



松下雅仁*

ZEBに向けた三菱電機の取組み

Efforts Toward ZEB in Mitsubishi Electric Corporation

Masahito Matsushita

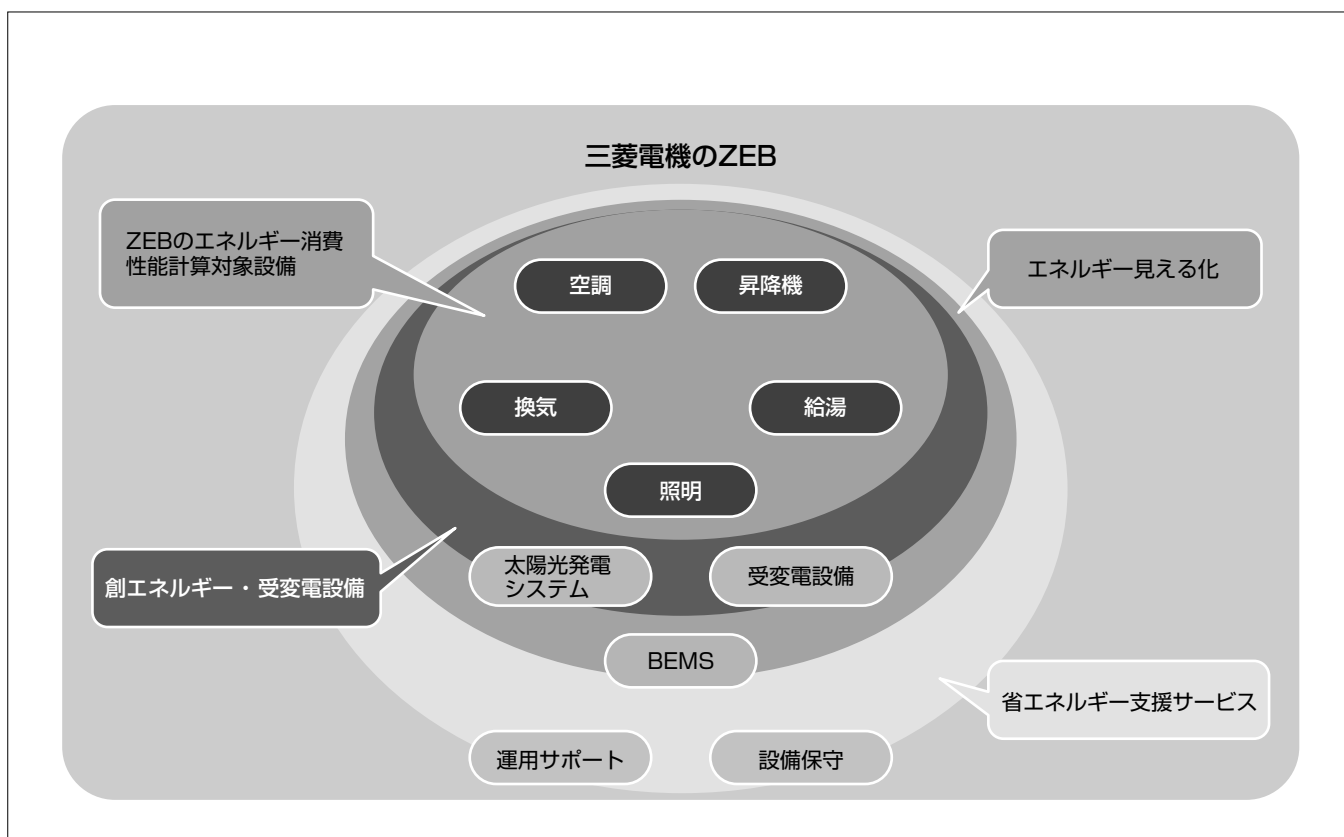
要 旨

地球温暖化対策が喫緊の課題となる中、中心的な対策となる省エネルギーの重要度は増している。中でも2014年に政府が、2020年までにZEB(net Zero Energy Building)の実現を目指す閣議決定したことを受け、オフィスビル等の建築物に関する省エネルギー推進の取組みが加速している。

三菱電機は、ビルに設置される空調、換気、照明、給湯、昇降機など、多くのビル設備製品を扱っているため、これら設備の高効率化でビルの省エネルギー化に貢献できる。さらには、これらの設備に関する知識を活用して、ビル建築時に実施される設備設計の最適化を提案することでZEBの実現にも貢献できることから、ビルトータル視点でのZEB化設備設計支援を行っている。

また、ZEBはその設計と同等以上に、運用開始後のエネルギーマネジメントが重要となる。設計段階で計画したとおりにエネルギーが利用されているかを常に確認し、計画から乖離(かいり)が発生している場合には、その原因を分析して対策をとる必要がある。そのため当社では、グループ会社と連携し、日々の運用支援サービスも提供している。

当社はZEB化に必要な設備の提供だけにとどまらず、設備設計支援から運用開始後のサポートまでワンストップで対応し、ZEBの実現に貢献していく。また省エネルギーだけでなく、セキュリティー性や知的生産性、ウェルネスなど、ビルの付加価値向上に向けた様々なシステムやソリューションの提供も同時に推進していく。



ZEBに向けて当社が提供する価値

ZEBのエネルギー消費性能計算対象となる空調、換気、照明、給湯、昇降機の5設備に加え、創エネルギー設備の太陽光発電システムや受変電設備を設備機器として提供するとともに、これらの設備設計を支援している。さらには、運用開始後に重要となるエネルギーマネジメントを行うためのZEB用機能を搭載したBEMS(Building Energy Management System)と、これを活用した運用サポートなどの省エネルギー支援サービスを提供していく。

1. ま え が き

持続可能な社会の実現に向けた国際的な議論が活発化する中、特に地球温暖化対策としての環境負荷低減は国内外を問わず喫緊の課題となっている。これを受け、国内では政府が旗振り役となってビルや住宅など、建築物の省エネルギー化に向けた積極的な取組みが進められている。特にビルの省エネルギーについては、2014年に閣議決定されたエネルギー基本計画の中で、2020年までにZEB(net Zero Energy Building)の実現を目指すとの政策が宣言されており、近年、市場が大きく動き始めている。

本稿では、2章から4章でZEBが推進される背景や日本のZEB定義について述べた後、5章以後でZEBに対する当社の取組みについて述べる。

2. ZEBが推進される背景

2.1 ZEBロードマップ

2008年に北海道で第34回主要国首脳会議(洞爺湖サミット)が開催された際、国際エネルギー機関(IEA)から先進各国に対してZEBへの取組み加速が勧告された。これを受け、日本でもZEBに対する取組みが本格化し、2014年4月にエネルギー基本計画が閣議決定された。この閣議決定では“建築物については、2020年までに新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZEBを実現することを目指す”とする政策目標が設定されている。

その後、経済産業省によって設置されたZEBロードマップ検討委員会で“ZEBロードマップ”が議論され2015年12月に公表された⁽¹⁾。さらにその後、このロードマップに基づいた取組み状況を評価するため、2016年7月にZEBロードマップフォローアップ委員会が設置された。この委員会では、それまでに進められてきた官民連携による各種

取組み状況の評価を行うとともに、2020年や2030年の政策目標達成に向けた新たな提言などが議論され、その結果が“ZEBロードマップフォローアップ委員会 とりまとめ”として、2018年3月に経済産業省から公開されている⁽²⁾。

2.2 エネルギー消費動向

ビルのZEB化が積極的に推進される背景には、国内でのエネルギー消費の事情が大きく関係している。資源エネルギー庁発行の“エネルギー白書2017”⁽³⁾によれば、図1に示すとおり、1973年から2015年の約40年間で日本のGDPは2.6倍の伸びを示す一方、国内全体での最終エネルギー消費は1.2倍に抑制されている。中でも、産業部門は0.8倍となっており、この40年間に大幅な省エネルギーが進んだことが分かる。これに比べ、オフィスビルや商業施設などが含まれる業務他部門の最終エネルギー消費は2.4倍となっており、この40年間で大きく増加している。このことから、業務他部門の省エネルギー推進が大きな課題となっていることが分かる。

このような最終エネルギー消費動向の中、2016年に発効したパリ協定で、日本は温室効果ガスの排出量を2030年度までに2013年度比で26%削減するとの約束草案を発表している。この削減目標の達成に向け、2016年5月に閣議決定された地球温暖化対策計画では、運輸、家庭、業務他、産業の各部門に対し、表1に示す削減目標が設定された。中でも、業務他部門と家庭部門には極めて高い目標が設定されており、これがZEBやZEH(net Zero Energy House)の普及を推し進める政策の背景となっている。

表1. 2030年度の温室効果ガス排出削減目標(2013年度比)

部門	低減量
運輸部門	▲28%
家庭部門	▲39%
業務他部門	▲40%
産業部門	▲7%

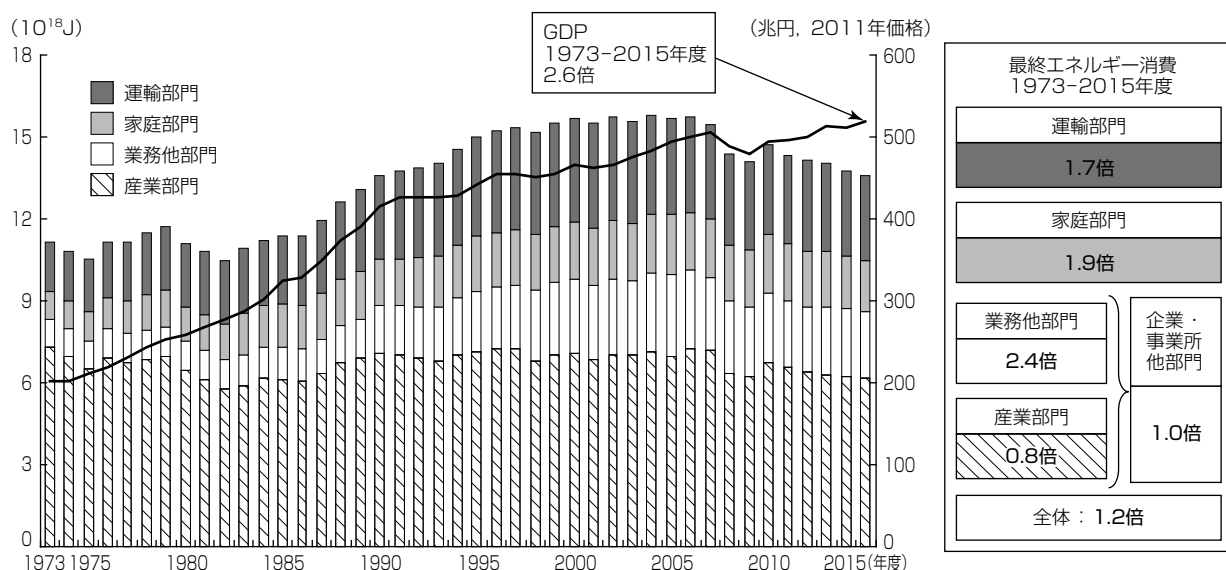


図1. 部門別の国内最終エネルギー消費⁽³⁾

3. 日本のZEB定義

洞爺湖サミットの中でIEAがZEBへの取組み加速を勧告した際、ZEBの定義は各国の検討に委ねることとされた。そこで、日本では先に述べたZEBロードマップ検討委員会の中で議論が進められた。その結果、2015年に公益社団法人 空気調和・衛生工学会から発表されたZEBの定義と評価方法を参考に、日本としてのZEBの定義が定性的、定量的の両面から決定された。この章ではこれらの定義のポイントを述べる。

3.1 定性的定義

ZEBの定性的定義は、次のように定められている⁽¹⁾。

“先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物”

ここで重要な点は、“大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入する”とされている部分である。これは“省エネルギー化を図ることなく、再生可能エネルギーの大量導入だけでエネルギー収支をゼロとしたビルはZEBと認められない”ことを意味している。つまり、徹底して省エネルギーを進めた上で、それ以上の省エネルギーが困難な部分については再生可能エネルギーの導入による実質低減分をエネルギー収支計算に含めることを認める、ということである。この概念が、後述する定量的評価

の重要な前提条件となっている。

また、高断熱化、日射遮蔽、自然換気、昼光利用といった建築計画的な手法(パッシブデザイン)を最大限に活用し、建物自体を、極力、エネルギーを使わないビルにした上で、これにビル設備・制御の高度化(アクティブデザイン)を重ね合わせる段階的な設計(ヒエラルキーアプローチ)(図2)が重要であるとされている。

さらに、ZEBの達成は、設計時評価と運用時評価のいずれでも実現されることが望ましいとはしつつ、日本のZEB定義では設計時で評価することとされている。

3.2 定量的定義

図3に定量的定義の説明図を示す⁽¹⁾。グラフの横軸は、ビルの設計時に建築物省エネ法に基づいてビルごとに算出される一次エネルギー消費量を示している。太陽光発電等の再生可能エネルギー供給設備を持たないビルの場合、そのビルは、このグラフの原点を通る横軸上のどこかに位置付けられることになる。縦軸は、太陽光発電などによる再生可能エネルギーの供給量をあらわしている。また、この横軸上にプロットされた基準一次エネルギー消費量とは、2,000m²以上の非居住建築物で、建築確認申請提出時に必ず適合させなければならない省エネルギーの基準値である。

この基準一次エネルギー消費量に対し、再生可能エネルギーによる創エネルギー分を含まない省エネルギーだけで、50%以上75%未満のエネルギー消費を低減したビルは“ZEB Ready”，更に省エネルギーを進め、75%以上100%未満の低減を達成したビルは“Nearly ZEB”とすると定義されている。ここで、省エネルギーだけで50%以

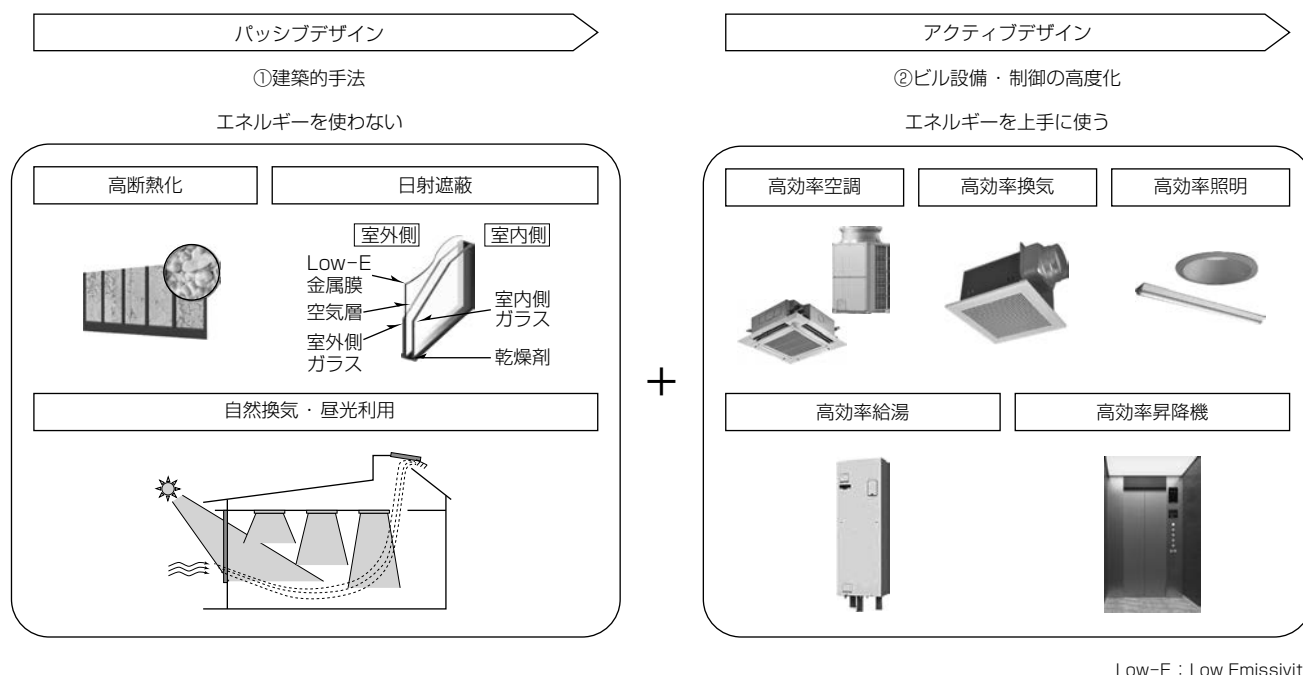


図2. ヒエラルキーアプローチ

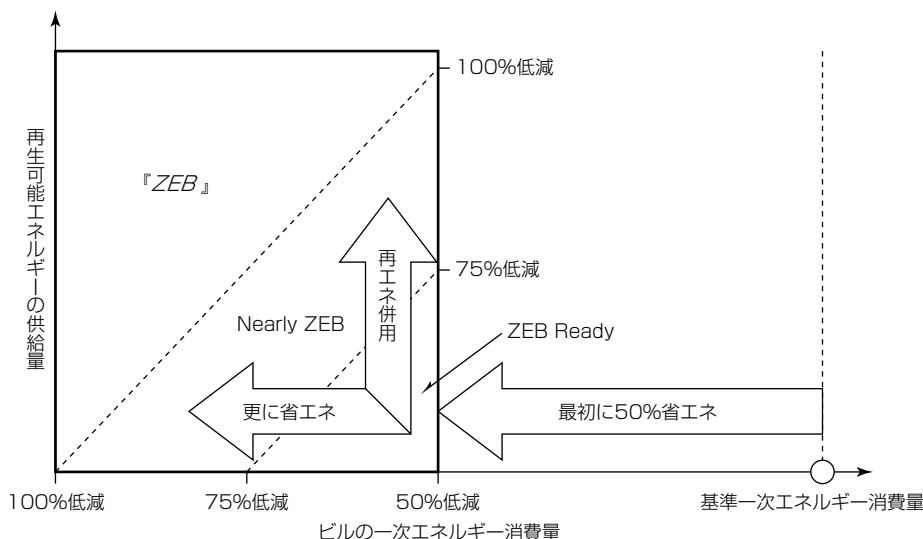


図3. ZEBの定量的定義⁽¹⁾

上の低減を達成した“ZEB Ready”以上のビルについては、更なる低減分について再生可能エネルギーによる創エネルギー量も収支計算に含めることが認められており、省エネルギーと創エネルギーを合わせて75%以上低減可能なビルも(省エネルギーだけで75%以上を達成したビルと同様に)“Nearly ZEB”とすることが定義されている。さらに省エネルギーと創エネルギーを合わせて、100%以上の低減が可能なビルを『』付きの斜体文字で表記する『ZEB』とすると定義されている。

このように定量的定義には、3.1節で述べた“先に省エネルギー、次に再生可能エネルギー導入”というアプローチが深く関係していることが分かる。

なお、一次エネルギー消費量の計算対象となる設備は、“空気調和設備、空気調和設備以外の機械換気設備、照明設備、給湯設備及び昇降機”だけが対象とされている。つまり、ビルの運用開始後にテナント等が持ち込み、コンセントにつないで使用するOA機器等によるエネルギー消費量は、計算対象外となっている点に注意が必要である。

4. ZEBの普及に向けた制度

4.1 評価方法

3章で述べたとおり、日本のZEB定義では、設計時に基準一次エネルギー消費量の低減率を評価することとされている。ビルの運用開始後に、実際のエネルギー消費量計測値に基づいて低減率やエネルギー収支を評価する場合と異なり、設計時に低減率を評価するためには、国内のあらゆるビルの省エネルギー性能を統一基準で評価する仕組みが必要となる。そのため、国土交通省が、ビルの設計段階で省エネルギー率を算出するエネルギー消費性能計算プログラム(以下“WEBPRO”という。)を整備し、インター

ネット上で公開している。

このWEBPROは、評価したいビルの設計情報に基づいた各種のデータを入力すると、基準一次エネルギー消費量に対する低減率が出力される仕組みになっている。また、2018年4月時点でVer.2.5が公開されており、自由に利用可能になっている。ただし、現在のWEBPROでは、あらゆる省エネルギー技術が低減率に反映されるわけではなく、例えばデシカント空調システムや照明のゾーン制御など、低減率に反映されない省エネルギー技術も存在する。そのため、先進的な省エネルギー制御技術の普及促進に向け、WEBPROの継続的な改良が期待されている。

4.2 表示制度

省エネルギー性能に優れたビルが市場で適切に評価され、優先的に選択されるような市場環境を整備していくことを目指し、ビルの省エネルギー性能を一般の人に分かりやすく伝える建築物省エネルギー性能表示制度(Building-Housing Energy-efficiency Labeling System : BELS)が国土交通省によって開始されている。このBELSでは、所定の第三者認証機関からWEBPROの結果に対する認定を得ることで、省エネルギー性能を対外的なアピールに活用することが認められている。

4.3 ZEBプランナー／リーディング・オーナー登録制度

ZEBの実現に必要な技術や知見を持ち、建築主の支援を行う設計会社、設計施工会社、コンサルティング会社等の法人をZEBプランナーとして登録し、その活動範囲や相談窓口の情報等を公表する制度が経済産業省によって2017年度から開始されている。当社はこのZEBプランナー登録制度にいち早く対応し、2017年5月の第1回発表時に登録を完了した。

また、ZEBの建築主に対しても、先導的建築物のオー

ナーであることを対外的にアピールできるよう、経済産業省がZEBリーディング・オーナー登録制度を策定し、建築主による環境への先進的な取組みのPRを支援している。

5. 当社によるZEB実現の支援

ZEBとしてビルを設計する際は、建築計画の初期段階から、建築設計者、設備設計者、設備メーカーなどの専門家が、パッシブデザインとアクティブデザインを重ね合わせるヒエラルキーアプローチと呼ばれる概念を共有しつつ設計を進める必要がある。その際、それぞれの専門家が目指すべき性能の水準を認識した上で、緊密に連携しながら設計を進めていくことが求められる。そのため、一般的なビルの設計に比べて、かなり初期の段階から設備メーカーが設計に関与していく必要がある。そこで当社は、基本設計の検討段階から建築計画に参画し、設備選定や設備設計に協力する活動を進めている(図4)。これは、後に行うWEBPROを用いた省エネルギー性能評価の際、建築躯体(くたい)と設備の仕様が互いに影響を及ぼしあうためである。例えば、外壁や窓の断熱仕様が変更されると、それに伴って空調に影響する熱負荷が変化し、空調のエネルギー消費量も変化する。そのため、断熱性能と空調性能を総合的に判断しながら設計を進めなければ、ZEBで求められる省エネルギー性能を満足させることが困難になる。

ここで当社は、ZEBでの一次エネルギー消費量の評価対象である空調、換気、照明、給湯、昇降機の5設備を全て製品として持ち、さらには創エネルギー設備である太陽光発電システムも扱っていることから、ワンストップで6設備全ての設備設計とアフターサービスの提供が可能である。特に、自社製品として空調、換気、照明、給湯、昇降機の

5設備を扱っていることから、設備の内部まで把握した最適なZEB向けの設備設計が可能になっている。

6. 実現例

一般社団法人環境共創イニシアティブが公開しているモデルビル(東京都、鉄筋コンクリート造り、地上3階建て、延べ床面積1,706m²)の設計情報を利用し、このモデルビルの空調、換気、照明、給湯、昇降機の各設備を当社製に置き換えた場合の省エネルギー性能評価を行った。その結果、基準一次エネルギー消費量に対する低減率が52%になり、“ZEB Ready”を達成可能なことが分かった。

また、実際に建築されたビルでは、2018年1月に竣工(しゅんこう)した熊本県に所在する白鷺電気工業(株)の本社ビルで“ZEB Ready”を実現している。このビルでは、空調、換気、照明、昇降機などの設備製品のほか、エネルギー管理を行うBEMSを当社が納入し、建築工事の元請かつZEBプランナーでもある(株)建吉組と連携し、エネルギー低減率74%の“ZEB Ready”を達成した(図5)。このように、実際のビルでも当社製設備で“ZEB Ready”を実現できた事例が増えつつある。

7. 運用サービス

先に述べたように、日本のZEBは、ビルの設計段階で一次エネルギー消費量の低減率を評価して認定されることになっており、実運用段階で当初計画どおりのエネルギー低減が達成できたかどうかは今のところ、評価対象とはなっていない。しかし、建築主や運用管理者にとっては、実運用開始後、設計時の計画どおり、又はそれ以上のエネルギー低減を実現し、エネルギーコストを抑制することでZEB化に要した投資を回収することが大変重要となる。そのためには、日々、エネルギーの消費状況を計測・監視し、想定外のエネルギー消費が見られた場合には、その原因を究明した上で改善策を実行していく必要がある。しかし一般には、設計時と運用時の差がなぜ発生したかの分析や、その対策を検討することは、設備に精通した専門技術者でないと困難なことが多い。またZEBは設備ごとの分析だけでなく、建物躯体に施されたパッシブ建築との関係も考慮しながら、ビル全体の総合的なエネルギーマネジメントを行っていく必要がある。そのため、当社は設備製品のメンテナンスサービスを行う三菱電機ビルテクノサービス(株)等のグループ会社と連携し、三菱電機グループとして建物の運用開始後も、ZEB運用を実現するために必要な様々なサービスを提供していく。

8. むすび

エネルギー視点的を絞って当社のZEBに関する取組みを述べた。しかし、ビルの価値はエネルギー性能だけで

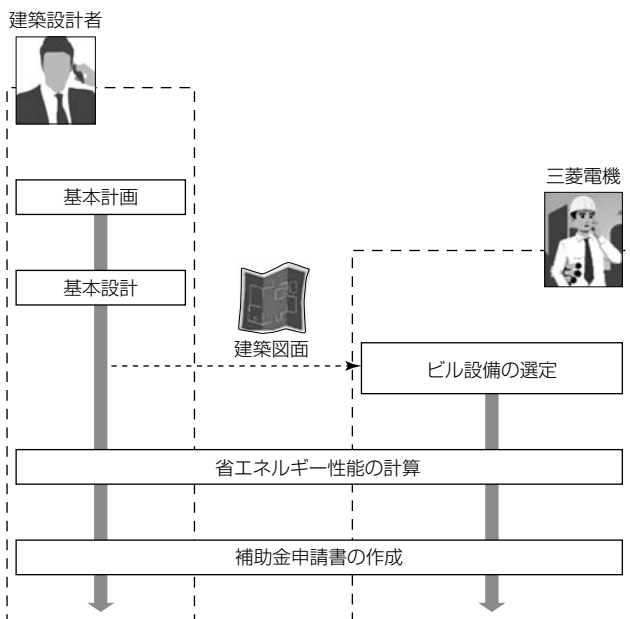


図4. ZEB実現に向けた業務フロー

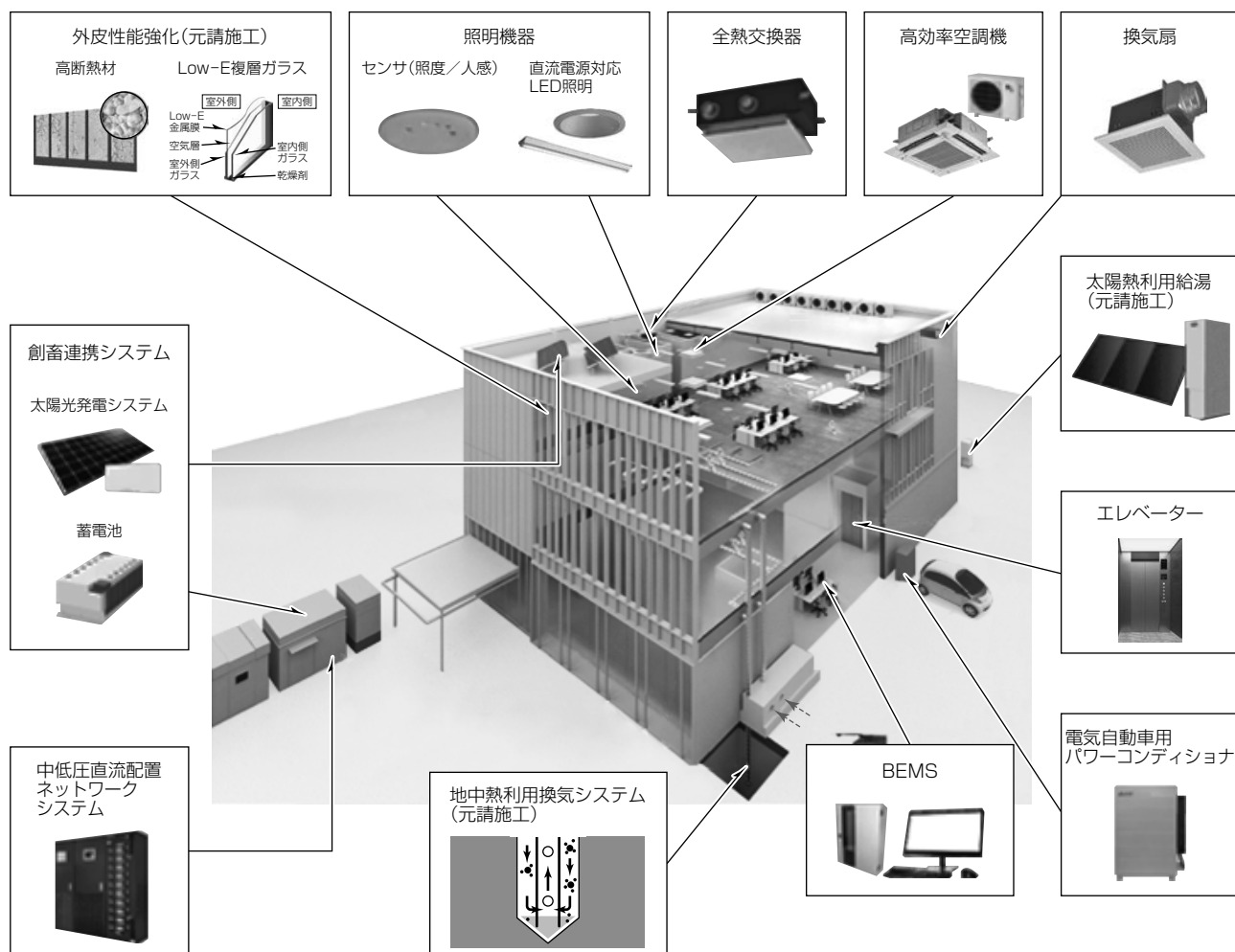


図5. ZEBの実現例

語るべきものではなく、当該ビルのセキュリティー性や知的生産性も重要な要素であるし、さらに近年ではウェルネスといった視点も大きな関心が集まりつつある。また、BCP(Business Continuity Plan)強化やレジリエンスなど、災害対応力の向上も重要な視点である。当社は、ZEBに関わる設備製品以外にも、セキュリティーシステムや受変電設備など、ビルの内外で使われる多くの製品や技術を保有していることから、これらを活用し、エネルギーだけにとどまらないビルの価値向上に寄与していく。

参考文献

- (1) 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー対策課：ZEBロードマップ検討委員会 とりまとめ (2015)
- (2) 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー対策課：ZEBロードマップフォローアップ委員会 とりまとめ (2018)
- (3) 経済産業省 資源エネルギー庁：平成28年度エネルギーに関する年次報告(エネルギー白書2017) (2017)