

緑化基盤材の保水性と水位条件が水の蒸発に及ぼす影響

日本大学工学部 学生会員 ○高久 佑一郎
 日本大学工学部 橋本 純
 日本大学工学部 正会員 中野 和典

1. はじめに

都市における抗ヒートアイランド機能を高めるため、一部の都市では緑化が条例で義務付けられており、近年、屋上緑化や壁面緑化が普及してきている¹⁾。多くのこれらの緑化は、断熱を主目的としており、植物の蒸発散による抗ヒートアイランド効果を積極的に活用していないのが現状である。そこで、本研究では、緑化による抗ヒートアイランド機能の効果を高めることを目的として、緑化基盤材の保水性と水位条件が水の蒸発に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験方法

マイクロライシメーターを使用して、緑化基盤材 3 条件(砂利、砂、リサイクルガラス造粒砂)と地下水位 2 条件(飽和条件、不飽和条件)また、屋内(実験室内)と屋外(ロハスの家 3 号裏側)で蒸発量を比較した。図-1 にマイクロライシメーターの概要を示す。測定は 2013 年 6 月～2013 年 9 月の毎月計 4 回行った。測定時の諸条件を表-1 に示す。屋外実験は降雨の無い連続した 3 日以上

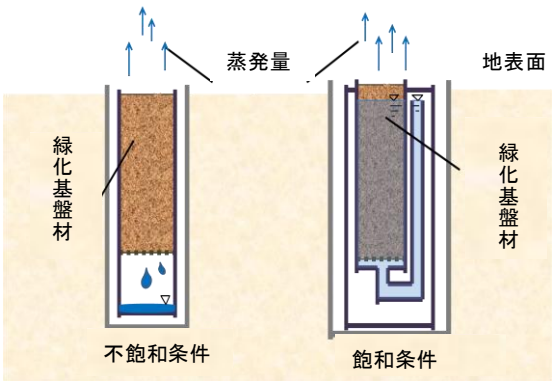


図-1 マイクロライシメーターの概要

表-1 4 回の実験における諸条件

	屋内		屋外	
	6 月	7 月	8 月	9 月
平均温度(℃)	24.0	24.0	31.6	20.8
平均湿度(%)	68	75	58	57

3. 結果

3.1 飽和条件・不飽和条件での蒸発量の比較

水位条件が及ぼす蒸発量への影響を明らかにするために、水で満たされている飽和条件と水位がコントロールされていない不飽和条件における蒸発量を比較した。図-2 に緑化基盤材として砂を使用した際の結果を示す。6 月と 7 月に行った屋内での実験では、不飽和条件を基準とすると、飽和条件の蒸発量は 6 月で 1.8 倍、7 月では 2.0 倍となった。8 月と 9 月に行った屋外での実験では、不飽和条件を基準とすると、飽和条件の蒸発量は 8 月が 2.1 倍、9 月では 1.3 倍となった。このように 4 回の実験全てで飽和条件において蒸発量が多い結果となった。地下水位条件を飽和にすることで最小で 1.3 倍、最大で 2.1 倍の蒸発量が得られた。

3.2 緑化基盤材による蒸発量の違い

緑化基盤材の違いによる蒸発量への影響を明らかにするために、緑化基盤材として砂、砂利、リサイクルガラス造粒砂を用いた場合の蒸発量を比較した。図-3 に屋内実験で得られた結果を示す。全体的にみると最も蒸発量が少なかったものは砂利であった。砂利を基準として不飽和条件での蒸発量を比較すると、6 月では砂で 1.3 倍、リサイクルガラス造粒砂では 1.2 倍の蒸発量となったが、7 月の実験では砂で 1.0 倍、リサイクルガラス造粒砂で 0.9 倍と 3 種

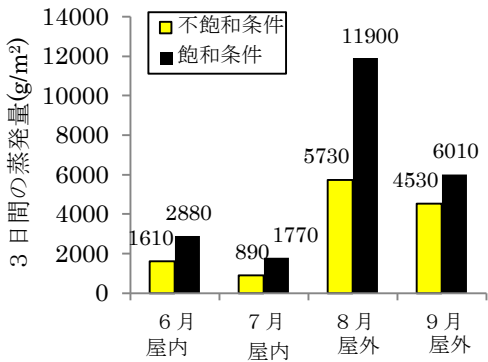


図-2 緑化基盤材として砂を使用した場合の飽和条件・不飽和条件での蒸発量

の緑化基盤材で差は小さかった。一方、飽和条件では、砂利で得られた蒸発量を基準とすると、6月の砂で1.7倍、リサイクルガラス造粒砂では1.4倍の蒸発量が得られた。さらに、7月の実験では砂が2.2倍、リサイクルガラス造粒砂が4.9倍と3種の緑化基盤材で大きな差が生じた。

図-4 に屋外実験で得られた緑化基盤材 3 種での蒸発量を示す。屋内実験と同様に、最も蒸発量が少なかったものは砂利であった。砂利を基準として不飽和条件で得られた蒸発量を比較すると、8月では砂が1.9倍、リサイクルガラス造粒砂で1.5倍の蒸発量となった。9月では、砂とリサイクルガラス造粒砂で共に1.4倍の蒸発量となり、屋内実験と比べて大きな差となった。飽和条件で得られた蒸発量を比較すると、気温が高い8月は、砂で1.5倍、リサイクルガラス造粒砂で1.4倍であったが、気温が低下した9月では、砂で1.2倍、リサイクルガラス造粒砂で0.9倍となり、気温により3種の緑化基盤材での差が大きく異なる結果となった。蒸発量の最大値は8月に飽和条件の砂で得られた11900g/m²であった。一方、最小値は8月に不飽和条件の砂利で得られた3100g/m²であった。この結果から、砂を使用した場合に最も蒸発量が多いことが分かった。

4. 考察

図-3 および図-4 の結果に基づき、抗ヒートアイランド機能の評価として蒸発量を気化潜熱に換算した。屋内で得られた最大値は3110kJ/m²・day、最小値は640kJ/m²・dayとなったのに対し、屋外での最大値および最小値は、それぞれ9690kJ/m²・day および2520kJ/m²・dayであった。これらを比較すると、最大値で約3倍、最小値だと約4倍もの差があることがわかる。これは、屋外では、太陽光や風の影響で緑化基盤材表面が乾きやすい状態となったためだと考えられる。一方、本研究結果により、飽和条件下で蒸発が促進されることが明らかとなったが、これは、蒸発により緑化基盤材の表面が乾いても表面直下より水分が移動できる状態にあったからであると考えられる。3種の緑化基盤材のなかで、砂を使用した場合に最も大きな蒸発量が得られ、砂利を使用した場合に蒸発量が最も小さかった。この要因として粒径の影響が考えられる。砂は粒径が小さく、保水性が高かったと考えられ、表面張力が強く働き表面が乾く時間が短かったことが推察される。したがって、蒸発により表面が乾きやすい条件では表面張力による保水性の差が出やすかったことが考えられた。

5. まとめ

本研究の結果から緑化基盤材としては、粒径が小さく保水性が高いものがより蒸発量を高められることがわかった。また、飽和条件で多くの蒸発量が得られたことから、粒径が小さく保水性が高いものを飽和条件で使用することで抗ヒートアイランド機能を高められることが示された。これらのことから、現在の緑化手法に保水性の高い緑化基盤材と飽和条件を適用することで、従来の断熱効果に加え気化熱による気温の低下が見込める。さらに、これらの条件下で蒸散を最大限に発揮できる植物を選定することで、さらに抗ヒートアイランド機能を高められる。

謝辞 本研究は平成25年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の成果の一部である。記して感謝の意を表す。

参考文献 1) 空気調和・衛生工学会(2009):ヒートアイランド対策 都市平熱化計画の考え方・進め方, 株式会社オーム社

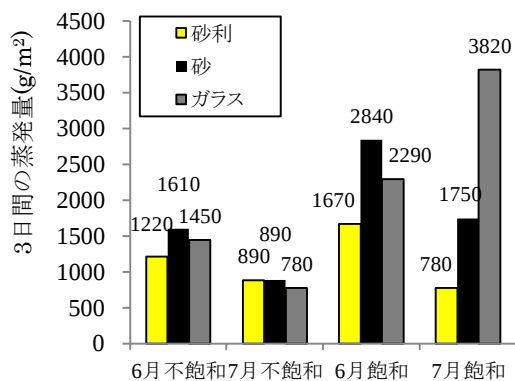


図-3 屋内実験で得られた各緑化基盤材での蒸発量の比較

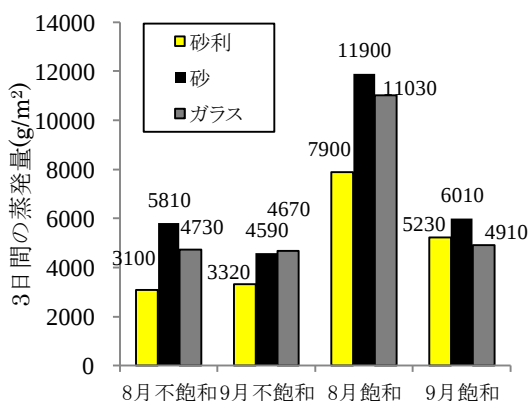


図-4 屋外実験で得られた各緑化基盤材での蒸発量の比較