

ヒートアイランド対策技術について

1. ヒートアイランド対策の状況について

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島状に高くなる現象であり、空調システム、電気機器、自動車などの人間活動より排出される人工排熱の増加、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により生じ、近年都市に特有の環境問題として注目を集めている。

図1 日最低気温平均値の分布(東京23区)1998、99年8月

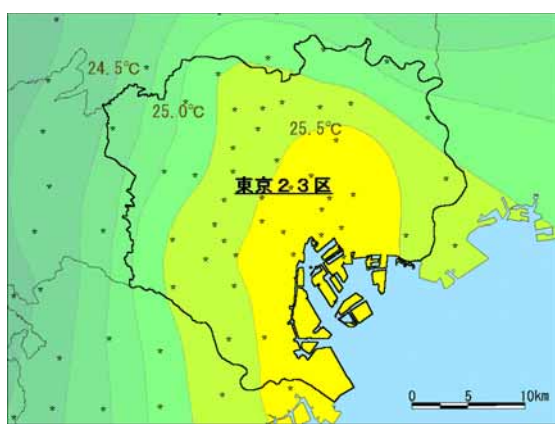
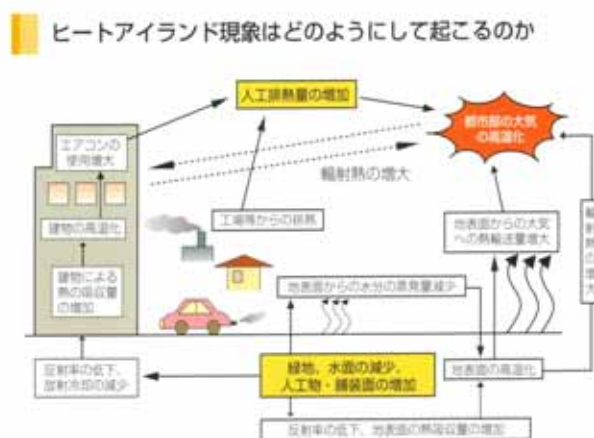


図2 ヒートアイランド現象の原因



資料) 東京都立大学・三上研究室(2000)
: 首都圏高密度温湿度観測データ

(出典: 環境省)

平成14年9月にヒートアイランド対策関係府省連絡会議が設置され、ヒートアイランド現象の解消対策に係る大綱についての検討が開始された。平成15年度中に大綱を策定予定であり、昨年12月15日に「ヒートアイランド対策に係る大綱骨子」が発表されたところである。

ヒートアイランド現象は、長期間に渡って累積してきた都市化全体と深く結びついており、対策も長期的なものとならざるを得ないため、実行可能なものから対策を進めていくとともに、調査研究により得られた最新の科学的知見や技術の進展に合わせて、対策を強化していくことが必要である。

具体的なヒートアイランド対策としては、関係府省等によって、下記に示す取組を強化していくこととされている。

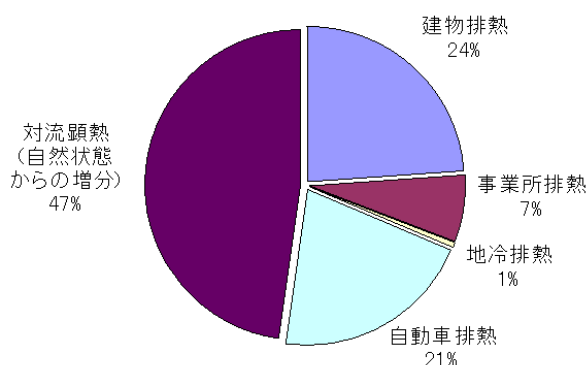
- ・空調システム、電気機器、自動車などの、人間活動から排出される人工排熱の低減
- ・公園の整備、公共空間等の緑化、水面積の拡大などの地表面被覆の改善
- ・広域的な視点に基づく都市形態の改善
- ・事業場・家庭における省エネルギーに向けた取組などのライフスタイルの改善

2. 人工排熱の低減対策について

環境省では、東京23区における気温の上昇に影響を与える熱（空気への顕熱）のうち、人工排熱によるものが約5割を、さらに空調など建物に起因して発生する建物排熱¹はその約半分を占めると推計している。今後の調査研究の進展に伴い、原因の寄与度及び対策の効果の精緻化が進むと考えられるが、人工排熱、特に建物排熱の低減に向けた対策は、重要であると考えている（図3）。

大都市を中心とした各自治体においても、緑化や保水性舗装などのさまざまなヒートアイランド対策が実施されており、この中で人工排熱（特に建物排熱）の抑制対策としては、家庭やオフィスでの省エネルギー活動の促進、断熱性能の強化や設備機器の高効率化など建築物の省エネ対策の推進などが、すでになされているところである（参考資料）。既存の機器や建物から排出される人工排熱を、建物自体や空調機器等を更新せずに抑制する対策は、現在のところあまり取り上げられていないため、これらの対策について検討する必要がある。

図3 東京23区 日平均顕熱状況



（出典：環境省）

表1 東京23区の自然状態と現況の日平均熱収支の比較（一日当たりの平均値、単位：W/m²）

項目	自然状態	現況	内容	
日射	328.1	328.3	大気から	日射
放射（下向き）	351.3	358.1	地表面へ	大気中から地表面に放出される放射熱
反射	68.5	69.4	地表面から	地表面被覆で反射される日射
放射（上向き）	426.2	458.3	大気へ	地表面被覆で大気へ放出される放射熱
対流顕熱	65.9	90.5		地表面被覆から大気への顕熱
蒸発潜熱	126.6	53.2		地表面被覆から大気への潜熱
人工顕熱	0	26.9	(うち人工排熱)	エアコン、自動車から大気への顕熱
人工潜熱	0	5.2	(うち人工排熱)	冷却塔などから大気への潜熱
伝導	-7.8	14.9	地表面から地中へ	地表面から地中への熱伝導

（出典）「平成13年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書（環境省）」

表1.1、表3.4より作成

¹ 建物関連での人工排熱には建物内部で使用される照明やコピー機などからの排熱もあるが、これらは最終的には空調機から排出されると考えている。

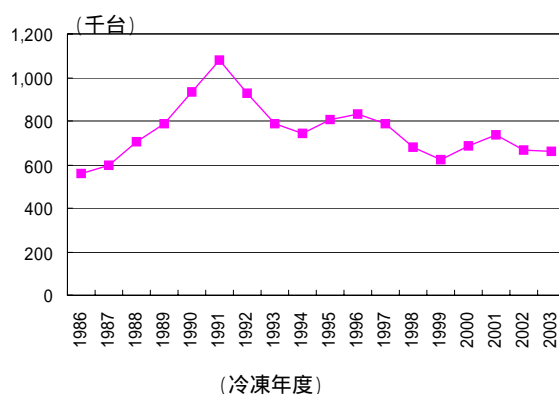
3. 空冷室外機からの顕熱抑制について

業務用エアコンの国内出荷台数は、毎年70万台前後で推移しており、1990年以降の出荷台数の累積は一千万台以上にのぼる（図4）。

空調排熱はその熱源システムにより、空気へ顕熱として排出されるもの（空冷式）と、それ以外のもの（冷却塔方式冷凍機や水熱源ヒートポンプ等、大気中への潜熱や水に排出されるもの）とがあるが、ヒートアイランド対策の観点からは、冷房効率の向上等による総排出熱量の抑制、空冷式以外の熱源システム選択による空気への顕熱抑制が望ましいと考えられる。²

一方、空冷式空調機器は、パッケージエアコンの出荷台数の98%以上を占めるといわれており、これら既存機器からの顕熱排出量を抑制することができれば、そのヒートアイランド対策効果も大きいと見込まれる。

図4 業務用エアコン（パッケージエアコン）の国内出荷台数の推移



注1)業務用エアコンは「パッケージエアコン」と呼ばれるもので、主として事務所・店舗等のビル用に設計されたエアコンです。中・大形のセパレート形やシングルパッケージ形、リモートコンデンサー形があります。「ビル用マルチ」と呼ばれるものも含まれます。

注2)エンジンで駆動するものは含まれません。

注3)冷凍年度とは、前年10月から当年9月までの期間。

(出典)(社)日本冷凍空調工業会

² 「平成13年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書（環境省）」において、「より自然状態に近づけるためには、人工排熱の削減のほか、人工顕熱の潜熱化を進める必要があると評価される。」と記載されている。

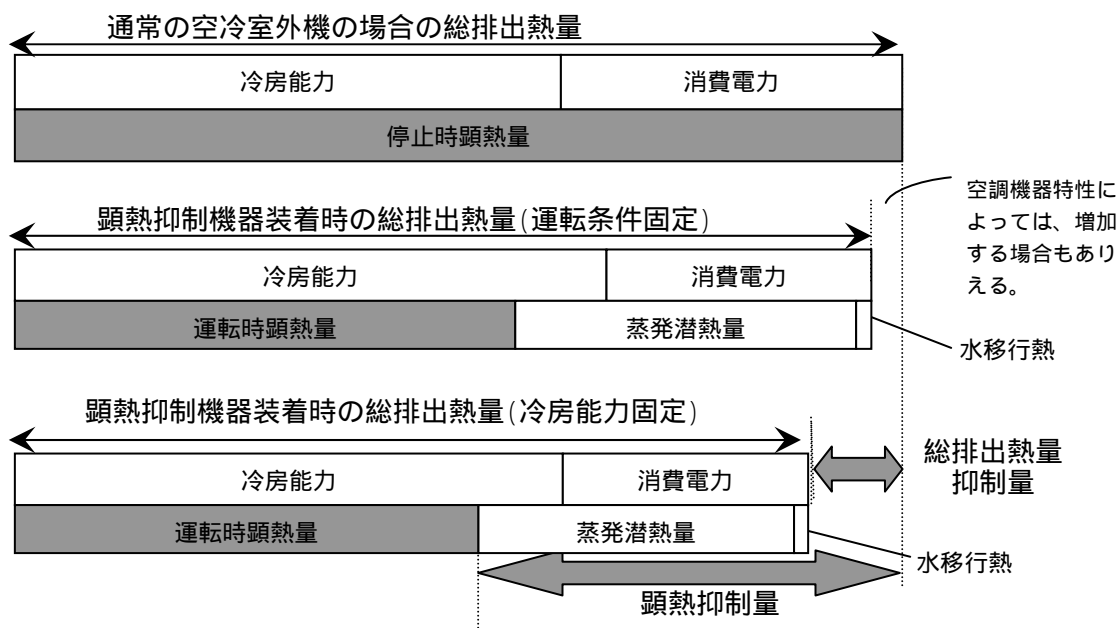
4. 空冷室外機の顕熱抑制機器について

現在開発されている空冷室外機の顕熱抑制機器は、冷房効率の向上による総排出熱量抑制と顕熱の潜熱化の両面から、顕熱を抑制する効果が見込まれているものであり、それらの効果のイメージを図にしたものが図5である。

空冷室外機からの総排出熱量は、空調機器の冷房能力と消費電力によって定まり、通常空冷室外機では、そのすべてが顕熱として大気へ放出されることとなる（図5 上段の図）。これに顕熱抑制機器を装着することにより、顕熱の一部が潜熱化され、顕熱放出量は抑制される。放熱しやすくなるため、同時に空調機器の冷房能力向上および消費電力の削減の効果も見込まれる（図5 中段の図）。

なお、通常の使用環境では、冷房能力が一定になるよう（室温が一定になるよう）運転状態が制御される場合が多いため、実際には、総排出熱量も顕熱発生量もさらに抑制されることが見込まれる（図5 下段の図）。

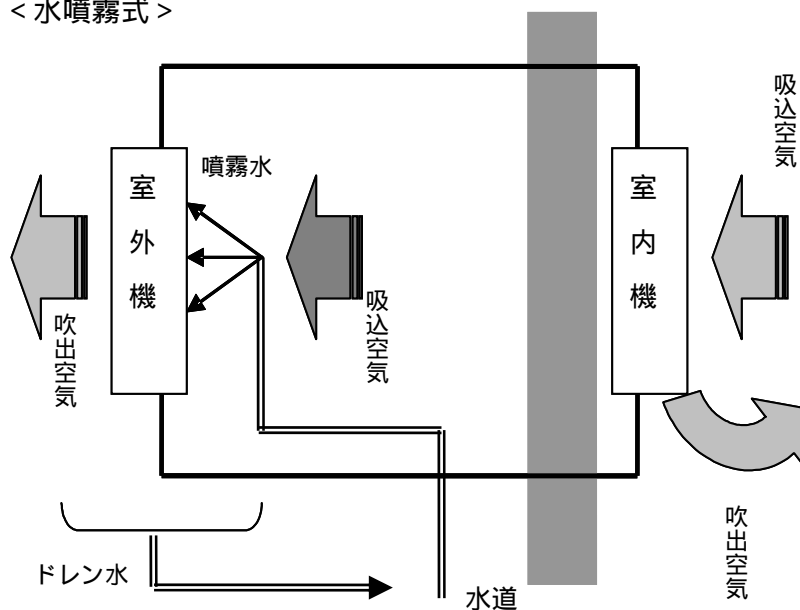
図5 空冷室外機から発生する顕熱を抑制する技術のイメージ例



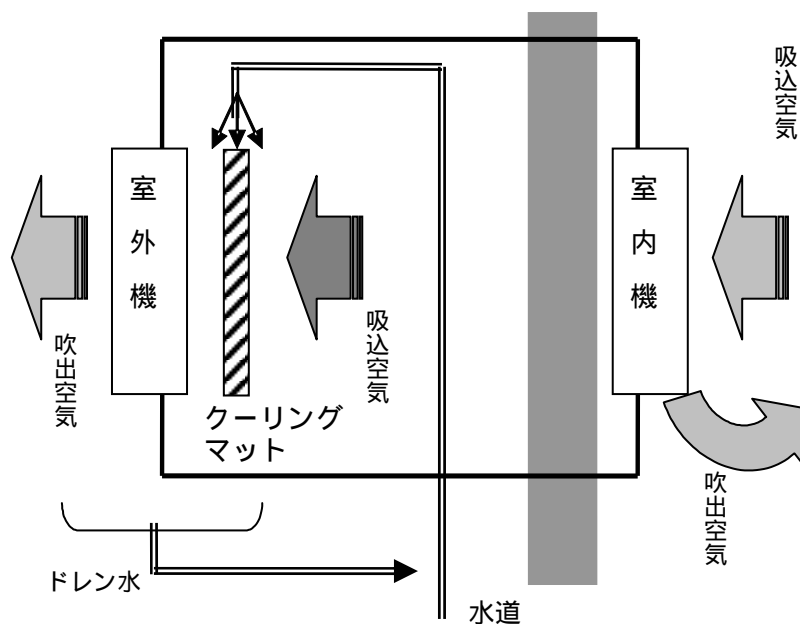
現在開発されている空冷室外機の顕熱抑制機器には、室外機に水を噴霧し蒸発潜熱を用いて顕熱を潜熱化するタイプ(水噴霧式)と、蒸発潜熱を用いて冷却した空気を室外機に吹き込むことにより、顕熱放出量を抑制するタイプ(クーリングマット式)とがある(図6)。

図6 空冷室外機から発生する顕熱を抑制する機器のイメージ図

<水噴霧式>



<クーリングマット式>



これらの機器は、省エネルギーや冷房効率向上などユーザーへのメリット効果もあることから、すでに一定の普及がなされているが、ヒートアイランド対策の効果を客観的に実証することにより、一層の普及が進む可能性がある。

一方で、水使用による資源やエネルギーの消費とのバランスも指摘されており、普及にあたっては、環境への影響の総合的評価が不可欠といえる。

なお、家庭用エアコンは、業務用エアコン台数のほぼ10倍（毎年700万台前後）の出荷があるが、機器の使用状況をヒートアイランドの観点から考えると、対策が必要な都心での設置が少ないこと、日中の稼働率が低いことから、業務エアコンへの対策を優先する方が望ましいと考えられる。また、顕熱抑制機器の開発や導入も、ほぼすべて業務用エアコンを対象としている。

5. 今後の取組みについて

ヒートアイランド対策は全省庁を上げて取り組むべき喫緊の課題の一つであるが、その対策の一つである人工排熱の低減対策については、機器の高効率化等が挙げられている。建築物からの空調排熱は人工排熱の約半分と推計しているが、これに対し、空冷室外機へ水を噴霧すること等により、水が蒸発するときの潜熱を利用して冷却効果を高め、室外機から発生する顕熱を抑制する技術開発が行われているところである。これらの機器は、現在省エネルギーや冷房能力向上などの効果を謳って販売されているが、顕熱抑制効果など環境保全効果に関する客観的な情報提供もあわせて行うことにより、普及がさらに進む可能性がある。

さらに、様々な地方公共団体において推進されているヒートアイランド対策に活用されることにより、より多くの効果が得られる可能性がある。

こうしたことから、空冷室外機からの顕熱抑制機器について、環境保全効果を総合的に実証し、客観的な情報提供を行うことによって、優良な技術（製品）の普及・促進を図る取組みは、意義があると考えられる。

なお、新たな空調機器の製品開発にあたっては、人工排熱への配慮がより一層なされることに鑑み、本実証モデル事業では、既存空冷室外機への後付けが可能な顕熱抑制技術を対象とすることとする。

取り組みの基本方向

1. 人工排熱量を低減するため、国や市町村、事業者、環境NPO等と連携し、産業部門及び民生部門の省エネルギー化を一層推進する。
2. 国や市町村、事業者等と連携し、道路やビルなど建造物に対する蓄熱、輻射熱を低減する。
3. 市町村や事業者等と連携し、市街地緑化を総合的に推進する。
4. 環境配慮の府庁率先行動計画（府庁エコアクションプラン）に基づき、府施設に省エネ・クリーンエネルギー施設の導入を推進する。
5. 再開発事業など新たな都市づくりや府各部署が行う事業の実施に際してはヒートアイランド対策の視点を盛り込む。

基本方向に基づいた対策の推進

人工排熱量の低減

建物から熱をださない

E S C O事業の推進<建築都市部>
家庭・オフィスでの省エネの促進<環境農林水産部>
建築物の省エネ対策の推進<建築都市部>

自動車の排熱を減らす

補助制度の活用による低公害車の普及<環境農林水産部>
事業者に対する低公害車の導入・走行量抑制<環境農林水産部>
交通渋滞の緩和・解消（環状道路機能の強化等）<土木部>
TDM施策の推進（駅へのアクセス強化等）<土木部>
公共交通の利便性の向上（鉄道の整備促進等）<土木部>

環境教育・啓発の推進

エコハイスクールの推進<教育委員会>
地球温暖化防止活動推進員による普及啓発活動<環境農林水産部>
小・中学校等への環境教育の促進<環境農林水産部・土木部>

蓄熱・輻射熱の低減

建物に熱をためない

リサイクル材を利用した壁面緑化の開発<環境農林水産部>
外壁・屋上等の断熱化等の推進<建築都市部>

道路に熱をためない

透水性舗装の整備<土木部>

冷却作用の利活用

緑を増やす

屋上緑化の促進（推奨モデルの提案等）
<環境農林水産部・建築都市部>
住宅の屋上等緑化支援（住宅金融公庫との連携）<建築都市部>
公共施設の緑化の推進（学校等）
<環境農林水産部・教育委員会・建築都市部>
民間施設の緑化の支援・誘導<環境農林水産部・建築都市部>
地域緑化の促進（住民による緑化等）<環境農林水産部・土木部>
府道緑化による緑の道づくり<土木部>
未利用地の先行緑化（中環の森づくり）<土木部>
計画的な公園緑地の整備<土木部>

水辺から冷やす

防潮堤の垂直緑化・緑陰の創出<土木部>
農地やため池の保全<環境農林水産部>

（出典：大阪府環境農林水産部循環社会推進室資料）