

枯山水庭園の雨水処理機能の観測と評価

九州産業大学 学生会員 岩永利由靖

九州産業大学 正会員 山下三平

京都学園大学 森本幸裕・阿野晃秀・丹羽英之

公益財団法人 京都市都市緑化協会 佐藤正吾

1. はじめに

(1) 背景

近年、都市化の進展により地表面がコンクリートなどで覆われ、以前は地下に浸透していた雨水が浸透しにくくなり、短時間に多量に流出するようになった。さらに、地球温暖化の影響で、過去のデータから予測できない異常気象が増加し、施設の計画規模を上回る局地的集中豪雨が頻発している。このような人為的要因と自然的要因とが重なり、都市部では集中豪雨時に下水道や中小河川に雨水が流れ込み、排水処理機能を超過し、内水氾濫による浸水被害が生じる「都市型水害」が発生している。加えて、今後の人口減少による建築物等の維持管理費・更新費の増加を考えると、各地域・流域に小規模な分散型水管理施設を今まで以上に設置し、自然の機能を最大限に生かしたグリーンインフラへの転換が急務であると考えられる。

そこで、日本的なグリーンインフラの事例を調べ、その機能を知ること、日本の気候・風土・地域特性を踏まえた新たなグリーンインフラのかたちを検討することが今後の課題である。

(2) 目的

本研究は京都の代表的な仏閣であり、著名な枯山水を有する、相国寺裏方丈庭園を対象とし、とくにその「枯流れ」の雨水貯留浸透機能を実測・評価することを目的とする。

2. 方法

(1) 調査期間

梅雨期である、2017年5月30日(火)～8月7日(月)を調査期間とした。

(2) 機材と設置

観測機材・カメラは(株)バイコムの Time Lapse Construction Camera BCC100 とした。相国寺裏方丈庭園は京都市指定・登録文化財であるため、カメラの設置位置は「枯流れ」の眺めを阻害せず、目立たない箇所を3ヶ所選び3台の設置を行った。

撮影間隔は10分置きに自動で撮影される設定とした。カメラの設置位置は図-1の通りである。

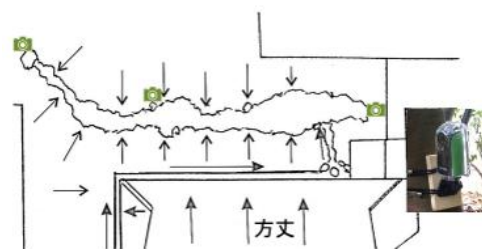


図-1 枯流れのカメラの設置位置

(3) 雨量記録

降雨強度は、京都府庁の観測記録を用いた。ここは相国寺から直線距離で約1kmの距離にある、最も近い観測所である。上述のカメラの設定に合わせて、6月から8月の10分雨量の記録を用いた。併せて1時間雨量の記録も参照した。

3. 結果

(1) 撮影結果の概要

撮影は照明を使わないため、日中に限られた。また、雨滴の処理を専用透明ケースのみで行ったため、撮影を阻害するケースが見られた。そのような点を考慮した上で、最大時間雨量が10mm/h以上の記録、または、時間を跨いでそれと同等の記録を解析対象とした。その結果、対象の降雨イベントは表-1のとおりである。

表-1 降雨イベント

日付	貯留開始	最大貯留	浸透終了
6月21日	4:30	7:20	9:10
7月2日	14:00	15:50	16:30
7月4日	13:30	16:10	17:00
7月5日	2:10	4:50	5:10
7月8日	17:30	18:10	18:30

本報は、この中で最も映像記録が鮮明で降雨時間、総雨量ともに最大であった、6月21日のイベントを分析する。

(2) 6月21日の雨量と貯留量

a) 雨量記録

図-2と図-3に、6月21日午前1時50分～午前9時10分の間に、京都府庁で観測されたデータから、その時間雨量と10分雨量の継続時間をそれぞれ示す。

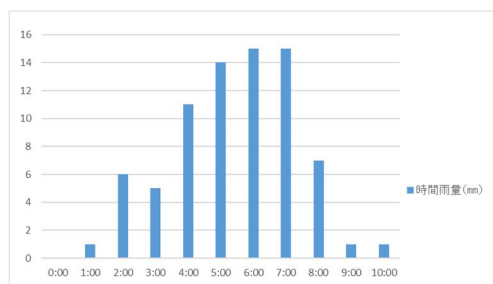


図-2 2017/6/21 の時間雨量の継続変化

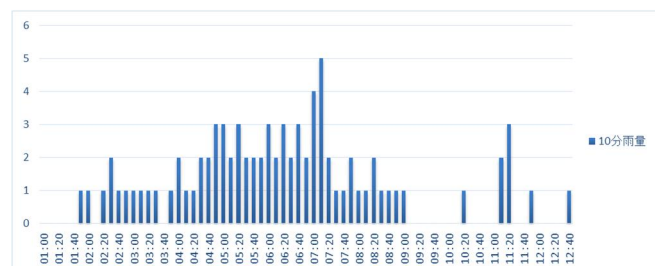


図-3 2017/6/21 の 10 分雨量の継続変化

降雨は 9 時 10 分以降も観測されたが、降雨が中断している時間が 1 時間以上あるため、この時間までを扱うものとした。この継続時間内の総雨量は 75 mm になる。また最大時間雨量は 15 mm/h (6 時, 7 時) で最大 10 分雨量は 5mm/10min (7 時 10 分) であった。

b) 枯流の雨水貯留

図-1 の中央のカメラによる映像が最も明瞭に雨水貯留を捉えていたため、このカメラの映像を使用する。6 月 21 日の映像記録から判断すると降雨開始から約 3 時間後の 4 時 30 分頃 (表-1) に貯留が始まったことが確認できた。その後、降雨のピークである 7 時 10 分から約 10 分後の 7 時 20 分頃 (図-4) に最大貯留を迎え、降雨終了と同時刻の 9 時 10 分頃 (図-5) に貯留がなくなり、雨水が浸透しきることがわかる。



図-4 2017/6/21 4 時 30 分頃の様子

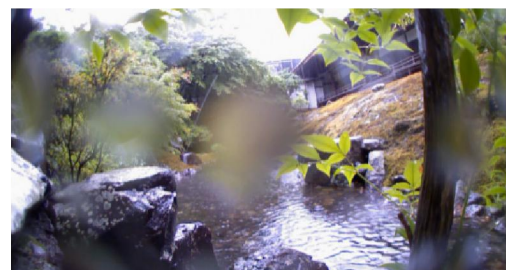


図-5 2017/6/21 7 時 20 分頃の様子

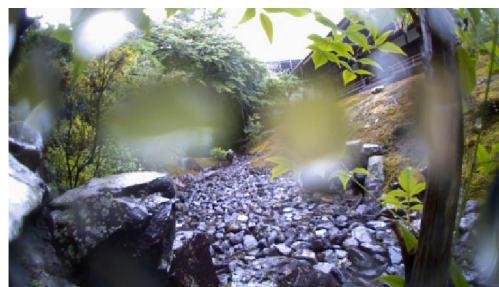


図-6 2017/6/21 9 時 10 分頃の様子

c) 集水面積と流入雨量の推定

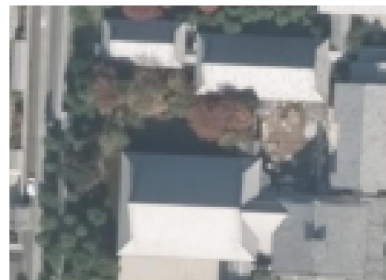


図-7 方丈と周辺屋根の航空写真 (提供：京都市)

航空写真を用いて枯流れへの雨水流出の集水面積の推定を行った。雨樋を考慮して方丈屋根の集水面積を推定すると 260 m²となる。また方丈北側の屋根の縁を延長して西側壁までの範囲で、北と東の建物に囲まれた領域の集水面積は 430 m²と見積もられる。これを元に、算出された対象イベントの流入量は表-2 のようになる。

最大貯留時 (図-5) の水位と、枯流れの 3 次元モデルからは本枯流れには 21.6 m³の水が貯留していたことがわかる。この量が降雨終了直後には浸透してしまい、すぐ処理できることがわかる。

表-2 2017/6/21 の雨量・流入量

	集水面積 (m ²)	降雨継続時間の雨量・流入量 (m ³)
方丈屋根	260	19.5
枯山水庭園	430	32.8
計	690	51.8

4. まとめと考察

観測の結果、2017 年の梅雨期である 6 月 20 日ごろから 7 月 13 日ごろに、極端に大きな降雨はなかった。しかし、この期間で最も纏まった雨が降った 6 月 21 日の降雨イベントを解析することで、本枯流の高い浸透機能が垣間見られた。このことから、枯流れは通常の屋外などと比べても浸透能力は高いものである。

今後、さらに実測を続けていき、今回得られたデータとの比較等を行い、詳細に分析することで、さらに説得性のある結果の追求ができれば。

謝辞： 本研究の遂行にあたり、貴重な文化財・施設での実測を許可していただいた、相国寺の皆様改めて厚く感謝の意を表する次第である。