

京都府立大学で観測された2012年7月15日の大雨

Time Series Data of the Downpour Observed at Kyoto Prefecture University on July 15th, 2012

井口敬雄

Takao IGUCHI

Synopsis

A meteorological data set of the downpour on July 15th, 2012 was recorded by automatic meteorological observation equipment at Kyoto Prefecture University in a time interval of 5 minutes. This data shows three peaks of rainfall. The first and second rainfall peaks were accompanied with strong northward wind and cooling down of the air. At the time of the third rainfall peak, the strongest southward wind was observed, but cooling down of the air was not observed. After the rain stopped, a pressure down with a cooling down for a period of one hour followed by a calm was observed.

キーワード: 大雨, 積雲対流, 観測データ

Keywords: downpour, cumulus convection, observation data

1. はじめに

1時間の雨量が100ミリ近くに達するような短時間かつ局所的な大雨は近年日本国内で増加傾向にあると言われている。京都府南部でも、2012年には7月15日と8月14日に大雨が降り、前者は京都市と亀岡市で、後者は防災研究所が位置する宇治市を中心とした広い範囲で被害が出た。このうち、前者について、5分間隔のデータが京都府立大学の自動気象観測装置に残されていたので今回はそれを紹介する。

2. 大雨の概要

2012年7月15日、日本海に停滞する梅雨前線に向かって南から暖かく湿った空気が流れ込んで大気が不安定になり、未明より兵庫県南東部から琵琶湖の南部にかけて雨雲が発生した。とりわけ京都府では強い雨雲が発達し、京都市西京区と亀岡市付近では午前4時までの1時間に約90ミリ、京都市北区付近では午前5時までの1時間に約90ミリの猛烈な雨が降ったとみられる(いずれも解析雨量)(京都地方气象台, 2012)(Fig. 1)。また、京都府(2012)や京都市(2012)によると、午前4時までの1時間に右京区嵐山で89ミ

リ、午前6時までの1時間に左京区鞍馬で91ミリを観測したとの事である。

この雨で京都・亀岡両市合わせて床上浸水82戸、床下浸水241戸、住宅損壊3戸の被害が出た(京都府, 2012; 京都市, 2012)。また各地で土砂崩れが相次ぎ、京都縦貫自動車道は一部区間で不通になり、JR山陰線、叡山電鉄、嵯峨野観光鉄道に運休や遅れが出た(京都新聞, 2012)。

3. 観測データについて

本論文で紹介するデータは京都府立大学(京都市左京区下鴨半木町)の屋上に設置された自動気象観測装置に記録されたデータである。当大学は京都市の市街地の北部に位置し、紙屋川の氾濫で浸水被害が発生した北区衣笠にも比較的近い(Fig. 2)。

本気象観測装置(Photo 1)は、気温、湿度、放射強度、風速・風向、降水量を一定の間隔で測定し、データを記録する。降水量についてはPhoto 2に示した仕組みにより0.5mm単位で測定される。今回の大雨の際は、5分間隔で測定を行っており、その記録が残されていた。

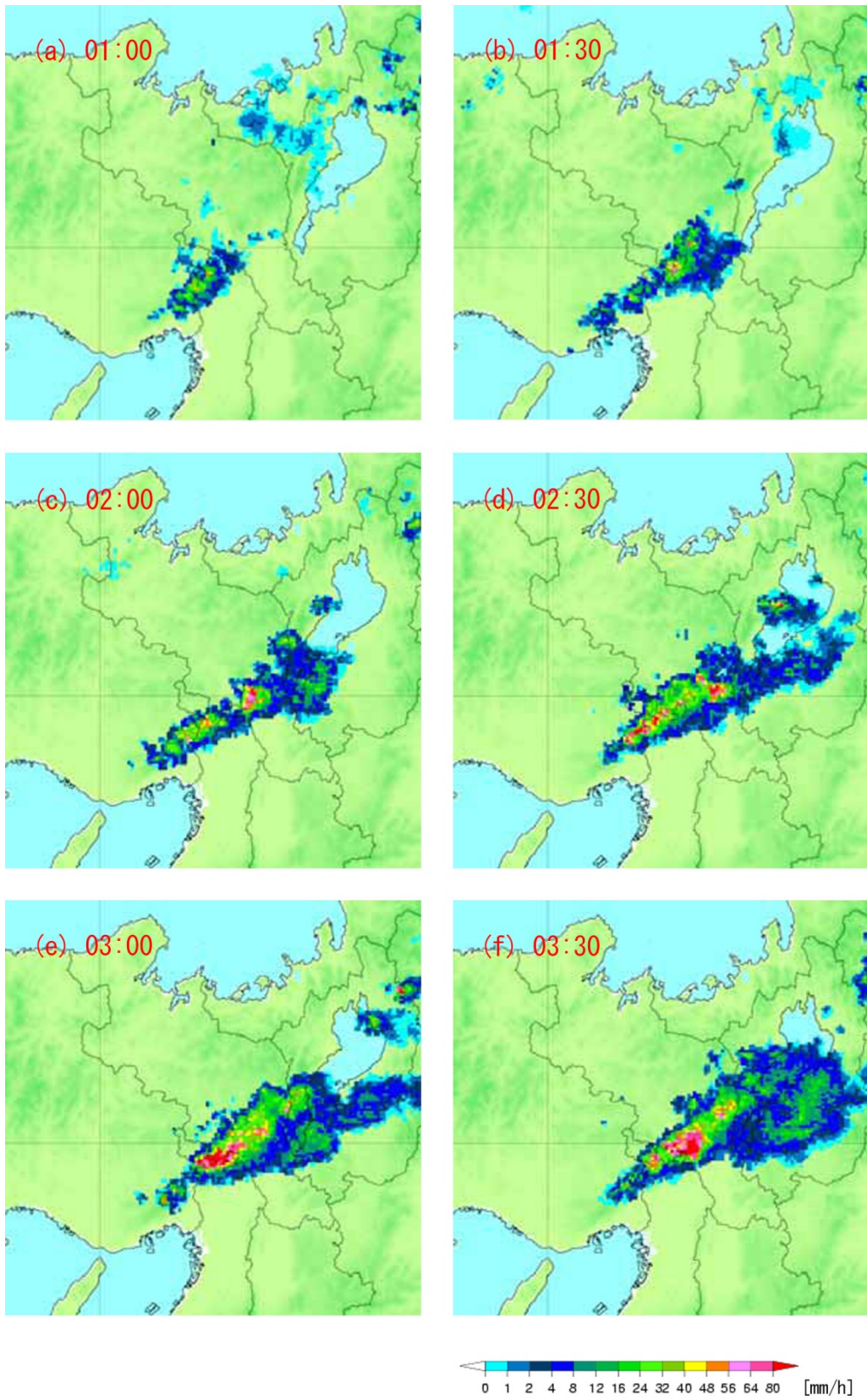


Fig.1 Distributions of precipitation rates by radar echo measurements from 1:00 to 6:30 on July 15th, 2012. These small pictures are reprinted from *Meteorological Information by Kyoto Local Meteorological Observatory on July 15th, 2012*.

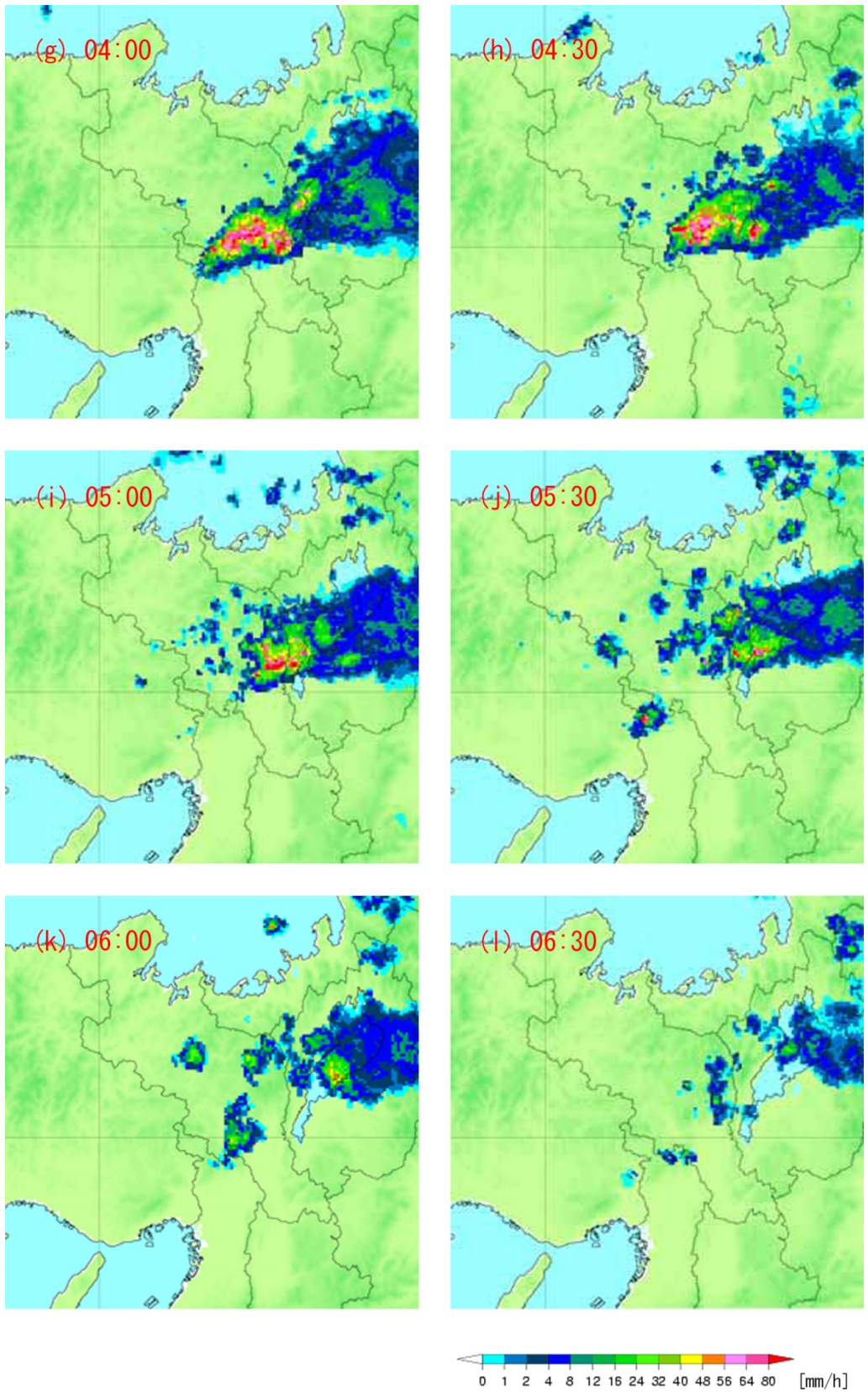


Fig.1 (contined)



Fig.2 Location of Kyoto Prefecture University (pointed by “A” marked red balloon). This picture is reprinted from Google Maps.



Photo 1 The automatic meteorological observation equipment at Kyoto Prefecture University. The circular cylinder on the base is a rain gauge.



Photo 2 Inside of the rain gauge. The rain water receiver is seesaw-shaped, and it tips for every 0.5mm rainfall. The number of tipping times is counted electrically.

4. データの解析結果

Fig. 3に、5分間積算降水量、気温、気圧、風速をプロットした図を示す。なお、気温と気圧については、7月の平均値より求めた日変化成分(Fig. 4 a, b)を除去している。それぞれのデータの特徴を以下に述べる。

4.1 降水量

降水は午前1時から午前6時半までの間に104ミリの雨が降ったことが記録されている。この内、1時間雨量の最大値は午前4時45分までの1時間で51.5ミリであった。

降水のピークは3度訪れた。1度目のピークは午前2時30分頃～2時40分頃、2度目は3時45分頃～4時20分頃、3度目は4時35分頃～4時45分頃である。

4.2 気温

気温は最初の降水のピークにおいて低下し、その後上昇する。2番目の降水のピークにおいても低下するが3番目の降水のピークではそれ以上低下せず、その後上昇している。

4.3 気圧

降水中は目立った変化はないが、6時台に気圧の一時的な低下が見られる。この時、気温(日変化除去)も低下している。また、7時台は気圧が一定の状態が続いた(Fig. 3では日変化成分を引いているため低下しているように見える)。

4.4 風速

最初の降水のピークの際、急激に風が強くなり、その後比較的風の強い状態が持続する。4時前に一旦弱くなるが、2度目の降水のピークとともに再び強くなる。その後も風はさらに強くなり、3度目の降水のピークの際、最も強い風速が記録された。その後は弱くなり、4.3で述べた気圧一定状態が続いた最中の午前7時30分前後には無風状態も記録されている。

4.5 風ベクトル

風速と風向のデータから求めた風ベクトルの変遷を午前0時から午前8時まで1時間ごとにまとめたものをFig. 5に示す。以下、風が吹いてくる方向ではなく、吹いていく方向で説明を行う。

午前0時台は南西向きの風が吹いていたが、降水が始まった1時台になると南東向きに方向を変える。雨が強くなる2時台も南東向きの風が続くが、最初の降水のピークである午前2時30分を過ぎると一気に北向きに向きを変え、風速もピークになる。その後は

再び南向きに向きを変える。

午前3時台は雨が継続的に降り続くが、風は西向き→南西向き→南向きと変化する。風速も強くなる。そして南向きの風が徐々に弱くなって北向きに転じ、第2の降水のピークとなる午前4時に風速もピークとなる。

午前4時台になると再び西向きとなりさらに強くなる。その後、西向き→南西向き→南東向きと向きを変え、第3の降水のピークとともに、南向きの風になって風速もピークとなる。その後はそれまでの風向の変化を逆にたどるようにして、南向き→東南東向き→南西向き→西向きと変化する。

午前5時代以降は、南西向きの風が多くなり、風速も徐々に弱まっていった。

5. 考察

Fig. 3, Fig. 5に示したデータの解析結果について、Fig. 1のレーダー図(京都地方気象台, 2012)も参考にしながら考察を行う。

まず、雨雲の発達には神戸市付近から琵琶湖南部にかけて範囲に集中しており(Fig. 1 a-f)、大気的不安定な状況において六甲山系にぶつかって持ち上げられた空気が積雲対流を引き起こしたと思われる。

この中で最初に発達した強い積雲対流(Fig. 1 c, dの赤いレーダーエコー)が1回目の降水のピークをもたらしたとみられる。次に発達したさらに大きな積雲対流(Fig. 1 e~i)が第2, 第3の降水のピークをもたらしている。レーダーでは一つの大きな塊に見えるが、複数の降水ピークの存在は、これが複数の強い対流から成り立っていることを伺わせる。また、第1の降水ピークをもたらした積雲対流に比べて持続時間が長いことがレーダー画像から見て取れる。このことも、この積雲がマルチセルの構造をしており、複数のセルの寿命の合計として長時間持続した可能性を示唆している。

午前6時台の一時的な気圧と気温の低下は、この時間帯にこの付近で暖かい空気の上昇と冷たい空気の流入が起こり、大気の状態が安定化して積雲降雨が終了したことを示していると考えられる。6時15分にはわずかな降水が記録されているが、これはそれまでの大気不安定に起因する対流性の雨ではなく、冷たい空気の流入による層雲性の雨である可能性が高い。また、第3の降水ピークにおける強い風の向きや気温の変化が第1, 第2のピークと異なるのも、第3のピークをもたらしたセルが降水システムの終点に位置する事とも関係していると考えられる。また、7時台には、約1時間にわたって一定の気圧の状態が続く(Fig. 3では日変化成分を除去しているため下降し

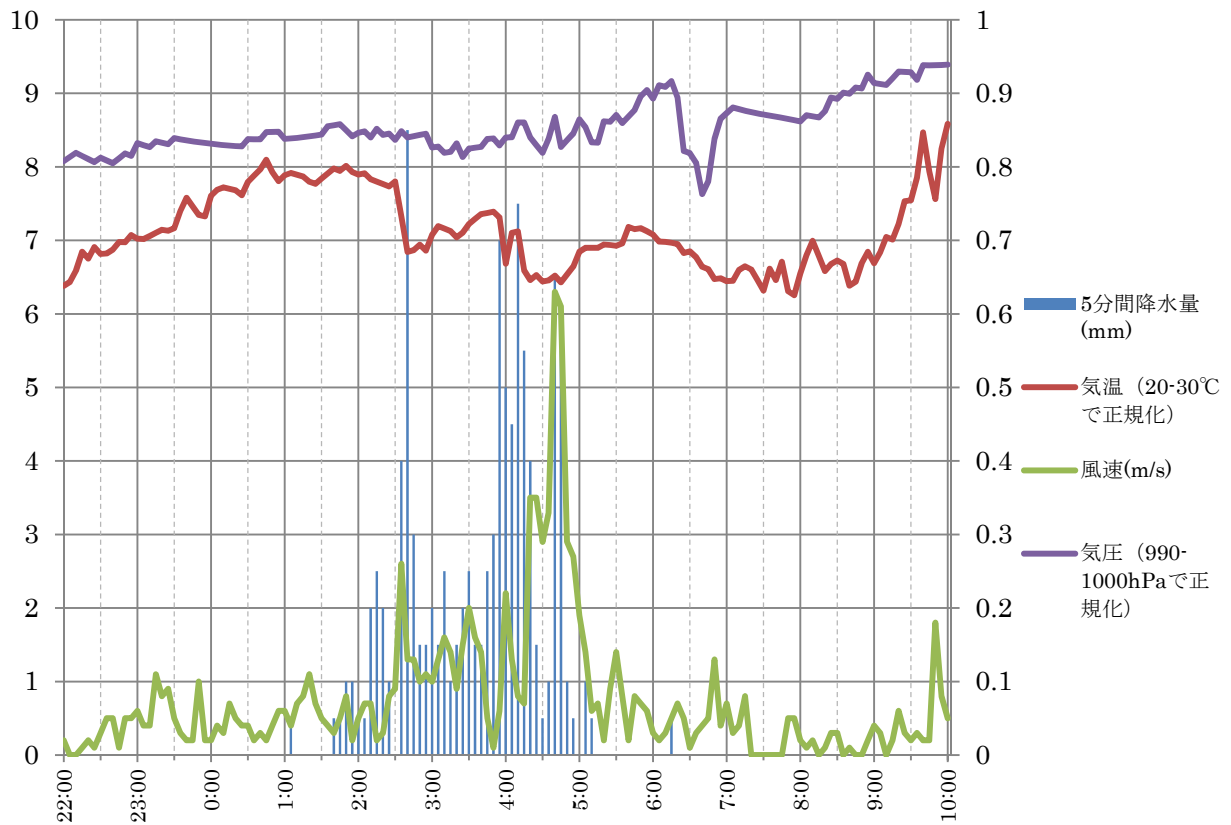


Fig.3 Time series of 5 minutes rainfall (the blue bar graph), air temperature (the red polyline graph), air pressure (the violet polyline graph), and wind velocity (the green polyline graph) from 14/7/2012 22:00 to 15/7/2012 10:00. The left coordinate axis is for precipitation and wind velocity. The right coordinate axis is for air temperature and pressure, those are normalized between 20 and 30 degree C, and 990 and 1000 hPa, respectively.

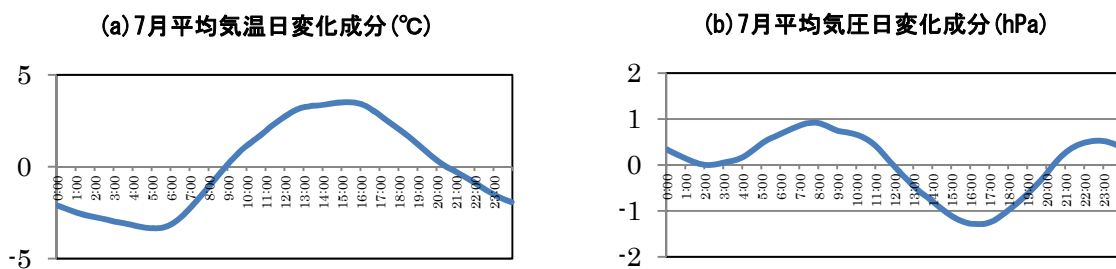


Fig.4 Diurnal variation of (a) air temperature and (b) pressure averaged for June 2012. As for the plots of air temperature and pressure in Fig.3, these diurnal variations are eliminated.

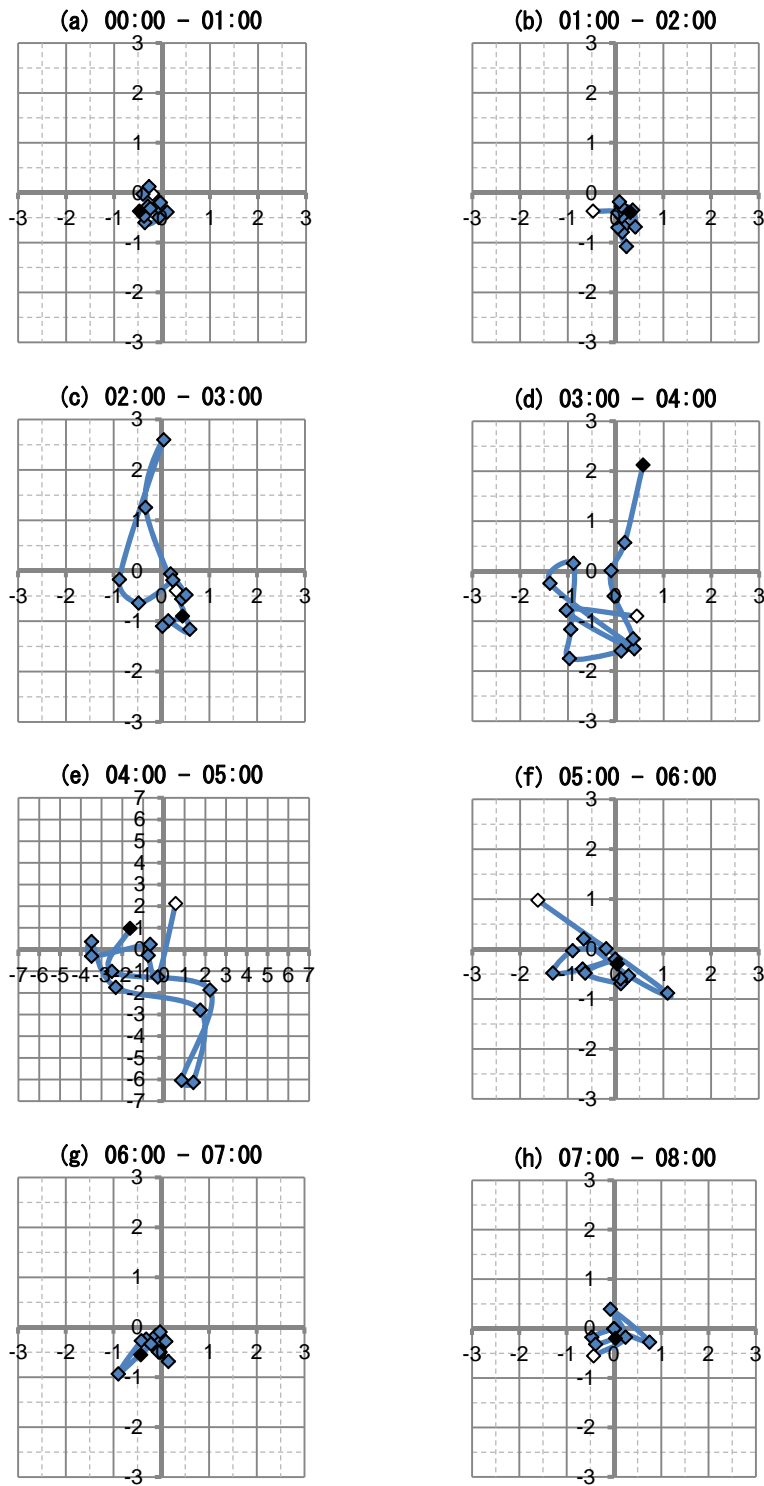


Fig.5 Plots of wind vectors from 0:00 to 8:00 on July 15th, 2012. The time interval is 5 minutes and the unit is m/s. In each small figure, white marker '◇' is the first point and black marker '◆' is the last.

ている), さらにその間約30分にわたって無風の風のような状態が続いた. これも非常に興味深い現象である.

6. おわりに

今回, 高い時間分解能で大雨の気象データが得られ, その解析により降水とそれに伴う気温, 気圧, 風速, 風向の変動について非常に興味深い結果が得られた. この結果からは様々な事が推測されるが, その検証には異なる場所における地上観測データや上層の大気の状態のデータなど, 他の同時刻のデータも用いて総合的に調べる必要がある. それによって今回の大雨をもたらせた積雲降水システムの詳細について解明される点があれば幸いである.

謝 辞

本研究で用いた大気データは, 京都府立大学に設置された自動気象観測装置によって記録されたものです. 本論文におけるレーダー画像 (Fig. 1) は京都地

方気象台の気象速報の図を転載させていただきました. 本論文における京都府立大学の位置を示す図 (Fig. 2) はグーグルマップの画像を転載させていただきました. 以上の機関に感謝申し上げます.

参考文献

- 京都地方気象台 (2012) : 平成24年7月15日の京都市, 亀岡市の大雨について, 気象速報, 2012年7月15日.
- 京都府災害警戒本部 (2012), 大雨による被害等の概要について (第4報), 平成24年7月15日21時.
- 京都新聞 (2012) : 亀岡・京都豪雨 200戸被害 河川氾濫や土砂崩れ, 京都新聞電子版, 2012年7月15日.
- 京都市 (2012) : 平成24年7月15日の大雨・洪水警報に伴う被害状況等について, 京都市防災会議 専門委員会 洪水土砂部会 (第1回) 資料, 京都市ホームページ.

(論文受理日 : 2013年6月11日)