

雷放電モニタリングから積乱雲の降水活動を求めるパッシブレーダーの可能性について

大阪大学 正会員 ○河崎 善一郎、非会員 吉田 智

(株)気象工学研究所 正会員 池淵 周一

大阪教育大学 非会員 小西 啓之

1. はじめに

2008年児童3名の死亡を招いた兵庫県都賀川における豪雨、並びに2010年東京都における時間107ミリを記録した豪雨等、短時間に局地的に発達した積乱雲による集中豪雨災害が多々発生している。

災害の予防策としてアクティブレーダーによる監視機構の整備等が進められているが、本研究では雷放電に伴うVHFパルス数と降水量を比較し、雷放電モニタリングから積乱雲の降水活動を求めるパッシブレーダーの可能性についての検討と、2010年奈良県平城遷都1300年祭における実績を紹介する。

2. VHF 帯広帯域デジタル干渉計(以下 干渉計)について

雷放電からは数千以上に達するVHF 帯の広帯域電磁波パルスが放射されることが知られている。大阪大学雷研究グループでは、この電磁波パルスを容量性アンテナで受信し、その電磁波パルス一つ一つについて到来方向を推定することにより雷放電路を可視化する、干渉計を開発している。干渉計は1つの観測サイトで記録された電界波形データから干渉法により、電磁波放射源の二次元標定(方位角、仰角)を高時空間分解能で行う。さらに1つの干渉計観測サイトから雷放電(ステップトリーダ)の進展速度を仮定することにより雷放電路の三次元化ができることを確認している。三次元化できる観測範囲は観測サイトから20km 程度までで、それ以遠では標定精度および観測頻度は低下する。

本研究グループでは、奈良県平城遷都1300年祭に伴い、奈良県北葛城郡河合町に干渉計を設置し、夏季雷観測を行った。

3. 2010年奈良県平城遷都1300年祭における観測実績と考察

平成 22 年 8 月 27 日の 15:20 から 16:10 までの、10 分間当たりの降雨強度[mm/h]と雷放電に伴う VHF 帯電磁波パルス数の分布を 10 分毎に図 1 に示す。10 分間当たりの降雨強度は気象庁レーダーから推定している。VHF パルス数は、直前 10 分間に観測された雷放電に伴う VHF 帯電磁波パルスを三次元標定し、1平方キロメートルごとに VHF パルス数を積算している。

VHF帯電磁波パルス数の多い地点は雷活動が活発であった地点と考えられる。図1 の原点は干渉計の観測サイトに対応する。

この事例では水平スケールが数十km の積乱雲が観測サイトの南東方向から、観測サイトの上空を通過し北西に抜けていく様子が確認できる。この積乱雲は15:00 頃に発生し、雷放電が観測され始めるのは15:10 以降であった。どの時間帯もVHF帯電磁波パルスが多数観測された地点では降水量も多い傾向が確認できる。特に15:40と15:50の時間帯でこの傾向が顕著に現れている。積乱雲の成熟期から衰退期にかけては、霰や雹の一部が落下を開始し、融解することにより地上で降雨として観測される。同時に、落下している霰、雹が上昇してくる氷晶、雪と衝突することにより積乱雲内での電荷分離が活発になるため、雷活動も活発になる。このため雷活動が活発な地点では地上で観測された降水量も多くなったものと考えられる。

同様の事例として図2に2010年7月7日気象庁レーダー及び干渉計の雷嵐観測例を挙げる。また、同日の奈良地方気象台が発表した注意報・警報と干渉計の電磁波検知の関係を図3に示す。大雨及び洪水警報発表の先行指標として干渉計が活用できる可能性を示唆していることがわかる。

キーワード 雷嵐監視、雷放電、降水、リモートセンシング、集中豪雨

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻 TEL06-6879-7690

4. まとめ

本研究では、奈良市平城宮跡と北葛城郡河合町において観測を行った。観測の結果、気象庁レーダーが示した積乱雲をVHF干渉計のパルス数から検知できることがわかった。また、大雨警報、洪水警報発表の先行指標として活用できる可能性を示した。

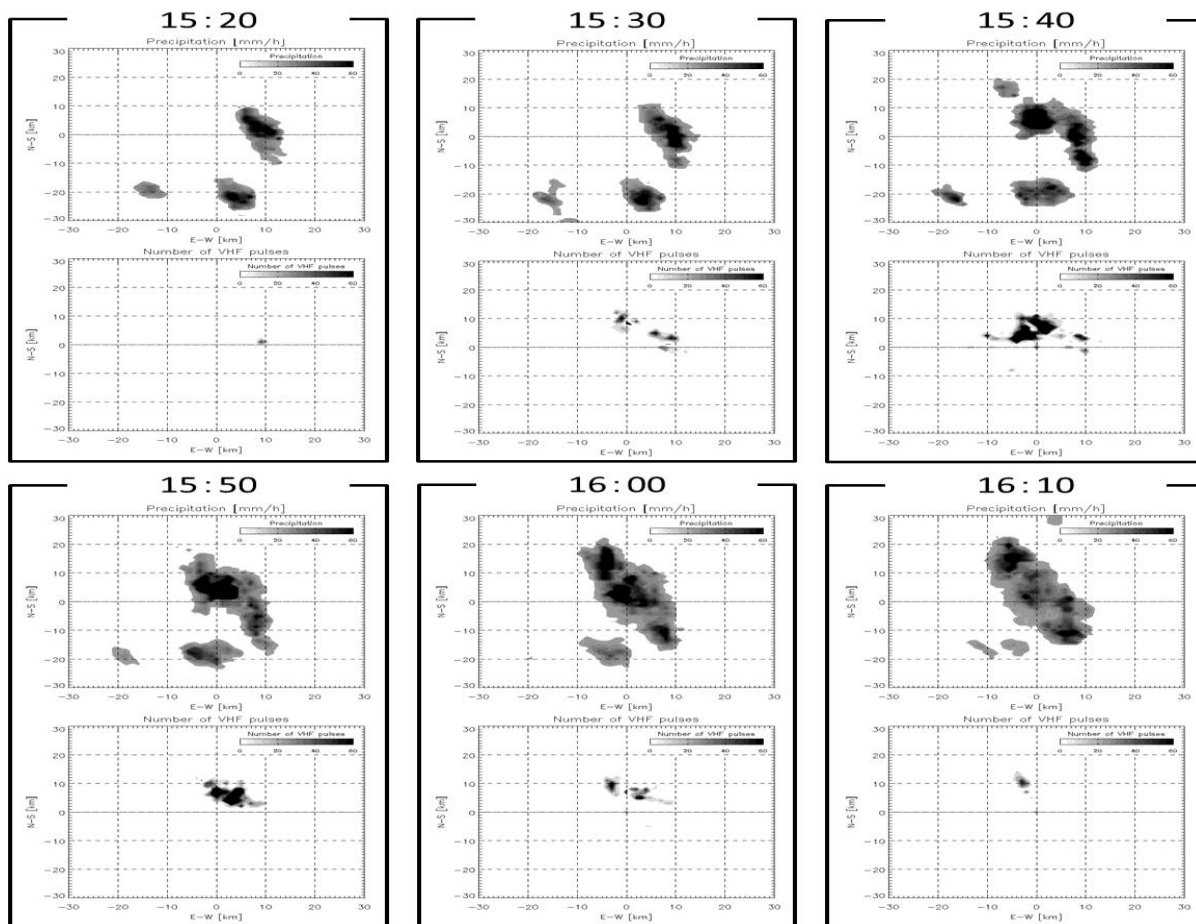


図1:(上段) 気象庁レーダーから降雨強度と(下段)干渉計から求められたVHF パルス数(平成22年8月20日)

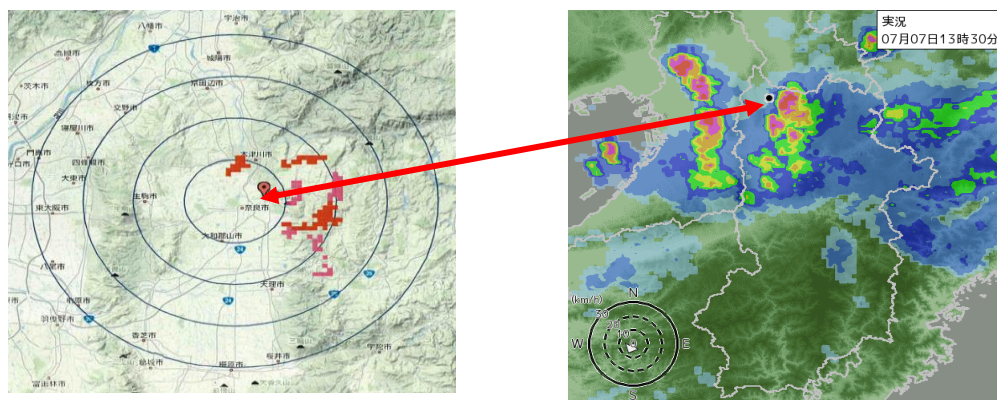


図2: 奈良県奈良市平城宮跡における、干渉計データ(左)と気象庁レーダー情報(右)(平成22年7月7日)

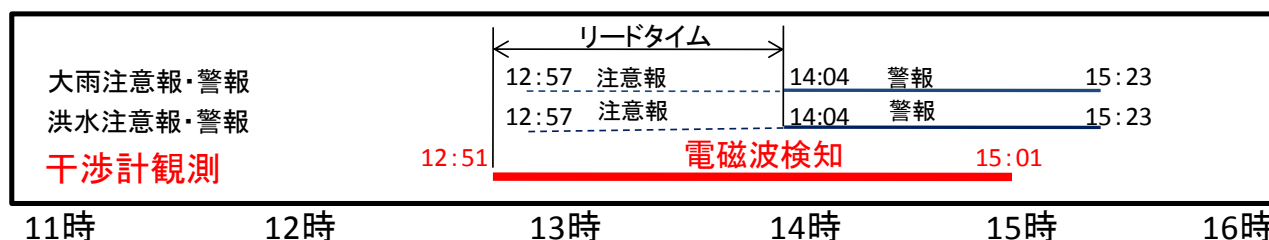


図3: 注意報・警報発表(奈良地方気象台)と干渉計観測結果(平成22年7月7日)