

## 近畿～瀬戸内東部地域における冬季の弱い降水の日変化\*

藤部 文昭\*\*

### 1. はじめに

日本の降水の平均的な日変化パターンは、朝と夕方に極大を持つ2山型である (Oki and Musiake 1994; Fujibe *et al.* 2006a; 第1図a)。日変化の振幅は夏に大きく、春と秋はそれよりも小さい。冬は振幅がさらに小さく、夕方の極大は見られない。以下、12～2月を冬、3～5月を春等とする。

日変化の特徴は地域や降水の強さによって違う。暖候期の内陸における局地的あるいは一時的な降水は夕方に極大を持つのにに対し、広域的・持続的な降水や外海に面する地域の降水は未明～朝に多い (Fujibe 1988; 田上 1990; Misumi 1999)。第1図aの2山型の日変化は、これらが平均されたものである。また、1時間50 mm以上の強い降水は多くの地域で夕方に極大を持ち、6時間に200 mm以上の降水は夜間に極大を持つ (Fujibe 1999)。一方、4時間当たり1～2 mmの弱い降水の頻度は、各季節とも正午ごろの極小が特徴である (第1図b)。梅雨期の西日本～南西諸島 (Kanada *et al.* 2014) や、冬の若狭湾地域 (Noh *et al.* 2004) など、より限られた地域や季節の降水日変化を扱った研究もある。

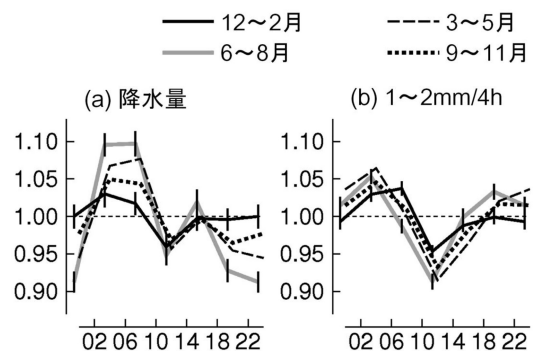
本稿では、地域・季節に限局された特異な降水日変化の例として、近畿中部～瀬戸内東部を中心とする地域に見られる冬の弱い降水の日変化を取り上げる。

### 2. 資料と解析方法

気象官署 (特別地域気象観測所を含む) では、早い

ところでは19世紀末から1時間降水量の観測が行われてきた。観測の最小単位は、1960年代の半ばまで (多くの官署では1967年まで) は0.1 mmであったが、その後は転倒ます雨量計の導入によって0.5 mmになった。また、気象官署では降水量に加えて降水の有無についての観測が行われ、観測期間内に降水がなければ「降水なし」、降水があったがその量が最小単位に達しない場合は「降水量0.0 mm」と記録される。降水の有無の観測は以前は目視で行われたが、現在は感雨器が使われる。感雨器が気象官署に整備されたのは1980年ごろである<sup>後注1)</sup>。

本研究では、弱い降水の日変化を捉えるため、すべての官署で観測単位が0.1 mmだった1963年までの1時間降水量のデータを使った。ただし、近年の状況を



第1図 (a) 降水量, (b) 1～2 mm/4時間の降水頻度の日変化 (季節別)。日平均値を1とした相対値を示し、夏 (6～8月) と冬 (12～2月) についてはその95%信頼区間を縦棒で示す。気象官署46地点の1898～2003年の資料を使い、4時間ごとの降水量 (02～06, …, 22～02時) を解析した結果による。Fujibe *et al.* (2006a) の Fig.4a と Fig.9A を書き改めたもの。

\* Diurnal variation of wintertime weak precipitation in western Japan.

\*\* Fumiaki FUJIBE, 首都大学東京都市環境学部, ffujibe.bs@gmail.com

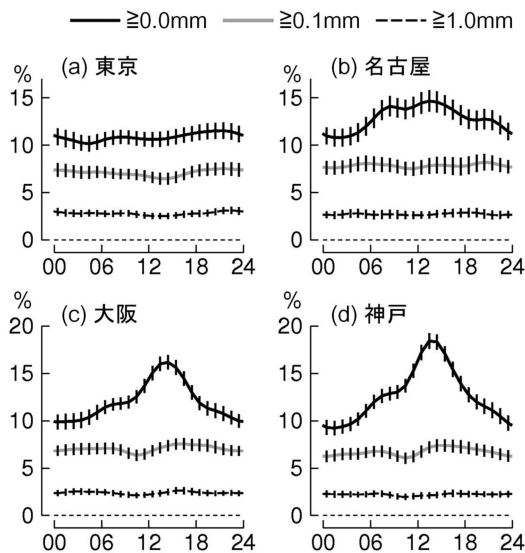
© 2015 日本気象学会

捉えることと、空間的に密な解析を行うため、1981～2014年の1時間降水量データを利用した。加えて、一部の官署で3時間ごと（24時を除く；以下、時刻はすべて日本時間）に観測されている現在天気 ww の資料を使った。ww は天気を2桁の数字で表すものであり、観測時刻に降水があれば  $ww \geq 50$  になる。以下これを「観測時刻降水」と表記する<sup>後注2)</sup>。

解析に当たっては、まず年ごとに各時刻の降水頻度を求め、2時間移動平均を4回施した（言い替えると、1：2：1の重みによる平滑化を2回行った）。次に、各時刻の年ごとの値を対象期間について平均し、時刻ごとの累年平均値を求めた。また、年々の変動に  $t$  分布を適用してその信頼区間を求めた。相対頻度に関する解析（第4、6図）では、累年平均値を求める前に、時刻ごとの値と日平均値の比を取った。

3. 結果

第2図は19世紀末から1963年までの資料に基づき、冬を対象にして東京、名古屋、大阪、神戸の1時間降水量0.0 mm 以上、0.1 mm 以上および1.0 mm 以上の頻度（以下「 $\geq 0.0$  mm 頻度」等と表記）の日変化を示したものである。大阪と神戸では、午後の前半に $\geq 0.0$  mm 頻度が明瞭な極大を持つ。日平均値を1

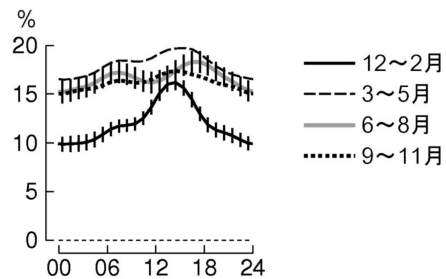


第2図 各地点の冬の $\geq 0.0$  mm 頻度、 $\geq 0.1$  mm 頻度、 $\geq 1.0$  mm 頻度の日変化。東京と大阪は1890年、名古屋は1891年、神戸は1897年から、いずれも1963年までの資料による。縦棒は95%信頼区間。

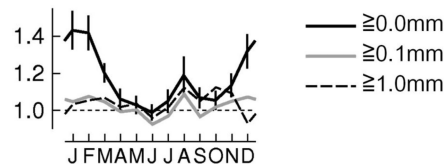
とした極大値は大阪では1.34、神戸では1.44であり、第1図aに示された広域平均的な日変化の極大（最大1.1程度）よりもはるかに大きい。しかし、東京にはこのような極大はなく、名古屋では昼間に頻度の高い傾向はあるものの大阪のような顕著な極大はない。大阪と神戸でも、 $\geq 0.1$  mm 頻度や $\geq 1.0$  mm 頻度には午後の極大は認められない。言い替えると、大阪や神戸における $\geq 0.0$  mm 頻度の午後の極大は、主として1時間降水量0.1 mm 未満の降水によるものである。

第3図は大阪について、 $\geq 0.0$  mm 頻度の季節別の日変化を示したものである。午後の極大が見られるのは冬だけであり、夏は朝と夕方に弱い極大がある。後者は冒頭に書いた日本の陸上の平均的な日変化形に近い。第4図は、大阪の $\geq 0.0$  mm 頻度、 $\geq 0.1$  mm 頻度、 $\geq 1.0$  mm 頻度について、15時の値と日平均値の比を月別に示したものである。15時の頻度比率が高いのは12～3月の $\geq 0.0$  mm 頻度であることが分かる。

第5図は大阪について、1981～2014年の冬の $\geq 0.0$  mm 頻度、および ww による観測時刻降水の頻度を、1963年までの $\geq 0.0$  mm 頻度と併せて示したものである。午後の極大は3者に共通して認められるが、以下



第3図 大阪の各季節の $\geq 0.0$  mm 頻度。1890～1963年の資料による。夏と冬については95%信頼区間を縦棒で示す。



第4図 大阪の冬の $\geq 0.0$  mm 頻度、 $\geq 0.1$  mm 頻度、 $\geq 1.0$  mm 頻度について、15時の値と日平均値の比を月別に示したものの。1890～1963年の資料による。 $\geq 0.0$  mm 頻度については95%信頼区間を縦棒で示す。

の相違点が見て取れる。まず、1981～2014年の $\geq 0.0$  mm 頻度は1963年までの $\geq 0.0$  mm 頻度よりも1日を通じて高い。その差は30%ほどである。他の地点や季節においても、程度の違いはあるが1980年ごろから $\geq 0.0$  mm 頻度が増大している。しかし一方、wwによる観測時刻降水の頻度には、日平均値としては目立った変化がなく (Fujibe *et al.* 2005)、また、降水日数 (降水量1 mm 以上の日数) は近年になって全国的に減少する傾向がある (Fujibe *et al.* 2006b)。これらのことから、 $\geq 0.0$  mm 頻度や前1時間内降水頻度の増加は、感雨器の導入によって短時間の弱い降水が認知されやすくなったという事情に影響されている可能性が考えられる。このことには2通りの意味がある。第1に、 $\geq 0.0$  mm というようなごく弱い降水の統計に当たっては、観測上のバイアスの可能性に留意する必要がある。第2に、その可能性にもかかわらず両期間に共通して午後の $\geq 0.0$  mm 頻度の極大が認められることから、この日変化に対する観測バイアスの影響は小さいと考えられる。

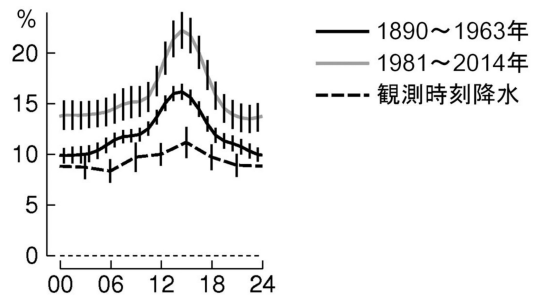
第5図からもう1つ読み取れるのは、観測時刻降水の15時のピークが比較的小さいことである。日平均値を1とした15時の値は1.18であり、統計上有意に1より大きい、 $\geq 0.0$  mm 頻度の極大 (1890～1963年は1.34、1981～2014年は1.38) に比べれば小さい。この違いは、「観測時刻に降水がある頻度」(観測時刻降水頻度) の日変化が、「前1時間内に一時的にでも降水がある頻度」( $\geq 0.0$  mm 頻度) の日変化ほど顕著ではないことを意味し、午後の極大をもたらす降水の多くがごく短時間のものであることを示唆する。

最後に、第6図は日平均値に対する15時の $\geq 0.0$  mm 頻度の増分について、1981～2014年の資料による地点ごとの値を示したものである。増分が大きい地点

は北海道沿岸などにも見られるが、特に大きい地点は近畿地方中部から瀬戸内の東部沿岸に集中している。冬の午後前半に見られる $\geq 0.0$  mm 頻度の極大は、この地域を中心とする特徴であることがうかがえる。

### 5. おわりに

以上の結果をまとめると、「冬に、近畿中部～瀬戸内東部を中心とする地域で、ごく弱い降水 (1時間0.1 mm 未満) の頻度が、午後の前半に顕著な極大を持つ」と言える。この極大をもたらす降水の多くは短時間のものであると考えられ、そのことから一過性の対流性降水が関わっているのではないかと思われる。この地域は冬に晴れる日が多いが、関東などに比べて風上に大きな山地がなく、北西季節風に伴う寒気が水蒸気を比較的保った状態で流れ込んでくると考えられることから、昼間の昇温による熱的な不安定によって対流雲ができることはあり得よう。ただ、極大をもたらす現象の実体の確認に加え、地理的条件の似た濃尾



第5図 大阪の冬の $\geq 0.0$  mm 頻度 (1890～1963年と1981～2014年の資料による)、およびwwによる観測時刻降水 (ww $\geq 50$ ) の頻度 (1981～2014年の資料による)。縦棒は95%信頼区間。



第6図 冬の $\geq 0.0$  mm 頻度について、15時の偏差 (15時の値÷日平均値-1) を示したもの。1981～2014年の資料による。○●の面積が偏差に比例し、○は正偏差、●は負偏差、+は偏差0.1未満。

平野や瀬戸内西部で午後の極大が目立たない理由など、解明すべき点もある。これらは今後の課題とした。

なお、冬の一過性の降水としては「しぐれ」という言葉が思い浮かぶ。近畿地方のしぐれについては大阪管区気象台・舞鶴海洋気象台（1979）の調査がある。これは日本海側の降水が主対象であること、対象季節が主に10～12月であること、統計期間が短いこと（5年程度）等から、日変化に関する所見は少ないが、京都のしぐれが午後に多いことが記されている。今回の調査はこれを長期間の統計から確認したものになっている。

#### 後 注

- 1) アメダス（気象官署を除く）は感雨器がなく、観測の最小単位（1994年3月まで1mm、その後0.5mm）未満の降水は捕捉できないため、「降水量0mm」と「降水なし」は区別されない。本研究では、アメダス資料は使わない。
- 2) 観測時刻に降水がなくても、前1時間以内に降水や雷電があったときは「過去天気」としてww=17や20～27の値が記録される。これらとww $\geq$ 50を合わせたものの頻度は、1時間降水量データによる $\geq$ 0.0mm頻度にほぼ一致する。

#### 参 考 文 献

- Fujibe, F., 1988: Diurnal variation of precipitation and thunderstorm frequency in Japan in the warm season. *Pap. Meteor. Geophys.*, **39**, 79-94.
- Fujibe, F., 1999: Diurnal variation in the frequency of heavy precipitation in Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **77**, 1137-1149.
- Fujibe, F., N. Yamazaki and M. Katsuyama, 2005: Long-term trends in the diurnal cycles of precipitation frequency in Japan. *Pap. Meteor. Geophys.*, **55**, 13-19.
- Fujibe, F., N. Yamazaki and K. Kobayashi, 2006a: Long-term changes in the diurnal precipitation cycles in Japan for 106 years (1898-2003). *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 311-317.
- Fujibe, F., N. Yamazaki and K. Kobayashi, 2006b: Long-term changes of heavy precipitation and dry weather in Japan (1901-2004). *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 1033-1046.
- Kanada, S., H. Tsuguti, T. Kato and F. Fujibe, 2014: Diurnal variation of precipitation around western Japan during the warm season. *SOLA*, **10**, 72-77.
- Misumi, Y., 1999: Diurnal variations of precipitation grouped into cloud categories around the Japanese archipelago in the warm season. *J. Meteor. Soc. Japan*, **77**, 615-635.
- Noh, Y.-J., G. Liu, N. Balas, K. Aonashi and T. Koike, 2004: Diurnal variations of snow precipitation in Wakasa Bay during winter. *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 1117-1128.
- Oki, T. and K. Musiake, 1994: Seasonal change of the diurnal cycle of precipitation over Japan and Malaysia. *J. Appl. Meteor.*, **33**, 1445-1463.
- 大阪管区気象台、舞鶴海洋気象台、1979：しぐれに関する調査報告。気象庁技術報告，(97)，252pp.
- 田上善夫，1990：日本列島における降水出現の日変化。地理学評論，**63A**，407-430。