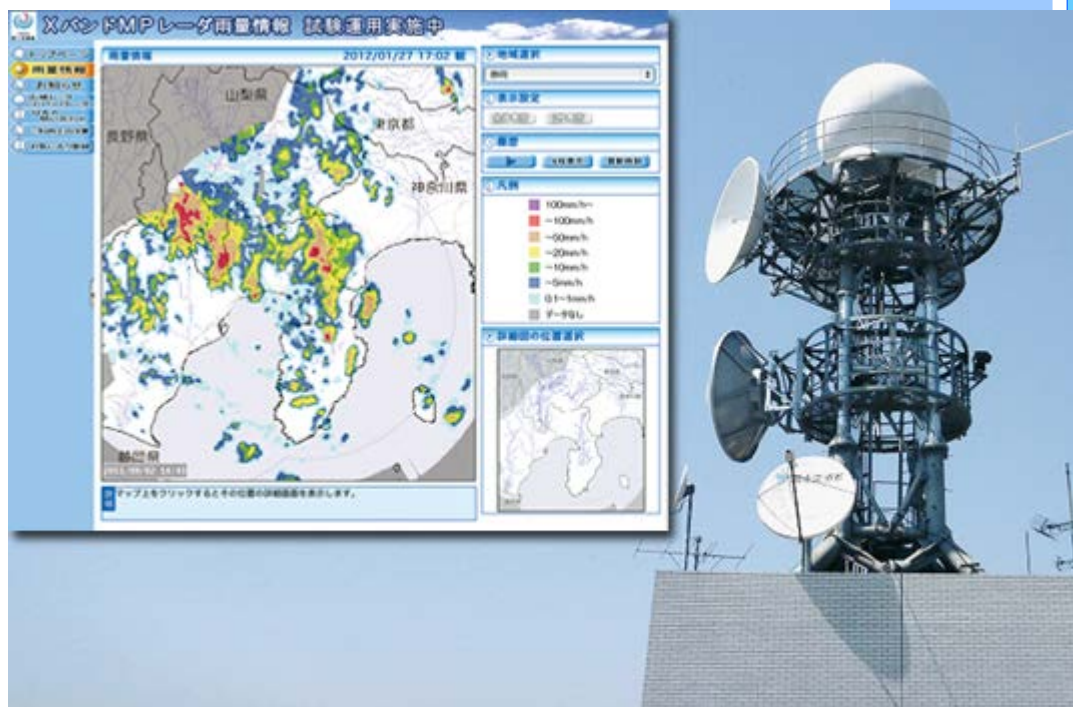
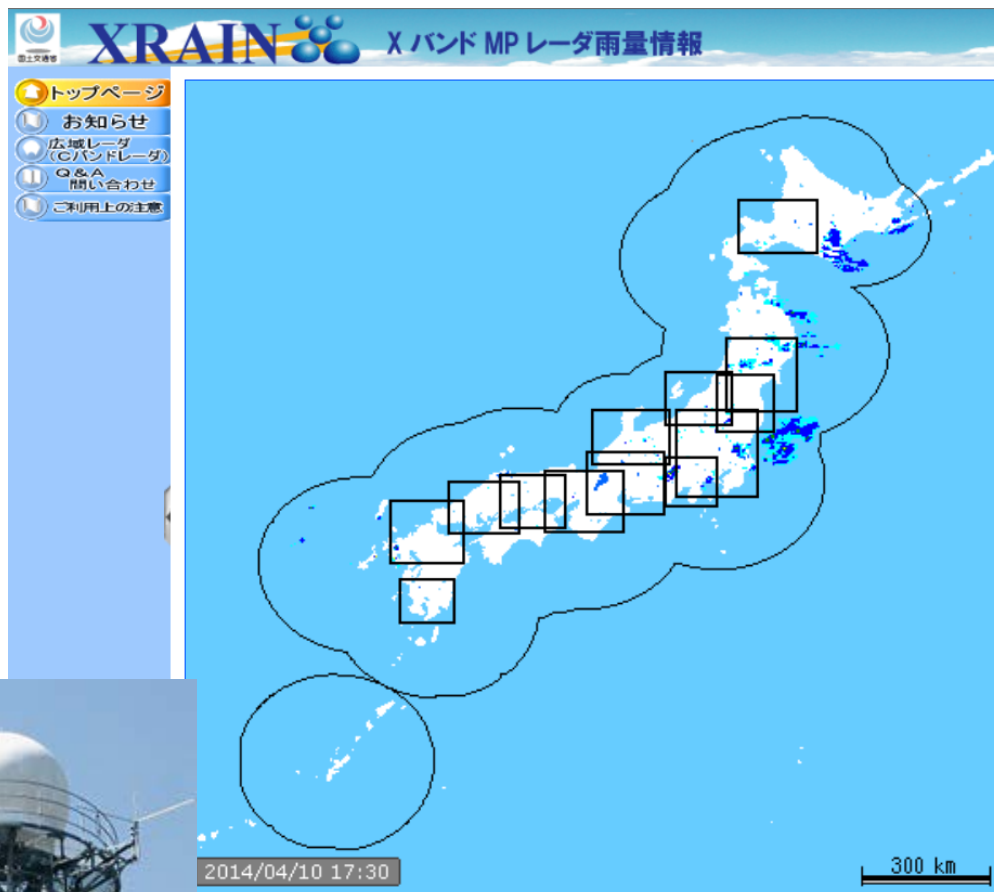


平成24年7月九州北部豪雨を 対象とした高密度雨量観測 データセットの構築に基づく メソスケールの雨量解析と避 難情報への活用

申請時の研究助成課題は「マクロスケール」と記載しているが、
実際の解析スケールは「メソスケール」である。このため、課題
名を「メソスケール」変更して記載している。



山口大学農学部
山本晴彦

1.はじめに

○これまでの研究内容

「平成24年7月九州北部豪雨」を対象とし、
「熊本県阿蘇豪雨」と「大分県日田豪雨」について

①高密度雨量観測データの収集データセットの構築

→九州地方5県(福岡県・大分県・佐賀県・熊本県・宮崎県)
におけるアメダスデータ及び国土交通省と地方自治体所轄の
雨量計測データを集約したもの

②豪雨の時間的空間的特性と洪水災害

本内容：Xバンドレーダと高密度雨量データセットとの比較検討

→特に、九州北部豪雨の「大分県日田豪雨」を対象
2012年7月3日と7月14日について比較

2.CバンドレーダとXバンドレーダ

OCバンドレーダ

・目的及び使用用途

台風や低気圧の接近に伴う
広域な降雨観測

→洪水・土砂災害等の実況監視

・特徴

全国26基のレーダで観測
→半径120kmの定量範囲

情報提供までの時間
→約5~10分

データの空間分解能
→約1km

短時間・局地性豪雨等の
大雨や集中豪雨への観測・監視強化が必要

レーダ雨量計(Cバンドレーダ)配置図

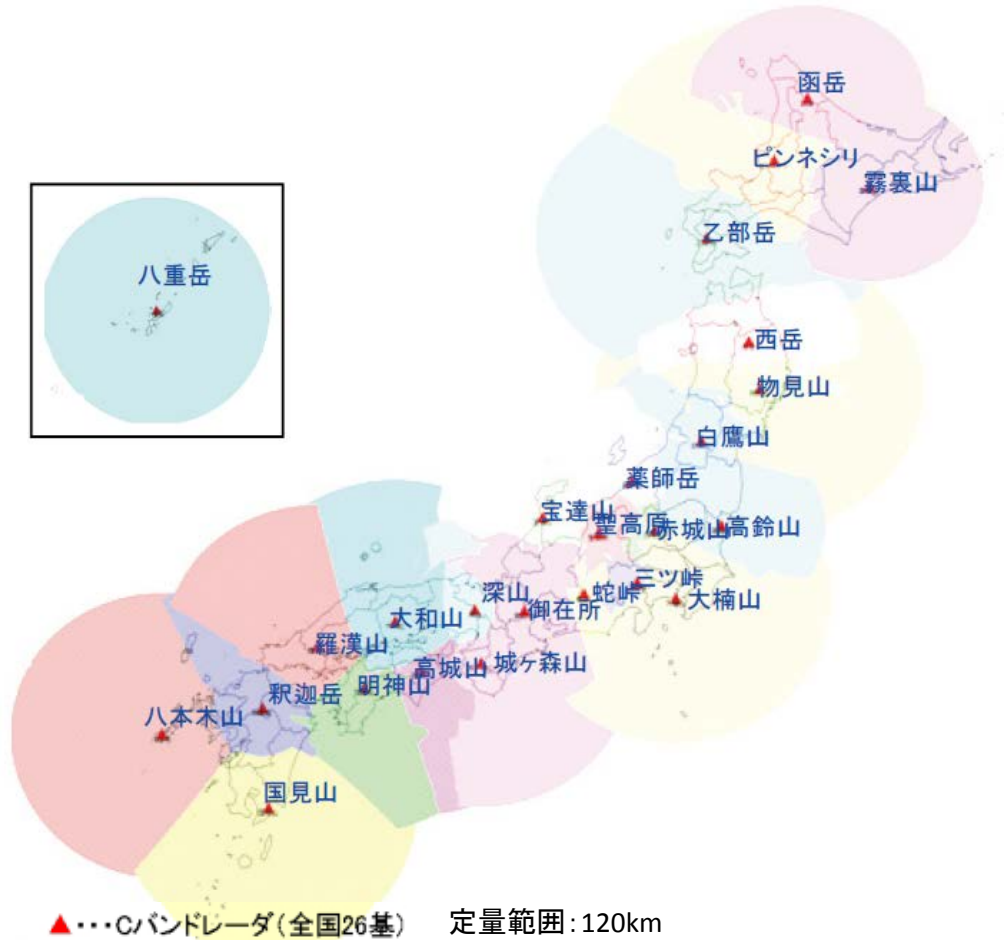


図 レーダ雨量計(Cバンドレーダ)配置図
(国土交通省)

○Xバンドレーダ

・目的及び使用用途

集中豪雨や局地性豪雨等の
詳細な降雨観測

雨域の発達や
雨域移動過程の観測

特に、**主要都市部**や
近年大きな被害を
受けた地域を中心

・特徴

現在、全国35基の
レーダで観測
→半径60kmの定量範囲

情報提供までの時間
→約1~2分

データの空間分解能
→約250~500m

Cバンドレーダに比べ
高分解能な観測を
行うことができ、
リアルタイムでの
監視や雨域の観測が
可能となる

XRAINの整備状況(平成26年度一般配信開始予定含む)

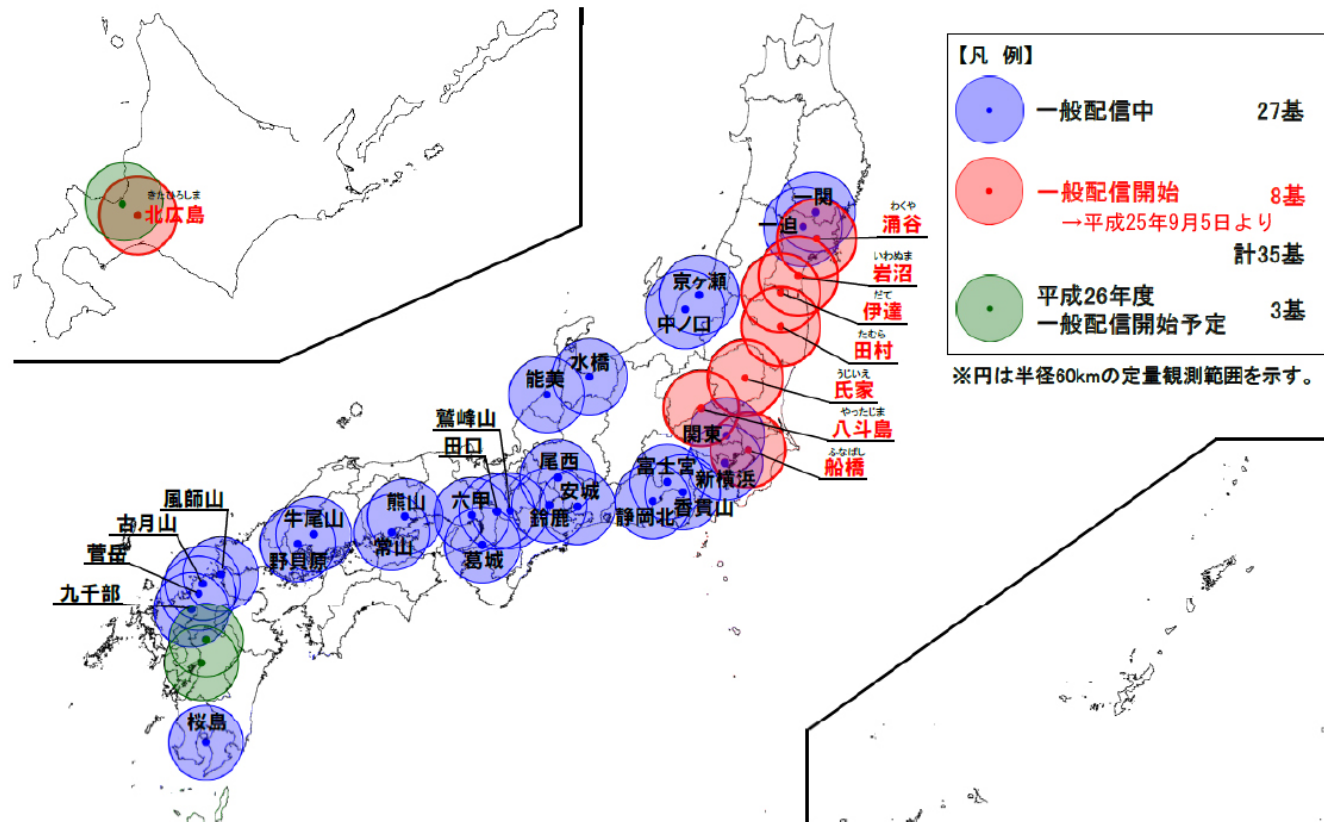


図 XRAINの全国整備状況(国土交通省に加筆)

3.平成24年九州北部豪雨における雨量比較

・定量範囲

60km範囲内には
福岡県、佐賀県、熊本県北部、
大分県西部の一部
が含まれている



調査地域が定量範囲外

・被害地域

今回の豪雨被害は
熊本県阿蘇市、大分県日田市、
中津市耶馬溪で顕著

熊本県阿蘇市については
Xバンドの定量範囲外
であるため、雨量比較は
大分県の2市を調査地域とした

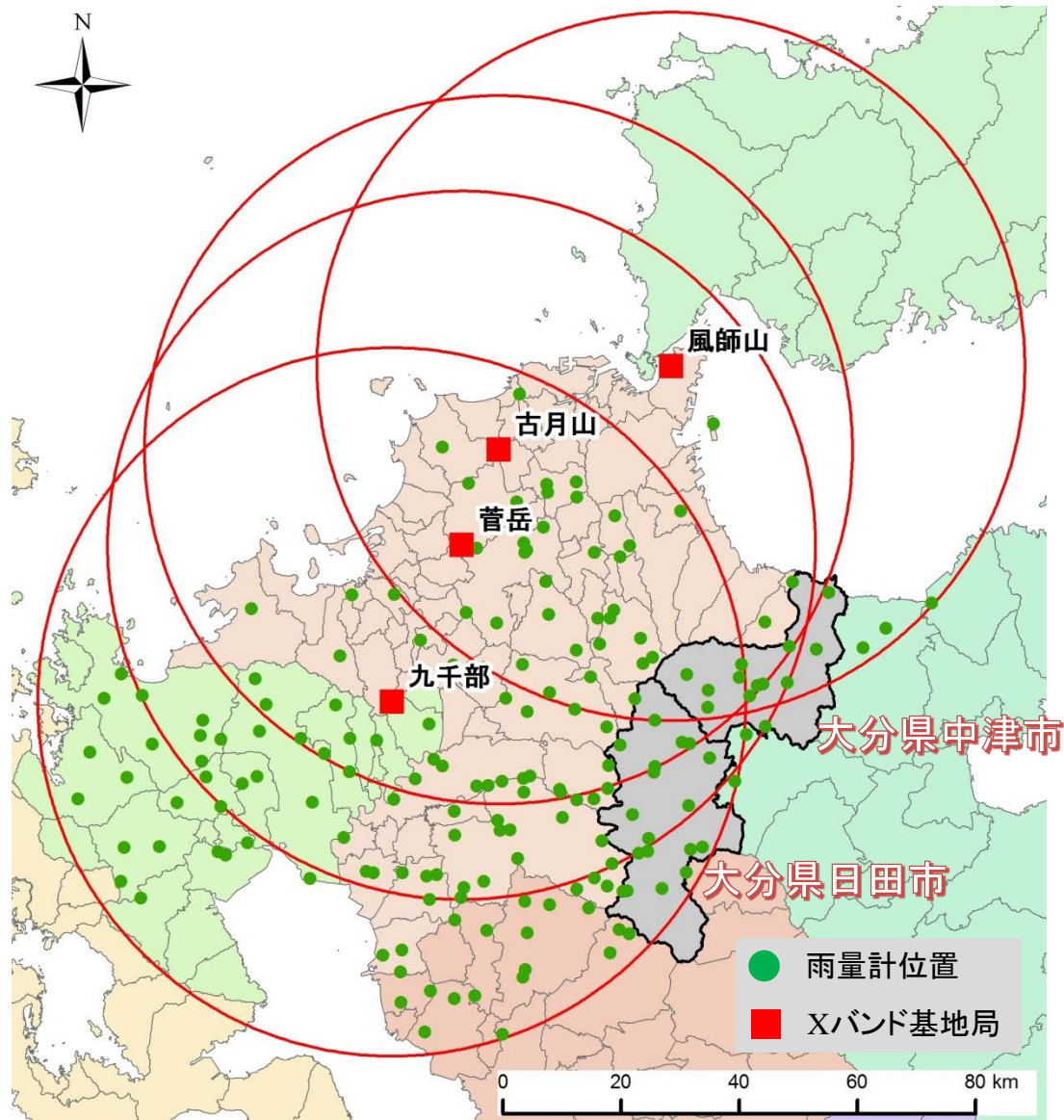
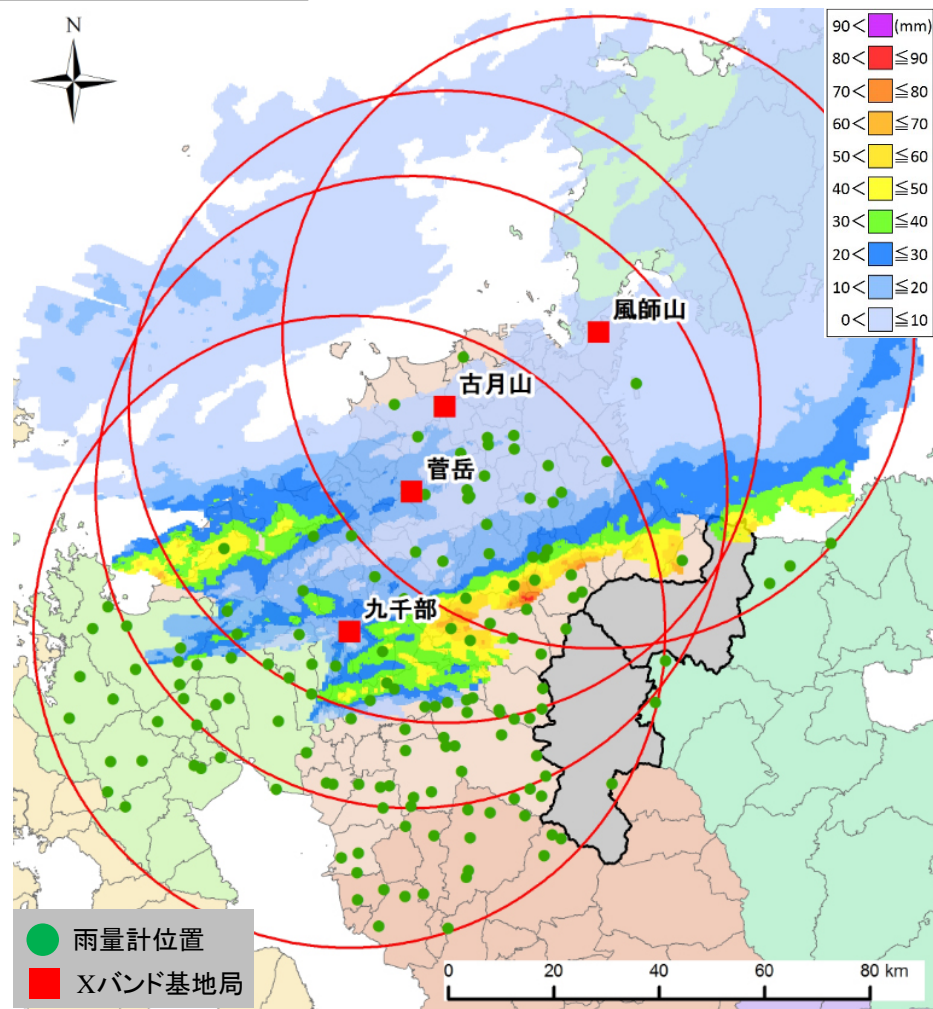
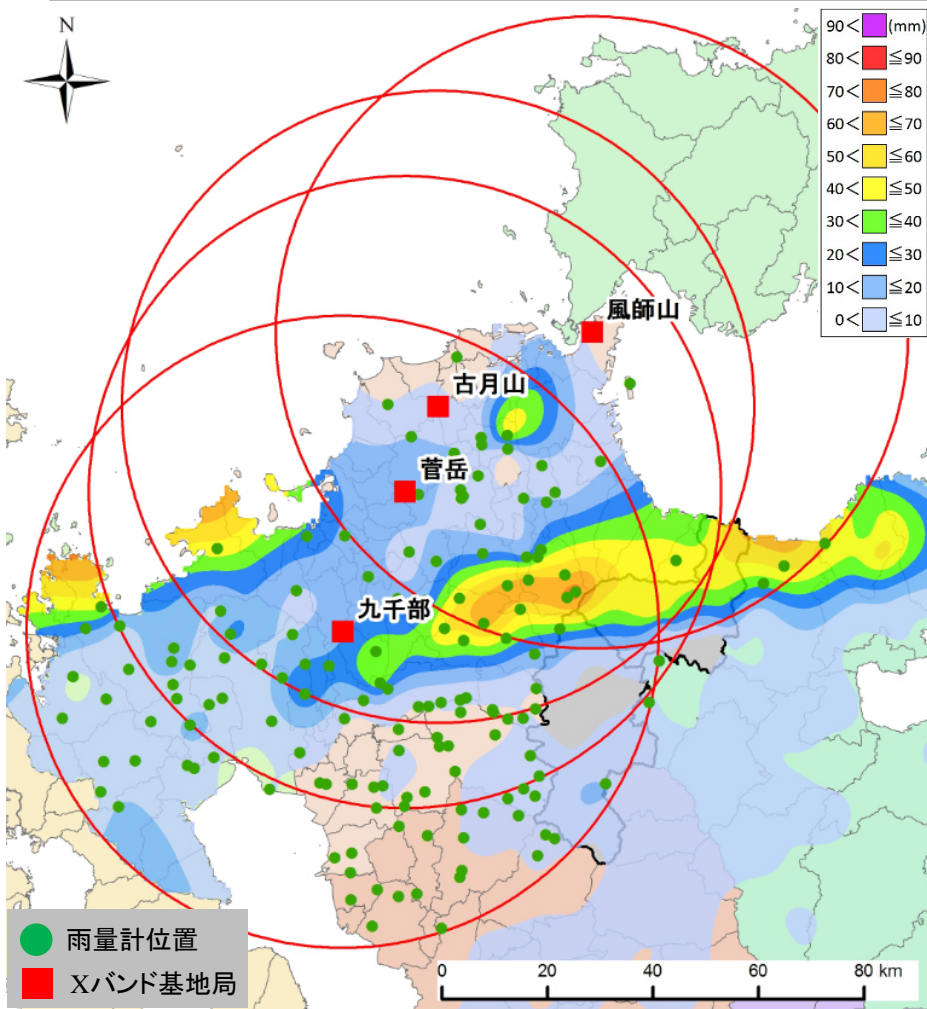


図 Xバンド基地局位置と定量範囲、及び各地方自治体所轄の雨量計位置

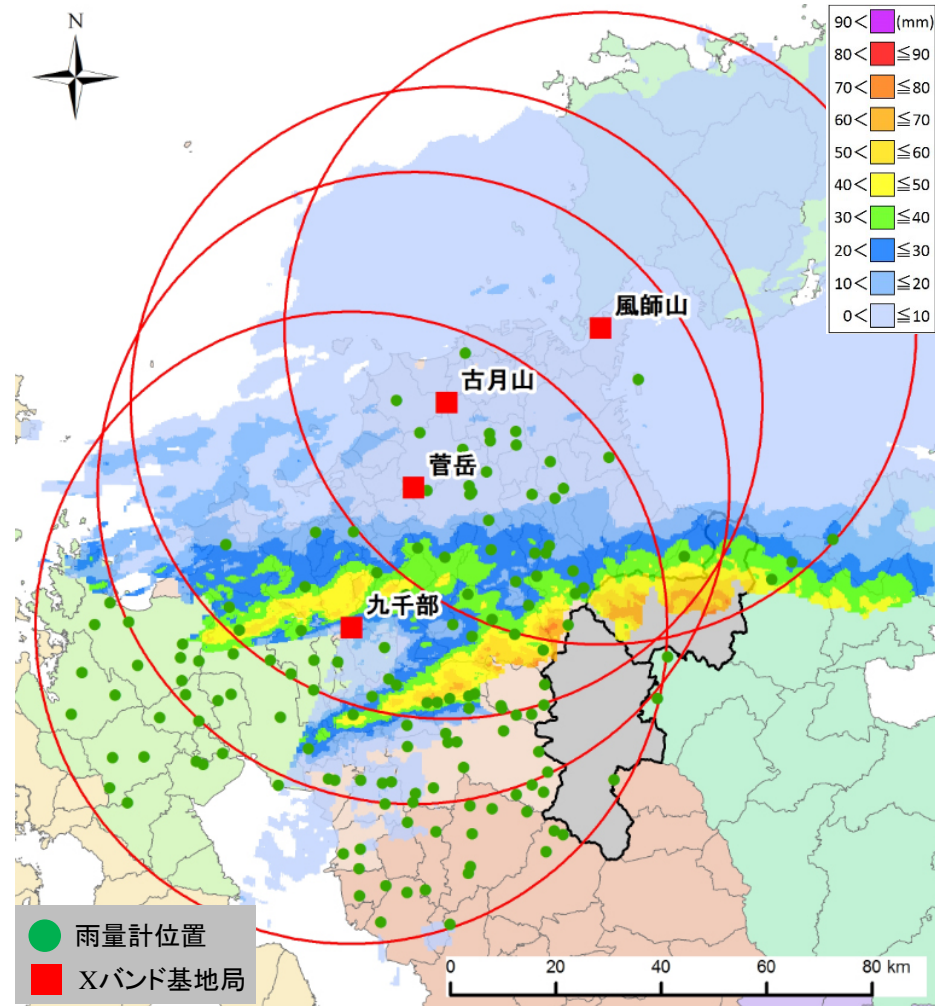
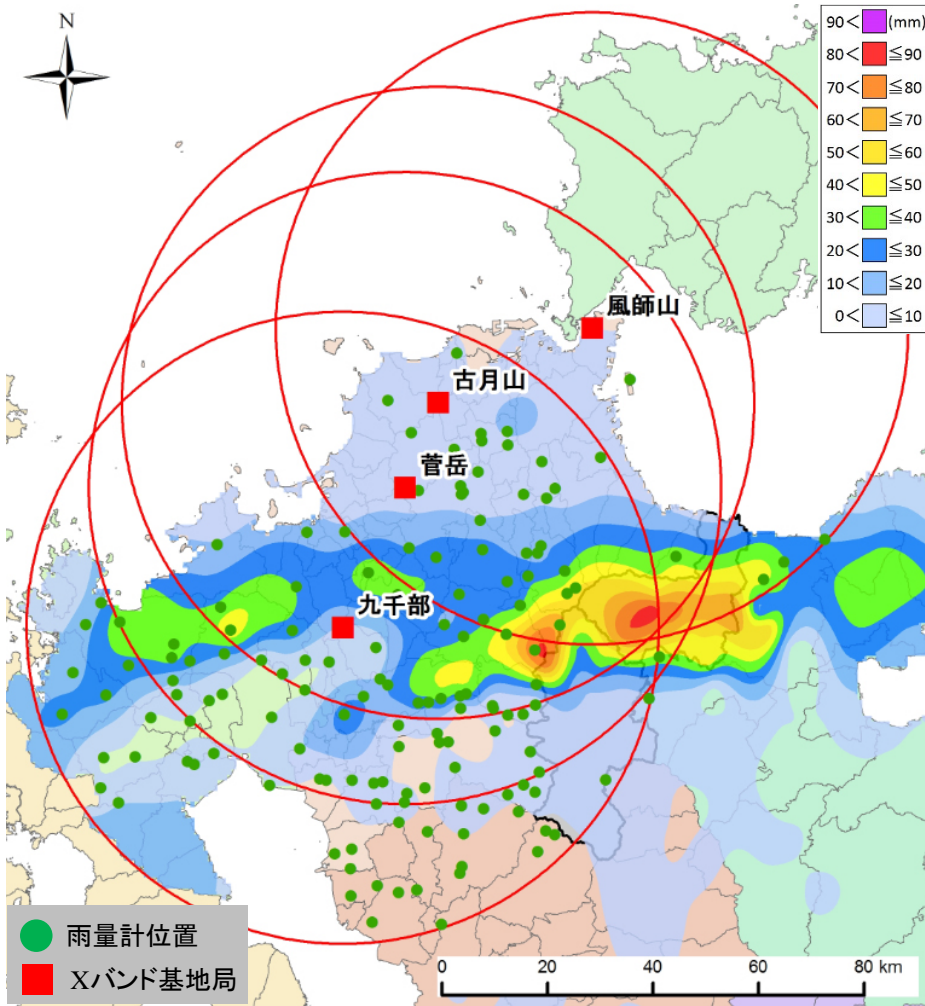
○2012年7月3日6時の雨量比較



日田・耶馬溪の北側を東西約100kmにおよぶ
40mm/h以上の強雨域が停滞

図 2012年7月3日6時の実測値雨量(左)とXバンドレーダ雨量(右)分布図

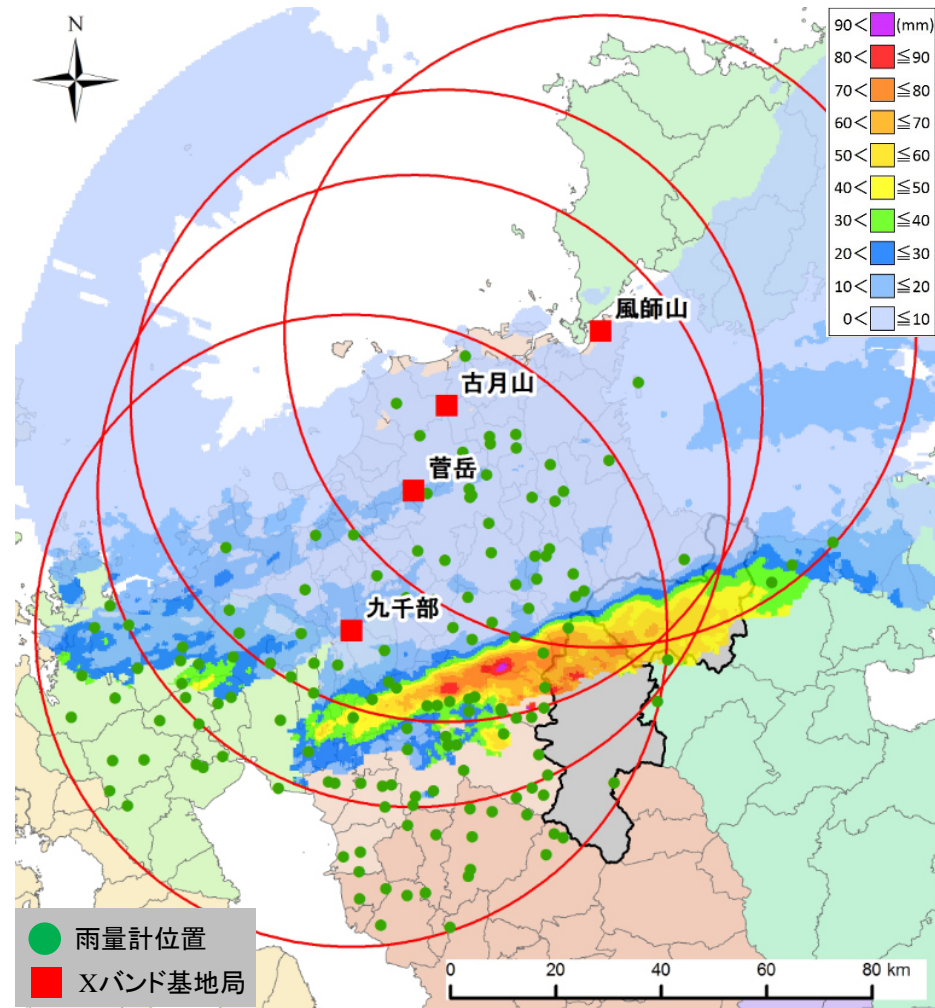
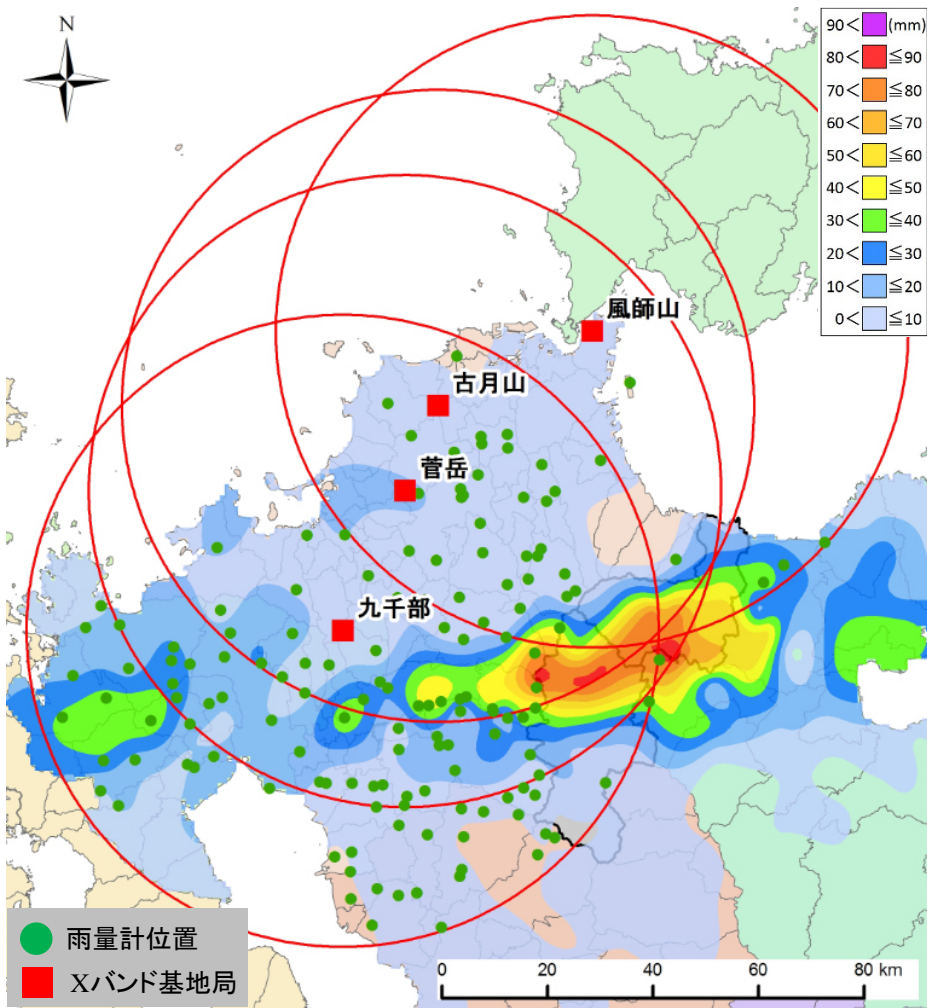
○2012年7月3日7時の雨量比較



強雨域は南下するとともに発達を続け、
耶馬溪周辺へ

図 2012年7月3日7時の実測値雨量(左)とXバンドレーダ雨量(右)分布図

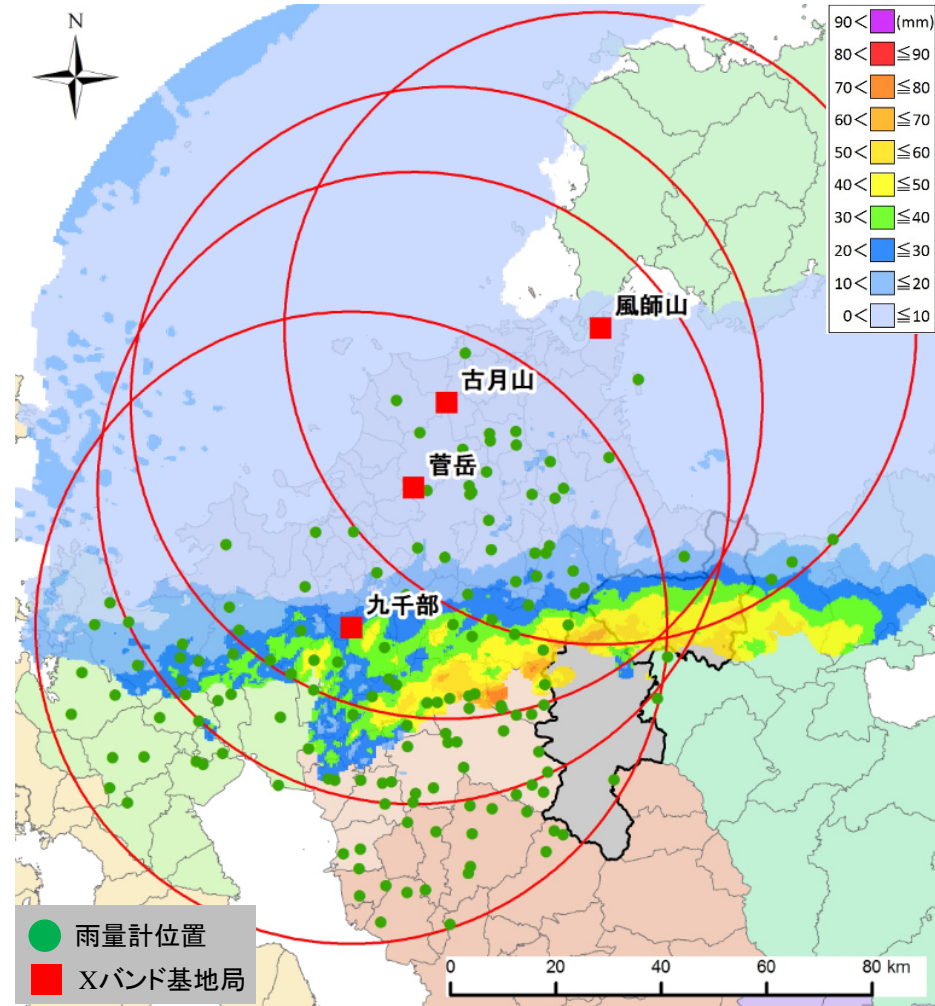
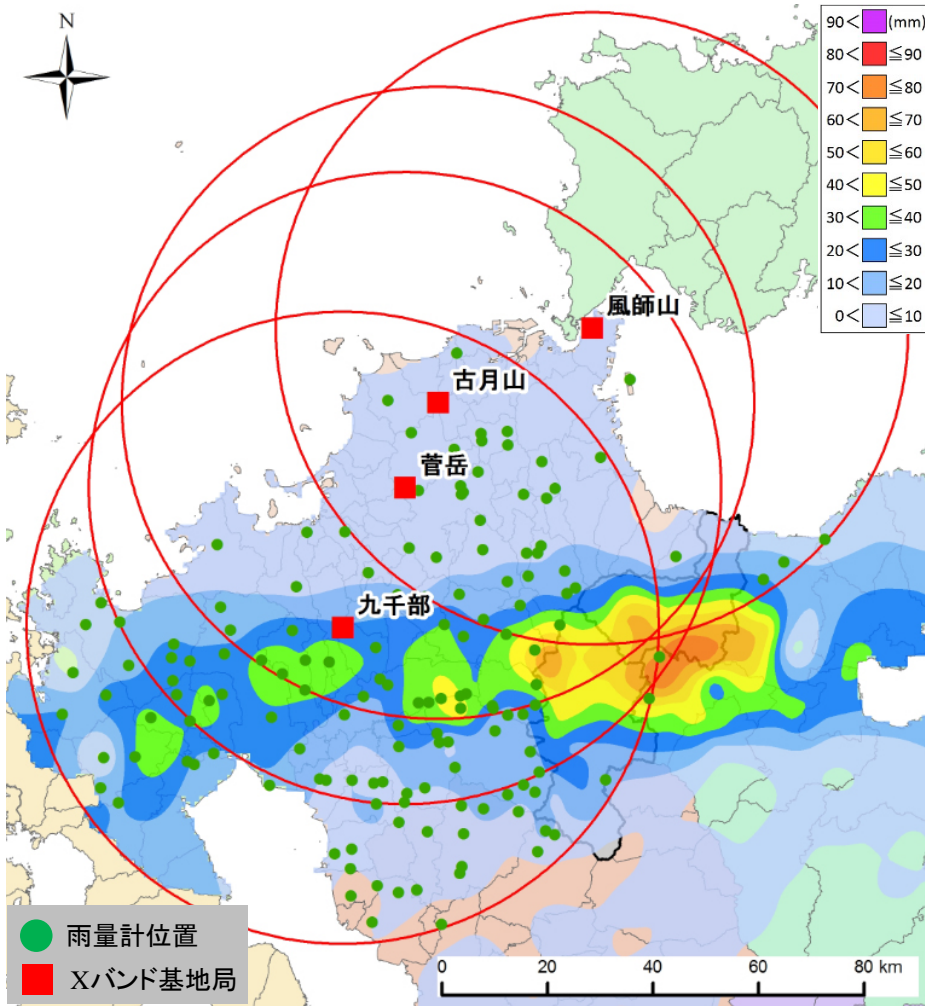
○2012年7月3日8時の雨量比較



さらに強雨域は南下し、日田市周辺で
80mm/h以上の豪雨

図 2012年7月3日8時の実測値雨量(左)とXバンドレーダ雨量(右)分布図

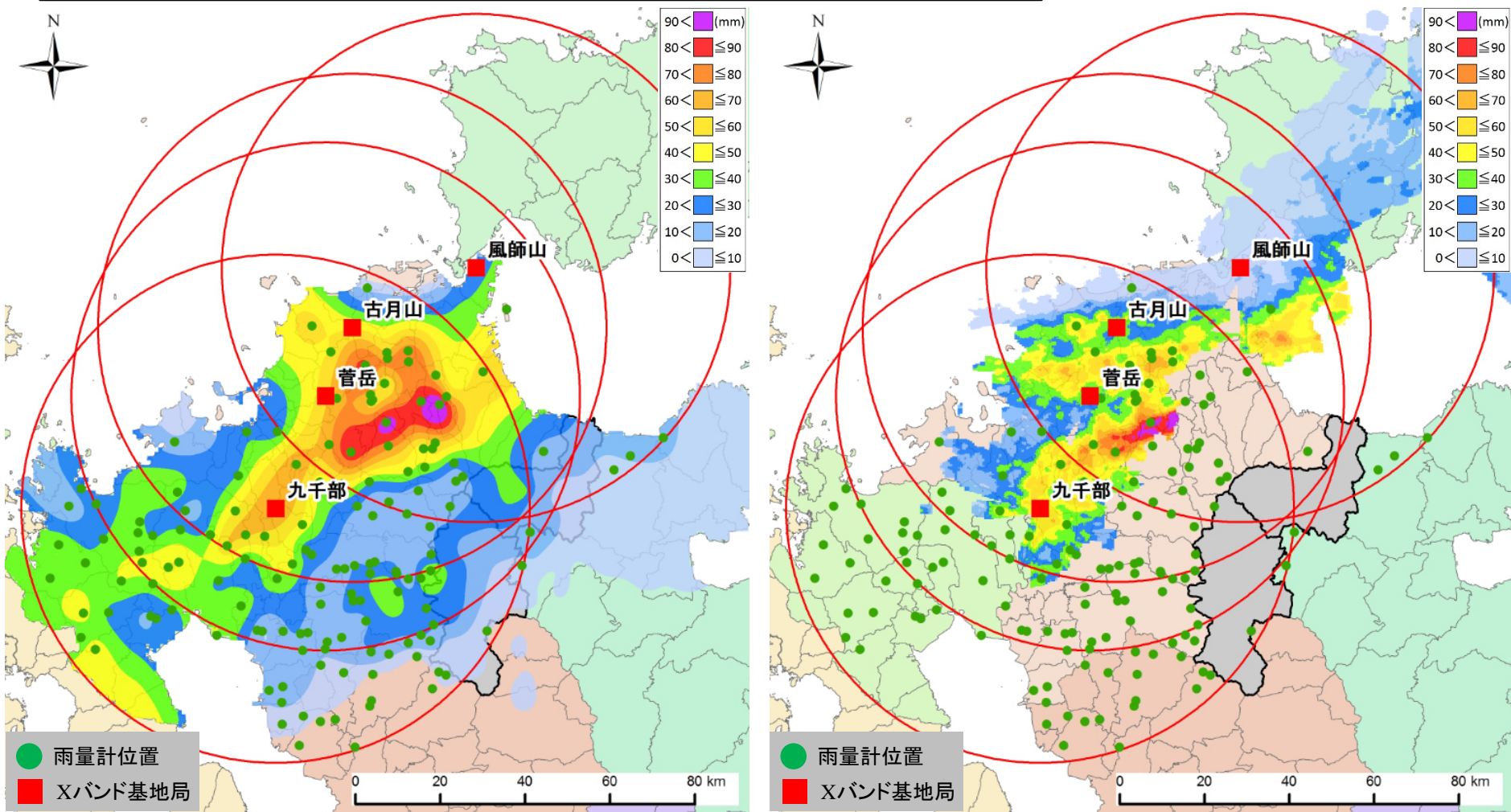
○2012年7月3日9時の雨量比較



9時になり、だんだんと豪雨域が
衰退し始める

図 2012年7月3日9時の実測値雨量(左)とXバンドレーダ雨量(右)分布図

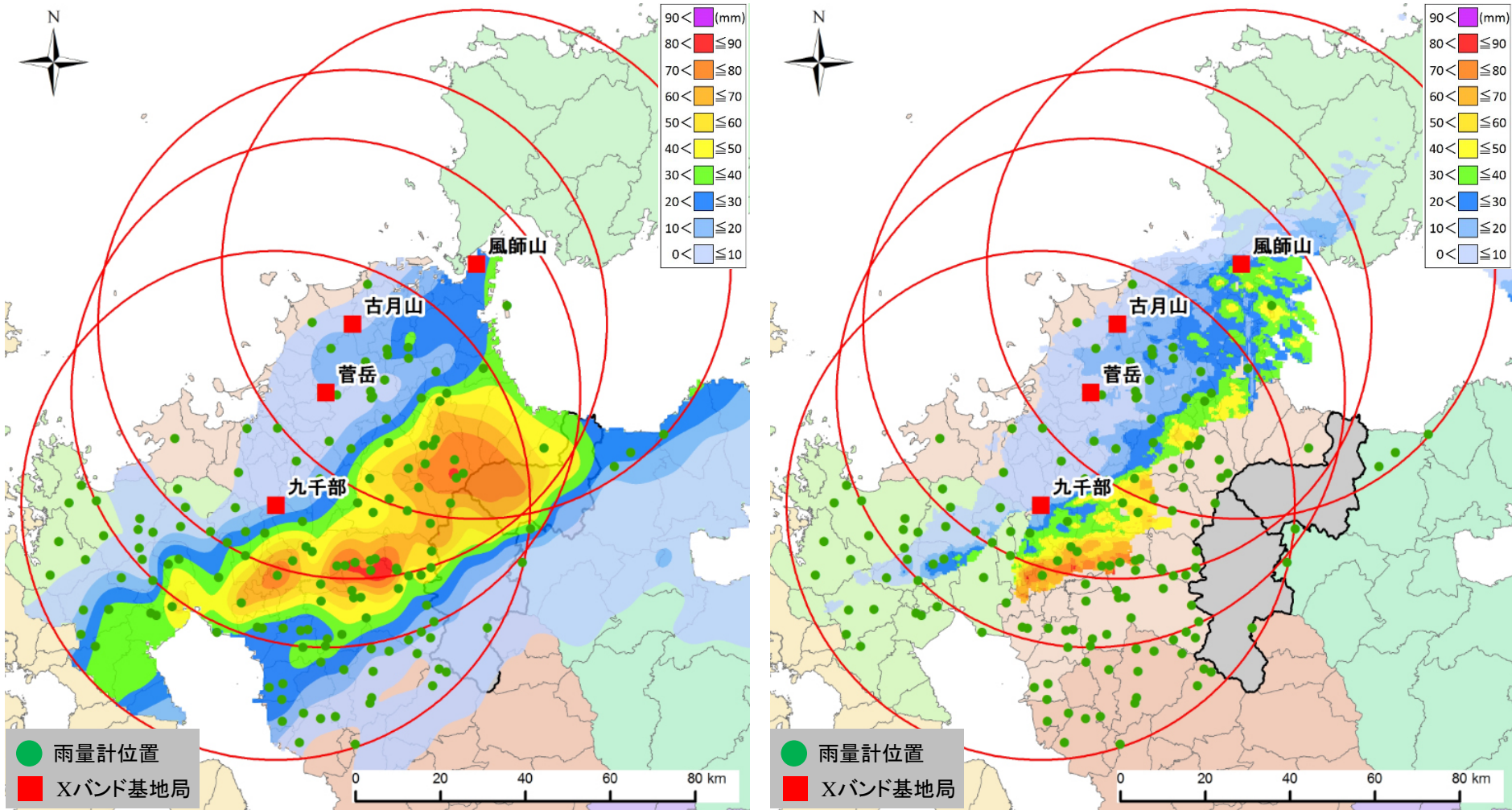
○2012年7月14日5時の雨量比較



広い範囲で40mm/h以上の豪雨となり、
福岡県の一部で90mm/hを超える豪雨を観測

図 2012年7月14日5時の実測値雨量(左)とXバンドレーダ雨量(右)分布図

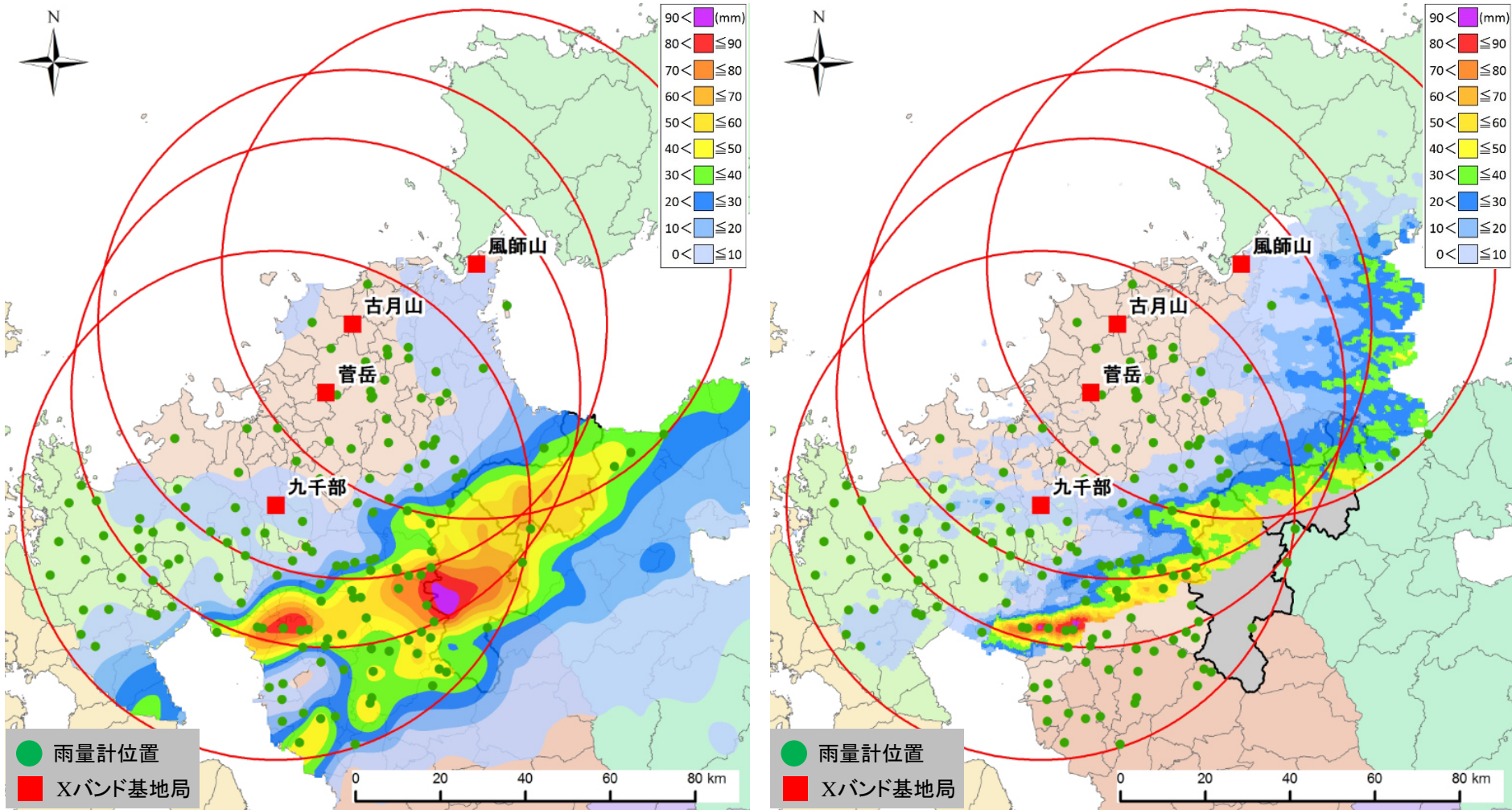
○2012年7月14日6時の雨量比較



豪雨域は発達しながら南下し続ける

図 2012年7月14日6時の実測値雨量(左)とXバンドレーダ雨量(右)分布図

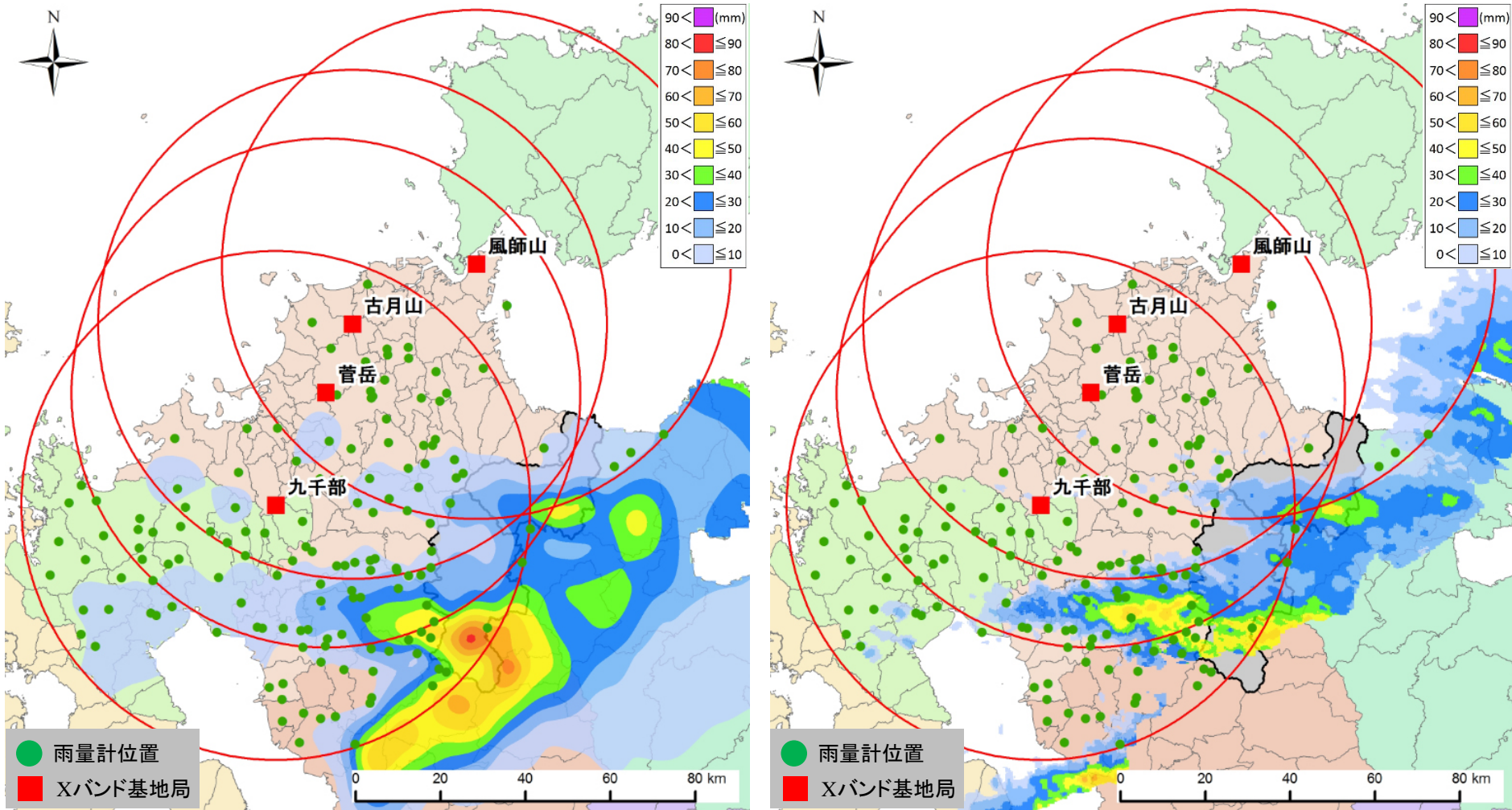
○2012年7月14日7時の雨量比較



さらに豪雨域は発達しながら南下し続け、
大分県日田市の一部で90mm/h以上の豪雨

図 2012年7月14日7時の実測値雨量(左)とXバンドレーダ雨量(右)分布図

○2012年7月14日8時の雨量比較



南下し続けた豪雨域は8時になると
だんだんと衰退していく

図 2012年7月14日8時の実測値雨量(左)とXバンドレーダ雨量(右)分布図

○2012年7月3日6時の雨量相関

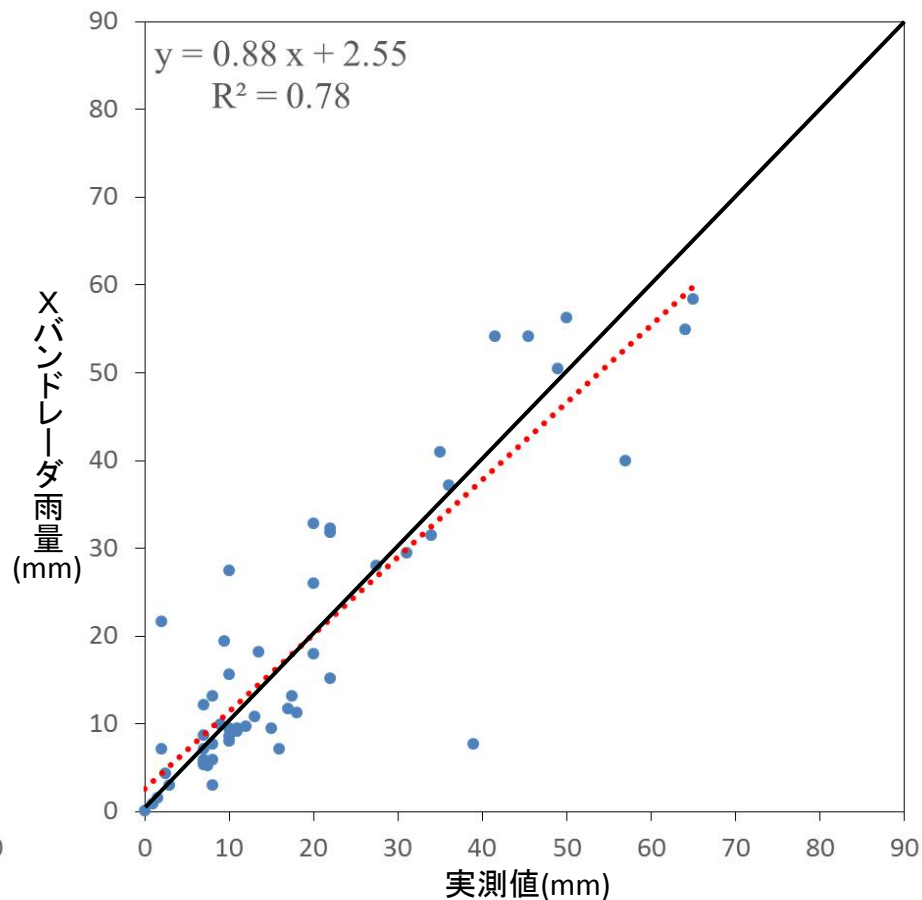
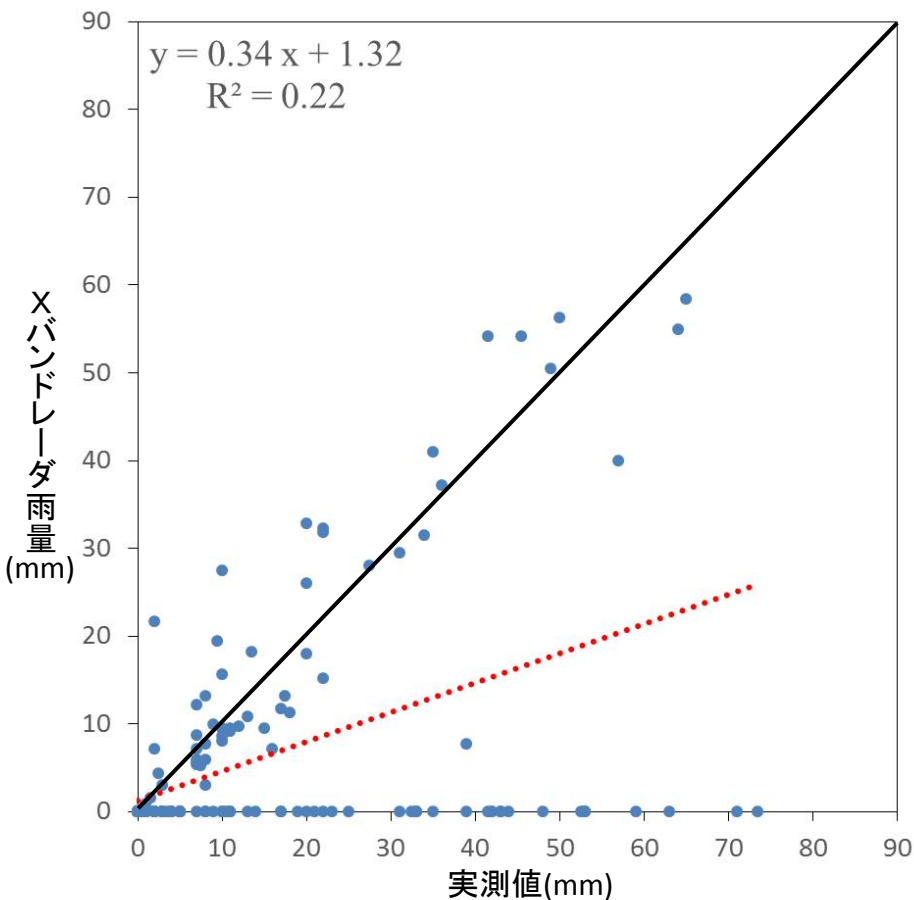


図 2012年7月3日6時の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との相関図
(左)全観測地点(右)Xバンドレーダ雨量値が0であったものを除いた地点
なお、近似式は赤点線で表記している

6時における
実測値の最大降水量:73.5mm



6時における
Xバンドレーダの最大降水量:58.4mm

○2012年7月3日7時の雨量相関

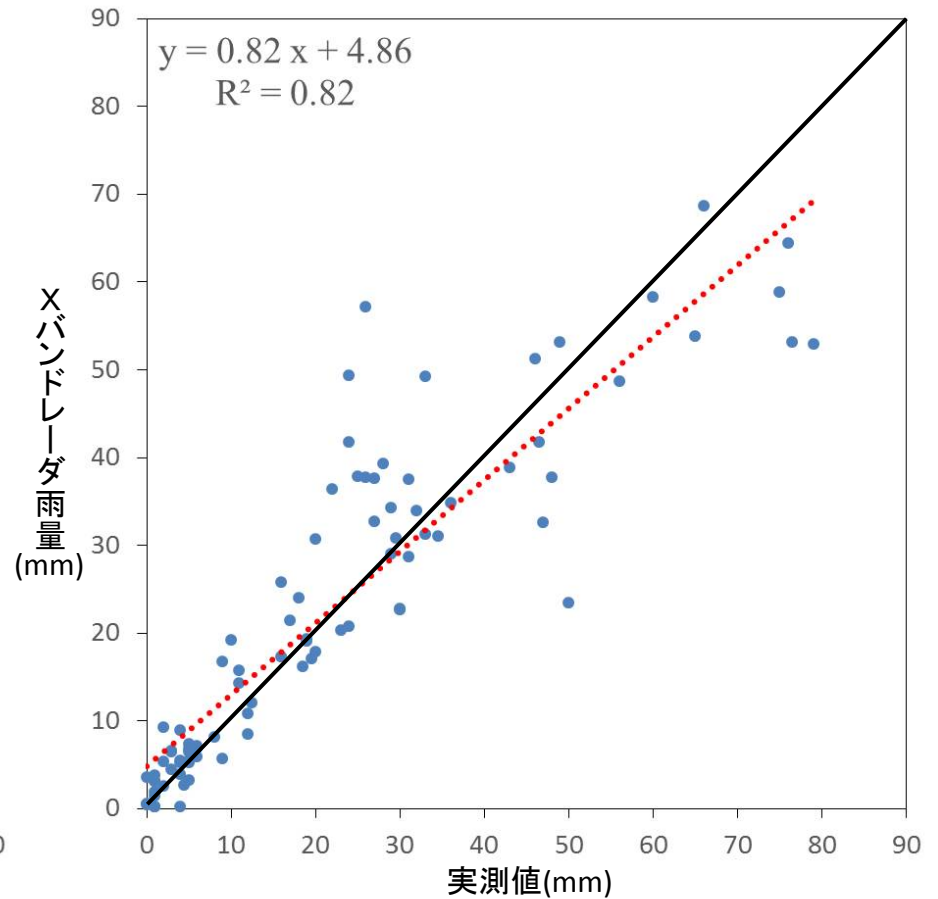
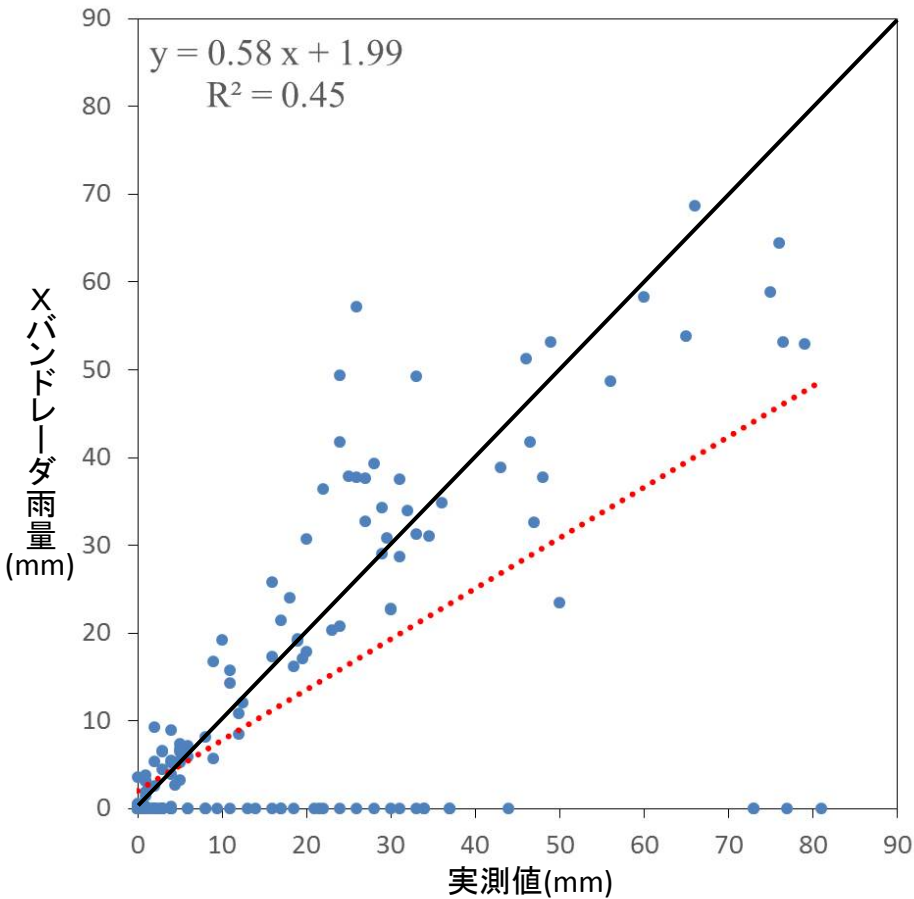


図 2012年7月3日7時の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との相関図
(左)全観測地点(右)Xバンドレーダ雨量値が0であったものを除いた地点
なお、近似式は赤点線で表記している

7時における
実測値の最大降水量:81.0mm



7時における
Xバンドレーダの最大降水量:68.6mm

○2012年7月3日8時の雨量相関

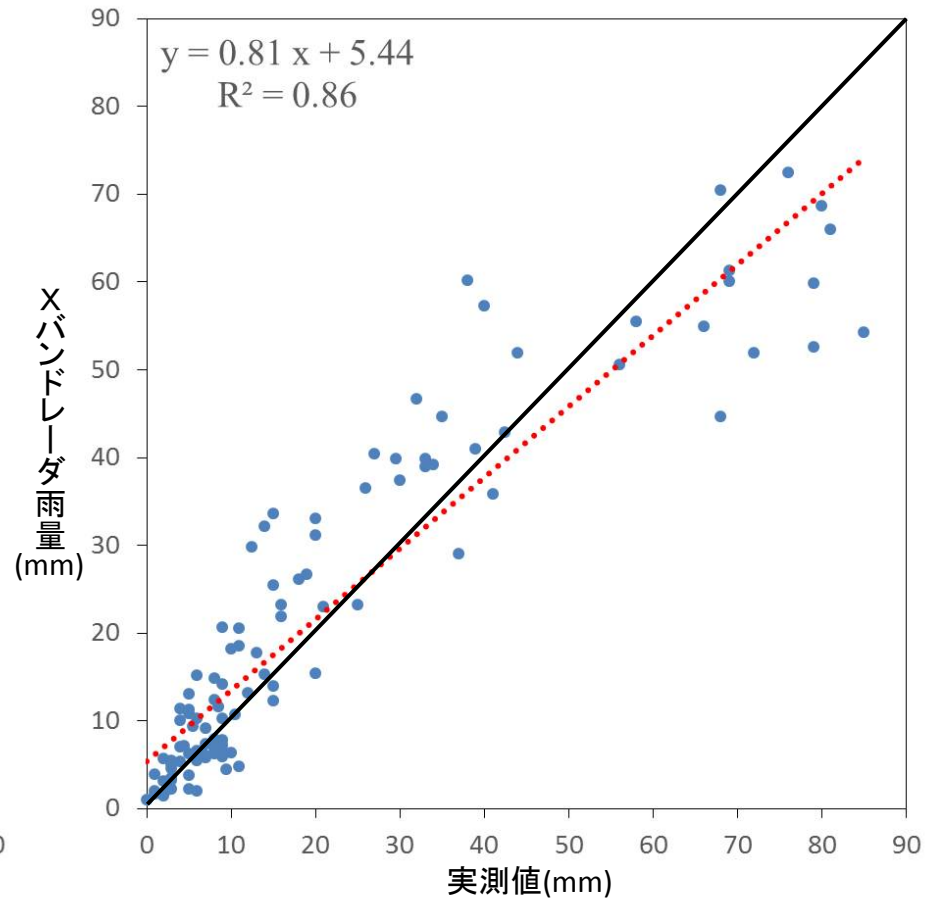
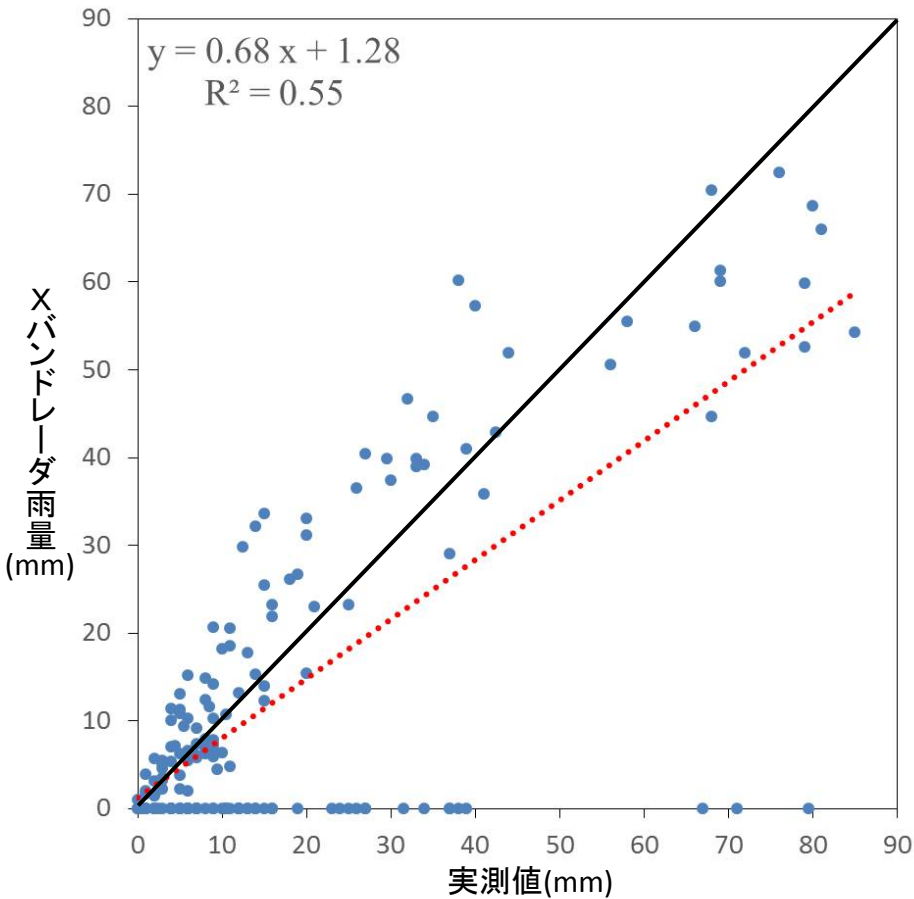


図 2012年7月3日8時の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との相関図
(左)全観測地点(右)Xバンドレーダ雨量値が0であったものを除いた地点
なお、近似式は赤点線で表記している

8時における
実測値の最大降水量:85.0mm



8時における
Xバンドレーダの最大降水量:72.4mm

○2012年7月3日9時の雨量相関

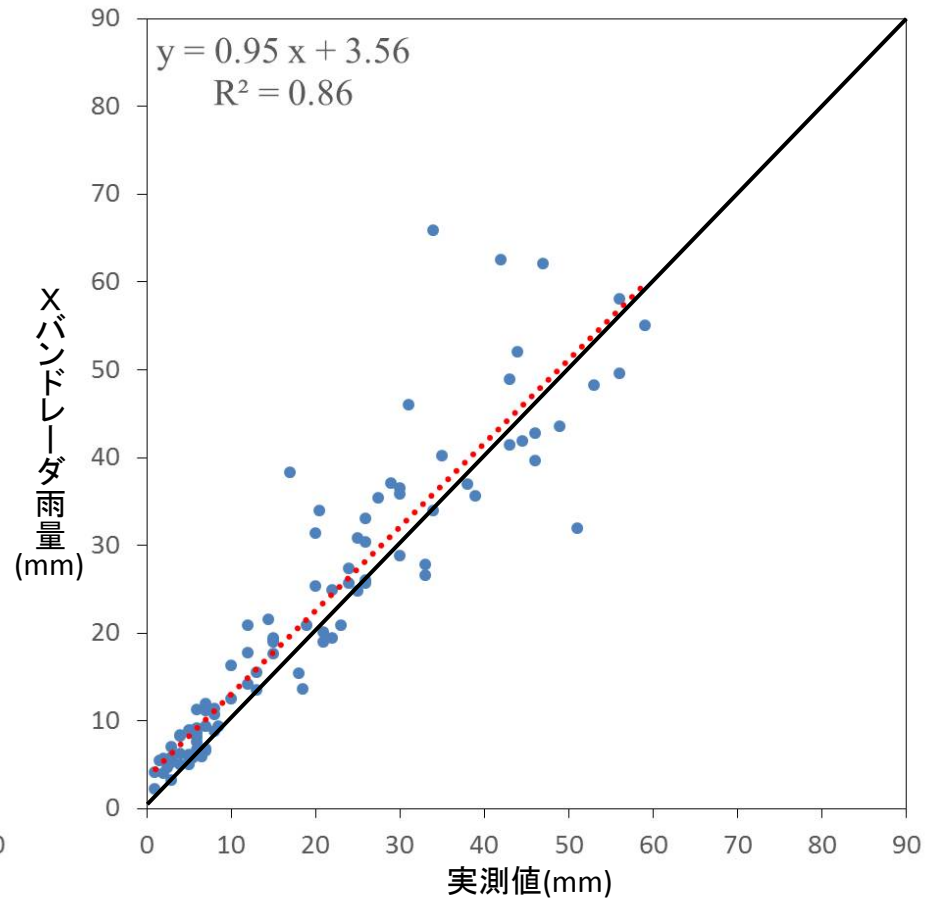
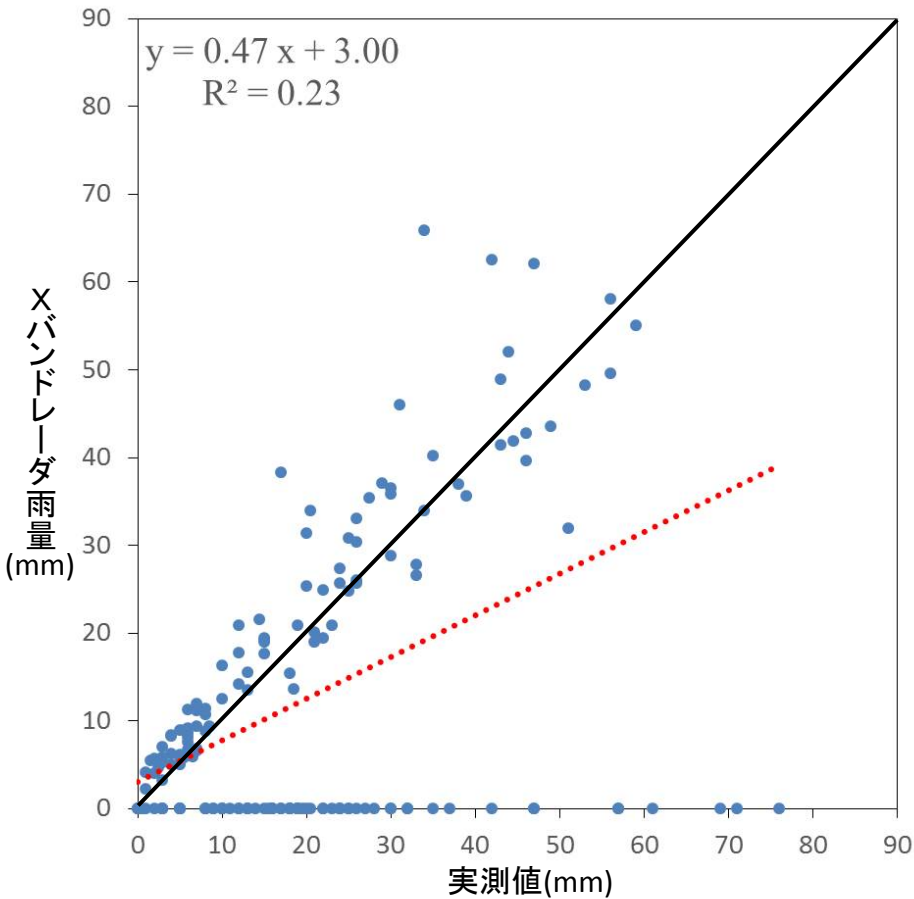


図 2012年7月3日9時の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との相関図
(左)全観測地点(右)Xバンドレーダ雨量値が0であったものを除いた地点
なお、近似式は赤点線で表記している

9時における
実測値の最大降水量:76.0mm



9時における
Xバンドレーダの最大降水量:65.8mm

○2012年7月14日5時の雨量相関

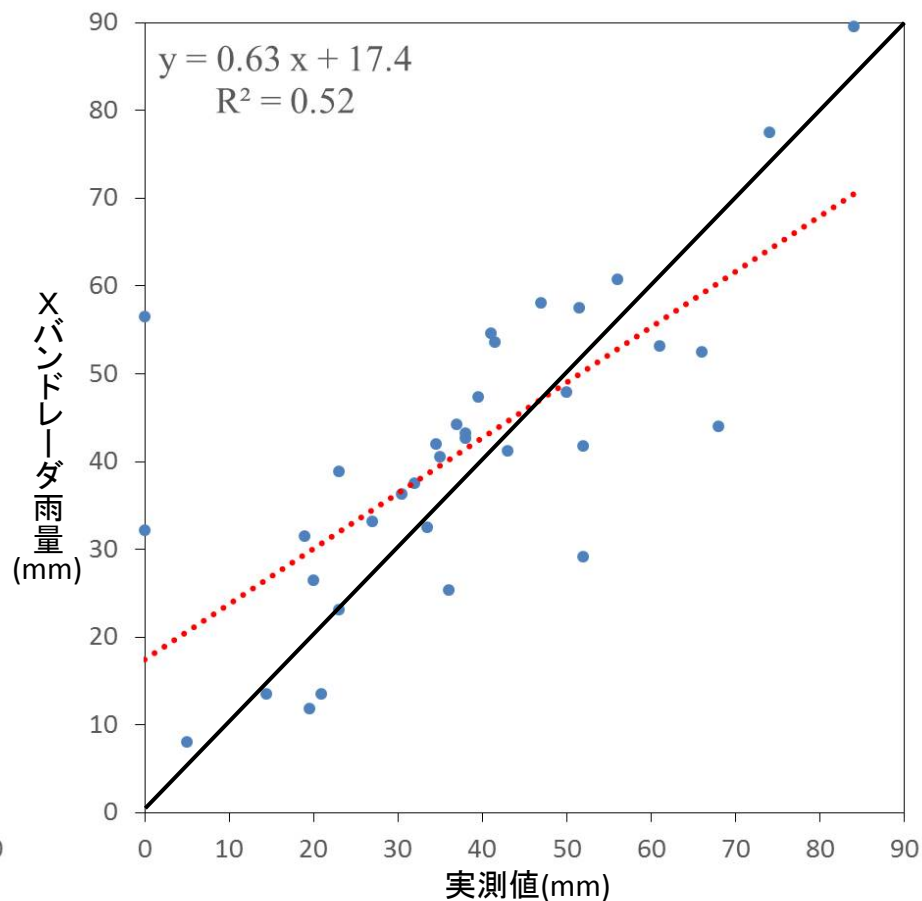
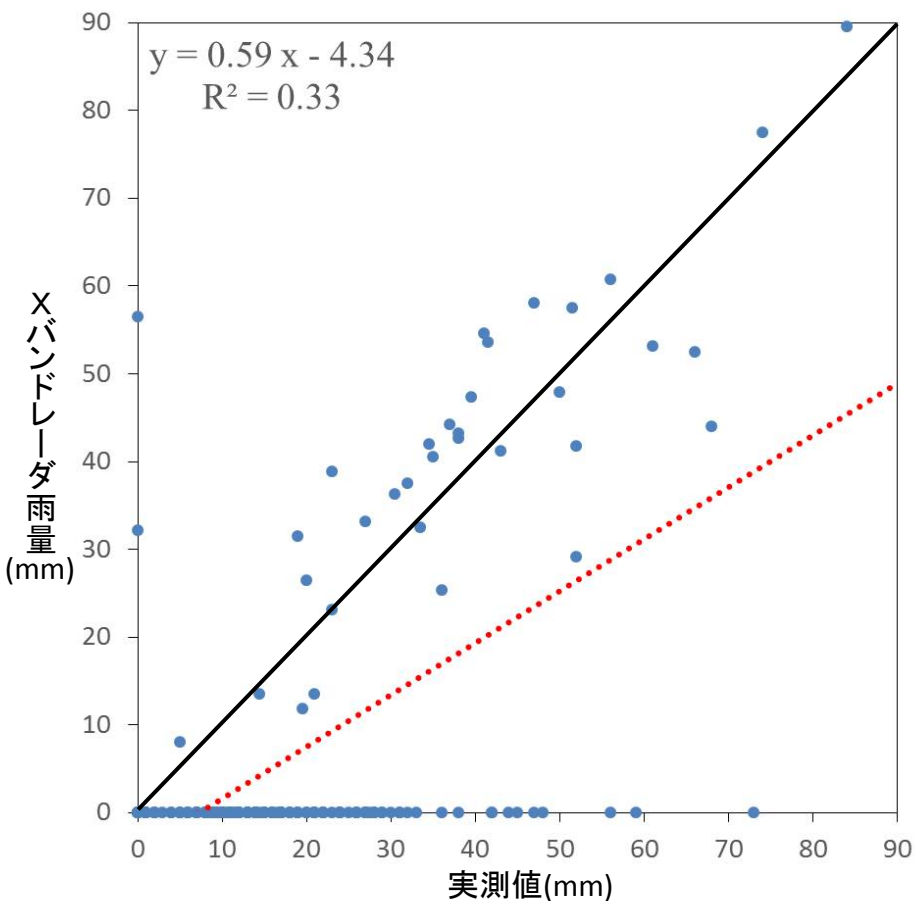


図 2012年7月14日5時の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との相関図
(左)全観測地点(右)Xバンドレーダ雨量値が0であったものを除いた地点
なお、近似式は赤点線で表記している

5時における
実測値の最大降水量:96.0mm



5時における
Xバンドレーダの最大降水量:89.6mm

○2012年7月14日6時の雨量相関

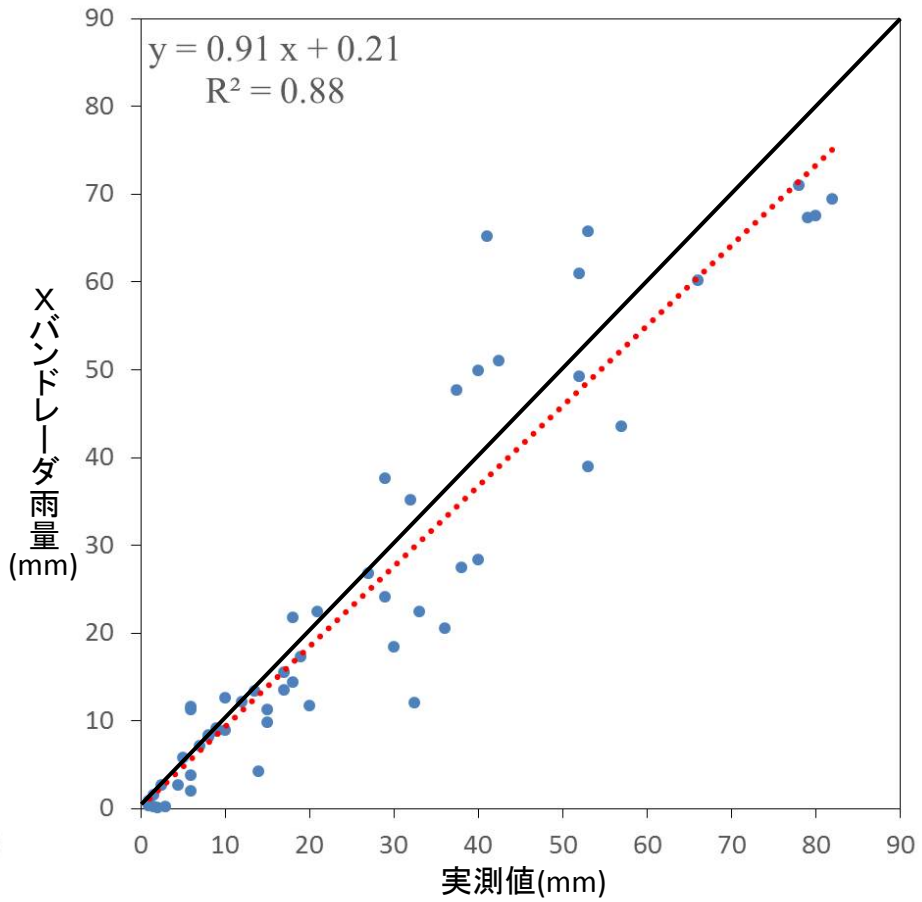
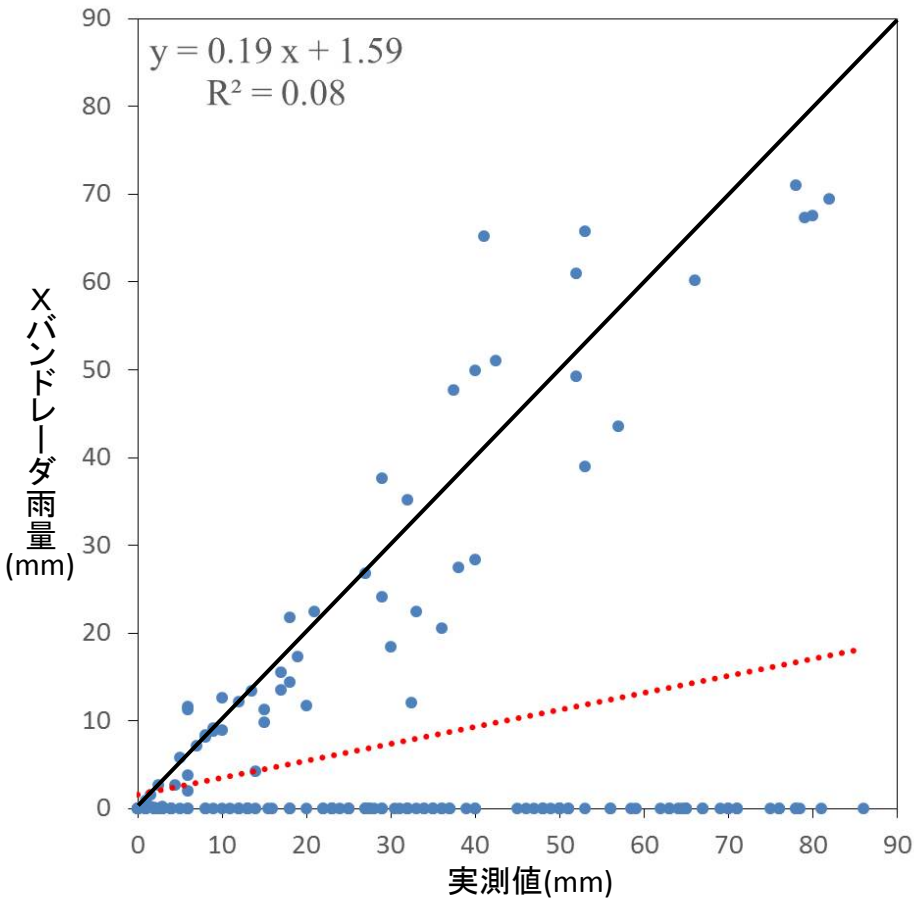


図 2012年7月14日6時の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との相関図
 (左)全観測地点(右)Xバンドレーダ雨量値が0であったものを除いた地点
 なお、近似式は赤点線で表記している

6時における
 実測値の最大降水量:86.0mm



6時における
 Xバンドレーダの最大降水量:71.0mm

○2012年7月14日7時の雨量相関

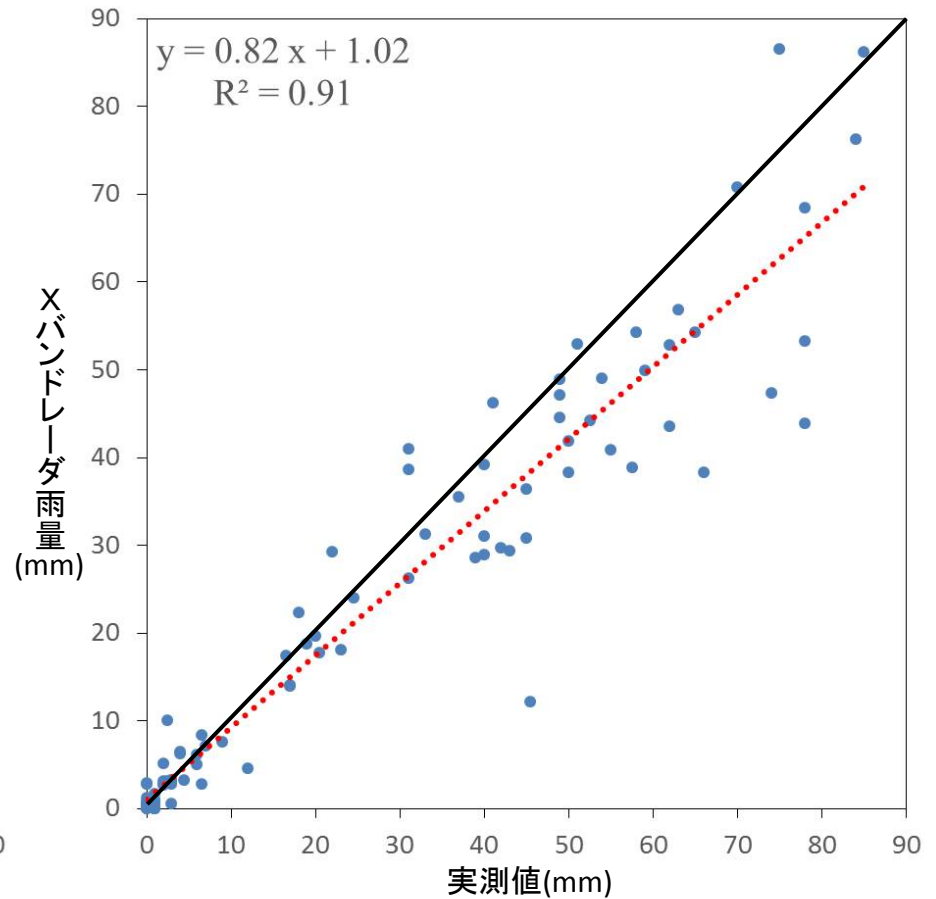
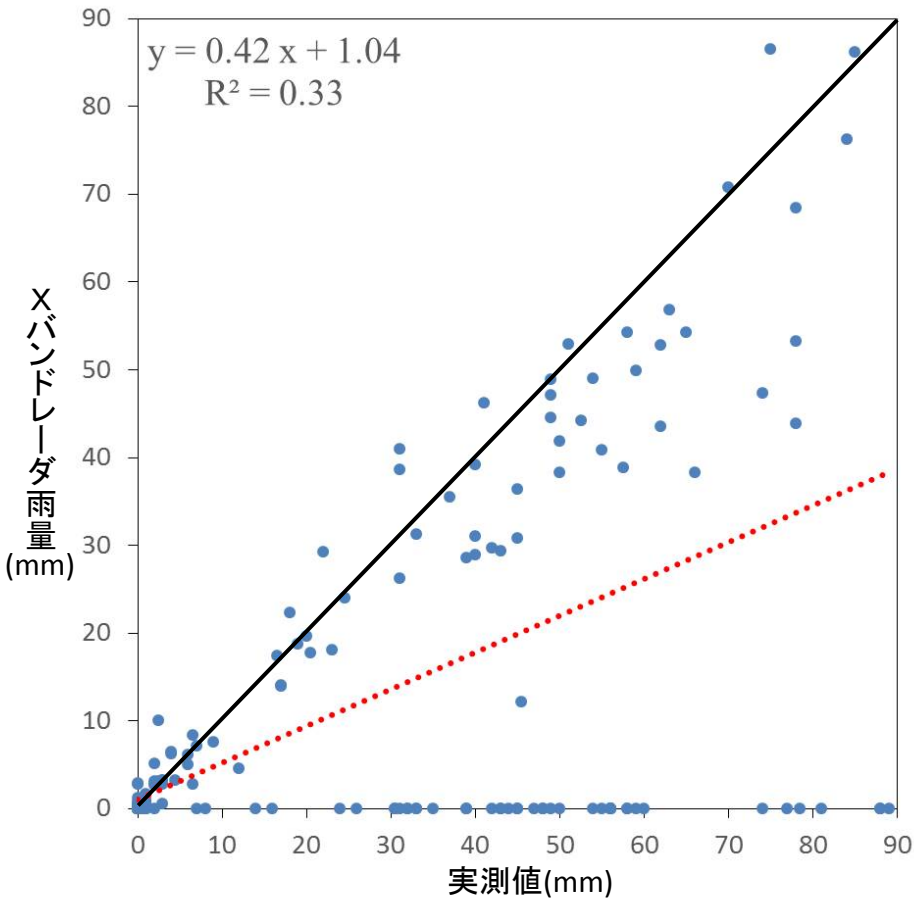


図 2012年7月14日7時の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との相関図
 (左)全観測地点(右)Xバンドレーダ雨量値が0であったものを除いた地点
 なお、近似式は赤点線で表記している

7時における
 実測値の最大降水量: 89.0mm



7時における
 Xバンドレーダの最大降水量: 86.5mm

○2012年7月14日8時の雨量相関

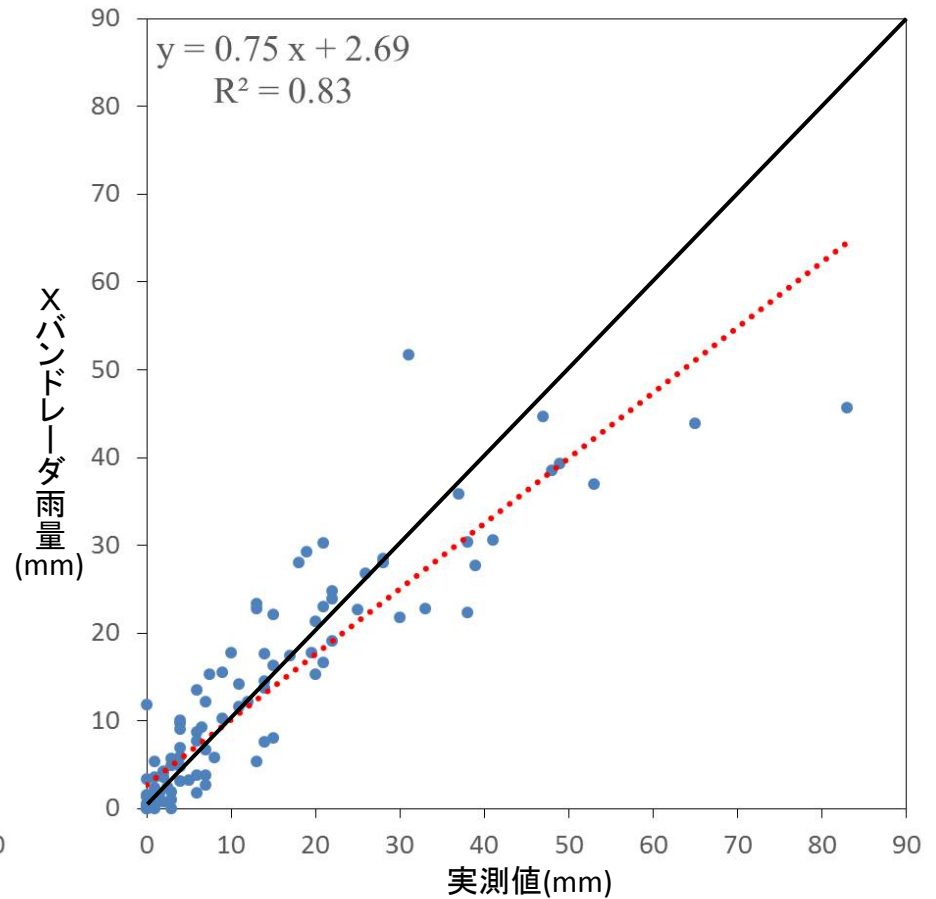
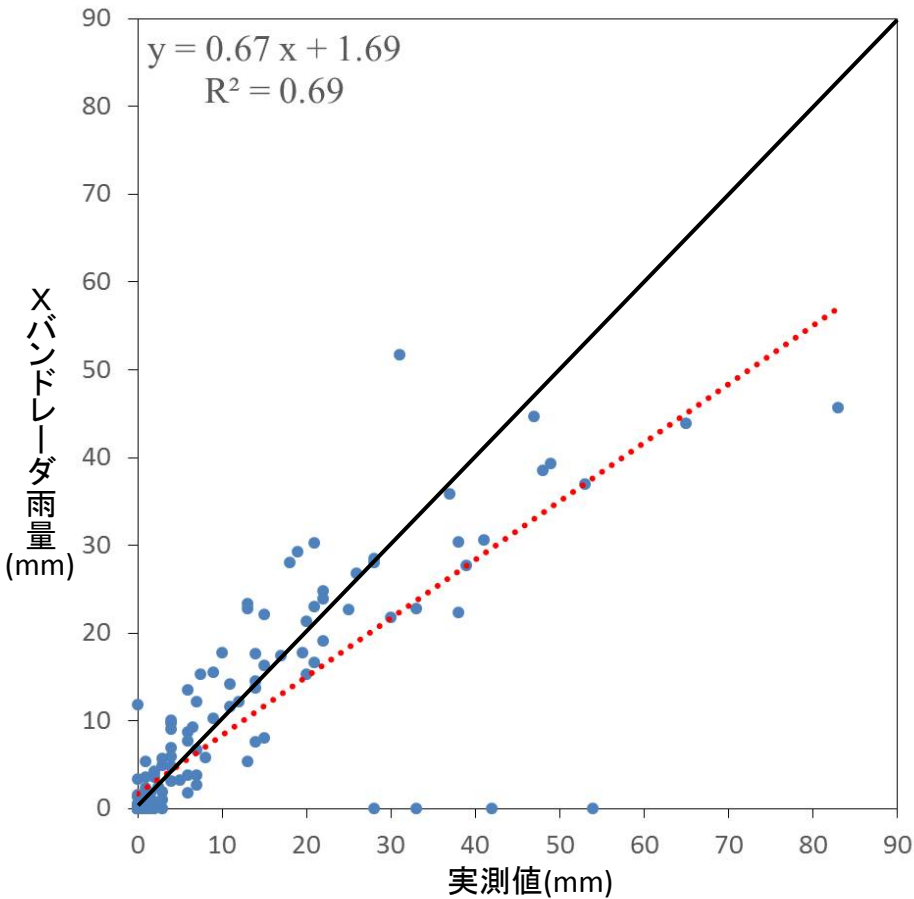


図 2012年7月14日8時の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との相関図
(左)全観測地点(右)Xバンドレーダ雨量値が0であったものを除いた地点
なお、近似式は赤点線で表記している

8時における
実測値の最大降水量:83.0mm



8時における
Xバンドレーダの最大降水量:51.7mm

○雨量比較の結果

今回、調査対象とした大分県中津市、日田市においてXバンドレーダ雨量が観測されていない範囲が広く存在していることがわかる



豪雨発生時に、その裏側で電波が消散してしまった可能性

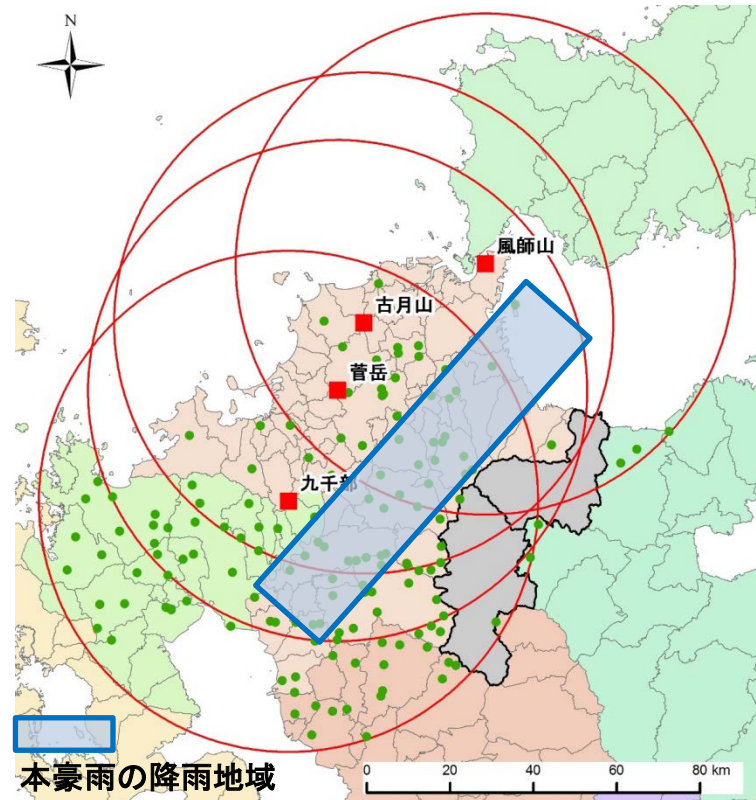


結果、雨量の過小評価もしくはデータが観測できない状態に

本豪雨はXバンドレーダ基地局と調査対象地である中津市、日田市との間で発生したために観測できなかったと考えられる



しかし、電波消散が発生した範囲を除いたその他の地域は実測値雨量とXバンドレーダの分布図は非常に類似している



○雨量相関の結果

全観測地点の相関図(左図)では、全体的に相関が低いことがわかる
($R^2=0.08\sim 0.55$)

これは、先ほどの電波消散の影響であると推測される

電波消散の影響によって観測できなかった地点を除いた相関図(右図)より、
相関が高くなっていることがわかる($R^2=0.78\sim 0.91$)
しかし、 $R^2=0.52$ (2012年7月14日5時)という値も存在



$R^2=0.52$ のという値があるが、これは猛烈な雨(90mm/h以上)が
観測されたときであり、電波消散が強く影響したと考えられる

今回調査したすべての時間帯において
XバンドMPLレーダ雨量は過小評価となった



上記と同様、豪雨の発生による
電波消散の影響が原因と考えられる

電波消散による影響は強いが、
観測できない地域を除いては、
Xバンドレーダは非常に
精度の高い観測値といえる

○電波消散の影響について

精度は非常に高いが、
なぜ観測できない範囲が
存在するのか？



これまでの結果から
電波消散の原因として
豪雨の発生や地形性の
影響が考えられる

豪雨が発生した周辺の中でも
観測できている範囲と
観測できていない範囲を比較し、
検証を行う

検証範囲: 豪雨が発生した周辺
大分県の日田アメダスと
福岡県の地徳南観測所

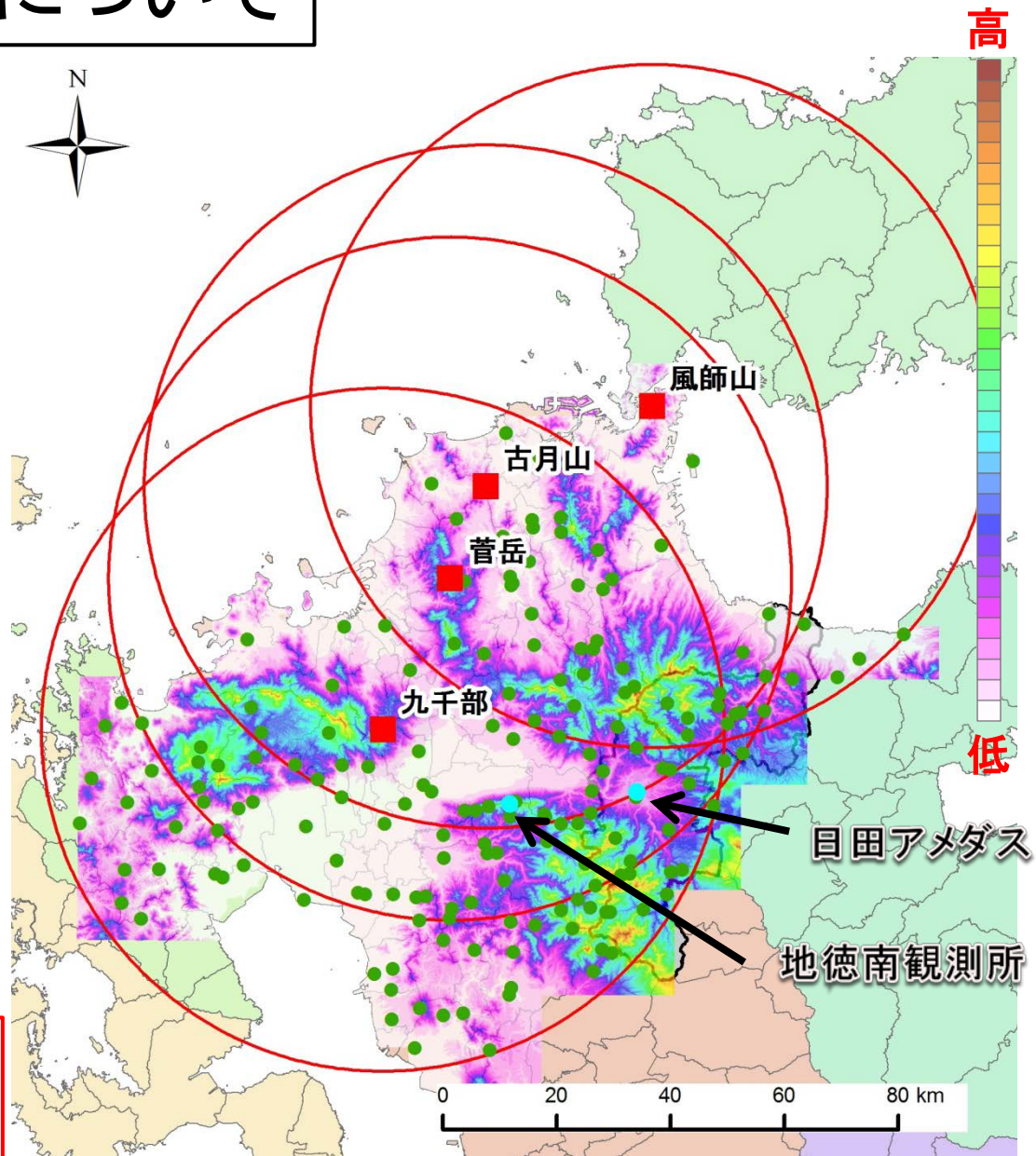
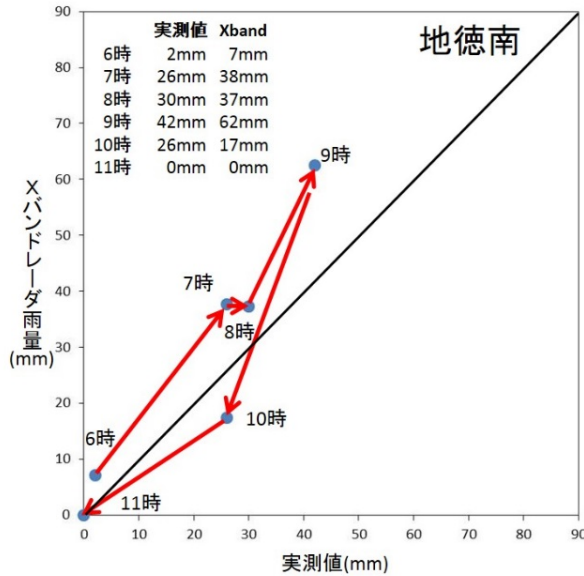


図 Xバンドレーダ範囲内のDEM

○2012年7月3日の雨量観測結果

地徳南

基地局から地徳南までの直線状に豪雨域が存在しないため、比較的相関が良い



日田

基地局から日田までの直線状に豪雨域が存在するため、観測できていない時間帯が存在する

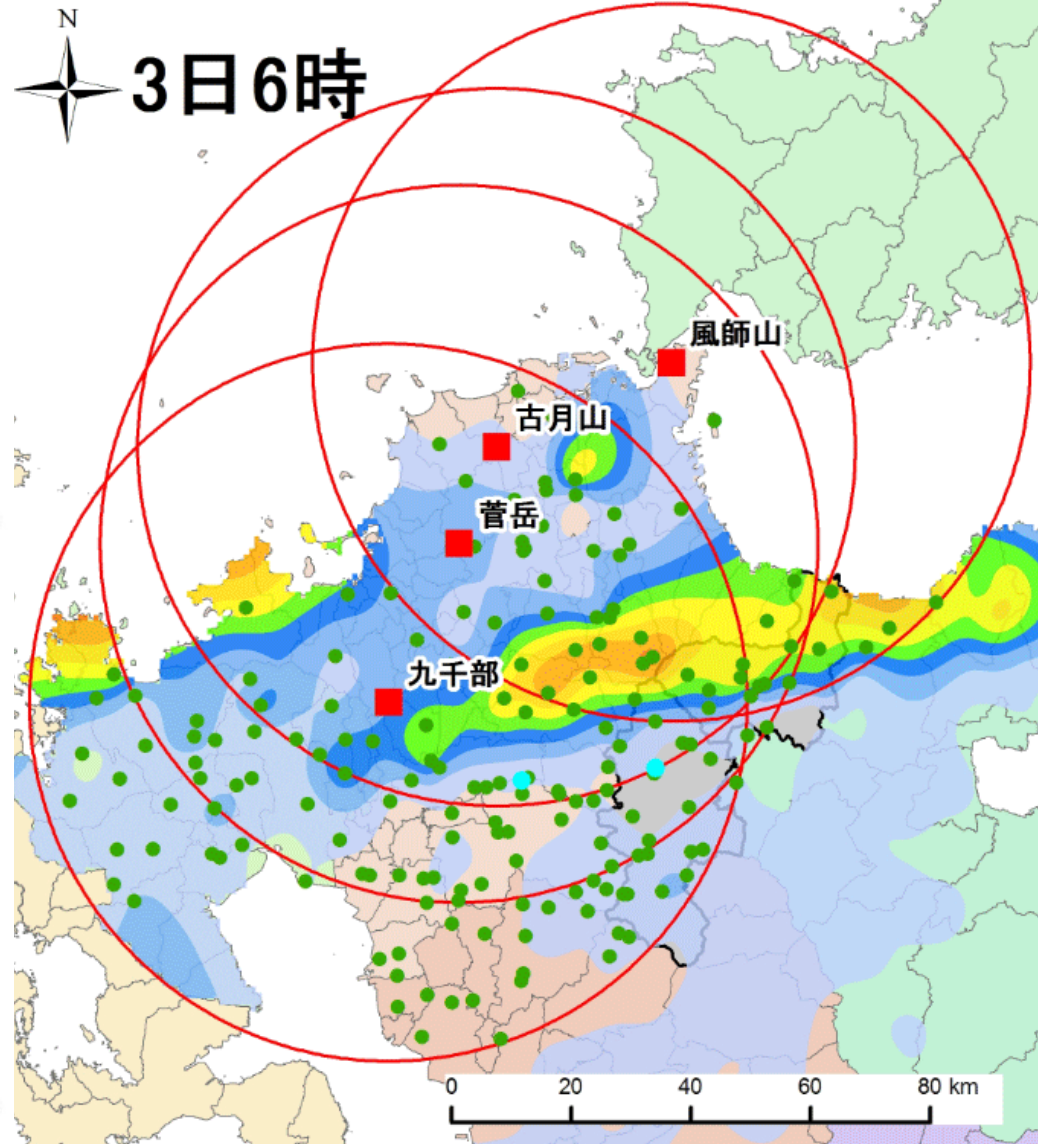
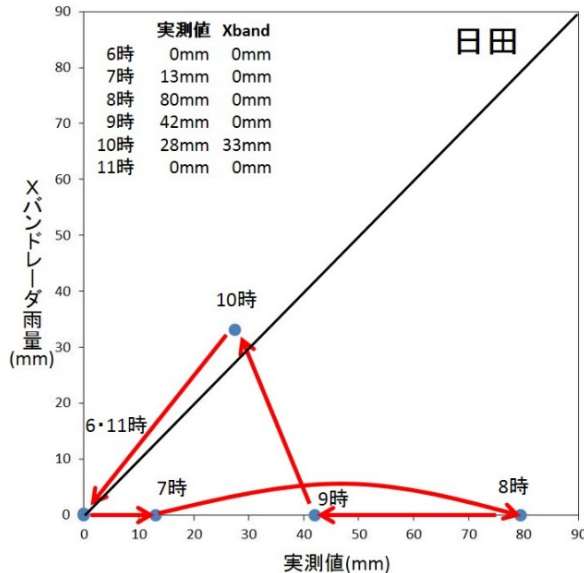


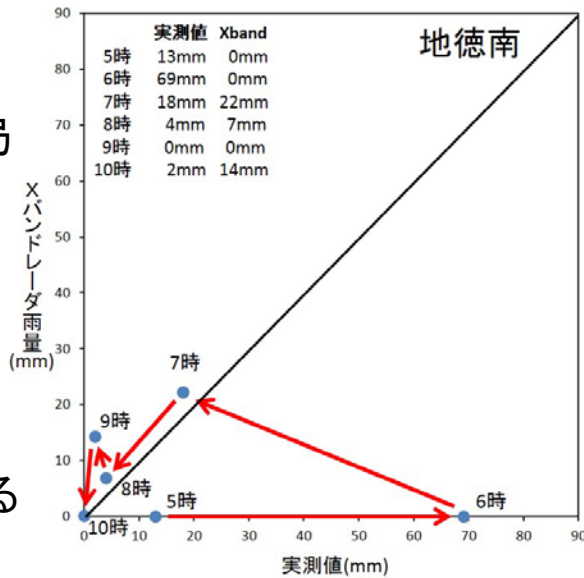
図 2012年7月3日の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との時系列変化
(上)地徳南観測所 (下)日田アメダス

図 2012年7月3日6時から10時の雨量分布図(実測値)

○2012年7月14日の雨量観測結果

地徳南

6時まで基地局の付近または直上で降水があるため、観測できていないが、それ以降は観測できている



日田

日田も地徳南と同様に、6時までは観測できていないが、それ以降は観測できている

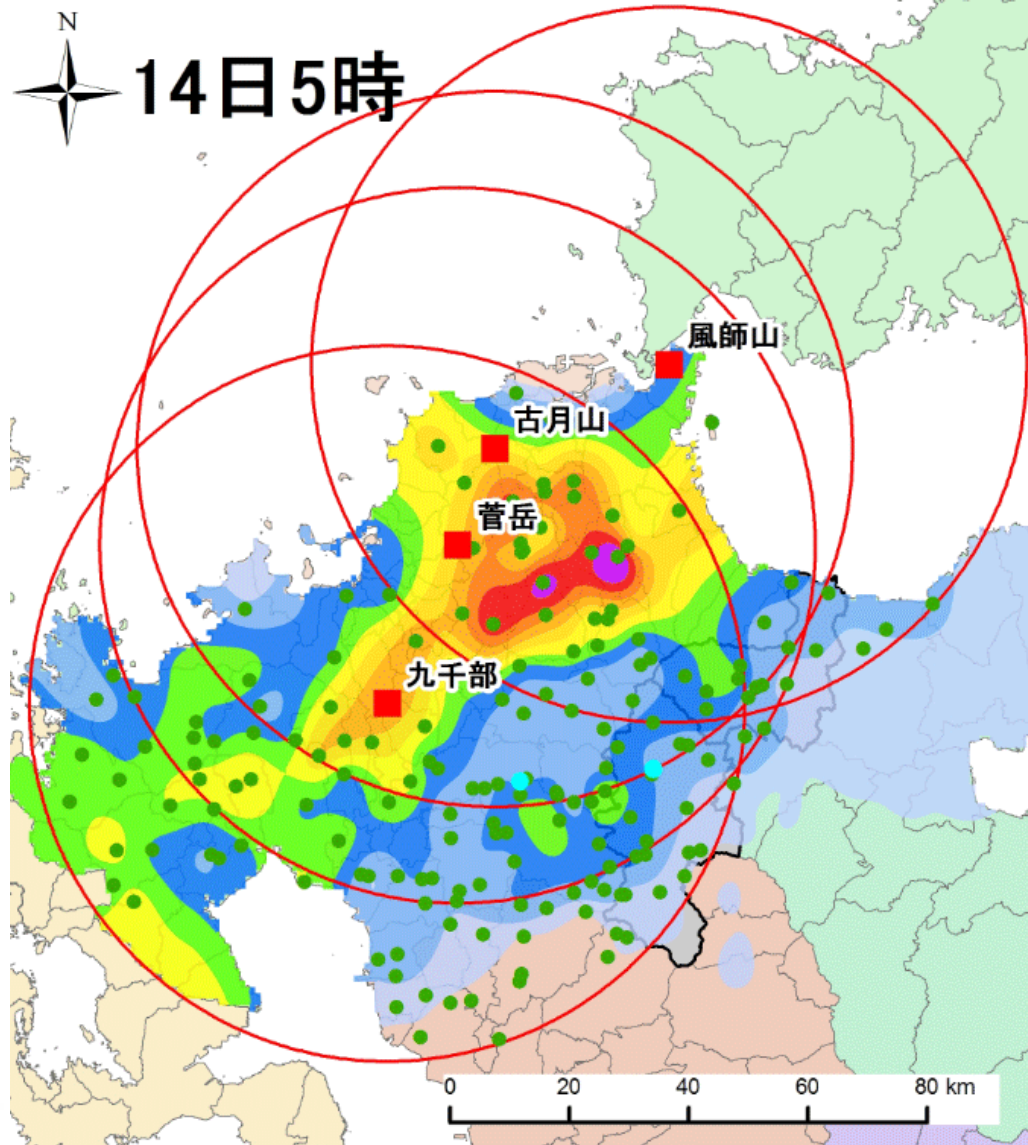
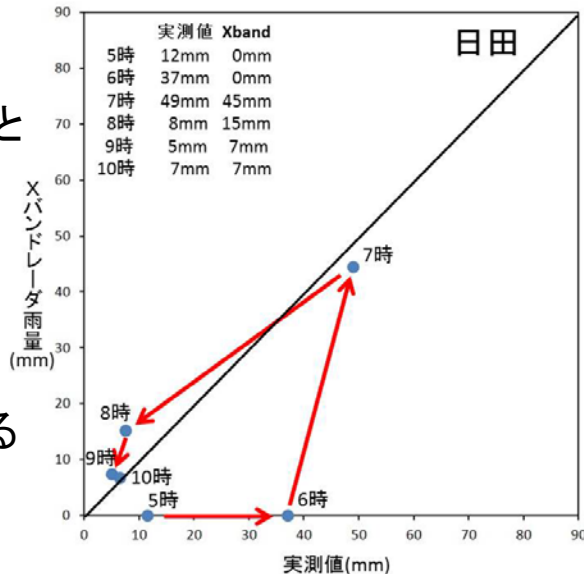


図 2012年7月3日の実測値雨量とXバンドレーダ雨量との時系列変化 (上)地徳南観測所 (下)日田アメダス

図 2012年7月3日6時から10時の雨量分布図(実測値)

○実測値とXバンドレーダとの比較率

100%を基準に、
比率が小さいほど過小評価
(0%については観測できていない)

100%を基準に、
比率が大きいかほど過大評価

約40mm/h以上の降水が発生
している範囲より以南では、
0%となっていることがわかる



①降水による電波消散の影響が
示唆される

②しかし、200%を超える地点では
降水量の低い地点でみられる

他の要因が関係している可能性
→地形性やその他の問題か？

各比率は「実測値/Xバンドレーダ」の
値を示している

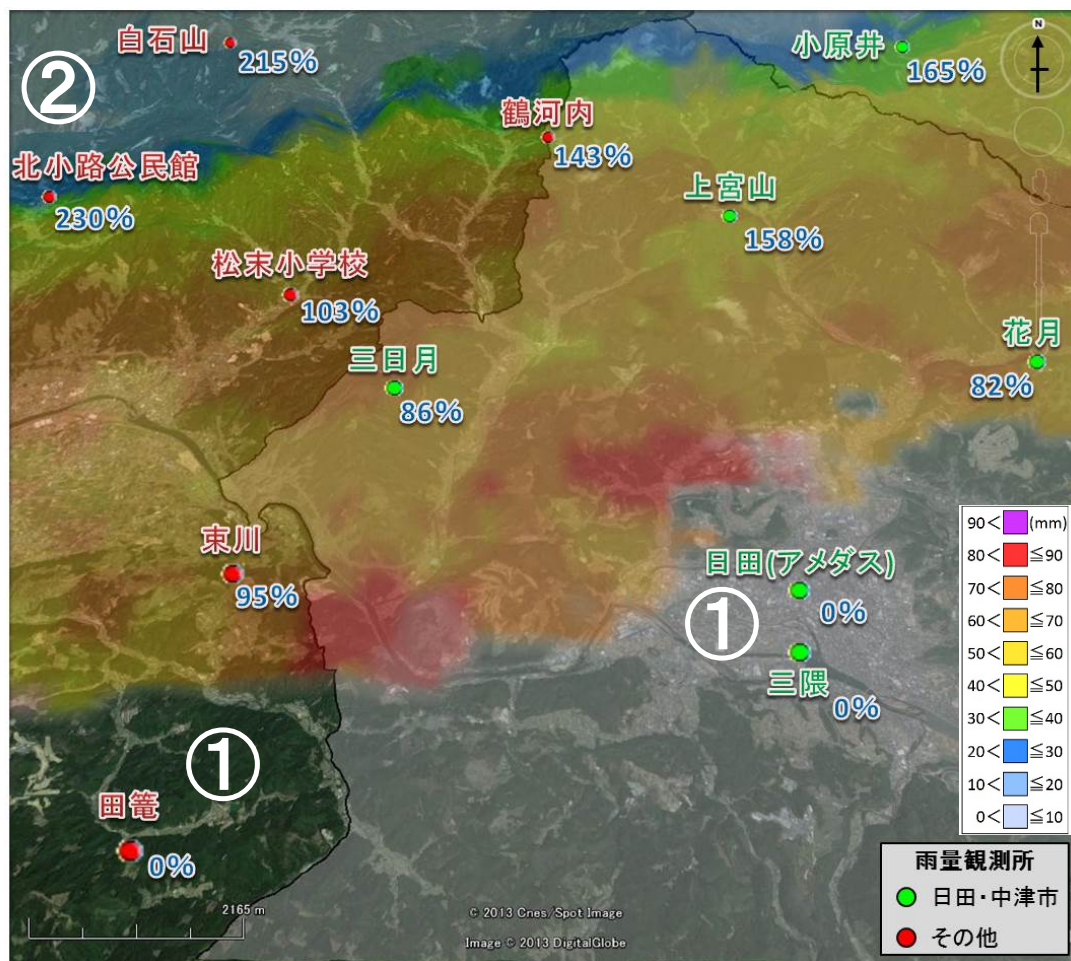
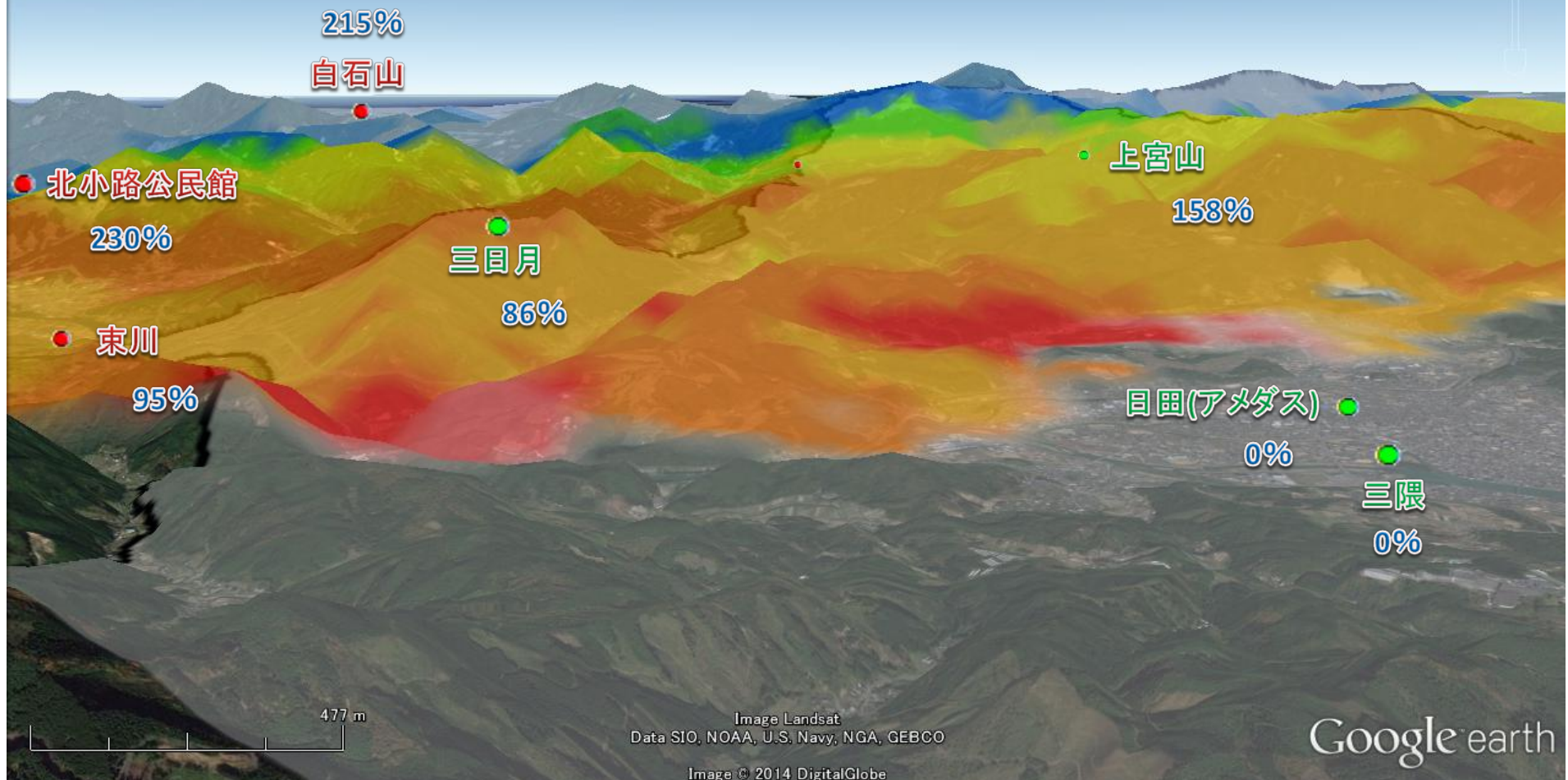


図 2012年7月3日8時の日田市北部周辺の雨量分布と各雨量観測所における実測値とXバンドレーダ雨量との比較率

南から見た図



東から見た図



215%
白石山

上宮山

158%

目田(アメダス)

0%

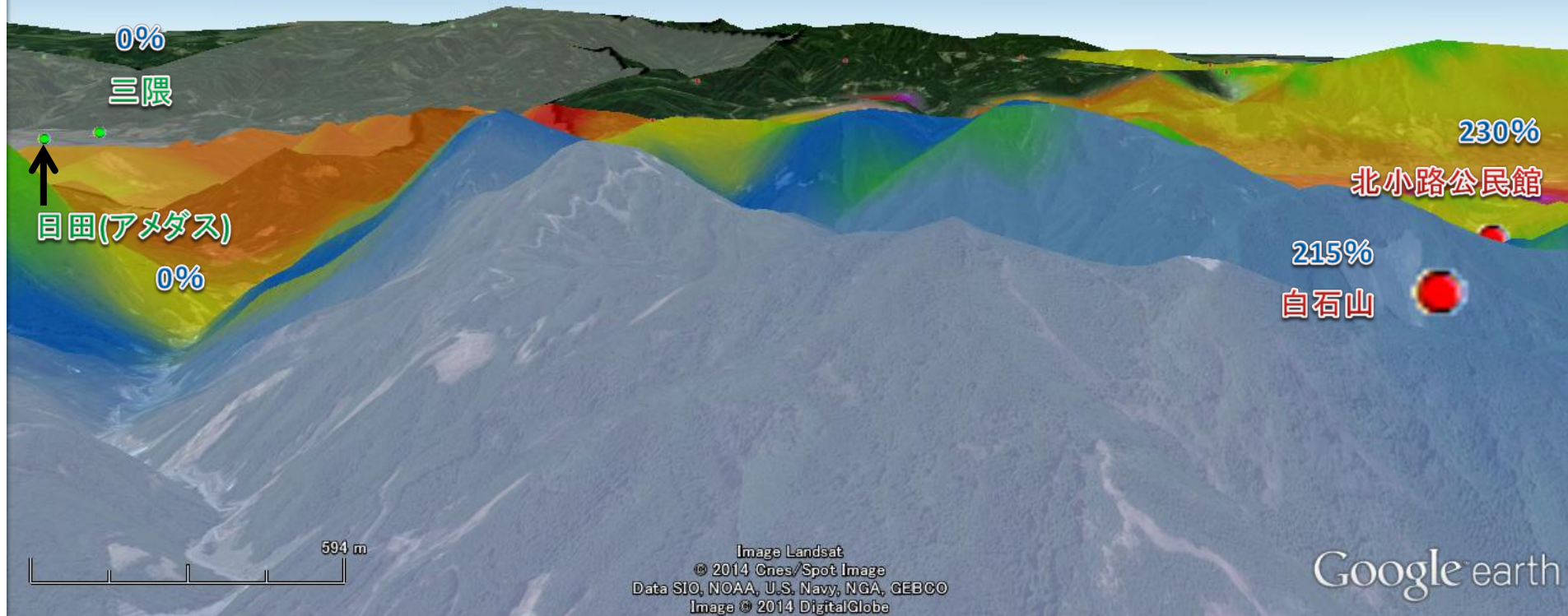
三隈
0%

1717 m

Image Landsat
© 2014 Cnes/Spot Image
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2014 DigitalGlobe

Google earth

北から見た図



西から見た図



215%

白石山

目田(アメダス)

0%

三隈

0%

北小路公民館

230%

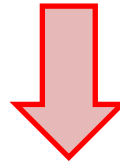
784 m

Image Landsat
© 2014 Cnes/Spot Image
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2014 DigitalGlobe

Google earth

4.まとめ

Xバンドレーダは実測値と非常に近似した値を示した
→局地性豪雨や集中豪雨の解析、迅速な雨量情報として有効活用できる



しかし、課題もある

XバンドMPレーダは局地的な豪雨や
集中豪雨をリアルタイムで、雨域の発達や
移動過程の観測を目的としている



大都市で発生する豪雨における
河川増水等の予測のためにも
運用されている

➡ 基本的に低平地の平坦な都市域の雨量を観測という前提条件がある

- ・本豪雨のように、山岳地域が
含まれる豪雨を的確に捉えるには難しい可能性がある
- ・日田市や中津市等の大分県における
雨量観測ができていない

今後の展開・展望

熊本県には新たに2基のXバンドMPLレーダが導入されているが、それに加えて大分県におけるXバンドMPLレーダの早期導入が期待される

また、Xバンドレーダ雨量値は実測値と比べて精度が高いことがわかったが、まだ不明な部分が多く存在する

観測されていない範囲の発生原因

電波消散や地形性だけでは説明できない部分が存在する
→どのような仕組みで合成や観測できないという決定づけをしているのか？

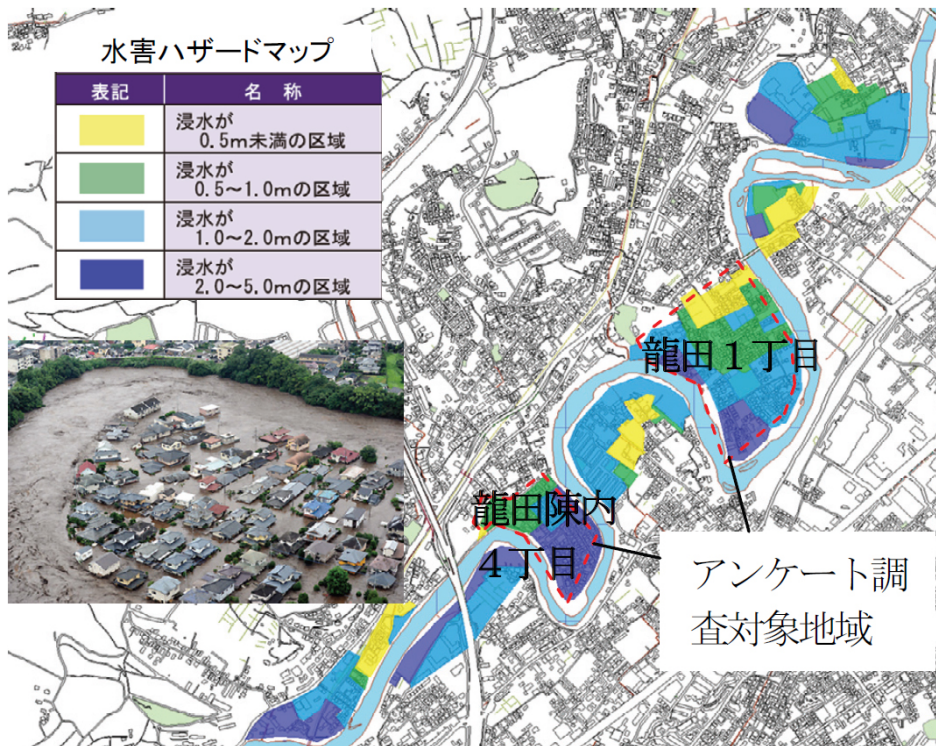
➡ ブラックボックスな面が存在する

もっと一般の人にもわかりやすく情報提供や開示を行う等することが望ましい

第4章 地域コミュニティと水害時の避難促進要因

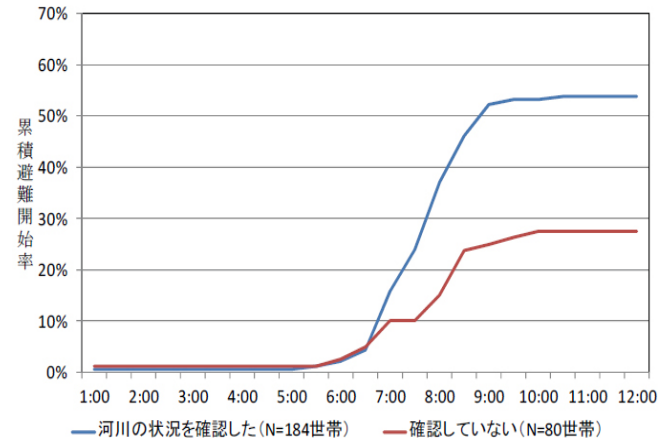
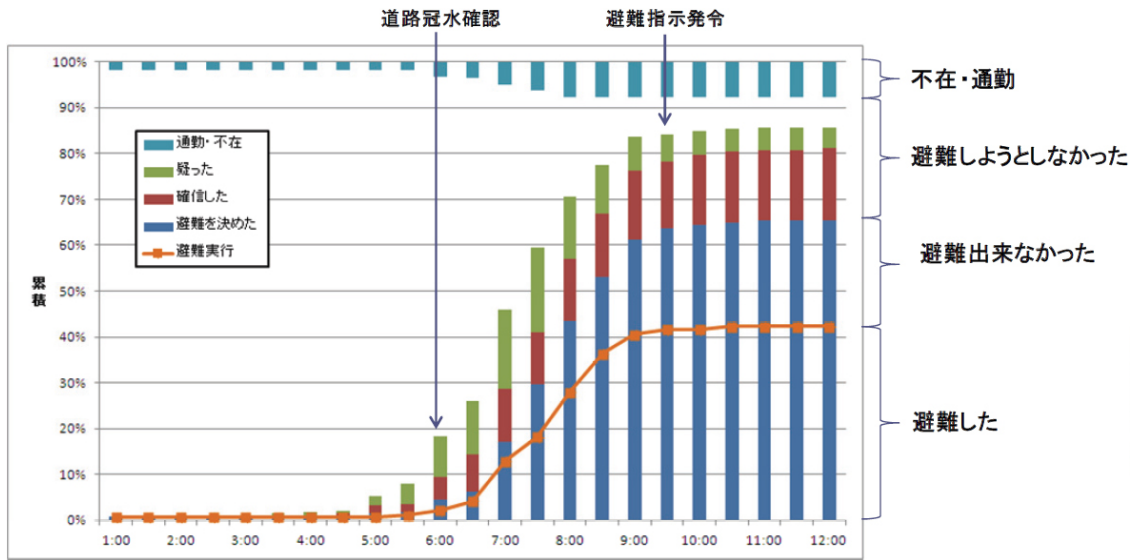
研究代表者がアンケート調査を実施する予定であったが、すでに熊本大学(柿本竜治教授、山田文彦教授)において調査が行われたため、同様の調査を2度することには地域住民も混乱を招くことから、柿本竜治教授、山田文彦教授が執筆・掲載された論文を引用して報告する。

柿本竜治・山田文彦(2013):地域コミュニティと水害時の避難促進要因 -平成24年7月九州北部豪雨時の熊本市龍田地区の避難行動実態調査に基づいて、都市計画学会論文集、Vol. 48、pp.945-950.



アンケート調査の概要

対象地区	熊本市北区龍田陳内4丁目、龍田1丁目
期間	2012年12月8日、9日
方法	訪問による聞き取り
対象世帯数	龍田陳内4丁目175世帯、龍田1丁目435世帯
回収数	龍田陳内4丁目 92世帯、龍田1丁目209世帯
質問項目の概要	
個人属性	性別、年齢、自力避難の可否
世帯属性	世帯人数、居住年数、住居形態、住居構造、
避難行動と意識	水害発生前後の意識と行動の推移 気象および水害関連情報の取得状況
周辺社会状況の把握	近所の通勤・通学状況、近所の避難状況、周辺の商店等の営業状況、周辺道路の状況
防災意識	水害経験、白川氾濫の可能性、水害への備え
地域との関係	近所付き合いの程度、町内会や行事への参加の程度、まちづくりへの参加等



水害の危機意識と避難開始率の時間的推移 (N=286)

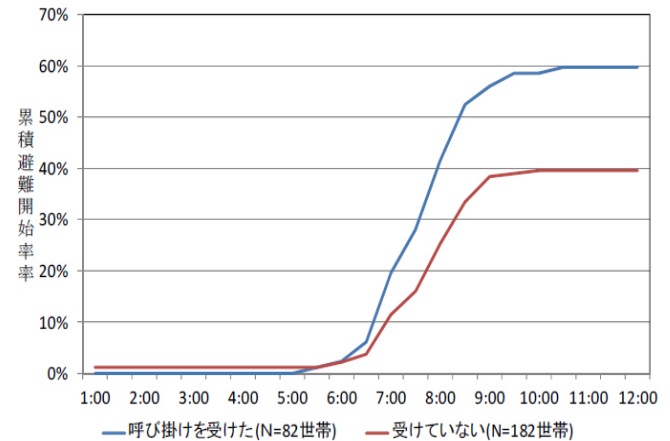
(a) 河川状況の確認の有無と避難の関係

情報取得手段		全体 N=264	避難した 世帯 N=121	しなかつ た世帯 N=143	t 値
河川 状況	自分自身で	70%	82%	59%	4.13**
	テレビ・ラジオ	17%	19%	15%	0.77
	インターネット	2%	2%	2%	0.21
	知人・親戚	6%	6%	6%	-0.17
	自治会・近所	12%	13%	10%	0.68
	消防団等	3%	3%	3%	0.24
携帯メール	0%	1%	0%	1.00	
気象 情報	自分自身で	32%	32%	31%	0.13
	テレビ・ラジオ	22%	17%	26%	-1.87
	インターネット	3%	3%	3%	0.24
	知人・親戚	5%	7%	4%	0.86
	自治会・近所	7%	7%	6%	0.36
	消防団等	1%	2%	1%	0.70
携帯メール	0%	1%	0%	1.00	
避難 指示	テレビ・ラジオ	4%	2%	5%	-1.05
	インターネット	2%	2%	1%	0.17
	知人・親戚	2%	2%	3%	-0.63
	自治会・近所	6%	7%	5%	0.59
	消防団等	3%	4%	2%	0.93
	携帯メール	1%	0%	1%	-1.42
呼 掛 け	知人・親戚	11%	14%	9%	1.24
	自治会・近所	25%	31%	19%	2.34*
	消防団等	10%	14%	6%	2.06*

*信頼水準 5%, **信頼水準 1%

避難行動モデルを用いて避難シミュレーションを行い、避難率を予測したと結果、全世帯が河川の状態を確認出来き、そして避難の呼び掛けを受けることが出来れば、避難率が現在の約1.4倍程度に改善されることが分かった。

避難した世帯としなかつた世帯の情報取得状況



(b) 避難の呼び掛けの有無と避難の関係

避難開始率の時間的推移

避難した世帯としなかった世帯の日常活動の比較

	避難した世帯	しなかった世帯	t値	
白川の氾濫可能性	1.41 (120)	1.06 (140)	2.18*	
事前準備	ハザードマップ確認	0.12 (121)	0.08 (143)	0.85
	避難場所・避難ルート	0.29 (121)	0.29 (143)	-0.08
	防災グッズの準備	0.22 (121)	0.12 (143)	2.23*
	避難訓練への参加	0.19 (121)	0.10 (143)	2.11*
	自主防災組織・消防団	0.07 (121)	0.03 (143)	1.38
地域コミュニティとの関わり	近所愚痴	0.80 (116)	0.72 (132)	1.52
	近所世話	0.57 (96)	0.52 (116)	0.81
	近所付き合い	2.26 (121)	2.07 (143)	1.88*
	近所面識	2.02 (121)	1.83 (143)	1.64*
	挨拶頻度	3.62 (121)	3.66 (143)	-0.49
	町内会等の活動	0.70 (120)	0.70 (142)	0.05
	消防・防犯活動	0.16 (120)	0.12 (142)	0.89
	地域学習活動	0.13 (120)	0.10 (142)	0.67
	地域活性化	0.09 (120)	0.07 (142)	0.62
	スポーツ	0.35 (120)	0.27 (142)	1.31
まちづくり	0.23 (120)	0.11 (142)	2.57**	

() 内はサンプル数, *信頼水準 5%, **信頼水準 1%

- 避難の呼び掛けを受けた世帯は、普段から地域の住民をよく知っており、近所付き合いが活発で心配事や愚痴を聞いてくれる人がいる傾向にあった。
- 地域コミュニティの平常時の共同活動の実践が、避難勧誘や誘導といった非常時の活動に至っていた。
- 実際、共同活動を実践している地域コミュニティの中心的人々が、避難勧誘や誘導を行っていた。
- この結果は、これまでの研究の中で指摘されている個人と地域との関わりの深さおよび地域コミュニティ活動の大きさが地域の防災意識の高さの要因になっていることを改めて浮き彫りにした。

インターネットで、河川状況、気象情報、避難指示などの情報を取得した住民は1~3%と低いことから、これら防災情報(XバンドMPレーダーを含む)の利活用の啓発が重要であることが認識された。

まとめ

- 平成24年九州北部豪雨では、Xバンドレーダは実測値と非常に近似した値を示した。このことから、局地性豪雨や集中豪雨の解析、迅速な雨量情報の配信手段として有効であることが明らかになった。
- 大分県の日田地方や熊本県の阿蘇地方などでも、XバンドMPLレーダの早期導入が期待される。
- 熊本市における調査事例から、インターネットで河川状況、気象情報、避難指示などの情報を取得した住民は1~3%と低いことから、これら防災情報(XバンドMPLレーダーを含む)の利活用の啓発が重要であることが認識された。

文部科学省 「地域防災対策支援研究プロジェクト」

「研究成果活用の促進」における対象地域と対象災害

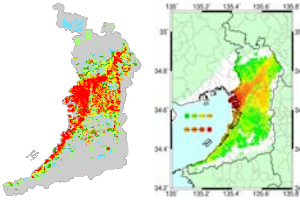
＜記載内容＞
対象地域／対象災害
事業実施者（代表者）

大阪市福島区／局地的大雨等
大阪大学大学院工学研究科（准教授 牛尾知雄）



フェーズドアレイ気象レーダーを活用した局地的風水害対策

大阪平野部の西部市街地／液状化等
京都大学（大学院工学研究科都市社会学専攻 教授 三村衛）



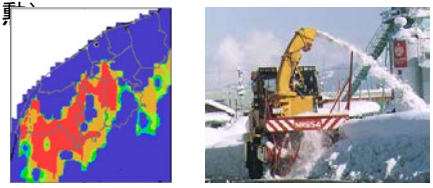
液状化危険度等の表層地盤情報の提供

田原市、幸田町、津島市、半田市、犬山市／自然災害全般
名古屋大学減災連携研究センター（研 准）



地域ごとの人材発掘と課題、ニーズの洗い出し

中標津町／吹雪災害
独立行政法人防災科学技術研究所（雪氷防災研究センター長 上石 剛）



吹雪発生予測システムを活用した雪氷防災対策

宇部市、山陽小野田市／洪水・高潮災害
山口大学（農学部 教授 山本晴彦）



洪水・高潮災害研究を活用した防災・減災教育の実践

千葉市美浜区／液状化
千葉大学大学院工学研究科（建築・都市科学専攻 教授 中井正一）



地下水位低下工法による液状化抑止対策



愛媛県愛南町／地震津波災害等
愛媛大学防災情報研究センター




地震工学・社会心理学の研究成果を活用した自主減災活動のパッケージ化

神奈川県／自然災害全般
株式会社防災・情報研究所（代表取締役 高梨成子）



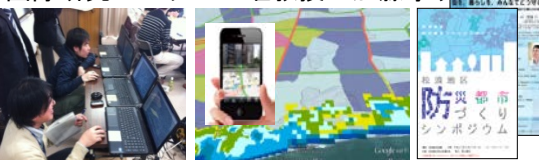
神奈川県版防災研究成果DBを利用した防災・減災対策

鹿児島県／自然災害全般
鹿児島大学地域防災教育研究センター（センター長 小林哲夫）



鹿児島大学の収集資料のDB化とweb公開

葛飾区、茅ヶ崎市／自然災害全般
東京大学生産技術研究所（都市基盤安全工学国際研究センター 准教授 加藤孝明）



ICTツールを活用した自立的な取組のプロセスを標準プログラム化

風水害の防災・減災を目指した研究成果活用の協働推進

背景

- 大学等の防災研究における高度な専門性、研究成果が集約されていない。このため、自治体の防災担当者や事業者が、大学等の研究成果を防災対策に十分に活用できていない状況。
- 既存の学部・学科・研究科を超えた分野横断的な取組や、枠を超えた自治体等との連携協力が必要。
- 災害を引き起こす原因となる気象、地変は地域特殊性を有することから、地域の特性を踏まえた防災・減災対策が必要。

課題概要

地域の防災力の向上のため、山口大学等の防災研究成果の展開を図り、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進する。

【過去の風水害資料の再収集とデータベース化】

- 宇部市・山陽小野田市を対象地域とし、風水害(洪水災害、高潮災害)に関する写真・画像、資料、および旧版地形図、空中写真をデータベース化
- 構築したデータベースを専用HPで全国に公開し、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進

【最新の地域防災研究成果の統合化】

- 防災・減災研究の最新の成果を収集・再編集を行うと同時に、一部の成果については統合化
- 山口市内に設置した高潮WEBモニターは、現地で修理を行って再稼働させ、リアルタイムモニターを開始する

【自主防災会、社会福祉施設等での防災研究成果の展開】

- 山陽小野田市厚狭地区の自主防災組織において、防災研究成果の展開となる実践生涯学習会をプレ開催

(具体的取組例)

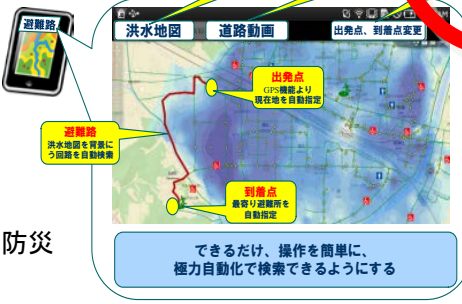
気象災害画像データベースの拡充、高潮WEBモニターの再稼働、大学での防災研究成果の統合化による防災教育コンテンツの充実 等



気象災害画像
災害写真
空中写真
旧版地形図 等
統合データベース構築

成果や展開事例の共有化
大学、関係省庁、地方自治体、民間企業...

防災・減災教育プログラムの実践



地域防災研究成果の統合化

できるだけ、操作を簡単に、極力自動化で検索できるようにする

見込まれる成果

- 防災・減災教育プログラムの開発・実践による学校、自主防災会等での防災活動の活性化
- 専用HPや防災資料室の開設による地域防災教育の充実



平成の風水害

地域防災力の向上を目指して

(独)日本学術振興会
平成25年度科学研究費補助金
研究成果公開促進費(学術図書)

序章 課題と方法

第1章 風水害の概要と防災情報の整備

第2章 風水害の特徴

1. 強風災害(2事例)
2. 竜巻災害(3事例)
3. 土砂・洪水災害(9事例)
4. 高潮災害・潮風害(3事例)

第3章 雨量・気象災害画像データベースの構築と利活用

1. 水害発生時の防災意識・行動に関するアンケート調査
2. 3D映像とGISを融合した避難路見える化ツールの開発
3. 風水害に関する防災教育支援プログラムの開発と実践

第4章 減災のための地域防災力の向上

終章

山本 晴彦:著

A5判 530ページ 並製 (カラーページ2/3)

定価:7,400円+税

初版発行年月:2014年2月28日

出版社:農林統計出版(株)

ISBN 978-4-89732-286-5 C3044

