



## 清水建設本社

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS

2016年Cx実施事例紹介シンポジウム in 東京

2016年5月11日

**BS&A** Building Services  
Commissioning Association

SYMPOSIUM IN TOKYO 2016

無断転載禁止

清水建設株式会社

高橋満博

## 目次

- 1 計画コンセプト
- 2 建物概要
- 3 先進的環境技術
- 4 竣工時のコミッションング —LEED取得に向けた取り組み—
- 5 運用段階のコミッションング —ファインチューニング—
- 8 エネルギー使用量実績





1

## 計画コンセプト

### ゆかりの地 京橋

歴史と伝統の継承

次世代に向けたものづくりの心と技の追求

地域レベルでの低炭素化と安全安心

日本橋・京橋の地への貢献

人と環境にやさしいまちづくり

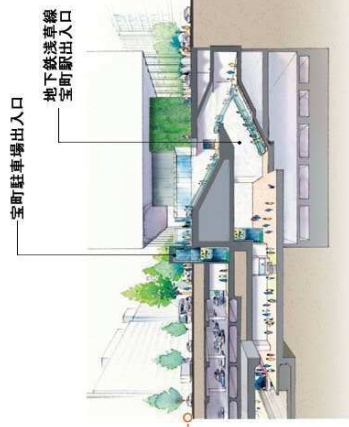
持続可能な社会に貢献するオフィスビルの実現

地球環境貢献 × 地域貢献



- 最先端の建築・環境技術の活用による環境負荷の低減
- 先進的な自然エネルギー活用手法の導入（遮面太陽光発電）
  - 地域冷暖房施設の更新による効率的なエネルギー供給
  - 既存建物解体におけるゼロエミッションの推進
  - 環境負荷低減への総合的取り組み

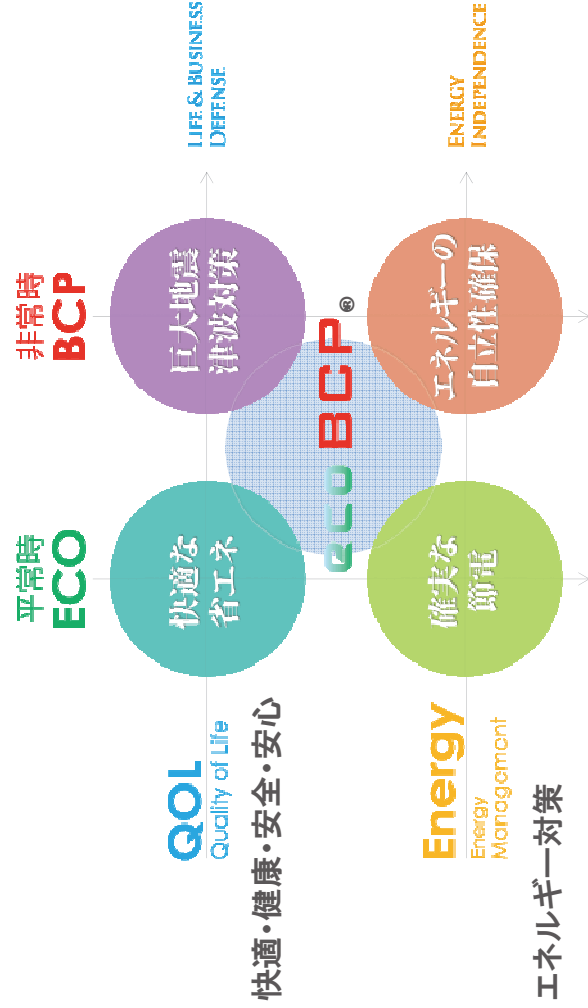
- 地域の活性化に向けた機能の導入
- 地域のニーズに応える子育て支援施設の整備
  - 災害時防災拠点を兼ねた地域交流施設の整備
- 緑豊かな都市空間の創出
- 緑あふれる施設づくりによる緑化の推進
  - 歩道状空地を生かした緑の歩行者空間の整備
- 街区再編・駅前空間整備による街歩き機能の拡充
- 都営地下鉄の駅施設および都営駐車場施設の拡充整備
  - 街区再編などによる歩行者ネットワークの形成



ecoBCP

節電・省エネ(eco) + 事業継続(BCP)

非常時の事業継続・エネルギー自立性確保、  
平常時の節電・省エネ対策を兼備した施設・コミュニティづくり



強くしなやかで、人と環境にやさしいまちづくり



# カーボン・マネジメント

シミズの  
技術  
ソリューション

- ・4つのマネジメント領域別に進める、CO2削減検討
- ・運用管理の仕方やオフィスの使われ方まで踏み込んだソリューション

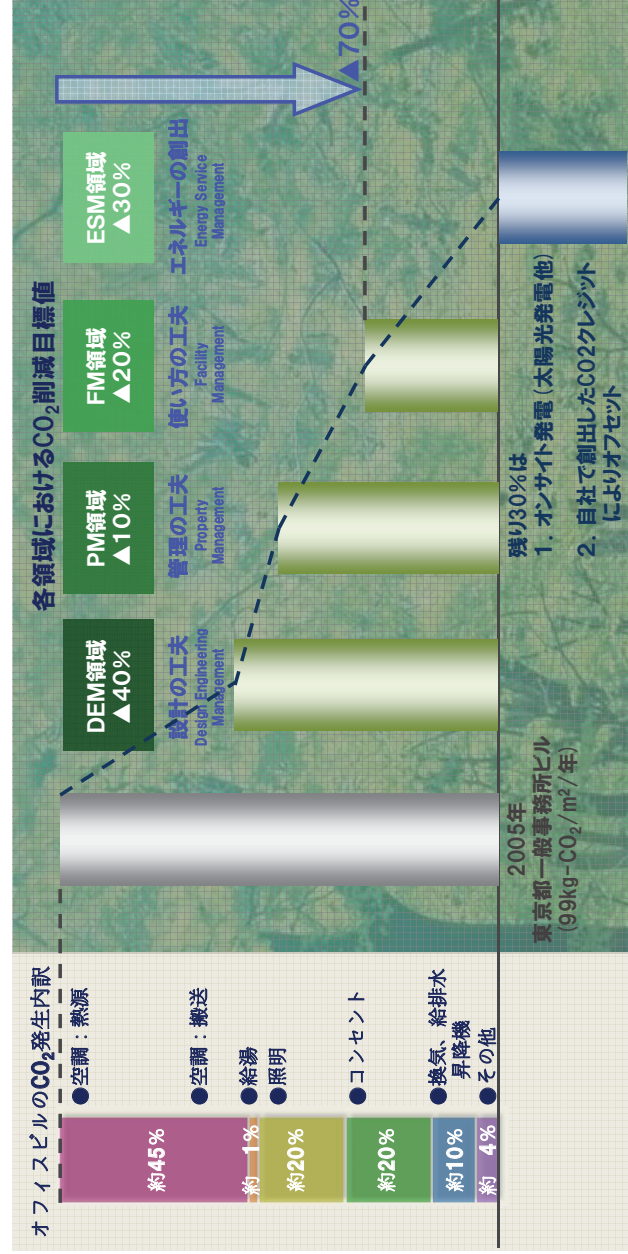


SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 7

## カーボン・マネジメント

### 4つのマネジメント領域に分類し、削減目標を定めてアプローチ

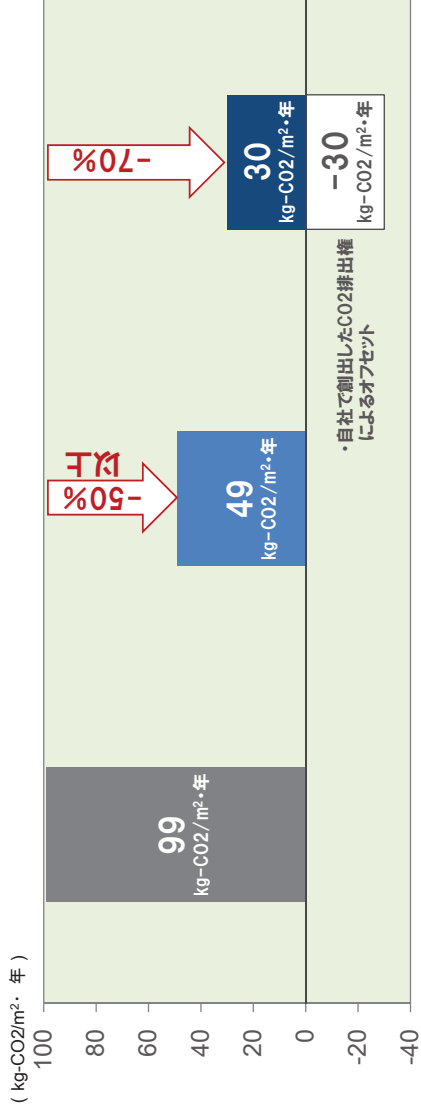
「施設整備者⇄建物管理者⇄入居者」「省エネ⇄快適性」の双方向の取組み



SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 8



# リダクション・プロセス

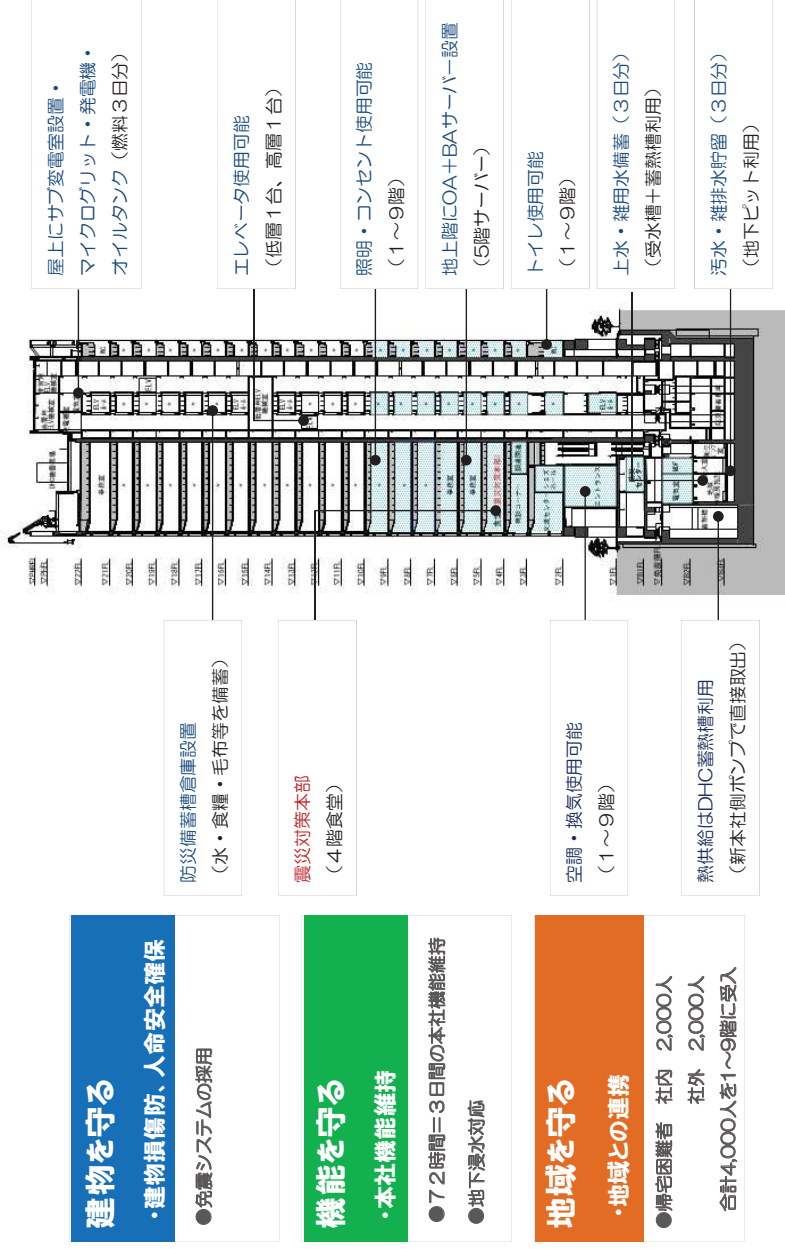


東京都一般事務所ビル平均  
2005年

設計時  
2009年

削減目標	運用段階
<b>D.E.M.</b> デザイン・エンジニアリングマネジメント領域 <b>P.M.</b> プロパティマネジメント領域 <b>F.M.</b> ファンリテイナンスマネジメント領域 <b>E.S.M.</b> エネルギー・サービスマネジメント領域	・更なる省エネルギー技術の導入 ・継続的なチューニング ・運用の見直し ・グリーンICT技術 ・PC節電制御、エコプリント、高効率PC導入 ・クラウド化の推進 ・自社で削減したCO <sub>2</sub> 排出権によるオフセット
・ハイブリット外装 ・放射空調＋デザインセント空調機 ・LED照明＋照度センサー制御 ・スマートBEMS ・タスク&アンビエント空調/照明 ・太陽光発電パネル ・マイクログリッド	・運用段階

## BCP基本方針





# 2

## 建物概要



### 建築概要

建築主	: 清水建設株式会社
設計監理	: 清水建設株式会社
施工	: 清水建設株式会社
用途	: 事務所・店舗
敷地面積	: 2,728.11 m <sup>2</sup>
建築面積	: 2,170.36 m <sup>2</sup>
延床面積	: 51,355.84 m <sup>2</sup>
建物高さ	: 106.23m
階数	: B3F-22F-PH1F
構造	: RC造(一部S造)
工期	: 2009年4月～2012年5月



**S RANK : 9.7**

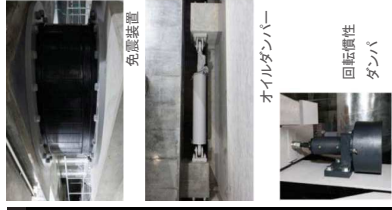
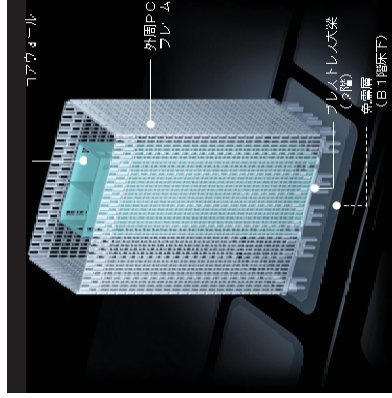


**LEED-NC : GOLD**

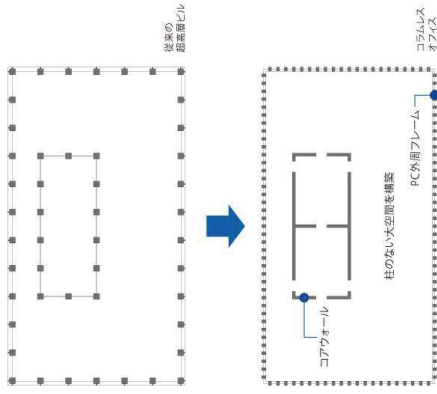




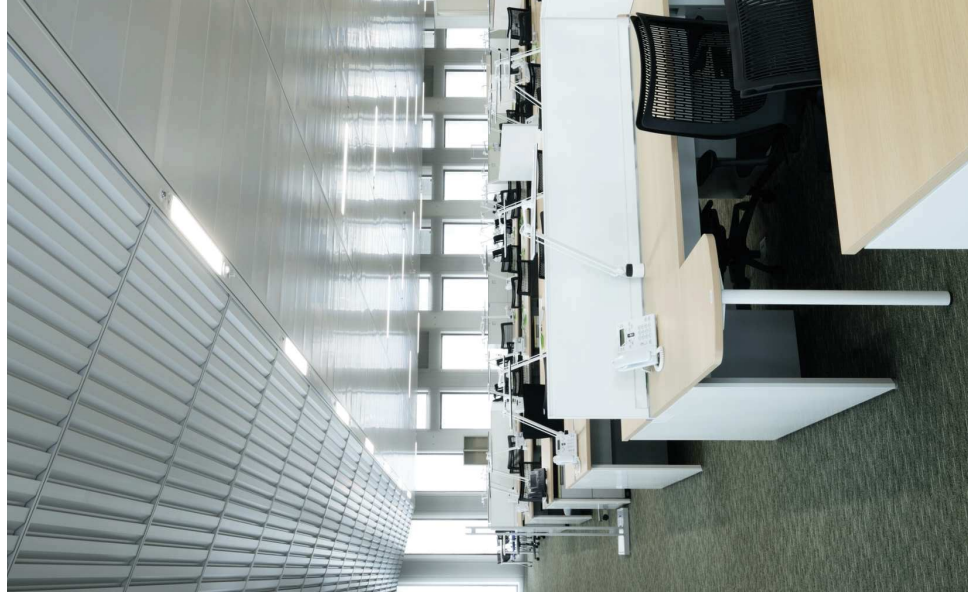
## RC免震構造



## 大空間オフィス - コラムレスオフィス -



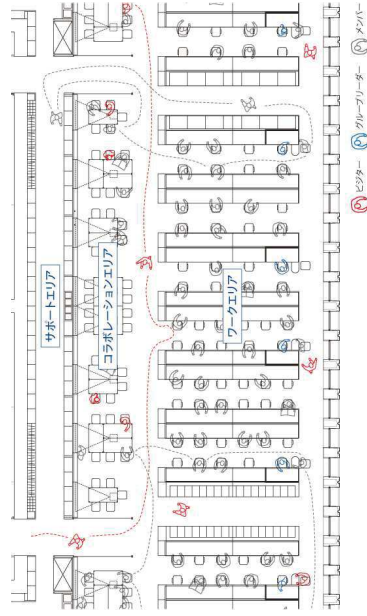
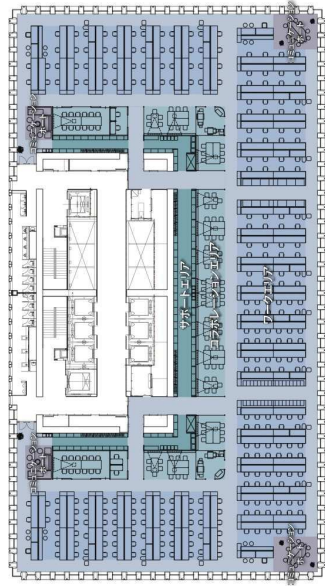
SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 13



## 新しいコミュニケーションオフィス

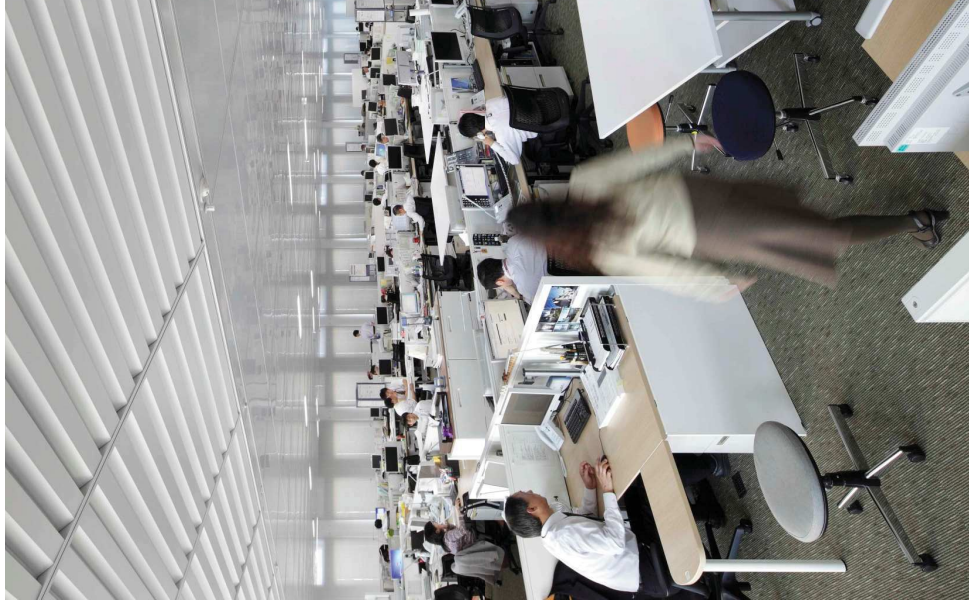
## 基準階のワークプレイス

- 3つのゾーンで構成 -



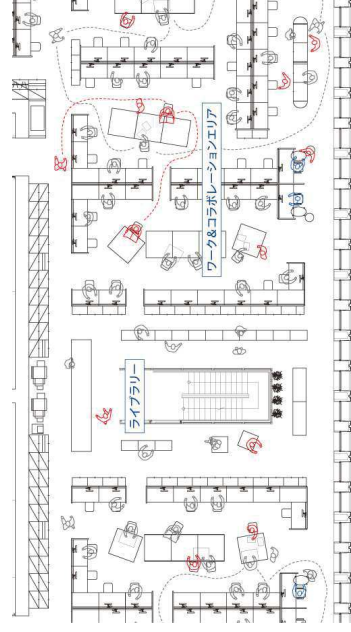
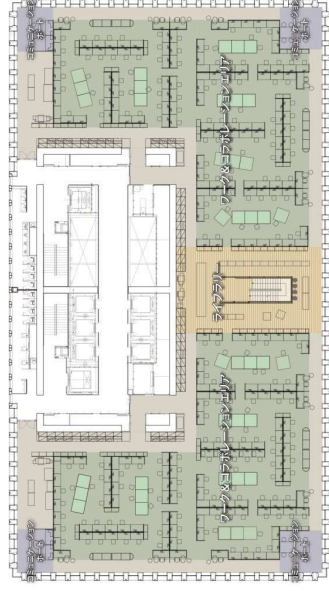
SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 14





新しいコミュニケーションオフィス

設計部門のワークプレイス —仕事のプロセスをレイアウト—



SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 15



持続可能な社会に貢献する  
オフィスビルの実現

## 3 CONCEPT

1 都市型超高層オフィスのZEBを目指した  
環境技術の導入

### 環境

2 次世代アメニティがもたらす高品位な  
ワークプレイスの創出

### 人

3 ecoとBCPを兼ね備えた  
スマートコミュニティの実現とマネジメント

### 地域

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 16





# 3

## 先進的環境技術

### 先進的環境技術

#### 先進的環境技術

##### 外装システム

ハイブリット外装システムの開発

##### 太陽光発電システム

建材一体型太陽光発電パネル

##### 空調システム

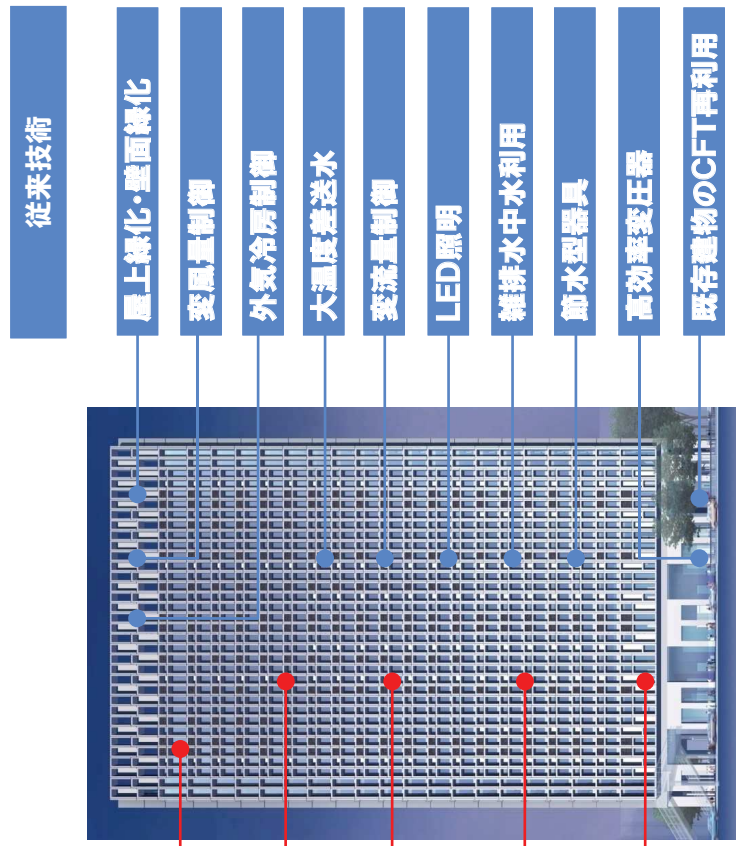
知的生産性向上を目指した空調システムの開発

##### 照明システム

太陽光を最大限に利用した照明システムの開発

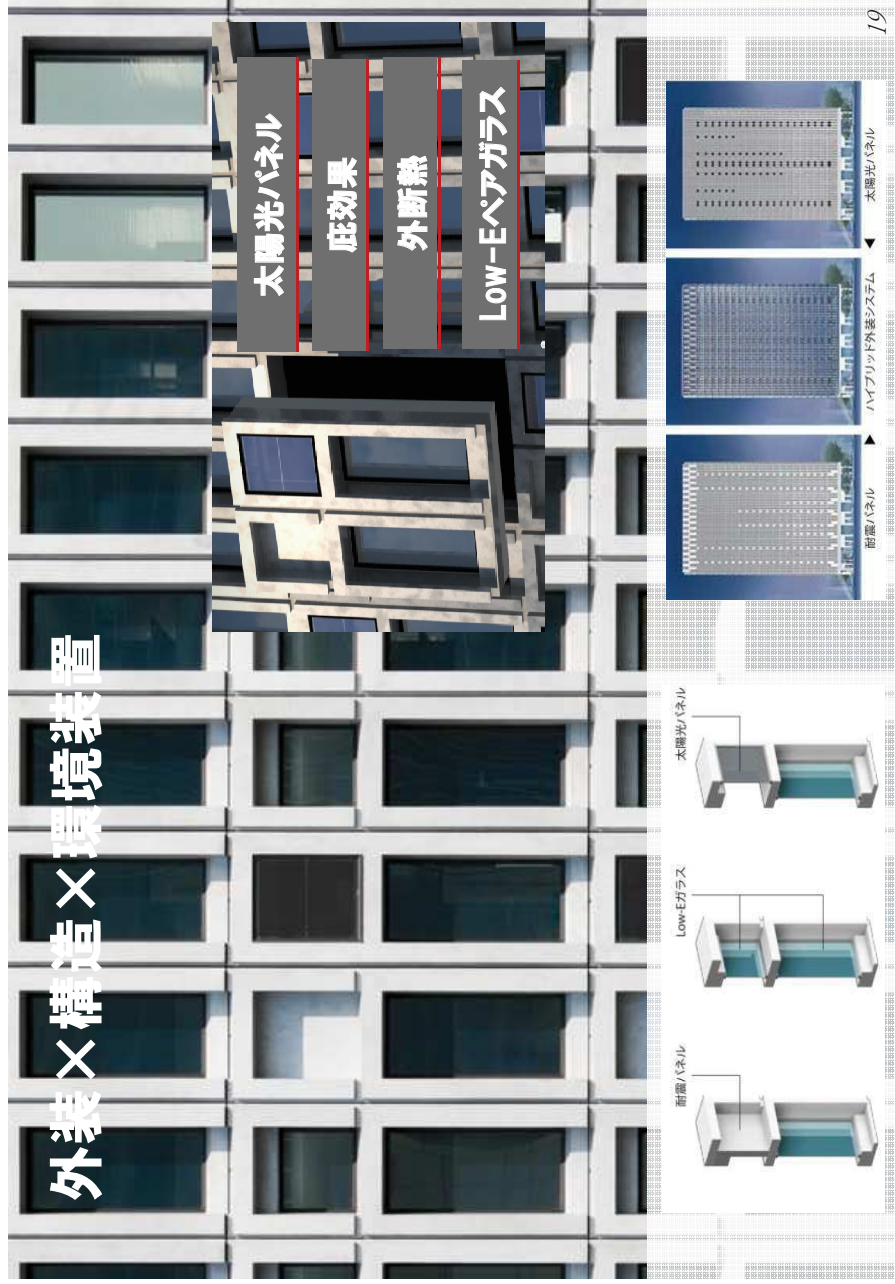
##### 地域との連携

都市廃熱利用  
スマートコミュニティ



## ハイブリット外装システム

### 外装×構造×環境装置



## 太陽光発電パネル



多結晶型と薄膜型の建材一体型太陽光発電パネルを計2,000㎡設置



# 放射空調 + デシカントによる潜熱顕熱分離空調システム



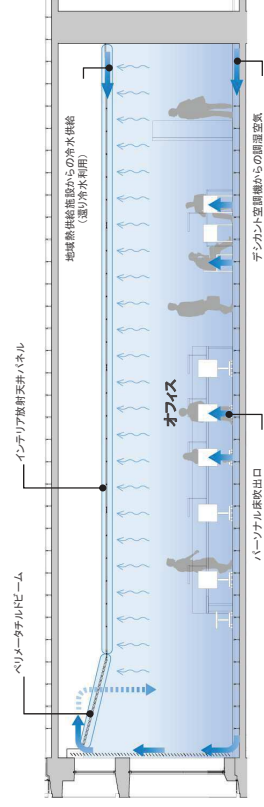
## エコで快適なオフィス空調

放射パネルによる  
ファンレス空調 (全体空調)

ファンレス空調 (吸湿剤)  
による調湿空調

ファンレス空調 (同所空調)  
によるタスク空調

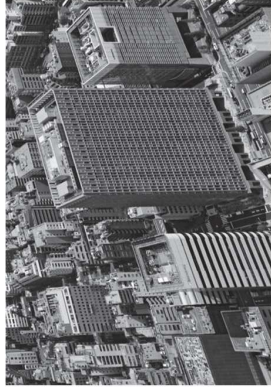
### 日本の高温多湿に対応した放射空調システム



SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 21

# 放射空調 + デシカントによる潜熱顕熱分離空調システム

## 1. 地域熱供給システム



Reduce  
50% CO<sub>2</sub> Emission

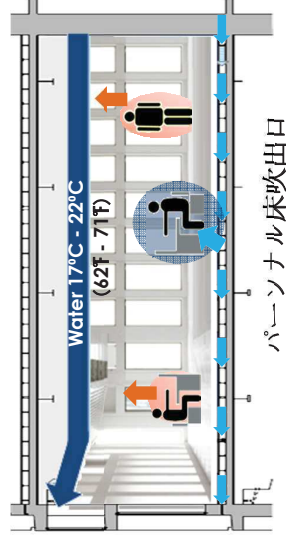


## 3. デシカントシステム



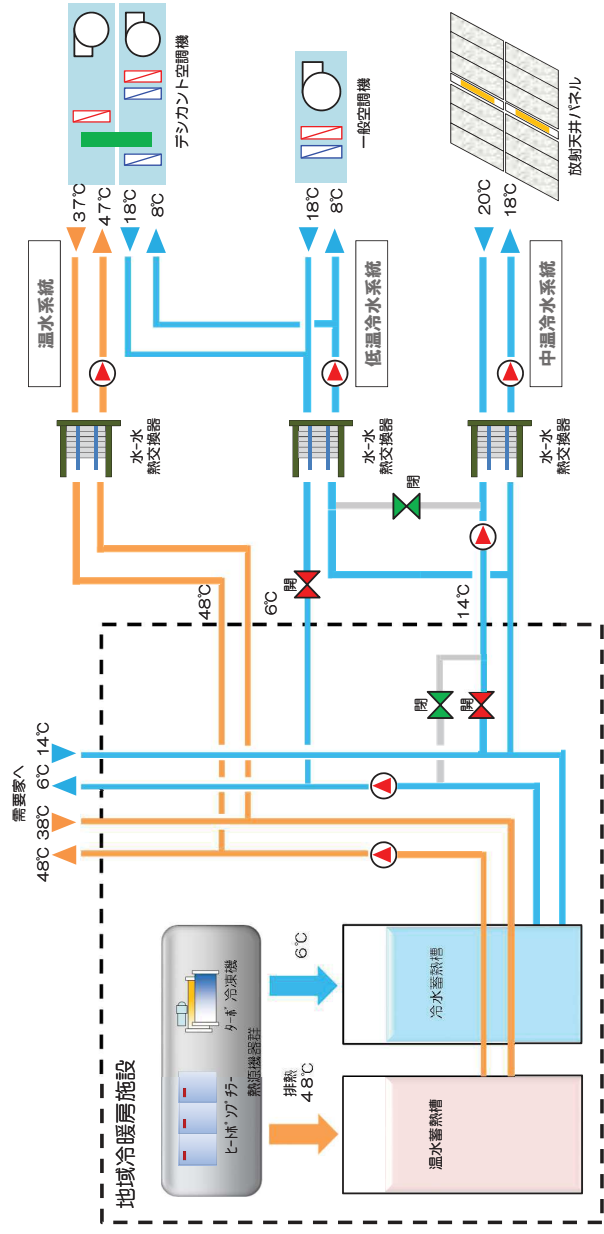
室内温度 26-28°C  
室内湿度 40%-50%

## 2. 放射空調システム



# 熱供給計画

## 地域冷暖房施設から3系統受入

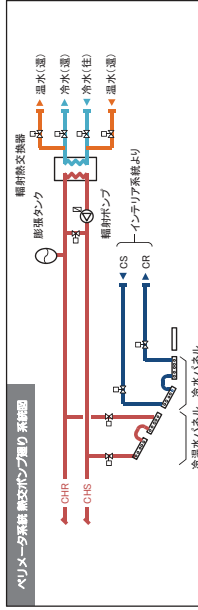
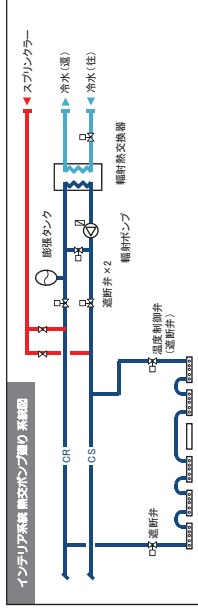


# 放射空調計画 基準階

## エリア制御性の向上を目指したシステム



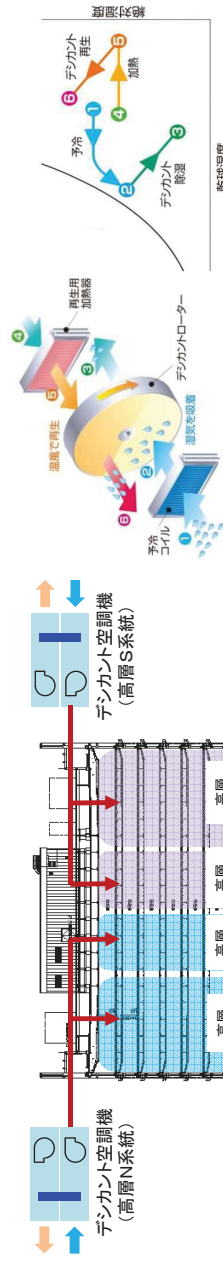
輻射熱交換ポンプユニット





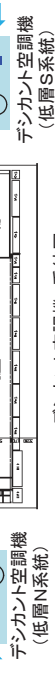
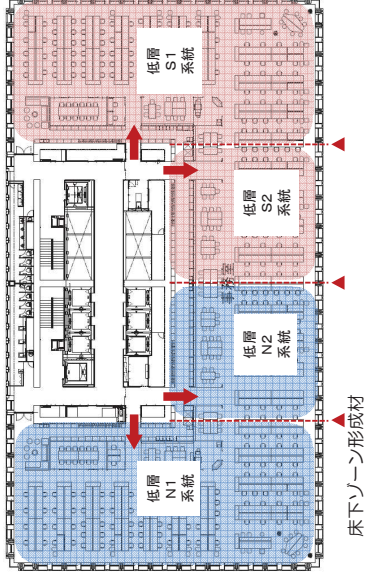
# デシカント空調計画

## セントラル方式による湿度制御



### デシカント概念

### 空気線図



デシカント空調機 系統図

## 屋光利用照明システム

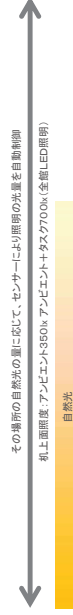
# 自然光がオフィス環境をつくる



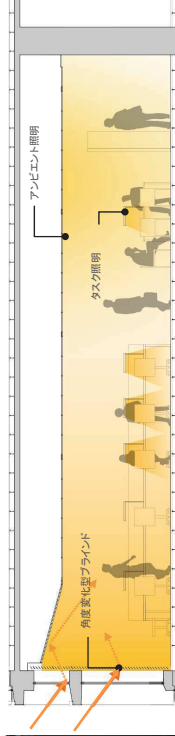
## LED照明器具＋屋光利用



角度変化型フライト



その場所の自然光の量に応じて、センサーにより照明の光量を自動制御  
利上面照度: アンビエント350lx アンビエント+デスク700lx (全層LED照明)



アンビエントLED照明



デスクLED照明

# 屋光利用照明システム

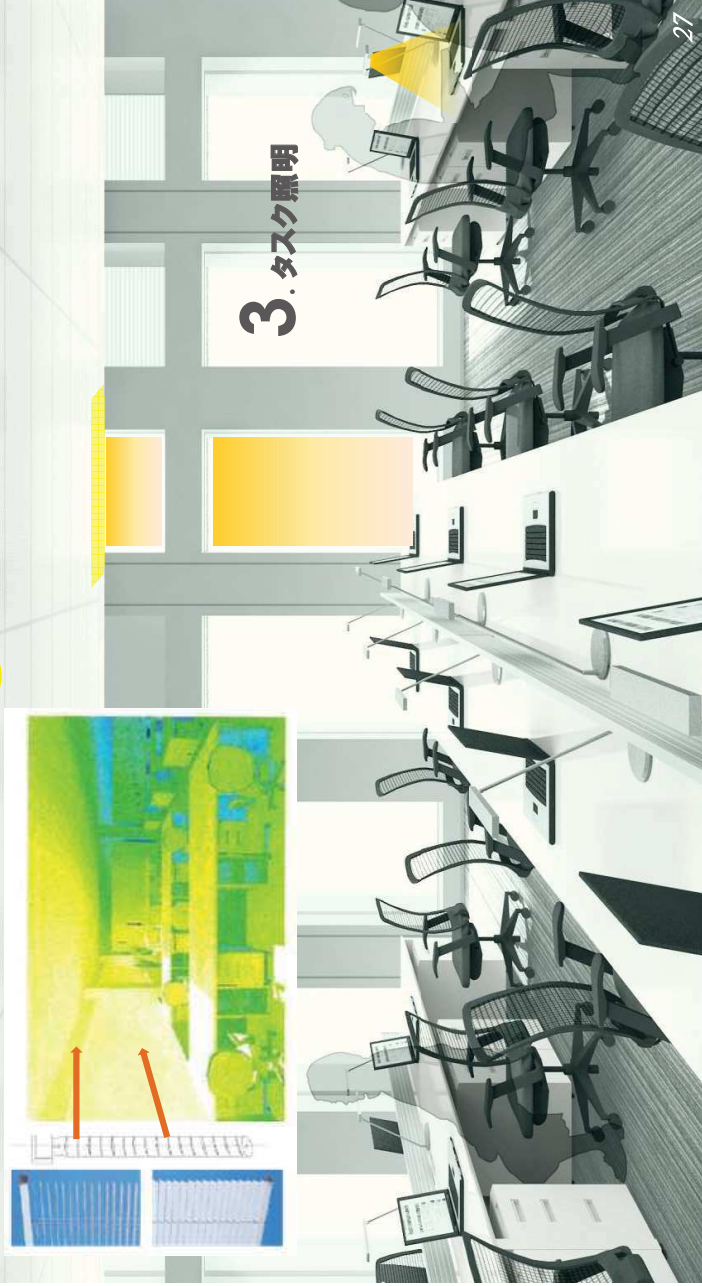
## 1. 屋光利用

グラデーショナルブラインド



## 2. アンビエント照明

照度センサー



## 3. タスク照明

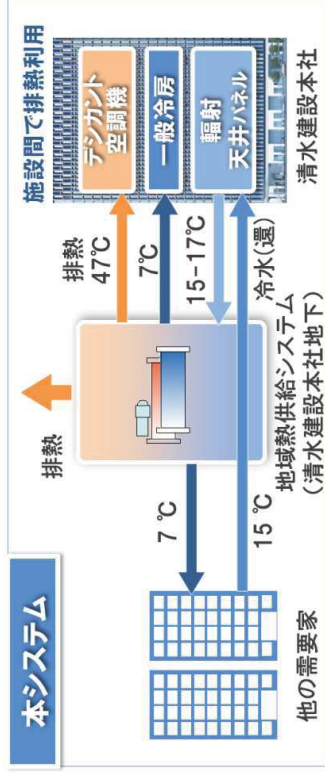
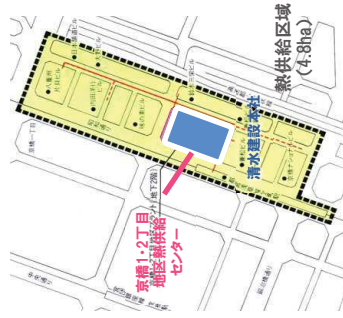
# 省エネとBCPを兼ね備えた地域熱供給施設との協調

放射空調システムの特徴を活かした面的熱利用



## 都市廃熱を上手に使う

1. 地域還り冷水(中温冷水)を放射パネルに利用
2. 冷水製造時の廃熱をデシカント再生熱に利用



熱供給エリア

面的熱利用概念図



## 地域での省エネ・事業継続マネジメントの構築

- 清水建設本社を起点としたエリアのecoBCPマネジメント、まちの価値向上と競争力強化

### 超環境配慮型・防災拠点

#### ① 施設レベル

- 超環境配慮型オフィス
- 非常時帰宅困難者受け入れ

- CASBEE:  
Sランク  
BEE値 9.7点  
(過去最高得点)

- 地域の防災拠点:  
社員・帰宅困難者  
4000人受け入れ



清水建設本社

### 高効率エネルギー一面的利用

#### ② 街区レベル

- 地域熱供給排熱有効活用
- 非常時物資備蓄相互分担

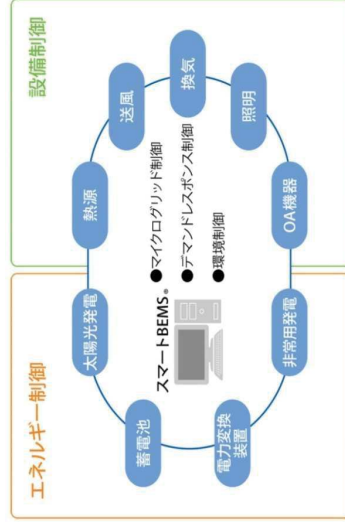
- 地域熱供給システム:  
総合エネルギー効率1.39  
(国内最高効率)



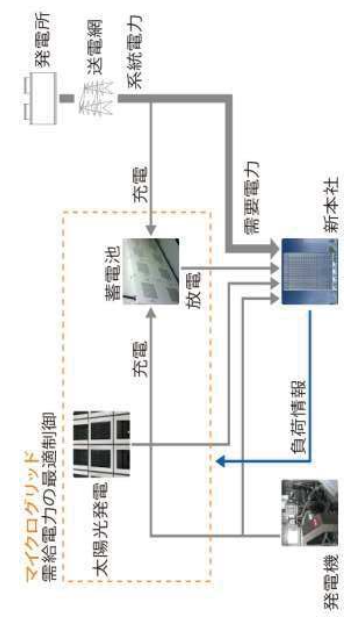
### 「京橋スマートコミュニティ協議会」の設立

- ISO22301(事業継続マネジメント)
- ISO50001(エネルギーマネジメント)
- 国内で初めてエリアとして取得

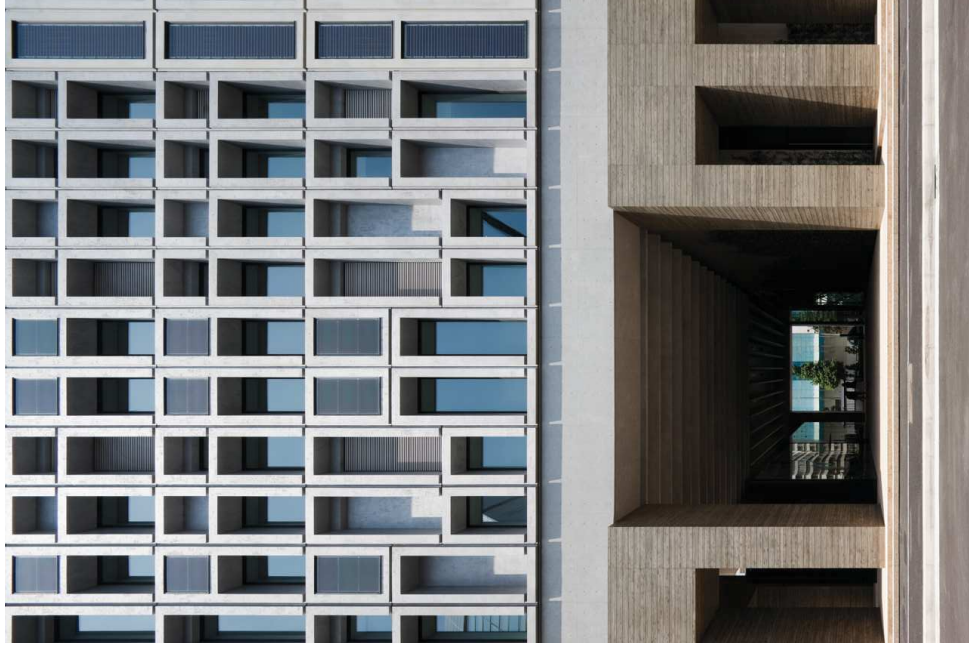
## エネルギーの自立性向上とピークカットを図るマイクログリッド



スマートBEMS概念図



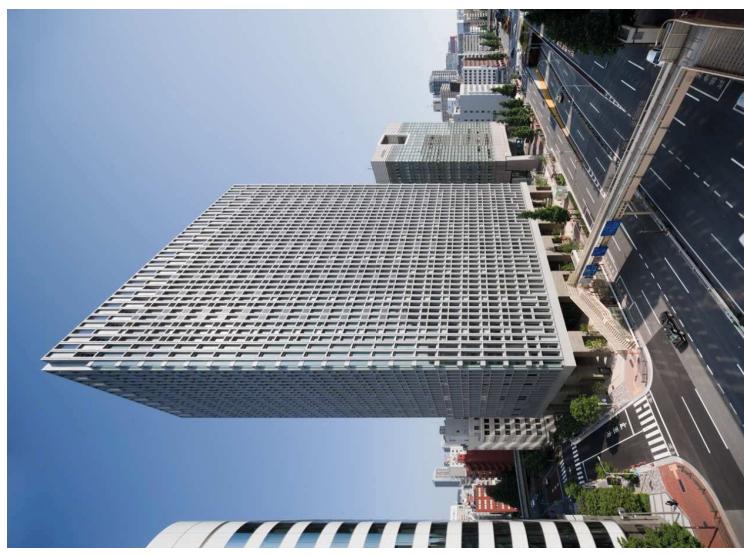
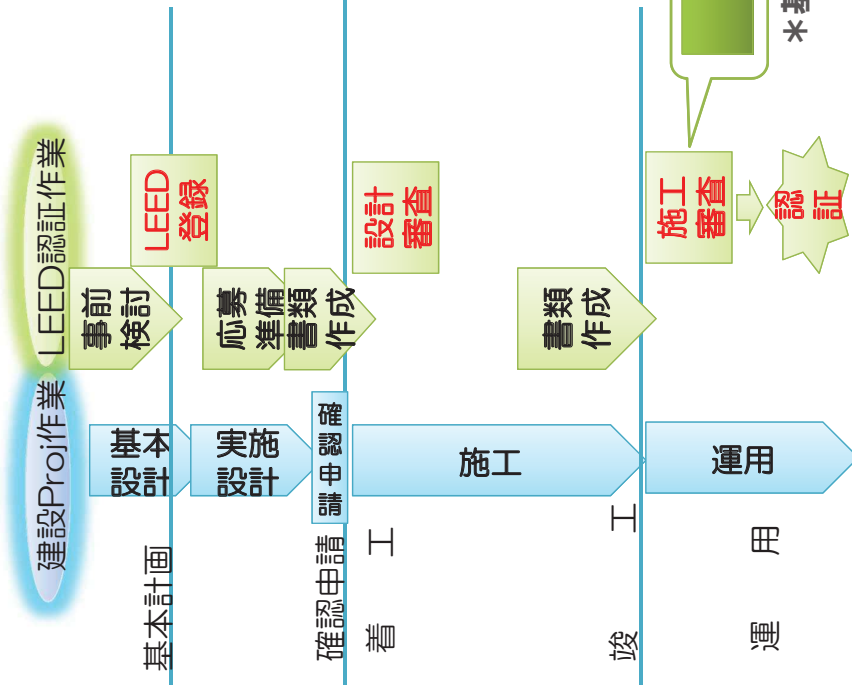
マイクログリッド概念図



# 4

## 竣工時のコミッションング —LEED取得に向けた取組み—

### 建設プロジェクトとLEED認証の手順



### コミッションング プロセス

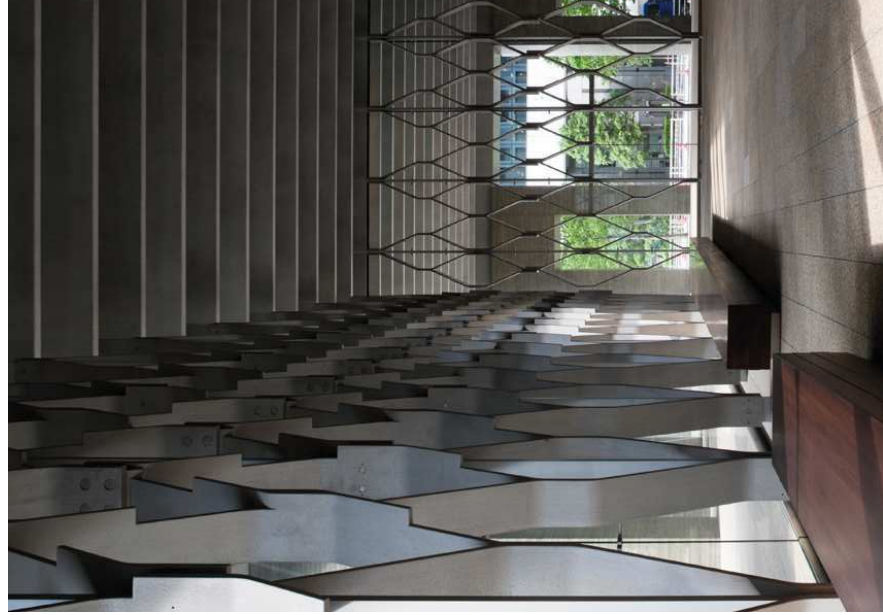
\*基本CxP、拡張CxPともに施工審査



# LEED コミッショニング・プロセス

- Step-1 : コミッショニングチームの組成
- Step-2 : OPR(発注者要求書)とBOD(設計根拠書)の作成
- Step-3 : OPR,BODのレビュー
- Step-4 : Cx計画書の作成
- Step-5 : Cx要求の設計図書への反映
- Step-6 : 設計図書作成中のOPR,BOD,設計図書のレビュー(拡張CxP)
- Step-7 : 施工者の提出物の確認(拡張CxP)
- Step-8 : 施工とシステムの検証
- Step-9 : システムマニュアルの作成(拡張CxP)
- Step-10 : 運転管理者と建物使用者への訓練(拡張CxP)
- Step-11 : サマリーCx報告書の作成
- Step-12 : 運用管理者・建物使用者と共にビルの運用レビュー(拡張CxP)

## Step-1 コミッショニングチームの組成



CxA, Cxアシスタントは設計・施工に直接関係ない人材を配置  
(2008年3月)

### Cxメンバーリスト

メンバー	会社名・部署
発注者	清水建設 総務部
Cx責任者	清水建設 ビルライフケアセンター
Cxアシスタント	清水建設 技術研究所
Cx技術支援	清水建設 設備技術部
設計者	清水建設 意匠設計 設備設計 電気設計
施工者	清水建設 建築部 設備部
設備協力業者	空調協力業者 衛生協力業者 電気協力業者
運転管理者	トータルオフィスパートナー

計17名のメンバーで構成

※DHCは熱供給会社側でCxチームを組成

# Step-2 OPR(Owner's Project Requirements)とBOD(Basis of Design)の作成

## OPR(発注者要求書)の作成

環境及びサステナブル性の目標として、東京都における事務所ビル  
の運用時CO2排出量を**50%削減**を目指すことを明記した  
(2008年5月発行)

### OPRの記述項目

- ・発注者や使用者の要求事項
- ・環境とサステナブル性の目標
- ・エネルギー効率の目標
- ・室内環境への要求
- ・機器とシステムに対する期待
- ・建物使用者と運用管理者の要求

## BOD(設計根拠書)の作成

OPRの目標を達成するためのシステムの概要が明示されている  
(2008年7月発行)

### BODの記述項目

- ・基本的な設計条件
- ・関連する基準、法規
- ・空調システム(概要、負荷計算、熱源、外気処理、室内環境等)
- ・給湯システム
- ・照明設備
- ・太陽光発電システム
- ・BEMSシステム

※LEED Cxの対象  
空調、給湯、照明、再生可能エネルギー

# Step-3 OPR,BODのレビュー

- ・OPRは2008年5月に基本方針の検討に入り、その後レビューを実施
- ・BODは2008年7月からレビューを実施し、8月に発行

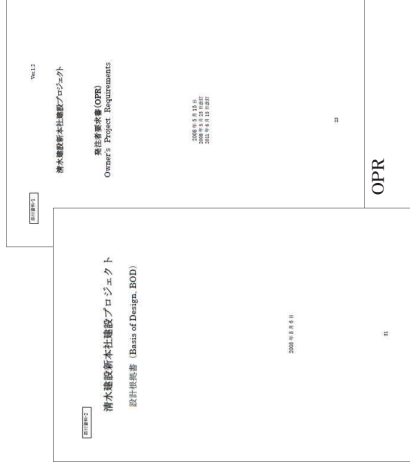
# Step-4 Cx計画書の作成

Cx計画書は、2008年9月に発行し、その後レビューを実施

## Cx計画書の記述項目

- 1) コミッシヨニングの概要
    - ・達成目標と目的
    - ・一般的なプロジェクト情報
    - ・コミッシヨニング対象のシステム
    - ①空調システム関連機器およびその制御機器類
    - ②照明関連機器およびその制御機器類
    - ③給湯機器類およびその制御機器類
    - ④太陽光発電システム機器類および制御機器類
  - 2) コミッシヨニングチーム
    - ・チームメンバー、役割、責任
    - ・連絡の方法、調整方法
  - 3) コミッシヨニングプロセス
    - ・発注者要求書の作成
    - ・設計根拠書の作成
    - ・システムの機能的テスト手順の作成
    - ・システム性能の検証
    - ・コミッシヨニング・レビュープロセスの書類化
    - ・施工提出物のレビュー
    - ・運転管理者教育の確認
    - ・最終引き渡し後のビル運用に関するレビュー
- 4) 発行書類  
5) スケジュール  
6) メンバー  
7) 改定履歴

プロジェクトとCxPのスケジュール



OPR, BOD, CxPのレビュー会議

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS

CxPのタスク	P:担当者		L:リーダー	
	発注者	設計者	発注者	設計者
CxP実施の決定, CxP責任者の決定	P			
CxP実施の開始	P			
CxPチームを組織する	P	L		
CxP会議を推進する	P	L	P	P
発注者要求書のOPRを作成する	L	P	P	P
CxP計画書 (CxP Plan) を作成する	P	L		
設計根拠書 (BOD) を作成する	P	L		
OPRに照らして機種のデザインレビューを行う	P	L	P	P
CxP重工仕様書 (CxP Requirement) を作成する	L	P	P	P
設計段階までの CxP 報告書を作成する	L			
機種の購入仕様書(PFI: Pre-functional Inspections)、確認記録を作成する	L		L	P
開始予定	L	P	P	P
終了予定	L	P	P	P
開始予定	Jan. 2008	Jan. 2008	Jan. 2008	Jan. 2008
終了予定	Feb. 2008	May. 2008	Mar. 2008	Mar. 2008
開始予定	July 2008	May. 2009	Mar. 2009	Mar. 2009
終了予定	April 2009	May. 2012	May. 2012	May. 2012
開始予定	July 2012	June 2012	June 2012	June 2012
終了予定	開始予定	開始予定	開始予定	開始予定
開始予定	Mar. 2008	Mar. 2008	Mar. 2008	Mar. 2008
終了予定	April 2008	May. 2008	May. 2008	May. 2008
開始予定	Aug. 2008	Nov. 2008	Nov. 2008	Nov. 2008
終了予定	Nov. 2008	Nov. 2008	Nov. 2008	Nov. 2008
開始予定	Start 2008	Start 2008	Start 2008	Start 2008

タスクと役割分担



CxP計画書の作成

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS

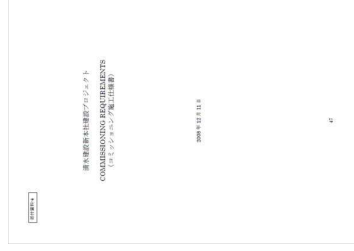


## Step-5 CX要求の設計図書への反映

- Cx施工仕様書は2008年12月に発行し、その後レビューが実施された
- 設計者に対しCxプロセスの取組み方針、コミッションングの進め方について説明を実施し関係者への周知を図った

### Cx施工仕様書の記述項目

- 1) コミッションングチームへの参加
- 2) 施工者の責任範囲
- 3) コミッションングのための提出物のレビュー手続き
- 4) 運用・維持管理書類・システムマニュアル
- 5) CxP会議
- 6) 施工の検証手順
- 7) 試運転計画の策定と実行
- 8) システム全体の機能性能試験
- 9) 承認と引き渡し
- 10) 運転員の訓練
- 11) 保証審査の現地調査



Cx 施工仕様書



設計図書のレビュー

## Step-6 設計図書作成中のOPR,BOD,設計図書のレビュー

- 2008年7月には基本設計50%完了時のデザインレビューを実施し、OPR、BODとの整合性を確認
- 2008年12月には実施設計95%完了時のデザインレビューを実施

(拡張CxP)

## Step-7 施工者の提出物の確認(拡張CxP)

- 2010年7月に施工図の確認を行いOPR、BODに準拠しているか、また必要なセンサーが設置されているか確認
- 2011年5月にはデシカント空調機の工場検査の記録を確認

## Step-8 施工とシステムの検証

### 1) 設置検査 (PFT : Pre-functional Test)

- PFTは、Cx計画書、Cx施工要領書に基づき計画
- 本プロジェクトでPFTの対象とするのは、具体的に以下の項目である

- ①空調システム関連機器およびその制御機器類
- ②照明関連機器およびその制御機器類
- ③給湯機器類およびその制御機器類
- ④太陽光発電システム機器類およびその制御機器類

- 設置した機器、サブシステム単位での検証(一部立会)
- サブコンからの検証結果書類をCxAが確認する
- 課題がある場合には修正後、確認したことを書類で残す



施工状況確認



地下機器据付状況確認



太陽光発電パネル躯体検査



# Step-8 施工とシステムの検証

## 2) 全体システム機能テスト (FPT : Functional Performance Test)

- FPTは、Cx計画書、Cx施工要領書に基づき計画
- FPTはFPTで対象とした設備項目に対し以下を中心に試験内容を計画されている

- ① 負荷追従性確認
- ② 中央監視表示、計測状況確認
- ③ 連動、インターロック、緊急動作確認
- ④ 基本出力の確認 (太陽光、照度等)

- FPT検証計画に基づき、システム全体の運転状況を確認
- 計画通りに運転できることを書類で残す
- 課題のあったものは後日再検証し、課題が解消したことを書類で残す



FPTの実施1

FPTの実施2

FPTの実施3

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 39

# Step-8 施工とシステムの検証

## 2) 全体システム機能テスト (FPT : Functional Performance Test)

- 実施項目及びチェックシートを下記に示す
- 検証手順、チェックシートについては、Cxチームにて作成

対象設備	系統・用途	評価内容	項目	概要	最終確認日	Cx確認	
輻射パネル動作試験	インテリア/輻射パネル	負荷追従確認	1. 温度制御試験(室内温度制御) 2. 温度制御試験(表面温度制御) 3. 温度制御試験(補正温度制御) 4. 温度制御試験(室内温度制御) 5. 温度制御試験(表面温度制御) 6. 温度制御試験(補正温度制御)	室内温度設定を機能的に変更し、2方弁制御を確認 表面温度設定を機能的に変更し、2方弁制御を確認 室内温度設定を機能的に変更し、表面温度設定変更、2方弁制御を確認 室内温度設定を機能的に変更し、2方弁制御を確認 表面温度設定を機能的に変更し、2方弁制御を確認 室内温度設定を機能的に変更し、表面温度設定変更、2方弁制御を確認	20120326 20120326 20120326 20120326 20120326 20120326	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	
	ベリメータ/輻射パネル	負荷追従確認	1. 温度制御試験(室内温度制御) 2. 温度制御試験(表面温度制御) 3. 温度制御試験(補正温度制御) 4. 放射温度制御試験 5. FCU 追従試験	室内温度設定を機能的に変更し、2方弁制御を確認 表面温度設定を機能的に変更し、2方弁制御を確認 室内温度設定を機能的に変更し、表面温度設定変更、2方弁制御を確認 放射温度により室内温度設定が変更することを確認 冷水/温水弁全開状態でFCUが運転し制御されることを確認	20120326 20120326 20120326 20120326 20120312	✓ ✓ ✓ ✓ ✓	
	警報	アラーム動作確認	1. 各種警報試験	1. 各種警報が発生することを確認	確認で警報が発生することを確認	20120312	✓
	計測	温度、流量、熱量計測確認	1. 各種計測、計量試験	設定を変化させ、計測値が変わることを確認	設定を変化させ、計測値が変わることを確認	20120312	✓
	インターロック	動作確認	1. インターロック動作試験	インターロックの各種動作を確認	インターロックの各種動作を確認	20120312	✓
空調配管兼用SP試験	送水状態	負荷追従確認	1. 輻射パネルへの送水試験	サーモスタットにて輻射パネルの冷房/暖房状態を確認	20120312	✓	
	熱交わり	発停状況確認	1. SP 起動試験	発熱試験弁操作で、アラーム弁起動、熱交停止、ポンプ停止を確認	20120312	✓	
	送断弁	発停状況確認	1. SP 起動試験	発熱試験弁操作で、当該フロアの送断弁が閉鎖することを確認	20120312	✓	
火災運動試験	空調機・送風機	発停状況確認	1. 漏水試験	輻射パネルからの漏水を想定し、エア抜き弁を開けて、漏水弁が閉鎖することを確認	20120312	✓	
	空調ポンプ	発停状況確認	1. 火報運動停止試験	火報運動で、当該階、直上階の空調機・送風機・チンカントが停止することを確認	20120312	✓	
BCP試験 (停電復旧動作試験)	空調機	発停状況確認	1. 発電機回路運転試験	当該機器が発電機からの電源供給で運転することを確認	20120429	✓	
	送風機	発停状況確認	1. 発電機回路運転試験	当該機器が発電機からの電源供給で運転することを確認	20120429	✓	
負荷帯試験	輻射パネル	負荷追従確認	1. 冷房試験	当該機器が冷電機からの電源供給で運転することを確認 アシシカント空調機から暖房を行い、輻射パネルの冷房運転を確認	20120326	✓	
	輻射パネル	負荷追従確認	2. 暖房試験	アシシカント空調機から冷房を行い、輻射パネルの暖房運転を確認	20120326	✓	
24時間温度計測	代表室	負荷追従確認	1. 通常運転速度試験	代表室にヒータを設置し、通常運転時の24時間の温度計測を実施	20120326	✓	

FPTチェックシート

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 40



## Step-9 システムマニュアルの作成(拡張CxP)

•設計者と施工者は、2012年4月にシステムマニュアルを作成・システムマニュアルは、OPR, BODに沿っているか、また省エネルギーを発揮するために必要な情報が網羅されているかという観点で確認

### システムマニュアルの記述項目

- 1) BODの最終版
- 2) 簡単なシステム図
- 3) 運転順序、制御初期設定値
- 4) システムの運用説明
- 5) 運用開始後のセンサーや作動装置の望ましい再キャリブレーションスケジュール

## Step-10 運転管理者と建物使用者への訓練(拡張CxP)

•施工者は、2012年4月にCxA, Cxチームと協力し、運転管理員のトレーニングを行う計画を立て、運転管理者への訓練を実施



## Step-11 サマリーCx報告書の作成

•2012年6月にCx全体の内容を示したサマリーCx報告書を作成

## Step-12 運用管理者・建物使用者と共にビルの運用レビュー(拡張CxP)

•発注者とCxチームは、竣工後運用管理者、建物使用者を共に建物の運用レビューに関わることの覚書を交わした



# 5

運用段階のコミッシヨニング  
—フアインチュエーニング—

# エネルギー削減に向けた運用段階での取り組み

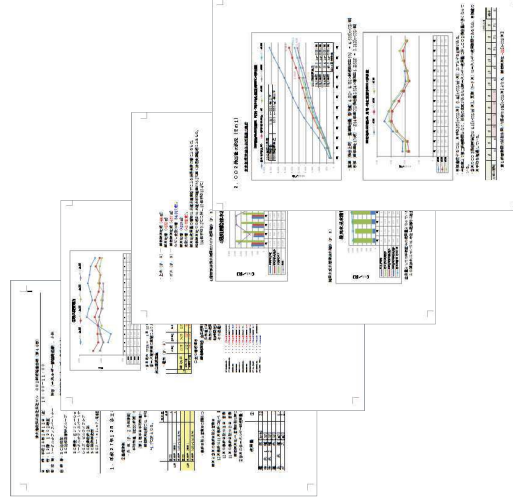
## C02削減推進会議の実施

開催：1回/月(2016年2月で44回目)

出席者： 総務、設計、技術研究所  
ビル管理、設備運用  
Cxチームメンバー



C02削減推進会議の様子



C02削減推進会議エネルギー報告イメージ

# エネルギー削減に向けた運用段階での取り組み

項目	A	B	C	E	F	G	I	J	K	L	M	O	P
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

・3年間で約200項目の省エネ施策を実施  
 ・効果と問題点を確認しながらファインチューニングを継続



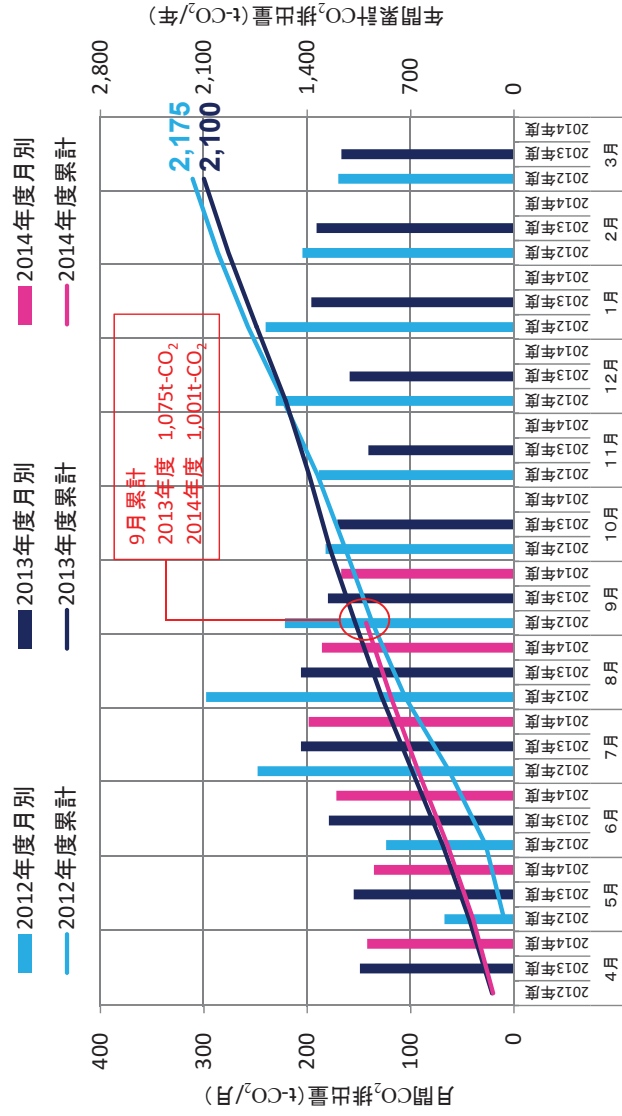
# PDCAサイクル

1	4省CO2対策実施項目	実施状況の 確認及び結果 評価の方法 評価記録	P 計画	D 実施	C 分析・評価等	A 見直し・改善事項
2	1. 空調設備 No. 3	3	4月	24日	インフラに事務連絡指示確認(期間:5月1日～10月30日)	計画期間外
15	3	3	5月	毎日	温度、湿度、湿度比、湿度差を継続的に計測している。 ・湿度は0℃後半を示すセンサーが大半を占める。 ・湿度は外気冷房稼働日以外は40%以上を示すセンサーが大半を占める。	湿度センサーの室内温度が27℃を下回る場所が多いことから、27℃半ばを目標として設定値の見直しを検討する。→CO2削減の打合せ結果で現状維持とすることで決定した。
16			6月	毎日	クールビズ運動継続確認。(実測で27℃前半を維持することを目標としている。)	特になし。
17			7月	毎日	クールビズ運動継続確認。(実測で27℃前半を維持することを目標としている。)	特になし。
18			8月	毎日	クールビズ運動継続確認。(実測で27℃前半を維持することを目標としている。)	特になし。
19			9月	毎日	クールビズ運動継続確認。(実測で27℃前半を維持することを目標としている。)	特になし。
20			10月	毎日	クールビズ運動継続確認。(実測で27℃前半を維持することを目標としている。)	特になし。
21			11月		計画期間外	計画期間外
22			12月			
23			1月			
24			2月			
25			3月			
26			4月	28日	28日 デジカネ4根温水バルブ開閉、冷水バルブ閉鎖へ切替え(営業時間終了後)	前の週(9月)より外気温が上昇したため、結果的に切替える業務が若干遅かった多量で翌月の27日早朝室内温度が高かった。(場所によっては28℃後半)今後は、最高室温23℃以上、かつ最低11℃以上を継続する見込みであれば早めの実施とする。
27	4	4	5月	0	エネルギー使用状況報告 P. 6のデジカネ1温水より当月使用量0を確認。	特になし。
28			6月	0	エネルギー使用状況報告 P. 6のデジカネ1温水より当月使用量0を確認。	特になし。
29			6月	0	エネルギー使用状況報告 P. 6のデジカネ1温水より当月使用量11Mを継続して確認。	特になし。

- ・季節毎に各設備の運用方法を調整しPDCAサイクルで確認
- ・Action(見直し改善)により、翌月又は次年度同月の運用を改善

## PDCA一覧表(抜粋)

# CO2排出量推移(2012年5月～2014年9月)



省CO2推進会議を毎月実施 ⇒ エネルギー削減に継続的に取り組み

2014年度は9月時点では2013年度より約7%低い値で運用している

主な運用改善: 外気導入量の適正化、室内温湿度設定変更、照明の照度設定及びスケジュールの変更

## 運用改善例-1

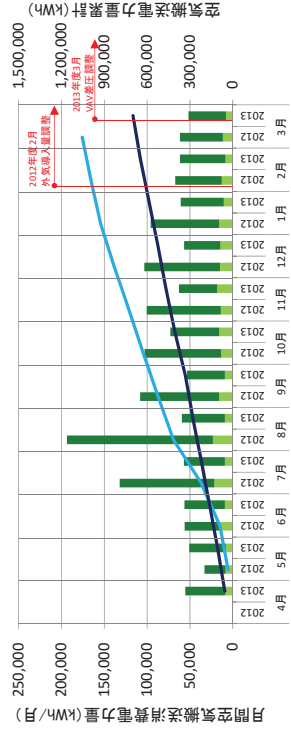
### 外気導入量の最適化

- ・運用当初は、放射空調システムの温湿度環境における除湿性能とTVOCの早期除去対策として、デシカント空調機の外気導入量・送風量ともに大きく設定

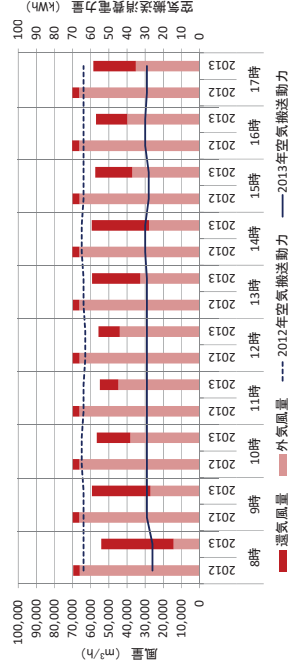
- ・2012年度の2月からファンインバータの上限周波数変更と外気取入れダンパと還気ダンパを調整し、外気導入・給気量の最適化を実施



デシカント空調機



空気搬送消費電力比較(2012年度/2013年度)



風量・空気搬送経時変化(2012年度/2013年度8月代表日)

給気量約15%削減、外気導入量約30%削減することで、空気搬送動力を約50%削減

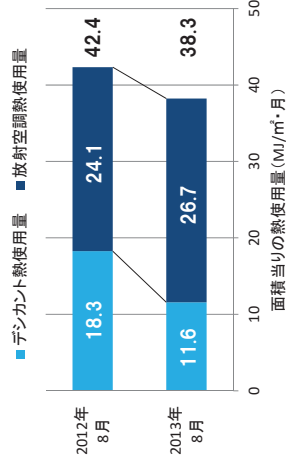
## 運用改善例-2

### 室内温湿度設定変更

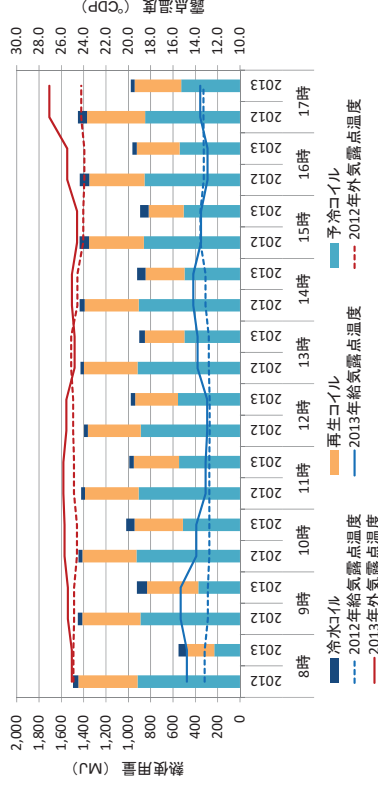
- ・デシカントの予冷コイルの冷熱使用量が多い(給気露点温度設定 13°C DP)
- ・給気露点温度設定を14°C DPに変更
- ・上記に合わせて室内温湿度設定も変更  
2012年度 28°C/40% ⇒ 2013年度 27°C/45%



事務室内



面積当りの熱使用量比較 (2012年度/2013年度8月)



デシカント空調機1台の熱使用量経時変化 (2012年度/2013年度8月代表日)

給放射空調熱使用量は10%増加・デシカント熱使用量は35%削減し、総合的に約10%削減  
外気導入量の最適化と合わせてデシカント空調機の熱使用量を約35%削減

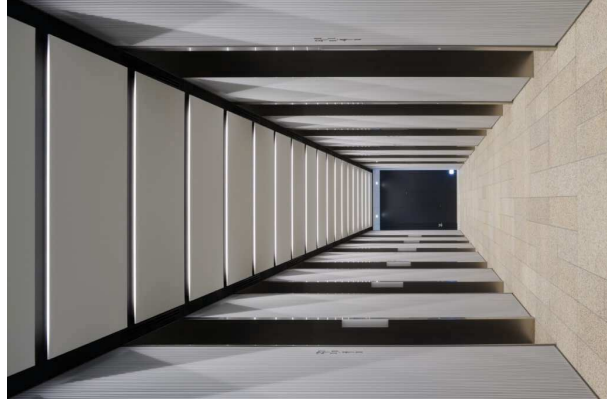
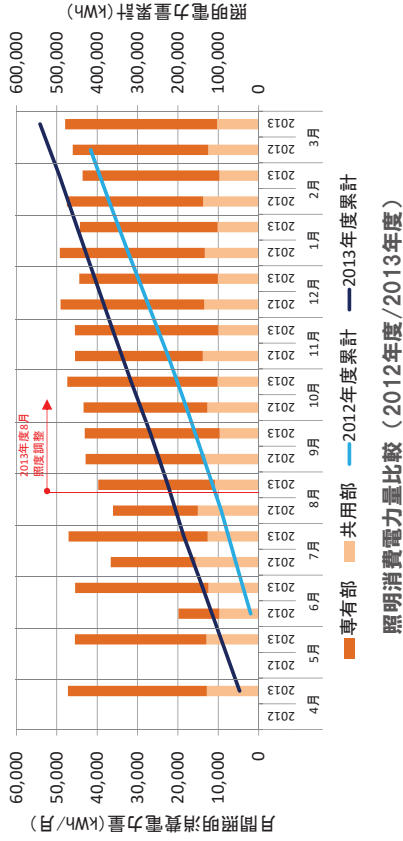


## 運用改善例-3

### 照明の照度設定及びスケジュール変更

・照明点灯時間及び照度の最適化する

- ・共用部照明のスケジュール点灯時間の短縮
- ・共用部廊下の照度を適切に下げないように調整



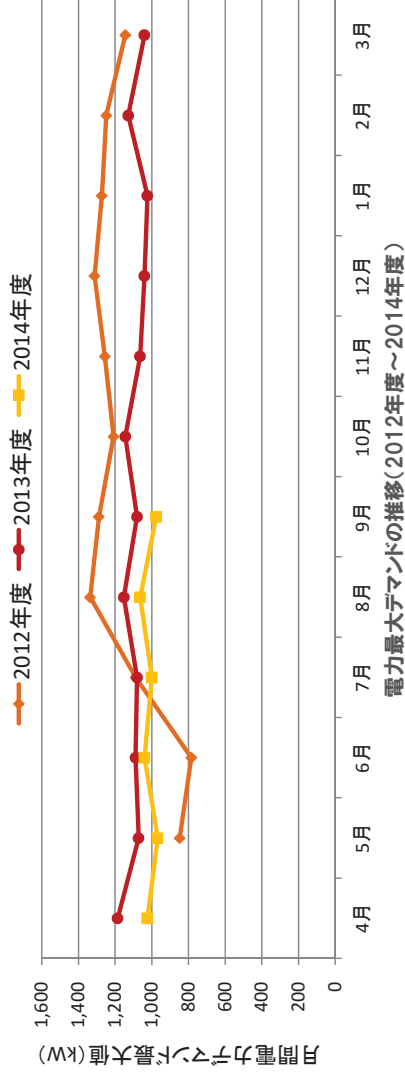
共用廊下(ELVホール)

専有部は日射導入量により変動(2013年度は300lxを下回る場所を適正照度に調整したため若干増加)

**共用部の照明消費電力量を約10%削減**

## 節電への取り組み

### 電力最大デマンドの低減



#### 電力デマンド

2012年度最大 1,300kW  
 2013年度最大 1,200kW  
 2014年度最大 1,050kW

⇒ ピーク電力の削減は非常時の電力需給逼迫時に重要 ecoBCPの推進



電気室

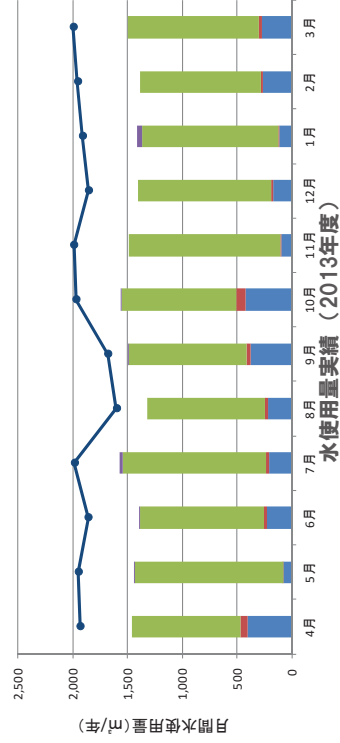
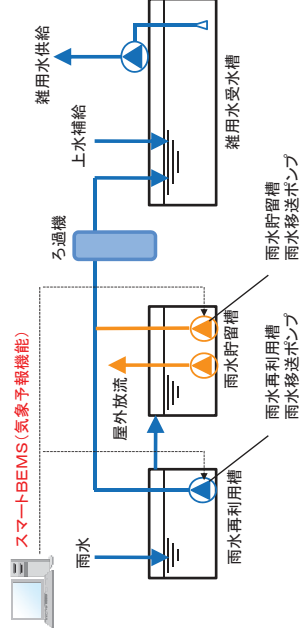
# 水の有効利用への取り組み

## 雑用水の原水

### 雑排水 + 厨房排水 + 雨水

## 雨水利用システム

1週間雨が降らない予報の場合は  
雨水貯留槽を優先利用

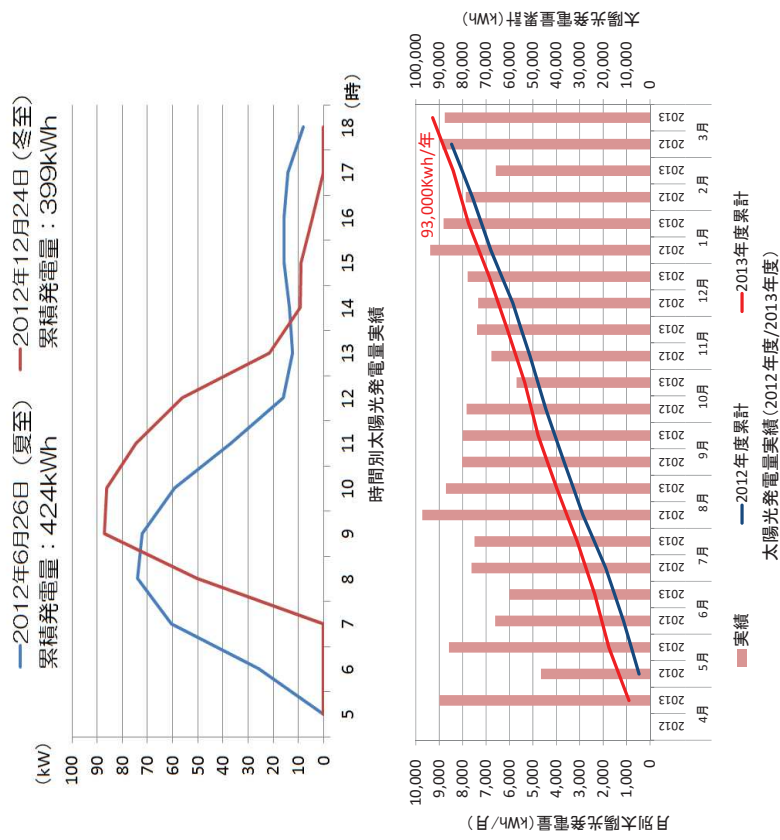


雑用水の再生水比率約100%  
(上水利用は排水処理施設のメンテナンス時のみ使用)



## 太陽光発電システム

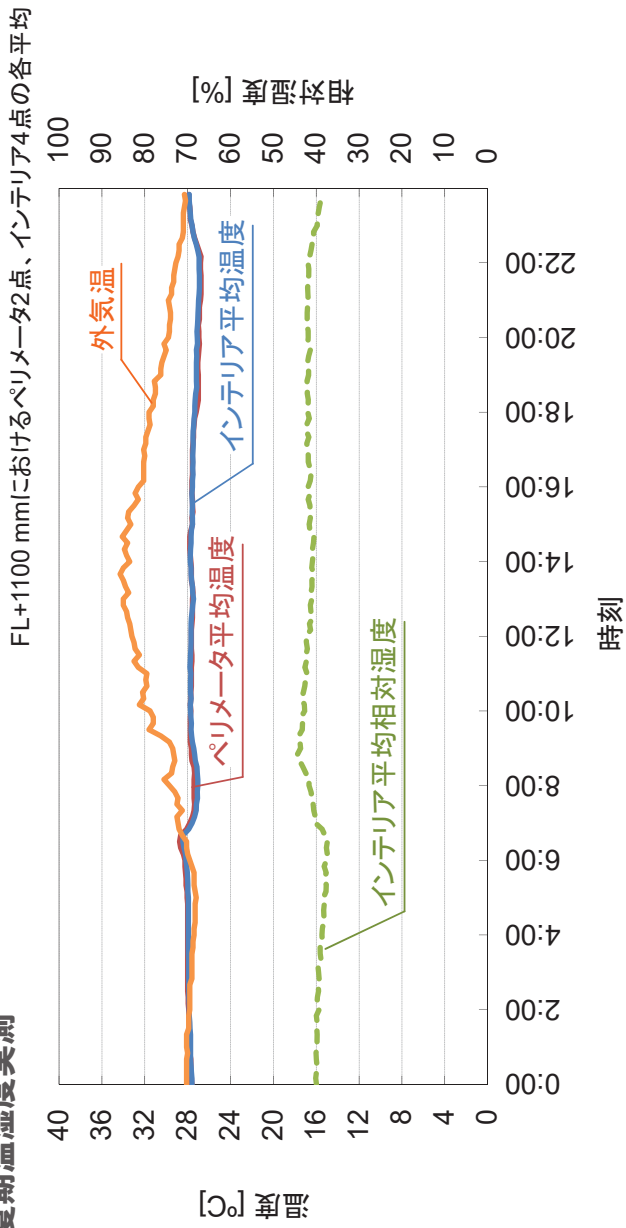
### 発電量実績及び性能検証





## 室内温熱環境の実測・評価

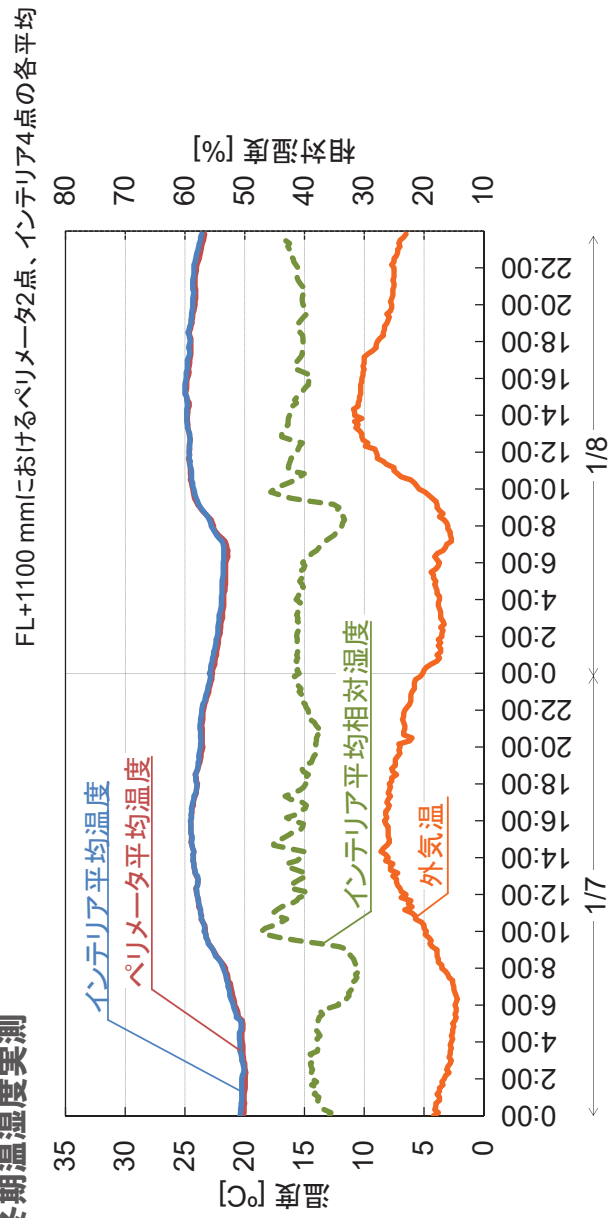
### 夏期温湿度実測



SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 53

## 室内温熱環境の実測・評価

### 冬期温湿度実測

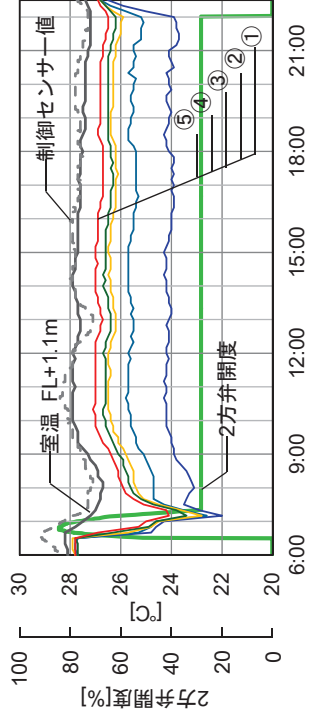


SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 54

# 放射空調の運転実績

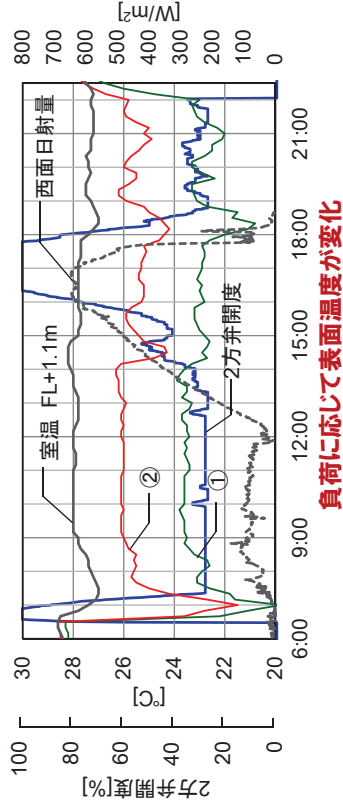
## 運転状況

### インテリア放射天井パネル



パネル表面温度は各パネルの送水順序で表面温度に分布

### ペリメータバルドビーム

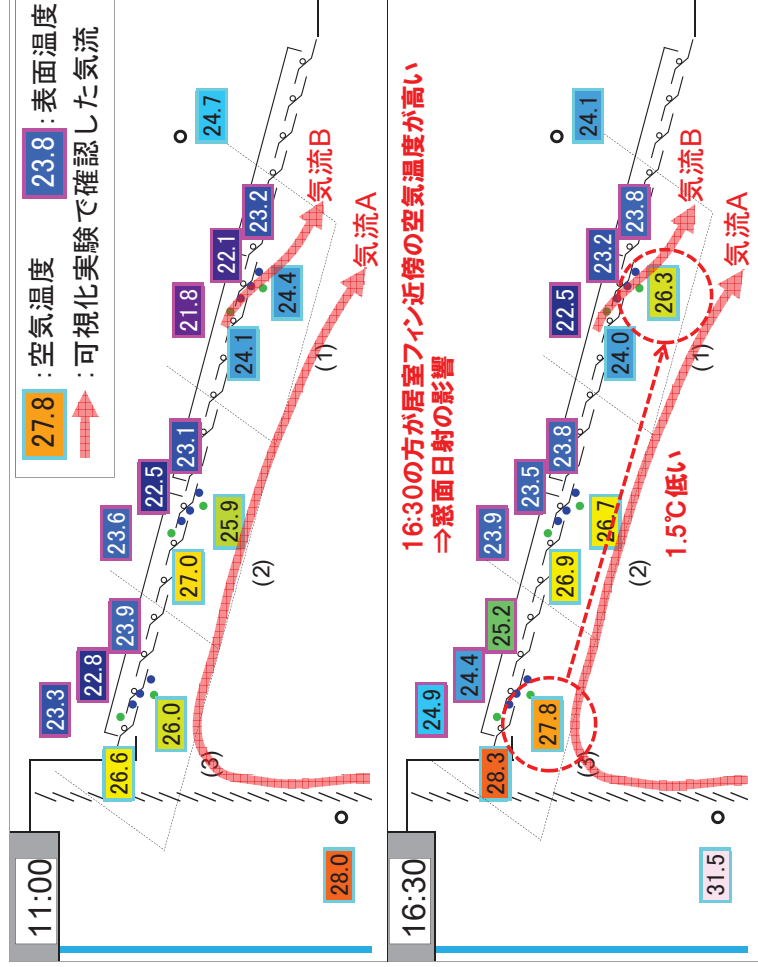


負荷に応じて表面温度が変化

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS

# 放射空調の運転実績

## チルドビーム周囲温度分布(西側)

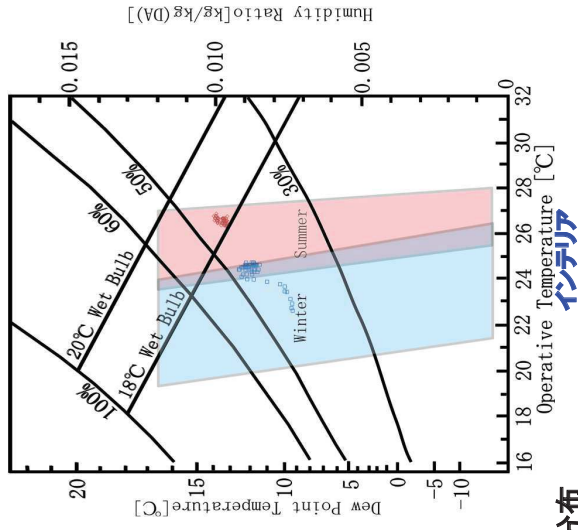
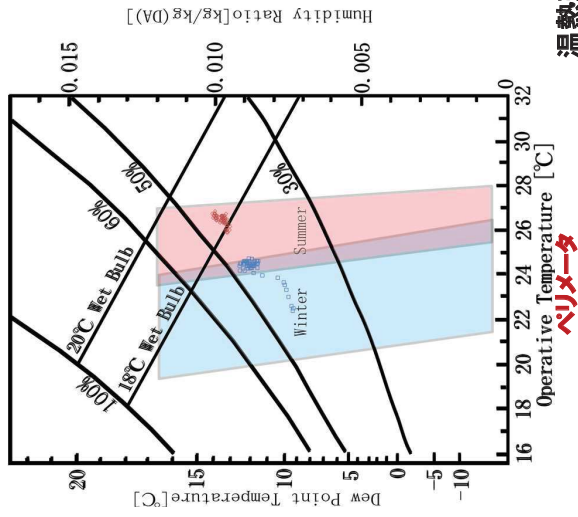




## 放射空調システムによる高水準な温熱環境



ANSI/ASHRAE Standard 55,  
Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy

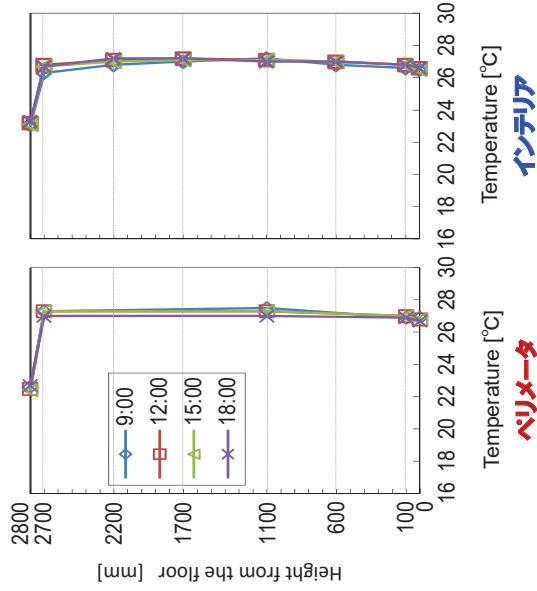


温熱環境分布

インテリア

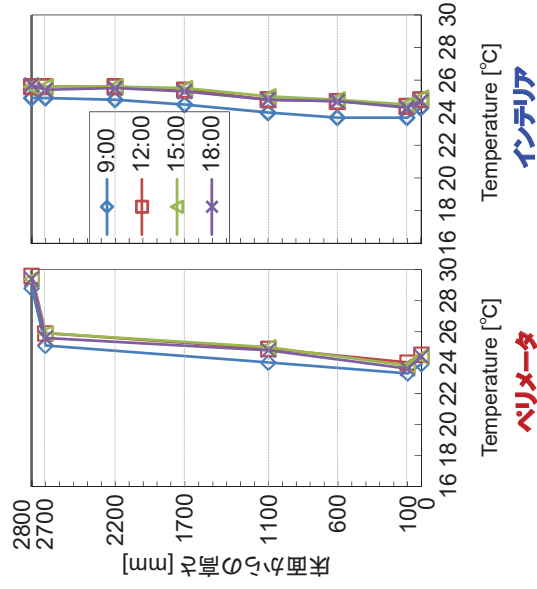
SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS

## 放射空調システムによる高水準な温熱環境



インテリア

上下温度分布(夏期)

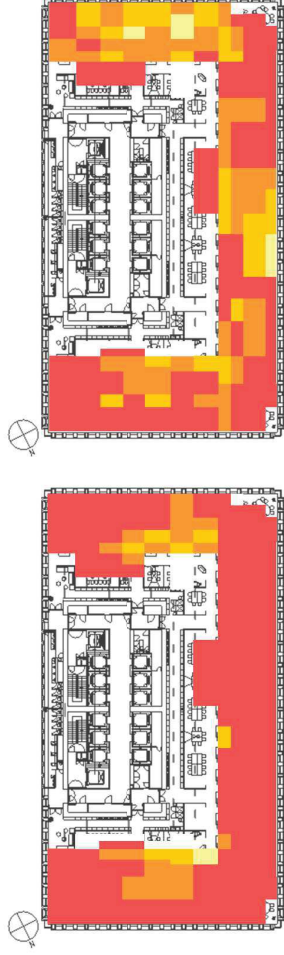
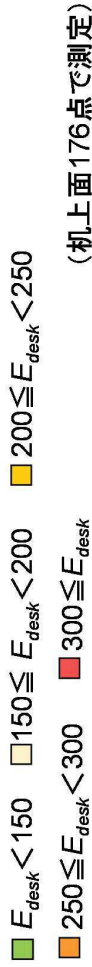


ベリメータ

上下温度分布(冬期)

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS

## デスク&アンビエント照明



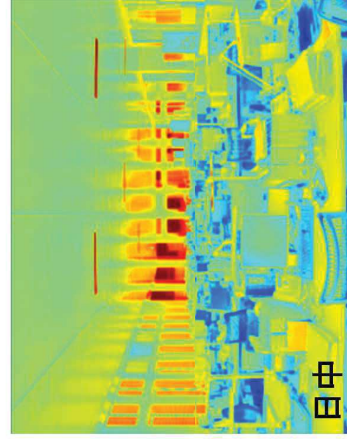
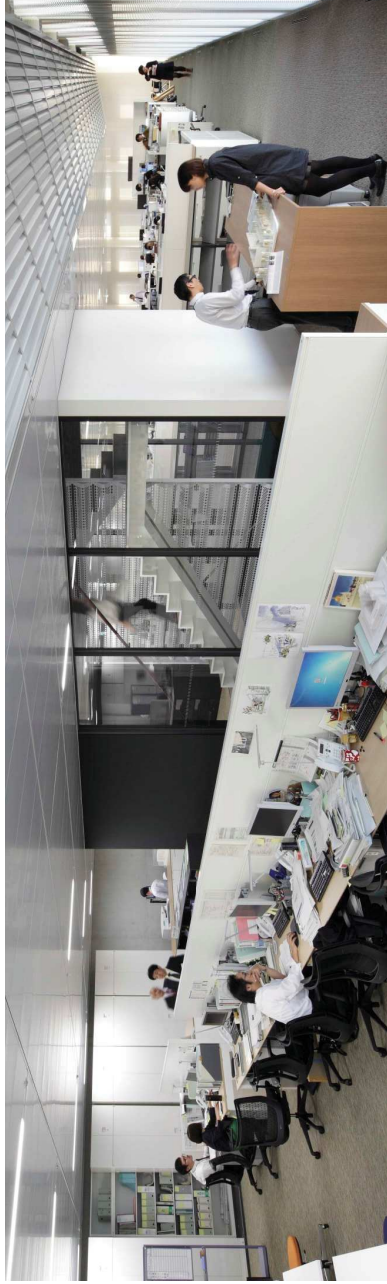
日中 ( $E_{dn}=105800$ [lx])  $E_{sf}=13681$ [lx]

夕方 ( $E_{dn}=4289$ [lx])  $E_{sf}=3550$ [lx]

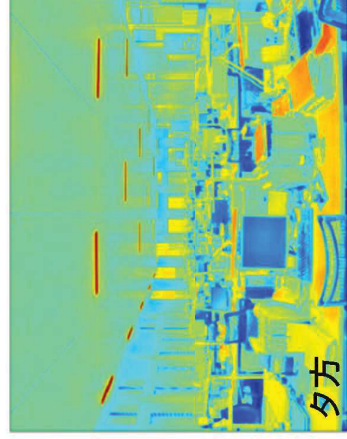
### アンビエント照明調光時の机上面照度分布

机上面照度はおおむね**250lx以上**が確保されている

## グラデーションブランドと照明システムによる高機能的な光・視環境



日中



夕方

13 明るすぎる

7 ちょうどいい

1 暗すぎる  
[NB]

明るさ感画像(調光時)

机上面の明るさは**NB値7以上**であり、アンビエント照明の自動調光により**明るさ感を十分に確保**



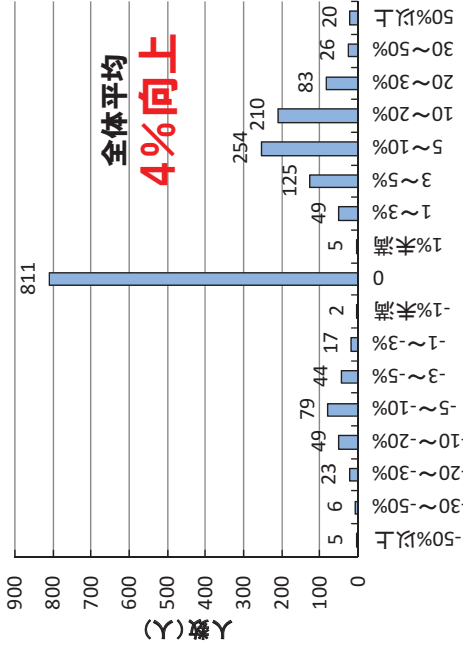
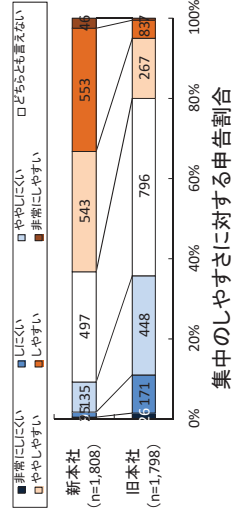
# 室内環境が満足度および生産性に与える影響評価

「拡張版SAP」に準拠したアンケート調査を実施



本建物（新本社）

旧本社



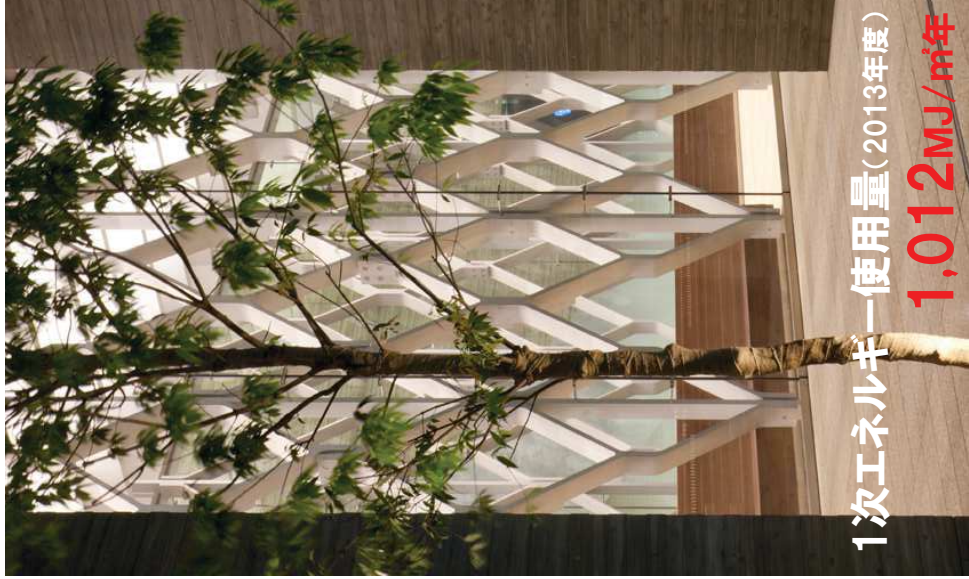
コミュニケーションのしやすさに対する申告割合

オフィス環境が仕事の効率に与える影響の程度

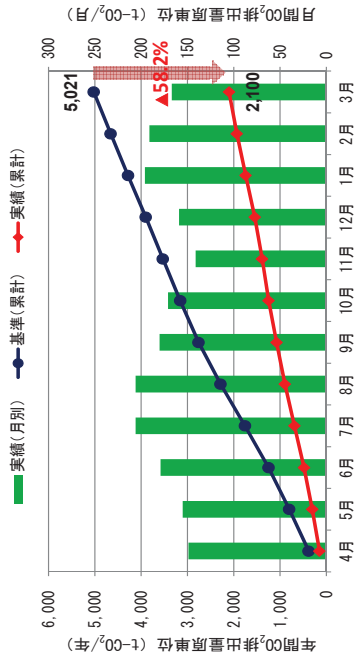


6

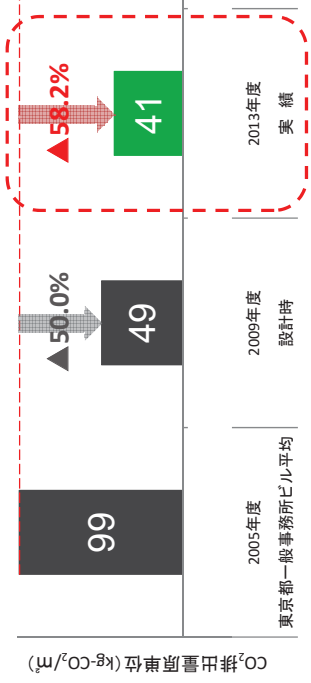
# エネルギー使用量実績



## C02排出量の実績と評価



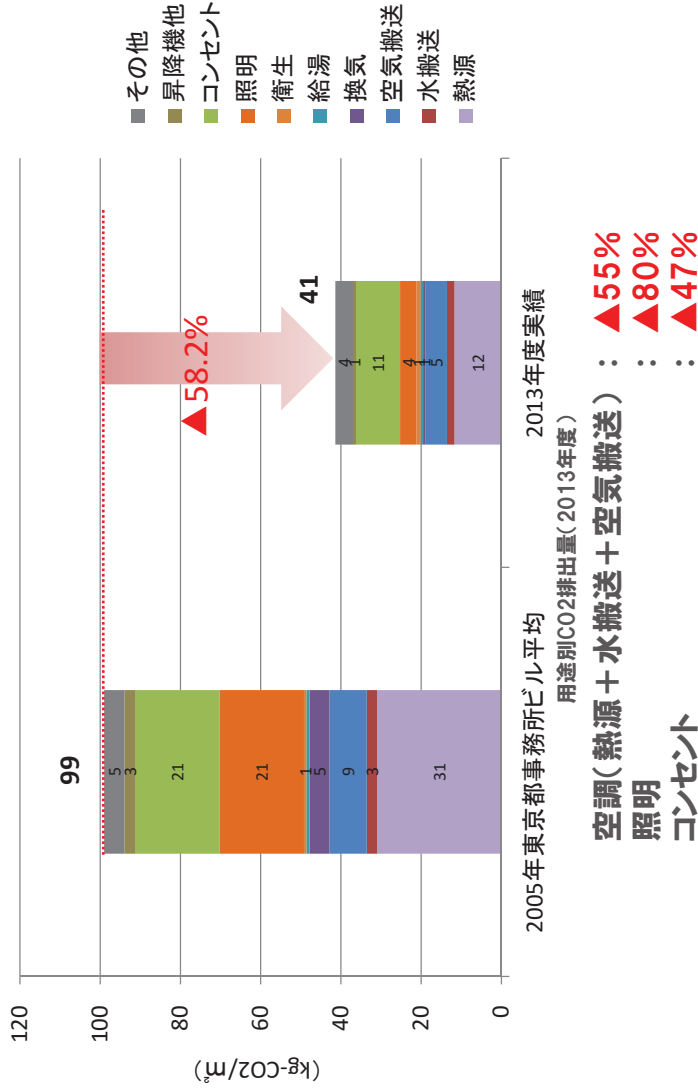
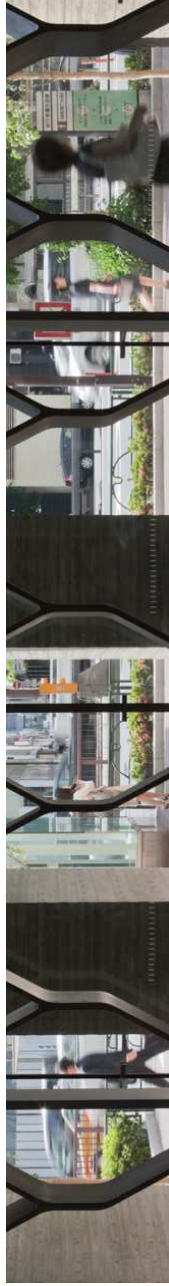
2013年度CO2排出量実績



CO<sub>2</sub>排出量削減率

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 63

## 用途別CO2排出量比較



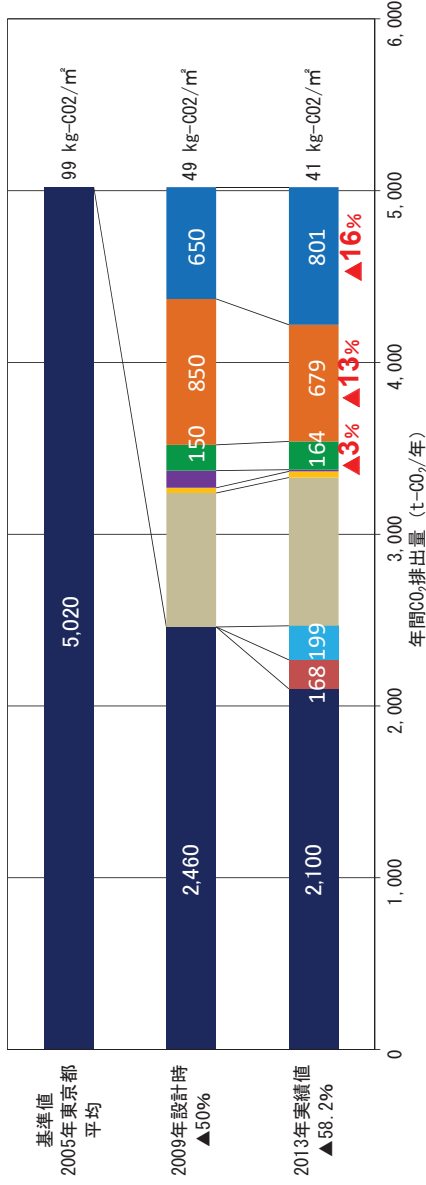
SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 64



# 環境技術のCO<sub>2</sub>排出量削減実績・評価



■ 排出量 ■ 運用改善他 ■ 省エネ技術 ■ 従来技術 ■ 太陽光発電パネル ■ スマート BEMS ■ ハイブリット外装 ■ 風光利用照明システム ■ 放射空調システム ■ 追加導入



**省エネ技術の追加導入** ... デシカント空調機の外気冷房風量の強化  
電気関連諸室の外気冷房風量の強化

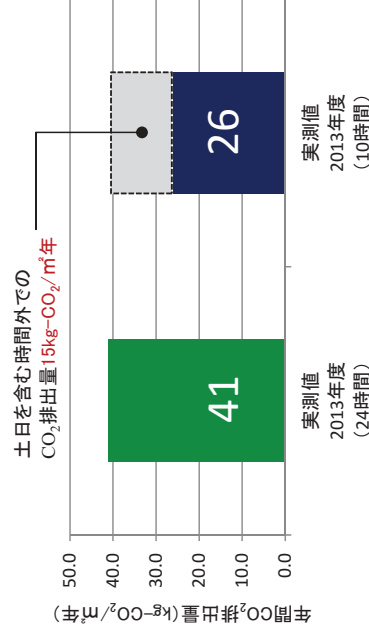
**運用改善** ... 共用部空調機変風量制御  
機器迂遠店スケジュールの見直し  
ICT技術の活用(省エネPC、複合機、エコプリント)

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 65

## ZEBを目指した今後の取組み

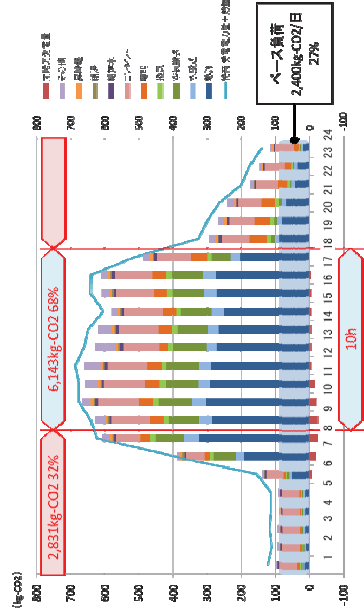


**CO<sub>2</sub>排出量70%削減を目指して**



24時間と10時間のCO<sub>2</sub>排出量比較(2013年度)

- 年間CO<sub>2</sub>排出量の内、約37%がコアタイム時間外
- ベース負荷は約27%



CO<sub>2</sub>排出量経時変動と時間外比率(7月代表日)

- コアタイム時間外の運用改善と待機電力削減への取組みが重要**
- ICT技術の活用**
- ・通信機器の省エネ化
  - ・PC節電制御の強化等

SHIMIZU CORPORATION HAEDQUARTERS 66

子どもたちに誇れるしごとを。

SHIMIZU CORPORATION  
清水建設

ご清聴ありがとうございました