

# 緑化基盤材の粒径と地下水位が蒸発に及ぼす影響

日本大学 学生会員 ○高橋 宗秀  
 日本大学 中村 和徳  
 日本大学 正会員 中野 和典

## 1. はじめに

近年、地球温暖化の進行と共に都市のヒートアイランド現象による気温上昇が深刻化している。抗ヒートアイランド現象に効果を示す対策として、緑化の推進があげられる。緑化は街全体で行わないと効果が薄いため、一部の都市では緑化が条例で義務付けられており<sup>1)</sup>、屋上緑化や壁面緑化が普及してきている。しかし、現在の緑化は管理の楽な乾燥に強い植物が使われていることが多く、水の気化熱を有効に活用する緑化技術の開発が望まれる。本研究では、抗ヒートアイランド機能を最大限に発揮する緑化技術を開発することを目指し、緑化基盤材の粒径と地下水位が水の蒸発に及ぼす影響を明らかにすることを試みた。

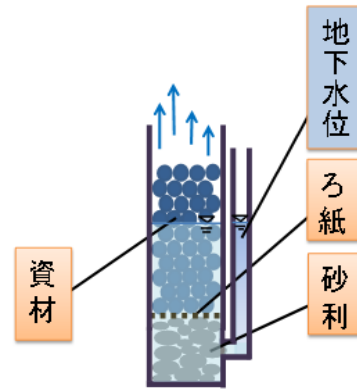


図-1 実験装置の概要

## 2. 実験概要

これまでの研究により、飽和条件が水の蒸発を促進することを明らかとなったが<sup>2)</sup>、地下水位の違いが及ぼす蒸発量への影響は不明である。本研究では粒径の異なる6種類のガラス資材と砂を用い、3つの地下水位条件(-6 cm、-3 cm、-1 cm)で蒸発量を比較した。比較に用いた実験装置の概要を図-1に示す。本実験装置をインキュベータ内に設置し、温度を一定(30℃、15℃、5℃)に維持した条件下で60時間までの水の蒸発量を測定した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 粒径による蒸発量の違い

緑化基盤材の粒径の違いが及ぼす蒸発量への影響を明らかにするために、緑化基盤材としてガラス造粒砂及びガラス玉を用いた場合の蒸発速度の違いを比較した結果を図-2に示す。5℃及び15℃では、地下水位条件に関わらず蒸発速度の最大値は最も粒径が小さいD<sub>50</sub>=1.5mmのガラス造粒砂で得られたが、粒径による蒸発量の差異は小さかった。30℃でも地下水位-6 cmの場合を除いた2条件でD<sub>50</sub>=1.5mmのガラス造粒砂で蒸発速度の最大値が得られた。8条件中7条件で最も粒径が小さいガラス造粒砂で蒸発量の最大値が得られたことから、小粒径の緑化基盤材ほど蒸発量が多くなることが示唆された。

### 3.2 地下水位による蒸発量の違い

地下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、3つの地下水位条件(-6 cm、-3 cm、-1 cm)で蒸発速

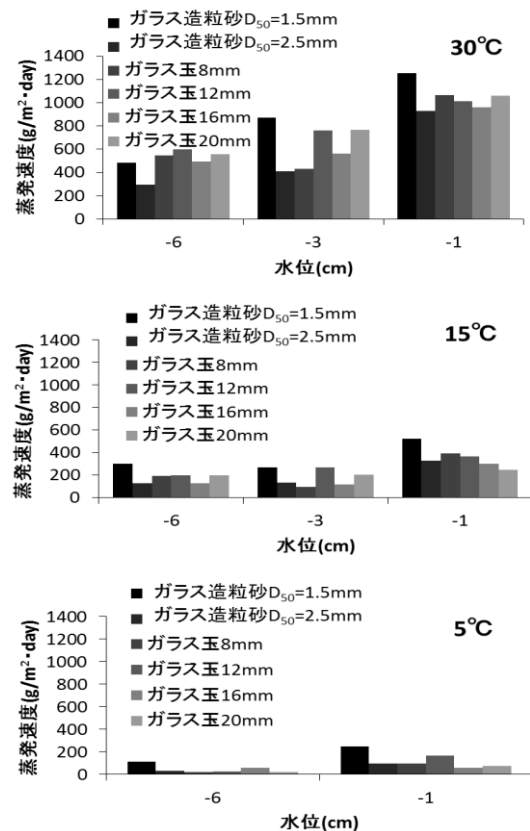


図-2 粒径及び地下水位と蒸発量の関係

キーワード：ヒートアイランド現象、緑化、基盤材、粒径、地下水位、蒸発

度の違いを比較した結果を図-2に示す。各水位で得られた6種類のガラス資材における蒸発速度の平均値で比較すると、30℃では、地下水位-1 cmで得られた平均蒸発速度は、地下水位-3 cmの約1.7倍であったのに対し、地下水位-3 cmで得られた平均蒸発速度は-6 cmの約1.3倍であった。15℃では、地下水位-1 cmで得られた平均蒸発速度は、地下水位-3 cmの約2.1倍であったのに対し、地下水位-3 cmで得られた平均蒸発速度は-6 cmの約1.1倍であった。これらの結果より、地下水位-6 cmと-3 cmの蒸発速度の差に対して地下水位-3 cmと-1 cmでの蒸発速度の差が明らかに大きく、地下水位条件が及ぼす蒸発量への影響は高位の地下水位ほど大きくなること示された。

### 3.3 ガラス資材で得られた実験結果の検証

上記のガラス資材を用いた蒸発実験により得られた結果をより小粒径の資材である砂を用いて検証することを試みた。実験に用いた砂とガラス造粒砂の粒径加積曲線を図-3に示す。砂の $D_{50}$ は0.45mmであり、ガラス造粒砂( $D_{50}=1.5$ 及び2.5mm)よりも小粒径の資材である。この砂を用いて30℃で得られた蒸発速度の比較を図-4に示す。地下水位-1、-3及び-6 cmで得られた蒸発速度は、それぞれ同条件のガラス造粒砂で得られた蒸発速度の約2.3、2.5及び4.6倍であり、3.1で得られた小粒径の緑化基盤材ほど蒸発量が多くなる傾向と一致した。粒径の異なる6種類のガラス資材間の蒸発速度の差に対して砂とガラス資材間の蒸発速度の差は明らかに大きく、緑化基盤材の粒径の違いが及ぼす蒸発量への影響は粒径が小さくなるほど大きくなること示された。これは粒径が大きい資材では間隙が大きく保水性が低くなるためと考えられる。保水性の低さは蒸発面となる資材表層への水分の移動の低下につながり、蒸発の進行に伴い蒸発速度が低下する。このような保水性の差異が粒径による蒸発速度の差異を生み出していると考えられる。本研究で用いた砂とガラス造粒砂の粒径と蒸発速度の差より、粒径1mm前後に保水性を大きく左右する境界があると考えられ、粒径1mm以下の資材を用いることにより高い蒸発速度が得られることが示唆された。

図-4に示すように、地下水位-1 cmで得られた平均蒸発速度は、地下水位-3 cmの約1.4倍であったのに対し、地下水位-3 cmで得られた平均蒸発速度は-6 cmの約1倍で差がほとんどなかった。この結果は、3.2で得られたガラス資材での結果と一致しており、地下水位条件が及ぼす蒸発量への影響が高位の地下水位ほど大きくなることが確認できた。

### 4. まとめ

本研究により、地下水位を高位に維持することにより水の蒸発速度を最大限に高められることが明らかとなった。さらに緑化基盤材の粒径1mm前後に保水性を大きく左右する境界があることが示唆された。これらにより、抗ヒートアイランド機能を最大限に発揮する緑化手法として、基盤深さを浅くして地下水位を高位に維持するとともに粒径1mm以下の資材を緑化基盤材として選択することが有効と考えられ、植物の蒸発散作用に加えて水の自然な蒸発を最大限に高めた緑化の実現が期待できる。

謝辞 本研究は、平成24～26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。記して心より謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 都市緑化データベース、<http://www.mlit.go.jp/crd/park/joho/database/toshiryokuchi/index.html>
- 2) 高久佑一郎、橋本 純、中野和典、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、平成25年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集 CD-ROM、VII-42 (2014)

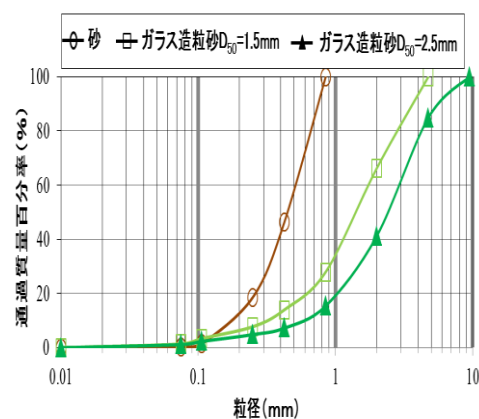


図-3 砂及びガラス造粒砂の粒径加積曲線の比較

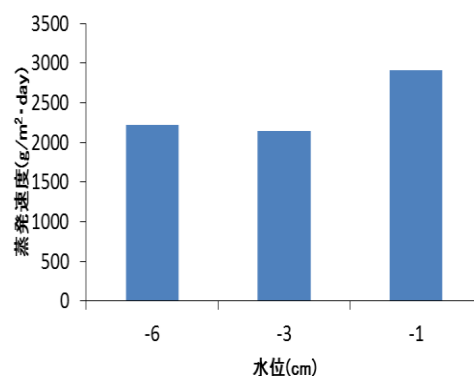


図-4 砂を用いた場合の地下水位と蒸発量の関係