



### 緑地からの「冷気のにじみ出し」現象

日本工業大学建築学科・教授 成田 健一

#### 冷気の「にじみ出し現象」とは？

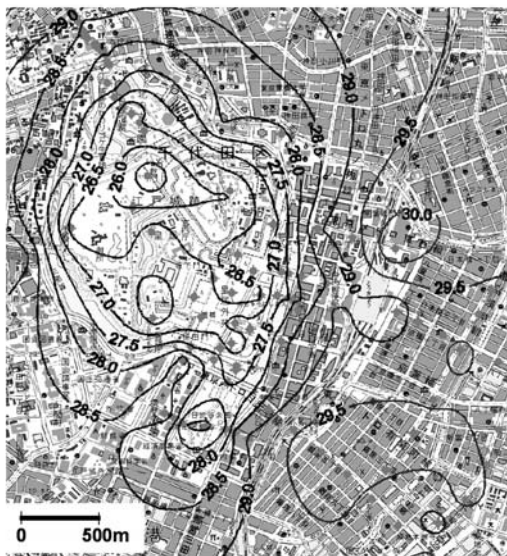
10年ほど前、筆者らのグループは、東京の新宿御苑において、夜間に発生する冷気の「にじみ出し現象」を世界で初めて明確にとらえた。晴れた夜、緑地内では放射冷却現象により、地表面近くに冷気層が形成される。特に静穏な条件下では、冷気の拡散が抑えられるため、緑地内に冷気が効率よく蓄積され、これが一定以上の厚さに達すると、緑地境界を越えて周囲の市街地に流出する。これが冷気の「にじみ出し現象」と私達が呼ぶもので、新宿御苑の例では境界から80～90mまで冷気が達していた。

これまで、「緑地の風下側の市街地は、緑地から流出する冷気の影響を受けて涼しくなっている」という報告が数多くなされ

てきた。しかしながら、この場合は風に伴う冷気流出（移流現象と呼ぶ）によるものなので、涼しくなるのは風下側に限られる。

一方、「にじみ出し」の場合は、無風の条件で冷気が重力流的に全方位に流出する現象で、流出の速度は0.1～0.3m/sと非常にゆっくりとしている。移流現象のような乱流ではなく、ほとんど乱れがない状態で緑地から冷気が押し出されてくる。シャボン玉を飛ばしても、ほとんど上下動はせず、ゆっくり水平に移動していく。そのため、冷気は市街地に流出した後も暖気と混合せず、到達限界まで緑地内の冷たさを保ったままで拡がっていく。それゆえ、流出限界では2℃以上の急激な気温差が形成され、隣どうしの家でも暑さが全く異なるという状況が生みだされる。

●にじみ出し発生時の気温分布  
(環境省報道発表資料、2008.6.13)



#### 皇居における冷気のにじみ出し

その後、宮内庁と環境省の協力を得て、都内最大の緑地である「皇居」についても系統的な実測が行われた。図は2007年8月10日3時～4時の気温分布で、皇居の中心部は東京駅周辺に比べ、約5℃低温となっている。この時間帯、皇居外苑の坂下門や二重橋付近では、超音波風速温度計により冷気のにじみ出しが確認されており、冷気の前線は日比谷濠・馬場先濠を越え、丸の内街区に流出していた。

濠を越える冷気層の厚みは20～25mで、濠に沿った土手・石垣や樹林帯を越えて流出していた。丸の内街区に入った冷気は、徐々に冷たさを失っていくものの、さら

に300m先の東京駅付近まで達していることが確認された。

## ヒートアイランド対策としての利用可能性

冷気の「にじみ出し現象」が、どのような規模の緑地で起こるのか？また、どのような構造の緑地が冷気の生成に有利なのか？などを探るため、現在も都内のさまざまな緑地を対象に検討が続けられている。これまでの成果として、日比谷公園・芝公園、白金の自然教育園でも冷気流出が確認され、さらに1960年代に造られ現在は豊かな緑が育っているURの荻窪団地でも冷気のにじみ出しが確認された。

一方、都心に位置する0.3ha程度の小公園や芝生化された校庭では、冷気層の形成が認められなかった。ただし、崖線に沿った「斜面緑地」では、緑地の規模が小さくても、地形効果で効率的に冷気の供給がなされていることなどが明らかとなってきた。

## 都市緑地を利用した熱環境改善

新宿御苑での観測結果を受けて、環境省では「都市緑地を活用した地域の熱環境改善構想検討会」を立ち上げ、「都市緑地で発生する『冷気』を活用して、周囲の熱環境を改善するシステムの検討」を行った。そこでは、冷気のにじみ出しをさらに市街地奥深くまで拡げるため、積極的に緑化を行う市街地改善手法が提案されている。

なお、この検討でもそうだが、緑地の効果という点、日中のほうが一般に注目される。しかしながら、日中の現象は概ね風による移流現象であり、市街地に流出した冷気は速やかに市街地の暖気と混合するため、温度差も流出距離に伴って急激に小さくなり、明確な影響範囲を特定することが難しいというのが一般的である。

第2回の連載で触れた、日中と夜間の大気構造（大気安定度）の差異により、一般

に緑地の存在効果は、夜間は当該エリアの気温低下として明確に現れるが、日中はより広範囲の条件で気温場が形成されるため、緑地を設けたエリアに対する熱環境改善効果は不明瞭になってしまう。

一方、周辺大気の冷却という観点から見ると、「にじみ出し現象」が起こっている場合は、静穏で乱流による顕熱フラックスはほとんどゼロとなる。従って、周辺大気を冷却する作用はなく、冷気を拡散させずに溜め込むが故に緑地が冷え、にじみ出しも起こることになる。このように、緑地が冷えること（周辺市街地との温度差：クールアイランド強度）と周辺大気を冷却する作用（負の顕熱フラックス）とは相反することに注意する必要がある。

## あるべき都市緑化の方向性

日中の緑の熱的効果を実測する場合には、どうしても日向と木陰の気温差を比較することになる。日向の気温測定は、十分な日射遮蔽と通風を行うか、0.05mm以下の極細センサを使わないと正確には測れない。広がりを見せている屋上緑化や緑のカーテンの効果を示すweb-siteなどに、間違っただけの測定に基づく結果が示されていることを度々目にする。日向の葉群層の温度は気温よりも数℃～10℃程度高くなるのが普通で、葉群を通った風は加熱されることはあっても冷却されることはない。

都市緑化に反対するつもりはないが、正確な情報に基づいた判断が必要であることは言うまでもない。本当にすばらしい庭園に連れて行くと、目が不自由な方でも「ここは美しいところですね」とわかるという。その場に座って深呼吸をしたくなるような空間、「気持ちよい」と五感で感じられる空間、そんな空間をつくる力が「みどり」にはあるはずである。あたかも冷却装置的な発想で緑を扱うことはやめて、将来世代に豊かな空間を残すべきではと筆者は思うのだが。 