

平成 1 7 年度 特許出願技術動向調査報告書

多機能空気調和機 (要約版)

< 目次 >

第 1 章 多機能空気調和機分野の特許動向分析	1
第 2 章 多機能空気調和機の政策動向分析	23
第 3 章 多機能空気調和機の市場環境分析	25
第 4 章 多機能空気調和機の研究開発動向分析	28
第 5 章 多機能空気調和機の詳細解析	31
第 6 章 多機能空気調和機の総括および提言	36

平成 1 8 年 3 月

特 許 庁

問い合わせ先

特許庁総務部技術調査課 技術動向班

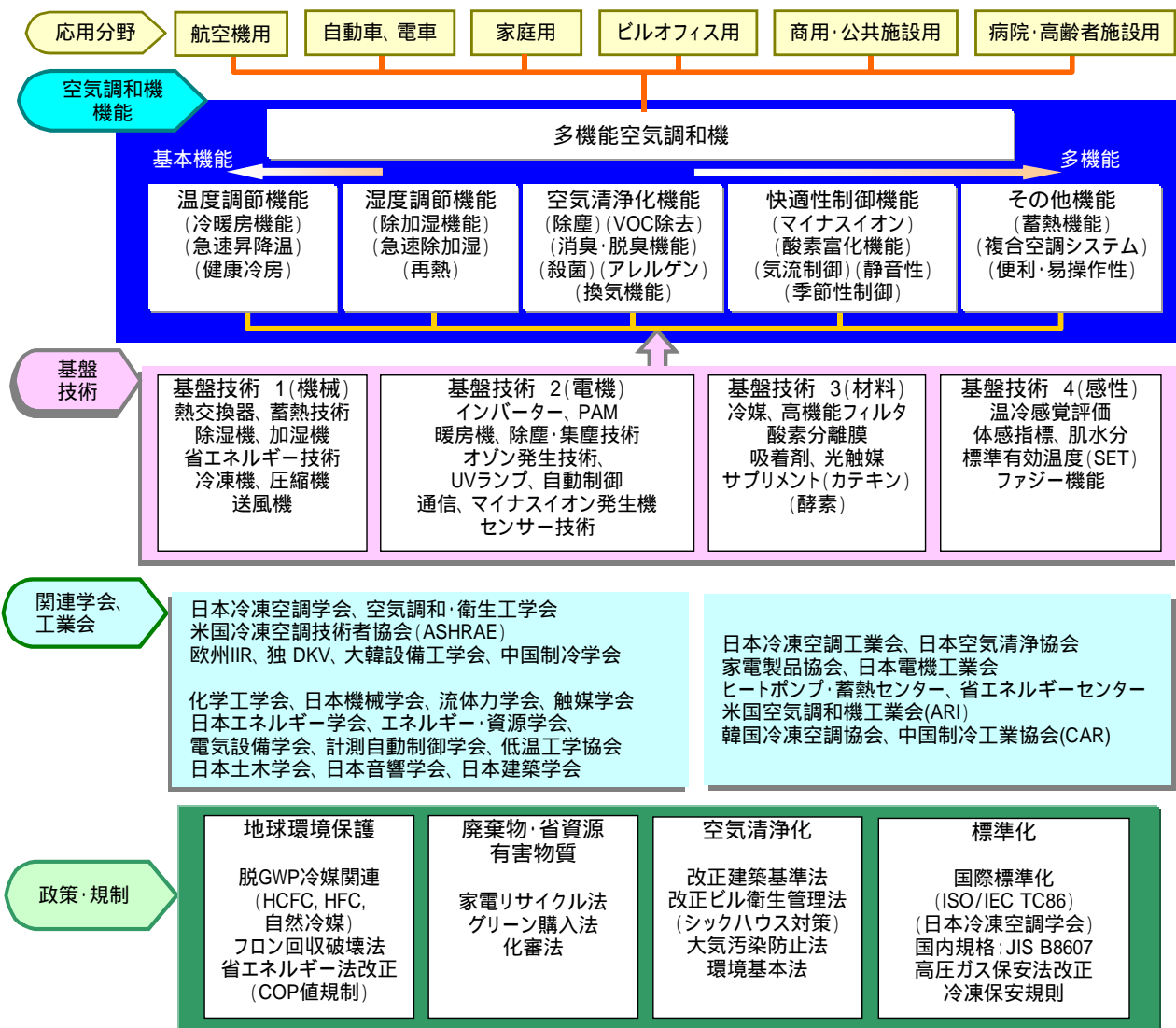
電話：03 - 3581 - 1101 (内線2155)

第1章 多機能空気調和機分野の特許動向分析

第1節 多機能空気調和機の技術俯瞰図

空気調和機は吸収式冷凍機の発明された19世紀にはその原型が登場したが、一般にはWH Carrierにより1915年に開発された冷凍機、空気輸送を組み合わせた空気調和システムがその最初の実用化といわれている。国内では東洋キヤリアが1929年に生産を開始した。1928年に発見(Thomas Midgley Jr, Du Pont)されたCFCs(Chlorofluorocarbon)系冷媒は安全で小型高性能の圧縮式冷凍機や、家庭用空気調和機の発展に決定的な影響を与えた。CFCs冷媒を用いた空気調和機生産は1930年に米国で開始された。国内ではCFCs冷媒空気調和機(冷房専用)の生産を1935年に開始、窓型、パッケージ型、セパレート型が開発され、発展してきた。空気調和機の歴史は冷媒の歴史でもあり、特定CFCsによる地球のオゾン層破壊現象の発見、次いで見出された地球温暖化効果への対応が必要となり、冷媒、エネルギー効率の両面で技術が進展してきた。これとともに、より快適な生活環境を求めて、温度ばかりでなく、湿度、換気、気流、空気清浄度など、空気調和機の多機能化が日本を中心に進んできた。図-1にこの分野の技術俯瞰図を示した。

図-1 多機能空気調和機の技術俯瞰図



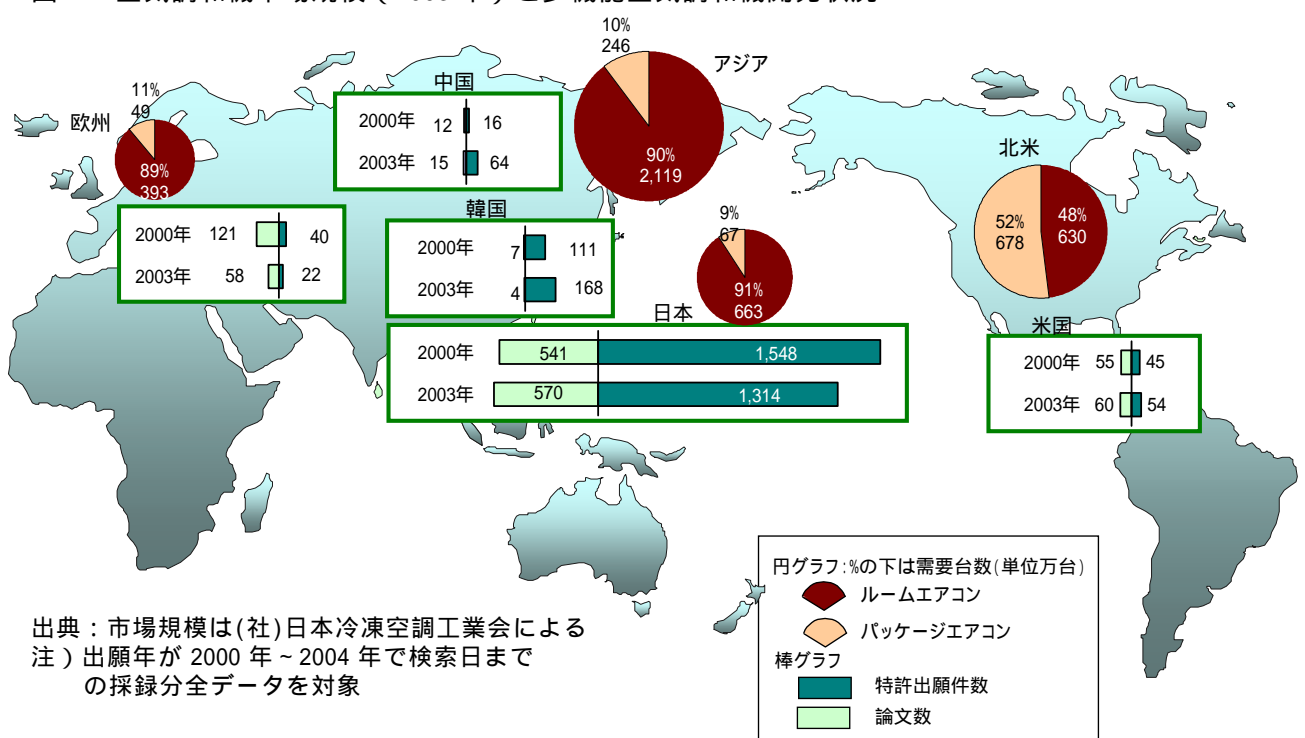
多機能空気調和機の技術は四つの基盤技術で構成される。即ち圧縮機、冷凍機、熱交換器、除湿器、蓄熱技術、省エネルギー技術などの機械技術、ヒーター、ヒートポンプ、除塵・集塵、インバータ、オゾンやイオン発生などの電気技術、冷媒、高機能フィルタ、吸着剤、光触媒、サプリメントなどの材料技術、および温冷感性、肌感覚、標準有効湿度など、人間の感性に関する技術である。空気調和機はフロン系冷媒の発見で急速に普及したが、現在採用されている冷媒の多くが地球環境の面で課題を抱えており、その対応が世界的な課題である。また建築材料の変化、建築物の気密性の向上などで、近年建築基準法、ビル衛生管理法などの改正が相次いで行われたが、換気と空気質の浄化を中心とした快適性向上で空気調和機に期待されている役割は大きい。

第2節 多機能空気調和機の市場規模と技術の全体像

多機能空気調和機は2005年現在、実質的に日本メーカーのみが製造し、日本中心に利用されていると見られる。世界で製造され、使用される空気調和機の大部分が冷房機能のみを有する単機能機であるが、2005年の国際見本市（IKK 2005 Hannover messe）では、韓国および日本メーカーと提携している一部中国メーカーが日本と同様の機能を搭載した空気調和機の発表をしており、近い将来、多機能機分野でも市場を巡る技術的な競争が開始されるであろう。

空気調和機は家庭用のルームエアコン、ビルなどで使用されるパッケージエアコンに大別される。米国の家庭用空気調和機はユニタリー型と呼ばれているが、家自体の大きさの違いもあって、日本のパッケージ型に分類するのが適切である。空気調和機の市場は中国、韓国、東南アジア諸国を含むアジアが世界最大であり、生産台数が大きく、また拡大の一途にある。多機能空気調和機分野で、特許出願件数、論文発表件数を調査した。2000年、2003年の調査結果を市場規模とともに図-2に示した。

図-2 空気調和機市場規模（2003年）と多機能空気調和機開発状況



第3節 多機能空気調和機技術の歴史と開発状況

空気調和機の主要要素である冷凍機や圧縮機は19世紀に発明された。室内空気を冷媒と強制的に熱交換させて冷却（除湿）する現在の形の空気調和機は米 W H Carrier が世界で最初に発明したとされており、1915年であった。日本ではこの Carrier が発足させた東洋キヤリア社が1929年、最初に空気調和機の生産を開始した。1928年に DuPont の T Midgley Jr がフッ素化合物（CFCs）とその製造法を見出し、特許出願を行ったが、フロンと命名されたこの冷媒が空気調和機の小型化と家庭用への普及を促進することになった。多機能空気調和機の圧縮機は、初期段階のレシプロ式からスクリー式、ロータリー式、スクロール式へと発展して高効率化、静音化に寄与し、ウインド型、壁掛け型など室内設置が可能となって、ルーム用空調機の市場が拡大した。1990年代に入ると、圧縮機モータの周波数可変制御、直流ブラシレス化、ヒートポンプ式への転換、熱交換器改良などで空調機の高性能化が加速された。こうした技術は電力単価の高い日本で節電の必要性が高かったこと、省エネルギーの推進および地球温暖化ガス排出を抑制する京都議定書対応の諸政策に触発されて進展してきた。

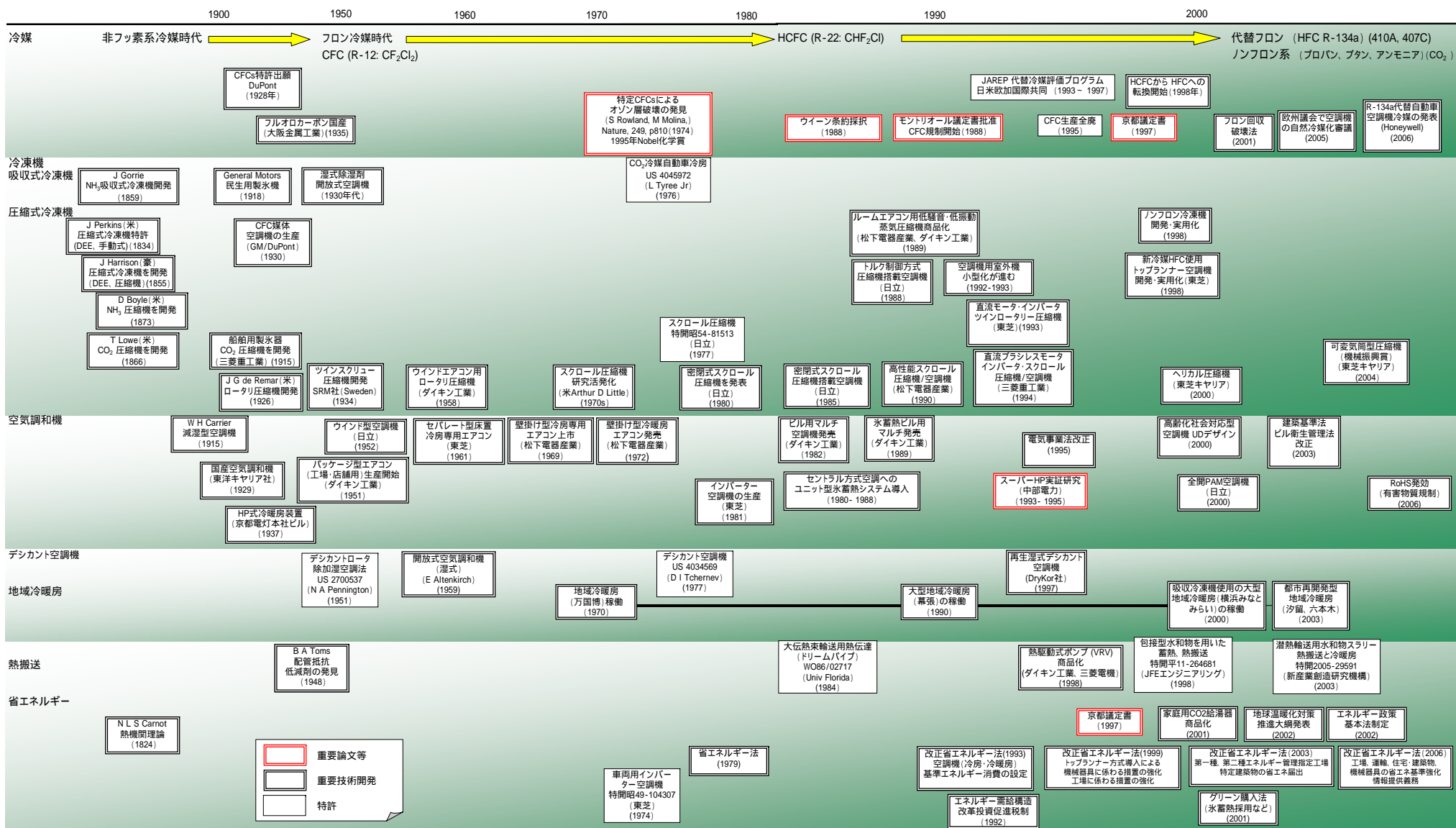
1974年にCFCsによるオゾン層破壊現象が発表されると、それに替わる冷媒の開発が世界的規模で展開され、さらにその開発過程で代替フロンとして期待されたHCFC、HFCがCO₂に比較にならない程の地球温暖化効果を有することが見出された。1970年代以降の空気調和機は新規冷媒の開発と機械的な対応、さらに省エネルギー化を軸に進んでいる。空気調和機開発の流れを歴史的に整理して図-3に示した。

冷凍機としては低沸点の媒体を圧縮・液化と気化を行うサイクルで機能するものが主であるが、冷媒により最適の操作温度、圧力が変わり、従って周辺機器の設計仕様も変更を求められる結果、CFCs、HCFC、HFCと冷媒の変更とともに空気調和機も変化してきた。アンモニア吸収式の冷凍機は1859年にJ Gorrieにより発明され、現在では臭化リチウム水溶液を用いた密閉式の湿式吸収式冷凍機として中央式空調システムなどに多用されている。

冷凍機、熱交換器と室内外空気の循環システムを制御するという空気調和機の基本機能に対して、本調査はその多機能化に関するものである。例えば除湿機能では冷媒温度を通常快適温度よりも低く設定するから、循環空気の温度が過剰に低下し、冷房病のような健康障害の原因になる。これを緩和するために冷却（除湿）した空気を再度快適温度まで加熱昇温する、いわゆる再熱機能が1970年代に導入された。また循環空気中の除塵を行うためのフィルタが早い時期から採用されたが、その性能が向上し、また産業用に発展してきた電気集塵機を空気調和機のなかに取り込んだ商品が1980年代に登場してきた。その後もこの技術の進展はめざましく、花粉、アレルギー対応機能を有するフィルタ、除菌フィルタ、光触媒を導入した脱臭フィルタなどが、相次いで開発され、現在に至っている。家屋の気密性向上に伴い、建築基準法、ビル衛生管理法が改正され、換気性能、空気清浄化機能が空気調和機に求められるようになった。さらに現代人の嗜好に合わせるように、酸素、ビタミン、肌湿度向上、局所換気、静音化、快眠性、ファジー制御など、種々の快適性機能、易操作性機能が導入され、激しい市場シェア競争と合わせて、各社がその機能向上を競ってきた。

また地球温暖化防止で京都議定書が締結され、先進国の多くがCO₂の排出抑制、すなわち省エネルギー化に努力しているが、家庭やビル消費電力の中でも大きな割合を占める空気調和機の省エネルギー化への要請は大きい。氷蓄熱、ヒートポンプ技術など、これに対応する技術の開発も進んでいる。以下に特許出願状況、市場動向、研究開発動向などからこれを検証する。

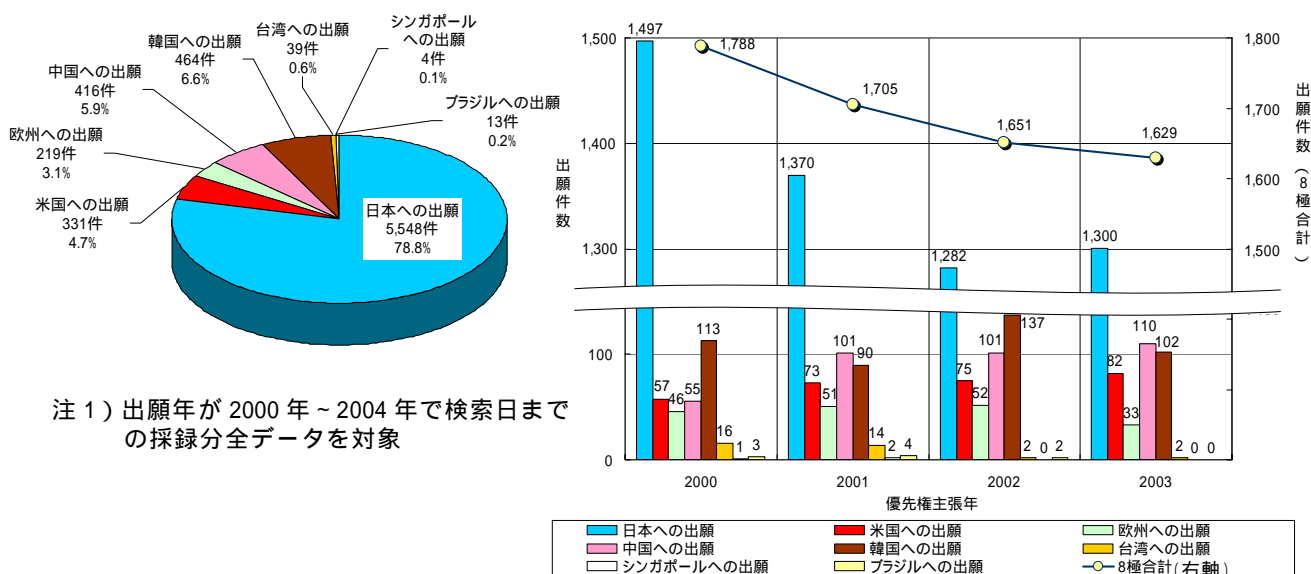
図-3 空調和機関連技術開発の歴史



第4節 多機能空気調和機分野での特許出願状況と出願件数の推移

空気調和機への多機能性の導入は、空気調和機が発明された1915年当初から試みられたものと思われる。しかしいずれの機能もそれぞれ機械的、電気的、または材料的な発見を基にはじめて可能となるから、現在国内で生産される空気調和機の持つような多機能性の導入が本格化したのは1970年代に入ってからである。空気調和機が多機能化に係わる特許を検索し、精読で確認した特許について件数やその推移を調査した。使用したデータベースは、日本特許はPATOLIS、外国特許はWPINDEXであり、検索期間は2000年（出願年）以降としたが、検索日は2005年7月であり、2004年の採録件数は少ない。出願件数推移は優先権主張年で解析している。図-4は日本、米国、欧州¹⁾の他、世界最大の空気調和機生産地域であるアジアの中国、韓国（以上を5極）、台湾、シンガポール、さらに将来の空気調和機の大消費地になることが期待されるブラジルを加えたWPINDEX採録対象となっている合計8極について特許出願件数を地域別に比較したものである。日本への出願は全出願件数の78.9%と高く、韓国、中国、米国、欧州と続いている。台湾、シンガポール、ブラジルへの出願件数は極めて少なく、需要が現時点で低いことが背景にある。図-4右に示すように出願件数は年間1,700件程度で、2000年以降、緩やかに減少している。

図-4 出願先国別の多機能空気調和機関連特許の出願件数推移と比率



注1) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データを対象

注2) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が2000年～2003年のものを対象
 注3) 台湾特許公開制度は2003年開始、それ以前は公告のみでWPINDEXは1993年以降、2004年12月21日まで採録あり

1) 欧州：オーストリア、ベルギー、ブルガリア、スイス、キプロス、チェコ、ドイツ、デンマーク、エストニア、スペイン、フィンランド、フランス、イギリス、ギリシャ、ハンガリー、アイルランド、アイスランド、イタリア、リヒテンシュタイン、リトアニア、ルクセンブルグ、モナコ、オランダ、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、スウェーデン、スロベニア、スロバキア、トルコ、アルバニア、ボスニア・ヘルツェゴビナ、クロアチア、ラトビア、マケドニア、セルビア・モンテネグロ

特許出願先国別で出願件数の多かった日本、米国、欧州、韓国、中国の5極について、出願人国籍を解析し、各極間の特許の相互出願状況を解析した。結果を図-5に示した。

日本へ出願された5,548件の特許の96.9%が日本人による出願であり、欧米諸国からの日本への出願件数は極めて少ない。一方米国に出願された特許では米国人による出願が38%で、日本、韓国、欧州からの出願割合も高い。欧州に出願された特許も、欧州人による出願が36%で、日本、韓国、米国からの出願割合も高い。中国、韓国に出願された特許件数では、それぞれ自国出願人の出願件数が最大であるが、中国特許では日本、韓国から、また韓国特許では日本からの特許出願比率が高い。

日本は各極でそれぞれの極からの出願件数に次いで第二位の出願件数となっており、国内ばかりでなく、海外への市場展開を目指した積極的な特許出願を行っている。日本に次いで外国への特許出願を積極的に行っているのは韓国であり、特に日本とともに米国、欧州、中国への特許出願戦略によって市場の確保を狙っている。なお世界最大の生産台数を誇る中国は自国以外の地域への特許出願件数が現状では極めて少ない。日本、韓国など、外国企業が中国に工場を建設し、事業を行っていることから、今後技術力向上とともに、対外特許戦略強化に転じる可能性がある。

図-5 多機能空気調和機関連特許出願における日本、米国、欧州、中国、韓国、5極の出願件数収支

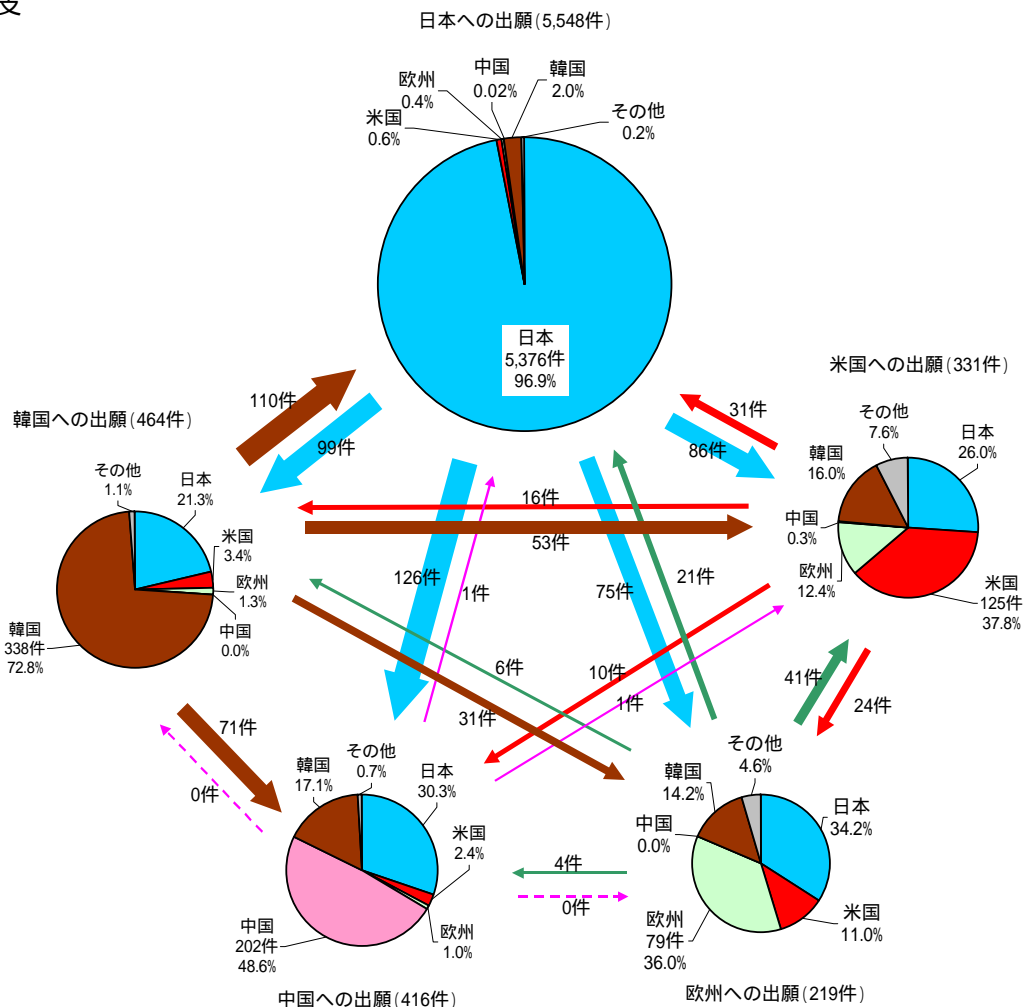
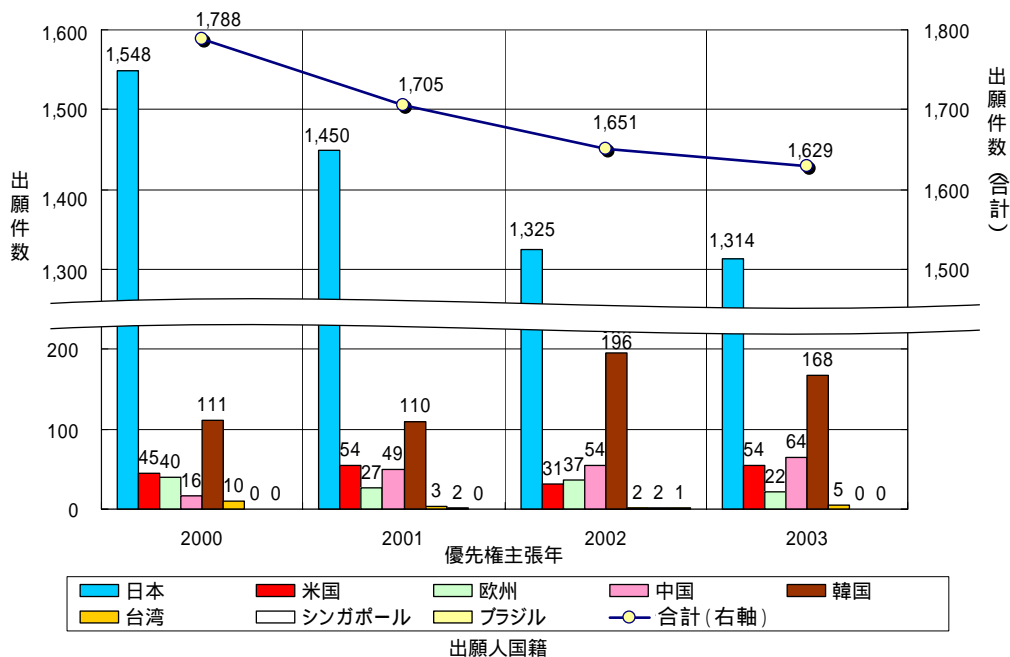


図-5では5極以外で多機能空気調和機に関する特許出願を行っている国・地域は「その他」としているが、その件数は極めて少なく、実質的に上記5極が多機能空気調和機に関する特許出願を行っているといえよう。また本報告書で出願件数合計を「全世界」と呼ぶ場合は、WPINDEX、PATOLISに特許データが採録されている全ての国を意味する。

一方、見方を変えて、特許出願人国籍別に8極への特許出願件数を解析した結果を図-6に示した。日本および欧州国籍の出願人による特許出願件数は緩やかに減少傾向にあるのに対し、中国、韓国国籍の出願人による出願件数は増加傾向が顕著である。台湾、シンガポール、ブラジルからの出願件数はなお少ない。

図-6 8極への多機能空気調和機関連特許出願における出願人国籍別出願件数推移



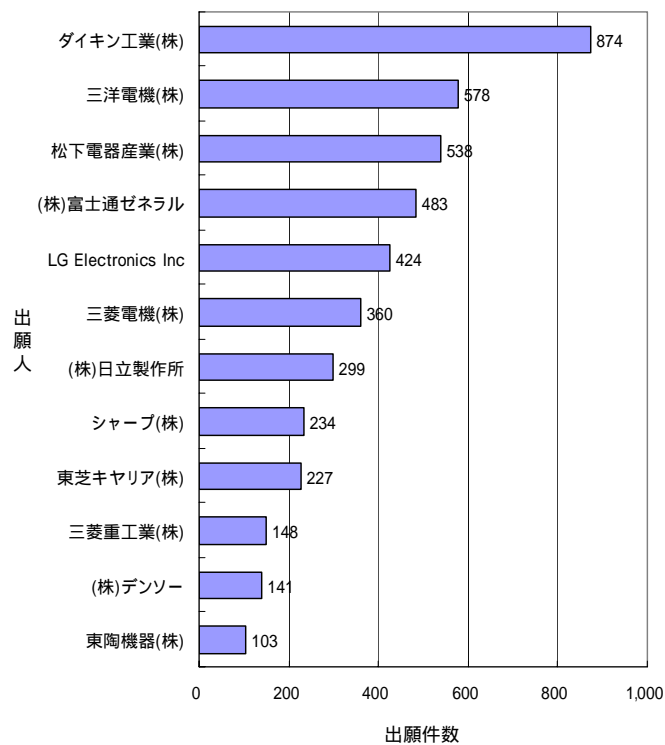
注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が2000年～2003年のものを対象に図示

第5節 特許出願上位企業と出願件数の推移

多機能空気調和機関連の特許出願件数上位企業を調査した結果を図-7に示した。調査対象国への特許出願件数の合計ではダイキン工業が最も多く、次いで三洋電機、松下電器産業、富士通ゼネラルと日本企業が上位を独占し、第5位に韓国のLG Electronicsが入っている。

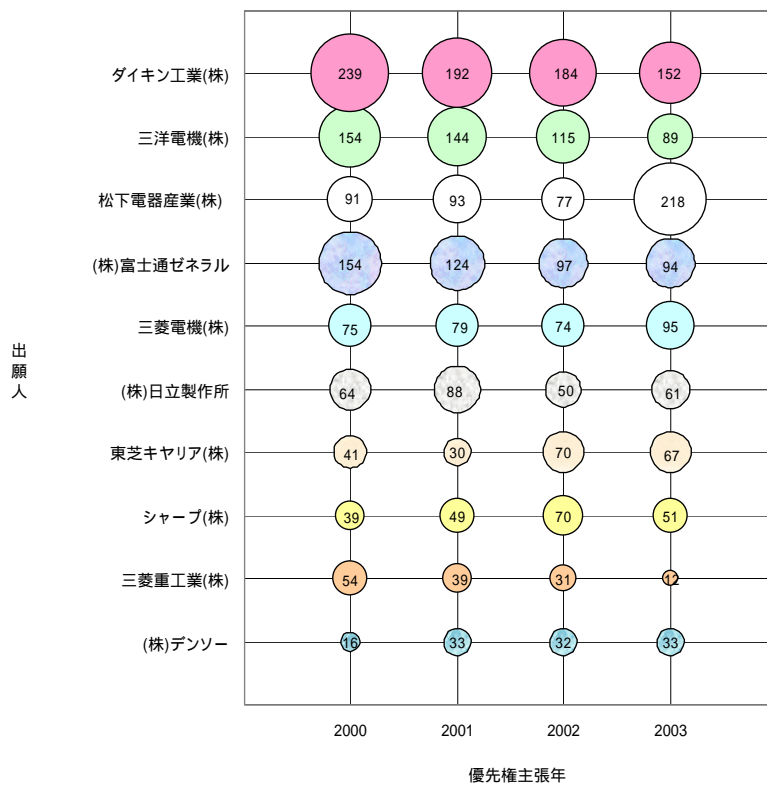
日本への特許出願件数上位企業の2000年～2003年の特許出願件数の推移を図-8に示した。これによると、ダイキン工業、三洋電機は減少傾向に、また松下電器産業が増加傾向に、また三菱電機がほぼ一定件数の特許出願件数を維持している。一方図-9～図-12に示すように、米国、欧州、中国、韓国への特許出願件数の上位に韓国のLG Electronicsが入り、その件数は増加傾向にある。日本のダイキン工業の出願件数は2003年には全地域で減少した。

図-7 8 極への多機能空気調和機関連特許出願における上位出願人と合計出願件数



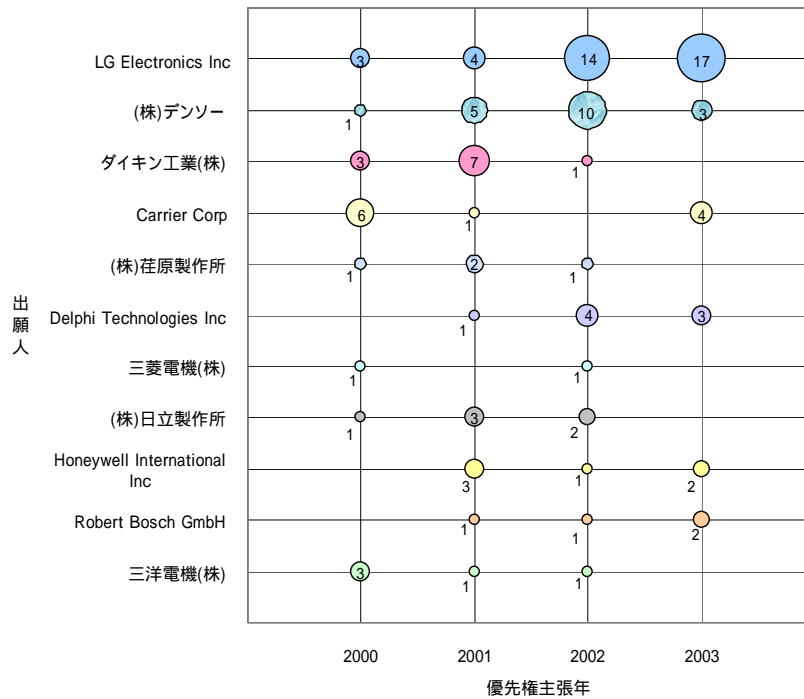
注) 出願年が 2000 年～2004 年で検索日までの採録分全データを対象

図-8 日本への多機能空気調和機関連特許出願における上位出願人と出願件数推移



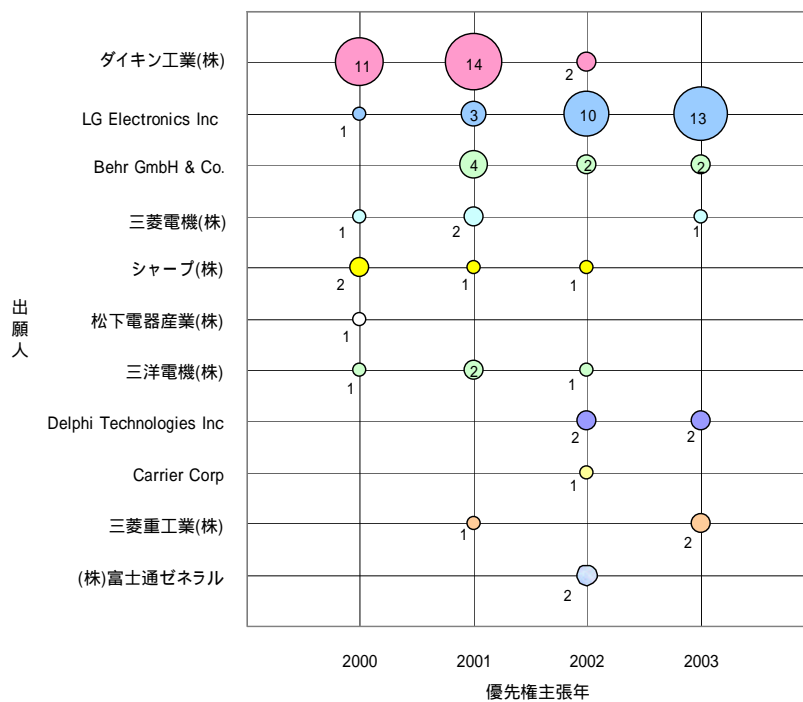
注) 出願年が 2000 年～2004 年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が 2000 年～2003 年のものを対象

図-9 米国への多機能空気調和機関連特許出願における上位出願人と出願件数推移



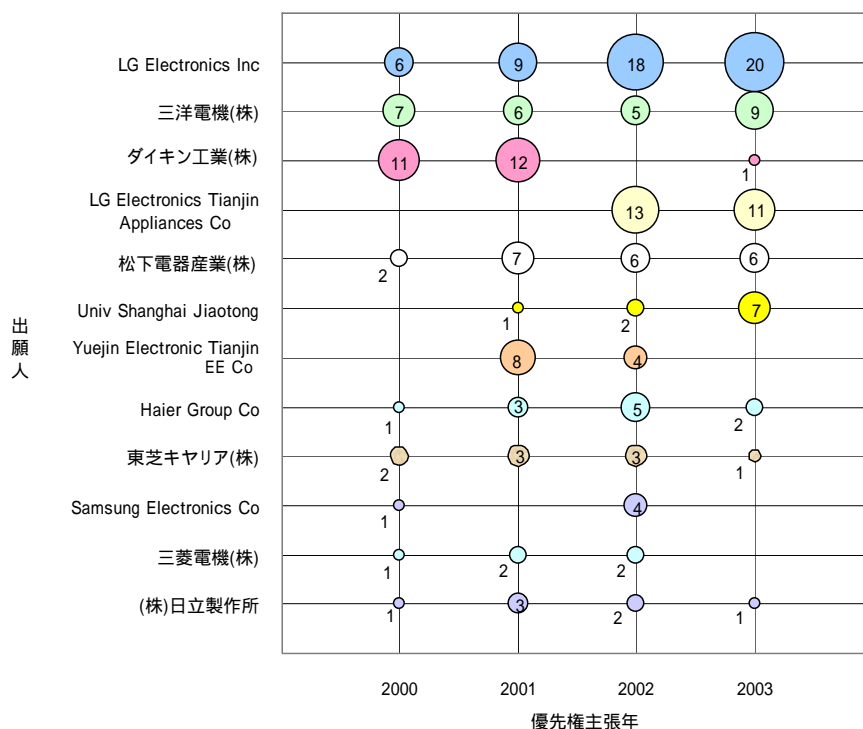
注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が2000年～2003年のものを対象

図-10 欧州への多機能空気調和機関連特許出願における上位出願人と出願件数推移



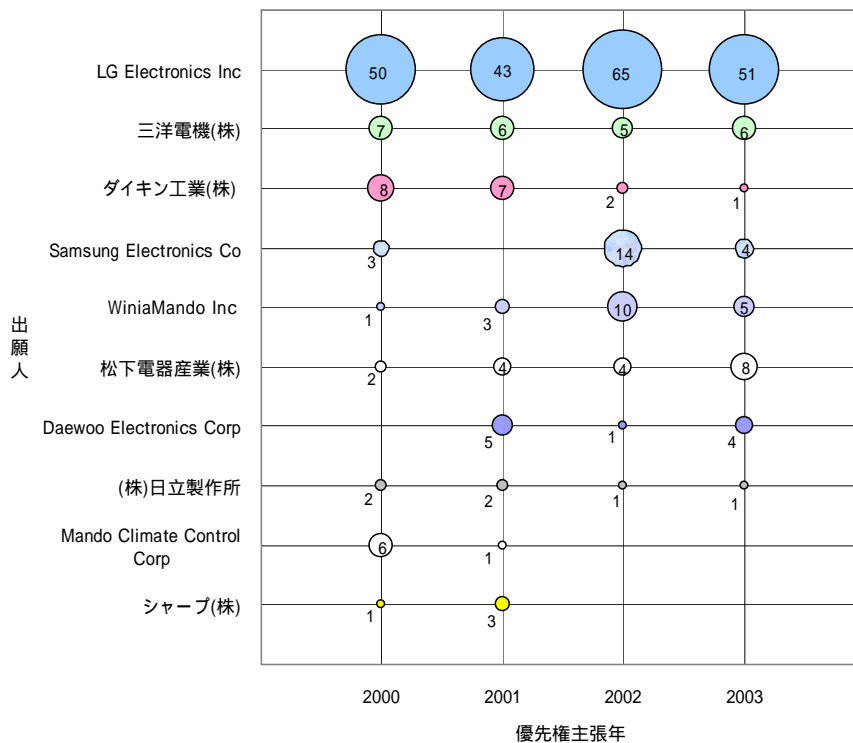
注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が2000年～2003年のものを対象

図-11 中国への多機能空気調和機関連特許出願における上位出願人と出願件数推移



注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が2000年～2003年のものを対象

図-12 韓国への多機能空気調和機関連特許出願における上位出願人と出願件数推移



注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が2000年～2003年のものを対象

各国への特許出願件数の中、内国人出願人による全特許出願件数に対する内国人出願による多機能空気調和機関連の特許出願件数の比を求めて、その重視され方の定量的比較を試みた。2000、2001、2002年での調査結果を表-13に示した。日本は多機能空気調和機関連の出願件数比が3.5%程度と世界で最も高く、この分野が重要な技術分野に位置づけられている。日本に次いで比率の高いのが韓国で、次いで中国となっている。欧米は日本の1/10以下で低い。

表-13 出願国ごとの内国人出願件数と多機能空気調和機関連の内国人出願件数の比較

出願先国	出願年								
	2000			2001			2002		
	内国人 出願件数	内国人 多機能	比 * 1000	内国人 出願件数	内国人 多機能	比 * 1000	内国人 出願件数	内国人 多機能	比 * 1000
日本	387,364	1,445	3.730	386,767	1,343	3.472	369,458	1,240	3.356
米国	175,582	18	0.103	190,907	33	0.173	198,339	19	0.096
欧州	61,637	12	0.195	67,330	22	0.327	67,677	13	0.192
韓国	73,378	79	1.077	74,001	59	0.797	76,860	115	1.496
中国	25,592	16	0.625	30,324	46	1.517	40,346	55	1.363

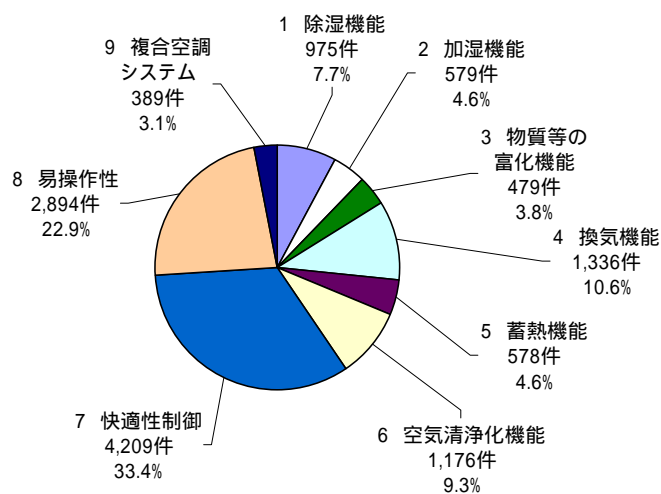
出典：特許庁編、特許行政年次報告書 2005年版、2004年版、2003年版

注) 多機能空気調和機については出願年が2000年～2002年で検索日までの採録全データを対象

第6節 技術区分別の特許出願動向

多機能空気調和機に関する特許で明細書に記載された機能を11の技術区分(用途分野、形式分野、各1を含む)大分類に分類し、各項目をそれぞれ中分類、小分類に細分化して、合計54の中分類、133の小分類に分類した。調査対象期間に出願・採録された全特許(2005年7月の検索日まで)に技術分類を付与して、その技術内容を解析した。1件の特許が複数の技術分野に分類されるので、付与された技術分類総件数は特許件数よりも多くなっている。大分類[1]～[9]の技術分野に付与された分類(総件数を100%とする)の内訳を図-14に示した。快適性制御に関するものが最も多く、易操作性、換気機能、空気清浄化機能と続いている。

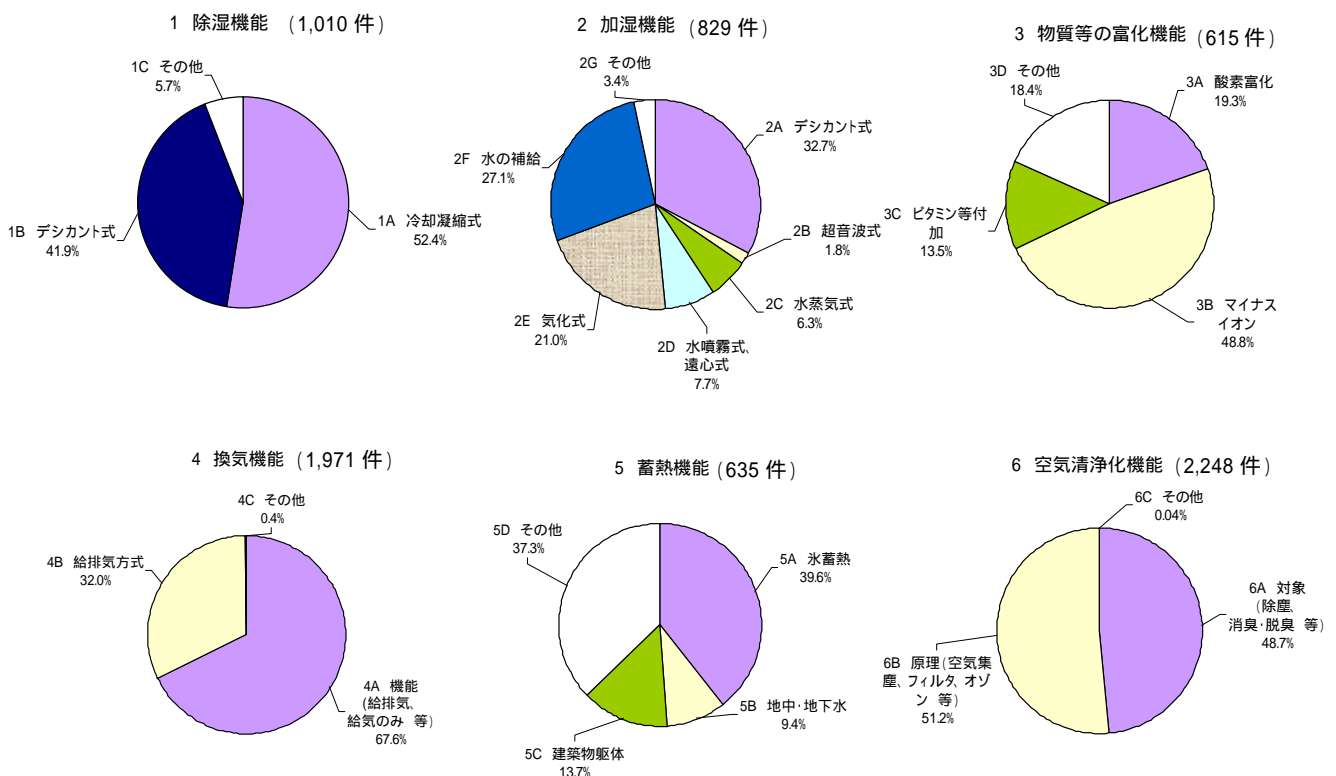
図-14 多機能空気調和機関連特許出願における分類件数比率(8極全体)

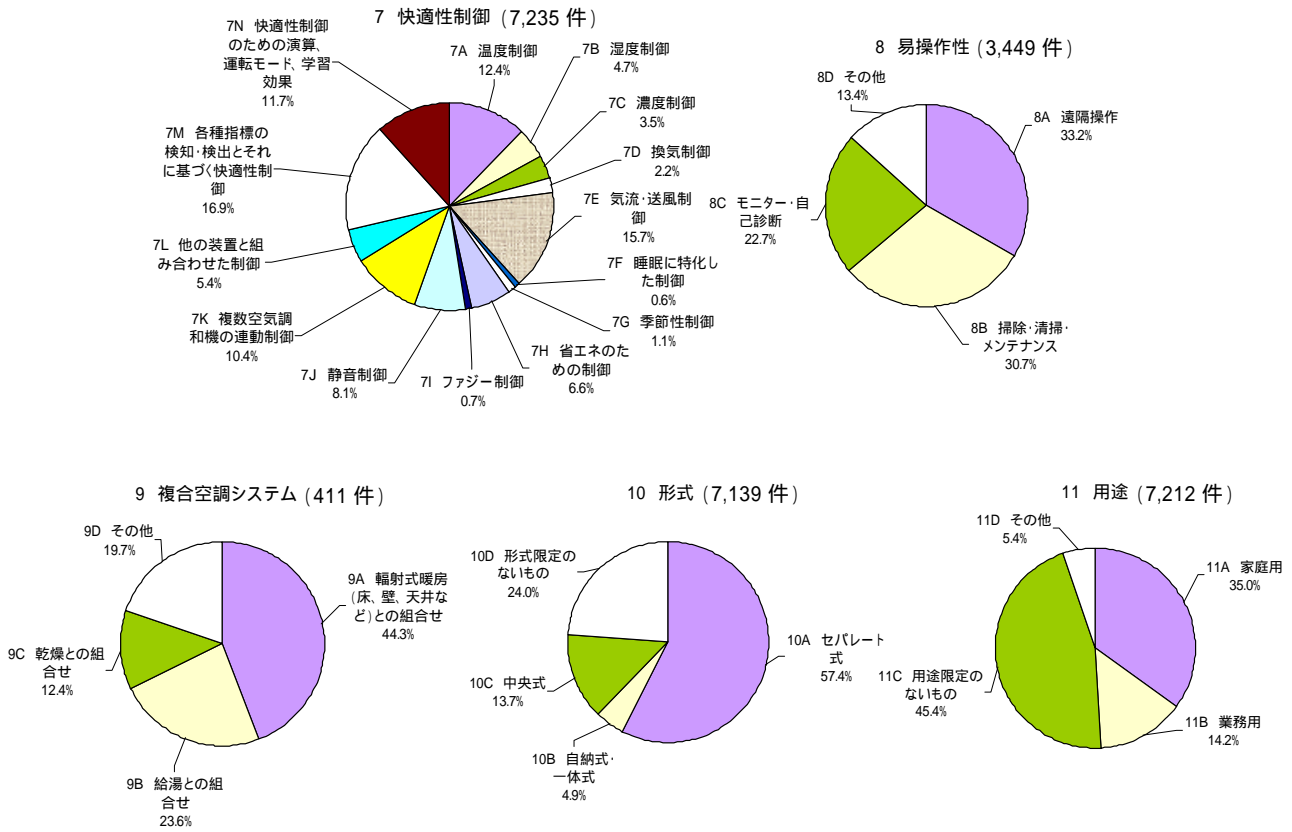


注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録全データを対象

各大分類についてさらにその内容を中分類ベースで解析した結果を図-15 に示した。除湿機能では冷却除湿に関するものがデシカント式よりも特許出願件数がやや多く、一方加湿ではデシカント式が気化式よりも多かった。物質富化機能ではマイナスイオンの添加に関する特許が多く、酸素富化、ビタミン等の付加と続いている。換気機能では給排気関係、給排気方式に関する特許出願が見られる。蓄熱機能では氷蓄熱方式の利用に関する特許の他、地中熱の利用、躯体蓄熱など、最近の空気調和機の機能に関する特許出願が多くなっている。空気清浄化は多機能空気調和機の重要な機能である。清浄化の対象に関する特許、その原理に関する特許が出願されている。快適性制御では温度、湿度、濃度の他、換気制御、気流・送風量制御、睡眠に特化した制御、季節性制御、省エネルギーを目的とした制御、ファジー制御、静音制御、複数空気調和機の連動制御、他の装置と組み合わせた制御の他、快適性制御のためのセンサー関係、演算・運転モード・学習機能などに関する分類を行っている。気流・送風量制御が最も特許出願件数が多かった。易操作性機能では遠隔操作、掃除・メンテナンス関係、モニター・自己診断関係、その他に技術分類しているが、それぞれ同レベルの出願比率となった。最新の空気調和機の重要な機能である床暖房、輻射冷暖房などとの複合空調システムでは、輻射式暖房に関する特許出願が多く、給湯との組合せ、乾燥との組合せなどが続いている。また全特許についてその形式（セパレート型、自納式、中央式、形式限定のないもの）、用途（家庭用、業務用、用途限定のないもの、その他）に分類している。

図-15 多機能空気調和機関連の技術区分別・中分類別特許出願件数推移（8極全体）



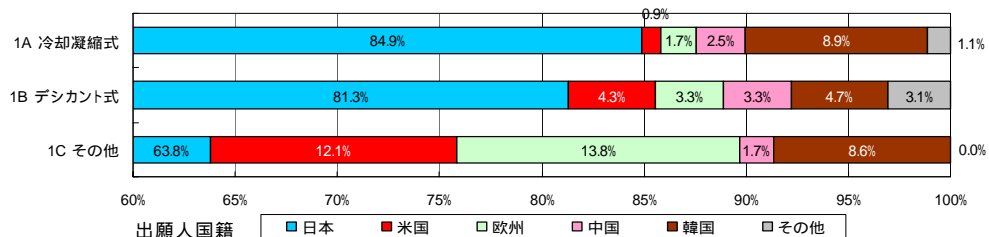


注 1) 各大分類ごとに中分類の分類付与総数を 100%とする
 注 2) 件数は中分類の合計件数である
 注 3) 出願年が 2000 年～2004 年で検索日までの採録分全データを対象

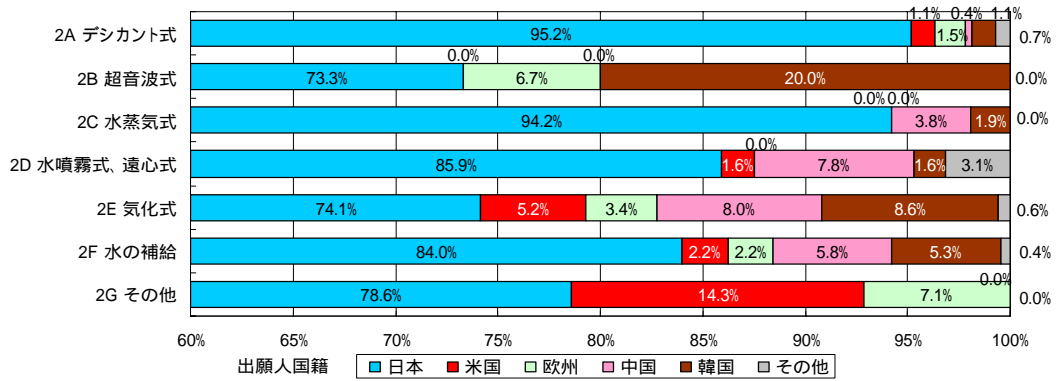
多機能空気調和機の機能(大分類)ごとに、出願人国籍別に特許出願件数を調査した。全技術分類で日本の出願割合が高いので、各極の出願を分かりやすくするように作図し、図-16 に示している。除湿、加湿、蓄熱、易操作性、複合空調システムなどでは日本からの出願が 80%以上と、圧倒的である。欧米からの出願比率では米国の快適性制御機能でやや多く、また物質等の富化機能、超音波加湿など、一部の技術区分で韓国からの特許出願の割合が高くなっている。

図-16 多機能空気調和機関連技術区分別の出願人国籍別出願件数解析(8極全体)

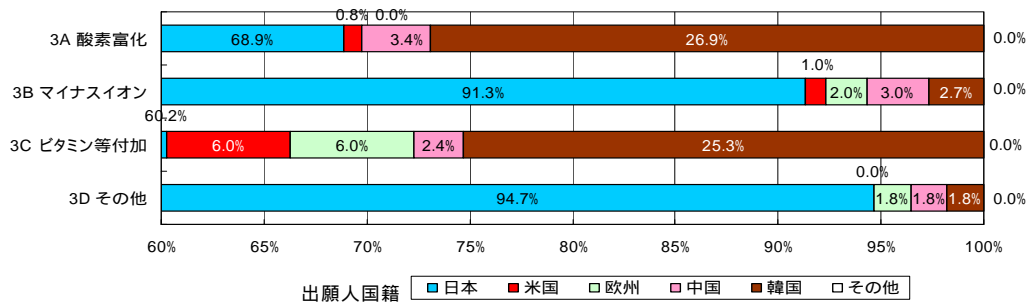
1 除湿機能 1,010 件(1A:529件、1B:423件、1C:58件)



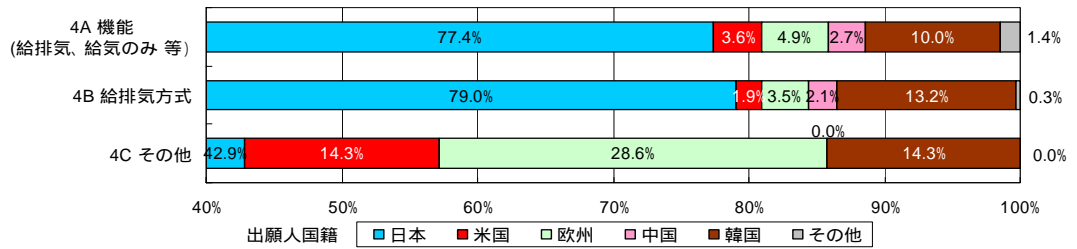
2 加湿機能 829 件 (2A : 271 件、2B : 15 件、2C : 52 件、2D : 64 件、2E : 174 件、2F : 225 件、2G : 28 件)



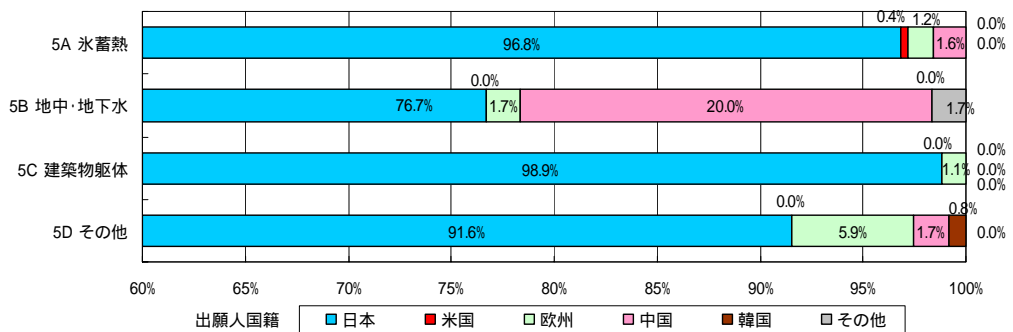
3 物質等の富化機能 615 件 (3A : 119 件、3B : 300 件、3C : 83 件、3D : 113 件)



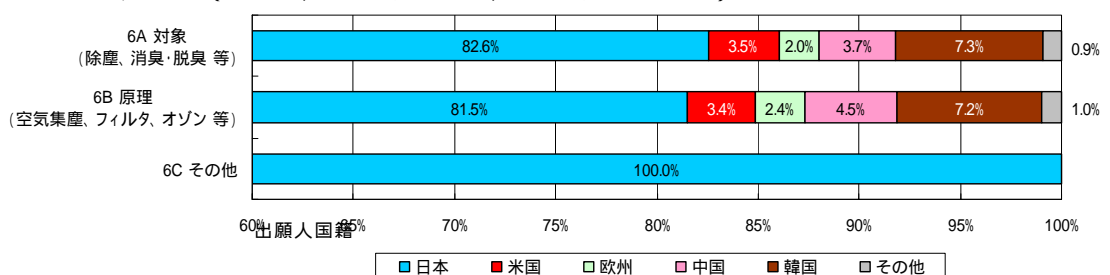
4 換気機能 1,971 件 (4A : 1,334 件、4B : 630 件、4C : 7 件)



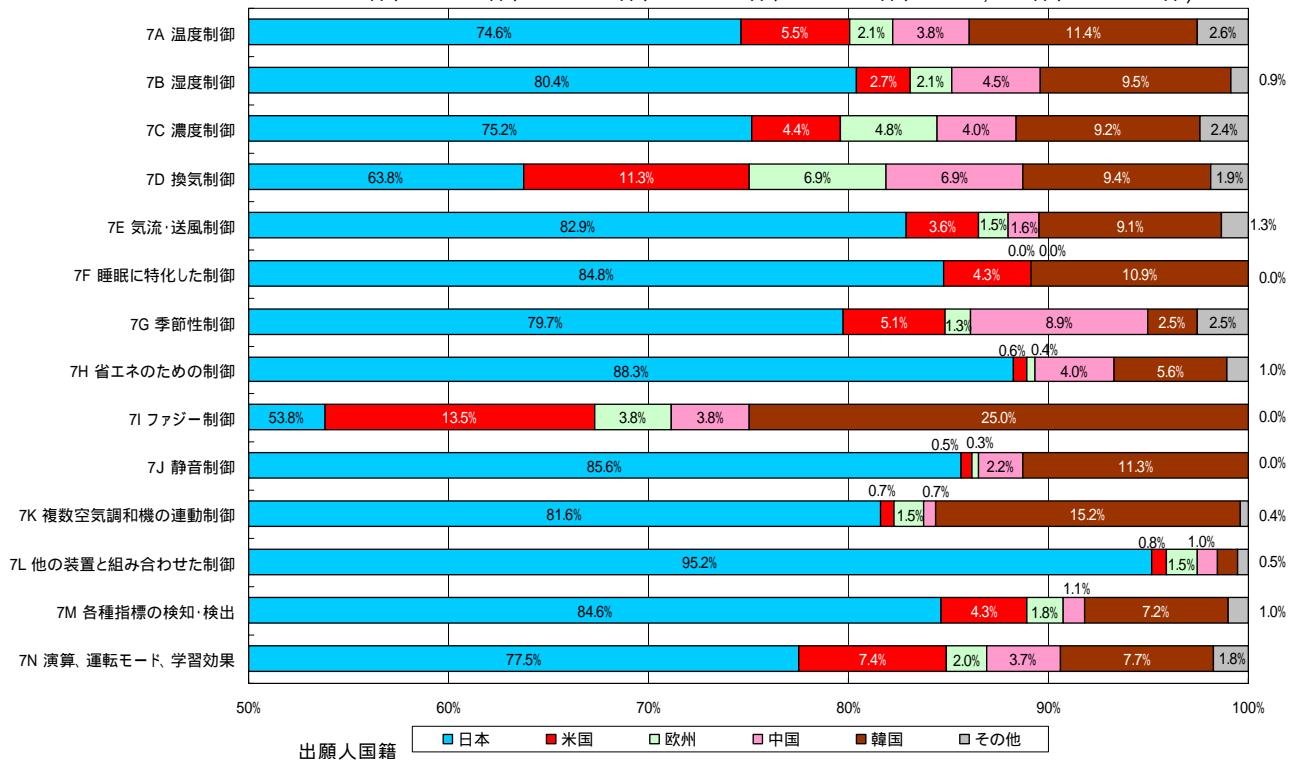
5 蓄熱機能 635 件 (5A : 251 件、5B : 60 件、5C : 87 件、5D : 237 件)



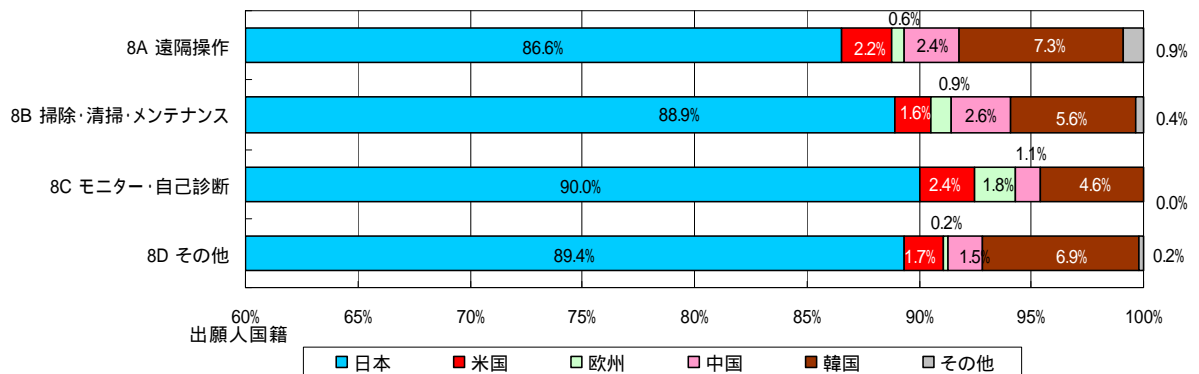
6 空気清浄化機能 2,248 件 (6A : 1,095 件、6B : 1,152 件、6C : 1 件)



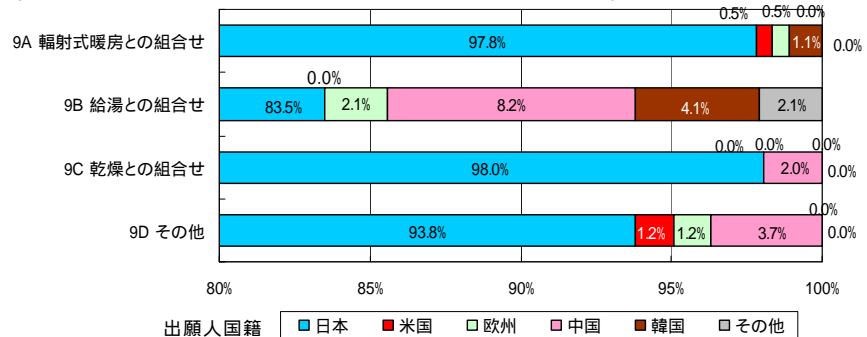
7 快適性制御 7,235 件 (7A : 894 件、7B : 337 件、7C : 250 件、7D : 160 件、7E : 1,139 件、7F : 46 件、7G : 79 件、7H : 478 件、7I : 52 件、7J : 585 件、7K : 756 件、7L : 392 件、7M : 1,218 件、7N : 849 件)



8 易操作性 3,449 件 (8A : 1,146 件、8B : 1,059 件、8C : 783 件、8D : 461 件)



9 複合空調システム 411 件 (9A : 182 件、9B : 97 件、9C : 51 件、9D : 81 件)



注 1) 件数は中分類の合計件数である

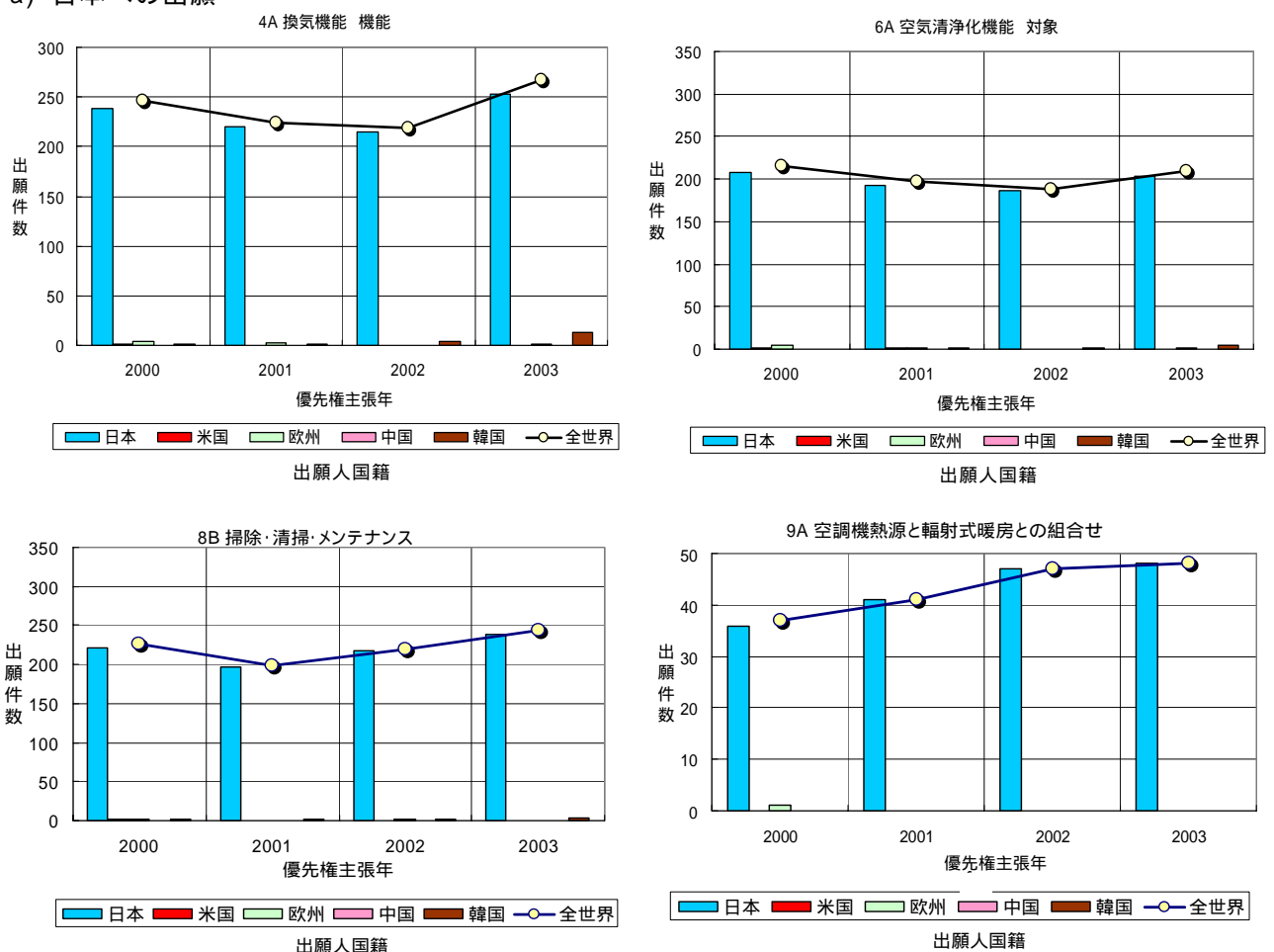
注 2) 出願年が 2000 年～2004 年で検索日までの採録分全データを対象

図-16の中で、日本人出願比率が平均の82.3%を大きく上回っている技術分類には、加湿機能におけるデシカント式、物質等の富化機能におけるマイナスイオン、蓄熱機能、快適性制御機能の中で省エネのための制御、易操作性全般、および複合空調システム全般を挙げることができる。現時点で日本以外の地域でこれらの技術への要求または技術力が低い。また、蓄熱機能の中で、地中・地下水の利用で欧州が大きい出願比率となっており、欧州では気温の関係で空気よりも地熱を利用したヒートポンプシステムが重要となっていることと対応している。それ以外の技術分野では各技術を達成する要素技術が日本以外に充実している国がないことも原因であろう。一方日本が平均値を下回っている技術分類、例えば物質等の富化機能の中で酸素富化、ビタミン等の付加などでは、日本では技術開発が一段落し、外国、特に韓国が追従段階にあることと関係している。快適性制御機能の中で換気制御、ファジー制御機能などは、外国でも需要が大きく、日本を含めた開発競争が行われている。

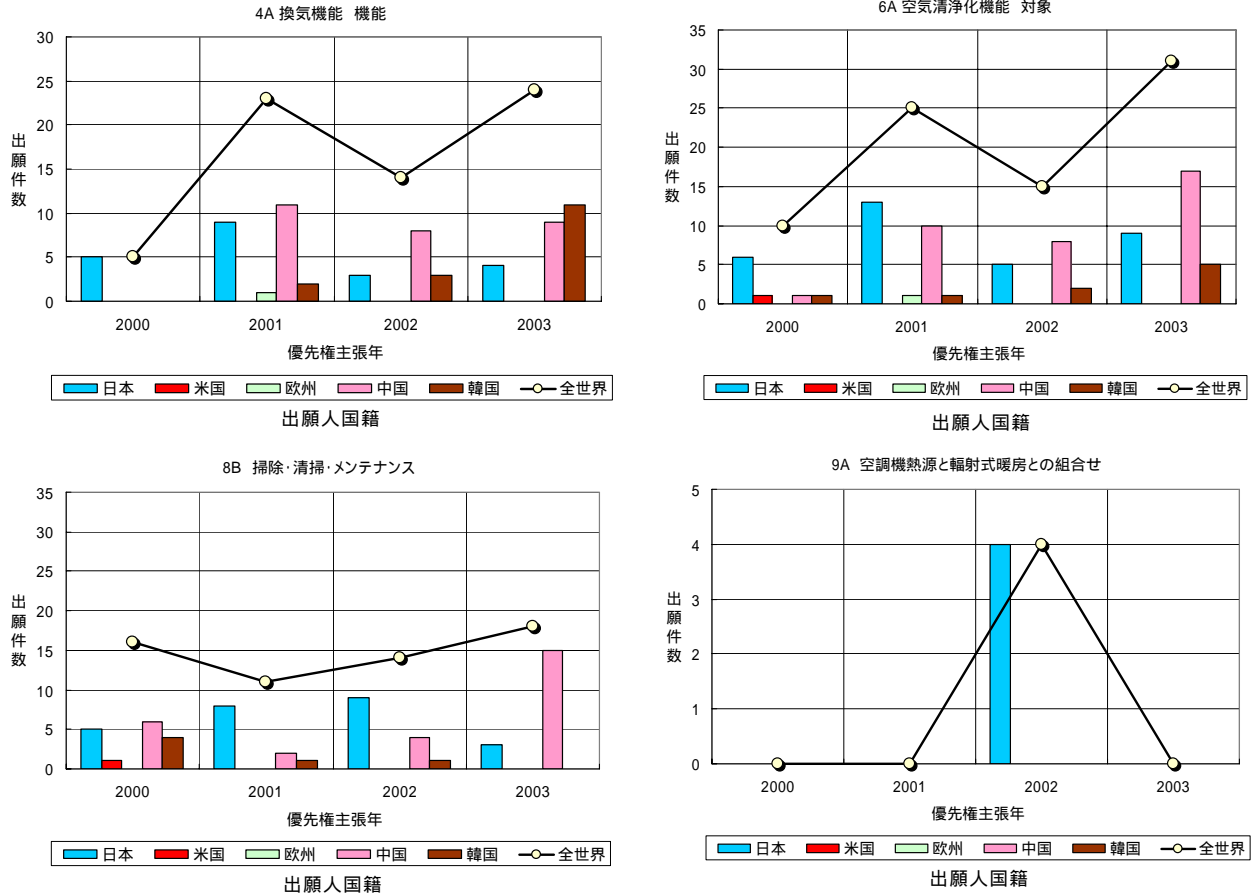
多機能空調和機技術の中で、注目技術における日本および中国への特許出願件数推移を比較した例を図-17に示した。換気、空気清浄化の機能で日本への出願件数に大きな変化はないが、中国ではこれらの分野で国内外から特許出願があり、増加傾向にある。図-18には日本、中国、韓国、米国への技術区分別特許出願件数を示した。中国、韓国では換気、空気清浄化機能に関する出願件数が他の技術区分に比較して多く、特に重視されていると見られる。米国では換気が重要で、次いで日本と同様、快適性制御機能が重視されている。

図-17 日本、中国への多機能空調和機関連特許出願における注目技術分野別出願件数推移

a) 日本への出願



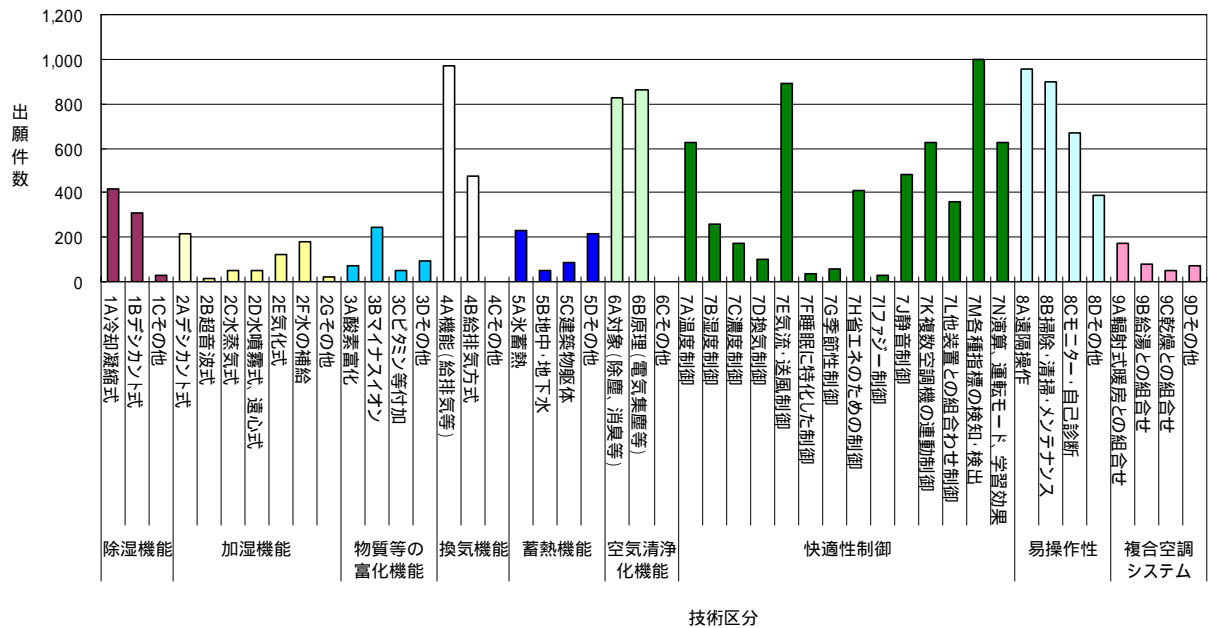
b) 中国への出願



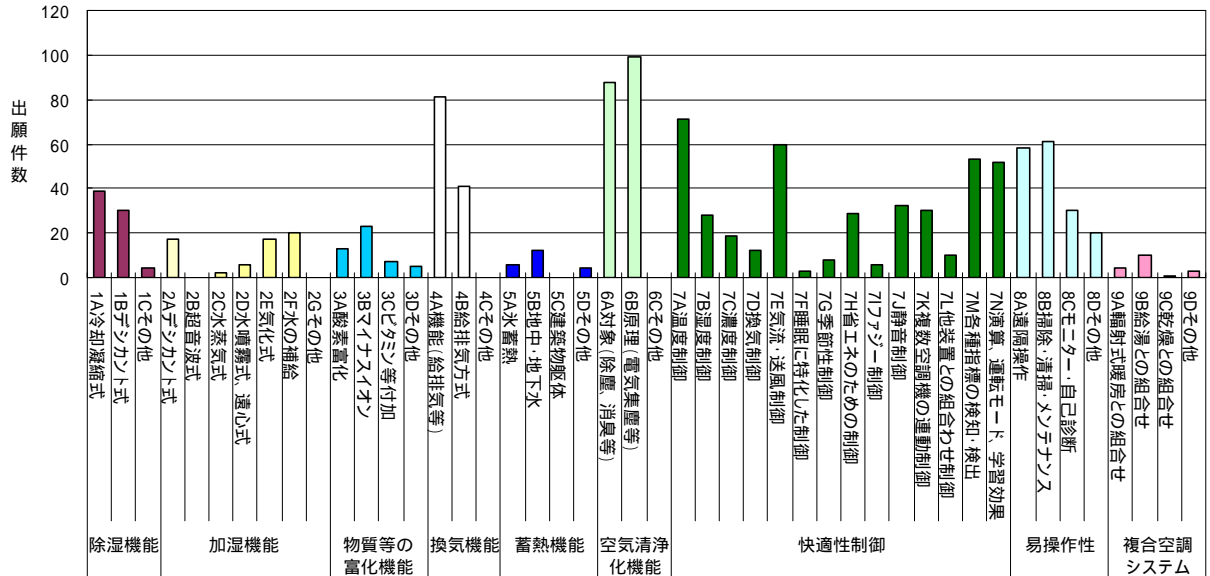
注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が2000年～2003年のものを対象

図-18 多機能空調和機関連特許出願における出願先国別の技術区分別出願件数

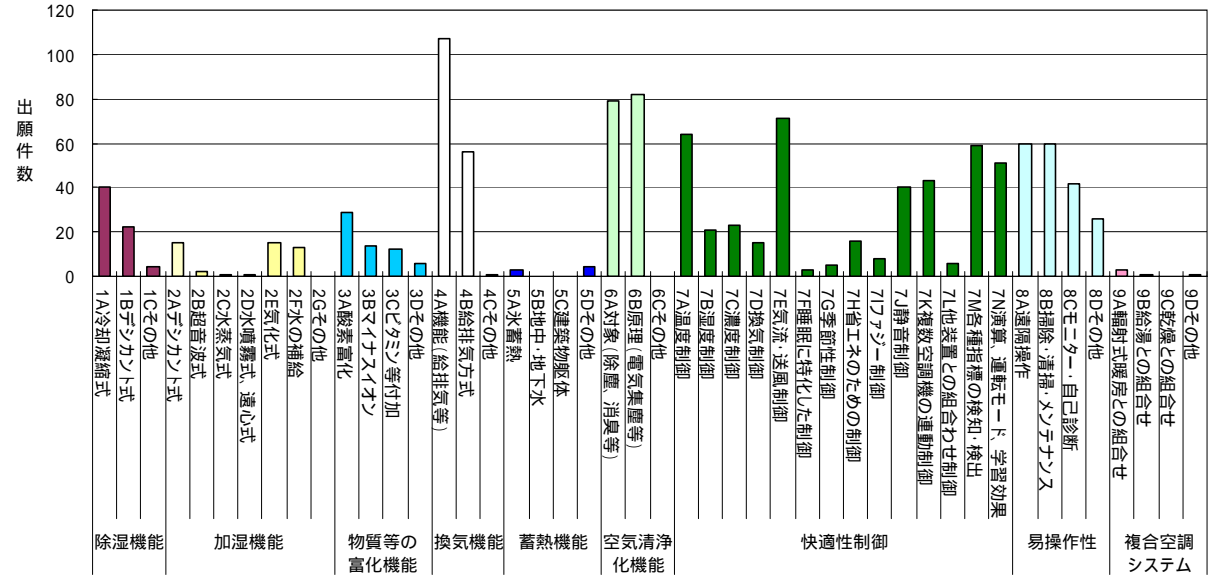
a) 日本への出願



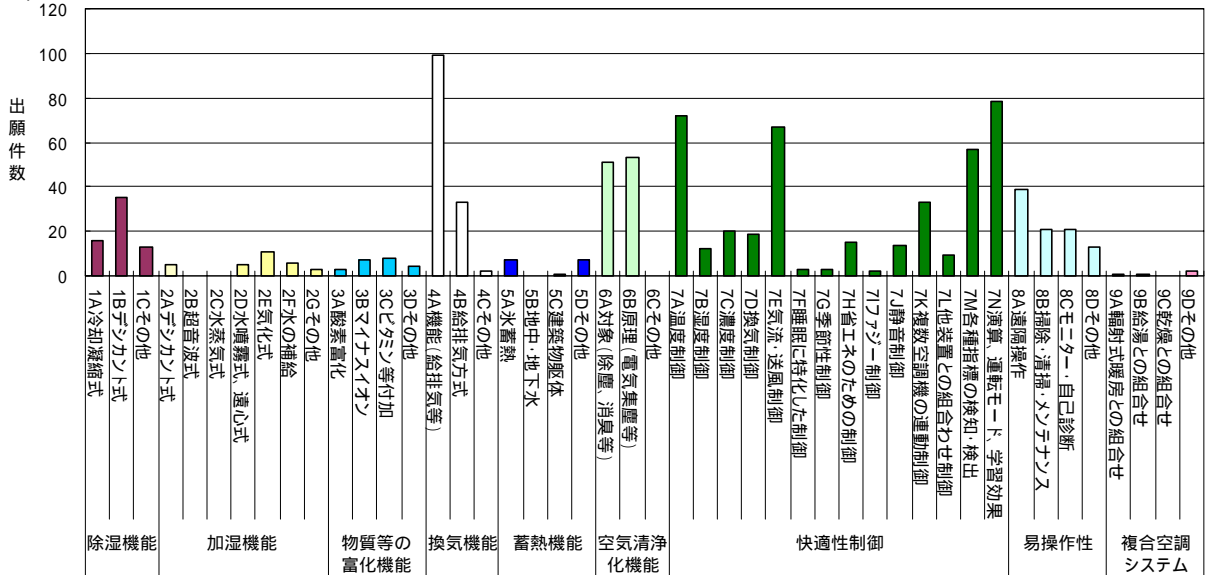
b) 中国への出願



c) 韓国への出願



d) 米国への出願



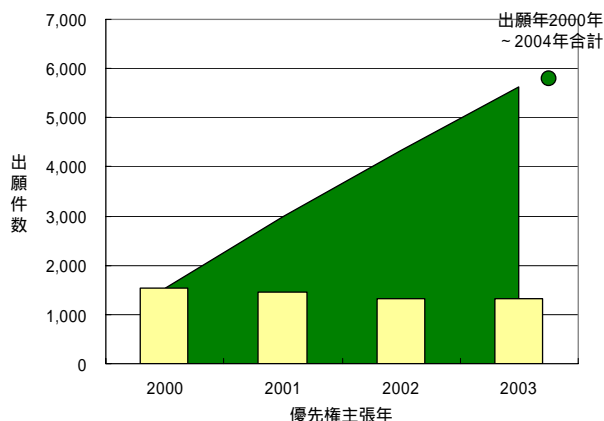
注) 出願年が2000年~2004年で検索日弁での採録分全データ対象

第7節 主要国の特許出願動向

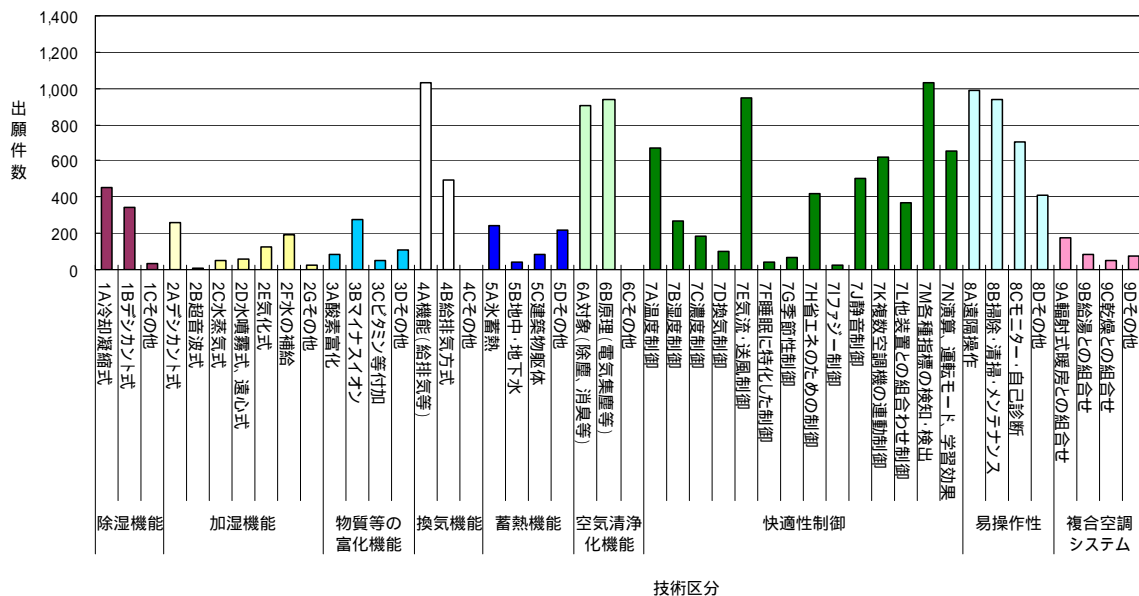
日本、米国、韓国3カ国からの8極への出願について、特許出願件数推移と、技術区分別件数を解析して図-19、図-20、図-21に示した。日本では除加湿関係、換気関係、空気浄化、快適性制御（気流制御、静音制御、運転指標関係）、易操作性（遠隔操作、メンテナンス関係）など、幅広い技術分野で特許出願を行っている。米国では換気、空気清浄化、快適性制御（運転指標関係、演算制御）、易操作性（メンテナンス）の技術区分に集中し、また韓国の場合には除加湿機能を除いて、日本と比肩できるような幅広い技術分野で特許出願を行っており、換気機能、複数空調機の連動制御等の特許出願が多い。

図-19 日本国籍出願人による8極への多機能空気調和機関連特許出願件数推移と技術区分別解析

a) 出願件数



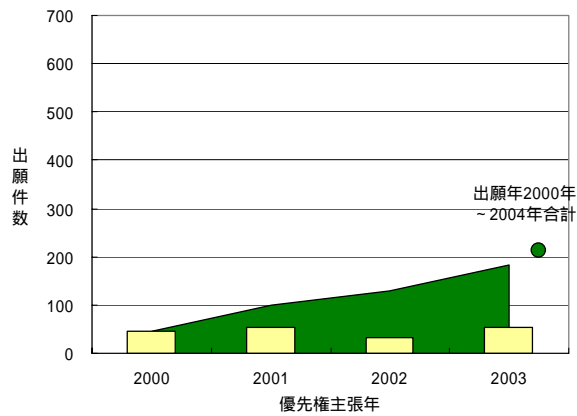
b) 技術区分別出願件数



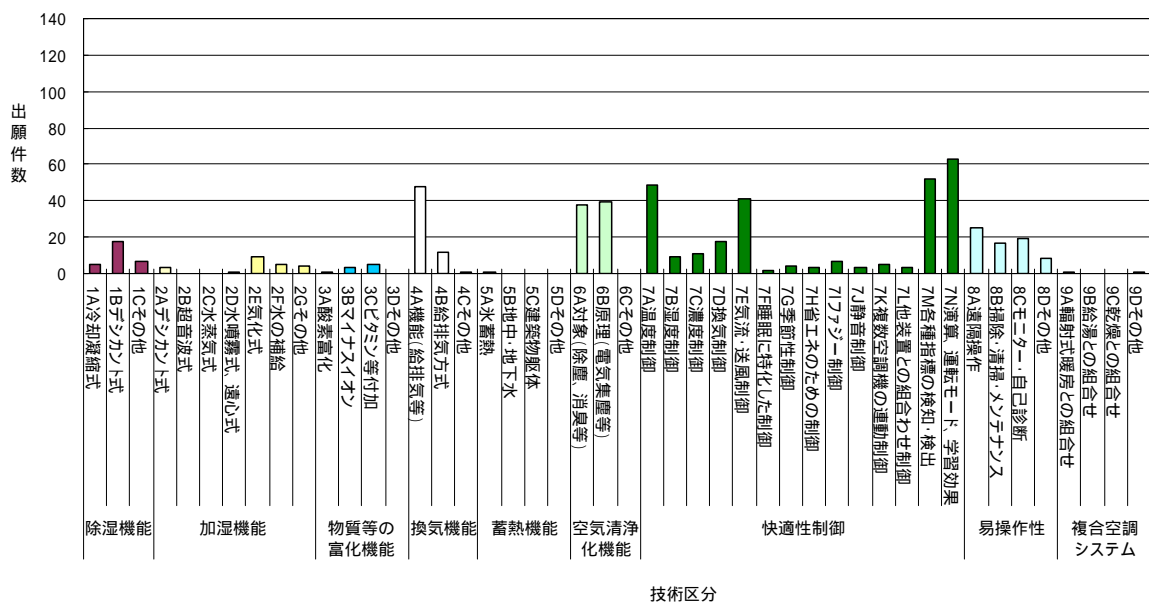
注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データを対象

図-20 米国国籍出願人による8極への多機能空気調和機関連特許出願件数推移と技術区分別解析

a) 出願件数



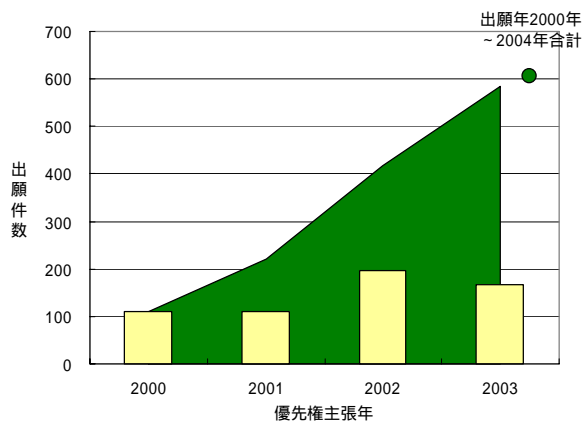
b) 技術区分別出願件数



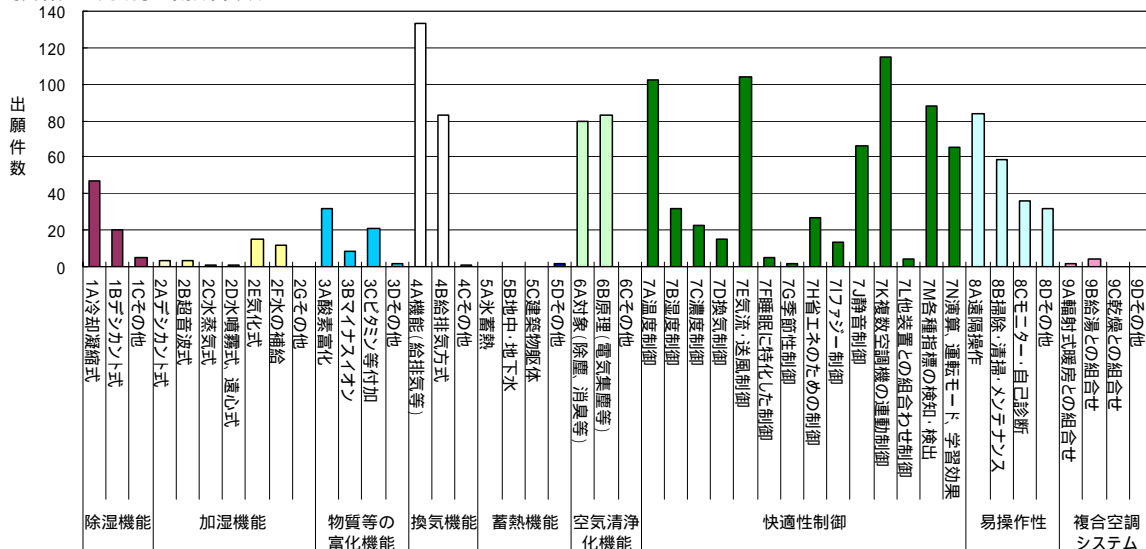
注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データを対象

図-21 韓国国籍出願人による8極への多機能空気調和機関連特許出願件数推移と技術区分別解析

a) 出願件数



b) 技術区分別出願件数



技術区分

注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データを対象

次に、注目する技術分野ごとに日本、米国、欧州、中国、韓国の5極への全特許出願件数を調査し、その注力分野を解析した。結果を図-22に示した。

図-22 多機能空調調和機関連注目分野における出願先と出願人国籍別出願件数の内訳

出願件数順位 1位 (赤) 2位 (緑) 3位 (黄)

技術分野	出願先	全出願件数	出願人国籍				
			日本	米国	欧州	中国	韓国
冷却除湿機能	日本への出願	415	402	1	3		9
	米国への出願	16	7	2	3		1
	欧州への出願	14	8	1	1		3
	中国への出願	39	20	1	1	13	4
	韓国への出願	40	9		1		30
デシカントロータ	日本への出願	214	208	2	2		2
	米国への出願	18	9	4	2		2
	欧州への出願	13	9	1	2		
	中国への出願	13	7	1		2	3
	韓国への出願	17	7	3			7
加湿機能	日本への出願	215	212	1	1		1
	米国への出願	5	3		1		
	欧州への出願	18	16		1		
	中国への出願	17	14	1		1	1
	韓国への出願	15	13	1			1
酸素富化	日本への出願	70	66				4
	米国への出願	3	1				2
	欧州への出願	3	1				2
	中国への出願	13	6			4	3
	韓国への出願	29	8	1			20
マイナスイオン	日本への出願	243	240		3		
	米国への出願	7	4	1	2		
	欧州への出願	6	4		1		1
	中国への出願	23	10	2		9	2
	韓国への出願	14	9				5
換気(給排気)	日本への出願	552	525	3	7		17
	米国への出願	52	9	22	9		11
	欧州への出願	34	11	3	13		7
	中国への出願	53	16		1	24	12
	韓国への出願	66	15	2	2		46

技術分野	出願先	全出願 件数	出願人国籍					
			日本	米国	欧州	中国	韓国	
蓄熱	日本への出願	461	456		3	1		
	米国への出願	13	8	1	4			
	欧州への出願	10	2		8			
	中国への出願	20	3			17		
	韓国への出願	6	4					2
蓄熱躯体	日本への出願	85	85					
	米国への出願	1	1					
	欧州への出願	1			1			
	中国への出願	0						
	韓国への出願	0						
消臭・脱臭	日本への出願	267	263	1	1			1
	米国への出願	12	7	3				2
	欧州への出願	10	6	2				2
	中国への出願	16	9			4		3
	韓国への出願	21	10	1				10
殺菌・除菌・ 防黴	日本への出願	269	258	2	7			
	米国への出願	22	8	10	2			1
	欧州への出願	13	7		5			
	中国への出願	40	14			22		3
	韓国への出願	23	12					10
抗アレルギー	日本への出願	50	50					
	米国への出願	3	3					
	欧州への出願	1	1					
	中国への出願	2	2					
	韓国への出願	4	2					2
電気集塵機	日本への出願	140	137	1	1			1
	米国への出願	1	1					
	欧州への出願	2	1					1
	中国への出願	15	6				7	2
	韓国への出願	17	2	1				14
温度・気流制御	日本への出願	178	168					9
	米国への出願	25	8	14				1
	欧州への出願	9	4	4				
	中国への出願	15	5			5		4
	韓国への出願	13	3					9
睡眠に特化した制 御	日本への出願	36	34					2
	米国への出願	3	1	2				
	欧州への出願	1	1					
	中国への出願	3	2					1
	韓国への出願	3	1					2
静音制御	日本への出願	482	468	1				13
	米国への出願	14	6	2	1			5
	欧州への出願	14	8		1			5
	中国への出願	32	11				13	8
	韓国への出願	40	5					35
ダニ抑制・防黴	日本への出願	102	101		1			
	米国への出願	7	2	4				1
	欧州への出願	3	2	1				
	中国への出願	12	10				2	
	韓国への出願	15	6	1				8
複合空調 システム	日本への出願	357	355		1			1
	米国への出願	4	2	1				1
	欧州への出願	3	1		2			
	中国への出願	17	4				12	1
	韓国への出願	5	1	1				3

注) 出願年が2000年～2004年で検索日までの採録分全データを対象

第2章 政策動向分析

フロン系冷媒の発見以来、冷暖房機能と小型化、省エネルギー化などを重視した技術改良が進められた空気調和機であるが、1974年に米 S Rowland、M Molina 等（1995年ノーベル賞受賞）により見出された CFCs によるオゾン層破壊効果の発見で、モントリオール議定書に基づき、世界レベルで冷媒の見直しが開始された。CFCs 冷媒の生産全廃（1995年）により、HCFC が開発され、さらに1998年には HFC が代替フロンとして、また炭化水素、アンモニアなどの自然冷媒がそれぞれ空気調和機に採用されるようになってきている。この間、代替フロンが地球温暖化ガスとして作用することから、京都議定書（1997年）による排出の抑制、さらに製造・使用の国際的な禁止・規制となっているが、その法的根拠を持たせるため、政策に強く反映されるようになった。冷暖房および照明装置は民生レベルの消費エネルギーで高い割合を占めることから、空気調和機も1993年、1999年、2003年（施行年）と相次いで省エネルギー法を改正、さらに2006年には第四次改正が決まっている。2002年3月の「地球温暖化対策推進大綱」、同6月の「エネルギー政策基本法」制定、2005年2月の京都議定書発効などにより規制がかかっている。

家屋、ビルの気密性が高まり、また新建材の採用で、近年いわゆるシックハウス症候群が社会問題化した。建築基準法、ビル衛生管理法が2003年に改正され、室内空気質の数値表示、改善のための換気量に関する規制などが課されるようになった。国内で生産される家庭用空気調和機（ルームエアコン）はほぼすべて多機能化されており、こうした規制は多機能空気調和機にも適用される。表-23には、多機能空気調和機に関する各種の法規制を整理した。

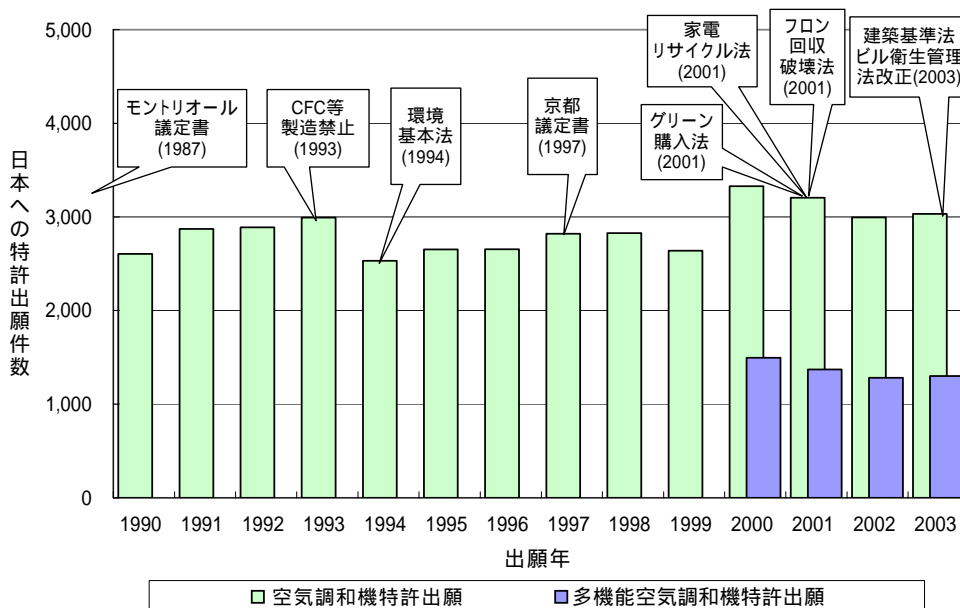
表-23 多機能空気調和技術関連の各種規制項目

規制内容	日本	米国	欧州
空気質	<p>環境衛生管理基準、特定建築物に関する規定（ビル衛生管理法改正）（施行：2003.4.01）</p> <p>特定用途部分延面積の10%規定の解消、空気環境調整6項目にホルムアルデヒドを追加。中央管理方式の空気調和設備等の維持管理および清掃等に関わる技術上の基準の全部を改正する告示、「空気調和設備等の維持管理および清掃等に係る技術上の基準」</p>	<p>室内空気質維持のための換気基準（ANSI/ASHRAE Standard 62-2001）（但し2004年ANSIが付録62nの承認拒否）</p> <p>居住空間、学校、オフィス、ホテル、病院、自動車など、使用目的別に外気導入量の基準を設けている。</p>	<p>ANSI/ASHRAE 標準 62「受容可能な室内空気質のための換気」、付録 62n</p> <p>換気の規格 EN 13779「非住宅建物の換気」が DIN 1946 第2部、第1部の一部を代替し、第1部の別の部分が EN 12792「建物換気、記号、用語、およびグラフ記号」の中に再現。住宅換気には DIN EN 13414 が適用される。EN 13779 は一連の国家規格・規則を包括する。</p>
	<p>建築基準法：常時換気可能な換気設備を義務化）改正建築物衛生法「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」（ビル管法）関係省令の改訂（H15.04.01）（空調設備、機械換気設備における中央管理方式の限定解除、常時換気可能化、VOC 規制など）</p>	<p>室内大気質（IAQ）で、IAQ に影響を及ぼす可能性のある製品について定められた各種政府規制、特定汚染物質に関する別枠の政府規則、民間合意ライン、自主規制、政府機関、公益団体が作成した広報資料が拘束力を有する</p>	
	<p>空気調和・衛生工学会規格 HASS115（換気効率）、HASS102（換気規格・同解説）</p>		

規制内容	日本	米国	欧州
環境	家電リサイクル法(2001.04 施行) 空調機は 60%、熱回収はカウントしない		WEEE 指令 (廃棄電気電子機器リサイクル) (空調機は 75%)(熱回収を含めて 80%)
	フロン回収破壊法(2002.04 施行) 同実施の確保に関する法律施行規則(H13.12.14 官報) 新冷媒に段階移行(主力製品は移行済み)	現行冷媒(R22/123A)は 2010 年までの生産	新冷媒に一気に移行、直膨機器は冷媒漏洩検査を義務化(10 HP 以上)但し新興 EU 参加国には 2009 年未まで R22 使用製品の輸入を容認
	グリーン購入法(国などによる環境物質などの調達推進などに関する法律)で、氷蓄熱式空調機器およびガスエンジンヒートポンプ式空気調和機(いずれも定格出力 28 kW 以上)の判断基準を追加		水質汚濁管理法(VwVwS)(1999 年 6 月、独)冷温熱搬送用ラインの水質汚濁危険等級(WGK)1 など
	J-Moss(日本版 RoHS、JIS 規制) (2005 年 12 月公示)	一部の州で欧州 WEEE & RoHS 指令に準じる法案を審議	RoHS 指令(2006 年 7 月発効): EU で上市される家電製品への特定有害物質(難燃剤など)の使用を規制
	地球温暖化対策推進大綱 騒音ラベリング制度	EPA/USA の騒音表示制度 ASHRAE 低騒音化対策	機械安全指令による騒音ラベリング(EC)
衛生的検査	空気調和設備等の維持管理および清掃等に係わる技術上の基準(2003/04 施行)	米国疾病予防管理センター(CDC)の「環境感染管理ガイドライン 2001」 換気基準、作業時感染防止、高リスク患者収容施設基準、空気隔離室の条件、水を媒介とする微生物拡散の防止、医療施設内の環境クリーニング	VDI 6022 指針: RLT(空調)装置の衛生的検査指針(外観検査、微生物学的試験、粉塵面密度測定など)
	清掃作業および清掃用機械器具の維持管理の方法等に係わる基準(2003/04/01 施行)	安全基準(UL 規格: UL 社)(IEC 規格: ISO 規格)、ANSI(ASHRAE 100 部会)	レジオネラ菌に関する規制
	住宅品質確保促進法	米国損害保険研究所規格 UL555 によるダクトが防火区域を貫通する際の防火・防煙ダンパ	DIN, VDE, ISPEL
		ダクト用鋼板規格(ASTM, A924, A653 (1994))	スイス建築技術協会(EKAS)の建築技術部門安全衛生委員会(KDGBG)による労働安全指針 6508、空調・衛生分類(分類 45G)
省エネルギー	エネルギーの使用の合理化に関する法令(省エネ法)改正(1993, 1999, 2003, 2006 年)	DOE/EPACT(エネルギー政策・省エネルギー法) 商業用 HVAC 装置、温水装置等	既存建築物の改善や増強に対する省エネルギー条例 EnEV 2002/02/01 発効
	職業能力開発促進法施行規則改正(H14.03.26 官報)、空調機関係	ANSI/ASHRAE/IESNA 標準(省エネルギー) 90.1-2001 ASHRAE 規格 152P の分配効率決定のための測定方法	EU-Directives 93/76/EEC (省エネルギーによる CO ₂ 削減の義務) ビル省エネルギー基準 (EC 加盟国により内容、施行年が異なる) (K 値: W/m ² -K) (DIN V 4701-10, DIN V 4108-9)
	冷凍空気調和機器施工技能士の建設業法への組み入れ(H15.03)	米国グリーンビルディング協会認証(自主規制、LEED)	建物エネルギー性能に関する新 EU 指令、2005 年から空調設備監視の根本的改良と 15 年以上使用設備の強制検査
		ASHRAE 規格 152P(冷房モードにおける住宅用換気システム、循環ダクトの分配効率決定のための測定方法	

こうした各種の規制により、国内の特許出願件数が受ける影響について調査した。多くの法令・規制が今回の調査対象期間以前に開始されているので、ここでは多機能機を含む空気調和機関連の全特許件数で解析した。図-24 に示すように、特許出願件数は 1990 年以降、15 年近くにわたって大きな変化が無く、政策変更が特許出願件数に与える影響は小さい。これは今回の調査では省エネルギーだけでは多機能として扱わないこと、また 1979 年の省エネルギー法公布以来、絶えず省エネルギー型の機能設計が重視されてきたためと思われる。

図-24 特許出願件数の推移と主要な政策的事項の関係



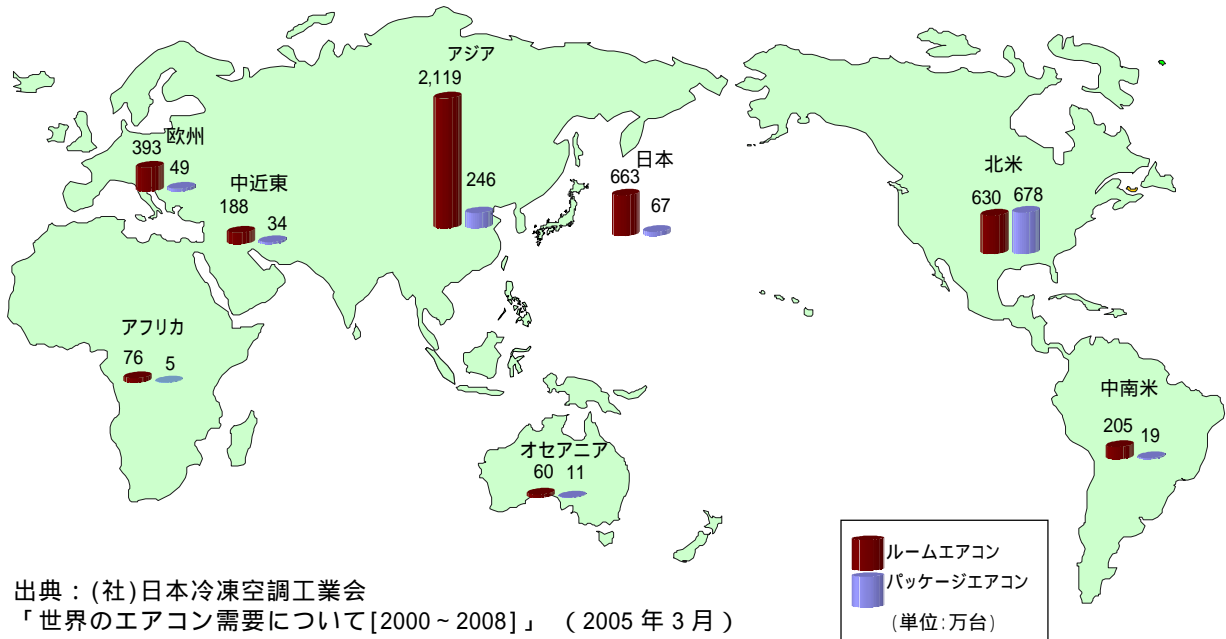
注 1) 多機能空気調和機特許出願件数は出願年が 2000 年～2004 年で検索日までの採録分全データを対象
 注 2) 空気調和機特許出願件数は Docupat による日本への出願件数、別途検索

第 3 章 市場環境分析

世界最大の空気調和機生産国は中国であり、ルームエアコン分野では世界の大半を日本とアジアが供給している。日本では 10 年以上前から家電製品の海外生産が活発であり、国内市場に飽和傾向もあって、国内生産台数が頭打ちとなっている。好調な経済発展と人口集中で中国では空気調和機の需要・供給が爆発的に増加してきたが、エネルギー効率の低い製品の生産停止命令などもあって、一時ほどの過剰生産は解消されつつある。韓国では LG Electronics が日本、中国ばかりでなく、欧米に進出して市場を拡大してきた。欧米では自国での空気調和機メーカー数が少なく、日本や韓国メーカーが工場進出し、また製品を輸出してきた。こうした事業戦略を支えるため、海外への特許出願比率が高くなっている。

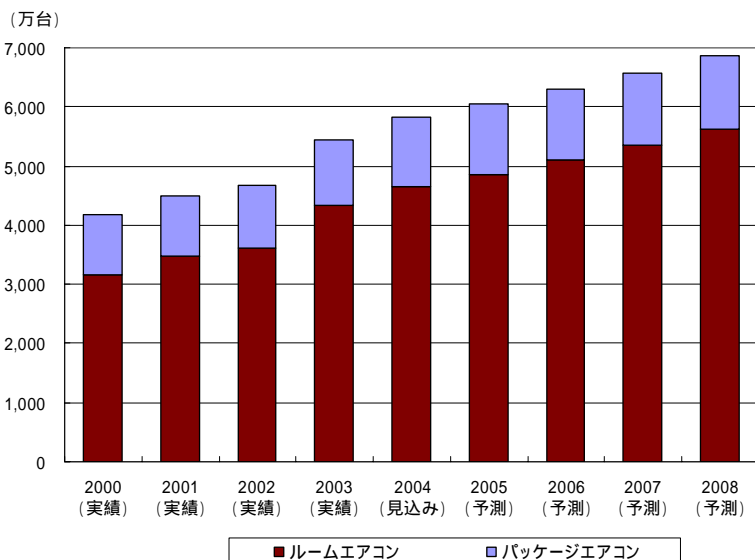
図-25 に日本および世界の空気調和機の需要を示しているが、これらの生産台数の多くは冷房専用機と見られる。本調査の対象となる多機能性を有する空気調和機は日本のメーカーが特許、市場シェアの独占に近い状態であり、有利な立場にあるが、2005 年には、日本企業と提携関係にあるメーカー、一部の中国、韓国メーカーによる多機能導入空気調和機製品が発表され、過当競争状態にある市場の中で日本の技術内容の研究を通して有利な地位の確保を目指している。

図-25 日本および世界の空気調和機の需要（2003年実績）



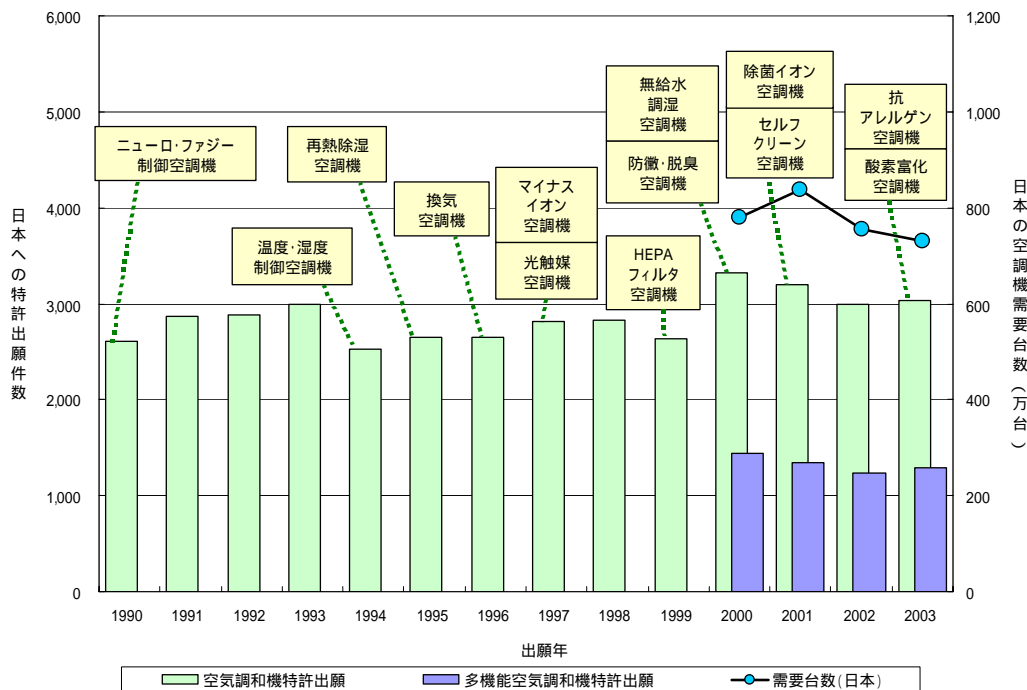
世界の空気調和機市場は図-26 に示すように着実に増加している。国内では家庭用ルームエアコンが行き渡っているが、部屋ごとの設置、省エネルギー性や多機能化の進んだ最新機種への更新などで660万台近い需要があり、台数では世界の約10%を占める。空気調和機市場の75%程度がルームエアコンであり、アジア地区で増加している。将来の需要増加が期待されるのは中国、インド、東南アジア地区と欧州であると言われている。アジア地区では冷房専用機の需要が大きく、欧州ではヒートポンプ方式の採用による冷暖房システムの導入が進む。冷房専用機においても生活レベルの向上、市場の過当競争による差別化で、また高効率のヒートポンプや蓄熱システムでも、省エネルギー化の進んだ日本の空気調和機技術が活かされる可能性は大きい。ビル用のパッケージエアコンは、中小ばかりでなく、大型ビルでもフロアごとのきめ細かい空調管理指向で採用が進み、安定した需要が見込まれる。

図-26 世界におけるルームエアコン、パッケージエアコン市場推移



空気調和機の技術で特許出願件数に影響するようなエポックがあったかを解析した。1990～2005年の間にいくつかの市場へ影響を与えるような大きな新技術の登場はあったが、図-27に示すように特許出願件数でみると大きな変化は見られない。

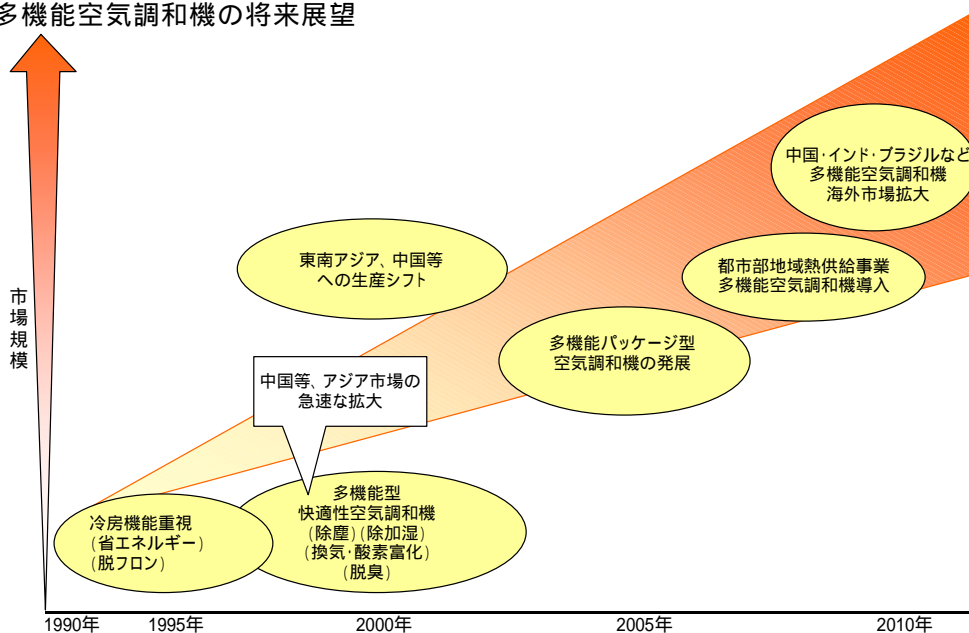
図-27 空気調和機の市場規模と特許出願動向の関係



注 1) 多機能空気調和機特許出願件数は出願年が 2000 年～2004 年で検索日までの採録分全データを対象
 注 2) 空気調和機特許出願件数は Docupat による日本への出願件数、別途検索
 注 3) 日本の空気調和機需要台数の出典：(社)日本冷凍空調工業会

世界の空気調和機の市場は今後とも拡大を続けると見られる。図-28 にその予測と市場拡大の要因を示した。世界最大の需要・供給国である中国でも冷房専用機から多機能化に転じる兆しがあり、日本でも新たな戦略が必要となろう。

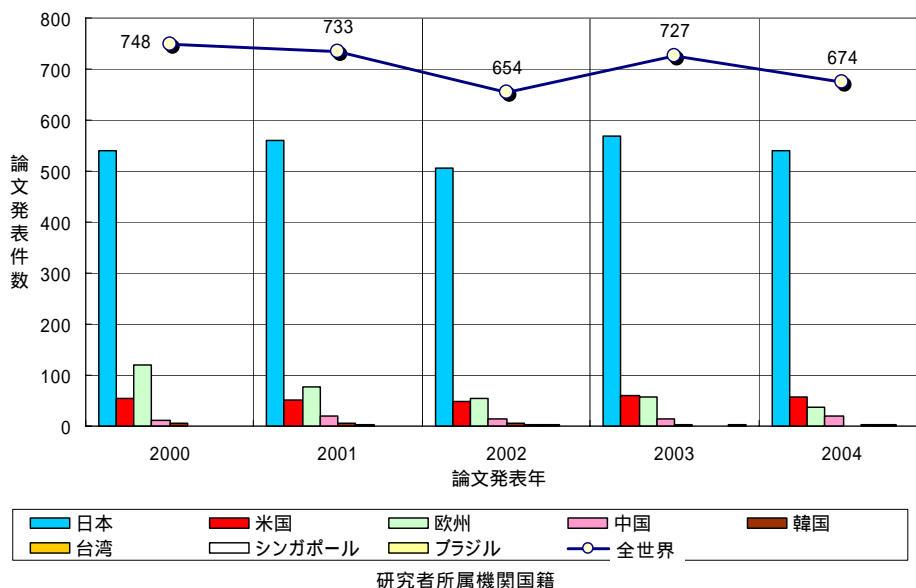
図-28 多機能空気調和機の将来展望



第4章 研究開発動向分析

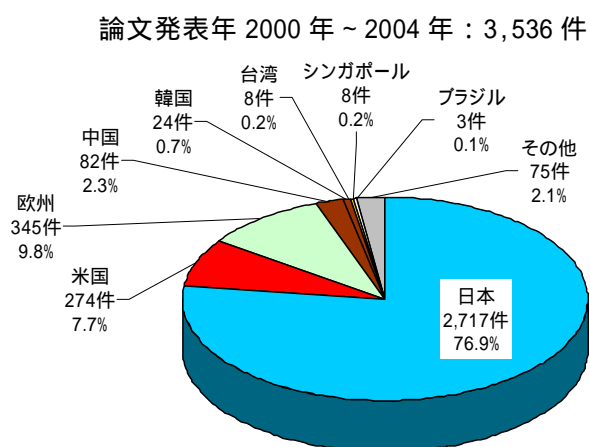
多機能空気調和機に関連する論文数の推移を調査するとともに、特許の技術分野と同じ解析軸で解析し、分野ごとの研究開発動向を調査した。検索に使用したデータベースはJSTPlusである。日本、欧米、中国、韓国、台湾、シンガポール、ブラジルおよび全世界の論文数推移を図-29に示した。国別の件数比率(図-30)では日本の件数が全体の76.9%と最も多く、欧州9.8%、米国7.7%が続き、さらに中国が続いている。調査期間内で論文件数の大きな変化は見られないが、中国からの論文発表件数は増加傾向にある。特許出願件数と論文発表件数の間には図-31に示すように、比例的な関係が見られる。

図-29 多機能空気調和機関連論文件数推移(論文発表年2000年~2004年)



注)論文発表年が2000年~2004年で検索日までに採録された全データ対象、データベース:JSTPlus

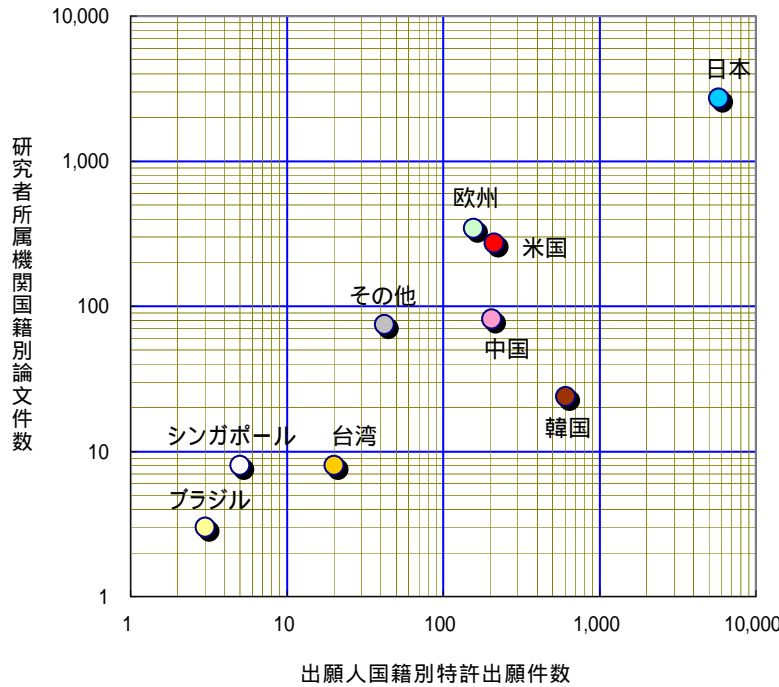
図-30 多機能空気調和機関連論文件数の研究者所属機関国籍別件数比率



注)論文発表年が2000年~2004年で検索日までに採録された全データ対象、データベース:JSTPlus

論文発表件数の上位機関を日本、米国、欧州、中国、韓国について調査した（表-32）。多機能空気調和機に関する論文の調査であったが、発表件数上位機関にはこれを利用する建築、施工、電力会社が多く登場し、ビルへの応用に関する発表が特に多かったことと対応している。

図-31 出願人国籍別特許出願件数と発表論文件数の関係



注 1) 特許出願件数は出願年が 2000 年～2004 年で検索日までの採録分全データを対象
 注 2) 論文発表件数は論文発表年が 2000 年～2004 年で検索日までに採録された全データ対象、データベース：JSTPlus

表-32 多機能空気調和機関連論文の国籍別属性別上位発表機関

日本		
順位	企業名	論文数
1	(株)日建設計	110
2	東京電力(株)	98
3	高砂熱学工業(株)	85
4	三菱電機(株)	74
5	(株)竹中工務店	69
6	中部電力(株)	62
7	鹿島建設(株)	60
7	新日本空調(株)	60
9	関西電力(株)	58
10	(株)大林組	57

順位	大学名	論文数
1	北海道大学	71
2	早稲田大学	54
2	東京大学	54
4	大阪大学	45
5	工学院大学	40
6	九州大学	32

順位	研究機関名	論文数
1	国立保健医療科学院	24
2	(財)電力中央研究所	14
3	(財)省エネルギーセンター	8
3	国土技術政策総合研究所	8

米国		
順位	企業名	論文数
1	Taylor Engineering LLC	4
1	General Motors Corp	4
1	Trane Co	4
4	P2RS Group Inc	3
4	Architectural Energy Corp	3
4	Gatley & Associates Inc	3

順位	大学名	論文数
1	Penn State Univ	10
2	Univ. Illinois	7
3	Purdue Univ	5
3	Univ. California	5
5	Univ. Nebraska	4
5	Univ. Wisconsin	4

順位	研究機関名	論文数
1	Oak Ridge National Lab	8
2	Lawrence Berkeley National Lab	7
3	Montana Div. Architecture and Engineering	5
4	Pacific Northwest National Lab	3
5	National Renewable Energy Lab	2

欧州

順位	企業名	論文数
1	Sulzer infra, CH	3
2	Landis & Staefa GmbH, Ger	2
2	Siemens Building Technol, CH	2
2	Firma Moeller, Bonn, Ger	2
2	DaimlerChrysler AG, Ger	2
2	Bitzer Kuehlmaschinenbau GmbH, Ger	2
2	Behr GmbH & Co, Ger	2
2	WILO GmbH, Dortmund, Ger	2

中国

企業 なし

欧州

順位	大学名	論文数
1	Technische Univ Berlin, Ger	11
2	Univ Nottingham, UK	4
2	Univ Coll London, UK	4
2	Technical Univ Hamburg, Ger	4
2	Polytechnic Univ Bari, Ita	4
6	Univ La Rochelle, Fr	3

中国

順位	大学名	論文数
1	Hong Kong Polytechnic Univ (香港理工大)	27
2	Shanghai Jiao Tong Univ (上海交通大)	12
3	City Univ. Hong Kong (香港城市大)	10
4	Tsinghua Univ (清華大)	6
5	Tianjin Univ (天津大)	4
6	Tongji Univ (同濟大)	3
6	Xi'an Jiaotong Univ (西安交通大)	3

順位	研究機関名	論文数
1	Bus House Zuerich, CH	9
2	KLIMA-haus Klima- und Gebaedeutchnik GmbH	7
3	Inst. Luft- und Kaeltetechnik GmbH, Ger	5
4	F+E TGA Joessnitz, Ger	4
5	Ecole des Mines de Paris, Fr	3
5	CETIM, Senlis, Fr	3

順位	研究機関名	論文数
1	China Acad. Building Res	1
1	Beijing Solar Energy Res. Inst	1
1	Inst. Acoustics, Chinese Acad. Sci	1
1	East China Architectural Design & Res. Inst	1
1	Guangzhou Inst. Energy Conversion, Chinese Acad. Sci	1

韓国

順位	企業名	論文数
1	LG Electronics Inc.	6
2	United Technol. Carrier Corp	2
2	Samsung Electronics Co	2

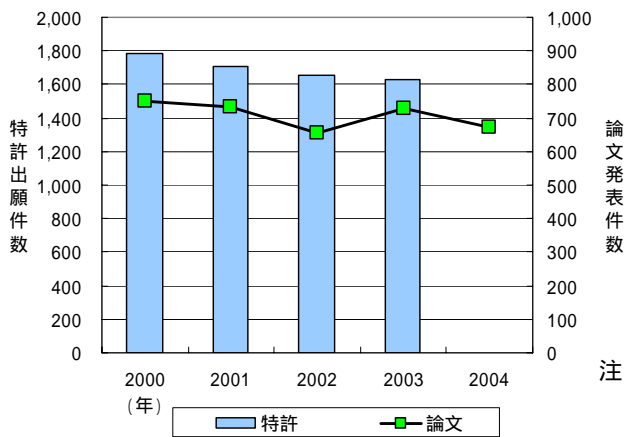
順位	大学名	論文数
1	Pukyong National Univ	4
2	Tongmyong Coll	2
2	Seoul National Univ. Technol	2
2	Korea Univ.	2
2	Kyungpook Nat'l Univ.	2

順位	研究機関名	論文数
1	KITECH, Chonan	1
1	Korea Food Res. Inst	1
1	Korea Inst. Energy Res.	1
1	Korea Inst. Sci. and Technol	1

注 2) 論文発表年が 2000 年～2004 年で検索日までに採録された全データ対象、データベース：JSTPlus

多機能空気調和機に関連して出願された特許件数と、論文件数の推移を並べて比較したのが図-33 である。2000～2003 年の間で両者とも変化は緩やかであり、画期的な発見、注目すべき論文が特許出願を促進したような傾向は認められない。

図-33 多機能空気調和機関連特許出願件数および論文件数比較



注 1) 年号は特許出願件数は優先権主張年、論文発表件数は論文発表年

注 2) 特許出願件数は出願年が 2000 年～2004 年で検索日までの採録分全データ中、優先権主張年が 2000 年～2003 年のものを対象、8 極合計

注 3) 論文発表件数は論文発表年が 2000 年～2004 年で検索日までに採録された全データ対象、データベース：JSTPlus

多機能空気調和機に関連した被引用度の高い重要論文をインパクトファクターの大きい雑誌に限定して調査した。科学技術分野の被引用度データベースである Scisearch を用いたが、英文論文の採録が多いため、日本はやや不利となる傾向がある。調査期間はこのデータベースが採録を開始した 1974 年発表論文から現在までとなる。結果を表-34 に示した。

表-34 被引用度からみた多機能空気調和機関連の重要論文
日本 Scisearch

被引用度	著者	出典	内容	所属機関
19	斎藤武雄	J Heat Transfer Trans ASME, 104(3) p545 (1982)	水平蓄熱管による潜熱蓄熱と高 Rayleigh 数媒体の影響	東北大学
13	稲葉英男	J Heat Transfer Trans ASME, 117(2) p440 (1995)	潜熱蓄熱材 (テトラデセン) を用いた水・オイルエマルジョンの蓄熱特性	岡山大学
10	松本浩二	Int J Refrig-Rev Int Froid, 23(5) p336 (2000)	水・オイル混合物の懸濁状態を利用した氷蓄熱	中央大学
10	伊与木茂樹	Int J Refrig-Rev Int Froid, 13 (3) p191 (1990)	LiBr・CaCl ₂ 水溶液系の湿式蓄熱材を用いた吸収ヒートポンプ	関西大学
9	深井潤	Int J Heat Mass Trans, 45 (24) p4781 (2002)	相変化型蓄熱材の利用と、カーボンファイバーブラシによる伝熱促進	九州大学
7	斎藤彬夫	Int J Refrig-Rev Int Froid, 25 (2) p177 (2002)	低温蓄熱技術 (CTES) の最近の進展に関する総説、電力需要平準化の効果	東京工業大学

米国 Scisearch

被引用度	著者	出典	内容	所属機関
63	J Spengler	Indoor Air, 1994(4) p72	小児の呼吸器系疾患症状と空気清浄機能、加湿機能との関係	Harvard Univ, Boston, MA
63	R J Krane	Int J Heat Mass Trans, 30 (1987) p43	熱エネルギー貯蔵システムの設計と最適化法	Univ Tennessee, Knoxville, TN
50	S A Klein	Int J Refrig-Rev Int Froid, 15 (1992) p181	Carnot COP 値の解釈とその改良	Univ Wisconsin, Madison, WI
48	P J Lioy	Environ Health Persp, 110(2002) p703	World Trade Center ビル悲劇後の空中飛散粉塵の分析と空調システムへの影響	Environm & Occupat Health Sci Inst, Piscataway, NJ
33	A Fox	Appl Environ Microb, 59 (1993) p4354	病院空調機用フィルタに捕集された成分、細菌レベルの分析	Univ South Carolina, SC

欧州 Scisearch

被引用度	著者	出典	内容	所属機関
29	G Lorentzen	Int J Refrig-Rev Int Froid, 16 (1993) p4	空調機冷媒、自然冷媒の利用	NTH, Sinteff Refrig Eng, Norway
27	M Pons	Int J Refrig-Rev Int Froid, 22 (1999) p5	LiBr-H ₂ O系など、各種の吸収式冷凍機の熱力学的特性	CNRS, LIMSI, Orsay, France
21	D W Sun	Int J Refrig-Rev Int Froid, 19 (1996) p172	新規冷媒システム、LiBr-H ₂ O系	Nat Univ Ireland

韓国 Scisearch

被引用度	著者	出典	内容	所属機関
15	D Jung	Int J Refrig-Rev Int Froid, 22 (1999) p604	各種フロン系冷媒の家庭用空調機冷媒配管での圧力損失の評価	Inha Univ, Incheon, S Korea
15	J Y Yun	Int J Heat Mass Trans, 42 (1999) p2375	種々のフィンチューブ型熱交換機の伝熱特性	LG Electronics Co, Seoul, S Korea
12	S G Kim	Int J Refrig-Rev Int Froid, 22 (1999) p604	各種フロン系冷媒の断熱細管での流動性評価	Seoul Nat Univ, Seoul, S Korea

第5章 詳細解析

多機能空気調和機の各機能について、特許出願状況、論文発表状況を解析した。全機能に関して調査を行ったが、ここでは表-35 に快適性制御の中、各種指標の検知・検出とそれに基づく制御、また表-36 に快適性制御のための演算・運転モード、学習効果に関する解析例を示す。

表-35 快適性各種指標の検知・検出とそれに基づく快適性制御の解析と特許出願例

検知・検出対象	内容	特許例
温度	赤外線センサーにより体表面温度を計測し、空調機、換気装置の運転を制御する。	KR2003072556 (ダイキン工業(株))
	室外空気を加湿器で加湿し、室内に供給する際に、外気温が0 以下の場合、排気風と熱交換し、また水温を検出して加湿器凍結を防止する。	特開 2002-147800 (ダイキン工業(株))
	圧縮機からの温水の熱交換器を用いた暖房運転を速やかに立ち上げるため、室温、外気、コイル温度とともに圧縮機周波数を検出し、室温、設定温度の差から運転を制御する。	特開 2001-193990 (三洋電機(株))
	複数の室内機を用いたマルチタイプの空気調和機において、室内機熱交換器に吸入する空気の温度を検出し、これにより運転周波数を制御する。	特開 2001-208400 (松下電器産業(株))
	圧縮機の入口、出口温度を計測し、膨張弁の解度を制御する。	KR405986 (LG Electronics Inc)
湿度	空気ダクト内の結露を防止する加湿ロータの使用法で、被加湿空気の比エンタルピー、放熱量を考慮する。	特開 2002-71172 (ダイキン工業(株))
	除湿ロータを用いたスーパーマーケット空気の除湿で、外気湿度を検出し、除湿空気をショーケース下部に導入するとともに換気量を制御する。	特開 2002-22241 (三洋電機(株))
	冷房・除湿運転で室内ユニットのファン、熱交換器の結露で黴や細菌の発生を防止するため、吸込温度、湿度から露点を算出し、低温側温度を露点以下の所定幅に維持する。	特開 2001-280667 (松下電器産業(株))
濃度	室内臭気レベルをガスセンサーで検出、吸着ロータの吸脱着駆動、吸着用ファン風量の制御を行う。	特開 2002-126438 (ダイキン工業(株))
	室外機に環境センサー(花粉、紫外線、ダスト、湿度、気圧)を設けて、情報を室内に送信する。	特開 2002-188844 (ダイキン工業(株))
気流	空調対象空間の輻射温度を検知し、複数の気流吹出口からの気流の特性を変更する気流変更手段の操作条件を調節する。	特開 2005-16885 (ダイキン工業(株))
	室内機からの風力による、店舗内オープンショーケースからの冷風の外乱を抑制するため、外乱を検知して風向を制御する。	特開 2005-69534 (三洋電機(株)他)
	室内機内部に熱交換器、送風ファン、吹出口の風向制御板、風量検出手段を備え、室温、設定温度差を算出しつつ風量、風向を制御する。	特開 2001-254989 (松下電器産業(株))

検知・検出対象	内容	特許例
睡眠	人体の体熱平衡を考慮して室内睡眠環境の気温、湿度の調節を行う空気調和装置。生理量検出に血流センサーを使用する。	特開 2002-130765 (ダイキン工業(株))
季節性	建造物温度情報から季節変化を検出、予測アルゴリズムを用いて空調負荷、蓄熱負荷を予測する。	特開 2001-227791 (ダイキン工業(株))
	季節、外気環境に関する情報を基に、室内外温度を検出して冷暖房機能を有する空調機の運転を制御する	特開 2003-83586 (松下電器産業(株))
その他	温度を含む室内環境センサー部と、使用者の身体状態(脈拍、皮膚温度、皮膚電気活動振幅など)に関する特性値受信部からの入力に基づくマイクロプロセッサ制御	特開 2004-125376 (LG Electronics Inc)
	天井設置型空調ユニットと床暖房ユニットを備えた室内に、人がいるか否かを判断する検知機構を設けて床暖房負荷を削減する。	特開 2001-235218 (三洋電機(株))
	人の自律神経系生理量を計測して活性度を検出する人間感覚センサーを用いて、香り発生装置を駆動する。このセンサーが推定した感覚に応じて複数の香りを放出する。	特開 2003-38630 (三洋電機(株)、 三洋電機空調(株))
	心拍検出手段、心拍 PR 間隔に基づきストレス度を判断する人体状態判断手段に基づき、空調機の制御を行う	特開 2002-89927 (松下電器産業(株))

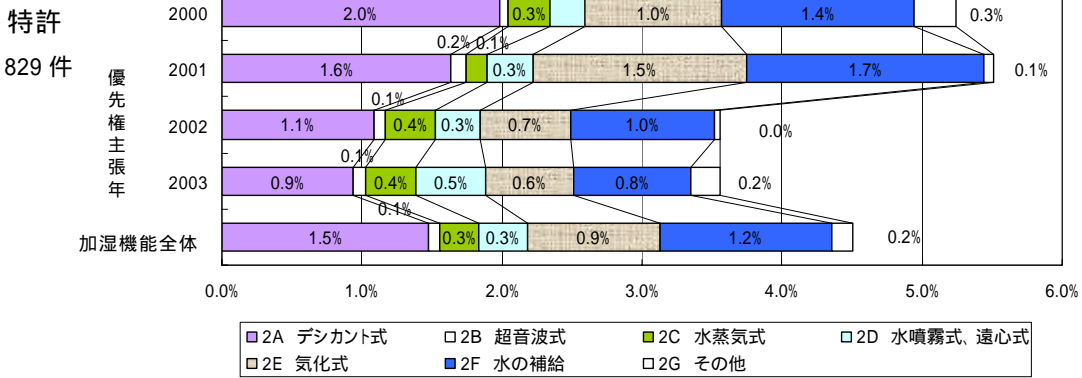
表-36 快適性制御のための演算・運転モード、学習効果の解析と特許出願例

制御方法	内容	特許例
演算法	空気温度、壁温度を検出し、平均輻射温度を算出、これより蒸発器温度(操作温度)を制御する。	KR393779 (LG Electronics Inc)
	空気、熱媒の熱交換器冷媒回路の着霜防止で、圧縮機の特性から室外熱交換器の熱交換量 Q を算出、さらに外気温度、冷媒蒸発温度、熱透過率()、伝熱面積から算出される指標(Q)から除霜運転開始を判断する。	特開 2002-147904 (ダイキン工業(株))
	室内外温度、室内機熱交換器温度、屋外湿度を検出し、室外空気の露点温度を算出し、給気ファンの運転を制御する	特開 2005-16830 (三洋電機(株)他)
	運転周波数が制御可能な圧縮機、室内外熱交換器、減圧装置、再熱器を用いたドライ運転で、露点と目標露点の温度差からファジー演算により圧縮機を制御する。	特開 2003-120985 (三洋電機(株)、 三洋電機空調(株))
運転モード	喫煙、黄砂、塵埃、悪臭、黴などの汚染度に対応して気流制御など、実施する空気清浄化運転モードを記憶する。	KR2004068806 (LG Electronics Inc)
	室外機、室内機からなる空気調和機による冷房除湿運転において、室内熱交換器温度により再熱ドライ運転モードに転換する。	特開 2001-263763 (ダイキン工業(株))
	室内機群、室外機群で構成される空気調和機に異常が発生した場合でも集中制御装置本来の操作性を損ねないように一斉に運転・停止を行う機能を設ける。また最新運転モードを記憶し、送信して制御信頼性を高める。	特開 2002-349940 (松下電器産業(株))
学習効果	前日の空調負荷、外気温度情報、学習された過去の同時刻のデータなどから蓄熱空調システムの負荷予測や制御を行う。	特開 2001-227794 (ダイキン工業(株))
	複数エリアについて個別の環境を提供するシステムにおいて、各エリアの個人、団体の覚醒度を検出し、作業内容に応じた適性覚醒度記憶値から、風向、温度などの運転条件を決定する。	特開 2005-127690 特開 2005-134021 (ダイキン工業(株))
	冷凍装置、遠隔監視装置、通信回線を有するホストコンピュータ監視システムで、異常発生を検知した場合、定期的な周期とは無関係に運転情報を記憶する。	特開 2002-277150 (三洋電機(株)、 三洋電機空調(株))
	急速な空調温度変化の要求に応える可変容量圧縮機を備えたシステムにおいて、温度範囲を複数個の温度ゾーンと温度ゾーンしきい値を記憶し、制御する。	特開 2002-206788 (松下電器産業(株))

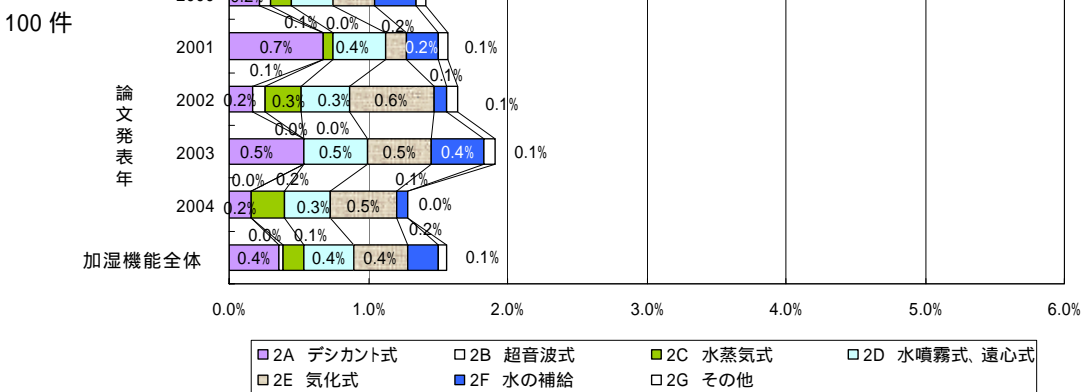
論文件数の技術分野を特許と比較した。多機能性の中、論文と特許出願分野で特徴のあった加湿、空気清浄化、蓄熱、易操作性について比較した結果を図-37 に示した。加湿、空気清浄化、易操作性の機能は特許に多く記載され、物質等の富化もこの範疇にあった。逆に蓄熱機能では圧倒的に論文に多く登場している。また図には示していないが、除湿、換気、快適性制御、複合空調システムでは論文、特許でほぼ類似の比率となった。

図-37 論文および特許にみる多機能空気調和機技術分野別比率の比較

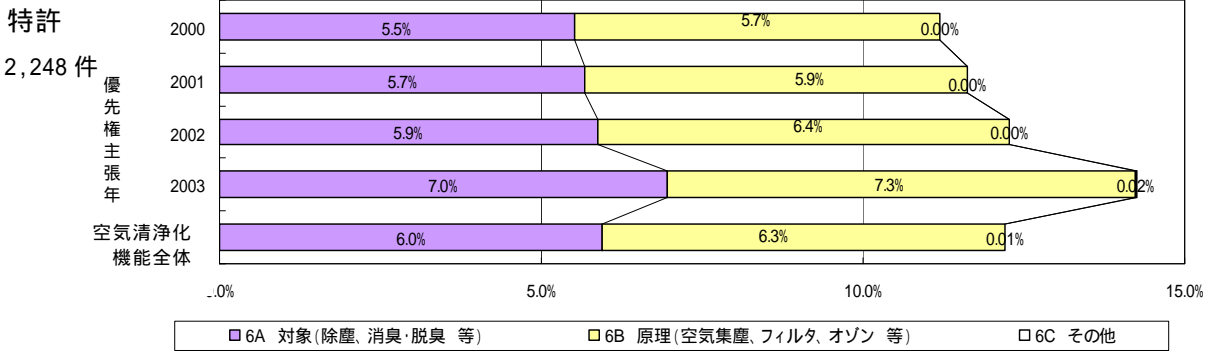
1. 加湿機能



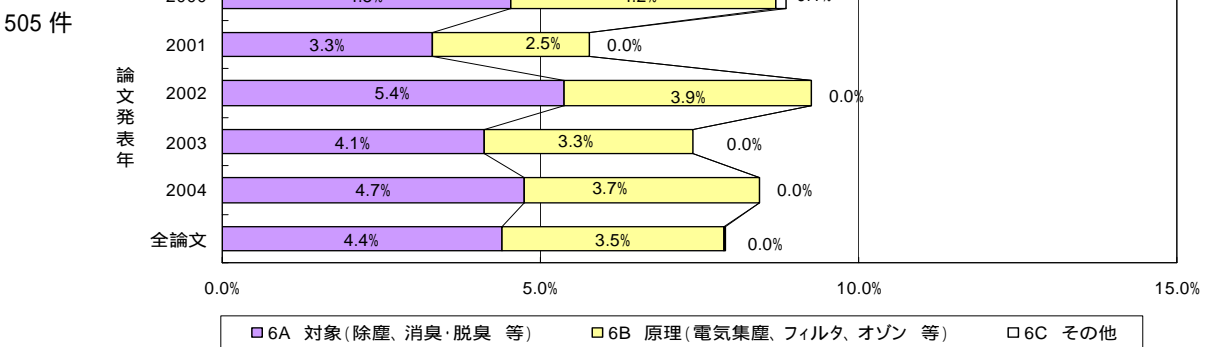
論文



2. 空気清浄化機能

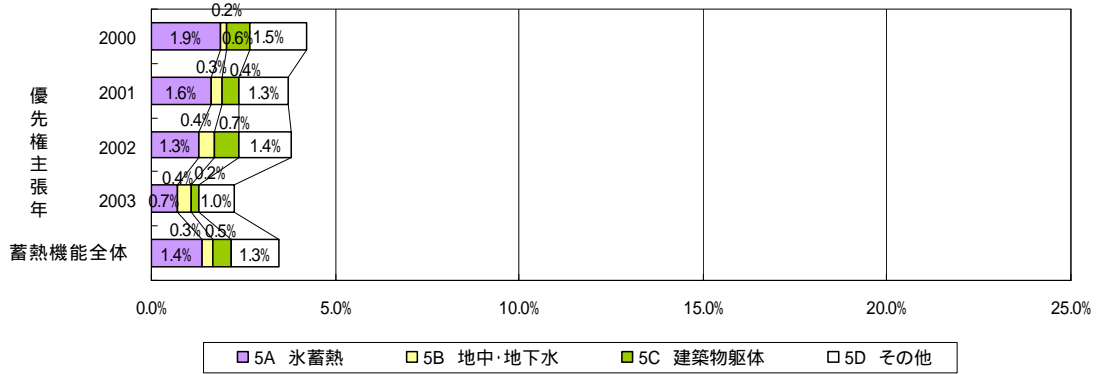


論文

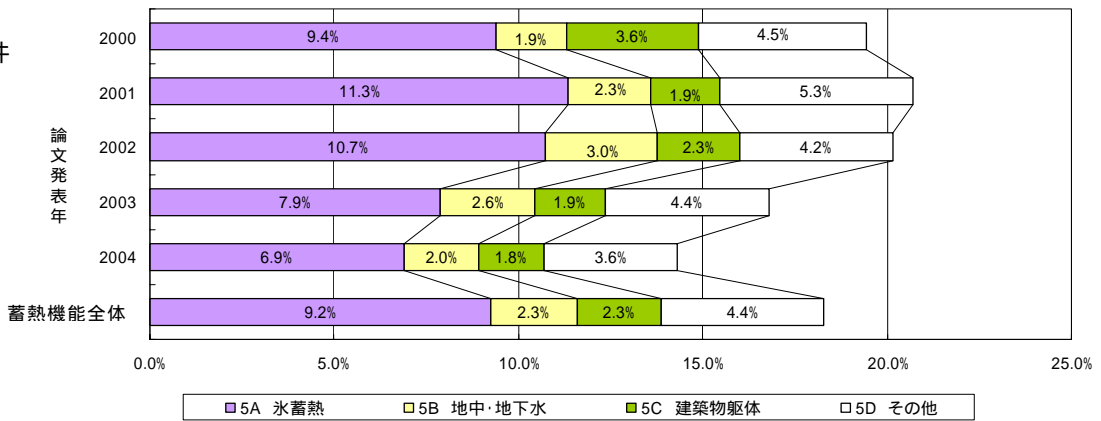


3. 蓄熱機能

特許
635 件

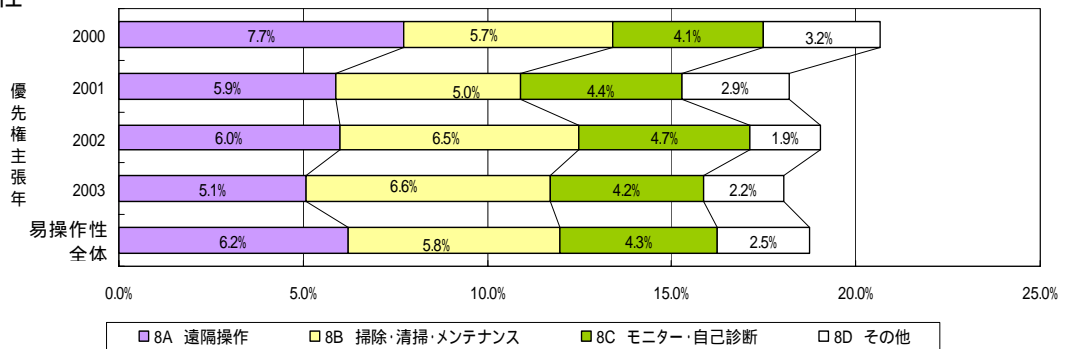


論文
1,168 件

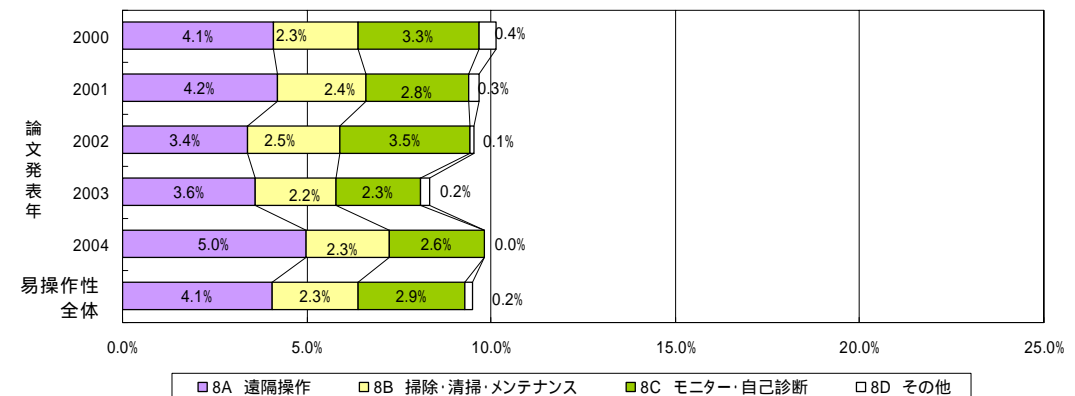


4. 易操作性

特許
3,449 件



論文
606 件



注 1) 件数は中分類の合計件数

注 2) 各年ごとに中分類付与総数(大分類[1]~[9])を100%とする

注 3) 特許出願件数は出願年が2000年~2004年で検索日までの採録分全データを対象

注 4) 論文発表件数は論文発表年が2000年~2004年で検索日までに採録された全データ対象、データベース: JSTPlus

第6章 総括および提言

多機能空気調和機は2005年現在、実質的に日本メーカーのみが製造し、日本中心に利用されていると見られる。市場動向調査の結果、世界で製造され、使用される空気調和機の大部分が冷房機能を重視し、除湿、換気機能が付加された、事実上の単機能機である。しかし2005年の国際見本市（IKK 2005 Hannover messe）では、韓国および日本メーカーと提携している一部中国メーカーが日本と同様の機能を搭載した空気調和機の発表をしており、近い将来、多機能機分野でも市場を巡る技術的な競争が開始されることが予想される。

空気調和機は家庭用のルームエアコン、ビルなどで使用されるパッケージエアコンに大別される。米国の家庭用空気調和機はユニタリー型と呼ばれているが、家自体の大きさの違いもあって、日本のパッケージ型に分類するのが適切である。空気調和機の市場は中国、東南アジア諸国を含むアジアが世界最大であり、生産台数が大きく、また拡大の一途にある。

本調査では多機能空気調和機に関する特許出願動向を調査するとともに、関連する政策動向、市場動向および研究開発動向を調査した。調査期間2000年（出願年）以降、2005年7月の検索日までに公開・データベース採録された特許を調査対象としているが、技術開発の流れを把握するため、必要に応じて20世紀初頭まで遡及調査を行った。空気調和機の技術発展や規制の歴史を図-3に整理した。検索で抽出された空気調和機関連の特許出願件数の中、多機能空気調和機に関する特許出願件数は $7,034/14,653 = 48.0\%$ であった。その技術的内容を調査するため、技術俯瞰図（図-1）を考慮して11の技術分野・大分類を設定し、これを中分類、小分類を設けて細分化し、各特許の詳細な技術分類を行うとともに、技術解析軸ごとの特許出願動向を解析した。研究開発動向の把握を目的として論文についても検索と調査を行い、特許と同様に多機能空気調和機関連分の抽出（ $3,536/7,602 = 46.5\%$ ）と、技術分類軸の解析を行った。2000年、2003年の特許出願、論文発表件数の調査結果を市場規模とともに図-2に示した。

多機能空気調和機関連の特許出願は日本への出願比率（図-4）が全体の78.9%と高く、2000年以降、総出願件数では世界全体で緩やかな減少傾向を示した。その原因は日本からの出願が緩やかに減少していることにあるが、米国、中国では増加傾向が顕著である。日本の場合、海外からの出願比率（図-5）が3.1%と極端に低く、欧米諸国や中国、韓国と大きな相違となっている。空気調和機の大きな市場となっているシンガポール、ブラジルでは内国人による特許出願件数は極めて少ない。

日本で特許出願件数の多い出願人はダイキン工業、三洋電機、松下電器産業、富士通ゼネラルの順であるが、第5位にLG Electronicsが入ってきているなど韓国勢も健闘している。これを国別の出願件数について解析した結果、日本以外の地域でも日本および韓国出願人の出願件数が多いことが明らかになってきた。特に米国、中国では韓国LG Electronicsが一位になっているように、韓国勢は海外市場重視の傾向が日本よりも顕著であると考えられる。また特許登録件数の比較では韓国LG Electronics、日本のダイキン工業が世界のトップグループにあり、またその数は増加傾向にある。

大分類軸別に特許出願状況(図-14)を解析すると、快適性制御に関するものが33.4%と全体の1/3を占め、次いで易操作性、換気機能、空気清浄化機能と続いている。各大分類軸の中の中分類軸解析で、例えば除湿機能(図-15-1)では冷却除湿52.4%、デシカント方式41.9%などとなる。快適性制御(図-15-7)では各種指標の検知・検出とそれに基づく制御が16.9%、快適性制御のための演算・運転モード・学習効果が11.7%、気流・送風の制御が15.7%などとなっている。各種の技術分類の中で、地域別の解析(図-16)を行った結果、いずれも出願件数の多さから日本人出願の比率が82.3%と高いが、技術分類によってはこれを大きく超える場合(物質等の富化機能の中でマイナスイオン、蓄熱機能の中で氷蓄熱、躯体蓄熱、快適性制御の中、各種指標の検知・検出に基づく制御、易操作性、複合空調システムなど)があり、これは日本人が世界に先駆けて実用化し、基盤技術を背景に先行していること、またこうした機能に対するニーズが大きいことを反映している。一方物質等の富化機能の中で酸素富化、加湿制御の中で超音波加湿などでは韓国からの出願が顕著である。また蓄熱機能の中で地中・地下水の利用に関しては欧州からの出願比率が高く、エレクトロニクス技術が必要な快適性制御の中のファジー制御、複合空調システムの中の給湯システム組合せでも欧米、韓国からの出願比率が高くなっている。地域により、空気調和機に対する技術ニーズが異なることの反映と考えられ、特に気温が低く、空気熱ベースのヒートポンプが採用できない地域では地中・地下水の利用が重視されている。

出願先国ごとの内国人による全特許出願件数と多機能空気調和機関連特許出願件数の比を2000年、2001年、2002年について解析した。この結果(表-13)、多機能空気調和機関連の出願比率は日本で3.5%程度と世界でも突出しており、韓国、中国が1.5%に近いレベルとなっている。米国、欧州ではこの値は0.1~0.3%で低い。

主要な特許出願人国籍として日本、米国、韓国を選び、その出願件数の推移や、技術区分ごとの出願件数を解析(図-19)した。日本出願人は除加湿、換気、空気清浄化、快適性制御、易操作性、複合空調システムなど、幅広く特許出願を行っているが、米国(図-20)では給排気技術、空気清浄化、快適性制御などに特徴があり、韓国(図-21)では日本と類似の傾向で換気、空気清浄化、快適性制御、易操作性に関する特許出願件数が多い。

権利活用状況では主要国内メーカーが海外に生産拠点を有し、その形態は現地法人、合併事業、現地企業へのライセンス、OEM生産など、多様なものと推定される。海外生産品の少なくとも一部は国内市場に輸入され、また現地需要や輸出仕様に変更した品目の生産を行っているが、多機能空気調和機技術を備えた国内メーカーは、特許戦略上、こうした諸国への特許出願が欠かせない。一方知的財産に対する認識の遅れから、一部地域では模倣品の生産、特許、意匠、商標の侵害などで知的所有権の侵害が続いている。訴訟、税関による摘発などでこれを阻止する活動は必須となっている。

技術分類軸ごとに内容の詳細解析を行った。換気関係は建築基準法、ビル衛生管理法の改正で特に重要性が高い。換気量の拡大が必要な反面、動力費、騒音の増加、熱効率の低下などを抑制しなければならない。全熱交換技術は1960年代に特許出願されているが、現在国内では三菱電機の開発したシステムが広く採用されている。大空間空気調和技術の最近の動向を含めて説明した。除湿機能ではヒートポンプ機能を活かした再熱方式があり、1972年に日立、松下電器産業により初めて工業化された。加湿機能では水蒸気噴霧式、超音波式、気化式などが開発されたが、日本では気化式が製品に多く採用されている。除加湿技術の付加価値を上げた例として肌水分の検出と除加湿制御を行う特許や製品が登場している。また易操

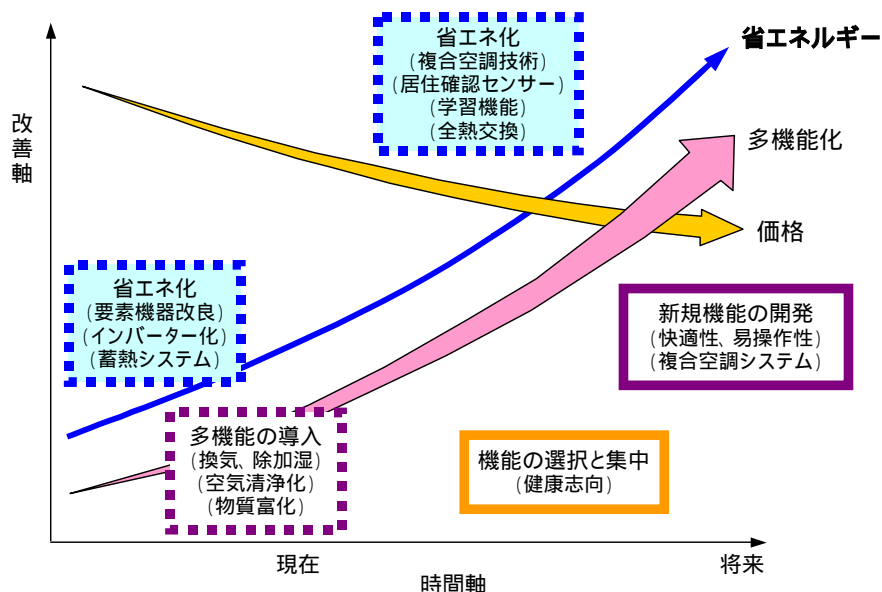
作性では空気調和機内の清掃、防黴などで特許出願が見られ、最近の空気調和機製品の話題となっている。

政策動向では、地球環境保全の関係でフロン系冷媒の使用が 1970 年代から問題が指摘されるようになり、オゾン層破壊および地球温暖化を考慮して、CFCs から HCFC、次いで 2000 年代に入って HFC や自然冷媒への転換が開始された。冷媒の変更は、システム機器の全面的な変更を伴うので、メーカーにとっても技術開発負担が大きい。しかし日本は世界で最も早く HFC への転換を果たした他、度重なる省エネルギー法の改正で、高度の省エネルギー化の促進に貢献してきた。氷蓄熱システムの採用、自然冷媒とされる CO₂ 冷媒の採用で開発された給湯システムは、有力な省エネルギー技術として評価されており、各種の優遇措置で採用が拡大してきた。また家庭やビルの気密性が向上し、シックハウス現象が顕著になった結果、ビル衛生管理法、建築基準法の改正などにより、1997 年頃から空気質の基準、換気量の基準が強化されてきた。こうした法規制（表-23 を参照）や優遇措置と、特許出願件数の関係を調査した。さらに重要な政策課題として知的財産権保護について言及した。

市場動向では、日本のルームエアコン需要は 660 万台で飽和傾向にあるが、世界の空気調和機市場はアジア、欧州、中南米で今後も拡大すると見込まれる。多機能空気調和機の生産はこれまで日本のみが行ってきたが、2005 年の国際展示会（IKK）で、中国メーカーが多機能空気調和機をカタログに記載するようになっており、商品化が始まっている。消費者ニーズの把握と機能の集中と選択による商品開発、技術開発が今後重要となろう。製品価格や多機能空気調和機技術開発を巡る競争が予想されるとともに、特許戦略による日本の事業基盤強化も必要になっている。

研究開発動向では、論文の多くが新設ビル空調システムの紹介、規制の紹介などに関するものであった。発表数の多さでは特許出願件数の多さと比例関係にあった。多機能空気の技術進展の方向を図-38 のように考察する。

図-38 多機能空気調和機の技術進展の方向



多機能空気調和機はそれぞれの機能が独自の原理に基づく要素技術で構成されることが多い。こうした科学技術を数多く有し、新規技術とそれを実現するための各種生産設備が充実している日本が、多機能空気調和機を製品化し、市場拡大を行ってきた。しかしその背景にはさらに冷房専用機では補償できないような、温度、湿度の大きな変化を伴う季節変動があり、空気調和機に多くの機能を導入するための需要があった。さらに化石燃料資源を持たない日本では、高い電気代をカバーするため、民生用の空気調和機においても早くから省エネルギー化が積極的に検討されており、蓄熱、ヒートポンプなどの技術が開発された。こうした歴史から、空気調和機の技術レベルは世界のトップレベルにある。

本特許出願動向調査では、多機能空気調和機に関する特許出願動向調査とともに、政策動向、市場環境および研究開発動向を調査してきたが、さらに日本の立場を強化するために有効と考えられる事項を提言する。

1．国際市場を視野に入れた知的財産保護戦略の強化

快適性、至便性など多様な消費者の感性の要求を充たしつつ、省エネルギーを達成してきた多機能空気調和機技術に関して、日本は特許出願件数、論文発表件数、重要論文件数などに代表される技術開発力、また市場占有率においても世界をリードしている。特許出願件数では日本への出願比率（図-4）が全体の78.9%と高く、また5極（日本、米国、欧州、中国、韓国）間の特許出願関係（図-5）でも日本は圧倒的に有利な状況にある。

しかし、国内においてはすでに家庭への多機能空気調和機の普及率が高く、今後の需要の大きな拡大は望めない状況である。

国外に目を向けると、雨期・乾期があり、高温多湿条件が揃った東南アジアは、経済発展もあって、現在世界最大の空気調和機の生産地であり、かつ消費地でもある。これらの地域では現在主に単機能（冷房専用）機のみが生産および販売されているが、気候と文化が日本と類似することから、除湿・再熱機能、さらに換気、物質富化、快適性など、日本の空気調和機がすでに備えている多機能性の多くが導入される可能性がある。一方、今回の調査では5極の中でも中国への多機能空気調和技術関連の特許出願件数は、まだまだ少ないものの、明らかに増加傾向にあることが判明しており（図-4）多機能化に向けた技術開発がアジアの趨勢にあるものと推察される。事実、現在日本の有力企業の多くが空気調和機を生産基地をアジアに設置して、多様な需要に対応しつつ、その大きな市場への展開を開始している。

こうした背景から、アジアにおいて顕在化の兆しのある多機能空気調和機市場を視野にいれて、多機能空気調和機技術に関して特許を含めた、幅広い知的財産保護戦略の強化を行うことで、海外での事業基盤の強化を推進していくことが重要である。

2．多機能性に関する消費者需要と機能の選択

特許の出願先国別の技術区分解析結果では、快適性制御機能について日本への特許出願件数が多く、日本ではこの機能を重視する傾向（図-18-a）が強い。一方、中国、韓国では換気、空気清浄化など、健康・衛生関連機能に関する出願件数が多く、特に中国では増加傾向にある（図-17-b,18-b,c）ことから、世界最大の空気調和機の生産地でもあり、また消費地でもあるアジアでも多機能化のニーズは増加しており、特に健康・衛生機能についてのニーズが大きいと推測される。気候条件や生活習慣の違いにより重視される機能には相違があり、それぞれの国ごとに、十分な市場調査を行い、求められる機能の選択を行うことが、今後の市場の拡大に寄与するものと考えられる。

3．代替冷媒技術と多機能空気調和機への展開

多機能空気調和機は、多くの基礎技術の上に構成されるが、こうした機能は冷媒ごとに最適化され、冷媒変更の場合は大幅な設備変更になる可能性が大きい。また、オゾン層破壊、地球温暖化など、地球環境対応を目的として世界レベルで冷媒の変更が必要となる可能性は今後とも大きい。技術流れ図（図-3）から読みとれるように、特に自然冷媒への転換が底流に存在し、欧州では既に全面転換が審議されるようになった。日本でもCO₂、炭化水素などの自然冷媒を用いた、多機能化を含めた空気調和システムの研究開発がNEDOプロジェクトで進められている（図-17）。2006年になって米国企業が自動車空気調和機用に難燃性のR-134a代替冷媒を発表するなど、新規冷媒の開発も競争状態にある。

以上のように冷媒、特にノンフロン自然冷媒、代替冷媒関連の技術開発は今後とも極めて重要である。アジアや欧州を中心とした市場を今後とも確保していく上で、多機能化技術開発でリードしている日本企業が、冷媒でも積極的に研究開発等を進めていく必要がある。

4．国際標準化の推進

多機能空気調和機は、韓国、中国での特許出願件数増加などからも明らかなように、今後世界的に市場、研究開発が拡大する可能性が大きい。しかし各種機能の中、快適性、快眠性、易操作性など、定量化しにくい機能も含まれており、今後世界にこの技術が採用される可能性があり、また市場を押さえていく必要があることを考えると、各機能の評価法を高い技術レベルを有する日本で検討し、規格化、国際標準化しておく必要がある。研究開発動向の調査で明らかにしたように、韓国、中国では空気調和機関連の学会がこうした分野で貢献を開始しており、日本でも早急な独自の活動が求められる。