

# JTCCM JOURNAL

建材試験情報

2009. 8 Vol.45

<http://www.jtccm.or.jp>

巻頭言 ————— 小西 敏正

まだ自然の恵みに  
甘え過ぎている

小特集 —————

## ヒートアイランド対策

1. 都市のヒートアイランド現象
2. 建材から見たヒートアイランド対策
3. 環境技術実証事業における  
ヒートアイランド対策分野
4. 東京都のヒートアイランド対策
5. 大阪府のヒートアイランド対策
6. 実証運営機関・実証機関での取り組み



財団法人 **建材試験センター**

Japan Testing Center for Construction Materials



# 特報!

## 進化を続ける埋めコンの最高峰!

国土交通省新技術活用システム申請準備中



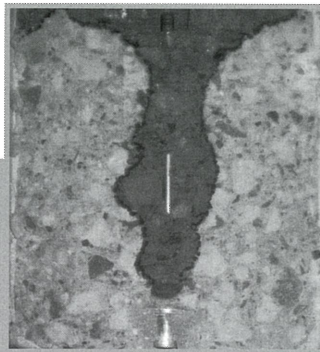
高強度  
圧縮強度 100N/mm<sup>2</sup>

型枠保持部材

# 止水コン® ハイブリッド

防水カップ付 ダブル防水機能

24時間連続  
0.5Mpa(水深50m相当)  
加圧漏水なし



防水カップに付着した  
打設コンクリート



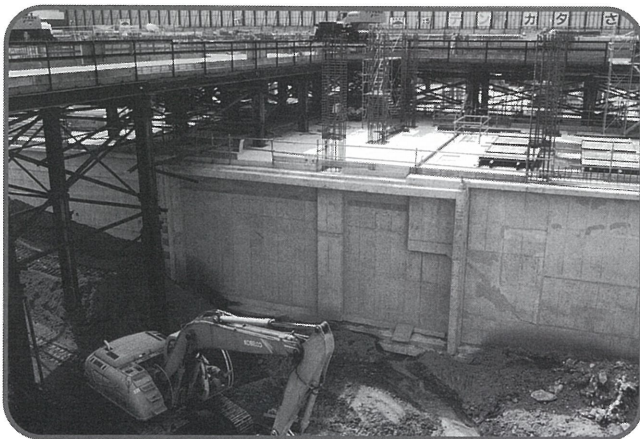
試験日 平成21年4月9日  
試験場所: (財)建材試験センター

止水コン側面にしっかり  
付着した打設コンクリート

地下構造物・セパからの漏水対策

# 防水力 抜群

漏水が懸念される地下工事に最適です。



サンプル 請求先  
資 料

オリジナル高密度コンクリート成型品  
製造発売元

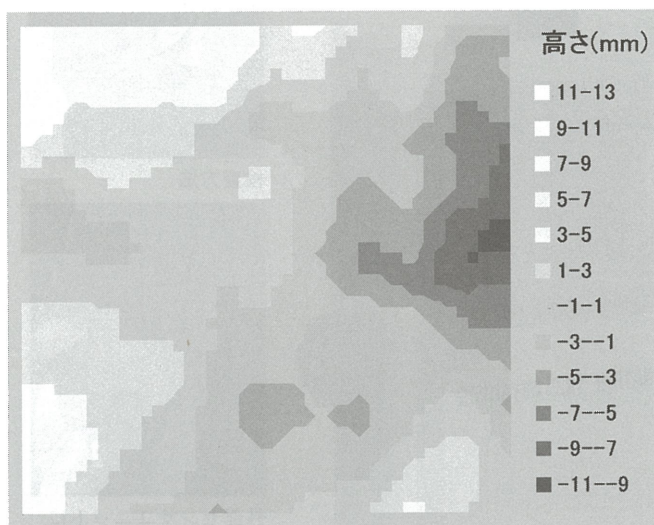
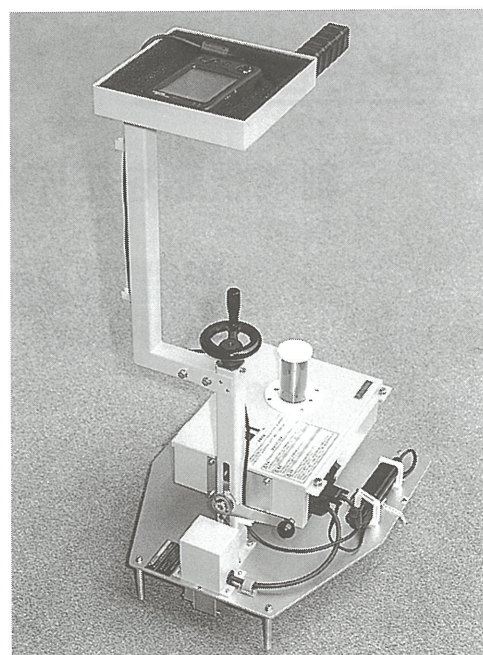
**Bic**株式会社

TEL.03-3383-6541(代) FAX.03-3383-8809 URL <http://www.bic-con.jp/>

# レーザー 床レベル計測器

## FL-200 初登場！

床の凸凹が一目でわかり  
次工程の手直しを減らせます。



結果（等高線グラフ）出力例



### ■用途

- ビル、マンション、工場における床仕上げの精度測定。
- 建具、間仕切り、セルフレベルング施工のための平面度測定。
- 機械・設備機器等の設置面のレベル測定。

### ■特長

- 最新のレーザー技術を応用した高精度センサで1 mm以下の精度で連続測定。
- 200㎡ならわずか5分。1人であっという間に詳細な計測ができます。
- データ整理も簡単。WindowsのExcelを使って数値表示やカラー等高線グラフで出力できます。

### ■効果

- 床仕上げ技術の向上。
- レベル計測の人件費の節約。
- 手直し費用の削減。
- 材料代の節約。

計測サービスもいたします。

**TOKIMEC**

株式会社 トキメック 自動建機

ホームページ <http://www.tokimec.co.jp/const/>

本社・東京営業所 〒144-8551 東京都大田区南蒲田2-16-46 電話(03)3731-2631 FAX(03)3738-8670

営業所：札幌(011)816-6293 仙台(022)773-1425 大阪(06)6150-6605 福岡(093)932-4170

・引張り接着強度の推定が可能!!

・剥離状態を正確に検知!!

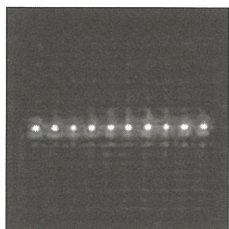
# 剥離タイル検知器PD201

・特許出願中・

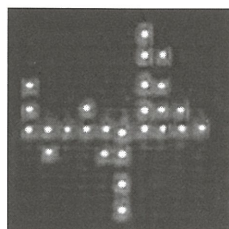
剥離タイル検知器PD201は、従来のテストハンマーでの打音検査による判定のバラツキや見逃しを補う、コンパクトな電気式のタイルの剥離検知器です。

曙ブレーキ工業の優れた振動解析技術と電子技術を、小さなボディに凝縮し実現化した新しい製品です。

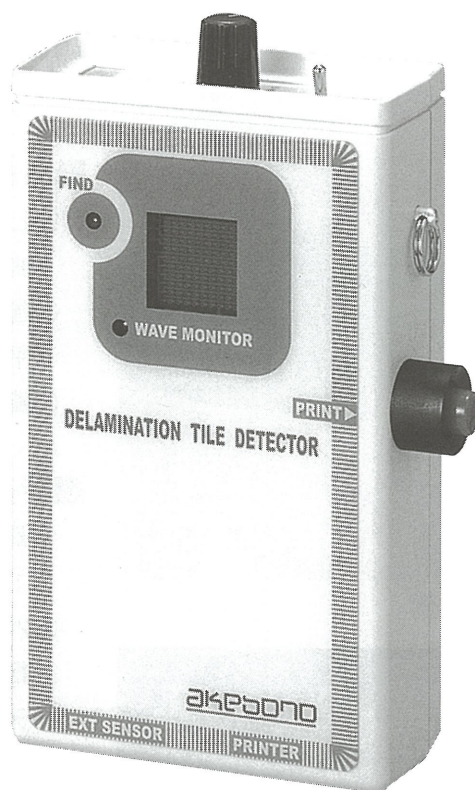
PD201は、振動センサでタイルの周波数特性を検出し、その波形を解析、タイル剥離の判定をします。判定はLEDの点灯、判定ブザーおよびLEDモニタの波形で検査者に知らせます。そして、専用プリンターによる判定および波形の記録も可能です。



モニタの健全なタイルの波形



剥離タイルの波形



検査方法



外部センサユニットによる検査方法



キャリングケースに収納

## 特長

- ①軽量・小型で操作が簡単、剥離検査はLEDの点灯およびブザー、振動波形で表示されます。
- ②ノイズリダクション機能により、騒音の中や、壁が振動していても検査可能です。
- ③リファレンスレベルの切り替えで、タイルの引張り接着強度の推定が可能です。
- ④プリンタユニットにより、剥離検査の記録が可能です。

<販売代理店>

曙興産株式会社

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町19-5  
TEL (03) 3668-3566 FAX (03) 3661-9005

<製造元>

曙ブレーキ工業株式会社センサーカンパニー

〒348-8501 埼玉県羽生市東5-4-71  
TEL (048) 560-1470 FAX (048) 560-1469  
URL <http://www.akebono-brake.co.jp/>

C O N T E N T S

- 05 巻頭言  
まだ自然の恵みに甘え過ぎている  
/ 宇都宮大学名誉教授 小西 敏正

小特集 / ヒートアイランド対策

- 08 1. 都市のヒートアイランド現象  
/ 帝京大学 教授 三上 岳彦
- 13 2. 建材から見たヒートアイランド対策  
/ 京都市大学 教授 近藤 靖史
- 20 3. 環境技術実証事業におけるヒートアイランド対策分野  
/ 環境省水・大気環境局 総務課環境管理技術室企画係 重松 賢行
- 24 4. 東京都のヒートアイランド対策  
/ 東京都環境局都市地球環境部 環境都市づくり課調整係主任 安部 俊宏
- 30 5. 大阪府のヒートアイランド対策  
/ 大阪府環境農林水産部 みどり・都市環境室 地球環境課長 笠松 正広
- 34 6. 実証運営機関・実証機関での取り組み  
/ (財)建材試験センター 経営企画部調査研究課 村上 哲也

2009  
08

- 39 旅先で見つけた建物のディテール < 第2回 >  
文化として根付いた北欧のリニューアル  
/ 明治大学 理工学部 建築学科 教授 菊池 雅史
- 42 試験報告  
高反射率塗料の性能試験
- 44 屋根を考える < 第3回 >  
安全・安心 / 五十嵐 重雄
- 46 平成20年度事業報告(抜粋)
- 50 建材試験センターニュース
- 52 あとがき

※本書のお申し込みは書店を通してでも出来ますが、お急ぎの方は(株)工文社に直接お申し込みをお願い致します。

外断熱研究の第一人者が新進学者と共に放つ外断熱住宅の入門書

# これからの外断熱住宅

お茶の水女子大学名誉教授 工博 田中 辰明  
お茶の水女子大学 博士 柚本 玲 著



- ◆ 体 裁／B5判・116頁・平綴製本・カバー付
- ◆ 価 格／2,415円(本体2,300円＋税115円)
- ◆ 発行元／(株)工文社

従来日本では、衣食住の住に対する関心は他の2分野に比較すると低かった。それは、家庭教育において住教育分野の扱われ方が非常に少ないことから伺える。しかし近年、住分野に対する関心が増えてきている。例えばインテリアに対する社会的関心の高さは、発行されている雑誌類や書籍の数からも推測できよう。2005年の暮から社会的に大きな問題となった耐震性能偽造問題が発端となり、住宅性能に関する人々の関心の高まりもピークに達している。人々は安全な建物を手に入れる難しさを実感し、本当に安全、快適、健康でいられる住まいとは何かという情報を心の底から欲しているのである。

本書は、外断熱建築に関する正しい情報提供を通して、「良い住まいとは」という根本的な考え方を提供しようとして書かれたものであり、我が国における外断熱研究の権威である田中辰明博士の長年にわたる外断熱研究成果の一端と新進学者の思いが凝縮されている。同書はまた「良い住まい」に関する基本的情報を専門家対象だけでなく、一般の住まい手にも提供したいとの考えから纏められた平易かつ内容濃い好著である。

同書は、財団法人住宅総合研究財団より2006年度出版助成を得、2007年4月末に出版された。

● 本書の内容 ●

- はじめに
- 第1章／断熱について  
外断熱工法とは、外断熱工法に種類、外断熱工法における留意点、外断熱工法の日本における普及
- 第2章／温熱環境  
体温調節概要、人体と環境の熱収支、熱環境評価指標、予測平均温冷感申告PMV
- 第3章／熱と湿気  
湿気を同時に解析する必要性、非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFIによる解析に必要な物性値
- 第4章／非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFI (ヴァーフィ)  
フランホーファー建築物理研究所について、WUFIによる解析の流れ、WUFI解析結果の読み方
- 第5章／外断熱工法の実際  
外断熱工事事例、欧州における事例、欧州の有名建築物の外断熱改修、日本における外断熱建物の居住体験
- 第6章／外断熱に関する規格  
外断熱工法に関する組織、規格
- 第7章／外断熱工法の今後の展望  
地球環境問題、新しい断熱材
- 巻末付録  
技術的な事柄／仕上の色は一般的に淡い色が望ましい、断熱材の繋ぎ方、断熱材の接着ほか
- おわりに

ご注文はFAXで ▶ (株)工文社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル5F  
TEL 03-3866-3504 FAX 03-3866-3858 <http://www.ko-bunsha.com/>

注文書

平成 年 月 日

貴社名	部署・役職		
お名前			
ご住所	〒	TEL.	FAX.
書 名	定価(税込)	数 量	合計金額(送料別)
これからの外断熱住宅	2,415円		

## 巻頭言

# まだ自然の恵みに甘え過ぎている

宇都宮大学名誉教授 小西 敏正

宇都宮大学に在職中、滑空部の顧問をしていた。グライダーは、ウインチかプロペラ機を使ってある程度の高さまで上がりあとは文字通り空を滑る。しかし気流が良ければ、酸素ポンペを必要とする高度まで上がることも出来る。春先、畑のたき火の上空で上昇気流を捕まえて小半径でバンクを付けて旋回しながら高度を稼ぐことがある。上昇気流は見えないから翼が受ける力を感じ取る。なかなか難しい。僅かなたき火の影響が数百メートル上空の翼に影響を与える。勿論たき火が糸口となって周囲に働き上昇気流をつくっているのだろうが、たき火に支えられているような気さえする。このことを思うと大都市から発散される膨大な熱エネルギーが周囲の環境に影響を与えないはずがないと実感できる。

鎮守の森が自動車の二酸化炭素の排出量を如何に削減できるか調査した研究がある。この効果が意外と少ない。当然、この値を基に緑の有効性を過小評価する人もいる。しかしそれは本末転倒である。地球上の二酸化炭素の有効な浄化が植物の光合成であることを考えると、自然に対して自動車がとてつもないスケールで影響していると言った方がよい。

同じ様な例として、新聞一面を用いたプリンターの製造に係わる会社の広告によれば、1990年から2007年の間に使用済みのカートリッジのリサイクルで、累積的に31万トンの二酸化炭素の排出を削減したという。これはギアナ高地最大のテーブルマウンテン、アウヤンテプイの面積約700km<sup>2</sup>の森林の年間二酸化炭素吸収量に相当するという(\*注1)。素晴らしい成果であると思う。一方人間の活動のほんの一部を支えるプリンターのカートリッジだけで広大な大自然の二酸化炭素吸収量に匹敵するというのは、人間の活動が如何に自然のスケールを超えているかを示している。アメリカも下院が「米クリーンエネルギー・安全保障法案」を可決したが、人間はまだまだ自然の恵みに甘えすぎているところがある。

注1：朝日新聞2008.11.17p.7



好評発売中!

2009年版 通巻第17号

# 左官総覧

伝統技術と最新技術 業界企業動向を  
完全網羅した左官情報の決定版!

◆テーマ◆

## 左官で住環境を守る

瑕疵担保履行法の施行や超長期住宅への優遇措置といった法整備も進み、住宅に求められる品質はより厳しいものとなっている。また、消費者の安全と安心を求めるニーズは高まりつつあり、より安全で健康的な材料を求める声も出てきた。こうした状況を受け伝統的な左官を見直す動きや安全で確かな施工工法、建築材料の開発などが業界の各方面でも起きている。

「2009年版左官総覧」では、左官の需要開拓を促すキーワードでもある「安全・安心・環境」に注目し、安全かつ安心の住環境が提供できる左官の利点とその施工技術、最新の製品情報を紹介し、今後を展望する。

★巻頭特別企画

写真で巡る左官の現場

〈左官で住環境を守る〉

★巻頭特集①

対談:左官の裾野を拓げる、情質な壁を求めて

★巻頭特集②

安全・安心・環境を守る左官材料・工法

- 伝統の左官技術  
土蔵塗り・屋根しっくい・なまこ壁 etc.
- 左官鏝あれこれ
- 話題の新製品
- ニュースダイジェスト
- 最新左官関連資料
  - ・市販左官商品一覧(市販材料7,000銘柄掲載)
  - 内外壁用仕上塗材/下地調整材・モルタル混和材/  
浸透性吸水防止材/塗り床材/左官用定木/左官機械・鏝メーカー
- 左官関連企業・団体要覧(業界500企業・団体紹介)
- 著名左官材データシート



(B5判、316頁)  
定価7,350円(税込・送料別)

ご注文は FAX で工文社まで FAX 03-3866-3858

株式  
会社 工文社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル  
TEL03-3866-3504 FAX03-3866-3858 E-mail.zq5f-kb@asahi-net.or.jp



小 特 集

# ヒートアイランド対策

都市部においては道路舗装や建築物の増加、冷暖房などの人工排熱の増加などにより、郊外に比べ気温が高くなるヒートアイランド現象が起きていますが、快適な生活を取り戻すために各所においても様々な対策が講じられています。

今回の特集では、このヒートアイランド現象の実態とその対策について、関係者に執筆いただくとともに、環境省が行っている環境技術実証事業における「ヒートアイランド対策技術分野」の実証運営機関および実証機関として、当センターの業務を紹介します。

## 1. 都市のヒートアイランド現象

帝京大学 教授 三上 岳彦

## 2. 建材から見たヒートアイランド対策

東京都市大学 教授 近藤 靖史

## 3. 環境技術実証事業におけるヒートアイランド対策分野

環境省水・大気環境局 重松 賢行

## 4. 東京都のヒートアイランド対策

東京都環境局都市地球環境部 安部 俊宏

## 5. 大阪府のヒートアイランド対策

大阪府環境農林水産部 笠松 正広

## 6. 実証運営機関・実証機関での取り組み

財建材試験センター 村上 哲也



## 1. 都市のヒートアイランド現象



帝京大学 教授  
三上 岳彦

### 1. はじめに

ヒートアイランド(Urban Heat Island)とは、都市の中心部が周辺郊外よりも気温が高く、等温線を引くと「熱の島」のようになることから名付けられた。欧米の大都市では、すでに19世紀中頃からその存在が知られていた。日本でも1930年代末に、気候学者の福井英一郎・東京教育大教授(当時)らによる自動車を使った初春深夜の移動観測から、東京市(ほぼ現在の東京23区に相当)の中心部と郊外で気温差5に達するヒートアイランドの存在が確認されている。

近年、夏になると新聞やテレビが連日のようにヒートアイランド問題を取り上げるが、都心部と郊外の気温差からみれば、本来は冬季の早朝がもっとも顕著なのである。しかし現実には、都市部における夏季日中の高温化で熱中症患者数が増え、光化学スモッグ被害も増加傾向にある。さらに、夜になっても気温が高い熱帯夜の日数も年々増えている。また、夏期の午後に都市部に突然発生する局地的な豪雨(いわゆるゲリラ豪雨)も、ヒートアイランドが引き金になっているのではないかとされている。

ところが、このような都市のヒートアイランドの実態や形成要因については意外に知られていない。それどころか、近年国際的にも関心を持たれている地球温暖化と混同して議論されることも多々あり、ヒートアイランド現象を正しく理解することが対策をたてる上で大変重要である。本稿では、ヒートアイランド現象に関して、具体例を示しながらその実態と形成要因について述べたい。

### 2. 地球温暖化とヒートアイランド現象

IPCC第4次報告書によると、地球の平均気温は、20世紀以降の100年間(1906 - 2005)に0.74 上昇した。一方、東京都心部(大手町)の年平均気温は20世紀の100年間に約3 上昇している。これは図1に示すように地球温暖化をはるかに凌ぐ上昇率である。同じ100年間にニューヨークでは約1.6

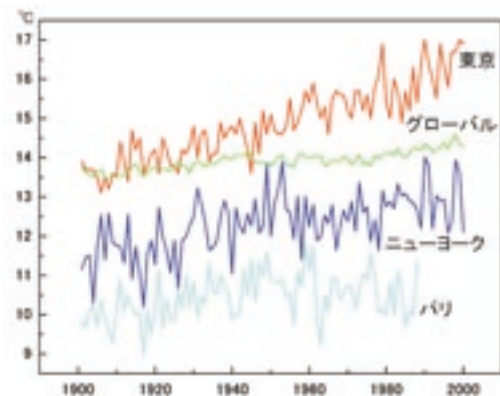


図1 世界主要都市の年平均気温変化(1901-2000)

の気温上昇にとどまっており、東京は世界の中でも群を抜いてヒートアイランド化が顕著な都市と言うことができる。興味深いのは、ニューヨークやパリの気温上昇が1950年代以降はほとんど認められないのに対して、東京の高温化が戦後も一貫して継続している点である。これは、おそらく日本と欧米の大都市の建造物や都市形態の違い、そしてそれらの時代変化の差異などとも関連があると思われる。

ところで、地球温暖化と都市の温暖化(ヒートアイランド)はどこが違うのだろうか。周知のように、地球温暖化の主たる原因は、石炭や石油の燃焼に伴う大気中の二酸化炭素濃度の増加によって温室効果が強まることに起因しているが、都市の温暖化は後述するように都市部での人工排熱の増大や都市表面の人工改変によって熱が逃げにくい構造になっていることに起因する。無論、都市部においても二酸化炭素濃度は上昇しており、大気中の濃度も郊外よりは若干高いが、それによって都市部が郊外よりも温暖化が進んでいるわけではない。さらに、地球規模の気温変化には、二酸化炭素などの温室効果ガスの増加だけではなく、太陽活動や火山活動なども影響を及ぼしており、過去においても地球の気候は様々な要因で大きく変動してきたのである。ただ、1980年代以降の地球平均気温の著しい上昇には、大気中の二酸化炭素濃度の大幅な増加傾向が大きく影響していることは確かであろう。

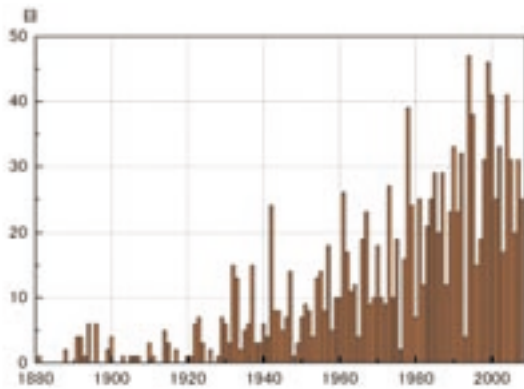


図2 東京都心部(大手町)の熱帯夜日数(1881-2008)

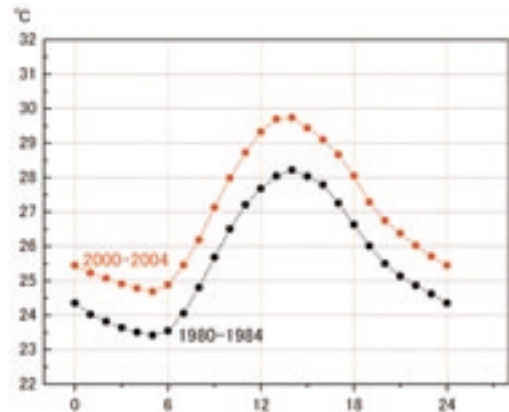


図3 東京都心部(大手町)の夏期(7月・8月)気温日変化

### 3. 東京の夏期ヒートアイランド

それでは、都市のヒートアイランドとはどのような現象なのか。その実態と形成要因について、夏期の東京都内における事例をもとに考えてみたい。

#### 3.1 ヒートアイランドの実態

##### (1) 長期変化とその要因

東京都心部では、夜間の最低気温が25℃以下に下がらない「熱帯夜」の日数が近年増加傾向にある。過去100年以上の観測データをもとに都心部(大手町)での熱帯夜日数の経年変化を示したのが図2である。19世紀末から20世紀初めにかけて熱帯夜は年間で5日以下に過ぎなかったが、1950年代以降に急増し、1960～70年代は10日～20日、1980年代以降は20日～40日と急激に増加している。ただし、冷夏となった1993年のように年間4日しか熱帯夜が出現しなかった年や、逆に猛暑となった翌年の1994年のように年間47日間も熱帯夜が出現した年もあり、年々の変動にはヒートアイランドよりも広域の気象的要因が影響していることがわかる。

ところで最近では、日中の最高気温が40℃を超えたり、35℃以上になる「猛暑日」の増加傾向が指摘されるなど、昼間の高温化に関心が高まっている。そこで、東京都心部の夏期(7月・8月)における気温の日変化を、20年前と比較してみた(図3)。この図から、夏期日中の最高気温(午後2時頃)出現時刻の気温上昇が1日で最も大きくなっていることがわかる。ちなみに、20世紀以降の8月平均最高気温(11年移動平均)の変化を、東京、熊谷、銚子の各地点で比較してみたのが図4である。



図4 8月平均最高気温の長期変化

熊谷は最近、夏の暑さが厳しいことで知られるようになったが、特に1980年以降の気温上昇速度は東京都心部を上回っている。内陸都市であるという立地条件に加えて、東京都心部からの熱の移流効果も影響している可能性がある。一方、周囲を海に囲まれ、都市化によるヒートアイランドの影響をほとんど受けていない銚子(千葉県)においても、1980年代以降の高温化傾向は明瞭に認められる。このことから、夏期最高気温の上昇傾向には地球温暖化による海面水温の上昇や海流の変化なども影響しているのではないかと考えられる。

##### (2) 気温分布と海風効果

はじめにも記したように、ヒートアイランド(Heat Island)とは文字通り「熱の島」であり、都心部を高温の極とする同心円状の等温線で特徴付けられる。筆者らの研究グループは、2002年度から3年間にわたって、東京都環境科学研究所と共同で東京都区内120カ所で気温と風などの高密度観測を実施した。図5は夏期の早朝(午前5時)と日中(午後2時)の

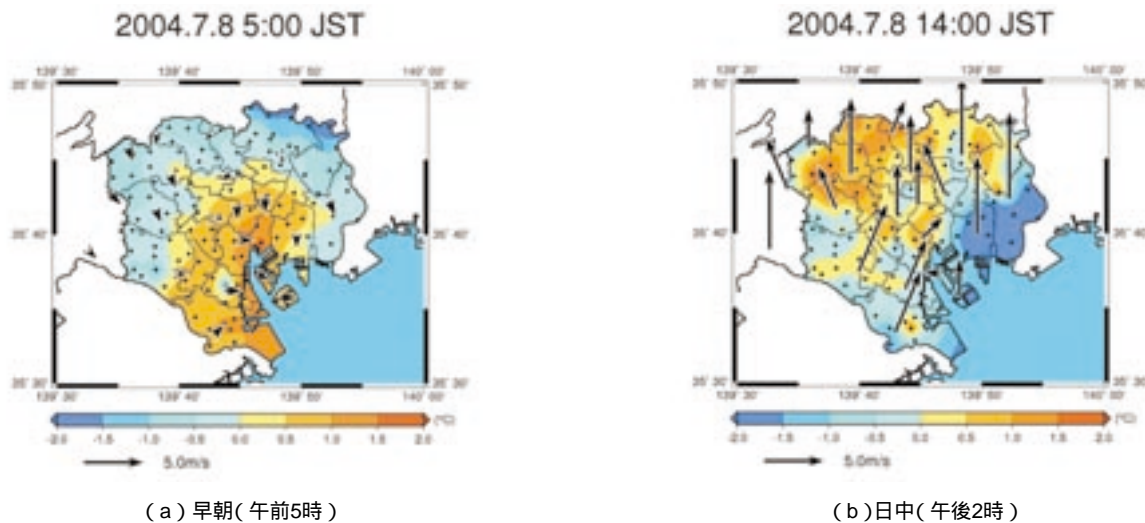


図5 都区内の夏期気温偏差分布

気温分布を示している。この図で示された気温は、全エリアの平均気温との差(偏差)で表しており、オレンジ色のエリアでは相対的に高温であり、青色のエリアは相対的に低温である(但し、東京湾については海域であることを示すために青色で表示しており、気温を表すものではない)。また、矢印は風向と風速をベクトル表示したもので、矢印の長さが長いほど風速が強いことを意味している。

この二つの気温分布図から、東京では夏期の早朝と日中のヒートアイランドに明瞭な差異があることがわかる。早朝は風も弱く、等温線は都心部を中心とする典型的なヒートアイランドが形成されているが、日中の午後になると南風が強まり、高温の中心も都区部の北西エリアに偏っている。ちなみに、この日の都心部(大手町)の気温は、午前5時に27.6℃、午後2時には34.3℃に達している。日中の気温分布で気がつくのは、東部の荒川沿いのエリアが相対的に低温で、北西部との気温差が3.5℃に達していることである。夏期の日中に東京湾から吹き込む海風は比較的冷涼で、とくに荒川沿いに進入する風は「風の道」として有効に働いている。

### 3.2 ヒートアイランドの形成要因

それでは、なぜ都心部は郊外に比べて高温化するのだろうか。ここで、都市ヒートアイランドの形成要因を考えてみたい。大別すると三つの要因がある。一つは、都市域での人工排熱の増大であり、二つ目は地表面被覆の人工化であり、三つ目は緑地・水面の減少である。どの要因が都市の高温化に最も寄与しているのかについては一概に言えな

いが、次にそれぞれの要因について詳しく述べるとともに、ヒートアイランドの緩和策についても触れておきたい。

#### (1) 人工排熱

第一の要因である都市域での人工排熱については比較的理解しやすい。都市域では人口が集中し、エネルギー消費量が増加の一途をたどっている。人工排熱の原因である人為的なエネルギー消費量を正確に求めるのは容易でないが、工場や事業所、住宅、自動車などから排出される熱量は膨大である。東京都の調査によると、1994年度における都内の人工排熱量の推計値は区部で平均1㎡あたり約24ワットになる(図6)。東京地域で受けとる年間平均日射量は1㎡あたり約130ワットであるから、東京区部の人工排熱量は日射エネルギーの20%近くにも達する計算になる。都内でも、オフィスビルが集中し自動車交通量の多い都心部では40ワット以上に達しており、局所的には100ワットを越えてほぼ日射量に匹敵するエネルギーを排出している。

図7は都心3区の8月(平日)における人工排熱強度が1日どのように変化するかを示したものである。オフィスアワーのピークとなる午前11時から夕方にかけて80ワット前後の排熱強度が継続している。ところが図5でも明らかのように、この時間帯の高温の極は人工排熱強度の高い都心部ではなく北西部にあり、これは都心部の熱が南よりの海風によって風下方向に運ばれた結果であると推察される。

人工排熱は直接大気を加熱して気温上昇に拍車をかける。とりわけ、夏季日中の高温出現時には都心部の冷房需要は

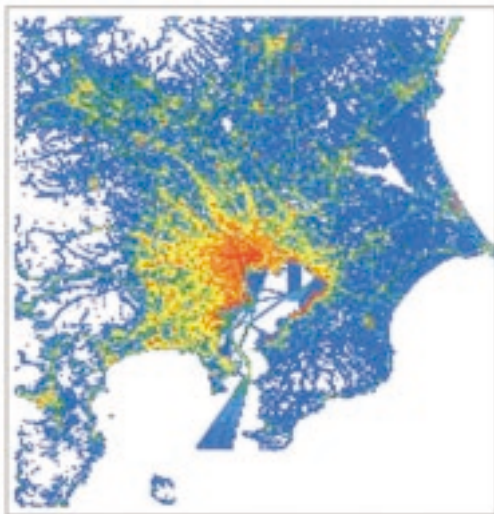


図6 首都圏の年平均人工排熱分布

ピークに達し、エアコンの室外機や高層ビルの屋上に設置された冷却塔からの排熱が気温を上昇させるため、さらに冷房需要を増大させるという悪循環を生み出すことになる。水冷式の冷却塔からは水蒸気の形で大気に放出される熱（人工潜熱）もあるため、気化熱による気温上昇抑制効果も若干働くと考えられるが、後に述べる緑地や水面からの蒸散・蒸発効果に較べるとかなり小さいと言えよう。

## (2) 地表面被覆の人工化

次に、第二の要因である地表面被覆の人工化について考えてみたい。写真1は東京駅とその周辺の現況を空から捉えたもので、高層ビルが建ち並ぶとともに、背後には中低層のコンクリート建造物が密集している。左手前には皇居外苑の一部と外堀の水面が見える。

コンクリートの建造物やアスファルト舗装道路で覆われた都市の地表面は、森林・草地や田畑・裸地が主体の郊外田園地帯とは、熱容量・熱伝導率などの熱的特性、および蒸発効率や反射率・射出率などの放射特性が大きく異なる。例えば、コンクリートやアスファルトは夏季日中に日射エネルギーを吸収してその表面温度はしばしば50 を超える。図8は夏期の日中に新宿駅周辺地区上空からヘリコプターで撮影した可視画像(左側)と熱画像(右側)で、幹線道路のアスファルト表面や密集した建造物の表面温度が40 を超える高温になっているが、緑地の表面温度は30 以下にな

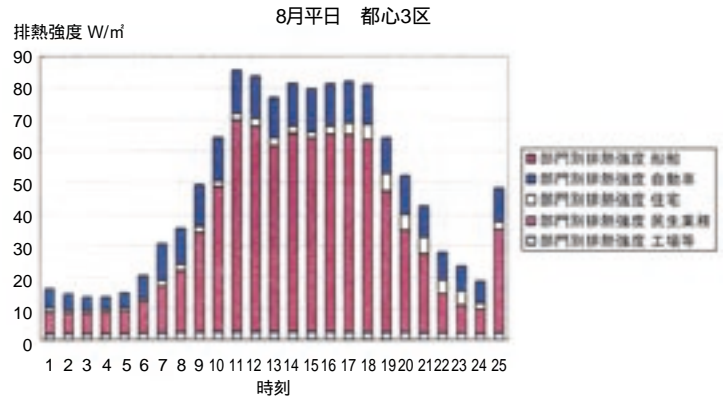


図7 夏期の都心部における人工排熱強度の日変化



写真1 空から見た東京駅周辺のビル街と密集した市街地

っており、クールアイランド(低温域)を形成していることが読み取れる。

夏の炎天下で暑く感じるのは、日射に加えて高温のコンクリート面からの放射熱が加わるためである。さらに、夜間になってもそれらの表面温度は気温よりも高いため周囲の大気を加熱し続ける。これに前述の人工排熱が加わり、都市部では夜間の気温低下が大幅に抑制される。これが熱帯夜を増加させる主な要因である。

コンクリートやアスファルトが水を通さない材質であるという点も都市の高温化に寄与している。よく知られているように、水は蒸発するとき気化熱を奪って周囲の気温を下げる役割があるが、非透水性のコンクリートやアスファルトで覆われた都市ではその効果がないため高温化が促進される。最近、東京では保水性舗装の実験的試みがなされている。透水性舗装の場合は雨水が地中にまで浸透するため、地下水面の低下を防ぐ効果があるが、ライフラインが地下に張り巡らされている都市部では地表面で雨水を保つ

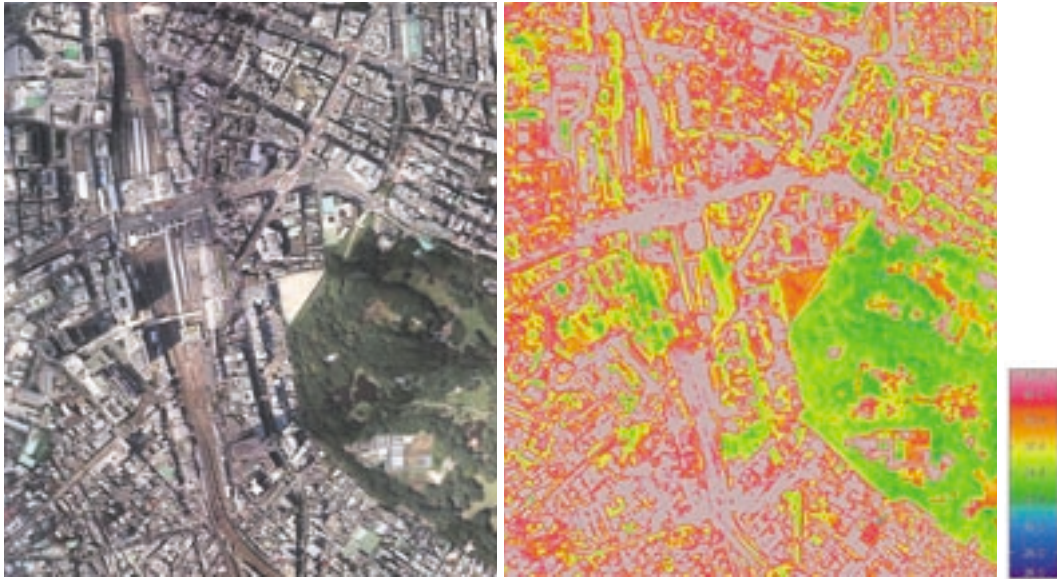


図8 新宿駅周辺の地表面温度分布

舗装の方が好まれるのであろう。ただし現状では保水能力が十分とは言えず、雨が降らない日が続くと効果が薄れてしまう、コストが高くつくといった問題点もあるが、改良を加えてすべての道路が保水化されることを期待したい。

### (3) 緑地・水面の減少

三つ目の要因は、緑地・水面の減少である。東京では多くの中小河川が暗渠化され、改修されて水面の占める割合が大きく減っていることから、水面からの蒸発による気化熱の効果も弱まっていると考えられる。幸いなことに、荒川、隅田川、多摩川といった比較的大きな河川の水面は保全されており、東京湾から吹き込む冷涼な海風を都内に導いてヒートアイランドを緩和する「風の道」としても有効に働いている。水面とともに気温上昇を抑制する効果の高い緑地も戦後著しく減少している。都市化の進展は、郊外では畑地や森林をつぶして住宅地を広げ、都心部では木造の低層建造物からコンクリート造りの中高層建造物への転換という形で緑地の大幅な減少をもたらした。緑地の減少による気温上昇を定量的に見積もるのは困難であるが、筆者らの観測調査からは、20ヘクタールを超える都内の大規模緑地では周辺市街地との気温差が平均でも2℃に達することが確認されており、緑地内冷気の周辺への流出(にじみ出し現象)によって市街地の高温化を幾分かでも抑制する効果は十分に期待できる。

### 4. おわりに

以上、東京の事例を中心に都市のヒートアイランドの実態と形成要因について述べてきた。東京をはじめとする日本の大都市の多くは海に面しており、本来は夏期日中に吹き込む海風によって気温上昇が抑制される「風の道」効果が期待されるが、現実には人工排熱の増大や都市表面の人工化にともなう熱収支の変化で都市部の気温は上昇し続けている。

こうしたヒートアイランドを緩和するために、屋上緑化や透水性舗装、保水性舗装、高反射・遮熱性塗料、ドライミストなど、様々な対策手法が開発・施工されている。もちろん建物や街区単位で高温化を抑制するための様々な対策がとられることは有効であるが、同時に都市全体の高温化をこれ以上拡大させないような対策も考慮しなければならない。そのためには、「水と緑と風」といった自然の力を活用できるような大規模緑地や水辺空間の保全と創出がもっとも望ましいと考える。

### プロフィール

三上岳彦(みかみ・たけひこ)

帝京大学文学部史学科 教授 理学博士

専門分野：気候学、自然地理学

最近の研究テーマ：都市内緑地のクールアイランド効果の影響評価、都市型集中豪雨の実態解明など

## 2. 建材から見たヒートアイランド対策



東京都市大学 教授  
近藤 靖史

### 1. ヒートアイランド現象の原因と対策の概要

ヒートアイランド対策大綱(ヒートアイランド対策関係府省連絡会議,平成16年3月)では,ヒートアイランド現象の原因として,空調システム,電気機器,燃焼機器,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を挙げている。また,この対策として人工排熱の低減,地表面被覆の改善,都市形態の改善,ライフスタイルの改善を柱として位置付けている。このようにヒートアイランド対策は多岐にわたり,かつスケールも都市スケールから街区スケール・建築スケールと幅が非常に広い。本稿では,これらの全てを扱うのではなく,「建材」に着目したヒートアイランド対策について述べる。

図1はヒートアイランド現象の原因である都市大気へ放散される顕熱の割合の例を示している。建物や自動車からの排熱が約半分であり,図1中の紫色の対流顕熱(自然状態からの増分)が約半分である<sup>文献1)</sup>。後者は,緑地や水面が少なくなり,都市がコンクリートやアスファルトなどで覆われたことが原因である。すなわち,緑地や水面では水蒸気の蒸散などによって気温の上昇を抑制できていたが,人工的な都市被覆ではこのような水蒸気の蒸散はほとんど期待できず,吸収した日射熱などを蓄えてしまう。これが主なヒートアイランド現象の原因の一つである。例えば,宅地の面積は東京都で全体の約57%で,大阪府で約54%であり,道路の面積は東京都で約21%で,大阪府で約19%であり,非常に高い比率で地表面が人工化されている。したがって,地表面被覆の改善がヒートアイランド対策として非常に重要である。

### 2. 建材とヒートアイランド

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(国土交通省,平成16年7月)では,以下の5項目を配慮す

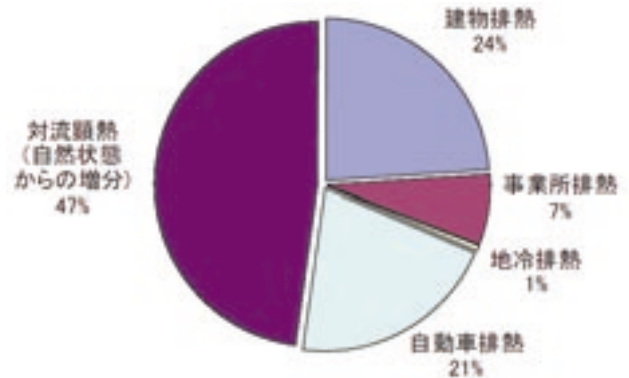


図1 東京23区日平均顕熱状況(出典:環境省)<sup>文献1)</sup>

べき事項として挙げている。

- (1) 風通し
- (2) 日陰
- (3) 外構の地表面被覆
- (4) 建築外装材料
- (5) 建築設備からの排熱

前述のように,都市の地表面被覆の改善がヒートアイランド対策として重要であるが,上記の(3)は建設敷地内の地表面被覆であり,また(4)は都市被覆を構成する建物外皮に関わる項目である。これらは「建材」に関連が深く,さらに(4)の建物外皮を改善することにより,空調負荷が軽減され,(5)の建築設備からの排熱を軽減することができる。以下,上記の(3)と(4)について,建材に着目したヒートアイランド対策を考える。

#### 2.1 外構の地表面被覆

建築敷地内の外構計画においては,緑地・水面などの確保によって地表面温度上昇を抑制し,舗装面積を小さくすることが重要である。また,舗装する場合には,保水性・透水性の高い被覆材を選定するように努める必要がある。すなわち,建築敷地内で舗装する場合は,保水性のある材料を用いると,舗装面での蒸発冷却効果が利用できる。アスファルトなどの一般的な舗装材料は撥水性であるのに対

表1 都市の表面性状とヒートアイランド緩和効果の整理表(案)文献<sup>3)</sup>

対象	対策	ヒートアイランド緩和効果		外部空間の温熱快適性		省エネ効果		その他の特徴	配慮事項
		昼間	夜間	昼間	夜間	夏季	冬季		
屋根・屋上	緑化			(屋上)	(屋上)			景観、集客、都市洪水の緩和、生態系の保全、環境教育、不動産価値の向上	適切な維持管理が必要
	高反射率化							室内温熱環境の改善	性能の劣化に注意が必要 周辺に対する反射日射に配慮が必要 暖房負荷が増える可能性が高い
	散水 外断熱								
壁面	緑化			(街路)	(街路)			景観、生態系の保全	適切な維持管理が必要
	高反射率化							室内温熱環境の改善	性能の劣化に注意が必要 周辺に対する反射日射に配慮が必要 暖房負荷が増える可能性が高い
	散水 外断熱							景観	
道路・舗装面 ・駐車場 ・広場など	緑化							景観、生態系の保全	適切な維持管理が必要
	高反射率化								性能の劣化に注意が必要 周辺に対する反射日射に配慮が必要
	保水性舗装 散水・打ち水							雨水浸透	保水状況により効果が異なる

○:大きな効果が期待される、△:効果が期待される、◇:逆効果となる場合がある、□:関係なし  
 参考資料:大阪府ヒートアイランド対策ガイドライン概要版(2007.3)

し、保水性舗装の材料は多孔質で内部に水分を保持しやすい(図2(a)参照)文献<sup>2)</sup>。水が材料内に保持されている限り蒸発冷却効果はほぼ持続され、水がなくなった場合は降水あるいは散水などにより補給される。給水が十分な場合、10 程度の舗装面温度の低下が期待できる。また、高反射率舗装(図2(b)参照)も舗装面の温度上昇緩和が期待できるが、敷地内の舗装の場合、居住者や外壁面への反射日射の影響に十分注意すべきであろう。

## 2.2 建築外装材料

建築外装材料によるヒートアイランド緩和効果には次の2つの考え方がある。

- (1)屋上緑化・壁面緑化, 断熱材, 窓用遮熱フィルム, 高反射率塗料などによる空調負荷低減
- (2)屋根の日射反射率の向上による都市大気への顕熱放熱量の低減

(1)については、建物からの人工排熱の内、空調に関わる分が大きい、これを低減する効果に着目している。(2)については、屋根の日射反射率を高めて、都市に入射する日射熱の多くを天空に戻すことにより、都市大気の温度上昇を緩和させようとするものである。また、建築躯体への日射熱の蓄熱を少なくすることにより、夜間の建築躯体から都市大気への放熱を少なくし、熱帯夜を減少させる効果も期待できる。

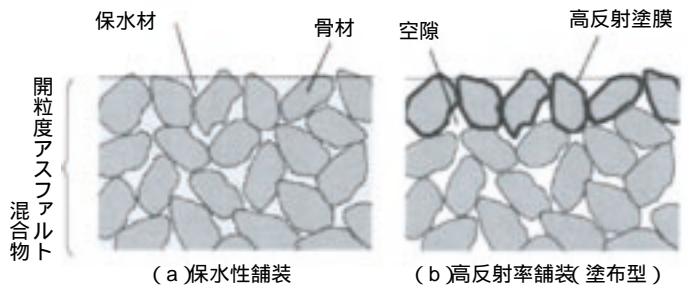


図2 保水性舗装と高反射率舗装の断面構造文献<sup>2)</sup>

## 3. 都市被覆の改善とヒートアイランド緩和

日本建築学会・クールルーフ評価小委員会(主査:近藤靖史, 幹事:竹林英樹(神戸大))では、屋根の日射反射率向上や屋上緑化などの都市被覆の改善によるヒートアイランド緩和について検討し、適材適所の利用に向けた支援などの活動を行っている。小委員会で取りまとめた「都市のヒートアイランド緩和効果の整理表」(案)を表1に示す文献<sup>3)</sup>。小委員会に所属し当該分野を専門とする研究者の意見を集約し、一般の方々へ正しい認識を持って頂きたいとの思いで作成したものである。ただし、この表は現時点では(案)の段階である。以下、表1の中で建材に関連する部分について説明する。

### 3.1 屋根・屋上の高反射率化

表1に示すように、屋根・屋上の高反射率化については、ヒートアイランド緩和効果の観点では昼間・夜間ともに



(大きな効果が期待できる)としている。また、高反射率化した屋根・屋上には通常は人がいないと想定されるので - (関係なし)としている。一方、省エネ効果については、夏季は (効果が期待される)であるが、冬季は (逆効果となる場合がある)である。すなわち、屋根・屋上の高反射率化は暖房で消費するエネルギーが増える可能性が高い。その他の特徴として、夏季の室内温熱環境の改善が挙げられる。一方、配慮事項として、経年劣化や周囲への反射日射などが挙げられている。また、表には記載していないが、屋上緑化と比べると、初期費用や維持・管理費用が少なく、このことは大きなメリットである。

### 3.2 屋根・屋上の外断熱

屋根・屋上の外断熱については、昼間のヒートアイランド緩和効果は としている。これは外断熱にすると屋根面などは高温化し、都市大気への熱放散が増える場合が多いためである。一方、省エネ効果は夏季・冬季ともに としている。これは空調に伴う人工排熱の軽減となるので、この視点ではヒートアイランド緩和につながる。

### 3.3 壁面の高反射率化

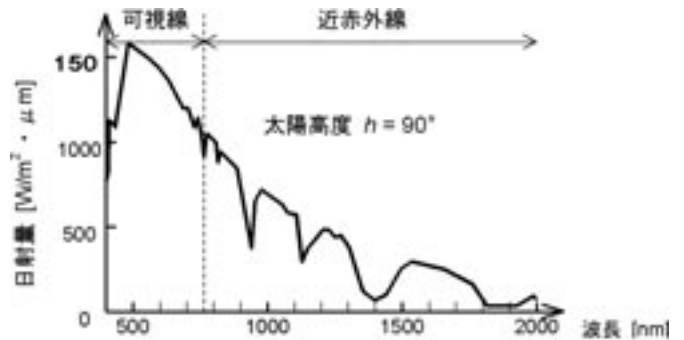
壁面の高反射率化については、ヒートアイランド緩和効果は であり、 ではない。これは日射熱を天空に戻す割合が小さいためである。また、昼間の外部空間の温熱環境快適性は である。これは壁で反射した日射熱により建物近傍を通行する人などが暑く感じる場合があることを考慮している。

### 3.4 壁面の外断熱

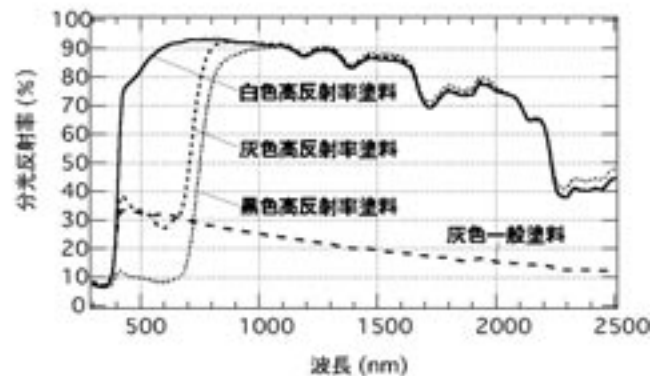
屋根・屋上の外断熱と同様に、昼間のヒートアイランド緩和効果は としている。また、昼間の外部空間の温熱環境快適性も である。これは外断熱により外壁面温度が上がり、建物近傍を通行する人などが暑く感じる場合があるためである。ただし、省エネ効果は夏季・冬季ともに であり、人工排熱の軽減効果は高い。

### 3.5 舗装面・駐車場などの高反射率化

舗装面・駐車場などの高反射率化については、ヒートアイランド緩和効果は であるが、昼間の外部空間の温熱快



(a) 太陽光線の分光分布



(b) 高反射率塗料の分光反射率

図3 高反射率塗料の分光反射特性の例 文献5)

適性は としている。これは舗装面からの反射日射の影響により、通行している人が暑く感じる場合が多いためである。

### 3.6 舗装面・駐車場などの保水性舗装

舗装面・駐車場の保水性舗装については、ヒートアイランド緩和効果が大きく期待でき、さらに外部空間の温熱快適性の改善効果も期待できる。ただし、その効果は保水状況に依存することに配慮する必要がある。

## 4. 都市被覆の高反射率化の例

ここでは、都市被覆の改善例として建物屋根面と構内道路の高反射率化の検討結果の概要を紹介する。また、高反射率化した屋根を「クールーフ(cool roof)」と呼び<sup>文献4)</sup>、高反射率化した舗装を「クールパヴメント(cool pavement)」と呼ぶ。

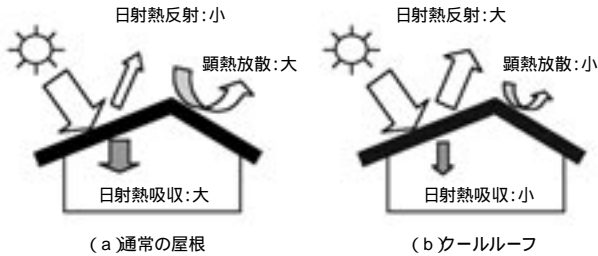


図4 クールルーフの概念図

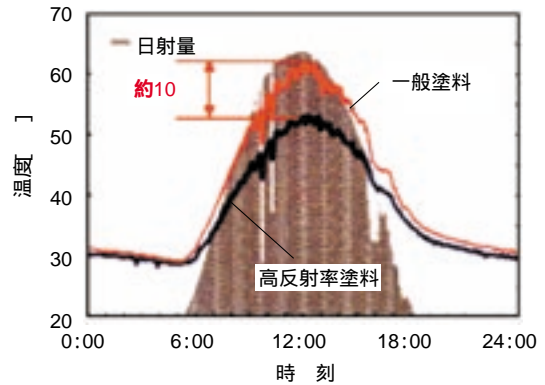


図5 屋上表面温度<sup>文献6)</sup>

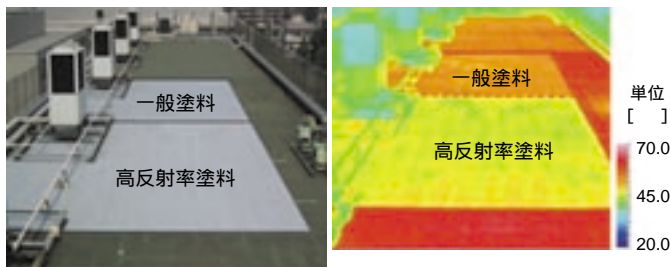


写真1 屋上測定状況<sup>文献6)</sup>

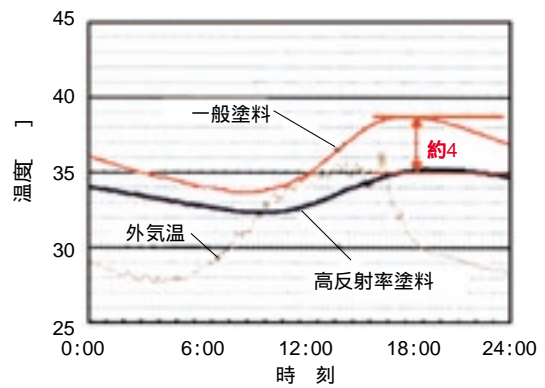


図6 屋根裏表面温度<sup>文献6)</sup>

#### 4.1 高反射率塗料の概要

図3(a)に太陽光線の分光分布を示している。約6000Kの太陽から地球上に到達するエネルギーは色々な周波数を持った放射エネルギーの集まりである。400～780nmの周波数帯のエネルギーを可視光線と言い、780nm以上の周波数を持つエネルギーを近赤外線と言う。図3(b)に高反射率塗料の周波数ごとの反射率を白色、灰色、黒色の3種類について例示する<sup>文献5)</sup>。可視光線の反射の仕方によって我々の色の見え方が変わり、白色では可視光線を良く反射し、黒色ではほとんど反射しない。一方、近赤外線では図3(b)に示した塗料ではかなり反射率が高く、これが高反射率塗料の特徴である。一般的な塗料では近赤外線の反射はこのように大きくない。太陽エネルギーの約4割の熱量を持つ近赤外線を効率よく反射できる塗料が高反射率塗料である。

#### 4.2 建物屋根面の高反射率化(クールルーフ)

クールルーフの概要を図4に示す。建物の屋根をクールルーフ化した場合の効果を検討するために、武蔵工業大学

(2009年度から東京都市大学に校名変更)の8号館屋上において表面温度、空気温度、放射エネルギー収支の測定を行った(写真1参照)<sup>文献6)</sup>。図5より、クールルーフの表面温度は一般塗料の屋根面に比べ約10 低くなっている。また、日射を受けない時間帯においても表面温度に約1 の温度差があり、クールルーフは終日、屋上表面温度の上昇を抑えている。図6に示す屋根スラブ裏面温度においてもクールルーフ適用の有無の差が見られ、特に16:00～20:00の差が顕著である。これはコンクリート躯体の蓄熱により時間遅れが生じたためである。

次に、屋上表面から都市大気への放熱量を検討した。詳細は文献6を参照されたい。図7に屋上表面から都市大気への顕熱放散量の結果を示す。クールルーフを適用したことにより、屋根が受ける日射熱量は一般塗料に比べて小さくなり、日中は建物躯体内に蓄えられる熱量が少なく、夜間は都市大気への放熱が少ない。図7は、建物の屋根をクールルーフ化することにより、屋上表面から都市大気への放熱量が抑えられることを示している。

## 2. 建材から見たヒートアイランド対策

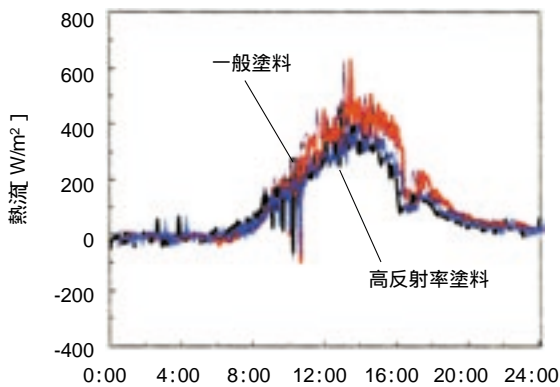


図7 屋根面から都市大気への顕熱放散量<sup>文献6)</sup>

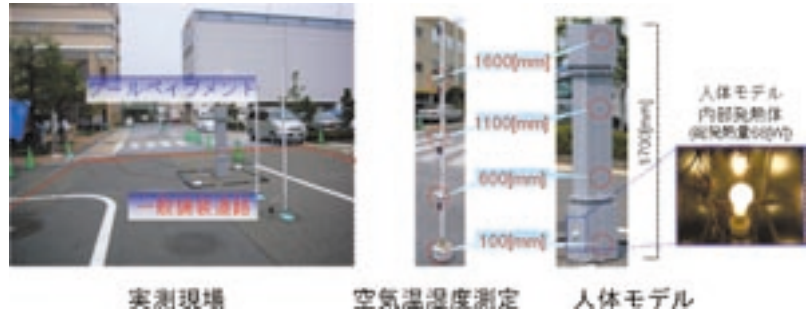


図9 舗装面の高反射率化に関する実験<sup>文献8)</sup>

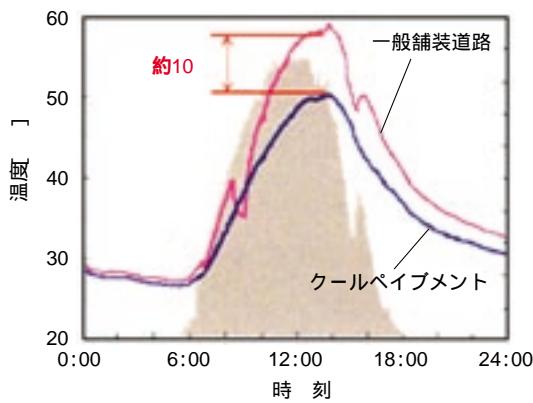


図8 道路表面温度および日射量の測定結果<sup>文献7)</sup>

顕熱放散量の日積算値は一般塗料が $11.7\text{MJ}/\text{m}^2$ であるのに対し、高反射率塗料は $8.7\text{MJ}/\text{m}^2$ で約26%小さくなり、顕熱放散削減量は $3.0\text{MJ}/\text{m}^2$ となった。この値を用い、東京23区の全ての屋根を高反射率化したと想定すると、晴天日に削減される顕熱放散量は23区から排出される人工排熱量(建物+道路交通+工場)の約37%に相当すると試算される<sup>文献6)</sup>。ただし、ここでは隣接建物による日影、屋上に設置されている設備機器などや気象条件による影響を無視している。

### 4.3 構内舗装道路の高反射率化(クールペイブメント)

図8に都内の敷地内道路の測定結果の一例を示す<sup>文献7)</sup>。一般舗装道路の日射反射率は7.4%、クールペイブメントの日射反射率は34.1%であった。この場合、晴天日の道路表面温度はクールペイブメントの方が約10℃一般道路より低く、道路表面から都市大気への顕熱放散量の日積算値は約26%少なかった。このように、道路表面を高反射率化すること

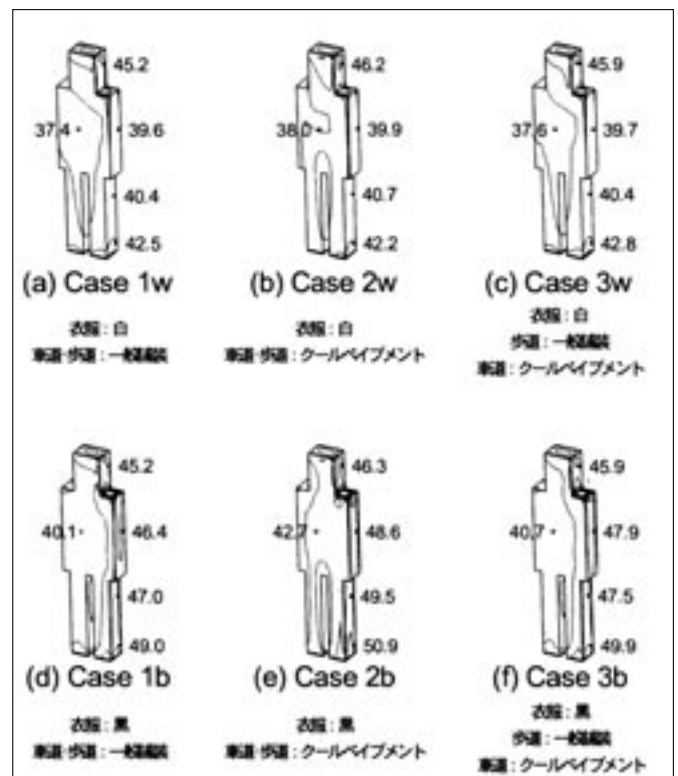


図10 舗装上の人体モデル表面温度のCFD解析結果<sup>文献8)</sup>

によりヒートアイランド緩和が可能であり、もし東京23区の全ての道路をクールペイブメントにした場合は約15%の人工排熱量削減と同等の効果があると試算される<sup>文献7)</sup>。

一方、クールペイブメント上の通行者には路面からの反射日射が当たることに注意が必要である。せっかく、路面温度が下がり、都市大気の温度が下がったとしても、通行者は反射日射の影響により暑く感じるかもしれない。そこで、図9に示すような実験を行い、人体モデルの表面温度を



図11 各種条件選択画面



図12 住宅に対する評価システムの計算結果表示画面

測定した文献<sup>8)</sup>。晴天日の日中の人体モデル表面温度はクールペイブメント上の方が約1℃高く、路面からの反射日射の影響が確認された。ただし、通行者の衣服の日射反射率の影響が大きく、むしろ道路表面の日射反射率よりも人体モデル表面温度への影響が大きかった。例えば、車道はクールペイブメントにし、歩道は一般道路にすることも考えられる。これについては、CFD解析により検討した結果を図10に示す文献<sup>8)</sup>。このように、高反射率化する道路面を限定することにより、通行者への反射日射の影響を少なくすることが可能である。

## 5. ヒートアイランド対策の普及のためのツール

建物屋根の高反射率化などは建物居住者あるいは所有者にとっては冷房用の電気代が少なくなる「Private Benefit (個人の便益)」という面と、都市のヒートアイランド現象緩和という「Public Benefit (公共の便益)」の2面があり、普及を進めるにあたってはこの2面を考慮する必要がある。ただし、Private Benefitが得られる条件は限られることに注意が必要である。例えば、十分な断熱が施されている建物の屋根を高反射率化しても冷房用の電気代は変化しない。すなわち、この場合、Private Benefitは得られない。これに対し、アメリカ・Energy Starのウェブサイト<sup>9)</sup>では自分の家にクールルーフを適用した場合、Private Benefitが得られるか

どうか判るようなツールが用意されている。インターネット上の簡単な入力画面に自宅の情報を入れるだけで、Private Benefitが判るのである。このようにすることにより、本稿で紹介したヒートアイランド対策の適正な普及が進むと考えられ、筆者らはそのためのツールの開発を試みている文献<sup>10)</sup>。

例えば、図11のような入力画面で、表2に示す10項目を選択する。選択項目は、都道府県、市町村区、代表都市、竣工年、塗り替え前の色、塗り替え後の屋根面の色、空調室温(設定温度)、空調時間(使用時間)、暖房使用熱源、電気事業者である。入力した後、図12のような結果が表示され、クールルーフによって得をするか、損をするかが判り、また、冷房をつけた場合の室温低下の程度や、CO<sub>2</sub>削減効果なども判る。このように、特別な知識がない一般の人にも、ヒートアイランド対策としての効果とPrivate Benefitの両面を伝える工夫が必要であると考えている。

### 《参考文献》

- 1) ヒートアイランド対策関係府省連絡会議：ヒートアイランド対策に係る大綱の策定に関する基本的な方針について、2003年3月
- 2) 日本建築学会編：ヒートアイランドと建築・都市対策のビジョンと課題、日本建築学会叢書5、2007年、p.114
- 3) 竹林英樹：適正な普及に向けた提案、クールルーフの適正な普及に向けたシンポジウム、pp.49-51、日本建築学会、2008年12月
- 4) 近藤・入交訳：クールルーフによる省エネルギー、空気調和・衛

## 2. 建材から見たヒートアイランド対策

表2 選択項目と選択肢

選択項目	選択肢
都道府県	全国都道府県 (選択された都道府県によって市町村区を選択肢が変化)
地域区分(市町村区)	選択された都道府県の市町村区 (市町村区から地域区分を判別)
代表都市	地域: 1.札幌、2.旭川、3.盛岡 地域: 1.盛岡、2.札幌、3.仙台 地域: 1.仙台、2.盛岡、3.東京 地域: 1.東京、2.仙台、3.広島 地域: 1.鹿児島、2.広島、3.福岡 地域: 1.那覇、2.奄美、3.石垣島
竣工年	1. ~ 1980年(無断熱)、 2. 1981年 ~ 1993年(旧省エネ基準) 3. 1994年 ~ 2000年(新省エネ基準) 4. 2001年 ~ (次世代省エネ基準)
空調室温(設定温度) 暖房	地域 ~ 地域 1. 18 (節約型)、2. 22 (標準型)、3. 26 (浪費型) 1. 14 (節約型)、2. 18 (標準型)、3. 22 (浪費型)
空調室温(設定温度) 冷房	1. 28 (節約型)、2. 26 (標準型)、3. 24 (浪費型)
空調時間(使用時間) 暖房	地域 ~ 地域 1. 31h(節約型)、2. 49h(標準型)、 3. 72h(浪費型(1))、4. 84h(浪費型(2)) 1. 8h(節約型)、2. 16h(標準型)、 3. 25h(浪費型(1))、4. 40h(浪費型(2))
空調時間(使用時間) 冷房	1. 6 h(節約型)、2. 11 h(標準型)、 3. 17 h(浪費型(1))、4. 33h(浪費型(2))
暖房使用熱源(機器)	1.電気(エアコン等)、2.都市ガス(ファンヒーター等)、 3.灯油(石油ストーブ等)
塗り替え前の屋根の色 ( )内は日射吸収率	1.黒(0.95)、2.茶・薄い灰色(0.90)、3.緑・赤茶色(0.90)、 4.明るい緑・青色(0.85)、5.明るい赤・黄色(0.80)、6.白(0.30)
塗り替え後の屋根の色 ( )内は日射吸収率	1.黒(0.80)、2.茶・薄い灰色(0.65)、3.緑・赤茶色(0.60)、 4.明るい緑・青色(0.65)、5.明るい赤・黄色(0.60)、6.白(0.20)
電気事業者 <sup>7)</sup> ( )内の数字はCO <sub>2</sub> 排出係数、 単位:t-CO <sub>2</sub> /kWh	1.北海道電力(0.000479)、2.東北電力(0.000441)、 3.東京電力(0.000339)、4.中部電力(0.000481)、 5.北陸電力(0.000457)、6.関西電力(0.000338)、 7.四国電力(0.000368)、8.九州電力(0.000375)、 9.イーレックス(0.000429)、10.エネサーブ(0.000423)、 11.エネット(0.000441)、12.GTFグリーンパワー(0.000289)、 13.ダイヤモンドパワー(0.000432)、14.ファーストエスコ(0.000292)、15.丸紅(0.000507)、 16.不明(0.000555)

生工学 第73巻, 第8号, pp55 - 61, 1999年8月, 原著: H. Akbari, Cool Roofs Save Energy, ASHRAE Technical Data Bulletin, Vol. 14, No. 2, 1998年1月

5) 藤本・岡田・近藤: 高反射率塗料の日射反射性能に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, No. 601, 2006年3月

6) 近藤・小笠原・大木・有働: 建物屋根面の日射反射性能向上によるヒートアイランド緩和効果, 日本建築学会環境系論文集, 第629号, pp.923-929, 2008年7月

7) 近藤・小笠原・金森: 実測と熱収支解析による道路舗装面からの顕熱放熱量の検討, 道路舗装面の高反射率化によるヒートアイランド緩和(その1), 日本建築学会環境系論文集, 第628号, pp.791-797, 2008年6月

8) 近藤・小笠原・有働: 高反射率化した道路舗装面上における人体温熱感の検討, 道路舗装面の高反射率化によるヒートアイランド緩和(その2), 日本建築学会環境系論文集, 第637号, pp.323-330, 2009年3月

9) <http://www.roofcalc.com/RoomCalcBuildingInput.aspx>

10) 有働・近藤・武田: クールルーフの適正な普及のための簡易評価システムの検討, 日本建築学会技術報告集, No.31, 2009年10月掲載予定

### プロフィール

近藤靖史(こんどう・やすし)

東京都市大学工学部建築学科 教授

専門分野: 建築環境工学

研究テーマ: クールルーフ・クールペイジメント、断熱材の長期性能、業務厨房換気・空調、住宅厨房換気、置換換気システムなど

## 3. 環境技術実証事業におけるヒートアイランド対策分野

環境省水・大気環境局 総務課環境管理技術室企画係  
重松 賢行



### 1. 環境技術実証事業とは

既に適用可能な段階にあり、有用と思われる先進的環境技術でも、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために、地方公共団体、企業、消費者等のエンドユーザーが安心して使用することができず普及が進んでいない場合がある。

環境技術実証事業とは、このような普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証する事業である。

本事業の実施により、ベンチャー企業等が開発した環境技術の普及が促進され、環境保全と地域の環境産業の発展による経済活性化が図られることが期待される。

環境省では、平成15年に「環境技術実証モデル事業」を開始した。その後5年間を経て、平成20年度から「環境技術実証事業」として本格実施することとなった。

実証とは、環境対策技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響、その他を試験等に基づいて客観的なデータとして示すことであり、一定の判断基準を設けてこの基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なるものである。

事業の実施体制としては、各技術分野につき最大二年間は国負担体制で実施する。国負担体制とは、対象技術の試験実施場所への持ち込み・設置、現場で実証試験を行う場合の対象技術の運転、試験終了後の対象技術の撤去・返送に要する費用は実証申請者の負担とし、対象技術の環境保全効果の測定その他の費用は環境省が負担するものである。また、実証システムが確立した技術分野においては手数料体制に移行し、国負担体制における申請者の負担に加え、実証試験実施に係る実費を手数料として申請者が負担することになる。手数料体制における実施体制について例を挙げる(図1)。

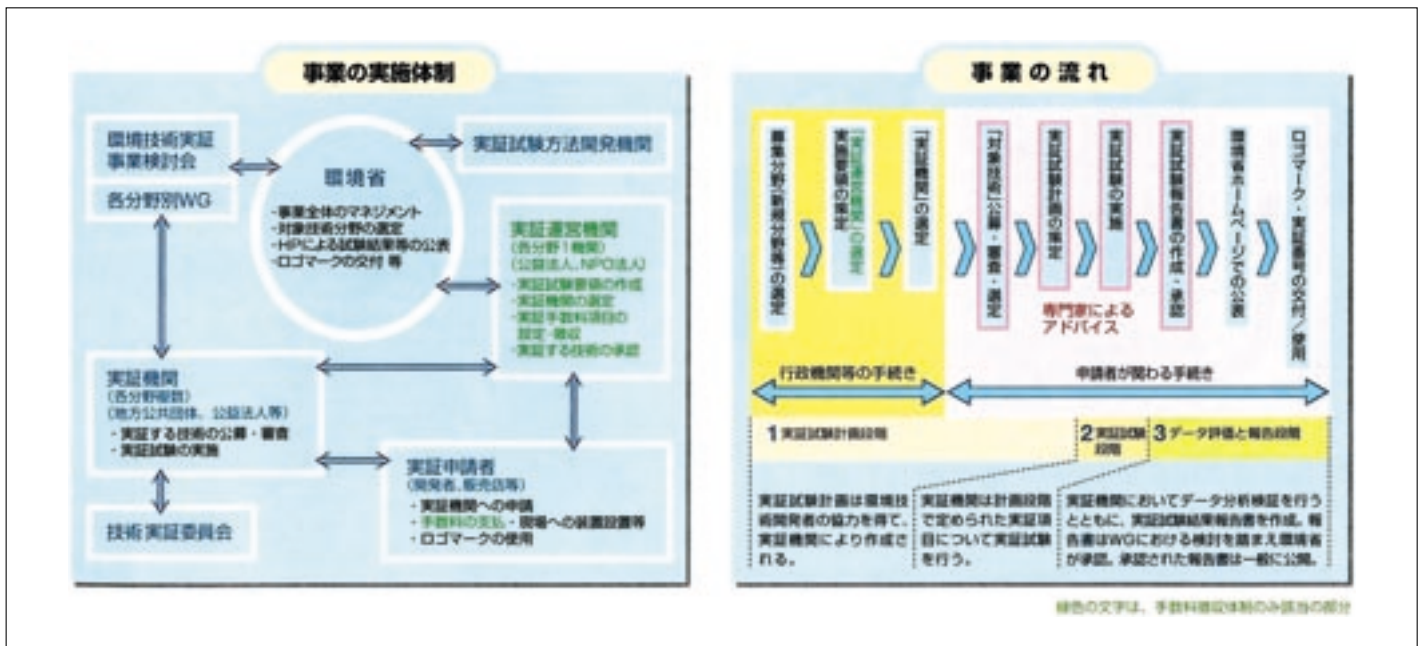


図1 環境技術実証事業の流れ(手数料徴収体制について)

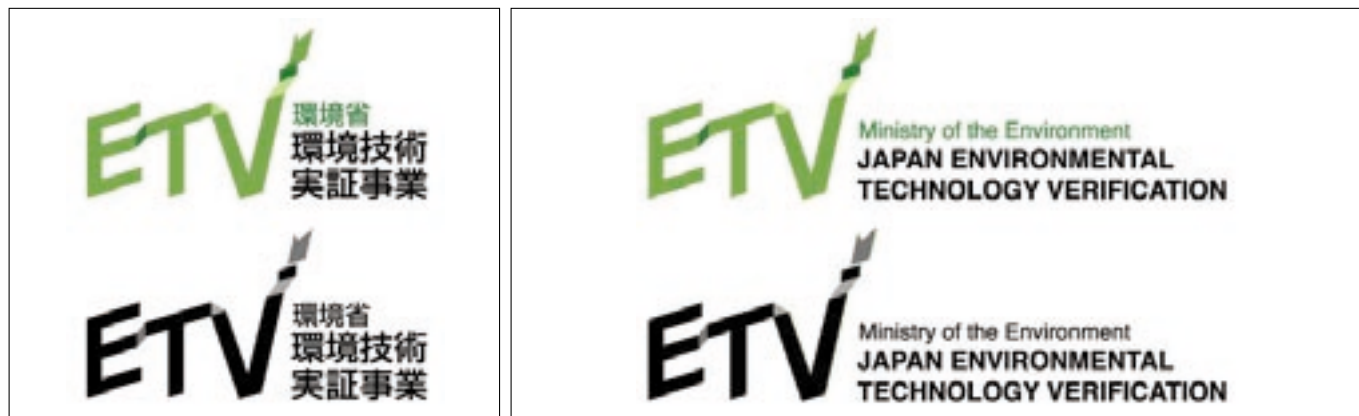


図2 環境技術実証事業ロゴマーク（ETVロゴマーク）

また、環境技術実証事業で実証を行い、環境省が実証試験結果報告書を承認した技術については、本事業を一般的に広く普及させ、環境技術の普及を促し、環境保全と地域の環境産業の発展による経済活性化が図られることを目的として、図2に示す2種類の「環境省環境技術実証ロゴマーク」を交付している。なお、全ての実証試験結果報告書は、概要版・詳細版共に環境省のホームページに掲載し、実証試験の結果について情報提供を行っている。

## 2. ヒートアイランド対策分野

環境技術実証事業におけるヒートアイランド対策分野は平成16年度に新規分野として追加され、平成16年度から17年度に「空冷室外機から発生する顕熱抑制技術」として実証を行った。当該分野が対象とした技術とは、多くの建物に付帯している空調機器（エアコン）の空冷室外機から発生する顕熱を抑制することにより、ヒートアイランド対策を行うための技術のことである。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もので、空冷室外機へ水を噴霧等したり、冷却した空気を吹き込んだりするタイプがある。これらの技術は電気式エアコンのみならず、ガスヒートポンプエアコン等、構造を同じくする空冷室外機にも応用可能なものである。なお、実証を行った技術は、水噴霧や間接散水による顕熱抑制技術など平成16年度に4件、平成17年度に2件であった。

さらに、平成18年度からは、「建築物外皮による空調負荷低減技術」を対象技術分野として追加し、実証試験を実施し

ている（平成20年度からは「建築物外皮による空調負荷等低減技術」に名称変更している）。また、平成20年度からは、新規技術として「オフィス・住宅等から発生する人工排熱低減技術」（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム、IT機器等グリーン化技術）の検討を開始し、実証試験要領の内容等の検討を進めてきたが、平成21年度から実証を開始することとし、国負担体制にて実施している。

## 3. 建築物外皮による空調負荷等低減技術

当該技術分野は、事務所、店舗、住宅などの建築物に後付けで取り付けることができる外皮技術であり、室内冷房負荷を低減させることによって、人工排熱を減少させ、ヒートアイランド対策効果が得られるもの（ただし緑化は除く）を対象に実証を行っている。代表的なものとして、遮へい性能を向上させる窓用日射遮蔽フィルム（日射調整フィルム）や、日射反射率を高める高反射率塗料（遮熱塗料）が挙げられるが、原理によらず、上記の目的に合致する技術は幅広く対象とすることとしている。

実証対象技術として、想定される技術例を表1に示す。

これまでに実証対象となった技術の例は、平成18年度は22件（窓用日射遮蔽フィルム）、平成19年度は32件（窓用日射遮蔽フィルム、窓用コーティング剤など）、そして平成20年度は77件（上記に加え、高反射率塗料、高反射率防水シートなど）となった（表2）。

各実証対象技術の実証試験結果報告書の詳細等は、環境省環境技術実証事業ホームページのヒートアイランド対策技術

表1 建築物外皮による空調負荷等低減技術における想定される技術例

想定される技術	技術の概要
窓用日射遮蔽フィルム	窓ガラスにフィルムを貼付することで、日射を遮へいし、又は、断熱性を向上させ、建築物内部への日射熱取得量又は貫流熱量を減少させる技術。
窓用コーティング材	窓ガラスにコーティング材を塗布することで、日射を遮へいし、建築物内部への日射熱取得量を減少させる技術。
窓用後付複層ガラス	既存窓ガラスを複層化することにより、断熱性能を高め、冷暖房負荷を低減する技術。
高反射率建材	建物の屋上・壁面に塗布・貼付することで、建物表面における日射反射率を高め、表面温度を抑制、建築物内部への熱流量を減少させる技術。 (例:高反射率塗料(遮熱塗料)、高反射率防水シート、高反射率瓦)
その他	上記目的に合致する技術は幅広く対象とする。 (例:窓用ファブリック)

表2 建築物による空調負荷等低減技術における過去3年間の実績

<平成18年度の実証試験結果報告件数 実証機関：(財)建材試験センター：22件>

分類	件数
窓用日射遮蔽フィルム	22

<平成19年度の実証試験結果報告件数 実証機関：(財)建材試験センター：32件>

分類	件数
窓用日射遮蔽フィルム	23
窓用コーティング剤	7
窓用後付け複層ガラス	2

<平成20年度の実証試験結果報告件数内訳：3実証機関>

全実証機関で実証した技術(分類)：77件

分類	件数
窓用日射遮蔽フィルム	7
窓用日射遮蔽ファブリック	1
窓用コーティング材	7
高反射率塗料	48
高反射率防水シート	12
高反射率瓦	2

財団法人建材試験センターが実証した技術：29件

分類	件数
窓用日射遮蔽フィルム	7
窓用日射遮蔽ファブリック	1
窓用コーティング材	5
高反射率塗料	6
高反射率防水シート	8
高反射率瓦	2

大阪府環境農林水産総合研究所が実証した技術：8件

分類	件数
窓用コーティング材	2
高反射率塗料	2
高反射率防水シート	4

財団法人日本塗料検査協会が実証した技術：40件

分類	件数
高反射率塗料	40



### 3. 環境技術実証事業におけるヒートアイランド対策分野

表3 建築物外皮による空調負荷等低減技術における実証項目

実証対象技術		実証項目
窓用日射遮蔽フィルム 窓用コーティング材 窓用ファブリック		<ul style="list-style-type: none"> <li>・遮へい係数</li> <li>・熱貫流率</li> <li>・冷房負荷低減効果〔数値計算〕</li> <li>・室温上昇抑制効果〔数値計算〕</li> <li>・性能劣化の把握</li> </ul>
窓用後付複層ガラス		<ul style="list-style-type: none"> <li>・遮へい係数</li> <li>・熱貫流率</li> <li>・冷房負荷低減効果〔数値計算〕</li> <li>・室温上昇抑制効果〔数値計算〕</li> <li>・露点温度</li> </ul>
高反射率建材	高反射率塗料 高反射率防水シート 高反射率瓦	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日射反射率</li> <li>・明度</li> <li>・修正放射率（長波放射率）</li> <li>・性能劣化の把握</li> <li>・屋根（屋上）表面温度低下量〔数値計算〕</li> <li>・冷房負荷低減量〔数値計算〕</li> <li>・室温上昇抑制効果〔数値計算〕</li> <li>・対流顕熱量低減効果〔数値計算〕</li> </ul>
その他		別途検討

分野(建築物外皮による空調負荷低減等技術)ページ(URL ([http://www.env.go.jp/policy/etv/s05\\_c1.html](http://www.env.go.jp/policy/etv/s05_c1.html)))及び実証技術情報(実証結果一覧)ページ(URL ([http://www.env.go.jp/policy/etv/list\\_20.html](http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html))))に掲載している。

なお、環境技術実証事業による技術実証の結果は、環境技術の性能を保証するものではなく、一定の条件下における環境技術の環境保全効果についてまとめたものであるため、各実証対象技術についての詳細等は、環境技術開発者(申請者)へ直接お問い合わせいただきたい。

平成21年度の実証については、昨年に引き続き建材試験センターに実証運営機関として、当分野の実証の運営を担当していただいている。平成21年6月18日に実証試験要領(第2版)の公表と実証機関の募集を開始したところであり、今後、実証機関の選定を行い、それぞれの実証機関において実証対象技術の募集を開始する予定としている。

なお、本年度の実証対象技術別の実証項目は表3のとおりとなっている。詳細は、「環境技術実証事業 ヒートアイランド対策分野 建築物外皮等による空調負荷低減等技術実証試験要領(第2版)」をご覧ください。  
([http://www.env.go.jp/policy/etv/t3\\_06.html](http://www.env.go.jp/policy/etv/t3_06.html))

#### 4. 最後に

環境技術実証事業も本格的な実証事業として軌道に乗りつつあり、また、昨今ヒートアイランド対策の必要性が叫ばれる中、「建築物外皮等による空調負荷低減技術」はますます注目される分野となっている。

本事業により、環境保全効果が高い先進的な技術の普及が促進され、環境保全と環境産業の発展による経済活性化が図られるよう、環境省としてもこれまで以上に取り組んでいきたいと考えている。

#### プロフィール

##### 重松賢行(しげまつ・たかゆき)

環境省水・大気環境局総務課環境管理技術室企画係  
専門分野：水環境工学(京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻修了)  
最近の主な業務：  
・水・大気・ヒートアイランド分野の環境技術実証事業  
・日本の環境対策技術の国際展開事業  
・微生物を用いたバイオレメディエーションに関する業務

## 4. 東京都のヒートアイランド対策



東京都環境局都市地球環境部 環境都市づくり課調整係主任  
安部 俊宏

### 1. はじめに

過去100年間において、地球の平均気温は0.74 上昇しているのに対し、日本の平均気温は約1 ，大都市では約2.5 上昇しているといわれている。しかし、図1に示すように東京の場合、これらをさらに上回り約3 上昇しており、東京におけるヒートアイランド現象の深刻さを物語っている。

ヒートアイランド現象が引き起こす問題は、 熱中症の増加など健康被害のリスクの増大、 ビルの谷間など都心空間の高温化や熱帯夜の増加に代表される、都市の快適性の阻害、 夏の冷房需要の増加によるエネルギー使用量の増大、 冬の気温上昇による感染症増加のリスク拡大があり、図2に示すように熱中症等での救急搬送患者数が増加しており、都民の健康への被害も顕在化している。

近年、ヒートアイランド現象が顕著になってきた原因として、従来都市を冷やす役割を担ってきた水や緑の空間の減少、熱を蓄える人工的地表面や建築物の増大、都市の高密化に伴う風の流れの阻害、大量の排熱を発生させるエネルギー使用量の増加などがあげられる。

### 2. 東京のヒートアイランド現象の現状

東京都は、ヒートアイランド現象の正確な実態把握や原因を解明するために、2002年よりMETROS(Metropolitan Environmental Temperature and Rainfall Observation System:首都圏環境温度・降雨観測システム)と呼ぶ気象観測網を整備し、都内120箇所で気温や湿度などの観測を行った。

図3<sup>1)</sup>はMETROSのデータを元に記録的な猛暑となった2004年夏季および冷夏となった2003年夏季の23区内の様子を示したものである。これによると2004年では気温30 を超える時間割合(%)分布は、区部中央部から北部にかけて多い傾向がある。これらの原因としては、水や緑の減少や建築物の増大による「地表面被覆の人工化」、オフィスの空

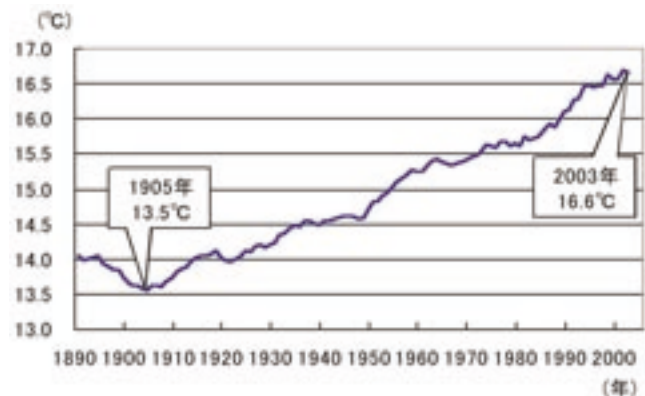


図1 東京の平均気温の推移 資料：気象庁

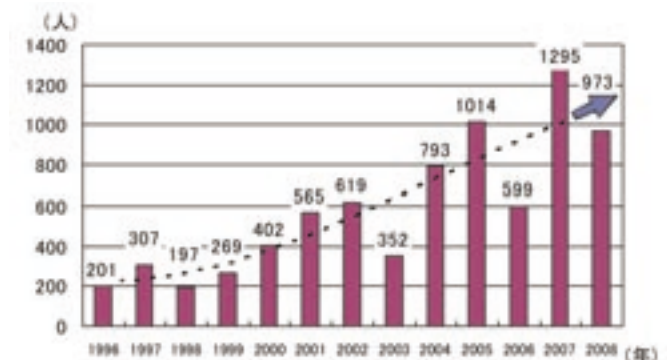


図2 熱中症での救急搬送患者数(5~9月) 資料：東京都消防庁

調設備や自動車からの「人工排熱の発生」が考えられる。また区部北部は、内陸であることから日中、高温となりやすいと考えられる上、区部中央部付近からの高温空気の移流により気温の高い時間が長くなっているものと推察される。

一方、一部を除く東京湾岸部と区部東部及び西部は、相対的に少ない傾向が認められた。これらの原因としては、東京湾沿岸部や区部東部及び西部は、東京湾から海風が浸入しやすいことや、人工排熱が都心に比べ小さいこと、さらには、緑地が多く存在すること等により高温になりにくいものと考えられる。

最低気温が25 を下回らない熱帯夜日数の分布は、区部

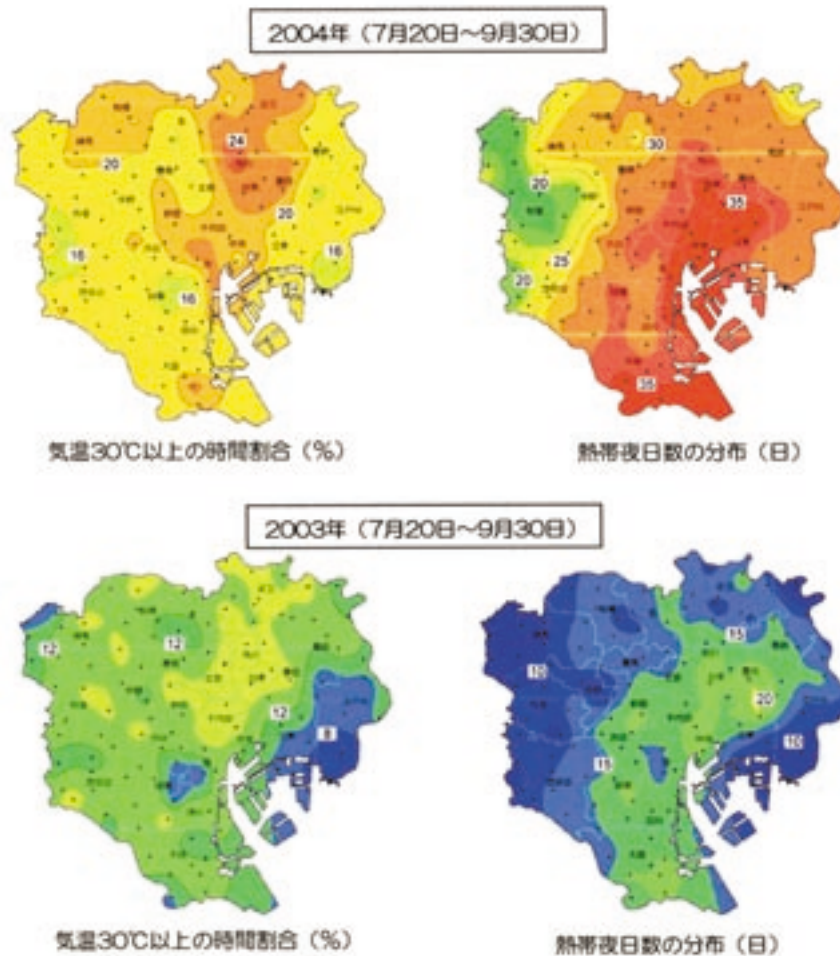


図3 気温30℃以上の時間割合及び熱帯夜日数の分布

中央部から東側の地域と東京湾に沿った南部沿岸部にかけて多い傾向が認められた。区部中央部等の熱帯夜日数の多い地域は、「地表面被覆の人工化」により、日中蓄えられた熱が夜間に放出されることと、夜間も続く「人工排熱の発生」により、気温が下がりにくくなっているものと考えられる。また、都市の高密化により風の流れが阻害され、高温となった空気が移動しにくいことも高温化をもたらしている要因の一つである。

以上の傾向は、冷夏であった2003年も類似した傾向を示しており、ヒートアイランド現象は、気候状況より地域の特性が大きく影響していることを示している。

### 3. 東京都におけるこれまでの取り組み

#### 3.1 ヒートアイランド対策取り組み方針等の策定

東京都では、地球温暖化の進行と影響が一層明確になったことを受けて、2002年1月に東京都環境基本計画を改定し、特に取り組みを強化すべき5つの戦略プログラムの一つとして、ヒートアイランド対策を初めて位置づけている。この中でモニタリングの強化や都市を冷やす機能を持つ緑や水面の確保、都市づくりにおける風の道の配慮といった都市レベルでの対策、保水性舗装や屋上緑化といった街区・建築物での被覆対策、人工排熱抑制対策の推進を掲げている。

2002年8月には、全庁的な取り組みを確実に進めるため、庁内に「ヒートアイランド対策推進会議」を設置し、2003年

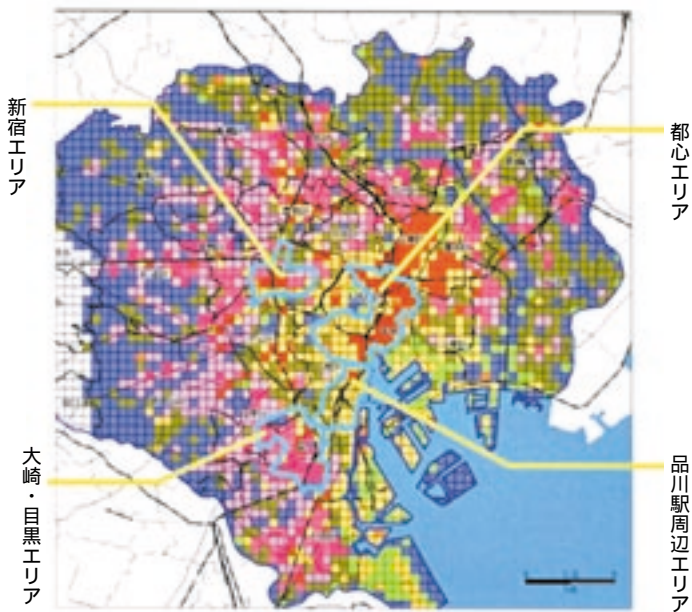


図4 熱環境マップ及びヒートアイランド対策推進エリア

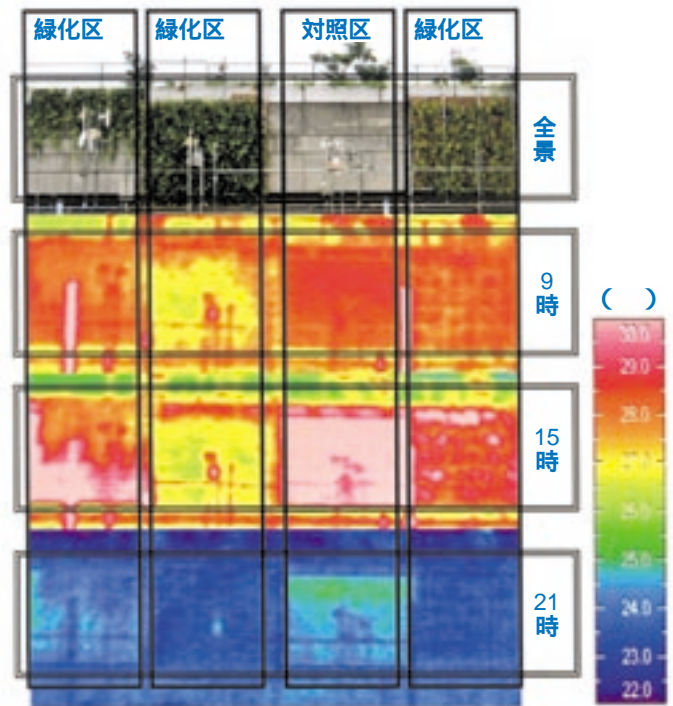


図5 壁面緑化による効果（サーモカメラ）

3月に、今後の対策の方向性を定めた「ヒートアイランド対策取組方針～環境都市東京の実現に向けて～」を策定した。この中で都の管理する道路、河川、公園、公共建築物で率先したヒートアイランド対策を行うことにより、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位置づけた。

2004年4月に、23区におけるヒートアイランド現象の発生要因とされる人工排熱や地表面被覆の状況等が、大気に与える影響（熱負荷）を示した「熱環境マップ」を作成し、熱負荷が高く、特に対策が必要なエリアを「ヒートアイランド対策推進エリア」として区部4地区を設定した（図4）。この4地区は国の「地球温暖化・ヒートアイランド対策に関するモデル地域」に採択され、国の施策とも連携しながら、対策を推進している。

2005年7月には、「ヒートアイランド対策ガイドライン」を作成し、表1に示す東京モデル（地域特性別対策メニュー）に加え、東京都で行ったヒートアイランド対策に関する調査研究結果を掲載し、建物の新築・改築時のヒートアイランド対策の普及・促進を図っている。

ヒートアイランド対策としての緑化が推進される中、壁面緑化に対する関心の高まりを受けて、2006年4月に、「壁

表1 東京モデル（地域特性別対策メニュー）

<b>類型Ⅰ 業務集積地域</b>	
■ I-1	昼夜を問わず地表面被覆からの熱負荷が大きく、昼間に建物等から排出される人工排熱が大きい地域で、I-1及びI-2の対策が有効
■ I-2	昼夜を問わず地表面被覆からの熱負荷が大きい地域で、主に被覆対策が求められ、建物や植栽面に熱をためない被覆対策が有効
■ I-3	昼夜を問わず建物等から排出される人工排熱が大きい地域で、主に人工排熱対策が求められ、建物等から排熱を抑制する対策が有効
<b>類型Ⅱ 住宅密集地域</b>	
■ II-1	昼間に地表面被覆からの熱負荷が大きい地域で、主に被覆対策が求められ、建物や地表面に熱をためない被覆対策が有効
■ II-2	昼夜を問わず地表面被覆からの熱負荷が大きい地域で、II-1の対策に加え、特に昼間まで熱を蓄積する耐火建築物での対策が有効
<b>類型Ⅲ 緑地、緑の比較的多い地域</b>	
■	植栽面割合が低く、建物密度も低い地域で、現在の熱環境を悪化させないことが肝要
<b>類型Ⅳ 開放的な環境の地域</b>	
■	主に河岸や川沿いに分布しており、住宅や商業施設等への転用がなされる場合、風を障害しないよう、建物密度や都市形態に対する配慮が必要
<b>類型Ⅴ 混在地域</b>	
■	他類型の中間的な性格を有する地域で、複合的な対策が必要

面緑化ガイドライン」を作成し、都民・民間事業者等が取組み易いように、壁面緑化による効果（図5<sup>2</sup>）や設置方法など、建築物緑化に関する情報を発信している。

### 3.2 都有施設による率先行動

ヒートアイランド対策取組方針に基づき、都庁各局では、都道における遮熱性舗装や保水性舗装の導入、街路樹の整

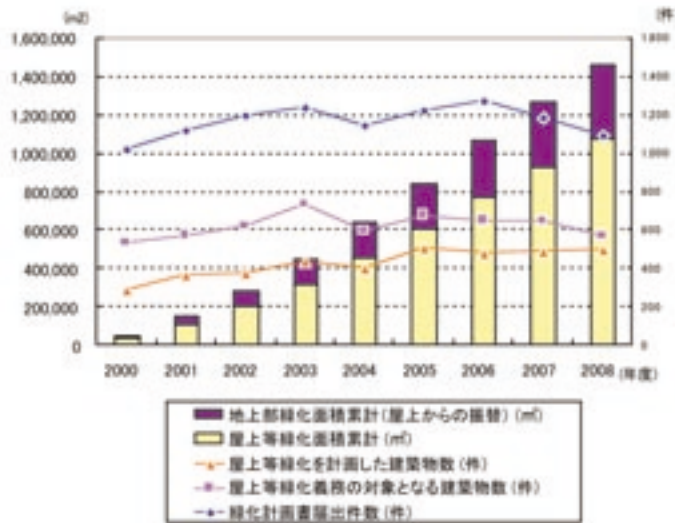


図6 指導による屋上緑化計画面積の推移

備、下水再生水の散水など率先してヒートアイランド対策に取り組んだ。

2005年度には、公立学校校庭の芝生化等をモデル的に実施し、公立小中学校27校の校庭、都立学校6校の校庭を芝生化した。

2005年度のモデル事業の実績を踏まえ、2007年6月に「緑の東京10年プロジェクト」を策定し、ヒートアイランド対策、緑化対策に加え、子供たちへの教育効果、地域コミュニケーションの形成を促すため、公立小中学校に加え都立高校や幼稚園、保育園の校庭芝生化を推進しており、2008年度末で公立小中学校120校の芝生化を実施し、3年後の到達目標として公立小中学校300校50ha、幼稚園・保育所などで15haの芝生化を目指している。

このほか、都営住宅の建て替えに合わせた緑地の創出や、未利用都有地や都営荒川線軌道敷の可能な箇所への緑化などで15haの緑の創出を進めていく。

### 3.3 屋上緑化の推進

東京都では、市街地等の緑の創出、ヒートアイランド現象などの緩和のため、2000年から屋上等緑化の指導を開始し、2001年4月より、「東京における自然の保護と回復に関する条例」に基づき、1,000m<sup>2</sup>以上(公共施設は250m<sup>2</sup>以上)の敷地において、建築物を新築又は増改築等の時に、敷地と建築物上(屋上・壁面・ベランダ等)に緑化を義務付け、緑の回復を図っている。図6に屋上緑化計画面積の推移を示す。

条例により義務化された2001年は、前年度の2倍近くの面

積となり、以後毎年20%前後の伸びを示している。2000年度から2008年度までに屋上等緑化面積ならびに、屋上の義務化分の振替としての地上部緑化面積の合計は約146haとなり、これは新たに日比谷公園9個分にあたる緑地が創り出されたことを意味している。

東京は現在、高度経済成長期に大量にストックされた都市施設や建築物が更新期を迎えており、加えて都市再生特別措置法の施行を背景に大規模建築物の着工が続いており、条例施行と共に屋上緑化が進んでいる原因と考えられる。

もう一つの大きな原因は、2001年から義務付けられた屋上緑化が、新たな市場を生み出し、防水技術や軽量土壌、緑化植物や植栽技術、散水システムなどそれぞれが技術開発され、そのノウハウが蓄積、改善され、普及につながったものと考えられる。

2009年10月から緑化基準が一部改正され、敷地面積5,000m<sup>2</sup>以上の開発に対する緑化基準が強化されることで、緑化の推進が一層進んでいくものと期待される。

### 3.4 建築物におけるヒートアイランド対策

2002年6月「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」により施行された建築物環境計画書制度は、延床面積が1万m<sup>2</sup>を超える建築物の新築等を行う建築主に、その建築物の環境配慮の取組内容を示した建築物環境計画書の提出等を義務付けたもので、各建築主の提出した計画書等の概要を東京都がホームページで公表することにより、建築主に環境に対する自主的な取り組みを求めること、環境に配慮した質の高い建築物が評価される市場の形成を図ること等を目的としており、2008年度末時点で約1200件の提出がなされている。

一方、地球温暖化及びヒートアイランド現象の進行が顕著であることから、「東京都における実効性ある温暖化対策」について、東京都環境審議会からの答申を踏まえ、本制度の充実を図るべく検討を行い、2005年3月に条例改正を行った(2005年10月1日より施行)。

改正内容は、省エネルギー等の評価基準の充実強化に加え、建築物の性能や敷地状況がヒートアイランド現象に及ぼす影響が大きいことから、これまで、「エネルギーの使用の合理化」、「資源の適正利用」、「自然環境の保全」の3種類によって構成されていた環境配慮項目に新たに「ヒートアイ

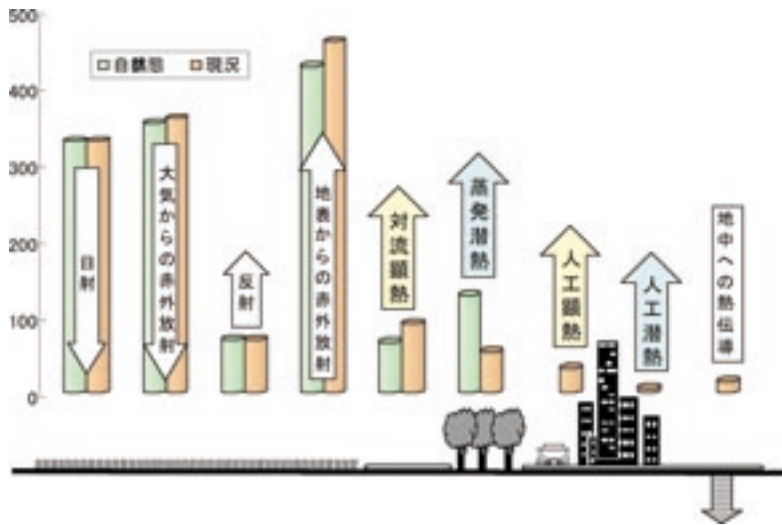
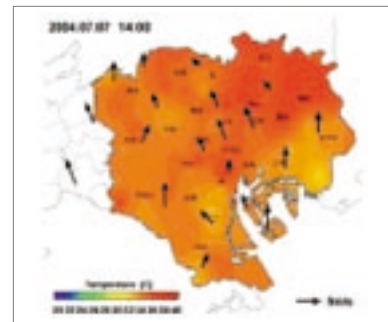
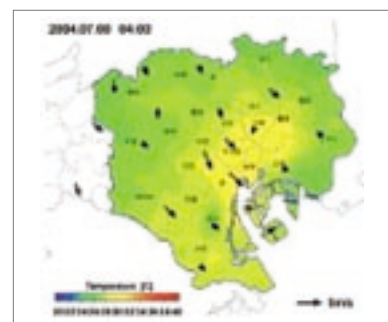


図7 東京23区における現況と自然状態の日平均熱収支の比較



昼間の海風



深夜の陸風

図8 東京における海陸風

ランド現象の緩和」を追加した。

「ヒートアイランド現象の緩和」の評価の項目は、つぎの3種類である。

建築設備からの人工排熱対策

敷地と建築物の被覆対策

風環境への配慮

図7に東京23区における熱収支を示す。東京の現況は自然状態に比べ、対流顕熱や人工排熱が増え、蒸発潜熱が減っている様子が分かる。ヒートアイランド現象が顕著になってきた原因の一つ「大量の排熱を発生させるエネルギー使用量の増加」に対して、新築等の建築物において排出段階での人工排熱(全熱及び顕熱)を算出し、建築主自らが「建築設備からの人工排熱対策」項目にて評価を行うことが、ヒートアイランド現象の緩和を考える上で有効である。

図7<sup>3)</sup>にあるように、対流顕熱は自然状態の1.4倍であり、コンクリートやアスファルトなど人工被覆に蓄えられた熱が、日没後気温の低下と共に放出され、夜間の気温低下を妨げ、熱帯夜の要因ともなっている。このため建築物環境計画書では、「敷地と建築物の被覆対策」項目にて、緑地(芝、草花を含む)、水面、保水性被覆材、高反射率被覆材で対策を行った面積に応じて評価し、熱を蓄えにくい建築物および建築敷地への誘導を図っている。

風が運んでくる冷気によって都市の気温は上昇が抑制されている。図8<sup>4)</sup>に東京の昼間の海風と深夜の陸風の様子を示す。陸風に比べて海風は強く、都市の気温上昇抑制効果

が高いことから、建築物環境計画書では、「風環境への配慮」項目にて、夏の主風向に対して建築物の配置や形状が風の流れを妨げないようになっているかを定量的に評価する基準を設けている。

当制度の最近の動きとしては、2008年3月の東京都環境審議会からの答申を受けて、6月に条例改正を行った。(2010年1月施行、一部2010年10月)主な改正内容は以下のとおりである。

- 建築物環境計画書制度の対象となる建築物の延べ面積要件の引き下げ及び計画書任意提出の受付開始
- 再生可能エネルギーの導入検討義務化
- 省エネルギー性能基準への適合
- マンション環境性能表示の賃貸住宅への拡大
- 非住宅用途の賃貸・売買時に建築物の省エネルギー性能を示した省エネルギー性能評価書の交付を義務付け

これにより、今後はより多くの建築物に対して、ヒートアイランド対策を含め、引き続き環境配慮の取り組みを一層強く求めていく。

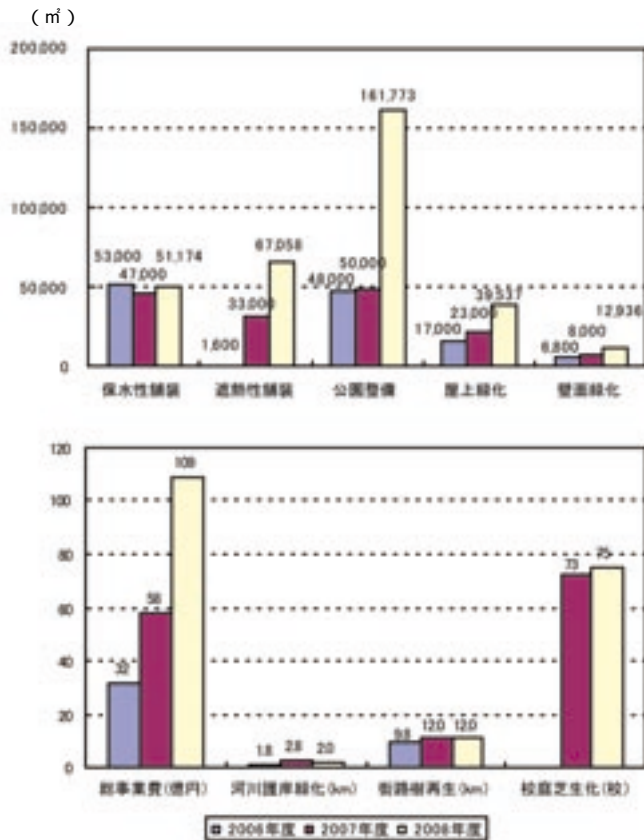


図9 東京都及び区市町村によるヒートアイランド対策事業

### 3.5 クールルーフ推進事業

3.3, 3.4で述べたように、条例施行対象である新築建築物での環境配慮は進んでいる。

しかし、既存建築物については条例対象外であり、区市による小規模な補助・助成制度しかなく、建築物への環境配慮が進んでいなかった。そこで、東京都では、ヒートアイランド対策推進エリアである7区(千代田・中央・港・新宿・台東・品川・目黒区)のほか7団体とともに、「クールルーフ推進協議会」を設立(2005年8月)し、建築物の被覆対策として有効な屋上緑化や高反射率塗料の普及啓発・補助事業を実施した。この事業は、環境省の「環境と経済の好循環のまちモデル事業」を活用したものである。

クールルーフ推進事業としての補助は2006年度と2007年度の2年間実施し、屋上緑化25件6,436m<sup>2</sup>、高反射塗料90件27,174m<sup>2</sup>に対して補助を行った。

屋上緑化は、ビルが16件、戸建て(個人住宅)が9件であった。ビルは全てが、戸建ては5件が既存建築物であった。

高反射塗料は、ビルが26件、戸建て(個人住宅)が64件であった。ビル・戸建て共に全て既存建築物であった。

傾向として、建築物の構造等の制約により、屋上緑化は大規模なビルでの実施が多く、高反射率塗料は広く戸建て住宅も含めて既存建築物に導入しやすいことがわかる。

### 4. 都民への情報提供・啓発

前述のヒートアイランド現象に関するガイドライン、壁面緑化ガイドラインなどの作成・公表のほか、定期的に都民が参加するヒートアイランド対策シンポジウムを開催し、これまでの調査研究成果の発表や、我が家で行うヒートアイランド対策の講演、白熱球一掃大作戦、打ち水大作戦とのコラボレーションなどを通じて都民や事業者への情報提供を行ってきたところである。

また、都では2006年度から年度ごとの東京都各局及び都内区市町村のヒートアイランド現象対策の取り組みをまとめ、ホームページで公開している。取り組み状況の推移を図9に示す。

これによると、年々ヒートアイランド対策事業費、各種対策の面積や件数が増加しており、対策の浸透と都庁各局や区市町村の関心の高さがうかがえる。

### 5. 今後の課題

これまで東京都ではヒートアイランド現象に関する様々な調査・研究を行ってきた。その結果、ヒートアイランド現象には地域の特色があり、地域ごとに効果的な対策が異なることが分かってきた。

今後はヒートアイランド現象のメカニズムがより詳細に解明され、適切な対策を構築してゆく必要がある。このため都は個々の地域にあった対策を国や地方自治体と連携しながら進めていく。

#### 《参考文献》

- 1) 東京都環境科学研究所作成
- 2) 壁面緑化ガイドライン(2006年東京都)より抜粋
- 3) 平成13年度ヒートアイランド対策手法調査検討作業報告書(環境省)を元に作成
- 4) 2004年7月の気温と風の日変化(東京都環境科学研究所作成)

## 5. 大阪府のヒートアイランド対策

大阪府環境農林水産部 みどり・都市環境室 地球環境課長  
笠松 正広



### 1. 大阪におけるヒートアイランドの現状

大阪の夏は、日照が多く、降水量が少ないという瀬戸内地域特有の気候特性に加え、三方を山に囲まれた狭い大阪平野に大阪市をはじめとした都市が密集しており、日本でも有数の暑い都市となっている。

大阪と全国17地点で観測された、この100年間の年平均気温の推移を比較すると、大阪では約2.1℃上昇しており、全国平均の約1.0℃を上回っている。この約2.1℃と全国平均の約1.0℃との差の約1.1℃が、ヒートアイランド現象により生じたものと考えられている(図1)。

また、全国の主要都市における過去30年間の熱帯夜数(夜間の最低気温が25℃以上の日数)を見ると、近年、神戸の熱帯夜数の増加が著しく大阪よりやや多くなっているが、大阪は、福岡、東京、名古屋といった大都市よりも熱帯夜数が多く、30年前と比べると1.5倍になっている(図2)。

### 2. 大阪府におけるヒートアイランド対策

#### 2.1 大阪府ヒートアイランド対策推進計画

地球温暖化に加え、もうひとつの温暖化ともいわれるヒートアイランド現象を緩和する対策を早急に講じていくため、2025年までに夏の熱帯夜数を現状より3割減らすことなどを目標とした「大阪府ヒートアイランド対策推進計画」を2004年6月に策定し、目標達成に向け人工排熱の低減・建築物改良・補助事業制度化・打ち水等の啓発活動の対策を講じている。

#### 2.2 条例に基づく対策の推進

2006年4月には、大規模事業者、建築物に対し工場等から排出される排熱の削減、建築物における蓄熱の防止、建築物の敷地等における緑化、の3点について条例化し、対策を進めている。

まず、温暖化の防止等に関する条例に基づき、工場やオ

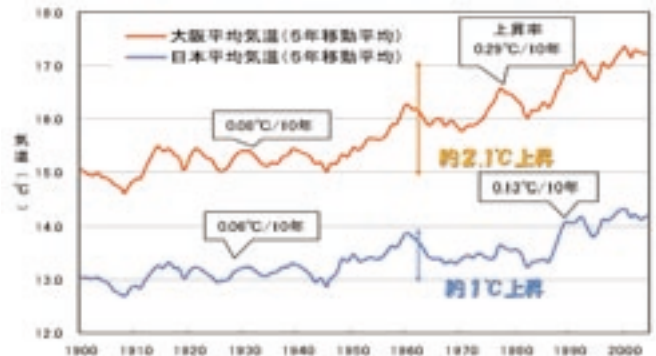


図1 大阪と日本における年平均気温の経年変化  
出典：大阪管区气象台、気象庁データより作成

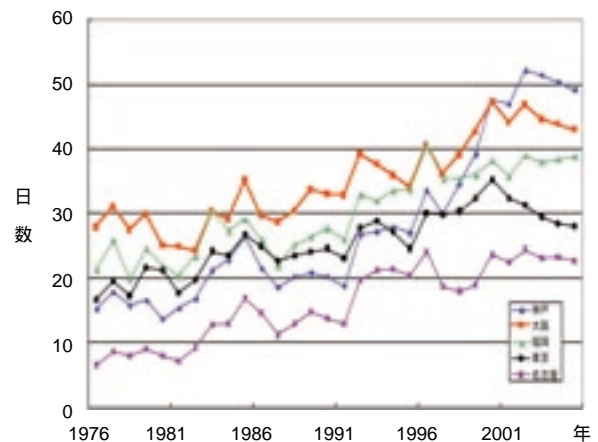


図2 主要都市における熱帯夜数の推移(5年移動平均)  
出典：気象庁データより作成

フィスビルなどを所有する約700事業者には、人工排熱の低減を図る対策計画書の提出とその実績報告書を提出してもらい、計画的な対策を指導している。また、延べ床面積5,000㎡を超える建築物の新築・増築・改築時には、建築物表面や敷地の高温化抑制などの環境への配慮を記した建築物環境計画書を提出してもらっている。

敷地の緑化については、改正した自然環境保全条例に基づき、敷地面積1,000㎡以上の建築物の新築・増築・改築時に、緑化計画書を提出してもらっている。





図3 熱環境マップ

### 2.3 熱環境マップ・ヒートアイランド対策ガイドラインの作成

ヒートアイランド対策を進める上で、大阪府域の熱環境を総合的に把握し、重点的な対策が必要な地域を絞り込むことが必要である。

このため、2005年度に、大阪府域における熱負荷の特性を10類型に区分して1km<sup>2</sup>毎に示した「熱環境マップ」を作成し、効果的なヒートアイランド対策を実施していくための資料として活用している(図3)。

2006年度には、「熱環境マップ」に示す地域の熱環境の特性に応じて、屋上緑化・屋上の高反射化・透水性舗装・人工排熱対策など、地域毎に最も適した対策をとりまとめた「ヒートアイランド対策ガイドライン」を作成し、このガイドラインに沿った対策の有効性を事業者に周知するなど導入促進を図っている(図4)。

### 2.4 ガイドラインに沿った対策の促進 熱負荷対策モデルとなる事業に対する補助

大阪府では、熱負荷の高い地域において2007年度に、他



図4 ヒートアイランド対策ガイドライン

表1 表面温度低減効果の測定結果

対策内容		表面温度 低減効果(最大)	比較対照箇所
緑化	敷地緑化	15	通常アスファルト舗装面
	屋上緑化	10	コンクリート面
高反射化	高反射塗装	6 (グレー色)	コンクリート面
	高反射防水シート	11 (パールホワイト色)	ゴムシート防水面 (グレー色)
舗装	透水性舗装	8	通常アスファルト舗装面
	保水性舗装	(散水なし)5 (散水あり)7	通常アスファルト舗装面 (散水なし) (散水あり)
	灌水装置付き保水性舗装	18	通常アスファルト舗装面 (散水なし)

のモデルとなるような対策を実施する4事業者に対し、対策の導入補助を行った。また、ヒートアイランドの緩和と省エネルギーに関する効果検証を実施したので、次にその概要を紹介する。

#### ヒートアイランド現象の緩和効果

対策を導入した箇所において、サーモグラフィによる表面温度の測定を行い、測定結果を各対策のあるなしで比較したところ、屋上緑化で最大10℃、高反射塗装で最大6℃、雨水による灌水装置を設置した保水性舗装で最大18℃の低減効果が得られた(表1)。

また、ヒートアイランド現象が顕著な真夏の一日を想定し、対象施設を中心とする半径100mの地域内において、大気中への熱負荷量の計算結果を対策のあるなしで比較した

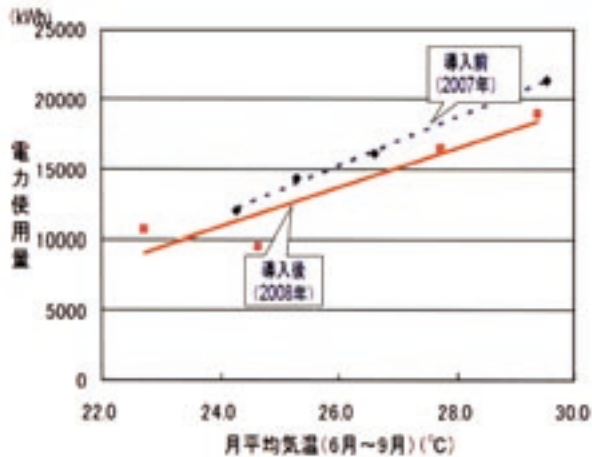


図5 対策導入前後の電力使用量の比較

ところ、対策を行った場合、熱負荷量が2～13%削減されるなどの結果が得られた。

#### 省エネルギー効果

既存施設の屋上防水の改修にあたり、高反射防水シート(625 $m^2$ )と屋上緑化(125 $m^2$ )を組合せて実施する屋上全面の対策を行った事例について、対策導入前後にあたる2007年と2008年の6月～9月の月平均気温と電力使用量の関係を見ると、2008年の電力使用量は、前年と比べて約10%削減されるという結果が得られた(図5)。

この電力使用量は、建物全体のものであり、電力は照明やOA機器等にも使用されているため、冷房に係る電力使用量のみの比較はできないが、電力使用量の減少は、ヒートアイランド対策による省エネルギー効果の現れと考えられる。

また、屋上に高反射塗装を110 $m^2$ 実施した事例について、事業者の協力を得て、日射量や照明等の内部発熱量、換気量、壁・開口部・床からの熱の影響も考慮したモデルでシミュレーションし、空調負荷の削減量を解析した。計算条件は、6月～9月にビル用空調機(COP3.05)により室温を28に設定し、一日11時間稼動するとした。

その結果、高反射塗装を実施した場合と実施しなかった場合を比べると、9.4%のエネルギーを削減することが可能であり、これにより6月～9月の4か月間で、約4,000円の電気料金の節減が見込まれた。

以上のことから、ヒートアイランド対策の導入は、周辺地域への熱負荷を削減する効果だけでなく、対策を導入した施設においては、階下の空調負荷を10%程度低減できるなどの



図6 大阪駅周辺・中之島・御堂筋周辺街区

省エネルギー対策にもつながることが確認できた。

ヒートアイランド対策の普及のためには、対策の導入がこのような経済的な効果をもたらすことも十分理解していただくことが重要と考えている。

#### <都市中核部における熱負荷についての対策>

環境省では、2007年度から大阪、東京などヒートアイランド現象の顕著な都市の中核部で、注目度の高いモデル街区を選定し、対策を集中的に導入する「クールシティ中核街区パイロット事業」を実施している。

熱環境マップで最も熱負荷の高い地域で注目度の高い地区として、大阪府域では「大阪駅周辺・中之島・御堂筋周辺街区」がモデル街区に選定されている。大阪府では、大阪市、大阪府地球温暖化防止活動推進センターと連携して、事業者が対策をより効率的に導入できるよう働きかけている(図6)。

#### <クールシティ中核街区パイロット事業の一例>

2008年5月に中之島地区でまちびらきした放送局・ホール・飲食店・住宅が立地する「ほたるまち」(大阪市福島区)

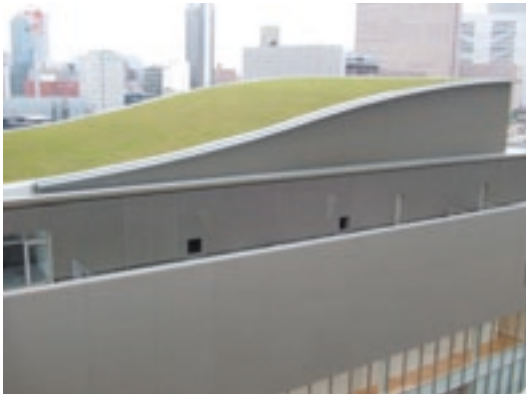


写真1 「ほたるまち」における対策導入事例  
(屋上緑化・高反射防水シート)



写真2 打ち水大作戦 in 荒本 2008

では、本事業を活用して、敷地緑化・屋上緑化・日射遮蔽（ルーバー）・高反射防水シート・打ち水装置といったヒートアイランドの対策技術を集中して導入している(写真1)。

本年7月にはこの「ほたるまち」で、環境省、大阪市、大阪・中之島地区におけるこれからのまちづくりを考えている民間団体とともに、講演とパネルディスカッションを通じて、ヒートアイランド現象の緩和をはじめ、環境にやさしいまちづくりについて考えるシンポジウムを開催した。

### 2.5 大阪ヒートアイランド対策技術コンソーシアム(大阪HITEC)の取組み

ヒートアイランドの対策技術は、まだ十分成熟しているとはいえ、対策技術の開発・普及や効果的・効率的な対策の推進に関し、産学官が連携・協力するための仕組みづくりが必要であることから、2006年1月に民間事業者、大学、行政、NGO・NPOの連携組織である「大阪ヒートアイランド対策技術コンソーシアム」(大阪HITEC)を設立した。

大阪HITECでは、高反射塗料などの素材関連技術、緑化などのクールスポット創造手法技術、熱有効活用・人工排熱低減技術に関する評価手法の検討、各種対策技術を熱負荷の観点から統一的に評価する手法の検討、各種対策技術の評価・認証制度の創設に向けた検討等を行っている。

また、これまで主として建築物に付随した対策技術の、開発・普及等を行ってきたが、道路面の蓄熱を抑制する対策の開発・普及も重要であることから、今年度は、下水高度処理水等を活用した道路を冷ます技術について、効果測定等を行いながら、工法の確立・事業化に向けた検討を進

めている。

さらに、大阪におけるヒートアイランド現象を緩和し魅力ある都市空間を創出するデザインと、大阪の夏を涼しく過ごすための技術アイデアを広く募集するコンペを実施しており、10月30日(金)には表彰式・作品展示会等の開催を予定している。

詳細は、大阪HITECのホームページ(<http://www.osakahitec.com/>)をご覧ください。

### 2.6 市町村、事業者、NPO等と連携した打ち水の実施

夏の暑い日に涼をとるため、昔から道路や庭先への打ち水が生活の知恵として行われてきた。

大阪府域でも、北大阪地域や東大阪市の荒本などにおいて、下水高度処理水や雨水を利用した打ち水を府民が一斉に行うなどの実践活動を府民に呼びかける啓発事業を実施している(写真2)。

## 3. おわりに

ヒートアイランド現象は、地球温暖化と同様に、都市に生活するすべての人々が関わる問題であり、大阪府・市町村等の行政はもとより、事業者、府民等のあらゆる主体が協力して、対策を進めていく必要がある。

大阪府では、今回ご紹介した取り組み等の実施を通じて、ヒートアイランドの緩和に向け取り組んでいるので、今後とも、本稿をお読みいただいた皆様のご理解とご協力をお願いする。

## 6. 実証運営機関・実証機関での取り組み



(財)建材試験センター 経営企画部調査研究課  
村上 哲也

### 1. はじめに

環境技術実証事業は、環境省から運営を委託された実証運営機関が、測定や計算等の実証試験を行う実証機関を選定し、この実証機関が実証対象となる技術を募集して実証を行う形をとっている。当センターは、平成20年度に実証運営機関として選定され、その業務運営に当たっている。

環境技術実証事業では、7つの対象技術分野を設定(平成21年度)しており、そのうちの一つであるヒートアイランド対策技術分野の『建築物外皮による空調負荷低減等技術』を当センターは運営している。この分野の実証は平成18年度から行われており、同年度から平成19年度は、国負担体制のもとに行われていた(この2年間は、実証機関として事業の実施に当たった)。昨年度より、手数料徴収体制に移行され、それに伴い実証運営機関が選定され、当該事業を当センターが運営する運びとなった。

当センターが運営を行う分野の実証体制(昨年度)を、図1に示す。

実証運営機関とは、実施事業において、実証を統制する立場にあるといえる。一方で実証機関は、実証試験自体を管理する立場であるといえる。それぞれの業務分担及び実証対象技術について、つぎに紹介する。

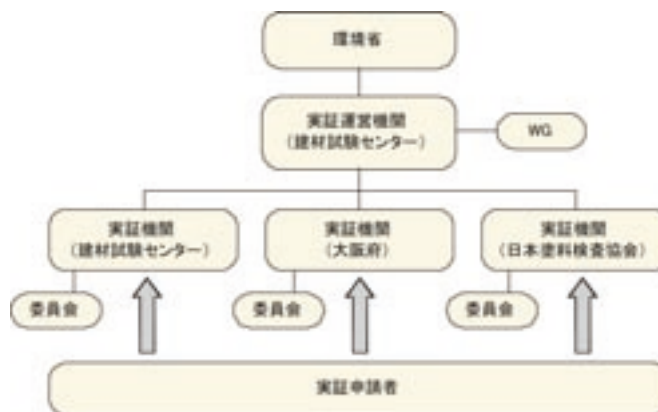


図1 実証体制

### 2. 実証運営機関の取り組み

当センターで行う、実証運営機関としての事業は、次に示す項目を実施するものとする。

実証試験要領<sup>1)</sup>の作成

実証機関の選定

実証機関への実証試験の委託

実証申請者から実証試験にかかる手数料の項目の設定と徴収事業の円滑な推進のために必要な調査等

分野別ワーキンググループの設置及び管理運営

なお、当センターが行う今年度の実証事業は、表1に示すスケジュールでの運営を予定している。

表1 実証のスケジュール

年度	平成21年度												平成22年度			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
内容	実証運営機関の選定			実証機関の選定	実証対象技術の公募	選定・実証試験	実証試験【数値計算】		実証試験【耐候性試験】		報告書の作成	ETVマークの配布				

( スケジュールは、平成21年7月現在のもの。 )

表2 実証対象技術の追加について

年度	追加された実証対象技術	備考
18	窓用日射遮蔽フィルム	・国負担体制(1年目)
19	窓用コーティング材 窓用後付複層ガラス	・国負担体制(2年目)
20	高反射率塗料(遮熱塗料) 高反射率防水シート 高反射率瓦 窓用ファブリック	・手数料体制への移行

表3 実証項目(熱・光学性能)と性能劣化の把握に関する実証試験

実証対象技術		実証項目(熱・光学性能)	性能劣化の把握試験
窓用日射遮蔽フィルム		・遮へい係数	促進耐候性試験 (1000時間)*
窓用コーティング材 窓用ファブリック		・熱貫流率	
窓用後付複層ガラス		・遮へい係数 ・熱貫流率 ・露点温度	実施しない
高反射率 率建材	高反射率塗料	・日射反射率	屋外暴露試験 場所：埼玉県草加市 期間：4ヶ月
	高反射率防水シート	・明度	
	高反射率瓦	・修正放射率(長波放射率)	

\*：サンシャインカーボンアーク灯式の耐候性試験機による

### 3. 実証機関としての取り組み

当センターは、昨年度に引き続き実証機関の業務を本年度も行うこととなった(業務の担当は、中央試験所環境グループ)。また、当センターの他に、大阪府・(財)日本塗料検査協会が実証機関として引き続き業務にあたる予定である。

実証運営機関から選定された実証機関には、以下の項目を実施することが要求される。

実証試験の実施及び管理

実証対象技術の公募及び審査

技術実証委員会の設置及び運営

実証試験計画策定及び手数料額の算定

実証試験によって得られたデータ・情報の管理

実証試験結果報告書の作成

昨年度までに実証対象とした技術を表2に示す。実証対象とする技術は年々拡大しており、本年度も新しい技術を取り入れるべく検討を行う予定である。

#### 3.1 実証対象技術の募集と選定について

本年度の実証対象技術の公募は、8月10日～28日に実施する予定としている(実証対象となる技術は、表2に示すものが基本となるが、この他にも追加される場合がある。実証対象となる技術については、当センターのウェブサイト等をご覧頂きたい)。実証対象技術の公募を行った後に、実証機関が設置・運営する技術実証委員会において、審査を行う。審査の後、実証機関が技術の選定を行い、概要について公表する。この公表は、9月中に行うことを予定しており、環境省・実証運営機関・実証機関のそれぞれで実施する。

技術の選定後、実証試験を実証機関が開始する。

#### 3.2 実証試験について

実証対象技術の実証は、表1に示す流れで行われる。そのうち実証試験は、～の部分である。実証対象技術の選定後、直ちに行う実証試験は、表3に示す実証項目(熱・光学性能)の測定である。次に、その結果を用いて実証試験の数値計算(建物モデルを使用した熱負荷のシミュレーション計算)を「LESCOM-env」\*によって行う。この数値計算を基に、空調負荷低減効果を算出する。

また、数値計算と並行して、実証試験の耐候性試験を行う。耐候性試験は、表3に示す性能劣化把握試験であり、実証対象技術に対応するものを実施する。

耐候性試験機を用いた促進耐候性試験は、試験条件が一律であるが、屋外暴露試験は、設置場所及び設置状況によって、測定結果が異なる場合がある。そのため、高反射率建材の屋外暴露試験を行う際は、いくつかの実証機関で試験の結果が異ならないようにするため、同一の場所・同一の設置方法で、同一時期に試験を行うこととしている。なお、昨年度は当センターの中央試験所(埼玉県草加市)において、4ヶ月間(11月から3月まで)の屋外暴露試験を行った。

\*：LESCOM-envとは、東京理科大学武田仁教授が本事業のために市販熱負荷計算プログラムLESCOM<sup>2</sup>を一部改良したプログラム。

### 4. 実証対象技術について

本実証事業で、実証対象としている技術のうち、窓用日射遮蔽フィルム、高反射率建材(高反射率塗料)について、昨年度までの実証試験結果を基に紹介する。これら2技術の申請は、当センターでは全体の8割を占めている。

## <窓用日射遮蔽フィルム>

この技術は、窓ガラスにフィルムを施工することによって、日射熱が室内に侵入するのを抑制し、冷暖房負荷を低減させる技術である。中には、断熱性能を向上させる技術もある。

これまでに当センターで行った実証試験の結果のうち、熱貫流率と日射反射率の関係を図2に示す。この結果から、フィルムは大きく4つの性能(A~D)に分類することができると思われる。

**A:** 断熱性(熱貫流率)を変えず(フロート板ガラスと同程度の断熱性)、遮へい係数を10~40%程度小さくしたものの。可視光線透過率を低減させず、近赤外域の透過率を低減させているものが多い。ほとんどのものが無色透明である。

**B:** 断熱性を変えず、遮へい係数を50%以上小さくしたものの。  
A 同様に、近赤外域の透過率を低減させたうえに、可視光線透過率を低減させているものも多く、暗い色のものが多い。

**C:** 断熱性を30%程度向上させ、遮へい係数を30%程度小さくしたものの。見た目は、Aと同様でほぼ無色透明である。

**D:** 断熱性を30%程度向上させ、遮へい係数を70%程度小さくしたものの。見た目は、Bとほぼ同様である。

図2に示した関係以外に、分光分布による分類ができる。これについては、足永らによる調査結果<sup>3)</sup>が公表されている。

## <高反射率建材(高反射率塗料)>

この技術は、特に、建築物の屋上に施工される建材の日射反射性能を向上させることにより、表面温度の上昇を抑制し、大気への顕熱量を抑制することで、直接ヒートアイランド対策となるものである。また、この結果として、室内(屋内)への日射熱の侵入を減らし、冷房負荷を低減させる効果もある。

高反射率建材の場合、同じ技術であっても、色(明度)によってその性能が異なることはよく知られている。このため、昨年度、当センターが実証を行った技術の実証試験結果のうち、明度と日射反射率の関係をまとめたものが図3である。実証試験は、白色・灰色・黒色の3色について行ったが、各色について以下のような傾向が見られた。

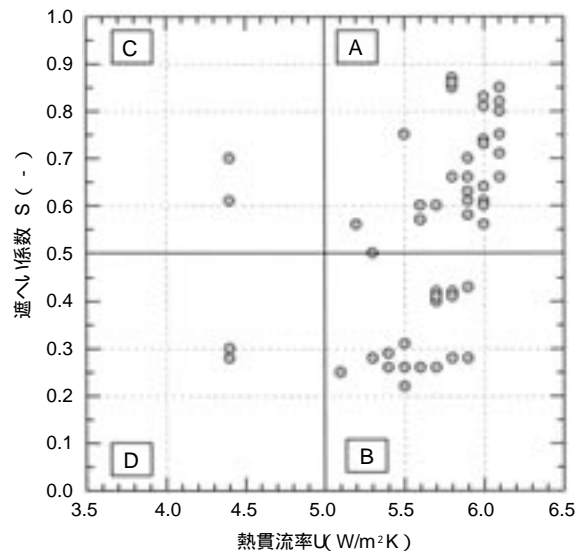


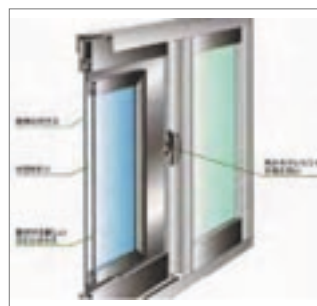
図2 熱貫流率と遮へい係数の関係



窓用日射遮蔽フィルム



窓用コーティング材



高反射率建材(高反射率塗料)

窓用後付複層ガラス



窓用ファブリック

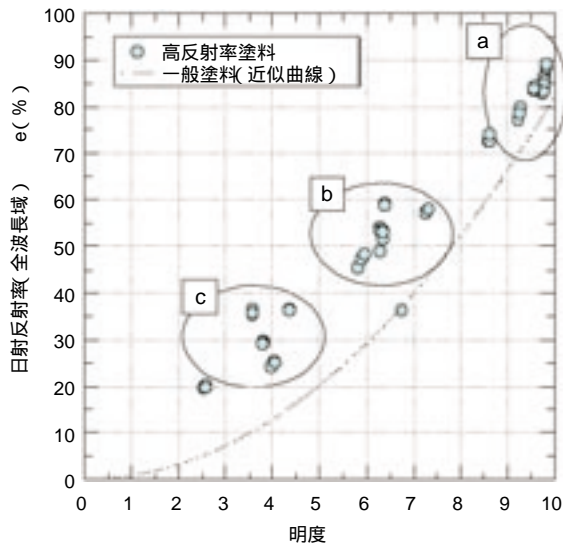


図3 明度と日射反射率（全波長域）の関係

- a：白色の塗料。灰色・黒色に比べ明度が高いので、日射反射率も高くなる。一般塗料であっても、高反射率塗料であっても同様であるので、一般塗料と高反射率塗料との日射反射率の差が小さい。昨年度の結果においては、一般塗料との差が5～10%程度であることがわかる。
- b：灰色の塗料。白色に比べ明度が低い(可視光反射率が低い)ため、日射反射率は白色塗料よりも小さくなる。しかし、一般塗料との日射反射率の差は、白色よりも大きい。昨年度の結果では、一般塗料との差は10～25%程度であった。
- c：黒色の塗料。白・灰色に比べ、明度が低い(可視光線反射率は10%程度)ため、近赤外線反射率を向上させても、日射反射率は大きく向上しにくい、一般塗料との差が出やすい。これまでの結果をみると、一般塗料との差は大きいもので25%程度であった。

#### 数値計算の注意点

- ・実証試験では、灰色(N6)の建材を対象としている。しかし、防水シートや瓦など特定の色のみを製造している場合は、これに限らず他の色で実証試験を行うことができる。
- ・本実証試験において、塗料の数値計算結果は、灰色(N6)の一般塗料を基準とした場合の差で表現している。しかし、灰色以外の場合での数値計算は、不平等な結果が発生することとなる。これを避けるために、一般塗料の明度と日射反射率の推定式から、同じ明度の一般塗料の日

射反射率を推定し、比較することとした。

- ・なお、同色の一般塗料と高反射率塗料を比較する場合、図3の推定式と結果が離れているものほど性能が良い、といえる。

#### 4. 終わりに

当センターにおける環境技術実証事業の業務を紹介した。本年度実証対象技術として予定しているもの以外にも、ヒートアイランド対策効果が得られるものについては、広く技術を募集している。

なお、当実証技術の進捗情報は当センターのウェブサイトにて発信している。情報は随時更新しているので、ご参照いただきたい。(“環境技術実証事業”(財)建材試験センター <http://www.jtccm.or.jp/view.php?pageId=3207>)

#### 【技術募集に関するお問い合わせ先】

経営企画部 調査研究課 菊地・村上

Tel : 048-920-3814 mail : heat\_21@jtccm.or.jp

#### 《参考文献》

- 1)財団法人 建材試験センター、環境省 水・大気環境局・環境技術実証事業 ヒートアイランド対策技術分野「建築物外皮による空調負荷低減等技術実証試験要領」第2版、2009、p60。
- 2)武田仁ほか。標準気象データと熱負荷計算プログラムLESCOM。第1版、井上書院、2005年
- 3)足永靖信、伊藤大輔、藤本哲夫。“建築窓ガラス用フィルムの分光特性に関する調査”。日本建築学会技術報告集 第14巻 第28号。社団法人日本建築学会、2008、p487 - p490。
- 4)JIS A 5759 : 2008.建築窓ガラス用フィルム。
- 5)財団法人 建築環境・省エネルギー機構。住宅の省エネルギー基準の解説。第2版、2007、p400。
- 6)環境省。環境技術実証事業。 <http://www.env.go.jp/policy/etv/>。
- 7)(財)建材試験センター。 <http://www.jtccm.or.jp/>。
- 8)大阪府環境農林水産総合研究所。 <http://www.epcc.pref.osaka.jp/real/>。
- 9)財団法人 日本塗料検査協会。 <http://www.jpia.or.jp/>。

#### プロフィール

村上哲也(むらかみ・てつや)

(財)建材試験センター 経営企画部調査研究課

最近の主な業務：ヒートアイランド環境実証事業など  
断熱材の評価方法の開発など

関連用語<sup>4)</sup>**日射：**

太陽から放射されるエネルギー(電磁波)のうち、地上に到達する波長300～2500nmの放射のこと。このうち、300～380nmの波長域を紫外線、380～780nmの波長域を可視光線域780～2500nmを近赤外地域と呼ぶ。なお、日射エネルギーの内、約半分は可視光線のエネルギーである。

**可視光線反射率(  $\nu$  )：**

可視光線域(波長範囲：380～780nm)における、反射量と入射量の比率。可視光線域のエネルギーは日射エネルギーの約半分を占めているため、可視光線反射率が高いと、日射反射率も高くなることが多い。

**日射反射率(  $e$  )：**

日射域(波長範囲：300～2500nm)における、反射量と入射量の比率。建築物外皮の日射反射率が高いほど、室内に侵入する日射エネルギーは少なくなる。

**日射熱取得率( )：**

窓ガラスを透過する日射エネルギーと、一度ガラスに吸収された日射エネルギーが室内側に再放射されたエネルギーとの和の、入射するエネルギーに対する比率。日射熱取得率が低いほど、日射エネルギーの侵入量は少なくなる。

一般的に、フロート板ガラスの日射熱取得率は、 $\approx 0.88$  4)である。

**遮へい係数(S)：**

厚さ3mmのフロート板ガラスを基準とした場合の日射熱取得率の比率。厚さ3aのフロート板ガラスの遮へい係数は、 $S = 1.0^5$  であり、遮へい係数が小さくなるほど、日射エネルギーの侵入量は少なくなる。

**熱貫流率(U)：**

窓ガラスを挟んだ状態で、室内側の空気温度と外気側の空気温度の温度差が1 (1K)あった場合の、窓ガラスを流れる単位面積当たりの熱量(W/g)。単位は、W/gK。

小さいほど、熱が通過しにくい。フロート板ガラス(厚さ3a)の熱貫流率は、 $U = 6.0$  W/gK程度<sup>5)</sup>(ガラス中央部の値)である。

**放射率(長波放射率・修正放射率)( )：**

熱移動の3プロセスのうちの一つである熱放射を、黒体に対する比で示したもの。

建築物外皮の場合、室内に面する部分の放射率を低くすると、材料が吸収したエネルギーの室内側への再放射分を小さくすることができる。

**高反射率塗料と一般塗料：**

一般塗料とは、市販されている塗料で、建築その他の分野で通常用いられる塗料。一方高反射率塗料とは、一般塗料と同じ見た目(色)ながら、日射反射性能を向上させており、太陽エネルギーを吸収しにくくした塗料である。見た目が同じであるため、可視光線域の反射性能は一般塗料と同じであるが、近赤外域の反射性能を向上させて、日射域での反射率を一般塗料よりも高くしている。

**露点温度：**

通常、空気には水蒸気が含まれている。空気中に含まれる水蒸気の量は、温度によって異なっており、温度が低いほど含まれる水蒸気量は少なくなる。

一定の空間内に密閉された空気を徐々に冷やし、温度を下げると、含むことができる水蒸気量は少なくなり、含むことができない水蒸気が発生する。この水蒸気が集まって水滴となる。そのことを結露と呼ぶ。

実証試験では、所定の温度で結露が発生しないかどうかを確認することにより、露点温度を測定する。

**促進耐候性試験：**

JIS A 5759(建築窓ガラス用フィルム)6.9耐候性試験に規定される試験方法。サンシャインカーボンアーク灯式の耐候性試験機を用いて行うものである。耐候性とは、光・熱・温度・湿度・風雨などの影響によって生じる、物理的・化学的变化に耐える性質である。

**空調負荷低減効果：**

実証対象技術を施工することにより、外気からの熱侵入(特に、太陽エネルギーの侵入)を削減することができる。このことにより、エアコンの電力量消費(空調負荷)が削減されることになる。この効果を、熱量(kWh)及び料金(円)で示している。

(文責：村上哲也)



# 旅先で見つけた 建物のディテール

<第2回>

## 文化として根付いた 北欧のリニューアル

明治大学 理工学部  
建築学科 教授

菊池 雅史

### 1. はじめに

海外を訪れた際に、都市の街路で工事用シートが張られている建築工事の大半がリニューアル工事であることに気づく。わが国でも文化財としての保存や景観保全、建物の延命化・リノベーションを目的としたリニューアル工事が最近増えている。しかし、わが国においては、国主導の施策が推進しているようなイメージが強いのに比べて、西欧のそれは、長年の伝統や文化に根づいていることが、両者の大きな違いといえる。2007年の春から夏にかけて4ヶ月間、フィンランド、スウェーデン、エストニア、ラトビア、リトアニアの諸国を訪れ、8000kmに及ぶフィールドワークを行った。そのうちのリニューアル工事に関する調査結果の概略を紹介する。

### 2. 北欧・バルト海3国のリニューアル工事の分類

今回の調査範囲で、北欧・バルト海3国におけるリニューアル工事を分類すると次のように大別できる。

(1)日常的な小規模メンテナンス：リニューアルとまではいかないが、部分的に生じた仕上材料の不具合のメンテナンスは、ゴンドラ作業により行っている。写真1の左はサッシの塗装、右は屋根下地の取り換え作業の状況であるが、ヘルシンキではこのような作業が街の随所で行われている。

(2)断熱改修：断熱のみの目的の場合は外部開口のサッシ

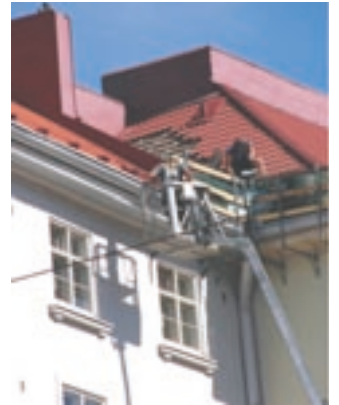
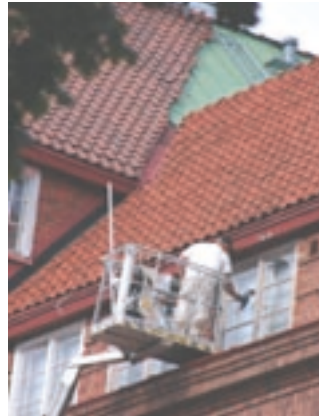


写真1 ゴンドラによるメンテナンス作業



写真2 窓周りの断熱改修工事



写真3 薄付けモルタルによる外装改修工事

の取り換え(多くは腐朽した木のサッシから樹脂サッシ)、開口部周りに充填されている断熱材の取り換え・打ち換え等が多い。また、上記(1)の工事に併せて行う例も多い。写真2の右上・下、左下の窓は、サッシを交換し、発泡ウレタン系の断熱材を充填した直後の写真である。この後、左上に一部見える外枠を取り付けて工事は終了する。右下の窓の上部は職人の遊び心が感じられる。

(3)大掛かりな化粧直し：主としてれんが造(RCフレームにれんがをはめ込んだものを含む)において、かつて薄塗



写真4 用途変更が決定しているれんが造建物の改修



写真5 変更用途が未定のままの保存工事

り左官仕上げが主流であったが(最近は工事例が少ない),その後の経済成長に伴い,最近では厚塗り仕上げや高級な石調仕上げが多くなっている。写真3は薄塗りの左官仕上げの例であるが,砂壁状吹き付け,櫛目こて引きなどの仕上げが多い。

(4)用途変更のための建物保存:リノベーションの工事例は多い。多くの工事は当然のことながら新しい用途が決まっています。しかし,なかには,現時点では新たな用途は決まっていなからとりあえず劣化部分を補修して保存しておき,その後に新たな用途を考えるというものもある。この考え方は,建物の保存に関するわが国のスタンスと大きく異なり,まさに文化の違いといえる。写真4は,れんが造の教会付属の平屋建物(約100m<sup>2</sup>)をエネルギー供給用の建物に用途変更するために,内部に断熱ブロックを張り付けている工事である。写真5は,約100年前に建てられたログの商店建築(約200m<sup>2</sup>)で,改修後の用途は未定のまま保存工事を行っている。作業は,腐朽の進行の著しい木部の取り換えと,外装塗装をラテックス系から呼吸性の高い亜麻仁油系に変更して塗り替えている。



写真6 石造建築における開口周り改修



写真7 最近の厚塗り改修工事状況

(5)構造的な補強:石造,れんが造建物において多く実施されている。教会・城砦等の構築物で,切石と無加工の石で壁面の両側を構成し,その中に石や土を詰めた壁は時間の経過とともに孕んでくる,この傾向はれんが造においても共通する。これらの構造的な補強については,次号(第3回)に譲る。

### 3. 各種リニューアル工事の事例

(1)石造建物:北欧には震度2を超える地震の発生はほとんどないことから,200年以上経過している建物が多い。金属屋根は塗り直し,壁面は高圧水洗銃による汚れ落とし,開口周りをプラスターでワンポイントの装飾を施す工事が多い(写真6)。

(2)れんが造:純粋なれんが積みによる建物で100年以上経過している建物も多く,現在最もリニューアル工事例が多い。外壁の改修は厚塗りのモルタルで仕上げる例が多い。過去に厚塗りで改修されている場合は,旧モルタル層を除去し,金属製の網(ラス)を引き,その上に50mm程度のモルタルを塗るというよりは,厚板で叩き締め固めながら施

工している。写真7は、旧モルタルの除去後、ラスをひき、モルタルを張り付ける直前の工事状況である。写真8は、モルタルの叩きつけ作業が終了した直後であり、木部開口の塗装は別工程となる。また、写真9は、RCの柱と鉄骨の梁を一部に使用した建物のリニューアル工事の状況である

(3)木造：地方都市、農漁村部に多く古い住宅のほとんどはログハウス(100年以上使用し続けている例が多い)、作業小屋・納屋等は軸組(貫はあるが筋交いは採用されていない例が圧倒的である)である。気候が冷涼でかつ断面の大きなログや厚板を使用していることもあり、木部の腐朽の進行は一般に遅い。しかし、土台周り、開口周り、水掛かり部の雨仕舞い・防水仕様に不具合がある部分では、局部的な腐朽が進行している。

(4)ログハウスのリニューアル：竣工後100年以上経過した住宅は珍しくない。第1回の「進化するログハウス」で紹介したように、これらの住宅はすでにログの仕口を隠し、ログの水平材の上に厚板をかぶせる仕様で、すでに数度のリニューアルを済ませている。このため、外観は軸組の建物とほとんど変わらない。写真10は、100年経過したこのようなログハウスの外観である。写真11は、その内部である。壁際にあつらえられた長椅子は、ログハウスのプロトタイプの内部仕様を継承したものである。このことをみても文化の伝承を重んじる国民性が伺われる。

#### 4. むすび

今回の北欧調査は、官庁や公的機関との意見交換を全く行わず、地方の市町村におけるリニューアルの現状を把握することに力点を置いた。わが国のリニューアルの推進動向としては、「環境基本法」、「循環型社会形成推進基本法」等のいわゆる行政的な施策の色合いが強い。しかし、北欧の田舎では、地球温暖化をはじめとする環境問題とは全く関連するところを見出せないほど、「クオリティー オブ ライフ」、言い換えれば「文化・伝統の継承」を重視するということが、リニューアルのモチベーションであり、それがごく当たり前のように文化として根付いていることが確認できた。



写真8 厚塗りモルタルで改修した直後



写真9 レンガ造建物の用途変更リニューアル工事



写真10 リニューアルしたログハウスの外観



写真11 リニューアルしたログハウスの室内

# 高反射率塗料の性能試験

(受付第08A3121号)

この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものです。

試験名称	高反射率塗料の性能試験		
依頼者	会社名：インターセプト株式会社 所在地：岐阜県岐阜市宇佐南4丁目4番14号		
試験項目	日射反射率		
試験体	名称：高反射率塗料 商品名：エコシールドミラー 色名：白色(N9.5)及びグレー(N7.5)(依頼者提出資料による) 備考：試験体は、黒色の金属板に試料を塗布したものである。		
試験方法	JIS K 5602 (塗膜の日射反射率の求め方) に準じて行った。		
試験結果	波長範囲	日射反射率 (%)	
		白色(N9.5)	グレー(N7.5)
	近紫外及び可視光域 (300 ~ 780nm)	86.1	47.6
	近赤外域 (780 ~ 2500nm)	85.0	70.9
	全波長域 (300 ~ 2500nm)	85.6	57.6
	【備考】分光反射率測定結果を図1に示す。		
試験期間	平成20年12月25日		
担当者	環境グループ	試験監督者 試験責任者 試験実施者	藤本哲夫 藤本哲夫 庄司秀太 田坂太一
試験場所	中央試験所		

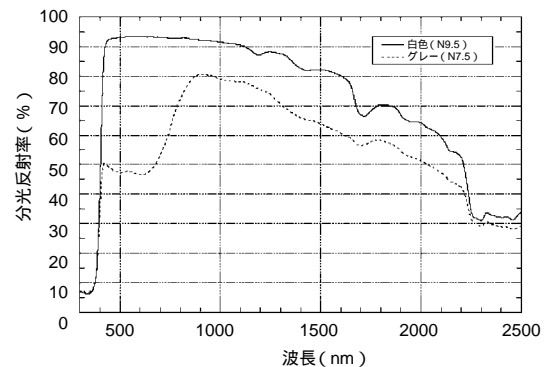


図1 分光反射率測定結果(商品名:エコシールドミラー)

## コメント・・・・・・・・・・・・・・・・

近年、東京や大阪といった大都市圏でのヒートアイランド現象が問題となっており、地球温暖化とも相まってその対策が急務である。このヒートアイランド現象を緩和するための代表的な対策には、建物外皮を緑化する、建物外皮を高反射率化して日射を反射する、舗装面などに保水性を持たせ水分の蒸発(潜熱)により表面温度上昇を抑制する方法などが挙げられる。この内、建物外皮の高反射率化には高反射率塗料が使用される。本試験は、近年ヒートアイランド対策建材として注目されている高反射率塗料について、日射反射性能を測定したものである。

高反射率塗料とは、同色の一般的な塗料に比べ日射反射率を高めた塗料である。これを建物外皮に施工することで、太陽光線を効率よく反射し日中の建物外皮の表面温度上昇と躯体への蓄熱量を抑制すると共に、建物内部への侵入熱量を抑制し冷房負荷を低減することで人工排熱を削減し、ヒートアイランド現象を緩和する効果的かつ比較的容易な対策として普及が期待されている。最近では、様々な塗料メーカーにより高反射率塗料の開発・販売が進められており、急速に市場が拡大している。

一方、これまで塗料の日射反射性能は測定方法が統一されておらず、メーカー各社が独自の方法で評価を行っており、これらの結果を横並びで評価することが困難な状況であった。このような背景から、塗料の日射反射性能の評価方法を統一することを目的とし、JIS K 5602(塗膜の日射反射率の求め方)が2008年9月20日に制定された。本規格は、分光光度計を使用して太陽光の波長域(300~2500nm)の分光反射率を測定し、この結果から日射反射率を求める試験方法である。日射反射率は、全波長域(300~2500nm)の他に、可視光域(300~780nm)及び近赤外域(780~2500nm)の3種類の反射率で表される。高反射率塗料の特徴として、同色の一般的な塗料に比べ、可視光域の反射率は同程度であるが近赤外域の反射率が高いことが挙げられる。この近赤外域の反射率を比較することで、一般的な塗料や他の高反射率塗料との性能の違いを定量的に評価することが可能となった。

なお、白色など明度が高い塗料の場合、高反射率塗料

でも一般的な塗料でも日射反射率が高く、性能に明確な差が生じないことが多い。一般に、同色であれば明度の高い淡色系の塗料よりも明度の低い濃色系の塗料の方が、高反射率塗料と一般的な塗料との性能に明確な違いが現れやすい傾向にある。このため、日射反射性能の測定は、白色の塗料だけではなく他の明度の塗料でも行った方が高反射率塗料としての性能を評価しやすい。このような理由から、例えば環境省が行っている「環境技術実証事業」の対象技術分野の一つである「ヒートアイランド対策技術分野(建物外皮による空調負荷低減等技術)」の高反射率塗料の実証事業では、白、灰(N6=無彩色、明度6)、黒の3色の製品について実証試験を行っている。

本試験では、N9.5(無彩色、明度9.5)の白色塗料及びN7.5(無彩色、明度7.5)の灰色塗料の2種類について日射反射性能の測定を行った。図1の灰色塗料の分光反射率測定結果を見ると、可視光域では白色塗料に比べ低いですが、可視光域と近赤外域の境界(780nm)付近の波長域で著しく上昇しており、それよりも長い近赤外線の波長域では白色の塗料の分光反射率に近づく傾向が見られ、高反射率塗料として典型的な分光特性が示されている。

高反射率塗料の効果はヒートアイランド現象の緩和が最も大きいですが、施主が高反射率塗料を施工する目的は、やはり省エネルギー対策、つまり夏期の冷房負荷低減が挙げられる。南北に長い我が国における冷房負荷は、南の地域に行くほど大きく、北の地域に行くほど小さい。また、日中の建物内部への侵入熱量は、壁面よりも屋根面の方が大きい。従って、高反射率塗料による対策は、温暖地かつ日射が良く当たる部位で行うと効果的である。一方、寒冷地での高反射率塗料の使用は、夏期の冷房負荷は低減できても暖房負荷が増加し、結果として年間の冷暖房負荷が増加してしまう場合もある。また、温暖地であっても、高断熱化された建物ではさほど大きな効果が期待できない。このため、高反射率塗料の特性を理解して使用することが重要である。

(文責：環境グループ 田坂太一)

# 屋根を考える

## 第3回 安全・安心

五十嵐 重雄

日本列島は環太平洋地震帯に位置し世界でも有数の地震国です。また、台風の通り道にあることから、日本では地震や台風による住宅被害がしばしば発生しています。このため、建築基準法では住宅の安全に関する基準として耐震性、耐風性などが定められています。

今回は屋根の安全・安心確保についてどのような対策が講じられているかについて紹介します。

### 【地震対策・台風等強風対策】

#### 1. 建築基準法による安全基準

大地震発生や台風通過により住宅の屋根は大きな荷重(地震力、風圧力)を受け、その大きさによっては屋根材(建築基準法では屋根ふき材といいます)が屋根から脱離するおそれもあります。このため、建築基準法施行令第39条で必要な技術基準(屋根ふき材が屋根から脱離しないこと)が定められています。

木造3階建建築物など大規模な建築物(建築基準法では1~3号建築物)は、施行令第39条の規定に加えて安全な構造を確認するための構造計算も義務付けられていますが、一般の住宅のような小規模な建築物(建築基準法では4号建築物)は構造計算は必須ではなく、同法施行令第39条で定める構造に関する仕様規定(昭和46年建設省告示第109号)を満足すればよいことになっています。

#### 2. 屋根関係業界の安全に対する取り組み

大地震発生時や台風通過時でも屋根から屋根材が脱離しない安全な屋根作りを実現・推進するため、関係業界では以下に示すような屋根の設計・施工に関する自主基準(ガイドライン)を策定しその普及に努めています。

瓦屋根標準設計・施工ガイドライン(社)全日本瓦工事業連盟、全国陶器瓦工業組合連合会、PC瓦組合連合会)

鋼板製屋根構法標準(SSR)(社)日本金属屋根協会)  
住宅屋根用化粧スレ-ト葺き屋根耐風性能 設計施工ガイドライン(日本窯業外装材協会)  
ここでは、の「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」の概要について紹介します。

### 3. 瓦屋根標準設計・施工ガイドラインの概要

#### 1) ガイドライン策定背景

平成11年に建築基準法が従来の仕様規定から性能規定化の方向で改正され、この改正を受けて平成12年に同法政令、及び関連告示で屋根ふき材の規定が大幅に改正されました。

このような性能規定化の改正をうけて、瓦業界は改正法に対応するあらたな瓦屋根設計施工基準の策定の必要性を認識し、平成13年に独立行政法人建築研究所の指導・監修を受けて、「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」が策定されました。

#### 2) ガイドラインの内容

このガイドラインでは、材料(瓦、緊結材料、下葺き材、シーリング材等)、標準試験方法(平部の瓦の試験方法、役瓦の試験方法、棟部の瓦の試験方法)、標準工法(設計方法、工法の概要・詳細、下地の構造)、施工(下葺き材、桟木のとり付け、緊結用釘、ネジの選定、瓦用接着剤の使用、瓦の施工、補修施工)などで構成されています。)

(ガイドライン全文は<http://www.yane.or.jp/info/pdf/guideline.pdf>でアクセス可能。)

#### 3) ガイドラインの特色

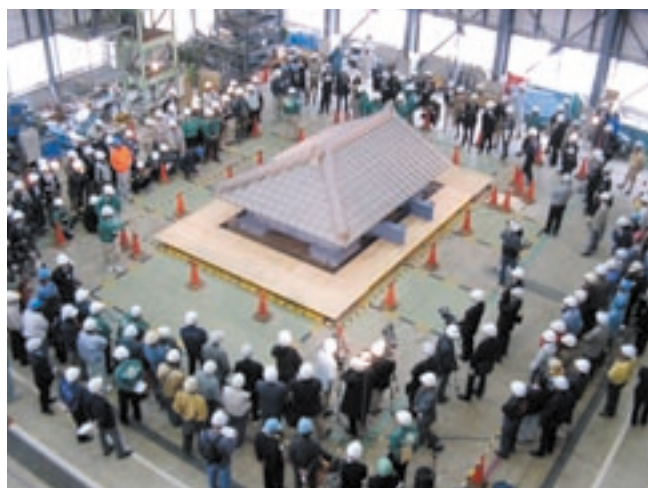
瓦屋根住宅は建築基準法上の4号建築物が大部分の

ため、法令上は4号建築物屋根の構造基準は従来の仕様規定(建設省告示第109号)を満たせばあらたに構造計算を行う必要はありませんが、瓦業界は瓦屋根安全性の信頼を得るため、あえて屋根ふき材の構造計算実施がこのガイドラインに盛り込まれました。

#### 4) ガイドラインの実証試験

瓦業界はこのガイドラインの妥当性を実証するため、同ガイドライン工法に基づいて施工された瓦屋根の安全性実証を行うべく耐震実験を平成16年10月に茨城県つくば市で実施しました。その結果、瓦の脱落、ズレ、浮き上がり等は一切確認されず、震度7の大地震にも耐えることがわかりました(写真)。

さらに、平成16年に(独)防災科学技術研究所が実施した在来木造住宅振動実験や平成20年に同研究所・(財)住宅・木材技術センターが共同実施した伝統的木造軸組構法住宅振動実験でも瓦屋根に関しては同様な結果が得られています。



平成16年つくば市で実施された瓦屋根耐震実証実験の様相

\* 執筆者

五十嵐 重雄(いがらし・しげお)  
全国陶器瓦工業組合連合会  
専務理事



## 屋根コラム2

### < 屋根は軽いほうがいいのか(住宅の耐震性を左右する要因) >

大地震による住宅被害が発生すると、「瓦屋根住宅は重いので地震に弱い」との風評が流れ、最近では「屋根は軽いほうがいい」との主張も見受けられる。大地震発生直後は、新聞等の論調も「重い瓦屋根」といったトーンであるが、住宅の被害状況が明らかになるにつれて、「倒壊原因は1階開口部の長さ、耐力壁不足」といったトーンに変わっていく。

住宅を支える構造躯体部(土台、柱、壁など)が地震動によって損傷を受け、時には住宅の重さを支えきれなくなり住宅が損壊する。

地震による住宅倒壊の具体的要因は種々の要因が複合的に関係するが、個別要因としては次のものがあげられる。

#### 軟弱地盤

軟弱地盤は地震動を増幅し、また、液状化、沈降などによって地震被害を起しやすくする。

建物を支える構造躯体部が耐震強度不足

- ・旧耐震基準(昭和56年以前の基準)で設計・建設された住宅：これら住宅は建物重量に対して必要壁量が少なく、地震被害を受ける蓋然性が高くなる。このため、耐震補強の必要性が説かれている。
- ・構造躯体部のシロアリ被害や木材腐朽による強度低下：このような場合も地震被害を受ける蓋然性が高くなる。
- ・1階の開口部が大きい：1階部分を店舗などに使用している場合、開口部が広くなりがちであり、壁量分布のアンバランスから地震被害を受ける蓋然性が高くなる。

家屋の形状・配置バランスが悪い

無定見な新築・増改築により家屋の形状・重量分布のバランスが悪化し地震被害を受ける蓋然性が高くなる。

# 平成20年度事業報告(抜粋)

財団法人 建材試験センター

## 事業概況

平成20年度のわが国経済は、世界的な金融市場の危機を背景とした景気後退が見られる中で、企業収益の減少、雇用の悪化、個人消費の落ち込み等景気の悪化が深刻となっている。当財団の事業と関連の深い建設関連業界も、景気の悪化に伴い年度後半から民間の建設需要が大きく減退し、建設投資が落ち込んでいる。

当財団の平成20年度の実績は、前記のような経済状況下において、試験事業、性能評価事業及び製品認証事業は大きな伸びを示すとともに、マネジメントシステム認証事業については概ね計画通りの実績となった。

また、平成20年度においては、事務局機能を茅場町から草加駅前オフィスに移転し、中央試験所との連携を密にするとともに、管理業務の集約や顧客業務部等の新設を行った。さらに、工事材料試験を行う各試験室の整備・集約を実施した。

## 1. 試験事業

### (1) 品質性能試験事業

平成20年度においては、各分野とも堅調に受託件数が増加した。とくに、材料分野においては、建築物の長寿命化ニーズを背景に、コンクリートの乾燥収縮試験やプラスチック系材料の耐候性試験など、建築材料・部材の耐久性関連試験が増加した。また、平成20年度はJIS製品認証の移行期間終了期であったため、認証に伴う品質試験が増加した。

防耐火分野においては、建築基準法運用の厳格化を受けて、性能確認や再認定のための試験依頼が大幅に増加した。

構造分野においては、木造住宅の耐震性能に関する部材・補強金物等の強度試験の依頼が継続してあったほ

か、実大住宅の振動試験も前年度同様に行った。

環境分野では、建築物の省エネ化に伴う断熱関連試験やヒートアイランド対策関連試験は堅調であったが、耐風圧性試験、水密性試験、遮音性試験等は減少した。

(件)

区 分		平成18年度	平成19年度	平成20年度
中央試験所 (品質性能部)	材料グループ	1,796	1,982	2,388
	構造グループ	377	397	463
	防耐火グループ	674	779	908
	環境グループ	1,470	1,517	1,598
西日本試験所		1,439	1,448	1,454

\* 件数は完了件数(以下同じ)

### (2) 工用材料試験事業

平成20年度においては、コンクリート・鋼材等の建築用材料試験は中央試験所・西日本試験所とも景気後退の影響もあって受託件数が減少したが、中央試験所が実施している住宅基礎コンクリート試験に関しては前年度並みの受託件数を確保した。

耐震診断に関連するコンクリートコア試験については、とくに中央試験所において前年度に比べ受託件数が大きく増加した。また、耐震改修に関連するセメントミルク等の試験も増加傾向にある。アスファルト等の土木材料試験についても、受託件数が前年度に比べ増加している。

工用材料試験全体としては、中央試験所については前年度並みの受託件数を確保するとともに試験事業収入は増加したが、西日本試験所は受託件数・事業収入とも前年度に比べて減少した。

(件)

区 分	平成18年度	平成19年度	平成20年度
中央試験所(工用材料部)	128,157	123,235	123,657
西日本試験所	37,920	39,877	33,077

### (3) 校正・検定業務

JCSS(計量法校正事業者登録)認定の一軸試験機、熱伝導率測定器等の校正業務及び熱伝導率校正板の頒布



業務を継続した。

また、西日本試験所において塩分測定装置の検定業務を実施した。

(件)

区 分		平成18年度	平成19年度	平成20年度
中央試験所	熱伝導率校正板の頒布	2	0	2
	一軸圧縮試験機の校正	45	64	66
	塩分測定器の検定	40	50	51
西日本試験所(塩分測定器の検定)		80	67	58

## 2. マネジメントシステム認証事業

### (1) マネジメントシステム認証事業

平成20年度の審査件数は1,812件であり、登録組織の業種も総合建設業をはじめ発注機関、設計・コンサルタント業、専門工事業、プレハブ住宅メーカー、部品・部材・材料メーカー、廃棄物処理業、運輸業等と建設産業全体に普及し、マネジメントシステムによる能力証明が建設産業のインフラとして重要な機能を果たしつつある。

分野別には、品質マネジメントシステムにおいて新規認証件数を取り消し件数が上回り、累計件数が減少したが、環境マネジメントシステム及び労働安全衛生マネジメントシステムについては累計件数が増加した。

(件)

区 分		平成18年度	平成19年度	平成20年度
品質マネジメントシステム	新規認証	97	44	37
	再認証	388	366	390
	取消	151	93	113
	累計	1,260	1,211	1,134
環境マネジメントシステム	新規認証	41	28	39
	再認証	90	108	102
	取消	6	9	18
	累計	332	351	370
労働安全衛生マネジメントシステム	新規認証	3	4	7
	再認証	6	7	6
	取消	1	0	3
	累計	21	25	29

\* 件数は登録件数

### (2) ISOマネジメントシステム審査能力の向上

審査員の力量確保のため、全国定期研修会、能力維持研修、専門研修などの研修を実施するとともに、審査ツール(分野別専門ガイド、審査ガイド他)の整備、審査プログラムの開発、検証審査等による審査員評価データ

の蓄積・分析の向上等を実施した。

### (3) ISOマネジメントシステムの普及等

認証制度の普及のため、セミナーの開催、大学での説明会等を実施した。

また、IAF(国際認定フォーラム)、JACB(認証機関協議会)等に出席し、認証制度の動向を把握するとともに、関連情報の公開を行った。

## 3. 性能評価事業

### (1) 法令に基づく性能評価事業

平成20年度は、建築基準法運用の厳格化を背景に防耐火分野での性能評価実施件数が大きく増加した。特に、防耐火構造・防火材料の性能評価のほか、新たに試験実施を必要としない性能評価の件数が大きく増加した。

住宅品確法に基づく住宅型式性能認定は、省エネ対策の優遇税制等に対応するため、申請件数が増加した。

建築基準法に基づく型式適合認定、住宅品確法に基づく試験の結果の証明は、概ね計画通りの実績であった。

(件)

区 分		平成18年度	平成19年度	平成20年度
建築基準法	性能評価	420	475	644
	型式適合認定	5	1	4
住宅品確法	試験の結果の証明	3	3	2
	住宅型式性能認定	21	26	48

### (2) 建設資材・技術の適合証明事業

平成20年度は、新たにVOC放散速度基準適合証明を開始したが、適合証明事業は全体として前年度実績を下回った。

また、環境省の環境技術実証事業「ヒートアイランド対策技術分野」の実証運営機関及び実証機関として業務を実施した。

(件)

区 分	平成18年度	平成19年度	平成20年度
適合証明事業	42	33	24

#### 4. 製品認証事業

##### (1) JIS製品認証事業

平成20年度は、旧JIS表示許可工場からの申請の移行期間終了期であったため、年度前半に申請が集中したが、通年で339件の申請を受理した。これに伴い、前年度申請に対する審査・登録も加え、審査・登録件数は高い水準となった。また、初回審査後ほぼ3年が経過した工場等について認証維持審査が開始された。

認証の傾向を見ると、全認証件数2,509件（平成21年3月末現在。契約解除等のものを除く）に対するJIS A（土木及び建築）部門の割合は90%であり、その内の約2分の1をJIS A 5308（生コンクリート）が占めている。

区 分		平成18年度	平成19年度	平成20年度
JIS製品認証	初回認証登録	316	1,222	962
	認証維持登録	0	0	71
JIS工場公示検査		1,084	249	0

\* 製品認証の件数は登録件数

##### (2) JIS製品認証における審査能力の向上

平成20年度においては、高い水準の審査需要に適切に対応するため、審査員の計画的な増員を実施するとともに、その教育に努めた。また、事務局体制の強化、コンピューターによる業務処理システムの開発・運用等を実施した。

#### 5. 調査研究事業、標準化事業

##### (1) 調査研究事業

官公庁や民間調査研究機関等からの補助・依頼を受け、「住宅用外装材の長期耐用性評価手法に関する標準化」(経済産業省)、「住宅の外装部の長寿命化及び維持保全技術の評価方法に関する研究」(国土交通省)、「革新的ノンフロン系断熱材及び断熱性能測定技術の実用性評価」(NEDO)等9件の調査研究事業を行った。

##### (2) 標準化事業

JIS原案作成機関として、「JIS A 5440 火山性ガラス質複層板」及び「JIS A 6517 建築用鋼製下地材(壁・天井)」の改正作業を行った。

平成21年3月末現在、当財団の管理するJIS件数は125件である。

また、建材試験センター規格(JSTM)として、「JSTM H 8001 土工用製鋼スラグ砕石」を制定した。

平成21年3月末現在、建材試験センター規格(JSTM)件数は89件である。

##### (3) 国際標準化活動

ISO/TAG8（建築）国内検討委員会幹事会を開催し、平成21年度に予定される国際会議への参加に関する情報分析等を行った。

また、ISO/TC146/SC6（大気質/室内空気）及びISO/TC163/SC1（建築環境における熱的性能とエネルギー使用/試験及び計測方法）について、国内委員会の開催、国際会議への委員等の派遣を行った。

#### 6. 技能認定等業務

##### (1) コンクリート採取試験技能者認定業務

東京地区と福岡地区において、一般コンクリート及び高性能コンクリート採取試験技能者検定試験を実施し、採取試験技能者の認定、登録及び更新を行った。

区 分	平成18年度	平成19年度	平成20年度
一般コンクリート(登録者数)	366	400	411
高性能コンクリート(登録者数)	133	145	160

##### (2) 技能試験プロバイダ業務

試験事業者の品質管理や技術水準の向上のため、IAJapanの承認の下、試験所間の能力・精度の比較を行う技能試験プロバイダ業務を行った。

区 分	平成18年度	平成19年度	平成20年度
参加試験所	58	69	76

## 7. その他の事業活動

### (1) 講習会等の開催

名 称	開催月	開催場所	参加者数
アスベストを取りまく最新動向と測定方法	10月	すまい・るホール	120
コンクリート用砕石・砕砂試験技術講習会	8月	中央試験所	28
	9月	西日本試験所	19
コンクリート採取試験実務講習会	6・12月	船橋試験室他	63
ISO内部品質監査セミナー	5～2月	東京・大阪・福岡他	106
ISO 9001規格解釈セミナー	5～1月	東京・大阪・福岡他	83
ISO 14001規格解釈セミナー	6～3月	東京・大阪	69
ISO OHSAS規格解釈セミナー	6～1月	東京・大阪・福岡	33

### (2) 品質システムの維持・管理

ISO/IEC 17025に基づく登録試験事業者として、平成20年度は、中央試験所において「石灰・セメント・ガラス化学分析試験」及び「建築構成部材曲げ・圧縮・面内せん断試験」の2区分の追加登録を行った。

また、中央試験所工事材料部の4試験室及び西日本試験所において、JNLA試験事業者としての定期検査を受けた。

### (3) 職員の教育・研修

技術の進化、事業環境の変化等に柔軟に対応できる職員を育成するため、幹部職員を対象として外部講師による講演会を開催したほか、技術委員による講演会（西日本試験所）等を実施した。

また、職員の能力の向上や自己啓発を促すため、職員による提案研究の実施、業務成果発表会の開催や優秀な取り組みへの報償、学会への職員の参加等を実施した。

### (4) 情報提供活動

機関誌「建材試験情報」を毎月発行したほか、メールニュースの配信により機動的な情報提供に努めた。

また、建材試験センターWebサイトにおいて、最新の情報を迅速に提供するとともに、内容の充実を図った。

### (5) 施設整備

試験ニーズへの対応、試験業務の効率化等を図るため、以下の施設整備を行った。

- ・中央試験所：鋼製門型強度試験機（構造グループ）  
FTIR（赤外線分光光度計）用積分球（環境グループ）  
イオンクロマトグラフ（材料グループ）  
乾燥収縮試験用恒温恒湿チャンバー（材料グループ）
- ・西日本試験所：45° 燃焼性試験器  
500KN万能試験機

また、中央試験所工事材料部試験室の整備・集約に伴い、2000KN万能試験機、2000KN圧縮試験機等の再配置を行った。

## 8. 財団の運営

### (1) 組織の再編・整備

事業環境の変化や顧客のニーズにより適確に対応するため、事務局機能を草加駅前に移転するとともに、総務部・経営企画部・顧客業務部・品質保証部の4部体制とし、さらに、監査室を設置した。

また、工事材料試験業務について、地域的に広がる多様な試験ニーズに効率的に対応するため、関東地域における6試験室を各都県1試験室体制（4試験室）とするとともに、西日本においては周南試験室を西日本試験所に統合するなど、試験室の整備・集約を行った。

### (2) 人事関係事項

平成20年度において、職員20名（うち嘱託職員16名）を採用した。また、職員17名（うち嘱託職員9名）が退職した。

平成21年3月31日現在の役職員数は、常勤理事7名、職員245名（うち嘱託職員77名）、合計252名である。

## ニュース・お知らせ

(((((.....))))))

平成21年度ISO/IEC国際標準化セミナーへ  
当センター職員を講師として派遣

来る9月3日(木)に、(独)産業技術総合研究所主催のセミナー  
が幕張メッセで開催されます。

このセミナーは毎年開かれているもので、本年度は「環境計測・環境配慮製品の国際標準化」と題して、我が国の優れた環境計測・分析技術によって安全・安心な社会の構築、ひいては地球環境保全への貢献が期待できる、環境計測方法や製品の環境配慮性評価方法の標準化に焦点を当てたテーマとなっています。当日は、当センター職員・舟木

理香主任(性能評価本部)が講師として、「シックハウス～室内空気に関わる標準化」について講演を行う予定です。  
詳細については下記へお問い合わせ下さい。

日 時：平成21年9月3日(木) 13:00～17:30

場 所：幕張メッセ国際会議場 コンベンションホールA  
(2009分析展JAIMAコンファレンス)

連絡先：(独)産業技術総合研究所 産学官連携推進部門  
工業標準部 セミナー事務局

TEL 029 - 862 - 6221 FAX 029 - 862 - 6222

E-mail h21\_seminaroffice@m.aist.go.jp

(((((.....))))))

### 理事長の交代及び常勤理事の就退任のお知らせ

当センター第103回理事会(7月1日開催)において、長田直俊(前常務理事・事務局長)が新理事長として承認され、7月1日付けで就任いたしましたのでお知らせいたします。

また、第96・97回評議員会(6月24日・7月28日開催)において承認された常勤理事の就退任は次のとおりです。

6/30付退任	田中正躬(前理事長)
	齋藤元司(前常務理事・前西日本試験所長)
8/1付就任	尾沢潤一(製品認証本部長・経営企画部長・品質保証部長)

なお、今回の就退任により、8月1日からの当センター常勤理事の体制はつぎのとおりとなります。

理事長	長田直俊	
常務理事	村山浩和	(事務局長、西日本試験所長)
理事	森幹芳	(ISO審査本部長)
理事	春川真一	(性能評価本部長、工事材料試験所長)
理事	黒木勝一	(中央試験所長、顧客業務部長)
理事	尾沢潤一	(製品認証本部長、経営企画部長、品質保証部長)

## 新JISマーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証部では、平成21年6月22日～7月6日に下記企業6件について新JISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

<http://www.jtccm.or.jp/jismark/search/input.php>

認証番号	認証取得日	認証に係る工場又は事業場の名称 及び所在地	規格番号	規格名称及び認証の区分
TC0809003	2009/6/22	鹿児島共和コンクリート工業(株) 鹿屋工場	A5371 A5372	プレキャスト無筋コンクリート製品 プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0309006	2009/6/30	(株)新茨中 湯崎工場生コ	A5308	レディーミストコンクリート
TC0309007	2009/7/6	(株)湘南サッシ商会	A4706	サッシ
TC0309008	2009/7/6	五月女鉱業(有) 岩瀬砕石工場	A5005	コンクリート用砕石及び砕砂
TC0809004	2009/7/6	(株)渡辺藤吉本店 第一物流センター硝子工場	R3209	複層ガラス
TC0909001	2009/7/6	拓南伸線(株)	G3350	一般構造用軽量形鋼

## ISO 9001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(4件)の品質マネジメントシステムをISO9001(JIS Q 9001)に基づく審査の結果、適合と認め平成21年6月12日付で登録しました。これで、累計登録件数は2131件になりました。

登録事業者(平成21年6月12日)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RQ2128	2009/6/12	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2012/6/11	エヌ・アンド・イー(株)	徳島県小松島市和田津開町字北 395-6	中質繊維板(MDF)の設計・開発及び製造
RQ2129	2009/6/12	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2012/6/11	(有)森豊店	千葉県千葉市花見川区宮野木台4丁目1-55 <関連事業所> 事務所及び工場	畳の製造及び施工("7.3 設計・開発"を除く)
RQ2130	2009/6/12	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2012/6/11	(株)稲田日建材	大阪府東大阪市善根寺町四丁目六番 参考号	レディーミストコンクリートの設計及び製造
RQ2131	1998/7/24	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2010/8/12	文化シャッター(株) 掛川工場	静岡県掛川市淡陽2-1	窓シャッターの製造("7.3 設計・開発"を除く)

他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が他と異なっています。

## OHSAS18001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(2件)の労働安全衛生マネジメントシステムをOHSAS 18001:2007に基づく審査の結果、適合と認め平成21年6月27日付で登録しました。これで、累計登録件数は39件になりました。

登録事業者(平成21年6月27日付)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RS0038	2009/6/27	OHSAS 18001:2007	2012/6/26	(有)倉岡建設	鹿児島県鹿屋市吾平町上名2150	(有)倉岡建設及びその管理下にある作業所群における「土木構造物及び道路舗装の施工」、「芝生の生産」に係る全ての活動と維持管理業務
RS0039	2009/6/27	OHSAS 18001:2007	2012/6/26	妻神工業(株)	北海道雨竜郡妹背牛町字妹背牛 499-5	妻神工業(株)及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動

## あ と が き

本誌の「たてもの建材探偵団」の連載では、長い歴史背景を見つめてきた建物、気候風土に適用した建物など、その当時の建築技術並びに時代背景などが伺える情緒ある記事を紹介しています。

読者の皆さんにはそれぞれの想いで「いつときの情緒」を味わって頂いていることと思います。

小生の入社当時の若き日(43年前の頃)は、退勤後に諸先輩と草加駅前の1杯飲み屋に立ち寄り、販売機に1コイン(100円)を入れると酒が升に注がれ、鯖缶に刻みネギを散らしたつまみで一献、が定番でした。

諸先輩から1日の働きの内容に対する叱咤あるいは仕事の「いろは」を叩き込まれるなど、教育研修としての思い出の場所でもありました。また、ある時は草加市内を流れる葛西用水で、夏の季節は昼休み時間を利用して泳ぎ、その季節が過ぎると魚釣りの日々。団塊世代がスロ・ライフをエンジョイした良き時代でもあります。

その葛西用水は、環境保全の面からも非常に残念なことです、地域の発展と共に工業廃水及び生活排水等で汚染されましたが、川沿いに植林した当時の苗木が成長し、春には見事な桜回廊が延々と続き草加市の桜の観光名所となっています。また、1杯飲み屋の跡地付近は再開発により、現在当センターが入居している北館アコスビルに変貌をとげ、小生もその一角でお客様との相談業務を行っています。

改めて時の流れの早さを感じ、巡り合わせの面白さ、そして小生自身の年輪を感じつつ、「情緒」を肴に今日も一献かな・・・。(川端)

### 編集たより

関東は、連年よりも約1週間ほど早く梅雨明け宣言を受け、草加でも暑い日々が続いております。一昔前であれば、朝は清々しく、日中真夏の太陽がガラガラ・・・というような気候であったかと記憶しておりますが、近年では朝から(あるいは夜も熱帯夜で一晩中)暑くて辟易する日々を過ごされている方も少なくないのではないのでしょうか。

さて、今月号は特集「ヒートアイランド対策」と題して、都市のヒートアイランド現象をはじめとする、ヒートアイランド対策への取り組みについて、関係各所の皆様にご執筆頂きました。

特集の中でも紹介させて頂いたとおり、当センターでは、環境省が進めています、環境技術実証事業における実証運営機関ならびに実証機関業務も担っております。今後、ますます暑くなる都市部において、ヒートアイランド対策技術が広く認知され、普及されるための一助となれば幸いです。

(鈴木(澄))

# 建材試験情報

## 8

2009 VOL.45

建材試験情報 8月号  
平成21年8月1日発行

発行所 財団法人建材試験センター  
〒103-0025  
東京都中央区日本橋茅場町2-9-8  
友泉茅場町ビル  
<http://www.jtccm.or.jp>

発行者 村山浩和  
編集 建材試験情報編集委員会  
事務局 電話(048)920-3813

制作協力 株式会社工文社  
発売元 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3  
柴田ビル5F 〒101-0026  
電話(03)8866-3504(代)  
FAX(03)8866-3858  
<http://www.ko-bunsha.com/>

定価 450円(送料・消費税別)  
年間購読料 5,400円(送料共・消費税別)

### 建材試験情報編集委員会

#### 委員長

田中享二(東京工業大学教授)

#### 副委員長

尾沢潤一(建材試験センター・理事)

#### 委員

鈴木利夫(同・総務課長)  
鈴木澄江(同・調査研究課主幹)  
鈴木良春(同・製品認証本部管理課長代理)  
青鹿 広(同・中央試験所管理課長)  
常世田昌寿(同・防耐火グループ主任)  
阿部恭子(同・環境グループ主任)  
鈴木秀治(同・工事材料試験所主任)  
香葉村勉(同・ISO審査本部開発部係長)  
柴澤徳朗(同・性能評価本部性能評定課主幹)  
川端義雄(同・顧客業務部参与)  
杉田 朗(同・品質保証部担当室長)  
河野哲郎(同・西日本試験所試験課長)

#### 事務局

川上 修(同・企画課長)  
宮沢郁子(同・企画課係長)  
高野美智子(同・企画課)

#### 禁無断転載

ご購入ご希望の方は、上記工文社までお問い合わせ下さい。

八重洲ブックセンター、丸善、ジュンク堂書店の各店舗でも販売しております。

## 建築仕上年鑑



(QRコード)★  
★→下部の囲みをご  
覧下さい。

● 内容 ●

- ・我が国唯一の建築仕上材料事典。業界企業750社、160団体の実情を網羅し紹介。建築仕上業界を知るためのエンサイクロペディアとして、斯界でも絶対の信用をいただいております。昭和51年初版刊、通巻30号。「建築仕上材ガイドブック」との併読をお薦めいたします。
- ・業界での業績動向把握と新規参入のための強力ツールです。
- ・主内容／仕上げ業界最新動向・仕上材料の動向(建築仕上材、塗料、塗り床材、下地調整材・モルタル混和材、石膏ボード、浸透性吸水防水材、既調合軽量セメントモルタル、コンクリート補修材)、施工団体の動向(塗装工事、左官工事、床工事、防水工事等)
- ・体裁／B5判 588頁。定価／1冊12,600円

## 左官総覧



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・伝統技術と最新技術、業界最新動向を完全網羅した左官情報の決定版。巻頭特別企画では、左官工法による現代の建築物を写真を使いながら紹介するほか、人々の間で親しまれてきた文化財を修復し、後世に伝える左官の技や、左官における新たな試み、左官工法の最新動向など、左官情報が満載です。通巻17号。
- ・巻頭特別企画：左官で住環境を守る
- ①対談：左官の裾野を広げる、情質な壁を求めて ②安全・安心・環境を守る左官材料・工法 ③写真で巡る左官の現場
- ・その他最新左官関連情報満載!
- ・体裁／B5判 316頁。定価／1冊7,350円

## 月刊建築仕上技術



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・材料と工法を結ぶ我が国唯一の建築仕上技術専門誌。昭和50年創刊。
- ・塗装・吹付け・防水・床・左官・タイル・断熱・屋根および建築の維持・保全・リニューアル施工の技術とこれらに使用される材料および業界情報を毎月紹介。
- ・体裁／B5判 約150頁。定価／1冊1,050円(年間購読料12,600円/税・送料共)

## 建材フォーラム



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・建材各分野の動向および建材店・塗料販売店等の経営情報を紹介するマテリアルムック。昭和54年創刊。
- ・左官・塗装・レンガ・タイル・舗装・リニューアル工事情報のほか、行政の動きや新製品開発動向を紹介しています。
- ・体裁／A4変型判 約70頁。定価／1冊840円(年間購読料10,080円/税・送料共)

## 建材試験情報



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・(財)建材試験センターが発行する信頼性の高い我が国唯一の建材試験情報誌。
- ・(財)建材試験センターで取り扱う試験情報の提供を中心に、建材を取り巻く環境や試験装置の紹介、建材開発・生産・標準化の動向など建材に纏わる情報の提供に努めています。
- ・体裁／A4判 約60頁。定価／1冊472円(年間購読料5,670円/税・送料共)

ご注文は FAX (03-3866-3858) または  
QRコード★で!

上記刊行物は丸善、八重洲ブックセンター、ジュンク堂書店など  
大規模書店でもお求めいただけます。

**株式 工文社**  
会社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸 71-3 柴田ビル5F

☎(03)3866-3504 FAX(03)3866-3858 URL:http://www.ko-bunsha.com/

★携帯電話のバーコードリーダー機能を使ってQRコードを読み込むと、  
お申込み画面が出ます。  
QRコードからのお申し込みは「(株)富士山マガジサービス」とのご契約と  
なります。

- 注意事項 (<http://www.fujisan.co.jp/info/guideline.asp>)
- ・定期購読のご契約は雑誌のオンライン書店/`Fujisan.co.jpとの契約となり利用規約に準じます。
- ・お申し込みのタイミングによってはご希望の開始号からお届けできない場合がございます。
- ・お届けは発売日前後の到着を予定しておりますが、配送事情により遅れる場合がございます。
- ・年間購読ですので原則として途中解約はできません。
- お問合わせ 富士山マガジサービス カスタマーサービス  
ホームページ(<http://www.fujisan.co.jp/cs>) または Eメール([cs@fujisan.co.jp](mailto:cs@fujisan.co.jp))

