

環境省

平成28年度環境技術実証事業

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
実証試験結果報告書
《概要版》

平成29年3月

実証機関 : 一般財団法人建材試験センター
技術 : 屋根用高反射率瓦
実証申請者 : ケイミュ株式会社
製品名・型番 : コロニアル遮熱ガラス ;
ガラス・クールブルー, ガラス・クールレッド
実証番号 : 051-1602



本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

数値計算に関する注意事項

ー適用したシミュレーションソフト等についてー

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）では、実証試験要領に基づき、数値計算を行っている。

本事業で実施した数値計算に用いたシミュレーションソフトを以下に示す。

表 数値計算で使用したシミュレーションソフト

年度	シミュレーションソフト
平成 18 年度～平成 22 年度	・LESCOM-env *1
平成 23 年度～平成 28 年度	・AE-Sim/Heat *2 ・NewHASP/ACLD *3

シミュレーションソフトが異なれば、同一条件で数値計算を実施しても、必ずしも同一の結果になるとは限らない。また一方で、シミュレーションソフト、数値計算で対象としている建築物モデル、及び数値計算の設定条件などを変更している場合がある。

そのため、本事業で実証された全ての実証対象技術について、それらの実証試験結果報告書を閲覧する場合、以下の点について注意を要する。

- ① 技術の種類や実証年度により、数値計算の諸条件に違いがあることを認識する必要がある。
- ② 同一の技術の種類であっても、平成 18 年度から平成 22 年度の間の実証された数値計算結果と、平成 23 年度以降に実証された数値計算結果との単純な比較は行えない。

《平成 29 年 3 月》

【参考】

平成 28 年度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*4では、数値計算に用いるシミュレーションソフトについて、以下のとおり規定している。

本編

第 4 章 実証試験の方法

2.2 数値計算で算出する実証項目の前提条件

(2) 数値計算方法（シミュレーションソフトについて）

数値計算に用いるシミュレーションソフトは、以下の条件を満たすものとする。ただし、実証対象技術の種類により、条件を満たすことが出来ない場合を除く。

- ・第 1 部第 5 章 2.2 (6) に示す条件及び項目の算出が可能であること。
- ・市販または無料配布されていること。

*1：旧通産省生活産業局の住機能向上製品対策委員会で開発された多数室非定常熱負荷計算プログラム「LESCOM」^{注)}を、実証対象技術に応じた内容に追加開発（当時東京理科大学武田仁教授による）したもの

*2：株式会社建築環境ソリューションズ

*3：一般社団法人建築設備技術者協会。“HASP（動的熱負荷計算・空調システム計算プログラム）ダウンロード”。<http://www.jabmee.or.jp/hasp/>, (2013-03)。

*4：環境省水・大気環境局総務課環境管理技術室。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。平成 28 年 7 月 28 日，63p，http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/03/09a_H28.pdf

注) 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。

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

○ 全体概要

実証対象技術／ 実証申請者	コロニアル遮熱ガラスサ; グラッサ・クールブルー, グラッサ・クールレッド/ ケイミュー株式会社
実証機関	一般財団法人建材試験センター
実証試験期間	平成28年9月30日～平成29年3月3日

1. 実証対象技術の概要

瓦の日射反射率を高くした技術

※技術の特徴などの情報は、4.参考情報（概要版7ページ）を参照。

2. 実証試験の概要

2.1 空調負荷低減等性能

屋根用高反射率瓦の熱・光学性能を測定し、その結果から、下記条件における対象建築物の屋根に屋根用高反射率瓦を施工した場合の効果（冷房負荷低減効果等）を数値計算により算出した。数値計算は、実証対象技術のうち、明度が最小の色の測定結果を用いて行った。なお、数値計算の基準は、同一明度の陶器瓦（一般塗料を塗布したもの）とした。陶器瓦の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 18 ページ参照）により算出した。

2.1.1. 数値計算における設定条件

(1) 対象建築物

住宅（戸建木造）モデル

〔延べ床面積：125.86 m²、階高：2.7m（2階建て）、構造：木造〕

注）周囲の建築物等の影響による日射の遮蔽は考慮しない。

住宅モデルの詳細は、詳細版本編 4.2.2(1)①対象建築物（詳細版本編 13 ページ）参照。

(2) 使用気象データ

拡張アメダス気象データ標準年（1991年～2000年）（東京都及び大阪府）

(3) 空調機器設定

建築物	設定温度（℃）		稼働時間	冷房 COP	暖房 COP
	冷房	暖房			
住宅	26.6	21.0	6～9時・12～14時・16～22時	4.67	5.14

(4) 電力量料金単価の設定

地域	建築物	標準契約種別	電力量料金単価（円/kWh）
東京	住宅	従量電灯 B	26.00
大阪		従量電灯 A	29.26

2.2 環境負荷・維持管理等性能

一般財団法人建材試験センター中央試験所の敷地内（埼玉県草加市）で屋外暴露試験を4ヶ月間（10月～2月）実施した。屋外暴露試験終了後、熱・光学性能の測定を行い、屋外暴露試験前後の測定値の変化を確認した。

3. 実証試験結果

3.1 熱・光学性能及び環境負荷・維持管理等性能

(1) 熱・光学性能及び環境負荷・維持管理等性能試験結果*1（平均値）【実証項目】

		ブルー		レッド	
		屋外暴露 試験前	屋外暴露 試験後	屋外暴露 試験前	屋外暴露 試験後
日射反射率	近紫外及び 可視光域*2（%）	5.1	6.0	9.7	10.1
	近赤外域*3（%）	16.4	16.6	30.9	29.1
	全波長域*4（%）	10.1	10.6	19.0	18.4
修正放射率（長波放射率）（—）		0.940	0.940	0.940	0.940
明度（—）		2.5	2.8	3.2	3.4

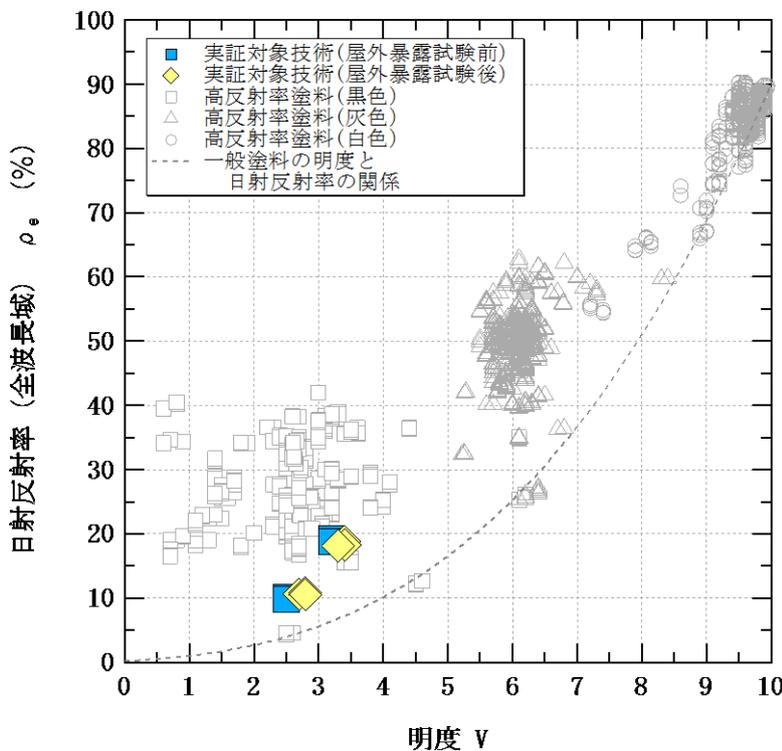
*1：結果は、試験結果（試験体数量 n=3）の平均値である。

*2：近紫外及び可視光域の波長範囲は、300 nm～780nm である。

*3：近赤外域の波長範囲は、780 nm～2500nm である。

*4：全波長域の波長範囲は、300 nm～2500nm である。

(2) 明度と日射反射率（全波長域）の関係【実証項目】



※左図は、実証対象技術と平成20年度～平成25年度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）において実証を行った高日射反射率塗料の明度と日射反射率（全波長域）の関係を比較したものである。

※明度Vが10に近い白色では、一般塗料と高反射率塗料とで日射反射率に差はほぼ無い。高反射率塗料は、近赤外域での反射率を高くする技術を使用しており、白色でない、灰色あるいは黒色でも日射反射率を高くする機能を持っている。左図に示したように、白色では一般塗料と高反射率建材との間で差はないが、灰色、黒色では明らかに日射反射率に差が現れている。

（詳細は、詳細版本編 27 ページ【注意事項】）

図－1 明度と日射反射率（全波長域）の関係

(3) 分光反射率（波長範囲：300nm～2500nm）の特性

① ブルー

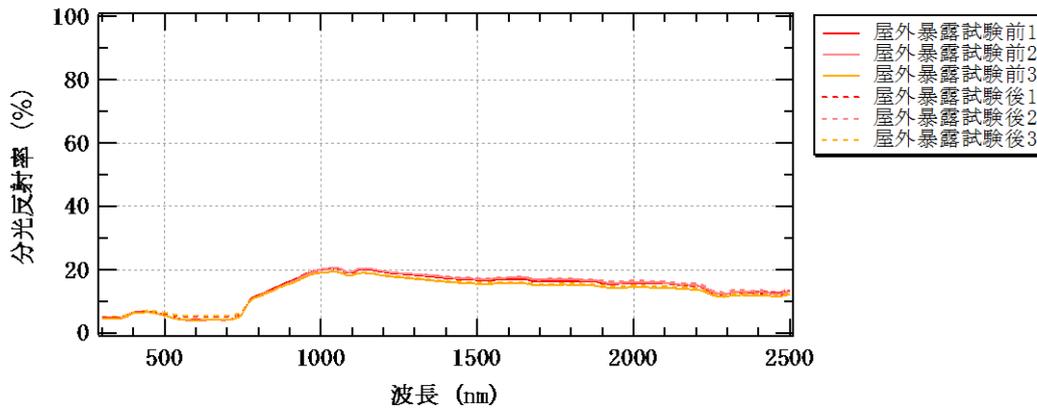


図-2 分光反射率測定結果（ブルー）

② レッド

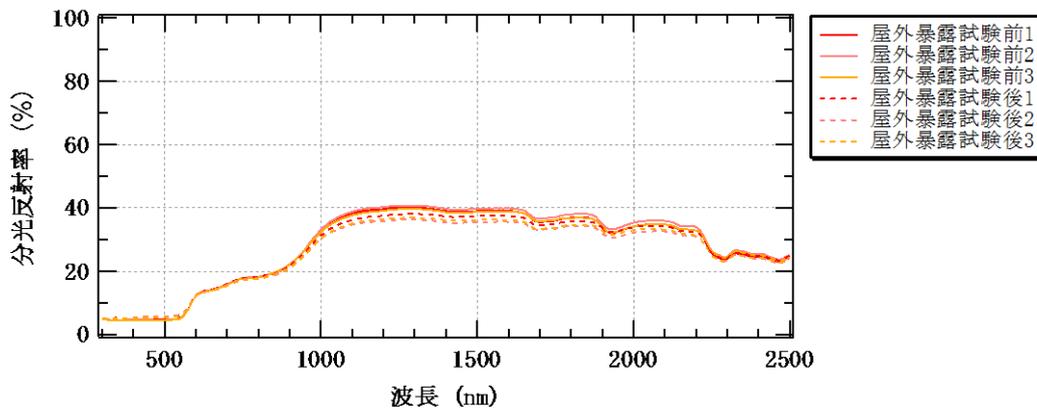


図-3 分光反射率測定結果（レッド）

3.2 空調負荷低減等性能（数値計算）

(1) 実証項目の計算結果

- ① 仕様1：断熱材あり [GW（グラスウール）・10K、厚さ 50mm]
 算出対象区域：室温上昇抑制効果は MB 室（主寝室）
 屋上表面温度低下量及び顕熱低減効果は屋根（屋上）
 その他の項目は住宅全体
 比較対象：陶器瓦（一般塗料を塗布したもの）

		東京都	大阪府
		戸建木造	
屋根(屋上)表面温度 低下量*1(夏季 14 時)		2.0 °C (62.9°C→ 60.9 °C)	2.3 °C (63.0°C→ 60.7 °C)
室温上昇 抑制効果*1 (夏季 14 時)	自然室温*2	0.1 °C (39.9°C→ 39.8 °C)	0.2 °C (37.3°C→ 37.1 °C)
	体感温度*3	0.1 °C (40.4°C→ 40.3 °C)	0.2 °C (37.9°C→ 37.7 °C)
冷房負荷 低減効果*4 (夏季 1 ヶ月)	熱量	3 kWh/月 (734kWh/月→ 731kWh/月) 0.4 % 低減	4 kWh/月 (916kWh/月→ 912kWh/月) 0.4 % 低減
	電気料金	18 円低減	26 円低減
冷房負荷 低減効果*4 (夏季 6～9 月)	熱量	12 kWh/4 ヶ月 (2,067kWh/4 ヶ月 → 2,055kWh/4 ヶ月) 0.6 % 低減	14 kWh/4 ヶ月 (2,646kWh/4 ヶ月 → 2,632kWh/4 ヶ月) 0.5 % 低減
	電気料金	64 円低減	88 円低減
昼間の対流顕熱低減効果*5 (夏季 1 ヶ月)		大気への放熱を 7.9 % 低減 (10,075MJ/月→9,277 MJ/月)	大気への放熱を 7.9 % 低減 (12,240MJ/月→11,268 MJ/月)
昼間の対流顕熱低減効果*5 (夏季 6～9 月)		大気への放熱を 8.1 % 低減 (36,869MJ/4 ヶ月 → 33,900MJ/4 ヶ月)	大気への放熱を 8.0 % 低減 (42,570MJ/4 ヶ月 → 39,170MJ/4 ヶ月)
夜間の対流顕熱低減効果*5 (夏季 1 ヶ月)		大気への放熱を 12.0 % 低減 (-617MJ/月→ -691 MJ/月)	大気への放熱を 14.9 % 低減 (-582MJ/月→ -669 MJ/月)
夜間の対流顕熱低減効果*5 (夏季 6～9 月)		大気への放熱を 11.9 % 低減 (-2,209MJ/4 ヶ月 → -2,472MJ/4 ヶ月)	大気への放熱を 14.7 % 低減 (-2,211MJ/4 ヶ月 → -2,535MJ/4 ヶ月)

*1：8月の平日で直達日射量の合計が最も多い日（東京：8月10日，大阪：8月18日）の14時における対象部での屋根表面温度・室温の抑制効果

*2：冷房を行わないときの室温

*3：壁などの室内表面温度を考慮した温度（空気温度と壁などの室内表面温度との平均）

*4：夏季1ヶ月（8月）及び夏季（6～9月）において室内温度が冷房設定温度を上回ったときに冷房が稼働した場合の冷房負荷低減効果

*5：対流顕熱量は、正の値が屋根表面から大気への放熱量を表し、負の値が大気から屋根表面への吸熱量を表す。

注) 数値計算はモデル的な住宅を想定し、各種前提条件のもと行ったものであり、実際の導入環境とは異なる。また、数値計算の基準には、同一明度の陶器瓦（一般塗料を塗布したもの）を用いた。陶器瓦の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 18 ページ参照）により算出した。

② 仕様 2：断熱材なし
 〔 算出対象区域：室温上昇抑制効果は MB 室（主寝室）
 屋上表面温度低下量及び顕熱低減効果は屋根（屋上）
 その他の項目は住宅全体 〕
 比較対象：陶器瓦（一般塗料を塗布したもの）

		東京都	大阪府
		戸建木造	
屋根(屋上)表面温度 低下量*1(夏季 14 時)		2.0 °C (62.5°C→ 60.5 °C)	2.2 °C (62.5°C→ 60.3 °C)
室温上昇 抑制効果*1 (夏季 14 時)	自然室温*2	0.4 °C (41.7°C→ 41.3 °C)	0.4 °C (38.8°C→ 38.4 °C)
	体感温度*3	0.4 °C (42.2°C→ 41.8 °C)	0.4 °C (39.4°C→ 39.0 °C)
冷房負荷 低減効果*4 (夏季 1 ヶ月)	熱量	8 kWh/月 (746kWh/月→ 738kWh/月) 1.1 % 低減	10 kWh/月 (944kWh/月→ 934kWh/月) 1.1 % 低減
	電気料金	45 円低減	62 円低減
冷房負荷 低減効果*4 (夏季 6～9 月)	熱量	27 kWh/4 ヶ月 (2,094kWh/4 ヶ月 → 2,067kWh/4 ヶ月) 1.3 % 低減	34 kWh/4 ヶ月 (2,711kWh/4 ヶ月 → 2,677kWh/4 ヶ月) 1.3 % 低減
	電気料金	150 円低減	214 円低減
屋間の対流顕熱低減効果*5 (夏季 1 ヶ月)		大気への放熱を 7.9 % 低減 (10,005MJ/月→9,216 MJ/月)	大気への放熱を 7.8 % 低減 (12,124MJ/月→11,176 MJ/月)
屋間の対流顕熱低減効果*5 (夏季 6～9 月)		大気への放熱を 8.0 % 低減 (36,589MJ/4 ヶ月 → 33,677MJ/4 ヶ月)	大気への放熱を 7.9 % 低減 (42,194MJ/4 ヶ月 → 38,857MJ/4 ヶ月)
夜間の対流顕熱低減効果*5 (夏季 1 ヶ月)		大気への放熱を 17.2 % 低減 (-460MJ/月→ -539 MJ/月)	大気への放熱を 19.8 % 低減 (-414MJ/月→ -496 MJ/月)
夜間の対流顕熱低減効果*5 (夏季 6～9 月)		大気への放熱を 16.2 % 低減 (-1,633MJ/4 ヶ月 → -1,897MJ/4 ヶ月)	大気への放熱を 20.3 % 低減 (-1,599MJ/4 ヶ月 → -1,923MJ/4 ヶ月)

*1：8月の平日で直達日射量の合計が最も多い日（東京：8月10日，大阪：8月18日）の14時における対象部
での屋根表面温度・室温の抑制効果

*2：冷房を行わないときの室温

*3：壁などの室内表面温度を考慮した温度（空気温度と壁などの室内表面温度との平均）

*4：夏季1ヶ月（8月）及び夏季（6～9月）において室内温度が冷房設定温度を上回ったときに冷房が稼働した
場合の冷房負荷低減効果

*5：対流顕熱量は、正の値が屋根表面から大気への放熱量を表し、負の値が大気から屋根表面への吸熱量を表す。

注）数値計算はモデル的な住宅を想定し、各種前提条件のもと行ったものであり、実際の導入環境とは異なる。ま
た、数値計算の基準には、同一明度の陶器瓦（一般塗料を塗布したもの）を用いた。陶器瓦の日射反射率は、
詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 18 ページ参照）により算出した。

(2) (1)実証項目の計算結果に関する注意点

- ① 数値計算は、モデル的な住宅を想定し、各種前提条件のもと行ったものであり、実際の導入環境とは異なる。
- ② 熱負荷の低減効果を熱量単位（kWh）だけでなく、電気料金の低減効果（円）としても示すため、定格出力運転時における消費電力 1kW 当たりの冷房・暖房能力（kW）を表した COP 及び電力量料金単価を設定している。
- ③ 数値計算において設定した冷暖房の運転期間は、下記の通りとした。
 - 夏季 14 時 : 東京；8 月 10 日の 14 時，大阪；8 月 18 日の 14 時
 - 夏季 1 ヶ月 : 8 月 1～31 日
 - 夏季 6～9 月 : 6 月 1 日～9 月 30 日
 - 冬季 1 ヶ月 : 2 月 1 日～28 日
 - 冬季 11～4 月 : 11 月 1 日～4 月 30 日
 - 期間空調 : 冷房期間 6～9 月及び暖房期間 11～4 月
 - 年間空調 : 冷房期間 1 年間*1
- ④ 冷房・暖房負荷低減効果の熱量の欄には、実証対象技術の使用前後の熱負荷の差および使用前後の熱負荷の総和をそれぞれ示している（使用前→使用后）。
- ⑤ 電気料金について、本計算では屋根用高反射率瓦の施工による室内熱負荷の差を検討の対象としていることから、種々の仮定が必要となる総額を見積もることをせず、熱負荷の変化に伴う空調電気料金の差額のみを示している（電気料金の算出に関する考え方は詳細版本編 28 ページ【電気料金算出に関する考え方】に示す）。

*1： 設定温度よりも室温が高い場合に冷房運転を行う。

4. 参考情報

(1)実証対象技術の概要（参考情報）及び(2)その他メーカーからの情報（参考情報）に示された情報は、全て実証申請者が自らの責任において申請したものであり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

(1) 実証対象技術の概要（参考情報）

項目		実証申請者 記入欄	
実証申請者		ケイミュー株式会社 (英文表記:KMEW CO.,Ltd.)	
技術開発企業名		—	
実証対象製品・名称		コロニアル遮熱ガラス (英文表記:Colonial Shanetsu GLASSA)	
実証対象製品・型番		ガラス・クールブルー/ガラス・クールレッド (英文表記:GLASSA Cool Blue,GLASSA Cool Red)	
連絡先	TEL	0743-56-0728	
	FAX	0743-57-9836	
	Web アドレス	http://www.kmew.co.jp	
	E-mail	eri-n@kmew.co.jp	
技術の特徴		技術の写真または概要図	
<p>日射熱を吸収しやすいカーボンブラック顔料を複合酸化物系に変更し、近赤外線の反射率を向上することで、自社一般品に比べて同明度での日射反射率を向上した。</p>		<p><構成体></p>	
設置条件	対応する建築物・部位など	設計施工マニュアルに記載する基準を満たす建築物。 (平面の屋根面にのみ適用)	
	施工上の留意点	設計施工マニュアルに基づく	
	その他設置場所等の制約条件	設計施工マニュアルに基づく	
メンテナンスの必要性 耐候性・製品寿命など		実暴露推定 30 年(促進耐候試験に基づく)	
コスト概算		設計施工価格(材工共)	6,300 円 1m ² あたり

(2) その他メーカーからの情報（参考情報）

--