Close Up

最近の特許行政ならびに特許出願に関する技術動向調査について
—2021年度特許庁との懇談会報告（第３回）—

（一社）日本溶接協会　特許委員会

1　令和元年度 特許出願技術動向調査（マテリアルズ・インフォマティクス）について

引き続いて，近年注目されているマテリアルズ・インフォマティクスについて，令和元年度の特許出願技術動向調査に基づき解説をいただいた。以下に，ご講演内容を報告する。

1.1　マテリアルズ・インフォマティクス（以下，MI）の調査概要

1.1.1　技術俯瞰図（調査対象技術）

調査概要について，**図１**に示すMIの技術俯瞰図を用いて説明する。

本調査では，図１に示すように，上から「材料」，「目的」，「要素技術」，「用途」の４つに分けて，調査・分析を行った。

1.1.2　調査期間・対象，DB

本調査では，マテリアルズ・インフォマティクス技術分野における８年分の特許文献（特許出願等）と９年分の論文を調査した。

優先権主張年ベースで2010年から2017年に出願された特許文献についてDerwent World Patent Indexを用いて調査し，発行年ベースで2010年から2018年に発行された論文についてScopusを用いて調査した。

調査対象は，日本公報を含むファミリーが約2,000件，外国公報のみのファミリーが約3,000件，論文が約

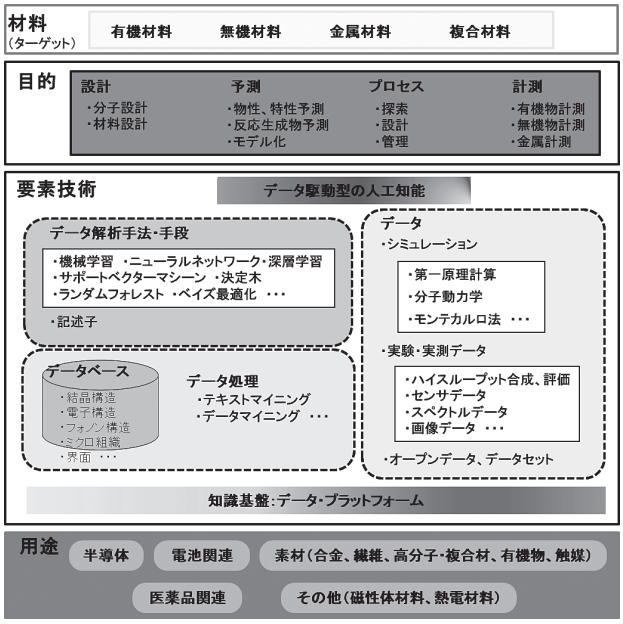


図１　マテリアルズ・インフォマティクスの技術俯瞰図

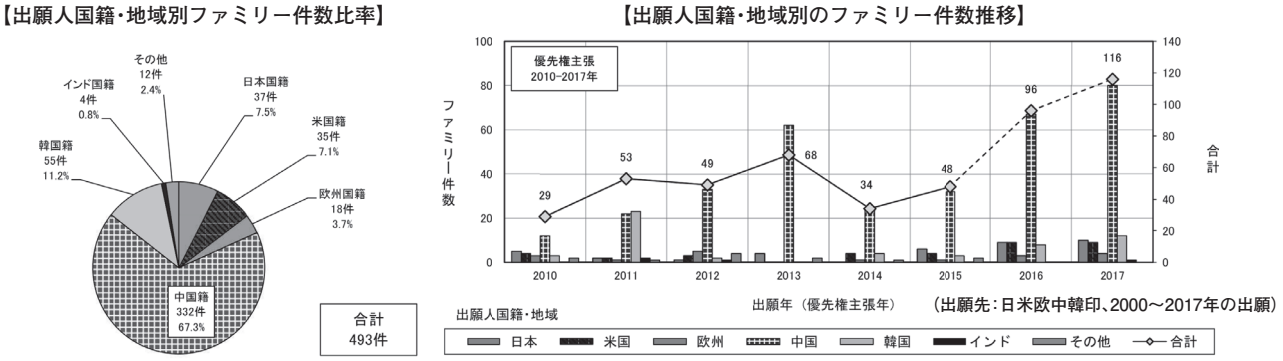


図２　出願人国籍・地域別ファミリー件数推移およびファミリー件数比率

20,000件であった。

1.2　特許出願動向

1.2.1　全体動向（国籍・地域別の件数推移）

特許出願動向の調査結果について説明する。

まず**図２**を用いて全体動向について説明する。全体件数を見ると493件となっており，非常に少ない件数となっている。その中で中国が67.3％を占めて首位で，韓国，日本，米国と続いている。

次に件数推移を見ると，とくに近年の中国の伸びが大きいことがわかる。

1.2.2　全体動向（出願人別の件数上位ランキング）

次に**図３**に示す出願人別の件数の上位ランキングについて説明する。

ランキングでは，中国が12者のうち９者とランキングのほとんどを占めている。ただし首位は韓国のMI企業となっており，２位は浙江大学で，中国の大学が続いている。

1.2.3　全体動向（技術区分別の件数推移，国籍・地域別）

次に先述の技術俯瞰図に沿って，MI特許の全体動向について説明する。

図４に示すように，件数推移を見ると各技術区分で，2015年から出願件数が伸びている。全体として，中国からの出願が多い。

【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（国籍）	件数
1	CHEMESSEN INC（韓国）	23
2	浙江大学（中国）	18
3	東北大学（中国）	17
4	IBM CORP（米国）	11
5	太平洋セメント	10
6	国家電網（中国）	8
7	中南大学（中国）	7
8	鞍鋼集団（中国）	6
8	北京航空航天大学（中国）	6
8	北京科技大学（中国）	6
8	重慶科技学院（中国）	6
8	岭南师范学院（中国）	6

（出願先：日米欧中韓印、2000～2017年の出願）

【日本】

順位	出願人（国籍）	件数
1	太平洋セメント	10
2	JFE スチール	5
3	キヤノン	2
3	ファナック	2
3	東芝	2
6	NTN	1
6	オリンパス	1
6	宇部興産	1
6	横河電機	1
6	ユー・エス・イー	1
6	日本製鋼所	1
6	大阪府立大学	1
6	物質・材料研究機構	1
6	九州大学	1
6	東北大学	1
6	名古屋大学	1
6	三菱日立パワーシステムズ	1
6	信越化学工業	1
6	信越半導体	1
6	前田建設工業	1
6	日精樹脂工業	1
6	日鉄エンジニアリング	1
6	日本酢ビ・ポバール	1
6	日本電信電話	1
6	BOEING CO（米国）	1
6	PROCTER & GAMBLE CO（米国）	1
6	NORSK HYDRO ASA（ノルウェー）	1

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。

図３　出願人別の件数上位ランキング

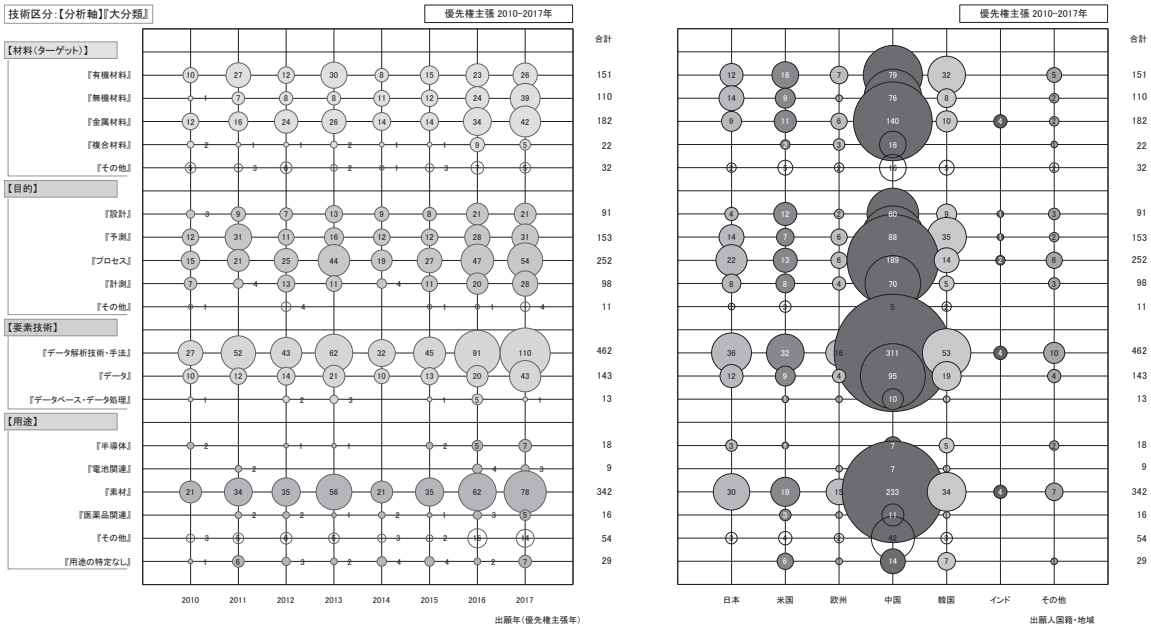


図４　マテリアルズ・インフォマティクス特許の出願年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

MIがターゲットとする「材料」は，上から金属，有機，無機の順となっている。

出願の「目的」は，プロセスに用いるMIがもっとも多く，その次に，予測，計測，設計の順となっている。

「要素技術」では，データ解析技術・手法がもっとも多く，データそのものが続いている。

「用途」は，素材自体がもっとも多くなっている。

国籍・地域別件数では，中国が突出して多くなっており，ほとんどは大学からの出願である。日本，米国，欧州，韓国の間ではそれほど差がない状態である。

1.2.4　材料（ターゲット）(件数推移，国籍・地域別)

次に「材料」について，**図５**を用いて説明する。

「金属材料」の〈合金〉が全体の３割弱を占め，「有機材料」の〈有機高分子化合物〉，〈有機低分子化合物〉の順に多い。国籍・地域別では，全体動向と同じく中国が突出している。

1.2.5　目的（件数推移，国籍・地域別）

次に特許出願に記載されている「目的」の動向について説明する。

図６に示す件数推移を見ると，特許出願の場合は，

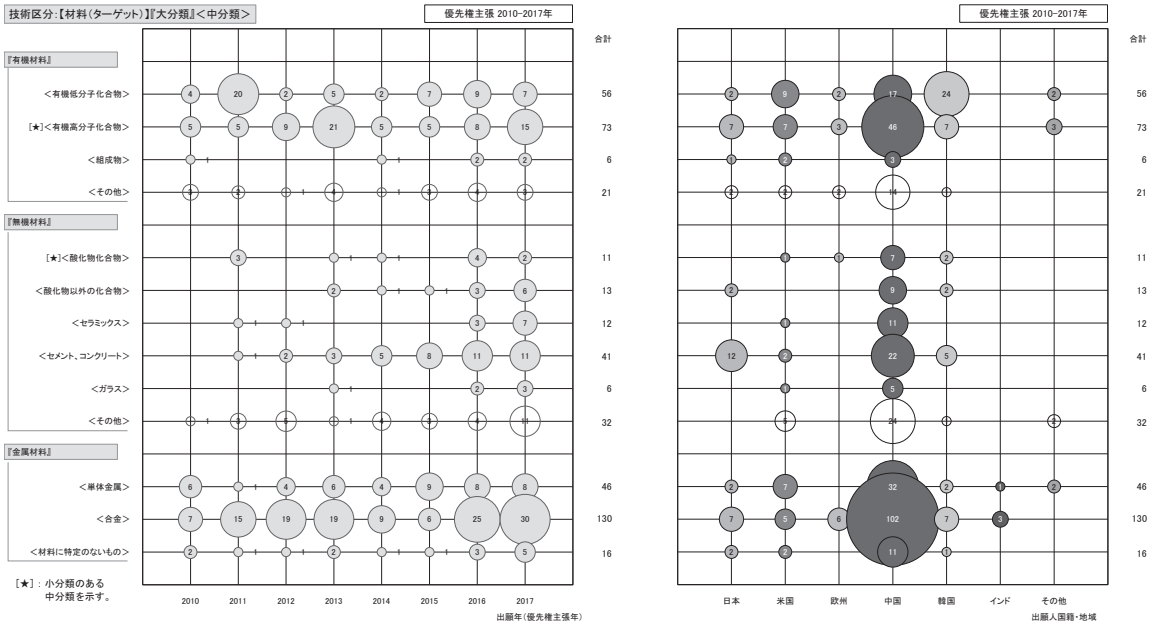


図５　材料（ターゲット）の出願年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

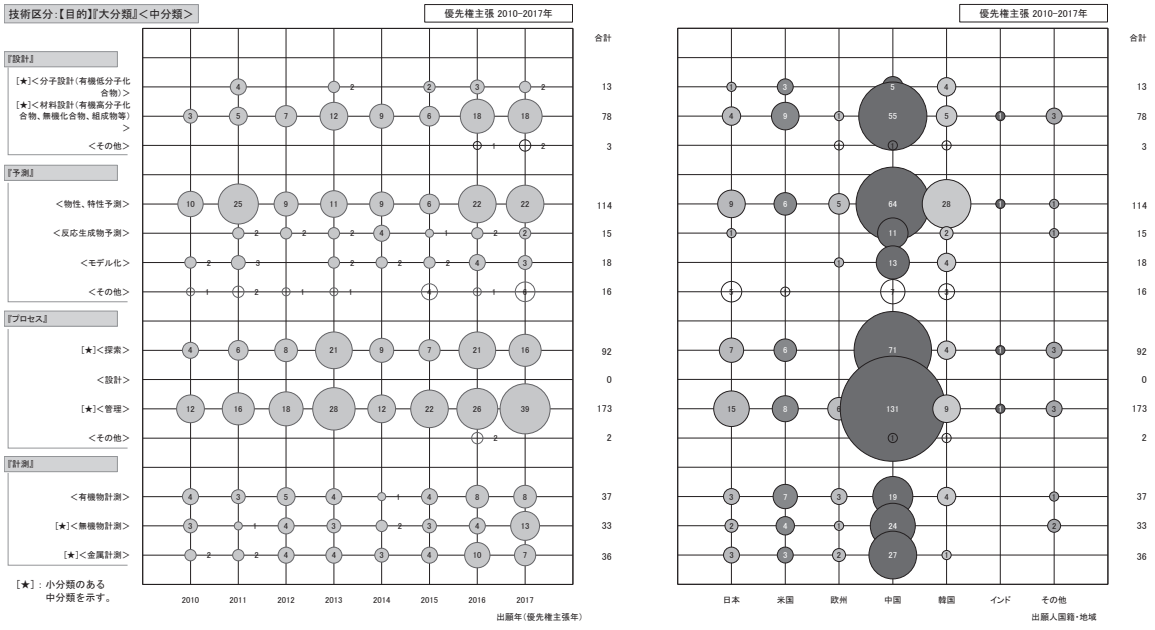


図６　目的の出願年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

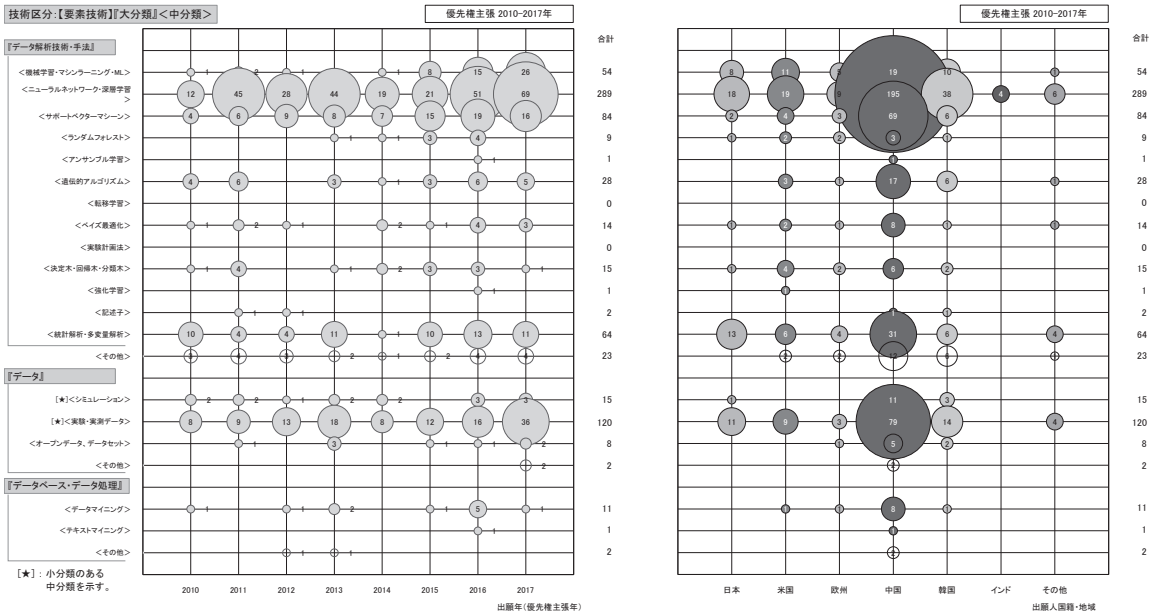


図７　要素技術の出願年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

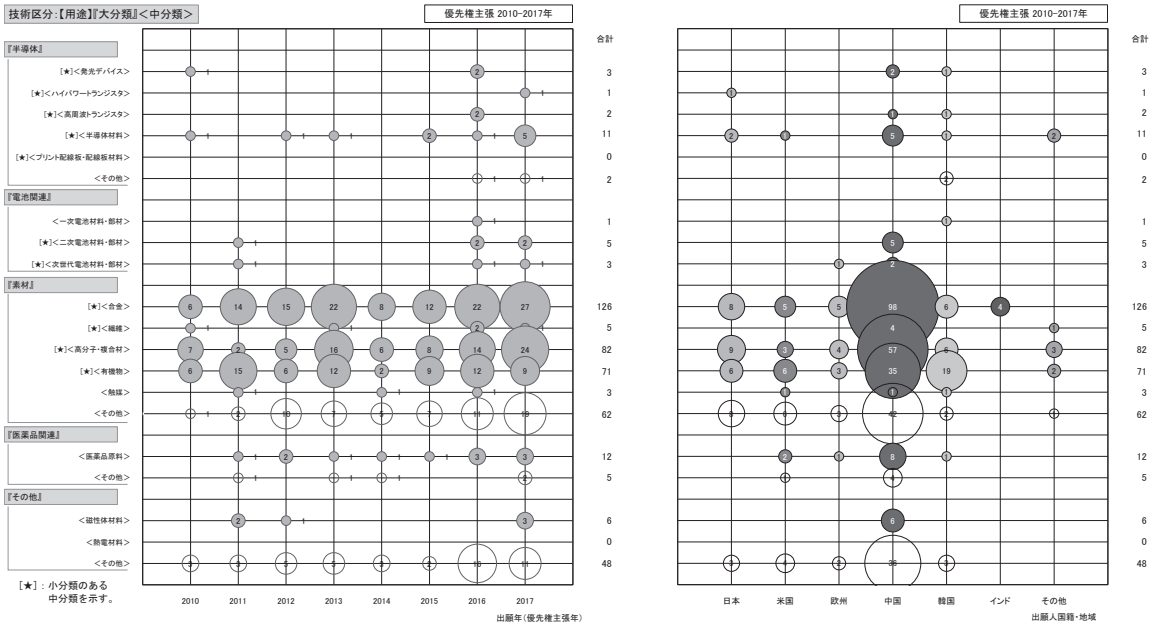


図８　用途の出願年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

「プロセス」の〈管理〉がもっとも多く，「予測」の〈物性，特性予測〉，「プロセス」の〈探索〉と続く。国籍・地域別では，他の項目と同様に中国が多い状況となっている。

1.2.6　要素技術（件数推移，国籍・地域別）

次に特許出願に記載されている「要素技術」の動向について**図７**を用いて説明する。

特許出願においては，「データ解析技術・手法」においては，〈ニューラルネットワーク・深層学習〉が全体の４割を占めている。「データ」では，〈実験・実測データ〉が多い。

1.2.7　用途（件数推移，国籍・地域別）

次に特許出願に記載されている「用途」の動向について**図８**を用いて説明する。

図８では，「用途」を「半導体」，「電池関連」，「素材」，「医薬品関連」，「その他」の5つに分類した。この素材の中では，〈合金〉，〈高分子・複合材〉，〈有機物〉の順に件数が多い状況であった。

1.3　研究開発動向（論文）

ここからは研究開発動向（論文の件数動向）について説明する。

1.3.1　全体動向（国籍・地域別の件数推移）

まず**図９**を用いて全体動向について説明する。

MIの論文件数の合計は8,000件弱で，先ほどの特許出願件数と比べると，論文中心であることがわかる。

国籍・地域別シェアでは，特許に比べて，米国や欧州の比率が高くなっている。また，件数推移を見ると，AIの進展とともに，2015年くらいから伸びてきている状況である。

1.3.2　全体動向（研究者所属機関別の件数上位ランキング）

次に**図10**に示す研究者所属機関別の論文発表件数上位ランキングについて説明する。

特許の場合は中国が多くの割合を占めていたが，論文に関しては各国・地域で混戦模様である。

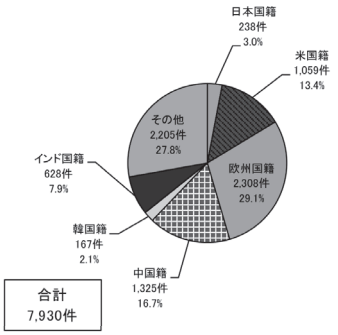
次に日本に特化して見てみると，NIMSが首位で，東京大学，京都大学，理化学研究所と続いている状況である。

1.3.3　論文誌限定　全体動向（国籍・地域別の件数推移）

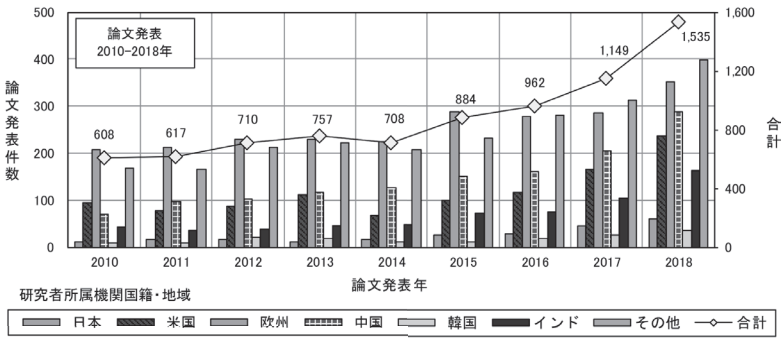
図11について説明する。

国内マテリアルズ・インフォマティクス研究者40名の最新投稿論文誌５報を解析対象とし，一定のレベル以上の研究開発動向を確認したところ，論文発表数で，１位が米国，２位が中国，３位が日本となった。

【研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数比率】



【研究者所属機関国籍・地域別[1]論文発表件数推移】



＜その他の国籍の上位5の国籍・地域＞

順位	研究者所属機関国籍・地域	件数
1	イラン	724
2	ブラジル	215
3	カナダ	171
4	ロシア	135
5	オーストラリア	129

＜欧州国籍（2,308件）の内訳＞

順位	研究者所属機関国籍・地域	件数
1	トルコ	253
2	ドイツ	243
3	フランス	239
4	イギリス	236
5	イタリア	208

1　研究者所属機関国籍・地域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論文の筆頭著者の所属機関についてカウントしている。

図９　研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数比率と件数推移

【全体での研究者所属機関別[1]発表件数上位ランキング】

順位	研究者所属機関（国籍・地域）	件数
1	ISLAMIC AZAD UNIV（イラン）	252
2	フランス国立科学研究センター（フランス）	140
3	INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY (IIT) (BANARAS HINDU UNIV)（インド）	139
4	中華人民共和国教育部（中国）	110
5	AMIRKABIR UNIV OF TECHNOLOGY（イラン）	108
6	カリフォルニア大学（米国）	101
7	中国科学院（中国）	98
8	NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY（インド）	83
9	西北工業大学（中国）	63
10	重慶大学（中国）	60
11	UNIV OF TEHRAN（イラン）	52
12	山西大学（中国）	50
13	マックス・プランク研究所（ドイツ）	48
13	ケンブリッジ大学（イギリス）	48
13	SHARIF UNIV OF TECHNOLOGY（イラン）	48
16	マサチューセッツ工科大学（米国）	47
17	物質・材料研究機構（NIMS）	45
18	中南大学（中国）	44
19	浙江大学（中国）	43
20	ベオグラード大学（セルビア）	42
21	オークリッジ国立研究所（米国）	41
21	スイス連邦工科大学チューリッヒ校（スイス）	41
23	IRAN UNIV OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (IUST)（イラン）	40
24	東京大学	39
24	北京航空航天大学（中国）	39
24	UNIV OF MALAYA（マレーシア）	39
27	ハルビン工業大学（中国）	38
27	ISFAHAN UNIV OF TECHNOLOGY (IUT)（イラン）	38
29	テキサス A&M 大学（米国）	36
29	科学研究高等評議会（スペイン）	36
29	AGH 科学技術大学（ポーランド）	36
29	北京科技大学（中国）	36
29	UNIV TEKNOLOGI MALAYSIA（マレーシア）	36

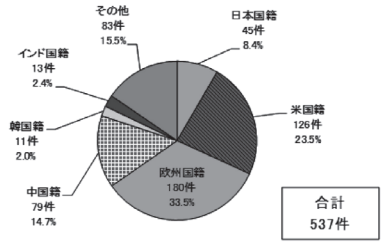
【日本】

順位	研究者所属機関	件数
1	物質・材料研究機構（NIMS）	45
2	東京大学	39
3	京都大学	33
4	理化学研究所	19
5	東京工業大学	17
5	日本科学技術振興機構	17
7	大阪大学	14
8	北海道大学	13
9	産業技術総合研究所	11
9	九州大学	11
9	東北大学	11
9	名古屋大学	11
13	ファインセラミックスセンター	9
13	筑波大学	9
15	龍谷大学	7
15	名古屋工業大学	7
17	東京理科大学	6
17	立命館大学	6
17	豊田中央研究所	6
20	早稲田大学	5
20	岡山大学	5
20	徳島大学	5
20	北陸先端科学技術大学院大学	5
20	日本製鉄	5
25	トヨタ自動車	4
25	日本原子力研究開発機構	4
25	愛媛大学	4
25	奈良先端科学技術大学院大学	4
25	豊橋技術科学大学	4
25	成蹊大学	4

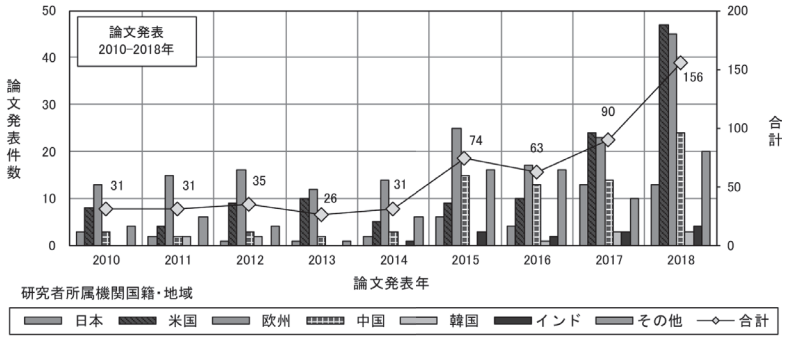
1　論文発表の研究者所属機関別動向において、研究者所属機関別の件数をカウントする際に共同論文発表の場合は筆頭研究者所属機関のみをカウントしている。

図10　研究者所属機関別の件数上位ランキング

【研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数比率】



【研究者所属機関国籍・地域別[1]論文発表件数推移】



1　本調査の対象論文数7,930件が、論文誌絞り込みにより対象論文数が537件となった。

＜欧州国籍（180件）の内訳＞

順位	研究者所属機関国籍・地域	件数
1	ドイツ	34
2	フランス	28
3	スイス	17
4	イタリア	16
5	イギリス	15
6	スペイン	14
7	デンマーク	7
8	ベルギー	6
8	オランダ	6
8	ポルトガル	6
11	オーストリア	5
11	ポーランド	5
13	ハンガリー	3
13	スウェーデン	3
13	セルビア	3
16	チェコ	2
16	ギリシャ	2
16	アイルランド	2
19	フィンランド	1
19	クロアチア	1
19	ノルウェー	1
19	ルーマニア	1
19	スロベニア	1
19	トルコ	1

＜その他（83件）の内訳＞

順位	研究者所属機関国籍・地域	件数
1	カナダ	14
2	オーストラリア	12
2	イラン	12
4	ブラジル	9
5	台湾	7
6	マレーシア	5
6	シンガポール	5
8	香港	4
9	ロシア	3
9	サウジアラビア	3
11	エジプト	2
12	アラブ首長国連邦	1
12	イスラエル	1
12	カンボジア	1
12	クウェート	1
12	メキシコ	1
12	プエルトリコ	1
12	ウクライナ	1

図11　研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数比率と件数推移（論文誌限定）

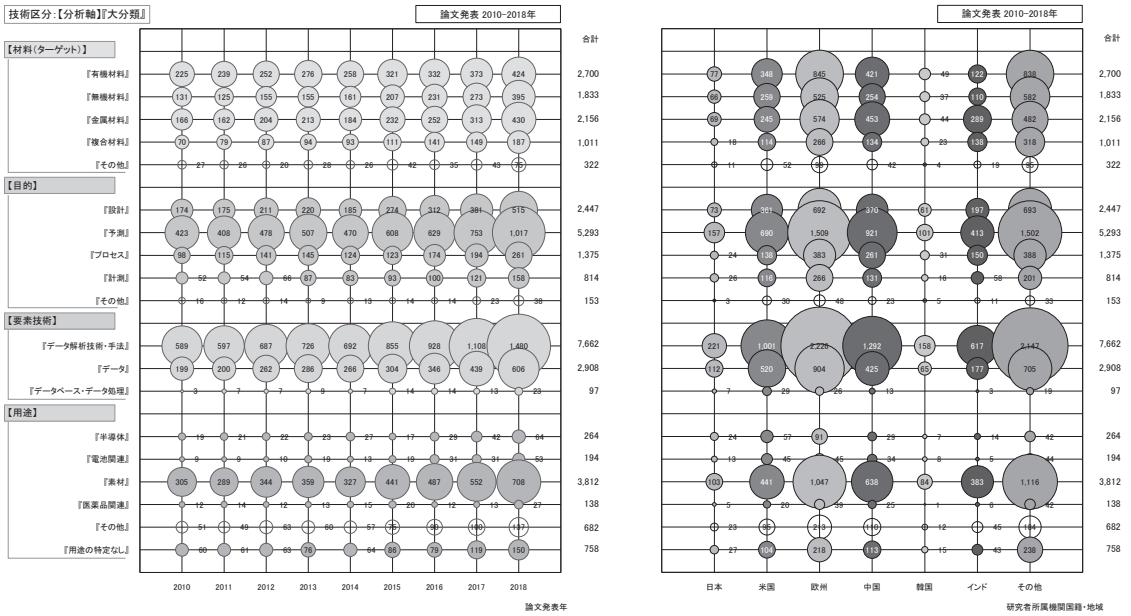


図12　技術区分別の論文発表年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

1.3.4　全体動向（技術区分別の件数推移と国籍・地域別件数）

技術俯瞰図に沿って分析したので，**図12**を用いて説明する。

件数推移を見ると，一番上のブロックである「材料（ターゲット）」は，〈有機材料〉，〈無機材料〉，〈金属材料〉と比較的バランス良く件数が出ており，大きな差はないことがわかる。

次に「目的」では，〈予測〉，〈設計〉，〈プロセス〉の順で件数が多く，特許出願がプロセス中心だったのに対して，論文の方は，予測というMIの目指すところにより近い技術が多くなっている。

次に「要素技術」は，〈データ解析技術・手法〉の規模は，特許同様，非常に大きく，〈データ〉そのものも

続いている。

「用途」は，論文でもまた用途先につながっておらず，〈素材〉そのものが多い状況である。

国籍・地域別の件数では，特許の場合は中国が中心だったが，論文では欧州が目立っており，米国，インド等も多く発表している状況である。

1.3.5　材料（ターゲット）の件数推移と国籍・地域別件数

次に技術俯瞰図に示す「材料」について**図13**を用いて説明する。

「有機材料」では，〈有機高分子化合物〉，〈有機低分子化合物〉の順に多い状況である。

一方，金属材料では〈合金〉が多く，いずれも特許と同じ傾向である。

国籍・地域別にみると，欧州が多いものの，論文発表件数の傾向に各国・地域では特徴的な差異は見られない。

1.3.6　目的の件数推移と国籍・地域別件数

技術俯瞰図に示す「目的」について**図14**を用いて説明する。

「予測」の〈物性，特性予測〉が非常に多く，全体の

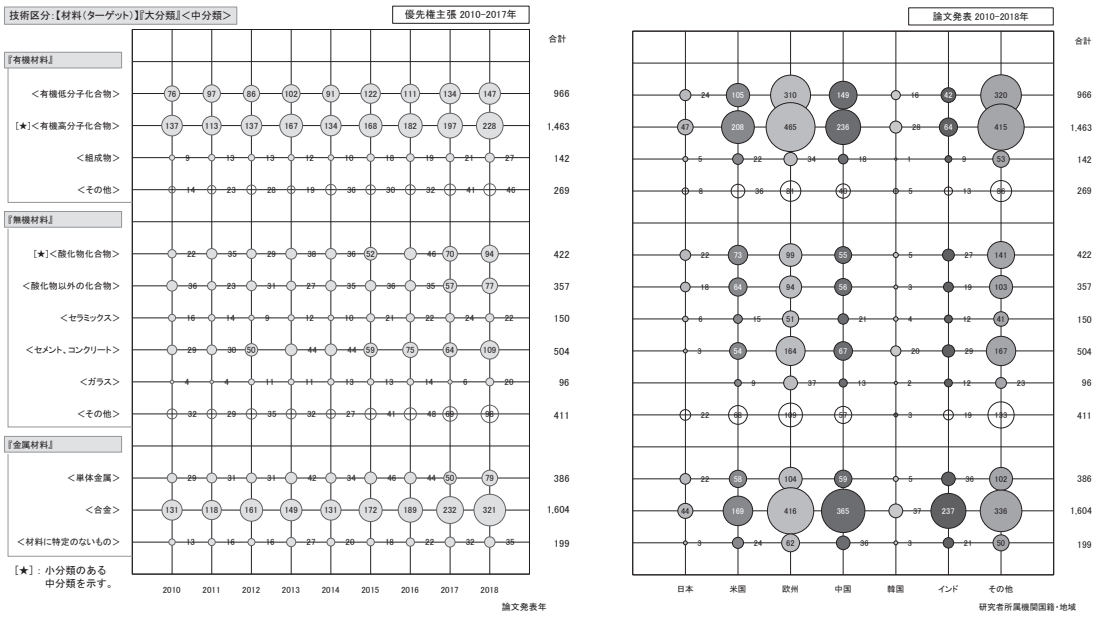


図13　材料（ターゲット）の論文発表年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

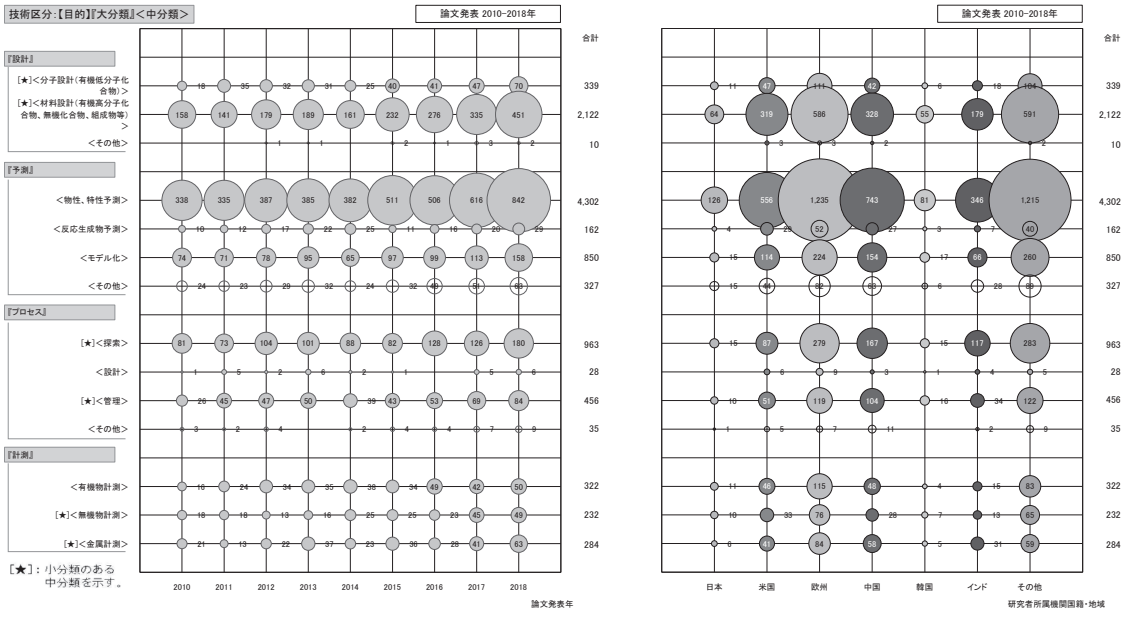


図14　目的の論文発表年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

４割を占めている。「設計」では〈材料設計（有機高分子化合物，無機化合物，組成物等)〉が多くなっており，「プロセス」では，特許出願で多かった〈管理〉に関するものではなく，〈探索〉に関する論文が多い状況にある。

国籍・地域別では，先ほどの材料と同様に，欧州が多いものの，論文発表件数の傾向に各国・地域で特徴的な差異は見られない。

1.3.7　要素技術の件数推移と国籍・地域別件数

技術俯瞰図に示す「要素技術」について**図15**を用いて説明する。

「データ解析技術・手法」では，〈ニューラルネットワーク・深層学習〉が非常に多く，続いて〈統計解析・多変量解析〉となっていて，データは，実験・実測データを扱っているものが多い状況である。

国籍・地域別では，材料，目的と同様に，論文発表件数の傾向に各国・地域で特徴的な差異は見られない。

1.3.8　用途の件数推移と国籍・地域別件数

技術俯瞰図に示す「用途」について**図16**を用いて説明する。

用途は「素材」に集中しており，内訳では〈高分子・複合材〉が一番多く，続いて〈合金〉，〈有機物〉の順と

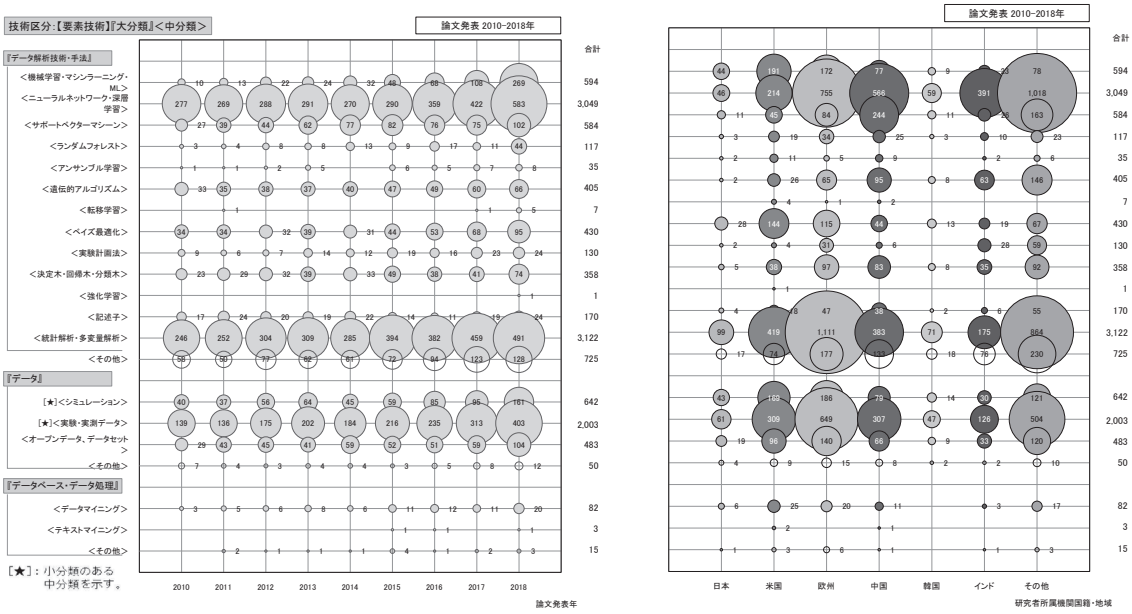


図15　要素技術の論文発表年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

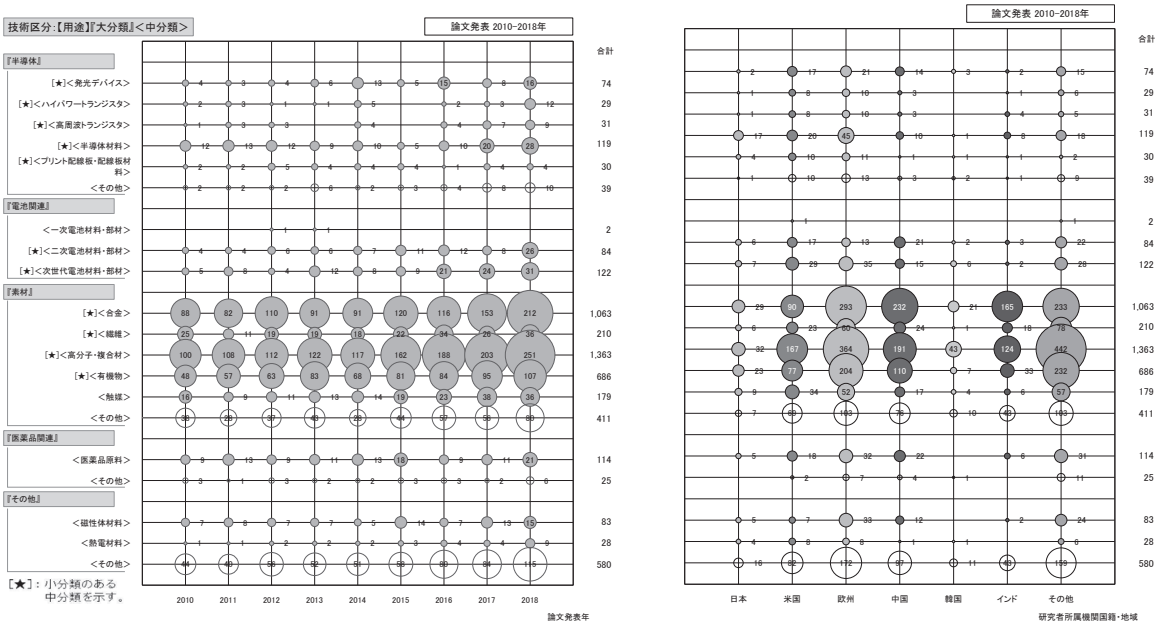


図16　用途の論文発表年ごとの件数推移と国籍・地域別の件数

なっている。

1.4　総合分析（まとめ）

最後にまとめとして，特許と論文の動向調査，委員会で議論された内容，さらにはヒアリング等に基づき，MIの技術競争力を高めるために日本がなすべきことを提言１から６としてまとめている。

【提言１】は，MIを活用した研究開発に対する提言で，日本が強みとする機能性材料を通じて，MI技術が幅広い分野で不可欠となることを前提に，研究開発を進めるべきとしている。物性，特性予測に関するMIの特許出願・論文はともに多く，材料設計も論文発表が近年増加している状況を踏まえて，これらの技術の向上を図っていくべきと提言している。

【提言２】は，プロセスインフォマティクスに関する提言である。特許ではプロセスを目的とする出願がもっとも多く，製造プロセスの条件検討のための探索にかかる論文が増加傾向にあるので，プロセスインフォマティクスは今後ますます重要になると考えられる。また，計測の特許出願，論文発表はともに増加傾向で，利用するデータとして実験・実測データが突出して多いので，計測インフォマティクスも重要になってくる。さらに材料とプロセスとの相互関係は強いので，両者を一体で検討することも必要であると提言している。

【提言３】は，データに関する提言である。データベースの強化においては，質の良いデータ利用が鍵となる。またデータやＡＩはパワーゲームの世界であり，ハードパワーやデータをもっている方が強い。そのために産学官が連携してデータベースの維持・強化に積極的に取り組んでいくべきであり，そのためのインセンティブも必要である。データベースの構築では，専門人材としてデータの保存・管理を適切に行うキュレーターが鍵となる。

【提言４】は，技術支援産業についての提言である。MI特許では，欧米で共同出願が相対的に多く，プレーヤー同士が連携している。データプラットフォームの活用とMI技術支援企業の新規参入を後押しする仕組みが必要である。一方，MI技術支援企業は，材料メーカーとの信頼関係を醸成し，両者の強みを生かした研究開発を進めることが重要であると提言している。

【提言５】は，専門人材に関する提言である。MIの活用に必要なデータサイエンティストで材料もわかる人材は不足していることから，人材育成の枠組みの継続，さらにはまったく分野が異なるデータ科学や材料のそれぞれの分野の専門家が交流・連携できる仕組みづくりが重要である。そのためにキャリアパスの扱いも含めて産学官が連携して取り組むべきであるとの提言である。

最後に【提言６】は知的財産に関する提言である。MIの技術活用は新しい技術なので知財の専門家と連携して取り組むことが不可欠である。日本の素材メーカーはMI技術を単に活用するだけでなく，ビジネスモデルを見直すことも必要で，それらの適切な保護について検討することも重要との提言である。

以上が報告書の提言である。

2　意見交換会

本年度も，講演テーマ以外の内容も含めた意見交換を行える機会を設定した。活発な情報・意見交換の場となり，予定時間内には収まりきらない状況であった。

本連載第３回では，以下に，「令和元年度　特許出願技術動向調査」に関する講演の際に「マテリアルズ・インフォマティクス」について質疑応答された内容を紹介する。なお，下記回答は，回答者の見解であり特許庁の公式見解ではないこと，順不同の記載であること，誌面の都合ですべての記載ではないことをご了承いただきたい。

2.1　令和元年度 特許出願技術動向調査

（マテリアルズ・インフォマティクス）について

Ｑ3-1：ここに書かれた提言をどのような形で実現していくか。MIの場合は共願でプレーヤー同士が連携している場合もあるということだが，3Dプリンターでも今の日本の状況を見ると同じような仕掛けを作っていかないといけないのではないか？

Ａ3-1：その通りだと思っている。その観点は必要だという認識はもっていた。

3　おわりに

特許委員会としては，次年度以降も特許庁とこのような興味深いテーマを盛り込んだ会合を継続して実施する計画であり，「懇談会」の名にふさわしく，溶接業界と行政実務とを繋ぐ「意見交換会」にしていきたいと考えている。

以上，昨年10月に実施された特許庁と（一社）日本溶接協会会員企業との懇談会概要を報告した。

読者の皆様からの本稿および懇談会全般に対するご意見ならびにご要望を重ねてお願いしたい。