

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 : 窓用後付け複層ガラス  
実証申請者 : 日本板硝子環境アメニティ株式会社  
製品名・型番 : トロポス  
実証番号 : 051-1501



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 27 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」<sup>注</sup>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](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 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
2.2 数値計算における設定条件.....	1
3. 実証試験結果.....	2
3.1 熱・光学性能.....	2
3.2 空調負荷低減等性能.....	2
4. 参考情報.....	4
○本編.....	5
1. 実証試験の概要と目的.....	5
2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌.....	6
3. 実証対象技術の概要（参考情報）.....	8
4. 実証試験の内容.....	9
4.1 実証試験期間及び試験実施場所.....	9
4.2 空調負荷低減等性能.....	9
4.3 環境負荷・維持管理等性能【参考項目】.....	14
5. 実証試験結果と検討.....	15
5.1 空調負荷低減等性能.....	15
5.2 環境負荷・維持管理等性能【参考項目】.....	21
○付録.....	23
1. データの品質管理.....	23
1.1 測定操作の記録方法.....	23
1.2 精度管理に関する情報.....	23
2. データの管理、分析、表示.....	23
2.1 データ管理とその方法.....	23
2.2 データ分析と評価.....	23
3. 監査.....	23
4. 用語の定義.....	24
○資料編.....	25

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	トロポス／ 日本板硝子環境アメニティ株式会社
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

既存の窓ガラスの室内側に空気層を設けながら日射遮蔽・断熱性能を持つ複層ガラスを設置する技術。

※技術の特徴などの情報は、4.参考情報（概要版4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

窓用後付複層ガラスの熱・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後付複層ガラスを室内側に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。

#### 2.2 数値計算における設定条件

##### (1) 対象建築物

オフィスモデルの事務室南側部

〔対象床面積：115.29m<sup>2</sup>、窓面積：37.44m<sup>2</sup>、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。

換気回数は0.5回/hとする。

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10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			
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）	
			夏季	その他季
東京	オフィス	業務用電力	17.13	15.99
大阪	オフィス	高圧電力 AS	17.22	16.17

### 3. 実証試験結果

#### 3.1 熱・光学性能

窓用後付複層ガラスの性能測定結果

【実証項目】

項目	結果
遮へい係数 (—)	0.49
熱貫流率 (W/m <sup>2</sup> ·K)	1.7

#### 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：事務室南側部（オフィス）】

比較対象：複層ガラス施工前

		東京都 オフィス	大阪府 オフィス
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 1ヶ月)	熱量	96 kWh/月 ( 1,808kWh/月 → 1,712kWh/月 ) 5.3%低減	211 kWh/月 ( 2,182kWh/月 → 1,971kWh/月 ) 9.7%低減
	電気 料金	463 円低減	1,023 円低減
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 6~9月)	熱量	-246 kWh/4ヶ月 ( 4,736kWh/4ヶ月 → 4,982kWh/4ヶ月 ) -5.2%低減	143 kWh/4ヶ月 ( 6,174kWh/4ヶ月 → 6,031kWh/4ヶ月 ) 2.3%低減
	電気 料金	-1,098 円低減	751 円低減
室温上昇 抑制効果*2 (夏季 15時)	自然 室温*3	-9.1℃ ( 45.6℃ → 54.7℃ )	-10.7℃ ( 46.1℃ → 56.8℃ )
	体感 温度*4	-9.4℃ ( 45.9℃ → 55.3℃ )	-10.9℃ ( 46.5℃ → 57.4℃ )

\*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）暖房負荷低減効果などについては、詳細版本編 5.1.2(2)参考項目の計算結果（詳細版本編 18ページ～20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1～31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、本計算では窓用後付複層ガラス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22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。

#### 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		日本板硝子環境アメニティ株式会社 (英文表記: NIPPON SHEET GLASS ENVIRONMENT AMENITY CO.,LTD)	
技術開発企業名		株式会社デバイス	
実証対象製品・名称		トロポス (英文表記: Tropos)	
実証対象製品・型番		—	
連絡先	TEL	03-5421-7520	
	FAX	03-5421-7530	
	Web アドレス	http://www.nea-ltd.com	
	E-mail	k-info@nea-ltd.com	
技術の特徴		窓ガラスの室内側に中空層(キャビティ)を設けながらインナーガラスユニット(本申請製品)を設置することで、日射遮蔽性能および断熱性能を向上することができる。	
設置条件	対応する建築物・部位など	オフィスビルや店舗などの開口部	
	施工上の留意点	事前に図面打合せ・現地調査を行い、ユニット・キャビティサイズ、下地補強や遮蔽物の移設の有無等を確認する必要がある。	
	その他設置場所等の制約条件	ユニット製作範囲内であること(W750×H1250 ~ W1500×H3500)。	
メンテナンスの必要性 耐候性・製品寿命など		通常のガラス清掃と同じ。また、外部側ガラスに関しても、本申請製品を左右にスライドさせることにより、従来通りにこれを行うことができる。	
コスト概算		設計施工価格(材工共)	70,000円   1m <sup>2</sup> あたり

##### (2) その他メーカーからの情報（参考情報）

キャビティ内の熱が室内側に侵入するのを防ぐには、インナーガラスの性能が重要である。本申請製品は、これを考慮して空気層 20mm を持つ Low-E 複層ガラスを採用している。  
また、本製品の特徴である幅の狭いフレームは、ガラスとアルミニウムの線膨張率の違いによって、接着シーリング材に生じる剪断応力を分散させる独自の機構を採用している(特許第 5658813)。これにより、ガラスとサッシを一体化させ、これまでになかった高い意匠性を実現している。



## ○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】

- ・ 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

\*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](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。

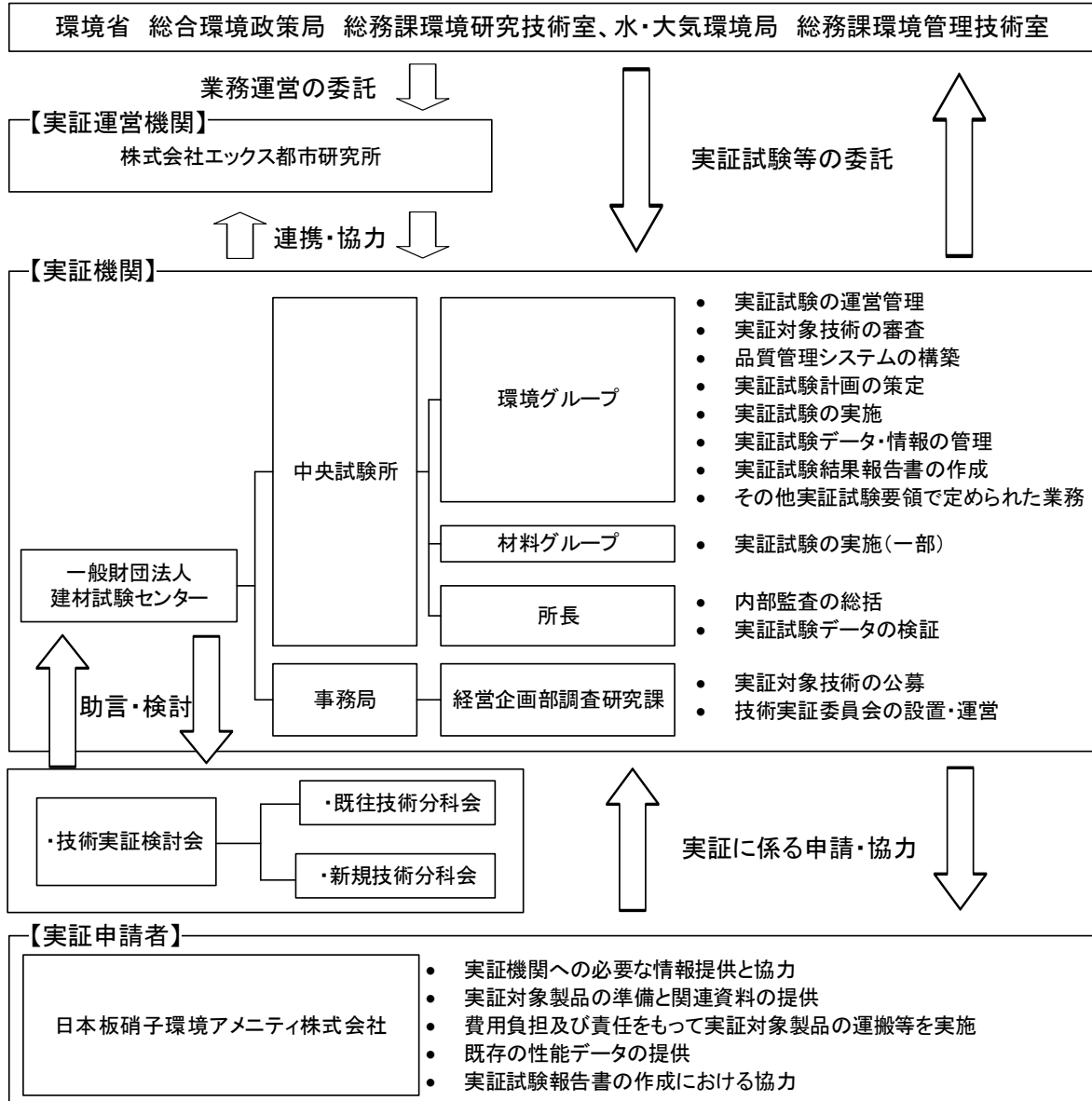


図 2-1 実証試験参加組織

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
		実証対象技術の公募・審査	・和田 暢治 ・萩原 伸治
		技術実証委員会の設置・運営	・松原 知子 ・安岡 恒
		品質管理システムの構築	・馬淵 賢作 材料グループ
		実証試験計画の策定	・鈴木 敏夫 ・志村 重顕 ・加藤 裕樹
		実証試験の実施・運営	経営企画部
		実証試験データ・情報の管理	副部長 ・鈴木 澄江
		実証試験結果報告書の作成	調査研究課 ・中村 則清 ・泉田 裕介
		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
実証試験データの検証	・川上 修		
実証 申請者	日本板硝子 環境アメニティ 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 袴田 正人
		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		日本板硝子環境アメニティ株式会社 (英文表記: NIPPON SHEET GLASS ENVIRONMENT AMENITY CO.,LTD)	
技術開発企業名		株式会社デバイス	
実証対象製品・名称		トロポス (英文表記: Tropos)	
実証対象製品・型番		—	
連絡先	TEL	03-5421-7520	
	FAX	03-5421-7530	
	Web アドレス	http://www.nea-ltd.com	
	E-mail	k-info@nea-ltd.com	
技術の特徴		窓ガラスの室内側に中空層(キャビティ)を設けながらインナーガラスユニット(本申請製品)を設置することで、日射遮蔽性能および断熱性能を向上することができる。	
設置条件	対応する建築物・部位など	オフィスビルや店舗などの開口部	
	施工上の留意点	事前に図面打合せ・現地調査を行い、ユニット・キャビティサイズ、下地補強や遮蔽物の移設の有無等を確認する必要がある。	
	その他設置場所等の制約条件	ユニット製作範囲内であること(W750×H1250 ~ W1500×H3500)。	
メンテナンスの必要性 耐候性・製品寿命など		通常のガラス清掃と同じ。また、外部側ガラスに関しても、本申請製品を左右にスライドさせることにより、従来通りにこれを行うことができる。	
コスト概算		設計施工価格(材工共)	70,000 円   1m <sup>2</sup> あたり

#### ○その他メーカーからの情報（参考情報）

キャビティ内の熱が室内側に侵入するのを防ぐには、インナーガラスの性能が重要である。本申請製品は、これを考慮して空気層 20mm を持つ Low-E 複層ガラスを採用している。  
また、本製品の特徴である幅の狭いフレームは、ガラスとアルミニウムの線膨張率の違いによって、接着シーリング材に生じる剪断応力を分散させる独自の機構を採用している(特許第 5658813)。これにより、ガラスとサッシを一体化させ、これまでにない高い意匠性を実現している。

## 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	平成27年10月 1日～平成27年10月 9日
露点試験	平成27年10月 1日～平成27年10月 9日
数値計算	平成27年10月20日～平成28年 1月31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、JIS R 3209:1998（複層ガラス）5.2 日射熱遮へい性に従い、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。

試験体は50mm×50mm程度の単板ガラスとし、実証対象技術の複層ガラスから切り出した。試験体の構成は、室外側 Low-E6mm+中空層 20mm+室内側 FL6mmである。

- 〔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、JIS R 3209 : 1998（複層ガラス）5.1 断熱性に従い、4.2.1.(1) (d) により求めた垂直放射率を、JIS R 3107 5.2 放射率の値により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 NewHASP/ACLD\*1  
により算出する。

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

###### ① 対象建築物

オフィスモデルの事務室南側部

[対象床面積：115.29m<sup>2</sup>、窓面積：37.44m<sup>2</sup>、階高：3.6m、構造：RC造] [表 4-3、図 4-1]

- 対象建築物は、「標準問題の提案（オフィス用標準問題\*2）」に基づき設定した。ただし、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。
- 換気回数は 0.5 回/h とする。
- 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、室内側に窓用後付複層ガラスを施工した条件下で数値計算を行った。

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 <sup>2</sup> ·K)]	遮へい係数 (-)	対象建築物
フロート板ガラス (厚さ 8mm) *3	77.4	7.1	5.8	0.94	オフィス

\*1：一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).

\*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.

\*3：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"> <li>・オフィス〔標準問題の提案（オフィス用標準問題）〕</li> <li>・構造：RC造（鉄筋コンクリート造）</li> <li>・基準階床面積 826.56m<sup>2</sup></li> </ul>
実証項目の対象となる部分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基準階（2～7階）のいずれか1フロアの事務室南側部</li> <li>・対象床面積：115.29m<sup>2</sup></li> <li>・階高：3.6m</li> <li>・窓面積：37.44m<sup>2</sup></li> </ul>
オフィス用標準問題からの変更点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オフィスモデルの詳細は、詳細版資料編 25～26 ページに示す。</li> <li>・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。</li> <li>・数値計算は、NewHASP/ACL D を用いて行う。</li> </ul>

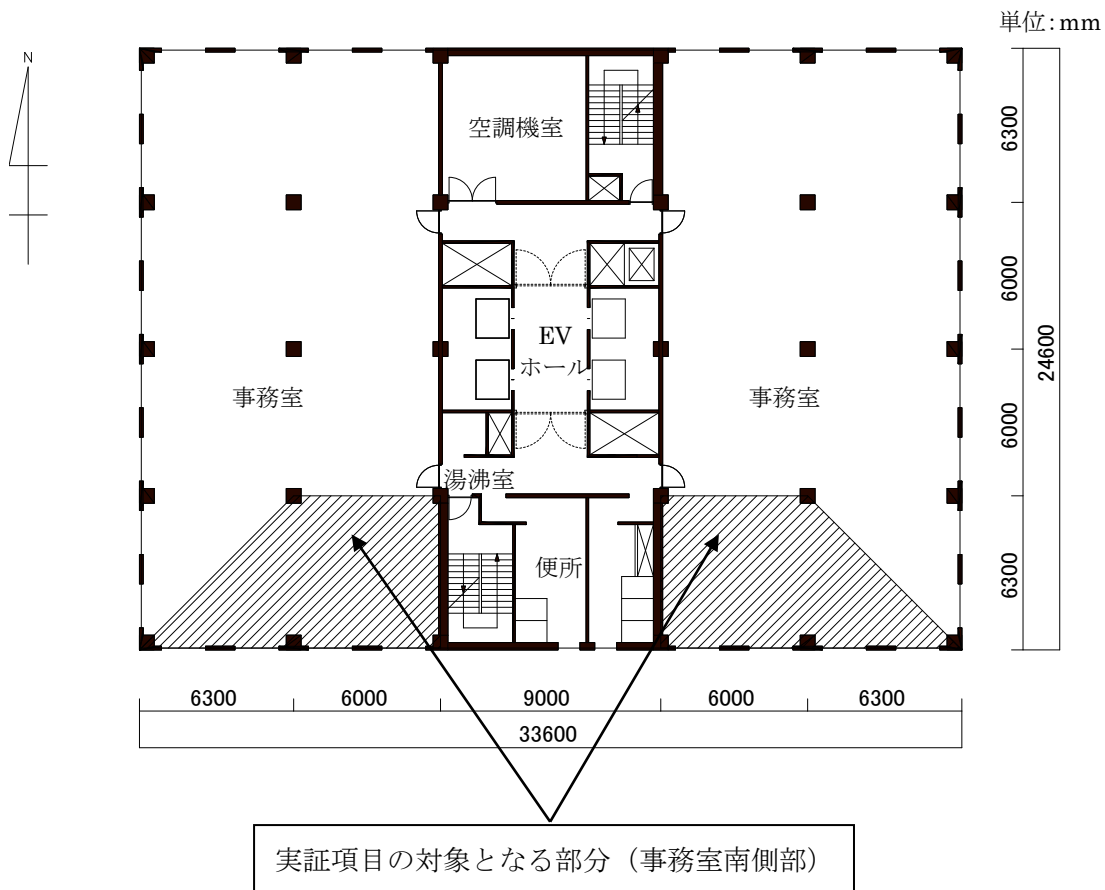


図 4-1 計算用オフィスモデル（平面図）

\*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 4-4 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（株式会社気象データシステム） 標準年（1991～2000年）

表 4-5 冷暖房設定

建築物	設定温度（℃）		稼働時間
	冷房	暖房	
オフィス	28.0	20.0	平日 7～21 時*1

③ 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
オフィス	照明：12W/m <sup>2</sup> （照明点灯時間：8時～21時）*1 人体：0.1人/m <sup>2</sup> （在室時間：8時～21時）*1 機器：12W/m <sup>2</sup> （機器使用時間：0時～24時）*1

④ 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
オフィス	3.55*2	3.90*2	冷房能力 14.0kW クラス・4 方向カセット型

\*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：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 4-8 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	
			夏季*2	その他季*3
東京	オフィス	業務用電力	17.13	15.99
大阪	オフィス	高圧電力 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 4-9 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	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、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、窓用後付複層ガラス施工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、 $\Delta E$ ：熱負荷の低減効果〔電力量料金〕（円）

$\Delta Q$ ：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
				オフィス
実証項目	冷房負荷低減効果	夏季 1 ヶ月	kWh/月	・ 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	℃	・ 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	・ 事務室南側部
			円/月	
	冷房負荷低減効果	年間空調	kWh/年	・ 事務室南側部 ・ 事務室全体
			円/年	
	暖房負荷低減効果	年間空調	kWh/年	・ 事務室南側部 ・ 事務室全体
			円/年	
	冷暖房負荷低減効果	期間空調 年間空調	kWh/年	・ 事務室南側部 ・ 事務室全体
			円/年	

\*1：表 4-9 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【参考項目】

露点温度は、JIS R 3209（複層ガラス）9.4 露点試験に従い測定した。測定温度は、-35℃とし、供試体内面の結露の有無を確認することにより、露点温度を測定するものとした。試験体の数量は 3 体（n=3）とし、試験体寸法は 300mm×300mm とした。

なお、露点試験を行う際、雰囲気温湿度の測定を同時に行った。

## 5. 実証試験結果と検討

### 5.1 空調負荷低減等性能

#### 5.1.1. 熱・光学性能測定結果

##### (1) 窓用後付複層ガラスの性能値

###### 【実証項目】

項目	結果
遮へい係数 (—)	0.49
熱貫流率 (W/m <sup>2</sup> ·K)	1.7

###### 【参考項目】

項目	結果
可視光線透過率 (%)	71.9
日射透過率 (%)	35.5
日射反射率 (%)	41.0

##### (2) 実証対象技術から切り出した単板ガラスの測定結果

###### 【参考項目】

項目	Low-E6mm 蒸着面入射	Low-E6mm フロート面入射	FL6mm
可視光線透過率 (%)	61.1	61.1	88.8
日射透過率 (%)	43.0	43.0	80.3
日射反射率 (%)	19.5	16.0	7.3

##### (3) 厚さ 8mm のフロート板ガラスの窓に実証対象技術を施工した場合の性能

###### 【参考項目】

項目	結果
遮へい係数 (—)	0.50
熱貫流率 (W/m <sup>2</sup> ·K)	1.2

(4) 分光透過率・分光反射率（波長範囲：300nm～2500nm）の特性

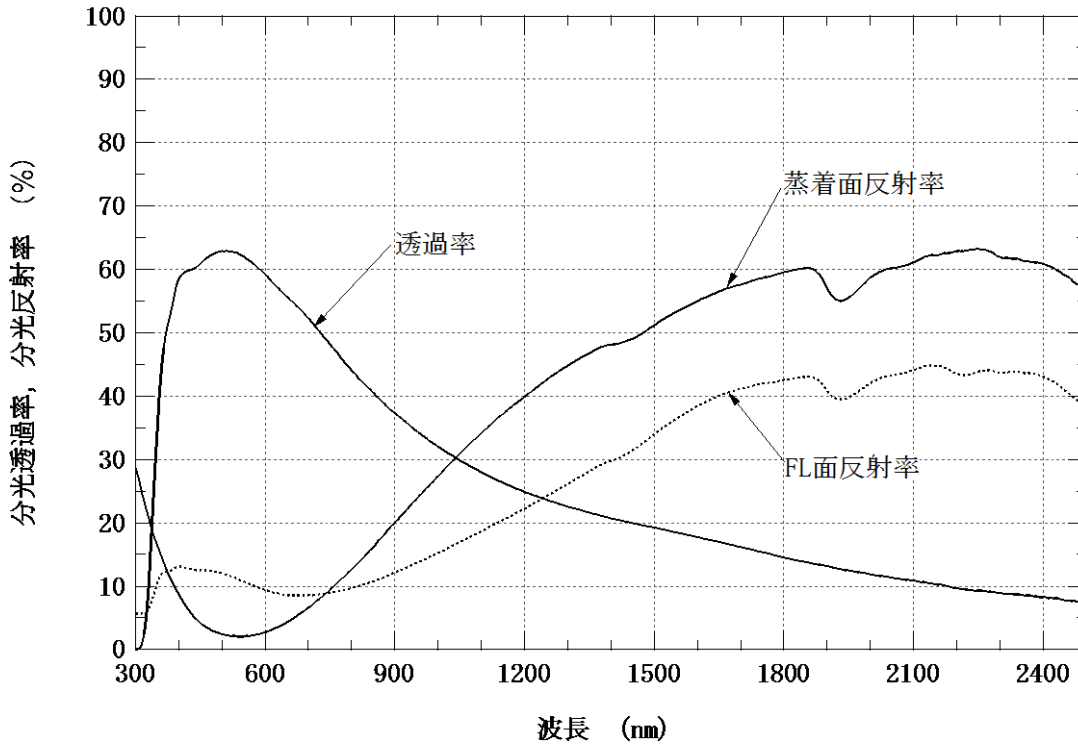


図 5-1 分光透過率及び分光反射率測定結果（実証対象技術から切り出した Low-E ガラス単板）

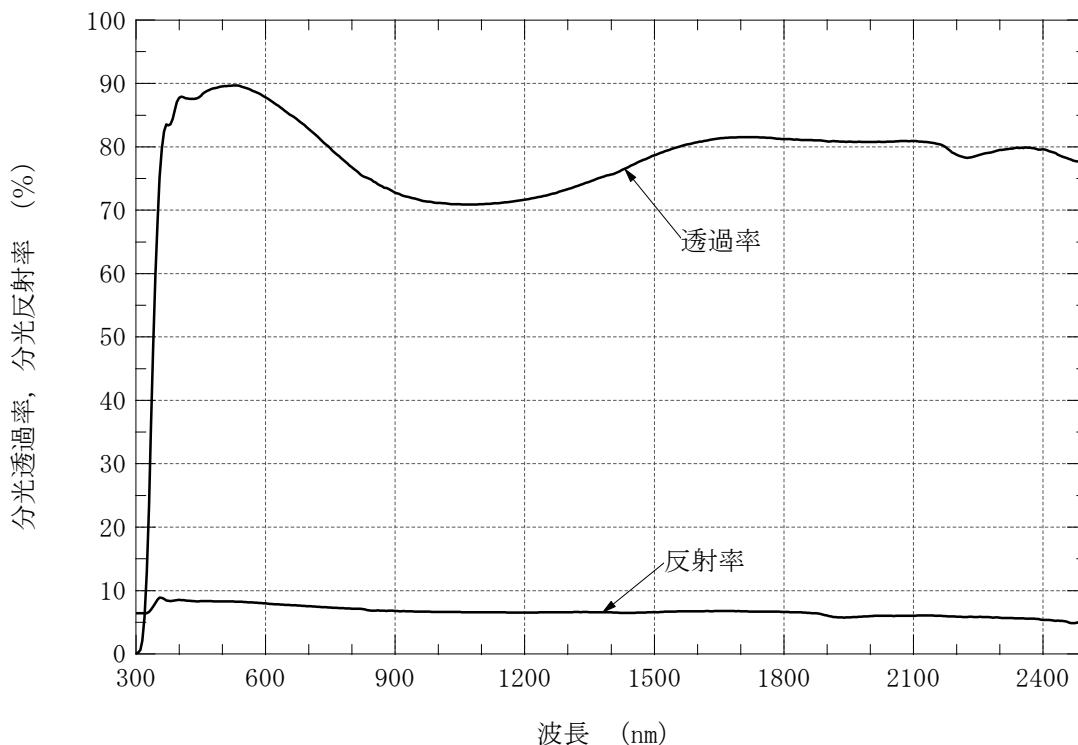


図 5-2 分光透過率及び分光反射率測定結果（実証対象技術から切り出したフロート板ガラス単板）

【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

### 5.1.2. 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：事務室南側部（オフィス）】

比較対象：複層ガラス施工前

		東京都	大阪府
		オフィス	オフィス
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 1ヶ月)	熱量	96 kWh/月 ( 1,808kWh/月→ 1,712kWh/月)	211 kWh/月 ( 2,182kWh/月→ 1,971kWh/月)
		5.3 %低減	9.7 %低減
	電気 料金	463 円低減	1,023 円低減
冷房負荷 低減効果*1 (夏季 6~9月)	熱量	-246 kWh/4ヶ月 ( 4,736kWh/4ヶ月→ 4,982kWh/4ヶ月)	143 kWh/4ヶ月 ( 6,174kWh/4ヶ月→ 6,031kWh/4ヶ月)
		-5.2 %低減	2.3 %低減
	電気 料金	-1,098 円低減	751 円低減
室温上昇 抑制効果*2 (夏季 15時)	自然 室温*3	-9.1 °C ( 45.6°C→ 54.7°C)	-10.7 °C ( 46.1°C→ 56.8°C)
	体感 温度*4	-9.4 °C ( 45.9°C→ 55.3°C)	-10.9 °C ( 46.5°C→ 57.4°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：事務室南側部（オフィス）】

比較対象：複層ガラス施工前

		東京都	大阪府
		オフィス	オフィス
暖房負荷 低減効果*1 (冬季1ヶ月)	熱量	293 kWh/月 ( 328kWh/月 → 35kWh/月)	546 kWh/月 ( 721kWh/月 → 175kWh/月)
		89.3 %低減	75.7 %低減
	電気 料金	1,201 円低減	2,263 円低減
冷暖房負荷 低減効果*2 (期間空調)	熱量	929 kWh/年 ( 6,078kWh/年 → 5,149kWh/年)	1,722 kWh/年 ( 8,126kWh/年 → 6,404kWh/年)
		15.3 %低減	21.2 %低減
	電気 料金	3,720 円低減	7,296 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：事務室南側部（オフィス）】

比較対象：複層ガラス施工前

		東京都	大阪府
		オフィス	オフィス
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	-997 kWh/年 ( 5,826kWh/年→ 6,823kWh/年)	-683 kWh/年 ( 7,086kWh/年→ 7,769kWh/年)
		-17.1 %低減	-9.6 %低減
	電気 料金	-4,481 円低減	-3,012 円低減
暖房負荷 低減効果*2 (年間空調)	熱量	1,175 kWh/年 ( 1,342kWh/年→ 167kWh/年)	1,579 kWh/年 ( 1,952kWh/年→ 373kWh/年)
		87.6 %低減	80.9 %低減
	電気 料金	4,818 円低減	6,545 円低減
冷暖房負荷 低減効果*3 (年間空調)	熱量	178 kWh/年 ( 7,168kWh/年→ 6,990kWh/年)	896 kWh/年 ( 9,038kWh/年→ 8,142kWh/年)
		2.5 %低減	9.9 %低減
	電気 料金	337 円低減	3,533 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：窓用後付複層ガラスの施工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：基準階事務室全体（オフィス）】

比較対象：複層ガラス施工前

		東京都	大阪府
		オフィス	オフィス
冷房負荷 低減効果*1 (年間空調)	熱量	-4,771 kWh/年 ( 26,835kWh/年→ 31,606kWh/年)	-3,348 kWh/年 ( 33,429kWh/年→ 36,777kWh/年)
		-17.8 %低減	-10.0 %低減
	電気料金	-21,575 円低減	-14,960 円低減
暖房負荷 低減効果*2 (年間空調)	熱量	10,694 kWh/年 ( 13,152kWh/年→ 2,458kWh/年)	10,741 kWh/年 ( 14,123kWh/年→ 3,382kWh/年)
		81.3 %低減	76.1 %低減
	電気料金	43,846 円低減	44,534 円低減
冷暖房負荷 低減効果*3 (年間空調)	熱量	5,923 kWh/年 ( 39,987kWh/年→ 34,064kWh/年)	7,393 kWh/年 ( 47,552kWh/年→ 40,159kWh/年)
		14.8 %低減	15.5 %低減
	電気料金	22,271 円低減	29,574 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：窓用後付複層ガラスの施工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 1～31 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、本計算では窓用後付複層ガラス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 22 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。

5.2 環境負荷・維持管理等性能【参考項目】

【露点温度】

項目	測定結果
露点温度 <sup>注)</sup> (°C)	No.1: -35°C以下
	No.2: -35°C以下
	No.3: -35°C以下
温度*1 (°C)	22.7
相対湿度*1 (%)	42
注)露点試験を行った結果、結露又は結霜は認められなかった。	

\*1：露点試験実施時における雰囲気温度及び相対湿度の測定結果

### 【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。窓用後付複層ガラス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、基本料金等は複層ガラス施工前後で一定となり、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。

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. 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](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. 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

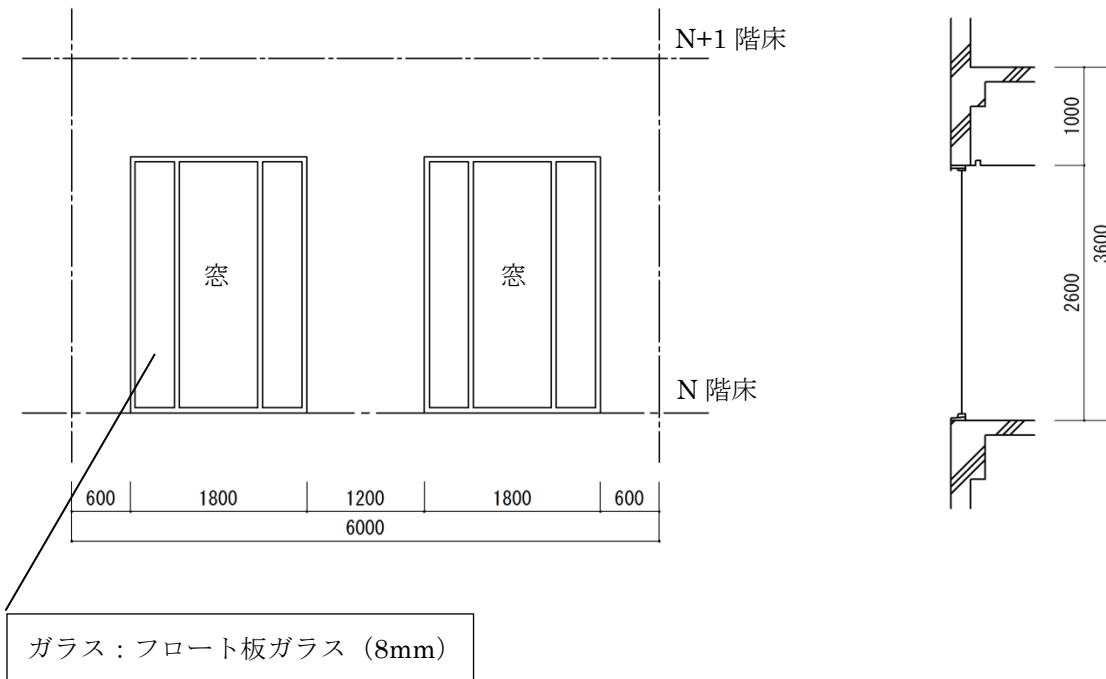
- 遮へい係数\*1  
開口部用後付建材を取り付けた厚さ 3mm のフロート板ガラスに入射した日射が、一度吸収された後に入射面の反対側に再放射される分も含んで通過する率（透過分及び再放射分の和＝日射熱取得率）を、厚さ 3mm のフロート板ガラスだけとした場合の率を 1 として表した値。
- 可視光線透過率  
可視光線（波長範囲：380 nm～780nm）の透過光の光束と入射光の光束の比。
- 日射透過率  
日射（波長範囲：300nm～2500nm）の透過の放射束と入射の放射束の比。
- 日射反射率  
日射（波長範囲：300nm～2500nm）の反射の放射束と入射の放射束の比。
- 放射率  
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  
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、その両側の空気温度差が 1℃のとき、面積 1m<sup>2</sup> 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

\*1：JISA5759:2008（建築窓ガラス用フィルム）を参考に記載した。

○資料編

付表1 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。