

平成28年度 住宅・建築物技術高度化事業

省エネルギー・環境負荷削減に寄与する高機能フィルムを用いた
ガラス複合体の開発・評価

(平成27～29年度)

YKK AP株式会社

国立研究開発法人建築研究所

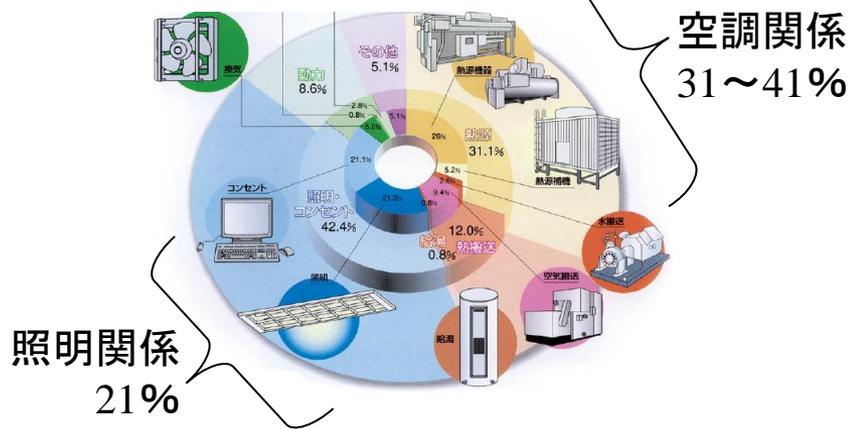
■ 技術開発の内容

1. 背景・目的

非住宅系建物は空調負荷(特に冷房負荷)と照明負荷の割合が大きい

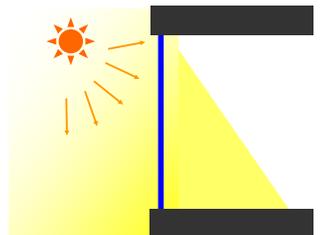
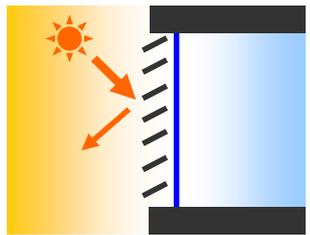
日射遮蔽と採光・昼光利用が省エネに重要

オフィスビルのエネルギー消費構造 (財)省エネルギーセンターHPより転載



● 日射遮蔽
外界の熱侵入を遮断

● 採光・昼光利用
外界の光の取入れ



遮断と取入れの最適なバランス、コントロールする技術が重要

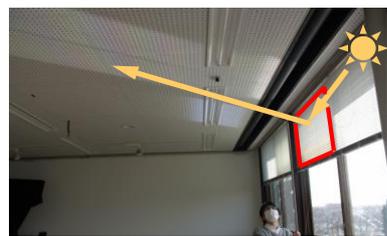
外界の環境条件変化に応じて特性が変化する新材料(高機能フィルム)による課題対応

ガラス温度が常温時

ガラス温度が高温時



温度で光学特性が変化するフィルムを用いたガラス



光の入射角で波長選択するフィルム付ガラスとブラインドの組み合わせ

■ 技術開発の内容

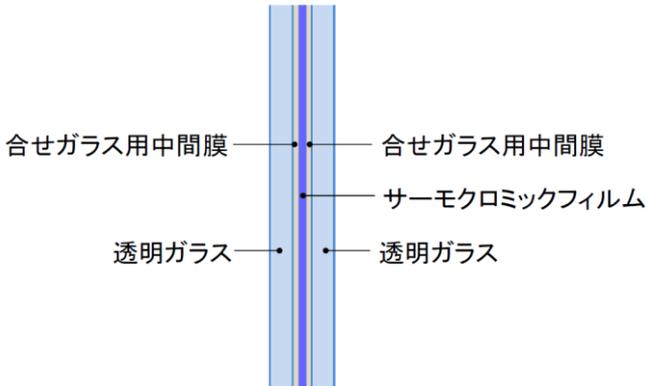
2. 技術開発の概要

環境条件変化に応じて特性が変化する高機能フィルム・ガラス複合体の性能評価方法開発、最適化

高機能フィルム・ガラス複合体の対象①

●サーモクロミックガラス

温度によって光学特性が変化するフィルムを用いたガラス

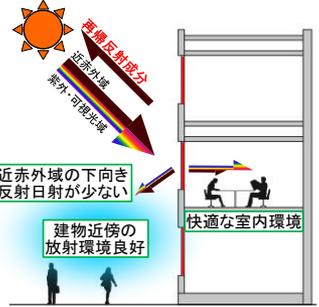


高機能フィルム・ガラス複合体の対象②

●光の入射角に応じた機能性フィルム
反射、透過および反射角度の波長選択性



採光フィルム+内ブラインドの事例
(入射太陽光を天井へ導入)



再帰反射フィルム+ブラインドの事例
(室内側での遮熱化+近隣への放射熱低減)

性能評価方法の開発

●新しい評価ツールの開発

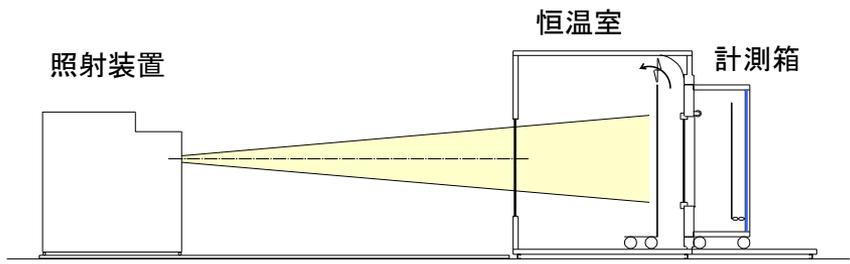
- 外界環境の変化に応じて材料特性を変化させて経時的な負荷または消費エネルギーを評価する
- 日射侵入熱と室内の明るさを連成で評価する

■ 技術開発の内容

2. 技術開発の概要(つづき)

実験室測定

- フィルム・ガラス複合体の環境条件と光学特性の相関性の把握
- ソーラーシミュレーターによる日射遮蔽性能測定



実建物での屋外暴露実験

- 執務室の窓を利用したモニタリング調査
- 模擬オフィス実験室での測定



省エネルギー性評価検討

- 評価ツールによるフィルム・ガラス複合体の省エネ効果の把握
- 構成、仕様の違いによる比較検討、最適仕様、構成の検討、提案

3. 技術開発のプロセス

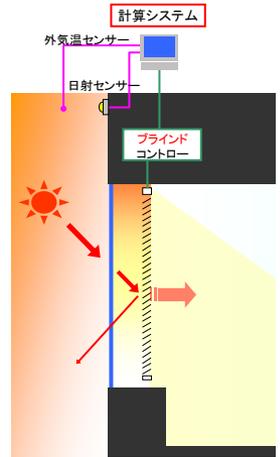
- | | | |
|-----------------------|--------|-------------------------|
| ●3ヶ年(27~29年度) | | ●平成28年度 |
| ●性能評価方法開発 | —————> | ●シミュレーション手法等検討、データベース作成 |
| ●実験室測定 | —————> | ●日射熱取得率測定 |
| ●実建物での屋外暴露実験 | —————> | ●屋外暴露用実験室測定 |
| ●省エネルギー性評価検討(28~29年度) | —————> | ●熱負荷削減量シミュレーション試行 |

■ 審査基準に関する事項

1. 技術開発の必要性

シンプルで高い省エネ効果

新技術に対応した評価技術必要



●従来技術
センサーやコンピュータで環境変化に対応する手法

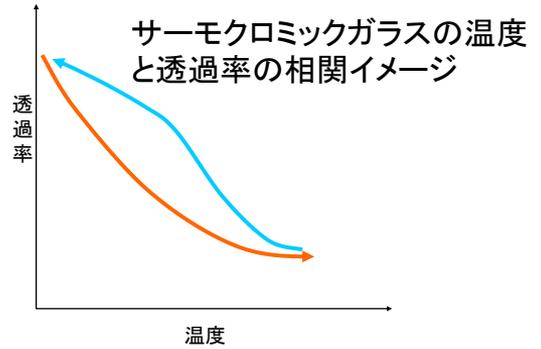
◎ガラス常温時
(日射が無い場合)



◎ガラス高温時
(日射が有る場合)



●本提案技術
自律的に環境変化に対応するサーモクロミックフィルム・ガラス等



環境条件に対する変化特性が材料によって異なる

●統一した評価軸で省エネルギー性の優劣比較が必要

2. 技術開発の先導性

(1) 環境条件で特性変化するフィルム・ガラス複合体
(サーモクロミックフィルムを用いた窓システム等)

- 気温・日射で状態が自律的に変化する (電気工事不要)
- パッシブコントロール (任意の制御はできない)
- 遮蔽時でも眺望を確保

(2) 環境条件で特性変化する窓システムの省エネ性評価技術

- 窓・開口部の熱性能を環境条件変動に応じて変化させる (既往の方法では対応できず)
- 熱負荷計算、光環境計算を窓・開口部の性能変化を考慮した方法とする (既往の方法では対応できず)

フィルム特性を踏まえた最適設計・仕様を構築する

フィルム特性を考慮できる省エネ評価技術を構築する

■ 審査基準に関する事項

3. 技術開発の実現可能性

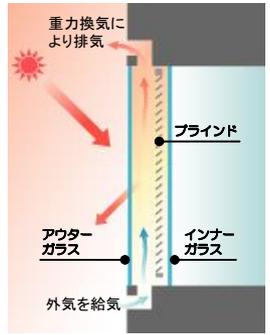
YKK AP

建築研究所

協働

●窓メーカーとしての窓廻りの技術の蓄積

●建築技術の研究機関として、国内有数の研究施設、研究実績および知見を保有



ダブルスキンシステム 概念図

物件事例

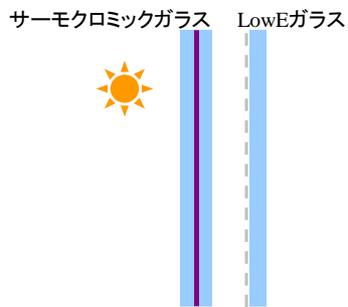
本技術開発の 実現可能



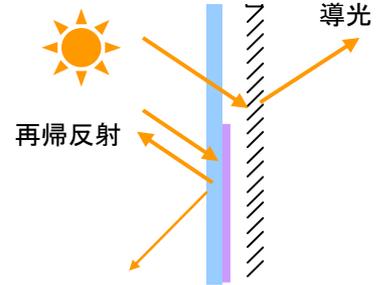
日射熱取得率測定装置の概観 (於 建築研究所)

4. 実用化の見通し

- 開発期間 (27~29年度)
 - ・省エネルギー性評価を踏まえた最適構成検討
 - ・既往の技術との組合せ応用検討
- 実用化期間 (30~32年度)
 - ・コスト検討、生産体制検討
 - ・物件提案、モニタリング物件適用



サーモクロミックガラスの複層化 (LowEガラスとの組合せ等)



機能フィルムの貼付位置とブラインドとの組合せ効果検討等

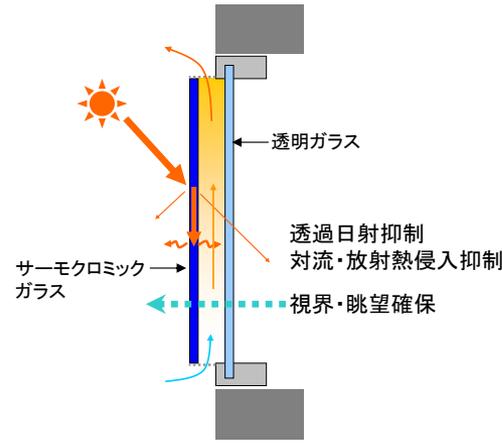
4. 実用化の見通し

例1 夏期の日射遮蔽を優先する場合

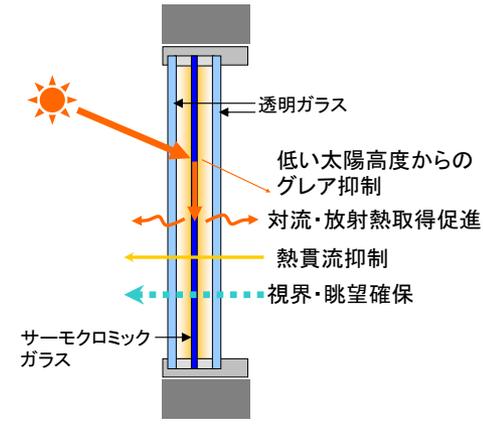
例2 冬期の日射取得を優先する場合

●独自に開発する技術の事例

サーモクロミックフィルムの環境条件に対応した特性を踏まえ、地域・気候に適した省エネ効果の高いガラス複合体を開発する。

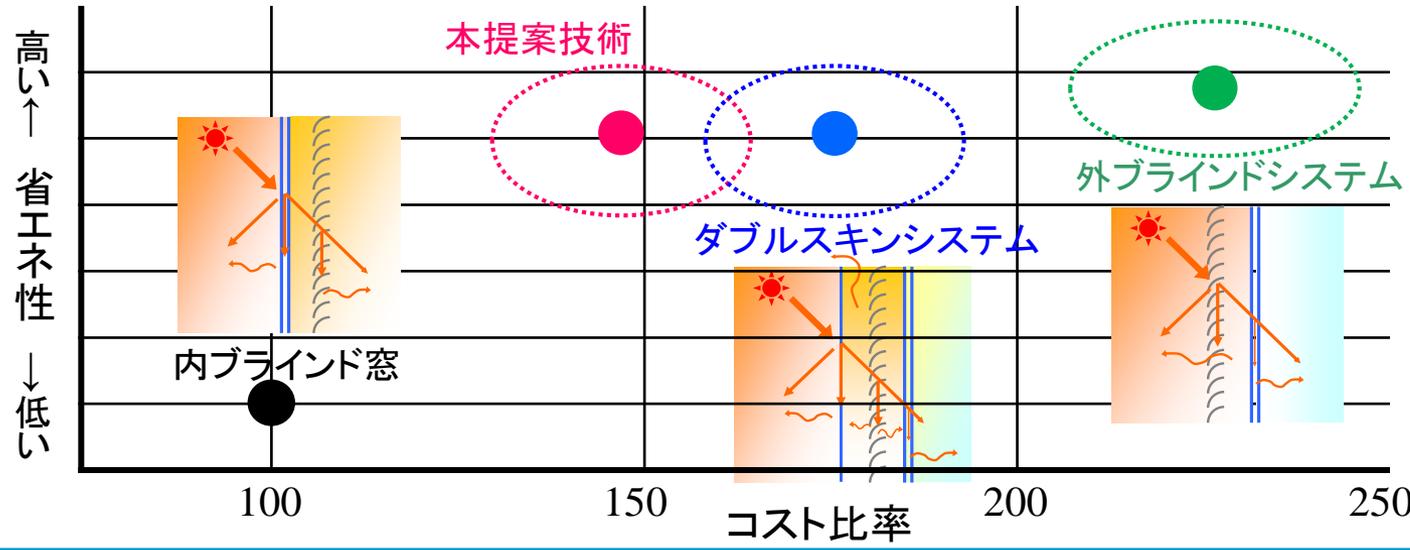


サーモクロミックガラスの日射遮蔽装置への応用 (外部ルーバー代替)



サーモクロミックガラスの断熱複層ガラスへの応用

●本提案技術のコストイメージ



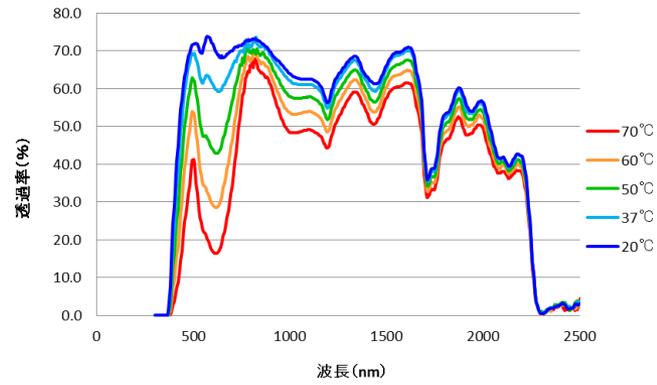
■ 昨年度の技術開発の成果

(1) 評価方法の開発

- ① 評価用環境条件の検討
 - 高気温 × 日射量大・小、低気温 × 日射量大・小の組合せ選定
- ② 評価指標検討
 - 定格条件下の日射熱取得率、非定常熱負荷削減率等(基準窓との相対比較)候補選定
- ③ シミュレーション手法検討
 - シミュレーションツール候補選定、窓特性変動の反映手法確認

(2) 実験室実験

- ① 特性の測定手法検討
 - サーモクロミックフィルム・ガラスの温度別光学特性測定
- ② 日射遮蔽性能測定手法検討
 - ソーラーシミュレータによる測定計画、準備完了



(3) 実建物での屋外暴露実験

→ 屋外暴露用実験室の窓改造完了

- 以下のガラスの入替え、組合せが可能
- ・透明ガラス (導光フィルム貼付可能)
 - ・サーモクロミックフィルム・ガラス(単層、複層)
 - ・Low-Eガラス(内窓)



サーモクロミックフィルム・ガラスの温度別分光特性

屋外暴露用実験室状況 (建築研究所)