



屋上緑化は都市を冷やすか!?

日本工業大学建築学科・教授 成田 健一

今回は、ヒートアイランド対策の1つである「屋上緑化」について考える。2001年に施行された東京都の義務化条例以来、「屋上緑化」は大きな広がりを見せており、近年は地球温暖化対策のメニューとして施策に盛り込んでいる自治体も数多い。屋上の緑化は、最上階への熱の侵入を防ぐことで冷房負荷を低減し、また屋上表面の温度を下げることでヒートアイランドを緩和すると説明されている。では、屋上緑化の推進は、本当にヒートアイランド対策として寄与するのであろうか？

建物の空調負荷削減効果

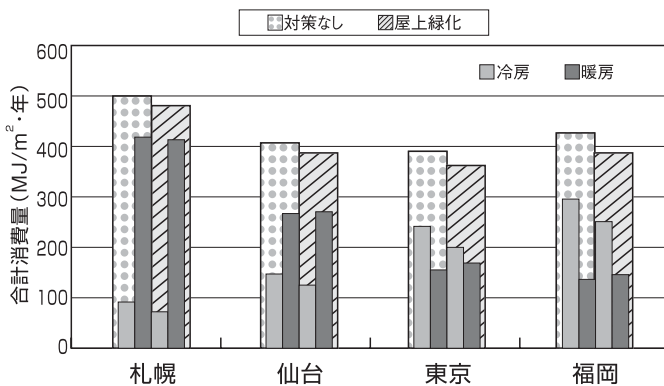
屋上緑化は、その断熱作用により、建物最上階への熱の侵入を軽減し、結果として建物の空調負荷を削減するといわれている。この効果は、人工排熱を削減しヒートアイランドを軽減すると同時に、省エネルギーにつながるため地球温暖化にも寄与するとされる。

図と表は業務建物の最上階を対象にシミュレーションで年間の空調負荷削減効果を算定した結果の一例である。

まず、効果として大きいのは冷房負荷の削減である。そのため、通年での削減効果でみると、東京以西の温暖地に比べ東北以北では小さくなってしまふ。屋上面に高反射率塗料を塗布するという対策では、冬季の日射熱取得までも大きく削減してしまう。屋上緑化の場合には、冬でもそれほど大きなマイナス効果はないものの、ほとんど効果はないとみなせる。

このような地域差以上に、屋上スラブの断熱材の厚さという建物性能でその効果は大きく左右される。当然ながら性能の悪い（断熱なし）の建物に施工した場合に効果が大きく、逆にすでに断熱が施されている建物では追加的な削減効果はわずかでしかない。なお、表に示されている削減率は、最上階のみを対象とした場合の値であるので、例えば10階建てのオフィスビルでは、建物全体での削減率

●業務建物に屋上緑化を施した場合の空調負荷削減効果 (屋根断熱材25mm)



●地域別、断熱厚※別の通年空調負荷削減効果

(単位:%)

	削減率：%		
	断熱なし	断熱25mm	断熱50mm
札幌	7.2	3.8	2.5
仙台	8.8	4.7	3.2
東京	12.4	7.1	5.0
福岡	15.7	9.4	6.6

※対策実施前の建物の断熱材の厚さ

注) 図・表の出自: 環境省、ヒートアイランド対策ガイドライン、PP.146、2009年3月

はこの1/10となってしまふ。

以上のように、温暖地に建つ無断熱の工場や倉庫などでは大きな空調削減効果が期待できるが、一般のオフィスビル、とりわけすでに断熱が施された建物での削減効果は、かなり限定的なものといえる。となれば、ビルオーナーへの直接的なメリットは少なく、導入へのインセンティブは働かないということになってしまふ。

大気加熱量の削減効果

屋上面を植物で覆うことにより、植物の蒸散作用と土壌面からの蒸発に伴う潜熱フラックスが増大する。その結果として、夏季日中においても表面温度が低く保たれ、大気への対流熱フラックス（大気加熱量）が減少する。表面—大気間の熱輸送効率（対流熱伝達率）が等しければ、大気加熱量は表面温度と気温との温度差に比例すると考えてよい。

屋上緑化では、どのような植物や基盤を用いるかによって、潜熱フラックスの大きさにかなりの差がある。基盤の保水力のより降雨（あるいは散水）後の持続時間にも差があるため、一概に屋上緑化といっても、その効果は一様ではない。

屋上緑化を広範囲に普及させた場合の気温低下効果は、地表面の熱収支モデルと都市境界層の大気モデルを組み合わせた数値シミュレーションにより予測が行われる。植被による潜熱フラックスの増加に関しては、蒸発比（表面温度が等しい水面からの蒸発量に対する緑化表面からの蒸発散量の比）と呼ばれるパラメータで評価するのが一般的である。

研究者によって予測結果に幅はあるが、緑化可能な屋上面を全て緑化しても、その気温低下効果は0.2~0.3℃程度というのが大方の予測結果ではなからうか。しかも、屋上緑化による気温低下は屋上面付近に限定され、生活圏である地上レベルの気温低下には寄与しないという指摘もなされている。

屋上緑化の二酸化炭素削減効果

このような屋上緑化に対する否定的な見解に対しては、そうだとすると緑化には二酸化炭素の吸収というメリットがあるはず、との意見が出される。

樹高6~7mの通常の街路樹1本のCO₂吸収量は、年間400~500kg-CO₂程度であるが、屋上緑化の場合は草地に低木が混じる程度という形態が大半である。

草地の吸収量は年間1m²あたり1.6kg-CO₂、低木では1本当たり25kg-CO₂程度に過ぎない。

そもそも二酸化炭素の吸収というのは、植物体の形成すなわちバイオマスが増加しないと生じない。にもかかわらず、屋上緑化では荷重制限ぎりぎりまで設計されているため「育てない」という管理が要求される。すなわち、本来的にCO₂吸収という目的とは相反する宿命にある。「屋上緑化は農業とは違う!」といわれる所以である。

屋上緑化の意義とは

アクロス福岡のような階段状の屋上緑化では、夜間の放射冷却により冷気流が発生し、周辺市街地へ冷気を供給する作用もあると報告されている。このような局所的な効果は認められるものの、都市全体というスケールでは、残念ながら屋上緑化に大きな気温低下効果を期待するのは難しい。東京23区の屋上緑化可能面積は8%に過ぎないが、その全てを緑化するにも、膨大な時間と費用が必要となる。その費用対効果については、冷静に評価し、合意の下に推進すべきであろう。

「みどり」のもつ多面的な効用を鑑み、アメニティの向上など、良質の緑化空間創りという観点から屋上緑化が推進されるのであれば、決して否定される施策ではないはずである。単なるヒートアイランド対策を理由に安易に屋上緑化の普及を図るといふ時代はもう終わっているように思う。