

“エコキュート”開発の軌跡

ヒートポンプの意義

2025年5月15日(木)

齋川 路之

【電力中央研究所におけるヒートポンプ研究開発】

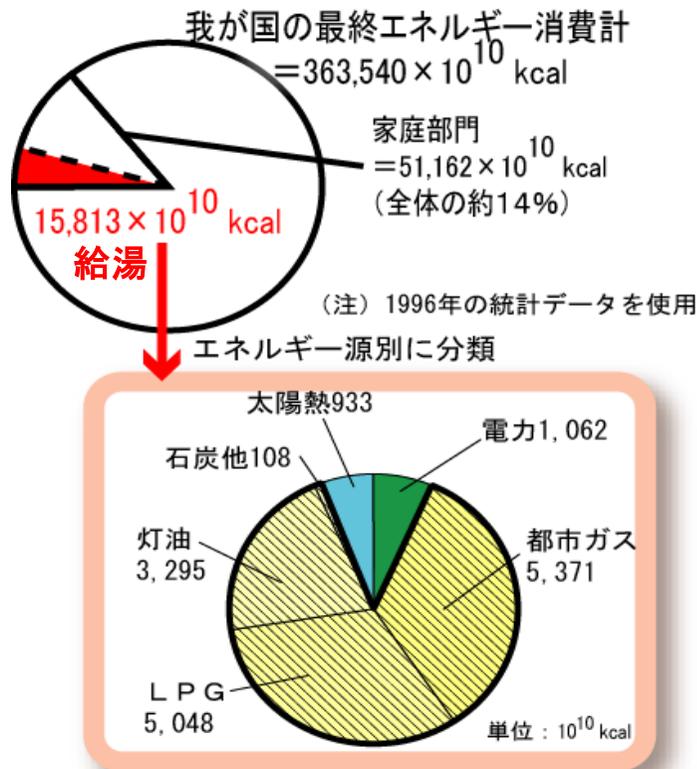
1985年～1988年

国のスーパーヒートポンプ(SHP)プロジェクトの受託(システム評価)を契機に所内研究を開始

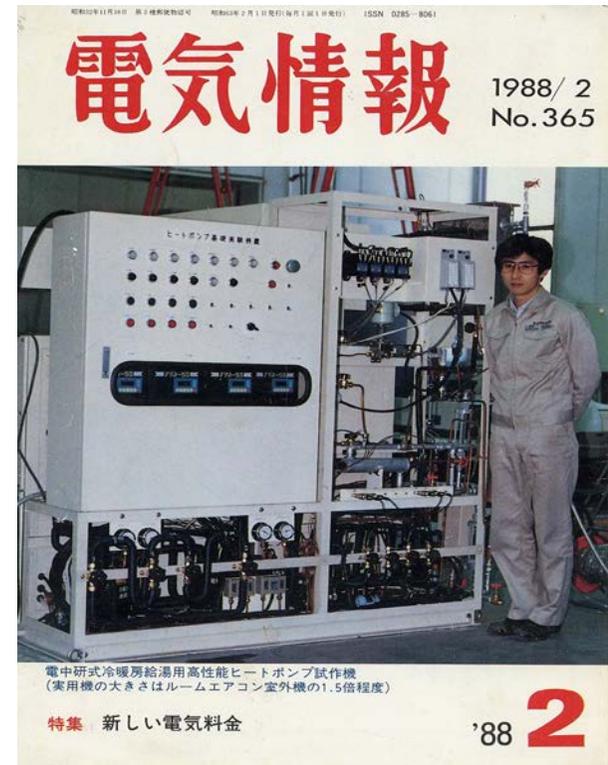
家庭給湯部門の省エネをターゲットに設定

高効率の2段圧縮式給湯ヒートポンプを考案(特許登録)、試作機を設計・製作、原理検証

家庭給湯の約9割は化石燃料の直接燃焼



2段圧縮式給湯ヒートポンプ試作機



【電力中央研究所におけるヒートポンプ研究開発】

1988年～1992年

2段圧縮式をベースに、家庭用冷暖房給湯ヒートポンプ”の開発を実施

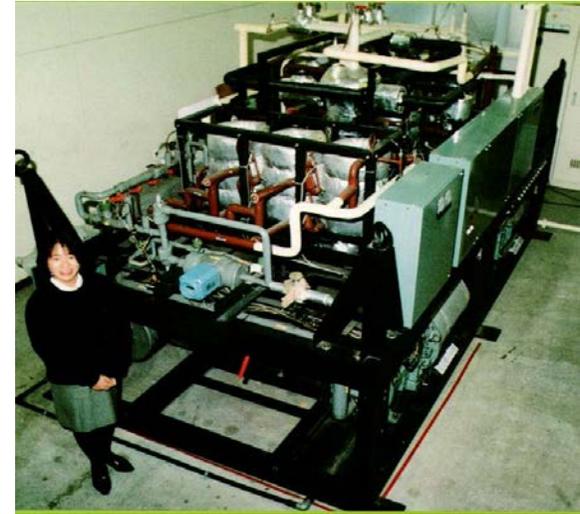


メーカー、電力と共同研究を行い、フィールドテストまで進んだが、給湯のCOPが低い、想定価格が高い、商品としての魅力に乏しいなどの理由から、商品化は×

**まずは、給湯単機能で高効率なものを
目指すべきだった！**

1990年～1996年

業務用2段圧縮式給湯ヒートポンプの開発を実施



業務用としての基本方式を確立後、メーカー、ゼネコンと共同研究を行って商品化を目指したが、フロン問題などにより商品化を断念

**技術的には良いものができたが、
タイミングが悪かった！**

エコキュート開発の経緯 1

- 1993年4月** 電中研、自然冷媒の調査・検討開始(研究として自然冷媒へ着目)
 - 1995年4月** 電中研、CO₂冷媒基礎研究開始(公開)
デンソー、CO₂冷媒カーエアコン開発開始(非公開)
 - 1996年3月** 電中研、CO₂ヒートポンプ伝熱流動ループ設置
 - 1997年5月** IEA/IIR CO₂ヒートポンプワークショップ(トロンハイム、ノルウェー)、および国内の伝熱シンポジウムで電中研が研究成果を発表
給湯分野へのCO₂の可能性を指摘
- (1996年4月～1997年5月、ミュンヘン工科大学熱力学A講座に長期出張、CO₂HP共研)
- 1998年3月** 空調用自然冷媒技術に関する調査で東電営業部が電中研に来所、給湯にはCO₂が向いている旨説明、家庭給湯向けに高効率ヒートポンプが必要との認識、4月、開発に向け共同で準備を開始

エコキュート開発の経緯 2

- 1998年5月** 第3回IIR自然冷媒国際会議で、デンソー、電中研がそれぞれ成果を発表、両者で情報交換
- 1998年7月** 東電・電中研で家庭用給湯機を開発できるメーカーについて検討
デンソーへ家庭用給湯機開発を打診
- 1998年10月** 東電、デンソー、電中研3社共研開始(2000年1月プレス発表)
- 2001年5月** コロナの参画を得て商品化、ヒートポンプユニットはデンソー、貯湯タンクはコロナ、で、コロナ、積水化学、三菱電機、キュウヘン、四変テックの5社からOEM販売開始

家庭用CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機(エコキュート)の開発

電中研における基礎研究(1995年開始)の成果を基に、
東京電力、デンソーと共同開発、コロナの参画を得て、2001年5月、世界で初めて商品化

コロナなどから販売開始!

基礎研究から



加熱能力6kW

試作機を経て



加熱能力4.5kW,83×35×100cm

実用化へ



左:ヒートポンプユニット

加熱能力4.5kW,81×32×67cm

右:貯湯タンク

300ℓ,109×45×152cm

家庭用エコキュートに関する受賞(東京電力、デンソー、電中研)

- ①2001年10月：日経地球環境技術賞
- ②2002年 1月：日刊工業新聞社十大新製品賞
- ③2002年 1月：省エネ大賞[経済産業大臣賞](省エネルギーセンター)
- ④2002年 3月：US EPA Climate Protection Awards(米国環境保護庁)
- ⑤2002年 5月：日本機械学会賞(技術)
- ⑥2002年 5月：日本冷凍空調学会賞技術賞
- ⑦2002年 6月：日立環境財団・日刊工業新聞社環境賞[優良賞]
- ⑧2002年 6月：日本伝熱学会賞技術賞
- ⑨2004年 5月：日本銅センター賞
- ⑩2005年 9月：愛・地球賞 Global 100 Eco-Tech Awards(2005年日本国際博覧会協会)
- ⑪2010年 7月：恩賜発明賞(発明協会)
- ⑫2023年6月27日受賞式：日刊工業新聞社環境賞50回記念[特別賞]

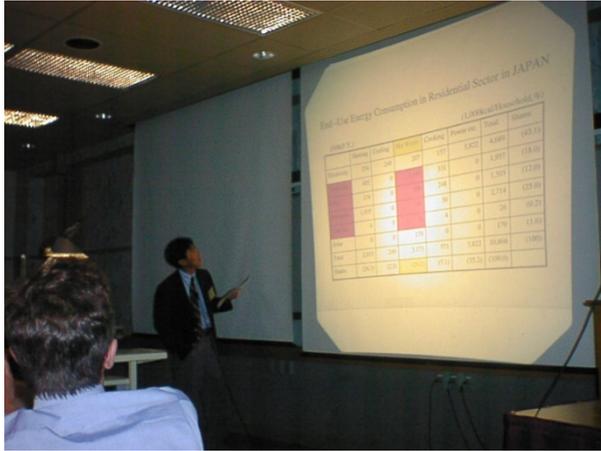


【恩賜発明賞】

皇室からの御下賜金を拝受して行う全国発明表彰の象徴的な賞として、最も優秀と認められる発明等の完成者に恩賜発明賞を贈呈します。
※発明協会ホームページより

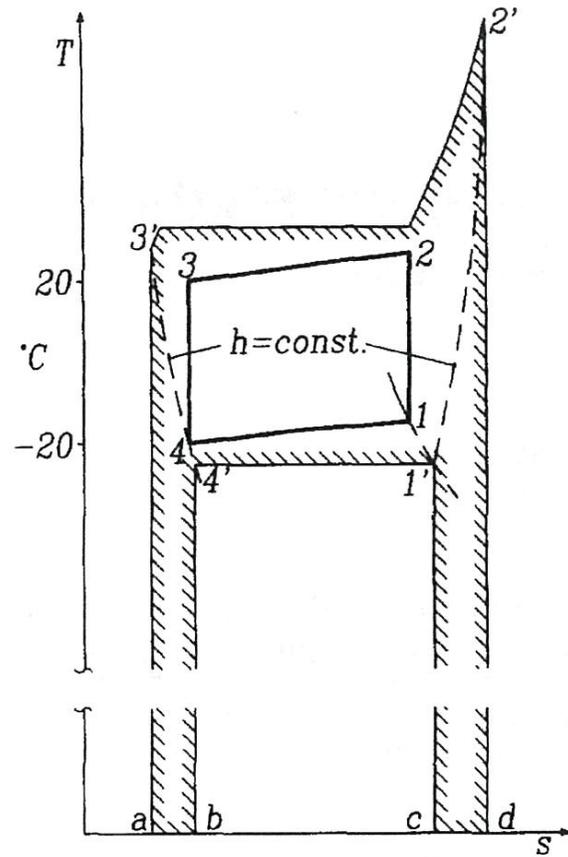


関係者の若かりし頃

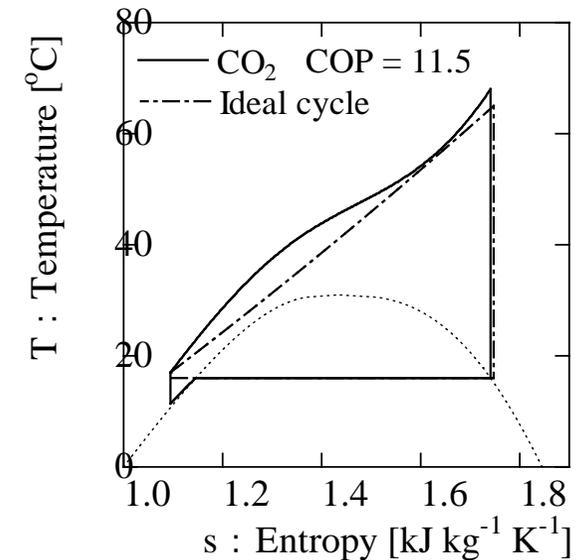
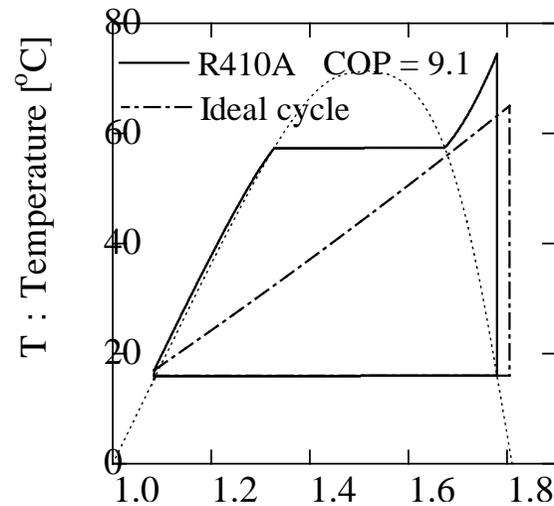


恩賜発明賞を受賞 2010年7月

アメリカ パデュー大学で開催されたIIR-GL会議
で共同研究成果を発表 2000年7月



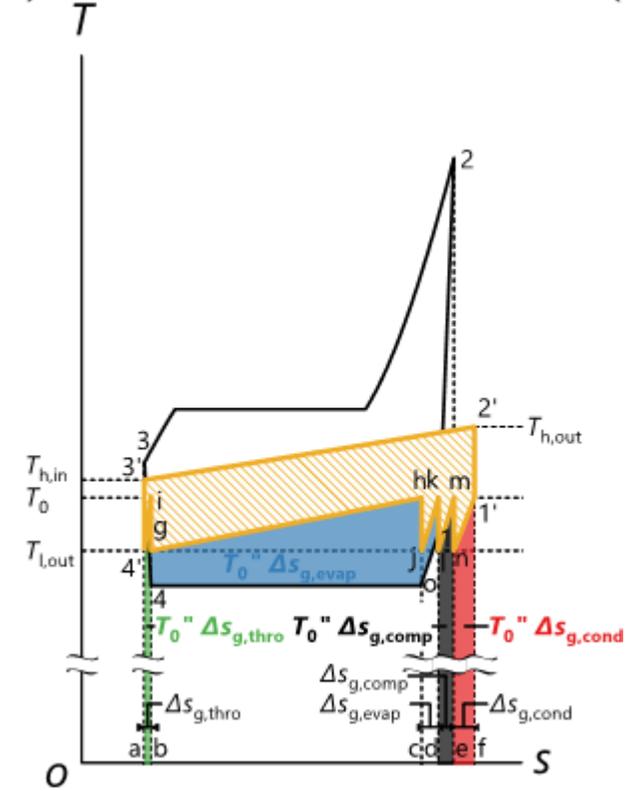
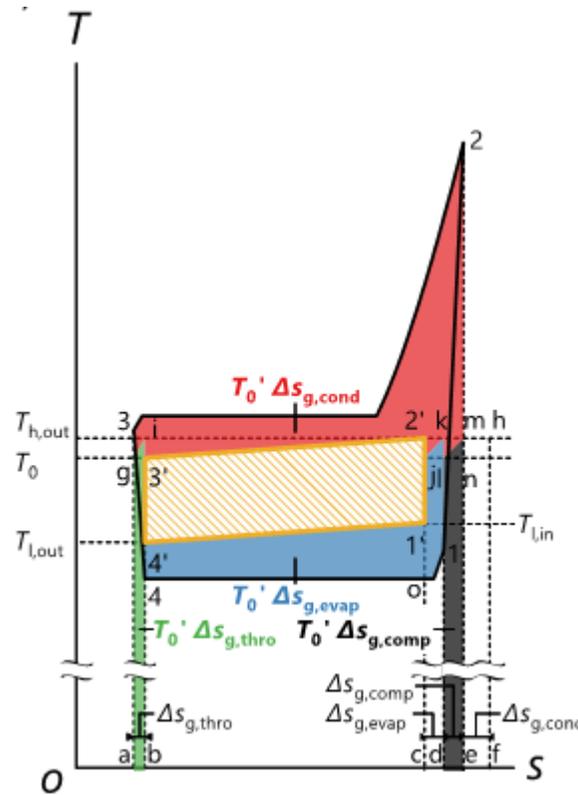
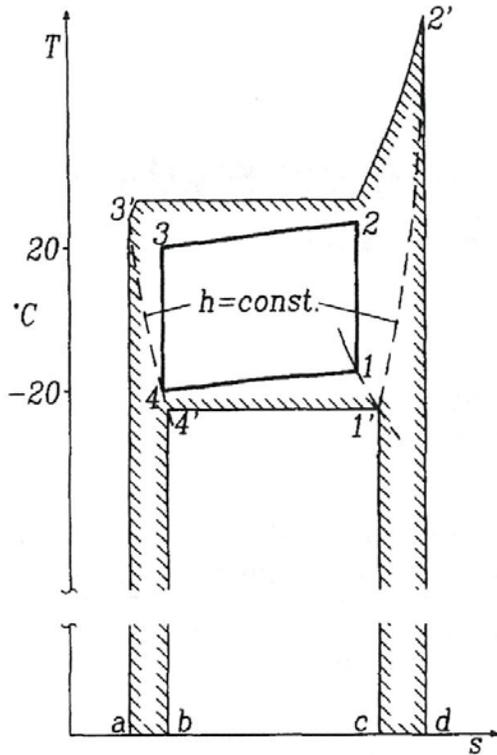
- ・単に“冷やせばよい”“温めればよい”という時代ではない
- ・何をどう加熱あるいは冷却するのかきちんと吟味し、
- ・その条件に合致した加熱方法・サイクルを考える！



G. Lorentzen, NTH, Norway
 The use of natural refrigerants: a complete solution to the CFC/HCFC predicament
 International Journal of Refrigeration
 Vol.18, No.3, pp190-197, 1995
 Norwegian: Norges tekniske høgskole, NTH
 The Norwegian Institute of Technology

M. Saikawa, CRIEPI and S. Koyama, Kyushu University
 Thermodynamic Analysis of Vapor Compression Heat Pump Cycle for Tap Water Heating and Development of CO₂ Heat Pump Water Heater for Residential Use
 Applied Thermal Engineering Vol.106, pp1236-1243, 2016

理想サイクルに対して各過程で発生している仕事損失を明示 ⇒ 効率改善の指針

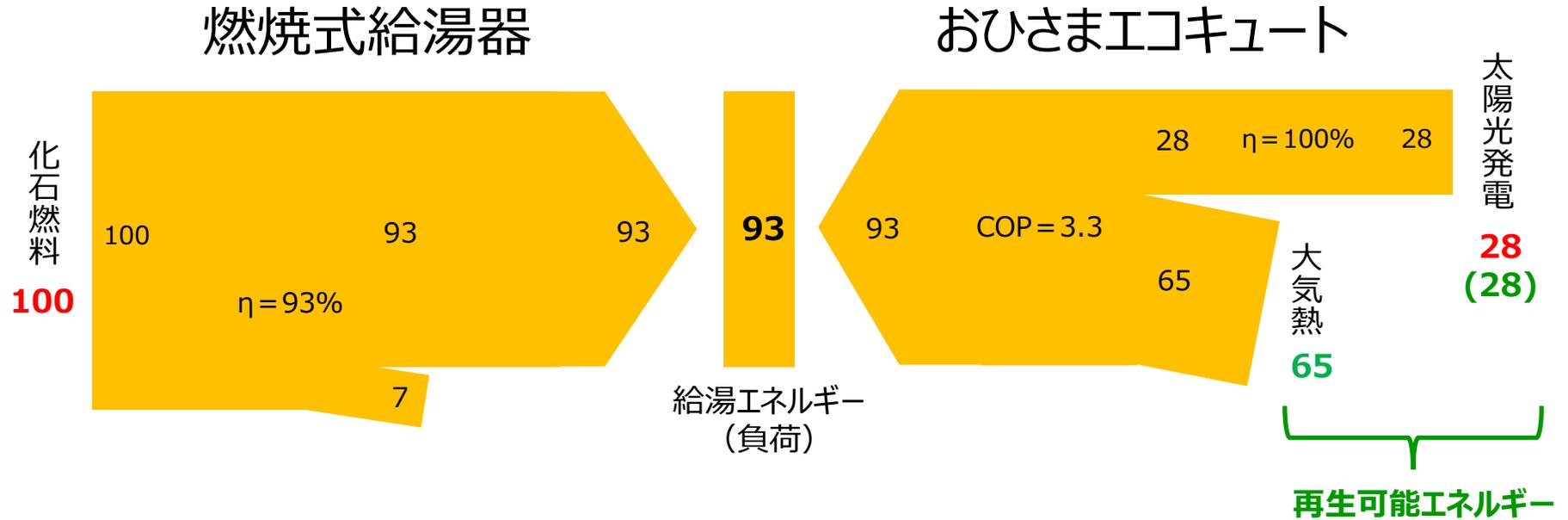


G. Lorentzen, NTH, Norway
 The use of natural refrigerants: a complete solution to the CFC/HCFC predicament
 International Journal of Refrigeration
 Vol.18, No.3, pp190-197, 1995
 Norges tekniske høgskole, NTH
 The Norwegian Institute of Technology

H. Yamada and M. Saikawa, CRIEPI, Japan
 Novel graphic representation of the work losses on T-s diagram for refrigeration and heat pump cycles
 ICR2023 26th International Congress of Refrigeration, Paris, France, 2023-8
 電力中央研究所
 Central Research Institute of Electric Power Industry, CRIEPI

おひさまエコキュートの本質

～エネルギーチェーンの視点から～



おひさまエコキュートは

- 一次エネルギー消費量は “ 100 \Rightarrow 28 ” へ **省エネ率 70%**
- 給湯エネルギー (負荷) は100% 再生可能エネルギーで **再エネ率100%**

優れた省エネ技術であるとともに再エネ利用技術である！