

## 区内観測による日降水量データのデジタル化と 気候研究への利用における問題点\*1

藤部文昭\*2・松本

淳\*3・小林健二\*4

### 1. はじめに

区内観測は、1970年代後半にアメダスが展開されるまで、気温や降水量を対象に行われていた気象観測である(気象庁 1975)。観測回数は一部を除いて1日1回だったが、地点の空間密度はアメダスと同程度かそれ以上であり、一部の地点は明治時代にさかのぼる。しかし、データのデジタル化はごく一部にとどまり、高密度かつ長期間の気候資料であるにもかかわらず気候変動研究への利用は限られてきた。

このほど、科学研究費補助金「極端な気象現象の発生頻度とその長期変動に関する研究」(平成18~20年度)により、区内観測による日降水量データのうち本州中部の26都府県における1926年以降のものをデジタル化した。本稿ではその概要と、データの特長・問題点について述べ、予備的な解析結果を紹介する。

### 2. 区内観測データとデジタル化の概要

区内観測では、日降水量と日最高・最低気温のほか、一部の地点では風向・風速、積雪深の観測も行われていた。これらの観測結果は各気象官署の原簿に記載され、このうち1926年以降のものは気象庁統計室でCD-ROMに画像データとして保存されている。

このデータの inputs を、(株)エナジシェアリング社に委託した。経費の制約により、その範囲は宮城・山形・福島県と関東・中部・近畿地方の26都府県とした。

都府県によってはデータがCD-ROMに入っていない期間があり、例えば東京都は1941年までと1962年のデータがない。

なお、区内観測による日降水量データは気象庁(または中央气象台、以下同様)の「全国気象旬報」(1952.9~1964, 旬刊)や各气象台の「気象月報」(1965ごろ~, 月刊)にも掲載されている。また、月降水量を収録したものとして、気象庁「雨量報告」全11巻(1901~1965)と「観測所気象年報」(1966~, 年刊)があり、30年間程度の統計値は「気象庁観測技術資料」第13号(1959), 29号(1967), 36号(1972), 46号(1982)に掲載されている。

### 3. データのチェックと問題点

#### 3.1 観測値のチェック

原簿には10~20地点の1か月間の日降水量が1ページに書かれ、多くの場合に旬降水量と月降水量がついている。ただし、1年間~数年間の観測値を地点ごとにまとめて記載する等、様式の異なるものも一部にある。これらをデジタル化する際には、日降水量の旬・月合計値と旬・月降水量を比べ、不一致の場合には印をつける等、疑問のある部分を表示するよう業者に依頼した。

誤データの原因としては、原簿そのものの誤りと入力時の誤りがある。原簿が明瞭に記入され、旬・月降水量も書いてあれば、入力ミスは起こりにくくチェックもしやすい。しかし、原簿の字が読みづらい場合や、旬・月降水量が書かれていないことも少なくなく、完全なチェックはできなかった。特に、1940~1950年代前半はそういうケースが目立った。

#### 3.2 地点名に関するチェック

原簿には観測点名が漢字で書かれており、入力に当たってはこれを記載通りに書くこととした。しかし、

\*1 Digitization of daily precipitation data on a mid-20th-century high resolution network in central Japan.

\*2 Fumiaki FUJIBE, 気象研究所予報研究部.

\*3 Jun MATSUMOTO, 首都大学東京大学院都市環境科学研究科.

\*4 Kenji KOBAYASHI, 気象庁観測部.

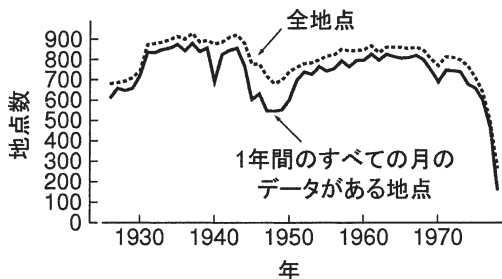
© 2008 日本気象学会

地点の表記に相当のばらつきや変遷があり、判読の難しい部分もあって、できあがったファイルでは同じ地点が異なる書き方になっている例がかなりあった。そこで、漢字の旧字体を新字体に、異体字（館、高、葉など）を標準的な字体に統一し、「大台ヶ原」「大台ヶ原山」「大台原山」「大台ヶ原山」のような表記の違いについても統一を図った。しかし、「湯本、湯本（県）、湯本（役）、湯本（学）」のように接尾語のついた地名が出てくる場合には、これらの中に同じ地点が含まれるのかどうか、判断できない例もあった。

東京管区気象台管内については、東京管区気象台（1985）に観測点の履歴情報が出ており、これに基づいて地点名の同一性や変遷をひと通り確認することができた。それ以外の府県については、各気象台発行の資料（例えば福島地方気象台 1962）のほか、インターネットで調べた地名の変遷や、データ収録状況から地名の変化を判定した。地点の経緯度や海拔高度は、東京管区気象台（1985）や気象庁（1982）などから得た。

しかし、これらの情報は完全なものではない。例えば、1968年4月に「中宮祠」の地点名が「日光」に変わり、それまでの「日光」が「日光花石」になったという、非常に紛らわしい変更事例があるが、この件は東京管区気象台（1985）には記載がない。また、前記のような接尾語つきの地名については、文献に記載が少なく、同一性や履歴を確認しきれなかった。特に、1940～1950年代前半は地点の入れ替わりや表記の変化が多く、地点履歴の確認が難しかった。このほか、観測点の移転もしばしばあり、同じ地名のまま海拔高度が100 m以上変わったケースもあった。

第1図は、月間の欠測日数が2日以内である地点について、その数の変遷を示す。対象期間の前後数年間と1940～1950年代前半を除けば、毎年800～900地点の



第1図 デジタル化の対象とした、月間の欠測日数2日以内であった地点数の推移。

データが得られる。しかし地点の改廃は多く、1931～1975年に各月とも36年分以上、かつ1931～1940年と1966～1975年に各月とも8年分以上のデータが得られるのは292地点である。第1表はその都府県別の内訳を示す。都府県によって地点数に偏りのあることが分かる。

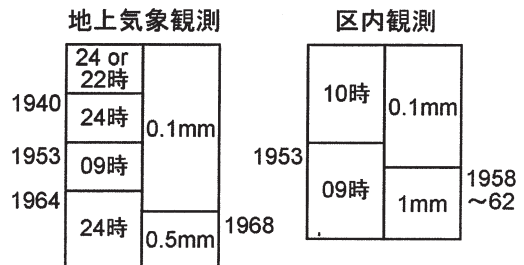
4. 収録単位の変更に伴うバイアス

降水量の長期変動を調べる際、観測方法の変更の影響が問題になる。第2図は、日本の降水量観測における日界と収録単位の変遷を、気象官署と区内観測それぞれについて示したものである。気象官署も区内観測点を兼ねているが、1953～1963年を除けば気象官署としての観測（以下「地上気象観測」）と区内観測としての観測とで日界が違う。その間、気象官署では日界の異なる2つの日降水量が記録されてきた。

地上気象観測の観測単位は1968年に0.1 mm 単位から0.5 mm 単位に変わった。この変更は貯水型の雨量計から転倒ます型雨量計への変更によるものである。このため、降水日数（例えば、日降水量1 mm 以上の

第1表 都府県別の地点数。1931～1975年に各月とも36年分以上、かつ1931～1940年と1966～1975年に各月とも8年分以上のデータが得られる地点。

宮城	13	神奈川	9	石川	4	
山形	10	長野	7	福井	3	
福島	18	山梨	14	滋賀	12	
茨城	19	静岡	15	京都	10	
栃木	7	愛知	14	大阪	4	
群馬	11	岐阜	25	兵庫	19	
埼玉	18	三重	6	奈良	8	
東京	0	新潟	8	和歌山	16	
千葉	21	富山	1			
					計	292



第2図 日降水量の日界（日本時間）と収録単位の変遷。枠外の数字は西暦年。

日数)の統計をする場合には注意が必要である (Fujibe *et al.* 2006). また、転倒ますは降水量の積算値を0.5 mm ごとにカウントしていく方式であるため、長期積算値 (月降水量や年降水量)は貯水型によるものと一致するはずであるが、それは雨量計に一旦入った雨が蒸発しないことを前提にしたものであり、もし雨量計内の蒸発があれば、若干の不一致が生じ得る。このことも、弱い降水の統計に影響する可能性があり (Fujibe *et al.* 2006), 注意を要する。

区内観測については、1960年ごろまで0.1 mm 単位で収録されていた値が、その後は1 mm 単位に変わった。変更の時期は都府県によって違い、早いところで1958年、遅いところで1962年であった。変更後の値を気象官署の地上気象観測値と比べてみると、0.1 mm 単位あるいは0.5 mm 単位の観測値が四捨五入されていることがわかった。四捨五入においては、(1)「.5 mm」の端数が切り上げられること、(2) それ以外の端数は切り捨ての方が切り上げよりも多くなること、の2つによるバイアスが予想される。(2)は、強い降水ほど頻度が低いため、各1 mm 幅 (0.0~1.0 mm, 1.0~2.0 mm, …)の前半の観測値 (.1~.4 mm)の方が後半 (.6~.9 mm)よりも多いことによるものである。これらのバイアスは長期積算値においても現れる。

第2表は、地上気象観測値と区内観測値の両方が得られる23地点を対象にして、両者の統計値の差を日界や収録単位の異なる時代ごとに集計したものである。区内観測の収録単位が1 mm になって以降、年降水量に5 mm 程度の正偏差が現れ、.5 mm 端数の切り上げバイアスの影響が示唆される。さらに1968年以降は、0.5 mm 単位の値がそのまま四捨五入された結果、年降水量のバイアスは40 mm 近くにもなる。しかし、これは日々のバイアスが積算されたものであるから、例えば日降水量の年最大値 (年最大日降水量)については、バイアスは小さいはずである ( $\approx 0.25$  mm と予想される)。

また、区内観測の収録単位が1 mm になってからは、降水量1 mm 以上の日数 (以下「 $\geq 1$  mm 日数」)にも大きな正偏差がある。これは、当該期間の「1 mm 以上」の観測値が実質的には0.5 mm 以上だからであり、事実「 $\geq 0.5$  mm 日数」にはほとんどバイアスがでない (わずかに負偏差があるが、これは収録単位が変わる前から見られるもので、理由は不明)。区内観測資料で降水日数を統計する場合には、1 mm, 10 mm ではなく0.5 mm, 9.5 mm という数居値を使うべきことが示唆される。

しかしながら、すべての区内観測点で気象官署と同じデータ処理が行われていたかどうかについては、わからない。1960年前後から一部の区内観測点に自動観測が導入され (乙種観測所)、毎時降水量の観測が行われたところもあり、そこでは転倒ますが使われていた可能性もある。

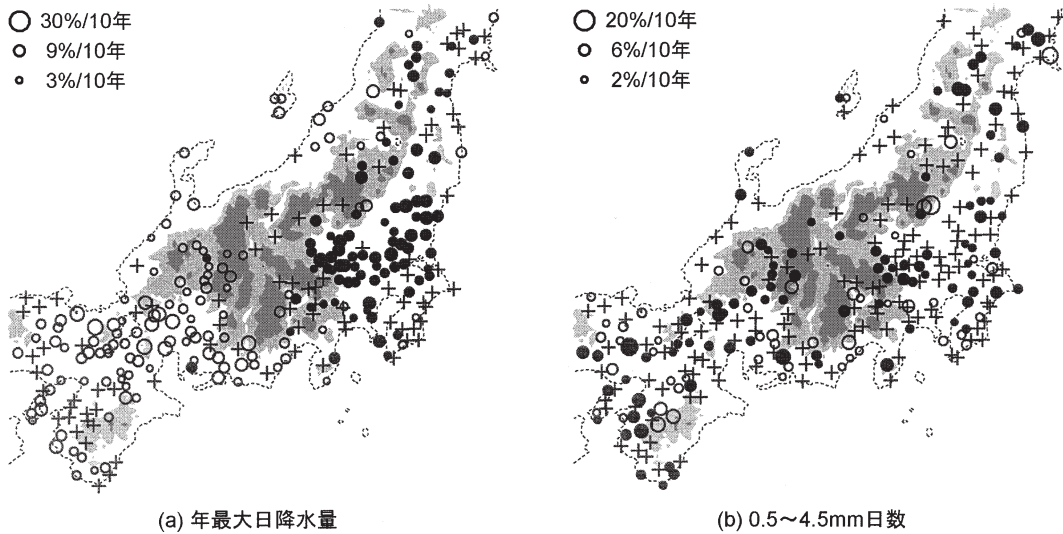
以上のように、今回デジタル化された区内観測資料には、原簿や入力時の誤り、地点の同一性や履歴に関する不確定性、収録単位の変更によるバイアスなど、利用上注意すべき点が多々ある。データの利用目的によっては、更なるメタ情報を入手し、これらの不確かさや問題点を取り除く努力が求められる。ただ、上記のような問題を完璧になくすことは実際には不可能である。むしろ、問題があることを承知の上で、その影響を受けにくい解析方法を使ったり、結果の解釈に注意を払ったりすることにより、信頼性の高い情報を引き出していくのが現実的である。

## 5. 予備的な解析結果

第3図は前記の292地点における年最大日降水量と年間の0.5~4.5 mm 日数について、1931~1975年の変化率 (1次回帰によるトレンド)を示したものである。第4図はそれぞれの空間平均値の経年変化グラフである。年最大日降水量は、全地点を平均すればトレンドが小さいが (1.4%/10年、統計的には有意でない)、地域的に見ると関東~東北太平洋側では数%

第2表 地上気象観測値と区内観測値による統計値の差。値は、区内から地上を引いたもの。

	地上気象観測の 単位	区内観測の 単位	地上気象観測の日界	年降水量 (mm)	$\geq 1$ mm 日数 (日)	$\geq 0.5$ mm 日数 (日)
1931~1960ごろ	0.1 mm	0.1 mm	24, 22, 09時	0.6	-0.9	-1.4
1960ごろ~1963	0.1 mm	1 mm	09時	3.5	14.6	-0.3
1964~1967	0.1 mm	1 mm	24時	5.2	11.2	-3.5
1968~1975	0.5 mm	1 mm	24時	39.8	14.7	-1.7



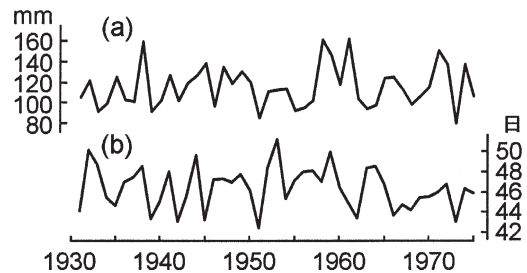
第3図 区内観測による (a) 年最大日降水量と、(b) 年間0.5~4.5 mm 日数の経年変化率 (1931~1975年). ○は増加, ●は減少, +はaでは変化率3%/10年未満, bでは2%/10年未満. 陰影は薄い方から海拔600 m以上と1200 m以上の領域.

~10%/10年の率で減少, 東海~近畿では同程度の率で増加している. 第5図aは, 品質チェックを経た気象官署の資料を使って同じ期間の年最大日降水量の経年変化率を示したものである. 第3図と同じ地域特性が得られるが, 第3図の方が細かい地域特性が分かる. 一方, 第5図bは1979~2006年のアメダスによる経年変化率である. 第3図とは逆に, 関東で増加し, 東海~近畿では減少している地域が目立つ. このように, 区内観測資料を使うことによって, 降水量の変動を地域的にきめ細かく, かつ長期にわたって捉えることができる.

0.5~4.5 mm 日数は, 地点ごとのばらつきはあるが全体に減少する傾向がある. 全地点平均のトレンドは, 統計的に有意ではないが,  $-0.5\%/10$ 年の負の値である. これは, 気象官署資料から見出される弱い降水の減少傾向 (Fujibe *et al.* 2006) と定性的に合う.

## 6. おわりに

今回デジタル化されたのは区内観測資料の一部に過ぎない. 気温についても, 日々のデータを記録した原簿の画像がCD-ROMに収められており, 第2節で紹介したように降水量や気温の月別データは明治・大正時代時代から印刷物に収録されている. これらは, 均質性に関するいくつかの問題があるとは言え, 気候の長期変化の局地的な様相を知る上で貴重な資料であ



第4図 年最大日降水量(上)と年間0.5~4.5 mm 日数(下)の経年変化. 第3図に示した地点の平均.

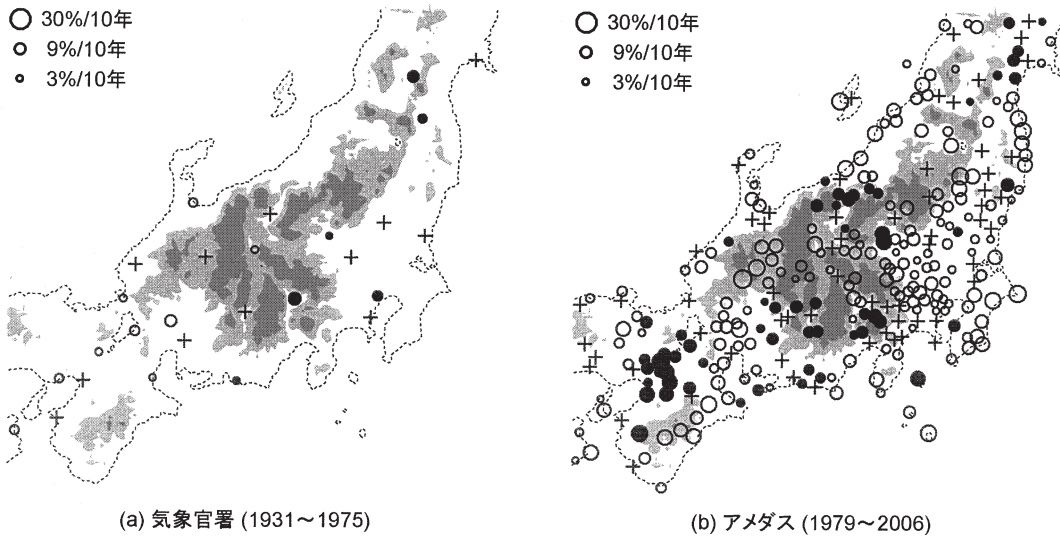
り, 気象官署に比べて都市化の影響が小さい地点を多く含むという利点もある. 今回のデータが各方面で利用されることを願うとともに, 今後も区内観測資料のデジタル化が進められることを期待している.

データは下記の条件で, 当該科研費関係者以外にも提供する予定である.

- (1) 研究目的に限る.
- (2) 転貸しない.
- (3) 成果発表時には気象庁統計室と科研費(前記課題)のクレジットをつける.

連絡先: 気象研究所・藤部文昭

(ffujibe@mri-jma.go.jp)



第5図 (a) 地上気象観測による年最大日降水量の経年変化率 (1931~1975年). (b) アメダスによる年最大日降水量の経年変化率 (1979~2006年). 記号は第3図aと同じ.

### 謝 辞

今回の事業は日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (B) 「極端な気象現象の発生頻度とその長期変動に関する研究」 (課題番号18340145, 代表: 藤部文昭) の一部として行われた。

### 参 考 文 献

Fujibe, F., N. Yamazaki and K. Kobayashi, 2006: Long-term changes of heavy precipitation and dry

weather in Japan (1901-2004). J. Meteor. Soc. Japan, 84, 1033-1046.

福島地方気象台, 1962: 福島県の気候表, 303pp.

気象庁, 1975: 区内気象観測, 気象百年史, 気象庁, 299-301.

気象庁, 1982: 全国気温・降水量月別平年値表, 気象庁観測技術資料, (46), 205pp.

東京管区気象台, 1985: AMeDAS 観測所利用総覧—その2—, 122pp.