

6章 運用開始前のパラメータ設定

2010年の配信開始前の精度検証（本章1節）において、レーダ毎の雨滴定数の同定、雨量算定補正係数の導入を検討することとなった。本章は、レーダ毎の雨滴定数の同定、雨量算定補正係数の導入の経緯とその検討について述べる。また、運用開始前にレーダ毎に設定された雨滴定数の同定の検討、雨量算定補正係数の共通設定の妥当性の検証について述べる。同定した雨滴定数の設定、雨量算定補正係数の共通設定の妥当性が確認されたレーダは、運用開始に向けて精度検証が行われることとなる。

6章1節 レーダ毎の雨滴定数の同定及び雨量算定補正係数の導入について

6章1節1項 レーダ毎の雨滴定数の同定及び雨量算定補正係数の導入の経緯

2010年の配信開始前において、天頂観測による観測データの品質検証により良好な結果が得られた後、地上雨量（アメダス）とレーダ雨量を比較し、観測精度の検証を行った。

■ 雨量算定手法

2010年の配信開始前のレーダ雨量の算定手法は以下のとおりである。

$Kdp=0.5^\circ$ 以上かつ $SNR=10dB$ 以上かつ $Zh=30dBZ$ 以上のとき

$$Rr=a1 \times Kdp^{a2}$$

$$a1=19.6+2.71 \times 10^{-2} \times EL+1.68 \times 10^{-3} \times EL^2+1.11 \times 10^{-4} \times EL^3$$

$$a2=0.815$$

上記以外のとき

$$Zh=BRr^\beta$$

$$B=422.4, \beta=1.221 \quad (Zh=35dBZ \text{ 以下のとき})$$

$$B=99.5, \beta=1.767 \quad (Zh=35dBZ \text{ 以上のとき})$$

雨量算定手法は、防災科学技術研究所の X-NET と同様の手法を採用している。Kdp は弱雨に対しての感度が弱いため、弱雨時は正確な Kdp が得られない場合がある。そのため、弱雨に対しては Z-R 関係式が用いられる。上記の式において、Kdp-R 関係式と Z-R 関係式の切り替えの目安は約 11mm/h である。また、Z-R 関係式の雨滴定数 (B,β) は防災科学技術研究所が関東地方で行ったディストロメータ観測から求めた値 (Zh35dBZ 以下: B=422.4、β=1.221、Zh=35dBZ 以上: B=99.5、β=1.767) を採用している。全てのレーダに対しての同一のパラメータが適用されレーダ雨量が算定される。

■ レーダ雨量の精度検証

上記の雨量算定手法を用いてレーダ雨量の精度検証を行った。精度検証は、10 分間雨量を用いて地上雨量計に対応するメッシュのレーダ雨量と比較し、精度指標を算出した。

精度指標には、回帰係数、相関係数を用いており、それぞれの算出方法は以下のとおりである。

回帰係数 : a

$$a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i \cdot y_i)^2}{\sum_{i=1}^N (x_i)^2}}$$

相関係数 : r

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}$$

レーダ雨量と地上雨量の比較にあたりレーダから 0~30km、30~60km の範囲の地上雨量計を対象として距離別の観測精度を検証した。図 6.1~図 6.11 は、レーダ雨量と地上雨量を比較したものである。

上段はレーダから 0~30km の範囲の地上雨量計、下段は 30~60km の範囲の地上雨量計を対象としている。なお、10 分間雨量の内 9 分間以上を Kdp-R 関係式で雨量が算出されている場合を Kdp-R 雨量、10 分間雨量の全てを Z-R 関係式を用いて算出されている場合を Z-R 雨量とし、左図は前記の切り替え条件により Kdp-R 関係式及び Z-R 関係式を用いて算出した雨量、中図は Kdp-R 雨量、右図は Z-R 雨量の精度検証結果を示している。

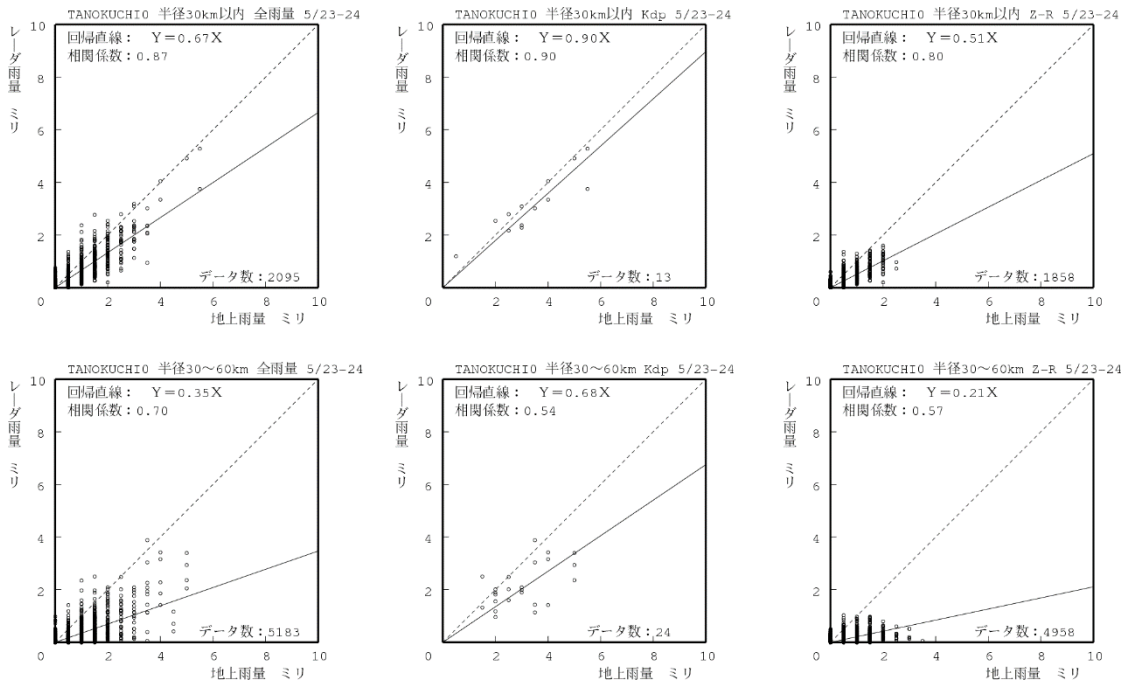


図 6.1 レダ雨量の精度検証結果 (田口局、2010年)

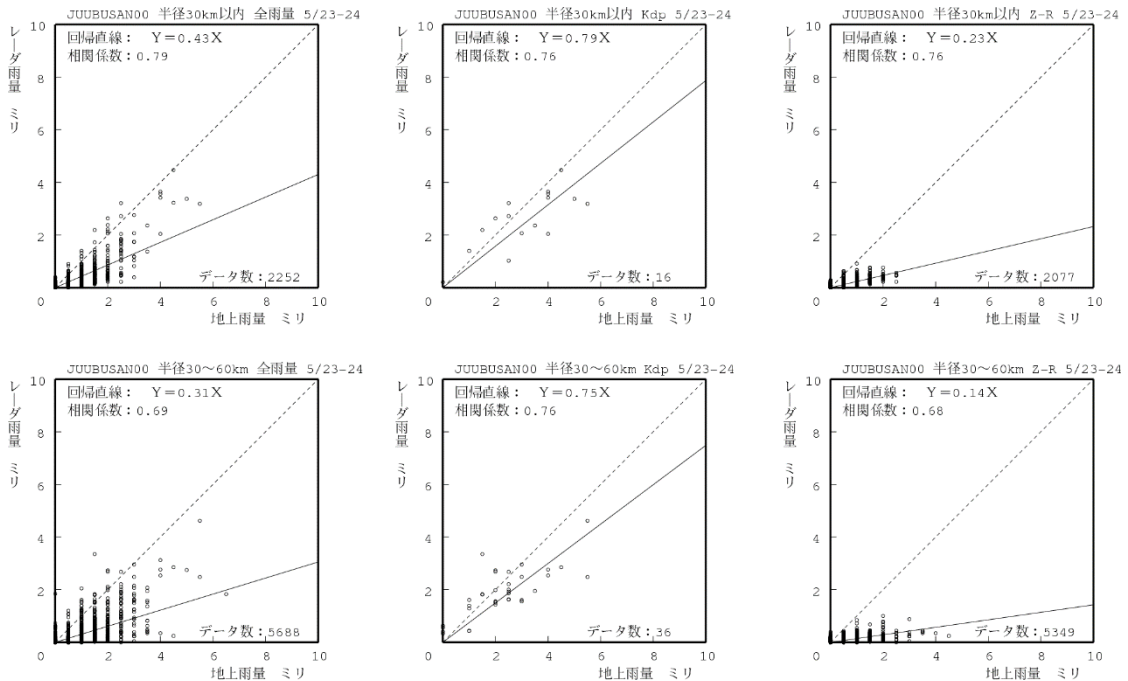


図 6.2 レダ雨量の精度検証結果 (鷲峰山局、2010年)

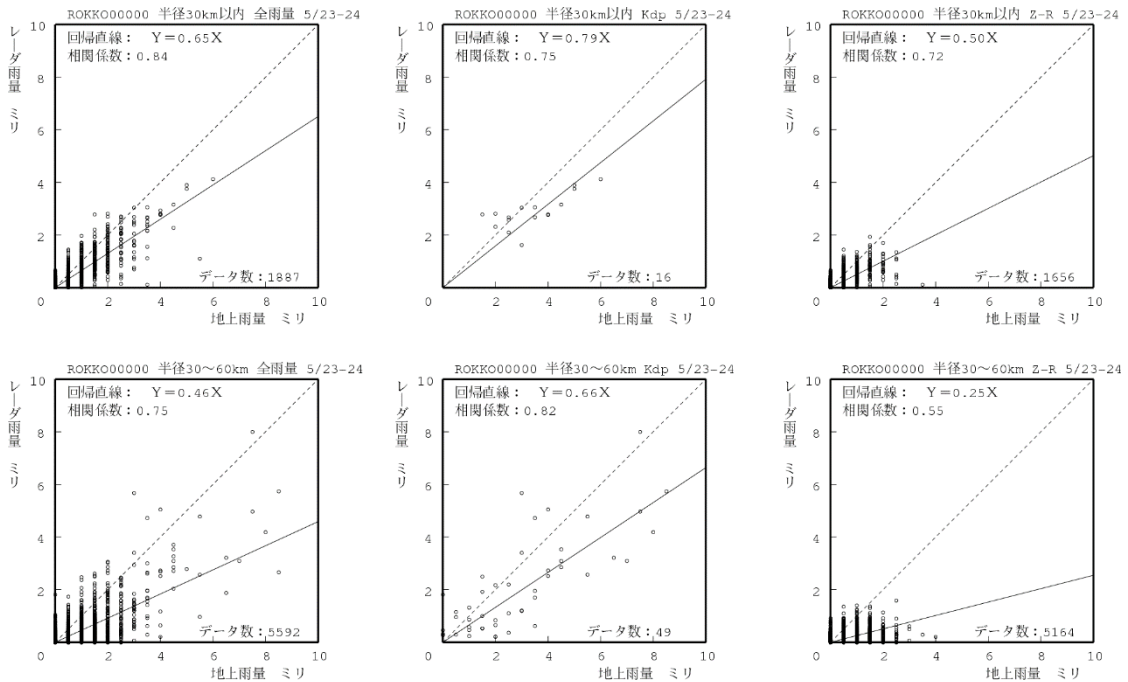


図 6.3 レダ雨量の精度検証結果 (六甲局、2010年)

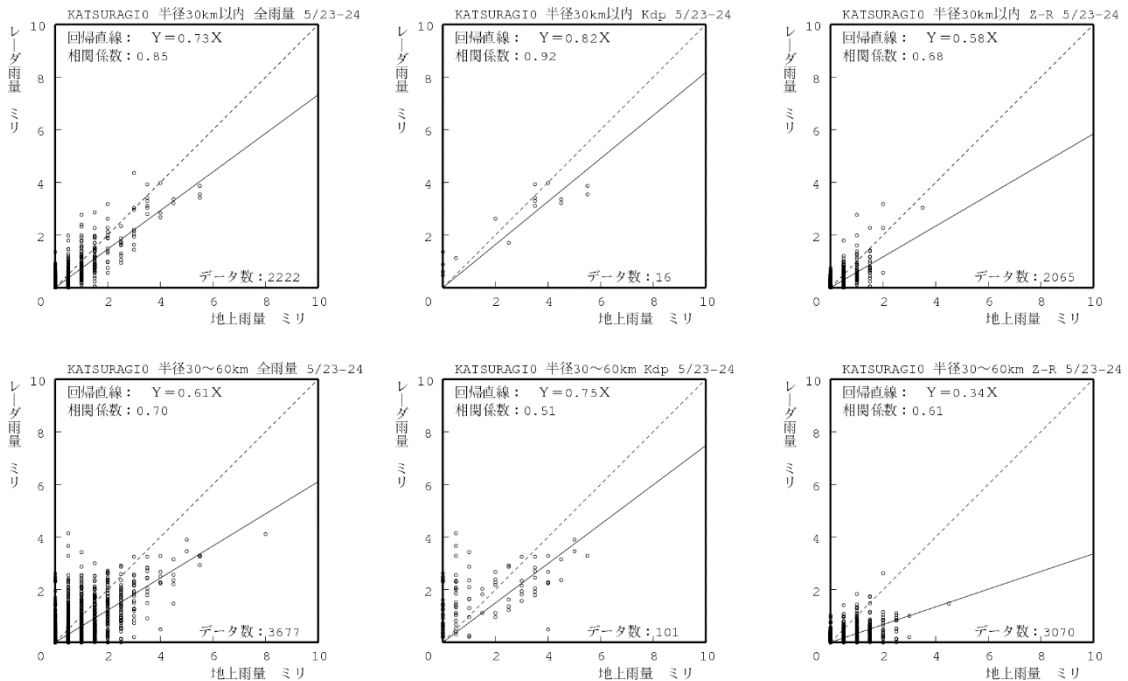


図 6.4 レダ雨量の精度検証結果 (葛城局、2010年)

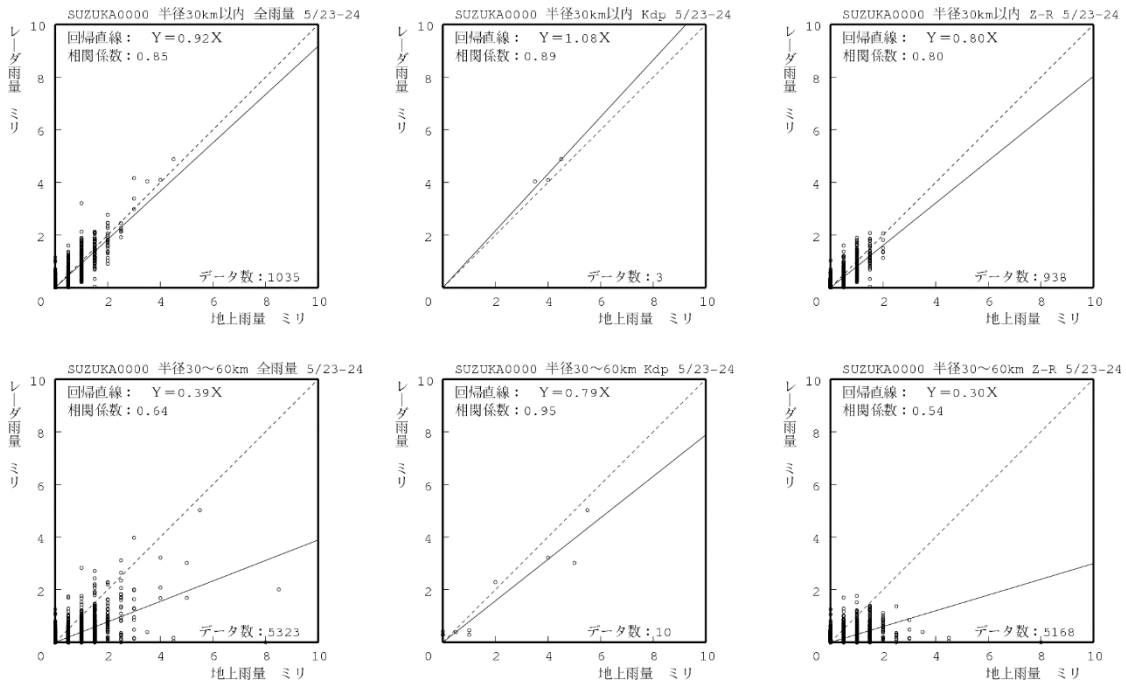


図 6.5 レダ雨量の精度検証結果 (鈴鹿局、2010年)

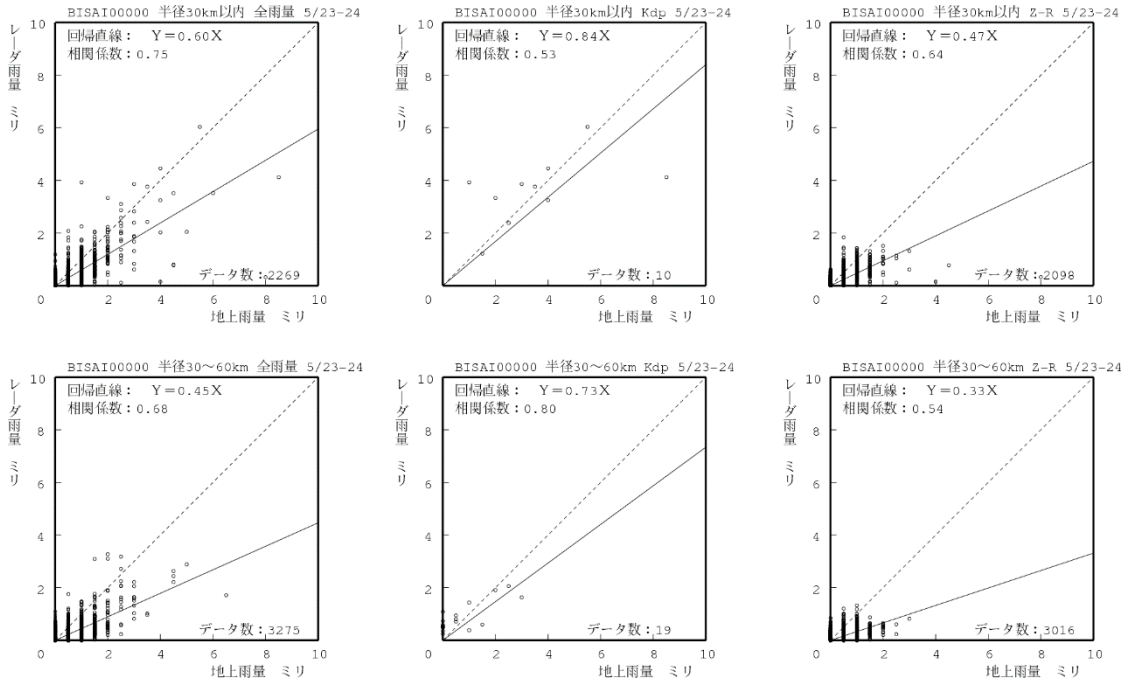


図 6.6 レダ雨量の精度検証結果 (尾西局、2010年)

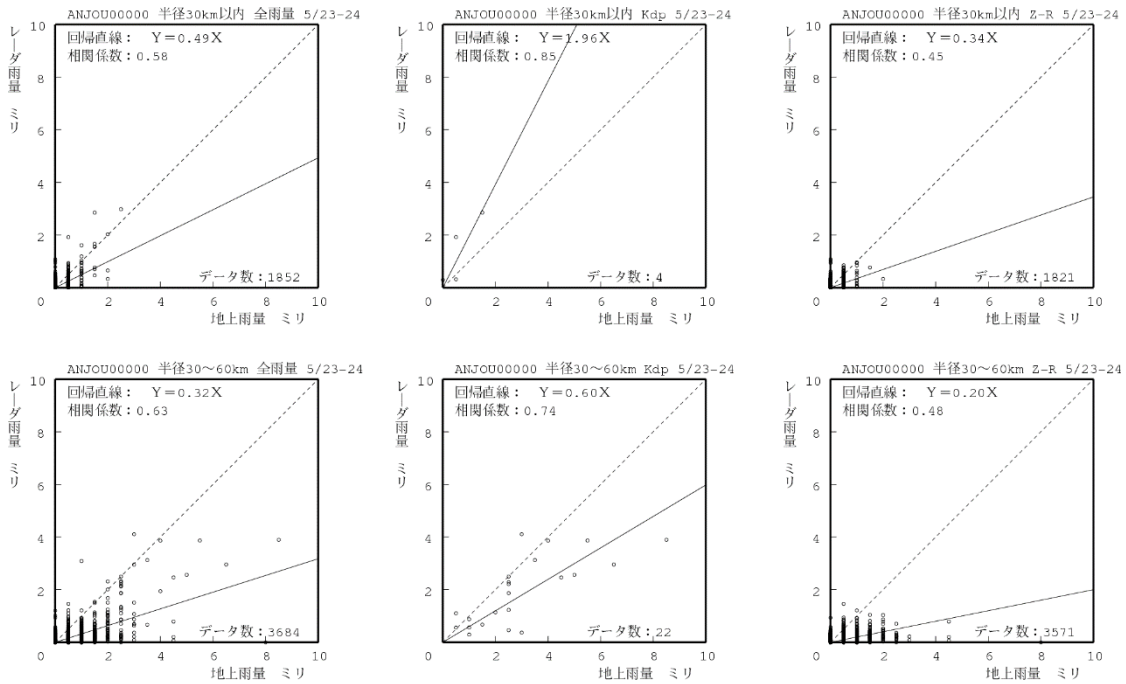


図 6.7 レーダ雨量の精度検証結果 (安城局、2010年)

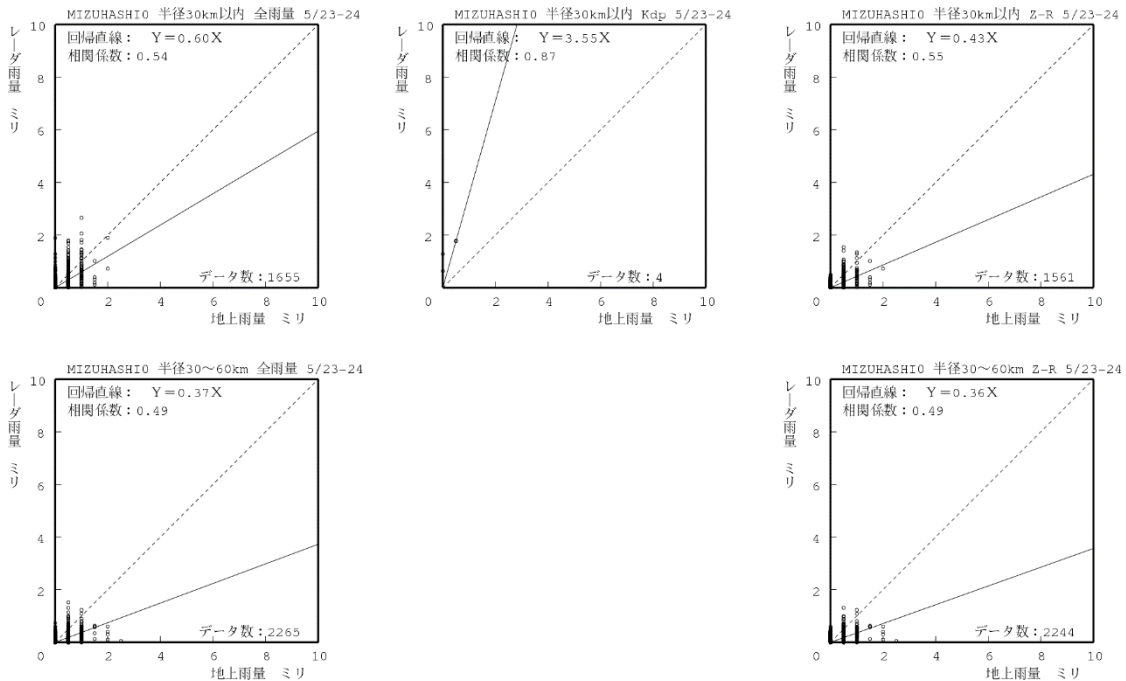


図 6.8 レーダ雨量の精度検証結果 (水橋局、2010年)
 (30~60km の範囲で Kdp-R 雨量は観測されていない)

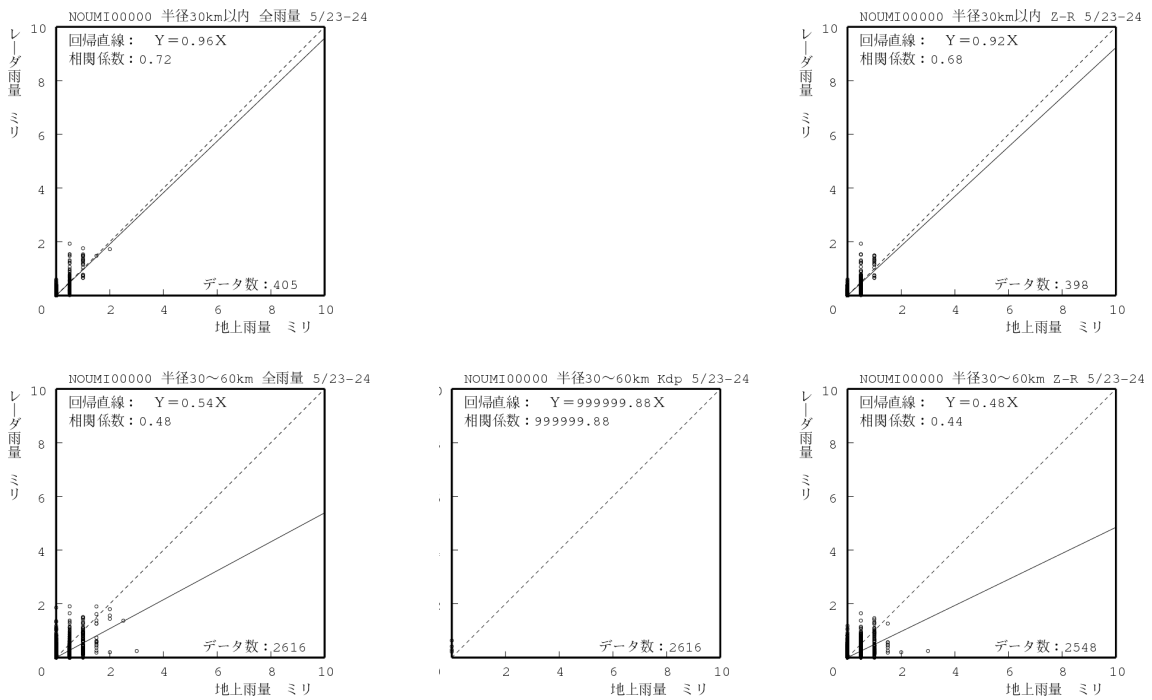


図 6.9 レーダ雨量の精度検証結果 (能美局、2010 年)
 (0~30km の範囲で Kdp-R 雨量は観測されていない)

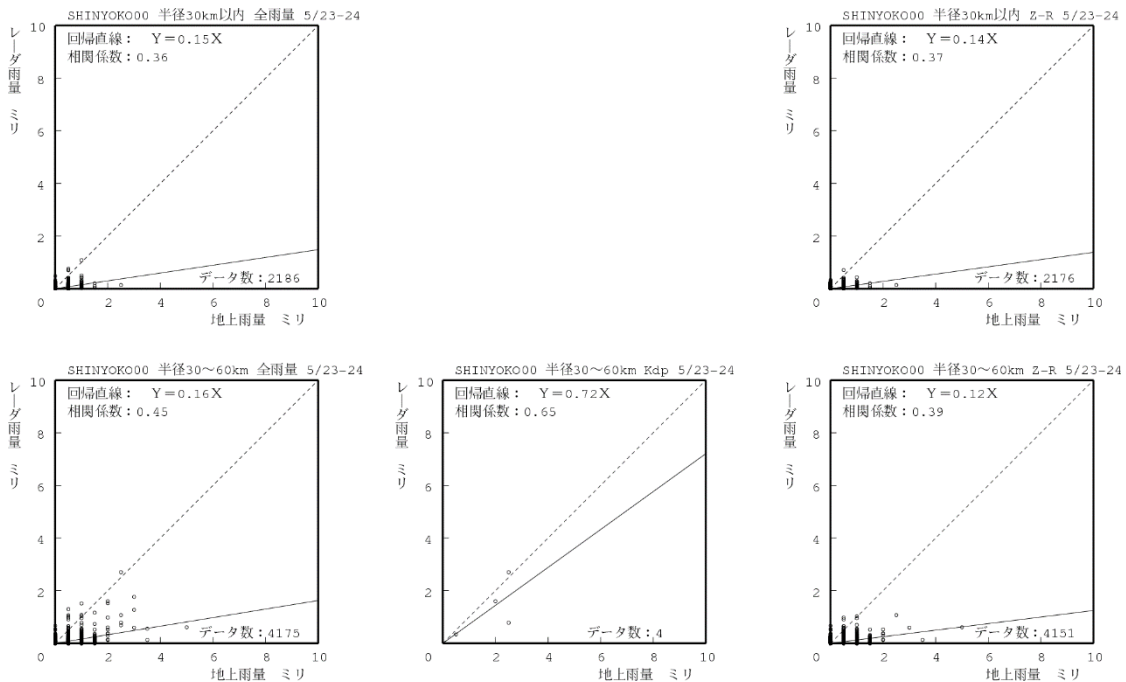


図 6.10 レーダ雨量の精度検証結果 (新横浜局、2010 年)
 (0~30km の範囲で Kdp-R 雨量は観測されていない)

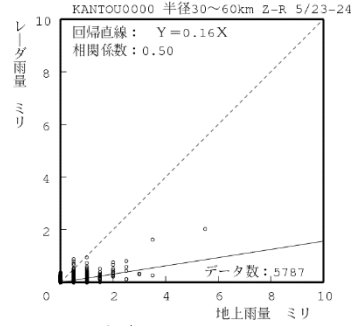
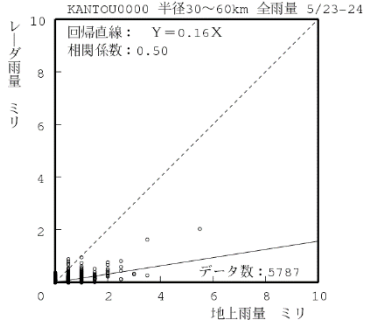
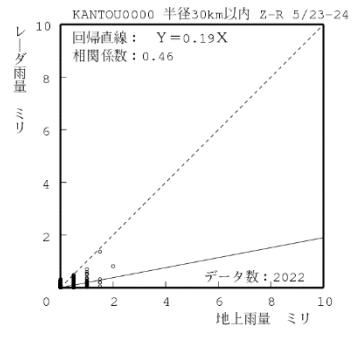
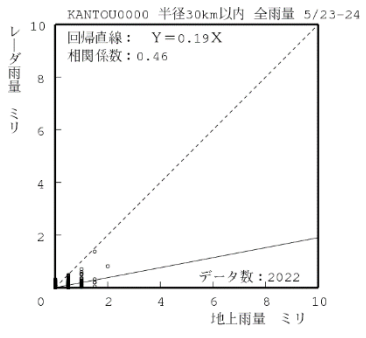


図 6.11 レーダ雨量の精度検証結果（関東局、2010年）
 （Kdp-R雨量は観測されていない）

■ 合成雨量の精度検証

上記と同様に合成雨量の精度検証を行った。精度検証は、合成領域内の地上雨量計を対象に 10 分雨量を用いて、地上雨量とそれに対応する合成雨量メッシュの合成雨量を比較し、精度指標を算出した。図 6.12～図 6.15 の左図は合成雨量と地上雨量の比較である。また、右図は参考までに C バンドレーダ雨量（オンライン補正雨量）について XMP レーダの合成範囲内の地上雨量計を対象に同様に比較している。

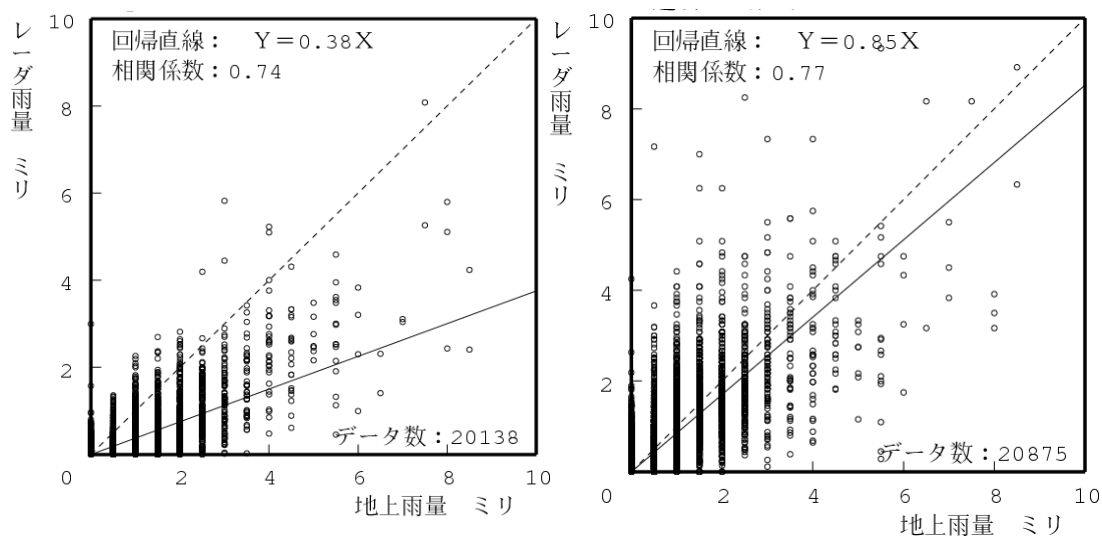


図 6.12 合成雨量の精度検証結果 近畿地域（2010年5月23～24日）
（左：XMP 合成雨量、右：C バンドレーダ雨量（オンライン補正））

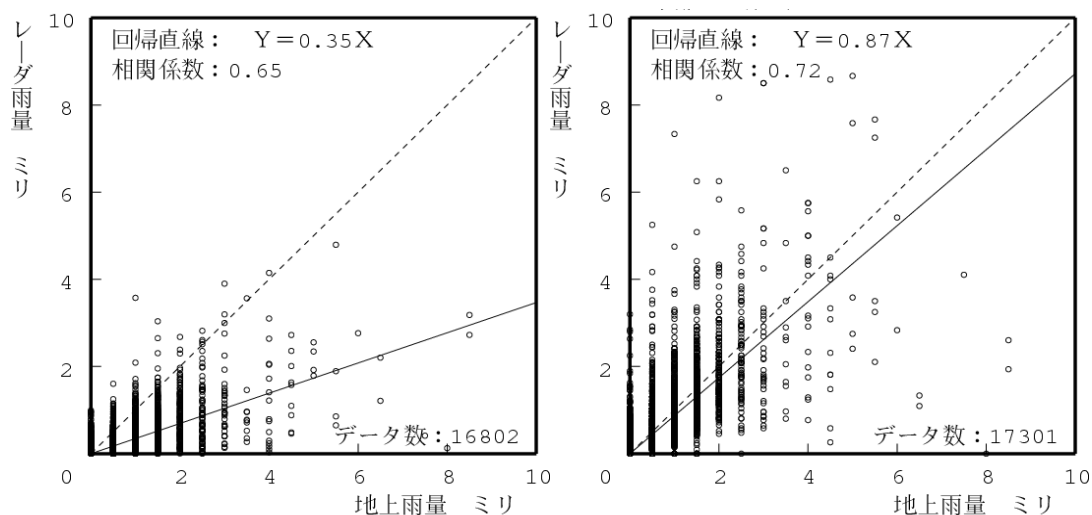


図 6.13 合成雨量の精度検証結果 中部地域（2010年5月23～24日）
（左：XMP 合成雨量、右：C バンドレーダ雨量（オンライン補正））

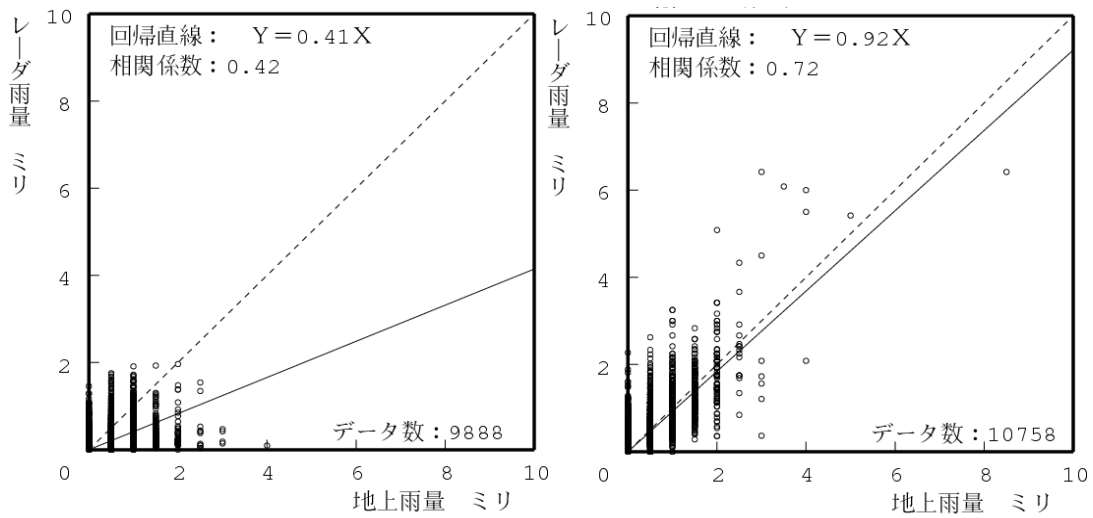


図 6.14 合成雨量の精度検証結果 北陸地域 (2010年5月23~24日)
 (左: XMP 合成雨量、右: C バンドレーダ雨量 (オンライン補正))

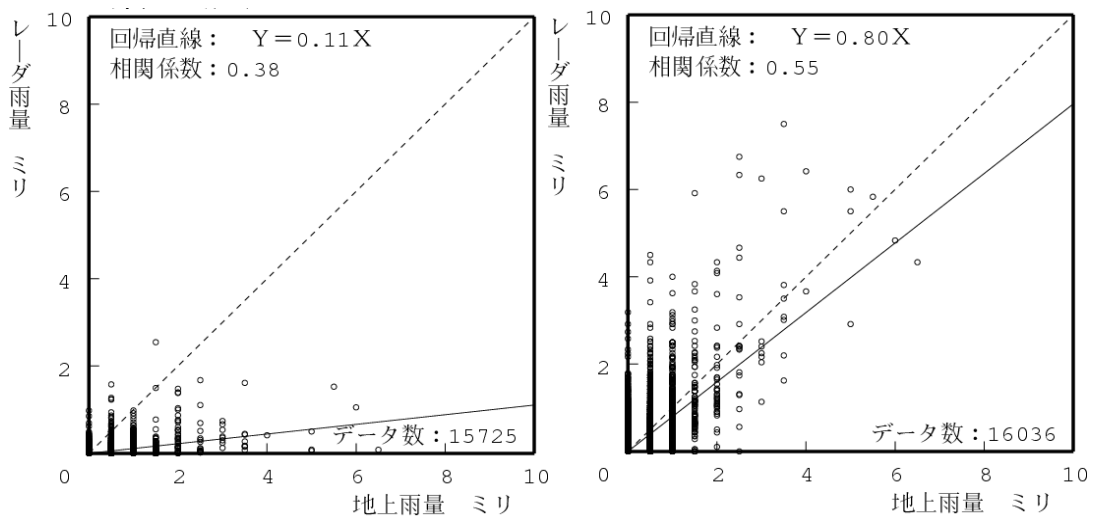


図 6.15 合成雨量の精度検証結果 関東地域 (2010年5月23~24日)
 (左: XMP 合成雨量、右: C バンドレーダ雨量 (オンライン補正))

■ 精度検証結果

レーダ雨量、合成雨量の精度検証の結果、前記の使用条件による Kdp-R 関係式及び Z-R 関係式により算出されるレーダ雨量は 4～6 割の過小傾向、Kdp-R 雨量は 2～3 割の過小傾向、Z-R 雨量は 5～8 割の過小傾向、合成雨量は 5～6 割の過小傾向であった。

合成雨量の過小傾向の原因は、レーダ雨量が過小であるため、それは Kdp-R 雨量、Z-R 雨量の過小傾向によるものである。Z-R 雨量は 5～8 割の過小傾向であることから、特に Z-R 雨量の影響が大きい。これは Z-R 雨量の過小傾向は雨滴定数が適切な値でないと考えられる。そのため、レーダ毎の雨滴定数の同定を検討することとした。

Kdp-R 雨量の過小傾向の原因は不明¹である。Kdp-R 雨量は、全てのレーダで同程度の過小傾向であるため補正係数の導入を検討することとした。

6章1節2項 レーダ毎の雨滴定数の同定及び雨量算定補正係数の導入の検討

■ レーダ毎の雨滴定数の同定の検討

レーダ毎に雨滴定数を同定（レーダ毎に同定した雨滴定数は本章 2 節 1～11 項を参照）し、雨滴定数の見直し前後の精度比較を行い、その効果を検証した。なお、精度比較に用いた事例は 2010 年 6 月 15-16 日の 1 事例である。図 6.16～図 6.26 は、1 時間雨量について、見直し前後の雨滴定数により算出した Z-R 雨量（前記の使用条件で Z-R 関係式により算出された雨量）と地上雨量を比較したものである。上段はレーダから半径 30km 以内、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした Z-R 雨量と地上雨量の比較を示している。

¹ Kdp の算出方法は、X-NET と同様の手法であり、Kdp の算出に使用するレンジ数が防災科学技術研究所の XMP レーダで採用している値が用いられている。防災科学技術研究所が保有する XMP レーダのレンジ方向の解像度は 100m であるが、国土交通省の XMP レーダは 150m であり、レンジ方向の解像度が異なるため、Kdp が過小評価され、Kdp-R 雨量が過小傾向を示している可能性がある。

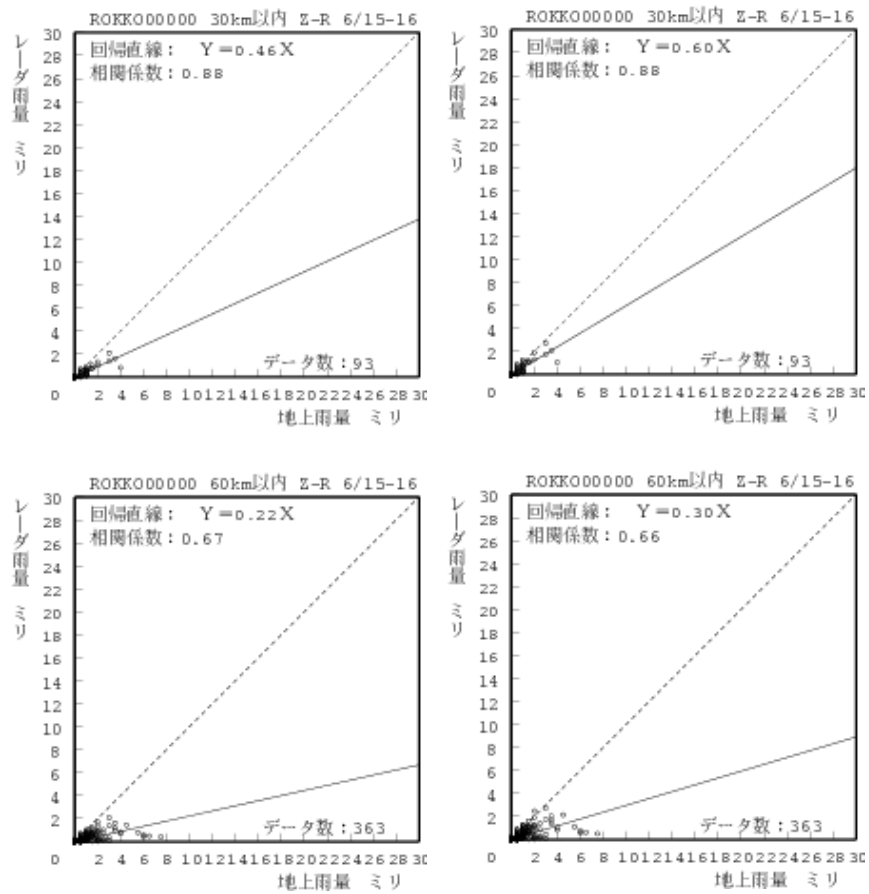


図 6.16 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (六甲局)
 (上段: 半径 30km 以内、下段: 半径 60km 以内、左列: 見直し前、右列: 見直し後)

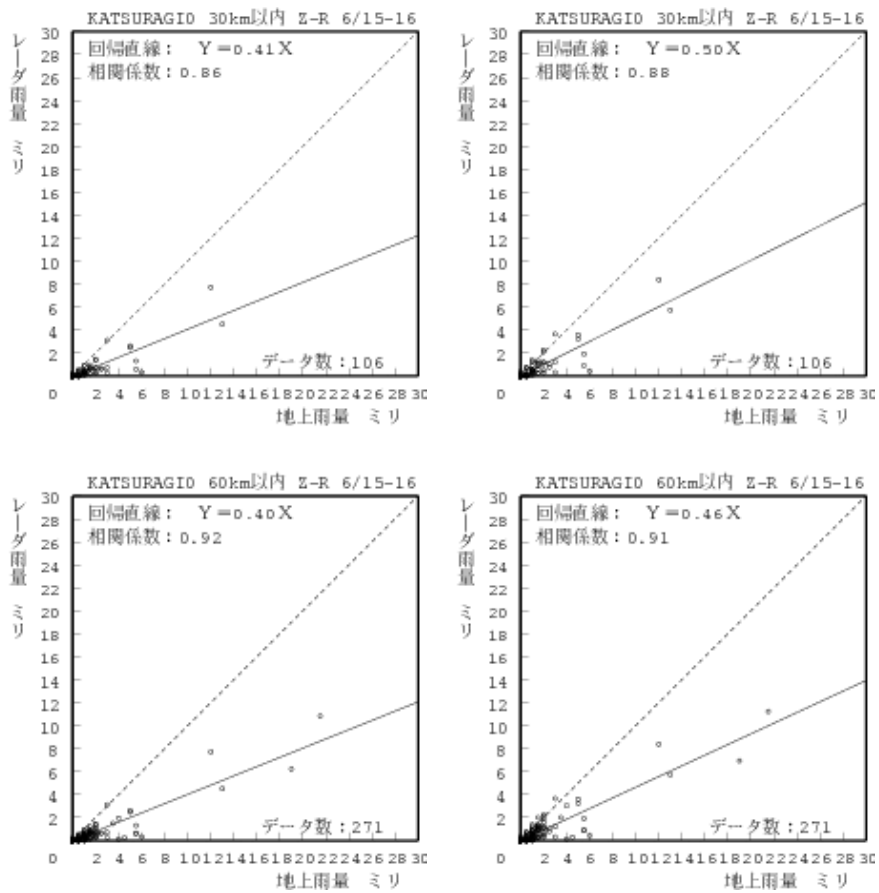


図 6.17 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (葛城局)
 (上段: 半径 30km 以内、下段: 半径 60km 以内、左列: 見直し前、右列: 見直し後)

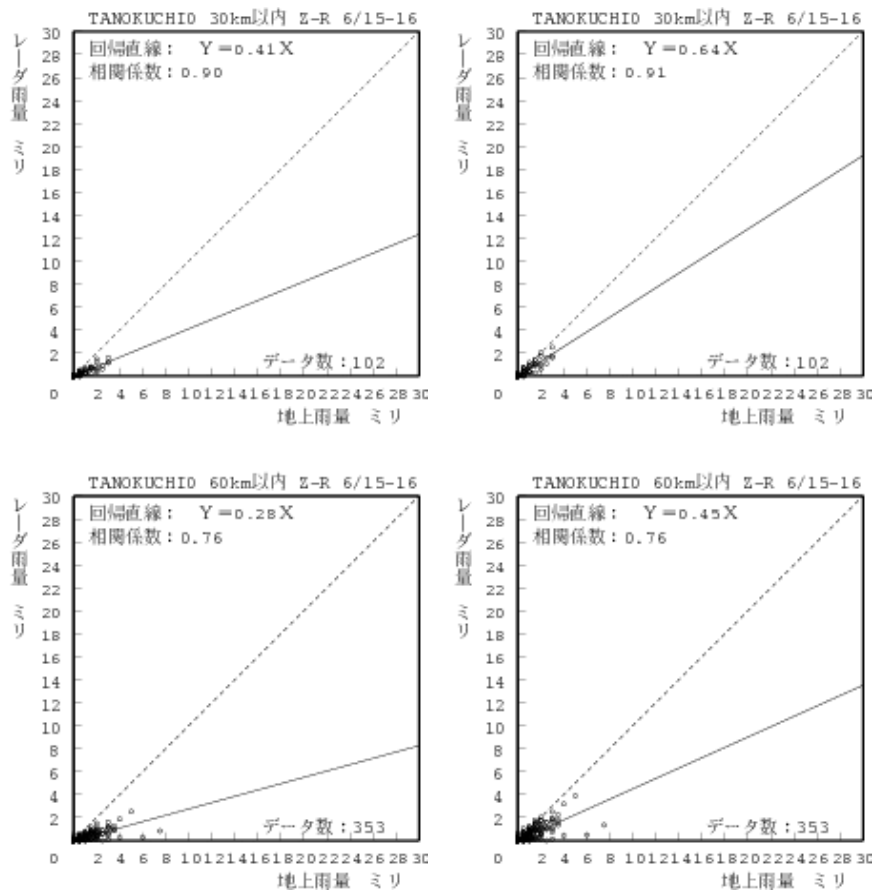


図 6.18 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (田口局)
 (上段: 半径 30km 以内、下段: 半径 60km 以内、左列: 見直し前、右列: 見直し後)

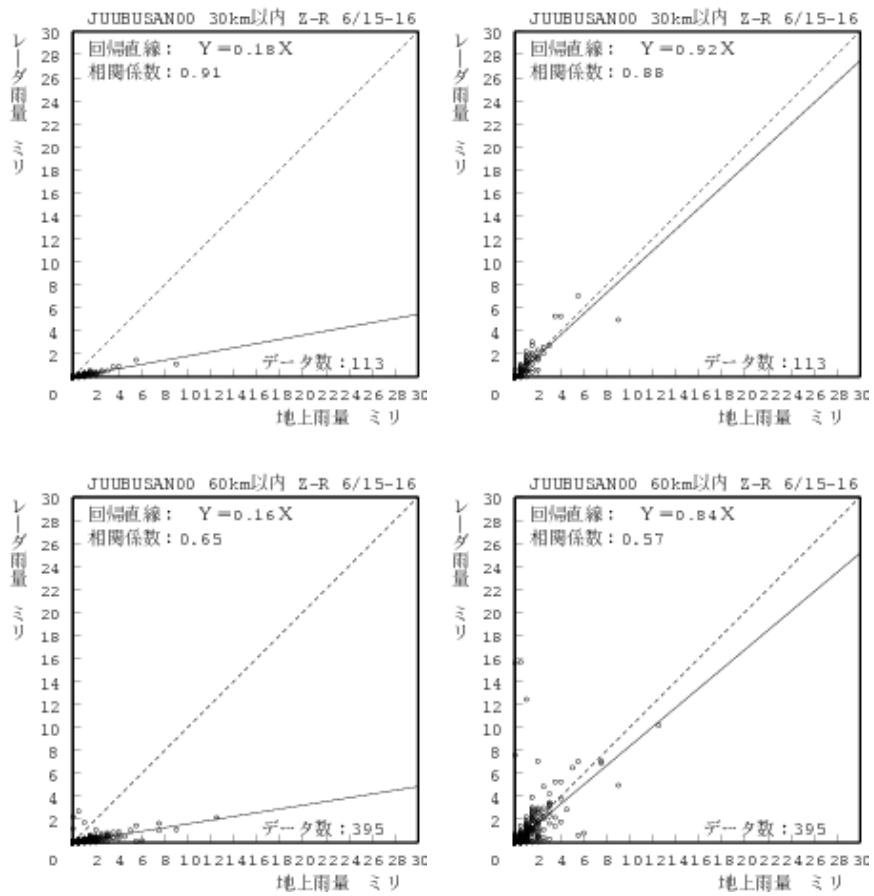


図 6.19 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (鷲峰山局)
 (上段：半径 30km 以内、下段：半径 60km 以内、左列：見直し前、右列：見直し後)

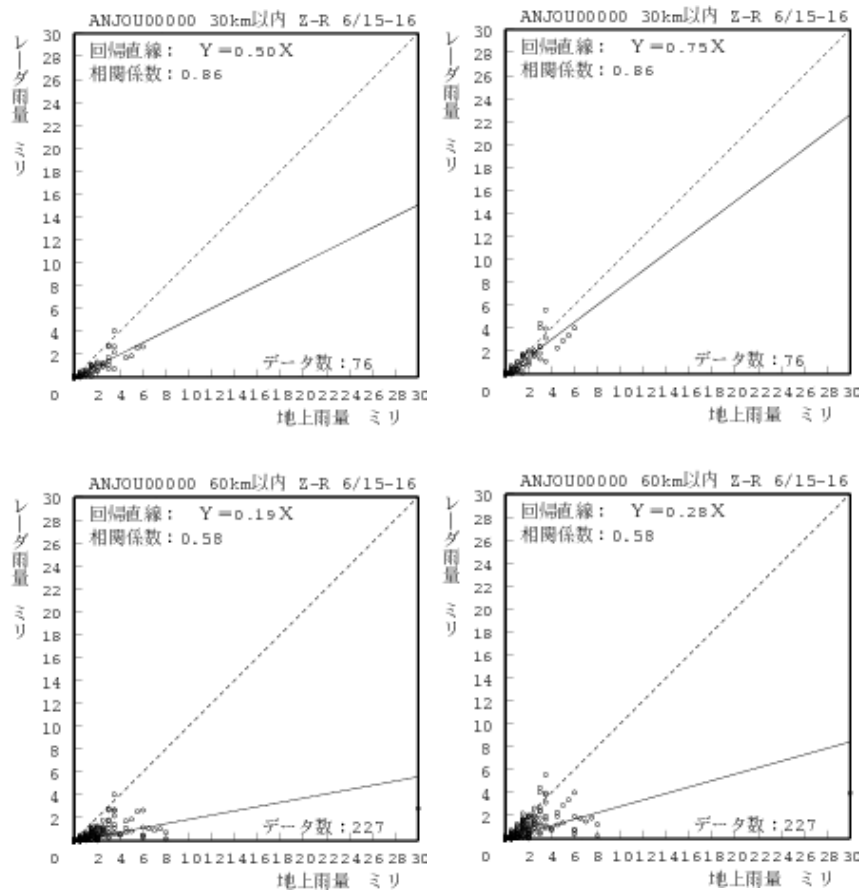


図 6.20 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (安城局)
 (上段：半径 30km 以内、下段：半径 60km 以内、左列：見直し前、右列：見直し後)

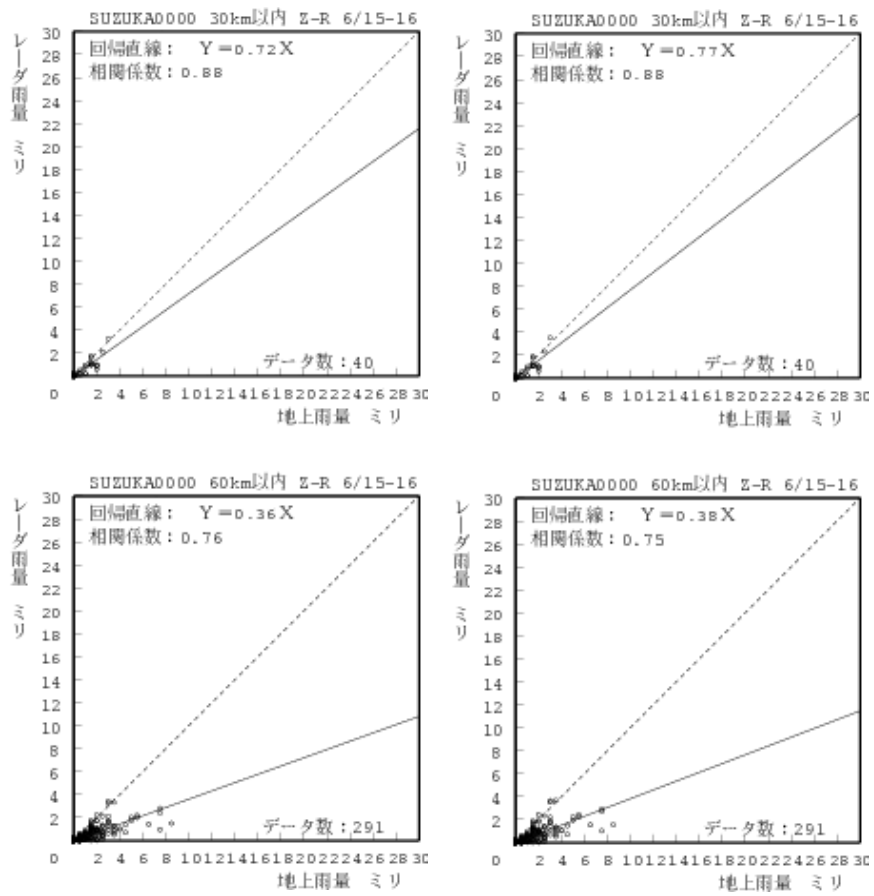


図 6.21 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (鈴鹿局)
 (上段: 半径 30km 以内、下段: 半径 60km 以内、左列: 見直し前、右列: 見直し後)

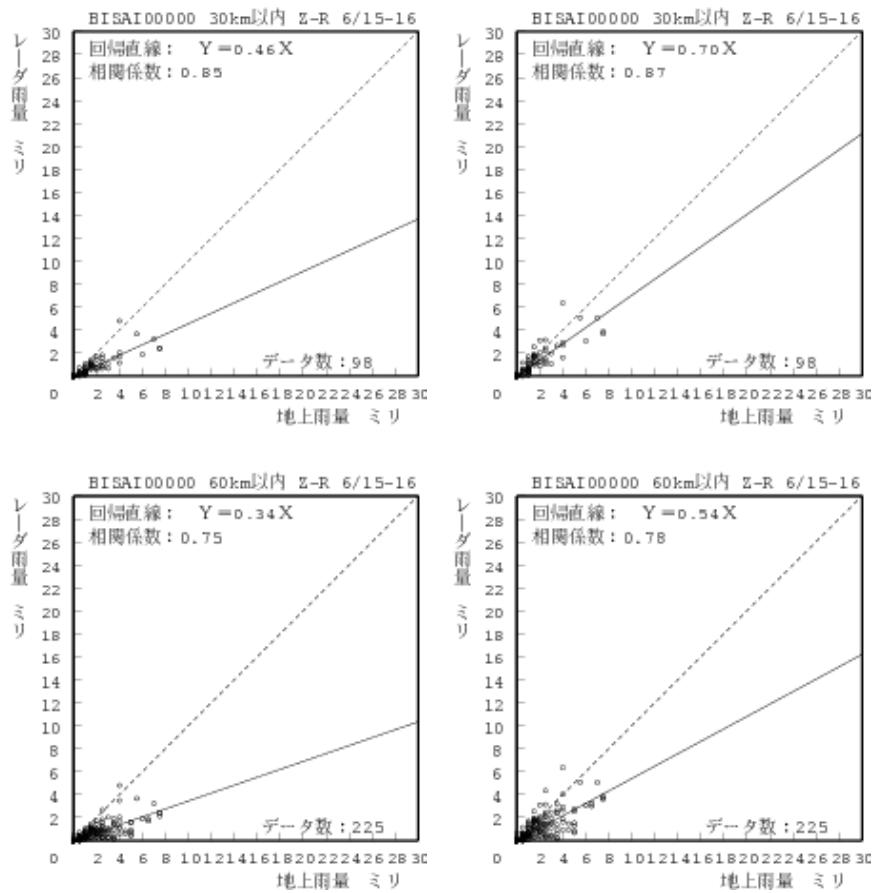


図 6.22 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (尾西局)
 (上段: 半径 30km 以内、下段: 半径 60km 以内、左列: 見直し前、右列: 見直し後)

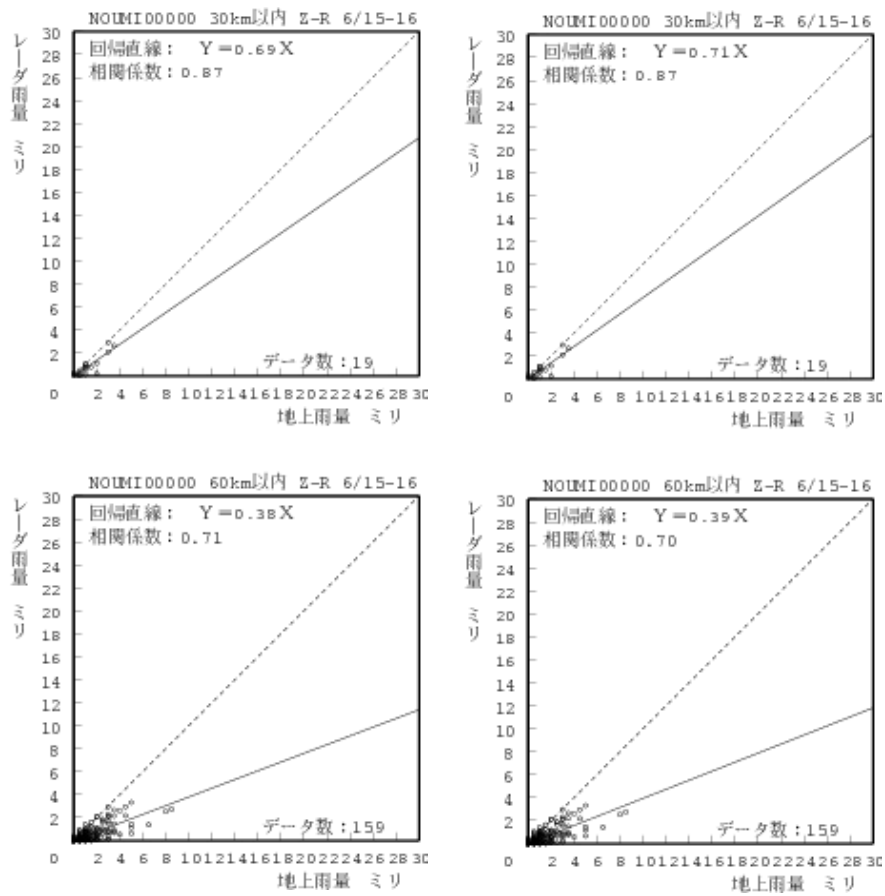


図 6.23 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (能美局)
 (上段: 半径 30km 以内、下段: 半径 60km 以内、左列: 見直し前、右列: 見直し後)

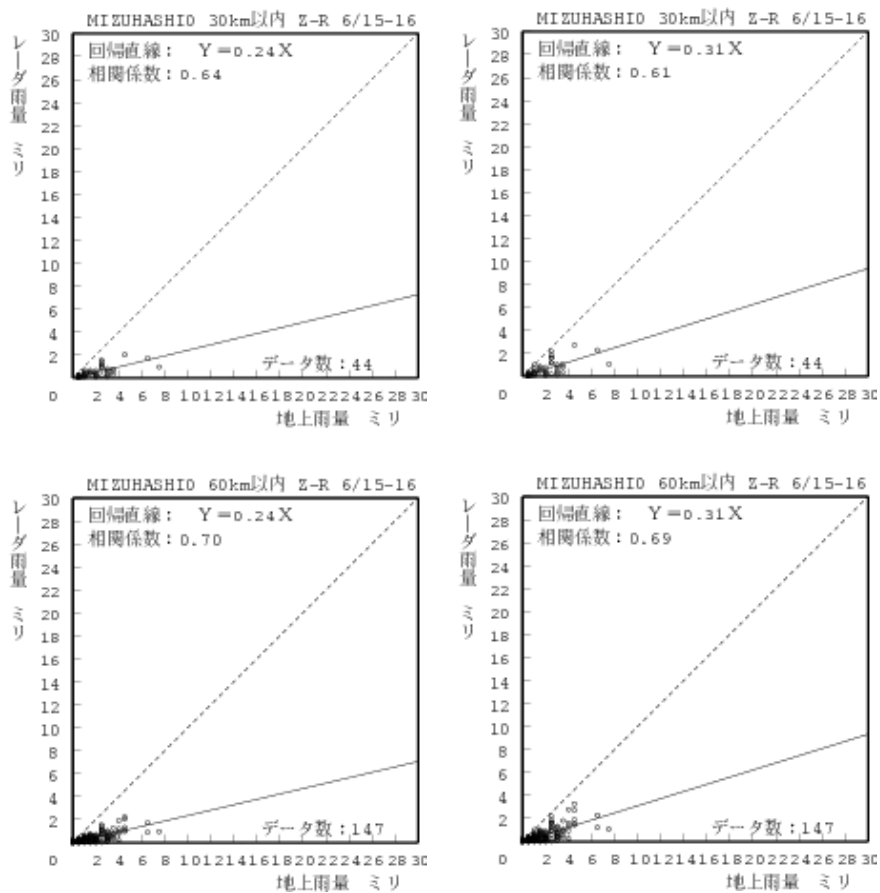


図 6.24 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (水橋局)
 (上段：半径 30km 以内、下段：半径 60km 以内、左列：見直し前、右列：見直し後)

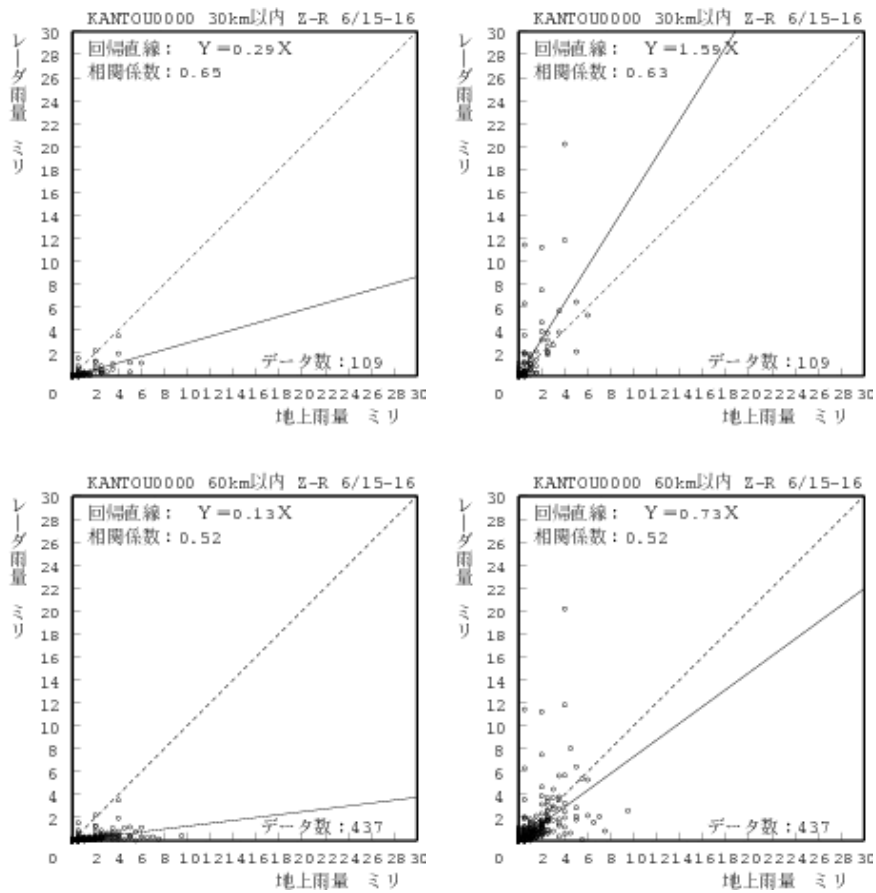


図 6.25 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (関東局)
 (上段：半径 30km 以内、下段：半径 60km 以内、左列：見直し前、右列：見直し後)

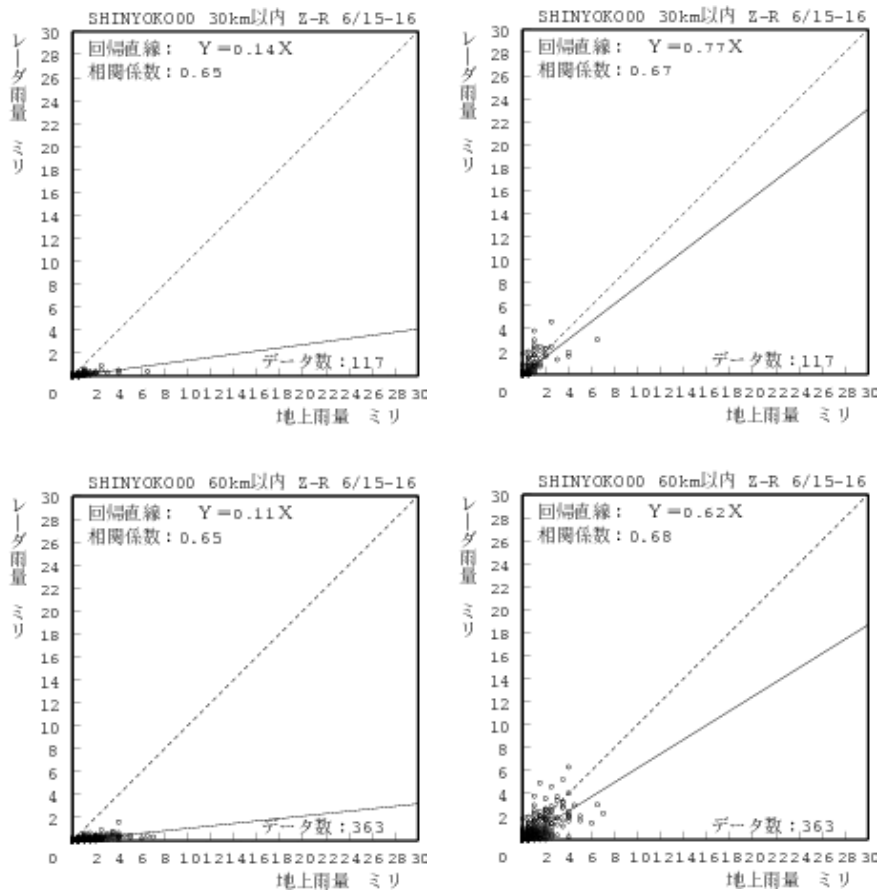


図 6.26 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の比較 (新横浜局)
 (上段: 半径 30km 以内、下段: 半径 60km 以内、左列: 見直し前、右列: 見直し後)

表 6-1 は雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の精度指標である。雨滴定数を見直したことで相関係数の改善の効果は少ないが、回帰係数が大きく改善されている。

表 6-1 雨滴定数見直し前後の Z-R 雨量の精度の比較

地域名	サイト名	30km以内を対象に算定				60km以内を対象に算定			
		B・ β 見直し前		B・ β 見直し後		B・ β 見直し前		B・ β 見直し後	
		回帰係数	相関係数	回帰係数	相関係数	回帰係数	相関係数	回帰係数	相関係数
近畿	六甲	0.46	0.88	0.60	0.88	0.22	0.67	0.30	0.66
	葛城	0.41	0.86	0.50	0.88	0.40	0.92	0.46	0.91
	田口	0.41	0.90	0.64	0.91	0.28	0.76	0.45	0.76
	鷲峰山	0.18	0.91	0.92	0.88	0.16	0.65	0.84	0.57
中部	尾西	0.46	0.85	0.70	0.87	0.34	0.75	0.54	0.78
	安城	0.50	0.86	0.75	0.86	0.19	0.58	0.28	0.58
	鈴鹿	0.72	0.88	0.77	0.88	0.36	0.76	0.38	0.75
北陸	能美	0.69	0.87	0.71	0.87	0.38	0.71	0.39	0.70
	水橋	0.24	0.64	0.31	0.61	0.24	0.70	0.31	0.69
関東	関東	0.29	0.65	1.59	0.63	0.13	0.52	0.73	0.52
	新横浜	0.14	0.65	0.77	0.67	0.11	0.65	0.62	0.68

■ 雨量算定補正係数の導入の検討

表 6-2 は、雨量算定補正係数 α の同定に用いた降雨事例である。図 6.27～図 6.37 は Kdp-R 雨量（10 分雨量の 9 割の雨量を前記の使用条件を満たす Kdp-R 関係式で算出した雨量(回数ではなく量の 9 割)）と地上雨量を比較したものである。

表 6-2 雨量算定補正係数の同定に用いた事例

No.	期間
関東 新横浜	2010/6/4-5 2010/6/8-9 2010/6/13-14
水橋 能美 安城 尾西 鈴鹿 田口 六甲 葛城	2010/4/29 2010/5/7 2010/5/10-11 2010/5/23-24
鷲峰山	2010/6/13-14

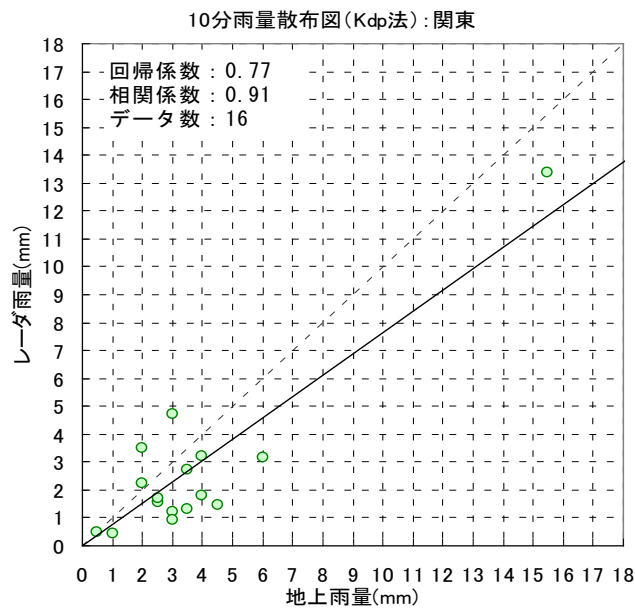


図 6.27 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 関東局

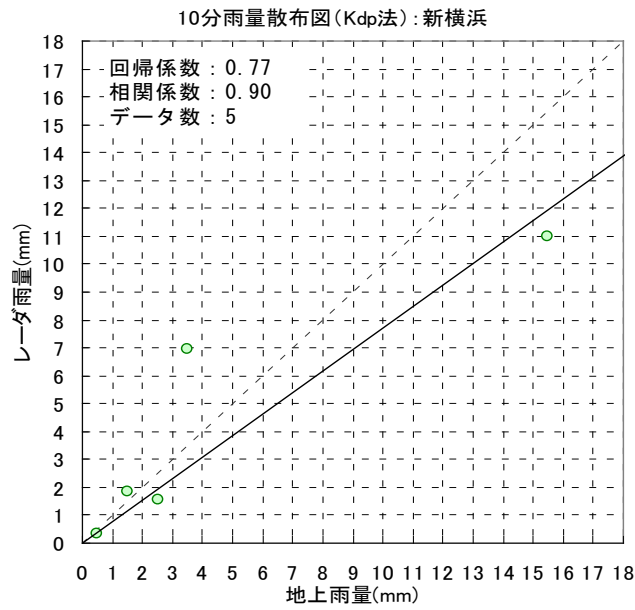


図 6.28 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 新横浜局

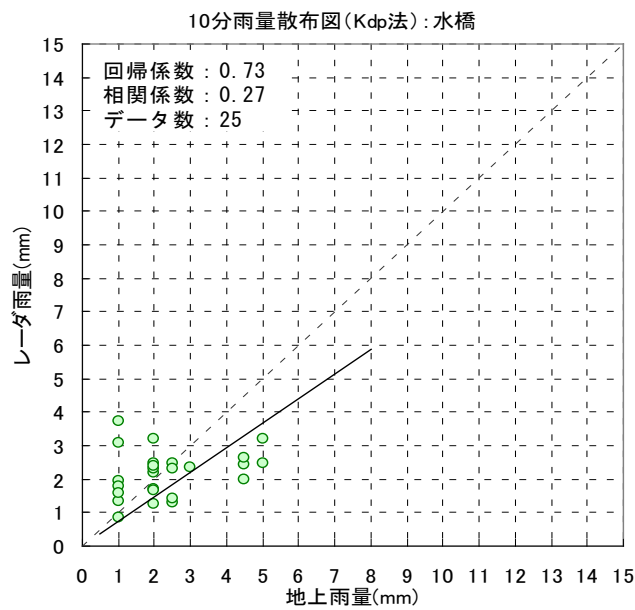


図 6.29 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 水橋局

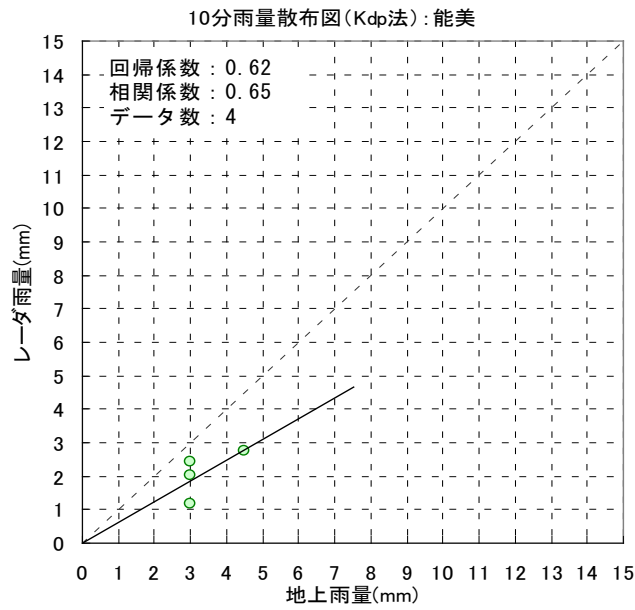


図 6.30 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 能美局

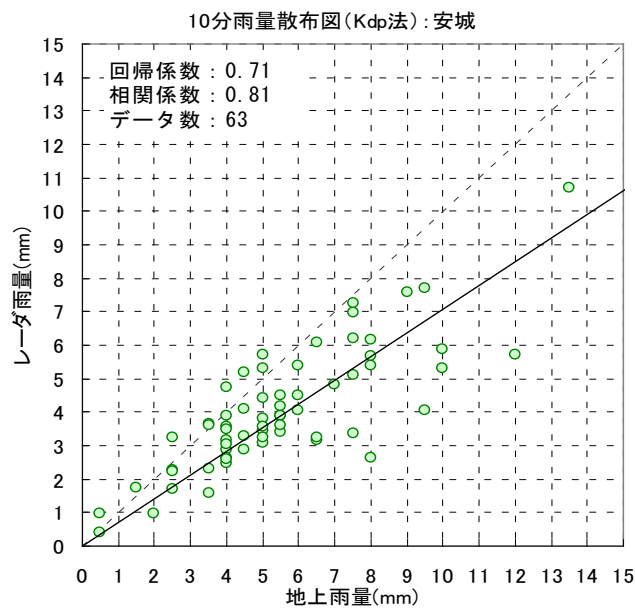


図 6.31 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 安城局

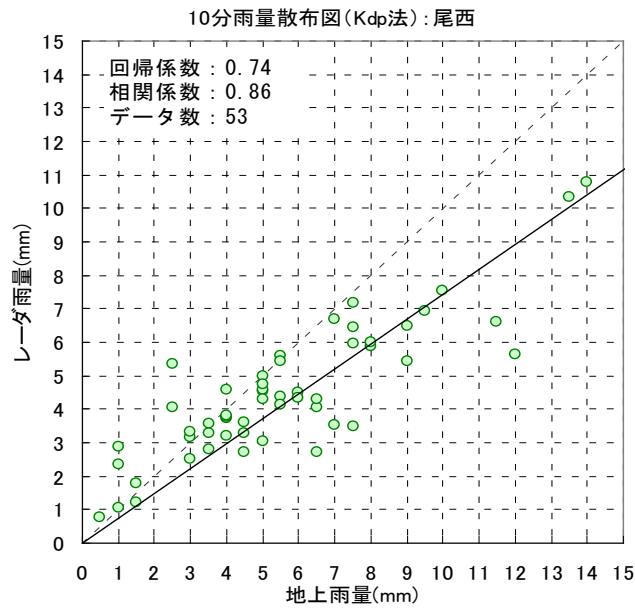


図 6.32 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 尾西局

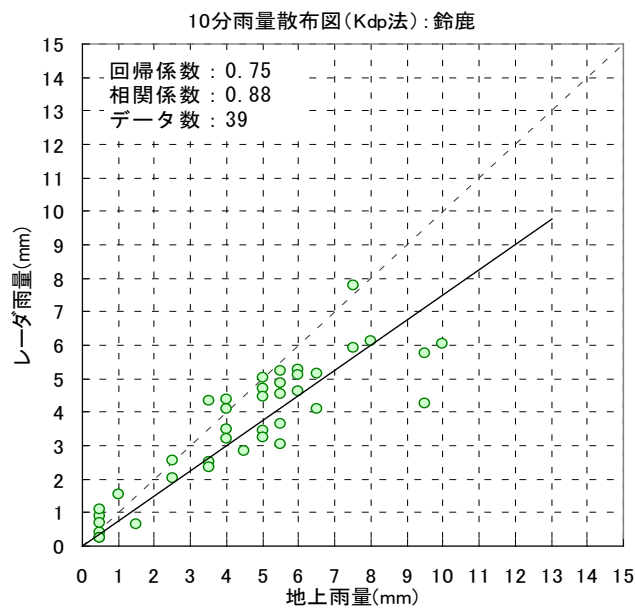


図 6.33 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 鈴鹿局

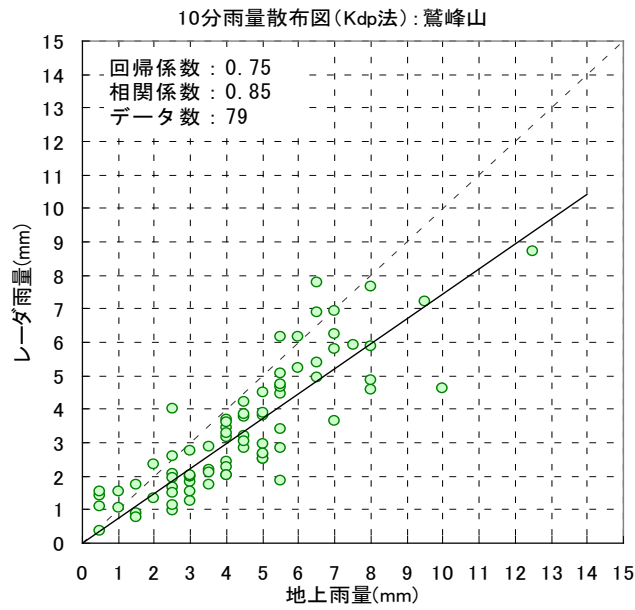


図 6.34 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 鷲峰山局

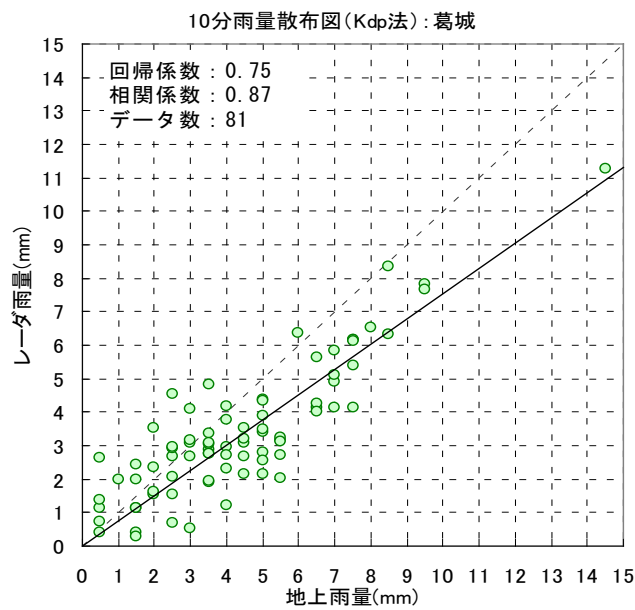


図 6.35 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 葛城局

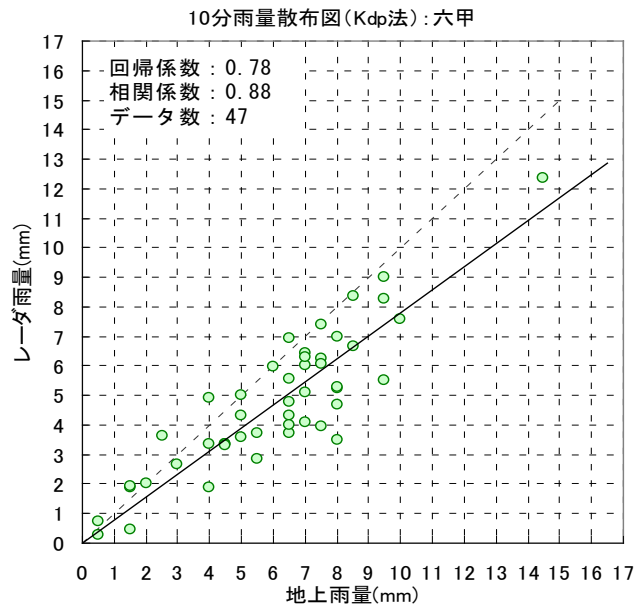


図 6.36 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 六甲局

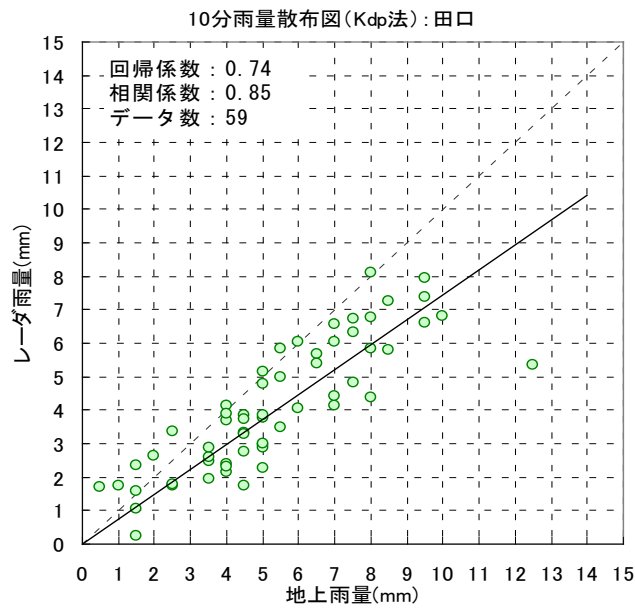


図 6.37 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 田口局

全てのレーダで約 20～25%程度の過小傾向を示している。そのため、雨量算定補正係数は全てのレーダで共通²の値とし、Kdp-R 関係式に下記に示すように補正係数 α を導入した。

$$\text{Kdp-R 関係式} : R_r = \alpha \times a_1 \times \text{Kdp}^{a_2}$$

$$a_1 = 19.6 + 2.71 \times 10^{-2} \times \text{EL} + 1.68 \times 10^{-3} \times \text{EL}^2 + 1.11 \times 10^{-4} \times \text{EL}^3$$

$$a_2 = 0.815$$

EL=仰角[degree]

α : 雨量算定補正係数

図 6.38 は、図 6.27～図 6.37 を一つの図に集約したものである。雨量算定補正係数は、図 6.38 の Kdp-R 雨量と地上雨量（レーダから半径 60km 以内）の比較から回帰係数が 1 となるように雨量算定補正係数(=1.3)を同定した（図 6.38 より回帰係数が 0.77 であるから $1/0.77=1.3$ として同定）。

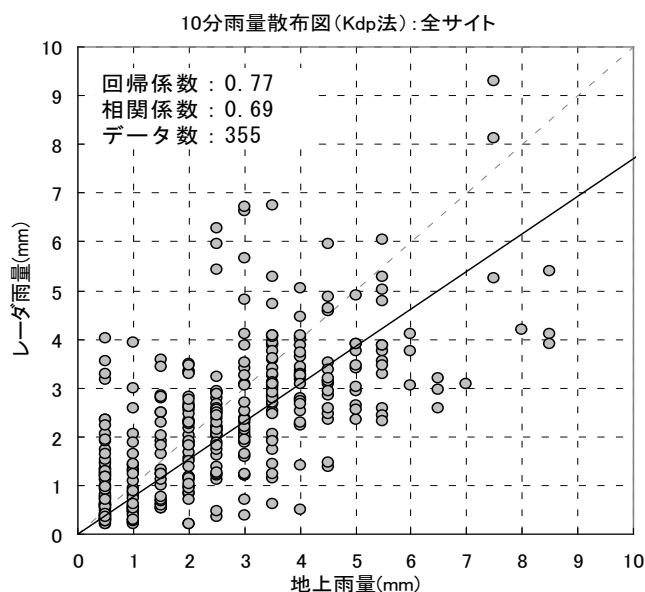


図 6.38 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 全レーダ

雨量算定補正係数を導入し、雨量算定補正係数の導入前後のレーダ雨量の精度比較を行い、その効果を検証した。精度比較に用いた事例は 2010 年 6 月 15-16 日の 1 事例である。図 6.39～図 6.49 は、10 分雨量について、雨量算定補正係数の導入前後の Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。上段が補正係数の導入前、下段が補正係数の導入後の Kdp-R 雨量

²プログラムの仕様上、雨量算定補正係数をレーダ毎に設定できないことが別の理由としてある。

と地上雨量の比較を示している。

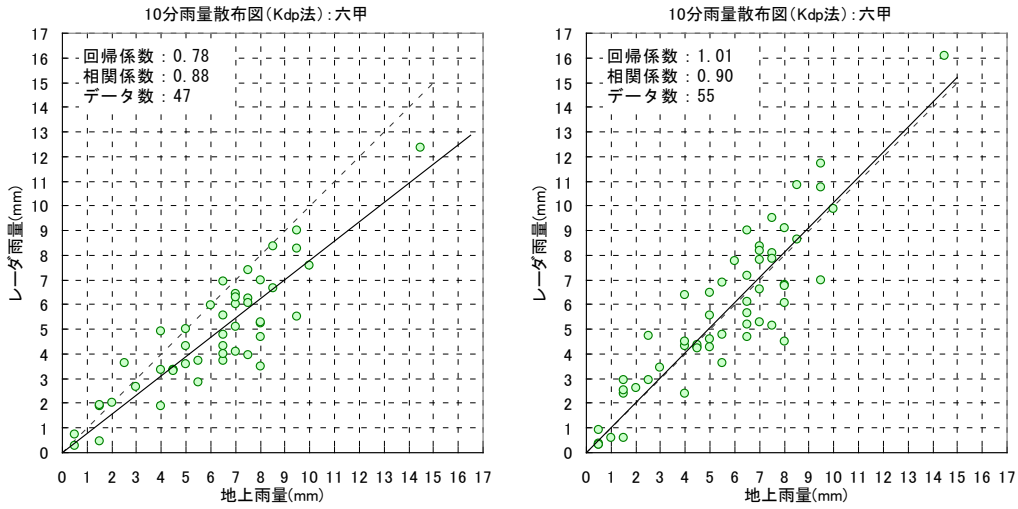


図 6.39 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較（六甲局）
（左：設定前、右：設定後）

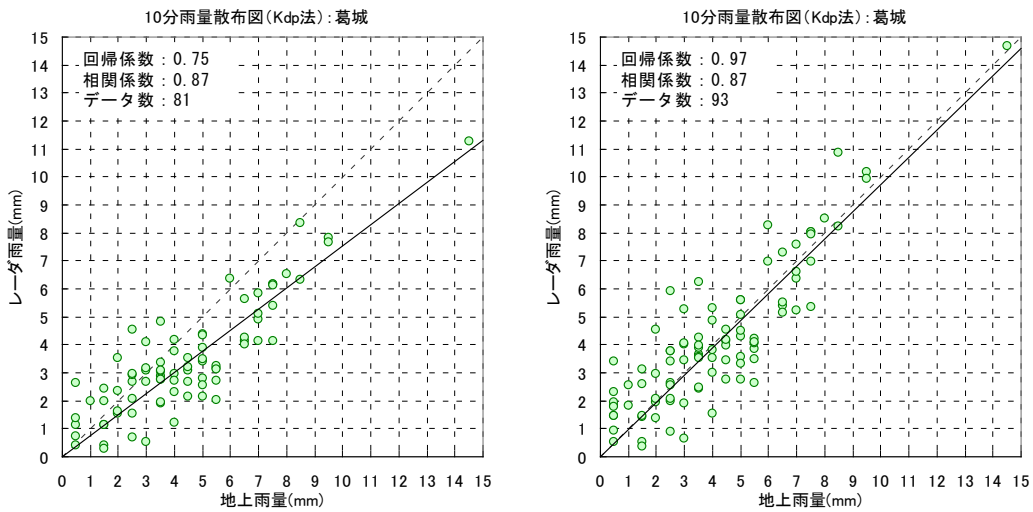


図 6.40 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較（葛城局）
（左：設定前、右：設定後）

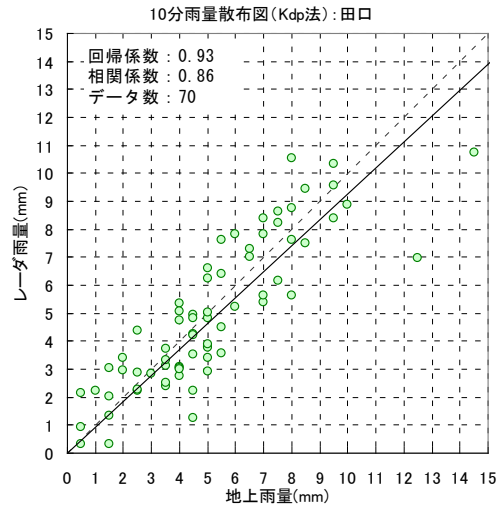
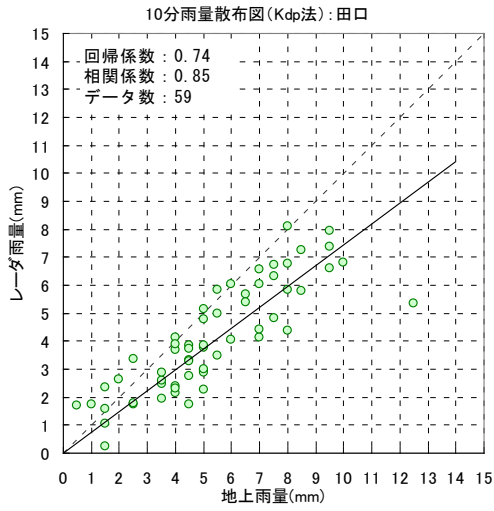


図 6.41 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (田口局)
(左: 設定前、右: 設定後)

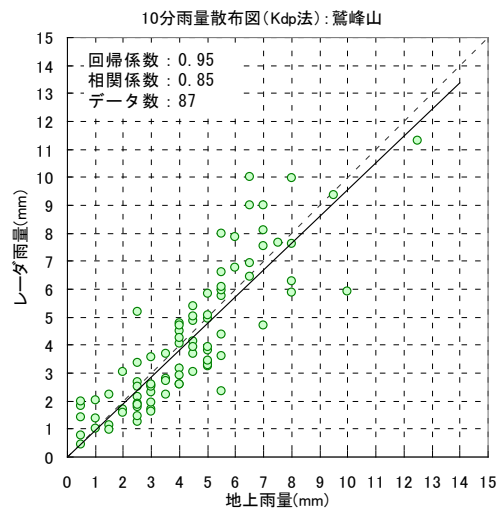
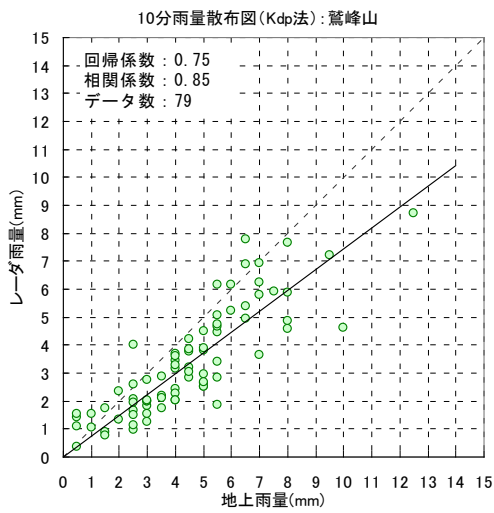


図 6.42 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (鷺峰山局)
(左: 設定前、右: 設定後)

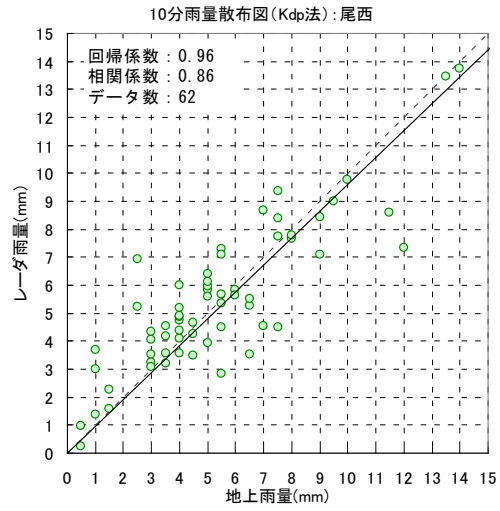
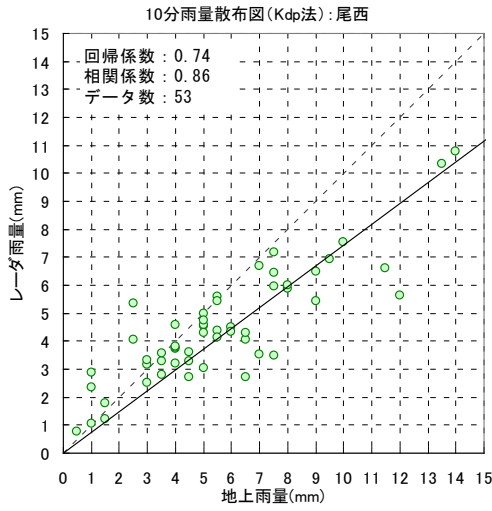


図 6.43 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (尾西局)
(左: 設定前、右: 設定後)

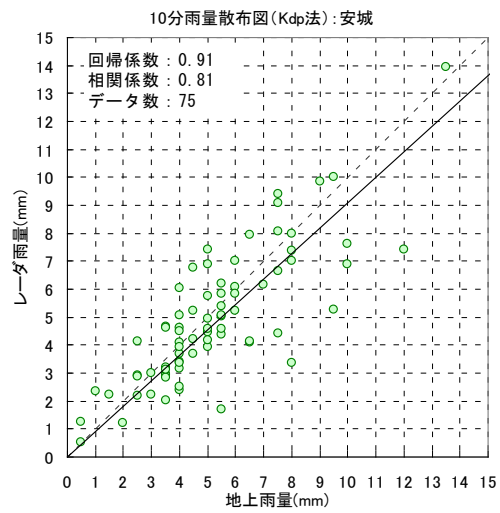
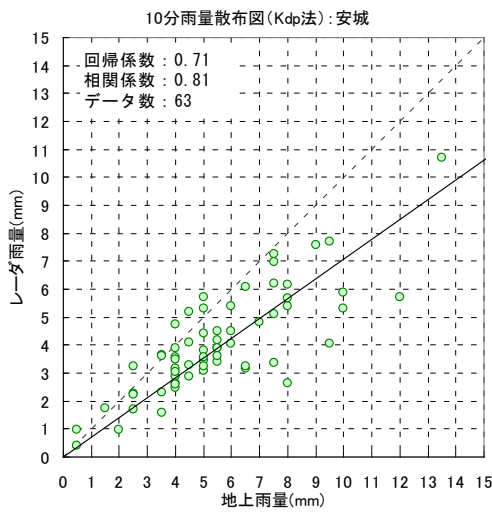


図 6.44 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (安城局)
(左: 設定前、右: 設定後)

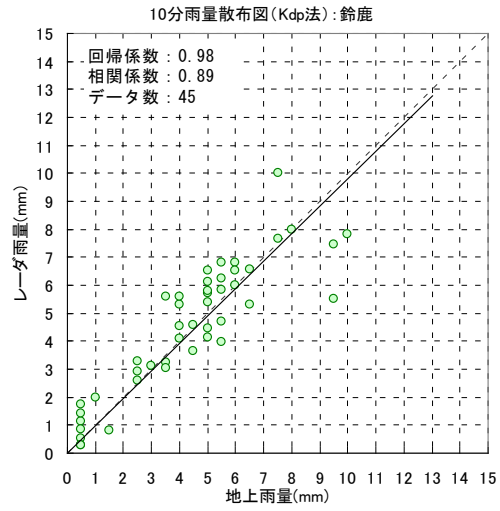
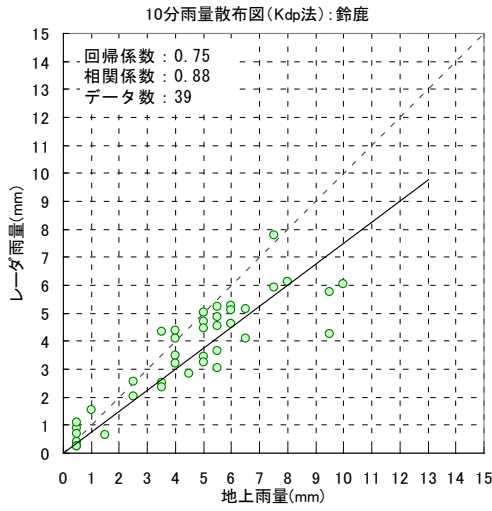


図 6.45 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (鈴鹿局)
(左: 設定前、右: 設定後)

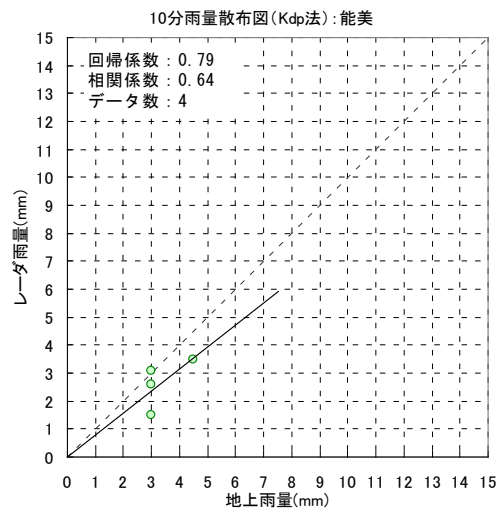
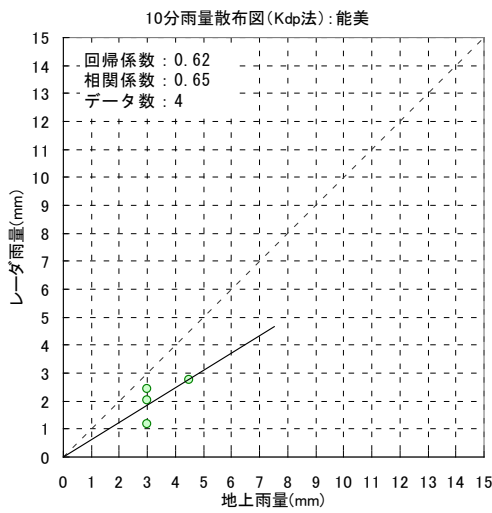


図 6.46 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (能美局)
(左: 設定前、右: 設定後)

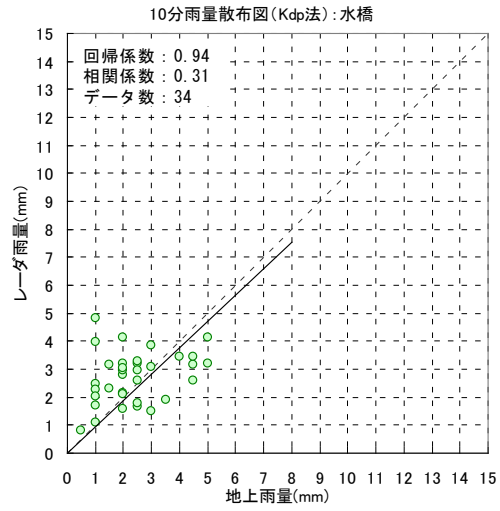
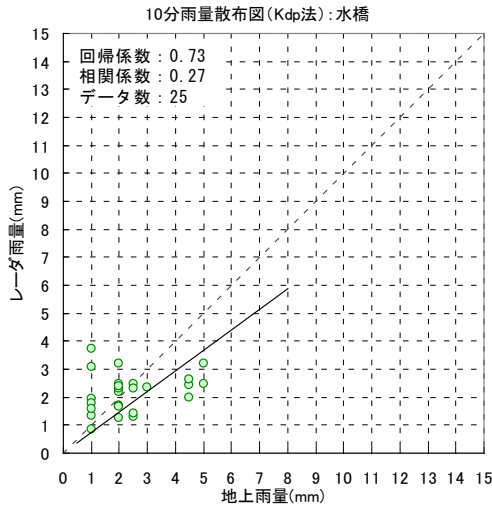


図 6.47 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (水橋局)
(左: 設定前、右: 設定後)

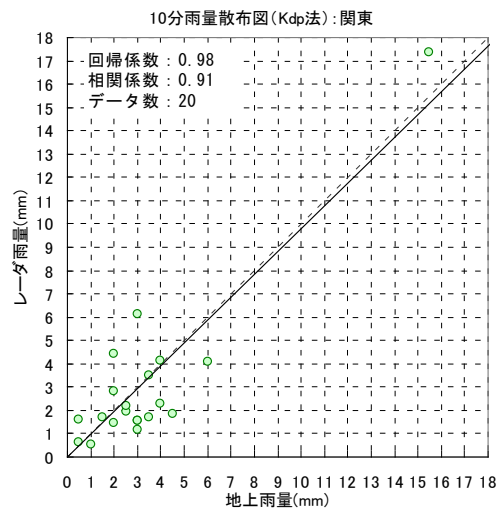
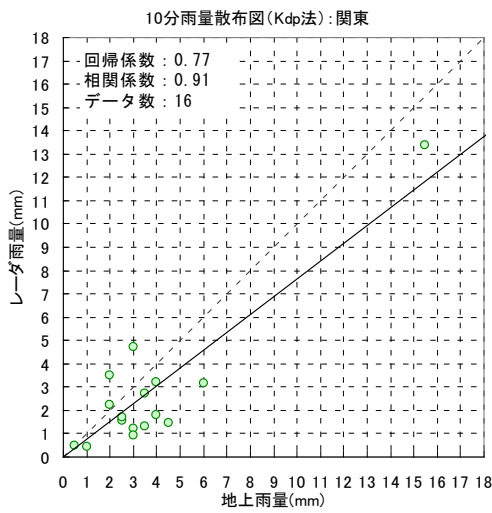


図 6.48 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (関東局)
(左: 設定前、右: 設定後)

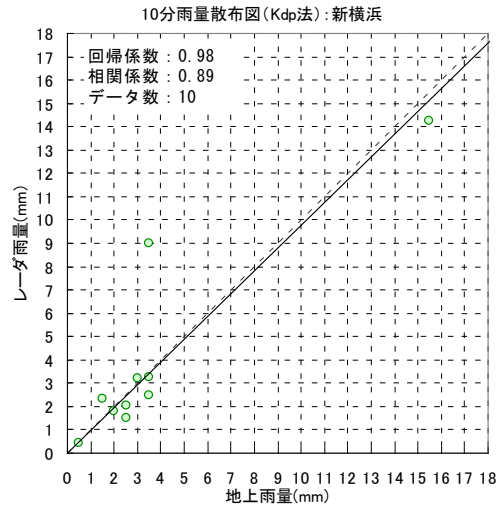
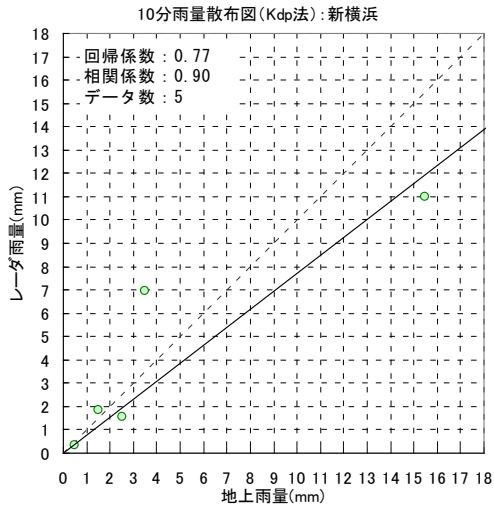


図 6.49 雨量算定補正係数の設定前後の Kdp-R 雨量の比較 (新横浜局)
(左: 設定前、右: 設定後)

表 6-3 は雨量算定補正係数の導入前後における Kdp-R 雨量の精度指標である。雨量算定補正係数を導入したことで相関係数の改善の効果は少ないが、回帰係数が大きく改善されていることがわかる。

表 6-3 雨量算定補正係数の設定前後における Kdp-R 雨量の精度指標

地域名	サイト名	KDP補正係数見直し前		KDP補正係数見直し後	
		回帰係数	相関係数	回帰係数	相関係数
近畿	六甲	0.78	0.88	1.01	0.90
	葛城	0.75	0.87	0.97	0.87
	田口	0.74	0.85	0.93	0.86
	鷲峰山	0.75	0.85	0.95	0.85
中部	尾西	0.74	0.86	0.96	0.86
	安城	0.71	0.81	0.91	0.81
	鈴鹿	0.75	0.88	0.98	0.89
北陸	能美	0.62	0.65	0.79	0.64
	水橋	0.73	0.27	0.94	0.31
関東	関東	0.77	0.91	0.98	0.91
	新横浜	0.77	0.90	0.98	0.89

レーダ毎の雨滴定数の同定及び雨量算定補正係数の導入により精度改善が確認された。これらを反映したレーダ雨量の精度検証は 7 章 1 節に示されており、良好な結果が得られている。以上より、レーダの観測精度を確保するために、レーダの運用開始前において雨滴定数をレーダ毎に同定、雨量算定補正係数の設定を行うこととなった。

6章2節 各レーダの運用開始前の雨滴定数の同定

雨滴定数は6章1節の検討から、レーダ毎に設定することとなった。本節は配信開始前にレーダ毎に行われる雨滴定数の同定の検討について述べる。

配信開始時に設定される雨滴定数は、観測データの品質検証において要件が満たされていることが確認された後に観測される降雨事例を用いて同定することとなる。そのため、数事例の降雨による同定となることが多い。プログラム上、雨滴定数は35dBZ程度を閾値として、弱雨用雨滴定数、強雨用雨滴定数を設定することが可能である。運用開始前に得られる降雨事例が限られるため強雨用雨滴定数を同定できない場合がある。そのため、強雨用雨滴定数はKdp-R関係式が用いられない場合に使用されることから、運用開始時点においてデフォルト値として $B=99.5$, $\beta=1.767$ が設定される場合がある。雨滴定数を用いるZ-R関係式は、弱雨時に使用されることや、原理的に高い精度を期待できないことから、詳細に検討して同定をしてもあまり効果がない。H22年度においては、雨滴定数をレーダからの距離を踏まえて同定したものの、H23年度以降は、観測範囲全体のデータを用いて同定している。

6章2節1項 関東局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-4 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-4 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/6/4-5
2	2010/6/8-9
3	2010/6/15-16
4	2010/6/18-19

図 6.50 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降雨減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。同定に用いるデータ数が少なかつたため 0.5mm を含む 1 時間雨量を使用して同定している。

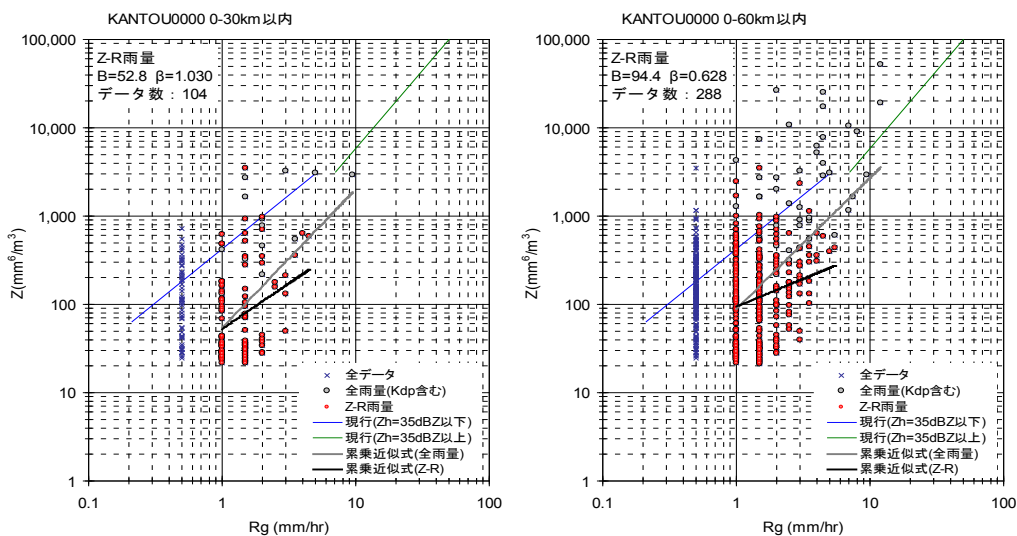


図 6.50 地上雨量とレーダ反射因子の関係 関東局

表 6-5 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-5 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
133.6	0.924	0.45	160.8	0.525	0.35	140.0	1.077	0.59	161.3	0.875	0.53

Z-R 関係式の使用条件を満たす Zh では同定に用いるデータ数が少ないため、全データ（観測から得られた全ての Zh）から同定した雨滴定数を適用した。60km 以内を対象に同定した B, β を採用した場合、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節2項 新横浜局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-6 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-6 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/6/4-5
2	2010/6/8-9
3	2010/6/15-16
4	2010/6/18-19

図 6.51 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降雨減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。同定に用いるデータ数が少なかつたため 0.5mm を含む 1 時間雨量を使用して同定している。

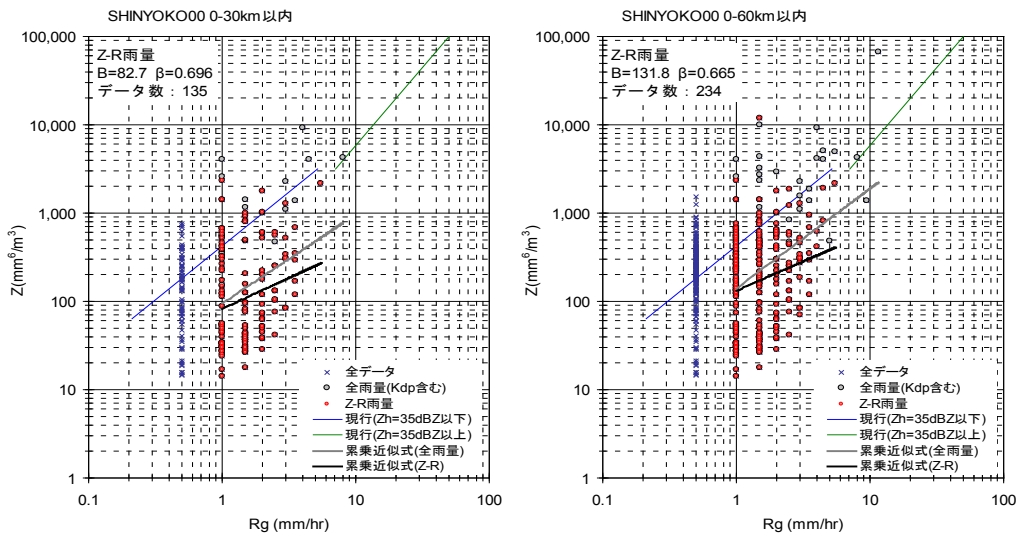


図 6.51 地上雨量とレーダ反射因子の関係 新横浜局

表 6-7 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-7 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
194.4	0.674	0.45	229.3	0.633	0.51	209.1	0.993	0.65	249.4	0.799	0.61

Z-R 関係式の使用条件を満たす Zh では同定に用いるデータ数が少ないため、全データ（観測から得られた全ての Zh）から同定した雨滴定数を適用した。新横浜局は、導波管が長く電波の損失が大きいことで弱雨の感度が弱いこと、関東局の北西に存在する遮蔽域を補完することを考慮して、60km 以内の地上雨量計を対象に同定した雨滴定数を適用した。

6章2節3項 能美局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-8 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-8 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/4/29
2	2010/5/7
3	2010/5/10-11
4	2010/5/23-24

図 6.52 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降雨減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値（0.5mm を除く 1 時間雨量）の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。

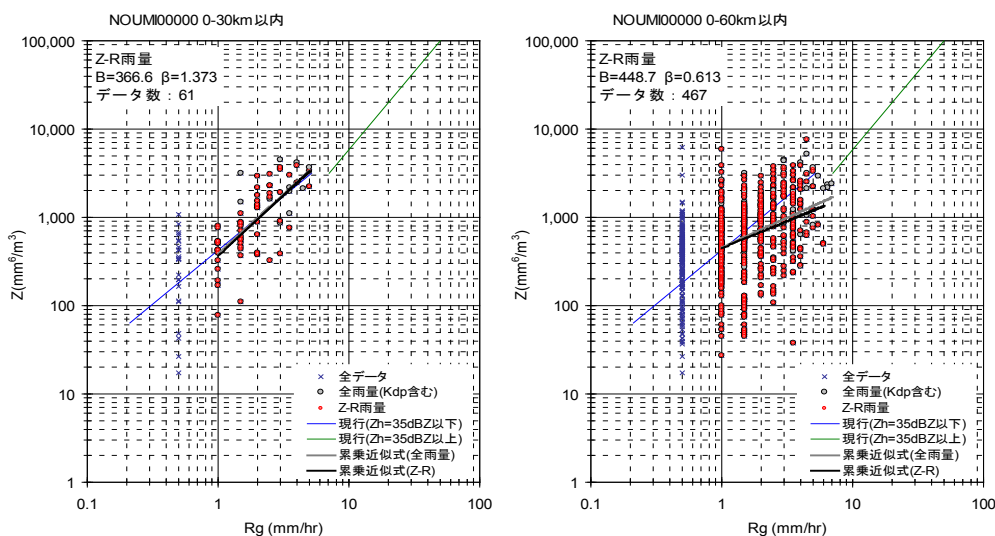


図 6.52 地上雨量とレーダ反射因子の関係 能美局

表 6-9 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-9 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
366.6	1.373	0.70	448.7	0.613	0.31	388.6	1.342	0.71	457.9	0.671	0.36

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節4項 水橋局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-10 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-10 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/4/29
2	2010/5/7
3	2010/5/10-11
4	2010/5/23-24

図 6.53 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降雨減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値（0.5mm を除く 1 時間雨量）の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。

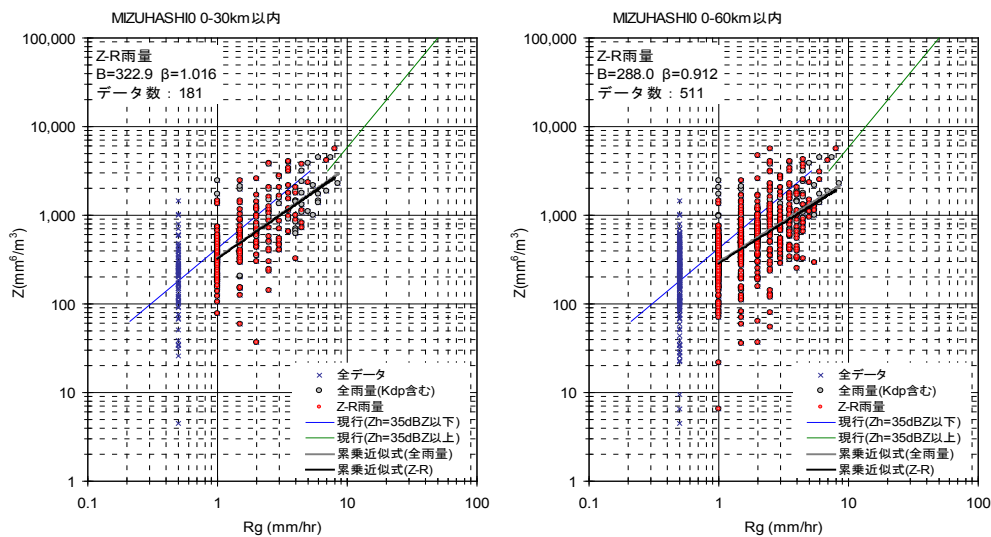


図 6.53 地上雨量とレーダ反射因子の関係 水橋局

表 6-11 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-11 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
322.9	1.016	0.60	288.0	0.912	0.54	332.9	1.016	0.64	298.1	0.925	0.56

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節5項 尾西局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-12 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-12 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/4/29
2	2010/5/7
3	2010/5/10-11
4	2010/5/23-24

図 6.54 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降水減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値（0.5mm を除く 1 時間雨量）の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。

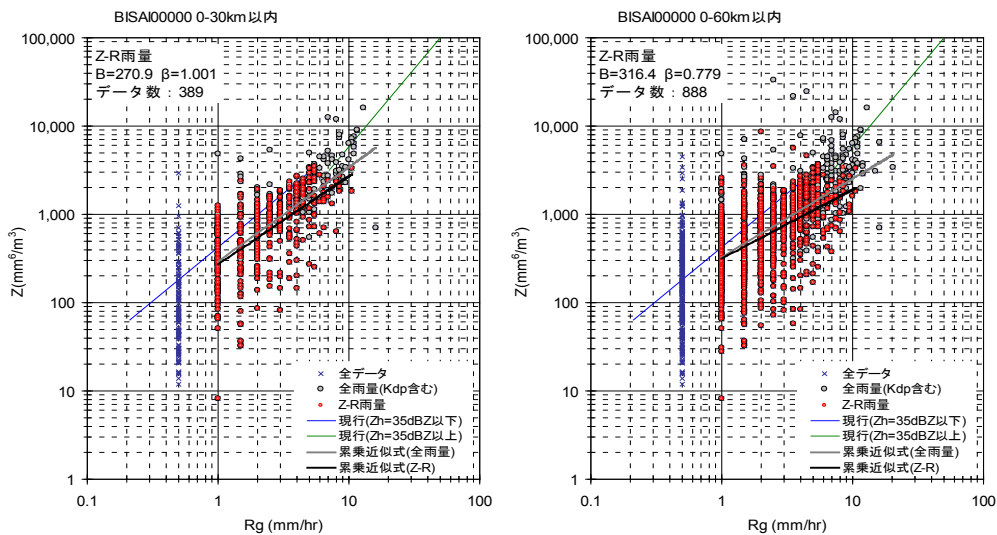


図 6.54 地上雨量とレーダ反射因子の関係 尾西局

表 6-13 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-13 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
270.9	1.001	0.62	316.4	0.779	0.50	290.7	1.072	0.68	327.2	0.888	0.59

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節6項 安城局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-14 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-14 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/4/29
2	2010/5/7
3	2010/5/10-11
4	2010/5/23-24

図 6.55 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降水減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値（0.5mm を除く 1 時間雨量）の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。

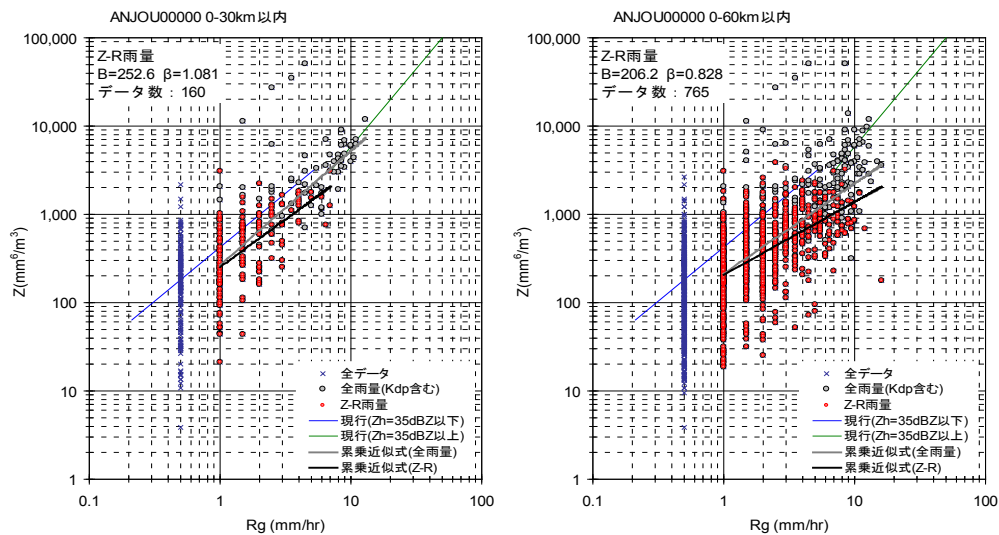


図 6.55 地上雨量とレーダ反射因子の関係 安城局

表 6-15 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-15 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
252.6	1.081	0.59	206.2	0.828	0.53	268.0	1.290	0.74	212.7	1.022	0.63

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節7項 鈴鹿局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-16 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-16 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/4/29
2	2010/5/7
3	2010/5/10-11
4	2010/5/23-24

図 6.56 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降雨減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値（0.5mm を除く 1 時間雨量）の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。

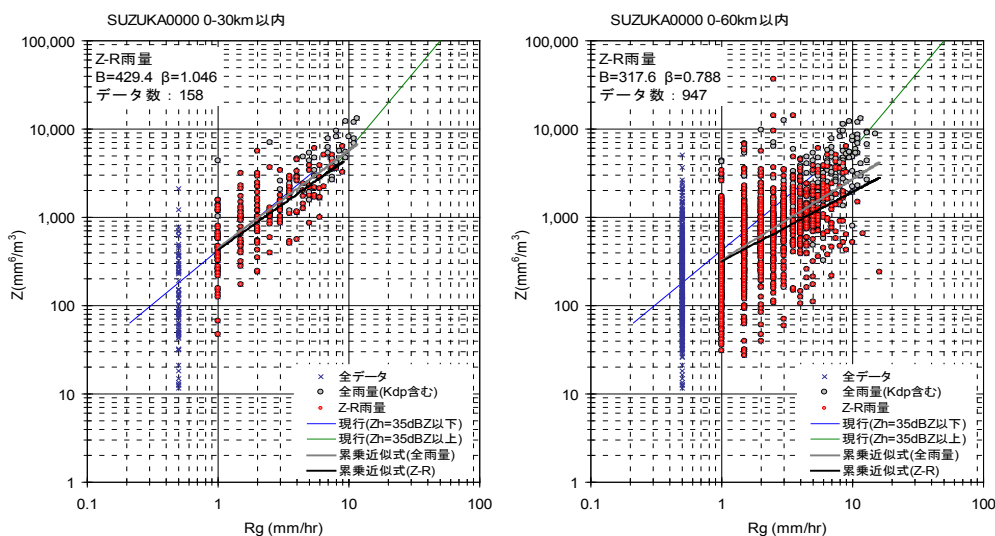


図 6.56 地上雨量とレーダ反射因子の関係 鈴鹿局

表 6-17 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-17 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
429.4	1.046	0.71	317.6	0.788	0.49	454.3	1.104	0.77	327.9	0.919	0.58

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節8項 鷲峰山局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-18 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-18 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/6/15-16
2	2010/6/18-19

図 6.57 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h (降雨減衰補正済みレーダ反射因子) の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。同定に用いるデータ数が少なかつたため 0.5mm を含む 1 時間雨量を使用して同定している。

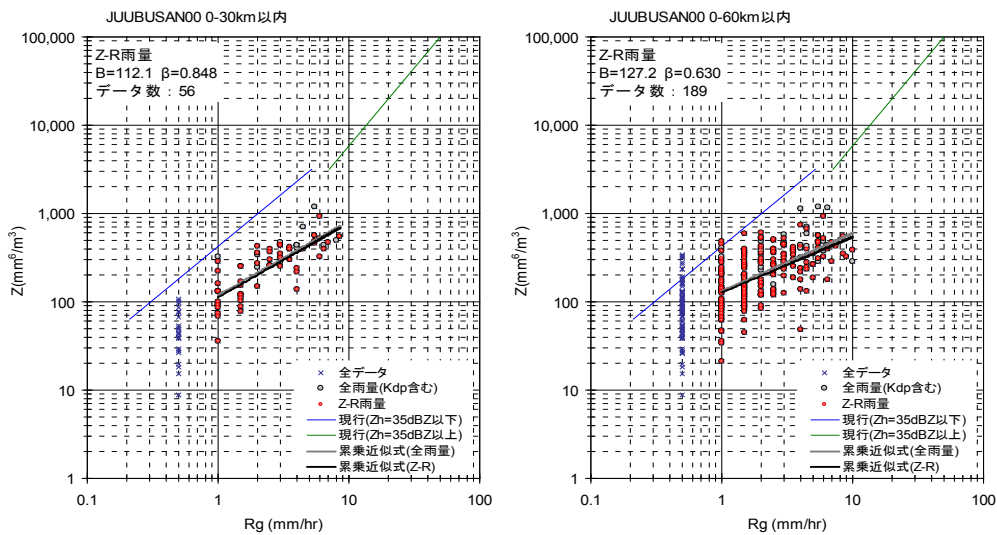


図 6.57 地上雨量とレーダ反射因子の関係 鷲峰山局

表 6-19 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-19 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
91.3	0.791	0.52	98.2	0.813	0.57	81.3	1.258	0.84	92.5	1.152	0.81

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用することとなった。しかし、配信開始直前に観測された降雨を追加して雨滴定数を同定し B=146.4, β =1.055 を適用した。

6章2節9項 六甲局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-20 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-20 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/4/29
2	2010/5/7
3	2010/5/10-11
4	2010/5/23-24

図 6.58 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降雨減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値（0.5mm を除く 1 時間雨量）の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。

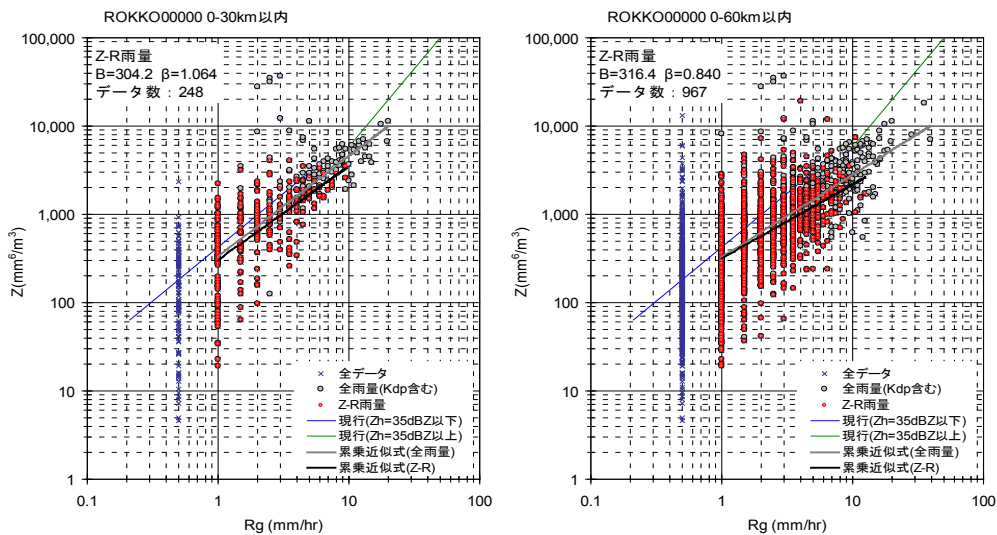


図 6.58 地上雨量とレーダ反射因子の関係 六甲局

表 6-21 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-21 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
304.2	1.064	0.62	316.4	0.840	0.51	335.4	1.134	0.71	328.6	0.932	0.62

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節10項 葛城局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-22 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-22 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/4/29
2	2010/5/7
3	2010/5/10-11
4	2010/5/23-24

図 6.59 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降雨減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値（0.5mm を除く 1 時間雨量）の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。

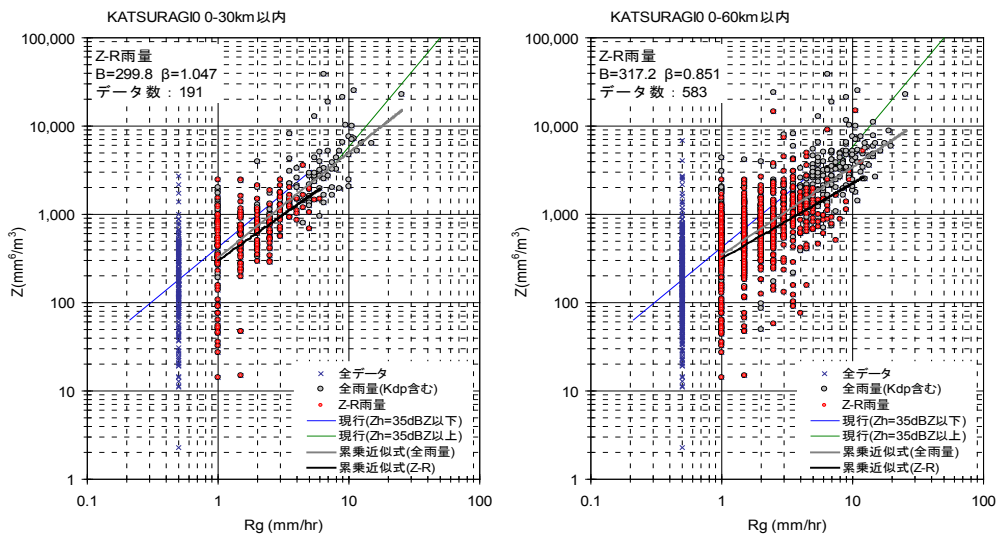


図 6.59 地上雨量とレーダ反射因子の関係 葛城局

表 6-23 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-23 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
299.8	1.047	0.52	317.2	0.851	0.50	327.3	1.185	0.72	346.9	0.999	0.66

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節11項 田口局の雨滴定数設定

雨滴定数の同定は、配信開始までの期間に強雨事例の観測データが得られなかったことから、弱雨用の雨滴定数のみ同定している。表 6-24 は雨滴定数の同定に用いた対象事例の一覧である。

表 6-24 対象事例一覧

No.	期間
1	2010/4/29
2	2010/5/7
3	2010/5/10-11
4	2010/5/23-24

図 6.60 は、地上雨量とレーダ反射因子の関係である。雨滴定数は、レーダ毎に Z_h （降水減衰補正済みレーダ反射因子）の 1 時間平均値と地上雨量の 1 時間雨量値（0.5mm を除く 1 時間雨量）の関係から 35dBZ 以下を直接的に最小二乗法により同定した。同定に用いる地上雨量計は、レーダから半径 30km 以内の地上雨量計とした場合、半径 60km 以内の地上雨量計を対象とした場合で同定した。また、 Z_h は Z-R 関係式の使用条件を満たす Z_h を用いる場合、観測から得られた全ての Z_h を用いる場合で同定した。

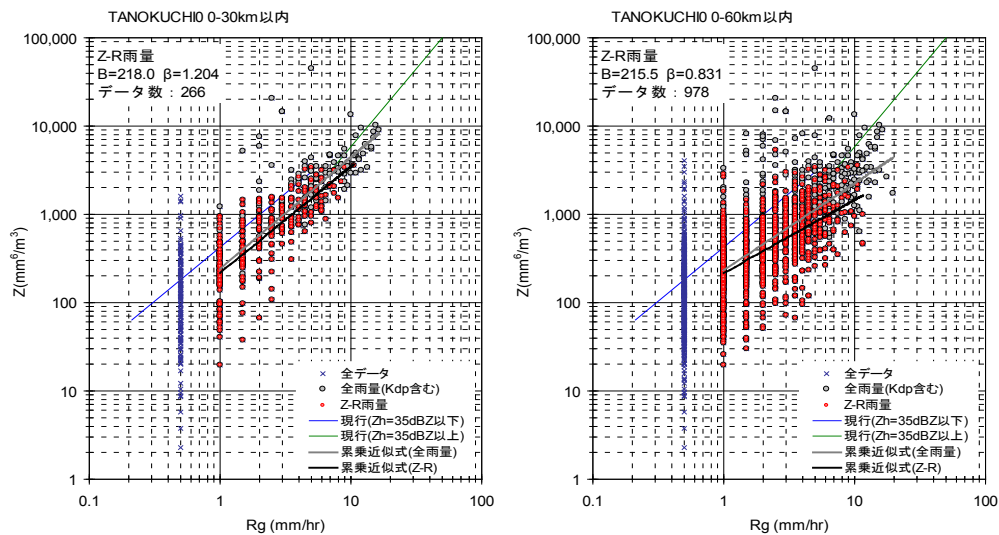


図 6.60 地上雨量とレーダ反射因子の関係 田口局

表 6-25 は同定した弱雨用雨滴定数の一覧である。適用した雨滴定数を赤字で示している。

表 6-25 同定した弱雨用雨滴定数の一覧

Z-R 関係使用条件を満たすデータ(Z)で同定						全データ(Z)で同定					
30km 以内			60km 以内			30km 以内			60km 以内		
B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関	B	β	相関
218.0	1.204	0.77	215.5	0.831	0.56	240.9	1.264	0.80	231.4	0.988	0.63

60km 以内を対象に同定した B, β を採用すると、重点監視地域が含まれるレーダから半径 30km 以内の雨量が過大となるため、30km 以内の地上雨量計を対象として同定した雨滴定数を適用した。

6章2節12項 一関局の雨滴定数設定

表 6-26 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。雨滴定数は天頂観測、平面観測によるデータの品質要件を満たした後の事例で同定する必要があり、試験運用開始までの短い期間での降雨事例が対象となるため、1 事例の降雨で雨滴定数が同定されている。

表 6-26 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年06月23日01時	2011年06月24日12時

図 6.61 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、Z_h=35dBZ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

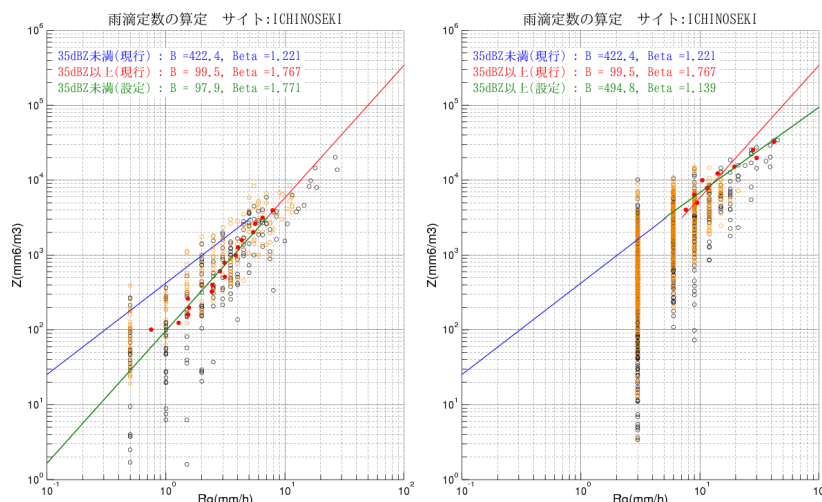


図 6.61 地上雨量とレーダ反射因子の関係（左：弱雨用、右：強雨用）

表 6-27 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-27 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
97.9	1.771	494.8	1.139

6章2節13項 一迫局の雨滴定数設定

表 6-28 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。雨滴定数は天頂観測、平面観測によるデータの品質要件を満たした後の事例で同定する必要があり、試験運用開始までの短い期間での降雨事例が対象となるため、1 事例の降雨で雨滴定数が同定されている。

表 6-28 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年06月23日01時	2011年06月24日12時

図 6.62 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、 $Z_h=35\text{dBZ}$ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

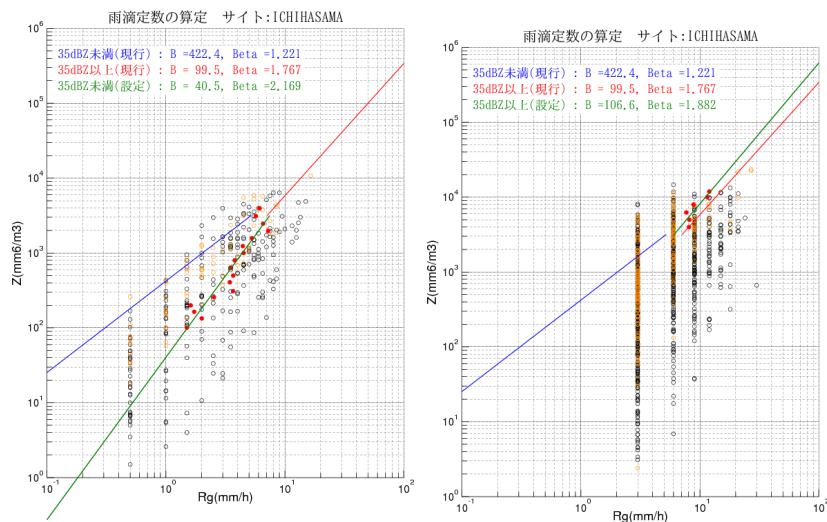


図 6.62 地上雨量とレーダ反射因子の関係（左：弱雨用、右：強雨用）

表 6-29 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。強雨用雨滴定数は、強雨時のサンプル不足のため設定することができなかったため、デフォルトの雨滴定数が用いられている。

表 6-29 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
40.5	2.169	99.5	1.767

6章2節14項 京ヶ瀬局の雨滴定数設定

表 6-30 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。雨滴定数は天頂観測、平面観測によるデータの品質要件を満たした後の事例で同定する必要があり、試験運用開始までの短い期間での降雨事例が対象となるため、1 事例の降雨で雨滴定数が同定されている。

表 6-30 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年06月22日23時	2011年06月24日10時

図 6.63 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、 $Z_h=35\text{dBZ}$ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

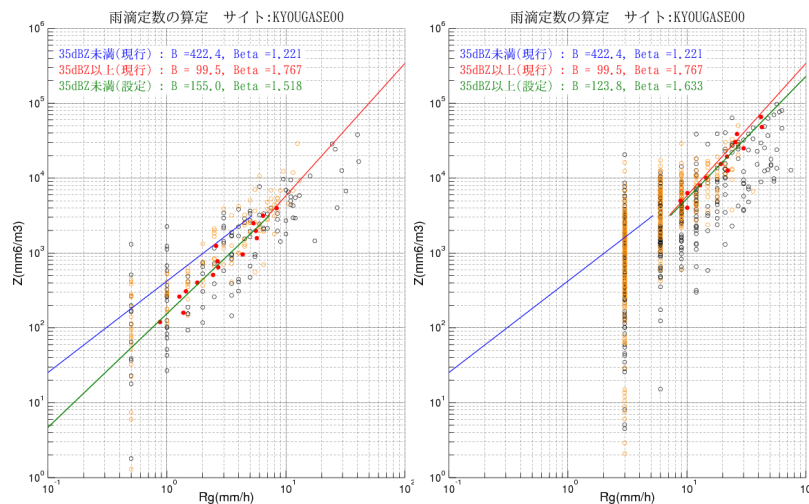


図 6.63 地上雨量とレーダ反射因子の関係（左：弱雨用、右：強雨用）

表 6-31 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-31 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
155.0	1.518	123.8	1.633

6章2節15項 香貫山局の雨滴定数設定

表 6-32 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-32 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年08月04日18時	2011年08月06日03時
2	2011年08月06日13時	2011年08月07日17時
3	2011年08月08日15時	2011年08月08日23時

図 6.64 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、Z_h=35dBZ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。対象となる降雨事例が少なかったため、静岡地域の 3 台のレーダの Z_h を用いて一つの Z_h と地上雨量の関係を作成し雨滴定数を同定している。

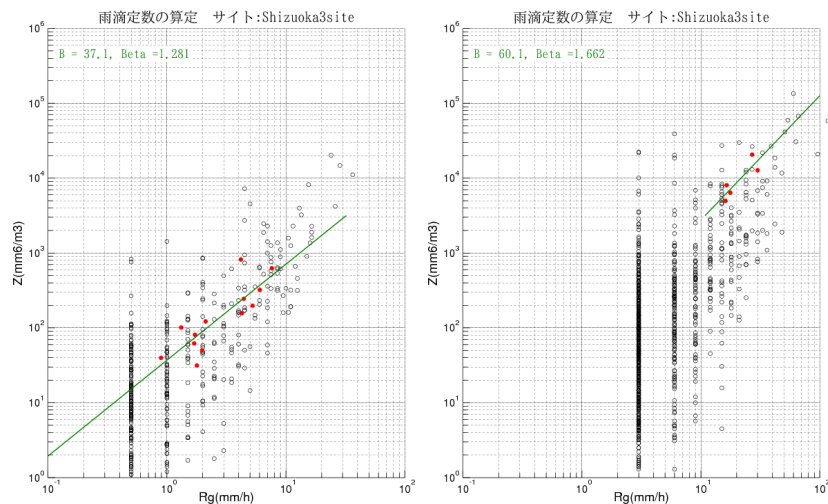


図 6.64 地上雨量とレーダ反射因子の関係（左：弱雨用、右：強雨用）

表 6-33 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-33 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
37.1	1.281	60.1	1.662

6章2節16項 富士宮局の雨滴定数設定

表 6-34 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-34 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年08月04日18時	2011年08月06日03時
2	2011年08月06日13時	2011年08月07日17時
3	2011年08月08日15時	2011年08月08日23時

図 6.65 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、 $Z_h=35\text{dBZ}$ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。対象となる降雨事例が少なかったため、静岡地域の3台のレーダの Z_h を用いて一つの Z_h と地上雨量の関係を作成し雨滴定数を同定している。

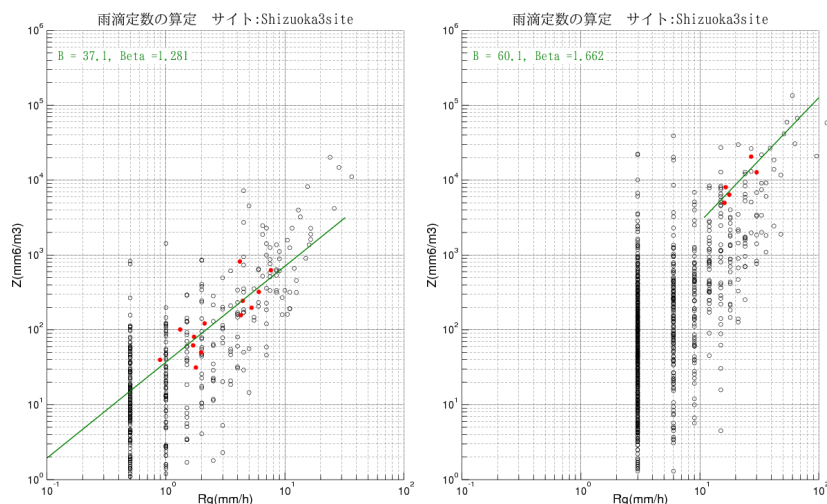


図 6.65 地上雨量とレーダ反射因子の関係（左：弱雨用、右：強雨用）

表 6-35 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-35 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
37.1	1.281	60.1	1.662

6章2節17項 静岡北局の雨滴定数設定

表 6-36 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-36 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年08月04日18時	2011年08月06日03時
2	2011年08月06日13時	2011年08月07日17時
3	2011年08月08日15時	2011年08月08日23時

図 6.66 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、Z_h=35dBZ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。対象となる降雨事例が少なかったため、静岡地域の 3 台のレーダの Z_h を用いて一つの Z_h と地上雨量の関係を作成し雨滴定数を同定している。

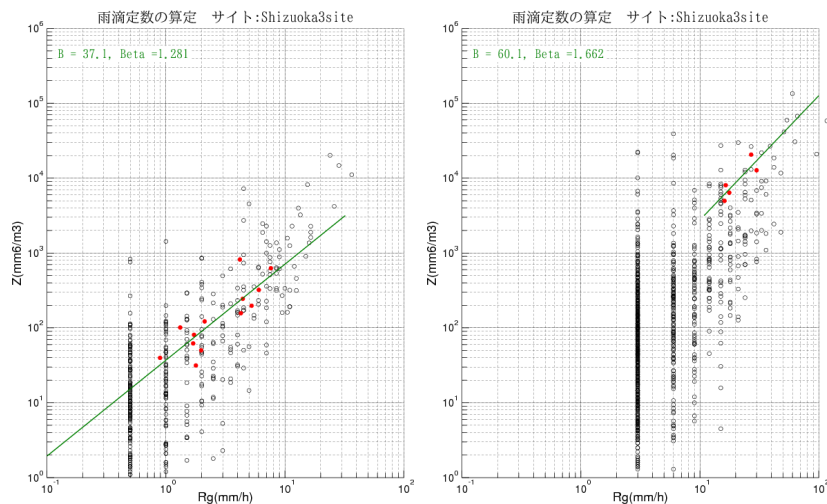


図 6.66 地上雨量とレーダ反射因子の関係（左：弱雨用、右：強雨用）

表 6-37 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-37 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
37.1	1.281	60.1	1.662

6章2節18項 常山局の雨滴定数設定

表 6-38 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-38 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月18日11時	2011年04月18日17時
2	2011年04月23日05時	2011年04月23日13時
3	2011年04月27日10時	2011年04月27日21時
4	2011年04月28日10時	2011年04月28日15時
5	2011年04月30日22時	2011年05月01日08時
6	2011年05月07日15時	2011年05月07日23時
7	2011年05月10日05時	2011年05月11日23時

図 6.67 は、雨滴定数の同定に用いた Zh と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、Zh=35dBZ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

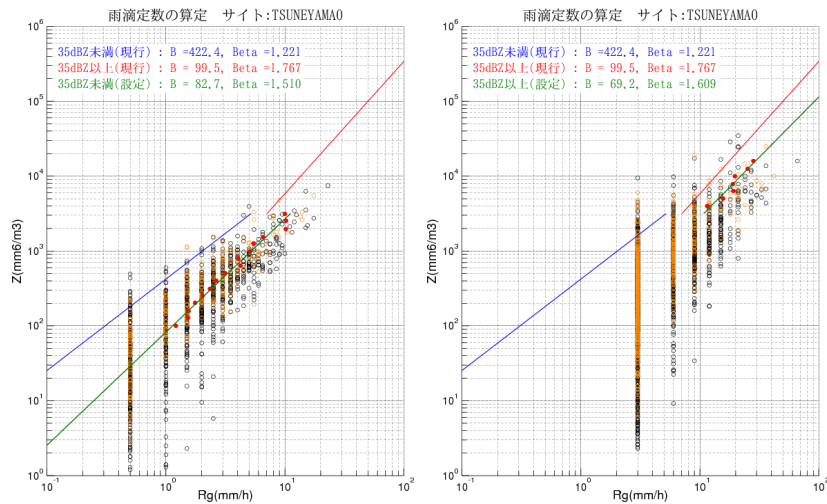


図 6.67 地上雨量とレーダ反射因子の関係（左：弱雨用、右：強雨用）

表 6-39 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-39 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
82.7	1.510	69.2	1.609

6章2節19項 熊山局の雨滴定数設定

表 6-40 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-40 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月18日11時	2011年04月18日17時
2	2011年04月23日05時	2011年04月23日13時
3	2011年04月27日10時	2011年04月27日21時
4	2011年04月28日10時	2011年04月28日15時
5	2011年04月30日22時	2011年05月01日08時
6	2011年05月07日15時	2011年05月07日23時
7	2011年05月10日05時	2011年05月11日23時

図 6.68 は、雨滴定数の同定に用いた Zh と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、Zh=35dBZ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

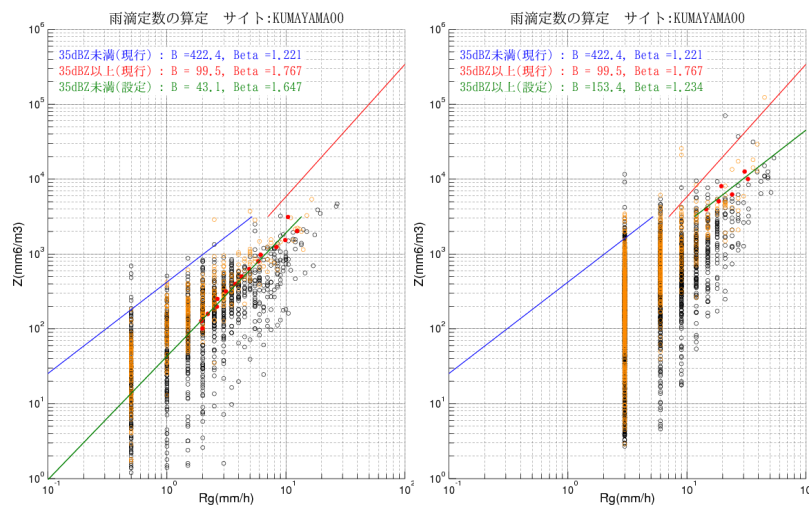


図 6.68 地上雨量とレーダ反射因子の関係 (左：弱雨用、右：強雨用)

表 6-41 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-41 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
43.1	1.647	153.4	1.234

6章2節20項 野貝原局の雨滴定数設定

表 6-42 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-42 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月19日01時	2011年04月19日22時
2	2011年04月23日00時	2011年04月23日09時
3	2011年04月27日10時	2011年04月27日16時
4	2011年04月28日05時	2011年04月28日09時
5	2011年04月30日17時	2011年05月01日09時
6	2011年05月07日14時	2011年05月07日23時
7	2011年05月10日06時	2011年05月11日23時

図 6.69 は、雨滴定数の同定に用いた Zh と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、Zh=35dBZ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

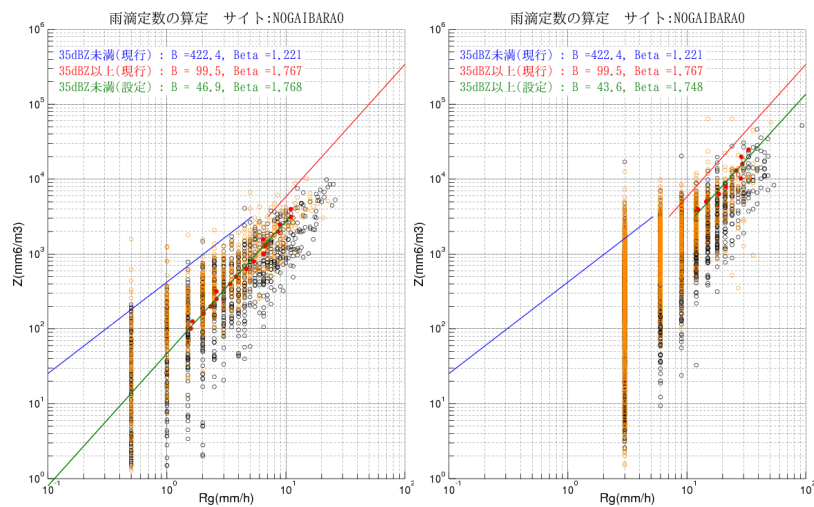


図 6.69 地上雨量とレーダ反射因子の関係 (左：弱雨用、右：強雨用)

表 6-43 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-43 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
46.9	1.768	43.6	1.748

6章2節21項 牛尾山局の雨滴定数設定

表 6-44 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-44 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月19日01時	2011年04月19日22時
2	2011年04月23日00時	2011年04月23日09時
3	2011年04月27日10時	2011年04月27日16時
4	2011年04月28日05時	2011年04月28日09時
5	2011年04月30日17時	2011年05月01日09時
6	2011年05月07日14時	2011年05月07日23時
7	2011年05月10日06時	2011年05月11日23時

図 6.70 は、雨滴定数の同定に用いた Zh と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、Zh=35dBZ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

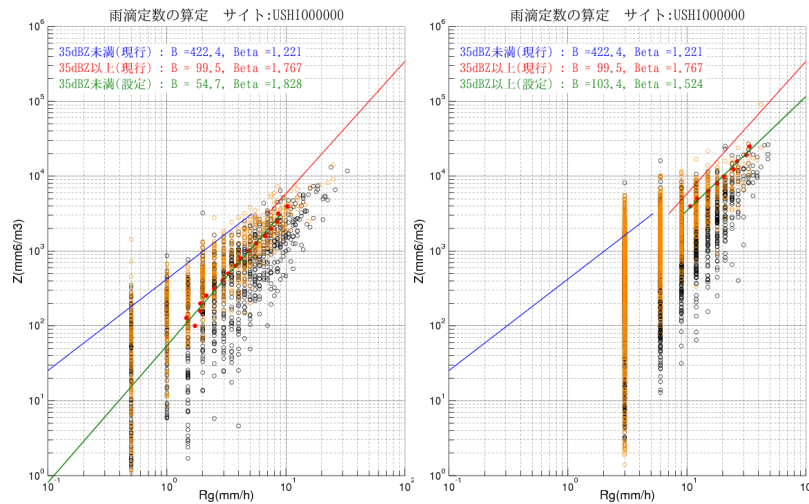


図 6.70 地上雨量とレーダ反射因子の関係 (左：弱雨用、右：強雨用)

表 6-45 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-45 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
54.7	1.828	103.4	1.524

6章2節22項 九千部局の雨滴定数設定

表 6-46 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-46 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月19日00時	2011年04月19日19時
2	2011年04月22日00時	2011年04月23日09時
3	2011年04月27日02時	2011年04月27日14時
4	2011年04月30日14時	2011年05月01日08時
5	2011年05月10日06時	2011年05月11日23時

図 6.71 は、雨滴定数の同定に用いた Zh と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、Zh=35dBZ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

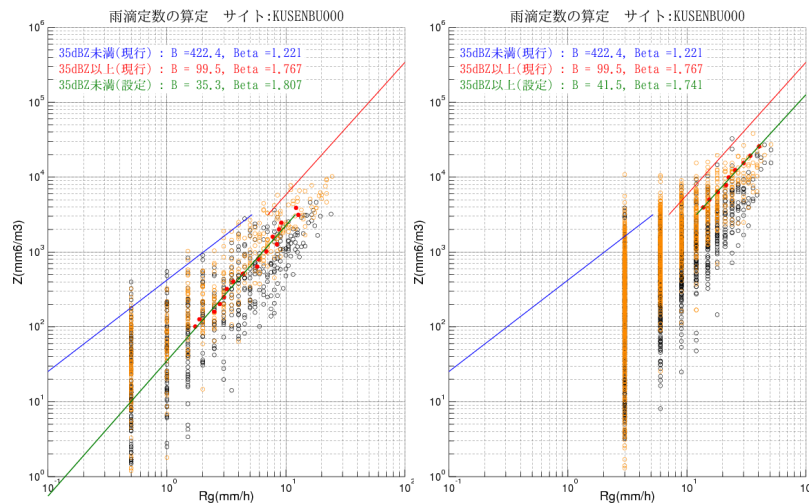


図 6.71 地上雨量とレーダ反射因子の関係（左：弱雨用、右：強雨用）

表 6-47 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-47 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
35.3	1.807	41.5	1.741

6章2節23項 菅岳局の雨滴定数設定

表 6-48 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-48 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月19日00時	2011年04月19日19時
2	2011年04月22日00時	2011年04月23日09時
3	2011年04月27日02時	2011年04月27日14時
4	2011年04月30日14時	2011年05月01日08時
5	2011年05月10日06時	2011年05月11日23時

図 6.72 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、 $Z_h=35\text{dBZ}$ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

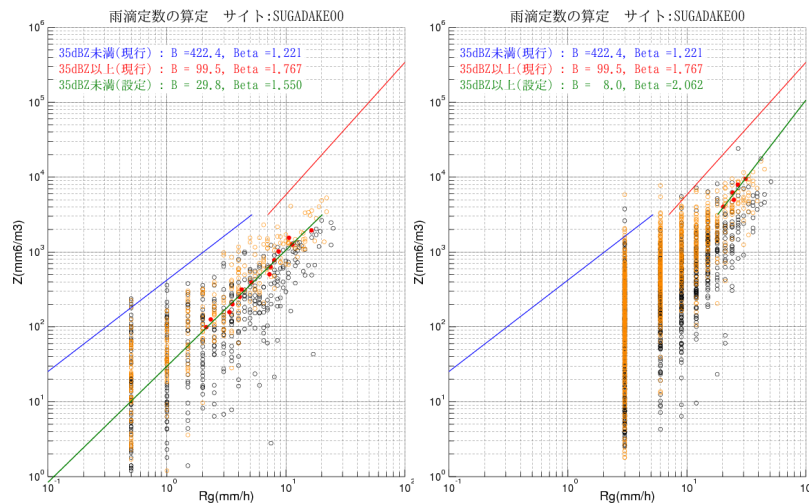


図 6.72 地上雨量とレーダ反射因子の関係 (左：弱雨用、右：強雨用)

表 6-49 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-49 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
29.8	1.550	8.0	2.062

6章2節24項 古月山局の雨滴定数設定

表 6-50 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-50 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月19日00時	2011年04月19日19時
2	2011年04月22日00時	2011年04月23日09時
3	2011年04月27日02時	2011年04月27日14時
4	2011年04月30日14時	2011年05月01日08時
5	2011年05月10日06時	2011年05月11日23時

図 6.73 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、 $Z_h=35\text{dBZ}$ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

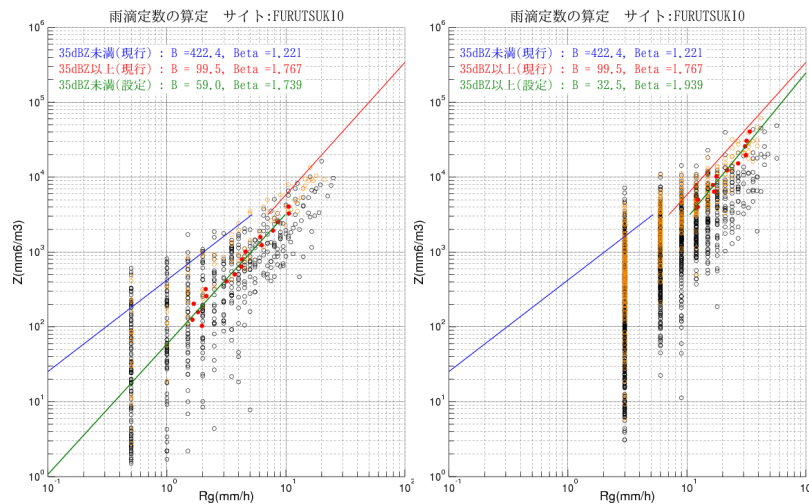


図 6.73 地上雨量とレーダ反射因子の関係 (左：弱雨用、右：強雨用)

表 6-51 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-51 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
59.0	1.739	32.5	1.939

6章2節25項 風師山局の雨滴定数設定

表 6-52 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-52 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月19日00時	2011年04月19日19時
2	2011年04月22日00時	2011年04月23日09時
3	2011年04月27日02時	2011年04月27日14時
4	2011年04月30日14時	2011年05月01日08時
5	2011年05月10日06時	2011年05月11日23時

図 6.74 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、 $Z_h=35\text{dBZ}$ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

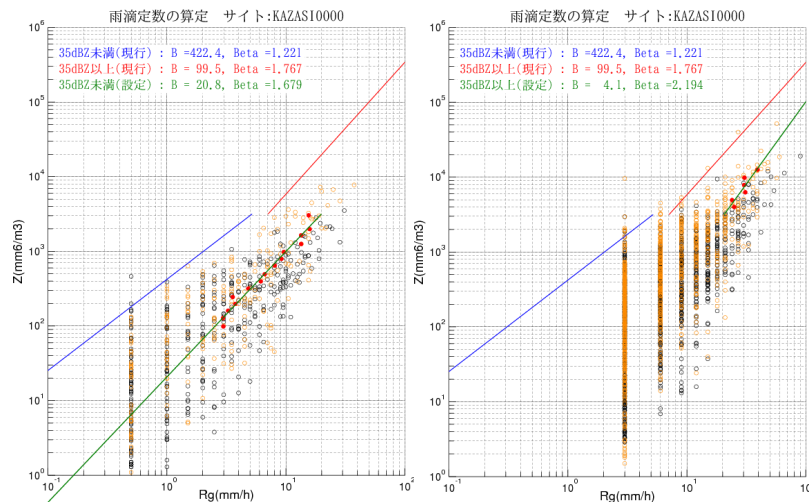


図 6.74 地上雨量とレーダ反射因子の関係 (左：弱雨用、右：強雨用)

表 6-53 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-53 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
20.8	1.679	4.1	2.194

6章2節26項 桜島局の雨滴定数設定

表 6-54 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-54 対象事例一覧

No.	開始	終了
1	2011年04月22日21時	2011年04月23日06時
2	2011年04月27日02時	2011年04月27日19時
3	2011年05月01日00時	2011年05月01日06時
4	2011年05月06日10時	2011年05月07日01時
5	2011年05月08日01時	2011年05月08日12時
6	2011年05月10日00時	2011年05月11日12時

図 6.75 は、雨滴定数の同定に用いた Z_h と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、 $Z_h=35\text{dBZ}$ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

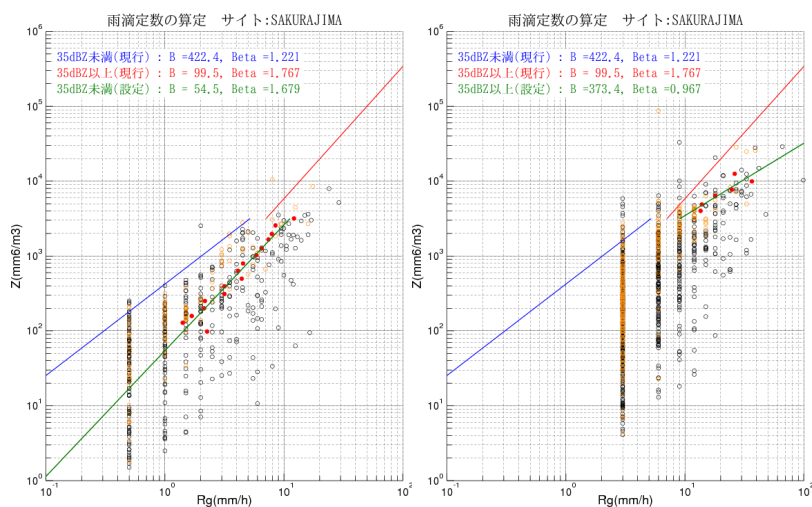


図 6.75 地上雨量とレーダ反射因子の関係 (左：弱雨用、右：強雨用)

表 6-55 は同定した雨滴定数である。H23 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-55 同定した雨滴定数

弱雨用		強雨用	
B	β	B	β
54.5	1.679	373.4	0.967

6章2節27項 中ノ口局の雨滴定数設定

表 6-56 は、Z-R 関係式の雨滴定数の同定に用いた事例である。

表 6-56 雨量算定定数 ($B \cdot \beta$) の設定に用いた降雨事例

No	期間	降雨原因
1	2012/04/03 14:00~2012/04/03 23:00	低気圧
2	2012/04/05 01:00~2012/04/05 19:00	低気圧
3	2012/05/05 01:00~2012/05/05 05:00	大気不安定
4	2012/05/06 08:00~2012/05/06 15:00	大気不安定
5	2012/05/10 10:00~2012/05/11 06:00	大気不安定
6	2012/05/17 19:00~2012/05/18 18:00	低気圧

図 6.76 は、雨滴定数の同定に用いた Zh と地上雨量の関係である。図中の赤点は層別平均法による層別平均値を示しており、 $Z_h=35\text{dBZ}$ を閾値として強雨用、弱雨用の雨滴定数を同定している。

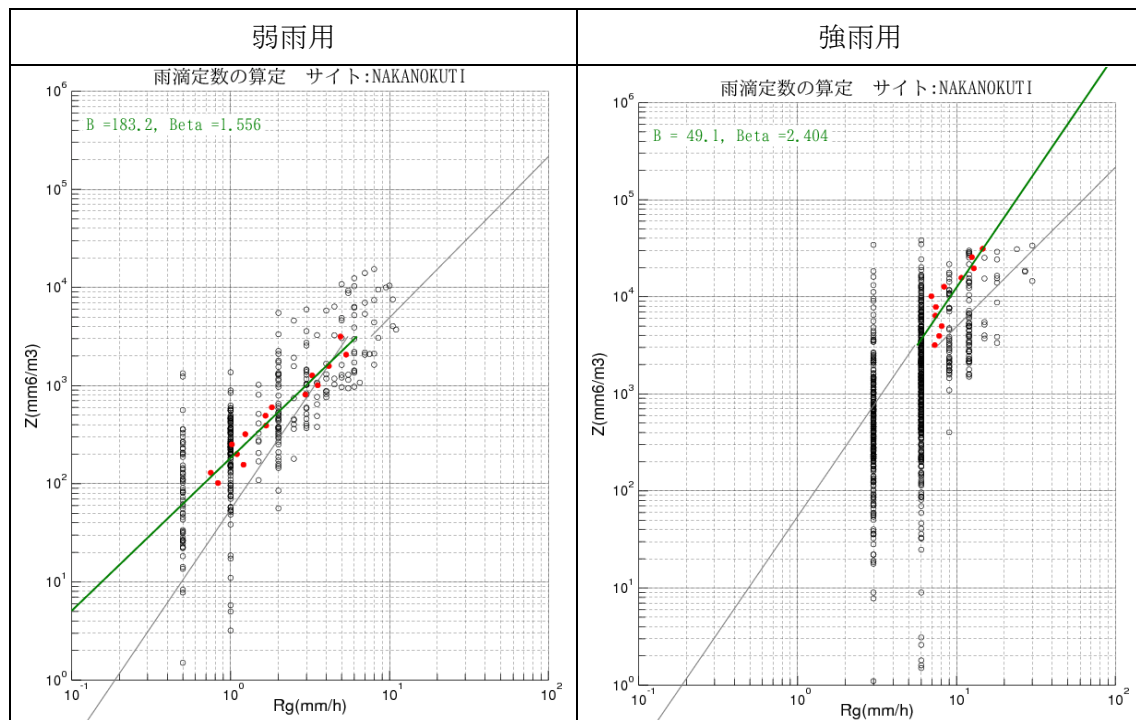


図 6.76 地上雨量とレーダ反射因子の関係

表 6-57 は同定した雨滴定数である。H24 年度運用雨滴定数は、これを用いることとしている。

表 6-57 同定した雨滴定数

サイト	弱雨用		強雨用	
	B	β	B	β
中ノ口	183.2	1.556	49.1	2.404

図 6.77 は、同定した雨滴定数を用いてレーダ雨量を算出し、地上雨量と比較した結果である。KDP-R 関係式の使用条件においても、Z-R 関係式を用いて雨量を算出している。同定に用いた事例とは別の独立した事例においても、同定に用いた事例と同程度の精度であることを確認でき、概ね妥当であることを確認できる。

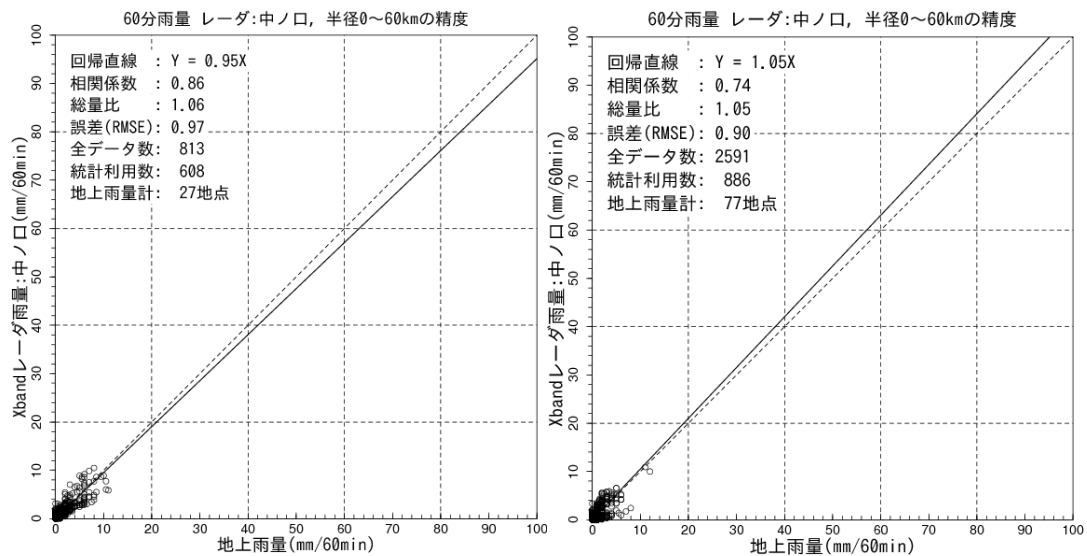


図 6.77 同定した B、 β を用いた R(Z) の精度 [60 分雨量、半径 60km 以内]
 (左: 同定事例 (No1~6)、右: 独立事例 (No7~11))

6章3節 各レーダの雨量算定補正係数の検証

6章1節の検討から、雨量算定補正係数を導入することとなった。2010年度に運用を開始したレーダは、全てのレーダで同程度の過小傾向であったこと、プログラムの仕様上、雨量算定補正係数をレーダ毎に設定できないことから、雨量算定補正係数は共通の値が設定される。そのため、2011年以降に運用を開始するレーダについては、雨量算定補正係数の共通設定の妥当性の検証が行われている。

6章3節1項 一関局の雨量算定補正係数の検証

図 6.78 は、H23年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

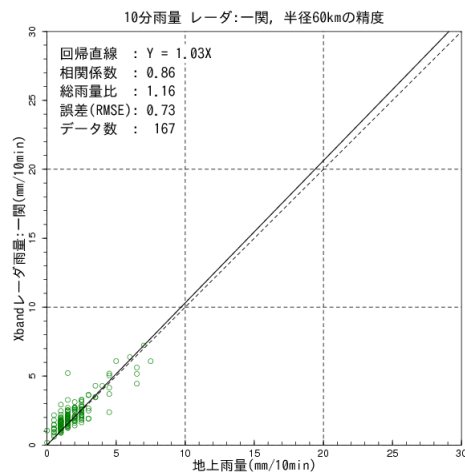


図 6.78 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節2項 一迫局の雨量算定補正係数の検証

図 6.79 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

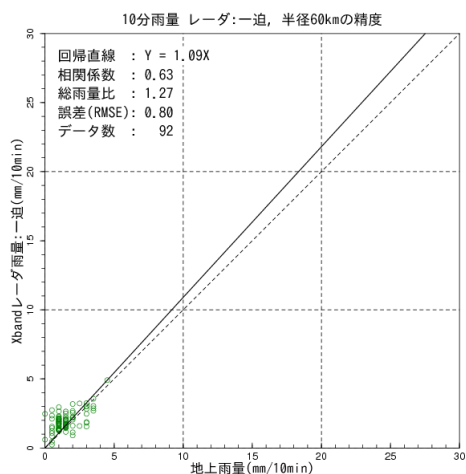


図 6.79 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節3項 京ヶ瀬局の雨量算定補正係数の検証

図 6.80 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

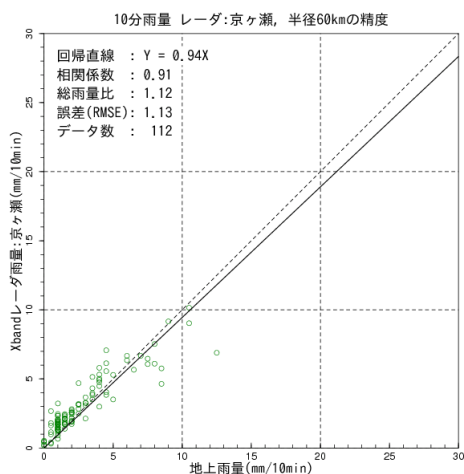


図 6.80 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節4項 静岡北局の雨量算定補正係数の検証

図 6.81 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。静岡は $\theta 0$ と $\theta 1$ の仰角差が大きいため、仰角別に確認している。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

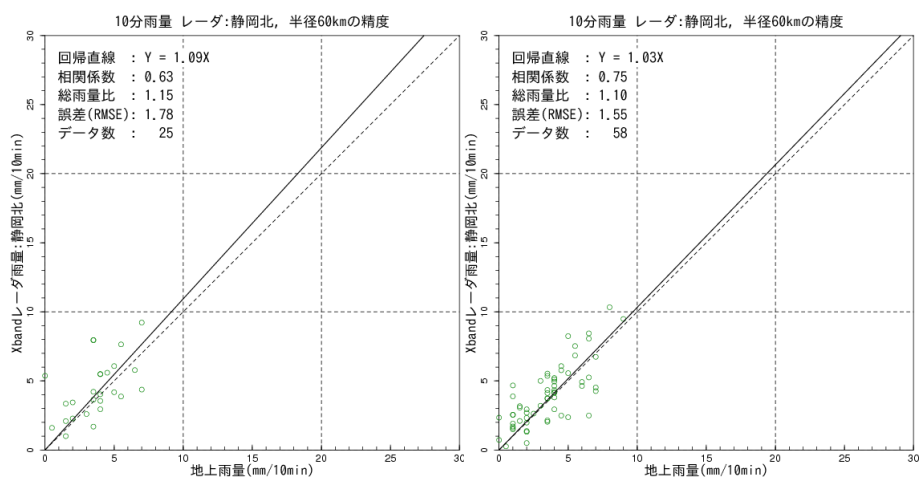


図 6.81 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 (左 : $\theta 0$ 、右 : $\theta 1$)

6章3節5項 富士宮局の雨量算定補正係数の検証

図 6.82 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。静岡は $\theta 0$ と $\theta 1$ の仰角差が大きいため、仰角別に確認している。 $\theta 1$ の回帰係数は概ね 1 付近の値となっているが、 $\theta 0$ の回帰係数は 0.1 以上の過大となっている。この過大傾向は強雨サンプルが少ないためであり、概ね良く対応した分布となっていることから、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

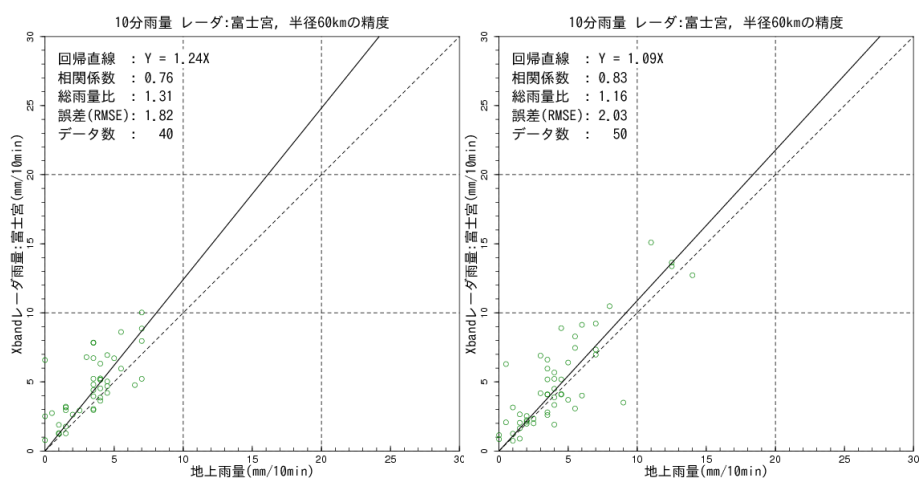


図 6.82 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 (左: $\theta 0$ 、右: $\theta 1$)

6章3節6項 香貫山局の雨量算定補正係数の検証

図 6.83 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。静岡、桜島地域は $\theta 0$ と $\theta 1$ の仰角差が大きいため、仰角別に確認している。 $\theta 0$ の回帰係数は概ね1付近の値となっているが、 $\theta 1$ の回帰係数は0.1以上の過大となっている。これは降雨サンプルが少ないためであり、概ね良く対応した分布であることから、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

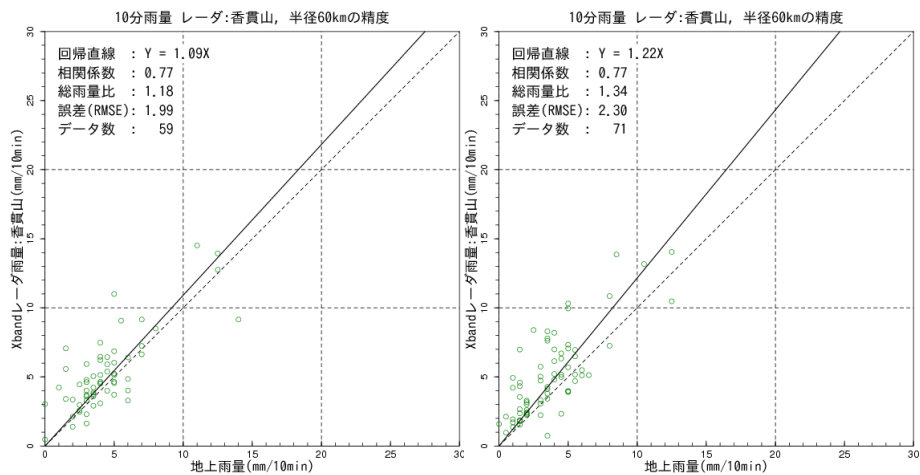


図 6.83 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 (左: $\theta 0$ 、右: $\theta 1$)

6章3節7項 常山局の雨量算定補正係数の検証

図 6.84 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は 0.1 以上の過大となっている。これは降雨サンプルが少ないためであり、概ね良く対応した分布であることから、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

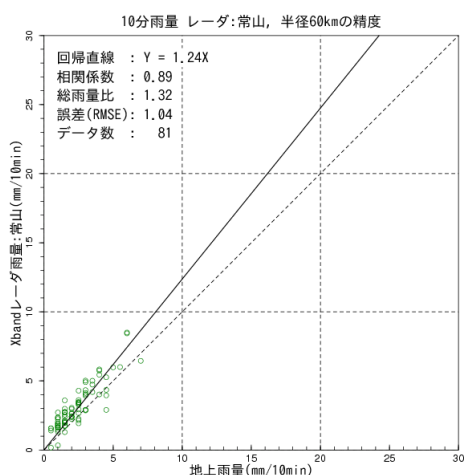


図 6.84 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節8項 熊山局の雨量算定補正係数の検証

図 6.85 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は 0.1 以上の過大となっている。これは降雨サンプルが少ないためであり、概ね良く対応した分布であることから、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

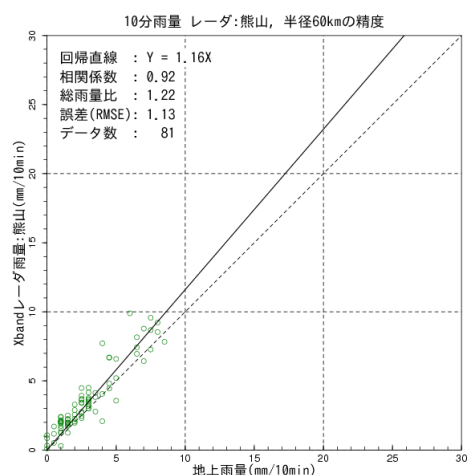


図 6.85 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節9項 野貝原局の雨量算定補正係数の検証

図 6.86 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

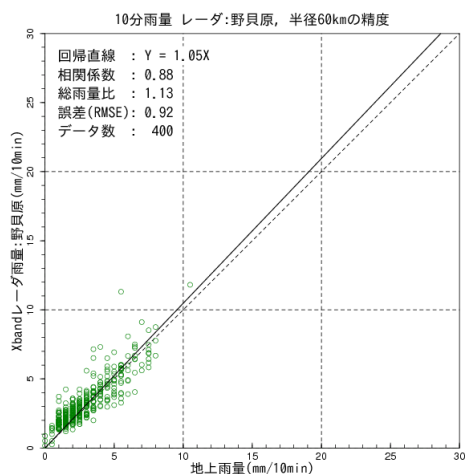


図 6.86 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節10項 牛尾山局の雨量算定補正係数の検証

図 6.87 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

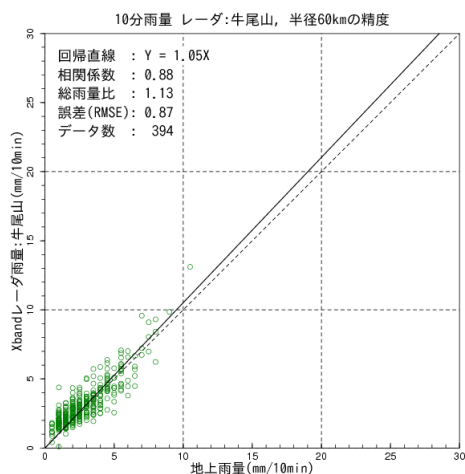


図 6.87 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節11項 風師山局の雨量算定補正係数の検証

図 6.88 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

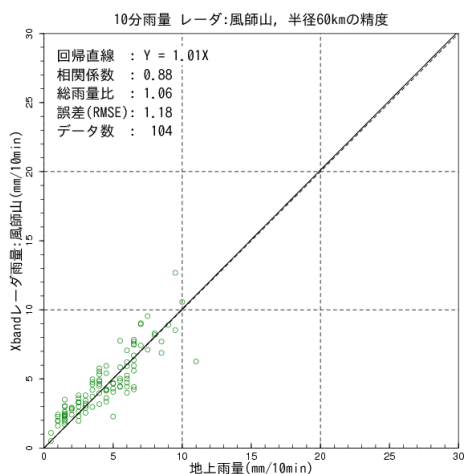


図 6.88 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節12項 古月山局の雨量算定補正係数の検証

図 6.89 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

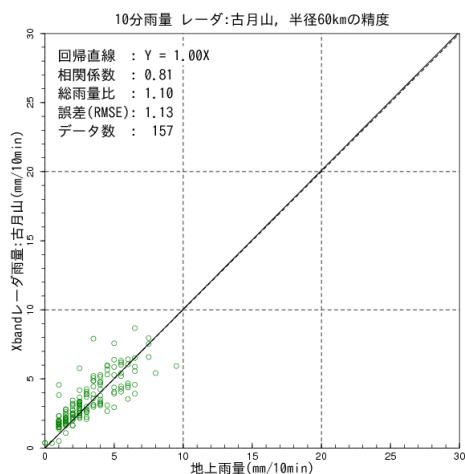


図 6.89 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節13項 九千部局の雨量算定補正係数の検証

図 6.90 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

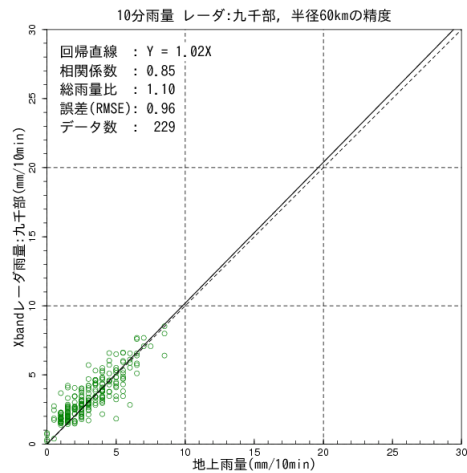


図 6.90 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節14項 菅岳局の雨量算定補正係数の検証

図 6.91 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。回帰係数は概ね 1 付近の値となっており、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

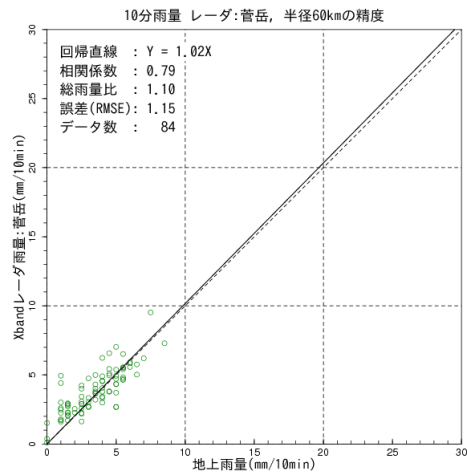


図 6.91 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係

6章3節15項 桜島局の雨量算定補正係数の検証

図 6.92 は、H23 年度の配信開始前の主な降雨事例を対象とした Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数(=1.3)が反映された雨量となっている。 $\theta 0$ と $\theta 1$ の仰角差が大きいため、仰角別に確認している。 $\theta 1$ の回帰係数は概ね 1 付近の値となっているが、 $\theta 0$ の回帰係数は 0.1 以上の過大となっている。この過大傾向は降雨サンプルが少ないためであり、概ね良く対応した分布となっていることから、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

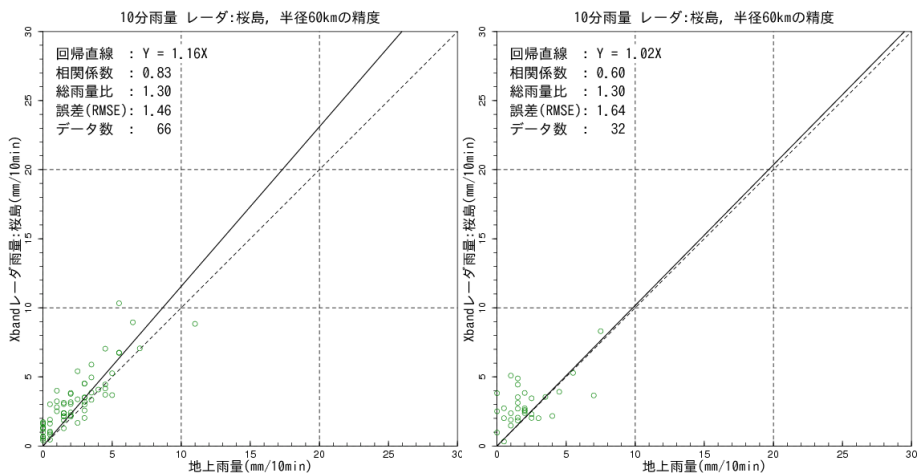


図 6.92 Kdp-R 雨量と地上雨量の関係 (左: $\theta 0$ 、右: $\theta 1$)

6章3節16項 中ノ口局の雨量算定補正係数の検証

図 6.93 は、H24 年度の配信開始前の表 6.58 に示す降雨事例を用いた Kdp-R 雨量と地上雨量の比較である。Kdp-R 雨量は 2012 年度共通設定値である Kdp 雨量算定補正係数 (=1.2)が反映された雨量となっている。回帰係数は 0.1 以上の過大となっている。この過大傾向は降雨サンプルが少ないためであり、概ね良く対応した分布となっていることから、雨量算定補正係数は共通設定値で妥当であると判断した。

表 6.58 雨量算定補正係数 (α) の確認に用いた降雨事例

No	期間	降雨原因
1	2012/04/03 14:00~2012/04/03 23:00	低気圧
2	2012/04/05 01:00~2012/04/05 19:00	低気圧
3	2012/05/05 01:00~2012/05/05 05:00	大気不安定
4	2012/05/06 08:00~2012/05/06 15:00	大気不安定
5	2012/05/10 10:00~2012/05/11 06:00	大気不安定
6	2012/05/17 19:00~2012/05/18 18:00	低気圧
7	2012/05/28 07:00~2012/05/28 14:00	大気不安定
8	2012/06/03 09:00~2012/06/03 20:00	大気不安定
9	2012/06/05 14:00~2012/06/05 21:00	大気不安定
10	2012/06/06 13:00~2012/06/06 21:00	大気不安定
11	2012/06/10 07:00~2012/06/10 18:00	低気圧

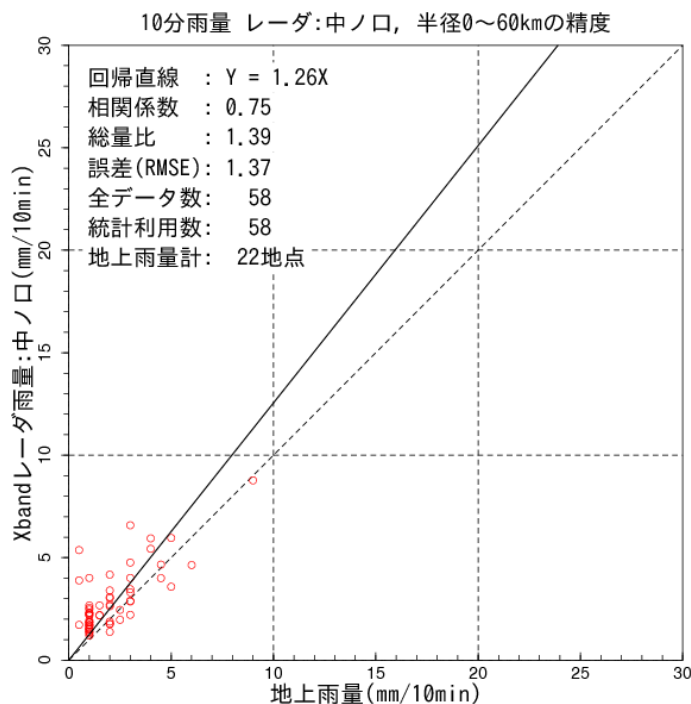


図 6.93 Kdp-R 雨量と地上雨量の比較

6章4節 まとめ

6章1節に示す検証結果よりの Z-R 雨量の過小傾向が認められたため、レーダ毎に雨滴定数を設定することとなった。試験配信開始前に同定する雨滴定数は、同定に用いる事例が数事例同定されている。また、強雨事例が得られないレーダについては、強雨用雨滴定数は **Kdp-R** 関係式の代用であり、基本的には強雨時は **Kdp-R** 関係式により降雨強度算出をすることから、デフォルト値で運用されているレーダや、地域で同一の雨滴定数が用いられている場合がある。本章での検討結果を雨滴定数の設定手順として整理し付録 C に掲載している。

6章1節に示す検証結果よりの **Kdp-R** 雨量の過小傾向が認められたため、雨量算定補正係数の導入の検討が行われた。雨量算定補正係数は共通の値として全てのレーダに設定されており、試験運用開始前に雨量算定補正係数の共通設定の妥当性の検証が行われている。しかし、数事例の降雨事例で行われているため、降雨サンプルが少なく、過大傾向、過小傾向を示すレーダが見られる。