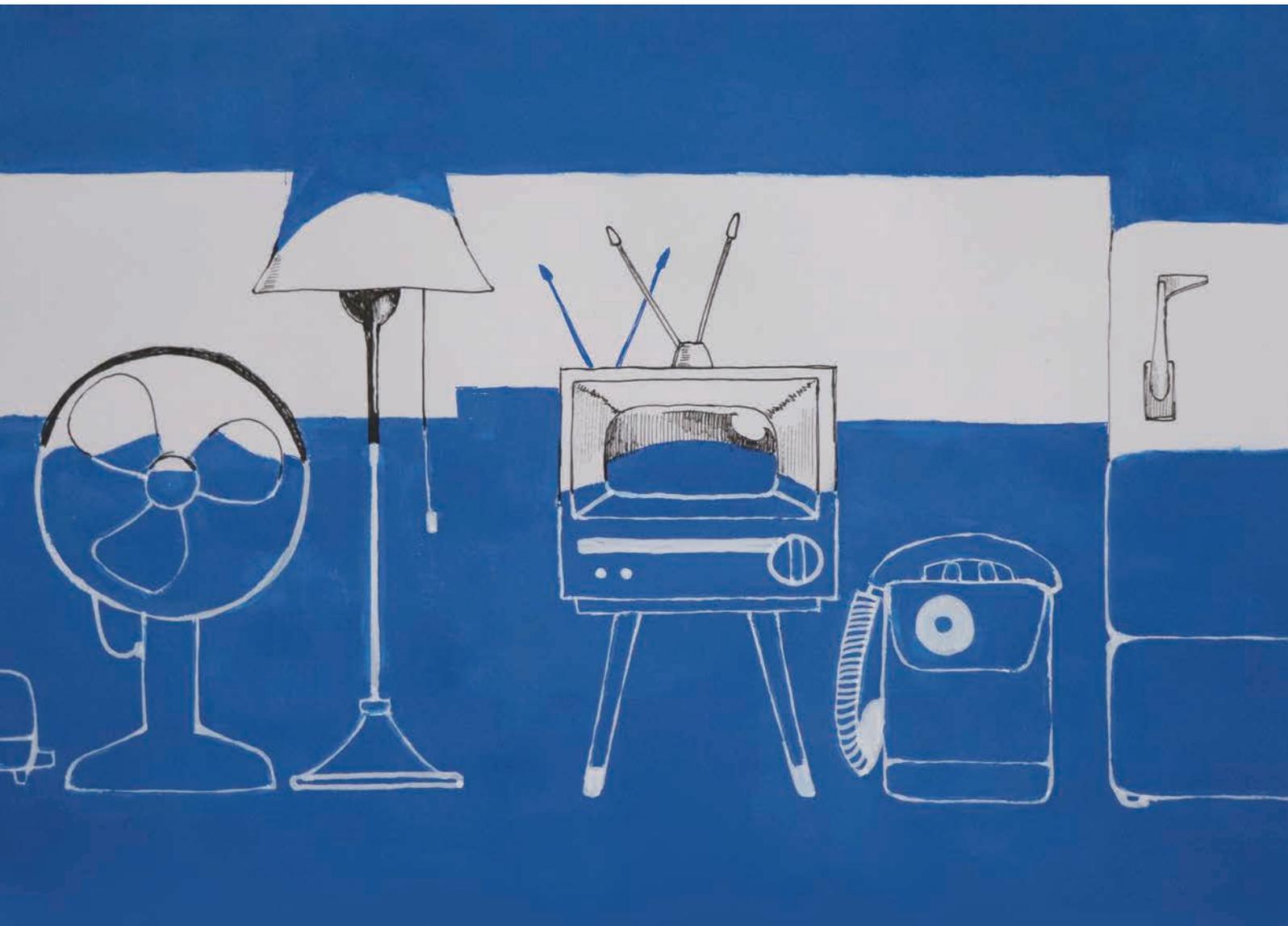


風とあかり

Vol.40
2018

8

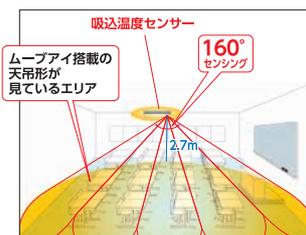


一般社団法人 静岡県設備設計協会



みんな、心地よく学べますように。

足もとの温度ムラを見張って、授業に集中しやすい空間に。



ムーブアイ

160°* 床温度をセンシング。
冷房時の足もとの冷えすぎや、
暖房時の暖めすぎによる不快感を抑えます。

* ムーブアイが左右に動いた際の最大床面検知範囲。



店舗・事務所用 三菱電機 スリムエアコン

スリムZR スリムER

あしたを、暮らしやすく。



〈資料のご請求・お問い合わせ〉
三菱電機株式会社 静岡製作所 〒422-8528 静岡市駿河区小鹿3-18-1 TEL (054) 287-3182
www.MitsubishiElectric.co.jp/slim



静岡うまれの業務用エアコンMr.SLIM

三菱電機株式会社

"SEPA"って何？



この一般社団法人静岡県設備設計協会のマークの中のSEPAは下記の意味を持つものです。

S : SHIZUOKAKEN (静岡県)
E : EQUIPMENT (設備)
P : PLANNER (設計者)
A : ASSOCIATION (協会)

一般社団法人静岡県設備設計協会の略称として、
SEPA (セパと読みます) の呼称を
定着させたいと存じます。
日常の電話等の対応にご利用下されば幸甚です。

一般社団法人 静岡県設備設計協会

〒422-8062 静岡市駿河区稲川1丁目1番32号 グランドウール稲川Ⅱ302号

TEL (054) 284-3088

FAX (054) 284-3095

Eメール sepa@po4.across.or.jp

ホームページ <http://sepa-jp.com>

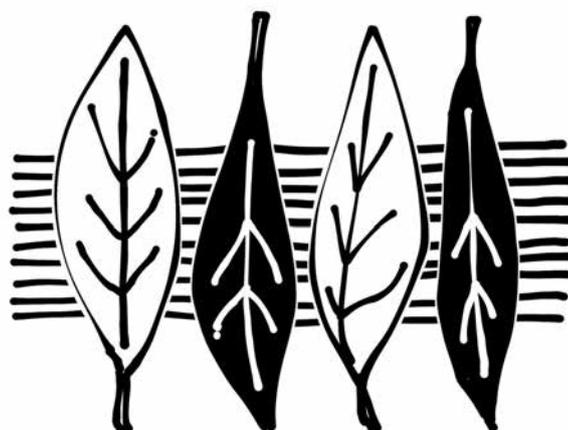


会 員 憲 章

一般社団法人 静岡県設備設計協会

1. 会員は委託者の信頼に応え、設備設計事務所の構成員として、資質才能を十分に生かし責務を果たさなければならない。
2. 会員は委託者から適正な報酬を受け、委託者以外のものからいかなる利益供与も受けてはならない。
3. 会員は常に知識と経験を傾注し、先進的な技術をもって社会に貢献するよう努めなければならない。
4. 会員は常に人格の向上、研學に努め、会員相互は友愛をもって遇し、他の設計者の名声を傷つけてはならない。
5. 会員は施工者に対し公正な態度でのぞみ、行き届いた工事監理をしなければならぬ。

●ガンバッてる営業マン	54
・三菱電機住環境システムズ株式会社 中部支社 静岡統括支店	大関 仁
・株式会社 北陽	大田真一
・ブリヂストン化工品ジャパン株式会社 樹脂配管中部営業部	
	樹脂配管静岡営業課 大澤秀吾
・日立アプライアンス株式会社 中部支店 ソリューション営業部	廣田直正
●平成30年度役員委員会構成	58
●正会員名簿	60
●賛助会員名簿	62
●記事募集のご案内	74
●会員だより	75
●編集後記	76
●表紙絵・挿絵作者ご紹介	77





ご挨拶

一般社団法人 静岡県設備設計協会
会長 植田 賢 司

昨年度、当協会の会長職に指名され不安な中でスタートしましたが、他の執行役員、正会員、賛助会員の方々のご支援、ご協力により無事1年間を乗り越えることができました。改めて感謝申し上げます。

昨年度は新たに、5月より連合会に組織移行した（一社）日本設備設計事務所協会連合会に新規加入し、設備設計業界のさらなる地位向上をめざし活動の場を広げることにもなりました。連合会2年目となる今期も更なる結果を出すよう、皆様の理解と協力を得ながら連合会活動をしていきたいと思っています。

昨今、建築業界全体で3Kのイメージが定着し、若い世代の担い手不足や高齢化問題が深刻になっています。現在国会では働き方改革が盛んに議論され法制化されようとしています。建築業界全体で3Kのイメージが定着し、若い世代の担い手不足や高齢化問題が深刻になっているなか、労働時間の短縮、週休2日の実現等の改革がスムーズに進行するとは思われません。設備設計業界においても、現在多くの若い技術者の参入は望めない状況であり、改革は前途多難ではあると思われませんが、この状況で立ち止まるわけにはいきません。地方の設備設計事務所にとって今後はアライアンスの時代であり、小規模事務所であっても、能力のある人同士が連合を組めば大組織と同じ力になっていきます。連合により各自の技術を共有することにより、地方から中央へ大きな技術力の発信が可能になり、若い技術者に対して魅力ある業界になっていくと思います。

近年、設計ツールとしてのBIM導入が話題になっております。計画やコスト、工期を含めたシュミレーションによる「見える化」の効果は大きく、避けては通れない時代は確実に近づいてきています。BIMへの対応は今後設備設計者が先見の明を持って検討すべき新たな課題であると考えられるため、BIM導入の有効性を早急に検討したいと思います。

建築設計は意匠、構造、設備の3本柱で成り立っており、どれが欠けても建築物は成り立ちません。建築設備設計者は建築士の1人であることに自信と誇りを持っていただきたいと思っています。

静岡県設備設計協会の正会員、賛助会員、顧問及び関係官庁の皆様方に対しご理解とご協力をお願い申し上げますとともに、皆様方の更なる発展とご健勝をご祈念申し上げ、挨拶とさせていただきます。



ご挨拶

静岡県議会議員

天 野 一

(一社)静岡県設備設計協会の皆様方には、日頃から、建物と人との間に立って安全・安心・快適さを軸とした建築業界の発展に寄与し、地域経済の発展と活性化にご尽力をいただいておりますことに、深く敬意と感謝を表する次第であります。

さて、現在の日本の人口は1億2600万人、世界第10位の人口大国です。しかし、急激に進む少子高齢の中、人口は減り続け、2050年には1億人を割り込むと予測されています。こうした状況に対応するには、人々が集まり住むコンパクトな町づくりや仕事の総量を減らすなど“戦略的に縮む”といった発想が求められています。

すでに建設業界はスクラップ&ビルドの時代が終わり、ストックの時代を迎えています。くわえてAI（人工知能）やロボットの社会進出によって、人間の仕事の在り方が一変するといわれています。

AIやロボットが仕事をする、私は最近まで自動運転車、介護や製造業など人手不測が深刻化している業種を思い浮かべるくらいでした。しかし、その考えは過日、静岡県（現代先端中国）視察団で上海市・深圳市（広東省）を訪ね、なんと能天気であったかと猛省しました。

遅ればせながら、AIの進歩が建築や設備設計にも大きな影響があるということに、気がつきました。例えば世界中の建築デザインをAIが学習し始めたら、有名建築家の設計よりも革新的なデザインの建築をAIが提示する可能性があります。意匠だけでなく、設備設計にもAIは進出してくるでしょう。これからはAIの動向に注視しておかなければ生き残れない時代になりつつあります。言い換えれば、AIに対応できる設備設計が必要ということだと思います。

その一方でAIやロボットなどによるサービスが進むと、感性や人と人との関わりというものが、より一層価値を帯びてくると思います。発注者のニーズに合わせて、本当に良いか判断できる能力が必要になります。そのときに、何をどう調整するべきか、誰にその作業を行わせるかなど、様々な分野の人を巻き込み、指揮者のように適切に判断、指示する「ディレクション能力」が求められてきます。「ディレクション能力」は設備設計の皆様が長年にわたり培ってきた確かな技術、豊富な実績や人脈にこそあります。

結びに、皆様のご健康と更なるご活躍を心からお祈り申し上げます。



新年度のご挨拶

静岡県交通基盤部建設支援局設備課
課長 石田 高久

一般社団法人静岡県設備設計協会の皆様方には、日頃から本県の営繕行政の推進に御理解と御協力を賜り厚く御礼申し上げます。

設備課長2年目となりますが、本年度もよろしく願いいたします。

さて、初めに営繕関係の組織改編についてです。

本年度から設備課は、営繕企画課、営繕工事課とともに交通基盤部建設支援局に移りました。

この組織改編によって、これまで取り組んでまいりました県有施設の省エネルギー化、地震等大規模災害時の機能確保、県有施設の長寿命化などの課題に加え、建設産業の担い手確保・育成、建設現場における生産性向上など建設業全体に関する静岡県として取り組むべき多くの課題に対し、より一層の対応が求められてきます。

今後、これまで以上にこれらの課題に取り組んでまいりますので、引き続きご理解と御協力を賜りますようよろしくお願いいたします。

次に、働き方改革の関連についてです。

建設業の就業者の現状は非常に厳しいものがあります。建設業の就業者数の減少とともに、29歳以下の就業者の割合が約1割、55歳以上が3割超と高齢化が進行しています。

静岡県におきましては、これらの現状を踏まえ、担い手の確保及び職場環境の改善を図るため、社会保険の加入促進対策、休日確保型入札及び快適トイレ設置の試行、技術系の学生を対象にした現場見学会の開催などに取り組んできたところであります。

今後、さらに生産労働人口の減少が見込まれることから、生産性の向上が取り組むべき重要な課題となります。

設計業務について、30年程前は、図面は手書きでしたが、今ではCADが当たり前となっています。

CADの普及により、図面の書き直しの手間が減ったことやデータの共有化による過去事例が活用できるなど、大きく生産性が向上したと感じています。

今後は、新しい手法として、BIMの導入による機械室など複雑な配管等納まりの検討や設計～施工～維持管理へと連続的なデータの活用、積算システムとの連動など一層の生産性向上が期待されます。

また、改修工事において、これまで、現場で直接実測して作成していた現況図を3次元スキャナーによりデータ化し、BIMやCADと連動させるなども考えられます。

県としましても、設計業務を進めるにあたって、「具体的にどんなメリットがあるのか」、「どのようにBIMを適用したら効果的なのか」、「3Dスキャナーの有効的活用方法」など生産性向上に繋がる新しい取組について研究していく必要があると考えておりますので、皆様にも御協力いただきますようよろしくお願いいたします。

結びになりますが、貴協会の益々の御繁栄と会員の皆様方の御健勝を祈念しまして、ご挨拶とさせていただきます。

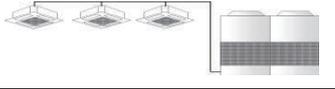
公立小中学校普通教室空調設備導入の提案

平素より、(一社)設備設計協会に対し、格別の御高配を賜り、厚くお礼申し上げます。
文部科学省の公立学校施設空調(冷房)の設置状況調査、平成29年度の調査結果については、既に公表をされているところですが、都道府県別に見ますと静岡県内での設置率が全国平均を大きく下回っております。

平成29年度の普通教室の設置率は、全国平均 49.6%、静岡県 7.9% となっております。
かかる状況下、当協会では普通教室への空調設備導入に向け、各自治体様へのご支援を考えております。

◆ 空調設備についてはいくつかの方式がありますが、概ね下記のような方式が考えられ、それぞれ特色があります。

[空調方式別比較表例]

		EHP方式	EHPマルチ方式	GHPマルチ方式
システム構成				
安全性		・電気のみで、火を使わないので安全性に優れています。	・電気のみで、火を使わないので安全性に優れています。	・運転には燃焼を伴うため、運転中は火気や排気に注意する必要があります。
省エネ性		・電力の利用効率の良いヒートポンプ方式により、投入した電力の3倍以上の能力が得られます。	・電力の利用効率の良いヒートポンプ方式により、投入した電力の3倍以上の能力が得られます。	・圧縮機の駆動をガスエンジンでおこなうためEHPに比べ消費電力が少なく済みます。 ・別途ガス費用がかかります。
経済性	設備費	・設備費は、工事費用も含めて割安となります。 ・受電設備容量によりキュービクル追加が必要となる場合があります。	・設備費は、工事費用も含めて割安となります。 ・受電設備容量によりキュービクル追加が必要となる場合があります。	・ガス受給設備と工事が必要です。 ・電気容量は小さいため、受電設備は小さくなります。 ・設置場所によっては振動や騒音の対策が必要な場合があります。
	ランニングコスト	・電気料金は昼夜とも一般電力料金。	・電気料金は昼夜とも一般電力料金。	・電気容量が小さいため、契約電力の縮小が図れます。 ・使用ガスの料金単価は供給ガス会社に拠ります。
保守・管理		・電気方式のため、保守管理は容易です。	・電気方式のため、保守管理は容易です。	・ガスエンジンのため、性能維持の保守・メンテナンスが必要です。
災害時の対応		・電気方式のため災害時は比較的早期に復旧されます。	・電気方式のため災害時は比較的早期に復旧されます。	・ガス方式のため、災害時は復旧に比較的時間がかかります。
地球環境への影響		・電力を高効率機器で利用するため、燃焼を伴う方式に比較してCO2、NOx等の発生が少なくなります。	・電力を高効率機器で利用するため、燃焼を伴う方式に比較してCO2、NOx等の発生が少なくなります。	・ガスを使用するため、CO2、NOx等の発生がEHPより多くなります。

◆ 事業手法につきましてはいくつかございますが、概ね下記のような手法が考えられます。

[事業手法別比較表]

	従来方式(直接施工)	リース方式	注1 PFI方式
実施方法	・設計業務、施工、管理や運営を件名単位にて民間委託 あるいは公共が実施。	・設計業務、施工、管理や運営を件名単位にて民間委託 あるいは公共が実施。	・設計業務、施工、管理や運営までをPFI事業者が一括し、定められた期間事業を随う。
発注・選定方法	・設計図書により施工区分を分け個別に発注。	・設計図書により施工区分は一括で発注。	・事前調査に基づく計画書により入札。
選定方法	・設計図書による入札。	・設計図書による入札。	・事前調査に基づく計画書により入札。
メリット	・従来方式であり実施が比較的簡易、国庫補助の適用も可能。	・契約期間中の財政負担が平準化。	・比較的短期間での整備、事業期間中の財政負担の軽減、国庫補助(注2 BOT方式)適用も可能。
デメリット	・整備件数が多い場合短期間での実施が困難。	・整備件数が多い場合短期間での実施が困難、国庫補助金が利用出来ない。	・単年度事業費の増大、PFI導入について事前の調査検討が必要(一定期間)

注1 PFI 公共施設建設にかかる設計から維持管理等を、民間資金経営技術能力活用により、事業コスト縮減や公共サービス向上を図る手法。参考文献
注2 BOT PFI事業者が施設建設後直ちに所有権を公共に移管し、事業者が施設維持管理運営する方式。 文科省・横浜市

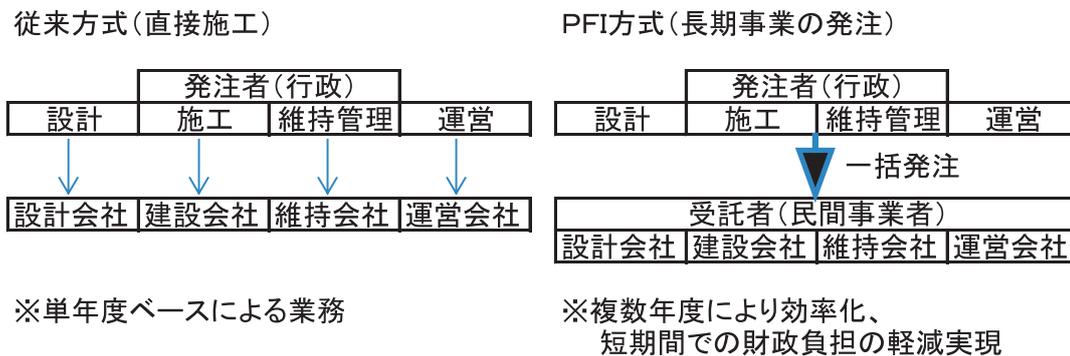
今後の整備計画についてのご相談等がございましたら当協会にて承りますので、ご遠慮なくお申し付け下さいますようお願い申し上げます。

問い合わせ先

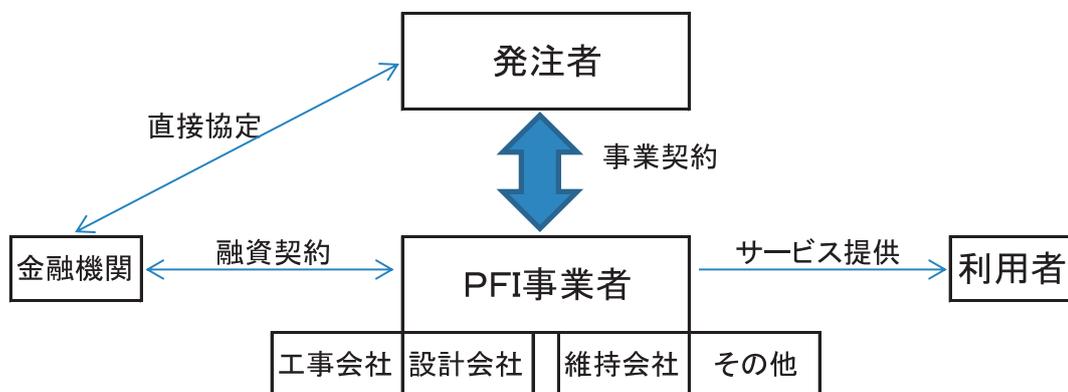
一般社団法人静岡県設備設計協会
〒422-8062
静岡市駿河区稲川1丁目1番32号
グランドウール稲川II 302号
TEL:054-284-3088/FAX054-284-3095
E-mail:sepa@po4.across.or.jp

民間資金活用による社会資本整備
PPP/PFI方式とは

・従来の公共事業との違い



・PFI事業の基本的な枠組み



・先行事例

京都市立小学校冷房化等事業	平成16年 (実施)
神戸市立小学校空調整備PFI事業	平成26年 (実施)
松山市立小中学校空調整備PFI事業	平成27年 (実施)
東大阪市立小学校空調設備整備事業	平成30年 (公表日)
山口市立学校施設空調設備整備PFI事業	平成30年 (公表日)
大分市立小学校空調設備整備PFI事業	平成30年 (公表日)
佐倉市立小中学校・幼稚園空調設備整備事業	平成30年 (公表日)
西条市立小中学校・幼稚園空調設備整備PFI事業	平成30年 (公表日)
四日市市立小中学校普通教室空調設備整備事業	平成30年 (公表日)
宿毛市における小中学校整備事業	平成30年 (公表日)

学校エアコン設置受注実績

年度	件 名
平成30年度	浜松市立高等学校校務棟・文化芸術棟空調熱源設備改修工事設備設計 浜松市立西小学校他5校管理諸室空調設備改修工事設備設計業務委託 県立浜松特別支援学校城北分校空調設備設置工事他設計業務委託 県立吉田特別支援学校空調設備設置工事他設計業務委託 県立袋井特別支援学校空調設備設置工事他設計業務委託 県立東部特別支援学校川奈分校空調設備設置工事他設計業務委託 県立浜松特別支援学校空調設備設置工事他設計業務委託 県立浜北特別支援学校空調設備設置工事他設計業務委託 県立静岡北特別支援学校空調設備設置工事設計業務委託 県立沼津特別支援学校空調設備設置工事他設計業務委託 県立東部特別支援学校松崎分校空調設備設置工事他設計業務委託 県立焼津水産高等学校第一製造実習棟他空調機設置
平成29年度	磐田市立長野小学校パソコン室空調設備設置工事設計 浜松市立佐鳴台小学校管理諸室空調設備設置工事設計 浜松市立芳川北小学校管理諸室空調設備設置工事設計 県立静岡商業高等学校管理教室棟空調設備更新工事設計 浜松市立東部中学校他2校管理諸室空調設備改修工事設備設計 (曳馬中学校・篠原中学校) 浜松市立与進小学校他2校管理諸室空調設備改修工事設計
平成28年度	県立横須賀高等学校職員室他空調設備更新工事設計 県立天竜高等学校空調設備設置工事設計 吉田町立小中学校空調機設置
平成27年度	県立横須賀高等学校職員室他空調設備更新工事設計 県立清流館高等学校 PTA 普通教室空調機設置
平成26年度	県立浜松湖東高等学校本館3階普通教室空調設備設置工事設計 県立磐田南高等学校空調設備更新工事設計
平成25年度	磐田市立磐田中部小学校外2校図書室等空調設備設置工事設計
平成24年度	県立御殿場南高等学校教室棟空調設置工事設計 県立浜松湖南高等学校空調設備工事設計
平成23年度	県立清水南高等学校普通教室等空調設備設置工事設計 県立吉原林間学園空調改修工事設計 長泉町立小中学校空調機設置

年度	件名
平成22年度	県立浜名高等学校空調設備設置工事設計
平成21年度	県立浜松南高等学校空調設備増設工事設計 県立小山高等学校空調設備設置工事設計
平成20年度	県立浜松湖南高等学校L L 教室空調設備設置工事設計
平成18年度	県立浜北西高等学校空調設備設置工事設計 県立気賀高等学校管理棟空調設備設置工事設計
平成15年度	県立藤枝東高等学校普通教室等空調設置工事設計
平成14年度	静岡市立長田南小学校外2校コンピューター教室改修・空調機設置工事設計
平成13年度	県立袋井養護学校集会室他冷房設置工事設計 県立天竜養護学校図書室他冷房設置工事設計 静岡市立横内小学校外2校コンピューター教室設置等空調工事設計
平成11年度	県立御殿場高等学校冷暖房設置工事設計 県立沼津商業高等学校冷暖房設置工事設計 県立清水東高等学校冷暖房設置工事設計
平成9年度	静岡市立長田西中学校他1校管理諸室空調設置工事設計
平成8年度	静岡市立大里西小学校他3校管理諸室空調設置工事設計 静岡市立千代田小学校他1校管理諸室空調設置工事設計 島田市立第五小学校空調施設整備工事設計 島田市立神座小学校空調施設整備工事設計 島田市立伊太小学校空調施設整備工事設計 島田市立六合小学校空調施設整備工事設計 島田市立六合東小学校空調施設整備工事設計 島田市立第一小学校空調施設整備工事設計 島田市立第二小学校空調施設整備工事設計 島田市立相賀小学校空調施設整備工事設計

導入現場事例レポート

焼津市総合体育館 除湿型放射(輻射)冷暖房PS HR-C導入

ピーエス工業株式会社 高成田恵介

竣工：2017年12月

設計監理：株式会社山下設計

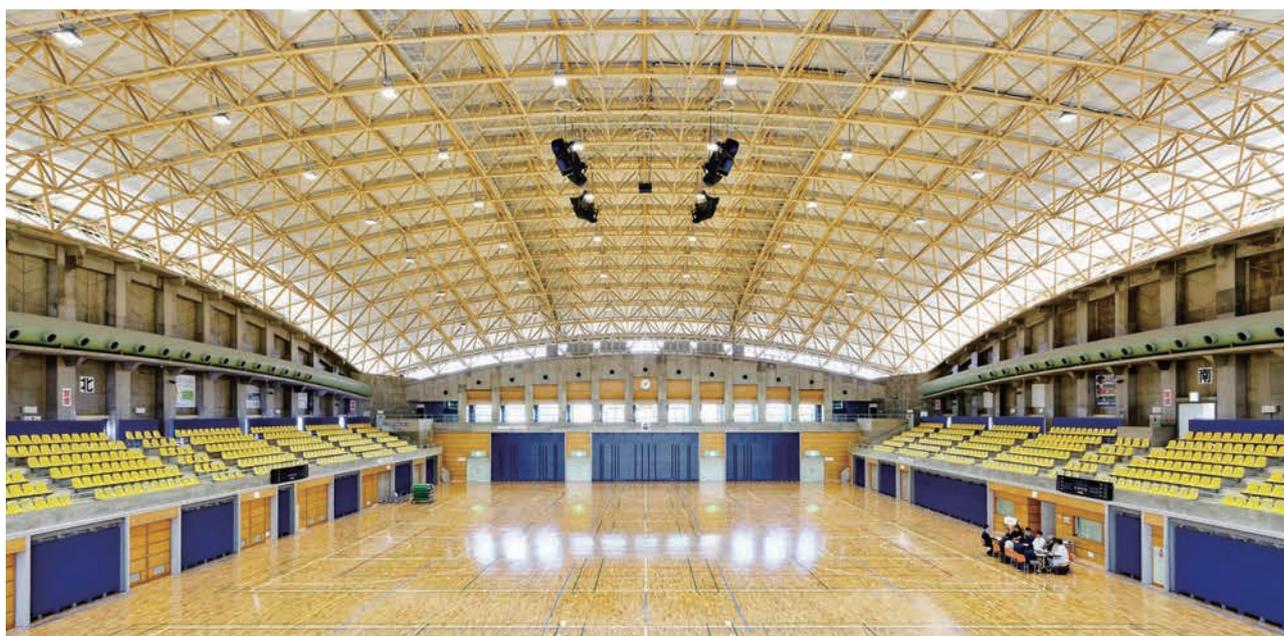
施工：日管・青島ポンプ特定建設工事共同企業体

【導入の経緯】

焼津市総合体育館（通称：シーガルドーム、写真①）は、1991年に竣工した。焼津市はモンゴルレスリングチームの2020年東京オリンピック事前合宿地の誘致に成功。シーガルドームは冷暖房設備がなかった事、築26年経過し、建築・設備の老朽化などのため、今回施設の全面改修を実施。合宿だけでなく、通常の市民利用者に対しての快適性向上や熱中症対策、卓球やバドミントンなど、無風状態で実施が必要な競技大会を積極的に行なうために風の生じない除湿型放射（輻射）冷暖房PS HR-Cが採用される事になった（参照：写真②※青色の製品がPS HR-C。塗装色は標準50色の中から選択可能）。



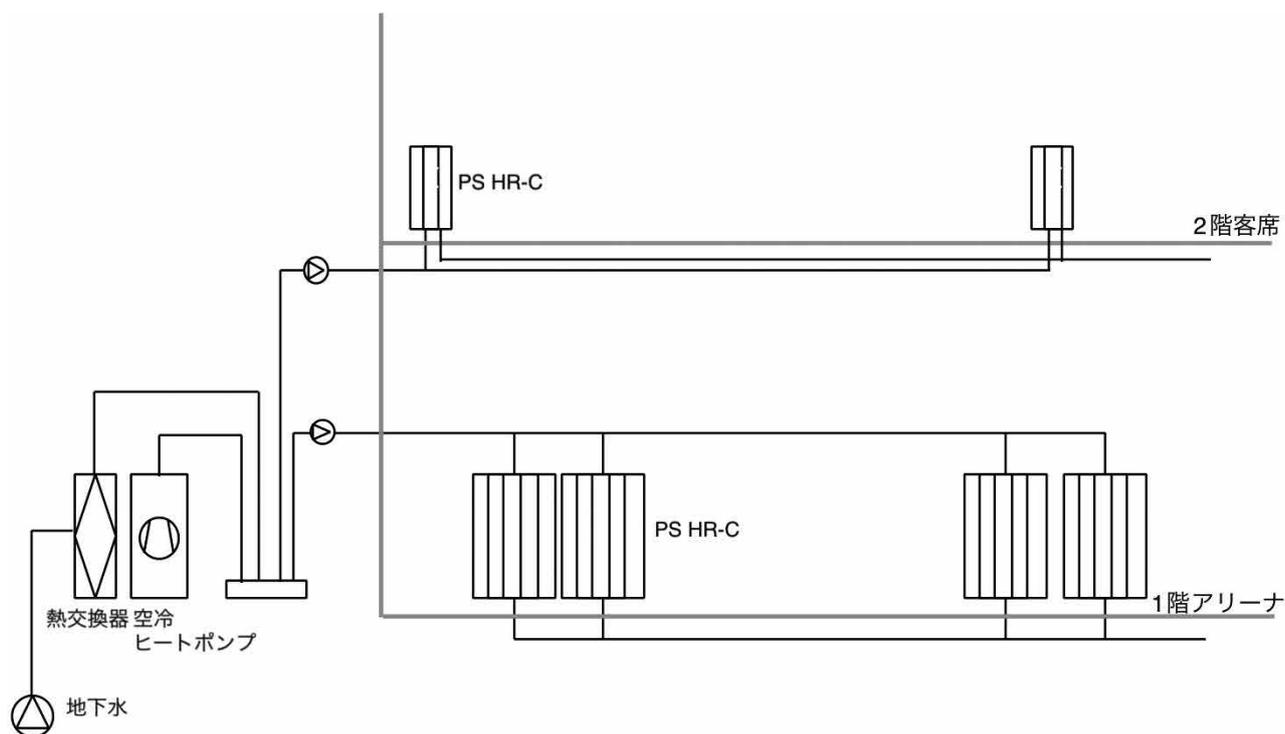
写真① 焼津市総合体育館 外観



写真② 焼津市総合体育館メインアリーナ内の様子

【システム概要】

上記の目的の他にPS HR-C採用の大きな決め手になったのが、自然エネルギー利用とのマッチングである。焼津市（体育館周辺）は伏流水が豊富で、市の担当者から地下水資源をうまく利用したいとの要望があった。今回、夏季冷房時はベース環境として地下水を利用したシステムで形成。また、冬季暖房運転時、夏季大規模の競技大会などが開催されるなど冷房負荷が大きくなると予想されるケースでは、空冷ヒートポンプチラーを利用する（参照：図①，写真③空冷ヒートポンプチラー，写真④採水井戸）。



図① システム概要図



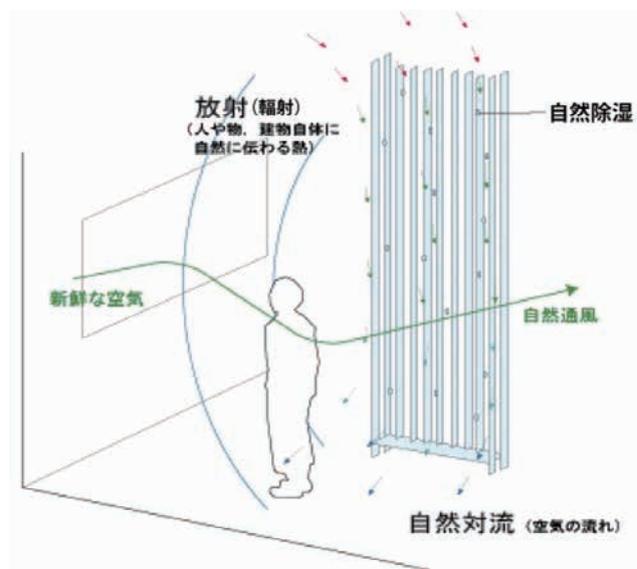
写真③ 空冷ヒートポンプチラー



写真④ 採水井戸

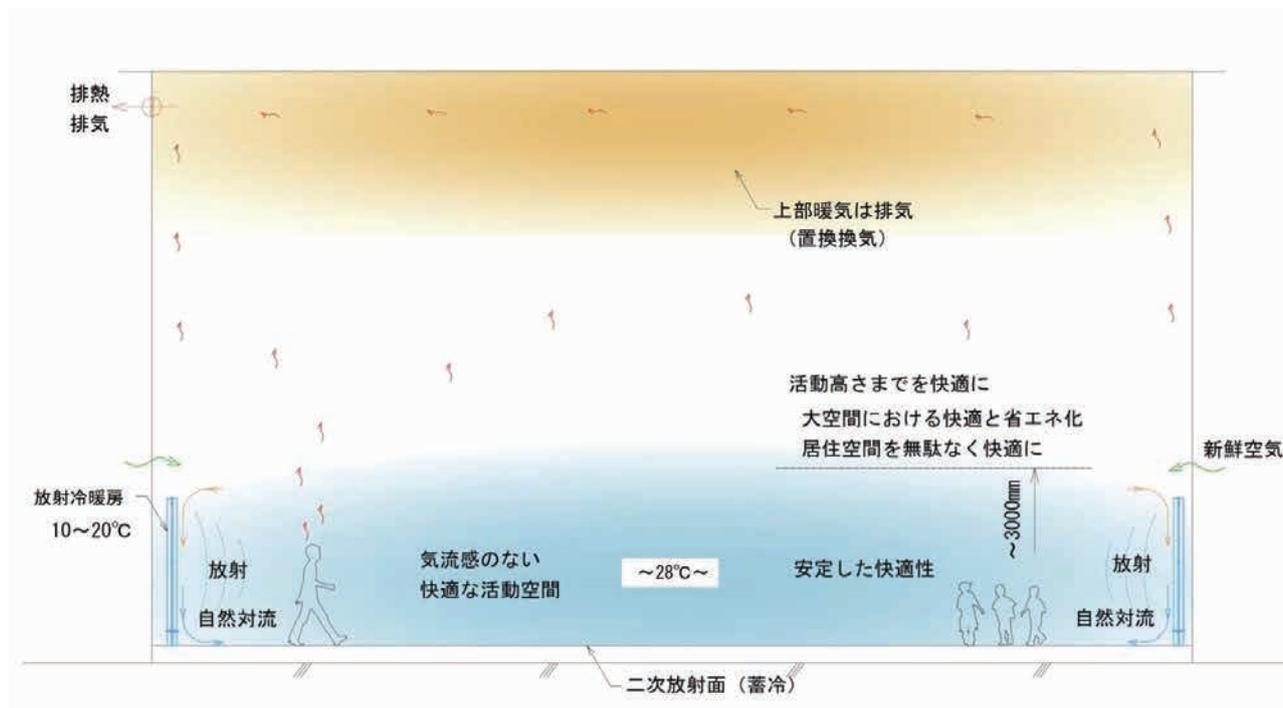
【除湿型放射（輻射）冷暖房PS HR-C デザイン・コンセプト】

PS HR-Cは、プロジェクトごと、現場の状況に合わせた仕様での製作が可能。素材は鋼鉄製（※一部銅製品有）で、熱源システムから供給される冷温水をPS HR-C内へ直接循環させる事で冷暖房を行なう。PS HR-C表面からの放射熱と周囲の空気を冷やししながら（暖めながら）生じる自然対流によって、ゆっくりと室内環境を形成するのが特長。また、夏季や雨季の湿気が高い時期は露点温度以下になるとPS HR-C表面が結露し、それを本体下部で排水する事で自然除湿にもなるため“除湿型”と呼んでいる（参照：図②）。



図② PS HR-Cの仕組（冷房時）

PS HR-Cは表面積を大きくする（設置台数・面積を増やす）事によって、設定水温は冷房時15～20℃、暖房時は30～40℃と比較的に“ぬるい”水温でも運用する事が可能になる。周囲空気温度との差が小さくなる事で、より放射効率が高まり上下温度差も小さくなる。焼津市総合体育館のように、天井が非常に高い空間でも図③で示すような温度成層をつくる事が出来、利用者が競技する領域を快適な環境にする事が可能になる（保有水量は多くなるが、アリーナ内の熱容量を増やす意味では非常に重要）。



図③ 大空間の温度成層イメージ（冷房時）

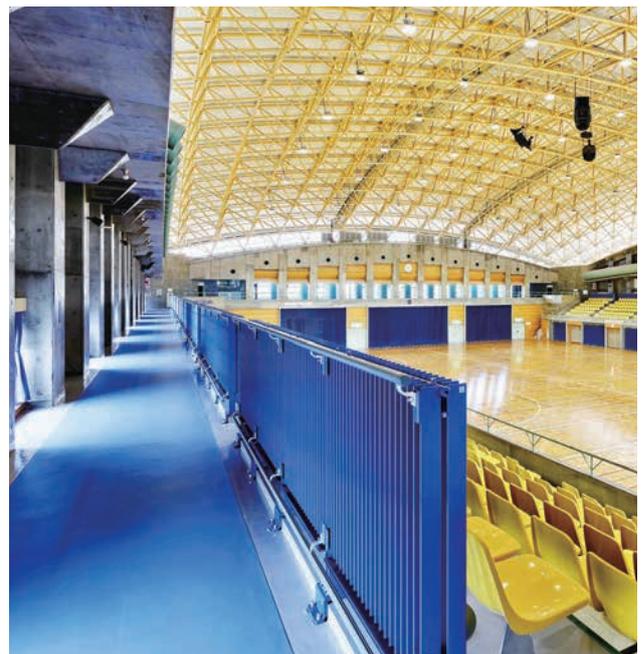
【PS HR-Cと建築ディテール】

今回既存施設であったため、1Fアリーナでは、扉や既存設備などを避け、東西南北の設置可能な壁面にPS HR-Cを配置した（製品高さ2,300～4,550mm）。PS HR-Cは鋼鉄製のラジエータのため、保有水量を含めるとかなりの重量であるため（75.3～438.2kg）、耐震計算に基づき、自立架台を床下内部に設置。既存コンクリートスラブから支持出来る構成とした。また、焼津市からの要望でPS HR-Cの夏季シーズンの結露水が利用者に触れないようPS HR-Cの前面に防護ネットを設置した（参照：写真⑤）。製品自体の強度についても議論になったが、過去に北海道、東北などに導入されたスポーツ施設へのPS HRヒータ（暖房専用ラジエータ）の導入実績があり、これらは全て露出で設置されているため、強度面では全く問題ないと判断頂いた。

さらに、2Fのランニングコースと観客席とのコンクリート製の間仕切りを撤去し、高さ1,150mmのPS HR-Cを配置。熱環境的にはPS HR-Cの表面積が小さいため、観客席への冷房が多少望める程度で（1Fアリーナの環境優先のため、市の担当者も内容了承頂いている）、意匠的に間仕切りとしてデザイン頂いた。建築的にはPS HR-Cに手摺りとドレンパンの保護ガードを設けた（参照：写真⑥）。



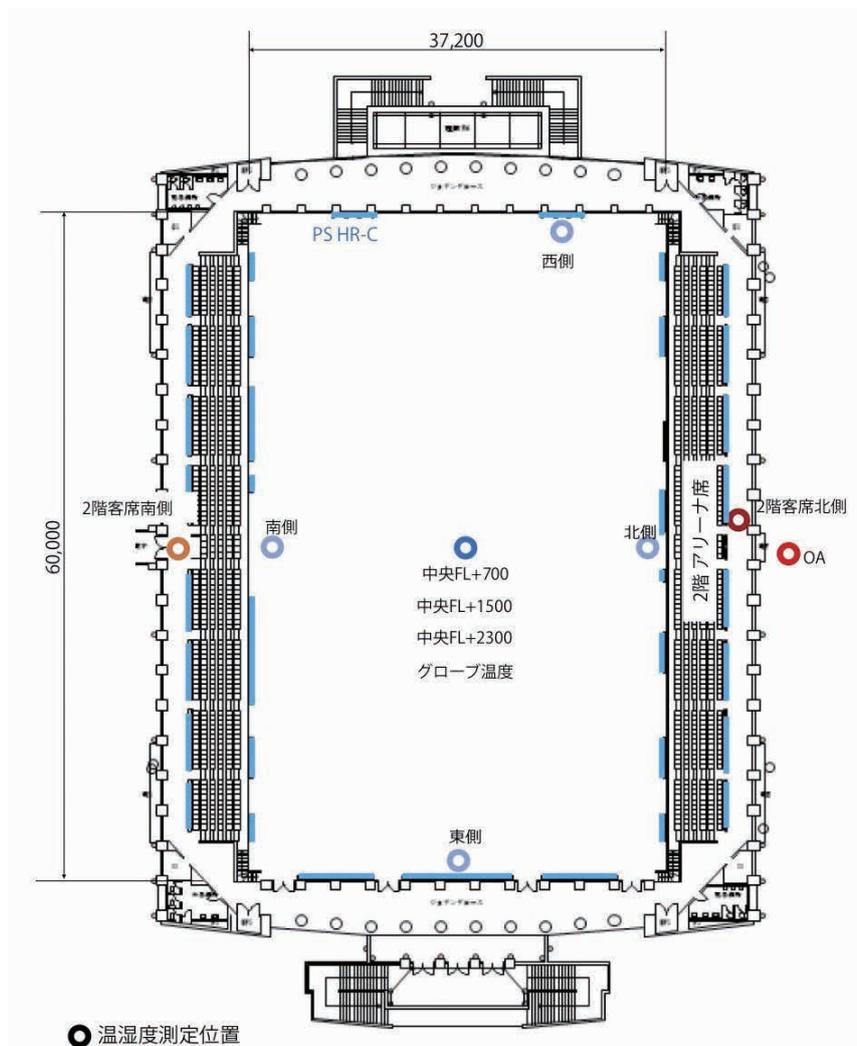
写真⑤ 防護ネット



写真⑥ 2F 観客席 PS HR-C

【試運転実測データ】

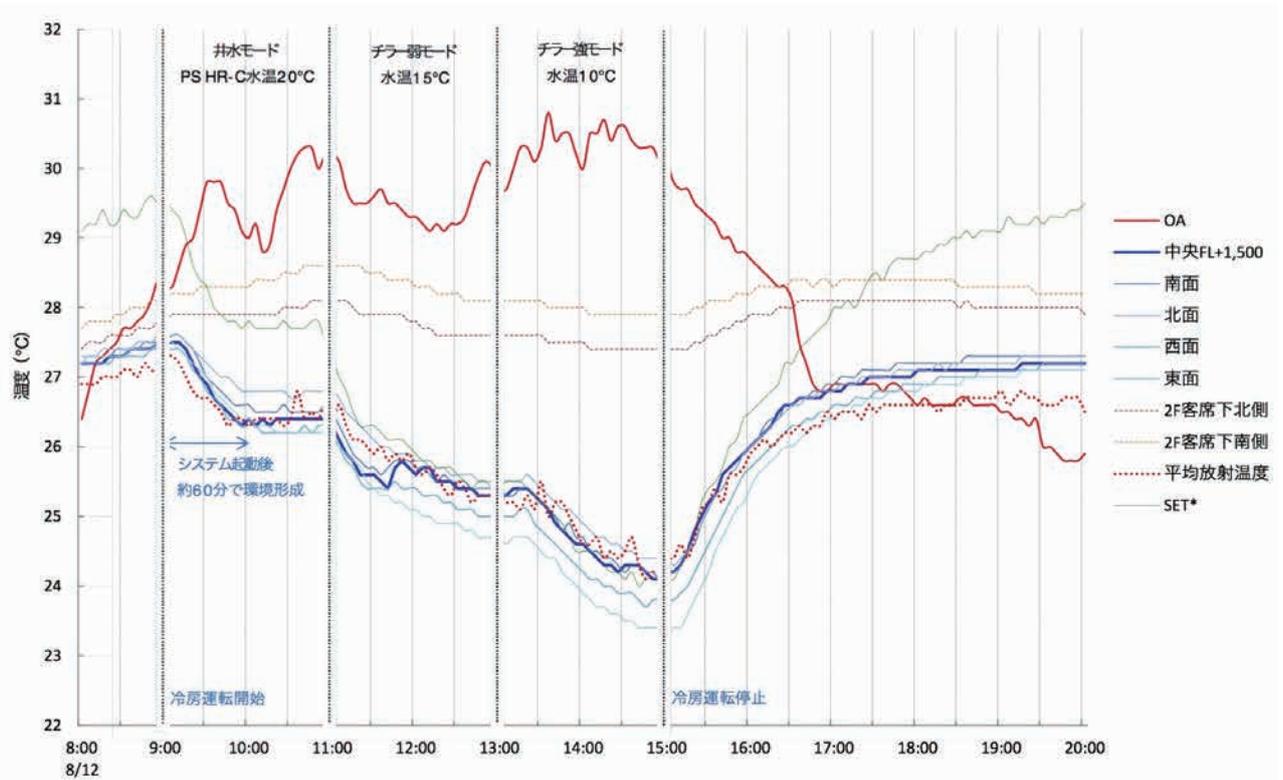
一期工事（機械設備工事など）が終了し、二期工事（床改修工事など）が始まる前の2017年8月12日と17日に試運転および熱環境測定を実施した。8月12日は、外気導入0、メインアリーナ照明20%点灯、在室人数0人の条件で各所に温湿度ロガーを設置。9:00～15:00の間測定を実施した。図④に主な設置ポイントを示す。測定条件としては、9:00～井水利用運転、10:40～チラー設定13℃（送水温度15℃）、13:00～チラー設定8℃（送水温度10℃）、15:00運転停止というタイムスケジュールで実施した。



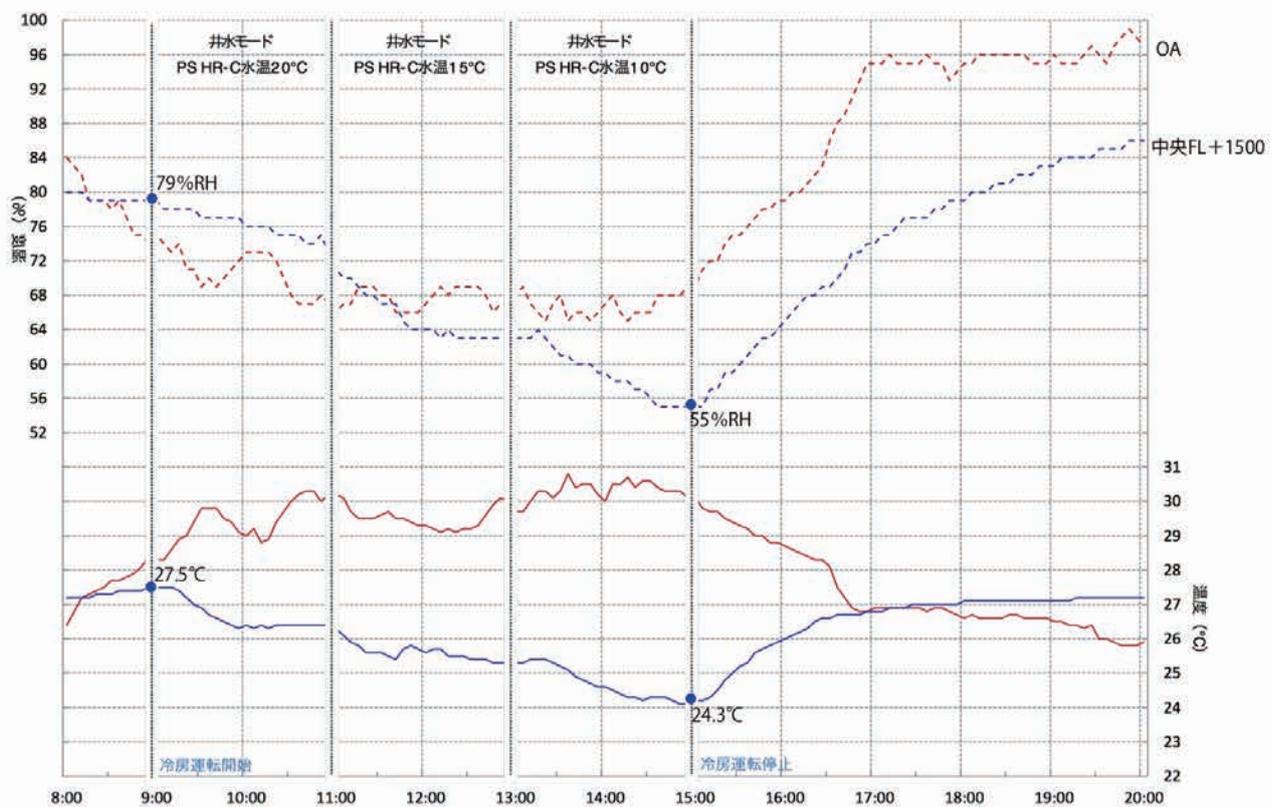
図④ 温湿度ロガー 主な計測ポイント

2017年8月12日の1Fアリーナ内の空気温度測定データをグラフ①に示す。外気最高気温が約31℃とそれほど猛暑ではなかった事に加え、内部発熱がほぼ0に等しい条件ではあったが、システム起動後約60分で1Fアリーナ内の空気温度が安定した（約28℃→26℃）。段階的に水温を下げていき、最終的には約24℃前後まで下がった。グラフ①の測定点フロア中央FL+1,500mmでも、24℃近くまで冷えており、放射と自然対流によってアリーナ全体の空気温度が下がっている事が確認出来た。また、2F観客席エリアについては、28℃前後で推移しており、1Fアリーナに比べ約2℃～4℃空気温度が高かった。

グラフ②は、同日の空気温度と相対湿度の関係性を示したものである。運転開始から空気温度、相対湿度共に下がっている事がわかる。運転開始から6時間ほどでアリーナ内にて除湿された水分量は、およそ200kgとなった。この事からPS HR-Cの除湿効果もある程度期待出来る事がわかった。

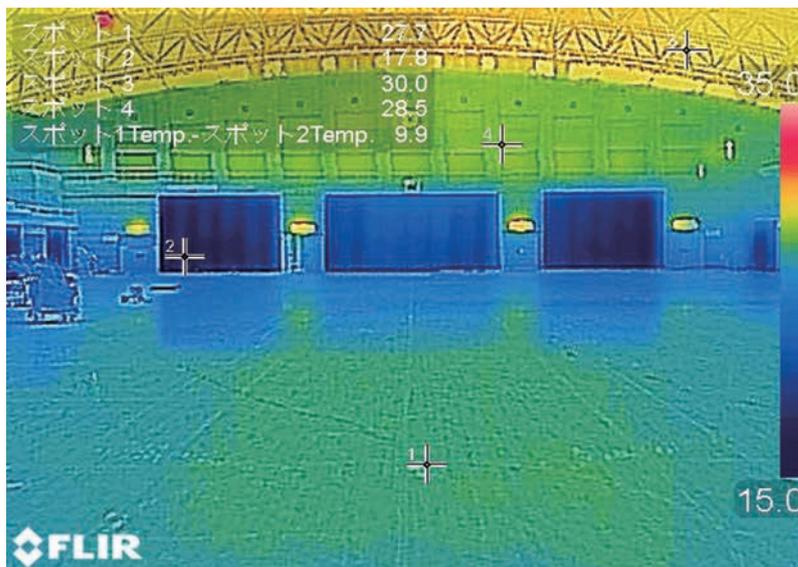


グラフ① 8月12日 空気温度測定データ

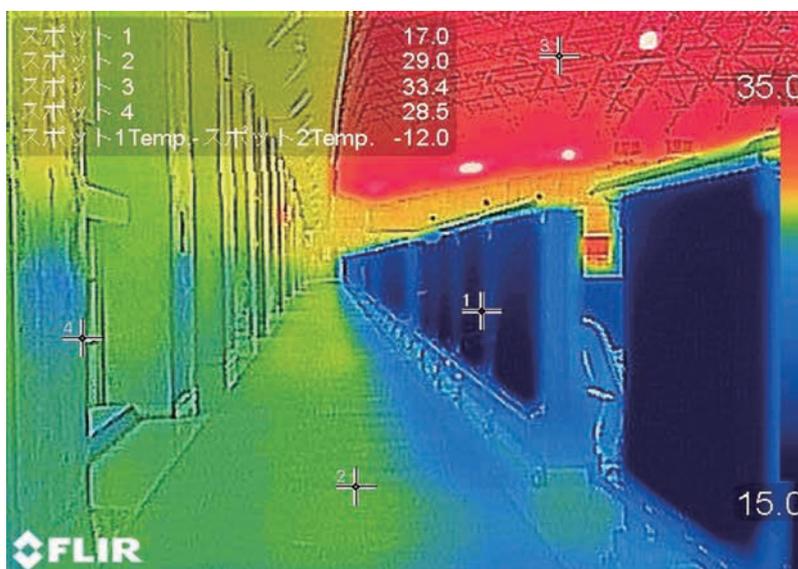


グラフ② 8月12日 空気相対湿度測定データ

写真⑦⑧は、2017年8月17日のシステム試運転作業中に撮影した熱画像である。この日の最高気温は、29.8℃（曇り時々晴れ）であった（この時設定モードは井水モードからチラー運転に切り替えたタイミングだった）。写真⑦は1Fアリーナ東面、写真⑧は2F観客席・ランニングコース北面を撮影したものである。PS HR-C表面温度は17℃前後、1Fアリーナエリアは27℃前後の放射温度環境となっている（空気温度も手元メモによると27℃～28℃）。2Fランニングコースや、FL+5,000mm以上の領域は30℃以上となっており、空気温度だけでなく、放射環境も人が滞在する領域の環境をうまく形成している事がわかる。



写真⑦ 8月17日 1Fアリーナ熱画像



写真⑧ 8月17日 2Fランニングコース熱画像

【管理者側の評価】

(スポーツ振興課 管理担当 原崎様 コメント)

一番驚いたのは、ランニングコストが安いことです。一般的な体育館では1時間あたり、8,000円～10,000円くらいの費用が見込まれ、利用者の使用料に反映されます。しかし、当体育館の場合、空冷チラーを回して1,300円/時という破格の値段。10分の1くらいになりました。

なんと、夏場は地下水だけを利用した場合は、200円/時です。中の環境は、湿度が下がるものだから、非常に快適で…。私は、視察に来た方には、まるで山の上、標高2,000メートルくらいの場所にいるような感覚と説明しています。温度のわりに非常に快適なので、これは湿度が非常に下がったからなのではないかと感じています。

冬はスポーツ施設では低めの温度で十分なので、低めの温水を回していこうと思います。暖房時は水温を30、40℃に設定出来ます。競技の際は30℃、それ以外は40℃で使い分ける形で運用します。

【アフターサポート体制について】

工事期間中、日管・青島ポンプ特定建設工事共同企業体と協力・連携を取りながら施工面のフォローの活動を行なった。納品後まず実施したのが、試運転立会い及びPS HR-Cの事前点検であった。施工中、また弊社札幌工場からの輸送中にPS HR-C表面や溶接箇所塗装面にダメージを負う可能性があるため（塗装方法は粉体焼き付け塗装）、設置後の確認と冷房運転前に錆び止め、タッチアップの作業を実施した。これについては、当然運用後も塗装面が不可抗力で剥がれた場合には、サービス・メンテナンスを実施する予定。

また、今後の予定として、今シーズン本格的な夏季体育館運用時での環境測定を予定している。それに加え、より良い運転方法や使い方などを市の担当者へ確認を取りながら環境面のサポートも行なう予定である。

【謝辞】

今回、設計監理の株式会社山下設計関谷様、篠田様、施工担当の日管・青島ポンプ特定建設工事共同企業体今堀様、他、関係者の皆様には多大なるご協力を頂きました。また、弊社利用技術部のメンバーには、プロジェクトの取りまとめ、そして本技術レポートをまとめる上で尽力頂き本当に感謝しています。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

温湿度測定データ 株式会社山下設計様、日管・青島ポンプ特定建設工事共同企業体様よりご提供頂いた。

写真②⑤⑥：井上隆司撮影