

技術のページ

コミッショニング事始め（5）

OPR(企画・設計要件書)の作り方、その3 (インハウスチームとの協働事例)

中原信生(NESTEC)

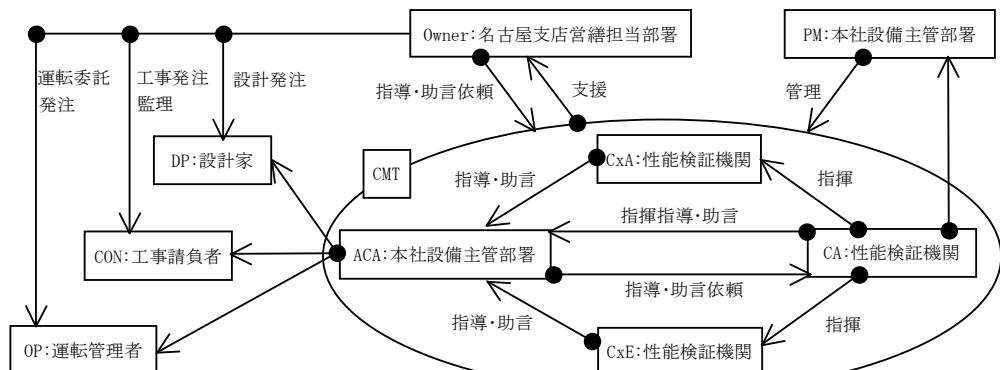
コミュニケーション(以下 Cx と略)の相談を受ける時、企画の初期から取組めることは、Cx 概念が未だ一般に普及していない日本では特に稀であろう。また発注者が民間の場合と公共建築の場合とで生産管理プロセス自体が異なる。数少ない筆者の体験でさえ、それぞれが異なったシチュエーションに対応するために、Cx の精神を堅持しつつ現実的に対応していく必要性に迫られる。前回紹介したのは民間の新築建物、今回は公共建築に準じた生産管理プロセスに従う電力会社と大学の例を取り上げ、建築、施設部門が充実していると同時に、その役割からして全面的に第三者に CA 役を外注することができ難い場合に、インハウスチームとのコラボによる Cx で如何に効果的な OPR を展開すべきかについての実例を紹介したい。

電力会社営業所建物のレトロコミッショニングの例(C社Aビル)

大規模な会社・機関で、大小、地域差、本部的部門の有無によって多少の相違はあるものの、建物の横並び比較ができる場合に、レトロコミショニングにより省エネルギー改修を計るときはその種建物群の実績評価がある評価基準を生み出す。C社Aビルの省エネ改修に同社としては初のレトロ Cx を適用し今後のモデルとされたプロジェクトにおける OPR 策定を取り上げる。なお、このプロジェクトの詳細は空気調和・衛生工学会に論文として発表されている(1)のでご参照願いたい。

（1）コミッショニング組織

コミッショニング組織が OPR 作成の手法論に影響を与えることがある。電力会社や大学法人のような大規模な公共組織では、制度上充実したインハウスのエンジニアと第三者である CA とのコラボが必要になる。図は本プロジェクトの組織を示す(文献¹より転載)。C 社の自社建物の管理部署は本社と支店にあり、今回は A ビルを管轄する支店発注のプロジェクトであるが、技術管理は本社にてなされた。そこ



で本社部門に所属する ACA (CA 補佐なる者)を位置づけ、第三者の Cx プロバイダーとして BSCA から CA を出し、Cx ガイドラインに基づく Cx プロセスに沿ったプロジェクト管理を共同で行った。文書化案は主に BSCA の CA+CxPE の手で行い、ACA がそれをレビューし、CA との間で調整したのち発注文書或いは実行文書として位置づけて発行する。その段階で支店との調整が行われている。やや複雑であるがこのような方法でインハウスとのコラボ Cx が成立した。

（2）OPR の設定のプロセス

調査フェーズを終えて改修の焦点が定まったところから改修工事のコミュニケーションプロセスが始まり、OPR(企画・設計要件書)が企画書と設計要件書の統合版として作成された。従って第1部の企画書では調査フェーズで得た知見と課題を集め大成し、改修対象の定量的記述に加えて、目標性能の大枠を定性的に記述する。

第2部の性能要件書において定量的な室内環境性能とエネルギー性能(原単位)を設定し、さらにオーナーの意図とCAの助言の合意の下に、具体的なシステム構成を設計要件として制約を与える場合はそれも記述する。例えば原設備の蓄熱方式は性能改良の上これを踏襲することを求める、など。これらの検討段階で全体容量のチェックや暖冷房負荷のバランスについて把握すべきところは、第三者CA自らが動的年間負荷計算を行う、などのワークを受け持つ。一方、エネルギー性能や室内環境目標性能についてはインハウスACAが、社内の同種施設の実態調査の下に方針を定める、などの協業が行われる。第2部の目次は以下の通り。

- ## 1. 概要 2. 建物概況と制約条件

- 3. 改修の目的と基本方針
- 4. 改修要件と検討課題
 - (1) 热源設備
 - (2) 空調設備
 - (3) 自動制御設備
 - (4) 既存制約と工程計画
- 5. 設計条件と熱負荷概要
 - (1) 設計条件(社内指針より)
 - (2) 蓄熱槽の断熱防水に関する注意事項
 - (3) 耐震・防振
 - (4) 防災性能
- 6. エネルギー性能の現状と改善目標
 - (1) 全体エネルギー性能
 - (2) 热源エネルギー性能
 - (3) 空調機器エネルギー性能
 - (4) その他機器性能
 - (5) 環境性能
- 7. 経済性能と判断基準
- 8. 性能確認項目
- 9. 性能検証
- 10. 提出書類
- 11. 設計作業体制
- 12. 概略設計工程

資料1: マニュアルによる概略負荷計算とシステム構想

資料2: 動的負荷計算による負荷精算と冷暖房負荷バランスを考慮した熱源構想

ここでも目標設定のため、現状把握のために負荷計算を実行しこれを設計者への発行資料として添付していることである。環境設計条件については省エネルギー性を勘案して決めるが、問題の一つであった既存環境の不満足を解消すること、その前提でエネルギー性能目標として一般事務所ビルの統計値を参照しつつ、社内営業所の全平均値(2,200MJ/m²/年)以下にすることで既存値の10%以上の省エネ率の実現と環境分布の改善を要件とした。このような要件作りの過程が、このインハウスチームと第三者組織との協働の活動の特徴であったと言えよう。

コミッショニング適用の効果としてはその目標値がいかほど達成されたかに依存する。平成20年度の実績では2,065MJ/m²/年であり、目標値2,200 MJ/m²/年に比べて約6%強の低減、改修前の平成16年値(2,480 MJ/m²/年)に比べて約17%弱の低減となった(全ページ脚注の論文第3報参照)。

大学研究施設の新築工事の例(名古屋大学地域環境棟)

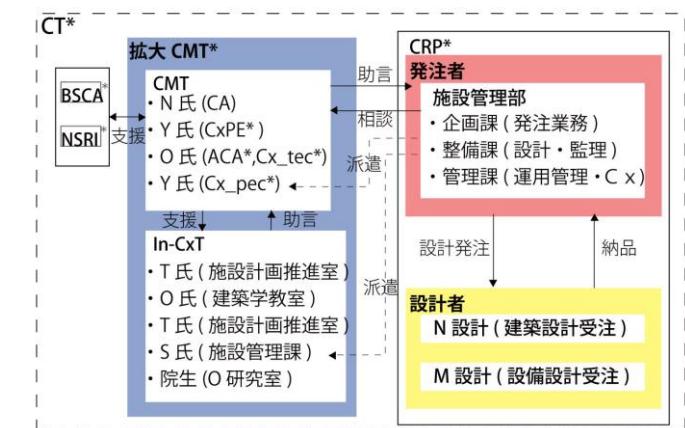
本例もインハウスと第三者(BSCA)との協働である。前例では相方が設備工事発注・管理実務の専門家集団、本例はそれに加えて教育・研究・開発の専門家(学生

を含む)を含むことである。そのほか、前例は既設建物のレトロCx、本例は新築建物のICxであるとともに、インハウスチームとしては空調システム以外、建築・照明・衛生等をもカバーしたビルコミッショニングにまで範囲を及ぼすことを指向し、「我が国初」という形容詞がたくさん付くところに特徴がある(2)。本紙発刊の段階は受渡し後Cxとして季節機能性能試験と運転管理体制への支援が主業務になっている。

一般に国予算の公共施設は、国や自治体の予算に関連することからくる制約と、施設管理のインハウス組織が充実しているという特異性があり、Cxを導入し易い側面と導入し難い側面がある。例えば米国の例であるがオーフリッジの国立研究所ではCx導入に際して従来型施設管理体制内に浸透するのに5年を要したと記している(3)。即ち関連組織のトップ並びに構成員全員がいか程Cxのコンセプトを受け入れる意識が強いかに関わる。一方、大学の場合は一般オフィスと異なって実験研究施設が多く、企画・設計要件書(OPR)に定義すべきエネルギー目標値の設定とその検証方法には入念な留意と検証が必要である。

(1) コミッショニング組織

名古屋大学の施設管理の目標としてCxの導入が決まり、将来的にはインハウスチームの検証能力を高めるのが目標であるとの希望が伝えられたので、関連組織が一体となってプロジェクトを運営する構想を建て承認されたのが次図の組織である。本来の第三者性を有するコミッショニング組織をCMT、学内のインハウスCxを目指した組織をIn-CxT、これらを合体したものを拡大CMTと定義し、関連組織として発注者側の施設管理部、請負者側の設計組織と施工業者やメーカーが位置付けられ、全体を括つてCxチームCTを構成する。図示のようにCMT側に学内の施設計画推進室と大学院研究組織が関与するのが特色で、これで実務と研究とが結びついたCx組織(設計フェーズ)が誕生した。Aビルと較べて似て非なる



点は、①発注組織の立場の施設管理部とマクロなキャンパス計画と推進を担当する施設計画推進室に設備の専門家の人数が過少なこと、②代わりに施設推進室と建築学教室に建築教育研究を担当する教官陣がサポートできること、③先述のように、ビルコミッショニングを指向することである。似ている点と言えば、①トップのレベルに違いがあるが組織としてのCxに対する理解と推進力が働いたこと、②工事監理がインハウス組織の中で実施されること(第三者としての工事監理者の不在)、③将来的にインハウスコミッショニングへの指向があること、である。

(2) OPR の設定、再設定のプロセス

当初、OPR の策定はインハウスチームがコミッショニング専門知識のあるコンサルの支援を得つつ OPR を展開した。グリーンキャンパス構想が充実していたので、その理念の記述と、謳っている省エネ目標値を高らかに宣言すると言う内容の格調の高いOPRが発行された。具体的には数年前に竣工した(未だグリーンキャンパス構想が熟していない時期に建てられた)類似の基準建物に対して、エネルギー消費原単位を20%以上減らすというものであった。

設計フェーズよりBSCAに正規にコミッショニングが発注され、筆者はCAとして関与することとなり、既に提案が採用されて基本設計が固まっていたコンテンツが所定のエネルギー目標値を達成するか否かと言う時に、設計を導き、また事後検証を可能とする年間に亘る計算運転条件が検証要件として与えられていないことを指摘し、それを整えることを提案し、研究陣と協力してこれを再定義することにより性能検証のための実を整えることができた。詳細は参考の学会論文第1~3報を参照して頂きたいが、要点は下記の通り。なお井水は既存設備の利用である。

- 1) 空調システムは教官・研究室系(居住系)と実験室系+サーバー室(実験系)に大別され、居住系は室内機FCUと蓄熱式中央熱源(井水・熱回収ヒートポンプ)、実験系は主として水冷式パッケージ、サーバー室ほか一部は空冷式PAC方式である。中央熱源がオフの時には井水はPACに、また外気系予冷熱にも利用する。
- 2) 居住系の在室率、従ってFCU稼働率は実態を反映する。
- 3) 実験系を設計条件通りに実験機やサーバーが稼働すればOPRを大幅に超過する多量のエネルギー消費になる。従って基準建物のPAC稼働率を調査することが困難であれば、シミュレーションによって同定するほかない。
- 4) 新建物の内部負荷稼働率を各種設定し、負荷計算にMicroHASP/TES、エネ

ルギーシミュレーションにLCEMツールを活用して合計年間エネルギー消費原単位を求め、それがOPR既定値に合致する室内負荷稼働率条件を求める。

5) その時の機器その他内部負荷稼働率を基準建物との比較基準条件とし、竣工後に実績検証するときはこの基準値からの乖離を考慮してシミュレーション上で修正して検証する。

6) 結果としてOPRのエネルギー要件は以下のように書き換えられた。

建物全体として、年間一次エネルギー消費量を学内の同様との基準建物の年間一次エネルギー消費原単位より20%以上低減可能な建物とする。(ここまで当初案、以下を追加)

ただし目標設定上の計算条件は、実験系を中心に内部機器発熱負荷の負荷原単位の増加傾向を勘案して以下の通りとする。

室用途分布と面積:

・居室系空調床面積	3190m ²	45.2%	換算延床面積	4,400m ²
・実験系床面積(サーバー室を含む)	1920m ²	27.2%	換算延床面積	2,650m ²
・共通部分	1940m ²	27.5%		

合計 7,050m²

内部負荷(実験機器、情報機器、サーバー等)の負荷率と稼働率	時間負荷率	月稼働率	居室系(照明・機器、8:00~20:00)	
			・一般事務室	・院生室
・教員室	50%、100%(17:00~20:00)	80%	70%、20%(17:00~20:00)	80%
・院生室	100%	80%	100%	80%
・教員室	50%、100%(17:00~20:00)	80%	50%、100%(17:00~20:00)	80%
実験系(サーバー室を含む、24時間稼働)	・照明	月稼働率	70%(8:00~20:00)	30%
			30%(20:00~8:00)	30%
・機器	80%(8:00~20:00)	30%	50%(20:00~8:00)	30%

参考文献

- (1) 一瀬茂弘・松田則雄・中原信生ほか:事務所ビルの空調設備改修プロジェクトへの復性能検証過程の適用に関する実践研究、第1報~第3報、空気調和・衛生工学会論文集、2009.10、2010.7、2011.9
- (2) 中原信生・奥宮正哉・谷口元ほか:大学施設のトータルビルコミッショニングの実践研究、第1報~第8報、空気調和・衛生工学会大会梗概論文集、2012.9~2013.9
- (3) R. C. Griffin, et.al、中原信生訳:オーフリッジ国立研究所における定型化されたコミッショニング過程の集成、空気調和・衛生工学 Vol.79, No.3

(OPRの項終り、次号へ続く)