

ヒートアイランド対策の事例研究

解析事業部 環境解析部

高瀬 勝彦

新海 仁

1. はじめに

近年、日本の都市部におけるヒートアイランド現象は顕著になってきている。特に、夏については、真夏日(日最高気温が30℃以上の日)や熱帯夜(日没から日の出までの間で最低気温が25℃以上の日)の日数が多くなっており(図1)、非常に過ごしにくくなっている。さらに、ごく最近では酷暑日と呼ばれる日最高気温が35℃以上の日が連続して続くという数十年前にはなかった現象が起きている。

この原因として、地表面被覆の人工化、緑・水面の減少、人工排熱の増加等が指摘されており、今後このまま都市部においてこれらの都市化が進むと、さらに真夏日、熱帯夜、酷暑日は増加し、真夏の最高気温が40℃を越える可能性も考えられ、早急な対策が望まれている。

現在、各自治体や研究機関等でヒートアイランド対策についての研究が行われており、今後の研究成果が期待されている。

本稿では、これまで研究されてきたヒートアイランド対策や国・自治体のヒートアイランドへの取り組みについて紹介する。

2. ヒートアイランド現象

ヒートアイランド現象とは、都市部における気

温が郊外や田園地帯に比べ高くなる現象である。等温線を描くと高温な領域が都市部に島状に現れるためこのように呼ばれている。

ヒートアイランド現象は、真夏日の増加、熱帯夜増加以外に、熱中症など人への影響、生態系への影響、集中豪雨の増加等の様々な悪影響を与える熱環境問題である。

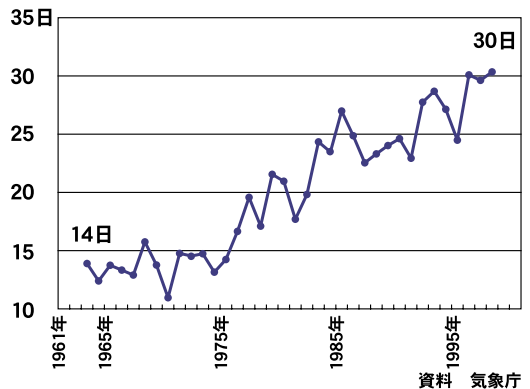


図1 熱帯夜の推移(5年移動平均)(東京)

表1 ヒートアイランド現象が与える影響

・真夏日の増加
・熱帯夜の増加
・熱中症など人への影響
・生態系への影響
・集中豪雨の増加
・冷房用電力消費の増大
・冬季の大気汚染の助長
・都市の乾燥化

3. ヒートアイランド現象の原因

ヒートアイランド現象の原因は、これまで実施された調査・研究によると、太陽熱を受ける地表面の人工化が進み大気との熱交換に変化が生じ、さらにそこに人工排熱が加わり、熱収支の構造が大きく変化したためであるとされている。

熱収支で大きく変化しているのは、対流顕熱の増加、蒸発潜熱の減少、人工顕熱の増加であり、これらは次のような要因によるものである。

- ・対流顕熱の増加 → 地表面被覆の人工化
- ・蒸発潜熱の減少 → 緑・水面の減少
- ・人工顕熱の増加 → 人工排熱の増加

1) 地表面被覆の人工化

「地上の気温は地表面温度で決まる」と言われるほど、地表面の温度は気温に大きな影響を与えている。都市部においては、地表面の大部分がコンクリートやアスファルトに覆われており、周囲の温度上昇を抑制する役割を担う蒸発散作用が自然の土壌や緑よりも少ない。また、熱吸収量が大きく、昼間のアスファルトは60℃近くにも達し、地上の気温上昇を助長している。さらに、昼間に吸収・貯熱された熱は夜になっても大気中に放出され、夜間の気温をも上昇させている。

2) 緑・水面の減少

緑や水面は蒸発散作用が大きく、周囲の気温上昇を抑制する。しかし、都市部においては、開発により緑や水面が減少しており、地上の気温上昇を助長している。

3) 人工排熱の増加

人工排熱は、工場、自動車、事務所や家庭の空調からの排熱が考えられ、これらは気温上昇を助長している。特に、都市部における事務所や家庭では、暑さのために更に空調を強め排熱が増加するといった悪循環に陥っている。

4. ヒートアイランド対策の事例

ヒートアイランド対策については、現在、「地表面被覆の改善」、「人工排熱の削減」、「都市形態の改善」の3つの大きな柱で考えられている(表2)。

表2 ヒートアイランド対策

地表面被覆の改善	<道路舗装の改善> ・透水性舗装 ・保水性舗装
	<緑化による改善> ・建物緑化(屋上・壁面) ・道路沿道緑化(街路樹等の整備) ・公園緑化
	<水面創出による改善> ・水辺の創出
	<建物表面の改善> ・太陽光高反射性塗料の利用
人工排熱の削減	・工場からの排熱削減 ・空調(事業所・家庭)からの排熱削減 ・自動車からの排熱削減
都市形態の改善	・風の通り道の確保 ・エネルギー循環型都市の形成

1) 地表面被覆の改善

(1) 道路舗装の改善

道路舗装からみたヒートアイランド対策として透水性舗装や保水性舗装の効果が注目されている。

透水性舗装は、雨水等の水が舗装帯(表層, 基層, 路盤)を通り抜けて路床(砂層)へ流れ蓄水し, 自然の土壌と同じ状態となる舗装である。したがって, 舗装が乾燥している場合には, 路床(砂層)からの蒸発によって水分が補給され表面温度の上昇を抑制する効果がある。

保水性舗装は, 表層に雨水等からの水分を蓄えることができる保水材を混入させた舗装であり, 晴れの日には雨に日に溜め込んだ水分を蒸発させ, 表面温度の上昇を抑制する効果がある。

また, 道路の吸熱効果を軽減する塗料等を路面に塗布し, 太陽光を散乱させ熱を貯めさせない遮熱性舗装の研究も行われており, 今後の成果が注目されている。

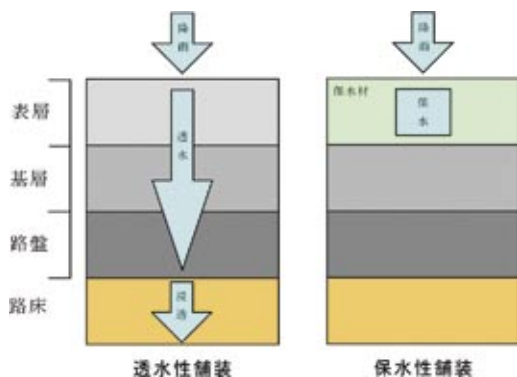


図2 道路舗装の概念図

(2) 緑化による改善

緑化対策として, 建物緑化(屋上・壁面), 道路沿道緑化(街路樹等の整備), 公園緑化が期待されている。

建物緑化は, 建物の屋上や壁面に植物を植える対策である。これらの対策により, 蒸発散作用によって表面温度が下がり, その効果による気温の低下や人工排熱(空調室外機からの熱)の低減が期待されている。また, 屋上緑化については, 複数の自治体で補助金制度が実施あるいは計画されており, 今後, 緑化された建物が増えると思われ, その効果が期待されている。

道路沿道緑化は, 道路の沿道や中央分離帯に街路樹や低層植物を植える対策である。植物の蒸発散作用による気温の低下が期待されている。特に, 街路樹については, 葉が多く樹冠(樹木の枝や葉の茂っている部分)が大きい木を植えることによって, 路面や歩道に影を落とし, 路面や歩道の表面温度の高温化を防いで, 気温上昇を抑制する効果もある。

公園緑化は, 公園に植物(木, 芝等)を植える対策である。道路沿道緑化と同様に, 植物の蒸発散作用による気温の低下や影の効果が期待されている。基本的に公園には植物は多いが, 地表面の大部分が土や砂である公園や整備されていない公園も存在し, これらの公園を積極的に緑化することが重要である。

(3) 水面創出による改善

水の蒸発散作用による周囲の気温低減効果は, ヒートアイランド対策として最も重要な対策である。川やため池の周囲では, 周辺の気温よりも低くなるという報告は多数あり, 水辺の創出はその効果が期待されている。

都市部ではその創出場所が少ないと思われるが, 公園や公共敷地内から積極的に水辺を創出す

る必要がある。

(4) 建物表面の改善

蓄熱効果を軽減する太陽光高反射性塗料を建物の屋上や壁面に塗布し、太陽光を散乱させ熱を貯めさせない対策が研究されている。この対策は表面温度を下げ、その効果による気温の低下や人工排熱(空調室外機からの熱)の低減が期待されている。

2) 人工排熱の削減

人工排熱として、工場の煙突、空調(事業所・家庭)、自動車からの影響が考えられており、それらからの人工排熱削減による気温低下が期待されている。特に、地上付近で寄与が大きいといわれている空調(事業所・家庭)と自動車の排熱削減が目されている。

空調(事業所・家庭)については、建物建材への断熱性材料の導入、省エネルギーシステムの導入、自然エネルギー利用による削減効果が期待されている。

自動車については、単体の排熱削減や燃費向上、交通流の円滑化による削減効果が期待されている。

3) 都市形態の改善

都市形態からみたヒートアイランド対策としては、風の通り道の確保やエネルギー循環型都市の形成が期待されている。

風の通り道の確保は、建物配置等の改善や地形等地域特性を考慮して、海からの比較的冷たい風や夜間の山からの冷気の吹き下ろし等の風が通る

道を確保し、都市内の通気性を良くする対策である。この対策により、都市内で暖められた空気を入れ換えることによる気温低下が期待されている。

エネルギー循環型都市の形成は、エネルギーの有効利用や物質のリサイクル・有効利用等により、都市全体としての排熱低減による気温低下が期待されている。

5. ヒートアイランドへの取り組み

ここでは、これまでの国や自治体のヒートアイランド対策に対する取り組みについて紹介する。

(1) 国

平成15年3月に閣議決定された「規制改革推進3ヶ年計画(再改定)」で、平成15年度中に「ヒートアイランド対策に係る大綱」を策定する。

この大綱の基本的な方針では、ヒートアイランド対策の更なる推進のため、各原因間の関連性、寄与度などの発生メカニズムに関する調査・分析の一層の推進や評価手法の検討がうたわれるとともに、対策の重要な分野として、次の3つが挙げられている。

- ・人工排熱の削減(空調からの排熱削減等)
- ・人工化された地表面被覆の改善(緑化等)
- ・都市形態の改善(風の通り道の確保等)

また、国、地方公共団体、事業者、国民といったすべての主体がそれぞれの役割に応じて協力しながら取り組むことが必要であるとし、上記3つの分野に盛り込むべき対策とその他考えられる対策について、国民から提案を受け、それらが大綱の策定に反映させることとしている。

(2) 東京都

ヒートアイランド対策を東京都の施策として明確に位置付け、平成15年3月に「ヒートアイランド対策取組方針」を策定した。

東京都の積極的な取り組みは、民間を誘導するためのリーディングプロジェクトとしての位置付けをなすものでもあり、率先してヒートアイランド対策に取り組んでいく方針である。

東京都のヒートアイランド対策を表3に示す。

(3) 大阪府

平成16年度を目途に「大阪府ヒートアイランド対策推進計画(仮称)」を策定する。

平成14年度に行った実態調査結果を踏まえ、どのような対策が効果的で、かつ現実的であるのか、学識経験者の意見を聞きながら、大阪府域における人工排熱源や蓄熱・輻射熱など多岐に渡る発生要因の基礎データをもとに、具体的な目標の設定に向けて、総合的に検討を行う予定である。

大阪府のヒートアイランド対策の取り組みを表4に示す。

(4) 京都市

平成8年3月に策定した新京都市環境管理計画において、「快適な生活環境を保全するため、ヒートアイランド現象の緩和を図る」との目標を掲げている。

平成15年度には、ヒートアイランド現象の実態及び原因を把握し、効果的な対策を検討するための調査が行われている。

6. おわりに

ヒートアイランド現象は、長い年月をかけて都市を開発し続けたことにより起きた都市熱環境問題である。現在の都市部の気温を数年で郊外と同じ気温にすることは不可能に近く、可能であっても既に現環境に応じた生態系が形成されており、実行すべきではないと思われる。悪化してきた時間スケールで徐々に緩和していくべきである。

ヒートアイランド対策は、今後の研究により様々な手法が出てくると思われるが、個々の対策ではその効果は小さいと思われる。種々の対策を組み合わせて、さらに地域に応じて施すことが重要であると思われる。

今後、各研究機関や企業はヒートアイランド緩和のための対策研究を継続し、行政はその成果を基にヒートアイランド対策の長期目標を立てることが必要であると思われる。

参考文献

- 1) 青山一彦：東京都におけるヒートアイランドへの取り組み(環境管理 Vol.39, No.6 (2003))
- 2) ヒートアイランド対策関係府省連絡会議資料 (2003.3)
- 3) 東京都：ヒートアイランド対策取組方針 (2003.3)
- 4) 大阪府ヒートアイランド対策検討委員会資料 (2003.6)

表3 東京都のヒートアイランド対策(東京都資料)

東京都における率先行動	道路	舗装(被覆)対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 保水性舗装(車道部) ○ 下水再生水の保水性舗装への散水 ○ 遮熱性舗装(車道部) ○ 透水性舗装(歩道部) ○ 街路樹の再生・整備 	
		緑化対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 街路樹の再生・整備 ○ 透水性舗装(歩道部) 	
	個別施設	公園	被覆対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 舗装構造の転換 ○ 植込地の保水対策 ○ 水面の保全
			緑化対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 公園の整備 ○ 高木の植栽
		河川・運河	水面の確保	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水面の確保・創出
			緑化対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 護岸敷等の緑化
		建物	緑化対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 透水性舗装(管理用通路) ○ 新築・増築時の緑化 ○ 改修時の緑化
			人工排熱等対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 排熱の少ない設備機器利用 ○ 外装の被覆対策 ○ 下水熱利用空調システムの導入 ○ 省エネ設計指針見直し検討 ○ 汐留地区等における対策
		市街地整備(都施行)	被覆・緑化対策など	<ul style="list-style-type: none"> ○ 対策の集中施行の検討
		重点地区の検討		<ul style="list-style-type: none"> ○ 緑化のための苗木生産・供給
民間と共同した施策の推進		苗木の生産・供給	<ul style="list-style-type: none"> ○ 緑化のための苗木生産・供給 	
		ガイドライン作成・普及	<ul style="list-style-type: none"> ○ 熱環境マップの作成 ○ 対策情報データベースの作成検討 ○ 地域に応じた対策メニューの検討 ○ 普及策の検討 	
		都市開発における対策 既存の環境都市づくり制度の推進	<ul style="list-style-type: none"> ○ 都市開発の段階に応じた対策の推進 ○ 建築物環境計画書制度の着実な推進と充実に向けた検討 ○ 屋上緑化の着実な推進と充実に向けた検討 	
		市内研究機関 + 民間研究機関 との連携	<ul style="list-style-type: none"> ○ 実態調査 ○ 原因調査 ○ 影響調査 ○ 抑制対策調査 ○ モニタリング ○ 土地利用と人工排熱調査 ○ シミュレーション調査 ○ 屋上緑化等(選した植物開発、雨水保全型屋上緑化の研究、効果調査) ○ 舗装(路面温度抑制舗装の研究開発、環境舗装等の効果検証) ○ 対策効果の予測(シミュレーション調査) ○ 体感効果調査 	
調査研究の推進				

表4 大阪府のヒートアイランド対策の取り組み(大阪府資料)

