

東京大学（本郷）薬学部本館空調設備改修設計業務

発注者要件書

(OPR: Owner's Project Requirement)

目次

1. 本書の目的	3
2. 対象建物	3
2.1. 建物概要	3
2.2. 設備概要（既存）	3
2.3. 対象施設の電力消費量（既存）	4
2.3.1. 対象施設の電力使用量（実績）	
3. 発注者要件	5
3.1. 改修後のエネルギー消費量削減目標	5
3.2. 居室・エリアの環境および使用スケジュールの設定	5
3.3. 設計における検討手法	5
3.4. 設計仕様の要件	6
3.4.1. 空調設備	
3.5. 制御上の要件	7
3.5.1. 照明・単相ファンの発停制御	
3.5.2. 熱源機の制御	
3.5.3. 空調機の制御	
3.6. 計測上の要件	9
3.6.1. 計測ポイント	
3.6.2. 計測システムの要件	
補足	13

1. 本書の目的

本学では、運用時の電力・ガス消費に伴う CO2 排出量を 2013 年度比で 2030 年までに 50%、2040 年までに 75%削減する目標を掲げている。この目標実現に向けてコミッショニングプロセスをベースにした設備システムの合理的な新築・改修・運用マネジメントを導入しており、このマネジメントを通して、高い省エネルギー性能や適切な室内環境を確実に実現することを目指している。本書は、その目標に応じた設備システムを求めるため、薬学部本館空調設備改修の基本設計者向けに作成された発注者要件書（OPR: Owner's Project Requirement）である。

設計業務で検討すべき主要な観点は以下の通りである。設計・施工された設備システムの機能性能を竣工後の運用段階でデータを用いて検証し、継続的に改善していくことにも配慮した設計業務となる。

- 利用者にとって教育・研究を適切に遂行できる室内環境
- 年間を通じて高い効率を維持し、十分な省エネルギー性能をもつ設備システムと自動制御
- 運用段階で性能検証を行うための運転データの取得項目・サンプリング周期
- 監視・制御および運転データ取得を行うためのシステム構築

なお、本書は、設備に関する設計仕様説明書の記載内容について、その詳細を示すことが必要と思われる事項について述べている。したがって、設計業務では、設計仕様説明書と本書の両方の記載内容に対応することが求められている。

2. 対象施設

2.1. 建物概要

- 名称：薬学部本館
- 用途：教育・研究
- 延床面積：13,630 m²（空調改修範囲は北棟 2,970 m²、東棟 2,010 m²）
- 構造：RC 造
- 階数：地上 6 階 地下 2 階

2.2. 設備概要（既存）

【北棟】

- 事務室等居室：冷暖同時ビルマルチ空調、全熱交換器
- 共同研究室：冷暖同時ビルマルチ空調、第 3 種機械換気
- 実験室：個別空調、換気設備（ドラフトチャンバーなど）
- 電気室、EV 機械室：第 3 種機械換気

【東棟】

- 実験室：冷暖同時ビルマルチ空調、全熱交換器
- 動物実験室：R 7 年度更新実施済【改修対象外】
- R I 実験室：特殊実験室のため【改修対象外】
- 電気室、EV 機械室：第 3 種機械換気
- 受水槽室、RI 排水貯留槽室：第 3 種機械換気

2.3. 対象施設の電力消費量（既存）

2.3.1. 対象施設の電力消費量（実績）

図-2.3.1 に月別積算の全体電力消費量（青色の棒グラフ）と空調用熱源機（EHP 室外機）電力消費量（橙色の棒グラフ）の 2023～2025 年度平均値を示す。空調用熱源機の電力消費量は、2025 年度に実施した「現状空調機の運転状態計測報告書」に基づき、中間期 4, 5, 11 月において空調用熱源機が停止していると仮定し、その 3 か月の月平均値を電力消費量から差し引いて求めた。空調用熱源機以外の電力消費量には、室内機ファン、換気ファン、照明、OA 機器、実験機器などが含まれる。

- ・①年間の全体電力消費量【実績値】：4,154,813 kWh/年
- ・②年間の空調用熱源機以外の電力消費量【推定値：4, 5, 11 月平均値】：3,393,852kWh/年
- ・③年間の空調用熱源機の電力消費量【推定値＝①－②】：760,961 kWh/年（全体の 18%）

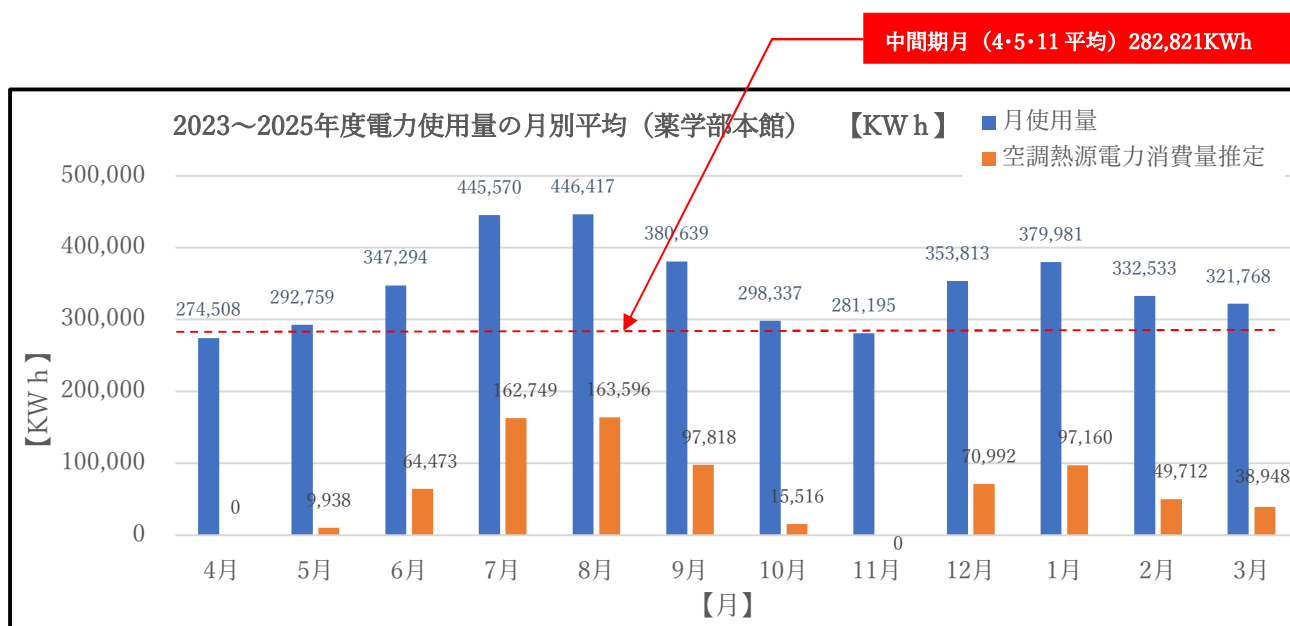


図-2.3.1 建物全体の電力消費量実績値と空調用熱源機電力消費量推定値

3. 発注者要件

3.1. 改修後のエネルギー消費量削減目標

設計段階における設備システムの省エネルギー性能については、改修後の年間エネルギー消費量を、改修前（図-2.3.1 の建物空調用熱源機の年間電力消費量 760,961 kWh/年、ガス消費量なし）の 50%減を目指すこと。

3.2. 居室・エリアの環境および使用スケジュールの設定

改修前の建物・設備の調査結果や利用者へのヒアリング結果をまとめた別紙 B を参照し、以下の各居室・エリアの温湿度・CO₂ 濃度および人・OA 等機器の使用スケジュール（平日・休日の時刻別利用率）を設定し、実態に即した設計条件とすること。CO₂ 濃度に関しては、利用者が比較的長時間滞在する居室・エリアの CO₂ 濃度を 800～1,000 ppm とし、外気負荷が過剰にならないような適切な換気量とすること。安全面を考慮すると 1 人当たり最低 25CMH 以上確保すること。

- 事務室、会議室
- 講義室、実習室、セミナー室、図書室
- 全学共同研究室、共同分析室
- 個人研究室
- オープンラボ（一般実験室）
- 化学実験室、各種実験室
- 薬学部共通エリア（戦略スペース、研究室ゾーン）
- 特殊エリア：情報処理室
- 特殊エリア：NMR 室
- 特殊エリア：RI 実験室

3.3. 設計における検討手法

BEST（ザ ベストプログラム）や LCEM（ライフサイクルエネルギーマネジメント）、HASP（日本の建築空間の熱負荷・空調エネルギー計算プログラム）、EnergyPlus（米国 NREL が開発した建物全体のエネルギーシミュレーションプログラム）など、公に認められたシミュレーションソフトウェアを用いて、定常状態の最大負荷ではなく非定常熱負荷計算やエネルギーシミュレーションを行うこと。また、自然換気や排気のカスケード利用などを検討する場合は必要に応じて CFD（数値流体力学）シミュレーションを行い、換気経路等も含めた定量的効果を明らかにすること。なお、エネルギー消費性能計算プログラム（通称：Web プロ）は、建築物省エネ法で規定された非住宅建築物の省エネ基準への適合性を判定するためのものであることから、このプログラムのみに依存した設計提案は避けること。ただし、定例会議での関係者の合意を得て、BEST、LCEM、HASP、EnergyPlus などと同等の能力を有すると考えられる市販のソフトウェアや設計者独自開発のソフトウェアを使用することは可能である。

3.4. 設計仕様の要件

3.4.1. 空調設備（熱源機、換気ファン等を含む）

(1) 基本方針

対象建物は延べ床面積 1 万 m² 超えるため、空調方式は個別分散方式（以下、個別式）に限定せず、省エネルギー、室内環境の質、コスト、メンテナンスなどを考慮して、セントラル空調方式（以下、中央式）も含めて比較・検討し、最適な方式を選定すること。比較項目として、最低限以下の要素を含め、それぞれを定量的または定性的に評価した比較表で示すこと。

1) 省エネルギー

- ・ 改修前に対する改修後の建物全体の年間エネルギー消費量削減率
- ・ 竣工後の継続的な省エネ対策（運用改善、チューニングなど）の実施可能性

2) 室内環境の質

- ・ 温度
- ・ 湿度
- ・ CO₂ 濃度

3) コスト

- ・ イニシャルコスト
- ・ ランニングコスト（エネルギーコスト、メンテナンスコスト、LCC を考慮した予知保全を考慮したコストも含む）

4) メンテナンス

- ・ メンテナンスが必要な箇所数、時間、頻度など

5) 冷媒管理

冷媒に関しては、フロン排出抑制法の改正により、さらなる規制強化が進められている。特に、業務用冷凍空調機器における低 GWP 冷媒の導入が加速しており、業界全体での取り組みが求められている（環境省）。これらの規制により、空調機器の設計・製造・廃棄に至るまで、環境への配慮が一層重要となっている。また、2025 年 4 月以降、ビル用マルチエアコンにおいて、従来の冷媒である R410A（GWP ≈ 2,088）を使用した新設・冷暖切換機種は、空調機メーカーからの出荷が禁止されるため、空調機メーカーは、より低 GWP の冷媒である R32（GWP ≈ 675）への移行を進めている。R32 は可燃性があるため、設備の使用時に安全対策が必要となる。薬学部本館については R22 を使用していることから積極的に更新が必要である。

(2) 熱源機

1) 本書における用語使用の注意点

- ・ 中央方式の場合、熱源機は建物全体に対して熱供給する大型熱源機を指す。
- ・ 個別方式の場合、熱源機は室外機を指す。
- ・ 個別方式は、1 台の室外機に対して 1 つの室内機グループ（室内機 1～数台）の場合をシングルタイプ、2 つ以上の室内機グループの場合をマルチタイプと呼ぶ。

2) 方式

電気式熱源機を選定すること

3) 機種選定

定格 COP 及び APF を考慮したうえで可能な限り高効率の機種を選定すること。

選定するには設置スペースの他にも構造的に設置可能か検討すること。

4) 容量選定

- 中央式の場合

同時最大負荷を基準に選定熱源機的能力を決めること。なお、各種係数や補正の要不要・数値については、定例会議で関係者の合意を得て決定すること。選定する場合には設置可能性（スペース及び構造）も含めた検討すること。

- 個別式の場合

個別分散空調型空調システム設計法検討委員会「個別分散空調システムの設計ガイドライン」（2022 年 6 月）を参考に容量を選定すること。なお、ガイドラインについては設計者選定後に必要に応じて提供できる。また、各種係数や補正の要不要や数値については、定例会議で関係者の合意を得て決定すること。

5) 熱源機の構成

部分負荷時にも熱源システム COP を高く維持する熱源機の構成とすること。例として、中央式の場合は熱源機の台数（モジュール）分割・台数制御、個別式のマルチタイプの場合は室外機モジュール分割・台数制御などがあげられる。トップランナー方式の採用を検討する。

6) 冷媒種別と漏洩対策

地球温暖化係数の低い R32 の採用機種を選定すること（フロン排出抑制法）。R32 の採用に際しては、冷媒の漏洩対策として日本冷凍空調工業会の各種ガイドラインを遵守して対策を施すこと。

(3) 外気処理

全熱交換器などの熱回収を行える仕組みや機器を導入すること。また、外気負荷処理と室内負荷処理を分離した潜顕熱分離空調（デシカント空調）の可能性も検討すること。

(4) エントランス・廊下・階段・トイレ

原則として非空調とするが、これらのエリアも著しく高温・低温にならないような工夫を施すこと。

3.5. 制御上の要件

3.5.1. 照明・単相ファンの発停制御

(1) 居室・エリア

各居室・エリアの単相ファン（給気・換気ファン、全熱交換器等）は、クラウド型中央監視システムからの発停操作と、現地の入切スイッチとが相互に後押し優先となるよう、現地側で対応を施すこと。

3.5.2. 熱源機の制御

(1) 中央式の場合

以下を参考に、高効率を維持する制御の導入を検討すること。

- 負荷に応じた熱源機（モジュール）台数の制御
- 外気・室内負荷条件に応じて適正な冷温水出口温度設定に可変する制御
- 外気湿球温度に連動した冷却水温度設定を可変する制御
- 冷温水・冷却水ポンプの回転数制御

(2) 個別式の場合

以下の制御をシングルタイプ、マルチタイプとも区別なく設けること。

1) 空調機集中コントローラの自動制御による冷媒温度制御

室内ユニット個々の情報でシステム全体を最適な冷媒温度に調整する制御を有すること。

2) 外部システムからの入力信号による冷媒温度固定制御

上記 1) の集中コントローラ本体の冷媒温度制御とは別に、外部からの接点入力により、冷媒温度の固定制御を有すること。例えば、High-Low、レベル 1～3 のように、2～4 点の接点入力別に、あらかじめ設定されている冷媒温度一定で制御する機能を指す。能力に対して低負荷で連続運転することが明確な時期には、集中コントローラ本体の冷媒温度設定を自動制御するよりも、冷媒温度を固定して運転した方が効果的な場合がある。その際に、冷媒温度固定制御を使用する。この接点入力の条件等のロジック構築は、中央監視システム側で行う。

3) 室外ユニットマルチシステムと台数制御

室外ユニットのマルチシステム（室外機を分割設置するタイプ）を構築した場合、各室外機の負荷率を適正に保ち、高効率化を図るため、空調負荷に応じて室外機の運転台数を自動で制御する機能を備えていること（集中コントローラで実現される制御）。

4) 空調機集中コントローラの自動制御の能力セーブ制御

段階的な空調機の能力セーブと、デマンド制御がかかるエリアの優先順位設定で、きめ細かな電力ピークカット（出力抑制）を行う機能を備えていること。無駄な「ふかし」の抑制や、高効率な負荷率帯での運転を継続することを目的とする（負荷状況による出力調整制御）。

5) 外部システムからの入力信号による能力セーブ制御

上記 4) の集中コントローラ本体の能力セーブの自動制御とは別に、外部からの接点入力により、強制サーモ Off 指示及び電力消費率 20～100% のアナログ指示値または 20～100% 間の 3～5 点の離散ステップ信号により能力抑制が行えること（電力消費率 100% は定格電力）。

3.5.3. 空調機の制御

(1) 中央式・個別式共通

1) 温度設定値の上下限リミット設定

冷房および暖房それぞれに、居室のリモコンで設定できる温度範囲の上下限值を設定する機能を備えていること。

(2) 中央式の場合

1) 2 方弁制御・風量制御

冷温水コイルの 2 方弁制御に PI 制御を導入すること。風量制御も導入すること。

(3) 個別式の場合

1) 設定温度オート復帰

室内温度設定値を設定時間経過した後にデフォルト設定値に自動で復帰する機能を備えていること。また、本制御の有効・無効、自動復帰までの時間設定、デフォルトの温度設定値をグループ単位で設定が行えること。

2) 人感センサ付き室内機

人感センサ付きの室内機とし、人感センサ連動で停止あるいは設定値の緩和が自動で行えるようにすること。

3.6. 計測上の要件

3.6.1. 計測ポイント

(1) 空調設備

1) 中央式の場合

空気調和・衛生工学会「設備システムに関するエネルギー性能計測マニュアル（SHASE-M 0007-2005）」を標準に計測ポイントを設定すること。なお、マニュアルについては設計者選定後に必要に応じて提供できる。

2) 個別式の場合

表-3.6.1、表-3.6.2 に示すポイントを計測すること。表-3.6.3 に記載された状態・計測・設定監視ポイントも取得できることが望ましい。全熱交換器の計測ポイントを表-3.6.4、表-3.6.5 に示す。

(2) 課金目的の計測

現行の課金ルールの計測を行うこと。詳しくは薬学部・薬学系研究科執行チームに確認すること。

表-3.6.1 操作・設定指示ポイント

室内外機 区分	ポイント	備考
室内機	発停操作	起動・停止
	運転モード設定	冷房/暖房/送風/Auto の指示
	風量設定	強風/中風/弱風/Auto の指示
	室内温度設定	温度設定値の指示
	強制サーモ Off 指令	強制サーモ Off 指令
	リモコン手元操作 許可/禁止	許可禁止対象は、①すべてを対象とすることも、②温度設定のみ、 ③温度設定、風量設定のみなど一部とすることもできること。
室外機	能力抑制指示	強制サーモ Off 指示及び電力消費率 20～100%のアナログ指示値ま たは 20～100%間の 3～5 点の離散ステップ信号（電力消費率 100%は定格電力）
	冷媒温度変更指示	他中央監視システムから、冷媒温度設定値の変更指示が受けられる こと。

表-3.6.2 状態・計測・設定監視ポイント

室内外機 区分	ポイント	備考
室内機	リモコン操作 許可/禁止状態	指示値ではなく、実際の状態であること。室温設定、モード選択な ど項目別操作禁止が行えること。
	運転状態	指示値ではなく、実際の状態であること。
	運転モード	冷房/暖房/送風/Auto（Auto の場合、実際のモードではなく Auto と表示）
	室内温度設定値	吸込み温度センサ・リモコンセンサで選択可能
	室内温度計測（リモコン 内蔵温度センサ）	
	室内機吸込温度計測	
	風量状態	強風/中風/弱風/AUTO（Auto の場合、実際の風量ではなく Auto と表示）
	風向状態	風量設定指示値ではなく、実際の風向状態であること。
	サーモ OFF 状態	実際のサーモ Off の状態
	室内機グループの室外機 電力消費按分値	室外機の消費電力（電力計測器や計量器による実測値）を、室内機 グループごとに按分するための指標値
	フィルタサイン	フィルタ目詰まりを知らせる警報

表-3.6.3 状態・計測・設定監視ポイント（高評価）

室内外機 区分	ポイント	備考
室内機	運転モード実状態	冷房/暖房/送風/Auto のモード指示値ではなく、実際の機器の運転モード状態
	風量実状態	強風/中風/弱風/AUTO のモード指示値ではなく、実際の機器の風量状態
	室内機吹出し温度	
	室内機吹出し湿度	
	室内機吸込湿度	
	風向実状態	風量設定指示値ではなく、実際の風向状態
室外機	能力（現在負荷処理用）	現在能力（負荷）を推定できるポイント
	消費電力 kW	室外機の消費電力演算値
	高圧側冷媒温度・圧力	
	高圧側冷媒温度・圧力	

表-3.6.4 全熱交換器の操作・設定ポイント

ポイント	備考
発停操作	
運転モード設定	普通換気/全熱換気/自然換気モードの設定指示
風量設定	強/中/弱風/自動の設定指示
室内温度設定	
CO2 濃度設定	可能であれば取得する
リモコン手元操作 許可/禁止	

表-3.6.5 全熱交換器の状態・計測・設定監視ポイント

ポイント	備考
リモコン操作許可/禁止状態	
運転状態	
運転モード	普通換気/全熱換気/自然換気モードの実際の状態
換気量	強/中/弱風の指示値ではなく、実際の風量状態であること
室内温度計測	
室外温度計測	
CO2 濃度	
室温設定値	可能であれば取得する

3.6.2. 計測システムの要件

本工事とは別に、GX 戦略推進センターが主体となってクラウド型中央監視システムを導入する予定である。クラウド型中央監視システムの現地側には、データ収集や制御の役割を担うエッジ装置を設置し、クラウドとの連携を通じてリアルタイムの監視および制御を実現する。したがって、エッジ装置と通信が可能となるよう、BACnet や Modbus などのオープンな通信プロトコルに対応したインタフェースを備えること。エッジ装置は GX 側から支給するが、本工事側で設置および必要な配線を行うよう計画すること。

(1) 空調設備

1) 中央式の場合

空調制御コントローラ (DDC) は、BACnet 通信機能を搭載しておくこと (B-BC)。制御性能を確認するための制御目標・パラメータ設定項目をポイントとして取得し (設定ポイント)、他の測定ポイントと同様のタイムスタンプを持つデータとして収集できるようにするためである。

2) 個別式の場合

操作・表示機能を持つ高機能集中コントローラを設置すること。高機能集中コントローラは、ネットワークに接続する (クラウド VPN 含む) PC から Web で接続し、監視・操作が行えるようにすること。ただし、クラウドサービスを有するメーカーの場合は、サブスク契約でインターネット接続+Web ブラウザによりこれを実現してもよい。ポイント通信は以下の 2 つの方法のいずれかで実現できること。

- ・ 方法 1 : BACnet/IP あるいは Modbus/TCP プロトコルによるリアルタイム通信
- ・ 方法 2 : クラウドサービスと API 連携による通信

以上

補足

本文中に記載の通り、GX 側の工事としてクラウド型中央監視システムを導入する。以下、参考にクラウド型中央監視システムの要件を示す。

1. クラウド型中央監視システムの要件

- クラウド上で中央監視機能を実現できること。
- クラウドプラットフォームの利用をサブスクで提供できること。
- 利用者は、インターネット経由で中央監視装置にアクセスし、操作・監視・設定が行えること（ユビキタスを実現できること）。
- IoT センサのデータなど、他システムが運営するクラウド上のデータとの API 連携により入出力が行えること。
- クラウド上で、最小サンプリング周期は 1 分間隔のデータを蓄積でき、任意設定した期間、サンプリング周期でデータのダウンロードが行えること。また、蓄積されたデータを属性で検索でき、データ取り出しのパターン定義・登録が可能であること。

2. 現地建物の BA（Building Automation）システムとの取り扱い要件

- 現地建物の機械・電気・衛生各設備の入出力ポイント情報（ローカル側設備システムとの取り扱い情報）の通信は、BACnet、Modbus 等のオープンプロトコルの通信方式をサポートされていることを前提とする。
- クラウド型中央監視システムの現地側の各システムとの取り合いを行えるように、クラウド型中央監視システム側からエッジ装置を支給すること。
- なお、設置や必要な配線工事は、改修工事側で行うものとする。

3. 中央監視ポイント

- 本書 3.6.1 節に記載した計測ポイント

以上