

参考資料3 効果的な適応策技術に関するヒアリングシート

以下に効果的な適応策技術に関するヒアリング結果を示す。

- ・セキスイハイムサプライ株式会社 営業部 佐藤功 氏、神子雅之 氏
- ・株式会社ロスフィー 取締役 保 清人 氏
- ・太平洋プレコン工業株式会社 開発部長 横山 滋 氏
営業第1部副部長 伊神 光男 氏
- ・デクセリアルズ株式会社 技術開発部 開発1課 長浜勉 氏
開発営業室 大村太郎 氏
広報・コミュニケーション戦略部 吉田成宣 氏
- ・美濃焼クールアイランドタイル振興会 会長 宮川 憲太郎 氏
副会長 虎澤 範宜 氏
副会長 隅谷 建壬 氏
事務局 高木 博光 氏

日時 平成 25 年 9 月 30 日 10:00～11:00

ヒアリング先：セキスイハイムサプライ株式会社

営業部 佐藤功 氏、神子雅之 氏

質問者：石丸

1. 開発の経緯

- ・京都大学酒井教授が進めるフラクタル理論を用いた暑熱改善に関する研究に、セキスイのグループ会社である SRI が注目した。
- ・酒井教授が提案するフラクタル日除けについて、積水化学が樹脂による製品化の開発を 2008 年から開始した。
- ・京都大学と積水化学との間でライセンス契約を行っている。
- ・製品化したフラクタル日除け（エアリーシェード）の販売をセキスイハイムサプライが担っている。

2. 製品の特徴

- ・日除けであるが、一般的なテントとは違うところがある。
- ・テントは、日射を浴びて、テントそのものが熱くなるがフラクタル日除けは熱くなりにくい。
- ・葉っぱが熱くならないことと同様に、小さな葉っぱを模したフラクタル日除けが熱くならないところが最大の特徴であり、テントの下よりも赤外放射が少なく、体感的に涼しく感じる。
- ・ただし、樹木には蒸散による冷却効果があるので、体感的な涼しさという点では、フラクタル日除けはかなわないと説明している。
- ・また、ある程度の規模を有するテントの下は風通しが阻害される可能性があるが、フラクタル日除けは風通しを遮らず、そのことも体感的に有利に働く。
- ・フラクタル日除けは雨除けにはならないが、降雨時の利用が少ない公園等の屋外に設置することが多いため、特に問題とはならない。逆に、雨除けはホームレスらの滞在場所になってしまうとの指摘もある。
- ・また、テントにくらべ、耐候性、耐風速性能に優れている。
- ・樹木に比較して剪定や落ち葉広いなどの管理が不要なこと、またミストなどのように電気や水道などのランニングコストがかからないところも特徴である。
- ・布製のフラクタル日除けとのすみ分けは、布製のものはオーニング感覚で小規模な施設での設置事例が多いと認識している。

3. 効果的な設置場所・事例

- ・公園等に設置されたパーゴラは、植物が繁茂しておらず日除けの機能を有していないものも多い。そのため、既存のパーゴラにフラクタル日除けを載せるケースが多く、既存施設を有効に活用しつつ設置費用を低く抑えることができる。
- ・既存のパーゴラに載せる場合で、1.8m×1.8m の単位ユニットの設計価格で 21.6 万円、重量にして 14kg 程度である。
- ・江戸川区のポニーランドにおいて、乗馬を待つ親子連れなどが並んで待つ場所に、20m²程度の

フラクタル日除けを整備した事例では、利用者からの評判が良いと聞いている。

- ・高齢者施設での設置も効果的であると考えている。暑さに弱い高齢者は、気温 30℃程度のときにも日射が出ていると外出しにくいということから、高齢者施設の庭に 40m² のフラクタル日除けを施工した。
- ・同様に保育園や幼稚園などにも有効であると考えている。

4. 普及状況

- ・試作品を除き、2011年4月より販売を開始したが、実績としては1~2件/月程度である。
- ・公共スペースへの設置が多く、予算化のための期間が必要であったが、今のところ販売は順調に伸びている。

5. 導入効果

- ・利用者の声が重要であると考えている。しかし、ほとんどの事例は公共空間のもので、インタビューによる声の収集と公表が難しい側面がある。
- ・測定による物理的な効果を示すことも重要であるが、測定（比較）の方法や効果の表現方法などについては検討が必要である。

6. 今後

- ・事例も積み重なってきたので、やはり利用者の声を集め、製品の PR に活用していくことが重要であると考えている。
- ・他に同様の製品が少ないことなどからフラクタル日除けは注目されやすい。そのため、セキスイハイムサプライの外販フラッグシップの製品として位置付けて販売していく。

以上

日時 平成 26 年 2 月 26 日 13:00～14:30

ヒアリング先：株式会社ロスフィー

取締役 保 清人 氏

質問者：石丸

1. 開発の経緯

- ・ランドスケープや環境デザインの業務を進めてきた。
- ・奄美での生活では、一般的に夕方以降に屋外に出るが、運営するリゾート施設において、施設利用者にもっと屋外を満喫いただきたいとの思いがあった。
- ・屋外の快適性を高めるためには日除け環境が重要であるが、屋根を付けてしまうと建築面積に算入されてしまうという課題があった。
- ・2007 年、科学技術振興機構等が主催するイノベーションジャパンにおいて、京都大学酒井教授が提唱するフラクタル理論を用いた日除けに関心を持ち、酒井教授に相談しつつ、布地での試作を行った。
- ・2009 年、グッドデザイン賞金賞（経済産業デザイン賞）を受賞。
- ・2011 年、量産化に向け、繊維メーカーとパートナーを組み、様々な素材を試すなかで、軽くしなやかで、かつ耐候性、着色性、加工性、環境性等にすぐれたポリエステルを用いたフラクタル日除けを開発した。

2. 製品の特徴と効果

- ・小さな葉っぱを模したフラクタル日除け自体が熱くならないところが最大の特徴であり、一般的なテントの下よりも赤外放射（輻射熱）が少なく、体感的に涼しく感じる。
- ・風による日除けのゆらぎが、木漏れ日のようなゆらぎを生み、快適性の向上に寄与している。
- ・防炎加工が施してあり、建築面積にも参入されないため、施工上の制約が少ない。
※不燃布も可能。
- ・また、一般的なテントと比べると日除けの空隙から風が抜けるため、風荷重が少なく（一般的なテントの約 5 割を通风）、テント骨組みの構造強度を下げるができるため、コスト的にもメリットがある。
- ・遮光性能としては、9～15 時で最大 95%、平均で 83.5%である。
- ・日除け自体の温度は、気温に近い温度である。
- ・5 年間は色落ちしない耐候性能を有し、冬に収納することで、耐久性がさらに向上する。
- ・部分的な破損には、損傷箇所のみを取り換えることができる。
- ・フラクタル日除けは雨除けにはならないが、降雨時の利用が少ない公園等の屋外に設置することが多いため、特に問題とはならない。

3. 普及状況

- ・2009 年後半の販売開始から毎年の販売量は徐々に伸びており、オーストラリアでも採用され、国内外での販売を展開している。
- ・主に、関東以南が中心になるが、顧客としては設計事務所や一般ユーザーも比較的多い。

- ・幼稚園や保育園、商業施設などでの設置事例が多くなっている。
- ・普及すると同時に日除けの価格も低下し、構造体も含めた一般的なテントとの価格競争力が高まったと考えている。

4. 効果的な設置場所・事例

- ・幼稚園や保育園の砂場やプールでの設置が多く、効果的である。
- ・特に、屋上に遊戯施設がある場合には、日射を遮るものが無く、風が強いことなどから、風荷重が高くないフラクタル日除けの設置が効果的である。

5. 今後

- ・屋外の快適性を満喫いただきたいという趣旨からも、やはり公園や広場、リゾート施設での設置を進めたいと考えている。
- ・東南アジアなど、暑さが厳しい地域での海外展開を進めたいとも考えている。
- ・また、屋内の熱環境の改善のためには、窓面への設置も有効であろうと考えている。すなわち、グリーンカーテンの代替である。窓面での日射遮蔽係数を測定したところ、0.18であった。特に病院や工場などの窓面の大きい場所に有効であろうと考えている。

以上

日時 平成 26 年 2 月 5 日 14:00～16:00

ヒアリング先：太平洋プレコン工業株式会社

開発部長 横山 滋 氏

営業第 1 部副部長 伊神 光男 氏

質問者：石丸

【保水性、遮熱（再帰反射）透水性ブロックについて】

1. 開発の経緯

- 1970 年代にドイツからインターロッキングブロック（ILB）の技術が導入され、その後、日本で独自に透水性 ILB を開発し、30 年以上の実績を有する。
- 日本では 1990 年代になってヒートアイランド現象が問題視され、大都市においては道路が占める面積が大きく、舗装ブロックによる道路表面温度の低減が環境改善に貢献できると考え、開発が始まった。
- コンクリートブロックは、ヨーロッパでは舗装の中心となっているのに対し、日本では戦後の高度経済成長以来、安価で工期が短いアスファルト舗装が中心になっている。このことが舗装面の反射率の低下につながり、日本の大都市のヒートアイランド化を助長する一因しているとも考えられる。

2. 開発の過程

（保水性ブロック）

- 1990 年代になって、各種リサイクル材料のコンクリートブロックへの利用研究を進めていた中で、瓦や水砕スラグ細骨材などを用いたものの一部は吸水性が非常に大きいことを見出した。
- ブロックの保水量と水を吸い上げる量に重点をおいて、1995 年に保水性ブロックを開発した。
- その後、同業他社も追従して開発を進め、2010 年には JIS として規格化された。

（遮熱性ブロック）

- 保水性ブロックは、降雨もしくは散水なしには効果が発揮できないという課題に対し、2006 年から遮熱性ブロックの開発を進めた。
- その当時、NASA や JAXA でロケットに使われる遮熱・断熱塗料が話題になり、ブロックへの適用を検討し、2008 年に試験を行った。しかし、塗料が高価でかつ洗浄によって剥がれやすい欠点があった。また赤外線領域を選択的に反射することが重要であることが分かった。
- そこで、塗料メーカーと共同で開発を進め、塗布型を 2011 年に開発した。また、練込型については、特殊遮熱顔料と骨材を組み合わせ、2013 年に開発した。

（遮熱再帰反射ブロック）

- 大都市では、舗装面で反射した赤外線が周囲の建築物を暖める懸念が出され始め、塗料メーカー、首都大学東京と共同で開発し、コンクリート表面のテクスチャーや形状を工夫することで、太陽からの赤外線を再び太陽の方向に返す再帰反射性のブロックを 2013 年に開発した。

3. 技術の特徴と効果

(保水性ブロック)

- ・使用している骨材に微細な空隙があり、保水量 9l/m^2 、吸水性 70%以上を確保している。
- ・現場での測定では、アスファルト舗装より保水性ブロックの表面温度は 10°C 以上低くなっていた。
- ・効果を発揮するには水分の供給が必要であること、逆に水分を保持し過ぎるとアオコやヌメリが発生する場合がある。

(遮熱性ブロック)

- ・太陽からの赤外線を反射し、アスファルト舗装より最大で 15°C 程度低くなっていた。この効果は、2年間の継続的な実験でも性能が保持されていることが確認され、また、ブロックの色による反射性能の違いは大きくなかった。
- ・日中の蓄熱量が少なくなるため、夜から明け方にかけてアスファルトより 2°C 程度低くなることを確認しており、夜間のヒートアイランド現象の緩和に効果的である。
- ・維持管理の面では、表面の汚れを高圧洗浄などによって洗い流す必要があるが、ブロックが高圧に強いのに対し、アスファルト表面に遮熱塗料が塗られている場合には高圧によるアスファルト自体への影響が懸念される。

(遮熱再帰反射ブロック)

- ・赤外線を太陽の方向に戻すため、周辺建物等の温度上昇を抑制することが大きな特徴である。
- ・ブロック表面の全てに $3\text{mm}\nabla$ スリットを入れた供試体を用いた反射実験では、赤外領域の再帰反射率は 70~80%程度となっていた。
- ・また、スリットが入っていることによって、表面の塗装の削れが少なく、反射性能が劣化しにくいと考えられる。

4. 技術の普及状況

- ・保水性ブロックは2009年をピークに減少傾向となり、最近ではピーク時の1/4程度となっている。
- ・一方、遮熱ブロックは2011年から販売が始まり、2012、2013年と販売量が急激に伸びている。
- ・主な供給先は自治体が多く、駅前やイベント広場的な人が集う場所において、景観への配慮を重視する場所への適用が進んでいる。

5. 課題と今後の対応の方向性

- ・保水性、遮熱性、再帰反射の各技術について、熱環境の改善効果を検証していくことが重要であると考えている。
- ・赤外線への配慮だけでなく、紫外線の反射を抑制するなどの技術開発にも取り組みたい。

以上

日時 平成 26 年 1 月 27 日 10:00～11:00

ヒアリング先：デクセリアルズ株式会社

技術開発部 開発 1 課	長浜勉 氏
開発営業室	大村太郎 氏
広報・コミュニケーション戦略部	吉田成宣 氏

質問者：石丸

【熱線再帰フィルムについて】

1. 開発の経緯

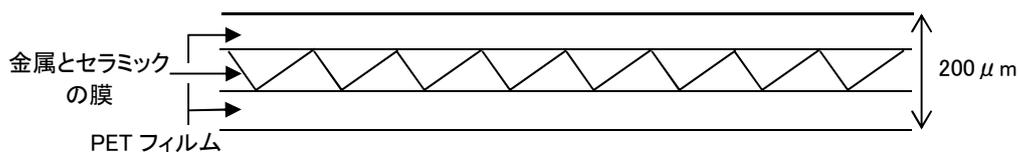
- ・この熱線再帰フィルムは、ソニーで開発され、デクセリアルズが 2012 年にソニーグループから独立する際に、本技術の開発や事業化検討を引き継いだ。
- ・現在の事業の連続性で考えるのではなく、10 年後の事業という観点から社内で検討したところから生まれたアイデアである。
- ・検討するテーマの一つとして、「環境分野での貢献」があった。
- ・既存の技術の範疇で考えると、他社製品とのスペック競争に陥ってしまうので、現時点で市場に無い新しい技術を模索した。
- ・これまで培ってきたディスプレイ関連の反射方向制御などの技術を活かし、熱線再帰フィルムを考案した。
- ・有識者（東京理科大学 井上隆教授）にも相談し、開発を進めることとした。

2. 開発の過程

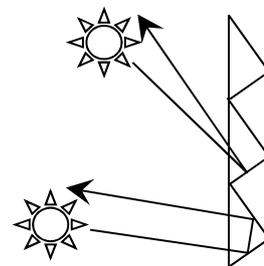
- ・2009 年 3 月より具体的な開発を進め、2009 年 5 月にはフィルムの模型を作成した。
- ・また、同年 9 月までには幅 1m 程度の原寸大のサンプルを製作した。
- ・2010 年には有識者らの協力を得て、製作したサンプルを用いて様々な測定を行った。
- ・2011～2013 年にかけては、技術検証に関する学会発表等を行った。
- ・製品としての品質を満足するフィルムを製造できるようになるまでには、複雑な工程に起因する製造技術上の不具合等が発生し、克服するまでにかなりの時間と労力をかけた。

3. 技術の特徴

- ・一般的な遮熱フィルムや Low-E ガラスは、日射のうち可視光線のみを室内に透過させ、近赤外線を選択的に反射する。しかし、反射した近赤外線は、窓近傍の路面等に吸収され、当該路面温度が上昇し、結果として建物周辺の屋外熱環境を悪化させてしまう。
- ・一方で、熱線再帰フィルムは、室内に対しては Low-E ガラスと同様の効果を持ちつつ、近赤外線を路面には反射させずに天空に返し、屋外の熱環境を悪化させない点が最大の特徴である。
- ・すなわち、地球温暖化対策とヒートアイランド対策の両面を持つ技術である。
- ・フィルムの厚さは 200 μm で、中央に金属とセラミックでできた膜がじゃばら状に折れ曲がって挟まれており、この膜で近赤外線を反射する。



- ・自転車等に使用されている反射板のように、光源と全く同じ方向に反射するためには 3 回の反射が必要になる。しかし、入射したエネルギーの 100%を反射させることは難しいため、反射の回数が増えるほど、反射率が低下してしまう。
- ・そのため、熱線再帰フィルムでは、できるだけ多くのエネルギーを天空に返すため、反射回数を 1 回もしくは 2 回としている。



4. 効果

- ・製品によっても異なるが、一般的な Low-E ガラスで反射された下向き近赤外線は夏季には 300W 以上にもなるが、熱線再帰フィルムではその 1/4 程度に抑制される。
- ・最も天空への反射率が高くなるのが、太陽が仰角 60° の位置に来るときで、近赤外線の反射率が 50% 近くになる。
- ・路面に当たる近赤外線が減ることで、路面の表面温度が 8°C 程度低下 (41°C → 33°C) することを確認している (測定時の全天日射量は 740W/m²、外気温 24°C)。

5. コスト

- ・開発費を含め、一般的な遮熱フィルムよりコストがかかっている。
- ・現時点では価格は未定であるが、他社製品と比較して導入を検討いただける程度の戦略的な価格設定にするつもりである。

6. 効果的な導入

- ・屋外環境への配慮を考えられている大手デベロッパーなどによる導入が現実的ではないかと考えている。
- ・特に屋外のオープンテラス等への建物からの反射が抑制できるなど、快適性の向上が集客につながりやすい場合などに導入を検討しやすいのではないかと考えている。
- ・また、交差点部などの熱環境が厳しい場所で、建物からの反射日射の影響が大きい場合にも熱線再帰フィルムが有効である。
- ・都市再生特区などにおいても、熱線再帰フィルムの導入が有利に評価されると考えられるが、現時点では導入実績はない。
- ・複数の建物壁面からの日射の反射が重なることで、局部的に路面近くが異常に高温になる現象に対しても、本技術が有効である。

以上

日時 平成 26 年 3 月 4 日 13:00～13:40

ヒアリング先：美濃焼クールアイランドタイル振興会

会長 宮川 憲太郎 氏

副会長 虎澤 範宜 氏

副会長 隅谷 建壬 氏

事務局 高木 博光 氏

質問者：石丸

【美濃焼クールアイランドタイルについて】

1. 開発から販売までの経緯

- ・ 2007 年の夏に、岐阜県多治見市は 40.9℃とその年の国内最高気温を記録した。
- ・ 日本全国のタイル出荷量の 7 割を占める美濃焼タイル産業で、ヒートアイランド現象の抑制に貢献すべく、6 年ほど前から検討を開始した。
- ・ 名古屋工業大学の岩尾憲三教授の助言を得ながら、多治見商工会議所、岐阜県陶磁器工業組合連合会、美濃焼タイル産業関係者等による産学の連携により開発を進めた。
- ・ 2008 年には、多治見商工会議所の呼び掛けで、メーカー 15 社と商社 22 社の合計 37 社による美濃焼クールアイランドタイル振興会を発足させた。
- ・ 2009 年に美濃焼クールアイランドタイルの販売を開始した。

2. 技術の特徴と効果

- ・ 主に 2 つの特徴を持つ。一つは高い反射率を発揮する釉薬を使用すること、もう一つは太陽からの熱を地面に反射させず、天空に向けて反射させる表面の形状である。
- ・ 効率的に太陽光を天空に反射できる形状を模索し、天空への再帰反射率は 50%以上になる。
- ・ その結果、タイル表面が熱くならず建物への蓄熱が抑制されるとともに、建物の前面の路面の高温化を防ぐことができる。
- ・ 建物内と建物外の両方の熱環境の改善に貢献できる技術である。

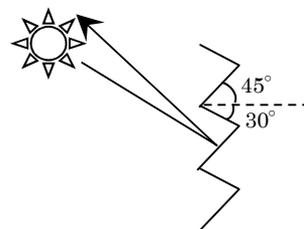


図 クールアイランドタイルの外観と表面形状

3. 普及状況

- ・多治見市の病医院等の行政施設や金融機関等での導入実績がある。

4. 導入を推進するための課題

- ・太陽光を天空に反射するという技術のメカニズム自体は理解しやすいが、その効果を導入者のメリットとして感じていただけるかは別である。
- ・都市全体の気温上昇が抑制できるという効果は、都市全体で享受できるものの、導入者のメリットとしては納得いただきにくいのが現状である。
- ・また、一般的なタイルにくらべて、クールアイランドタイルは2割程度価格が高い。
- ・価格に見合う効果をどのように説明し、導入することのメリットを感じていただけるかが課題である。
- ・そのため、現状では熱対策としての効果が気温低減のみで認識されがちであるが、放射環境の改善による効果に対する国民の理解を高めていくような国の施策等が期待される。

5. その他

- ・現在、タイルの他に、かわら、舗装、スプレーを用いた高反射化の製品群を「クールワールド」としてブランド化しつつある。

以上