

福井県における確率降水量に関する研究（その2）

日最大1時間降水量の発生頻度の算出方法に関する検討

A Study on Probability Precipitation in Fukui prefecture (Part 2)

Calculation method the frequency of occurrence of dairy maximum hourly amount of precipitation

○達川 宙輝*¹, 野々村 善民*², 島脇 優里*³, 岸本 拓海*¹

Michiki Tatsukawa*¹, Yoshitami Nonomura*², Yuuri Shimawaki*³ and Takumi Kishimoto*¹

*1 福井工業高等専門学校 環境都市工学科

Student, National Institute of Technology. Fukui College

*2 福井工業高等専門学校 環境都市工学科 教授 博士(工学)

Professor, National Institute of Technology. Fukui College, Dr.Eng.

*3 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency.

キーワード：確率降水量；発生頻度；福井地方気象台

Keywords: Probability precipitation; Outbreak frequency; Fukui local meteorological office.

1. はじめに

建設構造物の設計を行う際、設計雨量は気象データに基づく降雨強度式から算出される。この降雨強度式は地方自治体により提示されている。例えば、福井県は県内を15地域に分割して降雨強度式を提示している^{文献1)}。降雨強度式の基となる降水量データは地方自治体および気象庁などで転倒ます型雨量計により定点で観測されたものである。そのため、定点観測による降水量データは、雨量計の設置場所の地形特性により、実際の降水量と比べて大きく乖離する恐れがある。

そこで、筆者らは定点観測による降水量データの短所を補うために、大阪湾に面する複数の降水量データを用いて、1つの発生頻度を算出する手法を提案した^{文献2)}。

本報は地域における複数の気象台で記録された降水量データを用いて、1つの発生頻度を作成することを目的とする。なお、上記の発生頻度を用いて、本報は確率降水量を算出し、福井県が提示した確率降水量と比較検証した結果を報告する。

2. 研究計画

2.1. 気象データの概要

本報で使用した気象データの気象官署の数は、福井県を中心に20箇所である。解析期間は1980年1月1日～2019年12月31日(40年間)である。解析に用いたデータの種別は日最大1時間降水量である^{文献3)}。各観測点における解析期間、移転時期と所在地は、表1と表2に示す。

なお、本報では解析対象地域は3種類に分けて、日最大1時間降水量の発生頻度を算出した。1つ目の地域は、福

井県とその周辺を含む地域であり、以下、 F_a データとする。2つ目の地域は福井県嶺北地方とその周辺を含む地域であり、以下、 F_n データとする。3つ目の地域は福井県嶺南地方とその周辺を含む地域であり、以下、 F_s データとする。

図1は各観測点の所在地と解析対象地域を示す。福井県嶺北地方と嶺南地方の境界は、福井県中央部に存在する木の芽峠(標高628m)および山中峠(標高398m)を含む約10kmにわたる山脈である^{文献4)}。

2.2. 降水量の統計処理について

本報は20地点の観測点のデータから1つの発生頻度を算出した。この算出方法は同年月日の最大の降水量を抽出した。図1に示すように、 F_n データの対象とする観測点の所在地は嶺北地方にあり、その数は10点である。 F_s データの対象とする観測点の所在地は嶺南地方にあり、その数は10点である。 F_a データは F_n データと F_s データを合わせたものであり、観測点数は20点である。



図1 各観測点の配置図

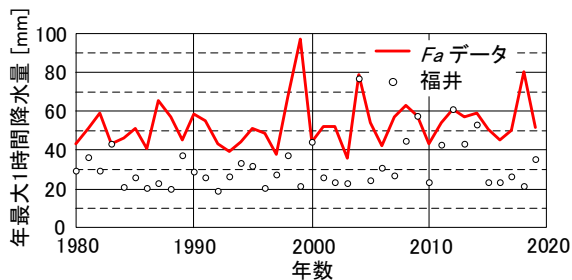


図2 年最大1時間降水量の経年変化

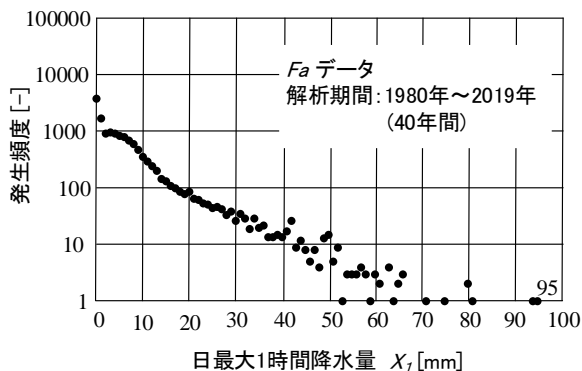


図3 Faデータにおける日最大1時間降水量の発生頻度

3. 解析結果

3-1. 年最大1時間降水量の経年変化

図2は Fa データと福井における年最大1時間降水量の経年変化を示す。解析期間の中で最も大きい年最大1時間降水量は1999年の95[mm]である。1999年以降から Fa データの年最大1時間降水量が60[mm]以上の年数は4回である。

3-2. 降水量の発生頻度

図3は Fa データの日最大1時間降水量 X_1 の発生頻度である。Fa データの標本数は14610個である。図中に示すように、Fa データの X_1 の最大値は、美浜で観測された95[mm]である。

3-3. 確率降水量の比較

表3は本報で算出した Fa データ, Fn データ, Fs データ, 福井と小浜の観測点の日最大1時間降水量 X_1 を用いて確率降水量を算出した結果について記す。また、福井県の降雨強度式(15地域、図4を参照)による確率降水量を併せて記す。なお、本報の確率降水量は、 $X_1=100$ [mm]の再現期間、再現期間100年の X_1 および再現期間2年の X_2 と言う。

図5は Fa データの日最大1時間降水量 X_1 の超過確率 P を示す。図中には、確率分布に当てはめた場合の超過確率と再現期間を示す。図中の近似曲線の決定係数 R^2 は0.9894であり、観測値と近似曲線の関係は高い相関を示す。

表1 各観測点の解析期間と所在地(その1)

気象台の名称	解析期間	所在地
福井地方気象台(福井)	1980年1月1日～2019年12月31日	福井県福井市豊島2丁目5-2
小松測候所(小松)	1980年1月1日～2019年12月31日	石川県小松市今江町7丁目25
加賀菅谷測候所(加賀菅谷)	1980年1月1日～2019年12月31日	石川県加賀市山中温泉菅谷町
三国測候所(三国)	1980年1月1日～2009年9月28日	福井県坂井市三国町陣ヶ岡
	2009年9月29日～2019年12月31日	福井県坂井市三国町平山
越廼測候所(越廼)	1980年1月1日～2019年12月31日	福井県福井市居倉町42-47
勝山測候所(勝山)	1980年1月1日～1993年10月18日	福井県勝山市立川町2丁目2
	1993年10月18日～2019年12月31日	福井県勝山市平泉寺町平泉寺
武生測候所(武生)	2005年10月27日～2019年12月31日	福井県越前市村国2丁目3
大野測候所(大野)	1980年1月1日～1992年10月25日	福井県大野市泉町5
	1992年10月26日～2019年12月31日	福井県大野市春日94-27-1
九頭竜測候所(九頭竜)	1982年6月1日～1996年10月29日	福井県大野市角野
	1996年10月30日～2015年5月18日	福井県大野市川合20-44
	2015年5月19日～2019年12月31日	福井県大野市貝皿
今庄測候所(今庄)	1980年1月1日～2019年12月31日	福井県南条郡南越前町今庄

表2 各観測点の解析期間と所在地(その2)

気象台の名称	解析期間	所在地
小浜測候所(小浜)	1980年1月1日～2019年12月31日	福井県小浜市遠敷3丁目
敦賀特別地域気象観測所(敦賀)	1980年1月1日～2019年12月31日	福井県敦賀市松栄町6
美浜測候所(美浜)	1980年1月1日～2019年12月31日	福井県三方郡美浜町久々子
大飯測候所(大飯)	1995年11月10日～2019年12月31日	福井県大飯郡おおい町本郷137-13
朽木平良測候所(朽木平良)	2006年4月18日～2019年12月31日	滋賀県高島市朽木平良
柳ヶ瀬測候所(柳ヶ瀬)	1980年1月1日～2019年12月31日	滋賀県長浜市余呉町柳ヶ瀬
長浜測候所(長浜)	1980年1月1日～2019年12月31日	滋賀県長浜市湖北町馬渡(当時の名称:虎姫測候所)
宮津測候所(宮津)	1980年1月1日～1997年3月6日	京都府宮津市宇宮村
	1997年3月7日～2019年12月31日	京都府宇上
舞鶴特別地域気象観測所(舞鶴)	1980年1月1日～2019年12月31日	京都府舞鶴市字下福井899-8

表3 各データの確率降水量の比較

データの種類	日最大1時間降水量 X_T [mm]		
	再現期間 2年	再現期間 50年	再現期間 100年
Faデータ	62	96	103
Fnデータ	55	85	92
Fsデータ	57	90	97
福井	38	67	74
小浜	36	67	74
北川・大飯 <小浜>	39	69	76
敦賀	31	57	61
美浜	37	84	93
嶺北海岸	38	66	70
九頭竜川下流 <福井>	32	57	62
九頭竜川 中流	35	63	68
九頭竜川 大野	39	67	75
真名川	36	58	60
真名川ダム	34	71	80
九頭竜ダム	34	75	86
足羽川中流	36	77	85
足羽川上流	33	78	90
日野川下流	32	72	82
日野川中流	34	75	84
日野川上流	38	70	78

注1) 太字は本報で算出したデータ。「北川・大飯」から下段のデータは文献1)から引用した。

注2) <>内は、最寄りの気象官署の名称である。

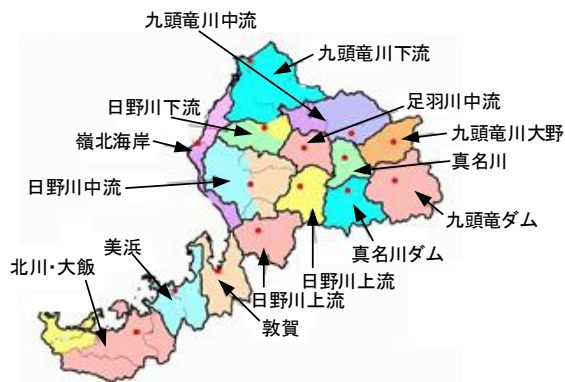


図4 福井県の降雨強度式のブロック分割図

なお、Faデータの再現期間100年の X_T は103[mm]となる。これは表3で示した他のデータと比べて、最も大きくなる。つまり、福井県内において計画する建設構造物の設計雨量をFaデータから算出した場合、その値は安全側となることがわかる。

図6はFnデータの X_T の超過確率を示す。 R^2 は0.9826であり、観測値と近似曲線の関係は図5の場合と同様、高い相関を示す。図6と表3に示すように、再現期間100年の X_T は92[mm]となる。

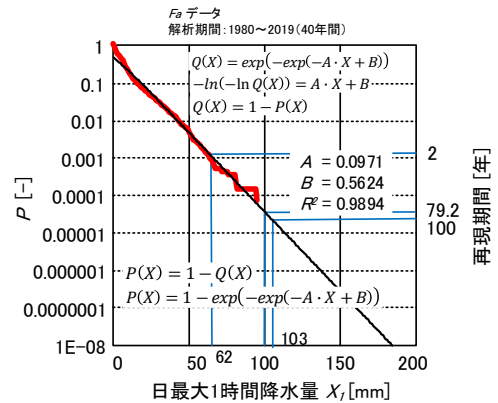


図5 Faデータの確率降水量

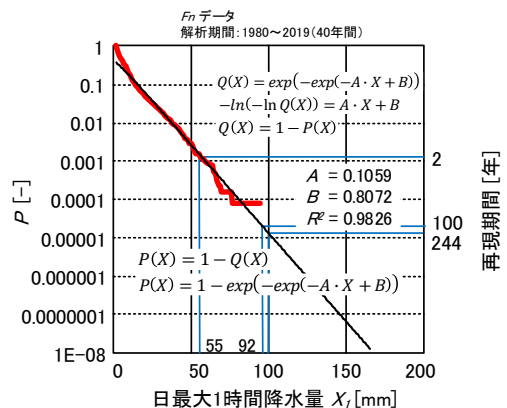


図6 Fnデータの確率降水量

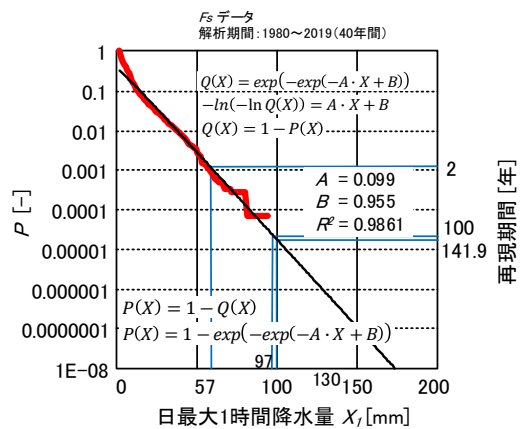


図7 Fsデータの確率降水量

図7はFsデータの X_T の超過確率を示す。 R^2 は0.9861であり、観測値と近似曲線の関係は高い相関を示す。

図7と表3に示すように、再現期間100年の X_T は97[mm]となる。これは、Fnデータの場合に比べて大きくなることから、嶺南地方の確率降水量は嶺北地方の場合と比べて大きくなることがわかる。

図8は福井の X_T の超過確率を示す。福井の再現期間100年の X_T は74[mm]となる。表3に示す九頭竜川下流は福井地方気象台の所在地であり、この時の X_T は62[mm]となる。

図9は小浜の X_T の超過確率を示す。小浜の再現期間100年の X_T は74[mm]となる。表3に示す北川・大飯は小浜測候所の所在地であり、この時の X_T は76[mm]となる。

3-4. 日最大1時間降水量 $X_T=100$ [mm]の再現期間

表4は Fa データ, Fn データ, Fs データ,九頭竜川下流<福井>と北川・大飯<小浜>について,日最大1時間降水量 X_T が100[mm]となる場合の再現期間を示す。

表3に示すように, Fa データの確率降水量は他の場合に比べて最も大きくなる。そのため, Fa データの $X_T=100$ [mm]の再現期間は79.2[年]であり,これは他の4つのデータと比べて最も小さくなる。

4. まとめ

本報は福井県とその周辺地域における複数の気象台で記録された降水量データを用いて,1つの発生頻度を作成することを目的とする。

そこで,本報は Fa データ, Fn データ, Fs データの3種類の発生頻度を作成した。 Fa データは福井県とその周辺における20点の観測点の日最大1時間降水量 X_T から最大値を選択して作成したデータである。また, Fn データは福井県嶺北地方とその周辺地域の10点の観測点の X_T から作成したデータである。 Fs データは福井県嶺南地方とその周辺地域の10点の地域から作成したデータである。

なお,本報は上記の3つの発生頻度データを用いて,確率降水量を算出し,福井県が提示した降雨強度式と比較検証した結果を以下に記す。

- ① 日最大1時間降水量 X_T が100[mm]となる場合, Fa データの再現期間は79.2年となることがわかった。同じ条件で福井県の降雨強度式で算出した九頭竜川下流<福井>の再現期間は18342年となることがわかった。以上から Fa データを用いた設計雨量は福井県の降雨強度式と比べて大きくなることがわかった。
- ② Fa データの再現期間100年の日最大1時間降水量 X_T は103[mm]となり, Fn データの92[mm]と Fs データの97[mm]と比べて,大きくなることがわかった。
- ③ 再現期間50年の Fa データの日最大1時間降水量 X_T は96[mm]となることがわかった。なお,同じ条件で福井県の降雨強度式で算出した九頭竜川下流<福井>の日最大1時間降水量 X_T は57[mm]となることがわかった。

5. 謝辞

本研究は,科学研究費助成事業(基盤研究(C),課題番号:20K04863,代表者:野々村善民)の研究助成を受け,全国トース技術研究組合(国土交通大臣認可,国官技第236号)などから多大な支援を得た。本報の作成に当たって,多大な協力を頂いた関係各位に心から謝意を表します。

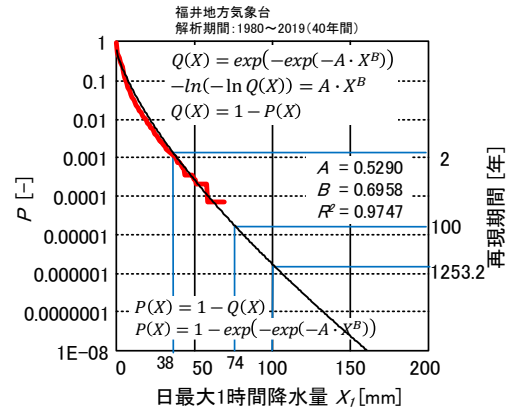


図8 福井地方気象台の確率降水量

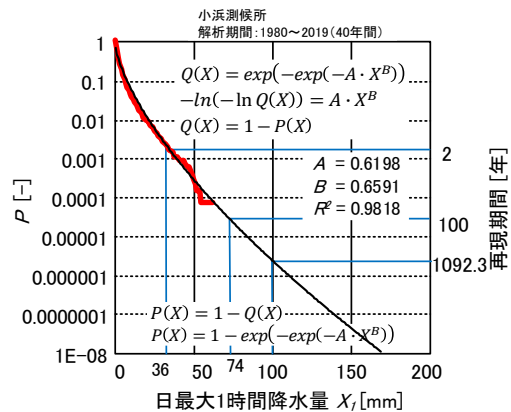


図9 小浜測候所の確率降水量

表4 日最大1時間降水量 $X_T=100$ [mm]の再現期間

データの種類	再現期間(年)
Fa データ	79.2
Fn データ	244.0
Fs データ	141.9
九頭竜川下流<福井>	18342
北川・大飯<小浜>	1300

[参考文献]

- 1) 福井県: 福井県の降雨強度式(H26.1改訂), https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/kasen/seibi/koukyou_doshiki2.html
- 2) 西島映里, 島脇優里, 野々村善民: 複数の気象データを用いた確率降水量に関する研究(その1)平成30年7月豪雨の影響について, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), pp. 879-880, 2019年9月
- 3) 気象庁: 各種データ・資料, <http://www.jma.go.jp/jma/index.html> 2020年7月
- 4) 東京管区気象台: 気候変化レポート2012 一関東甲信・北陸・東海地方一, [https://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub_index/kikouhenka/report2012/1_2.5_fukui\(pp73\).pdf](https://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub_index/kikouhenka/report2012/1_2.5_fukui(pp73).pdf)