

南側ガラス張りアトリウム空間における日射遮蔽手法の評価方法に関する研究

その1 遮熱フィルム, Low-Eガラスの分光特性の測定および建物への導入効果の検討

分光透過率 分光反射率 日射取得
遮熱フィルム Low-E ガラス ルーバー

正会員 ○ 櫻井 希 *1
同 飯野 秋成 *2

1. はじめに

近年, 学校などの公共性の高い建築物では, 壁面をガラス張りにすることにより, 開放性を与え設計することがしばしばある. 一方で, 日射取得による空調負荷の増大など, 環境面では難しい問題も多い. 本研究は, いくつかの日射遮蔽手法についてアトリウム空間に導入した場合の効果を実証し, 評価することを目的とした.

本報では, 日射遮蔽効果をもつと考えられる建築手法として, 遮熱フィルム, Low-E ガラスおよびルーバーをとりあげ, 日射透過・反射特性に関する実験結果を報告する. 次に, アトリウム空間に導入した場合の省エネルギー効果を数値解析により検証する.

2. 本研究方法

本研究は図1の通り, 以下の3つのフェーズに分けて進めた.

1) 分光透過率・分光反射率の測定

実験に使用した試料は, 建築物窓用フィルム (以下遮熱フィルム), Low-E ガラス, フロートガラス (以下FLガラス) を対象とした. 測定方法には, 積分球を用いない方法 (図1の Method I, 以下 I) と積分球を用いる方法 (図1の Method II と III, 以下 II と III) の3通りの測定方法を用いて紫外・可視領域における指向性透過・反射率の分光特性を計測した. (図1の A)

I は, 一般に建材の測定方法に用いられている実験方法で, 文献1), 2) と同様に光源にハロゲンランプを用い, 検出器の間の測定台に試料を設置し, 試料の正反射方向付近について, 各波長ごとの透過・反射率を検出器で測定した. ただし, ハロゲンランプについては, 十分

な光量を得られる波長帯が狭いことと, センサー特性として, 400nm 以下の測定ができないため II, III の測定方法を用いた.

II は, 硫酸バリウムでコーティングされた積分球を用い, 入射角度ごとに作成した角度可変装置で 0° ~ 70° の範囲を 10° づつ計測した. なお, 角度可変装置は紫外・可視域で反射率の高いアルミナで作成することで, 装置内での減衰を防いだ.

III は, II と同様の測定方法を用いて測定を行っているが, 角度可変装置にはアルミナより反射率が高いマグネシアを用いて測定を行った. I ~ III および文献によるデータの相互比較により, 分光特性のデータベースを作った.

2) 日射入射角毎の日射透過率・日射反射率の算出

図1 (B) に記載されているように実験から得られたデータと太陽光スペクトルを乗算し, 遮熱フィルム, Low-E ガラス, FL ガラスの各角度ごとの日射透過率を算出し, 窓面での透過日射量を検討した.

3) 遮熱フィルムの導入効果の数値解析

遮熱フィルムと Low-E ガラス, FL ガラス, ルーバーについて延床面積が約 800m², 南側は全面ガラス貼りの建築物を対象に日射取得による建物内の温熱環境への影響を解析した.

3. 遮熱フィルム, Low-E ガラス, FL ガラスの実験結果

3-1 分光透過率・分光反射率

本実験では, I, II, III の測定データと文献1), 2) の FL ガラスに対して比較した. その結果図4では, III を用いた測定データにおいて分光透過率は全波長域にわたつ

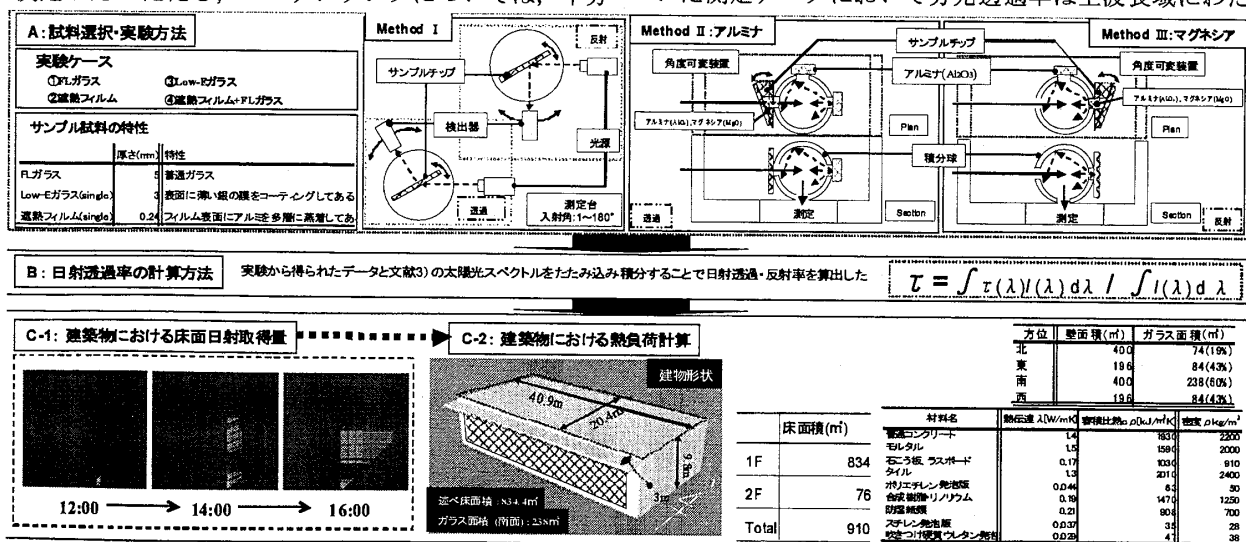


図1 本研究のフローチャート

Study on evaluation of sunshading method of an atrium with southside large windows

Part I Measurement of spectrum characteristic of Low-E glass and gray films and their effect on indoor thermal environment

SAKURAI Nozomi and IINO Akinaru

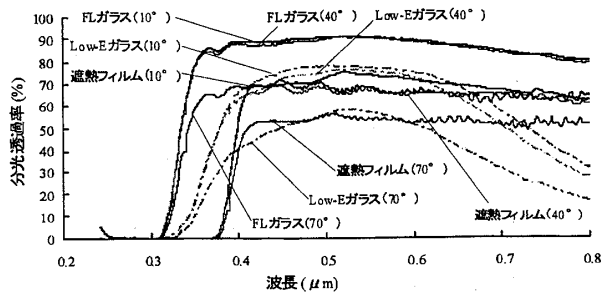


図2 測定方法Ⅲによる分光透過率

で±5%以内の差に収まった。

実験から得られた各試料の分光透過率は、図2のFLガラスでは、入射角0°においては、分光透過率が90%である。遮熱フィルムでは、0.4 μm以下の紫外領域はほとんど透過しない。Low-Eガラスでは、いずれの入射角でも、0.5 μm程度でピークとなる。遮熱フィルムおよびLow-Eガラスをピーク値でみた場合、入射角0°～50°の範囲では70%～80%の間に透過率が集中している。また、分光反射率は、Ⅱ、Ⅲの測定方法から得られたデータは各試料ともに、入射角が10°～70°になるにつれて、反射率が低くなる傾向が見られた。今回の測定方法Ⅰと文献とを比較した場合、0.5～0.7 μmの波長域において使用できることが確認できた。(図3)

3-2 日射透過率

文献3)のモデルから算出した日射の分光分布を用いて、入射日射に対する透過率τを0.28～0.80 μmまで積分して算出した(図5)。遮熱フィルム・Low-Eガラスの分光特性と太陽の分光日射量を用いて、試料の日射透過率と日射反射率を求めた。遮熱フィルム、Low-Eガラスともに日射透過率は入射角50°以上で大きく減少した。図6の日射取得量を比較すると、夏季は、12時の南面入射日射量が約200W/m²(入射角70°)となるが、このとき室内床面の直達日射による日射取得量は、FLガラスに対し、遮熱フィルムおよびLow-Eガラスは約55%削減した。また、冬季は、遮熱フィルムがFLガラスより46%削減できることが明らかとなった。

4. アトリウムにおける遮熱フィルムの導入効果の数値解析

4-1 解析対象建物の概要

新潟県柏崎市のNK大学構内に建設予定の学生用福利施設棟であり、南側を全面ガラス張りとしたアトリウム空間で、筆者らが基本構想をした建物である(図1)。解析対象日は、7月と12月の日射量と気温の値が高い日を選択し、拡張アメダス気象データに基づいて算出した。実験から得られた各試料の算出値および日射取得量の計算結果を用いて、建物内の温熱環境を解析した。室温変動の算出にはNew HASP/ACL Dを用いた。

4-2 建物の入射日射量

12時の床面1 m²あたりの入射日射量では、ルーバーを導入した場合、FLガラスとほぼ同等の数値が得られた。また、FLガラスに対し、遮熱フィルムは24%削減し、Low-

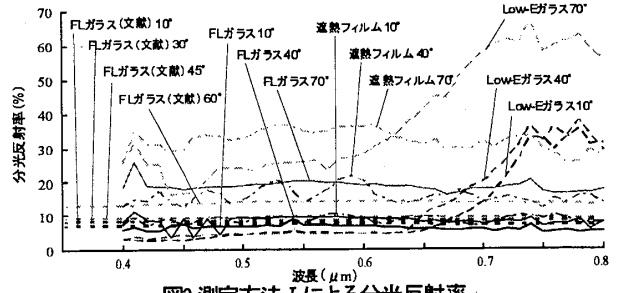


図3 測定方法Ⅰによる分光反射率

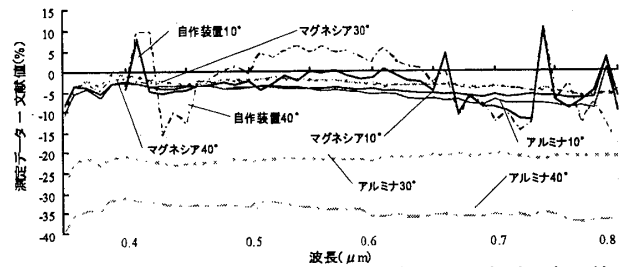


図4 文献を基準にした波長帯におけるFLガラスの分光透過率の差

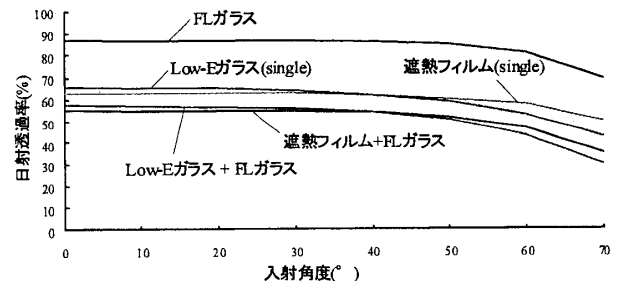


図5 入射角度ごとの日射透過率

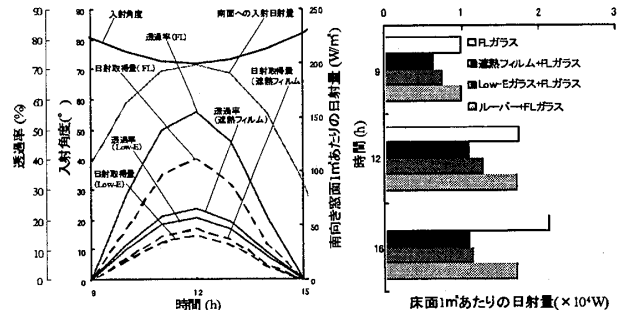


図6 南向き窓面への入射角と日射取得量の時系列変化(夏季)

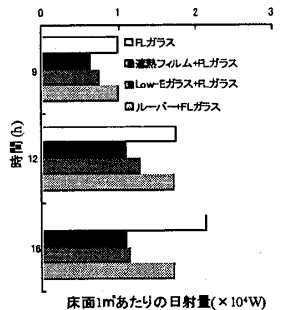


図7 解析対象建築物における床面1 m²あたりの入射日射量(夏季)

Eガラスは35%削減した(図7)。

謝辞

本研究は平成18年度新潟工科大学学内共同研究費の補助を受けて実施したものであり、本報告は、その一部をまとめたものである。株式会社新潟テクノ 佐々木崇様より、遮熱フィルムなどの実験用の試料を提供していただいた。また、New HASP/ACL Dの利用にあたって、東京理科大学の長井達夫先生および永田明寛先生のご協力をいただいた。新潟工科大学の日下部正信助教からは測定等にご協力をいただいた。本報は、新潟工科大学の長沼秀明氏の卒業論文の成果でもある。ここに厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 一ノ瀬他: 建材の光学物性における分光および指向特性に関する研究 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集 pp305-308, 2002年9月
- 2) 一ノ瀬他: 建材の日射透過および反射性能における分光感度特性 日本建築学会環境系論文集 第583号, pp15-21, 2004年9月
- 3) Gueymard C., Myers D., Emery K.: Proposed reference irradiance spectra for solar energy systems testing. Solar Energy, Volume 73, Issue 6, pp443-467, Dec., 2002.1¹ D

*1 新潟工科大学 大学院生

*2 新潟工科大学 教授・博士(工学)

*1 Graduate Student, Niigata Institute of Technology

*2 Prof., Niigata Institute of Technology, Dr. Eng.