# 本年(2019年)7月25日 南山城周辺で発生したゲリラ豪雨の 最新レーダー(PAWR)観測した事例

#### 令和元年11月13日

NPO法人 気象システム技術協会京都分室 エ学博士・気象予報士 大藤 明克

#### 目次

- 1)フェーズドアレイ気象レーダー (PAWR) 開発の背景
- 2)フェーズドアレイ気象レーダーの概要
- 3)局地的大雨(ゲリラ豪雨)とは
- 4)ゲリラ豪雨発生時と 低気圧・前線通過時の地上雨域の特徴
- 5)南山城地域に発生したゲリラ豪雨の解析
  - ①南山城北部
  - ②南山城南部・奈良
- 6)重要な地上の詳細観測網

#### 1) フェーズドアレイ気象レーダー(PAWR) 開発の背景

- 〇近年、我が国では**大規模積乱雲**による1時間 50mm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。
- 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「写真2] 練馬豪雨時の積起雲(横須賀から北を望む) 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、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観測により解明し、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。 牛尾資料







神戸新聞

# 局地的大雨(ゲリラ豪雨)被害(神戸都賀川事故, 2008年7月28日)



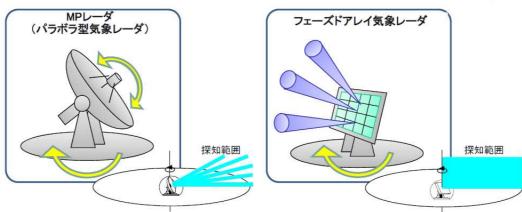
神戸都賀川水位上昇状況



# 2) フェーズドアレイ気象レーダー(PAWR)の概要

# MPレーダとフェーズドアレイレーダの比較

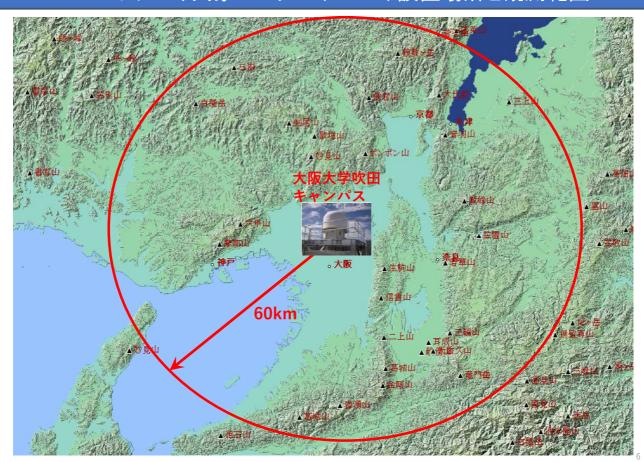




MPレーダ(パラボラ型気象レーダ)		フェーズドアレイ気象レーダ
仰角 :機械走査 方位角:機械走査	走査方法	仰角 : <mark>電子走査</mark> 方位角: 機械走査
3次元スキャン(約15仰角) /5分程度(地上は1分周期で観測)	観測空間 /観測時間	3次元スキャン(約100仰角) /10秒~30秒程度
60 km	観測範囲	60 km
反射強度(降雨強度)、 ドップラー速度、速度幅、 偏波パラメータ (Zdr, Kdp, <i>p</i> hv など)	観測パラメータ	反射強度(降雨強度)、 ドップラー速度、速度幅

牛尾資料 -

# フェーズドアレイ気象レーダー(PAWR)設置場所と観測範囲



\_

#### 3) 局地的大雨(ゲリラ豪雨)とは

局地的大雨は「①急に強く降り、②数十分の短時間に、③狭い範囲に、④数十mm 程度の雨量をもたらす雨」と予報用語では定義されている。

(気象庁、「測候時報」、第81巻、2014)

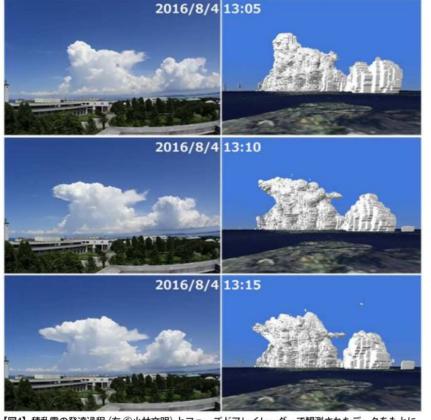
#### 「局地的大雨」は一般的に「ゲリラ豪雨」と呼ばれている。

地上天気図に現れる低気圧や前線等の時空間スケールの大きな持ち上げメカニズムが存在しない環境で発生し、対流の起爆 (CI: Convection Initiation) が局地的大雨発生に必要なメカニズムである。CIを引き起こすメカニズムにはガストフロント、海陸風前線、局地前線が特に重要である。 (荒木健太郎、豪雨メカニズムと水害対策、2017)



ゲリラ豪雨発生時の写真(2015.8.7 19時前 大阪市内から京都方向を撮影) 7

## 局地的大雨(ゲリラ豪雨)もたらす積乱雲の発達過程

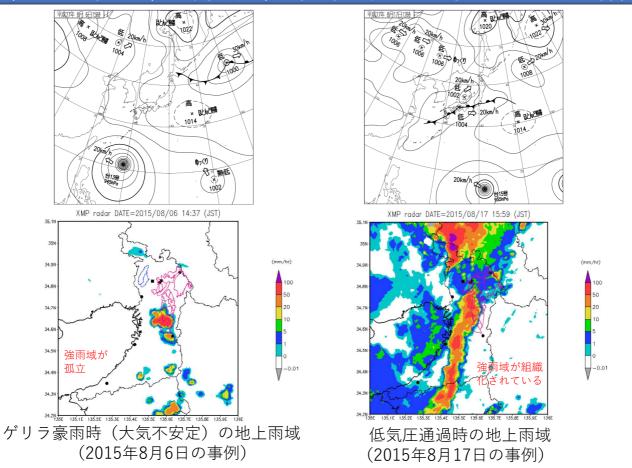


●積乱雲が成長する時間は早く、短時間で形が大きく変わる。

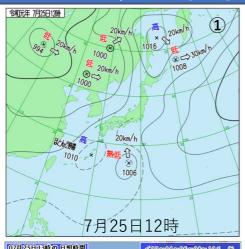
実際に発生した積乱雲の 発達過程(左)とレー ダーで観測したデータを3 次元CGで表示(右)した 結果を比べると、積乱雲 の発生初期から上空の 「かなとこ裏」に至るま で、ほぼ再現されてい ことが分かる。(小林)

【図4】 積乱雲の発達過程 (左 ⓒ小林文明) とフェーズドアレイレーダーで観測されたデータをもとに 3次元表示された雲 (右 ⓒ日本無線) https://www

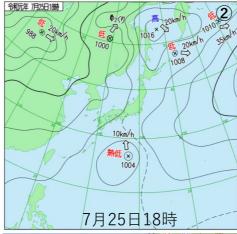
## 4)ゲリラ豪雨(大気不安定)時と低気圧通過時の地上雨域の特徴



#### 5)2019年7月25日山城周辺のゲリラ豪雨事例









7月25日12時(①)、 18時(②)の地上天 気図に示すように、 近畿地方周辺には、 低気圧や前線などは ない。

③アメダス日照時間の13時には近畿地方はほとんどの地点で日照が多く、暑い日だった。④18時には、奈良県下では日照がほとんどなくなって。

田辺では、16時前まで、晴天で暑かったが、16時頃から一転、雷が発生し始め全天黒雲に覆われだした。

1 1

# 5)-① 2019年7月25日奈良のゲリラ豪雨事例



15 70 **10**分雨量 60 (mm) 50 10 40 10分雨量 30 5 20 10 17:10 17:40 18:10 16:00 16:10 16:20 16:30 16:40 16:50 17:00 18:00 18:20 18:30 2019.07.25 アメダス奈良10分雨量及び積算雨量

## 5)-① レーダーでみた 2019年7月25日奈良のゲリラ豪雨事例

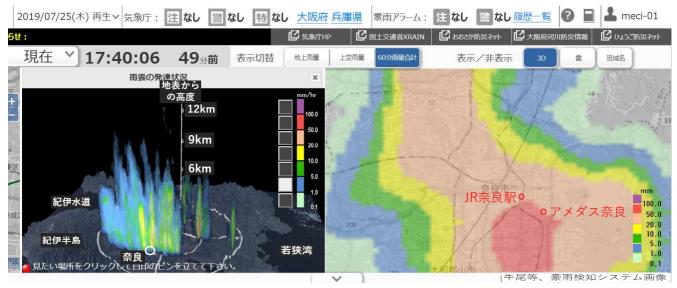


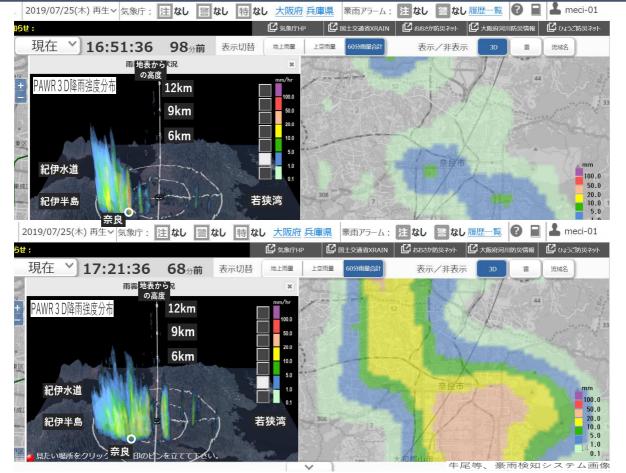
図1 PAWR3 D降雨強度分布画像 (2019.7.25 17:40)

図 2 XRAIN 60分積算地上雨量分布 (2019.7.25 16:40~17:40の積算雨量)

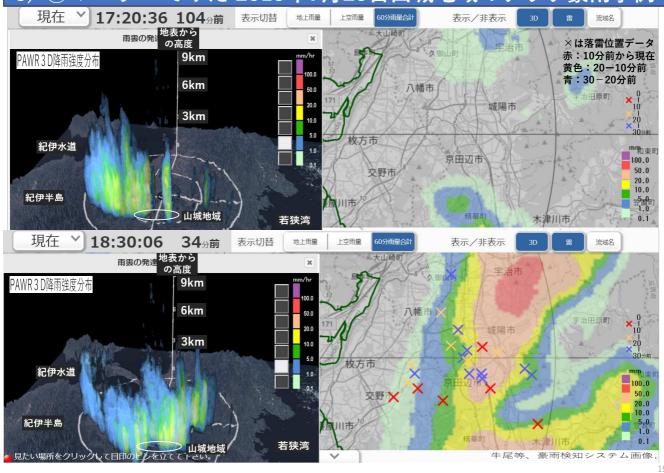
図1はPAWRで観測・解析した3D降雨強度分布を示している。奈良付近(白丸)上空には、1mm/hr以上の降水強度(青)を持つ降水域が約9km上空まで、5mm/hr以上(緑)が約6km上空まで、約50mm/hr(赤)が4km上空まで分布している。上空からの強い降水域が降下し地上に強い雨をもたらし、図2に示すXRAINで観測・解析した地上雨量分布となっている。

13

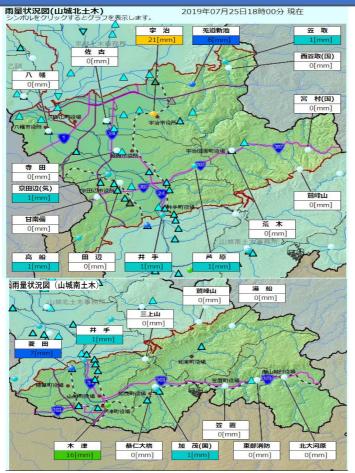
#### 5)-① レーダーでみた 2019年7月25日奈良のゲリラ豪雨前



## 5)-② レーダーでみた 2019年7月25日山城地域のゲリラ豪雨事例

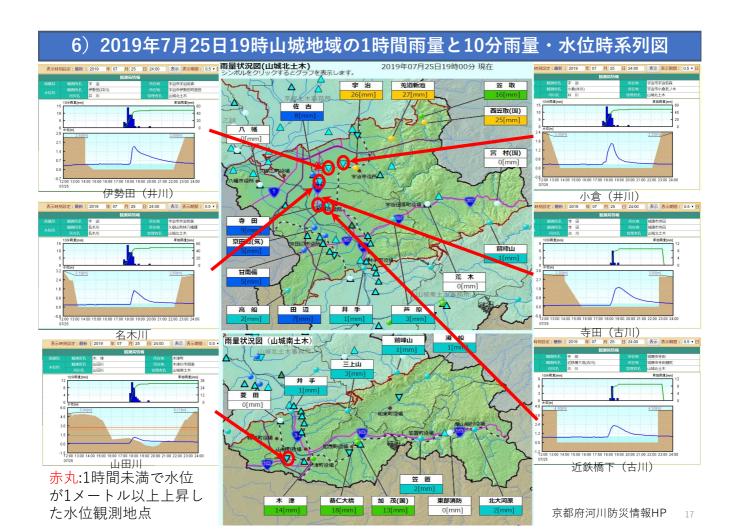


## 5)-② 2019年7月25日17時~18時の山城地域雨量観測所の1時間雨量



左図は、2019年7月25日17~18時の1時間地上雨量分布を示す。木津では16ミリ、宇治では21ミリの強い雨が降っている。前ページれた戦力で観測・解析された地上雨量を見ると、17時15分頃から南が降り始めの大津周辺や木津周辺な大津間で強い雨が集中していたことがわかる。

京都府河川防災情報HP



#### 2019年7月25日19時山城地域の1時間雨量と雨量・水位時系列図

17ページの図は2019年7月25日18時~19時の山城地域の1時間地上雨量分布図と2019年7月25日12時~24時までの10分雨量及び水位の時系列図を示す。時系列図は山城地域で水位が1時間未満で1メートル以上急に上昇した地点を抽出して示している。

雨量分布図に示すように降雨の局地性が大きいことから、強い雨域が河川流域のどこに位置するかによって水位上昇速度は異なると想定される。当該流域において10分程度で $10\sim15$ ミリ、1時間程度で30ミリ以上の降雨が観測されると、17頁に抽出した河川の水位は1メートル以上急に上昇している。

現在、ゲリラ豪雨の予測は困難とされているが、今回紹介した最新レーダー

(PAWR) 観測技術を使い観測・解析を行うことによって、ゲリラ豪雨をもたらす積 乱雲の発達や成長の過程が徐々に把握されてきており、研究レベルでは30分程度前か らの予測が可能となってきている。

局地性の大きいゲリラ豪雨に伴う中小河川水位の変化の監視は、

- ・最新レーダーの観測技術で3次元空間の水分量(雨量)の観測・解析進め、防災 情報を精緻化すること
- ・中小河川流域の地上雨量観測や水位観測を行い、精緻化された防災情報の精度を 高めること

#### が重要である。

地域の安全安心を守るためには、国から発信される防災情報だけではなく、身近な リスクが想定される中小河川での雨量観測や水位観測などを行うことも重要である。