

# ニーズ即応型技術動向調査

## 「空飛ぶクルマ」

(令和2年度機動的ミクロ調査)

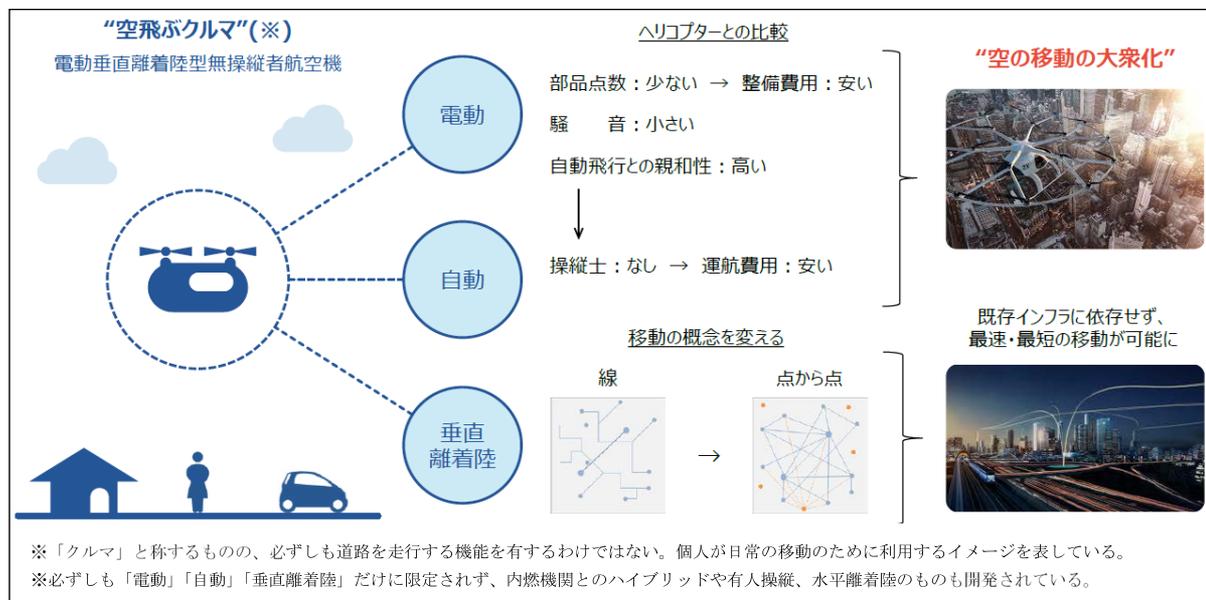
令和3年4月

特許庁

# 1. 技術概要

■空飛ぶクルマに明確な定義はないが、一般的に「電動」「自動」「垂直離着陸」という要素を持つ新たな形態の航空機を指す。飛行機やヘリコプターと比べ、機体、運航、インフラにかかるコストが安くなり、速く・安く・便利にヒトとモノが移動できる新たな移動手段の提供が可能となることで、都市部でのタクシーサービス、離島や山間部の新たな移動手段、災害時の救急搬送など新たな市場、産業を創出するものとして期待されている。

■空飛ぶクルマの実現のためには、電動化や自動化等の「技術開発」、実証を通じた運航管理や耐空証明等の「インフラ・制度整備」、社会実装を担う「担い手事業者の発掘」、国民の空飛ぶクルマに対する理解度向上いわゆる「社会受容性向上」などの課題を解決していくことが必要である。



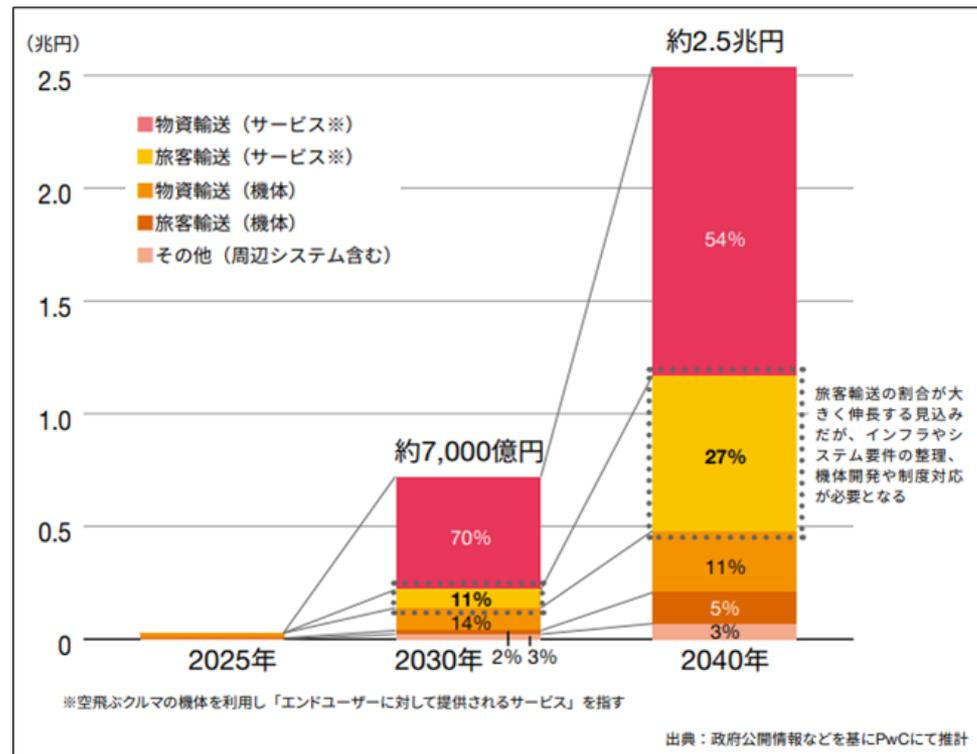
出所：経済産業省 製造産業局 第1回 空の移動革命に向けた官民協議会資料  
「製造業を巡る現状と政策課題～Connected Industriesの深化～」 （平成30年3月19日）（58P）

## 2. 市場動向

■空飛ぶクルマの国内市場は、2023年の事業スタートや2030年の実用化の拡大を目指し、2025年頃より急速に発展していくと見込まれる。

■2030年までには、物資輸送を中心に約7,000億円の市場規模に成長すると予測される。その後のインフラやシステム要件（管制システムなどの周辺システム）の整理、機体開発や制度対応が順調に進めば、都市部での旅客輸送の市場も拡大していくと見込まれ、2040年には約2.5兆円の市場規模に成長すると予測される。

出所：PwCコンサルティング合同会社「“空飛ぶクルマ”の産業形成に向けて一地域での産業形成の核となる「インテグレーター」への期待」（2020年12月16日）（6P）  
<https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/2020/assets/pdf/fl1ying-car.pdf>



### 3. 政策動向

■2018年8月29日に経済産業省と国土交通省により、空飛ぶクルマを実現するべく、官民の関係者が一堂に会する「空の移動革命に向けた官民協議会」が設立され、2023年の空飛ぶクルマ事業開始を目標として、制度設計と技術開発の課題等について検討を行い、2018年12月20日に開催された「第4回官民協議会」において「空の移動革命に向けたロードマップ」を取りまとめた。

■米国では、航空宇宙局（NASA）のプロジェクト「Aeronautics」における「Thrust 6: Assured autonomy for aviation transformation」の中で、空飛ぶクルマの技術開発援助が行われている。また、連邦航空局（FAA）と航空宇宙局（NASA）は、2020年6月26日に空飛ぶクルマの運航に関する制度設計コンセプトをまとめた「UAM ConOps (Concept of Operation) V1」を発表した。

■欧州では、EASA（欧州航空安全機関）において、eVTOL (electric vertical takeoff and landing: 電動垂直離着陸機) に特化した制度整備を進めており、VTOLに特化した特別条項である「SC VTOL 01」を2019年7月にリリースした。さらにルール案「VTOL MOC SC VTOL Issue 1」を2020年5月に発表した。

空飛ぶクルマ関連技術の主な政策の例(日本)

管轄機関	政策・プロジェクト名	時期、予算
内閣官房	「小型無人機に関する関係府省庁連絡会議」の設立	2015年4月24日
	「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」の設立	2015年12月7日
	「空の産業革命に向けたロードマップ」の公表	2017年5月19日
内閣官房	「未来投資戦略2018」の閣議決定	2018年6月15日
経産省、 国交省	「空の移動革命に向けた官民協議会」の設立	2018年8月29日
	「空の移動革命に向けたロードマップ」の取りまとめ	2018年12月20日
内閣官房	「成長戦略フォローアップ」の閣議決定	2020年7月17日
経産省、 NEDO	「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」	2017年度～2021年度
	2021年度新規テーマ：空飛ぶクルマの先導調査研究事業	2021年度予算案額：40億円
JST	【RISTEX】「空飛ぶクルマ」の社会実装における社会的課題解決についての基礎的検討研究課題（九州大学）	2020年度 500万円
JSPS	【科学研究費助成事業】有人・無人マルチロータ機の安全性向上・周辺への影響評価に関する研究（名古屋大学）	2019～2021年度 1,729万円

空飛ぶクルマ関連技術の主な政策の例(各国)

国	管轄機関	政策・プロジェクト名	時期、予算
米国	NASA	「Aeronautics」の中に、空飛ぶクルマの技術開発が含まれる。 <sup>4</sup>	「Aeronautics」全体 FY2020：6.67億ドル
	FAA	「Urban Air Mobility」 <sup>5</sup>	FY2020：600万ドル
	FAA, NASA	UAM ConOps V1の発表 <sup>6</sup>	2020年6月26日
	DAF	「Agility Prim」の立ち上げ <sup>7</sup>	2020年4月
欧州	EASA	「SC VTOL 01」のリリース <sup>8</sup> 「VTOL MOC SC VTOL Issue 1」の発表 <sup>9</sup>	2019年7月 2020年5月
	EU	【HORIZON 2020】“AI-based autonomous flight control for the aircraft of today and electric VTOLs of tomorrow” 等、8テーマ <sup>10</sup>	2019～2023年 ：3,731万ユーロ

## 4. 調査内容

■ 調査対象：空飛ぶクルマ

■ 出願先国(地域)：日本、米国、欧州、中国、韓国、PCT

■ 調査期間：

特許文献：2012年～2018年（優先権主張年ベース）

非特許文献 2012年～2021年（発行年ベース）

■ 使用DB：

特許文献 Derwent Innovation

非特許文献 Web of Science

■ 調査方法：検索式により母集団候補を抽出し、読込調査により、ノイズ排除と技術区分付与を行った。

■ 技術区分  
(概要)：

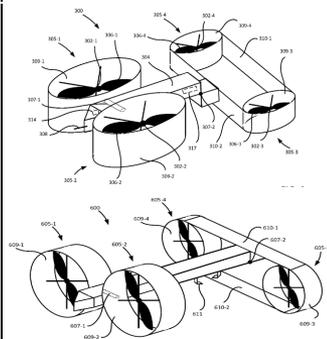
大区分	小区分	大区分	小区分
1. 機体構成	(1) Vectored Thrust	3. 駆動源	(1) 電気モータ
	(2) Lift + Cruise		(2) 電気モータとエンジン（内燃機関）の併用
	(3) Wingless (Multicopter)		(3) その他の駆動源、駆動源が不明のもの
	(4) Hover Bikes/Personal Flying Devices	4. 電力源	(1) 二次電池
	(5) Electric Rotorcraft		(2) 燃料電池
	(6) (1)～(5)に当てはまらないもの、機体構成が不明のもの		(3) 発電機
2. 翼	(1) 固定翼（2翼または4翼）	5. 制御	(4) その他の電力源、電力源が不明のもの
	(2) 固定翼が2翼、4翼以外のもの		(1) 垂直離着陸制御
	(3) 回転翼（プロペラ型）		(2) 水平飛行制御
	(4) 回転翼（ダクトテッドファン型またはシュラウドを有するもの）		(3) 地上制御システムによる制御
	(5) 翼を用いないもの、翼構造が不明のもの		(4) 充電・蓄電制御
		6. その他	(5) 複数機の制御
			(6) 自律（自立）飛行制御
			(1) 垂直離着陸設備
			(2) 通信

# 4. 調査内容

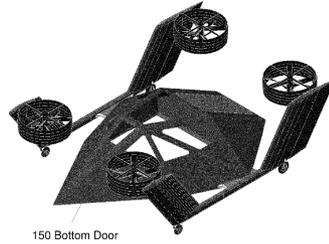
## ■ 技術区分 (1. 機体構成)

(1) Vectored Thrust  
揚力と巡航にスラスター（推進装置）のいずれかを使用する eVTOL 航空機。

米国特許第10800521号明細書 FIG.3,4

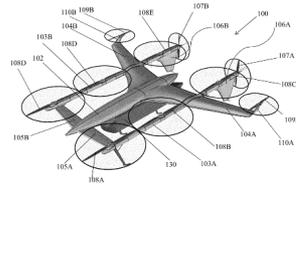


米国特許第10870486号明細書 Figure6

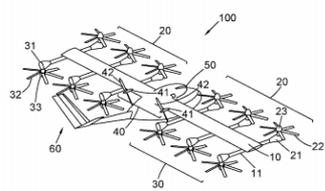


(2) Lift + Cruise  
推力偏向のない巡航と揚力に使用される完全に独立したスラスターを有する。

米国特許第10472064号明細書 Fig.1



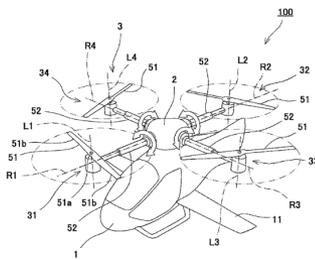
国際公開第2020/058706号 Fig.1



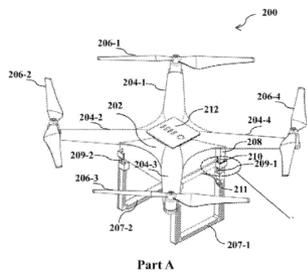
(3) Wingless (Multicopter)

巡航用のスラスターはなく、揚力専用のスラスターのみを有する。

特開2019-34725号公報 【図1】

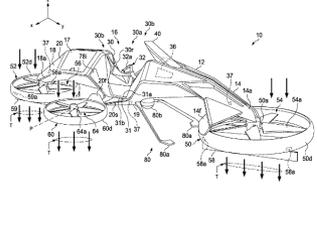


米国特許出願公開第2019/0144115号明細書 FIG.2 PartA

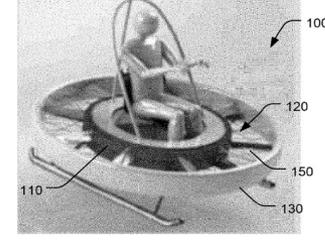


(4) Hover Bikes/Personal Flying Devices  
1人用 eVTOL 航空機で、ホバーバイクまたは個人用飛行装置であり、パイロットがサドルに座っているか立っているか、または同様のもの。すべてマルチコプタータイプのウィングレス構成。

米国特許第10730622号明細書 FIG.1

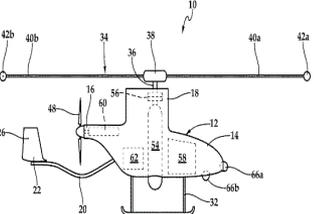


米国特許出願公開第2020/0283132号明細書 FIG.1

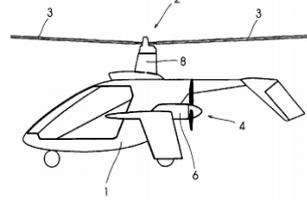


(5) Electric Rotorcraft  
電気ヘリコプターや電気オートジャイロなどのローターを利用する eVTOL 航空機。

米国特許第10494095号明細書 Fig.1A



国際公開第2019/096358号 Fig.1



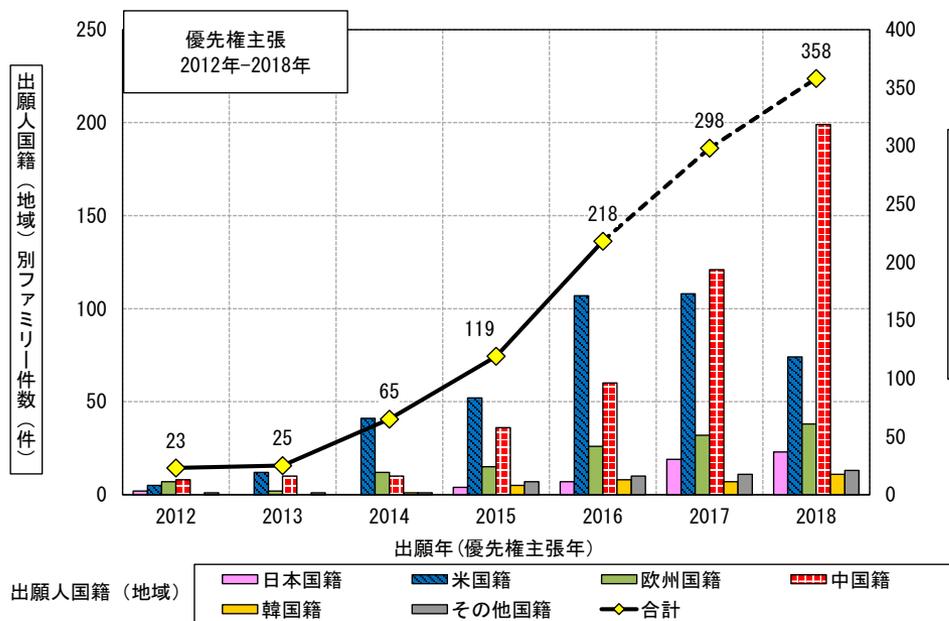
(6) (1)~(5)に当てはまらないもの、機体構成が不明のもの

機体構成の(1)~(5)は、米国のVertical Flight Societyが公開している eVTOL のサイト (<http://evtol.news/aircraft/>) における飛行原理による分類を参考としている。主翼を有する飛行機型は、「(1) Vectored Thrust」、「(2) Lift + Cruise」であり、前進する固定翼の揚力で自重を支えており、「(1) Vectored Thrust」は、ファンを偏向して巡航と VTOL を行い、「(2) Lift + Cruise」は、巡航用のファンと VTOL 用のファンを別々に有している。一方、マルチコプター型の「(3) Wingless (Multicopter)」は、ドローンと同様、複数のファンを個別に制御して、巡航と VTOL を行うもので、プロペラの推力が常に自重を支えている。また、個人用の「(4) Hover Bikes/Personal Flying Devices」や電気ヘリコプターの「(5) Electric Rotorcraft」がある。

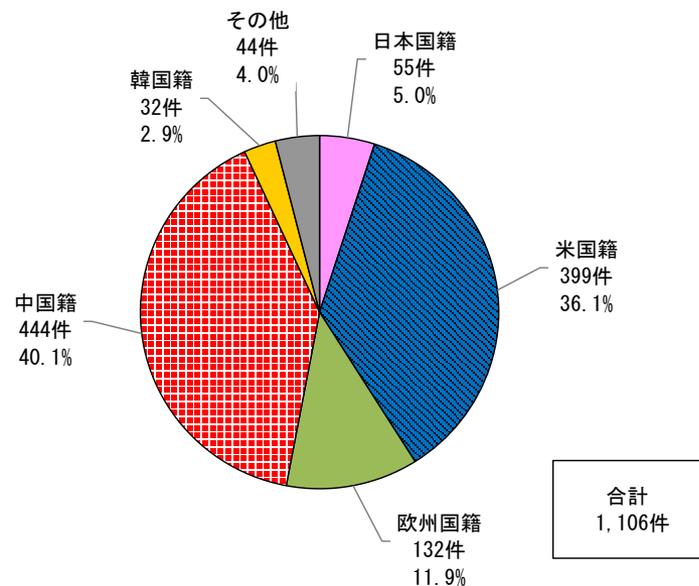
## 5. 特許出願動向－全体動向（出願人国籍（地域）別件数推移及び件数比率）－

- 「空飛ぶクルマ」関連技術の特許出願件数は、全体として増加傾向にあり、特にファミリー件数は、米国籍出願人の一定の出願及び中国籍の増加の影響で、近年（2015年以降）の増加が顕著である。
- 中国籍が40.1%と最多で、次いで米国籍36.1%、欧州籍11.9%、日本籍5.0%の順である。

出願人国籍（地域）別ファミリー件数推移  
出願年（優先権主張年）2012年-2018年



出願人国籍（地域）別ファミリー件数比率  
出願年（優先権主張年）2012年-2018年

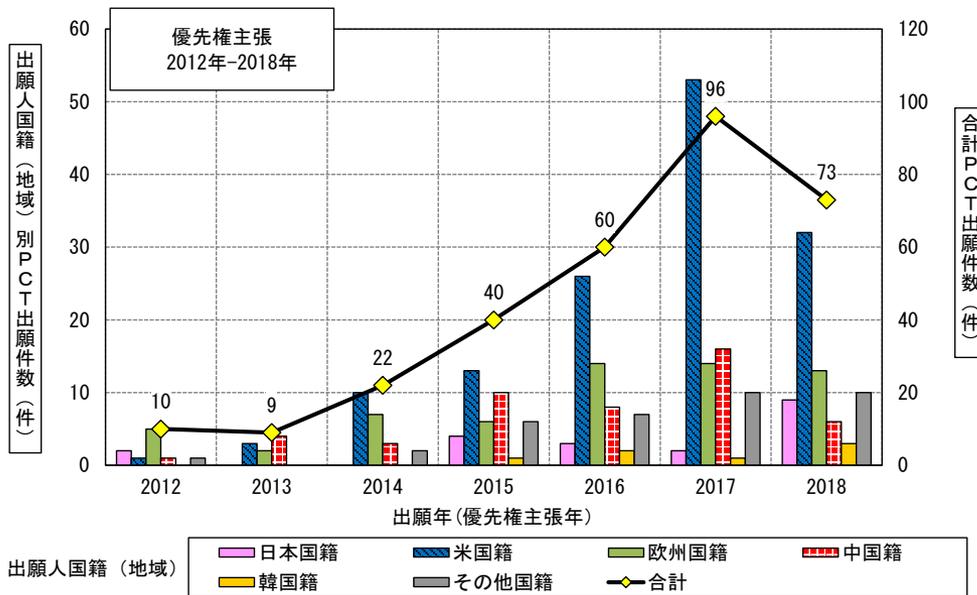


注）2017年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願を反映していない可能性がある。

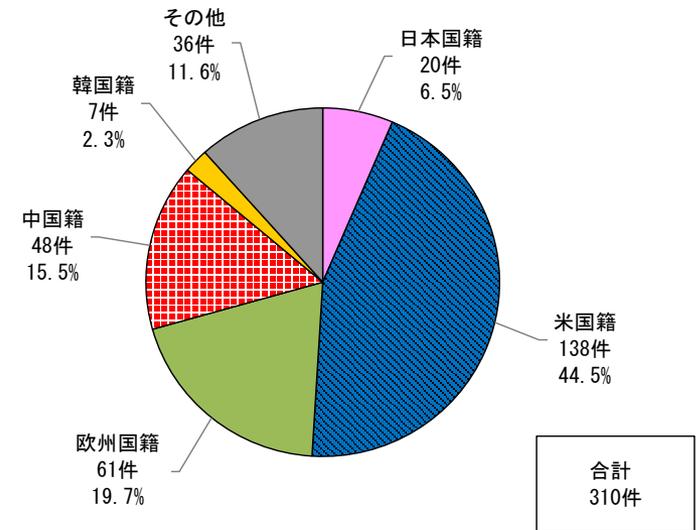
## 6. 特許出願動向－全体動向（出願人国籍（地域）別PCT出願件数推移及び比率）－

- PCT出願件数も、全体的に増加傾向にあり、特に米国籍の出願増加が目立つ。
- 米国籍が規模では圧倒的で最多（44.5%）となっており、欧州籍（19.7%）、中国籍（15.5%）、日本国籍（6.5%）と続いている。

出願人国籍（地域）別PCT出願件数推移  
出願年（優先権主張年）2012年-2018年



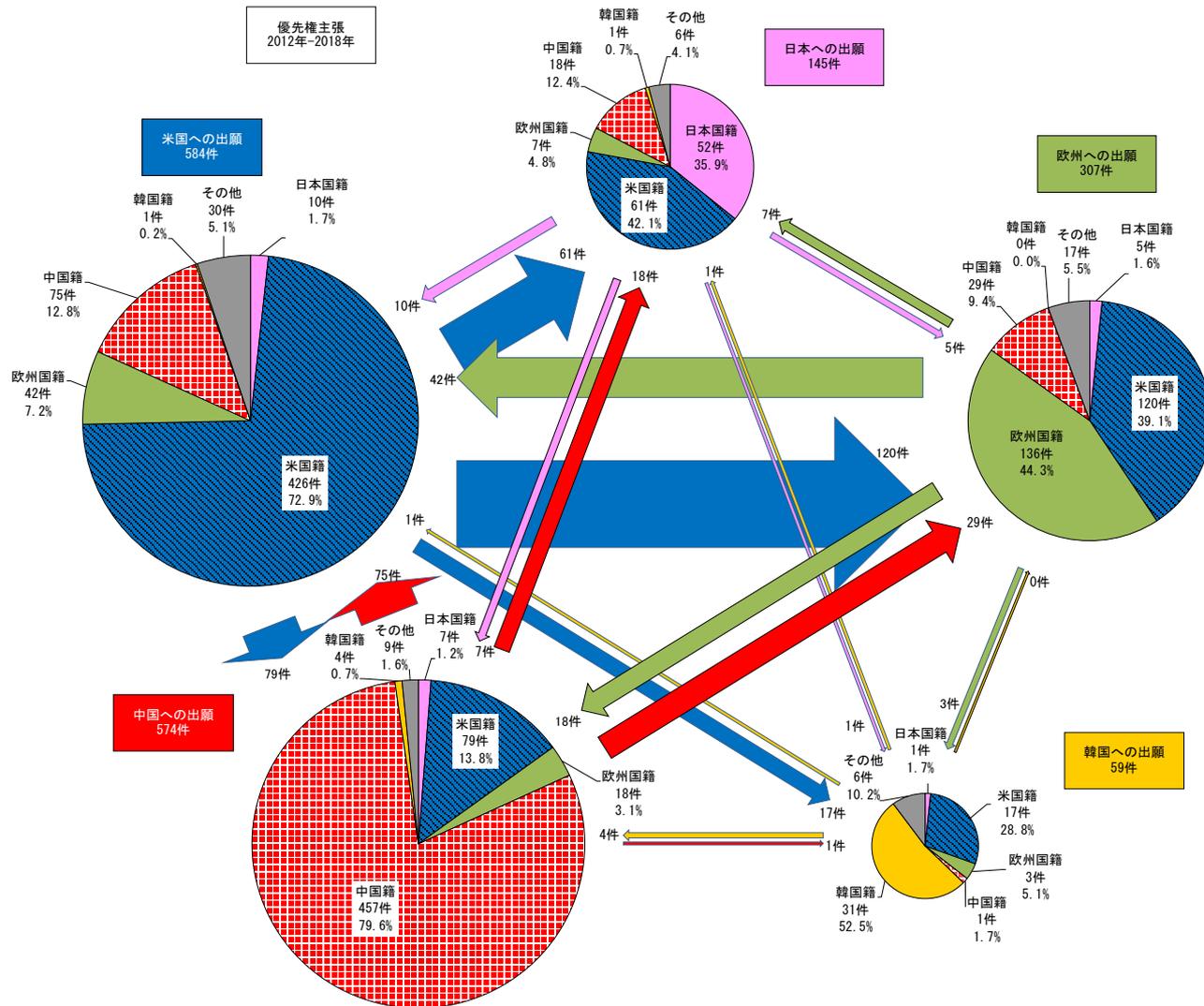
出願人国籍（地域）別PCT出願比率  
出願年（優先権主張年）2012年-2018年



# 7. 特許出願動向 - 全体動向（出願件数収支） -

■ 米国から他国（地域）への出願及び他国（地域）から米国への出願が総じて多く、特に、米国から欧州・日本・中国へ及び中国・欧州から米国への出願件数が多い。

出願件数の  
各国間の収支



# 8. 特許出願動向 - 全体動向（出願人別出願件数ランキング） -

- 米国籍出願人が最も多く、アマゾンテクノロジーなどのサービス企業や、ベルヘリコプターテキストロンなどの機体メーカーなど様々な企業がランクインしている。それに中国籍、欧州籍、日本籍と続いている。
- 中国籍出願人の2者（エスゼットディージェイアイテクノロジー、佛山市神風航空科技有限公司）が本国（中国）において1、2位に位置するとともに、日米欧中韓においても上位を占めている。

出願人別ファミリー件数ランキング（全体）  
出願年（優先権主張年）2012年-2018年

順位	出願人	ファミリー数
1	佛山市神風航空科技有限公司（中国）	71
2	アマゾンテクノロジー（米国）	64
3	ベルヘリコプターテキストロン（米国）	30
4	エスゼットディージェイアイテクノロジー（中国）	26
5	ウォルマート（米国）	16
6	ウーバーテクノロジー（米国）	15
7	GIURCA LIVIU GRIGORIAN（ルーマニア）	14
7	キティール・ホーク（米国）	14
9	WING AVIATION（米国）	13
10	株式会社エアロネクスト	11
11	エックスデベロップメント（米国）	10
12	オーロラフライトサイエンシズ（米国）	9
13	I B M（米国）	8
13	ボーイング（米国）	8
15	フォードグローバルテクノロジー（米国）	7
16	EVANS MICHAEL STEWARD（米国）	6
16	黄文佳（中国）	6
16	南京航空航天大学（中国）	6
19	株式会社A.L.I. Technologies	5
19	SUNLIGHT PHOTONICS（米国）	5
19	エルファー（米国）	5
19	西北工业大学（中国）	5
19	北京航空航天大学（中国）	5
19	佛山神風航空科技有限公司（中国）	5
19	鄭健（中国）	5
19	龍川（中国）	5
27	イーハン（中国）	4
27	クゥアルコム（米国）	4
27	ボルシェ（ドイツ）	4
27	韓国航空宇宙研究院（韓国）	4
27	特雨（中国）	4
27	成都鑫農航空科技有限公司（中国）	4
27	中宇航通（北京）科技有限公司（中国）	4
27	蚌埠市建金智能科技有限公司（中国）	4
27	順丰科技有限公司（中国）	4

出願先国（地域）別出願人別出願件数上位ランキング  
出願年（優先権主張年）2012年-2018年

日米欧中韓への出願			日本への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	エスゼットディージェイアイテクノロジー（中国）	139	1	エスゼットディージェイアイテクノロジー（中国）	16
2	アマゾンテクノロジー（米国）	103	1	アマゾンテクノロジー（米国）	16
3	佛山市神風航空科技有限公司（中国）	71	3	株式会社エアロネクスト	11
4	ベルヘリコプターテキストロン（米国）	54	4	ハダル（米国）	8
5	オーロラフライトサイエンシズ（米国）	34	5	株式会社A.L.I. Technologies	5
6	WING AVIATION（米国）	33	5	ジョーエイエイエーション（米国）	5
7	ウォルマート（米国）	26	7	オーロラフライトサイエンシズ（米国）	3
8	ウーバーテクノロジー（米国）	22	7	ボーイング（米国）	3
9	キティール・ホーク（米国）	21	9	本田技研工業株式会社	2
9	ボーイング（米国）	21	9	楽天株式会社	2
9	ハダル（米国）	21	9	株式会社S O K E N	2
			9	株式会社イムズラボ	2
			9	スウィフト・エンジニアリング（米国）	2
			9	ジョンエムルッソ（米国）	2
			9	ウォルマート（米国）	2
			9	イーエムエスエルイノベーションズ（兼州）	2
			9	ドイチェポスト（ドイツ）	2
			9	A3（エイ・キューブ）by Airbus（米国）	2
			9	マターネット（米国）	2
			9	ロッキード・マーチン（米国）	2
			9	浙江吉利控股集团有限公司（中国）	2
			9	アラカイトテクノロジー（米国）	2

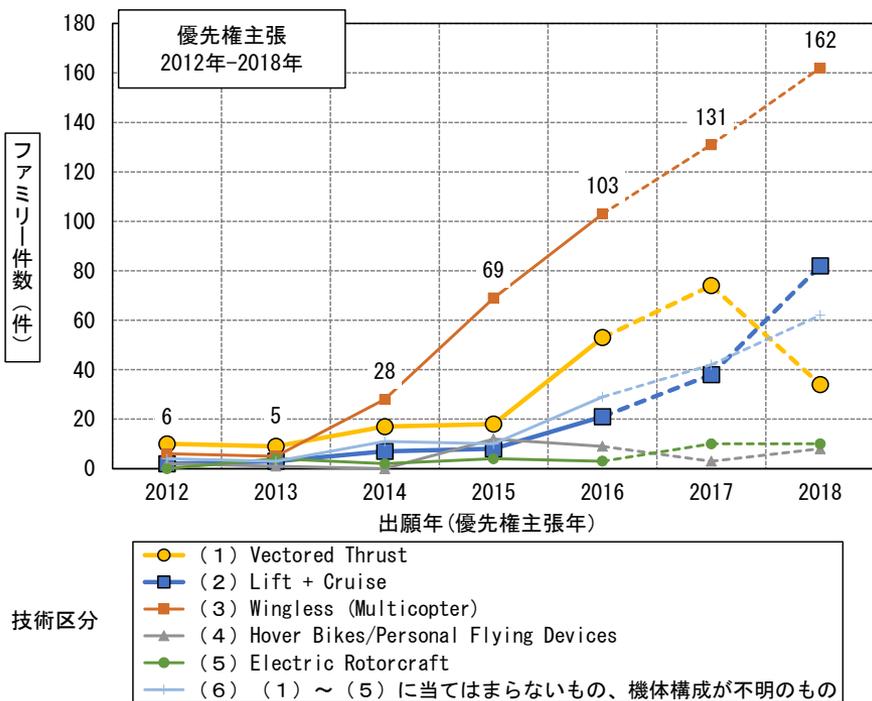
米国への出願			欧州への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	アマゾンテクノロジー（米国）	65	1	エスゼットディージェイアイテクノロジー（中国）	20
2	エスゼットディージェイアイテクノロジー（中国）	59	2	ベルヘリコプターテキストロン（米国）	16
3	ベルヘリコプターテキストロン（米国）	32	3	GIURCA LIVIU GRIGORIAN（ルーマニア）	14
4	キティール・ホーク（米国）	17	4	WING AVIATION（米国）	12
5	ウォルマート（米国）	16	4	アマゾンテクノロジー（米国）	12
6	ウーバーテクノロジー（米国）	15	6	オーロラフライトサイエンシズ（米国）	8
7	エックスデベロップメント（米国）	13	7	フォードグローバルテクノロジー（米国）	6
8	オーロラフライトサイエンシズ（米国）	12	7	ボーイング（米国）	6
9	WING AVIATION（米国）	11	9	ボルシェ（ドイツ）	5
9	MAGLEV AERO（米国）	11	9	ドイチェポスト（ドイツ）	5
			9	ハダル（米国）	5
			9	ウォルマート（米国）	5

中国への出願			韓国への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	佛山市神風航空科技有限公司（中国）	71	1	韓国航空宇宙研究院（韓国）	4
2	エスゼットディージェイアイテクノロジー（中国）	43	2	オーロラフライトサイエンシズ（米国）	3
3	アマゾンテクノロジー（米国）	10	3	ウーバーテクノロジー（米国）	2
3	WING AVIATION（米国）	10	3	イーエムエスエルイノベーションズ（兼州）	2
5	オーロラフライトサイエンシズ（米国）	8	3	ボーイング（米国）	2
6	フォードグローバルテクノロジー（米国）	6	3	CI大韓通運（韓国）	2
6	黄文佳（中国）	6	3	A3（エイ・キューブ）by Airbus（米国）	2
6	南京航空航天大学（中国）	6	8	エスゼットディージェイアイテクノロジー（中国）他41者	1
9	鄭健（中国）	5			
9	西北工业大学（中国）	5			
9	龍川（中国）	5			
9	北京航空航天大学（中国）	5			
9	佛山神風航空科技有限公司（中国）	5			

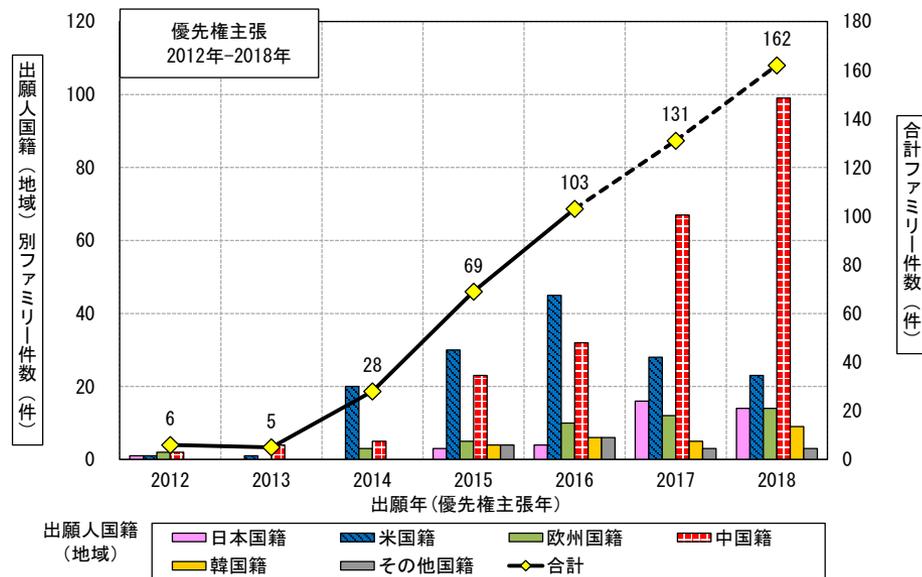
# 9-(1). 特許出願動向 — 技術区分別動向—

- 「機体構成」では、「(3) Wingless (Multicopter)」が一番多く、それに「(1) Vectored Thrust」、「(2) Lift + Cruise」と続いている。
- 「(3) Wingless (Multicopter)」では中国籍の占める割合が高く、増加も顕著である。

「機体構成」各技術別ファミリー件数推移



出願人国籍 (地域) 別「(3) Wingless (Multicopter)」についてのファミリー件数推移



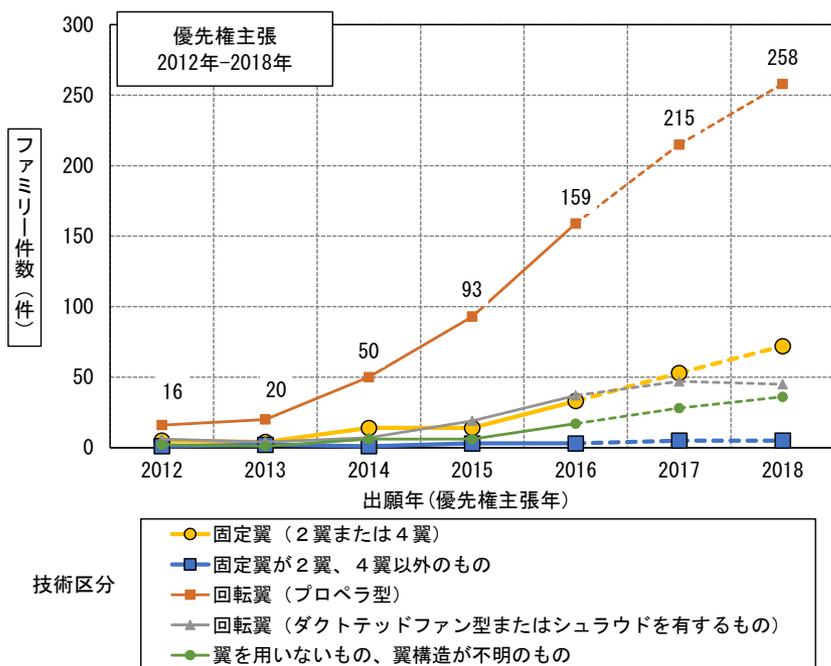
注) 2017年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

注) 2017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、全出願データを反映していない可能性がある。

## 9-(2). 特許出願動向 — 技術区分別動向—

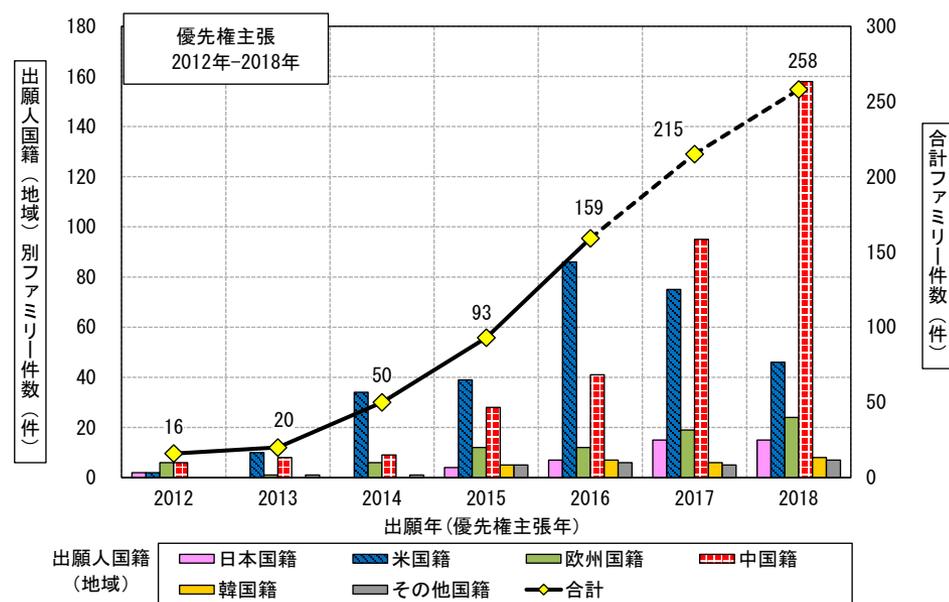
- 「翼」では、「回転翼（プロペラ型）」が最も多く、次いで「固定翼（2翼または4翼）」が多い。
- 「回転翼（プロペラ型）」では中国籍が多く、特に近年（2016年以降）の増加が顕著である。

「翼」各技術別ファミリー件数推移



注) 2017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、全出願データを反映していない可能性がある。

出願人国籍（地域）別「回転翼（プロペラ型）」についてのファミリー件数推移

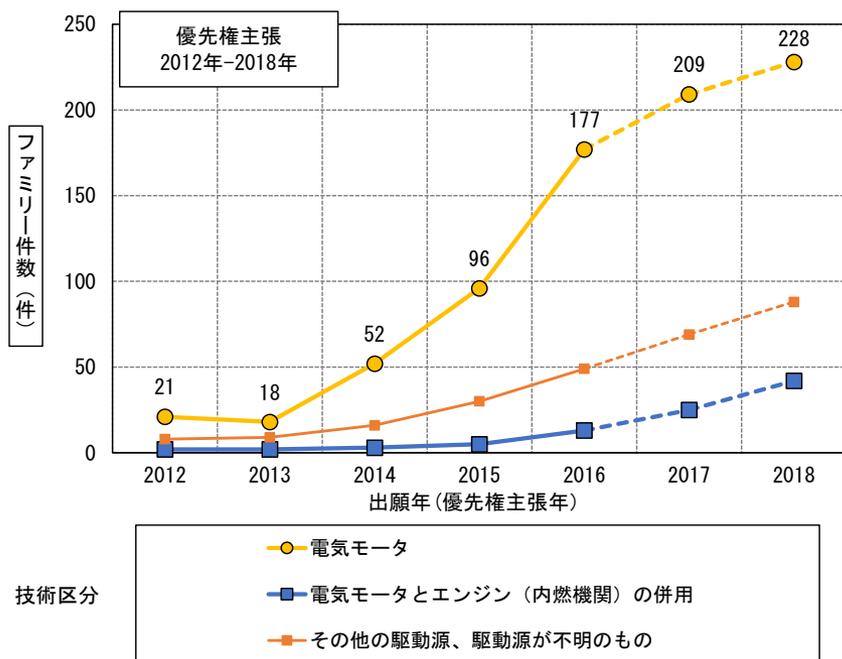


注) 2017年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

## 9-(3). 特許出願動向 — 技術区分別動向—

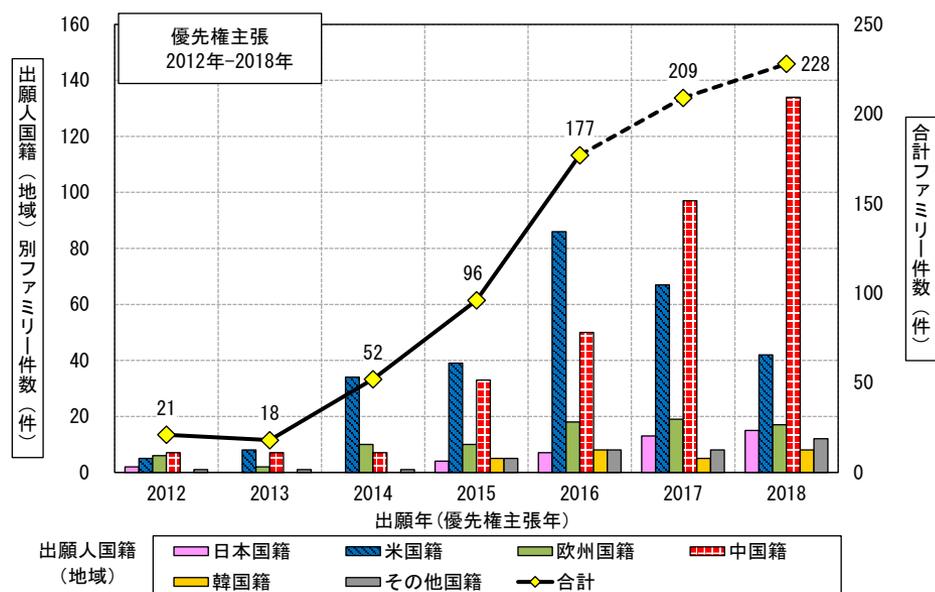
- 「駆動源」では、「電気モータ」が一番多いが、「電気モータとエンジン（内燃機関）の併用」も少なからず見られた。
- 「電気モータ」では中国籍が最も多い。

「駆動源」各技術別ファミリー件数推移



注) 2017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、全出願データを反映していない可能性がある。

出願人国籍（地域）別「電気モータ」についてのファミリー件数推移

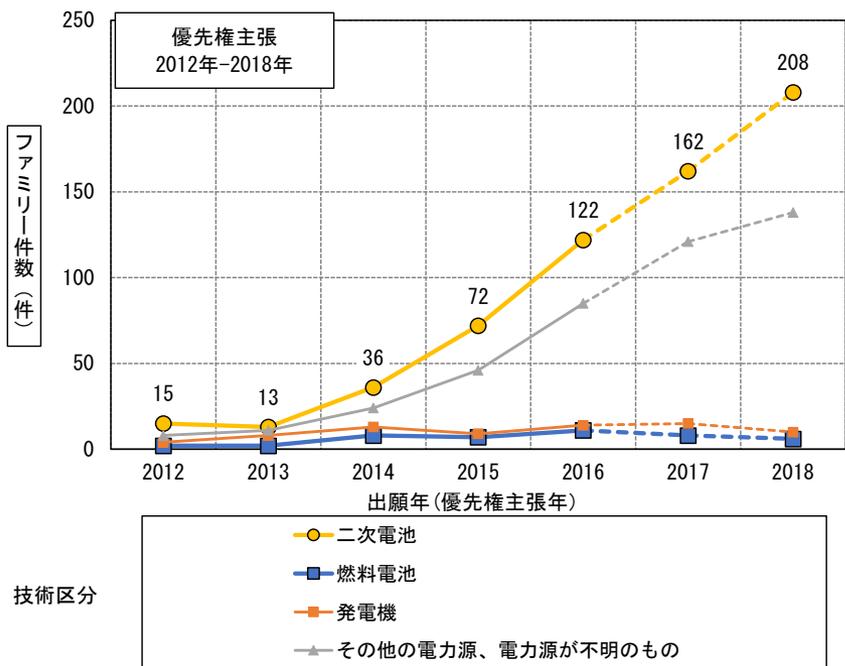


注) 2017年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

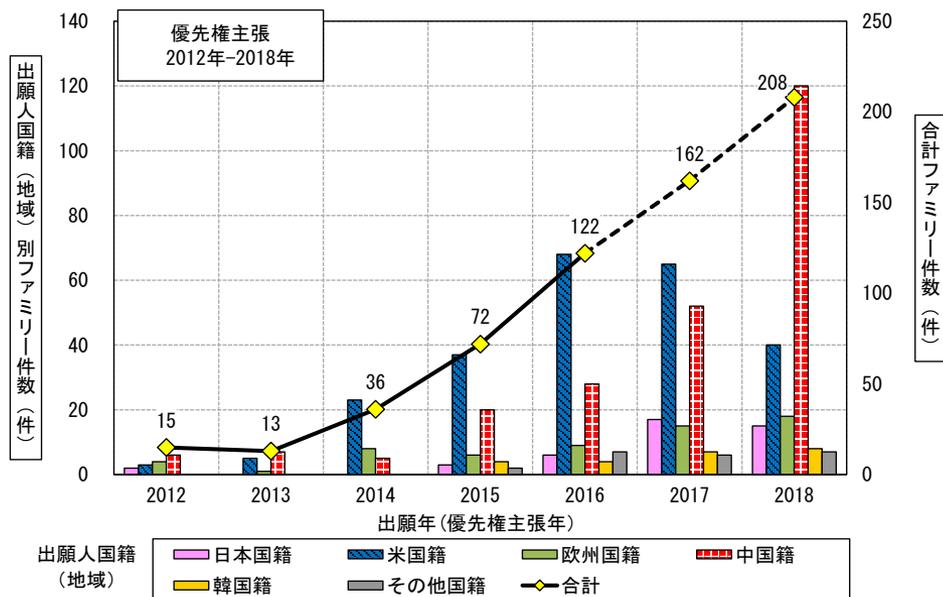
## 9-(4). 特許出願動向 — 技術区分別動向—

- 「電力源」では、「二次電池」が最も多く、「その他の電力源、電力源が不明のもの」も一定数見られる。
- 「二次電池」では中国籍が多く、近年（2017年以降）急激に増加している。

「電力源」各技術別ファミリー件数推移



出願人国籍（地域）別「二次電池」についてのファミリー件数推移



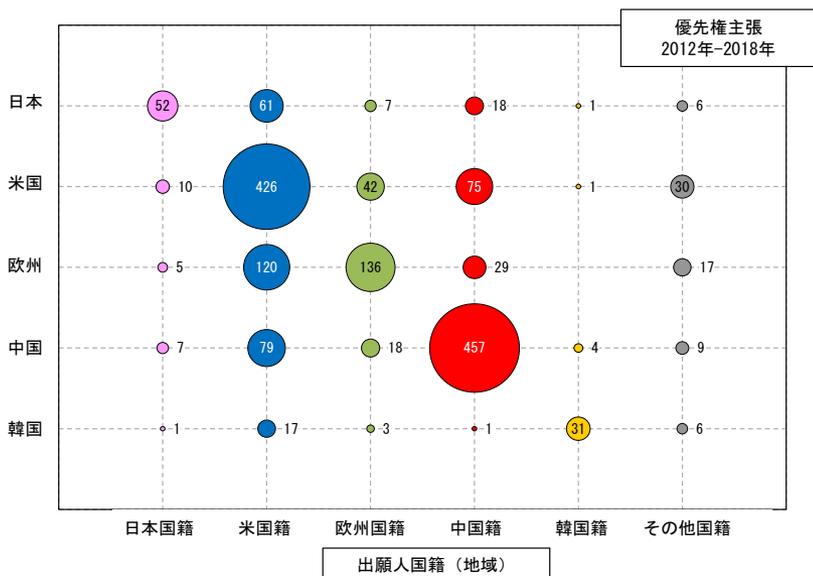
注) 2017年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

注) 2017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、全出願データを反映していない可能性がある。

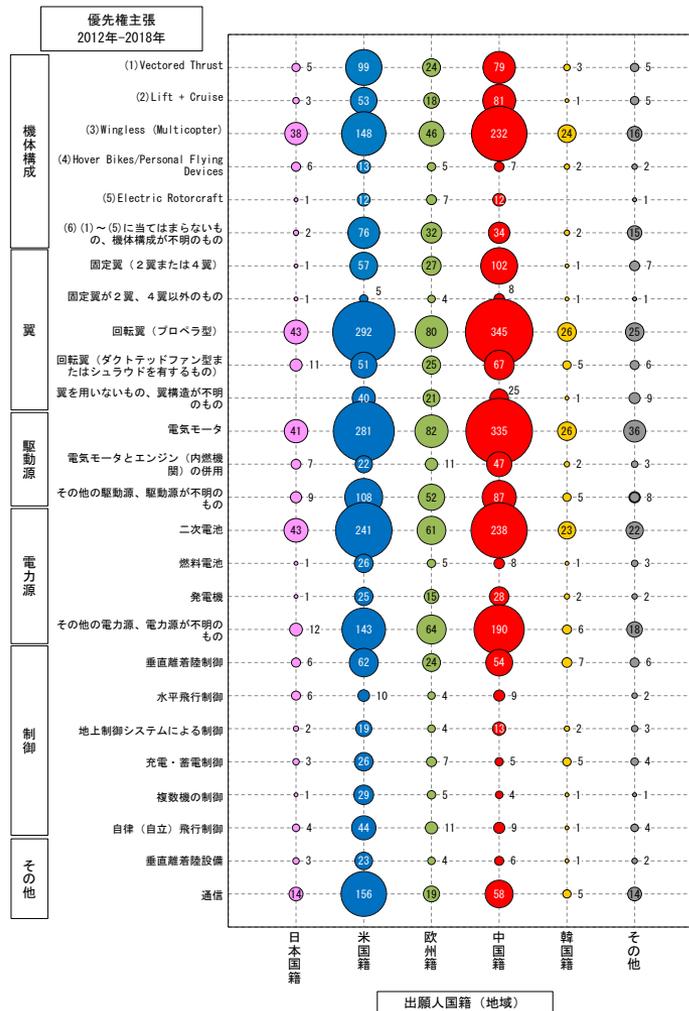
# 9-(5). 特許出願動向 — 出願人国籍（地域）別動向 —

■ 米国籍出願人による出願が自国に加えて欧州、日本においてはかなりの割合を占め、また、中国籍及び欧州籍出願人による出願も自国のみならず米国において一定程度みられる。

出願先国（地域）別—出願人国籍（地域）別出願件数



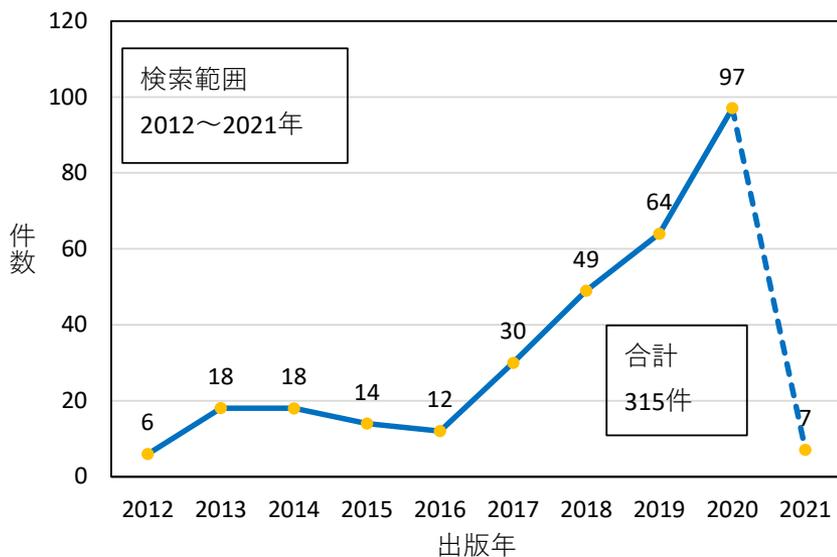
出願人国籍（地域）別—技術区分別ファミリー件数



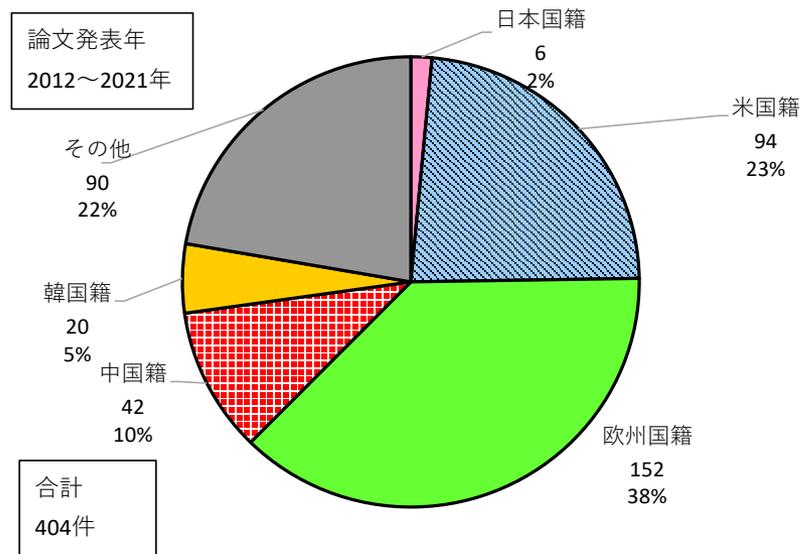
# 10. 論文動向

- 論文発表件数は、2014年から2016年にかけて一時的な落ち込みはあるものの2017年から盛り返し、全体的に増加傾向にある。
- 研究者所属機関国籍（地域）別論文発表件数では、欧州が1位（38%）で、それに米国（23%）、中国（10%）と続き、日本（2%）と韓国（5%）が占める割合は小さい。

論文発表件数推移



研究者所属機関国籍（地域）別論文発表件数比率



注) 2019年以降はデータベース収録の遅れ等で、全論文件数を反映していない可能性がある。