

屋上緑化によるヒートアイランド緩和効果

基盤研究部 横山 仁

1 はじめに

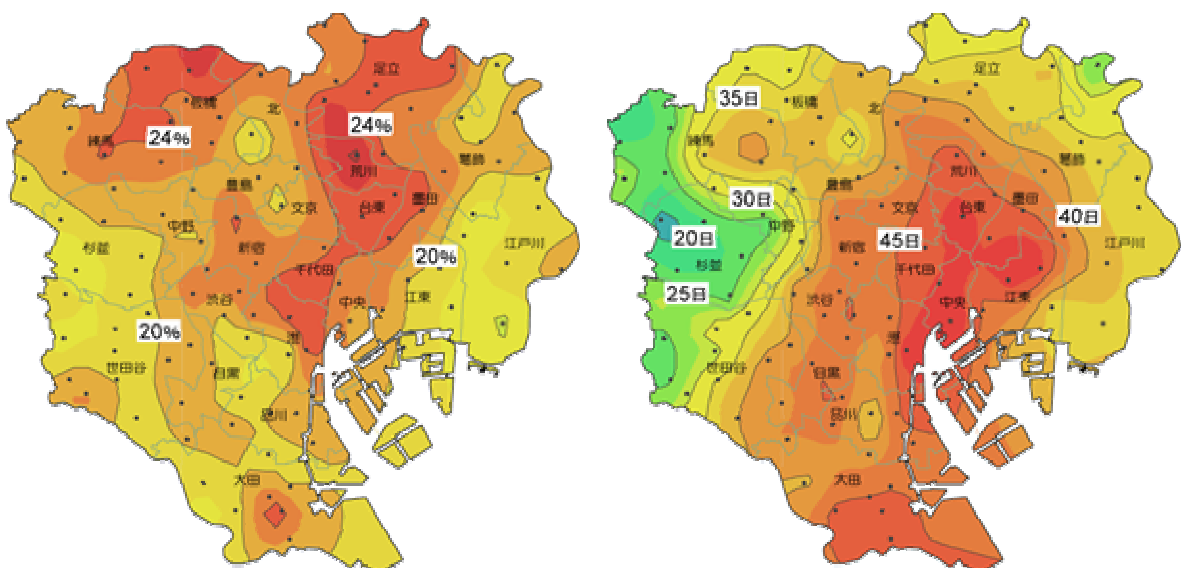
近年、都内では熱帯夜や真夏日日数の増加、熱中症等による救急搬送者数の増加などヒートアイランドが原因と思われる現象が日常化し、都民の生活や健康に影響を及ぼしている。こうしたなか、東京都ではヒートアイランド対策推進会議を設置し、さまざまな対策を講じているが、主要な対策の一つとして緑化の推進が挙げられている。

都市において緑は、大気の浄化や防災、景観の維持やアメニティーの向上等さまざまな機能を有しているが、その一つに水の蒸散作用による昇温抑制効果があり、これがヒートアイランド緩和対策として期待されている。しかし、過密化した東京に新たに緑地を作ることは極めて困難であり、屋上等建物空間への緑化の普及が課題となっている。

ここでは、区部におけるヒートアイランドの実態を述べるとともに、現在、当研究所が行っている屋上緑化のヒートアイランド緩和効果に関する研究についてその結果を報告する。

2 区部における夏季のヒートアイランドの実態

2004 年は、東京大手町で史上最高となる 39.5 を観測するなど、記録的な猛暑となった。図 1 は、当研究所の観測結果に基づく 2004 年 7 月 1 日～9 月 30 日の気温 30 以上の時間割合の分布と、熱帯夜（最低気温が 25 以上）の日数分布を示したものである。日中の高温化の目安となる気温 30 以上の時間割合は、区部中央部から北部にかけて多い傾向が、また、熱帯夜日数は、区部中央部から南部にかけて多い傾向が認められた。それぞれ、地域分布は異なるが、建物や自動車などから排出される「人工排熱」のほか、コンクリート面やアスファルト面の増大、緑地の減少など「地表面被覆の人工化」が、主として影響しているものと考えられる。



< 気温 30 以上の時間割合 (%) >

< 熱帯夜 (最低気温 25 以上) 日数 >

図 1 . 今夏における区部のヒートアイランドの実態 (2004 年 7 月 1 日～9 月 30 日)

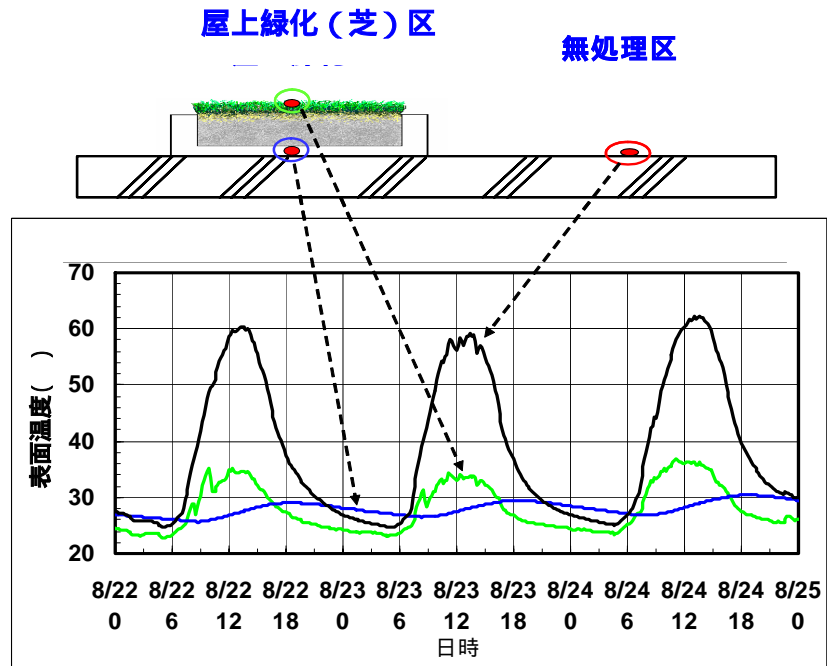
3 屋上緑化のヒートアイランド緩和効果

ヒートアイランドに対しては、地域ごとに適した対策を講じていく必要があり、その一つに建物密集地域における屋上緑化の推進がある。東京都は、自然保護条例により、一定規模を超える敷地を有する建築物の新增改築時における屋上緑化を義務づけている。しかし、屋上緑化のヒートアイランド緩和効果に関しては不明な点も多く、その効果的普及を図るためには緩和効果の検証が不可欠である。

当研究所では、屋上緑化のヒートアイランド緩和効果を定量的に明らかにすることを目的に、既存建物にも適用可能な芝等を用いた軽量薄層型屋上緑化についての研究を実施した。

(1) 温度低減効果

図2は、屋上緑化(芝)の温度低減効果を示したものである。無処理区の表面温度(図中)が最高約 60 に達するのに対し、屋上緑化の表面温度(図中)は約 35、屋上緑化下の屋上面の温度(図中)は約 30 となっていた。また、無処理区では、屋上面における1日の温度の較差が約 35 に達したのに対して、屋上緑化下では、5 未満であった。



(2) 屋上緑化面における熱収支 図2. 屋上緑化による温度低減効果(2003年8月22~25日)

屋上緑化による効果をより定量的に評価するために、屋上緑化に伴う熱収支の違いを調べた。熱収支とは、ある面への入力エネルギー(正味放射量)と出力エネルギー(顕熱・潜熱・伝導熱)とのバランスであり(図3)、一般的には次式で示される。

$$\text{正味放射量} = \text{顕熱} + \text{潜熱} + \text{伝導熱}$$

上式において、顕熱とは、直接大気を暖める熱でヒートアイランド現象の主要因である。潜熱とは、気化熱など植物や土壌からの蒸発散により消費される熱で、気温上昇を伴わない。また、伝導熱とは、屋上面から建物に伝わる熱で、室温に影響を及ぼすことから、冷房負荷の増大等につながり、間接的にヒートアイランドの要因となる。

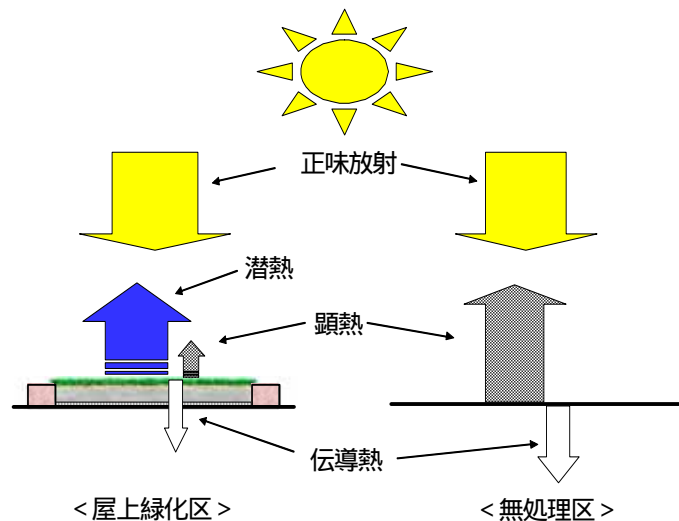


図3. 熱収支の概念図

図4は、各試験区のうち、無処理区、芝区（コウライシバ）セダム区（メキシコマンネングサ）における灌水翌日の日中における熱収支を示したものである。無処理区では、正味放射量の約6割にあたる $270\text{W}/\text{m}^2$ が顕熱となっており、日中の気温上昇に大きく寄与していることを示している。これに対し、約4割にあたる $200\text{W}/\text{m}^2$ が伝導熱に配分されており、階下室温の上昇を引き起こす要因となっている。

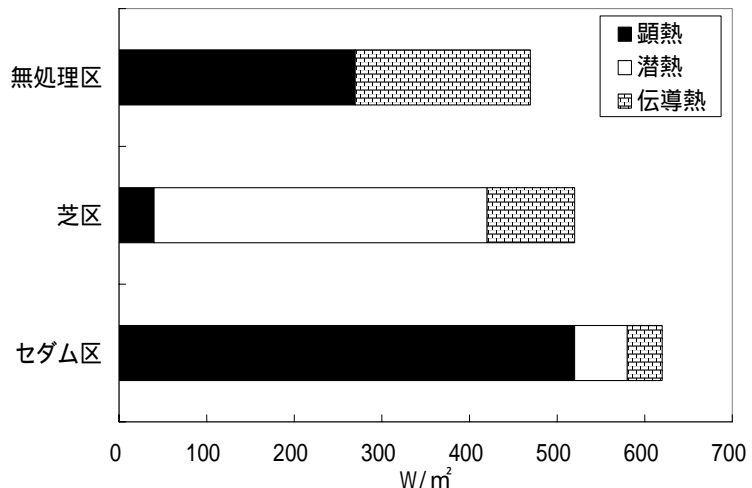


図4. 各区における熱収支の比較
(2003年9月15日正午付近の平均値)

一方、芝区では、植物や土壌からの蒸発散により正味放射量の約7割にあたる $380\text{W}/\text{m}^2$ が潜熱に配分されているため、伝導熱は約2割($100\text{W}/\text{m}^2$)、顕熱は約1割($40\text{W}/\text{m}^2$)に抑えられており、顕熱は無処理区の1/7に、伝導熱も1/2に低減していた。一方、セダム区は、潜熱が $60\text{W}/\text{m}^2$ しか発生しておらず、正味放射量の約8割にあたる $520\text{W}/\text{m}^2$ が顕熱に配分されていた。これは、セダムが芝とは異なり、水分が少ない乾燥条件下では、日中、蒸散をほとんど行わない植物であることによるものと考えられる。セダム区は、無処理区に比べ伝導熱がかなり低いものの、顕熱は多くなるという結果を得たが、これは、無処理区に比べ、セダム区の正味放射量が大きかったうえに、表面が植物体の存在により凹凸が大きいため、より熱が上空に伝わりやすいと考えられること、さらには、今回の熱収支式では、植物体への蓄熱は考慮していないが、セダムの植物体自体への蓄熱が無視できない量であった可能性があることなどが推察される。詳細については今後検討を進めていく予定である。

以上のように、既存建物にも適用可能な軽量薄層な屋上緑化システムにおいても、一定のヒートアイランド緩和効果を有することが明らかとなったが、その効果は植物の種類等により異なることが示された。今回の実験では、芝に比べセダムによる屋上緑化は、顕熱の発生量が多く、ヒートアイランド緩和効果が低いことが明らかとなった。

4 今後の展望

今回の研究により得られた成果は、ヒートアイランドの緩和効果の予測に活用する予定である。また、今後、他機関との共同により、ヒートアイランド緩和対策、特に、灌水に関わるコスト削減について、夏季の湯水や集中豪雨対策も視野に入れ、雨水利用型屋上緑化システムの開発というコンセプトで研究を進めていく。また、壁面や地表面の緑化に関する研究など、より幅広いヒートアイランド対策に関する研究も行っていく予定である。

用語説明

セダム

ベンケイソウ科に属する多肉植物で、砂漠や岩盤のような、乾燥かつ貧栄養状態にあるわずかな土壌でも生育可能な植物。したがって、高温で乾燥しやすいビルの屋上のような環境でも生育する。芝等の一般的な植物とは異なり、乾燥条件下においては、日中、気孔を閉じ蒸散を行わないCAM型光合成を行うとされる。