

吸収冷凍機の動向

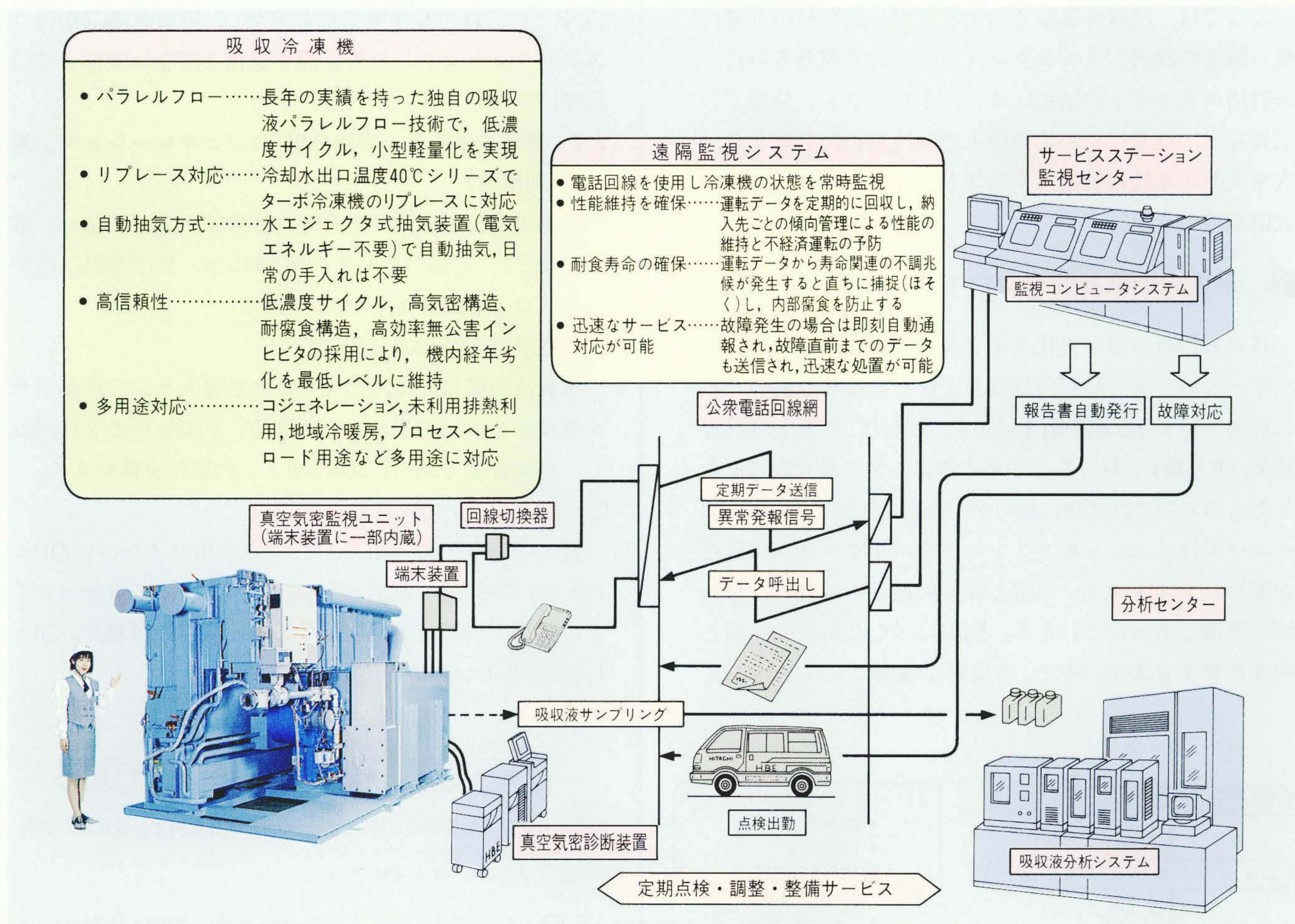
—省エネルギーにこたえる二重効用吸収冷凍機—

Current and Future Trends of Absorption Chillers

長尾雅司* Masaji Nagao

関口恭一** Kyōichi Sekiguchi

福島幸男** Yukio Fukushima



最近の吸収冷凍機と保守技術

最新の保守技術を駆使したアフターケアシステムに守られた吸収冷凍機は、空調用大型冷凍機市場で不動の地位を築いている。

1959年に国産化された水－臭化リチウム吸収冷凍機は、国内のエネルギー事情と地球環境問題が追い風となり、省エネルギー、製品および保守の信頼性向上技術が順調に進歩し、現在、空調用大型冷凍機市場の90%を占めている。一方、ターボ冷凍機は完全に少数勢力になった。オゾン破壊係数ゼロの134aターボ冷凍機で巻き返しを図っているが、国内の「吸収冷凍機指向」を変えるのは難しい。

日立製作所は、現在、主流となっている二重効用

吸収冷凍機の改良を重ね、すでに25年の歴史を築いている。ユーザーのニーズにこたえるため、さらなる改良技術や応用システムの課題に取り組む一方で、従来の水－臭化リチウムに替わる新技術製品の基礎研究と、将来のエネルギー・環境問題に適する製品コンセプト作りに注力する時期にきている。地球に生きる者として、われわれが価値判断基準を変えることができたとき、ユーザーのニーズも変化し、新技術製品が新しい歴史を刻み始めるものと考え。

* 日立製作所 土浦工場

** 日立ビル施設エンジニアリング株式会社 技術本部

1 はじめに

天然ガス、油、蒸気などを熱源とする水-臭化リチウム二重効用吸収冷凍機(冷温水機を含む)とその応用製品は、成長期を経て、すでに成熟期に入ったと言える。

ここでは、冷暖房運転でのエネルギー消費量の削減、使い勝手の改善、メンテナンスフリーの実現あるいは、未利用エネルギーの活用、コージェネレーション分野での定着など、従来技術の延長線上での技術動向を紹介し、次世代型冷凍機の製品コンセプトと技術課題についての展望を述べる。

2 最近の製品技術について

日立製作所の水-臭化リチウム吸収冷凍機に対するユーザーのニーズと最近の技術およびさらなる改善のために解決を要する課題を図1に示す。製品は、コスト、品質、機能、取り扱い、保守などの基本要素を常に最大限に追求したものでなければならないが、現在に至るまでのユーザーニーズはイニシャルコストとランニングコストに重点が置かれ、エネルギー事情と環境問題への適合性は付随的な要求であったといえる。同図に示した最近の技術と解決を要する課題の中で、特徴的な事例について述べる。

2.1 省エネルギー

一重効用から二重効用への転換で約35%の省エネルギーを達成し、その後十数年で現行のレベルCOP(Coefficient of Performance: 成績係数)=1.2(当初二重効用機比25%省エネルギー)に到達した。特殊用途として、COP=1.35機の製作実績があるが、一般用途のCOPはコストパフォーマンスと省資源を悪化させない条件下では限界にきている。

2.2 排熱エネルギー応用分野(コージェネレーション、未利用熱)

排熱エネルギーは、発電機の排熱(排ガス、排温水、排蒸気など)、工場プロセス排熱(排温水、低圧蒸気、高炉ガス、ゴミ焼却熱など)などである。

(1) 燃焼排ガス(300~800℃)

吸収冷凍機に直接、燃焼排ガスを導入し、二重効用サイクル(COP=約1.15)を形成する。約190℃まで熱回収し、単機容量で50~1,500冷凍トンの製作実績がある。

(2) 排温水(80~200℃)

低・中温水(80~140℃)は、一重効用サイクル(COP=約0.65)で対応し、高温水(141~200℃)は、二重効用サイクル(COP=約1.20)で対応する温水吸収冷凍機で、30~1,000冷凍トンの製作実績がある。

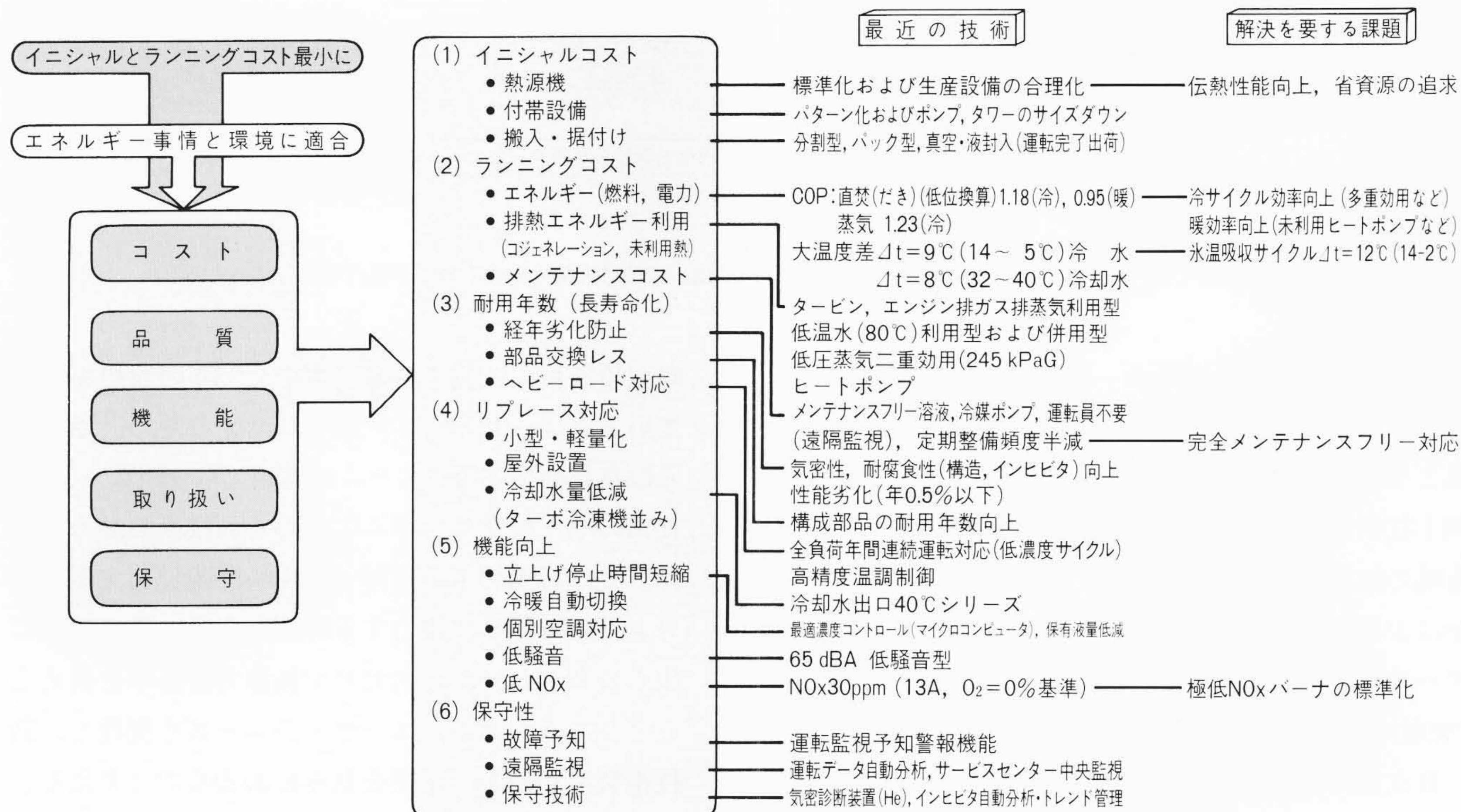


図1 ユーザーニーズと最近の技術およびさらなる改善のために解決を要する課題

現状はコスト最小が優先ニーズであり、エネルギー事情と環境に適合することは付随的なニーズであると考えられる。

(3) 燃焼排ガスと排温水の併用型

エンジン排熱で燃焼排ガスと排温水が共存する場合は、燃焼排ガスと排温水の併用型で、40～600冷凍トンの製作実績がある。

(4) 排蒸気(49～980 kPaG)

低圧蒸気(49～235 kPaG)は、一重効用サイクル(COP=約0.65)で対応し、高圧蒸気(245～980 kPaG)は二重効用サイクル(COP=約1.20)で対応する蒸気吸収冷凍機で、50～2,500冷凍トンの製作実績がある。

(5) 低温熱源(0～80℃)

吸収ヒートポンプとして、熱源をくみ上げ温水として利用する方式が多いが、このときの熱源温度は10～40℃程度が一般的である。吸収冷凍機の暖房効率を向上し、年間を通じた運転エネルギー消費量を低減できる。

2.3 低NO_x、低騒音

環境にかかわる課題である低NO_x化技術は、NO_x=30 ppm以下(13 A, O₂=0%基準)を達成しており、当面の目標レベルを越えている。

騒音は、コストとの関係で65 dBA程度が限界である。

2.4 ターボ冷凍機リプレイス対応

既設ターボ冷凍機の冷水、冷却水配管およびポンプをそのままにして、同容量の吸収冷凍機にリプレイスするには、吸収冷凍機の冷却水量をターボ冷凍機並みにする必要がある。他社に先駆けて発表した冷却水出口温度40℃シリーズの実施例を図2に示す。冷却水出口温度40℃の冷却水量は、一般的な冷却水出口温度37.4℃に対

し、33%減少する(40℃の冷却水量0.7 m³/h・冷凍トンに対しターボ冷凍機0.75 m³/h・冷凍トン)。

3 最近の保守技術について

吸収冷凍機が順調な運転実績によって不動の地位を得ることができた背景には、監視および保守技術面での確立が大きな役割を果たしている。

3.1 遠隔監視システム

遠隔監視システムは、専門技術者が一般電話回線を通して運転データ、真空気密などを監視するものである。このシステムにより、運転データが自動的に診断され、従来は数か月に1回の定期点検時まで発見できなかった不調の兆しや微小な空気漏れを速やかに発見して、初期治療と予防保全を可能にした。

3.2 真空気密管理システム

不具合の放置によって性能および寿命に最も影響を与えるのは、機内への空気漏れである。

空気漏れ監視に対しては、真空気密監視発信器による抽気インターバル監視を、漏れ部位の発見に対しては真空気密診断装置をそれぞれ独自に開発し配備している。

運用中の真空気密診断装置を図3に示す。

3.3 溶液管理システム

わずかな空気漏れが累積するとインヒビタが消耗し、ついには金属を腐食し機内に損傷を与える。溶液管理システムは、定期的にサンプリングした溶液を全自動で分析し、インヒビタ濃度に異常が無いかを診断するもので

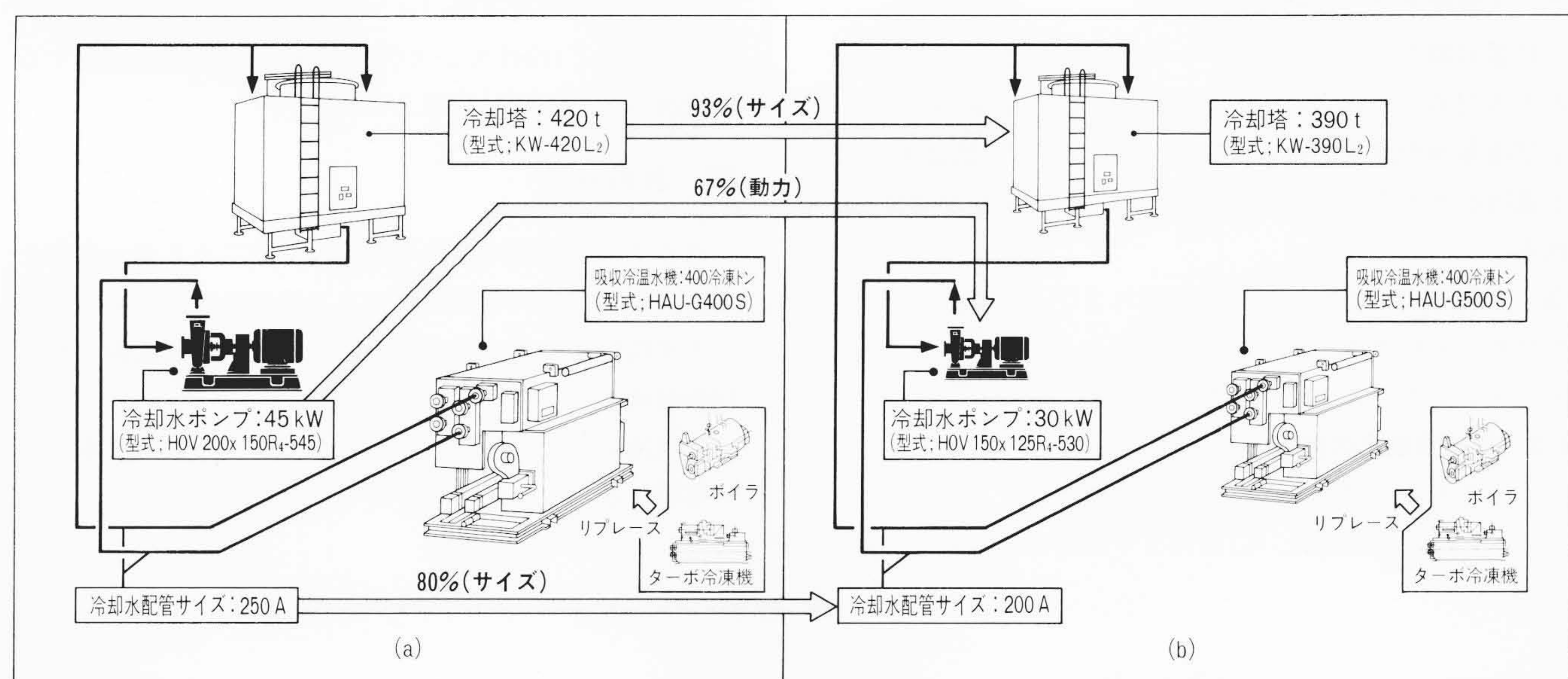


図2 冷却水出口温度40℃シリーズの実施例

一般的吸収冷凍機(冷却水出口37.4℃)を(a)に、吸収冷凍機(冷却水出口40℃)を(b)に示す。(b)では、ターボ冷凍機に使用していた既設冷水、冷却水配管およびポンプがそのまま使用でき、さらに冷却塔をサイズダウン(従来吸収冷凍機比)できる。



図3 運用中の真空気密診断装置
真空気密診断装置により、運転中に微小漏れ部位が特定できる。

ある。異常が発見されれば直ちに原因を究明し、復旧する。全自動溶液分析システムを図4に示す。

4 今後の展開について

4.1 従来製品に対する今後の課題

水-臭化リチウム吸収冷凍機に残された課題を整理すると、以下のとおりとなる。

(1) COPの向上と省資源の追求

省資源を追求しながらCOPを向上させるために、高性能伝熱管、高効率プレート熱交換器を採用する検討を進めている。

(2) 大温度差による搬送動力低減

付帯設備を含めた、システム全体の省エネルギーを追求するため、出入口の温度差を大きくし、冷水(温水)および冷却水の流量を減らし、ポンプ搬送動力を低減する。氷温吸収サイクル(冷水温度14～2℃)の実用化が期待される。

(3) 未利用エネルギーの有効利用および、暖房COP向上のための未利用エネルギーの活用

(4) メンテナンスフリー化の追求

4.2 新技術製品の展望

マーケティングを含めた製品化にめどが立っていないと考えられる技術には、以下のようなものがある。



図4 全自動溶液分析システム
定期的にサンプリングした溶液を全自動で分析する。

(1) 水-臭化リチウムに代わる新しい、あるいは混合吸収剤を使用した吸収冷凍機

基礎研究の積み重ねにより、代替吸収剤の特性評価は完了しているが、製品化に向けた開発を進める必要がある。

(2) 高効率吸収冷凍機、空冷吸収冷凍機

使用媒体は、(1)の新吸収剤、アンモニア、代替フロン冷媒などがある。日立製作所の特許である三重効用の基本サイクルの応用なども検討している。

(3) エネルギー事情を先取りした冷暖房システム

高効率が基本になるが、ガスエンジン駆動代替フロンターボ・吸収冷凍機コンバインドパッケージ、コジェネレーション吸収冷凍機パッケージ、天然ガス代替(H₂、メタノールなど)冷暖房システム、熱輸送新技術に適應する冷暖房システムなどが考えられる。

5 おわりに

ここでは、空調用大型冷凍機の主流である水-臭化リチウム二重効用吸収冷凍機の日立製作所での省エネルギーと環境問題に対応する技術と、監視・保守技術、および新技術の展望について述べた。

吸収冷凍機は成熟期に入っているが、今後のエネルギー事情に適應するため新技術の開発を目指し、いっそう努力していく考えである。

参考文献

- 1) 坂内、外：都市圏へ安定した冷水、温水(蒸気)を供給する地域冷暖房システム、日立評論、74、12、885～890(平4-12)