

株式会社ミサワホーム総合研究所 様

風や日光を取り入れる先人の知恵を 現在のテクノロジーと融合し適用する 「微気候デザイン」の実現をサポート

住宅の建つ街区の中での風の流れをシミュレーションし、気温の変化を予測する。日照や通風などの自然条件を取り入れたいわゆる環境設計は、これまでは設計者の感覚的な判断によるところが大きかったが、気候風土に合わせた「微気候デザイン」を行うミサワホームでは、高性能の性能が確保された住宅に、熱流体解析を行うコンピュータシミュレーションを組み合わせることで、快適な暮らしをもたらす精度が高い設計が行われている。住宅業界でいち早く自然条件のシミュレーションを始めたミサワホーム総合研究所の平山由佳理氏（写真1）は、シミュレーションを用いることで人に優しい住宅と街の未来を描いている。



写真1 株式会社ミサワホーム総合研究所
環境エネルギーセンター 環境創造研究室 主任研究員
博士（工学）平山由佳理氏

融合してどう適用するかが微気候デザインの主眼です。解析を進めるうちに、「快適性の関係で気温と気流は外して考えることができないため、STREAM®を導入することになったと聞いています」と語る。

具体的には、同社は「田園都市宮崎台(神奈川県)」での微気候の実測調査と建設後の評価を東京工業大学大学院と共同で行った。この住宅地は雑木林の緑地の開発で、なるべく木々を残して家を建てたいという要望があり、ありのままの緑と地形を生かしたプランニングを実施した。入居後の調査では、入居後3年目あたりから夏にエアコンを使わなくなっており、熱放射環境でも微気候デザインの効果が確かめられた。想定どおりの結果が得られたことから、同社では、定量的にわかりやすく表現することで微気候デザインの考え方を広めていくため、「体感温度-3.5℃の住宅」というコンセプトで、自然換気効率を高めた住宅を積極的に推進している。

微気候デザインで本格的にSTREAM®を採用し始めたのは、グッドデザイン賞も受賞した微気候デザイン住宅「CENTURY」の計画からだという。「CENTURY」は、その土地の気候風土に合わせて微気候調整可能なパッシブ設計を採用し、その運用にあたっては日本全国の気候区を細かく区分けして、地域ごとの運用マニュアルを作成した。さらに千葉県浦安市で開発した大型分譲地「マリナースト21碧浜」では、平山氏は「海風が強い地域であるため、防風しながらも風を取り入れて快適な住環境を得ることを目指しました。街路樹と建物、建物と庭の配置の仕方を検討して、風が屋根の上に抜けるように計画しました」と語る。このときから温熱環境シミュレーションツール「ThermoRender（エーアンドエー）」を併せて使い、体感温度への影響も検討し始めている。



株式会社ミサワホーム総合研究所
<http://soken.misawa.co.jp/>

設立	1973年
事業内容	住まいと暮らしに関する総合的調査、研究の受託、システムの開発受託ほか
本社	東京都杉並区
代表者	代表取締役社長 佐藤春夫

微気候デザインで取り入れる熱流体解析

住宅などの設計・製造・施工・販売を行う住宅メーカーの大手、ミサワホームの研究・開発を行うミサワホーム総合研究所。同社では、高断熱・高气密など高い住宅性能をベースにして、自然環境や気候風土をいかした快適な室内環境を1年を通じて実現する「微気候デザイン」を進めている。微気候というのは住まいとその周辺に限定した気候のことで、庭の植栽で風を導き、直射日光を遮るといったことも微気候デザインに含まれる。この検証や設計過程で使われているのが、ソフトウェアクレイドルの熱流体解析ソフトウェアSTREAM®である。

同社がSTREAM®を導入するきっかけとなったのは、外気条件の変化に伴う室内の温熱環境分布の影響を解析するためのコマンドの開発を約20年前にソフトウェアクレイドルに依頼したことから始まる。主任研究員の平山由佳理氏は「風や日光を取り入れる先人の知恵を、現在のテクノロジーを

街区と住宅周りの熱シミュレーションを行う

2017年に最終竣工予定の「エムスマートシティ熊谷」において、同社は微気候デザインを大々的に採用している。「涼を呼ぶまち」をコンセプトとして、真夏の暑さが厳しいことで有名な埼玉県熊谷市（写真2）で、風の流れや熱放射を考慮した区画や住宅の計画を行っているのである。街区内には「クールスポット」と呼ばれる公園の緑を通り抜けるマイルドな風が、街区の中を巡るような区画レイアウトを採用。体感温度を下げる効果を意図している。

また、水の蒸発時に冷却効果がある性質を活用した「パッシブクーリング技術」を導入。保水性インターロッキングをアプローチや駐車場に採用するなどしている。導入時の表面温度の検証は、ThermoRenderで部材の物性を入力しながら実施。以前はこの結果を手入力で、気流解析へと移行して検証したという。「2015年よりThermoRenderとSTREAM®との相互連携が可能になり、これまでと比べて予想以上のスピードと利便性で検証ができるようになりました。」と平山氏はいう。

放射温度を下げる取り組みとして特筆すべきは、新たに部材から自社開発した「クールルーバー」の大々的な採用だ（図1）。「地面への打ち水は足元の温度を下げ



写真2 「エムスマートシティ熊谷」

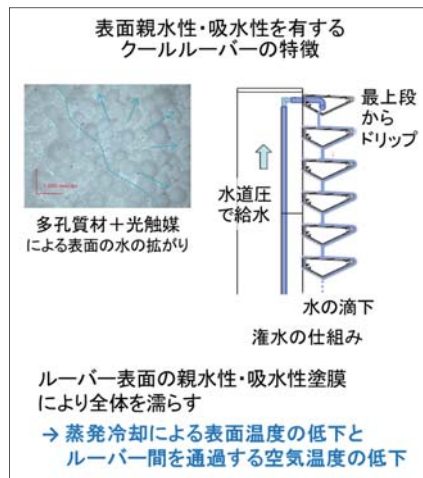


図1 クールルーバーの特徴

ますが、人が熱を感じるのは顔付近です。クールルーバーをテラス周りのエクステリアに取り入れることで、気温より最大5～6℃もマイナスとなる冷たい面を顔の高さまで持ってくることができます」と効果を平山氏は説明する（写真3、4）。

クールルーバーは、羽板状の部材に上の段からゆっくりと水を落として表面全体に回し込むもの。水の蒸発冷却で表面の温度を下げ、冷えたルーバー面の間を風が流れることで涼風が作りだされる。素材や形状について何度も試行錯誤を行い、芯材の素材は加工性がよくサイズ対応が容易なアルミ製に決定。光触媒を用いた多孔質の塗料を用いることで、表面の水の広がりが大幅に増加した。使用する水は、1時間に1～2リットル程度。朝と夕方のそれぞれ2時間程度通水する。

クールルーバーの効果の検証では、STREAM®で住宅周辺の気温・風向風速分布をシミュレーションし（図2）、ThermoRenderで表面温度分布をシミュレーションした（図3）。「ルーバーのシミュレーションでは細かいメッシュで解くと手間と時間がかかるので、『多孔質体』として設定しました。ボックスの中に固体部と流体部が混在している設定としています。さらに固体の物性値と空隙率を



写真3 クールルーバーを設置した住宅

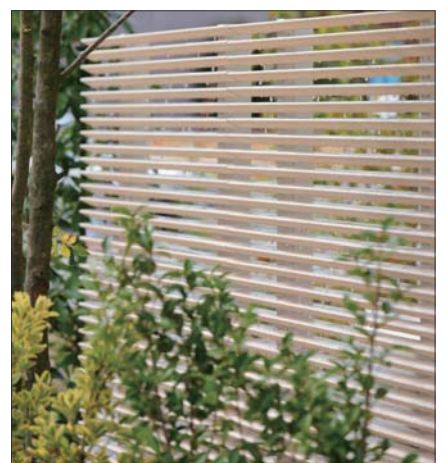


写真4 クールルーバー

入力し、さまざまな風速で個別に計算したうえで関数化した抵抗値を与えています」と平山氏。クールルーバーの周りでは冷えて拡散していく様子などが、画像でわかりやすく確認できる。表面形状と表面温度を的確に捉えるため、ハイブリッドメッシュを採用した熱流体シミュレーションソフトウェアSCRYU/Tetra®も併用し、STREAM®に落とし込んだ。クールルーバーについて「ほぼ狙い通りの効果がありました」と平山氏は胸を張る。

コミュニケーションツールとしてのシミュレーションソフト

STREAM®などのソフトは、目には見えない熱を「見える化」するため、コミュニケーションでの効果も高いと平山氏は言う。「ThermoRenderで熱収支計算を行うことで算出される表面温度をSTREAM®に持ち込むと、植栽やクールルーバーの

活用事例インタビュー

付近では気温が下がっていく様子や、熱がどこで溜まるのかをビジュアルに見ることができます。社内の設計部との連携も、しやすくなるのです」。開発段階では、テラスの周りに設置すると冬の日光を遮り寒くならないか、どの程度まで窓に近づけるのが適切かを設計部とやりとりしたという。シミュレーション結果と効果をSTREAM®で見せることで、同じ目的に向けて会話がスムーズに進み、懸念事項の解消へとつながった。「設計者にも住宅単体の設計が街区全体での効果に広がる

ことを実感してもらい、設計者のデザインセンスの中でクールルーパーを住戸計画に綺麗に納めてもらうことができました」と平山氏。

ビジュアルでの伝達手段のほか、平山氏はSTREAM®などのシミュレーションソフトの利点を、次のように語る。「温熱環境の実測では実測時に複数の条件要素が同時に変動してしまいますが、シミュレーションでは条件を自分でさまざまに変えて試すことで、メインファクターが見え

てきます。そうしてピンポイントで対策を打ちやすくなる。自分のポテンシャルを上げさせてもらっていると感じます」。



図2 気温・風向風速分布によるクールルーパーの設計検討

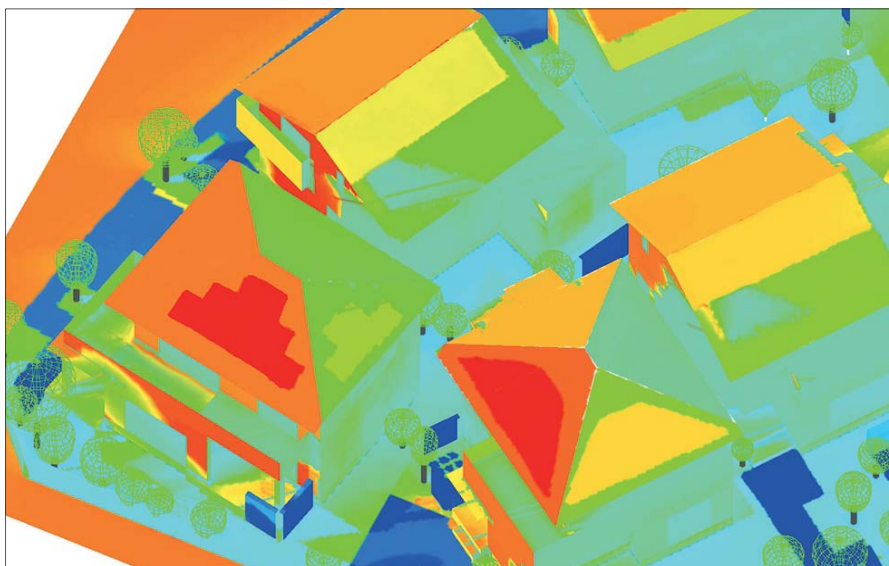
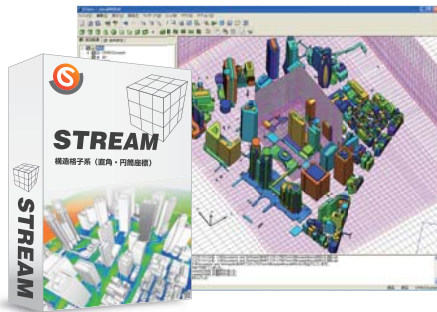
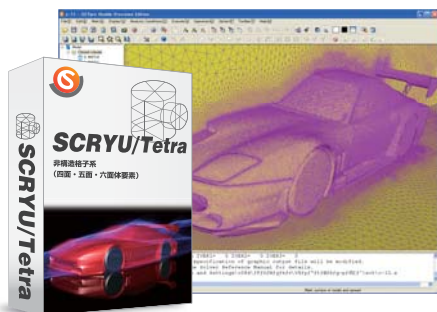


図3 表面温度分布によるクールルーパーの設計検討



STREAM®

STREAM®が採用する直交構造格子は計算用格子作成が非常に簡便で、高速に演算ができます。微小な曲面や斜面を忠実に再現しなくても全体の流れを検討できる対象物において、最大のパフォーマンスを発揮します。また、離散化手法として多くの熱流体解析で採用している有限体積法を用い、1000万要素の解析でも約5.5GB程度のメモリで計算が可能です。さらに、VBインターフェースやテーブル入力型の関数登録など、お客様用にカスタマイズできる機能も充実しています。



SCRYU/Tetra®

SCRYU/Tetra®は複雑な形状の熱流体解析を簡便に行うことをコンセプトに設計したソフトウェアです。多くのCADネイティブデータを含む形状データに対応するインターフェースを備えており、条件設定においても、ウィザードに従い、対話形式で設定していただけてなっています。また、従来難しいとされていたメッシュ作成においても、自動化、高速化などさまざまな工夫が施されたメッシャーを有しており、初心者の方から解析専任者の方まで、多くの方にご利用頂けます。

● この記事に関するお問い合わせは下記まで。

株式会社ソフトウェアクレイドル

・本社

〒530-0001 大阪市北区梅田3-4-5 毎日インテシオ
Tel: 06-6343-5641 Fax: 06-6343-5580

・東京支社

〒141-0032 東京都品川区大崎1-11-1 ゲートシティ大崎ウエストタワー
Tel: 03-5435-5641 Fax: 03-5435-5645

Email: info@cradle.co.jp

Web: www.cradle.co.jp

※STREAM、およびSCRYU/Tetraは、日本における株式会社ソフトウェアクレイドルの登録商標です。
※その他、本パンフレットに記載されている会社名、製品・サービス名は、各社の商標または登録商標です。
※本パンフレットに掲載されている製品の内容・仕様は2015年9月現在のものです。予告なしに変更する場合があります。
また、誤植または図、写真の誤りについて弊社は一切の責任を負いません。