

雨水タンクおよび雨庭の実装によるグリーンインフラの多面的機能の検証

福岡大学 工学部 正会員 ○浜田晃規

福岡大学 工学部 正会員 渡辺亮一

九州大学大学院 フェロー会員 島谷幸宏

福岡大学産学官連携研究水循環・生態系再生研究所 非会員 角銅久美子・木村洋子

1. はじめに

近年,気象変動により短時間における集中豪雨が増加傾向にある.それと同時に都市化が進み建造物やコンクリート,アスファルトに覆われた面積が増加し,都市における雨水の貯留,浸透機能が減少している.これにより,集中豪雨の際には降った雨が一気に河川へと流れ込み,河川が氾濫し都市型水害が発生しやすくなっている.福岡市でも平成11年と平成15年には記録的な集中豪雨により浸水被害に見舞われた.その一方で福岡市は昭和53年と平成6年に渇水による長期的な給水制限も経験している.このような経験から,平成26年5月1日に雨水の利用に関する推進法「雨水利用推進法」¹⁾の施行や,地域ごとの集中的な対策と役割分担等を定めた「100mm/h 安心プラン」²⁾が策定され,雨水の貯留,浸透,有効活用を行うことが都市型水害の抑制に欠かせないという認識が広がっている.

また,人口減少社会を迎え,地域コミュニティの衰退や大規模なインフラ整備が望めないことから災害対応能力の低下が懸念される.

このことから,これまでの災害を防止することを目的とした構造物に依存した社会資本整備に加え,生態系や景観に配慮した持続可能で多世代の交流の場や社会・経済活動へ繋がる多様性を持った社会資本整備が求められている.

2. 研究目的

◆ グリーンインフラとは

本研究では多様性を持つ社会資本としてグリーンインフラに着目した.グリーンインフラは自然環境の持つ力や仕組みを活かした社会資本整備,防災減災,国土管理ととらえられており,社会資本の効率的な利用,維持管理コストの低減,環境保全,社会・経済活動の振興につながると考えられている³⁾.

◆ 雨庭とは

グリーンインフラの中でも今回は雨庭を作ることを目指す.1990年に治水対策としてアメリカで生まれたもので,海外では広く普及しつつある.アスファルトや屋根に降った雨を集めて一時的に貯留し,浸透させるための都市空間における庭(植栽空間)のことである⁴⁾.



図-1 雨庭の施行例⁵⁾

本研究では雨水タンクを備えた「あまみず科学センター」と連携した雨庭をつくることで,雨水の貯留・浸透及び活用を行い,雨水の循環システムの実現を図る.

それにより治水効果の検証, 利水効果の提案, 環境効果の検証を行い, グリーンインフラの多機能性を確認することを目的とする.

3. 実験対象

福岡大学のキャンパス内にある「あまみず科学センター」では新技術「穴あき雨水タンク」を設置している.



図-2 あまみず科学センター

穴あき雨水タンクは,コンクリートブロック積み上げた3槽のタンク(約 6.5 m^3)からなり,第三槽には下部から23cmの高さにバルブ式の流出穴を設置している.穴から下部の貯留分は利水容量,上部は治水容量と明確に区分でき,確実に治水容量を確保することができる⁶⁾.

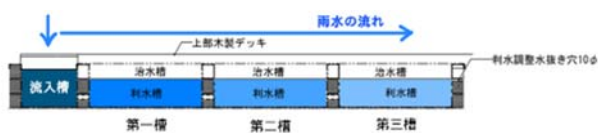


図-3 穴あき雨水タンクの構造

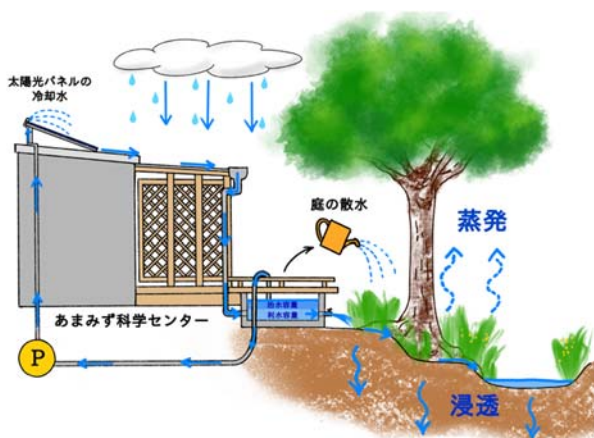


図-4 雨水科学センター及び雨庭による水循環模式図

4. 研究方法

(1)オリフィスの流量測定による H-Q 式の作成

最高水位からオリフィスの下端までの直接流出量の水深 2.5cm 毎に重量と採水時間を測定することにより水槽内における H-Q 式を作成する。

(2)雨水利用収支計算

貯水槽の治水容量と利水容量の適正容量を提案する為に、集中豪雨時、渇水時、降雨が多い夏季の降雨量として過去に福岡市で発生した①～④の期間の降雨量データをもとに H-Q 式を用いて貯水量を算出。

①九州北部豪雨が起きた平成 21 年 7 月 23 日～25 日

②大渇水が起きた昭和 53 年 5 月～昭和 54 年 3 月

③平成 28 年 6 月～8 月の 1 日降雨量

(3)雨庭の構造設計

雨水の用途を庭の散水、太陽光パネルの冷却水、洗車等として治水容量・利水容量を決定。また、水質を検査し実際の利用可能性を検討。

5. 研究結果

(1)実験から得た値をもとに H-Q 式を作成した。

$$H-Q \text{ 式: } Q = 0.0012 \times (H - 0.23)^{0.5}$$

この式を用いて、①平成 21 年の 7 月 23 日～25 日の降雨量における降雨量と貯水量の関係を図-5 に表す。

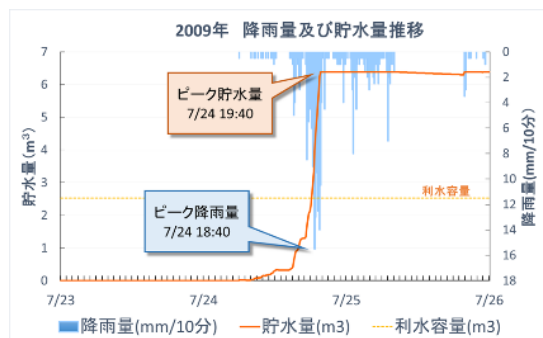


図-5 平成 21 年 7 月の降雨量及び貯水量推移

この図からピーク流量を 1 時間遅らせることができることがわかる。

②渇水時(利水は太陽光パネルの冷却のみ)

タンクの利水容量が約 2.5m³であるのに対して平均貯水量は 0.5m³であり、貯まった水は 1 日～2 日の間にすぐに空になっており、利水用途に水が十分に使えていなかった。

③夏期(利水は太陽光パネルの冷却のみ)

夏期の貯水量も平均値が 0.5m³であり雨量が少ない日が続くとすぐにタンクが空になっていたが、梅雨時期の 6 月～7 月半ばは安定して利水できた。

(2)タンク内の雨水の水質

表-1 貯留槽の水質検査結果

20160719	pH	TURB(mg/L)	SS(mg/L)	COD(mg/L)	BOD(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg-P/L)	SiO2(mg/L)
流入槽	—	—	0.33	1.79	0.93	0.1	0.033	0.03
第一槽	—	—	1	4.37	1.37	0.09	0.028	-0.01
第二槽	—	—	2.33	7.35	2.44	0.23	0.012	-0.01
第三槽	—	—	9.33	10.92	4.83	0.23	0.012	0.02
利水槽	—	—	17.33	10.95	2.41	0.44	0.007	0.2

20161019	pH	TURB(mg/L)	SS(mg/L)	COD(mg/L)	BOD(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg-P/L)	SiO2(mg/L)
流入槽	6.28	8.70	6.67	11.35	1.89	1.05	0.019	0.08
第一槽	6.30	8.70	0.33	11.30	1.93	0.55	0.009	0.19
第二槽	6.34	9.80	2.00	11.33	2.10	0.58	0.012	0.22
第三槽	6.32	11.90	3.00	11.22	2.87	0.58	0.011	0.20
利水槽	6.48	10.90	4.00	11.33	5.27	1.16	0.010	0.21

20161117	pH	TURB(mg/L)	SS(mg/L)	COD(mg/L)	BOD(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg-P/L)	SiO2(mg/L)
流入槽	6.40	19.40	2.33	10.80	2.19	0.60	—	23.88
第一槽	6.47	18.70	2.00	10.81	2.38	0.22	—	22.78
第二槽	6.43	19.70	0.29	10.83	1.86	0.30	—	21.11
第三槽	6.41	21.00	3.67	10.84	1.91	0.23	—	21.77
利水槽	6.37	20.00	0.40	10.87	1.44	0.40	—	20.15

流入槽から利水槽に行くに連れて濁度が高くなっていることがわかる。一方で SS はあまり高くないことから、汚濁の原因が 2mm 以上の粒子であるとわかる。また、全水槽の COD の値が高く汚濁していることがわかる。

6. まとめ

現時点での研究結果から、利水槽と治水槽を分けることで集中豪雨時にピーク流量を確実に遅らせることができることがわかった。また利水効果については水の使用頻度の調整や漏水の対策など実際に使うには改善の余地があるが、1 日 0.5m³の使用を目安に庭の散水、洗車を行うことができる。

治水・利水容量については更に様々な降雨条件における場合を検討する必要がある。水質については、汚濁の原因は第三槽側の樹木から落ちた花粉、木の実、葉がタンク内に入り込んでいることが考えられる。散水以外の目的で雨水を利用する場合、ろ過やタンク内へ異物が入りにくくする対策が必要であると考えられる。

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。

参考文献

- 官報:平成 26 年 4 月 25 日付(号外 第 93 号), 13 p.
- 国土交通省・国土保全: 100mm/h 安心プラン,
<http://www.mlit.go.jp/river/kasen/main/100mm/index.html>, 2013.
- 季刊政策・経営研究 2015 Vol.1,
http://www.murc.jp/thinktank/rc/quarterly/quarterly_detail/201501_46.pdf
- ECO SHOP 節水村ホームページ (雨豆知識),
<http://www.nissei-web.co.jp/site/c/raintank/fun-ameniwa.html>
- 鹿島建設ホームページ グリーンインフラ建設例,
http://www.kajima.co.jp/tech/green_infra/index.html
- あまみず社会研究会ホームページ あまみず科学センター 穴あき雨水タンク,
<http://amamizushakai.wixsite.com/amamizu/w>