

# 特集/ヒートアイランド

## ヒートアイランド現象の緩和をめざして ～ 緑による熱環境改善について～

国土交通省都市・地域整備局公園緑地課緑地環境推進室

### 1. ヒートアイランド現象の現状と問題

ヒートアイランド現象とは、都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象であり、その発生の原因としては、主に①空調システム、電気機器、燃料機器、自動車などから排出される人工排熱の増加、②緑地・水面の減少と建築物・舗装面の増大による地表面の人工化などが挙げられている。

20世紀において地球全体の平均気温が約0.6上昇しているのに対し、日本の6大都市（札幌、仙台、東京、名古屋、京都、福岡）の平均気温はこの100年間で2～3 上昇しており（気象庁の調査による）、近年は、大都市部の中心部において、気温が30 を超える区域の広範囲化や長期化、熱帯夜の出現日数の増加などが見られている。その結果、都市生活の不快さの増大、熱ストレスによる人の健康への悪影響、それを解消するための冷房の需要増によるエネルギー消費量の増加や人工排熱の増大による一層の気温上昇といった悪影響も招いている。さらに、ヒートアイランド現象は、夏季においては光化学オ

キシダント生成を助長し、局所的集中豪雨と関係性があること、また冬季においては都市域の高温化により発生する上昇気流が逆転層に遮られてできる混合層（ダスト・ドーム）を形成することなども指摘されている。

### 2. 緑の気温低減効果

植物は、晴れた日に葉から盛んに水分を蒸発し、空気中に水蒸気を供給する。また、水分が水蒸気になるときに、周りの熱を奪うため、周囲の気温が下がる。このような緑の蒸散作用などにより、まとまった緑地は、島状に冷気が集まる「クールアイランド」を形成する効果がある（図1）。

東京都心部の実測調査でも、明治神宮や新宿御苑などのまとまった緑地は周辺市街地に比べて低温であり、その緑地周辺も気温が低いことが確認

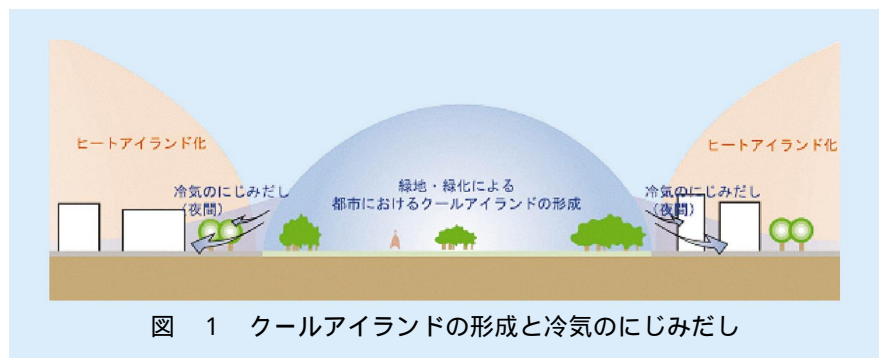


図 1 クールアイランドの形成と冷気のにじみだし

されている。例えば、1994年9月20日14時の新宿における気温が33 であったのに対して、樹林に囲まれた明治神宮の気温は25 を示していたという調査結果<sup>1</sup>が報告されている。

1 1994年山田宏之博士（現 和歌山大学助教授）の調査による。

また、屋上、壁面などの特殊空間を緑化することで、土壌による断熱、植物からの蒸散、植物体による日射の遮蔽といった効果があり、省エネルギー効果も期待される。

これらについて、平成12年に整備した国土交通省合同庁舎3号館の屋上庭園では、次のような効果が具体的に確認されている。

(1) 緑の断熱効果による真夏の屋上の温度の違い

緑化した芝生面は、緑化していないタイル面の

温度と比べると約30 低い。さらに、緑化した土壌の下の建築物本体では、1日を通じてほとんど変化がない(図 2)。

(2) 緑の断熱効果による建物に出入りする熱流の抑制

大規模な建築物における熱の流れを正確に実測することは、空調設備その他のさまざまな要因が影響しているため非常に困難であるが、屋上緑化と熱の流れの関係を把握するため、国土交通省の建物と屋上庭園の構造を再現したモデルルーム(面積30m<sup>2</sup>)を作製し、建物に出入りする熱流を測定した。その結果、緑化した場合は建築物の屋根面への熱の流入がほとんどなくなり、日射による建物躯体の蓄熱を防ぎ、室内への熱の流入を起こさないなど、建物内外の断熱に役立つことが明らかになった(図 3)。

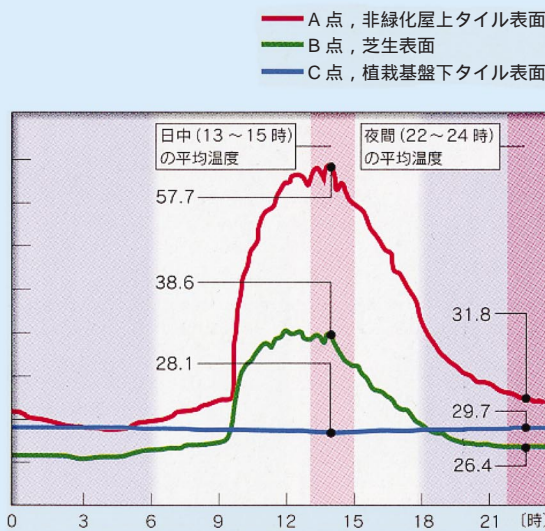


図 2 国土交通省屋上庭園による夏季1日の温度変化(平成13年7月12日測定結果より)

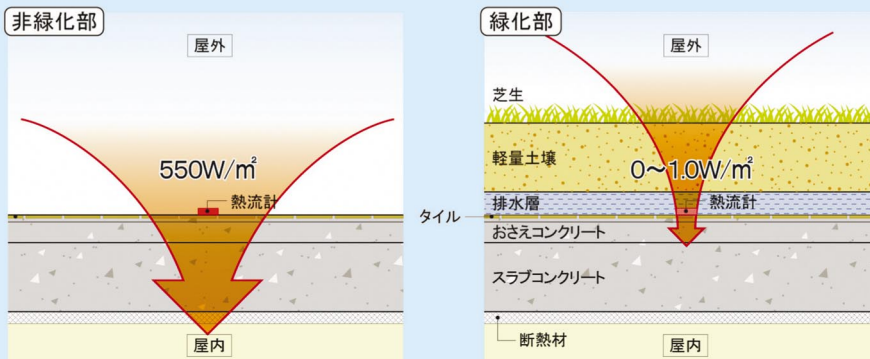
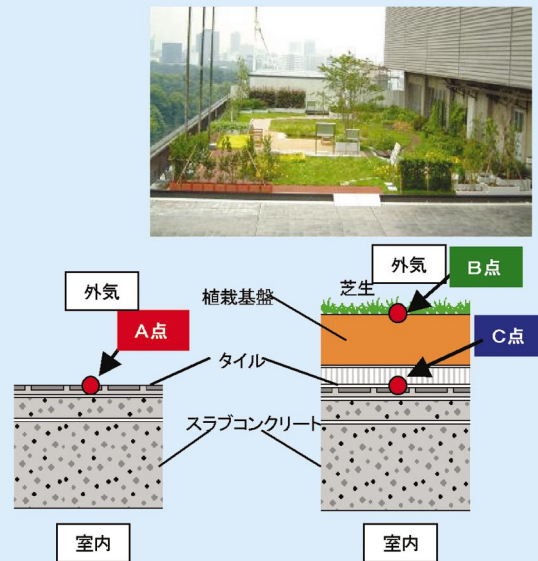


図 3 国土交通省の屋上庭園を再現したモデルルームで計測した夏季1日の熱流(平成14年8月10日測定結果による)

また、これを空調用消費エネルギーに換算すると、約4%に相当する省エネルギー効果が認められた(緑化により、モデルルーム1室(30m<sup>2</sup>)当たり193Mcal/hから186Mcal/hへ7Mcal/日の削減)。

### 3. 都市緑化による都市の熱環境改善効果の予測

都市における緑地での実測調査<sup>2)</sup>により、緑被率が10%増えるごとに気温が0.3℃低くなる傾向があることが示されている。

2 「ヒートアイランド現象と都市緑化」1999, 山田宏之)

国土交通省では、このような緑による都市の熱環境改善効果を予測するため、以下のような異なる二つの都市スケールでのシミュレーションを行った。

(1) 都市気候予測システム(UCSS)を用いた広域的な熱環境改善効果

独立行政法人建築研究所で開発された都市気候予測システム(UCSS)を用いたシミュレーションにより、東京都心部の10km四方(10×10km)の区域を対象として、①現況の街並み(緑被率27.3%)、②緑地保全や緑化施策を総合的に講じ

た場合(緑被率39.5%)の二つのケースでの気温等の変化を計算した。その結果、以下のような試算結果が得られた。

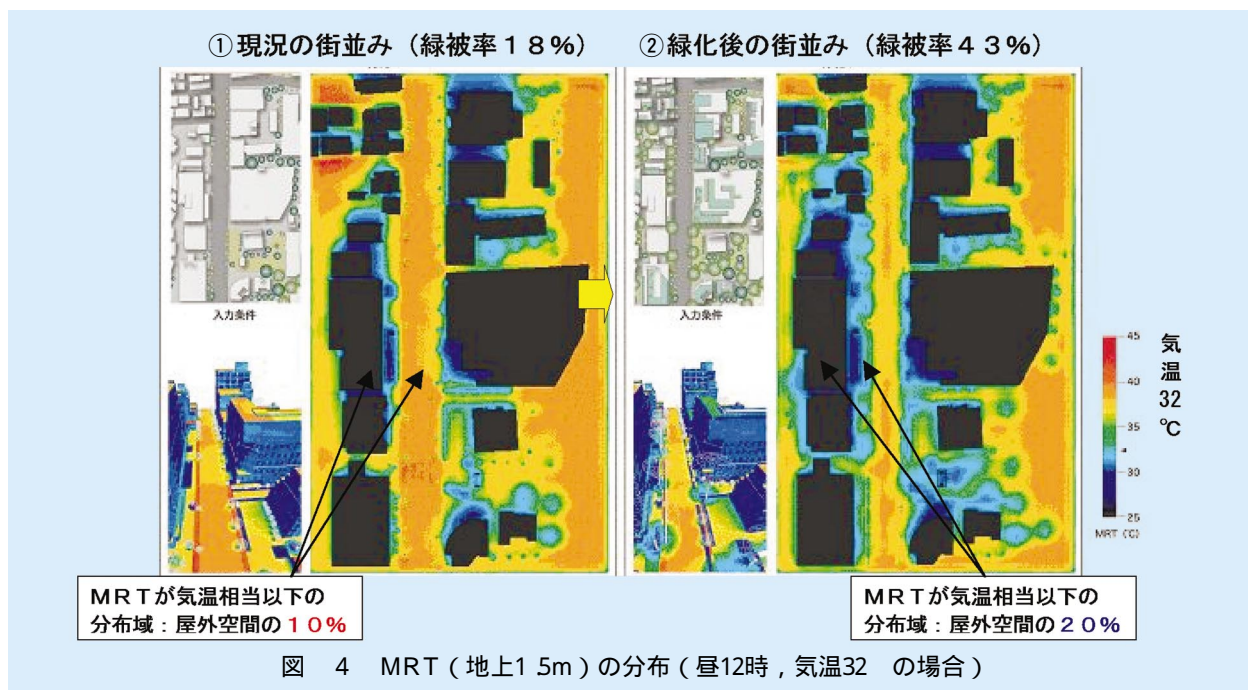
- ・日平均・日最高・日最低気温が平均で0.3℃低下する
- ・熱帯夜が平均で0.3時間減少する
- ・熱帯夜となる区域が約972ha(現況の10.9%)減少する
- ・真夏日(日中最高気温が30℃以上の日)となる区域が約276ha(現況の3.3%)減少する

これらは、東京における100年当たりの気温上昇と単純比較すれば、約10年間分の気温上昇の解消に相当する。また、ほぼ中央区の面積に相当する広さの区域において、熱帯夜が解消されることに相当する。

(2) 平均放射温度(MRT)を指標とした街区レベルの熱環境改善効果

東京工業大学の梅干野研究室が開発した熱環境の数値シミュレーションを用い、東京都港区の南青山地区の街区をモデルとして、①現況の街並み(緑被率18%)、②緑化後の街並み(緑被率43%)を3次元CADで再現し、それぞれの場合における暑さの体感指標としての平均放射温度(MRT)を比較した。

その結果、日中12時において、地上1.5m(人



の歩く高さ)における MRT は気温相当となっている分布域が、「①現況の街並み」では10%であるのに対し、「②緑化後の街並み」では20%へと倍増し、特に歩道部分を中心に快適性が向上することが分かった(図 4)。

#### 4. 国の計画等における緑の効果の位置付けと施策体系の充実

「規制改革推進3カ年計画(改訂)」(2002年3月)を受けて同年9月に設置されたヒートアイランド対策関係府省連絡会議は、2003年3月の「規制改革推進3カ年計画(再改訂)」の決定を受け、2004年3月、ヒートアイランド対策に関する基本方針を示すとともに実施すべき具体の対策を体系的にとりまとめた「ヒートアイランド対策大綱」を策定した。

同大綱においては、緑の効果を活用した対策として、緑化の推進等による地表面被覆の改善、水と緑のネットワーク形成等による都市形態の改善など多くの項目が挙げられている。

平成16年の都市緑地保全法の改正(都市緑地法と改称)では、同大綱の内容も踏まえて、緑が不足した市街地において市町村が都市計画の地域地区として緑化地域を定め、大規模な建築物敷地を対象に、新築や一定規模以上の増築の際に、敷地面積の一定割合以上の緑化を義務付ける「緑化地域制度」を創設した。また、これと同時にいった都市公園法の改正においては、地表面の多くが建築物や舗装などで覆われている都市空間において都市公園の整備を効率的に進め、貴重な土地の有効活用を可能とするための「立体公園制度」を創設した。

なお、水と緑のネットワークの形成は、従前より市町村等が緑の基本計画等に基づいて総合的な取り組みを進めてきたものであるが、平成16年度に、上記の法律改正にあわせて、事業面でのより一層の支援の観点から、都市公園の整備や緑地の保全、市民緑地の整備などによる水と緑のネットワーク形成を総合的に支援する緑地環境整備総合

支援事業を創設した。

さらに、平成17年度には、税制面等での措置の充実として、民間建築物における積極的な緑化を支援するための緑化施設に係る固定資産税の課税標準の延長および拡充、日本政策投資銀行の融資対象であるエコビル整備事業の緑化に関する要件の拡充を行った。

なお、今日、地球温暖化対策のための省エネルギーの観点からもヒートアイランド現象の緩和が重要な課題となっている。このため、平成17年4月に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」においても、「緑化等ヒートアイランド対策による熱環境改善を通じた省CO<sub>2</sub>化」が位置付けられ、その内容として、緑地の確保や緑化による地表面被覆の改善、冷気の発生源となる緑の拠点の形成・活用、緑地や水面からの風の通り道の確保の観点からの事業間連携等による水と緑のネットワーク形成等が位置付けられたところである。

#### 5. おわりに

以上、ヒートアイランド現象の緩和に資する緑地の効果とそれを受けた計画や施策を概説した。夏の緑陰、冬木立など四季折々でそのたたくまいを変え、人工的な都市空間において水面とともに蒸発散機能の大半を担う緑は、一つ一つが命を持ち生長・変化する自然の生命体であるという点において、他の構造物と明らかに異なる、きわめてユニークな社会基盤である。自然の叡智に学んだ持続可能で安全・快適な都市づくりが求められる今日、緑による都市の熱環境改善はもちろんのこと、それを通じたエネルギー消費量の削減、都市の防災性向上、生物の生息・生育空間の確保、朝夕に散歩やジョギングを楽しめる憩いとレクリエーションの空間創出など、私たちの日常生活におけるさわやかさや快適さ、ゆとりやうるおいを高める緑のインフラを創出してゆく取り組みが、全国の多くの都市で、より一層積極的に展開されることが期待される。