

7章 試験運用開始に向けた精度検証

観測データの品質検証、雨滴定数の同定、雨量補正係数の妥当性の検証を行った後に、試験配信の開始を判断するために精度検証を行う。本章は、試験運用の開始を判断するために行われた精度検証の結果と個別レーダの精度検証結果について述べる。

7章1節 2010 年度配信開始レーダの精度検証結果

レーダ雨量情報の試験配信を判断するために、C バンドレーダと同等程度以上の精度が確保されていることを目安に、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度を比較した。表 7-1 は、半径 30km 以内の地上雨量計、半径 60km 以内の地上雨量計を対象に 10 分雨量、60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較から精度指標を算出し整理したものである。C バンドレーダと比較して回帰係数が低いレーダがいくつか確認できるが、検証サンプルが不足していることが原因であり観測精度は確保されていると判断した。また、多くのレーダで半径 30km 以内の観測精度が C バンドレーダと比較して同等以上であり、半径 60km 以内の観測精度が同等程度であると確認できるため、一般配信の開始を判断した。なお、合成雨量は各レーダ雨量を合成したものであり、レーダ雨量において観測精度が確保されていることから、合成雨量についても観測精度が確保されていると判断し、合成雨量の精度検証は行われていない。ここでは精度指標に回帰係数、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

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

表 7-1 X-MP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の観測精度の比較

	地域名	サイト名	10分雨量				1時間雨量			
			X-MPLレーダ		Cバンドレーダ		X-MPLレーダ		Cバンドレーダ	
			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	回帰係数
地上雨量30km以内	近畿	六甲	0.98	1.03	0.86	0.89	0.99	1.05	0.91	0.88
		葛城	0.88	0.69	0.74	1.02	0.96	0.67	0.86	1.07
		田口	0.96	0.95	0.85	1.02	0.99	0.97	0.92	1.09
		鷲峰山	0.94	0.94	0.81	0.82	0.98	0.94	0.87	0.84
	中部	尾西	0.92	0.91	0.80	0.95	0.94	0.93	0.90	1.00
		安城	0.93	0.90	0.79	1.00	0.97	0.93	0.88	1.06
		鈴鹿	0.94	0.95	0.82	0.88	0.97	0.99	0.94	0.99
	北陸	能美	0.85	0.83	0.81	0.71	0.97	0.90	0.92	0.81
		水橋	0.77	0.73	0.76	0.94	0.87	0.75	0.89	1.05
	関東	関東	0.91	1.12	0.50	0.56	0.93	1.27	0.79	1.00
新横浜		0.85	1.15	0.49	0.61	0.92	1.31	0.72	0.84	
地上雨量60km以内	近畿	六甲	0.92	0.84	0.81	0.89	0.95	0.86	0.87	0.90
		葛城	0.91	0.81	0.77	0.84	0.95	0.81	0.85	0.84
		田口	0.92	0.80	0.80	0.87	0.97	0.85	0.87	0.90
		鷲峰山	0.90	0.82	0.81	0.85	0.92	0.85	0.88	0.90
	中部	尾西	0.91	0.88	0.82	1.10	0.94	0.91	0.91	1.16
		安城	0.89	0.77	0.81	1.04	0.92	0.74	0.89	1.09
		鈴鹿	0.87	0.76	0.79	0.89	0.90	0.77	0.90	0.96
	北陸	能美	0.82	0.57	0.73	0.73	0.92	0.62	0.85	0.85
		水橋	0.78	0.68	0.76	0.84	0.88	0.66	0.87	0.96
	関東	関東	0.81	0.86	0.62	0.90	0.84	0.88	0.81	1.14
		新横浜	0.84	0.95	0.53	0.70	0.91	1.15	0.76	1.00

7章2節 2010 年度配信開始レーダの個別精度検証

本項では、2010 年度に配信を開始した 11 台のレーダについて、試験運用の開始を判断するために行われた精度検証を個々に示す。

7章2節1項 六甲局のレーダ雨量の精度検証

図 7.1～図 7.2 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

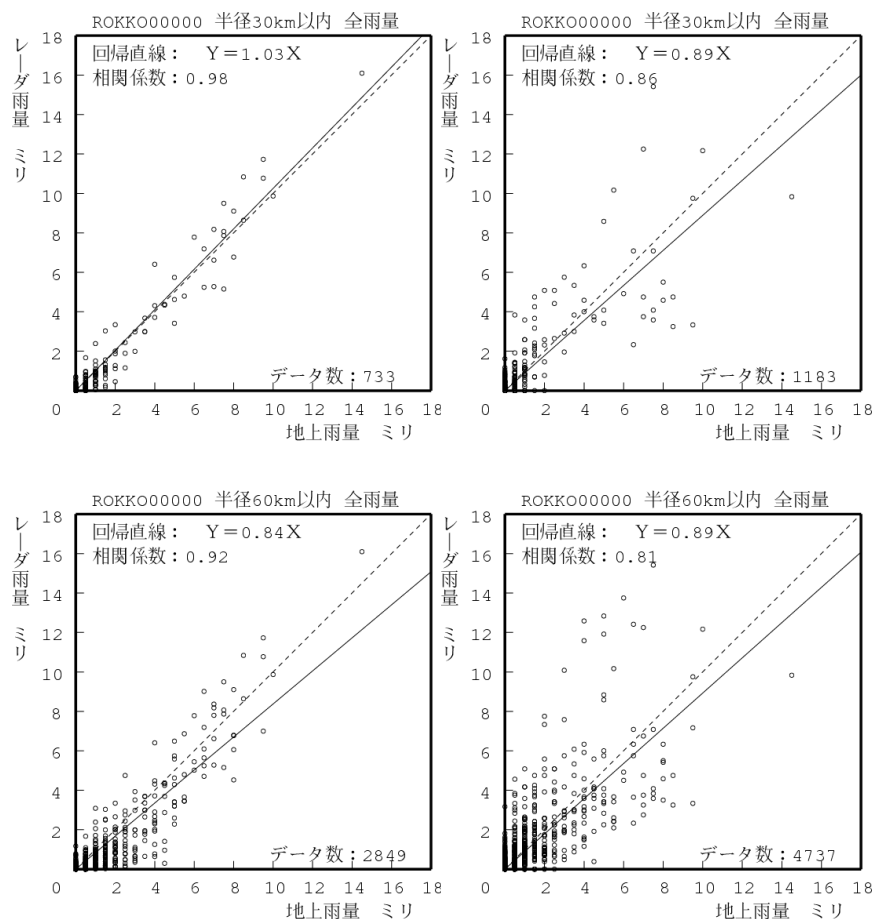


図 7.1 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(六甲局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

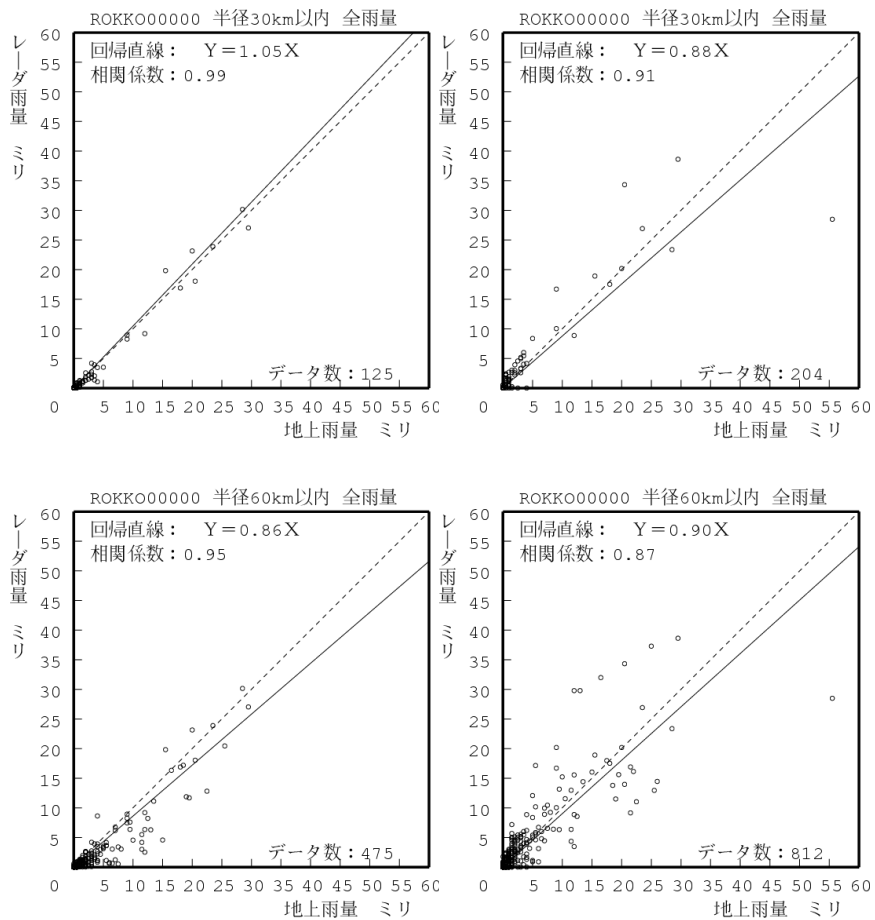


図 7.2 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(六甲局、1 時間雨量)
 (上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

7章2節2項 葛城局のレーダ雨量の精度検証

図 7.3～図 7.4 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

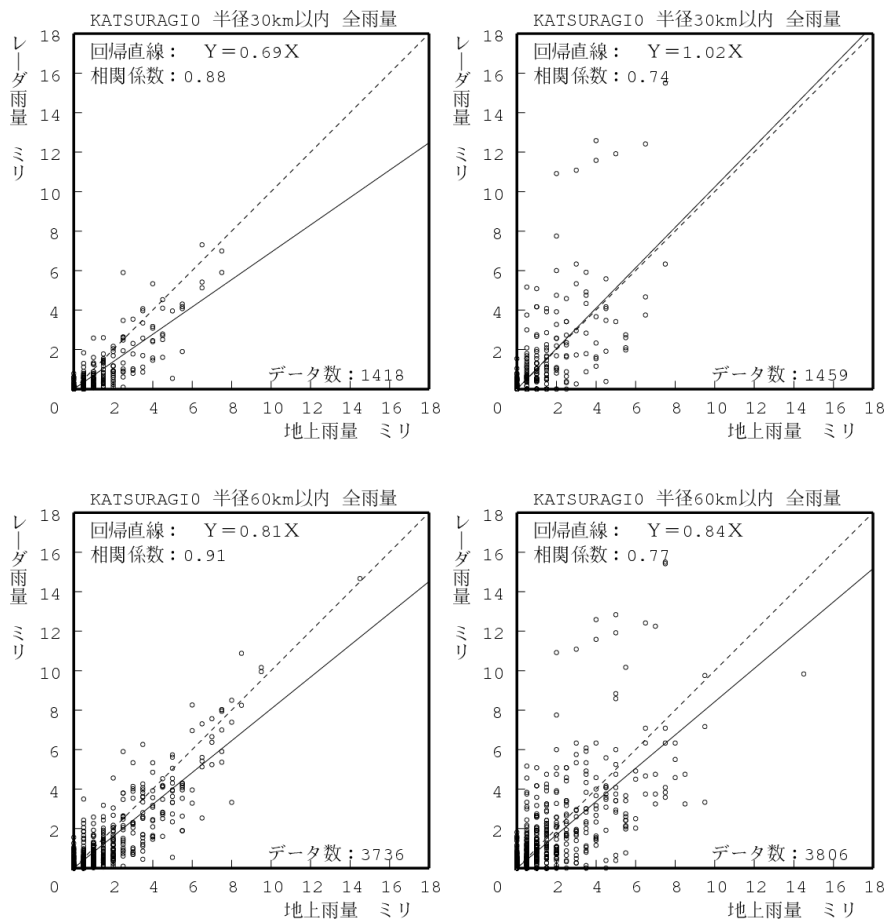


図 7.3 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(葛城局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

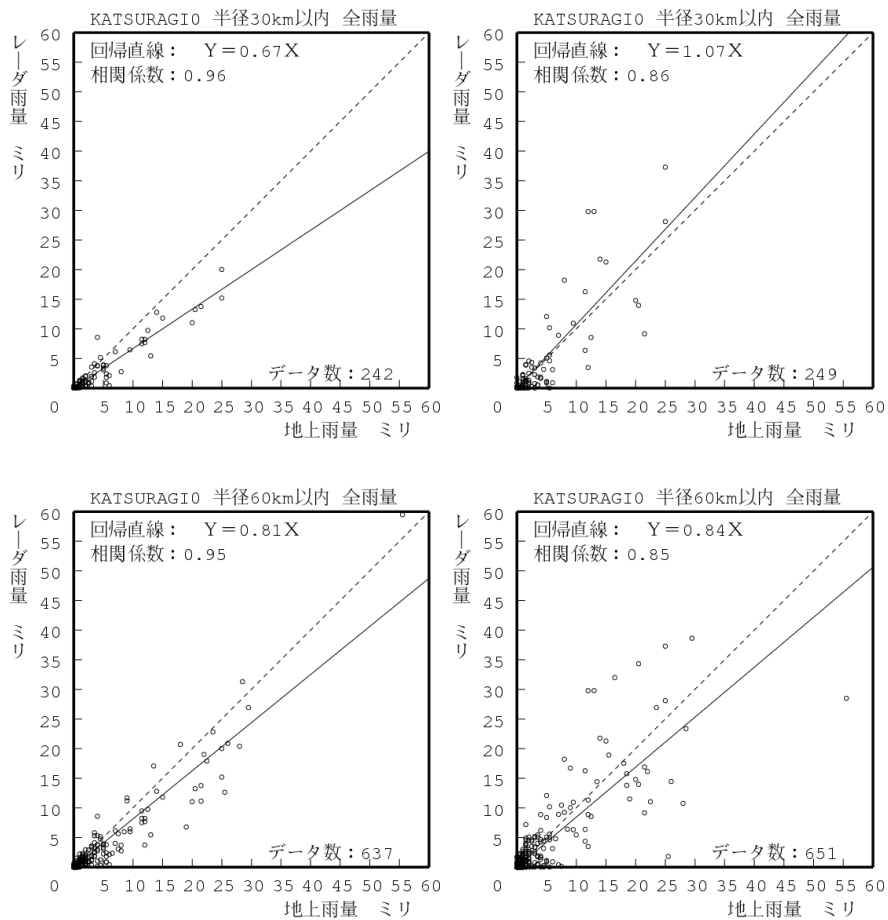


図 7.4 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(葛城局、1 時間雨量)
 (上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

7章2節3項 田口局のレーダ雨量の精度検証

図 7.5～図 7.6 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

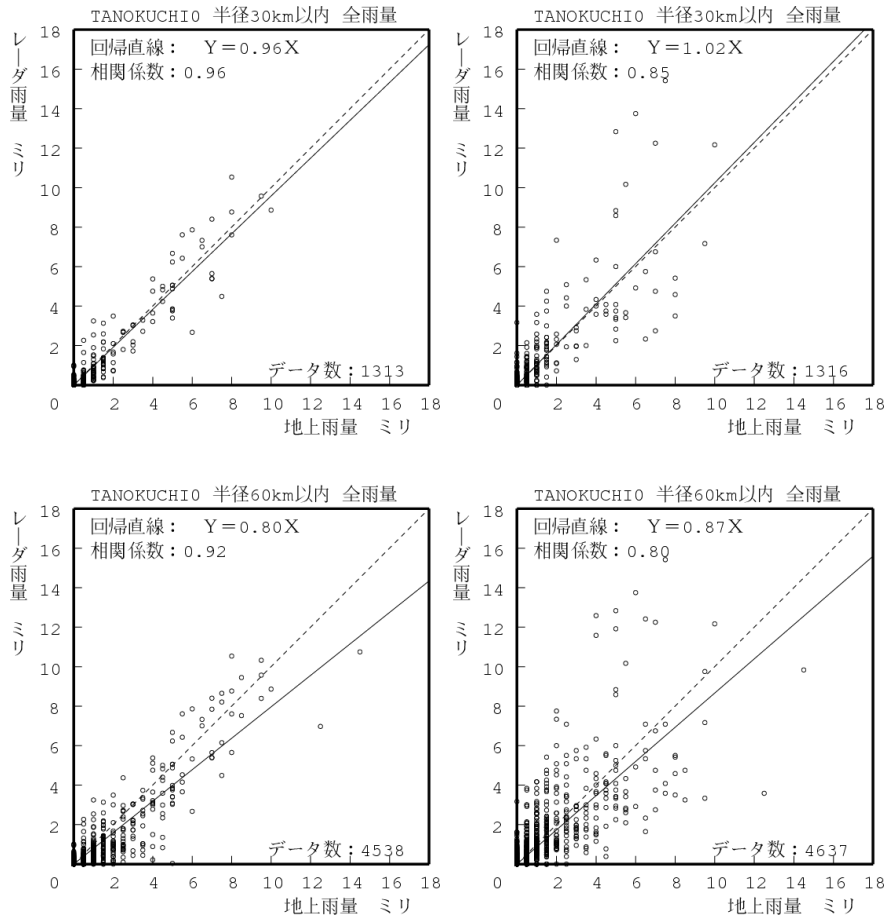


図 7.5 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(田口局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

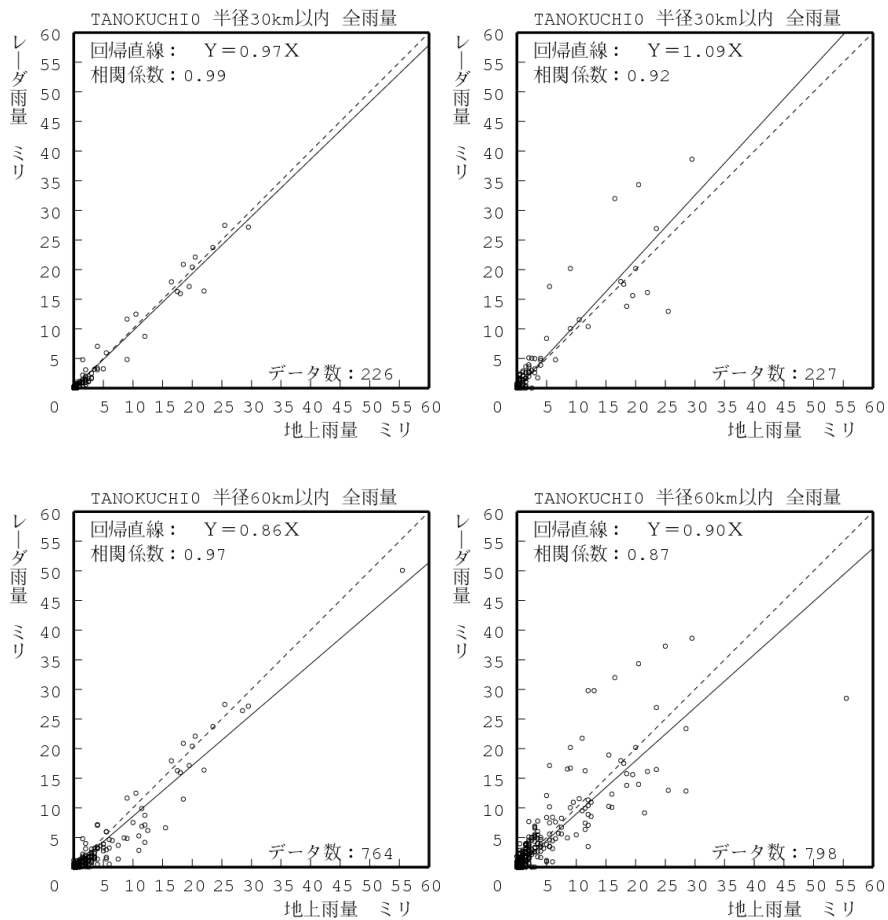


図 7.6 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(田口局、1 時間雨量)
 (上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

7章2節4項 鷺峰山局のレーダ雨量の精度検証

図 7.7～図 7.8 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

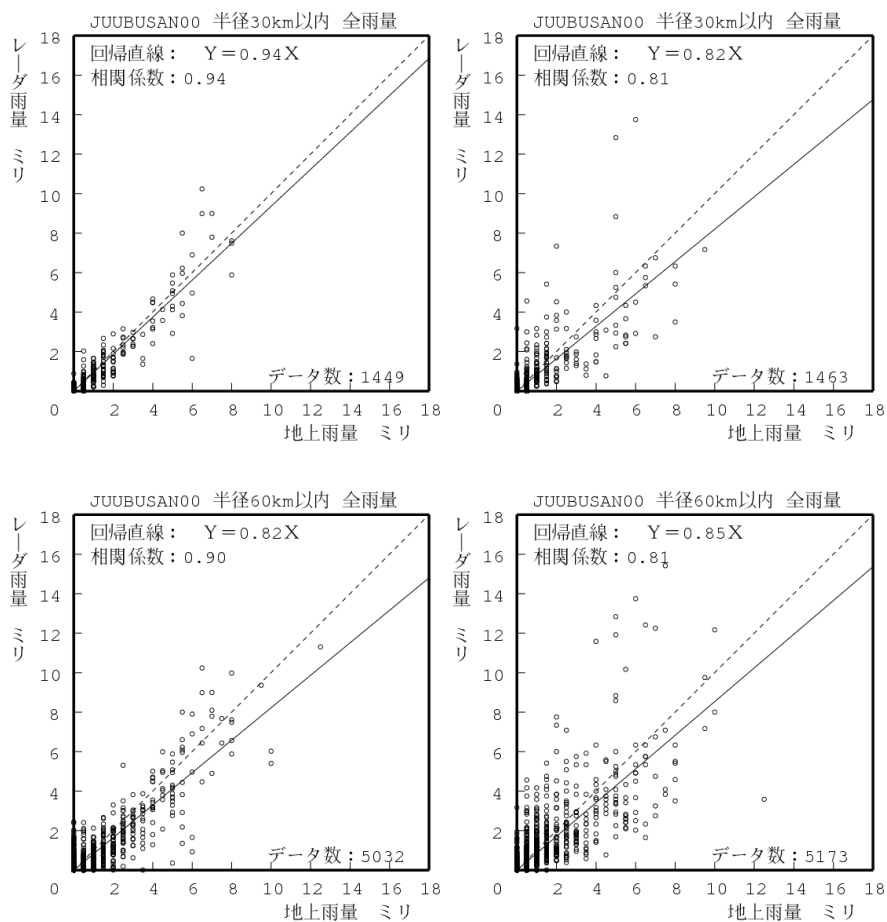


図 7.7 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(鷺峰山局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

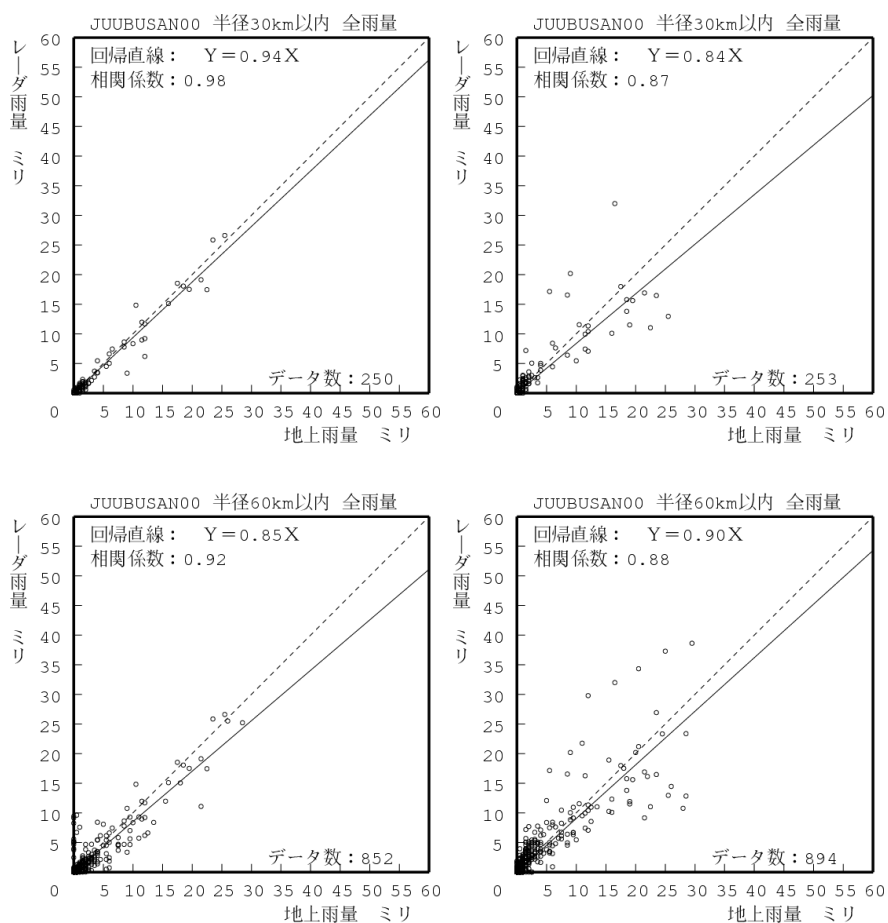


図 7.8 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(鷲峰山局、1 時間雨量)
 (上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

7章2節5項 尾西局のレーダ雨量の精度検証

図 7.9～図 7.10 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

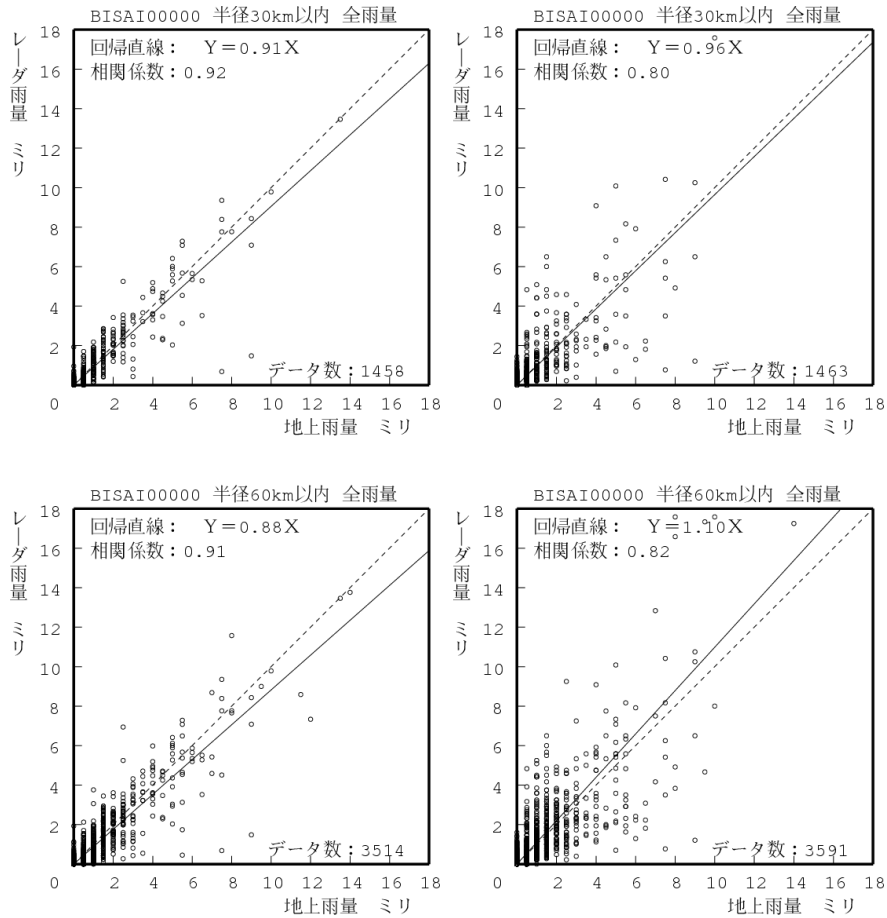


図 7.9 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(尾西局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

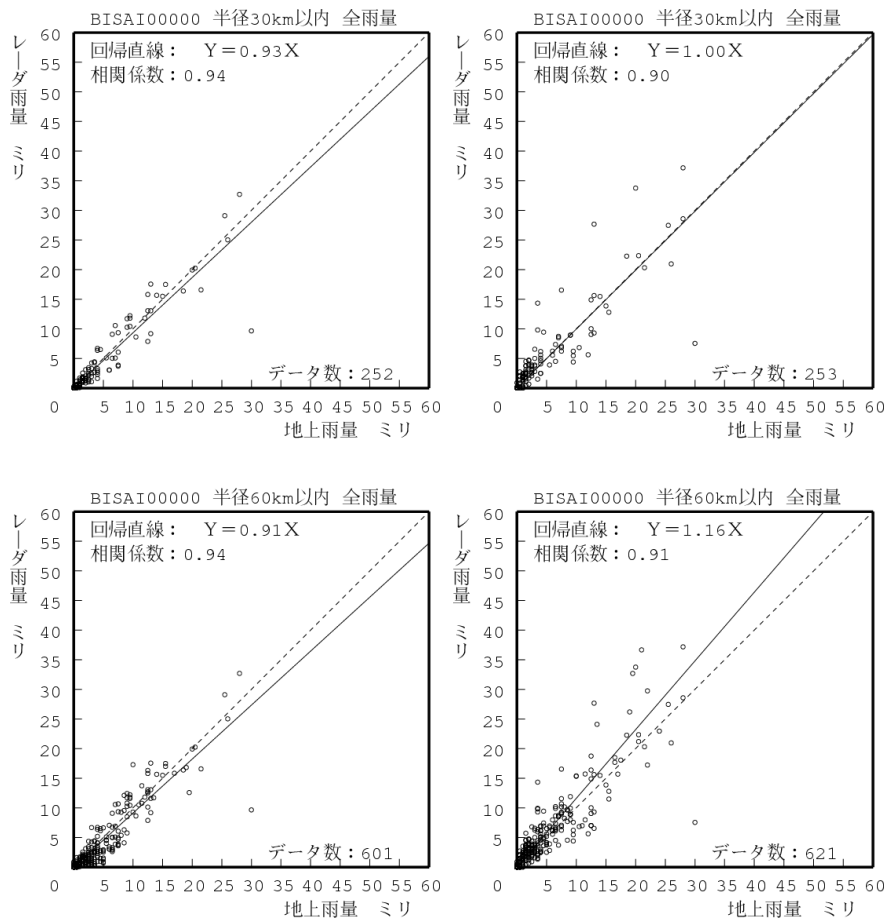


図 7.10 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(尾西局、1 時間雨量)
 (上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

7章2節6項 安城局のレーダ雨量の精度検証

図 7.11～図 7.12 は、XMP 六甲局のレーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

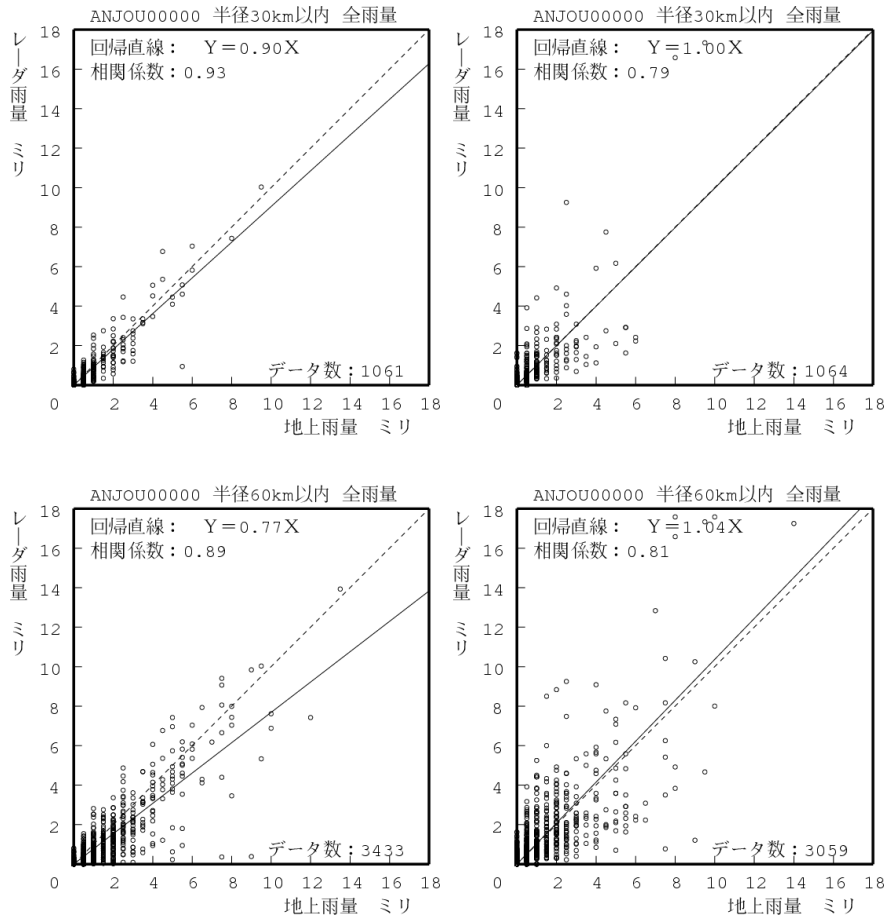


図 7.11 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(安城局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

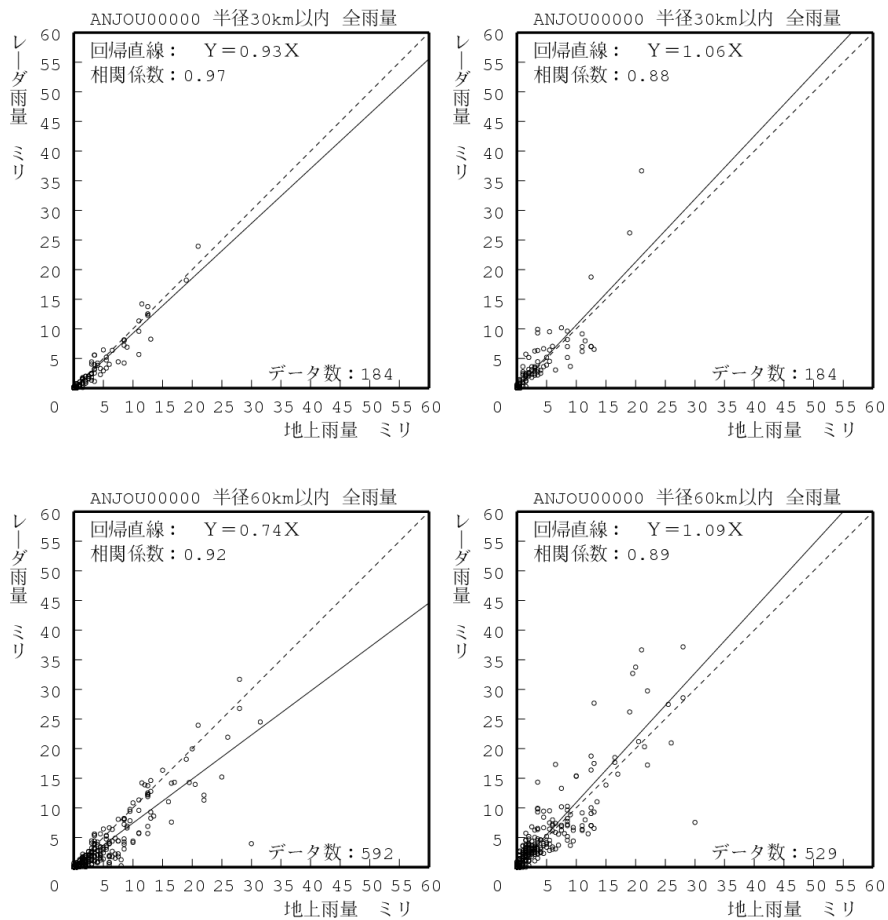


図 7.12 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(安城局、1 時間雨量)
 (上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

7章2節7項 鈴鹿局のレーダ雨量の精度検証

図 7.13～図 7.14 は、XMP 六甲局のレーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

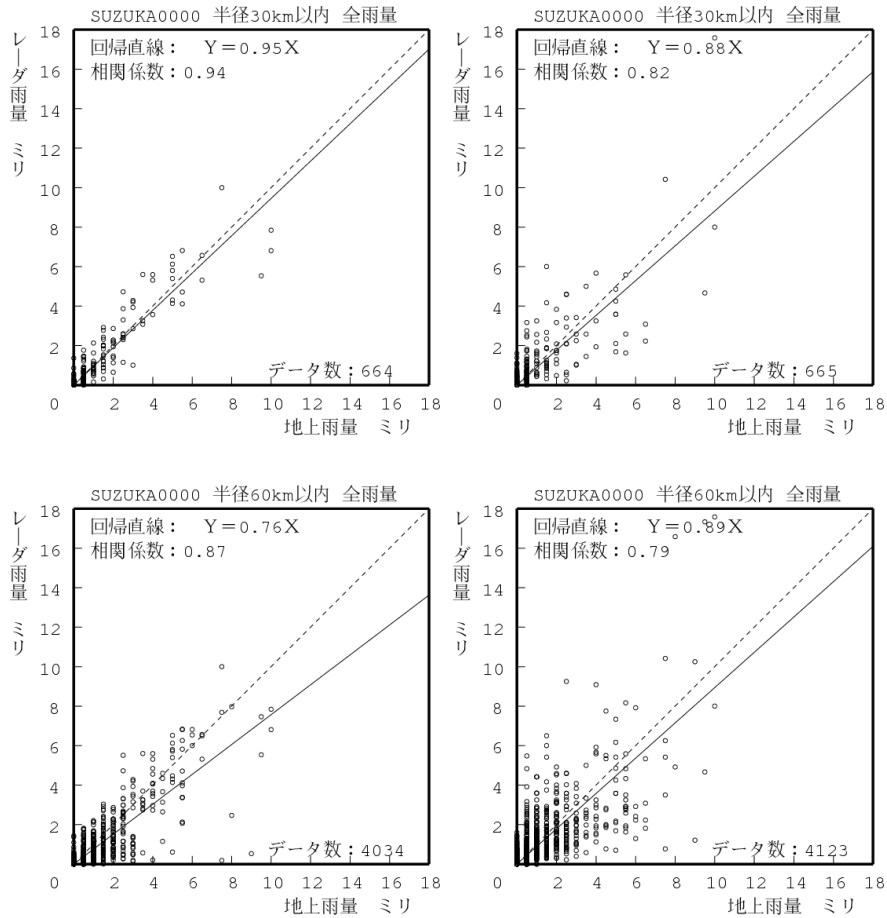


図 7.13 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(安城局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

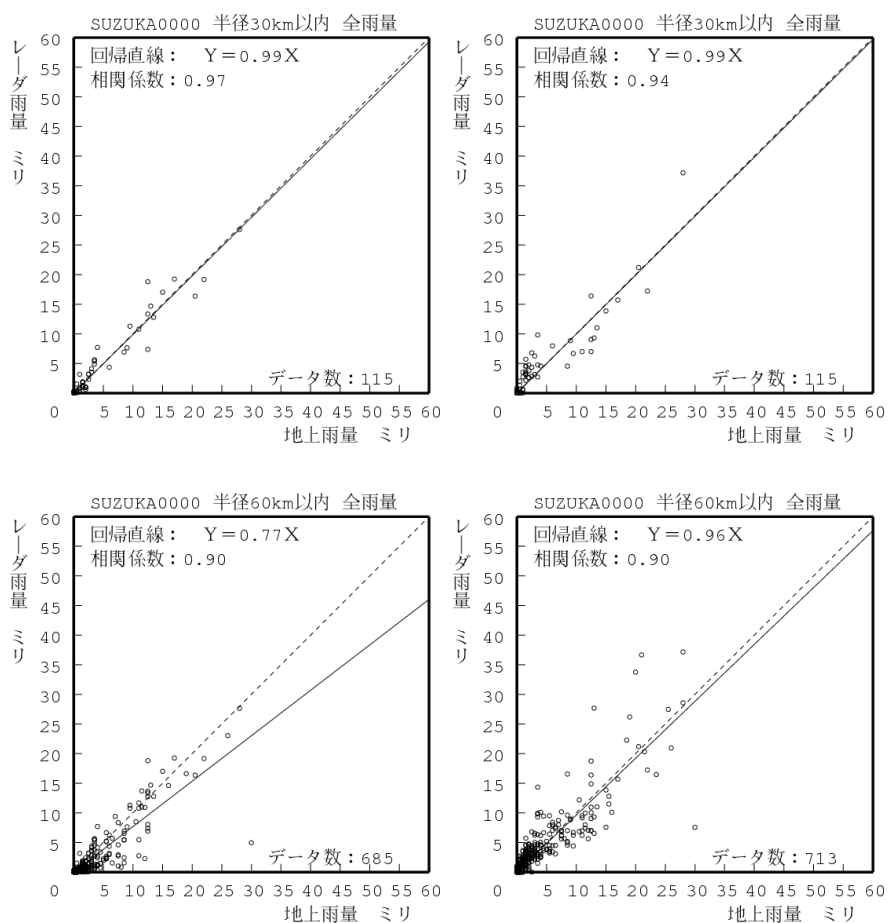


図 7.14 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(鈴鹿局、1 時間雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

7章2節8項 能美局のレーダ雨量の精度検証

図 7.15～図 7.16 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

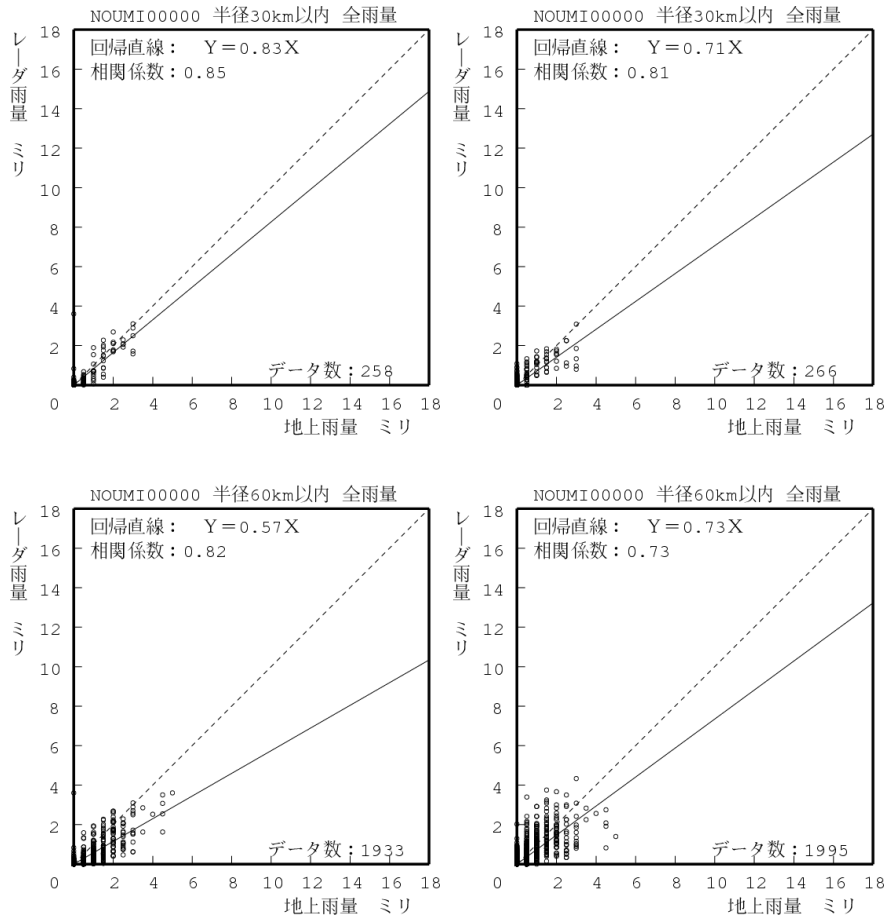


図 7.15 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(能美局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

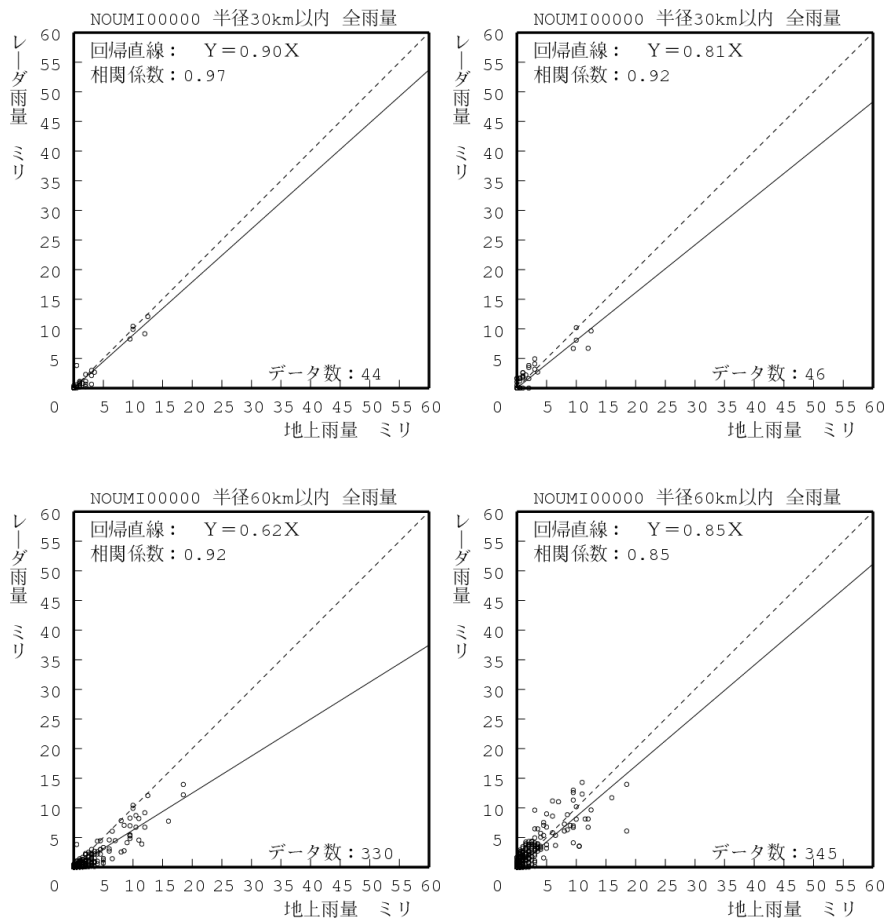


図 7.16 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(能美局、1 時間雨量)
 (上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

7章2節9項 水橋局のレーダ雨量の精度検証

図 7.17～図 7.18 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

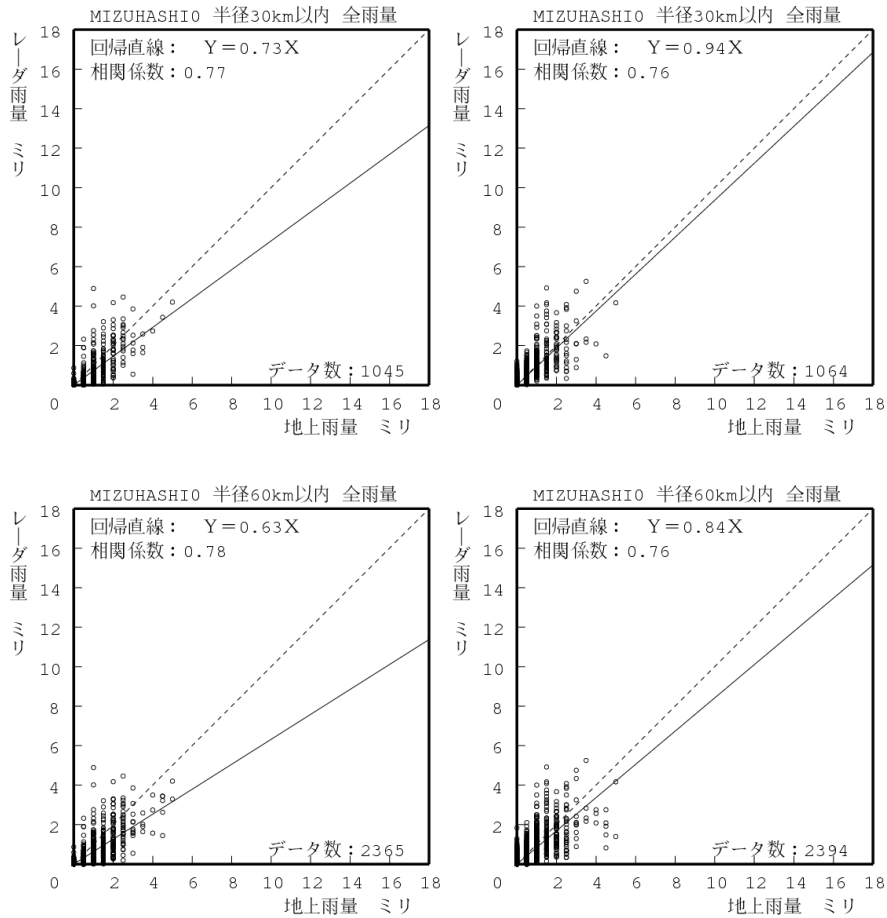


図 7.17 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(水橋局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

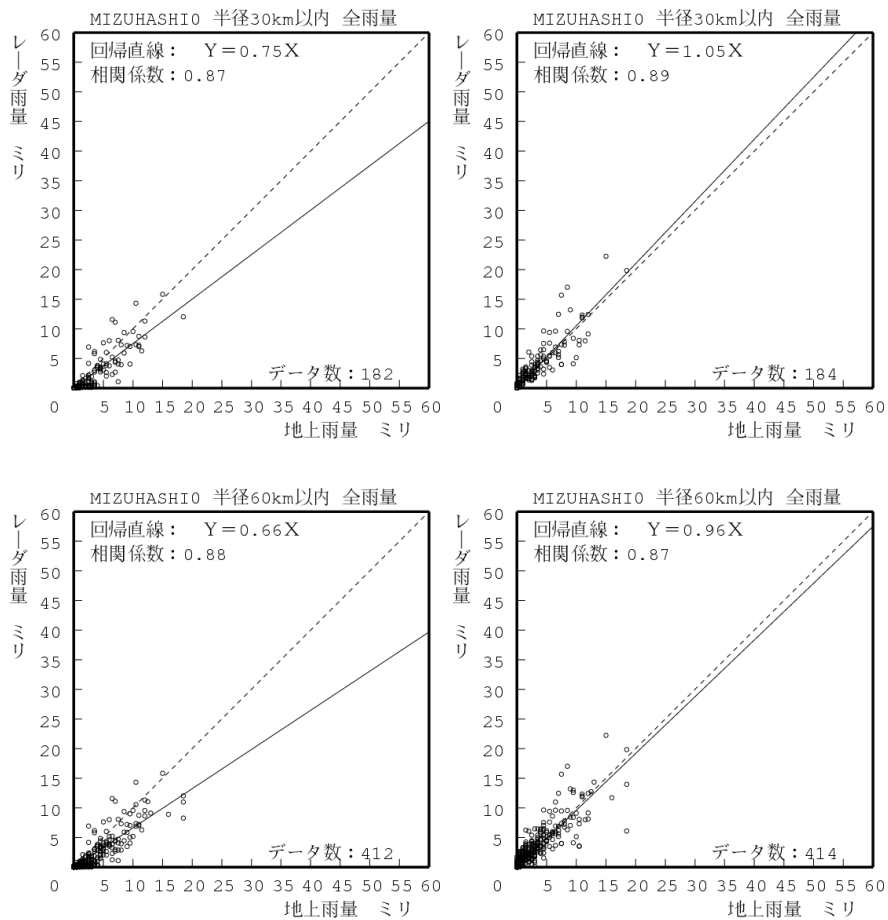


図 7.18 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(水橋局、1 時間雨量)
 (上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

7章2節10項 関東局のレーダ雨量の精度検証

図 7.19～図 7.20 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

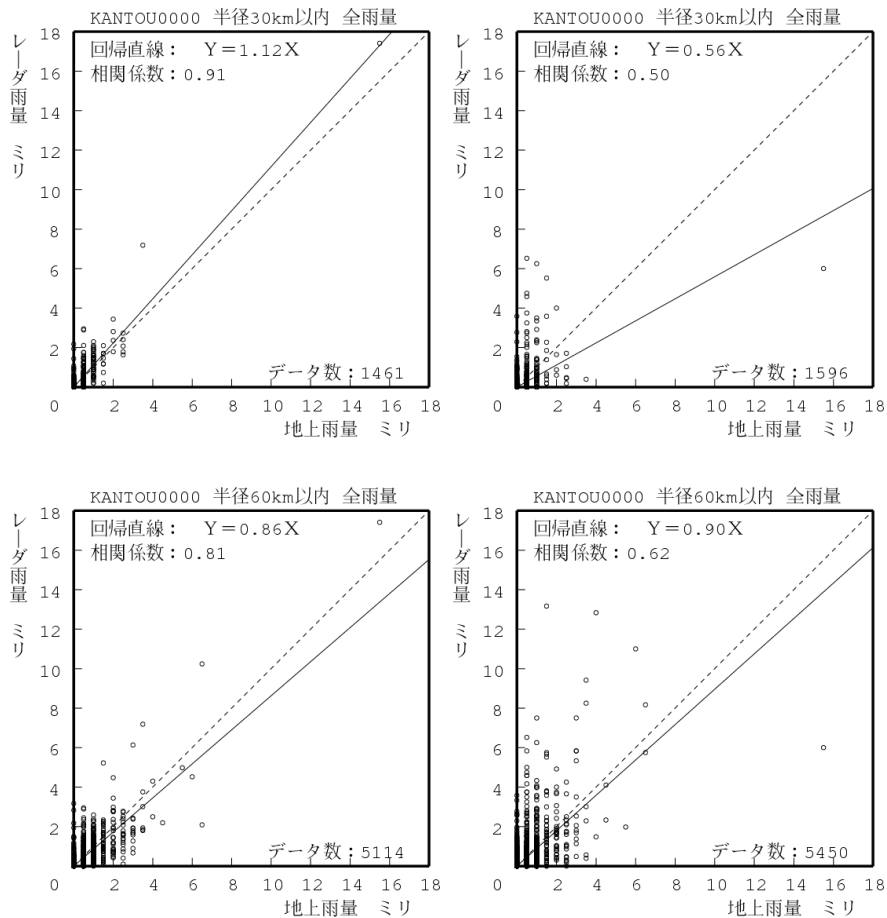


図 7.19 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(関東局、10 分雨量)
(上段：30km 以内、下段：60km 以内、左列：XMP レーダ、右列：C バンドレーダ)

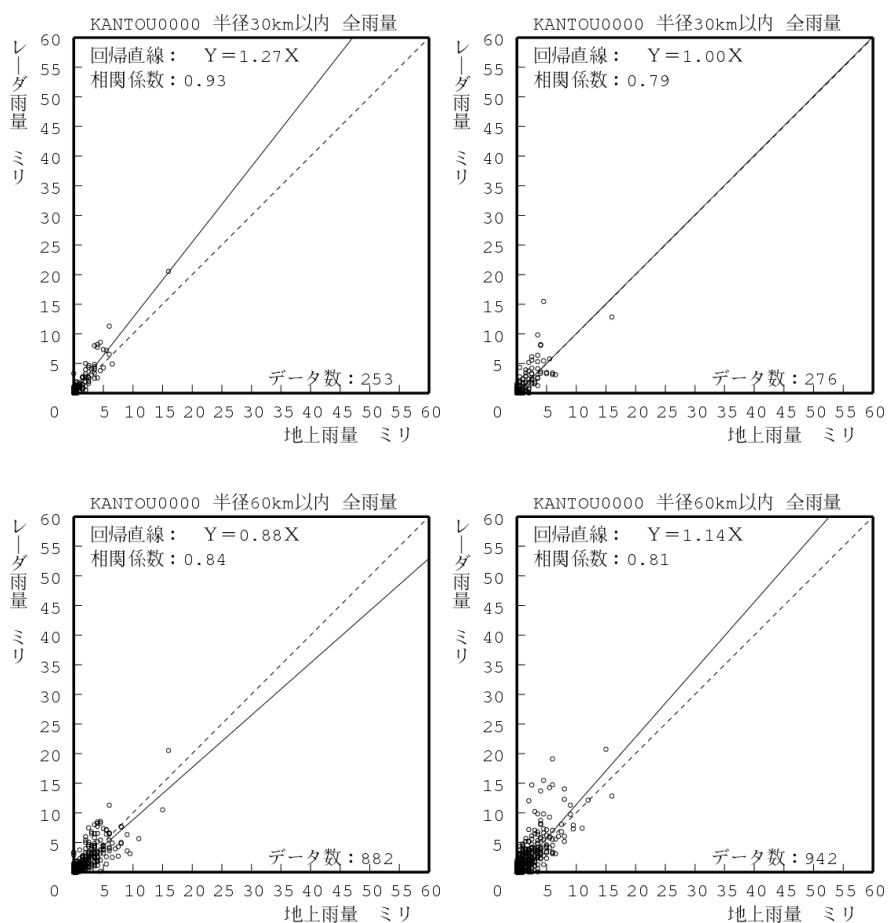


図 7.20 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(関東局、1 時間雨量)
 (上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

7章2節11項 新横浜局のレーダ雨量の精度検証

図 7.21～図 7.22 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較である。上段は半径 30km 以内の地上雨量計を、下段は半径 60km 以内の地上雨量計を対象としている。また、左 2 列は、XMP レーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較、右 2 列は、C バンドレーダ雨量で 10 分、60 分雨量の地上雨量との比較を示している。

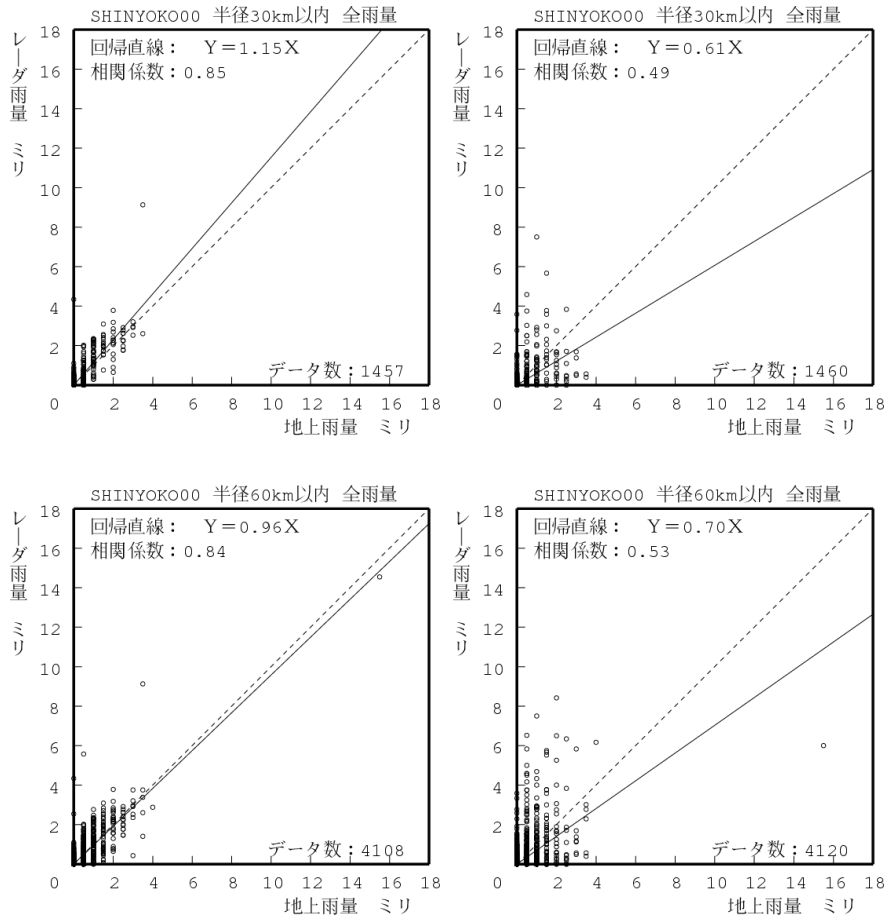


図 7.21 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(新横浜局、10 分雨量)
(上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

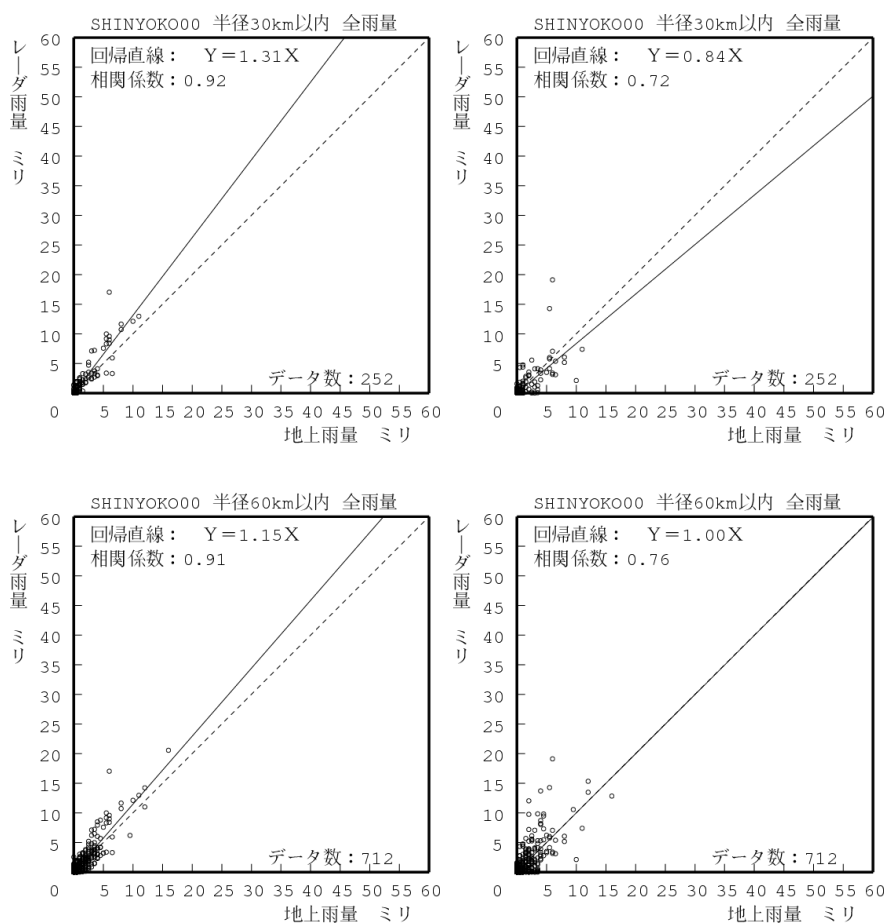


図 7.22 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の比較(新横浜局、1 時間雨量)
 (上段: 30km 以内、下段: 60km 以内、左列: XMP レーダ、右列: C バンドレーダ)

7章3節 2011 年度配信開始レーダの精度検証結果

試験運用の開始を判断するために、C バンドレーダと同等程度以上の精度が確保されていることを目安に XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度を比較した。表 7-2 は精度検証の対象事例である。パラメータ同定に用いた事例とは別の事例で精度検証を行うため 1~3 事例で検証を行っている。なお、精度指標に回帰係数、相関係数、RMSE 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

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

相関係数 : r

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

平均二乗誤差 : RMSE

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

表 7-2 精度検証の対象事例

地域	レーダ	降雨期間	
		開始	終了
九州北部	風師山 古月山 九千部 菅岳	2011年05月10日06時 2011年05月21日18時	2011年05月12日11時 2011年05月23日06時
広島	野貝原 牛尾山	2011年05月10日06時 2011年05月21日20時	2011年05月12日11時 2011年05月23日04時
岡山	常山 熊山	2011年05月10日06時 2011年05月21日20時	2011年05月12日11時 2011年05月23日04時
桜島周辺	桜島	2011年05月21日15時 2011年05月28日01時 2011年06月02日01時	2011年05月23日23時 2011年05月29日10時 2011年06月02日11時
新潟	京ヶ瀬	2011年06月22日23時	2011年06月24日10時
栗駒山周辺	一関 一迫	2011年06月23日01時	2011年06月24日12時
静岡	静岡北 香貫山 富士宮	2011年08月19日11時 2011年08月20日23時	2011年08月20日04時 2011年08月22日10時

7章3節1項 レーダ雨量の精度検証

表 7-3～表 7-6 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の半径 30km 以内、半径 60km 以内の地上雨量を対象に 10 分雨量、60 分雨量について精度指標を整理したものである。C バンドレーダと比較して同程度の値を黄色で、同程度以上の値を赤色で示している。相関係数及び回帰係数は±0.05、10 分雨量の誤差は±0.25、60 分雨量の誤差は±0.5 以内の差は同程度と判断している。精度指標が C バンドレーダと比較して劣っている XMP レーダが見られる。散布図（本章 4 節）を確認すると地上雨量と概ね良く対応した分布が見られるため、精度は確保されているとして、一般配信の開始を判断した。

表 7-3 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度指標
(半径 30km 以内、10 分雨量)

サイト	X バンド MP レーダ			C バンドレーダ (参考)		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
風師山	0.88	0.80	0.95	0.68	1.25	0.87
古月山	0.89	0.71	1.10	0.67	1.03	0.78
九千部	0.88	0.64	0.97	0.67	1.05	0.86
菅岳	0.84	0.70	0.93	0.63	1.09	0.83
野貝原	0.81	0.62	0.99	0.62	0.96	0.95
牛尾山	0.87	0.54	1.05	0.72	0.84	1.00
常山	0.85	0.48	0.99	0.60	0.83	0.92
熊山	0.88	0.50	1.04	0.68	0.81	0.96
静岡北	0.87	0.82	0.96	0.60	1.49	0.80
富士宮	0.83	1.10	1.00	0.63	1.45	0.84
香貫山	0.85	0.91	1.03	0.67	1.29	0.94
京ヶ瀬	0.84	0.64	1.09	0.62	1.16	0.98
一関	0.71	0.47	1.02	0.67	0.45	0.91
一迫	0.80	0.44	1.07	0.77	0.49	1.00

表 7-4 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度指標
(半径 30km 以内、60 分雨量)

サイト	X バンド MP レーダ			C バンドレーダ (参考)		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
風師山	0.93	2.39	0.99	0.89	2.91	0.98
古月山	0.95	2.33	1.16	0.92	1.83	0.96
九千部	0.95	1.66	1.03	0.88	2.30	0.93
菅岳	0.93	1.76	1.01	0.88	2.27	0.93
野貝原	0.94	1.54	1.10	0.88	2.10	1.09
牛尾山	0.94	1.62	1.15	0.91	1.72	1.07
常山	0.93	1.07	1.06	0.86	1.67	1.08
熊山	0.93	1.23	1.10	0.87	1.77	1.08
静岡北	0.97	1.53	1.06	0.92	2.50	0.94
富士宮	0.95	1.88	1.00	0.85	3.35	0.97
香貫山	0.94	2.42	1.11	0.90	2.68	1.02
京ヶ瀬	0.94	1.66	1.21	0.77	2.68	1.12
一関	0.89	1.64	1.12	0.91	1.23	1.00
一迫	0.91	1.63	1.18	0.95	1.09	1.09

表 7-5 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度指標
(半径 60km 以内、10 分雨量)

サイト	X バンド MP レーダ			C バンドレーダ (参考)		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
風師山	0.86	0.80	0.85	0.69	1.20	0.86
古月山	0.83	0.75	0.87	0.70	1.08	0.87
九千部	0.85	0.68	0.90	0.71	0.98	0.85
菅岳	0.83	0.71	0.83	0.70	0.95	0.85
野貝原	0.85	0.61	0.93	0.68	1.00	0.94
牛尾山	0.83	0.60	0.95	0.69	0.86	0.93
常山	0.81	0.49	0.92	0.63	0.74	0.96
熊山	0.83	0.55	0.89	0.66	0.84	0.94
静岡北	0.85	0.84	1.00	0.59	1.38	0.83
富士宮	0.82	0.91	1.01	0.61	1.19	0.83
香貫山	0.80	1.04	0.83	0.69	1.71	1.04
京ヶ瀬	0.85	0.89	0.88	0.75	1.46	0.94
一関	0.79	0.52	0.94	0.78	0.50	0.90
一迫	0.61	0.57	0.85	0.69	0.53	0.90

表 7-6 XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度指標
(半径 60km 以内、60 分雨量)

サイト	X バンド MP レーダ			C バンドレーダ (参考)		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
風師山	0.93	2.13	0.90	0.91	2.48	0.96
古月山	0.92	1.83	0.96	0.90	2.33	0.97
九千部	0.93	1.70	0.96	0.90	2.14	0.93
菅岳	0.91	1.82	0.90	0.91	1.98	0.94
野貝原	0.93	1.57	1.01	0.91	2.08	1.04
牛尾山	0.92	1.64	1.03	0.89	1.90	1.02
常山	0.90	1.08	0.99	0.84	1.72	1.11
熊山	0.89	1.34	0.94	0.85	2.04	1.08
静岡北	0.96	1.57	1.08	0.88	2.53	0.97
富士宮	0.94	1.86	1.10	0.86	2.32	0.94
香貫山	0.87	2.50	0.87	0.91	3.84	1.21
京ヶ瀬	0.93	2.35	0.97	0.89	3.34	0.95
一関	0.90	1.66	1.03	0.94	1.28	0.99
一迫	0.77	1.99	0.94	0.94	1.08	1.04

7章3節2項 合成雨量の精度検証

2011年度配信が開始された一部の地域においては、試験運用の開始前に合成雨量の精度検証が行われている。合成雨量の精度検証は、合成領域内の精度検証、領域区分別の精度検証が行われている。

■ 合成領域内の精度検証

合成領域内における全ての地上雨量を対象に合成雨量と地上雨量を比較した。また、Cバンドレーダ雨量についても合成領域内の全ての地上雨量について同様に比較している。表7-7～表7-8は合成領域内における合成雨量の精度指標を整理したものである。

表 7-7 合成領域内の合成雨量の精度指標（10分雨量）

地域	XバンドMPレーダ			Cバンドレーダ（参考）		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
九州北部	0.84	0.75	0.83	0.70	1.08	0.86
広島	0.84	0.64	0.89	0.68	1.00	0.92
岡山	0.80	0.55	0.83	0.66	0.81	0.94
静岡						
新潟						
桜島周辺	0.69	0.60	0.89	0.61	0.66	0.84
栗駒山周辺						

表 7-8 合成領域内の合成雨量の精度指標（60分雨量）

地域	XバンドMPレーダ			Cバンドレーダ（参考）		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
九州北部	0.92	1.99	0.90	0.90	2.26	0.95
広島	0.91	1.83	0.97	0.90	2.10	1.02
岡山	0.88	1.50	0.90	0.86	1.87	1.08
静岡						
新潟						
桜島周辺	0.82	2.02	0.98	0.87	1.59	0.96
栗駒山周辺						

以下に、各地域の合成雨量の精度検証を個々に示す。

図 7.23～図 7.24 は、九州北部地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

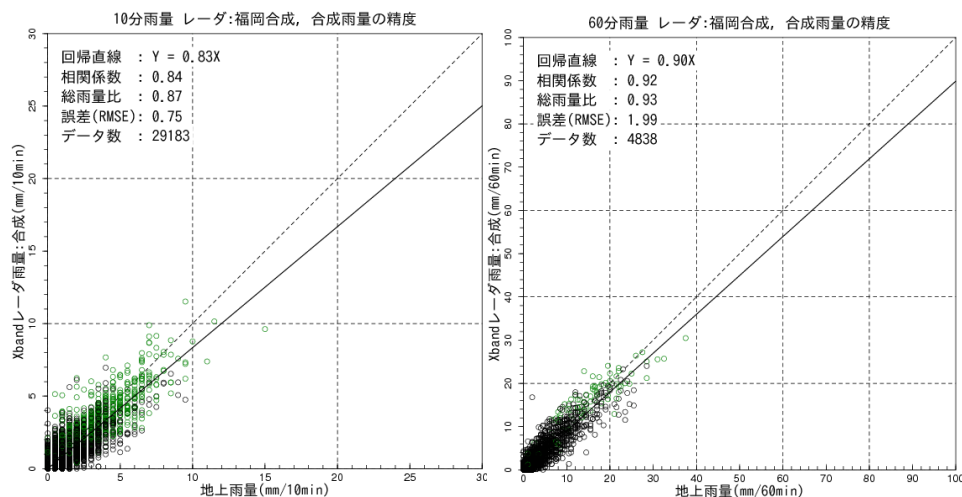


図 7.23 合成雨量と地上雨量の比較 九州北部
(合成領域内、左：10分雨量、右：60分雨量)

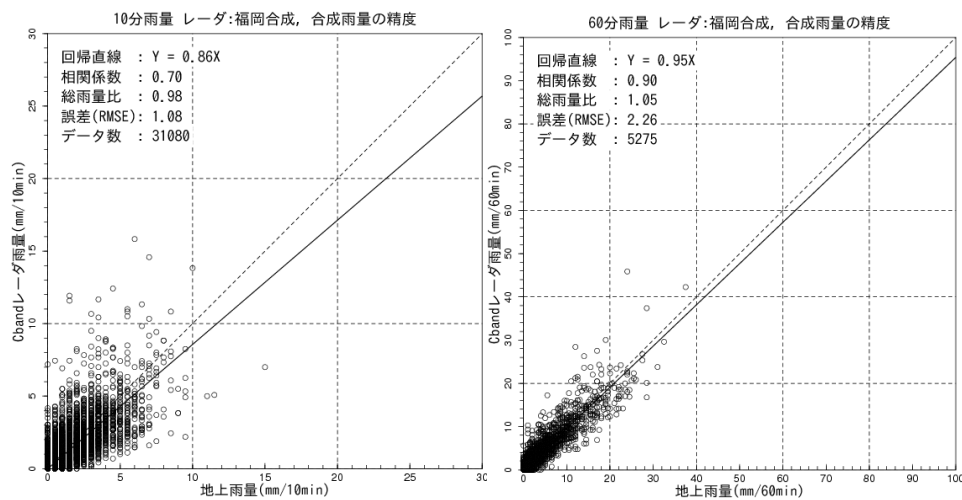


図 7.24 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 九州北部
(合成領域内、左：10分雨量、右：60分雨量)

図 7.25～図 7.26 は、広島地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

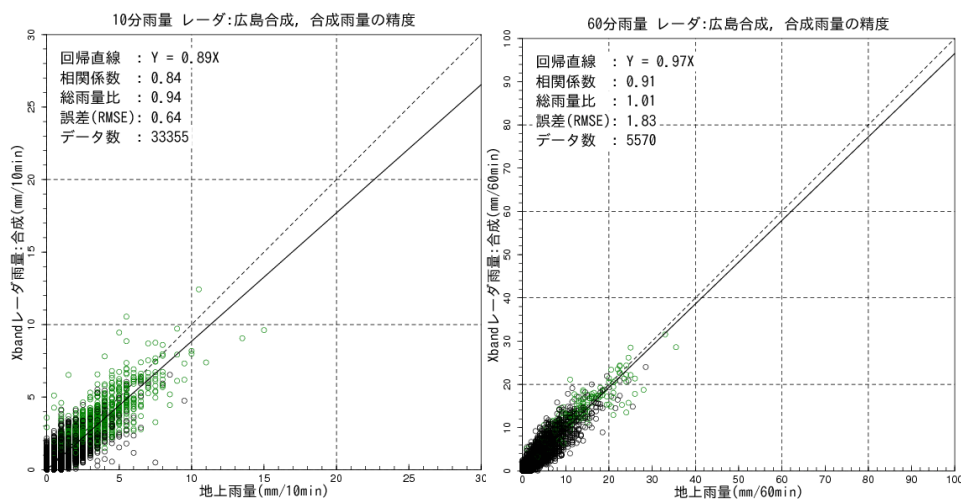


図 7.25 合成雨量と地上雨量の比較 広島
(合成領域内、左：10分雨量、右：60分雨量)

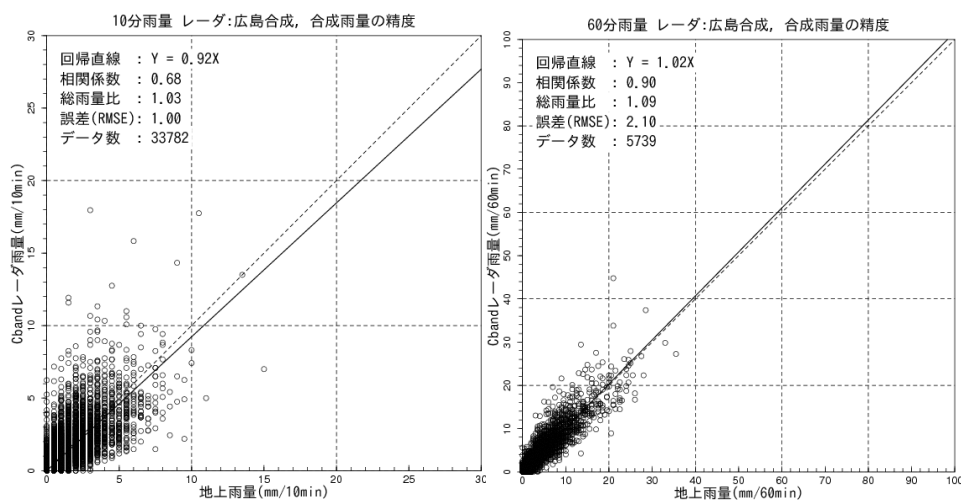


図 7.26 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 広島
(合成領域内、左：10分雨量、右：60分雨量)

図 7.27～図 7.28 は、岡山地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

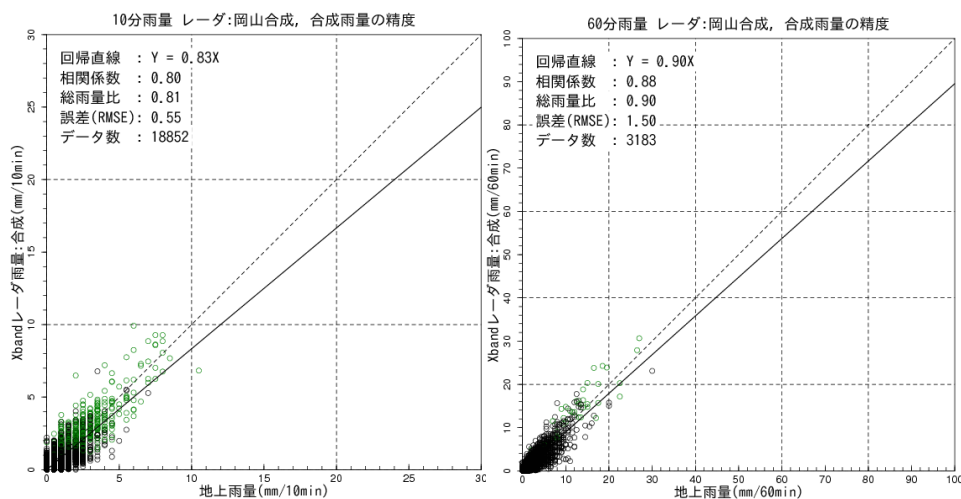


図 7.27 合成雨量と地上雨量の比較 岡山
(合成領域内、左：10分雨量、右：60分雨量)

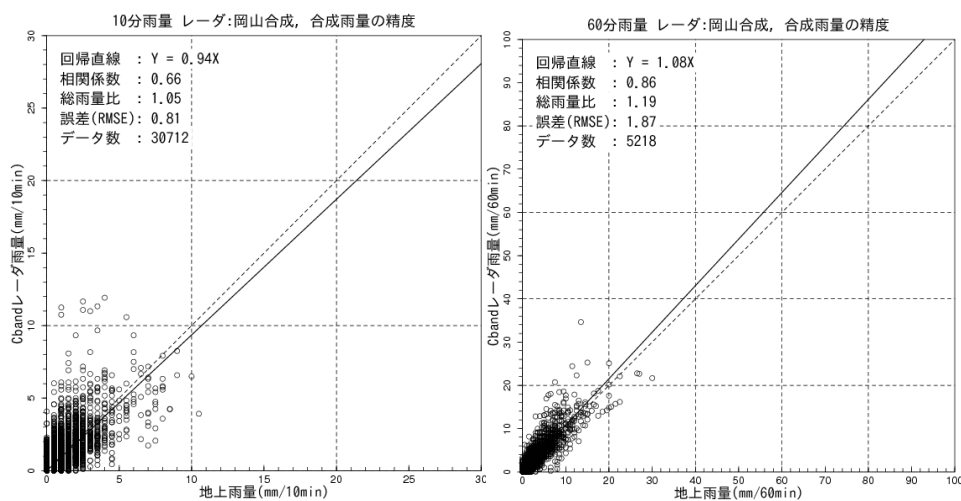


図 7.28 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 岡山
(合成領域内、左：10分雨量、右：60分雨量)

図 7.29～図 7.30 は、桜島周辺地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

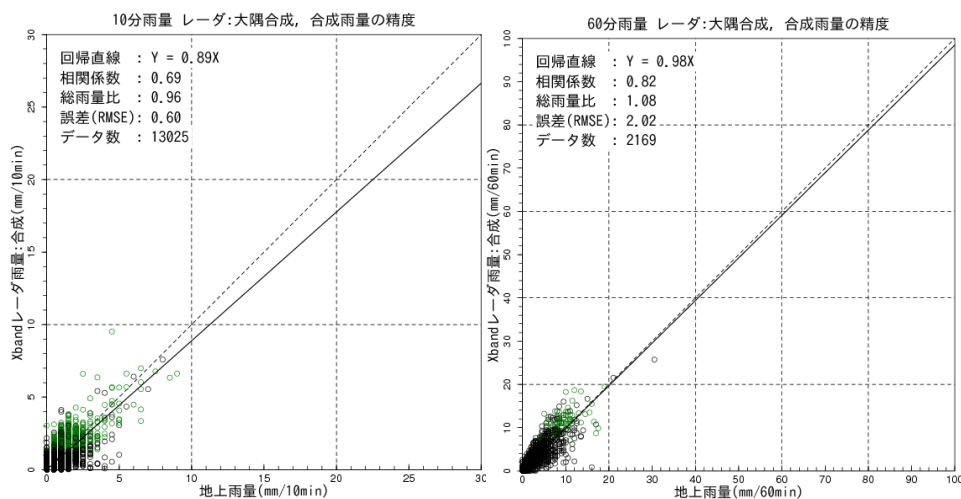


図 7.29 合成雨量と地上雨量の比較 桜島周辺
(合成領域内、左：10分雨量、右：60分雨量)

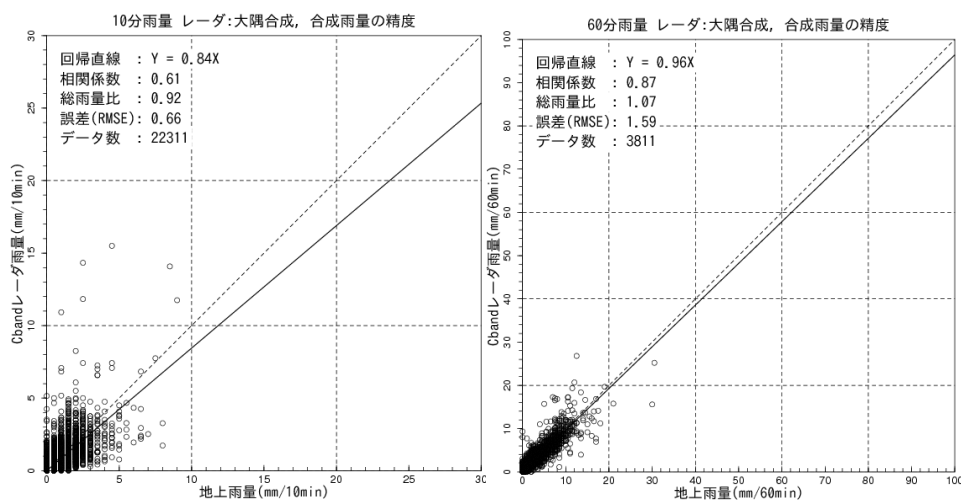


図 7.30 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 桜島周辺
(合成領域内、左：10分雨量、右：60分雨量)

■ 領域区分別の精度検証

合成雨量の精度検証は、10分雨量、60分雨量について、領域区分した地上雨量を対象に、合成雨量と地上雨量を比較した。また、各領域に対応する範囲におけるCバンドレーダ雨量についても同様に地上雨量と比較している。なお領域区分は下記の4領域である。

領域1：あるサイトから半径30km以内&異なるサイトから半径60km以内

領域2：あるサイトから半径30～60km&異なるサイトから半径30～60km

or あるサイトから半径30km以内&異なるサイトから半径60km以遠

(もしくは異なるサイトは存在しない)

領域3：あるサイトから半径30～60km&異なるサイトから半径60km以遠

(もしくは異なるサイトは存在しない)

表7-9～表7-10は各領域における合成雨量の精度指標を整理したものである。XMPレーダはCバンドレーダと比較して領域1、2で同等程度以上の観測精度である。領域3についてもCバンドレーダと比較して同等程度の観測精度であるが、領域1、2と比較して過小傾向が見られる。

表 7-9 領域別の合成雨量の精度指標（10分雨量）

検証領域	地域	XバンドMPレーダ			Cバンドレーダ（参考）		
		相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
領域 1	九州北部	0.89	0.65	0.92	0.71	1.03	0.87
	広島	0.86	0.55	0.97	0.68	0.91	0.95
	岡山	0.89	0.45	0.99	0.65	0.80	0.96
	静岡	0.88	0.89	0.96	0.70	1.87	1.09
	新潟	—	—	—	—	—	—
	桜島周辺	—	—	—	—	—	—
	栗駒山周辺	0.70	0.77	1.01	0.63	0.73	0.66
領域 2	九州北部	0.86	0.68	0.79	0.72	0.95	0.85
	広島	0.85	0.56	0.87	0.70	0.87	0.91
	岡山	0.80	0.48	0.88	0.57	0.82	0.97
	静岡	0.75	1.02	0.78	0.41	1.94	0.80
	新潟	0.85	1.17	0.94	0.80	2.00	1.14
	桜島周辺	0.70	0.60	0.97	0.61	0.70	0.89
	栗駒山周辺	0.74	0.89	1.10	0.74	0.76	0.86
領域 3	九州北部	0.84	0.82	0.79	0.70	1.11	0.84
	広島	0.84	0.67	0.88	0.67	1.08	0.91
	岡山	0.83	0.54	0.82	0.70	0.76	0.93
	静岡	0.69	0.90	0.71	0.51	1.65	0.95
	新潟	0.84	0.92	0.95	0.56	1.74	0.79
	桜島周辺	0.70	0.59	0.86	0.58	0.69	0.81
	栗駒山周辺	0.83	0.91	0.90	0.73	1.26	0.95

表 7-10 領域別の合成雨量の精度指標 (60分雨量)

検証領域	地域	XバンドMPレーダ			Cバンドレーダ(参考)		
		相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
領域 1	九州北部	0.94	1.71	0.97	0.90	2.37	0.96
	広島	0.94	1.50	1.07	0.89	2.01	1.06
	岡山	0.94	1.08	1.07	0.87	1.72	1.10
	静岡	0.95	2.25	1.05	0.92	4.34	1.30
	新潟	—	—	—	—	—	—
	桜島周辺	—	—	—	—	—	—
	栗駒山周辺	0.81	2.55	1.30	0.85	1.46	0.91
領域 2	九州北部	0.93	2.01	0.85	0.92	2.19	0.92
	広島	0.92	1.65	0.94	0.91	1.72	0.97
	岡山	0.91	1.21	0.98	0.79	2.16	1.10
	静岡	0.87	2.76	0.87	0.77	4.03	0.97
	新潟	0.94	2.21	1.14	0.91	3.84	1.22
	桜島周辺	0.84	2.13	1.06	0.89	1.61	0.99
	栗駒山周辺	0.83	2.81	1.28	0.87	1.65	1.01
領域 3	九州北部	0.90	2.12	0.83	0.91	2.10	0.96
	広島	0.92	1.94	0.95	0.90	2.21	1.01
	岡山	0.89	1.48	0.88	0.87	1.86	1.07
	静岡	0.82	2.65	0.78	0.77	3.83	1.06
	新潟	0.91	1.87	1.08	0.81	2.89	1.01
	桜島周辺	0.80	2.00	0.96	0.85	1.71	0.94
	栗駒山周辺	0.85	2.59	0.91	0.93	2.07	1.08

以下に、各地域の領域区分別の合成雨量の精度検証を個々に示す。

図 7.31～図 7.38 は、九州北部地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

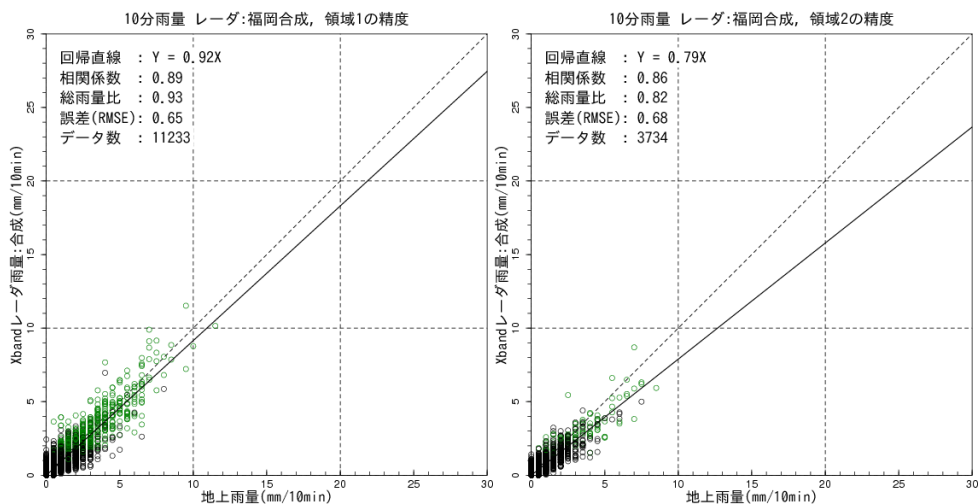


図 7.31 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(九州北部、左：領域 1、右：領域 2)

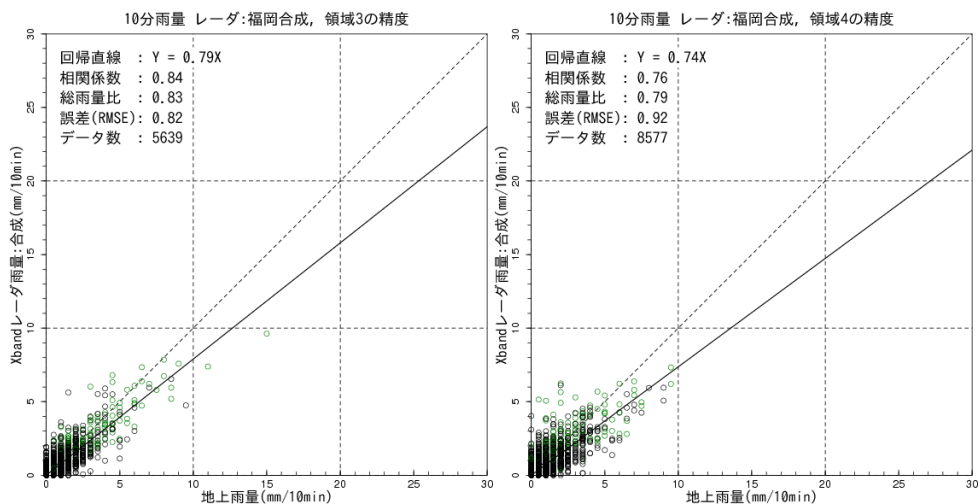


図 7.32 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(九州北部、左：領域 3、右：領域 4)

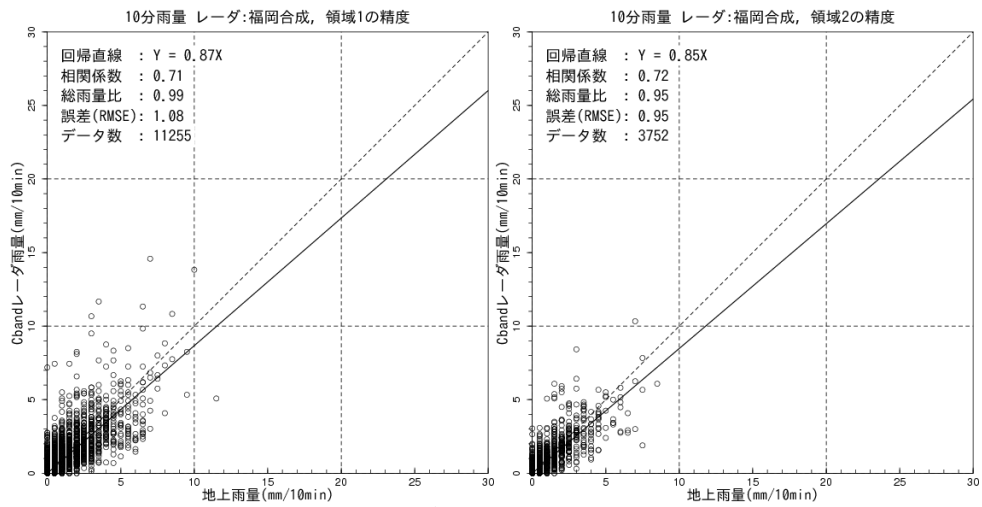


図 7.33 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
 (九州北部、左：領域1、右：領域2)

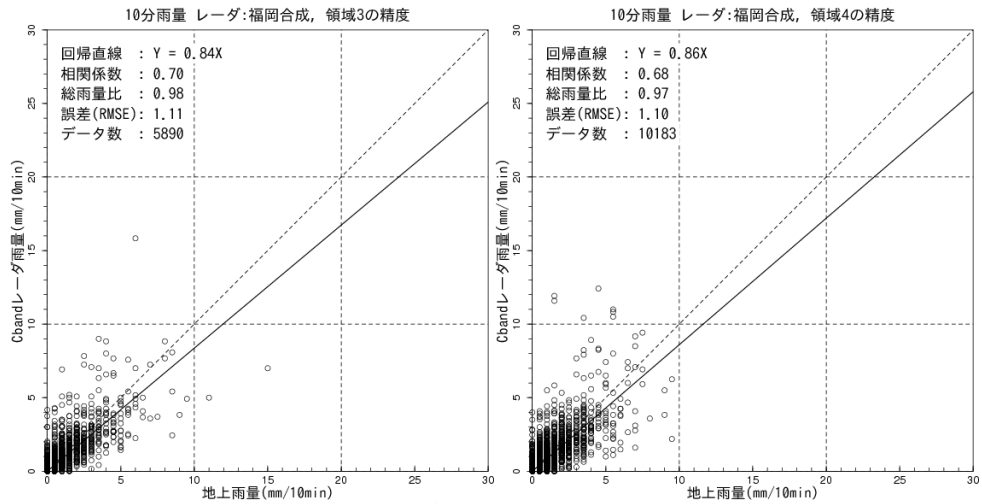


図 7.34 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
 (九州北部：領域3, 領域4)

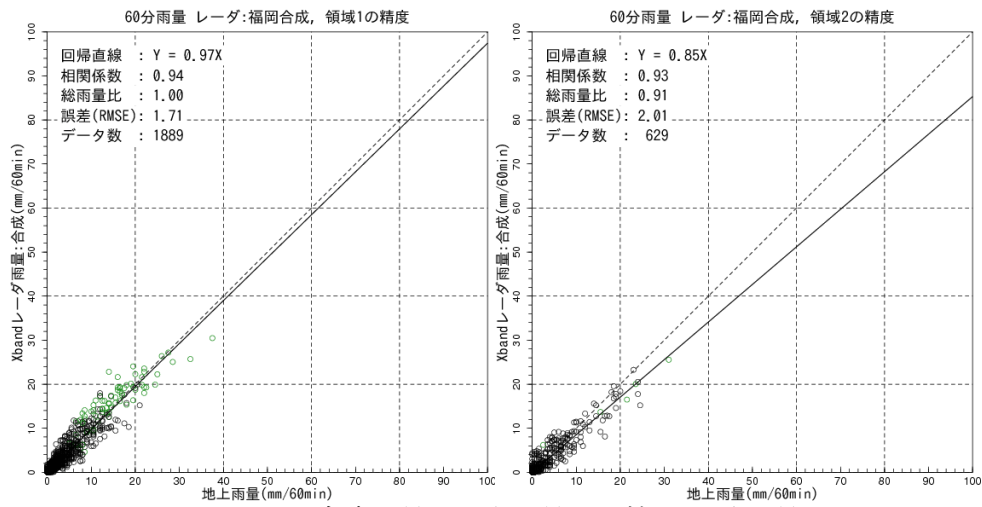


図 7.35 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
 (九州北部、左：領域1、右：領域2)

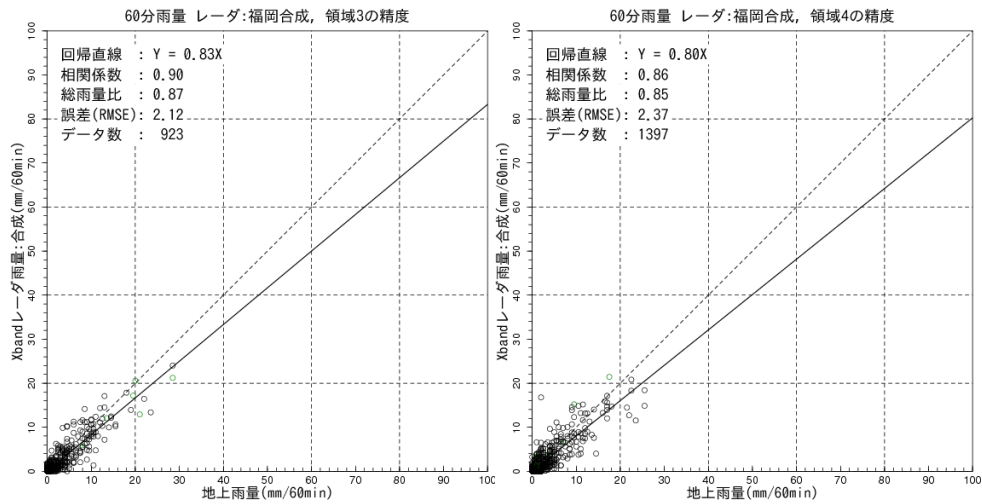


図 7.36 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
 (九州北部、左：領域3、右：領域4)

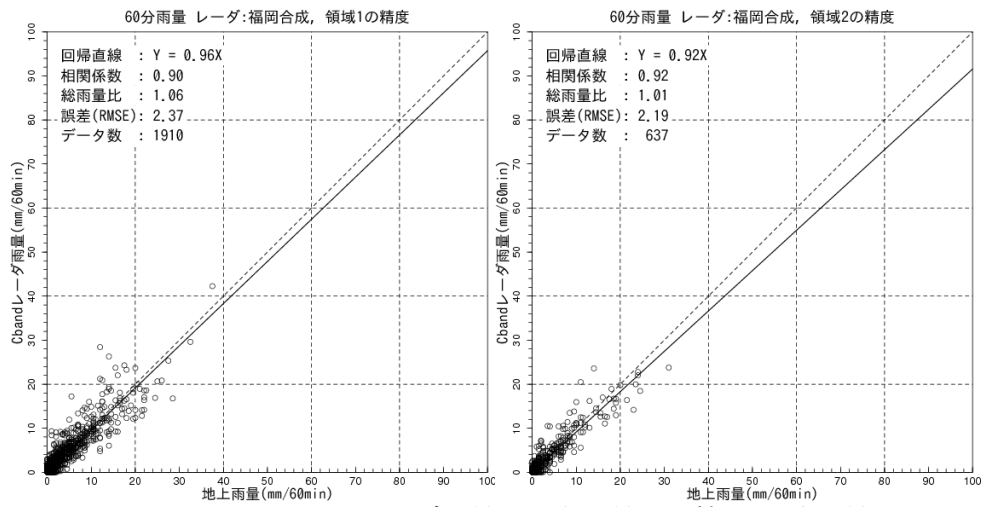


図 7.37 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
 (九州北部、左：領域1、右：領域2)

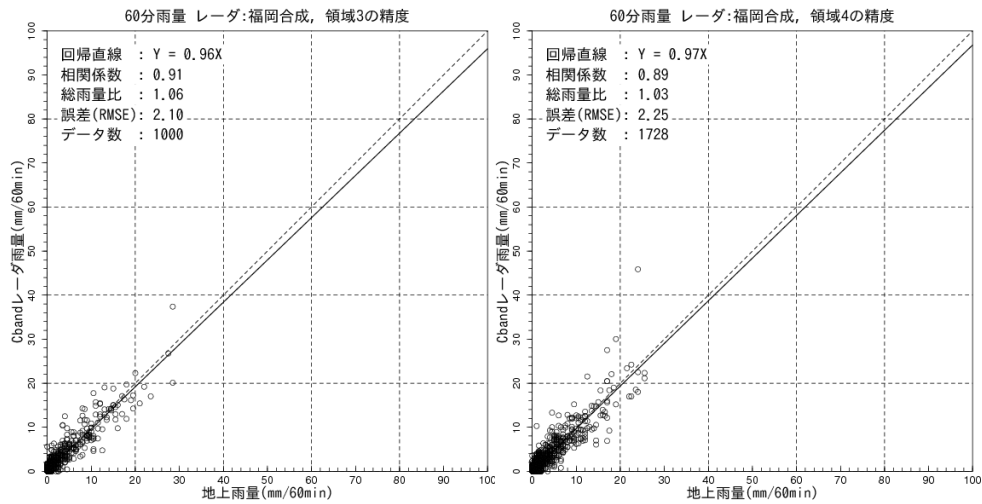


図 7.38 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
 (九州北部、左：領域3、右：領域4)

図 7.39～図 7.46 は、広島地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

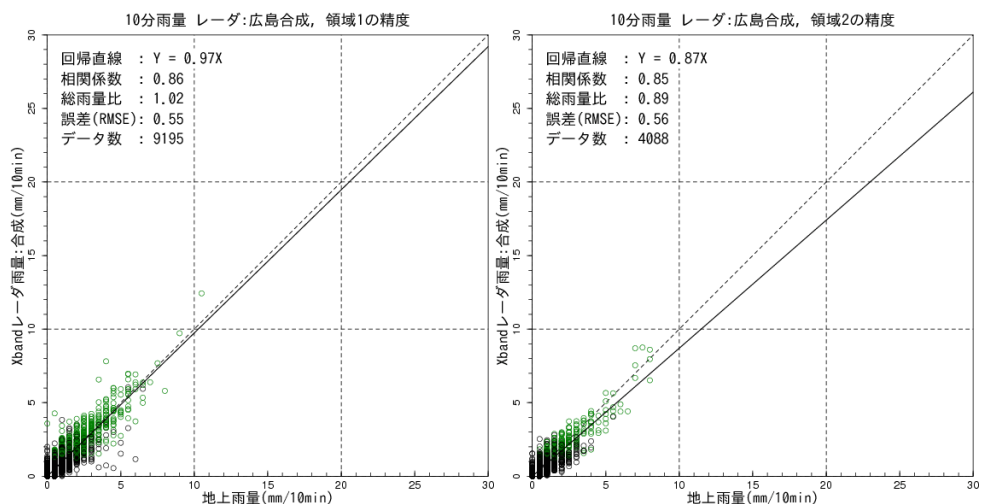


図 7.39 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(広島：領域 1, 領域 2)

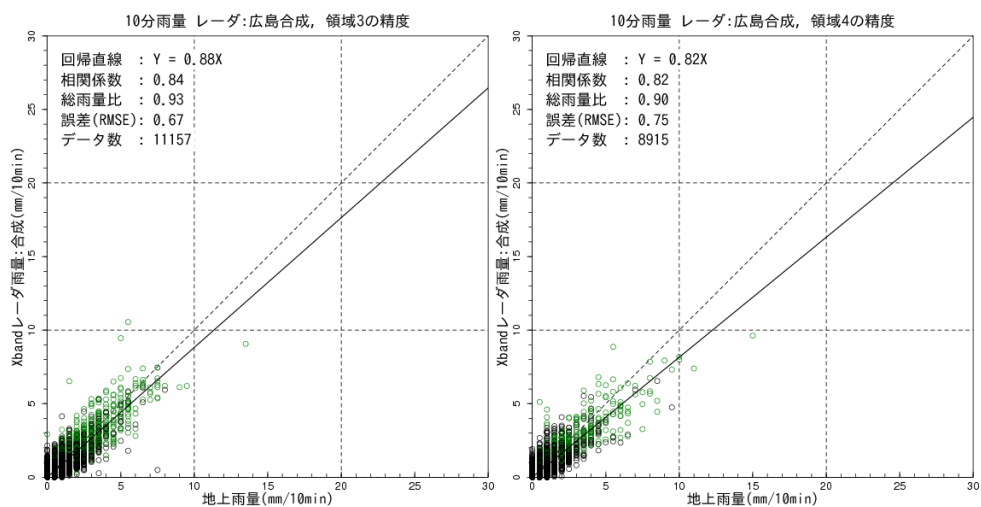


図 7.40 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(広島：領域 1, 領域 2)

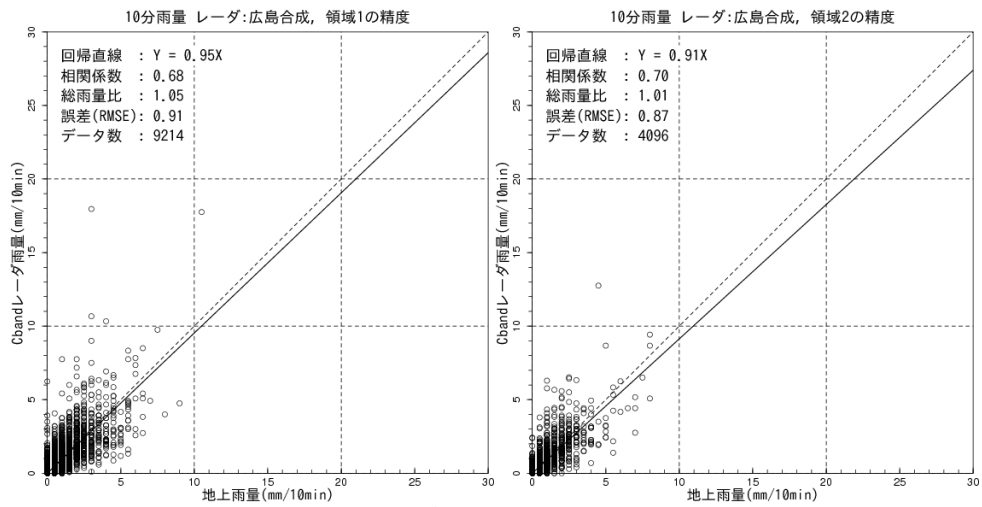


図 7.41 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(広島:領域1, 領域2)

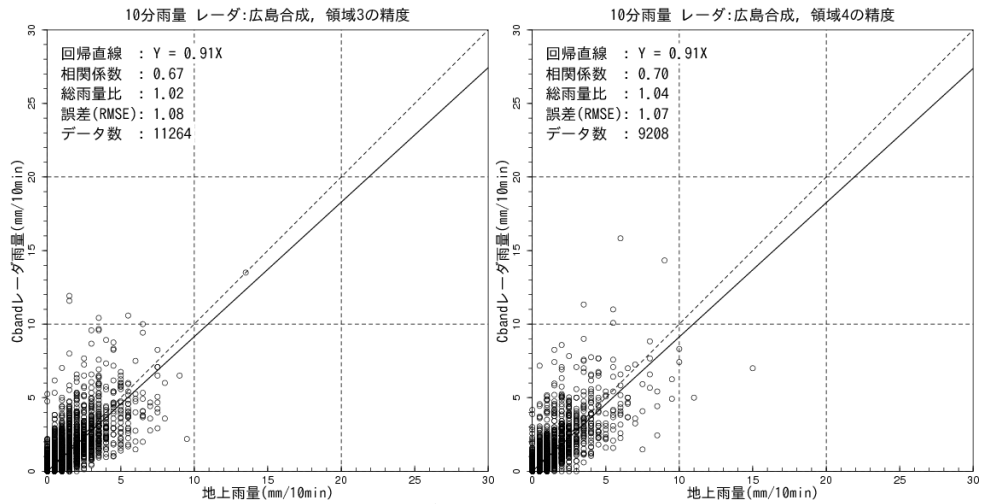


図 7.42 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(広島:領域3, 領域4)

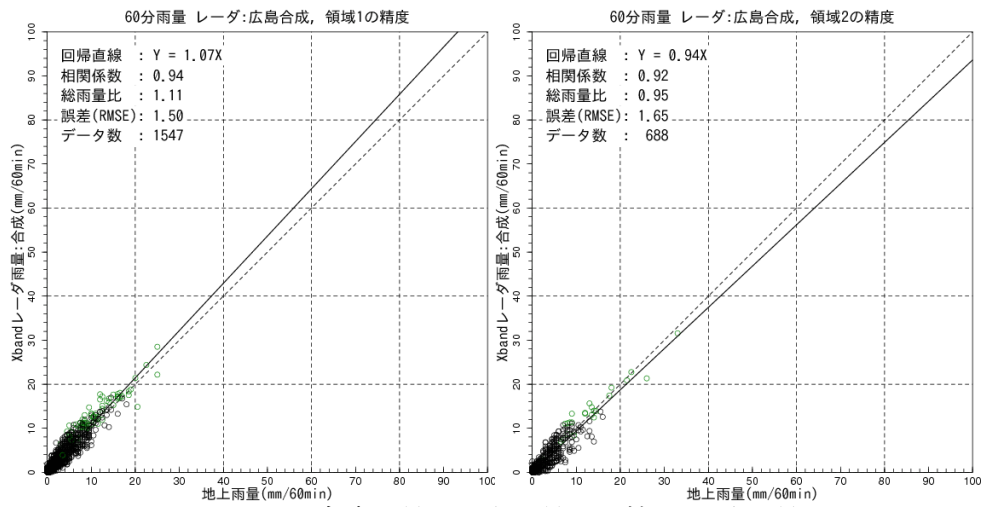


図 7.43 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(広島、左:領域1、右:領域2)

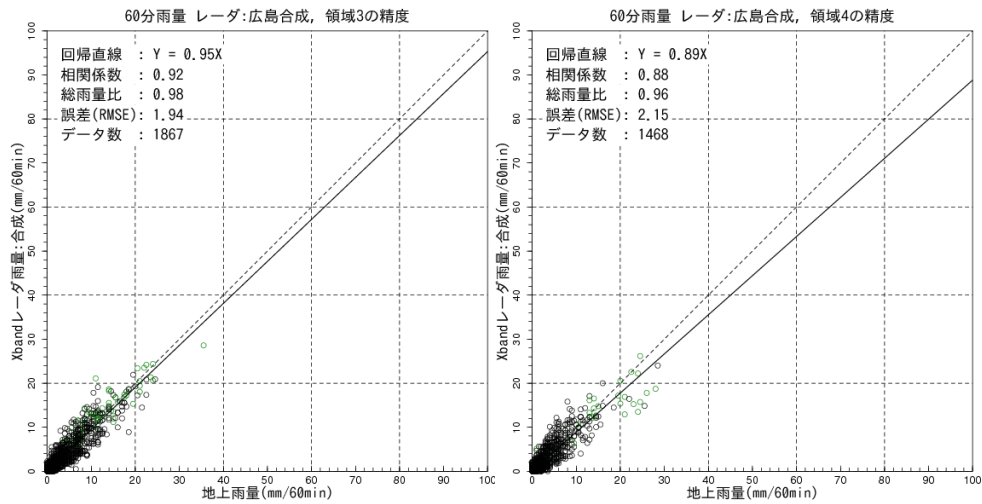


図 7.44 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(広島、左:領域3、右:領域4)

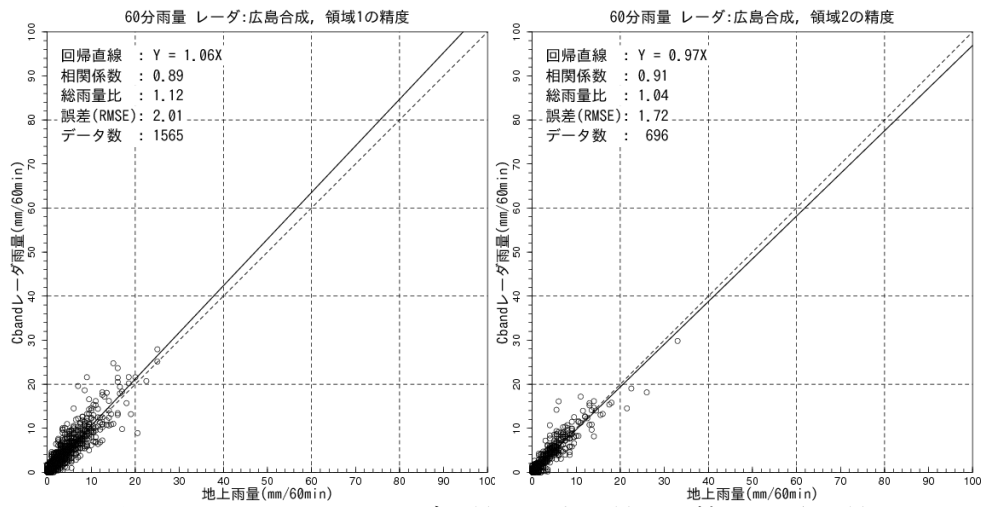


図 7.45 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
 (広島、左:領域1、右:領域2)

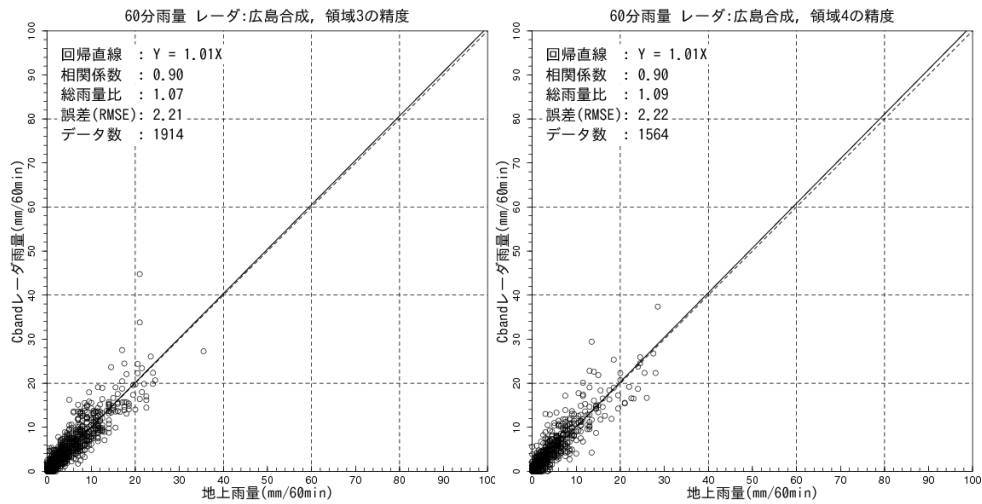


図 7.46 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
 (広島、左:領域3、右:領域4)

図 7.47～図 7.54 は、岡山地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

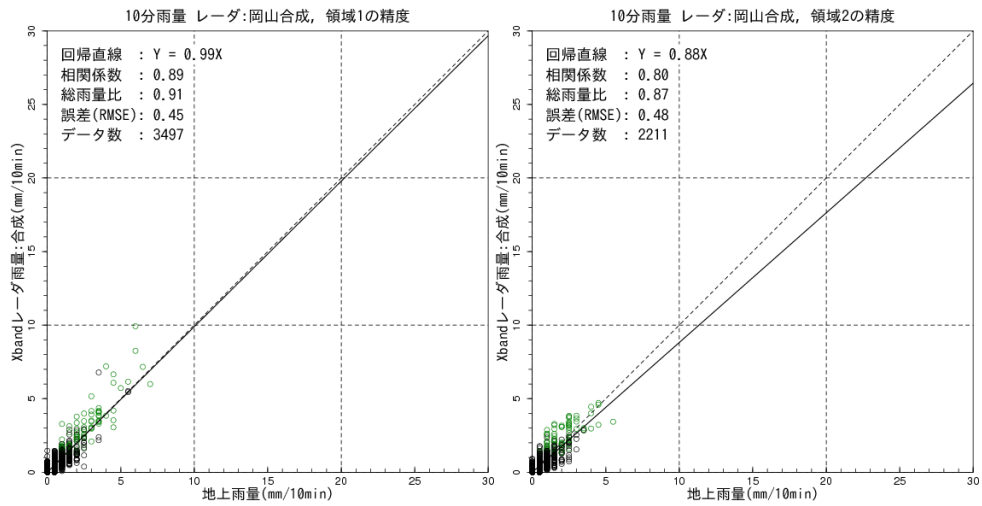


図 7.47 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(岡山: 領域 1, 領域 2)

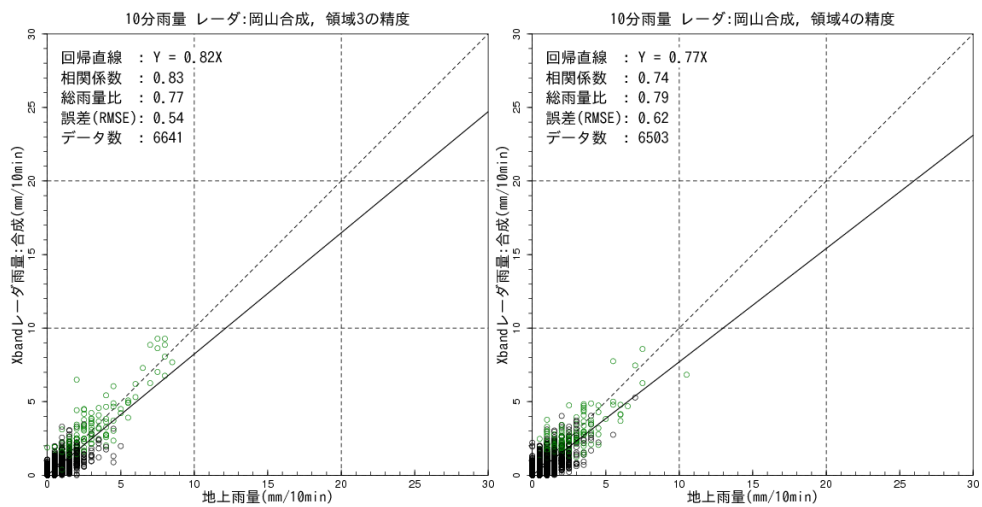


図 7.48 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(岡山: 領域 3, 領域 4)

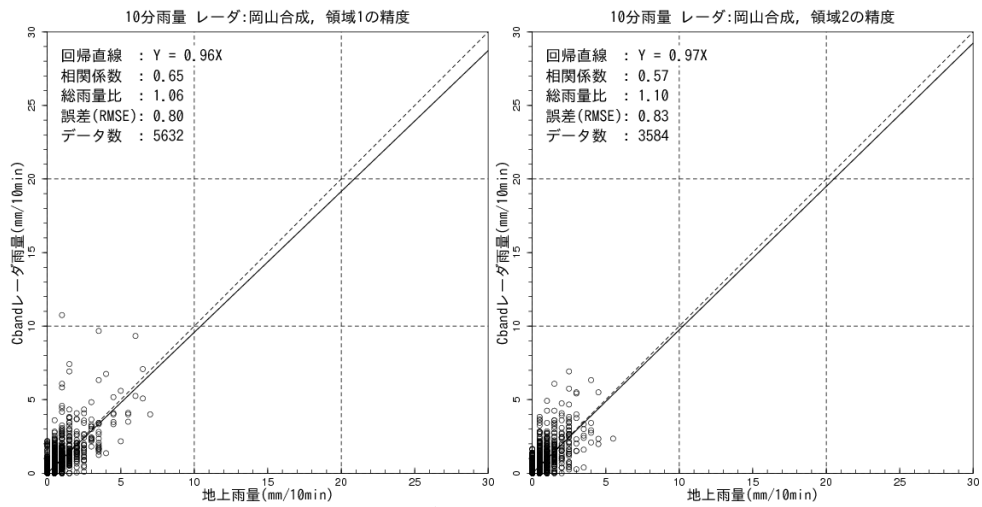


図 7.49 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(岡山:領域1, 領域2)

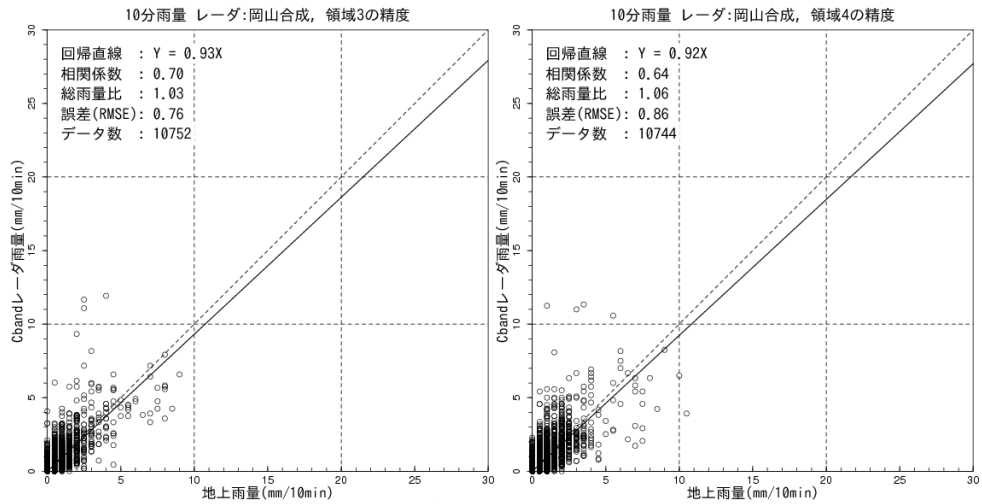


図 7.50 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(岡山:領域3, 領域4)

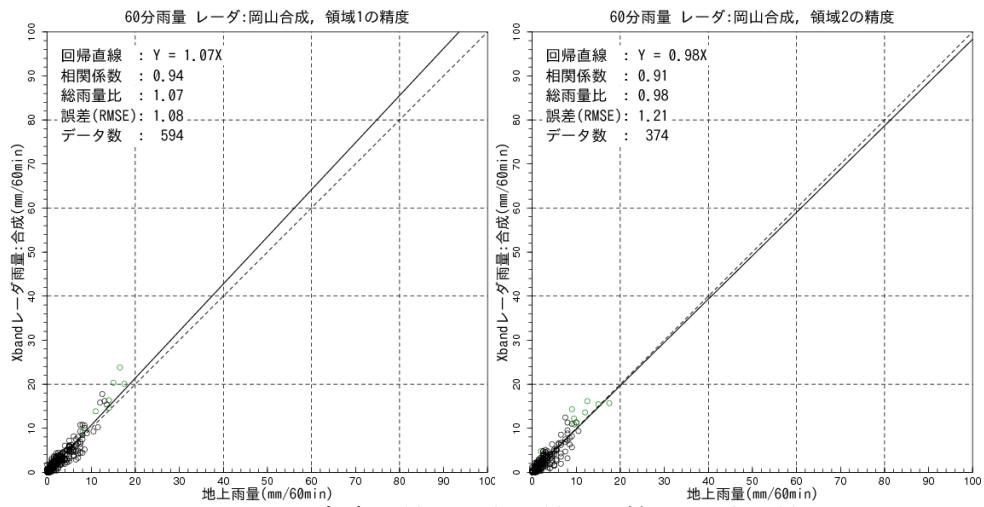


図 7.51 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(岡山、左:領域1、右:領域2)

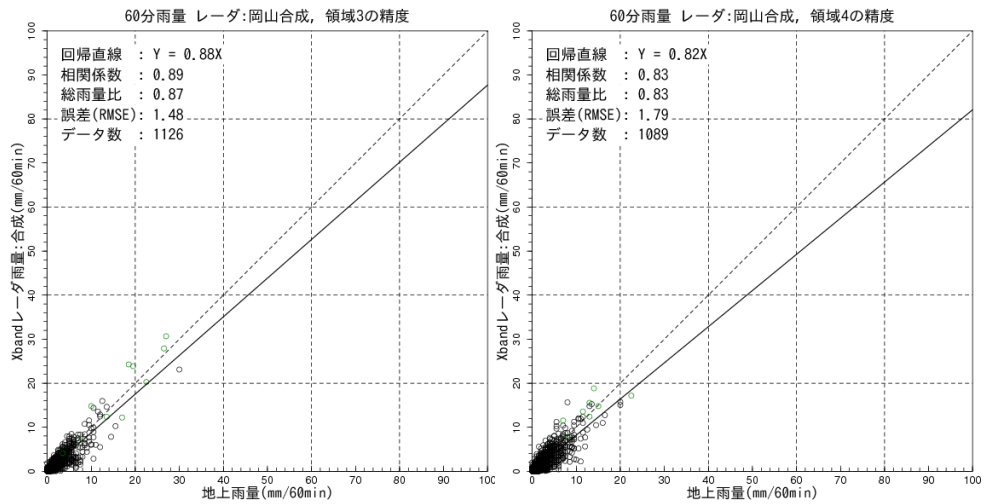


図 7.52 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(岡山、左:領域3、右:領域4)

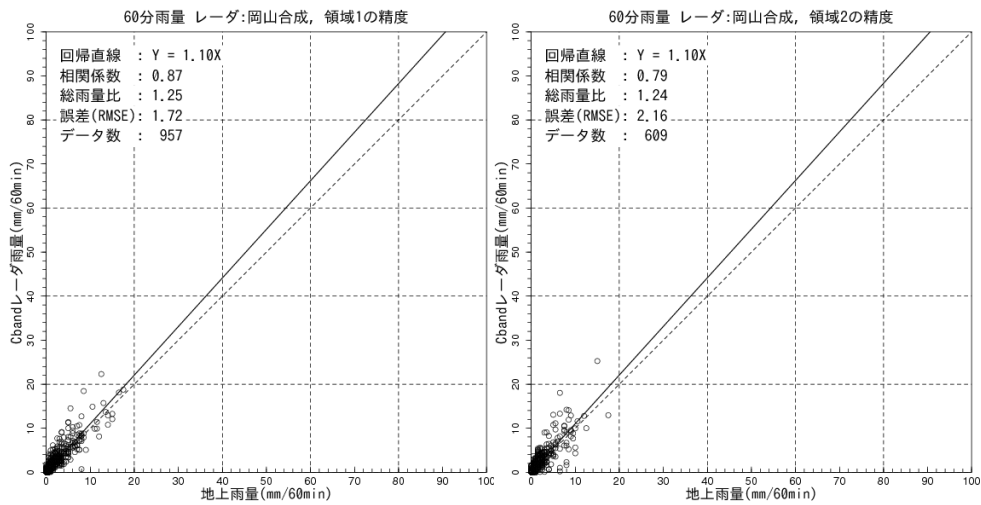


図 7.53 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(岡山、左:領域1、右:領域2)

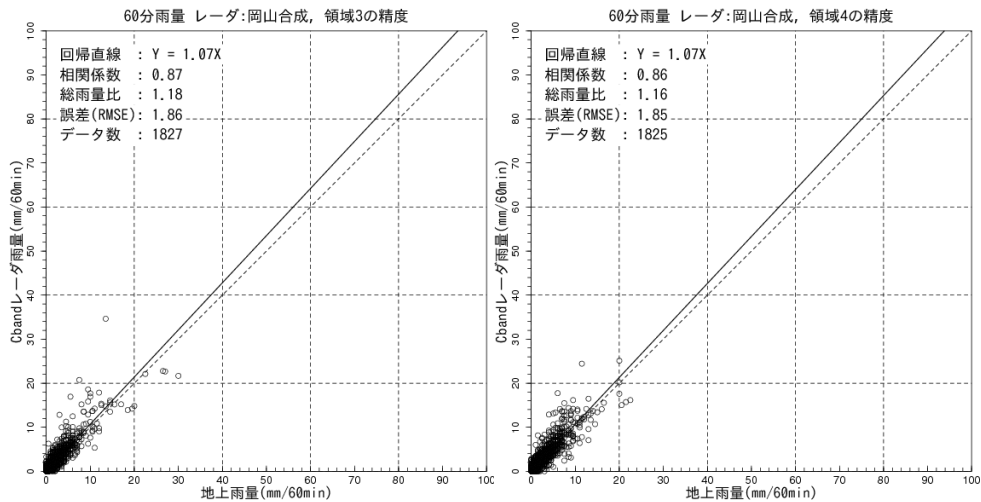


図 7.54 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(岡山、左:領域3、右:領域4)

図 7.55～図 7.62 は、桜島周辺地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

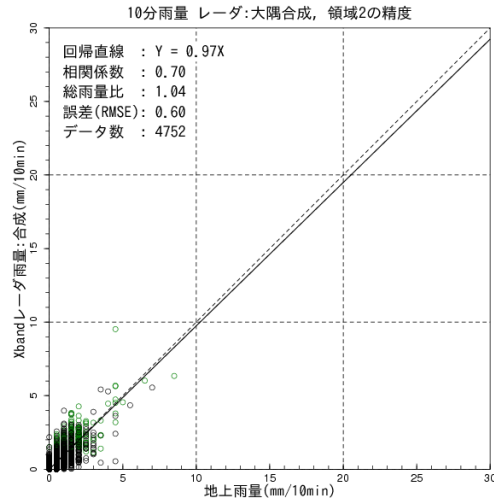


図 7.55 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(桜島周辺:領域2)

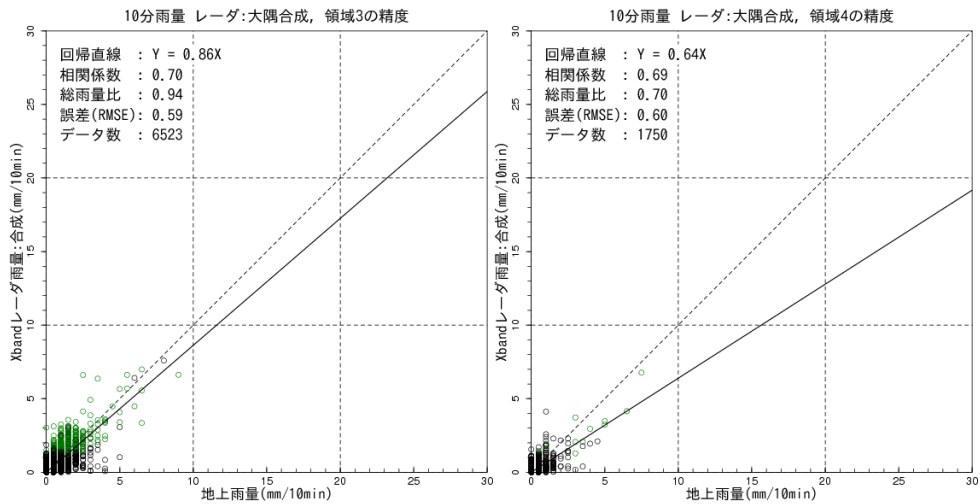


図 7.56 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(桜島周辺:領域3, 領域4)

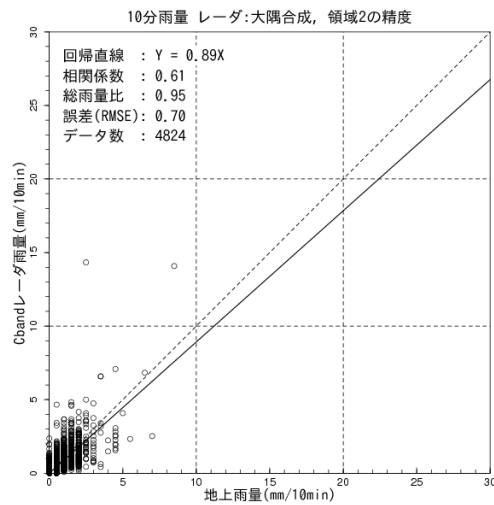


図 7.57 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(桜島周辺:領域2)

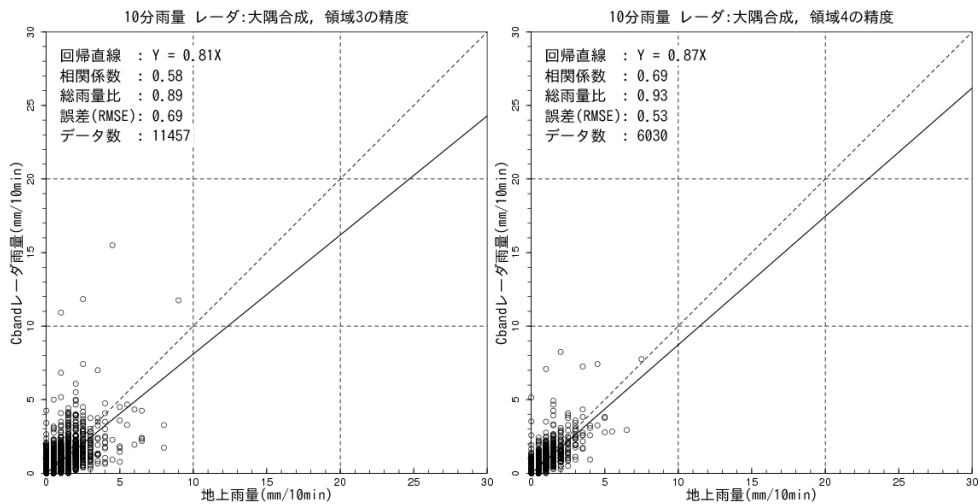


図 7.58 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(桜島周辺:領域3, 領域4)

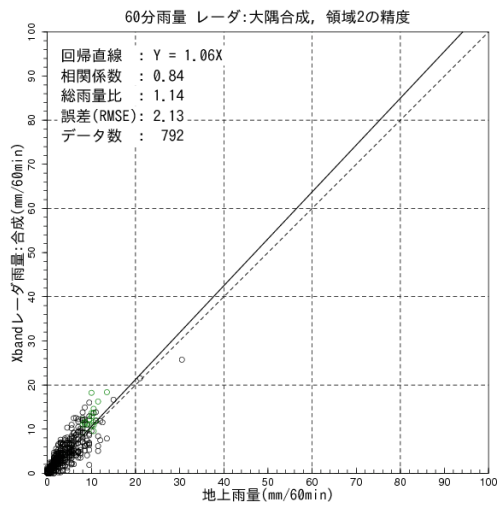


図 7.59 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(桜島周辺、領域2)

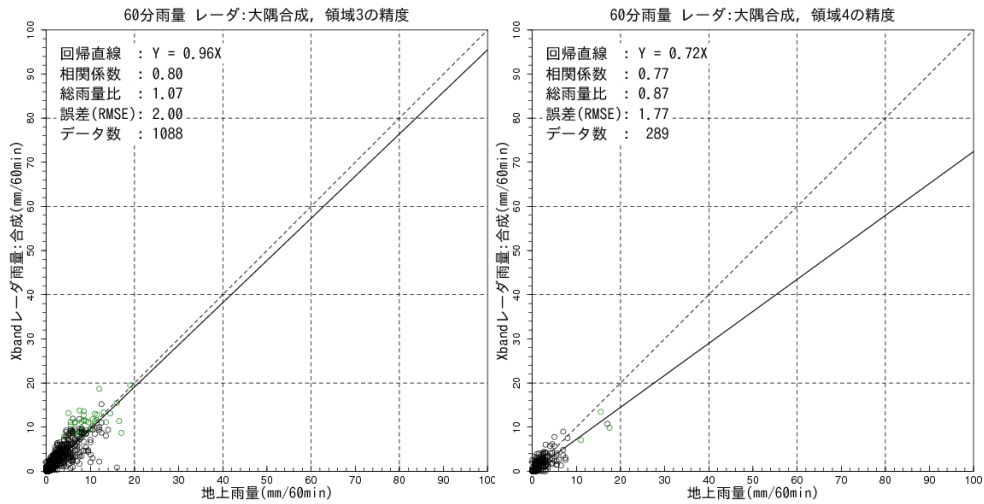


図 7.60 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(桜島周辺、左:領域3、右:領域4)

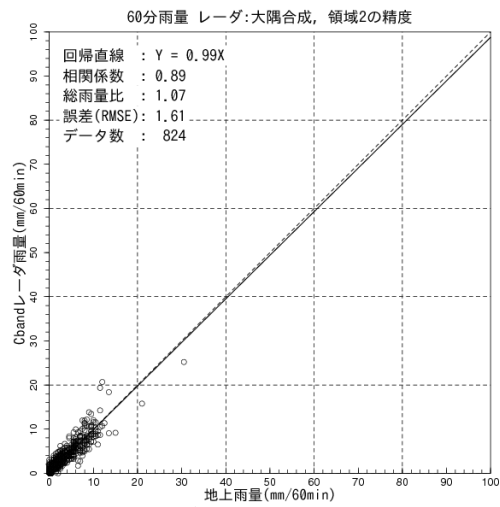


図 7.61 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(桜島周辺、領域2)

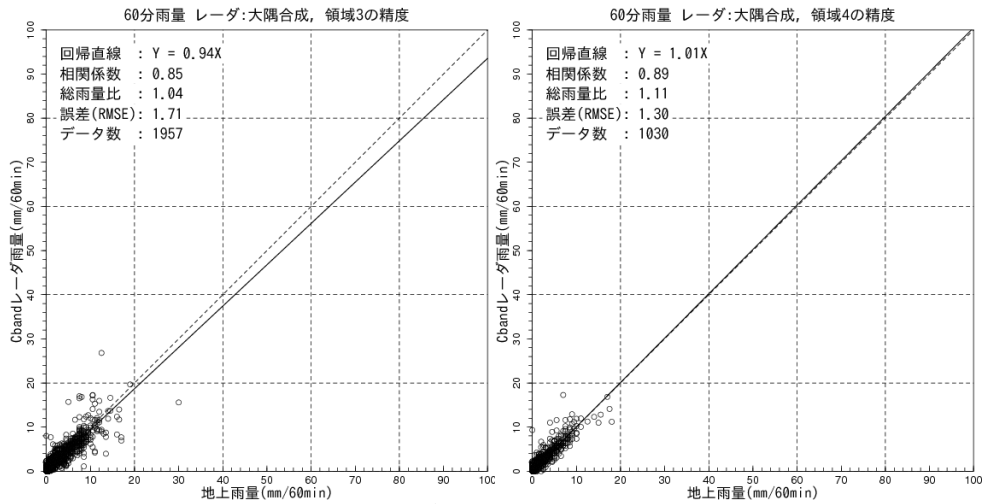


図 7.62 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(桜島周辺、左:領域3、右:領域4)

図 7.63～図 7.70 は、静岡地域の XMP 合成雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測領域別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP 合成雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。

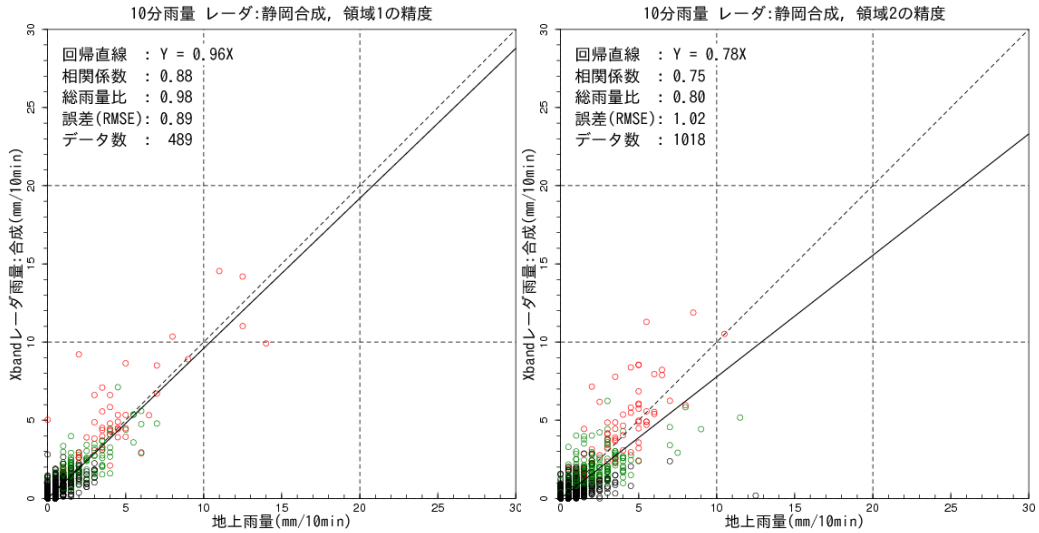


図 7.63 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(静岡: 領域 1, 領域 2)

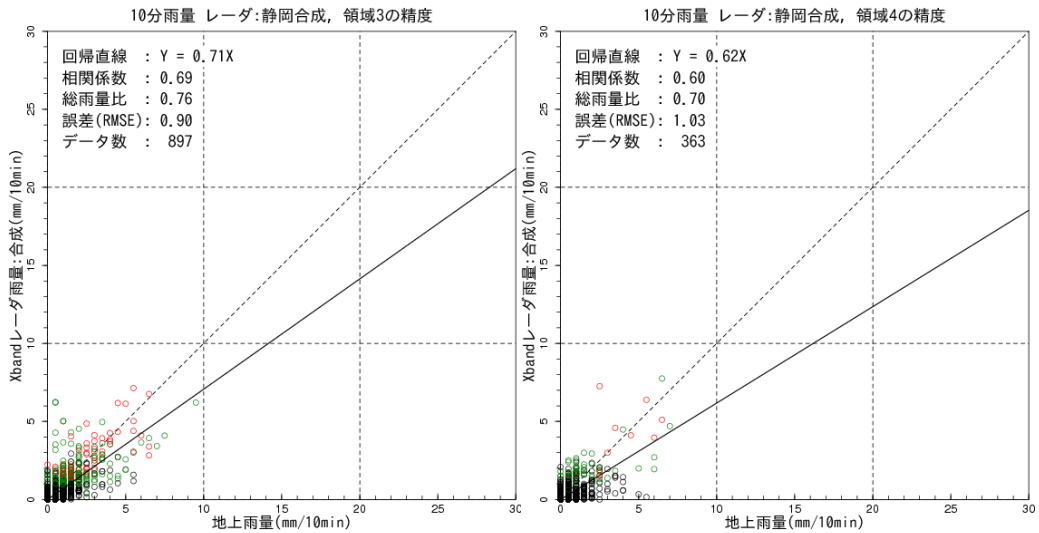


図 7.64 合成雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(静岡: 領域 3, 領域 4)

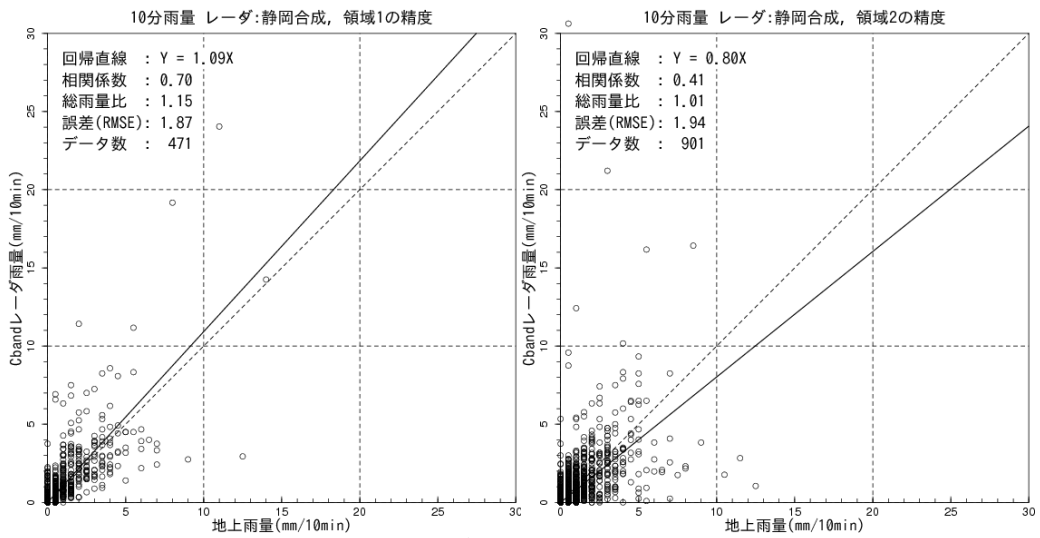


図 7.65 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(静岡:領域1, 領域2)

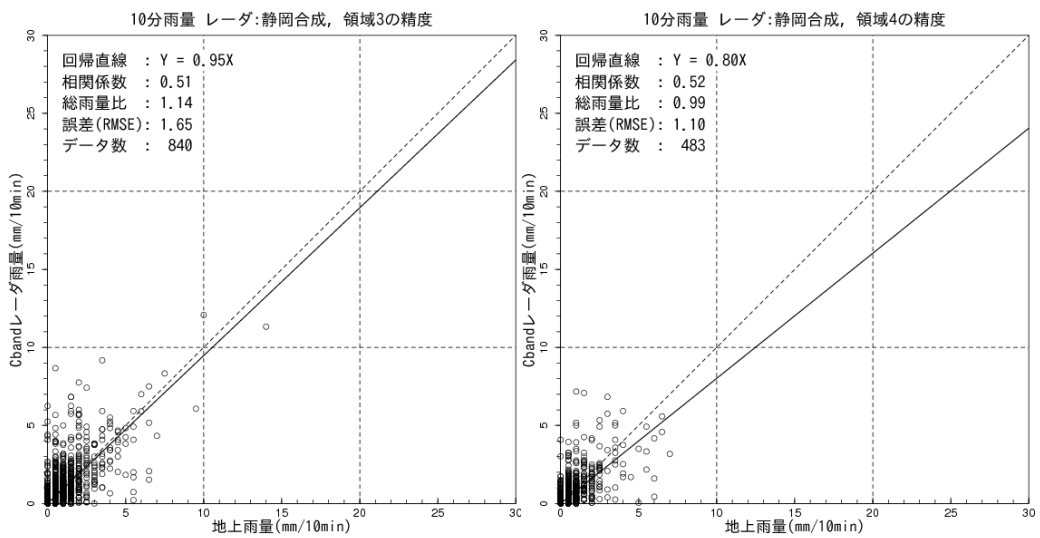


図 7.66 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10分雨量
(静岡:領域3, 領域4)

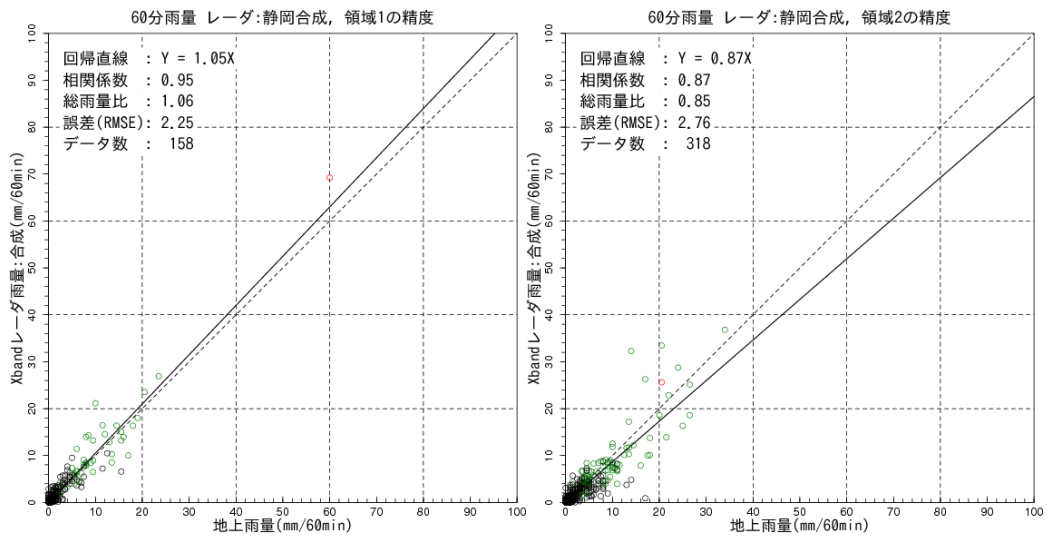


図 7.67 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(静岡、左:領域1、右:領域2)

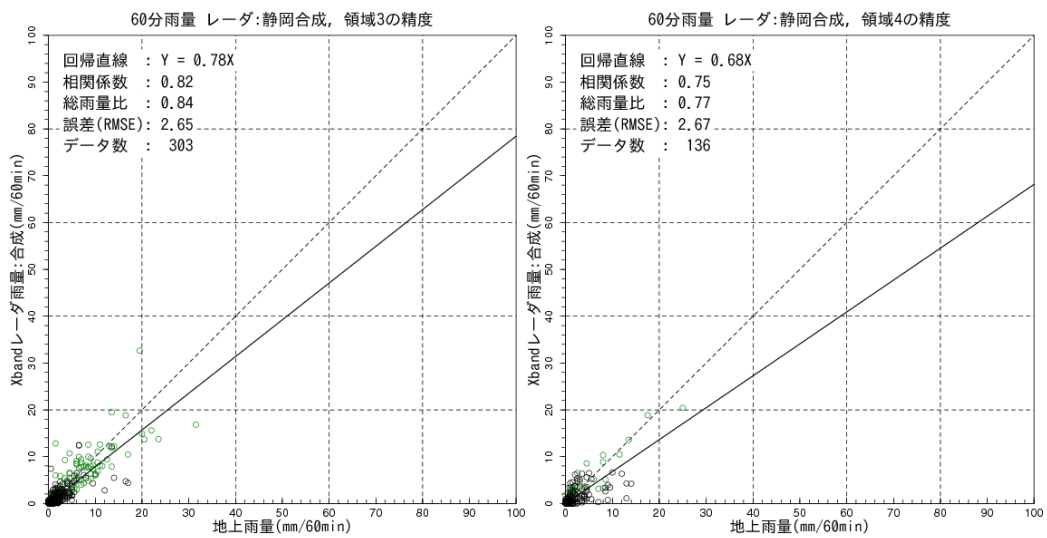


図 7.68 合成雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(静岡、左:領域3、右:領域4)

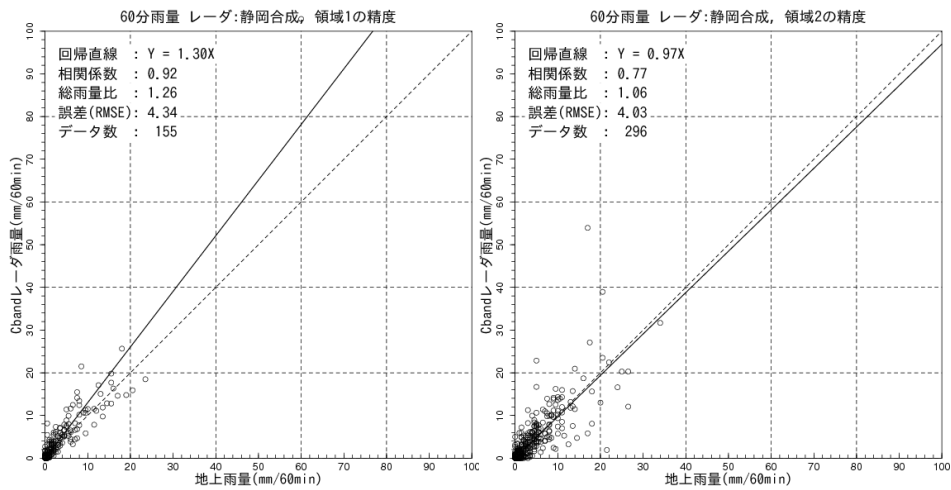


図 7.69 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(静岡、左:領域1、右:領域2)

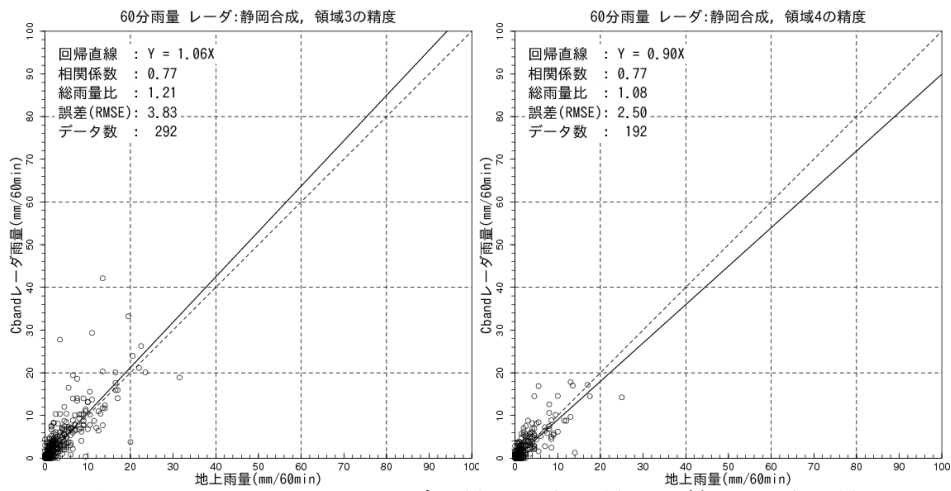


図 7.70 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量
(静岡、左:領域3、右:領域4)

7章4節 2011 年度配信開始レーダの個別精度検証

本項では、2011 年度に配信を開始した 15 台のレーダについて、試験運用の開始を判断するために行われた精度検証を個々に示す。

7章4節1項 一関局のレーダ雨量の精度検証

図 7.71～図 7.74 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

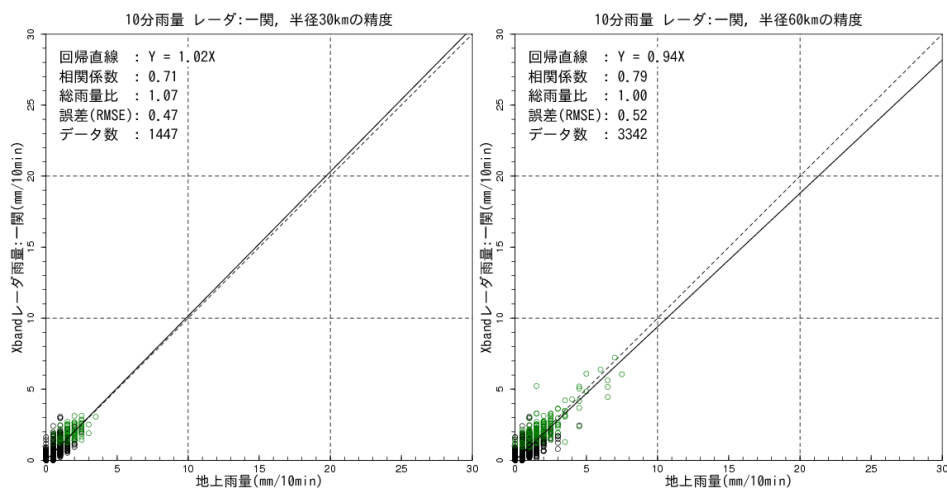


図 7.71 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 一関 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

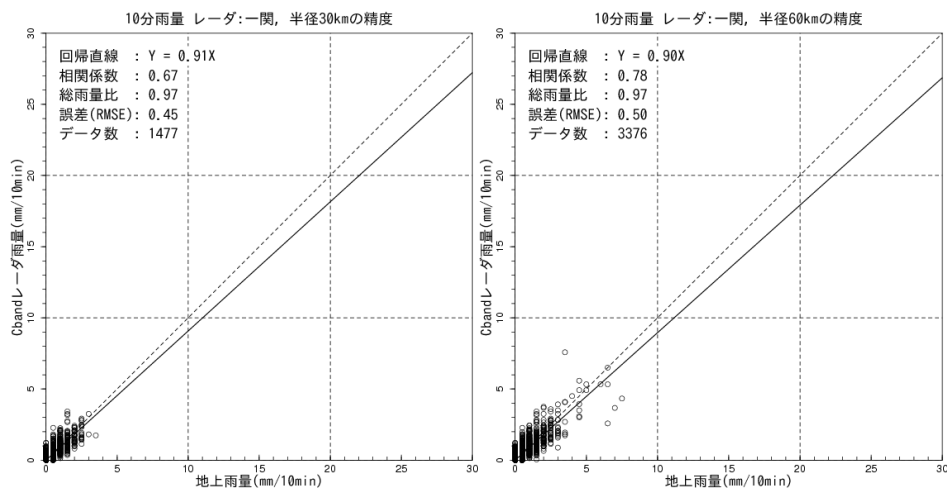


図 7.72 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 一関 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

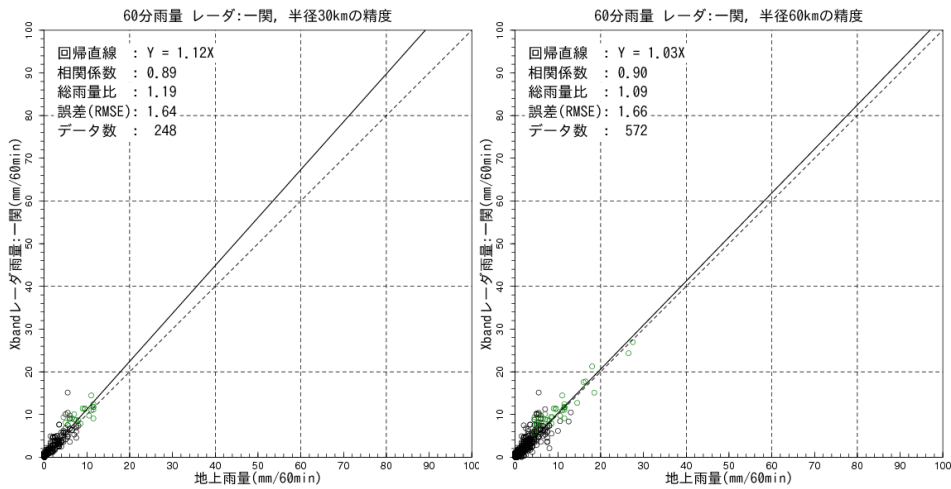


図 7.73 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 一関 60分雨量
(左:半径30km以内、右:半径60km以内)

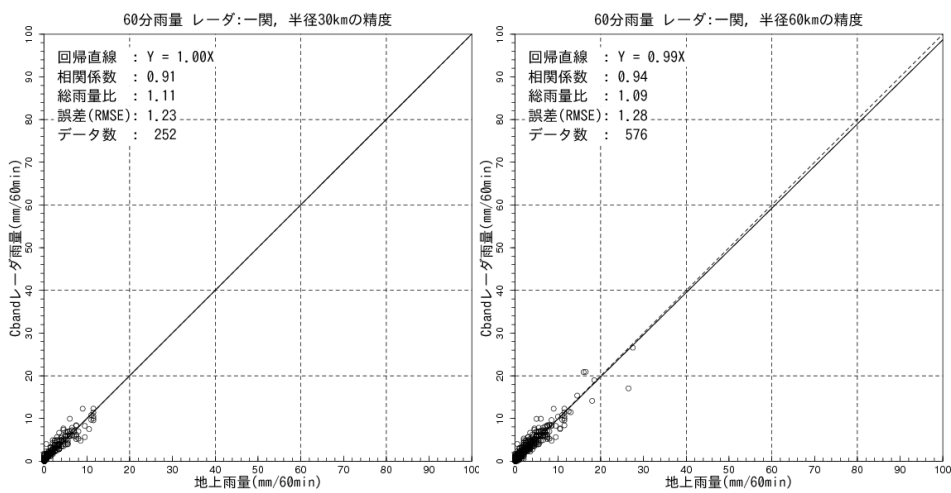


図 7.74 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 一関 60分雨量
(左:半径30km以内、右:半径60km以内)

7章4節2項 一迫局のレーダ雨量の精度検証

図 7.75～図 7.78 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

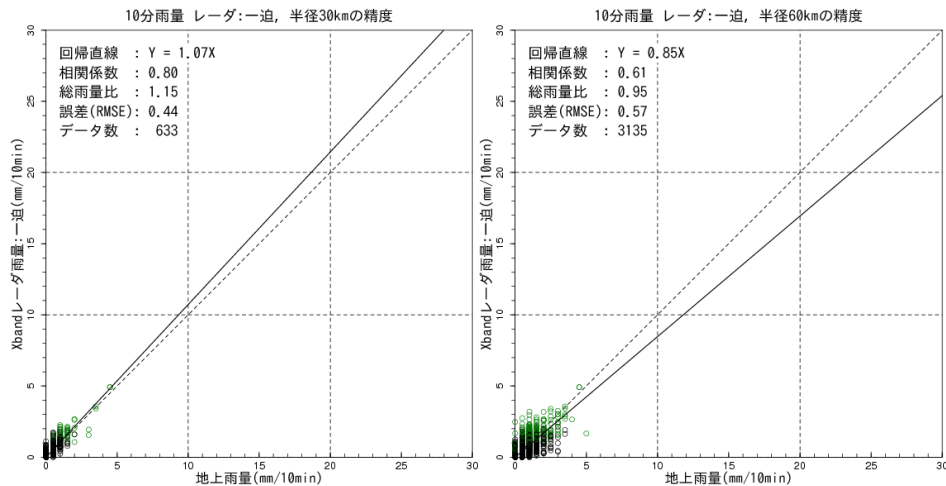


図 7.75 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 一迫 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

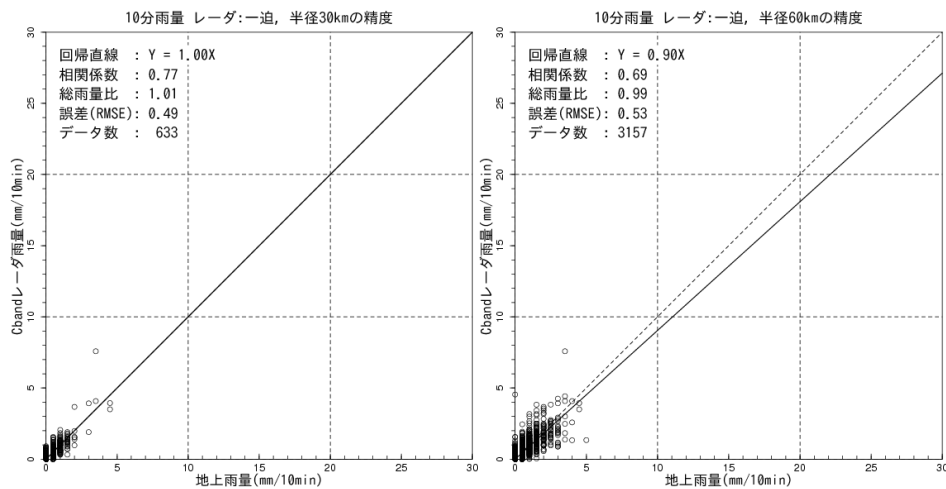


図 7.76 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 一迫 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

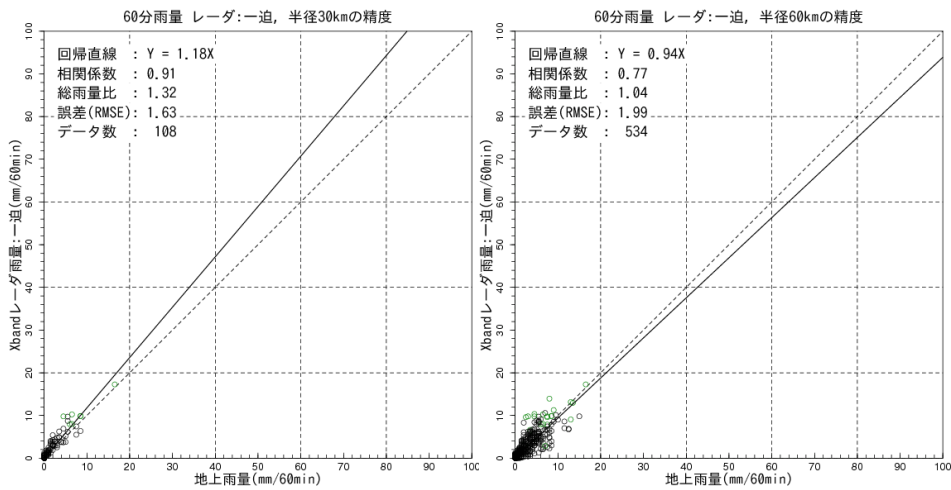


図 7.77 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 一迫 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

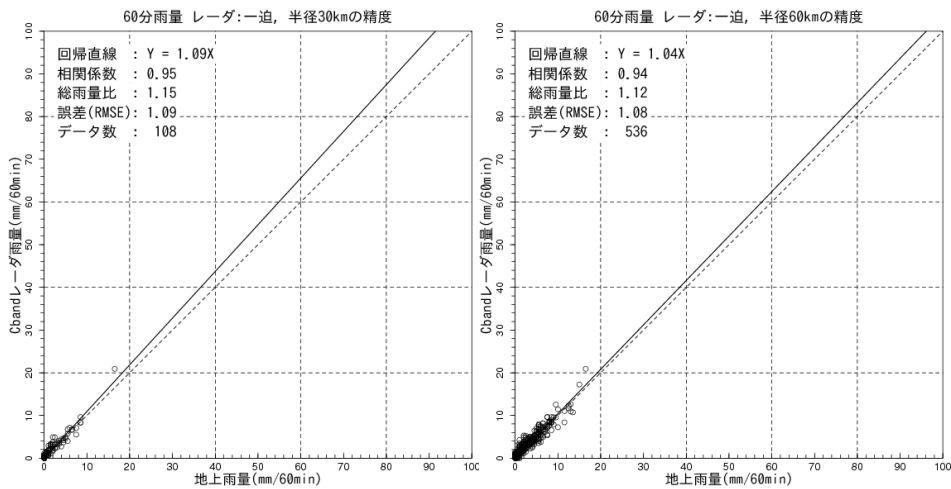


図 7.78 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 一迫 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

7章4節3項 京ヶ瀬局のレーダ雨量の精度検証

図 7.79～図 7.82 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

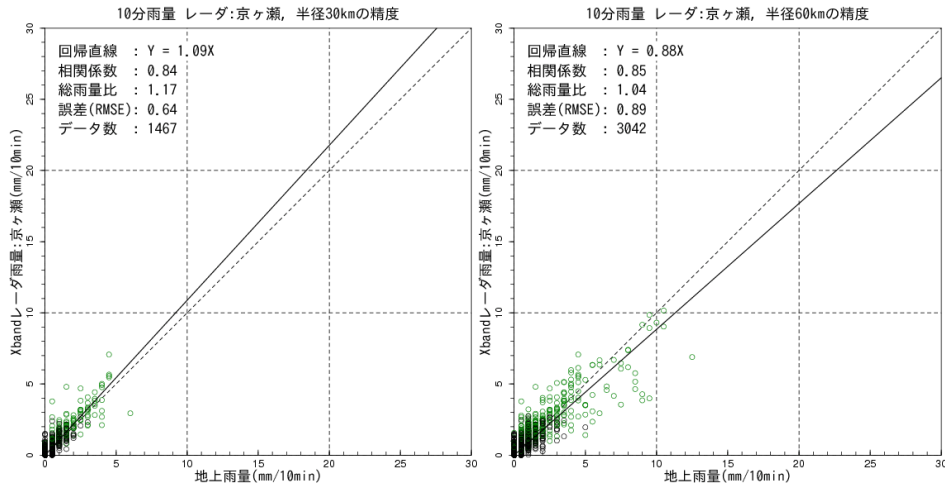


図 7.79 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 京ヶ瀬 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

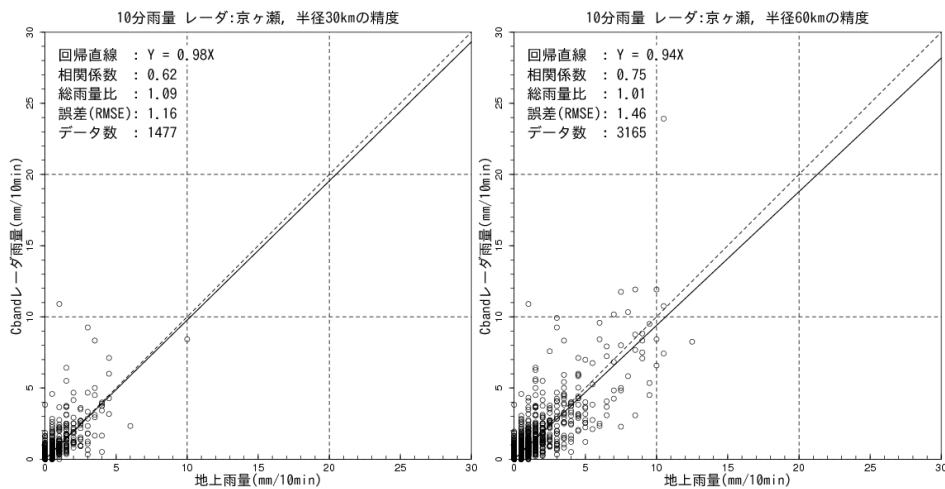


図 7.80 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 京ヶ瀬 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

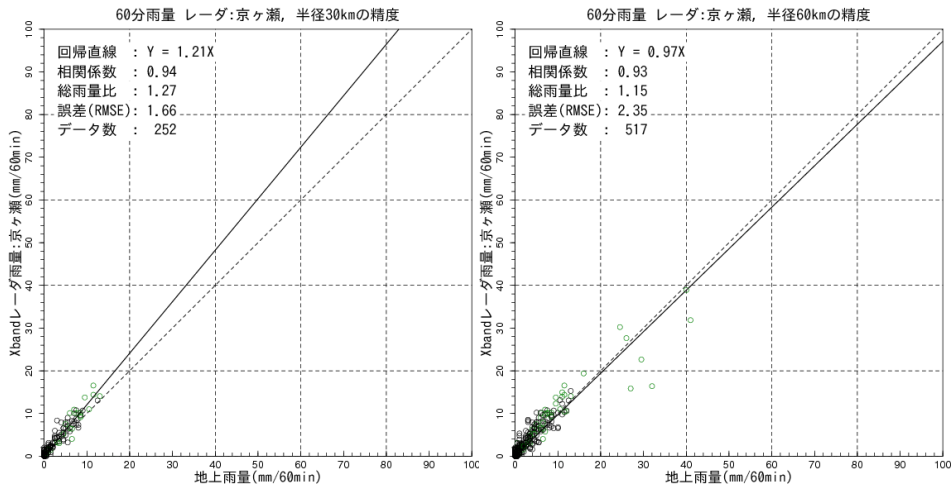


図 7.81 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 京ヶ瀬 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

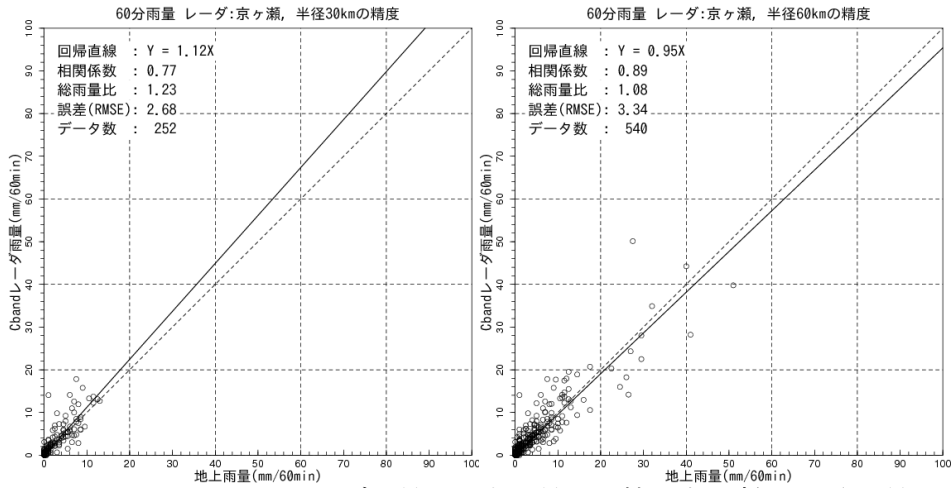


図 7.82 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 京ヶ瀬 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

7章4節4項 風師山局のレーダ雨量の精度検証

図 7.83～図 7.86 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

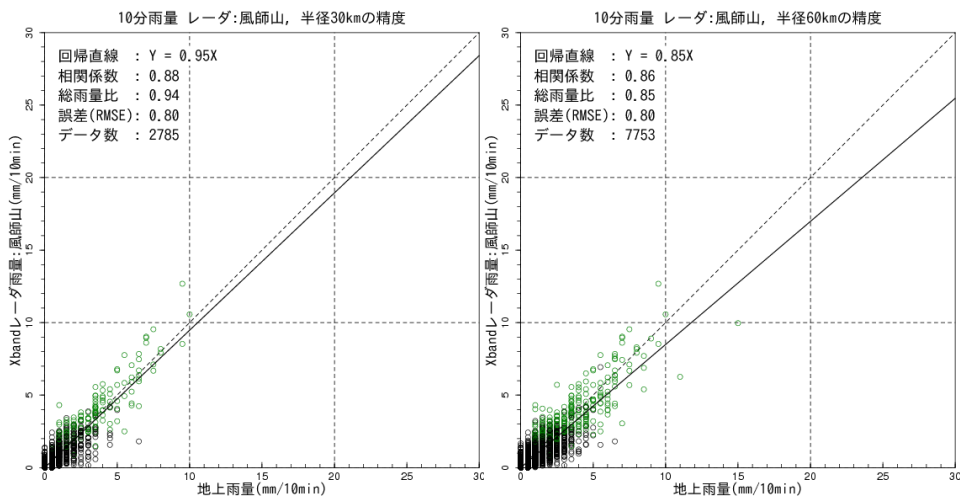


図 7.83 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 風師山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

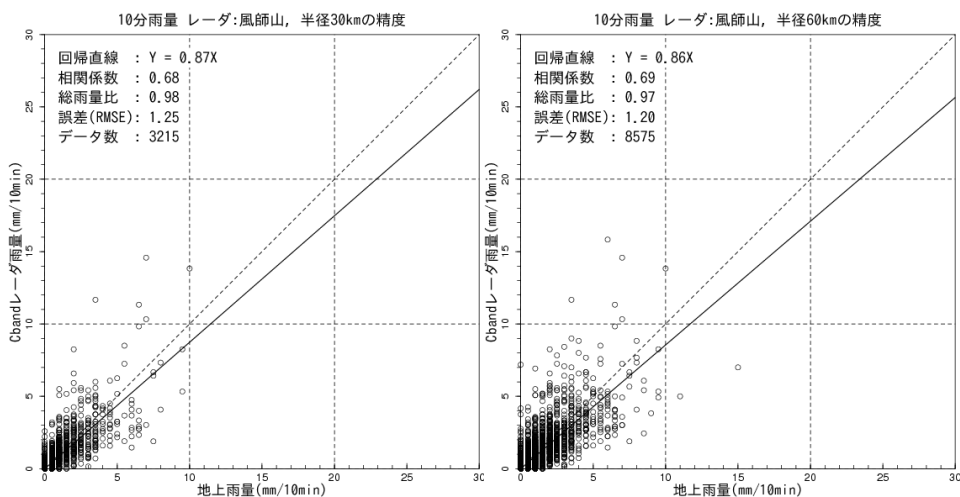


図 7.84 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 風師山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

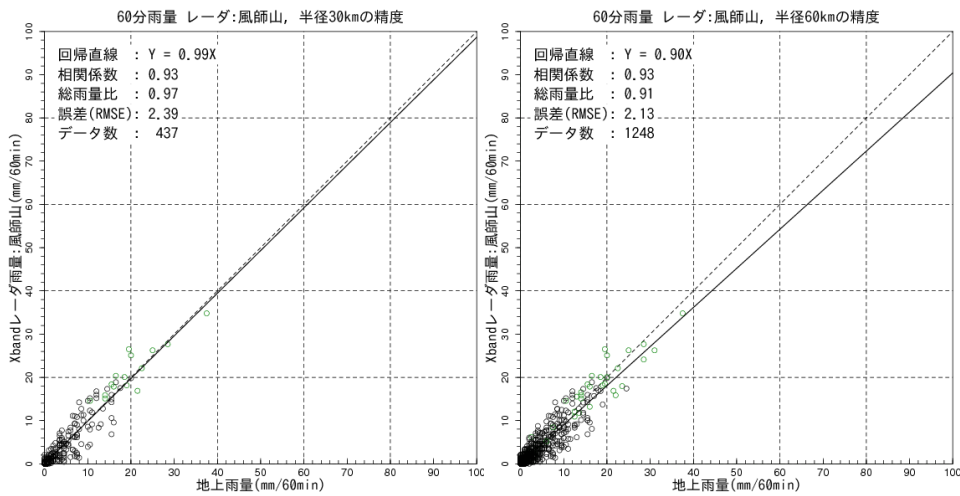


図 7.85 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 風師山 60分雨量
(左：半径30km以内、右：半径60km以内)

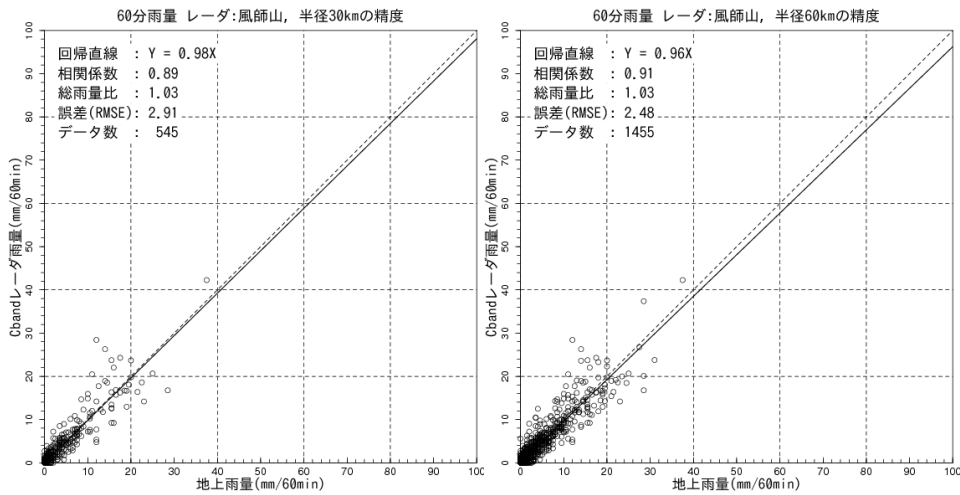


図 7.86 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 風師山 60分雨量
(左：半径30km以内、右：半径60km以内)

7章4節5項 古月山局のレーダ雨量の精度検証

図 7.87～図 7.90 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

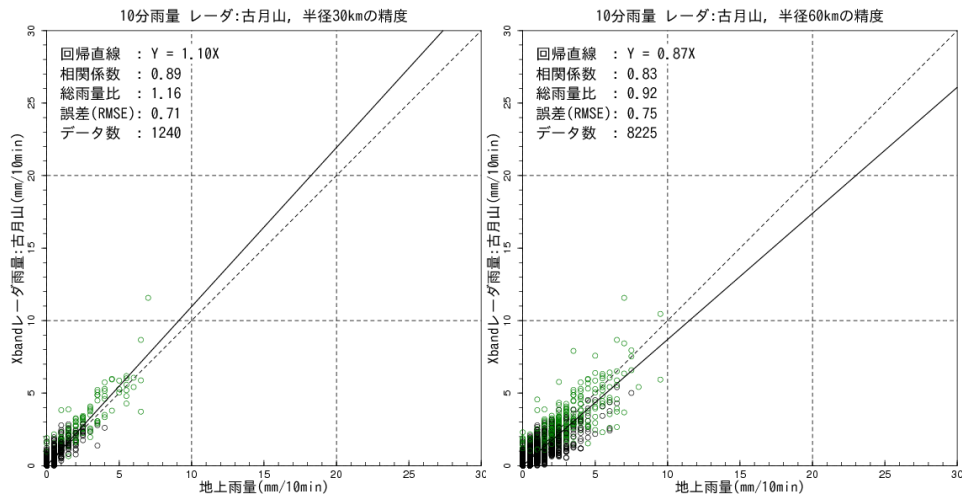


図 7.87 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 古月山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

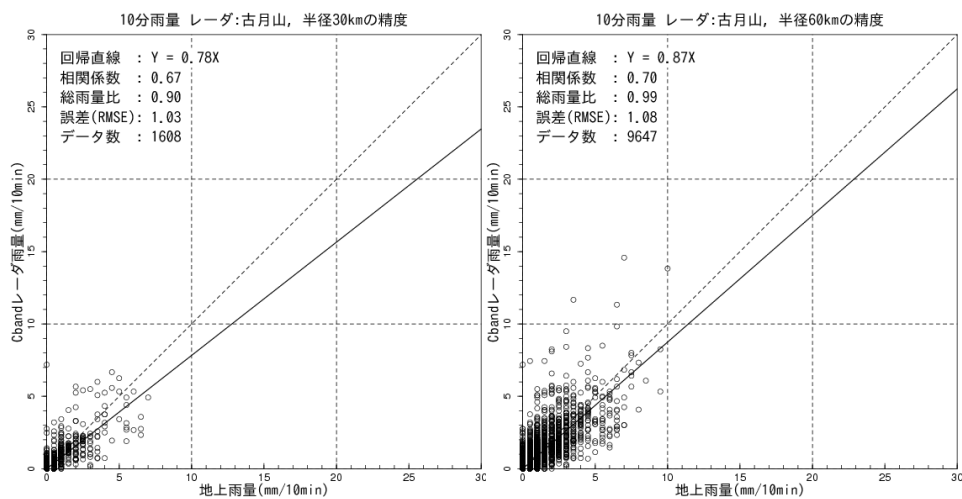


図 7.88 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 古月山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

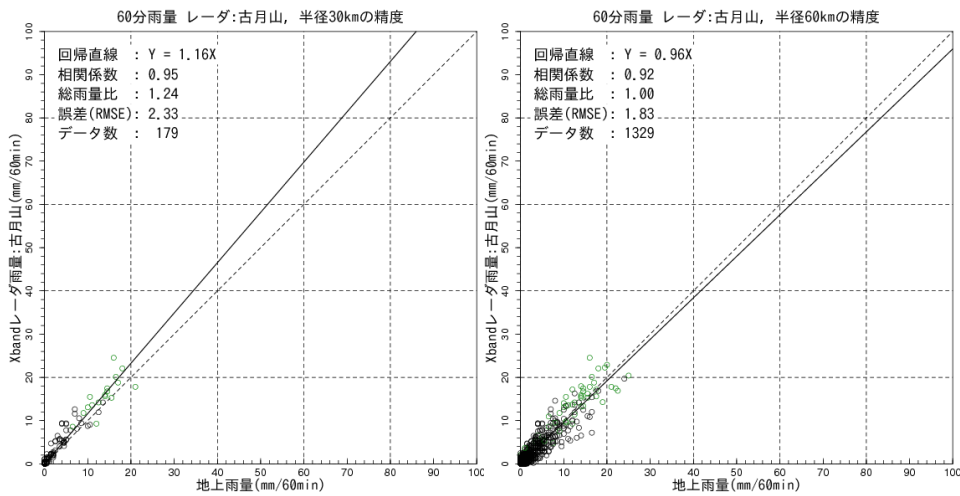


図 7.89 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 古月山 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

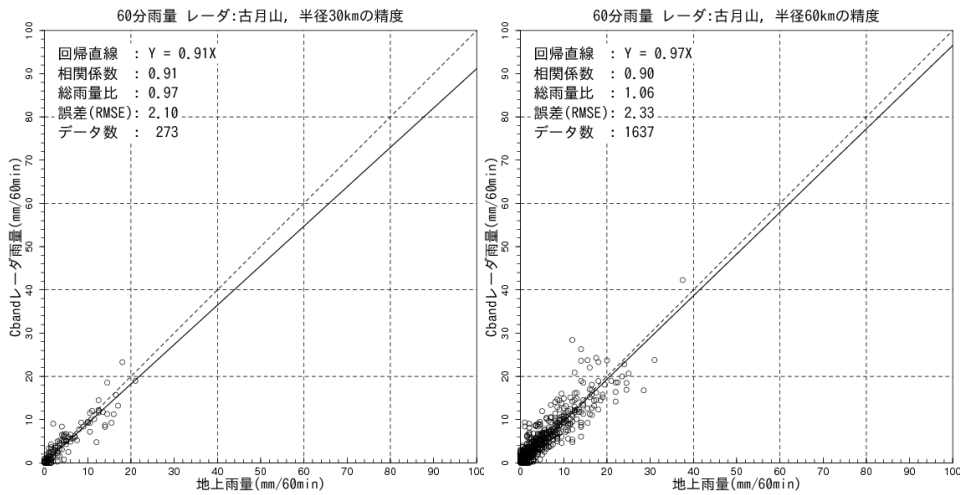


図 7.90 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 古月山 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

7章4節6項 九千部局のレーダ雨量の精度検証

図 7.91～図 7.94 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

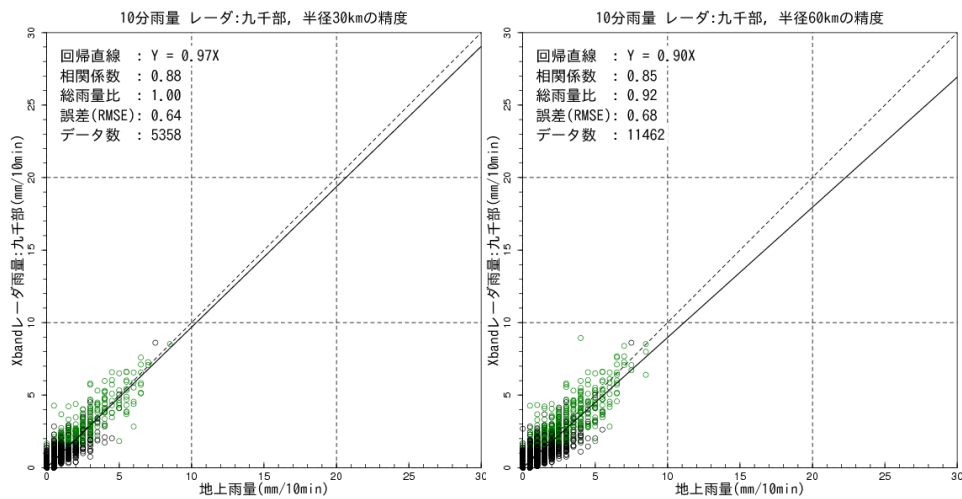


図 7.91 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 九千部 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

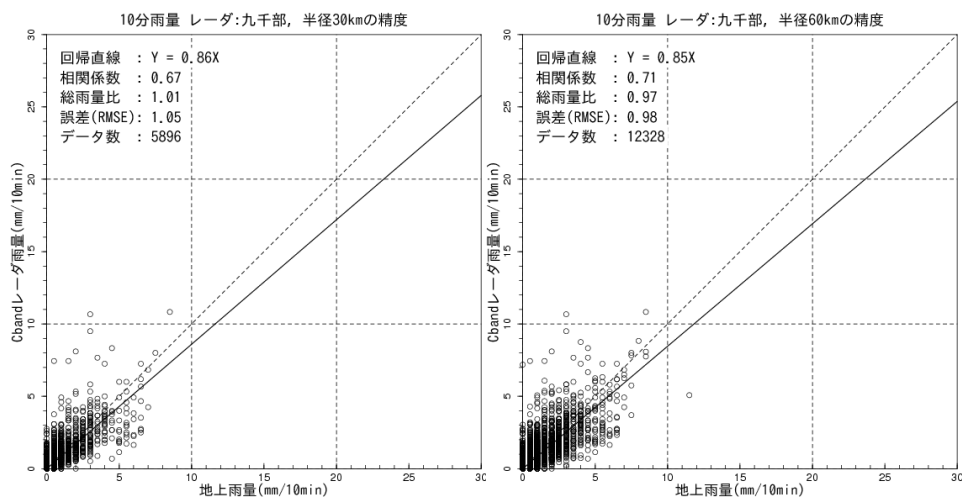


図 7.92 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 九千部 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

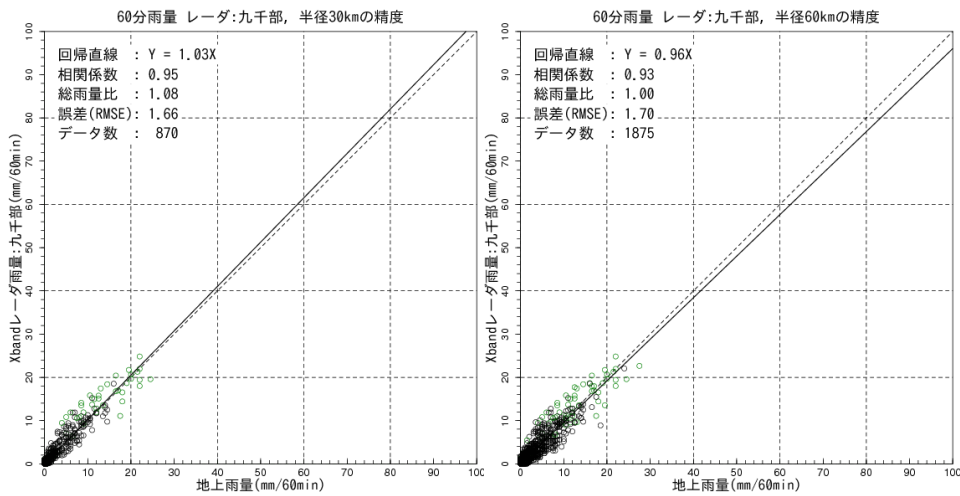


図 7.93 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 九千部 60分雨量
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

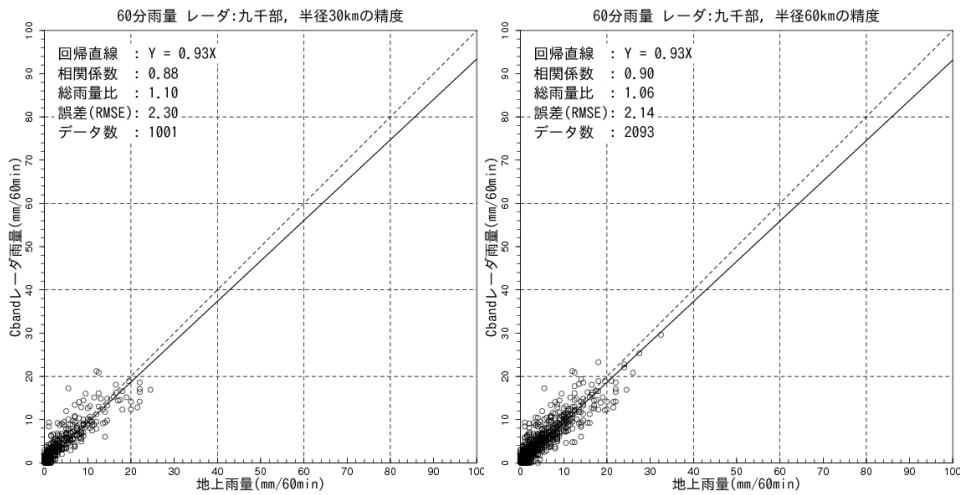


図 7.94 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 九千部 60分雨量
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

7章4節7項 菅岳局のレーダ雨量の精度検証

図 7.95～図 7.98 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

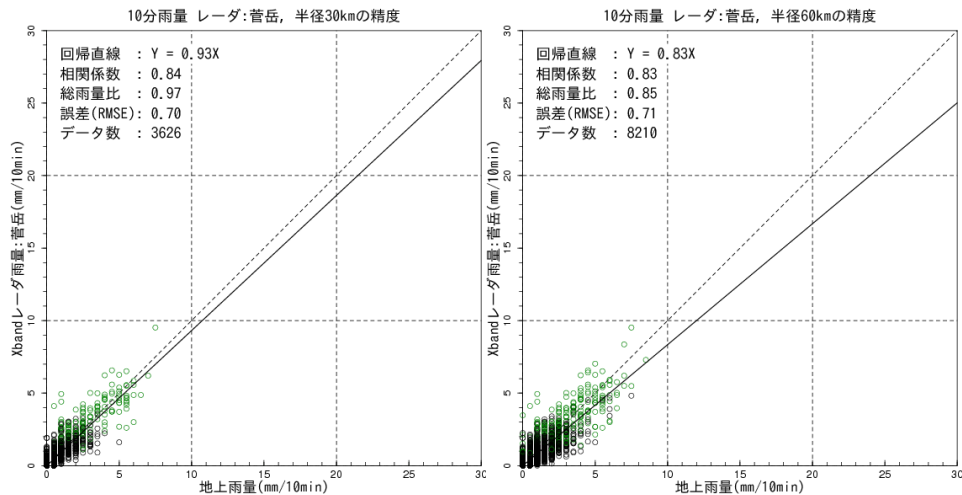


図 7.95 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 菅岳 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

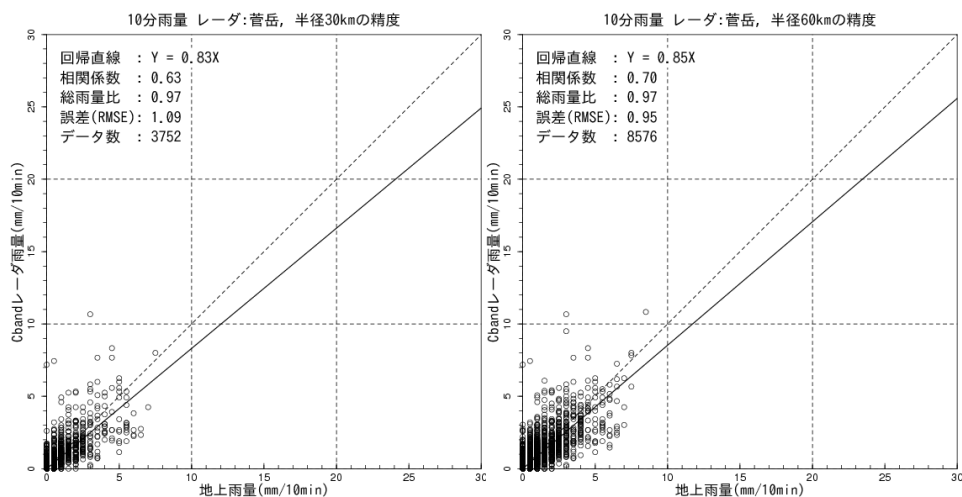


図 7.96 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 菅岳 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

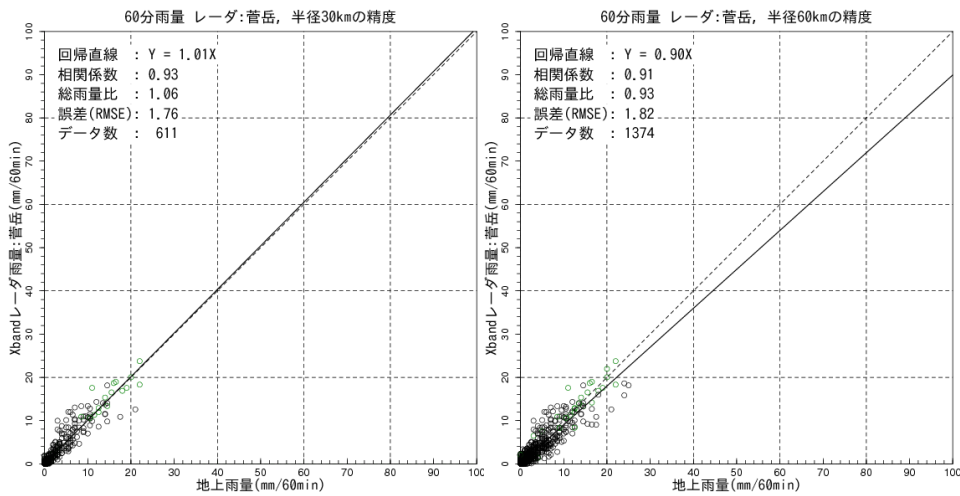


図 7.97 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 管岳 60分雨量
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

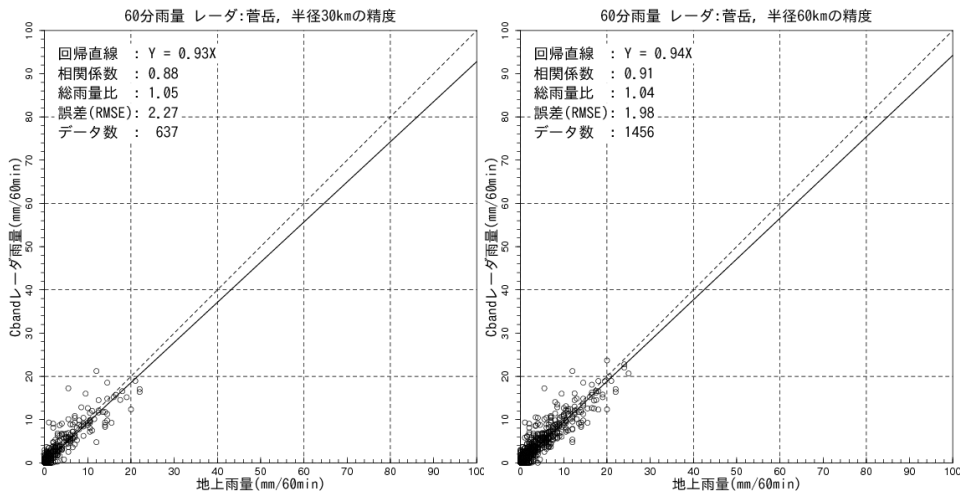


図 7.98 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 管岳 60分雨量
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

7章4節8項 野貝原局のレーダ雨量の精度検証

図 7.99～図 7.102 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量計の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

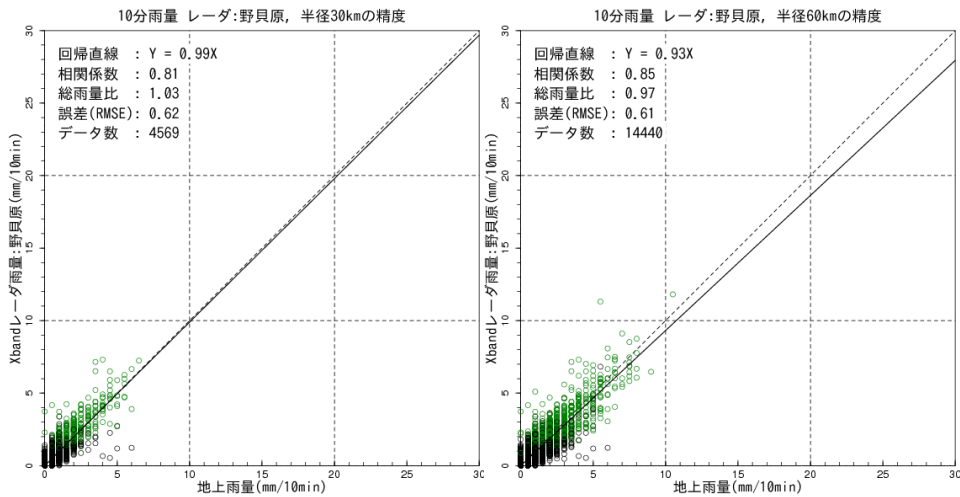


図 7.99 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 野貝原 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

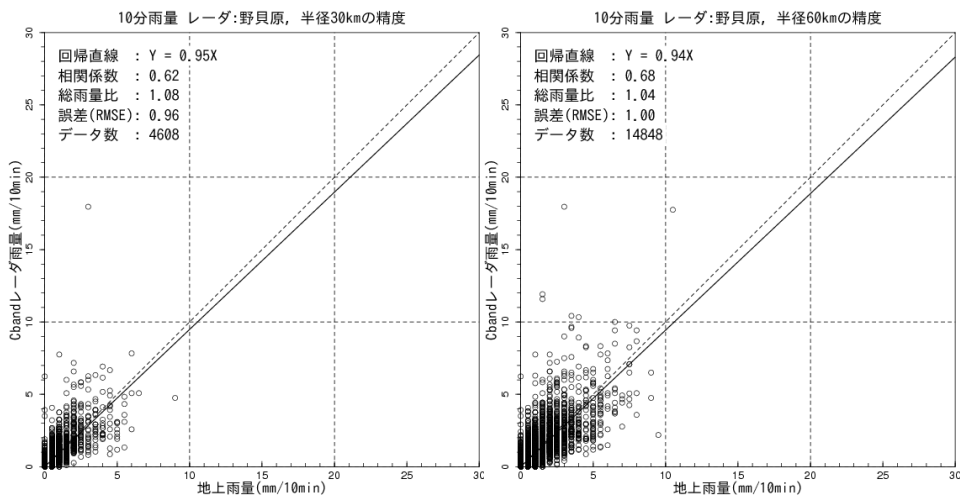


図 7.100 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 野貝原 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

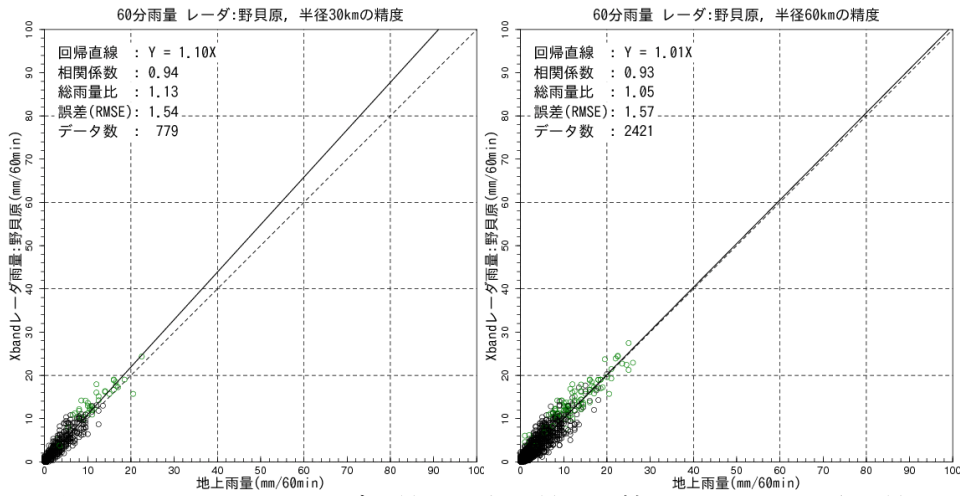


図 7.101 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 野貝原 60分雨量
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

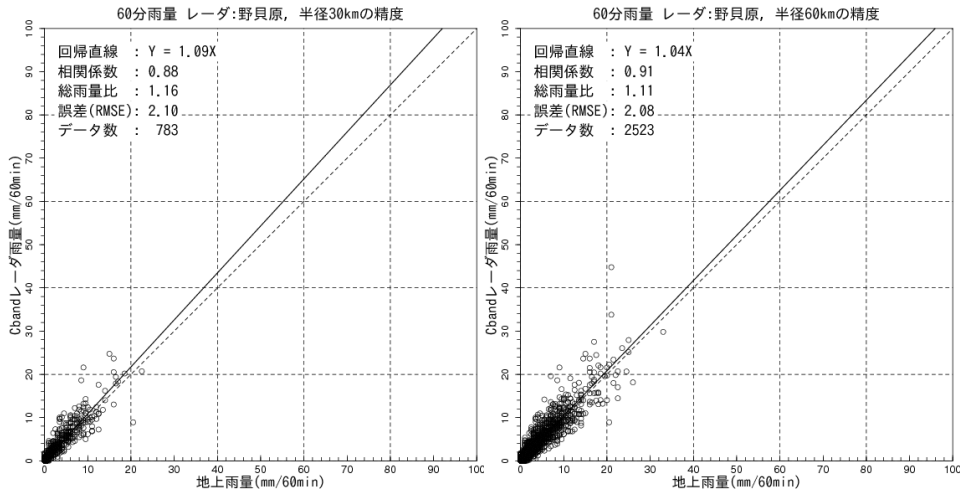


図 7.102 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 野貝原 60分雨量
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

7章4節9項 牛尾山局のレーダ雨量の精度検証

図 7.103～図 7.106 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

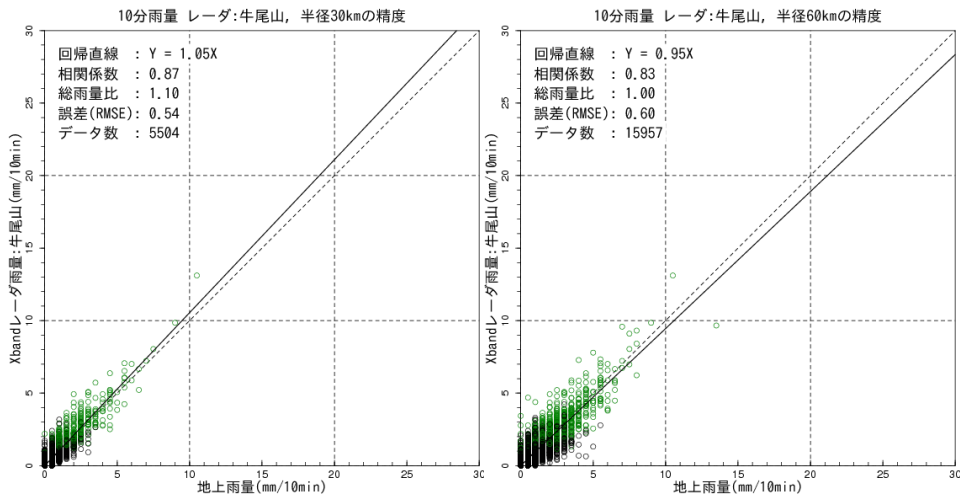


図 7.103 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 牛尾山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

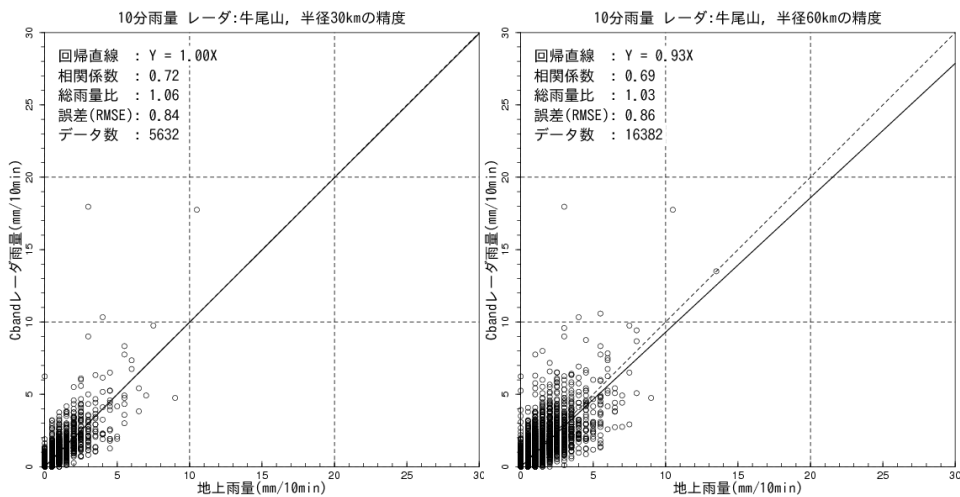


図 7.104 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 牛尾山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

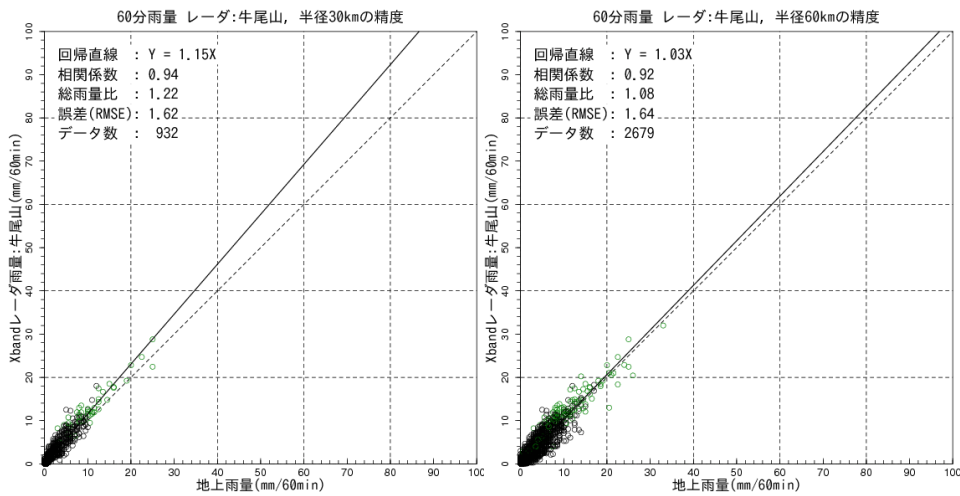


図 7.105 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 牛尾山 60分雨量
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

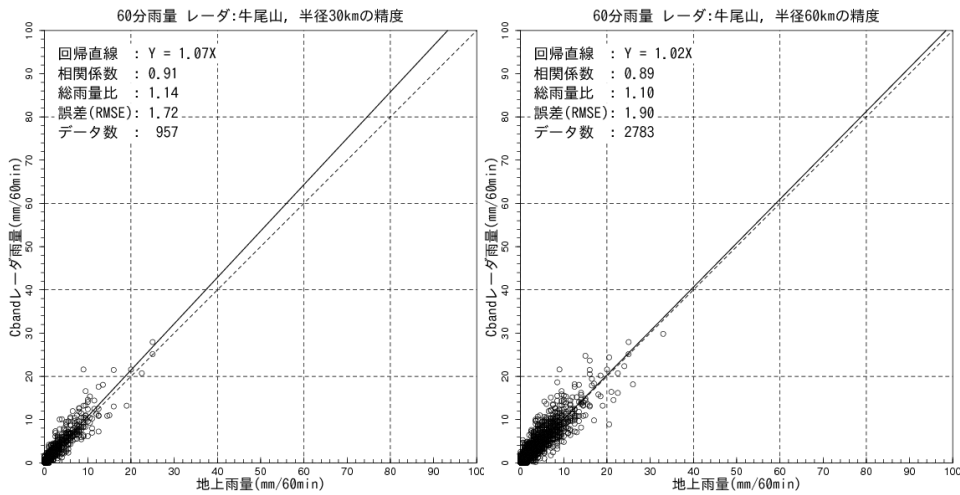


図 7.106 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 牛尾山 60分雨量
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

7章4節10項 常山局のレーダ雨量の精度検証

図 7.107～図 7.110 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

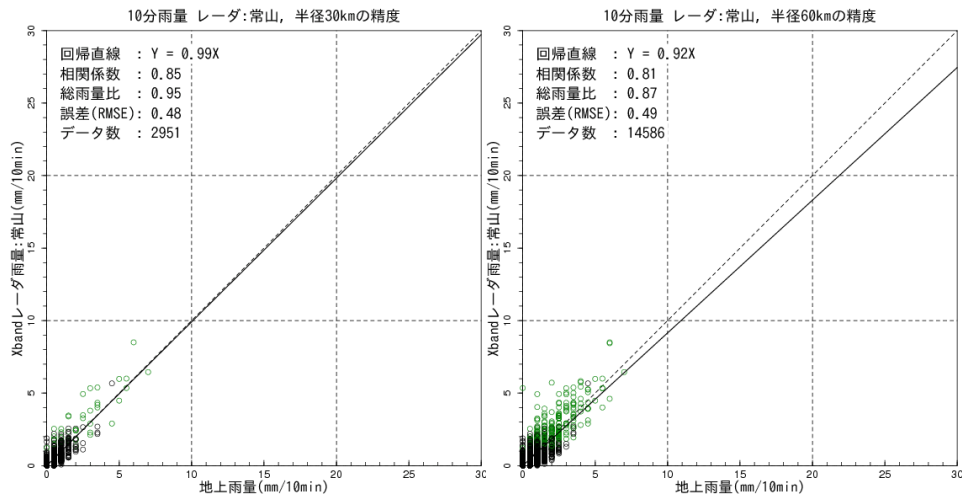


図 7.107 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 常山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

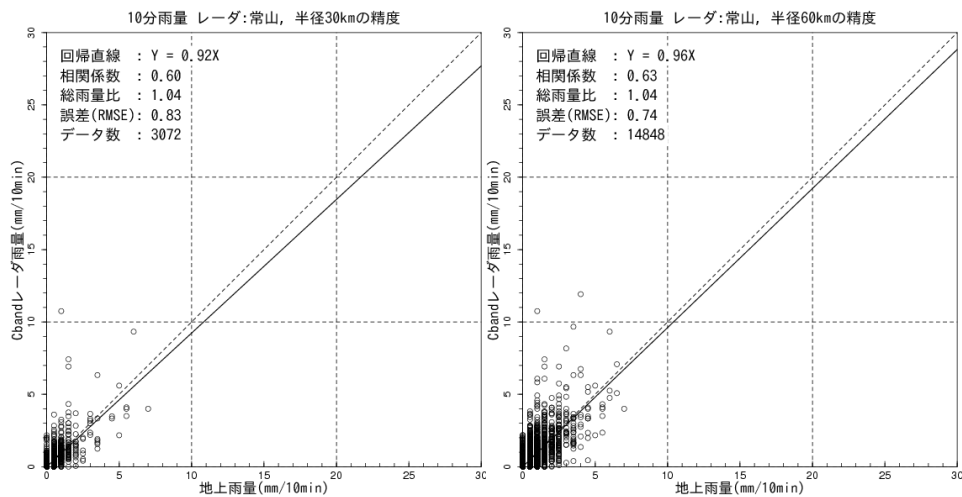


図 7.108 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 常山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

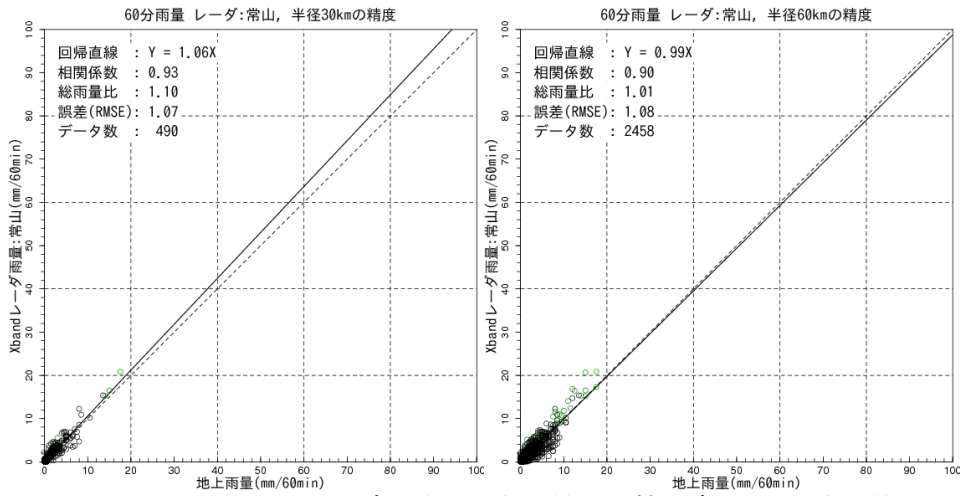


図 7.109 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 常山 60分雨量
 (左 : 半径 30km 以内、右 : 半径 60km 以内)

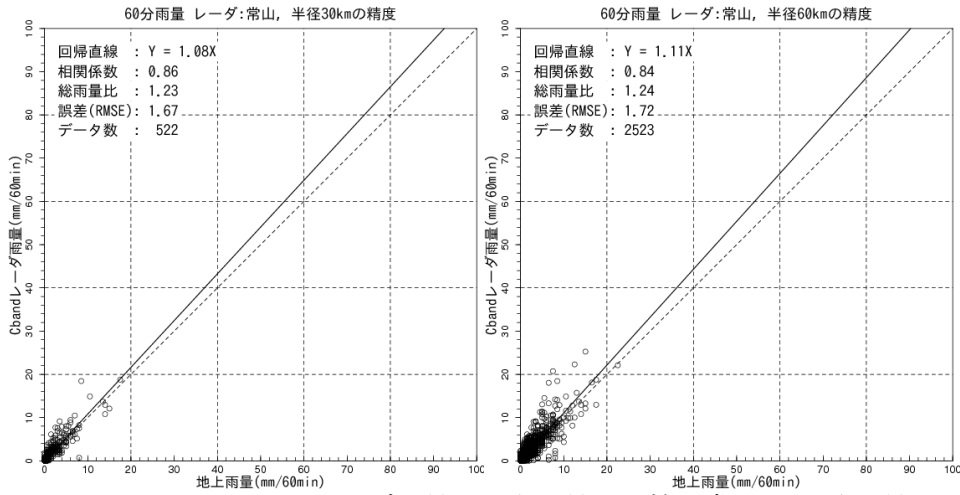


図 7.110 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 常山 60分雨量
 (左 : 半径 30km 以内、右 : 半径 60km 以内)

7章4節11項 熊山局のレーダ雨量の精度検証

図 7.111～図 7.114 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

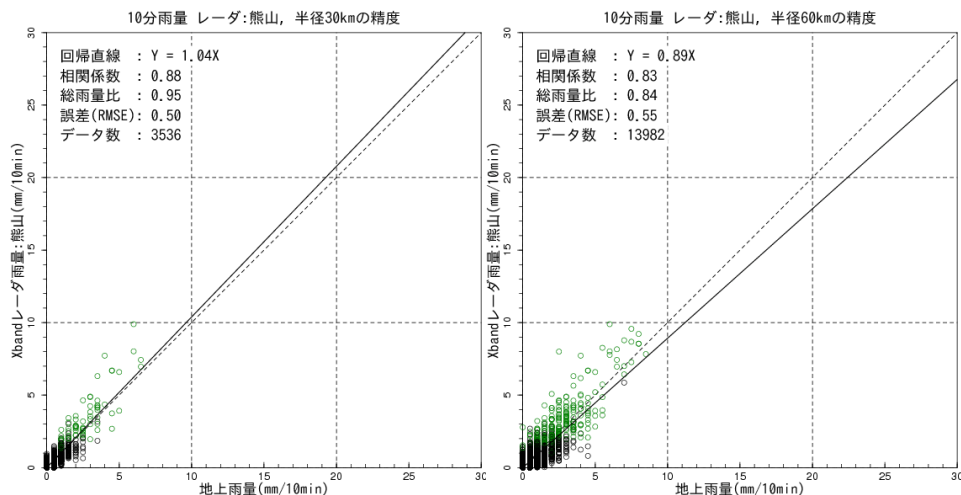


図 7.111 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 熊山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

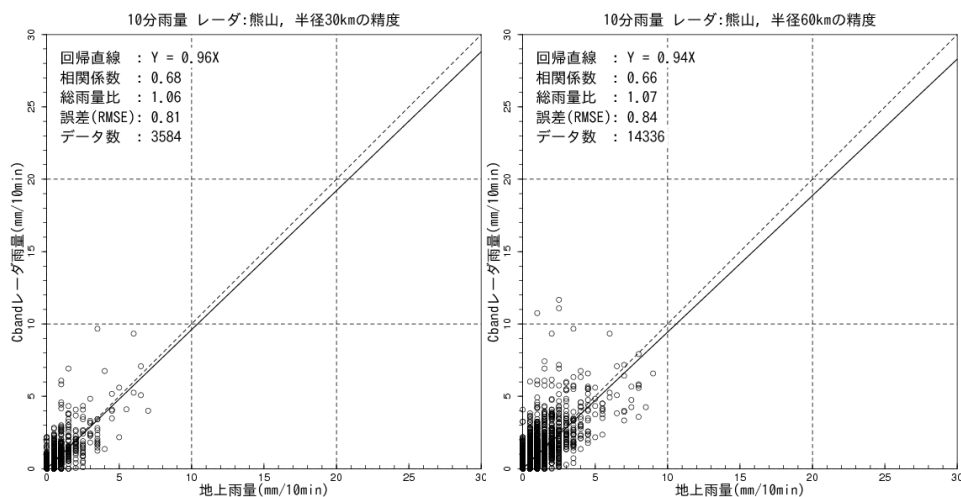


図 7.112 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 熊山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

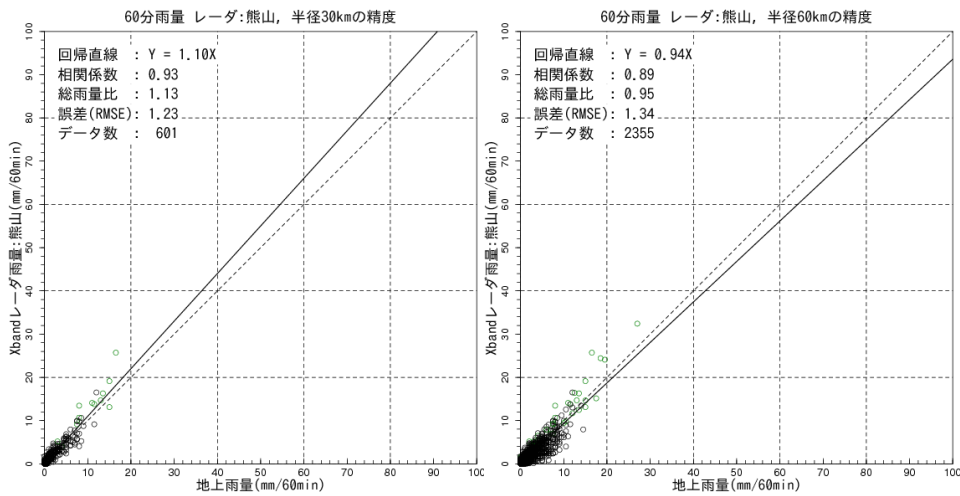


図 7.113 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 熊山 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

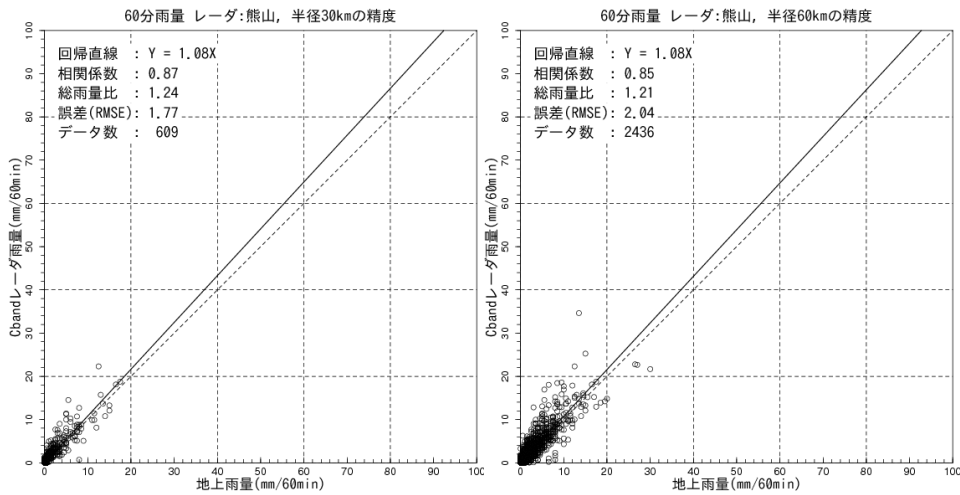


図 7.114 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 熊山 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

7章4節12項 桜島局のレーダ雨量の精度検証

図 7.115～図 7.116 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 9 割以上を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

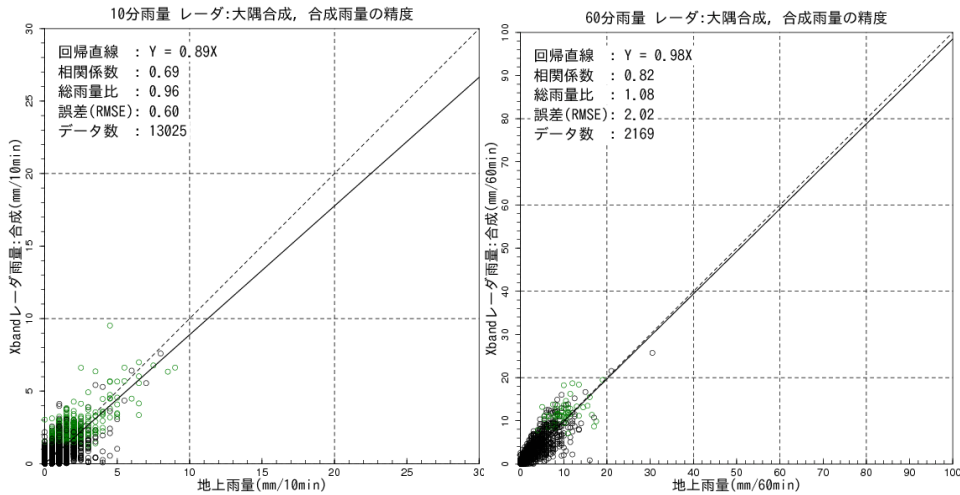


図 7.115 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 桜島 半径 80km 以内
(左 : 10 分雨量、右 : 60 分雨量)

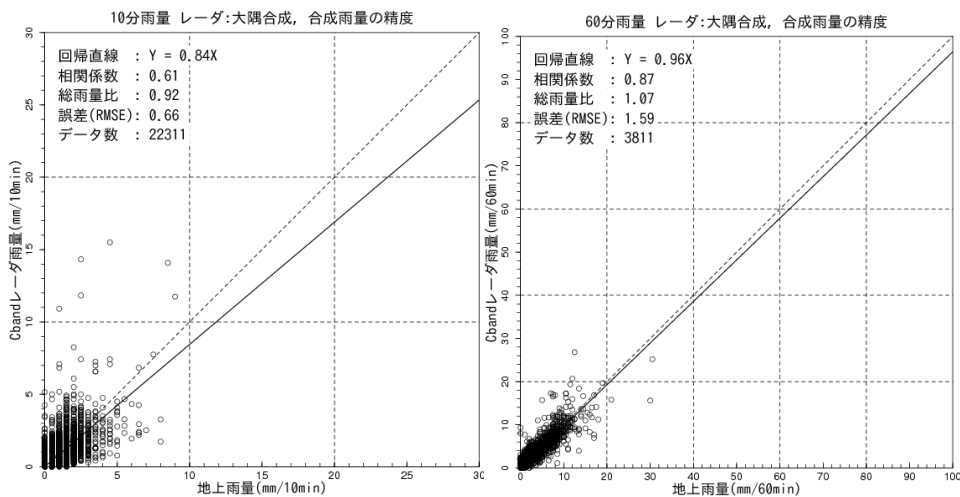


図 7.116 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 桜島 半径 80km 以内
(左 : 10 分雨量、右 : 60 分雨量)

7章4節13項 静岡北局のレーダ雨量の精度検証

図 7.117～図 7.120 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 5 割以上を Kdp-R 関係式で算出、図中の赤丸は雨量の 10 割を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

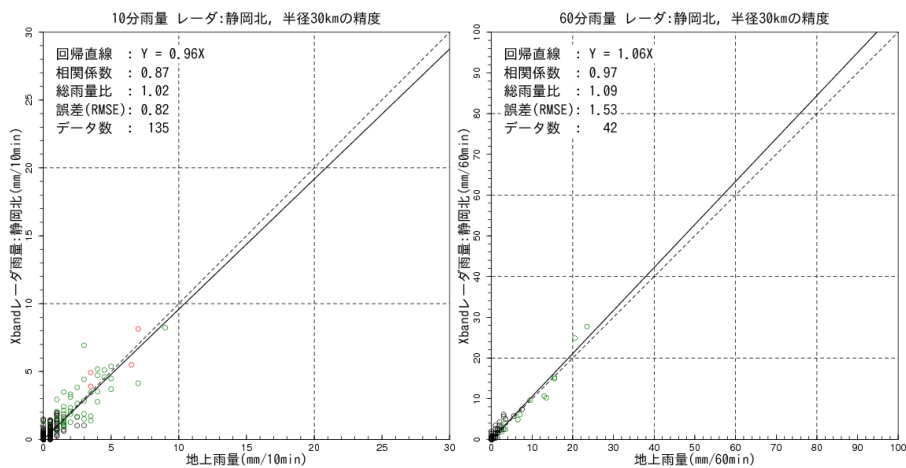


図 7.117 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 静岡北 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

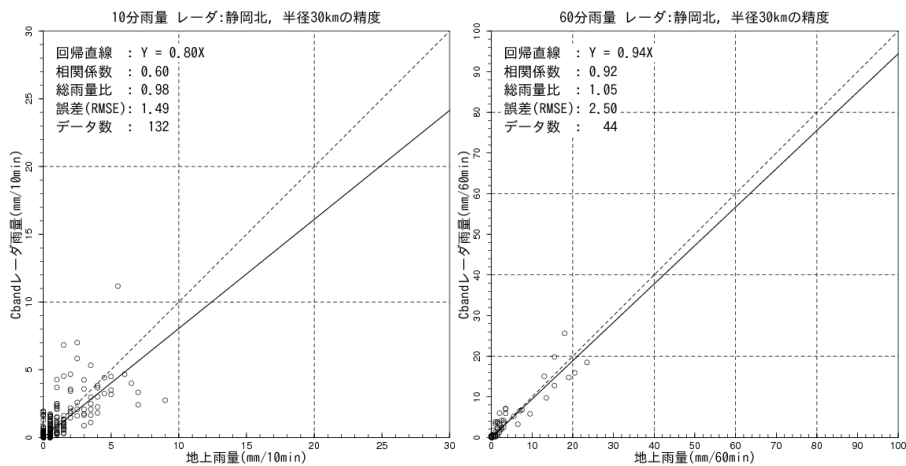


図 7.118 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 静岡北 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

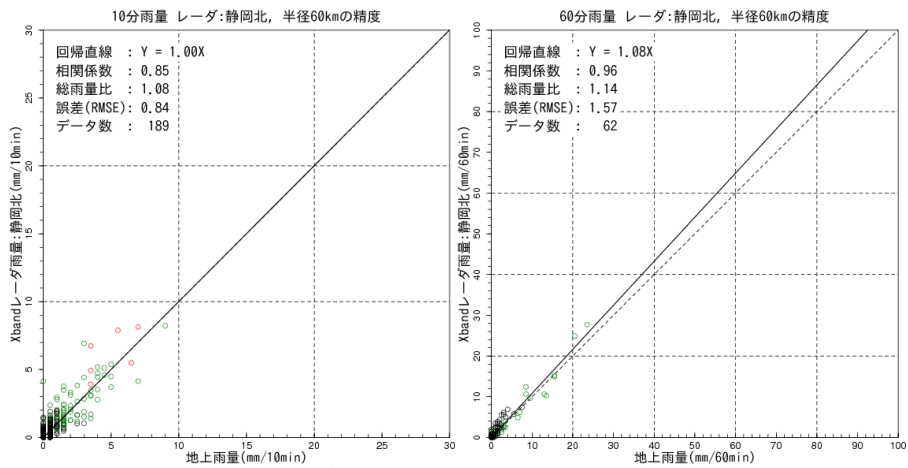


図 7.119 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 静岡北 60分雨量
(左:半径30km以内、右:半径60km以内)

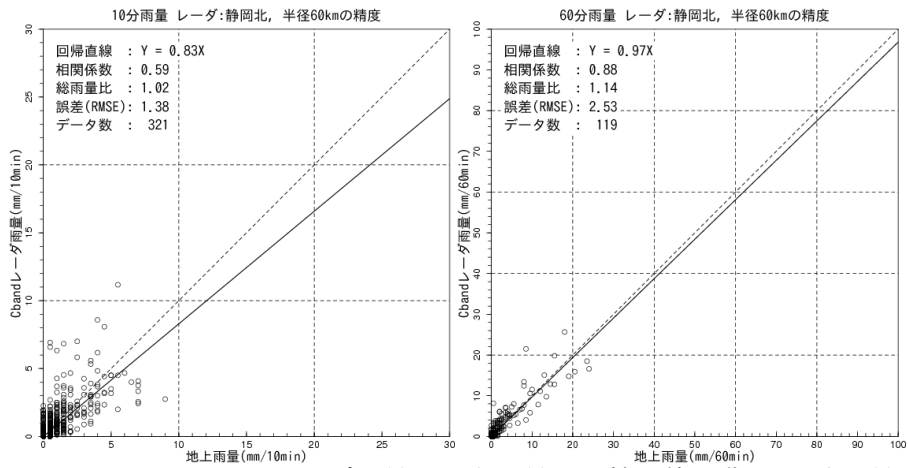


図 7.120 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 静岡北 60分雨量
(左:半径30km以内、右:半径60km以内)

7章4節14項 富士宮局のレーダ雨量の精度検証

図 7.121～図 7.124 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 5 割以上を Kdp-R 関係式で算出、図中の赤丸は雨量の 10 割を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

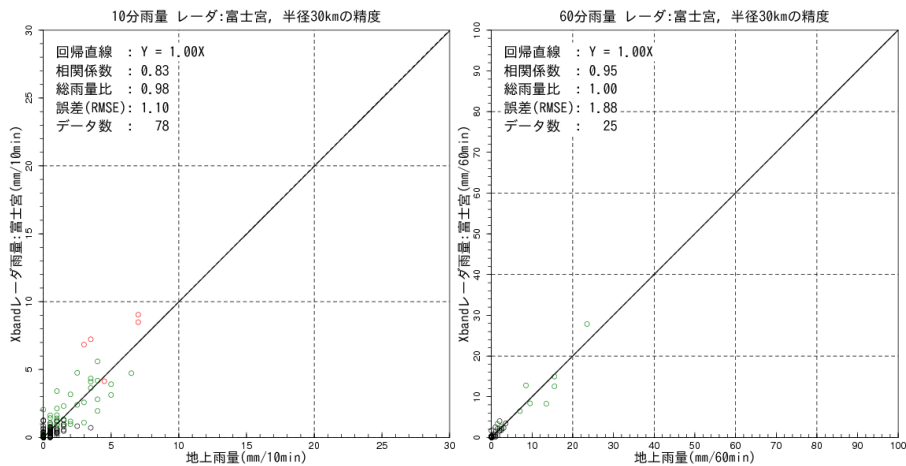


図 7.121 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 富士宮 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

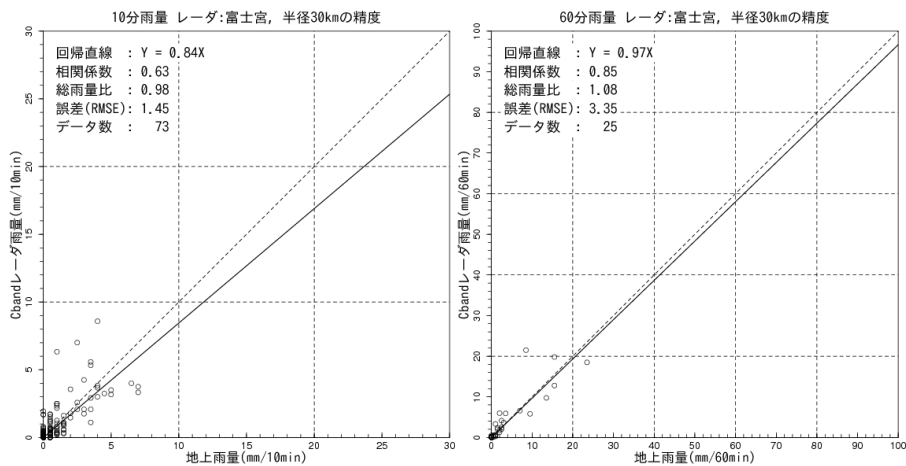


図 7.122 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 富士宮 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

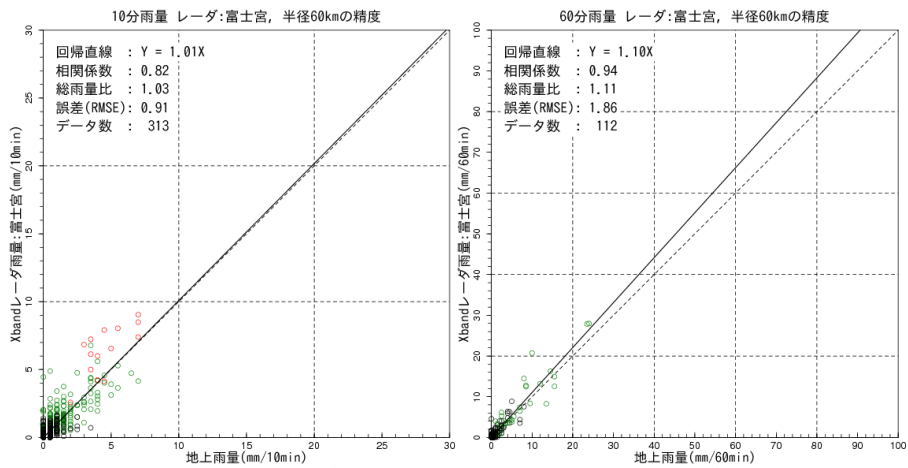


図 7.123 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 富士宮 60分雨量
(左：半径30km以内、右：半径60km以内)

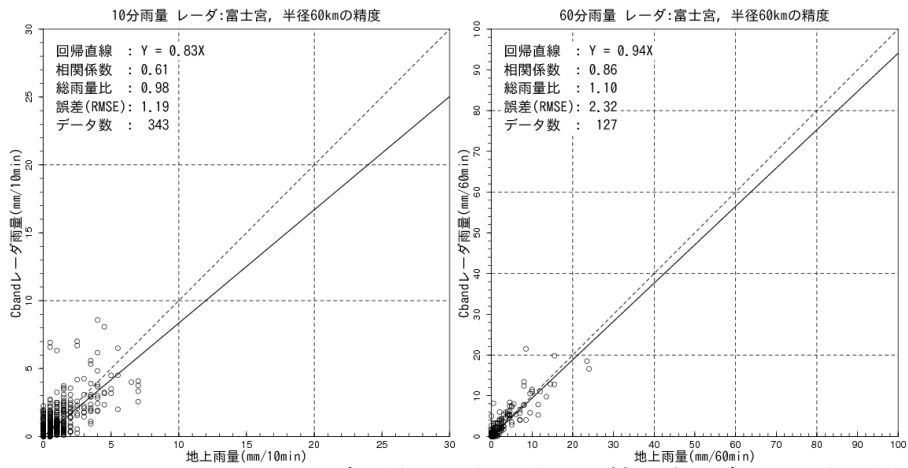


図 7.124 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 富士宮 60分雨量
(左：半径30km以内、右：半径60km以内)

7章4節15項 香貫山局のレーダ雨量の精度検証

図 7.125～図 7.128 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。図中の緑丸は、雨量の 5 割以上を Kdp-R 関係式で算出、図中の赤丸は雨量の 10 割を Kdp-R 関係式で算出していることを示す。

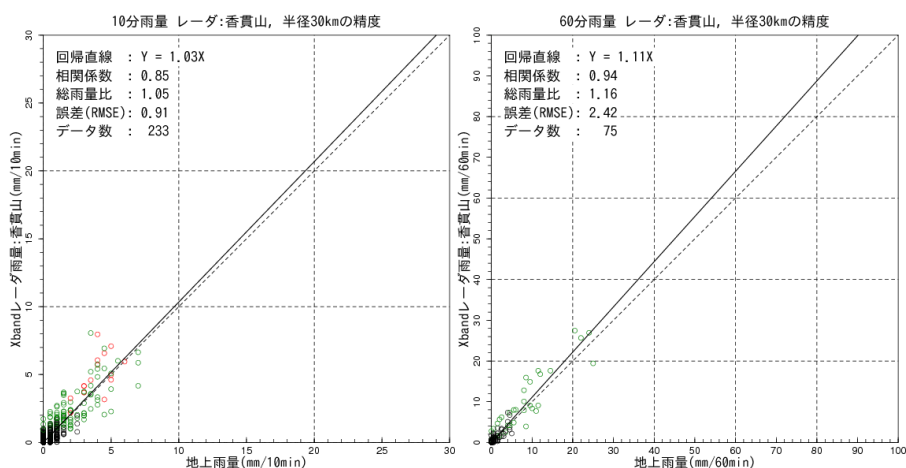


図 7.125 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 香貫山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

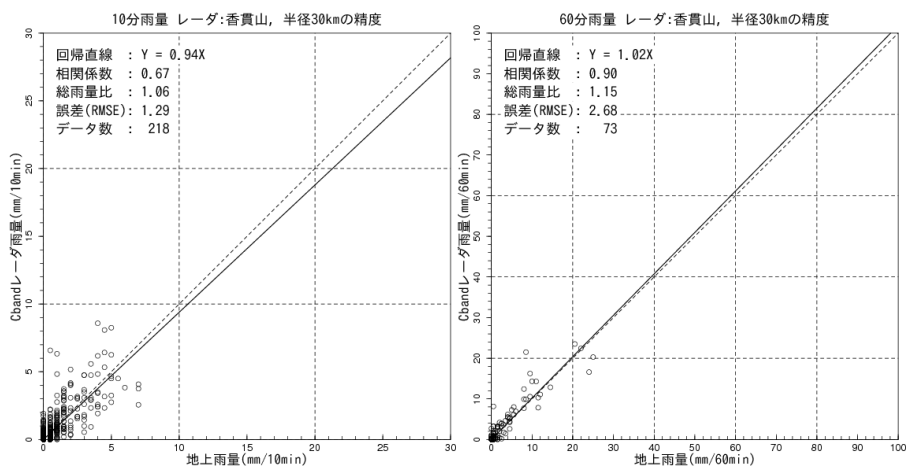


図 7.126 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 香貫山 10 分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

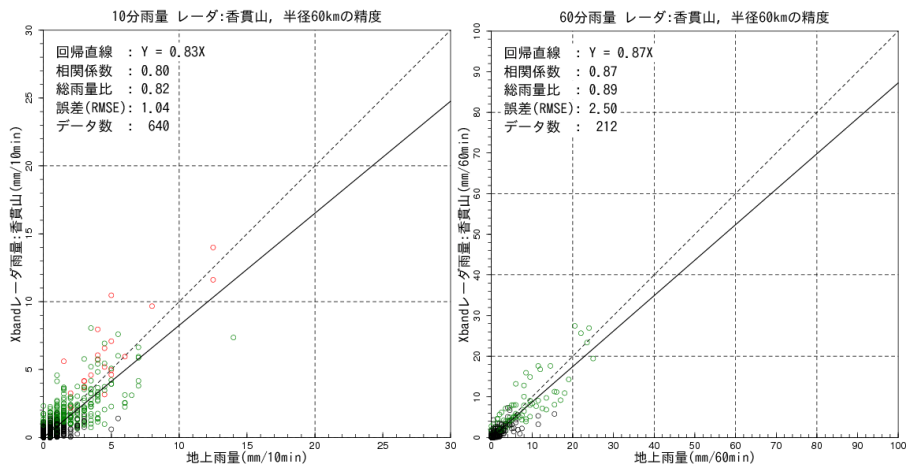


図 7.127 X-MP レーダ雨量と地上雨量の比較 香貫山 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

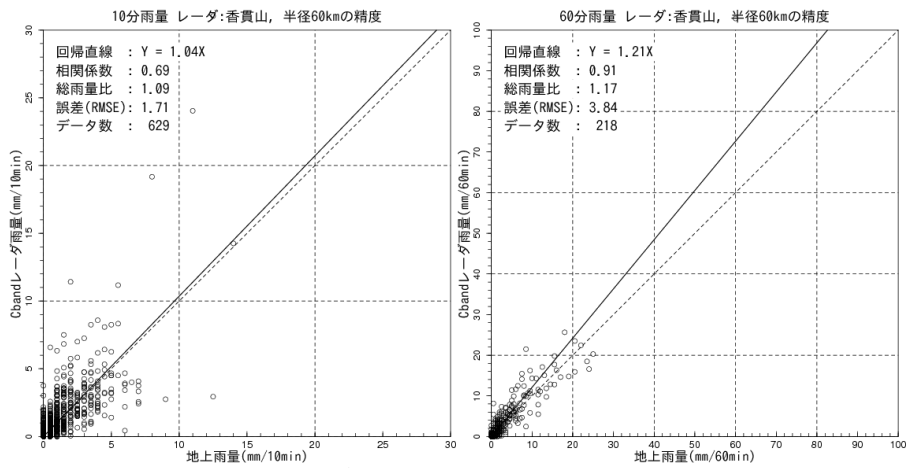


図 7.128 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 香貫山 60分雨量
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

7章5節 2012 年度配信における精度検証

試験運用の開始を判断するために、C バンドレーダと同等程度以上の精度が確保されていることを目安に XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度を比較した。表 7-11 は精度検証の対象事例である。なお、ここでは精度指標に回帰係数、相関係数、RMSE 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

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

相関係数 : r

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

平均二乗誤差 : RMSE

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

表 7-11 精度検証の対象事例

No	期間	降雨原因
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

表 7-12～表 7-15 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量について、半径 30km 以内、半径 60km 以内の地上雨量を対象に 10 分雨量、60 分雨量の関係から精度指標を整理したものである。C バンドレーダと比較して同程度の値を黄色で、同程度以上の値を赤色で示している。相関係数及び回帰係数は±0.05、10 分雨量の誤差は±0.25、60 分雨量の誤差は±0.5 以内の差は同程度と判断している。精度指標が C バンドレーダと比較して劣っている項目が見られる。得られた降雨事例において強雨事例がなかったことや、散布図（本章 4 節）を確認すると地上雨量と概ね良く対応した分布が見られるため、精度は確保されているとして、一般配信の開始を判断した。

表 7-12 X-MP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度指標
(半径 30km 以内、10 分雨量)

サイト	X バンド MP レーダ			C バンドレーダ (参考)		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
中ノ口	0.61	0.45	1.24	0.46	0.83	1.46

表 7-13 X-MP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度指標
(半径 30km 以内、60 分雨量)

サイト	X バンド MP レーダ			C バンドレーダ (参考)		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
中ノ口	0.79	1.17	1.53	0.63	1.80	1.53

表 7-14 X-MP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度指標
(半径 60km 以内、10 分雨量)

サイト	X バンド MP レーダ			C バンドレーダ (参考)		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
中ノ口	0.60	0.58	1.25	0.49	0.76	1.16

表 7-15 X-MP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度指標
(半径 60km 以内、60 分雨量)

サイト	X バンド MP レーダ			C バンドレーダ (参考)		
	相関係数	誤差	回帰係数	相関係数	誤差	回帰係数
中ノ口	0.76	1.48	1.49	0.64	1.64	1.21

7章6節 2012 年度配信開始レーダの個別精度検証

7章6節1項 中ノ口局のレーダ雨量の精度検証

図 7.129～図 7.132 は、XMP レーダ雨量と C バンドレーダ雨量の精度比較であり、観測範囲別の地上雨量計を対象に 10 分雨量と 60 分雨量について、XMP レーダ雨量と地上雨量計、C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較を示している。なお、レーダ雨量と地上雨量の両方が 0.0mm の場合は精度検証指標算出の際のサンプルから除外し、使用する地上雨量は低仰角(θ_0)で観測可能(遮蔽率 50%未満)な地点とした。

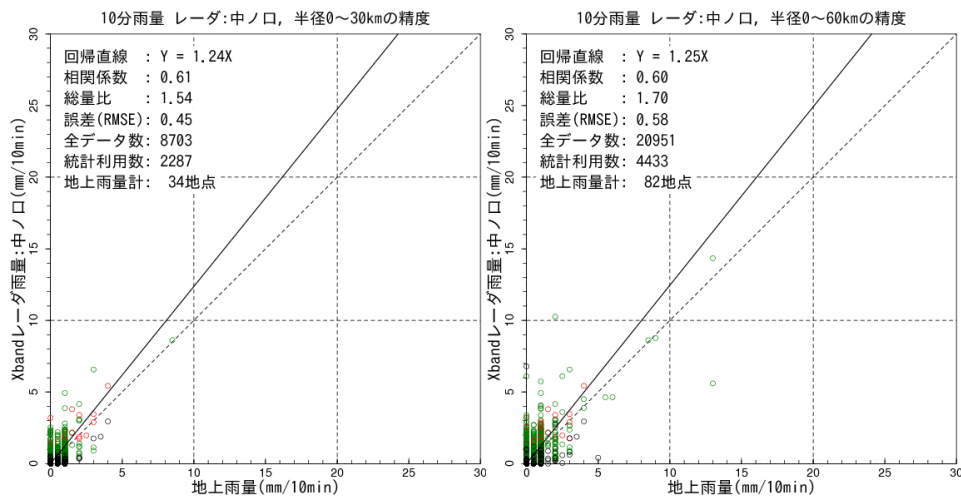


図 7.129 XMP レーダ雨量と地上雨量の比較 10 分雨量 中ノ口局
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

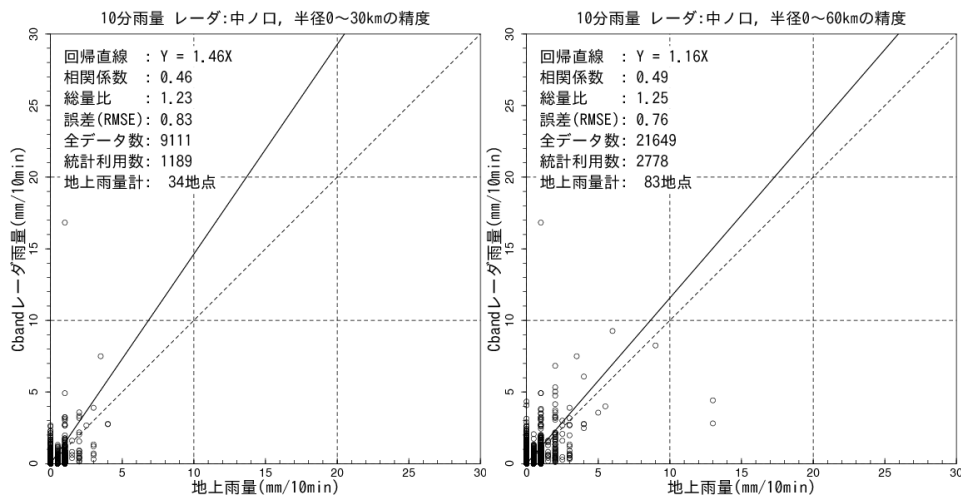


図 7.130 C バンドレーダ雨量と地上雨量の比較 10 分雨量 中ノ口局
(左：半径 30km 以内、右：半径 60km 以内)

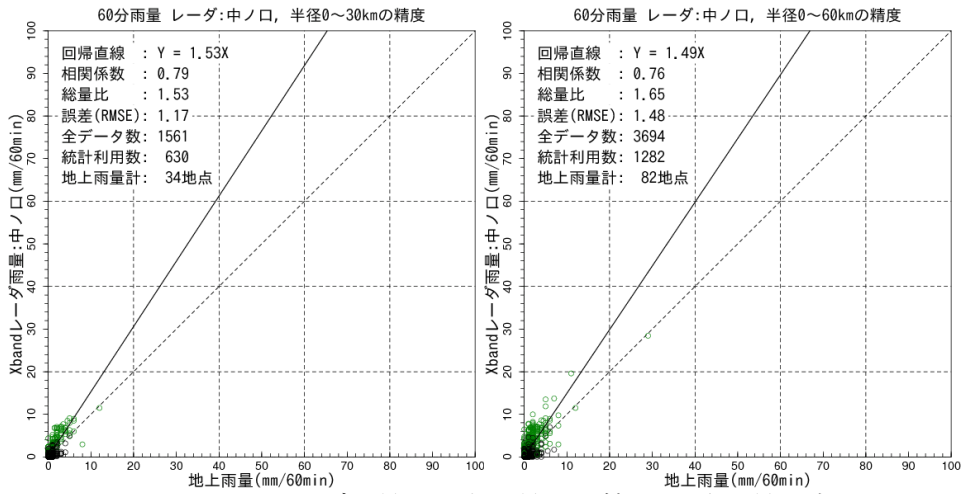


図 7.131 XMP レーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量 中ノ口局
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

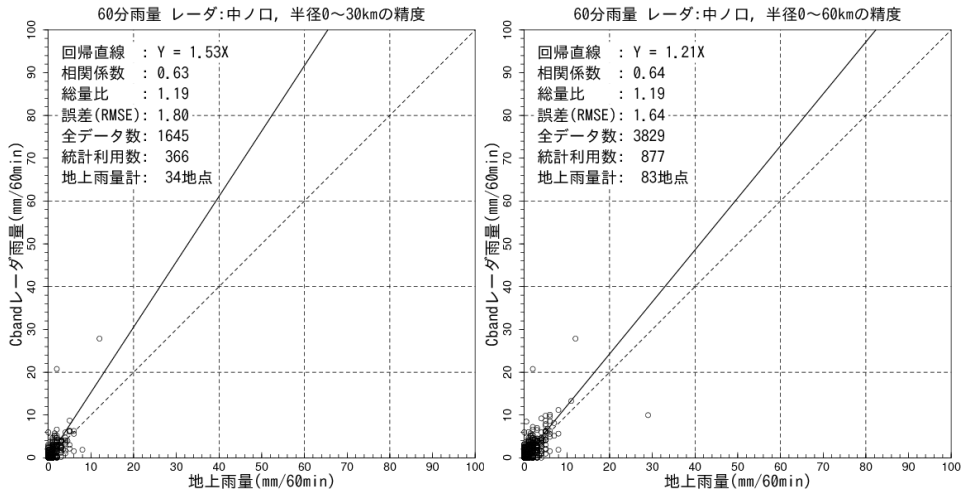


図 7.132 Cバンドレーダ雨量と地上雨量の比較 60分雨量 中ノ口局
 (左:半径30km以内、右:半径60km以内)

7章7節 まとめ

観測データの品質検証、雨滴定数の同定、雨量補正係数の妥当性の検証を行った後に、試験配信の開始を判断するために全てのレーダでレーダ雨量の精度検証が行われている。精度検証において、Cバンドレーダ雨量の精度と比較し、同等または同等以上と判断されたレーダは試験運用を開始している。試験運用の開始に向けた精度検証は、数事例の降雨事例で行われるため、特に強雨事例が不足することで、強雨の精度検証が十分ではないレーダがある。しかし、試験運用開始後の精度検証結果（8章に詳述）から、精度は確保されていたと考えられる。

本章での検討結果を精度検証の手順として整理し、付録Cの掲載している。