

新しい学校づくりセミナー2017資料

長寿命化改修に最適なガラス
～防災安全ガラスとエコガラス

文教施設協会技術委員 板硝子協会

目次

① はじめに

- ・文部科学省が進める施策

② 文部科学省施策を実現できるガラス製品

- ・省エネルギー化を実現できるガラス(Low-E複層ガラス)
- ・防災機能の強化が実現できるガラス(合わせガラス)

③ Low-E複層ガラス(エコガラス)の4つの特長

④ ガラス製品コストの考え方

⑤ 事例紹介

⑥ 機能ガラス普及推進協議会との連携

①-1 はじめに 文部科学省が進める施策

◆学校施設の現状

「学校施設の長寿命化計画策定に係る手引」より抜粋

- ・ 築25年以上で改修を要する施設が約7割
- ・ 今後見込まれる膨大な老朽施設の更新需要
- ・ 国、地方ともに厳しい財政
- ・ 児童生徒数の減少



その一方で・・・

◆学校施設の役割

- ・ 子供たちの学習、生活の場
- ・ 地域住民にとっての生涯活動の場
- ・ 非常災害時の避難所としての重要な施設

より良い教育環境を確保しつつ、施設の中長期的な維持管理・更新等に係るトータルコストを削減するためには、「**長寿命化改修**」が重要に・・・

①-2 はじめに 文部科学省が進める施策

「学校施設の長寿命化計画策定に係る手引」より抜粋

◆学校施設の長寿命化改修に求められる役割

① 「子供たちの学習・生活の場」

⇒ 快適で十分な安全性、防災性、防犯性や衛生的な環境を備えた安全・安心なものとする必要性

⇒ 地球温暖化等の環境問題に対応するため、環境を考慮した学校施設であるエコスクール化の推進

② 「地域コミュニティや防災の拠点」

⇒ 地震等の非常災害時には避難場所としての重要な役割

⇒ 地域の振興・再生にも貢献するコミュニティの拠点としての役割を果たすよう、地域の実情に応じた、学校施設と他の公共施設等の複合化

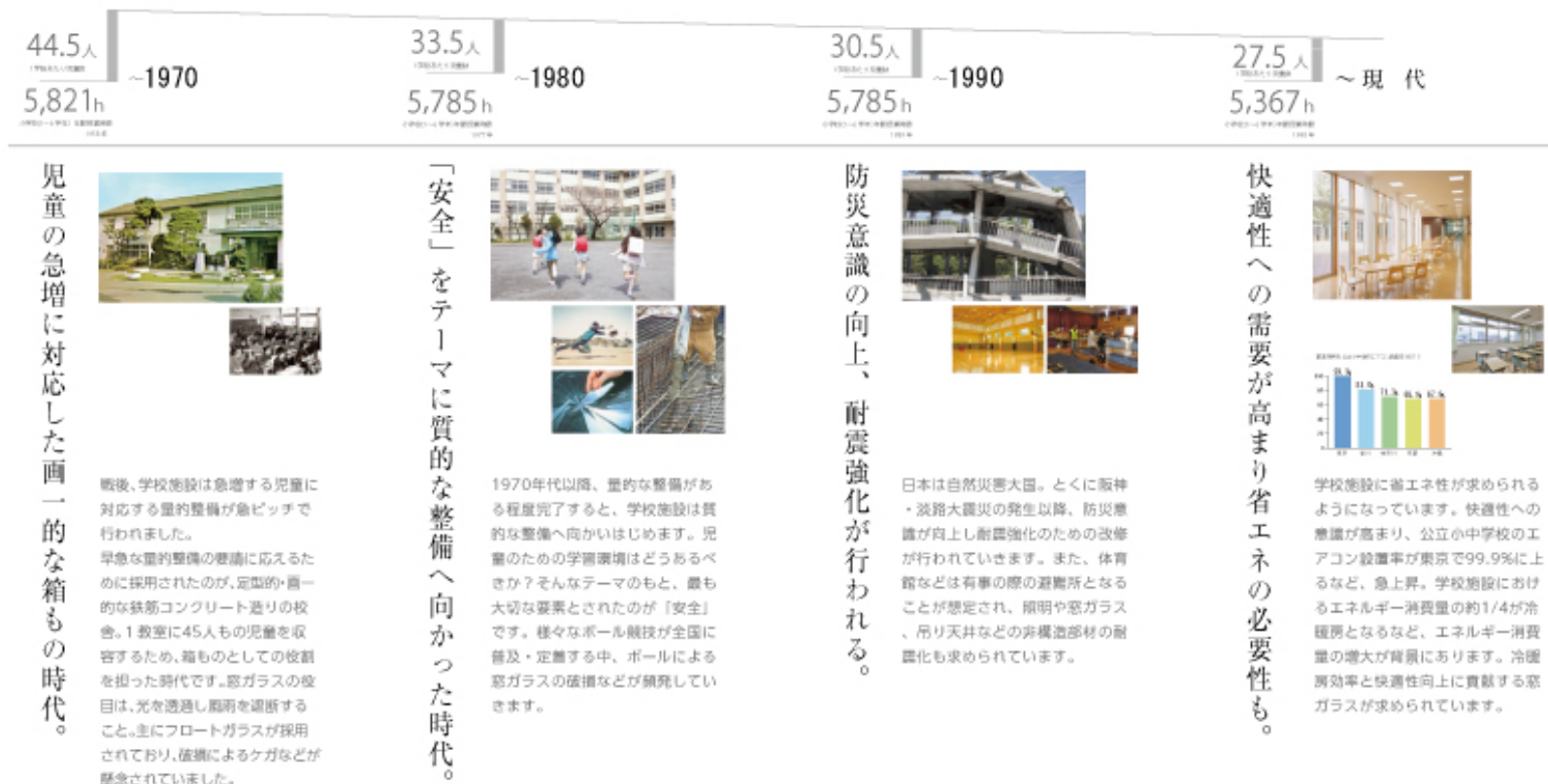
③ 「長寿命化」

⇒ 教育環境確保のための壁・窓等の断熱性能向上や高効率照明・空調の導入などの省エネルギー化や防災機能の強化

②-1 文部科学省施策を実現できるガラス製品

◆学校の老朽化対策、長寿命化改修、学校施設の複合化のポイントは、『省エネルギー化』と『防災機能の強化』

学校の窓ガラスの変遷

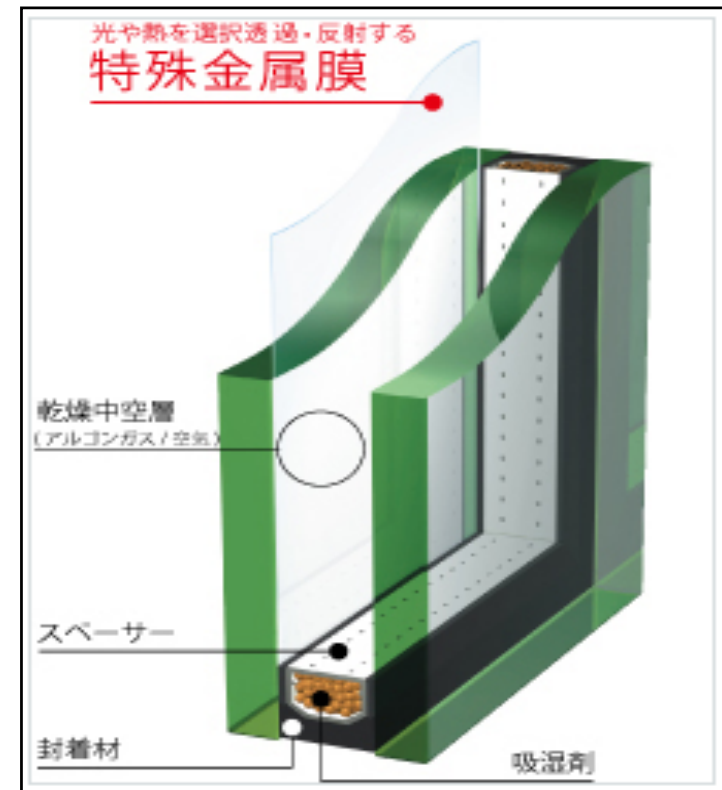


◆これまでの「強化ガラス」から、『強化Low-E複層ガラス』や『強化合わせLow-E複層ガラス』の時代へ！ (旭硝子社内講習会資料)

②-2 文部科学省施策を実現できるガラス製品

◆省エネルギー化を実現できるガラス

- 日射遮蔽性能と断熱性能を有し、効果的な省エネルギー化を実現できる技術製品として、『**Low-E複層ガラス（エコガラス）**』がある。
- Low-E複層ガラスとは複層ガラスを構成する2枚のガラスの室外側に、日射などの遠赤外線を反射するためにガラス表面に金属膜をコーティングしたLow-Eガラスを使用し、高遮蔽（遮熱）、高断熱性能を確保した複層ガラスのこと。



②-3 文部科学省施策を実現できるガラス製品

◆防災機能の強化を実現できるガラス

万一破損しても破片が飛び散りにくく、耐貫通性にも優れた、災害時もっとも有効なガラスとして『**合わせガラス(防災安全ガラス)**』がある。

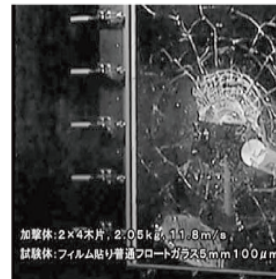
安全・安心で選ぶなら 防災安全ガラス

防災安全ガラスは2枚の板ガラスを特殊フィルムを介して圧着した安全性にすぐれたガラスです。特殊フィルムはガラスに強力に接着している為、ガラス破損時も破片の飛散を最小限に抑え、サッシからの脱落もしにくくなります。

東日本大震災では、ガラスが破損し、破片が脱落したことによって風雨が防げず、避難所として使用できなかった体育館もあったため、万が一破損した場合でもガラスが脱落しない対策も必要です。

防災安全ガラスは、二枚の板ガラスを特殊フィルムを介して圧着して作られています。そのため、耐貫通性にも優れたガラスとして、『合わせガラス(防災安全ガラス)』がある。

竜巻等突風災害時の飛散防止



飛散防止フィルムを貼る
ガラスが割れた場合でも、破片が飛散しにくい

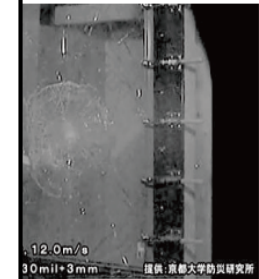
ガラスが割れた後でも

特殊フィルム

ガラス

ガラス

圧着して作られて
破片が飛散・脱落し



ガラスの交換
でも貫通しにくく、
破片が飛散しにくい

合わせガラスが最も有効!

②-4 文部科学省施策を実現できるガラス製品

◆省エネルギー化＋安全機能強化を実現できるガラス

安全・省エネで選ぶなら強化Low-E複層ガラス

強化Low-E複層ガラスは、人やボールの衝突に対する安全性が確保できる強化ガラス2枚を使った複層ガラスとなります。2枚の強化ガラスの内、1枚にはLow-Eコーティングをしたものなので、学校施設の長寿命化で求められる教育環境の質的向上を図るために、断熱性能も向上させることができます。

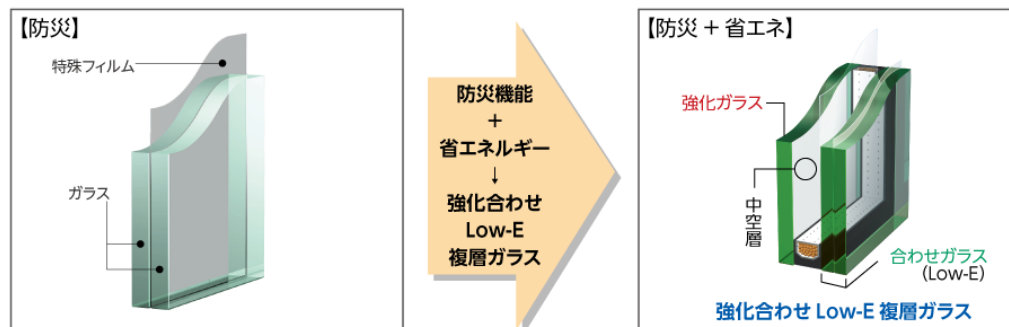


◆省エネルギー化＋防災機能強化を実現できるガラス

安全・安心・省エネで選ぶなら強化合わせLow-E複層ガラス

強化合わせLow-E複層ガラスは、学校施設の長寿命化で求められる防災・防犯機能の確保に有効な合わせガラス1枚と、断熱性能が高い強化Low-Eガラス1枚を使った複層ガラスとなります。

- ・省エネ効果が高く冷暖房費用が削減でき、環境への負荷軽減が図れます。
- ・室内における温度差が小さくなり、良好な室内環境確保が図れます。



●体感温度分布結果 夏期、冬期
単なる省エネ効果だけではなく、夏や冬に、廊下側と教室の窓側の温度差が小さくなる効果もあります。



③-1 Low-E複層ガラス(エコガラス)の4つの特長

①Low-E複層ガラスによる省エネルギー化

夏の天候の厳しさが当たり前となり、東京都の99.9%を筆頭に、全国の公立小中学校の32%にエアコンが設置されている。(2014/4)
Low-E複層ガラスとエアコンを合わせて使うことで、省エネルギー化を図ることができ、児童生徒が暑さだけではなく寒さも我慢せずに快適に過ごせる温熱環境の向上に繋がり、長寿命改修の目的の1つである「教育環境の質的向上」を図ることができる。

②Low-E複層ガラスによる防犯・防災機能強化

Low-E複層ガラスを構成する2枚のガラスに、Low-E強化ガラスを使うことで、ボール等飛来物による衝撃破損事故、Low-E合わせガラスを使うことで、地震や台風等自然災害によって、ガラスが破損した場合でも児童および生徒等を守ることができる。

③-2 文部科学省施策を実現できるガラス製品

◆Low-E複層ガラス(エコガラス)の4つの特長

③Low-E複層ガラスで実現できる長寿命改修の目的

長寿命化改修の3つの目的を実現できる製品については以下が考えられる。

- (1) 安全・安心な施設環境を確保するもの
(耐震対策、防災機能の強化、事故防止・防犯対策)
- (2) 地域コミュニティの拠点形成を図るもの (防災機能の強化)
- (3) 教育環境の質的向上を図るもの (省エネルギー化)

	ガラス種	特徴	安全性能		省エネルギー性能	防犯性能	長寿命化改修に有効なガラス		
			人やボールの衝突に対する安全性	竜巻等突風に対する安全性			(1)	(2)	(3)
一般的なガラス	フロートガラス	・最も一般的なガラス ・衝撃を受けることで破損し、鋭利な破片が脱落・飛散する	×	×	×	×	×	×	×
	網入りガラス	・防火として使用されている ・フロートガラスより対衝撃性能は劣る	×	×	×	×	×	×	×
	強化ガラス	・学校に多く使用されている ・フロートガラスの3~5倍の強度があり、人やボールが衝突し割れた場合でも、破片は細かい粒状になり重大な怪我を防ぐ	○	×	×	×	△	×	×
機能や性能を向上するガラス	合わせガラス	・竜巻等突風で飛来物が衝突した場合でも、ガラス間の特殊中間膜によってガラスを貫通しにくく破片が飛散しない	○	○	×	○	○	○	×
	強化合わせガラス	・合わせガラスよりも、耐衝撃性能が優る	○	○	×	○	○	×	×
	強化Low-E複層ガラス	・強化ガラスを使用した複層ガラス ・Low-Eガラスにより、省エネルギー性能を高める効果がある	○	×	◎	×	△	×	◎
	強化合わせ複層ガラス	・合わせガラスを使用した複層ガラス ・省エネルギー性能はLow-Eガラスよりも若干劣る	○	○	○	○	○	○	○
	強化合わせLow-E複層ガラス	・人やボール、竜巻等突風に対する安全性と省エネルギー性能が最も優れた複層ガラス	○	○	◎	○	○	○	◎

③-3 Low-E複層ガラス(エコガラス)の4つの特長

④Low-E複層ガラスによる年間暖冷房費用削減効果

1枚ガラス、複層ガラス、Low-E複層ガラス(遮熱タイプ、断熱タイプ)、
1枚ガラス+遮蔽フィルムによる年間暖冷房費用の比較。

⇒ 1枚ガラスと遮熱タイプのLow-E複層ガラスでは約82万円/年の差

開口部種類	1教室当たりの 開口部面積 (m ²)	熱貫流率 (U値)	日射熱取得率 (h 値)	年間暖冷房電力 使用料金 (円)
1枚ガラス 強化4mm)	18.9	5.9	0.87	2,119,233
複層ガラス 強化4mm+ 空気層12mm+ フロート4mm)		2.9	0.78	1,790,987
Low-E複層ガラス 遮熱タイプ) 強化Low-E4mm+ 空気層12mm+ フロート4mm)		1.6	0.40	1,292,156
Low-E複層ガラス 断熱タイプ) フロート4mm+ 空気層12mm+ 強化Low-E4mm)		1.7	0.61	1,650,478
1枚ガラス+ 遮蔽フィルム 強化4mm+ フィルム)		5.6	0.54	2,181,118
1枚ガラス+ 断熱フィルム 強化4mm+ フィルム)		4.1	0.50	1,891,753

東京における代表的な学校校舎において、南面に窓がある床面積約60m²の1教室及び教室と隣接する廊下までモデル化を行った。
部屋の繋がりや廊下までモデル化を行ったが、熱負荷検討対象空間は教室のみとし、24教室が連続しているものとした。
(各部位の断熱仕様やエアコン稼働日数や温度等、条件設定でシミュレーション結果は変わります)

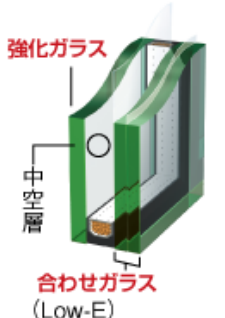
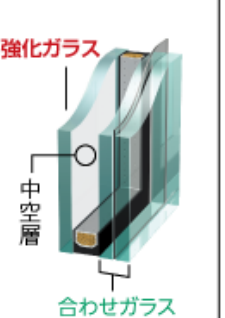
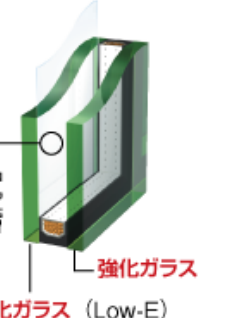
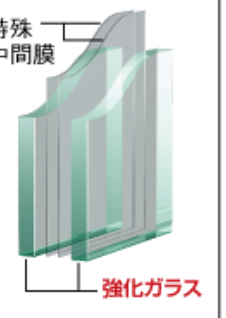
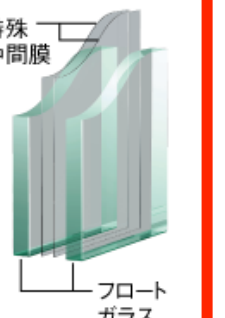
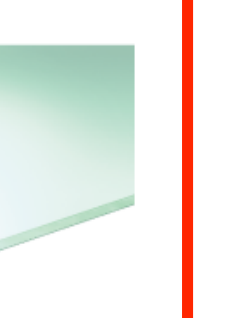
④-1 ガラス製品コストの考え方

◆強化合わせLow-E複層ガラスvs 強化ガラス

【参考材料価格】 強化ガラス×6倍

△

【施工費+材料費初期費用指数】 強化ガラス×3.5倍

学校・公共施設用ガラス	強化合わせ Low-E 複層ガラス	強化合わせ 複層ガラス	強化 Low-E 複層ガラス	強化合わせガラス	合わせガラス	強化ガラス
商品						
省 工 ネ	◎	○	◎	×	×	×
防 災	◎	◎	×	◎	◎	×
高 強 度	◎	◎	◎	◎	○	◎
安 全	◎	◎	△	◎	◎	△
参考材料価格 円 / m ²	53,400	38,500	36,300	30,200	15,900	9,000
施工費+材料費初期費用指数	3.5	2.6	2.5	2.2	1.4	1.0

※あくまでも概算価格ですので、正確な費用は専門業社に照会をお願いします。

④-2 ガラス製品コストの考え方

◆強化合わせLow-E複層ガラスと強化ガラスとの比較

- 教室南面に窓がある場合 (19m²/室×24室)
約82万円/年冷暖房費 + 基本料金削減

【ご注意】 各部位の断熱仕様や条件設定でシミュレーション結果は変わります。

強化ガラス 9,000円×19m²×24＝約410万円

強化合わせLow-E複層ガラス 53,400円×19m²×24＝約2,400万円

(2,400万円－410万円)÷82万円＝**25年……回収年数**

学校・公共施設用ガラス	強化合わせ Low-E 複層ガラス	強化合わせ 複層ガラス	強化 Low-E 複層ガラス	強化合わせガラス	合わせガラス	強化ガラス
商品						
検討事項①	◎	◎	×	◎	◎	×
検討事項②	◎	◎	○	◎	◎	○
検討事項③	◎	○	◎	×	×	×
参考材料価格 円 / m ²	53,400	38,500	36,300	30,200	15,900	9,000
施工費+材料費初期費用指数	3.5	2.6	2.5	2.2	1.4	1.0

検討事項① ボール等の飛来物だけでなく、台風等の突風による飛来物に対しても児童生徒の安全が確保できること。
 検討事項② 破損時にガラス片によるけがをしにくいこと。
 検討事項③ 省エネ性能が高く、1年中快適な学習環境が確保できること。

- ・現状の耐用年数
教室47年
体育館37年
↓
・長寿命化
70～80年

- 参考材料価格ベースでの回収年数となります。
(施工費 + 材料費初期費用指数ベースでは短縮されます)

⑤窓ガラスの最新事例紹介

◆2012～2014年

都道府県別、強化Low-E複層ガラス・強化合わせLow-E複層ガラス採用件数(全国各地で急増) (メーカー出荷実績)

都道府県名(50音順)	件数	都道府県名(50音順)	件数	都道府県名(50音順)	件数
愛知県	10	熊本県	20	長野県	15
青森県	9	群馬県	10	新潟県	1
秋田県	8	埼玉県	18	兵庫県	17
石川県	5	静岡県	22	広島県	1
茨城県	5	島根県	17	福井県	3
岩手県	20	千葉県	3	福岡県	20
大分県	5	東京都	5	福島県	17
大阪府	6	徳島県	42	北海道	6
鹿児島県	14	栃木県	23	三重県	11
神奈川県	14	鳥取県	2	宮城県	9
岐阜県	1	富山県	9	山形県	93
京都府	17	長崎県	41	総計	519

補足情報

Low-E化の
方針

東京都環境局が本年6月に制定した
「省エネ・再エネ東京仕様(改訂版)」は、
都立高校の開口部を“原則”Low-Eとしている。

⑥機能ガラス普及推進協議会との連携

<機能ガラス普及推進協議会とは>

建築用ガラスの生産・流通・販売に関わる7団体で構成（含、板硝子協会）機能ガラス（合わせガラス、強化ガラス、複層ガラス等）の普及促進に向けた活動を行っている。（平成5年4月設立）

◆平成25年度、平成26年度

「安全・安心ガラス設計施工指針 増補版」(日本建築防災協会)を各都道府県の建築指導担当部署様にお届けし、内容のご説明を行った。

◆平成27年度

政令指定都市の建築担当部署様、教育委員会施設担当部署様を訪問し、商品の特性、設計施工上の留意点などの情報をご提供した。

また、「公立小中学校の体育館(一時避難所)における安全ガラス普及状況」の調査を行い公表した。(合わせガラスの普及率は1.7%)

◆平成28年度

「防災安全ガラス」(合わせガラス)の寄贈を予定している。

奈良県生駒市真弓小学校体育館窓 150㎡ 平成29年8月施工実施

【参考】防災機能強化を実現できるガラス製品

◆衝突、地震、台風、竜巻に有効

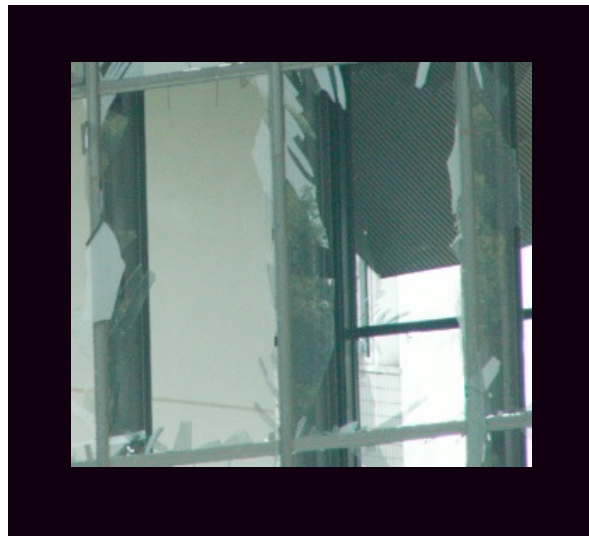
～合わせガラス、強化合わせガラス、強化合わせ複層ガラス、強化合わせLow-E複層ガラス

【ショットバックテスト】
(人体衝突を想定)



45kgの重りを
ぶつけたら・・・

【飛来物衝撃テスト】
(瓦の破片が飛来したケース)



瓦をガラスに
ぶつけたら・・・

【飛来物衝撃テスト】
(木片が飛来したケース)



木片をガラスに
ぶつけたら・・・

※板硝子協会HPでガラス破壊実験動画をご覧いただけます。
(<http://www.itakyo.or.jp/data/research/experiment.html>)

ご静聴ありがとうございました

お問い合わせ先
＜板硝子協会＞

〒108-0074 東京都港区高輪1-3-13 NBF高輪ビル4F
(担当 浅沼)

TEL:03(6450)3926

E-mail: asanuma@itakyo.or.jp