

(59) 我が国における地上雨量データの蓄積特性に関する研究

林 義晃¹・手計 太一²・山崎 惟義³

¹正会員 福岡大学技術職員 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

E-mail:yhayashi@fukuoka-u.ac.jp

²正会員 富山県立大学大学院准教授 工学研究科環境工学専攻 (〒939-0398 富山県射水市黒河5180)

E-mail:tebakari@pu-toyama.ac.jp

³フェロー会員 福岡大学教授 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

E-mail:yama@fukuoka-u.ac.jp

本研究では、気象庁と国土交通省水管理・国土保全局の地上雨量観測所を用いて、近年における地上雨量観測所の観測体制をはじめ、各時間分解能における雨量データの蓄積年数とその分布特性を明らかにする検討を行った。

その結果、気象庁の直近7年間(2008～2014年)における観測体制の動向では、27の道府県において観測所数が減少していた。廃止となっている観測所の共通要因として、高標高による観測環境の影響や保守・点検コストの縮減に関する影響が考えられる。さらに、全観測所の約90 %において、時間、日及び年降水量の蓄積年数が40年分以下であった。

Key Words : temporal-spatial analysis, observation system, historical stored data, rain-gauge network, Japan

1. はじめに

地上雨量観測所における降水量観測は、現在定量的観測ができる唯一の方法であり、国土交通省の統一河川情報システムにおいて我が国に設置されている地上雨量観測所の総数は1万箇所以上である¹⁾。また、降水現象は時間的に偏りが大きく、その予測も極めて難しい自然現象であるため、降水量観測は一部の地域のみを観測するだけではなく、全国を網羅して観測する必要がある。

そして、降水量観測に関する技術革新はめざましく、XバンドMPレーダに代表されるレーダ観測では、高解像度かつ高頻度で面的に降水量を推定することができる。しかしながら、地上雨量観測所の降水量データは、レーダ雨量計の補正值として用いられており、気象レーダの降水量推定精度に関する研究では、降水量の真値として利用されるなど、依然として非常に信頼性が高いデータとして、今日においても利活用されている。よって、これまでに地上雨量観測所に関する多くの既往研究が報告されている。

地上雨量観測所の観測データを用いた研究においては、暖候期降水量と各時間分解能における極値降水量の統計

的関係の解明²⁾、台風の影響を受けた地域において観測されたデータと各時間分解能の降水量を比較することによる統計的評価³⁾がある。また、様々な統計手法を用いて各地域における確率降水量を算出する研究⁴⁾も行われている。

地上雨量観測所の空間解析については、都市中小河川における観測密度に関する研究⁵⁾、小規模な豪雨による観測データの品質管理からみたレーダと地上観測所の配置に関する研究⁶⁾、メッシュデータを用いた地上雨量観測所の観測密度を明らかにした研究⁷⁾などが挙げられる。

地上雨量観測所の地理的検討については、高標高域に設置されていた観測所の観測手法の研究⁸⁾などがあり、土地利用や傾斜角度などから見た地上雨量観測所の配置特性の研究⁹⁾なども行われている。

しかし、複数の観測機関の地上雨量観測所を用いて全国規模な観測特性を明らかにした研究は少なく、年々観測体制に変化が生じている地上雨量観測所の実態を明らかにするため、観測所数をはじめ降水量データの最小観測間隔時間や蓄積年数などに着目した研究はほとんど行われていない。

以上を鑑み、本研究では日本全国に地上雨量観測所を

展開している複数の観測機関の観測データを用いて、観測所数の増減といった近年における地上雨量観測所の観測体制を明らかにする。また、地点別の各時間分解能における降水量データの蓄積年数を明らかにすることで、地上雨量観測所と非常に関わりの深い河川計画や水資源計画の高度化に資するデータの蓄積特性を明らかにする。

2. 解析に用いる観測所とデータ

(1) 解析に用いる観測所

これまでの地上雨量観測所に関する研究は、1つの観測機関の雨量データを用いた研究¹⁰⁾が数多くなされてきた。しかし、観測所の配置特性は、その観測目的に依存することが言われており、全国の様々な降水特性を十分網羅した結果であるとは言い難い。そこで、本研究では気象庁(以下、JMAとする)と国土交通省水管理・国土保全局(同、MLIT)の2つの機関が管理・運用する地上雨量観測所計4074箇所を研究対象とすることにした。各機関の観測所における詳細について以下に示す。

JMAにおける地上雨量観測所の情報は、気象庁ホームページで公開されている。本研究では、2008(平成20)年1月1日時点における地域気象観測所一覧¹¹⁾に記載された観測所を基準として、2014(平成26)年12月3日時点の同資料の情報¹²⁾まで加味した1417箇所の雨量観測所を用いて検討を行った。

MLITにおける地上雨量観測所の情報は、国土交通省水管理・国土保全局内のホームページにある水文水質データベースで公開されている¹³⁾。本研究では、2014(平成26)年12月末時点において観測所の位置情報(経度・緯度)が明らかになっていた2657箇所の雨量観測所を用いて検討を行った。

(2) 解析に用いるデータ

本研究では、降水量の蓄積年数に関する解析データとして、ホームページなどで誰もが容易に入手可能な降水量データを重視するため、JMAとMLITの2つの観測機関の観測データを用いた。両観測機関とも、対象とする観測データの時間分解能は、10分間降水量、時間降水量、日降水量、年降水量の4種類とし、対象とする期間は、各観測所の観測開始年から2014(平成26)年までとした。

解析対象とした全観測データについて、以下に示す2つのスクリーニング条件を設けた。1つ目の条件は、観測地点の大幅な移転や観測機器の交換・調整等により、観測データの信頼性が十分ではないと各観測機関において判断された観測データが含まれている年は、その年を欠測年として蓄積年数から除外した。2つ目の条件は、

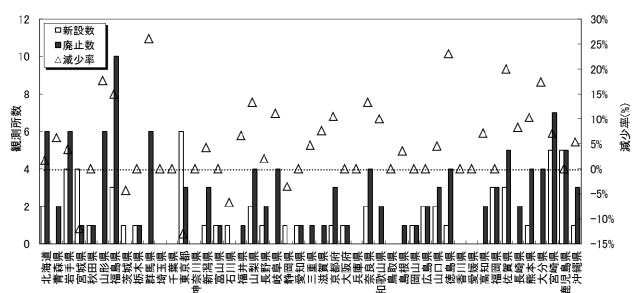


図-1 気象庁の直近7年間(2008～2014年)における都道府県別観測所数の増減

各時間分解能において1つでも観測データが得られていない、つまり連続的に観測データが得られていない年に関しては、同様にその年を欠測年として蓄積年数から除外した。本研究において、上記のような厳しい条件でスクリーニングを行った理由は、観測データが得られていない期間に極値データが含まれている可能性があり、その年に起きた全ての降水現象を観測データとして記録できたとは判断できないからである。

(3) 解析方法

本研究では、以下に示す2つの観点から地上雨量観測所の観測体制や観測データの蓄積特性を明らかにする。

1つ目は、近年地上雨量観測所の自動化や無人化など、取り巻く観測環境が変化していること¹⁴⁾から、近年における地上雨量観測所の観測体制を明らかにする。本研究では、JMAにおいて2008(平成20)年から2014(平成26)年までの直近7年間における観測所の増減を都道府県別で明らかにする。それにより、都道府県間で観測体制に変化が生じていないかを明らかにする。さらに、JMAとMLITにおいて各観測所が設置されている標高値と降水量データの蓄積年数の関係性を明らかにする。それにより、標高別における観測データの蓄積特性を明らかにできるとともに、稼働中の観測所や新設・廃止となった観測所の地理的分布を明らかにすることができる。

2つ目は、JMAとMLITの各観測所の時間分解能別における降水量データの蓄積特性を明らかにする。

3. 解析結果

(1) 近年のJMAにおける観測所数の動向

図-1に2008(平成20)年から2014(平成26)年におけるJMAを対象として都道府県別における観測所数の増減を示す。ここで、観測所の新設及び廃止における基準として、観測所が廃止になり同名称にて近隣に移転して観測を開始した場合は新設や廃止に分類せず継続扱いとした。また、図中の減少率がマイナス値の場合、増加した割合(増加率)と見なす。

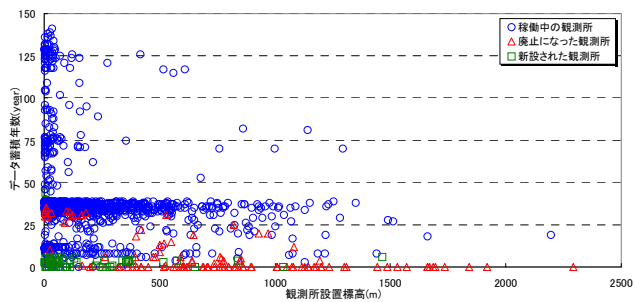


図-2 年間降水量の蓄積年数と観測所設置標高の関係。
(気象庁)

これにより、全都道府県の約57 %にあたる27の道府県において観測所の廃止数が新設数を上回っていることがわかった。観測所の減少率においては、約2～26 %と幅があることがわかり、約20 %以上も減少した県は、群馬県(23箇所から17箇所に減少、減少率約26 %)、徳島県(13箇所から10箇所に減少、減少率約23 %)と佐賀県(10箇所から8箇所に減少、減少率約20 %)の3県であった。一方、観測所数が増加した都道府県は5都県であり、宮城県(25箇所から28箇所に増加、増加率約12 %)、茨城県(23箇所から24箇所に増加、増加率約4 %)、東京都(23箇所から26箇所に増加、増加率約13 %)、石川県(15箇所から16箇所に増加、増加率約7 %)、静岡県(29箇所から30箇所に増加、増加率約3 %)であった。観測所が増加した主な要因として、東日本大震災や火山・台風等の被災に伴う気象庁の観測体制の強化による影響である¹⁵⁾¹⁶⁾。そして全国でみると、2008(平成20)年では1361箇所であったが、2014(平成26)年では1303箇所と、直近7年間において58箇所(減少率約4 %)の地上雨量観測所が減少していることが明らかになった。

(2) 各観測機関の新設・廃止となった観測所の配置特性

前述の通り、自然災害が発生した地域の観測強化に伴った臨時的な設置を除けば、我が国の地上雨量観測所は概ね減少傾向であることがわかった。そこで、観測所数が減少している一考察として、図-2、3にJMAとMLITにおいて年間降水量の蓄積年数と観測所が設置されている標高値を用いて検討を行った。

図-2のJMAでは、データの蓄積年数において主に約10～15年分、約30～40年分、約75年分と約125年分付近にプロットが集中している。これは約10～15年分に関しては、2003(平成15)年前後で観測所が整備されたことによる影響、約30～40年分に関してはAMeDAS(地域気象観測システム)が集中的に整備されたことによる影響、約75年分や125年分付近に関しては気象官署や特別地域気象観測所が整備されたことによる影響が要因の一つとして考えられる。また、JMAの観測所では、観測が開始された年からほぼ欠測なくデータが蓄積できていること多く、

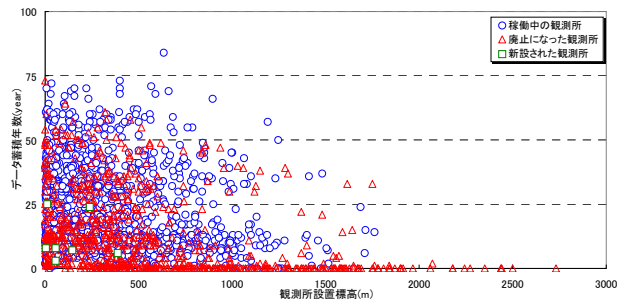


図-3 年間降水量の蓄積年数と観測所設置標高の関係。
(国土交通省水管理・国土保全局)

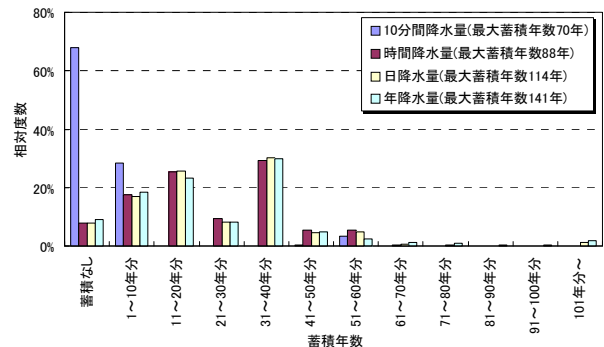


図-4 各時間分解能における降水量データの蓄積年数の
相対度数(気象庁、国土交通省水管理・国土保全局)

そのことが図-2のようなデータの分布特性に寄与している要因とも言える。

図-3のMLITではJMAとは異なり、特定の蓄積年数に観測所が集中している傾向は見られなかった。それは、MLITにおいて、河川やダムを管理している関係上、最も重要な季節となる出水期において重点的に観測所が運用され、それ以外の期間では欠測するといった季節的運用が多くなされていることが原因の一つとして考えられる。また、比較的標高の低い地域においても、観測所が廃止となっている傾向が見られた。その原因の一つとして、観測所の保守・点検コストの縮減が推測され、XバンドMPレーダに代表されるレーダ観測に現業観測が切り替わりつつあることも考えられる。

両観測機関において廃止されている多くの観測所に共通する事項は、年降水量の蓄積年数がほとんどなく、観測所が高標高域に設置されている点である。高標高域に設置されている観測所は、平野部と比べて観測環境が厳しいため、季節的な運用を余儀なくされていることが原因の一つとして考えられ、連続的に観測データが得られないことに繋がっている。これにより、高標高域における地上雨量観測所の降水量データがほとんど得られなくなり、降雨特性が定量的に把握できなくなっているだけでなく、地上雨量データを補正値として用いているレーダ雨量計においても、高標高域(山間部)における解析雨量の精度低下が示唆される。

また、新設された地上雨量観測所に関しても、両観測

機関において共通項があり、図-2からほとんどの観測所が標高500 m以下の地域に新設されていることである。そして、前述の通り、廃止となった多くの観測所の標高分布を補完するような配置とはなっていないことである。

高標高域(山間部)では、平野部と比べて総降水量が多く、降雨強度も大きいことはすでに自明である。そして、高標高域における降水量データは、水文学や気象学、林学、防災学など幅広い分野において重要な基礎データとなり、長期にわたってデータを蓄積していくことは、様々な計画の策定や将来予測を行う上で非常に重要になる。よって、年々観測体制に変化が伴う実態を、観測所の設置数やその配置特性、運用方法やデータの蓄積状況といった観点から継続して把握していくことが必要であると言える。

(3) JMAとMLITの観測データの蓄積年数

図-4に、JMAとMLITの地上雨量観測所において、各時間分解能における観測データの蓄積年数を示す。

10分間降水量において、「蓄積なし」が突出している原因は、MLITは現業観測として10分間降水量は観測されているものの、過去のデータ一覧として現状では公開されていないためである。それを除けば、どの時間分解能においても、全観測所の約90 %において蓄積年数が40年分以下であった。さらに、年間降水量の蓄積年数において50年分を超えるデータを蓄積できている観測所は、262箇所で全体の約6.6 %にとどまることがわかった。

4. 結論

気象庁と国土交通省水管理・国土保全局の2つの観測機関の地上雨量観測所を用いて日本全国における地上雨量観測ネットワークの配置特性を明らかにすると共に、様々な観点から近年の地上雨量観測所における観測特性や観測データの蓄積特性について検討した。ここで、本研究で得られた知見を以下に示す。

(1) 近年の観測所増減に関する解析結果

気象庁の観測所において、全都道府県の約57 %にあたる27の道府県において観測所の廃止数が新設数を上回っていることがわかり、気象庁における2008(平成20)年から2014(平成26)年までの直近7年間に観測所が58箇所(減少率約4 %)減少していることがわかった。さらに、廃止となっている観測所に共通する事項として、連続的な観測データが蓄積されておらず、高標高域に設置されている観測所であることが明らかになった。

(2) 各観測データの蓄積年数に関する解析結果

気象庁と国土交通省水管理・国土保全局の全観測所の約90 %において、時間、日及び年降水量の蓄積年数が40年分以下であることが明らかになった。

謝辞：本研究の遂行にあたり、気象庁と国土交通省水管理・国土保全局から各種データを提供していただいた。ここに記して、謝意を表す。

参考文献

- 1) 中尾忠彦：地球温暖化を見据えた河川情報のあり方、平成 26 年度河川情報シンポジウム、pp.4.1-4.8, 2014.
- 2) 牛山素行、寶 馨：AMeDAS データによる暖候期降水量と最大 1 時間・日降水量の関係、水文・水資源学会誌、Vol.16, pp.368-374, 2003.
- 3) 葛葉 泰：九州中東部での IDF カーブの作成と 2005 年台風 14 号による豪雨の統計的評価、自然災害科学、Vol.25, pp.525-540, 2007.
- 4) 篠田昌弘：AMeDAS データを用いた確率降雨量マップ、土木学会論文集、Vol.63, pp.195-205, 2007.
- 5) 福岡捷二、谷岡 康、高本正彦：都市中小河川流域における雨量観測所の密度が面積雨量精度に与える影響、水工学論文集、Vol.37, pp.27-32, 1993.
- 6) Einfält T, Jessen M, Mehlig B.: Comparison of radar and raingauge measurements during heavy rainfall, *Water science and technology*, Vol.51, pp.195-201, 2005.
- 7) 林 義晃、手計太一、山崎惟義：複数の評価指標からみた地上雨量観測所の観測密度に関する基礎的研究、土木学会論文集 B1(水工学)、Vol.55, pp.S_295-S_300, 2011.
- 8) 山田 正、藤田睦博、茂木 正、中津川 誠：山地流域における降雨観測と降雨の特性について、水工学論文集、Vol.34, pp.85-90, 1990.
- 9) 林 義晃、手計太一、山崎惟義：国土数値情報を用いた地上雨量観測所の配置特性に関する研究、土木学会論文集 B1(水工学)、Vol.56, pp.I_415-I_420, 2012.
- 10) 石原幸司、仲江川敏之：全国 51 地点におけるノンパラメトリック手法を用いた確率降水量の算出、水文・水資源学会誌、Vol.21, pp.459-463, 2008.
- 11) 気 象 庁：ア メ ダ ス 観 測 所 一 覧，http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/ame_master.pdf，(accessed 2008.1.1).
- 12) 気 象 庁：ア メ ダ ス 観 測 所 一 覧，http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/ame_master.pdf，(accessed 2013.12.30).
- 13) 国土交通省水管理・国土保全局:水文水質データベース，<http://www1.river.go.jp/>，(accessed 2015.3.20).
- 14) 気 象 庁：報 道 発 表 資 料，<http://www.jma.go.jp/jma/press/0912/28a/chiiki.html>，(accessed 2015.3.20).
- 15) 気 象 庁：報 道 発 表 資 料，http://www.jma.go.jp/jma/press/1106/03a/amedas_ninji.pdf，(accessed 2015.3.20).
- 16) 気 象 庁：報 道 発 表 資 料，http://www.jma.go.jp/jma/press/1407/16a/20140716_amedas.pdf，(accessed 2015.3.20).