

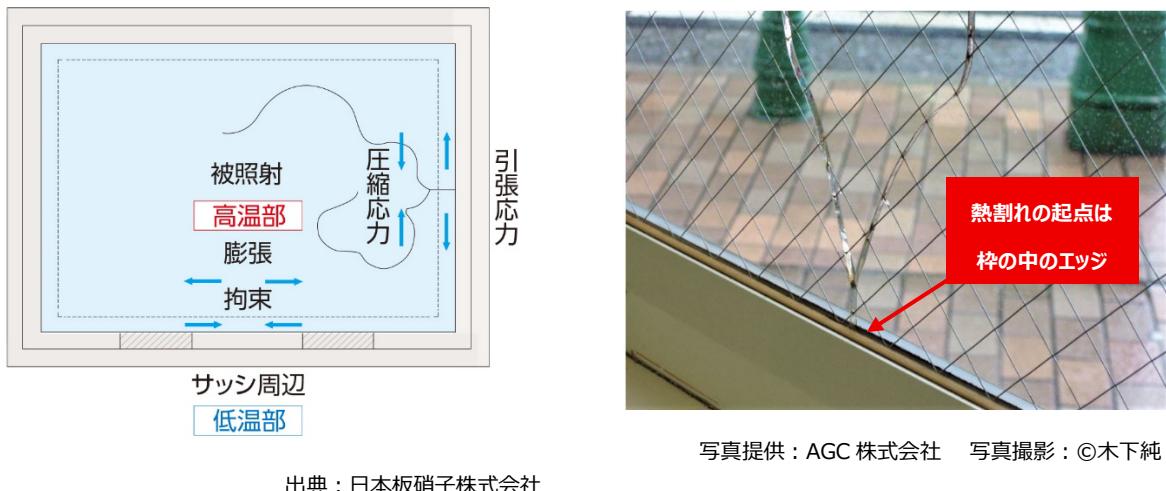
ガラスの「熱割れ」にご注意ください

1. 热割れとは？

ガラスは、太陽の日射を受けると温度が上がるため、1枚のガラスの中でサッシの枠におさまっているガラス端部（影になって冷たい部分）と、日射を直接受けている中央部分（温かい部分）との間に温度差が生じます。

この温度差が大きくなりすぎると、ガラスの端部（エッジ）に強い力がかかり、ガラスが破損することがあります。これが「热割れ」です。

热割れは突然「パリン！」と音がして割れるわけではなく、気づかないうちに割れていることがほとんどです。



写真提供：AGC 株式会社 写真撮影：©木下純

出典：日本板硝子株式会社

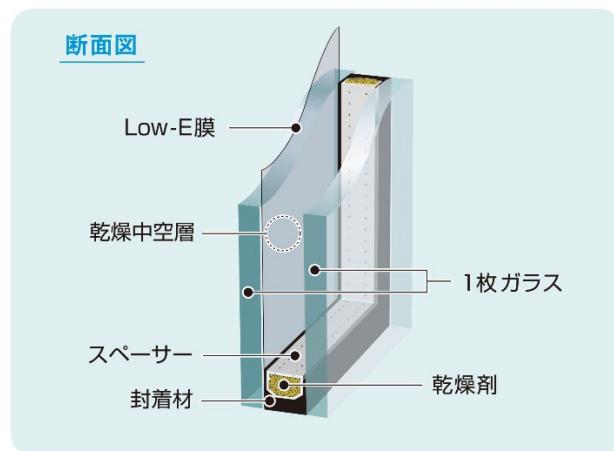
2. 热割れが起こりやすくなっている理由

1980年代までの窓ガラスは、一枚の板ガラス（フロート板ガラスやワイヤーの入った網入板ガラス）を用いることが主流でした。その後1990年代以降、「省エネ法」の幾度かの改正に伴い、断熱性能を高めた複層ガラス、Low-E複層ガラス、ダブル Low-E 三層複層ガラスと共に高性能ガラスが多く使われてきています。

高性能ガラスは、断熱性能が高く室内外の熱を伝えにくい構造で、日射を受けたときにガラス表面の温度がより高くなります。その結果、サッシ枠の中の冷たい部分との温度差が大きくなり、热割れのリスクが高まるのです。

つまり——「高性能なガラスほど、热の影響を受けやすくなる」という、少し意外な一面があります。

Low-E 複層ガラス



©一般社団法人板硝子協会

3. 設計や選定のときに気をつけること

建物の環境（方角、日当たり、カーテンの有無など）によって熱割れのリスクが変わります。**Low-E 複層ガラス**や**Low-E 三層複層ガラス**を使用する場合は、条件によって熱割れのリスクが高くなることがあるので、**設計の段階で設計者はガラスマーカーが提供している「熱割れ検討ツール」などを活用し、建物に合ったガラス仕様を選ぶことが必要です。**

【熱割れ検討ツールでの計算結果事例】

注) 日本板硝子株式会社「熱割れ計算プログラム（NETS）」により算出

■計算条件

応力計算式	
$\sigma = K_0 * K_1 * K_2 * K_3 * f * (t_g - t_s)$	
基本応力係数 [K0]	: 0.47
影係数 [K1]	: 1.6
カーテン係数 [K2]	: 1.3
面積係数 [K3]	: 1.06
エッジ温度係数 [f]	: 0.5
サッシカラー	: 淡色
窓の傾斜	: 鉛直面(90度)
朝冷暖房	: あり
地域	: 関東南部、北陸、東海、近畿、中国、四国、九州

■計算結果

単板ガラス フロート板ガラス [FL3]

【許容応力 17.7MPa】

季節	冬						夏					
	東	南東	南	南西	西	北	東	南東	南	南西	西	北
方位												
日射量 [W/m ²]	600	825	825	825	600	25	625	575	425	575	625	125
室外温度 [°C]	-5	5	5	5	0	-5	30	33	35	35	35	30
室内温度 [°C]	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25
室外側熱伝達係数 [W/(m ² ·K)]	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12
室内側熱伝達係数 [W/(m ² ·K)]	7.99	7.99	7.99	7.99	7.99	7.99	9.17	9.17	9.17	9.17	9.17	9.17
ガラス温度 t _g [°C]	1	5.4	12.5	12.5	8.6	3.8	29.7	31.5	32.3	32.7	32.8	28.4
サッシ温度 t _s [°C]	1	3.6	10.2	10.2	6.9	3.6	28.1	30	31.2	31.2	31.2	28.1
温度差 t _g -t _s [°C]	1	1.7	2.3	2.3	2.3	1.7	0.1	1.6	1.5	1.1	1.5	0.3
熱応力 σ [MPa]	1	0.9	1.2	1.2	1.2	0.9	0.1	0.8	0.8	0.6	0.8	0.2
判定	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Low-E複層ガラス [Low-E3+A12+FL3]

【許容応力 17.7MPa】

季節	冬						夏					
	東	南東	南	南西	西	北	東	南東	南	南西	西	北
方位												
日射量 [W/m ²]	600	825	825	825	600	25	625	575	425	575	625	125
室外温度 [°C]	-5	5	5	5	0	-5	30	33	35	35	35	30
室内温度 [°C]	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25
室外側熱伝達係数 [W/(m ² ·K)]	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	15.12
室内側熱伝達係数 [W/(m ² ·K)]	7.99	7.99	7.99	7.99	7.99	7.99	9.17	9.17	9.17	9.17	9.17	9.17
ガラス温度 t _g [°C]	1	6.6	18.9	18.9	18.9	11.1	-2	38.7	40.6	40.1	42.3	43.1
	2	18.6	21.9	21.9	21.9	19.5	15.3	29.3	29.6	29.2	30	30.3
サッシ温度 t _s [°C]	1	3.6	10.2	10.2	10.2	6.9	3.6	28.1	30	31.2	31.2	28.1
温度差 t _g -t _s [°C]	1	3	8.7	8.7	8.7	4.2	-5.7	10.5	10.6	8.9	11.1	11.8
	2	14.9	11.7	11.7	11.7	12.6	11.6	1.2	-0.4	-2	-1.2	-0.9
熱応力 σ [MPa]	1	1.5	4.5	4.5	4.5	2.2	-2.9	5.5	5.5	4.6	5.8	6.1
	2	7.7	6	6	6	6.5	6	0.6	-0.2	-1.1	-0.6	-0.5
判定	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○



※ 1は室外側ガラス (Low-E3) 、2は室内側ガラス (FL3)

この表は、単板ガラス FL3 (フロート板ガラス 3ミリ) と Low-E 複層ガラス (Low-E 3 + 空気層 12 + FL3) の熱割れ計算結果です。同じ条件で計算しても、単板ガラスと比較して Low-E 複層ガラスの方がガラスの温度差、熱応力とも数倍高くなっていることが分かります（表中黄色部分）。これは、ガラスの熱的性能を向上させることで、ガラスの面

内温度差および発生応力が大きくなることを示しています。

- 熱割れ計算ソフト例 日本板硝子 https://glass-wonderland.jp/architectural/simulation/about_break/

4. ガラスの種類と強度の違い

ガラスの種類によって、熱割れに対する強さ（許容応力）が異なります。

特に、網入板ガラスはガラス端部の強度が弱く許容応力が低いため、熱割れ検討を十分に行なうことが大切です。

ガラスの種類	熱割れに対する強さ	許容応力 (MPa)
網入板ガラス	弱い	9.8
普通の板ガラス フロート板ガラス (Low-E 含む)	中程度	17.7
倍強度ガラス 強化ガラス・耐熱強化ガラス	強い	35.3 (倍強度) 79.4 (強化)

条件が厳しくても
熱割れは起こらない

5. 热割れを防ぐためのポイント

熱割れは、次のような要因でも発生しやすくなります。

- ベッドや布団、毛布、枕などをガラスに密着させて置く
- たんすやソファ、ロッカーなどの家具をガラスに密着させて置く
- 洗濯物などの衣類をガラスに密着させる
- 段ボール箱などをガラスに密着させて置く
- ガラス面にポスターを貼ったりペンキなどで塗装する
- 暖房の吹き出し口が直接ガラス面に向いていて、ガラス面が局所的に温まる

これらを避けることで、熱割れのリスクを減らすことができます。

機能ガラス普及推進協議会／(一社)板硝子協会発行の「ガラスのトリセツ」をご参考ください。

- 「ガラスのトリセツ」 <https://www.itakyo.or.jp/upload/kouhou3.pdf?2022>
- 「ガラスのトリセツ」印刷申込 <https://www.itakyo.or.jp/upload/order.sheet.new2024.pdf>



6. 热割れの見分け方

ガラスの破損には、風で飛んできた物が当たったり、地震で家具がぶつかったりする場合もあります。こうしたときは「大きな音」がするのが一般的です。一方、**热割れの場合はいつの間にか割れているのが特徴**です。

- 热割れによるガラスの亀裂はサッシの内側（ガラスの端部）から一度垂直に伸び、その後屈曲もしくは数本に分岐するようになります。
- まっすぐ1本の亀裂だけの場合は、弱い力（小さな発生応力）で割れたことが考えられます。
- 亀裂が放射状に分かれている場合は、かなり大きな力が加わった可能性があります（家具などが密着していたケースが多い）。

	
写真提供：セントラル硝子プロダクツ（株）	
<p>亀裂が1本で分岐がない熱割れは、弱い力（小さな発生応力）で割れたと考えられます。網入板ガラスのような許容応力の小さいガラスの熱割れや、何らかの原因でガラスエッジの強度が低下していた可能性のあるガラスの熱割れに多く見られる割れ方です。</p>	<p>亀裂が放射状に分岐した熱割れは、許容応力を大きく超えた場合に発生するもので、単に日射が当たっただけではこのような割れ方はしません。ガラスの室内側に家具、ソファ、クッションや枕、段ボール箱等が密着していた場合に発生することがあります。</p>

7. まとめ

省エネ性能の高いガラスは、快適な暮らしを支えてくれますが、使い方や環境によっては「热割れ」が起こりやすくなることがあります。

- 設計の段階で**設計者がガラス選定並びに热割れ検討を行**う
- 家具などをガラスに密着させないように使用者に注意を促す。
- 割れを見つけたら、すぐに建築施工会社またはガラス店に相談してガラスの交換をするよう使用者に説明する。

これらの対策を心がけることで、安全で快適な窓まわりを保つことができます。