

環境省

平成23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24年3月

実証機関 : 財団法人建材試験センター
技術 : 開口部用後付建材
実証申請者 : 株式会社 クラレ
製品名・型番 : フレクスター障子用ボード・SR0041-2
同一規格製品 : サーモバリア(積水化学工業)



ヒートアイランド対策技術分野
実証番号 051-1119

第三者機関が実証した
性能を公開しています

実証年度
H23

www.env.go.jp/policy/etv

本ロゴマークは一定の基準に適合していることを
認定したものではありません

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

- 適用したシミュレーションソフト等について -

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。

平成 18 年度から平成 23 年度までに行った数値計算で使用し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	・ 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。

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。

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 24 年 3 月》

【参考】

平成 23 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(第 4 版)*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 5 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 (4) 及び (5) 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(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(監修：東京大学 教授 坂本雄三)

*3：空気調和・衛生工学会 . オフィスビルの内部発熱と熱負荷シミュレーション , 2009 , 143p , R-1009-2008 .

*4：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 4 版 , 平成 23 年 5 月 19 日 , 82p , http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=17530&hou_id=13792 .

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 .

- 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 空調負荷低減等性能.....	1
3. 実証試験結果.....	2
3.1 空調負荷低減等性能及び環境負荷・維持管理等性能.....	2
4. 参考情報.....	9
本編	10
1. 実証試験の概要と目的.....	10
2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌.....	11
3. 実証対象技術の概要（参考情報）.....	13
4. 実証試験の内容.....	14
4.1 実証試験期間.....	14
4.2 空調負荷低減等性能.....	14
5. 実証試験結果と検討.....	23
5.1 空調負荷低減等性能及び環境負荷・維持管理等性能.....	23
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

全体概要

実証対象技術 / 実証申請者	フレクスター障子用ボード・SR0041-2 / 株式会社 クラレ
実証機関	財団法人建材試験センター
実証試験期間	平成23年9月12日～平成24年2月13日

1. 実証対象技術の概要

開口部の断熱性を向上させる建材を後付け施工する技術
技術の特徴などの情報は、4. 参考情報（概要版9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

開口部用後付建材の熱・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開口部用後付建材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。

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）モデルの1階和室

〔対象床面積：13.25 m²、窓面積：2.89m²、階高：2.7m、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。

対象建築物の詳細は、詳細版本編 4.2.3(1) 対象建築物（詳細版本編 17 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（1981年～1995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	22.86
大阪		従量電灯 A	24.21

3. 実証試験結果

3.1 空調負荷低減等性能及び環境負荷・維持管理等性能

(1) 実証項目

【開口部用後付建材単体の性能値】〔平均値〕

対象	項目	結果
単体	日射透過率 (%)	20.3
	日射反射率 (%)	69.2
	修正放射率 (-)	0.94

【構成体（既存の窓に開口部用後付建材を取り付けた状態）の性能値】

対象	項目	結果
構成体	遮へい係数 ()	0.27
	熱貫流率 [W/(m ² ·K)]	3.5

(2) 測定項目（参考）

開口部用後付建材単体の性能値〔平均値〕

対象	項目	結果
単体	可視光線透過率 (%)	21.6
	可視光線反射率 (%)	72.4

注) 単体とは、製品の状態を示す。

構成体とは、既存の窓に実証対象技術を取り付ける事により複数の板材が存在する状態を示す。

(3) 分光透過率・分光反射率 (波長範囲: 300nm ~ 2500nm) の特性

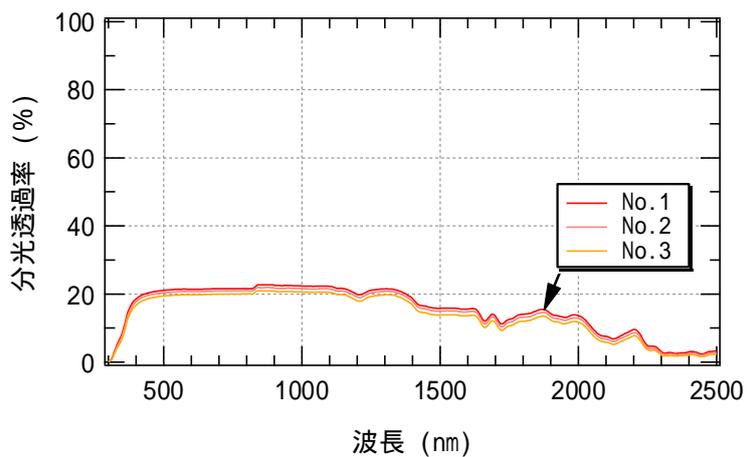


図 - 1 分光透過率測定結果

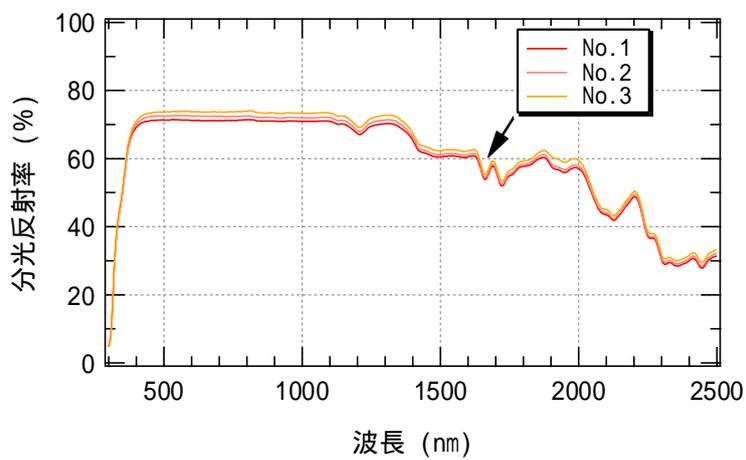


図 - 2 分光反射率測定結果

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

【算出対象区域：和室（住宅）】

比較対象：開口部用後付建材取付前（単板ガラス）

		東京都	大阪府
		住宅（戸建木造）	
冷房負荷 低減効果*1 （夏季 1ヶ月）	熱量	7 kWh/月 (187kWh/月 180kWh/月)	7 kWh/月 (217kWh/月 210kWh/月)
		3.7%低減	3.2%低減
	電気 料金	32円低減	37円低減
冷房負荷 低減効果*1 （夏季 6~9月）	熱量	19kWh/4ヶ月 (477kWh/4ヶ月 458kWh/4ヶ月)	21kWh/4ヶ月 (549kWh/4ヶ月 528kWh/4ヶ月)
		4.0%低減	3.8%低減
	電気 料金	94円低減	111円低減
室温上昇 抑制効果*2 （夏季 15時）	自然 室温*3	0.3 (37.0 36.7)	0.2 (35.8 35.6)
	体感 温度*4	0.2 (36.9 36.7)	0.2 (35.8 35.6)

*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（空気温度とMRTの重み付き平均）

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。

(2) 参考項目の計算結果

実証項目に対し暖房の影響を考慮した計算結果

【算出対象区域：和室（住宅）】

比較対象：開口部用後付建材取付前（単板ガラス）

		東京都	大阪府
		住宅（戸建木造）	
暖房負荷 低減効果*1 (冬季1ヶ月)	熱量	2 kWh/月 (244kWh/月 242kWh/月)	1 kWh/月 (283kWh/月 282kWh/月)
		0.8 %低減	0.4 %低減
	電気料金	10 円低減	6 円低減
冷暖房負荷 低減効果*2 (期間空調)	熱量	33 kWh/4 ヶ月 (1,666kWh/年 1,633kWh/年)	35 kWh/4 ヶ月 (1,826kWh/年 1,791kWh/年)
		2.0 %低減	1.9 %低減
	電気料金	157 円低減	173 円低減

*1：冬季 1 ヶ月（2 月）において室内温度が暖房設定温度を下回ったときに暖房が稼働した場合の暖房負荷低減効果

*2：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及び冬季（11～4 月）において室内温度が暖房設定温度を下回ったときに暖房が稼働した場合の冷暖房負荷低減効果

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。

年間を通じ冷暖房の影響を考慮した計算結果

【算出対象区域：和室（住宅）】

比較対象：開口部用後付建材取付前（単板ガラス）

		東京都	大阪府
		住宅(戸建木造)	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	26 kWh/月 (535kWh/年 509kWh/年)	29 kWh/月 (599kWh/年 570kWh/年)
		4.9 %低減	4.8 %低減
	電気料金	128 円低減	148 円低減
暖房負荷 低減効果*2 (年間空調)	熱量	17 kWh/月 (1,251kWh/年 1,234kWh/年)	15 kWh/月 (1,323kWh/年 1,308kWh/年)
		1.4 %低減	1.1 %低減
	電気料金	73 円低減	71 円低減
冷暖房負荷 低減効果*3 (年間空調)	熱量	43 kWh/4 ヶ月 (1,786kWh/年 1,743kWh/年)	44 kWh/4 ヶ月 (1,922kWh/年 1,878kWh/年)
		2.4 %低減	2.3 %低減
	電気料金	201 円低減	219 円低減

*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

*2：年間を通じ室内温度が暖房設定温度を下回ったときに暖房が稼働した場合の暖房負荷低減効果

*3：開口部用後付建材の取付けにより低減する年間の冷房負荷量と暖房負荷量の合計

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。

建築物全体または事務室全体において年間を通じ冷暖房の影響を考慮した計算結果

【算出対象区域：建築物全体（住宅）】

比較対象：開口部用後付建材取付前（単板ガラス）

		東京都	大阪府
		住宅(戸建木造)	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	37 kWh/月 (2,759kWh/年 2,722kWh/年)	39 kWh/月 (3,049kWh/年 3,010kWh/年)
		1.3 %低減	1.3 %低減
	電気料金	183 円低減	200 円低減
暖房負荷 低減効果*2 (年間空調)	熱量	15 kWh/月 (3,846kWh/年 3,831kWh/年)	15 kWh/月 (3,995kWh/年 3,980kWh/年)
		0.4 %低減	0.4 %低減
	電気料金	66 円低減	73 円低減
冷暖房負荷 低減効果*3 (年間空調)	熱量	52 kWh/4 ヶ月 (6,605kWh/年 6,553kWh/年)	54 kWh/4 ヶ月 (7,044kWh/年 6,990kWh/年)
		0.8 %低減	0.8 %低減
	電気料金	249 円低減	273 円低減

*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

*2：年間を通じ室内温度が暖房設定温度を下回ったときに暖房が稼働した場合の暖房負荷低減効果

*3：開口部用後付建材の取付けにより低減する年間の冷房負荷量と暖房負荷量の合計

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。

(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

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。

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。

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 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
- 冬季 1 ヶ月 : 2 月 1 日 ~ 28 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 : 冷暖房期間 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い、設定温度よりも室温が低い場合に暖房運転を行う。

日射が遮蔽され、室内が暗くなることに伴い生じる、照明の量及び時間に起因する熱負荷の増加は考慮していない。

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）。

電気料金について、本計算では開口部用後付建材取付け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】に示す）。

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		株式会社 クラレ	
技術開発企業名		同上	
実証対象製品・名称		フレクスター障子用ボード	
実証対象製品・型番		SR0041-2	
連絡先	TEL	06-7635-1293	
	FAX	06-7635-1561	
	Web アドレス	http://www.kuraray.co.jp	
	E-mail	Seiji_kashima@kuraray.co.jp	
技術の特徴		光の透過性があり、断熱性を持った障子用ボード	
設置条件	対応する建築物・部位など	障子	
	施工上の留意点	引き違いの隙間2mm以上が望ましい	
	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		紙製品とは違い破れにくい	
コスト概算	設計施工価格(材工共)		3,250 円 1m ² あたり
	内訳	障子用ボード(材料代)	8,000 円 4m ²
		施工費用(ボードの貼り賃)	5,000 円 2 枚
	〔備考〕 障子 2 枚(間口 1 間分の幅)に施工の場合		

(2) その他メーカーからの情報（参考情報）

本技術は、断熱性と透光性を兼ね備えた障子用素材（ボード）です。

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23年5月19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4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】

◆ 空調負荷低減等性能

【熱・光学性能】

- 日射透過率
- 日射反射率
- 修正放射率
- 遮へい係数
- 熱貫流率

【数値計算】

- 冷房負荷低減効果
- 室温上昇抑制効果

◆ 環境負荷・維持管理等性能

- 性能劣化の把握

*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4版、平成23年5月19日、82p、http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=17530&hou_id=13792。

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。

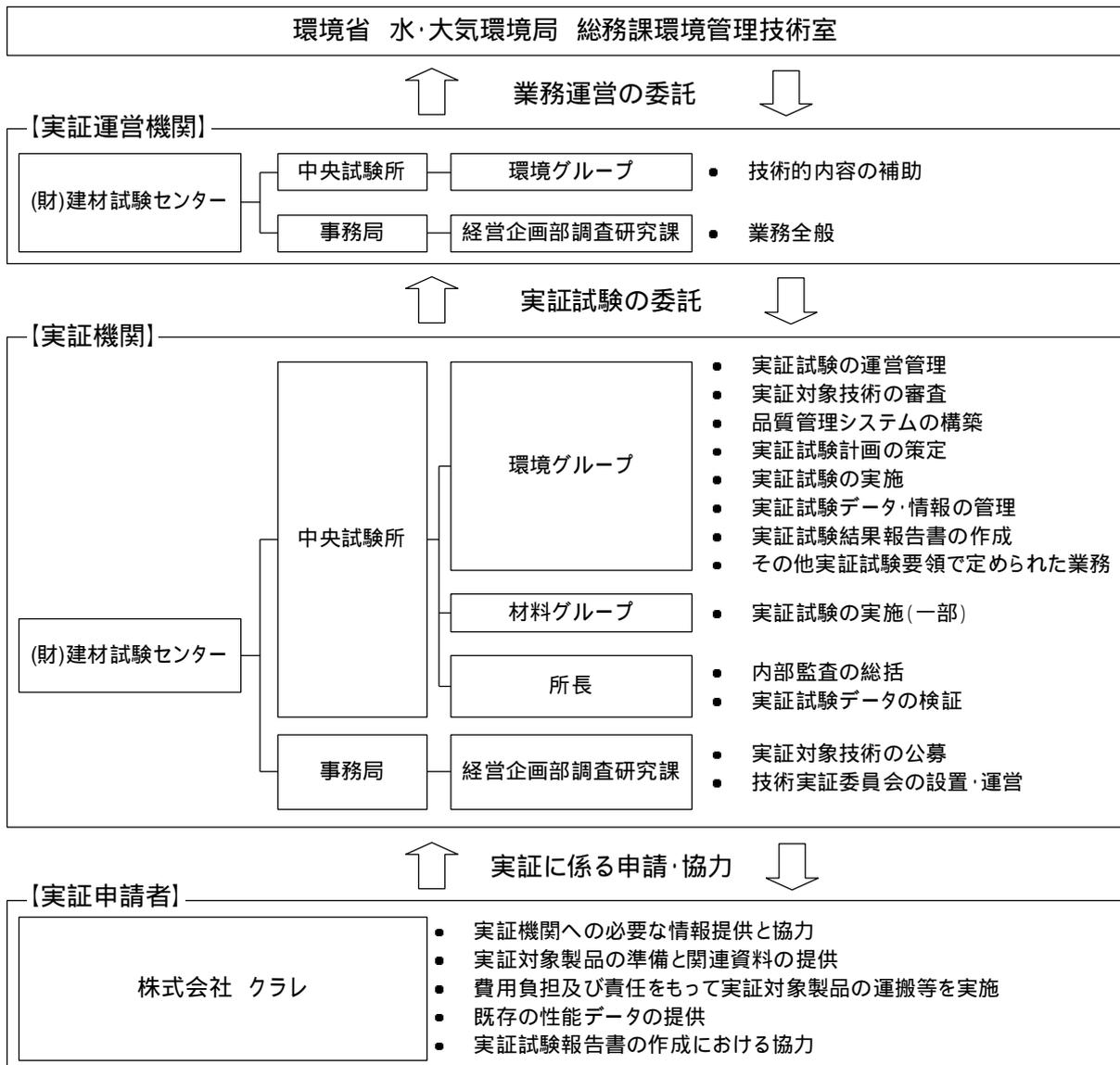


図 2-1 実証試験参加組織

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 ・萩原 伸治 ・田坂 太一 材料グループ ・鈴木 敏夫 ・大島 明
		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 ・藤本 哲夫 ・鈴木 澄江 ・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	中央試験所長 黒木 勝一
		実証試験データの検証	
実証申 請者	株式会社 クラレ	実証機関への必要な情報提供と協力	クラフレック ス事業部 フレクスター 推進部 部長 足立 篤美
		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（参考情報）

実証対象技術の概要は、表 3-1 に示すとおりである。

3.実証対象技術の概要に示す情報は、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。

表 3-1 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		株式会社 クラレ	
技術開発企業名		同上	
実証対象製品・名称		フレクスター障子用ボード	
実証対象製品・型番		SR0041-2	
連絡先	TEL	06-7635-1293	
	FAX	06-7635-1561	
	Web アドレス	http://www.kuraray.co.jp	
	E-mail	Seiji_kashima@kuraray.co.jp	
技術の特徴		光の透過性があり、断熱性を持った障子用ボード	
設置条件	対応する建築物・部位など	障子	
	施工上の留意点	引き違いの隙間2mm以上が望ましい	
	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		紙製品とは違い破れにくい	
コスト概算	設計施工価格(材工共)		3,250 円 1m ² あたり
	内訳	障子用ボード(材料代)	8,000 円 4m ²
		施工費用(ボードの貼り賃)	5,000 円 2 枚
	〔備考〕 障子 2 枚(間口 1 間分の幅)に施工の場合		

その他メーカーからの情報（参考情報）

本技術は、断熱性と透光性を兼ね備えた障子用素材（ボード）です。

4. 実証試験の内容

4.1 実証試験期間

(1) 試験体搬入

平成23年 9月 9日

(2) 熱・光学性能測定

平成23年 9月12日～平成23年 9月26日

(3) 数値計算

平成23年10月 3日～平成24年 2月13日

4.2 空調負荷低減等性能

4.2.1. 熱・光学性能

(1) 日射透過率及び日射反射率

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）に準拠し、日射透過率及び日射反射率を算出した。〔波長範囲：300nm～2500nm〕

なお、試験体寸法は50mm×50mm、試験片数量は3（n=3）とした。

更に、参考項目として、試験体の可視光透過率及び可視光反射率を算出した。

(2) 修正放射率（長波放射率）

(1)の試験片を用い、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）に準拠して、常温の熱放射の波長域の分光反射率〔波長範囲：5.5μm～25μm〕を測定し、垂直放射率を算定した。算定結果をもとに、JIS R 3107（板ガラス類の熱抵抗及び建築における熱貫流率の算定方法）付表1を用いて修正放射率（長波放射率）を算出した。

(3) 遮へい係数【参考項目】

(1)及び(2)で求めた結果を用い、JIS R 3106に準拠して以下に示す式(1)から式(3)により日射熱取得率を算出した。算出した日射熱取得率の結果を用いて、式(4)により遮へい係数を算出した。

ここで、開口部用後付建材とガラス間の熱抵抗及び室内外の表面熱伝達抵抗は表4-1に示す値を用いた。

$$\eta = \tau_e + N_1 \cdot \alpha_{e1} + N_2 \cdot \alpha_{e2} \dots\dots\dots (1)$$

$$N_1 = \frac{R_e}{R_e + R_{1,2} + R_i} \dots\dots\dots (2)$$

$$N_2 = \frac{R_e + R_{1,2}}{R_e + R_{1,2} + R_i} \dots\dots\dots (3)$$

$$S = \frac{\eta}{\eta_0} \dots\dots\dots (4)$$

ここに、 S : 遮へい係数
 α_{e1} : 室外側から1枚目の構成材料（単板ガラス）の日射吸収率

- α_{e2} : 室外側から2枚目の構成材料（対象技術）の日射吸収率
- τ_e : 構成体（既存の窓〔単板ガラスがはめ込まれたもの〕に開口部用後付建材を取り付けた状態）の日射透過率
- R_e, R_i : 室外側、室内側のガラス及び開口部用後付建材の表面の熱伝達抵抗（ $m^2 \cdot K/W$ ）
- η : 構成体（既存の窓〔単板ガラスがはめ込まれたもの〕に開口部用後付建材を取り付けた状態）の日射熱取得率
- η_0 : 厚さ3mmのフロート板ガラスの日射熱取得率（ $=0.88*1$ ）

*1：坂本雄三ほか．“3章 住宅の省エネルギー性能の評価方法”．住宅の省エネルギー基準の解説．次世代省エネルギー基準解説書編集委員会．第3版，財団法人 建築環境・省エネルギー機構，2009，p.136．

表 4-1 開口部用後付建材とガラス間の熱抵抗及び室内外の表面熱伝達抵抗*3

	ガラス面との熱抵抗 ($R_{1,2}$) ($m^2 \cdot K/W$)	表面熱伝達抵抗 ($m^2 \cdot K/W$)	
		室外側 (R_e)	室内側 (R_i)
設定値	0.069	0.057	0.109

*2：坂本雄三ほか．“7章付録”．住宅の省エネルギー基準の解説．次世代省エネルギー基準解説書編集委員会．第3版，財団法人建築環境・省エネルギー機構，2009，p399-p340．
 〔和障子等の値を使用〕

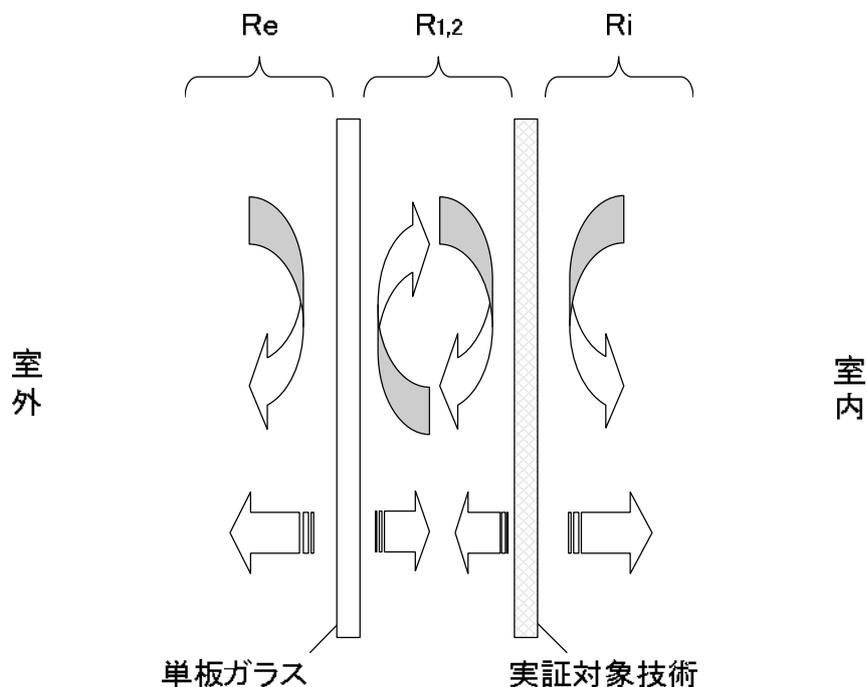


図 4-1 熱抵抗及び表面熱伝達抵抗の設定イメージ

4.2.2. 断熱性能測定

断熱性能測定は、JIS A 1420（建築用構成材の断熱性測定方法 - 校正熱箱法及び保護熱箱法）附属書 B に従い熱抵抗の測定を行う。測定は、水平熱流で行うものとし、試験体寸法は、900 mm × 900mm ・ 製品厚さとする。なお、試験体数量は 1（n=1）とする。

測定により得られた熱抵抗に、表 4-1 に示す表面熱伝達抵抗を加えることにより、熱貫流率を算出する。

【用語の定義】

- 遮へい係数*1
開口部用後付建材を取り付けた厚さ 3mm のフロート板ガラスに入射した日射が、一度それら複合体に吸収された後に入射面の反対側に再放射される分も含んで通過する率（透過分及び再放射分の和=日射熱取得率）を、厚さ 3mm のフロート板ガラスだけとした場合の率を 1 として表した値。
- 可視光線透過率
可視光線（波長範囲：380 nm ~ 780nm）の透過光の光束と入射光の光束の比。
- 日射透過率
日射（波長範囲：300nm ~ 2500nm）の透過光の光束と入射光の光束の比。
- 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。
- 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。
- 熱貫流率*1
開口部用後付建材を取り付けた厚さ 3mm のフロート板ガラスについて、その複合体両側の空気温度差が 1 のとき、面積 1m² 当たり単位時間に通過する熱量。

*1：JIS A 5759:2008（建築窓ガラス用フィルム）を参考とした。

4.2.3. 数値計算

本項目における実証試験結果は、温熱環境シミュレーションプログラム AE-Sim/Heat*1 により算出する。また、AE-Sim/Heat への建築物モデルの入力は、建築環境シミュレーションプログラム用汎用入力インターフェイス AE-CAD を使用する。

計算条件および計算による出力項目は下記の通りとする。

(1) 計算条件

対象建築物

住宅 (戸建木造) モデルの 1 階和室

[対象床面積 : 13.25 m²、窓面積 : 2.89m²、階高 : 2.7m、構造 : 木造][表 4-3、図 4-2]

- 対象建築物は、「標準問題の提案 (住宅用標準問題*2)」に基づき設定した。
- 周囲の建築物等の影響による日射の遮蔽は考慮しない。
- 和室の窓に対して、室内側に開口部用後付建材を取り付けるものとする。
- 対象建築物に適用したガラスの熱・光学性能値を以下に示す。

表 4-2 フロート板ガラスの熱・光学性能値

	日射透過率 (%)	日射反射率 (%)	熱貫流率 [W/(m ² ·K)]	遮へい係数 (-)
フロート板ガラス (厚さ 3mm) *3	85.6	7.7	6.0	1.00

*1 : 株式会社建築環境ソリューションズ (監修 : 東京大学 教授 坂本雄三)

*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 .

*3 : 藤井正一ほか . “ 8 章開口部の基準と設計 ” . 住宅の省エネルギー基準の解説 . 次世代省エネルギー基準解説書編集委員会 第 2 版 財団法人建築環境・省エネルギー機構 2007 , p.281 .

表 4-3 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：木造 ・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階和室 ・対象床面積：13.25m² ・階高：2.7m ・窓面積：2.89m²
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅モデルの詳細は、詳細版資料編 31～32 ページに示す。 ・数値計算は、AE-Sim/Heat を用いて行った。

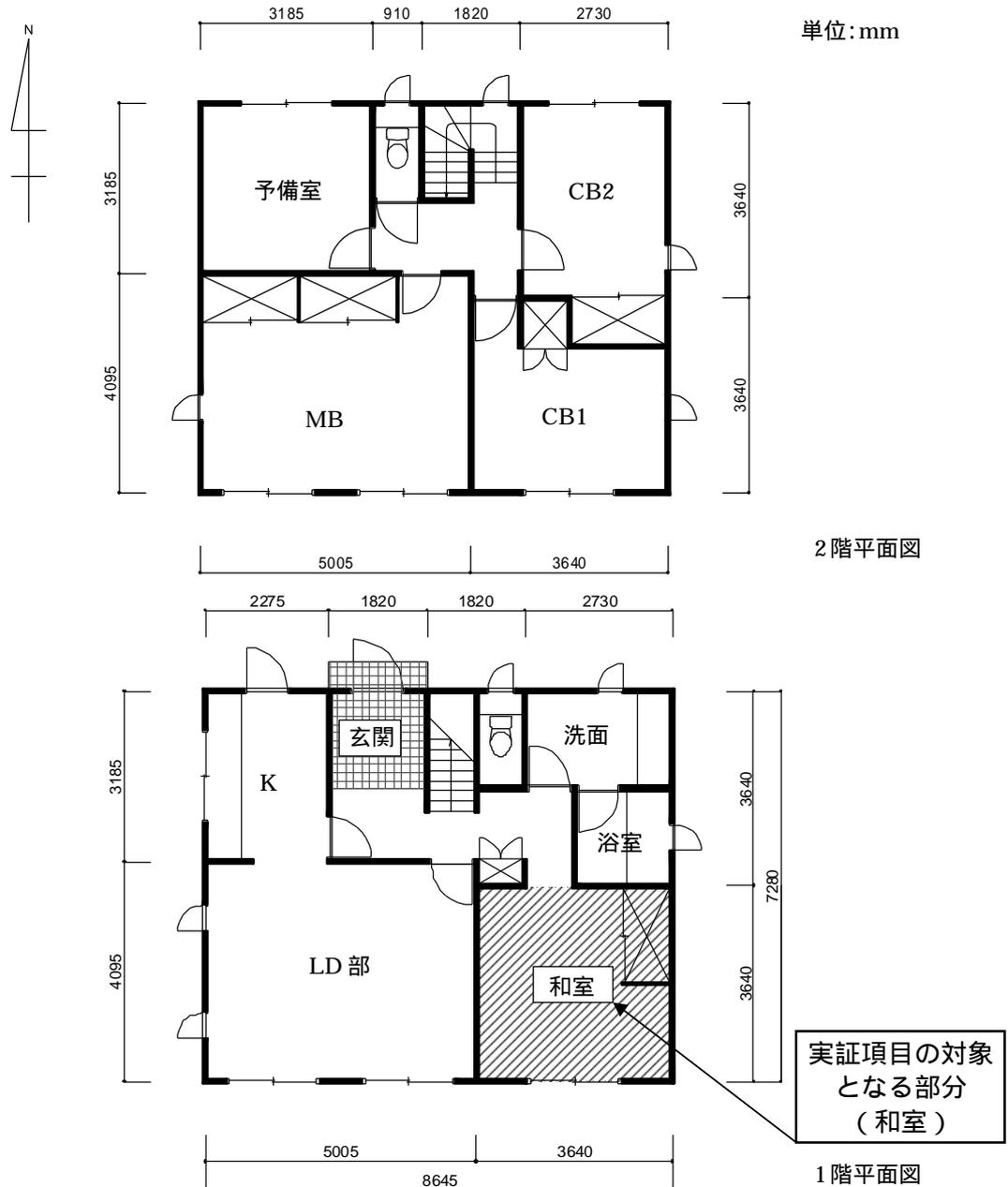


図 4-2 計算用住宅モデル（平面図）

気象条件設定及び冷暖房設定

表 4-4 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	・拡張アメダス気象データ ((社) 日本建築学会) 標準年 (1981年～1995年)

表 4-5 冷暖房設定

建築物	設定温度 () *1		稼働時間
	冷房	暖房	
住宅	26.6	21.0	6～9時・12～14時・16～22時

*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．

室内における発熱量の設定

表 4-6 発熱量の設定条件

建築物	設定条件
住宅	人体：75.4W/人 注) 照明、人体、機器の発熱スケジュールは文献*1のとおりとする。

*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．

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

表 4-7 COP の設定

建築物	冷房 COP	暖房 COP	備考
住宅	4.67*1	5.14*1	冷房能力 2.8kW

*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．

電力量料金単価

表 4-8 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
東京	住宅	従量電灯 B	22.86
大阪		従量電灯 A	24.21

*1：電力量料金単価は、消費税相当額を含んだものである。

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。

実証項目・参考項目の設定期間

表 4-9 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
	暖房負荷低減効果	冬季 1 ヶ月	2月 1 日～2月 28 日
		年間空調	1 年間
	冷暖房負荷低減効果	期間空調	冷房期間 6～9 月（6月 1 日～9月 30 日）及び 暖房期間 11～4 月（11月 1 日～4月 30 日）
		年間空調	1 年間

(2) 出力項目

本実証試験では、住宅（戸建木造）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、開口部用後付建材の取付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。

$$\Delta E = \frac{\Delta Q}{COP} \times A \dots\dots\dots (5)$$

ここに、 ΔE : 熱負荷の低減効果〔電力量料金〕(E (円))

ΔQ : 熱負荷の低減効果〔熱量〕(kWh)

COP : 冷房 COP または暖房 COP ()

A : 電力料金の従量単価 (円/kWh)

表 4-10 数値計算による出力リスト

対応する項目		名称*1	出力単位	対応する部分
実証項目	冷房負荷低減効果	夏季 1 ヶ月	kWh/月	・和室
			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		・和室	
参考項目	暖房負荷低減効果	冬季 1 ヶ月	kWh/月	・和室
			円/月	
	冷房負荷低減効果	年間空調	kWh/年	・和室 ・建築物全体
			円/年	
	暖房負荷低減効果	年間空調	kWh/年	・和室 ・建築物全体
			円/年	
	冷暖房負荷低減効果	期間空調 年間空調	kWh/年	・和室 ・建築物全体
			円/年	

*1：表 4-9 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
- 暖房負荷低減効果
実証対象技術による暖房負荷の低減効果
- 冷暖房負荷削減効果
実証対象技術による冷房負荷・暖房負荷の低減効果
- 自然室温
冷房を行わないときの室温
- 体感温度
平均放射温度（MRT）を考慮した温度（空気温度とMRTの重み付き平均）
- 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）

(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する。基準は以下に示す一般品の和障子とする。

表 4-11 和障子（一般品）の熱・光学性能値*1

	日射透過率 (-)	日射反射率 (-)
和障子（一般品）	0.25	0.60

*1：坂本雄三ほか．“ 7 章付録 ”．住宅の省エネルギー基準の解説．次世代省エネルギー基準解説書編集委員会．第 3 版，財団法人建築環境・省エネルギー機構，2009，p399-p340．

5. 実証試験結果と検討

5.1 空調負荷低減等性能及び環境負荷・維持管理等性能

(1) 実証項目

【開口部用後付建材単体の性能値】

対象	項目	結果			
		No.1	No.2	No.3	平均
単体	日射透過率 (%)	20.7	20.8	19.4	20.3
	日射反射率 (%)	68.3	69.2	70.1	69.2
	修正放射率 (-)	0.94	0.94	0.94	0.94

【構成体（既存の窓に開口部用後付建材を取り付けた状態）の性能値】

対象	項目	結果
構成体	遮へい係数* ()	0.27
	熱貫流率 (W/(m ² ·K))	3.5

(2) 測定項目（参考）

開口部用後付建材単体の性能値

対象	項目	結果			
		No.1	No.2	No.3	平均
単体	可視光線透過率 (%)	22.0	22.1	20.8	21.6
	可視光線反射率 (%)	71.3	72.5	73.3	72.4

注) 単体とは、製品のみ状態を示す。

構成体とは、既存の窓に実証対象技術を取り付ける事により複数の板材が存在する状態を示す。

(3) 分光透過率・分光反射率 (波長範囲: 300nm ~ 2500nm) の特性

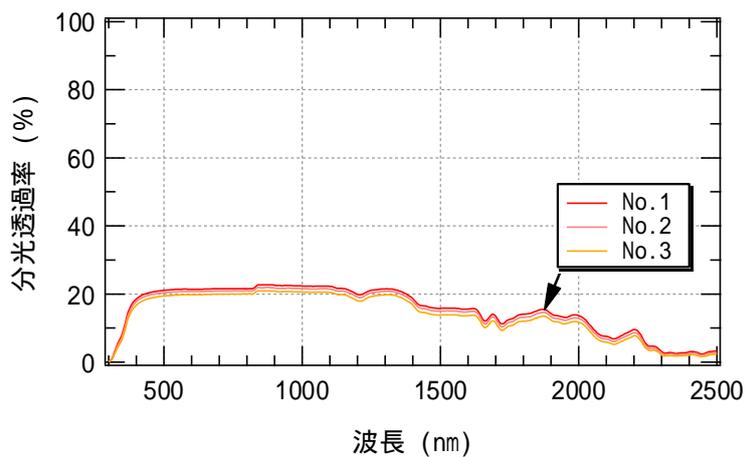


図 5-1 分光透過率測定結果

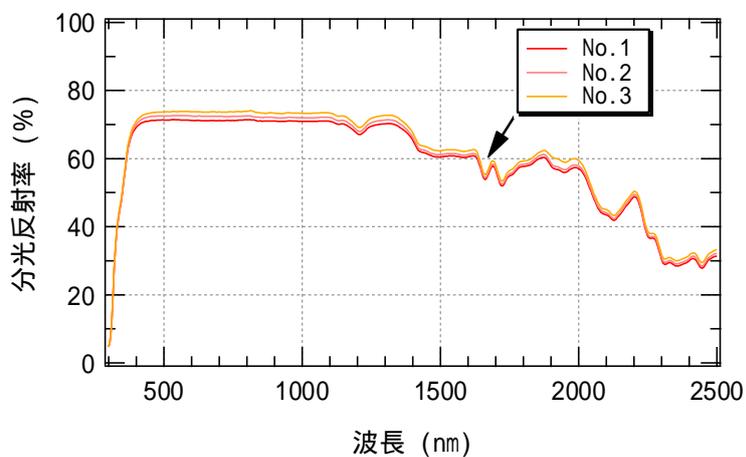


図 5-2 分光反射率測定結果

5.1.2. 空調負荷低減等性能実証項目（数値計算）

(1) 実証項目の計算結果

【算出対象区域：和室（住宅）】

比較対象：開口部用後付建材取付前（単板ガラス）

		東京都	大阪府
		住宅(戸建木造)	
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 1ヶ月)	熱量	7 kWh/月 (187kWh/月 180kWh/月)	7 kWh/月 (217kWh/月 210kWh/月)
		3.7%低減	3.2%低減
	電気 料金	32円低減	37円低減
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 6~9月)	熱量	19kWh/4ヶ月 (477kWh/4ヶ月 458kWh/4ヶ月)	21kWh/4ヶ月 (549kWh/4ヶ月 528kWh/4ヶ月)
		4.0%低減	3.8%低減
	電気 料金	94円低減	111円低減
室温上昇 抑制効果*2 (夏季 15時)	自然 室温*3	0.3 (37.0 36.7)	0.2 (35.8 35.6)
	体感 温度*4	0.2 (36.9 36.7)	0.2 (35.8 35.6)

*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日の15時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（空気温度とMRTの重み付き平均）

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たものであり、実際の導入環境とは異なる。

(2) 参考項目の計算結果

実証項目に対して暖房の影響を考慮した計算結果

【算出対象区域：和室（住宅）】

比較対象：開口部用後付建材取付前（単板ガラス）

		東京都	大阪府
		住宅（戸建木造）	
暖房負荷 低減効果*1 (冬季1ヶ月)	熱量	2 kWh/月 (244kWh/月 242kWh/月)	1 kWh/月 (283kWh/月 282kWh/月)
		0.8 %低減	0.4 %低減
	電気 料金	10 円低減	6 円低減
冷暖房負荷 低減効果*2 (期間空調)	熱量	33 kWh/4 ヶ月 (1,666kWh/年 1,633kWh/年)	35 kWh/4 ヶ月 (1,826kWh/年 1,791kWh/年)
		2.0 %低減	1.9 %低減
	電気 料金	157 円低減	173 円低減

*1：冬季 1 ヶ月（2 月）において室内温度が暖房設定温度を下回ったときに暖房が稼働した場合の暖房負荷低減効果

*2：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及び冬季（11～4 月）において室内温度が暖房設定温度を下回ったときに暖房が稼働した場合の冷暖房負荷低減効果

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たものであり、実際の導入環境とは異なる。

年間を通じ冷暖房の影響を考慮した計算結果

【算出対象区域：和室（住宅）】

比較対象：開口部用後付建材取付前（単板ガラス）

		東京都	大阪府
		住宅(戸建木造)	
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	26 kWh/月 (535kWh/年 509kWh/年)	29 kWh/月 (599kWh/年 570kWh/年)
		4.9 %低減	4.8 %低減
	電気料金	128 円低減	148 円低減
暖房負荷 低減効果*2 (年間空調)	熱量	17 kWh/月 (1,251kWh/年 1,234kWh/年)	15 kWh/月 (1,323kWh/年 1,308kWh/年)
		1.4 %低減	1.1 %低減
	電気料金	73 円低減	71 円低減
冷暖房負荷 低減効果*3 (年間空調)	熱量	43 kWh/4 ヶ月 (1,786kWh/年 1,743kWh/年)	44 kWh/4 ヶ月 (1,922kWh/年 1,878kWh/年)
		2.4 %低減	2.3 %低減
	電気料金	201 円低減	219 円低減

*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

*2：年間を通じ室内温度が暖房設定温度を下回ったときに暖房が稼働した場合の暖房負荷低減効果

*3：開口部用後付建材の取付けにより低減する年間の冷房負荷量と暖房負荷量の合計

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たものであり、実際の導入環境とは異なる。

建築物全体又は事務室全体において年間を通じ冷暖房の影響を考慮した計算結果

【算出対象区域：建築物全体（住宅）】
比較対象：開口部用後付建材取付前（単板ガラス）

		東京都	大阪府
		住宅（戸建木造）	
冷房負荷 低減効果*1 （年間空調）	熱量	37 kWh/月 (2,759kWh/年 2,722kWh/年)	39 kWh/月 (3,049kWh/年 3,010kWh/年)
		1.3 %低減	1.3 %低減
	電気料金	183 円低減	200 円低減
暖房負荷 低減効果*2 （年間空調）	熱量	15 kWh/月 (3,846kWh/年 3,831kWh/年)	15 kWh/月 (3,995kWh/年 3,980kWh/年)
		0.4 %低減	0.4 %低減
	電気料金	66 円低減	73 円低減
冷暖房負荷 低減効果*3 （年間空調）	熱量	52 kWh/4 ヶ月 (6,605kWh/年 6,553kWh/年)	54 kWh/4 ヶ月 (7,044kWh/年 6,990kWh/年)
		0.8 %低減	0.8 %低減
	電気料金	249 円低減	273 円低減

*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

*2：年間を通じ室内温度が暖房設定温度を下回ったときに暖房が稼働した場合の暖房負荷低減効果

*3：開口部用後付建材の取付により低減する年間の冷房負荷量と暖房負荷量の合計

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。

(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

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。

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。

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
- 冬季1ヶ月 : 2月1日～28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 : 冷暖房期間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い、設定温度よりも室温が低い場合に暖房運転を行う。

日射が遮蔽され、室内が暗くなることに伴い生じる、照明の量及び時間に起因する熱負荷の増加は考慮していない。

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）。

電気料金について、本計算では開口部用後付建材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、以下の【電気料金算出に関する考え方】に示す）。

【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。開口部用後付建材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、基本料金等は開口部用後付建材の取付前後で一定となり、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。

《引用文献》

- 東京電力株式会社.電気供給約款.2010, 108p.
- 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。

- 空調負荷低減等性能のデータ
- 環境負荷・維持管理等性能のデータ

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) 空調負荷低減等性能のデータ

- 日射透過率、日射反射率、遮へい係数、熱貫流率、冷房負荷低減効果、室温上昇抑制効果

(2) 環境負荷、維持管理等性能のデータ

- 性能劣化の把握

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（戸建木造）の詳細情報（屋根・壁・床）

部位	構成	
屋根	屋外側	瓦
		合板（12mm）
		空気層 [屋根裏空間]
		GW（50mm）
室内側	せっこうボード（12mm）	
外壁	屋外側	モルタル（30mm）
		合板（9mm）
		空気層
		GW（50mm）
室内側	せっこうボード（12mm）	
間仕切り壁		せっこうボード（12mm）
		空気層
		せっこうボード（12mm）
2階床	2階側	カーペット（15mm）
		合板（12mm）
		空気層
1階側	せっこうボード（12mm）	
1階床	室内側	床板〔合板〕（10mm）
		合板（12mm）
		GW（50mm）
	地下側	床下空気層
1階和室床	室内側	畳（60mm）
		合板（12mm）
		GW（50mm）
	地下側	床下空気層

GW：グラスウール（24K相当品）

付表 2 計算用住宅モデル (戸建木造) の詳細情報 (窓・建具)

部位	構成		
窓	(引違)	開口寸法 : W1700mm × H2000mm ガラス寸法 : W780mm × H1850mm (2枚)	
	(引違)	開口寸法 : W1700mm × H1200mm ガラス寸法 : W780mm × H1050mm (2枚)	
	(片開)	開口寸法 : W500mm × H1200mm ガラス寸法 : W400mm × H1050mm (1枚)	
	(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 × H2000mm	合板 (12mm)
			GW (50mm)
			合板 (12mm)
	室内	W800mm × H2000mm	合板 (4mm)
			密閉空気層
			合板 (4mm)