

渇水時における個人住宅および公共施設での雨水活用可能量の検証

福岡大学工学部 学生員○櫻井雅仁 正会員 渡辺亮一・浜田晃規・山崎惟義・伊豫岡宏樹

1.はじめに

福岡市は政令市で唯一市内に一級河川などの大河川がなく昭和 53 年と平成 6 年に当時全国で最長となるような長期的な給水制限を伴う渇水が発生した。近年、福岡市の人口は予測を上回るペースで増加しており今後もこの傾向が続くと考えられる。福岡市は昭和 53 年の渇水を契機に筑後川から福岡市に導水を始めたため、現時点では水資源問題は解決したと捉えられている。しかしながら、昨今の地球全域的な異常気象の状況を鑑みると平成 6 年渇水よりも更に降水量が少なくなることも十分考えられる。

2.研究目的

既往の研究では雨水利用実験住宅が治水において効果があることは実証されてきた。

本研究では渇水年である 1978 年と 1994 年とその前後一年の計六年間と最近の 2010～2015 年の降水量を用いて比較し、渇水時において雨水利用実験住宅・雨水タンクがどの程度効果を発揮するのかをシミュレーションしその効果を明らかにする。また 2009 年 7 月 24 日の中国・九州北部豪雨による樋井川流域での被害額を算出し、被害額をもとに雨水タンクの設置の必要性を検討する。

3.実験対象

実験の対象は、2012 年四月に福岡市城南区内に完成した雨水利用実験住宅、2010 年に福岡県・NPO・福岡大学の協力により設置された城南区の 200,750,1000ℓタンクである。雨水利用実験住宅のタンクの総容量は 41.8 m³であるが、利水効果の実験のため今回はそのなかでも生活用水用タンクの 17.3 m³を対象としている。200,750,1000ℓタンクは、実際に設置してある家の屋根面積を用いており、屋根全体に降った雨の 1/4 が流入してきているので屋根面積は屋根全体を 1/4 した値となっている。



図 1 雨水利用実験住宅・1000ℓ・200ℓ・750ℓ タンク

4.シミュレーション方法¹⁾

算定開始 n 日目のタンク貯水量の残量 t_n (m³) は

$$t_n = t_{n-1} + S_f \times R_a / 1000 - W_d / 1000$$

で求められる。

ここで、 S_f : 雨水収集屋根面積 (m²)

R_a : n 日目の降雨量 (mm)

W_d : 一日の雨水利用可能量 (ℓ)

シミュレーション対象期間中をとおして $t_n > 0$ の場合は、さらに W_d を増加させて、タンクの貯水量の残量 $t_n < 0$ にならない最大の W_d の値をそのタンクの一日の雨水利用可能量とする。

5.シミュレーション結果

表 1 各タンクの雨水利用可能量

		タンク容量 (m ³)	屋根面積 (m ²)	一日の雨水利用可能量 (ℓ)
①雨水利用実験住宅	渇水時	17.3	128.9	337
	平常時	17.3	128.9	403
②1000ℓタンク	渇水時	1	42.17	39
	平常時	1	42.17	40
③750ℓタンク	渇水時	0.75	42.17	30
	平常時	0.75	42.17	32
④200ℓタンク	渇水時	0.2	26.16	8
	平常時	0.2	26.16	10

雨水利用実験住宅では渇水時の利用可能量は 337 ℓ、平常時の利用可能量は 403ℓになった。1000ℓタンクの渇水時の利用可能量は 39ℓで平常時の利用可能量は 40ℓ、750ℓタンクの渇水時の利用可能量は

30ℓ、平常時の利用可能量は 32ℓ、200ℓタンクの渇水時の利用可能量は 8ℓ、平常時の利用可能量は 10 ℓという結果になった。

6.考察-1

雨水利用実験住宅では渇水時と平常時で一日の利用可能量に 66ℓの差が出たが、渇水時においても 4 人家族で一人一日 84.25ℓ利用可能であり渇水時でも十分に効果を発揮することがわかった。

1000,750,200ℓタンクでは渇水時と平常時で一日の利用可能量は 1~2ℓしか差がなくタンクの容量が少ない場合、渇水時においても平常時とほとんど変わらないということがわかった。

7.中国・九州北部豪雨による樋井川流域での被害額

今回は 2009 年 7 月の豪雨直後に被災住民へのヒアリングおよび浸水痕調査を実施して得た樋井川流域における浸水実績図²⁾と下水道事業における費用対効果マニュアル案³⁾をもとに樋井川流域での被害額を算出した。

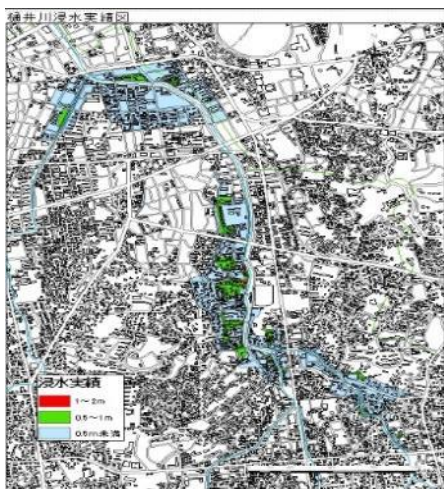


図 2 樋井川浸水実績図

ゼンリン住宅地図に浸水図を記入し個人住宅・アパートマンション・事業所に分け、マニュアルに沿って算出した被害額は約 204 億円となった。

8.被害額での 42 m³雨水タンクの設置

雨水タンクの価格は市場の雨水タンクの容量とその価格を調査し（サンプル数 40）回帰分析により導出した。

$$C(x) = 105095x$$

C：雨水タンクの価格（円） x：タンク容量（m³）

上記の式より 42 m³のタンクの価格は約 441 万円。

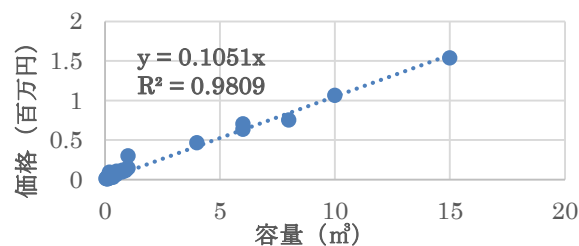


図 3 タンク容量と価格の関係

愛媛県松山市大規模（5 m³以上）雨水タンク助成金

助成額 { ①有効貯水量 1 m³当り 5 万円＝210 万円
②設置工事費×2/3＝294 万円

愛媛県松山市の助成金を考慮し 210 万円の助成が得られると考えた場合 204 億円で約 8831 軒の雨水タンク設置可能であり、総貯留量は 370902 m³である。

考察-2

雨水整備レインボープラン博多の工事費が 353 億円で貯留量約 60000 m³。1 m³貯留するのに約 59 万円かかる。雨水整備レインボープラン天神第一期工事費が 139 億円で貯留量約 20000 m³。1 m³貯留するのに約 70 万円かかる。助成金を考慮しない雨水タンクでは 1 m³貯留するのに約 10 万 5 千円。助成金を考慮した雨水タンクの場合では 1 m³貯留するのに約 5 万 5 千円に費用を抑えられる。このことから、雨水タンクを普及させた方がより安価に雨水を貯留することができ洪水・渇水対策になると考えられる。

今後の課題

氾濫解析ソフト等の解析結果をもとに雨水タンク設置による浸水被害軽減額を算出し費用対効果 B/C を求めることを今後の課題とする。

この研究の一部は JST-RISTEX（研究代表者：島谷幸宏）による助成で行われた研究である。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 村川三郎、森田大、三輪信哉他：沖縄離島における住宅の水利用環境に関する研究、日本建築学会計画系論文報告集、1986.10.第 368 号、pp59、
- 2) 野田辰浩：校区内水ハザードマップ作成に伴うソフト対策支援 福岡大学水圏システム研究室卒業論文、2011
- 3) ㈱NJS 下水道事業における費用対効果マニュアル（案）2006.11