

施設規模や運用管理体制に応じたエネルギー情報の計測・見える化の設計手法の提案

小野垣 篤嗣・塚田 茂¹

¹大臣官房 官庁営繕部 設備・環境課 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-2) .

「政府実行計画 (H28.5)」において、建築物における省エネルギー対策の徹底として、ビルのエネルギー管理システム (BEMS) を導入すること等により、エネルギー消費の見える化及び最適化を図り、施設のエネルギー使用について不断の運用改善に取り組むこととされている。そこで、BEMS導入施設におけるエネルギー管理の実態を調査し、施設規模・運用管理体制の観点から整理・考察を行った。

本論文では、官庁施設のエネルギー管理に必要な情報を使いやすい形で施設管理者に提供するためのBEMSの設計手法に関する検討結果を述べる。

キーワード 政府実行計画, 省エネルギー, BEMS, エネルギー管理

1. はじめに

関係府省によるエネルギー消費の見える化とエネルギー管理の徹底については、「政府実行計画 (H28.5)」をはじめ、「エネルギー消費の見える化とエネルギー管理の徹底について (H28.5地球温暖化対策推進本部幹事会申合せ)」においても申し合わせがされており、霞が関中央施設等の大規模な施設からBEMSを率先的に導入する等、見える化やエネルギー消費の最適化を図り、施設の省エネについて不断の改善に取り組むこととされているが、BEMSの導入については、施設規模や運用管理体制に応じた合理的なエネルギー情報の計測・見える化の設計手法が確立されていないため、エネルギー情報を効果的かつ、使いやすい形で提供するための計測・見える化の標準的な設計手法の構築が必要となっている。

2. エネルギー情報の計測等の状況

(1) 官庁施設

始めに、中央空調方式で中央監視盤装置が設置されている官庁施設7施設について、規模別に大規模 (10,000~20,000m²程度) 5件及び中規模 (5,000m²程度) 2件に区分し、計測、計量項目の設定、情報の表示、データ保存・取り出し方法、情報を用いた設備の運用改善検討の具体的な取組事例を施設規模・運用管理体制等の観点から調査を行い、結果は次のとおりであった。なお、調査対象施設の概要及び主な調査項目は表-1, 2のとおりである。

a) 運用管理体制

調査を行った全7施設は、民間施設管理事業者に業務

委託がなされており、7件中6件が単年度契約であるものの、竣工から継続して同一の事業者が委託されている事例が多い。なお、業務委託契約にエネルギー削減に関する内容が含まれていたのは施設A, B, Fの3施設のみであった。また、5,000m²規模の施設C, Eの2施設では委託業者が非常駐、10,000m²規模以上の5施設では常駐による管理体制であり、エネルギー管理員は施設A, C, F, Gの4施設で、それぞれ1名が配置されていた。

b) 管理指標・管理目標の設定

管理指標・管理目標が設定されていたのは施設C, D, E, Fの4件で、管理指標は一次エネルギー消費量又は電力・ガス等のエネルギー使用量とされていた。管理目標は前年度比-1%とする施設、2013年度比で2020年に10%減を設定する施設があり、施設により異なる設定方法であった。

c) 管理指標に応じた計測点

規模に応じて計測・計量点数は大きくなる傾向で、すべての施設において十分な計測が行われていることが確認できた。なお、熱源・空調・換気・照明・コンセント・その他の計測・計量内容について、用途別のBEMS表示があったのはB施設のみであった。

d) 計測データの収集・保存

電力・ガス等のエネルギー消費量の記録・保存方法は、

表-1 調査対象施設の概要

施設名称	所在地	竣工年度	規模	延床面積m ²	主用途	BEMS有無
A施設	宮城県仙台市	H27	地上17階地下2階	35,760	事務所	有り
B施設	栃木県宇都宮市	H29	地上10階地下1階塔屋1階	14,000	事務所	有り
C施設	茨城県水戸市	H18	地上7階	5,443	事務所	有り
D施設	神奈川県横須賀市	H25	地上7階地下1階	9,475	事務所	無し
E施設	滋賀県大津市	H29	地上6階	5,416	事務所	有り
F施設	滋賀県大津市	H23	地上10階地下1階	19,605	事務所	有り
G施設	和歌山県和歌山市	H29	地上10階地下1階	21,673	事務所	有り

表-2 主な調査項目

施設概要	建物名称, 所在地, 竣工年度, 主用途, 延床面積, 階数, 施設で勤務する職員数, 職員の勤務時間, 自家発電設備の有無, 空調設備の方式, 設備の大規模改修予定, エネルギー報告義務, エネルギー管理目標値等
施設の保守・管理体制	施設維持管理形態, 契約期間, 施設維持管理業務受注者の勤務形態, 人数, エネルギー管理士資格保有者の有無等
エネルギー管理方法	エネルギー管理の実施主体, 管理方法
BEMS機能	BEMS機能の有無, 表示グラフ枚数, グラフ化されている管理項目, 活用状態, 活用目的, データの保存・分析間隔, 計測項目, BEMS機能を活用していない場合はその理由

検針伝票の内容を所定フォーマットに手入力していたケースが4件（施設C, D, E, F）と最も多く、次いでBEMSデータを用いて所定フォーマットに手入力するケースが2件（施設A, G）、メーター目視により所定フォーマットに手入力するケースが1件（施設B）であった。なお、BEMSで作成されるグラフやレポートを直接エネルギー管理に活用している事例は確認できなかった。

e) 計測データの表示・見える化

BEMSの設定グラフは50～60枚程度が最も多く、規模との相関はなかった。また、グラフ化されている内容は建物により異なっており、施工段階にて設定されていることが推察される。なお、BEMSの機能により前年度比較ができる施設が多いことが確認できた。デジタルサイネージはエントランスホールに設置され、太陽光発電量・雨水利用量や電力消費量・CO₂排出量の森林換算を表示している施設が確認できた。

f) エネルギー性能検証

一次エネルギー消費量を管理指標として設定し、BEMS等で算出しているが、基準値・目標値等が未設定であるため性能検証は実施されていないこと、また、熱源システムCOP等については、そもそも管理指標として設定されておらず基準値・目標値等も未設定であるため、BEMSデータを用いた性能検証ができる環境が整備されている施設であっても、性能検証は実施されていなかった。

g) 運転・運用不具合の検知や不具合の是正等

前日との比較により極端な差異を検出した場合や、月次管理で計測値の推移に違和感等があった場合、BEMSデータの確認や分析により原因調査を行っていることが確認された。

h) LCEMツールの活用

調査対象施設すべてにおいて、LCEMツールの活用は設計・施工段階までであり、運用段階での活用は未定という状況であった。

i) 調査結果のまとめ

エネルギー管理の管理指標・管理目標の設定は施設によって異なっていたが、概してエネルギー管理に意欲的に取り組んでいる事例は少数であった。また、BEMSが設置されていたのは7施設中6施設あり、計測項目や各種情報のグラフ表示枚数はどの施設も十分であるものの、エネルギー管理に必要な建物全体のエネルギー消費量や一次エネルギー消費量等の表示については、必ずしも管理者が使いやすい形での表示とはなっていない実態が見られ、管理者は検針伝票を用いて帳票に手入力する形で

エネルギー管理を行っている実態であった。なお、BEMSで表示される情報の日常業務での活用実態としては、不具合時における検証や室内環境管理での利用が多く、エネルギー管理や熱源機器性能検証に用いている事例は少ないことが確認された。

(2) 民間事務所施設等

次に、BEMSを有効活用し、エネルギー管理に取り組んでいる民間事務所施設等10施設について、規模別に小規模（1,500～2,500㎡程度）3件、中規模（8,000～11,000㎡程度）4件及び大規模（15,000～100,000㎡程度）3件に区分し、官庁施設と同様の調査を行い、結果は次のとおりであった。なお、調査対象施設の概要及び主な調査項目は表-3, 4のとおりである。

a) 運用管理体制

小規模施設（①②③）では、管理業務を外部委託とせず、自社職員の日勤体制により実施している。

中規模施設（④⑤⑥⑦）では、管理業務を外部委託しており、単年度契約が3施設（④⑤⑥）、複数年契約が1施設（⑦）であった。なお、業務の実施体制は委託業者の常駐（24時間）が2施設（④⑦）、常駐で日勤（定時間）が2施設（⑤⑥）であった。

大規模施設では、3施設中1施設（⑩）が自社管理であり、2施設（⑧⑨）が複数年契約（3年間）による維持管理業務を外部委託している。

業務委託契約にエネルギー削減に関する内容が含まれていたのは2施設（⑥⑧）であった。また、含まれていない施設は4施設（④⑤⑦⑨）であったが、省エネ推進会議の開催等により、省エネルギーの取り組みを行っていた。

表-3 調査対象施設の概要

施設名称	所在地	竣工年度	規模	延床面積㎡	主用途	備考
施設①	東京都新宿区	H26	地上4階	1,621	事務所	—
施設②	北海道札幌市	H30	地上2階	1,950	事務所	—
施設③	香川県高松市	H28	地上4階	2,488	事務所	—
施設④	東京都世田谷区	S53	地上3階	8,300	スポーツ施設	地方自治体施設
施設⑤	東京都立川市	H27	地1-5階	10,603	事務所	—
施設⑥	京都府京都市	S12	地上8階地下1階	10,627	事務所	—
施設⑦	香川県高松市	H28	地上5階	11,261	事務所	—
施設⑧	愛知県半田市	H26	地上5階地下1階	15,313	事務所	地方自治体施設
施設⑨	長崎県長崎市	H29	地上8階	53,416	事務所	地方自治体施設
施設⑩	東京都中央区	H16	地上20階地下4階	98,064	店舗・事務所・駐車場	テナントビル

表-4 主な調査項目

施設概要	所在地, 竣工年度, 延床面積, 階数, 主用途, 空調・熱源設備の方式, エネルギー管理設備, BEMSメーカー等
施設の維持管理体制	業務委託の有無, 管理人員, エネルギー管理士の有無, 管理委託者への省エネ業務の有無等
エネルギー管理の実態	管理指標・管理目標の設定, 管理指標に応じた計測点, 計測・計量データの収集・保存方法・取り出し方法, 計測データの表示方法, エネルギー性能検証, 運転・運用不具合の検知, 不具合の是正・運用改善, LCEMツールの活用, 具体的な取り組み事例, 省エネ検討会, クラウド・群管理利用について等

b) 管理指標・管理目標の設定

管理指標・管理目標は調査対象施設すべてにおいて設定されており、それぞれ次のとおりであった。

管理指標は一次エネルギー消費量、電力等の使用量、熱源システムCOP、及びCO₂排出量等としており、規模が小さい施設は電力使用量を指標とする傾向が強く、規模が大きくなるにつれて一次エネルギー消費量やCO₂排出量等を指標とする傾向である。また、地中熱ヒートポンプを熱源とした空調設備を有する施設(③)や、コージェネの廃熱を利用した吸収式冷温水機を熱源とした空調設備を有する施設(⑤)では、熱源システムCOPを性能検証の指標としていた。

管理目標については、設計段階で設定された基本目標である、ZEB Readyの維持(②⑤)やZEBの達成(①)を目標値として設定している施設や、性能検証時のシミュレーション値などに対して設定された削減量を基本に、その値を維持していくことを目標としている施設(③⑥⑦⑨)の他、前年度の一次エネルギー消費量やCO₂排出量を下回ることを管理目標として、エネルギー管理を行っている施設(④⑧⑩)があり、初期性能検証終了後は、前年度の一次エネルギー消費量や電力使用量等を基準に、その数値を下回ることを目標に設定を変更している施設が多い結果であった。

c) 管理指標に応じた計測点

規模に応じて計測・計量点数は大きくなる傾向で、どの施設も十分な計測が行われていることが確認できた。また、電力供給会社の関連施設である施設⑥は電力量、電流、電圧等の電気設備関連の計測・計量点数の比率が高いこと、テナントビルである施設⑩は、テナントビル特有の課金に関する情報として各階のテナント面積を4分割した区画に合わせ、照明、コンセント、OAの3項目について消費電力量の計測・計量点数を有しているため、電力量の管理点数が多い。また、入居するテナント用に「運転時間計量」の比率が高く、全管理点数の半分程度を占めている等の傾向も確認できた。

d) 計測データの収集・保存

60分間隔データを取り出して活用している施設が多く、月1回又はシーズン1回の周期でデータ分析を行っている施設が多いが、クラウドBEMSを利用し随時データの分析を行っている施設も確認できた。

e) 計測データの表示・見える化

BEMSの設定グラフは規模に応じて点数は大きくなる傾向であるが、初期性能検証時には多数のトレンドグラフを設定していた施設も、性能検証実施後はグラフ点数を限定して活用していた。また、日常管理用とコミッション用とに分類してグラフ設定を行っている事例が確認できた。なお、クラウドBEMSを利用している施設は、クラウドから提供されるデータをタブレット上に表示して分析を行っており、その他の施設では分析を行う際はCSVデータを出力し、改めてグラフ化を行っている施設が多く見られた。デジタルサイネージはエントランスやロビー及び各事務室に設置され、建物全体の月別エネルギー消費量、主要各室の室内温湿度、CO₂排出量などをリアルタイムで作成・表示されている一方で、サイネージは設置されているもののエネルギー管理情報を表

示していない施設も確認できた。

f) エネルギー性能検証

一次エネルギー消費量については、各施設ともBEMSからのグラフ機能を活用し性能検証を行っていた。

熱源システムCOP等については、空調方式が個別の施設を除き、竣工後数年間の初期性能検証時に各種ツールを活用しながら細かな検証を実施している施設が多く、初期性能検証期間終了後は不具合発生時及び運用改善時等に適宜分析を行っていることが確認できた。

g) 運転・運転不具合の検知や不具合の是正等

日常の運転管理業務の中で過剰な運転設定や、室内環境に極端な温度調整があった場合などに不具合の把握及び改善を行っている施設、月毎や年毎の定期的なエネルギー消費量のデータを整理して定期的なエネルギー管理会議を開催(性能検証時を含む)し、過去のデータとの比較を行うことで不具合の是正を図っている施設、機器の異常時や異常値を検知した際に、原因究明にBEMSを活用している施設が確認できた。

h) LCEMツールの活用

LCEMツールは10施設中3施設で活用されており、BEMSにより得られた実測データとLCEMツールを用いたシミュレーションにより、運用初年度の熱源システムの運用最適化、機器性能の検証・評価(⑥)、空調機器、熱源システムの設計・建設・運用各フェーズでの検証・評価(⑧)、設計時や運用段階における年間空調エネルギーシミュレーション(⑨)に活用されていることが確認できた。

i) 調査結果のまとめ

今回の調査を行ったいずれの施設も、施設所有者側の担当部署が主体となって意欲的にエネルギー管理に取り組んでいた。管理目標値については、当初設定されたエネルギー基準値、シミュレーション値等に対する削減量を、初期性能検証後も維持していくことを目標として掲げ、前年度の実測値を比較対象として消費量の削減を行っている施設が多い。計測・計量点については、ほぼ全ての施設で総量、用途別、系統・フロア別、主要機器周りにおいて十分な計測・計量が行われていた。

BEMSを日常の業務に活用している施設においては、「エネルギー管理の状況管理」と「室内環境管理」に活用し、不具合時の是正や運用改善を行っており、また、初期性能検証時やチューニング時に多く活用している施設が多く確認できた。

3. エネルギー管理機能の活用

これまでは、官庁施設及び民間事務所施設等について、施設規模・運用管理体制等の観点から調査を行ってきたが、エネルギー管理機能(主として省エネルギーを実現するために必要なデータを収集・保存し、データを基にしたグラフ表示等により、施設の運用支援に有効な情報を提供する機能)の有効活用、計測・計量したデータの施設管理・運営への活用という観点からも調査すること

表-5 調査対象のメンテナンス会社の管理状況

施設名称	中心となる管理施設	管理規模	管理施設数
A社	オフィスビル	5,000~10,000㎡	約80(巡回) 約130(常駐)
B社	公共施設, 事務所ビル	10,000~30,000㎡	約400(巡回) 約70(常駐)
C社	貸事務所, 店舗, ホテル	1,000~5,000㎡(巡回) 10,000~30,000㎡(常駐)	約100(巡回) 約50(常駐)

表-6 BEMS単体の仕様

管理点数	収集機能	表示機能	保存・出力機能
最大400点から10,000点までメーカーにより異なる。	データ粒度はBASのトレンド周期によるもの、メーカーにより異なる。最小が1分から60分、最大は60分から1年と各社に違いがある。	エネルギー情報はBASで収集したデータを、別の専用サーバ又はWEBブラウザ上でグラフ等を作成・表示し、管理している。	データ保存期間はトレンド(分データ)が400日から5年、日報が2年から5年、月報・年報が5年から15年とメーカーにより幅があるが、BAS-BEMSの保存期間が短期間であるのに対して中長期的なデータ保存期間となっている。また、CSV等に出力する機能は各社が対応可能。

とし、ビルメンテナンス会社3社にヒアリング調査を行い、結果は次のとおりであった。なお、調査対象としたメンテナンス会社の管理状況は表-5のとおりである。

エネルギー管理に関する業務管理の契約形態は、一般競争入札(価格競争)による単年度契約が多いが、公共機関の発注においては環境配慮契約法に関連した総合評価方式による契約も、案件は少ないものの事例として出てきている。また、当初の契約形態はさまざまであるが、その後の契約からは随意契約として更新され、継続して管理されている例が多い。

業務仕様書においては「省エネに努力すること」程度の記載となっていることが多く、省エネ活動に対する対価がないこと、また、エネルギー管理目標も設定されていないことから、独自に運用改善について検討・提案し、省エネに寄与されていることが多いことが確認できた。

さらに、単年度契約では設備内容や運転管理の特性を熟知できず、運用上の支障が生じる可能性があるため、複数年度に渡る契約が望ましいこと、また、BEMS管理マニュアルは、設計思想・設計意図を踏まえた内容を管理側にうまく伝えることが重要であり、計測・計量ポイントについては、目的が明確に分かる内容を伝えることが必要であるとの意見も伺うことができた。

表-7 BAS-BEMSの仕様

	管理点数	収集機能	表示機能	保存・出力機能	オプション対応	ネットワークのオープン化対応
小規模施設向け	200から500点程度の機種が対応。	データ収集周期は1分間隔が多く、5分間隔、60分間隔のメーカー等もある。	トレンドグラフが標準となり現地でのデータ分析は限定的	保存期間は各機種において様々であるが、CSV出力機能は概ね各社対応	・別置きEMS機能の追加及びクラウドサービスに対応した機種が存在。 ・定期的なエネルギーデータの分析を行いたい場合は、こういったオプション機能を活用することで対応が可能。	対応不可である機種がほとんどであるが、メーカーにより他社との管理が可能な機種(マルチベンダー対応)も存在。
中規模施設向け	500点程度から2,000点程度の機種が該当し、多種多様な機種が対応。	データ収集周期は1分間隔が基本であるほか、メーカーにより演算機能が付加され、積算ポイントとして30分間隔データを収集周期としている。	・トレンドグラフ、バーグラフを基本機能としている機種が多いが、その他の各種グラフに関してはオプションにて対応が可能。 ・複合グラフに関しては、基本機能として対応が可能であるが、機種によって対象グラフが異なる。	小規模施設と同様に、各種データの保存期間は各機種において様々であるが、CSV出力機能は概ね各社対応。	小規模施設と同様に、別置きEMS機能の追加またはクラウドサービスに対応した機種が存在。	ほとんど各社が対応可能であるが、メーカーによってはオープン化に対応するため上位機種とせざるを得ない場合がある。
大規模施設向け	最大30,000点から100,000点程度までの機種に対応	データ収集間隔が1分間隔であるほか、積算ポイントとして30分間隔データを収集周期としている。150,000点まで対応可能な機種も存在。	各種グラフに対して対応可能であるが、オプション対応のグラフも存在する。複合グラフに関しても同様である。	小規模、中規模施設と同様に、各種データの保存期間は各機種において様々であるが、CSV出力機能は各社対応。	小規模、中規模施設と同様に、別置きEMS機能の追加またはクラウドサービスに対応した機種が存在。	各社の対応が可能

4. エネルギー管理システムの性能等

さらに観点を換え、自動制御機器メーカー、電気・空調機器メーカー等の7社に調査を行った。なお、各機種を採用する施設規模の目安として、建築設備設計基準で示されている建物規模による分類のうち、3,000形(2,251~4,500㎡)以下を「小規模施設」、6,000形(4,501~10,000㎡)を「中規模施設」、それ以上を「大規模施設」として整理した。

調査結果は表-6,7のとおりであり、各メーカーから市販されているエネルギー管理システムは、概ね最大管理点数を基本に区分されていることが確認できた。なお、BASとは、中央監視装置(簡易監視装置)である。

設計段階では、各施設において適正な計測・計量項目を整理し、データ分析に必要なグラフ表示やデータ保存機能等の機器仕様を、施設管理者と十分に協議しながら決定する必要があり、過大な仕様を設定することによりコストアップにつながることで、施設運用方法に沿ったシステムを構築しないと結果的に活用されない可能性もあることに留意して、システムを構築する必要がある。

5. エネルギー情報の計測・見える化の設計手法 ・ 案の検討

(1) 目的と概要

官庁施設のエネルギー管理の実態調査の結果、エネルギー管理システムの計測・計量点数は十分であるものの、管理指標が明確でないため、管理指標に応じた計測計画になっておらず、性能検証・評価のしくみが機能していない事例が多いことが明らかになった。また、施設規模によって管理体制に大きな差異があり、管理指標や計測計画はそれらに応じたものとする必要があることもわかってきた。そこで、施設完成後の適正運用・維持管理のため、必要なエネルギー管理機能を確保できるようにエネルギー情報の計測・評価のための設計手法案を検討する。

始めに、エネルギー管理機能を用いた運用改善サイクル

ルの例を図-1に示す。運用改善サイクルを適切に実行するためには、施設に応じてエネルギー管理レベル、エネルギー管理指標を適切に設定し、それに合わせたエネルギー管理機能を計画することが必要である。なお、エネルギー管理目標は、設計段階で施設管理者と設計者が協議しながら決定する。また、官庁営繕事業におけるエネルギー管理機能の導入検討の流れと各段階における検討に関する課題やニーズ、それに対する対応を図-2に示す。

a) 計画段階における対応方針

計画段階は、建築設備の基本設計で行うことを記載している。計画段階におけるエネルギー管理機能の検討は、施設完成後のエネルギー管理方法を踏まえたものとする必要があり、その検討に資するものとして、官庁施設の規模等の別に、エネルギー管理のレベルを類型化したものを目安として示す。併せて、エネルギー管理のレベルに応じた、管理指標の設定やエネルギー管理機能の計画手法についての基本的考え方を示す。

b) 設計段階における対応方針

設計段階は、建築設備の実設計で行うことを記載している。設計段階でのエネルギー管理機能の具体的な検討にあたり、エネルギー情報の計測・計量区分や計測・計量項目、データの収集・保存方法、データの表示機能について、その検討・設定に資するものとして、エネルギー管理のレベルに応じた区分・項目の選定方法を示すとともに、設計図書へ記載すべき情報を整理した。

c) 運用段階における対応方針

官庁営繕事業においては、設計・監理・竣工を経て、

施設管理者に施設を引き渡すことになる。施設管理者に後押しするためには、エネルギー管理機能の使い方のみならず、エネルギー管理機能の設計の考え方や意図（どのような目的で測定ポイントを設定したか、どのような分析をするためにグラフ機能を設定したか）を施設管理者に伝えることが有用と考えられる。また、官庁施設の運用段階において、建築物の維持管理に係る契約を発注する場合は、「国及び独立行政法人等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する基本方針」（平成31年2月8日変更閣議決定）により、原則として、温室効果ガス等の排出削減に配慮した内容を契約図書に明記するものとされている。そのため、施設管理者が維持管理に係る契約を適切に発注できるよう、エネルギー消費量の目標値の設定等に資する情報を提供することも有用と考えられる。

(2) 設計手法案の検討

a) エネルギー管理レベルの設定

始めに、施設規模・管理体制等に応じて施設を分類し、それに対応する管理レベルを設定する。管理レベルは、施設規模、複雑度と管理体制に応じてレベル1からレベル4の4段階とし、管理レベルの設定の目安及び設定例をそれぞれ図-3、表-8に示す。

エネルギー管理のレベルの設定にあたっては、当該施設でどのようなエネルギー管理を行うかの確認が必要であり、施設におけるエネルギー性能の検証・評価方法や

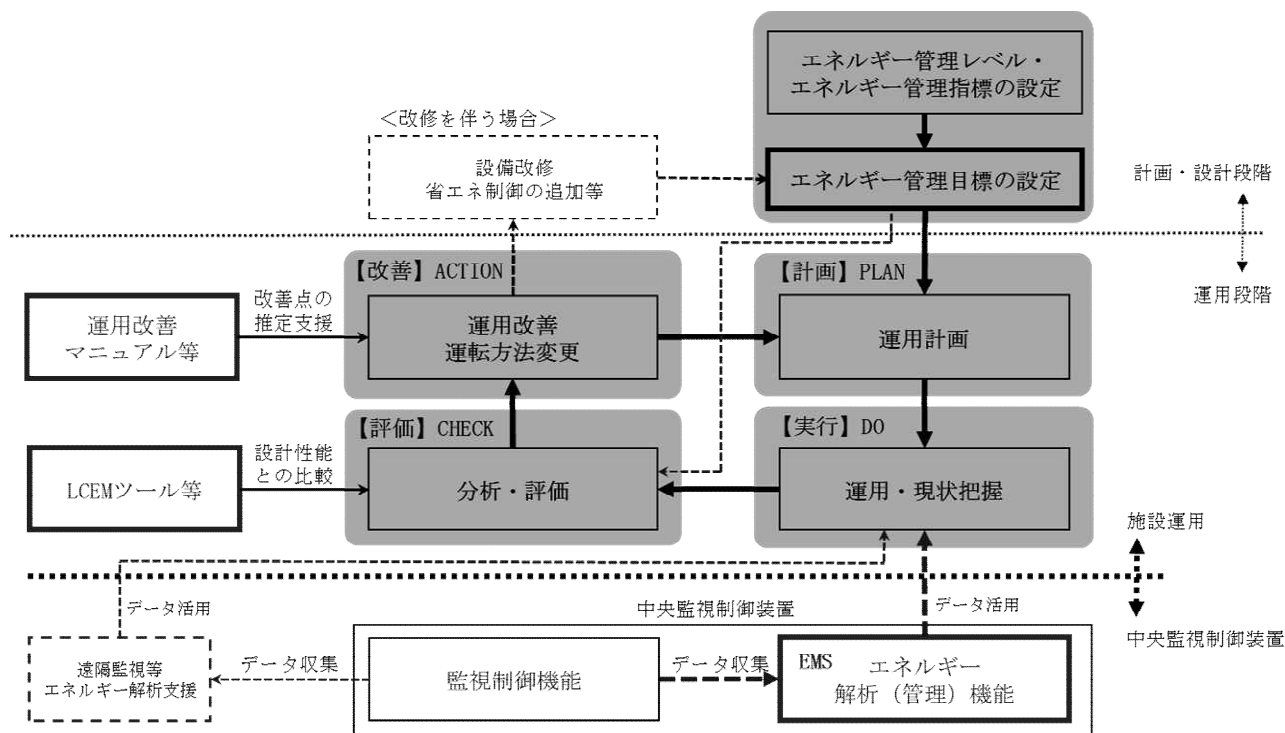


図-1 運用改善サイクル (例)

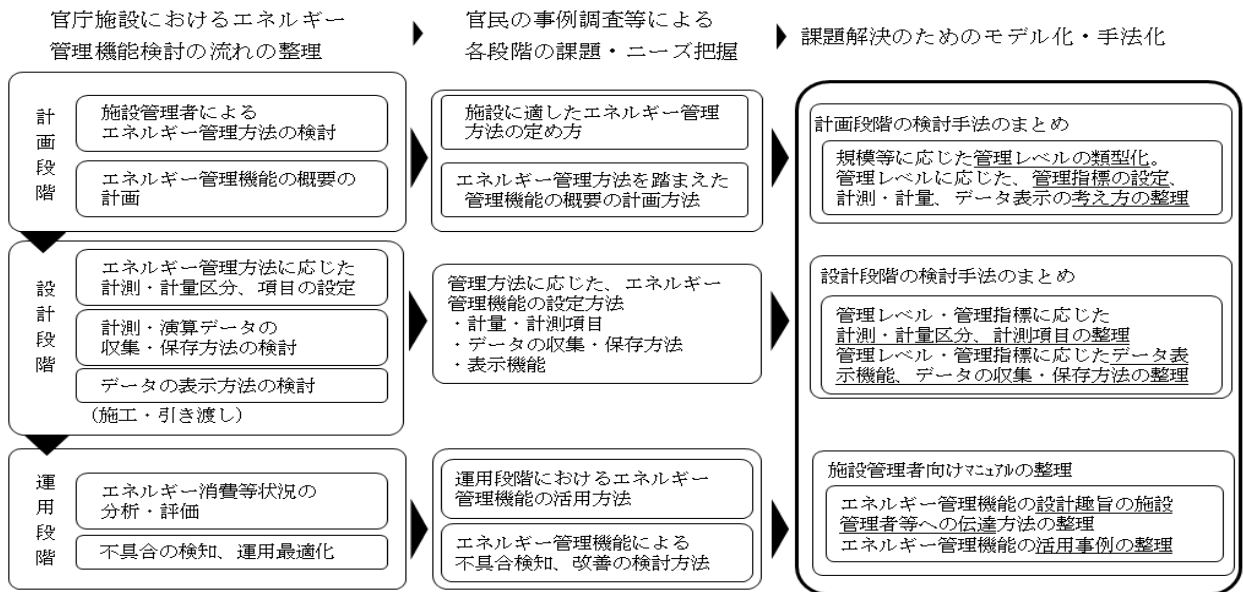


図2 導入検討の流れと各段階の課題及びその対応

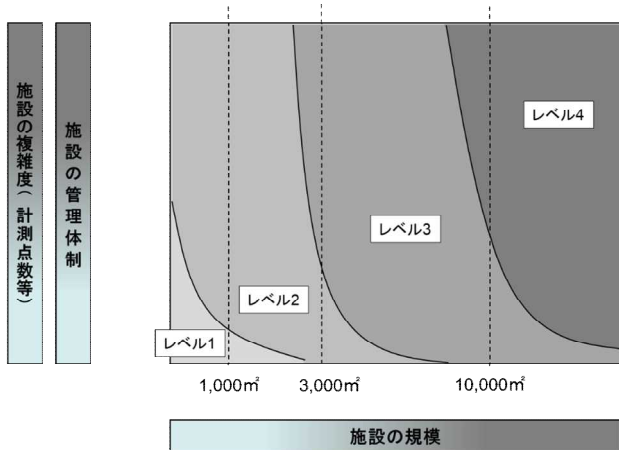


図3 管理レベル設定の目安

表8 管理レベルの設定例

	管理レベル			
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
規模 (目安)	～1,000㎡	1,000～3,000㎡	3,000～10,000㎡	10,000㎡～
空調方式 (目安)	個別方式	中央方式	中央方式	中央方式
中央監視制御装置形式 (目安)	警報盤 (集中管理リモコン)	簡易型監視制御装置	簡易型監視制御装置、監視制御装置	監視制御装置
施設管理体制 (目安)	職員	職員	職員または外部委託 (非常駐、常駐)	外部委託 (常駐)

表9 管理レベルによる管理指標の設定例

	管理レベル			
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
エネルギー管理システムの基本機能				
管理指標の設定	<ul style="list-style-type: none"> 建物全体のエネルギー使用量 (電力・ガス等) 	<ul style="list-style-type: none"> 建物全体の一次エネルギー消費量 (CO₂排出量) 主な用途種別 (空調、照明等、OAコンセント、左記以外) 毎の一次エネルギー消費量 (CO₂排出量) ※用途種別毎のエネルギー使用量 (電力・ガス等) でも可 	<ul style="list-style-type: none"> 建物全体の一次エネルギー消費量 (CO₂排出量) 主な用途種別 (空調、照明等、OAコンセント、左記以外) 毎、フロアまたはシステム毎のエネルギー使用量 (電力・ガス等) 主要機器・システム性能 (機器 COP、システム COP 等) 	<ul style="list-style-type: none"> 建物全体の一次エネルギー消費量 (CO₂排出量) 用途種別 (空調、照明等、OAコンセント、左記以外) 毎、フロアまたはシステム毎のエネルギー使用量 (電力・ガス等) 主要機器・システム性能 (空調二次側を含む)

データの活用目的・活用方法について、施設管理者と協議を行う必要がある。なお、図表は、管理レベルの設定にあたっての目安として示したものであり、個別の事案における管理のレベルの設定の検討において、例えば小規模の施設であっても重点的な管理が必要な場合に高い管理レベルを設定する。

b) エネルギー管理指標の設定

次に、設定した管理レベルに基づき、施設のエネルギーの管理指標の設定を検討する。管理レベルによる管理指標の設定の目安を表9に示す。一般に、管理レベルに応じて、管理指標、計測・計量区分の考え方、必要な計測・計量項目、計測データの収集・保存方法、計測データの表示 (見える化) 機能、エネルギー性能の検証・評価方法が異なってくる。レベル1は建物の総量のみを管理、レベル2は用途種別毎、レベル3は用途種別毎に加え、フロア (システム) 毎、レベル4はさらに、機器あるいはシステムレベルの性能を管理することを基本とする。レベル2以上において管理すべき機器やシステムとしては、一般的に省エネルギーポテンシャルの高いと考えられる熱源機器や熱源システム、空調搬送機器等があげられる。レベル2以上においては、どのような管理指標に基づいてエネルギー管理を行うかは、BEMSの計画段階において明確にすることが重要である。レベル2では、常駐の管理者が不在で、職員による管理体制が想定されるため、日常的な熱源機器の運転管理や熱源システムの性能検証はなされないことが想定されるが、定期点検時、季節切替時や不具合発生時には、専門技術者による確認のために必要な情報となるため、中央式空調方式が採用される施設においては、必要に応じて熱源システム廻りの管理指標の設定も行うこととする。なお、管理レベルと管理指標の対応は目安であり、当該施設ごとに施設管理者等と協議を行って決定する。

表-10 計測・計量区分の考え方

	管理レベル			
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
エネルギー管理システムの基本機能				
計測・計量区分の考え方	総量のみ計測・計量（電力・ガス）	・主な用途種別毎（空調、照明等、OAコンセント、左記以外）に計測・計量	・主な用途種別毎（空調、照明等、OAコンセント、換気、左記以外）、フロアまたは系統毎に計測・計量 ・必要に応じて主要機器毎（熱源機、補機、空調機）に計測・計量	・用途種別（空調、照明、OAコンセント、換気、左記以外）、フロアまたは系統毎に計測・計量 ・主要機器毎（熱源機、補機、空調機）に計測・計量
必要な計測・計量項目	総量のみ計測・計量（電力・ガス）	・主な用途種別毎（空調、照明等、OAコンセント）のエネルギー使用量 ・主要熱源・補機の電力・ガス消費量、冷水（温水）熱量、流量、出入口温度 （※制御用の中央熱源廻りの計測の設置あり。必要に応じて不具合発生時や改修時に利用可能）	・主な用途種別毎（空調、照明等、OAコンセント）、フロアまたは系統毎のエネルギー使用量 ・主要熱源・補機の電力・ガス消費量、冷水（温水）熱量、流量、出入口温度 ・必要に応じて二次側空調熱量（冷水、温水）	・主な用途種別毎（空調、照明等、OAコンセント）、フロアまたは系統毎のエネルギー使用量 ・主要熱源・補機の電力・ガス消費量、冷水（温水）熱量、流量、出入口温度 ・二次側空調熱量（冷水、温水） ・空調機の電力消費量、冷水（温水）熱量

表-11 管理レベル別のデータの収集・保存方法

	管理レベル			
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
エネルギー管理システムの基本機能				
データの収集・保存方法	データ収集：・請求書データ（1か月ごと） 保存方法：・汎用表計算ソフトへの入力と管理（・クラウド環境への保存）	データ収集：・請求書データ（1か月ごと） ・簡易EMS（1時間ごと） 保存方法：・CSVファイルによるエクスポート ・データベース化（・クラウド環境への保存）	データ収集：・請求書データ（1か月ごと） ・EMS（1時間ごと） 保存方法：・CSVファイルによるエクスポート ・データベース化（・クラウド環境への保存）	データ収集：・請求書データ（1か月ごと） ・EMS（1分～1時間ごと） 保存方法：・CSVファイルによるエクスポート ・データベース化（・クラウド環境への保存）

表-12 BEMSの管理レベル別の選定目安

	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
エネルギー管理機能の種別		簡易監視装置に付属するエネルギー管理機能		
		中央監視装置に付属するエネルギー管理機能		
			中央監視装置等と独立したエネルギー管理機能	
				（クラウドを用いたエネルギー管理機能）

表-13 管理レベル別のデータ表示機能

	管理レベル			
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
エネルギー管理システムの基本機能				
データの表示（見える化）機能	・汎用表計算ソフトによるグラフ化（外部クラウドサービスの利用可） ・建物全体のエネルギー消費傾向が確認できるグラフを作成	・汎用表計算ソフトによるグラフ化（外部クラウドサービスの利用可） ・建物全体のエネルギー消費傾向と、用途別のエネルギー消費傾向が確認できるグラフを作成	・汎用表計算ソフトまたはBEMSのグラフ作成機能によるグラフ化（外部クラウドサービスの利用可） ・建物全体のエネルギー消費傾向、用途別のエネルギー消費傾向、部門別のエネルギー消費傾向、効率評価・運転状況確認などが確認できるグラフを作成	・汎用表計算ソフトまたはBEMSのグラフ作成機能によるグラフ化（外部クラウドサービスの利用可） ・建物全体のエネルギー消費傾向、用途別のエネルギー消費傾向、部門別のエネルギー消費傾向、効率評価・運転状況確認などが確認できるグラフを作成

e) 管理レベルに応じた計測・計量区分、項目の設定

次に、設定した管理レベルに基づき、エネルギーの計測・計量区分及び計測・計量項目の設定を検討する。管理レベル別の計測・計量項目の考え方及び項目を表-10に示す。

管理レベル1は、ごく小規模の施設を想定したレベルで、総量のみを計測・計量するものとした。従って、用途種別毎のエネルギー消費量の確認ができない点に注意が必要である。設定にあたっては、管理指標である建物全体のエネルギー使用量（電力・ガス等）の総量が把握できるようにし、水使用量に関しては、水引込量、上水量使用量等主要なもののみ計量する。

管理レベル2は、レベル1の各エネルギーの総量の計量に加えて、用途種別毎の計量を追加する。

管理レベル3は、レベル2に加えて、フロア別・系統別等に分けた計量を追加する。また、熱源主要機器・熱源システム性能について管理指標が設定される場合には、レベル4にて示される項目も計測・計量を行うこととする。

管理レベル4は、レベル3に加えて、各種主要な空調機器の計測・計量、室内環境の計測・計量を追加する。

d) データの収集・保存方法の検討

表-11に管理レベル別のデータの収集・保存方法の選定の目安を、表-12にBEMSの管理レベル別の選定目安を示す。データの収集・保存方法は選定されるBEMSによるため、管理レベルに応じて選定することが必要となる。

エネルギーマネジメントに利用されるエネルギー管理機能は、大きく分類するとBASに付属するエネルギー管理機能と、BASと独立したエネルギー管理機能（BEMS単体）、さらに、近年導入が進んでいるクラウドを用いたエネルギー管理機能（いわゆるクラウドBEMS）に分けられる。管理レベル2では、BASとして簡易監視装置または中央監視装置が設置され、これらに付属するエネルギー管理機能を利用することが可能となる。エネルギーマネジメントに積極的に取り組む場合には、BASと独立したエネルギー管理機能（BEMS単体）の設置を検討する。管理レベル3,4では、基本的に中央監視装置が設置され、独立したエネルギー管理機能（BEMS単体）とともにエネルギーマネジメントに利用する。

一般的に、エネルギー管理に必要なエネルギー情報は、BASにおいて計測・計量データが常時収集保存されるが、BASは監視・制御を主目的とした装置であるため、収集データの保存期間は短期的であることが多い。これに対し、BEMSは中長期的なデータを収集し、データベースを構築した上でエネルギー管理の支援を行うことを目的とする。保存期間については、運用段階で想定される施設管理形態に応じて適宜設定する。保存期間が短くなると、データエクスポートの頻度が高くなるため、その点に留意が必要である。

e) データの表示方法（見える化）の検討

管理レベル別のデータ表示（見える化）機能の概要を表-13に示す。計画にあたっては、本概要に従いデータ表示機能を検討したのち、個別の建物の事情に応じて表示内容・表示枚数を調整する等、エネルギー性能検証・評価に必要なグラフを具体的に決定する必要がある。

表-14 管理レベル別エネルギー性能の検証・評価方法

	管理レベル			
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
エネルギー管理システムの基本機能				
エネルギー性能の検証・評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 総エネルギー消費量のチェック（目標値との比較） 	<ul style="list-style-type: none"> 各種ツール等を利用して用途別毎の一次エネルギー消費量の検証・評価（推計値との比較）を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 各種ツール等を利用して、用途別毎の一次エネルギー消費量の検証・評価（推計値との比較）を行う。 また、空調と設備に関しては、必要に応じて、LCEMツールを活用して、熱源システム・熱源機器毎の性能の検証・評価を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 各種ツール等を利用して、用途別毎の一次エネルギー消費量の検証・評価（推計値との比較）を行う。 また、空調と設備に関しては、必要に応じて、LCEMツールを活用して、熱源システム・熱源機器毎の性能の検証・評価を行う。 また、必要に応じて、空調二次側システムの性能の検証・評価を行う。

①日常（日/週単位）：日常的に目につく場所に常時表示させ、手間なく確認できることが望ましい。（ダッシュボード機能）

◇目的	<ul style="list-style-type: none"> 日常のエネルギー推移確認、機器運転不具合の早期発見
◇具体的な項目	<ul style="list-style-type: none"> 管理目標の達成に向けた積上げの進捗の確認 デマンド監視の参考として最大電力量と本日の消費電力の関係 各機器の運転状況 室内環境、外気環境等
◇確認するグラフ	<ul style="list-style-type: none"> 各種エネルギー消費量、水使用量の年間の積み上げ 各種エネルギー消費量の時刻別推移 機器の運転状況 室内・外気の状態 等
◇比較対象	<ul style="list-style-type: none"> 年間管理目標への到達度推移 過去実績（1日前、昨年同日）

②月・季節単位：月1回程度グラフを表示して確認する。

◇目的	<ul style="list-style-type: none"> 月ごとのエネルギー消費量の推移を確認
◇具体的な項目	<ul style="list-style-type: none"> 各種エネルギー消費量、水使用量 各機器のエネルギー消費傾向、COP 月の外気環境 等
◇確認するグラフ	<ul style="list-style-type: none"> 各種エネルギー消費量、水使用量（年間月別、月間口別） 各負荷熱量（年間月別、月間口別） 外気温度の推移等
◇比較対象	<ul style="list-style-type: none"> 管理目標（月別） 過去実績（昨年同月）

③年単位：年1回のグラフを表示して確認する。

管理目標との比較の達成度を評価し、次年の運用内用を検討する。

◇目的	<ul style="list-style-type: none"> 年間エネルギー消費量の推移確認 次年度の運用計画の立案の参考
◇具体的な項目	<ul style="list-style-type: none"> 管理目標の達成度確認 各種エネルギー消費量、水使用量 各機器の年間COP、熱負荷傾向 その他省エネ技術の効果 等
◇確認するグラフ	<ul style="list-style-type: none"> 各種エネルギー消費量、水使用量（多年、年間月別） 各機器、システムの年間COP（散布図） 熱負荷傾向（デューレーションカーブ） 省エネ技術の効果グラフ 等
◇比較対象	<ul style="list-style-type: none"> 管理目標（年間） 過去実績（昨年）

図4 エネルギーの現状把握フロー

また、いずれのグラフも実測値だけではなく、目標値や推計値が表示されていることが重要と考える。

f) エネルギー性能の検証・評価手法の検討

管理レベル別のエネルギー性能の検証・評価方法の概要を表-14に、現状把握を行う時期ごとの目的と確認すべきグラフの概要を図4に示す。エネルギー性能の検証・評価では、グラフの表示内容に応じて適切な時期に管理者等がエネルギー情報を確認し（現状把握）、分析・評価を行い、不具合の発見や運用改善につなげることが重要である。また、効率の良い検証・評価のためには年単位、月単位、日常（日/週単位）ごとに、目的に応じて確認すべきグラフが異なる。

エネルギー性能の検証・評価手法として大別すると、管理目標値（類似施設や当該施設の実績などから設定）と実測値データを比較する「データ比較による手法」と、BEMSから得られるデータを境界条件としてLCEMツールにより対象システムのエネルギー消費量等を計算し、計算値と実測値を比較する「LCEMツールを活用する手

法」の2つの手法がある。それら手法の概要を表-15に示す。

データ比較による検証評価は、BEMS等で収集されたデータをもとに、建物やシステムの過去や現在の状態を把握することに優れているが、絶対的な検証・評価や、今後想定される状態を推測した検証・評価は困難である。また、データ比較によるエネルギー性能の検証・評価は、手法や結果等の技術のスキルに依存することが多く、継続した検証・評価が行われないことが多い。一方、LCEMツールを活用する検証評価は、BEMSデータベースから必要なデータを抽出、設計図や完成図書などから継承したLCEMツールモデルを対象建物の状況に応じパラメータ変更及びチューニングを行い、そのうえで、BEMS値を境界条件としてLCEMツールにより、対象システムのエネルギー消費量等を計算し、計算値と実際に計測された値を比較するものであり、建物やシステムの過去や現在の状態把握のほか、絶対的な検証評価や、今後想定される状態を推測した検証評価も可能である。また、LCEMツールを活用するエネルギー性能の検証評価は、技術者のスキルに依存することなく安定した評価を継続的に実施することが可能であることなどから、LCEMツールを活用する手法は有用であると考えられる。

g) 不具合の検知・運用改善

管理レベル別の不具合検知・運用改善支援機能の概要を表-16に、BEMSでの表示グラフを用いて不具合の検知、運用改善を行う際の不具合の抽出方法、改善手法の代表例と確認頻度目安の例を表-17に示す。

各グラフは確認頻度目安ごとに確認を行い、不具合抽出、運用改善につなげることが望ましい。なお、毎日のデータ確認は大きな労力を伴うので、できる限り手間なく確認が可能なようエネルギー管理装置のトップ画面等に常時表示、更新されて意識せずとも確認が可能となるような仕組み（ダッシュボード機能）を備える工夫があると好ましい。

表-15 エネルギー性能の検証・評価手法の概要

	データ比較による手法	LCEMツールを活用する手法
評価間隔	<ul style="list-style-type: none"> 1時間～1年の定間隔（データ計測間隔に依存） 	<ul style="list-style-type: none"> 1時間間隔
評価対象	<ul style="list-style-type: none"> 建物やシステムの過去や現在の状態 新築時や改修時は評価に必要なデータが収集されるまで数日～数ヶ月の時間は必要 運用に変化がない場合はある程度、今後想定される状態を推測することができる 	<ul style="list-style-type: none"> 建物やシステムの過去、現在、今後想定される状態 新築時や改修時でも特別な期間を必要とせず評価可能 あらゆる運用を想定し、今後想定される状態を推測することが可能
解析精度	<ul style="list-style-type: none"> 相対的な評価は可能であるが、絶対的な評価は困難 問題点の原因を明確にするには時間が必要 技術者スキルに依存 データ量が冷えると解析に時間がかかる 	<ul style="list-style-type: none"> 絶対的な評価が可能 不具合の場所や原因を特定することが可能 技術者スキルに依存しない安定した評価を継続的に実施可能 一定量のデータ量であれば、速やかな解析が可能
継続性	<ul style="list-style-type: none"> 検証や評価が一時的であり、継続した検証や評価が行われにくい 	<ul style="list-style-type: none"> BEMSとのオンラインによる連携が可能であり継続した検証や評価を行いやすい

表-16 管理レベル別の不具合検知・運用改善支援機能

	管理レベル			
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
エネルギー管理システムの基本機能				
不具合検知・運用最適化支援機能	エネルギー消費状態・傾向の把握	エネルギー消費状態・傾向の把握 運用・運転不具合の改善支援	エネルギー消費状態・傾向の把握 運用・運転不具合の改善支援 (最適化支援)	エネルギー消費状態・傾向の把握 運用・運転不具合の改善最適化支援

表-17 不具合検知・運用改善において確認すべきグラフの一覧と確認頻度目安の例

確認頻度	分析評価対象	表示グラフ例	
年	管理目標の確認	建物全体の電力消費量 (多年)	
		建物全体のガス消費量 (多年)	
		全体1次エネルギー消費量 (多年)	
		CO2 排出量 (多年)	
		原油換算 (多年)	
		熱源単体 COP・熱源システム COP (散布図・時系列)	
電力消費量の削減		建物全体の電力消費傾向 (多年)	
		建物全体の電力消費傾向 (年間月別)	
		用途種別毎の電力消費傾向 (多年)	
月 又は 季節	電力消費量の削減	建物全体の電力消費傾向 (年間月別)	
		建物全体の電力消費傾向 (年間日別)	
		用途別の電力消費傾向 (年間月別)	
		用途別の電力消費傾向 (年間日別)	
		部門別・フロア又は系統別電力消費傾向 (年間月別)	
		部門別・フロア又は系統別電力消費傾向 (年間日別)	
日 : ダッシュ ボード	管理目標の確認	建物全体の電力消費量 (年間積み上げ)	
		建物全体のガス消費量 (年間積み上げ)	
		建物全体1次エネルギー消費量 (年間積み上げ)	
		電力消費量の確認 (時刻別)	
		ガス消費量の確認 (時刻別)	
	1次エネルギーの確認 (時刻別)		
	最大電力量	最大電力量 (年間の最大値と本日)	
	機器の運転状況確認		単体 COP・システム COP (時刻別)
			熱源機器運転時間 (年間日別)
	環境		熱源機器運転時間 (時刻別)
外気温度 (時刻別)			
		外気温度 (湿度)	

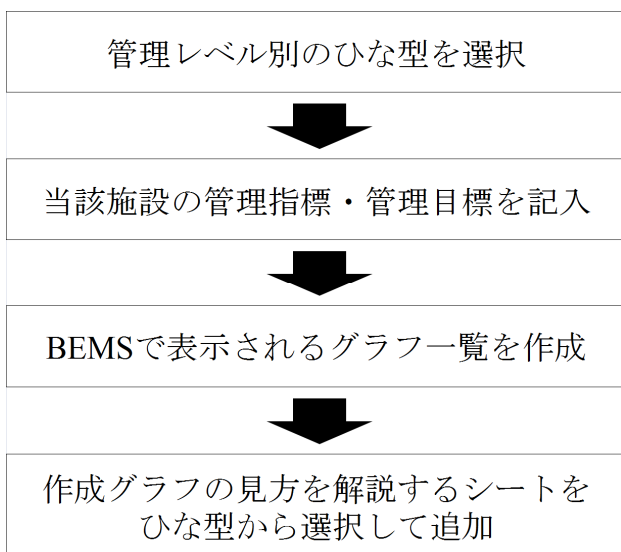


図-5 マニュアルの作成手順

6. エネルギー管理システムを有効に活用するための方策

エネルギー消費性能の高い施設の実現を目指してBEMSの設置が進んでいるが、運用段階で十分にBEMSが活用されている事例は数少ないことが現状の課題として認識されている。施設管理者が活用することが望まれるが、実際には、①設計者及び施工者から設計意図が十分に伝えられていない、②施設管理者のスキルに見合った機能・構成となっていない、③日頃の管理業務に忙殺されている、④業務契約内容にエネルギー管理が含まれていない、等の理由により、十分にその機能を活用できていないケースがあると考えられる。

BEMSが活用されている事例においては、設計者が計画、設計、監理、竣工を経て、竣工後のエネルギー管理まで一貫して関与しているケースが見受けられ、設計意図を伝達することの重要性が示唆される。そこで、施設管理者等がBEMSを有効に活用できるように、管理レベルに応じたエネルギー管理機能の基本的な使い方等に関するマニュアルの案について検討する。本検討では、設計者が、設計図で示すBEMS仕様に合わせて施設固有のマニュアルを作成することを想定している。

図-5にマニュアルの作成手順を示す。作成にあたっては、設計者の手間を省き、かつ一定水準の内容を包含する必要があるため、マニュアルのひな型を用意し、その作成要領を整理した。設計者は管理レベル別に用意されたマニュアルのひな型を選択し、当該施設の管理指標・管理目標値を記載(図-6)する。併せて、施設の複雑度や想定される管理体制に応じ、施設管理者に期待するBEMSの活用方法を考慮しながら、表示グラフの見方を解説するシート(図-7)を選択して追加する。表示グラフの見方を解説するシートは、エネルギー管理において基礎的な項目を中心にひな型を用意し、それから抜粋するとともに、特別に施設管理者に日常的に確認してもらいたいグラフが別途あれば、そのシートを作成・追加することも可能とする。

4. 本施設の省エネルギー目標 (管理レベル3,4)

※赤字部分は、当該施設に合わせて記載内容を見直しください。
※当節の目標値は、当該施設・用途別の値を参考に設定し、必ずしも、本節のエネルギー消費量を用いて算出した値を設定することがありません。

本施設の管理指標及び管理目標値を下記に示します。
管理指標や目標値は、設計者が施設管理者等と協議しながら、設計段階で設定したものです。

管理指標 (KGI) : 年間一次エネルギー消費量	管理指標 (KPI) : 年間熱源システムCOP
管理目標 13,000 GJ/年	管理目標 1.2
	※熱源システムCOP = $\frac{\text{処理負荷熱量 (冷熱・温熱の合計)}}{\text{一次換算エネルギー消費量}}$

※一次エネルギー消費量目標値の原単位は、1,300 MJ/年となります。
(建物面積 10,000 m²)

*当初の目標は、同規模・同用途の建物を参考に設定しています。

図-6 管理指標・管理目標値を記載するシート例

6.1 管理目標の確認（年1回）

※施設に合わせ、不要なグラフページの削除、必要なグラフのページの追加を行う

▶施設の管理指標・管理目標に応じて、表示グラフを確認してください。

分析評価対象	管理目標の確認 <建物全体の電力消費量>	管理レベル
概要	建物全体の電力消費量の経年変化を確認し、目標値や過年度実績と比較することで改善の妥否を確認する。	1 2 3 4 ● ● ● ●
表示グラフ例	建物全体の電力消費傾向（年別） 建物全体の電力消費傾向（月別） 建物全体の電力消費傾向（特別）	
計測計量項目	・年別電力消費量（昼間/夜間） ・管理目標値	・特別電力消費量（昼間/夜間） ・管理目標値
不具合の抽出	・管理目標値と比較し、目標を達成しているかどうかを確認する。 ・過年度と比較し、過年度よりも消費量が大きいかを確認する。	
改善手法	・過年度よりも大きい場合、要因調査のため詳細表示グラフを確認する。 例：建物全体の電力消費量（特別・月別） 用途別の電力消費量（月別・年別）	
実施上の留意点	・気象条件が、例年と比較して過酷であったかどうか（猛暑だった、極寒だった等）について確認し、変動の理由が気象によるものかどうかを判断する。 ・昼間：8:00～22:00、夜間：22:00～8:00	

図-7 表示グラフの見方を解説するシート例

7. おわりに

本論文では、官庁施設のエネルギー管理に必要な情報を使いやすい形で施設管理者に提供するため、BEMS導入施設におけるエネルギー管理の実態について調査を行い、その結果を施設規模・運用管理体制の観点から整理・考察し、それらを考慮したエネルギー情報の計測・見える化の設計手法の提案及び、施設管理者等がBEMSを有効に活用できるよう、管理レベルに応じたエネルギー管理機能の基本的な使い方等に関するマニュアルの案について述べた。

今後、エネルギー情報の計測・見える化の設計手法に関して得られた知見を官庁営繕部の所掌する技術基準類等に反映させ、より良い官庁施設の整備及び省エネルギーの推進に努めていきたいと考えている。

付録

(1) 「BEMS」について

「BEMS」は、Building and Energy Management Systemの略称であり、空気調和・衛生工学会では、中央監視装置（BAS）、エネルギー管理（EMS）、ビル・設備管理支援（BMS）、施設運用支援（FMS）、さらに末端のセン

サまで全てを包括してBEMSと定義することを提案している（図-8）。一方、一般的に実務の現場や、文献等では、「BEMS」という言葉はエネルギー管理（EMS）のみを指していることが多い。本報告書ではこのような実態に倣い、BEMSという用語を用いるときはEMSを意味するものとする。

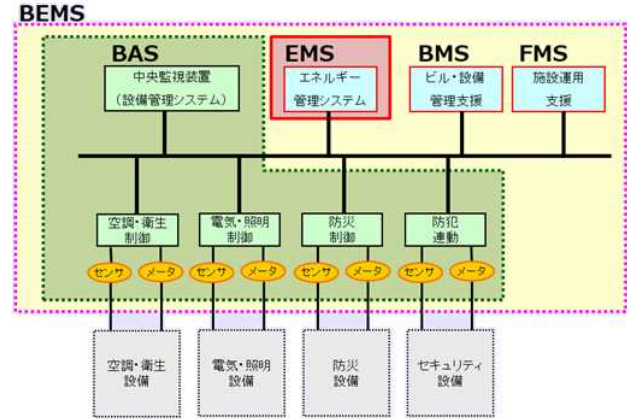


図-8 空気調和・衛生工学会提案のBEMS構成例と本論文でBEMSと称する範囲

(2) 「LCEMツール」について

「LCEMツール」は、空調設備のエネルギー計算を行うシステムシミュレーションツールで、国土交通省官庁営繕部にて公開されている。LCEM（Life Cycle Energy Management）手法を推し進めるに当たり省エネルギーに関しては基準となる「ものさし」が必要とされ、空調設備に関する「ものさし」の役割を担うために開発されたものがLCEMツールであり、設計から施工、運用に至るまで共通して使用できるよう作成されている。LCEMツールで計算を行うと電力消費量やガス消費量が計算結果として得られるため、これらを1次エネルギー換算することで、建築物省エネ法で定められた基準値やwebプログラムとの結果とも比較することができる。