

# 環境にやさしく快適なオフィスビル 「地球温暖化研究棟」の検証

地球環境研究センター

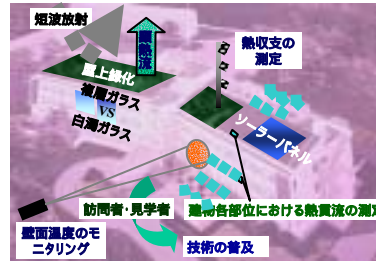
国立環境研究所地球温暖化研究棟(4900m<sup>2</sup>、3階建、RC構造)には、建物の省エネルギー・熱負荷低減による、いくつかの地球環境保全手法が採用されています。窓面等建物開口部における光と熱の制御(白濁ガラスなど)、屋内通風による排熱、屋上緑化などによる屋上面熱収支の改善など、それら個別手法の効果の定量化を目的として、通年のモニタリング(エネルギー消費量、熱貫流フラックス、屋内外壁面温度など)を行っています。本研究は東京理科大学、独立行政法人建築研究所、独立行政法人産業技術総合研究所との共同研究です。

## 主な採用手法

- 1) 壁面への断熱材料の使用
- 2) 両面への複層ガラスの使用
- 3) 屋上緑化
- 4) パルコーニ<sup>®</sup>の設置
- 5) ルーバー型庇の設置
- 6) ブラインドの装備
- 7) 白濁ガラス(ハイドロジェル使用)
- 8) 屋内自然換気通風
- 9) 照明自動制御
- 10) ソーラーパネル
- 11) 高アルベド(反射性)塗料など



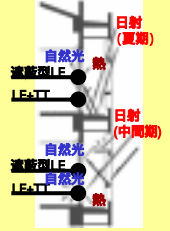
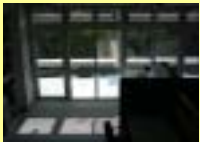
図1 国立環境研究所地球温暖化研究棟(平成13年度利用開始)



先進的省エネルギー・熱環境負荷低減技術群が導入されており、実建築物での世界に先駆けたモニタリング・評価といえます。高温・湿潤といったアジアの気候風土にマッチした技術群の開発は、途上国への適用という視点からも重要です。このモニタリングにより、建物内部の人間活動の屋外熱環境影響評価、各手法の効果的なディテール(細部のデザイン)や方針の提示、地球環境保全の為に建築技術の開発への貢献が期待されます。

図2 地球温暖化研究棟における計測の概要

## 窓面など建物開口部のデザイン



2枚のガラスの間(中空層)に温度に伴い回転する高分子材料溶液を封入したものです。一定の温度になると白濁し、日射の遮断効果を発揮します。Low-Eフィルム(LE膜)と組み合わせることにより、必要な明るさを取り込みつつも、余計な熱(赤外線)の室内への侵入を抑えることが可能になります。

図3 自線透過型調光ガラス(白濁ガラス)と窓周辺断面(パルコーニ)における熱の挙動

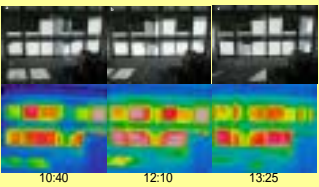
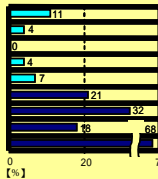


図4 白濁ガラスの可視画像と熱画像(中間期の日中:平成13年度研究成果報告書、巻頭5:2002年2)

透明な状態では、このガラスの日射透過率は約76%、日射吸収率は約16%でした。ガラスの表面温度が30℃に達すると白濁を開始し、熱画像で赤く見える部分が白く濁っていることがわかります。白濁後の35℃における日射の透過率は約44%に減少しますが、日射吸収率が約35%に上昇するため、ガラスの表面温度は上昇しやすくなります。しかしこの場合、室内に入射する日射が抑えられるため、例えば床面の温度は低く抑えられるため、冷房負荷の削減につながるようになります。パルコーニの柱の影が時々く移動するため、透明なままの部分(30℃未満、赤くない部分)も移動しているのがわかります。



透明部分と白濁部分の混在が気になる時間帯により透明な時と白濁している時があるのが気になる  
ガラスの状態を自分で操作できないことが不便  
白濁部分移動するの気になる  
ガラスが白濁すること自体が気になる  
直達日射がない時は、外が見えて便利  
特に気にならない

白濁ガラスに対する居住者の印象は肯定的なものが多く、良好な室内環境をもたらしていることがわかります。

図5 白濁ガラスの印象(アンケートの回答率:平成13年度研究成果報告書、巻頭5:2002年2)

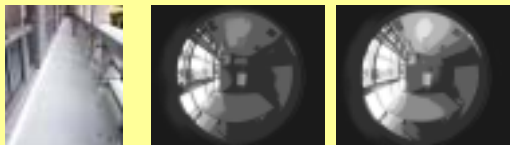


図6 パルコーニ床面に塗られた高反射性塗料の効果(平成13年度研究成果報告書、巻頭5:2002年2)

## 屋上緑化による遮熱

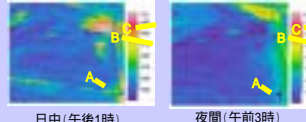
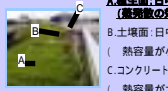


図7 屋上緑化面(セダム+雑草)の表面温度観測(2002年9月8日~9日)

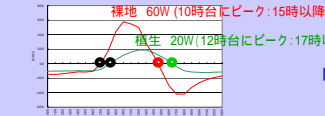
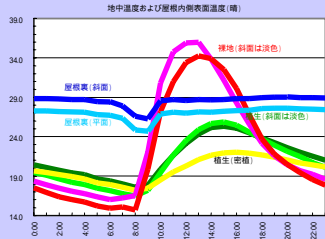


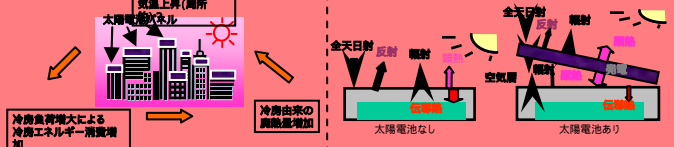
図8 屋上緑化面における下向き熱伝導(緑化マットを貫流する熱)の日変化(2002年9月16日以降の24日分:好天日のみの平均)



屋上緑化は植物や土壌からの蒸発散を通して、建物最上層における夏季の室内気温の低減に貢献するといわれています。植生の覆っていない裸地の部分では、日の出後急速に緑化マットに蓄熱し、午前10時頃熱的な飽和を迎えます。また、午後3時頃より熱流の向きが反転し、大気への放熱が始まります。一方植生の覆っている部分では蓄熱もゆるやかに、午後5時ころようやく放熱に転じます。このような熱流の違いが、表面温度の日変化の違いとして現れてきます。

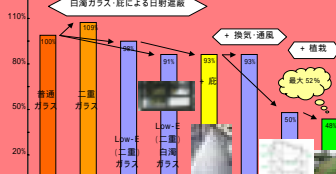
図9 屋上緑化面とバルコニーの表面温度の日変化(2002年9月16日以降の24日分:好天日のみの平均)

## 太陽光発電パネルの功罪



クリーンなエネルギーを生み出す太陽電池が、屋上面周辺の空気を暖めてしまっている可能性に着目しました。太陽光発電パネルの設置は、その特異な物性や構造から、屋上面の熱収支を変化させると考えられ、屋内への熱の伝導を抑える効果(功)の裏で、屋外の熱環境を悪化させる(罪)としたら、その適用には考慮が必要となります。現在実測と数値計算により、この問題に取り組んでいます。

図10 太陽電池パネルはまわりの空気を暖めてしまうのではない? (平成13年度報告書、巻頭5:2002年2)



これらの一連の技術は通年の冷房エネルギーの節約にどの程度効果があるのでしょうか。事前に行った数値計算(各技術を段階的に導入した仮想実験)では、トータルで52%の削減が可能であるという結論になりました。とりわけ、屋内の自然通風による換気効果が顕著となっています。屋上緑化の効果も小さくなってしまっているのは断熱材の効果と思われ、現在これを確認すべく、2001年度より日々の計測データを蓄積しています。また、建物の中の執務者の振る舞い(ブラインドの使い方など)も重要であると考えます。

図11 各技術を段階的に導入した冷房エネルギー消費シミュレーション(平成13年度報告書、巻頭5:2002年2)