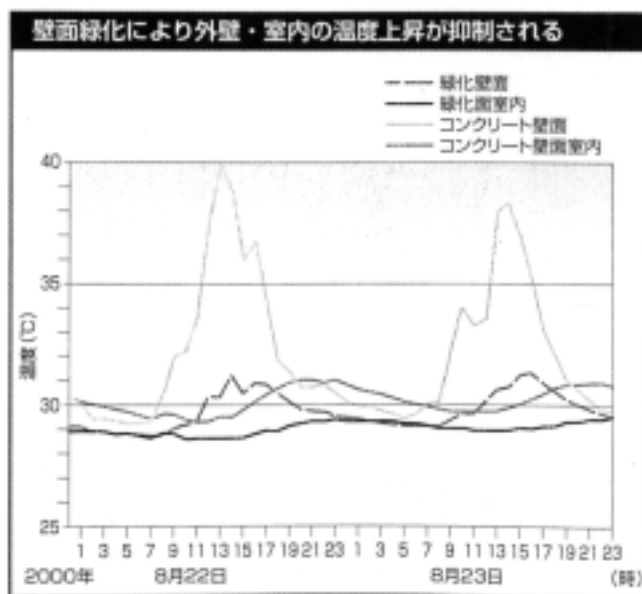


4. ヒートアイランド対策事例

(1) 緑化

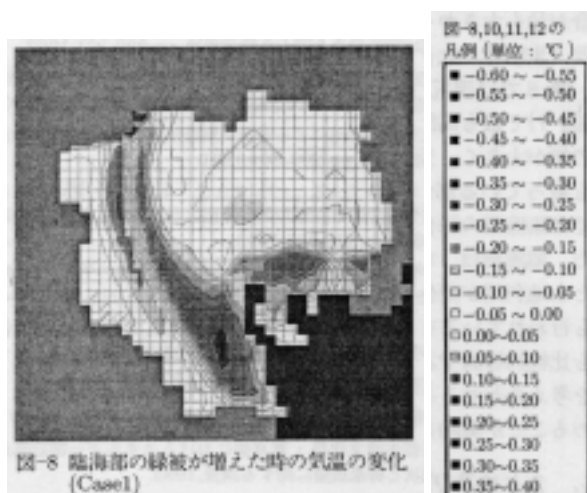
- 1) セダムという植物を植えた特殊な軽量土をアルミ枠で囲ったタイルに敷き詰め、そのパネルを壁面に取り付け、コンクリート製のビルでの温度変化を測定した。その結果、パネルを取り付けていない条件下では、外気温が 35 近くまで上昇すると室内温度は約 30 になったのに対し、緑化パネルを施工した建物の室温は、28.5 前後にとどまった。この壁面緑化の効果は、1.5 の抑制効果をもたらした。



- 2) ヒートアイランド現象が著しいと言われる東京都区部について、熱の水平移流の効果を考慮した場合、緑被の配置により効果がいかに異なるかを明らかにするため、数値ミュレーションを実施した。時期は一年中で最も高温である夏季のうち、建築に必要な冷房負荷の計算の基準となる 7 月 29 日とした。比較対照とした緑地の配置は、下表の 4 ケースについて設定した。

表 緑被の配置状況

Case1	臨海部の緑被増加
Case2	河川周辺の緑被増加
Case3	都心部の緑被増加
Case4	全メッシュの緑被率を 30%に増加



この結果、東京の場合、全域の気温の低下の平均値は、臨海部の緑被率が高まった場合に最も大きいことが明らかとなり、最高 0.46 の気温低下が見られた。これは、地上の風向が気温に及ぼす影響が大きいためと考えられる。

- 3) 屋上緑化を低コストで維持管理も容易かつ持続的な形で実現するため、実際に屋上緑化を試験的に行い、熱環境改善等の効果を評価しつつ、実用的な技術として確立するための調査研究を実施した。今回の実験で導入した技術は以下のとおりである。

植栽基盤の厚さの抑制
基板材料の軽量化
保水・排水・灌水の省力化
環境適応性の高い植物材料の導入



図 試験施設の全景

実験の結果、晴天日の日中においては、緑化していない屋上部の表面温度は、気温よりも 15～20 程度高い数値まで上昇するのに対し、緑化した植栽基盤直下の温度は、日最高気温を超えることはなく、日較差 6～10 の範囲で変化することが明らかとなった。これは屋上面の温度の日較差約 30 と大きく異なっている。また植栽基盤の土壌厚さによる温度変化をみると、厚さ 20cm の場合は一日中を通じて温度はほとんど一定であるのに対し、10cm の場合は午前中は低め、午後は相対的に高い数値となる傾向にあった。

(出典)

- 1) エコ製品ものがたり「グリーンスクエア・エコカーテンウォール」鹿島 ビルの壁を緑で覆う, 月刊地球環境 32,8 2001
- 2) 緑被の熱環境に及ぼす効果, 半田 浦野, 土木技術資料 38-12, 1996
- 3) 屋上緑化による熱環境の改善効果, 岡田 瀬戸, 土木技術資料 42-3, 2000

(2) 保水性舗装・建材の利用

1) ビル周辺歩道に湿潤舗装を用いた場合の冷房ピーク負荷の削減効果、ビル周辺熱環境の改善効果を数値シミュレーションで評価した。その結果、現在開発されている湿潤舗装（蒸発比 0.7、日射反射率 0.2）を適用した場合の改善効果は、ビルの冷房ピーク負荷は 1%減少し（図 2）、都市キャニオンの最高温度は 0.7 低下する（図 3）ことがわかった。

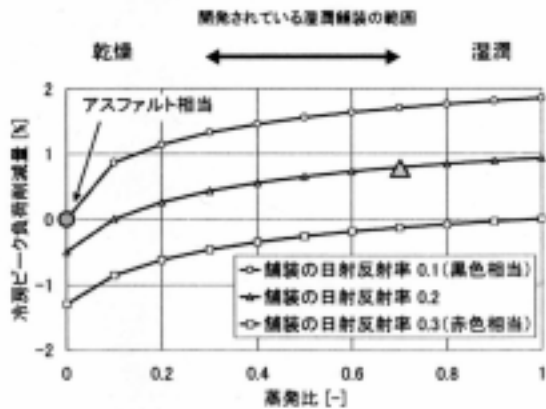


図 2 冷房ピーク負荷削減効果に及ぼす湿潤舗装の蒸発比、日射反射率の影響

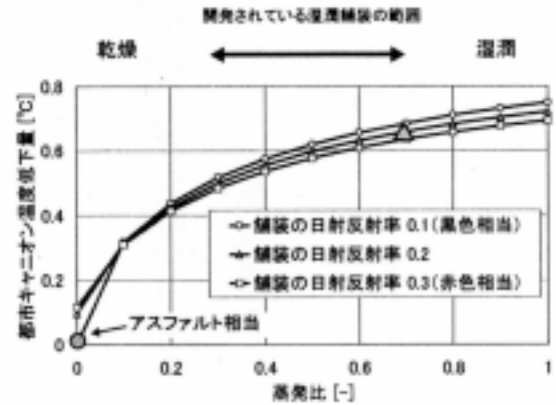


図 3 都市キャニオン最高温度低下効果に及ぼす湿潤舗装の蒸発比、日射反射率の影響

2) アーバンリバーシシステムは、ビル外壁等の建物外表面に、貯留した雨水を供給し太陽熱で蒸発させ、蒸発時に生じる潜熱除去により都市気温の低下を図るものである。そのため、建物外表面に光触媒である酸化チタンを含浸して雨水を活性化させ、併せて酸化チタンによる超親水性を利用して雨水の飛散も防止するものである。本システムを定量的に把握するため、以下のような実証実験を行った。

水膜を形成した壁面（パネル）とそうでない壁面（パネル）との壁面表面及び周辺の温湿度等を測定して比較実験を行った。実験材料と実験装置の外観は以下に示すとおりである。

表 実験材料と期間

実験材料	実験期間
光触媒塗料	2001/5/15 ~ 5/21
ポリカーボネート板 (反射フィルム無)	2001/7/25 ~ 7/28
ポリカーボネート板 (反射フィルム有)	2001/8/1 ~ 8/3

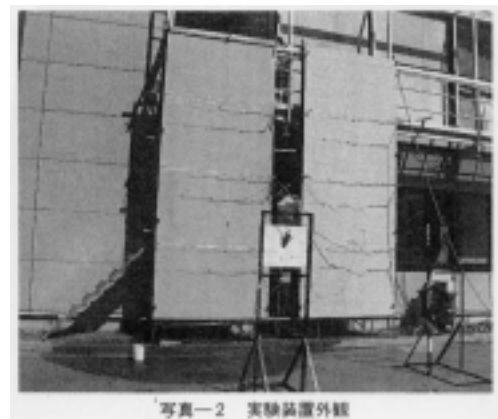


写真-2 実験装置外観

パネル間の温度差において最も差が大きいのは塗料面の場合であり、パネル表面の温度差が最大で 10 以上ある。ついでポリカーボネート板（フィルム有）、ポリカーボネート板（フィルム無）の順となるが、全体的にみて、散水による冷却効果

が比較的大きいことが確認できたと考えられる。パネル表面から 30cm 離れた点の
 パネル間温度差は、塗料面において 1~2 の冷却効果を示す結果となった。散水量
 については、塗料面の方がポリカーボネート板に比べ約 2 分の 1 と少なく、より水
 膜形成が容易であることを示している。蒸発量も塗料面が最も多い結果となった。

- 3) 「保水性舗装」が都市のヒートアイランド緩和効果としてどの程度の能力を有する
 ものであるかについて、3 次元乱流モデルを用いた解析によって検証した。通常のア
 スファルト舗装と保水性舗装の 2 ケースで解析を行った結果、それぞれの舗装表
 面温度と顕熱輸送量、及び周辺の気温分布は、下図のように保水性舗装の方がア
 スファルト舗装よりもヒートアイランドの緩和効果があることが明らかとなった。

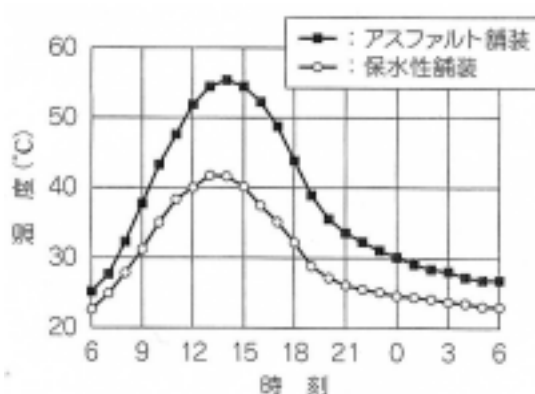


図-1 地表面温度の比較 (計算値)

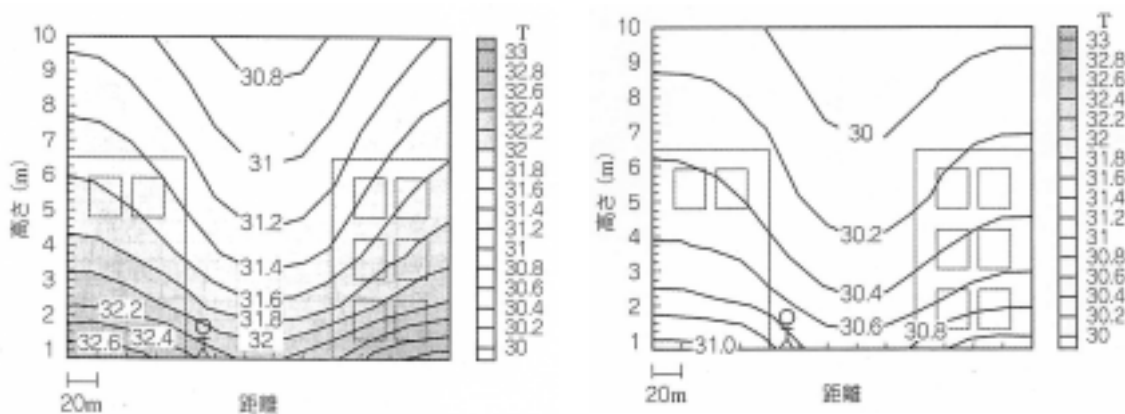


図-2 アスファルト舗装上と周辺の気温分布 (午後3時、計算値) 図-3 保水性舗装上と周辺の気温分布 (午後3時、計算値)

(出典)

- 1) ビル周辺歩道の湿潤舗装による冷房負荷の削減効果 ビルのエネルギー消費に及ぼす都市熱環境の影響評価、占部，電力中央研究所狛江研究所報告書，2001
- 2) ヒートアイランドに挑む ビル外壁に水辺を創る～アーバンリバーシステム～，首藤，エネルギーレビュー 22,10，2002
- 3) 保水性舗装による都市の熱環境緩和効果の検討，藤野 浅枝 福田，舗装 36-5，2001

(3) 高反射性塗料

1) 一次元シミュレーションモデルにより、建物屋上に高反射高放射塗料を塗装したと仮定した場合の気温低減効果を評価した。その結果、塗料を塗布することによって、夏期・冬期ともに日中は、夏期で最大 2.5、冬期では最大 0.9 気温が低下することが分かった。

2) 簡単な模型実験による高反射率塗料の日射遮蔽性能についての検討を行った。表に示すような外被の仕様として 3 種類を想定し、図 1 に示す模型 (1.5 × 1.5 × 1.5m) を作成し、屋外に設置し、室内、外側表面、内側表面温度についてそれぞれ比較を行った。その結果、室内温度の場合、ケース 1 では日中外気温度より 10 以上高くなる一方、ケース 3 では約 1~3 程度の上昇に抑えられていた。内側表面温度の場合、ケース 1 では表面温度は高く、ケース 2 では日中、断熱材の効果により天井及び南面の内側表面温度が外側表面温度より 20 以上低く抑えられていた。ケース 3 では、高反射率塗料が塗布してあるために日中約 3~5 外側表面に比べ温度が低くなる結果が得られた。

表 実験ケース

	断熱材	高反射率塗料
ケース 1	なし	なし
ケース 2	グラスウール 屋根：厚 100 mm 外壁：厚 75 mm	なし
ケース 3	なし	屋根・外壁面に塗布

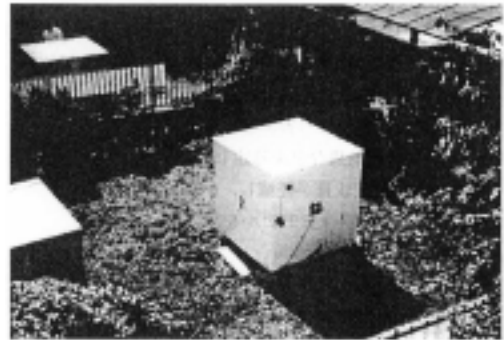


図 1 実験対象モデル

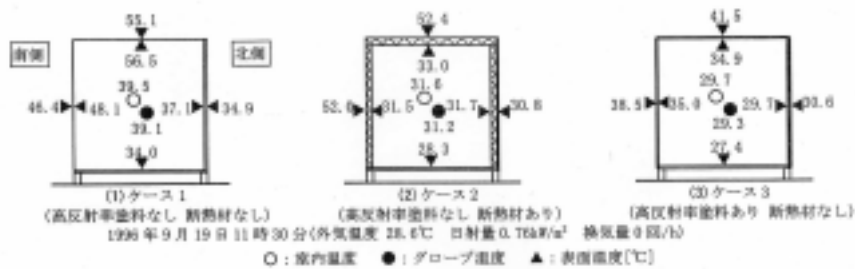


図-4 室内温度及び室内外表面温度の実験結果

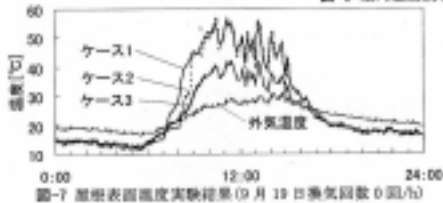


図-7 屋根表面温度実験結果(9月19日換気回数0回/h)

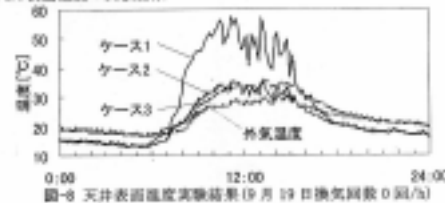


図-8 天井表面温度実験結果(9月19日換気回数0回/h)

(出典)

- 1) 建物用塗料の塗布によるヒートアイランド緩和及び冷暖房負荷削減方策, 半田 松橋ら, 第 18 回エネルギーシステム・経済・環境コンファランス講演論文集, 2002
- 2) 高反射率塗料による日射熱負荷軽減とヒートアイランド現象の緩和に関する研究, 近藤長澤ら, 空気調和・衛生工学会論文集, No.78, 2000 年 7 月

(4) 水面の確保

- 1) 都市のヒートアイランド現象の計算が行えるメソスケールモデルを構築し、東京23区内における河川の水面再生による気温低減効果を推定した。その結果、水面を現状の4.8%から約10%に増大することにより、最大で0.5程度地上気温が低減すると推定された。

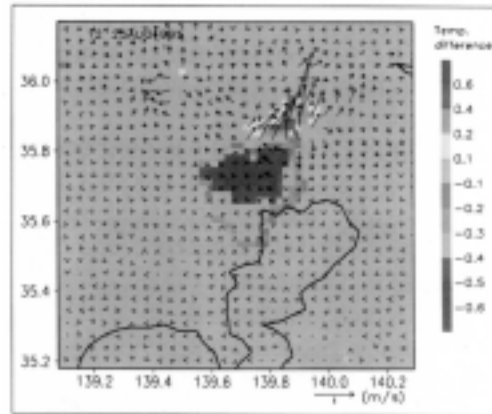


図-7 水面再生による気温、風の変化
(再生後から再生前の値を引いた結果、12時)

(出典)

- 1) 屋上緑化と水面再生によるヒートアイランド抑制効果に関する数値シミュレーション，木内 吉谷，土木技術資料 43-9，2001

(5) 風の道

- 1) 大都市における風向・風速と地区や地域スケールの空間特性の関係について調査分析を加えることにより、「風のみち」機能に有意な計画要素を明らかにすることを目的とした。本研究では、北九州市内の風向・風速測定値と周辺の土地利用、建物立地、及び環境資源分布の特性について、過去から現在の変化について調査分析を行った。その結果、以下に示す知見が得られた。

北九州市の都市域では、1970年代以降、都市の高度利用と郊外化が進むとともに、都市部で風量が減少する傾向がある。これらの現象は、特に集合住宅や高架構造物の建設や自然緑地の減少、空地の減少が風量減少に寄与する傾向が見られた。

「風のみち」機能には、自然山林との空間的關係が重要な要因であり、自然緑地の保全が都市の熱環境を改善するために重要であることが明らかになった。一方で河川との空間的關係の風速に対する影響は有意ではなく、この河川の効果を活用するには、地区スケールでの対策が必要となる。

地点に固有な風向特性を考慮したオープンスペースの整備が、都市の「風のみち」機能の拡大に効果的であることが確認された。

(出典)

- 1) 北九州市における「風のみち」効果に関する調査分析，盛岡 藤田 芦刈，環境システム研究 Vol.25，1997

(6) 複合対策

1) 真夏日における対象として、「省エネ等による人工排熱の削減」や「都市緑化の推進」などの熱環境改善策を導入した場合を想定し、三次元数値シミュレーションによって、気温低下効果の現れ方を予測した。改善策の導入ケースとその予測結果を下表のとおりであり、省エネやピークシフトによる日中の気温低下量は、都市緑化を促進した場合と比べて、大阪市内平均で 1/5 程度、局所的に排熱密度の高い大阪市内中心部（梅田）では 1/2 程度と予測された。

表 熱環境改善策の導入ケースの一覧

検討ケース	導入方法・導入量の概要（大阪市内）	予測結果
省エネ技術導入 [CASE-1]	一般電力省エネ(業務 20%,住宅 15%) 冷房省エネ(業務 10%,住宅 50%) 空 調機器効率改善(20%) 大阪市内日平均で排熱 17%減	エネルギー消費密度の高い日中 の市内中心部では、0.3 程度気 温が低下するが、中心部以外の地 域での気温低下はわずかである。
省エネ+ピークシフト [CASE-2]	CASE-1 の省エネ技術の導入に加え て、日中(8~18時)の業務冷房消費 の 10%を夜間(22~翌8時)に移行	日中の市内中心部の気温は CASE-1 よりもさらに低下する が、0.1 程度である。また、早 朝の市内中心部では気温が上昇 するが、最大で 0.1 程度である。
平屋根面の屋上 緑化 [CASE-3]	屋上緑化(オフィス 30%,高層住宅 50%) 街路樹の植樹(道路面の 5%) 大阪市内面積の 15.1%分の緑被率増	都市緑化促進により、日中の市内 中心部の気温が 0.9 低下する。 市内平均でも日中・早朝ともに 0.5 低下する。
大阪市外については、各改善策とも上記の数値の半分の導入を仮定した。		

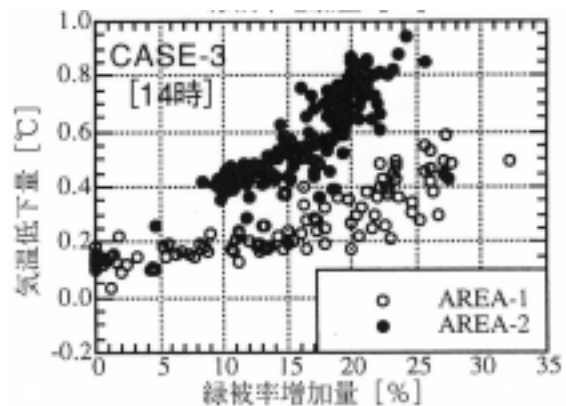
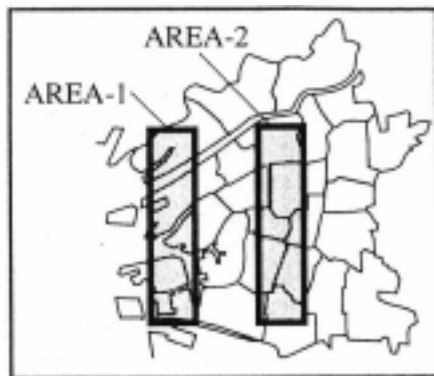


図 CASE-3 の緑被率増加量と気温低下量の関係

(出典)

- 1) 大阪市域における熱環境改善策導入効果の数値実験, 田村 水鳥ら, 環境システム研究 アブストラクト審査部門論文 Vol.27, 1999