

神戸学院大学ポートアイランドキャンパス  
Kobe Gakuin University Port Island Campus  
都市共生型エコキャンパスの実現  
Environmentally Friendly Urban Campus Design

(株)日建設計

NIKKEN SEKKEI LTD

牛尾智秋・堀川晋・猪俣忠久・宮崎亜由美

Tomoaki USHIO, Susumu HORIKAWA, Tadahisa INOMATA, Ayumi MIYAZAKI

**キーワード：** 省 CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> Reduction), 都市との共生 (Urban Coexistence), スマート換気システム (Smart Ventilation System), エネルギーの見える化 (Visualization of Energy Consumption), 高効率化 (High Efficiency)

## 1. はじめに

神戸学院大学ポートアイランドキャンパスは、神戸三宮ポートアイランドの西岸・コンテナバース跡地に建設された。

クールアース 50 にも対応した、従来建物に比べて CO<sub>2</sub> 排出量半減を目標に、「都市共生型エコキャンパスの実現」を目指して計画した。

## 建築概要

建物名称	神戸学院大学ポートアイランド キャンパス
建築場所	神戸市中央区港島 1-1-3
敷地面積	141,518m <sup>2</sup>
建築面積	22,681m <sup>2</sup>
延床面積	63,226m <sup>2</sup>
最高高さ	31m
階数	A号館 6階、B号館 4階、C号館 3階
構造	鉄骨鉄筋コンクリート造
工期	2005年10月1日～2007年1月31日
開校	2007年4月
設計	(株)日建設計
施工	(株)竹中工務店
施工協力	空調 新菱冷熱工業(株)、 東洋熱工業(株)
施工協力	衛生 三神工業(株)、斎久工業(株)
メーカ	中央監視 NECエンジニアリング(株)



写真 1-1 外観（西側上空より）

## 2. 都市との共生

### 2-1 人工地盤の緑化（図 2-1）

中高木 1,600 本、約 45,000m<sup>2</sup>の芝生など、敷地の 4 割以上に及ぶ緑化（緑化面積約 58,800m<sup>2</sup>）を行い、利用者に安らぎを与えると同時に、都市のヒートアイランドを抑制する計画とした。

植栽が吸収する CO<sub>2</sub> 量から散水に要する CO<sub>2</sub> 排出量（2008 年度実績）を引いた緑化による年間 CO<sub>2</sub> 吸収量は 23.3t-CO<sub>2</sub>/年（本キャンパスで発生する 2008 年度の年間 CO<sub>2</sub> 排出量の 0.8%）と推定される。

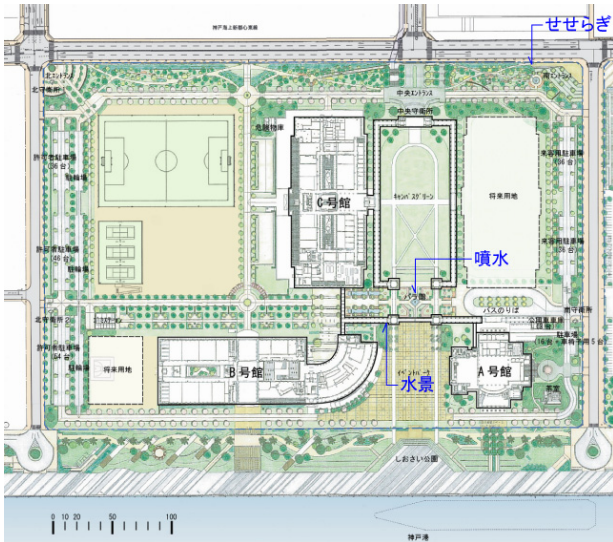


図 2-1 人工地盤の緑化と水景設備

## 2-2 既存舗装の活用

敷地は、ポートアイランドの中でも、初期に埋め立てた部分で長期にわたってコンテナバースとして使用されていた。これまでの地盤沈下に対して舗装のオーバーレイが繰り返され、開発前には厚さ約 1m の舗装が敷地全体に残っていた。当初はこの舗装の撤去・再利用も検討したが、高潮などを考慮すると地盤面は 1m 以上高くする方が望ましく、この舗装を可能な限り存置する計画とした。フーチングを舗装より上部に設け、杭部分のみ舗装を撤去した。

この既存舗装の活用により、182 t-CO<sub>2</sub> の CO<sub>2</sub> 排出量を削減できたと推定される。これは本キャンパスで発生する 2008 年度の年間 CO<sub>2</sub> 排出量の 6.1% に相当する。

## 2-3 レンガ外装による高断熱と日射遮蔽

高耐久材料であるレンガを外装材に利用、中空積みにより、建物の高断熱化を図った。深い凹凸のあるデザインを採用、窓ガラスから直達日射が極力、進入するのを避けた。

### (1) 外壁の高断熱化 (図 2-2)

レンガ中空積みにより、外壁の熱貫流率は 0.82~0.85 W/m<sup>2</sup>/°C となった。

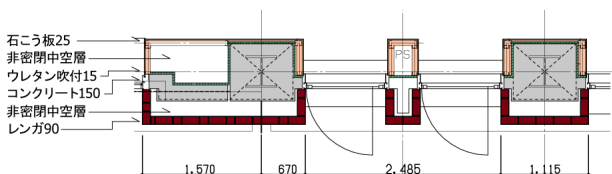


図 2-2 レンガの中空積み

### (2) 庇による日射遮蔽 (図 2-3)

庇による日射遮蔽により、日射の影響を最も受ける西面において、冷房ピーク負荷が発生する時期の 7 月 15 日に、A 号館低層部の全階と、B 号館の 3・4 階において 14:00 までの直達日射の侵入を避けた。

### (3) 西面ガラスの高断熱・高遮熱化

日射の影響を最も受ける西面の窓について、断熱性・遮熱性が高い Low-e ガラスを採用した。

### (4) PAL 値

建物外皮の断熱性能を示す PAL は基準値の 28% 削減にあたる 231 MJ/m<sup>2</sup>/年であった。

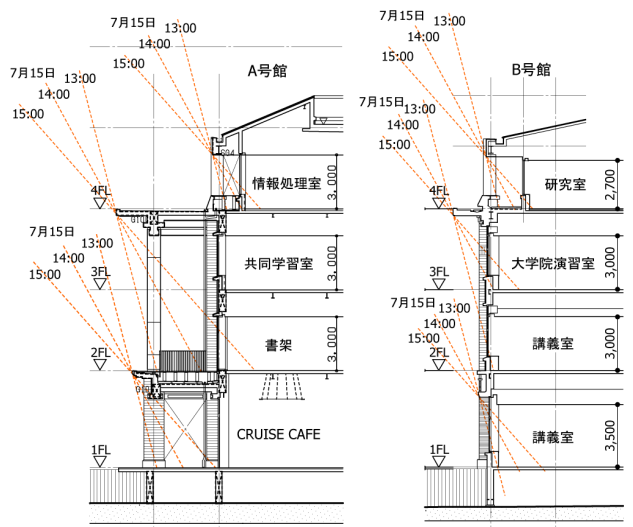


図 2-3 西面における日射遮蔽

## 3. 熱源・電源の高効率化

氷蓄熱・熱回収機・フリークーリングの採用、大温度差搬送、特高から低圧への直接降圧と各館までの特高配電により、熱源と電源の効率を高めた。

### (1) 中央熱源システム

キャンパス全体でのエネルギー利用効率を高めランニングコストを低減するため、中央熱源方式を採用した。キャンパス中央となる C 号館西側に熱源機器を設置した。冬でも冷水が必要な情報処理室の増築など、将来の冷暖同時要求にも対応できるように、熱源から各館までの配管は冷水・温水の 4 管式とした (図 3-1)。年間冷暖房が必要な C 号館は冷水・温水の 4 管式とした。A・B 号館は冷温水の 2 管式として、方位別に冷水と温水を切り替えられるようにした。

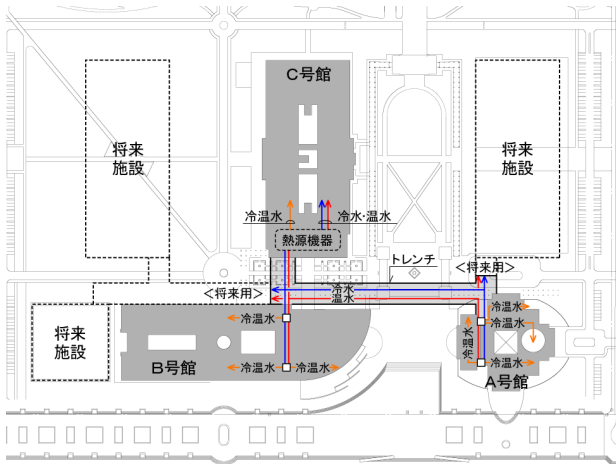


図 3-1 熱源配置、冷水・温水ルートとトレンチ計画

## (2)熱源システム概要

熱源システムは、学校で特にランニングコストに大きな影響を与える契約電力を下げるため、氷蓄熱システムとガス吸収冷温水機を中心に構成した。実験室で生じる少量の夜間負荷と夏期の再熱負荷を処理するため熱回収形ヒートポンプを併設した。蓄熱システムは既存舗装の撤去を避けるため、コンパクトな内融式氷蓄熱槽 (IPF90%)としてC号館の屋根裏に設置した。氷蓄熱槽は、その償却年数を短くするため中間期でも使いきれの容量とした。敷地が海に隣接しているため、外気冷房を行うには高価な除塩フィルタを多く必要とする。外気冷房の代わりに、冷たい外気を利用して熱源用冷却塔だけで冷水をつくるフリークーリングを採用した。長い期間、フリークーリングを利用するため、冷却塔で製造した冷水は、高温の冷水還り側に合流させた (図 3-2)。

### 主要機器

吸収冷温水機 1,582kW(450USRT)×2 台、  
 ブラインスクリー凍機  
 製氷 703kW(200USRT)×2 台  
 氷蓄熱槽 458kWh(130USRTh)×13 台、  
 熱回収形ヒートポンプ 355kW(101USRT)×2 台

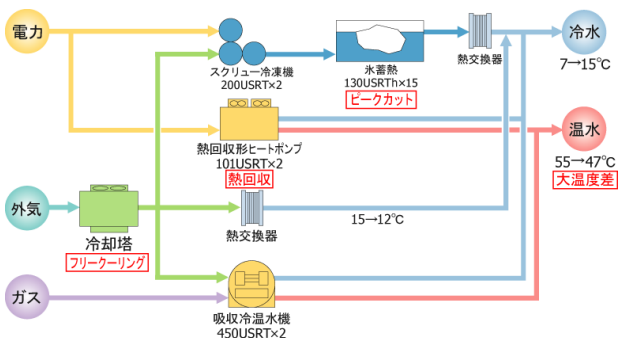


図 3-2 空調熱源システム

## (3)熱源運転実績

### a.熱源運転想定

月別に熱負荷を想定、効率が高い熱源機から稼働させる計画とした。熱源機の起動順は、以下の通り。

冷水：①廃熱回収時のヒートポンプ→

②フリークーリング→③氷放熱→

④吸収式→⑤ブラインチラー追掛

温水：①ヒートポンプ→②吸収式

### b.製造熱量 (図 3-3)

2007年度、2008年度とも、氷蓄熱とヒートポンプがベースで冷水を製造して、吸収式が不足分を補っている。温水製造も冷水と同様で、ヒートポンプがベース運転して、吸収式が追い掛け運転している。計画時想定していた冬の冷水負荷が殆ど無かったため、フリークーリングは殆ど稼働しなかった。2008年度でヒートポンプによる廃熱回収量は同機器の製造熱量の12.8%であった。2008年度の冷水製造のうち、氷蓄熱より約4割の空調負荷が夜間移行できた (図 3-4)。

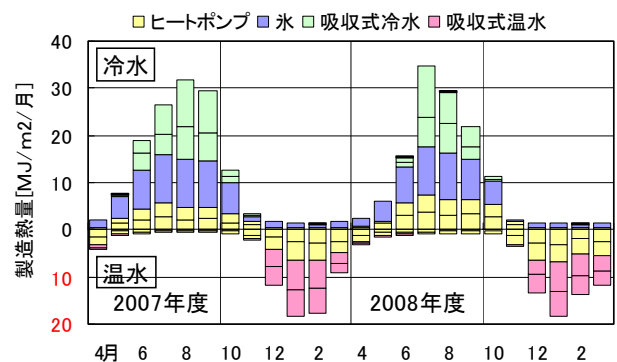


図 3-3 熱源製造熱量 (延床面積あたり)

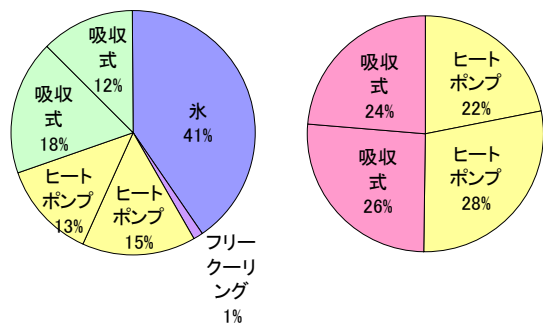


図 3-4 熱源製造熱量の割合 (2008年度)



### c.熱源 COP (図 3-5)

2008年7月の熱源機器単体のCOP(一次エネルギー消費量換算)は、少量の熱製造時を除き、ヒートポンプ(熱回収分を含む)が約0.5~2.0、氷蓄熱システムが約0.8~1.5、吸収冷温水機が約0.7~1.5であった。熱源機器、冷却塔、冷却水ポンプから求めた熱源全体のシステムCOPは2008年度平均で0.76であり、平均的な個別熱源(COP 0.643注)に比べ15.4%効率が高かった。

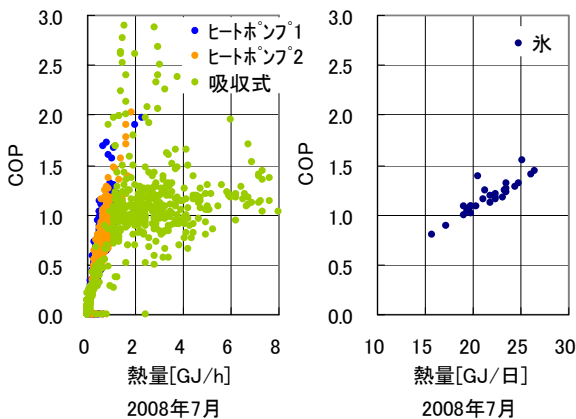


図 3-5 熱源機器単体 COP (一次エネルギー消費量当たり)

## 4. スマート換気システム

大学では講義室など、人員密度が高い室が多く、外気負荷が多くなる。良好な環境を維持しながら外気負荷を効率良く減らすため、人感センサと熱回収形換気扇による「スマート換気システム」と呼ぶ換気システムを開発した(図 4-1)。

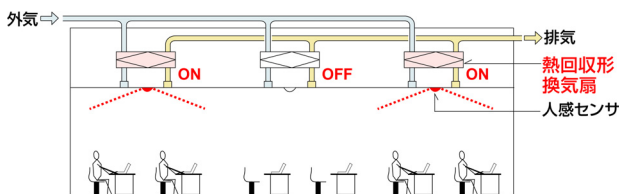


図 4-1 スマート換気システム

### (1)熱回収形換気設備、全室居室配置

講義室において、外気負荷は冷房ピーク負荷の56%、暖房ピーク負荷の77%を占める(図 4-2)。この負荷を室内排気との熱交換により減らすため、熱回収形換気設備を原則として全居室で採用した。全居室での外気取入量 $333,640\text{m}^3/\text{h}$ (16,682人相当、延床面積あたり $5.3\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ )のうち、熱回収形空調換気扇で

54.0%、熱交換器組込空調機で42.1%を取り込んでおり、熱回収形換気設備の導入率は風量比で96.2%であった(図 4-3)。

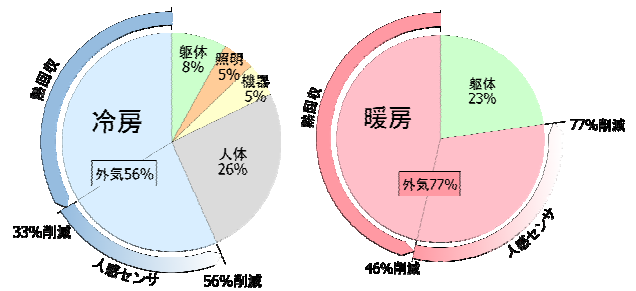


図 4-2 ピーク時における外気負荷の割合

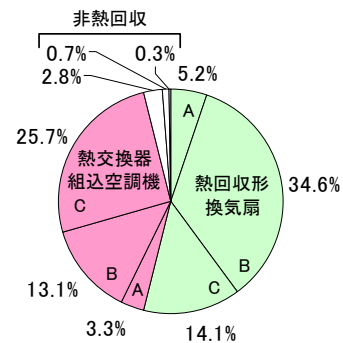


図 4-3 熱回収形換気設備導入率(号館別)

### (2)人感センサによる外気取入制御

メンテナンスが殆ど不要で動作が安定している人感センサを講義室の外気取入制御に利用した。気流到達範囲と人感センサによる検知範囲が一致するように天井カセット形熱回収形換気扇を分散配置して、人感センサにより不在部分の換気扇を停止させた(図 4-4)。実物実験により人感センサ感知後の運転時間は5分間とした。

CO<sub>2</sub>センサは定期的な校正が必要なため、空調機の外気取入制御に限定して使用した。

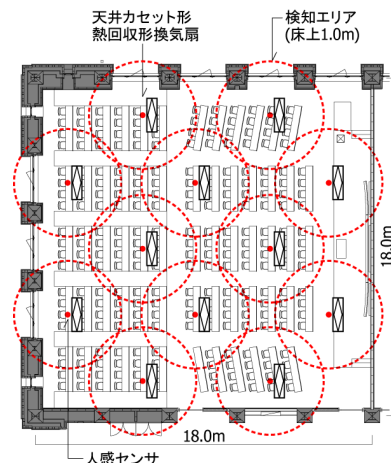


図 4-4 人感センサによる検知範囲と換気扇配置

### (3)スマート換気システムの稼働実績

2008 年度の人感センサによる熱回収形換気扇の運転台数の頻度分布を図 4-5 に示す。人感センサにより、外気取入量（運転台数×運転時間）を B 号館中教室 A-2 が 42%、同館大教室 D が 39%、C 号館セミナー室が 34%減らしている。

2008 年度下半期の室内 CO<sub>2</sub> 濃度は殆どの期間で 1,000ppm を下回っている。半期で 3 時間、1,000ppm を越えるが、いずれの時も換気扇は全台数運転しており、想定人員より多くの人々が利用していたと推察される（図 4-6）。

2008 年度の各室の年間外気負荷は、人感センサにより 26~37%、熱回収により更に 47~55% 削減された（図 4-7）。

以上より、スマート換気システムにより年間外気負荷を 8 割以上、年間搬送動力を約 4 割削減できることを確認した。

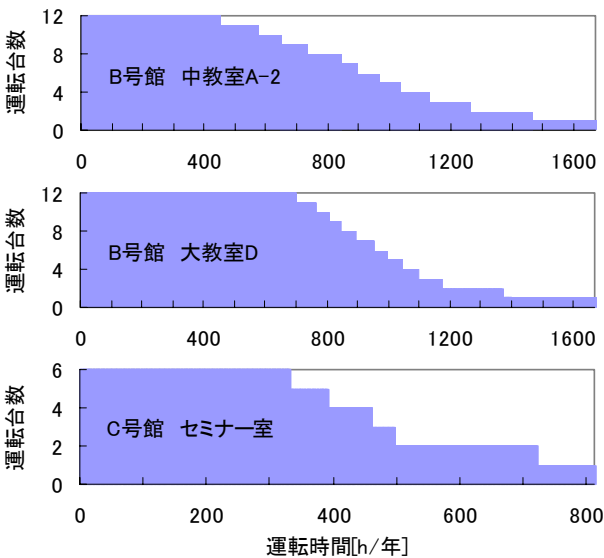


図 4-5 熱回収形換気扇稼働台数の頻度分布（2008 年度）

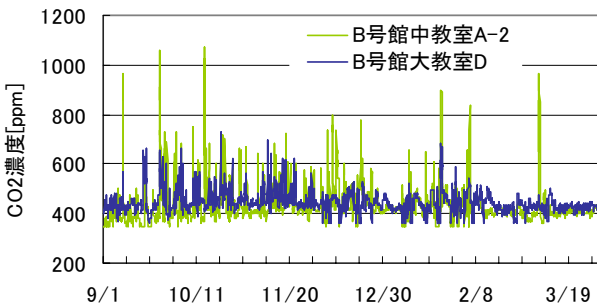


図 4-6 室内 CO<sub>2</sub> 濃度（2008/9/1~2009/3/31）

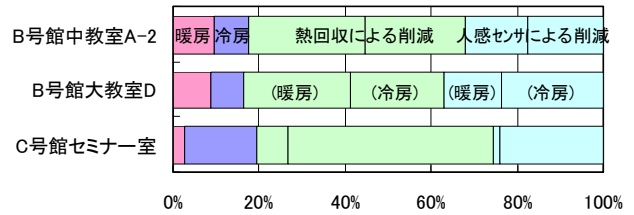


図 4-7 スマート換気システムによるエネルギー削減割合（通常換気による年間外気負荷を 100%とした）

## 5. 安全性と経済性に優れた実験支援システム

薬学部実験施設において、研究者に対する安全性の確保とコンタミネーションの完全回避を実現しながら、安価で省エネルギー性に優れたシステムを構築した。

### (1)一般実験室の空調システム

外気処理空調機より処理外気を供給、ドラフトチャンバなど局所排気で不足する外気は給気ファンユニットで補った。未処理外気を供給することで室内温度が乱れるのを防ぐため、ドラフトチャンバを給排気形としてドラフトチャンバ前面の給気口から外気を吹き出した。汚染されていない室内排気は熱回収した。ドラフトチャンバごとに単独排気として、機器故障時の被害を最小化するとともに、階高に影響する排気ダクト寸法を抑えた。

### (2)ドラフトチャンバ風量制御

研究者の安全性を確保しながら換気量を減らすため、ドラフトチャンバのサッシュ高さにより排気ファンのインバータを制御して、ドラフトチャンバ開口部での面風速を一定にする制御を行った。

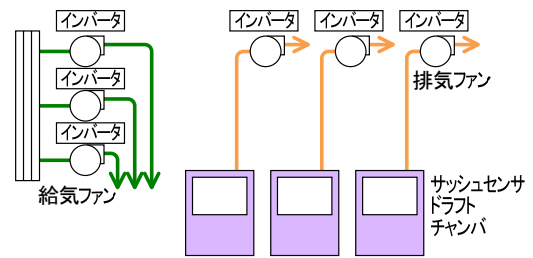


図 5-1 単独方式

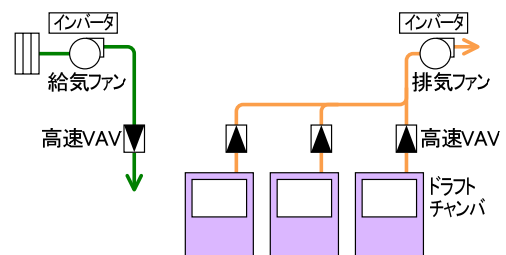


図 5-2 高速 VAV 方式

表 5-1 ドラフトチャンバ排気システムの比較

方式	単独方式 (本計画)	高速 VAV 方式	
安全性	サッシュセンサにより開口部の面風速を一定にする。	高速 VAV により開口部の面風速を一定にする。	◎
機器故障時	ドラフトチャンバごとに排気システムが独立しているため、排気ファン故障時の影響を最小限に抑えられる。	排気ファン故障時に同一システムのドラフトチャンバが利用できない。	△
天井内スペース	各排気ダクトをテクニカルボイドまで、単独で導くことができるため、右記より天井内スペースを必要としない。	天井内で排気を合流させるため、階高が必要。	△
経済性	イニシャル	右記より安価	○
	ランニング	右記より安価	○
		高速 VAV が高価なため、左記より高くなる。	△
		性能を維持するには、定期的な高速 VAV の校正が必要。	△

ドラフトチャンバ前面扉を 60 秒ごとに開閉させ、ドラフトチャンバ開口部の面風速を計測した。ドラフト前面扉を開閉させても、開口正面で約 0.6m/s 以上、開口端でも約 0.5m/s 以上の風速を常に維持しており、十分な排気性能を示した (図 5-3)。また、ドラフトチャンバ内で白煙を発生させ、気流の可視化を行った。ドラフトチャンバの開閉により白煙が外に漏れることは無かった。ドラフトチャンバごとに単独排気としてサッシュセンサを利用した本制御は、採用例が増えている高速 VAV システムと比べて、排気性能に遜色なく、より経済的なシステムであるといえる。

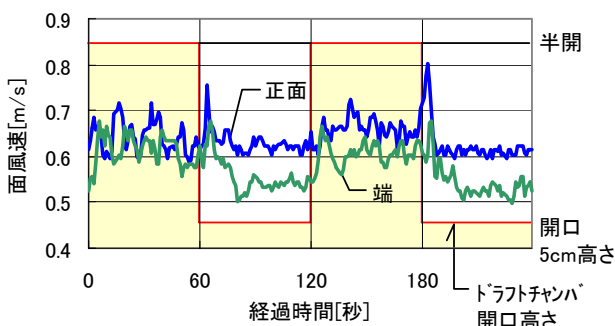


図 5-3 ドラフトチャンバ開口部の面風速

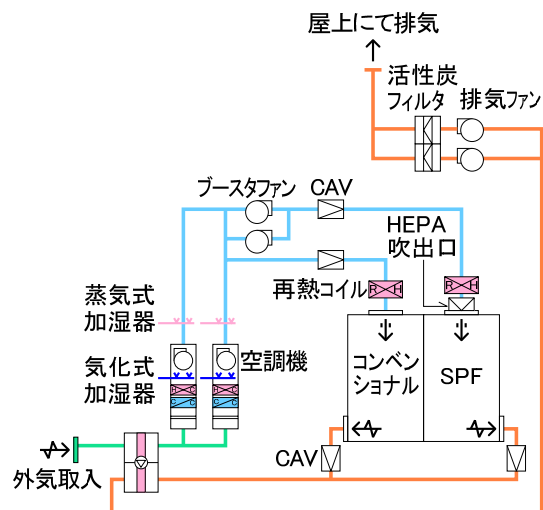
### (3)動物飼育室の空調システム (図 5-4)

動物飼育室の空調は、外気処理空調機+再熱ユニット+CAV+排気ファンによる全外気空調

方式とした。コンベンショナル (一般動物) 系統と SPF (有害な病原菌を持たない動物) 系統で温湿度条件 (年間 24°CDB、50%RH) が同じであったため、同一の空調機系統として、HEPA フィルタ吹出を必要とする SPF 系統のみブースタファンを設けた。

水気化式 (加湿 1kg に必要な CO<sub>2</sub> 排出量 0.011kg-CO<sub>2</sub>/kg) と電気ヒータによる蒸気式 (同 CO<sub>2</sub> 排出量 0.203kg-CO<sub>2</sub>/kg) の 2 段加湿として、動物飼育に必要な恒湿を維持しながら、加湿に必要な電力消費量と CO<sub>2</sub> 排出量を減らした。エネルギー消費の多い全外気空調に対して、外気取入側と排気側にコイルを設け熱媒を循環させることで、コンタミネーションを避けながら廃熱回収を行った。

2008 年度において、空調機で処理する熱量のうち、**廃熱回収により冷熱が 27%、温熱が 25% 削減**できた。この削減量はキャンパス全体で消費する熱量の冷熱、温熱とも約 4%に相当する。



ヒートパイプ式熱交換器

図 5-4 動物飼育室の空調システム

## 6. 節水・節電システム

### 6-1 水の有効利用

#### (1)雨水利用と地域再生水引込み

水資源を有効利用するため、B・C 号館の大きな屋根に降った雨を地下ピットに貯留、砂ろ過と塩素滅菌を行った後、雑用水として利用した。

ポートアイランド II 期敷地で利用されている地域再生水 (下水処理水) を、ポートアイランド I 期にあたる本敷地まで引き込み、便所洗浄水、植樹散水に利用した。

## (2)衛生器具の自動洗浄の徹底

水の使用量を減らすため、洗面器の自動水栓、小便器の自動洗浄に加えて、和風・洋風とも大便器を自動洗浄とし、洗浄回数を減らすため、擬音装置を併設した。

## (3)周辺環境の緩和

散策路として市民に提供されている敷地東側に、地域再生水を利用したせせらぎをつくり、キャンパス中央に水景色設備に設け、周辺環境に対して憩いと涼しさを提供した(図 2-1)。

## (4)水の使用水量(図 6-1、図 6-2)

2008年度の年間使用水量において、雨水利用が14%、再生水が57%を占め、上水使用量を7割以上減らした。2008年度の雨水利用率は、集水面積11,819m<sup>2</sup>に対して81%であった。

使用先は植樹散水が最も多く、緑化面積あたり年間470mmの水を使用した。学生一人一日当たりの水使用量は上水が27ℓ/日/人、雑用水が39ℓ/日/人であった。雑用水量は、通常、上水量の約2倍となる例が多いが、本キャンパス1.4倍であり、衛生器具の自動洗浄化が寄与したと推察される。

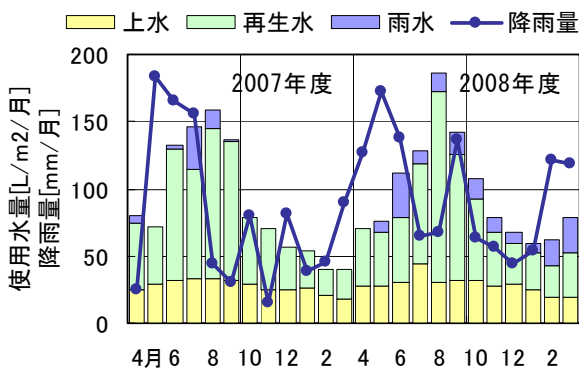


図 6-1 月別水使用量と降雨量

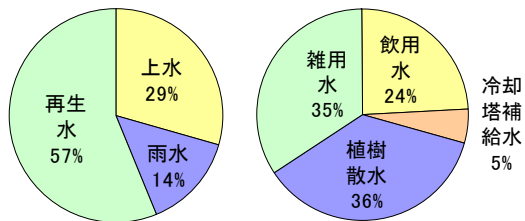


図 6-2 水源と使用先の割合(2008年度)

よる変圧設備とした。変圧回数を減らすことで変圧損失を少なくし電気室の省スペース化を図るとともに、送電損失を減らした。

## (2)照明制御(図 6-3)

講義室(27室、床面積6,680m<sup>2</sup>)、演習室(44室、床面積4,318m<sup>2</sup>)と自然光が差し込む廊下で、明るさセンサと人感センサによる照明制御を行った。明るさセンサにより適正照度になるように制御して、人感センサにより不在部を消灯している。不定期利用となる書架、トイレ、ロッカー室も人感センサによる照明制御を行った。

## (3)照明制御によるエネルギー削減量

2007年7月に、講義室と廊下の照明制御の効果を計測した。明るさセンサと人感センサにより講義室において52%、廊下において71%照明電力量が減ることを確認した(図 6-4)。既存施設に多かった照明の消し忘れは確実に無くなった上で、効率良く照明電力量を減らしている。計測時、不在部は照明電力を25%低減していたが、現在は消灯しており、照明電力削減は更に大きい。

利用者からの明るさ感に関する不都合は報告されていない。受講者全員が後ろに座り、黑板近くが消灯するのを防ぐため、前の方に座るように指導されており、省エネルギーシステムと一体となった運用がなされている。

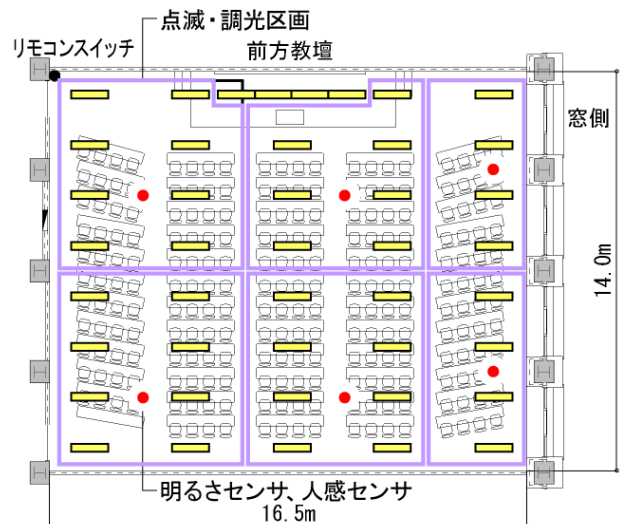


図 6-3 講義室の照明制御

## 6-2 高効率電源・照明システム

### (1)ダイレクト降圧システム・特高配電

特別高圧22kVから低圧210-105kVへ直接、降圧する変電システムを採用した。各館へ特別高圧を配電して、館ごとに独立した特高/低圧に



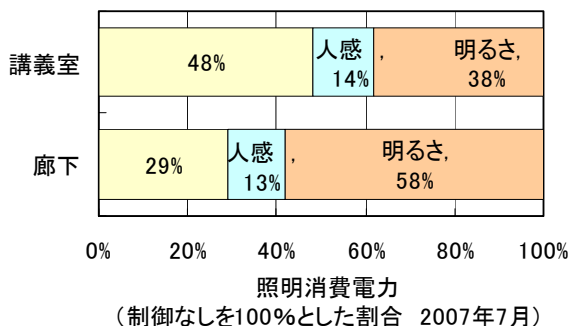


図 6-4 照明消費電力の削減率 (不在部 25%低減)

## 7. 多量データ時代に即した BEMS の開発とエネルギーの見える化

エネルギーを継続して減らすため、細かな計測と、多くの計測データを的確に利用できる BEMS の開発を行った。施設のエネルギー消費量を電子掲示板に表示、エネルギーの見える化を行った。

### 7-1BEMS 性能の向上

継続的なエネルギー削減を勧めるため BEMS 性能の向上を図った。「消費先エネルギー計測の徹底」、「多量データ時代に即したデータの分類と整理」、「空調負荷予測」について重点的に改良した。

#### (1)消費先エネルギー計測の徹底

熱源、搬送、照明・コンセント、動力、衛生、エレベータなどの消費別に分類できるように電力・ガス・水の計量を細分化して、エネルギー消費が多い項目を特定できるようにした。

#### (2)多量データ時代に即したデータの分類整理

省エネルギーを進める上で数多くの計測とその保存は必須であり、分析に応じて多くのデータの中から必要なデータを効率良く取り出すことが重要である。今計画では部分一致が可能なキーワード検索に加えて、データを「設備システム性能検証」、「温熱環境検証」、「エネルギー消費検証」の 카테고리別に大・中・小・細項目に分類してツリー形式で検索が行えるようにした。年ごとの変化が分かるように全計測データ (1 時間ごと) は 5 年間保存とした。データ名と期間を指定すれば必要なデータを汎用性の高い CSV 形式にて外部出力できる。

#### (3)空調負荷予測

適切に蓄熱を行うため、日最高気温と曜日で分類した日冷熱量の実績値を蓄積、翌日の最高予想気温と曜日情報により、類似条件時の日冷

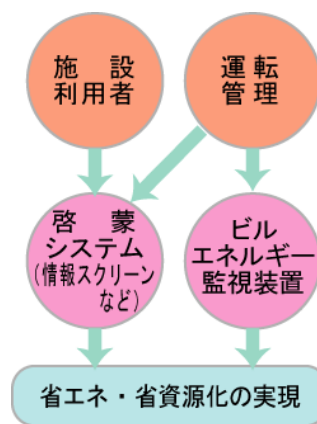
熱量を抽出、過去 5 日間の同量との重み平均により、翌日の空調負荷を予測する機能を設けた。

### 7-2 温度設定自動適正化

室温設定器に温度設定の緩和を勧める表示を行っているが、入室時に暑い時や寒い時に、無理な温度設定を要求される場合が多い。本施設では、温度設定に上下限値を設け、それを越えた設定をされた場合、一定時間後に中央監視盤から温度設定を緩和するようにした。

### 7-3 エコスクリーン

省エネルギー・省資源を継続する上で、施設運営者だけでなく施設利用者也省エネルギー・省資源に関心を持つことが重要である (図 7-1)。各館入口の電子掲示板に過去 2 年間の電力消費量、水消費量、一次エネルギー消費量と CO<sub>2</sub> 排出量を一般学校の平均値とともに表示させた。データは毎月更新される。

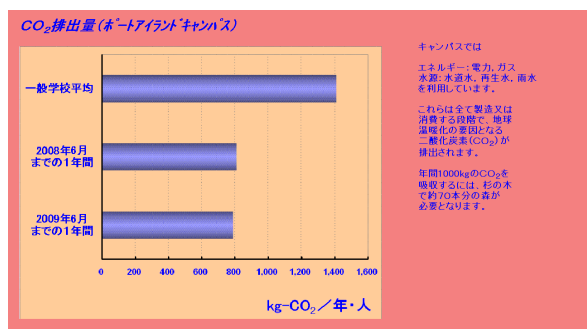


これからの省エネの姿

図 7-1 これからの省エネの姿

### (1)エコスクリーンの表示 (図 7-2)

2009 年度 7 月現在のエコスクリーンの表示状況を示す。2009 年 6 月までの過去 1 年間と、更に前の 1 年間とも CO<sub>2</sub> 排出量、エネルギー消費量とも一般学校に比べて 4 割以上少ない。水使用量は一般学校より多いが、その 7 割以上を地域再生水と雨水で賄っていた。





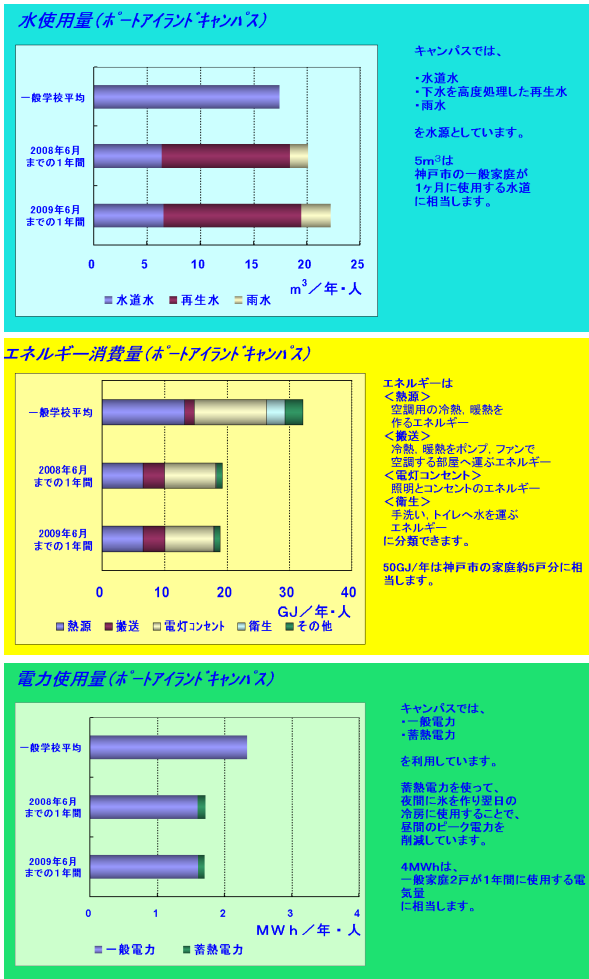


図 7-2 エコスクリーン表示状況 (2009年7月)

## 8. 年間エネルギー使用量とCO<sub>2</sub>排出量

### (1)空調機運転時間 (表 8-1)

2008年度において、講義室が年200日で日平均6.1~8.5時間相当、エントランス・レストラン・図書が年260日で日平均12.1~14.8時間相当、薬学部外気供給が年半分以上、動物飼育室・NMR室が年85%以上、空調機が稼働していた。

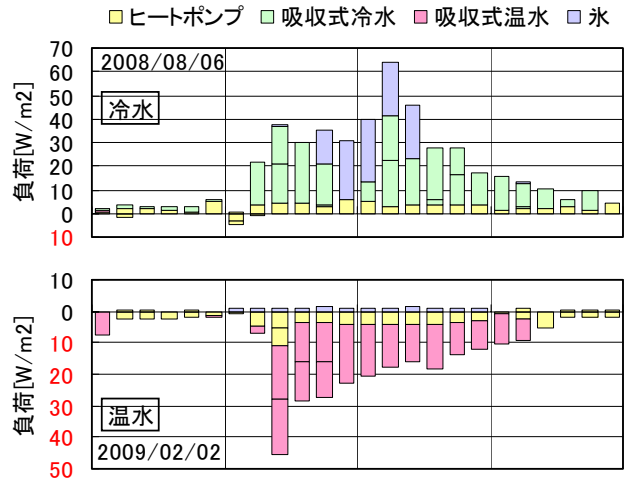
表 8-1 空調機運転時間

A号館	エントランス	事務センタ	2階図書館	3階図書館
	3,151	3,762	3,851	3,841
B号館	中講義室 B201	中講義室 B203	大講義室 B302	レストラン
	1,414	1,704	1,228	3,461
C号館	エントランス	薬学部外調	動物飼育	NMR
	3,151	5,159	7,445	8,566

### (2)冷水・温水消費量 (図 8-1,表 8-2)

2008年度の冷水ピーク時に氷放熱が35%、ガス吸収式による冷水製造が61%を占め、電力のピークカットに貢献している(2008年度のピーク電力1,460kW、延床面積当たり23W/m<sup>2</sup>)。

講義室が集中するB号館はピーク熱量が大きいですが年間熱量が小さく、実験施設主体のC号館はその逆で、年間熱量をピーク熱量で割った全負荷相当時間が冷水、温水とも1,000時間を越える。



1時 3時 5時 7時 9時 11時 13時 15時 17時 19時 21時 23時  
 図 8-1 ピーク日の時刻別冷温水負荷 (個別熱源エリアを除く延床面積あたり)

表 8-2 ピーク熱量と年間熱量 (個別熱源エリアを除く床面積あたり、2008年度)

	ピーク W/m <sup>2</sup>		年間 kWh/m <sup>2</sup>		全負荷相当時間	
	冷水	温水	冷水	温水	冷水	温水
A号館	61	52	33	12	541	240
B号館	110	80	27	21	243	265
C号館	57	34	62	36	1092	1050
全館	63	46	41	25	687	538

### (3)一次エネルギー消費量 (図 8-2)

空調熱源の月変動が大きい。照明・コンセントは、休みが多い2・3・8・9月に若干、少なくなる。延床面積当たりの一次エネルギー消費量は、2007年度が1,004J/年/m<sup>2</sup>、2008年度が978MJ/年/m<sup>2</sup>と一般学校1,660MJ/年/m<sup>2</sup>に比べて約40%少ない。

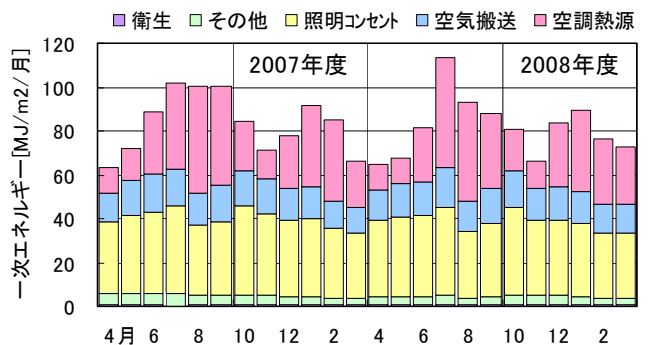


図 8-2 月別一次エネルギー消費量 (延床面積あたり)

#### (4)CO<sub>2</sub> 排出量 (表 8-3)

年間 CO<sub>2</sub> 排出量は 2007 年度、2008 年度とも延床面積当たり 45kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/年で、一般学校の 76kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/年に比べて約 40%少なかった。CO<sub>2</sub> 排出量を半減できなかった主な原因は、照明について高効率照明や人感・明るさセンサによる照明制御を採用したが目標が高すぎたこと、コンセントについて有効な対策が行えなかったこと、水について植樹散水量が多かったことが考えられる。

表 8-3 省 CO<sub>2</sub> の内訳

消費先	計画		実績(2008年度)	
	各削減率	削減割合	各削減率	削減割合
熱源	50%	23.0%	52%	23.9%
熱搬送	30%	4.0%	32%	4.3%
照明コンセント	70%	21.2%	31%	9.4%
動力	30%	0.5%	75%	1.3%
水	40%	1.7%	10%	0.4%
その他	30%	1.3%	28%	1.2%
計		51.8%		40.4%

#### 9. おわりに

省エネルギーに強く関心が持たれる昨今において、CO<sub>2</sub> 排出量半減という目標を持って計画を行い、結果として半減できなかったものの 40%以上削減できたのは大変喜ばしい成果を得た。この報告が、類似の学校建築計画に役立てれば幸いです。

#### 参考文献

建築設備士 2008 年 3 月

「神戸学院大学ポートアイランドキャンパス」