

平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) ワークショップ

普及段階に向かうコミッショニングを取り巻く 国内外の状況と今後の方向性

平成27年9月17日(木)

株式会社三菱地所設計 高瀬知章

【主催】空気調和・衛生工学会 コミッショニング委員会

【共催】特定非営利法人 建築設備コミッショニング協会

平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) ワークショップ

空気調和・衛生工学会 コミッショニング委員会

【プログラム】 司会: 吉田新一(神奈川大学)

時間	内容	発表者
14:30~14:40	主旨説明	高瀬知章(三菱地所設計)
14:40~15:10	海外の動向 ・米国の動向など	柳原隆司(東京電機大学)
15:10~15:20	国内における取組み ・事例を中心に紹介	吉田治典(BSCA理事長)
15:20~15:50	学会の取組み ①建物価値の向上 ②機能性能試験の標準仕様書の作成 ③データマネジメント手法 ④BIMの活用	三浦克弘(鹿島建設)
15:50~16:30	討論会	コーディネータ 柳原隆司(東京電機大学)

平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) ワークショップ

ワークショップ開催にあたって

- コミッショニングの概念が一般に認識されるようになってきているが、ビルオーナーにおいては、コミッショニングの認知度あるいはその評価は未だ定まっていない。
- コミッショニングの実施例は着実に増えて、引き渡し段階(竣工後1~2年)のみではなく、設計・施工・運用段階における取り組みの重要性が認識されてきた。
- 本WSでは、最近の国内外のコミッショニングの動向や取り組み事例、学会コミッショニング委員会の活動について紹介。
- ビルオーナー、運転管理、設計・施工、研究などの立場から参加された方々と、今後の活動の方向と展開について、議論をお願いしたい。

平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) ワークショップ

空気調和・衛生工学会 コミッショニング委員会

海外の動向

1960年代初頭 英国IHVE、米国ASHRAE 及び業界でTAB,Cx 論議高まる
 1970年代 香港にて英国式コミッショニング(試験調整)活動が開始
 1980年代 ASHRAE 中心に制度・ツール開発
 1989年 ASHRAE が最初の空調コミッショニング指針を発行
 1990年代 コミッショニングが全米で普及
 1996年 ASHRAE コミッショニング指針を改定(Cxの主要な指針となる)
 1993年 PECI(NPO)が 第一回全米コミッショニング会議(NCBC)
 2000年代 コミッショニングが全米で標準化、世界へ普及
 2001年 USGBCのLEED 認証制度が施行、コミッショニング普及に拍車
 2006年 第1回APCBC(アジア太平洋ビルコミッショニング会議)開催 深圳
 2010年代 コミッショニングが世界へ普及拡大

平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) ワークショップ

米国の現状

- **LEED認証の中でCxプロセスが必須**となっており、LEEDの世界的な普及に伴い、コミッショニングの普及が拡大。
- 都市部を中心にエネルギー性能開示の義務化が進み、その中で多くの場合、**R-Cxが実施**されている。
- **省エネ基準にCx導入の動きが進み**、既に公共建築の**確認申請でCxを要求する州もある**。**Cxが法的効力を持つ**ようになってきた。
- **Cx資格を国家資格とする準備が進められている**。

日本の現状

Cxは、学会レベルではかなり浸透してきた

空気調和・衛生工学会大会でのコミッショニングに関する発表数
(コミッショニング又は性能検証がタイトルに含まれる発表)

- H17 (2005) 15件+OS
- H22 (2010) 20件
- H24 (2012) 38件
- H26 (2014) 50件+WS
- H27 (2015) 41件+WS

- コミッショニング又は性能検証がタイトルになくとも、内容として、設備システム全体、省エネルギーシステム、設備単体レベルでの**運用時のコミッショニングに関する発表は非常に多い**。
- 学会の性能検証指針に示すコミッショニングプロセスに準拠していないものが多いと思われる(第三者性、役割分担と実行体制、性能基準の明確化、性能試験方法、文書化・・・)。

日本の動向

- 1987 コミッショニング概念が日本に紹介される
- 1997 空衛学会BEMS委員会にてコミッショニング指針策定活動開始
- 1998 空衛学会性能検証基本指針(案)を発表
- 1999 空衛学会に**コミッショニング委員会設立**
- 2001 BCS (建築業協会) に「コミッショニング研究会」発足
- 2004 空衛学会「**建築設備の性能検証過程指針**」完成
- 2004 **建築設備コミッショニング協会 (BSCA) 設立**
- 2010 BSCA**コミッショニングマニュアル**完成
- 2010 BSCA性能検証技術者(**CxPE**)資格創設
- 2012 BSCA性能検証専門技術者(**CxTE**)資格創設
- 2015 BSCA**コミッショニング事業者(CxF)**登録制度創設

日本の現状

- 空気調和・衛生工学会の活動
- 建築設備コミッショニング協会の活動
- 各種認証制度等におけるコミッショニングの適用
 - ・CASBEE
 - ・LEED
 - ・東京都の「**温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度**」(トップレベル事業所の認定制度)

ビル事業者の中ではCxの認知度は未だ定まらず、**Cxがビジネスとして実施されている例は少ない**

コミッショニング委員会の活動

委員会名称	2000～2003	2004～2007	2008～2010	2011～2013	2014～2016
	中原信生	松瀬聖	吉田治典	柳原隆司	高瀬知章
コミッショニングツール開発小委員会	丹羽英治				
性能検証指針小委員会	柳原隆司				
コミッショニングツール小委員会		吉田治典			
試運転調整／機能性能試験検討小委員会		小野 橋本幸博			
コミッショニングプロセス検討小委員会		湯澤秀樹			
機能性能試験方法検討小委員会			柳原隆司		
レトロコミッショニング・プロセスモデル検討小委員会			湯澤秀樹		
コミッショニング支援ツール開発小委員会			赤司泰義		
機能性能向上検討小委員会				大森一郎	
機能性能試験検討小委員会				上谷勝洋	
コミッショニングツール活用小委員会				赤司泰義	
BIM活用検討小委員会				山羽基	
建物価値向上に向けたコミッショニングプロセス適用検討小委員会					赤司泰義
機能性能試験標準仕様書策定検討小委員会					上谷勝洋
データマネジメント手法検討小委員会					松下直幹
BIM設備データ標準化小委員会					山羽基

おわり

2014～2016年度委員会活動計画

- ① 建物価値向上に向けたコミッショニングプロセス適用検討小委員会
- ② 機能性能試験標準仕様書策定検討小委員会
- ③ データマネジメント手法検討小委員会
- ④ BIM設備データ標準化小委員会

2004年作成の「建築設備の性能検証過程指針」から11年経過
→ これまでの成果を踏まえ、改訂の検討に入る予定

アメリカにおけるコミッショニングの動向

東京電機大学
柳原 隆司

はじめに

- アメリカではBCA (Building Commissioning Association) 主催のNCBC (National Conference on Building Commissioning) が毎年開催されている。また、ASHRAE では年次会議でコミッショニングに関する講演もある。
- 本日の発表は2014年度に上記BCAへ参加した増田弘子の報告および発表者自身が参加をしたASHRAE Winter Conference 2015で収集した情報を元に行うものである。

※本発表では標記上、タイトルと固有名詞を除き「**コミッショニング**」を”Cx“と省略して記載している。ご了解を頂きたい。

NCBC

(National Conference on Building Commissioning)

に見られる動向

増田 弘子氏

(Texas A&M Engineering Experiment Station Energy Systems Laboratory)

からの報告を元に

1. コミッショニングの義務化 (1)

- 2000年に発足したLEEDは、ビル設備や機器の性能を向上するための有効な手段としてコミッショニング(以下、Cx)を必須項目として導入した
- 2003年: 連邦政府の調達機関であるGSA (General Services Administration) が連邦施設のプロジェクト全てにLEED認証を義務付け、その後、多くの州や市で同じような取り組みが行われた
- LEEDではプロジェクトの規模や予算に応じた柔軟な対応として、Cxに Fundamental (基本) と Enhanced (拡張) という二つのレベルを設けた
- この措置はLEEDをプロジェクトの大小やCxの普及度の地域差に関わらず適用できるようにするためであったが、設計者や施工者の間で本来一つの過程として実行されるべきCxが二段階で構成されるものと認識されるようになってしまいコストを削減するため、Cxの重要な要素である設計レビューを省いたりする慣習が広まる問題が発生している

1. コミッショニングの義務化(2)

- アメリカの州政府や市政府では建築基準として、ICC(International Code Council)という団体が3年ごとに改定する一連の法規文書(I-Codes)を採用するのが一般的である。ICCによる建築物のCxが含まれる法規にはグリーンビル建築 法規のIgCC(International Green Construction Code)と省エネルギー法規のIECC(International Energy Conservation Code)がある
- グリーンビル建築法規IgCCは2012年版が初版であり、現時点で13州とワシントンDCで導入されているのみである。
- 建築省エネルギー基準法であるIECCは42州およびワシントンDC、プエルトリコ、アメリカ領ヴァージン諸島で導入されている
- LEEDやIgCCなどに示されているグリーンビルのCxでは、空調設備、照明設備、給湯用温水設備、再生可能エネルギー設備、ビル制御システムなどを対象に含むことで建物全体のCxを実施することを目的としている

1. コミッショニングの義務化(3)

- 一方、省エネルギー基準におけるCxでは空調設備、照明設備、ビル制御システムのみがCxの対象となるのが一般的である。
- また、2013年に改定され、2014年から施行されたカリフォルニア州のエネルギー基準法であるTitle 24では、設計レビューを含むより厳しいCxの要件が規定されている
- 以上、述べたような義務化により、Cxの需要は増えてきている一方で、所有者がCxの意義や目的を理解しないで発注するということが起こるようになってきている
- 所有者が検査を通るための通過点としてCxを捉えることで、Cxが形骸化してしまいCxビジネス全体の価値の低下につながる恐れがあるとされている

2. 誰がコミッショニングを行うのか(1)

- Cxは本来第三者の性能検証責任者CAによって行われるが義務化されたCxでは小規模のプロジェクトを対象に要件が緩和される
- 責任者の名称もCA(Commissioning Authority)ではなく CC(Commissioning Coordinator)やCA(Commissioning Agent)が用いられる
- カリフォルニア州エネルギー基準では建物が約1 000 m²以下であれば設計者が約5 000 m²以下であればオーナーの組織内の人員がCxを行える
- 最新版のLEED v4の基本Cxでは、約2 000m²以下であれば設計・施工チームの人員がCxを行うことができ、それ以上の建物であっても 直接関わっていない限り、プロジェクトに関わっている会社の社員がCxを行うことを認めている
- まとめて、現在アメリカでCxを行っているのは以下の人々である

- (1)Cx会社の社員、(2)オーナーの組織内の人員、
- (3)ゼネコン・サブコンの社員、(4)設計会社の社員、(5)独立コンサルタント

2. 誰がコミッショニングを行うのか(2)

- Cxの資格は業者を選択する上での指標の一つとなっているが、アメリカでは複数(7団体)がCxに関する資格制度を運用しており、発注する際、どの資格が自分のプロジェクトに適しているのか分かりにくいという状況に陥っている
- TAB業者の多くがCxを行うようになり、TAB業者の団体がそのままCxに受け継がれていることが、資格の多さの一因となっている
- 具体的な資格を要件に取り入れている例として、米国陸軍工兵隊の建築プロジェクトではAEE、BCA、NEBB、UWM、ACGの資格のうち一つを所持していることが性能検証責任者に求められている
- ニューヨーク市では、法律で義務化されているレトロコミッショニングを行う事業者に対し、建築士や技術士の免許を持っていない場合、CCP(BCA)、CPMP(ASHRAE)、CBCP(AEE)、EBCP(AEE)のいずれかを保持していることが求められている(NYC, 2014)
- 2013年、NIBSはDOE(Department of Energy)共に建築のエネルギーや運用に関する専門資格の品質向上と一貫性を目的とするCWCC(Commercial Workforce Credentialing Council)という組織を設立し、BBWG(Better Building Workforce Guidelines)という資格のガイドラインの作成を始めた

2. 誰がコミッショニングを行うのか(3)

- 対象となる資格には、エネルギー監査(日本の省エネ診断に近い)、Cx、エネルギー管理、ビル管理が含まれている
- BBWGでは、それぞれの資格が認定資格プログラムを提供する機関を認定する国際規格である ANSI/ISO/IEC 17024に準拠することを求めている
- NEBBの新しい資格であるCxPPがANSI/ISO/IEC 17024に準拠しており、BCAの資格もこの規格の準拠への最終段階に入っている
- 大病院や美術館など、重要で高コストな施設のCxでは発注者がCxの目的と効果を理解しているため、性能検証責任者の選択は丁寧に行われている
- NCBCに参加していた大病院のプロジェクトマネージャーは、資格は単なる目安であり過去の評判や関わった物件の規模や本人が果たした具体的な役割、同じような種類の建築物でのCxの経験などを考慮し、候補者の面接を行って性能検証責任者の選択を行わなければならないと話していた

3. コミッショニングのコモディティ(日用品?)化(1)

- コモディティ化という言葉は、製品の差別化が失われて価値が下がるという状況を指すのに使われている。製品の性能やサービスの質が横並びとなり、消費者がどれを選択しても同じという状況である
- 義務化により、Cxが建築確認検査の一部のように扱われ始めていること、顧客の裾野が広がっていることなどがその背景となっている
- Cxのプロでなくても書類上のCxを行えるという状況が生まれてきおり、全体としてCxの質の維持が難しくなっている
- Cxの付加価値が十分に発揮されなければ、Cx業界全体の地位低下にもつながりかねない
- この問題のもう一つの側面としてNCBCで話題となったのは、Cxを行う者の法的責任である

3. コミッショニングのコモディティ化(2)

- 技術士(Professional Engineer)や建築士は免許であり、その免許を使って行った仕事に関して法的責任が発生する
- しかし、現在のところ性能検証責任者は同じような法的責任を負っていない
- もちろん、訴訟となれば建築プロジェクトチームの一員として訴訟の対象になるが例えば設計レビューで致命的な問題を見逃した場合、設計者に法的責任があると考えるのが一般的である。
- 性能検証責任者が設計施工に関する法的責任を負わないという習慣は、Cxの建築プロジェクトへの柔軟な参加を可能とする一方で、建設業界におけるCxの地位向上の限界にもなっている
- しかしながら、Cxによる設計や施工のレビューは、建築訴訟のリスクを低減し、施主に利益をもたらしていると言えるだろう

4. コミッショニングのツール(1)

- ツールには大きく分けて、文書管理とデータ解析ツールがある
- Cx過程では各段階での文書化が重要視されており、大量の文書を扱うことになる。特に、Issues Logという問題とその解決を記録する文書では、発見された問題の内容と誰がいつどのようにそれを解決したかが記録されるが、その過程には様々な承認や発注作業が関わってくるため、文書が煩雑になる傾向がある
- こういった問題を解決するためのクラウドを使用したCx文書管理ツールやサービスを提供する会社がここ数年で増えてきている
- このような文書管理の電子化は建築業界全体の流れだが、Cxに特化したソフトウェアやサービスが展開されており、プロジェクトに携わる複数の組織間でIssues Logの記録、伝達、承認情報を共有することができる点、リアルタイムで情報が更新される点、どこからでも同じ情報にアクセスできる点などがユーザーにとっての魅力となっている

4. コミッショニングのツール(2)

- データ解析ツールは、大きく分けるとデータをダウンロードして可視化や統計処理を行う型と直接BASやエネルギー管理システムからデータを取得してほぼリアルタイムで解析を行うものがある
- 今年のNCBCでは様々な仕様のBASデータを取り込んでデータを一元管理し、自動的(あるいは半自動的)に空調機やVAVのラベルを作成し最適な可視化を行うというようなツールが複数紹介されていた
- データの可視化や解析をふんだんに利用するCxをMBCx(Monitoring-Based Commissioning)と呼ぶ

5. 建物外皮のコミッショニング(1)

- 建物外皮のCxはBECx (Building Envelope Commissioning) と呼ばれ、空調設備と並び早くからガイドラインなどが整備されてきたが、この所急速に普及した
- 米国では雨水の侵入と結露による問題が建築関係の損害要求全体の80%を占めるといい、建物外皮のCxへの関心は高い
- 建物外皮のCx規格およびガイドラインには、2012年に発行されたASTM (American Society for Testing and Materials) E2813, Standard Practice for Building Enclosure Commissioning) と2014発行のASTM規格 Guide for Building Enclosure Commissioningがある

5. 建物外皮のコミッショニング(2)

- 建物外皮のCxでは壁、床、屋根からの熱・空気・水分の侵入を防ぐことが目的とされ、設計詳細図のレビューや気密性の試験などが含まれる
- 建物外皮性能専門の性能検証責任者はBECxAと呼ばれ2014年に発足した資格制度があり、上級、中級、入門の三つのレベルが用意されている。上級 (Certified Building Enclosure Professional) および中級 (Certified BECx Authority) はASTM/NIBS/ISO資格で入門レベル (Certified Building Enclosure Technologist) は各種性能試験の技術的内容のみのASTM資格である

6. 最後に

- アメリカでは、約30年をかけてCxが建築プロジェクトの一部として市民権を得るようになり、新しい市場を作り出すことに成功した
- Cxの義務化が進み、需要が拡大する中、Cxのコモディティ化など新しい課題も生まれてきている
- グリーンビルのCxではその対象が空調設備以外にも広がり、建物全体のCxが目的とされている
- ここでは紹介しなかったが、ネットゼロエネルギービルや再生可能エネルギーのCxなども行われ始めており、様々な新技術の性能検証をはじめ詳細なデータ収集と計測検証など新しい挑戦も始まっている
- このような建築設備の高度化・複雑化により、今後Cxの役割がますます大きくなることが予想される

ASHRAE2015 Winter Meeting Seminar 36 より

セミナー名: Building Energy Prediction and Measurement: Avoiding Fantasy and Heading toward Fact

(ビルエネルギーの予測と測定: 設計値と実測の違い)

- 1) Energy Labeling A: European Experience
(エネルギー性能評価制度: 欧州での事象)
- 2) Building Energy Rating Schemes Around the World : Assessing Issues and Impacts
(世界各地の建物エネルギー各付け制度: 問題と影響の評価)
- 3) Living up to Expectation: the Differences between Predicted and Delivered Energy Consumption
(建物エネルギー予測に沿うために)

1) Energy Labeling: A European Experience(2)

(エネルギー性能評価制度): EPBD(Energy Performance of Buildings Directive)

- 2008年4月大型の非住宅用建物の建設、販売、賃貸において義務化された要件(エネルギー性能評価証書の取得、エネルギー性能の表示)
- 2008年10月すべての非住宅用建物の建設、販売および賃貸で義務化された要件(床面積が1,000㎡超(1万ft²)の全ての公共建物にエネルギー性能評価証書の取得、エネルギー性能の表示)

1) Energy Labeling: A European Experience(3)

(エネルギー性能評価制度): EPBD(Energy Performance of Buildings Directive)

- 2011年1月12kWを超える全ての空調設備を対象に定期的な検査を義務化
 - a) エネルギー証明書と空調検査は、政府が承認した認定エネルギー査定者から取得しなければならない(専門化制度)。エネルギー査定者は、その能力または過去の経験・知識に基づいて認定されなければならない、専門家制度規則に従って評価・検査を行う。また抜き打ち検査を条件付けられている。
 - b) 評価証明書の作成については、認定を受ければ内部査定者でもよい。証明書には固有番号で登録簿に記録される。認定査定者の評価・検査と認定制度をチェックするためにさまざまなQA規定が実施されている。

1) Energy Labeling :A European Experience(4)

(エネルギー性能評価制度): EPBD(Energy Performance of Buildings Directive)

- EPBDは直接エネルギーを削減したのかという疑問がある。EPBDはエネルギー削減ではなく証明書の作成を義務付けるものである。EPBDの目的は、エネルギーの浪費を顕在化させるために証明書を活用し、エネルギー削減措置につなげていくことである
- EPBDおけるエネルギー証明書は、制度の遵守措置並びに商品という見方が多く、建物所有者は最低限の費用で制度の遵守ができればいいと思っている

1) Energy Labeling :A European Experience(5)

(エネルギー性能評価制度) : EPBD(Energy Performance of Buildings Directive)

- ・エネルギー性能評価に関わる制度をみる限り、建築物のエネルギー性能への関心を高めることを当面の目標にしており、評価結果に関する正確さや精密さは重視されていない
- ・正確な評価を行うとかえって評価作業が膨大になり評価コストを上昇させる要因となる
- ・実際、省エネルギーは優れたエンジニアによるオペレーションが不可欠であり、今後はオペレーターの育成や、エネルギー性能表示のオペレーションへの有効活用まで視野にいれる必要がある

2) Building Energy Rating Schemes Around the World : Assessing Issues and Impacts (1)

(世界各地の建物エネルギー格付け制度 : 問題と影響の評価)

- ・格付け制度を分類すると、差別化する重要要素として「資産」または「運用」の格付けがある
- ・それは建物がどのように最適な形で運営されるかについての計算に基いた「資産」格付けと実際に測定された年間使用量に基いた「運用」格付けである。
- ・調査結果によると建物エネルギー格付け制度は急速に進化している

2) Building Energy Rating Schemes Around the World : Assessing Issues and Impacts (2)

(世界各地の建物エネルギー格付け制度 : 問題と影響の評価)

- ・格付け制度に長い経験を有する国では修正を加えながら制度を実施している
- ・広範囲な格付け評判の高まりは、グリーン建物への関心の喚起に役立っているが、それに反してエネルギー性能への焦点を見失わせ、ぼやけさせるおそれがある。その為、エネルギー効率を重視する政策立案者は、こうした「グリーン」格付けを活用する方法を慎重に検討しなければならない

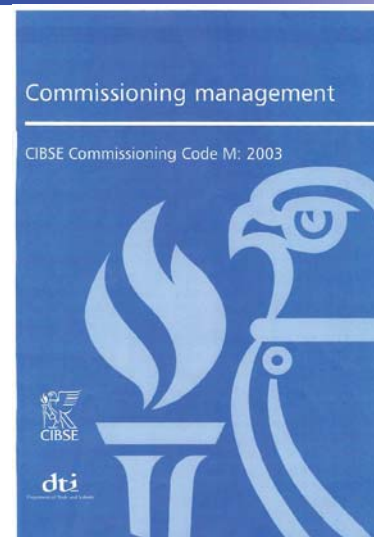
3) Living up to Expectation: the Differences between Predicted and Delivered Energy Consumption(1)

(建物エネルギー予測に沿うために)

- ・建物エネルギー評価ツールによって算出された数値と現実の数値の間にギャップが生じることがしばしばあるが、その原因として大きく以下の5点が挙げられる。
 - 1) 契約上の取り決め
 - 2) 設計者が建物の運用フェイズにまで関与していない
 - 3) 入居後施設評価はめったに実施されない
 - 4) 運用フェイズでの問題点がフィードバックされない
 - 5) ベンチマーク不足

3) Living up to Expectation: the Differences between Predicted and Delivered Energy Consumption(2) (建物エネルギー予測に沿うために)

- CIBSE (The Chartered Institution of Building Services Engineers) が提唱した「TM54」により建物エネルギー性能の設計段階における評価が可能だが、現実とのギャップを縮めるには建物使われ方を精密に予測する必要がある。
- 予測と現実とのギャップを埋めるために、以下の点を注意すべきである。
 - 1) 施主、設計者、Cx責任者、運用管理者が相互にコミュニケーションをとるべき
 - 2) どのように建物が使われるかを理解して設計するべき
 - 3) それぞれが正確な図書、書類を作成し、引き継ぎを行うべき
 - 4) 理想論ではなく、現実論で建物に向き合うべき
 - 5) 機器単体の性能ではなく、システム全体の性能を重んじるべき
 - 6) 建設、運用過程における変更点をログとして保管しておくべき



Section	Page
Introduction	1
M1.1 Scope	1
M1.2 Purpose	1
M1.3 Summary of commissioning requirements	1
M1.4 The importance of commissioning	1
M1.5 Code structure	2
M1.6 Commissioning definitions	2
M1.7 Commissioning events	2
M1.8 Responsibility	4
M2 Legislation	4
M2.1 Safety requirements	4
M2.2 Safety requirements	4
M3 General considerations	5
M3.1 Commissioning objectives	5
M3.2 Selection and appointment of a commissioning management organisation (CMO)	5
M3.3 Commissioning	5
M4 Design for commissionability	6
M4.1 Inherent commissionability	6
M4.2 Design commissionability	6
M4.3 Ease of access	6
M4.4 Design requirements	7
M5 Programming and co-ordination of the commissioning process	7
M5.1 General considerations	7
M5.2 Specifying requirements for commissioning	7
M6 Installation quality assurance	7
M7 Pre-commissioning	8
M7.1 Risk analysis	8
M7.2 Plans ready for commissioning	8
M7.3 General system requirements for commissioning	9
M8 Commissioning	9
M8.1 Commissioning certification	9
M8.2 Handover	9
M8.3 BMS in a commissioning state	9
M9 Withdrawing compliance	9
M9.1 Objectives	9
M9.2 Withdrawing compliance	10
M9.3 Withdrawing action	10
M10 Building log book	10

国内外におけるCxの取組み

吉田 治典

建築設備コミッショニング協会理事長
京都大学名誉教授

新長崎県庁舎のイニシャルコミッショニング

【発注者】長崎県総務部県庁舎建設課
【CMT】赤司泰義、住吉大輔、葛 隆生
【設計者】日建・松林・池田特定建設
関連業務委託共同企業体
白土弘貴(CxPE)

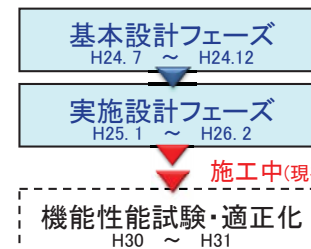
* 上記した皆様(黄色文字)は、BSCA会員

国内の状況

BSCAが先導的事例として関わった
コミッショニングプロジェクト

プロジェクト概要

- ・官公庁舎初のイニシャルコミッショニングの適用事例
- ・年間一次エネルギー消費量40%削減を目指す



建物名称	行政棟	議会棟
延床面積	46,565 m ²	6,699 m ²
階数	地上8階	地上5階
主な用途	執務室、会議室	執務室、議場
着工	平成26年12月	
竣工予定	平成29年度	

設計フェーズの概要

【建物のエネルギー消費の検証】

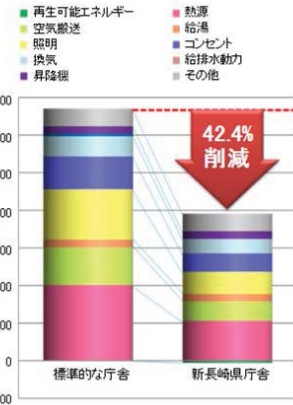
建物全体の年間一次エネルギー消費原単位
 竣工時で810MJ/m²年以下 (標準的な官公庁舎の40%削減)

OPR(一例)

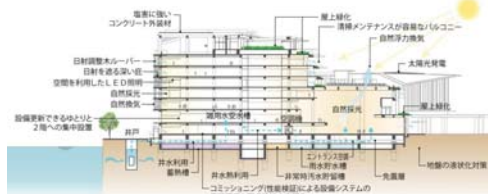
◆熱源システムの検証

機器名称	能力	台数
冷専ターボ冷凍機	703 kW	2 台
ガス燃吸収式冷水機	1,406 kW	1 台
空冷HPモジュールチラー	120 kW	12 台
プレート式熱交換器 (蓄熱用)	2,788 kW	1 台
(蓄熱放熱含む)	7,040 kW	

◆LCEMによるシミュレーション



◆採用する省エネ技術の検証



京都駅ビル熱源・空調改修工事 Cxプロジェクト

【発注者】 京都駅ビル開発

(運営管理者: ジェイアール西日本総合ビルサービス)

【CMT】 吉田治典 (CA, CxPE)、柳原隆司 (CxPE)、赤司泰義、下田吉之、
 杉浦修史、岡 敦郎 (CxPE)、青山博昌 (CxPE)、
 山本雄二 (CxTE)、松下直幹 (CxTE)

矢部克明、中森 彰、中村政治

【設計者】 日建設計・日建設計総合研究所 高橋直樹 (CxPE)

【施工者】 高砂熱学・テクシア共同企業体 井上哲郎 (CxTE)、
 山口淳志 (CxTE)

西日本電気システム

* 上記した皆様(黄色文字)は、BSCA会員

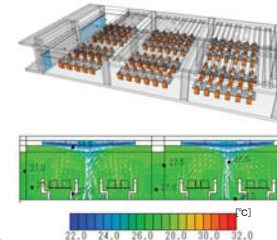
設計フェーズの概要

【室内環境の検証】

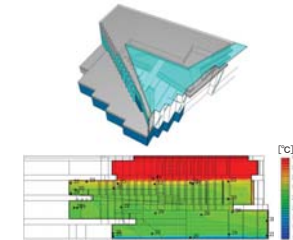
- 冷暖房時における室内環境が設置値を満足すること
- 非空調期間において涼感を得るような自然通風が得られること

OPR(一例)

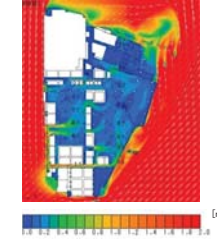
◆執務室の温度分布検証



◆吹抜部の温度分布検証



◆自然換気時の気流速検証



【機能性能試験仕様書の作成】

- ◆ 40項目に及ぶ機能性能試験の項目や試験方法、判断基準を検討

運転フェーズの機能性能試験の実施により要求性能の確実な実現を目指す

プロジェクト概要(コミッショニングで100年建築を実現)

- ・ビル全体の年間一次エネルギー削減量40%・熱源部分の削減量60%
- ・既存の調査・分析フェーズから設計・施工に至るロングスパンのCxを実施中
- ・平成26年度国土交通省・第2回住宅・建築物省CO2先導事業に採択



延床面積 : 235,942m²
 階数 : 地上16階・地下3階
 用途 : 駅舎・百貨店・ホテル
 ・劇場等の複合用途ビル
 竣工年 : 1997年

H22 調査・分析フェーズ

H23 基本設計フェーズ

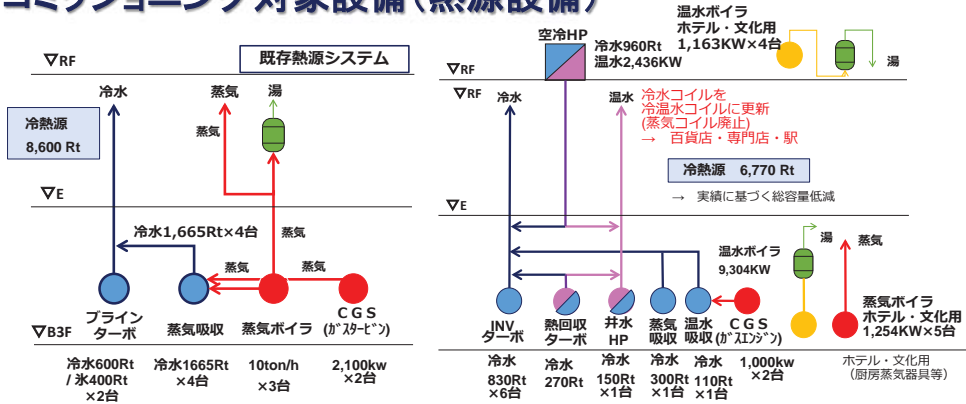
H26 実施設計フェーズ

H27.1~H28.6 施工フェーズ(現在)

H28~H29 機能性能確認・適正化

H29~H31 最適化

コミッショニング対象設備(熱源設備)



【ガス主体システム】

- ・メイン熱源
 - 蒸気吸収冷凍機(1665RT x 4台)
(コジェネ排熱利用)
- ・平準化対応
 - ブラインターボで水蓄熱

【電気主体システム】

- ・メイン熱源
 - ターボ冷凍機(840RT x 6台)
→ INV: 2台、固定速度: 4台
- ・低負荷対応
 - 熱回収ターボ冷凍機(270RT)
- ・コジェネ排熱利用熱源(吸収冷凍機)

制御システム構築とコミッショニング 構築方針

【原設計・主旨文書】

- ・制御コントローラは、プログラマブルなもの(PLC)を使うことを要求。
 - 目的 - ① 意図した通りの制御をフレキシブルに実現する。
 - ② 実運用後に容易に改善ができるようにする。
 - ③ 運転管理者の知恵を制御プログラムに反映しやすくする
→ 性能検証後に自動制御をOffされないようにする！

【性能検証会議】→ BEMS・自動制御に特化した会議を設置し議論

- ・制御を「ベーシック」「準最適」「最適」の3パターン用意。
 - 「最適」: 予め計算した最適なパラメータ設定テーブルを参照するモード
 - 「準最適」: 同じ設定テーブルに手動で設定するモード
 - 「ベーシック」: 固定設定の制御パラメータとするモード(従来型)
- ・実行プログラムは共通化し、運転管理者に理解しやすい形にする。
- ・制御プログラムの構造化(モジュール化)し、修正や変更・再利用が可能なプログラムの作成を検討

VEとコミッショニング

・施工フェーズのコミッショニングは、施工が**設計主旨文書**や設計図で記載された通りの性能を発揮していることを**特記仕様書(性能検証)**に則って確認すること。

・しかし、現実のプロジェクトでは、一切設計変更がなされずに施工されるケースは極めて少なく、VE(Value Engineering)を導入したりして設計変更を行う

コストダウン中心、納まり優先のVEに流れがちになる

施工者の提案するVE案をCMTによりレビューし、設計者・施工者と性能検証会議で協議して、

OPR・設計主旨を反映したより質の高いシステムの構築に繋がった

コンデビル新館 継続Cxプロジェクト

【発注者】四電技術コンサルタント

【CMT】吉田治典(CxPE)、赤司泰義、住吉大輔、葛 隆生、金政秀、宮田征門、安岡稔弘(CxPE)、天野雄一郎(CxTE)、小林陽一

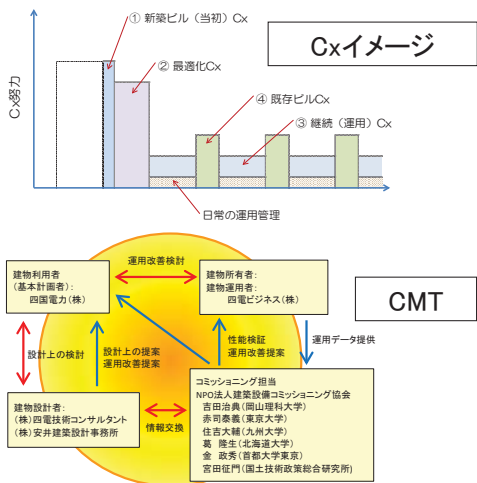
* 上記した皆様(黄色文字)は、BSCA会員

プロジェクト概要(10年間に亘る継続コミッションング)

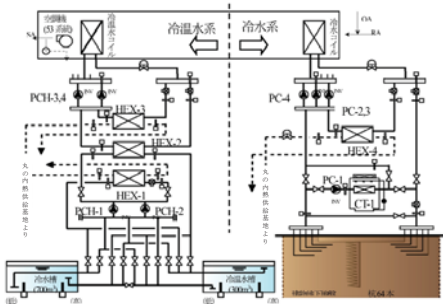
- ・新技術・土壌蓄熱空調システムの最適化Cxにより**システム効率10**を達成
- ・継続Cxによりビル全体の年間一次エネルギーを10年間で**約40%削減**
- ・空気調和衛生工学会「技術賞・技術開発部門」および「十年賞」を受賞



所在地:香川県高松市
 延床面積:13,922m²
 階数:地上7階・地下1階
 用途:事務所
 竣工年:2004年3月



空調システム全体の継続・再コミッションング



熱源設備
 丸の内地域熱供給施設
 熱交換器容量:1,000kW(HEX1-3)

蓄熱設備
 土壌蓄熱空調システム
 温度成層型多槽連結水蓄熱システム
 (冷温水槽:300m³、冷水槽:700m³)
 躯体蓄熱空調システム

空調方式
 各階AHU(4管式:冷温水+土壌蓄熱系)
 床/天井吹出切替(4~6階執務室)

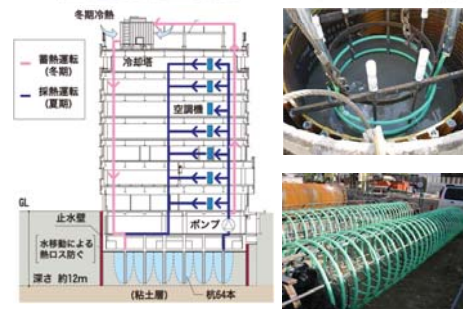
○省エネルギー・負荷平準化の観点より空調設備を対象に最適化を継続的に実施

- ・水蓄熱の効率向上 ⇒ 水熱交換器等の簡易断熱による熱ロスの低減
 - ・必要熱量を考慮した目標蓄熱量の設定変更
- ・その他の最適化検討 ⇒ 執務室CO₂制御設定の変更(850→950ppm)
 - ・電化厨房(食堂)の換気量の最適化
 - ・駐車場の換気ファンを間欠運転に変更

○土壌蓄熱システムの更なる効率向上の検討

- ・冬期冷房が不要となり蓄熱ポンプの更新に伴い最適化を実施(15kW⇒5.5kW)
- ⇒再シミュレーションによる最適化を実施し、10年目に**システム効率10**を達成

土壌蓄熱空調システムの最適化コミッションング

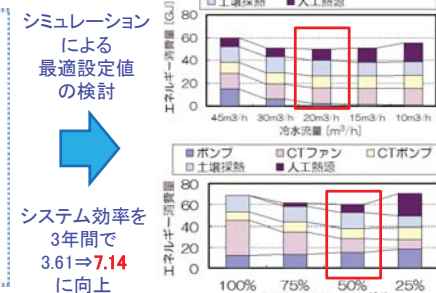
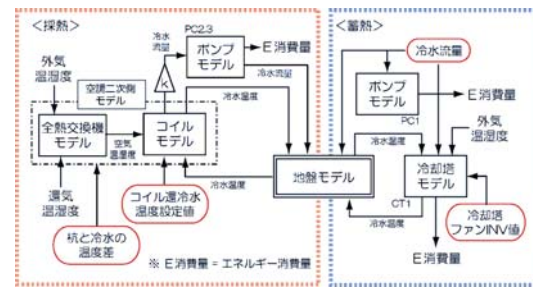


季節間蓄熱のため試行錯誤の調整が困難
 ⇒シミュレーションを利用した最適化を実施

杭熱交換器
 杭本数64本 ヘッダー2カ所で並列接続
 架橋ポリエチレン配管(20A)総長14,000m

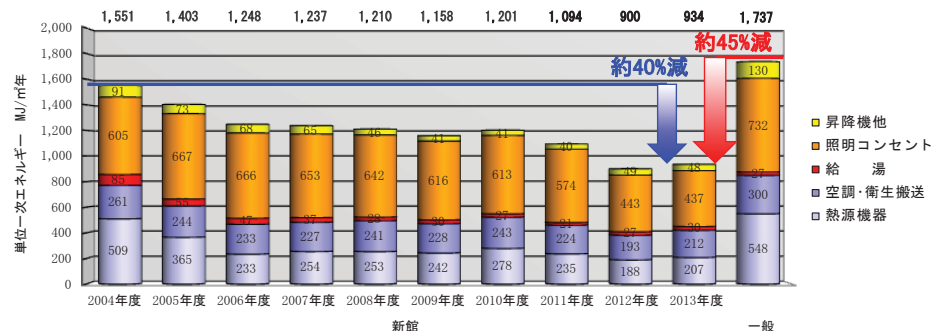
冷却塔設備
 夏期能力:495kW 冬期能力:341kW

搬送設備
 土壌蓄熱/冬期冷房用ポンプ定格出力:15kW



10年間に亘る継続コミッションングの成果

- 土壌蓄熱空調システムの最適運用手法の構築
 - ・システム効率の向上:竣工時:3.61→3年目:7.14→10年目:10.1を達成
 - 建物全体の省エネルギー・負荷平準化
 - ・1次エネルギー消費量**934[MJ/年・㎡]**を達成
 (竣工時に比べ約40%削減、一般ビル平均に比べ約45%削減)
- ⇒今後、他の建物においてもコミッションングを実施し、効率的に省エネルギー・負荷平準化に取り組んでいく。



NTTファシリティーズ新大橋ビルの新築ビルCxプロジェクト

【発注者】 NTTファシリティーズ

【CMT】 吉田新一 (CxPE)、山羽基 (CxTE)

【設計者】 NTTファシリティーズ

* 上記した皆様(黄色文字)は、BSCA会員

コミッションングのCx実施者とその期間

▶ 企画フェーズ, 設計フェーズ, 施工フェーズ

設計者から独立したインハウスエンジニアによる
イニシャル コミッションングを実施

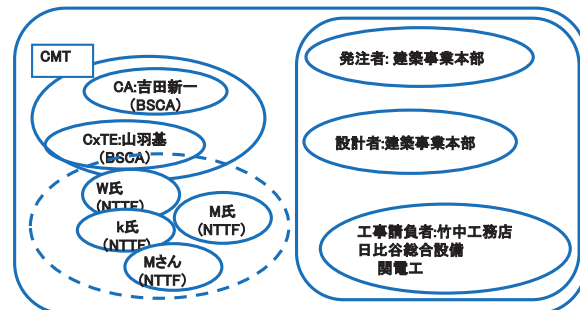
期間: 2012年10月~

▶ 引き渡し後段階

インハウスエンジニアとBSCAの共同による性能検証
チームによって、全期間のコミッションング過程の確認と
機能性能試験を実践した。

期間: 2014年8月~2015年3月6日

▶ Cx実施体制 引き渡し後段階



コミッションング対象設備

熱源設備

地中熱利用
+ 空冷ヒートポンプチラー
+ 空冷ヒートポンプパッケージ併用

二次側空調設備

オフィス部分
膜放射空調ファンコイルユニット、
デシカント外気処理ユニット、
マルチパッケージ

サーバー室

空冷ヒートポンプパッケージ、
冷媒自然循環排熱回収システム
衛生設備: 雨水再利用
電気設備: LED照明



◇ 企画フェーズのコミッションング: OPRの確認

OPR

研究・開発イノベーション拠点(新大橋)として

- ▶ 環境・エネルギー分野の技術開発の加速
- ▶ 知的生産性を高める研究・実験空間
- ▶ 施設全体をショールーム化する
- ▶ 自然エネルギーの徹底活用
- ▶ 変化し続ける研究を支える柔軟な建築

代表的評価指標

- ▶ 年間CO₂排出量50%削減(現状比)
- ▶ CASBEEにおけるBEE値3.0以上
- ▶ 熱源システム
総合効率3.0以上(2次基準)
WTF35以上
- ▶ 執務室PMV値±0.5以内

◇ 設計フェーズ~施工フェーズ

: OPRの実現性をシミュレーションにより確認

消費エネルギーの評価

熱源の運転方法をcase1~8までに分け、LCEMIによる評価を実施

Case1(空冷ヒートポンプチラーの定流量方式)⇒132.0GJ/年

Case6(空冷ヒートポンプチラーの最小吐出制御可変方式)⇒104.6GJ/年(20%減)

PMV値および気流分布の評価

執務空間のPMV値および気流分布をCFDシミュレーションを実施
パーソナル空調による気流速度の影響が、個人の快適性を損なうことなく、個人の温冷感の差によるばらつきにも対応可能な事を確認した。

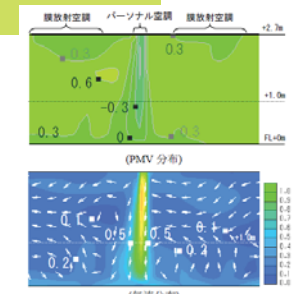
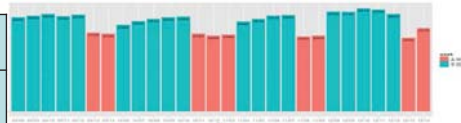


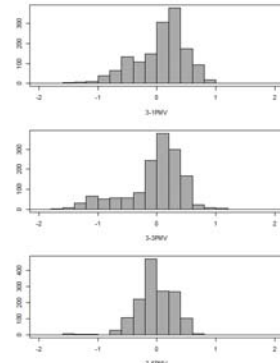
図3 夏季設計条件における快適性の検証

◇ 引き渡し後段階:機能性能試験の実施

主な検証項目	目標	検証結果
年間CO2排出量	50%以上削減(対90年比)	一次エネルギー消費量 640GJ/年
総合環境性能(BEE)	3.0以上	CASBEE:Sクラス LEED:GOLD認証取得
熱源システムCOP	3.0以上(2次基準)	6.55以下(LGEM)
WTF	35以上	41.3(1次ポンプ) 57.1(2次ポンプ)
オフィスPMV	± 0.5以内	室温26.5°C設定で満足
オフィス上下温度差	3°C以内	確認
オフィス机上気流速	0.15m/s以下	確認
オフィス机上上面照度	300 lx以上(アンビエント)	屋光利用の比率を検証



BEMSデータによるエネルギー消費量の確認



場所ごとのPVMヒストグラム

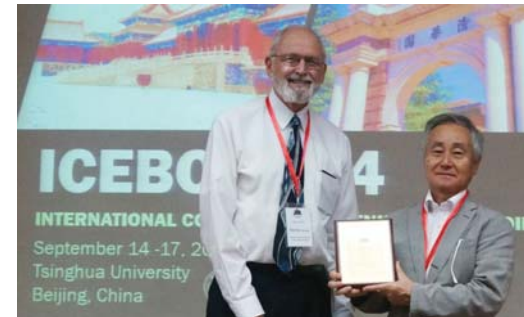
パネルディスカッションA

- ビルオーナー(=ビル投資者)から見た運転性能の高度化による便益
- 省エネルギー効果や LEED などの環境性能の良さが、オーナーにとってどういうメリットにつながるか
- 最近、中国ではビルを作って売るのでなく、ビルを保有して経営するケースが増えている
- 省エネルギーにつながるビル運転高度化が重要である
- 中国ではビルが官営であることが多いため、エネルギー消費にはオーナーが関心をもっている

国外(中国)の状況

ICEBO/APCBC 北京会議

2014/9



パネルディスカッションB

- (吉田)技術者は Cx のあり方や方法について情報交換ができるような会議に参加することの方により興味がある。Cx を通じたアライアンスは、フルペーパーを投稿するような学会形式ではなく、技術者がパワーポイント程度で、楽に意見交換できるような会議にできるという
- (江)同盟の対象を世界全域にせずアジア圏を対象とするのが現実的だし、会議の形態はワークショップと位置付けるのがいい

パネルディスカッションB

(脱線)

- 米国では中央式空調が多く、大きな部屋に一人しか居なくても空調をして無駄をしているが、日本では全くコンセプトの異なる個別空調を発展させ、それが省エネルギーになっている
- ビル投資家が運転の高度化で省エネルギーをしても、エネルギー費用を払うのはテナントで、必ずしも投資家の C_x に対するインセンティブは湧かない

見学 望京 SOHO BIMの活用例



見学 望京 SOHO 設計 ザハ・ハディッド



平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) ワークショップ
 「普及段階に向かうコミッショニングを取り巻く国内外の状況と今後の方向性」

学会 常設委員会の取り組み

平成27年9月17日(木)

鹿島建設株式会社 三浦克弘

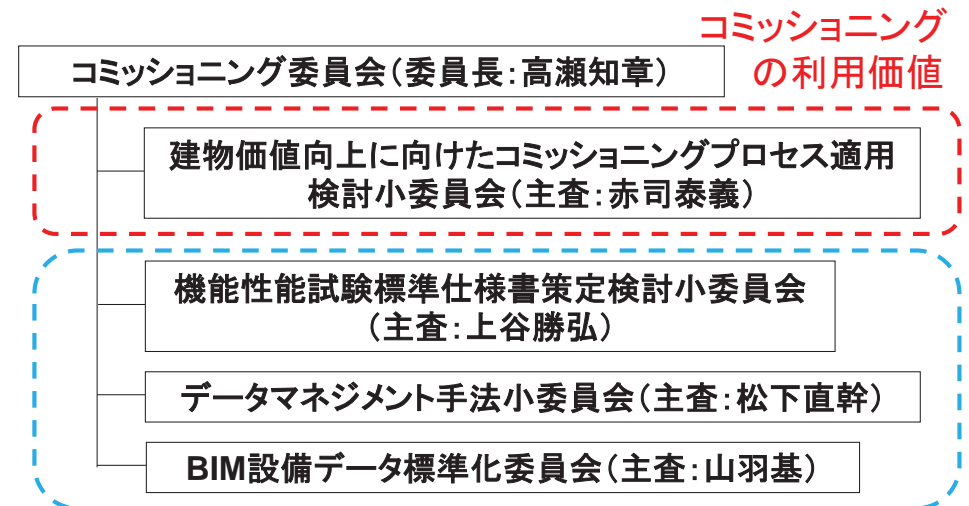
1. はじめに

報告内容

1. はじめに
 - ・コミッショニング委員会内部の構成
2. 小委員会活動報告
 - (1) 建物価値向上に向けたコミッショニングプロセス適用検討小委員会
 - (2) 機能性能試験標準仕様書策定検討小委員会
 - (3) データマネジメント手法検討小委員会
 - (4) BIM設備データ標準化小委員会
3. まとめ

コミッショニング委員会の構成

- 学術関係の10常設委員会の一つで、4つの小委員会が活動。



コミッショニングに使用するツール

2. 小委員会活動内容(1)

建物価値向上に向けた コミッショニングプロセス適用検討 小委員会

(1) 東京都トップレベル事業所

概要	オーナーメリット	備考
<ul style="list-style-type: none"> ◆年間1,500KL(原油換算)以上の大規模事業所を対象 ◆「総量削減義務と排出量取引制度」の削減義務を軽減する仕組み 	<ul style="list-style-type: none"> ◆17%の削減義務率を軽減・トップレベル→2分の1(1/2) ◆準トップレベル→4分の3(3/4) ◆企業におけるCSRの取組PR ◆省エネ化・管理の適正化 	<ol style="list-style-type: none"> ①事業者が評価書を作成 ②根拠書類の整備 ③第三者検証 ③東京都へ申請 ④東京都審査～認定

● 明らかになったCxPとの関連性

- エネルギー管理や運用・保守管理基準に対してCxPを適用することで、得点取得と根拠書類の整備が可能である
- 評価項目全体の約1/4はCxPで対応可能
 - I エネルギー管理や取組みに対する評価: 52%
 - II 建築や設備の仕様に対する評価: -
 - III 設備の運用や保守に対する評価: 80%

背景・目的・研究計画

- 【背景】 建物価値向上を望む建築主のニーズが高くなってきている。しかし、その実現プロセスが明確でないことが課題
 - 省エネ・低炭素に関する規制強化/評価システム利用の増加
- 【仮説】 CxPを適用することが有効である
 - 実効的な省エネへのCxP適用の世界的潮流/一層の普及促進
- 【目的】 建物価値を向上させるための「CxP適用手法を具体化するガイドライン」を作成する
- 【研究計画】
 - 平成26年度
 - 環境・エネルギー性能に関する規制・助成・評価システムを広く調査
 - 建物価値向上に対するCxP適用可能性を検討
 - 平成27年度
 - CxP適用の具体化を検討
 - 平成28年度
 - ガイドラインを作成

(2) GRESB(グローバル不動産サステナビリティ・ベンチマーク)

概要	オーナーメリット	備考
<ul style="list-style-type: none"> ◆不動産会社・運用機関の(不動産ポートフォリオ単位の)サステナブル配慮を評価 ◆環境負荷だけでなく、その管理の基本方針などの側面も評価対象 	<ul style="list-style-type: none"> ◆機関投資家が投資先として不動産会社や運用機関を選定する際に、判断材料を与える(環境規制の強化やテナントの環境配慮要望の高まりに対するリスク調整) 	<ol style="list-style-type: none"> ①事業者が参加を表明 ②機関としてのGRESBが参加者の情報を毎年調査収集 ③GRESBが毎年報告

● 明らかになったCxPとの関連性

- GRESBの7評価のうち、4評価がCxP適用の成果を活用できる
 - ①運営管理体制: CxP実施体制の準用
 - ②計測監視と環境管理システム: CxPで作られる計測システム活用
 - ③計測値(エネルギー、地球温暖化ガス排出量、水使用量とゴミ排出量): CxPを実測値の低減に活用
 - ④環境認証取得: CxPを環境認証の取得に活かせる可能性

調査結果のまとめ

区分	名称	CxP適合性
規制・助成	東京都トップレベル事業所	◎
	東京都中小クレジット	△
	補助金等	○
評価指標	CASBEE	○
	LEED	◎
	BELS(建築物省エネルギー性能表示制度)	○
	銀行系建物性能評価指標(DBJ Green Building認証等)	○
	オフィス人気度評価指標	○
	GRESB(グローバル不動産サステナビリティ・ベンチマーク)	○
その他	リスクマネジメント	○
	デューディリジェンス	○

- 建物の価値や性能を評価する機会・仕組みが増えている
- 定性的なものが多く、定量的であっても、第三者的な視点によって検証されていたり、実証されていたりするものは少ない
- CxPの適用によって価値向上への差別化が図れる可能性がある

2. 小委員会活動内容(2)

機能性能試験標準仕様書策定検討 小委員会

建物価値向上に対するCxP適用の具体化検討

- 既存建物をモデルとして評価項目とCxPの適用性を検討した
 - 規模 約90,000m²
 - 用途 オフィス自社ビル
 - 評価 東京都トップレベル

既存ビルの場合	対象	CxP適用分	適用割合
評価項目数	130	28	約22%
評価得点	83	16	約20%

▶ 既存ビルに適用した場合
評価対象項目の約20%程度に適用可能

新築ビルの場合	対象	CxP適用分	適用割合
評価項目数	130	100	約77%
評価得点	83	66	約80%

▶ 新築ビルに適用した場合
評価対象項目の約80%程度に適用可能

評価項目とCxPの適用性対応表
(既存ビル 項目I 水色が適用可能な項目)

評価項目の区分	No.	トップレベル評価項目		コミッショニングプロセスの適用		トップレベルの評価得点		
		項目名	項目番号	項目名	項目番号	得点	計算結果	
1. CO2削減率等の削減	1.1	CO2削減率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	1.2	CO2削減率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	2. 空調、照明等の削減	2.1	空調、照明等の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00
		2.2	空調、照明等の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00
		2.3	空調、照明等の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00
		2.4	空調、照明等の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00
	3. エネルギー消費率の削減	3.1	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00
		3.2	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00
		3.3	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00
		3.4	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00
3.5		エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
3.6		エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
3.7		エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
3.8		エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
3.9		エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
3.10		エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
4. エネルギー消費率の削減	4.1	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.2	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.3	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.4	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.5	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.6	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.7	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.8	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.9	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
	4.10	エネルギー消費率の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	
5. 保守・点検等の削減	5.1	保守・点検等の削減	1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	

(1) 目的と課題

【目的】

- 機能性能試験の標準仕様書(案)を作成することを目的とする。
 - ・・・試験内容と実施基準を標準仕様として明確化

【課題】

- 機能性能試験に関わる文書類の整理
(機能性能試験計画書・試験要領、自動制御管理文書)
- 機能性能試験の実施項目・試験要領・判定基準の整理
- 機能性能試験の標準仕様書(案)を作成

- 工事発注前段階に、性能検証責任者(CA)が、工事請負者に、性能検証作業の特記仕様として提示
- 工事請負者が機能性能試験計画と試験要領を作成
- 機能性能試験に関わる費用・工数などが見積れる

➡ 機能性能試験の具体的な提示と試験の標準化による普及

(2) 活動の経緯

機能性能試験方法検討小委員会 (平成20.4～平成23.3)

- ①機能性能試験の目的と定義を明確化
 - ②機能性能試験の概要と試運転調整との区分を整理
 - ③竣工前から竣工後(運用段階1年間)の標準実行手順を提示
 - ④サブシステム(熱源、空調、搬送)の機能性能試験方法を解説
- ・・・機能性能試験要領の原案を報告

機能性能試験検討小委員会 (平成23.4～平成26.3)

- ①Cxプロセスにおける機能性能試験の実施手順を明確化
「機能性能試験は竣工後1年間に実施する(主に閉回路)試験」
 - ②機能性能試験の試験計画書と試験要領を提示
 - ③熱源、蓄熱、空調、搬送システムの機能性能試験の実施例
「機能性能試験の実用性(実施可能な試験)を示す」
- ・・・機能性能試験の実用マニュアル案を報告

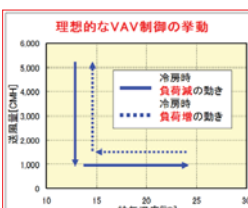
➡ “機能性能試験の仕様書”の必要性

(3) 小委員会の活動状況-3

②機能性能試験の実施項目・判定基準の整理

空調 VAVシステムの例

・目標値(OPR・設計値等)
・データの分析評価方法
(グラフ作成事例)を解説



試験要領	■準備作業 ・室内温度の設定値と現在値、給気ファン INV 周波数と送風量、送風温度を確認する
	■試験手順 1) VAV 動作確認試験 代表日1日(夏期・中間期・冬期)のAC-05系統の、室内温度の設定値と現在値、給気ファン INV 周波数と送風量、送風温度の計測 2) 室温追従試験 ・室内温度設定値を2℃下げる。1.0分間、各計測データの変化を確認する。 ・室内温度設定値を2℃上げる。1.0分間、各計測データの変化を確認する。 ・室内温度設定値を2℃上げる。1.0分間、各計測データの変化を確認する。 ・室内温度設定値を2℃下げる。1.0分間、各計測データの変化を確認する。
	■判定方法 1) 給気温度と送風量の散布図を作成 2) 室内温度設定、現在値、給気ファン INV 周波数、給気ファン送風量、送風温度のトレンドグラフを作成
	■判定基準値 1) L字動作(負荷増;給気温度低下→送風量増加、負荷減;送風量低下→給気温度上昇) 2) 安定した状態で、室温設定値=室温現在値±0.5℃

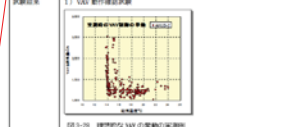
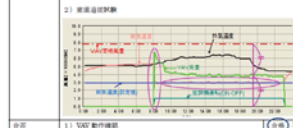
(3) 小委員会の活動状況-1

①機能性能試験に関わる文書類の整理

i)機能性能試験計画書・試験要領 ...サンプルとしても活用可能

空調 VAVシステムの例

試験日時	平成27年8月4日(火) 14:00~15:30
試験実施者	CMT CA: 田上賢一 担当者 東熱: 上谷 勝洋
試験状況	14:00 試験開始前 準備作業、データ確認、室温設定=24℃ 室温現在値=24.3℃ 14:15 室温追従試験開始 設定変更室温設定=24℃→22℃ 14:25 データ確認 室温現在値=22.1℃ 14:30 設定変更室温設定=22℃→24℃ 14:40 データ確認 室温現在値=23.9℃ 14:45 設定変更室温設定=24℃→26℃ 14:55 データ確認 室温現在値=26.4℃ 15:00 設定変更室温設定=26℃→24℃ 15:10 データ確認 室温現在値=24.4℃ 15:30 AC-05系統、制御上、異常なし確認 試験終了

⇒試験ごとにシート化され、実施結果報告書としても活用できる帳票

(3) 小委員会の活動状況-4

③機能性能試験の標準仕様書(案)を作成

2.1 熱源システム

2.1.1 冷温熱源システム

- 2.1.1.1 適用範囲
- 2.1.1.2 試験項目
- 2.1.1.3 準備作業
- 2.1.1.4 試験方法
- 2.1.1.5 判定基準
- 2.1.1.6 留意事項

2.1.2 蓄熱システム

2.1.3 熱回収システム

2.2 空調システム

2.2.1 VAVシステム

2.2.2 ファンコイルシステム

2.2.3 室内環境制御システム

2.3 搬送システム

2.3.1 ポンプシステム

2.3.2 ファンシステム

1 熱源システム	
1.1 冷温熱源システム	
1.1.1 適用範囲	ボイラ、冷温水発生機、冷凍機など熱源機器群と付帯する冷却塔、ポンプ、熱交換器、自動制御装置を含めたシステム及びシステム群をいう。
1.1.2 試験項目	試験対象のボイラシステム及びボイラシステム群を試験項目に対して適切に範囲を定める。 (a) 機能・制御動作(シーケンス・追従性・応答性) (b) 冷媒能力(単体・群・総計) (c) 運転性能(日トレンド・期間トレンド) (d) システム効率(COP・WTF・蓄熱効率・・・) (e) その他
1.1.3 準備作業	(a) 機能性能試験事前チェックリストにより試験前調整結果および設定されている制御設定値を確認する。 (b) 対象冷温熱源システム及びボイラシステム群に関する自動制御管理文書を確認する。 (c) 試験項目の試験を実施するための初期条件などを準備する。
1.1.4 試験方法	(a) ボイントリスト (b) データ処理 (c) 作成グラフ
1.1.5 判定基準	(a) 判定方法 (b) 判定基準値(判定指標、OPR、設計値)
1.1.6 留意事項	(a) 試験実施における制約 (b) 測定機器および取得データの精度確保

(4) 今後の予定

- 平成28年 3月 ①文書類の整理および
②機能性能試験の実施内容の整理を完了
- 平成28年 7月 ③標準仕様書の原案を完成
- 平成28年 8月頃 シンポジウム開催予定
委員会報告を作成
- 平成28年10月 委員会報告書提出

機能性能試験に関して
 “機能性能試験仕様書”
 “機能性能試験計画書・試験要領”
 “機能性能試験マニュアル”
 の一連した技術資料がまとまる

→ コミッショニング普及
 適正な建築設備の実現
 建築設備業の発展
 …『新たなビジネス』

(1) 背景と課題

- BEMS・ロガー装置の普及によりデータ蓄積量は膨大化する一方で、データ活用は進んでいない
- [要因] 大量データの処理・分析を行える運転管理者が少ない
 → Cx.業務を委託し、蓄積データを専門技術者が扱うケースが増加
- Cx.は、データ処理・分析は、課題抽出のための重要な業務
- Cx.を委託されて専門技術者がデータを扱う際、分析よりも受領する生データの整理等、準備作業に多くの時間を要する



Cx普及・促進には、データマネジメント業務の合理化が不可欠

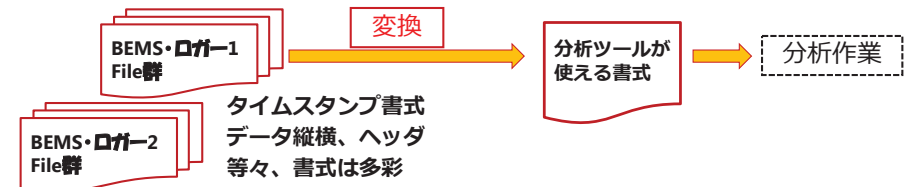
2. 小委員会活動内容(3)

データマネジメント手法検討小委員会

(2) 目的

• データマネジメントに見られる非効率業務の抽出とツール整備

1) BEMS・ロガー装置で異なるデータファイルの書式の変換



2) ポイント測定箇所の確認・ポイントデータの妥当性の確認

- ・ポイント名称・図面から、どここの測定ポイントかを把握する作業
- ・データが正しいかどうかの確認作業
 → 単位・計測スパン・パルスレートは正しいか、位置は間違っていないかといった確認
- ・測定データを演算した仮想ポイントの演算が正しいかどうかの検証

➡ データ解析の準備作業に多くの時間を要する

(3) 小委員会の活動状況-1

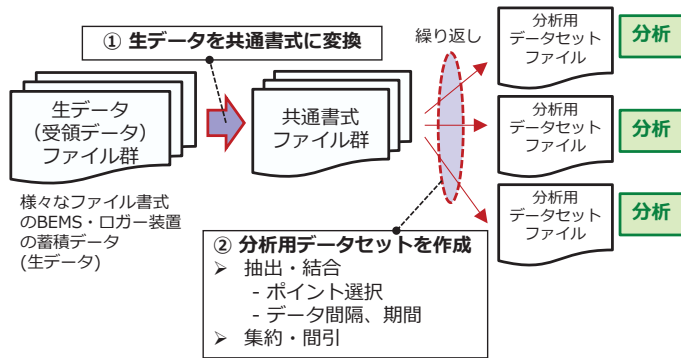
1) 多様な書式のファイルを共通に扱えるような書式を規定

- ・ 共通書式を規定 (→ファイル書式・管理手法の規定)

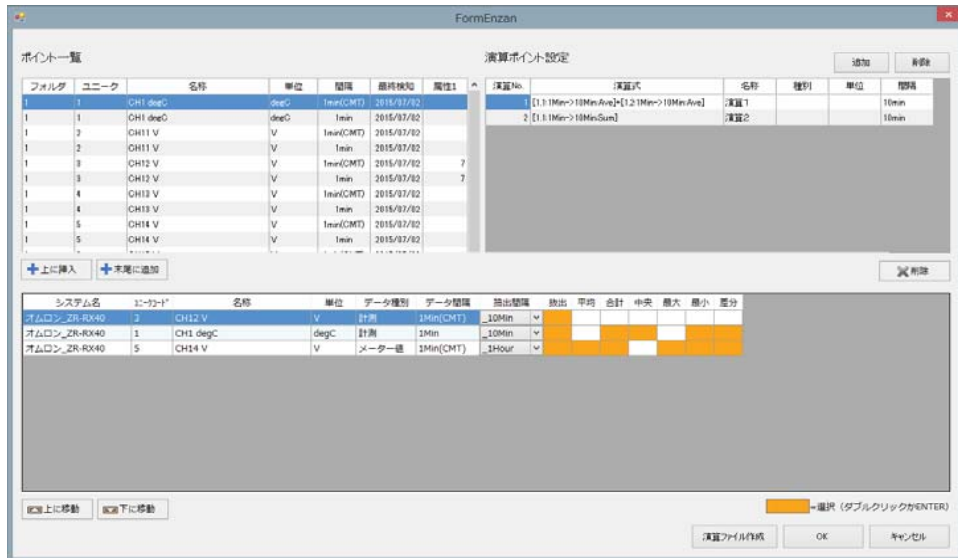
2) プロトタイプツール開発(ツール仕様書の整備)

共通書式を決めても変換ツールがないと普及しない

- ・ 共通書式変換ツール
- ・ 分析用DS作成ツール (共通書式データ群から抽出・結合処理)

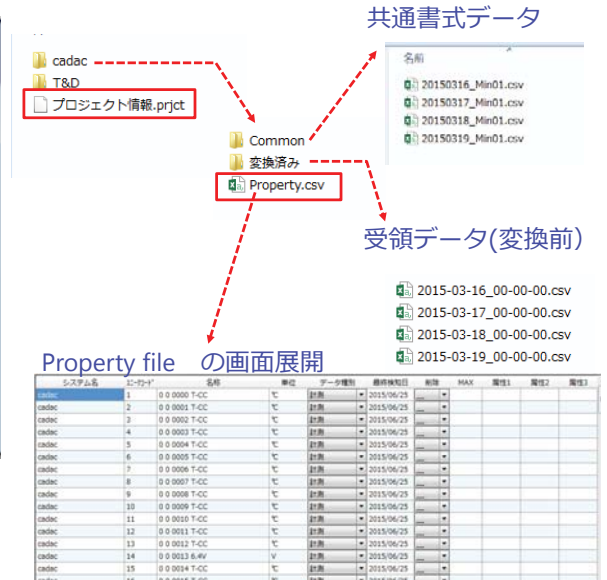
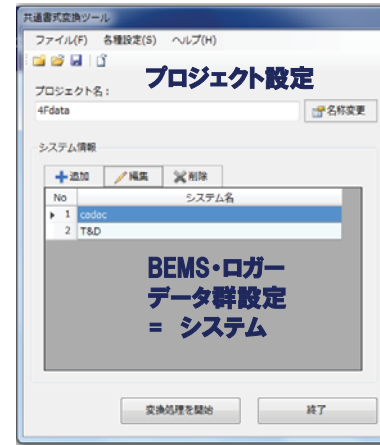


分析用DS作成ツール (抽出パターン定義) イメージ



共通書式変換ツール イメージ

初期画面



(3) 小委員会の活動状況-2

- 既存建物のCxで受領データのポイント測定箇所の確認・ポイントデータの妥当性の確認、データ処理時の非合理性を解消するため、設計・施工段階で解消しておくべきである。



「コミッショニングのためのデータ設計ガイドライン(仮称)」を作成

【記載事項】

- 1) Cxで活用する場合のデータのあり方を規定 (設計段階)
 - Cxを円滑に行うためのデータ設計指針
- 2) 引渡し前の測定ポイントの確認方法の規定 (施工段階)
 - 施工者がデータ利用に問題がない状態で引き渡すための作業指針

【書き方】

- 1) Cxのデータ処理実施時の課題を提示
- 2) 各課題を解決するための指針
 - ① Cxをする場合に最低限義務付ける内容 (実施概要を示す)
 - ② 具体的な方法を記載 (ただし、設計者が判断して採用)

(3) 小委員会の活動状況-3

Cxのためのデータ設計ガイドライン(仮称) 目次案

1. ガイドライン制定の背景・目的
2. ガイドラインの取り扱う範囲
3. ガイドライン利用者
4. コミッショニングにおけるデータ処理・分析に関する課題
5. コミッショニングのためのデータ設計指針
 - 5.1 ポイント名称・記号
 - 5.2 ポイント選定上の注意点
 - 5.3 BEMS出力データ
6. 施工時(引渡し前)の測定ポイントの確認方法に関する指針
 - 6.1 ポイントリストの作成
 - 6.2 データ精度の確認
 - 6.3 ポイントの確認方法(一般)
 - 6.4 ポイントの確認方法(重要ポイント)
 - 6.5 竣工時の提出書類
 - 6.6 ポイント精度の維持管理

2. 小委員会活動内容(3)

BIM設備データ標準化小委員会

(4) 今後の予定

- 1) 共通書式への変換ツールの整備
- 2) 共通書式データ群からの検索・抽出ツールの仕様の検討・製作・試行
- 3) 共通書式仕様書の作成
- 4) Cxのためのデータ設計ガイドライン(仮称)の内容検討及び作成

(1) 背景と課題: BIMとコミッショニング

BIM: 施設の物理的・機能的特徴のデジタル化した表現
(IAI BIM Standard)
→ 3D-CADと建物属性情報を包括的に扱うことのできるシステム



- 現在は建築(意匠)のデータの扱いが種であるが、いずれ設備の情報も包含される
- 設備システムのデータモデルを作成するにあたってコミッショニング(Cx)の観点を取り入れた提案を行う

(2) 活動の経緯

- 2011～2013年度：BIM活用検討小委員会
 - BIMの動向に関する内外調査
 - BIMに関するガイドライン調査
 - コミッショニングで必要なデータの整理
 - コミッショニングへ活用するデータモデルの検討
- 2014～2016年度：BIM設備データ標準化委員会
 - データモデルの具体的な活用方法
 - コミッショニングのためのデータ体系の提案

(3) 小委員会活動状況-2

BIMのフェーズを想定したモデル建物への適用

現在のBIMのフェーズは実施設計終了段階

Cxとしては機能性能試験レベルを想定する

モデル事例

Kビル

機能性能試験小委員会

での検討事例

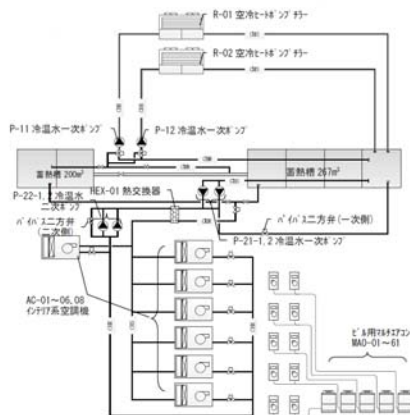
企画、設計、運用フェーズ

でのデータの抽出

日本IAI 設備FM分科会との連携

Be-bridge, Stemによる

データ標準化



(3) 小委員会活動状況-1

BIM活用方針(BIMをどのようにCxに活用するか)の整理

3D データとして

計測・制御ポイントの参照、検査のチェックリスト

Cxプロセスへの適用

Cx計画書の作成

- ・設備システム情報の抽出
- ・設計変更の履歴

機能性能試験計画書作成

- ・OPRに記載された性能の確認
- ・評価指標をそれを算出するデータの抽出

機能性能報告書の作成

熱源機器のデータに関する整理

図面名称	データ	備考	企画・設計	工事発注・施工段階	運用段階	Stem仕様の有無
特記仕様書・設計概要	CAの性能と条件	MJLm年など	○			×
	建築概要	延床など	○			×
	設計外気温湿度	℃、%RH	○			△
	機器性能(COPなど)		○			○
	冷水温水温度条件	C、入口出口	○			○
	機器番号		○			○
	設置位置	の、V	○			×
	冷房/暖房能力	kW(ピーク)	○			○/○
	電源	kW	○			×
	消費電力	L/min, 最大	○			○
機器表	圧縮機、送風機出力	kPa	○			×
	冷水温水水量	L-S、S-D等	○			○
	機内圧力損失	操作、状態監視等	○			○
	始動方式		○			△
	監視		○			×
	機番			○		△
	メーカー名			○		△
	型式			○		△
	識別コード			○		△
	シリアルNo.			○		△
	呼称能力			○		×
	冷却能力			○		○
	冷水水量			○		○
	加熱能力			○		○
	温水水量			○		○
	製品重量			○		○
	運転重量	実機機器仕様		○		○
	外形寸法			○		○
	電気特性・電源			○		×

(4) 今後の予定

- ・ Cxプロセスで作成される文書とそこで必要なデータの整理
- ・ 各フェーズでのデータのあてはめ
機能性能試験で利用される指標とそれに必要なデータの分析
- ・ データ構造の提案
前小委員会で提案したCxファウンデーションクラスに適合させる

本日の報告内容

- 学会コミッショニング委員会の構成と小委員会の方向性(利用価値とツール)を説明
- 以下の小委員会2の014～2016年度計画と活動状況を報告
 - ① 建物価値向上に向けたコミッショニングプロセス適用検討小委員会
 - ② 機能性能試験標準仕様書策定検討小委員会
 - ③ データマネジメント手法検討小委員会
 - ④ BIM設備データ標準化小委員会



委員会活動に関して、多くのご意見と議論をお願いします。

3. まとめ

おわり

