

コミッショニングの課題と今後の展望

TSC21オープンセミナー2017

2017年6月28日（水）
赤司泰義（東京大学）
NSRIホール

このグラフを見てどう思いますか？



前のグラフから思うこと（1）

- 我々は竣工後にさらに省エネできる**知識と技術**をもっている
- 竣工後のこの省エネは、本来的に**設計・施工段階で保証できない**
 - 外界気象, 使い方, 制御設定, 経年劣化
- 日本では運用段階の省エネに向けた**維持・管理ビジネスがほとんど成立していない**
- 大量のストックがあり、潜在的に**大きなビジネス**の土壌

前のグラフから思うこと（2）

- 従来にないほどの省エネが世界的に求められていて、**大義がある**
 - パリ協定（2015.12採択→2016.11発行） **低炭素→脱炭素の思想転換**
 - 日本の目標：2013年比で2030年までに温室効果ガス**26%削減**
 - エネルギー起源のCO2で84%の308百万t-CO2を削減
 - 民生部門で**約40%減**

部門	2013年	2030年	削減量 C=A-B	削減率 D=100×C/A
	A	B		
産業	429	401	28	6.5
民生業務	279	168	111	39.8
民生家庭	201	122	79	39.3
運輸	225	163	62	27.6
エネルギー転換	101	73	28	27.7
小計	1235	927	308	24.9
合計（他含）	1408	1042	366	26.0

CO2排出量(百万t-CO2)、A: 2013年の実績値、B: 2030年の目標値、C: 2013年比の削減量

民生部門40%減における省エネ量

■ 民生部門40%減は需給両面で達成

- 建築の徹底した省エネ、再生可能エネルギーの普及、原発の再稼働、火力発電の高効率化

■ 2030年の最終エネルギー消費量からの省エネ量

- 業務部門：▲1,227万kl (2013年比14.7%減)
- 家庭部門：▲1,161万kl (2013年比18.2%減)

部門	2013年	2030年	削減量	2030年	削減量	削減率
	A	B	C	D=B-C	E=A-D	100×E/A
業務	6520	6791	1227	5564	956	14.7
家庭	5191	5407	1161	4246	945	18.2
計	11711	12198	2388	9810	1901	16.2

最終エネルギー消費量(万kl)
 A: 2013年の実績値
 B: 対策なしで経済成長等によるエネルギー需要の増加を考慮した2030年の推定値
 C: 省エネ対策を積み上げて算出した削減量
 D: 省エネ対策による2030年の計算値
 E: 2013年比の削減量

コミッションング (Cx) の位置づけ

■ Cxの定義

- ビルシステムの実性能の持つべき**要求性能を規定**し、新築ビル導入や既築ビル運用においてその**実性能が要求性能や基準に合致しているかを検証して記録**し、合致していなければ**改善する**といった**品質志向のプロセス**

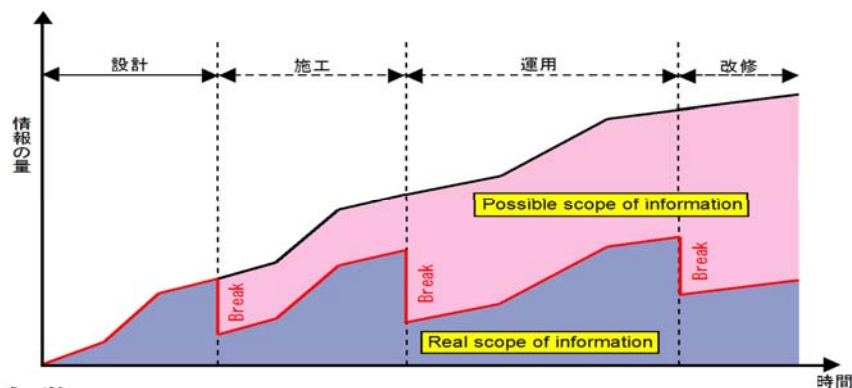
■ Cxの位置づけ

- 建築の省エネを**実質的な省エネ・省CO2**につなげるもの
- あらゆる設備システムを設計・施工・運用する際に**バインドすべき次世代のプロセス**
- 現在の請負業の**職域を拡大**し、**新しいビジネスを創出**できる

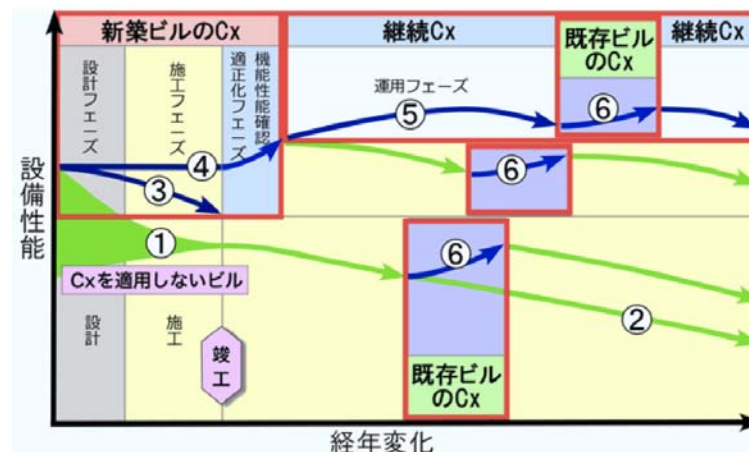
Cxをバインドすることが必要とされる理由

■ 所有者、設計者、施工者、管理者、使用者の間の**情報ギャップ**

- 対処療法的な方法ではなく、**一連の建築業務の構造的な変革**が必要



Cxの種類と効用



日本におけるCxへの取り組みのきっかけ

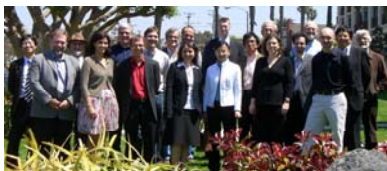
■ 国際専門家会議への参画

➢ IEA/ECBCS/ANNEX40

- Commissioning of Building HVAC Systems for Improved Energy Performance
- 2001～2004年、日本チーム団長：中原信生名誉教授

➢ IEA/ECBCS/ANNEX47

- Cost Effective Commissioning of Existing and Low Energy Buildings
- 2005～2010年、日本チーム団長：吉田治典名誉教授



■ これらの国際専門家会議で得た研究成果をベースに、Cxの本質を失わずに日本社会に適応するCxにするにはどうすればよいかを研究し、発展させてきた

■ 建築設備の技術者には既に広く認知されたが、残念ながら発注者や施策者にはまだ十分に認知されていない

空気調和・衛生工学会（1）

■ Cx委員会

➢ 2000年に常設委員会として新設

➢ このCx委員会の傘下において、これまで延べ16の小委員会で研究開発

■ Cxガイドライン「建築設備の性能検証指針」の発行（2004年）

■ 全国年次大会では2001年からCxに関する研究発表件数が増加し、今では最も発表件数の多いセッションの一つ

委員会名称	2000～2003	2004～2007	2008～2010	2011～2013	2014～2016
	中原信生	松藤理	吉田治典	柳原隆司	高瀬知章
コミッション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	松藤理				
コミッション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		橋本俊博			
コミッションングプロセス検討小委員会		高瀬知章			
機能性能試験方法検討小委員会			柳原隆司		
シミュレーション/プロセスモデル検討小委員会			高瀬知章		
コミッションング支援ツール開発小委員会			高瀬知章		
機能性能向上検討小委員会				大塚一広	
機能性能試験検討小委員会				上谷謙洋	
コミッションングツール活用小委員会				山田基	
BIM活用検討小委員会				山田基	
建築設備向上向けにコミッションングプロセス標準化小委員会					高瀬知章
機能性能試験標準仕様書策定検討小委員会					上谷謙洋
データマネジメント手法検討小委員会					松下達郎
BIM設備データ標準化小委員会					山田基

空気調和・衛生工学会（2）

■ Cx委員会の小委員会（2017-2019年）

➢ コミッションング導入効果に関する調査検討小委員会

- 建物所有者にCxの有効性を提示するために、Cxの導入効果を根拠を持って定量的に説明できるようにすること。

➢ CC法を活用したEHP式個別分散空調システムの機能性能試験検討委員会

- CC法を活用した個別分散空調システムの機能性能試験方法を整備し、本空調システムの導入が進む中小規模建物でもCxを確実に実施できるようにすること。

➢ データマネジメント手法活用小委員会

- Cx業務遂行上の難点となっているデータ整理・分析業務の省力化のための手法・ツール開発を行い、本業務を効率化すること。

➢ ZEBシステムに関するコミッションング手法検討小委員会

- ZEBを目指した建物で導入されることの多い自然・再生可能エネルギーシステムのCx手法を整備・開発し、ZEBの実質化に寄与すること。

NPO法人建築設備コミッションング協会（BSCA）

■ BSCA設立（2004年）

➢ 先進Cx事業受託、Cxの調査研究、教育・普及活動など

■ Cxプロセスのマニュアル整備

➢ 2010年創刊、2016年全訂

➢ Cx事例を蓄積、その知見をマニュアルとして整備

■ Cx技術者の資格試験・登録制度を創設し、技術者育成

➢ CxPE (Cx Professional Engineers) 71名

➢ CxTE (Cx Technical Engineers) 62名

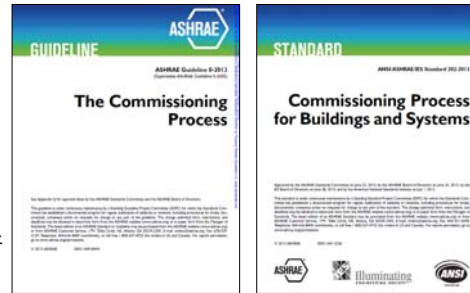
➢ CxF (Cx Firms) 8社



Cxを取り巻く世界の状況（1）

■ 歴史

- 1979：ASHRAEでTABに関するシンポ
- 1986：ASHRAEでCxに関するシンポ
- 1989：ASHRAEがCx指針第1版発行
- 1993：米国で第1回NCBC開催
- 1996：ASHRAEがCx指針第2版発行
- 1999：米国でBCA設立
- 2001：USGBCがLEED認証制度発足
- 2002：ASHRAE/NIBSがCx指針第3版発行
- 2002：香港でCxセンター設立
- 2003：英国CIBSEがCxコード発行
- 2005：ASHRAEがCx指針0-2005版発行（2013：Cx指針0-2013版）



■ 日本は米国から15年の遅れか？

Cxを取り巻く世界の状況（2）

■ Cx先進国の米国

- 初期Cx：竣工したシステムが発注者の要件通りに出来上がり、機能するかどうかを検証することが主目的
- 2000年以降：設計フェーズCx、既存ビルCx、LC-Cxが追加
 - 設計フェーズで解決されているべき課題に端を発する問題点が竣工フェーズで多々見つかり、竣工フェーズからCxを始めたのでは適切な性能を達成するのに手遅れであるという経験から設計フェーズにCx適用
 - 既存建物の改修時や調整にもCxを適用すると大きな省エネ効果が得られる
 - 運用時にも継続的にCxを適用することにより、設計から運用までLCでCx適用を図る
- 最近：トータルビルCx
 - 空調設備以外にも、他設備や建築ファサード、構造にも対象を拡大（建築生産プロセスへの適用）

Cxを取り巻く世界の状況（3）

■ 外資系からの要望

- 日本の外資系企業はCx実施が当然と考えている
- 「日本のCxプロバイダーを紹介してほしい」という依頼

■ 中韓の質問

- 講演テーマに最近あがっている
- 「日本のCxの市場価格を教えてください」という質問

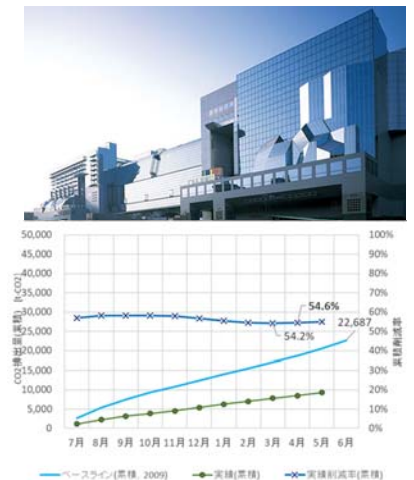
■ 残念ながら、今の日本では、外資系企業の要望には十分に答えられないし、中韓の質問にも答えられない。

■ 省エネ技術の社会実装と実質的な省エネ実現・維持という点で日本が世界から立ち遅れるのではないかと危機感

特筆すべき近年の実績 – 京都駅ビル熱源・空調設備の大規模改修

■ 全面的なCx活用による大規模改修プロジェクト（2010年～）

- 京都駅ビル：駅舎、デパート、ホテル、劇場など延床面積236,000m²
- BSCAが発注者とCx業務契約、第三者としてCxを実施した最初のPJ
- 年間CO₂排出量60%減を目標
- 2016年6月竣工後の最初の1年間でその目標がほぼ達成
- 運用の最適化で更に5%の省エネ上乗せ
- ランニングコスト年間約6億円の低減（回収年数7年）
- 実務ベースで成功したCx事例として注目



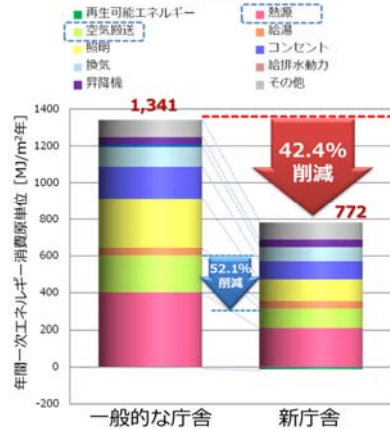
特筆すべき近年の実績 – 長崎県新庁舎の建設プロジェクト

■ 全国初の官公庁ビル新築Cxプロジェクト (2012年～)

- ▶ 長崎県庁舎：敷地面積 約3万m² (防災緑地等を含め約5万8千m²)、建設費・関連経費 約423億円
- ▶ 行政棟・議会棟の設計段階でCxを実施
- ▶ さらに機能性能試験のCx事業者を技術提案審査により選定 (2017年)
- ▶ BSCAが規定するCx技術者 (CxPE、CxTE) が審査において評価される資格として示された



エネルギー消費量 OPR: ▲40%



特筆すべき近年の実績 – 経産省補助金制度

■ 経産省・エネルギー使用合理化等事業者支援補助金 (2016年)

- ▶ 補助事業対象を選定する際の審査における評価項目の一つにCx実施が採用
- ▶ これまでの補助金制度でCx実施が評価項目になったのは初めて
- ▶ 補助事業の省エネ目標の達成を確かなものとするための手段としてCxを捉え、2017年以降もCxを活用した補助金制度の適切な構築に向けて検討継続
- ▶ 経産省 平成29年度 エネルギー使用合理化等事業者支援補助金公募のお知らせ
 - <https://ii.or.jp/cutback29/overview.html>

①審査項目(必須要件)

項目	内容
要件	補助事業の内容が、交付規程及び公募要領の要件を満たしていること。
事業の確実性	補助事業の全体計画(資金調達計画、工事計画等)が適切であり、事業の確実性が十分であると見込まれること。
事業の継続性	補助事業の継続性が十分であると見込まれること。継続性の判断にあたっては、過去3年分の経理状況を勘査する。
経費の算定	補助事業に関する経費(設計費、設備費、工事費、経費等)は、当該補助事業と同程度の規模・性能を有する類似の事業の標準価格、工事業者等の参考見積等を参考として算定されているものであること。

②評価項目

項目	内容
省エネ率	申請単位に対する補助事業による省エネ率(省エネ率)及びピーク効果(ピーク効果)を評価する。
省エネ率	申請単位に対する補助事業による省エネ率(省エネ率)及びピーク効果(ピーク効果)を評価する。
費用対効果	補助対象設備1千円当たりの耐用年数を考慮した原価削減又は電圧降下率削減率の削減率を評価する。
技術の先進性	技術の先進性。
政策の意義	中小企業省エネ率向上事業、 ※経費は、補正後「中小企業の定義」を参照(注4)) 申請者が省エネ率の改善目標を明確にした計画(環境自主行動計画等)を公表しており、当該行動計画の実効性を高めるための省エネ率向上事業、 中小企業が実施する、中長期計画の実行性を高めるための省エネ率向上事業、 ISO60001に基づく行動計画の実行性を高めるための省エネ率向上事業、 売上高に対する省エネ率向上率(削減率)が10%以上の省エネ率向上事業、 定期報告書の提出から、エネルギー消費削減率に資することが認められる事業、 ※経費は補正後「エネルギー消費削減率」を参照(注4))

Cxの課題 – Cxの価値化 (1)

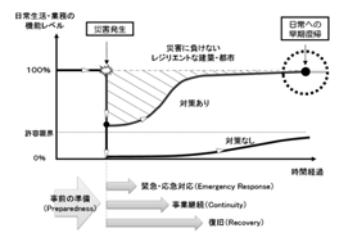
■ Cxは省エネの実質化に貢献する。よって、Cxの価値化は「省エネの価値化」と同等である。しかし、「省エネ」もこれまで価値化されてこなかった

- ▶ 社会全体の省エネ・省CO2は賛成だが、個々のビルの省エネ・省CO2は基本的に無関心
 - 総論賛成・各論反対に近い (実は総論も反対?)
- ▶ 地球温暖化などを持ち出しても効果がない。また、省エネによる光熱水費の削減効果だけでも効果は薄い。
- ▶ ただし、Cxの第一義的な意義は、これまでプロジェクト全体に埋もれていた「省エネ」を切り出して、関係者で議論する場を提供したことにある。
 - 総論を尽くす
 - 関係者の利害関係を明らかにする
 - 複数の代替案を検討する

Cxの課題 – Cxの価値化 (2)

■ 省エネ以外のどのようなベネフィットがあるか

- ▶ イニシャルコスト・手戻りコストの低減
- ▶ 室内環境の快適性・健康性の確保
- ▶ BCP・LCPとプロセス共有
- ▶ 発注者も含めた関係者間での合意形成・情報共有
- ▶ 居住者からのクレームの減少
- ▶ VEの合理的判断と提案者への報酬
- ▶ 評価システム・補助金制度への活用
- ▶ 社会的な認知・評価の向上とESG投資への寄与...



■ 重要なことは、NEB(Non Energy Benefit)の仕組みづくりを我々自身が行うこと

- ▶ 省エネの本当の技術を持っているのは我々である。他分野任せでは、結局は実質的な省エネにならない仕組みになってしまう可能性がある
- ▶ 下手をすると省エネ技術に対する間違った認識を社会に与えてしまう



機関投資家の後押し: "Paris means business"

Cxの課題 – 次世代BEMS

■ Cx実施のための次世代BEMS

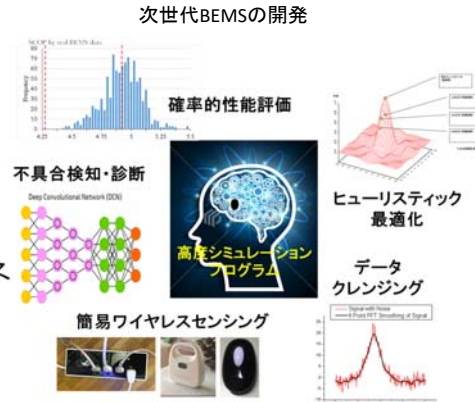
➢ 現在のBEMSは見える化とデータ保存に留まっている

■ AI等の情報技術を高度に活用した「頭脳」が不可欠

➢ CxはAI等と親和性が極めて高い
➢ この「頭脳」を我々自身で開発すべき。
同時にCxを普及させることが必要

■ そうでなければ、AI等の活用が省エネにつながらない可能性がある

➢ 省エネ→我慢→行動誘発？
➢ 他分野が建築設備でビジネスをしようと狙っている



Cxの課題 – ストックへの寄与

■ 新築はストックの数% (非住宅：2.8%、住宅：1.4%)

■ これまではどうしても新築ビルへの適用事例が多かった。今後は既存ビルへの適用事例を増やすべき

➢ 既存のBEMSの有効活用につながる

■ ビジネスの形態として、①Cx実施とビル管理の単位が違うことの可能性、②Cx事業者とビル管理者が同一であることの可能性

➢ 人的資源の問題
➢ センシング技術の進展
➢ 遠隔コントロール技術の進展

ご清聴ありがとうございました

akashi@arch.t.u-tokyo.ac.jp