

ヒートアイランドシミュレーションと可視化

東京23区の年平均気温はこの100年で3℃上昇した。ヒートアイランド問題は年々深刻化し、対策が急務である。コンクリートやアスファルトによる蓄熱や人工排熱の増加、建物による風通しの悪化等が原因とされ、個々の建築物の良質な計画が必須といえる。より効果的な対策を施すためには、事前にシミュレーションによって、効果を確認するのがよい。近年の計算機の能力の向上とシミュレーション技術・可視化技術の進歩によって、ヒートアイランド対策の効果を解析し、分かりやすく表現することが可能になっている。

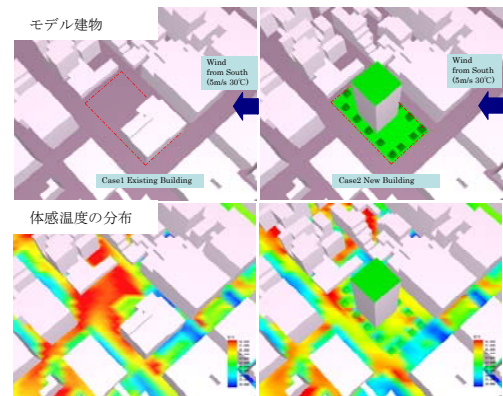
具体的な再開発や建築計画の検討では、計画建物とその周辺の建物を含めた数100m～数km四方の3次元モデルを作成し、熱流体解析や日射・ふく射解析を連成した詳細な解析を行う。[図1][図5]このスケールの解析では、ヒートアイランド対策として建築計画で利用される保水材や芝・樹木といった植物の効果を定量化することが重要になり、蒸発によって熱を処理し、その代わりに水蒸気を発生させるメカニズムを組み込んだシミュレーションを行う。[図6]

このようにして、体感温度に関わる、気流、気温、湿度、放射温度（日射受熱や表面温度）の分布がわかると、それらを統合して暑さの度合いを全身の体感温度の分布という形で知ることができる。これらの分布図をみながら、対策案の良し悪しを検討することになる。[図1][図2]

このとき、複雑な現象の理解を助けたり、関係者への分かりやすい提示のための強力なツールの一つとして、VR技術がある。シミュレーション上で多数の風船を飛ばし、立体視しながら、空から俯瞰することによって極めて直感的に風の通り道を理解することも可能となっている。[図4]

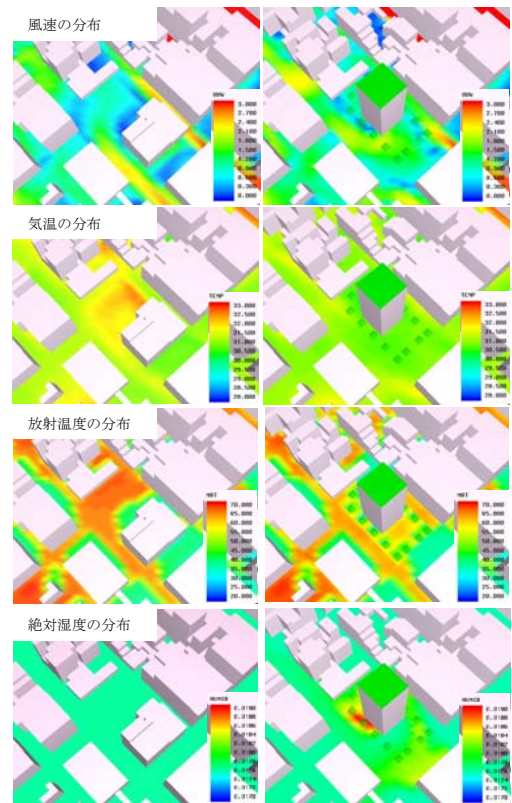
参考文献

- 1.大黒雅之、森川泰成／「街区及び敷地レベルを対象としたヒートアイランド解析評価システムの開発」／『大成建設技術センター報 第38号』／2005
- 2.大黒雅之、森川泰成／「屋外温熱環境評価のための数値サーマルマネキンの開発」／『日本建築学会大会学術講演梗概集』／2005.8
- 3.安藤正雄、藤井俊二、深尾仁、大黒雅之、屋脊下亮、大内睦子、新井千聡、小野取、児島功、鈴木洋行／「道路定借地と地区内容積・用途再配置による緑とコモンの創出」／『建築雑誌』／Vol.120 No.1534／pp.24-25／2005.6
- 4.日本アステック・ビルディング・コンサルタン／「建築物総合環境性能評価システムCASBE・HI評価マニュアル（2006年版）」／pp.120-124／2006
- 5.浦野明、ハジム アカリ、大黒雅之／「都市気候シミュレーションによる東京に対するヒートアイランド緩和策の効果予測」／『空調調和・衛生工学会学術講演会講演論文集』／2005



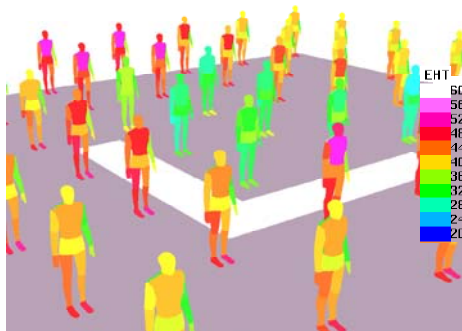
2) T-Heats 街区による対策シミュレーション[文献 1]

T-Heats 街区（街区レベルを対象としたヒートアイランド解析システム）による計算例。計算モデル（上）は、仮定の未対策の建物（左）と対策を施した建物（右）での体感温度への影響を検討したもの。対策の内容は風通しへの配慮、空地部分の芝と樹木による緑化、屋上緑化を想定している。下は風速、気温、放射温度、絶対湿度を考慮した体感温度分布の計算結果。



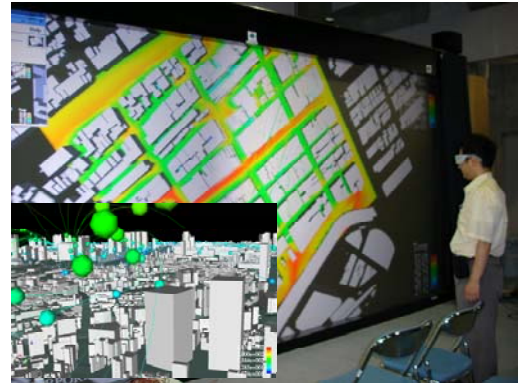
1) T-Heats 街区による対策シミュレーション[文献 1]

体感温度を算出するためには、風速、気温、放射温度、絶対湿度をすべてシミュレーションする必要がある。仮定の未対策の建物（左）と対策を施した建物（右）での、それらの個々の要素を比較したもの。樹木により絶対湿度が若干上昇するものの、その他の要素（風速、気温、放射温度）が大幅に改善しており、体感温度の大幅な低下に繋がっている。



3) 人体モデルによる部位別の体感温度表示[文献 2]

通常の体感温度は全身に対して算出するが、最近では、人体形状を考慮して、部位別に体感温度をシミュレーションして可視化することも可能になっている。図は建物周辺に立つ人の部位別の体感温度（EHT）を解析し、部位別に色で表現したものの。



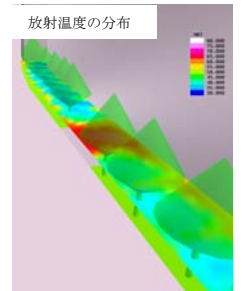
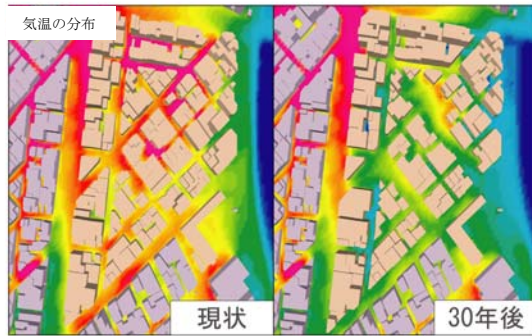
4) 大画面 VR 装置によるシミュレーション結果の検討

実際の敷地や市街地を対象としたシミュレーションでは、複雑な3次元の風の流れや気温の3次元的な分布の結果を完全に把握することは非常に困難となる。これを克服する強力なツールとしてVR技術がある。たとえば、空気と同じ重さのボールをたくさん飛ばし、立体視で空から自由な視点で俯瞰することによって誰でも直感となっている。



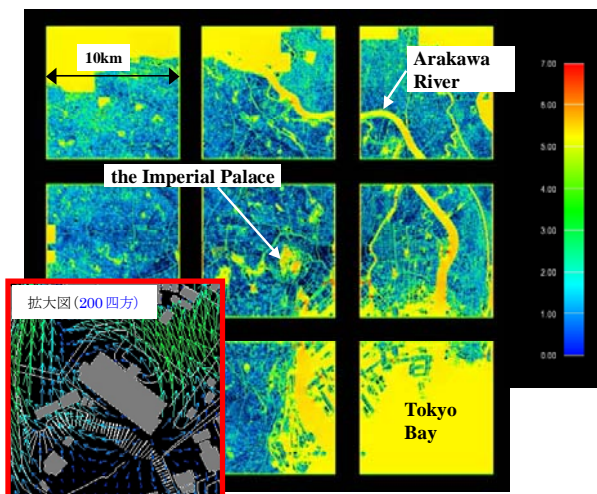
5) 市街地における風の道の計画例[文献 3]

密集市街地の中に、30年かけて緑や空地を創出するための方策を検討したもの。街区内の容積を周辺に転移するとともに、街区内の道路を緑化し、2つの大きな風の道を形成する計画となっている。2つの風の道と緑化によって、30年後を対象としたシミュレーションでは、街区内の気温が平均で1℃程度低下している。



6) 樹木による日射遮蔽効果

ヒートアイランド対策としての樹木の解析例。日射を遮蔽することで体感温度を低下させる。一方で、湿度上昇や風速の低下も考慮する必要がある。



7) 東京23区の風環境データベース[文献 4]

ヒートアイランド現象緩和方策の新たな評価システム CASBEE-HI では、風通しに配慮した計画を支援するため、東京と大阪の街区スケールの風データベースが用意されている。図は、東京23区の地表付近の風の流れをベクトルで示したもの（拡大図参照）。10km×10kmの9つの領域に分割して解析を行っている。1領域当たり最大約39万棟の建物が再現しており、メッシュ分割は9つの領域をすべて合わせると5億メッシュに達する。



8) T-Heats 都市圏（気象モデル）による東京の気温分布解析[文献 5]

省エネルギーの推進による人工排熱の削減や屋上緑化が推進された場合など、都市全体への効果を検討するためには、関東圏全体の数100km四方を対象とした気象モデルによるシミュレーションが必要である。図は東京23区をターゲットとして、夏の日中の気温分布を解析し、地図や建物と同時に表示したものの。