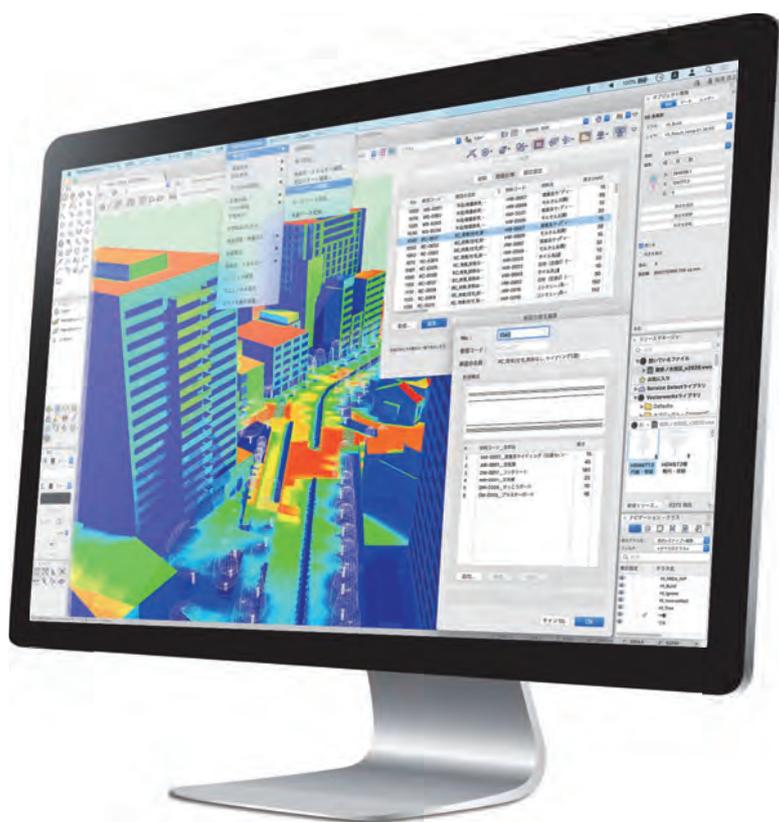


屋内外統合熱環境シミュレーション サーモレンダー

# THERMO Render 2021



**地球温暖化、ヒートアイランド現象の中で、人にやさしい建築を計画する。**

「THERMO Render (サーモレンダー)」は、屋外熱環境と屋内熱負荷計算を併せ持った、戸建て住宅から街区規模までシミュレーションを行えるVectorworksをプラットフォームとする屋内外統合熱環境シミュレーションツールです。

ヒートアイランド現象や、生活環境に影響を与える建物や地表面の表面温度を算出し、それをビジュアルに表現します。さらに「MRT(平均放射温度)やHIP(ヒートアイランドポテンシャル)の算出」「建物の熱負荷計算」「CO<sub>2</sub>排出量の計算」まで行えます。

# デザインワークフロー

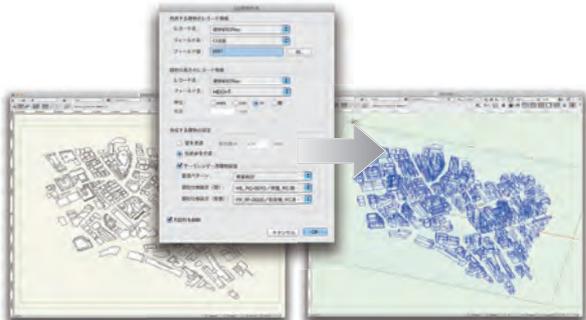
THERMORender のデザインワークフローは、とても使いやすく、かつ詳細に設定できるよう設計されています。3DCG を作成する時のテキストのように熱物性値データを設定したり、気象条件を気象庁データから設定して、導入後すぐに熱環境デザインをはじめられます。

## 使いやすいモデリング

モデリングには他の解析系製品のように、使いにくい専用の作図ツールを利用する必要はありません。

THERMORender は、デザイン CAD として定評の高い Vectorworks を利用しているため自由にモデリングを行うことができます。また、Vectorworks の持つ建築分野向けの機能を利用することで、短時間かつ効率よくモデルを作成することが可能です。さらに豊富なデータ互換機能を利用し、DWG や DXF などを取り込んでモデルを作成していくことも可能です。

また、GIS から取り出した Shape ファイルをもとに、3D 化と部位仕様の設定が同時に行えます。Shape ファイルでなくとも、高さなどのレコードが付加された 2D オブジェクトでも可能です。



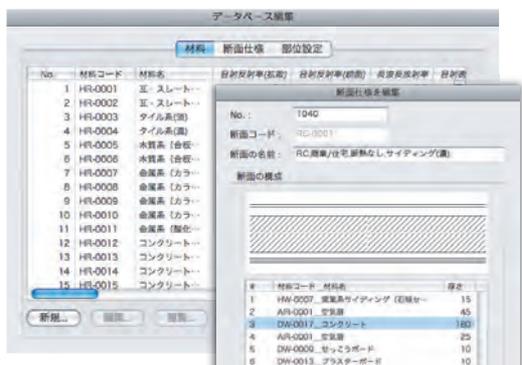
GIS から取り出した Shape ファイルをもとに 3D 化

## 簡単に設定できるデータ設定済み部材

THERMORender には、あらかじめ熱物性値データがプリセットされた建材が 100 種類以上登録されています。

また、これらを組み合わせ「壁」や「屋根」、熱負荷計算に用いる「床」なども登録されているため、3D モデルに設定するだけで簡単にシミュレーション用モデルを用意することが可能です。

もちろん、個々の材料を組み合わせる新たな断面を追加したり、全く新たに材料を作成することも可能です。

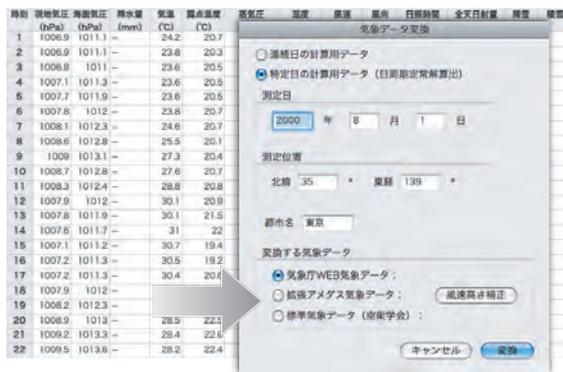


## より現実に沿った気象データ

THERMORender では、気象条件を細かく設定することが可能です。全国主要 5 都市(東京、名古屋、仙台、大阪、福岡) 4 シーズン分の標準的な気象データを搭載し、作業の手間を軽減できます。

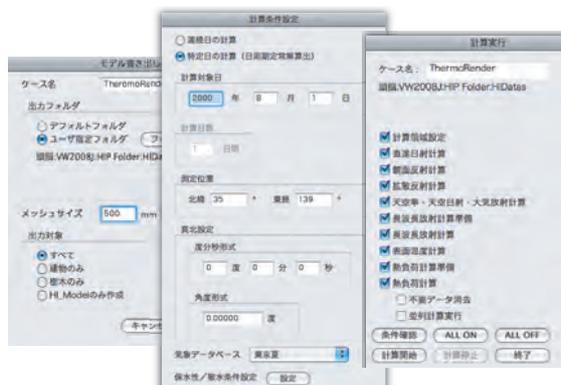
さらに、気象データ変換機能を利用し、「気象庁 WEB 気象データ」や「拡張アメダス気象データ」、「標準気象データ」を取り込み、シミュレーションに利用できるため、地域性を考慮したシミュレーションが行えます。

気象庁「気象データ」



## 準備ができたらすぐに計算開始

シミュレーション用モデルは、任意の精度でメッシュ化することが可能です。あとは、測定日、測定場所の条件を設定すれば、すぐに計算を開始できます。マルチスレッド対応により高速に解析を行い、必要とするさまざまな視覚データの生成が可能となります。



## HIP(ヒートアイランドポテンシャル)

HIP(ヒートアイランドポテンシャル)※1 は、「当該敷地が対してどれくらい熱的負荷を与えているかを評価する指標」です。THERMORender ではこれをテキストデータとグラフで算出することができます。

これらのデータから、開発前の敷地と開発後の敷地から、どれだけの顕熱負荷(大気を温める要素)の増減があるかを評価することが可能です。※2

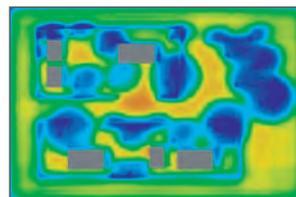
※1.HIP(ヒートアイランドポテンシャル)は、東京工業大学名誉教授・梅干野見氏が提唱。

※2.HIPで開発対象地を評価することで、ヒートアイランドの形成要素の内の「全表面からの顕熱」の増減を評価することができ、緑化や高反射・保水材料を用いた場合の効果の数値的に見る事が可能です。

## MRT(平均放射温度)

MRT(平均放射温度)は、全方向から受ける熱放射を、平均化して温度表示したものです。THERMORender ではこれをサーモグラフィーにより視覚化することで、屋外空間のどの位置で熱放射を多く受けるかをビジュアルで確認することができます。

建物や地面からの熱放射は、その表面温度に依存し、空間形態と構成材料により直接的に規定されるため、対策効果が計りやすい要素と言えます。



MRTは屋外生活空間滞在者の熱的快適性に大きな影響を及ぼします。体感温度には直射日射や風などの影響が加わります。

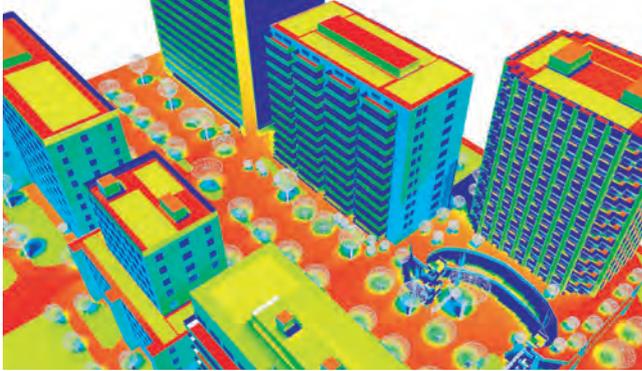
8月1日(15:00)地上からの高さ1500mm

# ビジュアルライズ

THERMORender は計算結果をもとに、さまざまなビジュアル表現を行うことが可能です。また、そのビジュアルは研究への活用はもとより、都市の計画事業などにも利用いただける説得力のある表現力をもっています。

## 3D ビジュアル表現

3D ビジュアルでは屋外表面温度を表現でき、あらゆるアングルから対象物・敷地を見ることが可能です。温度レンジもダイアログ調整が可能のため、季節、時間に合わせて表示切り替えを行うことが可能です。この熱収支計算を元に、さらに詳細な熱環境指標や建物エネルギー計算を行うことができます。

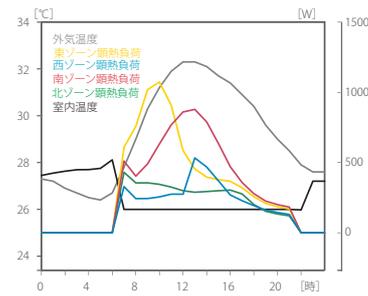


### 15 分間隔の温度変化計算

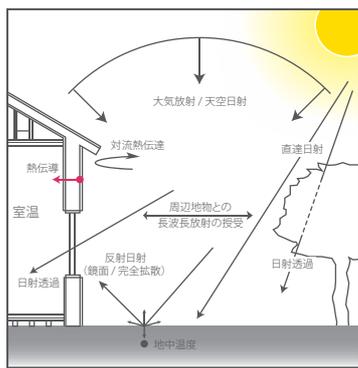
3D ビジュアルでは、15 分間隔の任意時間で表面温度表示が可能のため、時間経過に沿った変化が確認できます。

## 建物熱負荷計算

建物内部の熱負荷を低減することは、室内の熱的な快適性に加え、空調システムが使うエネルギー消費量に直接影響してきます。建物熱負荷計算機能によって、断熱材の位置や使う素材の厚み、開口部の大きさなど、あらゆる影響がシミュレーションにより検討できます。また、屋外環境の影響を考慮に入れた計算が可能のため、例えば、建物の熱負荷に配慮した周辺の緑化や、屋上・壁面緑化の効果を検討することもできます。



建物屋内環境は、屋外からの外的要因に大きく左右されます。特に日射の影響は大きく、この要素をコントロールすることで建物熱負荷量や空調機のエネルギー消費を抑制することが可能です。また屋外の熱、特に外壁面の熱を室内側へ伝えないことも重要です。THERMORender は、屋外環境から室内環境へ連続的に繋がる物理現象を Vectorworks 上で操作・確認し、生活環境をデザインできる数少ないデザインシミュレーターです。



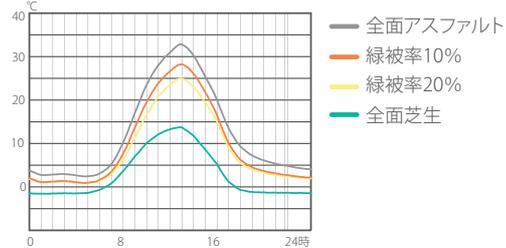
熱収支計算模式図

## 屋外熱環境指標の算出

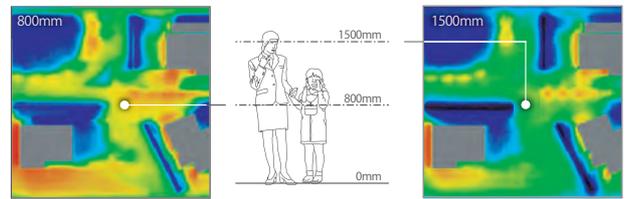
敷地や街区が周辺環境に及ぼす熱環境負荷の指標である HIP (ヒートアイランドポテンシャル) を表面温度計算結果から算出し、テキストとグラフで表示することが可能です。HIP の算出単位は「 $^{\circ}\text{C}$ 」と、一般的な熱量単位である「 $\text{W}/\text{m}^2$ 」で算出できます。

また、作成した 3D モデル空間上で、任意の高さの MRT(平均放射温度)の分布画像を作成できます。地表面や人体など、指標に必要なとする具体的な高さでの温度分布が確認できます。

### HIP (ヒートアイランドポテンシャル)



### MRT (平均放射温度) 分布図



## 建物エネルギー消費量 / CO<sub>2</sub> 排出量 / 人工排熱量

THERMORender で計算された建物熱負荷を基に、街区全体、または建物が消費するエネルギーを算出することが可能です。(エネルギー消費量計算機能は、株式会社 日建設計総合研究所と共同開発したものです。)

### エネルギー消費量計算

#### ・各種データの設定(簡易)

事務所や飲食店、戸建住宅などの設定条件が、デフォルト設定されていますので、詳細な設定を行わずに、簡単に計算可能です。

#### ・各種データの設定(詳細)

設計初期段階においても、詳細なエネルギー設定を行うことで、詳細な出力結果を得ることができます。

#### ・さまざまな出力形式

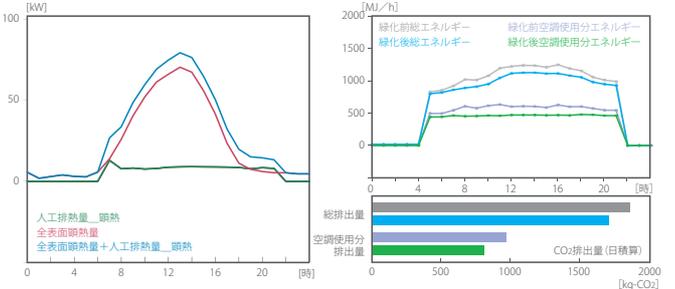
エネルギー消費量はそれぞれ「街区全体」「建物一棟毎」で計算結果を出力することが可能です。出力表示はそれぞれ詳細なテキストデータとグラフで表示されます。

### 人工排熱計算

ヒートアイランドを緩和するには、建物などから放出される人工排熱量をコントロールすることも重要です。THERMORender では、建物からの人工排熱量を計算することも可能です。

### CO<sub>2</sub> 排出量計算

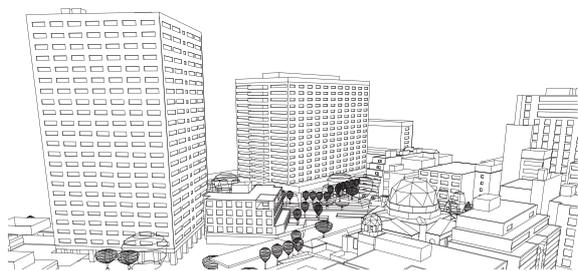
今や CO<sub>2</sub> の削減は、世界的な環境保全の目標の一つとなり、身近な課題でもあります。THERMORender では、建物が使用するエネルギー量と CO<sub>2</sub> 排出量を計算することが可能です。



# シミュレーション

THERMORender は 3D CAD Vectorworks のモデルがベースになっているので、建物を見る角度を変えたり、フライオーバーやウォークスルー、動画など、Vectorworks の機能をフル活用した熱環境シミュレーションが可能となります。

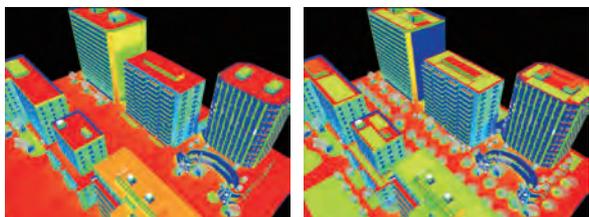
## 新しい都市デザイン



都市に潤いを与える都市緑化デザインは、人工物に囲まれ熱容量が大きく、水辺の少ない都市部においては重要な環境装置と言えます。これまでは主に景観設計として捉えられてきた都市緑化手法も、今後は地域環境・地球環境にとって大きく貢献する要素を含んだ環境設計、計画手法になります。THERMORender では、緑化前後を比較し、街区のすべての表面から大気へ放出される顕熱量 (HIP) の差を確認することができます。さらに建物エネルギー消費量計算から算出される人工排熱量と、表面からの顕熱量 (W/m<sup>2</sup>) を合算することで、この街区全体から放出される大気顕熱負荷量を得ることが可能です。

### 地上部と屋上を大幅に緑化したシミュレーション例

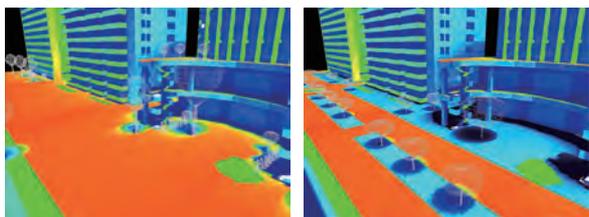
現況では、ほとんどの建物屋上部が 60℃を超える表面温度であるのに対し、緑化後では、約 20℃も表面温度が下がっています。これは、屋上緑化によるものですが、屋上緑化は、さらに建物内部に伝わっていく熱量も減らし、建物上層階の室内熱負荷低減に寄与します。



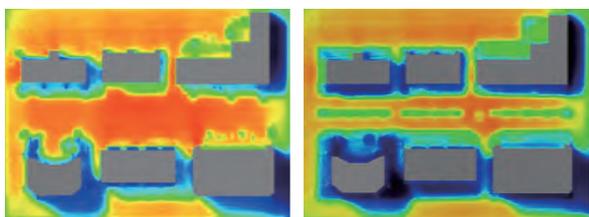
現況 緑化後 25℃ 60℃

### 歩行空間の熱環境を意識したシミュレーション例

このシミュレーションによる検討例では、一般的なアスファルト舗装の現況と、舗道部と中央分離帯に保水性インターロッキング舗装を使用し、地面の表面温度が上昇する前の朝方に散水することを条件として計算しています。図は 15 時時点の表面温度と MRT を比べたものです。この結果から表面温度、MRT 共に低下していることが見てとれ、保水性材料が効果的に機能していることが分ります。

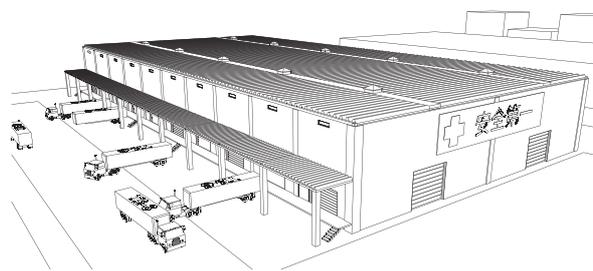


現況 保水性材料使用時 25℃ MRT 45℃



MRT (地上からの高さ 1,500mm) 25℃ 表面温度 45℃ MRT

## グリーンファクトリー



地球温暖化対策は、新たな計画建物や計画街区だけのものではありません。既存建物でも大きな課題の一つであり、適切な改修は屋内環境を快適にし、それによって空調などの運用経費を軽減できるメリットもあります。このシミュレーションでは、約 3000m<sup>2</sup> の物流倉庫の利用用途が変わったとの想定シナリオから、グリーンファクトリー改修を計画し、その結果からどれくらいの効果が得られるか、街区の全表面からの顕熱量 (HIP)、建物熱負荷量、建物エネルギー消費量、CO<sub>2</sub> 排出量を算出し評価したものです。

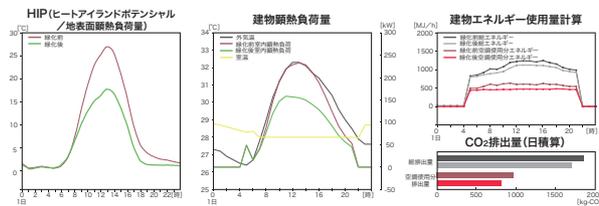
### 緑化手法の効果を多角的に検証

断熱効果の少ない折板屋根を屋上緑化し、壁面緑化を行い、大型自動車の待機場所に保水性舗装を行うことで、大気顕熱負荷の指標である HIP がピーク値で約 10℃低下しました。建物顕熱負荷量でも、大幅な低減が確認でき、屋上緑化の断熱効果が効果的に機能していることが見てとれます。これにより空調システムもこれまで以上に効果的に機能するであろうと予測。建物エネルギー消費量計算では、エネルギーの消費量と共に、CO<sub>2</sub> の排出量の低下も確認でき、緑化手法の効果が多角的に検証できました。電力やガスなどのエネルギー消費量の削減、CO<sub>2</sub> の排出量の削減は社会的要請度も高く、対応が迫られています。周辺の熱環境を考えない室内で完結した省エネ設計では、環境負荷低減を唱うにはやや弱く、その点、このシミュレーションにより、緑化手法では両方をバランスよく考慮していることが確認できました。

折板屋根+普通アスファルト 屋根/西面壁面緑化+保水性舗装+敷地内樹木配置



工場折板屋根:59.9℃ 普通アスファルト:58.4℃ 屋上緑化:43.2℃ 保水性舗装:36.8℃ 現況 緑化後 25℃ 65℃



# STREAM® とのデータ相互連成

株式会社ソフトウェアクレイドルの熱流体解析ソフトウェア STREAM® とデータを相互に連携することでより高度でリアルなシミュレート結果を得ることが可能です。(相互連成が可能な STREAM のバージョンは 12, 13 です。最新の STREAM への対応については、THERMORender 製品ページをご確認ください。)

## STREAM との連成

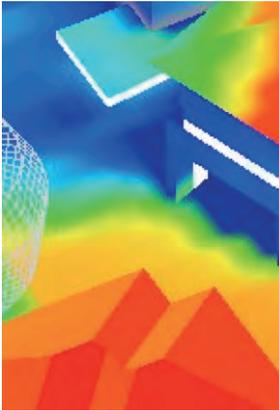
### 街区内の表面温度分布の影響を考慮した気流・気温分布の算出

THERMORender で出力される表面温度分布を STREAM 側で読み込むことで、気流・気温分布の算出を実現します。

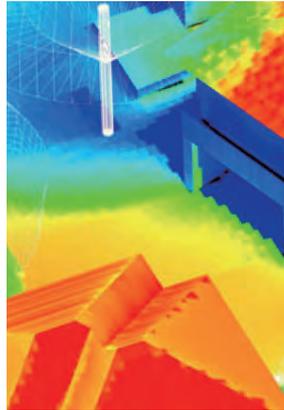
### 街区内の気流・気温分布の影響を考慮した表面温度分布の算出

STREAM 側で出力される気流・気温分布を THERMORender 側で読み込むことで、表面温度分布の算出を実現します。

都市空間のどのような場所に熱が溜まりやすいのか、また冷気が発生するかといった、対流による熱の移動について評価することが可能となり、熱的快適性に影響を及ぼす熱放射に加え、気流や気温についての議論も可能となります。



THERMORenderの計算結果

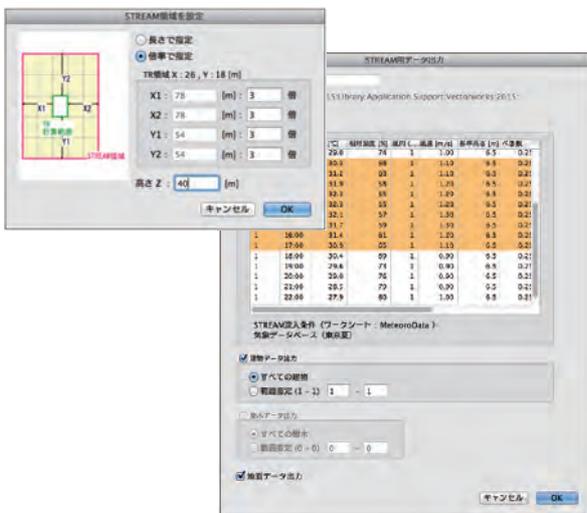


THERMORender+STREAMの連成解析結果

## STREAM への出力

THERMORender で計算した表面温度と建物・樹木・地面のメッシュデータを、STREAM 用に取り出します。

THERMORender の表面温度を、STREAM での境界条件として利用し、風速・気温の分布を解析することが可能です。



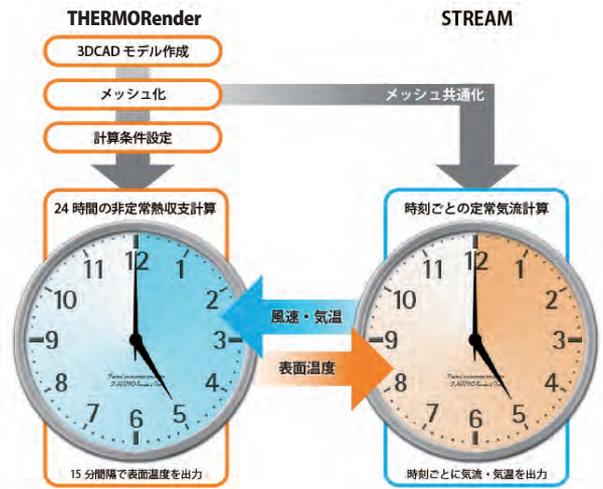
## 専用プログラムによる連成

(Windows 64bit 環境のみ)

THERMORender と STREAM との間で、表面温度と気温ならびに表面近傍の風速データをやりとりするために、THERMORender のデータを STREAM 用のデータに変換するアプリケーションを用意しています。

## 非定常熱収支計算と定常気流計算の連成

24 時間の非定常熱収支計算 (THERMORender) と、時刻ごとの定常気流計算 (STREAM) の両ツール間でデータをやり取りすることで、実用的な「連成」を実現します。



### ① THERMORender で出力される表面温度 → STREAM で読み込み気流・気温の計算

THERMORender において出力する時刻を指定し、当該時刻の表面温度を STREAM 側で読み込むことで、表面温度分布の影響を反映した気流・気温分布が算出されます。

### ② STREAM で出力される気流・気温 → THERMORender で読み込み表面温度の計算

THERMORender 側で、読み込む気流・気温分布の時刻 (複数可) を指定し、24 時間の非定常熱収支計算を行うことで、当該時刻において、気流・気温分布の影響を反映した表面温度分布が算出されます。気流・気温分布を読み込んでいない時刻に関しては、従来の THERMORender と同様、気象データから得られる風速と気温を空間分布一様として与えて計算を行います。これは、表面温度を出力して見たい時刻が決まっている場合には有効です。

STREAM により、24 時刻分の気流・気温分布の算出を行うことで、THERMORender において、すべての時刻で気流・気温分布の影響を反映した表面温度の算出が行えます。

### ③ 計算の収束について

上記の①のプロセスでは、STREAM の気流数値計算に与えられる表面温度は、最初の風速と気温の空間分布一様と仮定した場合に計算された温度です。厳密には②で計算される表面温度 (気流・気温の影響を考慮したもの) とは一致しませんが、①と②の計算を繰り返すことで、表面温度の計算値を収束させることができます。実用的なレベルでは、①→②→①(→②) の計算を行うと、表面温度と気流・気温は、ほぼ収束値になります。



# STREAM®

株式会社ソフトウェアクレイドルの STREAM® は汎用の熱流体解析ソフトウェアです。構造格子 (直角・円筒座標系) を採用し、高速演算と高い安定性、簡便な操作性が特長で、さまざまな分野で利用されています。

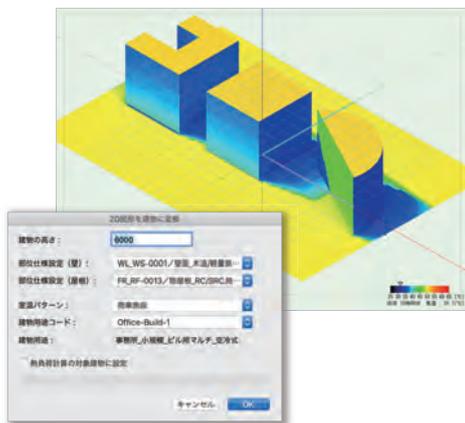
# その他の機能

## 計算エンジンの64ビット化

計算エンジンの64ビット化によって利用可能なRAM(メモリ)の領域が拡大し、動作性能・安定性が向上。また、一度に取り扱えるデータ量も増加し、数街区単位の計算がまとめてできます。

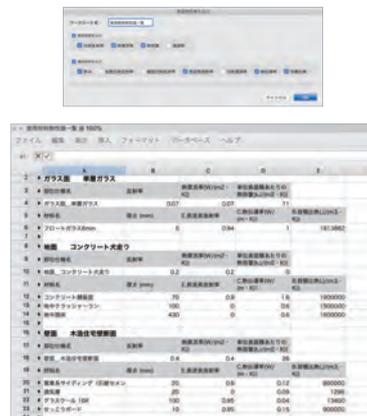
## 計算建物の簡易入力機能の搭載

Vectorworksの2D図形(四角形・多角形・曲線など)から簡易建物を作成することが可能。2D図形を描きコマンドを実行することで、THERMORenderに必要な、建物の高さや部材、室温パターンを設定しながら作成することができます。評価建物の検討段階や、周辺建物の作成時に効率良くモデル化が行えます。



## 使用部材の物性値一覧作成機能の搭載

THERMORenderの部材が付与されている建物からコマンド実行することで、断面性能や構成部材の一覧表を自動作成する機能を搭載。このコマンドを使うことで、今までデータベースを照合しながら行っていた煩雑な工程から解放されます。



その他の機能について詳しくは <https://www.aanda.co.jp/products/ThermoRender/function.html>

# 価格・動作環境

## ■標準価格

通常版		
スタンドアロン版	220,000円(税込)	型番:P26030
ネットワーク版	220,000円(税込)	型番:P26033

教育機関向け		
スタンドアロン版	154,000円(税込)	型番:P26031
ネットワーク版	154,000円(税込)	型番:P26034

教育機関向け for OASIS		
スタンドアロン版	110,000円(税込)	型番:P26032
ネットワーク版	110,000円(税込)	型番:P26035

インストールメディア(USB)		
スタンドアロン版/ネットワーク版 共通	4,950円(税込)	型番:P26060

インストールメディアは付属しません。インストールプログラムは専用サイトからダウンロードしていただけます。ダウンロードができない場合は、インストールメディアが必要です。

## ■動作環境

### <スタンドアロン版>

- Vectorworks 2021 スタンドアロン版製品デザインシリーズ専用プラグインソフトウェアです。
  - Vectorworks 2021 スタンドアロン版製品デザインシリーズが別途必要となります。
- Vectorworks Designer 2021 / Vectorworks Architect 2021 / Vectorworks Landmark 2021 / Vectorworks Spotlight 2021 各スタンドアロン版

### <ネットワーク版>

- Vectorworks 2021 ネットワーク版製品デザインシリーズ専用プラグインソフトウェアです。
  - Vectorworks Fundamentals 2021 ネットワーク版ライセンスに加えいずれかのモジュールの保有が必要となります。
- Designer モジュール 2021 / Architect モジュール 2021 / Landmark モジュール 2021 / Spotlight モジュール 2021 各ネットワーク版

動作環境はWebサイトをご確認ください。  
<https://www.aanda.co.jp/products/ThermoRender/price.html>



■THERMORender 2021 製品ページ  
<https://www.aanda.co.jp/products/ThermoRender/>



■THERMORenderに関するお問い合わせ  
エーアンドエー株式会社 営業推進部 email: [solution@aanda.co.jp](mailto:solution@aanda.co.jp)

**THERMORender 開発原理** 特許番号3686931号  
THERMORender は、東京工業大学 梅干野研究室の研究成果をもとに、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)の平成15,16年度 大学発事業創出実用化研究開発事業(申請者:財団法人理工学振興会)の一環として、同研究室と共同開発したものです。

**エネルギー算出機能開発原理**  
エネルギー消費量計算機能は、株式会社日建設計総合研究所と共同開発したものです。