

# 電力依存度低減に資する 建築物の評価・設計技術の開発

国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部環境・設備基準研究室

あし え やすのぶ  
室長 足永 靖信

## 1. 研究の目的

平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故の影響により、わが国のエネルギー需給において電力依存度を低減させることは喫緊の課題となっている。本研究は、需要サイド（建物）において電力消費量の削減に貢献する技術を開発することを目的とする。

図-1に電力需要の日変動事例を示す<sup>1)</sup>。夏期においては8時から22時の間で電力需要が大きい。特にピークの6,000万kWに到達する14時時点において、その7割以上を民生部門（業務用、家庭用）が占めていることが分かる。従って、住

宅、ビルに効果的な対策を講じることが、ピーク時における電力消費の総体的抑制につながると考えられる。

## 2. 研究の背景，必要性

### (1) 背景

日本再生戦略（閣議決定、2012年7月31日）<sup>2)</sup>において、「東日本大震災や原発事故で我が国におけるエネルギー供給体制の脆弱性が明らかになり、電力供給の逼迫という現実を目の当たりにする中、脱原発依存、エネルギーニューディールを目指し、革新的なエネルギー・環境社会を実現する。～中略～このため、電力の供給サイド、需要

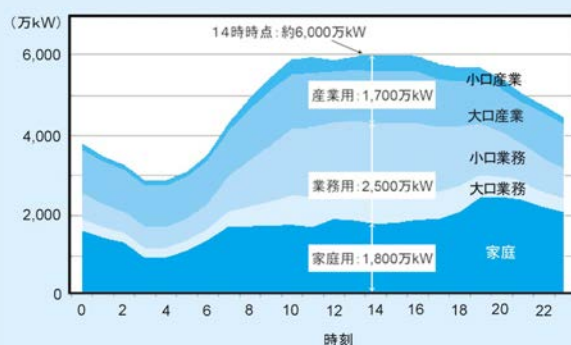


図-1 電力需要の日変動（2010年7月23日）

経済産業省資源エネルギー庁「夏季最大電力使用日の需要構造推計（東京電力管内）」（一部修正）

サイドの双方にリソースを集中投下し、自動車、交通、住宅、都市開発、医療などの横断的な分野のエネルギー技術のイノベーションの連鎖を引き起こし、新産業の創出や産業構造の変化を進める。」と記載されており、住宅分野においてエネルギー消費のあり方の見直しが求められている。

また、「低炭素社会に向けた住まいと住まい方推進会議 中間とりまとめ（案）」（2012年4月4日）<sup>3)</sup>では、2030年までに新築住宅の平均で、年間1次エネルギー消費量が正味（ネット）ゼロの住宅実現が目標とされている。

「夏期の省エネルギー対策について」（省エネルギー・省資源対策推進会議省庁連絡会議決定、2013年4月26日）<sup>4)</sup>では、「政府においては、住宅・ビルの省エネルギー対策及び企業の電力ピーク対策の円滑化のため、エネルギー使用の合理化に関する法律（省エネ法）の一部を改正する等の法律案を～」と記載されている。

また、「業務用建築における節電メニューと留意点」（空気調和・衛生工学会、2011年4月20日）<sup>5)</sup>、「照明電力緊急節電対策（ピーク時間帯での照明電力の節減）」（照明学会、2011年6月30日）<sup>6)</sup>等では、各学会から節電対策に関わる提案が公表されている。

以上を踏まえると、これらの提案の具体化に向けて、建物レベルでエネルギーの消費・生成の適切なバランスを図りながら電力依存度低減の視点も含めて省エネルギー施策を推進するのが望ましいと考えられる。

## (2) 研究の必要性

建築物における省エネルギー対策においては、地球温暖化抑止の観点から通年の省エネルギーを達成し、年間CO<sub>2</sub>発生量を削減することが重要視されてきた。省エネルギー基準では、電気、都市ガス等のエネルギー消費量を通年で積算して1次エネルギー消費量に換算した値をもとに各種評価が行われている。

一方、近年、電力消費のピークカット、ピークシフトに有効と思われる材料（潜熱蓄熱材、保水

性建材）や蓄エネルギー機器（蓄湯、蓄熱、蓄電）等の技術開発が行われている。しかしながら、メーカーが提唱する建材、機器等の使用環境が限られており、建物側の条件が明示されていない場合も多く、既往の省エネルギー対策と比較してどの程度電力依存度低減に貢献し得るのかは不明である。

国が電力依存度低減に資する建築物の省エネルギー対策を講じるためには、既往の省エネルギー対策が電力消費のピークカット、ピークシフトにどの程度寄与するのかを適正に評価する基準整備が必要である。

## 3. 研究内容

### (1) 方針

材料や機器などの要素技術は他分野で先行的に開発されているため、国土交通省総合技術開発プロジェクト（以下「総プロ」という）では、これらの要素技術を、住宅を含む建築物に適用した際の評価、設計方法の検討を行うこととし、電力のピークカット、ピークシフトに効果的な躯体、設備の組み合わせによる熱負荷最適化技術や建築設備の蓄エネルギー技術の開発を推進する。

本研究で取り組む技術開発は、①建築物のピークシフト等効果を評価する技術の開発、②建築物のピークシフト等の最適化技術の開発である。前者はピークシフト等効果を測る「ものさし」に相当する。後者は作成した「ものさし」による体系的整理である。

### (2) 電力消費のピーク対策

建築物における電力消費のピーク対策には二つの視点がある。一つは、ピーク時間帯における電力の需要そのものを抑制する対策（ピークカット）である。例えば、太陽光発電や高効率照明の導入などが挙げられる。従来よりも少ない電力で機能維持を図ることができれば、建築物のエネルギー性能の向上とともにピーク対策として有用で

あると考えられる。

もう一つは、ピーク時間帯から他の時間帯に電力需要をシフトさせる対策である（ピークシフト）。例えば、蓄電池の導入や躯体の大熱容量化による室温制御などが挙げられる。ただし、需要そのものがなくなったわけではなく、他の時間帯にしわ寄せが発生する。一方、電力負荷の平準化により、建築設備の運転効率が向上する効果が期待される。

以上を踏まえ、本総プロでは、ピークカットとピークシフトの用語を区別して用いることとし、ピークカットとピークシフトによりピーク時間帯における電力需要を抑制する方策を、建築物における電力消費のピーク対策と定義する。ピーク対策を講じることにより、電力消費量の削減（省電力）が期待される。ピーク対策と通年の省エネルギー性能との関係も明らかにする。

なお、電力消費量の削減方策として、他のエネルギー種に切り替える方法（例えば軽油自家発電など）も考えられるが、本総プロでは現在のエネルギー種の構成を前提とした検討を行うこととし、エネルギー種の転換は検討対象に含めない。

### (3) 研究概要

本研究の概要を図－2、研究計画を表－1に示す。

本研究で実施する内容は以下のとおりである。電力消費のピーク対策のターゲットは、電力を消費する空調、照明などの機器類と空調負荷に影響する建物の躯体であり、これらを建築物の電力依存度低減の観点より統合的に設計・評価するシステムを開発する。

まず、建物で使用する機器を網羅的に調べ上げ、ピーク対策に有効と思われる自然エネルギー機器（太陽光、太陽熱等）、蓄エネルギー機器（蓄電池、蓄熱槽等）をどのように組み合わせると省電力に有効であるかを検証する。また、これまでにない新しい電力システムを建物内に構築する試みにもチャレンジする。

それは「低電圧蓄電網」と呼ばれるものであり、これまで各機器に付随していた変圧アダプタを建物内で一括することで変圧ロスをできるだけ抑制し、一緒に蓄電機能も持たせてピークシフトを達成するものである。

建材関係については、潜熱蓄熱材と呼ばれる特殊な材料が、熱を加えても相変化して温度が変わ

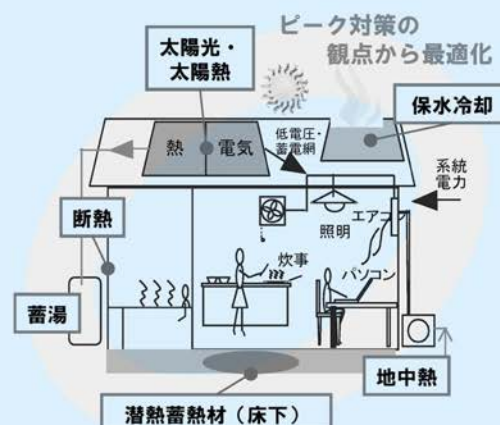
表－1 研究計画

| 事 項                                                                 | 25年度 | 26年度 | 27年度 |
|---------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| 1) 建築物のピークシフト等効果を評価する技術の開発                                          |      |      |      |
| ① 建物のパッシブな伝熱特性や地域性を考慮した熱負荷制御技術                                      |      |      |      |
| ② 各種設備の蓄エネルギー、自然エネルギー技術と建築の熱負荷特性の適合性に関する検討                          |      |      |      |
| ③ エネルギーの地産地消に資する太陽光低電圧蓄電方式の導入技術の開発                                  |      |      |      |
| ④ 「電力依存度低減率」（仮称）、「電力ピーク低減率」など住宅、非住宅の評価指標および関連規格の作成                  |      |      |      |
| 2) 建築物のピークシフト等の最適化技術の開発                                             |      |      |      |
| ① 建物の仕上げ、開口部、構造等による熱負荷シフト方法の体系化                                     |      |      |      |
| ② 建築物のピークシフトを効率よく実現する最適な設計システムの開発                                   |      |      |      |
| ③ 各種設備の蓄電、蓄湯、蓄熱に関する実験、シミュレーション、観測に基づくライフスタイルにも配慮した実用的な蓄エネルギー設計手法の開発 |      |      |      |



## 技術開発の背景と必要性

- 日本再生戦略(H24.7.31閣議決定)において、「電力の供給サイド、需要サイドの双方にリソースを集中投下し、自動車、交通、住宅、都市開発、医療などの横断的な分野のエネルギー技術のイノベーションの連鎖を引き起こし、新産業の創出や産業構造の変化を進める。」とされ、さらに平成25年6月7日に閣議決定された「科学技術イノベーション総合戦略～新次元日本創造への挑戦～」においては、「需要側のエネルギー消費をより効率的にする制御技術の開発・普及を図ることが重要な課題である。」と指摘されている。
- スマートメーターの普及などのソフト面での取組や、蓄エネルギー機器の開発、太陽光発電技術などの要素技術の検討は進められている。



## 技術開発の方針

- 本研究では、住宅を含む建築物の設備システム、躯体構造の工夫、特殊建材の導入など各種要素技術を総合して建築物の電力消費のピーク対策への効果を検証することにより、ピーク対策のための電力依存度の評価技術及びそれを最適化するための革新的な設計システムの開発を行う。
- 建築物においてピークシフト等の効果を評価する手法やピークシフト等を最適化するための設計手法に係る技術開発を行い、需要側におけるピーク対策を促進する。

### 技術開発 1

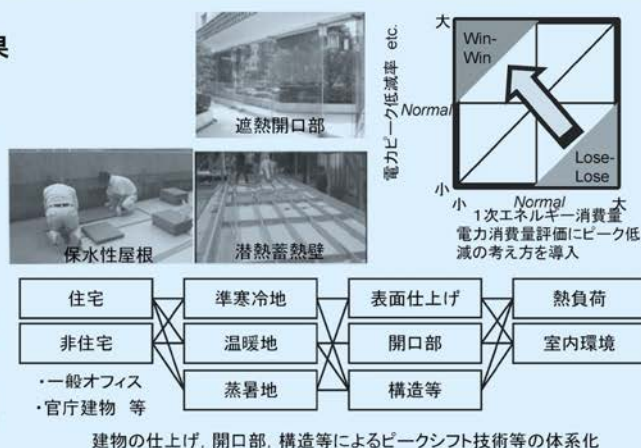
#### ■建築物における電力消費のピークシフト等効果を評価する技術の開発

・様々なピークシフト技術等(新建材、高性能設備など)を、ある建物に適用したときの建物全体のピークシフト効果の定量化と検証を行い、ピークシフト等に関わる新たな評価手法を構築する。

### 技術開発 2

#### ■建築物における電力消費のピークシフト等の最適化技術の開発

・様々な地域、建築物のピークシフト効果等について系統的な分析や実証実験を実施し、ピークシフト技術等の体系化を図ることにより、建築物のピークシフト等を効率よく実現する最適な設計システムを開発する。



## 技術開発の効果

- 建築物における電力消費のピークシフト等の効果を評価する手法の提示
- 建築物における電力消費のピークシフト等を最適化するための設計ガイドライン及びツールの提示

建築物の消費電力を下げるだけでなく、電力ピークを下げることでピーク時の火力発電所の稼働数を減らすことができる。

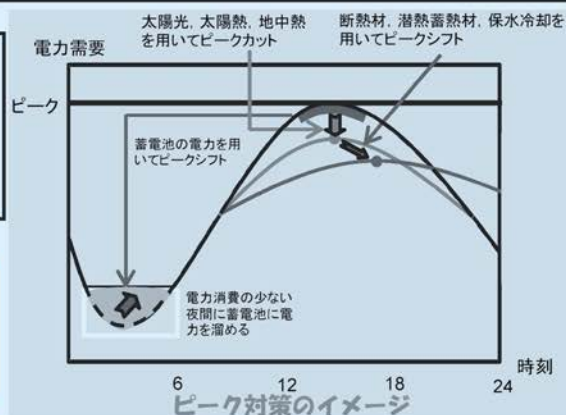


図-2 電力依存度低減に資する建築物の評価・設計技術の開発

らない特徴を有することに着目し、これを建材パネルに用いたときの有効性について模擬実験、数値解析を実施する。また、保水性建材と呼ばれる雨水を吸収する外装材に着目し、気化熱の力を利用して、電力を用いずに建物を冷却する技術について検討を行う。

これらの新建材の物性やモデル化、さらには空調熱負荷計算システムへの組み込み、地域、季節のケーススタディなどを総合的に行うことにより、建材の利用の視点からピーク対策の検討を行う。

なお、実務に使われる現状の空調負荷計算システムには、潜熱蓄熱材、保水性建材の機能は組み込まれていないため、本総プロでパッケージ化を行うことによりピーク対策への貢献度を初めて知ることができる。

さらに、建築物における電力消費のピークシフト等効果を評価する開発技術を、さまざまな建物用途、地域に適用した際の効果検証を行うことにより、建築物における電力消費のピークシフト等の最適化、体系化を図る。また、メーカー、協会等と共同研究を通じて、実務的な反映、普及方策の検討を行う。最終年度には省電力設計技術として研究成果をとりまとめる予定である。

## 4. おわりに

最近、建物側で電気、熱、お湯をためて使用

することが可能になってきている。系統電力を必要としながらも、総プロの技術開発により建物の電力消費量が削減され、負荷平準化が進めばエネルギーの安定供給にも役立つと期待される。もちろん、消費者にとっては低コストで便利であることが重要である。

### 【参考文献】

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁：夏季最大電力使用日の需要構造推計（東京電力管内）（2011.5）  
（[www.meti.go.jp/setsuden/20110513taisaku/16.pdf](http://www.meti.go.jp/setsuden/20110513taisaku/16.pdf), 2013年9月18日閲覧）
- 2) 日本再生戦略～フロンティアを拓き、「共創の国」へ～（2012.7）  
（[http://www.cao.go.jp/sasshin/kisei-seido/meeting/2011/subcommittee/120803/item5\\_1.pdf](http://www.cao.go.jp/sasshin/kisei-seido/meeting/2011/subcommittee/120803/item5_1.pdf), 2013年9月18日閲覧）
- 3) 経済産業省・国土交通省・環境省：低炭素社会に向けた住まいと住まい方推進会議 中間とりまとめ（2012.7）  
（<http://www.mlit.go.jp/common/000216966.pdf>, 2013年9月18日閲覧）
- 4) 省エネルギー・省資源対策推進会議省庁連絡会議：夏期の省エネルギー対策について、2013.4  
（<http://www.meti.go.jp/press/2013/04/20130426004/20130426004-2.pdf>, 2013年9月18日閲覧）
- 5) 空気調和・衛生工学会 震災対応緊急提言 節電支援部会 非住宅グループ：業務用建築における節電メニューと留意点、2011.4  
（<http://www.shasej.org/topics/1103/setsuden20110420.pdf>, 2013年9月18日閲覧）
- 6) 照明学会：照明電力緊急節電対策（ピーク時間帯での照明電力の節減）, 2011.6  
（<http://www.ieij.or.jp/files/201106setsuden.pdf>, 2013年9月18日閲覧）