科学技術振興費

地域防災対策支援研究プロジェクト

②研究成果活用の促進

~フェーズドアレイ気象レーダーによる超高速３次元観測リアルタイムデータを活用した局地的風水害の防災・減災対策支援~

（平成２６年度）

成果報告書

平成２７年５月

文部科学省　研究開発局
国立大学法人　大阪大学

本報告書は、文部科学省の地域防災対策支援研究プロジェクト委託事業による委託業務として、国立大学法人大阪大学が実施した平成26年度「フェーズドアレイ気象レーダーによる超高速3次元観測リアルタイムデータを活用した局地的風水害の防災現減災対策支援」の成果をとりまとめたものです。

科学技術振興費

地域防災対策支援研究プロジェクト

②研究成果活用の促進

~フェーズドアレイ気象レーダーによる超高速３次元観測リアルタイムデータを活用した局地的風水害の防災・減災対策支援~

（平成２６年度）

成果報告書

平成２７年５月

文部科学省　研究開発局
国立大学法人　大阪大学

まえがき

平成２３年３月の東北地方太平洋沖地震を契機に、地方公共団体等では、被害想定や地域防災対策の見直しが活発化しています。一方で、災害の想定が著しく引き上げられ、従来の知見では、地方公共団体等は防災対策の検討が困難な状況にあります。そのため、大学等における様々な防災研究に関する研究成果を活用しつつ、地方公共団体等が抱える防災上の課題を克服していくことが重要となっています。

しかしながら、防災研究の専門性の高さや成果が散逸している等の理由により、地方公共団体等の防災担当者や事業者が研究者や研究成果にアクセスすることが難しく、大学等の研究成果が防災対策に十分に活用できていない状況にあります。

また、防災分野における研究開発は、既存の学問分野の枠を超えた学際融合的領域であることから、既存の学部・学科・研究科を超えた取組、理学・工学・社会科学等の分野横断的な取組や、大学・独立行政法人・国・地方公共団体等の機関の枠を超えた連携協力が必要であることや、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、実際に地域の防災に役立つ研究開発を行うためには、地域の特性を踏まえて行うことが必要であること等が指摘されています。

このような状況を踏まえ「地域防災対策支援研究プロジェクト」では、全国の大学等における理学・工学・社会科学分野の防災研究の成果を一元的に提供するデータベースを構築するとともに、大学等の防災研究の成果の展開を図り、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進するため、二つの課題を設定しています。

① 研究成果活用データベースの構築及び公開等
② 研究成果活用の促進

本報告書は「地域防災対策支援研究プロジェクト」のうち、「②研究成果活用の促進」に関する、平成２６年度の実施内容とその成果を取りまとめたものです。

「研究成果活用の促進」のため、本業務では「フェーズドアレイ気象レーダーによる超高速 3 次元観測リアルタイムデータを活用した局地的風水害の防災・減災対策支援」をテーマとし、具体的には、研究開発成果であるフェーズドアレイ気象レーダー（以下、「PAR」と記す。）で局地的大雨等を精度よく監視できるようにし、観測データのデータベース化をするものです。また、観測データに基づき局地的大雨（ゲリラ豪雨）をもたらす積乱雲の発生・発達に関しモデル化を試行します。さらに、観測データを利用しながら、局地的大雨等によって短時間に発生する浸水被害等に対する防災・減災対策支援に必要な情

報、情報の受け方等の検討を行い、その検討に基づき、防災・減災に資するよう観測データの演算・表示・伝達方法の検討、必要な予測手法の確立、システム化の検討及び構築を行います。

本研究の成果は、防災科学技術研究所のホームページ等で公表するとともに、他自治体においても活用できるようにします。なお、地域防災対策に最新の知見を有効に活用するため、大阪市福島区役所他、地方自治体との連携を強化し、本業務を遂行します。

目次

1. プロジェクトの概要 1
2. 実施機関および業務参加者リスト 3
3. 成果報告 4
3.1 PAR を使った局地的大雨等のメカニズムの解明 4
3.2 局地的大雨等早期探知・予測システム開発 31
3.3 防災・減災体制、対策の早期構築の検討 68
3.4 手法の汎用化 80
3.5 その他 104
4. 活動報告 108
4.1 会議録 108
4.2 対外発表 126
5. むすび 128
5.1 PAR を使った局地的大雨等のメカニズムの解明 128
5.2 局地的大雨等早期探知・予測システム開発 129
5.3 防災・減災体制、対策の早期構築の検討 130
5.4 手法の汎用化 131

付 録

付録 事例2
2014 年9 月11 日 12 時30 分02 秒から14 時00 分02 秒の2 分ごとの
PAR 観測データ 1km から 9km の 1km ごとの高度別反射強度分布図 ・・ 1

付録 事例3
2014 年8 月16 日 13 時30 分02 秒から16 時00 分02 秒の2 分ごとの
PAR 観測データ 1km から 9km の 1km ごとの高度別反射強度分布図 ・・ 48

付録 事例4
2014 年8 月24 日20 時30 分10 秒～21 時58 分10 秒の2 分ごとの
PAR 観測データ 1km から 9km の 1km ごとの高度別反射強度分布図 ・・ 124

1. プロジェクトの概要

背景

〇近年、我が国では大規模積乱雲による 1 時間 100mm を超える局地的大雨（ゲリラ豪雨）が増加しており、神戸市都賀川（写真 1 参照）を始めとし、各地で中小河川のはん濫被害が多発している。低平地にある大阪市福島区でも浸水被害が懸念されている。

〇局地的大雨が発生すると、中小河川では、急激に河川水位が上昇し、浸水防止施設操作や避難行動が間に合わない事態が生じている

〇局地的大雨をもたらす大規模積乱雲の構造や発達の詳細は、現在、把握されていない。大規模積乱雲の詳細な構造や発達過程を解明し、成果を防災・減災対策に活用をすることは、中小河川や内水はん濫被害軽減対策上、極めて重要な課題である。

写真 1　2008 年 7 月 28 日の神戸市都賀川急水害事故

写真：新聞：神戸新聞

概要

局地的大雨をもたらす大規模積乱雲の詳細観測可能な最新の超高速 3 次元フェーズドアレイ気象レーダー(PAR)を利用して、大規模積乱雲の発生・発達に関しモデル化する。モデル化を行う過程で、防災・減災対策に効果的な必要情報・情報伝達方法をまとめ、情報伝達システムを構築し、短時間の浸水被害軽減に資する。図 1 に業務の全体像を示す。

【成果目標と業務方法】

【a. PAR を使った局地的大雨等のメカニズムの解明】

・局地的大雨をもたらす大規模積乱雲の発生・発達に関するメカニズムの解明を行い、モデル化する。

【b.局地的大雨等早期探知・予測システムの構築-3 次元データで検討】

・大阪市福島区役所とのコミュニケーションを通じた開発を行い、監視・予測システムの開発をする。

図 1　業務の全体像

【c.防災・減災体制、対策の早期構築の検討】
・大阪市福島区役所が局地的大雨発生時においてどのタイミングでどのような情報を必要としているかを明らかにし、ユーザライクな防災・減災対策支援情報の内容と伝達手段を検討し情報伝達システムを構築する。

2. 実施機関および業務参加者リスト

実施機関名　　国立大学法人大阪大学大学院工学研究科

所属機関	役職	氏名	担当業務
大阪大学大学院工学研究科	准教授	牛尾　知雄	研究総括
大阪大学大学院工学研究科	助教	金　寛	3.1

実施機関名　　株式会社気象工学研究所

所属機関	役職	氏名	担当業務
(株)気象工学研究所	技師長	大藤　明克	3.4、3.5
(株)気象工学研究所	部長代理	大平　貴裕	3.2、3.4、3.5
(株)気象工学研究所		吉田　翔	3.2
(株)気象工学研究所	課長代理	石田　俊介	3.3

業務協力者　（平成２６年度）

所属機関	役職	氏名	担当業務
大阪市福島区役所	課長	小林　卓示	運営委員会委員
大阪市福島区役所	係長	小田　篤志	運営委員会委員
情報通信機構電磁波計測研究所	主任研究員	佐藤　晋介	運営委員会オブザーバー
㈱東芝	主務	水谷　文彦	運営委員会オブザーバー

3. 成果報告

3.1 PAR を使った局地的大雨等のメカニズムの解明

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

大規模積乱雲等を立体的かつ詳細に観測可能な PAR 観測により、局地的大雨をもたらす大規模積乱雲の構造を、高度別に把握し、モデル化を行うこと。

(b) 平成 26 年度業務目的

PAR 観測データの蓄積を行い、観測データを用い監視する必要のある積乱雲について高度別に解析すること。文献調査及び解析結果から、積乱雲の発生・発達メカニズムをまとめ、予測手法の検討を行うこと。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
大阪大学大学院工学研究科	助教	金　寛	

(2) 平成 26 年度の成果

(a) 業務の要約

・PAR 観測データ蓄積基準・蓄積データフォーマットを検討・決定した。基準・データフォーマットに従い、平成 26 年 3 月～平成 27 年 2 月までのデータの変換・蓄積を行った。

・局地的大雨発生・発達メカニズムの解明方法の検討を行うため、科学的解析手法に関し文献調査を行い、各手法を比較し、効果的な手法を選択した。レーダー観測範囲内の地上雨量計の 1 時間雨量観測値で多い方から 3 事例（1 事例：30 秒間隔のデータ 5 時間前後）の PAR 観測データを使い、試行的に解析し、結果をまとめた。

・上記の結果を用い、監視する必要のある積乱雲の特定方法及び特定した積乱雲の発生・発達メカニズムをまとめ、予測手法の検討を行った。

(b) 業務の成果

1) PAR 観測データ蓄積基準・蓄積データフォーマット検討及びデータ蓄積

a) PAR 観測データ蓄積基準

PAR 観測データは、平成 24 年 7 月観測が開始され、以降データ蓄積がされている。検討の結果、上記の条件を満たし、下記 a.かつ b.の条件を満たす事例について、データを蓄積することとした。一つの事例の蓄積期間は、①が観測された時刻を中心に、前後 3 時間程度とする。

a. 図 3.1-1 に示す PAR 観測範囲内のアメダス地点において、

① 1 時間降水量が 40mm 以上かつ、各年の上位

② ①の条件が都市部あるいは都市部周辺で観測

b. PAR 観測範囲内で浸水被害が発生

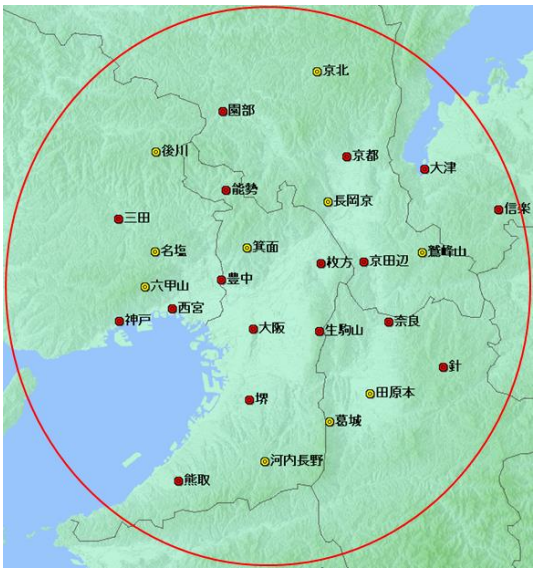


図 3.1-1　PAR 観測範囲内（赤円）のアメダス観測所
（赤丸：雨量、気温、風、日照時間、黄丸：雨量のみ）

注）PAR とは、「フェーズドアレイ気象レーダー」のこと

b） PAR 観測データフォーマットの検討及び蓄積

ｉ）レーダーデータ処理・編集

フェーズドアレイ気象レーダーの諸元、レーダーデータ処理･編集方法については、平成 25 年度報告書 6 ページを参照されたい。

ii ）PAR データ蓄積フォーマット

データの蓄積フォーマットイメージは、平成 25 年度報告書 6 ページを参照されたい。

ｉ)、ⅱ）に基づき、表 3.1-1 に示すデータを追加・蓄積した。

表 3.1-1　平成 26 年度 PAR 観測データ追加蓄積期間

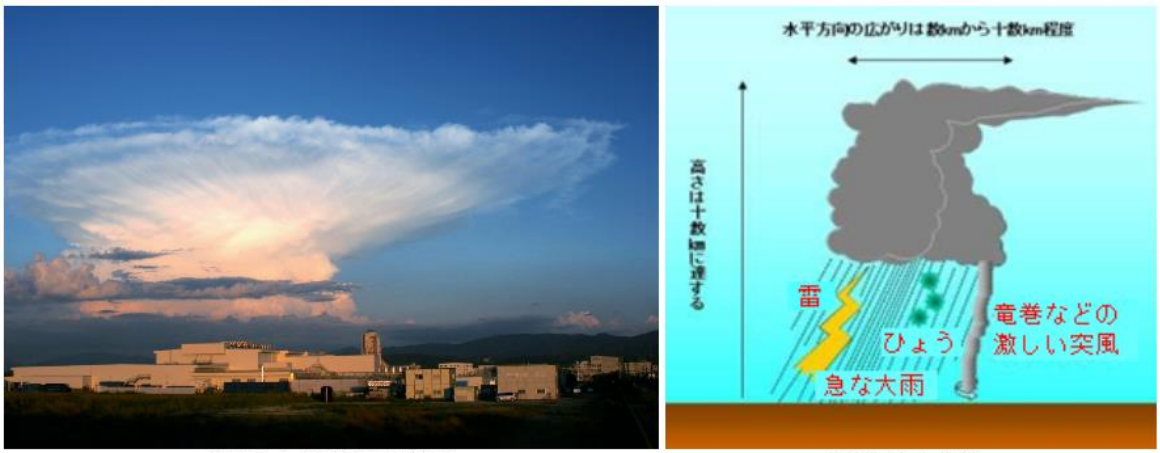
平成 26 年度追加蓄積した期間
2014 年 8 月 16 日 13 時 30 分 2 秒～16 時 0 分 2 秒
2014 年 8 月 24 日 20 時 30 分 10 秒～21 時 58 分 10 秒
2014 年 9 月 11 日 12 時 30 分 2 秒～14 時 0 分 2 秒

2）積乱雲特定方法、発生・発達メカニズムに関する解明方法検討

a） 文献調査

ｉ）積乱雲について

気象庁 HP[5]では、「積乱雲は、強い上昇気流によって鉛直方向に著しく発達した雲です。雲の高さは 10 キロメートルを超え、時には成層圏まで達することもあります。夏によく見られる入道雲も積乱雲です。一つの積乱雲の水平方向の広がりは数キロ～十数キロメートルです（図 3.1-2 参照）。一つの積乱雲がもたらす現象は、30 分～1 時間程度で局地的な範囲に限られます。積乱雲は、**「大気の状態が不安定」**な気象条件で発生しやすくなります。**「大気の状態が不安定」**とは、上空に冷たい空気があり、地上には温められた空気の層がある状態です。温かい空気は上へと昇り、冷たい空気は下へと降りようとするため対流が起きやすくなります。地上付近の空気が湿っているときは、さらに大気の状態が不安定となり、積乱雲が発達しやすくなります。」と説明されている。



発達した積乱雲の外観　　積乱雲の構造

図 3.1-2　積乱雲の外観と積乱雲の構造（気象庁 HP[5]）

ii ）レーダー観測による積乱雲の定義について

石原(2012)[2)]は、「レーダーによって観測される対流性エコーのうち、発生から消滅までの間に高度 2km における反射強度の値が 35dBZ 以上に達するとともに、その内部に反射強度の極大点をひとつ有するものをひとつの積乱雲とみなし、これを「降水セル」と呼ぶことにする。」としている。また、同文献で、積乱雲の特性をまとめる際、Z=12dBZ が観測される最大高度を「エコー頂高度」としている。

Potts et al. (2000)[10)]によるオーストラリアのシドニー周辺での夏季の積乱雲の統計解析では，反射強度 30dBZ をしきい値として、しきい値以上を積乱雲と定義している。また、エコー頂高度のしきい値を 30dBZ に設定し、エコー頂高度は平均して 5.3km との結論を得ている。

以上の調査から、本業務において、PAR 解析時、積乱雲の定義には、表 3.1-2 に示す特性値を用いることとした。

表 3.1-2　PAR 解析時に使用するレーダー反射強度の特性値

項　目	反射強度特性値
積乱雲とみなせるレーダー反射強度	2km 以上の高さ⇒35dBZ 以上 5km 以上の高さ⇒30dBZ 以上
雲頂高度とみなせるレーダー反射強度	25dBZ 以上が観測される高度の最大高度

iii ）積乱雲の構造と寿命について

D. –S Kim et al. (2012)[1)]らの観測による 2008 年 8 月 5 日の東京都豊島区雑司が谷付近で発生した局地的大雨（ゲリラ豪雨）の事例解析から、「高度 4km 付近に形成される降水コア※が発見された。そして、降水コアが“落下”することにより地上の降雨が強まることがわかった。」と報告されている。また、寿命については、「2008.8.5 東京都雑司ヶ谷に大雨をもたらした降水セルの寿命は 100 分程度持続した。」と報告している。大野(2005)[9)]は、「単一雷雨セルの寿命は 30～50 分である場合が多い。成長期は 10～30 分、成熟期は 15～30 分継続する。」とまとめている。石原(2012)[3)]は、「2008.8.5 東京とその周辺の 179 個の積乱雲（降水セル）の寿命のうち、86%は 80 分以下であったが、13 個の降水セルの寿命は 120～220 分に達していた。」とまとめている。

表 3.1-3 に本調査内容をまとめる。

表 3.1-3　積乱雲や降水セルの寿命と降水コアの発生高度

項目	特徴
積乱雲の寿命	（雲の塊として見た時の）単一セルの場合、30～50 分 （レーダー反射強度データから）降水セルを見た場合、多くは、80 分以下、長いものは 100 分以上 220 分
降水コア発生の高度	高度 4km

中北(2016)[12)]は、積乱雲の発達過程（スーパーセル）について、「①鉛直シアーによる水平渦の形成→②上昇流により渦が立ち上がる→③水蒸気を取り込みながら上昇し発達する」（図 3.1-3）とし、発生過程の正の渦度、発達過程の正の渦度・負の渦度に着目し積乱雲の構造を解析している。

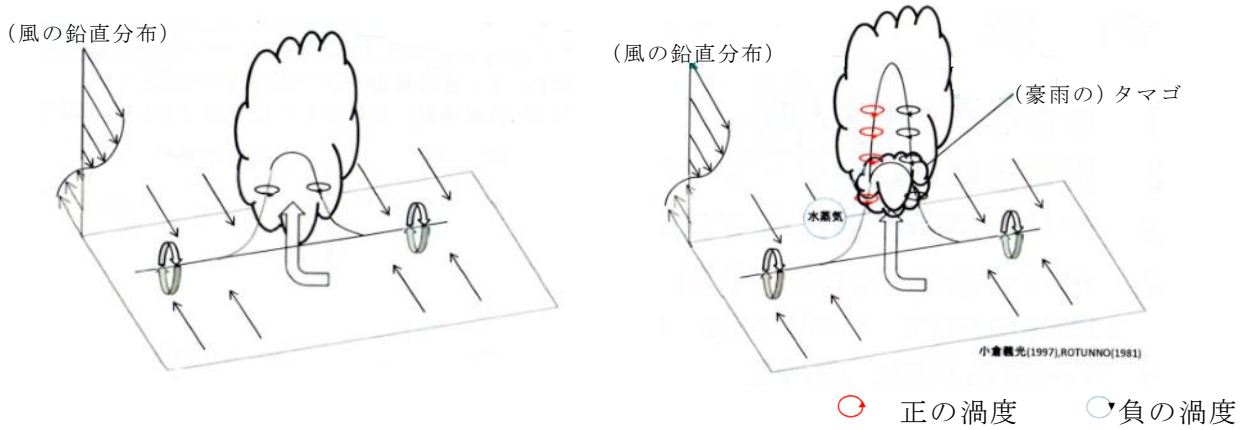


図 3.1-3 積乱雲の発生初期（左図）と発達期（右図）の渦管　中北（2016）[12)]

※降水コア：対流セルの内部につくられる雨粒や氷の粒の集団。レーダー反射強度では 35dBZ 程度以上の強い反射強度が観測される

b） 試行解析

i ）解析事例の選択

解析事例は、平成 26 年 4 月～平成 27 年 2 月の期間で、下記の条件から抽出した。

a. 図 3.1-1 に示す PAR 観測範囲内のアメダス地点において、

① 1 時間降水量が 40mm 以上で、かつ、各年の上位

② ①の条件が都市部あるいは都市部周辺で観測

b. PAR 観測範囲内で浸水被害が発生

a. ①の条件で抽出したアメダスデータを表 3.1-4 に示す。

表 3.1-4 PAR 観測範囲内のアメダス観測所における 2014（平成 26）年において 40mm/h 以上の雨量観測値とその順位

赤字：8 月 16 日、青字：8 月 24 日

観測所名	地点番号	月	日	時間	雨量
京都	61286	8	16	13	66.5
茨木	62037	8	24	19	64.5
神戸空港	63517	8	10	12	64.0
三田	63411	8	16	13	60.0
京北	61251	8	16	19	59.5
京北	61251	8	16	18	56.5
京都	61286	8	10	13	48.5
後川	63346	8	10	12	47.0
能勢	62016	8	16	12	47.0
大津	60216	8	16	13	46.5
西宮	63477	8	10	11	46.0
茨木	62037	8	24	18	46.0
神戸	63518	8	10	11	45.5
能勢	62016	8	16	13	45.0
長岡京	61306	8	10	13	44.0
葛城	64091	8	24	16	42.5
能勢	62016	8	10	12	42.5
針	64041	9	6	19	41.0
園部	61242	8	10	12	40.0

表 3.1-4 より、a.の条件を満たす事例は

1 位 2014 年 8 月 16 日

2 位 2014 年 8 月 24 日

3 位 2014 年 8 月 10 日

となるが、3 位の 2014 年 8 月 10 日は、PAR データが正常に収録されていないことから、積乱雲のデータが良好に取得できている 2014 年 9 月 11 日を抽出した。さらに、積乱雲の 3 次元解析を詳細に行うため、2013 年 8 月 5 日のデータも用いた。

本年度、1 位、2 位の局地的大雨発生日は、近畿地方で、大気が非常に不安定な状況であり、表 3.1-5 に示すように、PAR 観測範囲内の都市域で浸水・冠水被害が発生している。

表 3.1-5　浸水・冠水の発生地域

番号	年月日	浸水の発生地域
①	2013 年 8 月 5 日	京都市、奈良県北部地域各地
②	2014 年 9 月 11 日	－
③	2014 年 8 月 16 日	京都市付近、福知山市付近
④	2014 年 8 月 24 日	茨木市、箕面市、池田市付近

大阪管区気象台、神戸海洋気象台、京都地方気象台、奈良地方気象台 HP 資料
大阪府、京都府 HP 資料、Twitter

以上の理由により、表 3.1-6 に示す 4 事例を解析対象とした。事例番号は表 3.1-6 に示すとおりとした。表 3.1-6 には、解析対象時間及び局地的大雨発生原因も示す。

表 3.1-6　解析対象事例

事例	年月日	データ収集時間	発生原因	積乱雲形態
事例 1	2013 年 8 月 5 日	12:00－15:00	大気不安定	孤立積乱雲
事例 2	2014 年 9 月 11 日	15:00－20:00	大気不安定	孤立積乱雲
事例 3	2014 年 8 月 16 日	4:00－9:00	停滞前線	前線に伴う積乱雲
事例 4	2014 年 8 月 24 日	2:00－13:00	停滞前線	前線に伴う積乱雲

ii ）事例 1　2013 年 8 月 5 日、京都市付近

（平成 25 年度成果報告書より）

気象状況は、平成 25 年度成果報告書を参照されたい。事例解析のまとめを表 3.1-7 に示す。解析概要について図 3.1-4 に示す。

表 3.1-7　事例 1（京都市付近）の積乱雲の特徴

解析項目	特徴 1	特徴 2
積乱雲頂	9km 以上	
積乱雲とみなせるレーダー反射強度の分布	9km 以上	
ゲリラ豪雨の事前予測に利用できる可能性の高い高度	7km	
奈良市上空 7km の降水セルの寿命	15:04－16:14 の約 60 分	16:15 以降、北に移動
ゲリラ豪雨事前把握の可能性	30～40 分前頃に可能と想定される。	

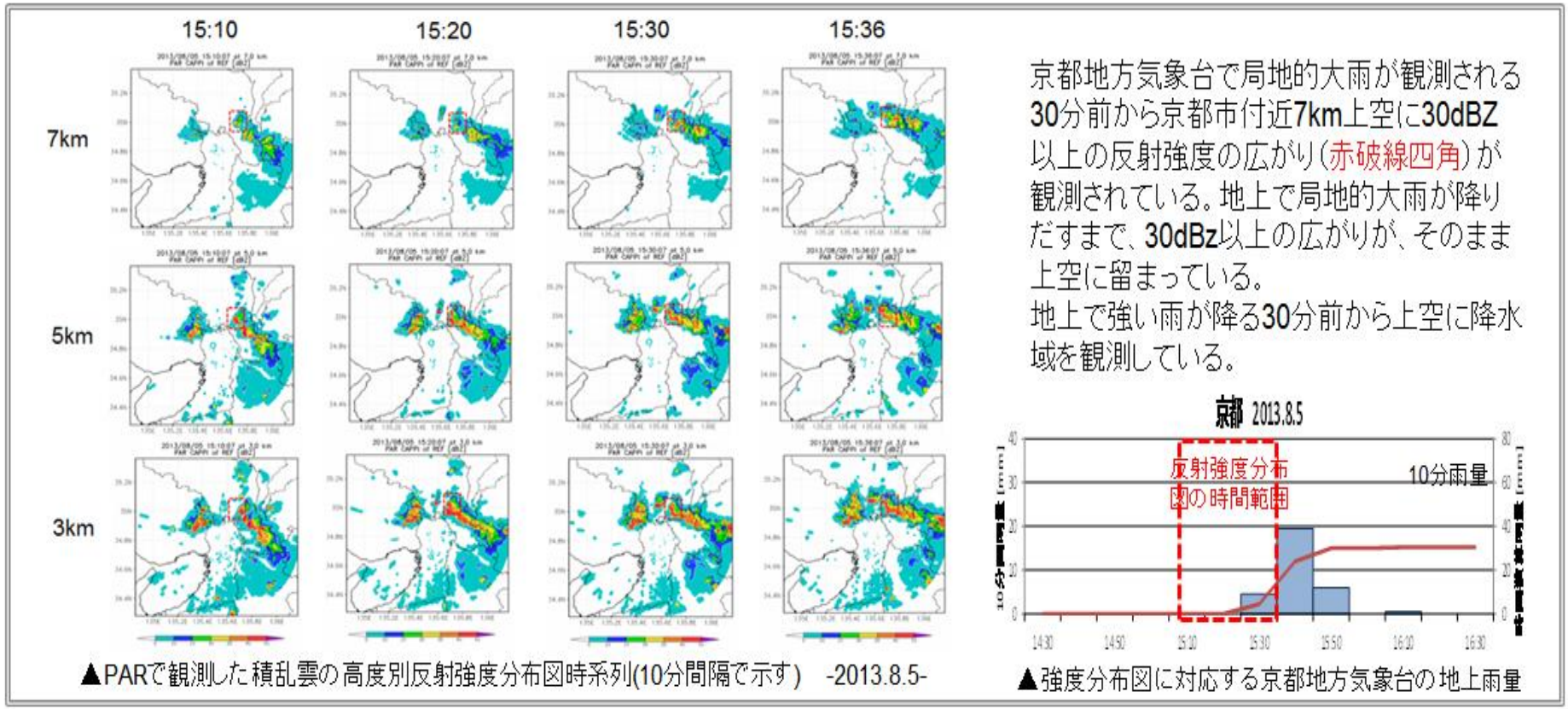


図 3.1-4　事例 1 の解析概要

iii ）事例 2　2014 年 9 月 11 日、京都市北西部

2014 年 9 月 11 日の大気の状態を把握するため、図 3.1-5(1)地上天気図とアメダス地上雨量分布図（1 時間ごと）、表 3.1-8(1)の潮岬の高層気温・風及び大気不安定度に示す。高層気温・風及び大気不安定度に関するデータは、大阪に近い気象庁潮岬観測所の値を使用する。気温等の高層観測は、毎日 9 時、21 時の 2 回の観測しかなく、ゲリラ豪雨発生時間が高層観測時間のほぼ中間の時間にあたるため、ゲリラ豪雨発生時間を挟んだ 2 時刻の観測値を示した。

9 月 11 日は、SSI、K-Index からみて、積乱雲が発生しやすい状況で、3000m 付近まで風速は 2m/s 以下のと下層では風の弱い状況であった。

地上雨量観測所での観測値は、解析該当時間帯で 2 ㎜/h であるが、国土交通省 XRAIN 地上雨量からみて、京都市の北西側で発生したゲリラ豪雨について、PAR 解析の対象とする。

事例解析のまとめを表 3.1-8(2)に示す。解析概要について図 3.1-5(2)に示す。

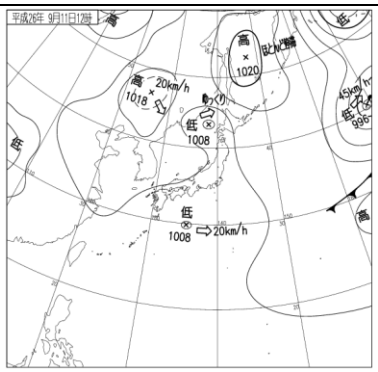
表 3.1-8(1)　潮岬の高層気温・風及び大気不安定度（事例 2）

観測時間	2014.9.11　9h			2014.9.11　21h		
項目	気温(℃)	風向(度)	風速(m/s)	気温(℃)	風向(度)	風速(m/s)
地上	21.4	340	1.5	21.8	35	3
約 1500m 高度	13.6	210	2	14.4	15	4
約 3000m 高度	4.6	0	1	4.2	270	6
約 5500m 高度	-12.1	260	23	-9.5	290	22
SSI*1	-0.40			1.57		
K-Index*2	33.60			30.4		

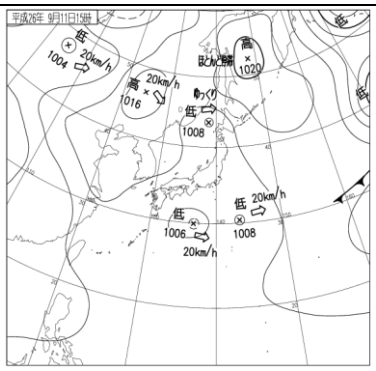
By Website of University of Wyoming

*1　SSI は、大気の（不）安定度を評価するために用いられる指数で、SSI の値が負の方向に大きな値を持つほど、雷雨の起こりやすい状況である事を示す。実務的には+2～+4℃くらいから雷雨が発生するとされる。

*2　K-Index は、値が大きいほど雷雨発生の確率が高い。一般的に、15 以下では雷雨発生の可能性はほとんどなく、40 以上ではほぼ確実に雷雨が発生するとされる。

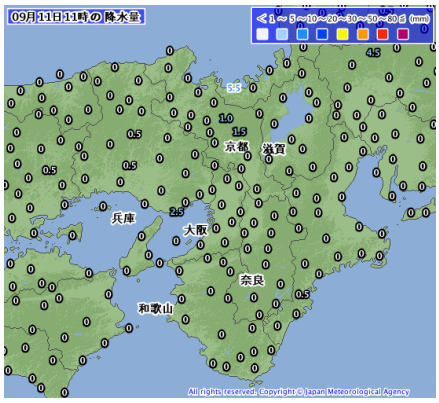


11 日 12 時

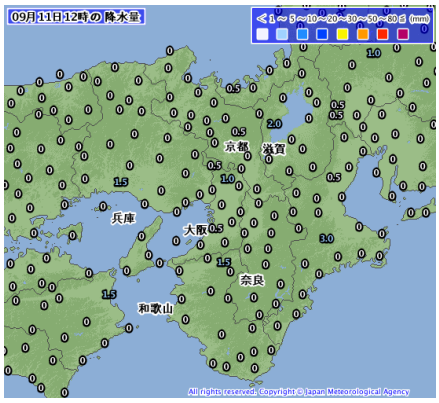


11 日 15 時

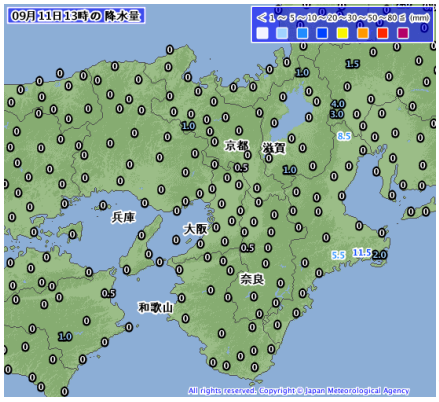
地上天気図



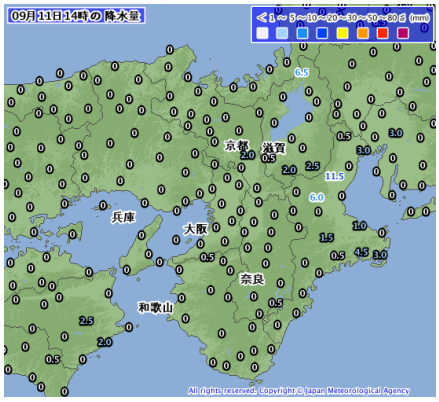
11 日 11 時



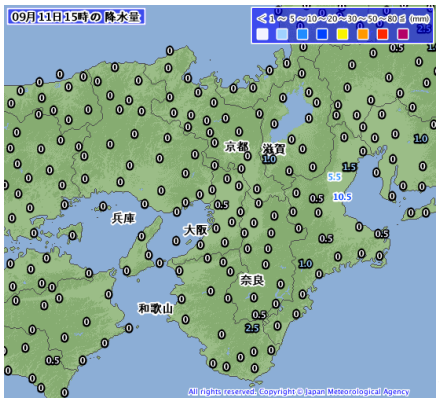
11 日 12 時



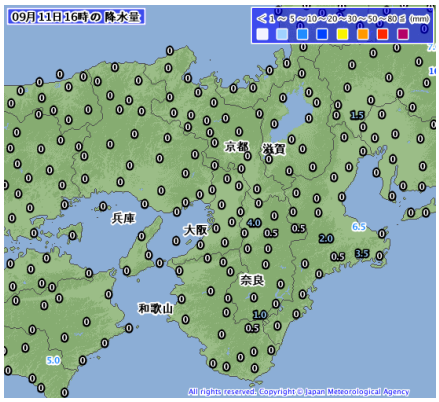
11 日 13 時



11 日 14 時



11 日 15 時



11 日 16 時

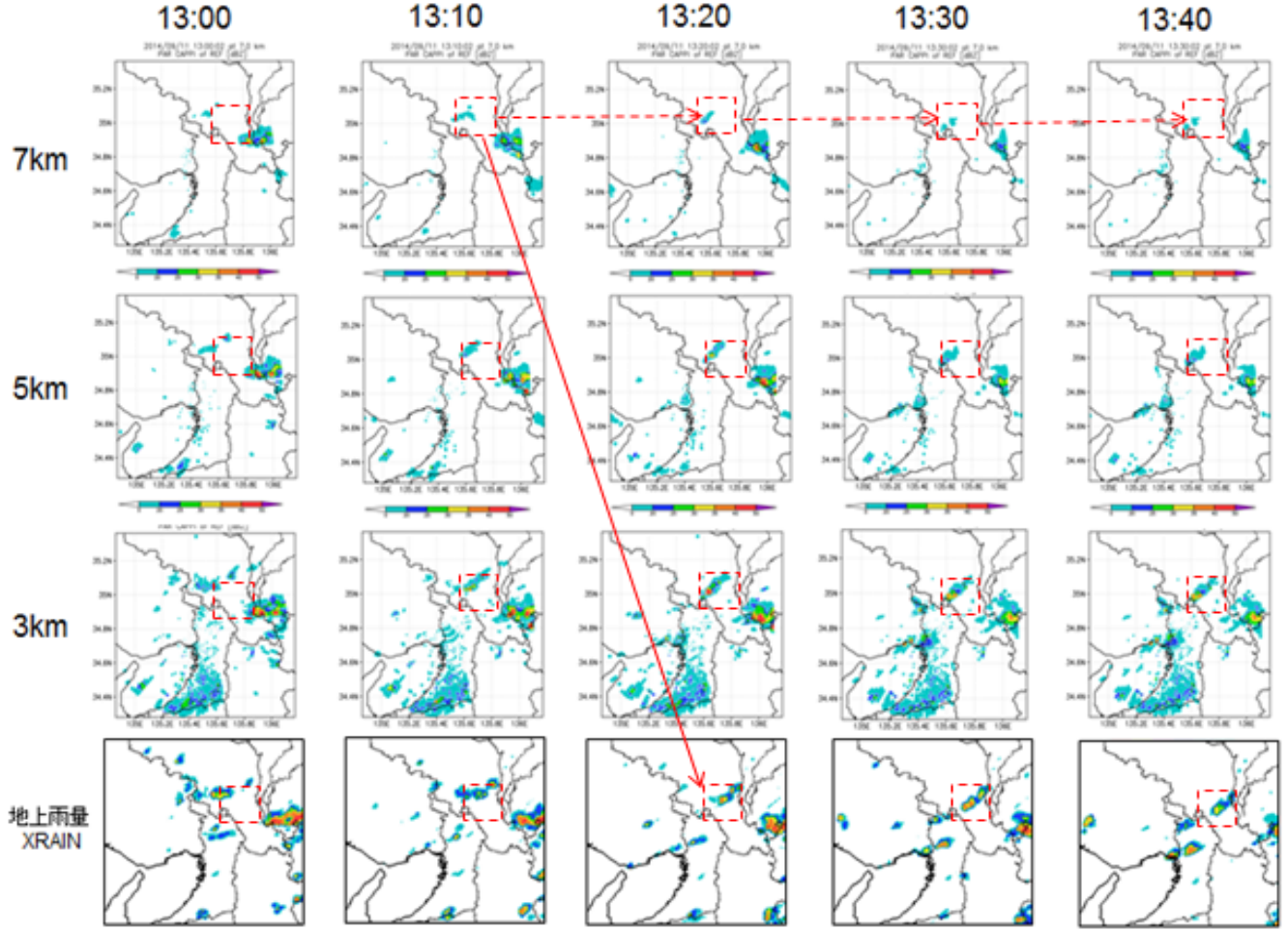
アメダス地上雨量分布図（1 時間ごと）

図 3.1-5(1)　2014 年 9 月 11 日の地上天気図とアメダス地上雨量分布図（事例 2）

表 3.1-8(2)　事例 2（京都市北西部）の積乱雲の特徴

解析項目	特徴 1	特徴 2
積乱雲頂	7km 以上	
積乱雲とみなせるレーダー反射強度の分布	7km 以上	
ゲリラ豪雨の事前予測に利用できる可能性の高い高度	7km	
京都市北西部上空 7km の降水セルの寿命	13:10－13:50 の約 40 分	15:00 以降北東進し、15:10 頃消滅
ゲリラ豪雨事前把握の可能性	10 分前頃に可能と想定される。	

付録にゲリラ豪雨発生前の 12 時 30 分 2 秒～14 時 0 分 2 秒の期間について PAR 観測から得られた 2 分ごとの反射強度分布図を 1～9km までの 1km ごとの高度別に示す。



対象地域を赤破線四角で示す。京都市北西部で局地的大雨が観測される10分前（赤矢印）から、同地域の上空7kmに25dBzの反射強度の広がりが観測されている。地上で局地的大雨が降っている間、25dBz以上の広がりが、そのまま上空に留まっている（赤破線矢印）。地上で強い雨が降る10分前から上空に降水域を観測している。

▲PARで観測した積乱雲の高度別反射強度分布図時系列（上3段）と
XRAIN地上雨量分布図時系列（最下段）　[10分間隔で示す]　-2014.9.11-

図 3.1-5 (2)　　事例 2 の解析概要

iv ）事例 3　2014 年 8 月 16 日、奈良県中北部

2014 年 8 月 16 日の大気の状態を把握するため、図 3.1-6(1)地上天気図とアメダス地上雨量分布図（1 時間ごと）、表 3.1-8(1)潮岬の高層気温・風及び大気不安定度に示す。高層気温・風及び大気不安定度に関するデータは、大阪に近い気象庁潮岬観測所の値を使用する。気温等の高層観測は、毎日 9 時、21 時の 2 回の観測しかなく、ゲリラ豪雨発生時間が高層観測時間のほぼ中間の時間にあたるため、ゲリラ豪雨発生時間を挟んだ 2 時刻の観測値を示した。

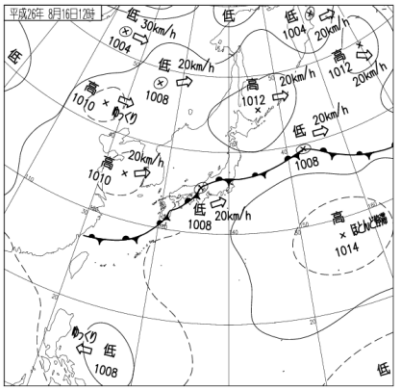
8 月 16 日は、SSI、K-Index からみて、積乱雲が発生しやすい状況で、5500m 付近まで風速は全層にわたって 10m/s 前後であった。

解析時間帯では、奈良地方気象台の地上雨量観測値は 0.5 ㎜であったが、国土交通省 XRAIN 地上雨量観測データからみると、奈良市北部に短時間の強い雨が観測されていることから、PAR 解析の対象とする。事例解析のまとめを表 3.1-9(2)に示す。解析概要について図 3.1-6 (2)に示す。

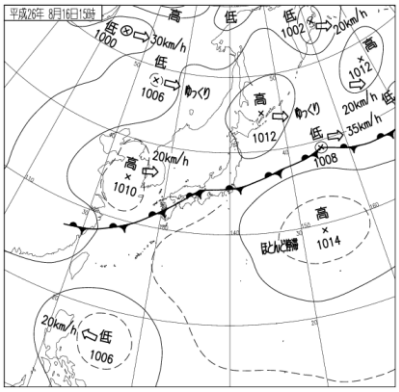
表 3.1-9(1)　潮岬の高層気温・風及び大気不安定度（事例 3）

観測時間	2014.8.16　9h			2014.8.16　21h		
項目	気温(℃)	風向(度)	風速(m/s)	気温(℃)	風向(度)	風速(m/s)
地上	27.4	230	5.5	27.2	200	3.5
約 1500m 高度	18.6	240	11.0	18.4	220	10.0
約 3000m 高度	12.0	240	8.5	10.2	215	11.5
約 5500m 高度	-3.1	205	9.0	-3.5	220	6.5
SSI	0.57			-1.58		
K-Index	33.30			35.40		

By Website of University of Wyoming

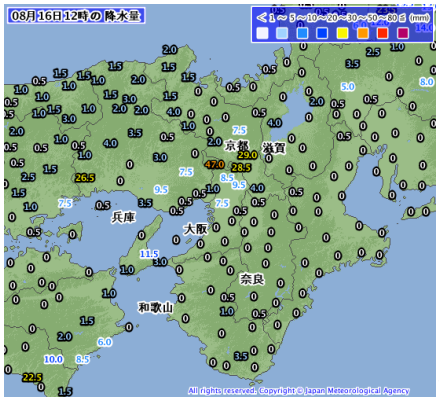


16 日 12 時

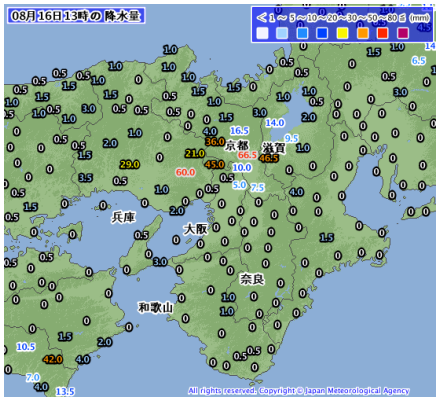


16 日 15 時

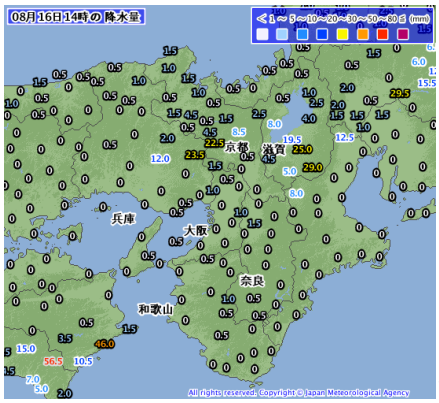
地上天気図



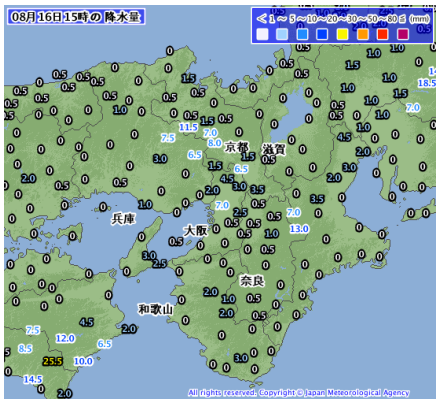
16 日 12 時



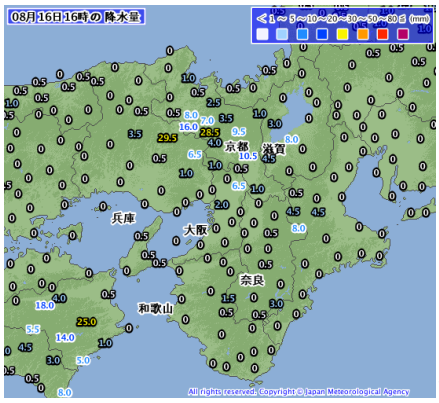
16 日 13 時



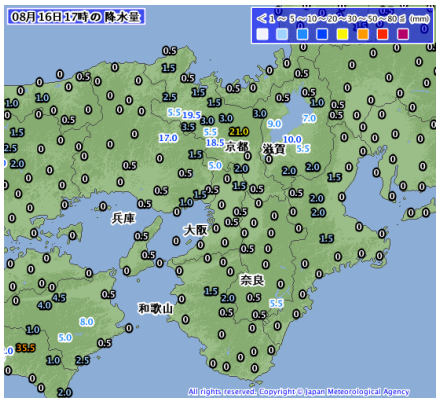
16 日 14 時



16 日 15 時



16 日 16 時



16 日 17 時

アメダス地上雨量分布図（1 時間ごと）

図 3.1-6(1)　2014 年 8 月 16 日の地上天気図とアメダス地上雨量分布図（事例 3）

表 3.1-9(2)　事例 3（奈良県中北部付近）の積乱雲の特徴

解析項目	特徴 1	特徴 2
積乱雲頂	7km	
積乱雲とみなせるレーダー反射強度の分布	5km 以上	
ゲリラ豪雨の事前予測に利用できる可能性の高い高度	5km	
奈良県北部上空 5km の降水セルの寿命	13:50－14:50 の約 60 分	14:30 以降東進を始める。
ゲリラ豪雨事前把握の可能性	10 分前頃に可能と想定される。	

付録にゲリラ豪雨発生前の 13 時 30 分 2 秒～16 時 00 分 2 秒の期間について PAR 観測から得られた 2 分ごとの反射強度分布図を 1～9km までの 1km ごとの高度別に示す。

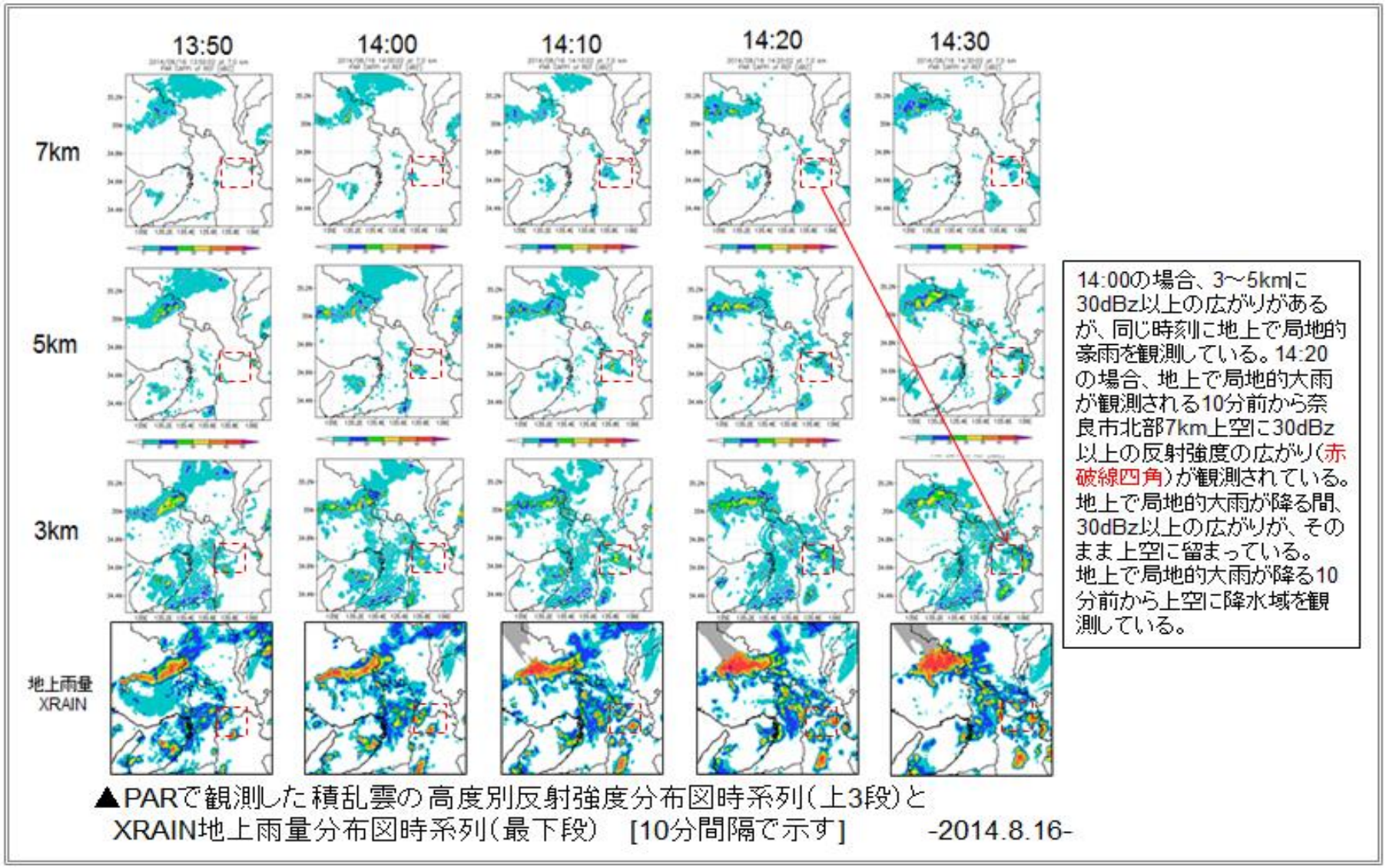


図 3.1- 6(2)　事例 3 の解析概要

ｖ）事例 4　2014 年 8 月 24 日、大阪湾

2014 年 8 月 24 日の大気の状態を把握するため、図 3.1-7(1)に地上天気図とアメダス地上雨量分布図（1 時間雨量）、表 3.1-10(1)に潮岬の高層気温・風及び大気不安定度に示す。高層気温・風及び大気不安定度に関するデータは、大阪に近い気象庁潮岬観測所の値を使用する。気温等の高層観測は、ゲリラ豪雨発生時間に近い 21 時の観測値を示した。

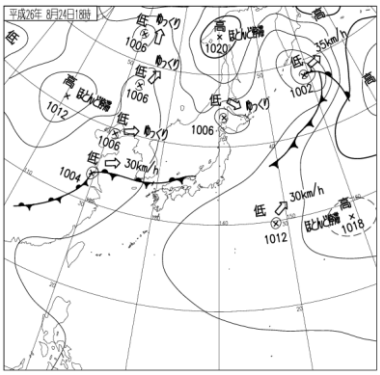
8 月 24 日は、SSI、K-Index からみて、積乱雲が発生しやすい状況で、風速は、地上では 3m/s と弱く、高度と共に強くなり、5km 付近では、10m/s 以上であった。

国土交通省 XRAIN 地上雨量からみて、大阪湾上に強い雨をもたらした積乱雲について、PAR 解析の対象とする。事例解析のまとめを表 3.1-10(2)に示す。解析概要について図 3.1-7(2)に示す。

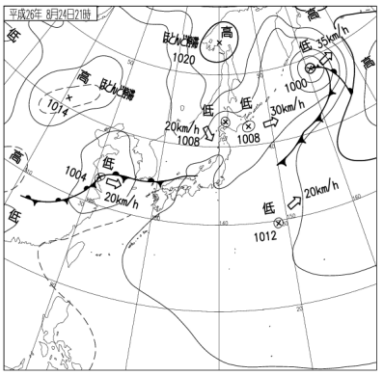
表 3.1-10(1)　潮岬の高層気温・風及び大気不安定度（事例 4）

観測時間	2014.8.24　21h		
項目	気温(℃)	風向(度)	風速(m/s)
地上	27.0	260	3.0
約 1500m 高度	19.0	240	7.0
約 3000m 高度	10.0	250	9.0
約 5500m 高度	-4.9	260	10.5
SSI	2.02		
K-Index	33.50		

By Website of University of Wyoming

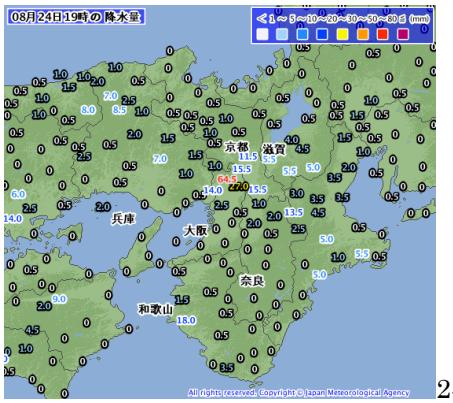


24 日 18 時

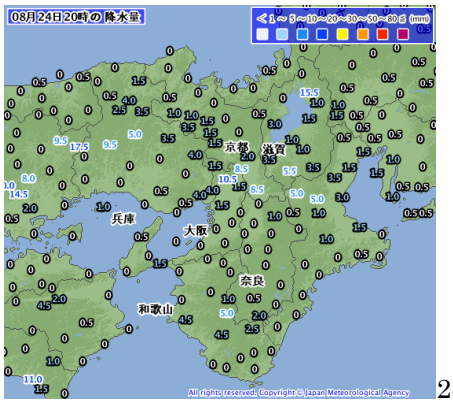


24 日 21 時

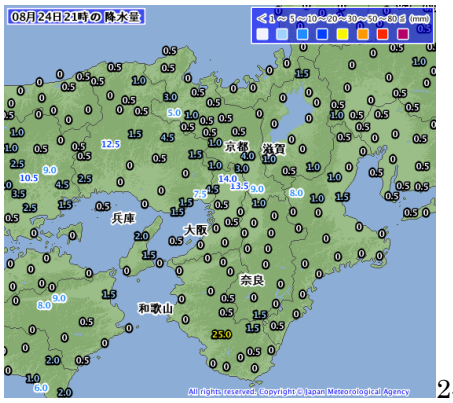
地上天気図



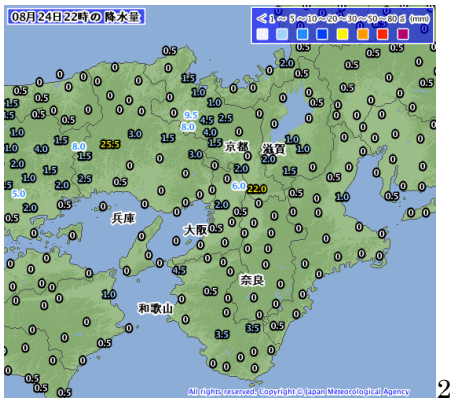
24 日 19 時



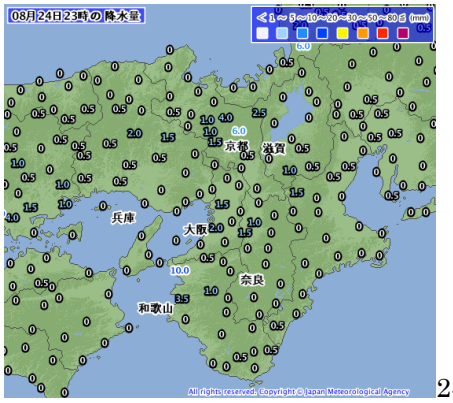
24 日 20 時



24 日 21 時



24 日 22 時



24 日 23 時

アメダス地上雨量分布図（1 時間ごと）

図 3.1-7(1)　2014 年 8 月 24 日の地上天気図とアメダス地上雨量分布図（事例 4）

表 3.1-10(2)　事例 4（大阪湾上）の積乱雲の特徴

解析項目	特徴 1	特徴 2
積乱雲頂	7km	
積乱雲とみなせるレーダー反射強度の分布	5km	
ゲリラ豪雨の事前予測に利用できる可能性の高い高度	5km	
大阪湾上空 5km の降水セルの寿命	20:30－21:30 の約 60 分	湾上をゆっくりと東進している。
ゲリラ豪雨事前把握の可能性	10 分前頃に可能と想定される。	

付録にゲリラ豪雨発生前の 20 時 30 分 10 秒～21 時 58 分 10 秒の期間の PAR 観測から得られた 2 分ごとの反射強度分布図を 1～9km までの 1km ごとの高度別に示す。

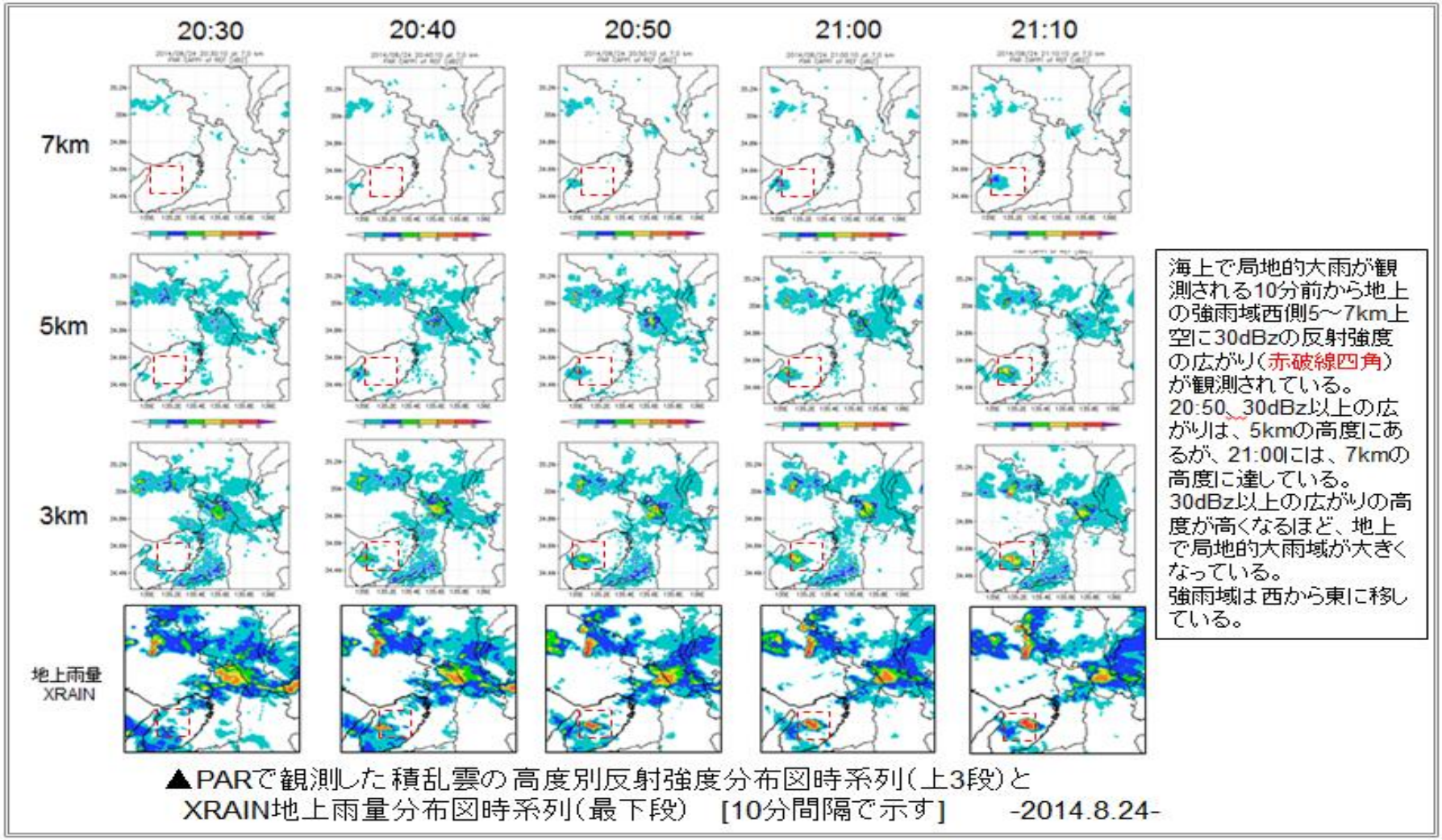


図 3.1-7(2)　事例 4 の解析概要

3) 積乱雲の発達メカニズムのまとめと予測手法の検討

a） 積乱雲の発生発達メカニズム

本業務において、2013 年 8 月 5 日（奈良市付近、京都市付近）、2014 年 9 月 11 日（京都市北西部）で発生したゲリラ豪雨は、孤立積乱雲からのものと考えられる。そのうち、2013 年 8 月 5 日奈良で発生したゲリラ豪雨の例で、説明する。ゲリラ豪雨発生前後の奈良地方気象台の 10 分雨量の時系列図と高度 7km の PAR 観測による反射強度分布図を図 3.1-8 に示す。

図 3.1-8 から、地上で観測されていない時間帯から上空 7km では、40dBZ 以上の強い反射強度（赤色）が観測されている。これは、雨水量の多い降水セル※と考えられる。同日の京都で発生した事例でも同様に観測されており、図 3.1-9 に示すモデル図の赤い箇所の形成の裏付けとなる。事例解析から、PAR 観測では、孤立積乱雲について、発達し始めてから詳細に把握できることがわかった。

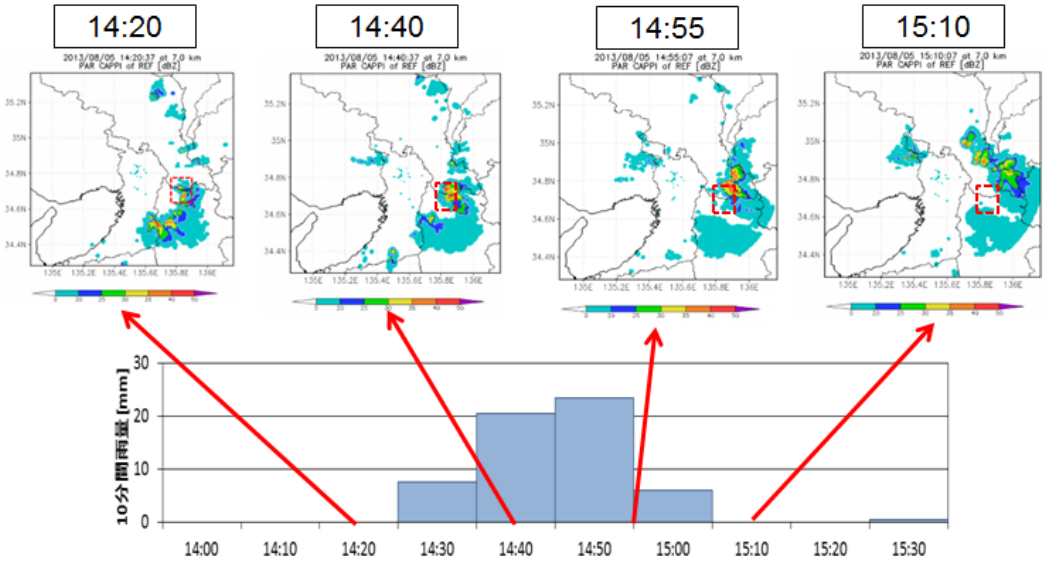


図 3.1-8　奈良地方気象台で観測された地上雨量（10 分）と
PAR 観測から得られた 7km 高度の反射強度分布図[2013 年 8 月 5 日]

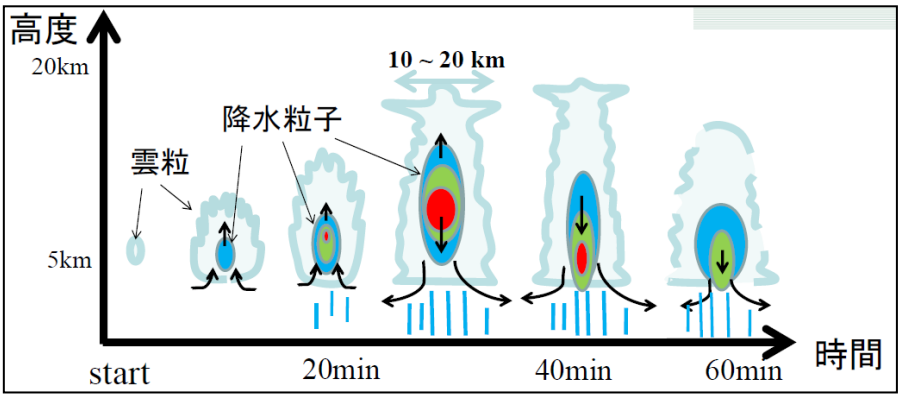


図 3.1-9　典型的な孤立積乱雲の一生（中北、2011[6]）

局地的大雨をもたらす積乱雲には、図 3.1-9 に示す単一の降水セル※から構成されているわけではなく、複数の降水セルがあることを三隅(2014)[11]は指摘している。三隅は、東京都豊島区雑司が谷における局地的大雨による下水道管内での死亡事故の起因である積乱雲について「雑司が谷の上空に発生した積乱雲は、同じ場所に次々と対流セル※をつくりだす特殊な構造をしていたのではないか。」（図 3.1-10）と説明している。

図 3.1-8 の奈良市付近で局地的大雨をもたらした積乱雲や他の事例を詳細に解析すると、上空に複数の塊の強い反射強度（30dBZ 以上）が観測されている。三隅は観測結果の時間変化を解析することにより複数の対流セルが発生していると指摘しているが、PAR で観測した奈良市付近及び他の事例では、三隅が指摘している構造を 3 次元空間の中で瞬時に観測できていると考えられる。

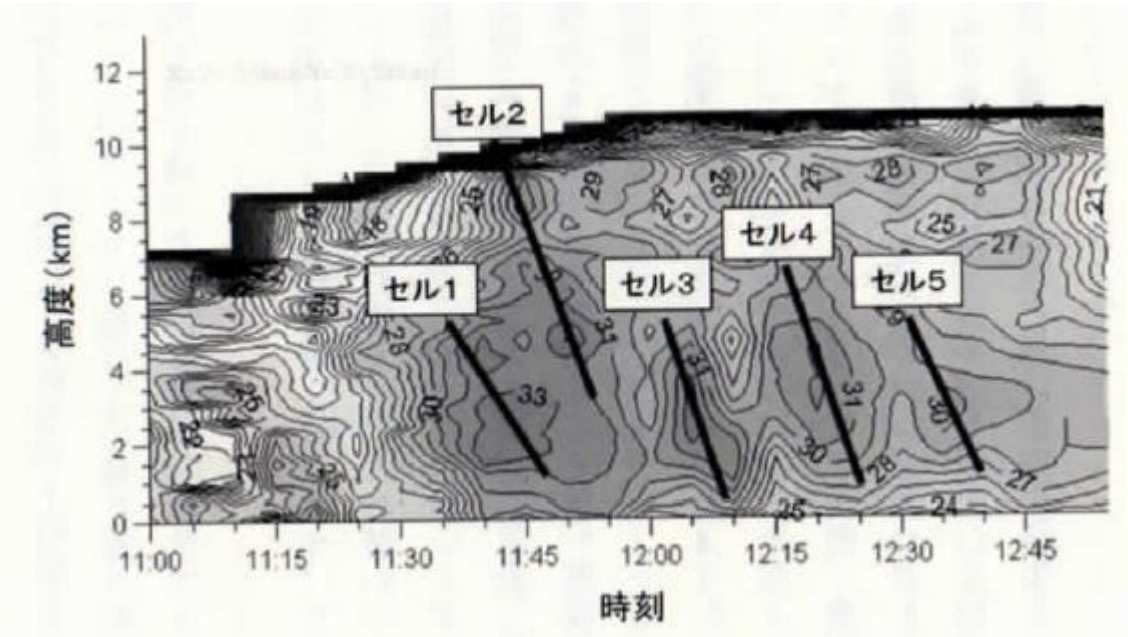


図 3.1-10　平成 20 年 8 月 5 日、東京都豊島区雑司が谷上空の、レーダーエコーの強さ。5 個の対流セルが入れ替わりながら、雨を降らせたと考えられる。（三隅、2014[11]）

※本報告書では、「対流セル」と「降水セル」とはほぼ同じ概念としている。雲中の強い反射強度域を核（降水強度の強い所）とした降水（水粒、氷粒）の塊とした。

b） 2 次元データを用いた積乱雲予測手法の検討

中北(2010)[7]は、「レーダーによって時間・空間的に密に観測される雨域の移動を数理工学的に捉えて予測する運動学的手法を 1 時間程度先までの手法として利用されている。 ～（中略）～ 一方、大気モデルをコンピューターで積分して予測する手法がある。気象庁の数値予報もその精度が格段に向上し，2004 年 7 月に生起した新潟・福島豪雨のような大規模な集中豪雨は再現できるようになってきている。しかし，最初の積乱雲が何処で発生するかの予報はまだまだ現実的ではない。たとえば，新潟豪雨後に生起した空間的により小規模な集中豪雨は，再現すらできないのが現状である。」とまとめている。

このような状況から、現在、ゲリラ豪雨をもたらす積乱雲はレーダー観測から予測するのが主流となっている。表 3.1-11 に、近年、研究されているゲリラ豪雨の予測方法についてまとめる。

表中、①については、既設レーダーの観測値の鉛直方向の反射強度を一定の高度の値に空間平均する手法と考えることができる。②については、既設レーダー観測値のドープラー速度について一定空間の風速を平均する演算を行っている。③については、レーダー観測値を鉛直方向に積算を行う方法であり、これも空間平均する方法の一つと考えられる。④については、エコー頂は、時間的な変動が大きいものと考えられる。

表 3.1-11　ゲリラ豪雨予測方法のまとめ

	ゲリラ豪雨の予測方法	発表者等
①	降水域の移動がその先も変化しないと仮定して、発達・衰弱傾向を加味して、降水分布を移動させ、降水の強さの分布を計算する方法	気象庁 [4]
②	レーダー観測からドップラー速度を用い、渦度を計算する方法	中北ら、2013[8]
③	レーダー観測値から鉛直積算雨量を用いる方法	D.-S KIM ら、2010[1]
④	レーダー観測値からエコー頂を用いる方法	石原、2012[3]

一方、PAR は、3 次元の空間分解能が細かく、30 秒という短時間で空中にある雨水観測が立体的に可能であることから、積乱雲のような空間スケールが小さくかつ雨水量の時間変動の激しい現象を把握できる利点がある。事例解析から、これまで観測困難であった地上に大雨をもたらす降水セル（上空の雨水量の多いところ）の時間変化や空間移動を詳細に把握できることが分かった。これらのことから、4km 以上の高高度の PAR 観測値を使うことによって、ゲリラ豪雨の早期探知が可能になるものと考えられる。しかし、事例解析では、降水セルの出現高度は、それぞれの事例によって異なる結果となっており、今後、さらに解析事例を増やし、ゲリラ豪雨早期探知に有効な降水セルの高さの特定方法について検討を行っていく。

(c) 結論ならびに今後の課題

1) PAR 観測データ蓄積

［結論］

・PAR 観測の蓄積基準に従って、平成 26 年度データの蓄積を行った。

［課題］

・PAR 観測 1 回分のデータ容量が 3～5MB と大きいため、防災科学技術研究所が課題①で構築している Website へのデータベース化は難しいと考える。当面、サーバに蓄積し、入手希望があれば、DVD 等で必要なデータを送付する予定である。

2) 積乱雲特定方法、発生・発達メカニズムに関する解明方法検討

［結論］

・レーダーデータによる積乱雲判別方法について文献からまとめ、解析に試行的に使用した。その結果、PAR 観測の高高度の反射強度分布から積乱雲の判別を行うことができることがわかった。これまでの解析結果を表 3.1-12 にまとめる。

表 3.1-12　PAR レーダー反射強度からみた積乱雲や降水セルの寿命と降水コアの発生高度

項目	特徴
積乱雲の寿命	（レーダー反射強度データから）降水セルを見た場合、40 分以上の寿命があることがわかってきた。
降水コア発生の高度	高度 4km~7km

・PAR 観測データは、3 次元空間を詳細に短時間で観測できることから、既往レーダーとは異なり、高高度でも積乱雲の詳細な時間変化を把握できることがわかった。

・PAR 観測データから、局地的大雨をもたらす積乱雲の上空には、複数の降水コアがあることがわかった。複数のコアは、一つの大きな積乱雲の中に存在している場合と数㎞の範囲内の 2 つ程度の積乱雲の中に分かれて存在している場合があることがわかった。

［課題］

・PAR は、2012 年 7 月に稼働し始めて 3 年弱程度しか蓄積データがない。現時点では、ゲリラ豪雨の観測事例数も少ない。今後、ゲリラ豪雨発生時のデータ蓄積を行い、解析事例を増やしていく必要がある。

・レーダー反射強度から見て、一つの積乱雲の上空に複数のコアがある場合と複数の積乱雲にコアが分かれている場合の発生・発達のメカニズムの違いについて、今後、検討する必要がある。

3) 積乱雲の発達メカニズムのまとめと予測手法の検討

［結論］

・ゲリラ豪雨発生時、上空に降水コア（レーダー反射強度の強いところ）が発生し、その後、地上で大雨が観測されることが、PAR 観測データから裏付けられた。

［課題］

・ゲリラ豪雨発生に至るまでの先行現象については結論づけられていない。解析事例数を増やし、積乱雲のモデル化を引き続き行い、先行現象の解明を行いたい。解明に必要な場合、PAR 観測で得られたドップラー速度を用いる予定である。

（d）引用文献

1)D.-S. KIM, M. MAKI, S. SHIMIZU : X-Band Dual-Polarization Radar Observations of Precipitation Core Development and Structure in a Multi-Cellular Storm over Zoshigaya, Japan, on August 5, 2008. *J.Meteor.Soc.Japan*, 90, 701−719, 2012.

2)石原正仁：「2008 年雑司が谷大雨当日における積乱雲群の振舞いと局地的大雨の直前予測Ⅰ」、Vol.59、No.7、pp549-561、天気、2012

3)石原正仁：「2008 年雑司が谷大雨当日における積乱雲群の振舞いと局地的大雨の直前予測Ⅱ」、Vol.59、No.7、pp563-577、天気、2012

4)気象庁：降水短時間予報と降水ナウキャスト、
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/kurashi/kotan_nowcast.html （2013 年 11 月 25 日）

5)気象庁：「積乱雲ってどんな雲？」、
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/tenki_chuui/tenki_chuui_p2.html（2014 年 3 月 20 日）

6)中北英一：「最近のゲリラ豪雨の現状と計測システムの開発」、HP 公開資料、2011

7)中北英一：「集中豪雨のモニタリングと予測」、ながれ 29、pp208-pp209、2010

8)中北英一、西脇隆太他：「ドップラー風速を用いたゲリラ豪雨のタマゴの危険性予知に関する研究」、土木学会論文集 B1、Vol.69、No.4、pp325-330、2013

9)大野久雄：「雷雨とメソ気象」、東京堂出版、pp146-147、2005

10) Potts, R. J., T. D. Keenan and P. T. May : Radar characteristics of storms in the Sydney area. Mon. Wea. Rev., 128, 3308-3319, 2000

11)三隅良平：「気象災害を科学する」、ベレ出版、pp50-53、2014

12)中北英一：「ゲリラ豪雨の早期探知と危険性予測」、ICT　Advanced Seminar 資料、2015

3.2 局地的大雨等早期探知・予測システム開発

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

PAR 観測データを用いて大規模積乱雲のモデル化を行い、その成果を基に、自治体（大阪市福島区役所）とのコミュニケーションを通じて、局地的大雨の早期探知・予測システムの開発を行うこと。

(b) 平成 26 年度業務目的

文献調査及び PAR データの解析に基づき、大規模積乱雲のモデル化の試行を行う。その成果を用い、自治体（大阪市福島区役所）とのコミュニケーションを通じて、局地的大雨の早期探知・予測手法及びシステム化の検討を行うこと。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
(株)気象工学研究所	部長代理	大平　貴裕	t.ohhira@meci.jp
(株)気象工学研究所		吉田　翔	s.yoshida@meci.jp

(2) 平成 26 年度の成果

(a) 業務の要約

・局地的大雨等早期探知・予測データフォーマットを検討・決定した。基準・データフォーマットに従い、平成 26 年 3 月～平成 27 年 2 月までのデータの変換・蓄積を行った。

・平成 25 年度の解析事例に加えて平成 26 年度の事例に対して 3 次元データ解析を行い、昨年度の予測手法の改良を行った。

・上記の結果を用い、局地的大雨の監視・予測システムの構築を行い、試験運用を実施した。

(b) 業務の成果

1) 予測データの蓄積

平成 25 年度に検討した蓄積データフォーマットを基に、平成 24 年 7 月から平成 27 年 2 月の局地的大雨に関する予測データの蓄積を行った。予測データのフォーマット例を表 3.2-1 に示す。

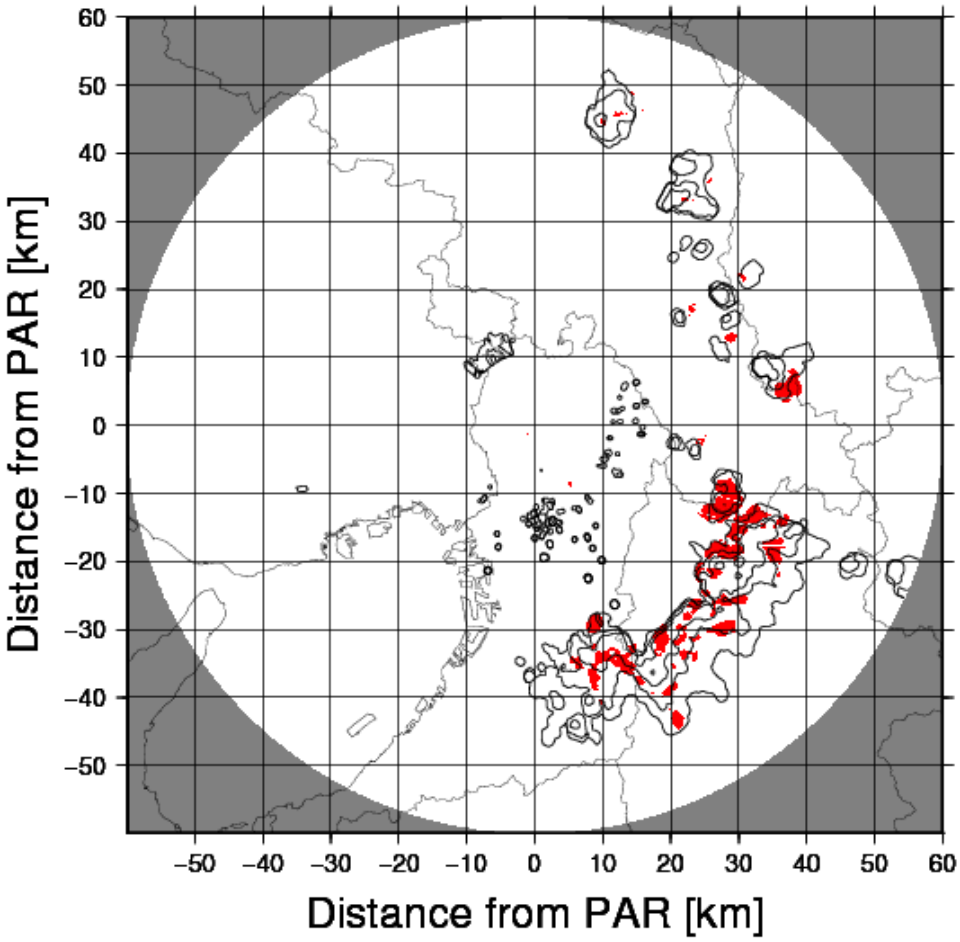
表 3.2-1　予測データの蓄積フォーマット

プロダクト名	局地的大雨予測領域画像データ

概要

PAR サイトから半径 60km 圏内において上空に強反射強度域があり、30 分以内に局地的な大雨が降ると予測される領域の画像データ。画像の更新間隔は 30 秒とし、蓄積の対象は本プロジェクトで解析を行う範囲とする。大雨予測領域に加えて高度 1km における 10dBZ ごとの等反射強度線も描画する。

データのイメージ



赤色域：局地的大雨予測領域　コンター：高度 1km の反射強度(10dBZ 間隔)

2）3 次元データ解析に基づく予測手法の改良

平成 25 年度の観測データに追加して、今年度に観測された局地的大雨のデータを用いて 3 次元データの解析を行い、局地的大雨予測手法の改良を行った。

a） 平成 25、26 年度のデータを用いた 3 次元解析

まず初めに事例 1 において京都府京都市周辺で発生した積乱雲の 3 次元解析を行った。この積乱雲は発生後、1 時間 30 分以上持続した積乱雲である（図 3.2-1）。

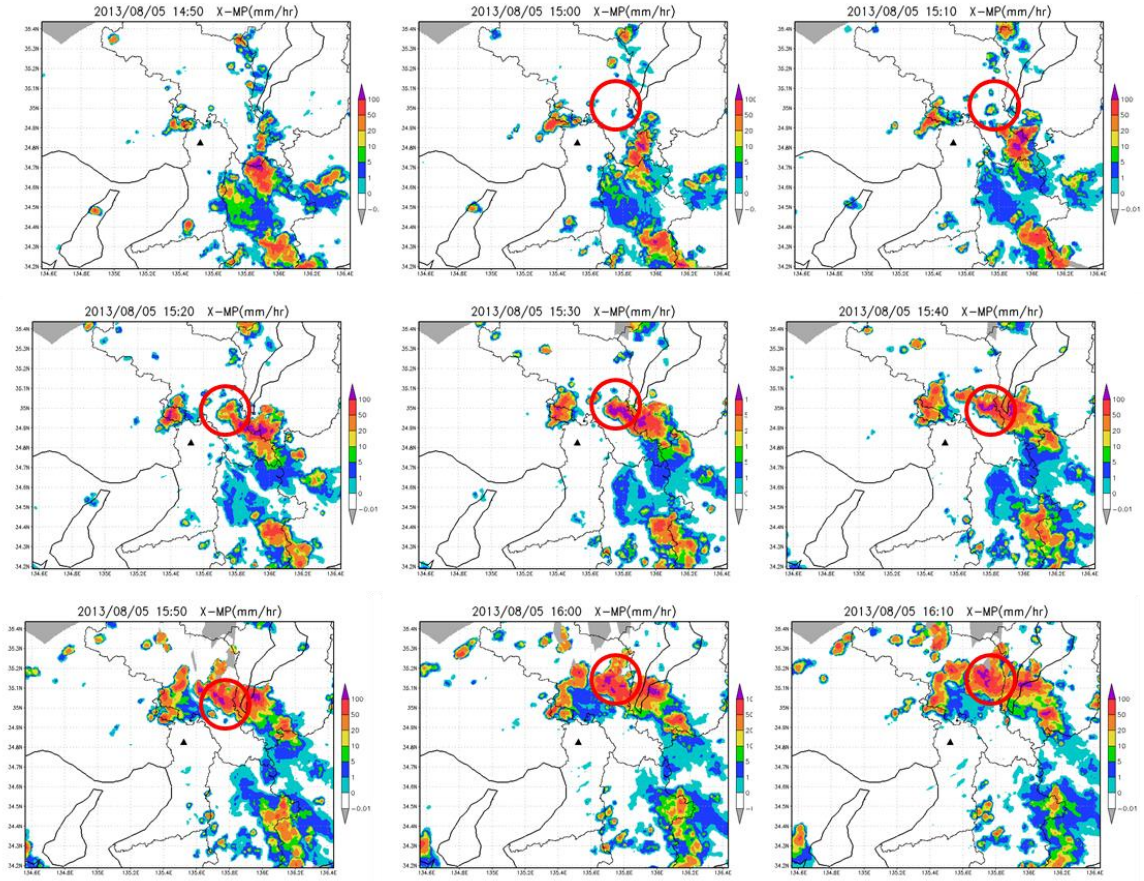


図 3.2-1　XRAIN の観測結果（事例 1、14 時 50 分～16 時 10 分）
赤丸：解析対象となる積乱雲

図 3.2-2 に PAR の観測結果の時間変化を示す。15 時 04 分の段階では 1 つの積乱雲（図中の青破線域）の中に 2 つの降水コア（図中のコア 1 及びコア 2）が存在していることがわかる。コア 1 の中心部は既に地上に到達しているのに対し、コア 2 の中心はまだ上空に位置している。この 5 分後の 15 時 09 分には地上付近に位置していたコア 1 は衰退し、不明瞭になっているのに対し、上空に位置していたコア 2 はより発達し、コアの中心部が地上に向けて降下している様子を見てとることができる。また、コア 2 の後方（南側）には新たな降水コア（コア 3）が上空で発生している。さらに 5 分後の 15 時 14 分にはコア 2 の中心はほとんど地上に到達した。一方、後から発生したコア 3 は上空でさらに発達した。これらの降水コアの挙動から、1 つの積乱雲の中であっても降水コアは複数存在し、降水コアの発生、発達、衰退を繰り返していることがわかった。

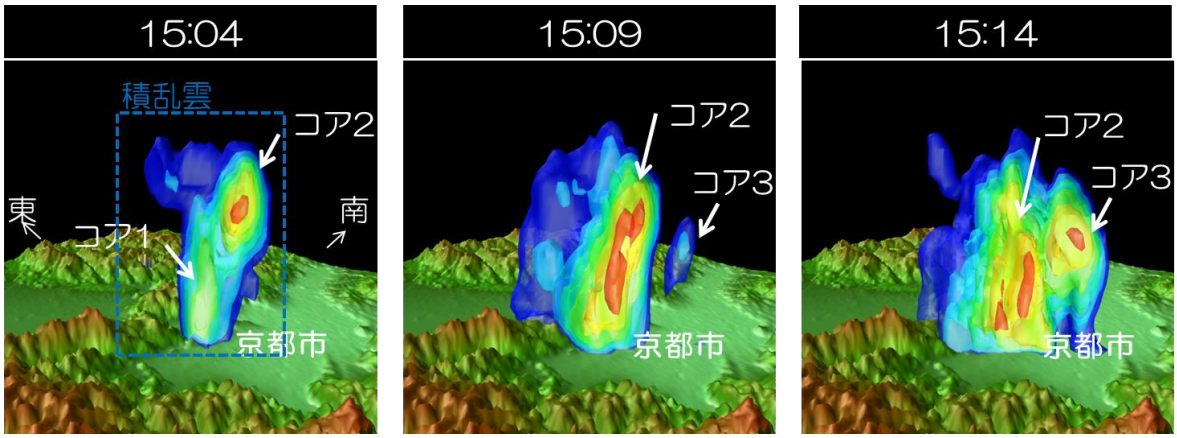


図 3.2-2　PAR で観測した積乱雲の時間変化
（事例 1、15 時 04 分～15 時 14 分）

次に事例 2 おいて、同じく京都府内で発生した積乱雲に対して 3 次元解析を行った。この積乱雲も発生してから 1 時間 30 分程度持続した積乱雲である（図 3.2-3）。

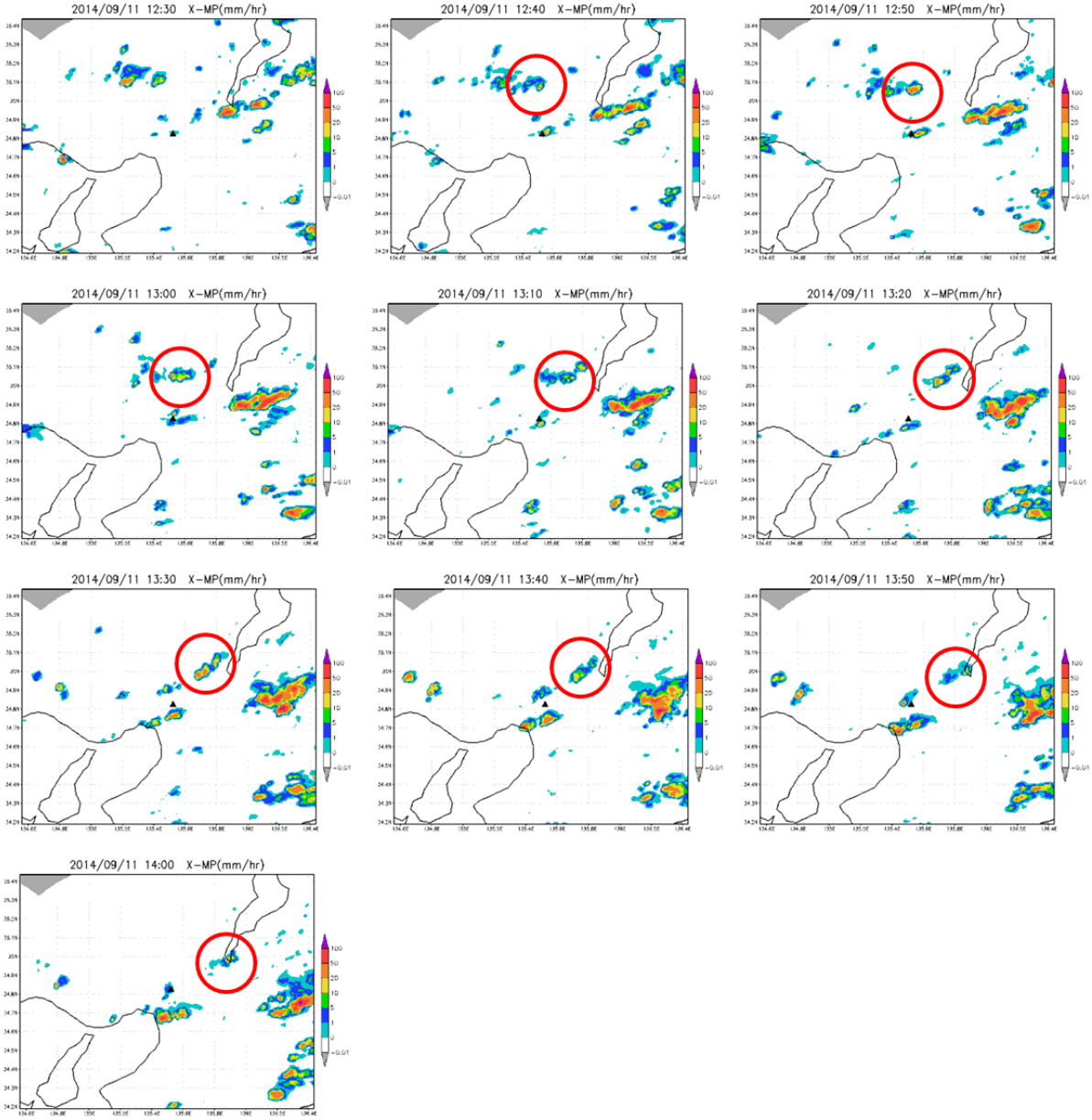


図 3.2-3　XRAIN で観測結果（事例 2、12 時 30 分～14 時 00 分）
赤丸：解析対象となる積乱雲

図 3.2-4、図 3.2-5 にこの積乱雲の時間変化示す。まず初めに 12 時 33 分頃に上空でこの積乱雲のコア（コア 1）が発生した。この降水コアはわずか数分の間に急激に発達し、4 分後の 12 時 37 分にはコアの一部が地上に到達した。さらに 12 時 45 分にはコア 1 の中心部は完全に地上に到達し、12 時 48 分にはコア 1 の後面（西側）に新たな降水コア（コア 2）が上空に発生し、12 時 51 分にはコア 2 も発達し、地上に到達した。

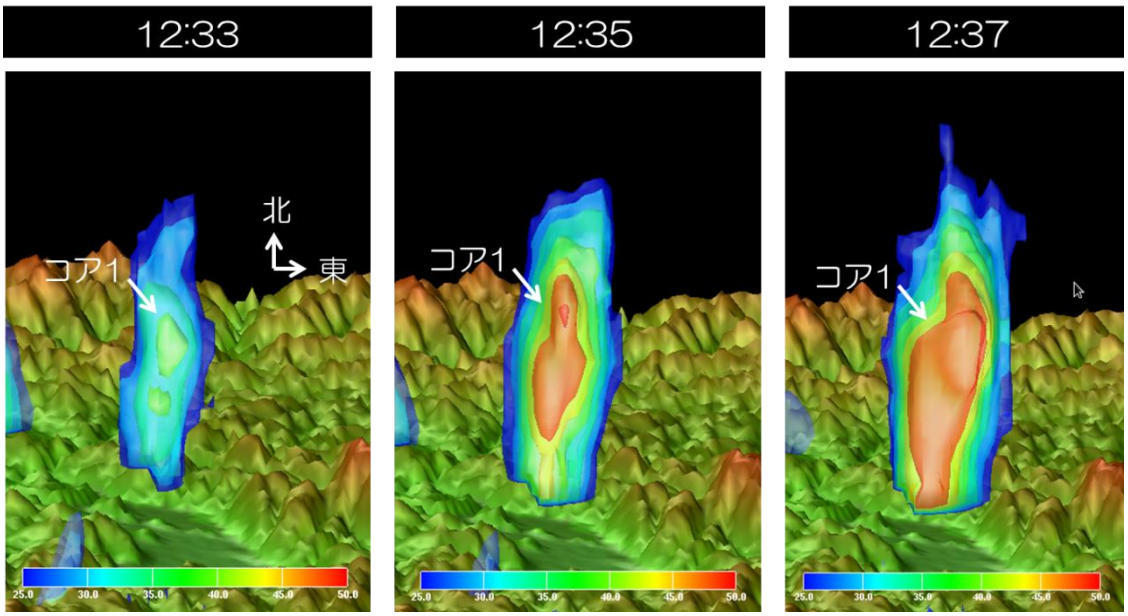


図 3.2-4　PAR で観測した積乱雲の時間変化
（事例 2、12 時 33 分～12 時 37 分）

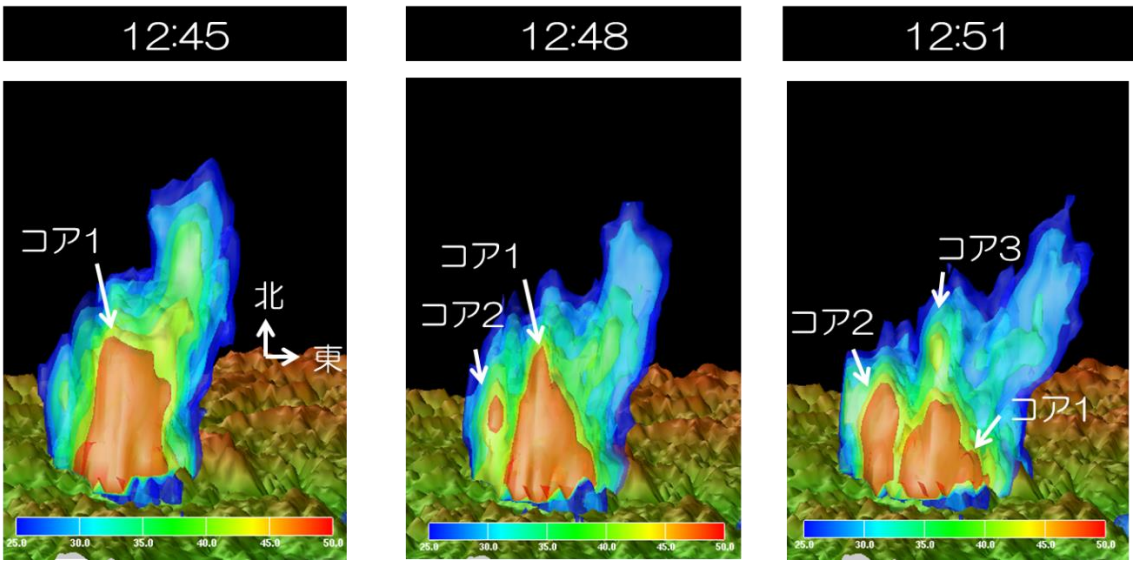


図 3.2-5　PAR で観測した積乱雲の時間変化
（事例 2、12 時 45 分～12 時 51 分）

次に事例 3 において、奈良県中北部で発生した積乱雲に対して 3 次元解析を行った。この積乱雲も発生してから 2 時間程度持続した積乱雲である（図 3.2-6）。

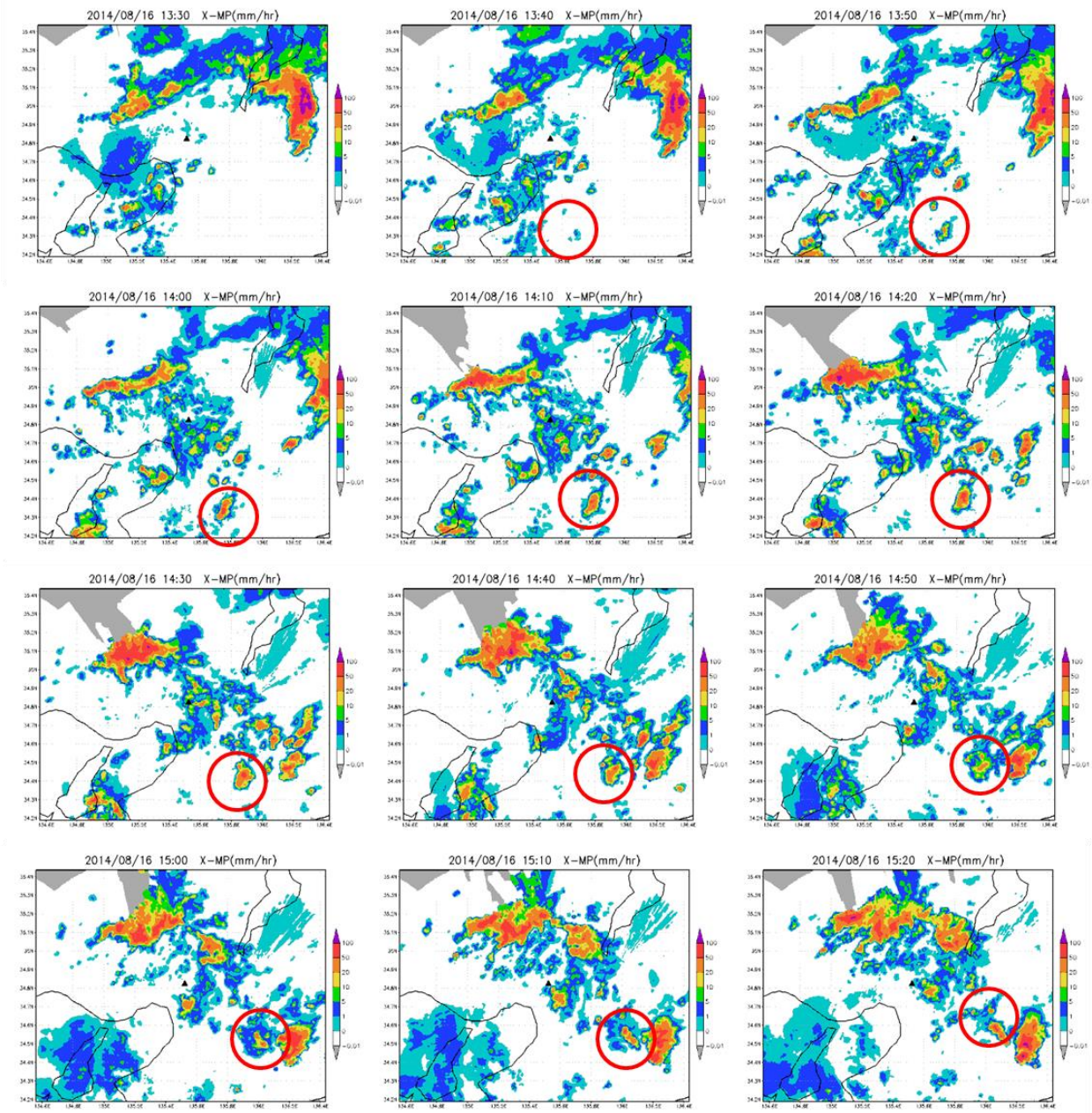


図 3.2-6　XRAIN の観測結果（事例 3、17 時 00 分～18 時 50 分）
赤丸：解析対象となる積乱雲

図 3.2-7、図 3.2-8 にこの積乱雲の時間変化示す。13 時 58 分には 1 つの積乱雲の中に降水コアは 2 つ存在しており（コア 1、コア 2）、コア 1 は既に地上に到達しており、コア 2 の中心はまだ上空に位置していた。このコア 2 は時間の経過とともに上空で発達していることがわかる。また、14 時 00 分にはコア 2 の東側に新たな降水コア（コア 3）が発生したが、この降水コアは 2 分後には既に到達した。14 時 20 分にはコア 2 は地上に到達しており、さらにコア 2 の南側に新たな積乱雲が発生した。この積乱雲もわずか数分で急激に発達していることがわかった（図中のコア 4）

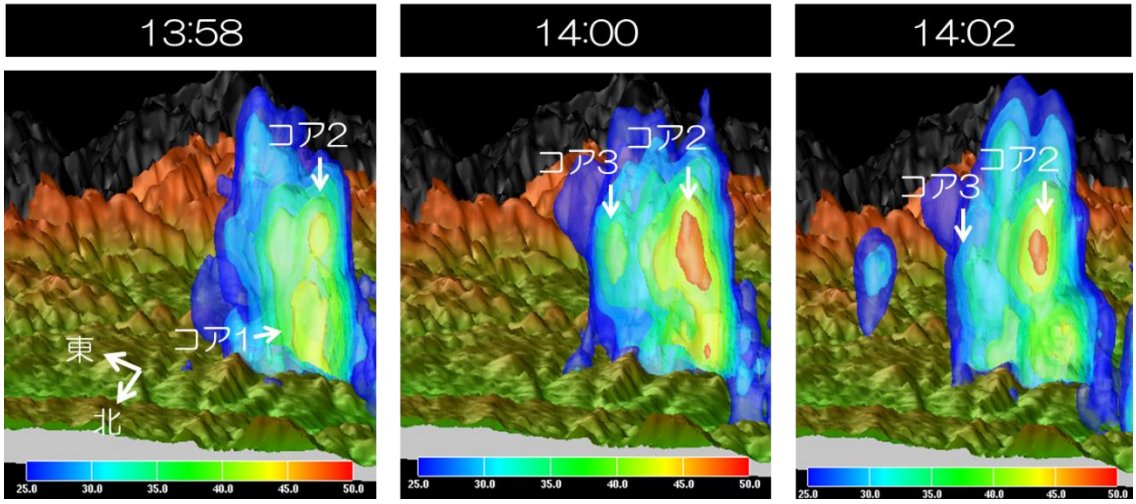


図 3.2-7　PAR で観測した積乱雲の時間変化
（事例 3、13 時 58 分～14 時 02 分）

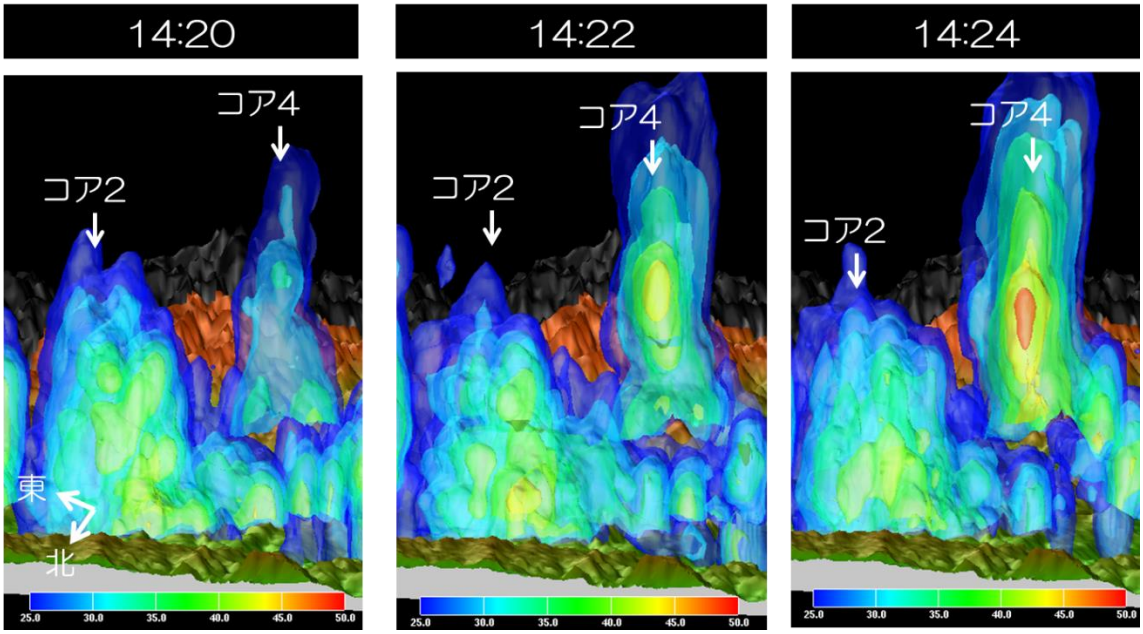


図 3.2-8　PAR で観測した積乱雲の時間変化
（事例 3、14 時 20 分～14 時 24 分）

最後に事例 4 において、大阪湾で発生した積乱雲に対して 3 次元解析を行った。この積乱雲も発生してから 2 時間程度持続した積乱雲である（図 3.2-9）。

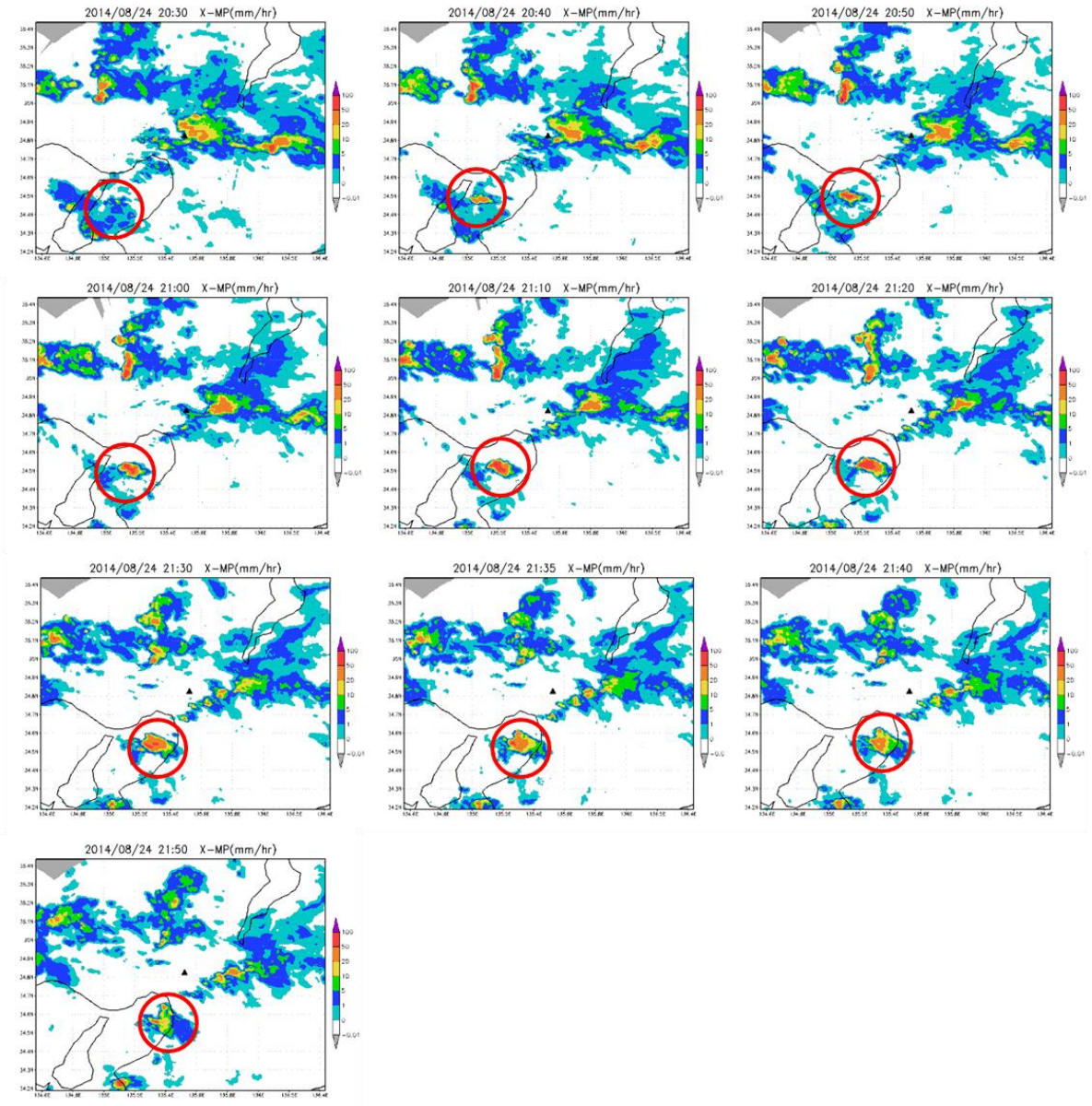


図 3.2-9　XRAIN の観測結果（事例 4、20 時 30 分～21 時 50 分）
赤丸：解析対象となる積乱雲

図 3.2-10、図 3.2-11 にこの積乱雲の時間変化示す。20 時 31 分の時点では積乱雲は 3 つの降水コア（コア 1、2、3）によって構成されていたことがわかる。さらに 2 分後には新たな降水コア（コア 4）が発生し、さらに 2 分後の 20 時 35 分にはまた新たに降水コアが発生し（コア 5)、逆にコア 1 は消滅した。この様に、この事例のおいても積乱雲は常に複数の降水コアによって構成されており、この特徴は 30 分後の 21 時 00 分においても継続しており、コア 2～5 がコア a～c へと変化したのだと考えられる。

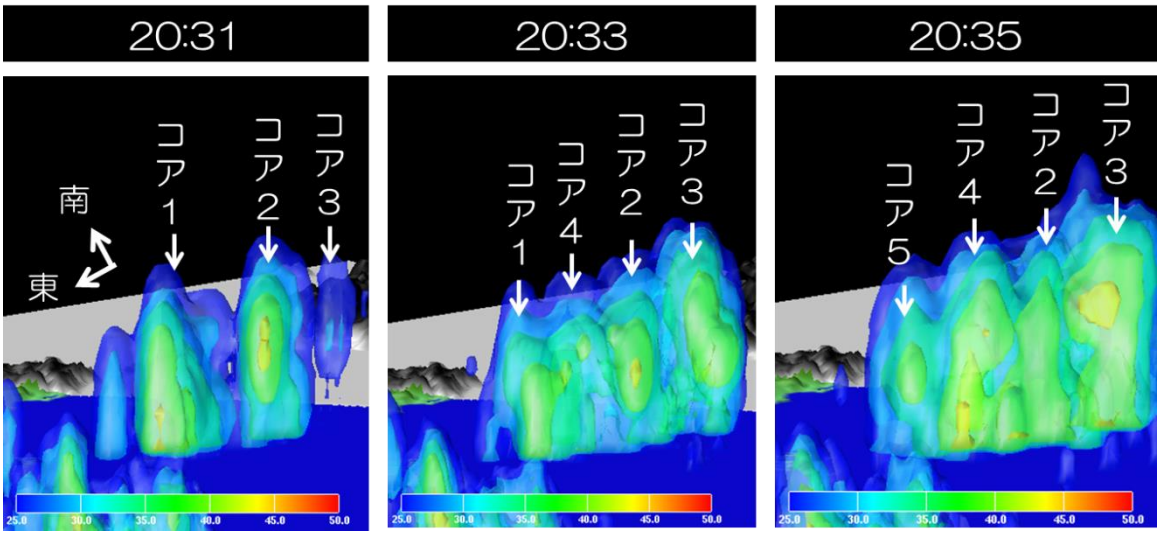


図 3.2-10　PAR で観測した積乱雲の時間変化
（事例 4、20 時 31 分～20 時 35 分）

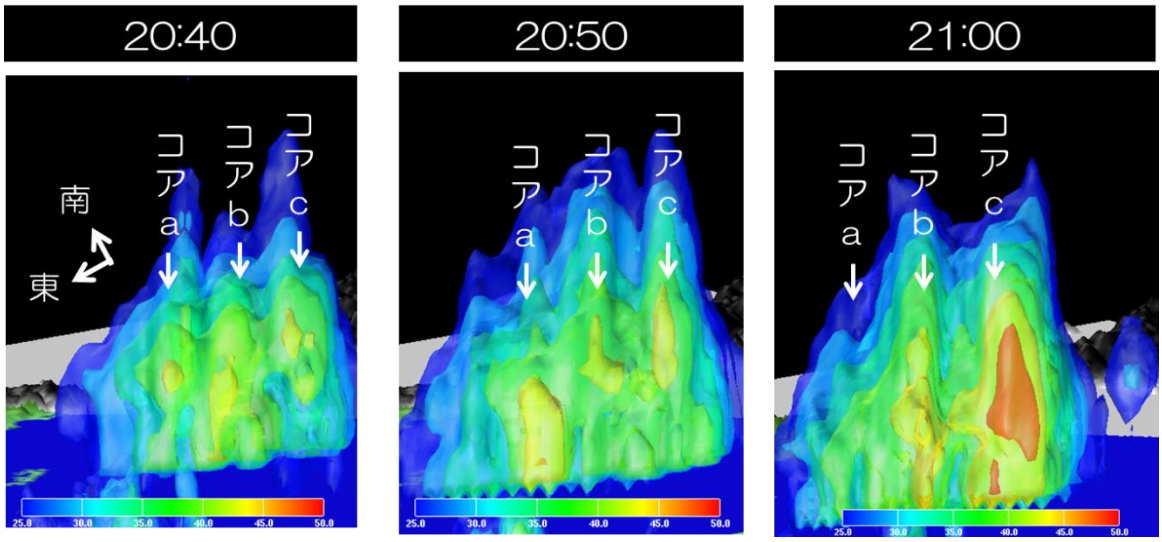


図 3.2-11　PAR で観測した積乱雲の時間変化
（事例 4、20 時 40 分～21 時 00 分）

以上の結果から、ある程度の時間（1 時間 30 分以上）持続する積乱雲は複数の降水コアによって構成され、それぞれの降水コアが発生、発達、衰退を繰り返すことで、積乱雲の構造を維持しているという事がわかった。また、降水コアは上空で発生、発達した後に地上に降下する傾向が多く見られた。

b） 局地的大雨予測手法の改良

前節の解析結果より、局地的大雨をもたらす積乱雲を事前に予測する為には、上空に発生する積乱雲を早期探知し、この積乱雲が上空で発達した後、地上に降下するというプロセスを予測手法に組み込む必要がある。そこで、昨年度の局地的大雨予測手法を改良し、積乱雲の 3 次元移流予測を行った。

本予測手法は、降水域の移動を水平方向の移動と鉛直方向の移動に分けて行う（図 3.2-12）。まず、水平方向の移動は、高度 1 km における降水域分布の時間変化からパターンマッチング法によって算出する（Laroche and Zawadzki, 1995[2]）。この手法はナウキャストで一般的に用いられる手法である。一方、鉛直方向の移動ベクトルは、まず各グリッドにおける最も強い降水の出現高度を検出する。続いて、この高度の時間変化から鉛直方向の移動ベクトルを算出する。

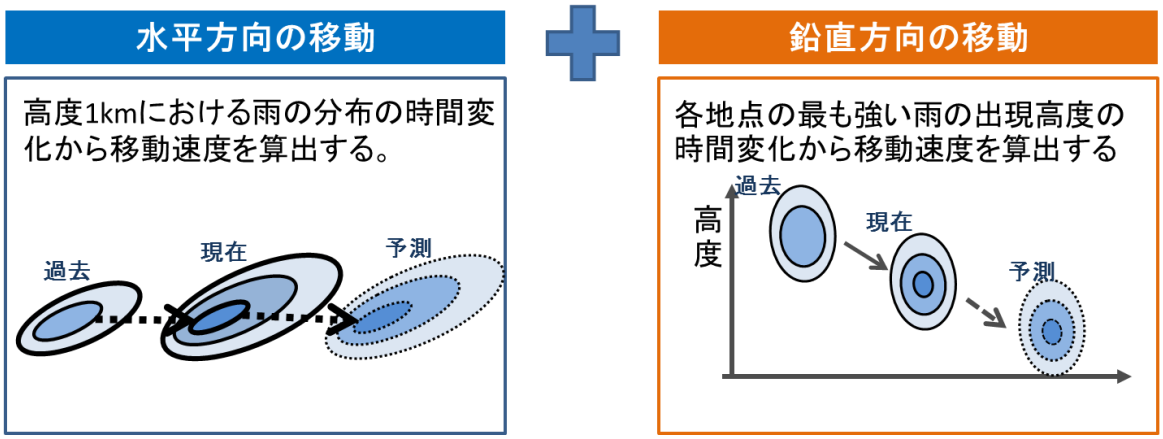


図 3.2-12　水平方向、鉛直方向の移動速度の算出方法の概念図

以上の手法を PAR の観測範囲（半径 60 km）を 10 分割した各エリアに対して適用し、降水域の 3 次元移動ベクトルを算出した。降水域の移動を分割したエリアごとに行う理由は、降水域によって移動ベクトルが異なる場合が考えられるからである。図 3.2-13 に降水域の移動ベクトルの算出例を示す。図中の矢印が水平方向の移動ベクトル、青～赤で示されているのは鉛直方向の移動速度である（青が下降、赤が上昇していることを意味する）。

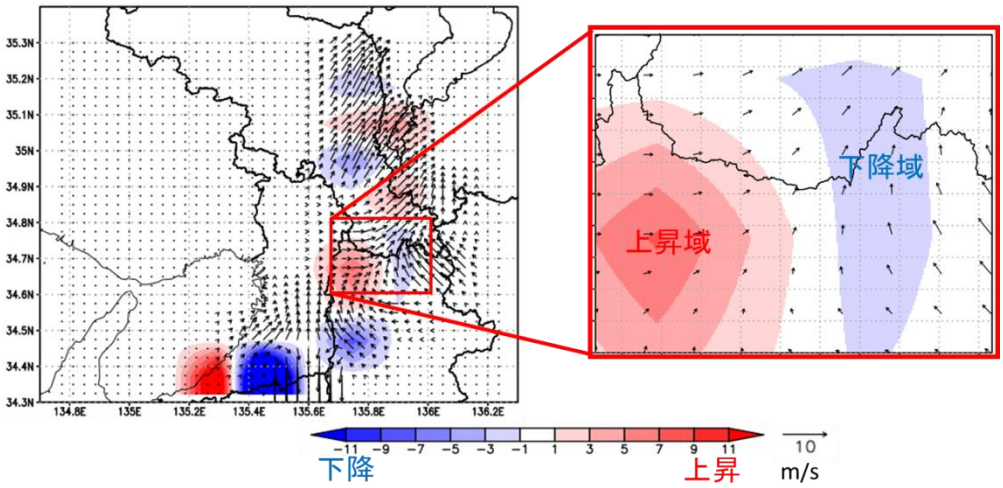


図 3.2-13　降水域の移動方向の計算例
（矢印：水平の移動速度、色：鉛直の移動速度）

c） 改良後の予測手法の精度評価

予測精度の検証は気象庁アメダスの 10 分雨量を用実測雨量として行った。一方、予測雨量は、予測した降水域の位置ずれを考慮して、検証対象の気象庁アメダスサイトから周囲 2 km 四方の最大 10 分間雨量を用いた（図 3.2-14）。

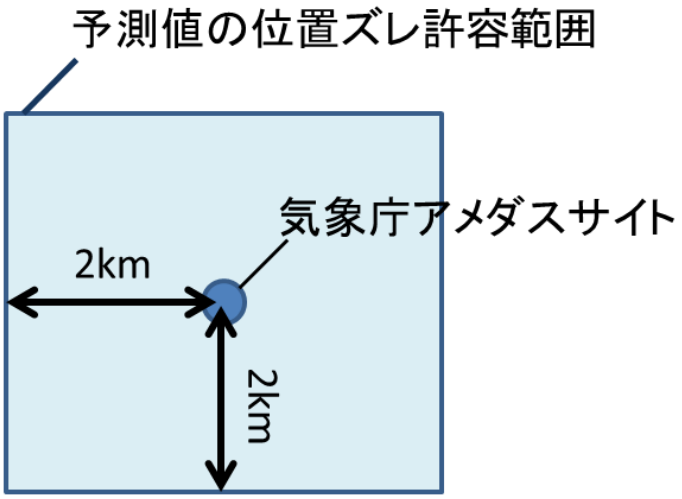


図 3.2-14　気象庁アメダスサイトと予測値の位置ずれ許容範囲

また、予測精度の評価項目は、対象事例ごとの最大 10 分間雨量（以後ピーク雨量と呼ぶ）の実測と予測の差及び、ピーク雨量となる時刻（以後、ピーク時刻と呼ぶ）の実測と予測の差とした（図 3.2-15）。

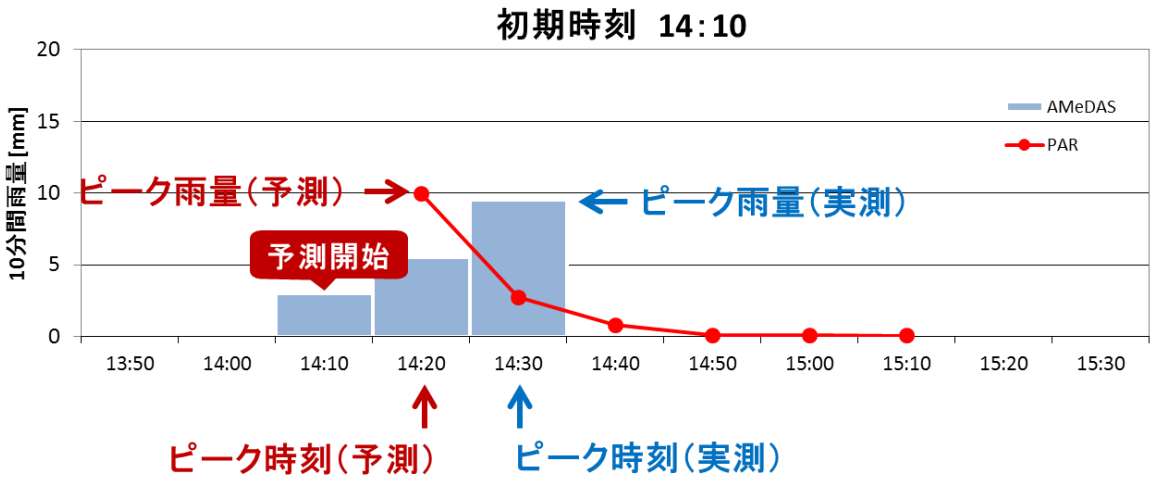


図 3.2-15　予測精度の評価項目
（青：実測 10 分雨量、赤：予測 10 分雨量）

予測精度の検証対象事例の設定は以下の条件を考慮して選定した。

a. 1 時間雨量が 40 mm（10 分間雨量では 6.7 mm 相当）以上の降雨が気象庁アメダスで観測されている。

b. PAR のサイト直上及びその周辺に強い降水域がない。

以上の条件を踏まえて、対象事例は表 3.2-2 の 3 事例とした。

表 3.2-2　検証対象事例一覧

検証事例 No.	日時	場所	ピーク雨量（10 分間雨量）
1	2013 年 7 月 31 日　14 時頃	枚方市周辺	9.5 mm
2	2013 年 8 月 5 日　14 時頃	奈良市周辺	23.5 mm
3	2013 年 8 月 8 日　16 時頃	大津市周辺	7.0 mm

(注)雨量は気象庁アメダスサイトの観測値

検証事例 1 は 2013 年 7 月 31 日に大阪府枚方市周辺で生じた孤立積乱雲による豪雨の事例である。尚、反射強度からは降水強度への変換は以下の式を用いた。

$$Z = BR^{\beta}$$

ここでZおよびRはそれぞれ反射強度（単位は$\mathrm{mm^6/m^3}$）、降水強度（単位はmm/h）、B、βはそれぞれ$B = 200$、$\beta = 1.6$を採用した。

この事例の積乱雲の水平スケールは 5 km 程度ではあるがアメダス枚方で観測されたピーク雨量が 9.5 mm に達し、降雨があったのはおよそ 30 分程度であった。このことからこの事例は典型的な局地的な豪雨の事例であるといえる（図 3.2-16）。

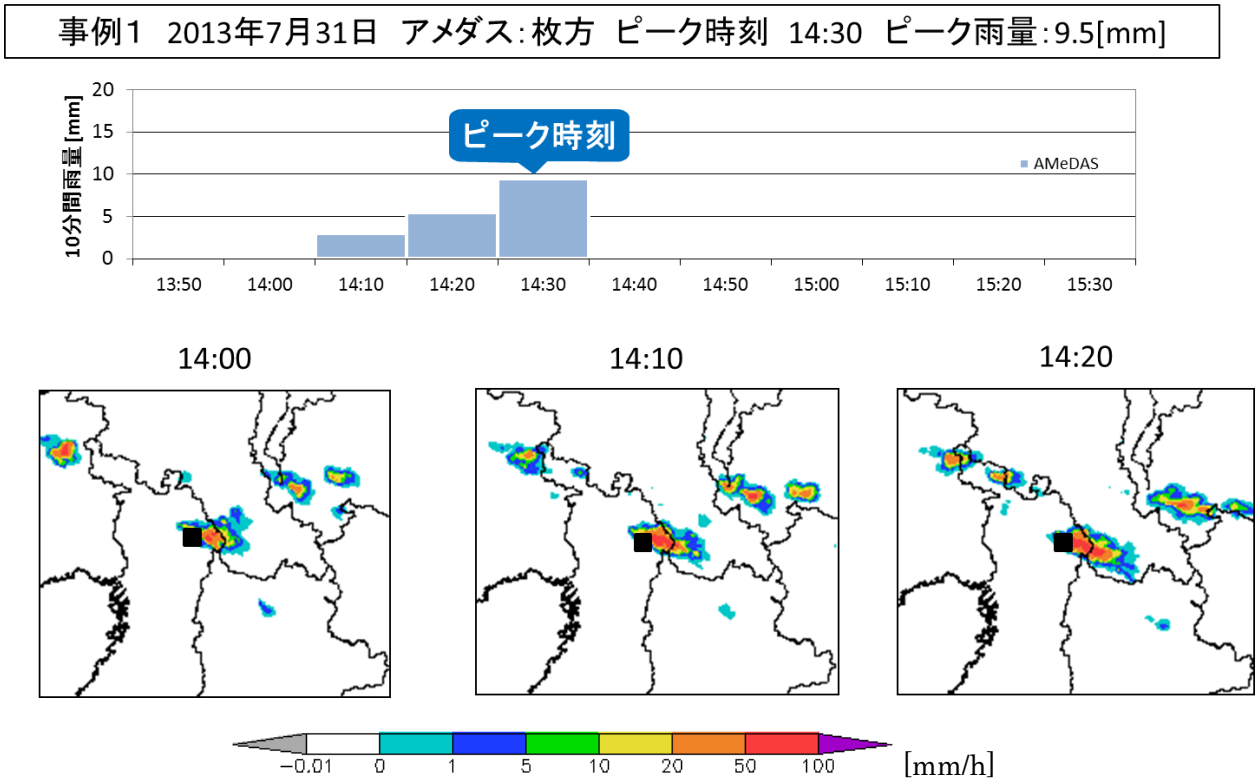


図 3.2-16　検証事例 1 のアメダス枚方の雨量（上段）と XRAIN の地上雨量（下段）
図中の■はアメダス枚方の地点を表す

この積乱雲の予測結果を図 3.2-17、表 3.2-3 に示す。ピーク時刻の 20 分前から予測を開始した場合（初期時刻：14 時 10 分）の予測ピーク雨量は約 9.9 mm であった。これは実測のピーク雨量 9.5 mm と比べてほぼ同じ値であった。但し、ピーク時刻は実測の時刻より 10 分早かった。一方、ピーク時刻の 10 分前から予測を開始した場合（初期時刻：14 時 20 分）は予測ピーク雨量が約 14 mm となり、4 mm 以上過大であった。

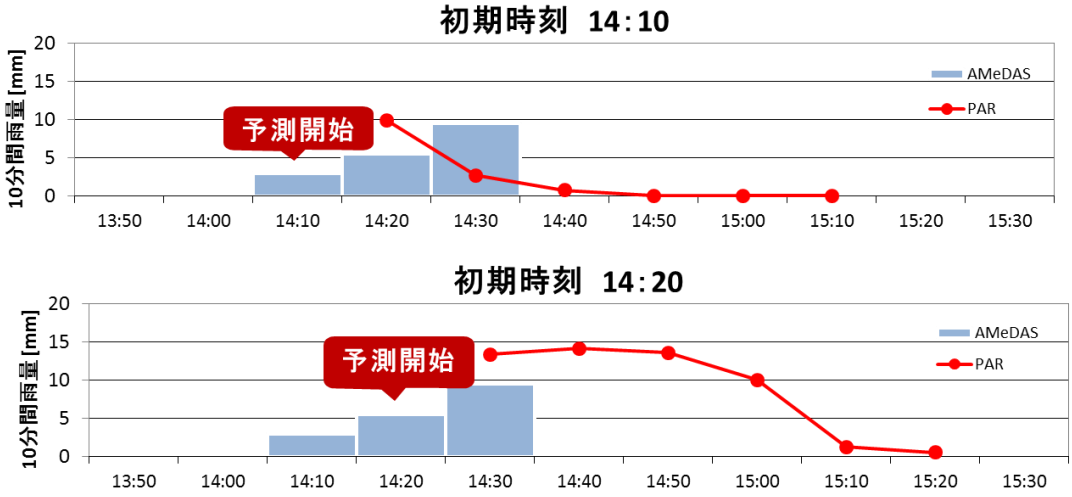


図 3.2-17 検証事例 1 の予測結果（凡例は図 3.2-15 と同様）

表 3.2-3　検証事例 1 の予測精度

初期時刻（ピーク時刻との差）	ピーク雨量差	ピーク時刻差
14:10（20 分前）	0.46 mm　多い	10 分早い
14:20（10 分前）	4.68 mm　多い	10 分遅い

検証事例 2 は 2013 年 8 月 5 日に奈良県奈良市周辺で生じた複雑に組織化した積乱雲群による豪雨の事例である。アメダス奈良で観測されたピーク雨量が 23.5 mm に達し、アメダス奈良における最大 10 分間雨量の歴代記録を更新するほどの激しい豪雨があった(図 3.2-18)。しかしアメダス奈良で観測された降雨は事例 1 と同じように 40 分程度であった。

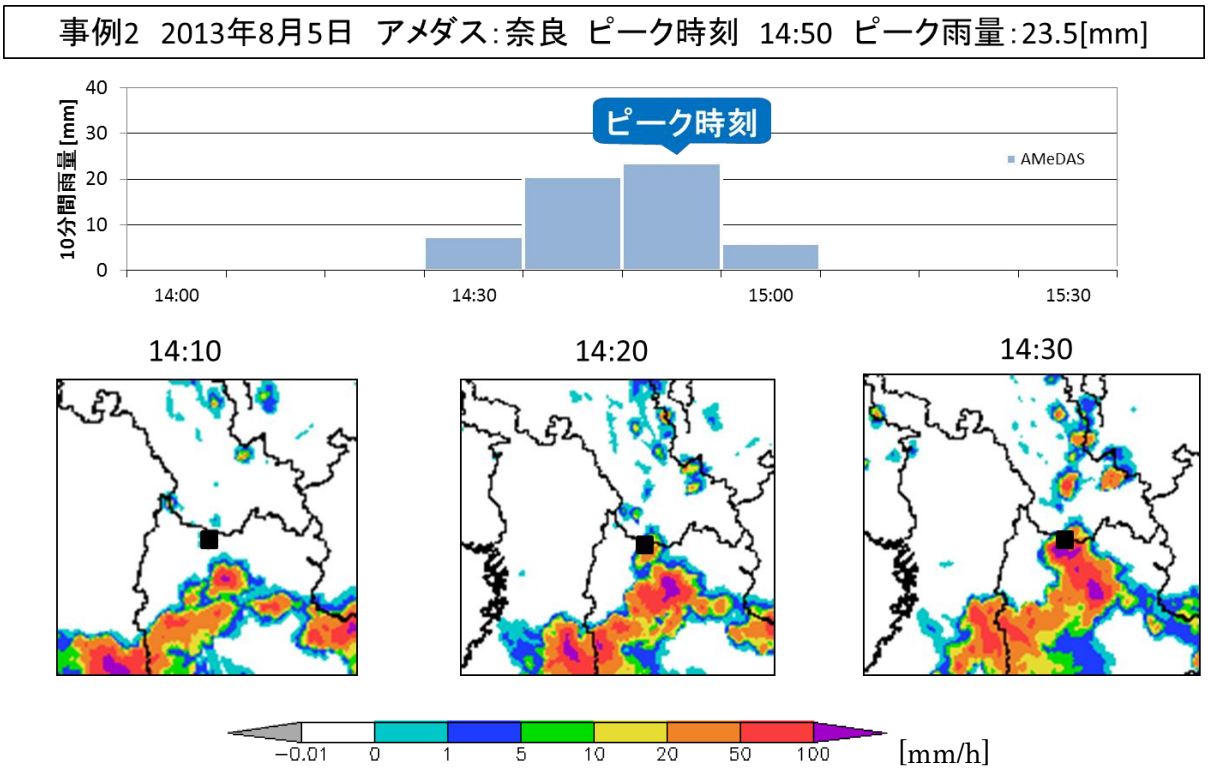


図 3.2-18　検証事例 2 のアメダス奈良の雨量（上段）と XRAIN の地上雨量（下段）
図中の■はアメダス奈良の地点を表す

この事例における予測結果を図 3.2-19、表 3.2-4 に示す。この事例はピーク時刻に対して 40 分前、30 分前、20 分前、10 分前の計 4 回の予測を行ったが、どの予測もピーク雨量は過小であった。しかしピーク時刻の 40 分前から予測を開始した場合（初期時刻：14 時 10 分）は予測開始時には降雨がなかったのにも関わらず、実測のピーク時刻に 10 分間雨量 11.3 mm を予測することができた。また、14 時 30 分、40 分開始の予測においては時間の経過に伴って雨量が徐々に減っていく様子も予測することができた。

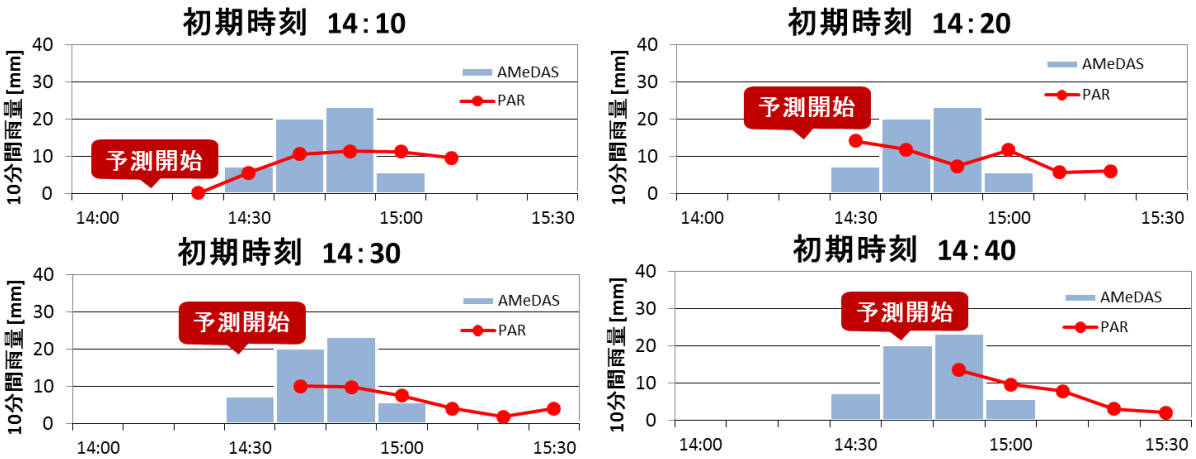


図 3.2-19　事例 2 の予測結果（凡例は図 3.2-15 と同様）

表 3.2-4　検証事例 2 の予測精度

初期時刻（ピーク時刻との差）	ピーク雨量差	ピーク時刻差
14:10（40 分前）	12.2 mm　少ない	時刻差なし
14:20（30 分前）	9.3 mm　少ない	20 分早い
14:30（20 分前）	13.4 mm　少ない	10 分早い
14:40（10 分前）	10.0 mm　少ない	時刻差なし

検証事例 3 は 2013 年 8 月 8 日に滋賀県大津市周辺で生じた孤立積乱雲による豪雨の事例である。積乱雲のスケールは 15 km 程度で、アメダス大津で観測されたピーク雨量は 7.0 mm であった。降雨があった期間はおよそ 30 分程度であり、この事例も事例 1 と同様、典型的な局地的な豪雨の事例であるといえる（図 3.2-20）。

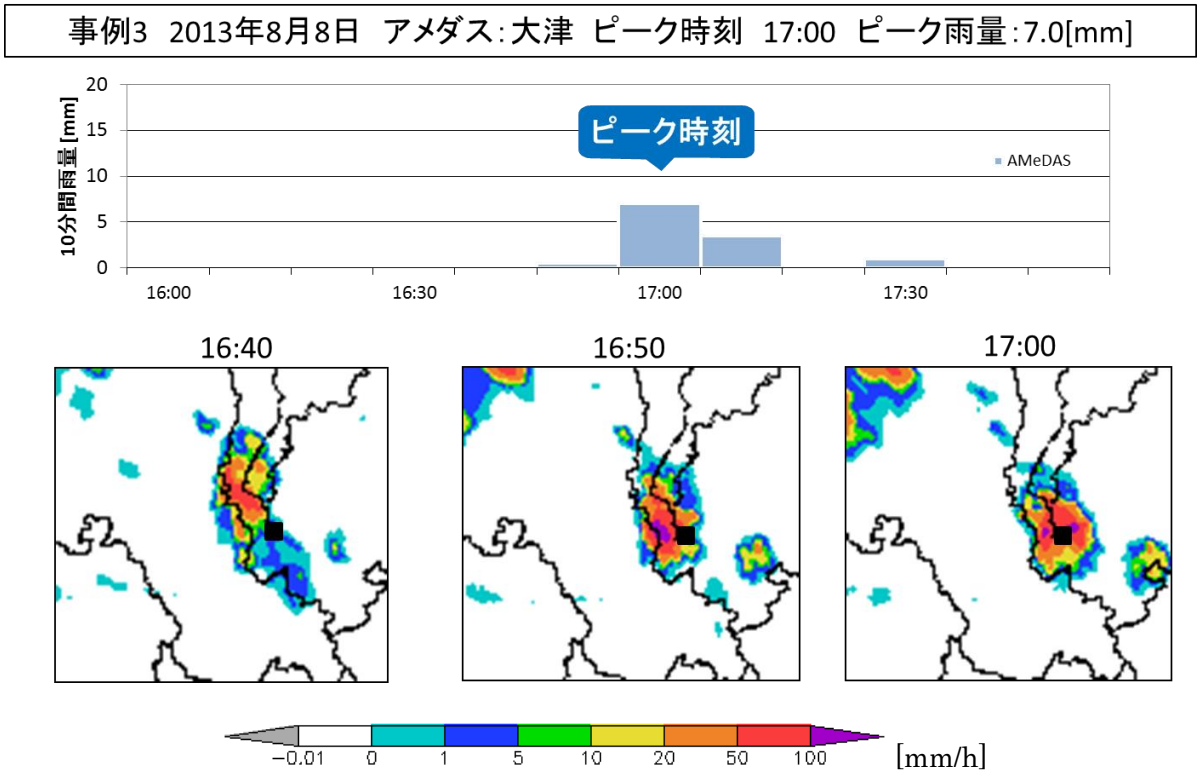


図 3.2-20　検証事例 3 のアメダス大津の雨量（上段）と XRAIN の地上雨量（下段）
図中の■はアメダス大津の地点を表す

この事例における予測結果を図 3.2-21、表 3.2-5 に示す。この事例もピーク時刻に対して 40 分前、30 分前、20 分前、10 分前からの計 4 回の予測を行った。ピーク時刻の 40 分前から開始した予測以外の 3 回では実測と予測のピーク時刻の差が 0 分ないし、10 分早いという結果となった。また、この 3 回の予測は実測と予測のピーク雨量の差も小さく、精度の高い予測が行うことができた。

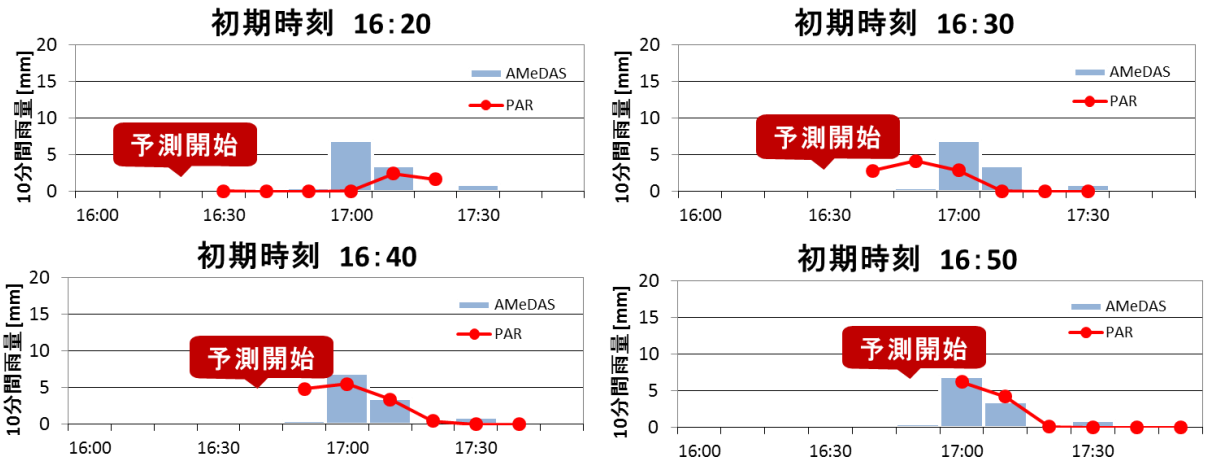


図 3.2-21　検証事例 3 の予測結果（凡例は図 3.2-15 同様）

表 3.2-5　検証事例 3 の予測精度

初期時刻（ピーク時刻との差）	ピーク雨量差	ピーク時刻差
16:20（40 分前）	4.6 mm　少ない	10 分遅い
16:30（30 分前）	2.9 mm　少ない	10 分早い
16:40（20 分前）	1.5 mm　少ない	時刻差なし
16:50（10 分前）	0.8 mm　少ない	時刻差なし

表 3.2-6 に精度検証に用いた 3 事例の平均的なピーク雨量差とピーク時刻差を示す。全体的にピーク雨量は過小予測となる傾向が強く、ピーク時刻はやや実測より早くなる傾向が見られた。

表 3.2-6　全事例の平均ピーク雨量差と平均ピーク時刻差

初期時刻	ピーク雨量差 （全事例の平均）	ピーク時刻差 （全事例の平均）
ピーク時刻の 40 分前	8.4 mm　少ない	5 分遅い
ピーク時刻の 30 分前	6.1 mm　少ない	15 分早い
ピーク時刻の 20 分前	4.8 mm　少ない	6.6 分早い
ピーク時刻の 10 分前	2.0 mm　少ない	3.3 分遅い

3) 局地的大雨の監視・予測システムの試験運用

a） 試験運用結果

前節で構築した局地的大雨予測システムを試験的にリアルタイムによる運用を行った。試験運用時は 10 分雨量を最大 60 分先まで予測し、予測の更新は 1 分間隔とした（表 3.2-7、図 3.2-22）。

表 3.2-7　試験運用時の予測設定

項目	詳細
最大予測時間	60分
予測間隔	10分
予測配信時間間隔	1分
予測値	1時間以内に福島区内に 予測される最大10分雨量

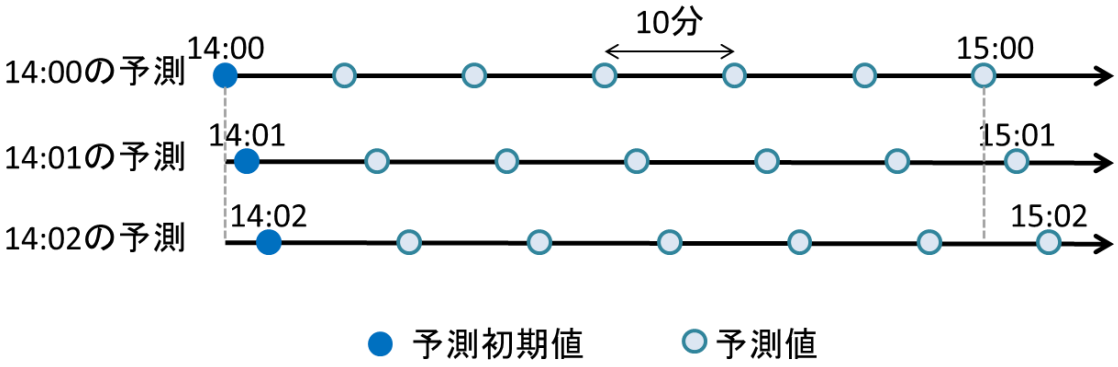


図 3.2-22　試験運用時の予測スケジュール例

試験運用時の予測対象領域は大阪市福島区役所管内（図 3.2-23）とし、この領域内において豪雨を予測した場合は、携帯端末や PC への予測情報の自動配信を行った。自動配信を行う条件はの表 3.2-8 通りである。気象庁より配信される注意報・警報を併用し、大雨注意報（または警報）と雷注意報の両方が発令されている時に、予測 10 分雨量が 5mm 以上 10mm 未満は『ゲリラ豪雨注意情報』、10mm 以上となった場合は『ゲリラ豪雨警戒情報』として予測情報の配信を行った。また、『ゲリラ豪雨注意情報』ないし『ゲリラ豪雨警戒情報』が配信された後に、それぞれの予測情報配信条件を下回った場合には『ゲリラ豪雨情報解除通知』を配信した。

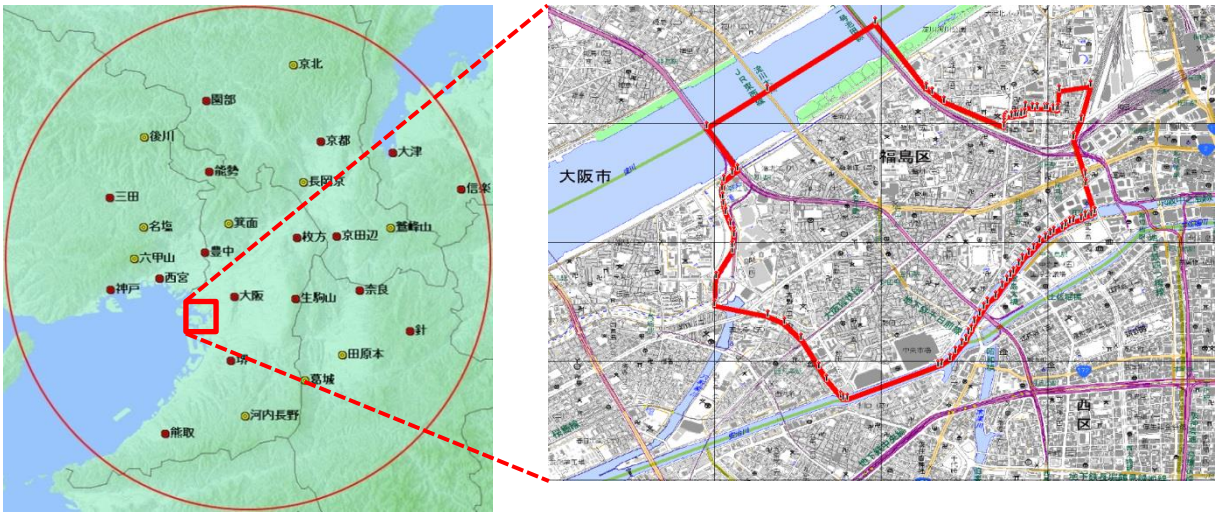


図 3.2-23　予測対象領域

赤枠：大阪市福島区役所管内

表 3.2-8　予測情報配信条件一覧

メール件名	発表されている注警報*1	予測雨量(10分雨量)*2
1　福島区内ゲリラ豪雨注意情報	大雨かつ雷	5mm以上～10mm未満
2　福島区内ゲリラ豪雨警戒情報	大雨かつ雷	10mm以上
3　福島区内ゲリラ豪雨情報　解除通知	無し	5mm未満

*1 大雨注意報、雷注意報及び、大雨警報も含む

*2 予測雨量は 1 時間以内に福島区内（図 3.2-23）に予測される最大 10 分雨量

試験運用対象期間中の予測情報の自動配信は 2014 年 9 月 6 日及び 9 月 11 日の 2 事例のみであった。詳しい配信期間は表 3.2-9 の通りである。

表 3.2-9　予測情報配信事例一覧

予測事例 No.	日付	予測情報配信開始時刻	予測情報配信終了時刻
1	2014 年 9 月 11 日	13 時 44 分	16 時 11 分
2	2014 年 9 月 6 日	16 時 47 分	22 時 17 分

図 3.2-24 に予測事例 1 における XRAIN で観測された降雨分布図を示す。この事例は関西全域に 20mm/h 以上の局所的に強い雨域が点在しているような事例であった。福島区周辺においても 13 時 30 分頃に局所的な雨域が発生し、この雨域は時間の経過とともに南東進しながら福島区管内を通過した。

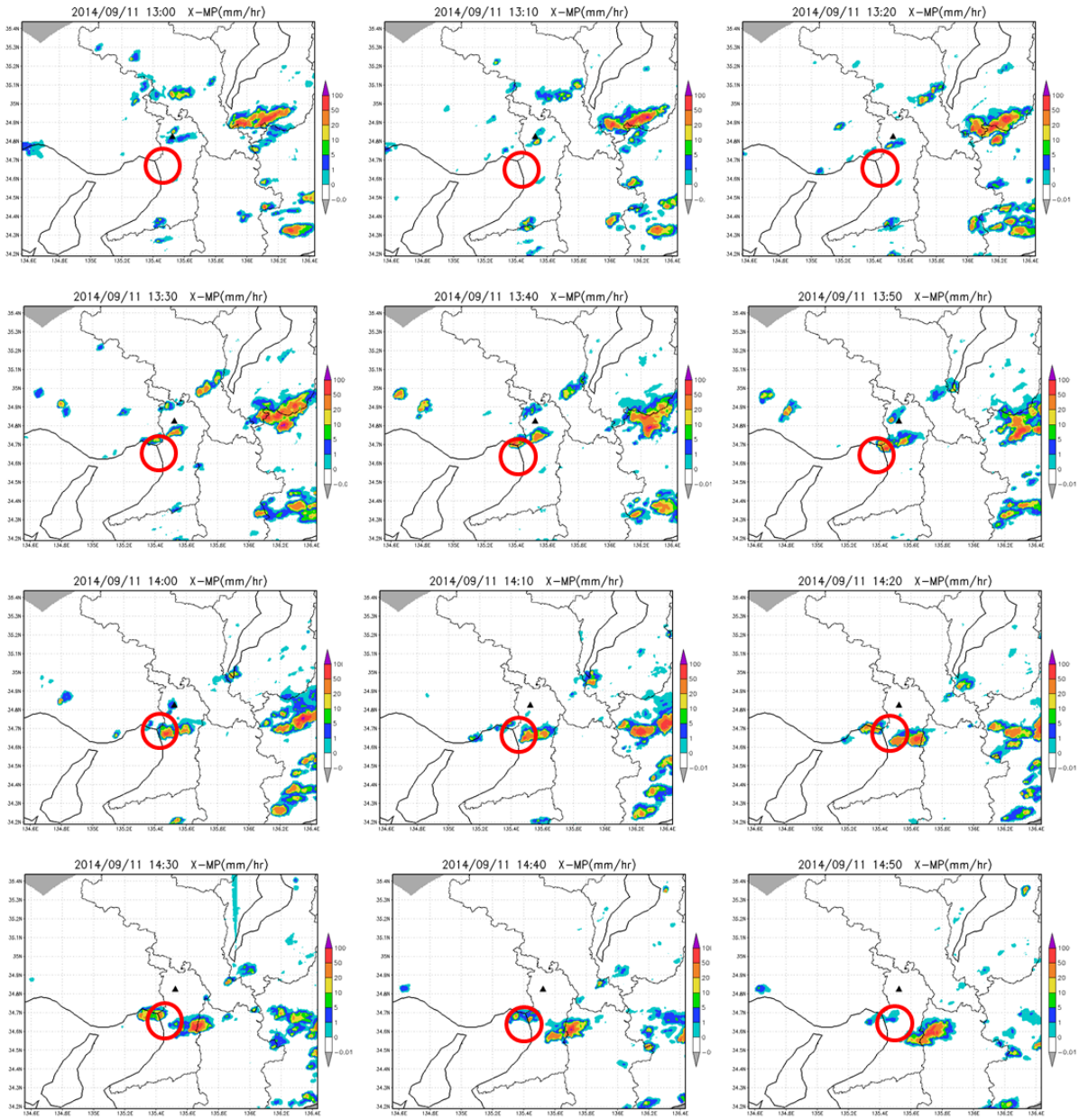


図 3.2-24　XRAIN の観測結果（予測事例 1、13 時 00 分～14 時 50 分）
赤丸：福島区管内

予測事例 1 における XRAIN で観測された福島区管内の最大 10 分雨量（以降、実測値と呼ぶ）と、その予測結果を図 3.2-25 に示す。この事例における 10 分雨量のピーク時刻は 14 時 05 分でピーク雨量は 7.2mm/10 分であった。この降雨に対して合計 4 回の予測情報配信が行われた。13 時 41 分の予測結果は予測雨量のピーク時刻は 14 時 11 分、ピーク雨量は 5mm/10 分であった。この予測結果は実測値と比べると、予測ピーク時刻はやや遅く、ピーク雨量は過少ではあった。次に 13 時 46 分の予測結果（実測ピーク時刻のおよそ 30 分前）はピーク雨量の予測値は 13 時 41 分の予測結果（実測ピーク時刻のおよそ 25 分前）と同じであったが、予測ピーク時刻は 14 時 06 分となり、実測のピーク時刻とほぼ一致する結果であった。

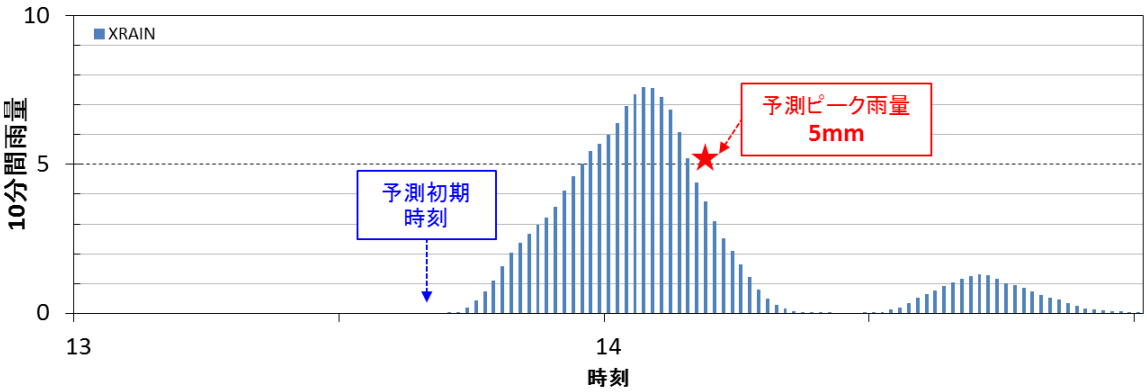


図 3.2-25(1)　豪雨予測結果（予測事例 1、予測初期時刻：13 時 41 分）

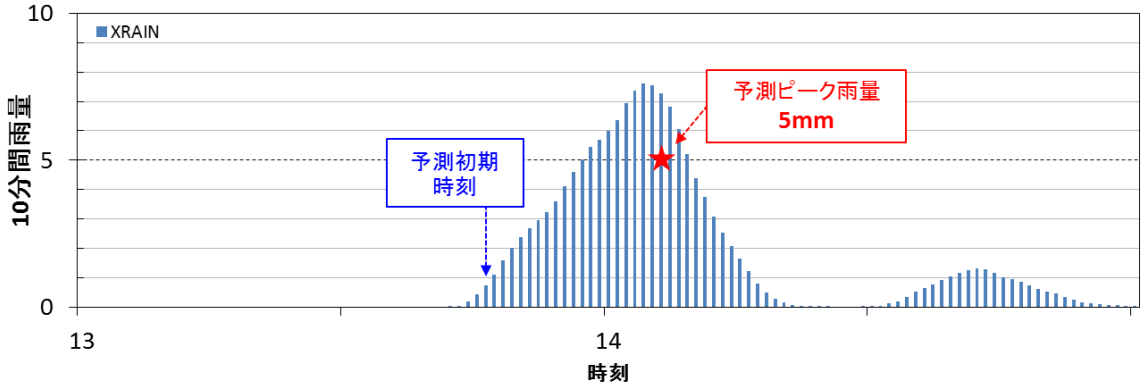


図 3.2-25 (2)　豪雨予測結果（予測事例 1、予測初期時刻：13 時 46 分）

さらに 13 時 51 分の予測結果（実測ピーク時刻のおよそ 15 分前）は予測ピーク時刻が実測と比べて若干早かったが、予測ピーク雨量は 7mm/10 分となり、ピーク雨量は実測とほとんど一致していた。そして 13 時 56 分の予測結果（実測ピーク時刻のおよそ 10 分前）では予測ピーク時刻は 14 時 06 分、ピーク雨量は 7mm/10 分と、どちらも実測とほとんど一致した。

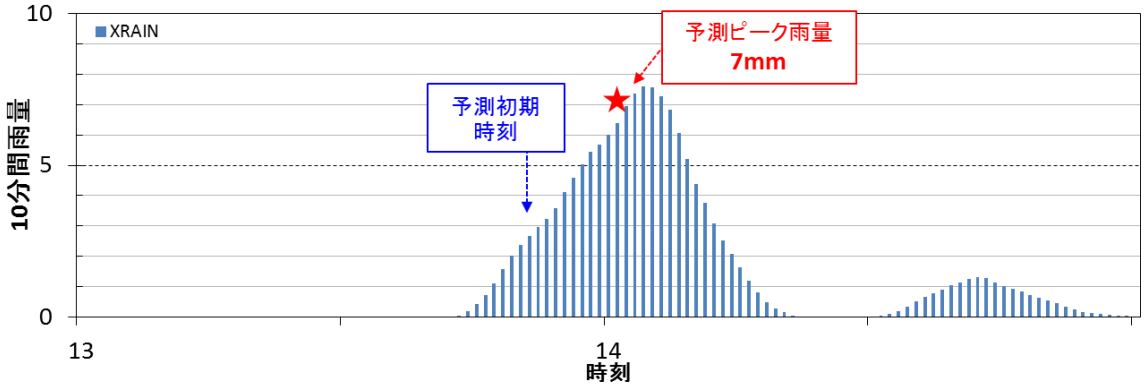


図 3.2-25 (3)　豪雨予測結果（予測事例 1、予測初期時刻：13 時 51 分）

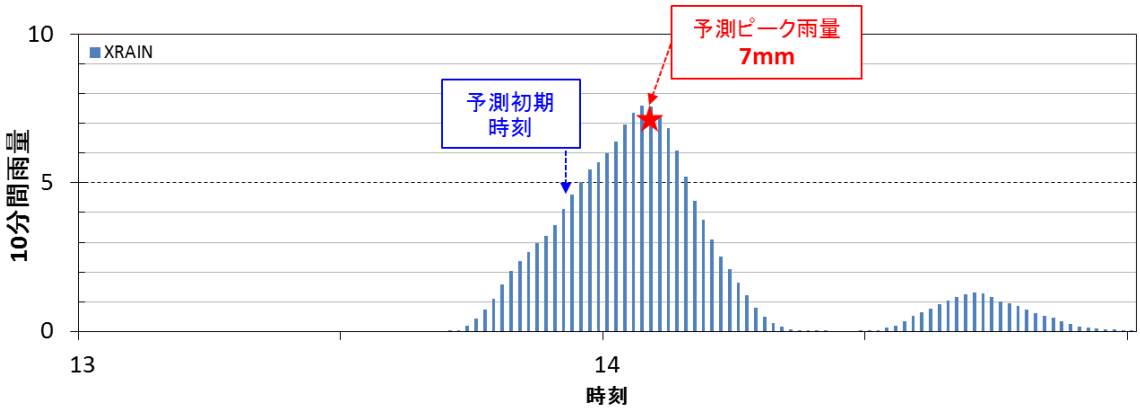


図 3.2-25 (4)　豪雨予測結果（予測事例 1、予測初期時刻：13 時 56 分）

表 3.2-10 に予測事例 1 における予測結果と実測値の比較を示す。ピーク時刻の予測結果は 13 時 46 分の予測結果（実測ピーク時刻のおよそ 20 分前）、ピーク雨量の予測結果は 13 時 51 分の予測結果（実測ピーク時刻のおよそ 15 分前）において実測値とほぼ同じ値を予測する事に成功した。

表 3.2-10　予測事例 1 における予測結果と実測値の比較

<table>
<tr><th rowspan="2">予測初期時刻</th><th colspan="2">予測</th><th colspan="2">実測</th></tr>
<tr><th>ピーク時刻</th><th>ピーク雨量</th><th>ピーク時刻</th><th>ピーク雨量</th></tr>
<tr><td>13:41</td><td>14:11</td><td>5mm/10 分</td><td rowspan="4">14:05</td><td rowspan="4">7.2mm/10 分</td></tr>
<tr><td>13:46</td><td>14:06</td><td>5mm/10 分</td></tr>
<tr><td>13:51</td><td>14:01</td><td>7mm/10 分</td></tr>
<tr><td>13:56</td><td>14:06</td><td>7mm/10 分</td></tr>
</table>

図 3.2-26 に予測事例 2 における XRAIN で観測された降雨分布図を示す。この事例は関西全域に 20mm/h 以上の強い雨域が広く分布しているような事例であった。しかしながら、福島区周辺においてはそれほど強い雨域が通過することは無かった。

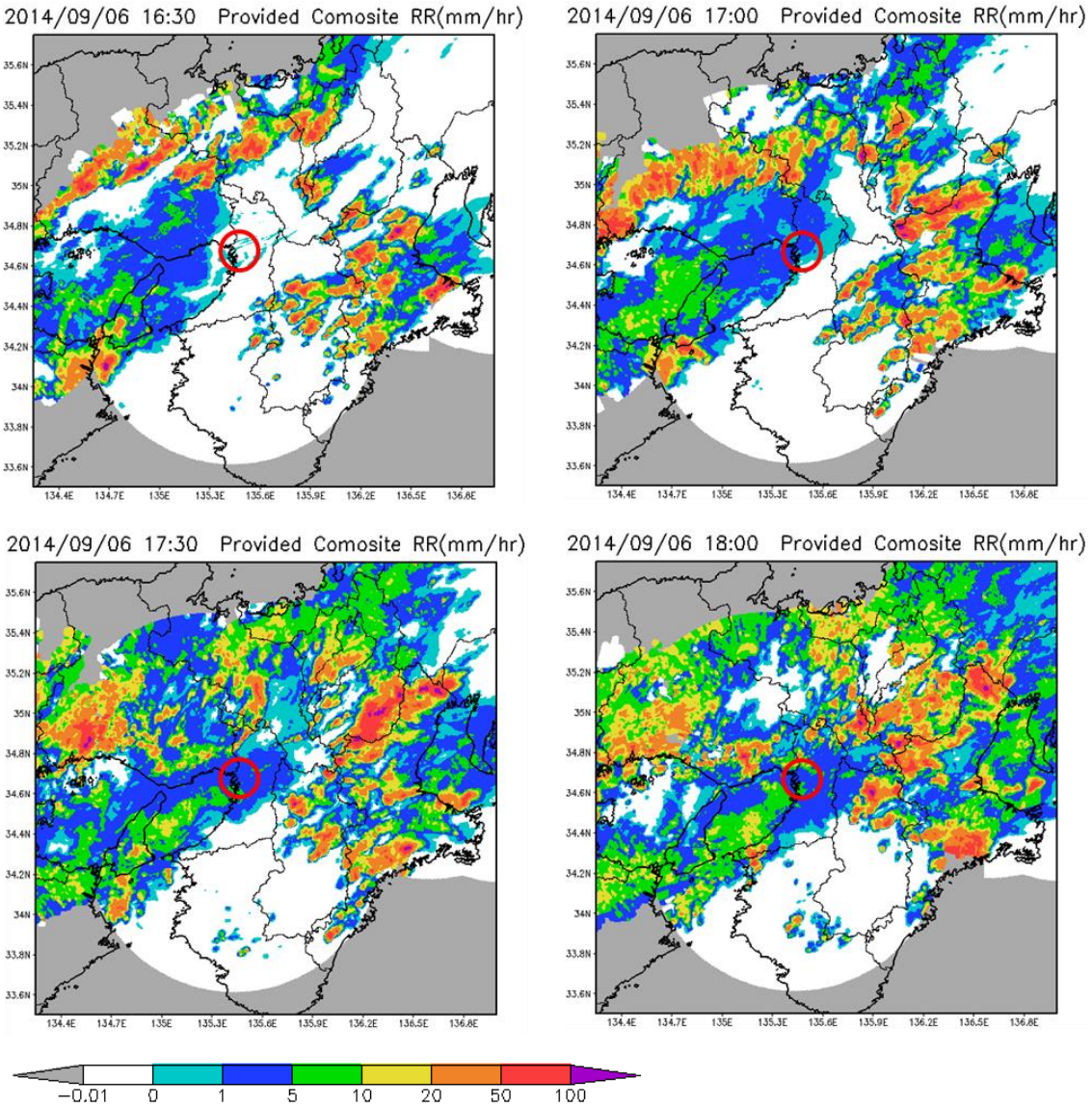


図 3.2-26　XRAIN の観測結果（予測事例 2、16 時 30 分～18 時 00 分）
赤丸：大阪市福島区管内

予測事例 2 における福島区管内の最大 10 分雨量の実測値と、その予測結果を図 3.2-27、表 3.2-11 に示す。この事例における 10 分雨量のピーク時刻は 19 時 37 分でピーク雨量は 2.1mm/10 分であった。予測事例 1 とは異なり、福島区管内では目立った降雨は見られなかった。この降雨に対して配信された予測は 2 回（予測初期時刻は 16 時 44 分と 17 時 28 分）で、どちらの予測結果も予測最大雨量は 5mm/10 分以上の強い雨を予測しており、実測値と比べて極めて過大予測であった。

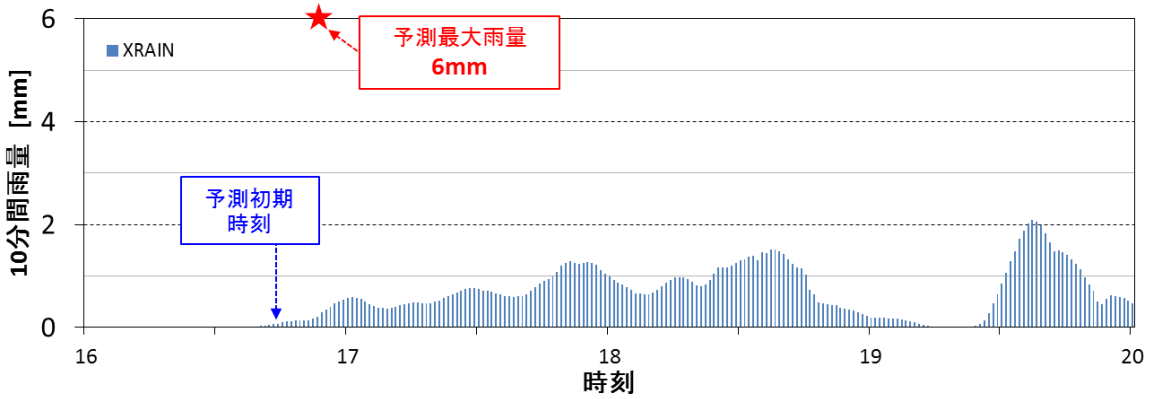


図 3.2-27(1)　豪雨予測結果（予測事例 2、予測初期時刻：16 時 44 分）

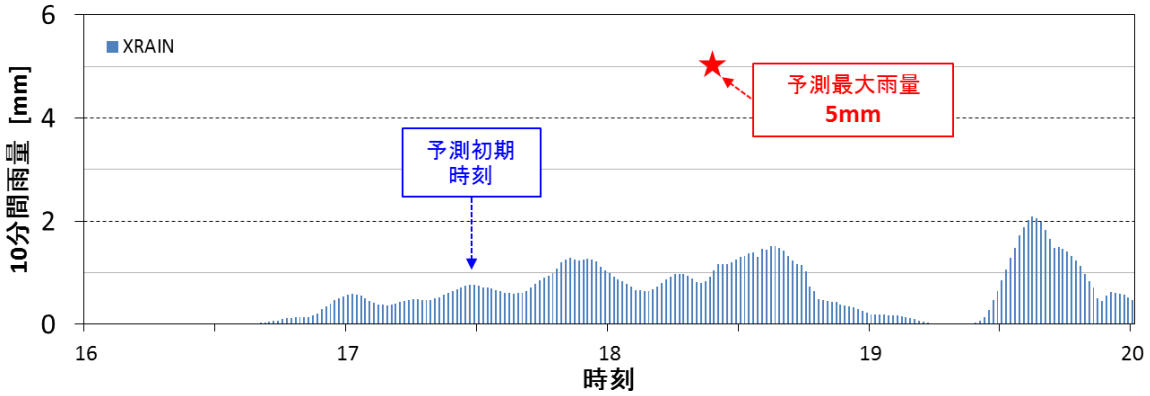


図 3.2-27 (2)　豪雨予測結果（予測事例 1、予測初期時刻：17 時 28 分）

表 3.2-11　予測事例 2 における予測結果と実測値の比較

予測初期時刻	予測		実測 （予測初期時刻から 1 時間以内の値）	
	最大雨量時刻	最大雨量	最大雨量時刻	最大雨量
16:44	16:54	6mm/10 分	17:44	0.8mm/10 分
17:28	18:28	5mm/10 分	17:51	1.3mm/10 分

b） 試験運用結果を基にした予測精度向上のための改善案

局地的大雨の監視・予測システムの試験運用の結果、予測事例 1 ではピーク雨量をおよそ 25 分前から予測することができた。しかしながら、予測事例 2 では実測値と比べて極めて過大な予測結果となった。この予測結果の要因について考察し、予測精度向上のための対策について検討を行った。

i ）強雨域による電波の減衰

レーダーから出た電波は雨粒に当たると電波が減衰する（弱くなる）。この減衰量は雨粒が大きい程（強い雨程）顕著となる。故に、レーダーから見て強雨域の後面にある雨雲の情報を正確に捉えることが出来なくなってしまう。

そこでこの電波の減衰を補正することで強雨域の後面の雨雲の情報を補正する。下記式は Hitchfeld-Borden 法（Hitschfeld and Bordan,1953[1)]）による電波減衰補正式である。

$$10\log_{10}Z_m(r) = 10\log_{10}Z_e(r) - 2\int_0^r k(s)ds$$

ここで$10\log_{10}Z_m(r)$は補正前の反射強度、$10\log_{10}Z_e(r)$は補正後の反射強度、そして$2\int_0^r k(s)ds$は電波の減衰量を表す。この手法を用いて減衰補正を行った結果を図 3.2-28 に示す。減衰補正を施す事に依って全体的に反射強度が補正され、強くなっていることがわかる。よって以上の手法を用いる事で予測初期値の精度が向上し、予測結果の精度向上が期待される。

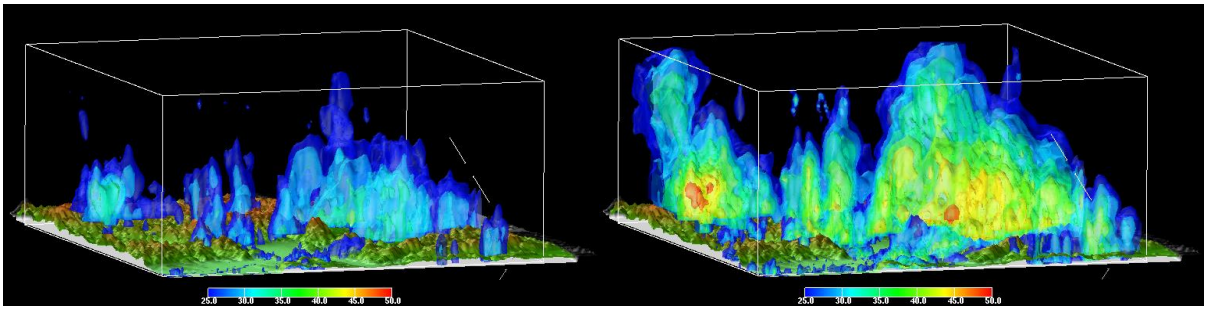


図 3.2-28　電波減衰補正前後の比較

左：減衰補正前　右：減衰補正後

ii ）雨域の移動ベクトルの推定誤差

今回の試験運用時には図 3.2-12 に示した通り、水平方向と鉛直方向の移動速度をそれぞれ算出する事によって雨域の水平移動だけでなく、鉛直移動（降下・上昇）を考慮した予測を行っている。但し、水平方向の移動速度は予測対象領域を分割し、高度 1km における雨の分布の時間変化から算出しているため、分割された領域内の雨域は全て同じ移動速度を持つと仮定している（図 3.2-29）。しかし、実際には雨域ごとに移動方向、速度が異なる場合が起こり得るため、雨域ごとの移動方向の推定を行う必要がある。個々の雨域の移動方向を推定することが出来れば、より正確な雨域の移動を予測することが出来る為、予測精度の向上が期待できる。

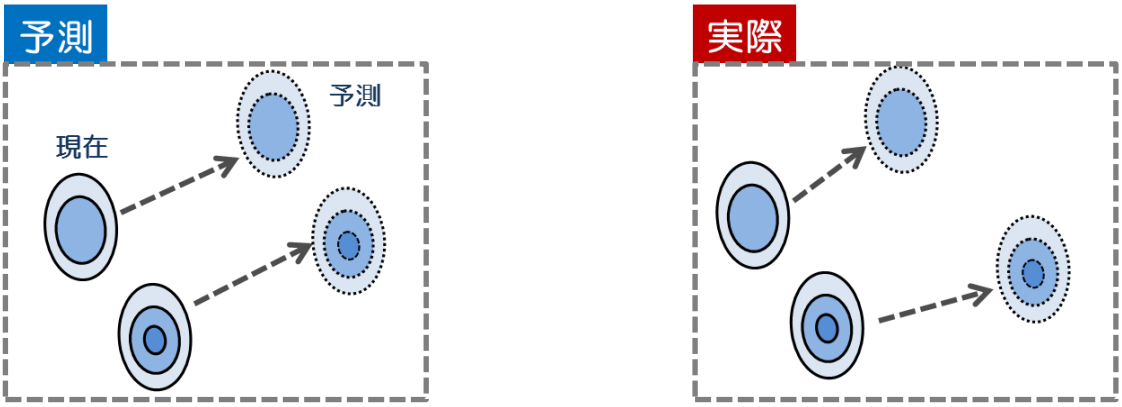


図 3.2-29　雨域の移動予測の概念図
左：試験運用時の予測方法
（分割エリア内（灰破線）では雨域の移動速度は全て同じ）
右：実際に起こり得る雨域の移動方向

iii ）予測時間内における雨域の発達・衰退の考慮

今回の試験運用時には、予測時間内における雨域の発達・衰退などの時間変化は考慮されていない。その為、1 時間先の予測結果であっても雨域の強さが変わらない為、予測雨量が過小・過大となることが考えられる。この効果を予測手法に組み込むためには積乱雲が発生してから発達し、衰退・消滅するまでのライフサイクルモデルの構築が必須となる。

本業務では平成 25 年、26 年に PAR で観測されたデータを用いた積乱雲の構造解析を行うことによって積乱雲が上空で発生し、地上に到達するプロセスが明らかになった。しかしながら、発生高度や地上に到達するまでの経過時間等を定量的に示すには未だ事例数が不足しているのが現状である。故に、来年度以降も同様の解析を行い、積乱雲のライフサイクルモデルを構築し、将来的には予測時間内における雨域の発達・衰退を考慮した予測を行う予定である。

(c) 結論ならびに今後の課題

1) 予測データの蓄積

［結論］

・予測データの蓄積基準に従って、平成 26 年度データの蓄積を行った。

［課題］

・予測データも観測と同じく、1 回分のデータ容量が大きいため、防災科学技術研究所が課題①で構築している Website へのデータベース化は難しいと考える。当面、サーバに蓄積し、入手希望があれば、DVD 等で必要なデータを送付する予定である。

2) 3 次元データ解析に基づく予測手法の改良

［結論］

・PAR 観測データから、局地的大雨をもたらす積乱雲は、上空で発生・発達し、その後地上に降下することが多いことがわかった。

・PAR 観測データから、局地的大雨をもたらす積乱雲には、複数の降水コアがあることがわかった。

［課題］

・積乱雲が発生する高度や地上に到達するまでの経過時間等の定量的な解析には至らなかった。今後、解析事例を増やす事で、定量的な特徴を明らかにする。

3) 局地的大雨の監視・予測システムの試験運用

［結論］

・リアルタイムにおおける局地的大雨の監視・予測システム試験運用を行ったところ、豪雨のピーク時刻の 20 分~30 分程度前に予測情報の配信をすることに成功した。

・予測値の精度向上のための改善案について検討を行った。

［課題］

・今年度の試験運用を通して、豪雨の前に予測情報を配信する事には成功したが、予測値の精度についてはまだ改善する余地がある。次年度の運用時には本業務において検討した改善案を実装する予定である。

（d）引用文献

1) Hitschfeld W., and J. Bordan：Errors Inherent in the Radar Measurement of Rainfall at Attenuating Wavelength, *J. Meteor*, Vol.11, pp.58-67, 1953

2) Laroche S., and I. Zawadzki：Retrievals of Horizontal Winds from Single-Doppler Clear-Air Data by Methods of Cross Correlation and Variational Analysis, *J. Atmos. Oceanic Technol.,* , Vol.12, pp.721-738, 1995

3.3 防災・減災体制、対策の早期構築の検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

大阪市福島区役所が、局地的大雨（ゲリラ豪雨）発生時防災体制の構築や対策において、どのタイミングでどのような情報を必要としているのかを明らかにし、ユーザライクな防災・減災対策支援情報の内容と伝達手段を検討すること。

(b) 平成 26 年度業務目的

大阪市福島区役所が、局地的大雨発生時防災体制の構築や対策において、どのタイミングでどのような情報を必要としているのかについて、資料及びヒアリングから明らかにし、ユーザライクな防災・減災対策支援情報の内容と伝達手段を検討し、支援情報及び伝達手段のシステム化を行うこと。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
(株)気象工学研究所	課長代理	石田　俊介	s.ishida@meci.jp

(2) 平成 26 年度の成果

(a) 業務の要約

大阪市福島区役所が、局地的大雨発生時防災体制の構築や対策においてどのタイミングでどのような情報を必要としているかを明らかにし、ユーザライクな防災・減災対策支援情報の内容と伝達手段の検討を行った。検討結果をゲリラ豪雨情報システムに反映するため、以下について実施した。

・試行的に構築した予測システムについて福島区役所管内での試験運用結果をもとに、福島区役所の防災・減災対策実施時に判断しやすいシステムに関するニーズ調査を実施した。

・ 平成 25 年度の福島区役所のニーズ調査結果にもとづき、防災・減災対策方法の課題整理をし、対策について検討を行った。検討を行う時、地域防災リーダー連絡会など防災に関わる地域住民と区役所で行われる会議等において意見交換を行った内容などを収集し、課題整理に役立てた。

・監視・予測システムの課題を抽出し、システム改善案を検討した。

(b) 業務の成果

1) ゲリラ豪雨予測システムの試行と試行結果及び課題

以下、「ゲリラ豪雨予測」を「ゲリラ豪雨情報」と称する。

ゲリラ豪雨情報システムの概要を図 3.3-1 に示す。1 分ごとに 1 時間先までの 10 分単位の雨量予測を行い、大阪市に雷注意報と大雨注意報が発表されており、かつ、福島区内にゲリラ豪雨（注意情報：5～10mm/10 分以上、警戒情報：10mm/10 分以上）が発生すると予測された時、ゲリラ豪雨注意情報・警戒情報をメールで伝達する。メールは、パソコン、スマートフォン、携帯電話に伝達するようにした。また、PAR 観測データを福島区役所が中心となるよう画像化し（図 3.3-2 参照）、インターネットを通じてパソコン、スマートフォンでゲリラ豪雨をもたらす積乱雲の監視が出来るようにした。

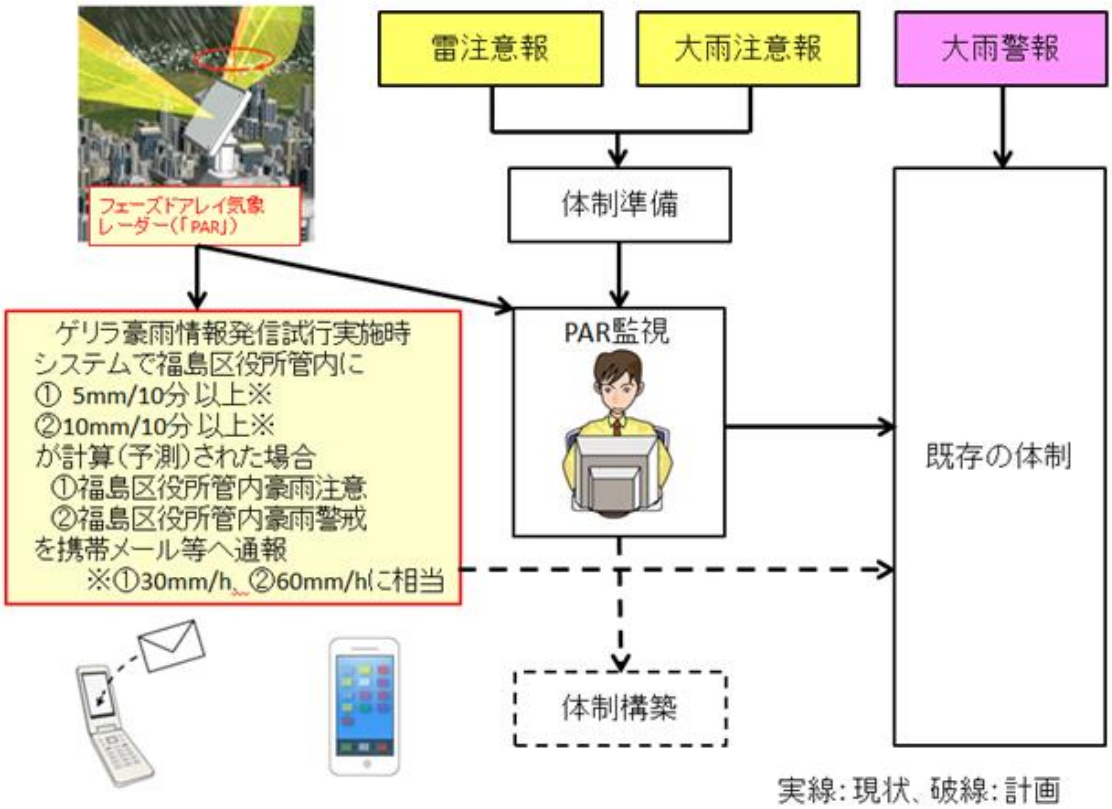
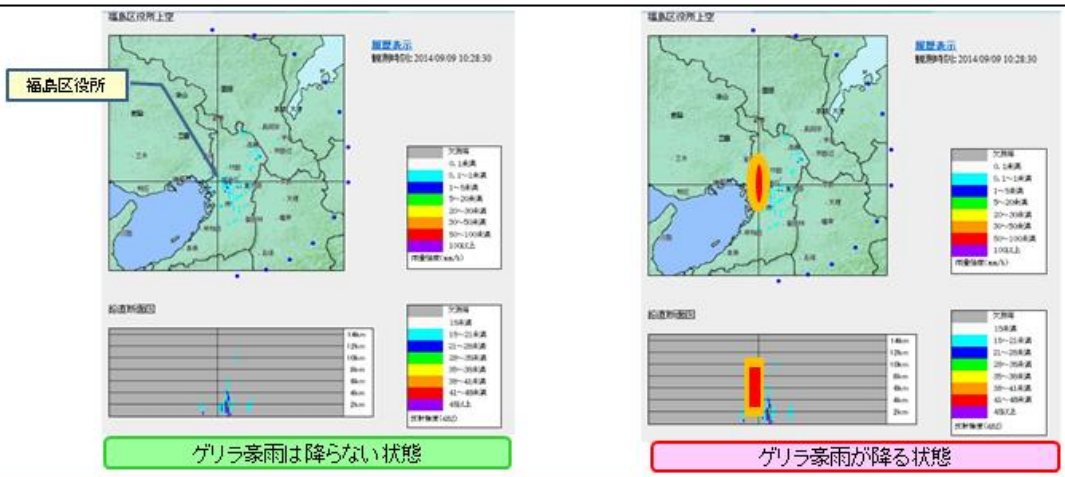


図 3.3-1　ゲリラ豪雨情報システム概要

図 3.3-2 にゲリラ豪雨監視用の PAR 観測 web 画面を、図 3.3-3 にゲリラ豪雨情報範囲（福島区内）とゲリラ豪雨情報の配信条件を示す。図 3.3-4 にゲリラ豪雨情報の通知メールの内容を示す。



➢上図右側のように、山吹色や赤色の領域が画面に表示されるとゲリラ豪雨が発生する状態となります。
➢上図右側下の鉛直断面図のように、山吹色や赤色の領域が5km以上の上空に広がると、ゲリラ豪雨が発生する状態となります。

図 3.3-2　パソコン、スマートフォン用のゲリラ豪雨監視用 web 画面

PARを用いた予測雨量と気象庁が配信する注意報・警報を用いる

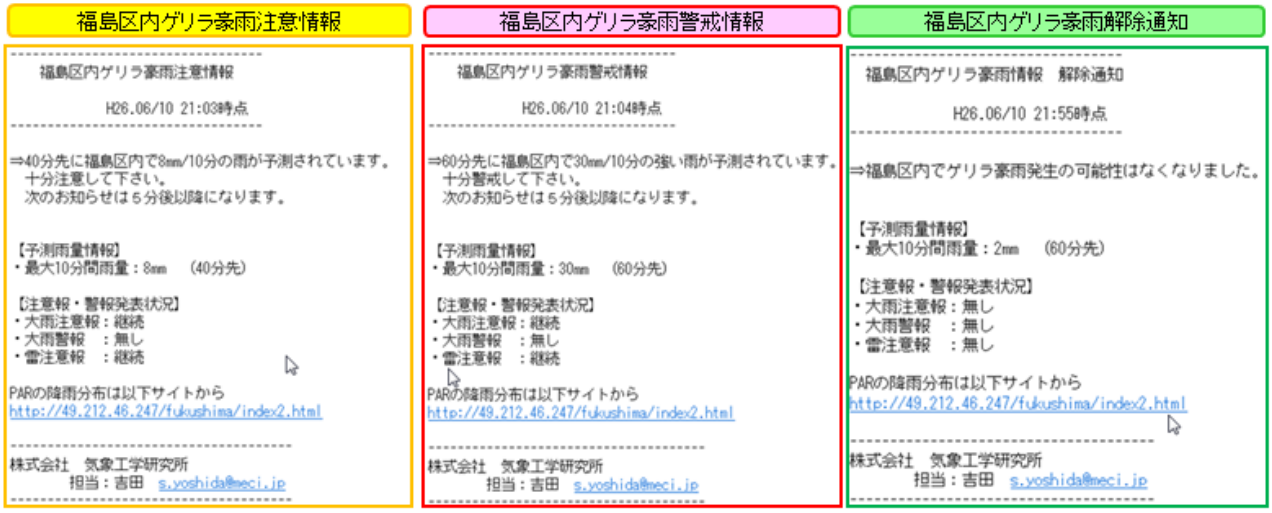
	メール件名	発表されている注警報*1	予測雨量(10分雨量)*2
1	福島区内ゲリラ豪雨注意情報	大雨かつ雷	5mm以上～10mm未満
2	福島区内ゲリラ豪雨警戒情報	大雨かつ雷	10mm以上
3	福島区内ゲリラ豪雨情報　解除通知	無し	5mm未満

但し原則として、注意情報及び警戒情報は一度配信をしてから状況に変化が無い場合は最後に配信してから5分間*3は再度配信しない（予測自体は1分ごとに計算）。

*1 :大雨注意報、雷注意報及び、大雨警報も含む。
*2 :予測雨量は1時間以内に福島区内（右図参照）に予測される最大10分雨量。
*3: 現段階では暫定的に5分と設定。

▲福島区内の範囲（赤線）

図 3.3-3　ゲリラ豪雨情報範囲（福島区内）とゲリラ豪雨情報配信条件



ゲリラ豪雨注意情報　　ゲリラ豪雨警戒情報　　ゲリラ豪雨解除通知

図 3.3-4　ゲリラ豪雨情報の通知メール

ゲリラ豪雨予測システムの運用試行は、表 3.3-1 のように実施した。試行は、8 月 1 日から運営委員による試行を行い、問題のないことを確認した。その後、9 月 18 日から 11 月 28 日まで、運営委員及び自主防災組織関係者や住民の方への情報の伝達を行うようにした。自主防災組織関係者・住民の方への試行を行う前に、ゲリラ豪雨の特徴、ゲリラ豪雨情報システムとゲリラ豪雨情報の概要に関する資料（章末資料）を作成し、福島区役所から説明を行った。

参加者を表 3.3-2 に示す。試行期間中のゲリラ豪雨情報発信時間、発信した情報内容は表 3.3-3 に示す。

試行の結果、ゲリラ豪雨情報の判定については、現在設定されている内容で概ね役立つことがわかった。試行終了後、運営委員及び福島区役所、自主防災関係者・住民の方々の意見から、一部問題のあることが把握できた。次節に収集した意見をまとめ、現状の課題と対策の検討を行った。

表 3.3-1　ゲリラ豪雨予測システムの運用試行

	月日（期間）	実施内容	備　考	
運営委員会委員による試行	08.01	運営委員会委員による試行開始		ゲリラ豪雨情報の精度は第2回運営員会で報告済
	08.08～08.19	試行中断	データサーバー　クラッシュ	
	08.20	運営委員会委員による試行再開		
	08.31　～09.01	試行中断	データサーバー Disk Full	
	09.01	試行再開		
	09.06	ゲリラ豪雨注意情報発信		
	09.11	ゲリラ豪雨注意情報発信		
委員及び住民	09.18	自主防災会関係者、興味のある住民の方への配信開始		
	10.10　～　10.14	大阪大学計画停電によるシステム停止		
	11.28	試行終了		

表 3.3-2　ゲリラ豪雨情報試行参加者

カテゴリー	参加者	参加期間
自主防災会関係者・住民	22 名	09.18～11.28
運営委員会委員	5 名	08.01～11.28
(株) 気象工学研究所	5 名	08.01～11.28

表 3.3-3　試行期間中のゲリラ豪雨情報発信時間、情報内容

情報発信時間	発信情報内容	発信情報内容詳細
09.06 16:47	ゲリラ豪雨注意情報	10 分先に福島区内で 6mm/10 分の雨が予測されています。
09.06 17:31	ゲリラ豪雨注意情報	60 分先に福島区内で 5mm/10 分の雨が予測されています。
09.06 22:17	ゲリラ豪雨解除情報	

情報発信時間	発信情報内容	発信情報内容詳細
09.11 13:44	ゲリラ豪雨注意情報	30 分先に福島区内で 5mm/10 分の雨が予測されています。
09.11 13:49	ゲリラ豪雨注意情報	20 分先に福島区内で 5mm/10 分の雨が予測されています。
09.11 13:54	ゲリラ豪雨注意情報	10 分先に福島区内で 7mm/10 分の雨が予測されています。
09.11 13:59	ゲリラ豪雨注意情報	10 分先に福島区内で 7mm/10 分の雨が予測されています。
09.11 16:11	ゲリラ豪雨解除情報	

2）ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策方法の課題整理と対策の検討

1)で実施した試行終了時、福島区役所及び自主防災関係者・住民の方からニーズや課題の調査を聞き取りにより実施した。表 3.3-4 に、ゲリラ豪雨情報の課題整理と検討を行った対策についてまとめる。

表 3.3-4　ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策方法の課題整理と対策

	課題	対策	備考
1	今年度、ゲリラ豪雨情報試行では、1時間先までの10分予測雨量を対象としたが、その先の30分 or 60分予測雨量を加えた方が、様々な対策を進める上で使いやすくなる可能性があるか。	H27年7月の試行開始までに検討する。	―
2	ゲリラ豪雨情報発表エリアは現在の範囲設定でよいか。	現時点では、妥当と考えている。	大阪市内の詳細雨量分布から検討すると2km×2km程度
3	大雨警報発表以降の時間帯に、ゲリラ豪雨情報の住民への発信は不要ではないか。	継続し検討する。 メール等で宛先を選択した発信が可能であるかの検討を行う。	防災担当者及び情報の必要な部署には情報を発信する。
4	台風等の長時間続く雨の時などは、他の防災情報が多数発信されており、発信しなくてもよいのではないか。	H27年度は、台風接近・通過時にも発信を行いながら、検討を継続する。	〃
5	ゲリラ豪雨情報がもし発信された場合、深夜に多数発信される可能性があり、受信者は迷惑ではないか。	参加者から意見を収集するとともに、他事例の調査を行う。	防災担当者、工事関係者、コンビニ店等には、夜間でも必要な情報である可能性。
6	現在、メール及びインターネットを通じゲリラ豪雨情報の提供を関係者に行っているが、その他の提供手段の必要性は？	H27度、SNS（ツイッター、フェイスブック等）を利用し試行を行う。	発信主体（誰が発信するか）の検討。 ソーシャルメディア活用指針の検討・作成。

3) ゲリラ豪雨情報システムの改善案

ゲリラ豪雨情報伝達試行後、運営委員会において、システムの改善案について検討を行った。検討結果について、表 3.3-5 に示す。

表 3.3-5　ゲリラ豪雨情報システムの改善案

	検討項目		これまでの成果	今後の検討事項
①	ゲリラ豪雨	いつ	地上にゲリラ豪雨をもたらす30～60分程度前に検知	事例を追加し精度向上を図る
		どこで	2km×2km程度の範囲	
		どのくらい	・10分で5mm以上（注意） ・10分で10mm以上（警戒）	1時間　30mm以上、50mm以上、80mm以上についても検討
②	情報収集方法		・Web ・メール	SNS等を利用した収集の試行
③	情報監視方法		・Web ・メール	浸水の可能性のある現地状況の監視の検討
④	体制・対策の検討		・警報発表時、体制を構築している。 ・緊急連絡網はある。 ・土嚢の準備はしている。	・浸水を受けやすい住宅地、低地にある公園、アンダーパス、イベント等に対する対策 ・①の先行時間内で何ができるかについての詳細検討 ・避難を要する状況の想定
⑤	情報伝達方法		・Web ・メール	SNSを利用した伝達の試行

(c) 結論ならびに今後の課題

防災・減災体制、対策の早期構築の検討結果と今後の課題について以下にまとめる。

1) ゲリラ豪雨情報システムの試行と試行結果及び課題

［結論］

・一般的な防災情報、気象情報でゲリラ豪雨に対応できるようになっていないことから、PAR を利用して、ゲリラ豪雨情報システムを構築し、今年度、情報伝達試行を実施した。ゲリラ豪雨の定義や伝達内容、伝達方法について、概ね良好であることが分かった。

[今後の課題]

・リードタイムが 20～60 分と短いため、伝達手段として、Web やメールだけでなく SNS（ツイッター、フェースブック等）の利用も検討する。

2) ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策方法の課題整理と対策の検討

[結論]

・ゲリラ豪雨が降る前 20～60 分程度事前に、ゲリラ豪雨を把握できる可能性のあることが分かってきた。大雨警報が発表されている時には、豪雨被害への体制が取られているが、警報が発表されていない時には、体制がない。

[今後の課題]

・ゲリラ豪雨情報を取り入れることにより、防災・減災対策へ事前情報として利用するようにした時の防災・減災体制についてさらに検討し、規定する必要がある。

3) ゲリラ豪雨情報システムの改善案

[結論]

・本年度試行の結果、ゲリラ豪雨情報システムについて、伝達内容、方法は、一部問題があるものの、概ね良好であることがわかった。

[今後の課題]

・気象警報（大雨警報）が発表されている時のゲリラ豪雨情報の発信可否について更なる検討が必要である。

・ゲリラ豪雨情報の雨量として 10 分雨量を対象としている。しかし、堤防や下水設備の設計値として 1 時間雨量が使用されていることから、1 時間雨量も対象にした方がよい可能性がある。

（d）引用文献

1)大阪市防災会議：大阪市地域防災計画＜風水害等対策編＞、pp73、平成 23 年 3 月

2)交通政策審議会気象分科会：局地的な大雨による被害の軽減に向けた気象業務のあり方について、pp11、平成 21 年 6 月

[章末資料]　ゲリラ豪雨試行　住民説明資料

平成26年9月

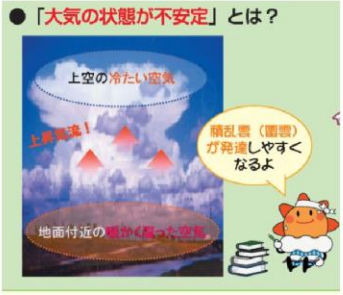
ゲリラ豪雨予測システムを活用した大雨対策の試行実施について
ーゲリラ豪雨情報の試行発信ー

株式会社気象工学研究所

試行発信の目的

近年、限られた地域で短時間に降るゲリラ豪雨のため浸水被害が多発しています。ゲリラ豪雨をもたらす積乱雲（入道雲）は短時間で急激に発達するため、台風などと異なり予測が非常に困難です。近年、大阪大学等が、より短時間で詳細な降水分布を観測できる「フェーズドアレイ気象レーダー」を開発したので、そのレーダーから得られる降雨情報等を福島区役所と協力し，工営所や消防署等関係機関と共有して大雨対策につなげ、その情報を区民にも提供することにより被害を少しでも減らしていくことを目的とし、取り組んでいます。

この度、フェーズドアレイ気象レーダーを使い、試行的にゲリラ豪雨情報システムを構築、情報発信をできるようにしました。試行的に情報をお使い頂き、今後、さらに使いやすい情報にしていくため、使い勝手等についてご意見等を賜りますよう、ご協力の程、よろしくお願い致します。



ゲリラ豪雨とは？

急に強く降りだし、数十分の短時間に狭い範囲に、数十mmの雨量をもたらす雨のことをいいます。「局地的な大雨」とも言います。大規模な積乱雲からもたらされる豪雨で、家屋浸水、地下街への流入、道路冠水等の浸水災害を引き起こします。

一般的に、天気予報で**大気が不安定**と言えば注意が必要です（左図を参照）。

気象庁HP

1

ゲリラ豪雨情報発信の基準及び方法

	メール件名	発表されている注意報・警報	福島区内において10分間で降ると予想される雨量*1
1	福島区内ゲリラ豪雨注意情報	大雨かつ雷	5mm以上～10mm未満
2	福島区内ゲリラ豪雨警戒情報	大雨かつ雷	10mm以上
3	福島区内ゲリラ豪雨情報　解除通知	無し	5mm未満

*1：予測雨量は1時間以内に福島区内（右図参照）に予測される最大10分雨量。ゲリラ豪雨情報（1,2）を発信する前提として、大阪市に大雨注意報・警報かつ雷注意報が発表されていること。

※パソコン、スマートフォンでは、強い雨の状況も確認できます

▲予想地域（福島区内の範囲ー赤線内）

2

ゲリラ豪雨情報発信内容（メール）

福島区内ゲリラ豪雨注意情報

福島区内ゲリラ豪雨注意情報

H26.06/10 21:03時点

⇒40分先に福島区内で8mm/10分の雨が予測されています。
十分注意して下さい。
次のお知らせは５分後以降になります。

【予測雨量情報】
・最大10分間雨量：8mm　(40分先)

【注意報・警報発表状況】
・大雨注意報：継続
・大雨警報　：無し
・雷注意報　：継続

PARの降雨分布は以下サイトから
http://49.212.46.247/fukushima/index2.html

株式会社　気象工学研究所
担当：吉田　s.yoshida@meci.jp

福島区内ゲリラ豪雨警戒情報

福島区内ゲリラ豪雨警戒情報

H26.06/10 21:04時点

⇒60分先に福島区内で30mm/10分の強い雨が予測されています。
十分警戒して下さい。
次のお知らせは５分後以降になります。

【予測雨量情報】
・最大10分間雨量：30mm　(60分先)

【注意報・警報発表状況】
・大雨注意報：継続
・大雨警報　：無し
・雷注意報　：継続

PARの降雨分布は以下サイトから
http://49.212.46.247/fukushima/index2.html

株式会社　気象工学研究所
担当：吉田　s.yoshida@meci.jp

福島区内ゲリラ豪雨解除通知

福島区内ゲリラ豪雨情報　解除通知

H26.06/10 21:55時点

⇒福島区内でゲリラ豪雨発生の可能性はなくなりました。

【予測雨量情報】
・最大10分間雨量：2mm　(60分先)

【注意報・警報発表状況】
・大雨注意報：無し
・大雨警報　：無し
・雷注意報　：無し

PARの降雨分布は以下サイトから
http://49.212.46.247/fukushima/index2.html

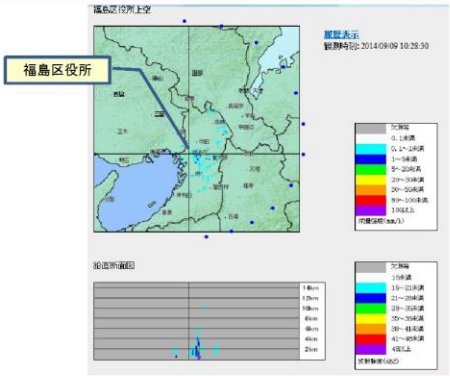
株式会社　気象工学研究所
担当：吉田　s.yoshida@meci.jp

メール発信時はこのような状況を想定しています。

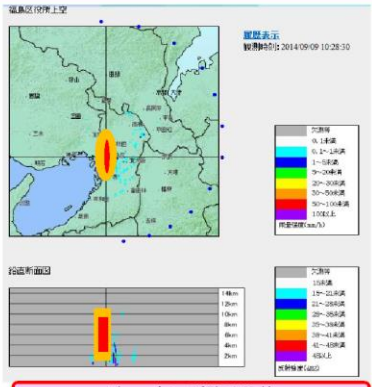
フェーズドアレイ気象レーダパソコン画面

3

ゲリラ豪雨情報（パソコン、スマートフォン）



ゲリラ豪雨は降らない状態



ゲリラ豪雨が降る状態

➢上図右側のように、山吹色や赤色の領域が画面に表示されるとゲリラ豪雨が発生する状態となります。
➢上図右側下の鉛直断面図のように、山吹色や赤色の領域が5km以上の上空に広がると、ゲリラ豪雨が発生する状態となります。

福島区内ゲリラ豪雨注意・警戒情報が発信された時には、下記のことに注意しましょう。

◆乳幼児や障害のある方、高齢者の方は、屋内の高い場所に早めに移動しましょう。
◆外出は、豪雨が通りすぎるまで、控えましょう。
◆外におられる場合、一時的に、建物内へ退避しましょう。
◆野外イベントの主催者は、イベントを一時中断し、参加者には、一時的に、建物内へ退避するよう、誘導しましょう。
◆浸水が起こりやすいところは土嚢を早目に準備しましょう。
◆大量の水を流さないようにしましょう。

4

3.4 手法の汎用化

(3) 業務の内容

(a) 業務の目的

大阪市福島区役所が、局地的大雨（ゲリラ豪雨）発生時防災体制の構築や対策において、どのタイミングでどのような情報を必要としているのかを明らかにし、ユーザライクな防災・減災対策支援情報の内容と伝達手段を検討し、支援情報及び伝達手段のシステム化を行うこと。

(b) 平成 26 年度業務目的

大阪市福島区役所及び周辺の 5 自治体程度のニーズを把握した上で、防災・減災対策について検討すること。監視・予測システムについて汎用化を検討すること。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
(株)気象工学研究所	技師長	大藤　明克	a.ohtoh@meci.jp
(株)気象工学研究所	課長代理	石田　俊介	s.ishida@meci.jp

(4) 平成 26 年度の成果

(a) 業務の要約

・平成 25 年度の成果にもとづき、大阪市福島区役所及び周辺 5 自治体程度のニーズ調査を行い、周辺 5 自治体程度を含めた、防災・減災対策について検討した。

・上記の検討にもとづき、監視・予測システムについて汎用化を検討した。

(b) 業務の成果

1) 大阪市福島区役所及び周辺 5 自治体程度のニーズ調査と防災・減災対策の検討

平成 25 年度、福島区役所の調査結果、防災減災対策の現状と課題は表 3.4-1 にまとめる。表 3.4-1 に示す課題解決のための糸口をみつけるため、福島区役所の周辺の 5 自治体からヒアリングを行った。

表 3.4-1　平成 25 年度防災・減災体制、対策の現状と課題

検討項目	現状	課題
局地的大雨発生時の大阪市福島区役所防災体制構築や対策	ゲリラ豪雨に起因する浸水発生時以降の情報伝達フロー及び体制構築については整備されている。しかし、浸水発生前の情報入手内容は、一般的な防災情報、気象情報でゲリラ豪雨に対応できるようになっていないことがわかった。また、ゲリラ豪雨に関する情報内容について、具体的規定はないことがわかった。	ゲリラ豪雨について事前情報として使用できるようにした時の防災･減災体制に関し検討し規定する必要がある。
防災･減災対策支援情報の内容と伝達手段	・ゲリラ豪雨発生に関する事前情報の内容や伝達手段について結論づけた。 ・情報収集及びヒアリングから、現状の情報収集内容では、ゲリラ豪雨の事前対策が難しいことがわかった。また、注意喚起内容や安全確保方法について、具体的内容が規定されていなかった。 ・ゲリラ豪雨時、大阪市福島区役所管内の危険箇所が把握できた。	ゲリラ豪雨に対する注意喚起内容や安全対策について､危険箇所別に実施する必要がある。
本業務実施内容が防災減災対策に効果的に機能すること	大阪市福島区役所のゲリラ豪雨による内水はん濫発生時の 10 分間雨量が把握できた。この雨量値を用いて、PAR データを解析し、ゲリラ豪雨の発生可能性を情報として発信できることがわかった。	ゲリラ豪雨発生可能性情報の有効性を確認する必要がある。PAR データに基づき、ゲリラ豪雨発生可能性情報についてシステム化を行い､情報の有効性を関係者の中で試験する必要がある。

ヒアリングを行った自治体を表 3.4-2 及び図 3.4-1 に示す。ヒアリング内容は、資料 1 及び資料 2（ヒアリングのための参考資料）に示す。

表 3.4-2　周辺 5 自治体のヒアリング実施日と応対者

年月日	自治体名	対応者	担当
平成 27 年 3 月 5 日	大阪市旭区役所	総務課防災等担当課長代理 有信　氏 総務課担当係長（防災） 西村　氏	小田委員 大藤委員 石田
	大阪市都島区役所	まちづくり推進課（防災・防犯担当係長） 中尾　氏	〃
平成 27 年 3 月 9 日	大阪市北区役所	住民自治課担当係長 岡本　氏	小田委員 大藤委員 吉田
	大阪市東淀川区役所	市民協働課担当係長（安全安心企画） 渡邊　氏 市民協働課（防災担当） 小谷　氏	〃
平成 27 年 3 月 10 日	大阪市淀川区役所	市民協働課（防災）担当係長 田村　氏 市民協働課（防災） 若松　氏	〃

※各区役所から水害ハザードマップの提供をして頂いた。

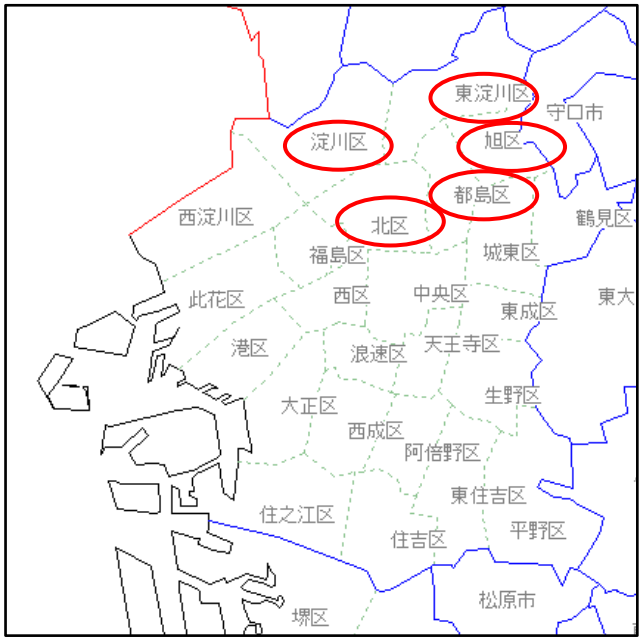


図 3.4-1　ヒアリングを行った自治体（図中、赤丸）

表 3.4-3(1)、表 3.4-3(2)に、各区役所のヒアリング内容から、防災・減災対策の課題及び検討を行った結果についてのまとめを示す。表 3.4-4(1)～表 3.4-8(2)に各区役所でヒアリングを行った内容を示す。

表 3.4-3(1)　福島区役所及び周辺 5 自治体を含めた防災・減災対策の課題及び検討結果（1）

検討項目	課題	ヒアリング検討結果
局地的大雨発生時の大阪市福島区役所防災体制構築や対策	ゲリラ豪雨について事前情報として使用できるようにした時の防災・減災体制に関し検討し規定する必要がある。	・ゲリラ豪雨情報の必要性 『30 分程度のリードタイムがあるのであれば利用価値がありそう。』、『1 分前でも情報があればできることがある。』、『1 時間以内でも豪雨情報があれば、避難や注意喚起に役立てることが出来有用である。』等、ゲリラ豪雨に関する事前情報は、ほとんどの区で必要な情報と考えられる。淀川区役所には防災計画に雷の記載あり、ゲリラ豪雨対策に関しひな形が出来れば、防災計画の中に取り入れられる可能性が大きい。 ・情報伝達 『直前情報についてはツイッターやフェースブックを用いて伝達し、区役所を通さずに通知できた方が速報性を活かすことができる。』等、SNS が注目されていることがわかった。一方、SNS に関し「商用ベースのサーバ利用のため継続性が保証できない。」、「情報提供者を偽装される。」等の問題があり、公的機関として使い難い点がある。

表 3.4-3(2)　福島区役所及び周辺 5 自治体を含めた防災・減災対策の課題及び検討結果（2）

検討項目	課題	ヒアリング検討結果
防災・減災対策支援情報の内容と伝達手段	ゲリラ豪雨に対する注意喚起内容や安全対策について、危険箇所別に実施する必要がある。	・「梅田地下街等の大規模な地下街等がある地区であるが、安全管理は地下街管理者が実施している。」自治体以外の管理者も想定される。 ・各区とも、アンダーパスや川沿いの公園、地下鉄の駅等の浸水しやすい場所がある。ただし、浸水しやすい場所は決まっている地域が多く、対象地域が明確なことは、具体的な対策検討を実施しやすいのではないかと考えている。
本業務実施内容が防災減災対策に効果的に機能すること	ゲリラ豪雨発生可能性情報の有効性を確認する必要がある。PAR データに基づき、ゲリラ豪雨発生可能性情報についてシステム化を行い、情報の有効性を関係者の中で試験する必要がある。	・情報収集 「10 分くらいの詳細な実況雨量が必要。」、「住民からの情報が必要。」、「特に雨の流れる先の場所の情報が必要。」、「雨量（○mm/10 分等）で伝達されても市民は理解しづらいので、伝達する内容に工夫が必要。」等があり、PAR によるゲリラ豪雨情報伝達だけでなく、情報の効率的な収集についても対策として必要と考えられる。 ・情報伝達 「携帯やスマートフォンで見られるようにしてほしい。」、「淀川区では豪雨などの災害があった場合は Twitter で区民に情報提供を行っている。」、「浸水情報を収集できれば、ツイッター、フェースブック等の SNS を用い、情報伝達を行う。」等の意見がある一方、「Twitter は即時性が高いため、とても使いやすいが、非利用者（特に高齢者）には情報が伝わりづらい為、如何にして多くの人に情報を伝達するかが課題となっている。」等の対策を検討する必要がある。

その他、防災・減災対策に有効と考えられる意見について以下にまとめる。

・これまで現地状況の把握ができなかったため、H27 年度から、浸水状況等を撮影し、画像を即時区役所に送れるようにしたタブレット 3 台を職員が持ち出し、実験を行う。（都島区役所）

・リアルタイムで被害状況の情報が欲しい。（都島区役所）

・地上雨量計で捉えられないような局地的な雨の情報は、浸水被害の認定時に必要となる。降雨の情報としては実績があるのであれば地上雨量計、レーダー雨量どちらでも良い。（北区）

資料１　ヒアリング内容

【ヒアリング内容】

大阪市地域防災計画等の防災・減災計画の調査結果、ゲリラ豪雨発生時に具体的にどのように対策をすべきか等の記載がないなど、表１に示すような課題があります。課題解決のため、下記、項目についてヒアリングをさせて頂きますようよろしくお願いします。

○ゲリラ豪雨の発生が予想されるとき、どのような情報が必要ですか。
ゲリラ豪雨が事前に予測できるとすると、どのように利用したいと考えていますか。
また、その情報を受けて、どのように行動しようと考えていますか。

○ゲリラ豪雨発生時（平成 23 年 8 月 27 日、平成 24 年 8 月 13~14 日、平成 24 年 8 月 18 日、平成 25 年 8 月 25 日等）、どのような対応をされましたか？
以下の区分に分けてご教示ください。
豪雨発生前
情報入手、体制、伝達
豪雨発生時
情報入手、体制、伝達
また、体制や対策を講じようとした時。不足する情報等があれば教えてください。

○貴管内にゲリラ豪雨に注意すべき地下街、アンダーパス等はありますか。
あれば、地下街、アンダーパスの浸水は、どの程度の降雨量で発生しますか。

○各部署にゲリラ豪雨に関する情報が伝達された場合、各部署ではどのような対応になるのですか。
例えば、地下施設、アンダーパス、イベント開催時等の管轄部署等について

○データベースとして現場で必要と思われるのはどのような内容ですか。
例えば、下記のような内容の要／不要などをご教示下さい。
・発生前～発生時にかけての雨量等（フェーズドアレイ気象レーダーデータ、地上観測雨量）
・気象庁、その他機関における情報発信の内容と時間
・ゲリラ豪雨の実態解明と防災対策の基礎情報（体制、対策、課題）
・浸水図

○平成 20 年 8 月、神戸市都賀川や東京都豊島区でゲリラ豪雨による死亡事故発生後、国その他機関で様々な検討がされています。これら検討結果の中で、実際の業務に役に立ったと考えられる資料があれば、ご教示ください。

以　上

資料２　ヒアリング参考資料

表１　収集資料からの課題抽出一覧

番号	資料※名称	局地的大雨対策の記載	課題
①	大阪市地域防災計画<風水害対策編>	なし	記載がない。
②	津波・水害から命を守るために　防災マップ福島区	内水氾濫防災マップは作成されているが、マップの想定条件の記載なし 「下水道は、計画降雨量60mm/h を対象に整備を進めている」と記載。	内水氾濫防災マップの想定条件が示されていない。
③	大阪市の浸水対策	「おおむね 10 年に 1 回の大雨（1 時間あたり 60mm）でも浸水しないことを目標にすすめています」と記載。	ハード整備の記載はあるが、ソフト対策については、大阪市降雨レーダーや気象情報を参照するということの記載のみで、市・区の体制等の記載がない。
④	福島区地域防災計画	なし	記載がない。

※大阪市地域防災計画、福島区地域防災計画参照

表 3.4-4(1)　ヒアリング結果

<table>
<tr><td colspan="3">大阪市旭区役所（1）</td></tr>
<tr><td colspan="2">ヒアリング内容</td><td>ヒアリング結果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">①ゲリラ豪雨の発生が予想されるとき、どのような情報が必要ですか。</td><td>ゲリラ豪雨が事前に予測できるとすると、どのように利用したいと考えていますか。</td><td>30 分前の情報をもらえると、土嚢などは前回の対応があった地点などに連絡することができる。</td></tr>
<tr><td>また、その情報を受けて、どのように行動しようと考えていますか。</td><td>－</td></tr>
<tr><td rowspan="3">②ゲリラ豪雨発生時（平成 23 年 8 月 27 日、平成 24 年 8 月 13~14 日、平成 24 年 8 月 18 日、平成 25 年 8 月 25 日等）、どのような対応をされましたか？
右の区分に分けてご教示ください。</td><td>豪雨発生前
情報入手、体制、伝達</td><td>・平成 23 年は区民祭りの最中。警報が 30 分前に出された。もっと早い段階で警報発表が必要。（その他の情報が無かった）
・平成 24 年 8 月 13~14 日は、警報が出ていたため、前夜から宿泊し、体制を取っていた。住民からも浸水等の TEL があった。
・浸水する場所は把握できているので、該当場所に土嚢を持って行った。
・警報発表時 2 人態勢をとる。</td></tr>
<tr><td>豪雨発生時
情報入手、体制、伝達</td><td>警報発表時 2 人態勢。電話対応（主に関係先からの情報受信と関係先への情報伝達）</td></tr>
<tr><td>また、体制や対策を講じようとした時。不足する情報等があれば教えてください。</td><td>・ケータイ（スマホ）で見られるようにしてほしい。
・30 分前の情報で土嚢対応などが可能と考えられるが、外れるとクレームになるので、実際は浸かってからの対応となっている。
・また情報は局地的なものがほしい。</td></tr>
<tr><td colspan="2">③貴管内にゲリラ豪雨に注意すべき地下街、アンダーパス等はありますか。
あれば、地下街、アンダーパスの浸水は、どの程度の降雨量で発生しますか。</td><td>・守口から水が流れ込み、時間 60mm の雨量があれば浸水する。
・建設局で対応する。</td></tr>
</table>

表 3.4-4(2)　ヒアリング結果

大阪市旭区役所（２）	
ヒアリング内容	ヒアリング結果
④各部署にゲリラ豪雨に関する情報が伝達された場合、各部署ではどのような対応になるのですか。 　例えば、地下施設、アンダーパス、イベント開催時等の管轄部署等について	－
⑤データベースとして現場で必要と思われるのはどのような内容ですか。 例えば、下記のような内容の要／不要などをご教示下さい。 ・発生前～発生時にかけての雨量等（フェーズドアレイ気象レーダーデータ、地上観測雨量） ・気象庁、その他機関における情報発信の内容と時間 ・ゲリラ豪雨の実態解明と防災対策の基礎情報（体制、対策、課題） ・浸水図	・10 分くらいの詳細な実況雨量が必要。 ・災害防止のための情報があれば、欲しい。 ・役立つかどうかは別として、平素は個人で WNI のアプリを参考にしている。
⑥平成 20 年 8 月、神戸市都賀川や東京都豊島区でゲリラ豪雨による死亡事故発生後、国その他機関で様々な検討がされています。これら検討結果の中で、実際の業務に役に立ったと考えられる資料があれば、ご教示ください。	－
⑦その他	－

表 3.4-5(1)　ヒアリング結果

<table>
<tr><td colspan="3">大阪市都島区役所（１）</td></tr>
<tr><td colspan="2">ヒアリング内容</td><td>ヒアリング結果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">①ゲリラ豪雨の発生が予想されるとき、どのような情報が必要ですか。</td><td>ゲリラ豪雨が事前に予測できるとすると、どのように利用したいと考えていますか。</td><td>危険であれば、避難所となる学校等へ住民を避難させる。</td></tr>
<tr><td>また、その情報を受けて、どのように行動しようと考えていますか。</td><td>・地元との連絡をとる。
・夏期には、土嚢を準備している（工営所に置いてある）。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">②ゲリラ豪雨発生時（平成 23 年 8 月 27 日、平成 24 年 8 月 13~14 日、平成 24 年 8 月 18 日、平成 25 年 8 月 25 日等）、どのような対応をされましたか？
右の区分に分けてご教示ください。</td><td>豪雨発生前
情報入手、体制、伝達</td><td>・台風時や大雨警報が出されれば体制をとる。
・ツイッター、フェースブック等の SNS を用い、情報収集を行う。住民からの情報が必要。</td></tr>
<tr><td>豪雨発生時
情報入手、体制、伝達</td><td>H27 年度から、SNS を用い情報発信を行う計画（情報発信用のテンプレートを用意している）。情報内容は事実のみを伝える。</td></tr>
<tr><td>また、体制や対策を講じようとした時。不足する情報等があれば教えてください。</td><td>これまで現地状況の把握ができなかったため、H27 年度から、浸水状況等を撮影し、画像を即時区役所に送れるようにしたタブレット 3 台を職員が持ち出し、実験を行う。特に雨の流れる先の場所の情報が必要。</td></tr>
<tr><td colspan="2">③貴管内にゲリラ豪雨に注意すべき地下街、アンダーパス等はありますか。
あれば、地下街、アンダーパスの浸水は、どの程度の降雨量で発生しますか。</td><td>・アンダーパスは 1 つ。桜ノ宮駅近く。城東区側にもアンダーパスがある。ここは浸水しやすい場所。
・H25/8/25 に浸水。床上・床下浸水被害は 279 件。被害の出やすい所は決まっている。
・地下街は、コムズガーデン（京橋）、京阪モール、地下鉄の駅。最近浸水害はない。
・浸水被害の発生しやすいところは決まっている。</td></tr>
</table>

表 3.4-5(2)　ヒアリング結果

大阪市都島区役所（２）	
ヒアリング内容	ヒアリング結果
④各部署にゲリラ豪雨に関する情報が伝達された場合、各部署ではどのような対応になるのですか。 　例えば、地下施設、アンダーパス、イベント開催時等の管轄部署等について	・防災担当では、各部署に情報を流し、注意喚起を行う。 ・情報がぎりぎりとなってもよい。1 分前でも情報があればできることがある。
⑤データベースとして現場で必要と思われるのはどのような内容ですか。 例えば、下記のような内容の要／不要などをご教示下さい。 ・発生前～発生時にかけての雨量等（フェーズドアレイ気象レーダーデータ、地上観測雨量） ・気象庁、その他機関における情報発信の内容と時間 ・ゲリラ豪雨の実態解明と防災対策の基礎情報（体制、対策、課題） ・浸水図	・浸水被害が発生している、あるいは発生直前の現地の情報・状況を周知する。
⑥平成 20 年 8 月、神戸市都賀川や東京都豊島区でゲリラ豪雨による死亡事故発生後、国その他機関で様々な検討がされています。これら検討結果の中で、実際の業務に役に立ったと考えられる資料があれば、ご教示ください。	－
⑦その他	－

表 3.4-6(1)　ヒアリング結果

<table>
<tr><td colspan="3">大阪市北区役所（1）</td></tr>
<tr><td colspan="2">ヒアリング内容</td><td>ヒアリング結果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">①ゲリラ豪雨の発生が予想されるとき、どのような情報が必要ですか。</td><td>ゲリラ豪雨が事前に予測できるとすると、どのように利用したいと考えていますか。</td><td>・北区では局地的な豪雨災害等があった場合でも、リアルタイムでの情報収集は行っていない（但し、担当職員が個人的に SNS 等で調べる場合はある）。</td></tr>
<tr><td>また、その情報を受けて、どのように行動しようと考えていますか。</td><td>・気象庁から発表される注警報の様に事前に通知があれば、早めに体制を整えることができるのでありがたい。あるいは区民に直接通知が行くようになれば、尚良い。
・基本的に気象庁から警報が発表されていないと体制に入らない上に、勤務時間外においては体制の準備にも時間がかかるので、区役所を通さずに通知できた方が速報性を活かすことができる。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">②ゲリラ豪雨発生時（平成 23 年 8 月 27 日、平成 24 年 8 月 13~14 日、平成 24 年 8 月 18 日、平成 25 年 8 月 25 日等）、どのような対応をされましたか？
右の区分に分けてご教示ください。</td><td>豪雨発生前
情報入手、体制、伝達</td><td>・周辺の地下街の管理者（5 管理組合）と共に、地下街での浸水被害が発生した場合の訓練が行われている（現在、東南海・南海地震に伴う津波浸水時の訓練が主）。訓練内容は止水版の設置や迅速な避難誘導体制作りを行っている。</td></tr>
<tr><td>豪雨発生時
情報入手、体制、伝達</td><td>－</td></tr>
<tr><td>また、体制や対策を講じようとした時。不足する情報等があれば教えてください。</td><td>－</td></tr>
</table>

表 3.4-6(2)　ヒアリング結果

大阪市北区役所（2）	
ヒアリング内容	ヒアリング結果
③貴管内にゲリラ豪雨に注意すべき地下街、アンダーパス等はありますか。 あれば、地下街、アンダーパスの浸水は、どの程度の降雨量で発生しますか。	・地下街等とは違うが、中崎町は浸水の頻度が多い（内水氾濫時の浸水の想定区域）。バリアーフリー化による浸水の問題がある。 ・北区内のアンダーパスについては水害ハザードマップ（北区編）の▲印の地点。主に JR や阪神高速の高架橋の下が該当。アンダーパスの監視は北区では行っておらず、全て建設局が管理している。また、アンダーパスにはパトランプが設置されている地点もあり、浸水が想定される場合はランプが点灯し、通行人に通知を行う仕組み。大雨注意報で建設局が見回りをするようになっている。 ・区主催のイベント等が行われる場合も特に降雨の監視等は行わず、参加者にハザードマップを配布する事で啓発に努める程度。

表 3.4-6(3)　ヒアリング結果

大阪市北区役所（3）	
ヒアリング内容	ヒアリング結果
④各部署にゲリラ豪雨に関する情報が伝達された場合、各部署ではどのような対応になるのですか。 　例えば、地下施設、アンダーパス、イベント開催時等の管轄部署等について	－
⑤データベースとして現場で必要と思われるのはどのような内容ですか。 例えば、下記のような内容の要／不要などをご教示下さい。 ・発生前～発生時にかけての雨量等（フェーズドアレイ気象レーダーデータ、地上観測雨量） ・気象庁、その他機関における情報発信の内容と時間 ・ゲリラ豪雨の実態解明と防災対策の基礎情報（体制、対策、課題） ・浸水図	・現在建設局から提供される被害に関する情報は全て事後報告なので、リアルタイムで被害状況の情報が欲しい。また、地上雨量計で捉えられないような局地的な雨の情報は、浸水被害の認定時に必要となる。降雨の情報としては実績があるのであれば地上雨量計、レーダ雨量どちらでも良い。 ・他にも淀川の水位の増減と関連し得る情報（例えば上流における雨量等）があれば、水位が上がる前に対応が出来るので使い勝手が良さそう。
⑥平成 20 年 8 月、神戸市都賀川や東京都豊島区でゲリラ豪雨による死亡事故発生後、国その他機関で様々な検討がされています。これら検討結果の中で、実際の業務に役に立ったと考えられる資料があれば、ご教示ください。	－
⑦その他	・事前の市民への啓発 　市民が自ら情報を取るため訓練。 ・情報が先行し過ぎると区役所の対応にも問題が出る可能性がある。 ・情報が勤務時間外に出ても体制がとりにくい。 ・現システムでは、情報伝達に時間がかかりすぎる。

表 3.4-7(1)　ヒアリング結果

<table>
<tr><td colspan="3">大阪市東淀川区役所（１）</td></tr>
<tr><td colspan="2">ヒアリング内容</td><td>ヒアリング結果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">①ゲリラ豪雨の発生が予想されるとき、どのような情報が必要ですか。</td><td>ゲリラ豪雨が事前に予測できるとすると、どのように利用したいと考えていますか。</td><td>・いつどこでどのくらいの豪雨があるかについて
　→雨量（内水氾濫の起こる可能性があるかどうか。例えば１時間最大雨量）
　→発生場所（できる限り詳細な場所）
　→時間（少なくとも１時間単位くらいで）、また、どれくらい前から予測可能なのかについて。
・基本的に気象庁から警報が発表されていないと体制に入らない上に、勤務時間外においては体制の準備にも時間がかかるので、区役所→区民への伝達手段が問題となってしまう。30 分程度のリードタイムがあるのであれば利用価値がありそう。</td></tr>
<tr><td>また、その情報を受けて、どのように行動しようと考えていますか。</td><td>・防災リーダーを通じて地域に警戒を呼びかけ。必要に応じて土嚢の手配。また、消防署、建設局十三工営所に情報提供。
・東淀川区は福島区などと比べて面積が広いため、スピーカー等を用いて一斉通知ができない。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">②ゲリラ豪雨発生時（平成 23 年 8 月 27 日、平成 24 年 8 月 13~14 日、平成 24 年 8 月 18 日、平成 25 年 8 月 25 日等）、どのような対応をされましたか？
　右の区分に分けてご教示ください。</td><td>豪雨発生前
　情報入手、体制、伝達</td><td>平成 24 年 8 月 13~14 日
情報入手：危機管理室から「大雨警報発表」のメール受信
体制：課長代理１名で待機（夜中から朝まで）
伝達：緊急連絡網に基づき電話、メール</td></tr>
<tr><td>豪雨発生時
情報入手、体制、伝達</td><td>平成 24 年 8 月 13~14 日
情報入手：雨の状況
体制：本部長（区長）以下防災担当者数名
伝達：緊急連絡網に基づき電話、メール</td></tr>
<tr><td>また、体制や対策を講じようとした時。不足する情報等があれば教えてください。</td><td>－</td></tr>
</table>

表 3.4-7(2)　ヒアリング結果

大阪市東淀川区役所（２）	
ヒアリング内容	ヒアリング結果
③貴管内にゲリラ豪雨に注意すべき地下街、アンダーパス等はありますか。 あれば、地下街、アンダーパスの浸水は、どの程度の降雨量で発生しますか。	・東淀川区内のアンダーパスについては『区内アンダーパス地図』を参照。主に JR の高架橋の下が該当。アンダーパスではないが、区内では豊新、豊里周辺がよく水に浸かる。 ・被害発生雨量については不明
④各部署にゲリラ豪雨に関する情報が伝達された場合、各部署ではどのような対応になるのですか。 　例えば、地下施設、アンダーパス、イベント開催時等の管轄部署等について	東淀川消防署、東淀川警察、建設局十三工営所、地域役員（防災リーダー等）とまずは電話を通じて情報共有を図り、必要に応じて土嚢の手配や垂直避難指示。区内各部署等は緊急連絡網にて電話連絡。
⑤データベースとして現場で必要と思われるのはどのような内容ですか。 例えば、下記のような内容の要／不要などをご教示下さい。 ・発生前～発生時にかけての雨量等（フェーズドアレイ気象レーダーデータ、地上観測雨量） ・気象庁、その他機関における情報発信の内容と時間 ・ゲリラ豪雨の実態解明と防災対策の基礎情報（体制、対策、課題） ・浸水図	・データベースとして豪雨の発生前～発生時の雨量データが必要となる（建設局が保有している雨雨量観測データについては特別に提供してもらっている）。 ・気象庁、その他機関における情報発信の内容と時間。 ・ゲリラ豪雨の実態解明と防災対策の基礎情報（体制、対策、課題） ・浸水図
⑥平成 20 年 8 月、神戸市都賀川や東京都豊島区でゲリラ豪雨による死亡事故発生後、国その他機関で様々な検討がされています。これら検討結果の中で、実際の業務に役に立ったと考えられる資料があれば、ご教示ください。	－
⑦その他	－

表 3.4-8(1)　ヒアリング結果

<table>
<tr><td colspan="3">大阪市淀川区役所（１）</td></tr>
<tr><td colspan="2">ヒアリング内容</td><td>ヒアリング結果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">①ゲリラ豪雨の発生が予想されるとき、どのような情報が必要ですか。</td><td>ゲリラ豪雨が事前に予測できるとすると、どのように利用したいと考えていますか。</td><td>・雨量（○mm/10 分等）で伝達されても市民は理解しづらいので、伝達する内容に工夫が必要。
・淀川区では豪雨などの災害があった場合はTwitter で区民に情報提供を行っている。提供する情報の内容は土嚢の準備喚起やアンダーパスの交通制限等。また、淀川区内には区民が利用することができる『土嚢ステーション』が設置されている。この土嚢は建設局から提供されている。</td></tr>
<tr><td>また、その情報を受けて、どのように行動しようと考えていますか。</td><td>・普段利用している情報は気象庁のレーダー、高解像度ナウキャスト及び、神崎川の水位情報。
・災害発生時には警察、消防と情報のやり取りを頻繁に行っている。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">②ゲリラ豪雨発生時（平成 23 年 8 月 27 日、平成 24 年 8 月 13~14 日、平成 24 年 8 月 18 日、平成 25 年 8 月 25 日等）、どのような対応をされましたか？
右の区分に分けてご教示ください。</td><td>豪雨発生前
情報入手、体制、伝達</td><td>－</td></tr>
<tr><td>豪雨発生時
情報入手、体制、伝達</td><td>－</td></tr>
<tr><td>また、体制や対策を講じようとした時。不足する情報等があれば教えてください。</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">③貴管内にゲリラ豪雨に注意すべき地下街、アンダーパス等はありますか。
あれば、地下街、アンダーパスの浸水は、どの程度の降雨量で発生しますか。</td><td>淀川区内のアンダーパスについては水害ハザードマップ（淀川区編）の▲印の地点 21 箇所）。但し、ハザードマップの浸水想定域は実情と一致していない地域もある。特に、新高付近はよく浸水被害に合うが、ハザードマップには反映されていない</td></tr>
</table>

表 3.4-8(2)　ヒアリング結果

大阪市淀川区役所（２）	
ヒアリング内容	ヒアリング結果
④各部署にゲリラ豪雨に関する情報が伝達された場合、各部署ではどのような対応になるのですか。 　例えば、地下施設、アンダーパス、イベント開催時等の管轄部署等について	防災担当では避難所を開ける等の地元へ連絡をする。
⑤データベースとして現場で必要と思われるのはどのような内容ですか。 例えば、下記のような内容の要／不要などをご教示下さい。 ・発生前～発生時にかけての雨量等（フェーズドアレイ気象レーダーデータ、地上観測雨量） ・気象庁、その他機関における情報発信の内容と時間 ・ゲリラ豪雨の実態解明と防災対策の基礎情報（体制、対策、課題） ・浸水図	・気象庁レーダ、川の防災情報、大阪市の防災情報メール。 ・現段階では住民へ発信する災害関連の情報に不足は無いが、1 時間以内の豪雨情報（いつ降るのか、あるいはいつ止むのか）があれば、避難や注意喚起に役立てることが出来、有用である。
⑥平成 20 年 8 月、神戸市都賀川や東京都豊島区でゲリラ豪雨による死亡事故発生後、国その他機関で様々な検討がされています。これら検討結果の中で、実際の業務に役に立ったと考えられる資料があれば、ご教示ください。	・都賀川の災害以降、豪雨被害への対策は特に行っていない。
⑦その他	・Twitter は即時性が高いため、とても使いやすいが、非利用者（特に高齢者）には情報が伝わりづらい為、如何にして多くの人に情報を伝達するかが課題となっている。 ・現在、側溝のゴミ掃除をしてもらったりしている。 ・普段から区民に対して災害時の対処法（避難方法）については指導を行っている（例えば雷が鳴っている時にはすぐに屋内に避難する等。 →区防災計画に雷の記載あり。

2) 監視・予測システムの汎用化の検討

これまでの調査結果及び福島区役所及び周辺 5 区役所のニーズ調査結果に基づき、監視・予測システム汎用化の検討を行った。汎用化するための要件と課題を、情報収集、情報監視、情報伝達の別に表 3.4-9 に示す。。

現在、PAR を設置し観測しているのは京阪神地区だけである。PAR が設置されていない他地域では、国土交通省 XRAIN データから、観測精度等は落ちるが、ある程度の精度を確保した状態で把握可能になるよう検討している。他地域で、XRAIN を使用する場合、地域による降雨特性の違いがあるため、XRAIN を利用するための調査方法の検討が必要となる。

表 3.4-9　監視・予測システムを汎用化するための要件と課題

項　目	汎用化の要件	汎用化の課題
情報収集	ゲリラ豪雨のように急発生する現象に対する対策には、現場の情報も特に重要となる。SNS からの情報収集等も視野に入れる必要がある。	・情報収集機器への対応 スマートフォン、タブレット端末からの情報収集機能の追加。 ・情報収集をする上での注意 メールについては個人情報保護法に抵触する恐れがあるため、個人情報管理を適切に行う必要がある [1)]。
情報監視	PAR の積乱雲監視画像表示システムが必要である。表示システムは、一般的なパソコン及び IE や FireFox 等のブラウザ、インターネット接続環境があれば見ることができる	－
	ゲリラ豪雨が発生する場合、大雨注意報あるいは雷注意報が必ず発表されている。気象庁から発表される大雨注意報や雷注意報もともに監視画面上に表示できるようにしておく。	－
	ゲリラ豪雨をもたらす可能性のある積乱雲の捕捉をした場合、画面上にアラートを出すなどの工夫をする。	－
情報伝達	パソコン、スマートフォンで実施しているが、災害時の災害現場情報の収集等の計画があることから、今後、タブレットの導入が進行すると考えられる。	タブレット端末でも監視しやすいシステム作りを行う。
	情報伝達システムはパソコン、スマートフォン、携帯電話へのメールだけではなく、SNS（ツイッターやフェースブック等）を用いる必要がある。	・SNS を利用する場合の注意。 どこが発信するのかの発信主体の検討 発信者の偽装による偽情報発信への対策を行う必要がある。[1)] SNS は民間サーバを利用するため、サービスが変更されたり、サーバが突然利用できなくなったりする可能性が高い。永続する可能性の高いサービスの選択をする。 ・情報伝達をする上での注意 メールについては個人情報保護法に抵触する恐れがあるため、個人情報管理を適切に行う必要がある。[1)]

(c) 結論ならびに今後の課題

その他について以下にまとめる。

1) 大阪市福島区役所及び周辺 5 自治体程度のニーズ調査と防災・減災対策の検討

［結論］

・周辺 5 自治体の調査結果、リードタイムが短くても、ゲリラ豪雨情報が必要であることが分かった。

[今後の課題]

・リードタイムが 20～60 分と短いため、防災・減災対策にどのように利用するかについて具体的な内容まで収集できなかった。情報があれば使えるとの回答が複数あったので、今後もヒアリングを継続する。

2) 監視・予測システムの汎用化の検討

[結論]

・ゲリラ豪雨が降る前 20～60 分程度事前に、ゲリラ豪雨を把握できる可能性のあることを前提とし、情報収集、情報監視、情報伝達に分けてシステムの汎用化についてまとめた。

[今後の課題]

・情報収集、情報監視、情報伝達の各項目に分けて、表-9 に課題をまとめた。

（d）引用文献

1）平成 23 年版 情報通信白書：総務省ホームページ、
http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h23/html/nc232340.html、平成 27 年 2 月 24 日アクセス

3.5 その他

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

・運営委員会を組織し、研究成果を活用した防災・減災対策を検討すること。
・本プロジェクトの課題①で構築される「統合化地域防災実践支援 Web サービス」システムとの連携を図ること。
・研究成果を地域で有効に活用するため地域報告会を開催すること。
・文部科学省の成果報告会で成果を報告すること。

(b) 平成 26 年度業務目的

・運営委員会を組織し、研究成果を活用した防災・減災対策を検討すること。
・平成 25 年度収集・整理を行った資料に基づいて、本業務成果が大阪市での今後の検討や他自治体においても活用できるようにするため、課題①「統合化地域防災実践支援 Web サービス」での公開内容の検討を行うこと。Web サービスシステムへのデータベース化については、課題①を担当する（独）防災科学技術研究所との連携を図ること。
・研究成果を地域で有効に活用するため地域報告会を開催すること。
・文部科学省の成果報告会で成果を報告すること。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
(株)気象工学研究所	技師長	大藤　明克	a.ohtoh@meci.jp
(株)気象工学研究所	部長代理	大平　貴裕	t.ohhira@meci.jp

(2) 平成 26 年度の成果

(a) 業務の要約

・運営委員会を組織し、研究成果を活用した防災・減災対策を検討した。

・大阪市福島区役所及び他自治体でも活用できるよう、平成 25 年度業務で収集した資料により、公開内容（データベース化する項目）について検討した。Web サービスシステムへのデータベース化については、課題①を担当する（独）防災科学技術研究所との連携を図った。

・研究成果を地域で有効に活用するため、地域報告会を開催した。

・文部科学省の成果報告会で成果を報告した。

(b) 業務の成果

1) 運営委員会

表 3.5-1 に示す運営委員からなる運営委員会を組織し、防災・減災対策に研究成果の活用を検討するため、運営委員会を 4 回開催した。表 3.5-2 に運営委員会開催日時等を示す。

表 3.5-1　運営委員会の構成

氏名	所属			備　考
	所属機関	部門	役職	
牛尾　知雄	大阪大学大学院	工学研究科	准教授	運営委員会委員長
金　寛	大阪大学大学院	工学研究科	助教	運営委員会委員
小林　卓示	大阪市福島区役所	市民協働課	課長	運営委員会委員
小田　篤志	大阪市福島区役所	市民協働課	係長	運営委員会委員
大藤　明克	(株)気象工学研究所	技術グループ	技師長	運営委員会委員
大平　貴裕	(株)気象工学研究所	技術グループ	部長代理	運営委員会委員

表 3.5-2　運営委員会開催日時等

会議名称	開催日時	開催場所
第 1 回運営委員会	H26.4.26	大阪大学中之島センター
第 2 回運営委員会	H26.9.12	〃
第 3 回運営委員会	H27.2.24	〃
第 4 回運営委員会	H27.3.26	〃

第 1 回運営委員会では、PAR の研究成果を大阪市福島区役所の防災・減災対策にどのように活用していくかについて議論し、業務計画書に沿って、今年度の取組み方針を決定した。

第 2 回運営委員会では、業務中間報告を行い、PAR 研究成果の防災・減災対策への具体的な活用方法について検討した。福島区役所管内のゲリラ監視・予測システム構築に関わる報告、H26.8.1 から開始したゲリラ豪雨情報伝達試行の中間報告、9 月中旬後半から始める自主防災組織関係者・住民への情報伝達内容・方法、ゲリラ豪雨情報を取り入れた防災・減災対策方法の検討を行った。

第 3 回運営委員会では、平成 26 年度の業務成果を確認し、ゲリラ豪雨情報（監視・予測）システムの構築と試行に関する報告、ゲリラ豪雨情報を取入れた防災・減災対策方法の検討、平成 26 年度地域報告会報告内容の検討、平成 27 年度の業務計画を検討行った。

第 4 回運営委員会では、平成 26 年度の業務成果及び報告書作成方針と周辺 5 自治体ヒアリングの報告、平成 27 年度の業務計画内容の確認をした。

各運営委員会の議事内容は、4 章 4.1 会議録に掲載した。

2) 地域報告会

地域報告会は、平成 27 年 3 月 26 日、大阪大学中之島センターで開催した。大阪市各区及び周辺自治体の防災担当者や下水道管理者等 11 名（運営委員 5 名を含む）の参加があった。

地域報告会では、大阪大学と(株)気象工学研究所から PAR 研究成果及び研究成果の防災・減災への活用について、福島区役所と(株)気象工学研究所から研究成果を活用した防災・減災対策ついて報告した。

地域報告会の詳細、報告状況については、4 章 4.1 会議録に掲載した。

3) 成果報告会

平成 27 年 3 月 17 日、東京エレクトロンホール宮城で開催された文部科学省成果報告会において配布されたパンフレットに平成 26 年度成果を掲載した。

(c) 結論ならびに今後の課題

1) 運営委員会

［結論］

・運営委員会を 4 回開催した。委員会での議論の内容を業務に反映し、有効な業務成果に結びつけることができた。

2) 地域報告会

［結論］

・地域報告会では、周辺自治体の防災担当者、下水道管理者の参加のもと、業務成果の公表が有効にできた。

［今後の課題］

・さらに多くの自治体に業務内容を知って頂くようにするため、地域報告会だけでなく Web サービスシステム等も有効に利用していく。

・3 月末に開催したが、年度末業務、異動、地方統一選挙準備等が重なったため参加者が少なかった。来年度は、集まりやすい時期に開催する。

3) 報告会

［結論］

・文部科学省成果報告会で、全国に向けて業務成果を公表できた。

(d) 引用文献

なし

4. 活動報告

4.1 会議録

会議名称	開催日時	開催場所	出席者	会議録掲載(ページ)
第 1 回運営委員会	H26.4.23	大阪大学中之島センター	運営委員	109
第 2 回運営委員会	H26.9.12	大阪大学中之島センター	運営委員	111
第 3 回運営委員会	H27.2.24	大阪大学中之島センター	運営委員	115
第 4 回運営委員会	H27.3.26	大阪大学中之島センター	運営委員	119
地域報告会	H27.3.26	大阪大学中之島センター	運営委員を含め 13 名	121

地域防災対策支援研究プロジェクト　第１回運営委員会　議事録(1/2)

■日時：平成 26 年 4 月 24 日（木）15:00～16:30
場所：大阪大学中之島センター608 会議室

■出席者（敬称略）
牛尾（大阪大学大学院工学研究科、業務統括者）
小林、小田（大阪市福島区役所）
大藤、大平、吉田、石田（株式会社気象工学研究所）
寺林（株式会社気象工学研究所、事務局）

■議題
(1) 平成 25 年度プロジェクトの成果と課題及び今後の対策
(2) 平成 26 年度のプロジェクトの計画と目標
(3) 福島区役所 Web システムの履歴再生機能追加について
(4) 計画と目標についての議論
(5) 第 1 回運営員会のまとめ

■配布資料
・資料 1　平成 25 年度実績、成果と課題及び今後の対策
・資料 2　業務計画メモ
・資料 3　H26 年度　業務計画書
・資料 4　福島区役所 Web システムの履歴再生機能追加（案）

■議事内容
○事務局より配布資料の確認
○平成 25 年度プロジェクトの成果と課題及び今後の対策
業務統括者（牛尾先生）、大藤委員（気象工学研究所）、吉田担当（気象工学研究所）より、平成 25 年度プロジェクトの成果と議題、及び今後の対策について報告を行った。
○平成 26 年度のプロジェクトの計画と目標
平成 26 年度のプロジェクトの計画と目標について確認を行った。
➢業務統括者（牛尾先生）から、今年度の防災科学技術委員会の日程についてコメントがあった。これに対して大藤委員より委員会は開催されると想定、詳細な日程は現段階では不明という回答があった。
○福島区役所 Web システムの履歴再生機能追加について
履歴再生機能を追加した新しい福島区役所 Web システム案について提案があった（大藤委員）
➢業務統括者（牛尾先生）から、新しい Web システムは本格的な豪雨が起きる夏までに実際に使ってもらって意見をもらいながら改修していくよう、コメントがあった。

➢小林委員（福島区役所）から、現在の表示系の凡例が降水強度（水平分布）と反射強度（鉛直断面）にわかれている点について凡例を統一することはできないか、というコメントがあった。これに対して大藤委員から、反射強度と降水強度の関係式が高度によって異なり、単一の関係式で変換することはできない為、現在の表示は変えない方が良いという回答があった。

➢小田委員（福島区役所）から、Web システムの画面の大きさについて調整が可能か、というコメントがあった。これに対して大藤委員から、表示する PC の環境に依存するため調整できない場合があるが、今後検討する、という回答があった。

➢大平委員（気象工学研究所）から、履歴表示期間が 1 時間で実務上過不足が無いか、というコメントがあった。これに対して小田委員から、ちょうど良い期間だと思う、という回答があった。

➢大平委員から、履歴表示中に一時停止する機能は必要か、というコメントがあった。これに対して小田委員より降水イベントによっては必要になる場合も考えられる、という回答があった。これに対して大藤委員から、今後一時停止機能を追加できるよう検討する、というコメントがあった。

➢大藤委員から、新しい Web システムの試作版は 5 月末を目途にリリースする予定である、というコメントがあった。

〇計画と目標についての議論

今年度の計画について、資料 3　H26 年度　業務計画書に基づき議論を行い、業務計画書のとおり実施することとなった。

➢業務統括者（牛尾先生）から、今年度もフェーズドアレイレーダに関するシンポジウムが予定されている、というコメントがあった。

➢小林委員から、本プロジェクトの成果（ゲリラ豪雨情報や Web システム）を区役所の関係者だけでなく、住民にもモニターとして利用してもらうことで、本プロジェクトの成果を利用した防災訓練も実現可能ではないか、というコメントがあった。

以上

業務主任者まとめ

①Web による監視システムは、福島区役所の意見を取り入れ、回収すること。

②業務計画書に基づき、本年度プロジェクトを実施すること。

地域防災対策支援研究プロジェクト　第 2 回運営委員会　議事録(1/4)

■日時：平成 26 年 9 月 12 日（金）10:00～11:25
場所：大阪大学中之島センター608 会議室

■出席者（敬称略）
牛尾（大阪大学大学院工学研究科、業務統括者）
小林、小田（大阪市福島区役所）
大藤、大平、吉田、石田（株式会社気象工学研究所）
寺林（株式会社気象工学研究所、事務局）

■議題
(1) 平成 26 年度業務中間報告
(2) ゲリラ豪雨に関する防災・減災体制、対策に係るデータベースの構築
(3) ゲリラ豪雨の監視・予測システムの構築と試行（ゲリラ豪雨情報の発信）
(4) ゲリラ豪雨情報を取入れた防災・減災対策方法の検討
(5) その他

■配布資料
・第 1 回運営委員会議事録
・資料 1　平成 26 年度業務中間報告
・資料 2　ゲリラ豪雨対策に関する情報 ―データベース構築のための構成案―
・資料 3-1　ゲリラ豪雨情報予測システム概要
・資料 3-2　ゲリラ豪雨予測精度検証
・資料 3-3　ゲリラ豪雨の監視・予測システムの構築と試行運用の経緯（9 月 11 日まで）
・資料 3-4　ゲリラ豪雨予測システムを活用した大雨対策の試行実施 －地域防災リーダー連絡会など防災に関わる地域住民への説明資料案－
・資料 4　ゲリラ豪雨情報を取入れた防災・減災対策方法の検討

■議事内容
○事務局より配布資料の確認
○議題(1)について
大藤委員（気象工学研究所）が、資料 1 に基づき、平成 26 年度プロジェクトの現在までの成果について、中間報告を行った。検証用として大阪市の 10 分雨量データを収集していくこと、現在までの経過、今後の運営委員会等のスケジュールについて、了承された。
○議題(2)について
大藤委員が、資料 2 に基づき、データベース構築について説明を行った。防災科技研の WEB ページを利用した構成、掲載する項目、テストサイトを作って確認しながら構築を進めること、および、あと 1 か月ほどで概要を作成する予定であることが了承された。

○議題(3)について

■吉田担当（気象工学研究所）が、資料 3-1 に基づき、ゲリラ豪雨情報予測システムの概要を説明。

➢牛尾先生（大阪大学、業務統括者）：10 分 10mm というのは 1 時間にすると 60mm、その意味について確認したい。

➢吉田担当：下水道の排水処理能力 1 時間 60mm に合わせている。

➢大藤委員：大雨注意報が解除されるまで解除通知メールが出ないが、解除のタイミングは遅すぎないか。5mm 以上が予測されなければ 5 分ごとに出ていた注意情報も出なくなり、少し間が抜けた感じにもなる。

➢小林委員（福島区役所）：体制の基準になるのは大雨警報であるが、大雨注意報でも気をつける必要があるので、注意報が出ている間は解除しなくても致し方ないと思う。一般の方にメール配信して使っていただいて、日常生活の中でどう感じたか、アンケート等で確認してはどうか。

■吉田担当が、資料 3-2 に基づき、ゲリラ豪雨予測の精度検証結果を説明。

➢牛尾先生：例えば 13:51 の予測で、14:01 に 7mm、14:06 に 10mm が予測された場合には 14:06 に 10mm はメール配信されるのか。

➢吉田担当：予測雨量計算は 10 分単位なので、15 分先の 14:06 の情報は出ない。10 分先、20 分先、・・・、60 分先の 6 回を計算しているが、1 分ごとに前 10 分雨量を計算することも可能。

➢牛尾先生：質問の主旨は、13:51 の予測で、14:01 にある程度の雨でメール配信するが、そのあと 14:11 とか 14:21 などにもっと強い雨が予測されている場合に、その情報はメール配信されるのか、ということ。

➢吉田担当：1 番強い予測値をメールに載せている。

➢牛尾先生：60 分先までで最も強い値を選んで配信しているということですね。

➢大平委員（気象工学研究所）：30 分先に 10mm があっても、10 分先に 5mm 以上があればその情報も必要なのではないか。

➢大藤委員：60 分先までの最大値を記載しているのは、今から最大これくらいの雨が降るというのが分かる利点はあると思う。

➢吉田担当：確かに、60 分間にピークが 2 つある場合には、一方のピークはメール文面からは消えてしまう。

➢大藤委員：10 分先に 10mm、60 分先に 20mm がある場合には、目先の 10mm を早く届けた方が良いように思う。

➢吉田担当：今のメール内容に加えて、60 分先までの 10 分ごとの予測雨量を一覧にしてメール本文に載せれば、分かりやすいのかなと思う。

➢大藤委員：一般の人には要らないかもしれないが、小田さん、小林さんには 10 分ごとの変化も見たいと思うので、メールの下に記載するのが良いと思う。

➢小林委員:10 分ごとにあれば、自分で変遷を読み取ることができるので、良い情報と思う。

➢吉田担当：、早速、修正して、実際にメールを見ていただき、意見をお願いしたい。

➢小田委員（福島区役所）：9 月 6 日 16 時頃、屋外に出るタイミングでメールがきた。同行者に見せたところ、本当に雨が降ってきた。そこまで強い雨ではなかったが、予測メールを実感できた。

➢小林委員：9 月 11 時 14 時から地域の方々が集まる会議が区役所であった。メールを見ていて心配していたら、びしょ濡れで来られた方が多数いた。来られる方々にメールが届いていれば、傘を持ってくる行動がとれたと思う。

➢牛尾先生：現在の予測アルゴニズム等を解析し、さらに精度を上げる検討をしてほしい。

➢吉田担当：9 月 6 日の課題となる予測事例については、多くの強い雨域があって移流ベクトルを誤って計算した可能性もある。

■大藤委員が、資料 3-3 に基づき、ゲリラ豪雨の監視・予測システムの構築と試行運用について説明。

■大藤委員が、資料 3-4 に基づき、自主防災組織への説明資料について説明。個人情報保護法の関係で、資料作成者として気象工学研究所を記載してあるが、これでよいか。

➢小林委員：気象工学研究所がメールアドレスを集めてテストをやっていくスタイルの方がスムーズに行くと思う。また、モニターの人達にはこだわるような人はいないし、誰が出した文書か分かるようにした方が良い。文科省の方でも問題がなければ、気象工学研究所で良いと思う。

➢大藤委員：アンケートは渡して書いていただくか、面談するか、どちらがよいか。

➢小林委員：モニターで協力いただく方は、これまでもコミュニケーションとっている方々なので、渡せば書いていただけるし、場合によっては目の前で書いてもらえる。

➢大藤委員から、いつ頃から始めるか。

➢小林委員：打診段階ですが、20 名ほどは確保している。あとは説明資料を渡してメールアドレスを教えていただく。

➢大藤委員：説明資料を渡すだけで良いか、改めて説明の機会を作った方がいいか。

➢小林委員：説明は我々でする。説明資料には、メールアドレスの目的以外の不使用や、受信拒否解除についても記載する。週明けから、順次、メールアドレスを気象工学に伝える。

➢大藤委員：火曜日に説明資料を 20 部お渡しする。メール配信の開始は来週後半からでいいか。

➢小林委員：それはお任せする。

○議題(4)について

大藤委員が、資料 4 に基づき、ゲリラ豪雨情報を取入れた防災・減災対策方法の検討について説明。ゲリラ豪雨による浸水対策のマニュアル化など、方向性について了承された。

○その他

牛尾先生：これに関連して、SIP プロジェクトが開始される。また、西神戸にフェーズドアレイレーダが設置され、2 台体制になる。SIP は、内閣府、総務省、国交省、文科省の共同プロジェクトで、福島区役所への見学もあると思うので、その時はよろしくお願いします。

以上

業務主任者まとめ

①ゲリラ豪雨情報伝達の試行は、計画通り進めること。メール配信を行う時、個人情報保護法等の法律に抵触しないよう注意すること。

②防災・減災対策に結び付くように、常に意識し、プロジェクトを実施すること。

地域防災対策支援研究プロジェクト　第 3 回運営委員会　議事録(1/4)

■日時：平成 27 年 2 月 24 日（火）15:00～16:50
場所：大阪大学中之島センター608 会議室

■出席者（敬称略）
牛尾（大阪大学大学院工学研究科、業務統括者）
小林、小田（大阪市福島区役所）
大藤、大平、吉田、石田（株式会社気象工学研究所）
寺林（株式会社気象工学研究所、事務局）

■議題
(1) 積乱雲のモデル化に関する中間報告
(2) ゲリラ豪雨情報（監視・予測）システムの構築と試行
1) ゲリラ豪雨情報システムの平成 26 年度試行結果
2) ゲリラ豪雨予測精度向上策の検討
3) ゲリラ豪雨情報システムの平成 27 年度試行運用予定等
(3) ゲリラ豪雨に関する防災・減災体制、対策に係るデータベースの構築
(4) ゲリラ豪雨情報を取入れた防災・減災対策方法の検討
(5) 平成 26 年度地域報告会開催について
(6) 第 3 回運営委員会のまとめ

■配布資料
・第 2 回運営委員会議事録
・資料 1　積乱雲のモデル化に関する中間報告
・資料 2-1　ゲリラ豪雨予測システムを活用した大雨対策の試行実験結果―ゲリラ豪雨情報の試行発信―
・資料 2-2　ゲリラ豪雨予測精度向上策の検討
・資料 3　ゲリラ豪雨に関する防災・減災体制、対策に関するデータベース
・資料 4　ゲリラ豪雨情報を取入れた防災・減災対策方法の検討
・その他資料
マニュアルイメージ（防災減災対策検討素材）
地域防災対策支援研究 PJ 成果報告会パンフレット（第 3 回国連防災世界会議用）
H27 年度業務計画書

■議事内容
○事務局より配布資料の確認
○議題(1)について
吉田担当（気象工学研究所）が、資料 1 に基づき、積乱雲のモデル化に関して中間報告を行った。昨年度 1 事例および今年度 3 事例の強雨事例の 3 次元画像を示し、ゲリラ豪雨をもたらす積乱雲は、雲内に複数の対流セルが発生・発達・衰弱をしながら、1 時間 30 分以上維持する詳細な構造を説明。これをモデル化し、ゲリラ豪雨予測情報の向上につなげていく。

➢牛尾先生（大阪大学、業務統括者）：これまでの単純な積乱雲モデルは個々の対流コアに対応しているものと思われる。個々のコアのサイズ、降下スピード、発生高度、コア間の距離等について統計的に明らかにすることは重要で、論文になるほどの価値がある。また、非常に発達するものとしないもの違いなど考察を加えられれば更に良い。

➢吉田担当：1 個 1 個のコアの発生高度や降下スピード等を調べるために、現在、コアを自動検出する方法を検討している。

➢牛尾先生：この詳細な 3 次元画像に雷をプロットして対応が明らかになれば積乱雲を理解する上で価値がある。また、風をプロットしたら、強い上昇気流の発生、上空に強い降水域形成、電荷分離が起きて雷発生、降水域が落下して地上に強雨の一連現象が繋がり、PAR で雷予知ができる可能性がある。

○議題(2)の 2)について

吉田担当（気象工学研究所）が、資料 2-2 に基づき、ゲリラ豪雨予測精度向上策として、電波減衰の補正、および、移動ベクトル推定手法の改良について説明した。今後、この手法を予測システムに導入して精度検証をしていく予定である。

➢牛尾先生：減衰補正の式は、大阪大学から入手したのか自分で考えたのか。発散しないか。

➢吉田担当：大阪大学から式と係数を入手し、自分でプログラム化。発散するので拘束条件 10dBZ を設定している。

➢牛尾先生：LCCL はどこから入手したのか。

➢吉田担当：コンピュータグラフィック関係の雑誌から入手。画像処理で顔認識などに用いられる手法。

➢大藤委員（気象工学研究所）：検証したうえで次の 7 月からの試行には入れて行きたい。

➢牛尾先生：X-RAIN のデータを用いて、減衰補正の拘束条件は設定できないのか。

➢大藤委員：X-RAIN の 3 次元 dBZ は 5 分間隔で真値の保証もなくそのままは使いにくい。

➢牛尾先生：X-RAIN の R を用いて、Z-R 関係は出さないのか。

➢吉田担当：それは可能で、これから取り組もうとしている。

➢大藤委員：地上と上空は Z-R 関係は違うが。

➢牛尾先生：地上だけで出して、高度 5km 位までならば適用しても大きな問題はない。X-RAIN の R データをうまく使いながら PAR の定性的なところを定量的にしていく。

➢吉田担当：降雨減衰補正に Z-R 関係を用いて、降雨減衰補正した後に Z-R 関係をまた出すというのは問題にならないか。

➢牛尾先生：Z-R 関係は逐次的に、例えば 1 分後に大きく変わるようなものではない。スキャンが一致したところで補正して、その間はその補正を継続。互いの弱点を補完し合える。

➢大藤委員：それは検討してみる。

○議題(2)の 1)について

大藤委員が、資料 2-1 に基づき、ゲリラ豪雨情報システムの平成 26 年度試行結果を説明し、試行で浮かび上がった課題について検討した。

➢大藤委員：台風のときは警報が早く出るので、ゲリラ豪雨情報は不要ではないか。急に降る雨や内水氾濫が起きるようなゲリラ豪雨には必要で、内水氾濫事例 3 事例について大阪市から雨量データ提供をいただき解析していきたい。

➢牛尾先生：台風のときは何日も前から出ているので必要ないでしょう。夏の暑い日、どこで雲が立つか分からないときに欲しい情報。

➢大藤委員：最近、ゲリラ豪雨という概念がなくなってきている。

➢小林委員（福島区役所）：大雨をゲリラ豪雨という傾向がありますね。

➢牛尾先生：局所的なゲリラ豪雨の方が難しく、台風は比較的易しい。

➢大藤委員：一般住民は必要なくても、防災担当者は必要と思う。

➢牛尾先生：このプロジェクトはゲリラ豪雨対策だが、最終的にシステムを動かす時には両方できるといい。

○議題(2)の 3)について

➢大藤委員：来年度は 7 月 1 日からゲリラ豪雨情報を開始したい。

➢小林委員：はい。

○議題(3)について

大藤委員が、資料 3 に基づき、ゲリラ豪雨に関する防災・減災体制、対策に関するデータベースについて説明。公開する場合には色々な調整が必要になるので、3 月中に運営委員会内で見られるように構築し意見を集めることで、了承された。

○議題(4)について

大藤委員が、資料 4 およびマニュアルイメージ（防災減災対策検討素材）に基づき、ゲリラ豪雨情報を取り入れた防災・減災対策方法の検討について説明。マニュアルについては、マニュアルイメージに、もう少し具体的項目や絵を入れて使いやすくする必要がある。

➢大藤委員：周辺 5 自治体へヒアリングし、その成果をもって意見をまとめていく予定。

➢小田委員（福島区役所）：各区役所で検討していると思うが、内容には問題ないと思う。

➢小林委員：どんなことを聞かれるのかイメージできていれば会話の中で確認ができるし、つなぎは我々がするので、いろいろと答えてくれると思う。

○議題(5)について

・3 月 15 日、16 日に仙台で行われる第 3 回国連防災世界会議は、地域防災対策支援研究プロジェクト成果報告会を兼ねるので、大藤委員が出席予定。

・地域報告会の日程については、3 月 27 日午後は除外し、26 日を第 1 候補に調整する。会場の規模は、前年度同様とする。

○議題(6)について

・大藤委員：H27 業務計画書で全体計画と目標等を説明。また、本プロジェクトの事業協力者に、神戸大学の大石教授を加えて、避難等の体制について指導いただくことを報告。

・牛尾先生：だいぶ進んできていて大きな道路は出来た。今後は、詳細なところを詰めて精度を上げていく段階。

○その他

・小林委員：関経連より電話があり、アジアに向けたビジネス展開の一環として防災などを提案するインダストリアルツアーの 1 つに「福島区役所」を入れたい。PR のための資料作成など協力していただくことがあるかもしれないので、よろしくお願いしたい。

以　上

業務主任者まとめ

①来年度、PAR の解析を進めるにあたり、PAR と国土交通省 XRAIN データとの比較を行ってみること。

②ゲリラ豪雨情報の出し方については、気象業務法との関連性があるので、法律に抵触しないように検討を進めること。

③防災・減災対策に関し神戸大学大石教授は、来年度から指導を仰ぐことになる。

④積乱雲の構造等、大まかな検討はできたきたと考えるので、今後、詳細なプロセスの検討を行うこと。

⑤小林委員の提案について、協力する。

地域防災対策支援研究プロジェクト 第４回運営委員会　議事録(1/2)

■日時：平成 27 年 3 月 26 日（木）9:00～9:45
場所：大阪大学中之島センター201 会議室

■出席者（敬称略）
牛尾（大阪大学大学院工学研究科、プロジェクトリーダー）
小林、小田（大阪市福島区役所）
大藤、吉田、石田（株式会社気象工学研究所）
寺林（株式会社気象工学研究所、事務局）

■議題
平成 26 年度プロジェクト報告書のまとめ方と周辺 5 自治体ヒアリング概要報告、平成 27 度計画の確認

■配布資料
・第 2 回運営委員会議事概要
・大阪市都島区役所、旭区役所、北区役所、東淀川区役所、淀川区役所ヒアリング内容のまとめ

■議事概要（○：報告概要、➢：意見等）
□第 3 回運営委員会議事の確認
□大阪市都島、旭、北、東淀川、淀川区役所ヒアリング内容の報告
○収集資料から抽出した課題に対する解決方法に関し、大阪市福島区役所の防災・減災担当者からのヒアリング実施結果の報告。
・ゲリラ豪雨に関する情報収集については、関係機関（大阪市危機管理課、工営所等）、テレビ、インターネット、SNS（ツイッター、フェースブック）等から。
・今回ヒアリングを行った周辺自治体にはアンダーパス、地下街を含む土地の低いところが多いことから、ゲリラ豪雨に関する情報は重要であることが再確認できた。また、区主催のイベント等への事前情報の伝達も重要と考えられる。
・「ゲリラ豪雨が降る」という情報があれば、土嚢配布等、事前にできることがあるとの話があった。
➢業務統括者（牛尾先生）から、積乱雲の解析をさらに進め、予測精度の向上を図り、H26 年度に引き続き H27 年度には、ゲリラ豪雨に関する情報が出せるようにしたいとのコメントがあった。

□平成 27 年度業務計画の確認
○文部科学省に提出した平成 27 年度業務計画内容について再検討し、業務計画に沿って実施していくことが確認された。

➢平成 26 年度業務の課題について、平成 27 年度業務計画の内容に沿った形で、具体的な解決を図る議論の場を新年度早目に持ちたいとの意見があった。

□その他

○H26 年度報告書の概要について報告した。

➢本日の地域報告会までに検討した内容も追加しまとめるよう、業務統括者（牛尾先生）からコメントがあった。

業務主任者のまとめ

①この後、開催される地域報告会の成果も報告書に取り込むこと。

②積乱雲の解析をさらに進め、予測精度の向上を図り、H26 年度に引き続き H27 年度には、ゲリラ豪雨に関する正確な情報が出せるようにすること。

［フェーズドアレイ気象レーダーによる超高速３次元観測
リアルタイムデータを活用した局地的風水害の防災・減災対策支援］
開催結果報告

【開催概要】
場所：大阪大学中之島センター201 号室
日時：平成 27 年 3 月 26 日（木）10:00～11:45
参加者：13 名（文部科学省：2 名、大阪市福島区以外の大阪市担当者：2 名、大阪市以外：2 名、運営委員：4 名、その他：3 名）
配布資料：
①地域報告会リーフレット
②次第
③地域防災対策支援研究プロジェクトとは　A3 版
④国連防災会議用パンフレット_大阪大学　A3 版
⑤フェーズドアレイ気象レーダーの防災・減災への利活用
⑥ゲリラ豪雨をもたらす積乱雲の正体とゲリラ豪雨（予測）情報への取組み
⑦ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策への活用について

【説明、報告内容等】
文部科学省挨拶　　文部科学省研究開発局地震・防災研究課
防災科学技術推進室長補佐　清水　様
資料：パワーポイント
内容：地域防災対策支援研究プロジェクトに係る背景、事業概要、プロジェクト課題①、課題②及び課題①と課題②との関連に関し説明（本プロジェクトは課題②）。

【報告】
➢10:15～10:30
フェーズドアレイ気象レーダーの防災・減災への利活用
（大阪大学大学院　准教授　牛尾）
資料：パワーポイント
内容：フェーズドアレイ気象レーダー(PAR)の開発の背景と経緯、レーダーの性能及び特徴、レーダーデータの防災・減災への用途などに関し説明。また、昨年度、PAR をベースに採択された SIP（内閣府；戦略的イノベーション創造プログラム）に関する取り組みの紹介。

➢10:30～11:05

ゲリラ豪雨をもたらす積乱雲の正体とゲリラ豪雨（予測）情報への取組み

（(株)気象工学研究所　技術 G　吉田）

資料：パワーポイント

内容：

・PAR で観測を行った積乱雲の詳細な 3 次元解析によるゲリラ豪雨をもたらすような積乱雲の構造に関する説明。

・H25～26 年度に検討し構築したゲリラ豪雨予測システムと、H26 年度実施したゲリラ豪雨（予測）情報について報告。

➢11:05～11:35

ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策への活用について

（(株)気象工学研究所　技師長　大藤

大阪市福島区役所市民協働課　課長　小林）

資料：パワーポイント

内容：H25～26 年度、調査検討を行ってきた、ゲリラ豪雨に関する防災・減災対策の中間まとめの報告。調査検討結果及び H26 年度実施したゲリラ豪雨情報伝達試行を踏まえ、今後の防災・減災対策への取組みに関し報告。

質疑応答

なし

以　上

文部科学省 地域防災対策支援研究プロジェクト地域報告会写真(3/5)

開会挨拶

事業統括者（大阪大学大学院工学研究科　牛尾准教授）

文部科学省からの説明

（文部科学省研究開発局地震・防災研究課　防災科学技術推進室　清水室長補佐）

文部科学省 地域防災対策支援研究プロジェクト地域報告会写真(4/5)

報告：フェーズドアレイ気象レーダーの防災・減災への利活用

報告者（大阪大学大学院工学研究科　牛尾准教授）

報告：ゲリラ豪雨をもたらす積乱雲の正体とゲリラ豪雨（予測）情報への取組み

報告者（(株)気象工学研究所　吉田）

文部科学省 地域防災対策支援研究プロジェクト地域報告会写真(5/5)

報告：ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策への活用について

報告者（(株)気象工学研究所　技師長　大藤）

報告：ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策への活用について

コメント（大阪市福島区役所市民協働課　課長　小林）

4.2 対外発表

(1) 学会等発表実績

地域報告会等による発表

発表成果（発表題目）	発表者氏名	発表場所（会場等名）	発表時期	国際・国内の別
フェーズドアレイ気象レーダによる超高速3次元観測リアルタイムデータを活用した局地的風水害の防災・減災対策支援	牛尾知雄	東京エレクトロンホール宮城602（文部科学省『知の力による地域の防災力アップをめざして』、H26年度「地域防災対策支援研究プロジェクト成果発表会）※成果報告提出	H27.3.17	国内
フェーズドアレイ気象レーダの防災・減災への利活用	牛尾知雄	大阪大学中之島センター（地域報告会）	H27.3.26	国内
ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策への活用について	小林卓示 大藤明克	〃	〃	〃
ゲリラ豪雨をもたらす積乱雲の正体とゲリラ豪雨（予測）情報への取組み	吉田　翔	〃	〃	〃

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果（記事タイトル）	対応者氏名	報道・掲載機関（新聞名・TV名）	発表時期	国際・国内の別
フェーズドアレイレーダについて紹介	牛尾知雄	読売新聞(夕刊6面)	H26.5.8	国内
おはよう日本「竜巻とフェーズドアレイレーダ」	牛尾知雄	NHK	H26.5.13	国内
フェーズドアレイレーダについて紹介	牛尾知雄	日経新聞(朝刊19面)	H26.5.18	国内
フェーズドアレイレーダについて紹介	牛尾知雄	日経新聞(朝刊2面)	H26.8.15	国内

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国際・国内の別
X バンドフェーズドアレイレーダの開発と観測	牛尾知雄	JPGU、横浜、	H26.4.30	国内
Development and Observation of the Phase Array Radar at X band,	牛尾知雄	2014 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC ELECTRICITY,	H26.6.16-20	国外
DEVELOPMENT AND OBSERVATION OF THE PHASED ARRAY RADAR AT X BAND(invited)	牛尾知雄	31st URSI General Assembly and Scientific Symposium	H26.8.16-21	国外
フェーズドアレイレーダの防災への利活用	牛尾知雄	「ICT Advanced Seminar　～降雨災害の軽減に向けた気象レーダーの利活用～」	H27.3.24	国内
3 次元解析手法を用いた局地的大雨早期探知手法の検討	吉田　翔	日本気象学会 2014 年度春季大会	H26.5.21	国内
フェイズドアレイレーダで捉えられた降水コアの特徴-孤立積乱雲の場合-	吉田　翔	日本気象学会 2014 年度秋季大会	H26.10.21	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所（雑誌等名）	発表時期	国際・国内の別
なし				

(2) 特許出願、ソフトウエア開発、仕様・標準等の策定

(a) 特許出願

なし

(b) ソフトウエア開発

なし

(c) 仕様・標準等の策定

なし

5. むすび

5.1 PAR を使った局地的大雨等のメカニズムの解明

1) PAR 観測データ蓄積

［結論］

・PAR 観測の蓄積基準に従って、平成 26 年度データの蓄積を行った。

［課題］

・PAR 観測 1 回分のデータ容量が 3～5MB と大きいため、防災科学技術研究所が課題①で構築している Website へのデータベース化は難しいと考える。当面、サーバに蓄積し、入手希望があれば、DVD 等で必要なデータを送付する予定である。

2) 積乱雲特定方法、発生・発達メカニズムに関する解明方法検討

［結論］

・レーダーデータによる積乱雲判別方法について文献からまとめ、解析に試行的に使用した。その結果、PAR 観測の高高度の反射強度分布から積乱雲の判別を行うことができることがわかった。これまでの解析結果を表 3.1-12 にまとめる。

表 3.1-12　PAR レーダー反射強度からみた積乱雲や降水セルの寿命と降水コアの発生高度

項目	特徴
積乱雲の寿命	（レーダー反射強度データから）降水セルを見た場合、40 分以上の寿命があることがわかってきた。
降水コア発生の高度	高度 4km~7km

・PAR 観測データは、3 次元空間を詳細に短時間で観測できることから、既往レーダーとは異なり、高高度でも積乱雲の詳細な時間変化を把握できることがわかった。

・PAR 観測データから、局地的大雨をもたらす積乱雲の上空には、複数の降水コアがあることがわかった。複数のコアは、一つの大きな積乱雲の中に存在している場合と数㎞の範囲内の 2 つ程度の積乱雲の中に分かれて存在している場合があることがわかった。

［課題］

・PAR は、2012 年 7 月に稼働し始めて 3 年弱程度しか蓄積データがない。現時点では、ゲリラ豪雨の観測事例数も少ない。今後、ゲリラ豪雨発生時のデータ蓄積を行い、解析事例を増やしていく必要がある。

・レーダー反射強度から見て、一つの積乱雲の上空に複数のコアがある場合と複数の積乱雲にコアが分かれている場合の発生・発達のメカニズムの違いについて、今後、検討する必要がある。

3) 積乱雲の発達メカニズムのまとめと予測手法の検討

［結論］

・ゲリラ豪雨発生時、上空に降水コア（レーダー反射強度の強いところ）が発生し、その後、地上で大雨が観測されることが、PAR 観測データから裏付けられた。

［課題］

・ゲリラ豪雨発生に至るまでの先行現象については結論づけられていない。解析事例数を増やし、積乱雲のモデル化を引き続き行い、先行現象の解明を行いたい。解明に必要な場合、PAR 観測で得られたドップラー速度を用いる予定である。

5.2 局地的大雨等早期探知・予測システム開発

(1) 予測データの蓄積

［結論］

・予測データの蓄積基準に従って、平成 26 年度データの蓄積を行った。

［課題］

・予測データも観測と同じく、1 回分のデータ容量が大きいため、防災科学技術研究所が課題①で構築している Website へのデータベース化は難しいと考える。当面、サーバに蓄積し、入手希望があれば、DVD 等で必要なデータを送付する予定である。

(2) 3 次元データ解析に基づく予測手法の改良

［結論］

・PAR 観測データから、局地的大雨をもたらす積乱雲は、上空で発生・発達し、その後地上に降下することが多いことがわかった。

・PAR 観測データから、局地的大雨をもたらす積乱雲には、複数の降水コアがあることがわかった。

［課題］

・積乱雲が発生する高度や地上に到達するまでの経過時間等の定量的な解析には至らなかった。今後、解析事例を増やす事で、定量的な特徴を明らかにする。

(3) 局地的大雨の監視・予測システムの試験運用

［結論］

・リアルタイムにおおける局地的大雨の監視・予測システム試験運用を行ったところ、豪雨のピーク時刻の 20 分~30 分程度前に予測情報の配信をすることに成功した。

・予測値の精度向上のための改善案について検討を行った。

［課題］

・今年度の試験運用を通して、豪雨の前に予測情報を配信する事には成功したが、予測値の精度についてはまだ改善する余地がある。次年度の運用時には本業務において検討した改善案を実装する予定である。

5.3 防災・減災体制、対策の早期構築の検討

(1) ゲリラ豪雨情報システムの試行と試行結果及び課題

［結論］

・一般的な防災情報、気象情報でゲリラ豪雨に対応できるようになっていないことから、PAR を利用して、ゲリラ豪雨情報システムを構築し、今年度、情報伝達試行を実施した。ゲリラ豪雨の定義や伝達内容、伝達方法について、概ね良好であることが分かった。

［今後の課題］

・リードタイムが 20～60 分と短いため、伝達手段として、Web やメールだけでなく SNS（ツイッター、フェースブック等）の利用も検討する。

(2) ゲリラ豪雨情報の防災・減災対策方法の課題整理と対策の検討

［結論］

・ゲリラ豪雨が降る前 20～60 分程度事前に、ゲリラ豪雨を把握できる可能性のあることが分かってきた。大雨警報が発表されている時には、豪雨被害への体制が取られているが、警報が発表されていない時には、体制がない。

[今後の課題]

・ゲリラ豪雨情報を取り入れることにより、防災・減災対策へ事前情報として利用するようにした時の防災・減災体制についてさらに検討し、規定する必要がある。

(3) ゲリラ豪雨情報システムの改善案

[結論]

・本年度試行の結果、ゲリラ豪雨情報システムについて、伝達内容、方法は、一部問題があるものの、概ね良好であることがわかった。

[今後の課題]

・気象警報（大雨警報）が発表されている時のゲリラ豪雨情報の発信可否について更なる検討が必要である。

・ゲリラ豪雨情報の雨量として 10 分雨量を対象としている。しかし、堤防や下水設備の設計値として 1 時間雨量が使用されていることから、1 時間雨量も対象にした方がよい可能性がある。

5.4 手法の汎用化

(1) 大阪市福島区役所及び周辺 5 自治体程度のニーズ調査と防災・減災対策の検討

[結論]

・周辺 5 自治体の調査結果、リードタイムが短くても、ゲリラ豪雨情報が必要であることが分かった。

[今後の課題]

・リードタイムが 20～60 分と短いため、防災・減災対策にどのように利用するかについて具体的な内容まで収集できなかった。情報があれば使えるとの回答が複数あったので、今後もヒアリングを継続する。

(2) 監視・予測システムの汎用化の検討

[結論]

・ゲリラ豪雨が降る前 20～60 分程度事前に、ゲリラ豪雨を把握できる可能性のあることを前提とし、情報収集、情報監視、情報伝達に分けてシステムの汎用化についてまとめた。

[今後の課題]

・情報収集、情報監視、情報伝達の各項目に分けて、課題と対策方法をまとめた。