

自然冷媒を用いた加熱冷却に関する特許出願技術動向調査報告

平成15年5月15日
特許庁総務部技術調査課

1. 自然冷媒¹を用いた加熱冷却技術とは

(i) 冷媒の変遷と自然冷媒の特性

冷媒とは、加熱冷却機器において低温の物体から高温の物体へ熱を運ぶ流体のことである。冷媒の歴史を遡れば、20世紀初頭までは、自然界に存在するアンモニア、二酸化炭素、炭化水素類等が主な冷媒として利用されていたが、1930年頃、米国でフロン²が開発されたことを起点に、多くの製品でフロンが使用されるようになった。ところが、1970年代からフロンがオゾン層を破壊する問題が指摘され、フロンは1987年のモントリオール議定書以降に使用削減へと向かっている。そして、フロンの代替物質として ODP³がゼロである代替フロン⁴が登場し現在に至っている。ただし、代替フロンも1997年の京都議定書において地球温暖化に影響を与える物質として指定され使用が制限されつつある。なお、化学物質における地球温暖化への影響を評価する指標として GWP⁵や TEWI⁶があり、これらの指標の低い化学物質が環境への影響が少ないとされている。自然冷媒は GWP 値がゼロに近く大多数のフロンや代替フロンに比べ温暖化への影響が少ない物質であるため、1990年代後半から自然冷媒を用いた加熱冷却装置の用途拡大への期待が先進国を中心に高まっている(概要-図-1)。

¹ 自然冷媒は、英語では“Natural Working Fluid”と称される。技術用語としては、英語名を直訳し“自然作動流体”とも呼ばれる。

² 本文での冷媒の呼称は日本国内における呼称を採用している。フロンとは、モントリオール議定書にて削減対象となっている CFC、HCFC を指している。

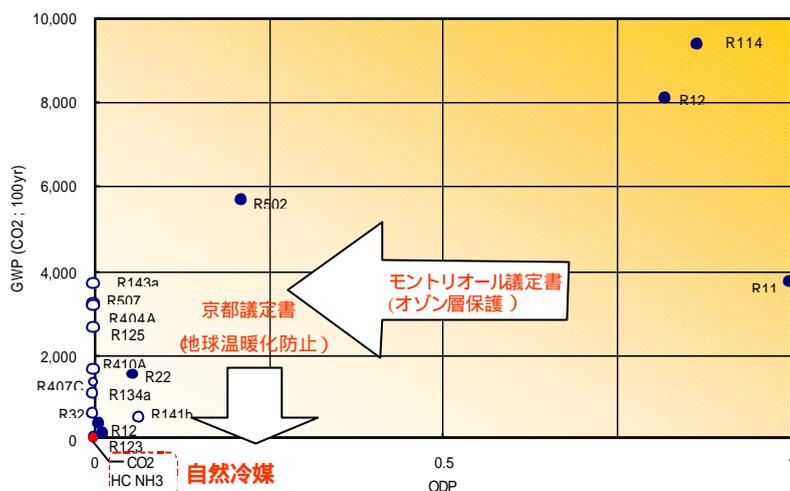
³ オゾン破壊係数 ODP(Ozone Depletion Potential)。化合物の 1 kg あたりの総オゾン破壊量を CFC-11 の 1 kg あたりの総オゾン破壊量でわったものである。

⁴ 本文での冷媒の呼称は日本国内における呼称を採用している。代替フロンとは、フロンの代替として使用されている HFC を指している。

⁵ 地球温暖化係数 GWP (Global Warming Potential)。二酸化炭素または CFC-11 を基準とした質量ベースの相対値で表される。(特に CFC-11 ベースは HGWP と呼ばれる)

⁶ Total Equivalent Warming Impact。地球温暖化に及ぼす影響を、化学物質の物性だけではなく、利用段階でのエネルギー消費量等を含めて総合的に算出する手法。

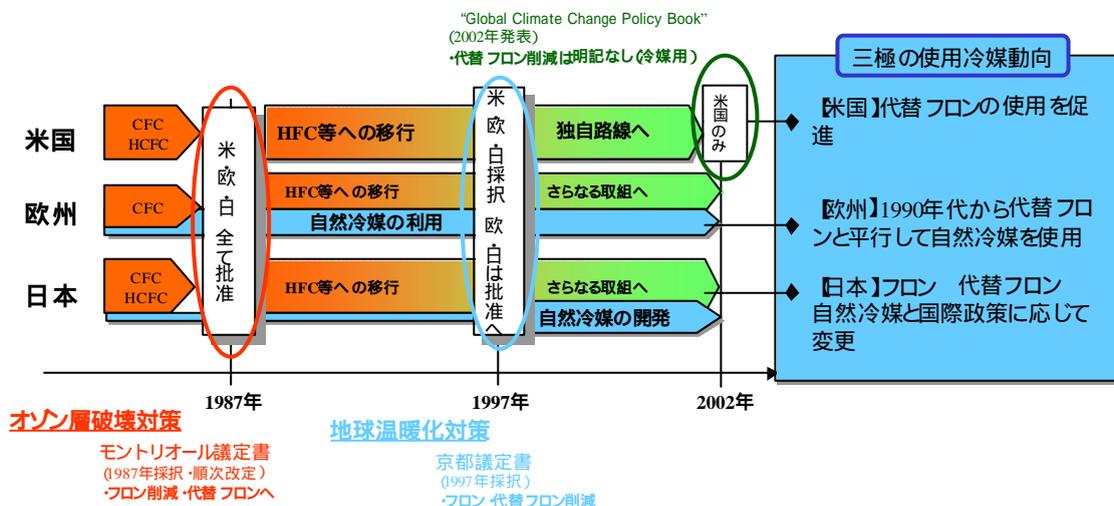
概要-図-1 主な冷媒の環境特性



注) 1. ODP・GWPは、Climate Change 1995: The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of IPCCに基づく

日米欧三極における環境政策への対応を見てみると（概要-図-2）、米国は代替フロンの使用を促進し、欧州はモントリオール議定書以降、代替フロンと自然冷媒を使用し始め、日本はフロンから代替フロンそして自然冷媒へと国際政策に応じて冷媒を変更していることがわかる。

概要-図-2 使用冷媒の変遷（日米欧）



自然冷媒とは、人工的に開発されたフロンや代替フロンと異なり、冷媒となり得る性質を持つ自然界に存在する化学物質のことである。自然冷媒の具体例をあげれば、二酸化炭素、アンモニア、炭化水素（イソブタン、プロパンなど）、水、空気などがある。ただし、フロンは冷媒としての性能面で非常に優れた性質をもち、自然冷媒をフロンと比べると、自然冷媒は毒性、可燃性、COP⁷などの点で劣る点がある。そのため、

⁷ 加熱冷却装置の性能は、COP (Coefficient of Performance) で評価される。COPとは、機器を運転するために必要な投入エネルギーに対して何倍の冷房能力あるいは暖房能力を得られるかを示す無次元の数値である。COPが高いほど、エネルギー効率が良く省エネにつながる。

一種類の自然冷媒が全ての用途に活用されるのではなく、用途に応じて使い分けることになるといわれている（概要-図-3）。

概要-図-3 主な自然冷媒の特性

	長所	短所	用途
二酸化炭素	・毒性、可燃性がなく安価 ・圧力損失が小さく熱伝達が良い ・昇温機器に適している	・冷房用途ではCOPが低い ・10Mpa程度の高圧になる	・給湯用ヒートポンプ ・カーエアコン ・寒冷地暖房 ・自動販売機
アンモニア	・COPがR22と同程度以上 ・熱伝達が良い ・蒸発潜熱が大きい	・毒性、可燃性がある ・銅系材料が使えない ・除霜設備が必要	・低温用冷凍機 ・産業用、業務用チラー
プロパン イソブタン	・潤滑油として鉱物油が使える ・COPとR22と同程度	・可燃性がある ・冷蔵庫以外の安全規格がない	・冷蔵庫 ・自動販売機
水	・毒性、可燃性がなく安価 ・COPは高い ・真空運転のため資格不要	・圧縮機が大きい ・圧縮比が大きい ・設備コスト大	・産業用チラー ・産業用製氷システム
空気	・毒性、可燃性がなく安価 ・圧縮空気の利用	・低温領域以外はCOPが低い	・VRC ・低温倉庫

出典： 自然冷媒の最新動向について/2002.10.29/飛原英治/日本冷凍空調学会

(ii) 国内の製品開発動向

日本では2002年に自然冷媒を用いた製品が注目を集めた。注目を集めた製品のの一つは“ノンフロン冷蔵庫”と称された家庭用冷蔵庫である。2002年1月に東芝、松下電器産業（生産・開発主体は松下冷機）から投入されたこの製品群は、炭化水素系のイソブタンを冷媒として利用している。販売実績は予想を大きく上回ったため⁸、先発メーカーにおける製品ラインアップの拡充と他社の参入が一気に進んだ。予想では2003年12月には市場の40%は自然冷媒の冷蔵庫に置き換わり⁹、2004年度には大型冷蔵庫が100%自然冷媒に切り替わるといわれている。なお、キーデバイスであるコンプレッサの生産は先行2社で行われた。

もう一つの製品は“エコキュート”¹⁰と称された二酸化炭素を冷媒として使用した家庭用給湯器で、2001年から主要電力会社と複数のメーカーから共通ブランドで販売されている。また、2002年度からは国による補助金制度も適用されている。好調な販売実績を受けて2003年2月には給湯と床暖房・追い炊きを組み合わせた機能拡充商品が製品化されている。なお、主要部品の生産はデンソー、三洋電機、ダイキンの三社で行われている。

他の製品としては、2002年12月にはデンソー製の二酸化炭素を用いたカーエアコンが市販車に搭載された。またその他の自然冷媒を利用した製品としては、アンモニアを利用した冷凍冷蔵施設が1900年代から稼動しており、現在でも生産現場、貯蔵庫、大型施設を中心に稼動している。さらに、空気を冷媒とした製品も1996年に鹿島建設等によって製品化されている。

しかしながら、エアコンに関しては特定用途での導入事例¹¹があるものの、他の製品と比べると実用化・製品化に向けた動向があまり見られない。

⁸ 松下電器産業では計画の30%増の1万台を販売（2002年2月～9月）

⁹ 松下電器産業による推計

¹⁰ エコキュートは関西電力株式会社の登録商標（登録番号4575216号）

¹¹ ダイキン工業がビール工場向けにプロパンを用いたルームエアコンを開発した事例がある。また、前川製作所がアンモニアを用いた空調システムを開発し、船舶用に導入している。

概要-図-4 ノンフロン冷蔵庫・エコキュート外観

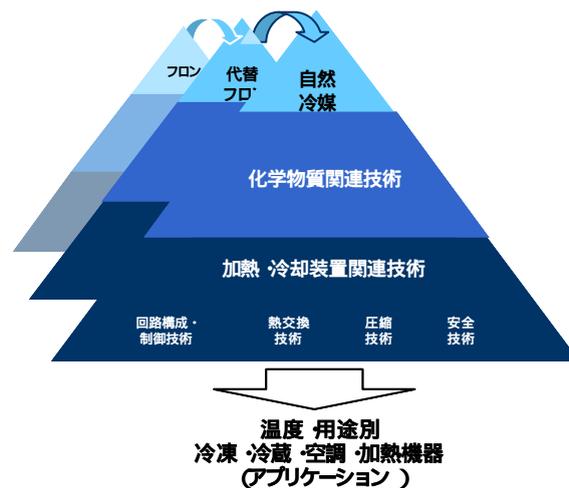


出典： 左端：松下電器産業ホームページ
 < http://national.jp/product/cooking/refrigerate/fr_refrige/nr_d471n/index.html >
 >左から2番目：東芝ホームページ
 <<http://toshiba-reizouko.com/aag/reizouko/senzou/nonflon/motto/index.html>>
 右端及び2番目：東京電力ホームページ
 <http://www.tepco.co.jp/custom/e_cute/sup02-j.html> 2003.2 検索

(iii) 技術の俯瞰

自然冷媒を用いた加熱冷却技術を俯瞰すると（概要-図-5）、自然冷媒を起点に化学物質関連技術、加熱冷却装置関連技術へと広がりをもった技術として表現できる。そして温度・用途別に区分することで、アプリケーション(冷凍、冷蔵、空調、加熱機器など)に展開ができる。また、自然冷媒による加熱冷却技術は、フロンや代替フロンを用いた加熱冷却技術と共通点を持ちつつ、冷媒の変更から生じる課題を克服して発展している。なお、本調査では圧縮技術を調査対象とし吸収や吸着技術は対象外としている。

概要-図-5 加熱冷却技術の俯瞰図



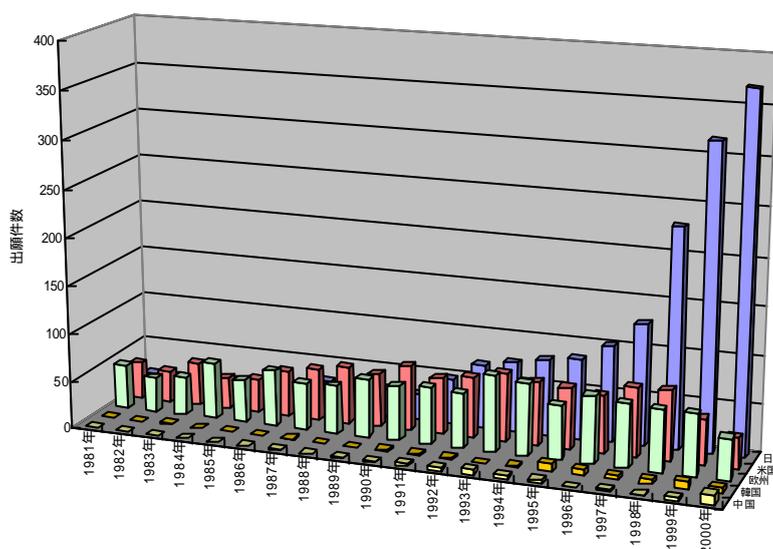
2. 主要国・地域における特許の出願動向

(i) 出願元別の出願件数の動向

主な地域における特許の出願動向を見てみると（概要-図-6）、日本からの出願が 1704

件、米国からの出願が 1083 件、欧州からの出願が 1138 件、韓国からの出願が 41 件、中国からの出願が 36 件となっている。日本からの特許の出願件数は、1990 年代後半から他の国・地域と比べて非常に多くなっている。米国や欧州からの出願は多くても年間 100 件に満たないが、日本は 1998 年を起点に急増し 2000 年には 370 件の特許が出願されている。また、韓国・中国は冷凍空調産業と技術の発展が著しいといわれているものの、自然冷媒に関する特許出願はまだ少ない。

概要-図-6 出願元国別の特許出願件数の推移



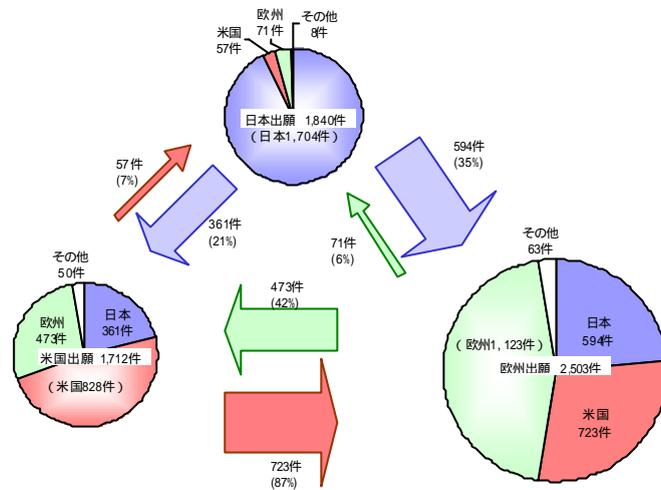
	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
■ 日本	17	16	17	19	21	16	31	16	29	28	48	66	73	79	84	101	127	229	317	370
■ 米国	39	33	46	33	35	48	54	60	56	68	59	64	72	66	64	60	72	73	48	33
■ 欧州	46	36	40	59	45	59	49	50	61	57	60	57	80	75	57	70	66	64	64	43
■ 韓国	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	8	6	4	5	7	5
■ 中国	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	3	5	3	3	0	2	1	3	10

注) 1. 抽出方法については文末を参照
 注) 2. 各出願特許における優先権主張国を出願元国としている

(ii) 日米欧間における出願件数の動向

日米欧において、各地域における特許出願件数を出願元別に見てみると(概要-図-7)日本に出願された特許は、1840 件のうち 1704 件が日本から出願されている。つまり海外から日本への出願が非常に少ないことがわかる。また、米国から欧州への出願は 723 件であり、米国から出願された特許のうち 87%は欧州にも出願されている。日本から海外に出願された特許は、米国へ 361 件、欧州へ 594 件あり、米国よりも欧州に出願された特許が多い。このように欧州へ米国や日本から多数出願されており、欧州への出願件数は 2503 件に及んでいる。欧州に出願が集中する背景には、現在までのところ、この分野におけるマーケットの主体が欧州にあるためだと思われる。

概要-図-7 日米欧における三極間の出願動向



- 注) 1. 抽出方法については文末を参照
 注) 2. 円グラフの大きさと同様に中心に記した出願件数は各地域への出願件数を表す。
 注) 3. 円グラフの中の括弧で記した件数は、出願先と出願元が一致する出願の件数を表す。
 注) 4. 矢印の太さと矢印に記した出願件数は、矢印の根本の地域に優先権がある出願特許 (A) の中で矢印の先端の地域に対しても出願された出願特許 (B) の件数を表す。その件数の下の括弧で記した%は (B の件数 ÷ A の件数 × 100) である。

3. 日本における特許の出願動向

(i) 冷媒別の出願件数の動向

日本からの特許の出願件数を冷媒別に見てみると (概要-図-8)、炭化水素に関する出願が 832 件と最も多い。次いで二酸化炭素が 434 件、アンモニアが 245 件、ヘリウムが 227 件となっている。

冷媒別に出願件数の推移を見ると、炭化水素が 1990 年代前半から増加し始め、1998 年に急激に増加している。この時期の社会情勢を見てみると、1997 年末に、京都議定書において代替フロンが地球温暖化に影響を与える物質として指定されている。この動向を受けて炭化水素を用いた冷蔵庫等の開発が行われており、特許出願件数の増加は京都議定書の影響があったといえる¹²。

二酸化炭素に関する出願件数は 1999 年以降に急増している。二酸化炭素は、1996 年頃から欧州に牽引される形でカーエアコン用途として研究が始まり (概要-図-15 参照)、1998 年にはその研究成果を活用し家庭用給湯器としての開発が着手されている。このように二酸化炭素における出願件数の急増は、1990 年代後半において二つの製品群への開発が同時に進められたためと思われる。

アンモニアに関する出願件数は、炭化水素や二酸化炭素ほどの急激な増加傾向は見られないものの 1998 年から増加傾向にある。アンモニアに関する開発動向をみると、例えば、前川製作所などが直膨式¹³の技術開発を行っている。初めてアンモニアを用いた製品

¹² 主要出願人へのインタビュー結果に基づく。

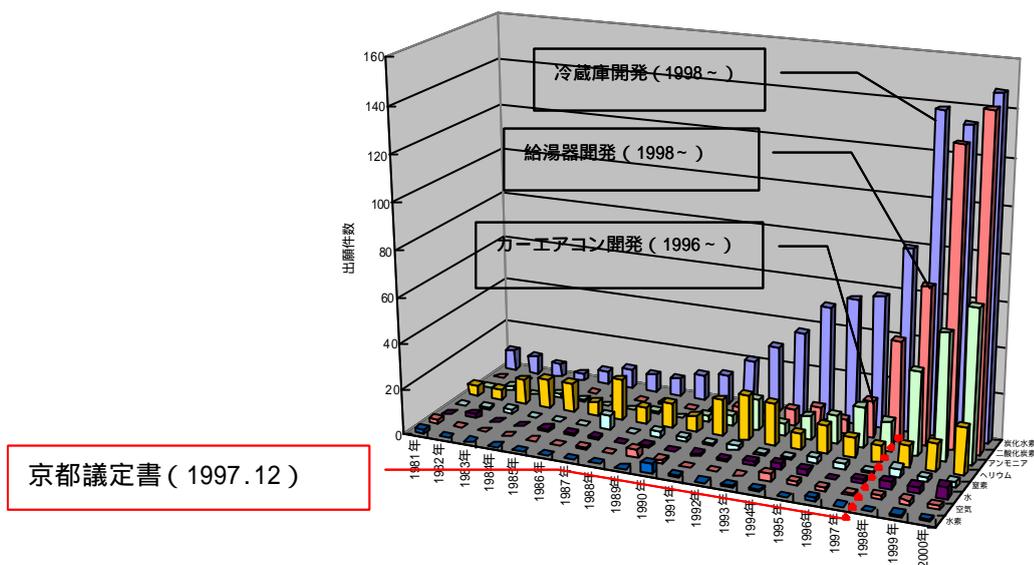
¹³ 直膨式はアンモニアの冷媒充填量を約 1/50 に削減する方式。有害物質であるアンモニアの使用量を大幅に削減できる。

が開発されたわけではないが、産業機器用の冷媒として注目されたために、従来の領域でありながら技術開発が行われ、特許の出願件数が増加したと思われる。

ヘリウムは極低温(リニアモーター用など)の特定用途として従来から利用されており、1980年代前半から継続した出願が見られる。

このように炭化水素、二酸化炭素、アンモニアにおける出願件数は1998年以降に急速に増加している。製品開発の背景からみてもわかるように、特許の出願件数の増加は、京都議定書を起点に複数の製品・自然冷媒における研究開発が行われた影響が大きいといえる。

概要-図-8 冷媒別の特許出願件数の推移(日本からの出願)



	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
■水素	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	1	1	0	2	0	0	1	1
□空気	2	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	0	0	3	2	1	1	2	2	2
■水	0	2	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	2	3	2	0	2	3	3	5
□窒素	0	1	2	0	0	0	6	0	3	2	1	2	1	1	3	2	1	4	2	2
■ヘリウム	5	5	11	13	13	6	18	7	11	7	16	20	18	7	12	9	7	9	12	21
□アンモニア	0	2	0	2	1	0	0	1	0	3	5	14	5	10	12	18	13	37	55	67
■二酸化炭素	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	3	7	10	6	16	44	69	129	144
■炭化水素	9	8	6	3	6	9	8	8	11	13	21	29	37	50	55	58	80	139	134	148

- 注) 1. 抽出方法については文末を参照
- 注) 2. 優先権主張国が日本とされている出願特許を抽出している
- 注) 3. 開発年次は公開情報に基づく

(ii) 冷媒別の主要出願人

冷媒別に主要出願人を見てみると(概要-図-9) どの冷媒でも主な出願人は製造業で占められていることがわかる。炭化水素では電気メーカーが中心である。二酸化炭素では自動車部品メーカーと電気メーカーが上位を占めている。アンモニアでは電気メーカーのほかに、設備機器メーカーや石油会社が主要出願人に入っている。

企業別で見ると、三洋電機とダイキン工業が各冷媒においても特許を多数出願しており、また松下電器産業もヘリウムを除いて各冷媒での特許出願が多いことがわかる。また、多くのトヨタ自動車系の企業(デンソー、豊田自動織機、日本自動車部品総合研究所、アイシン精機)が二酸化炭素において主要出願人に入っている。

概要-図-9 日本における主要出願人

炭化水素		二酸化炭素		アンモニア		ヘリウム	
出願人	件数	出願人	件数	出願人	件数	出願人	件数
1 松下電器産業	101	三洋電機	67	三菱電機	24	日立製作所	59
2 三洋電機	84	ゼクセル	66	三洋電機	23	ダイキン工業	33
3 松下冷機	80	デンソー	54	前川製作所	22	東芝	31
4 三菱電機	65	松下電器産業	42	松下電器産業	17	三洋電機	16
5 ダイキン工業	60	ダイキン工業	26	ダイキン工業	13	アイシン精機	14
6 日立製作所	54	サンデン	23	大阪瓦斯	13	神戸製鋼所	13
7 大阪瓦斯	30	日本自動車部品総合研究所	20	ジャパンエナジー	11	三菱電機	12
8 東芝	30	豊田自動織機製作所	16	日立製作所	10	住友重機械工業	10
9 東京瓦斯	29	アイシン精機	14	長府製作所	8	日立テクノエンジニアリング	10
10 神戸製鋼所	23	三菱重工業	13	旭電化工業	7	日本原子力研究所	9
11 住友精密工業	21	鷺宮製作所	12	荏原製作所	7	東海旅客鉄道	8
12 松下電工	21	松下冷機	11	松下冷機	6	岩谷産業	6

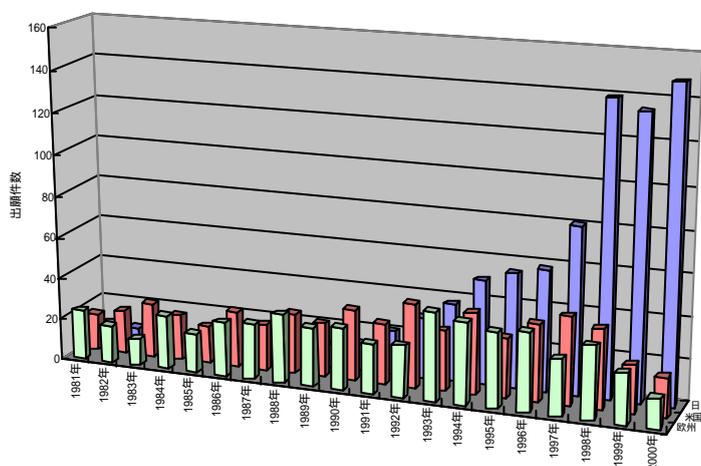
- 注) 1. 黄色で着色した企業は製造業（電機、重機、自動車部品等）以外の出願人
 注) 2. 抽出方法については文末を参照
 注) 3. 優先権主張国が日本とされている出願特許を抽出している

4. 炭化水素に関する特許の出願動向

(i) 出願元別の出願件数の動向

出願元国別に炭化水素に関する出願動向を見てみると（概要-図-10）、日本からの出願が 832 件、米国からの出願が 568 件、欧州からの出願が 548 件となっている。出願件数の推移を見ると、1990 年代後半から日本が圧倒的に多いが、出願時期においては日本よりも米国や欧州が先行している。

概要-図-10 炭化水素に関する特許出願件数の推移（日米欧）



	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
■ 欧州	24	18	13	26	19	26	27	33	28	30	24	25	42	39	36	38	27	35	24	14
■ 米国	18	21	26	22	18	27	22	29	26	34	29	40	29	39	29	37	42	38	23	19
■ 日本	9	8	6	3	6	9	8	8	11	13	21	29	37	50	55	58	80	139	134	148

- 注) 1. 抽出方法については文末を参照
 注) 2. 各出願特許における優先権主張国を出願元国としている

製品開発動向では、欧州において 1992 年にグリーンピースとフォロン社からイソブタンを使用した家庭用冷蔵庫が製品化され、翌 1993 年には主要各社が追従する形で製品化している。特許の出願動向においても欧州では 1993 年に特許出願件数が増加している。現在

ドイツ市場における炭化水素冷媒を用いた家庭用冷蔵庫のシェアは95%を越えるといわれている。ただし、ドイツ、北欧以外の地域では炭化水素冷蔵庫が主流になってはいない。¹⁴

一方、米国においては、PL法において製造者に対する賠償責任が厳しく問われる風土があるため、可燃性である炭化水素がフロンや代替フロンに代わって普及する可能性は非常に低く、欧州のように炭化水素冷蔵庫が家庭用冷蔵庫市場に投入される動きはない。¹⁵しかしながら、出願件数を見る限り、米国からの出願は製品が市場投入されている欧州と差がないことがわかる。

日米欧における主要出願人を見てみると（概要-図-11）欧米の主要出願人は石油・化学メーカーで占められており、日本のように電気メーカーで占められている状況とは全く異なることがわかる。冷媒を用いた加熱冷却技術において、石油・化学メーカーが関わる技術領域は化学物質関連技術である（概要-図-23参照）。具体的には、混合冷媒¹⁶に関わる化学面での技術要素や、潤滑油¹⁷、添加剤に関わる石油化学面での技術要素である。一般に、化学物質関連技術は機械装置関連技術に比べて知的財産としての活用が期待できる。つまり、欧米における特許出願は、日本のように電気・機械メーカーが主体となり機械装置関連技術を出願する傾向とは異なり、石油・化学メーカーが特許の活用を睨んで出願する傾向が強いことが伺える。

概要-図-11 炭化水素に関する特許の主要出願人

	日本			米国			欧州			
	出願人	件数	業種	出願人	件数	業種	出願人	件数	業種	
1	松下電器産業	101	電機	LUBRIZOL CORP	70	石油・化学	INST FRANCAIS DU PETROL	30	研究機関	1
2	三洋電機	84	電機	DU PONT	48	化学	LINDE AG	20	ガス	2
3	松下冷機	80	電機	EXXON CHEMICAL PATENTS INC	26	石油・化学	CIBA GEIGY CORP	15	化学	3
4	三菱電機	65	電機	EXXON RESEARCH ENGINEERING CO	21	石油・化学	SHELL INT RESEARCH	15	石油・化学	4
5	ダイキン工業	60	空調	ALLIED SIGNAL INC	17	航空宇宙	BASF AG	14	化学	5
6	日立製作所	54	電機	AIR PROD & CHEM	16	化学	EXXON CHEMICAL PATENTS INC	14	石油・化学	6
7	大阪瓦斯	30	ガス	MOBIL OIL CORP	14	石油	ETHYL PETROLEUM ADDITIVES LTD	13	石油・化学	7
8	東芝	30	電機	PRAXAIR TECHNOLOGY INC	14	ガス	ICI PLC	12	石油・化学	8
9	東京瓦斯	29	ガス	CHEVRON RES	13	石油・化学	BP CHEMICALS ADDITIVES	11	化学	9
10	神戸製鋼所	23	機械	ETHYL CORP	13	化学	HOECHST AG	11	化学	10
11	住友精密工業	21	機械	PHILLIPS PETROLEUM CO	12	石油	MURPHY FREDERICK THOMAS	10	個人	11
12	松下電工	21	電機							12

- 注) 1. 黄色で着色した企業は製造業（電機、重機、自動車部品等）以外の出願人
 注) 2. 抽出方法については文末を参照
 注) 3. 各出願特許における優先権主張国を出願元国としている

(ii) 冷蔵庫の製品化と特許出願の動向

炭化水素を用いた製品は主に家庭用冷蔵庫であるが、日本における製品化が欧州よりも遅れた理由を整理してみると、モントリオール議定書を受け冷媒をフロンから転換する際に炭化水素ではなく代替フロンの製品開発に注力したこと、欧州と日本では冷却方式に違いがあり（欧州-直冷式、日本-間冷式）間冷式が主体の日本では製品化が困難で

¹⁴ 欧州家電工業会（CECED）へのヒアリング結果に基づく

¹⁵ 米国家電工業会（AHAM）へのヒアリング結果に基づく

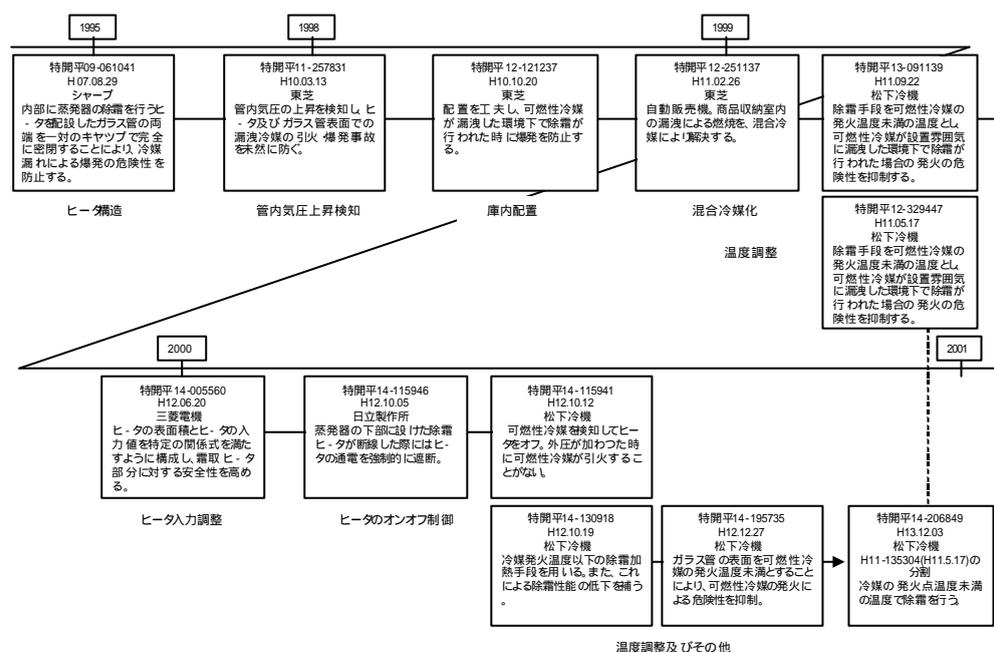
¹⁶ 複数の化学物質を混合して生成する冷媒のこと。混合冷媒の方が、単一組成の冷媒に比べ冷媒機能面や環境負荷面での性能が優れることがある。

¹⁷ 機械油（潤滑油）は、潤滑機能を果たしつつ、冷媒と共に密閉空間を循環しても冷媒の機能を阻害しない特色も求められる。

あったことがあげられる¹⁸。なお、今日まで日本企業は自然冷媒に移行する欧州市場を静観していたわけではなく、コンプレッサの生産・輸出は冷蔵庫開発よりも先行して行っている。¹⁹

また、日本の機械メーカーからの出願件数が多い理由としては、技術的に困難な間冷式の防爆機能が要求されたこと、安全基準づくりを業界で検討し徹底的な対策を施したことなどがあげられる。このために、日本では開発から製品化まで3年以上の歳月がかかっている。一方で欧州ではフォロン社に追従した主要各社の製品化期間は非常に短く、さらに炭化水素冷蔵庫に沿った安全基準作りも行われていない。欧州の電気メーカーから特許出願件数が少ない傾向には、これらの動向も影響していると思われる。この様に、欧州と日本では同じ冷蔵庫であっても製品構造や基準づくりの違いから、特許の出願件数に大きな違いが現れたといえる。なお、日本の電気メーカーが注力した炭化水素の防爆技術には、加熱部分であるヒータにおける発火を防ぐ技術（概要-図-12）、電子部品からの発火を防ぐ技術、冷媒使用量を削減するための技術などがある。

概要-図-12 ヒータの防爆に関わる特許の出願系統図



注) 1. 抽出方法については文末を参照

(iii) 日本の課題と今後の方向性

日本は世界に先駆けて間冷式の炭化水素冷蔵庫の製品化に成功したが、米国市場では炭化水素冷蔵庫が受け入れられる見込みがなく、欧州では直冷式が主流であるため間冷

¹⁸欧州の冷蔵庫は冷気自然循環式（直冷式）を採用しており、霜取のための加熱機能を持たず炭化水素を冷媒として採用しても発火する危険性が少ない。一方日本では、直冷式では高い湿度のために壁に霜が付きやすいため、冷気強制循環式（間冷式）を採用している。さらに庫内にヒータを備えており自動的に霜取りできる仕組みになっている。このように高機能化した日本の冷蔵庫は、ヒータからの高熱と電子部品からの火花による発火の危険性があり、可燃性である炭化水素を冷媒として採用することが難しかった。

¹⁹松下冷機では1994年以降に欧州において920万台の累積販売実績がある。

式が参入できる可能性も低く、欧米市場で日本が開発した技術が活用される可能性は低い。しかし、アジア地域に目を向ければ、多湿地域では間冷式が好まれるため、将来的に需要の拡大とフロン/代替フロンの使用削減規制が進めば、製品としてのビジネスチャンスは大きいといえる。ただし、欧州は 1995 年頃からドイツの GTZ²⁰を中心に炭化水素冷蔵庫技術の技術移転を行っており、ハイアール（中国メーカー）などでは既に直冷式の冷蔵庫を生産している。

一方で、圧縮機に代表されるキーデバイスは冷蔵庫の方式に依らず共通する部品であるため、このようなキーデバイスを供給することによって海外市場で事業を行うことも可能である。また日本が開発した技術を製品や部品として反映することもできるが、特許の活用の視点から技術を捉え直し、例えば冷媒システムや防爆システムとして技術供与することで市場に参入することも可能であろう。出願件数に裏付けられた日本の技術力は、製品としての形にならなくても知的財産の形で欧州やアジアにおいて活用される可能性を持っている。ただし、途上国などでは危険であっても炭化水素を積極的に利用して行く可能性もあり、日本の安全基準だけが他国と比べ非常に厳しくなった場合、日本の防爆技術は海外では不必要な技術となる可能性もある。

なお、炭化水素を用いた製品は、技術動向を見る限り防爆技術に技術課題がある。家庭用冷蔵庫の冷媒使用量は 50g 程度であるが、例えばルームエアコンでは 500g 程度の冷媒が必要であり、現在の機構と充填量でルームエアコンに炭化水素を用いた場合、冷媒が発火した際の危険性が非常に高くなる。欧州では炭化水素を冷媒としたエアコンが販売されており²¹、日本でもエアコンの導入事例²²はあるが、決して主流の製品とはなっていない。つまり、炭化水素をエアコンに応用するには多量な冷媒に対処できる防爆技術や冷媒充填量を削減する技術が必要であり、この開発ができれば炭化水素の冷媒用途は大きく拡大する可能性が高い。一方で技術課題が克服できない場合には、炭化水素を用いた加熱冷却技術は、限定的な範囲として、例えば少量の充填量で済む製品や、冷媒充填量が多量であってもユーザの安全を確保できる機器等に活用されるであろう。

5. 二酸化炭素に関する特許の出願動向

(i) 出願元別の出願件数の動向

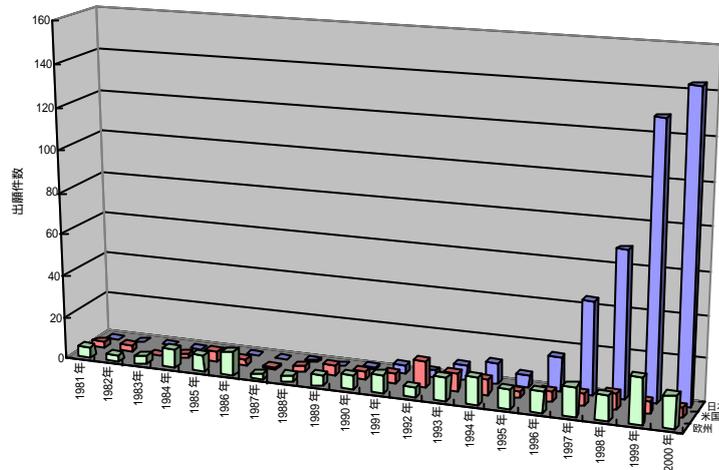
出願元国別に二酸化炭素に関する出願動向を見てみると（概要-図-13）、日本からの出願が 434 件、米国からの出願が 94 件、欧州からの出願が 177 件となっている。日本からの出願が欧米よりも圧倒的に多く、特に 1990 年代後半においては著しい増加が見られる。

²⁰ ドイツ技術協力公社（Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH）。海外への技術移転を支援する公共機関。

²¹ 欧州ではイタリアのデロンギ社から販売されている

²² アサヒビールにプロパンを利用したエアコンが導入された事例がある

概要-図-13 二酸化炭素に関する特許出願件数の推移（日米欧）



	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
□ 欧州	5	3	4	9	8	11	2	3	5	7	9	5	11	13	9	10	14	12	22	15
□ 米国	3	3	0	2	5	3	1	3	5	4	5	12	8	7	3	5	6	8	6	5
□ 日本	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	3	7	10	6	16	44	69	129	144

注) 1. 抽出方法については文末を参照
 注) 2. 各出願特許における優先権主張国を出願元国としている

また、日米欧の主要出願人を見てみると（概要-図-14）、日本は自動車部品と電気・空調メーカーで占められており、各社の出願件数も欧米の主要出願人に比べて圧倒的に多い。欧州ではガスや石油・化学メーカーが多く、大手自動車部品メーカーからの出願も見られる。米国はガスや石油・化学メーカーのほか、大手空調メーカーからの出願も見られる。

概要-図-14 二酸化炭素に関する特許の主要出願人

	日本			米国			欧州		
	出願人	件数	業種	出願人	件数	業種	出願人	件数	業種
1	三洋電機	67	電機	PRAXAIR TECHNOLOGY INC	9	ガス	AIR LIQUIDE	6	ガス
2	ゼクセル	66	自動車部品	LUBRIZOL CORP	6	石油・化学	BEHR GMBH CO	6	自動車部品
3	デンソー	54	自動車部品	GEN CRYOGENICS	5		MURPHY FREDERICK THOMAS	6	個人
4	松下電器産業	42	電機	ALLIED SIGNAL INC	3	航空宇宙	BOSCH GMBH ROBERT	5	自動車部品
5	ダイキン工業	26	空調	CARRIER CORP	3	空調	BOC GROUP PLC	4	ガス
6	サンデン	23	自動車部品				ICI PLC	4	石油・化学
7	日本自動車部品協会研究所	20	自動車部品				SHELL INT RESEARCH	4	石油・化学
8	豊田自動織機製作所	16	自動車部品				BP CHEMICALS ADDITIVES	3	化学
9	アイシン精機	14	自動車部品				LINDE AG	3	化学
10	三菱重工業	13	機械				NORSK HYDRO AS	3	石油・ガス
11	鷺宮製作所	12	電機				MESSER GRIESHEIM GMBH	3	ガス
12	松下冷機	11	電機						

注) 1. 黄色で着色した企業は自動車部品業の出願人
 注) 2. 橙色で着色した企業は電機・空調業の出願人
 注) 3. 抽出方法については文末を参照
 注) 4. 各出願特許における優先権主張国を出願元国としている

(ii) 出願元別の製品開発動向

日本では主要出願人が各種製品を実用化しており、このために出願件数が欧米企業よりも多いと思われる。例えば二酸化炭素を用いた家庭用給湯器の開発は、1998年から、

電力会社（東京電力、中部電力、関西電力）、電力中央研究所、メーカ（デンソー、三洋電機、ダイキン工業）によって行われ 2001 年に製品化されている（概要-図-4参照）²³。またデンソーでは、2001 年 12 月に燃料電池ハイブリッド乗用車「トヨタ FCHV」に二酸化炭素を用いたカーエアコンを搭載している。一方、主要部品である小型コンプレッサにおいては、ヒートポンプ用途としてデンソー、三洋電機、ダイキン工業が製品化²⁴し、カーエアコン用として豊田自動織機が製品化している²⁵。

米国や欧州では、二酸化炭素を用いた加熱冷却機器は産業用途としての事例²⁶がある。しかし給湯器やカーエアコンへの市場への導入事例が米国にはなく、欧州ではヒートポンプとして利用があるだけである。そもそも給湯器は、電力料金の高い日本において電力消費量の抑制と加熱を両立するために開発された商品であるため、米国のように電気代が安価な地域では普及することはまずない。欧州であれば、製品として給湯器の需要があるとは考えにくい、熱源としてヒートポンプを利用する需要があるため、二酸化炭素が冷媒として有効活用される可能性はある。

一方、カーエアコンへの応用に対する欧米の意識は、欧州では、京都議定書を遵守するためには代替フロンを使用したカーエアコンの普及はさける方が好ましく²⁷、二酸化炭素を用いたカーエアコンの普及には積極的となっている。²⁸一方、米国においては、次世代のカーエアコン冷媒として二酸化炭素ばかりでなく、R152A などの代替フロンも候補としてあがっている。なお、米国が二酸化炭素の普及に後ろ向きである背景には、二酸化炭素を用いたエアコンの修理や整備を行う人員の問題など、冷媒だけでなくインフラ面からの多面的な検討の結果だといわれている。このように、二酸化炭素を用いたカーエアコンは、欧州は導入に積極的であり米国は消極的となっている。また自動車の動力源が内燃機関のガソリンエンジンから燃料電池等の電源へと移行しようとする中で、車内における暖房の熱源確保が課題とされており²⁹、二酸化炭素を用いたエアコンが暖房機能としても注目されている。

(iii) 研究開発と特許出願動向

日本における特許の出願件数は欧米を圧倒しており、製品化においても先行しているといえる。一方で、研究開発においてはノルウェーの研究機関であるシンテフエナジーが 1980 年後半から二酸化炭素の研究開発に着手し、現在でも研究開発の面では世界の中心的な役割を担っている（概要-図-15）。当時シンテフエナジーが二酸化炭素の用途として着目した製品は、カーエアコンやヒートポンプ、産業用冷凍機器である。そして、1994

²³ デンソーは OEM 供給に特化しており、コロナ、積水化学工業、三菱電機、日立空調システム、松下電工などに製品を供給している。

²⁴ デンソーはスクロール式、三洋電機は二段ロータリー式、ダイキン工業はスウィング式のコンプレッサを開発した。

²⁵ カーエアコン向けとして、圧縮機を豊田自動織機、エアコンシステムをデンソーが開発した。

²⁶ 二酸化炭素を用いた冷凍冷蔵機器の代表的なユーザとしてネスレがある。

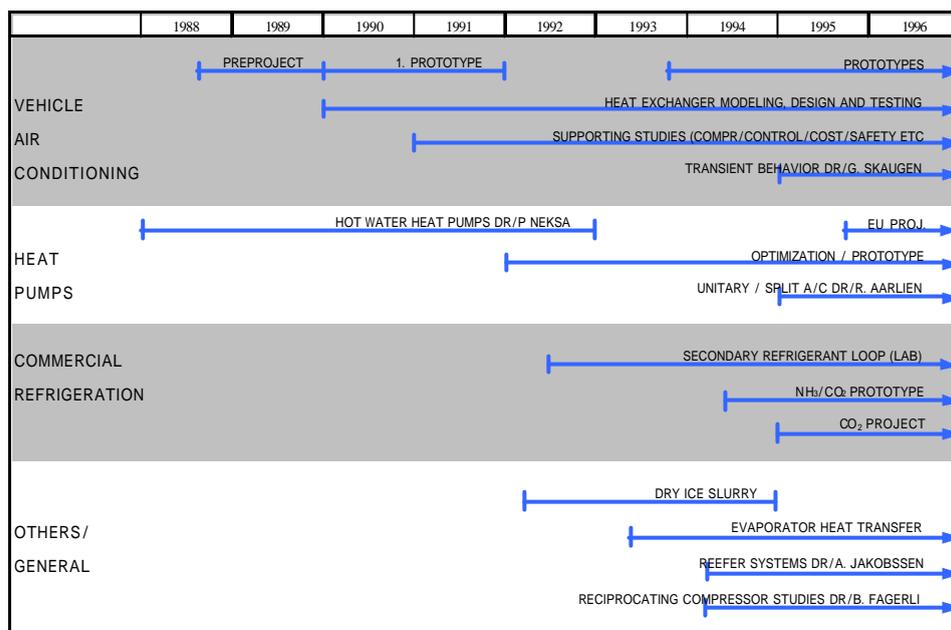
²⁷ 京都議定書における基準年は、欧州でのカーエアコンの普及率が低かった 1990 年である。欧州にとって代替フロンを用いたカーエアコンが普及すれば削減対象ガスが増加してしまう。1990 年において既にカーエアコンが十分に普及していた日米とは状況が異なっている。

²⁸ 欧州委員会へのヒアリング結果に基づく

²⁹ 現在の暖房機能はエンジンの熱源を利用しているが、燃料電池等に動力が変更になった場合には熱源を確保するための新技術が必要となる。

年-1997年には、欧州共同体による RACE プロジェクトへと発展し、このプロジェクトには欧州の自動車メーカ及び部品メーカが参加している。さらに、1996年にはヒートポンプ開発に向けた JOUL プロジェクトが行われている。このように二酸化炭素の研究開発は欧州が先行している。出願件数及び製品化という視点でみると日本の独断場のように見えるが、基礎研究の分野でみると欧州が先行している。

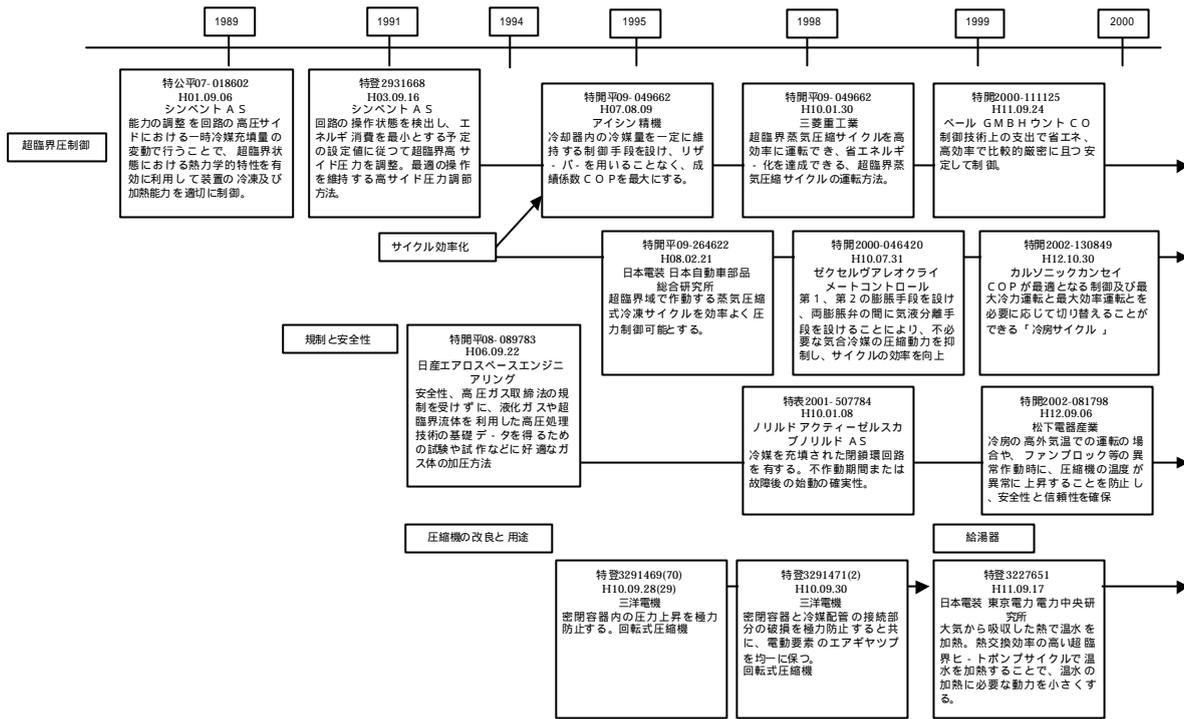
概要-図-15 シンテフエナジーにおける CO2 冷媒の研究開発の歴史 (~ 1996)



出典： Energy Efficient and Environmentally Friendly Heat Pumping Systems Using CO2 as Working Fluid (1996.2)/JOUL Project

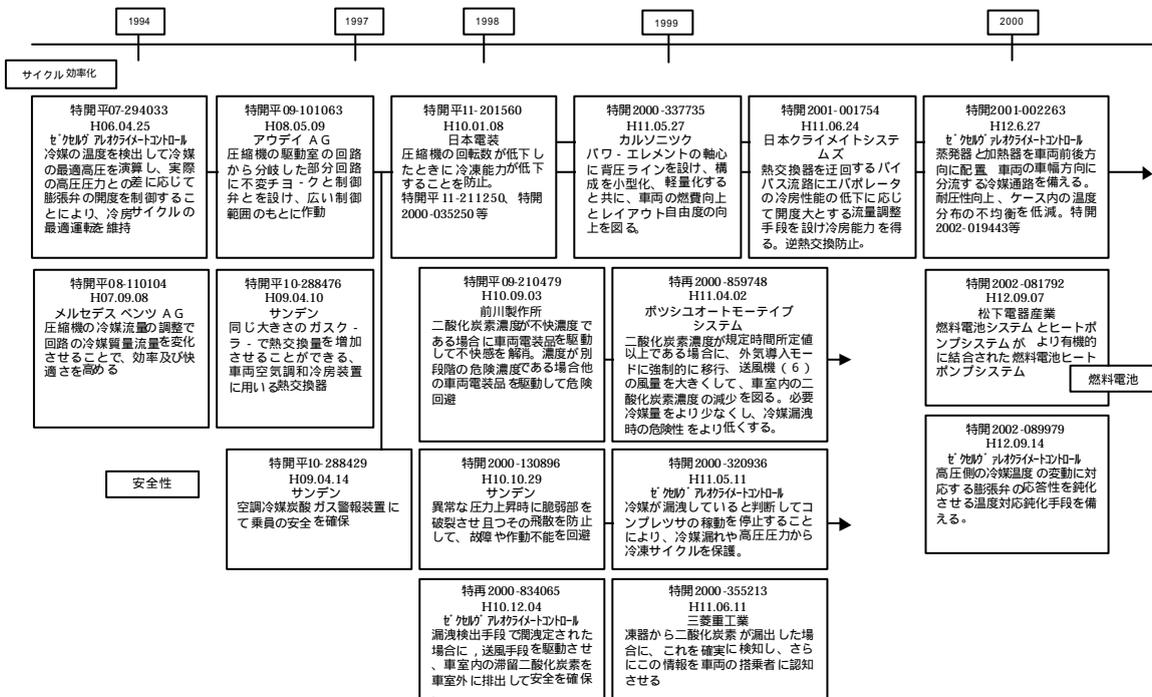
欧州が研究開発に先行している事実は、日本に出願された特許を出願系統図として分析した場合に明確に表れている。まず、二酸化炭素に関する圧縮技術をみると(概要-図-16)、シンテフエナジーが出願した特許³⁰が国内では最も早く出願されており、また特許として成立している。2000年9月には、デンソーがこの特許の給湯器への適用についてのライセンスを取得している。デンソーは二酸化炭素の研究開発と実用化の面でリーディングカンパニーであり、そのデンソーがシンテフエナジーの特許の価値を認めたとある事実から、一般には、シンテフエナジーの保有する特許が二酸化炭素の冷凍サイクルにおける基本特許として認められつつある。カーエアコンに関する技術開発の出願系統図を見ると(概要-図-17)、RACE プロジェクト(1994-1998年)の時期に欧州自動車メーカからの出願が見られ、国内のメーカよりも欧州自動車メーカが先行していることがわかる。また、日本の自動車部品メーカが主に出願しているが、日本の自動車メーカからの出願は見られない。

概要-図-16 二酸化炭素の圧縮技術に関する出願系統図



注) 1. 抽出方法については文末を参照

概要-図-17 二酸化炭素のカーエアコンに関する出願系統図



注) 1. 抽出方法については文末を参照

30 図中ではシンベント AS

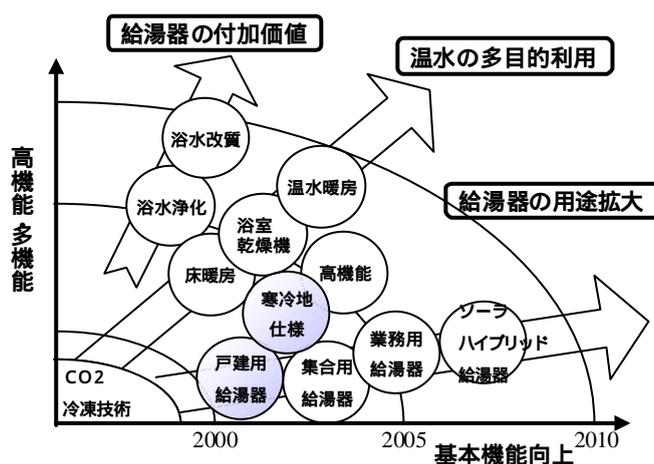
このように二酸化炭素における技術開発は、基礎研究は欧州が中心であり、製品化では日本が主要な役割を担っている。一見すると米国抜きで技術開発が行われているように思えるが、米国は自動車技術の標準化の役割で SAE³¹ が関与する構造が出来上がっており、二酸化炭素のカーエアコンも研究開発の評価は米国で行われている。二酸化炭素の研究・開発拠点であるパーチュ大学、イリノイ大学、メリーランド大学には日本企業から研究者が派遣されることもあり、これらの大学が製品化や技術評価の点で重要な役割を果たしているといえる。米国の動向は特許出願動向としては現れてこないものの、確実に米国では研究開発が行われており、また製品化にいたる様々な場面で米国に情報が集約される仕組みが整っている。

(iv) 日本の課題と今後の方向性

エコキュートの成功により日本は製品化の技術を確立しており、加熱機器としての用途拡大とともに今後も技術レベルは向上すると思われる（概要-図-18）。日本の技術は、国内ばかりでなく世界市場でも活用できる可能性があり、活用方法を積極的に検討すべきだと思われる。ただし、日本においてエコキュートが普及した最大の理由は、電力料金が安く効率の良い技術でないとコストメリットが得られなかった点であり、米国のように電力料金が安い地域では他の技術でも安価に加熱ができるため、高価格のエコキュートが普及する可能性は低い。

そこで、海外への技術の活用方法には、事業を給湯器に限定するのではなく、特許を活用しながら、コンプレッサとしての部品供給、暖房機器としての展開などによって、地域ごとの需要に見合った事業を行うことが望ましい。

概要-図-18 加熱機器のロードマップ



出典： 家庭用 CO2 冷媒ヒートポンプ給湯器の製品化（2002.8.2）/エネルギーソリューション蓄熱フェア 02/伊東 正彦（デンソー）

一方で二酸化炭素は、空調機器としては漏洩防止や効率化に向けた技術課題が残され

³¹ 米国自動車工業会（SAE: SocialAmerica Engineering）。

ており、今後も様々な改良・改善が続くものと思われる。これらの課題が解決されれば、技術開発と製品化は一挙に進むものと思われる。

ただし、日本は世界に先駆けて二酸化炭素カーエアコンを製品化しており、欧米に技術面で圧倒される可能性は低い。むしろ課題は、標準化や市場開拓において欧米に主導権を握られ、技術以外の側面で競争力を失うことである。この危険を回避するためには、米国のように産学が協力しあい、少しでも技術と情報が日本に集約し、特許を活用しながら、日本製が標準となる仕組み作りが必要である。また、エアコンは冷媒の充填が生産現場以外で行われるため、二酸化炭素のカーエアコンが普及するためには市場インフラの整備も必要である。二酸化炭素は高圧条件における問題(法律の問題³²、水分管理³³、冷媒充填量の管理³⁴など)が指摘されており、日本はこれらの問題を解決する為のインフラ整備を早期に進め、製品技術ばかりでなくインフラ技術でも欧米を先行することが望ましい。また、燃料電池を用いた自動車の開発とともに車内暖気の熱源確保が課題となる中で、加熱機能として二酸化炭素を活用することも視野に入れることが好ましい。

6. アンモニアに関する特許の出願動向

(i) 出願元別の出願件数の動向

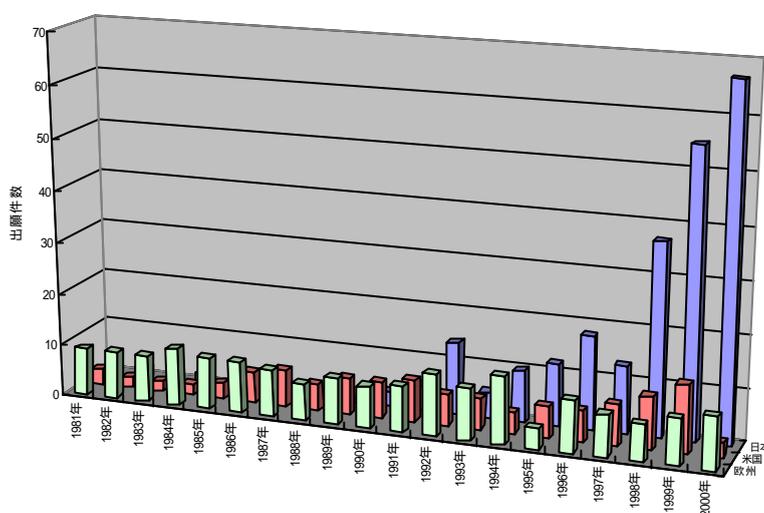
出願元国別にアンモニアに関する出願動向をみると(概要-図-19)、日本からの出願が245件、米国からの出願が114件、欧州からの出願が183件となっている。出願件数の推移を見ると、日本は1998年以降に大きく増加していることがわかる。出願件数が増加した理由としては、ノンフロン冷蔵庫やエコキュートのような新製品は開発されてはいないが、テクノロジーリーダーである前川製作所を中心に継続的な技術開発が行われていること、京都議定書以降の社会情勢としてアンモニアが自然冷媒の一つとして最注目されたこと、などが考えられる。

³² 高圧ガス保安法における制約条件の解消

³³ 高圧下において水と二酸化炭素が反応した場合の危険性

³⁴ 冷媒としての性能を保つためには冷媒充填量の正確な定量が必要

概要-図-19 出願件数の推移（アンモニア）



	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
□ 欧州	9	9	9	11	10	10	9	7	9	8	9	12	10	13	4	10	8	7	9	10
■ 米国	3	2	2	2	3	6	7	5	7	7	8	6	6	4	6	6	8	10	13	3
□ 日本	0	2	0	2	1	0	0	1	0	3	5	14	5	10	12	18	13	37	55	67

- 注) 1. 抽出方法については文末を参照
 注) 2. 各出願特許における優先権主張国を出願元国としている

日米欧の主要出願人を見てみると（概要-図-20）日本は電機、機械メーカーが中心で、欧米は石油・化学メーカーが中心であることがわかる。炭化水素の主要出願人の傾向と同様に、欧米では石油・化学メーカーが特許の活用を睨んで化学物質関連技術に出願をする傾向が強いことが伺える。ただし、日本においてもジャパンエナジーのように潤滑油に関する特許を積極的に出願している企業がある。

概要-図-20 アンモニアに関する特許の主要出願人

	日本			米国			欧州		
	出願人	件数	業種	出願人	件数	業種	出願人	件数	業種
1	三菱電機	24	電機	LUBRIZOL CORP	11	石油・化学	HENKEL KGAA	6	化学
2	三洋電機	23	電機	DU PONT	5	化学	ELF AQUITAINE	5	石油
3	前川製作所	22	機械	ECOLAB INC	4	化学	BORSIG GMBH	4	ガス、エンジニアリング
4	松下電器産業	17	電機	ALLIED SIGNAL INC	3	航空宇宙	HOECHST AG	4	化学
5	ダイキン工業	13	空調	BRAUN C F INC	3	石油・化学	LINDE AG	4	化学
6	大阪瓦斯	13	ガス	EXXON CHEMICAL PATENTS INC	3	石油・化学	AIR PROD & CHEM	3	化学
7	ジャパンエナジー	11	石油				ICI PLC	3	石油・化学
8	日立製作所	10	電機				INST FRANCAIS DU PETROL	3	研究機関
9	長府製作所	8	設備機器				SIEMENS AG	3	機械
10	旭電化工業	7	化学				STEINMUELLER GMBH L & C	3	機械
11	荏原製作所	7	機械				TOPSOE HALDOR AS	3	化学
12	松下冷機	6	電機				UHDE GMBH	3	石油化学

- 注) 1. 黄色で着色した企業は製造業（電機、重機、自動車部品等）以外の出願人
 注) 2. 抽出方法については文末を参照
 注) 3. 各出願特許における優先権主張国を出願元国としている

(ii) 日本の課題と今後の方向性

アンモニアは有害性のある物質であるために設置や使用に関する制限が厳しく、アンモニアを用いた機器は産業や大型施設向けの製品が主体となっている。特に日本の規制は厳しいといわれる。アンモニアは、フロンや代替フロンから置き換えを想定した場合、冷凍サイクル技術としての課題が少なく有用な冷媒といえる。

世界と日本の状況を比較してみると、日本はアンモニアに対する規制が、緩和されつつあるが依然他国と比べて厳しいと言われており、この規制が技術発展と普及を大きく阻害している可能性もある。日本は、近年の特許出願に見られるように、厳しい規制の中でもアンモニアに関する技術開発が進んでいることを鑑み、アンモニアに関する規制と技術の関係を国際的な視点から再考し、アンモニア冷媒の最適な利用方法を改めて検討することが好ましい。

技術の方向性の一つとしては、アンモニアと他の自然冷媒を組み合わせることで、アンモニアの有害性を抑制しつつ冷媒機能を上げる方法があげられる(概要-図-21)。例えば、二酸化炭素や炭化水素と組み合わせることで、極低温から5℃までの温度域に幅広く対応が可能となっている。

概要-図-21 アンモニアと他冷媒の組み合わせ例

用途	庫内温度の目安	冷却システム		
		熱源システム	直接膨張式	間接冷却式
C級冷蔵庫	-10 ~5	NH3単段	適用可	PG、蟻酸系
F級冷蔵庫	-25	NH3二段	適用可	CO2、蟻酸系
フリーザ	-35	NH3二段	適用可	CO2、エタノール
凍結乾燥FD	-45	二元冷凍 NH3/CO2	適用可または 液ポンプ	CO2
		プロピレン 二段	適用不可	CO2
SF級冷蔵庫	-60 以下	二元冷凍 NH3/エタン	適用不可	HFE、シリコン 油

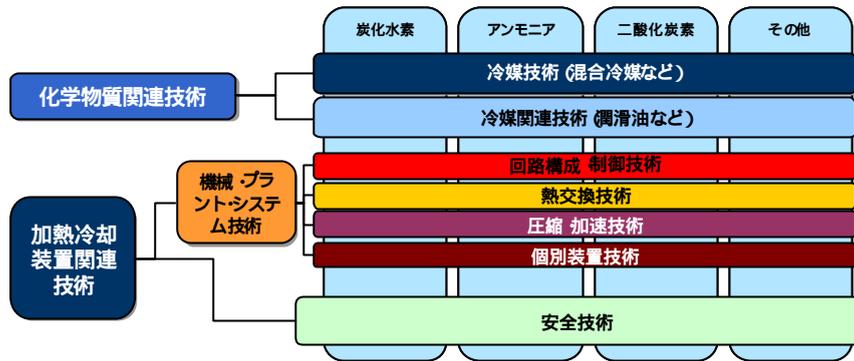
出典： 前川製作所

7. 技術要素別に捉えた場合の日本の競争力

(i) 技術要素の分類

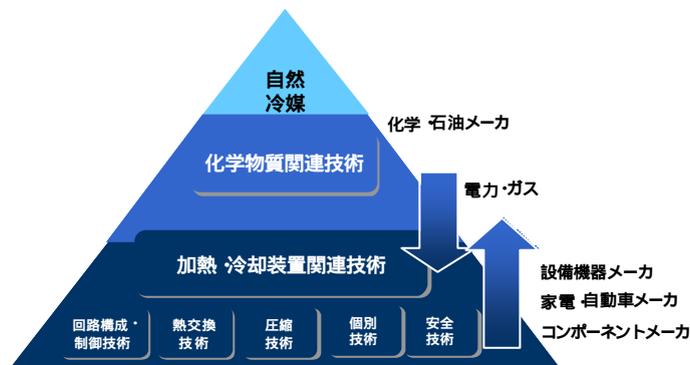
本調査に関する技術を技術要素に分けてみると(概要-図-22)、化学物質関連技術は、混合冷媒に関わる化学面での技術要素(冷媒技術)と、潤滑油・添加剤に関わる石油化学面での技術要素(冷媒関連技術)に分けることができる。一方、加熱冷却装置関連技術は、回路構成全体をまとめる技術要素(回路構成・制御技術)、熱交換器に関する技術要素(熱交換技術)、圧縮機に関する技術要素(圧縮・加速技術)、その他の部品・装置に関する技術要素(個別装置技術)に分けることができる。また、自然冷媒特有の技術要素として、漏洩や爆発を防ぐ技術要素(安全技術)がある。

概要-図-22 関連技術の分類（技術要素）



また、技術要素と関連産業をみると（概要-図-23）、化学物質関連技術は石油・化学メーカーによって開発されることが多い技術であり、加熱冷却装置関連技術は、装置を生産する設備機器・家電・自動車・コンポーネントメーカーによって開発されることが多い技術である。さらに、両者の間にガスや電力としたエネルギー産業が関与している。つまり本技術分野では、化学、エネルギー、機械の各分野の知識が融合して成り立っているといえる。

概要-図-23 関連技術と関連産業



(ii) 日米欧における技術要素別の出願件数

技術要素別に日米欧の出願件数を見てみると（概要-図-24）、日本は回路構成・制御技術が 580 件（日本からの出願件数の 34%³⁵）と最も多く、次いでその他の 4 つの加熱冷却装置関連技術が各々 260-270 件（約 15%）を占めている。一方、化学物質関連技術は冷媒技術が 228 件（13%）、冷媒関連技術が 144 件（8%）となっており、加熱冷却装置関連技術よりも少ないことがわかる。加熱冷却装置関連技術の割合が高い理由として、機械・電機メーカーが主要出願人となっていることがあげられる（概要-図-9参照）。一方米国は、冷媒関連技術が 361 件（米国からの出願件数の 33%³⁶）を占めており、冷媒技術を

³⁵ 日本からの出願件数は 1704 件

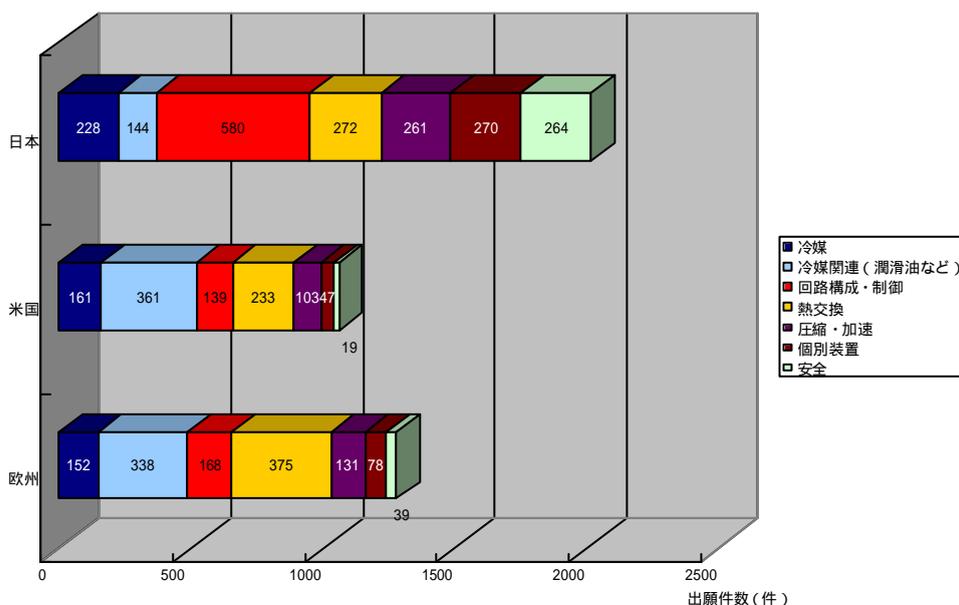
³⁶ 米国からの出願件数は 1083 件

加え化学物質関連技術の全体を見れば、523件(48%)と50%近くを占めている。欧州は、加熱冷却装置関連技術の中でも熱交換機器技術に関する出願が375件(欧州からの出願件数の33%³⁷)を占めている。また、冷媒関連技術も338件(30%)を占めており、米国同様に、日本と比べて高い比率となっている。

日本からの出願動向を見ると、回路構成・制御技術を除いた加熱冷却装置関連技術において、各要素技術に均等に出願されていることがわかる。これは、日本企業が製品化に取り組んでいること、日本では装置の細部の機能にまで特許を出願する傾向があることを裏付けていると思われる。一方で、米国は冷媒や潤滑油や添加剤に特化しており、石油・化学メーカだけが自然冷媒の技術開発に関与していることがわかる。欧州は潤滑油・添加剤と熱交換技術に注力しており、石油・化学メーカにおける技術開発と製品開発の双方を行っていることが伺える。また、欧州は熱交換技術に注力しており、加熱冷却装置関連技術においてはこの分野に特許の価値を見出している可能性がある。

冷媒関連技術に目を向けると(概要-図-24)日本の出願件数は欧米に比べて少なく、日本は研究開発への注力が劣っている可能性があることがわかる。一方、安全技術に目を向けると(概要-図-24)日本だけが出願件数が多いことがわかる。安全技術の開発は自然冷媒を用いた加熱冷却機器の製品化において重要な要素であるが、一方で日本だけが過剰に製品化における品質管理を行っている可能性もある。日本の製造業における過剰な品質管理とそれに伴う製品原価の高騰は頻繁に指摘される課題であり、今、日本は“環境”という追い風にもまれて同じ過ちを繰り返している可能性もある。つまり、安全技術の開発に過度に注力した場合、海外におけるニーズとギャップが生まれ、日本製品が世界市場の中で孤立する危険性がある。

概要-図-24 技術要素別の出願件数



注) 1. 抽出方法については文末を参照
 注) 2. 一つの出願特許が複数の技術要素を含むことがある

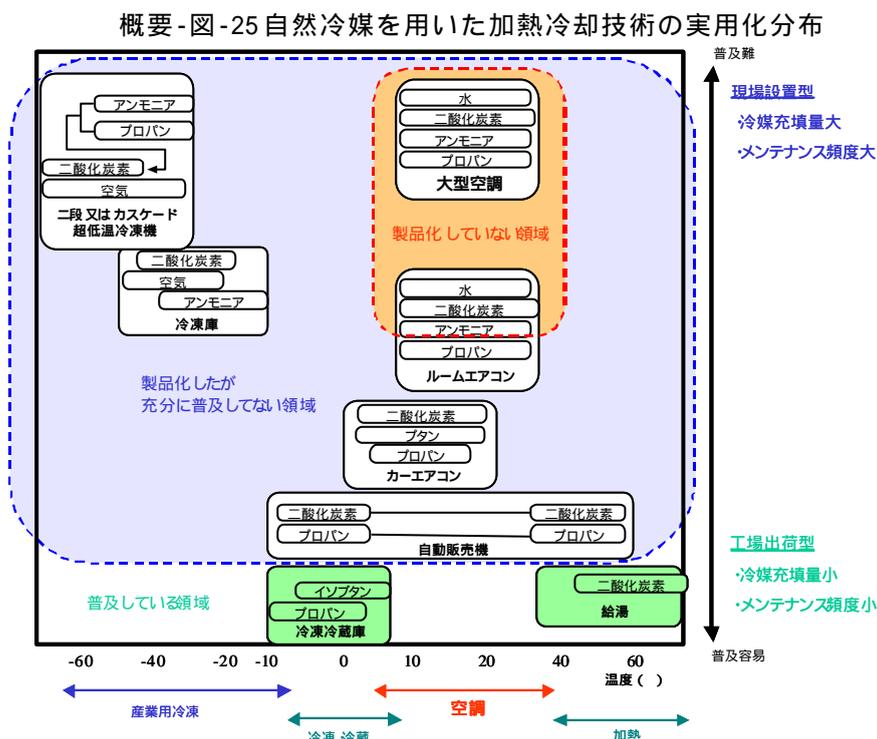
³⁷ 欧州からの出願件数は1138件

8. 日本の産業の目指すべき方向性

(i) 今後の開発の方向性

日本での加熱冷却機器における自然冷媒の実用化状況を鳥瞰してみると(概要-図-25)工場出荷型の製品から普及が進んでおり、現場設置型の製品は阻害要因が多いために(冷媒充填の問題、メンテナンスの問題など)実用化が進んでいても普及が進んでいないことがわかる。また、温度域としては空調向けの技術開発の目処が立っておらず、製品化が進んでいないことがわかる。この二つの軸から判断すると、製品開発と普及が進むためには(図中の下に示した機器から上に示した機器へと普及が進むためには)製造現場以外での課題を克服しつつ、空調温度域に適した自然冷媒の技術開発を行う必要があることがわかる。そして技術開発と普及の面で最後まで残される製品分野は、恐らく、ビル等の施設に設置される大型空調であろう。大型空調に適した技術は吸収式も含め複数の選択肢があり、今後の技術開発成果によって最適な技術が選ばれるとともに、普及に向けた技術開発が一気に進むであろう。

いま日本は環境問題に対して関心が高く、その対応に向けて真摯に応える国民性から、環境問題に配慮した製品はこれからも市場に受け入れられる可能性は高い。ただし、今後の技術開発はこれまで以上に課題が多くなると思われるので、トップランナー方式³⁸による企業間の技術開発の促進と、補助金やグリーン購入法³⁹などによる市場活性化への支援を併用することが好ましい。



注) 1. 囲み中の化学物質は候補として想定されている自然冷媒

³⁸ 省エネ基準を策定する際に、現在商品化されている製品のうち、省エネルギー性能が最も優れている機器の性能に基づいての目標値を定める方式。日本が世界に先駆けて導入した。電気冷蔵庫・冷凍庫、エアコンディショナー、複写機などが対象になっている。

³⁹ 2001年4月施行。正式名称は国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律。グリーン購入とは製品やサービスを購入する際に、環境を考慮して、必要性をよく考え、環境への負荷ができるだけ少ないものを選んで購入することであり、同法はグリーン購入を国等の機関に義務付けている。

(ii) 産業の方向性

特許出願動向調査からみて、日本はメーカ主体で様々な技術分野に対して多数の特許を出願しており、日本の強さは第一に製品開発力にあることがわかる。一方米国は、冷媒、潤滑油、添加剤に関する技術開発に注力した企業からの出願が目立っている。欧州は北部地域を中心に基礎研究や市場の立ち上がりの面で先行しているが、特許出願動向としては日米と比べて特筆した傾向はない。これまでの加熱冷却技術においては、米国・欧州・日本が共存と競争を使い分けながら技術開発を担ってきた。しかし自然冷媒の技術動向においては、米国の影響はフロン・代替フロンに比べて弱く、欧州の技術力は日米企業の援助を得ることが多い。このように考えると日本は自然冷媒の分野において米欧に対して有利な立場にあるといえる。

既存製品別の方向性を見ると、炭化水素を利用した冷蔵庫に関しては、欧州では冷却方式が日本とは異なり、また、米国においては製造者責任が厳しく問われるため、日本製品が日本市場仕様のまま欧米市場で普及する可能性は低い。しかしながら、日本と気候風土の似ているアジアにおいては日本の冷却方式が採用できるため、普及の可能性は大きく、積極的な事業活動を展開すべきである。二酸化炭素を利用した給湯器に関しては、そもそも電力料金の高い日本において電力消費量の抑制と加熱を両立するために開発された商品であり、米国のように電気代が安価な地域では普及することは困難だと思われる。そこで、この技術を世界へと普及させる為には、アプリケーションを給湯機器に限定せず暖房装置全般へと展開し、コスト面での課題を解決する手法を見出せば、普及の可能性は充分にある。二酸化炭素を利用したカーエアコンに関しては、出願件数と製品化の面で日本が先行しており、今後、標準化等の技術以外の面でも積極的に主導権を握ってゆく必要がある。

ただし、日本以外に製品化を担う国地域が現れることを考慮すべきである。特に、工業化が急速に進む中国が日本の得意な“製品化機能”を奪う可能性がある。日本の優位性が早急に崩れるとは考えにくいだが、日本からの海外への製造拠点の移動と中国電気メーカーの台頭は、その兆候を十分に示すものである。

日本が加熱冷却技術において国際競争力を保つ方法としては、国内市場における製品化と海外市場における技術の有効活用という組み合わせがあげられる。その成功モデルの一つとして、松下冷機や東芝による炭化水素コンプレッサの他社・他国への供給がある。三洋電機や豊田自動織機等が開発した二酸化炭素コンプレッサは、部品としても十分に価値が高いものであり、他国への供給が期待できるキーデバイスである。また別のモデルとしてはデンソーのケースがある。デンソーの成功モデルとは、給湯器においてOEM供給という形で技術と市場を結びつけたことである。販売は他社に任せつつ自社は技術開発と生産に特化している。要素技術と市場ニーズを結びつけるためには販売網整備やブランド構築など課題が多く、単独の企業でその全てを担うことは難しい。むしろ、一貫生産・販売に固執せず、自社の得意な機能を提供するデンソーの姿は技術の有効活用を示す一例である。

日本は自然冷媒を用いた製品市場を牽引しており、これからも新製品が投入されるチャンスに恵まれる可能性が高い。製品化に至るまでの技術開発は日本が最も得意とすることであるが、この技術力を海外市場においても有効活用するには、“日本市場向け製品”を最終到達点にするのではなく、一旦製品化した後に、技術をシステムレベル、部

品レベルへと噛み砕き、そして各レベルに応じて特許を有効に活用しつつ、国際的な技術戦略を構築することであろう。

注：特許抽出の諸条件

抽出における諸条件は以下のように設定した。

・ 利用データベース

日本出願については PATORIS を利用し、米欧出願については DWPI(ダーウェント社)、USPAT(米国特許庁)、WOTEXT(QUESTEL・ORBIT)、EPTXT(QUESTEL・ORBIT)を利用している。なお、WPI における出願件数はパテントファミリーとして集計している。

・ 検索期間

2002 年 12 月 26 日時点における公開情報に基づいたデータ抽出を行い、抽出特許の中から、1981 年 1 月 1 日から 2000 年 12 月 31 日までに出版された特許を調査対象範囲としている。

・ スクリーニング

各 DB から抽出した特許は目視による再確認を行い、ノイズ除去を実施している。

【お問い合わせ先】特許庁 総務部 技術調査課 技術動向班

TEL : 03-3581-1101 (内 2155) FAX : 03-3580-5741

E-mail : PA0930@jpo.go.jp