

# エネルギー環境保全 マネジメント研究部会



横山 健児 (部会長)

株式会社NTTファシリティーズ  
研究開発部 研究企画部門長  
工学博士

## 環境課題を解決するWin-Winな仕組みづくり

### ●keywords

省エネルギー 再生可能エネルギー SDGs 環境性能評価 エネルギーマネジメント  
ZEB 建築物内包エネルギー HACCP システム連携 サービス連携 シェアリング  
環境価値の商品化

**サマリー** エネルギー、建材・資材、水、空気における環境性能は、技術の進歩とともに確実に向上している。しかし、これらの環境価値を普及させて環境社会を実現するためには、顧客へのサービス向上と低価格化がセットで提供される必要がある。この環境課題を解決するには、連携、シェアリングおよび環境価値の商品化によってビジネス性を向上させて、ステークホルダーがお互いに Win-Win となる仕組みづくりが重要である。

**活動内容** 持続可能な環境社会を実現すべく、エネルギー、建材・資材、水、空気等における環境価値とこれらを統合した環境建築、さらには IoT&AI や水素等の最先端技術やデジタル変革 (DX) に基づくビジネスモデルについて、マクロ (政策) 的視点とミクロ (実務) 的視点の両面から調査研究を実施している。

**成 果** 「施設におけるエネルギー環境保全マネジメントハンドブック 2016」(2016 年発刊)  
ファシリティーマネジメントフォーラムで毎年研究成果を発表 & ホームページ掲載  
(ダウンロード URL : <http://www.jfma.or.jp/research/scm05/index.html>)

**メンバー** 部会長：横山 健児 (NTT ファシリティーズ)

部会員：大島 一夫 (NTT ファシリティーズ総合研究所) 江角 健治 (江角建築事務所)

大高 宣光 (KEN アソシエイト) 小木曾 清則 (日本メックス) 小林 伸樹 (日本郵政)

川田 勝 (イトーキ) 川本 誠 (新日本空調) 嶋津 祐美子 (グローブシップ)

染谷 博行 (アズビル) 棚町 正彦 (清水建設) 野呂 弘子 (日本郵政) 藤原 雅仁 (エネショー)

吉田 淳 (ザイマックス不動産総合研究所) 宮下 昌展 (エムケイ興産)

事務局：白須 公子 (JFMA)

## 1. 環境社会を取り巻く動向

2011年の東日本大震災を契機に日本ではエネルギー問題が顕在化し、温室効果ガスの削減を目指した国際的な枠組みの中で、省エネルギーの推進や再生可能エネルギーの導入拡大に向けたさまざまな取り組みが行われている。2030年には再生可能エネルギーの比率を22～24%に増加させること、2050年には経済的に自立した再生可能エネルギーを主力電源化することが目標となっており、あらゆる選択肢の可能性を追求する野心的な複線シナリオが政府から示されている。

一方で、2015年9月に「持続可能な開発目標」(Sustainable Development Goals: SDGs (図表1))を中核とする「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が国連サミットで採択され、エネルギーだけではなく環境全体に対しても関心が高まっている。さらに企業としては投資決定にESG (Environment/Social/Governance) が組み込まれたことから、環境問題は単なるCSR (corporate social responsibility) 活動ではなく事業継続の必須目標となった。このことから、SBT (Science Based Target) やRE100 (Renewable Energy 100%) などの環境イニシアティブを宣言する企業が増えてきている。

これらの状況を受けて当研究部会では、持続可能な環境社会を実現すべく、エネルギーを中心として建材・資材、水、空気における環境価値とこれらを統合した環境建築についての調査研究を実施してきた。さらに、IoT&AIや水素などの最先端技術やデジタル変革(DX)に基づくビジネスモデルにも注目した。この結果、環境社会の実現には個別の環境性能だけでなく、連携、シェアリングおよび環境価値の商品化を通



図表1 「持続可能な開発目標」(SDGs)

出典：環境省ホームページ

してビジネス性を向上させて、ステークホルダーがお互いにWin-Winとなる仕組みづくりが重要であることを見出した。

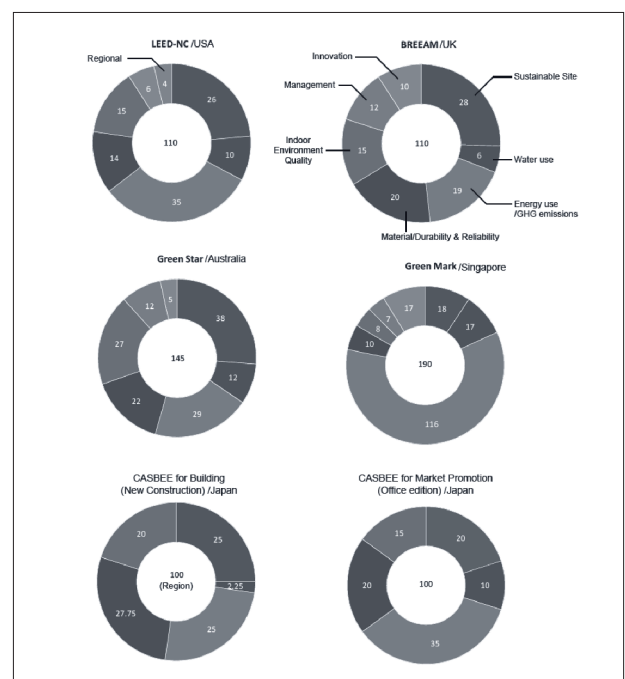
## 2. 環境社会の実現に向けた取り組み状況

図表2には世界の環境性能評価における評価項目とその評価比率を示す。評価項目としては①持続可能な場所、②水使用、③エネルギー使用/GHG放出、④材料/耐久性・信頼性、⑤室内環境、⑥マネジメント性、⑦革新性、⑧地域性がある。シンガポールではエネルギーの比率が高く日本では水使用の比率が低い等、国によって特徴がみられるが、いずれの国も5～7の複数項目で評価している。次節からは個別の評価項目のうち、注目すべき取り組み状況について紹介する。

### (1) エネルギー使用/GHG放出

エネルギーとGHG問題を解決するには、省エネルギーと再生可能エネルギーが重要となる。省エネルギーに関しては、アンケート結果から、特に東日本大震災直後から最新鋭設備への更改が増加し、その後、設備運用(マネジメント)へと関心が移ったことからエネルギーマネジメントシステムが普及しつつある。

一方、再生可能エネルギーに関しては、再エネ法の施行(FIT制度)により再生可能エネルギーの割合が16% (2017



図表2 世界の環境性能評価

出典：CASBEE for Market Promotion

年度時点)まで増加した。さらに、電力自由化によりサービスメニューが多様化し、再生可能エネルギー 100%の電気を提供する事業者が現れている。さらなる導入拡大には発電コストの低減、規制緩和、系統増強、不安定な再生可能エネルギーに対する調整力の整備が必要となっている。

ゼロエミッションビル (ZEB) の建設も各地で行われている。図表 3 には経産省における ZEB の定義を示す。50%以上の省エネルギーを達成することで ZEB Ready、さらに省エネルギーを行うか再生可能エネルギーを導入することで 75%以上のエネルギー使用を削減すると Nearly ZEB、100%以上削減すると『ZEB』となる。ZEB 実現の相談窓口となり、その活動を公表する ZEB プランナー制度も 2017 年に開始された。

(2) 材料 / 耐久性・信頼性 (建材・資材)

材料に関しては、国際エネルギー機関 (IEA) で研究された Embodied Energy/GHG Emissions (EEG) という考え方に注目したい。これは建築物に内包されているエネルギーと CO<sub>2</sub> 排出量を評価する手法である。建築物に関連するエネルギー消費・CO<sub>2</sub> 排出量は日本全体の 40%を占めているが、このうち運用時のエネルギー消費は ZEB 化で削減されることから、建物自体における建材・資材の環境負荷が建物ライフサイクル全体で大きな部分を占めるようになる。よって、これからは建物の EEG の削減が重要になるという考え方である。図表 4 に示すように建築物に内包する CO<sub>2</sub> の割合は現在 20%程度であるが、この 20%をいかに削減するのが重要な要素となる。

(3) 水使用と室内環境 (空気)

水に関しては、トイレの節水技術に注目したい。トイレの洗浄水量は材質や構造の改良で 60 年前と比べ約 1/5 に削減さ

れている。さらに、水に空気を含ませたエアインシャワー、水の流れを利用した発電等、環境価値を内包した製品が発売されている。一方、空気環境に関しては、設備、材料、水と比較するとあまり考慮されていないのが現状である。食品の製造・加工現場においては HACCP (ハサップ) という手法があり、発生する微生物汚染等の危害をあらかじめ分析して重要管理点を定め、これを監視することにより空気環境を維持するものである。一般的な生活環境への適用が期待される。

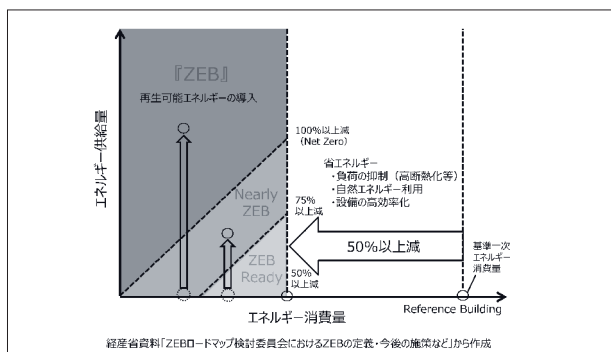
3. 環境社会の実現に求められる仕組みづくり

前章では個別の環境評価項目に関する最近の事例を紹介した。しかしながら、環境性能の向上はいずれもコスト高となることから、あまり普及していないのが現状である。本章では、障害となっているコスト高を克服するさまざまな仕組みづくりの事例を紹介する。

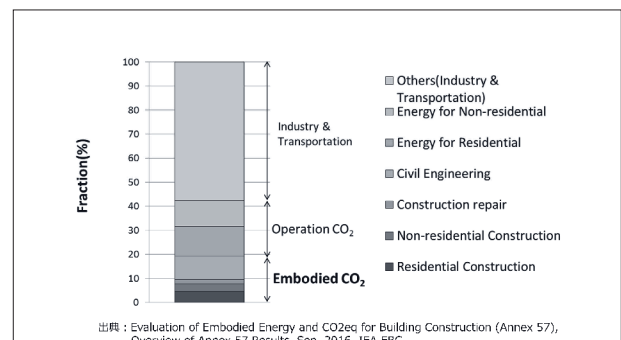
(1) システム連携

近年、エネルギーマネジメントシステムが普及しつつある。図表 5 には近未来のマネジメントシステムの構成図を示す。これまでのビル統合管理システム (BAS/BEMS) の機能に加えて、IoT 技術でよりきめ細かく情報が手に入るとともに、人の流れが検知・予測できるようになった。さらに専門家による分析が容易で低価格化が図られることから、ビル内の情報 (エネルギー源、需要家負荷、セキュリティ、情報機器、人流、点検・工事履歴等) がクラウド上で一元的に管理され、AI 技術を活用して住居者環境を考慮しながら機器制御が実施される。ここで重要なのは、ビル / エネルギー管理、セキュリティ、料金徴収等のサービスが統合されることであり、よりきめ細やかなサービスが低料金で享受できることになる。

(2) サービス連携



図表 3 ゼロエミッションビル (ZEB) の定義



図表 4 建築物内包 (Embodied) CO<sub>2</sub> の割合

サービス連携の例としては、ドイツのシュタットベルケと「都市のオアシス」活動を紹介します。シュタットベルケは自治体が運営する公社であるが、電力、ガス、上下水道、公共交通サービスなど多角的に地域で事業を展開している。特長は、赤字事業を抱えながら全体として黒字であり、わが街の事業という愛着を醸成しながら地域に経済的価値（雇用、税金、利益還元）をもたらすところにある。エネルギーの地産地消を目指し、地産できる太陽光、水力、バイオマス発電による再生可能エネルギーを積極的に導入するシュタットベルケもある。環境価値を地域サービスと連携させた例といえる。

この他に、不動産開発と環境価値を連携させた例として、LEED ND 認証や生物多様性のハビタット（JHEP）認証を取得した二子玉川ライズ、生物多様性に配慮した街づくりやお濠の浄化を実施している大丸有地区、また、未利用エネルギーの活用例として、河川水を熱源として利用する箱崎地区熱供給センターや下水熱を利用する品川シーズンテラス等、多数の事例があげられる。

### (3) シェアリング

配車サービスに代表されるシェアリングエコノミーは環境社会の実現にも有用な手段となる。その事例として、熱エネルギーのネットワーク化をあげる。丸の内熱供給ではネットワーク化（設備の共有化）によって、エネルギーの面的融通による高効率化が実現されるとともに、供給の強靱化、予備機の共有、BCD（Business Continuity District）も実現している。シェアリングで顧客に省エネサービスと防災サービスを同時に提供できる形態となっている。

次に、再生可能エネルギー由来の水素の例を紹介する。図表6には電気エネルギーの貯蔵方式の比較を示す。電力貯蔵は不安定な再生可能エネルギーに対する調整力とし

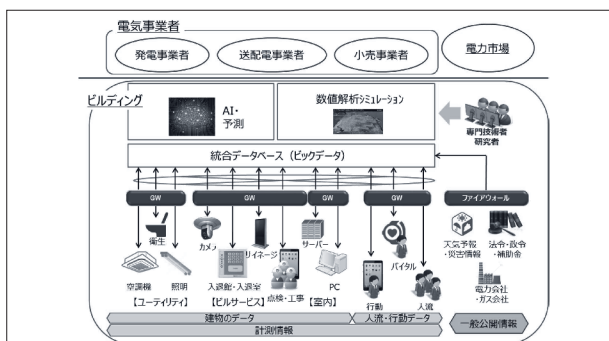
て期待されているが、この中で水素等のガス貯蔵は、他の方式と比較して大量に長期間貯蔵できることを特長としている。国の水素基本戦略では、再生可能エネルギー由来の水素をガス火力発電の代替として活用するとともに、家庭用のエネファームやモビリティにも共有する予定であり、利用機会の多様化で低コスト化を目指している。

### (4) 環境価値の商品化

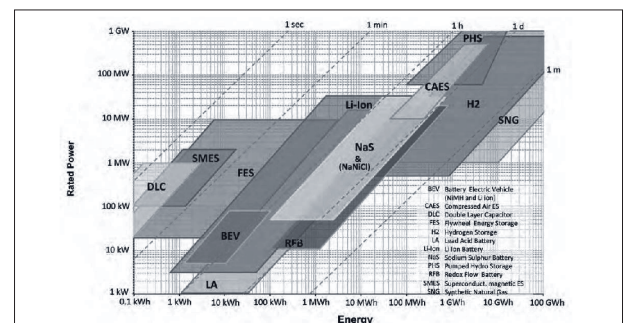
環境価値そのものを商品とする事例も進んでいる。経産省は非化石価値を取引する新たな市場である非化石価値取引市場を2018年に創設した。また、第24回締約国会議（COP24）では合意できなかったが、途上国に導入した低炭素技術で我が国の環境貢献を定量的に評価する二国間クレジット制度（JCM）は引き続き議論される予定であり、新たな仕組みづくりが期待できる。

## 4. おわりに

個別項目における環境性能は、技術の進歩と共に確実に向上している。ただし、環境性能だけではビジネスにはならず、顧客へのサービス向上と価格の低減がセットで提供される必要がある。ここでは、連携、シェアリングおよび環境価値の商品化によってビジネス性を向上させようとする取り組み事例を示したが、ステークホルダーがお互いにWin-Winとなる仕組みづくりが環境社会の実現には重要であることを改めて実感した。今後は、RE100等の環境イニシアティブや再生可能エネルギーの動向調査に加えて、最近注目が集まっているプラスチックゴミの問題、バーゼル条約改正などの国際条約、VR/MR/AR技術やドローン等のロボティクス技術にも焦点を当て、もちろん新たなビジネスモデルにも注目してエネルギー環境保全に関する調査研究を継続する予定である。



図表5 近未来のマネジメントシステム



図表6 電気エネルギー貯蔵方式の比較  
出典：IEC White Paper “Electrical Energy Storage”