

平成22年 5月28日現在

研究種目：基盤研究（C）  
研究期間：2007～2009  
課題番号：19560578  
研究課題名（和文）ヒートアイランド対策に有効な反射指向性を有する太陽熱高反射材の開発  
研究課題名（英文）Development of a directional high-reflective material for reducing the heat island effect  
研究代表者  
酒井 英樹（SAKAI HIDEKI）  
大阪市立大学・大学院生活科学研究科・准教授  
研究者番号：90277830

研究成果の概要（和文）：高反射材に再帰反射性（入射した光が再び入射方向へ帰る反射特性）を付与することで、日射からの受熱を軽減しつつ、従来の高反射材で問題となった周辺への照り返しを抑制できることを実験的に示した。さらに、照り返し抑制効果の定量的指標である再帰日射反射率の測定方法を開発し、その測定法を使って、試作した再帰反射建材の性能評価を行った。そして、これらの材料が、ヒートアイランド対策に有効であることを確認した。

研究成果の概要（英文）：We showed experimentally that the walls made of retroreflective materials (in retroreflection, the incident light is returned back in the direction of the source) can reduce the reflected heat of the sun in the directions of neighboring roads and buildings. Then, we developed a method for measuring the solar retroreflectances. Using this method, the solar reflective performances of several retroreflective materials were evaluated.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：建築材料

科研費の分科・細目：建築学・建築構造・材料

キーワード：再帰反射・日射反射率・ヒートアイランド・都市環境

## 1. 研究開始当初の背景

近年、日本各地の都市部では、ヒートアイランド現象が顕在化し、地球温暖化とも相まって、夏季の猛暑は、熱中症などの深刻な健康被害を引き起こしており、ヒートアイラン

ド現象を抑制する対策は喫緊の課題とされている。研究開始当時、屋上緑化、壁面緑化など緑を増やす対策に加えて、より簡便で、既存の建物や道路面にも適用しやすい対策として、建物面や地面を日射反射率の高い塗

料で覆う方式が注目されていた。つまり、外皮を高反射化し、降り注ぐ太陽光を受熱することなくはじき返してしまえば、日射が熱にならず、適用した面の温度上昇を防ぐことができるわけである。しかし、この方式には、反射した日射が周囲の建物や地面への照り返しとなって、周辺の熱環境を反って悪化させてしまう懸念があった。よって、高反射材によるヒートアイランド対策を広めるには、照り返し日射を抑制する技術が求められていた。

## 2. 研究の目的

本研究は、高反射材に特定の反射指向性を付与することで、従来の高反射材で問題となった照り返し日射を抑制することを目指した。具体的には、再帰反射（入射した光が再び入射方向へ帰る反射現象）という指向性を高反射材に付与すれば、どのような方向から入射した日射であっても確実に天空方向に跳ね返し、周辺の建物や地面への照り返し日射を抑制することができると考えた。ここで、再帰反射という反射指向性自体は、目新しいものではなく、プリズムの反射や球状レンズの屈折を利用した再帰反射材は、すでに安全服や交通標識の基板などで広く使われている。しかし、これらの再帰反射材は、夜間の視認性を高める目的で使われていることから、その性能評価は、可視光がほぼ垂直に入射する条件でのみしか行われていなかった。本研究で必要とする性能、つまり、近赤外線を多く含み、太陽の位置によってはある程度角度をもって入射される日射に対する反射性能は、これまで考慮されておらず、評価法も存在しなかった。

そこで、本研究では、再帰反射性を有した高反射材を、ヒートアイランド対策用建材として開発することを目的として、つぎの3つの研究課題に取り組んだ。

(1) 標識用として市販されている再帰反射材を使って、照り返し抑制効果の有効性を実験的に検証する。

(2) 照り返し抑制効果の定量的指標である再帰日射反射率の測定方法を確立する。

(3) 日射反射に適した再帰反射材料を試作し、その性能評価を行う。

以下、これら3つの課題について、研究の方法、及び、得られた研究成果を説明する。

## 3. 研究の方法

(1) 標識用として市販されている再帰反射材を使って、照り返し抑制効果の有効性を実験的に検証する。

試験試料には、ガラスビーズを使った再帰反射材3種と、比較のために、塗膜4種（太陽熱高反射塗料白、灰、黒、一般塗料黒）、及び、金属光沢面2種（ガルバリウム鋼板、

アルミニウム光沢面）の計9種を用いた。

これら試験試料を、庫内温度25℃に設定した恒温器の中に垂直に設置し、上方斜め45度、距離300mmから太陽に見立てた赤外線ランプ（波長700nmから1400nmにかけて出力ピークをもつ）を照射し、試料裏面中央部に取り付けた熱電対で試料温度( $\theta_1$ )を測定した。試料面からの照り返し成分は、受熱面（つや消し黒色塗装面）を試料の対面（温度 $\theta_2$ ）と下面（温度 $\theta_3$ ）に置き、その温度上昇で検知した（図1）。周囲温度（ $\theta_4$ ）も熱電対で測定した。試料面における鏡面反射成分は下面の温度上昇にのみ、拡散反射成分は、下面及び対面の両方の温度上昇に寄与する。一方、再帰反射成分は、どちらの温度上昇にも寄与しない。ここで、試料面を建物壁面と見立てた場合、対面は隣接するビル壁面、下面は周囲道路面に相当する。

各試料の照射開始40分後の試料面、対面、下面の上昇温度（周囲温度との温度差）の測定値 $\Delta\theta_1$ 、 $\Delta\theta_2$ 、 $\Delta\theta_3$ を表1の第2-4列に示す。第5列には、分光光度計を使って測定した分光反射率に赤外線ランプの分光放射エネルギー分布 $E(\lambda)$ を掛けて求めた鏡面反射率（ $\rho_{Spe}$ ）と拡散反射率（ $\rho_{Dir}$ ）の和を示す。

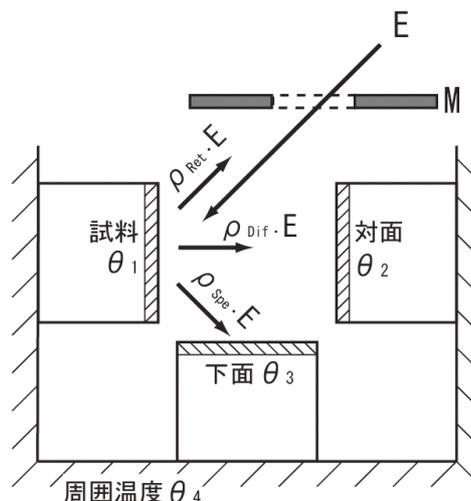


図1 照射実験の配置（断面図）

$\rho_{Ret}$ : 再帰反射率,  $\rho_{Dir}$ : 拡散反射率,  $\rho_{Spe}$ : 鏡面反射率, E: 入射エネルギー, M: 入射角調整窓

表1 照射実験結果

試料	試料面	対面	下面[K]	分光測定 <sup>*1</sup>	温度測定 <sup>*2</sup>	$\rho_T - \rho_{Spe} - \rho_{Dir}$ [%]
	$\Delta\theta_1$	$\Delta\theta_2$	$\Delta\theta_3$	$\rho_{Spe} + \rho_{Dir}$ [%]	$\rho_T$ [%]	
1: 高反射白	3.5	2.7	2.6	79.5	75.2	-4.3
2: 高反射灰	3.7	2.7	2.6	71.1	72.8	1.7
3: 高反射黒	4.4	2.5	2.4	61.9	64.5	2.6
4: 一般黒	8.0	1.9	1.9	9.3	8.9	-0.3
5: ガルバリウム	3.6	2.6	3.3	72.6	74.3	1.7
6: アルミニウム	2.3	2.5	5.4	84.0	86.3	2.3
7: 再帰(封入1)	3.2	2.3	2.1	66.8	77.7	10.9
8: 再帰(封入2)	3.4	2.4	2.5	69.0	75.6	6.6
9: 再帰(カプセル)	3.6	2.2	2.6	53.3	73.7	20.4

(2) 照り返し抑制効果の定量的指標である再帰日射反射率の測定方法を確立する。

一般的に、材料の反射率は、分光光度計によって短時間に精度よく測定することができる。しかし、入射光軸と反射光軸とが一致する再帰反射成分の測定は、原理的にむずかしい。分光光度計などを用いて光学的に反射率を測定する場合、入射光軸に完全に一致した場所に受光部を置くと、入射光を妨げてしまうため、再帰反射光を直接捉えることができないのである。

そこで、本研究では、以下の手順により、間接的に再帰反射率を求めることを試みた。手順1) 照射時の上昇温度と全反射率 $\rho_T$ との関係式の作成 全反射率 $\rho_T$ が既知の参照反射面(再帰反射特性を持たない反射率の異なるものを数種用意)に対して、照射実験を実施し、照射時の上昇温度から全反射率を求めることができる関係式を作成する。

手順2) 再帰反射材の全反射率 $\rho_T$ の推定(温度測定) 再帰反射試料に対して手順1と同じ条件で照射実験を実施し、その温度上昇から手順1で求めた関係式を使い、再帰反射試料の全反射率 $\rho_T$ を推定する。

手順3) 鏡面及び拡散反射率( $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$ )の測定(分光測定) 再帰反射試料の再帰反射成分以外の反射率は、光学的に測定できるため、通常分光光度計を用いて、鏡面反射率及び拡散反射率( $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$ )を測定する。

手順4) 再帰反射材の再帰反射率( $\rho_{Ret}$ )の算出 手順2で求めた $\rho_T$ から手順3で求めた $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$ を引いて、再帰反射率 $\rho_{Ret}$ を間接的に求める。

この手順に従って、参照反射面として反射率の異なる塗膜5種(表2の試料番号1-5)を用いて、標識用として市販されている再帰反射材5種(表2の試料番号6-10)の再帰日射反射率を測定した。照射実験は、各試料を、測定日の南中時刻に直達日射が7度で入射するよう南方向きに傾斜させて屋外に設置して行い、照射による上昇温度を測定した。なお、解析には、南中時刻前後に快晴となった、連続していない4日間の測定データを用いて、上記手順に従った再帰日射反射率の算出を行った。

表2 分光測定による日射反射率測定結果

試料	$\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$ [%]	$\rho_{Dif}$ [%]	$\rho_{Spe}$ [%]	備考(製品名称)
1: 塗膜(高反射白)	84.8	83.2	1.6	太陽熱高反射塗料白色
2: 塗膜(高反射灰)	64.1	62.5	1.6	太陽熱高反射塗料灰色
3: 塗膜(高反射黒)	35.0	33.2	1.8	太陽熱高反射塗料黒色
4: 塗膜(一般白)	74.7	72.5	2.2	一般塗料白色
5: 塗膜(一般黒)	7.2	4.9	2.3	一般塗料白色
6: 再帰材(プリズム)	48.2	43.8	4.5	N社プリズム型超高輝度
7: 再帰材(カプセル)	42.1	36.6	5.5	N社カプセル型超高輝度
8: 再帰材(封入)	55.6	51.9	3.7	N社封入レンズ型
9: 再帰材(封入)	62.2	57.5	4.7	U社封入レンズ型広角タイプ
10: 再帰材(プリズム)	47.5	36.0	11.6	S社プリズム型超高輝度

(3) 日射反射に適した再帰反射材料を試作し、その性能評価を行う。

実用化に向けた取り組みとして、塗料タイプの再帰反射材の試作を行った。塗料タイプのもは、塗料に球状レンズとして、ガラスビーズを混ぜることにより再帰反射性を発現させることができるため、現場での施工に適しているが、塗料に対するビーズの含有率によって、その反射特性が大きく変化することが予想された。

そこで、試験試料には、半球アルミ蒸着されたガラスビーズ(屈折率1.9、粒径45~63 $\mu$ m)と白色水性合成アクリル樹脂塗料(乾量基準含水率質量比0.66)とを用い、ガラスビーズの含有率を変えた再帰反射塗膜を複数作成し、効率よく再帰反射性を発現させるための最適な含有率を求めた。

さらに、実用化に当たって重要な要素である耐候性について、再帰反射材の反射層として用いる予定の塗膜に対して3年間の屋外暴露試験を実施した。

#### 4. 研究成果

(1) 標識用として市販されている再帰反射材を使って、照り返し抑制効果の有効性を実験的に検証する。

まず、塗膜4種類(高反射塗料白、高反射塗料灰、高反射塗料黒、一般塗料黒)の測定結果について、表1では分光光度計で測定した分光反射率に赤外線ランプの分光放射エネルギー分布をかけて算出した反射率が高い順に並べてある。反射率が低下するにつれて受熱量が増えるため、表1第2列に示す通り、試料番号とともに、照射による試料面の上昇温度幅( $\Delta\theta_1$ )が大きくなっている。これに対して、試料面での受熱が増えるに従って、反射量は減るため、対面( $\Delta\theta_2$ )と下面( $\Delta\theta_3$ )の上昇温度は小さくなっていく。この結果を、高反射材を適用した建物壁面に当てはめると、適用した建物の表面温度は抑えられるが、隣接する建物や周辺道路は、高温化することを示している(高反射化に伴う悪影響を再現している)。

つぎに、金属面2種(ガルバリウム鋼板、アルミニウム光沢面)については、ガルバリウム面の上昇温度 $\Delta\theta_1=3.6$ ℃は、塗膜試料1の3.5℃とほぼ同じであるが、金属光沢がある(鏡面反射率 $\rho_{Spe}$ が大きい)ことを反映して、下面の上昇温度が $\Delta\theta_3=3.3$ ℃と試料1の2.6℃より高くなっている。アルミニウム光沢面の鏡面反射率はさらに高く、下面の上昇温度 $\Delta\theta_3$ は、5.4℃に達する。このように、ガルバリウムやアルミニウムのような金属面で日射を反射すると、反射日射は鏡面反射が影響する一カ所に集中することを示している。

一方、再帰反射材 3 種 (7 封入レンズ型 1, 8 封入レンズ型 2, 9 カプセルレンズ型) については、表 1 に示した通り、近赤外線を多く含む光源に対して、試料面の受熱量も少なく、かつ、対面、下面も温度が上がりにくいという照り返し抑制効果を示している。つまり、3 試料とも試料面上昇温度  $\Delta \theta_1$  は、塗膜試料 1, 2 とほぼ同じ値であるにも関わらず、対面上昇温度  $\Delta \theta_2$  はともに塗膜試料よりも低い。また、下面の上昇温度  $\Delta \theta_3$  は、試料 7 は、塗膜試料より低く、試料 8, 9 は同程度に抑えられている。

以上の結果から、再帰反射材は、高反射で適用面の受熱を軽減しつつ、周辺への照り返しも抑制することができ、ヒートアイランド対策用建材として、好ましい反射特性を有することが明らかとなった。

(2) 照り返し抑制効果の定量的指標である再帰日射反射率の測定方法を確立する。

日射照射時の試料面での熱収支は、定常状態を仮定し、日射量、外気温湿度、風速、および、各試料面温度について、各測定日の南中時刻を含む 1 時間の平均値を用いて、長波長放射量、対流熱量、伝導熱量を計算し、測定日ごとの試料の日射反射率  $\rho_{temp}$  を求めた。表 3 に温度測定に基づく日射反射率  $\rho_{temp}$  を、通常の分光光度計で測定した日射反射率  $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$  とともに示す。

表 3 分光及び温度測定による日射反射率

試料	分光測定 [%] $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$	温度測定 $\rho_{temp}$ [%]			
		11/29	12/4	12/5	1/29
1: 塗膜(高反射白)	84.8	79.5	79.3	75.2	76.8
2: 塗膜(高反射灰)	64.1	66.0	66.2	62.4	63.7
3: 塗膜(高反射黒)	35.0	48.0	49.4	43.9	47.5
4: 塗膜(一般白)	74.7	73.2	73.3	68.7	71.3
5: 塗膜(一般黒)	7.2	27.9	29.4	22.8	28.1
6: 再帰材(プリズム)	48.2	75.0	75.3	71.3	72.7
7: 再帰材(カプセル)	42.1	64.0	63.6	59.1	61.6
8: 再帰材(封入)	55.6	68.8	69.4	65.1	66.9
9: 再帰材(封入)	62.2	67.9	68.4	64.5	65.9
10: 再帰材(プリズム)	47.5	70.6	70.9	66.5	68.9

表 3 を見ると、塗膜、再帰反射材ともに、温度測定から求めた日射反射率  $\rho_{temp}$  は、11/29 と 12/4 の値はほぼ一致しているが、残り 2 日とは一致していない。日射反射率が測定日によって変動する原因としては、比較的安定した晴天日を選んで測定したものの、熱収支を定常状態かつ 1 次元と仮定していることや、測定日によって日射量や風速など気象条件が異なることに起因する誤差、さらに、実際に日射の分光分布が変動しているなど、様々な要因が考えられ、その特定は難しい。ただし、このような変動は、屋外測定でよく報告される現象である。日射反射率が既知の試料を同時に測定し、それらの値を参照することで、試験試料の日射反射率を補正して標

準的な日射に対する反射率を推定する方法が屋外測定では用いられることが多い。表 3 の実験結果についても、塗膜試料 (番号 1-5) については、測定日ごとの変動は規則的で試料間の相対的な位置関係は保たれている。よって、測定日ごとに統制された条件で測定できており、反射率が既知の試料に基づいて補正をすることで測定日によらない日射反射率を推定することが可能であると考えられる。そこで、正確な日射反射率が分光測定で求められる塗膜試料を反射率が既知の参照試料として用いることで、再帰反射材の日射反射率の補正を行う。

なお、再帰反射試料 (番号 6-10) では、相対的な位置関係が変わり、分光測定から求めた日射反射率が極端に低下しているが、これは、光学的な手段である分光測定で求めた反射率には、入射光軸の方向に反射される再帰反射成分が含まれないためであり、この目減りした反射分が、再帰反射成分に相当する。

表 3 の結果を、横軸を温度測定による日射反射率  $\rho_{temp}$ 、縦軸を分光測定から求めた日射反射率  $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$  としたグラフを図 2 に示す。4 日間とも 5 種の塗膜試料 (●で表示) が、ほぼ直線上に位置していることから、測定日ごとに、これら 5 種の塗膜試料の  $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$  を  $\rho_{temp}$  から推測する式を直線回帰 (最小二乗法) で求めた。得られた回帰直線を実線で示す (図 2)。また、図の枠内にその回帰式  $\rho_{fit}$  と  $R^2$  値を示す。各測定日とも  $R^2$  値は 0.998 以上で、 $\rho_{temp}$  から精度よく日射反射率 (全反射率) を推定することができている。

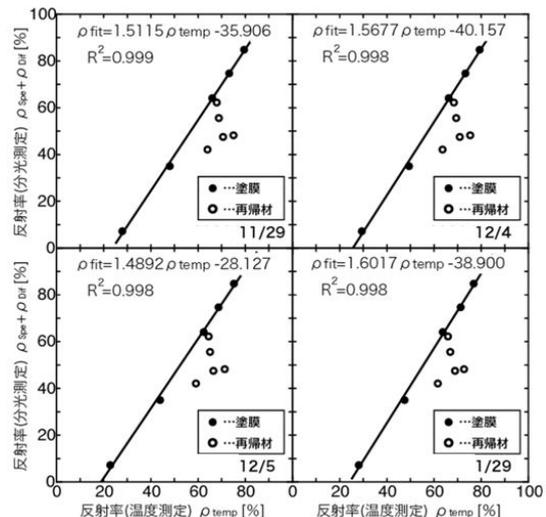


図 2 反射率の補正

一方、図 2 において、再帰反射試料 (○で表示) は、温度測定に基づく反射率  $\rho_{temp}$  に含まれている再帰反射成分が、分光測定での反射率  $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$  には含まれていないことから、回帰直線の下側に位置している。測定日ごと

に  $\rho_{temp}$  の値を回帰式に代入し、得られる値が再帰反射成分を含む全反射率である。このようにして求めた推定日射反射率  $\rho_{fit}$  を表4に示す。表4中段の“温度測定  $\rho_{fit}$  (補正)”欄の値が、推定された再帰反射材の全反射率である。温度測定から直接求めた反射率  $\rho_{temp}$  は、測定日によって変動しているが、このような補正を施すことで、測定日によらずほぼ一定(1%程度の範囲)の値を得ることができた。日射反射率が1%程度の精度で推定できれば、建築材料の評価としては十分な精度であると考えられる。

最後に、全反射率  $\rho_{fit}$  (補正) から鏡面及び拡散反射率  $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$  を差し引くことで、分光測定では測定できない再帰反射率を算出した。表4下段の“反射率差”の値をみると、試料番号1-5の塗膜試料は、ほぼ0%であるが、試料番号6-10の再帰反射試料は、5%から30%程度となっており、これが、今回求めた再帰日射反射率  $\rho_{Ret}$  である。温度測定による全反射率  $\rho_{fit}$  (補正) と同じく、測定日間の差は小さく(試料番号7の1.3%が最大)、測定日によらず精度よく推定できている。

以上、光学的に直接測定することができない再帰日射反射率を照射時の温度上昇から間接的に測定する方法を確立することができた。再帰反射率は、照り返し抑制効果を表す指標であり、本測定法を用いることで、再帰反射性高反射材の性能評価を定量的に行うことが可能となった。

表4 再帰反射率の回帰式による推定

	測定日	塗膜					再帰反射材				
		1 高反射白	2 高反射灰	3 高反射黒	4 一般白	5 一般黒	6 プリズム	7 カプセル	8 封入レンズ	9 封入レンズ	10 プリズム
分光 $\rho_{Spe} + \rho_{Dif}$		84.8	64.1	35.0	74.7	7.2	48.2	42.1	55.6	62.2	47.5
温度測定	11/29	79.5	66.0	48.0	73.2	27.9	75.0	64.0	68.8	67.9	70.6
$\rho_{temp}$	12/4	79.3	66.2	49.4	73.3	29.4	75.3	63.6	69.4	68.4	70.9
	12/5	75.2	62.4	43.9	68.7	22.8	71.3	59.1	65.1	64.5	66.5
	1/29	76.8	63.7	47.5	71.3	28.1	72.7	61.6	66.9	65.9	68.9
温度測定	11/29	84.3	63.9	36.7	74.7	6.3	77.5	60.8	68.1	66.7	70.8
$\rho_{fit}$ (補正)	12/4	84.2	63.6	37.3	74.8	6.0	78.0	59.5	68.7	67.1	71.1
	12/5	83.8	64.9	37.2	74.2	5.8	78.0	59.9	68.8	67.9	70.9
	1/29	84.1	63.2	37.1	75.3	6.1	77.5	59.7	68.3	66.7	71.4
反射率差	11/29	-0.5	-0.2	1.6	0.0	-1.0	29.3	18.7	12.5	4.4	23.3
	12/4	-0.6	-0.5	2.2	0.1	-1.2	29.7	17.4	13.1	4.9	23.5
$\rho_{fit} - (\rho_{Spe} + \rho_{Dif})$	12/5	-1.1	0.8	2.2	-0.5	-1.4	29.8	17.7	13.2	5.7	23.4
	1/29	-0.7	-0.9	2.1	0.6	-1.1	29.3	17.6	12.8	4.5	23.8
反射率差の平均		-0.7	-0.2	2.0	0.1	-1.2	29.5	17.8	12.9	4.9	23.5
反射率差の範囲		0.5	1.7	0.6	1.1	0.5	0.5	1.3	0.7	1.2	0.6

(3) 日射反射に適した再帰反射材料を試作し、その性能評価を行う。

試作した再帰反射塗膜について、ガラスビーズ含有量と再帰反射率との関係を測定した結果を図3に示す。ガラスビーズの含有量が少ない領域では、含有量に比例して再帰反射率が増加していくが、含有量がある程度以上では、反射率の増加は緩やかになり飽和する。ただし、同じ含有量であっても、塗布及

び乾燥条件によって再帰反射率が影響を受けることがあり、とくに塗料(水性)の塗布時の含水率が低いと(つまり塗布時の塗膜の粘度を低下させると)、再帰反射率が低下する。その原因は、乾燥後の塗膜の顕微鏡観察から、塗膜が乾燥する過程において、塗料の粘度が高いと、ガラスビーズ表面が塗膜に覆われた状態で乾燥してしまい、光を屈折できないためであることが分かった。塗膜の粘度は、塗布・乾燥時の温度等にも依存するため、現場での屋外作業による塗布を想定すると、塗布・乾燥に適した温湿度範囲を明確にする必要がある。

塗膜の耐候性については、反射率の変化は年1%程度であり、建築材料として実用に耐えうる耐候性を有していることが分かった。

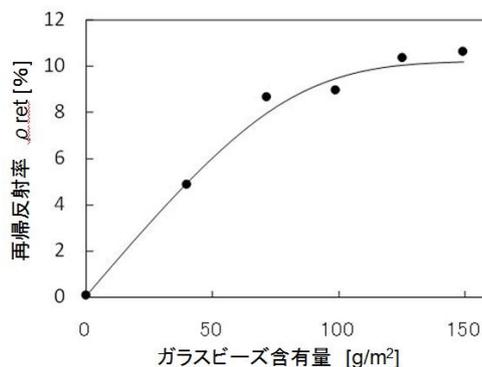


図3 ビーズ含有量と再帰反射率との関係

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① H. Sakai, K. Emura, N. Igawa, H. Iyota, Reduction of Reflected Heat of the Sun by Retroreflective Materials, Proc. Second International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands (SICCUHI), 査読有, CD-ROM 211450, 2009, pp. 1-6
- ② H. Iyota, H. Sakai, K. Emura, N. Igawa, H. Shimada, N. Nishimura, Method for Measuring Solar Reflectance of Retroreflective Materials Using Emitting-Receiving Optical Fiber, Proc. Second International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands (SICCUHI), 査読有, CD-ROM 211510, 2009, pp. 1-6
- ③ 酒井英樹, 小林春奈, 永村一雄, 井川憲男, 屋外測定による再帰反射材の日射に対する再帰反射率推定, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, 第632号, 2008,

pp. 1713-1718

- ④ 酒井英樹, 永村一雄, 井川憲男, 再帰反射材の照り返し抑制効果, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, 第 630 号, 2008, pp. 1239-1244

[学会発表] (計 8 件)

- ① H. Sakai, K. Emura, N. Igawa, H. Iyota, Reduction of Reflected Heat of the Sun by Retroreflective Materials, The Second International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands, 2009. 9. 21, Berkeley, USA.
- ② H. Iyota, H. Sakai, K. Emura, N. Igawa, H. Shimada, N. Nishimura, Method for Measuring Solar Reflectance of Retroreflective Materials Using Emitting-Receiving Optical Fiber, The Second International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands, 2009. 9. 21, Berkeley, USA.
- ③ 島田秀弥, 伊與田浩志, 西村伸也, 酒井英樹, 永村一雄, 井川憲男, 都市熱環境改善のための再帰反射材の簡易性能評価手法の検討, 化学工学会第 4 1 回秋季大会, 2009. 9. 18, 広島大学
- ④ 酒井英樹, 伊與田浩志, 永村一雄, 井川憲男, 建築材料の日射反射率の算出方法 (その 3) トレーサビリティのある耐候性試験の実施例, 日本建築学会 2009 年度大会, 2009. 8. 26, 東北学院大学
- ⑤ 酒井英樹, 伊與田浩志, 永村一雄, 井川憲男, 再帰反射材の日射反射特性 (その 3) 再帰反射成分の分光特性および入射角依存性の測定, 日本建築学会 2008 年度大会, 2008. 9. 18, 広島大学
- ⑥ 伊與田浩志, 酒井英樹, 永村一雄, 井川憲男, 西村伸也, 投受光一体型光ファイバを用いた再帰反射材の簡易性能評価法の検討, 第 3 回日本ヒートアイランド学会, 2008. 8. 24, 名古屋工業大学
- ⑦ 酒井英樹, 伊與田浩志, 永村一雄, 井川憲男, 屋外測定による再帰反射材の日射に対する再帰反射率推定—再帰反射材の日射照り返し抑制効果に注目して—, 第 3 回日本ヒートアイランド学会, 2008. 8. 24, 名古屋工業大学
- ⑧ 徳田裕太, 伊與田浩志, 酒井英樹, 西村

伸也, 再帰反射性塗料の塗布乾燥と簡易性能評価手法の検討, 日本機械学会関西支部第 83 期定時総会講演会, 2008. 3. 14, 大阪大学

[その他]

ホームページ等

[http://homepage.mac.com/color\\_science/heat/index.html](http://homepage.mac.com/color_science/heat/index.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

酒井 英樹 (SAKAI HIDEKI)

大阪市立大学・大学院生活科学研究科・准教授

研究者番号 : 9 0 2 7 7 8 3 0

### (2) 研究分担者

伊與田 浩志 (IYOTA HIROYUKI)

大阪市立大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号 : 1 0 2 6 4 7 9 8