

貯排水量からみた屋上緑化の流出遅延効果の有効性

茨城大学 正会員 ○菊池佐智子

1. グリーンインフラとしての屋上緑化

グリーンインフラストラクチャー(グリーンインフラ ; green infrastructure)とは、1980年代に米国で生まれた自然生態系のネットワークが有するライフサポート機能を活かした緑地配置の考え方である(Benedict & McMahon 2002). 国内のグリーンインフラに関する議論はまだ始まったばかりのため、対象とする空間により、その定義や意味の検討が必要である(菊池ら 2013). 本稿では、コンクリート構造物などのグレイインフラと類似の効果発揮を期待するグリーンインフラとして「屋上緑化」に着目し、下水道や河川への短期的な雨水流出を抑制する効果(流出遅延効果)を検討するため、降雨実験を行った。

2. 降雨実験

降雨実験は、神奈川県川崎市にある明治大学農学部構内のガラス室に設置した人工降雨装置(大起理化株式会社製 DIK-6000-S)で行った(写真-1 参照). 実験で使用した屋上緑化は、表-1 に示した貯排水層と土壌層、植栽層からなる基盤構造を有する粗放管理型屋上緑化パネル(50.0cm×50.0cm×7.5cm)とした(写真-2 参照). 降雨条件は、予備実験と浸水被害が発生した降雨パターンの集計結果(菊池ら 2009)から、1日1回75mm/hrを1時間とした。



写真-1 人工降雨装置



写真-2 養生中の供試体

表-1 供試体の構造

番号	貯排水層	降雨量150mm/hrを1時間滴下した際の流出係数	透水シート	土壌層	植栽層
A1. 2	発泡スチロール製(厚さ25mm)	0.79		石炭灰由来のリサイクル軽量人工土壌(厚さ4~9mm)	ケンタッキーフルーグラス
B1. 2	発泡スチロール製(厚さ30mm)	0.97	不織布(厚さ1mm)		Poa pratensis "ミッドナイト" (草丈20mm)
C1. 2	発泡スチロール製(厚さ40mm)	0.91			

屋上緑化における水収支については、累積値に関して、

$$Q_r = Q_f + Q_i + Q_s + Q_e \quad (1)$$

となる。ここに、 Q_r は総降雨量[mm]、 Q_f は溢流量[mm]、 Q_i は浸透量[mm]、 Q_s は貯留量[mm]であり、 Q_e は蒸発散量[mm]である。ただし、本実験では Q_f が発生しない降雨強度に設定したため、 Q_f はゼロとした。また、降雨実験中の Q_e の計測は不可能であったが、実験前後の供試体の重量を計測して算出した。

3. 実験結果

3. 1 降雨回数と総降雨量

供試体は貯排水層厚の違いから各区2連、計6区設定した。連続した降雨が粗放管理型屋上緑化の浸透量と貯留量に与える影響を把握するため、1つの供試体に対して、3~4回の降雨実験を1期間として、日数をあけて2反復した。表-2 に供試体ごとの実験期間と総降雨量を示す。

表-2 供試体の降雨回数と降雨量

番号	降雨実験	第1期 実験期間 (総降雨量 [10°mm])		第2期 実験期間 (総降雨量 [10°mm])	
		開始	終了	開始	終了
A1		2010/7/1	2010/7/4	2010/7/22	2010/7/25
A2		2010/6/28	2010/6/30	2010/7/19	2010/7/22
B1		2010/7/12	2010/7/14	2010/8/2	2010/8/5
B2	1回1区、75mm/hr(実験雨量74.2mm/hr)、1時間滴下	2010/6/25	2010/6/27	2010/7/15	2010/7/18
C1		2010/7/8	2010/7/11	2010/7/29	2010/8/1
C2		2010/7/5	2010/7/7	2010/7/26	2010/7/28

3. 2 降雨回数と浸透量

降雨停止3時間後までのデータを用いて(菊池ら 2011)、貯排水層厚別に流出ハイドログラフを作成した(図キーワード グリーンインフラ、粗放管理型屋上緑化、降雨実験、流出遅延効果、雨水管理)

連絡先 〒310-8512 茨城県水戸市文京 2-1-1 茨城大学地球変動適応科学研究機関(ICAS) TEL 029-228-8805

ー1, 2, 3 参照). 浸透開始時間は, 供試体 A の最も遅い区で 21 分, 最も早い区で 7 分, 供試体 B の最も遅い区で 24 分, 最も早い区で 7 分, 供試体 C の最も遅い区で 47 分, 最も早い区で 6 分であった. 浸透量の最大値は, 貯排水層厚に関わらず 59.6mm であった. 浸透量の傾向を把握するため, 多重比較検定を行ったところ, 供試体 A は 2 区($p<0.01$), 供試体 B は 2 区($p<0.01$), 供試体 C は 3 区($p<0.01$)に類別できた(KIKUCHI 2013). これらの区は, 降雨回数との関係が考えられたことから, 粗放管理型屋上緑化の浸透量には, 供試体内の貯留量または蒸発散量が影響していることが示唆された.

3. 3 浸透量と貯留量, 蒸発散量

降雨実験前後に計測した供試体の重量と式(1)を用いて, 供試体内の貯留量と蒸発散量を算出し, 図-4 にまとめた.

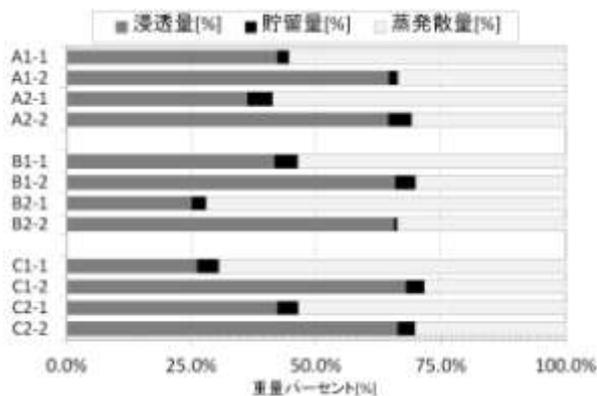


図-4 浸透量と貯留量, 蒸発散量の関係

貯排水層厚に関わらず, 浸透量と蒸発散量は, 第 1 期の実験では「浸透量<蒸発散量」, 第 2 期の実験では「浸透量>蒸発散量」となり, 貯留量は, 貯排水層厚および実験期間の違いに影響を受けにくいことが考えられた. 重量計測時に撮影した植被状況の写真から, 第 2 期は第 1 期と比べて, 芝生の黄化・枯死, 裸地化が目立っていた. 以上から, 供試体の雨水流出遅延効果は, 植栽層の状態に影響を受けていることが示唆された.

4. まとめ

本実験で供試体とした基盤厚 100mm の粗放管理型屋上緑化の雨水流出遅延効果は, (1)浸透開始時間は, 6 ~47 分の遅れが発生すること, (2)貯留量は, 貯排水層厚の違いに影響を受けにくいこと, (3)雨水流出遅延効果は, 浸透量と蒸発散量に影響を受け, 植栽層の状態と関係があるという知見が得られた. 本実験結果から, 粗放管理型の屋上緑化では, 雨水流出遅延効果が有意に働いていることが示唆された. 今後は, 植物層の生育状況を植被率として定量化し, 浸透量や蒸発散量との関連性を分析し, 粗放管理型屋上緑化をグリーンインフラとして確立するための条件を抽出していく必要性が考えられた.

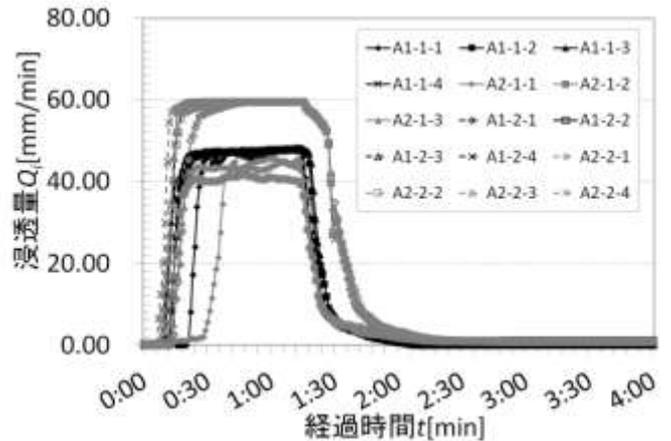


図-1 供試体 A の流出ハイドログラフ

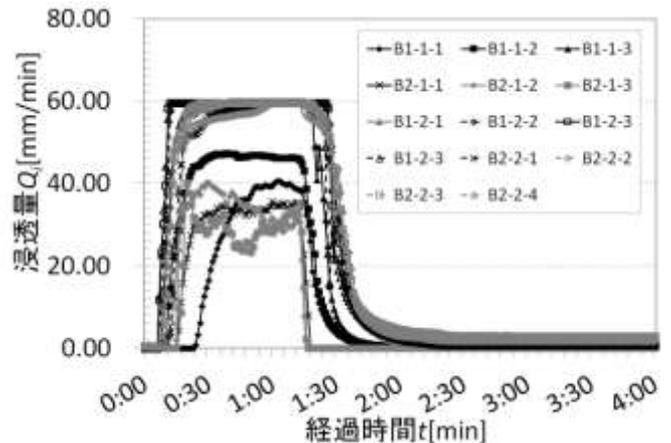


図-2 供試体 B の流出ハイドログラフ

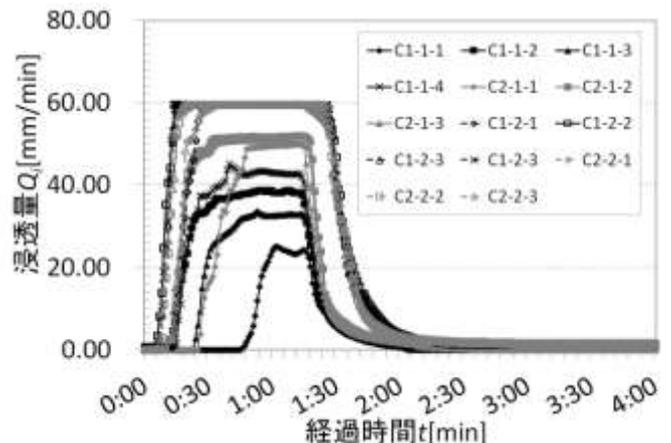


図-3 供試体 C の流出ハイドログラフ