

# 住宅・建築の更なる省エネルギー化

環境研究グループ 上席研究員 桑沢 保夫

環境研究グループ グループ長 澤地 孝男

環境研究グループ 研究員 宮田 征門

## 目次

- I はじめに
- II 研究の背景
  - 1) 現行の省エネルギー基準の概要
    - ①住宅
    - ②業務用建築物
    - ③現行の省エネルギー基準の課題
  - 2) 新たに示された省エネルギー基準の概要
    - ①住宅
    - ②業務用建築物
- III 低炭素建築物新築等計画の認定基準の概要
- IV 基準作成のために建研が実施してきた研究の概要
  - 1) 住宅
  - 2) 業務用建築物
    - ①中央方式空気調和設備における熱源機器類の実働性能調査
    - ②個別分散型熱源の実働性能調査
    - ③外気処理システムの実働性能調査
    - ④各種照明制御手法の省エネルギー効果の実働性能調査
    - ⑤事務所建築における内部発熱の実態調査
- V おわりに
- 参考文献
- 謝辞

## I はじめに

東日本大震災ではエネルギー供給設備に大きな打撃を受け、広域の停電、その後の一部地域における輪番停電といった事態にまで発展した。また、その後、原発の再稼働が難しい状況の中、社会全体での省電力化が必要とされている。

これに対して、従前より住宅・業務用建築物における省エネルギー化は、国が実施する地球温暖化対策の一環として、省エネ法等により進められてきた。また、「低炭素社会に向けた住まいと住まい方推進会議」において、住宅・建築における省エネルギー基準の義務化を見据えた工程表によって国が進める省エネルギー対策の計画が示された。この計画に沿った形で、大震災における教訓も踏まえ、更なる省エネルギー化を目指して、まずは省エネルギー基準の改正および「都市の低炭素化の促進に関する法律」の中に「低炭素建築物認定基準」が示された。

建築研究所においても従前より、住宅・業務用建築物における省エネルギー関連の研究が実施されており、上記省エネルギー基準の改正等にはその研究成果が大きく関わっている。

ここでは、省エネルギー基準の改正とこれに関連して策定された低炭素建築物認定基準の概要とともに、それらに反映された建築研究所における研究成果の概要を示す。

## II 住宅・建築物に係る省エネルギー基準の概要

### 1) 現行の省エネルギー基準の概要

#### ①住宅

住宅に関する省エネルギー基準は1980年に制定後1992年、1999年に改正されてきた。基本的には住宅の断熱性に関わる基準で、徐々に熱的性能が高い（熱損失係数が小さい）値を求めようにならってきた（図1）。これは一種の推奨基準であり、この基準を満たすことによって税制や融資の際に優遇措置を受けることができるが、満たさなくても特段の罰則規定などはない。

しかし、断熱性を高めることは暖冷房のためのエネルギー消費量を減らすことには効果があるものの、東京や大阪などの温暖な地域では暖冷房のためのエネルギー消費量は住宅全体の1/4程度であることから、地球温暖化対策等で住宅における、より一層の省エネルギー化を実現するためには、給湯や照明などその他の用途におけるエネルギー消費量の削減も必要となってきた。

そこで、2008年の「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）の改正により「住宅を建築し販売する事業者に対

し住宅の省エネ性能向上を促す措置」（住宅トップランナー基準）が導入された。これは、年間の供給戸数が150戸を超える建て売り住宅を販売する事業者（住宅事業建築主）に対して、その新築する一戸建ての住宅に省エネルギー性能の向上を促す措置の導入を求めるものである。省エネルギー性能は、断熱性能だけではなく、暖冷房・給湯・換気・照明および太陽光発電設備の性能等が考慮され、その住宅の一次エネルギー消費量で判断される。一次エネルギー消費量は標準的な住宅のプラン、生活スケジュールなどを想定して計算され、その値の平均値が1999年基準を満たす断熱性能の住宅で、各地域区分において標準的な設備機器を設置したと想定したときの一次エネルギー消費量（これを「標準一次エネルギー消費量」とする）の0.9倍の値（これを「基準一次エネルギー消費量」とする）以下となることを求めるものである。なお、「年間の供給戸数が150戸を超える住宅を販売する事業者」とした背景には、この基準達成のためには比較的高度な技術力が必要であり、また住宅の一次エネルギー消費量の算出には比較的高度な知識を必要とすることから、この時点で全ての住宅に適用するのは困難との判断があったからと言える。

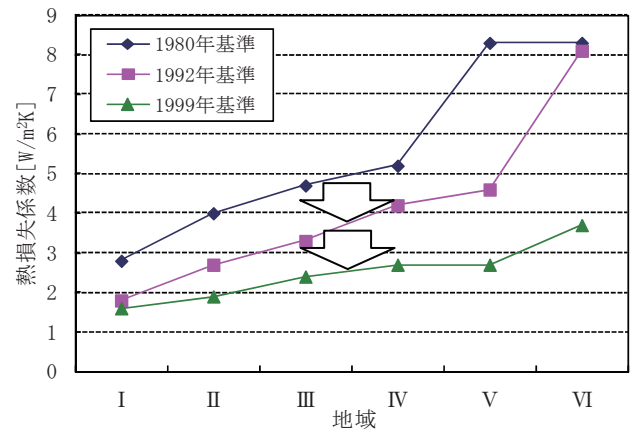


図1 熱損失係数基準値の変遷

#### ②業務用建築物<sup>1)</sup>

業務用建築物に関する省エネルギー基準は住宅と同じく1980年に制定後、数度に渡って改正されてきた。基本的には建物の外皮性能と設備の省エネルギー性能に関するものである。建物の外皮に関わるものとしてはPAL（年間熱負荷係数）が用いられている。設備の省エネルギー性能に関するものはCEC（エネルギー消費係数と呼ばれ、CEC/AC（空調）・CEC/V（換気）・CEC/L

(照明)・CEC/HW(給湯)・CEC/EV(エレベーター設備)に分かれている。なお、仕様基準も用意されており、床面積5000m<sup>2</sup>以下の場合にはポイント法、床面積2000m<sup>2</sup>以下の場合には簡易なポイント法を用いることでPAL、CECを求めなくても良い。

CECはそれぞれのエネルギー用途でエネルギー効率がどの程度になるかを個別に判断するもので、建物全体における総合的なエネルギー消費量を直接評価するものではない。

当初は床面積2000m<sup>2</sup>以上の事務所建築だけが対象であったが、現在では床面積300m<sup>2</sup>以上の全建築に省エネ措置の届け出が義務化されている。

表1 業務用建築物の省エネルギー基準の変遷

1980年	建築の省エネ基準を制定。 2000m <sup>2</sup> 以上の事務所建築の省エネ措置(PALとCEC/ACのみ)を建築確認時に行政窓口の判断でチェック。
1993年	CEC/V,L,HW,EVが追加される。病院、学校も対象に。
1999年	基準値を強化(京都議定書への対応)。
2002年	住宅を除く2000m <sup>2</sup> 以上の建築に対して、省エネ措置の届出(新築・増改築)を義務化。
2003年	仕様基準(ポイント法)の制定・届出の義務化への対応
2006年	2000m <sup>2</sup> 以上の住宅にも省エネ措置の届出を義務化。 2000m <sup>2</sup> 以上の全建築に、大規模修繕の際の省エネ措置と定期報告を義務化。
2009年	2000m <sup>2</sup> 以上の全建築に省エネ措置を「義務化」
2010年	300m <sup>2</sup> 以上の全建築に省エネ措置の届出を義務化

表2 性能基準と仕様基準

基準の種類	外皮	設備(空調、換気、照明、給湯、昇降機)
A. 性能基準	PALで評価	CEC(AC, V, L, HW, EV)
B. 仕様基準	ポイント法: 床面積≤5000m <sup>2</sup> で適用可 簡易ポイント法: 床面積≤2000m <sup>2</sup> で適用可	

### ③ 現行の省エネルギー基準の課題

以上のような現行の省エネルギー基準に対して、全体的な課題としては、

- ・外皮の断熱性や設備の性能を建物全体で一体的に評価できる基準になっておらず、建築主や購入者等が建物の省エネ性能を

客観的に比較しにくい。(住宅トップランナー基準以外)

- ・住宅と建築物で省エネ性能を評価する指標や地域区分が異なる。
- ・省エネ効果以外にも、太陽光発電の設置による自家消費について積極的に評価する必要がある。

といったことが挙げられている。

住宅の基準に関しては、

- ・外皮の断熱性のみを評価する基準となっており、省エネ効果の大きい暖冷房、給湯、照明設備等による取組を評価できない。(住宅トップランナー基準以外)

- ・一次エネルギー消費量による評価を行う住宅トップランナー基準でも、120m<sup>2</sup>のモデル住宅における省エネ性能しか評価できない。

また、業務用建築物の基準については、

- ・外皮の断熱性及び個別設備の性能を別々に評価する基準となっており、建物全体で省エネ効果の高い取組を適切に評価できない。

- ・基準が「事務所」、「ホテル」など建物用途ごとに設定されているため、複合建築物の省エネ性能を適切に評価できない。

- ・設備機器容量の適性や熱源効率などの機器単体の効率が十分評価できない。

といった点が指摘されてきた。

この様な点に対して、省エネルギー基準の見直しの方向性として、

- ・住宅と建築物の省エネ基準について、国際的にも使われている一次エネルギー消費量を指標として、同一の考え方により、断熱性能に加え、設備性能を含め総合的に評価できる基準に一本化する。

- ・その際、室用途や床面積に応じて省エネルギー性能を評価できる計算方法とする。また、太陽光発電の設置による自家消費については積極的に評価する。

とされた。

## 2) 新たに示された省エネルギー基準の概要

### ① 住宅<sup>2)</sup>

住宅に関しては、上記見直しの方向性に基づいて、主に以下のような見直しが行なわれた。

- ・住宅トップランナー基準と同様に外皮の断熱性だけでなく設備の性能も一体的に評価できるように、一次エネルギー消費量による評価方法とした。ただし、基準一次エネルギー消費量は標準一次エネルギー消費量に等しいものとする。

・既に一次エネルギー消費量による考え方が導入されている住宅トップランナー基準と異なり、床面積のばらつきの大きい注文住宅等も対象とするため、住戸の床面積に応じて一次エネルギー消費量の基準値を設定する。

・外皮の熱性能に関する基準については、これまでの熱損失係数(Q値)に基づく基準を外皮平均熱貫流率に基づく基準とし、水準については1999年基準程度とする。

・断熱、日射取得、遮蔽の基準が地域の気候風土によっては、暖房・冷房のエネルギーの削減に逆効果を与える影響を考慮して、外皮の断熱性能及び日射遮蔽性能に関する基準等を合理化し、8地域(旧VI地域:蒸暑地)においては、冷房エネルギー消費の割合が大きく、外皮の断熱性能の向上がエネルギー消費の増加につながることから、断熱基準を設けないこととし、1~4地域(旧I~III地域、寒冷地・準寒冷地)においては、日射遮蔽性能の向上が冬期の日射取得を削減し、エネルギー消費の増加につながることから、日射遮蔽性能に関する基準を設けないこととする。

## ②業務用建築物<sup>3)</sup>

業務用建築物に関しても、前記見直しの方向性に基づいて、主に以下の様な見直しがなされた。

・評価対象となる建築物において、①共通条件の下、②設計仕様(設計した省エネ手法を加味)で算定した値(設計一次エネルギー消費量)を、③基準仕様で算定した値(基準一次エネルギー消費量)で除した値が1以下となることとする。

・建物全体の基準一次エネルギー消費量は、室用途毎・設備毎に定める基準一次エネルギー消費量を用いて算出する。

・室用途の構成によるエネルギー消費量の違いが考慮できるような、約200の室用途ごとに、基準一次エネルギー消費量を設定する。(現行のPAL/CECでは、建物用途ごとに基準値を設定。)

## III 低炭素建築物新築等計画の認定基準の概要<sup>4)</sup>

住宅・建築物の省エネルギー性能の向上に関連する法律として、「都市の低炭素化の促進に関する法律」が2012年12月に新たに制定された。この中に「民間等の低炭素建築物の認定」があり、認定のための基準として「建築物に係るエネルギーの使用の合理化の一層の促進その他の建築物の低炭素化の促進のために誘導すべき基準」が示された。この基準では、住宅・建築物の低炭素化を、一次エネルギー消費量を代替指標として定量的に評価し、省エネルギー法に基づく省エネルギー基準を超え

る性能(一次エネルギー消費の削減量が10%以上)を求めるとに加え、定量的評価は難しいが、法律や基本方針の趣旨を踏まえて取組む措置を選択的項目として評価することとしている。

一次エネルギー消費量については、上に示した新たに示された省エネルギー基準における予測方法を基に判断される。また、選択的項目としては、

- ①節水に資する機器を設置している。
- ②雨水、井水又は雑排水の利用のための設備を設置している。
- ③HEMS(ホームエネルギーマネジメントシステム)又はBEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)を設置している。
- ④太陽光等の再生可能エネルギーを利用した発電設備及びそれと連携した定置型の蓄電池を設置している。
- ⑤一定のヒートアイランド対策を講じている。
- ⑥住宅の劣化の軽減に資する措置を講じている。
- ⑦木造住宅若しくは木造建築物である
- ⑧高炉セメント又はフライアッシュセメントを構造耐力上主要な部分に使用している。

上記の①~⑧項目の2つ以上に該当すること、もしくは

「標準的な建築物と比べて、低炭素化に資する建築物として所管行政庁が認めるもの。」

に該当することとしている。

この認定により、「認定低炭素住宅に係る所得税等の軽減」の措置を示し、省エネルギー型の住宅・業務用建築物の普及・促進を目指すものである。

表3 住宅の省エネ基準の整理

基準の種類	断熱性	基準一次エネルギー消費量*	床面積補正
建築主の判断基準(旧)	Q値	(評価対象外)	— 小規模住宅のQ値補正はあり
建築主の判断基準(新)	外皮平均熱貫流率	100%	あり
住宅事業建築主の判断基準	Q値	90%	なし 小規模住宅のQ値補正はあり
認定基準	外皮平均熱貫流率	90%	あり

\* 標準一次エネルギー消費量に対する比率

#### IV 基準作成のために建研が実施してきた研究の概要

##### 1) 住宅

建築研究所では、住宅の省エネルギーに関する各種研究成果を「自立循環型住宅への設計ガイドライン」という形にとりまとめた。当初は東京・大阪などの温暖地（省エネルギー法による地域区分の5，6地域（旧IV地域）を対象としていたが、ほかの地域に対応するバージョンに対する要望が強くあり、その後、蒸暑地域版（同7，8地域（旧V，VI地域））、準寒冷地域版（同3，4地域（旧II，III地域））も作成した。このガイドラインでは、設計した住宅における一次エネルギー消費量が一般的な住宅と比較してどの程度になるのかということが、比較的簡単に予測できる方法を載せている。この予測方法は、読み手が簡単に利用できるように簡略化されているものの、そこには多くの実験・調査等で各種省エネルギー手法等に関して詳細に調べ上げた結果が用いられている。

ガイドライン作成後も、新しく開発・市販開始された燃料電池などの省エネルギー型住宅設備機器に関する評価手法の研究や、住宅におけるエネルギー消費量予測に際して重要で予測精度を上げるために必要な、居住者の住まい方に関する詳細な調

査などを継続して実施しており、既往の研究成果に併せてこれらの最新の研究成果は、新たに示された省エネルギー基準のなかに多く反映されている。

以下には、その例として居住者の住まい方に関するアンケートの結果を示す。インターネットによるアンケート調査でサンプル数は6519である。

図2は、居間における冬季の暖房設定温度の調査結果である。戸建て住宅では20～22℃程度が多く、札幌と東京を除いて暖かい気象条件になるにつれて設定温度も上がっている。集合住宅では、比較的寒い地域の札幌、宮城の方が東京、福岡より若干低めの設定、東京、福岡では戸建てよりも若干高めの設定であった。

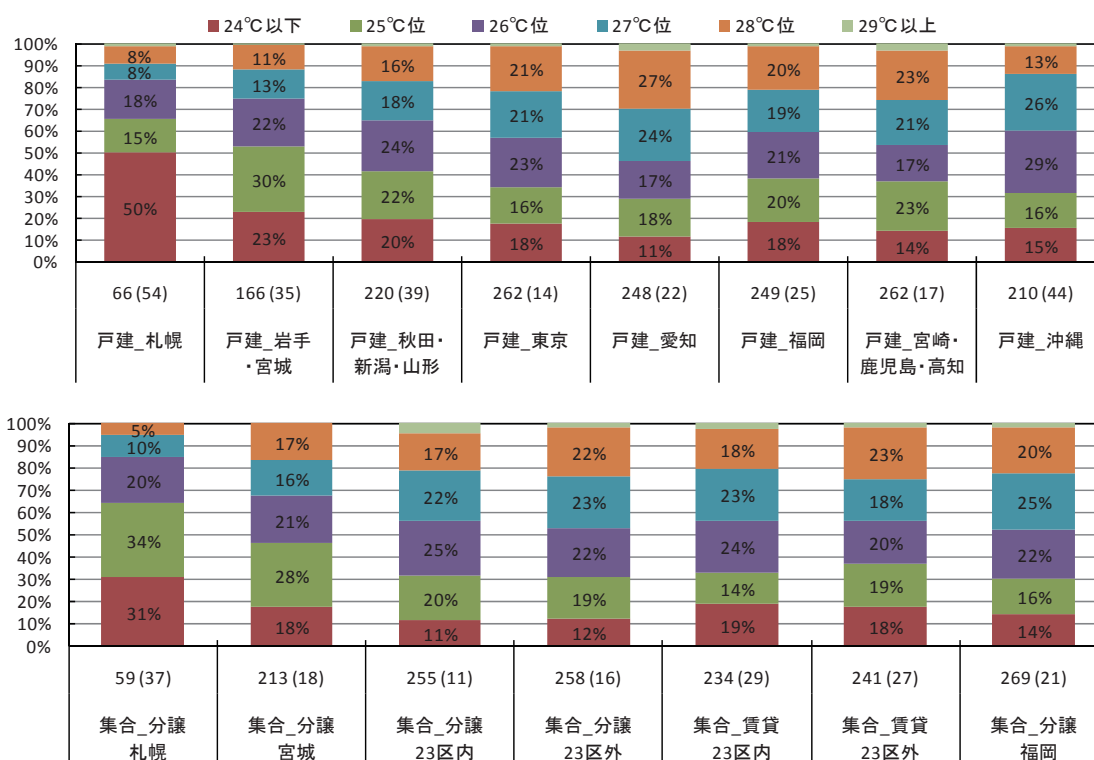
図3は、居間における夏季の冷房設定温度の調査結果である。これも、気象条件が暑くなるにつれて設定温度がやや上がっている。これは屋外と室内におけるヒートショックを小さくしようとしていることも考えられる。概ね、25～27℃くらいにしている場合が多いが、戸建て住宅の場合、札幌だけは24℃以下が半数を占めている。



○内：「わからない・使用していない」と回答したサンプル数、○外：「わからない・使用していない」を除いたサンプル数

図2 居間の冬季暖房設定温度





○ 内：「わからない・使用していない」と回答したサンプル数、○ 外：「わからない・使用していない」を除いたサンプル数

図 3 居間の夏季冷房設定温度

図 4 は居間における暖房の開始と終了時期に関する結果の例で、東京の分譲集合住宅の場合である。11 月上旬中くらいから使い始めて 3 月中下旬くらいに終わっている。ただし、早い人は 10 月上旬くらいから使い始める人もおり、終わる時期も 4 月中旬という人もいる。

図 5 は地域ごとに、暖房を使用している期間の平均を示した図である。当然であるが、気温の低い地域の方が使用期間は長くなっている。東京付近でだいたい 4.5 ヶ月程度、最も寒い札幌では 6 ヶ月くらい使用している。一方最も暑い沖縄でも 2 ヶ月くらいは使用している。戸建て住宅に比べて集合住宅では外気に接する面が少ないせいか、少し短い使用期間となっている。

図 6 は、冷房の使用開始時期と終了時期の調査結果の例で、東京の戸建て住宅の場合である。6 月中旬くらいから使い始めて、9 月中旬くらいに終わっている。これも早い人は 5 月上旬から使い始めて、10 月上旬まで使っている人もいる。

図 7 は、地域ごとに冷房を使用している期間の平均を示した図である。当然であるが、気温の高い地域の方が使用期間は長くなっており、東京付近でだいたい 3 ヶ月くらいである。札幌でも 2 ヶ月くらい使用しているが、この図は冷房している人に

ついての結果なので、サンプル数が大変少ないことからわかるように、使わないでいる人も多い。

図 8 は、各地域で何時頃に冷房を使用しているかを示している。多くの地域で、就寝中はほとんど使用していないが、起床後に 20% くらいの使用率となって、気温が上がる 13 時頃には半数弱くらいとなる。さらに、家族が帰宅してくる 19 時くらいには 70~80% 位の使用率にまで上がる。しかし、これと大きく異なるのは札幌と沖縄である。札幌では、起床時には少なめだが、その後増えて昼頃には 70% 位にまで上昇する。ただし、その後は気温も下がるのか使用率は他の地域よりも少なくなる。また、沖縄の使用率は就寝時間帯でも 40% くらいあって、他の地域よりも多い。一方、昼間の時間帯はほかの地域よりも少ないが、就寝時間帯は、深夜でも気温が高いため冷房を必要としていると考えられる。日中については、比較的風が強い地域なので、それを利用しているのか、主婦なども在宅しないで、外で仕事をしているなどの理由が考えられる。

これらの研究成果は省エネルギー基準改正に当たって計算条件を検討する上での基本情報として活用された。

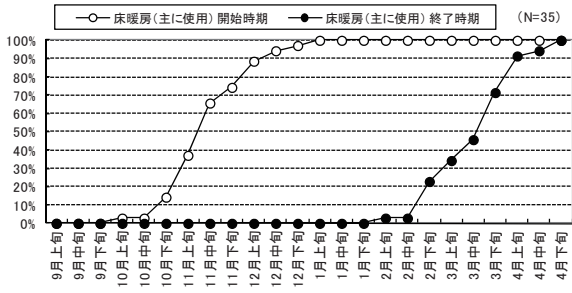


図 4 居間における暖房の使用開始/終了時期  
(東京、集合住宅(分譲)、床暖房の場合)

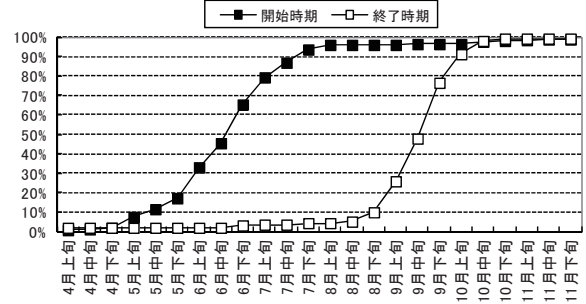


図 6 居間における冷房の使用開始/終了時期  
(東京、戸建て住宅、エアコンの場合)

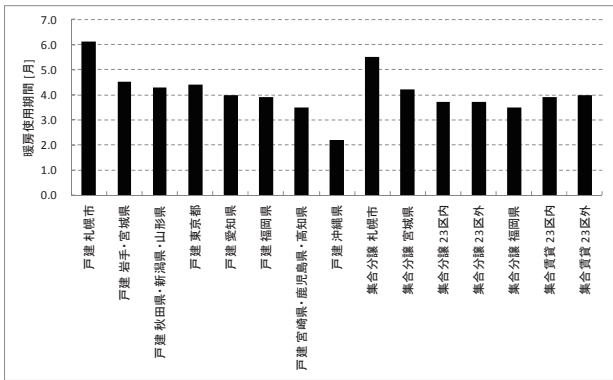


図 5 居間における暖房の使用期間

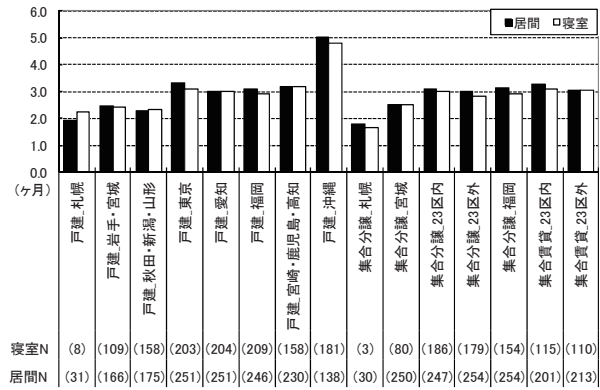


図 7 冷房の使用期間

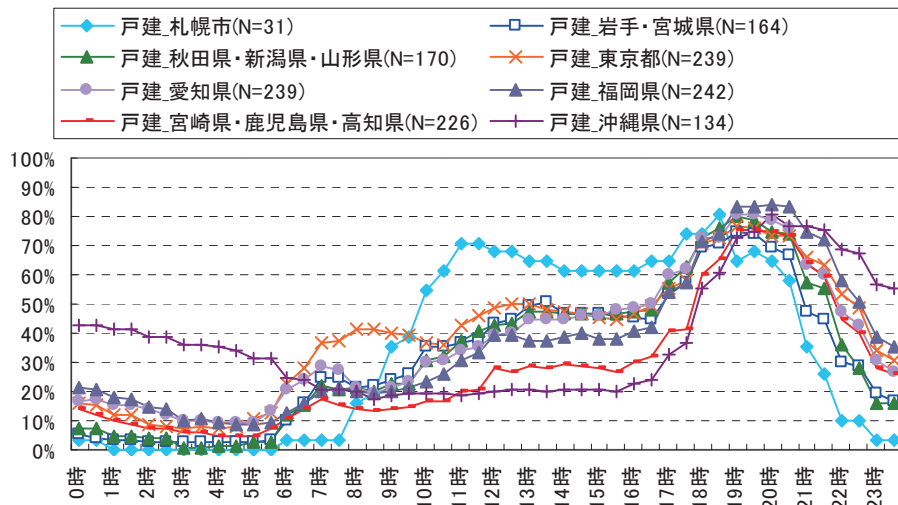


図 8 地域別時間帯別冷房使用率

## 2) 業務用建築物

業務用建築物に関しては、建物の用途が多様で室の種類も多く使われ方も多様であり、またエネルギーを多く消費する暖冷房にも非常に多くのシステムがあり建物ごとに大きく異なる場合も多いなど、住宅に比べて省エネルギー性能を評価するのは大変困難である。そこで、空気調和・給湯・照明などのエネルギー消費の実態についての情報を整備するとともに、各種室の使用条件に関する実態調査等を行った。これらの研究成果も省エネルギー基準改正に当たって計算条件を検討する上での基本情報として活用された。

以下にはその例として、いくつかの調査事例を示す。

### ①中央方式空気調和設備における熱源機器類の実働性能調査

実在の建築物で使用されている中央方式空気調和設備の熱源機器の特性を詳細に実測調査した。図9、図10にガス直炊冷温水機とインバータスクリーチャーの実測結果の例（病院、床面積約36,500m<sup>2</sup>、東京）を示す。いずれも、負荷率、冷却水温度によって性能が影響されることが考えられる。調査対象の熱源機の場合、冷却水温度によるCOPの差はガス直炊冷温水機では明確でないが、インバータスクリーチャーでは顕著（特に低負荷率時）であった。また、製造者公表特性に比較して両者共に15%程度低いCOPとなっていた。

### ②個別分散型熱源の実働性能調査

実在の建築物で使用されている個別分散型空調システム（ビル用マルチエアコン）の実働性能を実測調査した。あるビル（事務所、床面積約9,500m<sup>2</sup>、大阪）の同じフロアにある5系統の機器負荷率と比定格COPを図11～図15に例として示す。グラフの横軸は機器負荷率、つまり機器の出力値を機器の定格出力値で除したものである。出力値は1時間間隔のデータからC/C（コンプレッサーカーブ）法で算出した瞬時値である。また、プラス側（グラフ右側）は冷房、マイナス側（グラフ左側）は暖房を示す。グラフの縦軸は比定格COP、つまり機器COP（出力値/室外機消費電力値）を機器の定格COPで除したもので、発生頻度を円の面積で表現している。

冷房運転ではA1（事務室）系統の冷房機器負荷率が10～60%、CD（会議室）系統は冷房機器負荷率が10～30%の頻度が高い。ビル用マルチエアコンでは、概ね機器負荷率が25%未満になるとCOPが低下するため、CD（会議室）系統では、A1（事務室）系統より比定格COPが小さかった。暖房運転でも同様に、CD（会議室）系統ではA1（事務室）系統に比べ、暖房機器負荷率が小さく、比定格COPが小さか

った。

5系統平均では冷房機器負荷率50%以下の運転時間が冷房運転の87%を占め、暖房機器負荷率50%以下の運転時間が暖房運転の95%を占めた。

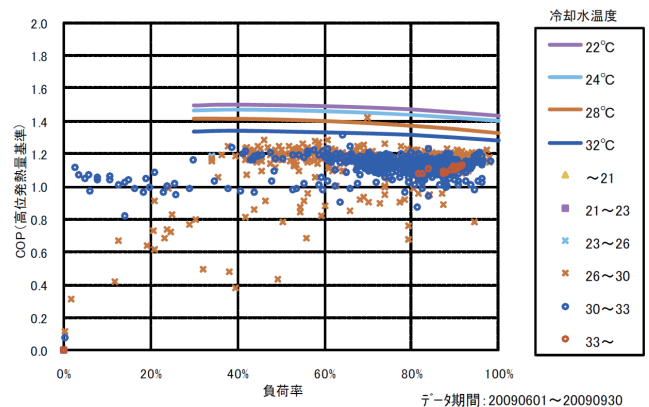


図9 ガス直炊冷温水機の冷房時運転特性の計測例  
(実線は製造者公表特性)

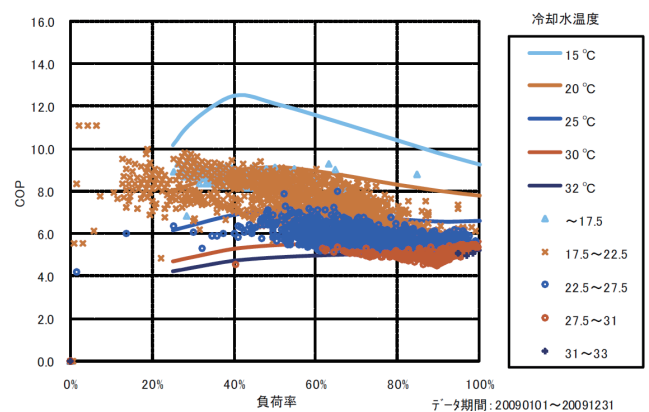


図10 インバータスクリーチャーの冷房時運転特性の計測例  
(実線は製造者公表特性)



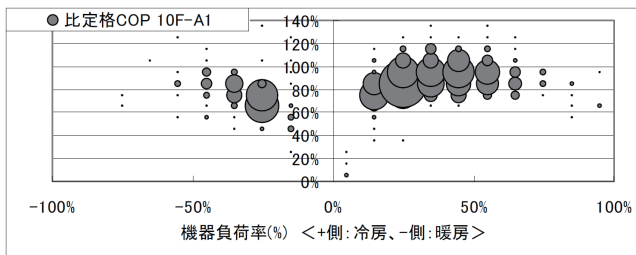


図 11 10階A1系統の機器負荷率と比定格COP（事務室）

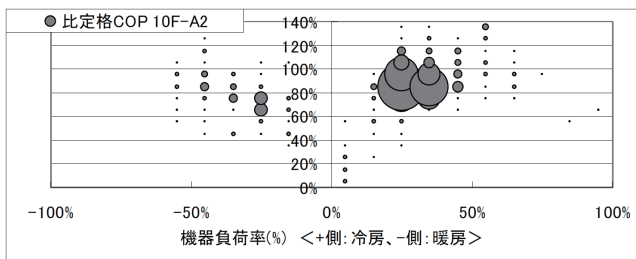


図 12 10階A2系統の機器負荷率と比定格COP（事務室）

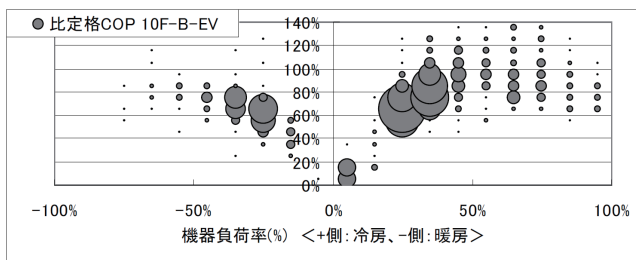


図 13 10階B-EV系統の機器負荷率と比定格COP（事務室、廊下）

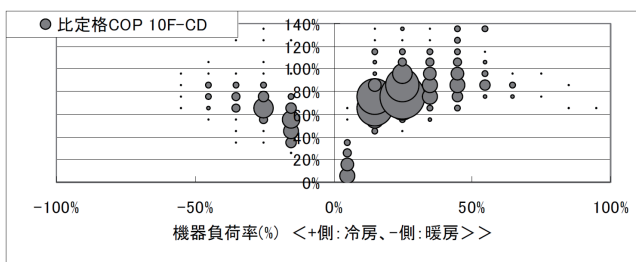


図 14 10階CD系統の機器負荷率と比定格COP（会議室）

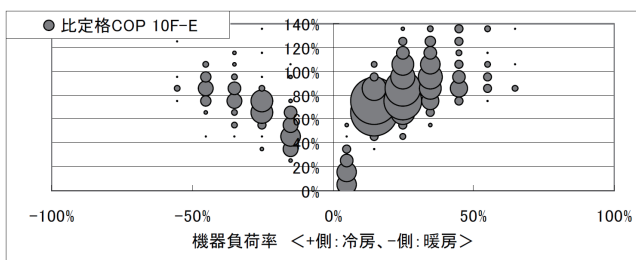


図 15 10階E系統の機器負荷率と比定格COP（会議室）

### ③外気処理システムの実働性能調査

実在の建築物で使用されている外気処理システムの実働性能を実測調査した。最小外気量制御と外気冷房制御が行われている例（事務所、床面積約10,900m<sup>2</sup>、北海道）として、図16に外気温度と外気負荷削減量の関係を示す。外気温度22℃付近を境にして外気温度が高い場合は最小外気導入量制御、低い場合は外気冷房制御が行われ、22℃との温度差が大きいほど外気負荷削減量が大きくなっており、それぞれの効果が見られた。

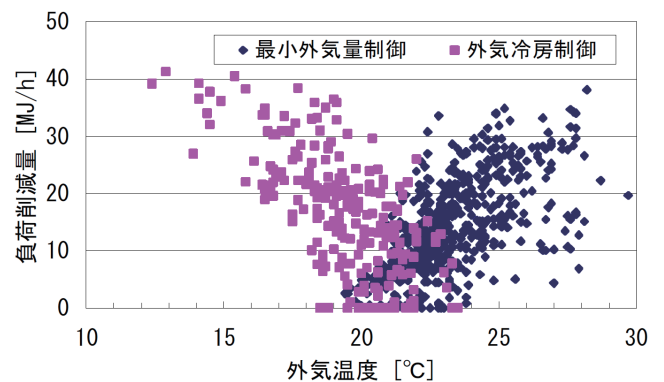


図 16 外気温度と外気負荷削減量の例

### ④各種照明制御手法の省エネルギー効果の実働性能調査

実在の建築物で使用されている各種照明制御手法の実働性能を実測調査した。例としてあるビル（事務所、床面積約20,600m<sup>2</sup>、東京）における平日、執務時間（9:00-18:00）の月別昼光利用制御及びスケジュール制御の照明電力削減効果を図17に示す。

ペリメータ（エリア1）においては昼光利用制御及び在席検知制御が約28%の削減効果を示しているが、日照時間の短い冬期間はやや効果が小さく、季節によって効果にばらつきがあった。一方、スケジュール制御の削減効果は年間を通じて約4%とほぼ一定である。インテリア（エリア4）は昼光利用制御及び在席検知制御による削減効果が約13%、スケジュール制御による削減効果は約6%であった。ペリメータでは昼休み一斉減灯中も調光制御が機能しているため、インテリアよりもスケジュール制御の効果は小さかった。

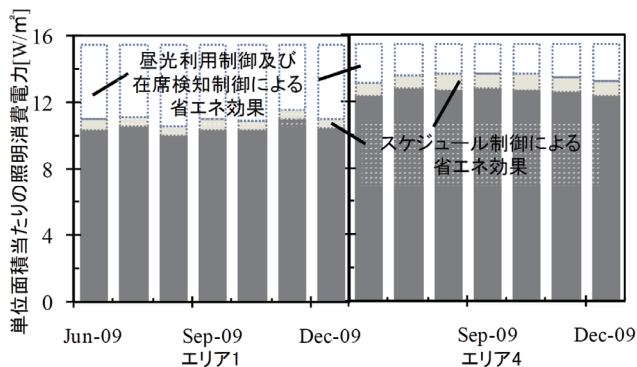


図 17 月別電力消費量 (9:00-18:00)の測定例

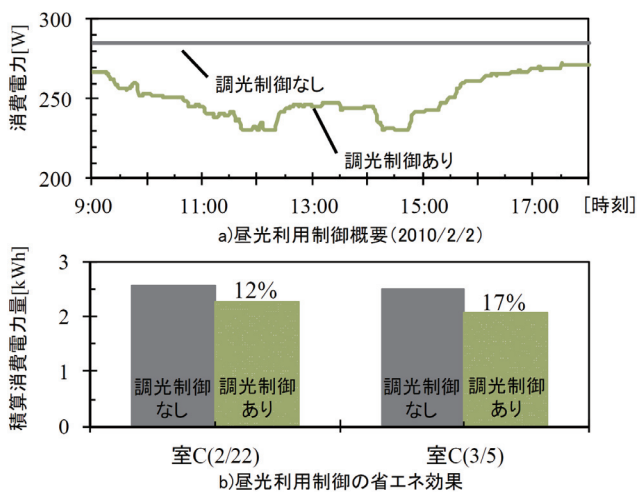


図 18 調光制御による省エネ効果の例

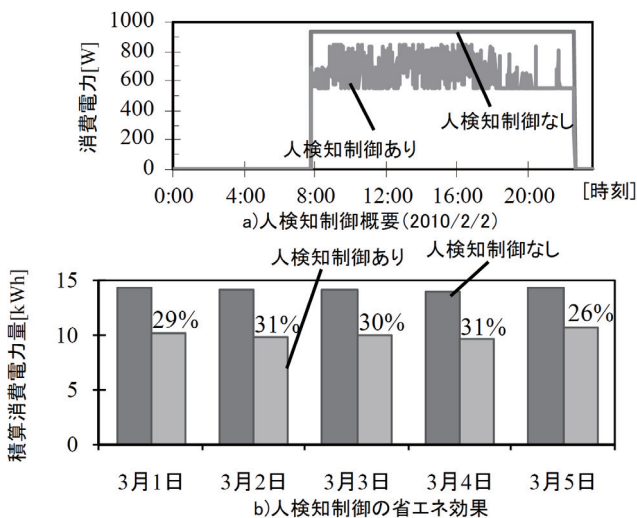


図 19 人検知制御による省エネ効果の例 (廊下)

別の例として、あるビル (事務所、床面積約 8,300m<sup>2</sup>、茨城) のある室における照度センサーによる連続調光制御の電力削減効果を図 18 に示す。計測を行った 2/22 と 3/5 では、それぞれ約 12%、約 17% 照明電力削減効果が得られた。

また、同じ建物における人感センサーによる人検知制御の省エネ効果を図 19 に示す。廊下等、人が常に在席しない空間では約 30% の省エネ効果が得られ人検知制御は非執務室において有効な照明制御手法として機能していた。

現実の照明制御手法の導入においては、単独の効果率を乗じた効果率とはならない可能性がある。そこで、多くの手法の組み合わせの詳細な検討が可能であった業務用建築物 (事務所、床面積約 6,400m<sup>2</sup>、神奈川) を対象とした、相互の手法併用による効果の結果を例として図 20 に示す。この図では、制御状況下におけるインテリア、ペリメータ及び執務室全体の省エネルギー効果を表している。750lx・制御なしを基準とし、T&A (タスク・アンド・アンビエント)、スケジュール、昼光利用制を組み合わせることで約 50% を超える省エネルギー効果が得られていた。ただし、採用する制御の数が多くなると併用効果が収束する傾向にあり、現行の CECL 補正係数で個別の係数を掛け合わせる評価について、この傾向を留意した考え方を採り入れる検討の必要もあると考えられる。

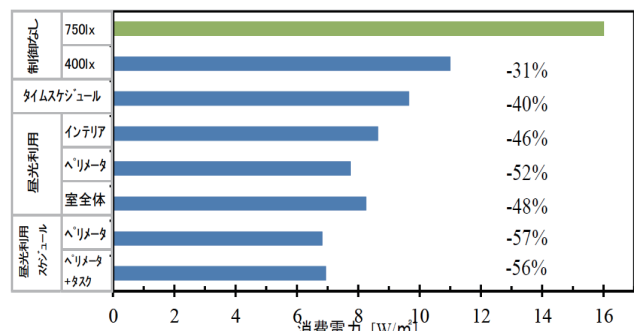


図 20 照明制御併用による省エネ効果の例

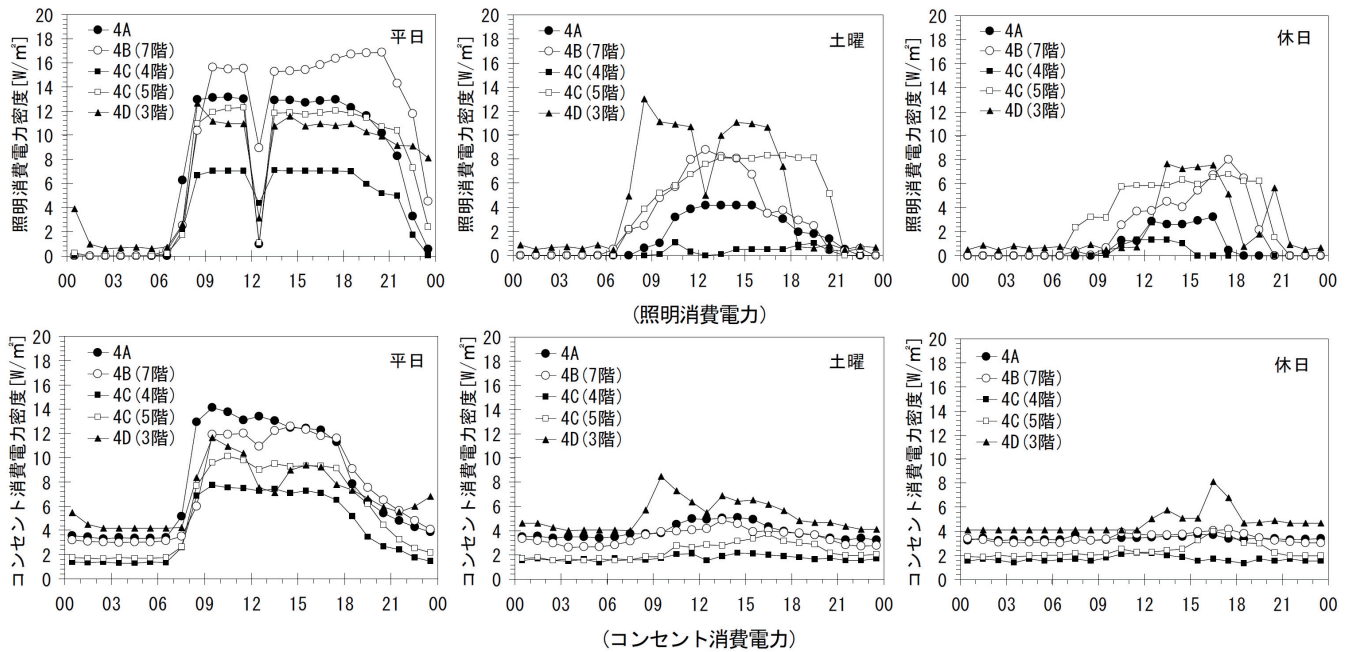


図 21 照明およびコンセント消費電力密度の時刻変動（計測フロアごとの時刻別平均値）

### ⑤事務所建築における内部発熱の実態調査

4件の業務用建築物（4A：事務所・店舗、床面積約70,000m<sup>2</sup>、東京、4B：事務所、床面積約12,000m<sup>2</sup>、東京、4C：事務所、床面積約5,500m<sup>2</sup>、九州、4D：事務所、床面積約700m<sup>2</sup>、中部、）を対象として、内部発熱の実態調査を実施した。図21には、例として照明およびコンセント消費電力密度の時刻変動を示す。いずれの発熱項目についても、建物およびフロアによってばらつきが大きかった。照明について、調査建物のうち唯一、FLR型直管蛍光灯を用いている事務所4Bの照明消費電力が大きくなっていった。事務所4C以外は、昼光利用等の自動調光を行っていないが、昼休みにはいずれも自動・手動により一斉消灯あるいは部分的に消灯していた。コンセント消費電力について、平日午前中の値が高く、時間経過とともに低下する傾向が見られた。なお、タスク照明はコンセント消費電力に含めているが、事務所4C(5階)の他はほとんど用いられていない。また、夜間や休日の発熱が無視できないことが分かった。

### V おわりに

社会全体として、住宅・建築の省エネルギー性能の向上が求められている中で、既往および新たに示された省エネルギー基準について概要を示すとともに、これに関連して実施してきた建築研究所における研究成果の例を紹介した。

これまでの研究の蓄積により、住宅におけるエネルギー消費に関わる中心的な機器・システム等についてはある程度の評価が可能となったが、より詳細な評価や、これまで対象とならなかった機器等、スマートハウスなど新たなシステム・機器についても評価することができるように、これまでの研究を継続・発展していく必要がある。

業務用建築物に関しては、用途、各種設備システムなどに大変多くの種類・組み合わせがあり、まだ十分な評価方法の構築ができていない部分も多く残されている。そこで、今後も実態調査や実験などを通して基礎的な情報収集を進めるとともに、各種のエネルギー消費に関わるメカニズムを解明するべく研究を継続する必要がある。

また、住戸や建物単体のみならず、住戸間や地域における建物間のエネルギー融通等による省エネルギー効果も期待される場所があり、今後の研究対象として広げていきたい。

これに加えて、既存住宅・既存建築は、新築に比べて個数が圧倒的に多く、なおかつ一般的に新築に比べて省エネルギー性能の低い場合が多いことから、これらの省エネルギー改修には大きな効果が期待され、その改修手法や改修効果の評価手法についても今後研究を進めていく必要がある。

## 参考文献

- 1) 建築物の省エネルギー基準と計算の手引、I B E C, 平成21年
- 2) 「住宅の省エネルギー基準の見直しの概要について(案)」(総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会住宅・建築物判断基準小委員会 社会資本整備審議会建築分科会建築環境部会省エネルギー判断基準等小委員会 合同会議 - 配付資料)
- 3) 「建築物の省エネルギー基準の見直しの概要について(案)」(総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会住宅・建築物判断基準小委員会 社会資本整備審議会建築分科会建築環境部会省エネルギー判断基準等小委員会 合同会議 - 配付資料)
- 4) 「低炭素建築物新築等計画の認定基準の概要(案)」(総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会住宅・建築物判断基準小委員会 社会資本整備審議会建築分科会建築環境部会省エネルギー判断基準等小委員会 中央環境審議会地球環境部会低炭素建築物に関する専門委員会 合同会議 - 配付資料)

## 謝辞

本論の作成に当たって以下の課題における基準整備促進補助事業における建築研究所との共同研究の成果を参照・引用しました。関係各位に謝意を表します。

「住宅の省エネルギー基準に関する検討」(2009, 2010年度)

「業務用建築物の省エネルギー基準に関する検討」(2009, 2010年度)

「空調システム等の最適制御による省エネルギー効果に関する実証的評価」(2011年度)