

環境省

平成21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
《詳細版》

平成22年3月

実証機関 : 財団法人建材試験センター
技術 : 高反射率ブラインド
環境技術開発者 : トーソー株式会社
製品名・型番 : ニューセラミー25



本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

－ 目 次 －

○ 全体概要.....	1
1. 実証対象技術の概要.....	1
2. 実証試験の概要.....	1
2.1 空調負荷低減性能実証項目	1
3. 実証試験結果.....	2
3.1 空調負荷低減性能.....	2
4. 参考情報.....	8
○ 本編.....	9
1. 実証試験の概要と目的.....	9
2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌.....	10
3. 実証対象技術の概要.....	12
4. 実証試験の内容.....	14
4.1 実証試験期間.....	14
4.2 空調負荷低減性能.....	14
5. 実証試験結果と検討.....	22
5.1 空調負荷低減性能.....	22
○ 付録.....	30
1. データの品質管理.....	30
1.1 測定操作の記録方法.....	30
1.2 精度管理に関する情報.....	30
2. データの管理、分析、表示.....	30
2.1 データ管理とその方法.....	30
2.2 データ分析と評価.....	30
3. 監査.....	30
○ 資料編.....	31



実証番号 051-0923
 本技術及びその性能に関して、環境省等による
 保証・認証・認可等を謳うものではありません。
www.env.go.jp/policy/etv

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／ 環境技術開発者	ニューセラミー25／ トーソー株式会社
実証機関	財団法人建材試験センター
実証試験期間	平成21年9月16日～平成22年2月26日

1. 実証対象技術の概要

ブラインドのスラット（羽）に高反射率塗料（遮熱塗料）を施したことで日射反射率を高める。

2. 実証試験の概要

2.1 空調負荷低減性能実証項目

高反射率ブラインドの熱・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全ての窓に高反射率ブラインドを室内側に取り付けた場合の効果（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、製品の中で最も明度の低いものの測定結果を用いて行った。なお、数値計算の基準は、同一明度のブラインド（以下、「一般品」という。）とした。一般品の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 21 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

- 1) 住宅（戸建 RC 造）モデルの 1 階 LD 部（リビングダイニングスペース）部
 [対象床面積：20.49 m²、窓面積：6.62m²、階高：2.7m、構造：RC 造]
- 2) オフィスの事務室南側部
 [対象床面積：113.40m²、窓面積：37.44m²、階高：3.6m、構造：RC 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。

対象建築物の詳細は、詳細版本編 4.2.2(1)①対象建築物（詳細版本編 15 ページ）参照。

(2) 使用気象データ

1990 年代標準年気象データ（東京都及び大阪府）

(3) 空調機器設定

建築物	冷房設定温度（℃）	稼働時間	冷房 COP
住宅	26.6	6～9 時・12～14 時・16～22 時	4.67
オフィス	26.7	平日 8～18 時	3.55

(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）	
			夏季	その他季
東京	住宅	従量電灯 B	22.86	
	オフィス	業務用電力	13.75	12.65
大阪	住宅	従量電灯 A	24.21	
	オフィス	高压電力 AS	12.08	11.06

3. 実証試験結果

3.1 空調負荷低減性能

(1) 熱・光学性能試験結果 (平均値) 【実証項目】

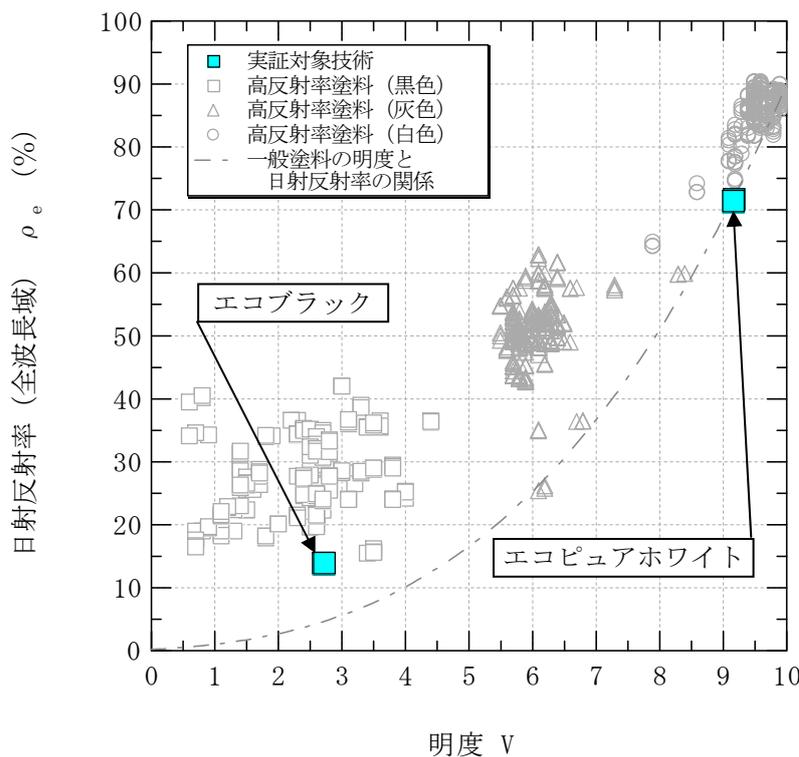
		エコブラック	エコピュアホワイト
日射反射率	近紫外及び可視光域 ^{*1} (%)	5.5	73.1
	近赤外域 ^{*2} (%)	24.4	69.4
	全波長域 ^{*3} (%)	13.9	71.5
明度	(-)	2.7	9.2
修正放射率(長波放射率)	(-)	0.74	0.80

*1：近紫外及び可視光域の波長範囲は、300 nm～780nm である。

*2：近赤外域の波長範囲は、780 nm～2500nm である。

*3：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、平成 20 年度及び平成 21 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反射率塗料と一般品の明度と日射反射率 (全波長域) の関係を示したものである。

※明度 V が 10 に近い白色では、一般品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、白色では一般品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 28 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 エコブラック

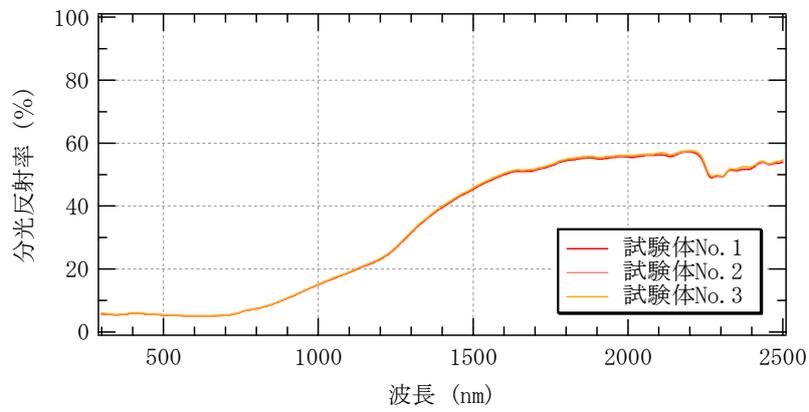


図-2 分光反射率測定結果 (エコブラック)

② エコピュアホワイト

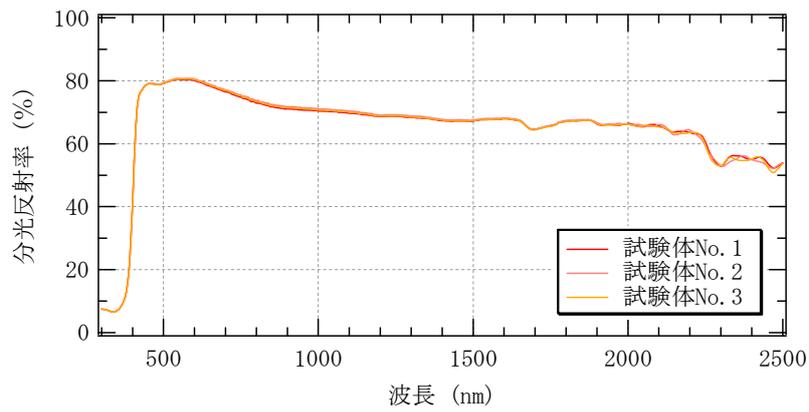


図-3 分光反射率測定結果 (エコピュアホワイト)

3.1.2. 数値計算により算出する実証項目

(1) 実証項目の計算結果

① 住宅モデルでの計算結果

【算出対象区域：LD 部（住宅）】

		東京都	大阪府
		住宅(戸建 RC 造)	
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 1 ヶ月)	熱量	11 kWh/月 (一般品 634 kWh/月) 1.7 % 低減	13 kWh/月 (一般品 719 kWh/月) 1.8 % 低減
	電気料金	55 円/月	63 円/月
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 6~9 月)	熱量	40 kWh/4 ヶ月 (一般品 2,008 kWh/4 ヶ月) 2.0 % 低減	42 kWh/4 ヶ月 (一般品 2,203 kWh/4 ヶ月) 1.9 % 低減
	電気料金	196 円/4 ヶ月	219 円/4 ヶ月
室温上昇 抑制効果*2 (夏季 15 時)	自然室温*3	0.3 °C (37.3°C→ 37.0°C)	0.3 °C (37.9°C→ 37.6°C)
	体感温度*4	0.2 °C (37.0°C→ 36.8°C)	0.2 °C (37.6°C→ 37.4°C)

*1：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

*2：8 月 1 日における、対象部での室温の抑制効果

*3：冷房を行わないときの室温

*4：平均放射温度（MRT）を考慮した温度（室温と MRT の平均）

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、同一明度のブラインド（一般品）を用いた。一般品の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 21 ページ参照）により算出した。

② オフィスモデルでの計算結果

【算出対象区域：事務室南側部（オフィス）】

		東京都	大阪府
		オフィス	
冷房負荷 低減効果*1 (夏季1ヶ月)	熱量	34 kWh/月 (一般品 2,043 kWh/月) 1.7 % 低減	37 kWh/月 (一般品 2,246 kWh/月) 1.6 % 低減
	電気料金	128 円/月	125 円/月
冷房負荷 低減効果*1 (夏季6~9月)	熱量	101 kWh/4ヶ月 (一般品 5,874 kWh/4ヶ月) 1.7 % 低減	108 kWh/4ヶ月 (一般品 6,411 kWh/4ヶ月) 1.7 % 低減
	電気料金	386 円/4ヶ月	363 円/4ヶ月
室温上昇 抑制効果*2 (夏季15時)	自然室温*3	0.2 °C (35.3°C→ 35.1°C)	0.3 °C (36.0°C→ 35.7°C)
	体感温度*4	0.1 °C (29.9°C→ 29.8°C)	1.5 °C (31.6°C→ 30.1°C)

*1：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稼働した場合の冷房負荷低減効果

*2：8月1日における、対象部での室温の抑制効果

*3：冷房を行わないときの室温

*4：平均放射温度（MRT）を考慮した温度（室温とMRTの平均）

注）数値計算は、モデル的なオフィスを想定し、各種前提条件のもと行っており、実際の導入環境とは異なる。また、数値計算の基準に、同一明度のブラインド（一般品）を用いた。一般品の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 21 ページ参照）により算出した。

(2) 参考項目の計算結果

① 住宅モデルでの算出

【算出対象区域：LD部（住宅）】

		東京都	大阪府
		住宅(戸建 RC造)	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	110 kWh/年 (一般品 2,668 kWh/年) 4.1 % 低減	106 kWh/年 (一般品 2,999 kWh/年) 3.5 % 低減
	電気料金	535 円/年	545 円/年

【算出対象区域：建物全体（住宅）】

		東京都	大阪府
		住宅(戸建 RC造)	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	140 kWh/年 (一般品 5,343 kWh/年) 2.6 % 低減	135 kWh/年 (一般品 6,125 kWh/年) 2.2 % 低減
	電気料金	681 円/年	700 円/年

② オフィスモデルでの算出

【算出対象区域：事務室南側部（オフィス）】

		東京都	大阪府
		オフィス	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	151 kWh/年 (一般品 7,035 kWh/年) 2.1 % 低減	172 kWh/年 (一般品 8,010 kWh/年) 2.1 % 低減
	電気料金	565 円/年	562 円/年

【算出対象区域：フロア全体（オフィス）】

		東京都	大阪府
		オフィス	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	408 kWh/年 (一般品 30,874 kWh/年) 1.3 % 低減	497 kWh/年 (一般品 35,138 kWh/年) 1.4 % 低減
	電気料金	1,523 円/年	1,624 円/年

*1：年間を通じ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

注) 数値計算は、モデル的な住宅及びオフィスを想定し、各種前提条件のもと行っており、実際の導入環境とは異なる。また、数値計算の基準に、同一明度のブラインド（一般品）を用いた。一般品の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 21 ページ参照）により算出した。

(3) (1)実証項目の計算結果及び(2)参考項目の計算結果に共通する注意点

- ① 数値計算は、モデル的な住宅・オフィスを想定し、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房の運転期間は、下記の通りとした。
 - 夏季 15 時 : 8 月 1 日の 15 時
 - 夏季 1 ヶ月 : 8 月 1～31 日
 - 夏季 6～9 月 : 6 月 1 日～9 月 30 日
 - 年間空調 : 冷房期間 1 年*1

*1 : 設定温度よりも室温が高い場合に冷房運転を行う。
- ④ 日射が遮蔽され、室内が暗くなることに伴う、照明による熱負荷の増加は考慮していない。
- ⑤ 冷房負荷低減効果の熱量の欄にある「一般品 ○○kWh/△△」とは、高反射率ブラインドと同一明度のブラインド (一般品) 取付けた状態において、日射・電気機器等により室内に加えられる熱負荷の一定期間における総和を示している。
- ⑥ 電気料金について、本計算では高反射率ブラインドの有無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。

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は、全て環境技術開発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		環境技術開発者 記入欄	
環境技術開発者		トーソー株式会社	
技術開発企業名		トーソー株式会社	
実証対象製品・名称		ニューセラミー25	
実証対象製品・型番		—	
連絡先	TEL	0297-52-2115	
	FAX	0297-52-4519	
	Web アドレス	http://www.toso.co.jp	
	E-mail	Kondo-t@toso.co.jp	
ヒートアイランド対策技術の原理		・ブラインドのスラット(羽)に遮熱塗料を施したことで日射反射率を高める。	
技術の特徴		・ブラインドの特徴であるスラット角度を変えることにより夏場は遮熱、冬は熱を取り入れることができる。	
設置条件	対応する建築物・窓など	窓の室内側に取り付け	
	施工上の留意点	特になし	
	その他設置場所等の制約条件	特になし	
メンテナンスの必要性 耐候性・製品寿命など		10年程度	
コスト概算		設計施工価格	24,300円
		〔備考〕 ブラインドサイズ… 幅:1800mm 高さ:1800mmの場合 施工費別途	

(2) その他メーカーからの情報（参考情報）

- ・実証対象製品に光触媒(太陽光や蛍光灯に含まれる紫外線や可視光線を使って化学反応を起こす触媒)コートを追加したタイプも近日発売予定。

○ 本編

1. 実証試験の概要と目的

環境技術実証事業は、既に適用が可能な段階にありながら、環境保全効果等について客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証する事業を実施することにより、環境技術を実証する手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的とするものである。

本実証試験は、平成21年6月18日に財団法人建材試験センターと環境省水・大気環境局が策定した実証試験要領（第2版）*1に基づいて選定された実証対象技術について、同実証試験要領に準拠して実証試験を実施することで、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証したものである。

【実証項目】

◆ 空調負荷低減性能

【熱・光学性能】

- 日射反射率
- 明度
- 修正放射率（長波放射率）

【数値計算】

- 冷房負荷低減効果
- 室温上昇抑制効果

*1：財団法人建材試験センター,環境省水・大気環境局. 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. 第2版, 平成21年6月18日, 60p, http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=13757&hou_id=11254.

2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験に参加する組織は、図 2-1 に示すとおりである。また、実証試験参加者とその責任分掌は、表 2-1 に示すとおりである。

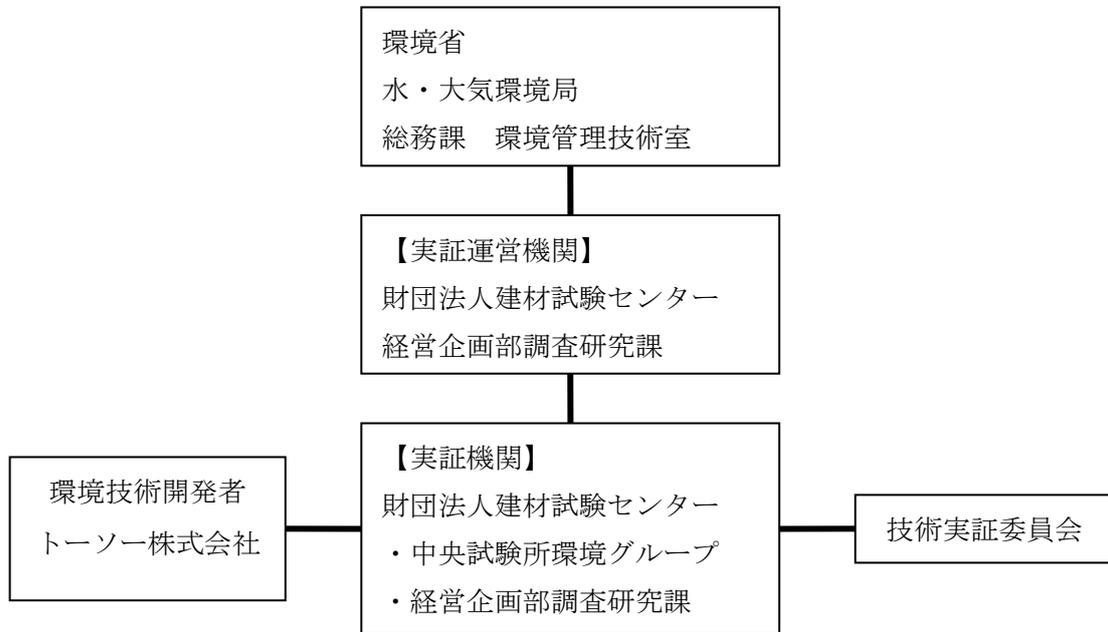


図 2-1 実証試験参加組織

表 2-1 実証試験参加者と責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌	参加者
実証 機関	財団法人 建材試験センター	実証試験の運営管理	中央試験所 環境グループ ・藤本 哲夫 ・萩原 伸治 ・田坂 太一 ・松原 知子 ・庄司 秀雄
		実証対象技術の公募・審査	
		技術実証委員会の設置・運営	
		品質管理システムの構築	
		実証試験計画の策定	
		実証試験の実施・運営	経営企画部 調査研究課 ・川上 修 ・菊地 裕介 ・村上 哲也
		実証試験データ・情報の管理	
		実証試験結果報告書の作成	
		その他実証試験要領で定められた業務	
		内部監査の総括	
		実証試験データの検証	中央試験所長 黒木 勝一
環境 技術 開発者	トーソー株式会社	実証機関への必要な情報提供と協力	近藤 友洋
		実証対象製品の準備と関連資料の提供	
		費用負担及び責任をもって 実証対象製品の運搬等を実施	
		既存の性能データの提供	
		実証試験報告書の作成における協力	

3. 実証対象技術の概要

実証対象技術の概要は、表 3-1 に示すとおりである。

このページ及び次ページに示された情報は、全て環境技術開発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。

表 3-1 実証対象技術の概要

項目		環境技術開発者 記入欄
環境技術開発者		トーソー株式会社
技術開発企業名		トーソー株式会社
実証対象製品・名称		ニューセラミー25
実証対象製品・型番		—
連絡先	TEL	0297-52-2115
	FAX	0297-52-4519
	Web アドレス	http://www.toso.co.jp
	E-mail	Kondo-t@toso.co.jp
ヒートアイランド対策技術の原理		・ ブラインドのスラット(羽)に遮熱塗料を施したことで日射反射率を高める。
技術の特徴		・ ブラインドの特徴であるスラット角度を変えることにより夏場は遮熱、冬は熱を取り入れることができる。
設置条件	対応する建築物・窓など	窓の室内側に取り付け
	施工上の留意点	特になし
	その他設置場所等の制約条件	特になし
メンテナンスの必要性 耐候性・製品寿命など		10 年程度
コスト概算	設計施工価格	24,300 円
	[備考] ブラインドサイズ… 幅:1800mm 高さ:1800mmの場合 施工費別途	

○その他メーカーからの情報 (参考情報)

- ・ 実証対象製品に光触媒(太陽光や蛍光灯に含まれる紫外線や可視光線を使って化学反応を起こす触媒)コートを追加したタイプも近日発売予定。

4. 実証試験の内容

4.1 実証試験期間

(1) 試験体搬入

平成21年 9月15日

(2) 熱・光学性能測定

平成21年 9月16日～平成21年10月 7日

(3) LESCOM-env による数値計算

平成21年10月19日～平成22年 2月26日

4.2 空調負荷低減性能

4.2.1. 熱・光学性能

(1) 日射反射率

JIS K 5602 (塗膜の日射反射率の求め方) に従い、日射反射率〔波長範囲: 300nm～2500nm〕の測定を行う。試験体は、製品の中で最も明度が高いものと最も明度が低いものの色を2種類とし、試験体数はそれぞれ3体 (n=3) とする。試験体は、スラットを50mmの長さに切断したものとする。

(2) 明度

前項の測定した試験体を用い、JIS K 5600-4-4 [塗料一般試験方法—第4部: 塗膜の視覚特性—第4節測色 (原理)] 及び JIS K 5600-4-5 [塗料一般試験方法—第4部: 塗膜の視覚特性—第5節測色 (測定)] に従い、明度の測定を行う。

(3) 修正放射率 (長波放射率)

前項の試験体を用い、JIS R 3106 (板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法) に従い、修正放射率 (長波放射率) [波長範囲: 5.5 μ m～25 μ m] の測定を行う。

【用語の定義】

- 日射反射率
日射 (波長範囲: 300nm～2500nm) の反射光の光束と入射光の光束の比。
- 明度 (マンセルバリュー)
無彩色 (色みのない色) のうち、黒 (V=0) から白 (V=10) までの明るさを感覚的に等しい段階に分けて表示したもの [マンセル表色系]。
- 放射率
空間に放射する熱放射の放射束の、同じ温度の黒体が放射する熱放射の放射束に対する比。
- 平均放射温度 (MRT: Mean Radiant Temperature)
人体が周囲の壁面などから受ける放射熱量と同量の放射熱量を射出する黒体の一定の温度のこと (人体に対する熱放射の影響を考慮した体感指標)。

4.2.2. 数値計算

本項目における実証試験結果は、レスポンス・ファクター法に基づく非定常熱負荷計算プログラム「LESCOM-env」により算出する。

「LESCOM-env」とは、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」を、実証対象技術に応じた内容に追加開発（東京理科大学武田仁教授による）したものである。

計算条件及び計算による出力項目は下記の通りとする。

(1) 計算条件

① 対象建築物

1) 住宅（戸建 RC 造）の 1 階 LD 部（リビングダイニングスペース）部

〔対象床面積：20.49 m²、窓面積：6.62m²、階高：2.7m、構造：RC 造〕〔表 4-1、図 4-1〕

2) オフィスの事務室南側部

〔対象床面積：113.40m²、窓面積：37.44m²、階高：3.6m、構造：RC 造〕〔表 4-2、図 4-2〕

- 対象建築物は、「標準問題の提案（住宅用標準問題*1、オフィス用標準問題*2）」に基づき設定した。ただし、オフィス用標準問題は、ガラス窓の寸法を高さ 1800mm から高さ 2600mm に変更している。
- 周囲の建築物等の影響による日射の遮蔽は考慮しない。
- 全ての窓に対して、室内側に高反射率ブラインドを取り付けるものとする。
- ブラインドのスラットは常時閉じた状態（スラットの角度：+75°）とする。このときのスラットの幅は 25mm とする。

*1：宇田川光弘．標準問題の提案（住宅用標準問題）．社団法人日本建築学会．環境工学委員会．熱分科会第 15 回熱シンポジウム，1985.

*2：滝沢博．標準問題の提案（オフィス用標準問題）．社団法人日本建築学会．環境工学委員会．熱分科会第 15 回熱シンポジウム，1985.

表 4-1 想定する住宅モデル

設定条件	内容
モデル建築物の概要	<ul style="list-style-type: none"> 住宅〔標準問題の提案 (住宅用標準問題)〕 構造：RC造 (鉄筋コンクリート造) 延べ床面積：125.86m²
実証項目の対象となる部分	<ul style="list-style-type: none"> 1階LD部 (リビングダイニングスペース部) 対象床面積：20.49m² 階高：2.7m 窓面積：6.62m²
備考	住宅モデルの詳細は、詳細版資料編 31~32 ページに示す。

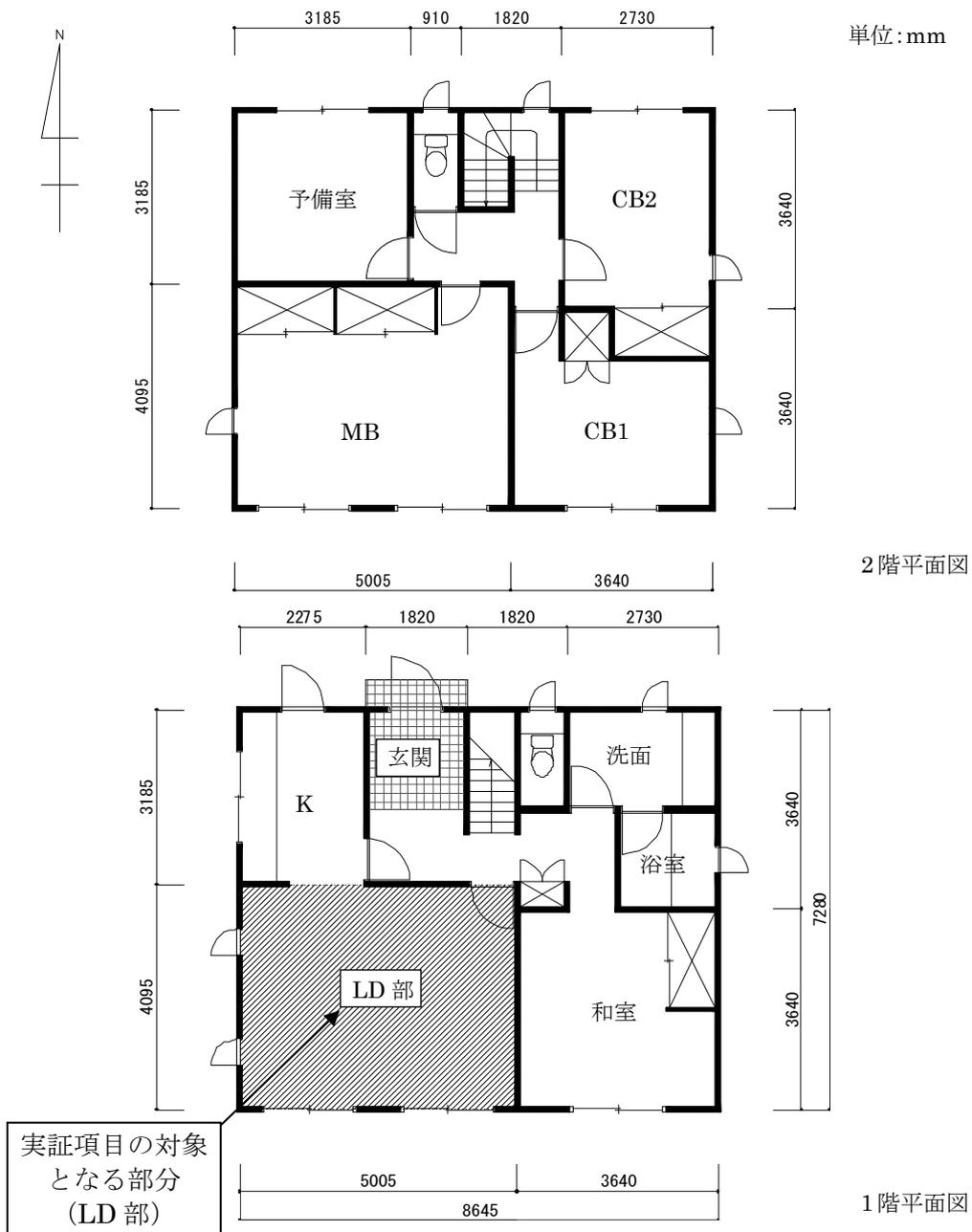


図 4-1 計算用住宅モデル (平面図)

表 4-2 想定するオフィスモデル

設定条件	内容
モデル建築物の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ オフィス [標準問題の提案 (オフィス用標準問題)] ・ 構造 : RC 造 (鉄筋コンクリート造) ・ 構造 : RC 造 ・ 基準階床面積 826.56m²
実証項目の対象となる部分	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基準階 (2~7 階) のいずれか 1 フロアの事務室南側部 ・ 対象床面積 : 113.40m² ・ 階高 : 3.6m ・ 窓面積 : 37.44m²
オフィス用標準問題からの変更点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基準階の立面において、ガラス窓の寸法を幅 1800mm×高さ 1800 mm から幅 1800 mm×高さ 2600 mm に変更。
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・ オフィスモデルの詳細は、詳細版資料編 33~34 ページに示す。

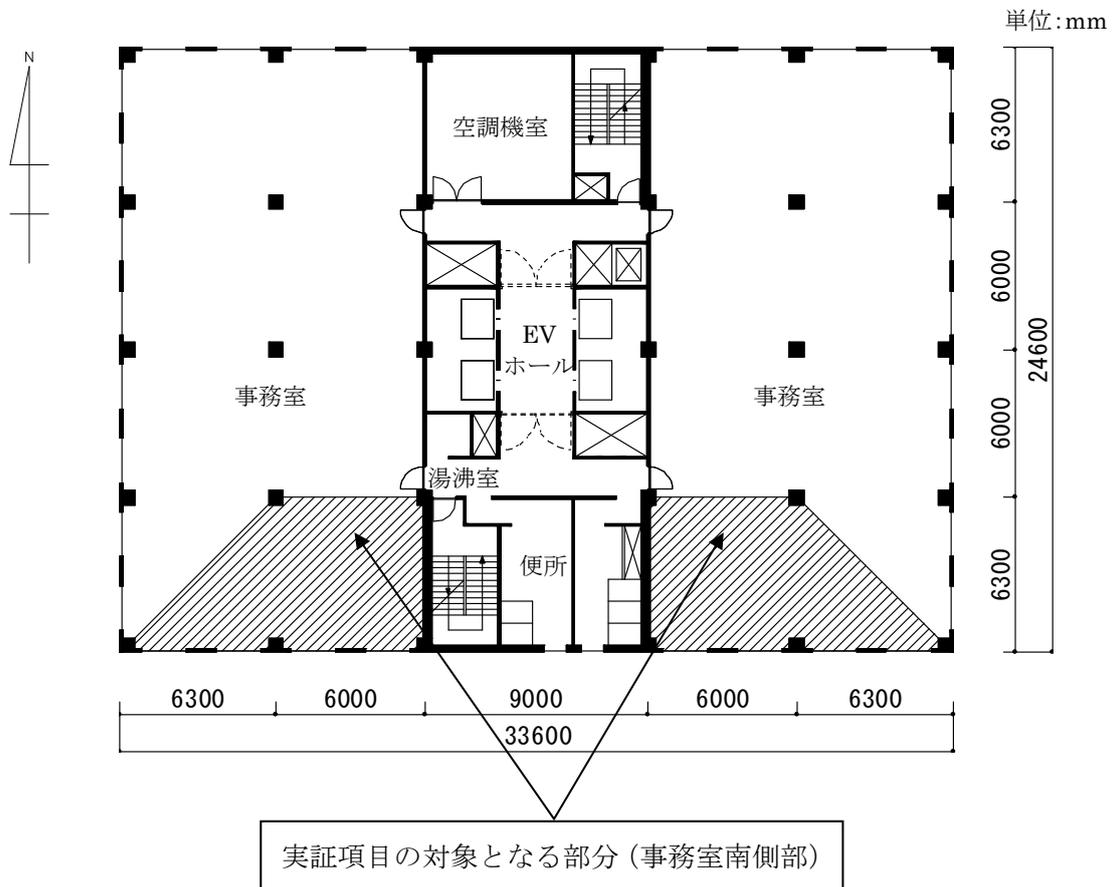


図 4-2 計算用オフィスモデル (平面図)

② 気象条件設定及び冷房設定

表 4-3 気象条件の設定

設定条件	内容
地域	・東京都、大阪府
気象データ	・1990年代標準年気象データ*1

*1: 武田仁ほか. “第1章 気象データ I 熱負荷基準標準気象データ”. 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、p7-25.

表 4-4 冷房設定

建築物	冷房設定温度 (°C) *1	稼働時間
住宅	26.6	6~9時・12~14時・16~22時*2
オフィス	26.7	平日 8~18時*3

*1: 財団法人省エネルギーセンター. 平成17年度「省エネルギー対策アンケート調査」, 2006, <http://www.eccj.or.jp/swenquete/index.html>. を参考に設定した。

*2: 宇田川光弘. 標準問題の提案 (住宅用標準問題). 社団法人日本建築学会. 環境工学委員会. 熱分科会第15回熱シンポジウム, 1985. を参考に設定した。

*3: 滝沢博. 標準問題の提案 (オフィス用標準問題). 社団法人日本建築学会. 環境工学委員会. 熱分科会第15回熱シンポジウム, 1985. を参考に設定した。

③ COP (Coefficient of Performance : エネルギー消費効率) の設定

表 4-5 COP の設定

建築物	冷房 COP	備考
住宅	4.67*1	冷房能力 2.8kW
オフィス	3.55*2	冷房能力 14.0kW クラス・4方向カセット型

*1: 財団法人省エネルギーセンター. 省エネ性能カタログ 2006年夏版. 2006. を参考に設定した。

*2: 財団法人省エネルギーセンター. 省エネ性能カタログ・業務用エアコン版・2006年3月. 2006. を参考に設定した。

④ 電力量料金単価

表 4-6 電力量料金単価の設定値

地域	建築物	標準契約種別	電力量料金単価 (円/kWh) *1	
			夏季*2	その他季*3
東京	住宅	従量電灯 B	22.86	
	オフィス	業務用電力	13.75	12.65
大阪	住宅	従量電灯 A	24.21	
	オフィス	高圧電力 AS	12.08	11.06

*1：電力量料金単価は、消費税相当額を含んだものである。

*2：夏季：7月1日～9月30日

*3：その他季：10月1日～6月30日

注) 燃料価格変動に依存する燃料費調整単価は0円/kWhと仮定。

⑤ 実証項目・参考項目の設定期間

表 4-7 数値計算による実証項目・参考項目の設定期間について

項目		名称	設定期間
実証項目	冷房負荷低減効果	夏季1ヶ月	8月1日～8月31日
		夏季6～9月	6月1日～9月30日
	室温上昇抑制効果	夏季15時	8月1日の15時
参考項目	冷房負荷低減効果	年間空調	1年間

(2) 出力項目

本実証試験では、住宅（戸建 RC 造）及びオフィスの基準階（2～7 階の何れか 1 フロアの事務室）を対象として計算を行う。

数値計算により算出する各実証項目・参考項目は、高反射率ブラインド取付けの有無による差分量として求める。

各項目において、熱負荷の低減効果の熱量単位（kWh）から電力量料金単位（円）への換算は、以下の式により行った。

$$\Delta E = \frac{\Delta Q}{COP} \times A \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 ΔE : 熱負荷の低減効果〔電力量料金〕（ ΔE （円））

ΔQ : 熱負荷の低減効果〔熱量〕（kWh）

COP : 冷房 COP（—）

A : 電力料金の従量単価（円/kWh）

表 4-8 LESCOM-env による出力リスト

対応する項目	名称*1	出力単位	対応する部分		
			住宅 (戸建 RC 造)	オフィス	
実証項目	冷房負荷低減効果	夏季 1 ヶ月	kWh/月	LD 部	事務室南側部
			円/月		
		夏季 6～9 月	kWh/4 ヶ月		
			円/4 ヶ月		
	室温上昇抑制効果 (自然室温・体感温度)	夏季 1 日	℃	LD 部	事務室南側部
参考項目	冷房負荷低減効果	年間空調	kWh/年	LD 部	事務室南側部
			円/年	建築物全体	事務室全体

*1 : 表 4-7 に示す設定期間に対応する名称

【用語の定義】

- 冷房負荷低減効果
実証対象技術による冷房負荷の低減効果
- 室温上昇抑制効果
実証対象技術による室温の上昇抑制効果

(3) 数値計算の基準値

実証対象技術のヒートアイランド対策としての効果を検討するため、比較対象とする基準を設定した。高反射率ブラインド（高反射率建材）の場合、明度と日射反射率の関係上、明度が高くなるほど日射反射率が高くなるので、基準は同一明度のブラインド（一般品）とした。実証対象技術と同一明度の日射反射率の基準は、以下に示す式により算出した。

$$\rho_e = 0.9 \times \left(\frac{10 \times V + 16}{116} \right)^3 \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 ρ_e : 日射反射率 (%)
V : 明度 (—)

5. 実証試験結果と検討

5.1 空調負荷低減性能

(1) 熱・光学性能試験結果【実証項目】

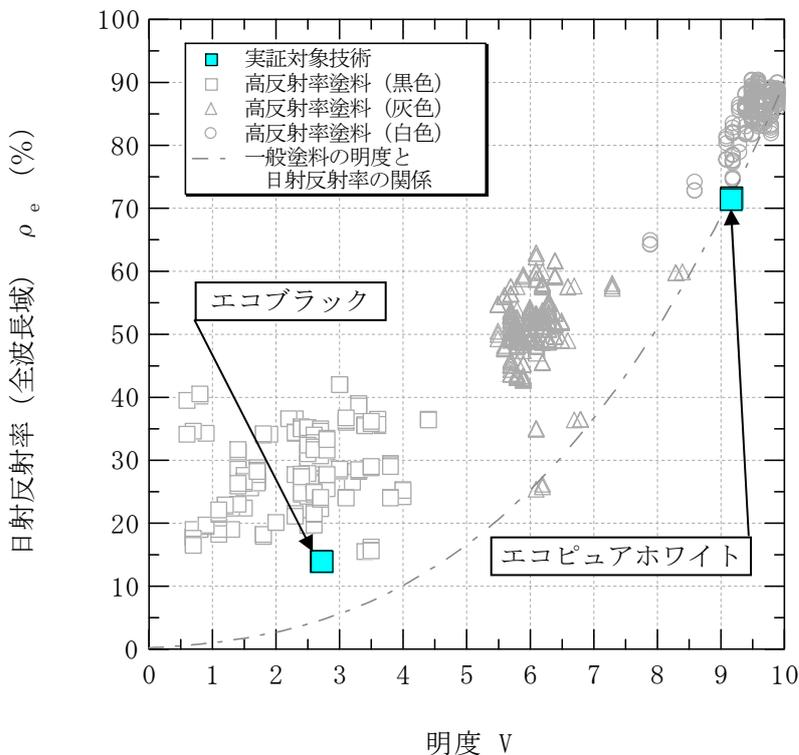
		エコブラック				エコピュアホワイト			
		No.1	No.2	No.3	平均	No.1	No.2	No.3	平均
日射 反射率	近紫外及び 可視光域 ^{*1} (%)	5.5	5.5	5.5	5.5	72.9	73.3	73.1	73.1
	近赤外域 ^{*2} (%)	24.3	24.5	24.5	24.4	69.2	69.7	69.4	69.4
	全波長域 ^{*3} (%)	13.8	13.9	13.9	13.9	71.3	71.7	71.4	71.5
明度 (—)		2.7	2.7	2.7	2.7	9.2	9.2	9.2	9.2
修正放射率(長波放射率) (—)		0.74	0.74	0.74	0.74	0.80	0.80	0.80	0.80

*1：近紫外及び可視光域の波長範囲は、300 nm～780nm である。

*2：近赤外域の波長範囲は、780 nm～2500nm である。

*3：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、平成 20 年度及び平成 21 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反射率塗料と一般品の明度と日射反射率（全波長域）の関係を示したものである。

※明度 V が 10 に近い白色では、一般品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、白色では一般品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 28 ページ【注意事項】）

図 5-1 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 エコブラック

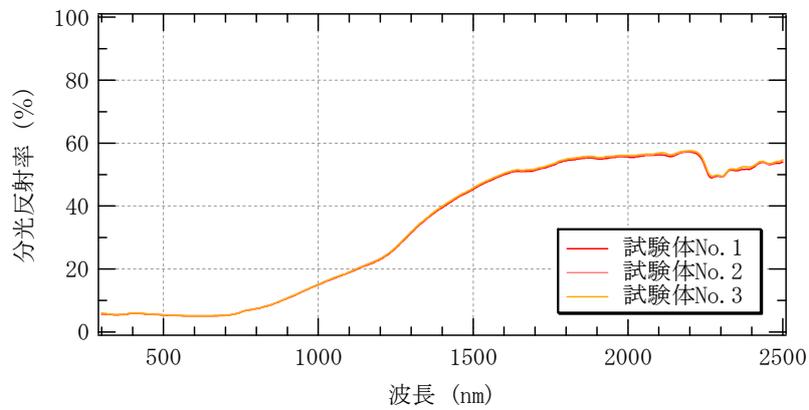


図 5-2 分光反射率測定結果 (エコブラック)

② エコピュアホワイト

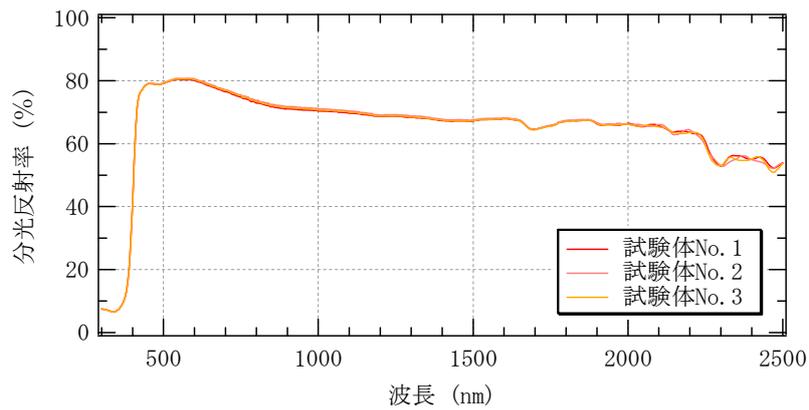


図 5-3 分光反射率測定結果 (エコピュアホワイト)

5.1.2. 空調負荷低減性能 (数値計算)

(1) 実証項目の計算結果

① 住宅モデルでの計算結果

【算出対象区域：LD 部 (住宅)】

		東京都	大阪府
		住宅(戸建 RC 造)	
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 1 ヶ月)	熱量	11 kWh/月 (一般品 634 kWh/月) 1.7 % 低減	13 kWh/月 (一般品 719 kWh/月) 1.8 % 低減
	電気料金	55 円/月	63 円/月
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 6~9 月)	熱量	40 kWh/4 ヶ月 (一般品 2,008 kWh/4 ヶ月) 2.0 % 低減	42 kWh/4 ヶ月 (一般品 2,203 kWh/4 ヶ月) 1.9 % 低減
	電気料金	196 円/4 ヶ月	219 円/4 ヶ月
室温上昇 抑制効果*2 (夏季 15 時)	自然室温*3	0.3 °C (37.3°C→ 37.0°C)	0.3 °C (37.9°C→ 37.6°C)
	体感温度*4	0.2 °C (37.0°C→ 36.8°C)	0.2 °C (37.6°C→ 37.4°C)

*1：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

*2：8 月 1 日における、対象部での室温の抑制効果

*3：冷房を行わないときの室温

*4：平均放射温度 (MRT) を考慮した温度 (室温と MRT の平均)

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、同一明度のブラインド (一般品) を用いた。一般品の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式 (詳細版本編 21 ページ参照) により算出した。

② オフィスモデルでの計算結果

【算出対象区域：事務室南側部（オフィス）】

		東京都	大阪府
		オフィス	
冷房負荷 低減効果*1 (夏季1ヶ月)	熱量	34 kWh/月 (一般品 2,043 kWh/月) 1.7 % 低減	37 kWh/月 (一般品 2,246 kWh/月) 1.6 % 低減
	電気料金	128 円/月	125 円/月
冷房負荷 低減効果*1 (夏季6~9月)	熱量	101 kWh/4ヶ月 (一般品 5,874 kWh/4ヶ月) 1.7 % 低減	108 kWh/4ヶ月 (一般品 6,411 kWh/4ヶ月) 1.7 % 低減
	電気料金	386 円/4ヶ月	363 円/4ヶ月
室温上昇 抑制効果*2 (夏季15時)	自然室温*3	0.2 °C (35.3°C → 35.1°C)	0.3 °C (36.0°C → 35.7°C)
	体感温度*4	0.1 °C (29.9°C → 29.8°C)	1.5 °C (31.6°C → 30.1°C)

*1：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稼働した場合の冷房負荷低減効果

*2：8月1日における、対象部での室温の抑制効果

*3：冷房を行わないときの室温

*4：平均放射温度（MRT）を考慮した温度（室温とMRTの平均）

注）数値計算は、モデル的なオフィスを想定し、各種前提条件のもと行っており、実際の導入環境とは異なる。また、数値計算の基準には、同一明度のブラインド（一般品）を用いた。一般品の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 21 ページ参照）により算出した。

(2) 参考項目の計算結果

① 住宅モデルでの算出

【算出対象区域：LD部（住宅）】

		東京都	大阪府
		住宅(戸建 RC造)	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	110 kWh/年 (一般品 2,668 kWh/年) 4.1 % 低減	106 kWh/年 (一般品 2,999 kWh/年) 3.5 % 低減
	電気料金	535 円/年	545 円/年

【算出対象区域：建物全体（住宅）】

		東京都	大阪府
		住宅(戸建 RC造)	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	140 kWh/年 (一般品 5,343 kWh/年) 2.6 % 低減	135 kWh/年 (一般品 6,125 kWh/年) 2.2 % 低減
	電気料金	681 円/年	700 円/年

② オフィスモデルでの算出

【算出対象区域：事務室南側部（オフィス）】

		東京都	大阪府
		オフィス	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	151 kWh/年 (一般品 7,035 kWh/年) 2.1 % 低減	172 kWh/年 (一般品 8,010 kWh/年) 2.1 % 低減
	電気料金	565 円/年	562 円/年

【算出対象区域：フロア全体（オフィス）】

		東京都	大阪府
		オフィス	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	408 kWh/年 (一般品 30,874 kWh/年) 1.3 % 低減	497 kWh/年 (一般品 35,138 kWh/年) 1.4 % 低減
	電気料金	1,523 円/年	1,624 円/年

*1：年間を通じ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

注) 数値計算は、モデル的な住宅及びオフィスを想定し、各種前提条件のもと行っており、実際の導入環境とは異なる。また、数値計算の基準には、同一明度のブラインド（一般品）を用いた。一般品の日射反射率は、詳細版本編 4.2.2.(3)に示す推定式（詳細版本編 21 ページ参照）により算出した。

(3) (1)実証項目の計算結果及び(2)参考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・オフィスを想定し、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房の運転期間は、下記の通りとした。
 - 夏季 15 時 : 8 月 1 日の 15 時
 - 夏季 1 ヶ月 : 8 月 1～31 日
 - 夏季 6～9 月 : 6 月 1 日～9 月 30 日
 - 年間空調 : 冷房期間 1 年*1

*1: 設定温度よりも室温が高い場合に冷房運転を行う。
- ④ 日射が遮蔽され、室内が暗くなることに伴う、照明による熱負荷の増加は考慮していない。
- ⑤ 冷房負荷低減効果の熱量の欄にある「一般品 ○○kWh/△△」とは、高反射率ブラインドと同一明度のブラインド (一般品) を取付けた状態において、日射・電気機器等により室内に加えられる熱負荷の一定期間における総和を示している。
- ⑥ 電気料金について、本計算では高反射率ブラインドの有無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 29 ページ【電気料金算出に関する考え方】示す)。

【注意事項】

材料の明度 V と日射反射率 ρ_e は相関があり、一般的には明度が高いほど日射反射率も高くなる。材料表面の明度は、0～10 の範囲の数字で表される（理想的な白が 10、理想的な黒が 0 とされる*1）。明度が 10 に近づくほど可視光線の反射率が高くなり、その表面は白く見える。日射光は、大まかに言うと、紫外線、可視光線及び近赤外線から成るが、このうち可視光線域のエネルギーが約半分を占める。このため、明度が高くなるほど（白くなるほど）可視光線域のエネルギーを多く反射するため、日射反射率が高くなる。また、一般的に白色は、近赤外線の反射率も高くなる傾向がある。これにより、近赤外線域のエネルギーも反射するために、日射反射率がより高くなる。

上記の原因により、明度が 10 に近い白色では、一般品と高反射率ブラインド（高反射率建材）とで日射反射率に差は無くなる（関係は、詳細版本編 22 ページの図 5-1 に示す。）

高反射率ブラインドのような一般的な高反射率建材は、近赤外線域での反射率を高くする技術を使用しており、灰色あるいは黒色のように、白色ではなくても、日射反射率を高くする機能を持っている。塗料を例にとれば、図 5-1 に示したように、白色では一般塗料と高反射率塗料との間で、日射反射率の差は大きくないが、灰色及び黒色では、同じ明度において日射反射率の差は明確に現れている。

これらのことから、高反射率建材の実証項目の一つである数値計算は、同色で行っている。ただし、同色でも明度が異なると基準とする日射反射率も異なることから、基準とする日射反射率は実証対象技術の明度毎に求める必要がある。そのため、それぞれの明度の日射反射率を、4.2.2(3)（詳細版本編 21 ページ）に示す式により求め数値計算の基準を算出することとした。

*1 : JIS Z 8721（色の表示方法－三属性による表示）

注) 明度は、マンセル表色系の表示方法による値である。

【電気料金算出に関する考え方】

電力料金は、主に基本料金等と電力量料金で構成されている。高反射率ブラインドによる空調負荷低減効果を算出する上で、契約内容等の条件を固定すると、基本料金等は高反射率ブラインドの取付け前後で一定となり、日射遮蔽による影響を受けるのは空調負荷量に依存する電力量料金のみになる。

電力量料金は電力量料金単価と燃料費調整単価（石油等の燃料価格変動に依存）で構成されているが、燃料費調整単価は電力量料金単価と比較して十分小さいため、電力量料金は電力量料金単価のみで算出することとした。

住宅の電力量料金単価については、1ヶ月の消費電力によって三段階の料金制度となるが、東京電力・関西電力ともに、標準的な家庭における1ヶ月の消費電力は300kWh以下であるので、空調負荷低減効果の算定には120～300kWhの電力量料金単価を適用した。

オフィスの電力量料金単価については、標準的な業務用ビルにおける契約電力は500kW未満であることを考慮し、この条件に適合した業務用ビルや商業施設などで平日の昼間に電気の使用が多い場合の契約を適用（夏季とその他季で電力量料金が異なる）した。

《引用文献》

- 東京電力株式会社.電気供給約款.2009,132p.
- 東京電力株式会社.電気需給約款 [特定規模需要（高圧）].2009,121p.
- 関西電力株式会社.電気供給約款.2009,149p.

○ 付録

1. データの品質管理

本実証試験を実施にあたり、データの品質管理は、財団法人建材試験センターが定める品質マニュアルに従って管理した。

1.1 測定操作の記録方法

記録用紙は、財団法人建材試験センター規程による試験データシート、実測値を記録するコンピュータープリントアウト及び実証試験要領に規定した成績書とした。

1.2 精度管理に関する情報

JIS Q 17025:2005 (ISO/IEC17025:2005)「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」に準拠した測定トレーサビリティによりデータの精度管理を行った。

2. データの管理、分析、表示

2.1 データ管理とその方法

本実証試験から得られる以下のデータは、財団法人建材試験センターが定める品質マニュアルにしたがって管理するものとした。データの種類は次のとおりである。

- 空調負荷低減性能のデータ

2.2 データ分析と評価

本実証試験で得られたデータについては、必要に応じ統計分析の処理を実施するとともに、使用した数式を実証試験結果報告書に記載する。

実証項目の測定結果の分析・表示方法は以下のとおりである。

(1) 空調負荷低減性能のデータ

- 日射反射率、明度、修正放射率（長波放射率）、冷房負荷低減効果、室温上昇抑制効果

3. 監査

本実証試験で得られたデータの品質監査は、財団法人建材試験センターが定める品質マニュアルに従って行うものとする。実証試験が適切に実施されていることを確認するために実証試験の期間中に内部監査を実施した。

この内部監査は、本実証試験から独立している財団法人建材試験センター中央試験所長を内部監査員として任命し実施した。

○ 資料編

付表 1 計算用住宅モデル (戸建 RC 造) の詳細情報 (屋根・壁・床)

部位	構成	
屋根	屋外側	軽量コンクリート (60mm)
	⇕	GW (50mm) 合板 (12mm)
		コンクリート (130mm)
		空気層 [屋根裏空間]
	室内側	せっこうボード (12mm)
外壁	屋外側	アルミサイディング (2mm)
	⇕	GW (50mm)
	室内側	コンクリート (150mm)
間仕切り壁	コンクリート (150mm)	
2 階床	2 階側	床板 [合板] (10mm)
	⇕	合板 (20mm)
		コンクリート (130mm)
		空気層
	1 階側	せっこうボード (12mm)
1 階床	室内側	ビニールタイル (5mm)
	⇕	モルタル (35mm)
		コンクリート (130mm)
	地下側	GW (50mm)
1 階和室床	室内側	畳 (60mm)
	⇕	合板 (12mm)
		GW (50mm)
		床下空気層
	地下側	コンクリート (130mm)

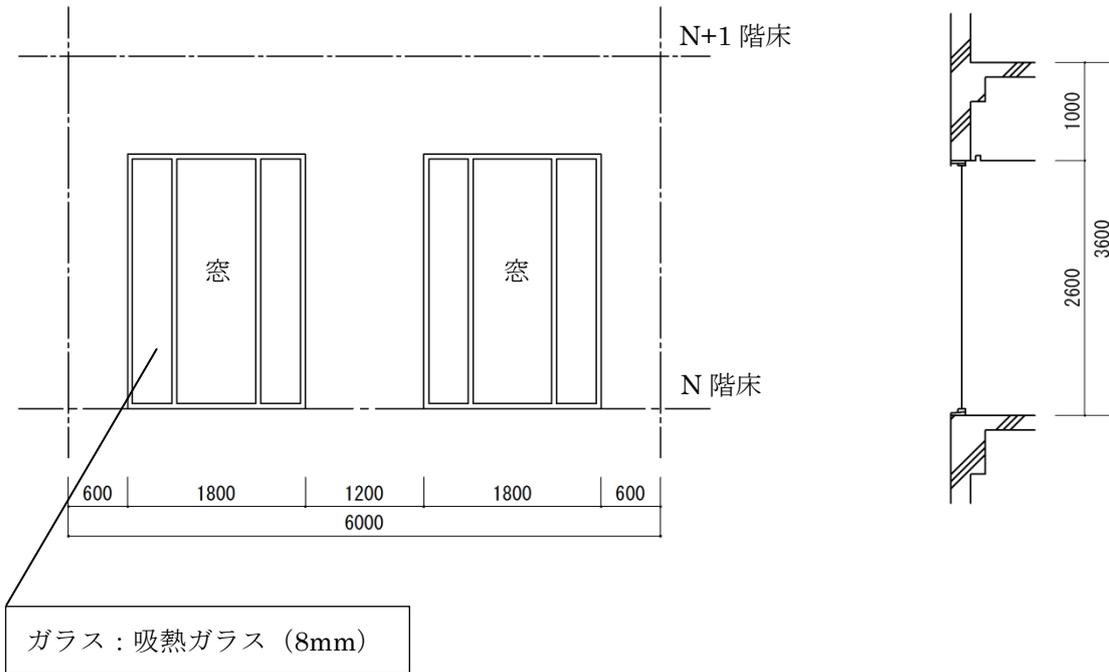
※GW : グラスウール (24K 相当品)

付表 2 計算用住宅モデル (戸建 RC 造) の詳細情報 (窓・建具)

部位	構成		
窓	① (引違)	開口寸法 : W1700mm×H2000mm ガラス寸法 : W780mm×H1850mm (2 枚)	
	② (引違)	開口寸法 : W1700mm×H1200mm ガラス寸法 : W780mm×H1050mm (2 枚)	
	③ (片開)	開口寸法 : W500mm×H1200mm ガラス寸法 : W400mm×H1050mm (1 枚)	
	④ (引違)	開口寸法 : W1700mm×H450mm ガラス寸法 : W730mm×H300mm (2 枚)	
ドア	玄関	W1000mm×H2000mm	合板 (12mm)
			GW (50mm)
			合板 (12mm)
	勝手口	W800mm×H 2000mm	合板 (12mm)
			GW (50mm)
			合板 (12mm)
	室内	W800mm×H 2000mm	合板 (4mm)
			密閉空気層
			合板 (4mm)

付表 3 計算用オフィスモデルの詳細情報

部位	構成	
屋根	屋外側	軽量コンクリート (60mm)
	⇕	スタイロフォーム (25mm)
		アスファルト (10mm)
		コンクリート (150mm)
		半密閉空気層
		プラスターボード (9mm)
室内側	岩綿吸音板 (12mm)	
居室外壁 (居室に面する部分)	屋外側	タイル (8mm)
	⇕	モルタル (20mm)
		コンクリート (150mm)
		フォームポリスチレン (25mm)
		密閉空気層
室内側	プラスターボード (12mm)	
居室外壁 (天井内)	屋外側	タイル (8mm)
	⇕	モルタル (20mm)
		コンクリート (150mm)
	室内側	フォームポリスチレン (25mm)
内壁		モルタル (20mm)
		コンクリート (120mm)
		モルタル (20mm)
ドア		鉄板 (1mm)
		空気層
		鉄板 (1mm)
開口部	付図 1 参照	



付図 1 計算用オフィスモデルの基準スパン立面図及び断面図

【注意】 数値計算に使用するモデルは、参考文献に示されるオフィス用標準問題の基準スパンにおいて、開口（ガラス窓）の寸法を 2600mm に変更した。それに伴って、開口部分の腰壁は存在しない条件とした。