日本ペイント株式会社 受託研究

太陽熱高反射塗料の遮熱性能調査

報告書

2009年3月

工学院大学 工学部建築都市デザイン学科

中島裕輔研究室

「太陽熱高反射塗料の遮熱性能調査」平成 20 年度報告書

目次

第 1章	はじめに
1-1 研	究の背景と目的
1-2 研	究の概要
第 2章	比較実験棟における屋内温熱環境改善効果の検証(夏期)
2-1 夏	期実測概要
2-1-1	調査対象建物の概要
2-1-2	計測機器と計測項目の詳細
2-2 夏	期実測結果
2-2-1	外界気象
2-2-2	日射反射率の比較検証
2-2-3	各温度変化の比較検証
2-2-4	各壁面表面温度の比較検証
2-2-5	平均放射温度(MRT)の比較検証
2-2-6	天井熱流量の比較検証
2-2-7	電力消費量の比較検証
第 3章	比較実験棟における屋内温熱環境改善効果の検証(冬期)
3-1 冬	期実測概要
3-2 冬	期実測結果
3-2-1	外界気象
3-2-2	各温度変化の比較検証
3-2-3	各壁面表面温度の比較検証
3-2-4	平均放射温度(MRT)の比較検証
3-2-5	天井熱流量の比較検証
3-2-6	電力消費量の比較検証

第 4章	事務所棟における塗装前後の実測結果
4-1 틬	事務所棟の実測概要4-1
4-1-1	調査対象建物の概要
4-1-2	2 計測機器と計測項目の詳細
4-1-3	3 高反射率塗料概要
4-1-4	日射反射率の実測結果
4-2 📱	夏期の実測結果
4-2-1	各計測箇所の温度データ
4-2-2	2 屋内外の温熱環境
4-2-3	3 電力消費量の実測結果
4-3 ⊏	中間期の実測結果
4-3-1	各計測箇所の温度データ
4-3-2	2 電力消費量の実測結果
4-4 쇸	冬期の実測結果
4-4-1	各計測箇所の温度データ
4-4-2	2 屋内外の温熱環境
4-4-3	3 電力消費量の実測結果
4-5 มั	通年の実測結果
4-5-1	塗装前後の外気象比較
4-5-2	塗装前後の室内温度比較
4-5-3	シ 塗装前後の電力消費量比較

第5章 おわりに

5-1	まとめ5	-1
5-2	今後の展望5	-2

研究担当者

- 山田 大智(中島研究室 修士2年)
- 彦根 裕 (中島研究室 学部4年)
- 中島 裕輔(工学院大学工学部建築都市デザイン学科 准教授)

第1章 はじめに

1-1	研究の背景と目的	1-	1
1-2	研究の概要	1-	2

第1章 はじめに

1-1 研究の背景と目的

近年、都市のヒートアイランド化が深刻な問題となっており、様々なヒートアイランド対策技術が各自治体・企業で講じられている。ヒートアイランド現象は、建物の蓄熱量増大や建物排熱、 建物屋根面の顕熱フラックス等が建物に関わる要因と言われている。

ヒートアイランド現象を抑制する対策技術には様々なものがあり、これら対策技術の1つとし て、地表面や建物屋根表面の日射熱吸収を抑制し、屋内外の温熱環境改善効果が期待できる高反 射率塗料が注目されている。これは、日射反射率を上げることで塗布面の表面温度を大幅に低減 し、路面や建物躯体への蓄熱を抑える効果がある。また、建物屋根・屋上面に施工した場合は、 屋内側でも夏期の熱環境の改善と電力消費量の削減が期待できる。地表面や建物屋上や建物壁面 の従来の遮熱技術としては、緑化技術が一般的であったが、メンテナンスにコスト、手間が必要 になること、既存建物へ設置する場合、積載荷重を考慮する必要があること、緑化面は使用用途 が限られることなどの理由から、高反射率塗料の活用用途は少なくない。

本報告では、高反射率塗料を塗布したプレファブ実験棟および事務所棟の実測調査を行い、既 往研究では少ない、建物用途の違う2つの建物の屋内外の温熱環境改善効果を定量的に示し、高 反射率塗料の有意性を検証することを目的とする。

1-2 研究の概要

高反射率塗料を建物屋根面に塗布した場合の屋内外温熱環境および空調電力消費量に対する影響を検証するため、本年度は主として、愛知工場内の事務所棟における実測調査を行った。また、 同敷地内にある2基の比較実験棟は、昨年度の実測で一般実験棟と遮熱実験棟の天井材が一致し ていなかったため、今年度は天井材を同一にして再度実測調査を行った。

第1章では、「はじめに」として、研究背景と目的および研究の概要を述べる。

第2章では、「比較実験棟における屋内温熱環境改善効果の検証(夏期)」として、高反射率塗料と一般塗料で、各壁面と屋根面を塗装した2基の比較実験棟の実測調査を行う。屋外気象と屋内外の表面・空気・グローブ温度等を測定することで、室内温熱環境を比較するとともに、冷房 電力消費量の比較を行うことで、高反射率塗料による各種改善効果を検証する。

第3章では、「比較実験棟における屋内温熱環境改善効果の検証(冬期)」として、夏期と同様 に比較実験棟を測定することで、一般塗料と高反射率塗料の違いによる屋内外温熱環境および暖 房電力消費量の変化について検証を行う。

第4章では、「事務所棟における塗装前後の実測結果」として、実際に使用している事務所建物 の屋根表面温度、屋根直下階である事務所室内の温熱環境の測定、屋根面の日射反射率測定、お よび空調電力消費量の測定を2007年(塗装前)と2008年(塗装後)の2年にわたって行った。 事務所棟規模の建物に高反射率塗料を塗布した場合の各種効果を検証することが目的であり、夏 期だけの電力消費量削減効果だけでなく、中間期、冬期を合わせた電力消費量の増減を検証する。

第5章では、「おわりに」として、まとめと今後の展望を述べる。

第 23	章 比較実験棟における屋内温熱環境改善効果の検証(夏期)
2-1 📱	夏期実測概要
2-1-1	1 調査対象建物の概要
2-1-2	2 計測機器と計測項目の詳細
2-2 📱	夏期実測結果
2-2-1	1 外界気象
2-2-2	2 日射反射率の比較検証
2-2-3	3 各温度変化の比較検証
2-2-4	4 各壁面表面温度の比較検証
2-2-5	5 平均放射温度(MRT)の比較検証
2-2-6	6 天井熱流量の比較検証

2-2-7 電力消費量の比較検証

2-1 夏期実測概要

2-1-1 調査対象建物の概要

調査対象建物は日本ペイント株式会社・愛知工場の敷地内にある実験棟(プレファブ施設)2 基である(図2.1参照)。1基は、建物全体に白色系の一般塗料と塗布した実験棟(以下、一般実 験棟と称す)である。残りの1基は、建物全体に白色系の高反射率塗料は塗布した実験棟(以下、 遮熱実験棟と称す)である。調査対象建物の外観と内観を図2.2に示す。昨年度の実測で一般実 験棟と遮熱実験棟の天井構成材が異なっており、本年度は遮熱実験棟の天井材に一致させ、再実 測を行った。実験棟2基の建物仕様は同じであり、計測方法と計測機器も同じにし、一般実験棟 と遮熱実験棟で比較検証を行う。表2.1に建物データと空調設定条件を示す。空調稼動時は平日 のみであり、夏期は28 、冬期は20 に室内温度を自動設定した。そして、土曜・日曜は自然室 温時(非空調時)である。



表 2.1 建物データと空調設定条件(2棟共通)

所在地	愛知県高浜市		
構造体	長尺カラー鉄板,平屋建て		
塗料色	ベージュ系 (マン [.]	セル 2.5Y7.5/1)	
延床面積	約 12.5 [㎡]		
天井高	約 2.35 [m]		
屋根面積	約 12.5 [㎡]		
壁面積	約 38.7 [㎡] (4 面合計)		
窓面の日射遮蔽物	ブラインド(白色系)		
^{穴抽:1} /#	ダイキン製 パッケージエアコン		
王祠文涌	定格能力:冷房 4.0/暖房 4.5		
空調稼動時間	9:00~17:00(平日のみ)		
空調設定温度	冷房:28 暖房:20		

図 2.1 実験棟の配置図



図2.2 比較実験棟の屋内外風景(左:屋外/右:屋内)

2-1-2 計測機器と計測項目の詳細

実測期間は夏期 2008 年 8 月 5 日~31 日、冬期 2008 年 12 月 27 日~1 月 4 日である。なお、日 射反射率の測定のみ、2007 年 8 月 10~22 日、2007 年 8 月 24 日~9 月 5 日である。表 2.2 に計測 項目および計測機器の詳細を示す。図 2.3 に比較実験棟の平面図、断面図、計測機器の設置点を 示す。なお、長短波放射計を除き、夏期と冬期の計測機器、計測項目は同じである。

	計測機器	計測項目	計測間隔
屋	気象計測器	外気温湿度,日射量,雨量,風速	10 分
	小刑泪由于	屋根面表面温度	10 分
外	小坚温度訂	南壁面表面温度	10 分
側	長短波放射計	10 分	
	電力ロガー	空調電力消費量	1 時間
屋内側	熱流量計熱流量		10 分
	小刑追审計	天井表面温度	10 分
	小主価反同	各壁面表面温度	10 分
	小型温湿度計 室内温湿度		10 分
	黒球温度計	平均放射温度	10 分

表 2.2 計測項目および、計測機器の詳細



図 2.3 比較実験棟の計測機器設置概要(左:平面図/右:断面図)

本実測で使用した計測機器の設置状況を図 2.4 示す。



気象計測器



屋上表面温度



南壁面表面温度



長短波放射計



電力ロガー



室内の計測機器設置状況



2-2 夏期実測結果

2-2-1 外界気象(外気温度と日射量)

2008 年 8 月 5 日 ~ 31 日の外界気象を図 2.5~8 に示す。前半は外気温度が 35 まで、日射量は 900W/m³まで達する暑い日が多かったが、後半は比較的涼しい日も多い気象であった。







図 2.6 外気温度と日射量(8月11日~17日)





図 2.7 外気温度と日射量(8月18日~24日)



2-2-2 日射反射率の比較検証

一般実験棟と遮熱実験棟の日平均日射反射率を図 2.9 に示す。日平均反射率は日射量の安定す る 10 時~14 時の反射率を平均したデータを用いている。実測期間中の平均値でみると一般実験 棟の屋根面の反射率は約 34.3%であり、遮熱実験棟は 41.7%であった。一般塗料と遮熱塗料の色 彩は同じであり(図 2.10 を参照) 遮熱実験棟の方が約 7 ポイント高い。今回はベージュ色の高 反射率塗料を塗布したが、高反射率塗料の一般的定義(灰色の塗料で日射反射率 50%以上)であ る反射率 50%より低くなっている。比較実験棟の塗布面積(屋根面積)が小さく、使用した長短 波放射計の性質上、建物周囲からの反射率を含めた形で測定せざるを得なかったため、実際の日 射反射率より低い値になったと考えられる。



(遮熱実験棟:8月10~22日/一般実験棟:8月24日~9月5日)



図 2.10 塗料の色彩(右:一般塗料/左:遮熱塗料)

2-2-3 各温度変化の比較検証(室内空気温度と天井・屋根表面温度)

2008 年 8 月 5 日 ~ 8 月 31 日の一般実験棟と遮熱実験棟の屋根表面温度、天井表面温度、室内空 気温度を図 2.11 ~ 14 に示す。12 時頃の外気温度は 35 、日射量が 800W/㎡まで達している。空 調停止日(自然室温時)の 8 月 9 日をみると、一般実験棟の屋根表面温度は約 60 まで達してお り、遮熱実験棟の方が約 4 ~ 5 低い。天井表面温度および室内温度でも同一の傾向がみられ、一 遮熱実験棟の天井表面温度の方が約 4 低く、室内温度では遮熱実験棟の方が約 2 ~ 3 低くなっ ていることが分かる。一方、空調稼動日では、一般実験棟の日中の室内温度は、ほぼ設定通りの 28 で推移しているが、遮熱実験棟では、26 ~ 27 と 1 ~ 2 低く推移している。しかし、屋根表 面温度、天井表面温度ともに遮熱実験棟の方が 4 ~ 5 低くなっており、室温差を考慮しても遮熱 塗料の効果が現れていると言える。



図 2.11 各温度変化 8 月 5~10 日 (上:一般実験棟/下:遮熱実験棟)



図 2.12 各温度変化 8月 11~17日(上:一般実験棟/下:遮熱実験棟)



図 2.13 各温度変化 8月 18~24日(上:一般実験棟/下:遮熱実験棟)



図 2.14 各温度変化 8月 25~31日(上:一般実験棟/下:遮熱実験棟)

2-2-4 各壁面表面温度の比較検証

(1) 屋外側·南壁面温度変化

2008 年 8 月 5 日 ~ 8 月 31 日の一般実験棟と遮熱実験棟の屋外側・南壁面温度を図 2.15 ~ 18 に 示す。一般実験棟と遮熱実験棟の屋外側・南壁面温度を比較すると一般実験棟の壁面温度の方が 約 4 ~ 5 低減していることがわかる。屋根の表面温度低減効果と屋外側・南壁面温度の低減効果 はほぼ同一であった。





図 2.15 屋外側・南壁面温度(8月5~10日)

図 2.16 屋外側・南壁面温度(8月11~17日)







図 2.18 屋外側・南壁面温度(8月25~31日)

(2) 屋内側・各壁面温度変化

2008 年 8 月 5 日 ~ 8 月 31 日の一般実験棟と遮熱実験棟の屋内壁面の表面温度を図 2.19 ~ 22 に 示す。屋内の各壁面表面温度で約 3 ~ 4 、遮熱実験棟の方が低い。屋根面積 12.5 m²、壁面延べ 面積 38.7 m²と壁面積の方が約 3 倍大きいため、屋根面より各壁面の表面温度低減効果の方が、室 内温度低減に寄与していると思われる。本研究で使用した一般塗料と高反射率塗料の反射率差は 小さいが、各壁面に塗布することで、十分に屋内環境を改善できると言える。





図 2.19 屋内壁面の表面温度変化 8月5~10日(上:一般実験棟/下:遮熱実験棟)



図 2.20 屋内壁面の表面温度変化 8月 11~17日(上:一般実験棟/下:遮熱実験棟)







図 2.22 屋内壁面の表面温度変化 8月25~31日(上:一般実験棟/下:遮熱実験棟)

2-2-5 平均放射温度(MRT)の比較検証

図 2.23 に、自然室温日(土曜、日曜)である 8月9~10日,8月16~17日,8月23~24日,8月 30~31日の平均放射温度(風速 0.1[m/s]として、室内空気温度、グローブ温度の実測値より算出) を示す。室内の気流風速を計測していないため、気流のある空調稼動日の平均放射温度は算出し ていない。一般実験棟と遮熱実験棟の平均放射温度を比較すると、遮熱実験棟の方が約3~4 低 減されており、室内壁・天井表面の温度低減の影響で放射熱も低減されていることがわかる。ま た、室内温度も同様に低くなっていることが確認された。



図 2.23 平均放射温度の変化

2-2-6 天井熱流量の比較検証

図 2.24 に天井構成を示す。屋根・天井の熱貫流率は、構成部材の熱伝導率から計算した結果、 2.98[W/m・K]であった。そして、図 2.25 に 8 月 5~31 日の熱流量を示す。屋外から屋内への熱 流量を(+)と定義した。屋内から屋外はその逆(-)である。一般実験棟の熱流量は平日(空調 稼動時)の 12 時頃で 40~50W/mまで達しており、遮熱実験棟の熱流量の方が 20~25W/mと約半 減していることがわかる。また、休日の土曜、日曜(自然室温時)の 12 時頃では一般実験棟の熱 流量は約 20W/mまで達しており、遮熱実験棟の熱流量の方が 10W/mと約半減していることを確認 した。遮熱実験棟の方が屋根表面温度を低く抑えているため熱の流入量を抑制していると言える。

参考)使用しているパーティクルボードの熱伝導率は、細線加熱法(熱線プローブ法)を用いた 熱伝導率計による測定の結果、0.19[W/m・K](10回測定の平均値)であった。



図 2.24 天井構成図と熱流量の(±)の定義



図 2.25 天井面の熱流量(上:8月5~31日)

2-2-7 電力消費量の比較検証

(1) 一般実験棟と遮熱実験棟の室内温度比較

図 2.26 に空調稼動時の日平均室内温度を示す。なお日平均室内温度は空調稼働時間である 9~ 17 時の室温を平均した値である。一般実験棟と遮熱実験棟の日平均室内温度を比較すると、一般 実験棟の日平均室内温度の方が高い傾向にあることがわかる。そして、8月5日~29日の日平均 室内温度を平均すると、一般実験棟が 28.4 、遮熱実験棟が 26.9 と遮熱実験棟の方が 1.5 低 いことがわかった。これは、エアコン能力の個体差や、コントローラ内臓サーモセンサーの誤差 によるものと推察される。



図 2.26 空調稼動時の日平均室内温度

(2)日別の電力消費量

2008年の8月5日(火)~8月29日(金)の電力消費量を図2.27に示す。グラフは月曜~日 曜の1週間ごとに区切った。遮熱実験棟の方が、0.5kWh 削減されており、削減率は1%であった。 8月5日、14日、19日の遮熱実験棟の電力消費量の方が非常に高い。外気象の違い、空調稼働日 の室内温度の違いを考慮しても、他の計測日と大きな違いは見られない。そのため、8月5日、 14日、19日(以後、この3日を異常値とする)を除外した電力消費量を図2.28示す。異常値を 抜いた場合は、遮熱実験棟・電力消費量の方が2.2kWh 削減されており、5.9%の削減率となった。









2008年8月5日~29日の空調稼動時(平日の9時~17時)の平均室内温度は遮熱実験棟が26.9 、 一般実験棟が28.4 であった。遮熱実験棟の室内平均温度の方が1.5 低いため、過剰冷却して いる熱量差分から簡易的に電力補正量を算出(式2.1参照)し、これを実測値より差し引いて補 正後の電力消費量とした。補正後・電力消費量を図2.29に、補正後の8月5日、14日、19日を 除外した電力消費量を図2.30に示す。また、図2.27~30の数値データをまとめたものを、表2.3 ~2.4 に示す。補正後の異常値込みの電力消費量は遮熱実験棟の方が1.6kWh 削減されており、 3.2%の削減率となった。そして、補正後の異常値抜きの電力消費量は3.0kWh 削減されており、 削減率は8.2%となった。これらの結果から、高反射率塗料の施工による冷房用電力の削減効果が 確認できたと言える。











曜日	RD	一般実験棟	遮熱実験棟	遮熱実験棟(補正後)	補正前	補正後
PE LI	ЛЦ	電力量[kWh/日]	電力量[kWh/日]	電力量[kWh/日]	電力削減率[%]	電力削減率[%]
(火)	8/5	3.8	4.4	4.3	-15.8	-13.7
(水)	8/6	2.7	2.4	2.3	11.1	13.4
(木)	8/7	3.7	3.5	3.4	5.4	7.3
(金)	8/8	3.7	3.7	3.6	0.0	1.7
(月)	8/11	1.2	1.3	1.2	-8.3	-0.8
(火)	8/12	3.9	3.9	3.8	0.0	1.9
(水)	8/13	3.7	3.3	3.2	10.8	12.8
(木)	8/14	3.6	4.1	4.0	-13.9	-11.9
(金)	8/15	3.9	3.9	3.8	0.0	2.1
(月)	8/18	2.8	2.2	2.1	21.4	23.8
(火)	8/19	3.6	4.2	4.1	-16.7	-14.8
(水)	8/20	2.5	2.3	2.3	8.0	9.7
(木)	8/21	2.1	2.1	2.1	0.0	1.7
(金)	8/22	1.6	1.4	1.4	12.5	15.0
(月)	8/25	0.3	0.2	0.2	33.3	43.4
(火)	8/26	1.1	1.1	1.1	0.0	2.0
(水)	8/27	1.8	1.7	1.7	5.6	7.3
(木)	8/28	1.2	1.1	1.1	8.3	10.8
(金)	8/29	1.1	1.0	1.0	9.1	12.3
合計値		48.3	47.8	46.7	1.0	3.2

表 2.3 室温補正前後の空調電力消費量(異常値込み)

表 2.4 室温補正前後の空調電力消費量(異常値抜き)

曜日	RD	一般実験棟	遮熱実験棟	遮熱実験棟(補正後)	補正前	補正後
PE LI	ЛЦ	電力量[kWh/日]	電力量[kWh/日]	電力量[kWh/日]	電力削減率[%]	電力削減率[%]
(火)	8/5					
(水)	8/6	2.7	2.4	2.3	11.1	13.4
(木)	8/7	3.7	3.5	3.4	5.4	7.3
(金)	8/8	3.7	3.7	3.6	0.0	1.7
(月)	8/11	1.2	1.3	1.2	-8.3	-0.8
(火)	8/12	3.9	3.9	3.8	0.0	1.9
(水)	8/13	3.7	3.3	3.2	10.8	12.8
(木)	8/14					
(金)	8/15	3.9	3.9	3.8	0.0	2.1
(月)	8/18	2.8	2.2	2.1	21.4	23.8
(火)	8/19					
(水)	8/20	2.5	2.3	2.3	8.0	9.7
(木)	8/21	2.1	2.1	2.1	0.0	1.7
(金)	8/22	1.6	1.4	1.4	12.5	15.0
(月)	8/25	0.3	0.2	0.2	33.3	43.4
(火)	8/26	1.1	1.1	1.1	0.0	2.0
(水)	8/27	1.8	1.7	1.7	5.6	7.3
(木)	8/28	1.2	1.1	1.1	8.3	10.8
(金)	8/29	1.1	1	1.0	9.1	12.3
合計値		37.3	35.1	34.3	5.9	8.2

第3章 比較実験棟における屋内温熱環境改善効果の検証(冬期)

- 3-2-1 外界気象
- 3-2-2 各温度変化の比較検証
- 3-2-3 各壁面表面温度の比較検証
- 3-2-4 平均放射温度(MRT)の比較検証
- 3-2-5 天井熱流量の比較検証
- 3-2-6 電力消費量の比較検証

3-1 冬期実測概要

高反射率塗料は、本来ヒートアイランド対策技術として夏期に大きな効果を発揮する。しかし 塗料であるため、一度塗布すると塗布面の日射反射率は、年間を通じて高い状態に維持される。 このことは冬期の暖房負荷に繋がる懸念があり、屋内環境において何らかの影響を及ぼすことが 考えられる。そこで本章では、夏期に実測を行った比較実験棟において冬期の実測評価を行い、 その傾向を把握することを目的とする。

冬期の実測概要としては、調査対象建物、計測項目、計測機器、計測間隔等は全て夏期の実測 と同じ状態で測定を行った。エアコンによる暖房の設定温度は 20 とし、実測期間は 2008 年 12 月 27 日 ~ 2009 年 1 月 4 日で実施した。 3-2 冬期実測結果

3-2-1 外界気象(外気温度と日射量)

図 3.1 に 12 月 27 日 ~ 1 月 4 日の外界気象を示す。空調停止した自然室温日(12 月 27 ~ 28 日,1 月 3 ~ 4 日)と空調稼動日(12 月 29 日 ~ 1 月 2 日)でグラフを分けている。実測期間中の日射量は 400W/m²に達している日が多く、晴天日が続いた。



3-2-2 各温度変化の比較検証

(1) 屋根表面温度

図 3.2 に一般実験棟と遮熱実験棟の屋根表面温度を示す。遮熱実験棟と一般実験棟を比較する と、自然室温時、空調稼動時ともに遮熱実験棟の屋根表面温度の方が若干だが高くなっている。 明確な原因は不明であるが、冬期は太陽高度が低く、屋根面にあたる日射量は少ないため、表面 温度に若干の誤差が生じる可能性が考えられる。



図 3.2 屋根表面温度(12月27日~1月4日)

(2) 天井表面温度

図 3.3 に冬期の天井表面温度を示す。一般実験棟と遮熱実験棟で比較すると、自然室温時、空 調稼動時の天井表面温度に顕著な差は現れていない。



図 3.3 天井表面温度(12月27日~1月4日)

(3)室内温湿度(FL+1500)

図 3.4 に 12 月 27 日~1 月 4 日の FL+1500 室内温湿度を示す。自然室温時の室内温度に顕著な 差はみられなかった。12 月 29 日~1 月 2 日の空調稼動時である 9 時~17 時の室内温度は、どち らも概ね 20 ~23 を推移しているが、遮熱実験棟の方が 1 程度低くなっている様子が見られ る。



図 3.4 室内温湿度 FL+1500 (12 月 27 日~1 月 4 日)

(4) 室内温湿度(FL+2000)

図 3.5 に 12 月 27 日~1 月 4 日の FL+2000 室内温湿度を示す。自然室温時の室内温度に顕著な 差はみられなかった。また、空調稼動時の室内温度は一般実験棟と遮熱実験棟で大きな差異はな く、どちらも概ね 20~24 を推移しているが、FL+1500 の温度と同様に、遮熱実験棟の方が 1 程度、低くなっている様子が見られる。



図 3.5 室内温度 FL+2000 (12 月 27 日~1 月 4 日)

3-2-3 各壁面表面温度の比較検証

(1) 屋内外壁面表面温度

12月27日~1月4日の南側の屋内外壁面表面温度を図3.6、東側の屋内壁面表面温度を図3.7、 北側の屋内壁面表面温度を図3.8、西側の屋内壁面表面温度を図3.9に示す。12月27日~28日、 1月3日~4日(土曜・日曜)は自然室温日、12月29日~1月2日(月曜~金曜)の平日は空調 稼動日である。12時頃の南側の屋外壁面表面温度は遮熱実験棟の方が約7 低くなっており、遮 熱実験棟の南側の屋内壁面表面温度は約1 低くなっていることがわかる。そして、遮熱実験棟 と一般実験棟の東側、西側、北側の屋内壁面表面温度を比較すると、顕著な差は見られなかった。

・南側 屋内外壁面の表面温度



図 3.6 南側の屋内外壁面表面温度(12月27日~1月4日)


図 3.7 東側の屋内壁面表面温度(12月27日~1月4日)



図 3.8 北側の屋内壁面表面温度(12月27日~1月4日)



図 3.9 西側の屋内壁面表面温度(12月27日~1月4日)

3-2-4 平均放射温度(MRT)

図 3.10 に、空調停止日である 12 月 27~28 日、1 月 3~4 日の FL+1500 のグローブ温度と室内 温度から算出した平均放射温度を示す。日によって多少のずれはあるが、一般実験棟と遮熱実験 棟では顕著な違いは見られていない。



図 3.10 平均放射温度 FL+1500 (12 月 27~28 日、1 月 3~4 日)

3-2-5 天井熱流量の比較検証

図 3.11 に 12 月 27 日~1 月 4 日の天井熱流量を示す。自然室温時の熱流量に顕著な差はみられ なかったが、空調稼動時は室内温度と外気温度の差が大きいため熱流量に若干の差異がみられた が、どちらも絶対量は小さく、顕著な差とは言えないレベルである。



図 3.11 天井熱流量(12月27~1月4日)

3-2-6 電力消費量の比較検証

(1) 一般実験棟と遮熱実験棟の室内温度比較(空調稼動時)

表 3.1 に空調稼動時の一般実験棟と遮熱実験棟 FL + 1500 の日平均室内温度を、表 3.2 に空調稼 動時の一般実験棟と遮熱実験棟 FL + 2000 の日平均・室内温度を示す。なお、日平均室内温度は空 調稼動開始時刻である 10 時~17 時までの室内温度の平均値である。FL + 1500 の日平均室内温度 の差異では一般実験棟の方が約1 高く、FL+2000 では一般実験棟の方が約0.5 高くなっている。 暖房設定温度はどちらも 20 としており、夏期と同じくエアコン能力の個体差やサーモセンサー の誤差によるものと思われる。

RD	一般実験棟	遮熱実験棟	泡 府 美「 」	
ЛЦ	FL1500.室内温度 []	FL1500.室内温度[]	— — 反 左 []	
12月29日	22.8	21.8	0.9	
12月30日	21.7	21.0	0.7	
12月31日	21.1	20.0	1.1	
1月1日	21.1	20.1	1.0	
1月2日	21.4	20.6	0.7	

表 3.1 FL + 1500 の日平均室内温度の比較

表 3.2 FL + 2000 の日平均室内温度の比較

но	一般実験棟	遮熱実験棟	□ 一 日 府 羊 「 」
ЛЦ	FL+2000室内温度 []	FL+2000室内温度[]	—
12月29日	23.3	22.8	0.6
12月30日	22.2	21.9	0.3
12月31日	21.7	21.1	0.6
1月1日	21.7	21.1	0.6
1月2日	22.0	21.6	0.4

(2)日別の電力消費量

図 3.12,表 3.3 に冬期(12月29日~1月2日)の日積算電力消費量の推移を、図 3.13 に日積 算電力消費量の期間合計を示す。一般実験棟と遮熱実験棟の電力消費量を比較すると、遮熱実験 棟の方が1日あたり0.1~0.5kWh 程度小さくなっている。5日間の合計では、遮熱実験棟の電力 消費量が1.5kWh小さく、約15%の削減率となった。これは、前述した両棟の温度差0.5~1.0 を考慮しても大きくは変わらない。

遮熱実験棟の電力消費量の方が小さくなった要因として考えられるのは、冬期は夏期より日射 量が少ないため屋根・外壁の反射率の影響が夏期に比べて小さいことや、冬期は外気温度と室内 温度の差が大きい上に本実験棟の容積が小さいため、気密性能の僅かな違いでも暖房負荷に与え る影響は小さくないことなどが複合的に重なったためと考えられる。いずれにしても、冬期の高 反射率塗料施工による暖房負荷増加の影響は、本実験棟においては小さいことが推察された。



表 3.3 日積算電力消費量

ВО	日積算電力量 [kWh/日]	
ЛЦ	一般実験棟	遮熱実験棟
12月29日	1.1	0.9
12月30日	1.6	1.5
12月31日	2.5	2
1月1日	2.5	2.2
1月2日	2.4	2
合計電力量	10.1	8.6



第 4章	- 事務所棟における塗装前後の実測結果
4-1 事	務所棟の実測概要4-1
4-1-1	調査対象建物の概要
4-1-2	計測機器と計測項目の詳細
4-1-3	高反射率塗料概要
4-1-4	日射反射率の実測結果
4-2 夏	期の実測結果
4-2-1	各計測箇所の温度データ
4-2-2	屋内外の温熱環境
4-2-3	電力消費量の実測結果
4-3 中	間期の実測結果4-16
4-3-1	各計測箇所の温度データ
4-3-2	電力消費量の実測結果
4-4 冬	期の実測結果
4-4-1	各計測箇所の温度データ
4-4-2	屋内外の温熱環境
4-4-3	電力消費量の実測結果
4-5 通	年の実測結果4-28
4-5-1	塗装前後の外気象比較
4-5-2	塗装前後の室内温度比較
4-5-3	塗装前後の電力消費量比較

4-1 事務所棟の実測概要

4-1-1 調査対象建物の概要

調査対象建物は日本ペイント株式会社愛知工場の敷地内にある事務所棟である。調査対象の建 物データを表 4.1 に示す。調査対象建物の外観と屋上風景を図 4.1 に、屋根・天井の構成図に図 4.2 に示す。天井裏には厚さ 50mm のグラスウールが貼り付けられており、比較実験棟より天井の 断熱性能は高いと言える。



図 4.1 (左:建物外観 / 右:屋上風景)

塗料色	塗装前:青色	塗装後:白色
屋根構造 塩ビ被覆折板		
屋根面積	374 m ²	
構造体	S造 地上2	階
述床面積	701 m ²	
天井高	2.55m	
計測対象床面積	155 m ²	

表 4.1 建物概要データ



図 4.2 屋根·天井構成図

4-1-2 計測機器と計測項目の詳細

今回の実測は2007年から2008年の2年間にわたって実測を行った。塗装前の計測期間は2007 年8月18日~2008年3月14日,塗装後の計測期間は2008年4月1日~12月31日である。表4.2 に計測概要,図4.3に屋内外の測定点を示す。電力ロガーの計測間隔は1時間、それ以外の計測機 器は10分間隔である。また、計測対象エリアは事務所棟2階の事務室のみとした。空調電力消費 量は2階事務室の空調に使用された電力量である。

表 4.2 計測概要

計測箇所		計測機器	計測項目	計測間隔
事 務		気象計測器	外気温湿度、日射量、風速、雨量	10 分
	屋从侧	小型温度計 長短波放射計	屋根表面温度	10 分
	座2№1則 (5 占)		屋根表面温度	10 分
所			長短波放射量	10 分
棟		電力ロガー	空調電力消費量	1時間
	屋内側	小刑泪府計	天井表面温度	10 分
	(2点)	小半加反計	室内空気温度	10 分



4-1-3 高反射率塗料概要

表4.3 に示した白色系の高反射率塗料を、2008年3月中旬に事務所棟の屋根面に塗布した。塗装前の一般塗料は、折板屋根に多用される青色の塗料であった(図4.4参照)。塗装後の屋根面を図4.5 に示す。屋根面は特に利用していないため、グレアの問題は考慮せずに反射率の高い白色系の塗料を選定し、周辺の環境を考慮して水性フッ素樹脂タイプとした。

表 4.3 塗料概要

上塗品名	ATTSU-9(F) パールライト
	(水性フッ素樹脂タイプ)
日射反射率	77%
計測波長領域	300nm ~ 2100nm
試験方法	JIS:R-3106 準拠



図 4.4 一般塗料 (塗装前)



図 4.5 高反射率塗料(塗装後)

4-1-4 日射反射率の実測結果

図 4.6 に塗装前後の日射反射率を示す。塗装前(一般塗料)の日平均日射反射率(安定している 10 時~14 時の反射率の平均値)は、2008 年 2 月 11 日は 13.4%、12 日は 12.5%、13 日は 13.5% で、3 日間平均では 13.1%であった。一方、塗装後(高反射率塗料)の日平均日射反射率は、2009 年 1 月 1 日は 51.9%、2 日は 52.3%、3 日は 52.8%で、3 日間平均では 52.3%であった。塗装後の日射反射率の方が約 39 ポイント高い結果である。なお、高反射率塗料の反射率が仕様書の 77%よりも大幅に低い結果となったのは、反射率測定を実際の折板上に長短波放射計を設置して行ったため、計測機の性質上、折板屋根周囲の低い反射率部分も取り込んでしまっていることや、塗装面が平面でなく凹凸のある折板であることなどが理由として考えられる。





4-2 夏期の実測結果

4-2-1 各計測箇所の温度データ(屋根・天井表面温度、室内空気温度)

塗装前後の夏期の屋根・天井表面温度、室内空気温度グラフとして、2007年(塗装前)と2008 年(塗装後)の7月第4週(月曜~日曜)を図4.7に、8月第1~5週(月曜~日曜)を図4.8~ 12に、9月第1~4週(月曜~日曜)を図4.13~16に示す。なお、2007年8月の第1~2週の日 射量はデータ欠測である。

2007 年夏期の折板表面温度は、日射量が 900W/m²を超える日(8月19~21日など)のピーク時 で 65 以上に達している。一方、2008 年夏期では、同様に日射量が 900W/m²を超える日(8月3 ~5日など)のピーク時でも折板表面温度は 55 を超えておらず、全体的に見ても塗装後の折板 表面温度の方が約 8~10 低減していることが認められ、高反射率塗料の効果が良好であると言 える。また平日(空調稼動時)の室内温度は、2007 年、2008 年ともに概ね 24~27 で推移して いる状況であった。







(上:塗装前/下:塗装後)









4-2-2 屋内外の温熱環境

(1) 屋根表面温度と顕熱フラックス(夏期)

図4.17 に、塗装前である2007 年8月14日と、塗装後である2008 年8月13日の外気象グラフ (外気温度と日射量)を示す。日射量がピーク時で900W/㎡まで達し、最高外気温度が32 以上 の暑い日を選定した。図4.18 に、選定日の屋根表面温度と顕熱フラックスを示す。顕熱フラック スの算出式は式4.1 に示す。夏季の塗装前の屋根表面温度は60 まで達しており、塗装後の屋根 表面温度の方が約11 低くなっていることがわかる。夏季の顕熱フラックスを塗装前後で比較す ると、塗装前に比べて塗装後は日中で約半分程度に削減されていると言える。



(2) 天井表面温度と室内温度(夏期)

図 4.19 に夏期選定日の天井表面温度および室内空気温度に示す。正午頃から夕方で比較すると、 天井表面温度、室内空気温度ともに、塗装後の方が最大で約1 低くなっていることが分かる。 図 4.17 より塗装後の選定日の方が日中の外気温は 1~2 高いにも関わらず低くなっていること から、高反射率塗料の遮熱効果が現れていると言える。なお、午前中や夜間の温度が逆転してい るのは外気温の差や夜間の天候などの違いのためと考えられる。



4-2-3 電力消費量の実測結果

塗装前後(2007年と2008年)の夏期の日別空調電力消費量について、図4.20に7月、図4.21 に8月、図4.22に9月の比較グラフを示す。電力量の計測は2007年7月18日に開始したため、 それ以前のデータはない。また基本的に事務所は土日休みのため、グラフ横軸は比較しやすいよ う曜日表記としている。各月のピーク日の消費電力量を比べると、7月は塗装前後とも約80kWh/ 日で大きな差はないが、8月は塗装前約100kWh/日に対して塗装後約90kWh/日、9月は塗装前約 70kWh/日に対して塗装後約55kWh/日となっており、どの月でも塗装後の方が電力消費量が少なく なっている傾向が見られる。







(上:塗装前/下:塗装後)





(上:塗装前/下:塗装後)

外部気象を合わせて塗装前後の夏期の空調電力消費量の増減傾向を分析するため、空調負荷に への影響度の最も高いと思われる、日射量データを組み込んだ分析を行った。塗装前後における 日積算空調電力消費量と日積算日射量の相関図を図 4.23 に示す。比較期間は、塗装前は 2007 年 7月 30日~9月4日の平日、塗装後は 2008 年 7月 28日~9月2日の平日であり、使用状況が平 常時と明らかに異なる日は除外している。

これを見ると、ややばらつきは見られるが、日積算日射量が近似している日どうしで比べると、 塗装前に比べて塗装後の空調電力消費量の方が小さくなっている傾向が見られている。屋根面の 高反射率塗料の施工によって、屋根直下階(2階)事務室の空調負荷削減につながったと言える。



図 4.23 塗装前後の日積算空調電力消費量と日積算日射量の相関

4-3 中間期の実測結果

4-3-1 各計測箇所の温度データ(屋根・天井表面温度、室内空気温度)

塗装前後の中間期の屋根・天井表面温度、室内空気温度グラフとして、2007年(塗装前)と2008 年(塗装後)の10月第1~4週(月曜~日曜)を図4.24~27に、11月第1~5週(月曜~日曜) を図4.28~32に示す。

2007年中間期の折板表面温度は、日射量が750W/㎡を超える晴天日(10月12日など)のピーク 時で52~53 に達している。一方、塗装後の2008年中間期では、同様に日射量が750W/㎡を超え る日(10月8~9日など)のピーク時でも折板表面温度は42~43 程度であり、中間期において も塗装後の折板表面温度の方が約8~10 低減していることが認められる。

また、日中の室内空気温度と外気温の温度差を見ると、塗装前では室内空気温度が外気温より も5~8 程度高く推移しているが、塗装後ではこの差が0~8 程度まで小さくなっている傾向が 見られ、高反射率塗料によって室内温度の加熱抑制効果が得られていると言える。







図 4.27 各温度変化(10 月第 4 週) (上:塗装前 / 下:塗装後)



(上:塗装前/下:塗装後)





4-3-2 電力消費量の実測結果

塗装前後(2007年と2008年)の中間期の日別空調電力消費量について、図4.33に10月、図4.34に11月の比較グラフを示す。中間期ではあるが、平日は若干の電力消費量が現れている。 消費量が少ないこともあり、塗装前後での顕著な違いは見られない。



(上:塗装前/下:塗装後)

4-4 冬期の実測結果

4-4-1 各計測箇所の温度データ(屋根・天井表面温度、室内空気温度)

塗装前後の冬期の屋根・天井表面温度、室内空気温度グラフとして、2007年(塗装前)と2008 年(塗装後)の12月第1~5週(月曜~日曜)を図4.35~39に示す。日射量が500~600W/㎡程 度の日のピーク時で塗装前後の屋根表面温度を比較すると、どちらも30 前後で大きな違いは見 られていない。暖房時の室内温度にも大きな違いは現れていないと言える。







4-23





4-4-2 電力消費量の実測結果

塗装前後(2007年と2008年)の冬期の日別空調電力消費量について、12月~3月の比較グラフを図4.40~4.43に示す。12月では違いは見えにくいが、1月、2月では全体的に塗装後の消費 電力量が若干小さくなっている傾向が見られる。また、冬期のピーク日の暖房電力消費量は60kWh/ 日前後であり、冷房と比較すると6~7割程度の消費量である。





(上:塗装前/下:塗装後)



(塗装前)

外部気象を合わせて塗装前後の冬期の空調電力消費量の増減傾向を分析するため、暖房負荷へ の影響度の高いと思われる、外気温(暖房デグリーデー)及び日射量データを組み込んだ分析を 行った。塗装前後における空調電力消費量と暖房デグリーデーの相関図を図4.44 に示す。比較期 間は、塗装前は2007年12月~2008年2月の平日、塗装後は2008年12月~2009年2月の平日で ある。また、塗装後の1~2月の外気温については機材撤去後で現地の気象データがないため、気 象庁アメダスの豊田の測定データを用いている。これを見ると、暖房デグリーデーが大きくなる にしたがって空調電力消費量は増加する傾向が見られるが、全体的にはかなりのばらつきが見ら れ、暖房デグリーデーが近似している日どうしで比べても、塗装前後での空調電力消費量に増減 の傾向は見られないと言える。

また、塗装前後における空調電力消費量と日積算日射量の相関図を図4.45 に示す。前述のよう に塗装後の1~2月の現地の日射量データがなく、アメダスの豊田のデータにも日射量がないため、 比較期間は12月のみである。これを見ると、日積算日射量が大きくなるにしたがって空調電力消 費量は減少する傾向が見られるが、こちらのグラフも全体的にばらついており、塗装前後での増 減の傾向は見られない。

以上より、本事務所棟における冬期の暖房電力消費量については、塗装前後での顕著な違いは 確認できないと言える。



4-27

4-5 通年の実測結果

4-5-1 塗装前後の外気象比較

塗装前後の外気象比較として、図4.46 に7~9月、図4.47 に10~12月、図4.48 に1~2月の 月平均外気温と月積算日照時間を示す。塗装後の1~2月は現地の気象データがないため、図4.48 ではアメダスの豊田の外気温データを用い、日積算日射量の代わりに日照時間データとした。

これを見ると、夏期では塗装後の方が気温は若干低く、月積算日射量も1割程度小さくなって いる。中間期では気温差はほとんど見られないものの、月積算日射量では夏期と同様に塗装後の 方が若干小さい。冬期では塗装後の2月の気温が高めであることが特徴である。


4-5-2 塗装前後の室内温度比較

表 4.4, 図 4.49 に、塗装前後の 8~12 月の空調稼動時の室内平均温度を示す。塗装後の 1~2 月は機材撤去後でデータがないため、12 月までの比較となっている。どの月を見ても塗装前の方 が温度が高くなっている。特に夏期冷房時の 8 月は 1.5 の差が見られ、塗装後の方がより室内 を低く保っていた様子が確認できる。11 月にも 2.0 の差が見られるが、中間期のため空調用電 力に与える影響は小さいと思われる。

月	空調時の室内温度平均値 []					
	8月	9月	10月	11月	12月	
2007年	27.1	25.0	24.7	24.1	22.3	
2008年	25.6	24.5	24.2	22.1	22.2	
差異	1.5	0.5	0.5	2.0	0.1	

表 4.4 空調時の室内温度の平均値



4-5-3 塗装前後の空調電力消費量比較

表 4.5, 図 4.50 に、塗装前(2007 年 7 月 18 日 ~ 2008 年 2 月 28 日)及び塗装後(2008 年 7 月 18 日 ~ 2009 年 2 月 28 日)の月別電力消費量を示す。7 月の電力消費量については 18 ~ 31 日の 14 日間の積算値である。

塗装前後で比較すると、夏期の冷房電力消費量においては、塗装後の方が8月で36.1%、9月 で31.6%の削減となっている。また冬期の暖房電力消費量においては、11月では13.6%の増加 であるが、12月で2.5%、1月で13.5%、2月で38.3%の削減となっている。

ところが、図4.20~22(夏期)や図4.40~42(冬期)を見ても分かるように、塗装前に比べて 塗装後では、事務所の稼働日数がかなり減少している状況が見て取れる。そこでこの状況を補正 するため、空調の運転が確実な夏期(8~9月)と冬期(12~2月)について、空調電力消費量が 3[kWh/日]以上の日を稼働日と仮定した場合の各月の稼働日平均の空調電力消費量を算出した。こ の塗装前後の稼働日平均空調電力消費量比較を表4.6,図4.51に示す。

	塗装前	塗装前 塗装後 塗装前後		塗装前後	
月	電力消費量	電力消費量	電力消費増減量	電力消費増減率	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	
7月	570	532	-37	-6.6	
8月	1416	904	-511	-36.1	
9月	1010	690	-319	-31.6	
10月	475	375	-101	-21.2	
11月	301	342	41	13.6	
12月	516	503	-13	-2.5	
1月	812	703	-110	-13.5	
2月	1003	619	-384	-38.3	
月別合計	6101	4667	-1435	-23.5	

表 4.5 月別の空調電力消費量比較

注) 7月は18日~31日 (14日間)の積算値。



図 4.50 月別の空調電力消費量推移

補正後では、夏期の冷房電力消費量において塗装後の方が8月で12.6%、9月で25.9%の削減 となった。稼働日の中でも消費量にばらつきがあるため削減率は参考値ではあるが、高反射率塗 料塗布によって少なくとも1割以上の削減効果は得られていると言える。

一方、冬期の暖房電力消費量においては、塗装後の方が12月で6.0%の増加、1月はほぼ増減 なし、2月で20.7%の削減となった。冬期は高反射率塗料塗布によって日射熱取得量が削減され るため暖房負荷は増加することが予測されたが、1月では同レベル、塗装後の気温が高かった2 月では大幅に削減する結果となった。

以上の結果より、本建物における高反射率塗料施工による年間を通じた効果としては、暖房負荷の増加要因としての影響はかなり軽微であることが推察され、夏期の空調負荷削減効果がほぼ そのまま現れる結果となった。

期間	月	空調稼動日数		稼働日平均電力消費量		電力消費増減量	電力消費増減率
		[日]		[kWh]		[kWh]	[%]
		塗装前	塗装後	塗装前	塗装後	塗装前後	塗装前後
夏期	8月	26	19	54.5	47.6	-6.9	-12.6
	9月	26	24	38.8	28.8	-10.1	-25.9
冬期	12月	25	23	20.6	21.9	1.2	6.0
	1月	23	20	35.3	35.1	-0.2	-0.5
	2月	27	21	37.1	29.5	-7.7	-20.7

表 4.6 稼働日平均の空調電力消費量比較

注) 日積算電力消費量3[kWh]以下の空調稼動日は除外した。



図 4.51 稼働日平均の空調電力消費量推移

第5章 おわりに

5-1	まとめ	5-1
5-2	今後の展望	5-2

5-1 まとめ

本研究では、まず一般塗料と高反射率塗料を塗布した2基のプレファブ実験棟(比較実験棟) について、昨年度は一部屋根仕様が異なったために正しく比較できなかった夏期性能の再調査を 行うとともに、冬期の調査を加えて遮熱性能の検証を行った。また、昨年度の高反射率塗料塗布 前から実測を行っていた事務所棟について、夏期・中間期・冬期を通じた塗料塗布前後の各温度 及び空調電力消費量を比較することで遮熱性能の検証を行った。

まず、比較実験棟の夏期の実測結果では、高反射率塗料を塗布した遮熱実験棟の方が、空調停 止日の天井表面温度で約4~5、屋内の南壁面表面温度で3~5、室内温度で約2~3低くな っており、大幅な屋内環境改善効果が確認できたと言える。空調電力消費量で見ても、一般実験 棟に対する削減率は、異常値と見られる日を除いた場合で5.9%、さらに空調時に1.5 程度遮熱 実験棟の方が低く推移していた室温差を補正した場合で8.2%の削減効果が見られた。

比較実験棟の冬期の実測結果では、空調稼働日で12月29日~1月2日の5日間のみの実測で はあったが、空調停止日の一般実験棟と遮熱実験棟の室内温度では顕著な差は現れなかった。一 方空調電力消費量では、遮熱実験棟の方が約15%削減小さくなる結果となった。夏期に比べて日 射量が少ないため外装の反射率の影響が小さいことや、両棟の気密性能の僅かな違いが暖房負荷 に与える影響は小さくないことなどが複合的に重なったためと考えられるが、本実験棟において は、高反射率塗料施工による暖房負荷増加の影響は非常に小さいことが確認されたと言える。

事務所棟の実測結果では、まず塗装前後の塗料の反射率を折板上に計測機を設置して測定した ところ、塗装前が約13%、塗装後が約52%であり、塗装後の方が約39ポイント高い結果となっ た。夏期の実測結果では、塗装前と比較して塗装後の方が折板表面温度で約8~10 低くなって いることが確認され、日積算日射量が近似している日どうしで空調電力消費量を比較しても塗装 後の方が小さくなっている傾向が見られた。月ごとの空調電力消費量では、空調稼働日数に違い が見られたため稼働日平均値で比較すると、塗装後の方が8月で12.6%、9月で25.9%の削減と なり、高反射率塗料塗布によって少なくとも1割以上の削減効果は得られていると言える。顕熱 フラックスについても塗装後の方が半減しており、ヒートアイランド緩和効果も確認された。中 間期においても塗装後の方が半減しており、ヒートアイランド緩和効果も確認された。中 間期においても塗装後の方がた着している傾向も見られた。冬期の実測結果では、塗 装前後の屋根表面温度、室内温度に大きな違いは見られなかったが、稼働日平均の空調電力消費 量では、塗装後の方が12月で6.0%の増加、1月はほぼ増減なし、気温の高めだった2月で20.7% の削減となった。以上より、年間を通じた効果としては、冬期の暖房負荷の増加はほとんど見ら れず、夏期の空調負荷削減効果がほぼそのまま現れる結果となった。

建物規模、断熱仕様、使用用途によって、高反射率塗料の有用性は大きく変化するが、本実測 の対象建物(事務所棟)においては、暖房負荷より冷房負荷の方が大きいこともあり、通年の電 力消費量が削減でき、屋内外温熱環境改善効果に大きく寄与できると言える。

5 - 1

5-2 今後の展望

塗料の日射反射率に着目してみると、比較実験棟の調査においては現場実測ベースの反射率が 一般実験棟34%、遮熱実験棟41%でその差は7ポイントと小さく、一方事務所棟の調査において は現場実測ベースの反射率が塗装前13%、塗装後52%でその差は39ポイントと大きく、両調査 で反射率の差は大きく異なっている。夏期の室内温度や空調電力消費量の削減率は反射率の差で 大きく変わってくるため、塗装前と比較した高反射率塗料の塗装色とその反射率を良く吟味する 必要がある。また、冬期の暖房負荷への影響は本調査ではほとんど見られなかったが、建物の立 地する気候や空調使用時間、断熱性能等に大きく関係してくるため、暖房負荷自体が大きくなる 建物用途や立地条件の際には、冬期も含めた通年で考慮する必要も出てくると考えられる。

現在、クールルーフ技術には、高反射率塗料、屋上緑化、遮熱シートなど様々な遮熱技術があ るが、建物屋上面の使用状況や屋根仕様、周囲の環境などによって一長一短があり、耐久性やメ ンテナンス頻度も異なる。各種あるクールルーフ技術の中でも高反射率塗料は、建物用途、屋根 形状の制限なく塗布できる汎用性の高さが大きな特性であると言える。実測データが蓄積され、 性能評価が進みつつある今後は、各技術の位置づけを明確にしつつ、適材適所の使い分けまで見 据えた検討が必要であろう。