

# 電力中央研究所我孫子地区新本館の 空調・換気設備計画

鹿島建設(株) 建築設計本部 設備設計統括グループ 近 藤 順 也

■キーワード／事務所・空調計画・換気計画・自然エネルギー利用

## 1. はじめに

電力中央研究所我孫子地区新本館は、現在(一財)電力中央研究所が進めている我孫子地区内の研究環境整備にともない、複数の研究棟に分散していた執務空間を集約することで、研究者同士のコミュニケーション誘発や知的融合による問題解決力のさらなる向上を意図した建物である(写真-1)。

建物は中央の光庭を囲み、研究棟(4階建)とカンファレンス棟(平屋建)の2棟による口の字構成となっている。カンファレンス棟屋上には既存施設へのアクセスも兼ねた庭園と、建物内吹き抜け周辺には階段やライブラリーなどを設け、所員のウェルネス向上をはかる魅力的な空間を創出している。2019年度から開始されたCASBEE-ウェルネスオフィス認証制度においては、同年に認証された国内全18物件の中で最高得点(92.4点)を獲得し、最高グレードであるSランク評価を得た(2020年1月30日時点)。

本稿では、快適性と省エネルギーを両立するために構築した空調・熱源システムや電化厨房における換気風量低減の試み、災害時に地区防災拠点として機能するよう計画したBCP概要などについて紹介する。

## 2. 建築計画

### 2-1 建物概要

建物名称 電力中央研究所我孫子地区新本館  
所在地 千葉県我孫子市  
建築主 (一財)電力中央研究所  
用途 事務所  
敷地面積 99,822.56㎡  
建築面積 3,611.02㎡  
延床面積 8,180.83㎡  
構造 RC造(一部免震構造)  
階数 地上4階、塔屋1階  
工期 2019年6月～2020年10月  
設計 KAJIMA DESIGN  
施工者 鹿島建設(株) 東京建築支店

### 2-2 建築計画概要

#### 2-2.1 建物構成

先述のとおり、建物は主に研究棟(4階建)とカンファレンス棟(平屋建)の2棟で構成される。

研究棟の1階は施設運営にかかる諸室(事務室、中央監視室等)や社員食堂用の厨房、会議室・応接室等からなる。



写真-1 建物外観(撮影:ITイメージング)

2～4階はいわゆる基準階であり、中央部に3層吹き抜けのアトリウムを設け、その南側に本建物の中核を成す研究執務室を、北側に会議室等の諸室を配置している。

カンファレンス棟は最大270人を収容可能なカンファレンスホールをはじめ、ランチ以外の時間帯でもミーティングやセレモニー等で利用可能なカフェ、来客を迎え入れるエントランスホールやギャラリー等で構成されている(図-1)。

## 2-2. 2 研究棟

研究執務室はプレストレスト梁を採用した構造により、RC造で17.2mスパンの無柱空間を実現した。ここに配置される2m角の個人ブースは間仕切り高さを調整できる本棚で構成しており、グループごとのコミュニケーション頻度に応じた選択や組み替えを可能としている。また、執務室の音の明瞭度シミュレーションを行い、グループ内の会話は聞こえやすく他グループの会話は聞こえにくい屏風状の折上げ天井を採用した。この天井形状により最大天井高さ3.65mを確保、ブース間仕切りによる圧迫感低減にも寄与している。

研究棟の中央には、ハイサイドライトから光の射し込むアトリウムを配置した。アトリウムの吹き抜けまわりに階段やライブラリー、会議室等を設けることで、研究者同士のコミュニケーションが生まれやすい魅力的な移動空間を創出している。執務室からもガラス越しにアトリウムの様子を感じることができる(図-2)。

## 2-2. 3 カンファレンス棟

カンファレンスホールは可動間仕切りにより最大4分割が可能であり、会議やイベントの規模・形態に合わせたフレキシブルな運用を可能としている。カフェはガラス間仕切り戸を介して屋外テラスに隣接しており、イベントの際などには戸を開放することで、テラスと一体の開放空間として活用することも可能である。建屋屋上の屋上庭園は歩道橋および研究執務室と連続したレベルに

あり、カフェのテラスとも階段でつながっている。研究者の偶発的な出会いやリフレッシュ、アウトドアオフィスとしての利用、階段広場でのイベント開催等、さまざまな活動が期待される。

## 2-2. 4 外装計画

南面にバルコニー庇、タイマー制御による電動水平ルーバー、壁柱を設け、日中の太陽光度の高い日差しをカットする計画とした。一方、北面には固定垂直ルーバーを設け、夏季の西日の回り込みを防ぎつつ眺望を確保した。中央の光庭に面する室には「かざしガラス」と呼ぶ乳白ガラスを設置することで、直射光を柔らかな拡散光に変換し室内へ取り込んでいる。また、熱負荷の高い東西は開口を制限し耐震壁とした。これらの取り組みにより日射制御、眺望確保、昼光利用を両立し、ブラインドレス実現かつ省エネに配慮した。

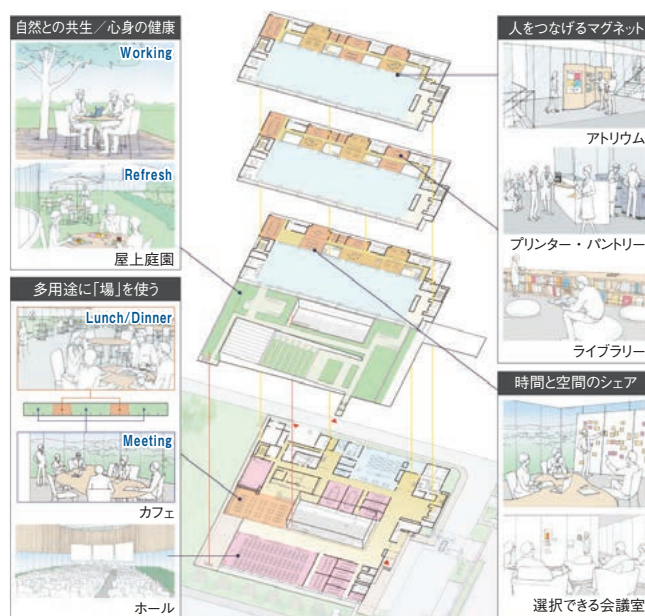


図-2 施設断面

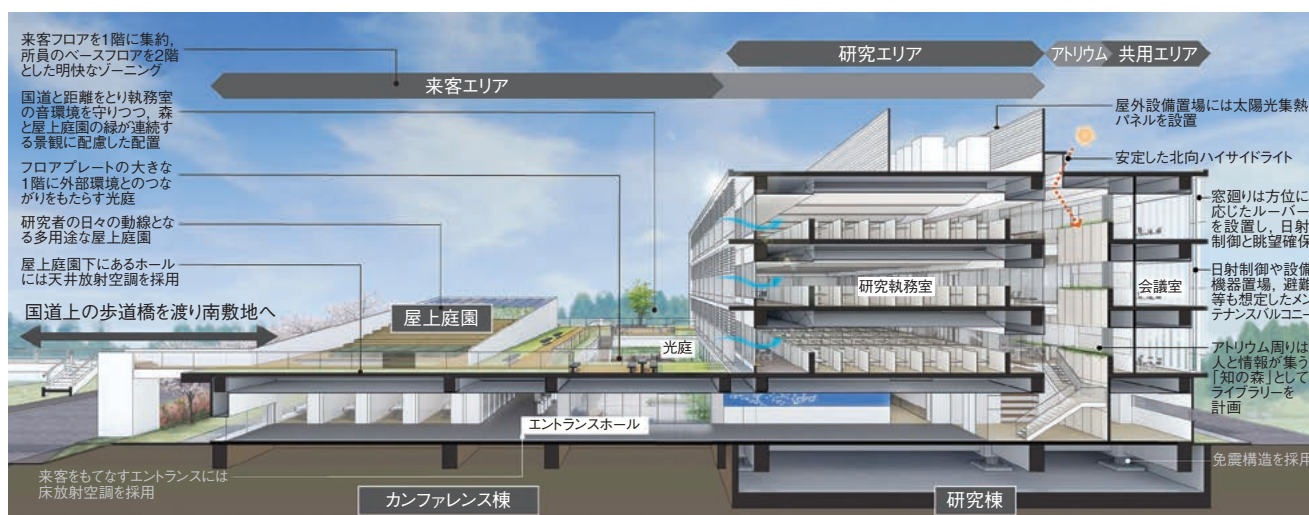


図-1 フロア構成



### 3. 設備計画

#### 3-1 設備概要

##### 電気・昇降機設備

受変電：6.6kV 高圧受電 屋外キュービクル  
 電 灯：LED照明器具  
 弱 電：電話／LAN・放送・TV共聴・AV・  
 セキュリティ  
 防 災：自火報・非常用照明・誘導灯  
 昇降機：乗用2基  
 その他：予備電源設備、避雷設備

##### 衛生設備

給 水：上水 高架水槽(低層)＋加圧給水式(高層)  
 中水 加圧給水式  
 排 水：汚水・雑排水合流方式

##### 空調・換気設備

熱 源：空気熱源ヒートポンプモジュールチラー  
 (一般空調熱源系統)  
 水熱源ヒートポンプチラー  
 (放射空調熱源系統)  
 自然エネルギー利用：太陽熱集熱設備、井水熱利用  
 換 気：外調機(OHU)＋機械換気  
 空 調：床吹出空調＋ペリメータFCU(研究執務室)  
 天井放射空調(カンファレンスホール)  
 床放射空調(エントランスホール、EVホール)  
 天井カセット型FCU(事務室)  
 ビル用マルチおよび業務用PACエアコン(その他)

#### 3-2 空調設備計画

##### 3-2.1 熱源設備

熱源系統は大きく2つのシステムに分かれている。空気熱源ヒートポンプモジュールチラーを熱源とする一般熱源系統と、水熱源ヒートポンプチラーおよび自然エネルギー(太陽熱・井水)を熱源とする放射空調熱源系統である。

一般熱源系統は、冷暖切替タイプ、冷却専用タイプ、加熱専用タイプ(ヒートマシン)の3種類のモジュールチラーから構成され、季節や負荷に応じて運転モードや運

転台数の自動切り替えを行う。冷温水の供給対象は各棟の外気処理空調機(OHU)、研究棟の空調機(AHUおよびFCU)である。なお、夏期においてOHUは除湿再熱運転を行うが、後述する太陽熱集熱設備にて生成された温水を再熱に使用することで省エネルギーをはかっている。

放射空調熱源系統は、井水を熱源とする水熱源ヒートポンプチラーに太陽熱集熱設備を組み合わせたシステム構成となっている。季節や井水温度、太陽熱集熱状況といったパラメータの条件に応じ、図-3に示すように、夏期2モード(①井水利用モード、②井水直送モード)、冬期2モード(③井水利用モード、④太陽熱直送モード)の計4つの運転モードが自動的に切り替わり、自然エネルギーを最大限かつ有効に活用するよう運転を行う。以下、各モードの詳細について述べる。

①③の井水利用モードでは、水熱源ヒートポンプチラーを運転して冷温水を放射空調系統に送水するモードである。その際、既存井戸から汲み上げた井水を熱源として利用し、熱源利用した井水は中水槽に貯留され、便所洗浄や外構散水に使用される。中水需要が少なく、中水槽が満水の場合は、熱源利用した井水は外構に設けた還元井戸に放流し、地中へ還元することで、地下水資源の保全にも配慮している。

②井水直送モードは、夏期において既存井戸水温が15℃以下の場合に有効となる。このモードでは水熱源ヒートポンプチラーは運転せず、熱交換器を介して二次側の冷水が直接井水と熱交換を行うことで、チラーの運転動力を抑え、省エネをはかることが可能である。

④太陽熱直送モードは、冬期において太陽熱集熱パネルで集熱・昇温した温水を貯める貯湯槽の水温が設定水温よりも高い場合に有効となる。このモードでは②同様、水熱源ヒートポンプチラーは運転せず、熱交換器を介して二次側の温水が貯湯槽温水と熱交換を行う。

なお、放射空調熱源系統を構成するいずれかの機器(水熱源チラー、ポンプ等)で異常が生じた場合、自動的にバックアップモードに切り替わり、一般熱源系統から冷温水供給を受けて空調機能を維持可能なしつらえとしている。

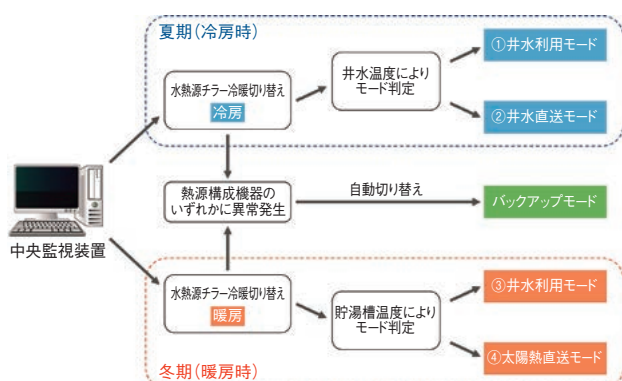


図-3 放射空調熱源系統 モード判定フロー



写真-2 太陽熱集熱設備 設置状況

### 3-2. 2 空調設備

設備概要に記載のとおり、本建物では用途・室に応じてさまざまな空調設備方式を採用している。

2～4階研究執務にはOAフロアを利用した床吹出空調方式を採用し、居住域における均一な温熱環境の形成をはかった。床吹出口にはブース用と通路用の2種類を用意した。どちらも手動で風量調整可能であるが、ブース用は風向も調整可能であり、個人の温冷感に応じた個別制御を可能としている。また、ペリメータには床置型ファンコイルユニットを設け、冬期のコールドドラフトや結露の抑制をはかった(図-4)。

カンファレンスホールには、静寂な音空間の確保(空調運転音の抑制)や大空間における均一な温湿度環境の形成を考慮し、天井放射空調を採用した。外気負荷および室内潜熱負荷は外気処理空調機にて処理を行い、放射パネルは室内顕熱負荷のみを処理する。空調負荷ピーク時には放射パネルのみでは顕熱負荷を処理しきれない恐れがあるため、アクティブチルドビーム(写真-3)を併用し、放射パネルに追従してチルドビームを起動する方式とした。天井放射空調はホールの間仕切りに合わせて4系統に分割し、外調機系統VAVと連動した個別制御を可能としている。

1階エントランスホールおよびEVホールには床放射空調を採用した。前述の天井放射空調と同様、自然エネルギーを利用した熱源系統より冷温水の供給を行っており、外部から訪れる来客へ快適な温熱環境を提供している。

### 3-2. 3 自動制御・中央監視設備

研究棟1階中央監視室に中央監視装置を設置し、設備機器類の状態・警報監視やエネルギー消費量の収集、サマリグラフ上での遠隔発停や設定変更等を可能としている。

## 3-3 換気設備計画

### 3-3. 1 一般換気設備

機械換気方式を全館に採用しており、外気供給は研究棟屋上およびカンファレンス棟屋上機械室に設置した外調機(OHU)より行う。夏期は太陽熱を利用した除湿再熱、冬期は加温加湿した外気を室内設定温湿度に近い状態で

供給することで、外乱の影響を室内に及ぼさないシステムとしている。会議室・応接室等の間欠利用が想定される諸室についてはCAVのローカルスイッチを設け、室使用時のみCAV開、という運用ができるように計画した。

省エネルギーに対する取り組みとして、各外調機のRAダクト内でCO<sub>2</sub>濃度を測定し、室内CO<sub>2</sub>濃度に応じて自動的に外気供給量を可変とする制御(CO<sub>2</sub>制御)を実施した。なお、昨今のコロナ禍やその他特別な事由により外気供給量(換気風量)を最大限に確保したい場合を考慮し、中央監視装置のサマリグラフ上にてCO<sub>2</sub>制御の有効・無効をマニュアルで切り替え可能としつらえとした(CO<sub>2</sub>制御無効時は定格最大固定風量による運転を実施)。

### 3-3. 2 厨房換気設備

研究棟1階にある社員食堂用厨房はオール電化とし、厨房換気計画においては、電化厨房の新しい換気設計指針である「業務用電化厨房施設の換気設備設計指針(策定・発行:(一社)日本エレクトロヒートセンター、以降JEHC指針と表記)」に準拠して計画を行った。従来、業務用厨房の換気設計においてはフード面風速や換気回数、燃焼外気量から風量を決定する方法が用いられており、傾向としてフード面風速から風量が決定されることが多い。しかし、燃焼厨房機器しか存在しなかった時代の規定がベースとなっているため、電化厨房では必要換気量が過剰に計画される可能性が指摘されている背景もあり、本建物の電化厨房計画においてJEHC指針の適用を試みた。



写真-3 アクティブチルドビーム



図-4 研究執務室 建築・設備計画



JEHC指針では、厨房機器(加熱調理機)ごとに係数が定められており、各々の係数に厨房機器消費電力を乗じた値の合計値が必要換気量として算出される。JEHC指針に基づいて算出した必要換気量は、国土交通省基準(フード面風速0.3m/s)に基づく必要換気量と比較して約40%低減することができた。その結果、厨房排気ダクトや厨房排気ファンのサイズ低減につながり、イニシャルコスト削減や天井内納まりの改善に寄与したことに加え、従来設計よりも換気風量を大幅に抑えた省エネ運用を実現可能とした。

### 3-4 BCP概要

本建物は災害時における地区防災拠点としての機能が求められており、BCPに関するさまざまな取り組みを行っている。以下に主な取り組みを紹介する。

#### 3-4.1 保安電源

商用電力停電時の対応として、発電機を屋上に設置し、必要な設備機器やコンセントに保安電源を供給可能とした。また、地中埋設オイルタンクを外構に設置し、発電機を72時間(3日間)運転可能な容量を確保した。加えて、1階設備室の動力盤には外部電源接続盤を組み込むことで、主に放射空調熱源系統の機器類について外部電源車からの電力供給も可能とし、災害時に帰宅困難者等を収容するカンファレンスホール(写真-4)の空調機能維持をはかる計画としている。

#### 3-4.2 給排水設備

「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説(平成8年度版)」に基づく給水量をベースに、災害時には3日分の給水を可能とする中水槽および受水槽の最低容量を確保した。受水槽には震災用水栓を設け、各給水ポンプは保安電源によるバックアップを行い、給水機能維持をはかった。また、研究棟便所排水系統について、通常時は重力による直接放流であるが、災害時には手動バルブ切り替えにより非常用汚水槽(3日分の容量を確保)に排水を貯留可能としている。

#### 3-4.3 空調・換気設備

BCPに基づいて災害時における空調対象室(会議室・健康相談室等)を設定し、これら諸室については冷暖フリーの空冷ヒートポンプエアコン(ビルマルチ)(保安電源供給)を採用した。大人数を収容するカンファレンスホールについては、先述のように保安電源による熱源系統設備のバックアップを行い、暑さ寒さを緩和するようにした。また、カンファレンスホールには災害時専用の強制排気ファンを設け、帰宅困難者想定人数に対する法定換気量分の風量を確保した。

## 4. 環境性能・ウェルネス評価

CASBEE-建築(新築)における総合評価はBEE=4.4でSランク(自主評価登録)となっている(図-5)。

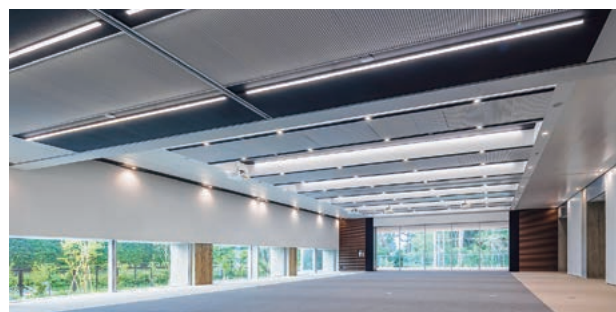


写真-4 カンファレンスホール内観  
(撮影：川澄・小林研二写真事務所)

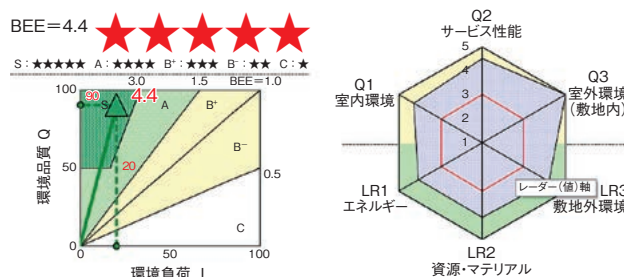


図-5 CASBEE-建築(新築)スコア

また、先述のとおり、2019年度より始まったCASBEE-ウェルネスオフィス認証制度においては92.4点(100点満点中)でSランクを取得しており、省エネルギー性能のみならず、ウェルネスの観点でも非常に高い評価を得ている(図-6)。

CASBEE-建築とCASBEE-ウェルネスオフィスの双方の認証取得により、CASBEE-スマートウェルネスオフィス認証(図-7)を取得した。



図-6 CASBEE-ウェルネスオフィススコア



図-7 CASBEE-スマートウェルネスオフィス認証

## 5. おわりに

本建物の設計・施工におきまして、電力中央研究所の皆さまをはじめ、ご協力をいただいた全ての関係各位にこの場を借りて心より感謝申し上げます。本稿が、本建物における省エネルギーやウェルネスへの先進的な取り組みを皆さまに広く知っていただく一助となれば幸いです。