

## 4. 【参考】技術解説

# 4. 技術解説

## 複層ガラス

### ■概要・特長

複層ガラスとは、**複数のガラスの間に中空層を設けたガラス**である。ガラスとガラスの間の中空層によって断熱性能を向上させたガラスである。断熱性能の向上により、**冷たい外気を伝えにくく、結露防止に高い効果**が期待できる。

**Low-E複層ガラス**は、複層ガラスの中空層側のガラス面に遠赤外線を反射するLow-E膜をコーティングしたガラスである。Low-E膜の効果により放射熱移動が抑えられることで、断熱性能が向上するとともに、日射遮熱効果、紫外線量の低減効果が得られることにより快適性が向上する。

また、Low-E複層ガラスの中空層を真空とすることで断熱性をさらに高めた、**真空ガラス**という製品も存在する。

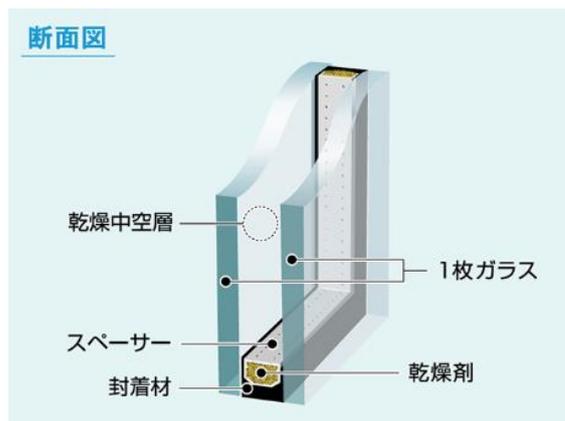
### ■導入に当たっての留意点

#### 計画段階

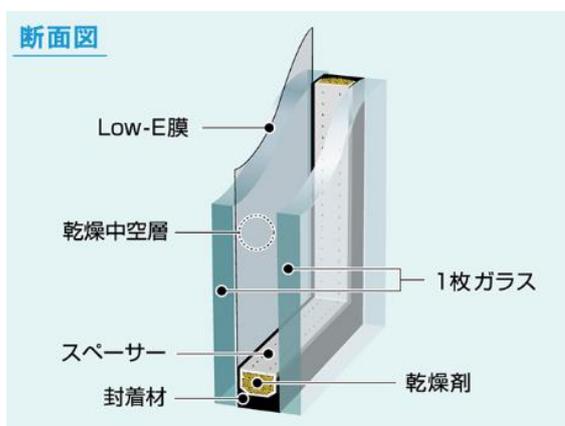
- 改修工事において、**複層ガラスへと取り替える場合、サッシを含めたガラス納まりや熱割れの発生リスクについてについて検討**する必要がある。

#### 設計・施工段階

- ガラスの改修工事においては、**足場設置やガラス交換中の開口の扱いなどについて、事前に検討、協議**を行う必要がある。



複層ガラス



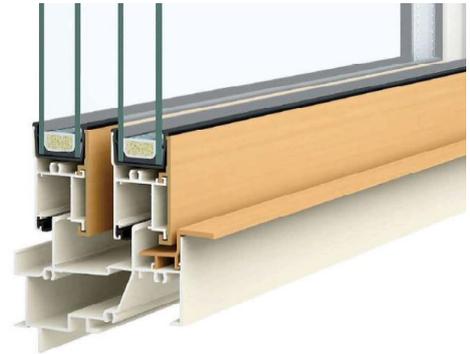
Low-E複層ガラス  
(提供：板硝子協会)

# 樹脂と金属の複合材料製建具

## ■概要・特長

樹脂と金属の複合材料製建具は、**室外側を金属製、室内側を熱の通しにくい樹脂製とすることで断熱性能を高めた建具**のことである。断熱性能を高めた建具としては、樹脂と金属の複合材料製建具の他に、木と金属の複合材料製建具、木製、樹脂製の建具がある。

窓枠を断熱性の高い材質にすることで、**夏場の熱の侵入、冬場の熱の流出を抑える**ことができる。また、金属製のサッシと比較して**結露が発生しにくく**、カビの発生対策等につながる。



樹脂と金属の複合材料製建具  
(提供：YKK AP株式会社)

## ■導入にあたっての留意点

### 計画段階

- 窓枠だけでなく、ガラス部分の断熱性能を高めることをあわせて検討する。

### 【参考】窓の断熱について

建築物の室内と室外の熱の移動には、屋根、床、外壁、換気、開口部（窓）などを通じた熱の移動があり、その中で開口部（窓）を通じたものの占める割合が高いことが分かっている。そのため、夏や冬を問わず、建物の断熱性を高めるのと同時に、窓の断熱性を高める省エネ効果は大きい。室内の温度ムラが改善される等、快適性の向上も期待できる。また、室内の結露対策にも効果がある。

窓の断熱性を高める方法は、ガラスの断熱性を高める方法と、建具（サッシ）の断熱性を高める方法がある。

# ウレタンフォーム保温材

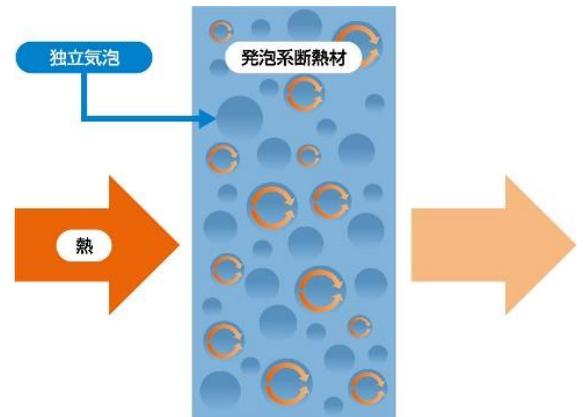
## ■概要・特長

ウレタンフォーム保温材とは、硬質ウレタンフォームを使用した断熱材料一般を指す。ウレタンフォームは、内部に多くの気泡がある。気泡の空隙と気泡内部の断熱ガスの作用により熱伝導率が低く、また劣化に強いことから断熱材として利用されている。

あらかじめ製造工場にて発泡・硬化させた**ボード状の製品**と、施工現場にて吹付けることで発泡・硬化させる**吹き付け式**の製品が存在する。

ウレタンフォーム保温材は高い耐久性を持つため、基本的に**施工後のメンテナンスなどは不要**である。

**吹き付け式については、複雑な形状への対応が可能**であり、隙間のない施工がしやすいという特徴がある。



ウレタンフォームの断面

## ■導入に当たっての留意点

### 計画段階

- ウレタンフォーム保温材は可燃性であるため、現しでは使用できない。また防火構造の認定を取得した構造での建設が条件となる。しかし現実的には**耐火構造が必要な地域等では施工が難しく、場合によっては施工不可**となる。
- ウレタンフォーム保温材とならび広く普及している**グラスウール保温材による断熱と比べると、費用（材料費）が4倍程度**かかる。



吹き付け式の硬質ウレタンフォーム  
(千葉市新庁舎)

### 設計・施工段階

- ウレタンフォーム保温材は可燃性であるため、施工する際はウレタンフォーム保温材を石膏ボード等で覆うか、吹付けウレタンと複合で認定取得している防耐火コートを施工する必要がある。
- 発泡・硬化済みのボード品を施工する場合は、剥がれるおそれがあるため、止付をよく確認する必要がある。
- **吹き付け施工を行う場合**、施工後の仕上がりは**吹き付け作業に従事する作業者の技量に依存する**。そのためウレタンフォーム保温材の吹き付け施工には、技術の高い作業者を有する事業者を選定することが重要となる。選定の判断基準として、資格制度や第三者認証制度が存在する。

# 照明在室検知システム

## ■ 概要・特長

### 技術の概要

在室照明制御システムとは、**センサーにて人の存在を認識し、人がいる時や人のいる場所の照明のみを点灯させる技術**である。人を検知する方法は、人が発する熱量を検知する**熱線センサー方式**と画像により人の動きを検知する**画像センサー方式**があり、執務室では**画像センサー方式**が主に用いられる。

### 画像センサー方式による微動の検知

従来より使用されてきた熱線センサー方式は、人の在／不在を検知可能であるが、人の動きが少ないと不在と誤認する場合があった。対して、**画像センサー方式は、熱線センサーでの検知が難しい人の微動も認識することが可能**となっている。執務室内に設定したエリア毎に、画像センサーにより細やかに検知し、各々のエリアを適切な照度で調光する等、**より大きな省エネ効果**が期待できる。

### 導入による効果

画像センサー方式においては、各種メーカーのオフィス導入実績ベースで**約10～12%の電力削減実績**がある。特に、**人の在・不在が頻繁に発生する執務室に導入するとより効果**が大きい。

## ■ 導入に当たっての留意点

### 計画段階

- **画像センサーは従来の熱線センサーと比べて高額**となり、これが制御範囲に応じた台数分必要となる。また、画像センサーは基本的に照明制御盤との一体整備が必要な場合があり、**イニシャルコストが増大**する。
- **天井高さが高い場合や書架などの什器が多い場合は、検知が上手くいかない可能性**があるため、事前に画像センサーの導入に適した執務室かどうかを確認する必要がある。
- 窓口業務エリアなど、常に人が在席する執務空間には効果が薄く、**人の出入りが見込まれる執務空間には特に効果**が大きい。

### 設計・施工段階

- 書架、パーティション等により不検出の懸念、窓ガラス等により誤動作の懸念があるため、**レイアウトに合わせた微調整やマスキング設定等が必要**となる場合がある。
- **画像センサーの検知エリアと、制御する照明器具を正しくマッチングさせる必要がある**ため、スクエア形の照明器具を等間隔に配置する**グリッド照明との相性が良い**。

### 運用・管理段階

- 画像センサーは、竣工後に**部屋のレイアウト変更が発生**して、書架やパーティションなど視界を遮るものが多くなった場合、**センサーの配置を調整する**必要となる場合がある。



画像センサー方式の概要  
(提供：三菱電機株式会社)

# モジュールチラー（散水式）

## ■概要・特長

空気熱源ヒートポンプユニットは、冷却・加熱時に発生する熱を外気に排熱することで、空調に必要な冷水・温水をつくりだす熱源機器である。空気熱源ヒートポンプユニットの中でも、**小型のユニットを複数台連結したものを、モジュールチラー（モジュール型）**という。

モジュールチラーは、附属する集中コントローラにより、必要な空調能力に合わせて、適切な運転台数制御や各ユニットの出力制御を行うため、効率の高い運転を行うことが可能となる。

冷却時には、排熱の熱交換器（フィン）部分に**散水することで、機器の冷却効率を向上させることができる。**

## ■導入に当たっての留意点

### 設計・施工段階

- 寒冷地では、加熱時に、排熱部分が氷点下以下となり霜が発生する。それを防止するため、霜取り運転（デフロスト運転）を行う必要があり、加熱能力が低下する場合がある。
- 散水式を採用する場合、散水が人や機器にかかる恐れがある場所では、外装ルーバー等で囲いを設ける、他の機器から離隔をとる等、対策を講じる。

### 運用段階

散水式を採用する場合は、以下に注意する。

- フィンのスケール付着や腐食割れを防止するため、定期的に清掃を行う。
- 冬期の凍結による散水用配管破裂を避けるため、冷房時期終了後は速やかに水抜きを行う。



モジュールチラーの外観写真  
(千葉市新庁舎)

# コージェネレーションシステム

## ■概要・特長

### 技術の概要

コージェネレーションシステムは、ガスエンジンやガスタービンなどを用いて発電し、その際に発生する**廃熱を蒸気や温水として回収し、冷暖房・給湯などに利用するシステム**である。

熱と電気を無駄なく利用できれば燃料が本来持っているエネルギーの約85%と、高い総合エネルギー効率が実現可能となる。



コージェネレーションシステムの基本形態  
(提供：コージェネ財団)

## ■導入に当たっての留意点

### 技術の概要

- 熱を余らせず、効率のよい運転ができるよう、電気と熱の需要バランスを十分に把握したうえで、導入を検討する必要がある。

### 設計・施工段階

- 排熱の利用は、高温の熱が必要となる冷房・給湯・暖房の順にカスケード利用するなど、熱エネルギーの有効利用を図ることが重要である。

(廃熱利用吸収冷凍機で冷房する場合、80°C以上の温水が必要となる。)

# 全熱交換システム

## ■概要・特長

室内空気から顕熱・潜熱を高効率で回収し導入外気と熱交換を行うことで、導入外気の温湿度を室内空気の温湿度に近づけて供給するシステムである。排気から回収した熱を利用するため、**導入外気による空調負荷を低減**することが可能となり、省エネルギーな空調システムを構築することができる。

全熱交換・換気システムには、大風量タイプ（おおよそ2,000 m<sup>3</sup>/h以上）の回転形全熱交換器と小風量タイプ（おおよそ2,000 m<sup>3</sup>/h未満）の全熱交換・換気ユニット（静止形）がある。

## ■導入に当たっての留意点

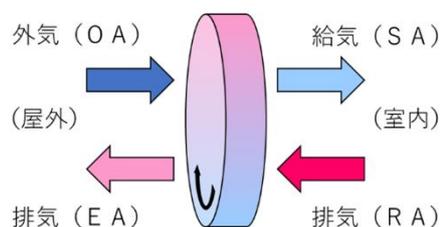
### 設計・施工段階

- 一般的にトイレや厨房など、臭気の発生する室の排気は利用しないことが望ましい。
- 排気の割合が多い方が熱交換効率が高まるため、全熱交換システムを経由する排気量は多い方が望ましい。

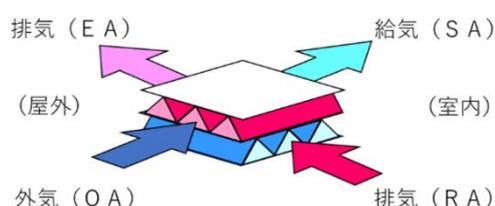
### 運用段階

- 日常のフィルター清掃に加えて、エレメント交換が10年に一度程度必要となる。
- 特に寒冷地などでは暖房中に熱交換を行わないで運転すると、機器内部や機器外装が結露する可能性があるため注意が必要である。

### 回転型全熱交換器



### 全熱交換ユニット（静止型）



全熱交換システムの仕組み

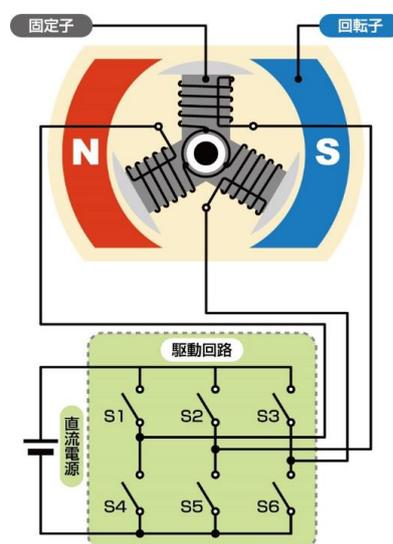
# DCブラシレスモーター

## ■概要・特長

DC（直流）ブラシレスモーターは、永久磁石と半導体素子を利用した駆動回路で構成され、駆動回路によって電流の方向を切替えることで、永久磁石が回転することによって、モーターを駆動させる。従来のモーターと比較して、摩擦等によるエネルギーの損失が少ないため、省エネルギー性に優れている。

DCブラシレスモーターは、昨今、パッケージ空調機やファンコイルユニット、全熱交換ユニットなどの小風量の機器での使用が見られる。

全熱交換ユニットの場合、従来の標準機と比較して、**約5%~40%のファンの消費電力を低減**できる。



DCブラシレスモーターの仕組み

# 潜熱回収型給湯器

## ■概要・特長

潜熱回収型給湯器は、給湯の際に発生する排気ガス(200℃)を、二次熱交換器にて水の余熱に利用することで、熱効率を向上させたガス給湯器である。

従来型のガス給湯器は熱効率が約80%であるのに対し、**潜熱回収型給湯器は約95%と高い熱効率**を実現している。

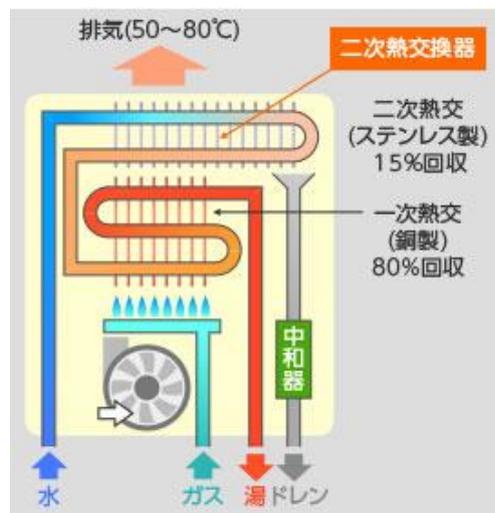
## ■導入に当たっての留意点

### 設計・施工段階

- 屋内に設置する場合は、排気筒の設置や厨房排気ダクトへの接続が必要となる。
- 機器の点検、修理ができるスペースが必要である。(機器前方の60cm以上のスペースが必要)
- ドレン水が発生するため、ドレン配管が必要である。ドレン水は、原則污水系統へ排出する。

### 運用段階

- ドレン水を中和するために中和器が必要となる。使用状況や環境によって異なるが、目安として3000～4000時間の使用(1日2時間の使用したと仮定すると約5年間)で交換となる。



潜熱回収型給湯器の仕組み  
(出典：日本ガス協会ホームページ)

# ヒートポンプ給湯器

## ■概要・特長

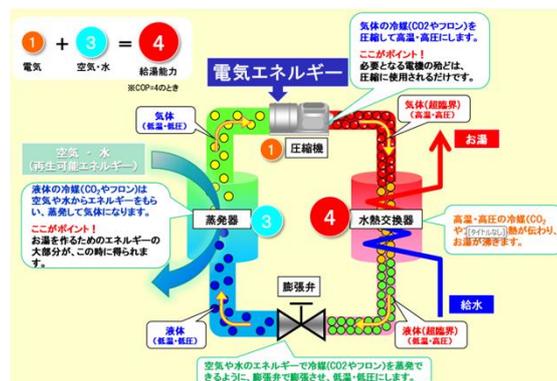
ヒートポンプの原理により加熱の際に大気熱を利用することで、より少ない電気エネルギーで多くの熱エネルギーをつくりだし給湯する。

ヒートポンプ給湯器は、ヒートポンプユニット、貯湯タンク、ユニット間配管との組み合わせにより構成される。

## ■導入に当たっての留意点

### 設計・施工段階

- ヒートポンプユニット及び貯湯タンクについてメンテナンススペースを確保する。
- ヒートポンプは過大な機種選定にならぬ様、ピーク負荷にて選定せず、負荷パターンと貯湯槽のバランスで選ぶ。
- 雪や枯れ葉、塩害による影響が考えられる場合、隔離や遮蔽など設置場所に注意する。
- 水質基準に適合した水を使用する。



ヒートポンプ給湯器の仕組み  
(提供：日本冷凍空調工業会)

## 【参考】地球温暖化対策計画(令和3年10月22日閣議決定) (抜粋)

### 第2章 温室効果ガスの排出削減・吸収の量に関する目標

#### 第1節 我が国の温室効果ガス削減目標

我が国の中期目標として、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す。さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく。

### 第3章 目標達成のための対策・施策

#### 第2節 地球温暖化対策・施策

##### 1.温室効果ガスの排出削減、吸収等に関する対策・施策

##### (1)温室効果ガスの排出削減対策・施策

##### ①エネルギー起源二酸化炭素

部門別(産業・民生・運輸等)の対策・施策

##### B.業務その他部門の取組

##### (b)建築物の省エネルギー化

##### ○建築物の省エネルギー化

2050年のカーボンニュートラル実現の姿を見据えつつ、2030年に目指すべき建築物の姿としては、現在、技術的かつ経済的に利用可能な技術を最大限活用し、新築される建築物についてはZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す。

建築物の省エネルギー対策の強化を図るため、今後、早期に建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律(平成27年法律第53号。以下「建築物省エネ法」という。)における規制措置を強化する。具体的には、建築物省エネ法を改正し、省エネルギー基準適合義務の対象外である小規模建築物の省エネルギー基準への適合を2025年度までに義務化するとともに、2030年度以降新築される建築物についてZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、統合的な誘導基準の引上げや、省エネルギー基準の段階的な水準の引上げを遅くとも2030年度までに実施する。

(中略)

加えて、規制強化のみならず、公共建築物における率先した取組を図るほか、ZEBの実証や更なる普及拡大に向けた支援等を講じていく。さらに、既存建築物の改修・建替の支援や省エネルギー性能表示などの省エネルギー対策を総合的に促進する。