

保水性素材を用いた雨水流出抑制効果及び熱環境緩和効果に関する研究

中央大学理工学部 学生員 ○ 磯貝 二郎
中央大学大学院 学生員 石塚 丈晴
中央大学大学院 学生員 岡部 真人
中央大学理工学部 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

近年,都市域ではヒートアイランド現象による気温上昇が問題となっている.その原因としてはアスファルトやコンクリートによる地表面被覆の人工化,住宅やオフィスビル・交通機関から排出される人工排熱の増加,緑地や水面の減少にともなう都市形態の変化などが挙げられる.ヒートアイランド緩和対策としてビルの屋上緑化が行われているが,外来種の芝生が在来種の芝生を駆逐する恐れがあり,植物の生育には土壌やそれに付随する施設の設定,定期的な水やりや芝刈りといったメンテナンスが必要である.その一方で,保水蒸発機能が優れたメンテナンスフリーの多孔質セラミックスが開発された.そこで,著者はヒートアイランド緩和対策として,多孔質セラミックスを屋上に敷設することを提案する.

多孔質セラミックスを屋上に敷設することで、芝生と同様に雨水流出抑制とヒートアイランド抑制の2つの効果が期待できる。本研究ではこの2つの効果を検証するために、多孔質セラミックスと芝生を敷設した場合と敷設なしの場合との雨水貯留効果と熱環境緩和効果を比較した。

表-1 測定項目及び方法

評価項目	方法	詳細
雨水貯留効果	降雨量計・貯留量計	降雨量計は、実験地において、降雨量を測定する。貯留量計は、実験地において、貯留量を測定する。
熱環境緩和効果	気象観測機	気象観測機は、実験地において、気温、湿度、風速、風向、日射量などを測定する。

2. 観測概要

観測場所は東京都江戸川区にある図-1 に示す新左近川水門監視所屋上で、2009 年 9 月上旬から熱観測と水収支観測を行っている。本稿では全ての機器を設置し、気温が大きく下がる冬季前の 10 月 23 日から 11 月 23 日を対象期間とする。熱観測ではセラミックスと芝生を 2.5メートル四方に敷設し、セラミックスと芝生と敷設なしで比較を行った。水収支観測はセラミックスと芝生を 1メートル四方に敷設し、比較を行った。測定項目及び測定機器は表-1 に示す。表面温度と各種気温、全日日射量、張力計は 10 秒間隔で観測を行った。表面温度と各種気温については T 型熱電対を用いて、図-1 に示すように表面温度と鉛直上空 1cm, 5cm, 10cm, 30cm, 50cm の気温を測定し、全日日射量については全日日射計を用いて測定した。水収支は張力計を用いて、重量を測定することにより、貯留量を算出した。降雨量・風向風速・気温は観測場所の付近の江戸川臨海の気象庁データを用いた。

3. 觀測結果

図-2 に対象期間中の降雨量,日射量,セラミックスと芝生と敷設なしの表面温度,セラミックスと芝生の水収支模型の重量を示す.セラミックスと芝生は敷設なしと比較して,表面温度が低くなっている.また,日射の強い昼間は芝生の方がセラミックスに比べ,表面温度が低くなっているのに対して,日射のない夜間はセラミックスの方が芝生に比べ,表面温度が低くなっている.セラミックスと芝生を比較すると芝生の方が,表面温度の低減効果が持続していることがわかる.水収支模型の重量からセラミックスと芝生共に雨水貯留効果があることがわかる.芝生の方がセラミックスに比べて蒸発が遅いため,表面温度低減効果の持続性に影響を与えていると考えられる.さらに,降雨があり表面温度に顕著な差が出ている11月10日から11月15日までを事例として取り上げる.11月10日から11月15日までの降雨量,日射,表面温度,水収支模型の重量を図-3に示す.強い降雨があつたのは11月11日から11月12日にかけてだった。

キーワード 雨水流出抑制, ヒートアイランド抑制, セラミックス, 芝生

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 T E L 03-3817-1805 E-mail : jiro-isogai@civil.chuo-u.ac.jp

表-1 測定項目及び方法

評価項目	方法	詳細
全日射量	全日射計	PIRANO METER MS-601(英弘精機社製)
表面・上空気温	熱電対	T型熱電対 0.32(グラフテック社製)
吸水・蒸発	張力計	単位体積当りの重量を連続的に測定

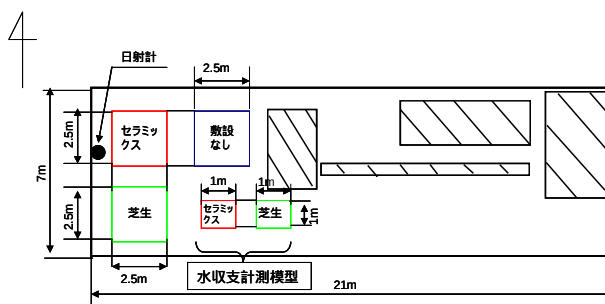


図-1 新左近川水門監視所屋上平面図

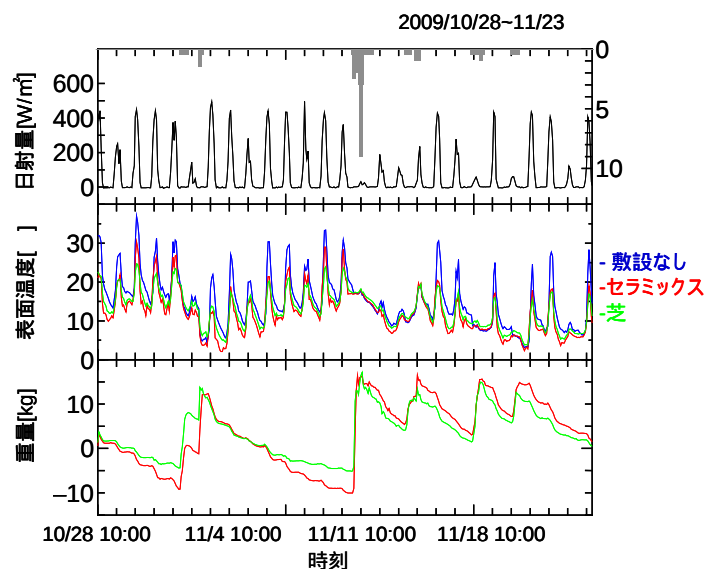


図-2 対象期間中の日射量,降雨量,表面温度,
水収支模型の重量

が、翌日 11 月 13 日は日射がほとんどなかったため敷設なしの場合とセラミックスと芝生の表面温度にほとんど差がなかった。

11 月 15 日に強い日射があり、そこで降雨後初めて表面温度に顕著な差があった。11 月 15 日の表面温度については、敷設なしの場合と比較してセラミックスと芝生は約 12℃ 低くなっていて、貯留量に関しては、総降雨量 83.5mm の雨に対して、セラミックスが約 30mm、芝生は約 25mm 貯留している。降雨前の 11 月 9 日、降雨後の 11 月 15 日の 2 時間毎の気温の鉛直分布を図-4, 5 に示す。降雨前も降雨後も鉛直上空 5cm 以上の高さでは気温に大きな差は見られないが、日射が強くなる午前 10 時から午後 4 時までは敷設なしの場合は鉛直上空 1cm の気温より表面温度が高くなっているのに比べセラミックスと芝生は鉛直上空 1cm の気温に比べ、表面温度が低くなっているが、芝生は鉛直上空 1cm の気温だけが高くなっている。これは芝生が 1cm 以上に伸びて、風が通らなくなっているためと思われる。降雨前後で比較すると、敷設なしの場合と芝生は降雨前後共に表面温度が鉛直上空 1cm の気温に比べ低くなっているが、セラミックスは降雨前の表面温度が鉛直上空 1cm の気温に比べ高くなっているのに対して、降雨後は表面温度の方が低くなっている。これから芝生の方がセラミックスに比べ蒸発が遅いことがわかる。

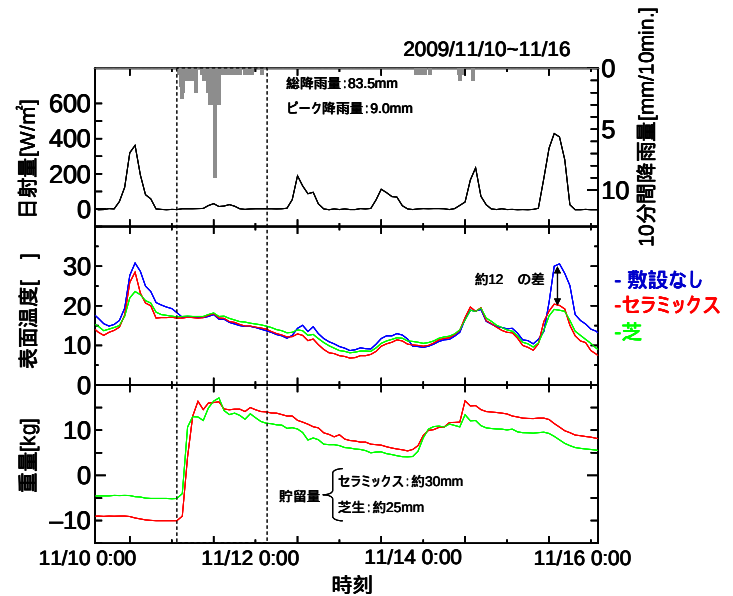


図-3 事例期間中の日射量、降雨量、表面温度、水収支模型の重量

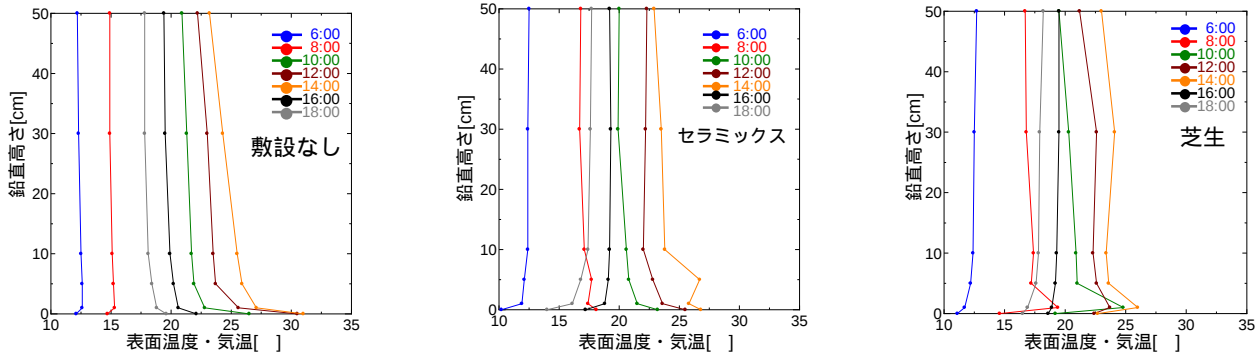


図-4 降雨前の気温鉛直分布

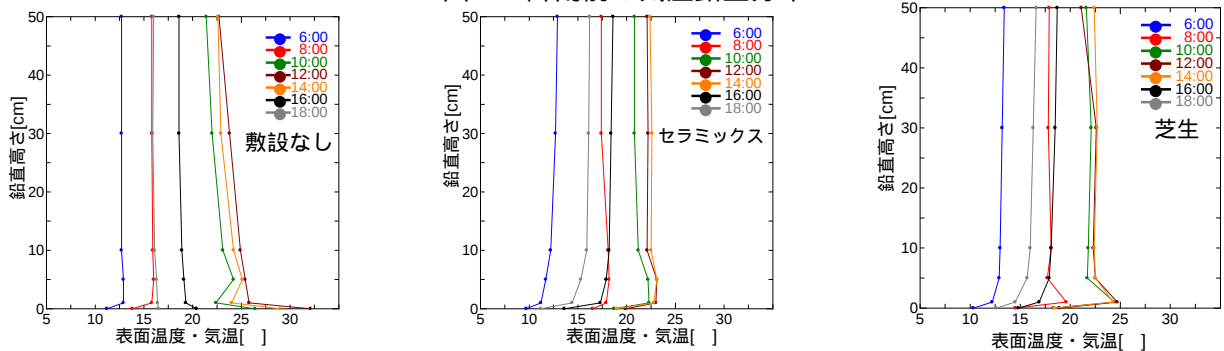


図-5 降雨後の気温鉛直分布

4. まとめ

本稿は、セラミックスと芝生の雨水貯留効果と熱環境緩和効果について述べたものである。雨水貯留効果については、セラミックスと芝生共に貯留効果がありセラミックスは芝生に比べ蒸発が早いいため、より多くの雨水を貯留できることがわかった。熱環境緩和効果については、セラミックスと芝生共に降雨後は敷設なしと比べて表面温度が最大 10℃ 以上低くなっており、昼間においては芝生が最も表面温度が低く、夜間ではセラミックスが最も表面温度が低くなっていた。また、芝生の方がセラミックスに比べ蒸発が遅いため、効果が持続していることがわかった。

以上より、セラミックスと芝生共に雨水貯留、熱環境緩和両方に効果があることを示した。芝生とセラミックスを比較した場合、蒸発速度の違いからセラミックスは雨水貯留により優れ、芝生は熱環境緩和により優れていることがわかった。

参考文献

土屋修一，加藤拓磨，手計太一，山田正：打ち水による市街地の熱環境緩和効果，土木学会水工学論文集，Vol. 49, pp. 367-372, 2005.