

ビルオーナーの視点から

コミッショニングのポイントと課題

2017年6月28日

森ビル株式会社
設計部 設備設計部
大森 一郎

目次



- 建物オーナー視点のCxの有益性について
 - ・建築物省エネ法とCxの関係
 - ・建設のオーナーマインドとCxの問題
- 虎ノ門ヒルズのCx紹介
 - ・Cx導入目的と、その解説
- オーナー視点のCxのポイント
 - ・導入編と実施編
- オーナー視点のCxの課題
 - ・フィーと事業者について
- Cx 建物オーナーヒアリング紹介

2

コミッショニング(Cx)の有益性について



全ての建物オーナーに Cxは有益か？

3

コミッショニング(Cx)の有益性について



- 全ての建物オーナーにCxは有益か？

答え = 建物オーナーに限らず、
ESCO、ESP事業者にも有益

- 何故か
 - 1) 建築物省エネ法とCxの関係
 - 2) 建設時のオーナーマインド

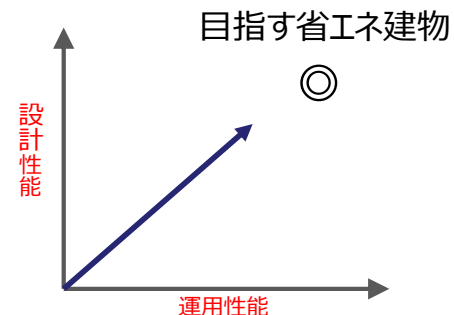
4

- 建築物省エネ法 概要 (2000㎡以上の非住宅)
 - 省エネ基準適合義務
 - 省エネ適合性について判定を受ける義務
 - エネルギー消費性能の表示
 - 省エネ性能向上計画の認定、容積率特例

今後の展望

現行の建築物省エネ法は**確認申請時の設計性能評価**であるが、今後、**運用時の消費エネルギー**が評価・比較されるのも時間の問題だろう

- 省エネ性能の2軸評価



オーナーの役割

- 建物が有すべき必須性能として、省エネ性能が規定された。今後オーナーは**省エネに関する要求**を明確にして、省エネを実現する義務がある
- 義務遂行のためにはCxを導入して設計・施工・運用を効率的に推進するのが有益

建築設備のオーナーマインド

↑ 高
↓ 普

- Z E Bへのチャレンジ
- 建築物環境配慮指針 段階3取得
- C A S B E E、L E E D、B E L S 認証取得
- トップレベル事業所認定
- 建築物省エネ法の省エネ基準適合必須で B C P (≒レジリエンス) を考慮
- ランニングコストを重視
- イニシャルコストを重視

<普通のマインド>

- 適判をクリアーして、コストパフォーマンスの高い建物を建設したい
- Cxを導入しオーナーの要求を明文化して、標準仕様書的な建設でなく、**要求性能にマッチした建設**を実現するのが有益
- 更にCxは**適切なV E**によるコスト削減を可能にする

<高いマインド>

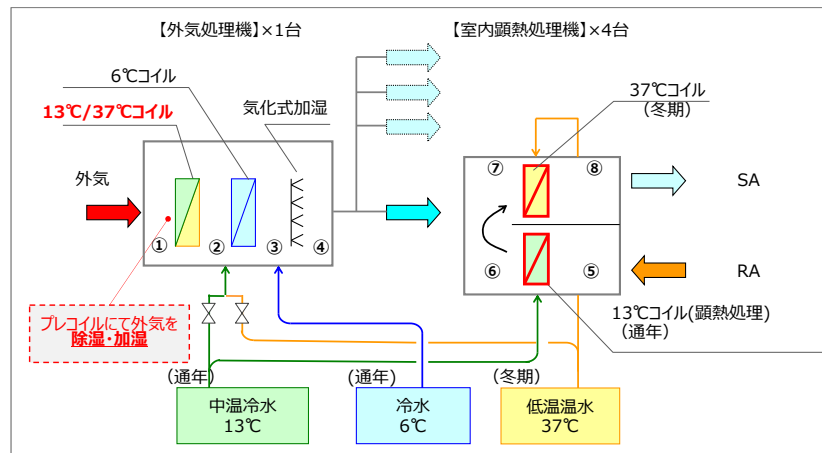
- 際立った特徴を有する建物を建設して、省CO2に貢献し、社会的評価を受けたい
- その建設は通常の建設より調査・研究が必要
- 実現するには専門分野に関して深い知識と技術を持つ **CxPE**(Cx Professional Engineer)を中心にした**Cx管理チーム**(CMT)で活動するのが効果的

- 高いオーナーマインド
際立った特徴を有し「国内最高水準のカーボンマイナス」を実現し、地球温暖化防止に資する建築設備システムを構築する
- Cx導入目的
 - ・先進的な設計なので、**深い専門知識**が必要
 - ・チャレンジ事項の**事前検証**（モックアップ）
 - ・機能性能確認フェーズ（**竣工後3年間**）のCx
 - ・オーナー要求実現に向けた**意識の高揚**

- LOBASシステムの特徴
(Low-carbon Building and Area Sustainability)
 - 1) 中温冷水による熱源システムの高効率化
オフィス13℃冷水37℃温水供給を採用
 - 2) 中温冷水を最大活用する空調システム
潜顕分離空調を採用して13℃冷水を最大限活用
 - 3) 大規模蓄熱槽による熱源運転最適化
蓄熱槽をクッションタンクとして利用
 - 4) 熱回収熱源システムによる総合効率向上

先進的な設計で深い専門知識必要 (1)

- オフィス空調システム設計
熱媒水供給温度、温度差（還り温度）、コイル仕様、コイルアプローチ空気を総合的に設計

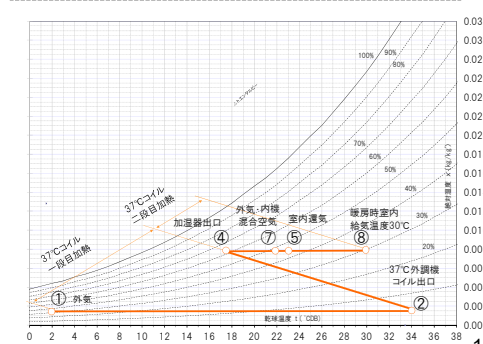
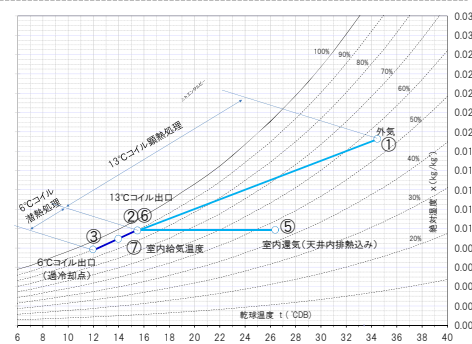


先進的な設計で深い専門知識必要 (2)

- オフィス空調システム設計 冷却・加熱フロー

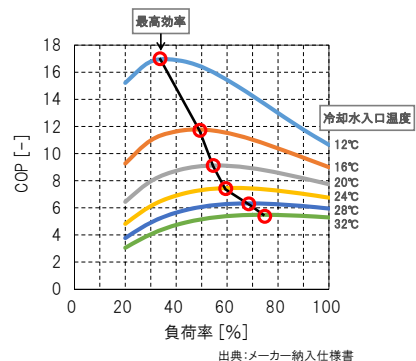
【冷却フロー】
 > 外気を13℃冷水にて可能な限り予冷する。
 > 最後の外気潜熱除去は、6℃冷水にて過冷却。
 > 室内還気は、空調機13℃冷水にて冷却。
 > 過冷却外気と混合させて室内SHF (=0.88) 負荷に対応。

【加熱フロー】
 > 外調機の37℃中温温水にて加熱+加湿。
 > 室内還気と処理後外気を混合し一旦温度を下げる。
 > 室内空調機の37℃中温温水にて加熱調整。
 > 室内供給空気の最高温度は30℃で十分。

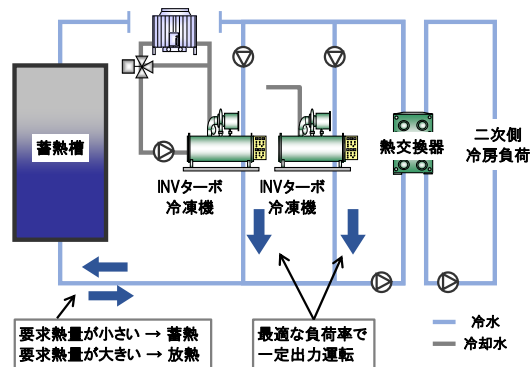


蓄熱槽をクッションタンクとした熱源設計

インバーターボ冷凍機の部分負荷予想曲線



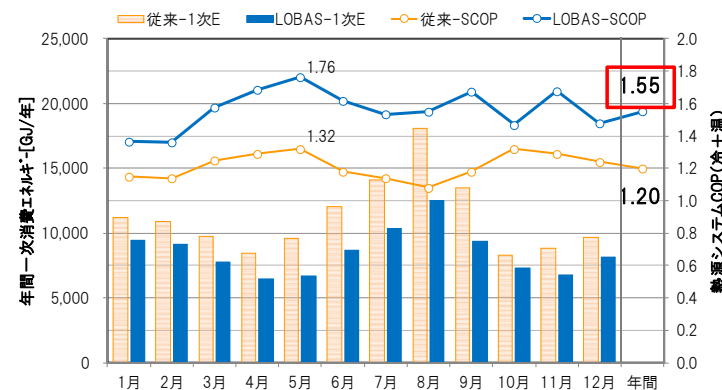
LOBAS熱源蓄熱槽利用法の概念 (蓄熱クッションタンク利用)



設計目標のためのシミュレーション技術

森ビル実績データを活用した想定熱負荷で従来システム (6°C冷水のみ+蓄熱+ガス併用方式) とLOBASシステムのエネルギーシミュレーション比較

⇒年間システムCOP目標値 = 1.55



LOBAS空調機 (130台) 納入前の事前検証

- 1) 各種コイルの性能確認
- 2) 外気比率変動時の特性
- 3) 外気条件変動時の特性
- 4) 37°C温水の水加湿、加熱特性



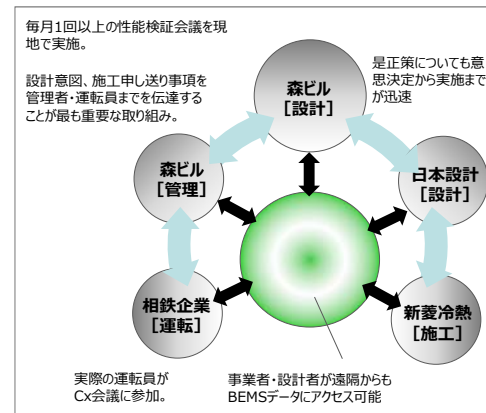
空調機1/4縮小モックアップ実験機

<実験機による冷却性能検証>

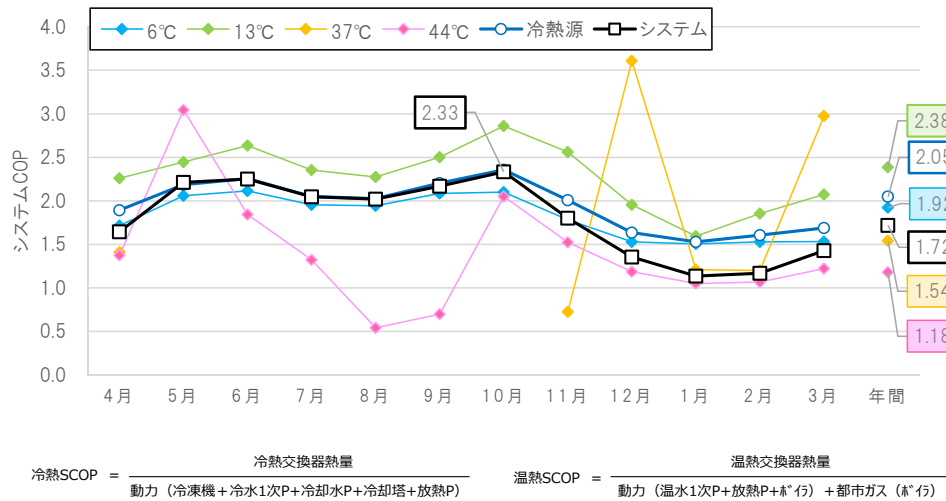
	外調機		室内空調機
	13°Cコイル	6°Cコイル	13°Cコイル
空気入口温度	34.6°C	15.3°C	26.9°C
空気入口露点	24.1°C DDP	14.1°C DDP	14.2°C DDP
空気出口温度	15.3°C	11.7°C	15.2°C
空気出口露点	14.1°C DDP	10.3°C	14.1°C DDP
水量	33.3L/min	5.7L/min	39.0L/min
冷熱処理量	16.5kW (42%)	3.6kW (9%)	18.8kW (48%)
室内給気温度	14.9°C DB, 13.2°C DDP		

Cx 目的と体制

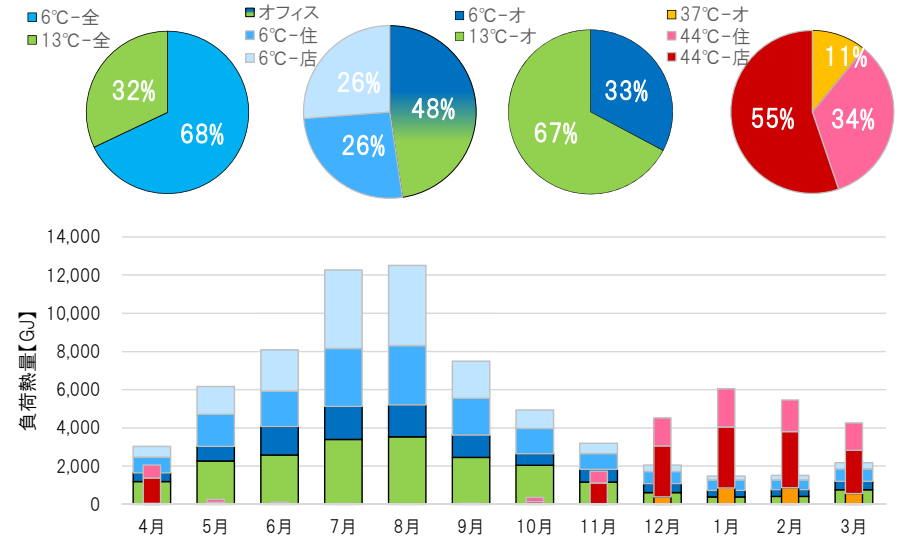
- ・設計、施工意図を運転管理者へ伝達する (システム構成、設備制御)
- ・機能性能確認、エネルギー分析
- ・制御の適正化・最適化の実施



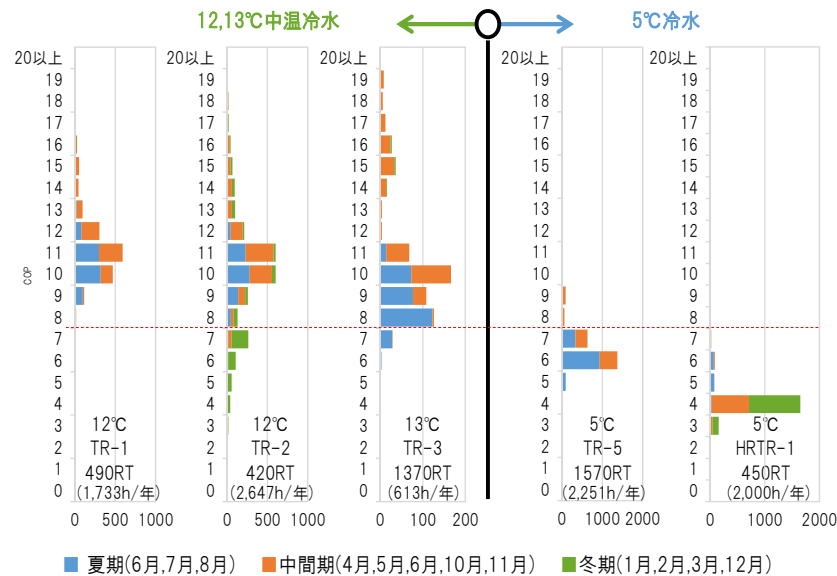
● L O B A S 熱源システムの月別C O P (2015年度)



● 用途別、熱媒水温度別、負荷実績 (2015年度)

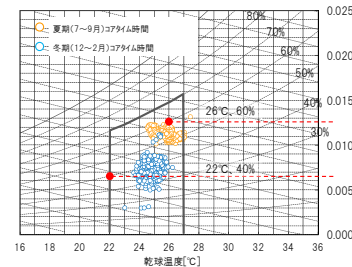


● 冷凍機ごとの運用実績評価

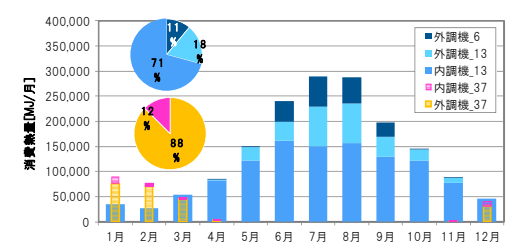


● L O B A S 空調システム 室内温度分布と負荷特性

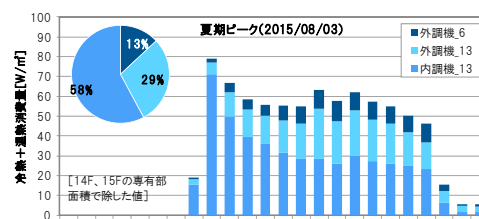
室内温湿度分布 (夏期/冬期)



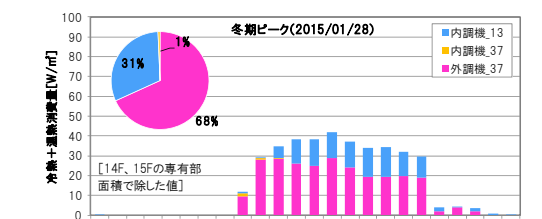
空調機冷水/温水の月別消費熱量



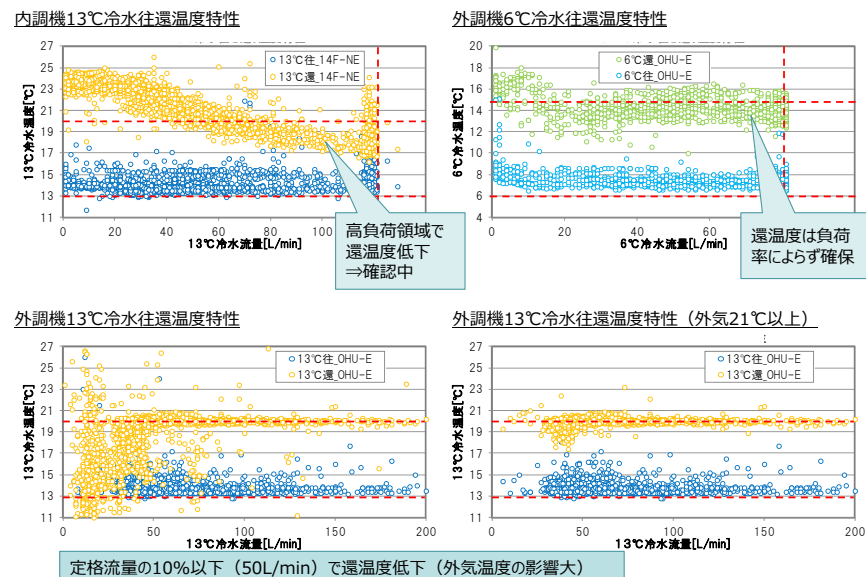
夏期ピーク日時刻別熱負荷 (14, 15F合計)



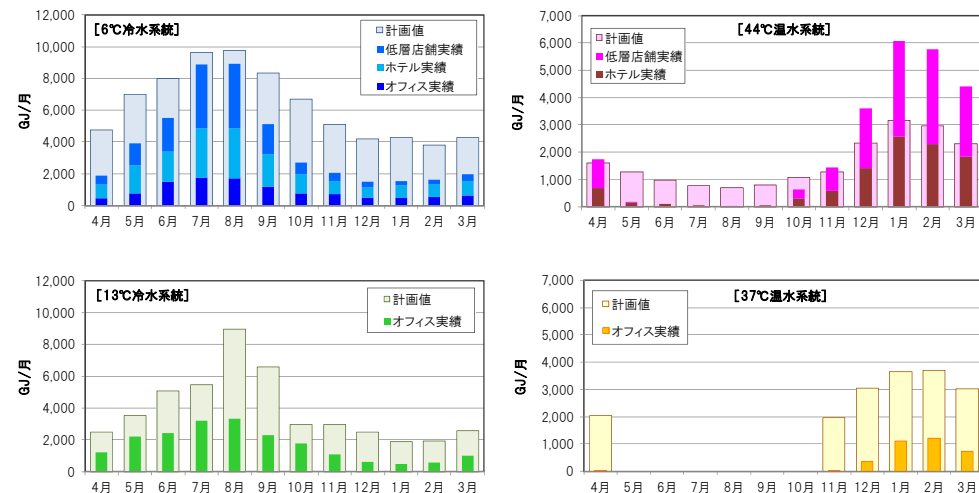
冬期ピーク日時刻別熱負荷 (14, 15F合計)



● LOBAS空調システム コイル特性分析

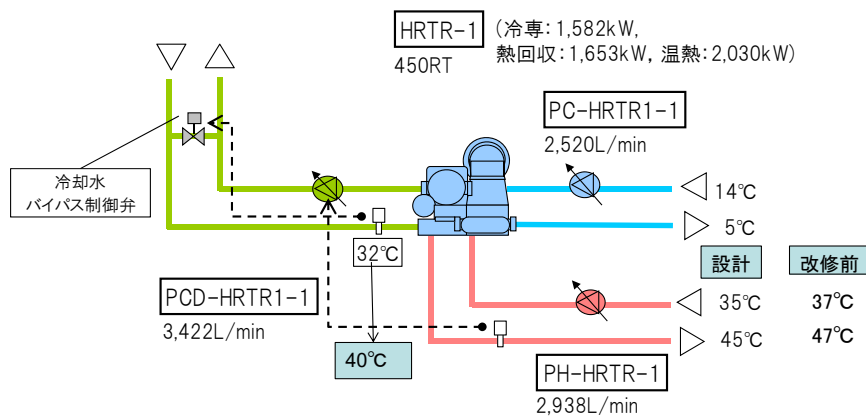


● 運用状況の設計時比較検証



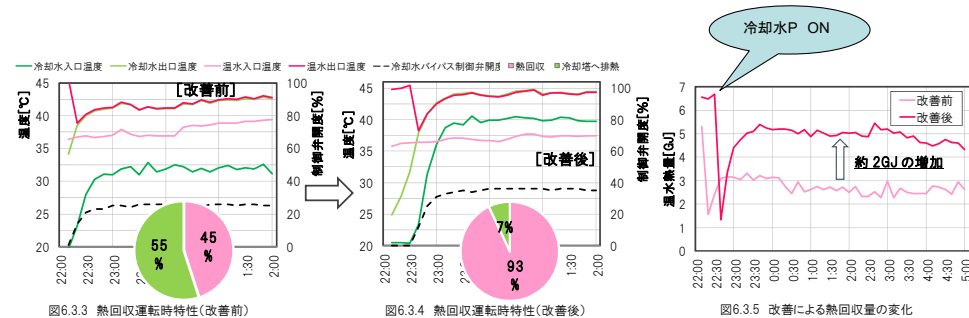
● 制御の適正化・最適化の実施 (1)

熱回収型ターボ冷凍機の排熱回収量改善 システム図



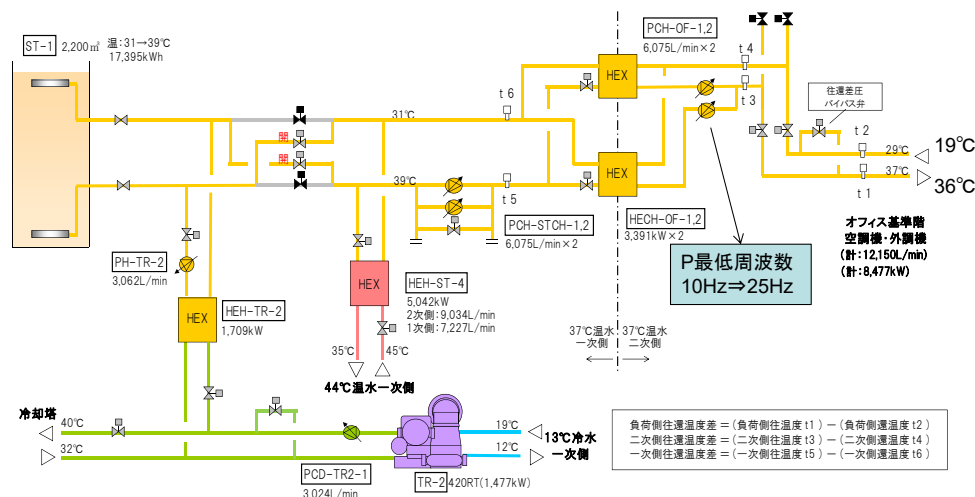
● 制御の適正化・最適化の実施 (1)

熱回収型ターボ冷凍機の排熱回収量改善 効果グラフ



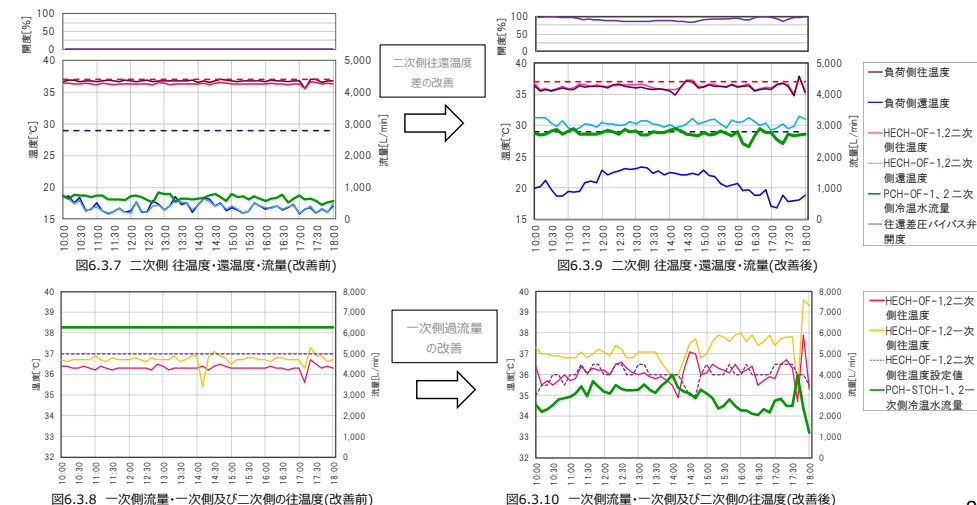
● 制御の適正化・最適化の実施 (2)

3 7℃温水熱交換器温度制御の改善 システム図



● 制御の適正化・最適化の実施 (2)

3 7℃温水熱交換器温度制御の改善 効果グラフ



ビル新築・改築時にオーナー(≒発注者)が考えるポイント

- 先ず、どのようなビルを建設するのか自身のマインドを明確にする。
固有性重視のビルか、Lawコスト重視のビルか
- 次に、目的達成のためにCxが有益かどうか検討する
⇒Cxが設計のオマケ的なサービスでなく独立したプロセスと理解できると、知れば知るほどCxが建設プロセスに有益な事が解る
- そして、OPR(Owner's Project Requirement)を作成してCxの導入目的を明確にする

ー 虎ノ門ヒルズの場合ー

- 深い専門知識が必要：自社設計部の技術力だけでは知識とマンパワーに不安
- モックアップ：新システム導入には実証試験が必要と考えた
- 竣工後3年間のCx：省CO2実績確認、更なる省エネの実施とPDCAの確立
- 関係者意識の高揚：目的達成のベクトルを強めて品質向上を図る

● 企画・設計フェーズ

- **CxPEの人選**：虎ノ門ヒルズの場合は業界重鎮に相談した結果。一般的にはCxP(Cx Firm)に相談して信頼できる担当者を人選するのが良い
 - **シミュレーション**：目的に合わせて数種類のソフトが必要。扱えるスキルを持った人材確保が大切
- 施工フェーズ
- **Cx会議**：全ての構成員が設計図以上のビルを建設するという意気込みの醸成と自由に意見交換できる雰囲気大切
 - **事前検証**：与条件をパラメーターに制御を確認する。また、予定した制御結果が出ない事も想定もして、パラメーター以外の数値も振って試験すると尚良い

- 機能確認フェーズ
 - Cx会議に運転係員の参加は必要不可欠
(運転係員のスキルを会議に参加できるまで高める事も必要)
 - 必要な検証項目は全てリストアップする
 - 重要度と検証可能時期を考慮して計画を立てる
 - 計画外の不具合検証も発生して、やがて妥協が必要になる事を覚悟する⇒課題として整理する
(竣工後1年間で不具合検証まで完結させるのは難しい、2年間出来れば3年間のCx予算確保が望ましい)
 - 結果は必ず纏めて文書化しなければならない
 - そこから得られる知見を水平展開して知識の蓄積を図る

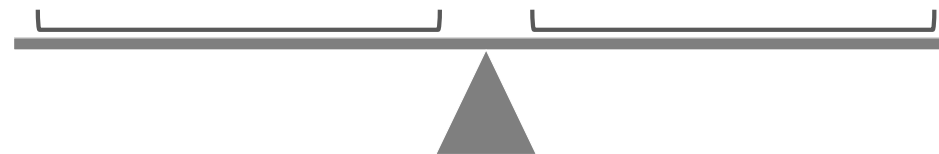
Cxフィー

- Cx実施者(CxPE、CxTE等)の人件費
- 会議打ち合わせ費
- 資料作成費

※具体的な業務内容は「建築設備コミショニングマニュアル」(NPO法人建築設備コミショニング協会発行)を参照

Cx成果

- オーナー要求事項の実現
性能、コスト、検証etc.
- CxT(Cx Team)の意識高揚による品質・スキル向上
- オーナー側マネージメントの効率化(≒関係者の理解が得やすい)
- 評価認証取得(LEED等)に有益



- NPO法人建築設備コミショニング協会(BSCA)の活動紹介

CxF登録企業

㈱日建設計総合研究所
㈱日本設計
日本ファシリティ・ソリューション㈱
㈱アルフネット
エム・ティー・ディー㈱
新菱冷熱工業㈱
㈱三菱地所設計
関西電力㈱

BSCAはCx業務を受託できる適切な組織について情報が欲しいという要望に応えるため、2015年4月から、コミショニング事業者(CxF、FはFirmの意味)登録制度を開始し、事業者情報をホームページ等で広く社会に公開しています。
Cx事業を発注したい組織からの問い合わせに対し、特定のCxF登録組織を推薦することはせず、ホームページの閲覧者が、CxPE資格者・CxTE登録者数とCxに類する事業の実績を見て、独自に判断してもらいます。

※BSCAホームページ抜粋

- 導入動機 (設計フェーズ)
 - 他県に誇れる省エネ庁舎を実現する事を目標とした
 - 設計プロポーザル時にCx導入の提案があった
- 導入効果
 - 設計と条件の整理で、設備容量の適正が図れた
 - 光熱水費40%低減実現可能の見込みができた
 - 発注者、設計者、施工者の意識向上ができた
 - 議員の要求に対する根拠ある説明など、庁内合意が円滑にできた
- Cx普及の課題
 - 県内にCxを認知してる人、実施できる人材が少ない
 - 個別パッケージのビルでもCxが有益か疑問

- 導入動機 (既存ビルのCx)
 - ・「大幅」「確実」な省CO2実現が**従来の枠組では不安**
 - ・発注者に専門技術者がおらず**PJ推進に不安**
- 導入効果
 - ・Cxの提案は単純老朽更新でなく熱源全面リニューアル
 - ・建設費の上積み分は省エネ効果で**投資回収8年**
 - ・品質を落とすことなく、更なる上積みが出来た
- Cx普及の課題 フィーと人材 (オーナー生の声)
 - ・巷でのCxフィーの議論は、設計事務所でも同程度のことは十分できると言う前提でなされていると思うが、それは違って、新幹線の特急料金と在来線の特急料金の比較と心得る必要がある。別の見方をすれば、Cxが普及しても、新幹線で有り続けるという課題を抱えていると思います。

