日射吸収率の推定方法

佐藤エネルギーリサーチ（株）

# はじめに

住宅負荷計算で扱うガラスの日射熱取得は、透過日射熱取得、吸収日射熱取得で構成される。ガラスの日射熱取得は、時々刻々の入射角に応じて変化することが知られており、斜入射特性・入射角特性と呼ばれており、透過日射についてはJIS A2103やJIS R3106に近似式が示されている。一方、吸収日射取得率についての斜入射特性は近似式が示されていないことが多い。ここでは、日射吸収率の斜入射特性で代用することを考える。

# 垂直入射時の日射吸収率の推定方法

## 考え方

先に述べた日射熱取得率ηと日射透過率τ、ガラス仕様（単板・複層）の情報は得られていると仮定し、日射吸収率を求める方法を考える。ここでは、吸収日射取得率（）は既知であると仮定し、日射吸収率を求める方法を試みた。

## 吸収日射取得率と日射吸収率の関係

板硝子協会より提供されたガラスについて吸収日射取得率（）と日射吸収率の関係を示したものが図 1である。単板ガラスと合わせガラスのガラスの仕様は単板であり、ガラスのどこで吸収されたとしても表面熱伝達抵抗以外の熱抵抗はほとんどないことから強い線形関係がみられる。これに対し、複層ガラスやLow-Eガラスについては、両者の相関がそれほど強くない。これは複層ガラスの何層目で吸収されるのかによって全熱抵抗に対する吸収される層の室内側熱抵抗の比率が変化するためである。Low-Eガラスについては、室内側、室外側のどこにLow-E膜が施工されているのかといった情報が不足しており、そのためばらつきが大きなっている。



図 1　吸収日射取得率と日射吸収率の関係（板硝子協会より提供されたすべてのガラス）

ここでは、単板ガラス、複層ガラスの別で原点通過の回帰直線を引き、線形でモデル化する方針とした。複層ガラスのばらつきが大きいが、垂直入射時の吸収日射取得率はある程度の精度で推定できており、入射角特性のみの推定に使用するため、その影響はそれほど大きくないと判断した。以降で、その影響度合いについて確認する。

# 日射吸収率の入射角特性の検証

ガラスの構成、日射熱取得率から求めた吸収率の入射角特性と、BESTで用いられている文献値[[1]](#footnote-1)と比較した。



図 2　普通単板ガラスの入射角特性の検証



図 3　普通複層ガラスの入射角特性の検証



図 4　Low-E複層ガラス（室内側ガラスにLow-E膜）の入射角特性の検証



図 5　Low-E複層ガラス（室外側ガラスにLow-E膜）の入射角特性の検証

# ガラスの日射熱取得の計算方法まとめ

## 垂直入射時のガラスの日射熱取得率の推定

開口部の日射熱取得率からガラスの日射熱取得率を推定する。現行省エネ基準の第4節日射熱取得率にはガラスの日射熱取得率から開口部の日射熱取得率を推定する方法が提案されている。ここでは、この手法を採用し、表 1より計算する。

表 1　ガラスの日射熱取得率の推定モデル

|  |  |
| --- | --- |
| 区分 | 推定モデル |
| 枠が木製建具又は樹脂製建具の場合 |  |
| 枠が木と金属の複合材料製建具、樹脂と金属の複合材料製建具、金属製熱遮断構造建具又は金属製建具の場合 |  |
| 枠の影響がない場合 |  |

## 垂直入射時のガラスの日射透過率、ガラスの吸収日射取得率、日射吸収率の推定モデル

4.1から求めたガラスの日射熱取得率を基に、表 2よりガラスの日射透過率とガラスの吸収日射取得率を求める。

表 2　ガラスの日射透過率と吸収日射取得率を推定するモデル

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 適用する範囲 | 垂直入射時のガラスの光学特性 | 推定モデル |
| 複層ガラス | 日射透過率 |  |
| （真空ガラス含む） | 吸収日射取得率 |  |
|  | 日射吸収率 |  |
|  | 日射反射率 |  |
| 単板・合わせガラス | 日射透過率 |  |
|  | 吸収日射取得率 |  |
|  | 日射吸収率 |  |
|  | 日射反射率 |  |

## 開口部の日射透過率、開口部の吸収日射取得率の計算

開口部の日射透過率、開口部の吸収日射取得率は現行省エネ基準の考え方から、表 3より求める。

表 3　開口部の日射透過率と吸収日射取得率を推定するモデル

|  |  |
| --- | --- |
| 区分 | 推定モデル |
| 枠が木製建具又は樹脂製建具の場合 |  |
| 枠が木と金属の複合材料製建具、樹脂と金属の複合材料製建具、金属製熱遮断構造建具又は金属製建具の場合 |  |
| 枠の影響がない場合 |  |

## 斜入射時の日射熱取得

### 日射透過率

|  |  |
| --- | --- |
| 適用する範囲 |  |
| 複層ガラス |  |
| 単板・合わせガラス |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ここで、 | ： | 複層ガラスを構成する単板ガラスの入射角時の日射透過率 |
|  | ： | 複層ガラスを構成する単板ガラスの入射角時の日射反射率 |
|  | ： | 複層ガラスを構成する単板ガラスの入射角時の基準化日射透過率 |
|  | ： | 複層ガラスを構成する単板ガラスの入射角時の基準化日射反射率 |

### 日射反射率

|  |  |
| --- | --- |
| 適用する範囲 |  |
| 複層ガラス |  |
| 単板・合わせガラス |  |

### 複層ガラスを構成する単板ガラスの光学特性

複層ガラスの斜入射特性を考慮する場合は、4.4.1、4.4.2から、複層ガラスを構成する単板ガラスの垂直入射時の透過率、反射率が必要である。ここでは、その推定法について述べる。

垂直入射時の複層ガラスの日射透過率は式( 1 )で求められる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | ( ) |

式( 1 )だけでは未知数が2つあるため、透過率、反射率が一意に決定しない。１つ式を追加するために、単板ガラスの日射透過率と日射反射率の関係を利用する。板硝子協会より提供された国内販売の住宅用単板ガラスの透過率と反射率の関係を図 6に示す。



図 6　国内で販売している住宅用単板ガラスの透過率と反射率の関係

図 6から、単板ガラスの日射透過率と日射反射率の関係は式( 2 )となる

|  |  |
| --- | --- |
|  | ( ) |

式( 2 )を式( 1 )に代入して整理すると、複層ガラスを構成する単板ガラスの透過率、反射率は

|  |  |
| --- | --- |
|  | ( ) |
|  | ( ) |

### 吸収日射取得率

|  |
| --- |
|  |

1. 郡公子、石野久彌：熱負荷計算のための窓性能値に関する研究　第２報　一般窓の日射遮蔽性能変動の実用的推定法、日本建築学会環境系論文集 第77巻 第672号、pp. 89-93、2012.2 [↑](#footnote-ref-1)