

PASSIVE Design Tool として使う Energy3d - 概要と機能 -

正会員
同上○武政孝治*
松元良枝**パッシブデザイン
熱流束日射分布
敷地環境

ヘリオドン

1. はじめに

建築環境工学の分野では EnergyPlus、Radiance、openFOAM など非常に高機能な熱、光、流れのシミュレーションソフトがソースコードも含め公開され自由に利用することが可能である。しかし、設計の初期段階で敷地の気候特性や周辺環境をチェックするツールは十分とは言えない。筆者らは敷地の気候特性を知るためのパッシブ気候図^(注1)を公開している。また、スマートフォンのアプリには有償ではあるものの GPS 機能を利用し敷地の太陽位置などを知る事のできるものもある^(注2)。

本稿では Energy3d の概要と機能を紹介しパッシブデザインツールとしての可能性について報告する。

2. Energy3d の概要と機能

Energy3d は断熱材などの省エネ対策に加え、太陽光などの再生可能エネルギーを利用して、冬の暖房費と夏の冷房費を削減することで、エネルギー効率の高い建物を設計するためのシンプルなコンピュータ支援設計 (CAD) プログラムである。

Energy3D は、米国国立科学財団^(注3)の助成を受けて開発されたもので、このソフトウェアは図1に示した Web ページよりダウンロードして使用することができる。

Energy3d には図2に示す建物表面に当たる日射量のヒートマップ表示例 (都市スケール)、図3には建物の熱性能評価例を示す。

これら以外にも、太陽光発電所の設計、評価や室内の温熱評価などの機能がある。また、特筆すべき機能として、Energy3d で作成した 3 次元建物モデルを Energy3D 自動的に 2 次元の各ピースに分解し、プリントし、これを切り取り組み立てることで紙のスケールモデルにすることができる。

解析に使用する気象データは EnergyPlus で使用される epw 形式である。そのため、現在、日本の気象データ数は少ないが東京 (茨城県百里) などが利用できる。

3. 解析例

図1に示した Web ページから既に作成されたモデルをダウンロードし、機能を確認する。モデルの名称はコロナルである。図4はモデルを読み込み「Solar Heliodon」の機能を選択した図である。地点はメニューから東京 (茨城県百里) を選択している。



図1 Energy3d の Web ページ

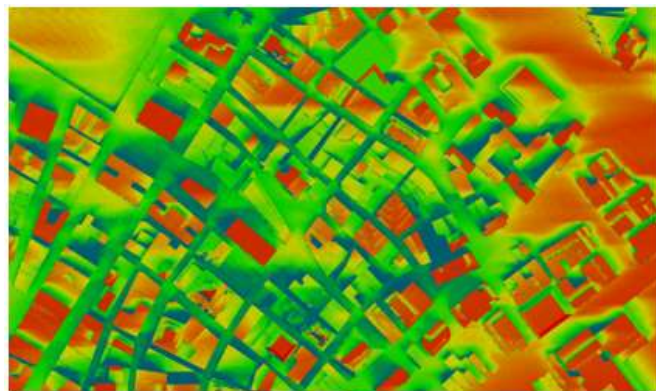


図2 都市スケールの日射分布の解析例

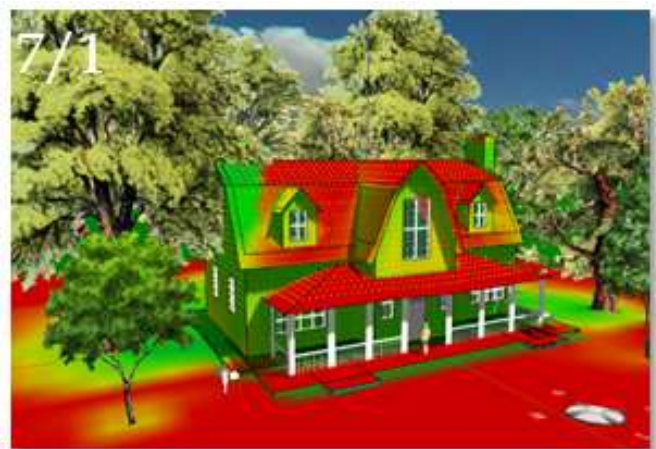


図3 住宅スケールの日射分布の解析例

図には、東京の年間の太陽の軌跡と、選択している東京の7月1日午前10時の太陽の位置が示されている。太陽の位置は日時を変更すると、その値を反映し移動する。

図5、図6は住宅の外壁面の一日の全天日射量によるヒートマップと熱流束ベクトルを示している。図5は1月1日、図6は7月1日の値である。図5、6の作成には少し時間を要するものの、「電灯アイコン (Calculate energy of the day)」をクリックすることで開始する。

図7は南壁面にセンサーを置き、そのセンサーにおける1月1日の時刻別日射エネルギー量 (kWh/m^2) を示している。同様に、図8は月別の日射エネルギー量 (kWh/m^2) を示している。

この他、定常暖冷房負荷計算、我が国では使用できないがコスト計算などの機能を持っている。

4. まとめ

Energy3d は実務での利用にも十分、対応していると思われるが、教育用のソフトとしての特徴が際立っている。

特に図2に示した都市スケールでの日射エネルギーの建物分布は他のソフトでも可能であるものの、手軽に検討可能な点は秀逸であると思われる。

また、Tutorials メニューには「Passive Heating with Windows」や「Passive Cooling with Trees」などがあり、パッシブデザインを学ぶには適していると考えられる。

git によって、Java によるソースコードが公開されていることから、今後は日本向けに、メニューなどの日本語化、日本の住宅や建物例の追加、拡張アメダス気象データの利用、日本語マニュアル作成などを公開予定である。

(注1) パッシブ気候図は2019年グッドデザイン賞を受賞。

(注2) スマートフォン用アプリとして「Sun Seeker」「サン・サーペイヤー」などが市販されている。

(注3) the National Science Foundation (NSF)

(参考) <http://energy.concord.org/energy3d/index.html>

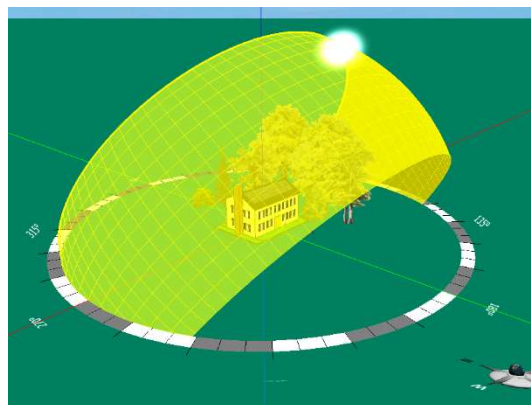


図4 ヘリオドンの表示

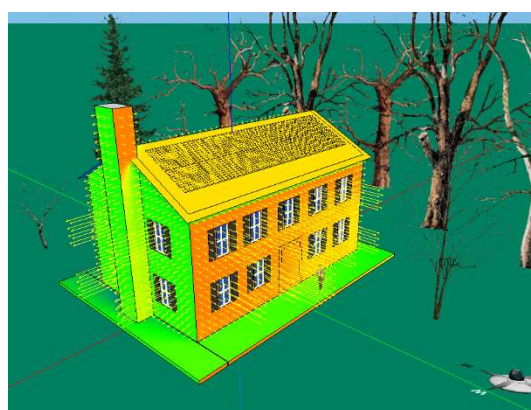


図5 日射エネルギーと熱流束ベクトル (1月)

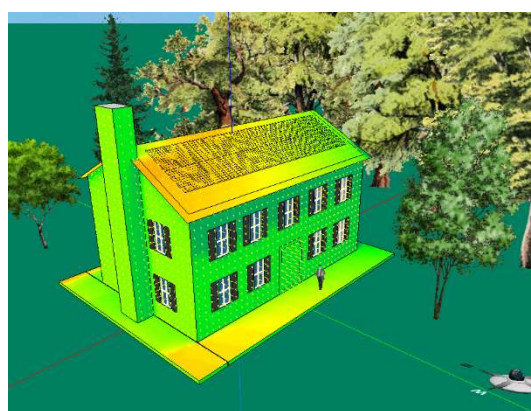


図6 日射エネルギーと熱流束ベクトル (7月)

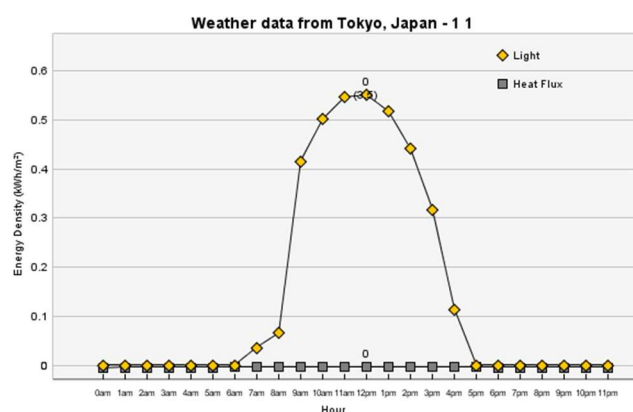


図7 1月1日の時刻別日射エネルギー量

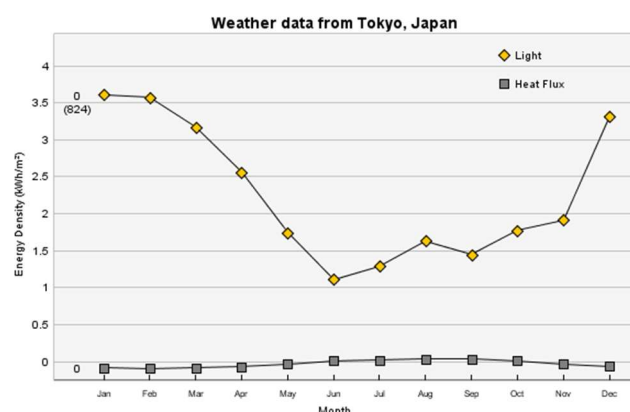


図8 月別日射エネルギー量

*LEAD Labo. 主宰 博士 (工学)

**株式会社 クアトロ 博士 (工学)

* LEAD Labo., Leader, Dr.Eng.

** quattro corporate design Co., Ltd