

平成30年9月6日

平成30年度 地方公共団体実行計画に関する説明会（九州ブロック）

新長崎県庁舎建設工事における コミットメントの取り組み



長崎県 総務部 管財課
宮田 忠正



新県庁舎の概要

建設の目的

旧庁舎が抱えていた課題の解決

課題（耐震性不足、老朽化、狭隘化、分散化）

➡ 新県庁舎を整備し、解決する。

事業費と財源

事業費 4 3 3 億円

財 源 4 3 3 億円

（内訳）

- ・ 基金 3 7 5 億円
- ・ 国庫補助金 4 4 億円
- 〔うち国土交通省 2 6 億円〕
- 〔うち警察庁 1 8 億円〕
- ・ 地方債 1 4 億円

完成の時期

平成 2 9 年 1 1 月完成

新県庁舎の概要

- 敷地には、行政棟、議会棟、警察棟、駐車場棟の4棟を配置
- 庁舎は、緑が一体的につながる「丘のような庁舎」として整備



南側から見た新県庁舎全景（計画時パース）

新県庁舎の概要



南側から見た新県庁舎全景

新県庁舎の概要



南西側から見た新県庁舎全景

新県庁舎の概要



南側から見た行政棟

新県庁舎の概要



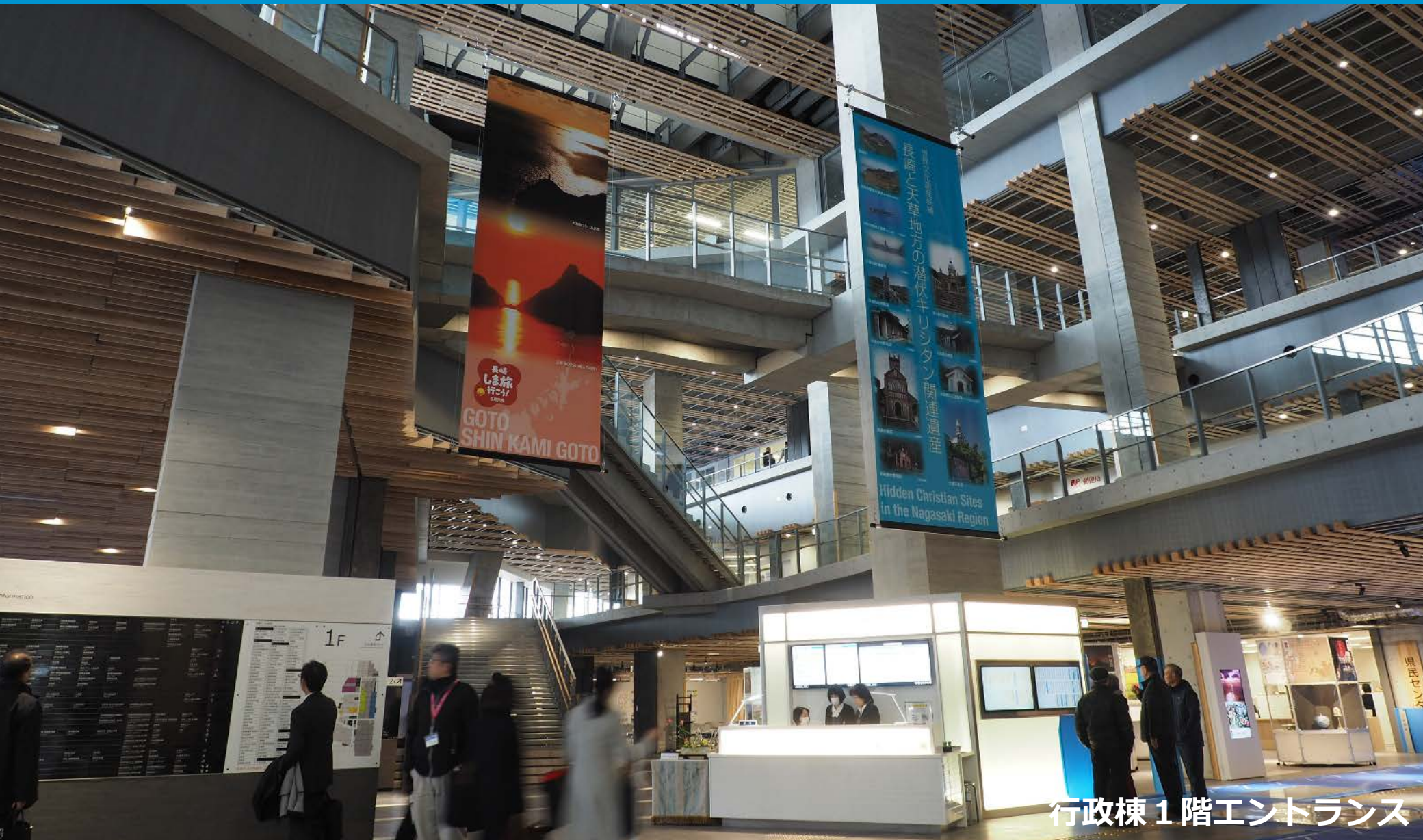
北西側から見た行政棟

新県庁舎の概要



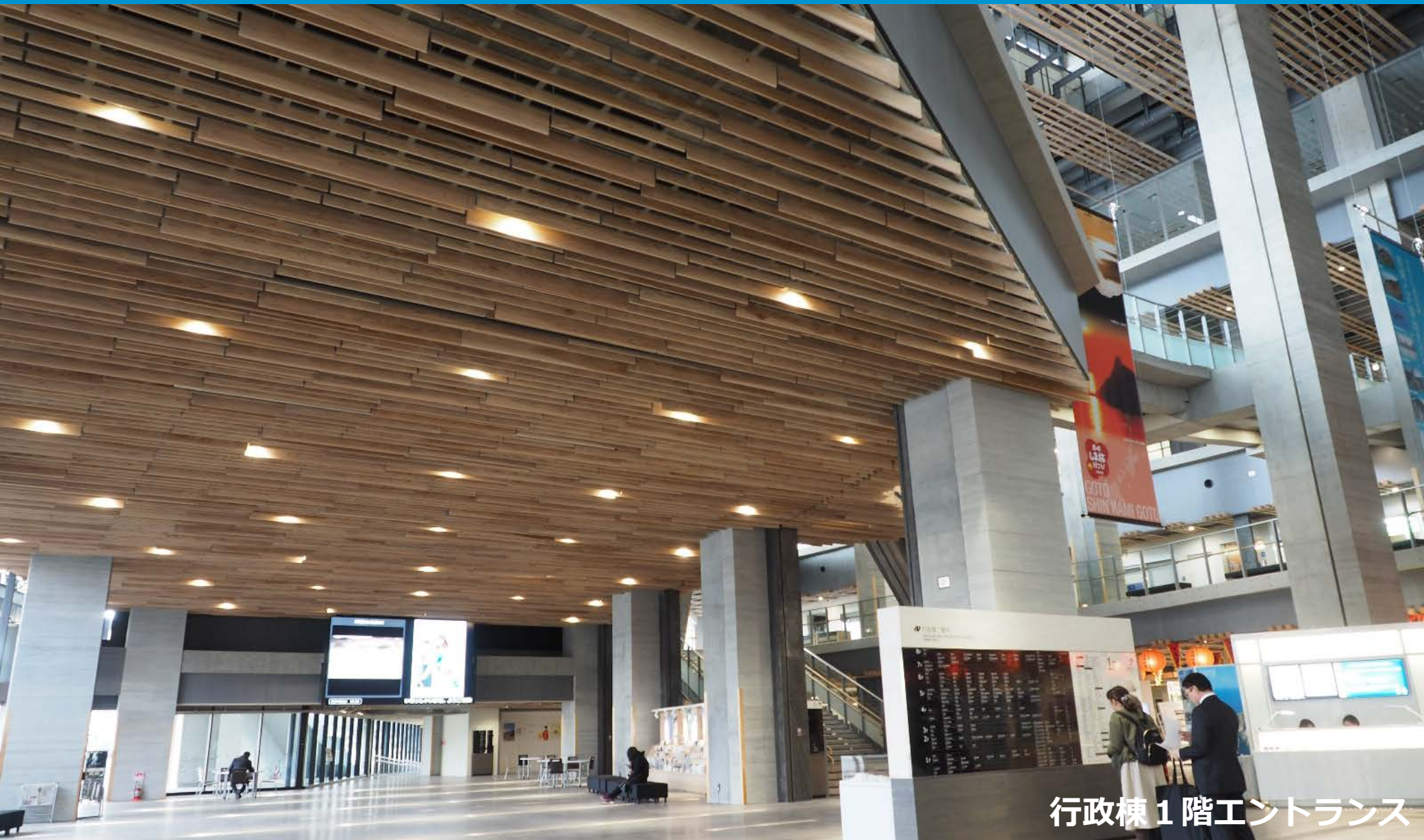
北側から見た議会棟

新県庁舎の概要



行政棟1階エントランス

新県庁舎の概要



行政棟1階エントランス

新県庁舎の概要



行政棟1階エントランス



行政棟 6 階執務室



行政棟 8階展望室



行政棟 8階展望テラス



行政棟 8 階展望テラスから見る長崎港

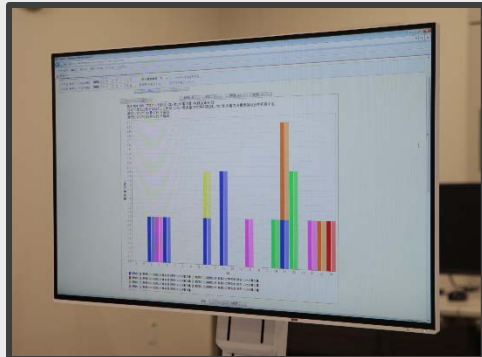
新県庁舎（行政棟・議会棟）の省エネ手法



木製ルーバー・Low-Eガラス



LED照明・空調吹出口



BEMS



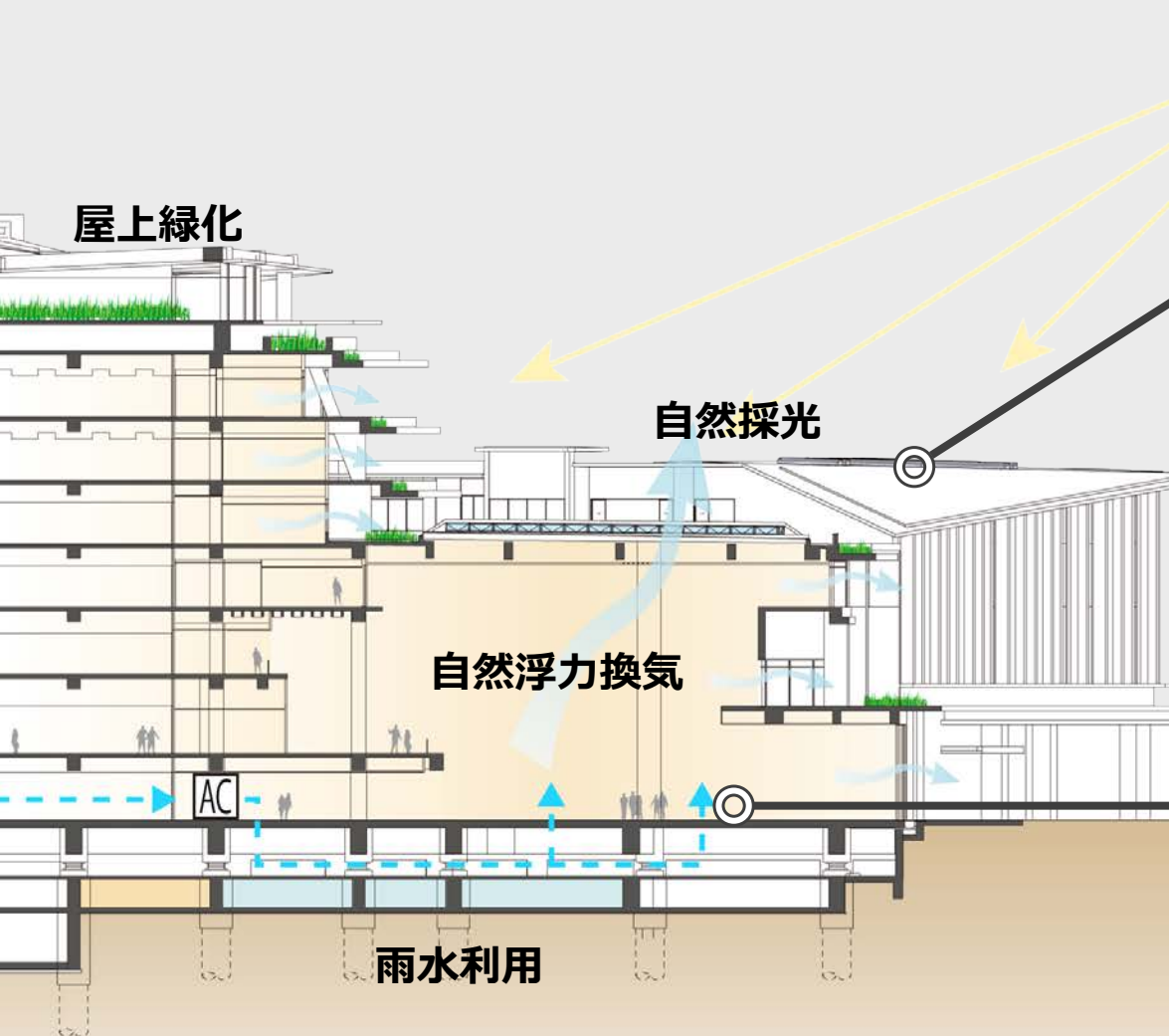
冷水蓄熱槽（水面被覆材）

外気冷房・ナイトパージ

井水利用

AC

新県庁舎（行政棟・議会棟）の省エネ手法



コミッショニングとは

コミッショニングとは、建設設備の実際の性能を確認し、本来の性能を実現するために行うプロセス

一般的な建築工事

企画

- ❑ 発注者が目標を設定できない



発注者

省エネはしたいけど
具体的な目標と言われても...
設計者にまかせよう

設計

- ❑ 設計者まかせの仕様決定

建築設備設計基準を
使って設計しますから



設計者

運転

- ❑ 竣工後の検証をしない



庁舎管理者

本当に計画どおり？
でも検証方法もわからないし
良否の判断ができません

➡ 普通の建物になりました...

コミッショニングを適用した工事 (性能検証)



【目標の検証】

妥当性のある高度な目標設定



性能検証管チーム

旧庁舎のエネルギー
消費量の40%削減
を目指す！



【設計の検証】

客観的評価を得た仕様決定



設計内容のレビュー



【実現の検証】

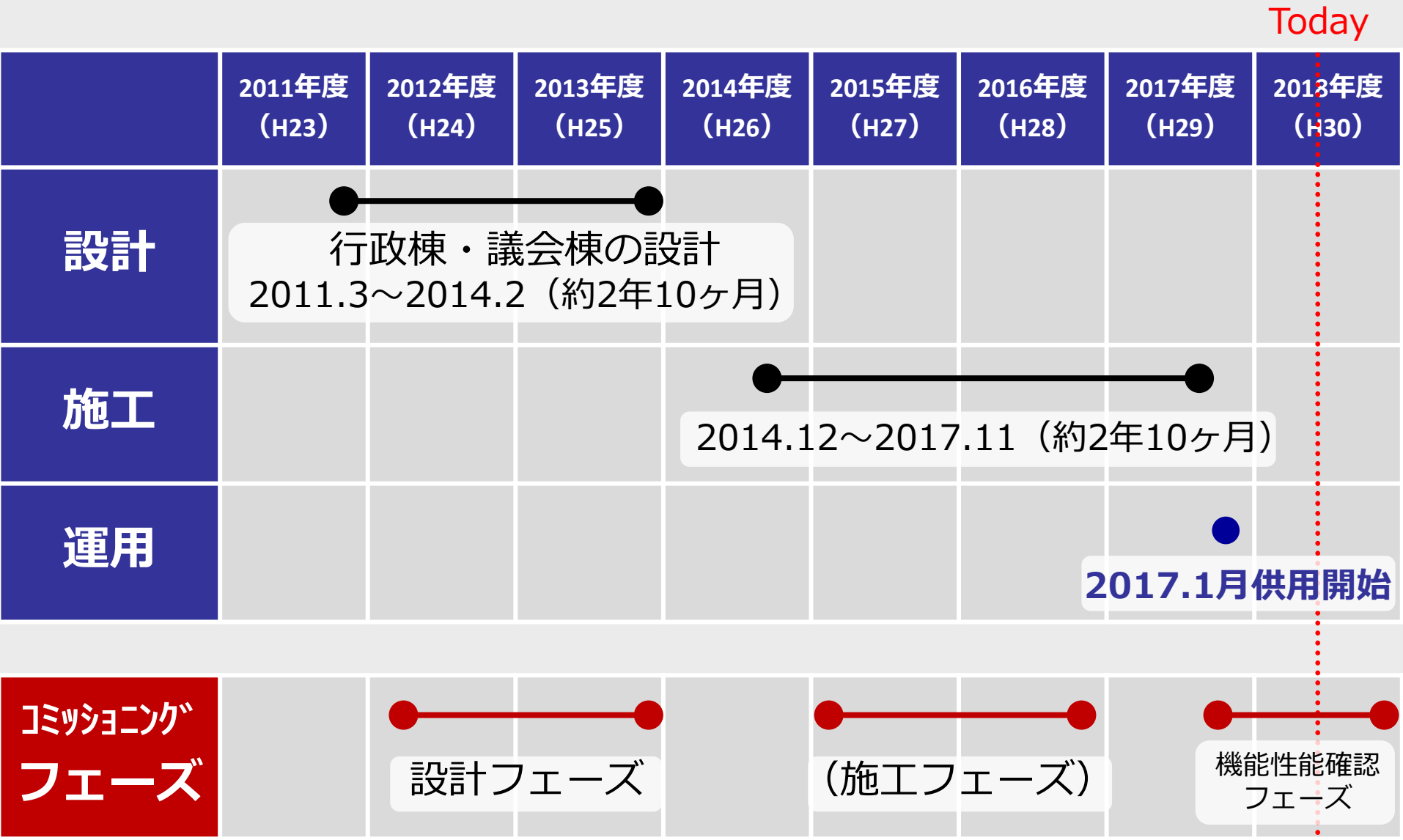
竣工後の機能性能試験実施



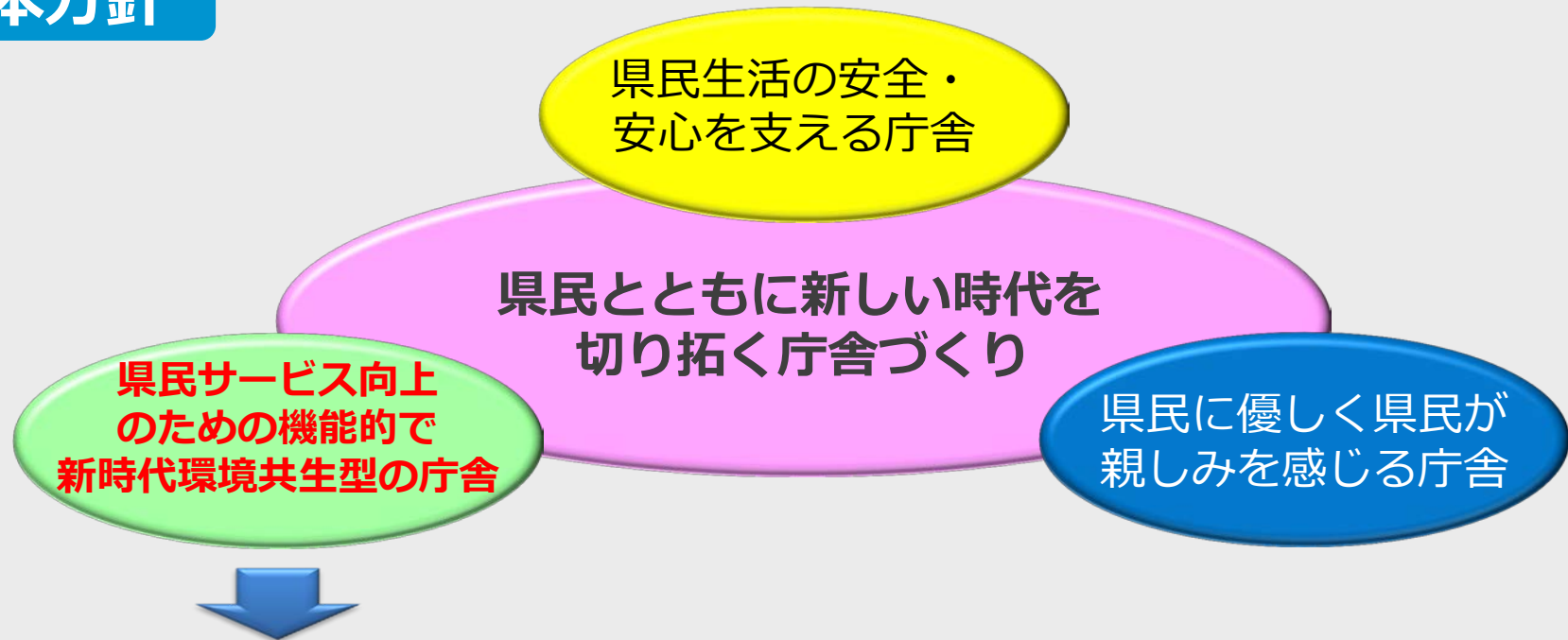
計画通りの省エネと快適性
を実現できているかを確認
⇒ NGなら最適化を図る

➡ 省エネと快適性を両立した建物

整備スケジュールとコミッシング適用フェーズ



基本方針



- コンパクトで低コストな庁舎
- 柔軟で経済性が高く、将来の県民負担を軽減できる長寿命な庁舎
- 効率的に業務ができる執務環境を整備することにより、県民サービスを向上させる庁舎
- 他県に先駆けて低炭素社会の実現を目指すための最先端の取り組みを行う庁舎

コミッショニング導入の経緯

設計者による提案

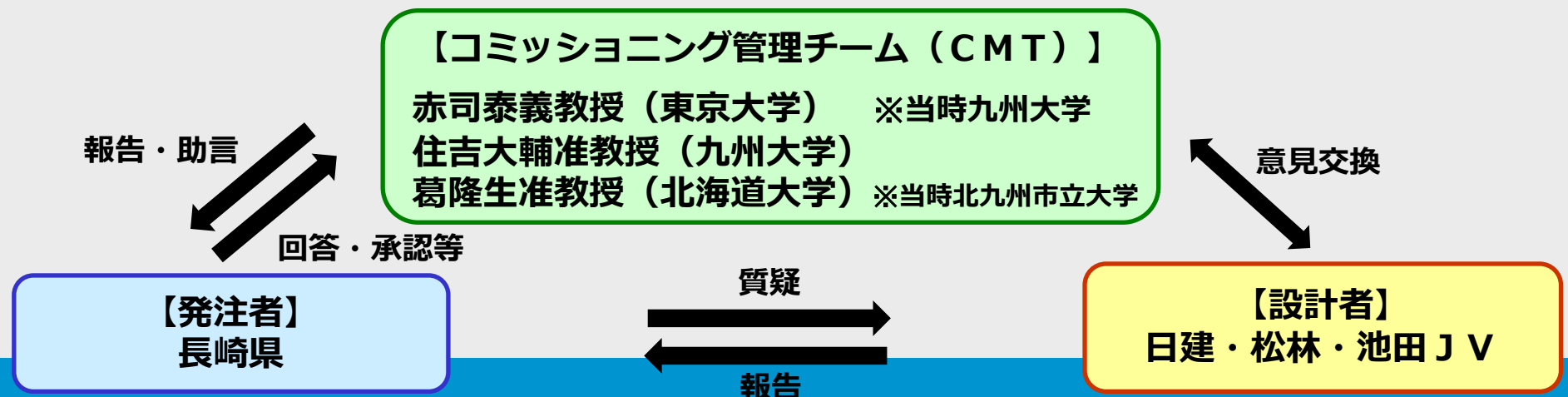
設計プロポーザルにおいて設計者よりコミッショニングの提案があった



主要な建築設備設計にコミッショニングを適用することで
省エネ目標と費用対効果を明確にできるものと期待

➡ 設計委託業務内容にコミッショニングに関する業務を追加

● BSCAよりCMTを3名推薦頂き、設計アドバイザーとして委嘱 ●



コミッショニングの対象と範囲



	行政棟	議会棟
延床面積	46,718㎡	6,699㎡
階数	地上 8 階	地上 5 階
構造	R C 造	R C 造
主な用途	執務室・会議室	執務室・議場
着工	2014年12月	
竣工	2017年11月	

コミッショニングの範囲

- 熱負荷低減を図るための建築仕様
- 空調・換気システム
- 熱源システム
- 省エネルギーな運用を可能とする中央監視システム

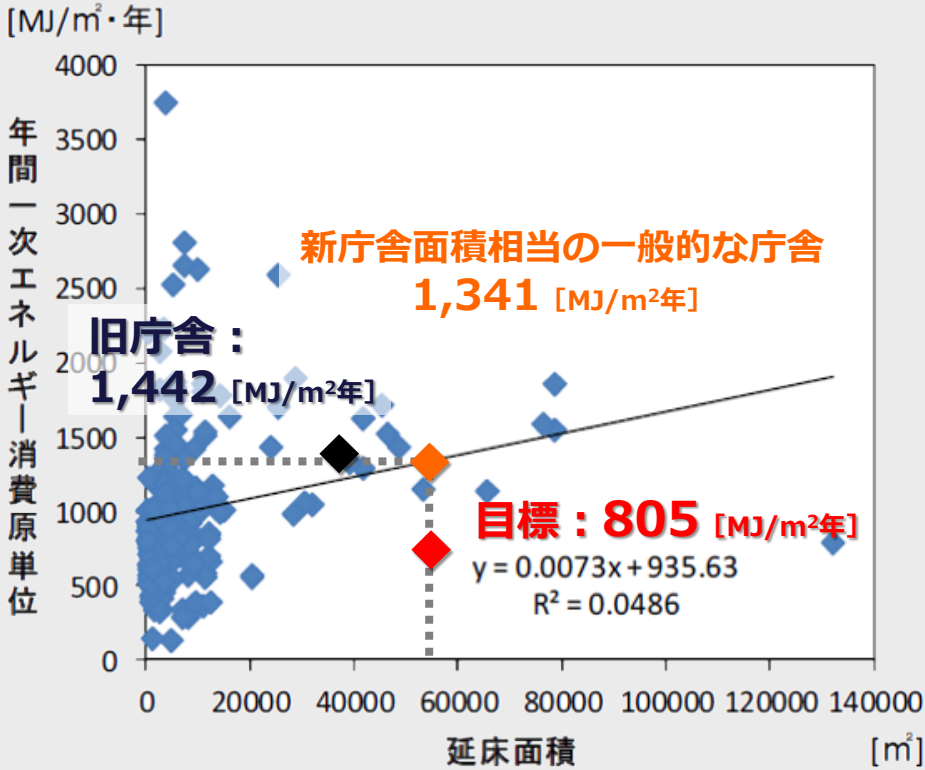
	企画 フェーズ	設計フェーズ															
		基本設計						実施設計									
		24年度 7月	9月	11月	1月		25年度 3月	5月	7月	9月	11月	1月	3月	26年度			
Cx 会議		● 第1回会議	● 第2回会議	● 第3回会議	● 第4回会議	● 第5回会議	● 第6回会議	● 第7回会議	● 第8回会議	● 第9回会議	● 第10回会議	● 第11回会議	● 第12回会議	● 第13回会議	● 第14回会議	● 第15回会議	
Cx 主要 手続	企画書 設計要件書 発注者要件の明確化 <OPR (Owner's Project Requirements) の作成> 基本計画書 設計主旨文書(基本) 設計根拠書(基本) 基本設計図書 設計の検証 <OPRの実現 過程の検証> 設計主旨文書(実施) 設計根拠書(実施) システム制御・操作説明書 実施設計図書 機能性能試験の仕様の検討 機能性能試験仕様書																

他県に先駆けて低炭素社会の実現を目指すための最先端の取り組みを行う庁舎



官公庁舎として率先してエネルギー消費を削減したい

＜九州地域官公庁（のべ218件）
のエネルギー消費量（H18～20）＞
（出典：非住宅建築物の環境関連データベース）



発注者要件

805 [MJ/m²年] 以下 【一般的な庁舎の40%削減（旧庁舎の44%削減）】

他県に先駆けて低炭素社会の実現を目指すための最先端の取り組みを行う庁舎



財政負担の軽減のため維持管理経費を削減したい

＜新庁舎における光熱水費の主な増要因＞

- ✓ 新庁舎の延床面積は現庁舎の約1.4倍になる
- ✓ 休日も一般開放する展望施設や展示交流空間、24時間空調を行う全庁的なサーバールームなどを新設する



発注者要件

旧庁舎の光熱水費の総額を**下回る**こと

Cxの評価項目

■ 室内の熱・空気環境
(温湿度・放射・気流)



■ 空調・換気・熱源システム
及び建物全体の
一次エネルギー消費量



■ 空調・換気・熱源システム
及び建物全体の
光熱水費



■ 中央監視システム監視内容
計測データ項目及び
環境エネルギー管理方法



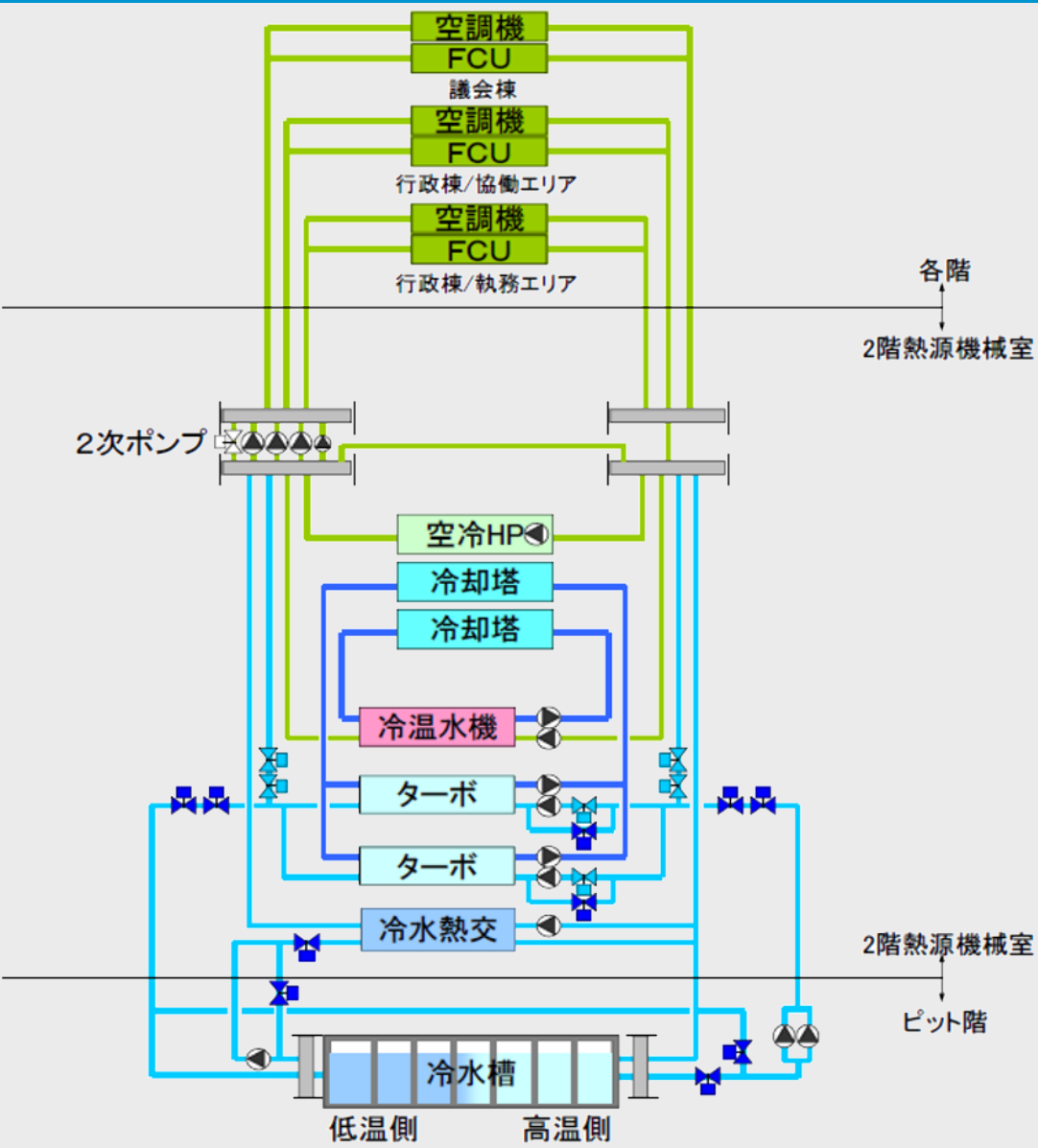
新庁舎のOPRの一例

- 年間熱負荷係数PAL : $225\text{MJ}/\text{m}^2\text{年}$ 以下
(事務所の基準値に対して25%削減)
- 非空調期間の執務時間帯において涼感
を得るような自然通風が得られること

- 建物全体の年間一次エネルギー消費原単位
: 竣工時で $810\text{MJ}/\text{m}^2\text{年}$ 以下
(一般的な官公庁舎に対して40%削減)

- 単位延床面積あたりの年間光熱水費
: 竣工時で $2,480\text{円}/\text{m}^2\text{年}$ 以下
(旧庁舎を下回る光熱水費とすること)

- 計測項目・方法、評価方法を定める
- 効率的に日常的な運用管理ができる
ようBEMSの仕様や内容を明確にする



熱源設備（電気・ガス併用）

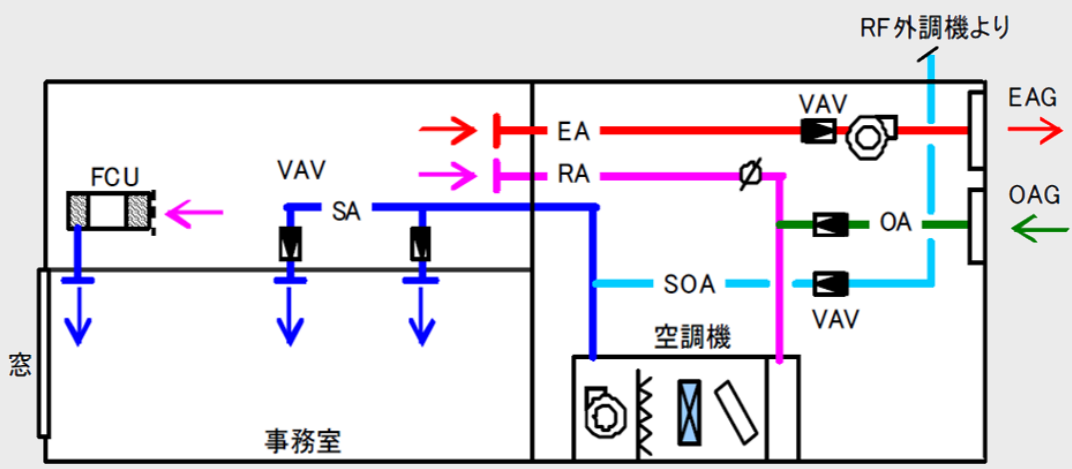


空冷H P モジュールチラー

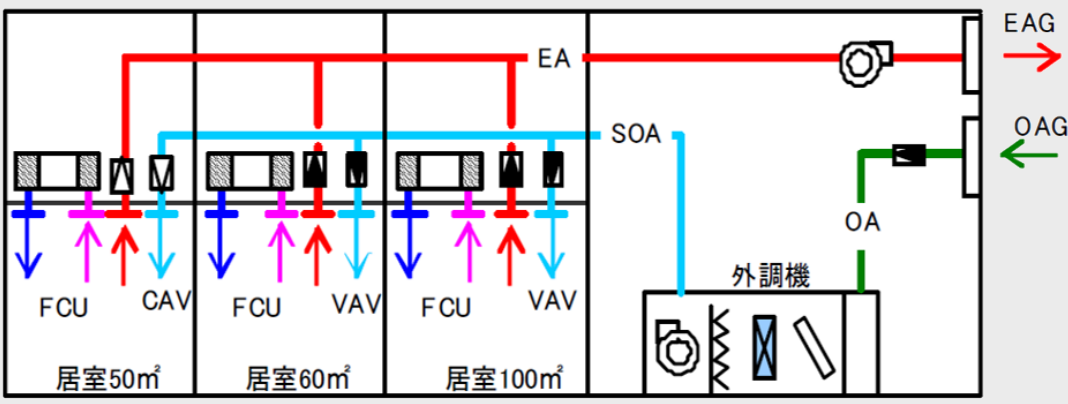


吸収式冷温水機・ターボ冷凍機

夏期 28℃設定で不快でなく、冬期に湿度条件を満足するための顕熱潜熱分離空調



行政棟執務室 空調フロー

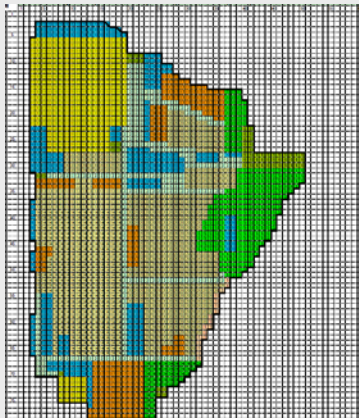


外調機＋ファンコイル 空調フロー

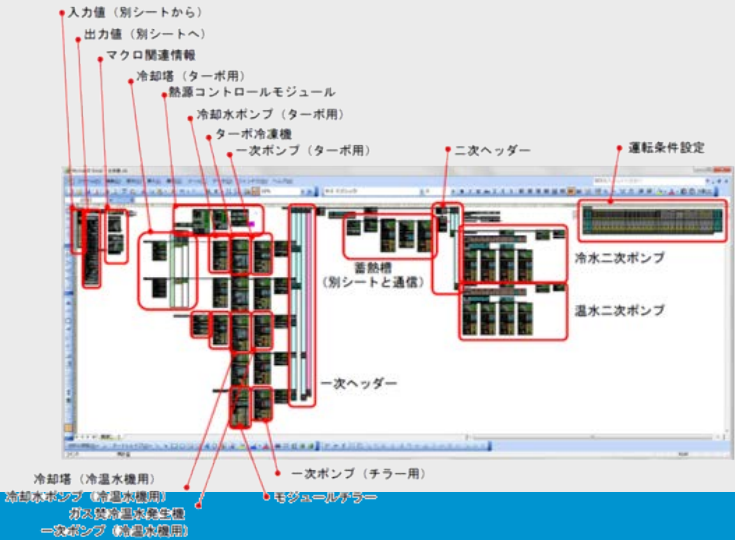


VAVゾーニング

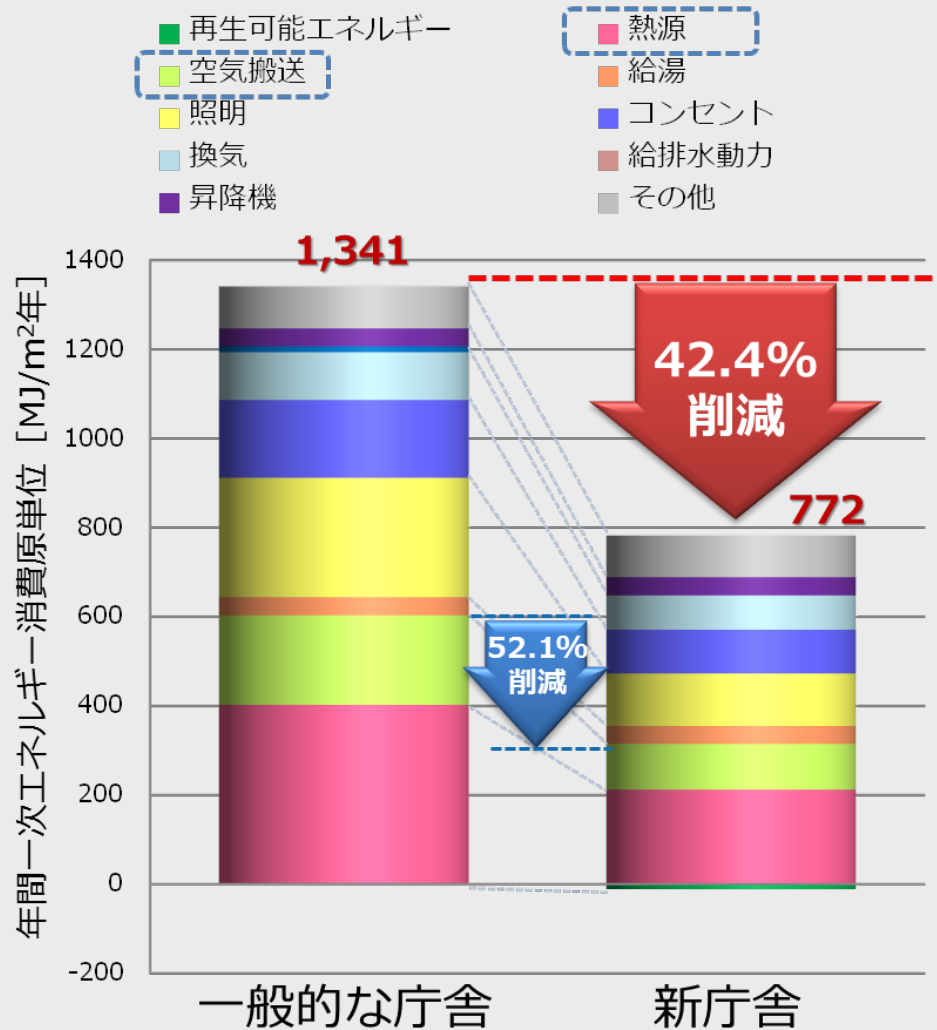
- 最大熱負荷
 - ・ IPAC-MECH（建築設備設計基準準拠）
- 年間熱負荷
 - ・ ESUM（省エネセンター）



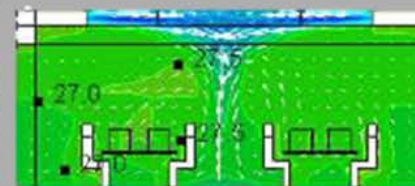
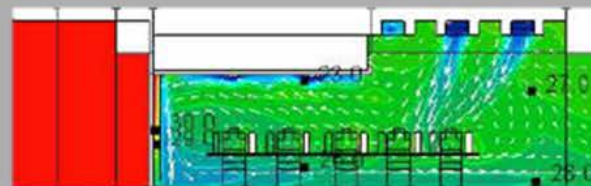
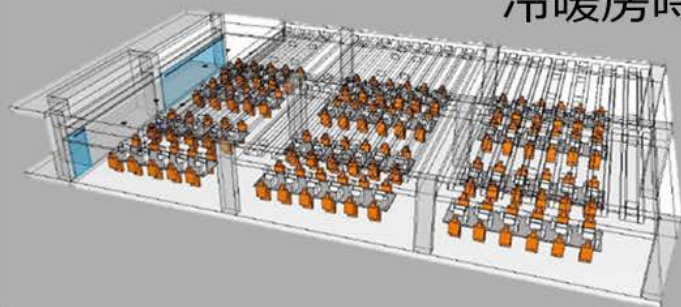
- システムシミュレーション
 - ・ LCEM-tool（国土交通省）



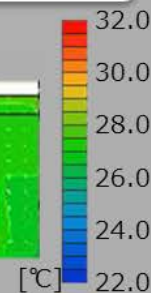
エネルギー消費量 OPR : ▲40%



冷暖房時の居住域の室内温湿度の検証

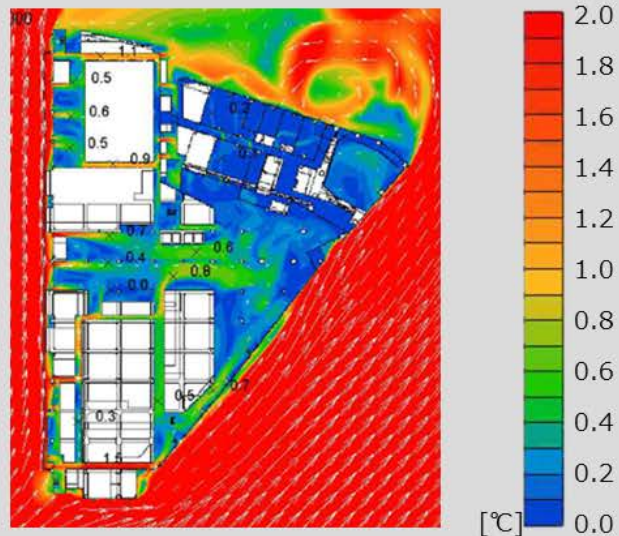


執務室の温湿度環境



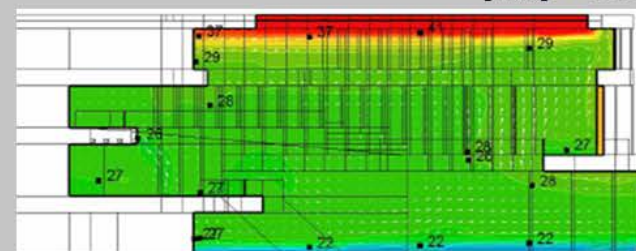
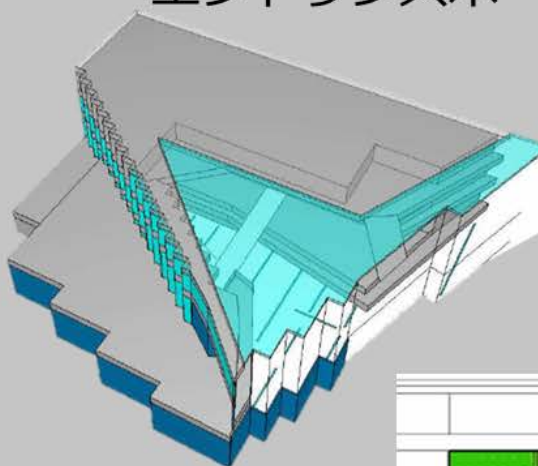
気流（自然通風）

非空調期間の自然通風の検証



大空間の温湿度環境

エントランスホールの温湿度の検証



設計フェーズの成果

- **設備容量の適正化が図れた**

- ⇒ C M Tの提案により、実態に即した設計要件の設定と設計を行ったことにより、設備容量の適正化が図れた。

- **設計段階でO P Rの達成見込みを確認できた**

- ⇒ 設計内容が目標（エネルギー消費や光熱水費）に適う見込みがあることをC M Tに確認いただいた。

- **スピーディーな意思決定ができた**

- ⇒ C M Tの助言により、発注者側の意思決定が早くなる。
またC M Tから一定の評価を得た設計内容となったことにより
庁内説明を円滑にでき、手戻り等も回避できたと考えている。

- **運用段階を見据えた検討ができた**

- ⇒ 運用後も継続したエネルギー消費の適正化を図るため、機能性能試験の仕様やエネルギーの計量計画についても検討いただいた。

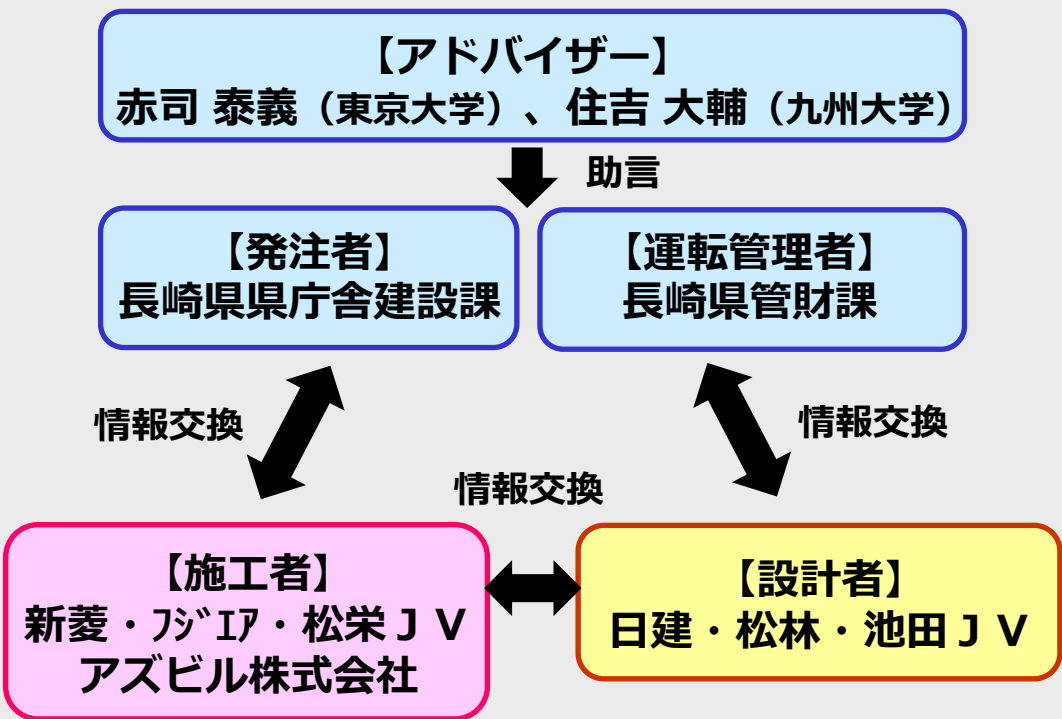
施工フェーズのコミッショニング

当初施工フェーズのC xは計画していなかった



O P Rの達成に向け、設計フェーズの検証事項を施工（特にB E M S構築）に適切に反映させるため、**新庁舎空調設備施工検討会議**を立ち上げた。

実施体制



主要議題

	施工段階			
	2015年 3月	11月	2016年 8月	10月
施工検討会議	● 第1回会議	● 第2回会議	● 第3回会議	● 第4回会議
主要議案	施工フェーズの伝達 B E M Sグラフ構築 熱源設備制御方法 設計変更内容確認			

エネルギー管理用グラフ

主に日常の建物管理で使用する。
適正範囲の把握とともに、数値の変化
を注視し、保守等の計画立案に繋げる。

【評価項目】

- I. エネルギー等消費傾向把握
 - ・建物全体のエネルギー消費傾向
 - ・消費先別のエネルギー消費傾向
 - ・部門別のエネルギー消費傾向
 - ・フロア別のエネルギー消費傾向
- II. 効率評価・運転状況確認
 - ・熱源機
 - ・蓄熱槽
 - ・空調熱搬送システム
- III. 省エネルギー効果検証
- IV. 室内温熱環境
 - ・室内温湿度分布
 - ・室内温度設定値管理

コミッショニング用グラフ

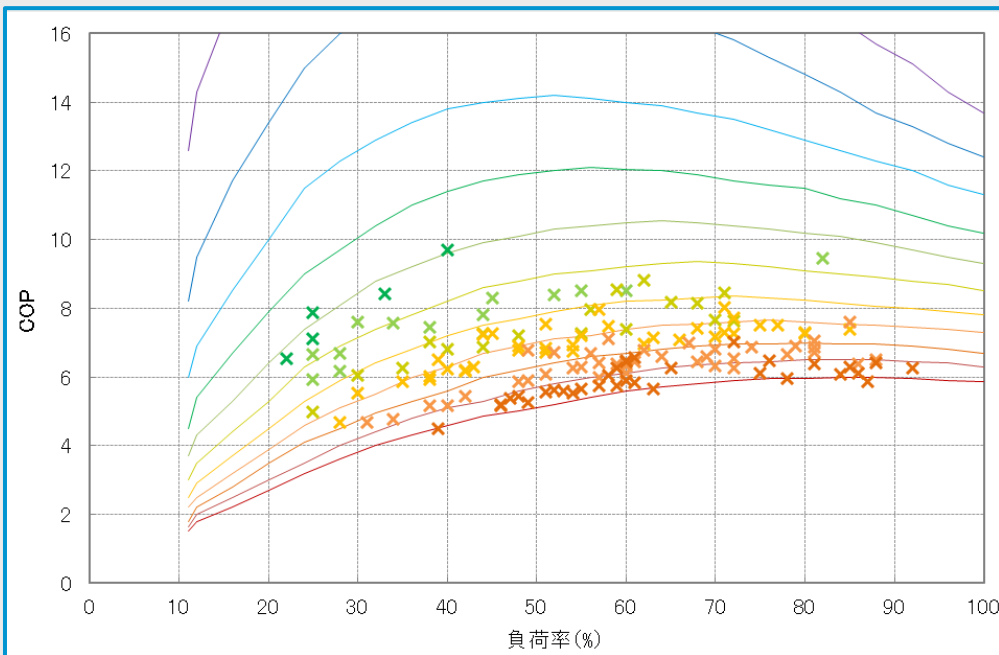
第三者によるコミッショニング時に使用する。
当初性能や経年的な性能変化の確認に
用いる。

【評価項目】

- I. 熱源システム評価
 - ・熱源機の運転順位及び出力
 - ・熱源機の運転条件
 - ・循環ポンプ残留運転時間
 - ・2次ポンプの末端差圧制御
 - ・冷却塔制御
 - ・蓄熱運転制御
 - ・熱源ポンプ
 - ・空調機VAV制御検証
- II. 空調2次側評価
 - ・空調機省エネルギー制御
 - ・2次ポンプWTF検証
- III. 建物全般性能評価

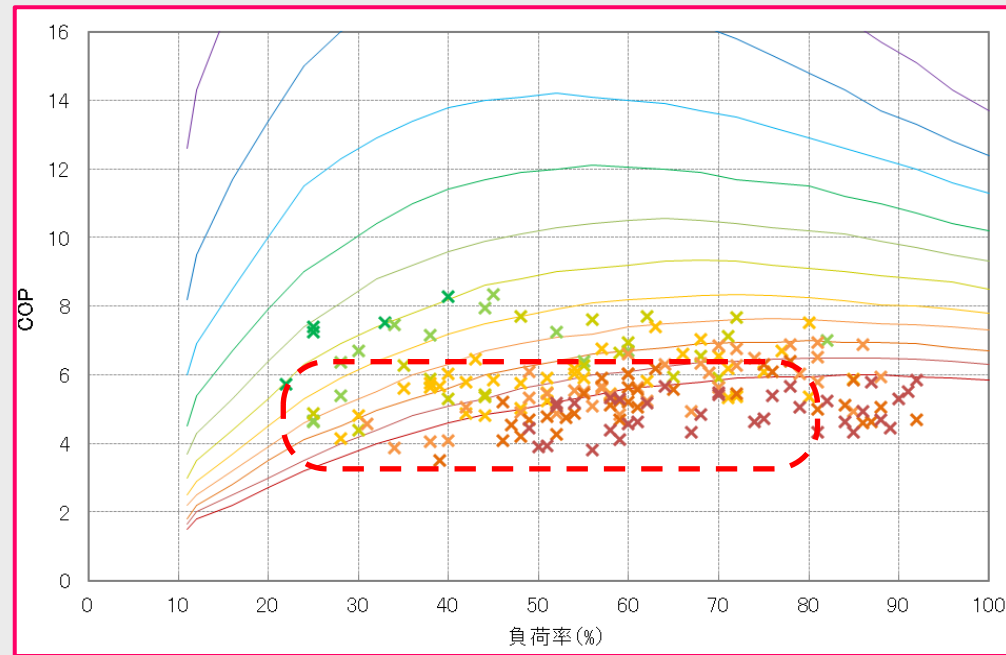
熱源単体COP（ターボ冷凍機）のグラフ（散布図）

× 12.1～14℃ × 14.1～16℃ × 16.1～18℃ × 18.1～20℃ × 20.1～22℃ × 22.1～24℃ × 24.1～26℃ × 26.1～28℃ × 28.1～30℃ × 30.1～32℃ × 32.1℃～
— 12℃特性 — 14℃特性 — 16℃特性 — 18℃特性 — 20℃特性 — 22℃特性 — 24℃特性 — 26℃特性 — 28℃特性 — 30℃特性 — 32℃特性



【適正な状態】

冷却水温度毎の機器の特性曲線
と近似している



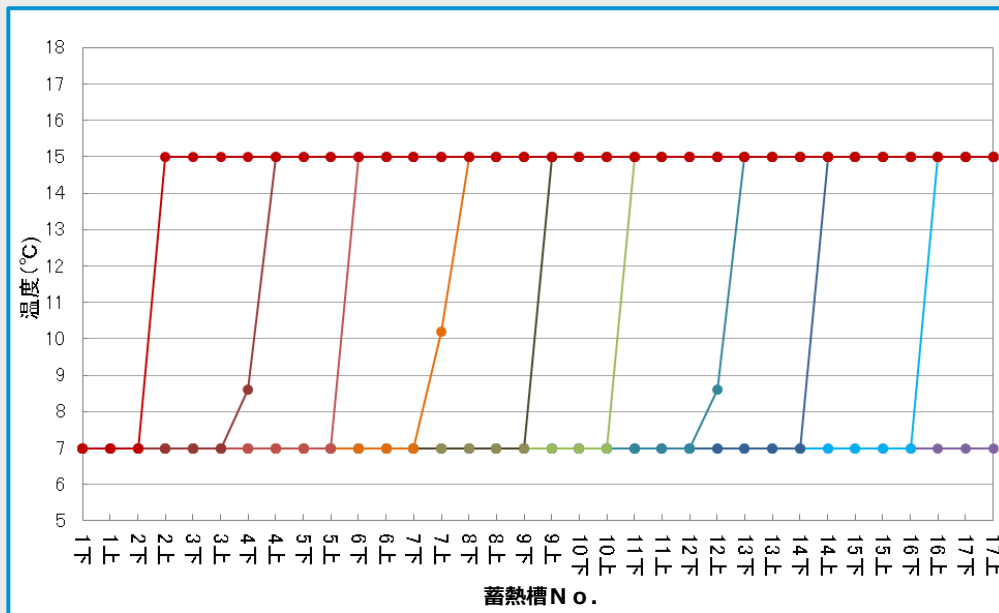
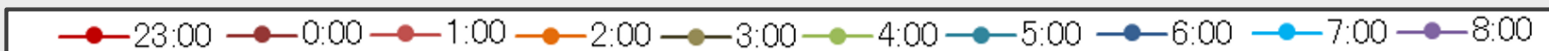
【不具合の可能性あり】

冷却水温度毎の機器の特性曲線
からの逸脱（COP低下）が大



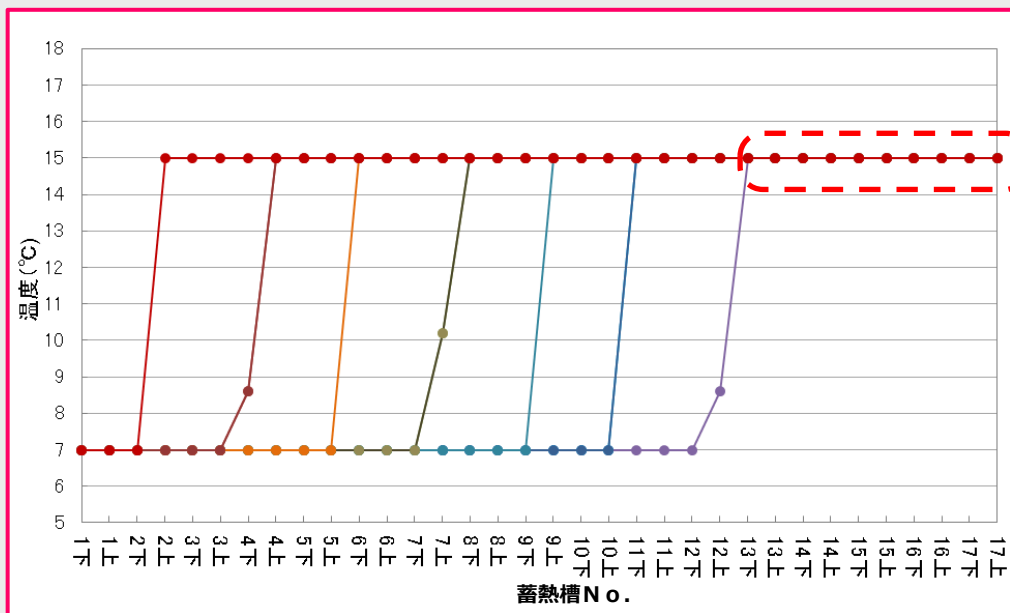
経年劣化等を確認

蓄熱槽各層の温度推移グラフ（温度プロフィール）



【適正な状態】

蓄熱時、入口側水槽（1）から
徐々に出口側水槽（17）に向け
て水温が低下



【不具合の可能性あり】

蓄熱運転終了時刻（8:00）になっても、
終端側まで蓄熱されない



蓄熱能力が不足しているため
機器の不具合、劣化等を確認

施工フェーズの成果

- **施工者へ設計フェーズの検証内容の伝達ができた**
 - ⇒ 設計フェーズのC Tメンバーから施工者へC xの経過や設計意図・根拠を伝達し、確実に施工に反映いただいた。
- **省エネ運転の検証に有用なB E M Sを構築できた**
 - ⇒ 供用開始後の機能性能試験や継続的な庁舎管理に有効なB E M Sグラフを作成いただいた。また発注者・運転管理者がグラフの目的や判断基準について理解を深めることができた。

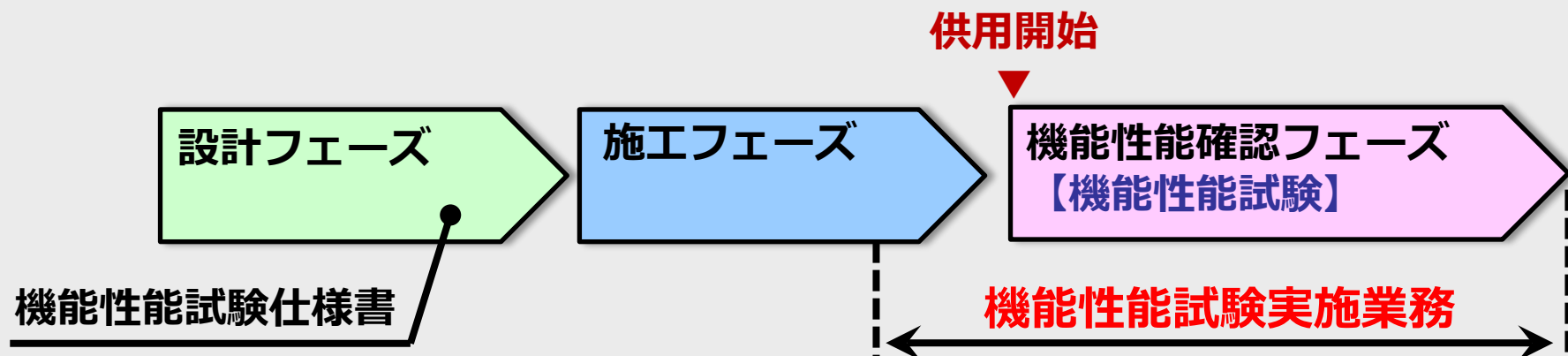
機能性能試験実施の経緯

- 省エネルギー設計・施工 ≠ 省エネルギー運用
- 試運転調整だけでは制御性能やエネルギー性能の確認が十分でない
- 検証を継続することで、将来の適切なチューニングや機器更新につなげたい



2017年2月「機能性能試験実施業務」を発注

設計フェーズで作成した機能性能試験仕様書に基づき、“機能性能試験を開始するための準備”と“竣工後1年間の機能性能試験の実施”を行う業務



業務仕様書（抜粋）

● 目的

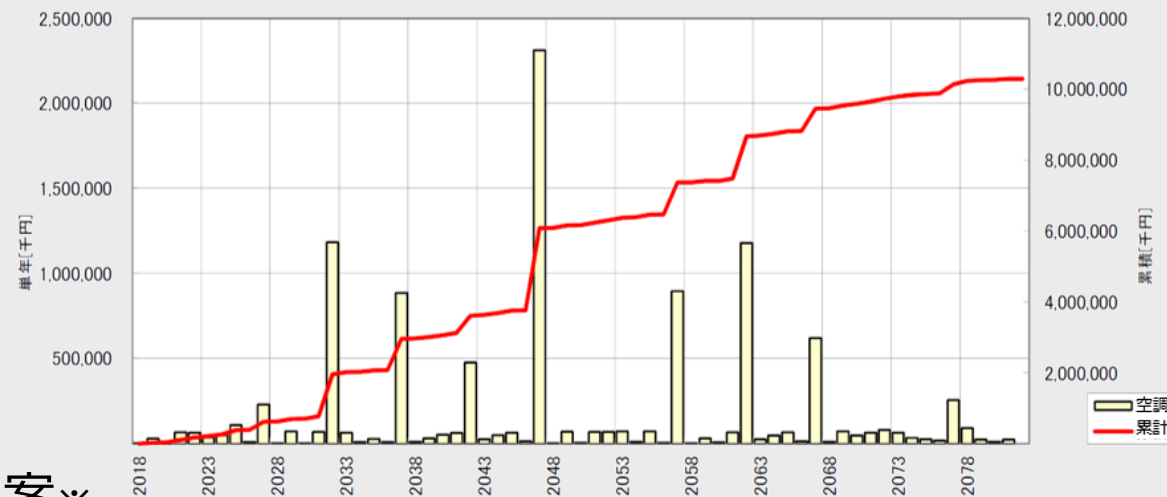
新庁舎の建物および代表的な空調設備システムが、設計時に要求した機能と性能を実現することが可能であることを確認して判定するとともに、発注者に対して運用段階の機能向上や空調運転の適正化に向けた改善策を提示することを目的とする。

● 業務内容（概要）

1. 試験計画の作成
2. 機能性能試験の実施
3. 改善に関する提案
4. 運用への引き継ぎ
5. 中長期の修繕・更新費の低減及び平準化に関する提案※

● 特記

建築設備 C x 協会が発行する「建築設備コミショニングマニュアル（第3版）」に従うこと。



※空調設備の中長期保全計画

● 発注方式 総合評価落札方式

品質を高めるための技術提案やノウハウなど、価格に加えて価格以外の要素を含めて総合的に評価する落札方式

● 参加資格要件

過去10年間に完了した建築物の空調設備等に関する機能性能試験実施業務、または類する業務（設計・工事監理または工事において機能性能試験を実施した実績も含む）を有すること。

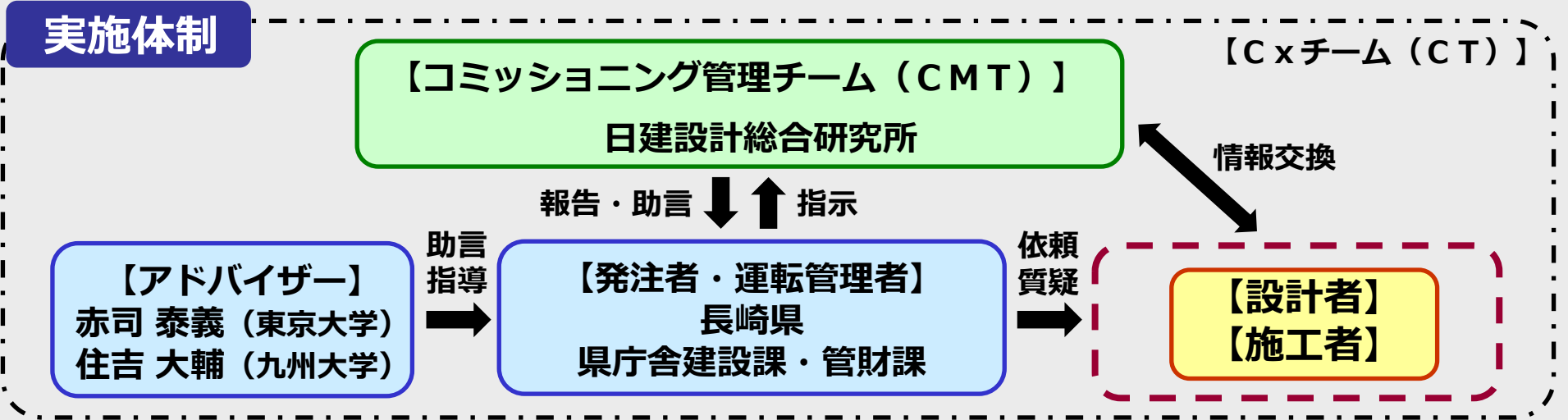
● 技術評価の評価項目（一部抜粋）

○ 管理技術者の資格

建築設備 C x 協会が規定する CxPE、CxTE 等

○ 本業務の実施方針

- 1) 本業務を行うに当たっての基本的な考え方（C T の構成と運営の考え方）
- 2) 本業務における計測及び分析を行う当たり重要と考えられる事項とその手法について（計測・分析の時期、場所、装置、ツール等）
- 3) 過去に実施した機能性能試験において発見された不具合事項に対して提案または実施した改善行為について



スケジュール (予定)	(施工フェーズ)					機能性能確認フェーズ							
	2017年 3月	5月	7月	9月	11月	2018年 1月	3月	5月	7月	9月	11月	2019年 1月	3月
工事工程	建設工事												
供用開始													
機能性能 試験													

Cx計画書

機能性能試験要領書

事前チェックリスト

機能性能試験 (季節性能・年間性能)

機能性能試験報告書

制御動作説明書 (UD版)

課題一覧表

Cx報告書

室内環境評価

執務室に仮設センサを設置し検証



温湿度計・照度計 グローブ温度計

平面温湿度・照度分布測定
上下温度分布測定

風速計
通風測定



サーモカメラ

外皮内表面温度測定

■ あなたのオフィス（執務室）の環境やその周辺についてお答え下さい。

問1 光環境についてお伺いします。

① 机上の明るさはいかがですか？
① 暗すぎる ② やや暗すぎる ③ 適当 ④ やや明るい ⑤ 明るすぎる

② 室内全体の明るさはいかがですか？
① 暗すぎる ② やや暗すぎる ③ 適当 ④ やや明るい ⑤ 明るすぎる

③ 視界の奥側に設置してありますか？
① 不適 ② やや不適 ③ どちらでもない ④ やや適当 ⑤ 適当

④ 視界の奥側に設置するものは下の数値から当てはめて下さい
① 視界の奥側に設置するものは下の数値から当てはめて下さい
② 視界の奥側に設置するものは下の数値から当てはめて下さい
③ 視界の奥側に設置するものは下の数値から当てはめて下さい
④ 視界の奥側に設置するものは下の数値から当てはめて下さい
⑤ 視界の奥側に設置するものは下の数値から当てはめて下さい

問2 音環境についてお伺いします。

① 音の大きさについてお伺いします。
① 静かすぎる ② やや静かすぎる ③ 適当 ④ ややうるさい ⑤ うるさい

② 音の質についてお伺いします。
① 不快 ② やや不快 ③ どちらでもない ④ やや快適 ⑤ 快適

③ 音の質に満足するものは下の数値から当てはめて下さい
① 不快 ② やや不快 ③ どちらでもない ④ やや快適 ⑤ 快適

④ 音の質に満足するものは下の数値から当てはめて下さい
① 不快 ② やや不快 ③ どちらでもない ④ やや快適 ⑤ 快適

⑤ 音の質に満足するものは下の数値から当てはめて下さい
① 不快 ② やや不快 ③ どちらでもない ④ やや快適 ⑤ 快適

問3 空気環境についてお伺いします。

① 換気の回数についてお伺いします。
① 換気の回数に満足していません
② 換気の回数に満足しています

② 換気の回数に満足するものは下の数値から当てはめて下さい
① 不快 ② やや不快 ③ どちらでもない ④ やや快適 ⑤ 快適

③ 換気の回数に満足するものは下の数値から当てはめて下さい
① 不快 ② やや不快 ③ どちらでもない ④ やや快適 ⑤ 快適

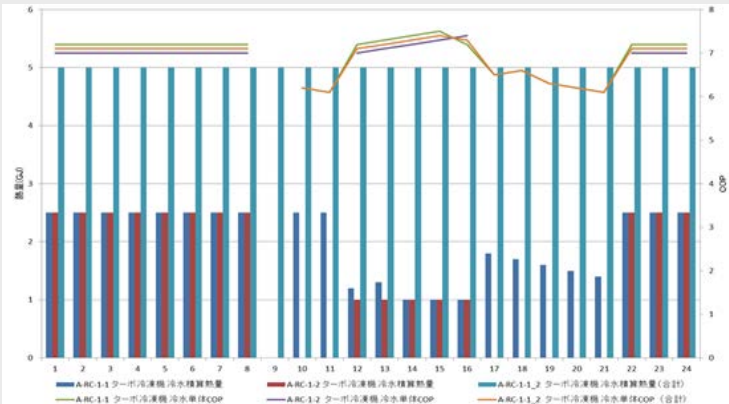
④ 換気の回数に満足するものは下の数値から当てはめて下さい
① 不快 ② やや不快 ③ どちらでもない ④ やや快適 ⑤ 快適

⑤ 換気の回数に満足するものは下の数値から当てはめて下さい
① 不快 ② やや不快 ③ どちらでもない ④ やや快適 ⑤ 快適

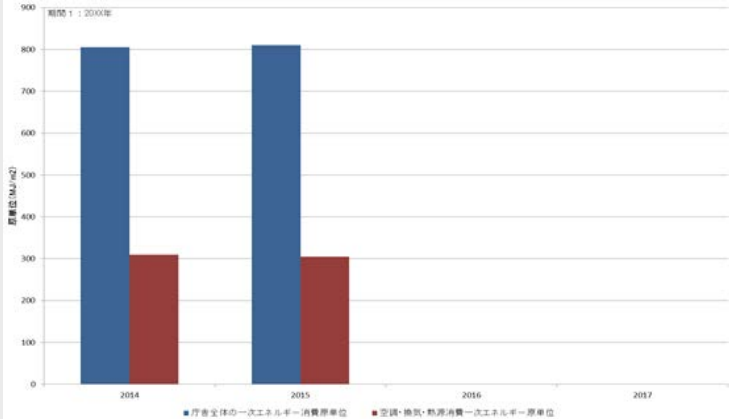
温熱環境のアンケート

熱源・空調2次側・建物全般評価

BEMS、中央監視データを使用し検証



熱源機器の運転順位と出力の検証



エネルギー消費原単位の検証

今後のC xについて

公共施設の維持管理費の削減が大きな課題

【背景・現状】

国（2013年11月）

インフラ長寿命化基本計画

維持管理・更新等の
トータルコスト削減



地方公共団体（長崎県の例）

長崎県公共施設等総合管理基本方針

2015年12月

+

県有施設ごとの個別施設計画

～2018年度

計画に基づく維持管理
2019年度～

新築

● L C Cを抑えた建物

新築C x

～機能性能試験⇒チューニング

● よりL C Cを抑えた建物

既存

- 従来どおりの運転
- 限界まで設備を使用
- 従来システムのまま改修

継続C x

既存C x

- 最適な運転方法への改善
- 最適な改修時期の見極め
- システム全体を含む省エネ改修

「費用対効果の明確化と実績の蓄積」⇒C xの更なる普及

ご清聴ありがとうございました

