



# Epistula

えぴすとら



国立研究開発法人建築研究所  
Building Research Institute  
Vol.81 発行：2019.7

## 特集

## 建物の省エネ性能を評価する設計者向けツール開発

### はじめに

建物の省エネルギーに配慮した設計を行うためには、設計段階でエネルギー消費量を適切に予測することが重要です。特に、自然風利用や日射の利用など、建設地特性を活かした柔軟な設計や、住まい手の要求にあわせたきめ細やかな設計を行うには、手計算や標準的な設計仕様を活用するのに加えて、計算・評価プログラムやデータベースの活用が有意義です。建築研究所では、建築物省エネ法<sup>1)</sup>に基づいた建物のエネルギー消費性能を評価するための各種ツール、および、自然風利用のための周囲風圧データなど、設計支援ツールを開発しています。今回、それらのツールと周辺技術について紹介します(図1)。

- 建築物省エネ法関連の評価ツール
  - エネルギー消費量計算プログラム<sup>※1, ※2</sup>と関連技術<sup>※3</sup>
  - 一次エネ計算以外のツール
    - 住宅外皮の熱性能の計算ツール
    - 日よけ効果係数算出ツール など

- 設計支援ツール(建築物省エネ法以外)
  - 自然風の利用・制御設計のための気象データ
    - 自然風の利用・制御設計(気象データ・換気回数計算ツール)
    - 風圧係数データベース
  - 住宅の省エネ効果推計プログラム

※1 住宅(通常版・気候風土適応住宅版・住宅事業建築主の判断の基準版)

※2 非住宅(標準入力法・主要室入力法・モデル建物法)

※3 解析ツール、APIによる外部ソフト(CAD等)との連携

### エネルギー消費量計算プログラム(建築物省エネ法関係)

■ 図1 今回紹介するツール

建築物省エネ法に基づく計算プログラムです(図2)。建築物省エネ法では、特定の使用条件や気候条件において建物で生じるエネルギー消費量(設計一次エネルギー消費量)を計算し、それがある基準値よりも下回ることが求められています。本プログラムを使用することにより設計一次エネルギー消費量を計算することができ、建物の省エネ性能がどの程度であるかを評価することができます。また、ここで計算された値は、その他の制度、例えば、建物の省エネ性能を表すラベリング制度BELS(ベルス: Building Energy Labeling System)やゼロエネルギーハウス等の各種補助金の審査等にも活用されています。

この評価を作成するうえで、特定の製品や技術に有利・不利にならないように、建築研究所では、研究所内や第三者試験機関等で性能確認を行い有識者で構成される委員会で検討結果を確認するなど、可能な限り公平な評価になるように配慮しています。

また、試験データや検討内容は建築研究所資料等で公開し、計算方法自体も省エネ基準の技術情報を整理したサイト(<https://www.kenken.go.jp/becc/index.html>)で公開することによって、可能な限り誰でも評価方法を検証できるように配慮しています。計算式等の仕様の文書での公開に加え、機器開発メーカーの機器開発や大学等の研究に活用されることを念頭に、表計算シートも公開しています。この計算シートを活用し、独自に開発した評価方法を加える等して、現在評価されていない新たな手法が省エネ基準上どう評価されるのかを確認することができます。



(上)住宅系 通常版

(<https://house.lowenergy.jp/>)

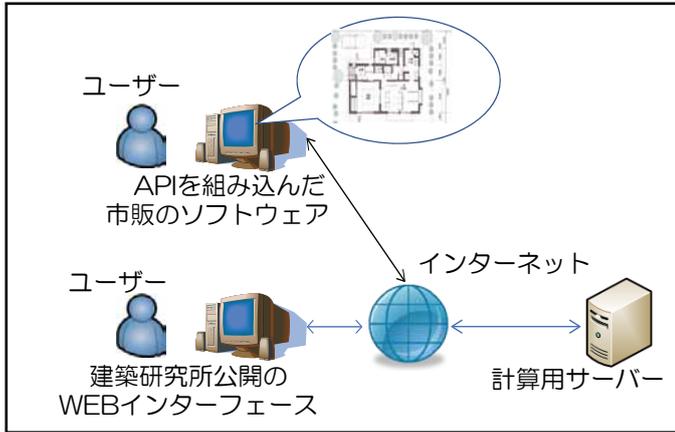
(下)非住宅モデル建物法

(<https://model.app.lowenergy.jp/>)

■ 図2 建築物省エネ法に基づく計算プログラム

この計算プログラムは、通常は建築研究所で公開しているWeb画面上の操作を通じて使用することを想定していますが、加えて、外部の計算ソフトから計算条件の入力と計算結果の取得を可能とするAPI<sup>注2</sup>（エーピーアイ：Application Programming Interface）の仕様を公開しています（図3）。これにより、CAD（キャド）等の設計実務で使われる市販のソフトウェアから、Web画面を介することなしに直接計算することが可能となっています。

個別の機器の性能の良し悪しはJIS等の公的な試験規格に基づいた値をプログラムに入力して評価しています。一方で、設備は年々複雑になっており、1機種につき試験される項目も徐々に多くなってきています。例えば燃料電池などは、性能を表す指標だけで約30項目程度あります。これらの値をプログラム使用者が入力するのは大変な手間です。そこで、予め試験機関等で計測された値を型番ごとにデータベースに登録することで、使用者はプログラムを介して機器の型番のみを入力すれば自動的に性能を表す指標が評価に使われる仕組みを取り入れています。



■ 図3 APIを介した外部ソフトウェアとの連携

| 部位の種類    |                      | 床            |           | 外気側の種類 |               | 外気以外      |                  |                |                |                  |
|----------|----------------------|--------------|-----------|--------|---------------|-----------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| 計算方法     |                      | 簡略計算方法①      |           | 外気側の種類 |               | 外気以外      |                  |                |                |                  |
| 断熱工法     |                      | 断熱工法         |           | 断熱工法   |               | 断熱工法      |                  |                |                |                  |
| 工法の種類    |                      | 壁給構法（東立大引工法） |           | 断熱箇所   |               | 大引間       |                  |                |                |                  |
| 断面       | 面積 [m <sup>2</sup> ] | 層 No.        | 層の種類 [選択] | 厚み [m] | 外気側の熱伝導率 [選択] | 固体層に関する入力 |                  | 熱伝導率の [W/(mK)] | 熱伝導率の [W/(mK)] | 密閉空気層に関する入力 [選択] |
|          |                      |              |           |        |               | 入力方法 [選択] | 素材名              |                |                |                  |
| 一般部（断熱部） |                      | 01           | 躯体層       | 0.080  |               | 素材名を指定    | 49 グラスウール断熱材 32K |                |                |                  |
|          |                      | 02           | 躯体層       | 0.024  |               | 素材名を指定    | 29 合板            |                |                |                  |
|          |                      | 03           |           |        |               |           |                  |                |                |                  |
|          |                      | 04           |           |        |               |           |                  |                |                |                  |
|          |                      | 05           |           |        |               |           |                  |                |                |                  |
|          |                      | 06           |           |        |               |           |                  |                |                |                  |
|          |                      | 07           |           |        |               |           |                  |                |                |                  |
|          |                      | 08           |           |        |               |           |                  |                |                |                  |
|          |                      | 09           |           |        |               |           |                  |                |                |                  |
|          |                      | 10           |           |        |               |           |                  |                |                |                  |
|          |                      | 01           | 躯体層       | 0.080  |               | 素材名を指定    | 28 天然木材          |                |                |                  |

■ 図4 住宅外皮の熱性能計算ツール(Excel)

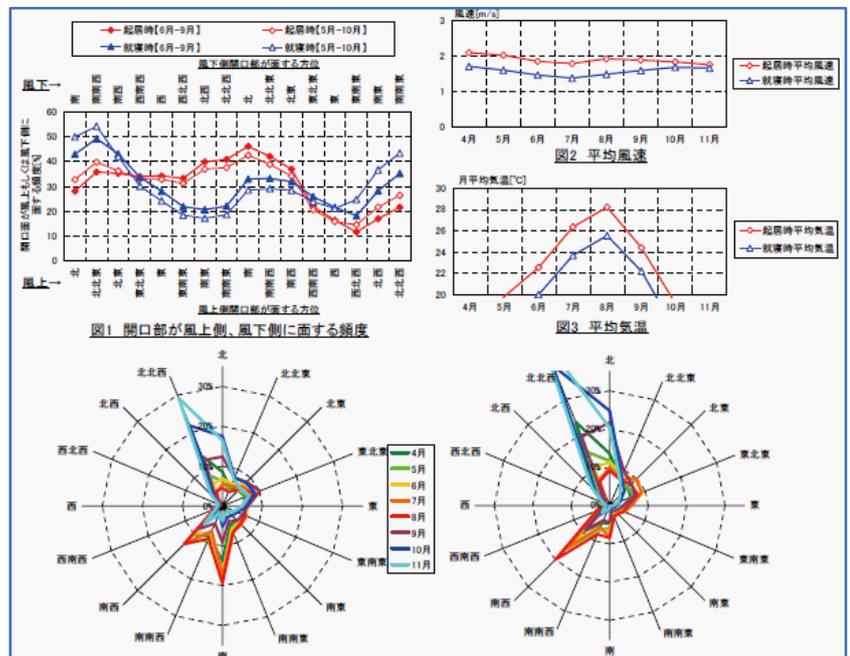
## その他の計算ツール（省エネ基準）

一次エネルギー消費量を求めるプログラム以外にも、小規模な様々なプログラムを公開しています。図4に示すのは一例ですが、「住宅外皮の熱性能計算ツール」とは、住宅の壁や床・開口部などの面積やそれらを構成する部材を入力することで、住宅全体の熱性能（断熱性能・日射熱の取得性能）を計算するツールです。この値を確認しながら住宅の躯体設計をすることで、冬暖かく夏涼しい住宅設計ができます。「日よけ効果係数算出ツール」とは、開口部まわりの日よけの距離や出寸法を入力することで、開口部にどの程度の日射があたるか（遮られるか）を計算するツールです。太陽の位置は地域や季節によって異なるため、このツールを用いて日除け位置を評価することで、夏は日よけ効果を大きく、冬は日よけ効果を小さくするといった、より適切な設計が可能となります。これらのプログラムと一次エネルギー消費量を求めるプログラムを組み合わせることで、最終的にエネルギー性能を評価します。

## 設計支援ツール

省エネ基準の計算プログラムを使って、建物の省エネを評価することは重要ですが、例えば、自然風をもっと有効に取り入れた設計をしたいなど、きめ細やかな設計をするためには、さらにできることがあります。建築研究所では、省エネルギー基準に関連するプログラム以外にも様々な設計支援ツールを開発しています。これらのツールは建築研究所及び国土技術政策総合研究所が中心となって実施している産学官の共同プロジェクト<sup>注3</sup>の研究結果をまとめた自立循環型住宅ホームページ（<https://jjj-design.org/>）で確認できます。様々なツールの中から3例紹介します。

図5は自然風利用のための気候データベースです。建築物の設計やシミュレーション用に作成された気象データ（拡張アメダス気象データ<sup>注4</sup>）を地点ごとに再整理し、時間ごとの風速・風配図が記されています。地域や季節によっては、風向が安定している（風向きがあまり変わらない）ため、自然風を利用したい季節・時刻における風速・風向などを知ることは重要です。



■ 図5 気候データベース

別途、建築研究所等が監修した住宅の省エネ設計手法を整理した設計ガイドライン「自立循環型住宅への設計ガイドライン<sup>注5)</sup>」(図6)とあわせて活用することで、自然風利用に配慮した設計をすることができます。

また、風圧係数のデータベースも公開しています。風圧係数とは、ある方向に風が吹いた時に建物表面に作用する圧力を風が持つ圧力に対する比で表したもので、その値は、例えば風上側では正、風下側では負となります。この値は、周辺も含む建物の形状に大きく依存し、様々なケースを想定して風洞実験等を行い、値を整理したのが風圧係数データベースです。周りの建築物も考慮しながら、正圧側と負圧側に上手に開口部を設けることで、自然風を適切に活用することができます。

図7は住宅の省エネ性能を評価できる「自立循環型住宅への省エネルギー効果の推計プログラム」です。前述した建築物省エネ法に基づくエネルギー消費量計算プログラムと同じ計算方法を採用して作成されています。建築物省エネ法は躯体や設備の性能を評価する一方で、居住者の使い方については評価対象のため、同法に基づくプログラムでは、居住者の人数や空調機の使用時間などは住宅の規模や設置する機器の種類に応じて自動的に割り振られ、プログラム上では入力できません。このような省エネルギー基準では評価対象となっていない項目についても柔軟に評価でき、かつ、光熱費なども表示できるようにしたのが「自立循環型住宅への省エネルギー効果の推計プログラム」です。将来的には、居住者が設置する簾等の日除けの効果や周りの敷地状況なども柔軟に評価できるように開発されています。



■ 図6 自立循環型住宅への設計ガイドライン (左から、温暖地板、蒸暑地板、準寒冷地板)



■ 図7 自立循環型住宅への省エネルギー効果の推計プログラム(計算結果のみ掲載)

## おわりに

省エネルギー設計を中心に、建築研究所が関わっているツールについて紹介しました。省エネ以外にも、快適な室内環境を設計するために、これまで研究用途で使われることの多かった数値流体力学や光環境評価などのシミュレーション技法が実務で使い始められるなど、実務者による設計現場におけるコンピュータ利用は年々盛んになってきています。一方で、建築物省エネ法が改正され、非住宅建築物の義務化の適用範囲が延べ面積300㎡以上に広がる、住宅の施主への説明が義務化になる等、省エネ計算を行う設計実務者の数はこれまで以上に増えるためことが予想されており、建築研究所では誰でも簡単に省エネ性能を評価できる手法の開発に取り組んでいます。このように、簡単な評価と、より工夫をこらした省エネ技術の評価というベクトルの異なる評価方法を両立させるべく、実務で役立つ柔軟な評価ツールの開発・普及を行っていきたく考えています。

注1 経産省・国交省令第1号, 建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令 (平成28年4月)

注2 あるコンピュータプログラムが提供する機能やデータなどを、外部の他のプログラムから呼び出して利用するための方法(を定めた規約のこと)。この仕組みにより、CAD等の設計ソフトウェア上で、設計と省エネ計算を同時にできる等が可能になります。

注3 国土技術政策総合研究所とともに、平成13年より実施している住宅の省エネルギーに関する産学官のプロジェクト。平成27年からは非住宅建築物も研究対象としています。主催は、(一財)建築環境・省エネルギー機構であり、民間企業は43社参加しています(2017年10月時点)。

注4 一般社団法人日本建築学会編「拡張アメダス気象データ 1981-2000」, 2005

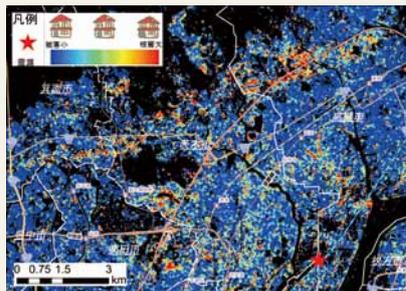
注5 国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所監修, 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構発行, 自立循環型住宅への設計ガイドライン

## 住宅・都市研究グループでの研究紹介～内閣府SIP第2期

今後発生が予想されている南海トラフ地震・首都直下地震に対して、我が国の十分なレジリエンス確保には、広域的な視点から各種災害対策を効果的に組み合わせる必要があります。例えば、災害が発生した際は、迅速かつ広域に被害状況を把握し、早期の適切な初動体制の確立へつなげることも重要です。平成30年度から始まった戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期の「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」を構成する7本の課題のうち「衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予測技術の開発（主機関：（国研）防災科学技術研究所）」に建築研究所からは2つの開発課題で参画しています。このうち、当グループが関係している課題についての概要をご紹介します。

### ●衛星SARによる被害集中地区の把握技術の開発（建築物被害状況解析システム開発※1の一部）

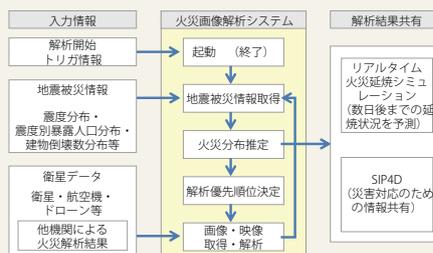
衛星SAR（合成開口レーダー）は、自ら発したマイクロ波の反射強度（跳ね返りの程度）を昼夜問わず観測可能な衛星です。その特徴を活かし、災害前後の数時点のデータを処理することにより、どこの市街地で建物被害が起こっているかを広域的かつ迅速に把握する技術を開発しています。



衛星SARで解析した2018年大阪北部地震の建物被害集中地区

### ●火災画像解析システムの開発（火災シミュレーション広域被災予測技術開発※2の一部）

大規模地震時には多数の火災が広範囲で発生する可能性があります。広域的な火災状況の把握のため、火災や高温物から放射される赤外線衛星等で捉えて、火災の発生・延焼状況を解析するシステムの開発を行っています。解析結果は数日後までの延焼状況の予測や災害対応のための情報として活用されます。



火災画像解析システムの処理概要

※1 材料研究グループ、構造研究グループと分担

※2 （一財）消防防災科学センターと分担

## 出版のご案内

### ■ 建築研究資料

No.189 建築物の自然換気設計のための風圧係数データベース

No.192 宅地塀壁に用いる透水マットの実大排水性能実験

No.193 東日本大震災における地震被害を踏まえた吊り天井の基準の整備に資する検討

## 編集後記

住宅の省エネ性能は「外皮の平均熱貫流率」や「設計一次エネルギー消費量」という指標で表されます。前者は冬など家の内外で温度差がついた時にどの程度の熱が流出するかという保温性能を表した指標です。後者は、住宅で消費される電気・ガス・灯油をエネルギー量として原油換算した値です。

令和元年5月に建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律の一部を改正する法律が公布され、住宅に限ると、設計者である建築士から建築主に対して省エネ性能に関する説明を義務付ける制度が定められました。省エネ性能を計算し、施主にきちんと伝えるということは非常に大切なことだと思います。一方で、「外皮の平均熱貫流率」や「設計一次エネルギー消費量」といった指標は一般的には理解しづらい指標かと思えます。法律で定められた指標で説明することに加え、例えば保温性能を冬場の朝の最低室温や廊下の寒さで表す、エネルギーを光熱費で表すなど、省エネ性能を一般の住宅購入者にもわかりやすく表す取り組みが合わせて重要であると感じています。(H.M.)

## ○「2019つくばちびっ子博士」に伴う施設公開のご案内

建築研究所では、つくば市教育委員会等が主催する「つくばちびっ子博士」事業に賛同し、研究所の実験施設と展示館を公開しています。

建築研究所の施設公開は、1コース2施設程度を体験するツアー形式で行い、各施設では、担当の研究者が実験や体験を通して、その施設で行っている研究をわかりやすく紹介します。

公開日は以下のとおりです。

・7月20日(土) 9:30～16:30

・7月24日(水) 13:00～16:45

見学ツアー事前予約制で、予約方法やツアー内容等の詳細は、当研究所のホームページ(<http://www.kenken.go.jp>)に掲載しています。

なお、定員になり次第、受付を終了させていただきます。また、展示館のみ、以下の期間は自由見学を随時受け付けています。

・7月20日(土)～8月30日(金)

10:00～16:00(12:00～13:00を除く)



## ○建築研究所が国土交通大臣表彰を受賞

2019年が都市計画法および市街地建築物法の制定から100年にあたることから、令和元年6月19日に、東京国際フォーラムにおいて「都市計画法・建築基準法制定100周年記念式典」が開催されました。

式典において、国立研究開発法人建築研究所が「建築基準に関する調査研究により建築行政の推進に顕著な功績のあった団体」として、国土交通大臣表彰を受賞しました。



●バックナンバーは、ホームページでご覧になれます。  
<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/epistula.html>



●えびすとらに関するご意見、ご感想はこちらまで。  
[epistula@kenken.go.jp](mailto:epistula@kenken.go.jp)



第81号 令和元年7月発行  
編集：えびすとら編集委員会  
発行：国立研究開発法人 建築研究所  
〒305-0802 茨城県つくば市立原1  
tel. 029-864-2151  
fax. 029-879-0627