

# 空気調和システムのライフサイクルエネルギーマネジメント ガイドライン

※本資料の見方

枠線内：本ガイドラインの本文

枠線外：本ガイドラインを実際に活用する上での解説（参考資料）である。

※本資料は全国営繕主管課長会議の付託事項として設置された「空気調和システムのLCCEMガイドライン検討会」においてとりまとめられたものである。

検討会委員

- ・国土交通省
- ・宮城県
- ・東京都（委員長）
- ・愛知県
- ・大阪府
- ・広島県
- ・香川県
- ・福岡県
- ・名古屋市（副委員長）

## 第1章 総則

### 1.1 目的

このガイドラインは、公共建築物及びその附帯施設(以下「公共施設」という。)に関わる営繕関係職員が公共施設の企画から計画、設計、施工、運転管理を通じたエネルギーに関するマネジメントを行うにあたって、空気調和システムのエネルギー性能の向上に資するための必要な事項を示したものであり、公共施設における空気調和システムの利用に起因する二酸化炭素排出量及び光熱水費等を削減することを目的とする。

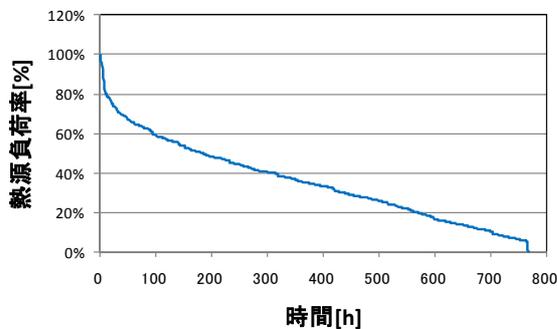
#### (解説)

空気調和システム(以下「空調システム」という。(解説文中のみ))の利用に起因するエネルギー消費量は、建築物の運用管理段階におけるエネルギー消費量の多くを占めていることから、空調システムにおいて省エネルギー対策を推進することは、地球温暖化対策及び光熱水費削減のための重要な取り組みの一つである。

しかしながら、空調システムは、以下の理由から、ライフサイクルを通じたエネルギーの管理が難しい状況にあった。

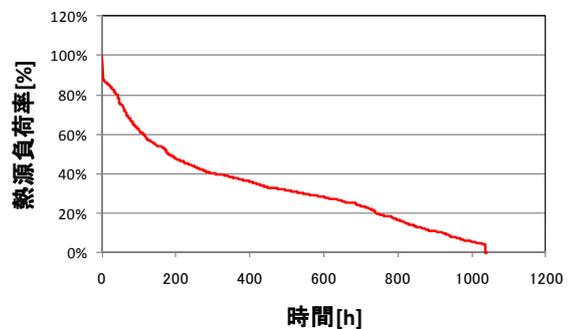
#### ① 常に変動している気象状況・室内状況に対応し、運転する必要があること

図1はある公共施設における1シーズンの冷房及び暖房の運転状況を1時間毎に分け、冷房/暖房負荷率の大きい順に並べたものである(以下「デューレションカーブ」という。)。空調システムは、一般的に最大負荷時に対応した能力の設計を行っているものの、図1、図2のように、実際の運転は最大負荷未満(以下「部分負荷」という。)に対応した運転がほとんどであることから、空調システムの運転及びエネルギー管理が様々な気象状況・室内状況に対応する必要があり、複雑であることがわかる。



(冷房時)

※最大負荷時を冷房負荷率の100%としている。



(暖房時)

※最大負荷時を暖房負荷率の100%としている。

図1 冷房/暖房運転のデューレションカーブ

#### ② 様々な製造者の機器を現場で組み合わせて構築する複雑なシステムであること

#### ③ システムを企画、計画、設計、施工、運用管理する者が異なること

実施者が異なり、設計者の意図が施工者及び運転管理者に伝達されずに空調システムを建設・運用してしまう場合、結果的にエネルギー性能の低下を招くこととなる。

#### ④ エネルギー消費量についてライフサイクルを通じて統一的で簡易な評価手法がないこと

こうした状況を踏まえ、ライフサイクルを通じて、空調システムのエネルギー性能を向上させるために、本ガイドラインをとりまとめた。

現在の公共施設の空調システムの企画、計画、設計は予算に左右され、エネルギー性能の向上は予算の範囲で可能な限り努めている。この考え方は今後大きく変わるものではないと考えるため、本ガイドラインにおいても「～に努める」という表現を多く用いている。今後において、事例、知見の蓄積により、エネルギー性能の評価の確実性が向上し、性能規定が可能であると判断できれば、各段階で順に性能規定を行うことが望ましい。

本ガイドラインにおける公共施設とは、事務庁舎、文化施設、福祉施設、研究施設、学校施設、病院施設等の幅広い施設のことをいう。LCEMを実施する上では、まずは運転管理技術者や計測システムの体制確保されている大規模施設から優先して適用することが取り組みやすいと考える。

なお、本ガイドラインには、以下の参考資料を付けている。これらは、LCEMを実施する上で、必要となる参考例を示したものである。

#### 別添 1：契約におけるLCEM規定例

(概要) LCEM実施を委託するにあたって、必要な検討事項等をまとめたもの。

#### 別添 2：LCEM引継ぎ資料

(概要) 企画から計画、設計、施工、運転管理段階で速やかに意図伝達するための検討結果をまとめるための書式例。

#### 別添 3：LCEMツール活用事例

(概要) LCEMツールの具体的な活用事例を紹介するもの。

#### 別添 4：空気調和システムのエネルギー性能の計測評価について

(概要) LCEMを実施するために、最低限必要な計測ポイント、グラフ化の考え方、計算方法を紹介したもの。

#### 別添 5：既存公共施設の一次エネルギー消費量の把握手法例

(概要) 既存公共施設の多くは、エネルギーの詳細計測を実施しておらず、エネルギー消費量の把握が難しい。このような場合に、簡易にエネルギー消費量を推定する手法例を紹介したもの。

#### 別添 6：公共施設におけるLCEM検証事例

(概要) 本ガイドラインを作成するにあたり、公共施設を対象に各段階のケーススタディを実施し、検証結果、課題などをとりまとめたもの。

#### 別添 7：LCEM実施における今後の課題について

(概要) LCEMの今後の課題を紹介したもの。

## 1.2 用語の定義

このガイドラインで使用する用語の定義は次の通りとする。

### (1) LCEM

ライフサイクルを通じて、エネルギー性能の一貫したマネジメント(目標の設定、性能の検証、改善等)を行うことをいう。

### (解説)

#### (1) LCEM(エルセム)

本来、ライフサイクルエネルギーマネジメントは、エネルギー消費を伴うもの全般を対象としている。従って、建築物のLCEMでは、電気設備(照明、コンセント等)、衛生設備(給湯等)等のエネルギー消費も考えることが望ましい。一方、これらの様々なシステムを統一的にマネジメントするには、多くの専門技術分野が混在し、考え方の整理を行うだけで多大な時間を要することが考えられる。したがって、本ガイドラインでは、建築物の運用時のエネルギー消費量の多くを占める空調システムのLCEMに特定し、喫緊な課題である地球温暖化対策及び光熱水費の削減に少しでも早く対応することを目指すものである。

建築物の空調システムを適切に運用するには、エネルギー性能の目標の設定、性能の検証、改善等について、企画、計画、設計、施工、運用管理段階(以下「各段階」という。(解説文中のみ))を通じて、実施することが重要となる。

## 第2章 基本事項

### 2.1 空気調和システムのLCEMの基本方針

空気調和システムのLCEMは、企画、計画、設計、施工、運用管理段階において、統一的で一貫した考え方により、定量的かつ継続的にエネルギー性能を検証することにより実施する。また、それぞれ次段階への適正な情報伝達を行う。

#### (解説)

企画段階で目標とする空調システムのエネルギー性能を、計画、設計、施工、運用管理段階で達成するためには、各段階の空調システムのエネルギー性能を検証することが必要となる。そのためには、各段階において、統一的な考え方を定量的かつ継続的に用いる必要がある。また、統一的な考え方で実施するには、一人の主たる担当者が各段階に携わり、空調システムをマネジメントすることが望ましいが、近年の公務員の定員削減、行政効率化のためのアウトソーシングの推進等に鑑みると、一人の担当者がすべての段階に携わることは難しい。したがって、各段階において、LCEMに携わる担当者が異なることが多いため、次の段階への情報伝達についても、適切に行う必要がある。

空調システムのエネルギー性能の目標の設定、各段階における達成状況等を統一的で一貫した考え方で確認・検証するためには、ライフサイクルを通じて、同一のツールを活用することが有効である。また、各段階で携わる担当者が異なることに鑑みると、簡易に扱えることが望ましい。

LCEMツールは表計算ソフト(Microsoft® Office EXCEL(以下「Excel」という。))を用いた、空調システムのシミュレーションソフトである。Excel の関数等の基本的な使い方を理解していれば、エネルギー性能における最適な空調システムの選定、運用管理段階における問題点の類推、改修による効果の試算等について、空調システムを構成する各機器のデータを組み合わせることにより、比較的簡易に行うことができる。

また、LCEMツールは、部分負荷時となる様々な外気条件・室内状況に対応した検証及び定量的な評価が可能である。

エネルギーに関する評価ツールとしては、LCEMツール以外にCASBEE<sup>\*1</sup>やHASP/ACLD/ACSS<sup>\*2</sup>等が挙げられる。CASBEEは、建物全体について、総合的な定性評価を行うことができ、簡易評価に適している。HASP/ACLD/ACSSは、空調システムの詳細な年間エネルギー消費量のシミュレーションを行うことができ、緻密な検証評価に適している。

これらのエネルギーに関する評価ツールは、評価の目的によって適しているケースはあるが、空調システムのLCEMを実施するためには、CASBEEでは、様々な気象状況・室内状況に対応した検証及び定量的な評価が困難であり、HASP/ACLD/ACSSは、担当者に高度なシミュレーション技術が必要とされるため、各段階で担当者が入れ替わるLCEMには適さない部分がある。

LCEMツールは、部分負荷時である様々な気象状況・室内状況において、定量的に評価できる技術的精度を保ちつつ簡易な手法で実施でき、1.1の①～④の課題に対応した有効なソフトである。また、無料でダウンロードや利用が可能である。

なお、このようなソフトウェアは日進月歩の技術を常に反映していく必要があり、定期的にメンテナンス・改善を行うことが望まれる。(公開ホームページ [http://www.mlit.go.jp/gobuild/sesaku\\_lcem\\_lcem.html](http://www.mlit.go.jp/gobuild/sesaku_lcem_lcem.html))

※参考として、LCEMツールの活用事例を別添3に示す。

※1 CASBEE とは、建築物総合環境性能評価システムであり、(財)建築環境・省エネルギー機構において、作成されたもの。6要素(室内環境、サービス性能、エネルギー性能評価、室外環境、資源・マテリアル、敷地外環境)を総合的に定性評価するもの。

※2 HASP/ACLD/ACSS とは、空調システムの年間エネルギー消費量の予測を主目的とするエネルギーシミュレーションプログラムであり、(社)空気調和・衛生工学会及び(社)建築設備技術者協会(当時:日本建築設備士協会)から発表された。(HASP:Heating, Air-conditioning and Sanitary engineering Program)

### 第3章 空気調和システムのLCEM実施に関する指標及び目標

#### 3.1 空気調和システムのLCEMの指標

空気調和システムのLCEM実施にあたっては、次に掲げる指標を用いて評価するものとする。

- (1) 空気調和システムの期間一次エネルギー消費量
- (2) 空気調和システムの期間成績係数
- (3) 機器単体の期間成績係数

#### (解説)

各段階において、空調システムのエネルギー性能を確認・検証する。さらに、ライフサイクルコストについても十分考慮し、適切な費用対効果が得られるように目標値の設定、並びにそれらの確認・検証を行う。算出方法については別添4を参照する。

(1)～(3)について、全て「期間」を用いている。これは、1.1①の課題に対応したものであり、部分負荷時を含めた空調システムのエネルギー性能を評価することにより、実態に近い検証を可能にするためである。

#### (1) 空気調和システムの期間一次エネルギー消費量

期間一次エネルギー消費量とは、年間、冷房(暖房)期間、月間、週間又は一日の一次エネルギー消費量であり、検討目的により算出するものは異なる。例えば、年間一次エネルギー消費量を算出すれば、経年変化について評価することができる。また、施設の空調システムのエネルギー消費原単位[MJ/m<sup>2</sup>・年]も算出することができ、類似施設のエネルギー消費量と比較評価する上でも有効なものである。空調システムの期間一次エネルギー消費量を算出することにより、空調システムの利用に起因する期間CO<sub>2</sub>排出量や光熱水費を算出することが可能となる。

期間一次エネルギー消費量を試算するためには、施設用途、建物形状等に応じたデュレーションカーブを設定する必要がある。計画段階や設計段階においては、緻密な精度は求められないため、LCEMツールに添付されている「熱負荷モード」を活用することにより、対応可能である。今後は、実績の情報収集を継続的に行い、LCEMで活用できるデュレーションカーブのデータベースを確立することが望まれる。

#### (2) 空気調和システムの期間成績係数

空調システムの期間一次エネルギー消費量における評価を補完し、空調システムを適切に導入・運用していることを確認するために、空調システムの期間成績係数(以下、「空調システムの期間 COP<sup>\*\*3</sup>」)というは有効である。

運用管理段階において空調の室内温度設定の変更や運転時間の大幅な削減により、空調システムの期間一次エネルギー消費量が低い建物であっても、部分負荷運転により、空調システムは非効率な運転となっている場合もある。したがって、空調システムの期間一次エネルギー消費量を適切に評価する上でも、重要な要素となる。

#### (3) 機器単体の期間成績係数

機器単体の期間成績係数(以下、「機器単体の期間 COP」)という)を評価することは機器選定に役立つと

共に、機器の性能劣化、不具合等の検出が可能となる。熱源機器等のエネルギー消費量が大きく、部分負荷性能を評価する必要がある機器を対象に算出することが望ましい。

一部の機器単体の COP については、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律)で規定されているが、定格運転時のみを対象としており、部分負荷性能については規定していないのが現状である。(ただし、エアコンディショナーについては、通年エネルギー消費効率が規定されている。)したがって、公共工事の発注時においても、定格能力のみを規定する場合が多い。しかしながら、近年は、部分負荷時のエネルギー性能が高い機器の開発も進み、市場へ導入されている。このような機器を適切に評価・設置するためにも、機器単体の期間 COP は有効である。

LCEMツールを用いて機器単体の期間 COP を算出することが可能である。一方、前述したように、蓄積はほとんどないため、当面の間は発注時における規定方法として、IPLV(期間成績係数)<sup>※4</sup>の活用が考えられる。IPLVについては、以下の理由により、規定への導入実現可能性が高いものと考えられる。

- ・ 建築・設備の省エネルギー指針(2009)<sup>1)</sup>にも記載され、考え方が知られている。
- ・ 米国空調冷凍協会においても、標準的に扱っている。

※3 COP:Coefficient Of Performance の略

※4 IPLV(Integrated Part Load Value)とは、米国空調冷凍協会(ARI:Air-Conditioning and Refrigeration. Institute)で定義された、負荷の異なる4点の COP から期間成績係数を定義した簡易的指標のこと。日本では、空気調和・衛生工学会「建築・設備の省エネルギー技術指針」においても算出方法を規定<sup>3)</sup>し、冷房の期間効率 CSPF(Cooling Seasonal Performance factor)の基準<sup>2)</sup>を作成している。

### 3. 2 空気調和システムのLCEMの目標

空気調和システムのLCEMの実施にあたっては、エネルギー性能の適切な目標を設定する。

#### (解説)

公共施設の LCEM を実施する上で、目標の設定は重要な要素である。企画、計画、設計、施工段階という直近の目標に活用すると同時に、運用管理段階である 10 年以上先も含めた長期的な目標として活用することとなる。したがって、高い目標を立てれば、大きく成果が期待できると同時に、未達成のリスクも大きくなる。

目標値としては、3. 1であげた、空調システムの期間一次エネルギー消費量を用いることとし、他施設と比較するために、施設の空調システムのエネルギー消費原単位[MJ/m<sup>2</sup>・年]とする。

空調システムの省エネルギーの目標値の設定は企画段階(いわゆる予算要求段階)に実施することが想定される。なお、CEC/AC等の既存の法令を満たすことは言うまでもない。

また、本ガイドラインの考え方によるエネルギー性能の目標値の設定については、事例の蓄積がほとんど無いため、当面の間は、目標値を努力目標として設定し、各段階で実施することが望ましい。

## 第4章 企画、計画、設計、施工、運用管理、改修企画段階におけるLCEM

空気調和システムの企画、計画、設計、施工、運用管理、改修企画段階におけるLCEMの検討は、4.1～4.6に掲げる事項とする。

### 4.1 企画段階

空気調和システムの企画段階においては、エネルギー性能の目標値を設定する。

本段階は、空調システムのエネルギー性能の目標値を設定する重要な段階である。

※改修企画の場合については、「4.6 改修企画段階」を参照すること。

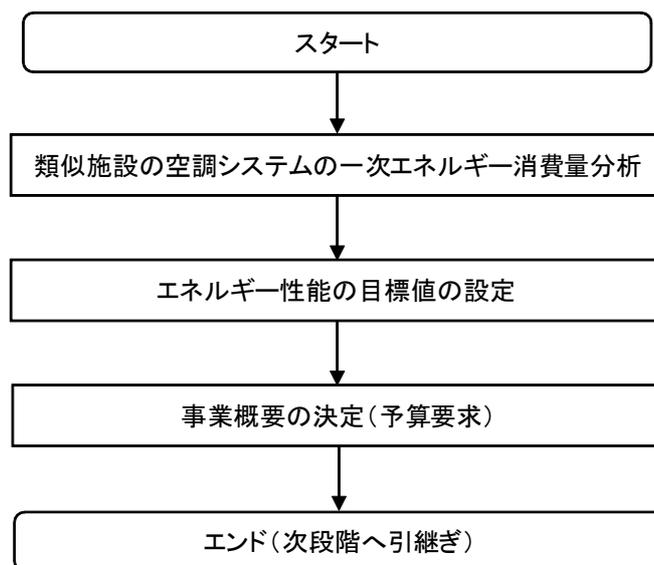
施設の建設の企画段階には、主に以下のような事業概要が必要とされる。

#### 【事業概要】

- ・ 建物の概要(設備の概要を含む)
- ・ 設計費、工事費等の概算(いわゆるイニシャルコスト)
- ・ 維持管理費・光熱水費の概算(いわゆるランニングコスト)
- ・ LCCO2

本ガイドラインにより、空調システムのエネルギー性能の目標を設定すれば、空調システムの期間一次エネルギー消費量から、運用時のCO2排出量及び光熱水費についても試算することが可能となる。

なお、予算要求の方法については、施設を所管する各部局が独自で実施する場合があるなど、各団体により異なるため、実情に応じて可能な限り実施することが望ましい。企画段階で目標の設定が難しい場合は基本設計段階で目標値を設定する必要がある。



企画段階のフロー図

#### (1) 類似施設の空調システムの一次エネルギー消費量分析

既存の類似施設(用途、規模、地域等)の空調システムの一次エネルギー消費量を分析し、エネルギー性能の目標値の設定に活用する。なお、類似施設の空調システムのエネルギー消費量の情報が無い場合は、文献を活用する。

また、既存施設の建替計画等の場合は、当該既存施設の空調システムの総一次エネルギー消費量も空調システムのエネルギー性能の目標値の設定に活用する。

#### (2) エネルギー性能の目標値の設定

(1)で分析した空調システムの一次エネルギー消費量を元に、目標値を設定する。

設定方法としては、以下のような考え方が挙げられる。

##### 【設定手法例】

- ・空調システムのエネルギー消費原単位の低値〇%に位置する施設の空調システムのエネルギー消費原単位[MJ/(m<sup>2</sup>・年)]を目標とする。
- ・類似施設の空調システムのエネルギー消費原単位[MJ/m<sup>2</sup>・年]の平均値に対して〇%削減したものを目標値とする。

#### (3) 事業概要の決定

建築計画に合わせて、空調システムの概要を決定し、予算要求を行う。

また、ライフサイクルにおいて、適切に空調システムのエネルギーの性能検証を行うために、計測データの蓄積・収集が速やかに行える BEMS、中央監視設備等の計測システムを導入することが望ましい。計測システムは、別紙4を参考に、実用性、コスト等を考慮して選定する。

#### (4) その他

以上の検討結果について、次の段階へ引き継ぐための資料作りを行う。

※参考として、LCEM引き継ぎ資料を別添2に示す。

※参考として、既存施設の一次エネルギー消費量の把握手法例を別添5に示す。

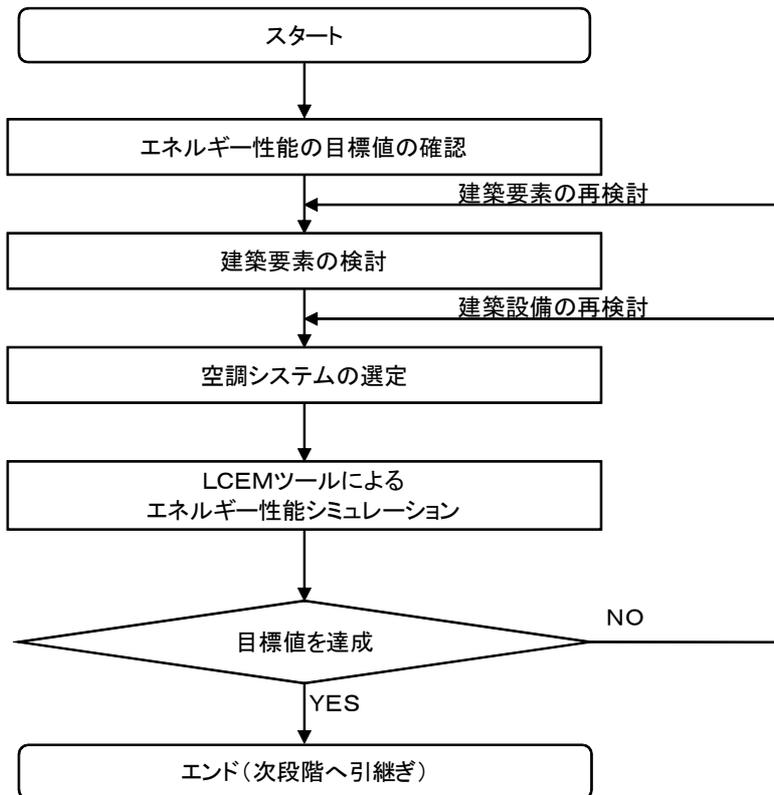
## 4.2 計画段階(基本設計段階)

空気調和システムの計画段階においては、設定した目標値を満たす適切なシステムの選定に努める。

### (解説)

本段階では、企画段階で決定した目標値を満たす建築要素(窓面積、窓性能、外壁の断熱性能等)及び空調システムを選定し、エネルギー性能を評価することが主な作業となる。

本段階は、施設の運用時のエネルギー性能に大きく影響するものであり、建築要素及び空調システムを適切に選定することは、LCEMの実施に当たって重要な要素となる。



計画段階のフロー図

### (1) エネルギー性能の目標値の確認

企画段階で設定したエネルギー性能の目標値の確認を行う。

### (2) 建築要素の検討

導入コストを考えつつ、施設の断熱・日射対策等を適切に計画し、空調システムの負荷低減に努める。

### (3) 空調システムの選定

建築設備計画基準等を活用しつつ、空調システムの選定を行う。

#### (4) LCEMツールによるエネルギー性能シミュレーション

以下の検証を行う。

- ① 空調システムの期間一次エネルギー消費量、空調システムの期間 COP 及び機器単体の期間 COP

LCEMツールの熱負荷モード及び空調設備機器の選定計画を元にLCEMツールを構築する。  
エネルギー性能が適切でないと判断される場合には可能な範囲で計画内容の見直しを行う。

#### (5) その他

以上の検討結果について、次の段階へ引き継ぐための資料作りを行う。

#### 【関係者の役割】

- ・ 計画業務(基本設計業務)を委託する場合には、上記の業務を含める。また、委託業務の調査職員は、本段階におけるエネルギー性能の評価結果を確認し、必要に応じて、指導等を行う。

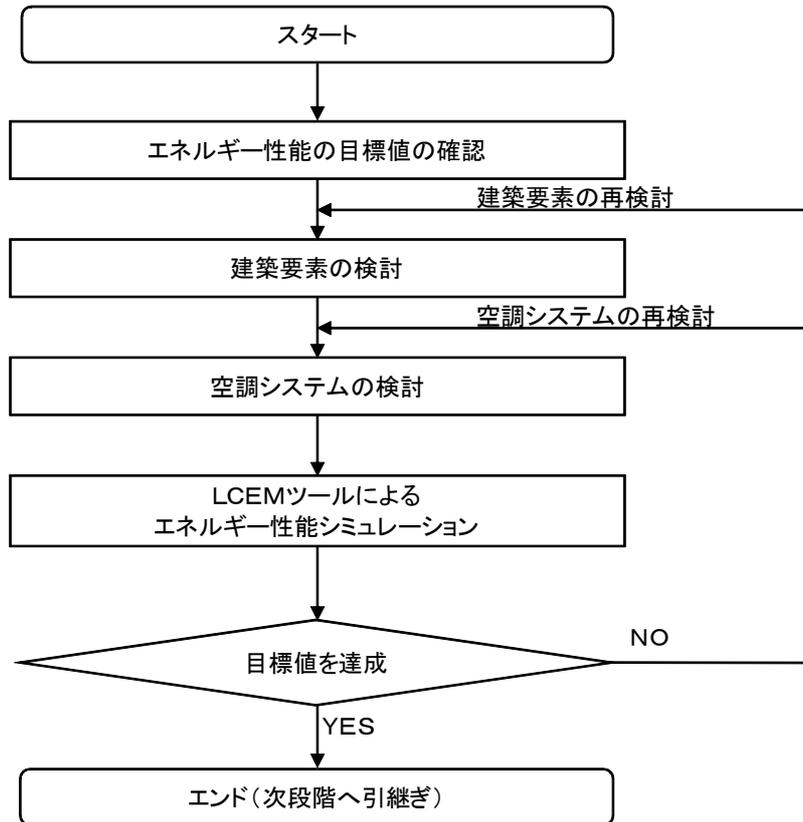
※参考として、LCEM引き継ぎ資料を別添2に示す。

### 4.3 設計段階

空気調和システム的设计段階においては、計画段階で評価したエネルギー性能との比較検証を行いつつ、設定した目標値を満たす適切なシステム的设计に努める。

(解説)

本段階では、设计業務の進行に合わせて、計画段階に検討した内容を精査することが主な作業となる。



設計段階のフロー図

#### (1) エネルギー性能の目標値の確認

空調システムのエネルギー性能の目標値及び前段階で検証したエネルギー性能の確認を行う。

#### (2) 建築要素の検討

導入コストを考えつつ、建築物の材質等の細部を適切に決定し、空調システムの負荷低減に努める。

#### (3) 空調システムの検討

建築設備設計基準等を活用しつつ、空調システムの検討を行う。なお、機器の性能規定については、I PLV等、部分負荷性能を考慮した規定を積極的に行う。

また、空調システムの計測ポイントについては、別添4を参照すること。

#### (4) LCEMツールによるエネルギー性能シミュレーション

以下の検証を行う。

- ① 空調システムの期間一次エネルギー消費量、空調システムの期間 COP 及び機器単体の期間 COP
- ② ①の結果と計画段階との比較・分析及び改善検討

計画段階で作成したLCEMツールを参考として、熱負荷計算結果・空調設備機器の選定結果により、LCEMツールを構築する。エネルギー性能が適切でないと判断される場合には可能な範囲で設計内容の見直しを行う。

※設計段階（実施設計）は計画段階（基本設計）の詳細設計であり、計画段階に比べ、算出した空調システムの期間一次エネルギー消費量が増加する可能性があることに留意すること。ただし、当初設定した目標値を達成すること。

#### (5) その他

以上の検討結果について、次の段階へ引き継ぐための資料作りを行う。

#### 【関係者の役割】

- ・ 設計業務（実施設計業務）を委託する場合には、上記の業務も含める。また、委託業務の調査職員は、前段階の引継ぎ資料を関係者と情報共有し、本段階におけるエネルギー性能の評価結果を確認し、必要に応じて、指導等を行う。

※参考として、LCEM引き継ぎ資料を別添2に示す。

#### 4.4 施工段階

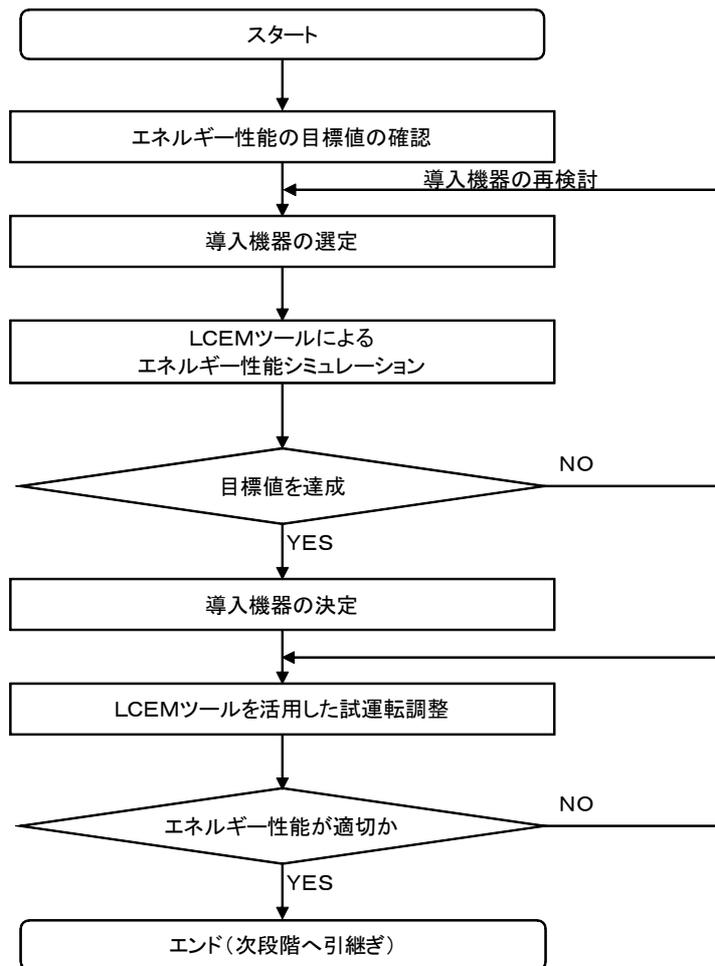
空気調和システムの施工段階においては、設計段階で評価したエネルギー性能との比較検証を行いつつ、適切なエネルギー性能の機器を導入し、目標値を満たす空気調和システムの試運転調整に努める。

##### (解説)

本段階では、設置される機器のエネルギー性能を確認し、その結果を確認しつつ試運転調整を行うことが主な作業となる。

空調システムの施工段階は、実際に機器を承諾・導入・設置する重要な段階となる。特に公共施設においては、設計段階までに機器を特定する場合は少なく、工事の契約後、請負業者の提案により、設計図書に合った機器が決まる。したがって、本段階の機器選定でのエネルギー性能の検証が不十分であれば、空調システムのエネルギー性能を下げる一因となることも考えられる。したがって、LCEMツールを活用し、空調システムのエネルギー性能を適切に発揮できることを確認する必要がある。

また、改修工事の場合には、空調工事は春・秋の冷暖房期の間実施することが多く、部分負荷時に試運転調整することが多いので、LCEMツールを用いて部分負荷時の性能を確認する必要がある。



施工段階のフロー図

### (1) エネルギー性能の目標値の確認

エネルギー性能の目標値及び前段階で検証したエネルギー性能の確認を行う。

### (2) 導入機器の選定・LCEMツールによるエネルギー性能シミュレーション、決定

設計図書の機器の仕様に合う機器を選定し、以下の検証を行う。なお、機器の選定に当たっては、機器単体のみでなく、空調システムの期間 COP を満たす機器の選定することが重要である。

- ① 空調システムの期間一次エネルギー消費量、空調システムの期間 COP 及び機器単体の期間 COP
- ② ①の結果と設計段階との比較・分析及び改善検討
- ③ 計測ポイントの計測頻度を設定する

エネルギー性能が適切でないと判断される場合には可能な範囲で選定機器の見直しを行う。

### (3) LCEMツールを活用した試運転調整

以下の検証を行う。

- ① 空調システムの試運転調整期間の一次エネルギー消費量、空調システムの試運転調整期間 COP 及び機器単体の試運転調整期間 COP
- ② ①の結果と(2)「導入機器の選定・LCEMツールによるエネルギー性能シミュレーション」の検証結果又は設計段階の検証結果との比較・分析及び改善検討

部分負荷時である様々な気象状況・室内状況において試運転(できる限り定常状態)を行い、(2)「導入機器の選定時のシミュレーション」の検証結果又は設計段階のエネルギー性能と比較しつつ評価する。エネルギー性能が適切でないと判断される場合には可能な範囲で試運転調整を引き続き行う。

### (4) その他

以上の検討結果について、次の段階へ引き継ぐための資料作りを行う。

※本段階のエネルギー性能については、設計段階で実施した者が、設計主旨と合っているかを検証することが望ましい。

### 【関係者の役割】

- ・ 工事を発注する場合には、上記の業務を含める。また、工事の監督職員は、前段階の引継ぎ資料を関係者と情報共有し、本段階における性能評価結果を確認し、必要に応じて、指導等を行う。なお、前述したように本段階のエネルギー性能検証については、計画、設計に関わる技術者に委託することも考えられる。

※参考として、LCEM引き継ぎ資料を別添2に示す。

#### 4.5 運用管理段階

空気調和システムの運用管理段階においては、施工段階で評価したエネルギー性能との比較検証を行いつつ、設定した目標値を満たす適切な運転に努める。

##### (解説)

本段階では、設計時及び施工時に考えた最適な状態で空調システムを運転することが主な作業となる。

空調システムの運用管理段階は、専門管理者がシステムの運転管理を行わない場合が多い。小規模施設の場合には、事務職員が空調システムを運用管理することが多い。また、空調システムをある程度理解している技術者が運用管理を行っている場合であっても、施設利用者から室内温熱環境等の苦情を直接受けることも多く、エネルギー性能の確保よりも、室内温熱環境の維持に意識が集まることが考えられる。その結果、気づかずに非効率な運転を招き、企画、計画、設計、施工段階で想定していたエネルギー性能を満たさない状況となる。

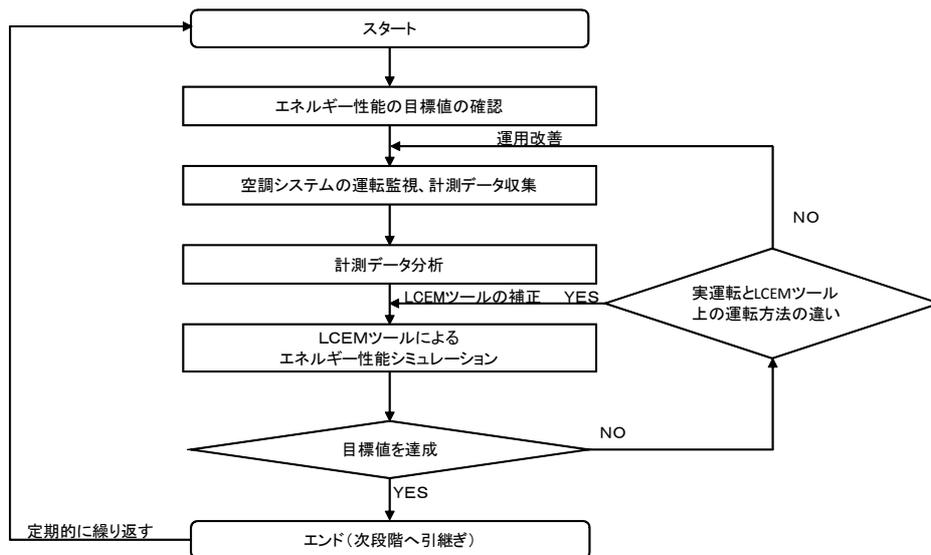
また、既存施設についても、過去に苦情が少ないことから、空調システムの運転の改善意識が無い等の場合は、潜在的な省エネルギーの可能性があると考えられる。

したがって、運用管理者に対して、委託時に運用時のエネルギー性能の目標値の設定等を行い、エネルギー性能の目標を満たす運転を行うインセンティブを与えることが望ましい。

BEMS等の高度な計測システムを構築した施設については、BEMS等を用いたエネルギーの性能検証・運用改善を運転管理者の通常業務として位置づける等、有効活用を図るようにする必要がある。

※運用管理段階においても、企画段階の目標値を用いることとなるが、経年劣化等の運転管理者が運転調整等で行う改善手法の範囲を越えた問題が生ずる場合があるため、目標値の設定には留意が必要である。

※運転管理段階でのLCEMは、まず運転管理の専門管理者が常駐している大規模施設等を対象に実施することがやりやすいと考えられる。



運用管理段階のフロー図

#### (1) エネルギー性能の目標値の確認

空調システムのエネルギー性能の目標値及び前段階で検証したエネルギー性能の確認を行う。また、過年度の運転管理実績がある場合は、その検証結果も確認する。

#### (2) 空調システムの運転監視、計測データ収集

空調システムの運転を行うとともに、構築した計測システムに基づき、計測データの蓄積を行う。

計測器のデータの容量が限られている場合が多いので、適切にデータを回収し、欠落しないように努めること。

#### (3) 計測データ分析

空調システムの計測データを分析し、エネルギー性能を評価する。なお、BEMS等を導入した施設では、LCEMツールによる検証よりも、更に詳細について確認することが可能となる。LCEMツールのシミュレーション範囲に限られることなく、幅広い検証を行うことが望ましい。

#### (4) LCEMツールによるエネルギー性能シミュレーション

以下の検証を行う。

- ① 空調システムの期間一次エネルギー消費量、空調システムの期間 COP 及び機器単体の期間 COP
- ② ①の結果と(3)「計測データ分析」及び前段階までの検証結果との比較・分析及び改善検討
- ③ 空調システム及び機器の性能劣化状況の把握

実運転と LCEM ツールの運転方法が同じであるにも関わらず、計測結果と LCEM ツールの計算結果に差が生じている場合は、LCEM ツールの補正を行う。補正には、年間を通じて得られた計測データを用いることが望ましい。

エネルギー性能が適切でないと判断される場合には、改善項目及びそれにかかるコスト等を検討する。

空調システムを10～20年間活用することに鑑みると、機器の性能劣化の状況を把握することが重要であるが、機器の性能劣化は、メンテナンスの状況等により大きく差が生じるため、適切な性能劣化率等の設定が難しい。今後は、多くの施設の計測データを収集し、性能劣化の情報を把握していくことが望まれる。

#### (5) その他

以上の検討結果について、次の段階へ引き継ぐための資料作りを行う。

#### 【関係者の役割】

- ・ 運用管理を委託する場合には、上記の業務を含める。また、委託業務の調査職員は、前段階の引き継ぎ資料を関係者と情報共有し、本段階における性能評価結果を確認し、必要に応じて、指導等を行う。なお、前述したように本段階では、施設利用者からの苦情を受け、運用管理者が過度な負担となる場合が想定されるため、第三者の立場として、発注関係者は適切に施設利用者へ説明し、理解を促し、エネルギー性能の確保に努める。

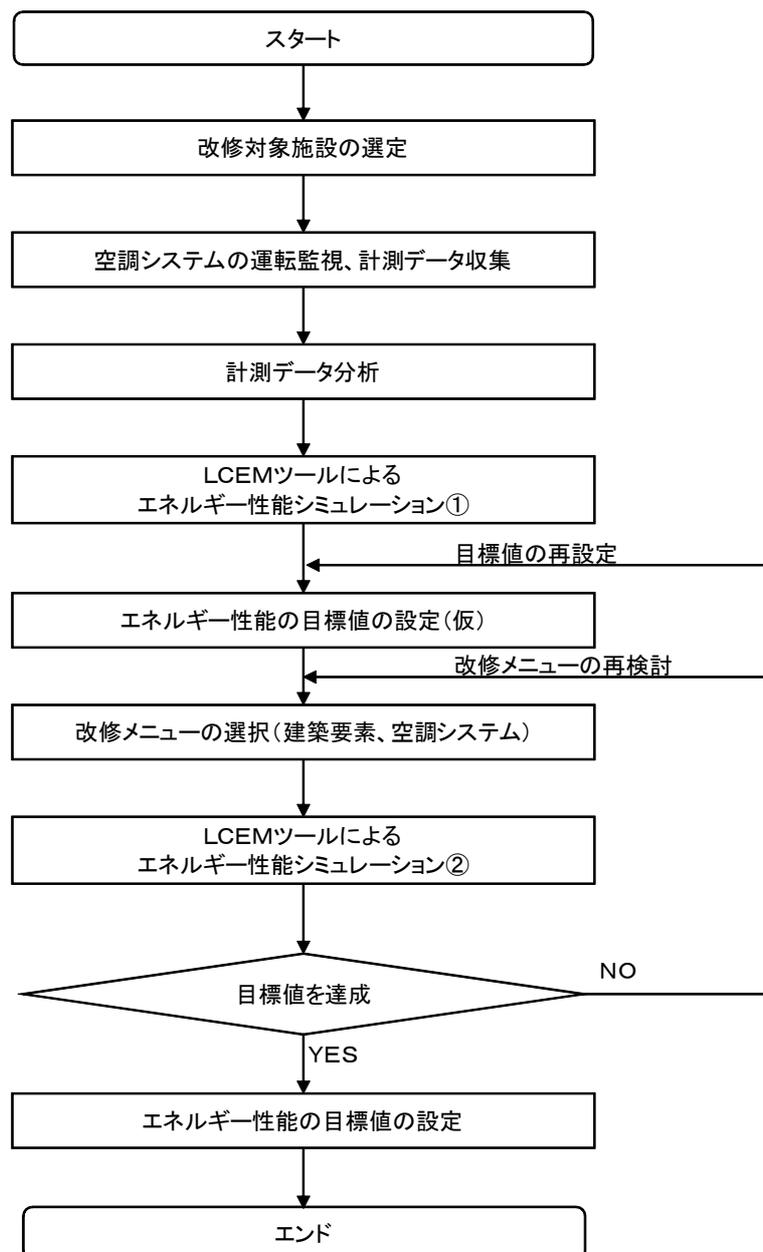
※参考として、LCEM引き継ぎ資料を別添2に示す。

#### 4.6 改修企画段階

空気調和システムの改修企画段階においては、可能な限り、既存の空気調和システムのエネルギー性能を把握し、改修によるエネルギー性能の改善効果を評価し、設定した目標値を満たす適切なシステムの選定に努める。

(解説)

本段階では、4.1企画段階の考え方に加えて、既存の空調システムについて、エネルギー性能評価を行い、改修メニューと比較評価を行い、改修メニューの選定を行う必要がある。



改修企画段階のフロー図

#### (1) 改修対象施設の選定

数多くの施設を所管している場合には、改修対象施設の優先度を定める必要がある。優先度を定める主な項目は、以下の通りとなる。

- ① 部品交換、オーバーホール等では対応できない故障等の有無
- ② エネルギー消費原単位が大きく、省エネルギー改修の効果が大きい
- ③ 設備の運用年数
- ④ 財源の事情

①は、速やかに改修対象施設として、選定する。ただし、改修する際には、故障した機器のみに限定するのではなく、空調システムとしての改修によるエネルギー性能の改善効果等も同時に検討することが望ましい。

②は、4. 1で述べた類似施設の空調システムのエネルギー消費量分析により、エネルギー消費原単位が大きい施設を抽出し、省エネルギー改修効果が期待できる施設を優先的に改修対象施設とする。

③は、長く活用している熱源機器等を把握する。運用期間が20年を越えた機器については、技術革新により、高効率な機器へ更新することが期待できる。②と同様の考え方により、運用改善の余地及び省エネルギー改修効果を分析し、改修対象施設とする。

#### (2) システム運転監視、計測データ収集

##### (3) 計測データ分析

(2)、(3)については、運用管理段階と同様の考え方で実施する。

既存の空調システムについては、計測ポイントの不足・計測データの保存が紙媒体等の理由から、空調システムのエネルギー性能を把握することが困難である場合や、多大な労力を要する場合が多い。したがって、既存の完成図、計測データ等を可能な限り活用しつつ、分析可能な範囲を適切に判断する必要がある。

#### (4) LCEMツールによるエネルギー性能シミュレーション①

以下の検証を行う。

- ① 既存の空調システムの期間一次エネルギー消費量、空調システムの期間 COP 及び機器単体の期間 COP

#### (5) エネルギー性能の目標値の設定(仮)

エネルギー性能の目標値を仮設定する。

(3)、(4)の結果を基に、目標値を設定する。

(3)、(4)の結果に加えて、類似施設の分析結果を補足データとして利用すると良い。

設定方法としては、以下のような考え方が挙げられる。

##### 【設定手法例】

現状の空調システムの一次エネルギー消費原単位[MJ/m<sup>2</sup>・年]を○%削減する。

#### (6) 改修メニューの選択

建築要素、空調システムの改修メニューを選定する。

なお、安易に既存の空調システムを更新するのではなく、計測システムのあり方について、検討する必要がある。

(7) LCEMツールによるエネルギー性能シミュレーション②

選択した改修メニューによる効果を算出する。算出する際には、費用対効果についても考慮する。

(8) エネルギー性能の設定

LCEMツールによるエネルギー性能シミュレーションを基にエネルギー性能の目標値を設定する。

(9) その他

以上の検討結果について、次の段階へ引き継ぐための資料作りを行う。

**【関係者の役割】**

- ・ 改修企画業務を委託する場合には、上記の業務も含める。また、委託業務の調査職員は、本段階における性能評価結果を確認し、必要に応じて、指導等を行う。

※参考として、LCEM引き継ぎ資料を別添2に示す。

※参考として、既存施設の一次エネルギー消費量の把握手法例を別添5に示す。

**【出典および参考文献】**

- 1) 建築・設備の省エネルギー技術指針 非住宅編（社団法人 空気調和・衛生工学会,2009.03)
- 2) 空調用熱源機の期間成績係数の算定基準（社団法人 日本空調冷凍工業会,2009.09)

事務局  
国土交通省  
大臣官房官庁営繕部 設備・環境課  
設備企画係