

令和4年度 ニーズ即応型技術動向調査

－次世代冷媒・冷媒にプロパンを含む空調等機器－

2023年5月



1	技術概要.	P. 3
2	市場・政策動向.	P. 5
3	検索式・検索条件.	P. 12
4	特許出願動向.	P. 14
5	論文動向.	P. 32

令和4年度 ニーズ即応型技術動向調査
－次世代冷媒・冷媒にプロパンを含む空調等機器－

1. 技術概要

—調査対象技術—

2016年のキガリ改正により、HFCの段階的削減義務が課せられている。それを受け、EUではフッ素を含む温室効果ガス（Fガス）を規制対象とし、冷媒で使用できるFガスの温室効果係数（GWP）の上限を定めることで、実質的にHFCの使用量等の削減を図っている。ドイツや国連工業開発機関（UNIDO）の支援により、R290冷媒（プロパン）への転換プロジェクトが進められている。日本では、オゾン層保護法により、フロン類の製造・輸入を規制している。

上述の背景から、「次世代冷媒」と「冷媒にプロパンを含む空調等機器」の2つのテーマにつき技術動向調査を行う。

- ・ 「次世代冷媒」は、**GWPが750以上でない冷媒**を対象とする。特許の場合は、さらにIPCに「C09K5/04」が付与されたものとする。
- ・ 「冷媒にプロパンを含む空調等機器」は、冷媒として**プロパンを使用する装置・システム**を対象とする。特許の場合は、さらにIPCに「F24F」、「F24H」、「F25B」のいずれかが付与されたものとする。

《IPC》

C09K5/04：伝熱、熱交換又は蓄熱用物質であり、液体から気体又はその逆の状態変化によるもの

F24F：空気調節；空気加湿；換気；しゃへいのためのエアカーテンの利用

F24H：熱発生手段を有する流体加熱器

F25B：冷凍機械、プラントまたはシステム；加熱と冷凍の組み合わせシステム；ヒート・ポンプ・システム

1. 技術概要

— 技術区分の説明 —

技術区分表を以下に示す。

2つのテーマ「次世代冷媒」と「冷媒にプロパンを含む空調等機器」は、大区分で分けられる。

No.	大区分	中区分	小区分	備考
1	次世代冷媒	GWP(注)	10以下	GWPが10以下
2			11-150	GWPが11~150
3			151-750	GWPが151~750
4			特定なし	GWP値の特定がない
5		安全性	無毒	無毒(A*に分類される程度の毒性)の記載and/or安全性A*
6			有毒	有毒の記載and/or安全性B*
7			不燃性	不燃性(*1に分類される程度の燃焼性)の記載and/or安全性*1
8			難燃性	難燃性(*2Lに分類される程度の燃焼性)の記載and/or安全性*2L
9			燃焼性	燃焼性(*2, *3に分類される程度の燃焼性)の記載and/or安全性*2, *3
10			高熱伝導率	

注：下位の小区分から必ず1つ選択する。

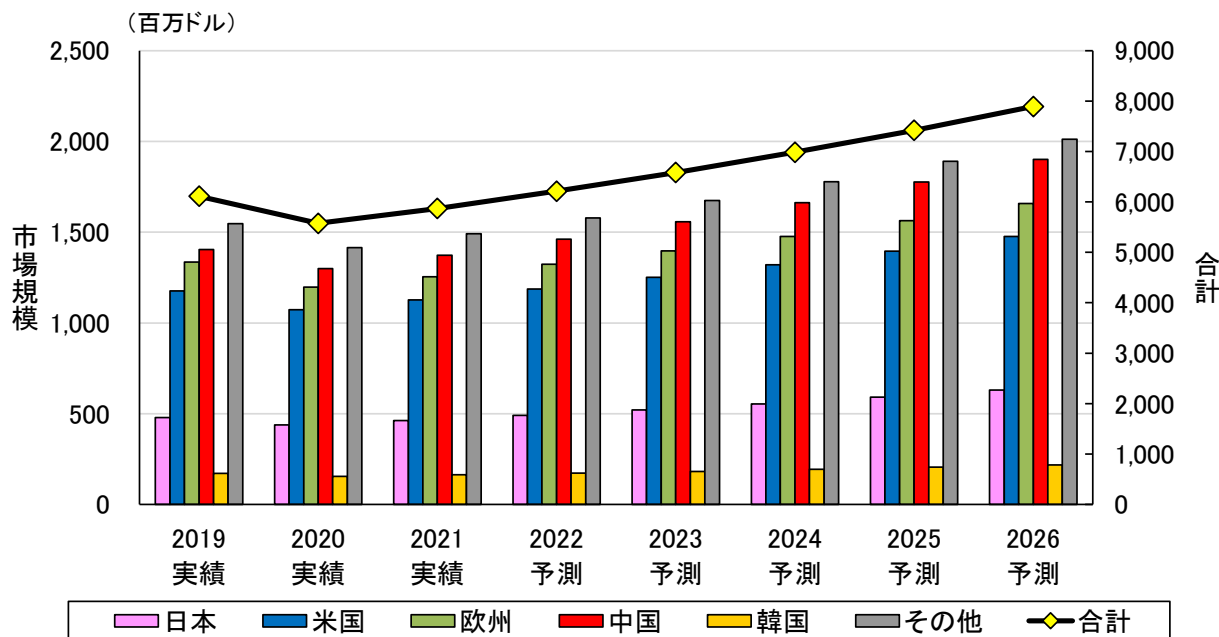
No.	大区分	中区分	小区分	備考	
11	冷媒にプロパンを含む空調等機器	装置構成	Split Air to Air	SplitではあるがAir to Air/Air to Waterの区別がない場合も付与する	
12			Split Air to Water	SplitではあるがAir to Air/Air to Waterの区別がない場合も付与する	
13			Monobloc Air to Air	MonoblockではあるがAir to Air/Air to Waterの区別がない場合も付与する	
14			Monobloc Air to Water	MonoblockではあるがAir to Air/Air to Waterの区別がない場合も付与する	
15			プロパン使用量(注)	≦500g	プロパン使用量が500g以下
16				500g<, ≦1kg	プロパン使用量が500gより大きく1kg以下
17				1kg<, ≦5kg	プロパン使用量が1kgより大きく5kg以下
18				>5kg	プロパン使用量が5kgより大きい
19				特定なし	プロパン使用量の特定がない
20				能力(注)	≦5kW
21		5kW<, ≦12kW			能力が5kWより大きく12kW以下
22		>12kW	能力が12kWより大きい		
23		特定なし	能力値の特定がない		

2. 市場・政策動向

—市場（次世代冷媒）—

世界市場規模は、2020年の56億ドル（実績）から、2026年には79億ドルに拡大すると予測される。
注目される冷媒メーカーとして、日本国籍、米国籍、欧州籍企業が挙げられる。

【冷媒の市場規模推移（世界市場）】



【市場シェア等から選定した注目冷媒メーカー】

メーカー名	国籍
ダイキン工業	日本
ハネウェル・インターナショナル	米国
ケマーズ	米国
リンデ・グループ	アイルランド
エアリキード	フランス

出典：MarketsandMarkets 「Refrigerants Market - Global Forecast to 2027」を基に調査会社が作成
「欧州」の定義は、出典のMarketsandMarkets 「Refrigerants Market - Global Forecast to 2027」による。

2. 市場・政策動向

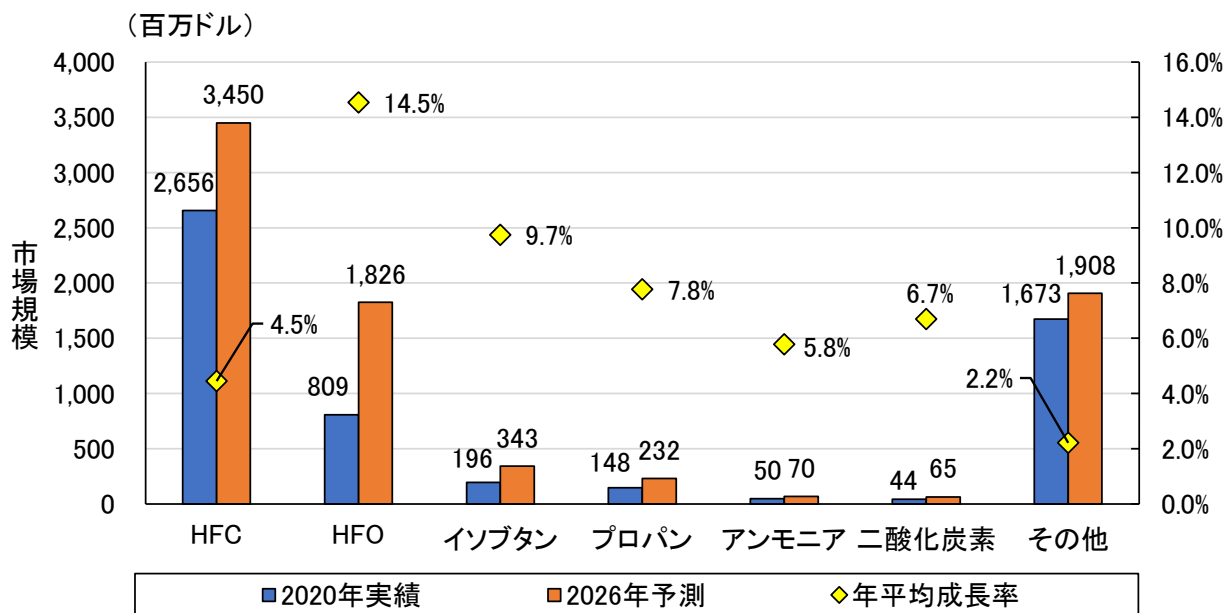
—市場（次世代冷媒）—

各冷媒とも、2020年から2026年に向けて規模が増大すると予測されている。

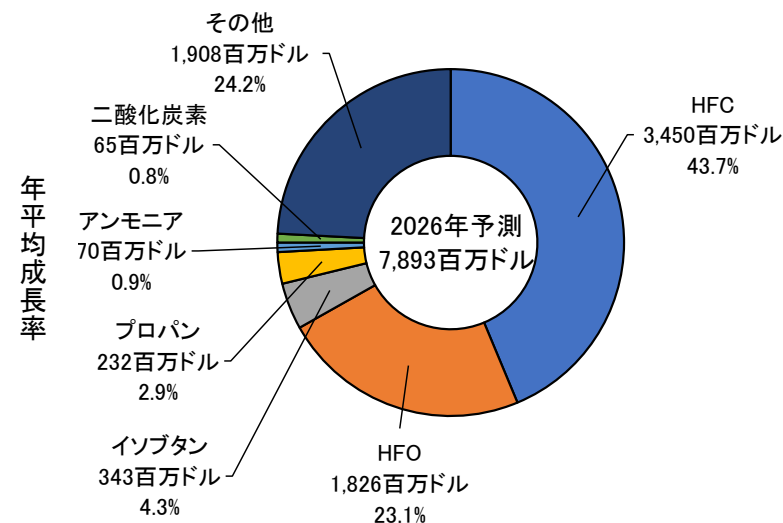
HFCは、40%以上のシェアを保持し規模が最大であるが、シェアは徐々に減少している。

次世代冷媒は、まだ規模が小さいが、シェアが徐々に増加している。次世代冷媒の中では、HFOの規模が最も大きい。

【種類別年平均成長率（世界市場：2020～2026年）】



【種類別シェア（世界市場）】



出典：MarketsandMarkets 「Refrigerants Market - Global Forecast to 2027」を基に調査会社が作成

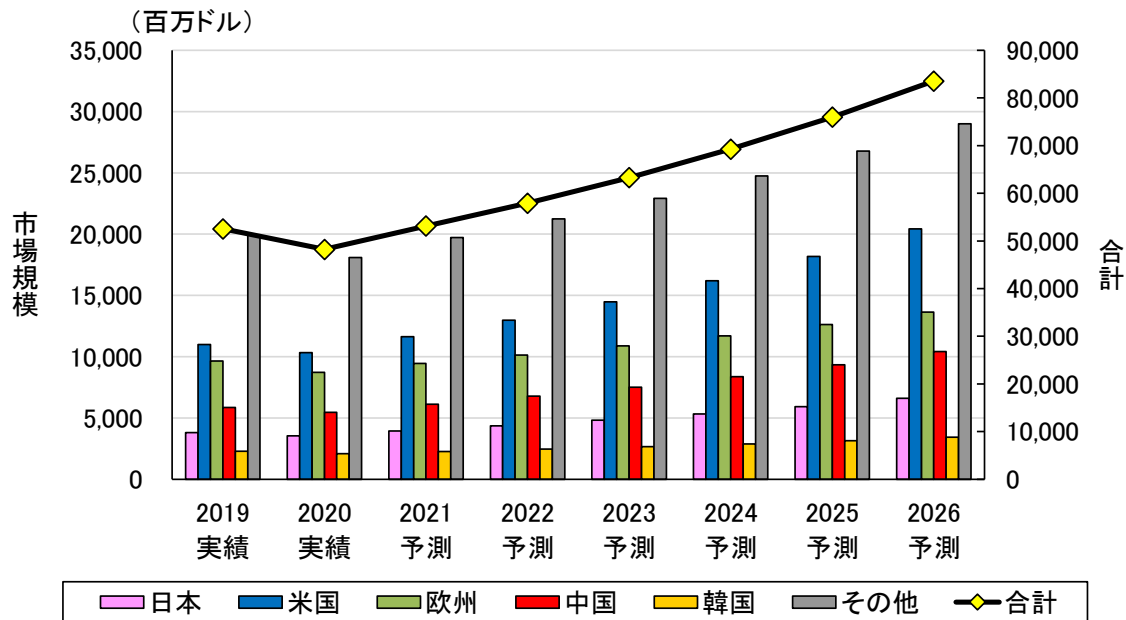
2. 市場・政策動向

—市場（空調等機器）—

ヒートポンプの世界市場規模は、2020年の482億ドル（実績）から、2026年には835億ドルに拡大すると予測される。

注目されるヒートポンプメーカーとして、日米欧中韓の国籍・地域の企業が挙げられる。

【ヒートポンプの市場規模推移（世界市場）】



出典：MarketsandMarkets 「Heatpump Market - Global Forecast to 2026」を基に調査会社が作成

「欧州」の定義は、出典のMarketsandMarkets 「Heatpump Market - Global Forecast to 2026」による。

【市場シェア等から選定した注目ヒートポンプメーカー】

メーカー名	国籍
ダイキン工業	日本
パナソニック	日本
三菱電機	日本
富士通ゼネラル	日本
デンソー	日本
レノックス・インターナショナル	米国
キャリア	米国
ジョンソン・コントロールズ	アイルランド
トレイン・テクノロジーズ	アイルランド
ミデアグループ	中国
グリーン・エレクトリック・アプライアンス	中国
サムスン	韓国
LGエレクトロニクス	韓国

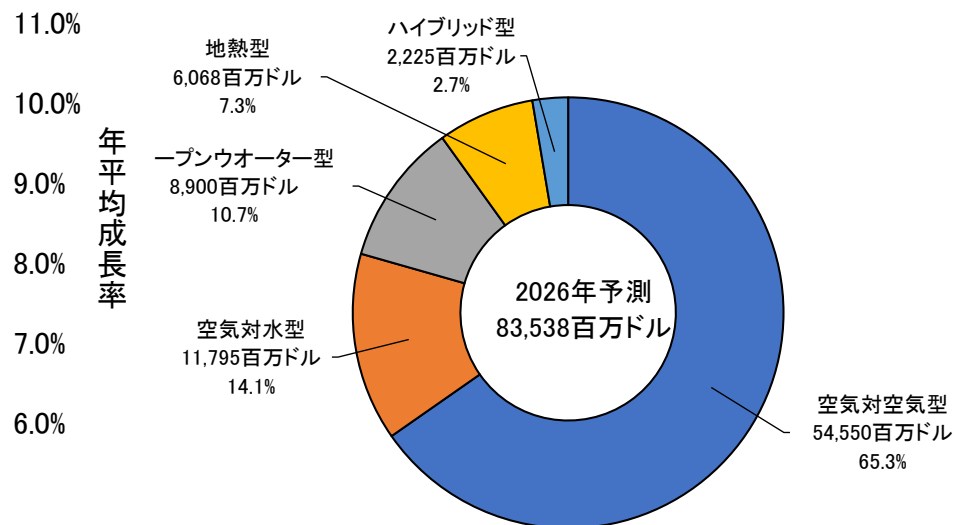
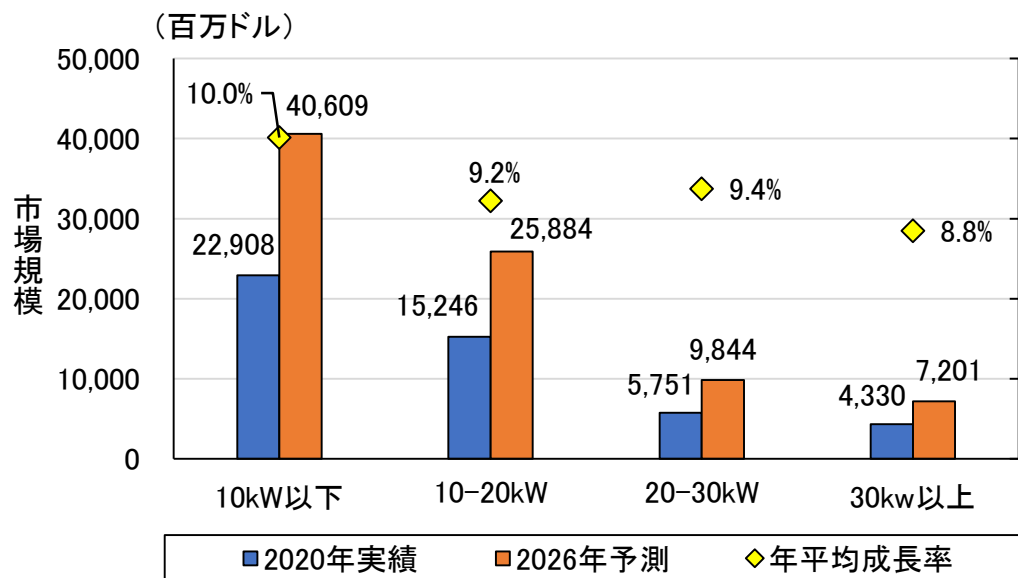
2. 市場・政策動向

—市場（空調等機器）—

ヒートポンプの出力別市場規模は、各出力の区分とも2020年以降増加すると予想されている。出力別の比率では、大きい方から10kW以下、10-20kW、20-30kW、30kW以上となっており、その比率は今後も余り変化しないと予測されている。

ヒートポンプのタイプ別シェアは、空気対空気型（Air to Air）が最も多く、空気対水型（Air to Water）、オープンウォーター型と続く。

【ヒートポンプの出力別年平均成長率（世界市場：2020-2026年）】 【ヒートポンプのタイプ別シェア（世界市場）】



出典：MarketsandMarkets 「Heatpump Market - Global Forecast to 2026」を基に調査会社が作成

2. 市場・政策動向

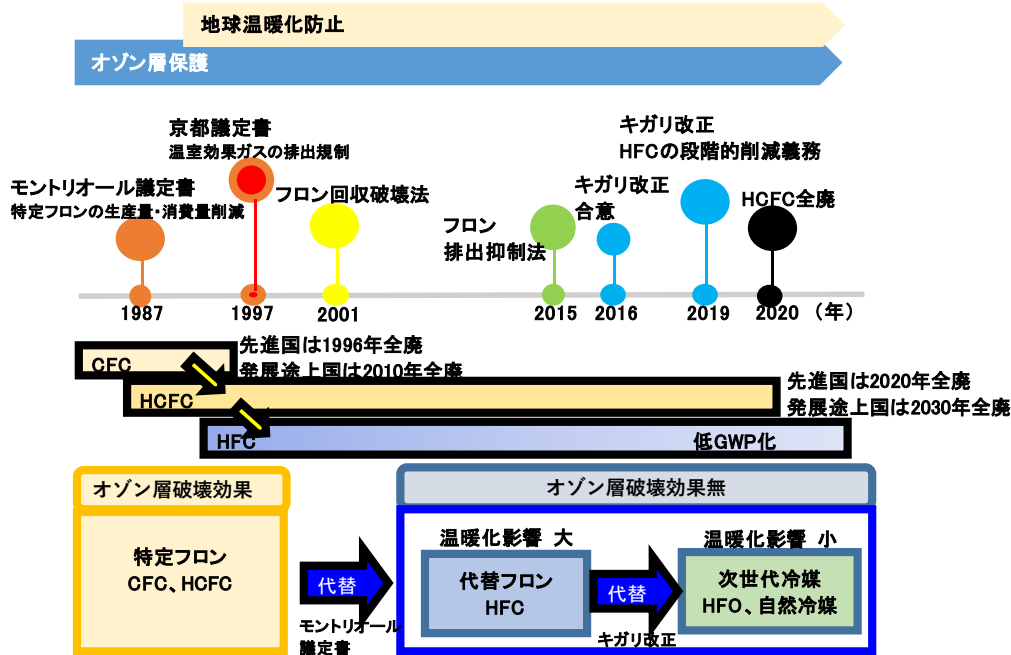
— 政策（規制） —

モントリオール議定書、京都議定書、キガリ改正などにより、オゾン層保護、さらに地球温暖化防止が進んできた。

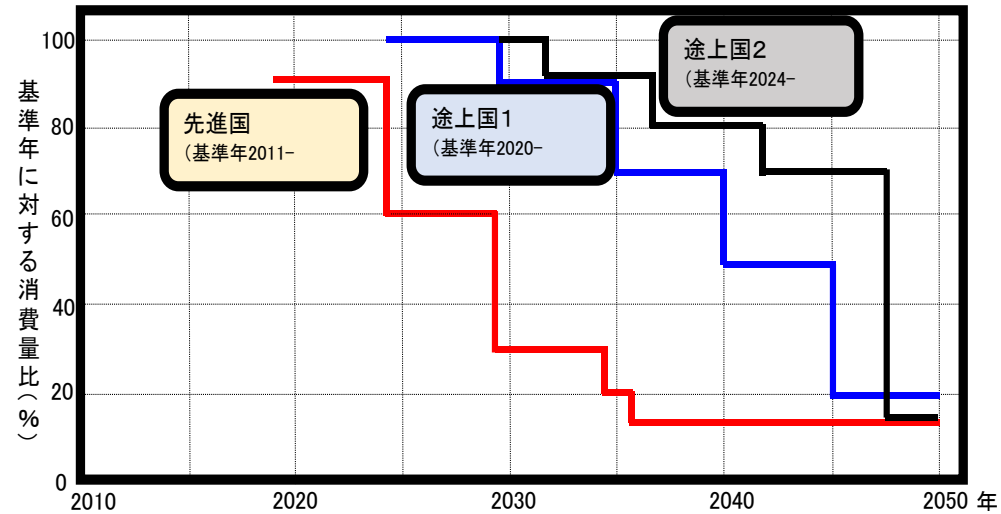
それに基づき、冷媒はCFCが全廃され、HCFCは2030年の全廃に向けて削減されている。

オゾン層破壊効果がないHFCは、GWP値が小さい次世代冷媒へと切替えが進んでいく。

【フロン規制とそれに対応した冷媒の開発経緯】



【キガリ改正によるHFCの段階的削減目標】



2. 市場・政策動向

—政策（規制・規格）—

地球温暖化対策の強化に向けた、冷媒、冷凍空調機器に関する主な規制及び規格を以下に示す。

【冷媒、冷凍空調機器に関する主な規制・規格】

		国際	日本	米国	欧州
冷凍空調関係	冷媒	モントリオール議定書 ISO 817 ^{注1} ISO 17584 GHS	オゾン層保護法 フロン排出抑制法	AIM法 ^{注2} Clean Air Act SNAPプログラム ASHRAE 15, 34 ^{注3} UL 2182	Fガス規制 (Regulation (EU) 517/2014) EN 378 ^{注4} MAC Directive
	機器	ISO 5149 IEC 60335-2-24, 34, 40, 89 ^{注5}	電気用品安全法 JIS 9335-2-24, 34, 40, 89	UL 984 UL 60335-2-24, 34, 40, 89	EN 60335-2-24, 34, 40, 89
高圧ガス保安法			冷凍保安規制 一般高圧ガス保安規則 液化石油ガス法		圧力機器指令
建築空調設備関係		ISO 5200	省エネ法 建築物省エネ法	消費エネルギーの節約に関する規定	エネルギー効率化指令

注1) ISO : International Organization for Standardizationの略、国際標準化機構

注2) AIM法 : American Innovation and Manufacturing Actの略、米国イノベーション及び製造業法

注3) ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineersの略、米国暖房冷凍空調学会

注4) EN : European Normの略、欧州連合の中での統一規格

注5) IEC : International Electrotechnical Commissionの略、国際電気標準会議

2. 市場・政策動向

—政策（技術開発プロジェクト）—

次世代冷媒の安全性・リスク評価に関する日米欧の代表的なプロジェクトを以下に示す。

【次世代冷媒に関する代表的なプロジェクト】

	プロジェクト名（機関）	概要
日本	高効率ノンフロン型空調機器技術の開発（NEDO）	低温室効果冷媒を用いつつ現状市販フロン品と同等以上の性能を実現する基盤技術を確立する。
	省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発（NEDO）	次世代冷媒やそれらを使用した省エネ冷凍空調機器の開発基盤整備のため、業務用冷凍冷蔵機器及び家庭用空調機器を主とする中小型規模の冷凍空調機器に使用する次世代冷媒の安全性やリスクの評価手法を確立する研究開発を実施する。さらに、次世代冷媒の実用化や普及を妨げる技術課題を解決するための技術開発を進め、次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発を実施し、それらの実用化及び普及化を図る。
米国	ASHRAE-1806：可燃性冷媒着火後のリスク評価（AHRI）	様々なHVAC&R製品の様々なシナリオで可燃性冷媒が点火される事象の重大度を評価する。
	ASHRAE-1855：燃焼副産物が可燃性フッ素冷媒の安全な使用に及ぼす影響の判断（AHRI）	可燃性ハロゲン化冷媒が発火した場合のHF及びCOF2暴露リスクと、様々な点火事象に続く状況を理解し、知識のギャップを特定する。
	NIST：低GWP混合冷媒の可燃性ランキングのモデリングツール（AHRI）	R32、R125、R134a、R152a、R1234yf、R1234ze(E)の任意の混合物の燃焼速度を予測できるモデリングツールを開発し、混合物の可燃性を最小限に抑えながら、他のパラメーターに関連する性能を最大化する。
欧州	LIFE FRONT（EC）	冷凍、空調、ヒートポンプの用途での可燃性冷媒の持つ様々な障害を取り除き可燃性のリスクを把握した上でシステム設計を改善し、Fガスに代わる環境に優しい冷媒の普及に努める。

3. 検索式・検索条件 — 特許文献 —

調査期間： 2014～2020年（優先権主張年ベース）
 調査対象の出願先国・地域： 日本、米国、欧州、中国、韓国、WO（PCT出願）
 特許文献DB： Derwent World Patents Index (DWPI) *1
 検索日： 2022年11月9日

式	検索クエリー	備考
1	CKF=(JP same (A or B or B2 or B1 or X or W)) and DPRY>=(2014) and DPRY<=(2020);	日本への出願
2	CC=(US) and DPRY>=(2014) and DPRY<=(2020);	米国への出願
3	(CC=(EP or BE or CH or CZ or DK or FI or GB or HU or IE or IT or LU or NL or NO or PT or RO or SE or SK) or CKF=(DE same (A or A1 or A5 or A8 or A9 or B or B3 or B4 or B8 or B9 or C or C1 or C2 or C5 or C8 or C9 or T or T5 or T2 or T8 or T9 or T0 or E or G)) or CKF=(FR same (A or A1 or A2 or B1 or B2 or E or M) or AT same (A or A1 or A2 or A4 or B or B1 or B2) or ES same (A or A1 or A2 or A6 or B or B1 or B2 or T1 or T3 or T4 or T5 or T6 or T7 or T8 or T9) or PL same (A1 or A3 or B1 or B3) OR TR same (A or T3 or T4))) and DPRY>=(2014) and DPRY<=(2020);	欧州への出願 (欧州特許条約 (EPC) 加盟国への出願及び欧州特許庁 (EPO) への出願)
4	CKF=(CN same (A or B or C)) and DPRY>=(2014) and DPRY<=(2020);	中国への出願
5	CKF=(KR same (A or B1 or B)) and DPRY>=(2014) and DPRY<=(2020);	韓国への出願
6	CC=(WO) and DPRY>=(2014) and DPRY<=(2020);	PCT出願
7	1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5 OR 6	対象国特許
8	IC=(C09K000504);	IPC (冷媒)
9	IC=(F24F);	IPC (空気調節)
10	IC=(F25B)	IPC (冷凍機器、ヒートポンプ)
11	CTB=(AIR AND (CONDITIONER OR CONDITIONERS))	エアコンに関するキーワード (特許発行機関ごとの特許コレクション及び DWPI)
12	10 AND 11	
13	IC=(F24H);	IPC (流体加熱器)
14	IC=(F25B)	IPC (空気調整)
15	CTB=((FLUID OR FLUIDS OR WATER) AND (HEAT OR HOT))	流体、水、熱に関するキーワード (特許発行機関ごとの特許コレクション及び DWPI)
16	14 AND 15	
17	CTB=(PROPANE OR DIMETHYLMETHANE OR PROPYL ADJ HYDRIDE OR R290 OR R ADJ 290 OR HC290 OR HC ADJ 290)	プロパンに関するキーワード (特許発行機関ごとの特許コレクション及び DWPI)
18	(8 OR (9 OR 12 OR 13 OR 16) AND 17) AND 7	読込対象の母集団
19	8 AND 7	「次世代冷媒」の母集団
20	(9 OR 12 OR 13 OR 16) AND 17 AND 7	「冷媒にプロパンを含む空調等機器」の母集団

*1 キャメロット ユーケイ ビットコ・リミテッドの登録商標。

3. 検索式・検索条件 —論文文献—

調査期間： 2014～2021年（発行年ベース）
 論文DB： Scopus *1
 文献タイプ： Article + Conference Paper
 分野： 物理学、工学、化学、化学工学に限定
 検索日： 2022年12月2日

式	検索クエリー	備考
1	TITLE-ABS-KEY(GWP OR SAFETY OR "Next Generation" OR "STANDARD 34" OR "Kigali Amendment" OR "MOP 28" OR HFO) AND TITLE-ABS-KEY(Refrigerant)	次世代冷媒に関するキーワード（その1）
2	TITLE-ABS-KEY("Green Refrigerant" OR "Natural Refrigerant" OR "CFC Free" OR "HFC Free")	次世代冷媒に関するキーワード（その2）
3	1 OR 2	合計
4	発行年、文献タイプ、分野限定（式3）	「次世代冷媒」の母集団
5	TITLE-ABS-KEY("AIR CONDITIONER" OR "HEAT PUMP" OR COMPRESSOR OR CONDENSER OR EVAPORATOR OR "EXPANSION VALVE" OR "HEAT EXCHANGE" OR "HEAT TRANSFER" OR "AIR CONDITIONING" OR HEATING OR COOLING OR REFRIGERATION)	空調等機器、ヒートポンプに関するキーワード
6	TITLE-ABS-KEY ((FLUID OR WATER) AND (HEAT OR HOT))	流体、水、熱に関するキーワード
7	TITLE-ABS-KEY(PROPANE OR DIMETHYLMETHANE OR "PROPYL HYDRIDE" OR R290 OR "R 290" OR HC290 OR "HC 290" OR [C3H8] OR {CH3CH2CH3} OR {74-98-6} OR "Propellant A-108" OR "Freon 290" OR "Liquefied petroleum gas" OR LPG OR "UN 1978")	プロパンに関するキーワード
8	TITLE-ABS-KEY (Refrigerant)	冷媒に関するキーワード
9	(5 OR 6) AND 7 AND 8	合計
10	発行年、文献タイプ、分野限定（式9）	「冷媒にプロパンを含む空調等機器」の母集団
11	4 OR 10	「次世代冷媒」と「冷媒にプロパンを含む空調等機器」の合計

*1 エルゼビア ビービイの登録商標。

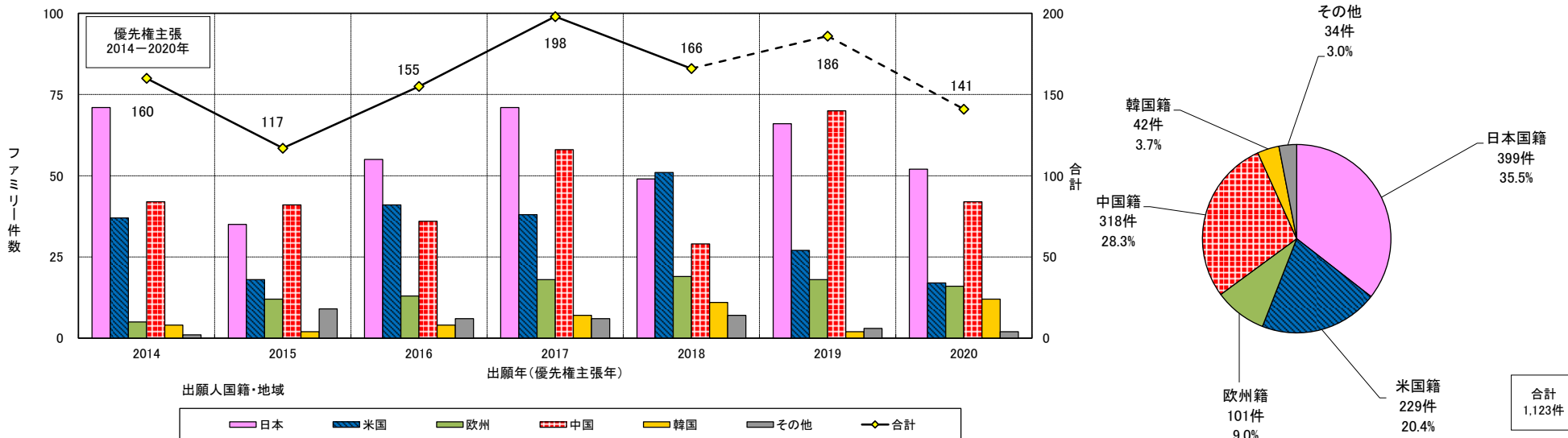
4. 特許出願動向—次世代冷媒：出願人国籍・地域別パテントファミリー件数—

出願人国籍・地域では、日本国籍の399件が最も多く、全体の35.5%を占める。

次いで、中国籍318件（28.3%）、米国籍299件（20.4%）、欧州籍101件（9.0%）と続く。

欧州籍が近年増加している。→Fガス規制などの規制を意識していることが背景にあると考えられる。

【出願人国籍・地域別パテントファミリー件数推移及び件数比率】
 （出願先：日米欧中韓WO、出願年（優先権主張年）：2014－2020年）



注：2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

パテントファミリーとは、一つの発明がある国へ出願された後に、その出願を基に優先権を主張して他の国・地域に出願された「複数の出願から成るグループ」のことをいう。
 通常、同じ内容で複数の国・地域に出願された特許は、同一のパテントファミリーに属することから、「パテントファミリー一件数」は「発明の数」とほぼ同じと考えられる（なお、本調査の「パテントファミリー一件数」については、「発明の数」を把握する観点から、一つの国・地域のみへ出願した場合も1件と数えている。）。

4. 特許出願動向 — 一次世代冷媒：出願人国籍・地域別国際 Patent ファミリー一件数 —

出願人国籍・地域では、日本国籍の310件が最も多く、全体の50.2%を占める。

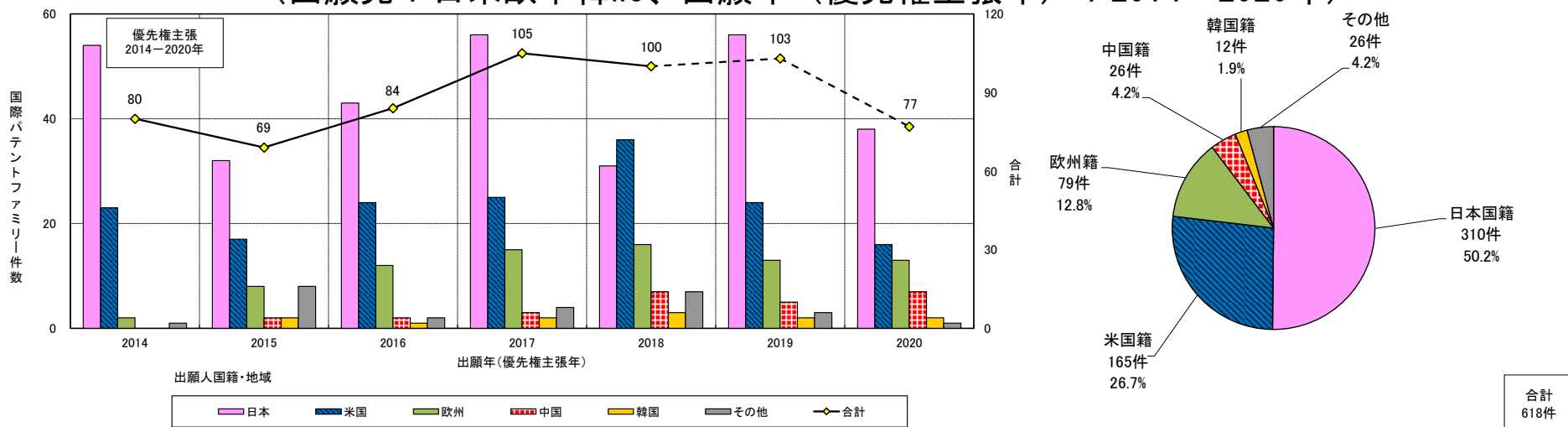
→ 日本国籍は国際展開を見据えた技術を多数持っていると考えられる。

次いで、米国籍165件（26.7%）、欧州籍79件（12.8%）、中国籍26件（4.2%）と続く。

→ 件数が多い日本国籍と米国籍は、グローバルビジネスを盛んに展開していると考えられる。

国際 Patent ファミリー一件数シェアを Patent ファミリー一件数シェアと比較すると、日本国籍のシェアは大幅に拡大し、中国籍のシェアは大幅に縮小している。

【出願人国籍・地域別国際 Patent ファミリー一件数推移及び件数比率】
（出願先：日米欧中韓WO、出願年（優先権主張年）：2014—2020年）



注：2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

国際 Patent ファミリー (IPF) とは、**複数の国・地域**への出願を含む Patent ファミリー、又は、欧州特許庁 (EPO) への出願若しくは PCT出願 (**複数の国・地域**での権利取得意思に基づくと推定される出願) を含む Patent ファミリー、を意味する。したがって、一つの国・地域のみへの出願については、「国際 Patent ファミリー一件数」には含まれていない。

4. 特許出願動向 — 一次世代冷媒：出願先国・地域別 — 出願人国籍・地域別件数 —

日米欧中韓の各国籍・地域は、自国・地域へ最も多く出願、登録を行っている。

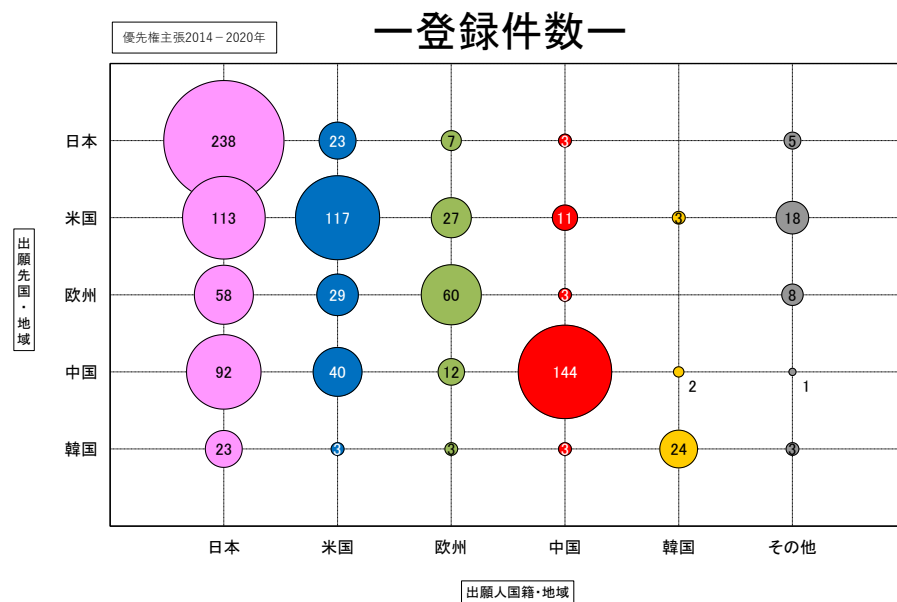
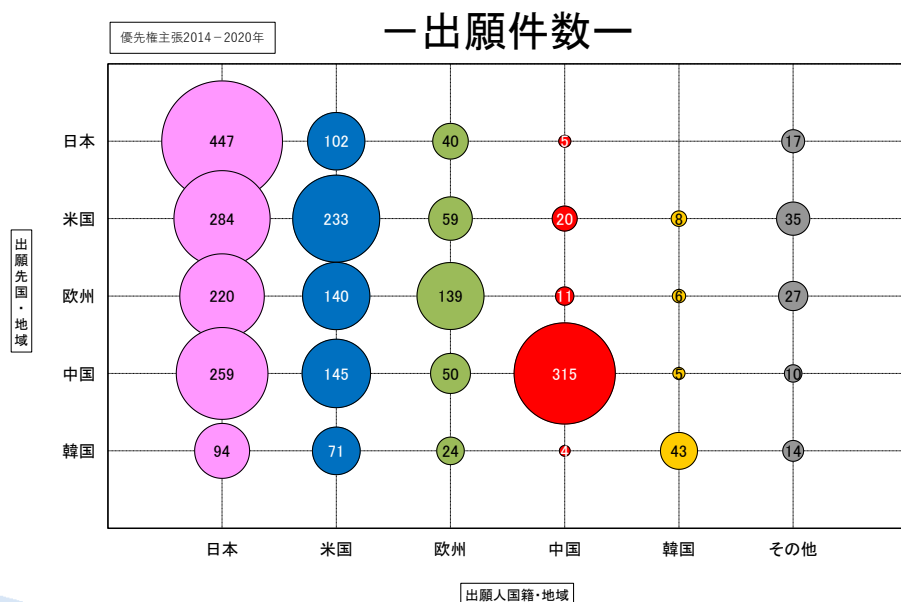
日本国籍は、日本へだけでなく、米国、欧州、中国へも多数の出願、登録を行っている。

他国籍・地域からの出願件数は、中国（469件）、米国（406件）、欧州（404件）の順に多い。

→ 米国、欧州、中国はグローバル市場として重要であると考えられる。

中国籍は、出願及び登録のほとんどが自国向けである。

【出願先国・地域別 — 出願人国籍・地域別件数】
 （出願先：日米欧中韓、出願年（優先権主張年）：2014—2020年）



4. 特許出願動向 — 一次世代冷媒：出願先国・地域別 — 出願人国籍・地域別登録件数推移件数 —

各国・地域とも、自国・地域籍出願人による登録件数が最も多い。

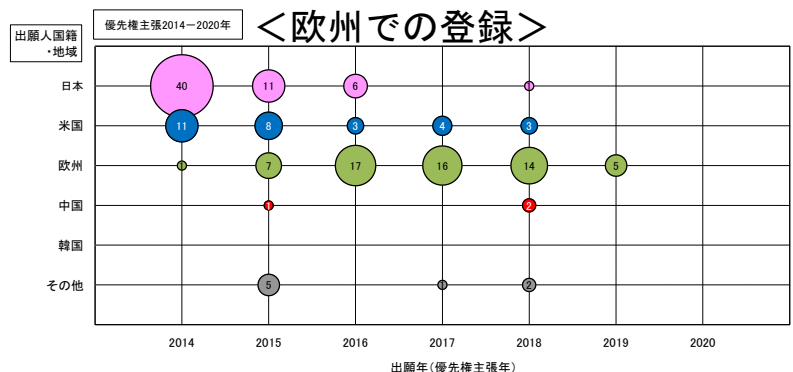
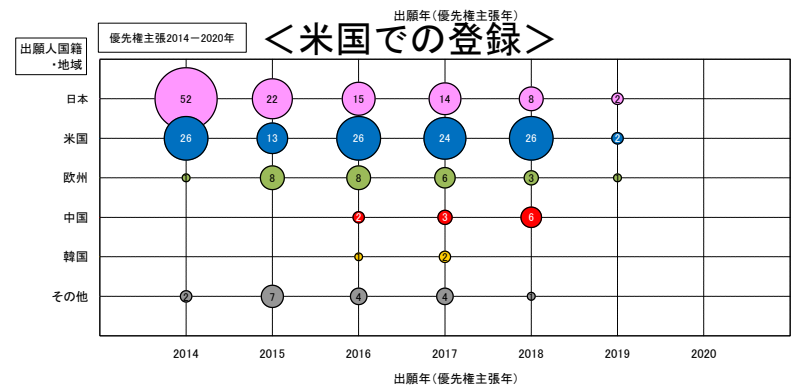
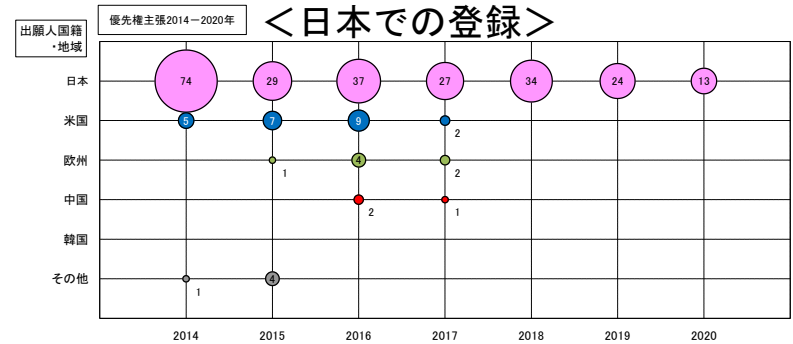
日本国籍は欧米においても、欧米籍と拮抗する規模の特許登録をしている。

→ 他国における日本企業の存在感が示唆される。

米国籍は米国での登録件数を25件前後で維持している。

欧州籍は、欧州での登録件数が2016年以降で以前より増加している。

【出願人国籍・地域別 — 登録件数年次推移】
(出願年(優先権主張年)：2014—2020年)



4. 特許出願動向 — 次世代冷媒：技術区分別パテントファミリー一件数推移 —

GWPの「10以下」は2016年以降増加している。

GWPの「特定なし」は全体的に件数が多く、2016年が最大で、その後は減少している。

安全性の「無毒」は2014年の12件から2018年の25件に倍増している。

安全性の「有毒」は件数が少ない。

安全性の「不燃性」は2016年以降、「難燃性」は2017年に増加している。「燃焼性」は件数が少ない。

「10以下」、「11-150」のGWP、「不燃性」や「難燃性」が2017年辺りから増加している。

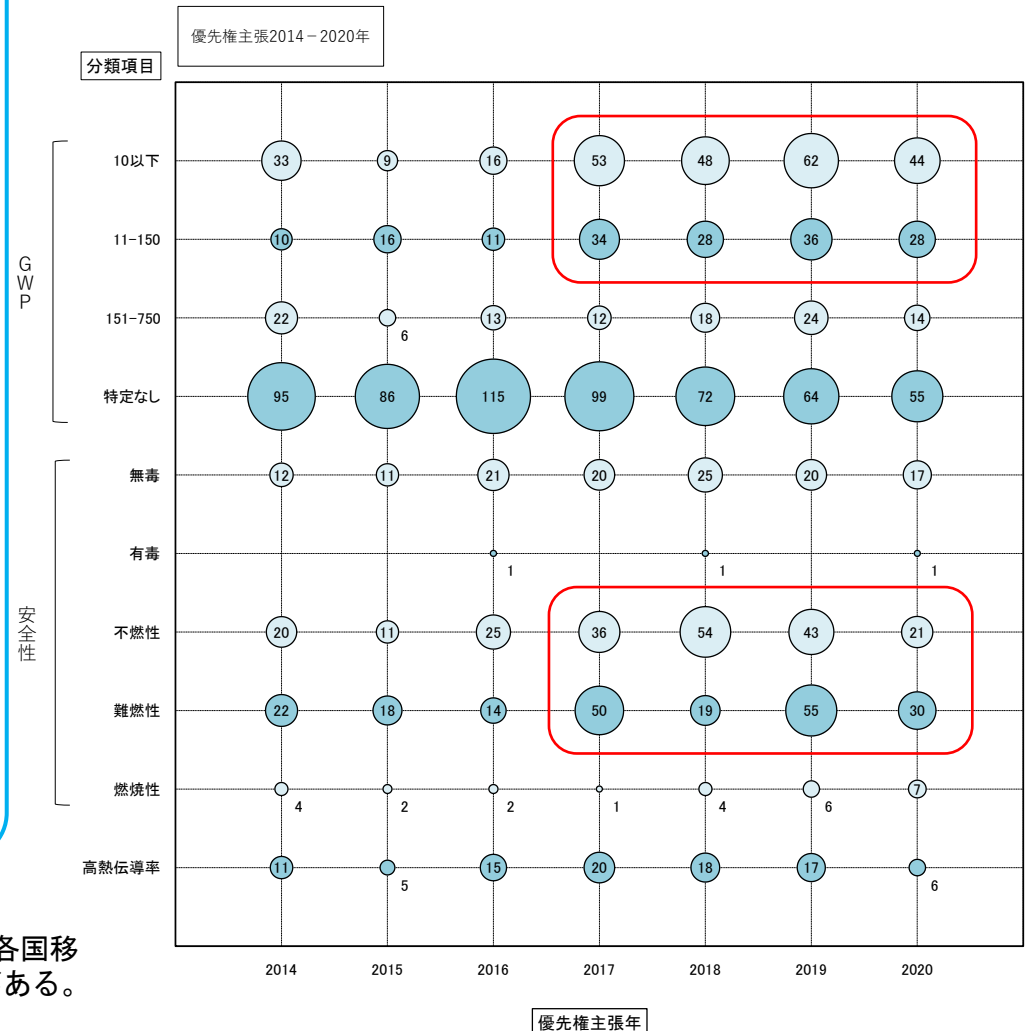
→ 2016年のキガリ改正を受けて低GWP指向のHFOや自然冷媒に関心が向き、それに伴い「不燃性」や「難燃性」など自然冷媒が持つ課題解決が重要になってきている。

注：2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

【技術区分別パテントファミリー一件数推移】

(出願先：日米欧中韓WO、

出願年（優先権主張年）：2014-2020年)



4. 特許出願動向 — 一次世代冷媒：技術区分別パテントファミリー出願人国籍・地域別 —

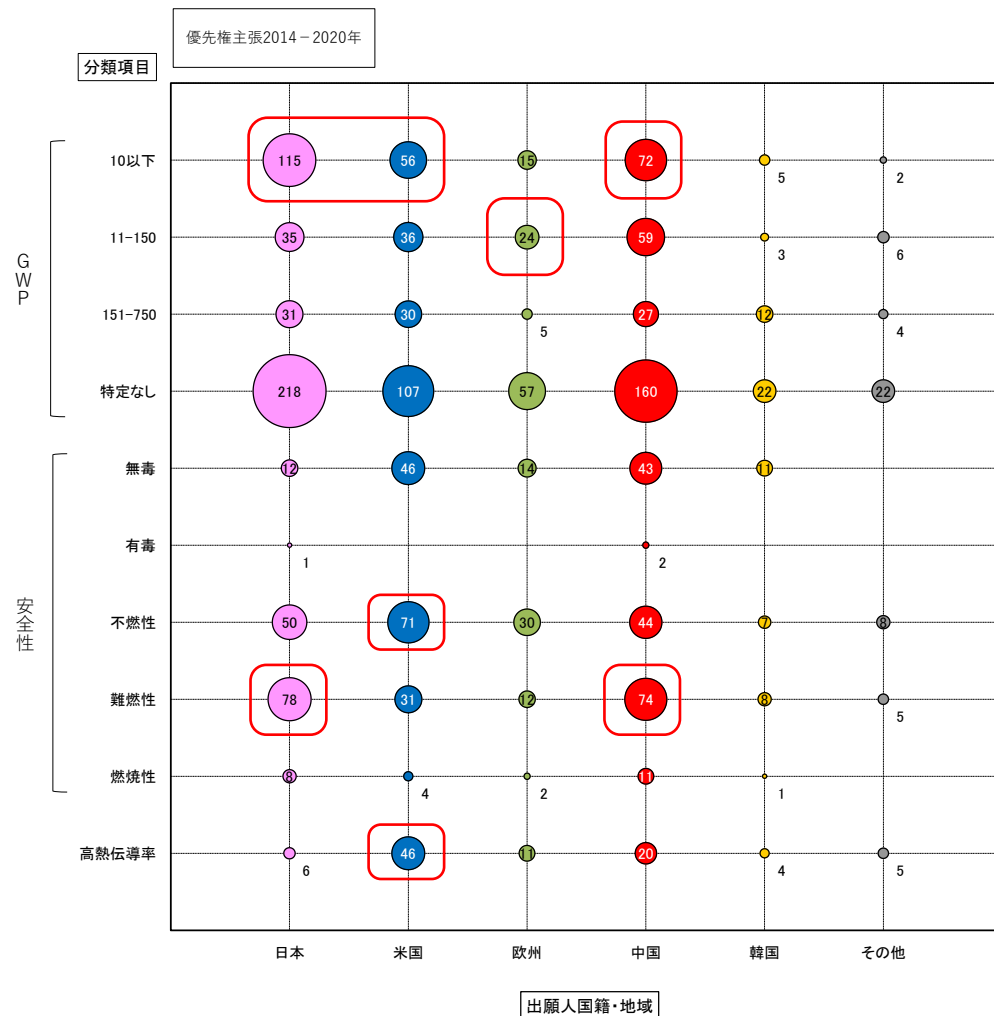
GWPに関し値が特定されている範囲では、日本国籍、米国籍、中国籍は「10以下」が最も多く、欧州籍は「11-150」が最も多い。

米国籍と欧州籍は「不燃性」が、日本国籍と中国籍は「難燃性」の方が多い

→ 米国では「不燃性」への要求が強いと考えられる。

「高熱伝導率」は米国籍が最も多い。

【技術区分別・出願人国籍・地域別パテントファミリー件数】（出願先：日米欧中韓WO、出願年（優先権主張年）：2014-2020年）



4. 特許出願動向 — 次世代冷媒：技術区分の分布図（パテントファミリー件数） —

比率(注1)が0.75より大きく、ファミリー件数も多い領域（薄緑）には、全体・日本国籍・米国籍のそれぞれでGWPの「10以下」があり、特に低いGWPの冷媒への注目が高まっていることが示唆される。

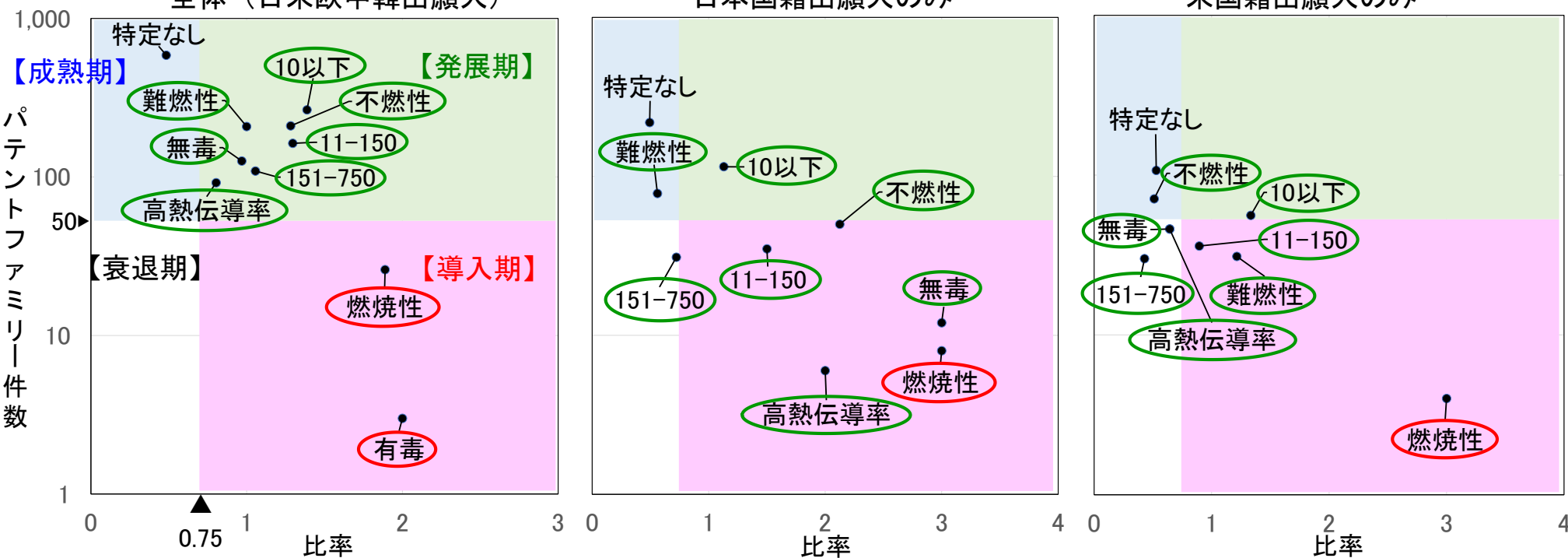
比率が0.75より大きい領域（薄赤）に「可燃性」があり、難燃性・不燃性に限定されない幅広い種類の冷媒の研究が行われていることが示唆される。

【技術区分の分布図】（出願先：日米欧中韓W0、出願年（優先権主張年）：2014—2020年）

— 全体（日米欧中韓出願人） —

— 日本国籍出願人のみ —

— 米国籍出願人のみ —



注1) 比率 = (2018-2020年のファミリー件数) / (2014-2017年のファミリー件数)

4. 特許出願動向 — 一次世代冷媒：パテントファミリー件数上位出願人ランキング —

ダイキン工業は、前期、後期ともトップである。

ダイキン工業、HONEYWELL INT、CHEMOURSは、世界市場シェア (P. 3) の上位に入っている。

日本国籍は、前期、後期ともランクイン数が最も多い。

→ **日本には世界的に存在感のあるプレイヤーが多い。**

【パテントファミリー件数上位出願人ランキング】（出願先：日米欧中韓W0）

前期（出願年（優先権主張年）：2014－2017年）

後期（出願年（優先権主張年）：2014－2017年）

順位	出願人名称(国・地域)	件数
1	ダイキン工業	56
2	AGC	52
3	HONEYWELL INT(米国)	27
4	出光興産	26
5	CHEMOURS(米国)	24
6	パナソニックIPマネジメント	17
7	ARKEMA FRANCE(フランス)	16
8	TRANE INT(米国)	13
9	エネオス	11
10	セントラル硝子	10
10	三菱電機	10
10	SINOCHEM LANTIAN(中国)	10
13	3M INNOVATIVE PROPERTIES(米国)	9
13	JUHUA GROUP TECHNOLOGY CENT(中国)	9
15	JX日鉱日石エネルギー	8
16	UNIV XIAN JIAOTONG(中国)	7
17	日立アプライアンス	6
17	UNIV DRESDEN TECH(ドイツ)	6
17	UNIV TIANJIN(中国)	6

順位	出願人名称(国・地域)	件数
1	ダイキン工業	78
2	GREE ELECTRIC APPLIANCES(中国)	46
3	CHEMOURS(米国)	40
4	HONEYWELL INT(米国)	23
5	ARKEMA FRANCE(フランス)	16
6	エネオス	12
7	LG ELECTRONICS(韓国)	11
8	AGC	10
9	富士通ゼネラル	8
10	セントラル硝子	7
10	出光興産	7
10	三菱電機	7
10	3M INNOVATIVE PROPERTIES(米国)	7
10	MEXICHEM FLUOR(メキシコ)	7
15	パナソニックIPマネジメント	6
15	SINOCHEM LANTIAN(中国)	6
17	MEXICHEM UK(英国)	5
17	VICE UMBERTOTECHNIC(ドイツ)	5
17	UNIV TIANJIN(中国)	5

4. 特許出願動向—一次世代冷媒：ファミリー件数上位出願人ランキング—

パテントファミリー、国際パテントファミリーとも、上位に日本国籍が多数入っている。
→日本には世界的に存在感があるプレイヤーがいる。

安全性の「無毒」と「不燃性」、「高熱伝導率」では、米国籍が占めている。

中国籍はパテントファミリーでは上位に入るが、国際パテントファミリーでは上位にいない。

【ファミリー件数上位出願人ランキング】

(出願先：日米欧中韓WO、出願年（優先権主張年）：2014－2020年)

技術区分		パテントファミリー		国際パテントファミリー	
中区分	小区分	1位	2位	1位	2位
全体		ダイキン工業【129】	CHEMOURS(米国)【64】	ダイキン工業【123】	CHEMOURS(米国)【60】
GWP	10以下	ダイキン工業【67】	AGC【19】	ダイキン工業【62】	AGC【18】
	11-150	ダイキン工業【24】	GREE ELECTRIC APPLIANCES(中国)【17】	ダイキン工業【22】	CHEMOURS(米国)【13】
	151-750	HONEYWELL INT(米国)【10】	—	ダイキン工業【9】	—
		GREE ELECTRIC APPLIANCES(中国)【10】	—	CHEMOURS(米国)【9】	—
	特定なし	ダイキン工業【37】	AGC【32】	ダイキン工業【30】 出光興産【30】	—
安全性	無毒	HONEYWELL INT(米国)【30】	CHEMOURS(米国)【7】	HONEYWELL INT(米国)【18】	CHEMOURS(米国)【7】
	有毒	—	—	—	—
	不燃性	HONEYWELL INT(米国)【31】	CHEMOURS(米国)【16】	HONEYWELL INT(米国)【20】	CHEMOURS(米国)【9】
	難燃性	ダイキン工業【59】	GREE ELECTRIC APPLIANCES(中国)【16】	ダイキン工業【57】	CHEMOURS(米国)【12】
	燃焼性	—	—	—	—
高熱伝導率		HONEYWELL INT(米国)【18】	CHEMOURS(米国)【8】	HONEYWELL INT(米国)【12】	CHEMOURS(米国)【7】

注：【】内は件数である。件数5件未満は記載していない。

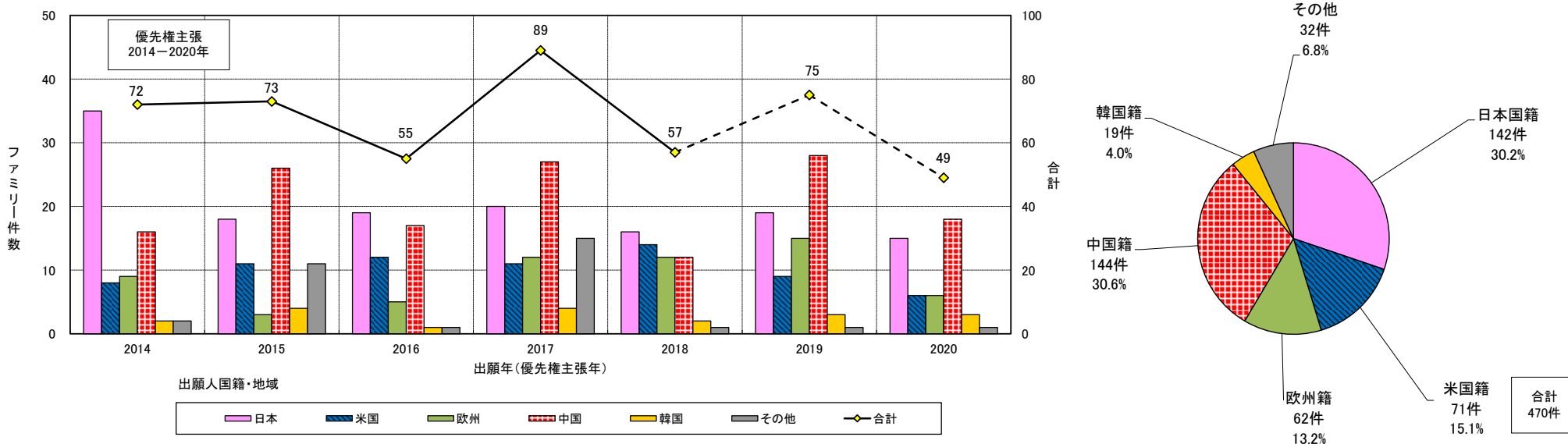
4. 特許出願動向－冷媒にプロパンを含む空調等機器：出願人国籍・地域別パテントファミリー件数－

日米欧中韓合計の件数推移では、50～90件の間で増減を繰り返している。

中国籍（144件）が最も多いが、2位の日本国籍（142件）とほとんど差がない。

日本国籍の件数は、米国籍（71件）、欧州籍（62件）の2倍以上ある。

【出願人国籍・地域別パテントファミリー件数推移及び件数比率】
（出願先：日米欧中韓WO、出願年（優先権主張年）：2014－2020年）



注：2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

4. 特許出願動向 — 冷媒にプロパンを含む空調等機器：出願人国籍・地域別国際パテントファミリー一件数 —

件数推移では、2015～2016年で減少した後、2017年に増加した。

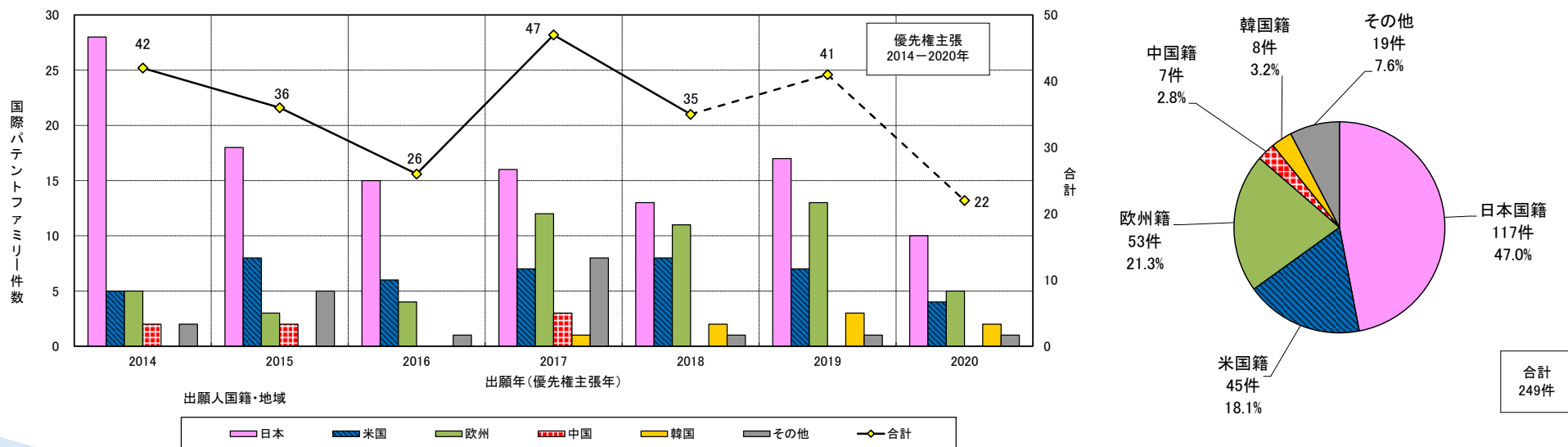
出願人国籍・地域では、日本国籍の117件が最も多く、全体の47.0%を占める。

→ **日本国籍は国際展開を見据えた技術を多数持っていると考えられる。**

次いで、欧州籍53件（21.3%）、米国籍45件（18.1%）、韓国籍8件（3.2%）と続く。

国際パテントファミリー件数シェアをパテントファミリー件数シェアと比較すると、日本国籍のシェアは大幅に拡大し、中国籍のシェアは大幅に縮小している。

【出願人国籍・地域別国際パテントファミリー件数推移及び件数比率】
（出願先：日米欧中韓W0、出願年（優先権主張年）：2014～2020年）



注：2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

4. 特許出願動向 —冷媒にプロパンを含む空調等機器：出願先国・地域別—出願人国籍・地域別件数—

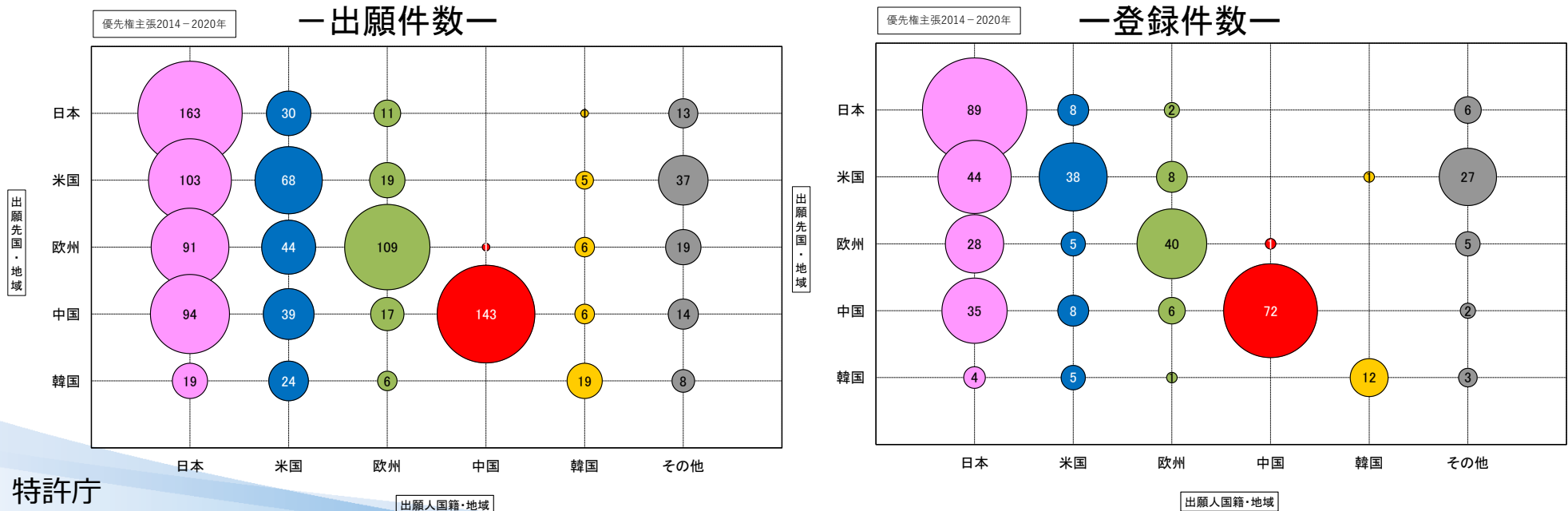
日米欧中韓の各国籍・地域は、自国・地域へ最も多く出願、登録を行っている。

日本国籍は、日本へだけでなく、米国、欧州、中国へも多数の出願、登録を行っている。

他国籍・地域からの出願件数は、中国（270件）、米国（164件）、欧州（161件）の順に多い。
 →**米国、欧州、中国はグローバル市場として重要であると考えられる。**

中国籍は、出願及び登録のほとんどが自国向けである。→**国内市場を狙っていると考えられる。**

【出願先国・地域別—出願人国籍・地域別件数】
 （出願先：日米欧中韓、出願年（優先権主張年）：2014—2020年）



4. 特許出願動向 — 冷媒にプロパンを含む空調等機器：出願先国・地域別—出願人国籍・地域別登録件数推移件数—

各国・地域とも、自国・地域籍出願人による登録件数が最も多い。

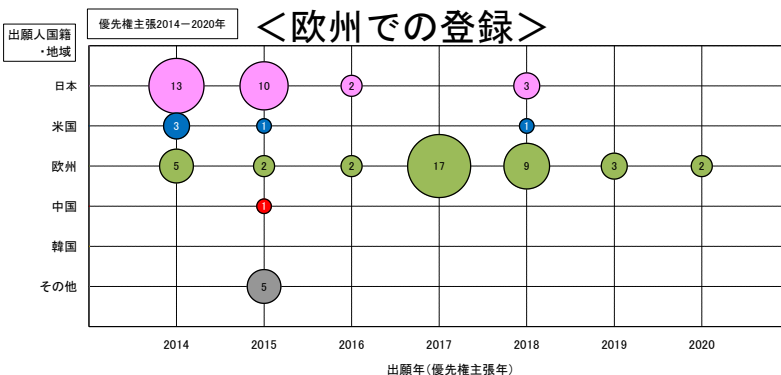
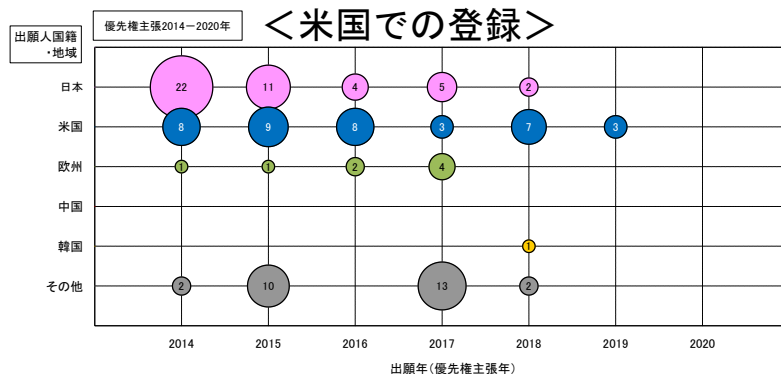
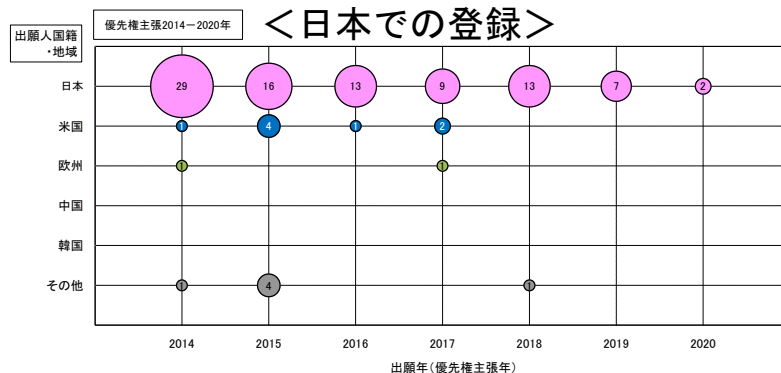
日本国籍は欧米においても、欧米籍と拮抗する規模の特許登録をしている。

→他国における日本企業の存在感が示唆される。

米国籍は米国での登録件数を2018年も2014年とほぼ同件数を維持している。

欧州籍は、欧州での登録件数が2017年で増加している。

【出願人国籍・地域別—登録件数年次推移】 (出願年(優先権主張年)：2014—2020年)



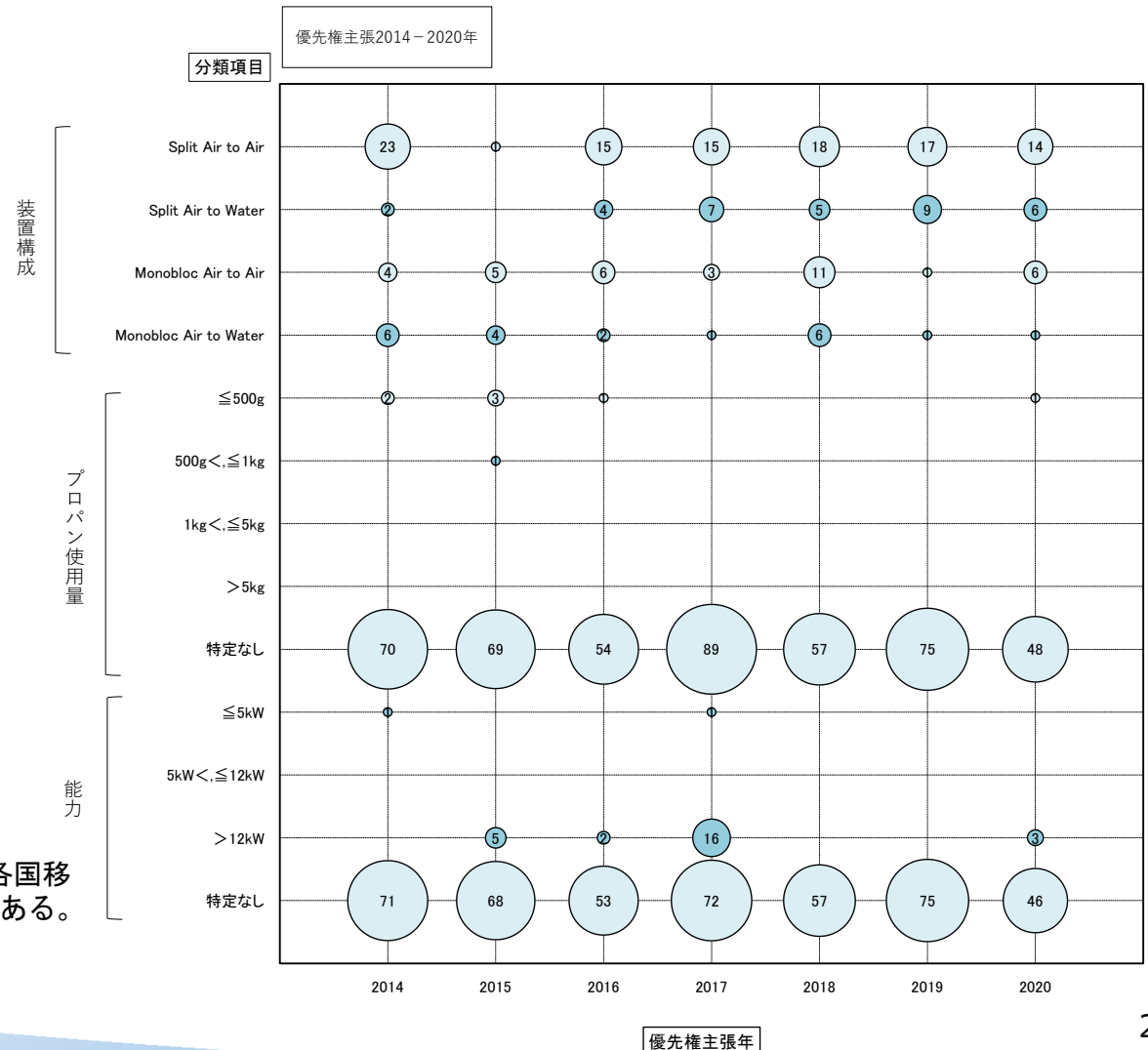
4. 特許出願動向 —冷媒にプロパンを含む空調等機器：技術区分別パテントファミリー件数推移—

装置構成では、「Split Air to Air」の件数が最も多い。

プロパン使用量に関しては、具体的な使用量を記載した特許が少なかった。

能力に関しては、具体的な能力値を記載した特許が少なかった。

【技術区分別パテントファミリー件数推移】
 (出願先：日米欧中韓W0、
 出願年（優先権主張年）：2014—2020年)



注：2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

4. 特許出願動向 —冷媒にプロパンを含む空調等機器：次世代冷媒：技術区分別パテントファミリー出願人国籍・地域別—

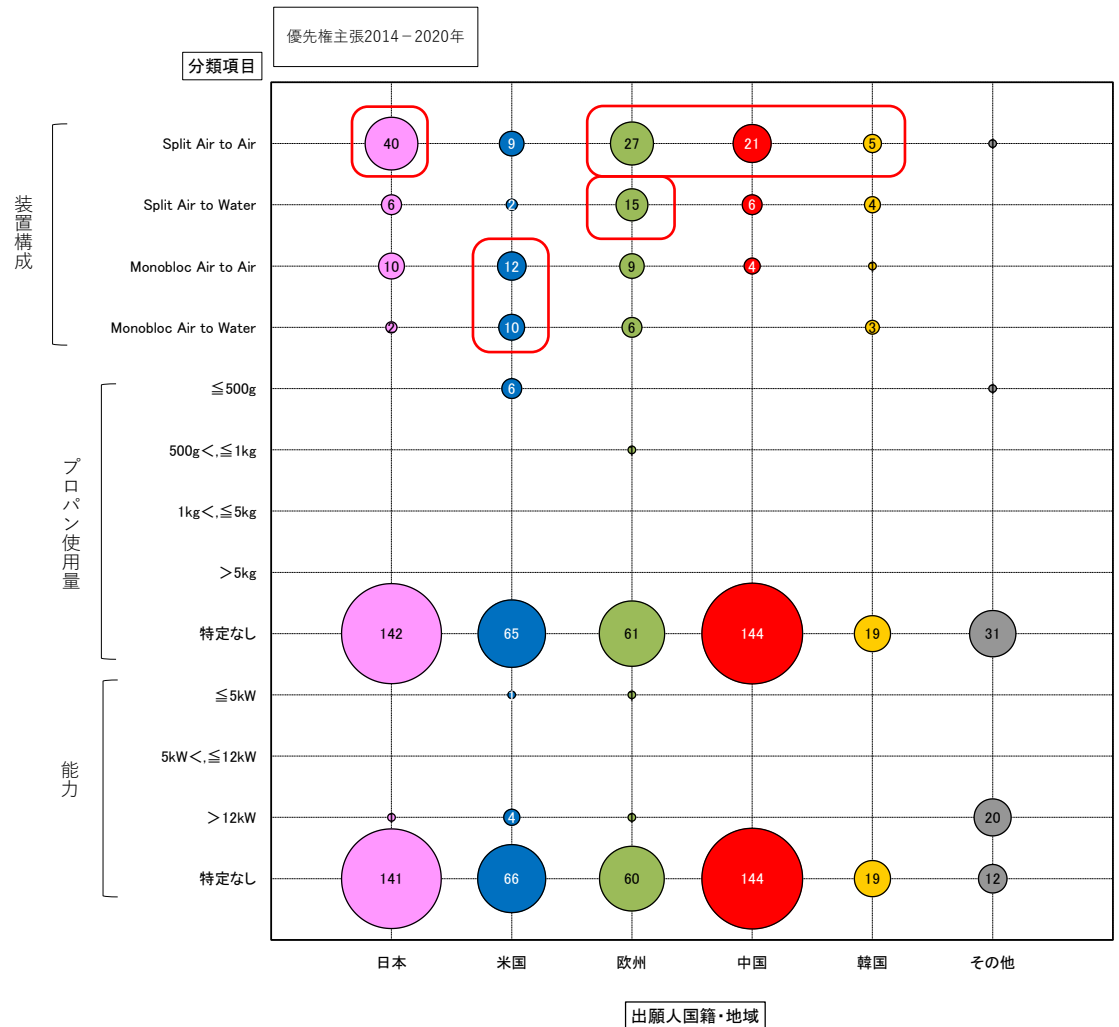
装置構成に関し、日欧中韓は「Split Air to Air」が多く、米国籍のみ「Monoblock」が多い。

→米国はセントラル空調（ダクト式空調）が普及しており、他の国・地域は局所的冷暖房システムが主流という背景が考えられる。

「Split Air to Water」では欧州籍が最も多い。

→欧州では温水を屋内に引いた暖房が多いという背景が考えられる。

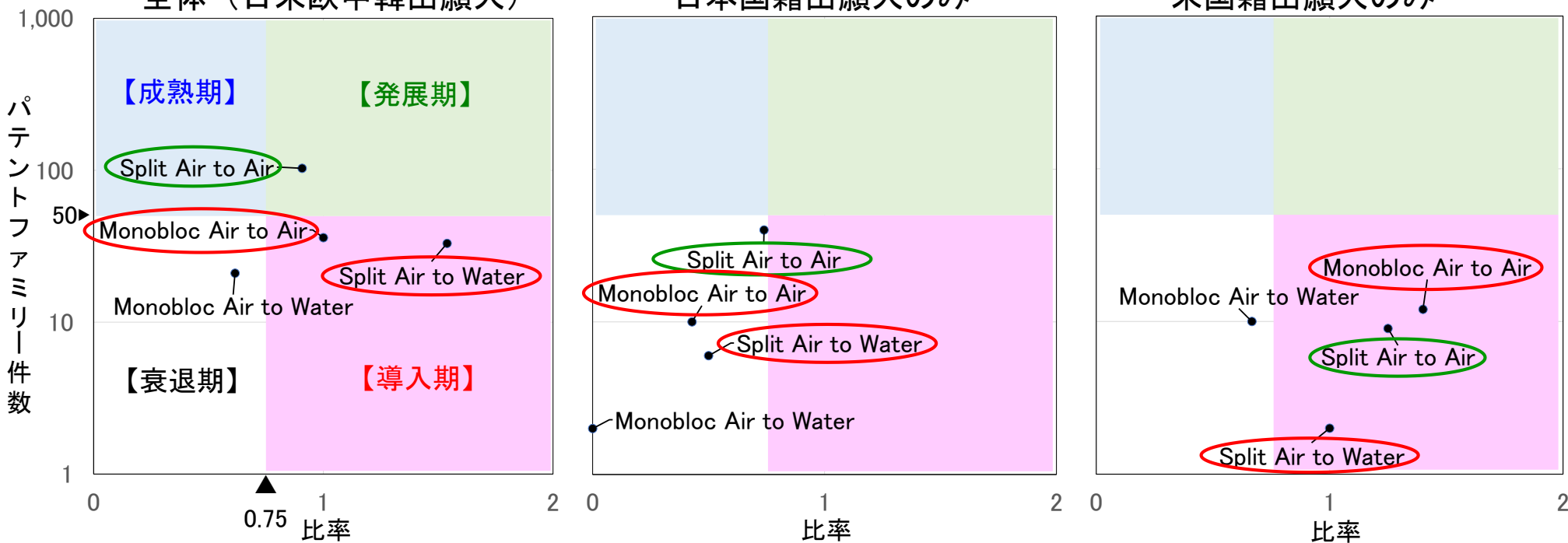
【技術区分別・出願人国籍・地域別パテントファミリー件数】（出願先：日米欧中韓WO、出願年（優先権主張年）：2014－2020年）



4. 特許出願動向 — 冷媒にプロパンを含む空調等機器：技術区分の分布図（パテントファミリー件数） —

「Split Air to Air」は全体的に件数が多い。

【技術区分の分布図】（出願先：日米欧中韓W0、出願年（優先権主張年）：2014－2020年）
 —全体（日米欧中韓出願人）— —日本国籍出願人のみ— —米国籍出願人のみ—



※比率 = (2018-2020年のファミリー件数) / (2014-2017年のファミリー件数)

4. 特許出願動向 — 冷媒にプロパンを含む空調等機器：パテントファミリー件数上位出願人ランキング —

前期、後期ともトップは日本企業である。

三菱電機、パナソニック、GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIP（中国）は、世界市場シェア（P.5）の上位に入っている。

日本国籍は、前期、後期ともランクイン数が最も多い。

※AGCは機器メーカーではないが、冷媒と共にそれを使用した機器を訴求した特許が多かった。

【パテントファミリー件数上位出願人ランキング】（出願先：日米欧中韓W0）

前期（出願年（優先権主張年）：2014－2017年）

後期（出願年（優先権主張年）：2014－2017年）

順位	出願人名称(国・地域)	件数
1	AGC	40
2	GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIP(中国)	20
3	SAUDI ARABIAN OIL(サウジアラビア)	13
4	ダイキン工業	11
4	出光興産	11
6	ARAMCO SERVICES(サウジアラビア)	10
7	パナソニックIPマネジメント	8
8	HONEYWELL INT(米国)	6
8	GREE ELECTRIC APPLIANCES(中国)	6
10	VAILLANT(ドイツ)	5

順位	出願人名称(国・地域)	件数
1	三菱電機	17
2	ダイキン工業	14
2	VAILLANT(ドイツ)	14
4	CHEMOURS(米国)	11
5	パナソニックIPマネジメント	6
5	GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIP(中国)	6
7	GREE ELECTRIC APPLIANCES(中国)	5
7	LG ELECTRONICS(韓国)	5

注：件数5件未満は記載していない。

4. 特許出願動向 – 冷媒にプロパンを含む空調等機器：ファミリー件数上位出願人ランキング –

パテントファミリーでは、上位に日本国籍だけでなく、中国籍、ドイツ国籍、サウジアラビア国籍が入っている。

国際パテントファミリーでは、上位に日本国籍、ドイツ国籍、サウジアラビア国籍が入っている。

【ファミリー件数上位出願人ランキング】
 (出願先：日米欧中韓W0、出願年（優先権主張年）：2014–2020年)

中区分	技術区分 小区分	パテントファミリー		国際パテントファミリー	
		1位	2位	1位	2位
全体		AGC【41】	GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIP (中国)【26】	AGC【40】	ダイキン工業【22】
装置構成	Split Air to Air	三菱電機【11】	VAILLANT (ドイツ)【10】	三菱電機【11】	VAILLANT (ドイツ)【10】
	Split Air to Water	VAILLANT (ドイツ)【12】	—	VAILLANT (ドイツ)【12】	—
	Monobloc Air to Air	パナソニックIPマネジメント【8】	—	—	—
	Monobloc Air to Water	—	—	—	—
プロパン 使用量	≤500g	—	—	—	—
	500g<, ≤1kg	—	—	—	—
	1kg<, ≤5kg	—	—	—	—
	>5kg	—	—	—	—
	特定なし	AGC【41】	GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIP (中国)【26】	AGC【40】	ダイキン工業【22】
能力	≤5kW	—	—	—	—
	5kW<, ≤12kW	—	—	—	—
	>12kW	SAUDI ARABIAN OIL (サウジアラビア)【12】	ARAMCO SERVICES (サウジアラビア)【8】	ARAMCO SERVICES (サウジアラビア)【8】	—
	特定なし	AGC【41】	GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIP (中国)【26】	AGC【40】	ダイキン工業【22】

特許庁 注：【】内は件数である。件数5件未満は記載していない。

5. 論文動向 — 次世代冷媒：研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移 —

件数推移では、2017～2018年に増加している。

日本国籍は、特許出願では件数が多いが、論文発表では件数が少ない。

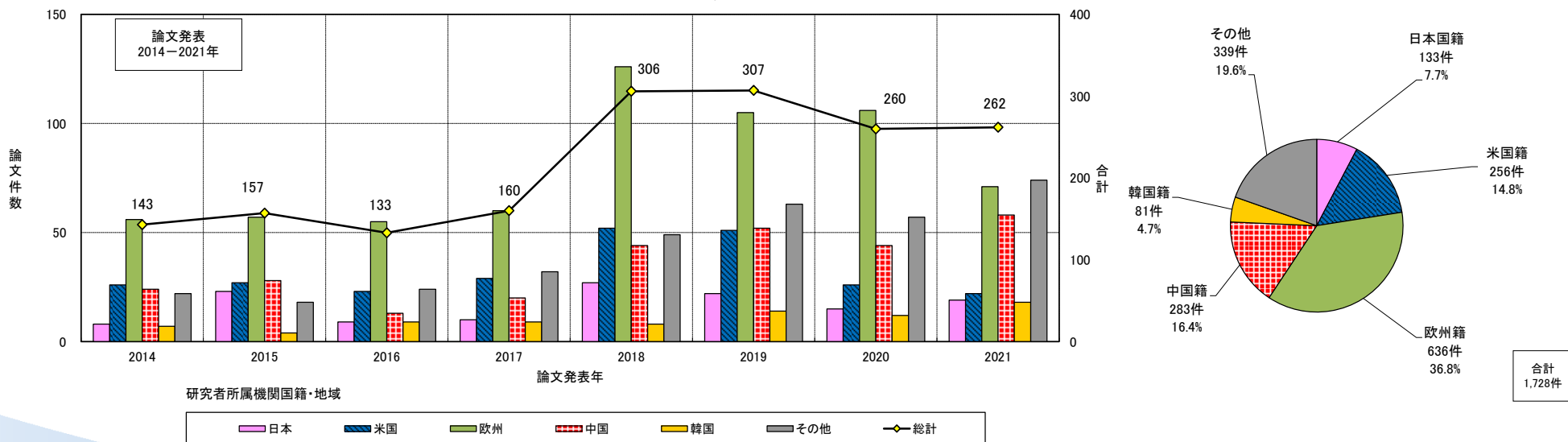
欧州籍が、636件（36.8%）で最も多く、2018年以降増加している。

→ 欧州籍は地球温暖化防止への意識が高く、キガリ改正を意識しているためと考えられる。

次いで、中国籍が283件（16.4%）、米国籍が256件（14.8%）、日本国籍が133件（7.7%）と続く。

近年、中国籍が件数を増やしている。

【研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移及び件数比率】
（論文発表年：2014-2021年）



5. 論文動向 — 次世代冷媒：研究者所属機関及び研究者別の論文発表件数上位ランキン

欧州籍が、研究機関及び研究者で、最も多く入っている。

日本国籍では、九州大学及び九州大学に所属する研究者が入っている。

【論文発表件数上位研究者所属機関ランキング】

(論文発表年：2014-2021年)

順位	研究者所属機関(国・地域)	件数
1	University of Padua(イタリア)	67
2	Shanghai Jiao Tong University(中国)	35
3	Oak Ridge National Laboratory(米国)	28
4	九州大学	26
5	Xi'an Jiaotong University(中国)	24
6	Korea University(韓国)	22
7	University of Maryland, College Park(米国)	19
7	Department of Mechanical Engineering and Construction(スペイン)	19
7	Jaume I University(スペイン)	19
7	Tianjin University of Commerce(中国)	19
11	National Institute of Standards and Technology(米国)	17
12	Next Generation Refrigerant Research(米国)	16
12	Norwegian University of Science and Technology(ノルウェー)	16
12	Polytechnic University of Valencia(スペイン)	16
15	Technische Universität Dresden(ドイツ)	15
16	Technical University of Denmark(デンマーク)	13
16	Huazhong University of Science and Technology(中国)	13
16	University of Shanghai for Science and Technology(中国)	13
19	Imperial College London(英国)	12
19	Re-phridge Ltd(英国)	12
19	University of Indonesia(インドネシア)	12

【論文発表件数上位研究者ランキング(筆頭と最終著者)】

(論文発表年：2014-2021年)

順位	研究者名	研究者所属機関(国・地域)	件数
1	Longo Giovanni A.	University of Padua(イタリア)	35
2	Zilio Claudio	University of Padua(イタリア)	27
3	Kujak Steve	Next Generation Refrigerant Research(米国)	20
4	Del Col Davide	University of Padua(イタリア)	19
5	Radermacher Reinhard K.	University of Maryland, College Park(米国)	17
5	Chen Jiangping	Shanghai Jiao Tong University(中国)	17
7	Colbourne Daniel	Re-phridge Ltd(英国)	15
8	Corberan Jose M.	Polytechnic University of Valencia(スペイン)	14
9	Schultz Kenneth	Trane Technologies(米国)	13
9	Khodabandeh Rahmatollah	KTH Royal Institute of Technology(スウェーデン)	13
9	Kang Yongtae	Korea University(韓国)	13
12	Makhnatch Pavel	Pamatek AB(スウェーデン)	12
12	Mota-Babiloni Adrián	Department of Mechanical Engineering and Construction(スペイン)	12
14	東 之弘	九州大学	11
14	小山 繁	九州大学	11
14	宮良 明男	九州大学	11
14	Hafner Armin	Norwegian University of Science and Technology(ノルウェー)	11
14	Kim Yongchan	Korea University(韓国)	11
19	Devecioğlu Atilla Gencer	Dicle University(トルコ)	10
19	Oruç Vedat	Dicle University(トルコ)	10
19	Rossetto Luisa	University of Padua(イタリア)	10

5. 論文動向－冷媒にプロパンを含む空調等機器：研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移－

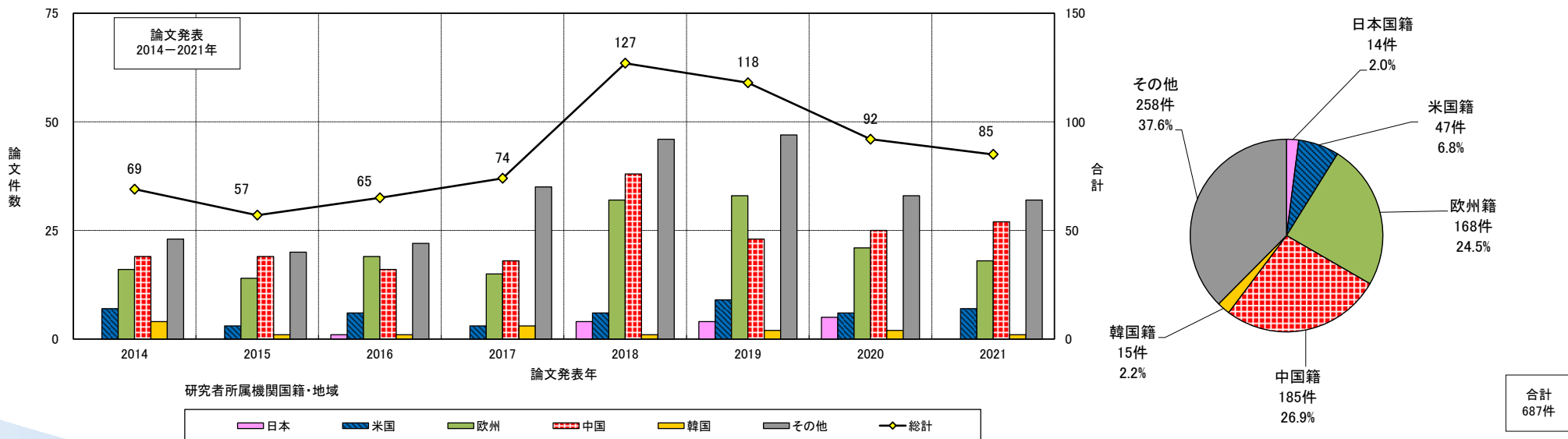
件数推移では、2016～2018年に増加し、その後は減少傾向にある。

日本国籍は、特許出願では件数が多いが、論文発表では件数が少ない。

中国籍が、185件（26.9%）で最も多い。

次いで、欧州籍が168件（24.5%）、米国籍が47件（6.8%）と続く。

【研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移及び件数比率】
（論文発表年：2014-2021年）



5. 論文動向 – 冷媒にプロパンを含む空調等機器：研究者所属機関及び研究者別の論文発表件数上位ランキン

欧州籍及び中国籍の研究機関、研究者が、多くランクインしている。

インド、インドネシア、ナイジェリアの研究機関、研究者がランクインしている。

日本国籍の研究機関、研究者はランクインしていない。

【論文発表件数上位研究者所属機関ランキング】
(論文発表年：2014-2021年)

順位	研究者所属機関(国・地域)	件数
1	Xi'an Jiaotong University(中国)	43
2	Shanghai Jiao Tong University(中国)	22
3	Anna University(インド)	19
4	University of Padua(イタリア)	18
5	Polytechnic University of Valencia(スペイン)	15
5	Huazhong University of Science and Technology(中国)	15
5	IKGPTU(インド)	15
8	University of Indonesia(インドネシア)	13
9	University of Maryland, College Park(米国)	11
9	Covenant University(ナイジェリア)	11
11	Re-phridge Ltd(英国)	10
12	Jaume I University(スペイン)	9
12	Norwegian University of Science and Technology(ノルウェー)	9
12	Tianjin University(中国)	9
12	University of Shanghai for Science and Technology(中国)	9
16	Oak Ridge National Laboratory(米国)	8
17	South China University of Technology(中国)	7
17	University of Pune(インド)	7
19	KTH Royal Institute of Technology(スウェーデン)	6
19	Technical University of Denmark(デンマーク)	6
19	Zhongyuan University of Technology(中国)	6
19	Bandung State Polytechnic(インドネシア)	6
19	Jawaharlal Nehru Technological University(インド)	6
19	Universiti Teknologi Malaysia(マレーシア)	6

【論文発表件数上位研究者ランキング(筆頭と最終著者)】
(論文発表年：2014-2021年)

順位	研究者名	研究者所属機関(国・地域)	件数
1	Gill Jatinder	IKGPTU(インド)	15
2	Colbourne Daniel	Re-phridge Ltd(英国)	13
2	Yu Jianlin	Xi'an Jiaotong University(中国)	13
4	Corberan Jose M.	Polytechnic University of Valencia(スペイン)	12
5	Longo Giovanni A.	University of Padua(イタリア)	11
5	Singh Jagdev	Beant College of Engineering and Technology(インド)	11
7	Radermacher Reinhard K.	University of Maryland, College Park(米国)	10
7	Zilio Claudio	University of Padua(イタリア)	10
9	Wu Jianhua	Xi'an Jiaotong University(中国)	9
10	Adelekan Damola S.	Covenant University(ナイジェリア)	8
11	Lin Wensheng	Shanghai Jiao Tong University(中国)	7
12	Abdelaziz Omar	Oak Ridge National Laboratory(米国)	6
12	Del Col Davide	University of Padua(イタリア)	6
12	Palm Björn	KTH Royal Institute of Technology(スウェーデン)	6
12	Chen Jiangping	Shanghai Jiao Tong University(中国)	6
16	Llopis Rodrigo	Jaume I University(スペイン)	5
16	Tammara Marcello	Zanotti S.p.A.(イタリア)	5
16	He Guogeng	Huazhong University of Science and Technology(中国)	5
16	Xu Xiongwen	South China University of Technology(中国)	5
16	Yan Gang	Xi'an Jiaotong University(中国)	5
16	Pamitrang Agus Sunjarianto	University of Indonesia(インドネシア)	5
16	Vali S.	Jawaharlal Nehru Technological University(インド)	5