

## 低炭素社会に向けた建築と ヒートポンプの将来展望

(一財)建築環境・省エネルギー機構 理事長 村上 周三氏

低炭素社会に向けた取り組みが進む中で、建築物の環境性能を評価する「CASBEE(建築環境総合性能評価システム)」の必要性がますます高まっています。その活用と将来展望およびヒートポンプへの期待についてお話いただきました。

### CASBEE の産官学分野での活用のされ方

ー村上先生が構築した CASBEE ファミリーの認知度が向上し、自治体版の CASBEE 運用も始まっている中で、今後の更なる発展・展開についてはどうお考えでしょうか。

村上理事長(以下敬称略): CASBEE ファミリーは、大きく三つのジャンルでその利用が広がっています。一つ目は民間での利用で、設計支援ツールやブランディングツールとして活用されています。

二つ目は官・公での利用で、役所・地方自治体などの環境行政の中でのツールとして活用されています。建物は私有財産といえども公共性が高いため、建物単体だけでなく、地域事情に応じた街並みへの配慮が必要です。従って環境行政に用いる評価ツールとしては周辺環境とのマッチングについても評価できることが適切です。CASBEE ではこれが可能で、この点が評価されていると思います。また、QとLの考え方に基づいて、建築物を総合的に評価する点も行政ツールとしての利用に適している点であると思います。

三つめは、教育での利用です。例えば、学生が大学の課題で設計した住宅を、CASBEE を使って自己評価することで、環境問題に対する幅広い視野を身につけることができます。自分が設計した住宅を評価するので、各評価項目の意味についての理解が深まります。

日本の CASBEE が民・公・学という形で活用の幅を広げる一方、アメリカの LEED は、優れた建物のブランディングツールに特化することで幅広く利用されており、CASBEE の適用事例は次第に増加してきました。認証の有り無しの効果に関する統計的研究も進んでいます。東京・横浜・大阪・名古屋といった大都市では、CASBEE 認証取得建物の方が他の建物より賃料を高く設定されるなど、CASBEE 認証の不動産価値も認められるようになってきました。国内の建物ツールとしてはエネルギー評価に特化した BELS などありますが、CASBEE の視野は、周辺環境とのマッチングを含めた統合的な評価にあり、そこが自治体などで幅広く受け入れられている背景だと思えます。

2016 年末にマラケシュで開催された COP22 では私も日本パビリオンで講演させて頂きました。グローバルな視野で見ると、近年の一番大きな政策課題は、パリ協定(COP21)と SDGs(Sustainable Development Goals)だと思います。パリ協定は温暖化防止のための環境負荷低減を目指したのですが、SDGs は気候変動問題を含みつつ、幅広くサステナブルにクオリティー(QOL)を向上させるという内容です。CASBEE ではこの「クオリティー向上(Q)」と「環境負荷低減(L)」という2つの概念が非常に大きな位置づけになってい



ます。また、Q/L が環境効率を意味します。CASBEE で各国の都市の環境効率を比較してみると、面白いことに発展途上国の都市の方が環境効率が良いという結果になります。発展途上国の都市の Q はそれほど大きくはありませんが、L がとても小さいので、環境効率は良くなります。先進国の都市では、Q はもちろん大きいです、それ以上に L も大きいために環境効率が悪くなってしまいます。これは 20 世紀型の開発の宿命みたいなもので、Q を向上させるために、L を増やしてきた時代です。これからは、Q を向上させると同時に L も減らすという環境設計の思想が重要です。CASBEE においては当初から、各評価項目を Q の視点と L の視点を明確に分けてツールを設計してきました。こういう考え方は環境評価を分かり易くします。

## CASBEE の評価上のバウンダリー

—CASBEE の Q と L を評価軸に定めたきっかけは何でしょうか。

村上: 世界の評価ツールでは、どの部分を評価するかというバウンダリーを設定せずに曖昧な評価をしているケースが多いです。バウンダリーを明確にし、Q と L を分離して定義したのは CASBEE だけです。CASBEE では、敷地境界に沿って仮想境界を設け、このバウンダリーの内外で Q と L を評価しています。不明確なバウンダリーの下で評価し、相対比較することは論理的には難しいことです。仮想境界の設定は、建物評価手法の開発における大きなイノベーションです。仮想閉空間内でオーナー・設計者は建築する建物の Q の向上を明確に評価できます。仮想閉空間外である敷地外に対する悪い影響は、環境負荷 L という形で評価することができます。BLEEM や LEED の開発を手掛けた方も、CASBEE のバウンダリー設定の考え方の明確さを高く評価してくれています。

—総合評価をする場合、多様な評価項目の重みづけ判断が難しいところですが、どのように検討されたのでしょうか。

村上: 評価項目毎の重みづけについては、設計者を含む専門家 100 人程にアンケートを実施し、統計的手法に基づいて重みづけをしました。また、自治体版 CASBEE では各地域・自治体の事情を考慮して、重みづけを変えて使って頂くことを推奨しています。

## CASBEE の自治体による地域特性考慮

—CASBEE を導入した横浜市も、他の自治体との差別化が図れる点が評価されているという話を聞いたことがあります。

村上: ありがたい話です。日本は北から南まで幅広く、風土・文化の違いが大きいので、そうあるべきだと思います。横浜・大阪・名古屋のような大きい自治体なら、自分達で自分達用のツールをカスタマイズできますが、小さな自治体では、容易ではありません。その場合は、標準版を利用させていただいております。評価ツールは生き物です。省エネ法や国の政策との整合性を考慮して常時見直す姿勢が必要です。

## 断熱の健康改善効果を金額換算したコベネフィット

—断熱の快適性は、住んで実感しないと伝わらない中で、どうすれば断熱改修が進むのでしょうか。

村上: 建物性能と健康維持増進効果という観点で見た場合、循環器疾患・心疾患・脳血管疾患などは寒さに関連が深いことが判ってきました。高性能住宅での病気になるリスク軽減を金額換算して断熱の投資回収年数の短縮を評価しております。断熱向上がもたらす疾病予防効果を考慮しますと断熱工事の投資回収年数が格段に短くなります。例えば、断熱がもたらす光熱費の軽減だけで投資回収年数を計算すると約 30 年になります。しかし、健康改善効果を組み込むと、投資回収年数は 15 年に短縮されます。さらに国庫が負担している医療費の削減分も考慮しますと回収年数は 11 年に短縮されます。今は健康維持効果のみを金額換算していますが、断熱リフォームによる遮音性能向上などの他の効果についても加味することが

できると思います。このような省エネ以外の価値「コベネフィット」を見える化して認識することが重要です。2007年に公開されたIPCCの第4次レポートの頃はまだ世の中では意識されていませんでしたが、2014年に発表された現在の第5次レポートでは明確にコベネフィットに関する記述があり、世界中での認識が深まっています。

## CASBEE 評価の明快さと評価全体の底上げの重要性



ーQとLを明確に分けたことが評価をし易くしている大きな要素なのでしょうか。

村上: その通りです。環境効率の考え方は設計支援ツールとしては、大変優れていると思っています。環境効率の考え方は、いわばプロ向けです。通例のCASBEEはこの考え方に基づいています。しかし、一般の方が使うにはより簡単な方が使いやすい場合も発生します。そこで、建築専門家でなくても使い易いように、CASBEE不動産という易しいツールも開発しております。このツールでは環境効率の考え方を廃止し、単純に評価結果を加算するだけのシンプルなツールにしました。不動産業界の方に幅広く使って頂いております。

評価ツールにおいて重要なのは、どのマーケットに向けて最適化するかということです。LEEDは徹底したブランディングツールで一般の人にも分かりやすいです。しかし、LEEDで認証を受けるのは上位25%の建物だけというように設定されていると聞いております。そういう意味でブランディングツールと呼んでおります。私は残りの75%をどう評価するかということも重要だと考えております。性能の悪い建物の当事者が、CASBEEの評価を1ランクでも上げようとする意識や努力こそが、日本全体の建物の性能向上に重要だと思います。

欧州のエネルギー・ラベル制度やアメリカのエネルギー・スター制度は、エネルギー効率だけの評価ですが、全体の底上げには向いている評価ツールだと思います。ただ、気候が寒い欧州の場合、住宅のエネルギー消費の暖房の割合が5割を超えているので、暖房に焦点を当てれば、概ねの評価ができますが、温暖な日本では暖房需要が少ないため、暖房だけの評価では不十分です。気候風土などの地域差をよく認識した上で、評価ツールを設計することが重要です。戦後70年、世界のルールはアメリカとイギリスが先導的に作ってきました。国際的な評価ツールとしてはLEEDが著名ですが、マレーシアではCASBEE評価手法を使っていたいております。今後も、海外における普及支援に取り組んでいきたいと思っています。

## ZEBとZEHではなく、ライフサイクルを含めたPEBの概念が重要

ーZEBやZEHなどのゼロエネルギー建物・住宅が流行していますが、どうお考えですか。

村上: ZEB・ZEHは2007年頃にIEAが提言しており、OECD加盟国が推進を合意しています。近年は経産省の補助事業に取り上げられているため、一般の方からも注目されブームに近い状況になっています。民生部門の低炭素化という意味で、大変結構なことであると思います。ただし、ZEB・ZEHは今までの省エネ・省CO<sub>2</sub>の流れの延長であり、学術的には特別視されるものではないと思います。住宅を含め低層建物では、太陽光発電や高効率機器を設置して、省エネすれば容易に達成できる目標であると思います。

ZEB・ZEHはエネルギー消費ゼロが到達点になっていますが、建物のライフサイクルで評価してライフサイクルのトータルのエネルギー収支をマイナスにすることが理想的です。自己消費より多くのエネルギーを生産するという意味でPEB(Positive Energy Building)という言葉は私は用いています。ドイツなどではライフサイクル評価であるLCAの考え方が盛んです。CO<sub>2</sub>排出量が大い住宅・建築物分野におけるLCA評価

は極めて重要であり、世界共通の LCA 評価手法の構築が求められています。もちろん、ZEB・ZEH は大変分かり易い標語ですから、これを広く社会で用いることは良いことだと思います。

ーヒートポンプ関連技術者へのメッセージをお願いします。

村上: 空調・給湯分野はある程度技術的に成熟した分野です。その分野で、どういう新しい展開が求められているかということが重要です。照明分野は LED というイノベーションが起きました。空調・給湯分野では、もしも当面革新的な技術的イノベーションの種がなければ、既存建築物対策へのイノベーションに力を注ぐことを期待しています。日本全体の省エネ・省 CO<sub>2</sub> を図るためには、ストック量が大きい既存建築物対策が極めて重要です。地味かもしれませんが、膨大なストックに関して、どういう形でメンテナンスして、性能維持・向上を図るかということイノベーションのテーマとして、取り組んでほしいと思います。



将来、アジア諸国の経済成長により、生活水準が上昇すると、巨大な空調・給湯需要の市場が生まれるのは確実です。まだ出来ていませんが、空調や給湯がもたらす快適さや便益もきちんと金額換算して「見える化」することにより、高断熱とセットで普及拡大させることでエネルギー消費量の増大を抑えることができます。

国内、アジア、世界の建築物の中で高効率ヒートポンプが低炭素化社会実現のために欠かせない技術であることは間違いありません。コベネフィットを視野に入れた「見える化」にもぜひ興味を持って頂き、高効率ヒートポンプのより一層の普及促進に努力して頂けることを期待しています。

ーありがとうございました。

(2016 年 12 月)

村上周三 (むらかみ・しゅうぞう)

一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構 理事長

東京大学工学部建築学科卒業、東京大学生産技術研究所 教授、デンマーク工科大学客員教授、建築研究所理事長を経て現在に至る。

【専門】 計算流体力学、人体周辺環境、建築・都市環境工学、地球環境工学、サステナブルなど。

【その他】 日本建築学会会長、空気調和・衛生工学会会長を歴任。

【国内賞】 空気調和・衛生工学会賞、日本風工学会学会賞、日本建築学会大賞を受賞。

【国際賞】 ASHRAE (アメリカ暖房冷凍空調学会) ベストペーパー賞・フェロアワード賞、SCANVAC (スキャンビア暖房・換気・衛生工学協会連合) ジョン・リトバーク ゴールドメダル、サステナブル建築国際会議 (ソウル) 優秀研究賞、IAWE (世界風工学会) アラン・タバンプルトメダルを受賞。