

# 14. 空調冷熱システム Air-Conditioning & Refrigeration Systems

## ■ 低GWP冷媒を用いたホットウォーターヒートポンプ

Hot Water Heat Pump Using Low Global Warming Potential Refrigerant

### 1. ま え が き

欧州では環境への意識の高まりから、欧州市場で燃焼式ボイラーから電気式ヒートポンプの切替え推進とともに冷媒でもF-gas規制によってGWP(地球温暖化係数)値の低い冷媒への転換の要求がある。

そこで当社は、次世代低GWP冷媒であるR454Cを使用したホットウォーターヒートポンプを開発した(図1)。

### 2. ホットウォーターヒートポンプとは

ホットウォーターヒートポンプ(以下“HWHP”という)は、電気を用いて空気から熱エネルギーを収受し、それを冷媒に転送して水を温めて給湯するユニットである。

用途は、床暖房用(出口水温25℃)、暖房用(出口水温65℃)、図2に示すような風呂用(出口水温60℃以上)等多目的に使用可能な出湯温度幅が広いヒートポンプであり、最大出口水温70℃出湯まで対応可能である。

### 3. HWHPの技術ポイント

HWHPの技術ポイントを次のとおり大きく5点挙げる。

#### (1) R454C冷媒の採用

HWHPの冷媒選定で要求仕様を4項目設定した。①低GWP冷媒であること(GWP値700以下であること)、②70℃出湯可能であること、③外気-25℃運転可能であること、④冷媒安全性が微燃性以下であることとし



図1. ユニット

た。R454C冷媒を使用することによって、現行機で使用しているR407Cに比べて、GWP値(\*)を1,770から148まで91%削減した。

#### (2) 圧縮機大容量化及び高回転数対応

R454C冷媒はR407Cと比較してGWP値を大きく削減できるが、冷媒特性から能力が低下するという課題があった。そこで、圧縮機の大型化及び高回転数対応によって、現行機同等の加熱能力の向上を図っている。

#### (3) 新規吸音材採用による騒音低減

圧縮機を高回転数に対応させるため、騒音値増加が懸念された。そこで、騒音解析で発生箇所、周波数帯を特定し、周波数帯に応じた吸音材を使用することで効果的な騒音低減を実施した。また、吸音材については、当社住環境研究開発センターと協力し、フェルト状不織布と樹脂材でボード化した吸音材を採用している。

#### (4) 空気熱交換器最適設計による着霜量抑制

低外気温度時の運転では、空気から採熱を行う熱交換器に着霜するため、定期的に霜取り運転を行う必要があり、加熱能力が低下していた。R454Cは二相域で蒸発とともに温度が上昇するという特性に着目し、冷媒の圧力損失を最適に保つことで、空気熱交換器着霜量を抑制し、低外気温度運転時の加熱能力低下を抑制した。

#### (5) 低圧圧力低下抑制制御

R454C冷媒は圧力が低い冷媒のため、外気-25℃運転時に低圧圧力が大気圧近くまで低下する課題があった。そこで、圧縮機及び膨張弁の制御ゲイン、制御インターバル及び制御量を最適化し、低圧圧力低下抑制制御を構築した。

\* 1 IPCC 4次報告

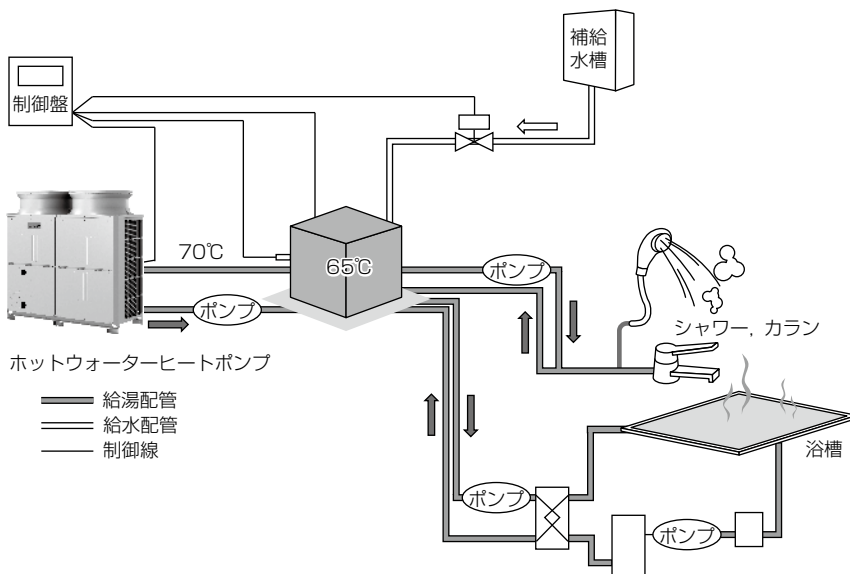


図2. ホットウォーターヒートポンプシステム使用例

### 4. 技術ポイントによる効果

3章で述べた技術ポイントによって、環境に配慮した冷媒の使用、運転可能な外気温度下限が-25℃まで拡大した。それによって冬期夜間での連続運転が可能になりユニット停止中の水配管凍結耐力量向上が可能になった。また、HWHPは開発初期段階から部品調達改善を目的に、空調機との部品共通化及び部品アSEMBリのプラットフォーム化を実現した。

### 5. む す び

低GWP冷媒であるR454Cを使用した次世代HWHPを開発し、その製品概要と技術について述べた。当社は今後も製品開発を通して、低炭素社会の実現と地球温暖化防止に貢献していく。



### 1. ま え が き

昨今、コロナ禍の継続や働き方改革の進展によって、在宅勤務が普及してきた。しかし在宅勤務時にプライベートと仕事の境目が曖昧になって仕事に集中できないケースが存在していて、生産性の向上が求められている。また、在宅勤務になることで対面での直接コミュニケーションを取る機会が少なくなったことから、ストレスを抱える人が増加している(図1)。このことから個人のメンタルケアに対しても大きな課題がある。そのような中、近年、生活者が身体的・精神的・社会的に満たされることを指す概念“ウェルビーイング”を実現する製品、サービスが注目されている。新しい生活様式の浸透による生活の変化に対応するため、生活者の気持ちに合わせた新しい空調が必要と考えて、今回の製品開発に至った。

### 2. 開発プロセス

23sZシリーズでは、気持ちに合わせた新しい空調を実現するために、非接触で人の脈波を計測・解析し、集中度など人の感情を推定するセンサ、24GHzドップラーバイタルセンサ(以下“エモコアイ”という。)を開発した。“エモコアイ”は、在宅時間増加に伴う生産性の向上とメンタルケアの観点からも生活シーンに合わせて空気で気持ちを整える空調として“おまかせA.I.自動”を進化させた開発を行う。

### 3. エモコアイで感情を推定する

今回開発したエモコアイは、ドップラー方式で脈波を取得する計測部と、脈波を解析するライブラリを搭載した解析部を一つのチップ内に実装し、センサ単体で、非接触で高精度な計測から分析や見える化まで必要な情報処理を行う。これによって、計測した脈波から、“集中度”“リラックス度”“眠気度”“疲労度”といった人の感情を推定する。

### 4. 空気でシーンに合わせた気持ちに整える

以前から室温や体感温度などを検知し最適な空調を赤外線センサ“ムーブアイ mirA.I.+”によって実現していた。2022年度は、さらに新開発したエモコアイを組み合わせ

て、以前からの省エネルギーで快適な空調を進化させ、生活者シーンに合わせて空気で気持ちを整える空調“エモコテック”を開発した(図2)。居住空間の使用用途多様化に対応するため、集中したいときには、リモコン操作で“集中モード”に切り替えると、“エモコアイ”がユーザーの脈波を計測・分析し集中度を推定する。集中度が低下していると判断すると、室温や気流などで集中しやすい空調環境を創出する(図3)。

### 5. 別売の“換気ユニット”で室内の空気質改善に貢献

2021年に引き続きこの機種は熱交換換気扇(ロスナイ)とのIoT(Internet of Things)連携対応機種になっている。2022年度製品では、さらにエアコン単独でも別売の“換気ユニット”を取り付けることで、換気機能(排気)の追加が可能になった。

リモコンの“換気”ボタンで換気運転のオンとオフ、風量調整ができるだけでなく、“ムーブアイ mirA.I.+”と連動することで検知した在室人数に応じて換気量を自動で最適化する。さらに、“エモコテック”の“集中モード”との併用で、“集中モード”の際は換気風量を調整し、集中度を阻害すると考えられる室内のCO<sub>2</sub>を排出する。空気と気流で集中度が持続しやすい室内環境づくりに貢献する。

### 6. む す び

今回は、生活様式が変化した中、生活者のシーンに合わせた最適制御することで今までになかった快適性を実現した。また新しく別売換気ユニットを搭載できるようにすることで、快適性を損なわずにCO<sub>2</sub>を排出し快適性と集中度の低下抑制を実現した。今後も霧ヶ峰では、快適性と利便性の向上を目指す。

刺激がなく、リラックスが高い値をキープするように風よけ幅を調整するね♪



風が当たらずに優しい冷房♪

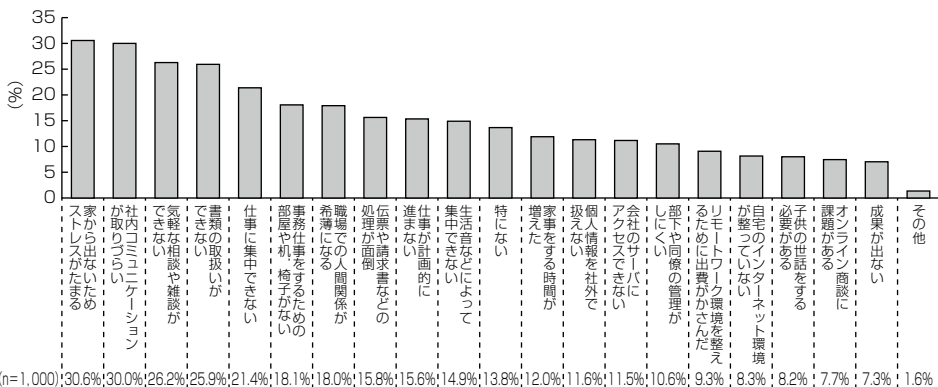
図2. 空気で気持ちを整える空調

集中度を高く保つように、温冷感調整と風あてスイング刺激(覚醒気流)を与えるよ。さらに、換気でよどみ感も解消



リフレッシュ空気で仕事はかどる!

図3. 集中モード



出典：全国の20～59歳の男女1,000人に聞いた「ニューノーマルの働き方、リモートワークに関する調査」  
| 株式会社ネオマーケティングのプレスリリース(prtimes.jp)

図1. リモートワークのデメリット