

大林組技術研究所 旧本館コンバージョン (材料化学実験棟)

(株)大林組 本社 設備設計部 鶴見進一

■キーワード／リニューアル・室内環境・省エネルギー

1. はじめに

新本館の完成にともない、28年間技術研究所の中心施設であった旧本館ビルを材料化学系の実験施設にコンバージョンした。(写真-1, 2)

昨今、研究開発施設への投資は堅調であり、かつスピードと経済性を求められている。本計画ではこの背景を踏まえ、施工性向上や高効率を追求しながら、既存施設を最大限有効利用し、人と環境にやさしい“魅せるラボ”をテーマに、親自然型のラボとして計画した。

既存建物の低い階高(3.2m)やPC鋼線を用いたアンボンドスラブ工法のために安易に床開口を設けられないといった制約を、コンバージョンにおいて想定される設計条件としてとらえ、配管ダクト露出天井によるミニマムハイトの設備デザインと、実験排水のポンプアップシステムの採用により克服した。

実験室の個室実験室とデスクワークエリアを独立させたりニアプランのオープンラボ形式を採用し、安全で快適な実験環境を形成した。また実験台や天井設備の徹底したモジュール化と、設備配管配線を自在に吊り替えられるマルチ天井システムの採用により、フレキシビリティの高いラボとした。

建物背後に広がる豊かな保存林に面してオープン実験室を設け、フルハイトサッシュ化することにより、間近に自然を感じることができ、研究員の知的生産性と創造性を精神的側面で支援する研究環境に改善した。

2. 建物概要

所在地 東京都清瀬市下清戸4丁目

用途 研究所(既存は事務所)

階数 地下2階、地上3階

*地下1階～地上2階が実験室

構造 RC造

延床面積 3,776㎡

工事期間 2010年11月～2011年4月(解体含む)

設計施工 (株)大林組

電気輸送設備

受変電 3φ3W6.6kV 1回線

発電機 80kVA(消火ポンプ、実験排水ポンプ用)

照明 Hf器具 初期照度補正、人感センサ

中央監視 計800点、BEMS、BACnet+Lon

輸送 4人用ELV×1基 新設

空調衛生設備

給水 直圧、増圧給水設備

給湯 個別対応 電気貯湯式、電気瞬間式

排水 屋内合流式、実験排水は中和処理

熱源 空気熱源ヒートポンプチラー+水蓄熱槽

空調 外調機+空気熱源ヒートポンプビルマルチ

用 役 実験冷却水、特殊ガス、スクラバー



写真-1 外観(改修後)



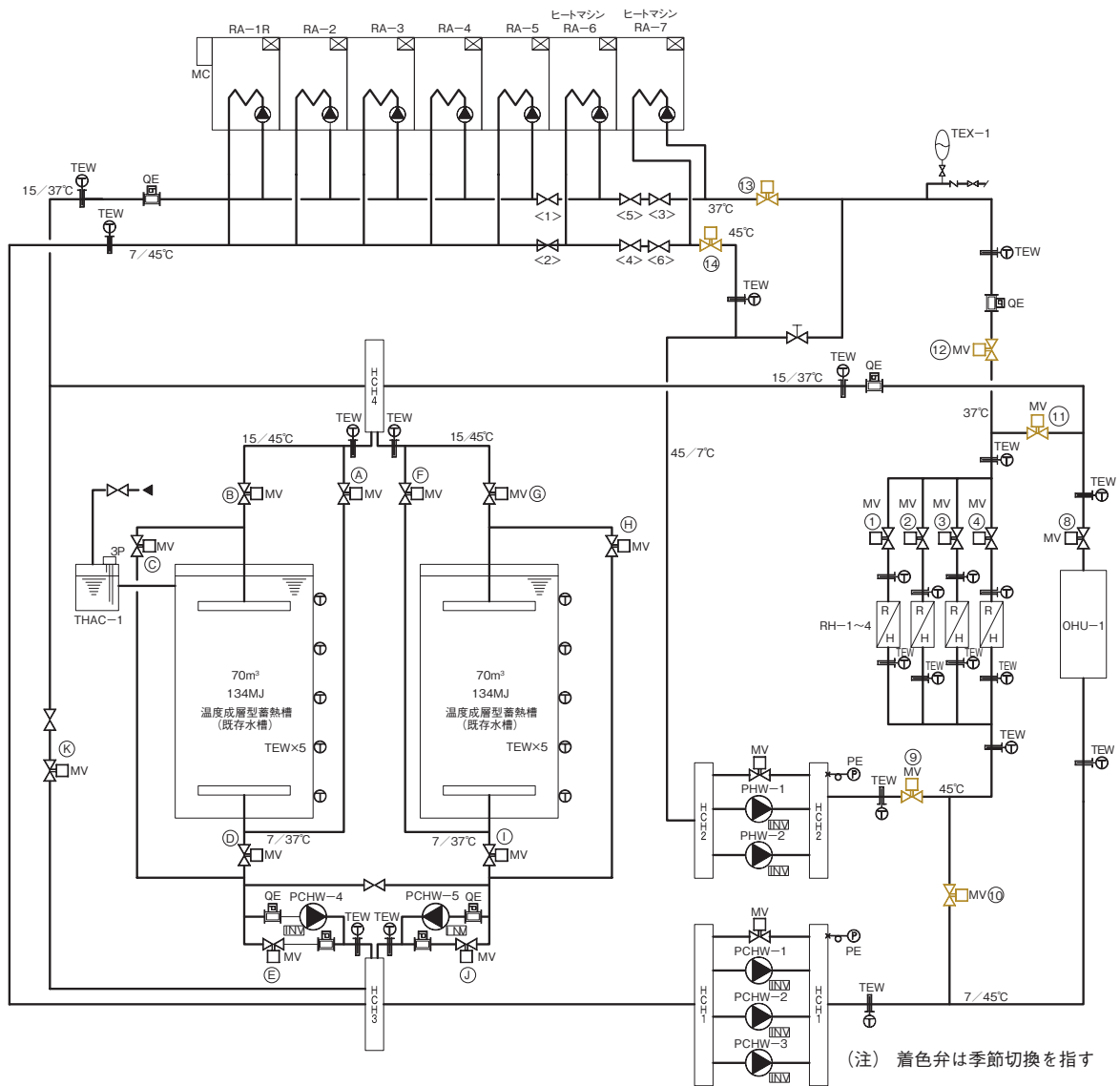
写真-2 内観(改修後)

3. 熱源システム概要

実験室用の空調熱源として部分負荷運転に優れ、高COPの高効率空気熱源ヒートポンプチラー(モジュール型(一部ヒートマシン対応))を採用し(写真-3)、外気処理空調機と再熱温水コイルへの冷水・温水供給を行っている。既存の温度成層型水蓄熱槽(70m³×2槽)は断熱材貼り替えなどの改修を行い再利用しているが、既存旧本館(オフィス利用)での運用時に比べて蓄熱割合が非常に小さくなるため、ベース負荷処理兼用のバッファタンクとして利用している。

熱源運用は季節による冷房・暖房切り替え他、夜間二次側要求に応じ、蓄熱もしくは放熱+蓄熱にモードを切り替える(下記蓄熱放熱切り替え参照)、また蓄熱時はヒートポンプチラーの最大効率の部分負荷運転となるようにモジュール台数を制御している。

搬送方式は水蓄熱槽水面が負荷側より上方となるように配管計画を行い、間接式熱交換器を設けない直接搬送方式を採用している。さらに冷水温水ともに大温度差送水、一次ポンプ、二次ポンプともにインバータによるVWV方式を採用し、大幅な搬送動力削減をはかっている。(図-1)(写真-4)



蓄熱放熱切替

モード	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)
夏期蓄熱	閉	開	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
夏期放熱 (+追いかけ)	閉	開	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
冬期蓄熱	開	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
冬期放熱 (+追いかけ)	開	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
チラー残留運転中	※1	※1	閉	閉	※1	※1	※1	閉	閉	※1	開

(注) ※は各モード時の開閉状態

バックアップ手動弁切替

状態	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
正常時(夏期)	開	開	閉	閉	閉	閉
正常時(冬期)	開	開	開	開	開	開
バックアップ動作時	閉	閉	閉	閉	閉	閉

夏冬切替弁動作表

シーズン	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
夏期	開	閉	閉	閉	閉	閉
冬期	閉	開	開	閉	閉	閉

図-1 熱源システムフロー

4. 空調システム概要

実験室の空調方式は、外調機によるオールフレッシュ空調をベースとして、装置発熱の補助処理としてデスクワークエリアに天井カセット型の空気熱源ヒートポンプ(ビルマルチ)を併設している(写真-5)。外調機からの各階への給気は、変動する排気VAVの風量をリアルタイムに計測・演算、オフセット+室間差圧補正制御により常に陰圧を保つように給気VAVを制御している(図-2)。

また実験エリアへの外気導入は実験で発生する溶剤ガスを室内拡散させずに効率良く捕集・排出可能な「微風速給気+足元排気」空調方式の採用や徹底した試薬棚の陰圧化などによる効率的な空気入れ替えにより、一般的な実験室の換気回数8~12回/時に対して、4~6回/時と大幅にエネルギー削減をはかっている(図-3)



写真-5 デスクワークエリア

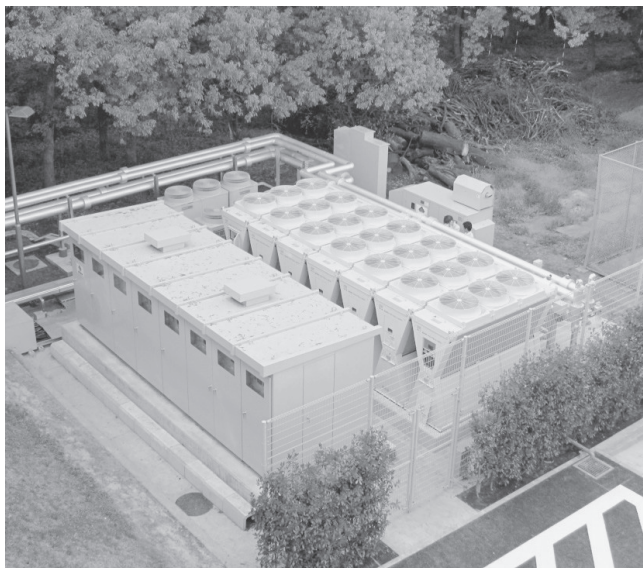


写真-3 高効率空気熱源ヒートポンプチラー

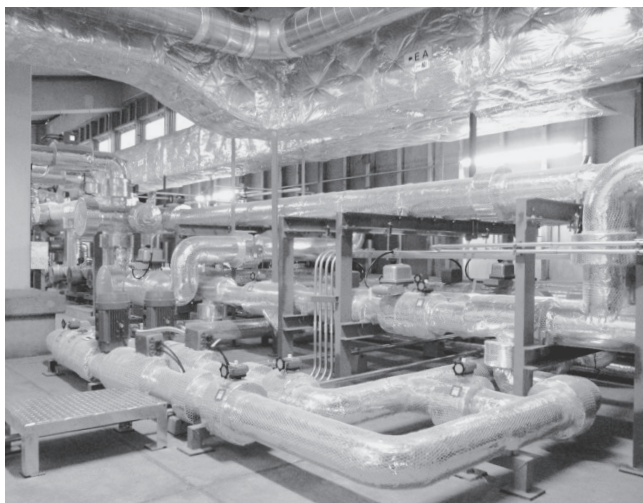


写真-4 熱源機器廻り

5. 主要設備機器

空気熱源ヒートポンプモジュールチラー	× 7台
冷却能力計	462kW, 加熱能力計 448kW
冷温水二次ポンプ	7.5kW × 3台
蓄熱槽放熱二次ポンプ	2.2kW × 2台
温水二次ポンプ	1.5kW × 2台
温度成層型水蓄熱槽(既存再利用)	70m ³ × 2基
外気処理空調機	41,200m ³ /h × 1台
再熱温水ヒータ	× 4台
実験廃熱回収(顕熱交換器)	EA25,800m ³ /h × 1台
空気熱源ヒートポンプ(ビルマルチ)	
室外機	冷暖切換型 × 9台(計150kW)
	冷暖同時型 × 3台(計 70kW)
室内機	× 35台
換気送風機	× 30台
VAVドラフトチャンバ(有機・無機)	× 9台
高速VAV, CAC	× 34台
乾式スクラバー	7,800m ³ /h × 1台
湿式スクラバー	1,400m ³ /h × 1台

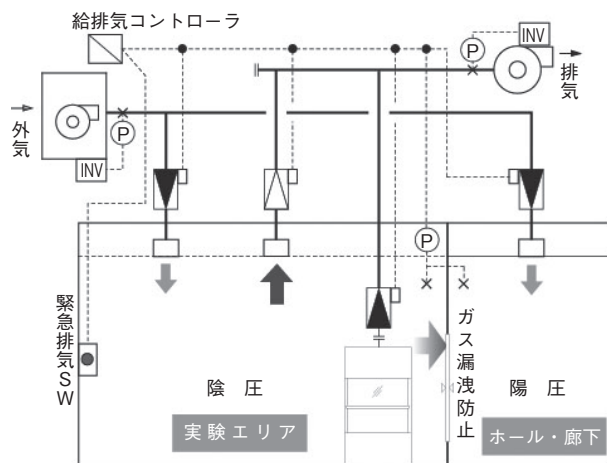


図-2 実験室の陰圧制御

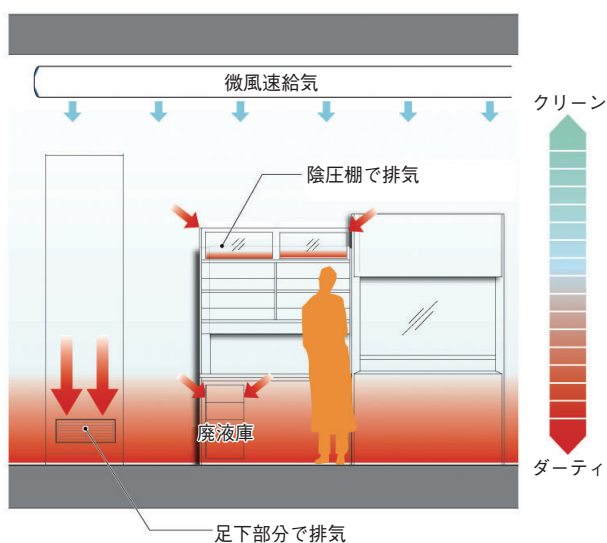


図-3 「微風速給気+足元排気」空調方式

6. 電気設備概要

6-1 受変電・発電機設備

敷地構内別棟の受電設備より、高圧分岐をかけて屋外キュービクルまで引き込んでいる。既存設備は屋上設置であったが、実験施設にコンバージョンにあたり電源容量が増加し、スラブ荷重条件から、建物東側外部に新設することとした。

発電機設備については、実験排水ポンプのバックアップ電源として利用するため、非常用発電機を設置している。

6-2 実験機器用電源の配線計画

設置される実験機器は、大型の加圧試験機、ドラフトチャンバ、恒温恒湿室から、化学系の精密測定機器まで多岐にわたる。これらに対して、過不足のない電源容量の設定と機種、レイアウト変更に対するフレキシビリ

ティの確保、またノイズを嫌う精密機器への対策として、実験用分電盤の主幹にはSPDを設置して、落雷時の雷サージの侵入を防止している。

7. 見える化, BEMS

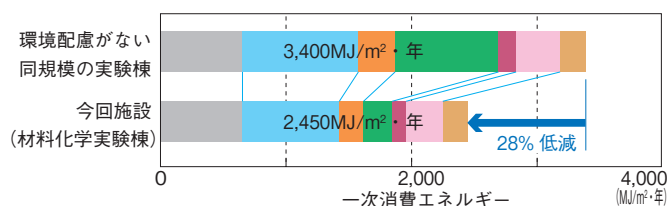
当社のビルエネルギーマネジメントシステム BILCON-Σ (ビルコン-シグマ)を導入し、空調熱量や冷凍機COP演算、廃熱回収や外気冷房による削減エネルギー量、温湿度計測、各実験部門の電力量計測などの各種のエネルギー計量を行い、省エネルギー設備の検証および最適な運用の「見える化」を行っている。

8. 環境負荷低減

成層型水蓄熱、雨水利用他既存からの40もの省エネ技術踏襲のほか、高効率空気熱源ヒートポンプチラー、ポンプVWV制御、大温度差利用、可変ドラフトや廃熱回収、外気量削減、夜間換気モードなど多様な省エネ技術の導入をはかり、環境配慮がない同規模の実験施設*1と比べて28% (図-4)、有機合成Lab部分のみを比べて37%の省エネルギー効果が試算されている。

消費エネルギーを28%削減(設備運用での比較)

環境配慮がない同規模の実験棟*1と比べ、一次エネルギーを28%削減



- 衛生機器
- 高効率チラー・蓄熱槽・VWV採用・大温度差送水採用による削減
- 可変ドラフト採用による削減
- 建築的手法・その他
- 足元換気・陰圧化, 夜間換気モード, 外気冷房採用による削減
- 廃熱回収採用による削減
- 人感センサ・LED他採用による削減

*1 今回採用の環境負荷低減対策(省エネ手法)がない建物を指す

図-4 エネルギー削減効果

9. おわりに

基本設計から完成までご協力・ご指導いただきました関係者の皆さま、また施工に協力いただきました各協力業者・実験什器メーカーの皆さまに御礼申し上げます。