

省エネ評価の高度化

—省エネ基準義務化をふまえて—

環境研究グループ 主任研究員 三浦 尚志

目次

- I はじめに
- II 省エネ基準
 - 1) 基準制定の背景と変遷
 - 2) 一次エネルギーによる評価
 - 3) 義務化
- III 建築研究所と省エネ基準との関係
 - 1) 建築研究所ホームページにおける計算方法の公表
 - 2) 計算プログラム
- IV 省エネ基準に関連した建築研究所の評価技術開発の例
 - 1) 設備の実働性能に関する研究
 - 2) 室内環境の向上等に係る建築的工夫の評価に関する研究
- V おわりに

I はじめに

建築研究所では、建築物の省エネルギーに関する研究を実施している。その成果の大部分は、建物のエネルギー消費性能を建設時に評価する方法や基準を定めた省エネルギー基準に反映されている。

最初に、省エネルギー基準の概要と変遷、建築研究所の取り組みと基準との関係を示し、次に、建築研究所が取り組んでいる省エネルギー基準に関連した研究について紹介する。

II 省エネ基準

1) 基準制定の背景と変遷

省エネルギー基準とは、建築物の運用時のエネルギー消費量を削減することを目的として定められた一連の告示・省令等をいう。2016年4月以前は、エネルギーの使用の合理化に関する法律に基づく告示等をさし、2016年4月以降は、建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律および関連する省令・告示等をさす。2016年4月を境として根拠とする法律が異なるが、建築物の運用時の

エネルギー消費量を削減するという目的や、設計段階での評価である点、居住者や建物使用者の使い方を除く建物や設備性能の評価としている点など、共通する部分が多いため、両者をひっくるめて「省エネルギー基準」と呼ぶことが多い。

省エネルギー基準の歴史は古く、1970年代に起きたエネルギーショックに起因して日本のエネルギー安全保障の重要性が高まる中、昭和54年に「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（以下、「省エネ法」という。）が制定された。同法律では、運輸・家電機器・建築物等の省エネ化を推進することが求められており、その方法は国土交通省（当時、建設省）等の大臣が定めることとされた。これを受けて昭和55年に制定されたのが、住宅以外の建築物（以下、「非住宅建築物」という。）を対象とした「建築物に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」や住宅を対象とした「住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準」等の告示である。ただし、制定当時は「努力義務」と呼ばれ、この基準を満たさないと建てられ

ない等の「義務」ではなく、あくまで基準に沿った建築物を設計・建設することが推奨されるといった拘束力の無いものであり、具体的には金利優遇等のインセンティブの付与を目的とした制度・施策に活用されるものであった。その後、図1に示すように、何度か基準が改正され、求められる水準が厳しくなり、「努力義務」であったのが例えば2000㎡以上の非住宅建築物に対して評価結果の届出を義務化（届出義務）する等、徐々に強化されていった。

2) 一次エネルギーによる評価

最近では、地球温暖化問題や省資源が社会的に重要となっているが、省エネ法の本来の目的は、先に示した通り、エネルギー安全保障である。基準が制定されてから30年以上経過したにもかかわらず、図2に示すとおり、依然として我が国のエネルギー自給率は先進国の中で圧倒的に低い値である。自給しているエネルギー以外は、天然ガスや石油等、海外からの輸入に頼っており、この海外からのエネルギーを減らすことが省エネ法の目的といえる。

省エネ法において、対象とするエネルギーは、石油や天然ガス等の化石由来のエネルギーであることが明示されている。つまり、太陽熱や太陽光、バイオマス利用等によるエネルギーの消費は評価にカウントされない。建築物で使用されるエネルギーは2次エネルギーと言われるが、電気を発電する際に大量の発電ロス（熱ロス）が生じるため、電気の評価は、使用量に石油由来のエネルギー消費量に換算する係数（9760kJ/kWh）を乗じて評価することにしており、その換算された値を一次エネルギーと言う（図3）。省エネ基準では、ガス・灯油・電気などの消費量を計算し、一次エネルギー消費量に換算して評価している。

従来の省エネルギー基準では、住宅においては暖冷房や給湯などの設備の性能は全く評価されてこなかった。非住宅建築物においても個々の機器性能（効率）は評価されてはいたものの、建物全体での省エネ性能は評価されてこなかった。しかし、設備の省エネ評価が体系的に整備された結果、2013年から建築物全体の一次エネルギー消費量を指標とする基準に変更された^{注1}。評価方法の概要を図4に示す。当該建築物の空調や給湯、照明等の用途ごとに一次エネルギー消費量を計算し、その合計が、別途計算する基準値を下回っていれば良いという枠組みである。合計値での比較であるため、例えば空調によるエネルギー消費量が基準値を上回っていても、照明や給湯など他の用途で消費を削減すれば、合計値が下回る限り基準をクリアできることが特徴的である。

当該建築物の性能を一次エネルギー消費量で評価することは先に示したが、これを設計一次エネルギー消費量という。「設計」と呼ぶのは、省エネルギー基準の評価が建物の建築的工夫や設備性

分類	1970～	1980～	1990～	2000～	2010～
省エネ法に基づく規制		1979年～ 省エネ法(努力義務)	1992年～ 省エネ法(努力義務) 1993年～ 省エネ法(努力義務)	2003年～ 届出義務 2006年～ 届出義務の拡大 2009年～ (住宅トランシーロ制度の導入) 2010年～ (届出義務の拡大) 2011年～ 省エネ法(努力義務)・一次エネルギー消費量	2000㎡以上の非住宅建築物の建築 2,000㎡以上の住宅の建築 2,000㎡以上の住宅・建築物の大規模改修等 住宅専業建築士(100㎡以上)が勤務する戸建住宅 190㎡以上の住宅・建築物の建築
			1992年～ 省エネ法(努力義務) 1993年～ 省エネ法(努力義務)	2000年～ 住宅の品質確保の促進等に関する法律> 省エネ表示制度 2001年～ 建築環境総合性能評価システム(CASBEE) 2006年～ <省エネ法>住宅省エネラベル	
				2007年～ フラット35(住宅ローン金利優遇) 2008年～ 住宅・建築物CO2削減事業 2008年～ 省エネ設備推進事業 2010年～ 住宅エコポイント 2012年～ 住宅の省エネルギー一社推進事業 2008年～ 省エネリフォーム促進補助 2009年～ <長期優良住宅の普及の促進に関する法律> 長期優良住宅認定制度(省エネ→省減、省減率5%以上) 2012年～ <都市の経済活性化の促進に関する法律> 低炭素建築物認定制度 (住宅ローン減税、省減率5%)	
省エネ性能の表示・情報提供					
インセンティブの付与					

図1 省エネルギー基準の変遷

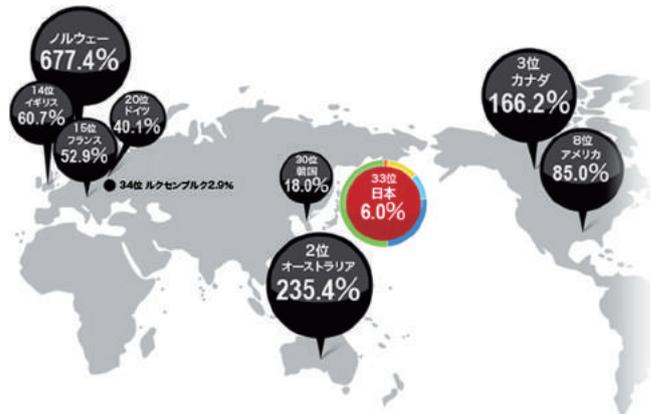


図2 各国の自給率^{出典1}

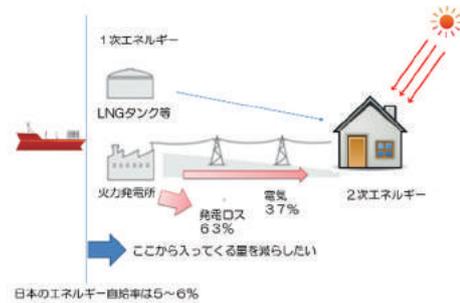


図3 一次エネルギー消費量



図4 建築物省エネ法の評価の枠組み

能を対象としており、居住者や店舗オーナー等の使用者の使い方による省エネの工夫は対象としていないためである。空調運転時間や設定温度などの使い方は与条件として与えられており、車のモード効率のような、一種のベンチマークテストとしての評価となっている。実際のエネルギー消費量とは異なるという意味で「設計」とつけられている。

3) 義務化

図5は日本の最終エネルギー消費量の推移を示したものである。全体では産業部門が占める割合が多いが、過去（1973年）からの増加率に注目すると、業務用の建築物におけるエネルギー消費量が含まれる業務他部門で2.4倍、家庭部門で2.0倍と増加している。これらを鑑み、建築物のエネルギー消費量の削減を一層推進するために、非住宅建築物で一定規模以上の建築物の省エネ基準の適合義務化を含めた「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」が施行（平成27年7月公布）された。この法律を受けて、平成29年4月から、図6に示すとおり、2000㎡以上の非住宅建築物では基準に適合することが義務付けられている。

III 建築研究所と省エネ基準との関係

1) 建築研究所ホームページにおける計算方法の公表

省エネルギー基準における設計一次エネルギー消費量の計算は非常に複雑である。特に空調設備や給湯設備の効率は、設備の運転のON/OFF等の使い方や気候条件（外気の温湿度や日射）により大きく影響を受けるため、設備ごとに1日単位あるいは1時間単位で計算を行っている。また、住宅の給湯設備を例に挙げると、ひと昔前まではガス給湯機や石油給湯機を設置するぐらいしか選択肢が無かったが、最近ではヒートポンプ給湯機やコージェネレーション、ガスとヒートポンプのハイブリッド給湯機が登場するなど、技術開発のスピードが非常に早くなっている。

こういった事情に柔軟に対応するため、省エネルギー基準の告示では、エネルギー消費性能の評価の基本的枠組みや勘案すべきことなど大枠を定めており（図7）、個々の機器の具体的な計算方法は、国交省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所（当時）監修のもと解説書としてまとめられている（図8）。加えて、省エネ関連の設備の技術開発のスピードは目覚ましく、それらに柔軟に対応するべく、最新の評価方法が建築研究所内の省エネ基準に関するホームページ上で公開され、随時アップデートされている（図9）。

2) 計算プログラム

公開されている計算方法に則って、独自に基準一次エネルギー消費量と設計一次エネルギー消費量を計算することは不可能では

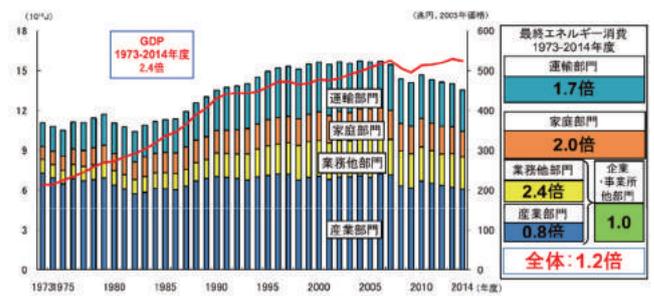


図5 日本の最終エネルギーの推移^{出典2}

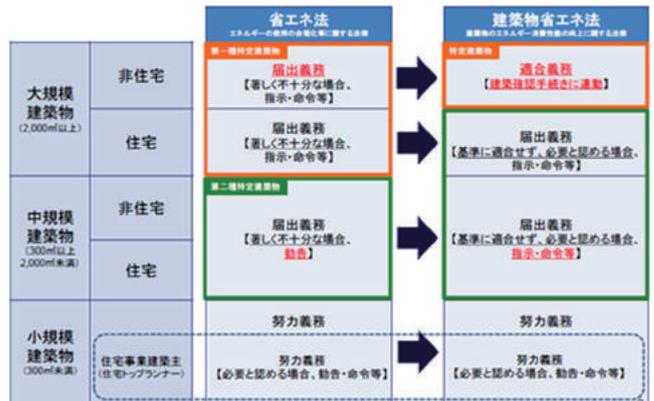


図6 大規模建築物の義務化

○建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令における算出方法等に係る事項

平成28年 国土交通省告示第百六十五号

イ 暖房設備の設計一次エネルギー消費量は、次の(イ)から(ト)までに定める方法により算出するものとする。

(イ) 暖房設備の設計一次エネルギー消費量は、単位住戸又は単位住戸の各室の単位時間当たりの暖房設備の設計一次エネルギー消費量の暖房期（1年間のうち日平均外気温が15度以下となる全ての期間をいう。以下同じ。）における合計とし、次の式により算出するものとする。

$$E_H = \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^m E_{H,t,i} + \sum_{t=1}^n \sum_{r=1}^R Q_{UT,H,t,r} \times \alpha_{UT,H,t,r}$$

この式において、 $E_{H,t,i}$ 、 m 、 n 、 $Q_{UT,H,t,r}$ 、 R 及び $\alpha_{UT,H,t,r}$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- $E_{H,t,i}$ ：暖房設備の設計一次エネルギー消費量（単位：1年につきメガジュール）
- m ：単位住戸における暖房設備の数
- n ：1年間に暖房する時間（単位：時間）
- $Q_{UT,H,t,r}$ ：室の時刻における1時間当たりの暖房設備により処理されない暖房負荷（単位：1時間につきメガジュール）
- R ：室の数
- $\alpha_{UT,H,t,r}$ ：室における暖房設備により処理されない暖房負荷を一次エネルギー消費量に換算する係数であって地域の区分及び暖房方式ごとに別表第9に掲げる係数

(ロ) $E_{H,t,i}$ は、暖房設備の種類及び仕様、単位住戸の床面積、外気の温湿度、暖房設備により処理される暖房負荷並びに太陽熱利用設備又は排熱利用設備により供給される熱を勘案し、（以下、略）

- 省令、告示等で定められていることは、エネルギー消費性能の評価の基本的な枠組み、勘案すべき要素など
- 具体的な計算方法（数式・数表）は定めていない。

図7 省エネルギー基準の告示のイメージ



図8 省エネ基準の評価に関する解説書^{出典3}

ないが、先に示した通り、日単位・時間単位、あるいは室用途ごとに計算しなければならず、計算量は非常に膨大である。従って、ミスなく計算を行うことは実質的には非常に難しい。そこで、建築研究所内の同ホームページ内では、別途、計算プログラムを公開している(図10)。計算プログラムはメンテナンスやアップデートのしやすさ等を勘案して、WEB上で動くプログラムとなっている。この計算プログラムを用いれば、計算方法の詳細な中身を知ることなく計算・評価ができ、届け出に必要な計算結果を表す書類も印刷することができる。

IV 省エネ基準に関連した建築研究所の評価技術開発の例

建築研究所では、省エネルギー基準に関連した様々な評価技術の開発を行っている。本発表では過去・現在に実施している様々な評価技術開発について、1) 設備の実働性能の評価に関する研究、2) 室内環境の向上等に係る建築的工夫の評価に関する研究の2つに大別して示す。

1) 設備の実働性能に関する研究

① 実働性能による異なる方式の設備の省エネ性能比較

建築物の多くの設備、特に空調や給湯の熱源機の効率、稼働させる出力(負荷率)、外気温湿度、吹き出し風量や設定温度などの運転条件によって大きく変動する。図11は、エアコン(ルームエアコンディショナー)の暖房時の効率を表しており、外気温や負荷率などによって大きく効率が変動することがわかる。しかし、これだどの設備が優れているかを判断するためには、負荷率に応じた効率曲線を見比べなければならない。そこで、従来では、ある一点の効率、あるいはある条件で運転させた時の効率のみをカタログ等にわかりやすく表示させることが行われてきた。この値を定格効率と呼ぶ。エアコン等のカタログに表示されている効率も、概ね東京のような温暖な気候の外気温で、ある住宅で運転した時の場合の効率で表示されている^{注2}。

この方法は非常に簡潔で分かりやすく、エアコン同志の効率の良し悪しを比較する分には非常に優れているといえる。このようにして、これまで、例えば図12に示すように、ガス石油燃焼給湯機の効率、CO₂ヒートポンプ給湯機の効率というように、業界独自に効率を定義してきた。しかし、効率の定義がそれぞれ決められていると、異なる種類の熱源機間で省エネ性能を比較することはできない。そこで、共通の適切な与条件を決めて比較することが重要となる。さらに、日本は北海道から沖縄まで寒暖差が激しく、運転条件も頻りにON/OFFするような方法から、連続的に運転する方法まで様々であるため、幅広く実働効率がどう変化するか押さえておかねばならない。



図9 建築研究所内における省エネ基準のページ
(<http://www.kenken.go.jp/becc/index.html>)



図10 エネルギー消費性能計算プログラム
(左: 非住宅建築物用(モデル建物法) / 右: 住宅用)

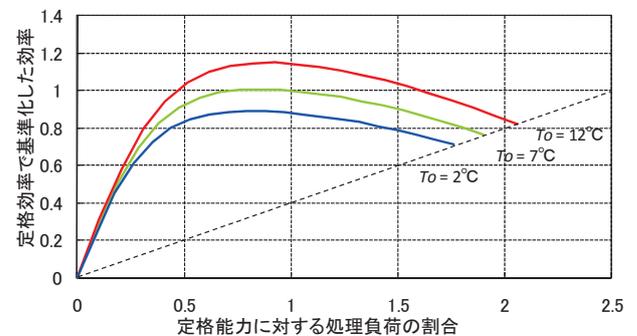


図11 エアコンの効率曲線の例



図12 異なる用途・方式の住宅設備(躯体)性能の比較

建築研究所では、細かいところまで計測できる実験室での計測や、実際の運転状況を再現した模擬住宅などでの実測を通じて、計算・評価モデルの構築を行ってきた(図13)。その結果、今では地域や運転条件に応じて年間のエネルギー消費量を推定することができるようになっている(図14)。

②運転方法の違いが与える省エネ性能

このようにして、ある程度のシェアを占める建築物の設備については、省エネ性能の評価方法を構築してきた。一方で、使い方の違いが省エネ性能に与える影響については、まだ解決していないことも多い。例えば、図15は住宅用ヒートポンプ給湯機の省エネ性能を表しているが、運転モードによって省エネ性能が大きく異なっていることが分かる。

図16は、非住宅建築物に設置されるパッケージエアコンの1種で、1つのシステムで複数の室内機を持つことから、ビル用マルチエアコン(通称「ビルマル」)と呼ばれる。家庭用エアコンでさえ、運転方法によって省エネ性能が大きく変動するのに、ビルマルの場合は複数の室内機(制御系統)を持つため、運転方法が組み合わせて選択できるためにさらに複雑である。建築研究所では、温湿度を別々に制御可能な3つの異なる室内ボックスと1つの室外ボックスからなる人工気候室(図17)を建設し、様々な設定で運転した場合のエネルギー消費量を計測している。1つの実験結果として、室内機で偏った運転をした場合と均等に運転した場合とでは、大きく省エネ性能が異なることがわかっている(図18)。先に示した通り、省エネ基準は使用者の使い方等の運転に関する条件があらかじめ決められた一種のベンチマークテストであるため、こういった実験と並行して別途、適切な使用条件に関する調査等も実施している。

③複雑なシステムの評価

平成25年に一次エネルギー消費量による評価となった際に、概ね世の中で一定のシェアがある設備については評価方法を構築したと書いたが、設備システムが複雑なものについては、未だ評価・検討が不十分である。その設備の代表的なものがコージェネレーション設備である。コージェネレーションシステムは、その名の通り1つのシステムで電力や熱(蒸気・温水)を発生するものであり、発電部分や排熱回収装置など多くの装置から構成される非常に複雑なシステムである。さらに電力負荷や熱負荷の程度によって大きく省エネ性能が左右されることや、先に示したビルマルの計測と異なり、簡単に実験室実験を実施することはできず、実物件に予め設置された機器を対象とした実測を中心とした検討(図19)にならざるをえず、まだ多くの検討を必要としている^{注4}。



図13 ヒートポンプ機器の計測(建築研究所)
(左:実験室実験/右:実験住戸における実測)

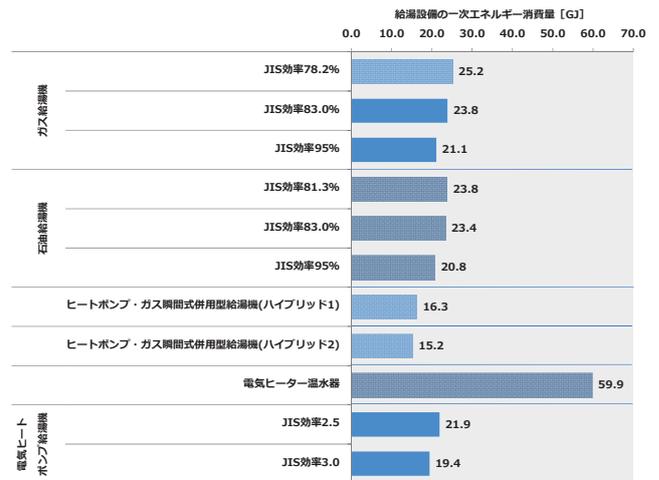


図14 住宅における給湯の年間エネルギー消費量試算結果^{注3}

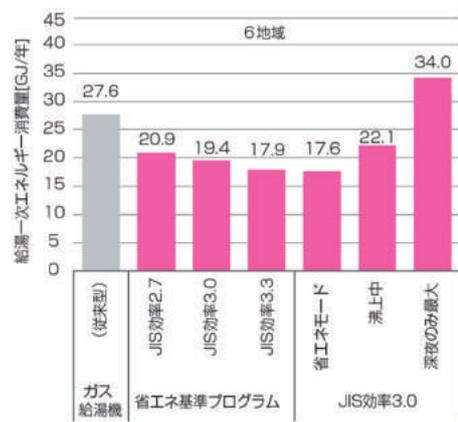


図15 運転モードによるCO₂ヒートポンプ給湯機の消費量^{出典4}



図16 ビル用マルチエアコン

④その他の設備の評価

建築物で多く使われている設備については概ね、既往の知見や新たな実験を蓄積することで評価方法を開発してきたことは先に記したが、それ以外の設備についても評価方法構築の検討が続いている。一例として、図20に地中熱ヒートポンプの実験を挙げる。地中熱ヒートポンプは地中に埋設された配管内で熱交換して得られた熱を利用して暖冷房するシステムである。一般的に外気温度よりも地中の温度の方が冬暖かく、夏冷たいため、エネルギー効率的には有利であると言われるが、イニシャルコストが高いことや、地中からどの程度採熱できるかの予測が非常に難しいこと等から導入があまり進んでこなかった。設置する地域や地盤状況によって評価モデルが変わるため、実施した実験に加え、既往の知見、シミュレーションを活用しながら評価方法を作成している。

2) 室内環境の向上等に係る建築的工夫の評価に関する研究

①室内環境の質の評価

省エネルギーとは、室内の温度や明るさ、湯消費量や空気質など、室内環境の質を担保したうえでエネルギー消費量を削減することをいう。従って、省エネの評価を行うには、室内の質の定義づけが極めて重要である。

室内の質の評価は建築の研究者が長年取り組んできた極めて複雑な研究課題であり、居住者や建物使用者の主観に大きく依存するため、評価法、例えば、ここまでやれば良いといった閾値を決めるのは難しい。特に室内環境の質に空間分布があるという点で、室内温熱環境や照明環境の評価は極めて複雑である。現在の基準においては、室内の温度分布は無く均一であるという極めて簡潔な評価となっている^{注5}。一方で、オフィスビル等では冬場であっても内部発熱が大きいいため、オフィスの一部分は冷房し、一部分は暖房する等、暖房負荷と冷房負荷が同時に発生するなどが現実的には起こる。照明についても数ある指標のうち水平面照度等から逆算して必要な光束（光の負荷）を定めているにすぎない。

これらの室内環境に求められる性能をきちんと定義し、躯体を断熱する意味、窓から昼光を取り入れる意味などを適切に意味づけし、断熱や日射遮蔽、光を取り入れる窓の配置等、設計者が行う建築的な工夫を適切に評価するために、建築研究所内に模擬的なオフィスを構築し、主に空調や照明を中心とした実験を行っている（図21）。

図22はオフィスビルの断熱を強化した場合の室内温度分布の計測結果である。躯体性能を強化してもなお、表面の温度に大きく分布が見られ、水平方向においてもペリメーター部分と中央部分で温度分布が見られる。今後、実験した結果を詳細に解析し、室内の

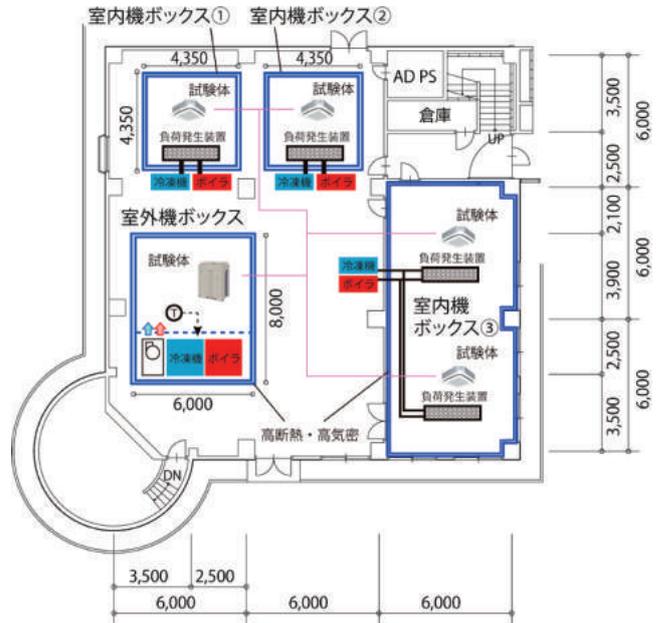


図17 ビルマル等を対象とした人工気候室（建築研究所）

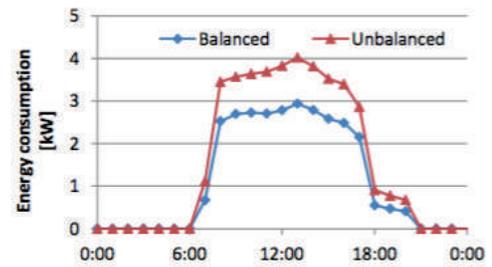


図18 ビルマル等の試験結果の例



図19 実測対象のコージェネレーションと電力測定の状態

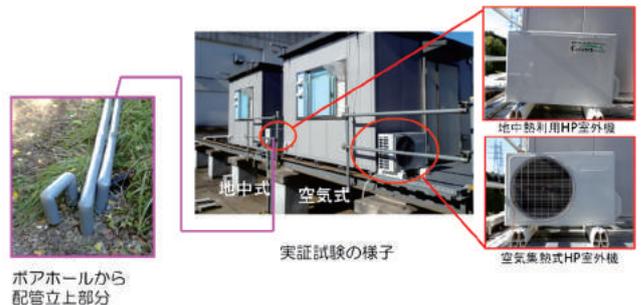


図20 地中熱ヒートポンプの実験

温熱環境を担保するのに必要な躯体に求められる性能、あるいは躯体性能が悪い場合にエネルギー消費量が増大するメカニズムの解明を行っていき、現在の簡略化された評価方法をより実態に近いものにしていく。

図23は、光環境の1つの指標である輝度分布の計測に関する検討例である。現在の基準では、照度に基づく光束量を定めているが、実際の室の明るさ感、照度のみではなく輝度分布が大きいかかわることが知られている。得に輝度分布が大きいと、いくら照度を確保しても、人間の目がカメラの絞りと同じ構造を持っているため、暗く感じる。現時点での評価は水平面照度を中心とした評価により省エネ性能を評価しているが、今後検討を進めていき、より実態に即した、例えば輝度分布がつかないように開口部を工夫する等の設計者の建築的工夫に適切なインセンティブが与えられるような評価方法にすべく、検討を続けている。

②様々な建築的工夫を評価するための評価基盤の構築

室内環境の向上や省エネルギーを目的とした建築的工夫は、単に断熱性能や日射遮蔽性能の向上だけでなく、例えば床下空間を有効に活用して暖房する方式や、太陽熱で暖められた空気を積極的に室内に取り入れる工夫(空気集熱式暖房)など、様々である。現在の基準は室内を暖冷房して暖房負荷を計算するという単純な評価方法のみを採用しており、暖房空間としての床下利用など、複雑な計算方法には対応していない。そこで、これらの建築的工夫による省エネルギー技術の評価に対応すべく、より柔軟な暖冷房負荷計算を開発している。

図24は、住宅の躯体性能(断熱・日射熱取得)の評価方法である。断熱性能は外皮平均熱貫流率(U_A 値)、日射の取得・遮蔽性能は、暖房期および冷房期の平均日射熱取得率(η_{AH} 値・ η_{AC} 値)で評価される。本来であれば、暖冷房負荷を適切に評価するためには、床、壁、窓、天井の躯体構成(断熱材の位置や厚さ等)を部屋ごとに入力し、暖冷房負荷計算用の専門のシミュレーションソフトを用いなければならないが、省エネルギー基準ではそこを大幅に簡略化して評価してきたといえる。一方で、床下の暖房利用や太陽熱利用など、今後、省エネに対してより多様な建築的な工夫を行う設計が増えることを考え、現在の方法よりも細かい計算ができるように評価方法を変更する検討を行っている^{注6}。

V おわりに

以上、建築研究所で実施している省エネ基準に関連した研究の主なものについて紹介した。設備の実働効率の評価に関する研究や、躯体の断熱・日射などの建築的な工夫をより柔軟・詳細に評価するための研究など、どちらかというところ、ここで紹介した研究は、

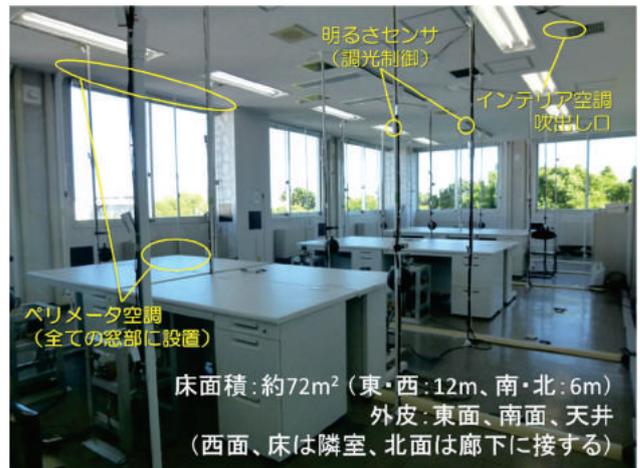


図21 オフィスビルの模擬実験



図22 内窓設置による室内環境の改善効果の検証



図23 提案した輝度分布計測システム

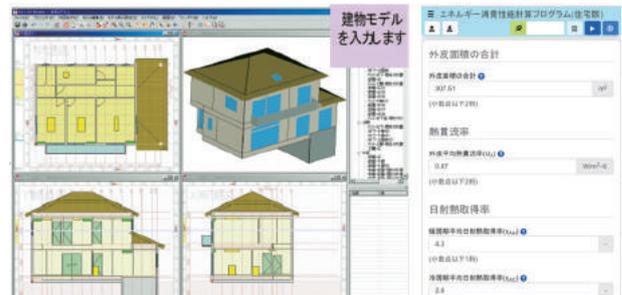


図24 外皮性能の評価方法(住宅)
(左:一般的な暖冷房熱負荷計算/右:基準の入力方法)

より細かく省エネ手法を評価するための研究であった。

一方で、行政的な観点でいえば、省エネ基準を広く普及させるためには、基準をより簡単に使えるような工夫も必要である。

建築研究所では、ここで紹介した実験以外に、行政の判断・意思決定に用いることができるような基礎的調査（例えば図 25 のような伝統的木造住宅に関する調査）も幅広く行っている。

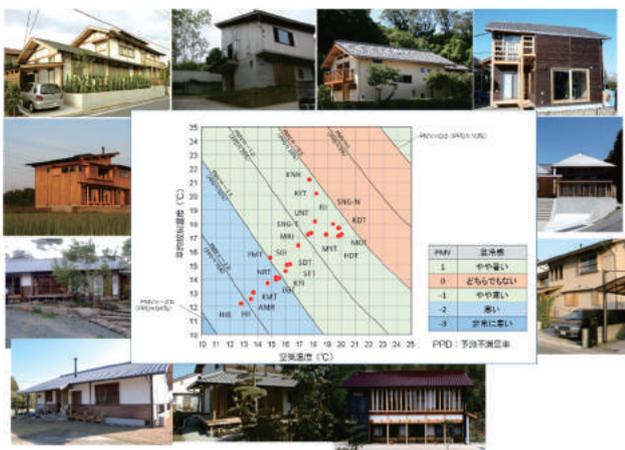


図 25 伝統的木造住宅に関する調査

注 1 当初、省エネ量を表す指標として、断熱や日射遮蔽などに関する指標（住宅は熱損失係数（Q 値）、日射遮蔽係数（ μ 値）、非住宅建築物は P A L 値）、熱源機や給湯設備、エレベーター等の個々の性能を表す指標（C E C 値、ただし非住宅建築物のみ）などが開発され、個々に省エネ量を評価していたが、2013 年の告示改正で、住宅・非住宅建築物ともに、一次エネルギー消費量を指標とする評価に改められた。

注 2 正確には、外気温度及び負荷率ごとの出現頻度（運転時間）で定義されている。これらの計算方法は JIS C9612「ルームエアコンディショナ」に定められている。

注 3 地域区分 6 地域、床面積 120.08 m^2 、節湯器具等は標準的な条件で試算した。

注 4 現在、国交省の基準整備促進補助事業における研究課題「業務用コージェネレーション設備の性能評価手法の高度化に関する検討」において、採択事業者と建築研究所の共同研究として継続的に検討が行われている。

注 5 住宅の室内暖房環境においては、上下温度分布がつくことによる負荷の増大、室内表面温度や床暖房使用時の床表面温度が上昇することによる負荷の減少等の影響が考慮されている。

注 6 現在、国交省の基準整備促進補助事業における研究課題「住宅における地域性を活かした省エネ技術の評価のための簡易熱負

荷計算法の検討」において、採択事業者と建築研究所の共同研究として継続的に検討が行われている。

出典 1 経済産業省ホームページ

http://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/energy_policy/energy2014/kadai/

出典 2 資源エネルギー庁：エネルギー白書 2016

出典 3 監修 国土交通省国土技術政策総合研究所，独立行政法人建築研究所（当時），編集 平成 25 年住宅・建築物の省エネルギー基準解説書編集委員会：平成 25 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説

出典 4 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：温暖地版 自立循環型住宅への設計ガイドライン