

FACILITY

ファシリティマネジャーのための科学的基礎知識

SCIENCE

連載第11回

ガラスの科学

さまざまな機能を持つ
ガラスの登場で
ビルの快適性や安全性が
高まっている

ここ数年の間に誕生した新しいオフィスビルを見ればわかるように、ガラスはとても重要な建材の一つになっています。今では、全面ガラス張りの建物も珍しくはありません。しかしその一方で、施設を管理するファシリティマネジャーであっても、ガラスの種類や基本的な性能について詳しい人は少ないようです。最近では新しい機能を持った板ガラスが次々と生まれ、ビルの快適性や安全性の向上に大きな力を発揮しています。今回のファシリティ・サイエンスでは、国内はもとより、世界の板ガラス市場においても大きなシェアを持つ旭硝子に、オフィスビルにおけるガラス利用の最新動向について、さまざまなお話を伺いました。



旭硝子株式会社
板ガラスカンパニー 営業開発部 CRグループ
カスタマーセンター
主席
中原聡行氏

▼「ファシリティ・サイエンス」下記バックナンバーは<http://www.websanko.com>へアクセスください。

- | | | | |
|--------------|-------------------|-------------|--------------------|
| 03年 9月号 第10回 | バランス・スコアカードの科学 | 02年 9月号 第5回 | エレベーター(昇降機)の科学 |
| 03年 7月号 第9回 | 分煙の科学 | 02年 7月号 第4回 | リスクマネジメント(地震対策)の科学 |
| 03年 5月号 第8回 | あかりによるオフィス空間の生かし方 | 02年 5月号 第3回 | 水(トイレ)の科学 |
| 03年 3月号 第7回 | セキュリティの科学 | 02年 3月号 第2回 | 温感(空調)の科学 |
| 02年11月号 第6回 | 消防用設備(スプリンクラー)の科学 | 02年 1月号 第1回 | あかり(照明)の科学 |

可視光は通しても日射熱エネルギーはカットする
遮熱効果の高いガラスがビルを変えた

……最近、建設された新しいオフィスビルを見ると、ガラス張りのデザインを強調したものが多くようですが、このようなビルが増えてきたのはいつごろからなのでしょう。

「日本で多くなってきたのは、1980年代の後半からでしょうね。いわゆるバブル期に建てられたビルでは、旧来のビルと異なる、特徴あるデザインが重要視され、ガラスが多用されるようになってきました。全面をミラーガラスで覆ったようなオフィスビルが目立つようになったのもこのころです。

今でも、意匠面からガラス張りのビルを建てる企業が多いのですが、80年代から見ていくと、時代によって、「好み」は少しずつ変わってきていますね」

……それは、ビルに使われるガラスの種類が変わってきたということですか？

「まずわかりやすいのは、表面の『色』でしょうね。バブルのころは、ミラー効果の高い熱線反射ガラスというガラスが主流で、屋間は鏡のように反射し、空や風景を映すようになっていました。そして夜になると、今度は、外から中の照明が見える。このようなミラー効果の高い特徴を生かした意匠のビルが多かったのです」

……それは単純にデザイン性の志向からですか？

「オフィスビルにおいても意匠のトレンドは時代とともに変わってきますが、もう一つ、ミラー効果のある特殊金属膜をコーティングすることによって日射熱エネルギーを外部に反射し遮熱効果をあげるという目的もありました。これにより、窓だけではなく外壁材として多く使われるようになったのです」

……最近では、ハーフミラーではなく、屋間でもエントランスの中が見えるようになったビルが多いですが……。

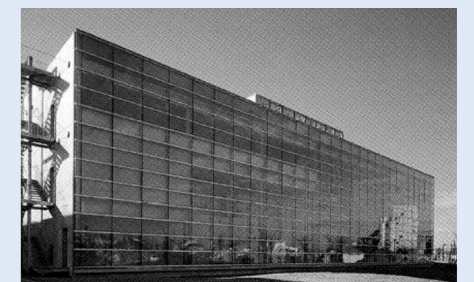
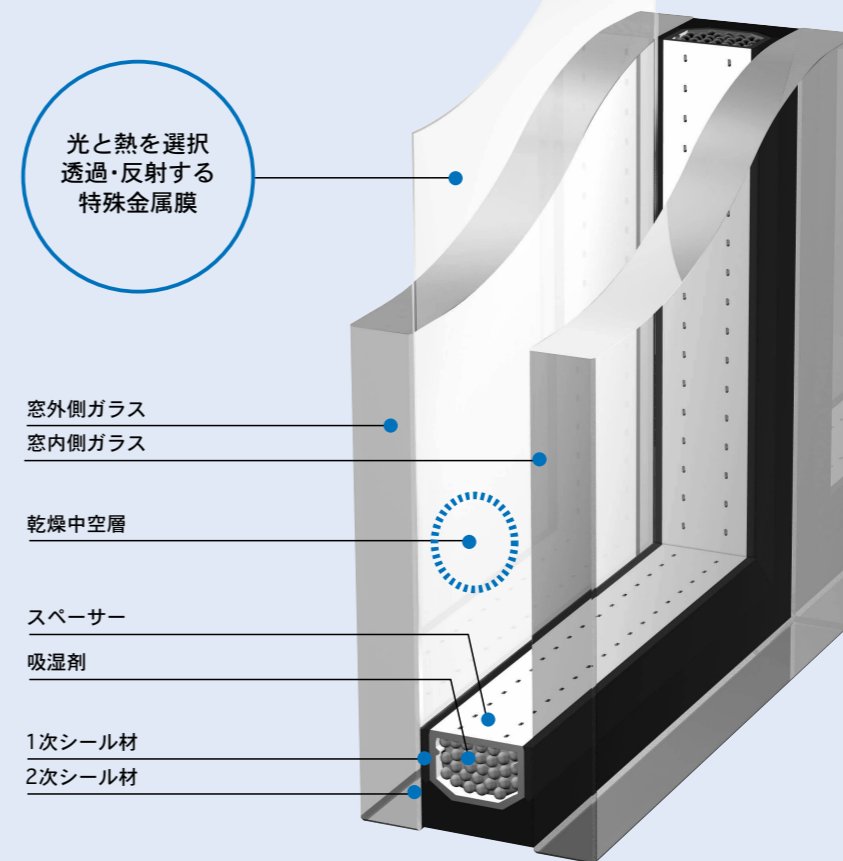
「ミラー効果の高いガラスですと、やはり外観がキラキラした印象になるため、その後は、より透明度の高いガラスを張ったビルが増えていきます」

……その場合、ハーフミラーのガラスに比べて遮熱効果は下がってしまうのですか？

「そんなことはありません。板ガラスメーカーでは、新しい意匠のトレンドに合わせて、可視光の透過率は高くても遮熱効果の高いガラスを次々と開発し、市場のニーズに応えてきました。スパッタリングという技術によって表面に薄く金属のコーティングをしたガラス(Low-Eガラス)の登場により、日射エネルギーの室内への流入を大幅に減らす事が可能になり遮熱効果を高めております。金属を5層コーティングしていますが、それでも見た目は熱線反射ガラスより透明度は高くなっております。

さらに、このタイプのガラスの場合は、間に空気層を挟んだ2枚重ねのペアガラス(複層ガラス)にしているため、1枚ガラスに比べて遙かに高い断熱効果を実現できました」

高遮熱断熱Low-Eペアガラス
《サンバランス》断面図



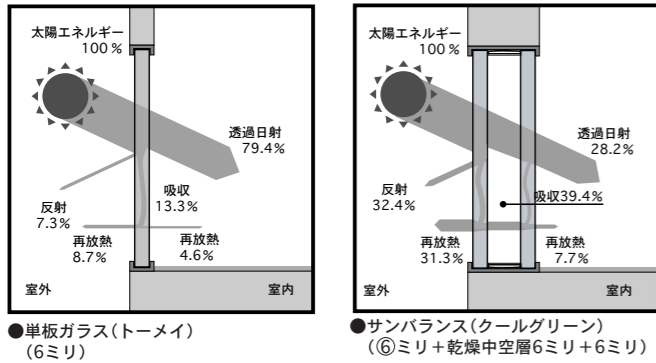
特殊金属膜で日射熱を遮り冷房効果を高めることができる。写真はLow-Eペアガラス使用建物の一

2枚重ねのペアガラスのビルは室内の快適性が大幅に向上する

……ペアガラスという言葉は建築用語としてよく聞くのですが、少し詳しく説明していただけますか。

「建材としての板ガラスは、住宅用で3ミリ以上、ビル用では6ミリ以上の厚さのものが使われますが、ペアガラスの中でも採用が進んでいるLow-Eペアガラスは、2枚の板ガラスの間に6～12ミリの乾燥空気による中空層を挟みます。外側のガラスに金属膜をコーティングすることで直接日光の日射熱を軽減することができますし、さらに中空層によって断熱効果を上げることができます。外気の温度変化による影響はかなり低くなりますね。たとえば3ミリ厚のガラス2枚でLow-Eペアガラスにした場合、断熱性能は6ミリの1枚ガラスに比べて2倍以上になります」

■断熱のしくみ



……有害な紫外線がカットされれば健康にもいいですね。

「『Low-E』と呼ばれる高遮熱断熱ペアガラスの場合、紫外線のカット率は82%以上です」

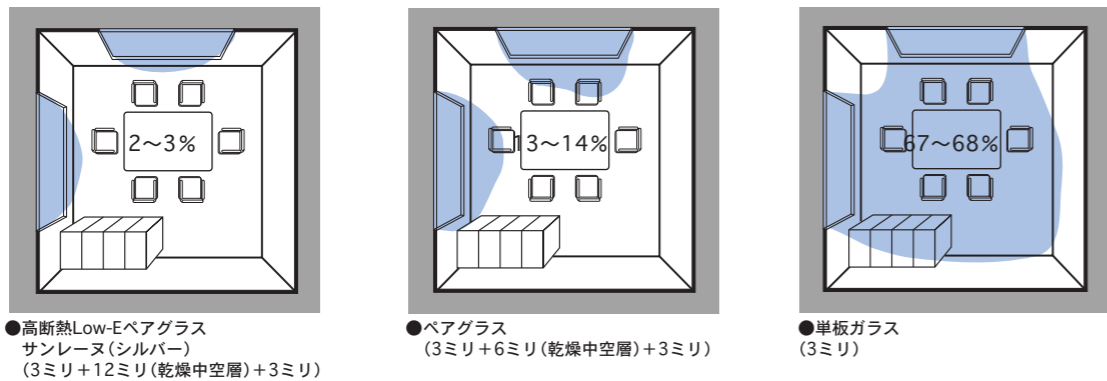
……中空層の効果は、室内の快適性に大きく影響しますか？

「それを一番感じるのは冬でしょうね。外の気温が低いと、1枚ガラスの場合、冷放射といって窓際から寒さが伝わってきます。しかし、ペアガラスや、さらに高性能のLow-Eペアガラスにすると、冷放射による不快ゾーンはほとんどなくなります。

また、快適性が増すだけでなく、ペアガラスの場合は冬でも結露の心配はほとんどありません。これはオフィスの施設管理者にとって大きなメリットではないでしょうか。窓ガラスから落ちた水滴によってカビが発生する心配がなくなりますからね」

……ファシリティマネジャーとしては、ペアガラスを採用したビルを選ぶべきなのでしょうね。

■冷放射による不快ゾーン



※不快ゾーン/外気温-8℃、室内温度20℃の時、平均放射温度が17℃以下のゾーン
※上記図中の数値は不快ゾーンの床面積比です。

「最近、竣工した大型のオフィスビルであれば、ペアガラスを採用するケースが多いので、選択肢の一つにはなるでしょうね。欧米では、省エネの観点からペアガラスのビルがほとんどで、日本でも同じような傾向になりつつあります」

……冷暖房の空調コストはかなり変わってくるのですか？

「そうですね。単純にガラスの価格だけでいえば、Low-Eペアガラスは1枚ガラスに比べて6倍近い価格になりますが、遮熱断熱効果のおかげで空調にかかる経費は削減できます」

……ちなみに、ガラスの耐用年数というのはどのくらいなのでしょう？

「ガラス自体は安定した素材なので、経年劣化というのはほとんどありません。ペアガラスの場合は2枚のガラスを固定するシール材が必要ですが、建築技術によって劣化を防ぐ方法はありますから、ビルが建っている間は、ガラスを交換するということはほとんどないですね」

……全面ガラス張りのビルの場合も、ペアガラスにすることは可能なのでしょうか？

「可能です。但しペアガラスの場合には、ガラスが四方とも枠に納める事が基本になります。

しかし、最近ではDPGという特殊構法により、フレームレスでペアガラスを施工しているケースも出て来ています」

防犯用や防火用、防災用と目的にあった高性能ガラス

……ペアガラス以外に、最近のビルなどで利用されている新しいガラスにはどんなものがあるのでしょうか？

「注目されているものの一つに防犯ガラスがあります。もともと、住宅用のニーズを考えて開発されたものですが、最近では小規模なオフィスビルなどで採用されるようになってきました」

……それはどんな構造なのでしょう？

「基本的には2枚のガラスを張り合わせた『合わせガラス』で、間に樹脂の特殊フィルムを挟んでいるため、障害物の貫通や破片の飛散を最小限に食い止めます」

……つまり、割れないということですか？

「ガラス自体は力が加われば割れますが、丈夫なフィルムがあるため、簡単に穴を開けることはできません。

空き巣の場合、窓ガラスに穴をあけ、そこから手を入れて開錠してしまいます。その作業に時間がかかることで被害を防げるのです。実際、防犯用ガラスを使った建物について調べてみたところ、たとえ侵入を試みられても、ほとんどは未遂に終わっているという報告があります」

……防犯用のガラスとしては、フィルムを挟んだものが効果的なのでしょうね。

「そうですね。金属網を封入した網入ガラスがあり、中には『これは防犯にも効果がある』と誤解している人が多いのですが、網入りガラスと防犯合わせガラスとではまったく目的が異なります。網入りは火災にあっても飛散をある程度防ぎ、延焼をくい止める防災用であって、防犯効果はありません。したがって、ビルの1階の窓などで空き巣の被害を防ぎたい場合は、防犯合わせガラスをお勧めします。

最近では、防災用でも、網入りではなくワイヤレスの防火ガラスを採用するビルが増えてきました。これは熱処理したガラスで、強度が通常の板ガラスの約3倍はありますから、隣のビルが火災を出しても、割れにくくなっておりま。また、衝撃によって破損しても粒状のガラス片になるため、落下して人に当たりケガをさせるといった二次被害も防ぐことができます」

……地震などでガラス片が降ってきてケガをするという心配はないわけですね。

「よくそういう心配をされる人がいるのですが、現在の大型ビルでは、外壁用や窓用のガラスと建物の取り合いに構造上の「遊び」を持って設置されるようになっています。したがって、地震によって外れたり割れることは、ほとんどありません。さらに、強化ガラスを使えば、危険性はもっと少なくなるでしょう。

ただ、古いビルで、パテ等によって窓ガラスが固定されているようなケースでは、地震などのときに外れたり割れたりするケースはあり、阪神大震災のときにも問題になりました。したがって、その後に建てられたビルでは、充分に対策が施されているはずですよ」

……外壁や窓だけでなく、室内のパーティションなどにもガラスを使うビルが増えてきましたが、こちらではどんな製品があるのでしょうか？

「間仕切りとして使うのなら、光は通しても、中の様子ははっきり見えないフロストガラス（つや消しのガラス）などが多いですね。また、色をつけたり、自然石のような模様を表面に再現した装飾ガラスも、インテリア用として需要が増えてきています。『光を通さないのに、なぜガラス？』と思う人もいらっしゃるかもしれませんが、ガラス特有の光沢感などが高級なイメージを生み、人気につながっているようです」

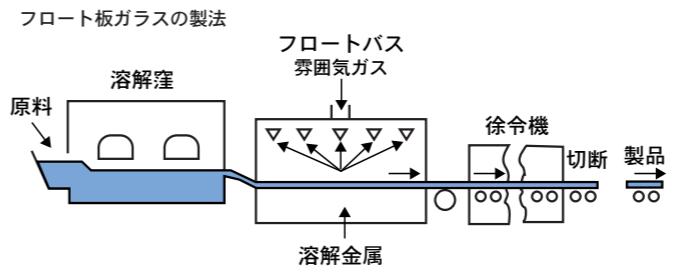
ガラスの基礎知識

Column

■ガラスの材料は「地球」
ガラスはケイ酸(SiO₂)を主成分とする素材で、5000年以上前からつくられていたことがわかっています。ケイ酸を多く含んだ砂(珪砂)を高温で溶かし、冷やし固めるという製法は昔から変わっていませんが、現在ではそこに、溶解温度を下げるソーダ灰や、水に溶けにくくするための石灰石やカレットと呼ばれるガラスくずなどの副材料を加えています。

地球の地殻の半分以上は珪砂と同じ成分を含んでいるため、ガラスの原料は無尽蔵にあるといっても過言ではありません。さらに、リサイクルによって集められたガラスも再生できることから、環境にやさしい素材といえます。

■浮かせてつくる板ガラス
窓や鏡、自動車などに使われる板ガラスは、溶かした素地を熔融金属の上に浮かべる「フロート法」によってつくられます。このため、正式にはフロート板ガラスと呼びます。滑らかな平面や均一な厚みに成形するには厳密な温度管理と高度なノウハウが必要であり、ビル用建材を製造するガラスメーカーは世界でも



ビルのイメージや機能を左右するガラスにもっと関心を持ってほしい

……ガラスというのは同じように見えて、ずいぶん進化しているんですね。「機能面はもちろん、意匠面でも常に新しい方向を探って技術進歩を遂げていますね。そういう意味では、何千年という古い歴史を持ちながら、同時に新しい建材でもあるのです」

……デザイン面では、最近はどういう傾向があるのでしょうか？

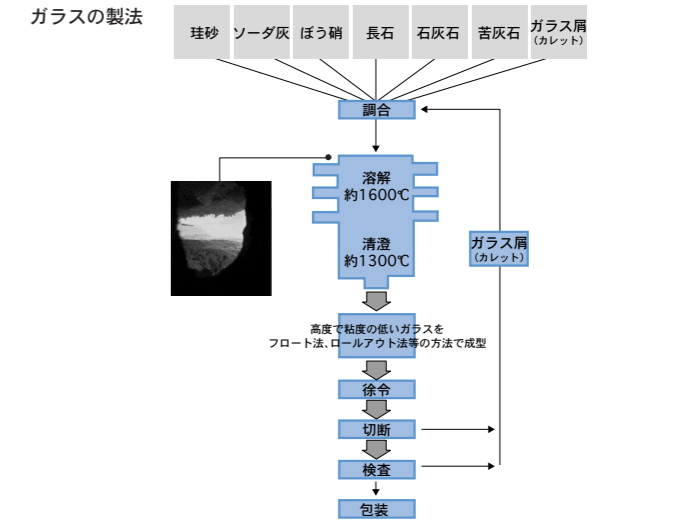
「一つは透明度の追求でしょうね。80年代のミラー効果の高いガラスから、やがて金属膜のコーティングをしても可視光の透過性の高いガラスが多用されてきたことは先ほどお話ししました。そして最近では、本来、ガラスの持っていたグリーン系の色や『くすみ』を最小限にしたいというニーズも出てきています。このため、もともと美術品のカバーに使っていた透明なガラスを建材として使うケースも多くなってきました。

たとえば、ブランドメーカーのショッビルなどでは、1階の外壁部分を大きなショーウィンドウにしたり、店内をきれいに見せるために、高透過ガラスを採用するケースが多いようです。

ガラスの色の好みも、時代によって変わってきますね。ミラー効果の高いガラスから薄いグリーン系の透明ガラス、そしてよりクリアなガラスときて、最近ではグレー系のガラスで落ち着いた光を演出するビルも増えてきましたから。いずれにしろ、多様なガラスを上手に使うことでビルの外観や室内の印象はずいぶん変わることを知ってください」

……ガラスの進歩とともに、快適性や安全性、デザイン性などが高まってくれば、ビルの価値も上がるかもしれませんね。

「ただ一つ残念なのですが、日本はガラス製造技術では先進国なのに、利用に関してはヨーロッパに比べて遅れています。ペアガラスのような高性能製品も、まず海外で需要が高まってから日本がついていくというケースは多い。ですから、ビルオーナーはもちろん、オフィスビルに入居する企業のファシリティマネジャーも、もっとこの分野に関心を持ってほしいですね」



■ガラスは丈夫な素材
力が加わると割れることからガラスを脆い素材だと思っている人が多いようですが、実際には金属や石に比べてはるかに傷がつきにくく、引っ張り強度も鉄より高いといわれており、実用材料の中では最も強いものの一つです。さらに普通の板ガラスに、約700度に加熱したあと急冷する「焼き入れ」を施した強化ガラスになると、その強度は3～5倍にあがります。ビルの外壁材などに使われているのはこのタイプです。