

温暖化と都市

都市はどう備えるのか

成田健一

なりた・けんいち
日本工業大学教授

建築活動が 都市気候におよぼす影響

三六〇〇万人が住むという東

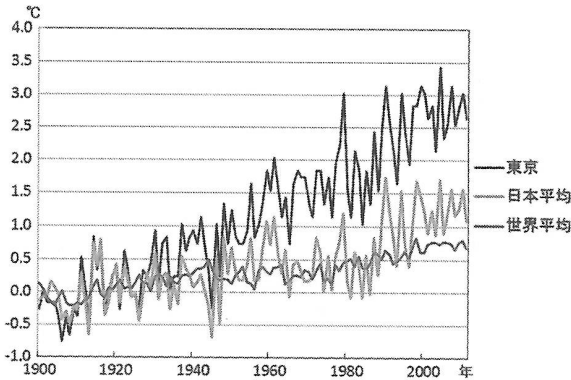


図1 東京と世界の年平均気温の経年変化 (*1)

京首都圏、この世界に類を見ない巨大都市圏は、日本が誇る緻密なシステム技術と日本人のマナーに支えられ、破綻することなく日々機能している。しかしながら、気候環境という側面ではすでにわれわれの生活に影響をおよぼす変化をもたらしている。もっとも顕著な変化は、ヒートアイランド現象と呼ばれる都市の温暖化である。この一〇〇年で世界の平均気温は約〇・七°C上昇したが、東京では約三°Cの上昇となっている(図1)。

東京目黒にある自然教育園は武蔵野の面影を残す森が残されている貴重なエリアだが、かつては一本もなかった亜熱帯性のシユロの木が現在は二〇〇〇本以



図2 自然教育園の全景(上)と園内に繁茂するシユロの木(下)



上繁茂している(図2)。都内有数の避暑地として名高い世田谷の等々力溪谷でも、状況はまったく同様である。このような植生の変化を「迫りくる地球温暖化の危機」と報道されることがあるが、これは明らかに間違いで、東京の気温上昇の七割以上はヒートアイランド現象が原因である。

ヒートアイランド現象の要因は、大きく分けると「地表面改変による熱収支構造の変化」と「エネルギー消費にともなう人工排熱」の二つである。前者は、

舗装などの地表面の不透透化や緑の減少にともなう蒸発散の減少、多重反射による反射率の低下、構造物への蓄熱の増大、建物林立による風通しの悪化がもたらす熱の滞留、天空率の低下による夜間放射冷却の減少などが挙げられる。一方後者は、オフィスや住宅からの空調排熱や自動車からの排熱が大きい。これらは、いずれも都市活動にともなうローカルな現象であり、まさに「建築とまちづくり」のありかたで左右されると言っても過言ではない。したがって、

時折誤解されているが、地球温暖化対策としてCO₂排出を削

減しても、決して東京が涼しくなるわけではない。

もう一つ、しばしば誤解されている点は、気温上昇の季節変化である。図3は、季節別の主要都市における気温上昇トレンドを比較したものである。猛暑日の増加や熱中症警戒情報など、夏季日中の暑さが激しくなっているのではというニュースばかりが報道されるが、実は夏季の気温上昇は比較的小さく、温暖化が激しいのは冬季で、しかも日中の最高気温よりも夜間の最低気温の上昇が顕著となっている。東京の1月の最低気温は一〇〇年で七℃程度上昇しており、かつては七〇〜八〇日あった最低気温が〇℃以下となる真冬日が、最近ではわずかに数日ある程度、一日もないという年も珍しくなくなった。住宅の年間のエネルギー消費に占める冷房の割合はわずか2〜3%、暖房はおおむねその一〇倍ある。実は、ヒートアイランド現象は冬季の暖房エネルギーの削減に大きく貢献しているという側面もある。

もう一つ最近よく話題になるのが、都市のゲリラ豪雨である。地表面の高温化や人工排熱の放出による大気の加熱により、都市に上昇気流が起き、その日の気温や湿度、風などの状態によつては、積乱雲が生じて短時間に激しい雨が降る場合があるといわれている。図4は、降水に対するヒートアイランド効果をもっとも大きく現れると思われる夏季の午後(6〜8月の一七〜二三時)における平均降水量の経年変化を表したものである。期間全体として一〇〇年当たり約50%の割合で増加している。しかしながら、他の時間帯や季

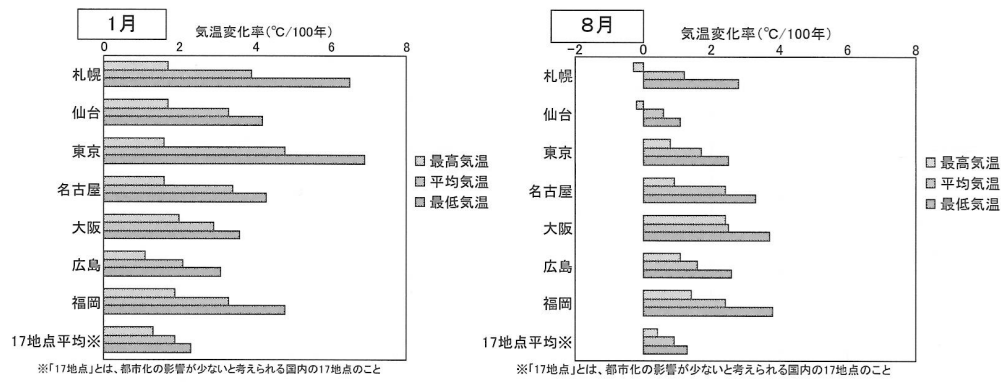


図3 季節別の主要都市における気温の長期変化 (*1)

節では目立った変化は現れておらず、温暖化と集中豪雨の関係はまだ十分に解明されていないというのが現状である。

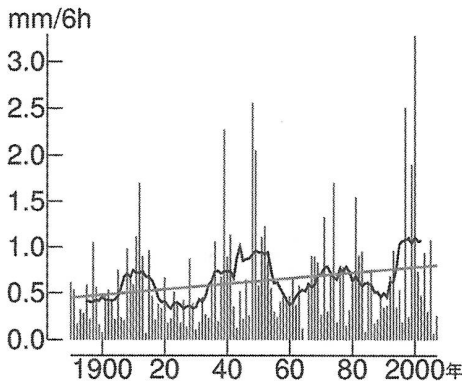


図4 東京の短時間降水の経年変化 (*1)

節では目立った変化は現れておらず、温暖化と集中豪雨の関係はまだ十分に解明されていないというのが現状である。

地球温暖化の対策では、ミディゲーション(mitigation)とアダプテーション(adaptation)とを区別が議論される。ミディゲーションとは、温室効果ガスそのものの排出を減らすという根本的な対策を意味し、一方アダプテーション(adaptation)は温暖化が進むという前提で、温暖化する気候に人や社会・経済を適応させて影響を軽減しようとする取り組みを指し、気温上昇や海面上昇といった危険に対する対処療法的な対策を講じることを言ふ。ヒートアイランド対策についても同じように、気温上昇の緩和をねらった人工排熱の削減や地表面被覆の改善などをミディゲーション(mitigation) (原因削減対策)、一方、熱中症などの健

地球温暖化の対策では、ミディゲーション(mitigation)とアダプテーション(adaptation)とを区別が議論される。ミディゲーションとは、温室効果ガスそのものの排出を減らすという根本的な対策を意味し、一方アダプテーション(adaptation)は温暖化が進むという前提で、温暖化する気候に人や社会・経済を適応させて影響を軽減しようとする取り組みを指し、気温上昇や海面上昇といった危険に対する対処療法的な対策を講じることを言ふ。ヒートアイランド対策についても同じように、気温上昇の緩和をねらった人工排熱の削減や地表面被覆の改善などをミディゲーション(mitigation) (原因削減対策)、一方、熱中症などの健

康リスク低減のための情報提供などをアダプテーション(adaptation) (暑熱適応対策) と位置づける場合がある。一般には、ヒートアイランド対策のメニューとしてはミディゲーション(mitigation)のみが取り上げられる場合がほとんどである。しかしながら、地球温暖化と同じようにミディゲーション(mitigation)の効果が表れるまでには長い時間と膨大な費用がかかることから、原因対策にはならないが、暑熱に適応しつつ快適な都市生活を送るための工夫というアダプテーション(adaptation)も重要であると認識すべきである。

環境省のヒートアイランド施策も、近年は適応策中心にシフトしている。高齢者の熱中症死亡事故の大半は在宅(居室)での発生ではあるが、環境省では現在、真夏でも高齢者が安心して歩き回れる「まちづくり」を指している。たとえば、信号待ちをする交差点の辻に大木を植えて木陰を創るというのも、効果的な事例である(図5)。

街路空間の暑熱環境緩和を考



図5 交差点の「辻」の木陰(江東区木場5丁目)

えるに際して一つだけ注意しておきたいことは、我々が木陰で感じる涼しさの本質は、気温低下ではなく放射環境の改善であるという点である。日射遮蔽と周囲からの赤外放射を低減すること、すなわち高温となる表面を作らないことが、涼しさを感じるまちづくりのポイントである。

パッシブアーバンデザイン(Passive Urban Design)という考え方

大震災三・一一を契機に、建

築や都市のあり方が問われてきた。それに対する一つの答えとして提案されているのが、自然環境への適切な対応をベースとしたパッシブアーバンデザイン(Passive Urban Design)というコンセプトだ。緑・水・風を活かしたまちづくり、言い換えると「自然の循環系」を取り戻すまじづくり(風はどこも淀むことなく、水は大きな系として流れ、夜はちゃんと冷える)というのが基本的なイメージである。これは、住宅レベルでのパッシブなライフスタイルを成立させる基盤としての「都市環境の質的改善」を目指すものであり、また災害時に電力供給が止まっても最低限の生活環境が維持できるといふ、環境面での「レジリエンス」の強化とも位置づけられる。

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

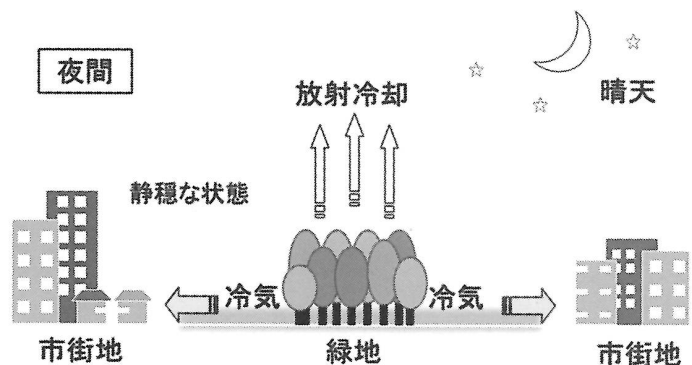


図6 緑地からの冷気のにじみ出し現象のイメージ

(図6)。これは冷気の「にじみ出し現象」と呼ばれるもので、皇居の例では厚さ二〇mにおよぶ冷気層が皇居外苑から濠を越えて丸の内側の街区に進入し、冷気の先端は三〇〇m先の東京駅にまで達している(※2)。

このような緑地からの冷気流出は重力流的に起こるため、斜面緑地では平坦な緑地に比べて

流出しやすいと思われる。東京の中心部をはじめ首都圏を構成する洪積台地には数多くの開析谷が複雑に入り込んでおり、いたる所に開発を免れた斜面緑地が存在する。このような自然の冷却ポテンシャルがあちこちに存在することから、これらの自然ポテンシャルを活かすまちづくりが望まれる。

たとえば神田川の北岸、文京区の新江戸川公園や関口芭蕉庵のある胸突坂周辺では、一・五℃程度低温な冷気が斜面を流下しているのが確認されている。国分寺崖線沿い、斜面長一〇〇mあまりの成城三丁目緑地などでも、二℃程度低い冷気が斜面を下降している。より大規模な例では、赤坂御用地の旧河道に沿って三℃近く低温な冷気が赤坂見附の交差点付近に流出している(図7)。なお建築スケールの小規模な緑でも冷気の形成は十分可能で、たとえば丸の内三番一号館美術館の中庭でも冷気形成が確認されている。ただし、このスケールでは周辺街区を冷やすほどのパワーは期待

できなくなる。

一方、暑熱適応対策そのものが「まちづくり」の中心テーマにはなりえないという現実がある。そこで、現在、私がかかわっている環境省の「暑熱適応デザイン」プロジェクトでは、「暑熱対策が機能として盛り込まれた景観づくり」というコンセプトを打ち出した。その場に座って深呼吸したくなるような「心地よい空間」、「気持ちよい」と

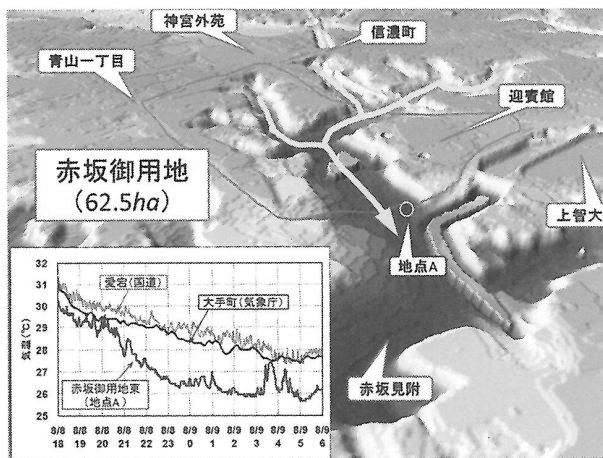


図7 かつての水系に沿った夜間冷気流出の事例

五感で感じられる空間、なおかつ美しいと感じられる景観づくりを目指す、というものである。すでにドイツにおける都市計画では、ネイチャー・オリエンテッド Nature-Oriented というキーワードとともに、クライメート・フレンドリー Climate-Friendly という言葉が頻繁に使われている。日本橋をまたぐ首都高速道路は、1964年の東京オリンピックの遺産である。2020年のオリンピックでは、われわれはなにを将来世代にオリンピックレガシー Olympic Legacy として残していくのか。今まさにそのことが問われている。ニューヨークでは最近、かつての高架貨物鉄道の線路跡地を再生して、一〇〇種類以上の草花や低木を植え、ビルの三階ほどの高さからの眺めを楽しめる散策路「ハイルイン」が注目を浴びている。参考になる事例といえよう。これまでの日本の歴史では、繰り返される不況のたびに、「都市」は景気浮揚のための施策を展開する単なる土俵として扱われてきた。そこには「都市でな

にをするか」という議論はあっても、「都市をどうすべきか」という議論はほとんどなされてこなかった。さまざまなインフラ整備に関しても、しかりである。小手先の対策手法に目を奪われることなく、水・緑・風を新しい都市インフラとして位置づけ、後世に誇れる「美しく「心地よい」まちづくりを展開することが、今後ますます重要となっている。

これはまさしく、これから五〇年、一〇〇年かけてわれわれが取り組んでいかなければならない課題といえる。「将来世代に豊かな空間」を残すという視点を見失うことなく、俯瞰的視野での合意形成のもと、パッシブアーバンデザイン Passive Urban Design のコンセプトが広く認識されることを期待したい。

参考文献

- *1 「ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版」(環境省、2013年) (https://www.env.go.jp/air/ife/heat_island/guide/ineh/24.html)
- *2 成田健一・菅原広史・横山仁・三坂青正・松島大「星居の冷気生成機能と周辺市街地への熱的影響に関する実測研究」日本建築学会環境系論文集 No.999, pp.705-713 (2011)