

# Epistula

えびすとら



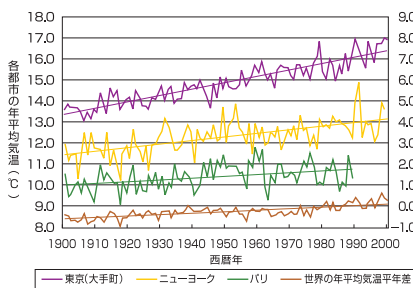
独立行政法人 建築研究所  
Building Research Institute  
Vol.42 発行：2008. 7

## 特集 都心再開発とヒートアイランド緩和

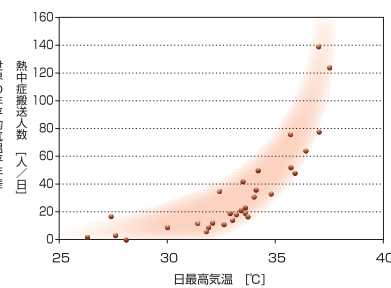
### ヒートアイランド対策

東京の気温が年々上昇しています。ニューヨーク、パリなどの欧米の諸都市と比較しても東京の温度上昇は際だっています(図1)。何故このような状況に至ったのかについて科学的に十分解明されていませんが、ヒートアイランド現象の影響が大きいと考えられています。ヒートアイランド現象の発生原因として、コンクリート、アスファルトなど高温化しやすい舗装面の増加や都市活動で膨大に発生する人工排熱、建物が密集して熱がこもりやすい構造になったことなどが挙げられます。東京の場合、ここ100年間で都市開発が進捗し開発領域もスプロール的に拡大したため、より高温化した可能性が高いと考えられています。図2に示すように、夏場の最高気温が30℃を超えると気温上昇に伴い熱中症の発生割合は急激に増加します。このように、都市のヒートアイランド現象は私たちの生活に様々な影響を及ぼすことが分かってきました。地球温暖化が進行する中でヒートアイランドの影響が重なる、都会の住民はより厳しい夏の暑さに直面しなくてはいけなくなるでしょう。

ヒートアイランド現象の研究は建築、土木、気象など様々な分野で取り組まれてきましたが、行政上の重要課題とされたのはつい最近のことです。最も代表的なものが2004年3月に政府が決定したヒートアイランド対策大綱です。その後、国土交通省「ヒートアイランド現象緩和のための建築設計ガイドライン(2004年7月)」、東京都「ヒートアイランド対策ガイドライン(2006年3月)」、大阪府「ヒートアイランド対策ガイドライン(2007年5月)」などが次々と公表されています。これらの対策の主な内容は、温度上昇が少ない建材の選択や緑化の推進もしくは人工排熱の低減です。一方、「風の道」、「グリーンベルト」、「コンパクトシティ」など都市形態の改善もヒートアイランド現象の緩和に効果的であることが最近の研究で分かってきました。



■図1 世界の大都市の気温変動比較  
出典：気象庁



■図2 熱中症による緊急搬送人数  
(2007年8月、東京)

# ヒートアイランドが発生しないまちづくりに向けて

現在、東京では21世紀の国際都市として都心再生の機運が高まっています。汐留再開発、東京駅八重洲再開発など臨海都心部を中心として大規模な再開発計画が進行しています。このような大きな変貌は本格的なヒートアイランド対策を導入する契機ともなります。建築研究所では、都市再開発事業によって都市空間の気温や風などがどのように変化するかを予測する研究を行っています。

## 地球シミュレータによるヒートアイランド解析

ヒートアイランド現象は都市スケールで発生する現象です。したがって、都市全体の気温分布を評価する必要がありますが、実際にそれを実施するのは容易なことではありません。東京23区は大体33km四方の広がりを持っており、街路空間を含めてまんべんなく計算するには膨大な計算量を必要とするからです。建築研究所では研究プロジェクト「ヒートアイランド緩和に資する都市形態の評価手法の開発」において、これまで地球温暖化の数値予測等に用いられていたスーパーコンピュータ（地球シミュレータ）を都市環境問題に初めて適用し、ヒートアイランド現象を詳細かつ広域に数値解析する技術開発に取り組みました。東京の地形、建物配置、土地被覆を5m単位で詳細に調べてコンピュータ内に東京の街を仮想的に作成し、上空に風向きや気圧などの気象条件を与え、交通量や建物の床面積に対応して人工排熱も考慮しました。地球シミュレータを用いることにより、東京23区全域に対して50億の計算格子を設定して解くことが可能になりました。図3は地上2mの気温の計算結果を示したものです。南から海風が吹いており、風下になるに従い熱が流されて気温が高くなる様子が分かります。領域右上の臨海部では気温が相対的に低くなっており、都市空間の詳細な気温の状況を再現することが出来ました。

## 東京駅八重洲の再開発と温熱環境

東京駅八重洲地区では図4に示すように駅ビルを撤去し八重洲駅前広場を挟んで南北に超高層のツインタワーを建設し、その間にタワーを結ぶ歩行者デッキを設ける再開発が計画されています。この再開発計画により、八重洲通りから行幸通りおよび皇居に向けて連続的なオープンスペースが形成されることとなります。建築研究所では国土技術政策総合研究所と共同でこの再開発事業による周辺温熱環境への影響を数値計算により再現しました。図5は再開発前後の地上5mにおける風速と気温の変化を表しています。駅ビルの撤去等により風通しが全般的に改善されており、東京駅の風下に位置する丸の内地区では1°C近く気温が低下しています。都心地域に設けたオープンスペースが景観だけではなく熱環境の改善にも寄与することを示すものです。

## 日本橋地区再生事業に伴う熱環境変化

日本橋川に空を取り戻す会では日本橋川の上空を覆う首都高速道路の一部区間の地下化及び川沿いの市街地の低容積率化を含む日本橋地区再生事業（図6参照）が検討されています。この再生事業の公表資料に基づき建築研究所では日本橋地区の熱環境状況を数値計算で予測しました。図7は再生事業実施後の日本橋周辺の風分布を示しています。日本橋川を遡上する風の流れが再現されました。画面右半分の高架道路を撤去・地下化した箇所では建物の低容積率化との相乗効果により風速が2m/s以上も増加して、風通しが著しく改善されています。しかし、風の進路変更に伴い風速が減少したり、気温が上昇したりするところも一部見られます。このように市街地再開発による風速、気温の変化は一律に現れるものではなく、ある程度範囲を広げるなどして総合的に評価する必要があります。

## 環2再開発による都市高温化対策

新橋・虎ノ門地区では、環状2号線とその周辺地域を含めた市街地整備が計画されています（図8）。建物と道路の配置を工夫することにより、都心の過密地域にオープンスペースを創り出すことが出来、都市環境の改善に寄与すると期待されています。この地区の気温の状況を数値計算で調べてみました。図9(a)は現状、図9(b)は再開発後の地表面付近の気温分布を表しています。幹線道路の開通に伴い、道路幅員が確保されたため風通しが改善され、沿道の緑化整備の影響も相まって気温が低下している箇所が見られます。特に、再開発領域（図9中に枠線で囲んだ部分）の右側に位置する新橋地区では気温が1～1.5°C低下しています。

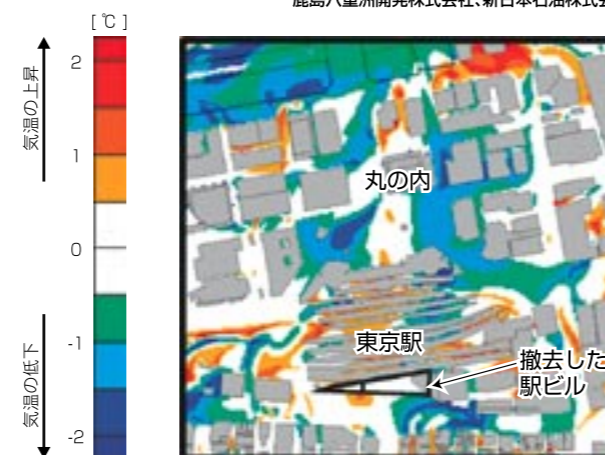
## おわりに

これらの解析を通して、建物配置の工夫によりヒートアイランド現象の緩和可能性が示唆されました。地表面被覆の改善や人工排熱の低減と合わせて都市形態を見直すことが重要なポイントです。そのためには、実測等を重ねてモデル検証を行うとともに、ヒートアイランド対策の技術指針作成のためケーススタディーをもっと蓄積する必要があります。そして、将来的には計画事業者や住民の意見も取り入れながら、より有効なヒートアイランド対策を実践していくことが望ましいと言えます。（足永靖信、平野洪資）

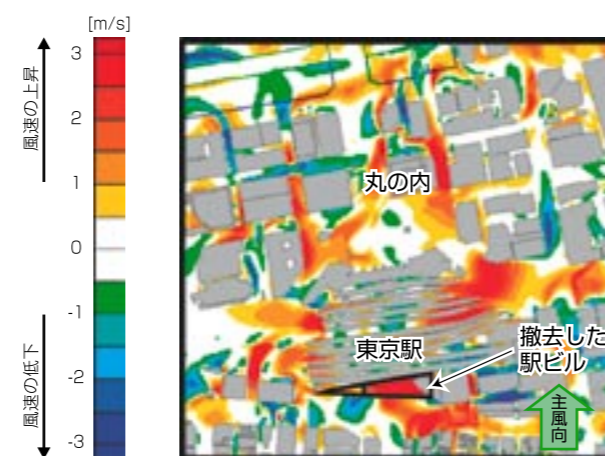


■図4 東京駅八重洲口開発完成予想図

出典：東日本旅客鉄道株式会社、三井不動産株式会社、鹿島八重洲開発株式会社、新日本石油株式会社



(a) 再開発後気温－再開発前気温

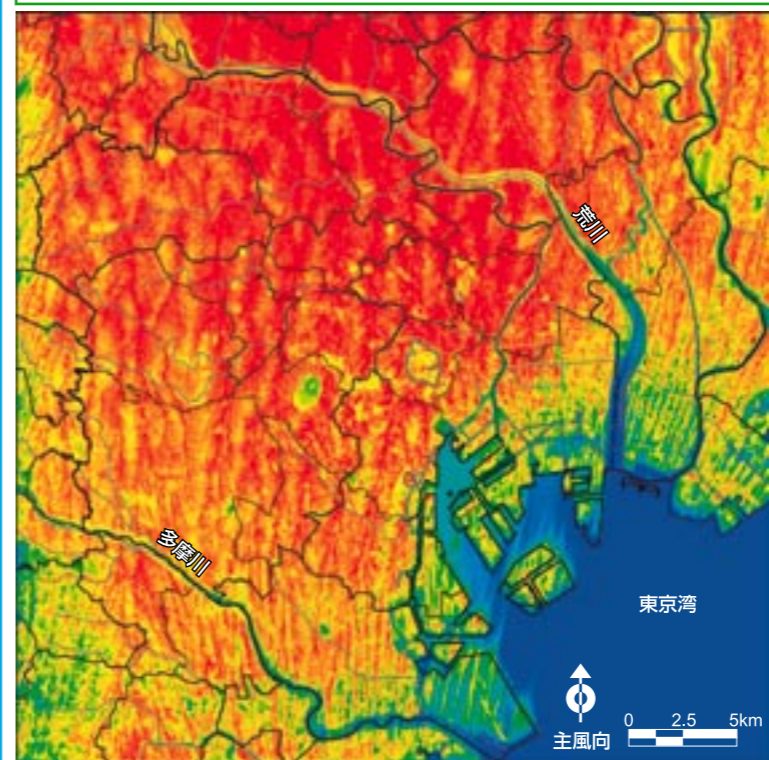


(b) 再開発後風速－再開発前風速

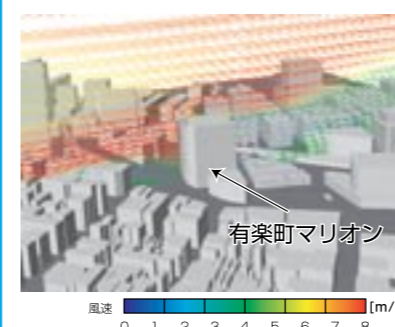
■図5 数値シミュレーションの結果



出典：日本橋川に空を取り戻す会



■図3 地球シミュレータで計算した地上気温分布(夏季日中、地上2m)



○都心の涼、意外な場所に

地球シミュレータの解析から有楽町マリオン周辺の気温が日比谷公園と同じくらい低いことが分かりました。左図に示すように有楽町マリオンの手前で上空の風が地表付近に吹き下りているためです。風上に位置する銀座地区では建物の高さ制限が行われているため、海風がこの地区に流れ込んだことも気温低下につながったと考えられます。

■図9 環状2号線及び周辺地区のシミュレーション結果



■図7 再開発後の日本橋周辺の風環境



■図8 日比谷通り側から見た地上部道路の整備イメージ

出典：東京都都市整備局再開発事務所、東京都建設局第一建設事務所



(a) 現況の気温分布



(b) 再開発後の気温分布

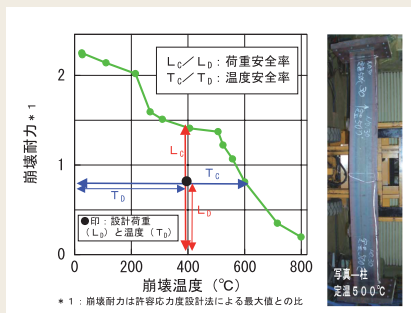


■図9 環状2号線及び周辺地区のシミュレーション結果

## 防火研究グループ

防火研究グループは戸建住宅から大規模複合ビル、高層ビルなどの建築物の火災や地震後の市街地火災などによる被害を軽減するための研究、技術開発を行っています。従来、建築物の防火対策は仕様書的に定められてきましたが、近年性能的に設計できる方法が世界的に普及してきました。2000年に改正された建築基準法では、鋼構造の耐火性能を設計する方法が整備されました。建築研究所では、鋼構造の耐火設計をより信頼性の高いものにするための研究を進めております。研究課題「SS400H部材の室温から800℃までの弾・塑性・クリープ崩壊耐力測定」では、常温から高温の梁、柱部材の崩壊耐力低下の全体像を実験により明らかにしました。研究課題「鋼部材の火災による崩壊の臨界点の解明」では高温機械強度を用いた数値計算により、計算予測の適応性と精度の高い予測を可能にするアプローチについて研究しています。この成果を利用すれば、耐火設計された部材の安全性を崩壊耐力と崩壊温度に対して確認・検討すること

ができます。図に温度を変えて測定した柱部材の強度(崩壊耐力)を緑線で示します。800℃の強度は室温の約1/10です。この図に耐火設計した部材の荷重・温度をプロット(●印)すれば、崩壊荷重と崩壊温度に対する余裕を把握でき、これを目安に部材の荷重・温度を調整することで意図する安全性が得られます。また、精度の高い計算予測と崩壊耐力評価のための道筋が整備されれば、異なる鋼種・鋼材の崩壊耐力を決定する際に、実験を補完・省略するのに役立つと考えています。



## Q&Aコーナー

Q: ユニバーサルデザイン実験棟はどのようなところですか。

A: 平成18年4月にオープンした「ユニバーサルデザイン実験棟(愛称:安全安心ラボ)」は、住まいや暮らしの安全や安心に関わる事柄、実験棟の名称である「ユニバーサルデザイン」はもちろんのこと「建築内事故の防止」「避難シミュレーション」など、主に「ひと」側の研究を行う施設です。

近年、災害・事故・犯罪等への国民の感心はとて高く、その下支えとなる技術・知識の集約が求められています。平成18年度から第2期中期計画がスタートしましたが、建築研究所でも「住宅・住環境の日常的な安全・安心性能向上のための技術開発」を重点的研究開発課題の1つとして位置づけ、実験棟を活用しながら対応に当たっているところです。今後は、ここで得られた知見を皆さまと共有できるような研究拠点を目指しますので、活用法などのアドバイスもお待ちしております。

<http://www.kenken.go.jp/japanese/research/prd/Nunota/universal%20design%20studio.html>

● Q&Aコーナーは、読者の方から頂いたご質問にお答えするコーナーです。ご質問は、[epistula@kenken.go.jp](mailto:epistula@kenken.go.jp) までお願いいたします。

## 編集後記

東京の気温が年々上昇しています。横浜などと夏の平均気温を比べてみると、30年ほど前は同じ程度でしたが、今では東京の方が1℃以上高いようです。

では、ヒートアイランドによって、どんな悪い影響が出るのでしょうか。東京都のホームページ等を見ていくと、熱帯夜や熱中症の危険性の増加など都市環境の悪化、冷房エネルギー消費の増大などが挙げられています。

その他、桜の開花が早まったり、今まで越

冬でなかった虫が越冬するようになったりと、生物の生態が変化しているという話や局地的豪雨の発生を引き起こすという話もあるそうです。いずれにせよ、本号の研究紹介で示すように、ヒートアイランドへの早急な対策が期待されています。

ところでひとつ気になるニュースがありました。日本各地の都市の人口が減る中で、東京など大都市の人口は年々増え続けているようです。結局のところ、ヒートアイランドも人間の活動が引き起こすものであるため、都市部への人口流入を抑制するような対策も必要なのではないでしょうか。

## 「平成20年度つくばちびっ子博士」に伴う施設公開のご案内

建築研究所では、つくば市教育委員会並びに筑波研究学園都市交流協議会が主催する「つくばちびっ子博士」事業に賛同し、研究所の実験施設と展示館を公開します。本事業は、全国の小中学生を対象として実施されているもので、子供達が、つくば市にある研究・教育機関において科学技術に触れ、科学に対する関心を高めることを目的としています。子供達は、各研究機関等を見学しながらスタンプラリーを楽しみます。

実験施設の公開は、7月30日(水)(13:00~16:00)と8月2日(土)(10:00~16:00)の2日間実施します。見学は、1コース3施設程度を回るツアー形式で行い、火災風洞実験棟や実大構造物実験棟などの実験棟で、担当の研究者が実験を見せながら、その施設で行っている研究を分かりやすく説明いたします。

見学ツアーは、電話による事前予約制です。予約方法・ツアー内容等の詳細については、建築研究所のホームページ(<http://www.kenken.go.jp/>)に掲載いたしますのでそちらをご覧ください。定員になり次第受付を終了させていただきます。また、7月22日(火)~8月29日(金)までの平日(10:00~16:00)は、展示館のみの自由見学を随時受け付けています。

## 出版のご案内

BRI Proceedings No.14

「火災リスク評価とリスクを利用した火災安全設計に関する国際ワークショップ報告書」



# Epistula

えびすたら



第42号 平成20年7月発行  
 編集: えびすたら編集委員会  
 発行: 独立行政法人 建築研究所

〒305-0802 茨城県つくば市立原1

Tel. 029-864-2151 Fax. 029-879-0627

● えびすたらに関するご意見、ご感想は

[epistula@kenken.go.jp](mailto:epistula@kenken.go.jp) までお願いいたします。

また、バックナンバーは、ホームページでご覧になれます。

(<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/epistula.html>)