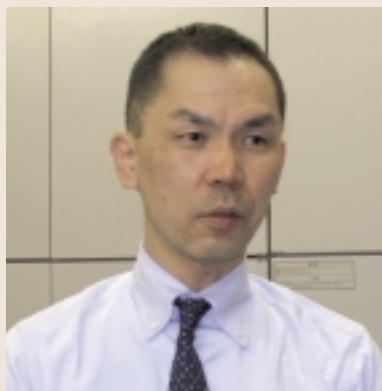


「エコキュート」に花開いたカーエアコン技術

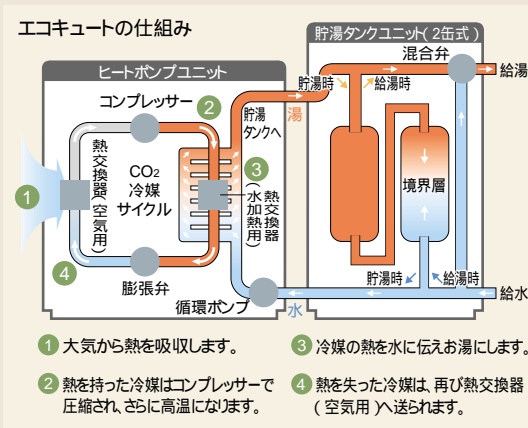
家庭用給湯機の常識を打ち破る高いエネルギー効率でヒット商品となった自然冷媒ヒートポンプ式給湯機「エコキュート」。その誕生の裏には、カーエアコンで培ったデンソーならではの技術と技能が隠れていました。



エコキュートの開発指揮をとった伊藤正彦(冷暖房開発1部部长)

自然冷媒が吸い寄せた異業種3社

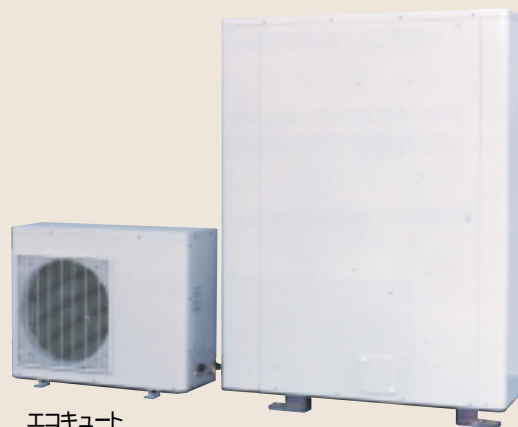
1998年6月、ノルウェーのオスロで開かれた「IIR自然冷媒国際会議」で、デンソーの開発チームは、フロン系冷媒に比べて地球温暖化への影響が少ない二酸化炭素(CO₂)を使った新型カーエアコンの研究報告を行いました。客席でその講演を聴いていた(財)電力中央研究所(以下、電中研)の研究員は驚きと期待を抱きました。「我々が研究している新型給湯機と原理は同じだ。デンソーの技術を活用すれば、これを実用化できるのではないか」。電中研は家庭消費電力の3割を占める給湯を効率化するため、CO₂冷媒を圧縮して熱エネルギーを取り出すヒートポンプ方式による自然冷媒の研究を続けていたのです。帰国した研究員は、同様に新型給湯機の開発を模索していた東京電力(株)に呼びかけ、デンソーに共同開発を持ちかけました。



カーエアコンで鍛えた技能と製造技術を駆使して

協力を要請されたデンソー特定開発室室長(当時)の伊藤正彦は、「CO₂冷媒によるヒートポンプ方式は原理的に給湯に向いている。しかも、冷暖房の複雑な装置を小型化し、エンジンルーム内に分散して搭載するカーエアコンより、密閉設置型の給湯機の方が実用化しやすい」と直感し、3社の共同開発がスタートしました。

しかし、その道のりは平坦ではありませんでした。CO₂を冷媒として機能させるには、フロン系冷媒の約5倍に相当する100気圧(超臨界状態)での制御が必要で、これを実現するには冷媒を微量も漏らさない密閉技術の確立が不可欠です。しかも装置の小型化、夜間運転での静粛性も必須条件。プロジェクトチームはフロンフリーカーエアコンの研究で開発した新技術や、微細な加工技術を駆使して何台も試作品をつくり、電中研に送っては評価・改良するプロセスを繰り返しました。



エコキュート

こうして1年後には実地試験機が完成。北海道から沖縄まで約30の家庭に設置して運転状況を確認しながら改良を重ね、2001年5月、世界初の自然冷媒を使った給湯機「エコキュート」の発売にこぎつきました。エコキュートの本体はデンソーが生産し、住宅設備機器メーカーのブランドで販売します。

「空気の熱で90のお湯を沸かす、消費電力は電気給湯機の3分の1、ランニングコストはガス式給湯機の5分の1(デンソー試算)」、そのインパクトは人々を驚嘆させるのに十分でした。エコキュートは、その年の『省エネ大賞』(省エネルギーセンター主催)の経済産業大臣賞を受賞し、各電力会社や給湯機メーカーも相次いでライセンス生産に乗り出しました。さらに、国はエコキュートが地球温暖化の抑制に貢献できる機器と認定し、'02年度から購入補助金制度を設け、普及支援に乗り出しました。



見捨てられた機構に光を当てて技術革新を達成

2002年、開発チームは喜びに浸る間もなく、浴室乾燥機能、床暖房対応などバリエーション機種の開発に追われました。その只中の'02年12月、CO₂冷媒の“ 本家 ”ともいべきフロンフリーカーエアコンチームが多くの難関を乗り越えて世界初の製品化を達成し、燃料電池ハイブリッド車トヨタFCHVに搭載され、首相官邸に納入されました。そして、翌年4月、すばらしいニュースが社内を駆け巡りました。「冷凍システムのエネルギー効率を大幅に高めたエジェクタサイクルの開発に成功」。それは空気を冷やすために、弁を使って冷媒を膨張させていたものをエジェクタという精密な小型噴出装置に置き換えることで、エネルギー効率を50%も向上させる技術でした。

エジェクタ自体は新しいものではなく、かつて電気メーカーなどが研究したものの効率が上がらず忘れ去られていた機構でした。冷暖房技術部(当時)の武内裕嗣は、'91年にバスエアコンの効率向上を研究中にその存在を知り、直感的にエジェクタの可能性を見抜きました。「見限られた欠点の隣に、宝の山がある!」そして、二相流部分の研究で豊橋技術科学大学に協力を呼びかけて基本設計を完成させたのです。

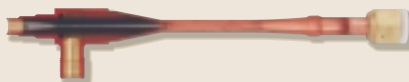


フロンフリーカーエアコンを搭載したトヨタ燃料電池ハイブリッド車

製造技術の壁を乗り越えて

冷媒の流れを制御するシミュレーションはできても、実際に形にするのは並大抵ではありませんでした。他の研究者が開発を断念した理由のひとつが製造技術の壁だったのです。エジェクタの構造は、例えると入り口では冷媒を人の歩行速度で取り入れ、途中でジェット機並みの速度に上げ、さらに出口では自動車並みの速度で噴出させるというものです。これを実現するには髪の毛より細い管を自在に加工する超精密加工技術が必要です。

それを可能にしたのが技能者たちでした。彼らは燃料を微粒化して噴射する自動車インジェクタの開発で直径0.13mmのノズル加工を量産化した実績がありました。こうして武内の構想は10年を経て現実になったのです。エジェクタサイクルは6月に冷凍車向けに商品化されるや“インパータ以来の大発明”と反響を呼び、エコキュートの6kW型にも採用され、エネルギー効率は20%向上しました。



冷媒の速度が極端に変わるエジェクタを独自の数値解析技術と製造技術により実現

2003年12月9日、イタリアのミラノで開かれた気候変動枠組条約の会議(COP9*)でデンソーの「エコキュート」は、日本が誇る地球温暖化防止技術として世界に紹介されました。

*COP9: 第9回気候変動枠組条約締約国会議



エジェクタサイクル開発で中心的な役割を果たした武内裕嗣(熱システム開発部室長)

CO₂冷媒を使った冷凍サイクルの主な受賞一覧

【エコキュート】

- 2001年 第11回「日経地球環境技術賞」(日本経済新聞社)
- 2001年(第44回)「十大新製品賞」(日刊工業新聞社)
- 2002年 第12回(平成13年度)「省エネ大賞」経済産業大臣賞(省エネルギーセンター)
- 2002「EPA環境賞」気候保全賞(米国環境保護庁)
- 2001年度「日本機械学会賞」技術賞(日本機械学会)
- 2001年度「日本冷凍空調学会賞」(日本冷凍空調学会)
- 2001年度「日本伝熱学会技術賞」(日本伝熱学会)
- 2003年 第6回「オゾン層保護・地球温暖化防止大賞」優秀賞(日刊工業新聞社)
- 「地球温暖化防止環境大臣賞」技術開発・製品化部門(環境省)
- 2004年 第14回(平成15年度)「省エネ大賞」省エネルギーセンター会長賞(省エネルギーセンター)

【フロンフリーカーエアコン】

- 2004年 第17回「中日産業技術賞」特別奨励賞(中日新聞社)

【エジェクタサイクル】

- 2004年 2003年(第46回)「十大新製品賞」(日刊工業新聞社)
- 冷凍機として受賞
- 「優秀省エネルギー機器表彰」資源エネルギー庁長官賞(日本機械工業連合会)
- 冷凍機として受賞
- 2003年度「日本冷凍空調学会賞」技術賞(日本冷凍空調学会)
- 冷凍機として受賞
- 2003年度「日本機械学会賞」技術賞(日本機械学会)
- 給湯機用として受賞
- 「21世紀発明奨励賞」(発明協会)
- 冷凍機・給湯機として受賞



小池環境大臣からの表彰授与