

企業名：株式会社 ライリイ・コーポ  
レーション

研究代表者：建築学科  
准教授 三田村 輝章

研究テーマ：「遮熱・断熱・防火性能を持つ  
高性能樹脂窓の開発」

## 平成 27 年度 公募型共同研究報告書

1. 管理番号 No.11
2. 企業名 ライリイ・コーポレーション株式会社
3. 研究代表者 学科：建築学科  
職名：准教授  
氏名：三田村輝章
4. 研究テーマ 遮熱・断熱・防火性能を持つ高性能樹脂窓の開発
5. 研究成果概要

### A. 研究の背景

2015年12月にフランス・パリで開催された気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)では、世界の気温上昇を2℃未満に抑えるための取り組みに合意し、パリ協定を採択した。日本では、地球温暖化への対策として、1990年代より主に冷暖房用エネルギー消費量の削減のために住宅の高断熱・高气密化が進められてきたが、現政府は2030年に温室効果ガス排出量を2013年度比で26%削減する温暖化対策目標を掲げており、2020年に予定されている新築住宅の省エネ基準適合義務化に向けても、今後、建物の省エネ対策は、ますます重要になり、更に厳しいレベルを要求されると考えられる。しかしながら、我が国における省エネルギーの考え方は、欧米と比べて特に建物の断熱に関しては遅れており、アルミサッシが広く普及する中、更なる省エネルギーを望むには、建物部位のうち、最も熱損失が大きい開口部における対策が急務であり、遮熱・断熱性能の高い製品の開発と普及が必要とされている。その他、地域によっては、火災に対する安全性として、防火性も併せて要求されている。

そこで、本研究では、高い遮熱・断熱性能と防火性能を併せ持つ高性能樹脂窓を開発し、普及促進することを目的として、開発した高性能樹脂窓の実証のために数値シミュレーションによる適用効果の検証と試験箱を用いた実証試験を行う。

### B. 研究概要と成果

#### B-1 数値シミュレーションによる効果の検証

数値シミュレーションには、システム・シミュレーション・ツール TRNSYS を用いる。TRNSYS は、ソーラーシステムのほか、建物や空調システムの省エネ検証のために世界中で使用されているシミュレーション・ツールであり、複数のソフトウェアを組み合わせで使用する。シミュレーションの流れは、建物形状モデルは CAD ソフト Google SketchUP とアドオンである Trnsys3D により作成し、その後、TRNSYS に付属するソフト TRNBuild にて材料構成、冷暖房、換気、発熱等のスケジュールを設定して、同様に付属するソフト Simulation Studio にて気象データ、計算結果の出力等のモジュール構成を設定して、計算を実行する。本研究では、標準的な事務所ビルモデルを対象として、今回開発した高性能窓（サッシ、ガラス等）の性能値を米国ローレンスバークレー国立研究所の窓性能評価ツール WINDOW を用いて入力データを作成して利用し、冷暖房負荷のシミュレーションを行うことにより、窓の性能値のみに留まらず、開発した窓を採用することによる建物全体の省エネ

ルギー効果について具体的に提示する。本モデルは、日本建築学会において提案された標準問題の事務所ビルモデル<sup>1)</sup>であり、冷暖房、在室人員、照明・事務機器などの発熱、外気導入量などの決められた設定を入力して冷暖房負荷を算出し、評価するためのものである。計算では、事務室部分を東西南北の方位毎にゾーニングし、窓際から5mまでの6つのペリメーターゾーンとその内部の2つのインテリアゾーンに分割して冷暖房負荷を算出する。

今回開発した高性能窓は、ドイツのシューコー社による樹脂サッシを利用して、Low-Eガラスを適用するなど日本市場に要求される性能を付加したものであり、この窓（以下、「シューコーサッシ」と呼ぶ）を適用したモデルと、比較のために代表的な国内メーカーのアルミサッシを適用したモデルの2つを作成する。

事務所ビルでは、内部発熱が多く、外壁に占める窓面積も大きいことから冷房負荷が支配的になるが、暖房負荷ではシューコーサッシはアルミサッシと比較して大幅に減少することがわかる。しかし、冷房負荷では内部の熱を外に逃がしにくいシューコーサッシの方が5～15%程度増加することがわかる。

## B-2 試験箱を用いた実証試験

試験箱は、内寸 W816×D186×H916mm の直方体とし、周壁は合板 (t=12mm) と断熱材としてポリスチレンフォーム (t=30mm) で構成され、外気側表面は風雨から保護するためにグレー色のペイントが塗装されている。この試験箱を2つ製作し、一つは今回開発したシューコーサッシの窓 (FL4+A16+Low-E4) をはめ込み、もう一つはアルミサッシの窓 (FL3+A10+Low-E3) をはめ込む。これらの試験箱は、ライリー・コーポレーション本社の屋上に窓ガラス面が南を向くように設置されている。計測項目は、各所の表面温度、室内温度、窓ガラスとサッシ表面の熱流のほか、外気温度と水平面全天日射量である。計測は、表面温度と空気温度は T 型熱電対 (φ0.3) を、熱流は熱流センサー (日置電機製, Z2017) を、日射量は小型日射計 (英弘精機製, ML-020) を用い、これらをデータロガー (日置電機製, LR8416) に接続して、10分間隔でデータを記録する。

シューコーサッシでは、日中はサッシの室内外表面で約 10℃ の温度差が生じ、断熱効果が現れているが、アルミサッシでは、サッシの室内が表面で温度差は殆どみられず、日射熱が室内に流入しているものと思われる。

シューコーサッシでは、サッシの熱の流出入は ±40W/m<sup>2</sup> の範囲におさまっているが、アルミサッシでは、日射のある日中は 50～100 W/m<sup>2</sup> の熱の流入が生じている。また、シューコーサッシでは、日中はサッシの熱流は流出側であり、日射熱の影響を殆ど受けていないのに対して、アルミサッシでは流入側であり、日射熱の流入が確認できる。

## B-3 遮炎性能試験

### 遮炎性能試験の実施

平成28年 2月15日：外部及び内部加熱合格

国土交通大臣認定防火設備の取得は防火地域の耐火建築物を含めた幅広い地域や用途の

建築物に樹脂サッシを使うことが可能になる。  
防火設備試験継続中

### C. おわりに

数値シミュレーションによる効果の検証では、標準的な事務所ビルモデルを対象として冷暖房負荷を算出した結果、暖房負荷ではシュコーサッシはアルミサッシと比較して大幅に減少することがわかったが、冷房負荷では内部の熱を外に逃がしにくいシュコーサッシの方が増加することがわかった。事務所ビルでは内部発熱が多く、外壁に占める窓面積も大きいことから冷房負荷が支配的になるため、冷暖房負荷全体での省エネルギー性については注意が必要であるが、断熱性能の高いシュコーサッシは、結露防止などの効果も期待できるほか、一般的に冷房負荷より暖房負荷が大きく、温熱快適性が要求される住宅、病院、宿泊施設（ホテル客室）などでは、大きな効果が期待されるため、今後、今回の数値シミュレーション手法を通じて検討していく予定である。

試験箱を用いた実証試験では、サッシ表面の温度変動や熱流の様子を捉えることにより、シュコーサッシの断熱性能を確認できた。今回は、試験箱を窓ガラス面が南を向くように設置して、日射熱の影響を確認したが、今後は、窓ガラス面を北に向けて、室内で発熱した場合について検討することにより、冬期における熱損失に対する有効性を確認できると考えられる。また、試験箱での計測を継続し、夏期における日射熱の影響等についても検証する必要がある。

### 《参考文献》

- 1) 試して学ぶ熱負荷 HASPEE ～新最大熱負荷計算法～，空気調和・衛生工学会 編，平成 24 年 10 月