

## アンモニアヒートポンプの動向と京エコロジーセンターの運用事例

### *A trend of Ammonia Heat Pump and About an Operative Example of Miyako Ecology Center*

株式会社前川製作所  
環境システムグループ  
*Environmental System Group*  
*Mayekawa Mfg. Co., Ltd.*  
吉本 靖史  
*Yasushi Yoshimoto*

**Keywords:** アンモニアヒートポンプ (*Ammonia Heat Pump*)、ソルエアパネル (*Sol Air Panels*)  
自然エネルギー利用 (*Natural Energy Utilization*)

#### 1. はじめに

地球環境問題が身近な話題として取り上げられる中、マエカワは古くからアンモニア冷凍機への取り組みを進めてきた。

アンモニアはオゾン層破壊・温暖化防止に最も効果的であり、地球環境に最も優しく自然保護にも最適な冷媒である一方、強い刺激臭があり、人体に対して毒性をもち、可燃性であるため多くの人が集まる施設での利用には適さないと考えられてきた。しかしマエカワは新しい技術開発により、優れた冷却性能を持つアンモニアを安全に効率よく使うヒートポンプの実用化に成功しました。リニア式コントロール弁、冷凍機油を開発し、そして熱交換器に高効率・高性能なプレート型熱交換器を採用することにより、アンモニアの充填量を従来の20分の1の量にすることが可能となり、さらに、万一アンモニアが漏洩した場合でも、全自動でアンモニアを中和して安全な状態で排出する装置が備わっていることで、公共の建物への導入が年々増加傾向にある。

そこで私たちの生活に関係の深いビル空調システムにおいて、マエカワにおいて積極的な導入の推進をしている自然冷媒アンモニアを使用したヒートポンプの動向を紹介し、その中でも特に地球環境に配慮された京エコロジーセンター納入の自然エネルギー利用ソルエアパネル+アンモニアヒートポンプシステムについて紹介する。

#### 2. アンモニアヒートポンプの動向

1975年以前は、アンモニア冷媒は産業用冷凍設備の主流冷媒であったが、無味無臭・無毒で不燃性であるフロンの発明により、冷凍機の大半がフロン冷媒で占めるようになっていた。

ところが、モントリオール議定書(1987年)に始まり、京都議定書(1997年)や長野冬季オリンピックなどのあおりを受けてマエカワでは着実にアンモニア冷凍機の納入台数が伸びてきていることは図-1. から読み取ることができる。

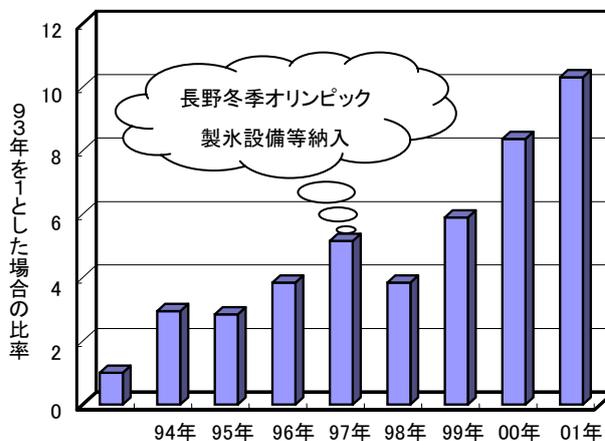


図-1. 新型アンモニア冷凍機の国内納入実績

これらの情勢を踏まえ、1999年に冷凍保安規則第36条第2項第1号の改正（表-1.）において、

- ① ユニット型の認可（法定冷凍能力 60 トン未満、有資格者不要）
- ② 法定冷凍能力の裾切り値の引き上げ（20 トンから 50 トンへ）

となり、アンモニアに関する規制緩和がなされた。これによりビル空調市場への導入が比較的容易となり、冷凍能力 100RT クラスのユニット型ヒートポンプの納入が増加してきた。主には、氷蓄熱システムに導入される事例が多く、ユニット型はもちろんのこと、以降で紹介する京エコロジーセンターの様にブライン間接によるセパレート型が導入されるケースが多い。

また、既設フロン系冷媒の冷凍機からアンモニア冷凍機へ入替るケースも増加傾向にある。

EU 諸国では HFC 冷媒の使用禁止、フロン税の導入等の検討が盛んに行われており、日本国内においてもいずれは HFC 冷媒への規制が強まることは間違いなく、自然冷媒に対する規制緩和は益々進んでいくものと推測される。

表-1. 新設の許可・届出及び冷凍保安責任者の有無

法定 能力 トン	フルオロカーボン			アンモニア		
	許可・届出等	冷凍保安責任者		許可・届出等	冷凍保安責任者	
		通常	ユニット型		通常	ユニット型
300	許可	必要	不要	許可	必要	不要
60						
50	届出	不要	不要	届出	不要	不要
20						
5	不要			不要		
3	適用除外			不要	不要	
				適用除外		

### 3. 事例紹介（京エコロジーセンター）

#### 3-1. 建物概要

- 所在地：京都市伏見区深草池ノ内町 13
- 延床面積：2,850m<sup>2</sup>
- 階数：地下1階、地上3階
- 竣工：平成14年4月

#### 3-2. 空気熱交換器併用ソルエア+アンモニアヒートポンプシステムの概要

- 使用用途：深夜電力利用による躯体蓄熱用の熱源
- 冷房能力：282KW (80RT)
- 暖房能力：275KW (235.5Mcal/h)
- 機器構成：スクリュー冷凍機ユニット（主電動機 100KW）×1台  
ソルエアパネル（伝熱面積 68m<sup>2</sup>）  
空気熱交換器（補助熱源）

#### 3-3. システムの特徴

- ソルエアパネルの採用
  - ・従来、空気熱交換器からの放熱や吸熱をしていたものを、自然エネルギーを利用（自然対流・輻射・日射・水分の蒸発、凝縮、昇華に伴う熱伝達）したソルエアパネルの導入により、夏期は

大気に放熱、冬期は大気から集熱する。(写真-1.)

- ソルエアパネルはオールアルミニウムを使用しているため、耐久性・軽量性に優れ、メンテナンスフリーである。
- 空気熱交換器は補助熱源用として利用しているため、COP が向上する。
- 空気熱交換器ファン動力の削減により、CO<sub>2</sub> 排出量の削減に寄与する。
- 騒音や振動の発生がない。

■アンモニア冷媒の採用

- 環境問題の観点から自然冷媒アンモニアを採用 (ODP、GWP=0)
- 相溶性のオイル、電子膨張弁、プレート式蒸発器の組合せにより直接膨張式を利用して、単位冷却能力当りの冷媒保有量を削減

■ブライン間接によるセパレート型の採用

- 室内に冷凍機ユニット、屋上にソルエアパネル、ドライエリアに空気熱交換器を設置(写真-2.)
- 冷凍機ユニット内のみアンモニア冷媒が存在、屋外連絡配管内はブラインを使用  
→冷媒保有量の削減により安全性を確保できた
- アンモニア冷媒系統は単純サイクル(ブライン側モード切替)のため、付属部品を最小に抑えた。  
→保守管理が容易、アンモニア漏洩の防止



写真-1. ソルエアパネルの全景

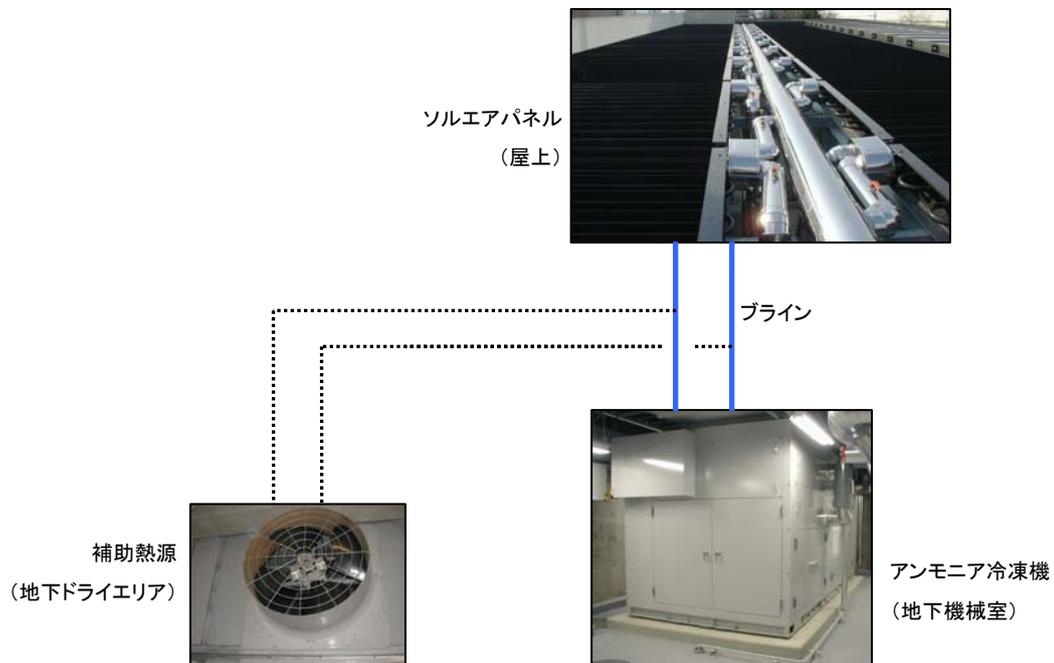


写真-2. 主要機器の外観と配置

■除害設備による安全性の確保

- 万一、アンモニア冷凍機内部のアンモニア漏洩センサーが発報した場合、電動シャッターによりユニット外部と遮断し、自動で30分間50L/minの散水を行う。(図-2.)

- ・ 高圧側・低圧側の安全弁から噴出しても、機械室内にアンモニアが漏洩しないよう、安全弁放出管の先に除害水槽（1m<sup>3</sup>）を設置（図-3.）
- ・ 制御電源は UPS を通して電源供給。漏洩センサー・散水電磁弁・感震器・外部信号は停電時でも 30 分間対応できる UPS の電気容量を確保している。

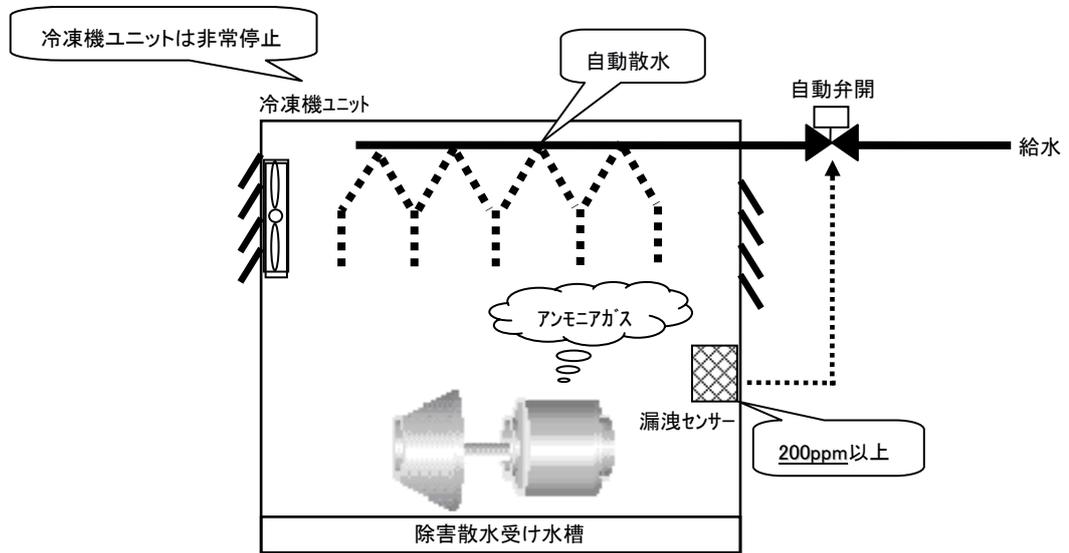


図-2. アンモニア漏洩時の対策

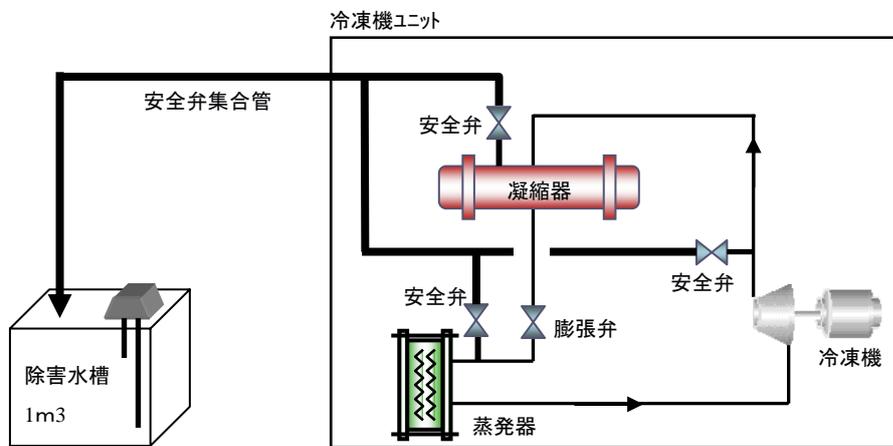


図-3. 安全放出ガスの除害

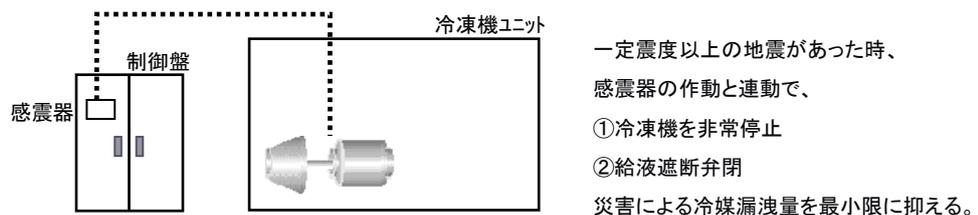


図-4. その他安全対策

### 3-4. 運転フロー

アンモニア冷媒系統は単純サイクルで、冷媒切替弁は一切ない。切替はブライン側電動弁の切替でモード切替を行う。(図-5. 図-6.)

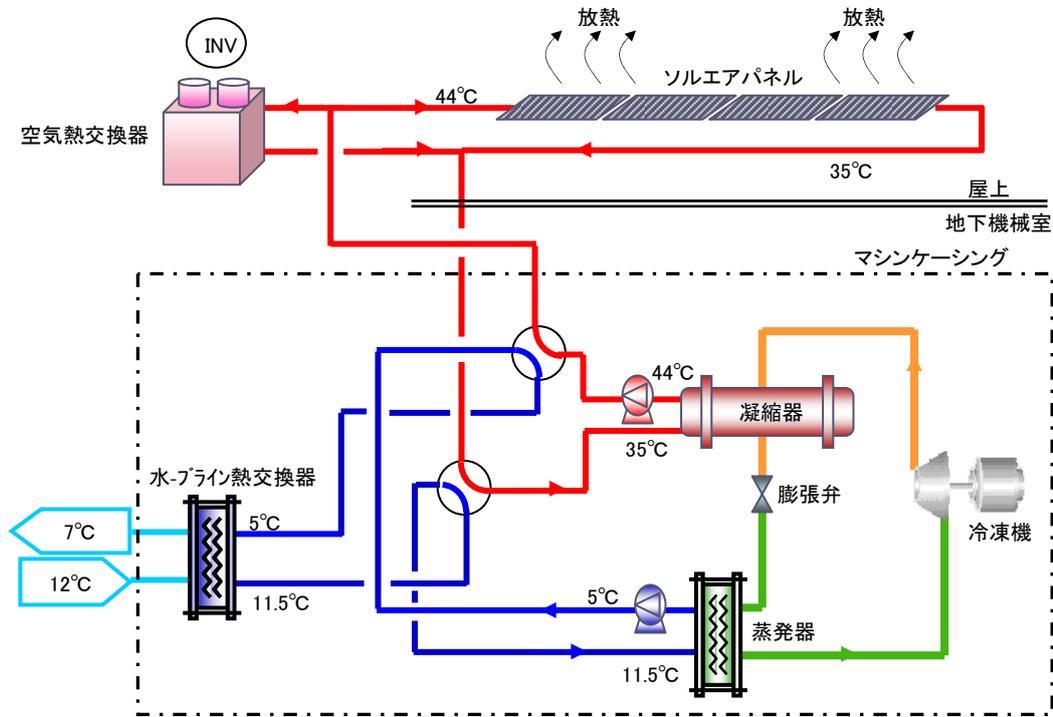


図-5. 冷房時運転フロー

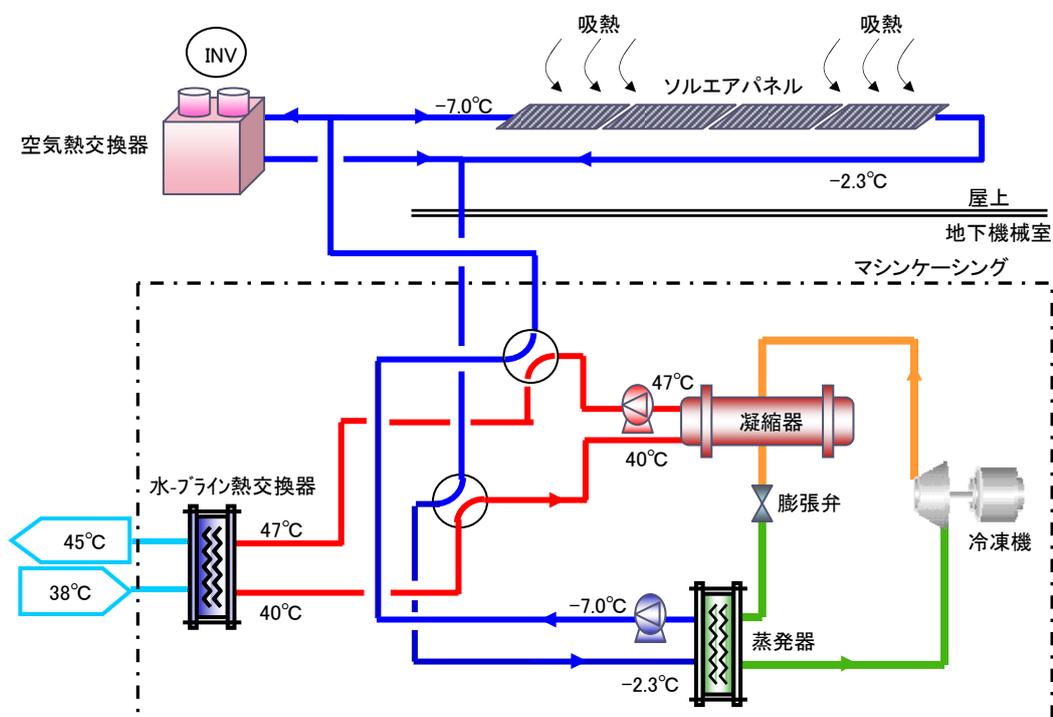


図-6. 暖房時運転フロー

#### 4. ソルエアパネルの納入事例

アンモニア冷媒としては国内で初めて導入されたのが京エコロジーセンターとなる。(表-2.)

表-2. ソルエアパネル納入事例

納入先	能力 (USRT)	冷媒	納入年月	
鹿島建設四国支店 殿	36	R-12	1981	冷媒直接方式
有明町庁舎 殿	40	R-12	1983	
志木ニュータウンKビル 殿	20	R-12	1983	
鳴門警察庁舎 殿	24	R-12	1983	
兼坂ビル殿	18	R-12	1984	
相良町庁舎 殿	36	R-12	1985	
特別養護老人ホーム嶺北荘 殿	24	R-12	1985	
静岡県立美術館 殿	150	R-22	1985	ブライン間接方式
京エコロジーセンター 殿	80	NH3	2001	

#### 5. おわりに

NH<sub>3</sub>は確かに漏洩時の臭い等の問題があるが、古くから使用されてきた冷媒であり除害装置等の設備を万全に準備しておけば大きな事故につながることはない。特にその臭いから漏洩の早期発見が可能である。

アンモニアのドライシステムを出荷して12年が経過するが、近年はアンモニアをベースにした自然冷媒CO<sub>2</sub>との組み合わせによる2元冷凍機など、ヒートポンプに限らず産業用でも他用途な商品が多くなってきている。

アンモニア冷凍装置に対する規制緩和が益々推し進められ使用者の負担が減少する規制緩和が設定されれば、フロン装置のような市場拡大と価格低下が可能となり、オゾン層破壊や地球温暖化防止の一躍を担うことができると考える。

今後も、自然冷媒の長所を最大限に生かしつつ、商品化を進めてゆく所存である。