

コミッショニングのメリット

機能性能試験の実例

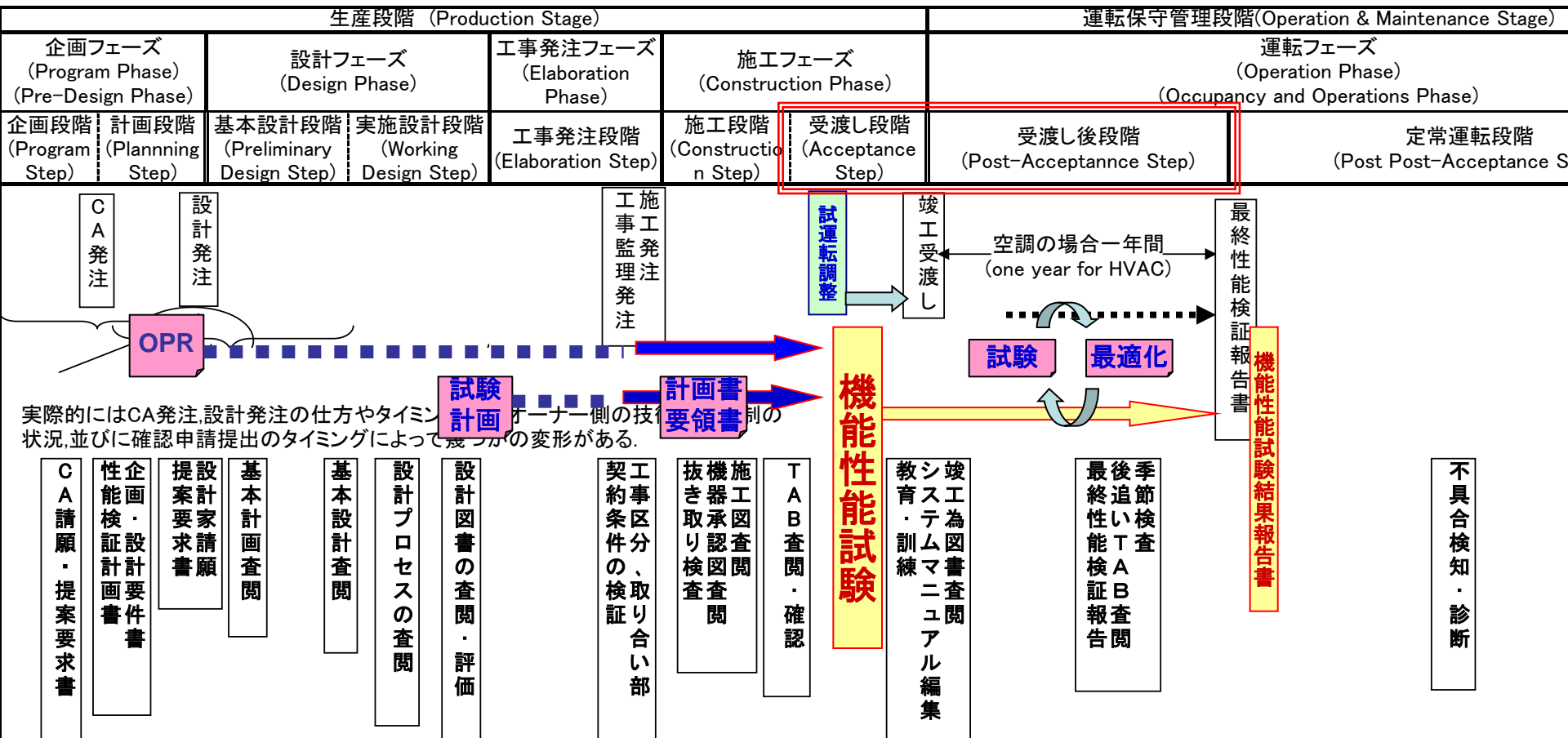
東洋熱工業(株)／CxTE

上谷 勝洋

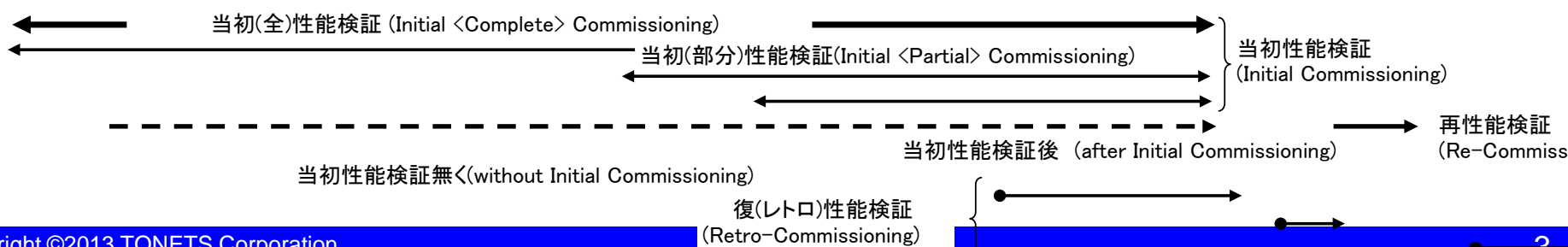
目 次

1. コミッショニングにおける機能性能試験とは
 - ・機能性能試験の概説
2. 機能性能試験に必要な専門技術者CxTE
 - ・機能性能試験の遂行に必要なスキルを紹介
3. 機能性能試験のメリットは何か
 - ・名古屋大学の事例から建設関係者に対する
メリットを解説

1. コミッショニングにおける機能性能試験とは



コミッショニング型の定義 (Definition of Kinds of Commissioning)



1. コミッショニングにおける機能性能試験とは

WHO ?

性能検証責任者(CA)の指揮の下で性能検証チーム(CMT)と
性能検証関連者(CRP)

WHAT ?

設備機器単体からサブシステムそしてトータルシステムの
設備システムの「機能」と「性能」

WHEN ? & WHERE ?

竣工引渡し前段階から竣工後の運用段階1年間
現地の実際の設備システム

WHY ?

発注者の要求する「機能」と「性能」は、
従来の試運転調整では確認されない(できない)

HOW ? & How Much ?

設備システムの“自動制御”を活かして、要求する「機能」と「性能」
を確認する試験(閉回路試験), 工事費用とは別費用で実施

1. コミッショニングにおける機能性能試験とは

従来の建設工程で行われている“試運転調整”と

コミッショニングプロセスで行われる“機能性能試験”の相違を比較

	機能性能試験	試運転調整
実施時期	竣工前受渡し段階～竣工後受渡し後1年間	竣工前
実施条件	運用（実態）	実施日（成り行き）
実施期間	夏期ピーク期間（1週間程度） 冬期ピーク期間（1週間程度） 中間期（1週間程度） 竣工後1年間	（瞬時） 試験実施日の数時間～1日
空調負荷	実負荷（運用実態）＝ 部分負荷	設計ピーク負荷 ＝ 無負荷or想定負荷（実施日負荷）
能力・性能	実際に運用される設備システム能力（施工状態・運用計画）	設備機器個々の仕様能力 （カタログ値、承諾図、工場試験結果）
自動制御	閉回路 （制御生かす）	開回路 （制御はずす・疑似信号）
確認する性能	実際性能（運用システム） システム性能	設計性能（想定システム） 単体性能
実施項目	①設備システムの部分負荷特性とピーク負荷能力の確認 （熱源システムの最大能力の確認） ②実運転による制御シーケンスの確認 ③制御設定値の妥当性の確認（と適正チューニング） ④潜在的な不適正現象の確認	①各設備機器単体の仕様値の確認 （ポンプ、ファンの最大能力の確認） ②疑似信号による制御シーケンスの確認 ③制御設定値（デフォルト）の設定

1. コミッショニングにおける機能性能試験とは

従来の建設工程で行われている“試運転調整”と

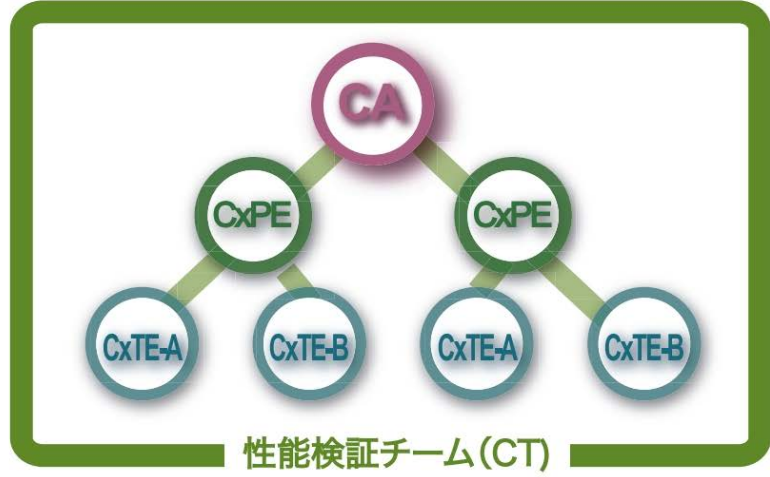
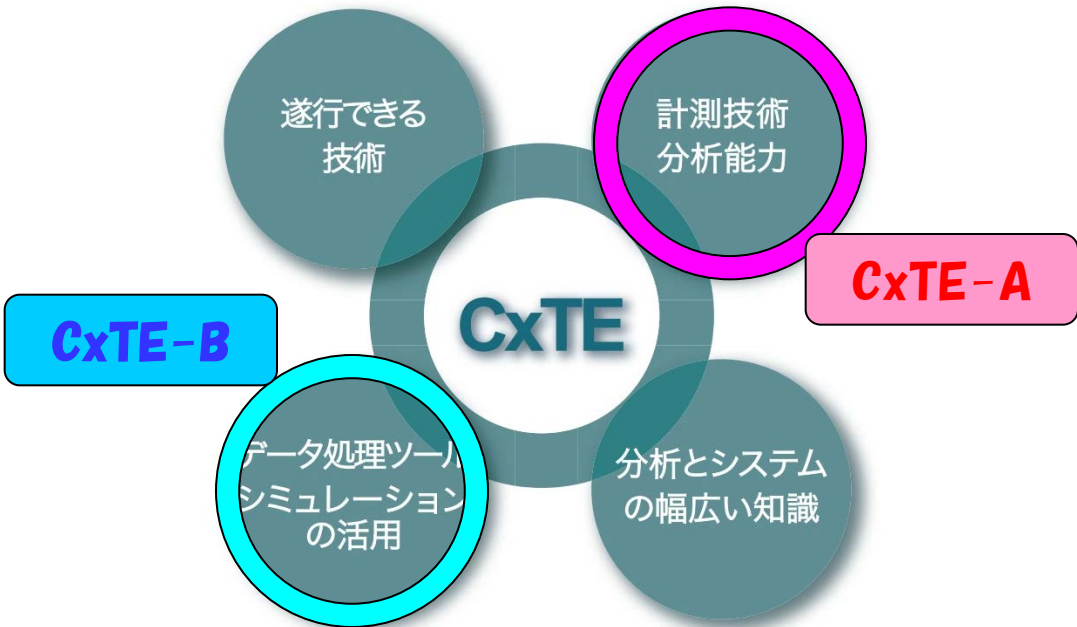
コミッショニングプロセスで行われる“機能性能試験”の相違を比較

たとえば熱源システムでは。。。

	機能性能試験	試運転調整
熱源システム	①熱源システムの部分負荷特性とピーク負荷能力の確認 ・運転時条件 vs 熱出力(能力)の実際性能と能力特性 vs システム効率(COP, WTF, ATF)の実際性能と能力特性	①熱源機器単体の仕様値の確認 ・機器仕様の確認 ・施工状態、配管システムの確認 ・温度、流量、圧力など計測位置の確認 ・ポンプ、熱交換器の最大能力の確認
	②制御シーケンスの確認 ・機器単体の動作の確認 ・温度制御、台数制御などの動作確認	②制御シーケンスの確認 ・自動制御機器の設置位置の確認 ・機器単体および連動動作の確認 ・温度制御、台数制御などの動作確認
	③制御設定値の妥当性の確認 ・実際運用に適した設定値か否かの確認	③制御設定値の設定 ・温度、圧力、PIDなどのデフォルト設定
	④潜在的な不適正現象の確認 ・設備施工不良の確認 ・設備機器不良の確認 ・計測データの不適の確認 ・運転計画の適正確認	

**設備システムの特徴を早期に把握して、
建物運用に適した運転の最適化を実現できる！**

2. 機能性能試験に必要となる専門技術者



CAまたはPEを補佐し、性能検証過程の各フェーズ、各段階における性能検証行為の一部の専門技術に対して高度な検証技術を有し、適切な検証評価ができるスキルを持った専門技術者

2. 機能性能試験に必要となる職能：CxTE

CxTE-A・B共通

①性能検証チームの一員としてCA 並びにCxPE の指示に従い、性能検証業務(コミッショニングプロセス)を遂行できる。

CxTE-A

②計測技術と分析能力に優れ、試運転調整や自動制御の専門的知識を持ち、現場における検証業務を的確に実行指導できる。

CxTE-B

③データ処理ツールやシミュレーションの活用に優れ、故障検知・診断の専門的知見を持ち、システムの最適化および最適チューニングが実施できる。

CxTE-A・B共通

④適正運転実現に向けた、データ分析の技術と(空調)設備システムの知識を幅広く有する。

2. 機能性能試験に必要となる職能：CxTE

BSCAでは、コミッショニングで活躍できる技術者

性能検証技術者(CxPE) と 性能検証専門技術者(CxTE)

を、世に送り出すために、

- ・ CxPE, CxTEの講習会を毎年開催**
- ・ 資格・認定された技術者の登録者を公開**

しています。

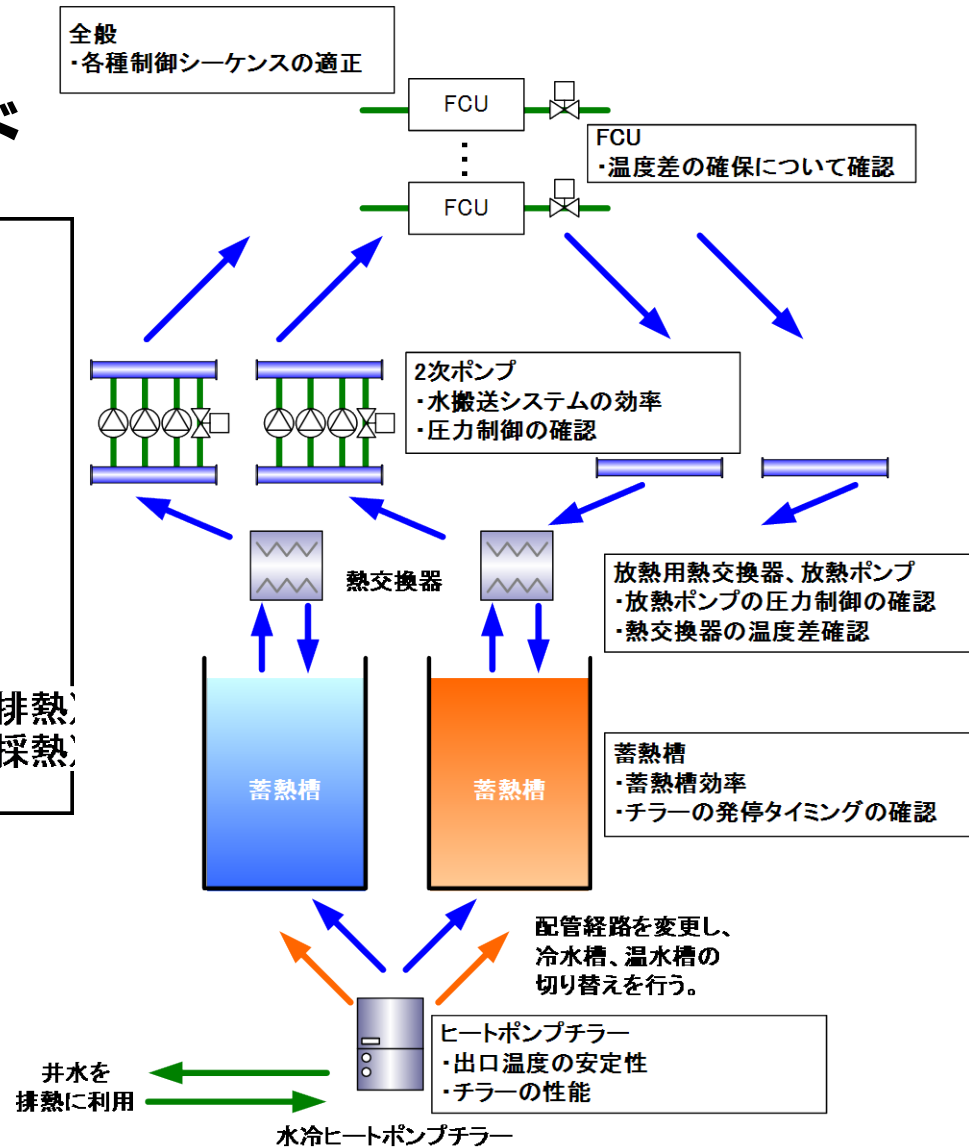
是非、BSCAのホームページで詳細を参照してください。

3. 機能性能試験のメリット

(1) 自動制御管理文書

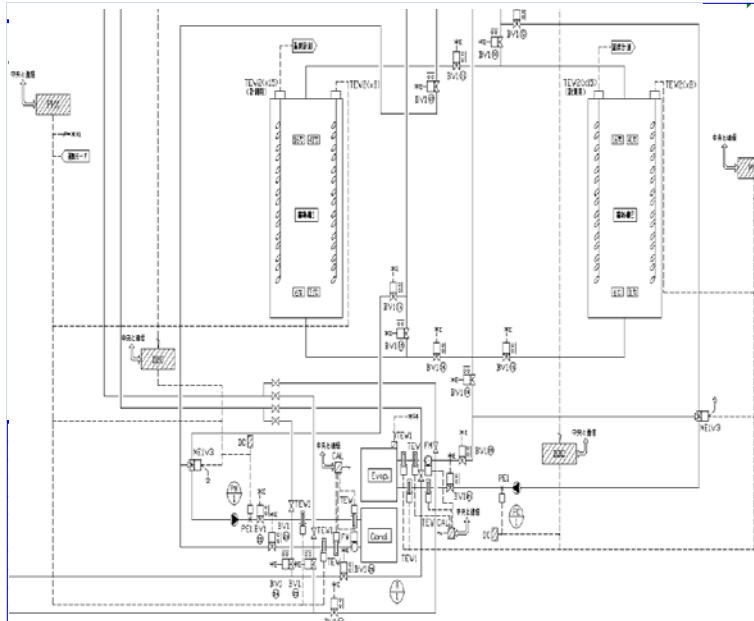
季節ごとに選択できる運転モード

- 1-1. 夏季冷水蓄熱(井水排熱): 冷房低負荷モード
- 1-2. 夏季冷水蓄熱(井水排熱): 冷房高負荷モード
- 2-1-1 夏季冷水放熱時: 冷房低負荷モード
- 2-1-2 夏季冷水放熱時: 冷房高負荷モード
- 2-2-1 夏季冷水同時蓄放熱時: 冷房低負荷モード
- 2-2-2 夏季冷水同時蓄放熱時: 冷房高負荷モード
- 3-1. 冬季温水蓄熱(井水採熱): 暖房低負荷モード
- 3-2. 冬季温水蓄熱(井水採熱): 暖房高負荷モード
- 4-1 冬季温水放熱: 暖房低負荷モード
- 4-2 冬季温水放熱: 暖房高負荷モード
- 5-1. 冬季冷温水熱回収蓄熱: 温水槽+冷水槽
- 5-2. 冬季冷温水熱回収蓄熱: 温水槽+冷水槽(井水排熱)
- 5-3. 冬季冷温水熱回収蓄熱: 温水槽+冷水槽(井水採熱)
- 6. 冬季冷温水熱回収放熱(温水槽+冷水槽)



3. 機能性能試験のメリット

(1) 自動制御管理文書(一部抜粋)



系統名	対象	運転調整仕様						
		冷水温度(蒸発器)		温水温度(蒸発器)		熱源水温度		
水熱源 HPC	R-1 冷却+熱源水 加熱+熱源水 熱回収	入口温度	出口温度	入口温度	出口温度	入口温度	出口温度	
		13°C	5°C	—	—	21°C	31°C	
		—	—	34°C	42°C	21°C	11°C	
		14°C	6°C	33°C	41°C			

系統名称	対象	運転調整仕様			
		入口温度条件		出口温度条件	
熱交換器	HE-1 一次側 HE-1 二次側	夏期	冬期	夏期	冬期
				7°C	40°C
		18°C	29°C	8°C	39°C

対象機器	運転条件
R-1	下記運転モード時間帯ごとに蓄熱槽への蓄熱・追い掛け運転を行い、適切な蓄熱量を確保する モード開始 モード終了 夜間前詰め運転 22:00 8:00 昼間追い掛け運転 8:00 13:00 ピークカット運転 13:00 16:00 昼間追い掛け運転 16:00 22:00
PC-1	R-1に連動
PCH-1-1	冷水放熱運転(昼間追い掛け運転・ピークカット運転)時に運転
PCH-1-2	温水放熱運転(昼間追い掛け運転・ピークカット運転)時に運転

(4) 熱源入り制御

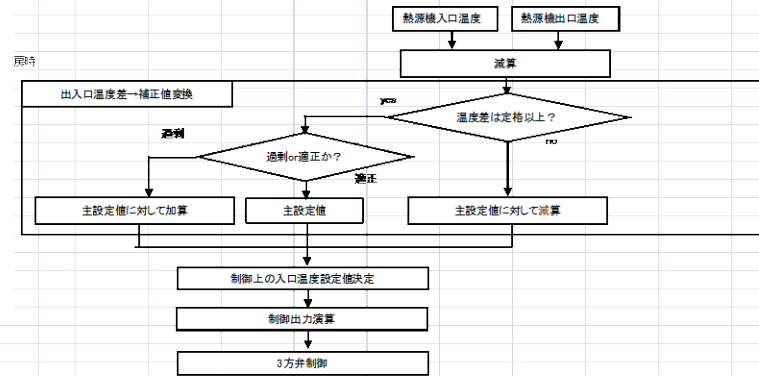
1) 熱源機(R-1)入り制御

熱源機温度補償制御

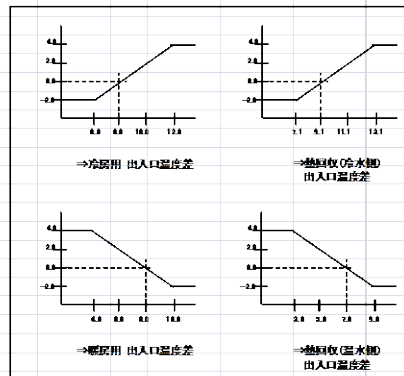
熱源起動時の出口温度を一定にするために、熱源出入口温度差から補正値を求めこれを入口温度設定に加えたものを入口温度設定値として3方弁の比例制御を行う。これは、熱源の出入口温度差がつかない場合に温度設定値を下げる制御である。温度差がついている場合には、一定の設定値にて制御を行うものである。熱源立ち上がり時のほか、定常運転時も熱源出力変動を吸収するために出口水温を一定にするように動作する。

本制御ループにおける外乱は、外気状況における井水冷却水温度の変動、冷水流量の変動、熱源の立ち上がり時など様々な要因があるが、結果として熱源の出入口温度差で出てくる。そのため入口温度スライド制御ではこの温度差を監視して入口温度設定値を補正させる。従来の出口温度カスケード制御ではなく本制御を使う理由は簡単なパターンだけで制御ができる点である。なお、熱源入口温度が限界温度以下に低下(冷房時)した場合(暖房時は限界温度以上に上昇)、熱源機を停止させる。

入口限界温度 冷房時: 入口温度設定(三方弁制御用) - 0.7°C
入口限界温度 暖房時: 入口温度設定(三方弁制御用) + 2.0°C



注) 中間期は、主設定温度を人の判断にてスライドして制御を行う。



・冷房: 入口温度主設定: 14°C、定格温度差8°Cの時				
入口温度	出口温度	温度差	演算設定値	
14.0	6.0	8.0	14-0=14°C	
14.0	8.0	6.0	14-2=12°C	
14.0	4.0	10.0	14+2=16°C	
・暖房: 入口温度主設定: 34°C、定格温度差8°Cの時				
入口温度	出口温度	温度差	演算設定値	
34.0	42.0	8.0	34-0=34°C	
34.0	44.0	10.0	34-2=32°C	
34.0	40.0	6.0	34+2=36°C	
・熱回収(冷): 入口温度主設定: 15.1°C、定格温度差9.1°C時				
入口温度	出口温度	温度差	演算設定値	
15.1	6.0	9.1	15.1-0=15.1°C	
15.1	8.0	7.1	15.1-2=13.1°C	
15.1	4.0	11.1	15.1+2=17.1°C	
・熱回収(暖): 入口温度主設定: 34°C、定格温度差7°Cの時				
入口温度	出口温度	温度差	演算設定値	
34.0	41.0	7.0	34-0=34°C	
34.0	43.0	9.0	34-2=32°C	
34.0	39.0	5.0	34+2=36°C	

※各温度設定は試験結果に基づいて設定します。

3. 機能性能試験のメリット

(2) 機能性能試験計画書・要領書

■ 試験手順 (1/3)			
Ⅲ. 蓄放熱運転(熱回収冷水水)性能試験: 蓄熱運転			
		確認者: / 承認者:	
(1) 中央熱源 ①-a)蓄熱運転試験 ①-b)井水探熱試験 【別表 P-13,14,7】			
作業手順	作業要領	判断基準	判定
1.試験前準備(蓄熱槽の完全放熱) 2013/3/8(金)~2013/3/9(土)16:00	蓄熱槽1/2を熱回収運転が可能な状態とする	蓄熱槽1水温34℃近傍 蓄熱槽2水温14℃近傍 蓄熱量=0	OK / NG
2.データ収集開始 2013/3/9(土)18:00	中央監視装置にて関連データの収集開始	異常なし	OK / NG
3.試験実施前状態の確認(蓄熱槽) 2013/3/9(土)21:00	蓄熱槽水温から完全放熱状態であることを中央監視データや現地計器データにて確認	蓄熱槽1水温34℃以下 蓄熱槽2水温14℃以上 蓄熱量=0	OK / NG
4.井水探熱運転ON	PI1-1/2 を起動(自動/手動)	警報、異常、状態故障なし	OK / NG
5.蓄熱運転ON 2013/3/9(土)22:00	R1, PH-1, PC-1 を起動(自動/手動) ・バルブ開閉状態の確認 ・目標蓄熱量(設定値)の確認	警報、異常、状態故障なし バルブ切替表 目標蓄熱量	OK / NG
6.蓄熱運転状態の確認 2013/3/9(土)22:00~ 2013/3/10(日)8:00 22:00~4:00 ☆熱回収冷水水蓄熱運転 【別表 P-13】 4:00~6:00 ☆井水探熱冷水水蓄熱運転 【別表 P-14】 6:00~8:00 ☆井水探熱温水蓄熱運転 【別表 P-7】	・中央監視データや現地計器データの監視・確認 ・制御シーケンスの確認 『蓄熱運転制御』 『熱源運転制御』 (蓄熱槽定温補償制御、容量制御) 『熱源一次ポンプ運転制御』 ・蓄熱バランス ☆4:00に井水排熱冷水蓄熱運転に切り替え、運転開始。運転状況を確認。 ☆6:00に井水探熱温水蓄熱運転に切り替え、運転開始。運転状況を確認。 ※中央監視データ表示をEXCELに記入してグラフ作成 ※異常ないか現場巡回監視	警報、異常、状態故障なし 蓄熱槽水温: トロント・フロアール R1(冷水水/熱源水)出入口水温、流量、熱量、電力量、COP: トロント バルブ動作 制御シーケンス ※4:00の時点で 蓄熱槽1水温38℃(平均) 蓄熱槽2水温10℃(平均) 蓄熱量=目標蓄熱量(設定値) 井水排熱冷水蓄熱運転の設定値(≠満蓄) 井水探熱温水蓄熱運転の設定値(≠満蓄)	OK / NG
7.蓄熱運転/井水探熱運転OFF 2013/3/10(日)8:00	R1, PH-1, PC-1, PI1-1/2(バルブ閉) を停止(自動/手動)	蓄熱槽1水温41℃以上 蓄熱槽2水温8℃以下 蓄熱量=目標蓄熱量(設定値)	OK / NG

【Memo】※3/8(金)の暖房要求への対応は蓄熱槽1のみで対応			
[2013/3/8(金)]	[2013/3/9(土)22:00]	[2013/3/10(日)4:00]	[2013/3/10(日)6:00]
蓄熱槽1 ≒34℃	蓄熱槽2 ≒34℃	蓄熱槽1 ≒34℃	蓄熱槽2 ≒14℃
チャー 井水排熱	チャー 熱回収	チャー 井水排熱	チャー 井水排熱
	→ P-14 →	→ P-13 →	→ P-14 →
			蓄熱槽1 ≒38℃
			蓄熱槽2 ≒10℃
			蓄熱槽1 ≒8℃
			蓄熱槽2 ≒8℃
[2013/3/10(日)8:00]			
チャー 井水探熱	蓄熱槽1 ≒41℃	蓄熱槽2 ≒8℃	
→ P-7 →			

試験要領書で事前に
試験内容を共有化

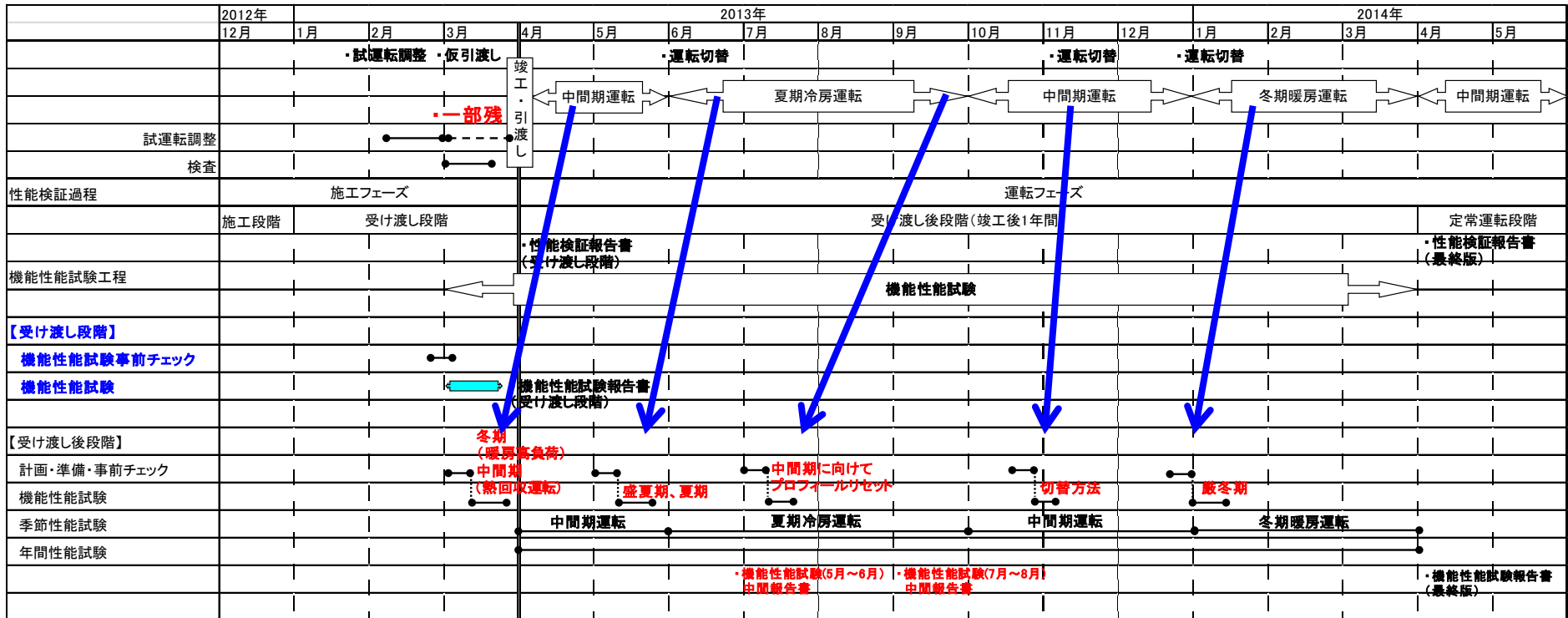
- ・ スケジュール
- ・ 作業要領
- ・ 判断基準

・ 意思の疎通が最も重要なため、
わかりやすい図を挿入

・ 試験手順も図で詳細説明

3. 機能性能試験のメリット

(3) 実施スケジュール



- 試運転調整を兼ねて引渡前の機能性能試験を実施
- 新規運転モードの前に試験で運転を確認
- 切替などの運用時の必要操作について試験実施

3. 機能性能試験のメリット

(4) 試験項目(竣工前～夏期冷房運転)

2013年	2月	受け渡し段階		<ul style="list-style-type: none"> 機能性能試験計画書の提出 工事進捗の状況確認 試運転調整の状況確認 	
	3月		引越し	<ul style="list-style-type: none"> ☆機能性能試験 <ul style="list-style-type: none"> 蓄放熱運転(暖房高負荷/暖房低負荷) 蓄放熱運転(熱回収冷温水) 	
	4月	受け渡し後段階	竣工引渡し(受け渡し段階報告)	<ul style="list-style-type: none"> 熱交換器温度制御の調整 チラー運転制御の確認と設定調整 	季節性能試験 (中間期冷房運転)
	5月		SHASE 大会論文 投稿	<ul style="list-style-type: none"> ☆機能性能試験 <ul style="list-style-type: none"> 蓄放熱運転(冷房高負荷/冷房低負荷) チラー運転制御(入口限界温度設定)の改良 	
	6月			<ul style="list-style-type: none"> 蓄熱槽断熱性能の確認 冷房低負荷 運転性能の確認 	
	7月		(中間報告)	<ul style="list-style-type: none"> ☆機能性能試験 <ul style="list-style-type: none"> 蓄放熱運転(冷房高負荷) 蓄熱槽プロフィールリセット 冷房高負荷 運転性能の確認 チラー能力の確認と調整(高効率運転の実現) 	季節性能試験 (夏期冷房運転)
	8月			<ul style="list-style-type: none"> 夏期ピーク(猛暑時)の運転性能の確認 蓄熱性能の確認(蓄熱槽効率/蓄熱槽利用率/蓄熱槽マクロ熱損失) チラー運転制御の確認と設定調整 蓄熱槽バランス(蓄熱槽入出力間の対称性の確保)の確認 冷房実負荷の把握, チラー運転性能の確認 二次ポンプ制御状態の確認 FCU大温度差弁性能の確認 	

3. 機能性能試験のメリット

(4) 試験項目(夏期冷房運転～冬期暖房運転)

2013年	9月		(中間報告)	<input type="checkbox"/> 蓄放熱運転(冷房低負荷)	季節性能試験 (中間期冷房運転)
	10月			<input type="checkbox"/> 蓄放熱運転停止	
	11月			☆機能性能試験<中旬> ・蓄放熱運転(熱回収冷温水) ※OPCモード	季節性能試験 (中間期暖房運転)
	12月			☆機能性能試験<初旬> <input type="checkbox"/> 蓄放熱運転(暖房低負荷) ※放熱プロフィールの確認	
2014年	1月	受け渡し後 段階		☆機能性能試験<下旬> <input type="checkbox"/> 蓄放熱運転(暖房高負荷) ※放熱プロフィール, 蓄熱槽バランス	季節性能試験 (冬期暖房運転)
	2月			・蓄放熱運転(暖房高負荷)	
	3月			・蓄放熱運転(暖房低負荷)	
	4月		(受け渡し 後 段階報告)	<input type="checkbox"/> 機能性能試験報告書 ・季節性能試験 ・年間性能試験	

3. 機能性能試験のメリット

(5) 竣工前 機能性能試験の実施項目(抜粋1)

	発信日	発信者	確認事項・残作業	⇒対応	確認担当者	期限		備考
1	2013/3/7	上谷・吉田・中原	熱源一次ポンプの流量の調整 3/9 調整済 PC-1(冷)466/422, PH-1(暖)722/705 →若干絞れすぎ・・・三方弁動作時に再調整 3/10 PC-1(冷)466/422→600l/minに再調整 ※チラー温度制御(Δt)とポンプ特性から判断 ・・・竣工後運転状況を再確認予定	PC-1:600l/min 52.0Hz PH-1:720l/min 52.3Hz 冷水温水同時熱回収運転時に実施	山田	2013/3/13	✓	設定値を再確認の上でインバータにて調整
2	2013/3/7	上谷・吉田・中原	放熱一次ポンプ(PCH1-1,2)のバイパス流量の調整 3/9 未実施 ...3/20までに実施	吐出圧設定下限:30kPa (熱交制御弁にて締切時、20Hzで20kPa程度までしか上昇しないため) バイパス配管上にハンドバルブなし	山田	2013/3/12	✓	20HZ設定で調整
3	2013/3/7	上谷・吉田・中原	放熱二次ポンプの末端差圧制御とVWV制御の運用 3/9 末端差圧制御のみ制御可能 ...3/10FPTで確認 →3/10 暖房運転時(北側系統)、最大時から極小(~25%)までの運転状況から制御性良好を確認した ※50kPa→60kPaに再設定とする ・・・南側系統および冷房運転時の設定の課題が残る 3/9 VWV制御・・・3/20までに実施 →パラメータ再設定:FCU重み係数(8F/重, 2F/軽) ⇒制御管理ドキュメントに根拠などを記載すること	初期設定行い運転中	山田	2013/3/18	✓	
4	2013/3/7	上谷・吉田・中原	蓄熱槽配管位置、水位電極レベルの適正化 3/9 2槽の電極レベルを確認して若干調整実施 ・・・3/20まで図面化	**設備 吉川殿立会の下、再調整 修正案図は林殿→吉川殿へ提出済み	山田	2013/3/18	✓	施工図および蓄熱槽の現況を確認して判断、連通管上部水位確保に留意
5	2013/3/7	上谷・吉田・中原	蓄熱槽水位および水量の確認 ※項目4と同時作業 →補給水の手動バルブは常時閉とする	作業時の水位はフロア配管下端より170mm下がり。槽底より4931mmと推定されます。	山田	2013/3/18	✓	

3. 機能性能試験のメリット

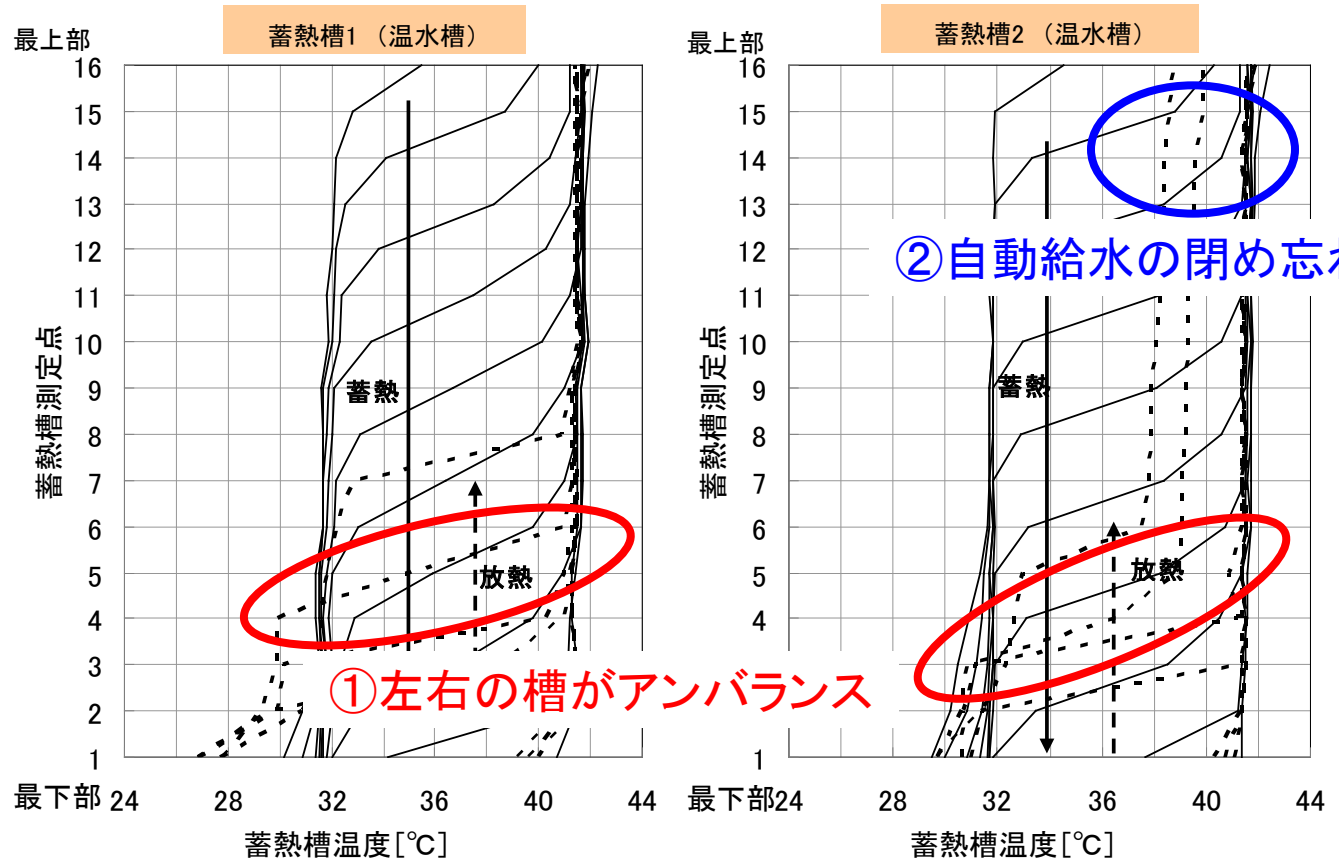
(5) 竣工前 機能性能試験の実施項目(抜粋2)

	発信日	発信者	確認事項・残作業	⇒対応	確認担当者	期限		備考
6	2013/3/7	上谷・吉田・中原	<p>チラーの運転仕様と設定および起動停止条件の確認 3/9 最適運転条件表+査閲v8(2013.3.9NN)にて確認 ……暖房は3/6のデータで確認 →3/10 ほぼ仕様どおりの出力を確認 ……熱回収は3/9のデータで確認 →3/10 ほぼ仕様どおりの出力を確認 (入力は検査成績表の入力を元にLCEMで計算したが、 検査成績表の値が不確かなため採用せず) →LCEMの機器特性を実機データで補正が必要 3/9 熱源機入口温度設定と利用温度差の関係を確認 ……熱回収運転の仕様を自動制御管理ドキュメント(熱源 廻り制御)に記載 →3/20までに実施 3/9 目標蓄熱量による制御確認(試験として設定) ……冷水and温水が目標蓄熱量到達で自動停止 ……ポンプ残留運転時間5分 →1.5分(メーカー提示)へ 変更 3/10 チラー本体温度制御による停止後、自動復帰が排除さ ており起動できない ……蓄放熱運転への切り替えがが自動運転でできない ⇒自動復帰ができる発停制御に修正すること ⇒チラーメーカーの試験データをもとに、再確認して、自動制御管</p>	DDCソフト修正済み ドキュメント追記(P1-8)	山田	2013/3/18	✓	最適運転条件表+査 閲v8(2013.3.9NN) 資料参照
7	2013/3/7	上谷・吉田・中原	<p>目標蓄熱量の演算式の確認および設定値の適正化 3/9 未実施 ……3/20までに実施 3/10 不適切な運転が無ければ温度成層は作れることを確認し た ⇒最大蓄熱量の設定は今回の試験で得たデータも考慮して再設</p>	パラメーター(蓄熱槽効 率 試験時は100%)に て蓄熱完了のタイミング を調整中	山田		□	3/6の蓄熱運転完了 時の蓄熱量を参考に して設定値を検討
8	2013/3/7	上谷・吉田・中原	<p>バルブ切替表と蓄熱モードとの最終版を提出 3/9 未実施 ……3/20までに実施</p>	杉本にて修正済み	杉本	2013/3/11	✓	
9	2013/3/7	上谷・吉田・中原	<p>監視画面の修正・追記 3/9 未実施 ……3/20までに修正リスト(備考参照)をCx側より 提示して再検討協議 3/10 運転モードの明確化(画面に追記?)、機器名称の修正 ⇒費用発生か否かを回答すること</p>	杉本にて修正済み	杉本	2013/3/14	✓	<ul style="list-style-type: none"> ・運転確認上必要な電動バルブの追記 ・バルブ名称の修正 ・蓄熱槽上部配管の記載変更 ・北側/南側の搬送系統の逆位置の修正

3. 機能性能試験のメリット

(6) 竣工前 機能性能試験の実施結果1:蓄熱プロフィールの確認)

- 暖房高負荷運転

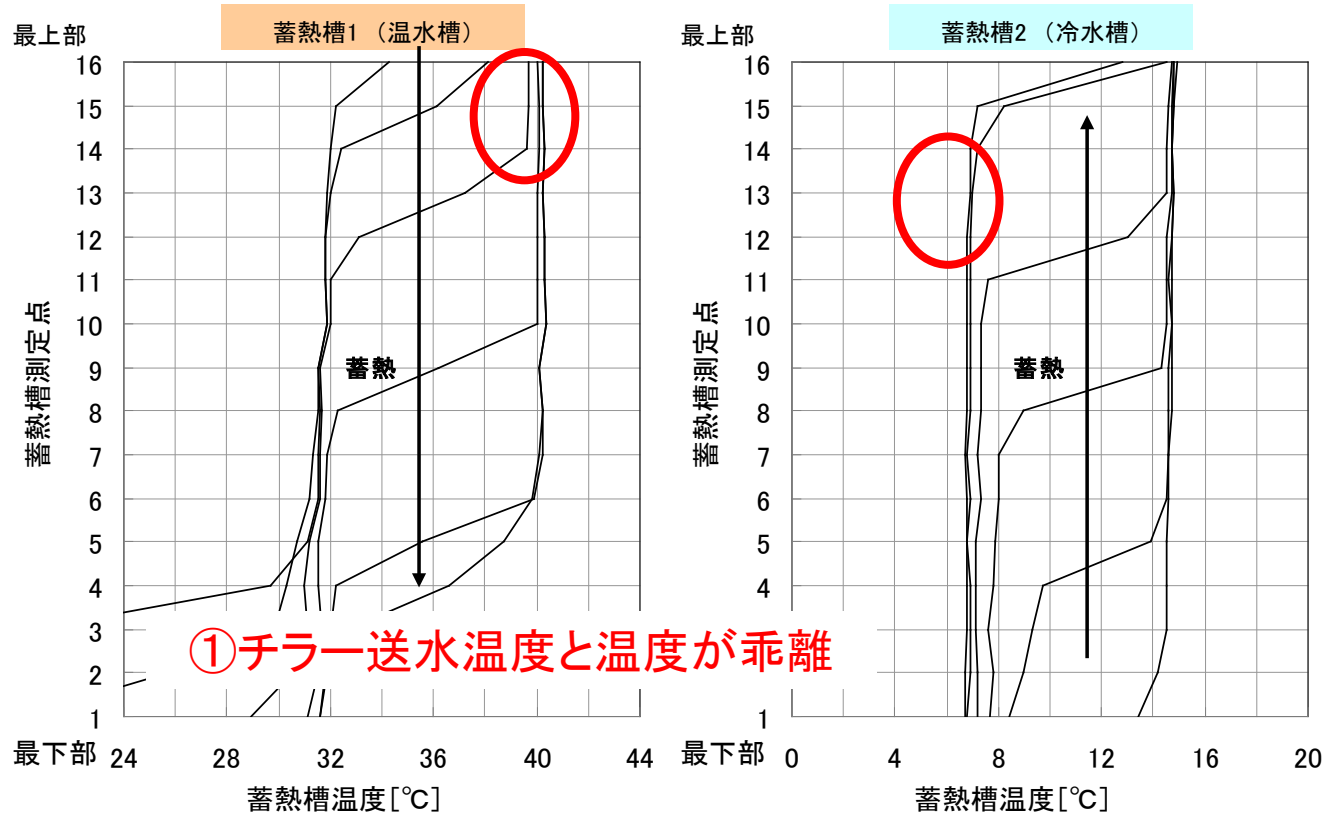


- 試験により蓄熱槽の性能がわかっただけでなく、
試験とは別の課題やシステム上の重大な課題を発掘できた。

3. 機能性能試験のメリット

(6) 竣工前 機能性能試験の実施結果1:蓄熱プロフィールの確認)

・暖房熱回収運転



- ・蓄熱槽の断熱による影響の検証⇒机上計算・・・大きな熱ロスはない
- ・チラーの運転時の出口温度の検証⇒中央監視データとの検証・・・OK
- ・冷水配管と温水配管の境界に位置する弁からの漏洩・・・要チェック！

3. 機能性能試験のメリット

(6) 竣工前 機能性能試験の実施結果2: トラ-性能の確認

		12.6.21付 納入仕様	設計図書 ()内は逆算値		12.9.14受 領仕様	ピーク時 運転仕様	検査成 績	FPT後 運転仕様
			定格能力 (図面)	必要能力 (設計主旨)	承諾用 Cx仕様	緑字は 微修正要		2013.3.9水量固 定
冷水出力								
冷凍能力	kW	335.5	348.5	260	260	260	265.6	265.6
	USRT	95	99	74	74	74	76	76
入力	kW	56.8	56.4	(41.3)	42.2	44.2	33.9	35.5
COP		5.91	(6.0以上)	6.3	6.16	5.88	7.83	7.48
冷水入口	°C	13	16	13	14	13.0	14.1	13.2
冷水出口	°C	5	6	5	6	5	5.9	5
容量制御センサー設定温度(°C)							3.7	3.7
水量	L/min	601	500	470	466	466	468.3	466
凝縮水入口	°C	21	21	21	21	21	21.03	21
凝縮水出口	°C	31	31	31	29.7	29.7	29.6	29.6
水量	L/min	562	580	(432)	500	500	500	500
温水出力(冷専仕様)							-20	
加熱能力	kW	399.3	403.1		403.1	403.1	408.8	408.8
入力	kW	67.3	65.4		65.4	67.1	59.3	60.8
COP		5.93	(6.0以上)		6.16	6.01	6.89	6.72
温水入口	°C	34	31	34	33	34.0	33.1	33.9
温水出口	°C	42	41	42	41	42	41.18	42
容量制御センサー設定温度(°C)							45	45
水量	L/min	715	580	470	722	722	726.7	722
蒸発器入口	°C	21	21	21	21	21	21.7	21
蒸発器出口	°C	11	11	11	11	11.4	10.8	11.0
水量	L/min	476	580		484	500	485	500
熱回収運転							0.8	
冷凍能力	kW	269.1	283.9		283.9	283.9	296.7	296.7
	USRT	77	81		81	81	84	84
加熱能力	kW	340	352.3		352.3	352.3	356.6	356.6
入力	kW	71	68.4		68.4	68.4	59.1	59.1
COP		8.58	(9.0以上)		9.3	9.30	11.05	11.05
冷水入口	°C	13	16	13	14	14.7	14.4	15.1
冷水出口	°C	5	6	5	6	6	6.16	6
容量制御センサー設定温度(°C)冷水主体時							3.7	3.7
水量	L/min	482	410		509	466	511.7	466
凝縮水入口	°C	34	31	34	33	34.0	33.1	33.9
凝縮水出口	°C	42	41	42	41	41	41.18	41
容量制御センサー設定温度(°C)温水主体時							45	45
水量	L/min	609	510		631	722	633.3	722

企画時性能



設計性能



検査仕様値

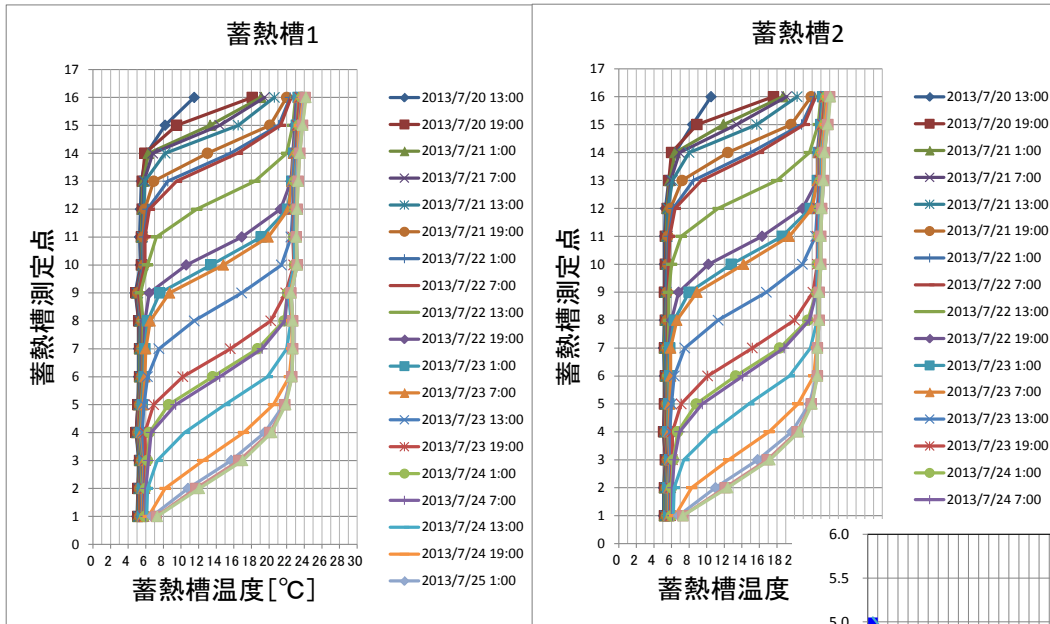


運転性能 OK

・ トラ-の運転性能が目標性能であることを確認

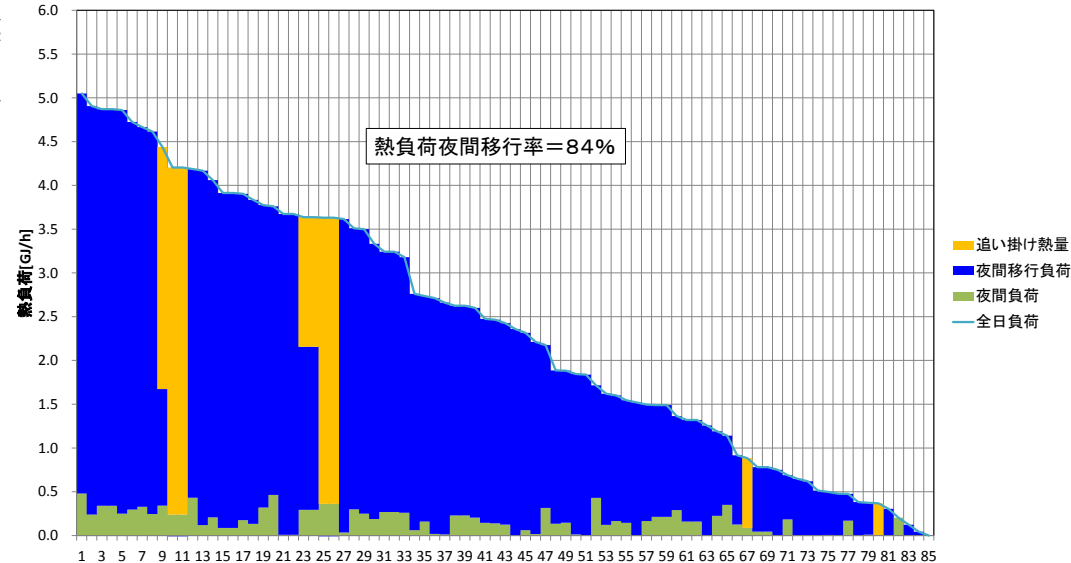
3. 機能性能試験のメリット

(6) 竣工後 機能性能試験の実施結果 1



冷房高負荷運転
蓄熱フロファイル
蓄放熱運転OK

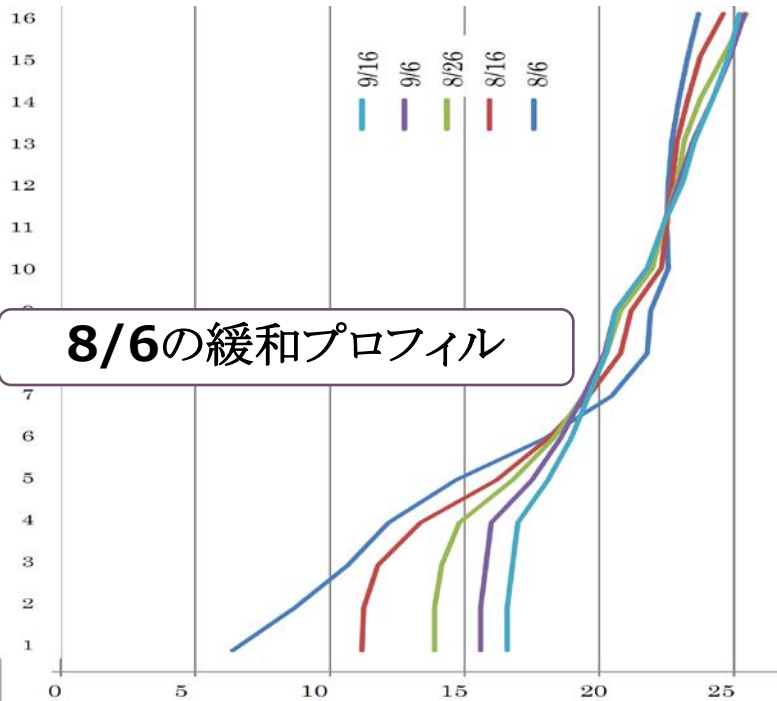
冷房高負荷運転
熱量降順ソート
夜間移行率OK



3. 機能性能試験のメリット

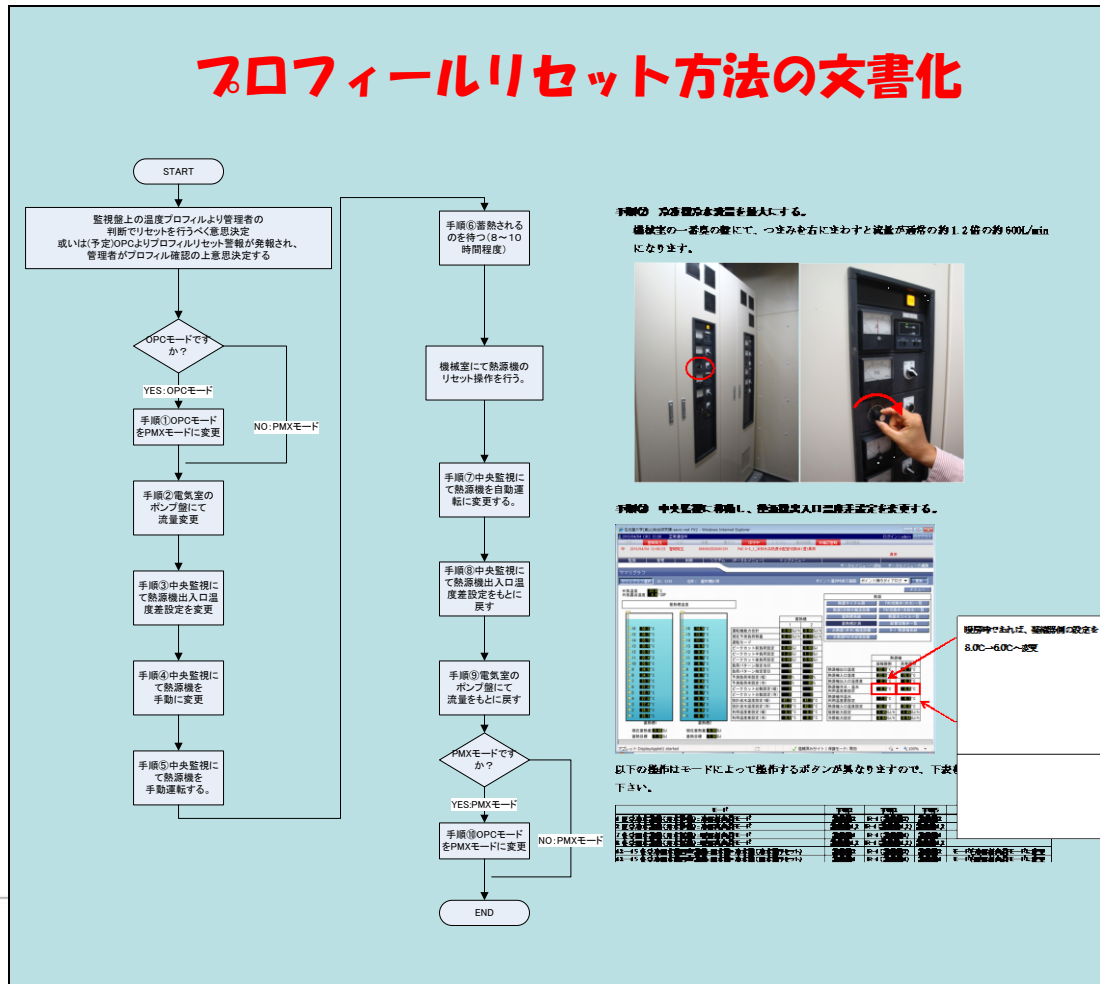
(6) 竣工後 機能性能試験の実施結果2: 蓄熱プロフィールリセット

7/25の完全放熱プロフィール



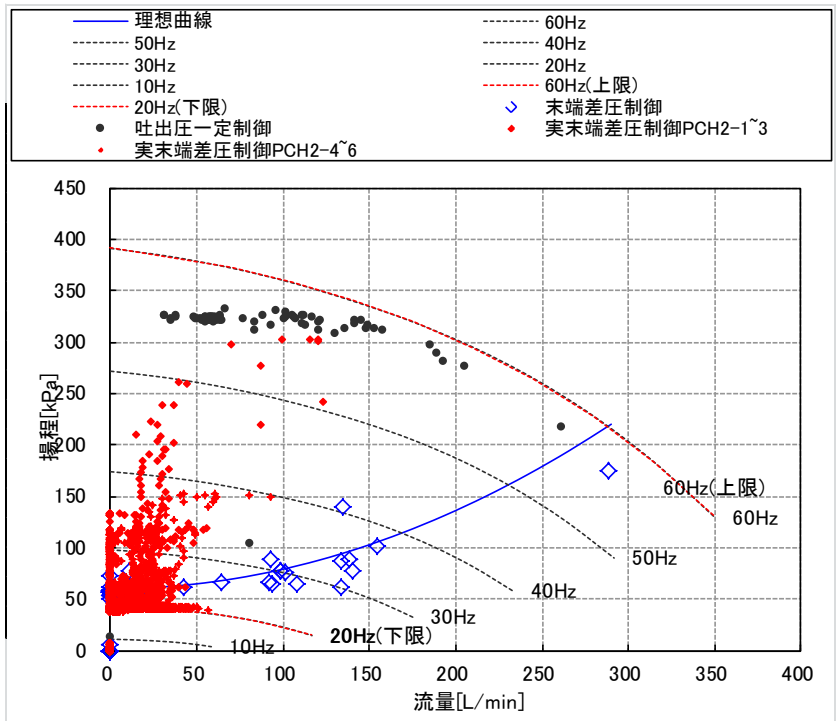
軽負荷で残蓄熱多量の場合に加速

プロフィールリセット方法の文書化



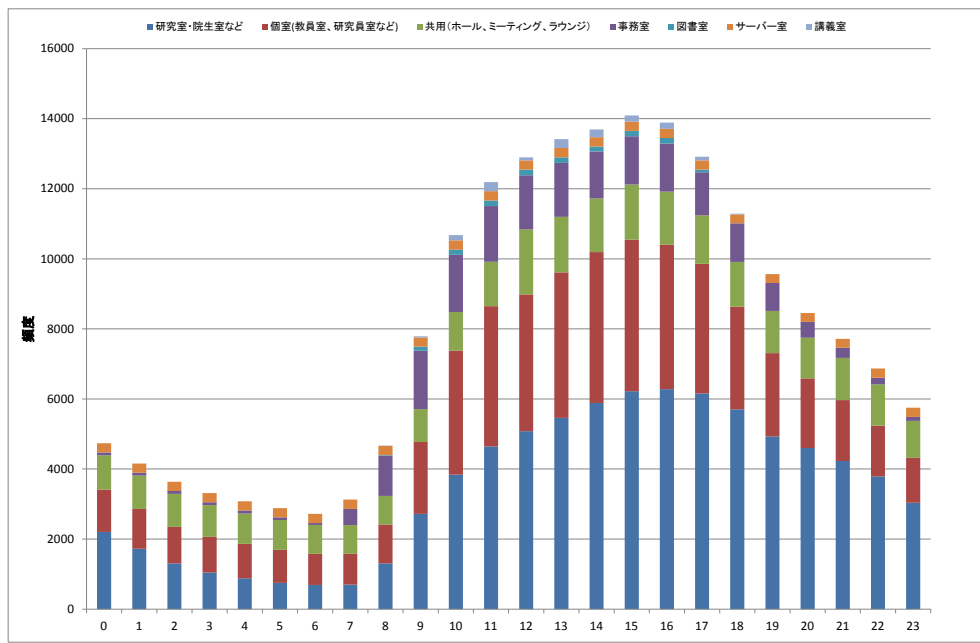
3. 機能性能試験のメリット

(6) 竣工後 機能性能試験の実施結果3



空調運転
日運転状態確認
夜間運転多い

二次側ポンプ
 変流量制御の確認
 ポンプ能力線図から判断OK



3. 機能性能試験のメリット

発注者：

- ・ 企画設計時に要求した設備性能を確実に実現できる設備システムを得ることができた

設計者：

- ・ 設計者の想定した机上での性能が実際の運転で実現できることを確認でき、設計品質の確保を証明できた

施工者：

- ・ 施工した設備システムの改善点を早期に対応できた
(試運転調整では確認できない不具合を解消できた)

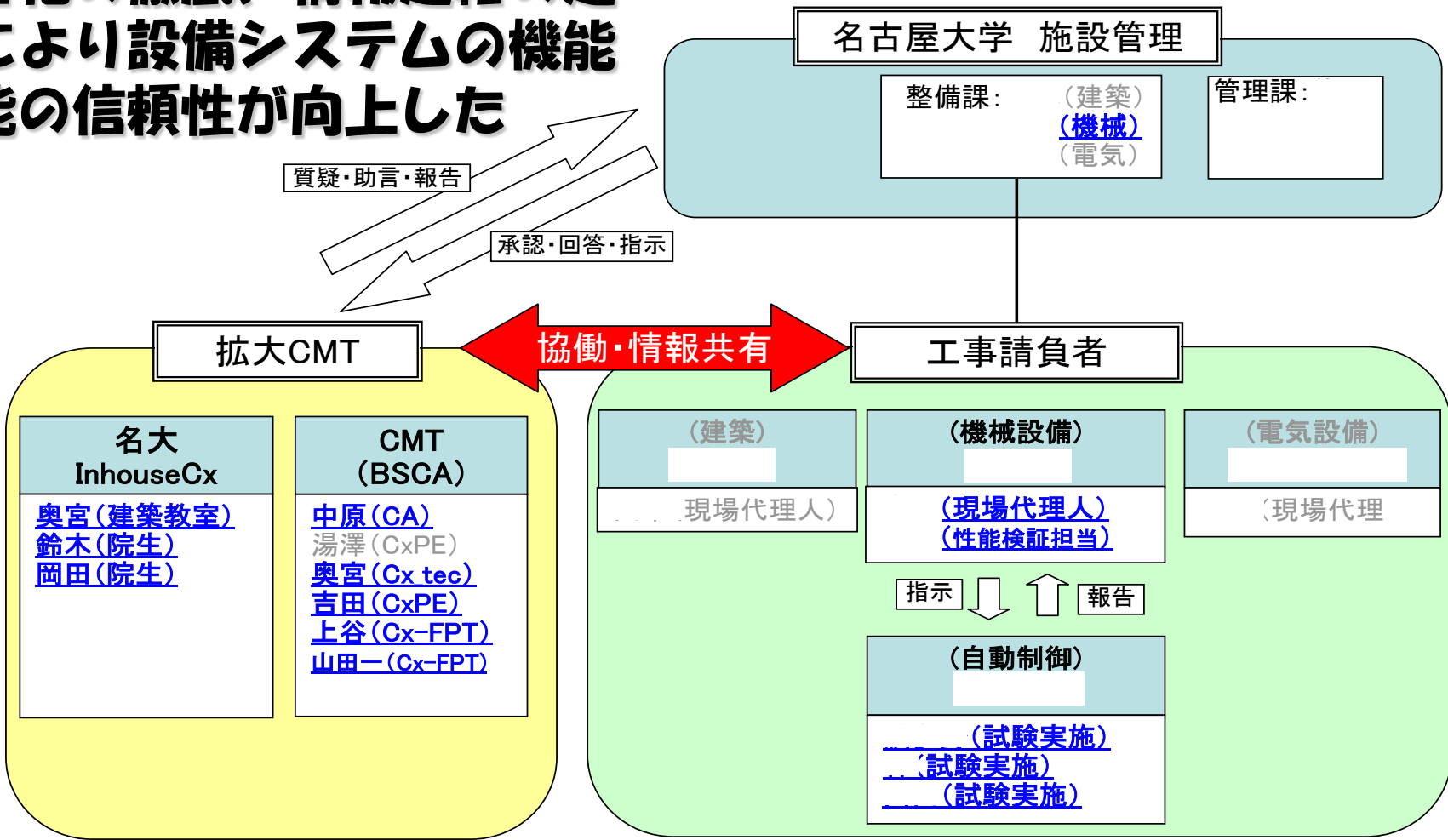
保守管理技術者：

- ・ 受渡された設備システムの機能と性能の知見が最適運用へのノウハウとして活用できる

3. 機能性能試験のメリット

建設関係者 (Cx関係者) :

・文書化の徹底、情報連絡の迅速化により設備システムの機能と性能の信頼性が向上した



コミッショニングのメリット

機能性能試験の実例

- ・ 後から問題が起きて大きな損害やリスクを回避できる
- ・ 「こんなことでは無かったはず」を解消できる

発注者・設計者・施工者・運転管理者のすべてが満足できる建物が実現できる

おわり

ご静聴ありがとうございました。