例は2024年8月29日3時(JST)の種子島レーダーを利用した解析で、R(Kdp)により解析値が大きくなる場所もあれば、小さくなる場所もあります。雨が特に強い赤い破線付近は、R(Kdp)を利用しない解析に比べて弱い解析値となっていますが、雨量計分布と比較するとR(Kdp)を利用した解析が適切な分布となっています。

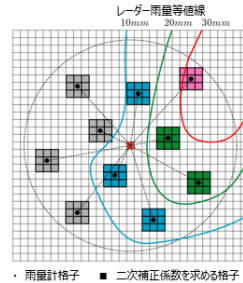
# 解析雨量におけるR(Kdp)利用事例

- 雨量換算係数を用いた解析では雨量計分布に近いやや離散的な強雨域の分布
  - 雨の強い場所でも弱い雨の観測が補正に影響
- R(Kdp)を利用することで連続的な強雨域を表現
  - 雨量計の無い場所の分布の表現が良くなっている

## 解析雨量 R(Kdp)を使用する場合としない場合の比較

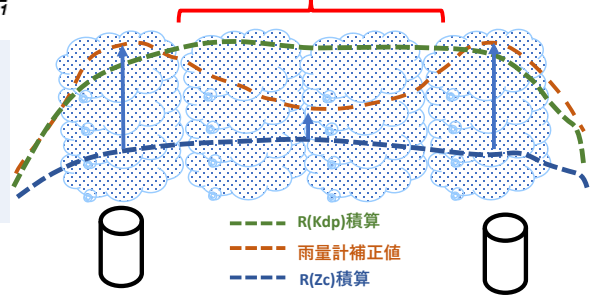


2024/08/21 19:00(JST) の解析



二次解析では東西南北50km以内に含まれる、雨量計格子で計算した補正係数を重み付内挿

R(Kdp)を利用することにより雨量計の無い場所でも適切に解析



R(Kdp)を利用することにより強雨域を良く表現出来るようになった事例を紹介します。2024年8月21日19時(JST)の東京レーダーで観測した事例になります。

左図はR(Kdp)を使用した解析に雨量計観測値(数値)を重ねたもの、中図はR(Kdp)を使用しない解析に雨量計観測値(数値)を重ねたものを示しており、赤い破線の枠で囲った領域が強い降水のエリアとなります。R(Kdp)を使用しない解析では、雨量計周辺で強雨を表現出来ていますが雨量計の無いところでは相対的に弱い降水分布で、強雨の分布としてはやや離散的な解析となっていました。R(Kdp)を使用しない(雨量換算係数を用いた)解析では、雨量計のない格子は雨量計格子の補正係数を重み付内挿して雨量換算係数が作成されるため、雨量計が少ない地域や局地的な強雨の場合には、雨量計補正值が不十分になる場合があります(右図はその例を示したもの)。

左図の赤い破線の付近では、R(Kdp)を使用することで雨量計の無い場所においても強雨域を空間連続的に解析できるようになりました。

## 2. 精度検証

# 60分積算値の各サイト周辺100kmの精度検証

- RMSEと相関は改善となる指標が多い
- 回帰直線の傾きは低下になりやすい

6, 7, 8月の統計

## 2024年60分積算値検証

サイト	要素	RMSE	相関	傾き	データ数
釧路	RAs60(Zc)	1.232	0.943	0.848	12919
	RAs60(Kdp,Zc)	1.276	0.941	0.819	12919
仙台	RAs60(Zc)	2.133	0.901	0.759	50417
	RAs60(Kdp,Zc)	2.102	0.903	0.770	50417
名古屋	RAs60(Zc)	2.235	0.915	0.835	141653
	RAs60(Kdp,Zc)	2.241	0.915	0.822	141653
東京	RAs60(Zc)	2.642	0.914	0.817	132662
	RAs60(Kdp,Zc)	2.512	0.921	0.898	132662
福井	RAs60(Zc)	2.215	0.916	0.797	56577
	RAs60(Kdp,Zc)	2.171	0.918	0.806	56577
大阪	RAs60(Zc)	2.308	0.911	0.823	158737
	RAs60(Kdp,Zc)	2.319	0.911	0.808	158737
広島	RAs60(Zc)	1.879	0.934	0.857	131449
	RAs60(Kdp,Zc)	1.911	0.934	0.835	131449
福岡	RAs60(Zc)	2.400	0.903	0.834	135453
	RAs60(Kdp,Zc)	2.387	0.904	0.828	135453
種子島	RAs60(Zc)	3.442	0.910	0.911	22267
	RAs60(Kdp,Zc)	3.292	0.916	0.858	22267
室戸岬	RAs60(Zc)	2.460	0.914	0.861	40903
	RAs60(Kdp,Zc)	2.443	0.915	0.840	40903

青色：改善  
赤色：改善

## 2023年60分積算値検証

サイト	要素	RMSE	相関	傾き	データ数
釧路	RAs60(Zc)	1.493	0.916	0.790	11088
	RAs60(Kdp,Zc)	1.433	0.921	0.818	11088
仙台	RAs60(Zc)	2.173	0.836	0.702	57658
	RAs60(Kdp,Zc)	2.099	0.846	0.746	57658
名古屋	RAs60(Zc)	2.605	0.906	0.824	163216
	RAs60(Kdp,Zc)	2.565	0.908	0.819	163216
東京	RAs60(Zc)	2.135	0.913	0.845	98722
	RAs60(Kdp,Zc)	2.127	0.914	0.900	98722
福井	RAs60(Zc)	2.728	0.884	0.755	63696
	RAs60(Kdp,Zc)	2.653	0.889	0.779	63696
大阪	RAs60(Zc)	3.008	0.879	0.767	181395
	RAs60(Kdp,Zc)	3.012	0.879	0.752	181395
広島	RAs60(Zc)	1.953	0.933	0.835	124030
	RAs60(Kdp,Zc)	2.023	0.931	0.804	124030
福岡	RAs60(Zc)	3.194	0.908	0.834	122077
	RAs60(Kdp,Zc)	3.112	0.914	0.808	122077
種子島	RAs60(Zc)	2.576	0.919	0.879	29253
	RAs60(Kdp,Zc)	2.549	0.922	0.840	29253
室戸岬	RAs60(Zc)	3.127	0.896	0.803	84334
	RAs60(Kdp,Zc)	3.117	0.898	0.779	84334

RA60 : 各レーダーサイトの1時間積算解析値

各レーダーサイトの100km圏内においてR(Kdp)を利用した時の精度を確認したものです。表中の”傾き”は、散布図をプロットした際の回帰直線の傾きになります。右表が2023年、左表が2024年の検証結果で、レーダー毎の精度を各年の6,7,8月のデータを用いて1時間毎に作成したデータで検証しています。

R(Kdp)は各レーダーが観測する降水の種別（対流性・層状性等）によって解析に得意・不得意があります。レーダーサイト設置環境や検証期間の気象現象の違いにより、精度の良い時と悪い時があります。検証の結果をみると、基本的にはR(Zc)積算を雨量計で補正する従来の解析に比べてR(Kdp)を利用することで精度を改善していることが確認できます。傾向としてはRMSEや相関係数は改善となりやすいですが、雨量計補正值が大きいほど統計的にR(Kdp)を用いた解析が弱くなる傾向により回帰直線の傾きは小さくなりやすいことがわかります。

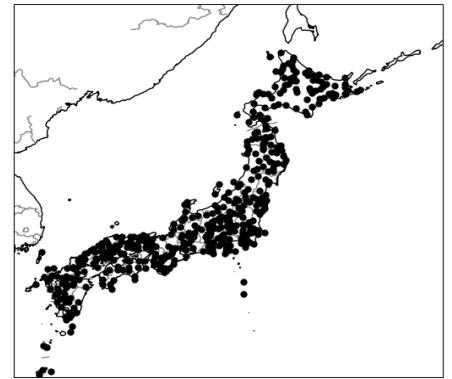
# 合成した解析雨量の精度評価

解析に使用しない設定をした雨量計で検証する評価試験

## 雨量計の抽出方法

- 雨量計800地点を不使用として評価に使用
  - 北緯 28-48度, 東経 128-150度の範囲で抽出
    - 南西端は種子島の観測範囲
    - 北東端は変更なし

検証用の雨量計分布



## 検証方法

- 2024/6, 7, 8の1時間毎プロダクトで比較
- 検証は1格子ずれを許容
  - 解析雨量と雨量計を1時間値で比較
  - 二重偏波利用拡大版と従来版で実験

解析雨量では雨量計は従属資料であり、利用可能な雨量計はすべて使用しています。開発した手法の有効性をより客観的に評価するために、一部の雨量計を使用しない設定にして検証に使用する手法で検証を行いました。

この検証により、取り込まれる効果が合成した解析雨量の精度を向上させるものであるかを確認することができます。

検証に利用する雨量計を不使用とした解析雨量を、二重偏波利用拡大版と従来版それぞれ作成して統計検証します。

検証に利用するために抽出する雨量計は、気象庁・国土交通省・地方自治体が保有する全国の雨量計から800地点抽出しました。

レーダー観測の誤差を許容するために、雨量計格子を含む周辺9格子からレーダーサイトに最も近い格子の解析値を使用する検証方法で行いました。

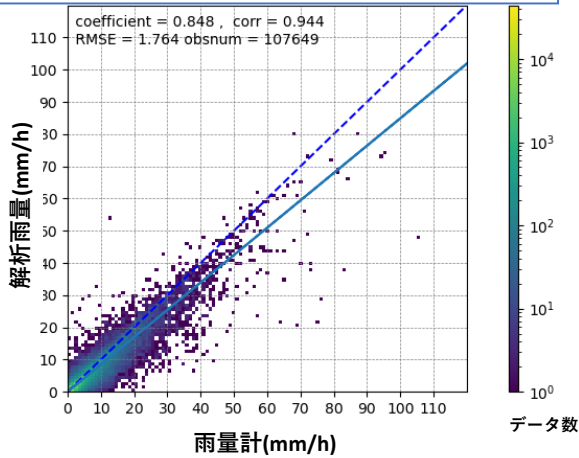
検証は正規版解析雨量・速報版解析雨量と雨量計の1時間値で比較し、二重偏波利用拡大版と従来版でそれぞれ検証用の雨量計を不使用とした実験を行って検証しました。検証期間は2024年6, 7, 8月で行っています。

# 解析に使用しなかった雨量計との比較：正規版解析雨量

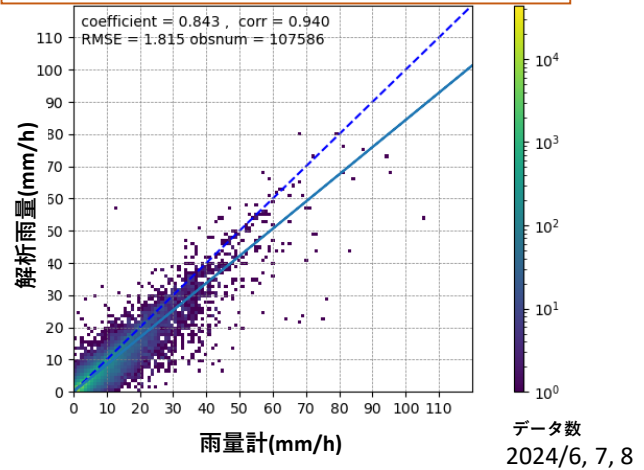
統計的に各指標で改善

- R(Kdp)利用版 : RMSE 1.764, 相関 0.944, 回帰直線の傾き 0.848
- 従来版 : RMSE 1.815, 相関 0.940, 回帰直線の傾き 0.843

R(Kdp)を利用した正規版解析雨量の検証



従来版正規版解析雨量の検証



10サイトを新規に利用  
(釧路、仙台、東京、名古屋、福井、大阪、広島、福岡、種子島、室戸岬)

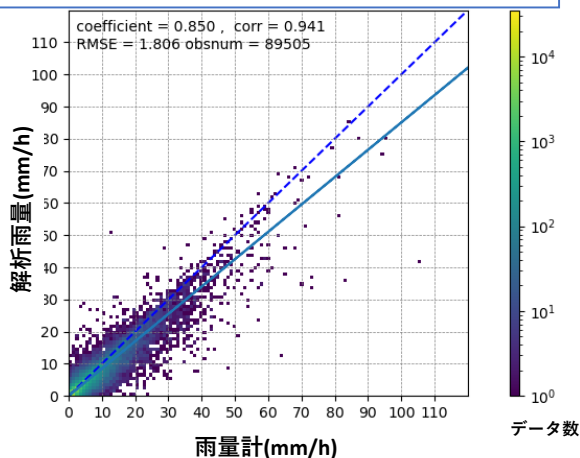
正規版解析雨量は10サイト(釧路、仙台、東京、名古屋、福井、大阪、広島、福岡、種子島、室戸岬)を新たにR(Kdp)を利用して検証しました。この検証では、R(Kdp)利用版はRMSE 1.764, 相関 0.944, 回帰直線の傾き 0.848  
従来版はRMSE 1.815, 相関 0.940, 回帰直線の傾き 0.843  
となり、R(Kdp)を利用することで正規版解析雨量において、統計的に改善する結果が得られました。

# 解析に使用しなかった雨量計との比較：速報版解析雨量

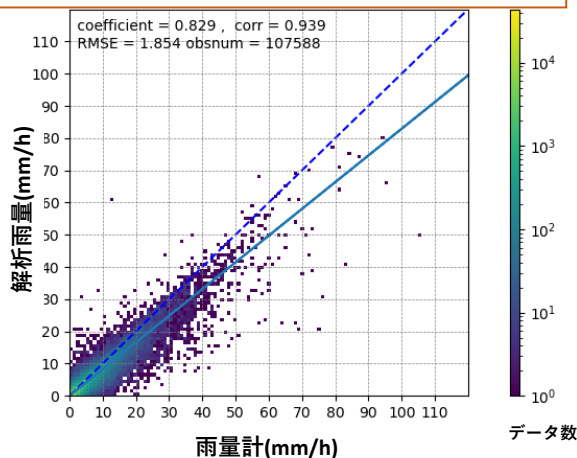
統計的に各指標で改善

- R(Kdp)利用拡大版：RMSE 1.806, 相関 0.941, 回帰直線の傾き 0.850
- 従来版：RMSE 1.854, 相関 0.939, 回帰直線の傾き 0.829

R(Kdp)利用拡大版の速報版解析雨量の検証



従来版速報版解析雨量の検証



2024/6, 7, 8

50分積算値で10サイトを新規に利用

(釧路、仙台、東京、名古屋、福井、大阪、広島、福岡、種子島、室戸岬)

10分積算値は12サイトを利用(検証期間に利用していたサイト数)

(釧路、仙台、東京、名古屋、福井、大阪、広島、福岡、種子島、室戸岬、松江、沖縄)

速報版解析雨量の検証は50分積算値では10サイト(釧路、仙台、東京、名古屋、福井、大阪、広島、福岡、種子島、室戸岬)を新たに利用拡大しています。

直近10分積算値では50分積算値への利用拡大効果を検証するために検証期間の利用サイトである12サイト(釧路、仙台、東京、名古屋、福井、大阪、広島、福岡、種子島、室戸岬、松江、沖縄)を利用して検証しています。この検証では、

R(Kdp)利用拡大版はRMSE 1.806, 相関 0.941, 回帰直線の傾き 0.850

従来版はRMSE 1.854, 相関 0.939, 回帰直線の傾き 0.829

となり、速報版解析雨量についてもR(Kdp)の利用を拡大することにより統計的に改善する結果となりました。

### 3. まとめ

# まとめ

- R(Kdp)の利用方法を開発
  - 正規版解析雨量、速報版解析雨量50分積算値
- 各レーダーサイトの検証
  - R(Kdp)利用により過大・過小な値を減らし強雨の分布をより良く表現することで精度を改善
- 全国合成後の精度検証
  - 一部の雨量計抜き実験で性能を評価
  - 正規版解析雨量、速報版解析雨量ともに精度向上

本解説のまとめですが、令和7年度出水期に二重偏波情報R(Kdp)の利用を拡大するために正規版解析雨量、速報版解析雨量50分積算値でR(Kdp)の利用方法を開発しました。各レーダーサイトの検証により、強雨の解析について降水分布の表現が向上し、精度が改善されることを確認しました。

また一部の雨量計を使用しない設定にして検証する手法では、正規版解析雨量、速報版解析雨量ともに良好な結果となり、R(Kdp)の利用が全国合成した結果でも精度を改善する事を確認しました。