

窓から逃げる熱を 限界まで低減する「DI窓」

～換気と窓のハイブリッド化による超高断熱を実現～

三協立山株式会社 三協アルミ社 技術開発部 大浦 豊

1. はじめに

ZEH、HEAT20 など、2020 年からその 10 年先を見据えた住宅では、外皮性能の更なる高断熱化が重要となります。特に住宅の外皮性能の弱点となっている開口部は、より高い断熱性能が要求され、ガラスを多層化（3層、4層）した木製・樹脂製サッシや、断熱厚さを増し、熱橋部を減らした玄関ドアが提案されていますが、いずれもコスト高やガラス重量増による使い勝手の悪さなどに課題を残します。

筆者らは、開口部の断熱性を高める新たな方法として「ダイナミックインシュレーション（以下 DI 技術）」を窓に適用し、24 時間換気と窓の組合せ（ハイブリッド化）により実現した超高断熱な DI 窓システムの開発により、上記課題解決に取り組みました。

2. DI 窓システムについて

2-1. ダイナミックインシュレーション技術

ダイナミックインシュレーション（DI）技術とは、熱が逃げる方向と逆方向に空気の流れを作ることによって、外部表面での内外温度差をゼロに近づけ、熱の移動を失くす技術です（図 1）。この技術を窓に組み込むことで、窓から逃げる熱を限りなく減らすことを狙っています。

2-2. DI 窓の構成

DI 窓は、図 2 のように換気口付きの外窓と内窓を持つ二重窓で、その中間層に断熱ブラインドまたは整流板を設置します。戸建住宅、あるいは集合住宅において 24 時間換気設備が稼動することで、窓の中間層に外気を取り込み、空気の流れによって、窓から逃げる熱を回収することにより、窓から外部への熱損失を低減し、窓の断熱性能を飛躍的に向上させることが可能になります。

2-3. DI 窓システムの最適化

DI 窓システムは、住宅の 24 時間換気用の給気または排気口を窓に組み合わせた構造で、図 3 のように換

気空気を窓に通すことにより、窓の断熱性能や日射遮蔽性能を向上できます。またガラス仕様や換気方法の切替（3種2種）、ブラインドの上げ下げにより、地域や季節、時間帯に応じて開口部の熱性能を大きく可変することができるパッシブな窓システムです。

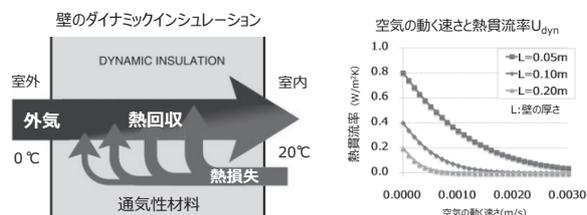


図 1 ダイナミックインシュレーションの原理

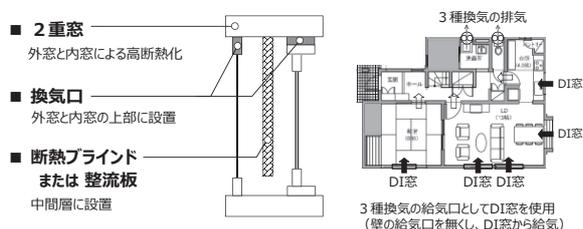


図 2 DI 窓の構成と窓配置

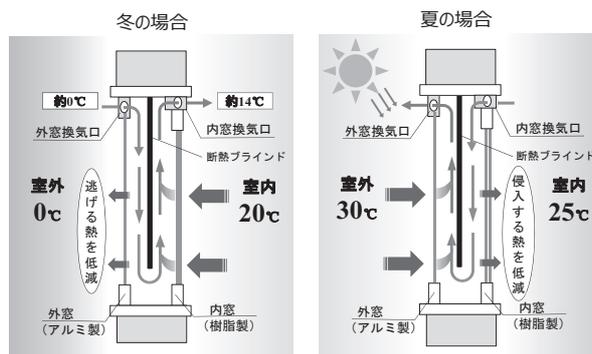
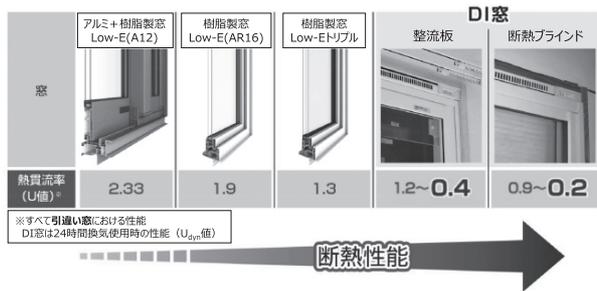


図 3 DI 窓システムの運用

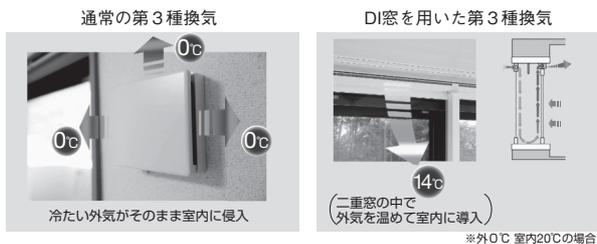
3. DI 窓の特長

DI 窓は、二重窓の特長である ①断熱・遮熱効果、②防音効果、③結露低減効果、④防犯効果に加えて更に次の 4 つの特長を持ちます。

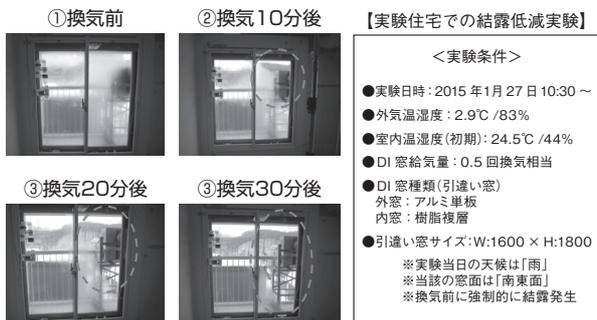
- ⑤ DI窓の断熱性能は樹脂サッシの約10倍
外壁の断熱性能を超える性能となります。



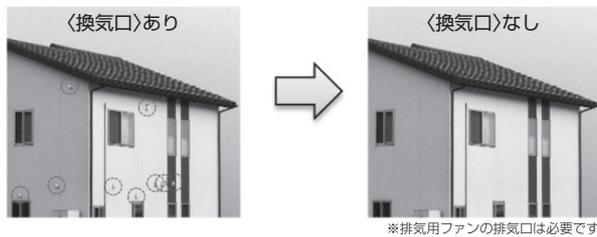
- ⑥ 給気口から外気を入れても寒くない
第3種換気の冬の課題を解消します。



- ⑦ 換気により外窓の結露を低減
窓まわりの結露を減らす効果が期待されます。



- ⑧ 壁の給気口が不要で、住宅の美観を向上
壁の穴あけ不要で、壁の耐久性も向上します。



これら特長については、図4にある二次元コードからDI窓の説明動画が視聴できます。



図4. 二次元コード

4. DI窓システムの運用

4-1. DI窓の納まり

DI窓システムの在来木造住宅での納まりの例を図5、図6に示します。断熱ブラインド仕様は、ブラインドの厚みもあるため、標準的な105mm角柱に納めることは出来ず、更に付加断熱50mm程度の壁厚が必要となります。一方、整流板仕様は、105mm角柱の壁厚で納めることができるため、一般的な住宅に採用が可能となります。

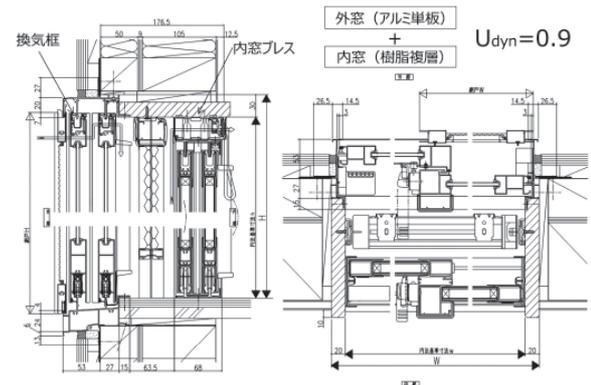


図5. 納まり図 [DI窓 断熱ブラインド仕様]

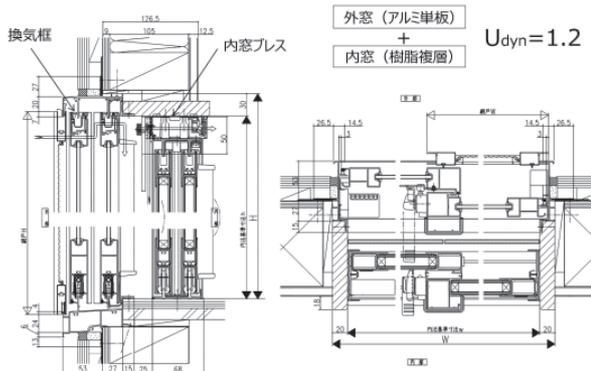


図6. 納まり図 [DI窓 整流板仕様]

4-2. DI窓システムの換気設計

DI窓システムの換気設計は、最も一般的な第3種換気の給気口を、壁から窓に変更するだけで、第3種換気設備をそのまま採用できます(図7)。またDI窓システムの最適な運用である、夏だけを第2種換気に切替える換気システムも、図8に示す第2種換気を行うための換気設備の追加により対応します。

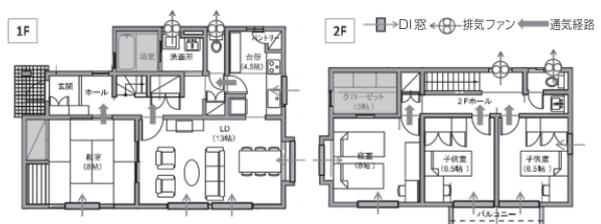


図7. DI窓の換気設備(第3種換気)

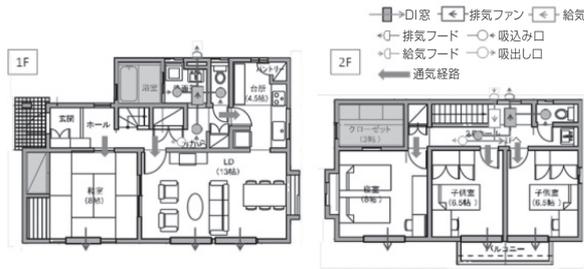


図8. 第3種換気と第2種換気の組み合わせ例

4-3. DI窓システムの省エネ効果

DI窓の省エネ効果を、寒冷地、温暖地、蒸暑地の代表地点として、北見、宇都宮、宮崎にて、省エネ効果を算出した結果を図9に示します。DI窓の効果を比較するために、各地点での住宅の外気性能を平成28年省エネ基準、ZEH基準、ZEH+基準（建産協の仕様書より）とし、窓だけをDI窓（断熱ブラインド）に置き換えた場合の省エネ効果を算出しました。各基準となる窓からDI窓に置き換えるだけで、寒冷地は暖冷房負荷を30%削減、温暖地、蒸暑地では暖冷房負荷を40～50%削減が可能となります。

5. おわりに

「ダイナミックインシュレーションを用いた窓システムの開発」が、昨年12月に「平成30年度地球温暖化防止活動 環境大臣表彰 技術開発・製品化部門」を受賞しました。受賞を機に、DI窓システムを紹介する機会を得ておりますが、DI窓システムの市場認知はこれからであり、一般販売予定の2020年5月に向け一層の普及活動が必要と考えています。

※DI窓システムは、NEDO助成事業「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」による研究開発の成果を活用しています。（特許取得済み）

※また本成果を得るに当たり、東京大学 加藤信介教授（現在名誉教授）、明治大学 樋山恭助准教授、前橋工科大学 三田村輝章准教授、3先生に多大なるご支援とご協力を頂きました。この場を借り謝意申し上げます。

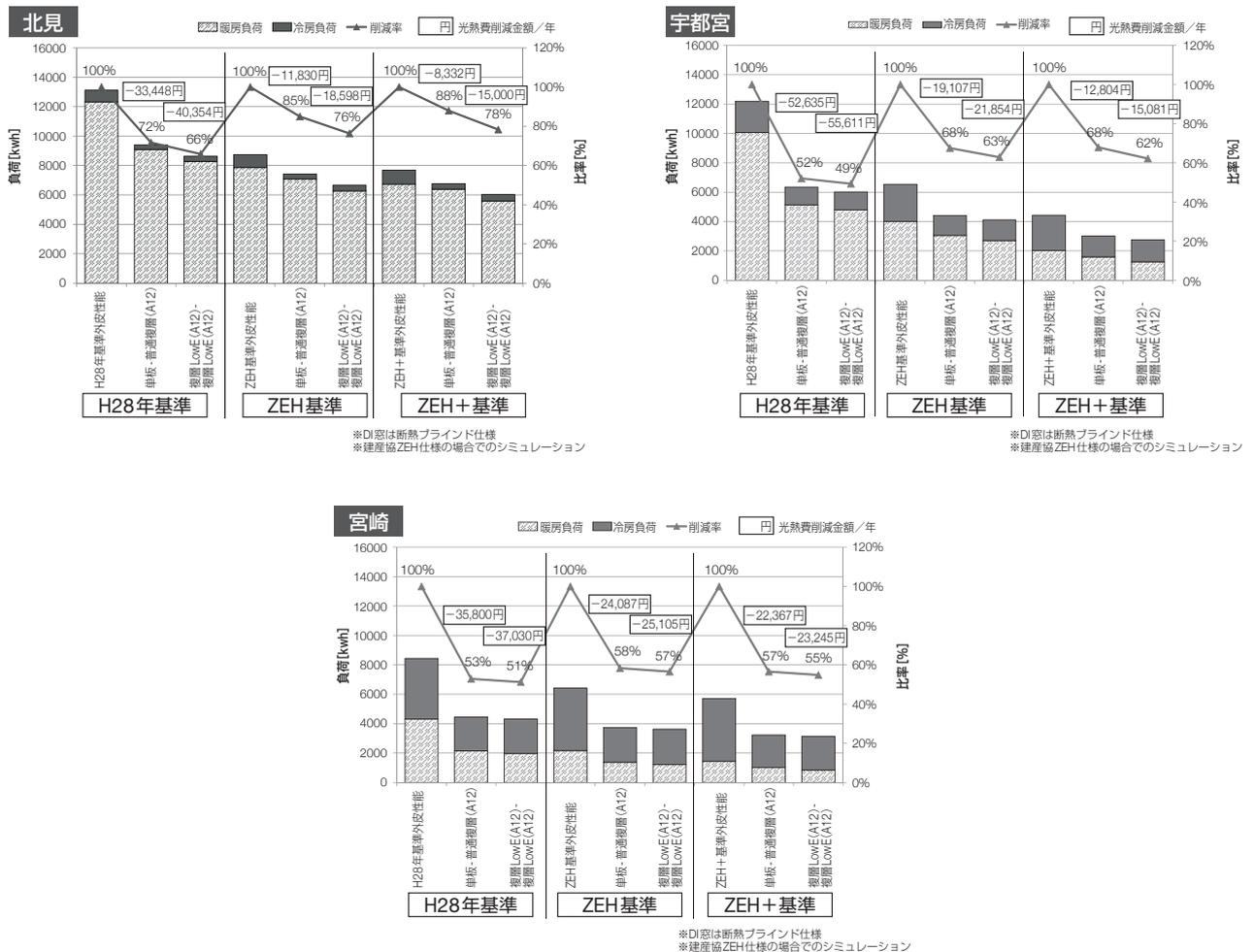


図9. 各地域によるDI窓の省エネ効果