

# 「スマートシティ実現に向けた建築設備の基本要件について」

## 報告書

2016年2月

一般社団法人 建築設備総合協会  
研究委員会  
スマートシティ実現に向けた建築設備の基本要件研究委員会

# 「スマートシティ実現に向けた建築設備の基本要件」

## 研究会報告の掲載について

研究委員会委員長 田中 良彦

当協会では、会員企業の知見を集め、その時代に社会で必要とされる調査・研究に対して研究会を編成し、研究を進めてきました。

2014、2015年度は研究会の下に「スマートシティ実現に向けた建築設備の基本要件」をテーマとした要件研究会を立ち上げ、議論を深めました。

その背景には、ICTを活用したエネルギー・水などのインフラを効率的に運用し、複数の建物を連携し、低炭素かつ安全・安心で豊かな都市、すなわちスマートシティを計画・実現する事例が出てきました。さらに、2014年4月には、閣議決定として「スマートコミュニティの実現がエネルギー基本計画の重要課題」の一つとして位置付けられました。しかし、スマートシティの計画において「特に建築設備の基本要件が明らかでない」ことが、建築設備業界のなかで、具体的な提案をする場合の課題となっています。

今回は、都市インフラのなかで「交通」については対象外として「建築設備の基本要件」を具体的な事例も含めて分かりやすく解説しています。今後、数多くの計画や実施案件が進むものと考えられます。本研究会の成果である「スマートシティ実現に向けた建築設備の基本要件」が、スマートシティのさらなる発展に寄与することができれば幸甚です。

## 目 次

1. 検討目的とスマートシティの定義	1
1-1 委員会の目的	1
1-2 スマートシティの定義と適用対象	1
2. スマートシティを構築する狙い	2
2-1 安心して暮らせる街づくりへの期待	2
2-2 エネルギー政策の実現への期待	2
2-3 再エネの普及とスマートシティへの期待	2
2-4 海外の事例から考察する	3
3. スマートシティの構築目的に必要なシステム構成	4
3-1 ICTでつながる基本システム構成	4
3-2 ハード的につながるシステム構成	5
3-3 隣接エリアとの発展的なシステム構成	6
3-4 国内事例の分類	7
4. スマートシティを実現するエネルギーマネジメント	8
4-1 ICTの技術進化	8
4-2 技術進化がエネルギーマネジメントにもたらす影響	9
4-3 建物とICTの関係	10
4-4 エネルギーマネジメントの考え方	11
4-5 エネルギーマネジメントの進化により、これからの設計要件に求められる機能	14
5. スマートシティ実現に向けた建築設備の基本要件	16
5-1 電力の効率的運用に関する基本要件	16
5-2 熱の効率的運用に関して	18
5-3 水の利用に関して	20
5-4 複数施設の情報連携・エネルギー連携による地域EMSの基本要件	24
6. スマートシティ普及実現に向けた課題と提言	27
6-1 はじめに	27
6-2 スマートシティ実現の諸課題	27
6-3 スマートシティ実現に向けた提言	28
6-4 まとめ	29
7. 新規開発街区のスマート化事例	31
7-1 あべのハルクス	31
7-2 柏の葉スマートシティ	35
7-3 大成建設技術センタースマートコミュニティ実証事業	39
7-4 田町駅東口北地区	42
8. 既成市街地におけるスマート化事例	45
8-1 オアーゼ芝浦	45
8-2 東京イースト21	49
9. スマートシティ実現に関連する機器の最新動向	53
9-1 固体酸化物形燃料電池（SOFC）開発の最新動向と将来展望	53
9-2 パワーコンディショナの最新動向	59

# 1. 検討目的とスマートシティの定義

## 1-1 委員会の目的

我が国は、一次エネルギー自給率が低く、ほとんどのエネルギー源を海外からの輸入に依存している。海外から輸入するエネルギー源の価格変動が経済活動に大きなインパクトを与えており、また、中東からの供給に依存する原油やLNGの海上輸送の過程で、ホルムズ海峡やマラッカ海峡などの「海峡」「運河」のチョークポイントを通過せざるを得ず、これらの地域で何らかの緊急事態が発生した際には、エネルギー供給量に影響を及ぼすリスクがあるなど、脆弱なエネルギー構造となっている。また、2012年における我が国のエネルギー自給率は6%で、その内訳を見ると水力1.5%、天然ガス0.7%、原子力0.6%、原油0.1%、再生可能エネルギー3.1%となっており、エネルギー自給率を高めるために、再生可能エネルギーの普及促進への期待が大きい。また、東日本大震災以降、発電源に関する大きな変化が生じ、火力発電所の発電比率が増加したため、地球温暖化の主要因とされるCO<sub>2</sub>排出量が増加していることも課題となっている。このような背景の下、2014年4月11日に閣議決定されたエネルギー基本計画では、徹底した省エネルギー社会の実現とスマートで柔軟な消費活動の実現及び地域の特性に応じて総合的なエネルギー需給管理を行うスマートコミュニティの実現を重要課題の中に位置付けている。

国の支援強化を受けて、スマートシティを標榜するプロジェクトが増加しており、関連する各種展示会が開催されるなどスマートシティに対する社会的な関心度が高く、スマートシティの概念は様々な場所で広まっている。では、スマートシティは実現しているのだろうか。

実証実験や開発途上にあるプロジェクトが多く、また、成功している事例報告はほとんどないため、実現手法が手さぐりに近いのが現状と考える。スマートシティを創ろうとしても、特に建築設備の基本要件が不明なために、建築設備業界の方々が具体的な検討を行うことが困難な状況にあることが大きな課題の一つと考える。

このような背景の下に、建築設備総合協会では、スマートシティ実現に向けた建築設備の基本要件として、スマートシティの構築目的を明確にし、目的を実現するためのシステム構成とシステムを構成する建築設備間で授受する情報などの検討事項を明確にし、わかりやすく伝えることが重要であると考え、基本要件の検討を行う委員会を設置した。

## 1-2 スマートシティの定義と適用対象

国や様々な企業・団体におけるスマートシティに関する定義を確認した結果、「ICTを活用して、生活を支えるエネルギー、水、物資等を供給するインフラを効率的に運用し、複数の建物や交通を合理的に連携することにより、低炭素かつ、安全・安心で豊かな生活を実現する都市」をスマートシティと定義することができる。と考える。

スマートシティを実現するためには、対象とする都市自体の構成の在り方から、都市の構成要素まで、立地特性を勘案して様々な検討を行うことが必要である。特に、エネルギーや資源消費が大きい都心でのスマートシティの実現が重要と考える。また、人は1日のうちで8割以上を建物内で過ごしていると言われており、建物内のエネルギーは全て建築設備を通じて消費されていることを考えると、スマートシティを構築する上で、建築設備の果たす役割が大きい。

以上を勘案して、本報告書での適用対象は業務建築における「建築設備」を主体とし、交通は検討対象外とする（図1-2-1参照）。

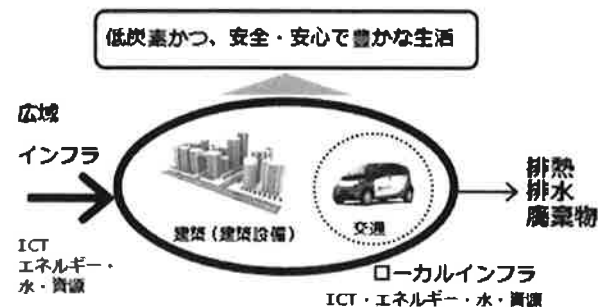


図1-2-1 本報告書のスマートシティの検討対象

## 2. スマートシティを構築する狙い

国内のスマートシティの事例や計画からその構築の目的や狙いの源流を探ると、東日本大震災をきっかけに官民が直面している都市や街づくりの課題を解決する新しい仕組み、技術としてスマートシティに寄せる期待がみえてくる。

### 2-1 安心して暮らせる街づくりへの期待

東日本大震災の発生とその後の津波により太平洋側にあった大規模発電所が被災し、当時の供給力の約4割の電源を喪失した首都圏では、計10日間、計画停電を実施した。計画停電は、阪神・淡路大震災のような街の送配電ネットワークが被災してその復旧までの間だけ停電するものとは異なり、電力の供給力が需要に対して不足することが予想された段階で、予めグルーピングした複数の需要家群の送電を交互に停止する停電であったため、その対応に多くの需要家は苦勞した。更に、被災した大規模発電所の再稼働が危ぶまれるなかで迎える夏の電力不足と計画停電の再実施を回避するために、オイルショック以来2度目となる法に基づく大口需要家の電力使用制限を発動した。これらの経験を通して安定供給に関する系統電力への信頼は失墜し、電気の安定供給は自ら確保するものとの考えを前提とした開発が計画されるようになる。大規模開発では、開発エリアのBCP (Business Continuity Plan) 電源として発電設備を設置し、更に自営線によるマイクログリッドを形成することで、いかなる時も街や建物の機能維持に必要な電力の確保を要件とする計画が多くなる。2012年の電気事業法における特定供給の許可基準の緩和以降、BCP電源を平常時も系統電力と組み合わせて活用し、街区単位のピーク電力の削減や省CO<sub>2</sub>、省コストを目的に運用することが比較的容易になった。震災以前から地域熱供給システムに代表される熱エネルギーの面的活用の事例はあったが、更に街区レベルで電気や熱の供給と、需要側の機器の使い方をICT (Information and Communication Technology)により縦系と横系をつなぎ合わせて、様々な目的で運用するスマ

ートシティへの進化が始まったとも言える。

### 2-2 エネルギー政策の実現への期待

2015年7月に取りまとめられた2030年を見据えた長期エネルギー需給見通しでは、国のエネルギー基本計画である「3E+S」

- ・安全性 (Safety) を大前提とした上で、
- ・エネルギーの安定供給 (Energy Security)
- ・経済効率性の向上 (Economic Efficiency)
- ・環境への適合 (Environment)

を実現するという基本的視点について、達成すべき具体的な政策目標を示している。

#### ① エネルギーの安定供給

- ・震災以降低下した約6%というエネルギー自給率を、調達先国の多角化や国産の資源開発を進めることで、震災前を更に上回る水準 (概ね25%程度) まで改善すること

#### ② 経済効率性の向上

- ・東日本大震災以降、大きく上昇した電力コストを現状より引き下げることを目指すこと

#### ③ 環境への適合

- ・欧米に遜色ない温室効果ガスの削減目標を掲げ世界をリードすること

これらの政策目標を同時達成するには、エネルギー需給構造において徹底した省エネルギーの推進や大量に再生可能エネルギーを導入する必要がある。ただし、発電が不安定な再生可能エネルギーを中心とした分散型電源が増えることで、電力の品質 (周波数、電圧) を維持しつつ電力システムを運用する技術的な課題に直面し、既に再生可能エネルギーの受け入れ量や運転を制限する地域が出てきている。そのような課題が顕在化するなかで、スマートシティ (グリッド) による面的なまちづくりが、再生可能エネルギーの大量導入の課題解決の鍵になるという考えがある。

### 2-3 再エネの普及とスマートシティへの期待

本誌「BE建築設備」2015年7月号の特集、「スマートコミュニティを実現するための最新機器と装置」で、東京大学生産技術研究所の荻本教授よ