

# 建物所有者向けの 建築設備コミッションングガイドライン

2025 年 3 月

特定非営利活動法人 建築設備コミッションング協会

本ガイドラインは、国土交通省「住宅・建築物環境対策事業費補助金（環境・ストック活用推進事業（うち、調査、普及・広報に関する事業））」の補助を得て作成したものです。

## はじめに

2050 年カーボンニュートラル社会実現のためには、社会全体のエネルギー消費の 3～4 割を占める建築ストックの脱炭素化が必要です。そのためには、持続可能性の観点からも、供給側の非化石化と同時に需要側の省エネルギー（以下、省エネ）が不可欠になります。一般に、設備システムの不具合を見つけ出して解消し、自動制御のパラメータなどをその建物に見合ったものにチューニングして最適化していくことで、竣工直後のエネルギー消費から、快適性・知的生産性を低下させることなく 20%前後の省エネが可能です。設備システムや建築躯体等の改修と組み合わせればそれ以上の省エネを見込むことができます。この運用段階の省エネ手法は費用対効果の高い手法として世界的にも常識になっていますが、日本の取り組みは他国と比べて弱く、ビジネスもほとんど成立していません。

この省エネ効果は、既存建物へのコミッショニング（以下、Cx）プロセスの適用によって得られます。Cx プロセスでは、対象建物の使用状況をもとに、設備システムの現状性能を検証・分析し、適正な目標を設定して必要なチューニングや最適運用、改修等を提案し、室内環境の向上と、より適切で省エネな運用を実現します。すなわち、前述の省エネ効果を得るには Cx プロセスの適用が必要になりますが、日本ではほとんど実施されていません。その理由の一つは、日本の建物所有者が Cx プロセスの存在やその有用性等を十分に認識していないことが挙げられます。したがって、既存建物の省エネが進まないという現状の課題を解決するには、以下の取り組みや方法が重要と考えます。

- ・ 建物所有者が積極的に省エネ・省 CO<sub>2</sub> の対策を施すための必要な情報や技術（ニーズ）を明らかにする。
- ・ Cx 事例を収集・分析し、省エネ・省 CO<sub>2</sub> のポテンシャルを定量的に示す。
- ・ Cx の有用性を建物所有者に周知する。そのために、建物所有者向けの Cx ガイドラインを作成し、建物所有者が参加するシンポジウムを企画して開催する。

カーボンニュートラルに資する社会への要請が非常に大きいことを考えると、既存建物に向けた Cx プロセスの導入（ビジネス化）が進み、省エネ・省 CO<sub>2</sub> が推進されることが重要です。したがって、省エネ・省 CO<sub>2</sub> の対策強化や Cx プロセスの導入促進は、以下の点で社会・国民のニーズに合うものです。

- ・ 新たなビジネスチャンスの創出と雇用促進
- ・ 需要側の省エネ推進によるエネルギーセキュリティの強化
- ・ 居住環境、執務環境の向上による健康増進
- ・ 地球温暖化の抑制、豪雨災害や感染症リスクの緩和

以上のことから、このたび建築設備コミッショニング協会では、国土交通省のご支援の下、「建物所有者向けの建築設備コミッショニングガイドライン」を策定し、Cx の有用性や Cx の進め方などを紹介します。

2025 年 3 月 特定非営利活動法人 建築設備コミッショニング協会

## 目次

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| はじめに .....                                         | 2  |
| 1. カーボンニュートラルと建築 .....                             | 1  |
| 1.1 パリ協定と 2050 年カーボンニュートラル .....                   | 1  |
| 1.2 第 7 次エネルギー基本計画における業務・家庭部門の取り組み .....           | 1  |
| 1.3 日本の国際公約を達成するための建物の省エネルギーシナリオ .....             | 2  |
| 1.4 規制と優遇 .....                                    | 4  |
| 1.5 建物をカーボンニュートラルにする .....                         | 5  |
| 1.6 建物のエネルギー使用量の適正化・カーボンニュートラル化を実現するコミッショニング ..... | 6  |
| 1.7 ESCO とコミッショニング .....                           | 8  |
| 1.8 建物をカーボンニュートラルにすることの効果 .....                    | 8  |
| 1.9 コミッショニングプロセスの効用 .....                          | 10 |
| 2. コミッショニングの効果と実例 .....                            | 11 |
| 2.1 コミッショニングの効果 .....                              | 11 |
| 2.2 実例による Cx 効果のポテンシャル .....                       | 12 |
| 2.3 コミッショニングによる費用対効果 .....                         | 13 |
| 2.4 コミッショニングの実例 .....                              | 14 |
| 2.4.1 事例 1 中小規模の事務所用途建物（N 町役場） .....               | 14 |
| 2.4.2 事例 2 大規模な事務所用途建物（N 県庁舎） .....                | 16 |
| 2.4.3 事例 3 不動産事業者自らによる大規模建物の専有部空調機の既存 Cx .....     | 18 |
| 3. 既存建物のコミッショニング業務の進め方 .....                       | 22 |
| 3.1 既存建物 Cx のフェーズと業務概要 .....                       | 22 |
| 3.1.1 一般的な既存建物 Cx .....                            | 22 |
| 3.1.2 改修計画を見据えた既存 Cx の適用（その後新築 Cx へ移行するケース） .....  | 23 |
| 3.2 既存 Cx のメンバー .....                              | 24 |
| 3.2.1 Cx の全フェーズにおいて必須のメンバー .....                   | 24 |
| 3.2.2 各フェーズに参加するメンバー .....                         | 24 |
| 3.3 各フェーズの業務詳細 .....                               | 26 |
| 3.3.1 企画フェーズ .....                                 | 26 |
| 3.3.2 調査フェーズ .....                                 | 30 |
| 3.3.3 対策実施前企画フェーズ .....                            | 32 |
| 3.3.4 対策実施フェーズ .....                               | 34 |
| 3.3.5 対策実施後検証フェーズ .....                            | 36 |
| 3.4 Cx に必要な費用と発注タイミング .....                        | 38 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.4.1 Cxに必要な費用 .....             | 38 |
| 3.4.2 Cx業務予算の立て方と発注業務.....       | 38 |
| 3.5 既存Cxの実施における留意点.....          | 41 |
| 3.5.1 建物所有者が持つべき基本認識 .....       | 41 |
| 3.5.2 既存Cxが特に有効なケース.....         | 41 |
| 3.5.3 個別分散空調システムにおけるCxの進め方 ..... | 42 |
| 3.5.4 適切なCxFの選定基準.....           | 42 |
| ガイドライン作成部会 委員名簿 .....            | 43 |

## 1. カーボンニュートラルと建築

### 1.1 パリ協定と 2050 年カーボンニュートラル

2015 年にパリで開催された COP21 で採択された「パリ協定」における長期目標は、“世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする”というものです。

そして、日本では 2020 年 10 月に、グリーン社会の実現に向けて我が国は、「2050 年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち 2050 年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すこと」を宣言し、「省エネルギー（以下、省エネ）を徹底し、再生可能エネルギー（以下、再エネ）を最大限導入する」としています。

カーボンニュートラルの基本的な考え方は、「徹底的な省エネを行い、電化や非化石転換なども取り入れつつ、再エネを利用することで温室効果ガス排出量をできるだけ削減する努力をした上で、どうしても削減できなかった温室効果ガスを吸収または除去することで実質ゼロにすること」です。

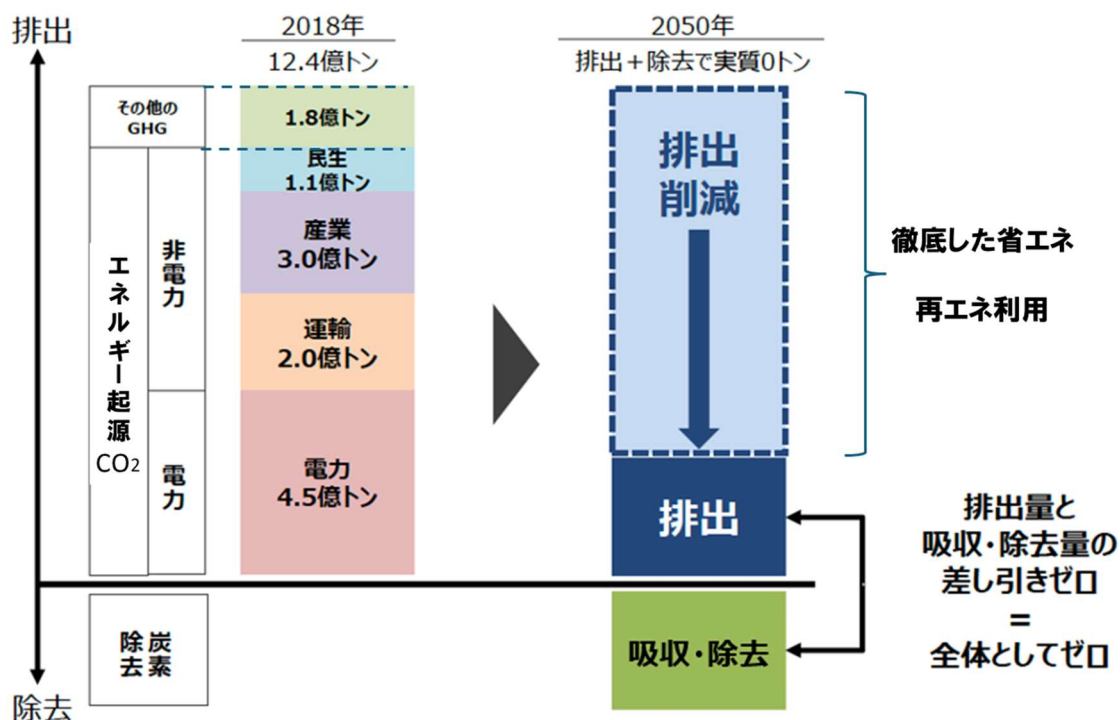


図 1.1 カーボンニュートラルに向けた温室効果ガス（GHG）の総量大幅削減

[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/carbon\\_neutral\\_01.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/carbon_neutral_01.html) に加筆

### 1.2 第7次エネルギー基本計画における業務・家庭部門の取り組み

第7次エネルギー基本計画（2025年2月18日閣議決定）では、2040年に向けた政策の方向性における業務・家庭部門における取り組みとして、2050年にストック平均で ZEH（Net Zero Energy House）・ZEB（Net Zero Energy Building）基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、これに至る 2030 年度以降に新築される住宅・建築物は ZEH・ZEB 基準の水準の省エネ性能の確保を目指すとの

目標を掲げており、「脱炭素社会の実現に資するための建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律等の一部を改正する法律（以下、建築物省エネ法）」などの規制と支援措置を一体的に活用しながら、省エネ性能の向上および再エネの導入拡大を進めていく、としています。

また、規制・制度の在り方については、こうした目標と整合するよう、住宅・建築物における省エネ基準の段階的な水準の引上げを遅くとも 2030 年度までに実施する、としています。

「ストック平均で ZEH・ZEB 基準の水準の省エネ性能の確保」とは、ストック平均で住宅については一次エネルギー消費量を省エネ基準から 20%程度削減、建築物については用途に応じて 30%または 40%程度削減されている状態、とされています。

#### <2050 年カーボンニュートラルに向けた取組>

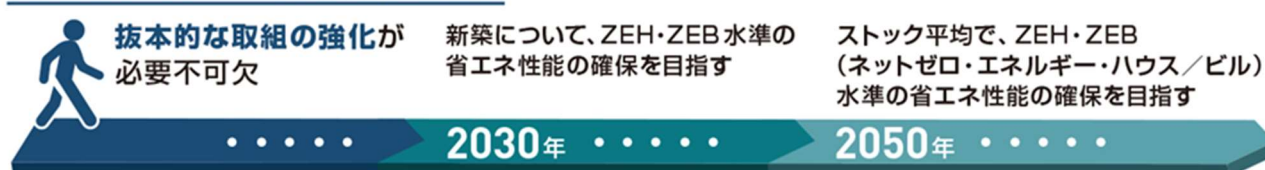


図 1.2 2050 年カーボンニュートラルに向けた取り組み

出典：[https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/shouenehou\\_r4.html](https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/shouenehou_r4.html)

### 1.3 日本の国際公約を達成するための建物の省エネルギーシナリオ

現在、日本の国際公約（約束草案）では、2030 年度の温室効果ガス排出量を 2013 年度比で 46%減とし、内訳として業務セクターでは 51%減とするとしています。さらに 2040 年度にはこれを 70%減（業務セクターでは 79~83%減）とする方向での検討<sup>※1</sup>が進められています。

業務セクターの建物ストック全体においてこの目標達成を大きく左右するのは、建物で使用する電力の CO<sub>2</sub> 排出原単位（使用端）改善と、建物自体の省エネ化です。

電力の CO<sub>2</sub> 排出原単位（使用端）については、2013 年度実績は 0.552kg-CO<sub>2</sub>/kWh であったのに対し、電気事業連合会（以下、電事連）は 2024 年時点で、「政府が示す野心的な『2030 年度におけるエネルギー需給の見通し』<sup>※2</sup>に基づく国全体の排出係数（0.250 kg-CO<sub>2</sub>/kWh 程度）実現を目指す」<sup>※3</sup>としています。また、2040 年度に向けては①再エネ拡大、②水素・新燃料活用、③CCS（CO<sub>2</sub>回収・貯留）活用、④革新技術拡大の 4 つのシナリオが設定されており、いずれの場合でも 0.00~0.04kg-CO<sub>2</sub>/kWh<sup>※1</sup>と極めて低い値まで電力の低炭素化を進めることを目指しています。

電力供給側でこうした改善が達成された場合、建物の電化率を平均 90%と想定すると、建物側での省エネ化が一切進展しなくとも、建物ストック全体からの温室効果ガス排出量は 2030 年度に 49.3%減、2040 年度に 83.5%減（ともに 2013 年度比）となり、両年度ともに目標は概ね達成されることになりま

<sup>1</sup> 資源エネルギー庁「2040 年度におけるエネルギー需給の見通し」

<sup>2</sup> 資源エネルギー庁「2030 年度におけるエネルギー需給の見通し」

<sup>3</sup> 電気事業連合会「エネルギーと環境 2023」

す。しかしそのためには、再エネ電源の大幅増設やそれに呼応する蓄電設備の導入、送配電網の強化、原子力発電の再稼働や更新、水素や新燃料などの新しい供給システムの構築など、エネルギーインフラを中心とした技術開発や多額の投資、社会的な合意が必要となります。

一方、電力の低炭素化がそこまで進捗しない場合には、シナリオは大きく変わっていきます。電事連は 2022 年 3 月時点では「政府が示す 2030 年度の長期エネルギー需給見通しに基づき、2030 年度に国全体の排出係数  $0.37\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$  程度（使用端）を目指す。」<sup>※4</sup>としていました。また、2040 年度の電力排出係数については、低減の進捗がやや低いシナリオとして⑤技術進展（ $0.13\text{ kg-CO}_2/\text{kWh}$ ）が設定されています。この場合に業務セクターでの削減目標（2030 年度 51%減、2040 年度 79～83%減）を達成するためには、概ね以下のように、「新築建物では ZEB Oriented もしくは ZEB Ready、既存建物では設備改修時に新築に準じる省エネ性能への改善、運用段階で年 2%の省エネ」を進める必要があります。この場合、2013 年度に対して、業務用建物ストック全体でのエネルギー消費量は 2030 年度に 28%減、2040 年度に 44%減となり、電力の低炭素化効果も加えると  $\text{CO}_2$  排出量はそれぞれ概ね 50%減、82%減と、ほぼ目標に到達すると想定されます。

建物の省エネ化を進めることで、建物所有者にとってはエネルギーコスト削減がもたらされるのに加え、前述のエネルギーインフラ投資の抑制（ひいてはエネルギー単価の抑制）、低効率な発電所休止による電力の  $\text{CO}_2$  排出原単位改善などの好循環・相乗効果が期待されます。すなわち、エネルギー供給側の改善のみに頼ることなく、利用側での徹底した省エネ化を進めることが、温室効果ガス削減に最も有効、かつ経済的にも合理的な道筋と考えられます。

## ■ 2030 年度、40 年度目標達成のための省エネシナリオ

（電力の排出係数  $0.37\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$ （2030 年度）、 $0.13\text{ kg-CO}_2/\text{kWh}$ （2040 年度）の場合）

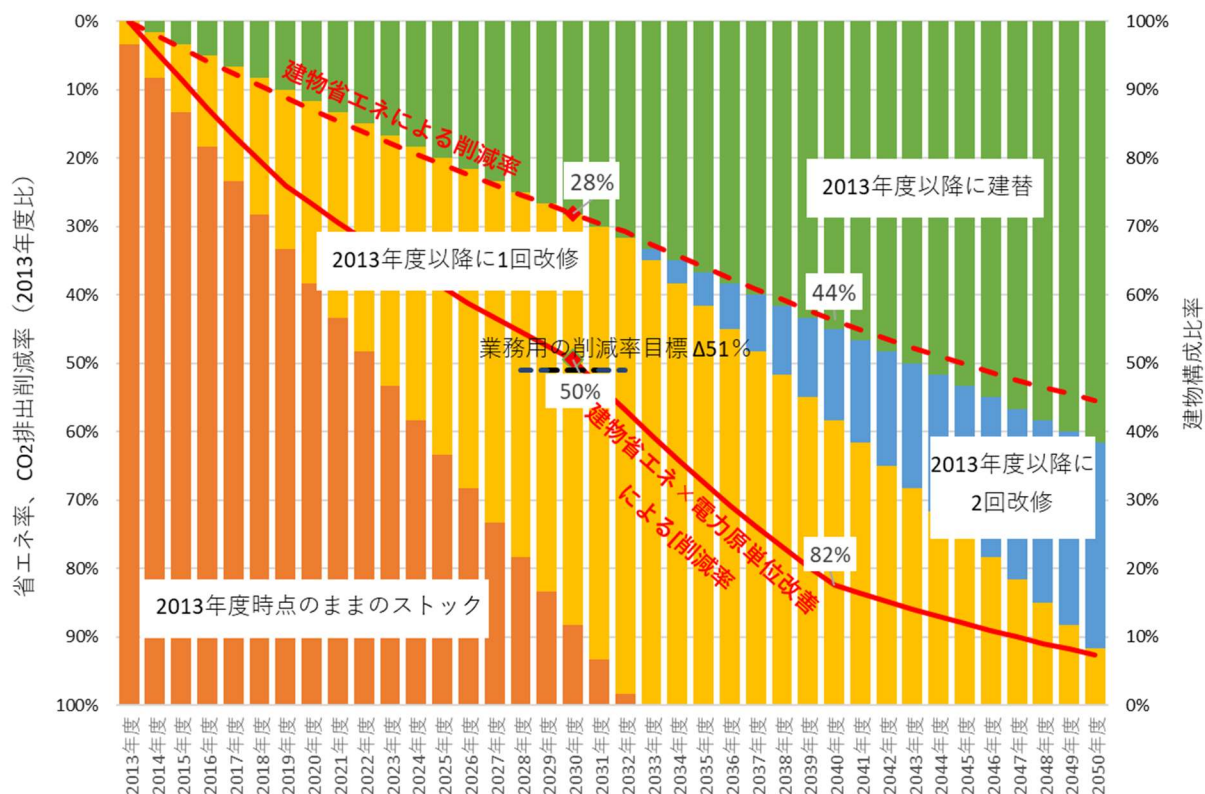
- ・新築建物の BEI<sup>※5</sup>：2013 年度 1.0→2030 年度 0.55（ZEB Oriented～ZEB Ready 相当）→2040 年度 0.50。中間年度の BEI は直線的に改善。
- ・設備改修の BEI：各年度、その年度の新築 BEI/0.9。2030 年度 0.61→2040 年度 0.56。
- ・運用改善による省エネ：全建物で年率 2%の省エネを継続。

---

<sup>4</sup> 電気事業連合会「エネルギーと環境 2021」

<sup>5</sup>  $\text{BEI} = \text{設計一次エネルギー消費量} / \text{基準一次エネルギー消費量}$

2050 年度カーボンニュートラル、また上記の 2030 年度温室効果ガス 46%排出削減（2013 年度比）の実現に向け、建築物の省エネ性能の向上を図るため、建築物省エネ法が制定され、建築物のエネルギー消費性能基準への適合義務等の措置を講じています。建築物省エネ法では、住宅・建築物の一次エネルギー消費量の基準の水準として、「BEI：Building Energy Index」という指標を用います。BEI は、実際に建てる建物の設計一次エネルギー消費量を、地域や建物用途、室使用条件などにより定められている基準一次エネルギー消費量で除した値で評価するものです。



#### 試算の前提条件

業務セクターの建物総面積は一定。すなわち新築面積＝除却面積。

建替は60年周期。設備改修は20年周期。

建物のエネルギー消費量はBEIに正比例。

電力のCO<sub>2</sub>排出量原単位

2013年度：0.552kg-CO<sub>2</sub>/kWh（実績値）

2030年度：0.370kg-CO<sub>2</sub>/kWh（電事連 2022年3月時点での目標値）

2040年度：0.130kg-CO<sub>2</sub>/kWh（資源エネルギー庁 「⑤技術進展」シナリオ）

電化率：90%。残る10%は都市ガス等で、そのCO<sub>2</sub>排出量原単位は変化なし。

**図 1.3 業務セクター温室効果ガス 51%減（2030年度）、79～83%減（2040年度）に向けたシナリオとそれに基づく試算例**

## 1.4 規制と優遇

建物の省エネ性能に対する規制は年々厳しくなっています。建築物省エネ法では一定規模以上の建物の新築や増改築を行う場合、事前に省エネ適合性判定を受けることが義務付けられていますが、近年の改正では2024年度から大規模非住宅建築物(床面積 2,000 m<sup>2</sup>以上)の、2026年度からは中規模非住宅建築物(床面積 300 m<sup>2</sup>以上)の省エネ基準がそれぞれ引き上げられ、例えば事務所用途であれば、BEIを0.8以下にすることが義務付けられました。さらに2030年までにZEB基準の省エネ性能である0.6以下にすることを国は目指しています。

また、2024年4月から住宅・建築物を販売・賃貸する事業者に対して、賃貸・販売時に規定の省エネ性能ラベルを用いた省エネ性能の表示が努力義務となりました。これは、建物の省エネ性能を広告等に表示することで消費者が建築物を購入・賃借する際に省エネ性能の把握や比較ができるようにすること

で、省エネ性能が評価される市場の形成を目指したものです。この「建築物の省エネ性能表示制度」では、既存建物も対象となっており、性能がわからない既存建築物の特性に応じた表示方法として、エネルギー使用実績に基づく表示等についても議論が進んでいます。

一方、建物に対する支援制度として「ZEB 普及促進に向けた省エネルギー建築物支援事業」や「住宅・建築物省エネ改修推進事業」、「中小規模事業所のゼロエミッションビル化支援事業」など、国や自治体により多くの補助金制度が設けられています。

## 1.5 建物をカーボンニュートラルにする

建物をカーボンニュートラルにする手順は、図 1.4 に示すように、まずはエネルギーの消費を抑える、つまり省エネが最優先となります。その上で低炭素なエネルギーを利用することによってカーボンニュートラルを目指します。

エネルギー消費の適正化を考えずに、ただ太陽光発電のような再エネ（低炭素なエネルギー）に頼ることを進めていくと、季節や時間帯によっては膨大な再エネの過不足が発生し、電力網に大きな負担が生じ停電事故のリスクが高まることになりかねません。

太陽光や風力などの再エネも油や天然ガスと同じ貴重な資源であり、また自然条件の影響を強く受ける不安定なエネルギーであるという意識を持って、まずは今ある建物の省エネに取り組むことが重要です。

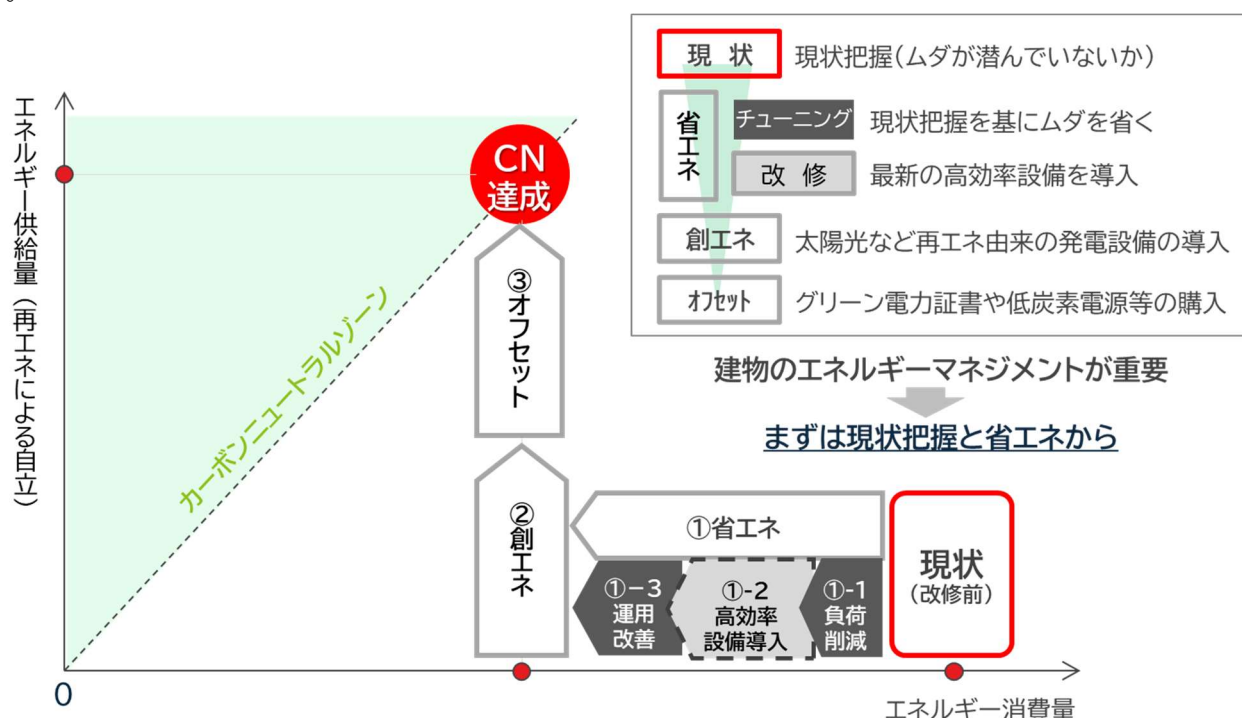


図 1.4 建物をカーボンニュートラルにする方法

既存建物で省エネを効果的に進めるためには、まずは(1)建物使用時のエネルギー消費量や設備の運転状態などをモニタリングする、いわゆるエネルギーマネジメントにより現状把握を行うことが大変重要です。その上で、(2)冷暖房・換気による空調負荷や照明負荷のムダを省き、その減らした負荷に対して

(3)高効率な設備を用いること、さらにはその設備の能力や性能を十分に発揮させるべく(4)運用改善を図ることが大幅な省エネにつながります。

(1) 建物使用時のモニタリング（エネルギーマネジメントによる現状把握）

室内環境やエネルギー消費量を適切にモニタリング・分析することで、しっかりと現状把握や課題の抽出を行い、次の(2)～(4)につなげます。

(2) 負荷を減らす（図 1.4 ①-1 負荷削減）

現状把握により得られる知見に基づいて、設定温湿度や換気量、設定照度、機器の運転時間などを適正化し、冷暖房換気負荷を極力減らします。また、自然換気や自然採光の活用なども換気負荷・照明負荷の削減につながります。

(3) 高効率な設備を導入する（図 1.4 ①-2 高効率設備導入）

設備機器の更新やシステム改修を行う際には、削減した空調負荷の大きさやパターンを十分に検討して、適正な機器容量（能力）でありかつ負荷の変動パターンにうまく対応できるよう機器構成や機器仕様などを見直すことで、運転効率を高めて省エネにつながられます。

この時併せて、外壁や窓を改修して断熱性能・日射遮蔽性能を向上できれば、気温や日射などによる外部からの影響が軽減されるので機器容量を小さくすることができ、より省エネになります。

(4) 運用を改善する（図 1.4 ①-3 運用改善）

削減した空調負荷に基づいて、熱源機の運転優先順位や製造する冷温水の温度、送風温度や風量、ポンプやファンのインバータ上下限值などをチューニングすることで、運転効率を高めて省エネにつながられます。

これらのうち(1)は診断に相当し、(2)～(4)が具体的対策となります。(2)と(4)は主に設備機器や運転制御のチューニングに依るもので費用対効果も高く、全ての建物で有効な対策となります。(3)は、対策範囲の広狭にも依りますが、設備改修などのタイミングに合わせて実施するのが一般的です。

## 1.6 建物のエネルギー使用量の適正化・カーボンニュートラル化を実現するコミッショニング

建築設備のうち最もエネルギーを消費する空調設備は、建物の外壁や窓の性能（どれくらい熱を通すか）や、室内にいる人、照明、室内に置かれている機器からの発熱量やパターンなどをもとに設計されています。しかし、運用開始後の実際の状況は必ずしも設計時に設定した条件通りにはならず（むしろ両者には必ず差がある）、また室内温湿度や設備機器をオン/オフしたり能力を制御したりするための設定が適正ではない（実際の運用状態にあっていない）、設置されている機器が想定通りの性能を発揮していないなどの場合が多くあり、それは必要以上のエネルギーを無駄に消費しながら運転し続けることにつながります。

このような現状の改善に有効と期待されるのがコミッショニング（以下、Cx）です。Cxとは、建物所有者が持つ対象建物の課題を明確にし、最適な課題解決策を提案し、解決まで伴走するコンサルティングビジネスです。既存建物のエネルギー性能を高めるための選択肢として運用改善（チューニング）、部分的な改修があり、設備耐用年数などの関係から大幅な改修を行うこともあります。また、特に大幅な

改修においては ESCO 事業<sup>※6</sup>を活用するという選択肢もあります。そして Cx は、課題解決策としてのこれらの幅広い選択肢の中から最適な解決策を提案しますので、課題解決にお悩みの方は、安心して相談することが可能です。プロによる性能検証と最適な対策により、大きな省エネ、省 CO<sub>2</sub>、省コスト、設備の長寿命化が期待されます。本ガイドラインにおける調査では、既存建物に対する Cx により 40% の省エネ化が図られた事例も見られました。

なお、Cx は新築建物に行うものと既存建物に行うものに分かれていますが、本ガイドラインでは主に既存建物の Cx を想定して作成しています。

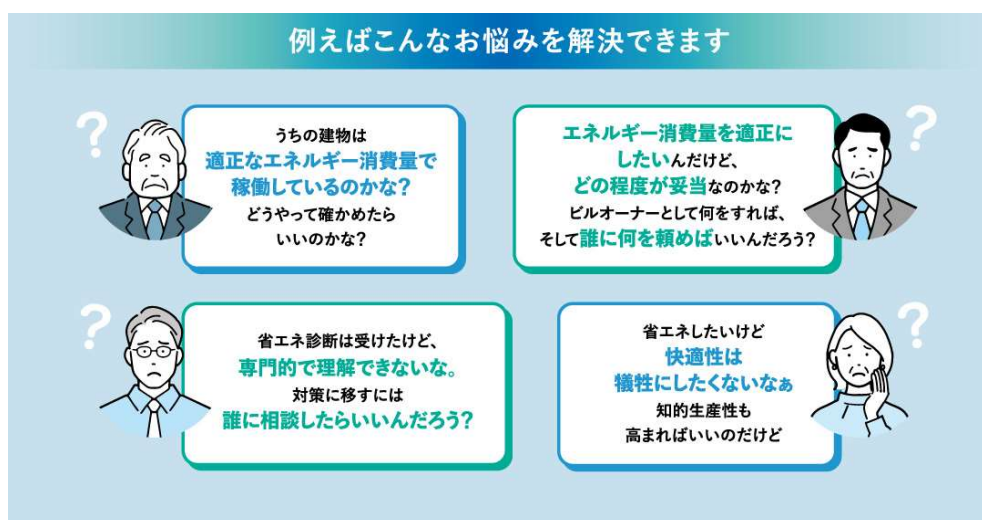


図 1.5 Cx は建物所有者のニーズや課題に対するコンサルティング

Cx はいくつかのフェーズに分けて実施されます。最初の企画フェーズでは図 1.5 に示したような建物所有者自身の課題、ニーズを要件書にまとめて、その後の Cx 業務を建物所有者に寄り添って実施する Cx 事業者（Cx Firm、以下、Cx F）を選定します。

その後は Cx F が中心となって、調査フェーズ、対策効果や想定される必要コストなどにより実際に改善対策を実施するかどうかを決める対策実施前企画フェーズを経て、対策実施フェーズ、実施した対策による対策実施後検証フェーズへと進んでいきます。

既存建物の Cx のプロセスを図 1.6 に示しますが、その詳細は第 3 章で説明します。

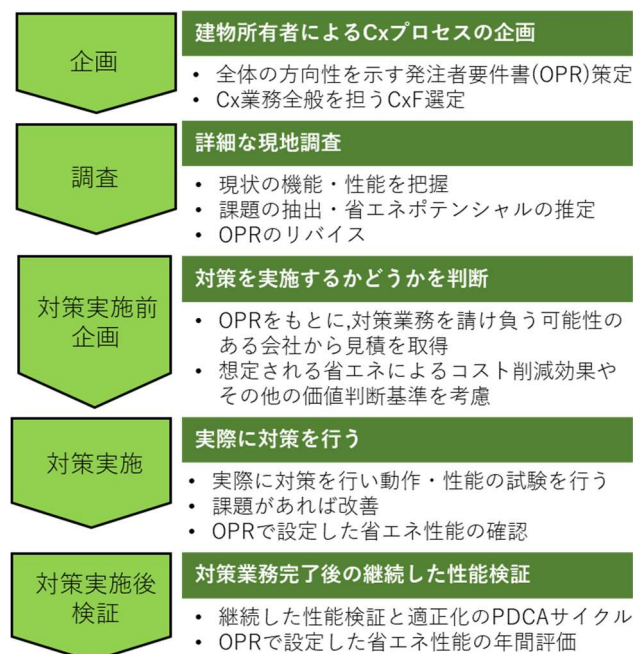


図 1.6 既存建物の Cx のプロセス

<sup>6</sup> Energy Service Company の略。省エネルギー改修とその後のオペレーションを一括で行い、改修による光熱費削減メリットを建物所有者に保証し報酬を得る、包括的な省エネビジネスモデル

## 1.7 ESCO とコミッショニング

ESCO では、効果量の定量把握が困難な環境改善対策や運転時間適正化などのチューニング対策は敬遠しがちですが、契約に基づいて光熱費削減を保証する点が大きな特徴です。

これに対して Cx は、建物所有者の目標を実現するための品質管理プロセスです。Cx では建物所有者の改善要求（Owners Project Requirements）をもとに、省エネ化や室内環境改善といった目標に向けた改善手法の提案、改善対策の実施管理、性能検証を推進します。設計事務所、施工会社、計装会社などが対策実施を担うのに対し、「建物所有者の代務者」の立場でプロジェクトをマネジメントすることが Cx の主なミッションになります。Cx では ESCO のように光熱費削減を保証することはありませんが、省エネ等の対象や対策を幅広く検討し、建物所有者も含めた多くの関係者間で合意しながら進めるところに大きな特徴があります。

Cx と ESCO の特徴を踏まえると、両者は対立する手法ではなく、相補的な関係にあります。Cx で得られた調査結果や提案をもとに ESCO を実施する場合、Cx にとっては光熱費削減の保証とともに、その前提となる省エネの確実な実現を見込むことができます。ESCO にとっては、省エネ対策の範囲を広げ、対策工事費や検証費用の透明性の確保、効果保証リスクの軽減などが得られます。

このように、Cx は建物所有者の目標を実現するための包括的なプロセスであり、ESCO はその中で活用できるビジネスの一つとして位置づけられます。この両者を組み合わせることで、お互いの難点をカバーし合い、省エネ対策等の透明性と効果を最大限に引き出すことが可能になります。

## 1.8 建物をカーボンニュートラルにすることの効果

建物をカーボンニュートラル化するには、設備システムを適正に運転することにより、執務環境の快適性を維持、またはむしろ向上させつつ省エネを実現することが肝要です。建物をカーボンニュートラル化することで光熱費の削減が可能となりますが、これ以外にも NEB（Non Energy Benefit）<sup>※7</sup>に代表されるように、健康面のリスク対応、環境問題への配慮、資源の再循環などの付加価値により、建物の不動産価値を高めることができます。

特に、快適性の向上や健康面のリスク対応では、室内温度を適正にする、換気量を適正にして室内空気環境を向上させる、照明の明るさを適正にするなどの執務環境の向上により、従業員が心身ともに健康に過ごせる快適な空間を提供するオフィス環境を提供することが重要です。そして、このようなオフィスはウェルネスオフィスと呼ばれ、求められている背景としては以下が挙げられます。

- ・健康経営の重要性が大きくなっている。
- ・世界的に ESG<sup>※8</sup>投資が拡大している。
- ・生産性向上の優先度が高まっている。

このような背景の中、建物を所有している民間企業に対して「既存建物の省エネ・省 CO<sub>2</sub> の取り組み」に関するアンケートを行ったところ、アンケートを送付した約 450 社のうち、87 社から返答があり、そ

<sup>7</sup> 省エネの推進など低炭素・脱炭素につながる行動によって生まれる生活の質の向上や精神面での豊かさなど、これまで図ることができなかった効果を評価する指標

<sup>8</sup> Environment（環境）、Social（社会）、Governance（ガバナンス）の頭文字を取ってつくられた用語。環境や社会への配慮、健全な管理体制の構築などによって持続可能な発展を目指すこと。

の結果からは以下のことがわかりました。

- ・ 返答のあったほとんどの企業が建物のエネルギー・CO<sub>2</sub>排出量を把握している。
- ・ このうち半数以上の企業が CO<sub>2</sub>削減目標値を設定し、それに向けた取り組みを展開している。
- ・ 具体的な取り組みとしては、省エネ改修、省エネ運用の実施、再エネの導入などである。
- ・ ESG 経営は、企業イメージの向上や不動産価値の向上のため 70%以上の企業が取り組んでおり、実施している企業のうち半数以上が、自社の経営に影響があると返答している。

このように、建物をカーボンニュートラル化するということは、単にエネルギーコストを低減できるというメリットだけではなく、再エネを取り入れるなどの環境を配慮した施策を積極的に導入するなど ESG 経営を実施することで、企業価値やイメージの向上にもつながります。また、建物所有者が併せてウェルネスオフィス化など執務環境の向上にもつながる施策を積極的に取り入れることで WELL 認証<sup>※9</sup>や CASBEE-ウェルネスオフィス<sup>※10</sup>などの環境認証が取得でき、結果的に不動産価値が向上するなど、多岐に亘る多くの便益を得ることが可能となります。

図 1.7 はヨーロッパで行われた研究から、建物の省エネ化や省 CO<sub>2</sub>化がもたらす便益とビジネスケース（事業計画／収支計画）の関わり、またそれぞれの定量化の難易度を示したものです。今後はこのような種々の便益を検討しつつ、省エネ、省 CO<sub>2</sub>を進めていくことが求められることになります。さらに、CO<sub>2</sub>排出量に応じて課税されるカーボンプライシングの一種である炭素税の導入が、日本でも 2030 年前後を目途に本格的な導入の検討が進められています。この炭素税の負担を軽減するためにも CO<sub>2</sub>排出状況を把握し、削減に向けた取り組みを始めることが必要です。

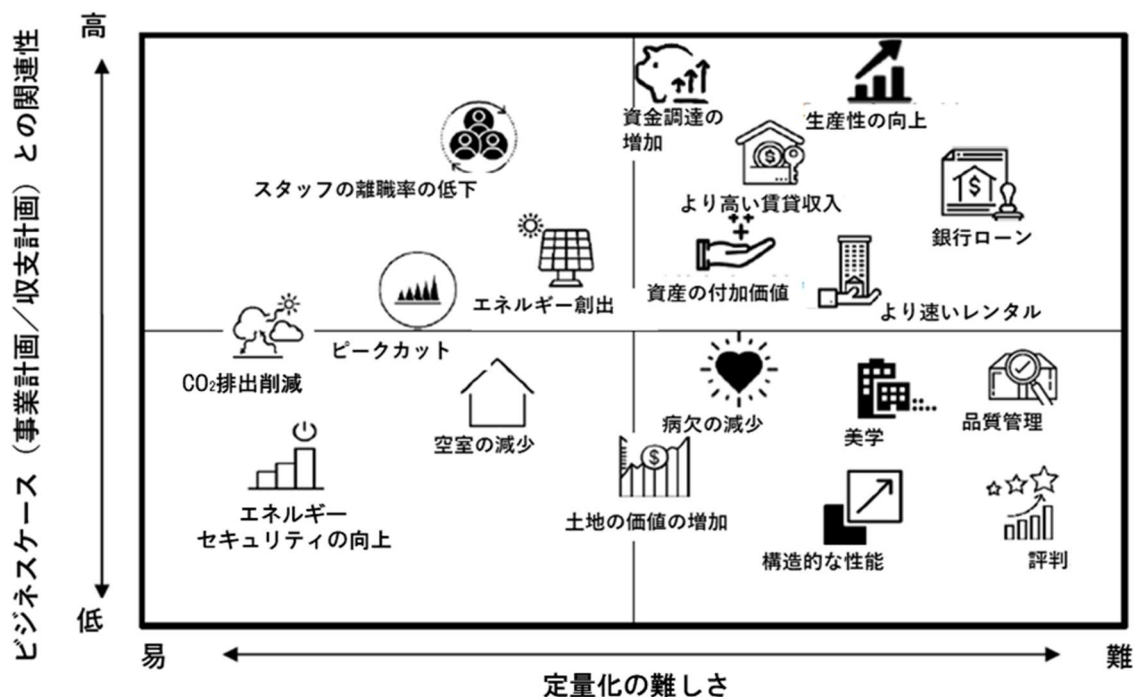


図 1.7 省エネ化、省 CO<sub>2</sub>化による様々な便益とビジネスケース

<sup>9</sup> 人々の健康とウェルビーイング（身体的、精神的、社会的に良好であること）に焦点を合わせた建築の環境の性能を評価するシステム。

<sup>10</sup> 建物利用者の健康性、快適性の維持・増進を支援する建物の仕様、性能、取り組みを評価するツール

## 1.9 コミッショニングプロセスの効用

Cx プロセスを適用することにより関係者が得る効用については、建築設備コミッショニング協会が発行している「建築設備コミッショニングマニュアル」で紹介されており、建物所有者にとっての効用に関して、以下のような内容<sup>\*11</sup>が記載されています。

- ・建物所有者が要求する性能と品質の建築物となる。
- ・ビルの利用者やテナントの受ける居住環境の満足感が増す。
- ・その結果、不動産としての評価が高まり正当な賃料が得られる。
- ・省エネ・地球環境保全といった社会の要請に応えることで企業価値も高まる。
- ・性能に関する記録が整備されるので、ファシリティー・マネジメント業務も合理化され、ライフサイクルに亘る高品質・経済的な保守管理ができる。
- ・エネルギーコストだけではなく維持保全全般の費用が削減できる。
- ・適切な維持管理が達成できるので劣化の進行も遅くなり、建物・設備の寿命が延びる。

これらの効用のうち、エネルギー削減以外に関する副次的な効果は NEB と呼ばれます。この NEB は直接的でないため、ともすると無視されがちですが、建物所有者のみならず入居者や設計者・施工者・建物管理者に関係する内容も多いため、Cx プロセスの効用として認識する必要があります。

NEB に関しては、Cx プロセス以外にも、ZEB やウェルネスオフィスといった分野でも検討が進められていますがまだ検討半ばであり、具体的に価値を数値で示す方法については各方面で提案されつつある状況です。

---

<sup>11</sup> 本ガイドラインは Cx 業務の実施を狙いとしており、より良い理解のため、敢えて表現を一部変更しています。

## 2. コミッショニングの効果と実例

### 2.1 コミッショニングの効果

第1章で述べたように、コミッショニング（以下、Cx）とは、空調設備をはじめとする建築設備の実際の性能を確認し、本来の性能を実現するために行うプロセスです。プロによる性能検証と最適な設定調整により、大きな省エネルギー（以下、省エネ）、省コスト、設備の長寿命化が期待されます。

図 2.1 は、Cx を適用した中規模事務所建物の 10 年間のエネルギー消費量削減の状況を示したものです。この建物は次の 2 段階の Cx を実施し、それぞれで大きな省エネ効果を得ています。

第1期：竣工初年度である 2004 年度から 2006 年度までの 3 年間に亘り、空調設備を中心とした Cx を実施し、熱源機器、土壌蓄熱空調、水蓄熱設備、搬送設備などを対象とした種々の調整を行うことで、2007 年度には 2004 年度に比べ 20.3% のエネルギー削減を達成。

第2期：2007 年度から 2010 年度まで安定的な運用を行っていたが、東日本大震災をきっかけに建物所有者の節電・省エネ要求が高まったことから、2011 年度から 3 年間に亘り再度 Cx を実施し、シミュレーションによる土壌蓄熱空調システムの効率向上や水蓄熱の残蓄熱量の最小化、空調設備や照明設備の運用適正化を通して 2013 年度には 2007 年度から更に 19.5% のエネルギー削減を実現。

そして、10 年間のトータルで 39.8% (第1期：20.3% + 第2期：19.5%) の削減を達成しました。

このように、一度 Cx を実施しエネルギー削減を達成した建物においても、定常運転期間を経て、対象設備や条件設定など運用状況を加味した Cx を再度実施することで、更なるエネルギー削減が図れる可能性が示されました。

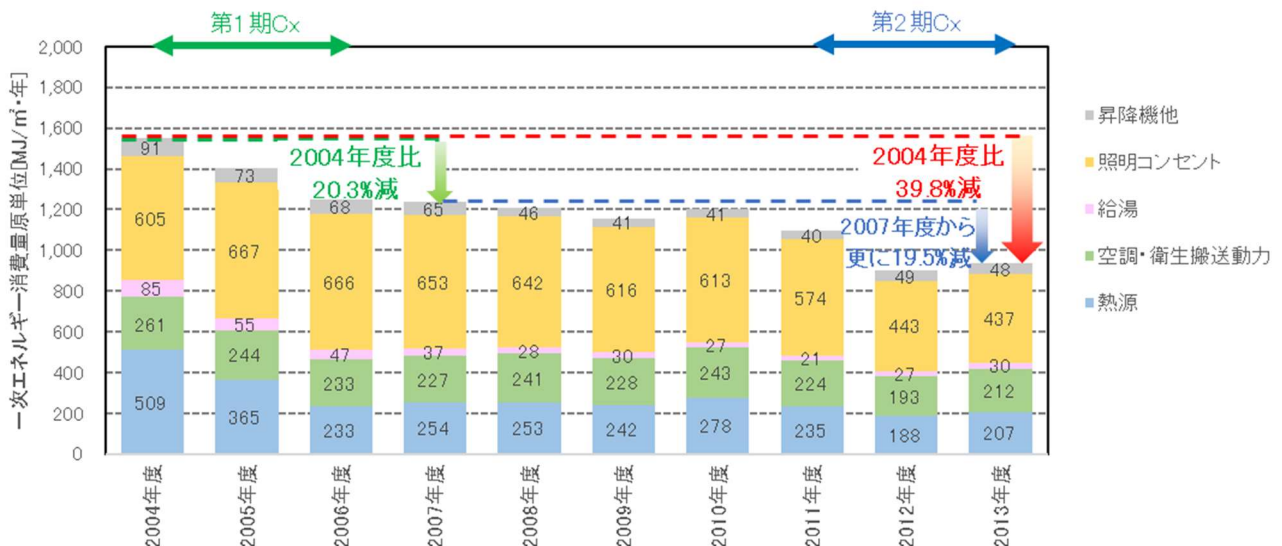


図 2.1 Cx を適用した中規模事務所建物の 10 年間のエネルギー消費量削減状況※12

※12 天野雄一郎ほか：ヨンデビル新館のコミッショニングを活用した継続的省エネルギー・負荷平準化への取り組み，空気調和・衛生工学，第 89 巻 第 7 号，2015 年 7 月，P602 図 10 を基に再構築

また、図 2.2 は 4,190 m<sup>2</sup>の小規模庁舎ビルの Cx 事例です。竣工年度である 2021 年度のエネルギー消費量原単位の実績は 617MJ/m<sup>2</sup>・年であり、高い省エネ性能が示された建物でした。しかし、建物管理担当の職員が近隣自治体を含めたパイロットビルになるような運用を目指したいという思いから、Cx を採用することとなりました。2022 年 4 月から 2 年間で、データ分析に基づき設備運用状況の変化に応じた適正なチューニングを行うことで、省エネや運用コストに寄与するデマンド削減、執務環境改善を図りました。

具体的な Cx の実施内容としては、フロアヒーターの運転適正化、空調スケジュール運転の整備や換気設備の運転状況の確認、執務室内温熱環境の向上、執務室系統照明の照度適正化、給水ポンプの揚程変更などに取り組みました。このように「乾いた雑巾をさらに絞る」ような Cx となりましたが、2 年間でエネルギーは 6.6%削減でき、最大電力も 11.8%削減することで電気の基本料金が下がり、エネルギーコストの削減にも寄与することができました。

また、Cx の実施期間中には、自治体職員の省エネ意識向上を目的とした「省エネレポート」を作成して議会等で情報共有を図るなど、間接的な効果を見込んだ施策も実施することで一定の効果を得ることができました。

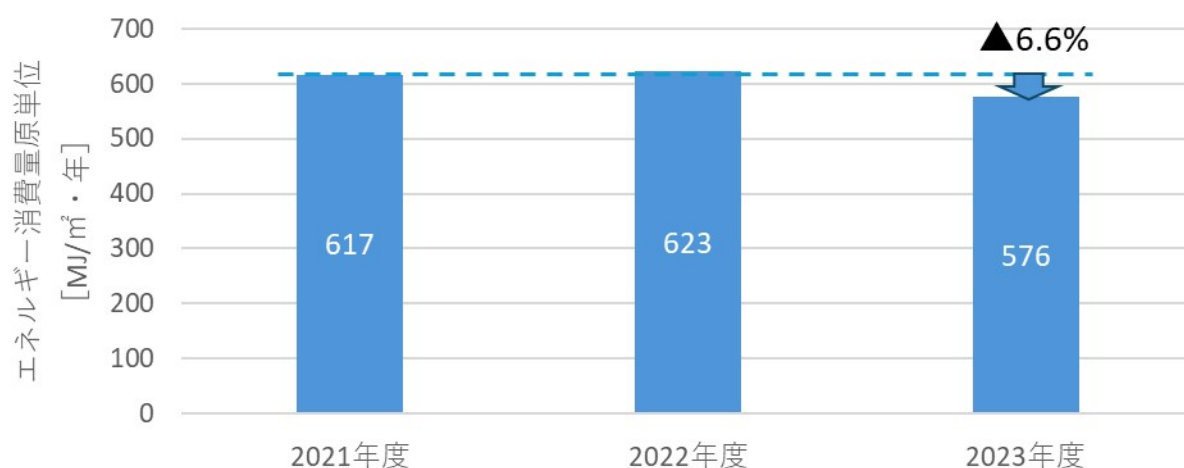


図 2.2 小規模庁舎ビルの Cx 事例

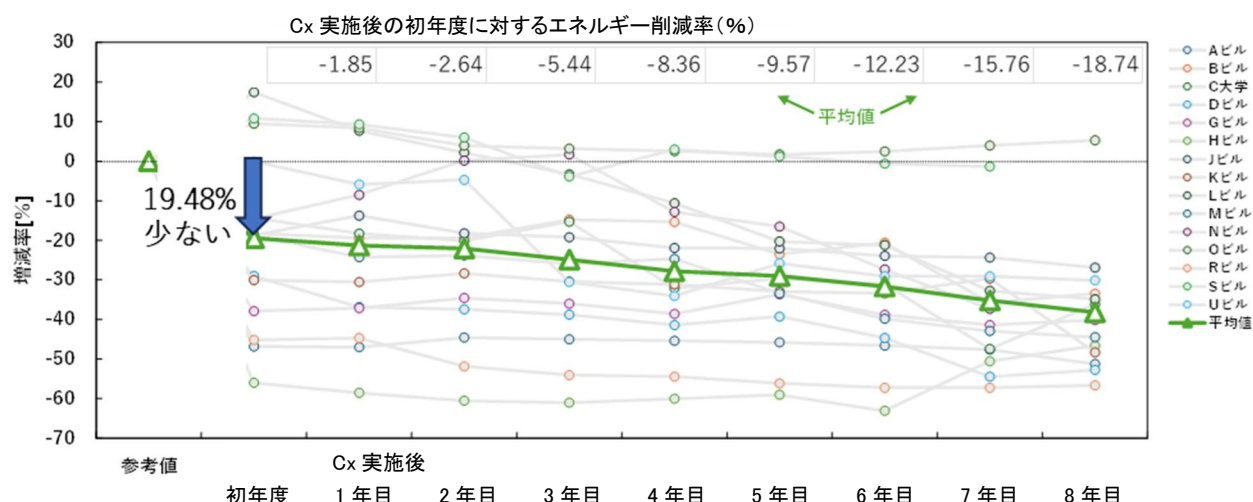
## 2.2 実例による Cx 効果のポテンシャル

本ガイドラインでは、空気調和・衛生工学会「特別賞十年賞」という「空気調和・衛生設備を長期間にわたり健全に維持する運用管理技術ならびに更新改修技術の発展と振興を図るために、関係者が協力して性能の検証と運用の改善の体制を維持し、省エネ活動を行った取り組みを表彰する賞」を受賞した業績の成果を調査しました。

図 2.3 は、受賞業績のうち Cx を実施した 15 件の事務所ビルのエネルギー消費量削減の実績を示したものです。室内設定温度の適正化、換気用の外気導入量の適正化、在室状況に応じた空調・照明制御抑制、その他空調機器などの制御の変更、熱源機の運転台数削減、ファンの運転台数とスケジュールの見直し、蓄熱制御方法の改善、設備更新、テナントにおける日常的な省エネ推進活動、設備更新を行った建物が含まれています。

受賞業績は先進的な技術を導入している案件が多いため竣工時点で一般的な建物よりもエネルギー消費量が少ないと考えられます。そして、図の1年目以降の数値（-1.85%～-18.74%）は初年度を基準とした省エネ率を示したものです。つまり、一般的な建物より約20%エネルギー消費量の少ない（かなり雑巾は絞られている）建物においてもCxの適用によってさらに20%近くのエネルギー削減を実現しています。

ただし、2.1節の例のようにCxFを選定して集中的にCxを実施したものではなく、また全ての業績が運用初年度からCxを適用したものではありませんが、専門家による性能検証と最適な設定調整により達成されたもので、Cxのポテンシャルを示したものです。



参考値:

対象建物は先進的な技術を導入している案件が多いため、竣工時点で一般的な建物よりもエネルギー消費量が少ないと考えられます。そこで一般社団法人日本ビルエネルギー総合管理技術協会の「建築物エネルギー消費量調査報告【第46報】」(P7)のデータを一般的な建物とし参考値として示しました。

図 2.3 実例による Cx 効果のポテンシャル

## 2.3 コミッショニングによる費用対効果

表 2.1 は物販建物（A 施設：約 156,600 m<sup>2</sup>、B 施設：約 174,000 m<sup>2</sup>）において実施された Cx の費用（Cx フィーと対策実施に関わる対策実施会社（施工会社）のコスト）と削減エネルギーコストを示したものです。また、表中の実施期間は各段階での期間の合計です。

表に示した対策は全て運用改善、チューニングであり、実施期間は2ヶ月～16ヶ月、費用の投資回収年数は1年以下のケースが多くなっています。

表 2.1 Cx の費用対効果の例

| 施設  | 実施年度          | 主な対策内容                                                             | 実施段階             | 実施期間 | 実施費用<br>(CxF費用 +<br>実作業費用)<br>(千円) | 省エネ効果 (試算値)    |               |                 | 投資回収<br>年数 |
|-----|---------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|------|------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|------------|
|     |               |                                                                    |                  |      |                                    | 電力量<br>(kWh/年) | ガス量<br>(m³/年) | 削減コスト<br>(千円/年) |            |
| A施設 | 2019          | ①M館 氷蓄熱システムの運用改善<br>②冷水・温水二次ポンプのチューニング                             | 企画<br>調査<br>対策実施 | 7か月  | 4,130                              | -490,000       |               | -2,600          | 約1.6年      |
|     | 2020          | ①空調ボイラ・換気設備検証・チューニング<br>②S館 氷蓄熱システムの運用改善<br>③2019年度実施項目の検証・再チューニング | 対策実施             | 2か月  | 4,800                              | -934,000       | -8,330        | -8,720          | 約0.6年      |
|     | 2021          | ①熱源冷却水システムの詳細計測・改善<br>②M館・S館 氷蓄熱システムのチューニング                        | 企画<br>調査<br>対策実施 | 9か月  | 5,686                              | -153,000       |               | -2,000          | 約2.8年      |
|     | 2022～<br>2023 | ①氷蓄熱システム他、追加運用改善                                                   | 対策実施             | 9か月  | 9,000                              | -100,000       |               | -1,400          | 約6.4年      |
| B施設 | 2021          | ①冷水二次ポンプのチューニング                                                    | 企画<br>調査<br>対策実施 | 16か月 | 8,940                              | -800,000       |               | -12,700         | 約0.7年      |
|     | 2021～<br>2022 | ①定速ポンプシステム省エネ対策案検討<br>②DHC・CGSシステム 分割・改善案検討<br>※①ポンプ更新時の効果 ②検討のみ実施 | 企画<br>対策実施       | 6か月  | 4,873                              | -329,000       |               | -5,170          | 約0.9年      |
|     | 2022          | ①駐車場・設備機械室換気ファンのチューニング<br>②冷水二次ポンプの追加対策 (2021年度①)                  | 対策実施             | 3か月  | 2,200                              | -890,000       |               | -13,350         | 約0.2年      |

## 2.4 コミッショニングの実例

### 2.4.1 事例1 中小規模の事務用途建物 (N 町役場)

#### ◆建物概要

構造：RC 造(一部 SRC 造、S 造) 階数：地下1階、地上5階

延床面積：4,190 m<sup>2</sup>

既存 Cx (竣工：2020/12)

#### ◆概要

2022 年 4 月から 2 年間で、空調設備を中心としたデータ計測と分析をもとに Cx を実施し、空調設備のエネルギー削減、温熱環境の向上などの設備運用状況の変化に応じた適正なチューニングを行うことで、省エネやデマンド削減、執務環境改善を図ったものです。これらの改善項目を運用マニュアルとしてまとめることで建物管理の担当者が変更になった際に業務を引き継ぐ資料として利用できるようにしました。また、Cx の実施期間中には、自治体職員の省エネ意識向上を目的とした「省エネレポート」を作成して議会等で情報共有を図るなど、間接的な効果を見込んだ施策も実施することで一定の効果を達成することができました。

#### ◆発注者要件書 (OPR : Owners Project Requirements) の策定

事前にスマートメータの電力量データを分析し、使用電力量を 6%、デマンド電力を 4%削減することを OPR における削減目標としました。

#### ◆コスト

投資回収年数による費用対効果を 2 年程度として提示しました。

#### ◆Cx 実施項目

計測データをもとに空調設備、照明設備、搬送設備、温熱環境の運用改善を行いました。調査におい

ては図面確認による設計意図の判読、ウォークスルーによる運用状況の確認や図 2.4 のような無線式モニタリングシステムを設置することにより、遠隔からのテンポラリー計測<sup>※13</sup>を行っています。

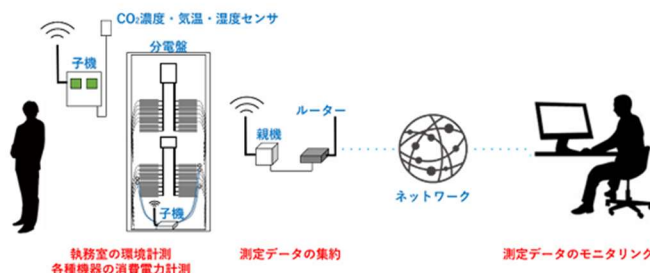


図 2.4 無線式モニタリングシステムのイメージ

表 2.2 N町役場 既存 Cx の実施項目

| 項目   | 実施内容                                                                                                                                                                                                          |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 調査   | <ul style="list-style-type: none"> <li>図面確認、ウォークスルーを通じた建築設備の把握</li> <li>無線式モニタリングシステムを用いた室内環境、設備運転状況の調査</li> <li>照度計を用いた室内照度のスポット測定</li> <li>etc...</li> </ul>                                                |
| 運用改善 | <ul style="list-style-type: none"> <li>空調/換気設備の運転状況の確認およびスケジュール運転の整備</li> <li>執務室内温熱環境の確認</li> <li>執務室系統照明の照度適正化</li> <li>フロアヒーターの運転状況確認</li> <li>立体駐車場照明の運用変更</li> <li>給水ポンプの揚程変更</li> <li>etc...</li> </ul> |
| その他  | <ul style="list-style-type: none"> <li>職員啓発のための周知資料作成</li> <li>運用マニュアルの作成</li> </ul>                                                                                                                          |

#### ◆Cx 実施の効果

2 年間の継続的な Cx 実施により、下記の効果が得られました。

- ・ 契約電力：Cx 開始前と比較して 11.9%減（－18kW：152kW⇒134kW）
- ・ 消費電力量：6.6%減（－17,501kWh/年）

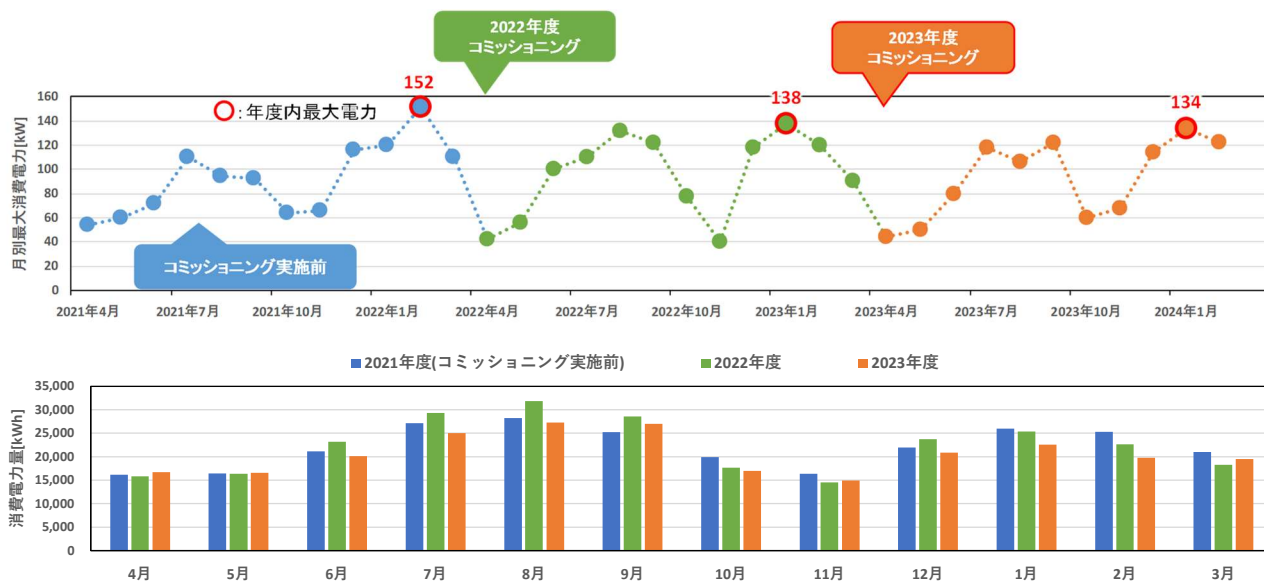


図 2.5 N町役場 Cx 実施前後での契約電力と使用電力量の推移

<sup>13</sup> 対象建物で定常的に計測されているデータの他に、既存 Cx の対策検討のため期間を限って行う追加のデータ計測

### ◆Cx 実施体制

建物所有者と CxF 間で契約を締結し、Cx 会議等で合意した改善提案を建物所有者から運転管理会社に指示し、改善を図ります。CxF はデータ計測などを通して適正化ができていることを検証します。簡単な設定変更の場合は建物所有者に了承を得て、Cx 管理チーム（CMT：Cx Management Team）が設定変更する場合もあります。

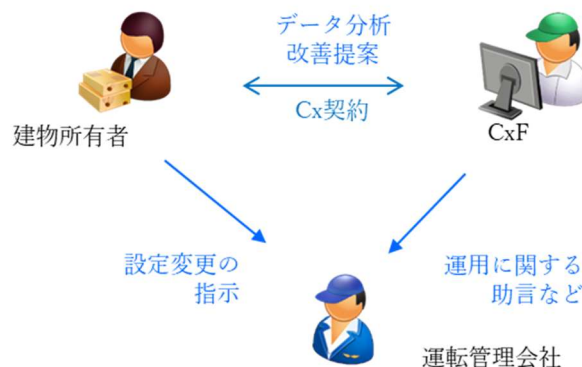


図 2.6 Cx 実施体制イメージ図

### ◆建物所有者の声

専門知識を持った Cx 技術者が計測データに基づき改善提案し、効果検証したうえで、次の改善につなげるという見える化されたプロセスを実施しているのと、自治体職員に対しても省エネレポート等を通じて省エネ意識を醸成できたため、設定が個人で自由にできるが故の新庁舎において省エネできる有効的な施策でした。近隣自治体の会議においても Cx に関する取り組みを紹介させてもらったのと、業務引継ぎの際には運用マニュアルも併せて引き継ぐようにしています。

## 2.4.2 事例 2 大規模な事務用途建物（N 県庁舎）

### ◆建物概要

構造：RC 造 階数：行政棟 地上 8 階、議会棟 地上 5 階

延床面積：行政棟 46,565 m<sup>2</sup>、議会棟 6,699 m<sup>2</sup>

新築 Cx（竣工：2017/11）

### ◆概要

移転建替にあたり、環境・省エネへの配慮は重要な課題であり、中でもエネルギー消費量が多い空調設備は、実現しうる高めの性能目標を掲げる必要がありました。

このため官庁施設で全国初となる設計段階の Cx を導入し、環境性能の実現に向けた明確な目標設定、実効性のある省エネ達成のための設計手法、運用に向けた取り組み等について具体的な検討を進めました。なお、Cx の実施期間は、設計段階と竣工後 2 年間となります。

### ◆OPR（Owners Project Requirements）の策定

旧庁舎のエネルギー消費分析や他の官公庁の庁舎のエネルギー消費実態などの分析を行い、定量的な要求性能の設定を定め Cx 企画書に文書化しました。さらに、Cx 実施者（設計段階）が設計要件書をまとめ、計算プログラム・温湿度・室内発熱条件や機器能力の余裕率の考え方、熱負荷・室内環境、中央監視システムなどに関する要件を示しました。

評価項目は、建物全体の年間一次エネルギー消費原単位を標準的な庁舎に対して 40%削減（810MJ/m<sup>2</sup>・年以下、空調関連のみでは 320MJ/m<sup>2</sup>・年以下）、年間熱負荷係数（PAL：Perimeter Annual Load を事務所等基準値の 25%削減（225MJ/m<sup>2</sup>・年以下）、光熱水費の総額を旧庁舎以下（2,480 円/m<sup>2</sup>・年以下）等とし、これが実現可能なシステムを構築しました。

## ◆Cx 実施項目

各段階で実施した Cx の実施項目を表 2.3 に示します。特に重要な実施項目は、設計段階では OPR の作成支援、機能性能試験計画書の作成、運用段階では、機能性能試験の実施、機能性能適正化に向けた提案です。

表 2.3 各段階における Cx 実施項目

| 段階   | Cx 実施項目                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 設計段階 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>OPR 作成支援</u></li> <li>・ 設計内容のレビュー</li> <li>・ <u>機能性能試験計画書の作成</u></li> </ul>                                                                                                                        |
| 運用段階 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ OPR に関連する施工状況の確認</li> <li>・ 試運転調整結果のレビュー</li> <li>・ 機能性能試験の準備（事前チェックシートの作成・確認、是正依頼等）</li> <li>・ <u>機能性能試験の実施</u></li> <li>・ 不具合事項一覧表の作成</li> <li>・ 運用状況の確認</li> <li>・ <u>機能性能適正化に向けた提案</u></li> </ul> |

## ◆Cx 実施の効果

OPR で目標とした項目の一例としてエネルギー消費量の結果を図 2.7 に示します。

OPR では標準的な庁舎に対し 40%のエネルギー削減を目標に定め、その数値を目指して設計が行われました。初年度には目標値と同等のエネルギー消費となり目標を達成することができました。また、運用段階では Cx 会議を定期的に行い、運用の適正化を確認しながらエネルギー消費量を図りました。その結果、本庁舎は 2 年目には標準値に対し 45%低いエネルギーでの運用を実現しました。

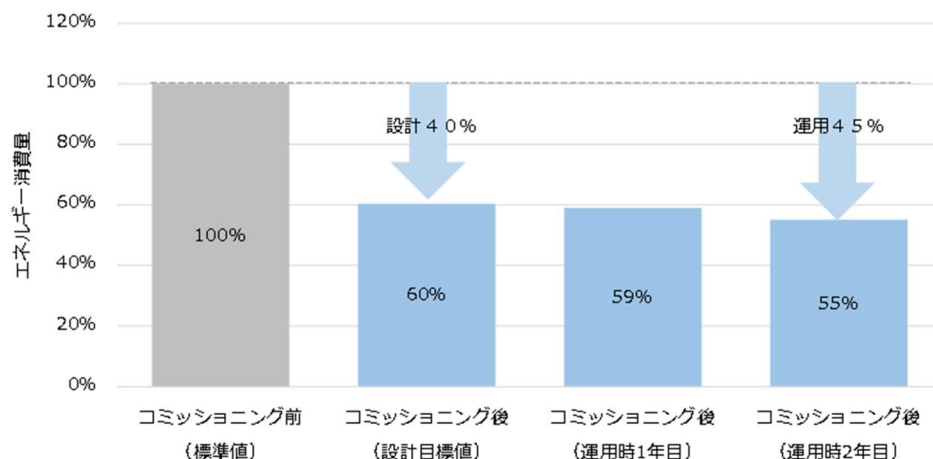


図 2.7 Cx によるエネルギー削減効果

## ◆Cx 実施体制

設計段階の Cx 体制は図 2.8 の青色で表示しています。設計段階の性能検証管理チームは、OPR の作成支援と OPR に記載された要求性能を実現可能な設計内容であることを第三者の立場で確認し、竣工後の要求性能が実現していることを確認する機能性能試験計画書を作成しました。

竣工後2年間のCx体制は、新たに図2.8の黄色で示す関係者が加わり、設計段階の性能検証チームはアドバイザーとして参加しました。機能性能試験と機能的成果を主とするCx実施者（運用段階）はプロポーザル方式で選定が行われました。

機能性能試験では機能性能試験計画書を基にOPRで定めた目標性能の確認を行い、機能性能試験に合格しなかった項目について検討を行いました。また実際の運用は設計段階で想定した条件と異なる部分もあるため、運用実態に即した省エネを推進する適正化を行いました。

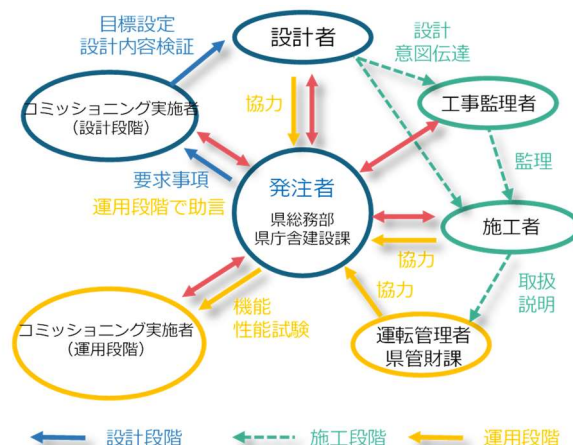


図2.8 Cx体制

#### ◆建物所有者の声

Cxの実施によって、県民の皆様には納得して頂ける高いレベルの目標設定ができたこと、関係者との合意形成や議会等への説明がスムーズになったこと、目標設定から検証までの経緯や根拠を全て文書として残せたこと、要求性能が満たされていることを実際に確認できたことなど、沢山の成果がありました。

「限られたコストの中で、可能な限り高い省エネ性能を目指す」という我々の目標達成のため、最後までお付き合いくださったCx関係者の皆様方へ心から感謝申し上げます。

2020年以降、新型コロナウイルス感染防止対策のため換気量を増大させるなど運用を大きく変えざるを得ない状況となりましたが、Cxを通して建物所有者、運転管理者の建築設備に対する理解が深められており、その後も建物所有者が主体となり運用改善の取り組みを継続しています。

### 2.4.3 事例3 不動産事業者自らによる大規模建物の専有部空調機の既存Cx

#### ◆背景

本建物の所有者は不動産事業者として、持続可能でカーボンニュートラルな社会の実現を目指し、保有建物の環境負荷低減に取り組んでいます。不動産開発時は、ZEB等の環境性能に優れた建物の開発による省エネ化を推進し、運用時は、維持管理を通じてエネルギーマネジメントを徹底しています。しかし、特に大規模建物は設備構成や制御が複雑であるため、運用面の更なる省エネ推進には、専門的な調査と機器の性能検証が必要になることが課題です。

#### ◆目的

熱源設備・エアハンドリングユニット（以下、AHU）を保有する大規模建物の既存Cxに取り組みました。本Cxの目的は、自社で保有する大規模建物の建物利用形態やオフィスの在り方の変化を踏まえた省エネ化の加速、および社内で効率的な運用改善手法や設定値最適化などの知見を蓄積すること、不動産事業者自身（インハウス）で省エネ施策を展開できるようになること、の2点です。対象とした空調設備は、AHU・冷温水ポンプ・熱源設備であり、本取り組みで獲得したノウハウを他の保有建物に展開することを目指しています。ここでは、2023年度から取り組んでおり、省エネ効果の検証が進んでいるAHUのCx事例について紹介します。

## ◆建物概要

対象建物の概要を表 2.4 に示します。他の大規模建物への省エネ施策の展開を踏まえ、標準的な変风量（VAV）方式の AHU を有する建物を対象としました。

表 2.4 対象建物

|      |                       |
|------|-----------------------|
| 用途   | 複合ビル（商業＋オフィス）         |
| 延床面積 | 10 万 m <sup>2</sup> 超 |
| 竣工年  | 2000 年代               |
| 空調方式 | 熱源設備・AHU（VAV 空調システム）  |

## ◆OPR の策定

OPR においては以下の 2 点を目標としました。②はデータ分析結果や Cx オーソリティの過去の経験も踏まえ設定しました。

- ① 不動産事業者側での Cx の知見の蓄積
- ② AHU 電力の 30% の削減

## ◆Cx 実施項目

対象建物には専有部 1 フロアにつき AHU が 10 台存在します。今回の施策では代表的な 1 フロアを選定し、さらにそのうち 3 台の VAV 空調システムに限定して Cx を試行的に行いました。まず、BEMS データを用いてフロア単位のエネルギー使用状況を調査し、AHU がフロア全体のエネルギー消費の 4 割と大きく、通年で高めに推移し続けていることを確認しました。並行して維持管理部門へのヒアリングを実施し、代表的な省エネ施策は既に実行済であることを確認しました。次に冬期の AHU の詳細データを収集し、エネルギー消費が高止まりしている要因を分析しました。一部 BEMS データが保存されていない計測点があり、分析を進める上で入手が必要な計測点のデータについては、自動制御ベンダーに委託しポイントの追加登録を行い、データの入手を図りました。

冬期データ分析の結果、以下の状況が判明しました。

- ① AHU ファンのインバータ（INV）出力が日中を通して高いこと。
- ② インテリア系統は、高めの室内設定温度で運用されていること。
- ③ インテリア系統は、大多数の VAV が配置されている大空間エリアで暖房負荷が発生、一部の VAV が配置されている個室（会議室）では人体発熱などが影響し冷房負荷が発生。VAV 多数決制御により、AHU は暖房負荷処理のため暖房運転となり、個室の冷房要求が満たされにくいこと。
- ④ ペリメーター系統は低めの室内設定温度で運用されており冷熱を消費。②③によりインテリア系統では温熱が消費されており、同時処理による冷温熱混合ロスが発生していること。
- ⑤ 外気冷房が作動しにくい条件であること。

これらの分析結果を踏まえ、AHU ファンの INV 出力低減と冷温熱混合ロスの解消を目的に、設備のチューニングを行いました。対策前後の制御設定を表 2.5 に示します。

表 2.5 対策前後の制御設定値

| 項目           | 対策前の設定                       | 対策後の設定                           |
|--------------|------------------------------|----------------------------------|
| フィード・フォワード制御 | 竣工時の設定内容を確認                  | 現状の性能に合わせて再設定                    |
| フィード・バック補正制御 | +50%、-50%の補正值                | +0%、-50%に変更（INV 出力上昇を無効化）        |
| 冷暖房設定偏差      | 2℃での運用                       | 3℃に変更                            |
| VAV の下限風量    | 定格風量の 30%                    | 定格風量の 15%～20%に低減                 |
| 給気温度リセット制御   | 竣工時の設定内容を確認                  | 省エネ寄りの設定に見直し                     |
| 外気冷房制御       | 外気乾球温度 10℃以上、<br>外気露点温度 5℃以上 | 外気乾球温度 5℃以上、<br>外気露点温度-5℃以上に条件緩和 |
| VAV 設定温度     | テナントの運用値を確認                  | 同一系統 VAV の設定温度の見直し               |

### ◆Cx 実施の効果

対策直後に検証した、チューニング前後期間の分析結果の一例を図 2.9 に示します。評価期間において、AHU の電力消費量が約 61%削減、冷温熱消費量が約 83%削減という結果となりました。なお対策前後で室内環境に大きな変化は確認されませんでした。この対策は 2024 年 2 月に実施しましたが、その後も通期（2024 年 2 月～2024 年 12 月）での検証を継続しています。通期の検証では、AHU の電力消費量削減率は約 40%であることが確認されました。本施策の対象外とした残りの AHU7 台にも Cx を展開した場合の効果を試算すると、電力コスト削減金額（見込み）は 130 万円/フロア・年となります。

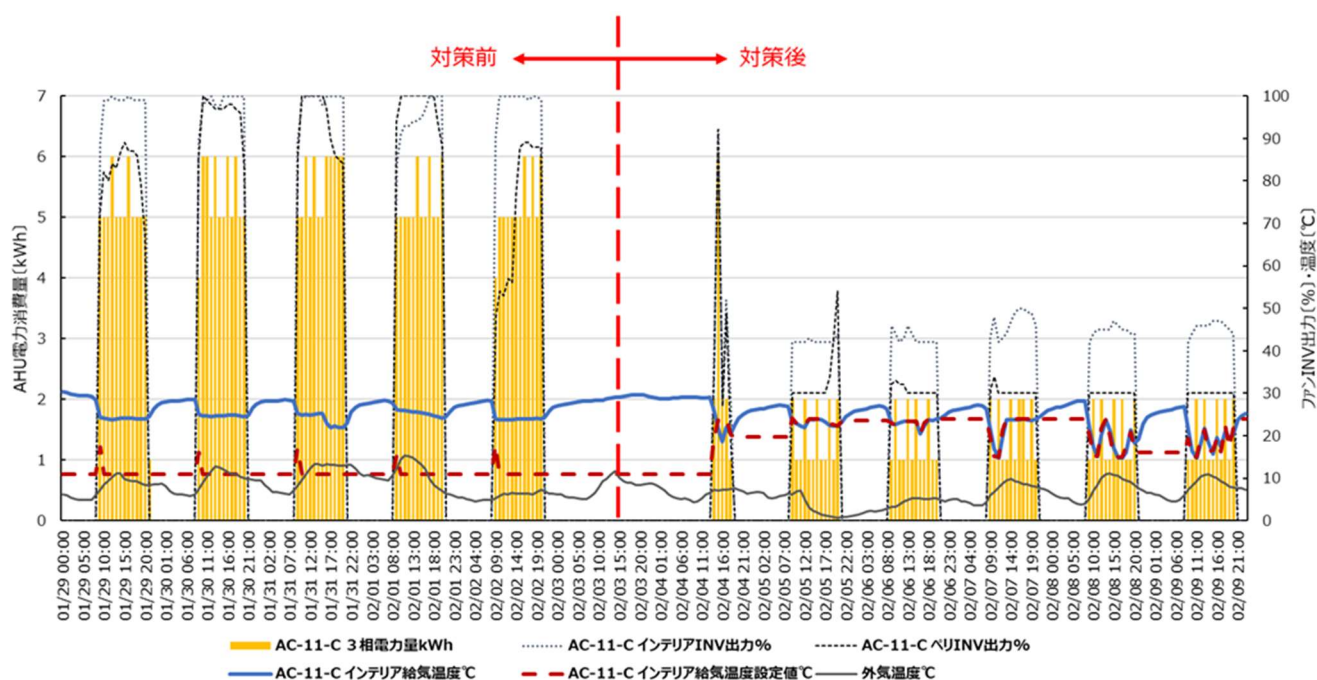


図 2.9 対策実施前後期間の効果検証

### ◆Cx 実施体制

インハウスでの Cx 実施を前提とした体制構築を図りました。Cx オーソリティに加え、省エネ検討プロセスの継続性を高めるため、PM・BM 組織と自動制御ベンダーとの協業で進めました。Cx の実施体制を図 2.10 に示します。

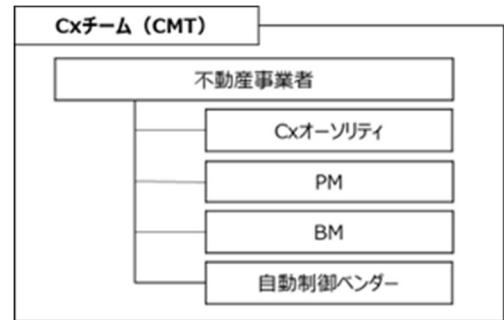


図 2.10 Cx 実施体制

### ◆まとめと課題

竣工から十数年以上経過した建物で、テナント側の使い方の変化や設備性能の経年変化を踏まえ、現状に即した、かつ省エネ寄りのチューニングを施すことで、室内環境への影響を抑えつつ、空調設備のエネルギー消費量の大幅な削減が図れることが確認されました。また、本施策を通じて空調設備の省エネ化の知見が蓄積され、複数の大規模建物で効果的な省エネ施策の立案と展開の可能性があることが示唆されました。今後、保有建物へ展開を目指し、省エネ化を加速していく考えですが、一方で水平展開にあたっては以下の課題が顕在化しており、解決策を模索する必要があります。

#### ①対策費用面の課題

複数の保有建物に展開するにあたっては対策費用の抑制が課題であり、Cx の各プロセスを合理化することで、費用を見直す必要があります。また多数の物件への展開のため、本施策で得た知見のマニュアル化やインハウス技術者の育成も必要です。

#### ②不動産事業上の課題

オフィスビルでは AHU の多くは専有部に設置されており、AHU の Cx を実施するうえで、経済合理性の観点を含めてテナントとの連携が必要不可欠となります。そのためには、国土交通省の環境不動産普及促進検討委員会で策定された“グリーンリース”<sup>※14</sup>のような取り組みが重要であり、国・民間含めて普及促進を図る必要があると考えられます。

<sup>14</sup> 国土交通省 環境不動産普及促進検討委員会 グリーンリース・ガイド（2016 年 2 月）

[https://www.mlit.go.jp/totikensangyo/totikensangyo\\_tk5\\_000150.html](https://www.mlit.go.jp/totikensangyo/totikensangyo_tk5_000150.html)

### 3. 既存建物のコミッショニング業務の進め方

既存建物のコミッショニング（以下、Cx）は、建物所有者のニーズに基づく目標を設定し、建築設備の現状性能を検証・分析した上で、チューニングや最適運用、改修等の幅広い選択肢の中から必要な解決策を選定して最適に組み合わせ、一層の省エネルギー（以下、省エネ）や室内環境改善を実現するためのプロセスです。省エネや室内環境改善は建物所有者にとっても既存建物の価値向上につながります。

建物所有者が自組織内の人材で Cx を実施する場合、「インハウス Cx」と呼ばれます。しかし多くの場合、建物所有者側には Cx プロセスを進行させるための知識・経験や高度な技術的知見を持つ人材が不足しています。そのため、一般には Cx 業務全般を専門の Cx 事業者（以下、CxF）に委託する形が主流です。CxF は建物所有者の代務者としての立場で、例えば建物所有者も含む関係者間の合意形成を行うための Cx 会議を主宰したりしますが、建物所有者が最終決定を行う際でも、建物所有者に必要な助言や技術的なサポートを提供します。

Cx には建物所有者の積極的な関わりが求められますが、適切な目標設定とその実現に向けた対策の費用対効果について、透明性の高い合理的な説明が可能になります。したがって、建物所有者自身も Cx 業務の進め方を具体的に理解しておくことが不可欠になります。そこで本章では、建物所有者が CxF に Cx 業務を委託する場合を想定し、建物所有者が所有されている建物の課題解決に向けて CxF と一緒になってどのように Cx に取り組んでいくべきかという視点で、CxF の具体的な業務内容を解説します。

なお、本章の解説内容は、建築設備コミッショニング協会発行の「建築設備コミッショニングマニュアル」（以下、Cx マニュアル）をベースにしていますが、建物所有者の視点を重視し、円滑に Cx を進めるためのノウハウも加え、より実践的な内容となるよう工夫しています。

以下、Cx を既存建物の Cx、目標設定の項目を省エネに限定して記述します。

#### 3.1 既存建物 Cx のフェーズと業務概要

##### 3.1.1 一般的な既存建物 Cx

既存建物の Cx（以下、既存 Cx）には図 3.1 に示すフェーズがあり、これらをステップバイステップで進めます。「対策実施前企画フェーズ」は Cx マニュアルには記載されていませんが、省エネ対策等の実施にかかる全費用（投資額）を把握し、実施の可否を判断するための Cx フェーズとして有用です。

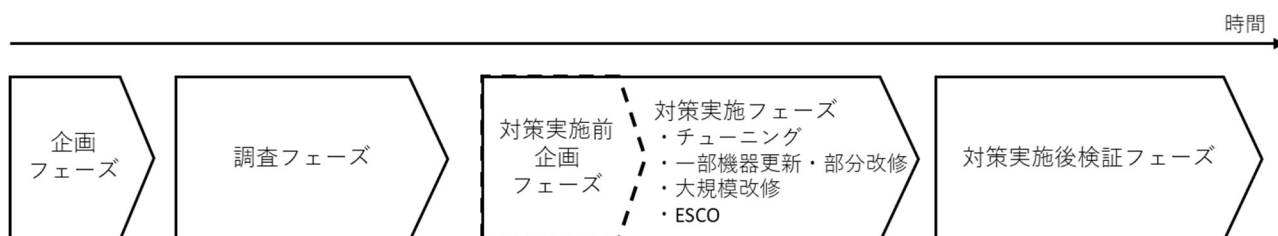


図 3.1 既存 Cx の各フェーズ

企画フェーズでは、建物所有者が CxF を選定し、その後は CxF とともに Cx プロジェクト全体の企画を行います。

調査フェーズでは、詳細な現地調査を実施し、蓄積されているデータの有無やその内容を確認し、可能な限りデータを取得します。必要に応じてテンポラリー計測を通じて不足情報を補い、元設計者・保守

担当者・設備運転管理者など既存建物の関係者から情報を収集します。収集したデータの分析を通じて現状の機能・性能を把握し、課題の抽出や省エネ手法の立案、省エネポテンシャル（削減可能な省エネ量）の推定、対策実施方法（チューニング、機器更新・部分改修、大規模改修、ESCO など）の検討を行います。建物所有者は最終的に、次のフェーズで実施する対策に向けた発注者要件書（Owner's Project Requirements：OPR）を、CxFの協力のもとで取りまとめます。

対策実施前企画フェーズでは、調査フェーズの最終段階で作成した OPR をもとに、対策業務を請け負う可能性のある会社から見積を取得し、想定される省エネによるコスト削減効果やその他の価値判断基準を考慮して、対策を実施するかどうかを判断します。

Cx において、設計・施工・運用をパッケージにして ESCO に発注することを関係者間で合意して決定し、ESCO と協調してプロジェクトを進めることも考えられます。その場合は、調査フェーズ報告書や OPR を候補の ESCO 会社に提示し、提案型入札を通じて ESCO 会社を選定することが推奨されます。ここで留意すべき点は、ESCO を発注した場合でも Cx プロセスをマネジメントする必要があるので引き続き CxF が必要であり、ESCO 会社の提案内容や対策実施後の検証結果は、Cx プロセスの一環として関係者間で共有し、合意していくことが求められます。

Cx マニュアルにはこのフェーズの記載はありませんが、対策実施会社との現地確認や意見交換を通じて OPR のブラッシュアップを行うこともできるため、建物所有者の投資判断において重要な役割を果たすフェーズとなります。そのため、対策実施フェーズの前にこのフェーズを組み込むことを推奨します。

対策実施フェーズでは、実際に対策を行い、直後に短期的な機能性能試験を実施し、課題があれば改善し、OPR で設定した省エネ性能が達成されているかを確認します。短期間での試験となるため、年間の省エネ量は推定となる場合もあります。

対策実施後検証フェーズでは、対策実施フェーズの対策業務を完了後に、収集データを用いて継続して性能検証と適正化の PDCA サイクルを回します。最終的に実測値をもとに、OPR で設定した省エネ性能が達成されているかを確認します。

### 3.1.2 改修計画を見据えた既存 Cx の適用（その後新築 Cx へ移行するケース）

近い将来に改修工事が計画されている案件では、その工事で「リニューアル ZEB」を目指すなど、大幅な省エネを実現するために、既存 Cx の調査フェーズまで実施し、現状の課題を明確にして改修設計に活かすことが有効です。つまり、調査フェーズで得られた課題を改修設計において解決できるよう OPR に整理し、改修工事の設計者に要件として示すことで、適切な設計につなげることができます。このようにして改修工事の設計・施工が進められた場合、改修後のエネルギー削減効果として、改修対象設備の従前のエネルギー消費量に対して 50% 以上の大幅な省エネも期待できます。

Cx マニュアルでは、既存建物であっても、大規模設備改修の場合は新築 Cx のフローを適用するとされています。つまり、新築建物 Cx の「企画→設計→施工→機能性能確認・適正化」の各フェーズを実施することになりますが、事前に実施した調査フェーズは、図 3.2 に示すように、その後に続く新築 Cx の企画フェーズに相当するプロセスとして位置づけられます。

なお、費用対効果が見合えば、実際の改修工事に着手するまでの短期間であっても、調査フェーズで見出した省エネ課題に対して、既存 Cx の対策実施フェーズを行う場合もあります。

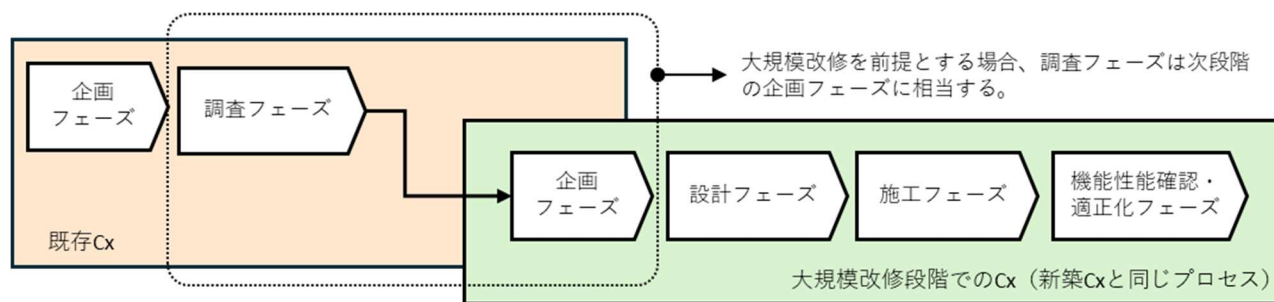


図 3.2 改修計画を見据えた既存 Cx の活用

## 3.2 既存 Cx のメンバー

既存 Cx 事業を推進するために必要なメンバーを表 3.1 に示します。

表 3.1 既存 Cx の各フェーズにおける参加メンバー

| Cx 業務従事者                                | フェーズ |    |         |      |         |
|-----------------------------------------|------|----|---------|------|---------|
|                                         | 企画   | 調査 | 対策実施前企画 | 対策実施 | 対策実施後検証 |
| 建物所有者(Cx 発注者)                           | ○    | ○  | ○       | ○    | ○       |
| CxF(Cx 事業者)                             | ○    | ○  | ○       | ○    | ○       |
| 設備運転管理者                                 | ○    | ○  | ○       | ○    | ○       |
| 元設計者                                    | △    | △  | -       | -    | -       |
| 対策実施会社<br>・ 設備工事会社<br>・ 自動制御会社<br>・ その他 | -    | -  | ○       | ○    | ○       |
| 機器メーカー保守<br>担当者                         |      | △  | △       | △    | △       |
| 自動制御保守会社                                |      | △  | △       | △    | △       |
| テンポラリ計測会社                               |      | △  | -       | -    | △       |

○：必須メンバー △：必要に応じて参加するメンバー。業務の軽重等に応じて参加形態は異なる。

### 3.2.1 Cx の全フェーズにおいて必須のメンバー

以下の三者は Cx の全フェーズにおいて必須のメンバーであり、Cx 会議には必ず参加します。

- ① 建物所有者
- ② CxF
- ③ 設備運転管理者

一般的には、建物所有者がビル管理業務を発注している会社（いわゆる、ビル管理者）。建物所有者の社内組織の場合もあります。

### 3.2.2 各フェーズに参加するメンバー

既存 Cx の企画フェーズから続く各フェーズは、表 3.1 で示した必須メンバーだけでは遂行できず、フェーズ毎に必要とされるメンバーを加えて進めていきます。以下に、各フェーズで参加が必要となる可能性のある会社を示します。なお、関係者が増えると労務費がかさみ Cx 費用の増加につながるため、メンバー編成は最終的に CxF が建物所有者と協議して決定します。

## (1) 調査フェーズへの参加メンバー

調査フェーズでは、既存設備の設計意図や仕様、現状の運用状況に関する情報を収集するため、建物所有者を通じて以下の①～④の会社に対して質疑を行ったり、有償で調査を依頼したりします。各社の技術ノウハウが調査の実施に重要で、技術的検討への関与が望ましい場合には Cx チームへの参加を求めることもあります。

### ① 元設計者

既存設備を設計した会社

### ② 既存機器保守会社

熱源機、空調機等の保守を受託している会社

### ③ 中央監視・自動制御会社

中央監視・自動制御設備を納入した会社や保守点検を受託している会社

### ④ テンポラリー計測会社

移動可能な計測器による実測、仮設センサやロガー設置、データ取り出しなどを行う会社。諸検討を進める中で、既存の BEMS データだけでは不十分と判断された場合、一定期間計測器を仮設してデータ収集を行います。

## (2) 対策実施前企画フェーズおよび対策実施フェーズへの参加メンバー

対策の対象、規模、内容は多岐にわたります。対策実施業務は、下記①～⑤の会社に発注する可能性があります。また、対策実施会社には必ず Cx メンバーとして参加を求めることとします。

なお、対策実施は、原則として元施工者、既存システムを構築した自動制御メーカー・ベンダー、または設置機器のメーカーに依頼することで、業務をスムーズに進めることができます。その他、対策内容が運転スケジュールや設定値の変更の場合は、対象建物のビル設備運転管理者が対策実施会社となることもあります。また Cx に ESCO を組み込む場合は、ESCO 会社が対策実施会社として Cx に参加します。

### ① 設備工事会社（原則、元施工者）

元請けとして、建物の運用を継続しながらの設備の改修や更新を依頼します。チューニングの場合、配管・ダクトに関連する手動弁、VD などの調整や計測などを依頼します。

### ② 自動制御会社（原則、既存の自動制御設備メーカー、ベンダー）

制御コントローラ（DDC）や指示調節計のパラメータ調整を依頼します。

①の配下で作業を行う場合もあります。

### ③ 機器メーカー（既存設備の機器メーカー）

必要なメーカー技術者に、対象機器の保守担当経由で Cx チームへの参加を求めます。

機器内部の制御動作に関する確認や遠隔収集データの分析によって機器本体のチューニングを行う場合は、Cx チームへの参加が望ましく、特に個別分散空調システムの場合、集中コントローラや手元リモコンの、ユーザー開放されていない省エネ設定が必要となりますので、個別分散空調メーカーの参加は有益です。

### ④ ビル設備運転管理者

運用改善など中央監視システムの操作等の設定変更等などを依頼します。

## ⑤ ESCO 会社

ESCO 事業を Cx に組み込む場合、対策実施会社に位置づけられます。

## (3) 対策実施後検証フェーズへの参加メンバー

原則として、3.2.1 の必須メンバーに加えて、対策を実施した会社にも Cx 会議への参加を求めます。これは、データ分析とその検証結果を共有して確認するとともに、不具合や新たな省エネ課題が生じた際の情報共有を合理化するためです。

## 3.3 各フェーズの業務詳細

### 3.3.1 企画フェーズ

#### (1) 本フェーズの業務概要

本フェーズの開始時点ではまだ CxF は選定しておらず、建物所有者自身が、以下に例示するような全体の方向性を示す大局的なレベル（こうしたいという目標のレベル）での OPR を策定します。

次に、CxF を選定します。特定の CxF に依頼する場合には、ウォークスルー調査前に CxF からの要求に基づいて可能な範囲で書類を準備して提示します。複数の CxF から提案型で選定する場合には、OPR、対象としたい設備の概要がわかる書類（竣工図や完成図書などからの抜粋）、建物全体のエネルギー消費量情報などを整理して Cx 候補者に提示し、各 CxF に 1 日程度のウォークスルー調査を実施させ、その後の提案内容を審査して CxF を選定します。ウォークスルー調査の際は、建物所有者や設備運転管理者も候補の CxF と共に巡視して質問に対応すると同時に、調査実施状況を観察することも選定判断に有益です。

#### (2) 関係者の業務内容

##### a. 建物所有者自身が行う業務

企画フェーズにおいて建物所有者は、以下の①～⑥の業務を実施します。

##### ① OPR の作成

CxF を決定する前のこの段階では、建物所有者が考える要件を大局的な視点で整理します。OPR に示す要件としては、以下のような内容が挙げられます。これから決定する CxF に対し、建物所有者が何を求めるかを具体的に記載します。

- 例：・建物全体の空調設備を対象とし、運用改善やチューニングといったローコスト対策を通じて、対象設備のエネルギー消費量を 30% 低減することを目標に、現状課題を調査すること。
- ・5 年後に予定している熱源システムの更新工事に向けて、現状の課題を整理しながら、費用対効果の高い（単純投資回収期間 2 年以内）省エネ対策を検討すること。

##### ② 対象とする設備図面・建物エネルギーデータの準備

建物所有者は、設備運転管理者に指示して、揃えられる範囲で対象とする設備図面・建物エネルギーデータの準備を行います。CxF を決定した後は、CxF の求めに応じて追加で対応します。

### ③ 企画フェーズの Cx 業務仕様書の作成

b.に記す CxF の業務内容をベースに、企画フェーズの Cx 業務仕様書を作成します。業務仕様書には、上記①②の資料を付属書として添付します。

### ④ CxF の選定と企画フェーズの Cx 業務の発注

CxF を選定する方法は、以下に示す複数のランクが考えられます。

A ランク：候補となる CxF に③の資料を提示し、対象建物のウォークスルー調査（1 日程度）を実施させた上で、調査結果のレポートおよび Cx 業務の進め方に関する提案書、業務見積書を要求し、これを審査して発注先を選定します。レポート提出までに要する期間は通常 1 ヶ月程度はかかり、レポート作成費用も見込んでおく必要があります。

B ランク：候補となる CxF に③の資料を提示し、対象建物の現地説明（半日程度）を行った上で、Cx 業務の進め方に関する提案書、業務見積書を要求し、これを審査して発注先を選定します。提案書・見積書提出までに要する期間は通常半月程度を見込んでおく必要があります。

C ランク：候補となる CxF に③の資料を提示して業務見積書を要求し、ヒアリングを併用して発注先を選定します。業務見積書提出までに要する期間は通常半月程度を見込んでおく必要があります。

A ランクの場合に作成した調査結果のレポートは、候補者のプロジェクトに対する理解度や技術レベルを測る上で有益であるだけでなく、B ランク・C ランクの場合に Cx 契約締結後に実施する業務の先取りとして位置づけることができます。CxF の選定はプロジェクトの成否を左右する重要なポイントであるため、期間や予算を適切に見込み、候補者のプロジェクトに対する理解度や技術レベルを十分見極めた上で選定・発注することを推奨します。

### ⑤ ウォークスルー調査の企画と調査への立ち合い

④で A ランクにて選定を進める場合、候補 CxF からの調査したい内容を確認し、設備運転管理者と共にウォークスルー調査を企画します。ウォークスルー調査は、規模や内容にもよりますが 1 日程度を基本とし、建物所有者も参加します。これは、質疑対応に加えて、候補 CxF の調査ぶりを確認する目的もあります。

④で B ランクにて選定を進める場合でも、現地説明に設備運転管理者と共に参加し、候補 CxF と直接質疑を交わして対応状況を確認することが、建物所有者としてのプロジェクトへの思いを伝え、候補者の経験や能力を評価する上で極めて重要です。

CxF を決定した後は、④で A・B ランクを選択した場合は、CxF から受領した業務提案書を踏まえ、当初提示した業務仕様書を見直した上で、企画フェーズの業務を発注します。C ランクの場合は、原則的には当初提示した業務仕様書のままでの契約・発注を行います。

### ⑥ 次の調査フェーズの Cx に進むかどうかの判断

CxF から調査フェーズに関する Cx 業務計画書を受け、次のフェーズの実施可否を判断します。その判断は、調査フェーズの CxF の見積書とその他必要な会社の見積書を取り、所用費用、ウォークスルー調査結果、業務計画書に記された提案内容を材料に行います。なお、その他必要な会社の見積書を取るにあたっての必要な支援は CxF から受けることができます。

## b. CxFの業務

企画フェーズにおいて CxF が実施する業務を、CxF 選定方法毎に表 3.2 に整理すると共に、以下に解説します。

なお、①～⑧は建物所有者が CxF 選定に際して提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

表 3.2 調査フェーズの CxF の業務と CxF 選定方法の関係

|              | CxFの業務 |                             | CxF選定のランク |      |      |
|--------------|--------|-----------------------------|-----------|------|------|
|              |        |                             | Aランク      | Bランク | Cランク |
| CxF<br>正式選定前 | ①      | 対象とする設備図面・建物エネルギーデータ、OPRの確認 | ○         | ○    | ○    |
|              | ②      | 質疑書の作成                      | ○         | ○    | ○    |
|              | ③a     | ウォークスルー調査の実施                | ○         | －注   | －注   |
|              | ③b     | 現地説明会への参加                   |           | ○    | －    |
|              | ④      | ウォークスルー調査レポートの作成            | ○         | －注   | －注   |
|              | ⑤      | Cx業務提案書の作成                  | ○         | ○    | －    |
|              | ⑥      | 企画フェーズのCx業務見積書の作成           | ○         | ○    | ○    |
| Cx契約締結後      | ⑦      | 調査フェーズのCx業務計画書・見積書の作成       | ○         |      |      |
|              | ⑧      | 調査フェーズのCxF以外からの見積取得支援       | ○         |      |      |

注： Cx契約締結後に、⑦の課程で実質的に実施

### ① 対象とする設備図面・建物エネルギーデータ・OPRの確認（全ランク共通）

### ② 質疑書の作成（全ランク共通）

- ①の情報を基に、建物所有者や設備運転管理者への質疑書を作成・提出する。A ランクの場合はウォークスルー調査の前までに、B ランクの場合は現地説明会の前までに、C ランクの場合は見積作成の前までに実施する。

### ③a ウォークスルー調査の実施（A ランク）

- 建物所有者と運転管理者とともにウォークスルー調査を実施する。その際、事前に提出した質疑書をもとにヒアリングを実施する。
- ウォークスルー調査では、既存の BEMS や中央監視システムについて、メーカーとのリモートメンテナンス契約の有無を調査し、運転データが容易に取得できる状況にあるかを確認する。運転データが得られる場合、次の調査フェーズにおける Cx 業務で、課題の抽出や省エネ量の推定がスムーズに行えるようになる。さらに、運転データが入手可能な環境であれば、テンポラリー計測業務などにかかるコストを削減することも期待できる。

### ③b 現地説明会への参加（B ランク）

- 現地説明会に参加し、事前に送付した質疑書をもとに建物所有者と運転管理者にヒアリングを実施する。
- 現地の建物・設備の概況を視察し、業務提案書・見積書作成の参考にする。

### ④ ウォークスルー調査レポートの作成（A ランク）

- 調査結果から、対策して効果のありそうな設備とその理由、対策方法などについてまとめる。

- ・ 概算でもよいので省エネ量のポテンシャルを示す。
  - ・ 既存の運転データの取得方法・可能性などについても言及する。
- ⑤ **Cx 業務提案書の作成（A ランク・B ランク）**
- ・ ①～④の結果を踏まえて、既存 Cx の全体を見通した業務提案書を作成する。
  - ・ 業務提案書には、各フェーズの業務の進め方、所要期間などの見通し、提示された OPR の詳細化の方針や見通しなどを記載する。
  - ・ 企画フェーズや調査フェーズなどの上流フェーズにおける提案は可能な限り詳細に提案する。
  - ・ 併せて、CxF に選定された場合のスタッフの配置計画や経歴なども記載する。
- ⑥ **企画フェーズの Cx 業務見積書の作成（全ランク共通）**
- ⑦ **調査フェーズの Cx 業務計画書・見積書の作成（全ランク共通）**
- ・ 次の調査フェーズにおける Cx 業務計画書と、それに沿った見積書を作成する。
  - ・ CxF 選定を A ランクで行った場合には、CxF 選定段階で実施したウォークスルー調査の結果を基にして詳細で確実な計画を立案できる。B ランクまたは C ランクで CxF に選定された場合は、必要なウォークスルー調査を行った上で計画書・見積書を作成する。
- ⑧ **調査フェーズの CxF 以外からの見積取得支援（全ランク共通）**
- ・ 調査フェーズで必要となる CxF 以外の会社が行う業務について、その業務内容と必要度を提案する。
  - ・ CxF 以外の会社が調査フェーズで担当する業務に関する見積取得のための仕様案を、建物所有者に代わって作成すると共に、見積取得先の候補なども建物所有者の求めに応じて紹介する。
  - ・ CxF 以外の会社が見積を行う課程での質疑に対して応答する。

### **c. 設備運転管理者の業務**

企画フェーズにおいて設備運転管理者は、以下の①～③の業務を実施します。

- ① **設備図面・建物エネルギーデータの提供**
- CxF からの求めに応じて、可能な範囲で設備図面・建物エネルギーデータを提供します。
- ② **ウォークスルー調査前質疑書の回答準備**
- ウォークスルー調査前に CxF からの質疑への回答を準備します。
- ③ **ウォークスルー調査への立ち合い**
- ウォークスルー調査に参加し、施設の案内および CxF からの質疑への対応を行います。

### **(3) Cx の成果物**

建物所有者が CxF に対して求める企画フェーズの成果文書は以下の通りです。

- ① Cx 会議記録書
- ② ウォークスルー調査報告書
- ③ 調査フェーズの Cx 業務計画書
- ④ 調査フェーズに参加する会社に対する業務仕様書

### 3.3.2 調査フェーズ

#### (1) 本フェーズの業務概要

調査フェーズでは、企画フェーズにおけるウォークスルー調査にて特定された対象設備について、より詳細な調査を実施します。この調査では、現状の機器や制御仕様の把握に加え、現在設定されている制御パラメータや設定値の確認を行います。また、蓄積されている BEMS データや仮設センサおよびロガーを用いて収集したテンポラリ計測データを分析することにより、有効な省エネ対策およびその省エネポテンシャル量を推定します。

調査の際、元々の設計主旨が不明確な場合や、所有している完成図書や仕様書が不十分な場合には、必要に応じて、元設計者、元施工者や保守メンテナンス会社への情報収集・確認を行います。また、BEMS が設置されていてもデータの取り出し方法が不明、あるいはデータ収集機能があるもののポイント登録がされていない、といった状況がよく見られますが、このような場合には、設置されている中央監視・自動制御メーカーの保守担当者と対応方法を協議する必要があります。

調査フェーズのこれらの業務は CxF が主導し、建物所有者が様々な決裁や指示を行いながら進めていきます。

#### (2) 関係者の業務内容

##### a. 建物所有者自身が行う業務

調査フェーズにおいて建物所有者は、以下の①～②の業務を実施します。

##### ① 調査フェーズの Cx 業務発注

CxF に調査フェーズの発注を行います。

加えて、CxF と協議して、調査フェーズで必要な業務を担う他の会社への依頼方法（Cx チームへの参画、単純業務としての発注、恒常的な取引関係の一環としての協力、など）を決定し、発注や協力依頼を行います。

##### ② Cx 会議への参加および意思決定

建物所有者として、Cx 会議には必ず参加します。なお、Cx 会議の主宰（資料準備、開催案内の送付・出欠確認、参加者への対応要請事項の連絡、Cx 会議記録書の作成など）は CxF が行います。

CxF からの要請に基づき、必要な判断や決裁を行います。最終的に、本フェーズの結果に基づいて、対策実施フェーズに進むかどうかを判断します。

##### b. CxF の業務

調査フェーズにおいて CxF は、以下の①～⑩の業務を実施します。

なお、①～⑩は建物所有者が CxF に対して提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

##### ① Cx 業務計画書（調査フェーズ）の作成

- ・ 調査フェーズの業務計画書を作成する。
- ・ CxF 以外の協力を求めることが必要または合理的と判断される場合は、その業務内容、協力依頼先、協力依頼の方法（Cx チームへの参画、単純業務としての発注、恒常的な取引関係の一環としての

協力、など）を検討し、建物所有者に提案し承認を得た上で調査フェーズの業務計画書に織り込む。

**② Cx 推進体制（調査フェーズ）の構築**

- ・ CxF 以外の協力先への業務仕様書を作成し、建物所有者による見積取得・発注への協力を行う。

**③ Cx 会議の主宰**

- ・ Cx 会議の資料準備、開催案内の送付・出欠確認、参加者への対応要請事項の連絡などの主宰業務を行う。
- ・ Cx 会議の内容を詳細に記録した「Cx 会議記録書」を作成する。

**④ 対象機器や設備システム・自動制御の仕様の把握**

- ・ 対象機器や設備システム、自動制御の仕様に関して、元設計者や元施工会社や機器メーカーに Cx 会議への参加を要請し、Cx 会議の場でヒアリングをして確認する。
- ・ Cx 会議前にヒアリングで質疑内容を整理する。

**⑤ データ整理・分析と課題の抽出**

- ・ 既存 BEMS 等の様々な書式データを整理し、データベース化を行う（データ整理）。
- ・ 対策対象候補設備のデータを取り出し、データ分析を行い、課題を抽出する。

**⑥ テンポラリ計測・データ収集の計画**

- ・ データ分析の結果必要と判断される場合は、テンポラリ計測の計画を行う。
- ・ 計測対応会社に向けた業務仕様書を作成し、見積を取る。実施判断は建物所有者に委ねる。

**⑦ 実施対策の省エネポテンシャル量を試算**

- ・ データ分析結果に基づいて対策方法を考案し、対策方法毎に省エネポテンシャル量を試算する。

**⑧ 調査・分析結果報告書の作成**

- ・ データ分析の結果と課題、実施対策案の立案、その各項目の省エネポテンシャル量などをまとめた調査・分析結果報告書を作成する。

**⑨ 対策業務の見積仕様書の作成**

- ・ 対策案の内容や規模に応じて、チューニング、機器更新や部分改修、大規模改修、ESCO などの対策実施方法を検討する。
- ・ 対策実施会社を想定した上で、見積できるように対策業務の仕様書を作成する。対策実施会社は、ビル設備運転管理者、自動制御会社、メーカー、元施工会社、ESCO 会社などが考えられる。
- ・ これは、建物所有者が対策にかかる概算費用を把握するためである。なお、次の対策実施前企画フェーズにおいて、対策実施会社とともに現地調査等を行い、作業内容のブラッシュアップを行ったのちに再見積をしてもらうため、ここでは予算検討のための概算検討として実施する。

**⑩ 対策実施フェーズの OPR の作成**

- ・ 当初の OPR をリバイスし、対策実施フェーズの OPR を作成する。

**⑪ 対策実施前企画フェーズの Cx 業務提案書の作成**

- ・ 次の対策実施前企画フェーズの Cx 業務仕様書を作成する。Cx 業務仕様書には、CxF の業務仕様案に加え、対策実施前企画フェーズに参加する CxF 以外の会社に対する見積仕様書案も含める。

**c. CxF 以外の会社の業務**

調査フェーズにおいて CxF 以外の会社は、仕様書に基づいて以下の業務を実施します。

なお、①～②は建物所有者が対策実施会社に対して提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

① **Cx 会議への参加**

② **対策実施業務の見積・対策実施前企画フェーズの労務費の見積**

- ・ 建物所有者または CxF から提示された対策に関する OPR や仕様書を基に、対策実施前企画フェーズの労務費および対策実施業務の見積書を作成・提出する。

**(3) Cx の成果物**

建物所有者が CxF に対して求める調査フェーズの成果文書は以下の通りです。

- ① Cx 業務計画書（調査フェーズ）
- ② Cx 会議記録書
- ③ 調査・分析結果報告書
- ④ データ分析結果報告および対策立案・省エネポテンシャル量の算出結果
- ⑤ 対策実施方法（チューニング、機器更新や部分改修、大規模改修、ESCO など）の検討結果
- ⑥ 対策実施フェーズの OPR
- ⑦ 対策業務の見積仕様書
- ⑧ 対策実施前企画フェーズの Cx 業務仕様書（CxF、CxF 以外共）
- ⑨ 対策実施前企画フェーズの Cx 業務見積書（CxF 自身のもの）
- ⑩ Cx（調査フェーズ）報告書

**3.3.3 対策実施前企画フェーズ**

**(1) 本フェーズの業務概要**

調査フェーズ後すぐに対策実施フェーズに入る場合もありますが、対策業務の合理化によるコスト低減や試算した省エネ量の推定精度向上を目的として、対策実施フェーズに入る前に、対策実施会社と作業手順の具体的な検討（現地確認）や Cx 会議で省エネ量推定値に関する意見交換を行う「対策実施前企画フェーズ」を挟んで実施することを推奨します。

**(2) 関係者の業務内容**

**a. 建物所有者自身が行う業務**

対策実施前企画フェーズにおいて建物所有者は、以下の①～②の業務を実施します。

① **Cx 業務発注**

CxF および対策実施前企画フェーズで必要な業務を担う会社を発注を行います。

② **Cx 会議への参加および意思決定**

建物所有者として、Cx 会議には必ず参加します。なお、Cx 会議の主宰（資料準備、開催案内の送付・出欠確認、参加者への対応要請事項の連絡、Cx 会議記録書の作成など）は CxF が行います。

CxF からの要請に基づき、必要な判断や決裁を行います。最終的に、本フェーズの結果に基づいて、

対策実施フェーズに進むかどうかを判断します。

対策実施前企画フェーズまでが実際の対策前の検討段階にあたり、次の対策実施フェーズに進むことが、既存建物の Cx プロセスにおける建物所有者にとって最大の投資決定となります。

## **b. CxF の業務**

対策実施前企画フェーズにおいて CxF は、以下の①～⑦の業務を実施します。

なお、①～⑦は建物所有者が CxF に対して提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

### **① Cx 業務計画書（対策実施前企画フェーズ）の作成**

- ・ 対策実施前企画フェーズの業務計画書を作成する。

### **② Cx 会議の主宰**

- ・ Cx 会議の資料準備、開催案内の送付・出欠確認、参加者への対応要請事項の連絡などの主宰業務を行う。
- ・ Cx 会議の内容を詳細に記録した「Cx 会議記録書」を作成する。

### **③ 対策実施業務の見積仕様書（リバイス版）の作成**

- ・ 対策実施会社と現地調査を行った結果に基づいて、対策実施業務の見積仕様書をリバイスする。この仕様書に基づいて、対策実施会社から再度見積書を取る。
- ・ 対策実施後の検証は、データ分析により行うので、BEMS やデータロガーで収集する測定ポイントについての要件は重要である。

### **④ 対策実施会社からの見積内容のチェックおよびヒアリング**

- ・ 見積内容が協議して決めた対策内容に合致しているかどうかをチェックし、必要に応じて Cx 会議で内容の確認を行う。

### **⑤ 省エネ量推定値の見直し**

- ・ 対策実施会社との現地調査などによって新たに判明した事実に基づいて、調査フェーズで試算した省エネ量推定値の見直しが必要だと判断したら、再計算等を実施する。

### **⑥ OPR の改訂**

- ・ 本フェーズの結果を踏まえ、対策実施フェーズに向けた OPR の改訂を行う。

### **⑦ 対策実施フェーズの Cx 業務提案書・見積書の作成**

- ・ 次の対策実施フェーズで行う Cx 業務の提案書（見積仕様書）を作成する。
- ・ この提案書（見積仕様書）に基づいて、CxF の業務見積書を提出する。

## **c. CxF 以外の会社の業務**

対策実施前企画フェーズにおいて CxF 以外の会社は、以下の①～③の業務を実施します。

なお、①～③は建物所有者が各社に提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

### **① 対策実施に向けた現地調査**

- ・ 対策実施に向け、CxF と共に現地の状況を確認する。
- ・ 主に対策実施中のリスクや課題・障害の抽出と、その抑制・防止策の検討を行う。
- ・ 対策実施の時期や施工上の工夫による対策費のコストダウンに資する検討を行う。

- ・ 施工上の制約等により期待される省エネ性能等に支障が予想される場合は指摘を行う。

## ② Cx 会議への参加

- ・ Cx 会議にて①の結果を報告し、成案とりまとめに向けた検討に参加する。
- ・ CxF が作成する(3)に挙げる成果物の作成に協力する。

## ③ 対策実施業務見積書(リバイス版)の作成・提出

- ・ 建物所有者または CxF から提示された対策業務に関する仕様書の改訂版を基に、①②の結果も踏まえ、調査フェーズで作成した対策実施業務見積書を改訂し、提出する。

## (3) Cx の成果物

建物所有者が CxF に対して求める対策実施前企画フェーズの成果文書は以下の通りです。これらの内①～⑤は CxF が担当しますが、②～④は対策実施者のノウハウや知見も活用して作成します。

- ① Cx 会議記録書
- ② 調査・分析結果報告書（改訂版）
- ③ 対策実施フェーズの OPR（改訂版）
- ④ 対策実施会社に向けた対策実施業務の見積仕様書の改訂版
- ⑤ Cx（対策実施前企画フェーズ）報告書
- ⑥ 対策実施フェーズの見積書（CxF、対策実施者）

### 3.3.4 対策実施フェーズ

#### (1) 本フェーズの業務概要

対策実施会社が進める対策内容の詳細（チューニングの設定、制御ロジック、機器やシステムの仕様など）を OPR に照らして確認します。また、機能性能試験に向けて、必要な計測ポイント・データ収録方法が満足されていることを確認します。対策実施後、OPR で規定した機能・性能が満たされているかを確認するため、機能性能試験を実施します。もし達成していない場合は、改善課題を整理し、適正化を主導します。

#### (2) 関係者の業務内容

##### a. 建物所有者自身が行う業務

対策実施フェーズにおいて建物所有者は、以下の①～②の業務を実施します。

##### ① Cx 業務発注

CxF および対策実施フェーズで必要な業務を担う会社が発注を行います。

##### ② Cx 会議への参加および意思決定

建物所有者として、Cx 会議には必ず参加します。なお、Cx 会議の主宰（資料準備、開催案内の送付・出欠確認、参加者への対応要請事項の連絡、Cx 会議記録書の作成など）は CxF が行います。

CxF からの要請に基づき、必要な判断や決裁を行います。例えば、対策実施中に新たに対策をした方がよいと判断した内容などの追加発注などです。

## b. CxFの業務

対策実施フェーズにおいて CxF は、以下の①～⑨の業務を実施します。

なお、①～⑨は建物所有者が CxF に対して提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

### ① Cx 業務計画書（対策実施フェーズ）の作成

- ・ 対策実施前企画フェーズの業務計画書を作成する。

### ② Cx 会議の主宰

- ・ Cx 会議の資料準備、開催案内の送付・出欠確認、参加者への対応要請事項の連絡などの主宰業務を行う。
- ・ Cx 会議の内容を詳細に記録した「Cx 会議記録書」を作成する。

### ③ 機能性能試験計画書の作成

- ・ 対策実施後の機能性能試験および適正化の計画書を作成する。最終的に、目標の機能・性能が達成していることを確認する。
- ・ 機能性能試験は、収集データの分析により確認するので、計画書には BEMS データの詳細（計測・計量ポイント、分解能、計測記録時間間隔、保存期間、出力方法など）を記す。

### ④ 対策実施業務に関する仕様書・施工図・試運転調整要領書等の確認

### ⑤ 機能性能試験の実施と適正化の主導

- ・ 対策実施後に収集したデータを用いて機能性能の検証を行い、改善課題を抽出する。
- ・ 適正化方針を Cx 会議で関係者に提案し、それを基に実施する適正化内容について協議する。
- ・ 検証と適正化を Cx 業務仕様書に記載された回数繰り返すことで、OPR で定めた目標を達成するだけでなく、それ以上の省エネ効果が得られるよう主導する（PDCA サイクルを実践する）。

### ⑥ Cx 業務経過記録書(ISSUE ログ)の作成

- ・ 機能性能試験の結果（データ分析結果）、結果から確認された課題、適正化方法、および適正化実施後の結果など、経過を記録した文書（ISSUE ログ）を作成する。
- ・ 本文書を用いて、課題に対する解決状況を管理する。

### ⑦ 省エネ達成量の推定

- ・ 対策完了時に測定データを用いて、年間の省エネ実現量を推定し、OPR で掲げられた目標削減量が達成されているかを確認する。
- ・ この段階での評価は推定値であり、次の対策実施後検証フェーズにおいて、年間の実際のエネルギー消費量の実測値を用いて最終的な達成状況を確認する。

### ⑧ 運転管理指針の作成と設備運転管理者への徹底

- ・ 省エネ性能が継続されるよう、設備運転管理者向けに、対策の主旨、運転管理に関する注意点、設定値、課題発生時の対処方法などをまとめた「運転管理指針」を作成する。
- ・ この運転管理指針を活用し、設備運転管理者に対して運用方法を徹底させるための指導を行う。

### ⑨ 対策実施後検証フェーズの Cx 業務提案書の作成

- ・ 次の対策実施後検証フェーズ（約 1 年間の検証業務）の Cx 業務提案書を作成する。Cx 業務提案書には、CxF の業務仕様案に加え、対策実施後検証フェーズで必要となる CxF 以外の会社（メンバー）が行う業務に関する見積仕様案も含める。

### c. 対策実施会社の業務

対策実施フェーズにおいて対策実施会社は、対策施工に加えて以下の①～③の業務を実施します。

なお、①～③は建物所有者が対策実施会社に対して提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

#### ① Cx 会議への参加

#### ② 適正化業務の実施

- ・ 対策実施後、CxF が行う機能性能試験の結果に基づき、適正化業務を実施する。
- ・ 適正化業務はあらかじめ対策実施業務仕様の要件に含め、その見積に反映しておく。

#### ③ 対策実施後検証フェーズの Cx 業務見積書の作成・提出

- ・ 対策終了後、Cx 業務に関する見積書を作成し、提出する。
- ・ 原則として Cx 会議への参加のみを算出する。会議内で確認された課題（不具合を除く）への対応については、別途費用とする。

### (3) Cx の成果物

建物所有者が CxF に対して求める対策実施フェーズの成果文書は以下の通りです。

- ① Cx 業務計画書（対策実施フェーズ）
- ② Cx 会議記録書
- ③ Cx 業務経過記録書（ISSUE ログ）
- ④ データ分析結果、課題、課題への対応、対応後の分析結果、最終結論等を記載。
- ⑤ 成果のまとめ、積み残し課題をまとめる。
- ⑥ 運転管理指針
- ⑦ 対策実施後検証フェーズの Cx 業務仕様書（CxF、CxF 以外共）
- ⑧ Cx（対策実施フェーズ）報告書

### 3.3.5 対策実施後検証フェーズ

#### (1) 本フェーズの業務概要

対策完了後、実運用段階で BEMS データなどを継続的に分析し、機能性能の確認を行います。最終的に、目標とする省エネ量が実運用ベースで達成されているかを検証します。また、機能性能確認業務の中で課題が確認された場合は、Cx 会議で対策を検討し、改善に繋がります。

#### (2) 関係者の業務内容

##### a. 建物所有者自身が行う業務

対策実施後検証フェーズにおいて建物所有者は、以下の①～②の業務を実施します。

#### ① Cx 業務発注

CxF および対策実施後検証フェーズで必要な業務を担う会社に発注を行います。

#### ② Cx 会議への参加および意思決定

建物所有者として、Cx 会議には必ず参加します。なお、Cx 会議の主宰（資料準備、開催案内の送付・出欠確認、参加者への対応要請事項の連絡、Cx 会議記録書の作成など）は CxF が行います。

CxF からの要請に基づき、必要な判断や決裁を行います。例えば、検証期間中に新たに対策をした方がよいと判断した内容などの追加発注などです。

## **b. CxF の業務**

対策実施後検証フェーズにおいて CxF は、以下の①～⑥の業務を実施します。

なお、①～⑥は建物所有者が CxF に対して提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

### **① Cx 業務計画書（対策実施後検証フェーズ）の作成**

- ・ 対策実施後検証フェーズの業務計画書を作成する。

### **② Cx 会議の主宰**

- ・ Cx 会議の資料準備、開催案内の送付・出欠確認、参加者への対応要請事項の連絡などの主宰業務を行う。
- ・ Cx 会議の内容を詳細に記録した「Cx 会議記録書」を作成する。

### **③ 継続的機能性能確認（データ分析）の実施**

- ・ BEMS 等の収集データでフルシーズンに亘る継続的な性能検証を実施する。
- ・ 改善課題があれば、対策方法を提案する。
- ・ 新たな改善対策の投資判断をサポートする。

### **④ Cx 業務経過記録書（ISSUE ログ）の作成**

- ・ 機能性能試験の結果（データ分析結果）、結果から確認された課題、適正化方法、および適正化実施後の結果など、経過を記録した文書（ISSUE ログ）を作成する。
- ・ Cx 業務経過記録書を用いて、課題に対する解決状況を管理する。

### **⑤ 省エネ達成量の確認**

- ・ 年間のエネルギー削減量・削減コストの実績値が目標値に対して達成されたかどうかを確認する。最終的に費用対効果を検証・報告する。

### **⑥ 運転管理指針の改訂**

- ・ 対策実施後検証フェーズで見出された運転管理方法の変更事項などを反映する。

## **c. CxF 以外の会社の業務**

対策実施後検証フェーズにおいて CxF 以外の会社は、以下の①～②の業務を実施します。

なお、①～②は建物所有者が対策実施会社に対して提示する業務仕様書に記載する項目となることから、転用時の利便性を考慮して、敢えて「である調・箇条書き」で記載しています。

### **① Cx 会議への参加**

- ・ Cx 会議に参加し、CxF が示した課題を共有する。

### **② 課題への対応**

- ・ 新たな課題への対応については、Cx 会議で費用面も含めて協議する。

### (3) Cxの成果物

建物所有者が CxF に対して求める対策実施後検証フェーズの成果文書は以下の通りです。

- ① Cx 業務計画書（対策実施後検証フェーズ）
- ② Cx 会議記録書
- ③ Cx 業務経過記録書（ISSUE ログ）
  - ・ データ分析結果、課題、課題への対応、対応後の分析結果、最終結論等を記載。
  - ・ 最終的に確定した成果（効果）のとりまとめ。
- ④ 運転管理指針（改訂版）
- ⑤ Cx（対策実施後検証フェーズ）報告書

## 3.4 Cxに必要な費用と発注タイミング

### 3.4.1 Cxに必要な費用

Cx 業務にかかる費用と発注先は以下の通りで、建物所有者は、①の Cx マネジメントを委託する CxF への報酬以外にも、②③の費用を用意する必要があります。

- ① Cx マネジメント業務費
  - ・ Cx 全体のマネジメント業務で、CxF に発注します。
  - ・ 業務内容は 3.1 に示した項目です。
- ② 詳細調査業務費
  - ・ 主に調査フェーズにおいて、現地計測や蓄積データの出力業務、あるいは現状の制御ロジックの内容などを調査する業務です。
  - ・ 発注先は、自動制御会社他、計測会社が一般的ですが、案件によっては、設備工事会社、機械メーカーなども考えられます。
- ③ 対策実施業務費
  - ・ 対策実施に必要な費用です。対策内容・規模に応じて、チューニング作業や機器の更新費、大規模改修の工事費、設計料、ESCO 費用などがこれに当たります。
  - ・ 発注先は、設計事務所、ESCO 会社、設備工事会社、自動制御会社、機器メーカー、運転管理会社等、物件や対策実施方法によって異なります。
  - ・ 現場に勤務する運転管理者が担う Cx 業務は、一般的には平時の運転管理契約の範囲外のため、建物所有者は追加予算を見込む必要があります。

### 3.4.2 Cx 業務予算の立て方と発注業務

建物所有者が Cx プロジェクトを立ち上げる際には、まず予算を策定する必要があります。ただし、既存 Cx の場合、調査を行わなければその後の業務の見通しが立たないため、各フェーズを段階的に発注する方法が合理的と考えられます。

建物所有者はまず企画フェーズで CxF を選定し、Cx プロジェクト全体の計画を策定します。この段階では対策内容が不透明なため、プロジェクト全体の正確な予算を把握することは難しいですが、建物

所有者には、プロジェクト全体に必要な費用を総合的に把握する必要がある、CxF には、図 3.3 に示すような調査フェーズ以降の各フェーズでのおおよその費用を提示することを求めます。

Cx に要する費用は、CxF の費用に加えて、対策実施会社やその他の関係企業の費用も含まれるため、全く情報がない状態でこれらの費用を算出するのは非常に困難です。このような場合には、建物所有者は CxF を建物所有者のパートナーとして位置付け、設備改修の中長期計画の予算書を CxF と共有し、協議の上で Cx プロジェクト全体の概算予算を策定するなどの工夫をすると良いと考えられます。そこではさらに、建物所有者としての予算制約、予算超過した場合のプロジェクト中止を含めた方針なども CxF とあらかじめ協議・共有しておくのが望ましいと考えられます。

以下では、各フェーズを段階的に進める場合の費用算出方法について詳述します。

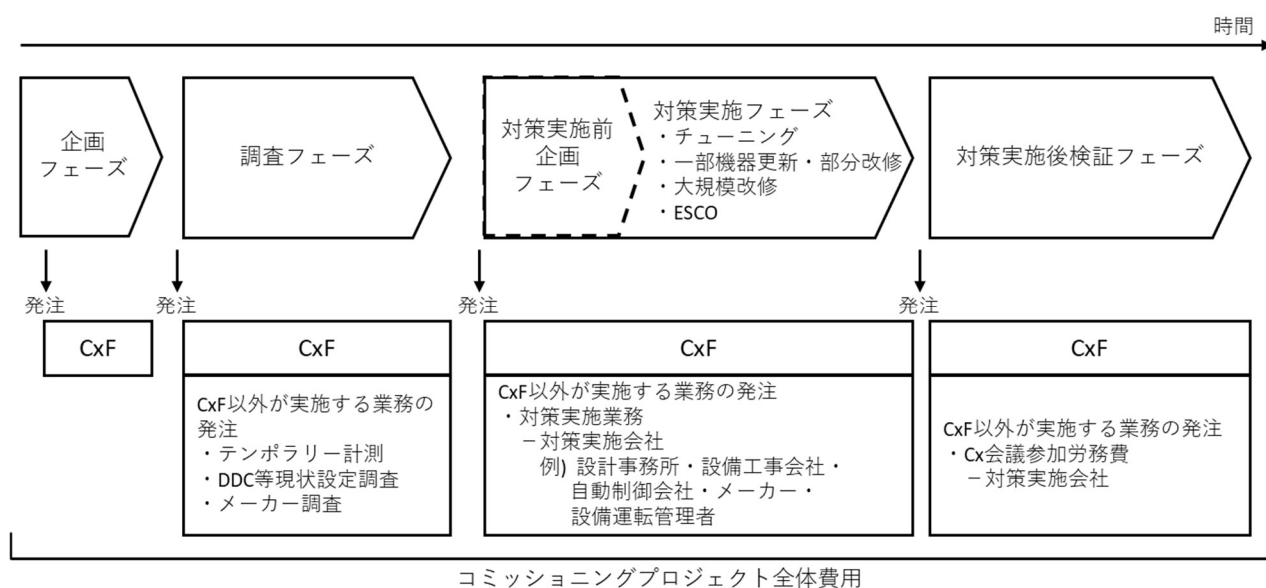


図 3.3 既存 Cx の各フェーズ発注タイミングと発注先

### (1) 企画フェーズの費用算出方法

建物所有者は最初の企画フェーズで、CxF 候補者に Cx プロジェクトのマネジメントの相談を行い、3.3.1 (2) a. に記した手順に従って、以下の①②に示すウォークスルー調査業務と、③④に示す調査フェーズに向けた準備業務の発注をします。

- ① 既存図面を事前に確認とウォークスルー調査の計画・実施
- ② ウォークスルー調査の結果報告書の作成
  - ・ 対策の可能性のある設備機器・システム
  - ・ Cx プロジェクト推進の可能性の提示
  - ・ 調査フェーズ以降のスケジュール案
- ③ 調査フェーズの業務仕様書 (CxF、CxF 以外共) の作成
- ④ 調査フェーズの CxF の見積

## (2) 調査フェーズの費用算出方法

既存の BEMS 等に十分なデータが蓄積され、機器や制御の仕様書も取りそろっている場合は、調査フェーズは CxF だけで完遂できる可能性が高いです。

不足情報の収集や追加計測など、CxF 以外の業務費用は、CxF が企画フェーズの最後に作成する調査業務の仕様書を基に見積を取ります。CxF 以外の会社の参画の形態は、その会社が有する独自ノウハウの軽重や Cx に対する技術的貢献度に応じて、Cx チームへの参画、作業外注先としての発注、恒常的な取引関係の一環としての情報提供、などに区分して扱います。

調査フェーズの結果や費用対効果などに基づいて建物所有者が投資判断を行った結果、この時点でプロジェクトを終了する場合があります。その場合の費用損出を最小限に抑えるため、データや制御仕様の詳細情報などが十分でない場合でも、まずは CxF が単独で遂行できる範囲の「調査フェーズ（初期）」を発注し、その結果を基に第 1 段階の判断を行い、有望であれば補足情報の収集等を含んだ「調査フェーズ（詳細）」に進む、2 段階で発注するという方法もあります。

## (3) 対策実施フェーズの費用算出方法

CxF は調査フェーズで見いだした対策内容を仕様書・OPR にまとめ、対策実施会社（多くは元施工者や設備運転管理者）に配布して見積を取ります。設計を施工と別発注とする場合は、設計事務所が作成した設計図書も併せて対策実施会社に配布します。

CxF は、見積内容に過不足がないか確認し、必要に応じて修正を指示します。

CxF 自身の費用と対策実施費用を合算して対策実施フェーズの全体費用とします。全体費用と省エネによる削減コストから費用対効果をまとめ、対策実施フェーズの Cx の起案を行います。

Cx マニュアルではこれらの作業は調査フェーズの最終版で行うこととしていますが、対策実施フェーズに進む前の段階として「対策実施前企画フェーズ」を設け、対策実施業務の見積精度を向上させ、費用対効果の見直しを行うことを推奨します。これにより予算のぶれを抑えて、より確実性の高いプロジェクトが実現できます。

## (4) 対策実施後検証フェーズの費用算出方法

対策実施フェーズの終盤にデータ分析による機能性能試験をして、OPR で目指した機能や省エネ効果が達成されているかどうかを検証し、必要に応じて適正化します。ここで残った課題や年間を通じた機能・性能確認のため、1 年間の対策実施後検証フェーズを設けることが望ましいです。

本フェーズの費用は、CxF が業務計画を策定し、それに基づいて CxF の費用見積を作成します。

CxF 以外に対策実施会社などの参加が必要と判断された場合、そのメンバーに対する業務仕様書は CxF が作成し、見積を取得します。CxF 以外のメンバーの費用は、基本的には Cx 会議への参加費用です。

Cx 会議は、CxF が定期的に行う継続的機能性能確認（データ分析）の結果や見出された課題を共有する場となります。課題が施工不具合に起因するものであれば無償で是正してもらいますが、多くの場合はより高い省エネを目指した改善事項となるため、実務が発生する際は都度、対策実施会社等に見積を依頼し、最終的に建物所有者の実施判断を仰ぐことになります。

### 3.5 既存 Cx の実施における留意点

#### 3.5.1 建物所有者が持つべき基本認識

##### (1) 竣工時点の設定は完璧ではないと認識する

竣工・引き渡された建物・設備は、省エネ性能も含めて完璧ではないと認識しておくことが大切です。

一般に、引き渡される設備が設計通りに省エネ性能を発揮することを確認し、不足があれば発揮できるように調整するのは、竣工前に実施される「試運転調整」の役目であると考えられています。しかし設計された省エネ性能は、内部発熱や使われ方などを想定して算出されたものであり、これらの想定条件に合致させた状態で試運転調整を実施することはできません。このため、年間の省エネ性能はもとより、設計条件下での省エネ性能でさえも、竣工引き渡し時点で確認することは非現実的であり、ましてや最適な状態にチューニングして引き渡すことは実質的に不可能です。

##### (2) Cx プロセスの推進・省エネ対策の主体は建物所有者である

Cx プロセスで行われる省エネ対策は、建物所有者自身の最終判断のもとに行われるものであることを認識しておくことが大切です。その省エネ対策を推進する上で、建物所有者と同じ立場に立つ技術支援パートナーとして CxF を活用することが大切です。

##### (3) 過去の不備の責任は追及せず改善を重視する

既存建物の設計者や施工者は、改善を進める上で有益な多くの建物情報を保有しているのが一般的です。このため、調査フェーズにおいて過去の設計・施工の不備が原因となる課題が見つかったとしても、過去に遡って元設計者や元施工者に責任を問うことはせず、前向きな関係を維持しながら改善を進めることが得策です。

#### 3.5.2 既存 Cx が特に有効なケース

既存 Cx では、プロジェクトを実施してみないと費用対効果が分からない点を不安視する向きがありますが、費用の最小化・効果の最大化が狙いやすい物件の特徴として、(1)(2)を紹介します。

##### (1) 調査に必要な情報が充実している案件

###### a. 過去の蓄積データが容易に取得できる案件

既存 Cx では、現状の機能や性能を判定するために必要な測定データが、細かなサンプリング周期で BEMS に蓄積されていると、調査フェーズでテンポラリー計測にかかる費用を省けて有利です。BEMS がなくても、自動制御メーカーや機器メーカーとリモートメンテナンス契約を結んでいれば、遠隔でデータ収集・蓄積していることもあります。この場合、データ提供を受ければ追加計測の回避や軽減も期待できることから、CxF に調査・対応を指示するのが得策です。

###### b. 竣工図・完成図書などの竣工書類が容易に提供できる案件

新築時の設計計算書、設計主旨文書、試運転調整要領書・報告書などは調査フェーズで極めて有益な情報です。これらが整理・ファイル管理されていると理想的です。さらに、竣工図や完成図書が CAD

や PDF 等で保存されていると、CxF や対策実施会社に簡単に情報提供できるので有利です。

## (2) 新築 Cx をしていない案件や初期設定のままの案件

新築竣工直後に Cx を実施していない案件では、竣工引き渡しまでの限られた期間、あるいは入居率や外界条件が厳しくない状態での運転調整にとどまり、設計性能を十分に発揮できていないケースがあります。竣工時に施工者が設定した制御パラメータのまま一度も見直しをせずに運用している案件も、同様に実態とマッチしていない可能性が高いです。

こうした案件では、早い段階で既存 Cx を実施して適正なチューニングを行えば、その後長期にわたり削減メリットを享受し続けることができます。

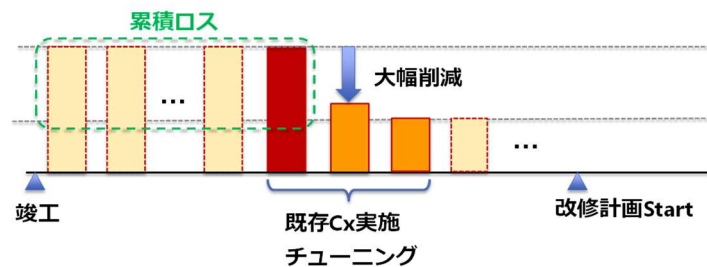


図 3.4 既存 Cx をすぐに実施しなかった場合の累積ロスのイメージ

### 3.5.3 個別分散空調システムにおける Cx の進め方

Cx は、大規模建物に採用される中央式空調システムを対象とした案件でのみ有効であると思われます。しかし、中小規模建物の個別分散空調システムにおいても、集中コントローラーや手元リモコン操作器の機能を十分に活用したり、パッケージエアコンの蒸発温度の設定などの機器内部の制御パラメータを適正化したりすることで、省エネを実現できるケースが多く存在します。

これらの項目の多くはメーカー系サービスマンでしか調整できないことから、Cx メンバーに個別分散空調システムのメーカーやベンダーを加えることも検討に値します。

### 3.5.4 適切な CxF の選定基準

CxF には、建築設備や省エネについての技術力だけでなく、多くの関係者が集まった Cx 会議でのファシリテート能力や、プロジェクト全体の統率力も重要です。『計測は別途見積を取ってください』や『対策業務は元施工者に依頼してください』というだけの CxF では、建物所有者の負担が増してしまいます。建物所有者が何をすべきか分からない状況でも、適切に助言・サポートできる会社を選定することが大切です。

## ガイドライン作成部会 委員名簿

|     |        |                              |
|-----|--------|------------------------------|
| 部会長 | 奥宮 正哉  | 名古屋大学 名誉教授                   |
| 幹事  | 高草 智   | 株式会社 森村設計                    |
| 委員  | 天野 雄一郎 | 四国電力株式会社                     |
|     | 安藤 恒次  | 一般社団法人 日本ビルディング協会連合会         |
|     | 久保井 大輔 | 東京電力ホールディングス株式会社             |
|     | 高瀬 知章  | 株式会社安藤・間                     |
|     | 中上 晴奈  | 一般社団法人 不動産協会                 |
|     | 松下 直幹  | 株式会社 コミッショニング企画              |
|     | 柳原 隆司  | 特定非営利活動法人 建築設備コミッショニング協会 理事長 |
|     |        | 株式会社 RY 環境・エネルギー設計           |