

ある真夏日の東京23区の気温分布
(上：CHARMによる数値計算結果、下：METROSによる観測結果)

ヒートアイランド抑制対策の効果を予測

15年後、30年後の導入効果を試算

ヒートアイランドを巡る社会動向
シミュレーションで導入効果を探る
予測結果を今後にかす

ひとこと 地球工学研究所 流体科学領域 主任研究員 田村 英寿

ヒートアイランドを巡る社会動向

夏場に都市部で発生するヒートアイランド現象については、都市特有の環境問題の一つとして、1960年代頃より各方面において、その実態の把握が試みられてきました。

電力中央研究所では、1990年代初期より、この問題に取り組み、これまでに広域熱環境予測三次元モデル（CHARM）の開発や、それをを用いた熱環境メカニズムの解明などに努めてまいりました。

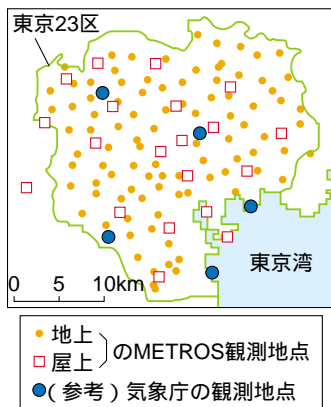
そうした中、国では2004年3月にヒートアイランドの緩和に向けた対策大綱を策定。これを機に東京都や大阪府など多くの自治体でも、具体的な対策がとられつつありますが、これまでそれら具体的な対策についての導入効果を総合的に予測した例は、ほとんどありませんでした。

当所は、2002年度よりヒートアイランドの諸対策の有効性を検証すべく、東京23区で高密度な気象観測（METROS）を行っている東京都環境科学研究所、首都大学東京と共同でこの課題に取り組み、5種類の緩和対策を東京23区に導入した場合の15年、30年後の導入効果をCHARMにより予測した結果、上記対策が夏場の省エネや快適性向上に大きく寄与することが判りました。

国、自治体による取り組み

20世紀の100年間に地球上の年平均気温は、約0.6 上昇したのに対し、東京の年平均気温は、約3 も上昇。ヒートアイランドが大きく係っているとされています。都市には、多くの人々が集中し、非常に高密度のエネルギー消費活動が行われているため、例え局地的な現象とは言え、その社会的なインパクトは大変大きいものがあると言えます。

国は対策大綱を2004年3月に策定し、排熱低減、緑や水面の保全、人々の生活様式の改善などを提唱。これに対して東京都や大阪府では屋上緑化や省エネルギー対策などを条例により義務づけました。



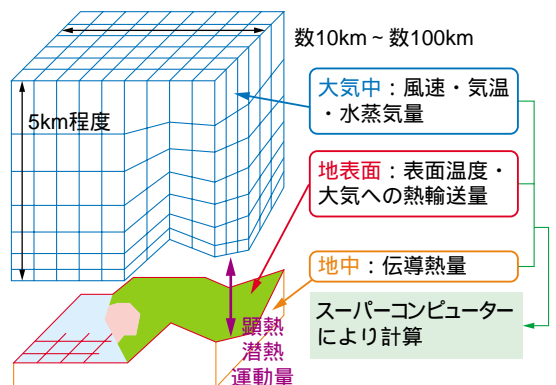
都内気象観測網（METROS）の測定地点の分布

都内気象観測網（METROS）

ヒートアイランド現象は、局地性の高い現象であり、関連する気温、風速、降雨、湿度などは、23区内でも地域差が大きく、精確な把握や気温上昇などの発生原因の解明には多数の地点での詳細な気象データを必要とします。

我が国では、気象庁が日本全国で気象観測を行っています。観測地点を東京都（島しょ部を除く）でみた場合、都全域で10地点、区部では5地点に過ぎません。

そこで東京都環境科学研究所と首都大学東京では、現象解明に役立てるため、2002年より共同で都内120地点に観測機器を設置し、世界的にも類を見ない高密度な観測を行っています。



三次元数値モデル（CHARM）の概要

シミュレーションで導入効果を探る

広域熱環境予測モデル(CHARM)

ヒートアイランド抑制対策の導入に当たっては、将来における導入効果や有用性をあらかじめ見極めるための手法が求められています。

当所では、これまでヒートアイランドが顕著に現れやすい晴天弱風日を対象とした広域熱環境予測三次元モデル(CHARM)を開発し、熱環境メカニズムの解明に役立ててきました。

CHARMでは、数10Km～数100Km四方内の地表や地中の温度ならびに上空5Km位までの大気中の気温や風速の分布をその時間的な変化も含めて捉えることができます。

CHARMによる計算結果の妥当性については、これまでは観測地点が相対的に少ない気象庁の観測データとの比較に頼ってきましたが、モデルの精度をより密に確かめるべく、METROSでの実測データとも比較してみました。

その結果、ある特定地点での観測結果と計算結果とを比較するという従来の方法に対し、METROSの観測データから得られる面的な高温エリアが、計算でも再現できているかという視点から、CHARMによる計算結果の妥当性を確認できました。

対策技術の将来導入量を推定

予測の対象とするヒートアイランド対策としては、屋上や地上の緑化推進、保水性舗装の導入、太陽熱を効果的に反射させる高反射塗装の導入、燃費改善などによる自動車排熱削減、省エネによる建物排熱削減、の代表的な5対策を取り上げてみました。

そして、条例やこれまでの緩和対策の導入実績、ならびに省エネ技術の進展度合いや都心と郊外の特性の違いなど、現実的かつ総合的な考察に基づく15年後、30年後における上記5対策の導入見込み量を2000年を起点に新たに推定することができました。

また、上記諸対策の導入効果をCHARMを用いて予測するには、まずは実測に基づいた計算条件(パラメータ)を推定し、入力する必要があります。中でも「屋上緑化」と「保水性舗装」での「蒸発効率」の推定は、これまでに行われた事例が少なく、今回、東京都環境科学研究所が実施した屋上緑化試験などで得られたデータを活用することにより、その推定にも目途をつけることができました。

導入シナリオの考え方および15年後、30年後の導入量

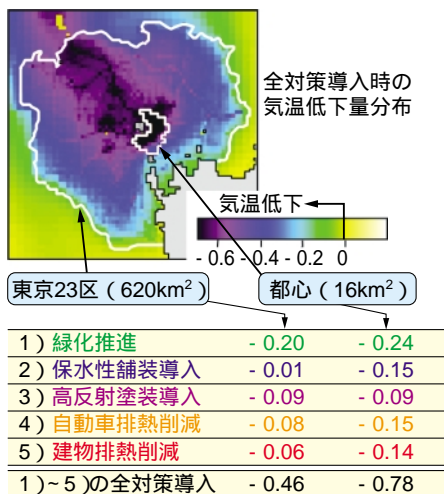
対策技術	対策導入の考え方	15年後の導入量	30年後の導入量
1) 緑化推進	敷地面積1,000m ² 以上の建物屋上および市街地の地上において、15年後にみどり率3%増、30年後にその2倍強の緑化を仮定した。	屋上1200.0 ha (全屋上の7.3%) 地上685.5 ha (市街地地上の2.2%)	屋上2463.0 ha (全屋上の15.0%) 地上1565.2 ha (市街地地上の5.0%)
2) 保水性舗装導入	都心の16km ² に平成15年度の国内施工実績(約10ha)の半分が毎年導入されると仮定した。	65.0 ha (都心エリア道路の14.5%)	140.0 ha (都心エリア道路の31.2%)
3) 高反射塗装導入	東京23区内の全屋上を対象として、15年後に10%、30年後に20%導入されると仮定した。	1642.0 ha (全屋上の10%)	3284.1 ha (全屋上の20%)
4) 自動車排熱削減	将来の燃費向上を考慮するとともに、15年後時点で旅行速度の改善が進むとし、さらに30年後時点ではハイブリッド車の普及が進むと仮定した。	顕熱削減量2.69 W/m ² (削減率24.5%) 潜熱削減量0.15 W/m ² (削減率23.8%)	顕熱削減量4.55 W/m ² (削減率41.5%) 潜熱削減量0.26 W/m ² (削減率41.3%)
5) 建物排熱削減	住宅・業務用建築物それぞれについて、省エネ性能の向上およびトップランナー方式の機器の普及による効率改善を想定した。	顕熱削減量1.96 W/m ² (削減率10.9%) 潜熱削減量0.76 W/m ² (削減率12.7%)	顕熱削減量3.68 W/m ² (削減率20.4%) 潜熱削減量1.53 W/m ² (削減率25.6%)

予測結果を今後に生かす

15、30年後の気温低下量を予測

前述の対策導入見込み量をもとに、15年、30年後の東京での弱風真夏日14時（気温ピーク時）における地上気温低下量を予測した結果、30年後については、以下のことが判りました。

- 1) 前述の5対策が全て導入された場合の平均気温低下量は、対策導入量の多い都心部（大手町や霞ヶ関を含む16km²を指す）では、東京23区平均の約2倍の0.78を示した。
 - 2) 前述の5種類の対策の中で気温を下げる効果が最も大きいのは、緑化推進であり、東京23区平均では、全対策導入時の約1/2に当たる0.2の気温低下をもたらすことが判明。
- なお、15年後の効果については、各対策とも30年後の約1/2程度であり、対策導入見込み量の比がそのまま結果に現れた形となりました。



対策技術の導入による気温低下量の予測結果
(30年後の弱風真夏日14時)

風の強い日も対象に

夏場の最高気温が1 下がると、東京都全体で一日の熱中症搬送者数が6人減り、東京電力管内の最大電力需要が大型の火力発電機2基分(170万kW)減ると試算されています。よって、今回検討したヒートアイランド対策は、夏場の都市の快適性向上や省エネに大きく貢献するものと期待されます。

また、今回の研究では、都心のヒートアイランド熱が東京湾からの海風により流され、高温化しやすくなる都心の風下側(北西部)にも、都心での低温化対策による効果が及んできていることが判りました。このため、今後は風が低温化対策に重要な役割を担うことに着目し、検討対象を弱風日のみでなく、強風日でのヒートアイランドやその対策導入効果の現れ方についてもCHARMを用いて明らかにしていく予定です。

ひとこと



地球工学研究所
流体科学領域
主任研究員

田村 英寿

今回は、夏場のヒートアイランド現象について、東京23区全体を広く見た検討事例を紹介しましたが、大都市の中心部では局所的にさらに高温化が進んでいる可能性があります。このため当所では、ここで紹介した手法のほか、個々のビルの影響を考慮して都市内部の局所的な高温化を予測できる数値モデルも開発しています。今後は、このような数値モデルも併用して、都市の熱環境の緩和や冷房省エネルギーに寄与できる対策技術の検討に役立てていきたいと考えています。

既刊「電中研ニュース」ご案内

No.428 CRIEPIのうごき 2006.7夏
No.427 CRIEPIのうごき 2006.4春

No.426 フライアッシュ混合コンクリートの利用拡大
No.425 海水魚を対象とした毒性試験法を開発