

## ■カーボンニュートラル賞

<b>受賞名称</b> 第4回カーボンニュートラル賞 関東支部
<b>カーボンニュートラル賞 選考支部名称</b> カーボンニュートラル賞選考委員会 関東支部
<b>業績名称</b> 「エコスクール・WASEDA」早稲田大学高等学院の学び育てるエコ環境づくり
<b>所在地</b> 東京都練馬区上石神井三丁目31番1号

### 応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社日建設計
建築主	早稲田大学
建築主	株式会社日建設計
建築主	東急建設株式会社、高砂熱学工業株式会社、斎久工業株式会社、川北電気工業株式会社
建築主	早稲田大学高等学院
検 証	学校法人 工学院大学 准教授 富樫 英介

### 建物概要

延床面積	8,764.03 m <sup>2</sup>		
階数	地下1階	地上4階	塔屋1階
主用途	高等学校		
竣工年月日	2014年7月		

### 業績の概要

<p>■定性的な実績</p> <p>1) 省エネルギーへの取組み・工夫</p> <p>■ポジワット ・ウィンドウキャッチャーによる自然換気の促進</p> <p>■ゼロワット技術 ・PAC室内機のスイッチング制御 ・熱と光の選択導入型外皮システム ・啓発活動（見える化、聞こえる化）</p> <p>■ネガワット技術 ・PAC室内機の千鳥配置 ・PAC室外機散水 ・LED照明＋昼光連動制御</p> <p>2) 低カーボンエネルギーへの転換</p> <p>※ 特に無し</p> <p>3) 再生可能エネルギー利用・工夫</p> <p>■ゼロワット技術 ・屋上緑化</p> <p>■その他 ・クールドレンチによる地中熱利用＋気化熱利用外調機（水式）</p> <p>4) カーボンクレジット等</p> <p>※ 該当無し</p> <p>5) その他</p> <p>（先進性・独創性）・教室内のポジ・ゼロ・ネガワット技術 ・負荷特性に適した中央熱源システムの構築・学び育てるエコ環境づくり</p> <p>■定量的な実績</p> <p>・一次エネルギー消費量の省エネ率を算定するための参照値（ベースライン）の根拠・出典名 639.4 (MJ/年・m<sup>2</sup>)・東京都立高校183校のH22年度一次エネルギー消費量平均値 （出展元）熊谷俊他：都立高校のエネルギー消費削減に関する研究・太陽/風力講演論文概集2011.9</p> <p>・一次エネルギー消費量の業績の実績値 353 (MJ/年・m<sup>2</sup>)</p> <p>・CO<sub>2</sub>排出量の合計 18 (kg-CO<sub>2</sub>/年・m<sup>2</sup>)</p> <p>・CO<sub>2</sub>削減率 42 %</p>
--

## 支部選考委員長講評

「エコスクール・WASEDA」は、次世代の地球環境時代を切り拓く学校教育の場として、様々な省エネルギー技術をわかりやすく伝達・伝承するため、

①「自然エネルギーによる創エネルギー」、②「パッシブ・アクティブによる負荷低減」、③「高効率システムによる省エネルギー」の3つの技術を組み合わせ、「学び育てるエコ環境づくり」を目指して計画されている。

再生可能エネルギー手法として、太陽光発電・太陽熱利用。また、緑化断熱、LowEペアガラス、熱、光選択導入外皮、自然換気、空調スイング制御、BEMS（見える化）といった省エネルギー手法を採用している。将来、この学び舎から建築設備に携わる優秀な学生が排出されることに期待する。

## 関与した建築設備士の言葉

「エコスクール・WASEDA」は次世代の地球環境時代を切り拓く学生教育の場として、様々な省エネルギー技術をわかりやすく伝達・伝承するため、

『自然エネルギーによる創エネルギー』（ポジワット）

『パッシブ・アクティブによる負荷低減』（ゼロワット）

『超高効率システムによる省エネルギー』（ネガワット）

の3つの技術を効果的に組合せ、「学び育てるエコ環境づくり」を目指して計画されました。

竣工後は、建物設計コンセプトや建物利用方法に関する環境授業を開催するなど、学生・教員の方が本計画内容を理解しやすくなるように努めました。

その結果、竣工後1年間の一次エネルギー消費量削減率は約45%となりました。

将来、この学び舎から、最先端の環境技術分野で活躍する現卒業生輩出がされることを期待しております。

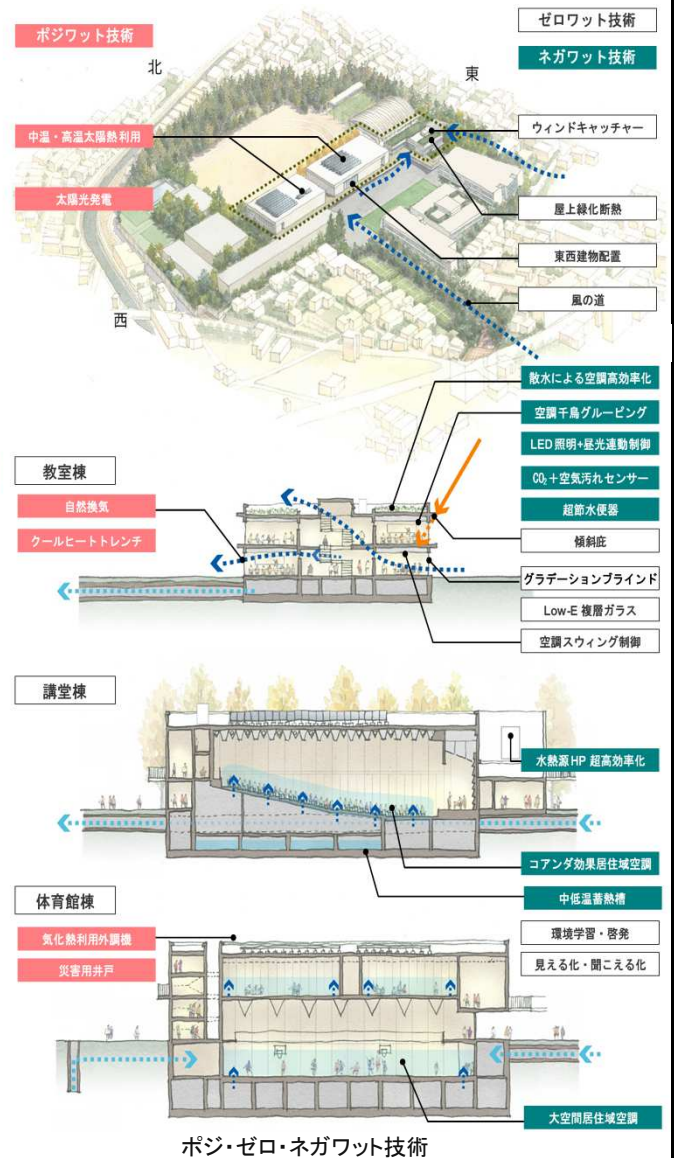
業績の名称：「エコスクール・WASEDA」 早稲田大学高等学院の学び育てるエコ環境づくり

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

1. エコスクール・WASEDAの計画概要

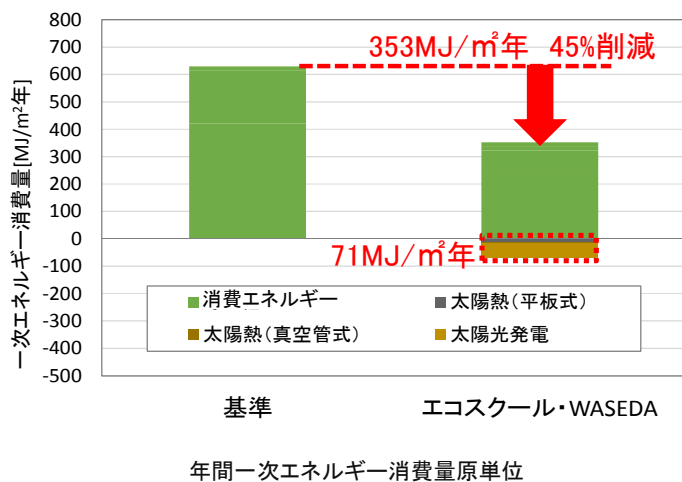


本プロジェクトを教室棟・講堂棟・体育館棟で構成される「エコスクール・WASEDA」と名付けた。次世代の地球環境時代を切り拓く学生教育の場として、様々な省エネルギー技術をわかりやすく伝達・伝承するため、  
 『自然エネルギーによる創エネルギー』（ポジワット）  
 『パッシブ・アクティブによる負荷低減』（ゼロワット）  
 『超高効率システムによる省エネルギー』（ネガワット）  
 の3つの技術に分類し、効果的に組合せ、「学び育てるエコ環境づくり」を目指して計画された。将来、この学び舎から、最先端の環境技術分野で活躍する現卒業生輩出がされることを期待している。



2. 一次エネルギー消費量実績

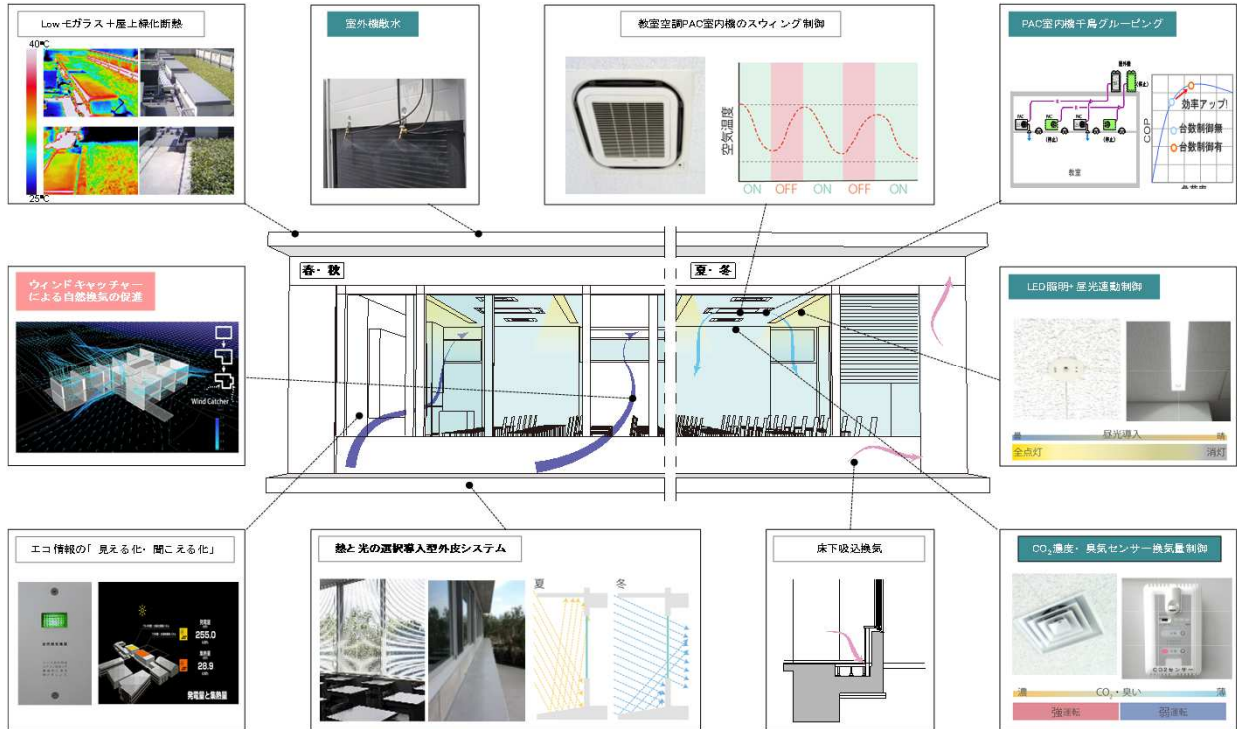
竣工後1年間(2014年7月～2015年6月)の一次エネルギー消費量原単位は、**353MJ/m<sup>2</sup>年**となった。また太陽熱、太陽光発電による自然エネルギー利用量は、**71MJ/m<sup>2</sup>年**となった。冷房設備が導入された都立高校183校の平均実績(H22年度)の639.4MJ/m<sup>2</sup>年(基準)と比べると**45%削減**となった。



業績の名称：「エコスクール・WASEDA」 早稲田大学高等学院の学び育てるエコ環境づくり

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

3. 快適性と省エネ性を両立した学習環境づくり



教室内ポジ・ゼロ・ネガワット技術

教室内の学習環境を快適かつ省エネルギーなものとするために、ポジ・ゼロ・ネガワット技術の導入、及びその技術を利用したエコ啓発の仕組みを構築した。また、汎用機器を主体に用いたシステムとすることで、コストバランスに配慮し、他事例への普及性、発展性を意識した計画とした。

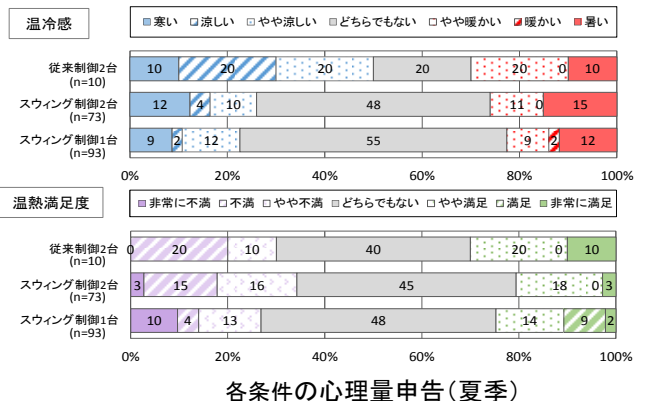
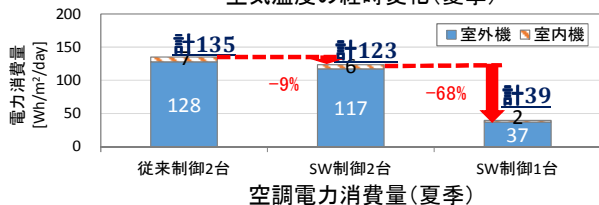
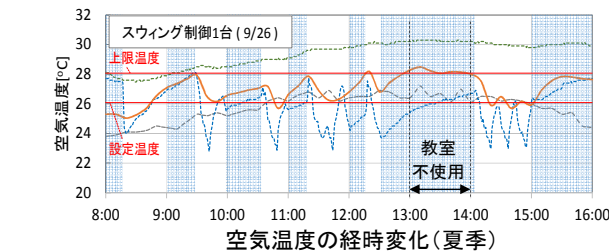
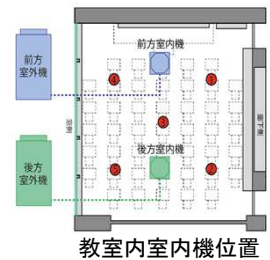
ポジワット: ウィンドキャッチャーにより、自然換気の促進を図る。

ゼロワット: 教室空調PAC室内機のスウィング制御、熱と光の選択導入型 外皮システム、床下吸込換気、Low-Eガラス + 屋上緑化断熱により負荷低減を図る。そしてエコ情報の見える化・聞こえる化により、学生・教員へのエコ啓発、エコ行動のきっかけづくりを行う。

ネガワット: CO<sub>2</sub>濃度・臭気センサー換気量制御、PAC室内機千鳥グルーピングによる高効率運転、室外機散水、LED+屋光連動制御により、高効率化を図る。

3.1 PAC室内機のスウィング制御、千鳥グルーピングによる高効率運転の計画

設定温度の上限・下限を設定し生徒に不快を与えない範囲で室内温度に許容域を持たせ、室内機が稼働しない時間帯を拡張するスウィング制御を導入している。また、教室前方と後方に2台の室内機を設置し、千鳥に別系統の室外機にグルーピングして接続し、熱負荷の低い時には片側のみを運転することで、室外機の高負荷率運転を可能としている。



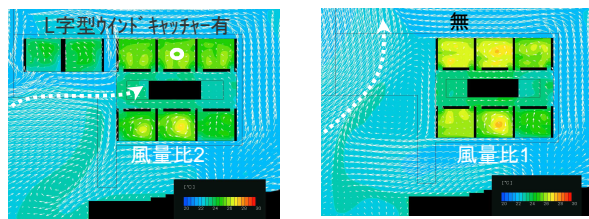
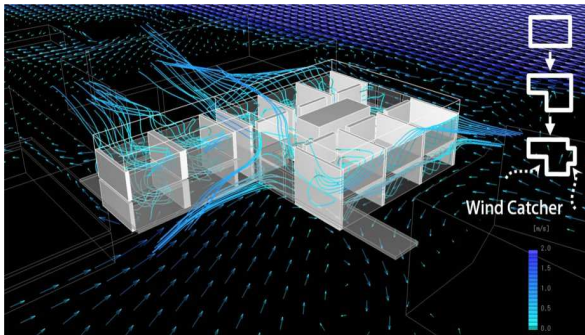
この資料は、受賞者に了解を得て、建築設備技術者協会より公開している資料です。個人に利用するに留め、無断転載等を禁止します。

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

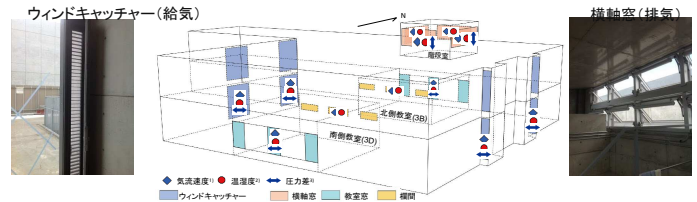
3.2 ウィンドキャッチャーを用いた自然換気促進

L字の建物形状及び凹凸面を設けたファサードからなるウィンドキャッチャーにより卓越風の取り込むことで教室への外気導入を促進、また階段室頂部に横軸窓を設置し、教室や廊下の自然換気による排気を促進する計画とした。中間期は、ウィンドキャッチャーを用いた自然換気を積極的に利用することにより、空調使用時間の短縮を図った。

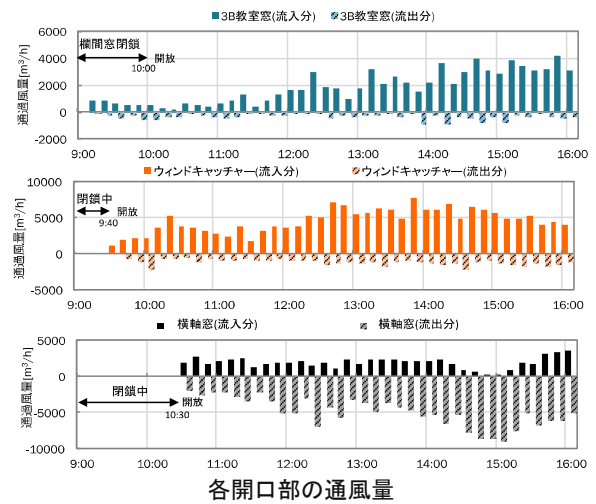
実測からウィンドキャッチャーにより教室内への外気導入が効果的に行われていることが確認された。また、排気用の横軸窓からの空気流出量と教室窓からの空気流入量に高い相関が示され、排気が効果的に行われていることが確認された。



ウィンドキャッチャー通風量シミュレーション



ウィンドキャッチャー配置



各開口部の通風量

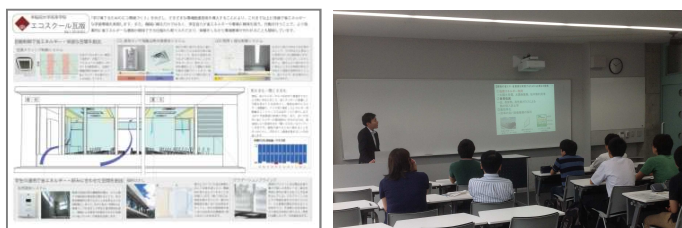
3.3 見える化システム、環境授業を活用したエコ啓発の検証

教員や生徒に対して、リアルタイムでの太陽熱集熱量、太陽光発電量、クラスごとのCO<sub>2</sub>排出量を表示する見える化システムを導入した。さらに自然換気推奨ランプを各教室内に設置し、ランプ点灯時は、エアコンを停止し、窓を開放する行動を促す仕組みとした。

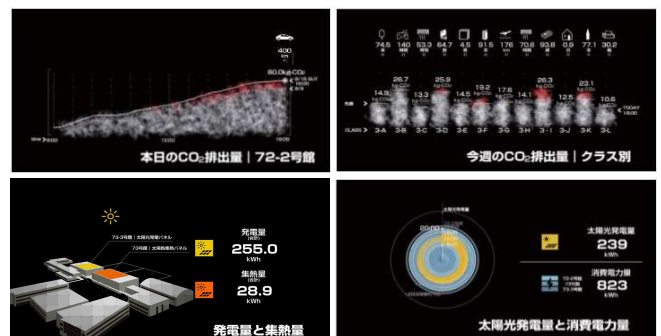
竣工後は、建物設計コンセプトや建物利用方法を説明した「瓦版」の発行や「環境授業」を行い、学生・教員が本計画内容の理解しやすくなるように努めた。学生へのアンケートの結果、推奨ランプの活用方法を知っている学生で窓開放が行いやすくなったと申告している学生は54%であり、活用方法が分かる学生は窓開けが容易になることが確認された。



見える化ディスプレイ、自然換気推奨ランプ



瓦版、設計者による環境授業の様子

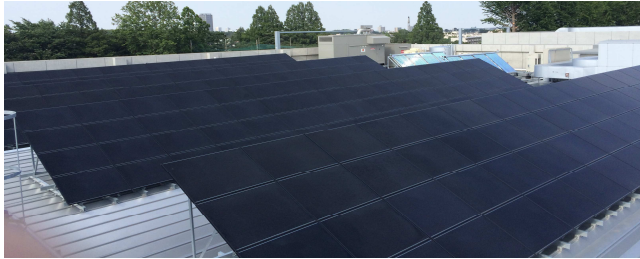


見える化表示画面

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

4. 自然エネルギー最大限活用によるECP/GCPの両立

太陽熱集熱器と大容量の中低温蓄熱槽を組み合わせた熱源システム、地中熱・気化熱・床吹出方式を用いた換気システム、太陽光発電システムを導入することで、自然エネルギー利用の量的最大化を狙った。また、超節水器具を全面的に採用することで省資源化を図った。これらは、日常時にはキャンパスの省エネルギー計画＝ECP (Ecology Campus Plan)、災害時にはキャンパスの機能維持計画＝CCP (Campus Continuity Plan) として機能する。



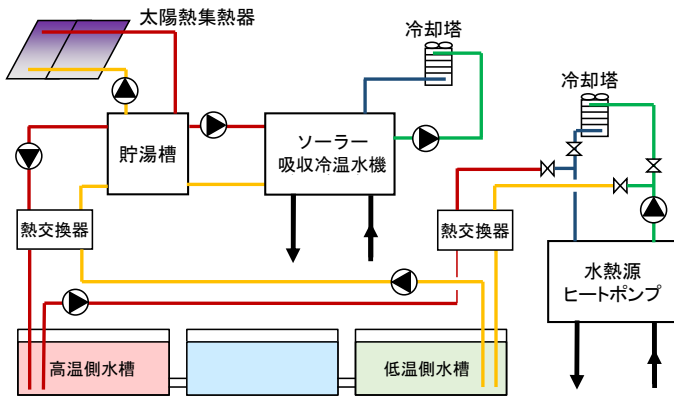
太陽光発電パネル



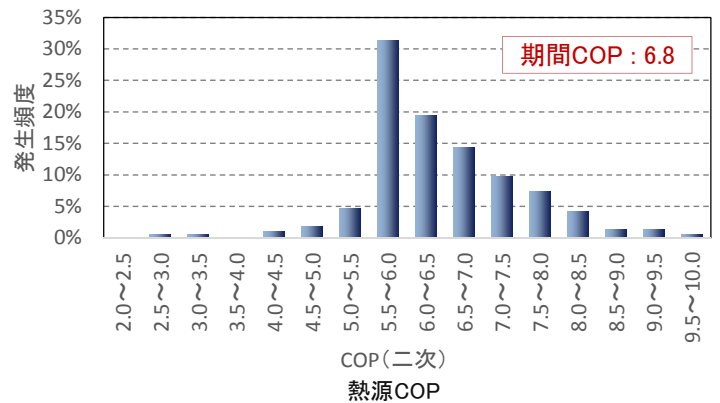
ソーラーHP用太陽集熱器(左)と給湯用太陽集熱器(右)

4.1 負荷特性に適した中央熱源システムの構築

熱源方式の特徴は、太陽熱集熱器を大規模に採用した点である。夏季は、ソーラー吸収冷温水機を採用し、90°Cの温水で吸収液の再生を行い冷水を製造する。冬季は、地下ピット内の750m<sup>3</sup>超の水槽に中温(17°C程度)で太陽熱を蓄え、これを熱源水として水熱源HPで温水製造を行う。水熱源HPの単体暖房二次エネルギーCOPの頻度分布はCOP5.5~6.0の範囲が最頻値であり、期間COPは6.8(一次では2.5)であった。太陽熱により20°C程度に保たれた熱源水を活用して高効率な運転ができていることが確認された。

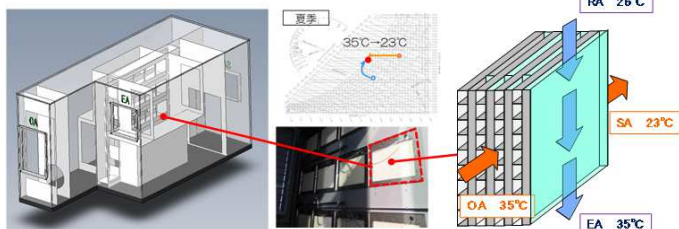


熱源システム系統図

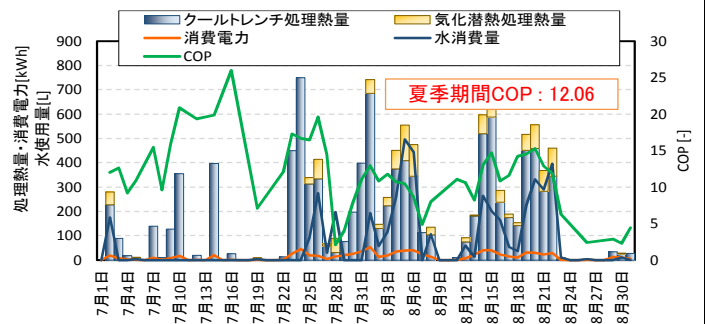


4.2 地中熱、水の気化熱を利用した涼房システム

将来のキャンパス拡張に柔軟に対応するため、共同溝を設けている。この共同溝をクールヒートトレンチとして活用して外気の予冷・予熱を行う計画とした。クールヒートトレンチ処理後の空気は、さらに気化熱利用外調機により顕熱冷却される。トレンチによる予冷・予熱、気化熱による顕熱冷却を行うことで、夏季は乾球温度が低下、冬季は乾球温度が上昇することが確認された。予冷予熱量をファン消費電力で除した値をCOPとすると、期間COPは夏季で12.06、冬季で6.02となった。また、気化熱のために使用した水は夏季期間で4,505Lで、敷地全体使用量の0.18%と極めて少量であった。



気化熱利用外調機外観、原理



クールヒートトレンチによる予冷予熱量とファン消費電力