

## 技術のページ

### コミッショニング事始め（17）

#### システムマニュアル(1) システムマニュアル文書の展開

中原信生（NESTEC）

##### システムマニュアルとは

システムマニュアルという用語は1989年にコミッショニングプロセスが公式にASHRAEガイドとして発刊されたと同時に姿を現したものであり、その改版である1-1996以降の公的な定義文を探ると以下のとおりである。

*ASHRAE Guideline 1-1996 (The HVAC Commissioning Process):*性能検証過程の中で収集された付加的な情報を含め、ASHRAEガイドライン4-1993のなかで展開してきた運転・保守マニュアルの範囲を更に膨らまして作られた文書ASHRAEガイドライン4-1993については脚注<sup>1</sup>を参照。1-1996をベースとして日本版コミッショニングガイド(SHASE-G-0006-2004、建築設備の性能検証過程指針)に於いては内容を敷衍して以下のように定義し解説した。

*SHASE Guideline 付属書10:*発注者が、運転・操作する段階で使用する目的とし、設計家が作成し竣工時点で更新・修正された「システム制御・操作説明書」と工事請負者やメーカーから提出される「設備取扱説明書(機器取扱説明書を含む)」に各種設定・調整設定記録など性能検証過程の中で収集された有用な情報を加え、システムの運転・管理に焦点を当てて性能検証責任者が指揮して作成・とりまとめを行なう総括的資料をいう。機能試験の完了以前に、その結果を含まずに作成される暫定版のシステムマニュアルは、「システムマニュアル(暫定版)」という。性能検証報告書(受渡しフェーズ)にこの内容を含めて再編集したものをもって代替させても良い。

2005年以降に制定される米国のコミッショニングガイドは空調と建築・建築設備諸部門とが合体して、1-2005の全分野に通じる基本指針と2006年以降に発刊されつつある各分野ごとの指針という体系となっているが、その基本指針には以下のように、基本的には1-1996の定義を踏襲している。

*ASHRAE Guideline 1-2005:*運転マニュアル、保守マニュアル並びに居住・運転フェーズにおいて得られた、オーナーにとって有益な付加的な情報を合成した、システムに焦点を当てた文書

発注者の企画意図を明確に性能の視点から定義し、その実現を設計・施工・受け渡しの各段階を通じて確認・査閲し、竣工後のフォローを含めて発注者が現実に運営後求めた性能が実現し、さらに実運転に於いて必ず発生する設計条件との食い違いなどに基づく、システム運転管理の適正化(或はチューニングとも呼ばれる)のニーズを充足させるには、運転保守管理チーム(以下O&Mと記述、当然FMのメンバーも関与することになろう)に必要かつ十分、かつ過剰に過ぎない実用的なシステム運転の知識集を作つて引き渡す必要がある。

もともと建築設備は一品生産品であるからいかな専門家でもいかなるシステムにも対応できる知識と技術力を予め持つてはいるはずがないので、コミッショニングプロセスの締めくくりとしてシステムマニュアルの作成と引き渡し(教育・訓練と結合して)が求められるのは当然であった。そしてコミッショニングプロセスの適用によって必然的に生み出される、①設計主旨文書、②システム制御・操作説明書、そして③自動制御管理文書をベースとし、これらに加えて、④その他の運転操作に関する竣工図書並びに機器取扱説明書の類を含む膨大な文書群がO&Mに引き渡されるとき、その要点を統合して読みやすくまとめた文書が⑤システムマニュアルであろう。なお、上記の①～④のうち、ASHRAEガイドラインにコミッショニング文書として明記された文書は①⑤のみであり、④は別として、②③は日本における建築生産システムの実態を知る筆者としてコミッショニングの趣旨を完成させるために設計・施工者が意識して作成する必要のある文書として付け加えたものである。①～③文書についてはすでにこれまでのコミッショニング事初めの記事中に、回を追う中で紹介・解説してきたので再読して頂きたい。

##### 筆者の体験から

すこし横道にそれて筆者の体験からくるこれらの文書に対する思いを述べさせていただきたい。筆者がこれらのコミッショニング的な文書作成の必要性を最初に認識し、設計者として実行したのは、殆ど半世紀ほど前の設計物件N放送会館の複槽蓄熱式熱回収ヒートポンプ方式空調システムの全自動運転化のための制

<sup>1</sup> ASHRAE Guideline 4-1993 -- Preparation of Operating and Maintenance Documentation for Building Systems(ビルシステムの運転保守文書の作成)は1-1996の前の文書である1-1989(HVAC Commissioning Process)の保管文書として作成されたもので、ビル保守管理計画を効率的に作成し運営するのを支援する保守管理文書を作成するシステムティックな方法を総括的に記述している。但しこれは廃版となり、新しく4-2008に改版されており、それはコミッショニングガイドライン自体が→1-1996→1-2005という風に進化したからであろう。

御シーケンスを入念に検討した時であり、その中で特性の判らなかった蓄熱槽内温度分布をよくするために如何にして一次側定温蓄熱、二次側定温還水を実現させるか、またその実態やいかに、と設計から運転保守段階を通じて自動制御業者、施工業者、保守管理者と協力を得て作成した各種の文書、メモ書き、調査報告書等が、いかに関連チームの意思疎通を推進し、協力関係を育成し、O&Mに設計意図を伝えることができるかを痛感したことにあった。その時に設計図に織り込んだ自動制御システム図が自動制御管理文書の起源であり、事後に各種雑誌に投稿した報告記事が実は設計主旨文書のひな形であつと思い当たる。そしてそれに設計者の考えに基づく運転管理指針を付け加えて竣工時に保守管理チームに引き渡せれば設計意図を明確にしてそれに沿った運転をして頂けるのに、と思いから、その後いくつかのプロジェクトを経て設計意図書と運転操作説明書のひな形を作つて当時勤務していた会社内の技術資料の一部として回付したものであった。その後、空気調和・衛生工学会の委員会活動として省エネルギー委員会、BEMS委員会、コミッショニング委員会などをマネージするに当たつてその思いを持ち続け、最終的に2003年にコミッショニング委員会で作成した「建築設備の性能検証過程指針」の参考文書群の一部として、17:運転操作説明書記載事項、18:同記述例(2種)を綴じ込んだのであった。(但しこの参考文書群(全28文書)は指針として整備されてはいないため公開されないままになっているが、当協会出版の「建築設備性能検証マニュアル」の付録・参考文書リストにも含まれており、実務資料として役立つので何らかの形で公開できることを願つてゐる。)

さらに筆者が2000年に最初に取り組むことのできたYビル新築工事<sup>2 3</sup>のコミッショニング過程の中で発注者(自動制御業のY社)と設計者の協力を得て自動制御管理文書と設計主旨文書、システム制御・操作説明書のひな形を完成し性能県書報告書の付録39文書の中に位置づけ、前述の①～③の文書はほぼ固まつた。⑤のシステムマニュアルと④の竣工文書群の取り扱いが残り、Yビルプロジェクトではこれらの一翼を担う文書として付録文書の中に「保守管理上の各種指針」「蓄熱不具合対策指針」「空調機周り不具合対策指針」「空気分布・温度分布の不具合対策指針」「システムマニュアルについて」を取りまとめ(一部未完のまま)マニュアルに代替させたという結果に終わった。もちろん、これらの保守管理指針、不具合対策指針はそれ独自の位置づけを持つものであり、システムマニュアルと関

連付けながら別の文書或はツールとして位置付けるべきものであろう。

実際にシステムマニュアルとして完成しオーナーに収めた文書としては2011年からCAとして取り組む機会を得たN大学の新築研究棟(CKKと略称)のコミッショニングプロセス<sup>4</sup>においてであった。もちろんこの事例では設計主旨文書及びシステム制御・操作説明書は独立の文書として設計者(M設計)により作成され、自動制御管理文書は設計・施工期間を通じてCA主導の下、自動制御請負者(A社)により入念に作成された。そして自動制御システム及びBEMS、OPC(蓄熱最適化制御)の取り扱い説明書はメーカーおよびOPC開発担当者に依存して作成されたものであり、これらをベースとしつつユーザー(居住者)の設備(空調・照明を主とする)取扱説明書にあたる内容を付け加えたユーザーズマニュアルとしての位置づけを持つシステムマニュアルを作成した。これには大学施設という、実質運転管理部門を欠き、ビル居住者に自手動の運転管理を頼らざるを得ないという事情もあったのである。このように、システムマニュアルは施設や居住者の性格、運転管理体制の状況に応じてカスタマイズが必要であり、このCKKビルはそういう意味で一般コマーシャルビルの一般形ではないかもしれないが、システムマニュアル文書例としてまとまった最初の文書であると思う。以上のような個人的体験を述べたのは、プロジェクト対応のカスタマイズ法の参考になると考えるからである。

### ASHRAE ガイドライン 1-1996によるシステムマニュアル構成の考察

基本に戻つて1-1996の記述を探つてみよう。何故ならそれは空調サブから立ち上がつたコミッショニングプロセスへの強い要請に基づく発想が満ちているはずだからで、1-2005以降の指針類はトータルビルコミッショニングの視点より体系づけられ、空調分野の切実な要請が弱められているように思われるからである。

ASHRAE ガイド 1-1996内の記述によれば以下のようないくつが求められている。

#### (1) 企画段階の作業

##### 5.3 システムマニュアル

5.3.1 性能検証過程のこの段階で、システムマニュアルのための各種文書の編集が始まる。システムマニュアルは、発注者が各システムを理解し、運営し保守するために必要な情報を提供するとともに他の人への情報提供もある。プロジェクト全体にわたるシステムマニュアルの記載項目の詳細リストについては12.6.3を

<sup>2</sup> 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、1~8報、空気調和・衛生工学会学術講演慷慨集、2001.9

<sup>3</sup> 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、1~3報、空気調和・衛生工学会学術講演慷慨集、2001.9

<sup>4</sup> 中原信生・奥宮正哉ほか：大学施設のトータルビルコミッショニングの実践研究、1~15報、空気調和・衛生工学会学術講演慷慨集、2012.9~2014.9

参照せよ。

5.3.2 このとき、システムマニュアルはすべての正常ならびに緊急時の運転モードにおいて必要とされる HVAC システムと関連する生命安全システムの機能操作を説明する記述を含む。可能ならば機械室や給排気口の必要面積、ゾーニングの基準、その他建物の使用や美観に影響をおよぼすような HVAC システム要件についての情報を含むべきである。

5.3.3 当初の設計趣意書<sup>\*)</sup>はシステムマニュアルに含むものとする。

<sup>\*)</sup> 設計趣意書: または設計趣旨。設計主旨設計完了時の文書である設計主旨文書とは異なり、企画フェーズで展望した発注者の後送する設計趣旨をいう。CA が関与する有無は時と場合によるが、企画書、企画・設計要件書にはその趣旨は織り込まれている。

5.3.4 システムマニュアルはプロジェクトのすべての段階を通じて更新されよう。

(2) システムマニュアルに関する記述

## 12.6 システムマニュアル

12.6.1 システムマニュアルは、システムを理解し運転し保守するために、また、システムを他人に知らせるために必要とされる情報である。それは生じた全ての更新・改修の集積所とすべきである。

12.6.2 システムマニュアルは、ASHRAE ガイドライン 4-1993 に述べられた運転および保守に関する文書の範囲を拡張し、性能検証過程で集積された追加情報を含むものである。12.4.6(脚注 1)を参照せよ。

12.6.3 システムマニュアルには下記の内容を含むものとする。

- (a)全ての性能検証文書の索引に保管場所を記したもの
- (b)性能検証報告書(12.5.5 参照)
- (c)当初および最終の設計趣意書
- (d)竣工文書
- (e)システムの説明、可能性と限界を含める
- (f)全ての正常・異常・緊急運転モード時の操作手続き
- (g)実際に用いる運転のシーケンス、全ての設定値と校正データを含んだ制御システムデータを含む
- (h)全てのセンサーと 試験用端子(test ports)の位置
- (i)季節の終始における始動・停止の手続き
- (j)制御系統図、コンピューターグラフィックス
- (k)端末の完全な接合手続き、DDC システムへの適応性
- (l)推奨される運転記録保存手続き、書式例・トレンドログ等とその説明を含む
- (m)保守の手続き

## (2) 運転・保守マニュアルに関する記述

12.4.6 運転マニュアルおよび保守マニュアルはいずれも、メーカーの運転・保守用の資料に当該施設に特有の機器・制御・システムに関する情報を補足したものである。各マニュアルは永久ラベルをつけたバインダーに綴じ込み、目次と索引用付箋をつけて構成するものとする。構成・配置・内容は性能検証仕書の中に規定されるものとする。(ASHRAE Guideline 4-1993 を参照)これらのマニュアルはシステムマニュアルの一部を形成する。

マニュアルには下記のデータを含むが、それに限らない。

- (a)システムと機器のそれぞれの詳細記述で、配管・バルブ・制御その他の要素機器。可能な場合はダイアグラムと図解(イラストレーション)を含む。
- (b)配線・制御のダイアグラム、各要素の詳細な運転・制御の説明を付す。
- (c)試運転および全てのモードの運転・停止の制御シーケンスの説明
- (d)据付け指示事項
- (e)各々のシステムに対する起動・運転・停止の手続き、全ての緊急説明と安全警報を含む。
- (f)保守とオーバーホールの指方書
- (g)潤滑補給のスケジュール、形式・品質・温度ならびに補給間隔を含む。
- (h)正確な施工図
- (i)性能曲線・定格データ・外形・オプションを含む、すべての設備機器の製品情報
- (j)承認済み証書および試験施設の試験報告(可能な場合は)の写し
- (k)保証書の写し
- (l)試験の手続き
- (m)部品リスト、供給先および推奨予備部品を含む
- (n)機器・システムの設置業者と近在の代表者の名前・住所・24時間連絡電話番号
- (o)固有のシステム・機器の運転保守に適合するその他の関連データ、その他仕様書の技術的条項に指定されたデータ
- (p)火災・生命安全システムに関する試験・運転が HVAC システムに及ぼす影響
- (q)無停電電源、負荷の機器リスト kW
- (r)非常用発電機、負荷の機器リスト kW

これだけの望まれる記述内容を、プロジェクトに合わせ、日本及びプロジェクトごとの O&M 事情を勘案してどのようにカスタマイズするかについて次回は既述の二つの具体例について例示しよう。

(次号に続く)