

植物の抗ヒートアイランド機能に及ぼす地下水位の効果

日本大学工学部 学生会員 ○中村 拓郎
 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

屋上緑化や壁面緑化では主に植物の断熱作用が抗ヒートアイランド機能として利用されている。しかし、植物は水を蒸散するため、蒸発潜熱による冷却作用も同時に期待できる。しかし、植物の蒸散作用の改善に着目した研究は少ない。本研究では、地下水位条件により植物の蒸散作用を改善することに挑戦した。

2. 実験方法

図-1に本研究で用いた2種類のマイクロライシメーターの概要を示す。マイクロライシメーターにおける水収支は次式で表される。

$$\text{流入水量} = \text{貯留量} + \text{流出量} + \text{蒸発散量}$$

これに従い、流入水量、貯留量、流出量を重量測定することにより、蒸発散量を決定した。

実験は2種の水位条件（不飽和、飽和）で行った。植物は、7月9日から9月22日までの4回の実験ではヨシを使用し、12月3日から12月16日までの2回の実験ではカボックを使用した。それぞれの実験における環境条件を表-1に示した。

3. 結果と考察

3.1 室内での蒸発散量の比較

2回の室内実験(Run1 および 2)で得られた8データの結果を図-2に示す。不飽和条件で得られた日蒸発散量は、平均値で6g/day、最大値で8g/day、最小値で2g/dayであった。飽和条件では平均値で11g/day、最大値で19g/day、最小値で3g/dayであった。不飽和条件での値を標準とすると、飽和条件では平均値で1.9倍蒸発散がおきていた。

3.2 屋外での蒸発散量の比較

2回の屋外実験(Run3 および 4)で得られた6データの結果を図-3に示す。不飽和条件では日蒸発散量として平均値は61g/day、最大値では80g/day、最小値では42g/dayとなった。飽和条件では平均値は111g/day、最大値では143g/day、最小値では79g/day、であった。不飽和条件を標準とすると、飽和条件では平均値で2.0倍、蒸発散がおきていた。室内実験と同様な結果となったことから、地下水位条件を飽和とすることで、植物による蒸発散量を倍増できることが確認できた。

3.3 蒸発散量に影響した要因

室内と屋外の飽和条件下での平均値より、屋外での蒸

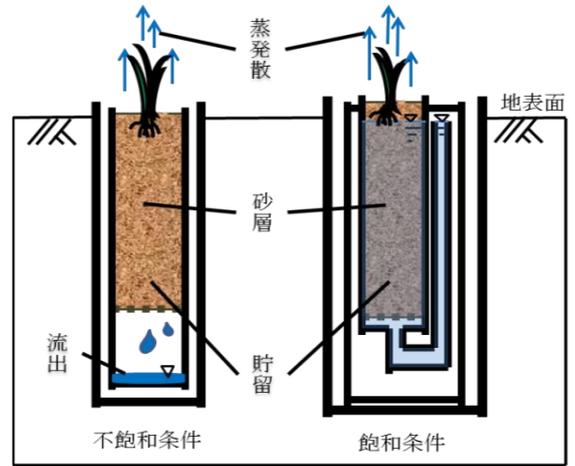


図-1 マイクロライシメーター概要

表-1 各実験日の平均温度と平均湿度

Run No.	1	2	3	4	5	6
条件	室内 ヨシ	室内 ヨシ	屋外 ヨシ	屋外 ヨシ	室内 カボック	室内 カボック
平均温度(°C)	24.8	24.0	33.1	27.9	19.1	19.4
平均湿度(%)	77.8	76.6	45.8	42.8	56.2	55.4

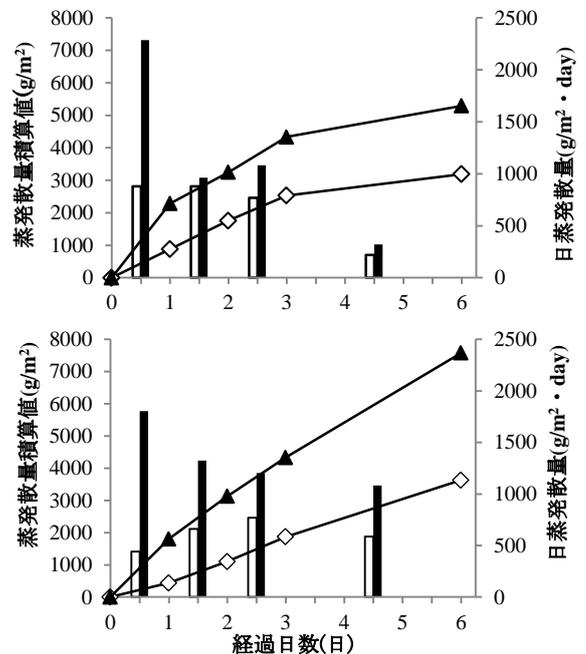


図-2 室内での不飽和と飽和条件下におけるヨシ植栽系の蒸発散量の比較

□ ; 不飽和での日蒸発散量
 ■ ; 飽和での日蒸発散量
 ◇ ; 不飽和での蒸発散量積算値
 ▲ ; 飽和での蒸発散量積算値

Key words : 抗ヒートアイランド機能, 植物, 地下水位, マイクロライシメーター, 蒸発散, 気化潜熱

〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部土木工学科 環境生態工学研究室

蒸散量は室内の 10.6 倍であったことが明らかとなった。植物の蒸散量は、温度、湿度、太陽光などの条件に依存することが分かっている。蒸散は特に光合成と連動しているため、太陽光条件の差がこのような蒸散量の差を生み出した最大の要因と考えられた。一方、3.1 および 3.2 で示したように飽和条件では不飽和条件の約 2 倍の蒸散量が得られることが明らかとなった。飽和条件下では、植物根は水に晒されており、常に豊富な水が得られる状況となる。本結果は、そのような条件で植栽を行えば、植物の抗ヒートアイランド機能のひとつである蒸散量を倍増できる可能性を示している。屋外で得られた飽和条件での蒸散量の平均値を面積あたりに換算すると、 $13400\text{g/m}^2\cdot\text{day}$ となり、これを気化潜熱に換算すると $32570\text{kJ/m}^2\cdot\text{day}$ のクールダウン効果を生み出すことが推定された。

3.4 水の継ぎ足しの効果

蒸散が進行することで地下水位は低下する。そこで 1 日に蒸散した水量を毎日 1 回継ぎ足す条件(Run6)と継ぎ足しを行わない条件(Run5)を比較した結果を図-4 に示す。植物種が異なってもヨシの場合と同様の地下水位の効果が生じるのか否かを確認するため、観葉植物として市販されている植物であるカポックを用いた。継ぎ足しなしの場合、不飽和条件では、日蒸散量として平均値で 11g/day 、最大値で 15g/day 、最小値で 5.7g/day となった。飽和条件では平均値で 13g/day 、最大値で 17g/day 、最小値で 11g/day となり、不飽和条件を標準とすると飽和条件では、平均値で 1.3 倍の蒸散量となったことを確認することができた。したがって、植物種が異なっても、地下水位を飽和条件とすることで蒸散が促進されることを確認することができた。

水を継ぎ足す条件の場合、不飽和条件では日蒸散量は平均値で 18g/day 、最大値で 25g/day 、最小値で 13.7g/day となった。飽和条件では平均値で 28g/day 、最大値で 36g/day 、最小値で 18g/day となり、不飽和条件を標準とすると飽和条件では平均値で 1.7 倍蒸散が促進されていた。

水の継ぎ足しを行わない飽和条件で得られた平均値を標準とすると、水を継ぎ足した飽和条件での蒸散量は 2.1 倍であり、飽和条件の水位を維持することで、さらに植物の蒸散を促進できる可能性があることが明らかとなった。

4. まとめ

飽和条件では不飽和条件の約 2 倍の蒸散量が得られ、水位を維持することでさらに約 2 倍の蒸散量が得られることが本研究により明らかとなり、植物の蒸散作用を改善することに成功した。屋上緑化や壁面緑化をこのような条件で行うことで、植物の抗ヒートアイランド機能である蒸散潜熱による冷却作用の劇的な改善が期待できる。

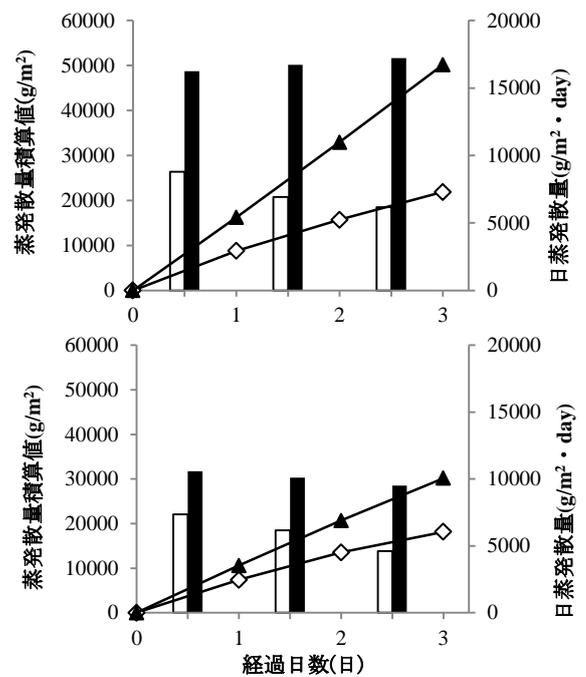


図-3 屋外での不飽和と飽和条件下におけるヨシ植栽系の蒸散量の比較

- ; 不飽和での日蒸散量
- ; 飽和での日蒸散量
- ◇ ; 不飽和での蒸散量積算値
- ▲ ; 飽和での蒸散量積算値

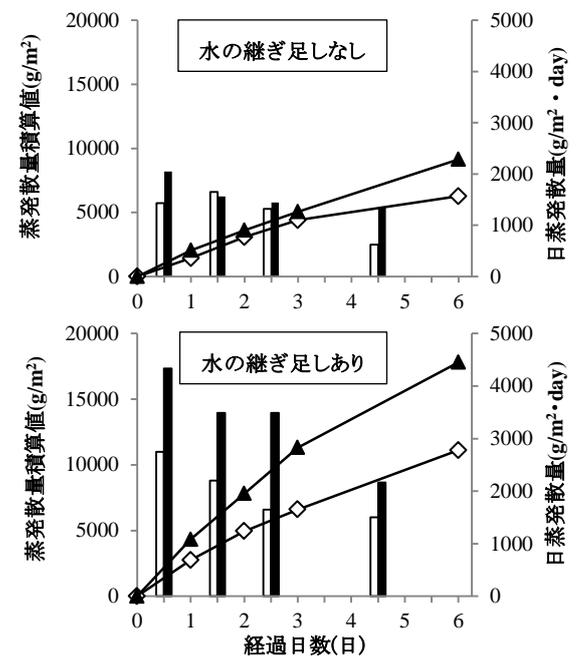


図-4 室内での不飽和と飽和条件下におけるカポックの蒸散量の比較

- ; 不飽和での日蒸散量
- ; 飽和での日蒸散量
- ◇ ; 不飽和での蒸散量積算値
- ▲ ; 飽和での蒸散量積算値