

平成30年度 特許出願技術動向調査 －樹脂素材と異種素材との接合技術－

平成31年2月
特許庁

1. 調査概要	P. 2
2. 市場動向	P. 4
3. 政策動向	P. 8
4. 特許出願動向	P. 12
5. 研究開発動向	P. 26
6. 総合分析（まとめ）	P. 32
7. アドバイザリーボード名簿	P. 33

1. 調査概要 — 調査対象技術 —

■ 本調査は、「樹脂素材と異種素材との接合技術」を調査対象とした。大きく三つの技術区分（「基材の改質、表面処理」、「接合技術」、「接合装置・評価」）に基づいて解析

【樹脂素材と異種素材との接合技術関連技術の技術俯瞰図】



本調査の対象範囲
は青色の三重線内

1. 調査概要 —調査対象文献、データベース—

- 樹脂素材と異種素材との接合技術の技術分野における、出願・登録特許と論文を調査
- 調査対象の文献は、読み込み解析により技術区分に分類

調査期間： 特許文献

1997～2016年（優先権主張年ベース）

非特許文献

1997～2017年（発行年ベース）

調査対象： 特許文献

日本公報を含むファミリー 約11,000件

外国公報のみのファミリー 約11,000件

非特許文献 約10,000件

使用DB： 特許文献

Derwent Innovation¹ (Derwent World Patents Index²)

非特許文献

Scopus³

1：キャメロット ユーケイ ビッドコ・リミテッドの登録商標

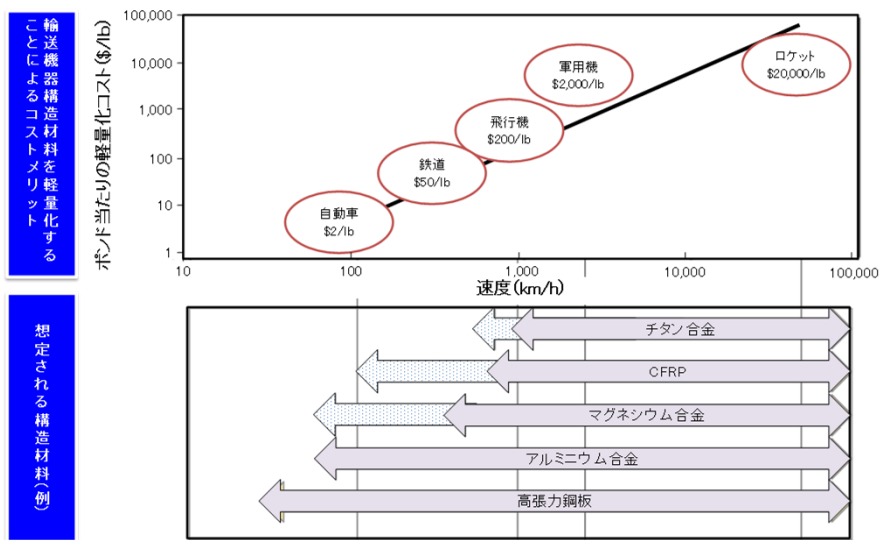
2：アメリカン ケミカル ソサイエティの登録商標

3：Elsevierの登録商標

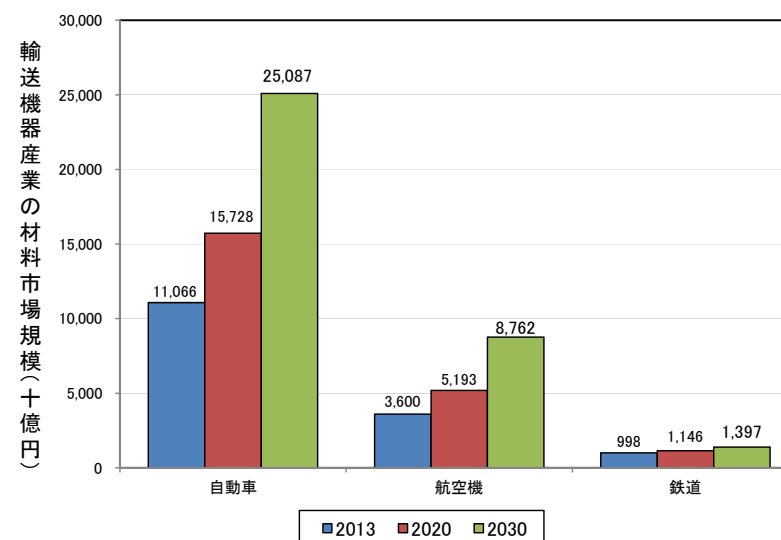
2. 市場動向 —市場規模（輸送機器産業）—

- 樹脂素材と異種素材との接合技術は多くの産業で必要とされる技術である。近年、軽量化や高強度化が注目されている産業として、輸送機器や電気・電子、エネルギー、産業機械、建築・土木等の産業に関する市場環境を調査した
- 環境・エネルギー問題の深刻化を受け、次世代の車両や航空機等の構造部材の軽量化を目的に、軽量化のための材料転換への動きが国内外で活発に行われている
- 量産自動車等への採用には、コストダウンが必要であり金属と樹脂（CFRP）との組合せによるマルチマテリアル化の検討が進められている
- 輸送機器では、航空機や鉄道に比べ自動車向けの材料市場規模が最も大きく、技術開発が市場に与えるインパクトが最も大きい市場である

【輸送機器における軽量化によるコストメリット】



【輸送機器の材料市場規模】

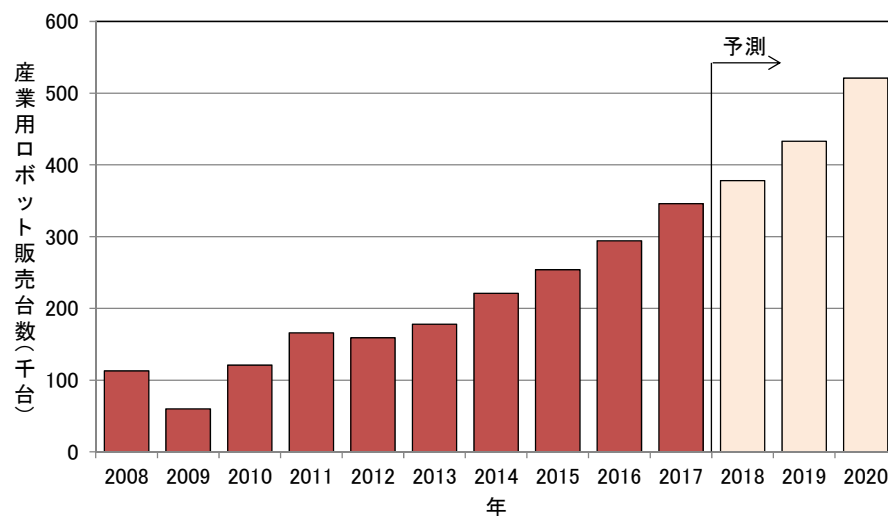


出典：経済産業省「平成25年度産業技術調査事業－重要技術分野に関する技術動向等調査－」を参考に三菱ケミカルリサーチが作成

2. 市場動向 —市場規模（その他の産業）—

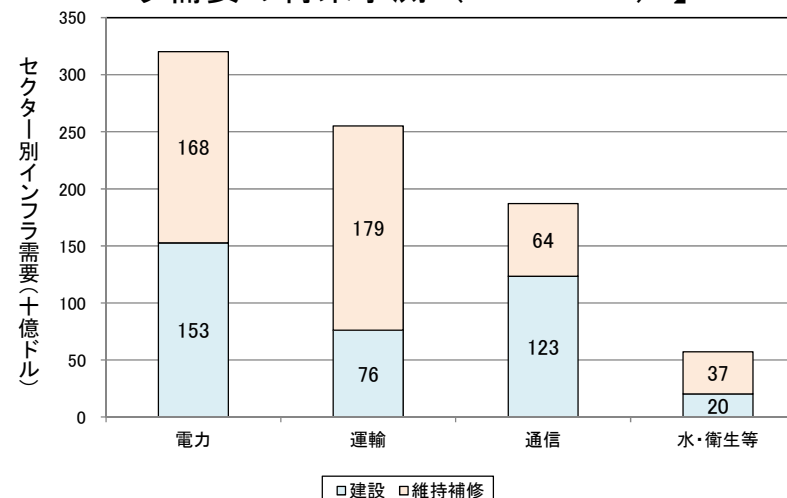
- 産業用ロボットは軽量化によるタクトタイム向上や安全性向上のために、樹脂素材と異種素材との接合技術の適用が期待される。産業用ロボットの世界の市場規模は2017年末に約34.6万台で、これが2020年までに約52万台まで増加すると予測されている
- 半導体分野では、パワーデバイスやイメージングセンサー等の半導体の高機能化のために樹脂素材と半導体との接合技術が重要な技術となっている
- 建築・土木産業においては、建築物や建造物（道路、橋、トンネル等）、水道配管等のインフラ設備の新設、補修等で樹脂素材と異種素材との接合技術が適用される。インフラは維持補修に関しても多額の投資が必要となっており、世界的に大きな市場となりつつある

【世界の産業用ロボットの市場規模推移】



出典：国際ロボット連盟「IFR forecast: 1.7 million new robots to Transform the world's factories by 2020」を参考に三菱ケミカルリサーチが作成

【新興国・途上国におけるセクター別インフラ需要の将来予測（2014-2020）】



出典：経済産業省「平成28年度版 通商白書」を参考に三菱ケミカルリサーチが作成、<http://www.meti.go.jp/report/tsuhaku2016/2016honbun/i1330000.html>

2. 市場動向 — 接合技術に関する注目技術 —

■ 樹脂素材と異種素材との各種接合技術が開発されている

開発製品・注目製品	企業名	特徴
加熱接合		
摩擦撚拌点接合技術 (FSJ : Friction Spot Joining)	マツダ	次世代の軽量化対策として、FSJを応用したアルミニウムと樹脂の接合に取り組んでいる。国主導で13年に発足した新構造材料技術研究組合に参画し、FSJをアルミニウム材とCFRP等の樹脂との接合に応用する研究を進めている。10年間の研究期間を三つの段階に分け、第一段階はメカニズム解析、接合時間の短縮等技術構想の実証、第二段階は実際部品で強度等を実証、第三段階はコスト・品質保証等の量産面の課題を検証する。既存スポット溶接の接合時間は、ロボットの動作時間を含めて3から4秒間であり、摩擦接合もほぼ同様とする目標である
射出成形・熱圧着による接合	日新製鋼	各種プラスチックと優れた接合性を有する特殊表面改質鋼板を開発し、商品化した。自動車や電機、通信業界を中心として、異種材料を組み合わせることで新しい機能を付与するマルチマテリアル化の要求が増している。多様な鋼板とプラスチックの直接接合技術が望まれている。各種プラスチックと優れた接合性を有した特殊表面改質鋼板で、接着剤やねじといった副資材を用いず、射出成形・熱圧着のみで直接接合可能である
レーザーにより表面処理した金属と樹脂を射出成形により接合	ポリプラスチック	樹脂との接合表面に微細な凹凸を設けた金属をインサート成形することで、強い結合力を実現した。特徴は、レーザーによる機械加工で凹凸を設けて樹脂を食い込ませて接合していることである。他の接合技術が金属の表面を薬品等で化学処理するのに対しレーザー加工するだけなので廃液の処理等が不要になる
化学エッチングにより表面処理した金属と樹脂を射出成形	大成プラス	アルミニウム合金部品を洗浄・水洗した後、同社が開発したエッチング液に浸出し、水洗乾燥する。この処理によって、表面がエッチングされ無数の微細孔（径20～50nm）が形成される。通常のインサート成形ではナノオーダーの孔に溶融樹脂が流れ込むことは困難であるが、化学吸着されたエッチング液とPBT、PPSの間で起こる化学反応熱により固化が遅れるためナノオーダーの孔の中に流入すると推察されている。また、樹脂とアルミニウム合金の線膨張係数差によるひずみを小さくするため、フィラーを充てんした強化材料を用いている
金属と樹脂のレーザー接合	大阪大学接合科学研究所	プラスチックと金属の板を重ね合わせて固定保持し、プラスチック側若しくは金属側から連続又はパルスレーザーを照射して、重ね部のプラスチックを溶融させ、一部気泡を発生させて接合を行う。レーザー光透過性が高いプラスチックの場合、レーザーエネルギーが金属板に十分投入され、レーザーによるダメージがプラスチック表面に現れない
接着剤接合		
表面に金属化合物皮膜を形成したアルミニウムと樹脂を射出成形	新技術研究所	化学的結合薬剤処理により基材上に反応性官能基を化学的に導入し、そこに樹脂に反応・結合する構造を持った分子接合化合物を結合させたものである。分子接合化合物と樹脂分子が化学結合して、基材と樹脂をラジカル反応で接合する
陽極酸化皮膜を形成したアルミニウムと樹脂を射出成形	東亜電化 トーノ精密 岩手大学及び岩手県工業技術センター	金属表面処理技術とインサート成形技術から成っている。金属表面処理は有機めっき法であり、金属と反応しやすいトリアジンチオール誘導体（RTD）を金属表面に電気化学的に反応吸着させ、接着反応性を持った皮膜を形成する。同処理をした金属部品を射出成形金型にインサートして、最適な温度と圧力の成形条件で溶融樹脂と接着する。このようにして成形された複合体は、樹脂と金属の間に非常に薄い処理膜を挟んだ構造になっている。樹脂との接着機構は金属界面のRTDが高分子鎖中や末端の活性点と反応して接着していると推察されている
機械的接合		
ImpAcT (Impulse Accelerated Tacking)	ダイムラー ドイルボルホッフ（ドイツ）	くぎ打ちの手法で、細かい溝を持つ釘をボディパネルに、最大40m/sの高速で打ち込むことで重ねた板材を接合する。厚みのある板材を素早く接合することに適している。片面から打ち込むだけで下穴を開ける必要もないため、作業効率が良い。この技術は、Al合金、鋼板と繊維強化プラスチックの組合せにも使用可能である。マルチマテリアル化に適した接合技術である

2. 市場動向 —国際標準規格—

- 日本は、樹脂と金属を強固に接合する革新的技術の接合強度や耐久性等を定量的かつ客観的に評価する方法を国際標準化機構（ISO）に提案し、提案準備から3年で国際規格ISO 19095シリーズとして発行された。日本の省エネルギー技術の国際競争力強化や、優れたものづくり技術の差異化が進むものと期待される
- ドイツでは、接着技術に関する規格「DIN6701-2」にて、接着作業に携わる従事者の資格を定めている。鉄道車両メーカーが接着剤を使用する場合には、DIN6701に照らし監査・認証する認証機関があり、その認証はドイツ連邦鉄道局により認定されている。ドイツの鉄道市場に参入する企業は認証を得る必要がある

【樹脂素材と異種素材との接合技術に
関係する国際規格（ISO TC61/SC11）】

規格番号	規格タイトル	制定年
ISO19095-1	Plastics-Evaluation of the adhesion interface performance in plastic-metal assemblies -Part 1: Guidelines for the approach 樹脂-金属複合体の接合界面評価方法 第1部：通則	2015
ISO19095-2	Plastics-Evaluation of the adhesion interface performance in plastic-metal assemblies -Part 2: Test specimens 樹脂-金属複合体の接合界面評価方法 第2部：試験片	
ISO19095-3	Plastics-Evaluation of the adhesion interface performance in plastic-metal assemblies -Part 3: Test methods 樹脂-金属複合体の接合界面評価方法 第3部：試験方法	
ISO19095-4	Plastics-Evaluation of the adhesion interface performance in plastic-metal assemblies -Part 4: Environmental condition for durability 樹脂-金属複合体の接合界面評価方法 第4部：耐久性評価法	

出典：各種資料より三菱ケミカルリサーチが作成

【樹脂素材と異種素材との接合技術に
関係するドイツ規格（DIN）】

規格番号	規格タイトル	制定年
DIN 6701-1	Adhesive Bonding in Rail Vehicle Industry -Part 1: Basic terms and basic regulations 鉄道産業での接着接合 第1部：基本条項と基本規則	2008
DIN 6701-2	Adhesive Bonding in Rail Vehicle Industry -Part 2: Qualification of manufacturer of adhesive bonded materials 鉄道産業での接着接合 第2部：接着剤結合材料の製造業者の資格認定	
DIN 6701-3	Adhesive Bonding in Rail Vehicle Industry -Part 3: Guideline for construction design and verification of bonds on railway vehicles 鉄道産業での接着接合 第3部：鉄道車両の建設設計と検証のためのガイドライン	
DIN 6701-4	Adhesive Bonding in Rail Vehicle Industry -Part 4: Manufacturing controls and quality assurance 鉄道産業での接着接合 第4部：製造管理と品質保証	
DIN 2304-1	The way to A Zero Defect Bonding Process ゼロ欠陥ボンディングプロセスの方法	-

出典：各種資料より三菱ケミカルリサーチが作成

- 【超軽量・超耐熱構造材料分野のロードマップ】

8

3. 政策動向 —政策動向—

■ 樹脂素材と異種素材との接合技術に関連する政策

- ・ 建築・土木分野のインフラ維持補修のための、日本の国土強靱化基本法
- ・ 実用化のための、日本における基礎研究から実用化への橋渡しの取組に関する政策
- ・ 製造される製品に関連する欧州のサーキュラーエコノミー（循環型経済）に向けた政策

【樹脂素材と異種素材との接合技術に関連する政策】

政策	政策の概要
インフラの維持補修に関連する政策（日本）	国土強靱化基本法 建築・土木分野では、インフラの維持補修に関して多額の投資が必要となっており、世界的に大きな市場となりつつある。日本においては、2015年に国土強靱化基本法が施行され、強靱化の推進による新規市場の創出や投資の拡大等によって国の成長戦略に寄与することで、我が国の経済成長の一翼を担い、国際競争力の向上、国際的な信頼の獲得をもたらすものと期待されている。一方でインフラの老朽化が進み、低コストでの維持補修が喫緊の課題となっている。こうした分野で、財政資金の効率的な使用による施策の持続的な実施のために、低コストでの維持補修を可能とする技術開発が必要であり、接合技術は重要な技術である
イノベーションを推進するための政策（日本）	（１）アイデア創出・事業構想の面でのオープンイノベーション 日本の「強み」「優位性」を活かした戦略・ロードマップ等を策定・実施するとともに、国家プロジェクトや産業革新機構とも連携し、国家として戦略的に社会実装に繋げていくために、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構に、2014年技術戦略研究センター（TSC）が設立され、国内外の産業技術やエネルギー・環境技術動向の調査・分析を行い、日本としてどの技術分野に投資し、どのような研究開発に取り組んでいくべきかをまとめた技術戦略の策定を行っている （２）社会実装・市場獲得の面でのオープンイノベーション １）「橋渡し」研究促進オープンイノベーションアリーナ形成事業（経済産業省） 革新的な基礎研究力を有する大学と、国立研究開発法人産業技術総合研究所等の橋渡し研究機関の研究センターが近接し、相互の連携により、技術シーズが中堅・中小・ベンチャー企業を含めた幅広い分野の企業に橋渡しされ、迅速に事業化されるための新たな拠点が形成する ２）産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ」（OIL） 国立研究開発法人産業技術総合研究所は、2016年度から経済産業省の進める「オープンイノベーションアリーナ形成事業」の一環として、技術シーズを多くの企業に迅速に「橋渡し」し、実用化していくために、大学等のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ」の整備に取り組んでおり、2020年度までに10 拠点以上の設置を目指している
欧州におけるサーキュラーエコノミー（循環型経済）に関する政策動向（EC）	サーキュラーエコノミー・パッケージ^{*1} 欧州委員会（EC）は2015年に、サーキュラーエコノミー（循環型経済）の実現に向けたEU共通の枠組み構築を目的とする「サーキュラーエコノミー・パッケージ」を採択した。ヨーロッパ経済を循環型経済システムへと移行することで、国際競争力の向上、持続可能な経済成長、新規雇用創出などを目指している。サーキュラーエコノミー・パッケージは、リサイクルや再利用などを通じて製品ライフサイクルの”Close the Loop”（ループを閉じる）を実現し、ライフサイクル全体においてあらゆる原材料、製品、廃棄物を最大限に活用することで、エネルギーの節約と温室効果ガス削減を促進する 製品の設計においては、製品に関する新たな基準として以下の要求項目を挙げている ・ 製品寿命の延長 ・ 部品の再使用や製品の材料のリサイクル能力 ・ 再使用部品および/またはリサイクル材料の製品への使用

*1 「Towards a circular economy」 https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_en

3. 政策動向 —国家プロジェクト—

- 日本では、自動車の軽量化を目指してCFRPと金属等の異種接合技術等のプロジェクト
- 米国では、接合に関する国家プロジェクトは余り多くないが自動車軽量化プロジェクト
- 欧州では、海洋・土木、航空機、自動車等の接合技術に関するプロジェクト

【日本における主な国家プロジェクト】

主管	プロジェクト名	主要メンバー	内容	期間（年度）	予算総額
経済産業省	革新的新構造材料等研究開発	新構造材料技術研究組合（ISMA）、東レ、神戸製鋼所、新日鉄住金、JFEスチール、マツダ、UACJ、産業技術総合研究所 等	自動車、航空機、鉄道車両等の抜本的な軽量化に向けて、革新的なアルミニウム材、チタン材、マグネシウム材、鋼板、炭素繊維及びCFRP。これらの材料を適材適所に使うために必要な接合技術（例えばAl/CFRP）の開発等を実施する	2011～2022	36.3億円（2017年度）
内閣府	戦略的イノベーションプログラム（SIP）	岩手大学、岩手県工業技術センター、いおう化学研究所、アルプス電気	「分子接合技術による革新的ものづくり製造技術の研究開発」自動車、航空機、半導体、医療関連機器等において利用される異種材料（樹脂と金属等）の接合に関し、分子接合技術を活用した軽量、低コスト化製品等を創出することを目的に、研究開発を行う	2014～2018	—

【米国における主な国家プロジェクト】

主管	プロジェクト名	担当	期間		予算総額 （千ドル）	備考（内容等）
			開始年	終了年		
米国エネルギー省	異種材料の接着	ミシガン州立大学、イートンイノベーションセンター	2013	2016	599 （6,600万円）	異種材料の接着、修理及び組立てのための活性が高くカスタマイズ可能な接着剤
	軽量材料	オークリッジ・カーボンファイバーコンポジット・コンソーシアム	2009	2022	28,500 （31.4億円） （2015年）	米国エネルギー省が目標を定めた2025年までの自動車燃費規制を達成する主要な手段として、自動車の軽量化による燃費改善を促進するために設けられたプロジェクトである

【欧州における主な国家プロジェクト】

EU研究助成プログラム	プロジェクト略号	担当（国）	期間		予算総額 （千ユーロ）	備考（内容等）
			開始年	終了年		
Horizon 2020	ComMUnion	アイメン技術センター（スペイン）	2015	2019	5,917 （7.4億円）	金属合金と熱可塑性複合材料をベースにした3Dマルチ材料部品を製造するネットシェイプ接合技術：ロボットソリューションで制御されたレーザーアシストヒータリングとCFRPのテープ配置を組み合わせた新しいソリューション
	ALLIANCE	ダイムラー（ドイツ）	2016	2019	9,017 （11.3億円）	低価格の軽量自動車アライアンス：欧州自動車メーカー6社（ダイムラー、VWトヨタヨーロッパ、フィアット、ボルボ、オペル）が車両の軽量化の革新技術の開発による低コスト化を検討する。大量生産の実現に向けた主要なボトルネックの解消へ共同で取り組む

出典：各種資料より三菱ケミカルリサーチが作成

3. 政策動向 —国家プロジェクト—

■ 中国では、新エネルギー車向け軽量化技術、韓国では接着剤や自動車軽量化等の技術開発

【中国における主な国家プロジェクト】

主管	プロジェクト名	担当	テーマ	期間		予算総額	備考（内容等）
				開始年	終了年		
中国技術部	2016年国家重点研究開発計画 “新エネルギー車”重点専門プロジェクト	重慶長安汽車股份有限公司	軽量化NEV乗用車の統合開発技術	2016	2020	1.2億元 (20.4億円)	プロジェクトNo. 2016YFB0101700 重慶長安汽車、中国汽車、湖南大学等12者による共同研究開発で、世界一流のCFRPボディから成る乗用車を開発する。ボディとシャーシの合計重量30%の軽減を目指す 中国国内において新しい軽量化の道を開き、設計から原材料調達、部品成形、ボディ・完成車組立て、性能・安全性評価等の技術ボトルネックを解消し、低コストの炭素繊維複合材による自動車の産業チェーンを作り上げる
		精進百思特電動（上海）有限公司	高性能高安定性軽量化電機技術及び産業化研究	2017	2020	2,718万元 (4.6億円)	プロジェクトNo. 2017YFB0102400 精進百思特電動社を中心に、完成車企業や部品企業、有名大学等17者が共同参加。新エネルギー乗用車や商用車のパワーシステムの高性能、高品質、コスト・パフォーマンスの良い製品を開発する

【韓国における主な国家プロジェクト】

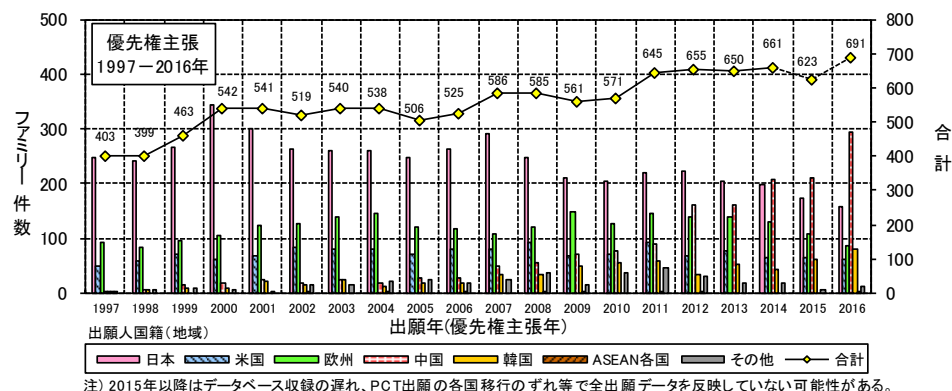
関連組織	テーマ	期間		予算総額	備考（内容等）
		開始年	終了年		
韓国産業通商資源部	世界市場先占十大中核素材開発事業 World Premier Materials (WPM)	2010	2018	1兆ウォン (約1,000億円)	韓国政府は先占世界市場十大中核素材開発事業により、2018年までに売上高40兆ウォン、新規雇用3万人創出を目指す。世界市場の10億ドル以上、市場シェア30%以上を達成可能な十大中核素材開発事業に2010年から着手、3段階に分けて実施する。十大中核素材の関連技術：⑤接着剤、⑦複合材（自動車軽量化関連）
韓国中小ベンチャー企業部	2016年中小・中堅企業型技術ロードマップ	2017	2019	-	2017年から2019年までの接着素材技術の中小・中堅企業型技術ロードマップを提案

出典：各種資料より三菱ケミカルリサーチが作成

4. 特許出願動向 — 全体動向 —

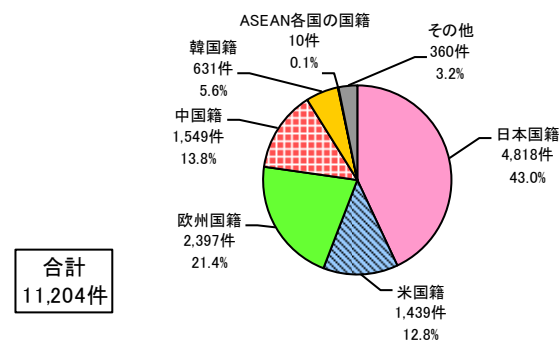
- 1997年以降、ファミリー件数¹は増加傾向で推移している
- 日本のファミリー件数は2008年以降減少又は現状維持で推移しているが、中国は2007年以降増加傾向で推移している
- 全体では、日本が最も多くのファミリー単位の出願を行っており、全体の43.0%を占めている。次いで欧州、中国、米国、韓国の順になっている

【出願人国籍別のファミリー件数推移】



(出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願)

【出願人国籍別ファミリー件数比率】

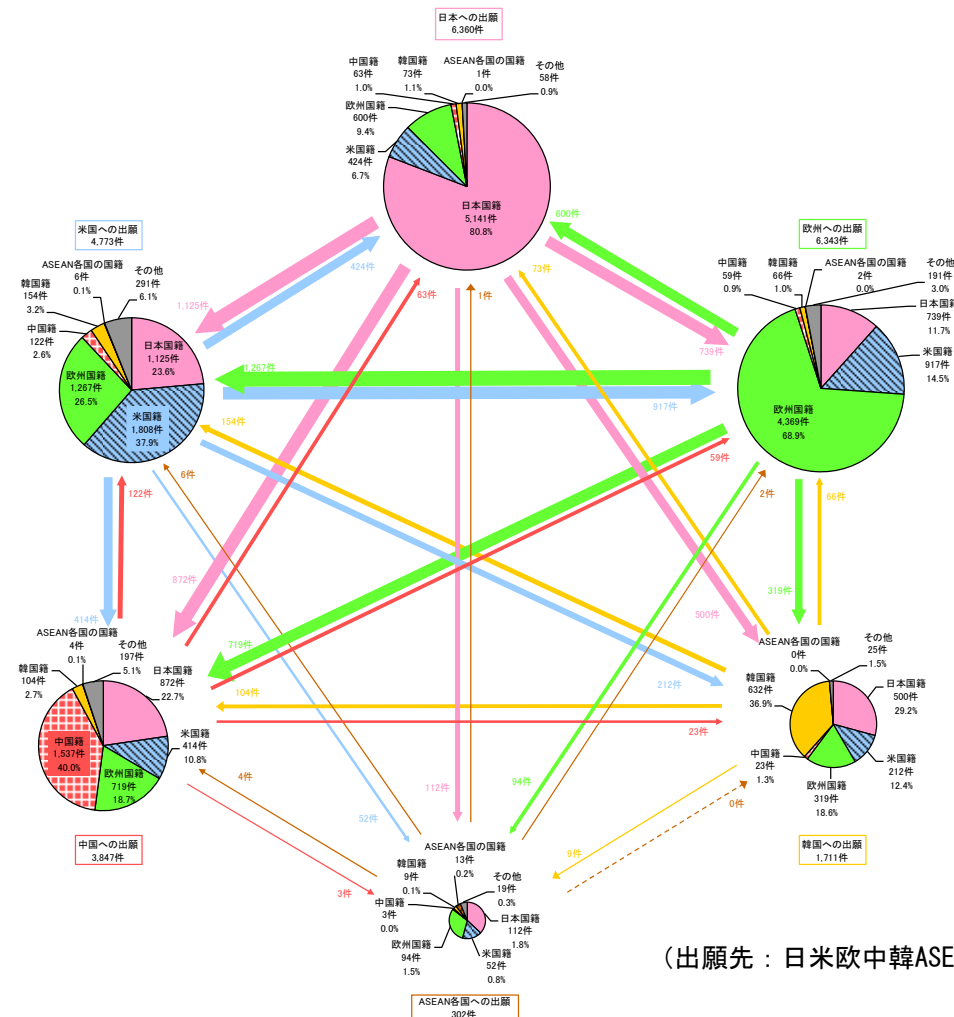


¹ ファミリー件数とは、同じ発明を複数の国へ特許出願する場合、各国（自国も含む）へ特許出願した「特許出願のまとまり」をパテントファミリーと呼び、このファミリーを1件とカウントした件数

4. 特許出願動向 — 出願件数収支 —

- 日本からは、米国、中国、欧州への出願が多く、一方で、他の国・地域から日本に対して行われている出願は、米国、欧州からの出願が多い
- 米国からは欧州、日本、中国に、欧州からは米国、中国、日本への出願が多い

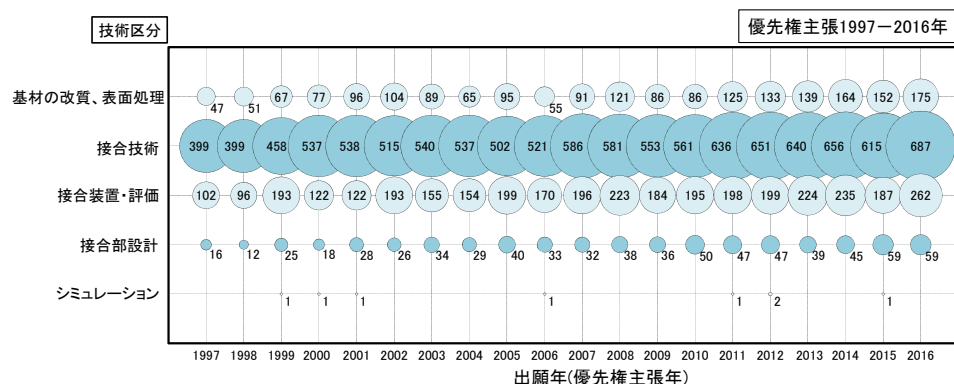
【出願先国別—出願人国籍別出願件数収支】



4. 特許出願動向 — 技術区分別（要素技術） —

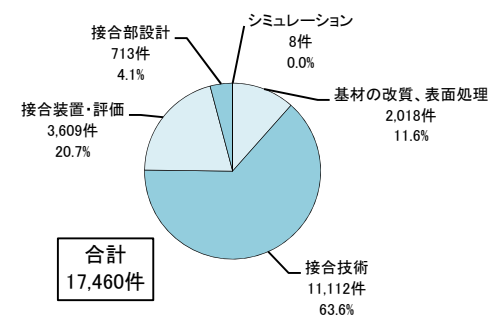
- 基材の改質、表面処理、接合技術、接合装置・評価、接合部設計のいずれの技術もコンスタントに出願されており増加傾向で推移している。
- 全体の出願に占める要素技術のファミリー件数比率は、基材の改質、表面処理が11.6%、接合技術が63.6%、接合装置・評価が20.7%、接合部設計が4.1%であった。シミュレーションに関する出願は少ない

【要素技術「大分類」の技術区分別ファミリー件数推移】



注) 2015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。

【要素技術の技術区分別ファミリー件数比率】



(出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願)

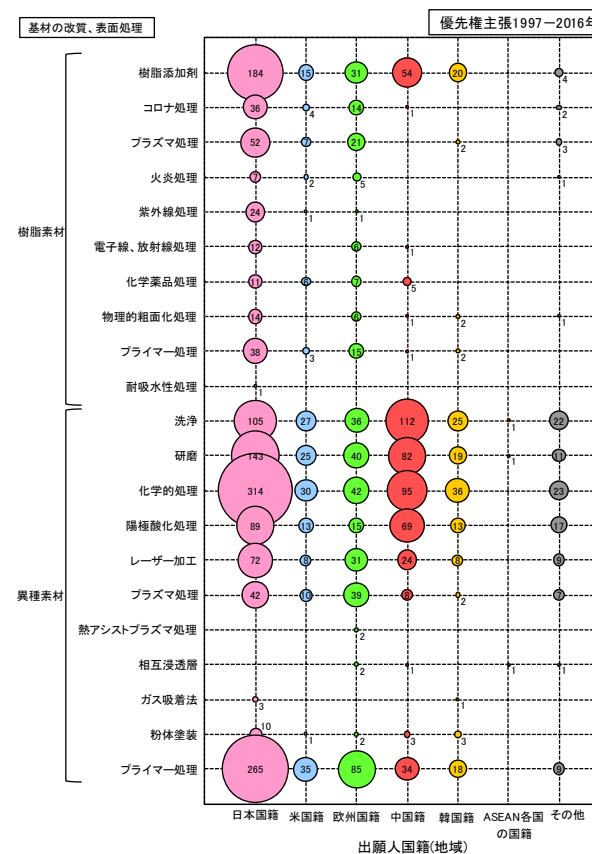
4. 特許出願動向－技術区分別(基材、改質、表面処理)－

- 樹脂素材はポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、異種素材は鉄鋼、アルミニウム、銅を基材とするファミリー件数が多い
- 基材の改質、表面処理は、樹脂素材は樹脂添加剤、プラズマ処理、プライマー処理、異種素材は化学的処理、プライマー処理、研磨、洗浄に関するファミリー件数が多い

【樹脂素材と異種素材のマトリックス解析】



【基材の改質、表面処理－出願人国籍別ファミリー件数】



(出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願)

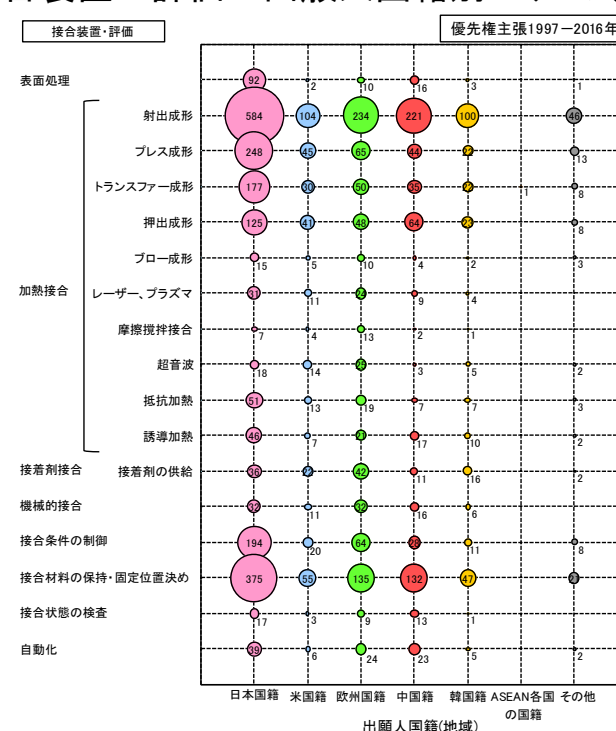
4. 特許出願動向 — 技術区分別 (接合技術、装置・評価) —

- 接合技術は、日米欧中韓共に加熱接合では射出一体成形やプレス一体成形、押出成形、ハイブリッド接合では加熱＋接着剤に関するファミリー件数が多い
- 接合装置・評価は、日米欧中韓共に射出成形やプレス成形、押出成形の装置や接合材料の保持・固定位置決め、接合条件の制御、自動化に関するファミリー件数が多い

【接合技術－出願人国籍別ファミリー件数】



【接合装置・評価－出願人国籍別ファミリー件数】

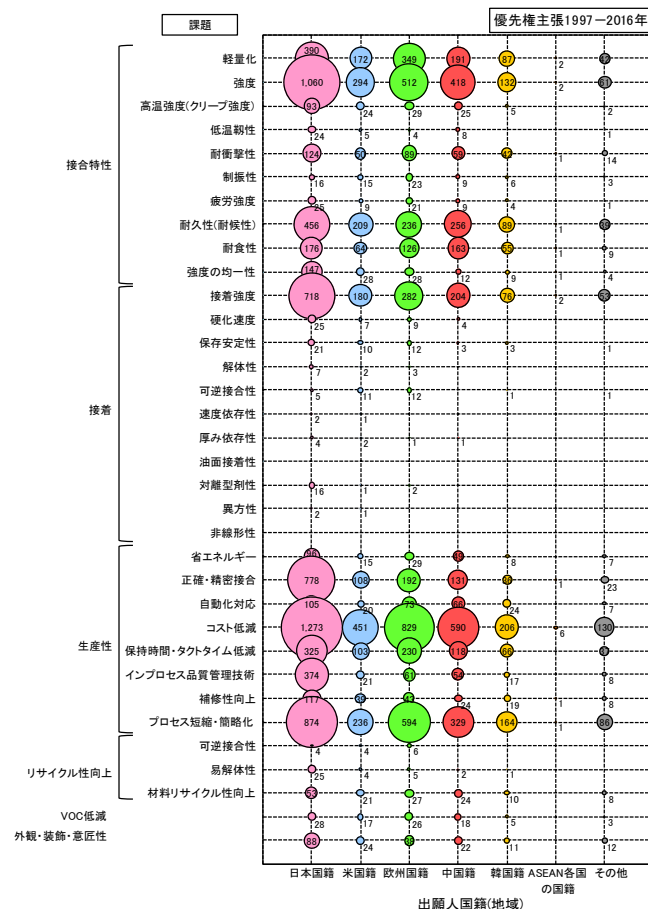


(出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願)

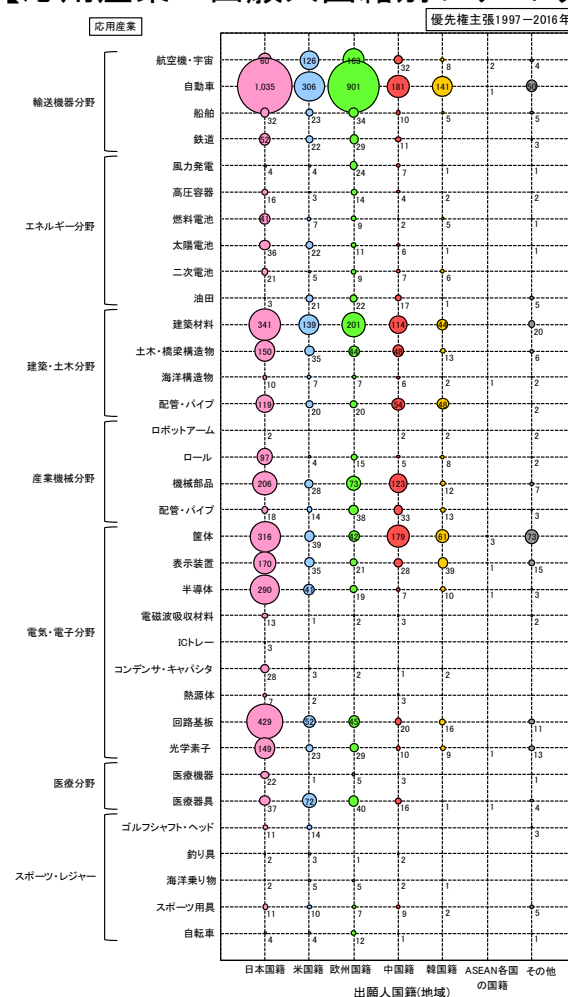
4. 特許出願動向 —技術区分別(技術課題、応用産業)—

- 日米欧中韓共に強度、耐久性（耐候性）、軽量化に関するファミリー件数が多い。欧州は軽量化に関するファミリー件数比率が高い
- 日米欧中韓共に自動車を応用産業とするファミリー件数が最も多い

【技術課題—出願人国籍別ファミリー件数】



【応用産業—出願人国籍別ファミリー件数】

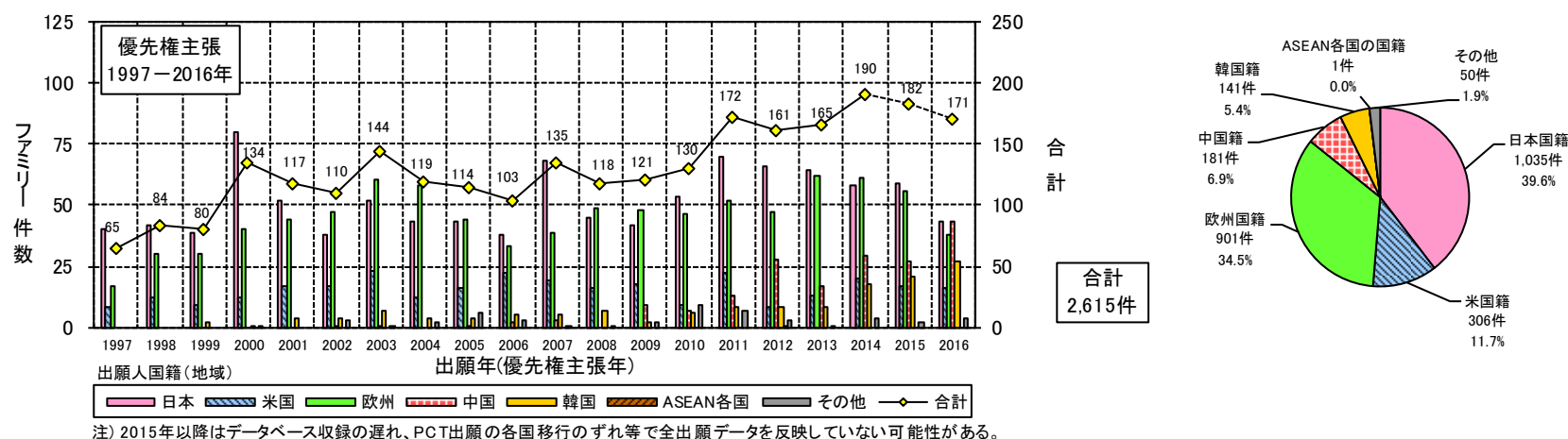


(出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願)

4. 特許出願動向 —自動車分野(全体動向、共同出願)—

- 自動車分野では、日本国籍出願人のファミリー件数は2012年以降減少傾向で、欧州国籍出願人は2013年、中国籍出願人は2009年、韓国籍出願人は2010年以降増加傾向
- 自動車分野のサプライチェーンを通じた、材料・加工メーカーと自動車メーカーとの共同出願件数は少ない

【自動車分野】出願人国籍別ファミリー件数推移とファミリー件数比率



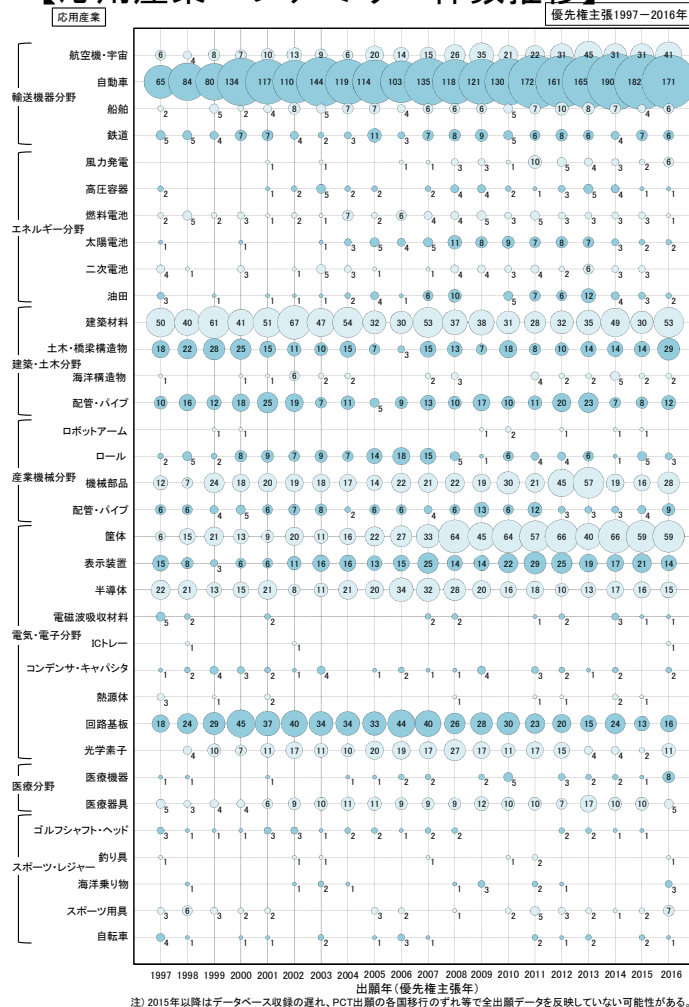
【自動車分野における企業間の共同出願状況】

出願人国籍	共同出願 ファミリー 件数合計	共同出願の業種別組合せ件数						
		材料-材料	加工-加工	自動車- 自動車	材料-加工	材料- 自動車	加工- 自動車	材料-加工- 自動車
日本	106	8	33	0	35	2	26	2
米国	10	0	0	0	10	0	0	0
欧州	61	1	12	2	34	4	8	0
中国	18	9	2	0	3	0	4	0
韓国	13	0	0	4	0	1	6	2

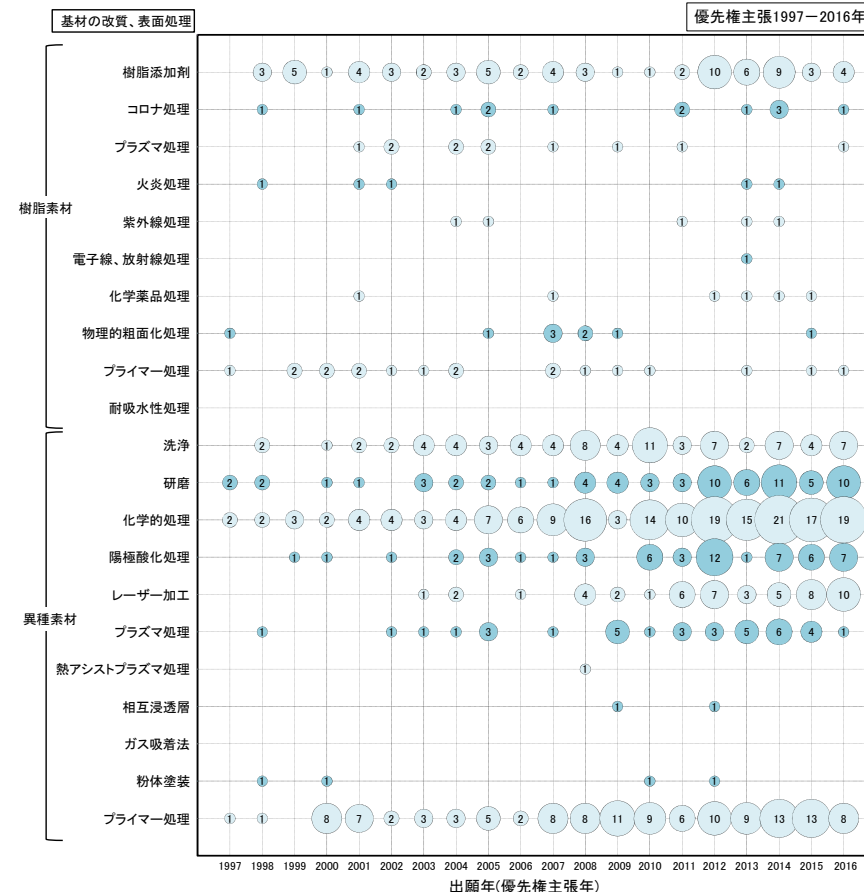
4. 特許出願動向 —技術区分別(応用産業、自動車分野)—

- 自動車が最も多く、コンスタントに出願され2011年以降増加傾向。建築材料、回路基板は2008年以降減少、現状維持で推移。2008年以降モバイル機器等の筐体等が増加傾向
- 自動車分野においては、異種素材の表面処理として、2009年以降化学的処理や陽極酸化処理、レーザー加工、プラズマ処理に関するファミリー件数が増加している

【応用産業—ファミリー件数推移】



【自動車分野—[基材の改質、表面処理]ファミリー件数推移】



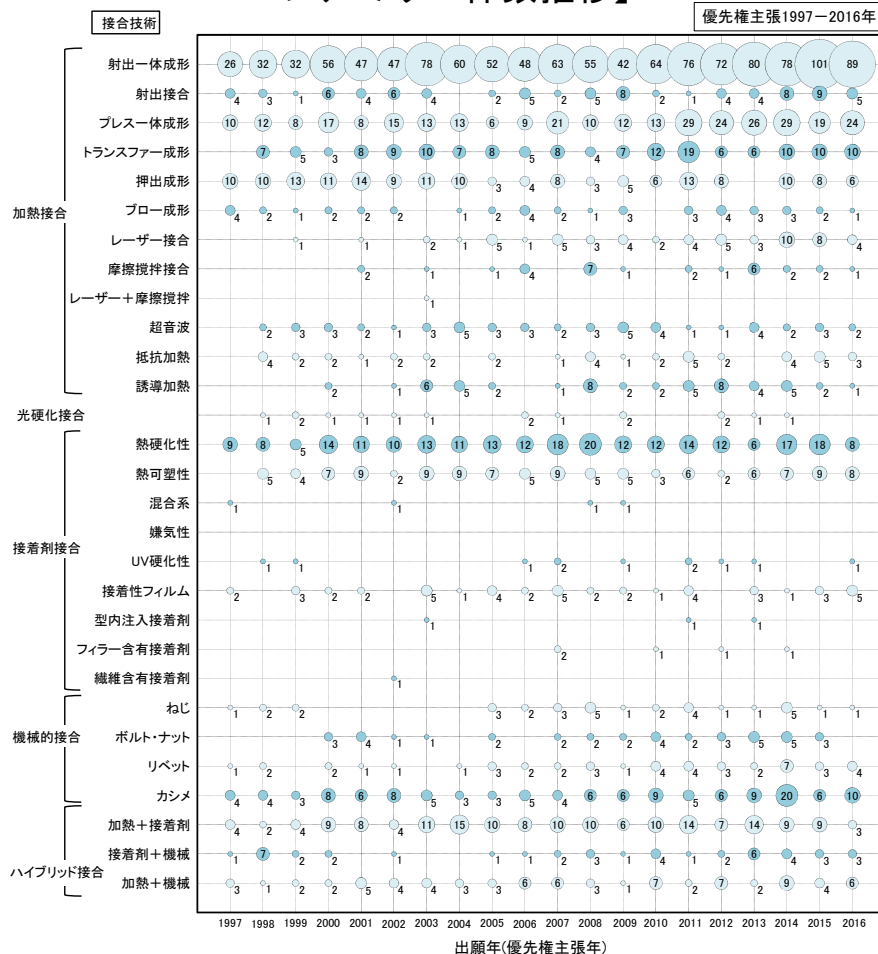
注) 2015年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

(出願先: 日米欧中韓ASEAN各国、1997~2016年の出願)

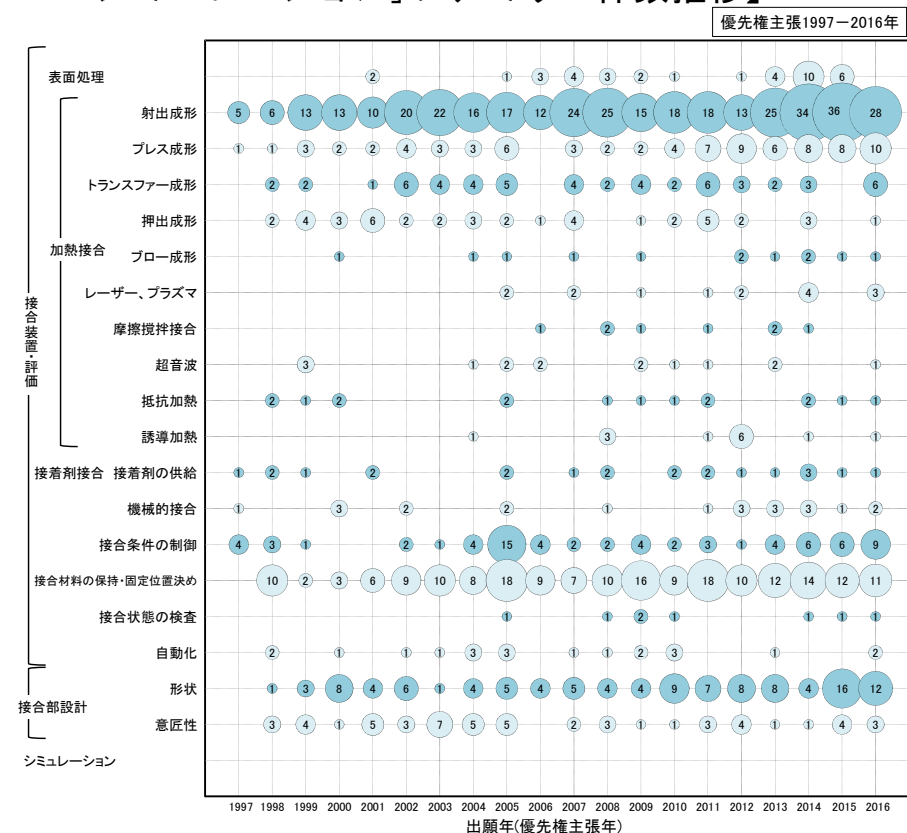
4. 特許出願動向 — 技術区分別 (自動車分野) —

- 自動車分野も射出一体成形に関する出願が最も多く、2011年以降ファミリー件数は増加、機械的接合ではカシメ、ハイブリッド接合は加熱＋接着剤に関するファミリー件数が多い
- 射出成形やプレス成形の装置、装置の接合材料の保持・固定位置決めや接合条件の制御が多い、接合状態の検査や自動化については余り多くはないが出願されている

【自動車分野－[接合技術]
ファミリー件数推移】



【自動車分野－[接合装置・評価、接合部設計、
シミュレーション]ファミリー件数推移】

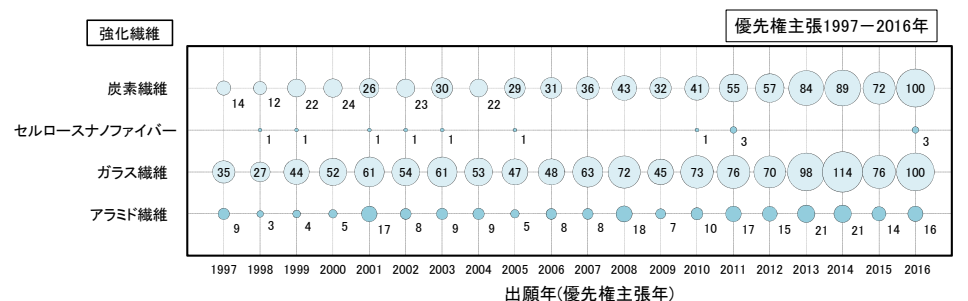


(出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願)

4. 特許出願動向 —技術区分別(強化繊維、CFRP)—

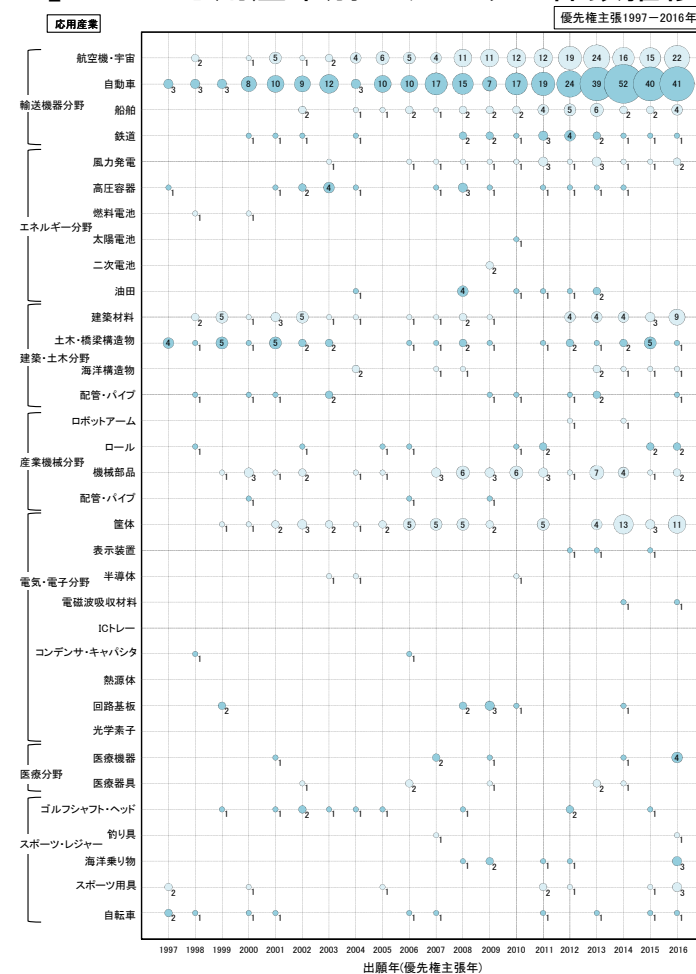
- 強化繊維ではガラス繊維に関するファミリー件数が最も多く、次に炭素繊維、アラミド繊維のファミリー件数が多い
- CFRPの応用産業としては、自動車分野に関連するファミリー件数が最も多く増加傾向、次に航空機・宇宙分野でのファミリー件数が多い

【強化繊維別ファミリー件数推移】



注) 2015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。

【CFRP—応用産業別ファミリー件数推移】



注) 2015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。

(出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願)

4. 特許出願動向 — 接合技術による高機能化事例 —

- 樹脂素材と異種素材との接合技術による軽量化、高強度化以外の高機能化について、特許分類時に抽出した結果、樹脂素材及び異種素材の特性を利用した高機能化の技術開発が行われている

【樹脂素材と異種素材との接合技術による高機能化事例】

大分類	中分類	異種接合による高機能化（軽量、高強度以外の機能）
輸送機器分野	航空機・宇宙	電食防止、減衰特性
	自動車	電磁シールド、調光性、遮音、消音、ノイズ低減、断熱性、放熱性、水密性、蒸気バリア
エネルギー分野	高圧容器	シール性
建築・土木分野	建築材料	断熱性、防音性、防火性、ガス拡散防止、熱伝導放熱性
産業機械分野	ロール	印刷精度
	機械部品	吸着力、小型化
電気・電子分野	筐体	放熱性、電磁波シールド、導電性、防水性、シール性
	表示装置	光吸収、反射性、高寿命、光学特性、防曇性
	コンデンサ・キャパシタ	導電性
	回路基板	放熱性、防湿性
	光学素子	光学特性
医療分野	医療器具	シール性、生体適合性、放射線透過性

4. 特許出願動向 —出願人ランキング—

- 全体では、日本9社、欧州（ドイツ）1社がランクイン
- 基材の改質、表面処理は、日本9社、中国1社、接合技術は、日本9社、欧州（ドイツ）1社、接合装置・評価は日本11社がランクイン。日本の企業が高い技術開発力を保有している
- 企業の業種としては、電機・電子、建材、自動車部品、自動車、樹脂加工、金属、化学等の多岐にわたる業種の企業が技術開発

【出願人別¹ファミリー件数上位ランキング】

【全体】

順位	出願人	ファミリー件数
1	パナソニック	142
2	積水化学工業	112
3	ブリヂストン	84
4	トヨタ自動車	77
5	大成プラス	74
5	ダイムラー（ドイツ）	74
7	JFEスチール	69
8	AGC	68
9	キヤノン	66
10	三菱ケミカル	63

【接合技術】

順位	出願人	ファミリー件数
1	パナソニック	141
2	積水化学工業	110
3	ブリヂストン	84
4	トヨタ自動車	75
5	大成プラス	74
5	ダイムラー（ドイツ）	74
7	JFEスチール	69
8	AGC	67
9	キヤノン	66
10	三菱ケミカル	63

【基材の改質、表面処理】

順位	出願人	ファミリー件数
1	大成プラス	58
2	BYD（中国）	48
3	JFEスチール	32
4	三井化学	24
5	三菱ケミカル	23
5	日新製鋼	23
7	東レ	22
8	パナソニック	21
8	ポリプラスチックス	21
8	新日鐵住金	21

【接合装置・評価】

順位	出願人	ファミリー件数
1	パナソニック	56
2	アピックヤマダ	38
3	トヨタ自動車	33
4	ブリヂストン	31
5	TOWA	30
5	デンソー	30
5	富士フイルム	30
8	積水化学工業	28
9	AGC	27
10	JFEスチール	26
10	キヤノン	26

（出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願）

1 特許出願の出願人別動向において、出願人別の件数をカウントする際に共同出願の場合は筆頭出願人のみをカウントしている。

4. 特許出願動向 ―出願人ランキング―

- 1997年から2003年は、日本を中心に建材、電機・電子、金属、化学、自動車部品等の分野で、2004年から2010年は、日本を中心に電機・電子、樹脂加工、自動車部品等の分野で、ドイツでは自動車や化学等の分野で技術開発が行われていた
- 2011年から2016年は、ドイツと日本、韓国の自動車メーカーや日本の樹脂加工、化学、米国の化学等の企業により技術開発が活発に行われている
- 自動車分野は、ドイツと日本、韓国の自動車メーカーを中心に技術開発が行われている
- CFRP関連は、ドイツ、日本、韓国、米国の自動車と米国、欧州の航空機、日本の樹脂加工、炭素繊維のメーカーにおいて技術開発が行われている

【三期に分けた出願人別ファミリー件数上位ランキング】

優先権主張年：1997～2003年			優先権主張年：2004～2010年			優先権主張年：2011～2016年		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	積水化学工業	78	1	パナソニック	65	1	BYD（中国）	51
2	パナソニック	60	2	キャノン化成	44	2	トヨタ自動車	44
3	JFEスチール	56	3	大成プラス	43	3	BMW（ドイツ）	36
4	三菱ケミカル	47	4	ブリヂストン	38	4	ヤヌス（東莞）精密部品（中国）	30
5	ブリヂストン	41	5	ダイムラー（ドイツ）	36	5	三井化学	29
6	日立化成	33	6	NISSHA	35	6	現代自動車（韓国）	27
7	AGC	30	6	TOWA	35	7	ダイムラー（ドイツ）	26
8	キャノン	29	8	富士フイルム	34	8	AGC	25
9	住友ベークライト	26	9	東レ	31	9	本田技研工業	23
9	凸版印刷	26	10	キャノン	27	9	ロバート ボッシュ（ドイツ）	23
			10	BASF（ドイツ）	27	9	広東オッポモバイル通信（中国）	23

【自動車分野出願人別ファミリー件数上位ランキング】

順位	出願人	ファミリー件数
1	ダイムラー（ドイツ）	67
2	BMW（ドイツ）	48
3	トヨタ自動車	35
4	大成プラス	34
5	AGC	32
5	ブリヂストン	32
7	フォルクスワーゲン（ドイツ）	29
7	現代自動車（韓国）	29
9	本田技研工業	28
10	ダウ・デュポン（米国）	25

【CFRP関連出願人別ファミリー件数上位ランキング】

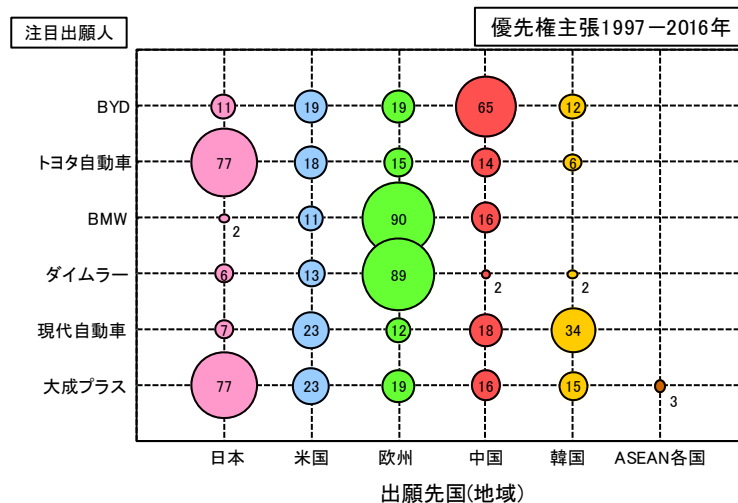
順位	出願人	ファミリー件数
1	大成プラス	32
2	BMW（ドイツ）	26
3	エアバス（フランス）	23
4	ボーイング（米国）	15
5	トヨタ自動車	14
5	東レ	14
7	現代自動車（韓国）	12
8	GM（米国）	11
8	ダイムラー（ドイツ）	11
10	BYD（中国）	10

（出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願）

4. 特許出願動向 —注目出願人動向—

- 注目出願人6社共に自国への出願が多い。各社とも自国以外へまんべんなく特許出願を行っているが、BMW、ダイムラーは日本、韓国への出願は余り多くない
- 中国のBYDは、陽極酸化処理、化学的処理、洗浄、レーザー加工等の幅広い表面処理技術に関する技術開発を行っている。大成プラスは化学的処理を中心に技術開発を行っている。接合技術では、各社とも射出一体成形に関するファミリー件数が多い

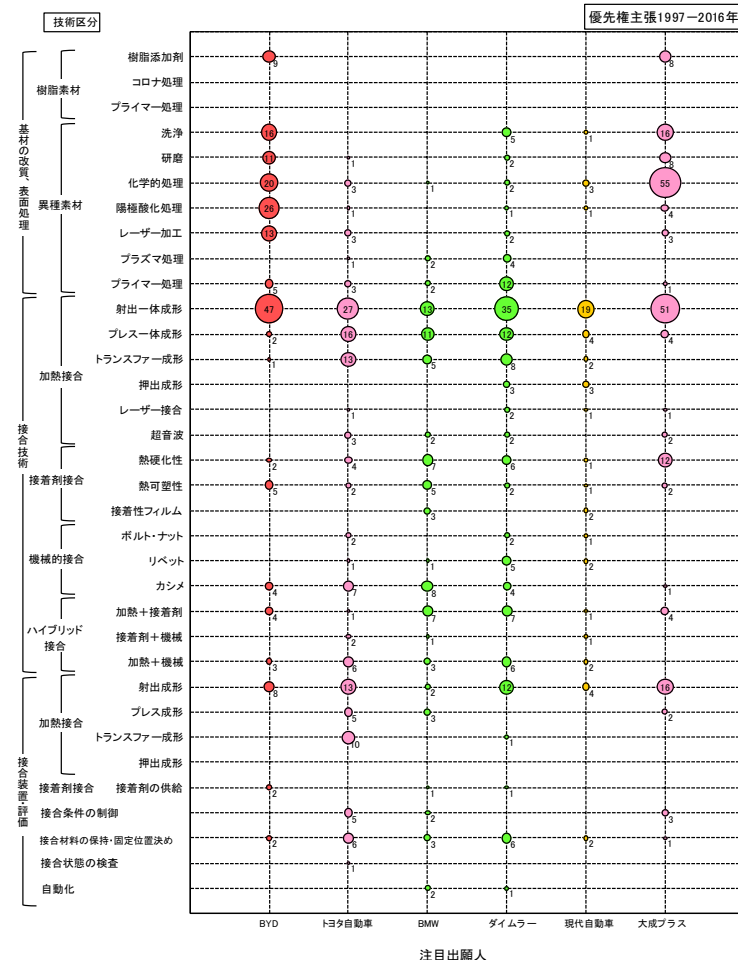
【注目出願人別一出願先国別出願件数】



注目出願人は、三期に分けたファミリー件数上位ランキングで、2011年から2016年のトップテンに入った上位の出願人で、ここ6年間で出願件数の多い日本、欧州、中国、韓国の自動車メーカーを中心に、BYD(中国)、トヨタ自動車、BMW(ドイツ)、現代自動車(韓国)、ダイムラー(ドイツ)と基材の改質、表面分野でファミリー件数の多い大成プラスの6社の企業を選定した。

(出願先：日米欧中韓ASEAN各国、1997～2016年の出願)

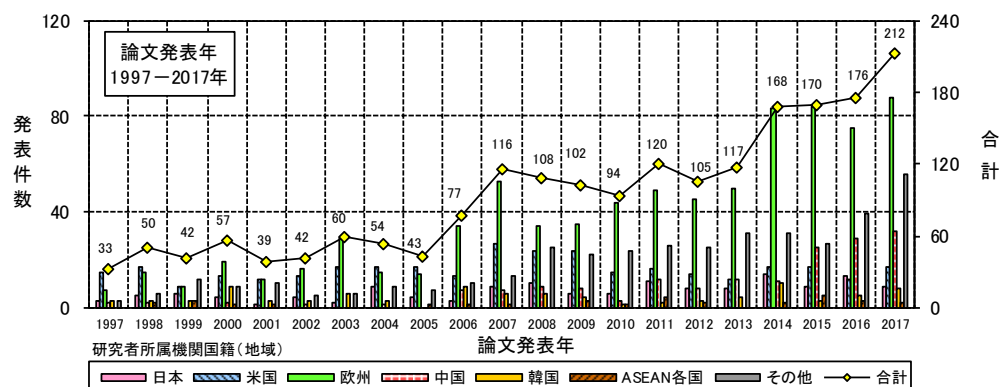
【注目出願人別一要素技術の技術区分別ファミリー件数】



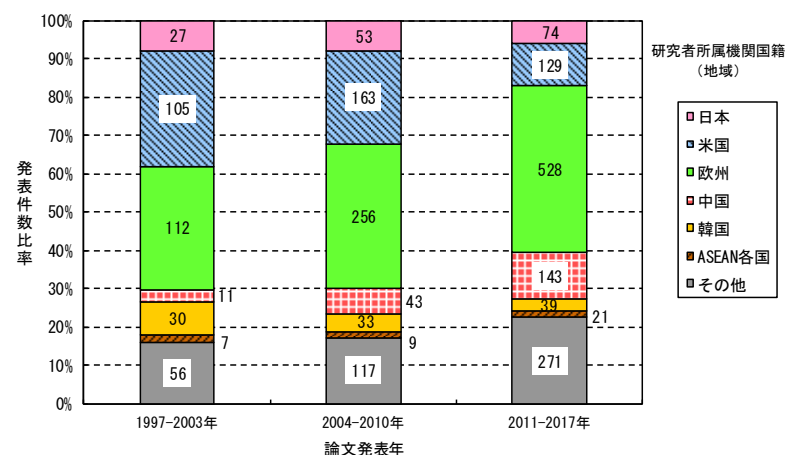
5. 研究開発動向 — 全体動向 —

- 論文発表件数は2006年以降増加傾向で推移しており、2006年以降、欧州、中国、その他の国¹からの論文発表件数が増加している。日本からの論文発表件数比率は余り多くない
- 論文発表件数は、全体として増加しているが、1997年～2017年の期間において日本、米国、韓国からの論文発表件数比率は減少傾向で推移、欧州、中国は増加傾向で推移している

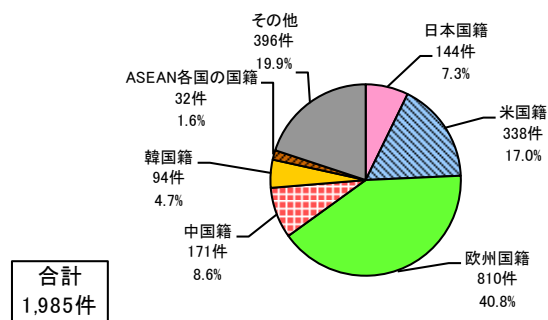
【研究者所属機関国籍別²論文発表件数推移】



【研究者所属機関国籍別
論文発表件数の推移】



【研究者所属機関国籍別論文発表件数比率】



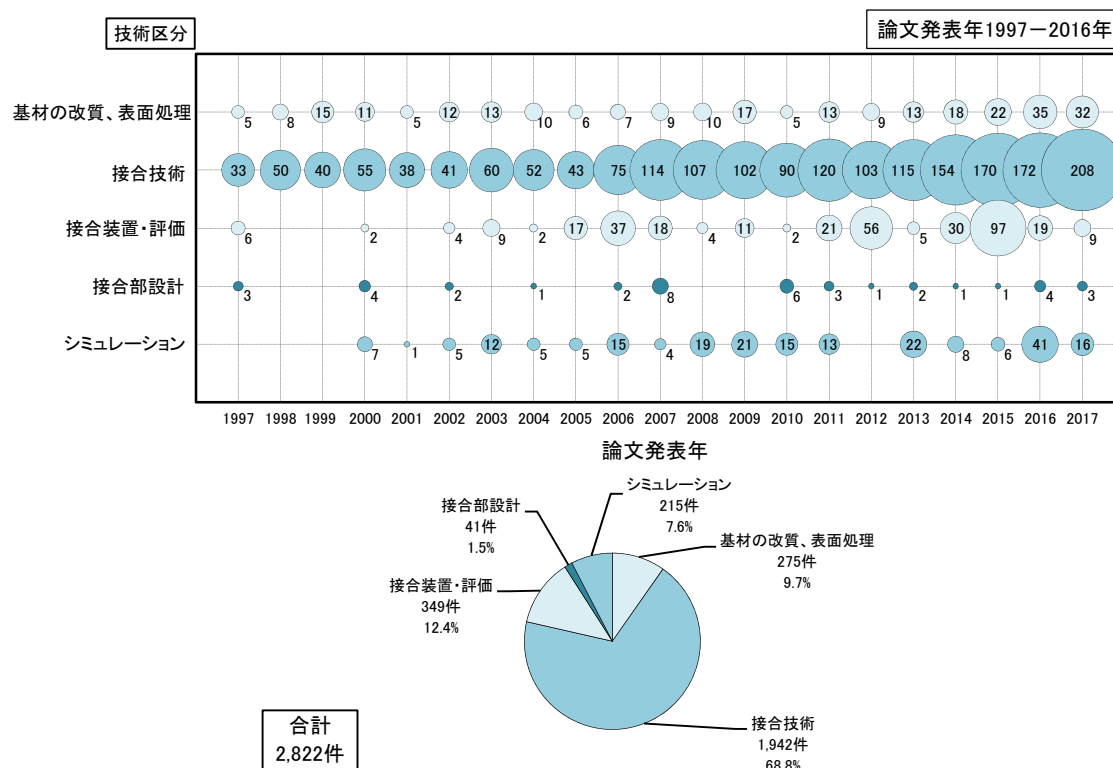
1 その他の国はオーストラリア、カナダ、インド、ロシア等である。

2 研究者所属機関国籍別動向調査において、研究者所属機関別の件数をカウントする場合は筆頭の研究者所属機関をカウントしている。

5. 研究開発動向 —技術区分別動向—

- 要素技術の技術区分別論文発表件数推移では、基材の改質、表面処理、接合技術は毎年コンスタントに論文発表が行われている、接合技術は2006年以降増加傾向
- 各技術の論文発表件数比率は、基材の改質、表面処理が9.7%、接合技術が68.8%、接合装置・評価が12.4%、接合部設計が1.5%、シミュレーションが7.6%であった

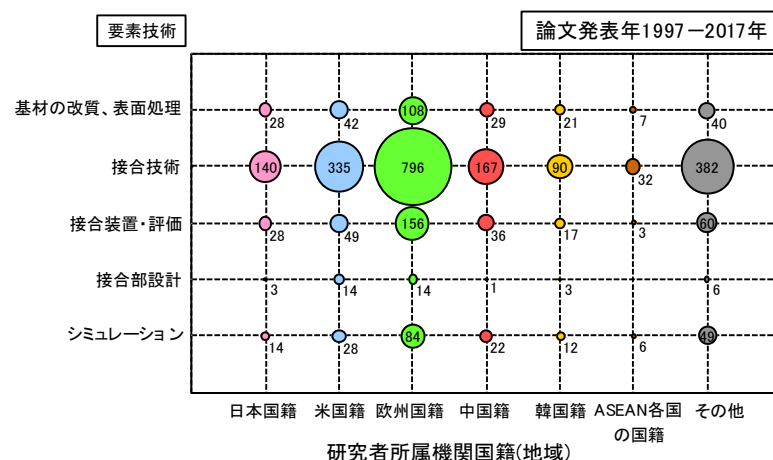
【要素技術の技術区分別論文発表件数推移と論文発表件数比率】



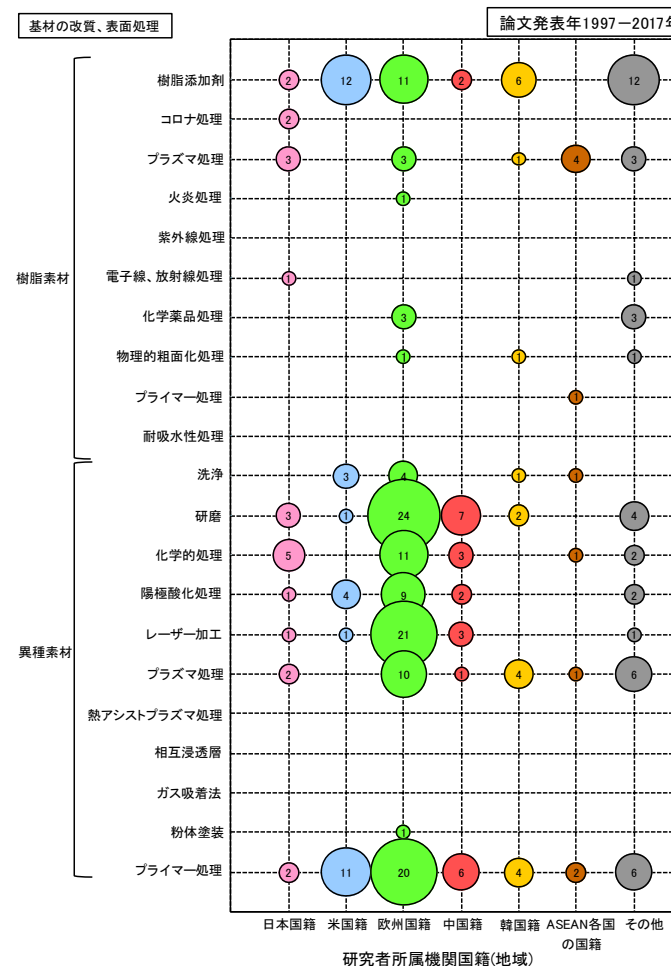
5. 研究開発動向 —技術区分別（全体、表面処理）—

- 要素技術の大分類は、日米欧中韓共に接合技術に関する論文発表件数が多い
- 基材の改質、表面処理の樹脂素材では、樹脂添加剤、異種素材では、研磨、レーザー加工、プライマー処理に関する論文発表が多い

【要素技術の大分類—研究者所属機関国籍別論文発表件数】



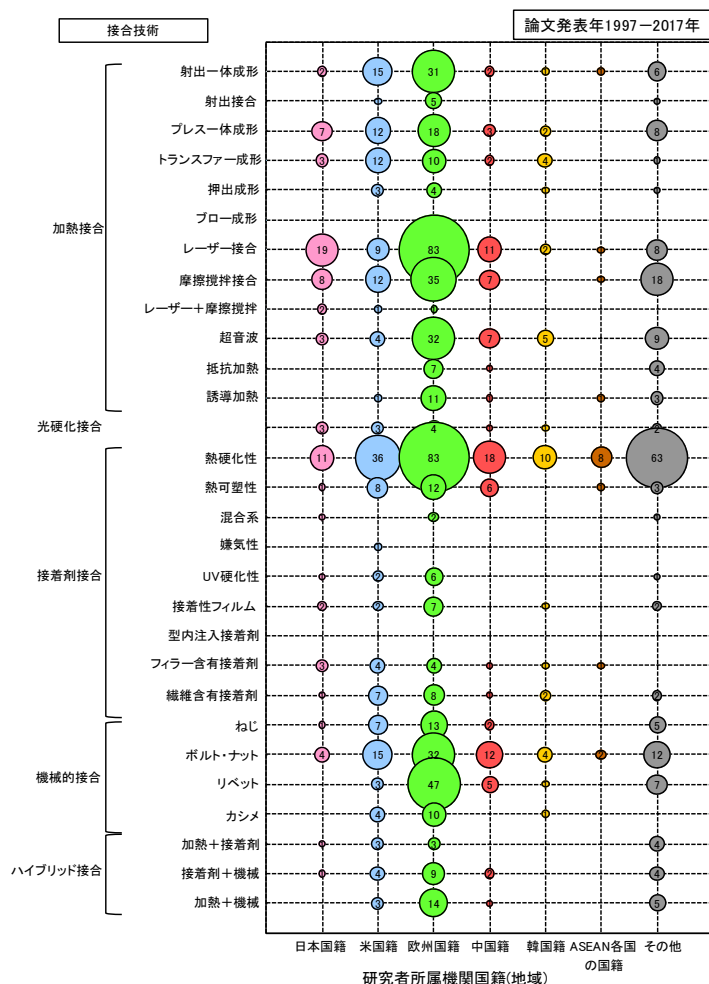
【基材の改質、表面処理—研究者所属機関国籍別論文発表件数】



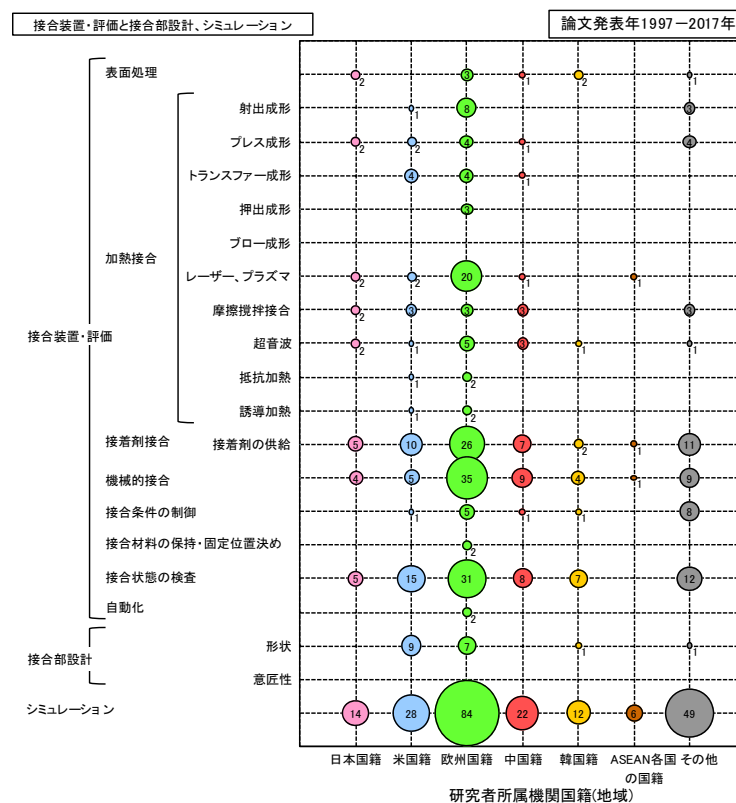
5. 研究開発動向 —技術区分別（接合技術、装置・評価）—

- 接合技術の加熱接合は、レーザー接合や摩擦撈拌接合、接着剤接合では熱硬化性、機械的接合ではボルト・ナット、ハイブリッド接合では加熱又は接着剤＋機械に関するものが多い
- 接合装置・評価、接合部設計、シミュレーションでは、各研究者所属機関国籍共にシミュレーション、接着剤の供給、接合状態の検査、機械的接合の装置に関するものが多い

【接合技術－研究者所属機関国籍別論文発表件数】



【接合装置・評価、接合部設計、シミュレーション－研究者所属機関国籍別論文発表件数】

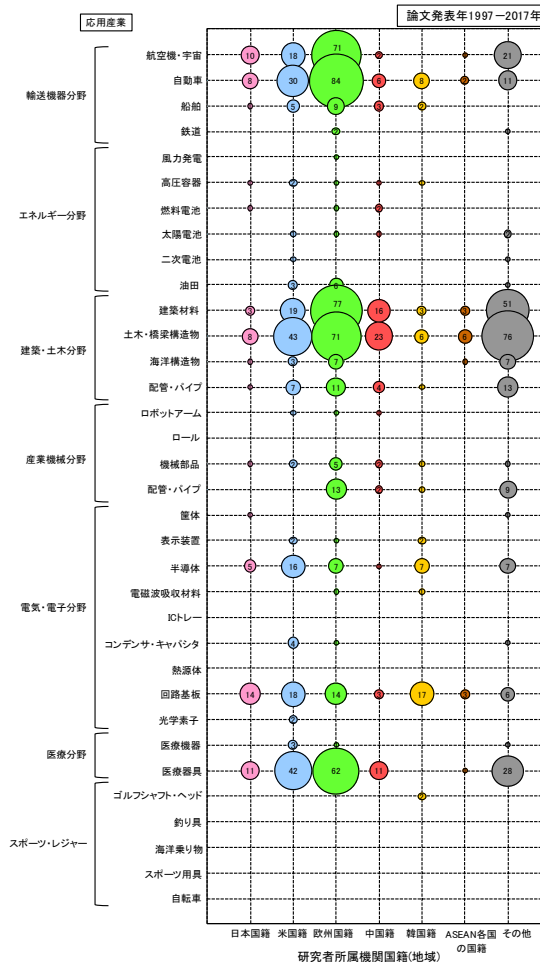
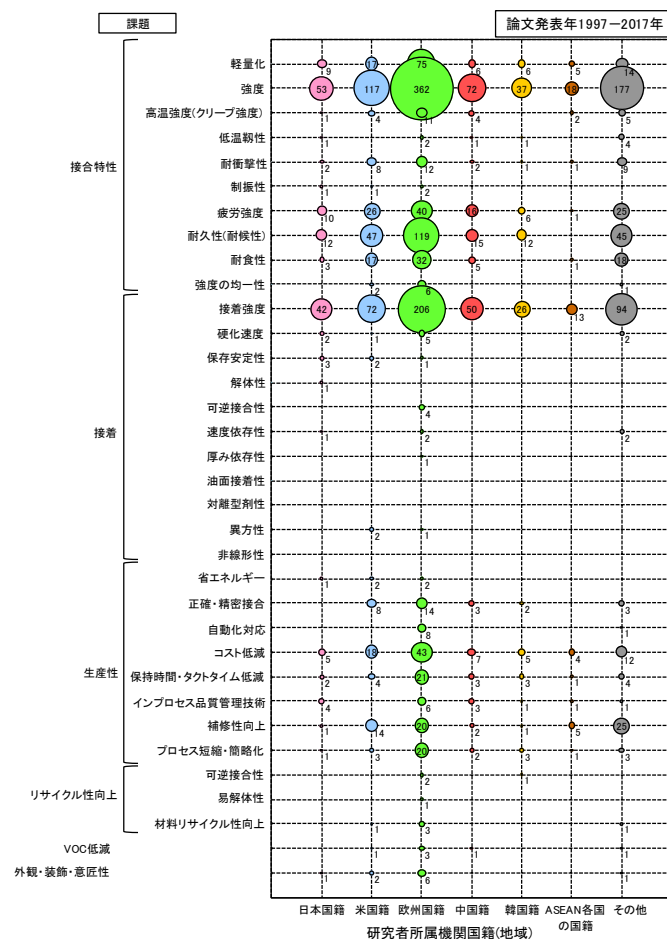


5. 研究開発動向 —技術区分別（技術課題、応用産業）—

- 技術課題の接合特性では強度、耐久性（耐候性）、接着では接着強度、生産性ではコスト低減、インプロセス品質管理技術、補修性向上等を課題とする論文発表が多い
- 応用産業は建築材料、土木・橋梁構造物、医療器具の順で、日本は回路基板、医療器具、米国は土木・橋梁構造物、医療器具、欧州は自動車、建築材料、航空機・宇宙、中国は土木・橋梁構造物、建築材料、韓国は回路基板、自動車に関連する論文発表が多い

【技術課題－研究者所属機関国籍別論文発表件数】

【応用産業－研究者所属機関国籍別論文発表件数】



5. 研究開発動向 — 所属機関ランキング —

- フ라운ホーファー研究機構が、全体、各技術区分のいずれでもランキングのトップとなっている
- 全体では欧州を中心に、韓国、オーストラリア、日本、ロシア
 基材の改質、表面処理は、欧州を中心に、日本、韓国、インド、シンガポール
 接合技術は、欧州を中心に、オーストラリア、韓国、日本、ロシア
 接合装置・評価、接合部設計は、欧州、韓国、日本、中国、オーストラリア、米国の大学・研究機関からの論文発表が多い

【研究者所属機関別¹論文発表件数上位ランキング】

【全体】

順位	研究者所属機関名(国籍)	論文発表件数
1	フ라운ホーファー研究機構(ドイツ)	61
2	KAIST(韓国)	44
3	モナシュ大学(オーストラリア)	43
4	大阪大学	37
5	アーヘン工科大学(ドイツ)	25
6	ヘルムホルツセンター(ドイツ)	24
7	カイザースラウテルン大学(ドイツ)	20
8	ロシア科学アカデミー(ロシア)	19
8	スウィンバーン工科大学(オーストラリア)	19
10	ケムニッツ工科大学(ドイツ)	17

【接合技術】

順位	研究者所属機関名(国籍)	論文発表件数
1	フ라운ホーファー研究機構(ドイツ)	59
2	モナシュ大学(オーストラリア)	43
3	KAIST(韓国)	42
4	大阪大学	36
5	アーヘン工科大学(ドイツ)	24
6	ヘルムホルツセンター(ドイツ)	23
7	カイザースラウテルン大学(ドイツ)	20
8	ロシア科学アカデミー(ロシア)	18
8	スウィンバーン工科大学(オーストラリア)	18
10	ケムニッツ工科大学(ドイツ)	17

(論文発表年：1997年～2017年)

【基材の改質、表面処理】

順位	研究者所属機関名(国籍)	論文発表件数
1	フ라운ホーファー研究機構(ドイツ)	17
2	大阪大学	8
2	アーヘン工科大学(ドイツ)	8
4	KAIST(韓国)	7
5	インド工科大学(インド)	6
6	東海大学	5
6	インペリアル カレッジ ロンドン(イギリス)	5
6	ミュンヘン工科大学(ドイツ)	5
6	慶熙大学校(韓国)	5
6	シンガポール国立大学(シンガポール)	5

【接合装置・評価、接合部設計】

順位	研究者所属機関名(国籍)	論文発表件数
1	フ라운ホーファー研究機構(ドイツ)	19
2	KAIST(韓国)	10
3	大阪大学	9
4	同済大学(中国)	7
4	モナシュ大学(オーストラリア)	7
6	アーヘン工科大学(ドイツ)	6
7	パデュー大学(米国)	5
7	ウェイン州立大学(米国)	5
7	ヘルムホルツセンター(ドイツ)	5
7	ケムニッツ工科大学(ドイツ)	5
7	サリー大学(イギリス)	5
7	大連理工大学(中国)	5

¹ 研究者所属機関別動向調査において、研究者所属機関別の件数をカウントする場合は全ての研究者所属機関をカウントしている。

6. 総合分析（まとめ）

－提言・示唆－

我が国の樹脂素材と異種素材との接合技術の技術競争力を高めるための提言を以下の【提言・示唆1】～【提言・示唆3】としてまとめた。

【提言・示唆1】日本が取り組むべき課題と今後の展望

樹脂素材と異種素材との接合技術は、日本の製造業のあらゆる分野において不可欠な基盤技術であり、樹脂及び異種素材の各々の特性を併せ持つ新規な機能を有する製品設計により、日本独自の製品開発を行っていくことが重要である。今後、日本が取り組むべき市場分野としては、産業のコアとしての電気・電子分野やインフラの老朽化対策が必要な建築・土木分野、日本が高い競争力を有している自動車分野等が挙げられる。こうした異種材料接合の技術開発には、専門分野の異なる材料や加工、加工装置、応用産業に関わる多くの企業や大学、公的機関の連携による技術開発を進めていくことが重要である。

【提言・示唆2】目指すべき研究開発、技術開発の方向性

マルチマテリアル構造形成のための高強度で耐久性の高い接合技術や、信頼性確保のための耐久性の計測技術、予測システムの構築を目指すべきである。

得られた接合技術を最終製品に反映させていくためには、各製品の異種材料接合におけるトータルシステム・バリューチェーンを考慮した設計、開発を目指すべきである。

【提言・示唆3】日本企業が競争で優位に立つために日本政府がなすべきこと

日本政府は、樹脂素材と異種素材との接合技術の活用による国際競争力の強化のために、大学・公的機関における基礎研究から実用化への橋渡しを支援する体制の再構築を行うべきである。こうして得られた技術成果の国際標準化を推進することにより、異種材料接合技術を採用する製品や部品の世界展開を容易にするとともに、日本企業の商機の拡大に貢献していくべきである。

7. アドバイザリーボード名簿

(敬称略、所属・役職等は平成31年2月現在)

委員長 佐藤 千明 (東京工業大学 科学技術創成研究院 准教授)

委員 秋本 雅人 (セメダイン株式会社 執行役員 技術本部長)

板橋 雅巳 (大成プラス株式会社 執行役員 副社長)

大橋 英彦 (三菱ケミカル株式会社 高機能成形材料部門
炭素繊維複合材本部 コンポジット製品事業部
グループマネージャー)

影山 裕史 (金沢工業大学 大学院工学研究科 高信頼ものづくり
専攻 教授)

* 委員は五十音順に記載