



日本雨水資源化システム学会
第26回研究発表会
公演要旨集

Proceedings of
the 26th Annual
Congress of

JAPAN
RAINWATER
CATCHMENT
SYSTEMS
ASSOCIATION

26th Annual Congress
in Kagoshima

2018 11/3-4

雨水利用における必要貯留量の算定～日別及び月別降雨量による算定結果の差異～

雨水貯留浸透技術協会 ○ 田 仁 王 沢 昊 屋井裕幸

1 はじめに

これまで、筆者らは日降雨量データを基に雨水利用槽の必要容量を簡易に算定する手法を提案している(2013 屋井、2016 前川、2017 前川)。降雨量データについては、日本では問題がなく、容易に入手することができるが、海外では入手が困難な場合が多い。一方、月降雨量については、海外においてもインターネットより比較的容易に入手することができる。

今回、複数の同じ地点の日別及び月別降雨量データを用いて、日需要量に対する必要貯留量を算定し、その算定結果の差異について考察したので、報告する。

2 降雨データ

検討に用いた降雨データは、日本については気象庁のホームページより、東京・福岡・那覇のものダウンロードした。また、乾季と雨期とに明確に分かれる地域として、タイ(バンコク・コンケー)とインド(チェンナイ)の降雨データを用いた(表-1、図-1～3 参照)。

表-1 検討に用いた降雨データ

国	都市	期間及び入手先
日本	東京	2008年～2017年 気象庁
	福岡	
	那覇	
タイ	バンコク1	1988年～2017年 タイ天然資源・環境省地下水資源局
	バンコク2	
	コンケー	
インド	チェンナイ	2006年～2015年 タミルナドゥ州地下・表流水資源データセンター



図-1 位置図

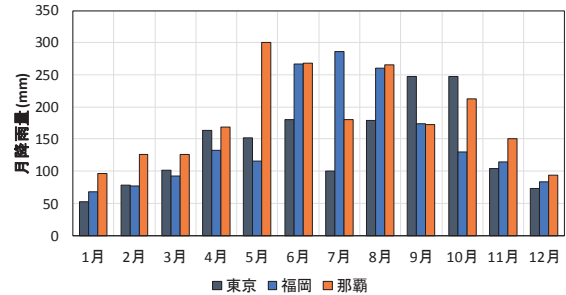


図-2 平均月降水量(東京・福岡・那覇)

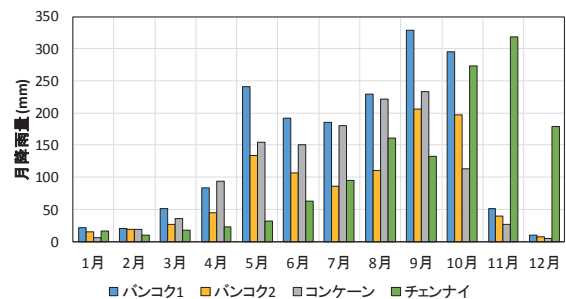


図-3 平均月降水量(タイ・インド)

各地域の降雨データの特徴として、年平均降雨量、日平均降雨量、日降雨量の標準偏差及び変動係数、月平均降雨量、月降雨量の標準偏差及び変動係数、最長無降雨日数、最長無降雨月数を算定した結果を表-2に示す。

表-2 降雨データの特徴

観測点	年降雨量 (mm/年)	日降雨量			月降雨量			最長 無降雨 日(日)	最長 無降雨 月(月)
		平均 (mm/日)	標準偏差 (mm/日)	変動 係数	平均 (mm/日)	標準偏差 (mm/日)	変動 係数		
東京	1,680	4.6	13.6	3.0	140.0	102.3	0.7	36	0
福岡	1,799	4.9	14.3	2.9	149.9	121.2	0.8	23	0
那覇	2,159	5.9	17.8	3.0	179.9	130.6	0.7	25	0
バンコク1	1,709	4.7	12.7	2.7	142.4	137.3	1.0	102	3
バンコク2	994	2.7	9.2	3.4	82.8	89.3	1.1	145	4
コンケー	1,239	3.4	10.6	3.1	103.3	103.1	1.0	129	4
チェンナイ	1,321	3.6	14.2	3.9	110.1	143.1	1.3	118	3

3 必要貯留量の算定

3.1 算定手法

集水エリア(面積 $A \text{ m}^2/\text{人}$)で集めた水(有効降雨:流出係数を 0.8)を貯水槽(体積 $V \text{ m}^3/\text{人}$)に溜め、水需要量($D \text{ l}/\text{日}/\text{人}$)に供する図-4のモデルを想定する。

ここで有効降雨が貯水槽容量を超える場合は、オーバーフローするものとする。

A、V、D は互いに関連している。1 人 1 日当たりの水需要量を決めると、この水需要量 D を満たすために一定規模以上の集水面積 A が必要となり、この A の値は雨の降り方によって変わるものである。また貯水槽容量は、有効降雨を溜めることにより、雨の降り方の変動による影響を吸収し、水需要を満たすために必要である。変動を吸収するために上限は無いが、小さすぎると降雨の変動を吸収しきれなくなるので下限は存在する。

算定の過程では、2 の降雨データに対し、水需要量を 1~10 (ℓ/日/人)、集水面積を 1~50 (m²/人)と変化させ、個々の水需要量と集水面積の組合せに対し、貯水槽が空にならない(他からの給水無しで需要を賄える)最小貯留量を算定した。

降雨データとして、各地域の「日降雨量」とそれを月単位でまとめた「月降雨量」を使用し、それぞれから求まる最小貯留量を求めた。

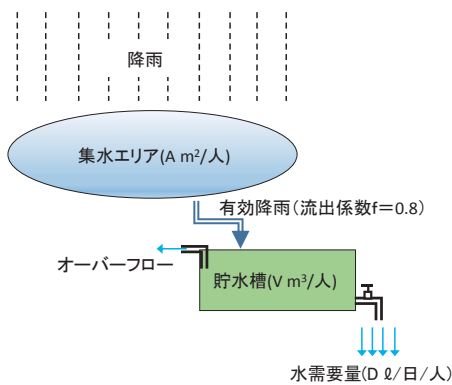


図-4 算定モデルの概念図

3.2 算定結果

インドの降雨での解析結果の 1 例を図-5 に示す。チェンナイの月降雨量を用いて、1 人当たりの日需要量 3ℓ/日、1 人当たりの集水面積 A=20m²とした場合、1 人当たりの最小貯留量が V=347ℓ と算定された。

同様な手法で、各地域において、水需要量を 1~10 (ℓ/日/人)の範囲で 8 パターン、集水面積を 1~50 (m²/人)の範囲で 16 パターン変動させた計 108 パターンに対し、日降雨量と月降雨量のそれぞれに対し最小貯留量を算定した。

その最小貯留量 V を集水面積 A で除したものの貯留高 (ℓ/m² = mm)とし、同じパターンの時の日降雨量と月降雨量の貯留高を比較したものを図-6~図-12 に示す。

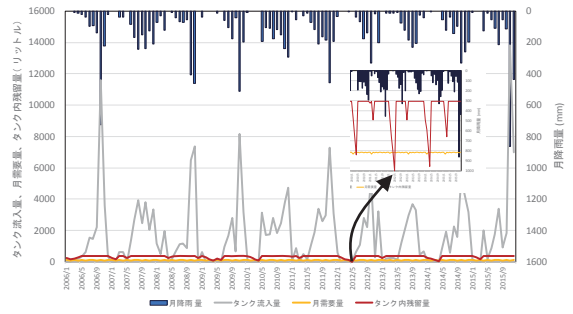


図-5 チェンナイにおける月降雨量を用いた算定結果 (D=3ℓ/日/人, A=20m²/人, V=347ℓ/人)

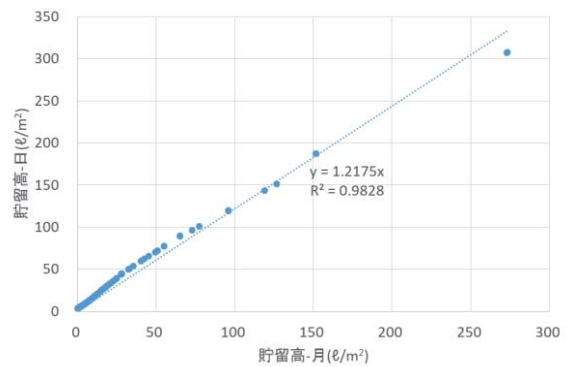


図-6 貯留高の比較(東京)

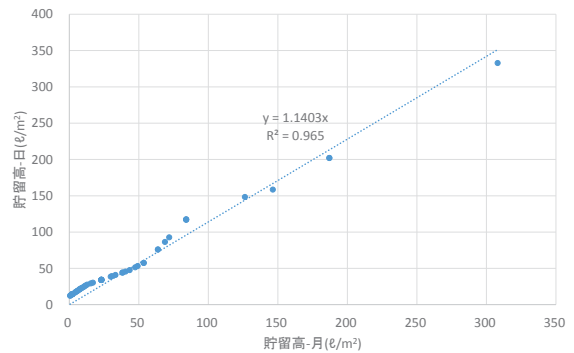


図-7 貯留高の比較(福岡)

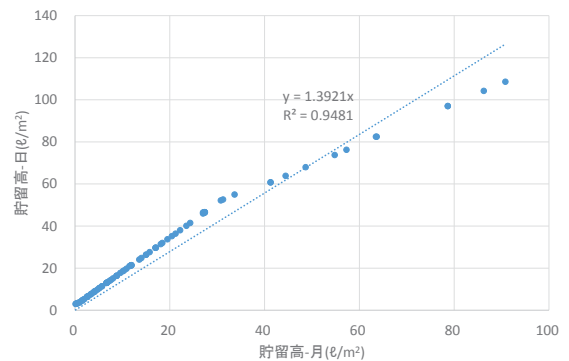


図-8 貯留高の比較(那覇)

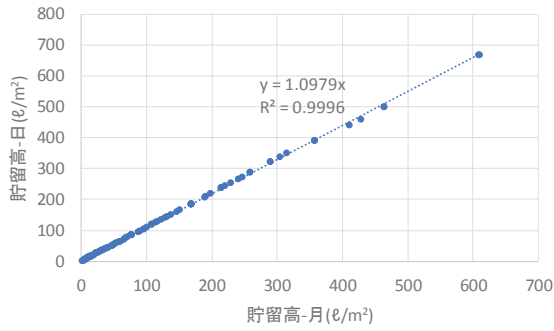


図-9 貯留高の比較(バンコク 1)

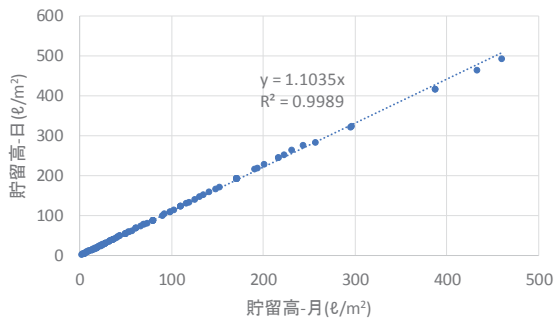


図-10 貯留高の比較(バンコク 2)

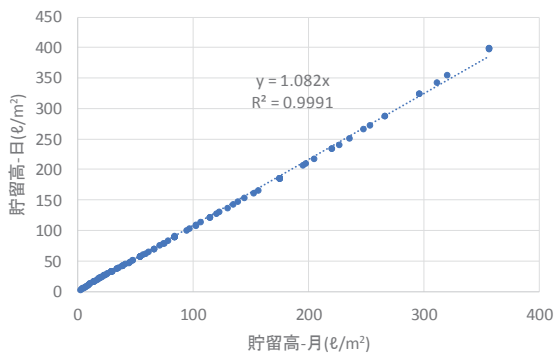


図-11 貯留高の比較(コンケーン)

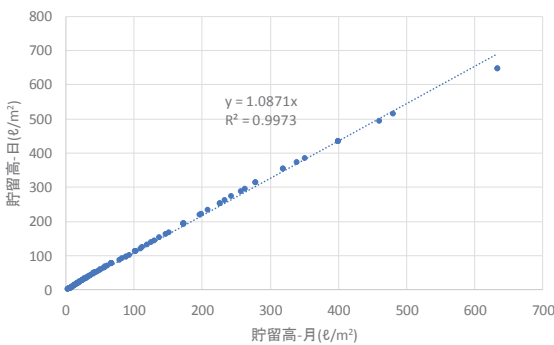


図-12 貯留高の比較(チェンナイ)

4 考察

水需要量と集水面積の組合せに対し、貯水槽が空にならない(他からの給水無しで需要を賄える)最小貯留量を日降雨量と月降雨量とのそれぞれ

れについて算定し、それを集水面積で除した貯留高を比較した。

その結果、図-6～図-12に示すとおり、すべてのケースにおいて、月降雨量から算定される貯留高よりも日降雨量の方が、貯留高が大きくなること分かる。また、両者には比較的良好な相関が得られ直線近似できることが分かる。ただし、日本については、他国(タイ・インド)のものに比べて相関性が劣っている。

したがって、日降雨量が容易に入手できる地域においては、日降雨量を用いて貯水槽の必要容量(最小貯留量)を算定することが望ましい。

一方、月降水量の変動係数が1を超える、あるいは無降雨月数が複数ある地域においては、月降水量を用いて算定した最小貯留量を1割増しすることで対応できる可能性が示唆された。

5 おわりに

雨水の利用だけで、すべての生活用水量を満たすことは、不可能であることは自明である。しかし、上水道の整備されていない発展途上国においては、飲用水として最低限1人1日3ℓの水を、年間を通して賄うことができる可能性はある。

今回検討したタイやインドにおいては、1人当たりの集水面積が5 m²～20 m²において、1人当たり350ℓ～550ℓの最小貯留量があれば、年間を通して賄えらるると算定されたことを付記しておく。

参考文献

- 1) 屋井裕幸, 忌部正博, 尾崎昂嗣(2013): 荒川流域における雨水利用ポテンシャルの推定, 日本雨水資源化学会第21回研究会講演要旨集, pp.61-65
- 2) 前川翔太, 屋井裕幸, 忌部正博, 益田宗則, 大西和也(2016): 雨水利用槽の必要容量の簡易算定手法について, 日本雨水資源化学会第24回研究会講演要旨集, pp.76-78
- 3) 前川翔太, 王沢昊, 屋井裕幸, 大西和也(2017): インド・チェンナイにおける雨水利用槽の必要容量の算定, 日本雨水資源化学会第25回研究会講演要旨集, pp.47-50
- 4) JICA, 秩父ケミカル株式会社(2018): タイ国プラスチック製雨水貯留構造体の案件化調査業務完了報告書