技術のページ

コミッショニング事始め（４）
OPR(企画・設計要件書)の作り方、その２

中原信生
(BSCA 前理事長)

はじめに

OPR の内容とその作成の進め方について前回お話しした。OPR の内容は、①建築企画理念、②プロジェクトの概要、③コスト要件、④エネルギー性能要件、⑤室内環境要件、⑥システム選定に対する制約要件であり、エネルギー･環境要件には CO2 排出要件、グリーンビル要件の要素も含まれる。

この中で①～③は別の文書である企画書その他の経営関連資料から抜粋され、⑤は、用途からくる特殊要件に対しワークショップの結果を踏まえて重点記述するほかは、空気調和の技術常識に任せることができる。但し④に関連して検証用の設計或いは運転条件として特別の配慮が為されるときは④⑤が関連付けられながら負荷計算条件を含めた要件記述が為される。そして④エネルギー要件こそが最も定義し難く検証もし難いものでありながら、気軽に「～に対して何%削減」などと一言で記述されることが多く、コミッショニングを適用する大きな目的を当初から踏み外すことになりかねない。

以下、筆者が CA として自ら体験した事例においてどのように定義したかを 2 回に亘って示すことによって実務者の参考に供したい。

病院のエネルギー要件の設定例（N 病院）

本シリーズ（１）に述べた N 病院の例で省エネルギーならびに温暖化物質低減を大きな目途としてコミッショニング過程の適用が求められた(2005 年秋に発足)。先ず、オーナーにとっても CA にとっても初めての体験である上、プロジェクトの特殊性として、事業コンペにより採用された建築提案により設計作業が進行しつつある中で、事業と設計の推進に支障を与えない条件で省エネルギー化のために必要な建築要素、システム種類の推奨案を提案することが求められた。そこで OPR を「企画・設計要件書並びに設計指針」と言う名称で取りまとめ、コミッショニングの対する建設関連者の認識を高めるために、オーナー（首脳陣と各部門のチーフ）、設計者、第三者アドバイザーを含めて企画書及び OPR 作成のためのワークショップを開催し、新病院のエネルギー・環境問題への寄与とエネルギー利用の最適化を求める姿勢を明確にし、病院各部門の要望を吸上げ討論する機会を設け、現状の事業推進・設計工程の中で、コミッショニング過程として OPR として規定できる範囲を明確にしてエネルギー及び室内環境要件を明記することとした。但し室内環境要件は「日本医療福祉設備協会規格」を参照することを基本とし、医療チームの要望による特記事項を付記することを以て要件とした。

エネルギー要件については仕様記述と性能記述を併用することとした。

（１）仕様記述

進行しつつある設計工程に対して建築仕様に対する緊急のチェック事項として断熱性と日射遮蔽性とがあり、病室の空調運転条件との関連において夜間や中間期に起こり得る空調停止時の室内温湿度を許容範囲に確保する観点から、窓の断熱性と日射遮蔽性の強化について定量的データを含めて議論を行い、基本的な窓断熱要件(Low-E 対応二重ガラスの採用)に基づき設計上の配慮を行うように記述した。さらに(病室の)窓際と内部廊下側の空調環境条件をできるだけ均一になるよう、また病床にある患者の自主調節の機会が可能なような対策を空調システム的に配慮することも記述された。

（２）性能記述

１）ビル全体のエネルギー消費原単位目標値

総合病院のエネルギー消費量は、統計資料を活用し、日本の省エネルギーセンターによる関東地方にある病院のエネルギー消費の一般像、米国の総合病院に対する ASHRAE のデータ、現在(当時)の N 病院の過去数年のエネルギー消費の推移に対し新棟の環境制御の向上の期待、設備システムの特徴を加味して修正を加えた値などを参考資料とし、次のように記述した。

『新病院建設のコンセプトの重要な一環である「コンセプト３：省エネルギー・環境負荷低減」に関して、省エネルギー性については 1 次エネルギーの観点からは現状をさらに下回ることは、他の重要なコンセプトである「コンセプト２：病院機能を全うする保健的快適室内環境の実現」を優先させる限り不可能であるが、病院の本来あるべき環境実現の視点から以下の設計要

件を定義する。
①年間空調条件としてシミュレーション計算による 1 次エネルギー消費量を、関東地区の一般病院の実績値である 3,500 MJ/m2/年を目標とする。
②この実績統計値では、中間期も空調している年間空調の病院がすべてではく(むしろ N 病院の現況(当時)のように中間期非空調の方が多いと推察)を考えると、上記の定義の実現が既に関東地区平均像の少なくとも 10～15%の省エネルギー化を実現している可能性が高いと推定する。言い換えればこの要件に基づいて設計された年間空調システムが、中間期や設計条件と異なる節減運転が為された場合には 10～15%の省エネルギー化が可能となろう。然しいかに運転するかの意思決定は経営上の問題もあり病院側に任される。
③上記の条件において、地球温暖化物質が最小限になると共に、ライフサイクルの見地から経年劣化の少ない、かつ病院の必要機能を満たすという条件の上で、年間を通じて高効率で運転できるシステムを構築するものとする。それと同時に運転コストが節減されるようなシステム効率が望まれる。
④熱源･エネルギーシステムについては性能検証チームが行うシミュレーション結果に基き提示する候補システム群を尊重して設計を行うこととする。
⑤建築主の判断指標としての省エネルギー法に基く CEC 規制値を達成させることは前提条件である。
⑥空調システムは上述のコンセプト２に基き、後述する換気と温湿度の設計要件を基本とし、付録に示された病院各部医療看護チームの要望を尊重しつつ設計を進め、年間運転効率を高めて上述のエネルギー性能をシミュレーションベースで達成することを設計チームの目標とする。』(シミュレーション結果を実現できる設計内容であり、施工･運転管理を通じて設計性能が実現していくように正当な性能検証行為がなされることを前提とする。)

２) 集中熱源･エネルギーシステムの設計要件

本プロジェクトにおいては、施設全体に関わるコンセプトの２項に基き、看護大学、高齢者介護施設を含む施設に対して集中熱源を組むことになっている。前項に基く病院としてのエネルギー要件(原単位)のほかに、集中熱源方式としてのエネルギー性能は別に定義された。従って地域冷暖房における一次エネルギー基準熱源システム成績係数が参考性能になる。熱源の選択、熱源機器の特性、システムの組み合わせ、地域配管の長さ、廃熱や自然エネルギーの利用性、負荷の性質によってその値は大きく変動する。そこで全国の地域冷暖房事業の一次エネルギー基準熱源システム COP 分布を参照し、その最高記録を示す東京晴海地区の性能を目標に据え、本プロジェクト特有の修正条件を加味して以下のように性能記述を行った。

『晴海地区の高性能を示した特殊要件、即ち企画初期からのコミッショニングの適用、全電力ヒートポンプで本質的にその COP が良いこと、地域配管の短さ、給湯負荷が少ないことが高性能の原因となっていることを考慮し、一方 N 病院プロジェクトではエネルギーセキュリティーの視点より、電気・ガス併用システムと一部コジェネレーションを採用することを前提にしていること、また給湯負荷が 20%近くを占めることを考えて修正を施し以下のように性能を規定する。

- 空調熱源に対応するもの　　1 次 COP=1.15
- 給湯･蒸気負荷に対応するもの　1 次 COP=0.7
- 総合 COP　　(1.15×0.32＋0.7×0.18)/(0.32+0.18)=0.988

さらに、高効率で運転できるレベルの比較的小容量のコジェネ導入を考えて廃熱利用による若干(約 5%)の 1 次エネルギー低減を見越して、シミュレーション上の目標性能を、1次エネルギー基準システム COP=1.04 とおき、エネルギーセキュリティーの観点から複合エネルギー方式を採用するものとする。』

（３）コミッショニング業務に含まれた集中熱源システム推奨提案

前述のように本コミッショニングプロジェクト採用の前提に最適集中熱源システムの提案が含まれた。従って上述の OPR による性能要件記述はコミッショニングチーム自らの作業にも制約を課したことになる。このような前提は標準的なコミッショニングプロセスの業務範囲ではないことは特記しておく。本来はこれは設計家の作業である。N プロジェクトではオーナーから付託された業務として、規定した設計要件を実現し得ることの証左を明示すること、設計家が参考とするに足る自主的検証手法を提示し、システム選定の大枠の範囲を、「はじめに」で述べた、「⑥システム選定に対する制約要件」に代えて提示することにあった、と言うべきであろう。

この意味での検証作業はその当時として最も信頼するに足るシミュレーションプログラムとして TES_ECO(ヒートポンプ・蓄熱センター)と FACES (電力会社＋日建設計)を採用し関連者に支援を求め、想定される熱源組み合

わせを処理し得るように手を加えて十数種類に亘るシステムバリエーションに対して計算を実行した。二種のプログラムを用いた理由は、プログラム自体の精度の相互検証、計算結果の信頼性の増大である。計算結果の一部は学会大会論文[1]として発表しているので是非興味を持ってご覧いただきたい。

このN病院の事例は、オーナーの完全な理解の下に本格的な当初コミッショニング過程を採用し、折から学会の指針が完成した(2004.3)直後でもあり、コミッショニングの在り方の理想像を追い求めていた機会に、設計と発注フェーズを対象に行われたものである。これに対し次の事例は矢張りオーナーの完全な理解の下ではあるが、正に学会の指針策定活動に入った直後(2001.3)の、これからOPRの概念構成を行うという時期に実施された、施工フェーズ以降のプロジェクトであり、前者と対比的な形で示しておく。

施工段階からコミッショニング過程に入った研究所ビルの場合(Y研究所)

上述のN病院より数年前、空気調和・衛生工学会にコミッショニング委員会が設立された時期に、オーナーの理解の下に、実施成果をコミッショニング指針に反映する意図も含めて成立したプロジェクトである。時に設計は完了し施工フェーズに入る時期に始動した、コミッショニングと銘打ったものとしてはわが国では最初のプロジェクトで、筆者自身がCAとして担当した。その実体験の多くは精神的･文脈的に学会指針策定のワーキングメンバーを通じて指針に注入された。施工フェーズからの実施と言うことで、企画と設計の両フェーズの実作業は無く、然し乍ら企画・設計要件書(OPR)が無いとコミッショニングプロジェクトの体を為さないので、事後検証と称して企画書、OPRの事後作成を試みた。このプロジェクトの成果もまた空気調和・衛生工学会の大会論文[2]として詳細を発表しているので参考頂きたい。

文書名と概念が確定していないなか、ASHRAE 指針 1996 年版を参照し、性能規定を「発注企画要望書」と「設計趣意書」事後整理版と言う形で、オーナーと設計家からのヒアリングをもとに施工中事後的に取りまとめられた。

（１）発注企画要望書

建築主としての企業理念、建築用途、省エネルギー･省資源、空調設備の目的と用途、空調自動制御及び中央監視機能、保守管理の考え方、設備費、工期などについて、発注者から設計者への要望とした形で纏め直した。エネルギー要件の定量的記述はここには含まれなかった。

（２）設計趣意書

ここでは設計趣意書(Design Intent)を、発注者の要望を設計与件とし、基本理念･基本方針、各種設計条件を整理したものとし、その中にエネルギー性能要件を含めた。設計者は本設計趣意書に基づき、熱源設備、空調設備のシステム提案を行い、発注者・検収者の承認の下で詳細設計を実施することが求められた。エネルギー要件としては、設計条件(気象条件、温湿度条件、内部発熱条件)を明記したうえで下記のように記述された。

『実験室を除くオフィス側で省エネルギーを目標とする。効果目標の参考値として試算を行い、一般的なビルの年間一次エネルギー消費量(420Mcal／m^2/年)の 40%減程度を目指す。設計趣意書に記載されている「環境性能」「エネルギー性能」を試運転調整時あるいは竣工後に定量的に確認できるようセンサーの設置計画及びデータの収集方法を設計図書に明記し、性能検証を行うことを発注仕様書に明記すること。なお、検証計画は設計者から提出された設計図書に基づき、検証者が立案するものとする。』として、コミッショニング過程であることの証左をここに残したものである。

設計完了後、と言うことで、この場合は性能検証の責任はすべて設計者のものであるなか、CMTに求められる業務は、設計上の瑕疵や不足事項の修正加筆、自動制御システムの妥当性の精査と管理文書化、機器発注の承諾条件の精査、試運転調整の確実な実施のフォロー、CMT主導の機能性能試験の実施と受渡文書の確実化、保守要員の教育･訓練、性能検証報告書の集大成、継続コミッショニングの実施による性能最適化、などであった。

（次号へ続く）

1　中原信生：蓄熱システムの最適化ツールの開発と例題（第１報）コジェネのある病院熱源システムの検討例、空気調和・衛生工学会大会論文集、2008.9

2 中原信生･廣岡　正ほか：空気調和設備の当初性能検証(コミッショニング)の実践研究、第１報～第８報、空気調和・衛生工学会大会論文集、2001.9
中原信生･伊藤嘉奈子ほか：空気調和設備の継続性能検証の実践研究、第１報～第２報、空気調和・衛生工学会大会論文集、2004.9