

環境省

平成27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28年3月

実証機関 : 一般財団法人建材試験センター
技術 : 窓用日射遮蔽・指向性反射フィルム（内貼用）
実証申請者 : テクセリアルズ株式会社
製品名・型番 : ALBEEDO（アルビード）・IRA2J700
実証番号 : 051-1506



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 26 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 28 年 3 月》

【参考】

平成 27 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 4 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 27 年 7 月 15 日，66p，http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/03/09a_H27.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 LEskom。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
2.2 環境負荷・維持管理等性能.....	1
2.3 指向性反射性能.....	1
3. 実証試験結果.....	2
3.1 熱・光学性能及び環境負荷・維持管理等性能.....	2
3.2 空調負荷低減等性能.....	3
3.3 指向性反射性能.....	4
4. 参考情報.....	6
○本編.....	7
1. 実証試験の概要と目的.....	7
2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌.....	8
3. 実証対象技術の概要（参考情報）.....	10
4. 実証試験の内容.....	11
4.1 実証試験期間及び試験実施場所.....	11
4.2 空調負荷低減等性能.....	11
4.3 環境負荷・維持管理等性能.....	17
4.4 指向性反射性能.....	18
5. 実証試験結果と検討.....	27
5.1 熱・光学性能及び環境負荷・維持管理等性能.....	27
5.2 空調負荷低減等性能（数値計算）.....	29
5.3 指向性反射性能.....	34
○付録.....	38
1. データの品質管理.....	38
1.1 測定操作の記録方法.....	38
1.2 精度管理に関する情報.....	38
2. データの管理、分析、表示.....	38
2.1 データ管理とその方法.....	38
2.2 データ分析と評価.....	38
3. 監査.....	38
4. 用語の定義.....	39
○資料編.....	40

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	ALBEEDO(アルビード) IRA2J700／ デクセリアルズ株式会社
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27年10月1日～平成28年1月31日

1. 実証対象技術の概要

既存の窓ガラスに指向性反射性能を持つフィルムを貼付する技術。
窓用日射遮蔽フィルムの空調負荷低減性能に加え、日射を上方に反射する性質を持つ。
※技術の特徴などの情報は、4.参考情報（概要版5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

窓用日射遮蔽・指向性反射フィルムの熱・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窓用日射遮蔽・指向性反射フィルムを室内側に貼付した場合の効果（冷房負荷低減効果等）を数値計算により算出した。

2.1.1. 数値計算における設定条件

(1) 対象建築物

- 1) 住宅（戸建木造）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：木造〕
- 2) オフィスモデルの事務室南側部
〔対象床面積：115.29m²、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 12 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	冷房設定	暖房設定	稼働時間	冷房 COP	暖房 COP
住宅	26.6℃	21.0℃	6～9時・12～14時・16～22時	4.67	5.14
オフィス	28.0℃	20.0℃	平日 7～21時	3.55	3.90

(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	25.91	
	オフィス	業務用電力	夏季 17.13	その他季 15.99
大阪	住宅	従量電灯 A	29.26	
	オフィス	高圧電力 AS	夏季 17.22	その他季 16.17

2.2 環境負荷・維持管理等性能

耐候性試験機により 1000 時間の促進耐候性試験を行った。試験終了後、熱・光学性能の測定を行い、耐候性試験前後における測定値の変化を確認した。

2.3 指向性反射性能

窓用日射遮蔽・指向性反射フィルムの効果で日射を上方に反射する割合を測定した。

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) 性能試験結果

【実証項目】

基板の厚さ	項目	耐候性試験前	耐候性試験後
3mm	遮へい係数 (—)	0.63	0.63
	熱貫流率 (W/m ² ·K)	6.0	6.1

(2) 分光透過率・分光反射率（波長範囲：300nm～2500nm）の特性

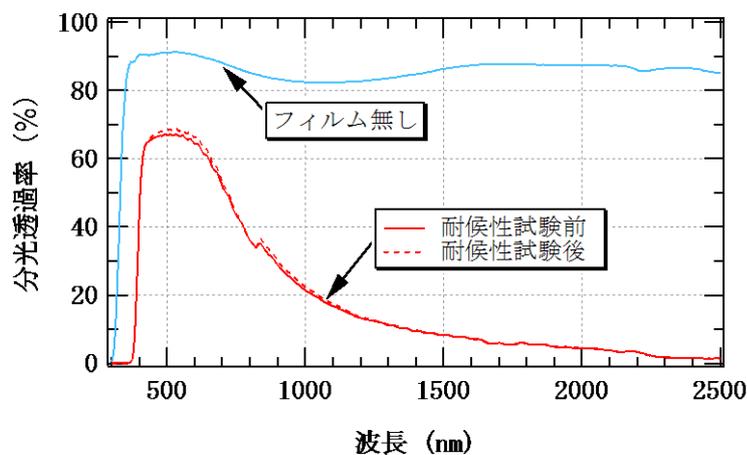


図-1 分光透過率測定結果（基板：厚さ 3mm のフロート板ガラス）

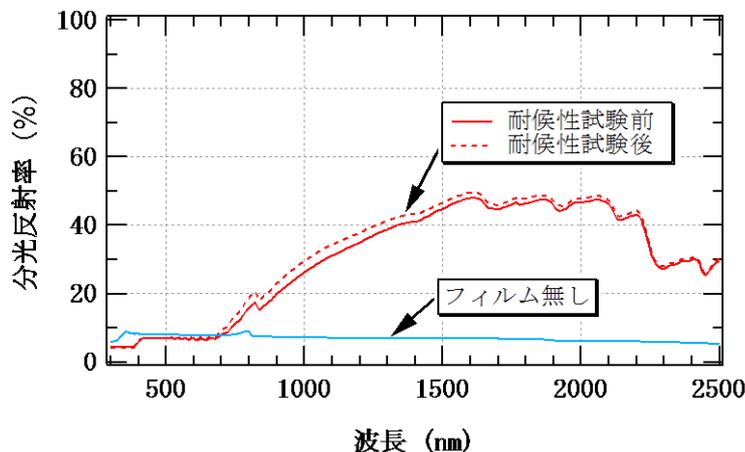


図-2 分光反射率測定結果（基板：厚さ 3mm のフロート板ガラス）

【参考情報：波長範囲と定義※】

紫外線域：300～380nm，可視光線域：380～780nm，日射域：300～2500nm

※ JIS A 5759 を基に作成

3.2 空調負荷低減等性能

(1) 実証項目の計算結果

【算出対象区域：LD 部（住宅）、事務室南側部（オフィス）】

比較対象：フィルム貼付前

		東京都		大阪府	
		住宅(戸建木造)	オフィス	住宅(戸建木造)	オフィス
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 1ヶ月)	熱量	101 kWh/月 (513kWh/月 → 412kWh/月)	325 kWh/月 (1,866kWh/月 → 1,541kWh/月)	110 kWh/月 (626kWh/月 → 516kWh/月)	349 kWh/月 (2,209kWh/月 → 1,860kWh/月)
	電気料金	560 円低減	1,568 円低減	689 円低減	1,693 円低減
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 6~9月)	熱量	338 kWh/4ヶ月 (1,468kWh/4ヶ月 → 1,130kWh/4ヶ月)	1,041 kWh/4ヶ月 (5,071kWh/4ヶ月 → 4,030kWh/4ヶ月)	382 kWh/4ヶ月 (1,839kWh/4ヶ月 → 1,457kWh/4ヶ月)	1,192 kWh/4ヶ月 (6,440kWh/4ヶ月 → 5,248kWh/4ヶ月)
	電気料金	1,875 円低減	4,954 円低減	2,393 円低減	5,712 円低減
室温上昇 抑制効果*2 (夏季 15時)	自然 室温 *3	3.1℃ (42.1℃→ 39.0℃)	3.2℃ (49.2℃→ 46.0℃)	3.2℃ (40.6℃→ 37.4℃)	3.4℃ (50.2℃→ 46.8℃)
	体感 温度 *4	3.5℃ (42.6℃→ 39.1℃)	3.2℃ (49.2℃→ 46.0℃)	3.7℃ (41.3℃→ 37.6℃)	3.5℃ (50.3℃→ 46.8℃)

*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する条件での冷房負荷低減効果

*2：8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：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）

注1) 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。

注2) 数値計算に使用した実証対象技術の光学性能は、詳細版本編 5.1(1)性能試験結果（詳細版本編 27ページ）に記載のものとし、入射角特性は考慮していない。

注3) 暖房負荷低減効果などについては、詳細版本編 5.2(2)参考項目の計算結果（詳細版本編 30ページ~32ページ）を参照すること。

(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・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・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 15 時 : 東京 ; 8 月 10 日の 15 時, 大阪 ; 8 月 18 日の 15 時
 - ・ 夏季 1 ヶ月 : 8 月 1 日～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
- ④ 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。
- ⑤ 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）。
- ⑥ 電気料金について、本計算では実証対象技術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 37 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い、設定温度よりも室温が低い場合に暖房運転を行う。

3.3 指向性反射性能

(1) 実証対象技術の測定結果

【実証項目】

項目	入射角					
	10°	30°	45°	60°	70°	75°
半球日射反射率 (%)	14.6	12.9	13.2	27.7	35.8	43.3
上方日射反射率 (%)	7.8	6.5	4.6	15.2	14.6	13.2
下方日射反射率 (%)	6.8	6.4	8.6	12.5	21.2	30.1
日射透過率 (%)	41.0	41.1	41.1	38.2	33.1	28.0
日射熱取得率 (—)	0.56	0.57	0.57	0.50	0.44	0.38

(2) 入射角と測定結果の関係

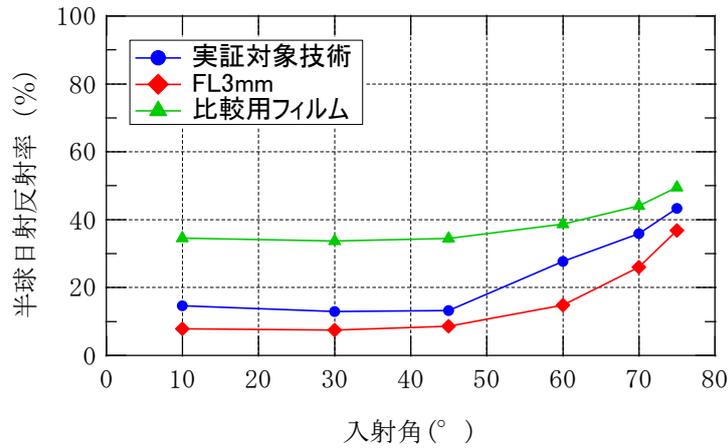


図-3 半球日射反射率測定結果

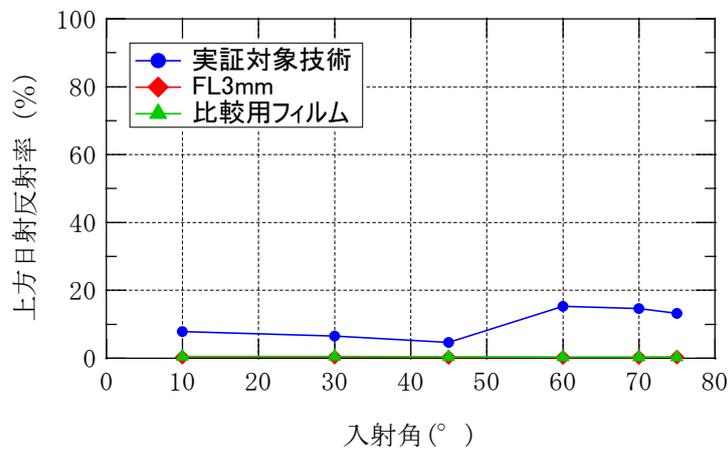


図-4 上方日射反射率測定結果

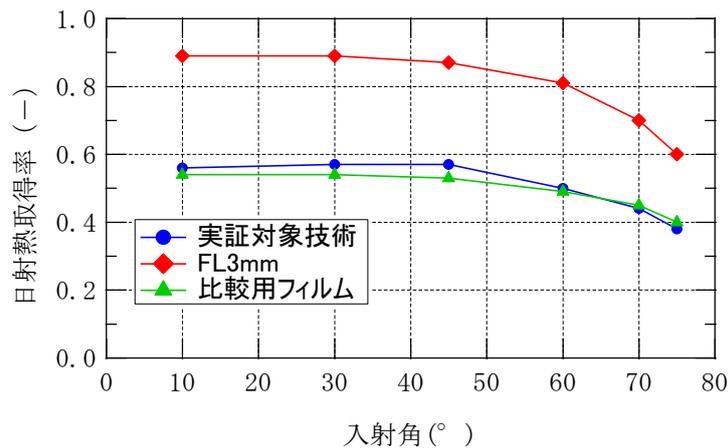


図-5 日射熱取得率測定結果

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		デクセリアルズ株式会社 (英文表記:Dexerials Corporation)	
技術開発企業名		同上	
実証対象製品・名称		ALBEEDO(アルビード) (英文表記:ALBEEDO)	
実証対象製品・型番		IRA2J700	
連絡先	TEL	03-5435-3946	
	FAX	03-5435-3074	
	E-mail	dxj-ml-albeedo@dexerials.com	
	Web アドレス	http://www.dexerials.jp/	
技術の特徴		技術の写真または概要図	
従来の遮熱フィルムでは難しかった太陽からの近赤外線(熱線)を、上方に反射することを可能とした新しいタイプの遮熱フィルム。建物の窓から室内へ侵入する熱線を遮断することで、室内温度の上昇を抑制すると同時に、窓から地表に向かう熱線を減らすことで、建物周辺の地表温度の上昇も抑制する。		<p>遮熱対策なし 従来の遮熱対策 アルビード</p> <p>屋内 熱線侵入による空調負荷大 熱遮蔽による省エネ効果 熱遮蔽による省エネ効果</p> <p>屋外 熱線反射による屋外気温の上昇 熱線再帰による屋外気温の上昇</p>	
設置条件	対応する建築物・部位など	窓ガラス(内貼り)	
	施工上の留意点	フィルムが厚いため、防犯フィルム用の施工道具を用いて施工すること。また水抜きを充分に行うこと。	
	その他設置場所等の制約条件	常時高温多湿環境や結露発生のある環境での使用は適さない。	
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(材工共)	22,000円 1m ² あたり

(2) その他メーカーからの情報（参考情報）

同一規格製品（OEM 製品）として下記の製品が販売されている。
藤田産業株式会社：SOLEITA D-GLASS FD-W0002

○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27年7月15日に環境省水・大気環境局総務課環境管理技術室が策定した実証試験要領*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の実施、並びに技術の実証に必要な実証試験に関して実証申請者が保有するデータを技術実証検討会及び分科会において審査することをもってこれに代え、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】

- ・ 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

◆ 指向性反射性能

*1：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、平成27年7月15日、66p、

http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/03/09a_H27.pdf

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。

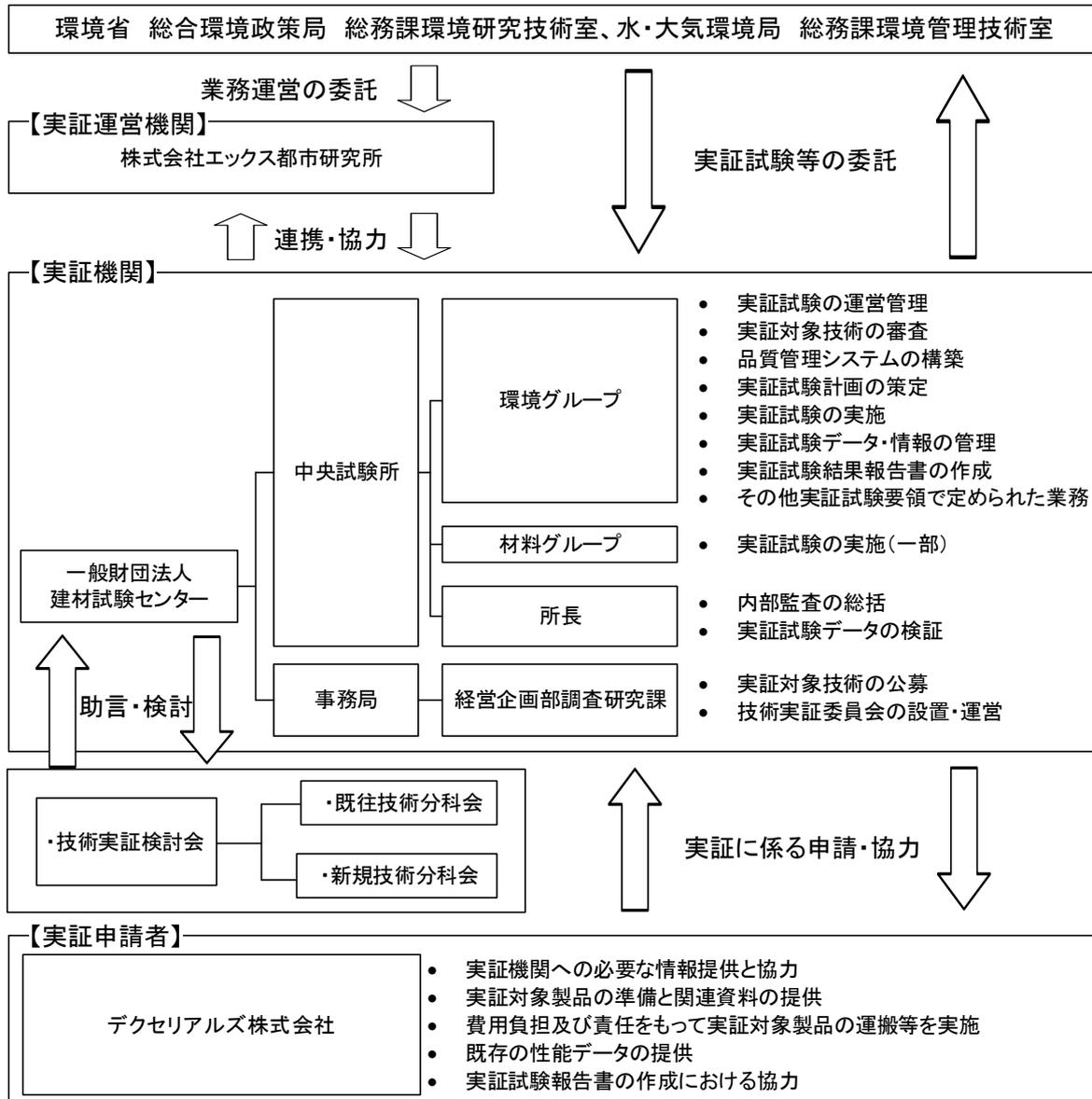


図 2-1 実証試験参加組織

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	一般財団法人 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 ・和田 暢治 ・萩原 伸治 ・松原 知子 ・安岡 恒 ・馬淵 賢作 材料グループ ・鈴木 敏夫 ・志村 重頭
		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 副部長 ・鈴木 澄江 調査研究課 ・中村 則清 ・泉田 裕介
		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 所長 ・川上 修	
実証 申請者	デクセリアルズ 株式会社	実証機関への必要な情報提供と協力	代表取締役 一ノ瀬 隆
		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		デクセリアルズ株式会社 (英文表記:Dexerials Corporation)	
技術開発企業名		同上	
実証対象製品・名称		ALBEEDO(アルビード) (英文表記:ALBEEDO)	
実証対象製品・型番		IRA2J700	
連絡先	TEL	03-5435-3946	
	FAX	03-5435-3074	
	E-mail	dxj-ml-albeedo@dexerials.com	
	Web アドレス	http://www.dexerials.jp/	
技術の特徴		技術の写真または概要図	
従来の遮熱フィルムでは難しかった太陽からの近赤外線(熱線)を、上方に反射することを可能とした新しいタイプの遮熱フィルム。建物の窓から室内へ侵入する熱線を遮断することで、室内温度の上昇を抑制すると同時に、窓から地表に向かう熱線を減らすことで、建物周辺の地表温度の上昇も抑制する。			
設置条件	対応する建築物・部位など	窓ガラス(内貼り)	
	施工上の留意点	フィルムが厚いため、防犯フィルム用の施工道具を用いて施工すること。また水抜きを充分に行うこと。	
	その他設置場所等の制約条件	常時高温多湿環境や結露発生のある環境での使用は適さない。	
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(材工共)	22,000 円 1m ² あたり

○その他メーカーからの情報（参考情報）

同一規格製品(OEM 製品)として下記の製品が販売されている。
藤田産業株式会社:SOLEITA D-GLASS FD-W0002

4. 実証試験の内容

4.1 実証試験期間及び試験実施場所

表 4-1 実証試験期間及び試験実施場所

項目	内容
試験体搬入	平成27年 9月25日
熱・光学性能測定	促進耐候性試験前 平成27年10月 1日～平成27年10月 9日
	促進耐候性試験後 平成28年 1月8日～平成28年 1月31日
促進耐候性試験	平成27年10月20日～平成27年12月25日
数値計算	平成27年10月20日～平成28年 1月31日
データ提出	平成27年10月30日
試験実施場所	一般財団法人建材試験センター中央試験所

4.2 空調負荷低減等性能

4.2.1 熱・光学性能

(1) 遮へい係数

遮へい係数は、JISA 5759:2008（建築窓ガラス用フィルム）6.4 遮へい係数試験に従い、以下に示す項目（測定項目の（a）～（d））の測定値を用いて算出した。試験体の数量は1体（n=1）とした。

試験体の大きさは、50mm×50mm とし、試験体は、厚さ3mm 及び8mm のフロート板ガラスの室内側に実証対象技術を貼付したものとした。

- 〔測定項目〕
- (a) 可視光線透過率（参考）
 - (b) 日射透過率（参考）
 - (c) 日射反射率（参考）
 - (d) 垂直放射率

(2) 熱貫流率

熱貫流率は、JISA 5759:2008（建築窓ガラス用フィルム）5.5 熱貫流率に従い、4.2.1.(1) (d) により求めた垂直放射率を、JISA 5759 表 14 によって修正放射率に換算し、算出した。

4.2.2. 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 および NewHASP/ACLD*2 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。

なお、計算に使用した実証対象技術の光学性能は 4.2.1 熱・光学性能で測定したものとし、入射角特性は考慮していない。

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

① 対象建築物

1) 住宅（戸建木造）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：木造] [表 4-3、図 4-1]

2) オフィスモデルの事務室南側部

[対象床面積：115.29m²、窓面積：37.44m²、階高：3.6m、構造：RC 造] [表 4-4、図 4-2]

- 対象建築物は、「標準問題の提案（住宅用標準問題*3、オフィス用標準問題*4）」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、ガラスの種類を吸熱ガラス（厚さ 8mm）からフロート板ガラス（厚さ 8mm）に変更している。計算に用いたフロート板ガラスの熱・光学性能値を以下に示す。
- 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、実証対象技術を施工した条件下で数値計算を行った。
- 住宅（戸建木造）モデルには、厚さ 3mm のフロート板ガラスを基板とする試験体の性能値を、オフィスモデルには、厚さ 8mm のフロート板ガラスを基板とする試験体の性能値を適用した。

表 4-2 フロート板ガラスの熱・光学性能値

ガラスの種類	日射透過率 (%)	日射反射率 (%)	熱貫流率 [W/(m ² ·K)]	遮へい係数 (-)	対象建築物
フロート板ガラス (厚さ 3mm) *5	85.6	7.7	6.0	1.00	住宅 (戸建木造)
フロート板ガラス (厚さ 8mm) *6	77.4	7.1	5.8	0.94	オフィス

*1：株式会社建築環境ソリューションズ

*2：一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).

*3：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.

*4：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.

*5：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.

*6：日本板硝子株式会社. 板ガラスの光学的性能・熱的性能(単板ガラス). 2010, 2p. <http://glass-catalog.jp/pdf/s19-020.pdf>, (2011-11).

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	<ul style="list-style-type: none"> 住宅モデルの詳細は、詳細版資料編 40～41 ページに示す。 数値計算は、AE-Sim/Heat を用いて行った。

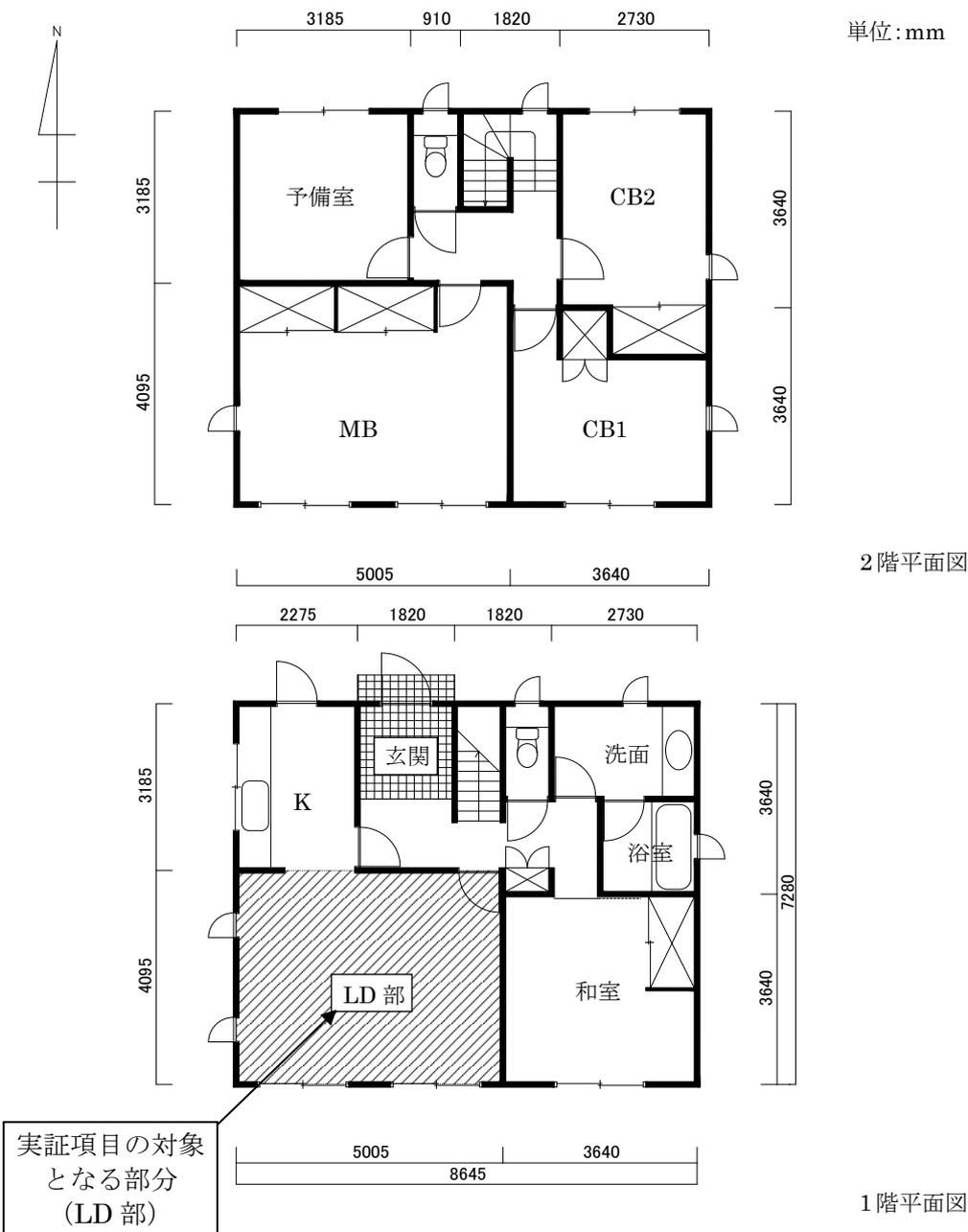


図 4-1 計算用住宅モデル（平面図）

表 4-4 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） ・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：115.29m² ・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 1800mm から幅 1800mm×高さ 2600mm に変更。 ・窓ガラスの種類を吸熱ガラス（8mm）からフロート板ガラス（8mm）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 42～43 ページに示す。 ・室使用パターンは、カレンダー①*1（平日 247 日、土曜日 47 日、日祝日・年末年始 71 日）を使用する。 ・数値計算は、NewHASP/ACL D を用いて行う。

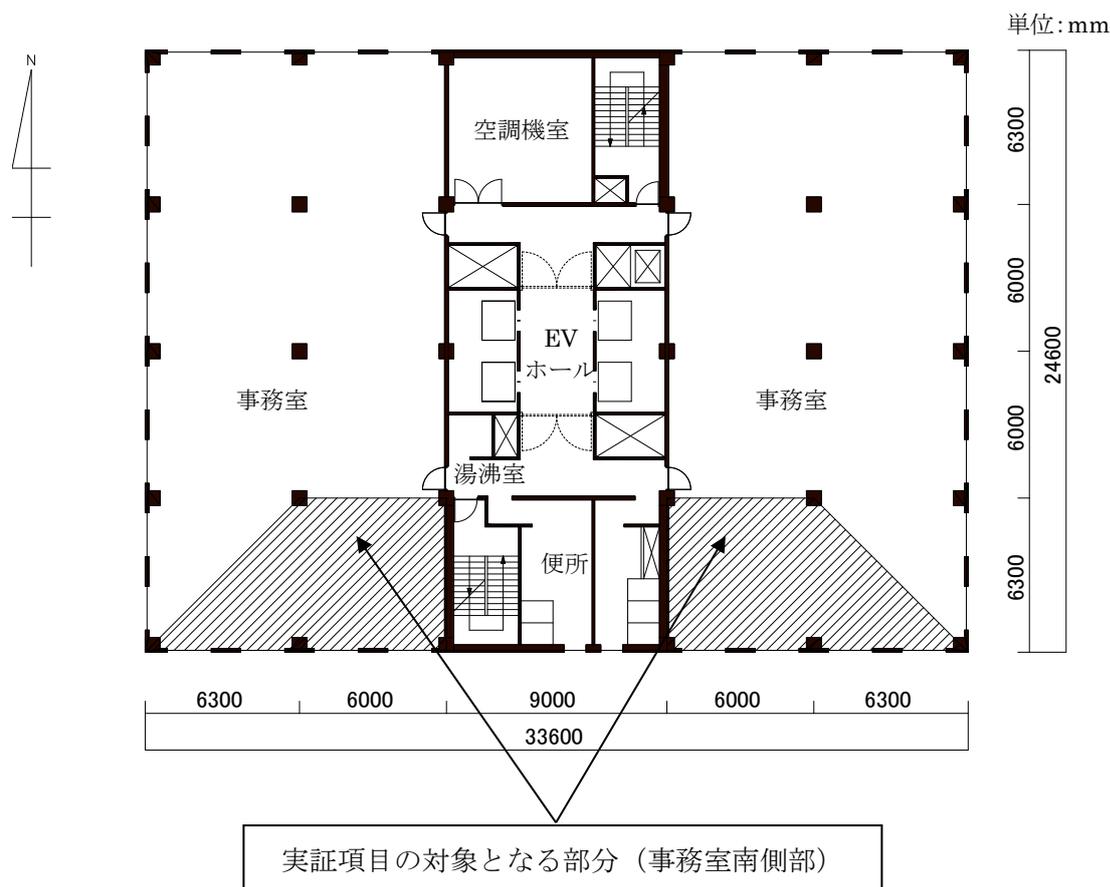


図 4-2 計算用オフィスモデル（平面図）

*1：東京電機大学ほか，平成 22 年度建築基準整備促進事業調査番号 22 業務系建築物の省エネルギー基準に関する検討「業務系建築物の省エネルギー基準に関する基礎的調査」.

② 気象条件設定及び冷暖房設定

表 4-5 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（株式会社気象データシステム） 標準年（1991～2000年）

表 4-6 冷暖房設定

建築物	設定温度（℃）		稼働時間
	冷房	暖房	
住宅	26.6*1	21.0*1	6～9時・12～14時・16～22時*2
オフィス	28.0	20.0	平日 7～21時*3

③ 室内における発熱量の設定

表 4-7 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*2のとおりとする。
オフィス	照明：12W/m ² （照明点灯時間：8時～21時）*3 人体：0.1人/m ² （在室時間：8時～21時）*3 機器：12W/m ² （機器使用時間：0時～24時）*3

④ COP（Coefficient of Performance：エネルギー消費効率）の設定

表 4-8 COP の設定

建築物	冷房 COP	暖房 COP	備考
住宅	4.67*4	5.14*4	冷房能力 2.8kW
オフィス	3.55*5	3.90*5	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 平成 17 年度省エネルギー対策実態調査結果

*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：東京電機大学ほか，平成 22 年度建築基準整備促進事業調査番号 22 業務系建築物の省エネルギー基準に関する検討「業務系建築物の省エネルギー基準に関する基礎的調査」．

*4：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．

*5：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．

⑤ 電力量料金単価

表 4-9 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	25.91	
	オフィス	業務用電力	17.13	15.99
大阪	住宅	従量電灯 A	29.26	
	オフィス	高压電力 AS	17.22	16.17

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。

⑥ 実証項目・参考項目の設定期間

表 4-10 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	東京：8 月 10 日の 15 時 大阪：8 月 18 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*4	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	

*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

*4：(社) 日本冷凍空調工業会、JRA 4046:2004（ルームエアコンディショナの期間消費電力量算出基準）、2004。

(2) 出力項目

本実証試験では、住宅（戸建木造）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った。

数値計算により算出する各実証項目・参考項目は、窓用日射遮蔽・指向性反射フィルム貼付の有無による差分量として求めた。

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〕(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 4-11 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		
			住宅 (戸建木造)	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	暖房負荷低減効果	冬季 1 ヶ月	kWh/月	・ LD 部	・ 事務室南側部
			円/月		
	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
	暖房負荷低減効果	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
	冷暖房負荷低減効果	期間空調 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 4-10 に示す設定期間に対応する名称

4.3 環境負荷・維持管理等性能

4.2.1.熱・光学性能（詳細版本編 11 ページ）で測定した試験体 1 体について、JIS A 5759:2008（建築窓ガラス用フィルム）6.9 耐候性試験に基づき、サンシャインカーボンアーク灯式の耐候性試験機により 1000 時間の促進耐候性試験を行った。試験終了後、4.2.1.熱・光学性能の手法に基づいて(1)遮へい係数、(2)熱貫流率の測定を行い、測定値の変化を確認した。

4.4 指向性反射性能

(1) 記号の定義

θ_i 入射角

ϕ_i 入射方位角

$I(\lambda)$ 入射光量

$r_{sd}(\lambda)$ 標準反射体反射光量

$\rho_{sd}(\lambda)$ 標準反射体校正反射率

$\rho(\lambda)$ 分光反射率

$r_s(\lambda)$ 分光反射光量

$P_c(\lambda)$ 漏れ光補償分光反射率

$\rho_{sn}(\lambda)$ ハーフミラー無し分光反射率

$\rho_{sh}(\lambda)$ ハーフミラー有り分光反射率

$\rho_h(\lambda)$ ハーフミラー反射率

P_{sol} 日射反射率

$S\lambda$ Normalized relative spectral distribution of global solar radiation (direct + diffuse)
for air mass=1.5

$\Delta\lambda$ Wavelength interval

(2) 使用機器

a) 分光器

- ・分光器：(株)ラムダビジョン

入反射光の測定に用いた分光器の仕様を表 4-12 に示す。太陽光スペクトルに合せ、3 種類の分光器を用い、350nm～2350nm の波長範囲のスペクトル測定を行った。

表 4-12 分光器仕様

項目	内容
分光計測方法	グレーティング及びラインセンサによる高速分光測光
測光波長範囲	unit1： 350 ～ 1100 nm unit2： 950 ～ 1650 nm unit3： 1650 ～ 2350 nm
波長分解能	unit1： 3 nm 以下 unit2： 6 nm 以下 unit3： 9 nm 以下

b). 反射用積分球

- ・反射用積分球：(株)ラムダビジョン

半球反射率、及び上方反射率測定に用いた積分球の仕様を表 4-13 に示す。本積分球は 85°までの高角入射における、半球反射率の入射角度特性を評価する目的で、実証申請者が開発した装置である。反射率評価に用いられる一般的な積分球と異なり、積分球内に設置されたステージ上にサンプルを配置し、円周方向に開けられたスリットを通し、光源の回転アームを回転する事で任意の入射角から光を入射する(図 4-3、図 4-4)。実際の測定においては、測定角度毎にスポット径 φ9mm の入射光が通過する開口部のみを残し、他のスリット開口部は反射材で遮蔽し、漏れ光を抑えている。

表 4-13 反射用積分球仕様

項目		内容
積分球	外径	φ 200mm
	サンプル台の直径	φ 170mm
	反射塗料	BaSO ₄
	開口率	約 0.2%
光源部	ランプ	12V150W ハロゲンランプ
	回転アーム	照射角度 0°～85°可変

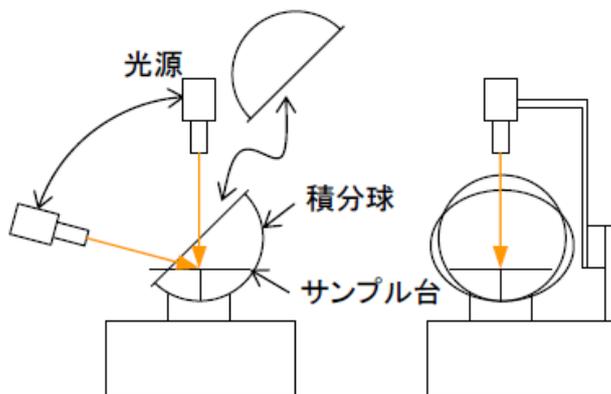


図 4-3 反射積分球概略図



図 4-4 反射積分球外観

c) ハーフミラー

・PMH-25.4C03-10-4/20：シグマ光機(株)

ハーフミラーは、半球反射率、及び上方反射率の測定において、積分球上の入射開口位置に密接するように設置される。光源の入射角度に応じ、ハーフミラーへの再帰反射光の入射角は異なる。図 4-5 は光源の入射角 60° の測定におけるハーフミラーの反射率の例であり、この時のハーフミラーへの再帰反射光の入射角は 25°である。

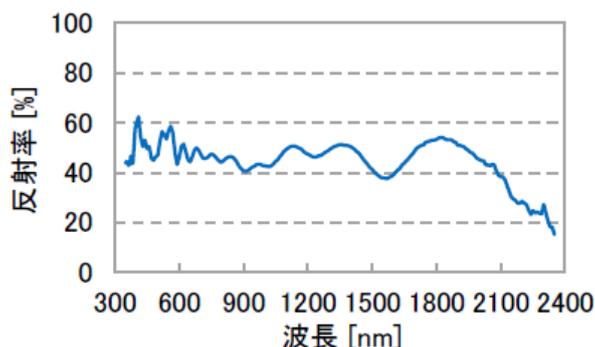


図 4-5 ハーフミラー反射率 ($\theta_i=25^\circ$)

d) 標準反射板

・‘Spectralon’ SRS-99-020：ラブスフェア社

標準反射板は、NIST(National Institute of Standards and Technology)準拠の校正反射率付の標準反射板である(図 4-6)。標準反射板に光源から光を入射させ、検出された反射光量に対し校正反射率による補正を行い、各波長において反射率 100%に相当する光を入射光量として定める((1)式)。また、入射光量に対するサンプルの測定光量との比率から、分光反射率を求める((2)式)。

$$I(\lambda) = \frac{r_{sd}(\lambda)}{\rho_{sd}(\lambda)} \dots (1)$$

$$\rho(\lambda) = \frac{r_s(\lambda)}{I(\lambda)} \dots (2)$$

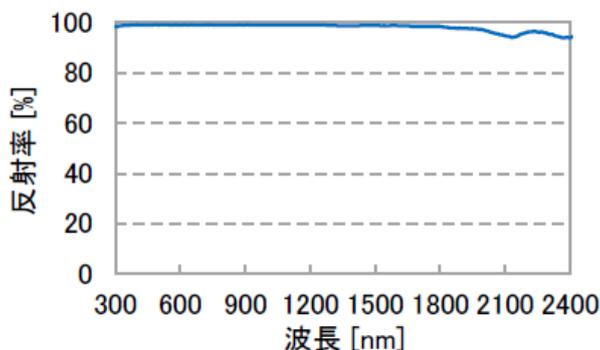


図 4-6 校正反射率

e) 吸収体

・Acktar VIS and IR Light Absorbing Foil ‘Spectral Black’: アクター社

吸収体は、上方日射反射率の測定において、透過光及び下方反射光の吸収に用いられる。可視域から遠赤外域まで高吸収(低反射)性を示す。この吸収体の構成図を図 4-7 に示す。

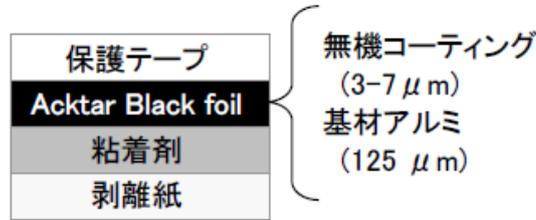


図 4-7 Spectral Black の構造 (アクター社 HP を参考に作成)

f) 吸収 Box

上方日射反射率測定に用いた積分球は、測定サンプルを積分球内に設置するものである。よって、サンプルが透過性を有する場合、透過光の一部が積分球内壁で反射し、反射光として検出されるため、測定誤差が生じる。この対策として、試料底面に吸収体を設置し透過光を吸収する手段を用いた。しかしながら、高角入射においては、吸収体表面での界面反射が増加し、吸収率が低下する。

そこで、サンプルと透過吸収体の間に空間を設け、この空間を吸収体で箱状に覆い、これを吸収 Box と呼ぶ。底面の透過吸収体で反射した透過光を、側面の吸収体で吸収する事で、積分球内への透過光の戻りを低減できる(図 4-8)。この吸収 Box を用いた場合の吸収率のデータを図 4-9 に示す。本測定においては、透過光の吸収にこの吸収 Box を用いた。

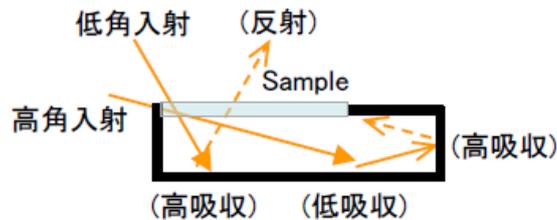


図 4-8 吸収 Box の概略図

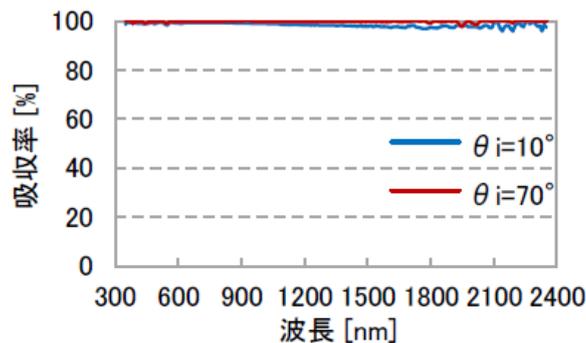


図 4-9 吸収 Box の吸収率

(3) 試験体

試験体は、実証対象技術、比較用の厚さ 3mm のフロート板ガラス及び比較用の日射調整フィルム一般品の 3 種類とした。実証対象技術及び比較用のフィルムは、厚さ 3mm のフロート板ガラスの室内側に貼付したものとした。試験体の大きさは 50mm×40mm とし、試験体の数量は各 1 体とした。

実証対象技術の構成図を図 4-10 に示す。樹脂中に配列された断面 3 角形状の波長選択反射層が設けられ、これを PET 基材で挟んだ構成となっている。凹凸面は頂角 90°の三角形であり、基材面を基準に 55°、35°となる角度で構成される。

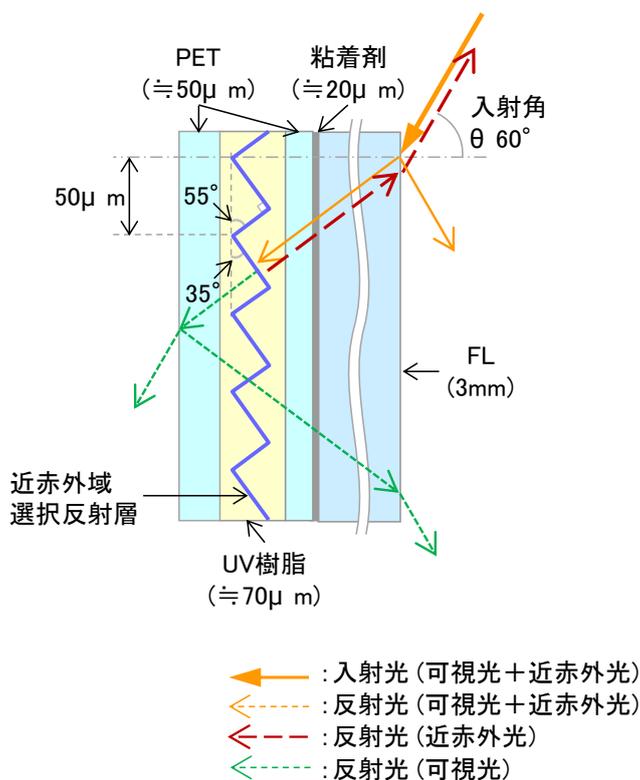


図 4-10 実証対象技術の構成図

(4) 測定方法

a) 上方下方反射率測定方法

試料面を垂直壁面と想定し、水平面に相当する平面を境界として、入射光の鏡面反射側の全方位を下方、入射側の全方位を上方とする。ここで、下方への反射光を吸収する反射光吸収体を設ける事により、上方の反射光を選択的に測定する事が可能となる(図 4-11)。

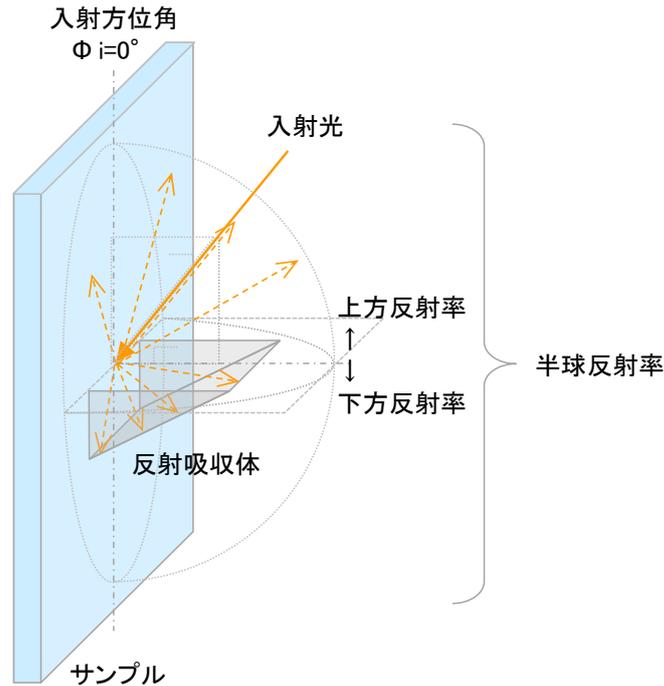


図 4-11 上方反射の概念図

b) 基準反射光量補正

反射吸収体及び吸収 Box は入射光がサンプルに入射した際の反射光と透過光を吸収する目的で設置される。しかしながら、積分球内で拡散反射、多重反射が生じる過程で、検出されるべき反射光の一部がこれら吸収体によって吸収される為、光量ロスによる測定誤差が生じる(図 4-12)。

積分球内に標準反射体のみを設置し、標準反射体に入射角 $\theta_i=60^\circ$ で入射光を入射させた際の反射光量を基準光量、同じく標準反射体に入射光を入射させた状態で、その隣接する位置に試料及び吸収体を配置し測定した光量を測定光量とし、吸収率を求めた(図 4-13)。なお測定は、FL 及び実証対象技術 (ALBEEDO) を用い、各々反射吸収体有無で行った。この結果から、吸収体による光量のロスが明らかであり、また試料の反射特性によりその吸収率が異なる事が分かる(図 4-14)。

そこで、この光量ロスが生じた状態の光量を基準光量とする事で、吸収体による吸収の影響を除外する事が可能となる。また、標準反射体が積分球内壁と反射率が一致しない場合、標準反射体測定時も同様に積分球内の拡散反射、多重反射の過程で光量の誤差が生じる。そこで、標準反射体、試料含む吸収 Box 及び反射吸収体を入れ替えて入射光照射位置に配置し、基準光量と測定光量を測定する事により、各々の誤差を補正する。実際の測定時の配置を図 4-15 に示す。

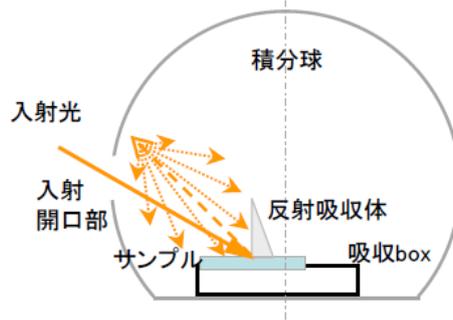
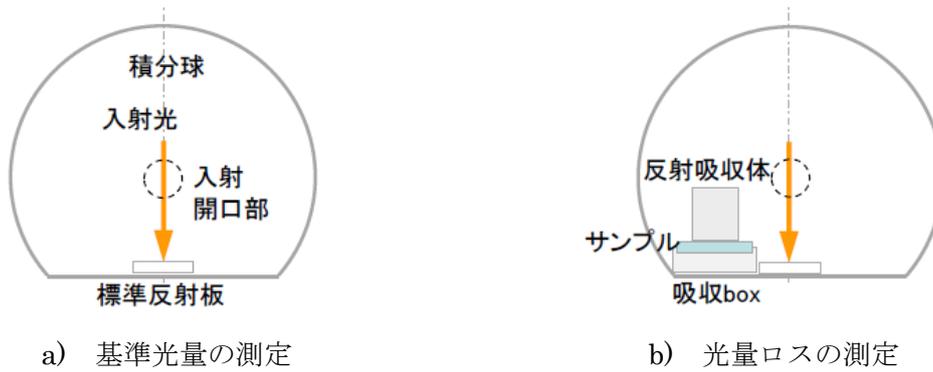


図 4-12 吸収体による光量ロスの概念図



a) 基準光量の測定

b) 光量ロスの測定

図 4-13 測定概略図

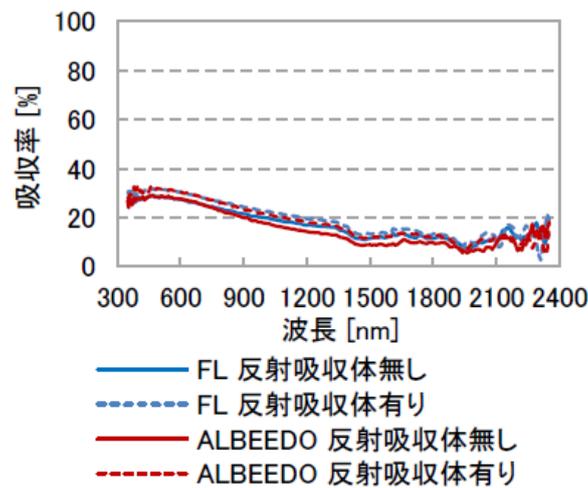


図 4-14 吸収体の吸収率による影響



a) 半球反射の基準光量測定



b) 半球反射の光量測定



c) 上方反射の基準光量測定



d) 上方反射の光量測定

図 4-15 光量測定の様相

c) 再帰反射測定法

測定サンプルが入射光と同一角度に反射される再帰反射性や、拡散性を有する場合、積分球の入射光開口部から光が漏れ、測定誤差が生じる。そこで、入射光開口部を覆う形でハーフミラーを設置し、漏れ光を補償する手法を用いた(図 4-16)。ハーフミラー有無での反射率、及びハーフミラーの反射率から、漏れ光を補償した反射率を以下の(3)式によって求める。

本計算式において、ハーフミラー有無の分光反射率の差分 ($\rho_{sh}(\lambda) - \rho_{sn}(\lambda)$) がハーフミラーで積分球内に反射された光量に相当する。これをハーフミラーの分光反射率($\rho_h(\lambda)$)で除したものが、ハーフミラーの入射光量に相当する。ハーフミラーへの入射光は、すなわち入射開口部からの漏れ光となる為、これをハーフミラー無しの漏れ光が生じた状態($\rho_{sn}(\lambda)$)との和をとる。これにより、漏れ光を含む全反射光量の分光反射率を求める事が出来る。

実証対象技術 (ALBEEDO) は、反射面が概平面で形成されている事から、反射光の光の広がり小さい。入射角 $\theta_i = 60^\circ$ において、実証対象技術 (ALBEEDO) の凹凸面の稜線に垂直(入射方位角 $\phi_i = 0^\circ$)に光を入射すると、大部分が再帰反射し、入射開口部より漏れる。一方、 $\phi_i = 10^\circ$ とした場合、再帰方向の反射光は入射光に対し 20° 異なる位置に反射される。この場合、反射光は積分球の内壁に入射する為、殆ど漏れ光が生じない(図 4-17)。

$$P_c(\lambda) = \rho_{sn}(\lambda) + \frac{\rho_{sh}(\lambda) - \rho_{sn}(\lambda)}{\rho_h(\lambda)} \dots (3)$$

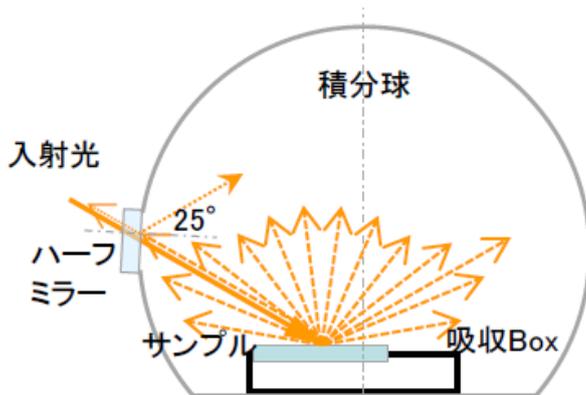


図 4-16 漏れ光補償の測定概略図

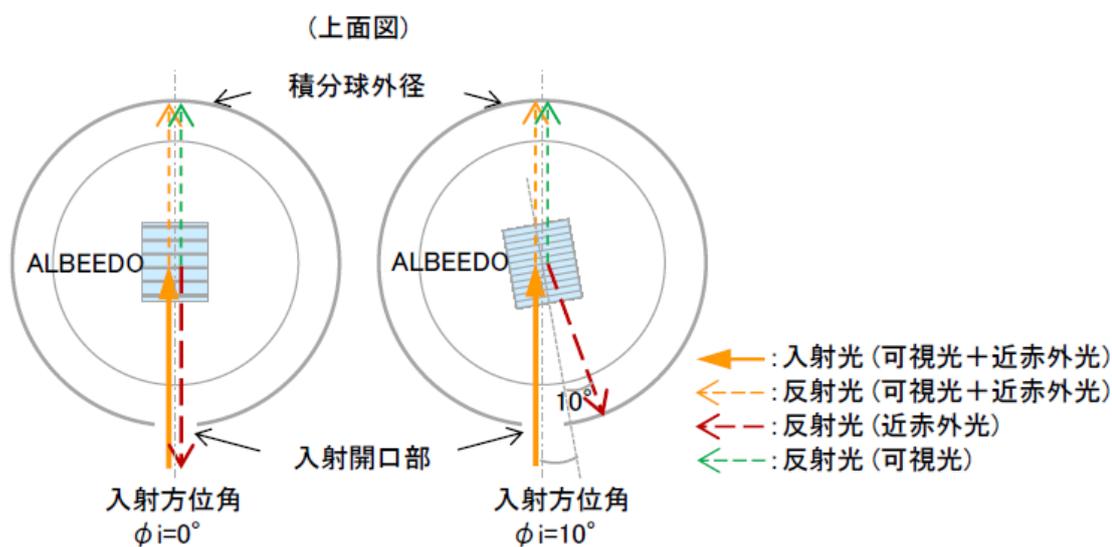


図 4-17 再帰反射方位角の概略図

d) 反射入射角特性評価

上述の評価法及び評価用デバイスを用い、入射角 $\theta_i = 10^\circ \sim 75^\circ$ の角度範囲において、反射入射角特性の評価を行った。各々の入射角で、分光反射率を測定し、ISO9050 の Solar direct reflectance を(4)式より算出した。なお、これらの測定は漏れ光のない $\phi_i = 10^\circ$ にて実施した。

- ・ 日射反射率 P_{sol} (波長範囲：300nm～2500nm)

$$P_{sol} = \frac{\sum_{\lambda} \rho_{sn}(\lambda) \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda} S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda} \dots (4)$$

5. 実証試験結果と検討

5.1 熱・光学性能及び環境負荷・維持管理等性能

(1) 性能試験結果

【実証項目】

基板の厚さ	項目	耐候性試験前	耐候性試験後
3mm	遮へい係数 (—)	0.63	0.63
	熱貫流率 (W/m ² ·K)	6.0	6.1

〔測定項目〕（参考）

基板の厚さ	項目	耐候性試験前	耐候性試験後
3mm	可視光線透過率 (%)	65.8	67.5
	日射透過率 (%)	40.6	41.5
	日射反射率 (%)	16.7	18.1

【参考項目】

基板の厚さ	項目	耐候性試験前	耐候性試験後
8mm	遮へい係数 (—)	0.63	
	熱貫流率 (W/m ² ·K)	5.9	
	可視光線透過率 (%)	65.4	
	日射透過率 (%)	38.3	
	日射反射率 (%)	13.1	

(2) 分光透過率・分光反射率（波長範囲：300nm～2500nm）の特性

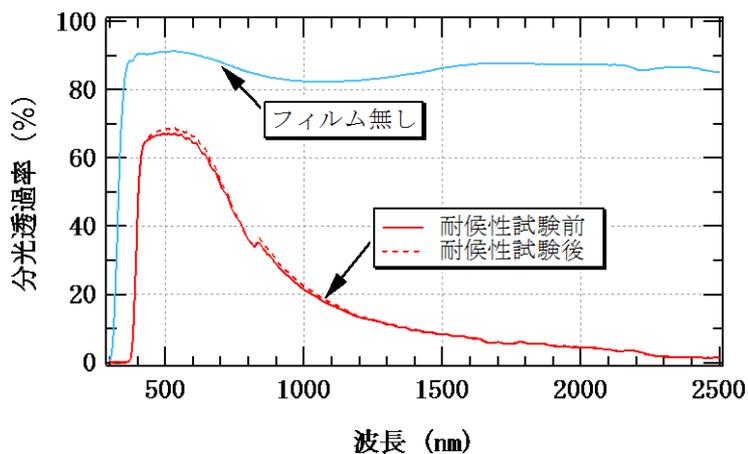


図 5-1 分光透過率測定結果（基板：厚さ 3mm のフロート板ガラス）

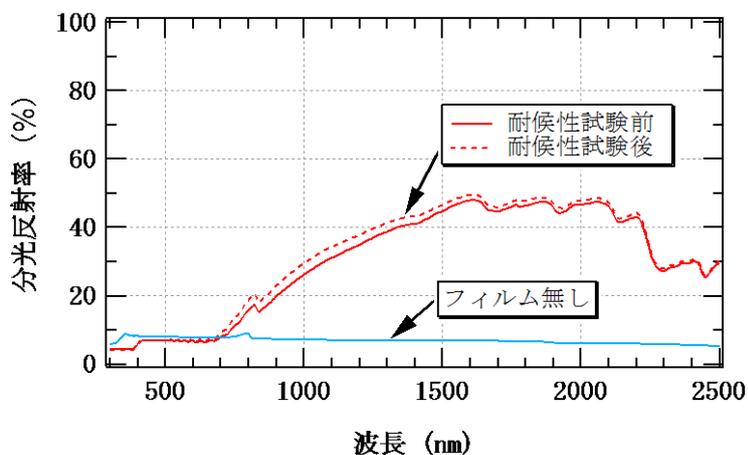


図 5-2 分光反射率測定結果（基板：厚さ 3mm のフロート板ガラス）

【参考情報：波長範囲と定義※】

紫外線域：300～380nm，可視光線域：380～780nm，日射域：300～2500nm

※ JIS A 5759 を基に作成

5.2 空調負荷低減等性能（数値計算）

(1) 実証項目の計算結果

【算出対象区域：LD部（住宅）、事務室南側部（オフィス）】

比較対象：フィルム貼付前

		東京都		大阪府	
		住宅(戸建木造)	オフィス	住宅(戸建木造)	オフィス
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 1ヶ月)	熱量	101 kWh/月 (513kWh/月 → 412kWh/月)	325 kWh/月 (1,866kWh/月 → 1,541kWh/月)	110 kWh/月 (626kWh/月 → 516kWh/月)	349 kWh/月 (2,209kWh/月 → 1,860kWh/月)
		19.7 %低減	17.4 %低減	17.6 %低減	15.8 %低減
	電気料金	560 円低減	1,568 円低減	689 円低減	1,693 円低減
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 6~9月)	熱量	338 kWh/4ヶ月 (1,468kWh/4ヶ月 → 1,130kWh/4ヶ月)	1,041 kWh/4ヶ月 (5,071kWh/4ヶ月 → 4,030kWh/4ヶ月)	382 kWh/4ヶ月 (1,839kWh/4ヶ月 → 1,457kWh/4ヶ月)	1,192 kWh/4ヶ月 (6,440kWh/4ヶ月 → 5,248kWh/4ヶ月)
		23.0 %低減	20.5 %低減	20.8 %低減	18.5 %低減
	電気料金	1,875 円低減	4,954 円低減	2,393 円低減	5,712 円低減
室温上昇 抑制効果*2 (夏季 15時)	自然 室温 *3	3.1 °C (42.1°C→ 39.0°C)	3.2 °C (49.2°C→ 46.0°C)	3.2 °C (40.6°C→ 37.4°C)	3.4 °C (50.2°C→ 46.8°C)
	体感 温度 *4	3.5 °C (42.6°C→ 39.1°C)	3.2 °C (49.2°C→ 46.0°C)	3.7 °C (41.3°C→ 37.6°C)	3.5 °C (50.3°C→ 46.8°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する条件での冷房負荷低減効果

*2：8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：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）

注1) 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

① 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：LD部（住宅）、事務室南側部（オフィス）】

比較対象：フィルム貼付前

		東京都		大阪府	
		住宅(戸建木造)	オフィス	住宅(戸建木造)	オフィス
暖房負荷 低減効果*1 (冬季1ヶ月)	熱量	-90 kWh/月 (293kWh/月 → 383kWh/月)	-232 kWh/月 (166kWh/月 → 398kWh/月)	-84 kWh/月 (398kWh/月 → 482kWh/月)	-249 kWh/月 (469kWh/月 → 718kWh/月)
	電気料金	-454 円低減	-951 円低減	-478 円低減	-1,032 円低減
冷暖房負荷 低減効果*2 (期間空調)	熱量	-12 kWh/年 (2,901kWh/年 → 2,913kWh/年)	247 kWh/年 (5,776kWh/年 → 5,529kWh/年)	36 kWh/年 (3,389kWh/年 → 3,353kWh/年)	369 kWh/年 (7,582kWh/年 → 7,213kWh/年)
	電気料金	111 円低減	1,699 円低減	422 円低減	2,301 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1) 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 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：LD 部（住宅）、事務室南側部（オフィス）】

比較対象：フィルム貼付前

		東京都		大阪府	
		住宅(戸建木造)	オフィス	住宅(戸建木造)	オフィス
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	620 kWh/年 (1,933kWh/年 → 1,313kWh/年)	1,799 kWh/年 (6,616kWh/年 → 4,817kWh/年)	631 kWh/年 (2,256kWh/年 → 1,625kWh/年)	1,886 kWh/年 (7,796kWh/年 → 5,910kWh/年)
		32.1 %低減	27.2 %低減	28.0 %低減	24.2 %低減
	電気料金	3,440 円低減	8,369 円低減	3,954 円低減	8,871 円低減
暖房負荷 低減効果*2 (年間空調)	熱量	-361 kWh/年 (1,461kWh/年 → 1,822kWh/年)	-794 kWh/年 (705kWh/年 → 1,499kWh/年)	-354 kWh/年 (1,571kWh/年 → 1,925kWh/年)	-823 kWh/年 (1,142kWh/年 → 1,965kWh/年)
		-24.7 %低減	-112.6 %低減	-22.5 %低減	-72.1 %低減
	電気料金	-1,820 円低減	-3,255 円低減	-2,016 円低減	-3,411 円低減
冷暖房負荷 低減効果*3 (年間空調)	熱量	259 kWh/年 (3,394kWh/年 → 3,135kWh/年)	1,005 kWh/年 (7,321kWh/年 → 6,316kWh/年)	277 kWh/年 (3,827kWh/年 → 3,550kWh/年)	1,063 kWh/年 (8,938kWh/年 → 7,875kWh/年)
		7.6 %低減	13.7 %低減	7.2 %低減	11.9 %低減
	電気料金	1,620 円低減	5,114 円低減	1,938 円低減	5,460 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：窓用日射遮蔽・指向性反射フィルムの貼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 1) 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。

③ 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）、基準階事務室全体（オフィス）】

比較対象：フィルム貼付前

		東京都		大阪府	
		住宅(戸建木造)	オフィス	住宅(戸建木造)	オフィス
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	762 kWh/年 (2,550kWh/年 → 1,788kWh/年)	7,066 kWh/年 (30,583kWh/年 → 23,517kWh/年)	800 kWh/年 (3,078kWh/年 → 2,278kWh/年)	7,639 kWh/年 (36,782kWh/年 → 29,143kWh/年)
		29.9 %低減	23.1 %低減	26.0 %低減	20.8 %低減
	電気料金	4,228 円低減	32,960 円低減	5,013 円低減	35,977 円低減
暖房負荷 低減効果*2 (年間空調)	熱量	-646 kWh/年 (2,535kWh/年 → 3,181kWh/年)	-4,220 kWh/年 (7,583kWh/年 → 11,803kWh/年)	-597 kWh/年 (2,690kWh/年 → 3,287kWh/年)	-3,596 kWh/年 (8,647kWh/年 → 12,243kWh/年)
		-25.5 %低減	-55.7 %低減	-22.2 %低減	-41.6 %低減
	電気料金	-3,257 円低減	-17,304 円低減	-3,397 円低減	-14,907 円低減
冷暖房負荷 低減効果*3 (年間空調)	熱量	116 kWh/年 (5,085kWh/年 → 4,969kWh/年)	2,846 kWh/年 (38,166kWh/年 → 35,320kWh/年)	203 kWh/年 (5,768kWh/年 → 5,565kWh/年)	4,043 kWh/年 (45,429kWh/年 → 41,386kWh/年)
		2.3 %低減	7.5 %低減	3.5 %低減	8.9 %低減
	電気料金	971 円低減	15,656 円低減	1,616 円低減	21,070 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：窓用日射遮蔽・指向性反射フィルムの貼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 1) 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。

(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・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 15 時 : 東京 ; 8 月 10 日の 15 時, 大阪 ; 8 月 18 日の 15 時
 - ・ 夏季 1 ヶ月 : 8 月 1 日～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
- ④ 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。
- ⑤ 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）。
- ⑥ 電気料金について、本計算では実証対象技術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 37 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い、設定温度よりも室温が低い場合に暖房運転を行う。

5.3 指向性反射性能

(1) 実証対象技術の測定結果

【実証項目】

項目	入射角					
	10°	30°	45°	60°	70°	75°
半球日射反射率 (%)	14.6	12.9	13.2	27.7	35.8	43.3
上方日射反射率 (%)	7.8	6.5	4.6	15.2	14.6	13.2
下方日射反射率 (%)	6.8	6.4	8.6	12.5	21.2	30.1
日射透過率 (%)	41.0	41.1	41.1	38.2	33.1	28.0
日射熱取得率 (—)	0.56	0.57	0.57	0.50	0.44	0.38

(2) 厚さ 3mm のフロート板ガラスの測定結果

【参考項目】

項目	入射角					
	10°	30°	45°	60°	70°	75°
半球日射反射率 (%)	7.8	7.4	8.6	14.8	26.0	36.8
上方日射反射率 (%)	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
下方日射反射率 (%)	7.5	7.1	8.4	14.6	25.8	36.5
日射透過率 (%)	86.5	86.4	85.1	79.2	68.8	58.6
日射熱取得率 (—)	0.89	0.89	0.87	0.81	0.70	0.60

(3) 比較用一般フィルムの測定結果

【参考項目】

項目	入射角					
	10°	30°	45°	60°	70°	75°
半球日射反射率 (%)	34.5	33.7	34.4	38.7	44.0	49.5
上方日射反射率 (%)	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3
下方日射反射率 (%)	34.0	33.2	34.0	38.4	43.7	49.2
日射透過率 (%)	48.1	47.5	46.5	43.7	39.3	34.8
日射熱取得率 (—)	0.54	0.54	0.53	0.49	0.45	0.40

(4) 入射角と測定結果の関係

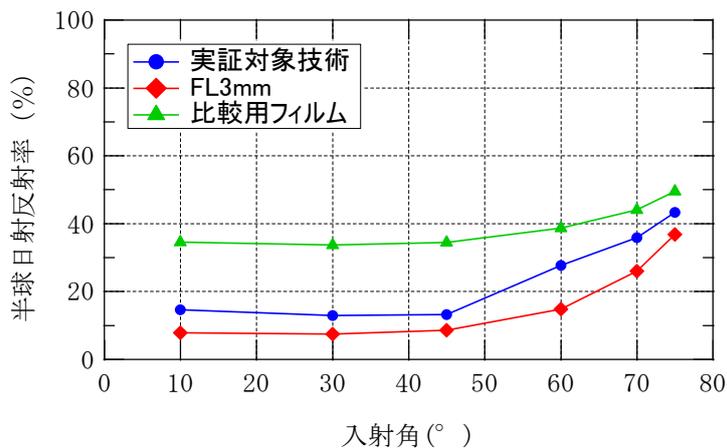


図 5-3 半球日射反射率測定結果

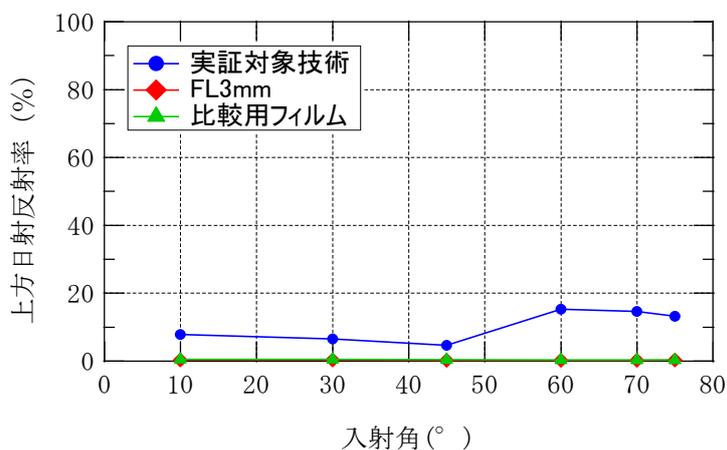


図 5-4 上方日射反射率測定結果

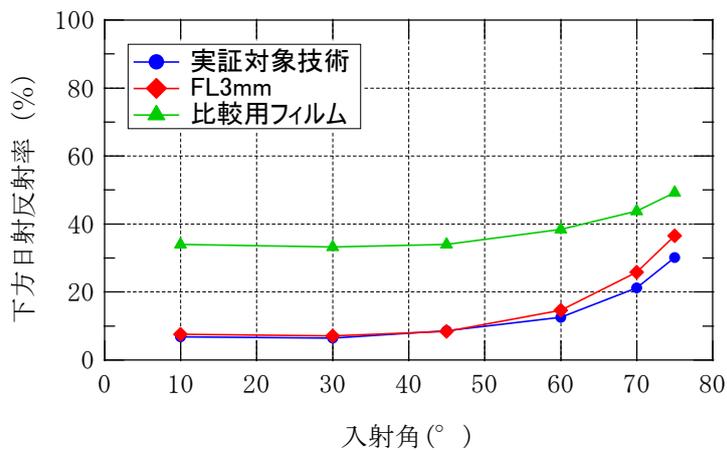


図 5-5 下方日射反射率測定結果

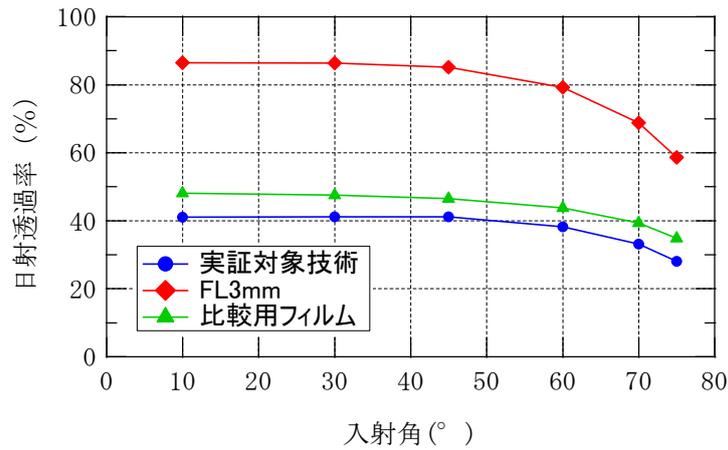


図 5-6 日射透過率測定結果

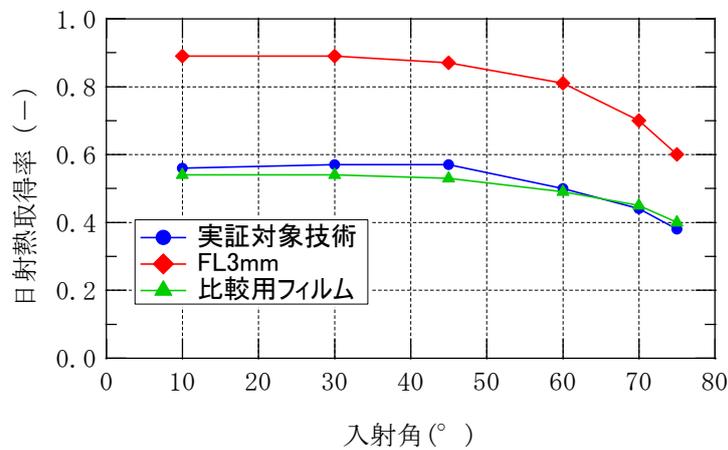


図 5-7 日射熱取得率測定結果

【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。窓用日射遮蔽・指向性反射フィルム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、基本料金等はフィルム貼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。

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. 電気供給約款, 平成26年3月1日実施,
<http://www.tepco.co.jp/e-rates/custom/shiryoku/yakkan/pdf/260301kyouku000-j.pdf>
(参照 2015-05-15)
- 東京電力. 電気需給約款 [特定規模需要 (高圧)], 平成26年4月1日実施,
<http://www.tepco.co.jp/e-rates/custom/shiryoku/yakkan/pdf/260301jukyuk00-j.pdf>
(参照 2015-05-15)
- 関西電力. 電気供給約款 [関西電力]. 平成27年6月1日実施,
<http://www.kepco.co.jp/home/ryoukin/contract/pdf/clauses/h2706.pdf>
(参照 2015-05-15)
- 関西電力. 高圧 (契約電力 500kW 未満) のお客さまメニュー概要 [関西電力],
http://www.kepco.co.jp/business/yakkan/high/500kw_less.html
(参照 2015-06-25)

〇付録

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、一般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、一般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、一般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

- 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) 指向性反射性能のデータ

- 入射角度に応じた半球日射反射率、上方日射反射率、日射熱取得率

3. 監査

本実証試験で得られたデータの品質監査は、一般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一般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。

4. 用語の定義

- 遮へい係数*1
窓用日射遮蔽・指向性反射フィルムを貼付した厚さ 3mm のフロート板ガラスに入射した日射が、一度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）の透過の放射束と入射の放射束の比。
- 日射反射率
日射（波長範囲：300nm～2500nm）の反射の放射束と入射の放射束の比。
- 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
窓用日射遮蔽・指向性反射フィルムを貼付した厚さ 3mm のフロート板ガラスについて、その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。
- 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
- 自然室温
冷暖房を行わないときの室温
- 体感温度
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）
- 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
- 指向性反射
鏡面反射以外のある特定の方向へ反射させる性能。
- 上方日射反射率
任意の入射角の日射の放射束に対する、上方向への反射の放射束。
- 下方日射反射率
任意の入射角の日射の放射束に対する、下方向への反射の放射束。
- 半球日射反射率
任意の入射角の日射の放射束に対する、全方向への反射の放射束。（上方日射反射率と下方日射反射率の和）

*1：JISA5759:2008（建築窓ガラス用フィルム）

○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	スレート瓦（12mm）
	⇕	合板（12mm）
		空気層 [屋根裏空間]
		GW（50mm）
室内側	せっこうボード（12mm） [2階天井]	
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階天井]	
1階床	室内側	合板（10mm） [床板]
	⇕	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	

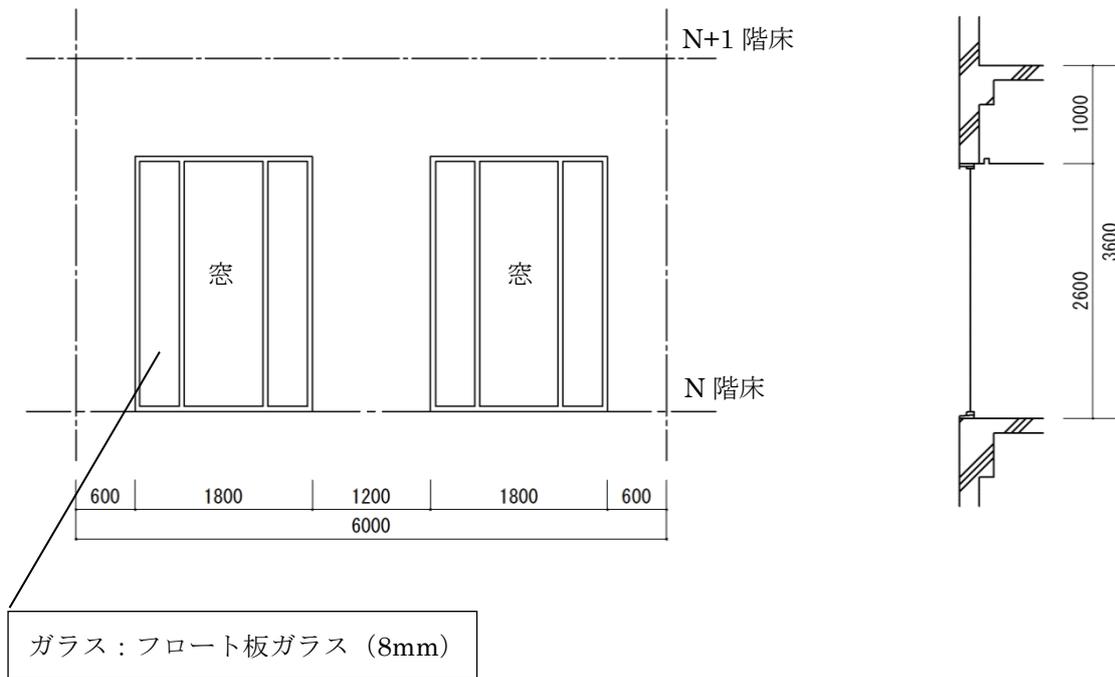
※GW：グラスウール（24K相当品）

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	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×H2000mm		合板 (12mm)
				GW (50mm)
				合板 (12mm)
	室内	W800mm×H2000mm		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）
	⇕	押出法ポリスチレンフォーム保温材（25mm）
		アスファルト（10mm）
		コンクリート（150mm）
		半密閉空気層
	室内側	石膏ボード（9mm）
室内側	ロックウール吸音板（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）
		ビーズ法ポリスチレンフォーム保温材（25mm）
	密閉空気層	
室内側	石膏ボード（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	ビーズ法ポリスチレンフォーム保温材（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	
基準階床 （天井）	プラスチックタイル（3mm）	
	コンクリート（150mm）	
	半密閉空気層	
	石膏ボード（9mm）	
	ロックウール吸音板（12mm）	



付図1 計算用オフィスモデルの標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標準スパンにおいて、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。