

建築用ウィンドーフィルム

熱線再帰フィルム「アルビード」  
技術・事例紹介

# Albeedo™

熱線を天空に返す 熱線再帰フィルム「アルビード」

デクセリアルズの遮熱技術が  
室内と街路の熱環境を改善します



# 街路に降り注ぐ“熱線”

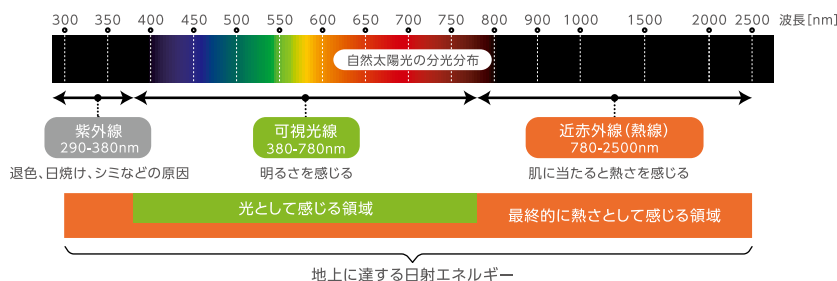
建物の省エネ化・環境対策において、空調負荷の軽減は重要な対策の一つとなっています。近年、この対策の一つとして、太陽エネルギー（日射）の入口となっている建物の開口部（ガラス窓や外壁など）を高反射化して、室内への日射の侵入を遮る建物が増えてきています。

その結果、これまで室内に入っていた日射が、開口部で反射され、街路に降り注ぐこととなります。日射の中には、目に見えない近赤外線（熱線）が含まれており、時には日陰にも降り注いでいます。目に見えないため気づきにくいのですが、都会において、日陰にいても暑さを感じる理由の一つが、街路に降り注ぐ見えない熱線なのです。

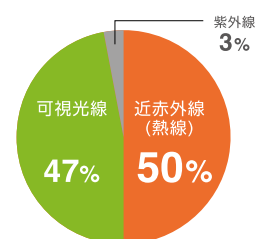


## 日射に含まれる熱線

地上に到達する太陽からの放射（波長290～2,500nm）のうち、目には見えないが、熱として作用する部分（波長780～2,500nm）を近赤外線と呼び、肌に当たると熱さを感じることから熱線とも呼ばれています。



地上に達する日射エネルギーの内訳



# “熱線”を天空に返す アルビード

熱線再帰<sup>※1</sup>フィルム「アルビード」は、従来の遮熱フィルムでは難しかった、太陽からの熱線を上方に反射することを可能とした新しいタイプの窓用透明遮熱フィルムです。建物の開口部から室内へ侵入する熱線を遮蔽することで室内温度の上昇を抑制します。同時に、反射により地表に向かう熱線を減らすことで、建物周辺街路の暑熱環境の悪化も抑制します。

その結果、ヒートアイランド現象の緩和にも貢献します。



※1 熱線再帰：上方から入射する熱線を上方に反射する機能を指しており、必ずしも光源に向かって反射するわけではありません。

## 暑熱環境のはなし

### 「暑熱環境」とは

身体に影響を与える夏の暑さ環境のことを「暑熱環境」といいます。地球温暖化やヒートアイランド現象などにより、昔に比べて暑熱環境の厳しさが増し、身体への熱ストレスが大きくなっています。その結果、熱中症になる人が増加するなど、人の健康への影響が顕著となりつつあります。

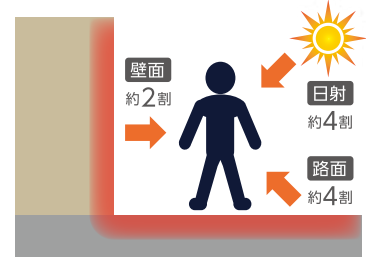
### 「暑熱環境」のメカニズム

気温が高いから暑く感じるのでしょうか？夏の街なかで熱く感じるのは、気温に加え、周りの建物・道路などから熱を受けるためです。太陽から直接受ける日射も大きいのですが、路面や壁面からの熱も多く、全体の約6割は路面や壁面からの熱といわれています。

### ポイント！

街なかでは反射を含めた日射を抑えつつ、建物や路面があらかじめ熱を持たないように対策することが重要

〈夏の街なかの歩行者が受ける熱〉



※ 環境省ホームページ、熱中症予防情報サイト  
【暑熱環境のメカニズム】ページの引用(2015/11/1閲覧)  
[http://www.wbgt.env.go.jp/doc\\_mechanism.php](http://www.wbgt.env.go.jp/doc_mechanism.php)

# 熱線再帰フィルム「アルビード」の特長

## 上方反射

内部の微細加工された特殊な反射膜が、上方からの近赤外線（熱線）を上方に反射させ、地表に向かう熱線を低減。

## 日射調整

フィルムを貼らない窓ガラスに比べ、室内に侵入する近赤外線を70%<sup>\*1</sup>カット。また、紫外線も99.5%カット。

## 自然な採光

可視光線透過率68%<sup>\*2</sup>により、明るい室内を実現。

## 飛散防止

ガラス破片の飛散や落下防止に優れた効果を発揮。

\*1 JIS A5759に準拠した全光線の日射透過率と日射反射率を基に、波長帯域780～2500nmの重畳係数を積分したものを1として、近赤外線透過率と近赤外線反射率を計算し、近赤外線ブロック率として算出。フィルムを貼付したガラスの赤外線吸収による再放射も含んだ値。

\*2 JIS A5759に準拠。

※上記値はアルビード（型番：IRA2J700）の値です。

## 街路に熱線を落とさない～路面に熱が届かないようにするための工夫～

2012年に完成した東京電機大学 東京千住キャンパス1号館は、新築ビルで初めて「アルビード」を本格的に採用した建物です。このビルでの検証を通じて、開口部で反射して街路に向かう熱線の削減効果と室内環境の改善効果を確認しています。ここでは、「アルビード」の一番の特長である熱線を上方に反射する「熱線再帰」特性についての検証結果をご紹介します。

東京電機大学 東京千住キャンパス1号館の西向き開口部はほぼ全面に「アルビード」が貼られています。その一部に従来型遮熱フィルムを比較対象として貼り、建物周辺の街路に反射する熱線を赤外線カメラで観察することで、「アルビード」からの熱線の下方反射がないことを検証しています。

- ▶ 東京千住キャンパス1号館西面の遮熱フィルム施工場所
- アルビードを貼った窓ガラスの位置
- 従来型遮熱フィルムを貼った窓ガラスの位置



※実際の窓ガラスに色はついていません。

## 街路に落ちる熱線の検証



観察場所：北千住駅近くの駐車場  
(北緯35°44' / 東経139°48')  
観察時間：2013年7月18日 午後3時56分



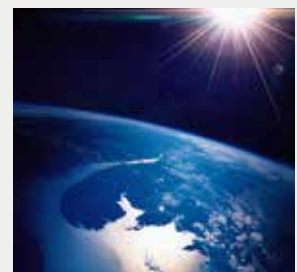
1号館西面の窓で反射した日射が下方反射すると考えられる範囲を近赤外線カメラで観察したところ、従来型遮熱フィルムが反射した熱線は確認できましたが、その周辺には「アルビード」が反射した熱線は見られず、街路に熱線を下方反射していないことが確認されました。

▶ 測定条件  
場 所：東武伊勢崎線北千住駅周辺  
日 時：2013年7月18日 午後3時～午後5時  
観測時の天候：晴れ  
アルビード：HRA2G700

データ提供：東京理科大学 井上研究室

## Albedo™ (アルビード) ～名前の由来～

熱線再帰フィルムの商品名である「アルビード(Albedo)」は、天文学で使用されている「天体の外部からの入射光に対する、反射光の比」を表すアルベド(Albedo)に由来しています。このフィルムがもつ太陽からの放射光(熱線)を天空に跳ね返す機能が、アルベドの概念に重なっているためです。この概念に、地球(Earth)のアルベドを増す(Enhance)ことで、地球環境にも貢献したいとの思いを込め「e」をかさねて「アルビード」としました。



画像はイメージです。

# 検証試験に見る「アルビード」の性能

熱線の多くを上方に反射する「アルビード」の性能について、「建築環境工学」を専門に研究されている東京理科大学 理工学部 建築学科 井上研究室において、各種の検証試験が実施されました。その結果、日射の反射・透過特性や、窓ガラス近傍の室外熱環境への影響などの点で、建築用ウィンドーフィルムとしての優れた性能が確認されています。ここでは、4つの性能試験の結果についてご紹介します。



東京理科大学  
理工学部 建築学科  
教授 井上 隆

光を透過する一方、熱は遮蔽して、建物内部の快適性と省エネ性を両立させる建築ガラス用フィルムは以前からありました。「アルビード」の最大の特長は、そうした従来フィルムの性能に加えて、外部の街路環境や都市環境の改善にも寄与する点にあります。地上に達する日射エネルギーの半分を占めるのは、近赤外成分です。したがって、建物のガラス窓で近赤外線を外側に反射することは、室内の温熱環境の改善や冷房負荷削減に極めて有効です。

その反射の方向をコントロールすることを可能にしたのが、「アルビード」です。近赤外成分を上空に向けて反射するため、建物の足元にある街路などの放射環境が悪化することを抑えられるのです。引いては、都市が吸収する日射熱を減少させ、都市の高温化の抑制にも役立つものと考えられます。「アルビード」は、新築に限らず、既存建物のガラス窓にも幅広く適用することが可能で、着実に効果が期待される新技術と言えます。

## 性能試験 1

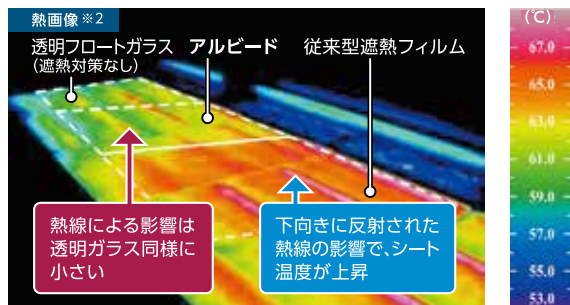
### 街路の熱環境改善 | ガラス窓足元の温度 足元の温度上昇を抑制

本試験は、「アルビード」が持つ「街路の温熱環境の改善効果」を、東京電機大学東京千住キャンパス2号館の一部を使って検証したものです。建物の足元にあるアトリウム空間に、①透明フロートガラスのみ、②「アルビード」付き、③従来型遮熱フィルム付きの3種類のガラス窓を準備し、足元の温度の違いを検証しました。

真夏の午後、3種類のガラス窓の屋外の路上に黒い断熱シートを置き、それぞれが下向きに反射する日射の影響をサーモグラフィカメラで撮影しました。その結果、従来型遮熱フィルムによって下向きに反射された日射が、黒い断熱シートを65℃以上に熱しているのに対して、「アルビード」の足元にあるシートは、透明ガラスと同程度の62℃までしか上がりませんでした。これは、太陽からの直達日射とガラス表面での下向き反射のみで現れていることを示しており、「アルビード」が下向きに熱線を反射していないためです。



※実際の窓ガラスに色はついていません。





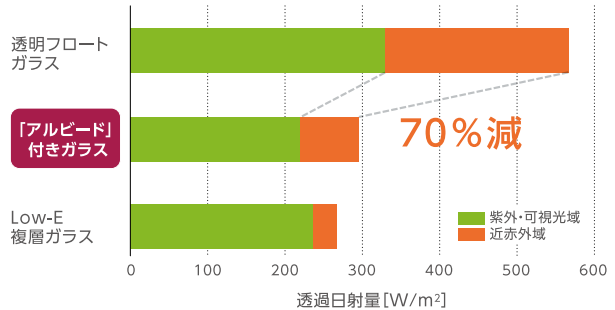
## 性能試験2

### 室内の熱環境改善 | 日射透過量

#### 室内に侵入する熱線を70%低減

本試験は、①透明フロートガラスのみ、②「アルビード」付き、③Low-E複層ガラスの3種類のガラス窓について、ガラス窓を透して室内に侵入する日射量を検証しています。3種類の試験モデルを周囲に障害物のない建物の屋上に並び、「室内側」に相当する位置に分光放射計を設置して、それぞれの透過日射量を測ったものです。

「アルビード」付きガラスの透過日射量は、透明フロートガラスのみの約半分まで減ることが確認され、特に、熱線に限ると、その透過量を約70%低減しており、室内の熱環境の改善に貢献することが確認されました。



▶ 測定条件  
 場所：東京理科大学 野田キャンパス  
 日時：2012年10月15日 午後1時~3時  
 方位：南向き  
 外気温：24~25℃  
 観測時の天候：晴れ  
 アルビード：HRA2G700

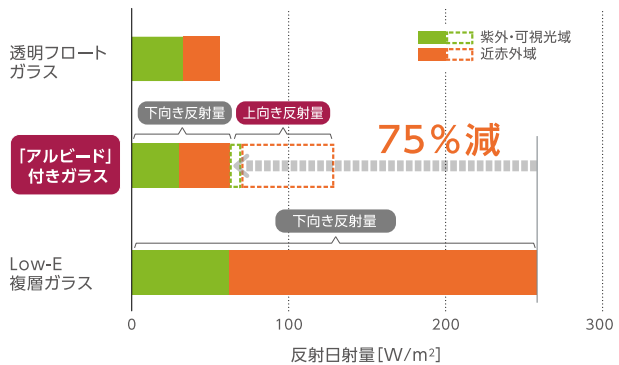
## 性能試験3

### 街路の熱環境改善 | 日射反射量

#### 街路に落ちる日射量を75%減に

本試験は、①透明フロートガラスのみ、②「アルビード」付き、③Low-E複層ガラスの3種類のガラス窓について、それぞれが「室外側」に反射する日射量について、分光放射計を用いて、上下方向に反射する日射量を測っています。この日射量にはガラス表面で反射する日射も含まれています。

「アルビード」付きガラスは、Low-E複層ガラスと比べ、下向き反射日射量を75%減にまで低減することが分かりました。これは反射する日射の半分を上向きに反射するためです。また、下向きの反射量が透明フロートガラスのみと同程度であることから、「アルビード」からの下方反射はほぼないと言えます。



▶ 測定条件  
 場所：東京理科大学 野田キャンパス  
 日時：2012年10月16日 午後12時50分  
 方位：西向き  
 外気温：23℃  
 観測時の天候：晴れ  
 アルビード：HRA2G700

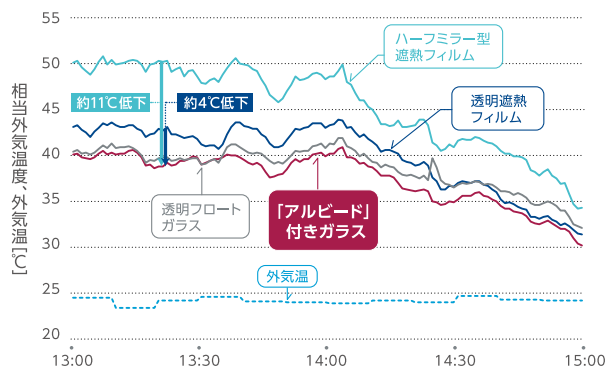
## 性能試験4

### 街路の熱環境改善 | 相当外気温度

#### 人が感じる温度の上昇を抑制

本試験は、フィルムによってガラス窓の外側で感じる温度はどう変わるのか。その検証のために「相当外気温度」を測定しました。相当外気温度は、気温に日射の影響などを加味した仮想温度で、体感温度により近い温度指標です。建物の足元にある南向きのガラス窓に、①透明フロートガラスのみ、②「アルビード」付き、③ハーフミラー型遮熱フィルム付き、④透明遮熱フィルム付きの4種類を用意。室外側の足元に、直射が当たらないように遮蔽した専用の測定機器 (SAT計) を設置して、反射日射の影響を測定したものです。

「アルビード」付きガラス窓近傍の相当外気温度は、フィルムなしの透明フロートガラス窓のみと同程度となり、日射を下向きに反射する他のフィルムと比べて、近傍の熱環境に与える影響が少ないことが確認されました。



▶ 測定条件  
 場所：東京理科大学 野田キャンパス  
 日時：2012年10月15日 13時~15時  
 方位：南向き  
 外気温：24~25℃  
 観測時の天候：晴れ  
 アルビード：HRA2G700



# 施工事例

学校法人

## 東京電機大学 東京千住キャンパス (東京都足立区)

新築



1号館



2号館

事業主 / 東京電機大学  
設計者 / 横総合計画事務所、日建設計  
施工者 / 住友商事(施工協力)大林組・鹿島建設

### 施工場所

1号館(西面開口部のほぼ全面)  
2号館(アトリウム部)  
[施工:2012年]

### 主な受賞

- 2012 第15回 電力負荷平準化機器・システム表彰  
経済産業省資源エネルギー庁長官賞
- 2013 第54回 (一般社団法人)日本建設業連合会 BCS賞  
第5回 サステナブル建築賞  
国土交通大臣賞  
平成25年度 地球温暖化防止活動 環境大臣表彰
- 2015 第53回 (公益社団法人) 空気調和・衛生工学会 学会賞

東京千住キャンパスは、学園創立100周年記念事業の中核事業として、常務理事・未来科学部 射場本 忠彦教授を中心に、最新技術による省CO<sub>2</sub>エコキャンパスとして計画され、国土交通省の「平成21年度住宅・建築物省CO<sub>2</sub>推進モデル事業」に採択されたほか、建築環境を対象とした主要な賞で表彰されています。

中核施設となる1号館(14階建て)と、2号館(10階建て)は、建物外壁のほぼ全面がガラス張りとなっています。そのうち、西日が強い1号館の西面開口部のほぼ全面と2号館アトリウムの部分に、「アルビード」が貼られています。

公益財団法人

## 九州ヒューマンメディア創造センター (福岡県北九州市)

既築



### 施工場所

1階ロビー  
(エントランス部)  
[施工:2013年]

## 横浜赤レンガ倉庫 (神奈川県横浜市)

既築



### 施工場所

2号館  
(ガラスボックス部)  
[施工:2015年]

- 熱線再帰フィルム「アルビード」に関する詳しい製品情報(仕様、特性、注意事項など)は、以下の当社ホームページにてご確認いただけます。  
<http://www.dexerials.jp/products/a6/>



掲載されている特性データなどは、当社および研究機関の実施した評価結果に基づくものですが、お客さまのご使用時の製品特性を保証するものではありません。ご使用の際は、実際に使用される条件を十分ご検討のうえ、ご使用いただけますようお願いいたします。

## デクセリアルズ 株式会社

〒141-0032 東京都品川区大崎1-11-2 ゲートシティ大崎イーストタワー8F

Tel : 03-5435-3946

<http://www.dexerials.jp>