

3.1.N5 物質と機能の設計・制御

3.1.N5.1 分子技術

領域の定義

「分子技術」は、日本発の課題解決型の研究開発領域であり、目的を持って分子を設計・合成・操作・制御・集積することにより、所望の物理的・化学的・生物学的機能を創出し、応用に供するための一連の技術である。①分子の設計・創成技術、②分子の変換・プロセス技術、③分子の電子状態制御技術、④分子の形状・構造制御技術、⑤分子集合体・複合体の制御技術、⑥分子・イオンの輸送・移動制御技術の6つの横断的技術分野が相互に密接に連携することが重要である。分子技術によって創出される新物質、新材料、新デバイス、新プロセス等は応用分野のさまざまな研究開発領域において重要な役割を果たすものである。

ポイント

- ・ 領域全体および各調査対象国の論文数は増加している。中でも中国の伸び率高く、相対的に他の調査対象国の論文数シェアは低下している。（図3.1-N5.1-1、図3.1-N5.1-2 a））
- ・ Top1%論文数・Top10%論文数においても中国の伸びが著しい。2022年時点で米国が2位であり、日本はその他の国々と同等の水準にある。（図3.1-N5.1-2 c）、d）
- ・ 日本の企業共著率は4.8%と調査対象国中で2位である（図3.1-N5.1-2 f））。
- ・ 日本で論文数1位の研究機関は東京大学である（世界では10位）（図3.1-N5.1-3 b））。
- ・ 領域全体の特許ファミリー件数およびPatent Asset Indexは年々増加している。中国のシェアの急増に伴い、各国のシェアは低下傾向にある。Patent Asset Indexにおいて米国が過去10年間1位で50%近いシェアを維持している一方、日本は急速にシェアが低下している。（図3.1-N5.1-4 a）- d）

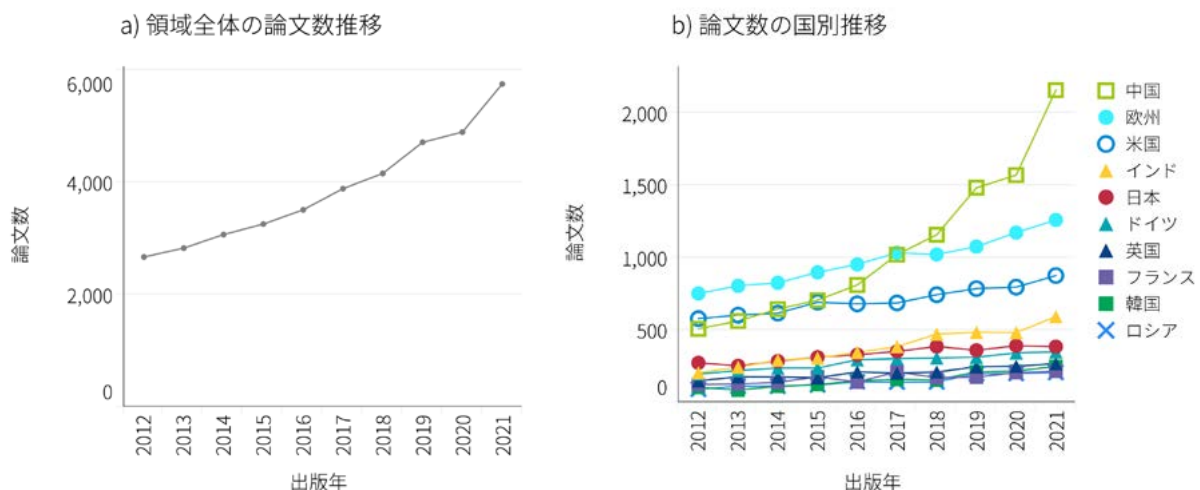


図3.1-N5.1-1 分子技術領域における論文数の動向①

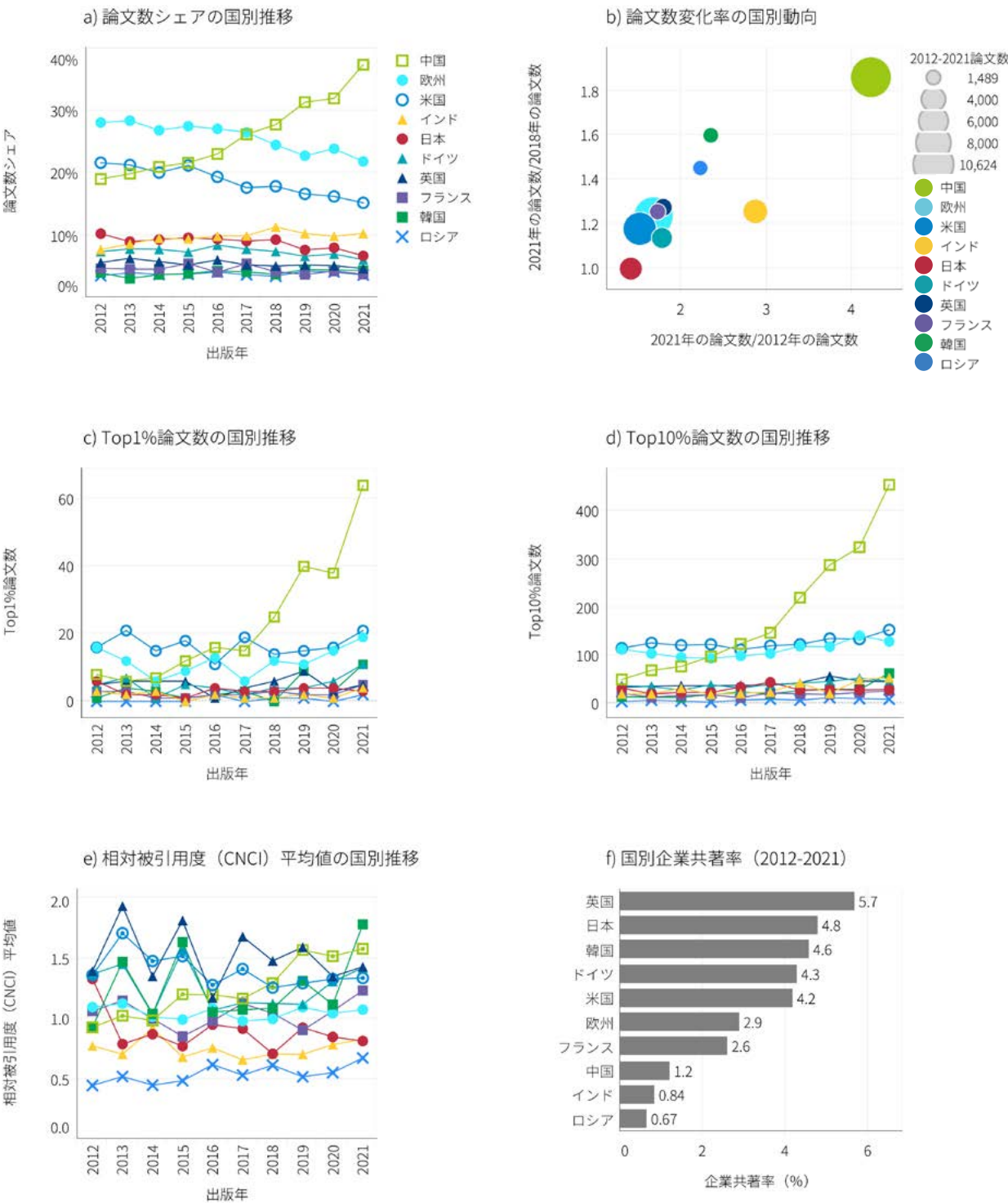


図3.1-N5.1-2 分子技術領域における論文数の動向②

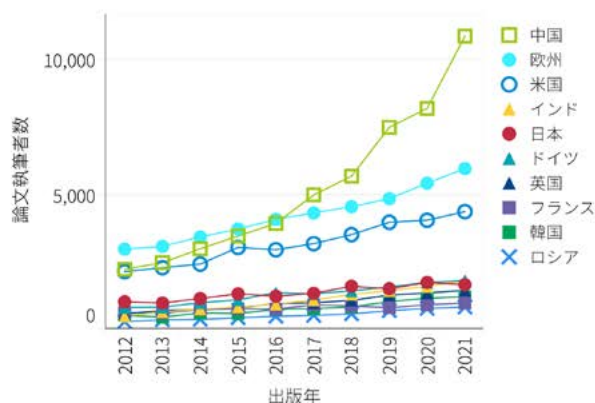
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	インド	日本	ドイツ	英国	フランス	韓国	カナダ	オーストラリア	論文数 (件)
中国	\	9	0.57	1.9	2.2	2	0.97	1.6	1.3	1.7	10,780
米国	14	\	2.7	3.2	5.3	4.9	3	3.1	2.6	1.8	7,071
インド	1.6	5	\	1.7	2.3	2.8	1.5	1.8	0.89	1.3	3,825
日本	6.1	6.7	1.9	\	2.8	2.7	2.8	2.6	1.1	2	3,346
ドイツ	8.5	13	3.2	3.3	\	9.1	7.4	1.1	2.8	2.3	2,817
英国	10	17	5.1	4.3	12	\	6.4	2.4	3.4	5.5	2,080
フランス	6.2	12	3.5	5.5	12	7.9	\	1.2	3.4	2.2	1,707
韓国	11	14	4.4	5.4	2	3.2	1.3	\	1.1	1.3	1,585
カナダ	14	19	3.4	3.6	7.9	7.2	5.9	1.8	\	2.7	989
オーストラリア	21	15	5.7	7.6	7.3	13	4.2	2.3	3.1	\	882

b) 論文数上位機関（世界上位10機関+日本1位機関、2012-2021）

研究機関	国	ランク	論文数	Top1%論文数	Top10%論文数
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	1	1,255	15	138
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	2	690	23	163
Institute of Chemistry, CAS	中国	3	632	43	178
CNRS - Institute of Chemistry (INC)	フランス	4	516	6	52
Jilin University	中国	5	471	10	97
South China University of Technology	中国	6	465	26	155
Max Planck Society	ドイツ	7	442	8	84
Tianjin University	中国	8	399	12	94
Peking University	中国	9	374	12	65
University of Tokyo	日本	10	355	3	44

c) 論文執筆者数の国別推移



d) h5-index上位100位内研究者数（2017-2021）

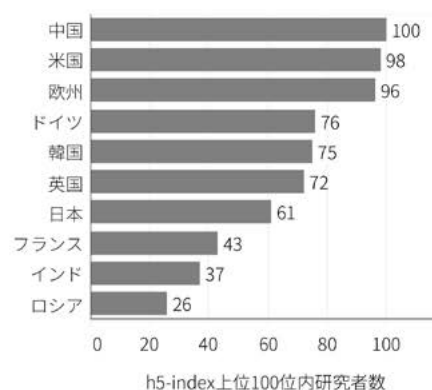


図3.1-N5.1-3 分子技術領域における論文数の動向③

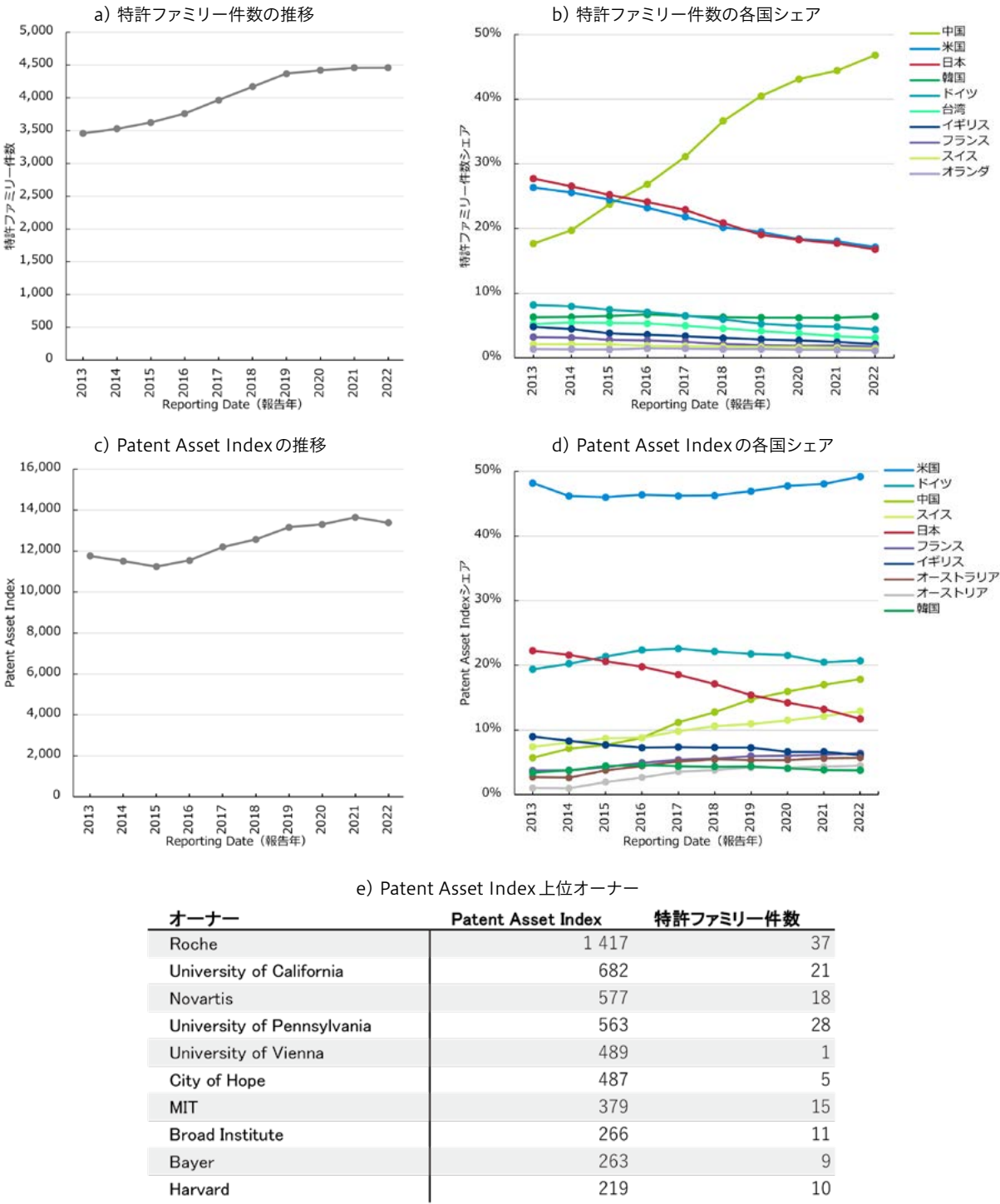


図 3.1-N5.1-4 分子技術領域における特許数の動向

3.1.N5.2 次世代元素戦略

領域の定義

物質・材料の特性・機能を決める特定元素の役割を理解し有効活用することで、物質・材料の特性・機能の発現機構を明らかにし、有害元素や海外依存度の高い希少元素に依存することなく高い機能を持った物質・材料を開発する研究開発領域である。最近では、単一性能の向上だけではなく複数機能の同時実現のために、複数の元素を用いることによる材料の多元素化やハイエントロピー化、準安定相などの多種多様な安定相（準安定相も含む広義の意味）の設計技術や、材料の使用後の劣化・分解性能まで含めた元素間の結合分解制御技術の重要性が高まっている。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数推移は増加傾向である（図3.1-N5.2-1 a)）。
- ・ 論文数の国別推移に関しては、中国の増加が顕著である。中国に次ぎ、欧州、米国、インドに関しても論文数の増加傾向が続いているが、欧州・米国は中国の勢いに押され論文数シェアは減少傾向である一方、インドは論文数シェアも増加傾向にある。日本の論文数、論文数シェアとも停滞傾向であり、中国の勢いに大きく離されている。（図3.1-N5.2-1 b)、図3.1-N5.2-2 a)）
- ・ Top1%論文数・Top10%論文数においても中国の伸びは顕著である。インドも増加傾向にある。一方、日本は他国に比べて停滞傾向にある。（図3.1-N5.2-2 c)、d)）
- ・ 国別企業共著率では、日本が1位でフランス、米国、ドイツと続く（図3.1-N5.2-2 f)）。
- ・ 特許ファミリー件数の各国シェアに関しては、2022年において中国、米国に次ぎ日本は3位である。Patent Asset Index上位オーナーには、日本企業ではRohm Company（7位）、Mitsubishi Heavy（9位）が入っている。（図3.1-N5.2-4 b)、e)）

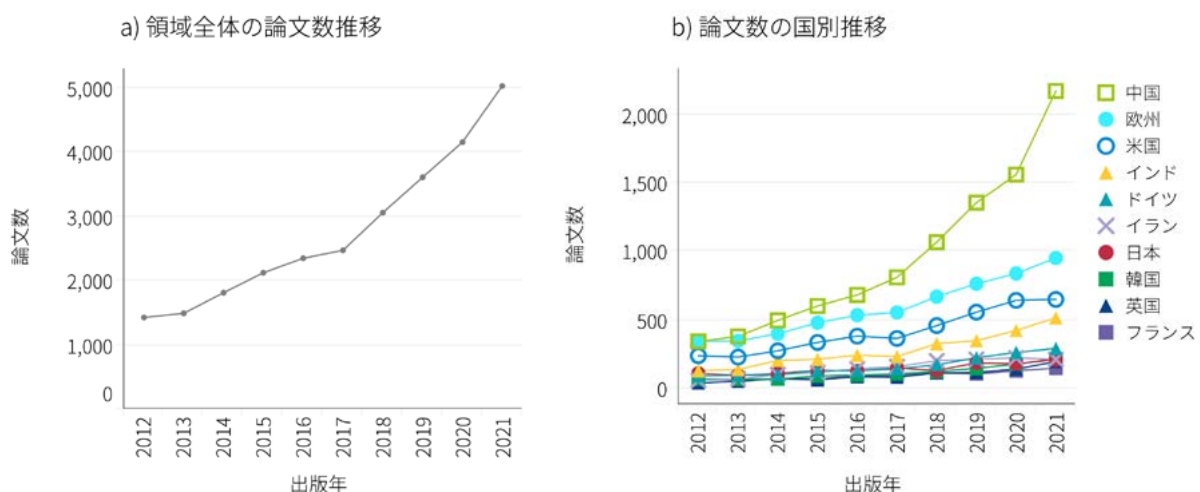


図3.1-N5.2-1 次世代元素戦略領域における論文数の動向①

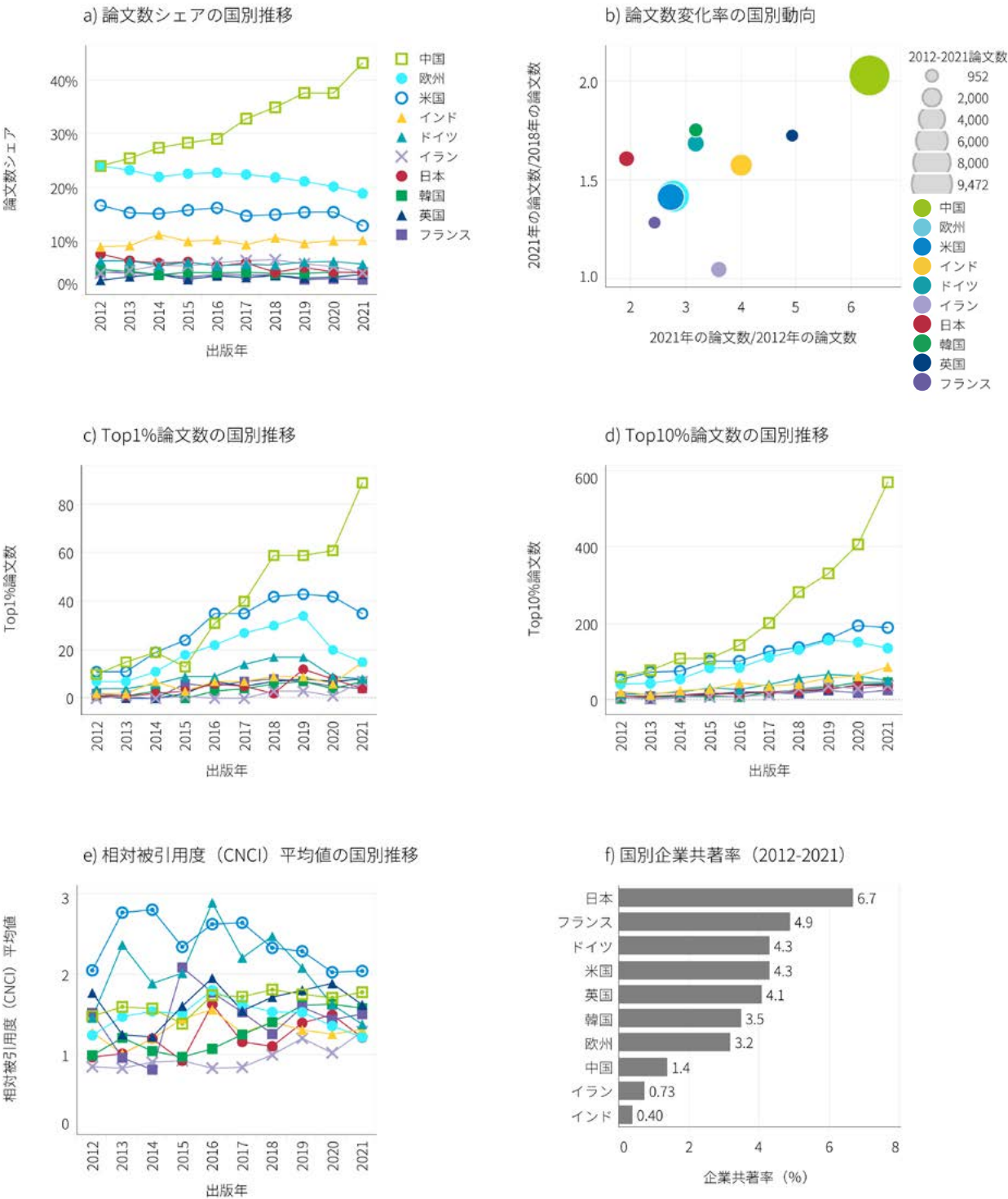


図 3.1-N5.2-2 次世代元素戦略領域における論文数の動向②

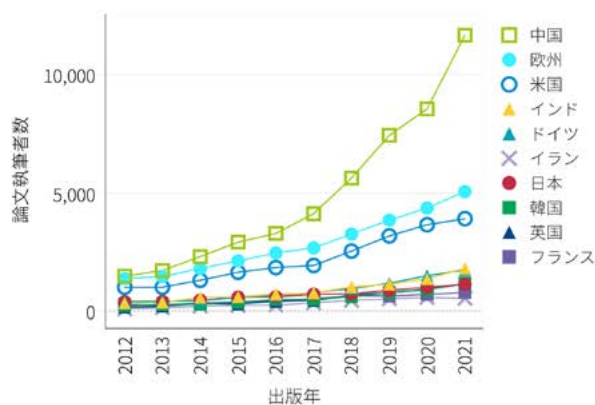
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	インド	ドイツ	日本	韓国	英国	フランス	オーストラリア	カナダ	論文数 (件)
中国	\	9.5	0.63	2	2.3	0.97	1.8	0.87	2.7	1.1	9,586
米国	22	\	2.6	4.3	2.7	3.5	2.5	2.3	1.7	1.8	4,135
インド	2.2	3.9	\	2.2	1.8	3.2	1.6	1	1.1	0.47	2,776
ドイツ	12	11	3.8	\	3.6	2.7	5	5.7	2.4	1.5	1,644
日本	15	7.7	3.5	4.1	\	3.6	2.4	2.9	2.5	0.91	1,434
韓国	8	13	7.7	3.9	4.4	\	1.5	0.6	1.9	1.2	1,164
英国	18	11	4.6	8.5	3.5	1.8	\	5.7	3.5	3.4	963
フランス	8.7	10	2.9	9.8	4.4	0.73	5.8	\	1.9	1.7	952
オーストラリア	38	11	4.5	5.9	5.4	3.3	5.1	2.7	\	1.2	673
カナダ	19	13	2.3	4.2	2.3	2.4	5.7	2.8	1.4	\	577

b) 論文数上位機関（世界上位10機関+日本1位機関、2012-2021）

研究機関	国	ランク	論文数	Top1%論文数	Top10%論文数
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	1	701	39	126
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	2	406	13	125
Helmholtz Association	ドイツ	3	366	17	88
University of Tennessee Knoxville	米国	4	341	79	190
CNRS - Institute of Chemistry (IIC)	フランス	5	327	15	50
Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	インド	6	317	3	43
Max Planck Society	ドイツ	7	300	39	126
University of Science & Technology Beijing	中国	8	297	40	121
Islamic Azad University	イラン	9	296	2	30
Oak Ridge National Laboratory	米国	10	287	66	159
Osaka University	日本	31	139	5	28

c) 論文執筆者数の国別推移



d) h5-index上位100位内研究者数（2017-2021）

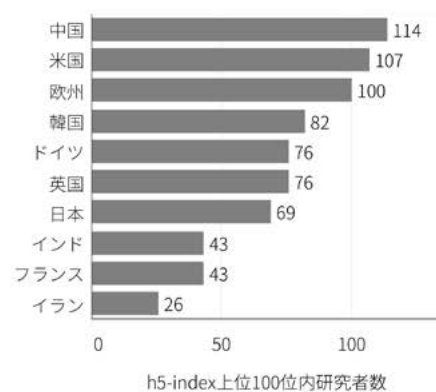


図 3.1-N5.2-3 次世代元素戦略領域における論文数の動向③

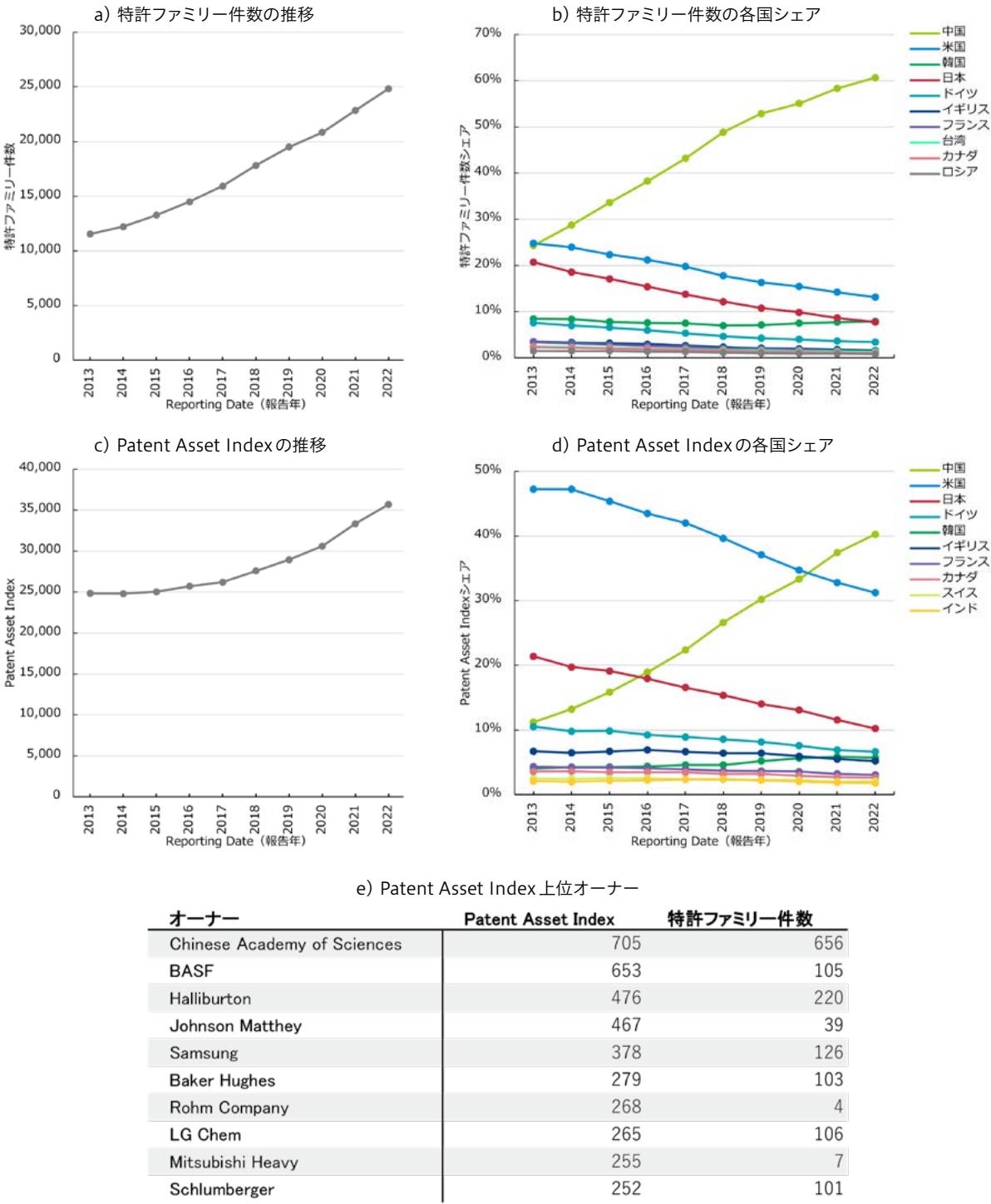


図 3.1-N5.2-4 次世代元素戦略領域における特許数の動向

3.1.N5.3 データ駆動型物質・材料開発

領域の定義

4つの科学（実験科学、理論科学、計算科学、データ科学）を統合的に活用して、新物質・新材料開発を効果的に推進する研究開発領域である。新規物質・材料の設計・探索・発見を飛躍的に加速するマテリアルズ・インフォマティクスが一定の成果を示しており、今後は材料製造プロセスを最適化するプロセス・インフォマティクスや、計測・解析を効率化する計測インフォマティクスとの連携の重要性が増している。

また、それらを支えるロボットによるハイスループット実験や、AI技術を活用した自律的最適化（ClosedLoop）実験など実験DXも重要な技術要素である。

ポイント

- ・ 領域全体および各国の論文数は2010年代後半に急激に増加している。中でも中国・米国のシェアが高くそれぞれ約30%である。日本は約5%で推移している。（図3.1-N5.3-1、図3.1-N5.3-2 a））
- ・ Top1%論文数・Top10%論文数においては米国が1位、中国が2位である（図3.1-N5.3-2 c）、d））。
- ・ 相対被引用度（CNCI）は年ごとに大きく変動している（図3.1-N5.3-2 e））。
- ・ 日本の企業共著率は9.9%と1位であり、10位中国（2.6%）の4倍近い（図3.1-N5.1-2 f））。
- ・ 論文数上位研究機関では東京大学が8位である。上位10位までには中国が4機関、米国が2機関、欧州が3機関入っている。（図3.1-N5.3-3 d））
- ・ 特許ファミリー件数は2017年以降急激に増加している。中国が急速にシェアを伸ばしているのに伴い、多くの調査対象国のシェアが低下しているが、韓国はシェアを伸ばしている。一方、Patent Asset Indexのシェアにおいては一貫して米国が1位であり、また徐々にシェアを伸ばしている。日本はシェアが低下しつつある。（図3.1-N5.3-4 a）、b）、d））

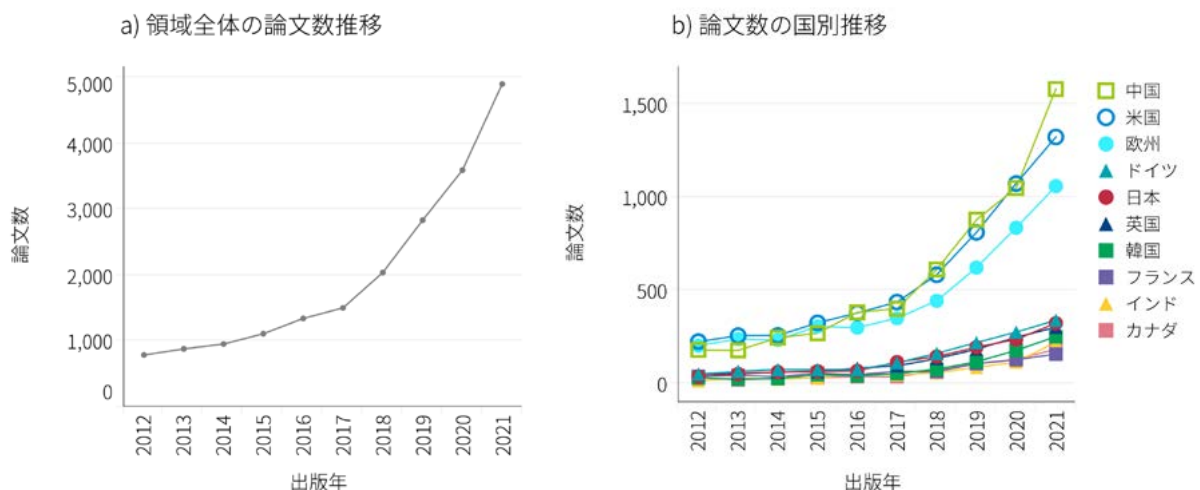


図3.1-N5.3-1 データ駆動型物質・材料開発領域における論文数の動向①

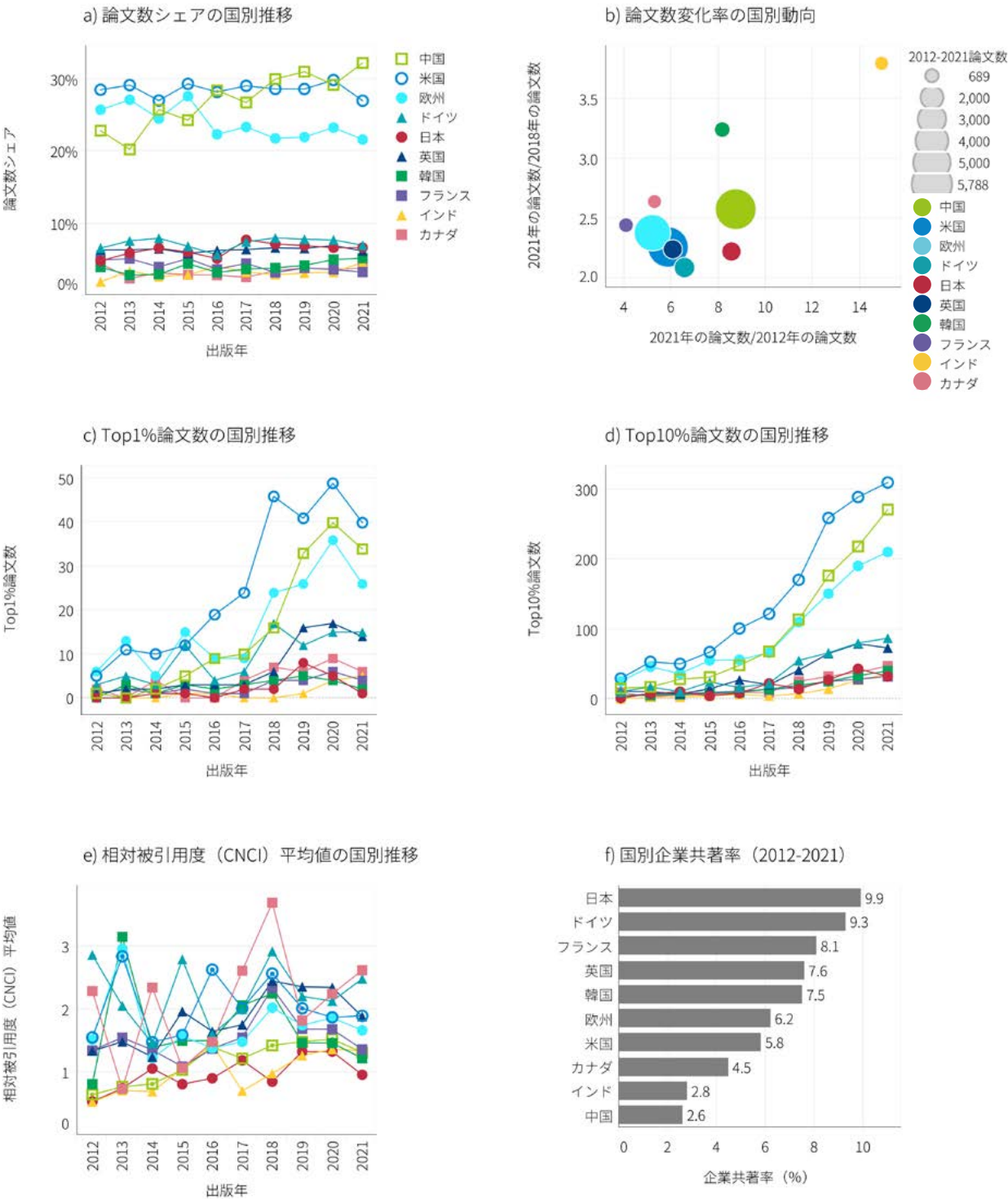


図3.1-N5.3-2 データ駆動型物質・材料開発領域における論文数の動向②

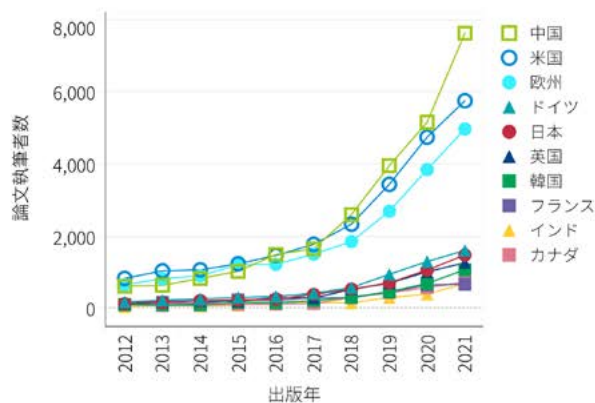
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	ドイツ	日本	英国	韓国	フランス	インド	カナダ	オーストラリア	論文数 (件)
中国	\	12	1.5	1.6	3	0.65	0.8	0.41	2.1	2.1	5,885
米国	13	\	4.5	1.9	4.7	1.9	2.4	1.4	3.6	1.9	5,683
ドイツ	6.1	18	\	1.4	10	2.5	5.8	1.2	2.9	2.6	1,461
日本	7.3	8.2	1.5	\	2.9	0.99	1.2	0.69	1.2	1.3	1,310
英国	14	21	11	3	\	1.6	6.2	1.8	3.7	5.3	1,285
韓国	4.4	12	4.2	1.5	2.3	\	0.47	1.6	1.4	1.2	859
フランス	6.2	18	11	2.1	10	0.53	\	0.66	5.2	3.3	756
インド	3.5	11	2.6	1.3	3.3	2	0.72	\	1.9	1.9	692
カナダ	18	30	6.1	2.2	6.8	1.7	5.7	1.9	\	3.3	689
オーストラリア	22	19	6.8	3	12	1.8	4.5	2.3	4.1	\	561

b) 論文数上位機関（世界上位10機関+日本1位機関、2012-2021）

研究機関	国	ランク	論文数	Top1%論文数	Top10%論文数
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	1	384	9	73
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	2	277	8	54
Helmholtz Association	ドイツ	3	236	11	69
Harvard University	米国	4	235	15	82
Zhejiang University	中国	5	221	7	55
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	米国	6	220	20	80
Tsinghua University	中国	7	212	10	44
University of Tokyo	日本	8	206	5	40
Shanghai Jiao Tong University	中国	9	199	6	36
Max Planck Society	ドイツ	10	185	25	76

c) 論文執筆者数の国別推移



d) h5-index上位100位内研究者数（2017-2021）

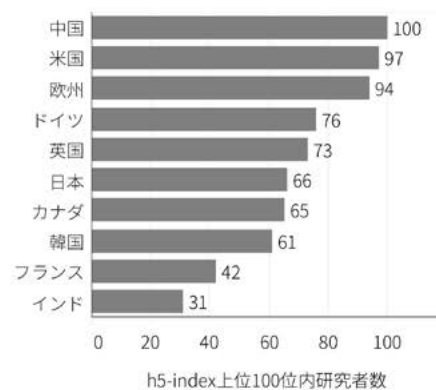


図 3.1-N5.3-3 データ駆動型物質・材料開発領域における論文数の動向③

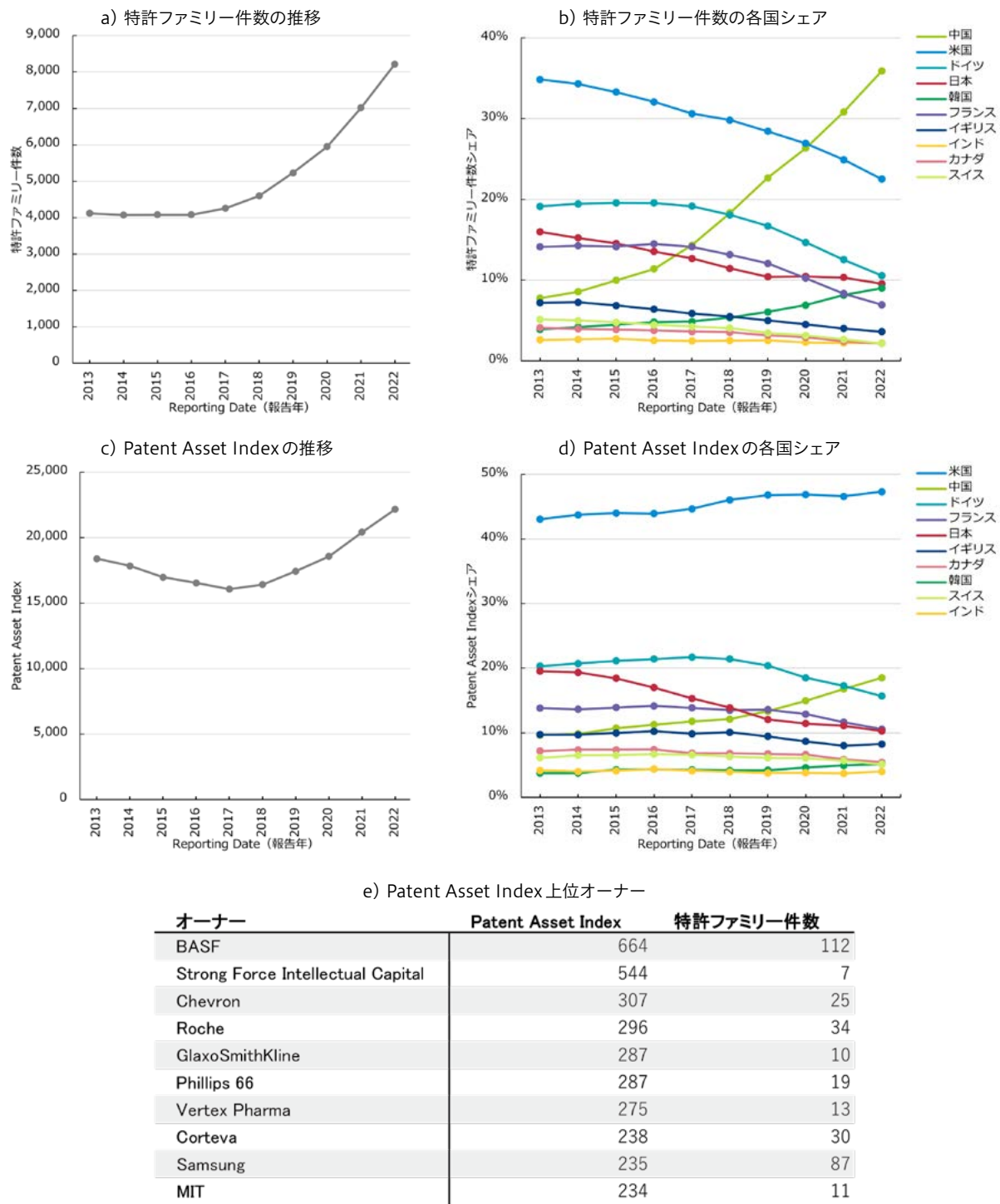


図 3.1-N5.3-4 データ駆動型物質・材料開発領域における特許数の動向

3.1.N5.4 フォノンエンジニアリング

領域の定義

ナノスケールの微小空間、微小時間でフォノンおよび熱の振る舞いを理解し制御することにより、熱の高効率な利用や、デバイスのさらなる高性能化・高機能化を実現する。熱計測、フォノン輸送の理論・シミュレーション、材料・構造作製によるフォノン輸送制御、フォノンと電子/フォトン/スピンなどとの相互作用やハイブリッド量子系の統一的理解と制御、高度な熱伝導制御による蓄熱/放熱/断熱材料、熱スイッチ、熱ダイオードや高性能熱電変換素子などの革新的な材料・デバイス技術、などの研究開発課題がある。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数は増加しており、そのうち中国の増加が特に顕著である。日本の論文数も増加傾向であるが、その増加率は中国・インドと比べて小さい。（図 3.1-N5.4-1、図 3.1-N5.4-2 b））
- ・ 日本のTop1%論文数・Top10%論文数は調査対象国の中では相対的に低い水準にある（図 3.1-N5.4-2 c）、d））。
- ・ 日本は論文の企業共著率が高く、調査対象国中で1位である（図 3.1-N5.4-2 f））。
- ・ h5-index上位100位以内の研究者数で日本は6位であり、一定の存在感が認められる（図 3.1-N5.4-3 d））。
- ・ 特許ファミリー件数のシェアおよびPatent Asset Indexのシェアは、2022年に日本が世界3位であるが、近年低下傾向にある（図 3.1-N5.4-4 b）、d））。
- ・ Patent Asset Indexの高い権利者の世界トップ10に日本の企業が3社ランクインしている（キヤノン、フジフィルム、トヨタ）（図 3.1-N5.4-4 e））。

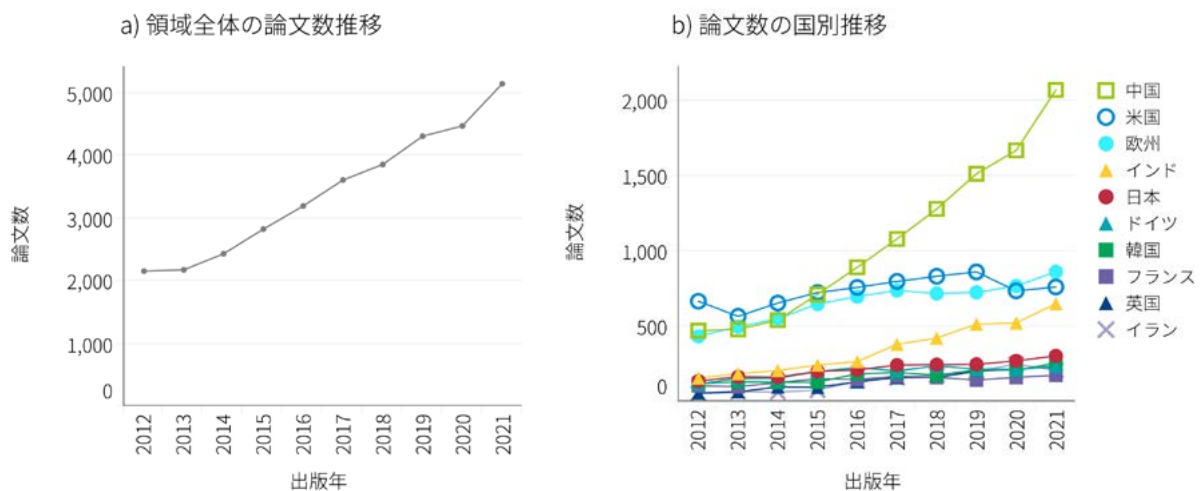


図 3.1-N5.4-1 フォノンエンジニアリング領域における論文数の動向①

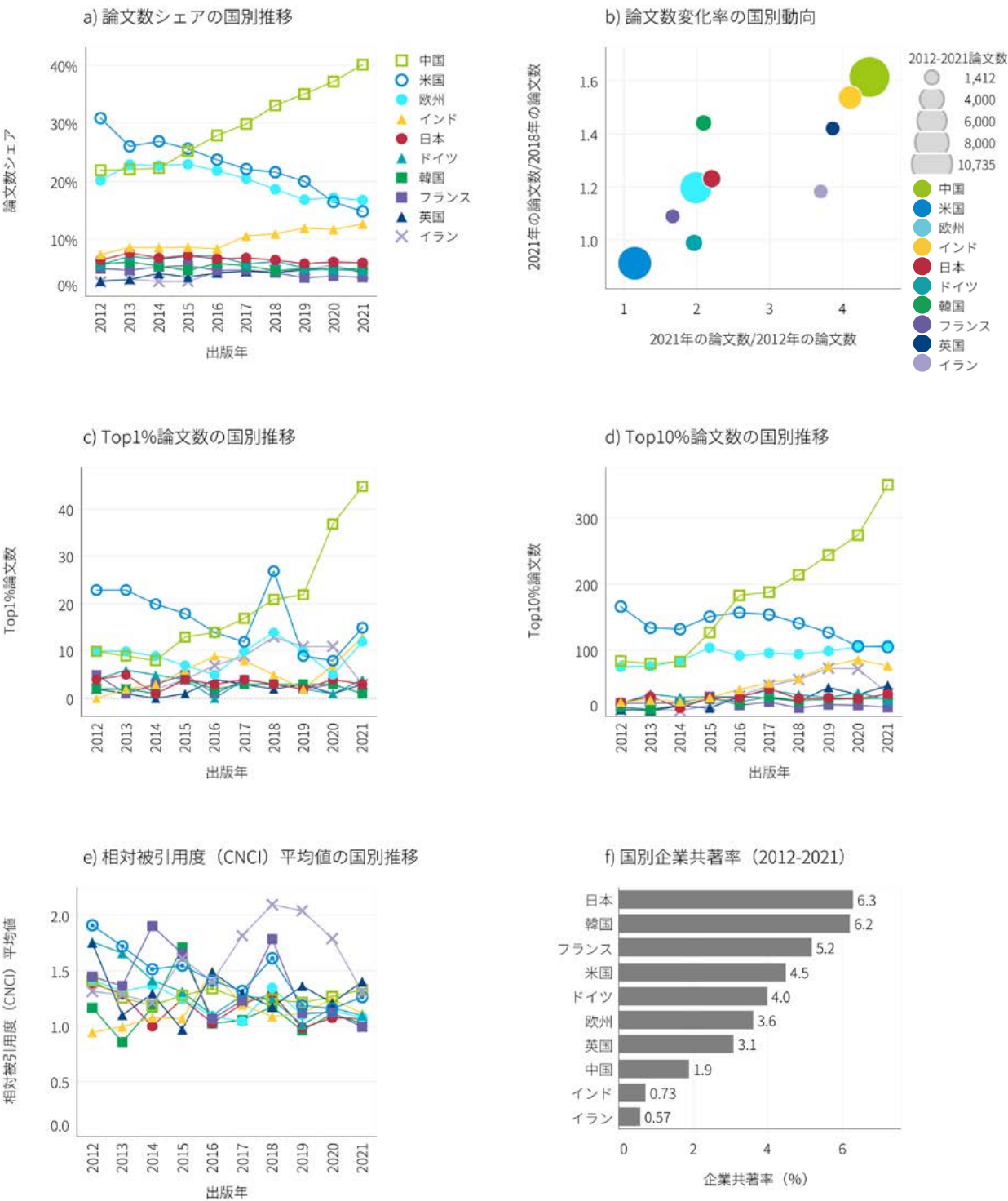


図3.1-N5.4-2 フォノンエンジニアリング領域における論文数の動向②

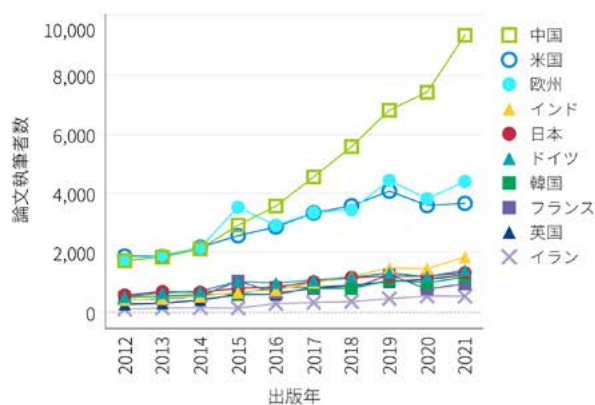
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	インド	日本	ドイツ	韓国	フランス	英国	カナダ	オーストラリア	論文数 (件)
中国	\	13	0.74	3	2.6	0.92	1.1	2.6	1.1	2.9	10,871
米国	20	\	2.2	3.2	4.8	4.4	2.7	2.7	2	1.1	7,385
インド	2.2	4.5	\	2	1.7	1.9	1.3	3	0.73	0.98	3,571
日本	15	11	3.3	\	4.8	3.5	4.7	2.9	1.4	1.9	2,209
ドイツ	14	18	3.1	5.3	\	2.3	9	5.5	2.2	1.8	1,981
韓国	5.7	18	3.8	4.4	2.6	\	0.8	1.9	0.91	0.85	1,762
フランス	8.4	14	3.2	7.1	12	0.96	\	5.5	2.8	1.1	1,460
英国	19	14	7.4	4.5	7.5	2.4	5.6	\	1.5	2.8	1,439
カナダ	14	18	3.1	3.6	5.2	1.9	4.9	2.5	\	1.7	834
オーストラリア	41	11	4.6	5.4	4.6	2	2.1	5.3	1.8	\	761

b) 論文数上位機関（世界上位10機関+日本1位機関、2012-2021）

研究機関	国	ランク	論文数	Top1%論文数	Top10%論文数
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	1	1,015	15	123
Tsinghua University	中国	2	687	10	123
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	3	465	12	92
Xi'an Jiaotong University	中国	4	440	9	89
Huazhong University of Science & Technology	中国	5	426	6	95
University of Tokyo	日本	6	420	3	72
Harbin Institute of Technology	中国	7	374	2	70
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	米国	8	363	18	110
Islamic Azad University	イラン	9	360	32	133
Helmholtz Association	ドイツ	10	338	6	48

c) 論文執筆者数の国別推移



d) h5-index上位100位内研究者数（2017-2021）

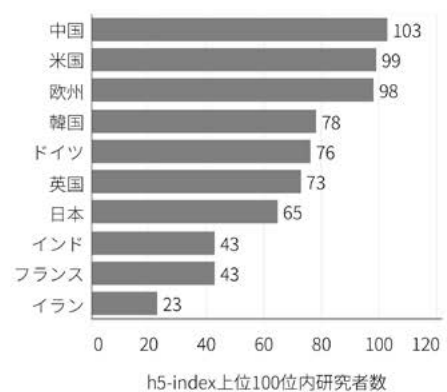


図3.1-N5.4-3 フォノンエンジニアリング領域における論文数の動向③

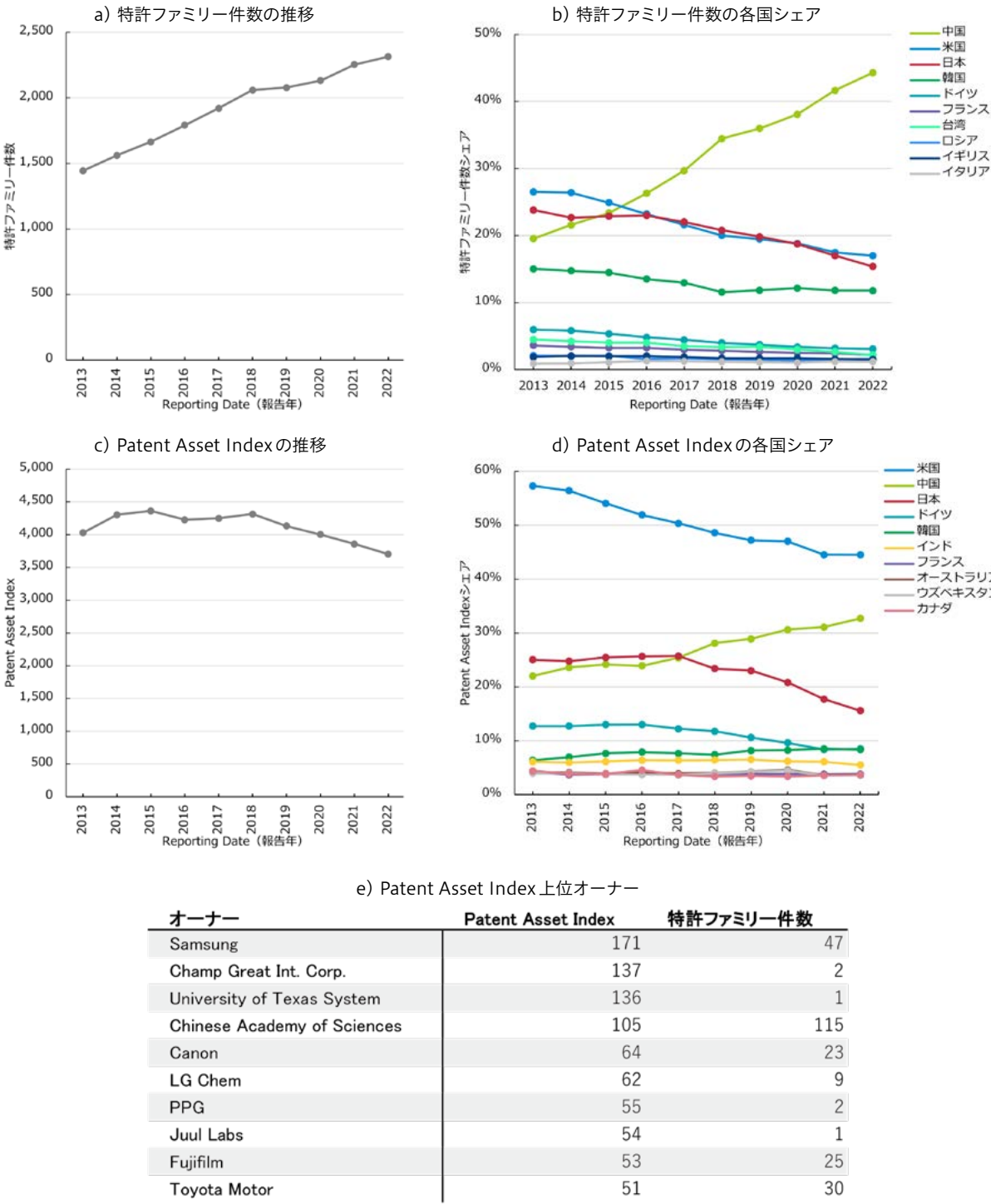


図 3.1-N5.4-4 フォノンエンジニアリング領域における特許数の動向

3.1.N5.5 量子マテリアル

領域の定義

量子マテリアルは、電子やスピンの量子状態を人為的に制御することで新たな量子力学的機能を発現する物質・材料である。グラフェンや遷移金属カルコゲナイドなどの2次元物質（原子層物質）や、Kitaev模型に代表される量子スピン液体、トポロジカル絶縁体をはじめとするトポロジカル量子物質、ナノチューブやリボン状構造の1次元材料、自己集合分子などの0次元材料も含む。ムーアの法則の限界を克服する次世代半導体の実現や、センシング及びエネルギー変換・貯蔵への応用のため、シリコンを凌駕する電荷移動度を持つ2次元物質や、非磁性の欠陥や不純物に対して電子が堅牢な輸送特性を持つトポロジカル物質が注目されている。また、2次元物質の単層シートを特定のツイスト角度で積層することによって新奇物性を開拓する研究が大きな流れになっている。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数は増加しており、中国とインドの増加が特に顕著である。日本の論文数も微増しているが、論文数シェアは低下傾向である。（図3.1-N5.5-1、図3.1-N5.5-2-b））
- ・ 日本の相対被引用度（CNCI）は、2021年において調査対象国の中ではオーストラリアと米国に続く3位に付けている（図3.1-N5.5-2 e））。
- ・ 上位10機関の過半数を中国が占める。日本からは物質・材料研究機構が13位に入っている。（図3.1-N5.5-3 b））
- ・ 論文執筆者数は、調査対象国において増加傾向にある（図3.1-N5.5-3 c））。
- ・ 特許ファミリー件数およびPatent Asset Indexのシェアは、中国の上昇が顕著である。一方、米国、日本およびドイツは過去10年間低下傾向である。（図3.1-N5.5-4 b）、d））

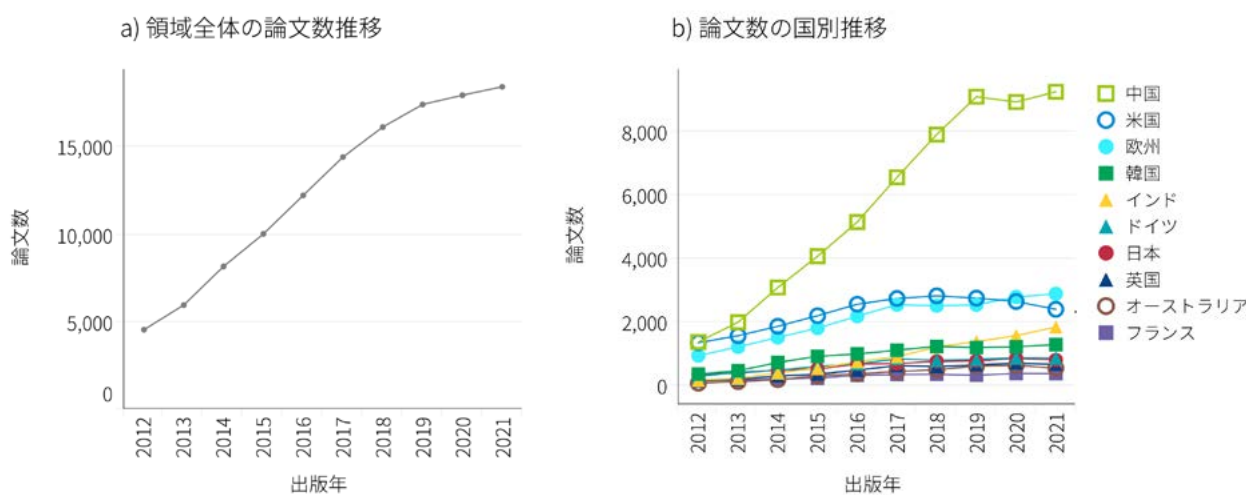


図3.1-N5.5-1 量子マテリアル領域における論文数の動向①

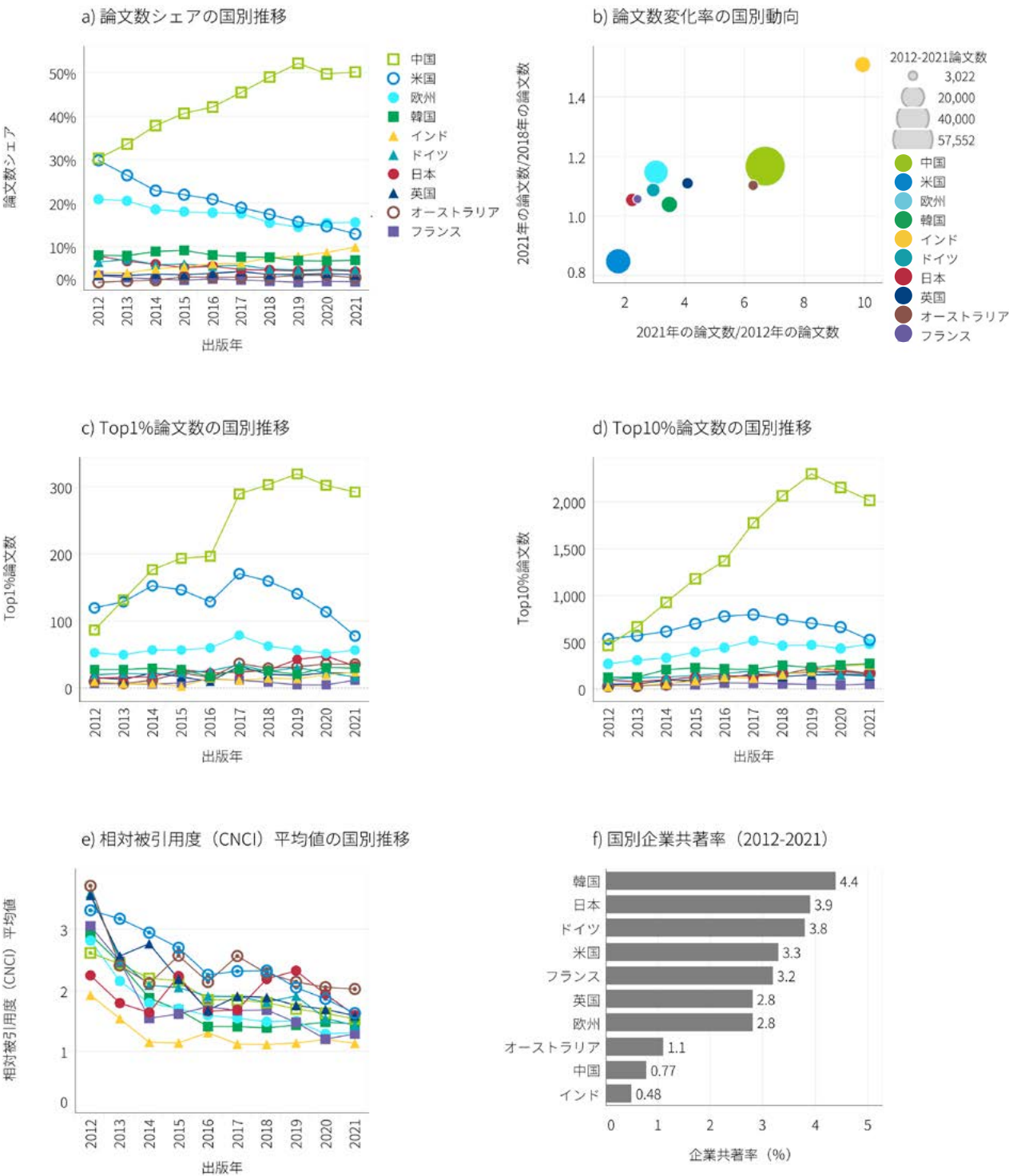


図 3.1-N5.5-2 量子マテリアル領域における論文数の動向②

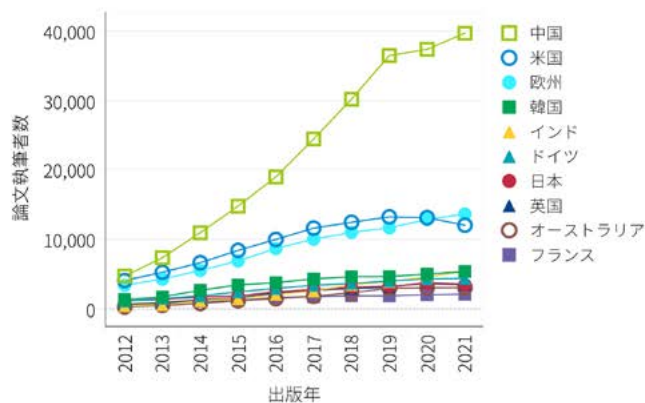
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	韓国	インド	ドイツ	日本	英国	オーストラリア	フランス	カナダ	論文数 (件)
中国	\	11	1.4	0.51	2	2.1	2.2	3.6	0.52	1.1	58,331
米国	28	\	6.2	2.7	5.3	5	3.3	1.9	2.3	2.3	23,062
韓国	8.4	15	\	6.2	2.3	3.6	2.4	2	0.85	1.1	9,666
インド	3.3	6.7	6.5	\	2.3	2.6	2.4	2.1	1	1.2	9,168
ドイツ	17	18	3.3	3	\	6.1	7.6	2.1	6.2	2.3	6,830
日本	18	18	5.3	3.7	6.4	\	5.2	3.1	3.1	0.99	6,477
英国	27	15	4.8	4.5	11	6.9	\	3.3	5.2	1.5	4,892
オーストラリア	53	11	4.9	4.8	3.7	5.1	4.1	\	1.4	1.3	3,947
フランス	10	17	2.7	3.1	14	6.7	8.4	1.9	\	2.1	3,022
カナダ	26	21	4	4.1	6.2	2.5	2.8	2.1	2.5	\	2,542

b) 論文数上位機関（世界上位10機関＋日本1位機関、2012-2021）

研究機関	国	ランク	論文数	Top1%論文数	Top10%論文数
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	1	2,944	131	802
Tsinghua University	中国	2	2,489	189	827
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	3	2,319	69	436
Peking University	中国	4	2,054	104	638
University of Science & Technology of China, CAS	中国	5	2,017	132	658
Nanyang Technological University	シンガポール	6	1,781	178	754
Nanjing University	中国	7	1,727	96	458
Zhejiang University	中国	8	1,537	81	461
National University of Singapore	シンガポール	9	1,509	108	517
Max Planck Society	ドイツ	10	1,487	89	491
National Institute for Materials Science	日本	13	1,335	131	496

c) 論文執筆者数の国別推移



d) h5-index上位100位内研究者数（2017-2021）

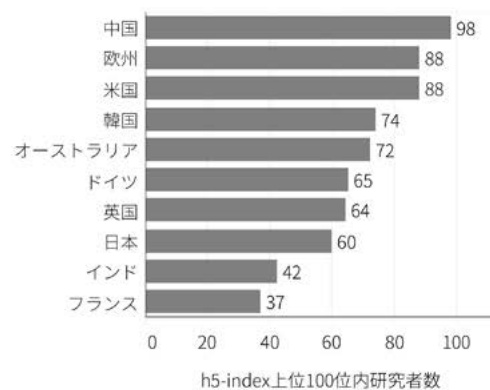


図3.1-N5.5-3 量子マテリアル領域における論文数の動向③

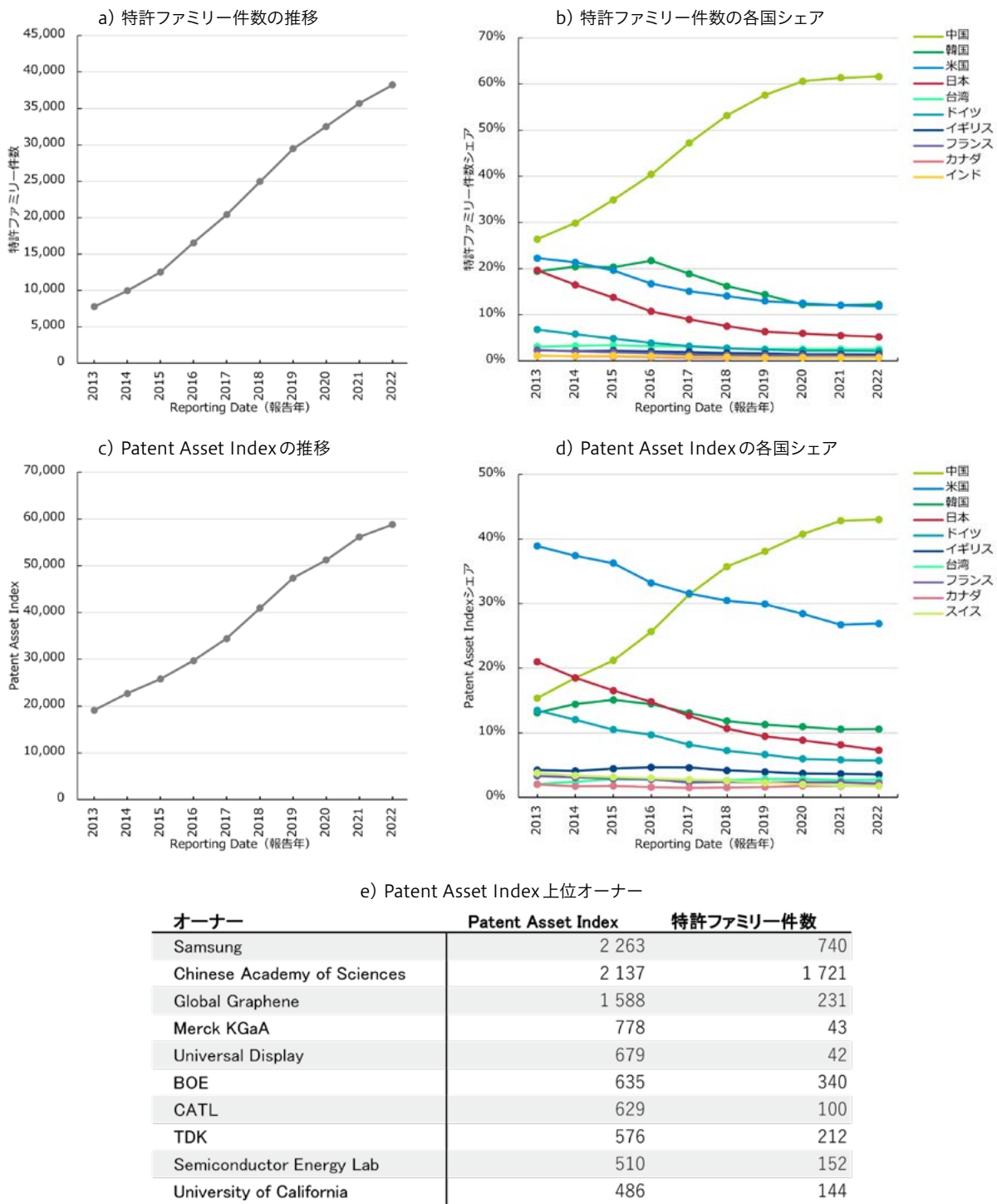


図3.1-N5.5-4 量子マテリアル領域における特許数の動向

3.1.N5.6 有機無機ハイブリッド材料

領域の定義

無機材料と有機材料を融合（ハイブリッド化）することで、無機材料の結晶性や頑健性と、有機材料の柔らかさ・分子選択性を両立させ、新たな機能性材料を創出する研究開発領域である。無機成分と有機成分が結晶構造を形成する材料として、有機無機ハイブリッドペロブスカイト材料や金属-有機構造体（MOF）/多孔性配位高分子（PCP）が注目されている。また、無機成分を有機成分で表面修飾した材料も、触媒材料や生体適合材料として研究開発が進んでいる。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数は増加しており、日本の論文数も増加傾向であるが、その増加率は他の調査対象国に比べて低い。中国、インド、イランの論文数増加が顕著である。（図3.1-N5.6-1）
- ・ 日本のTop1%論文数、Top10%論文数及び相対被引用度（CNCI）は他の調査対象国と比較して低い水準にある（図3.1-N5.6-2 c）、d）、e））。
- ・ h5-index上位100位以内の研究者数で日本は6位であり、一定の存在感が認められる（図3.1-N5.6-3 d））。
- ・ 日本は、特許ファミリー件数のシェアでは2014年まで、Patent Asset Indexのシェアでは2015年まで世界2位であったが近年では世界4位に低下している（図3.1-N5.6-4 b）、d））。
- ・ Patent Asset Index 上位オーナーの世界トップ10において、日本の企業はランクインしていない（図3.1-N5.6-4 e））。

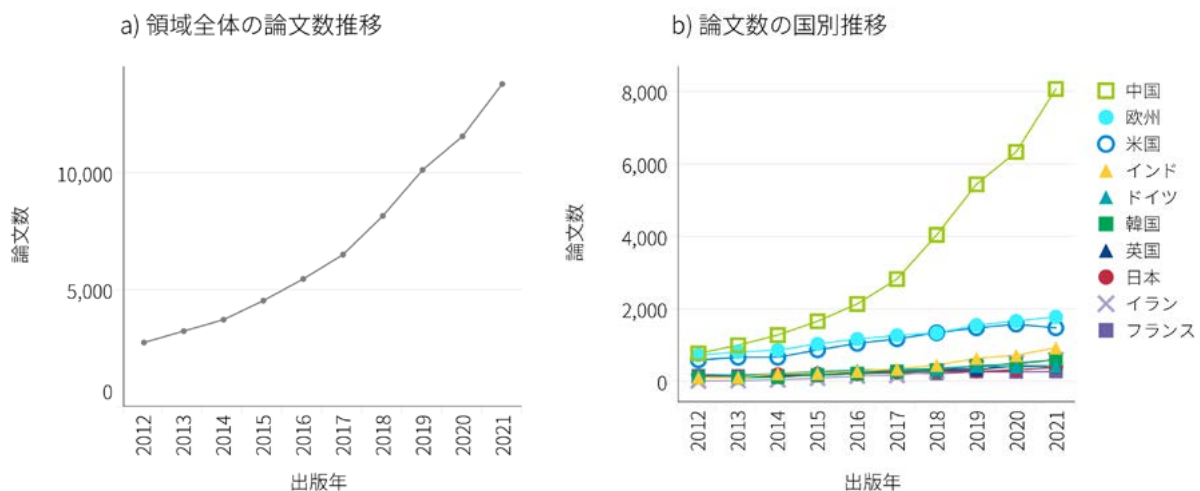


図3.1-N5.6-1 有機無機ハイブリッド材料領域における論文数の動向①

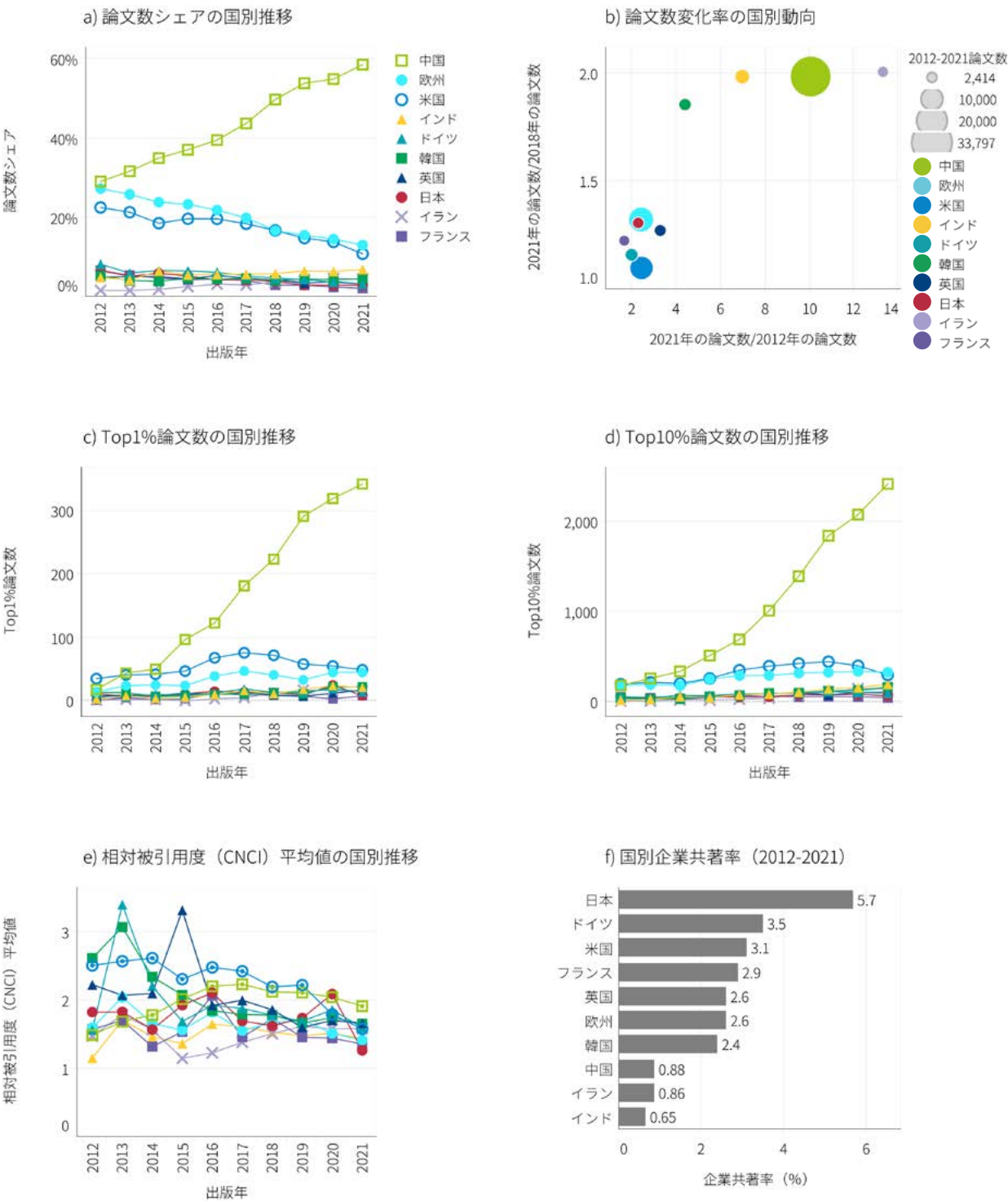


図 3.1-N5.6-2 有機無機ハイブリッド材料領域における論文数の動向②

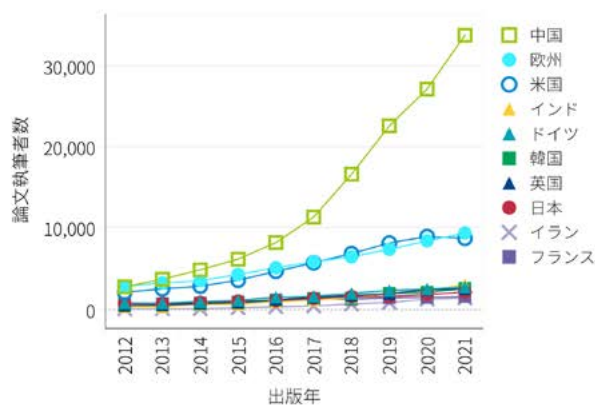
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	インド	ドイツ	韓国	英国	日本	フランス	オーストラリア	カナダ	論文数 (件)
中国	\	7.5	0.51	1.1	0.9	1.5	1.6	0.74	2.5	0.9	34,000
米国	23	\	1.8	3.1	2.7	3.9	1.8	2.2	1.9	2.5	11,187
インド	4	4.6	\	3.1	5.8	3.1	1.8	1.2	1.8	1	4,327
ドイツ	11	10	4	\	1.5	8.9	2.3	6.2	2.9	1.4	3,393
韓国	9.7	9.5	7.9	1.6	\	3.2	4.2	1.7	3.5	0.73	3,166
英国	17	15	4.6	10	3.4	\	3.1	6.4	6.7	3.4	2,942
日本	20	7.4	2.9	2.9	4.9	3.3	\	2.1	6.7	0.88	2,733
フランス	10	10	2.2	8.7	2.2	7.8	2.4	\	1.6	2.1	2,414
オーストラリア	43	11	4	4.9	5.6	10	9.4	1.9	\	3.1	1,966
カナダ	20	19	3	3.3	1.5	6.6	1.6	3.3	4	\	1,508

b) 論文数上位機関（世界上位10機関+日本1位機関、2012-2021）

研究機関	国	ランク	論文数	Top1%論文数	Top10%論文数
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	1	1,775	47	390
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	2	1,521	85	567
Fujian Institute of Research on the Structure of Matter, CAS	中国	3	1,066	64	420
Jilin University	中国	4	1,044	44	337
Nankai University	中国	5	937	66	371
CNRS - Institute of Chemistry (INC)	フランス	6	931	26	227
Zhejiang University	中国	7	902	43	324
Nanjing University	中国	8	834	51	295
Northwestern University	米国	9	756	64	376
University of Science & Technology of China, CAS	中国	10	734	113	399
Kyoto University	日本	26	506	29	160

c) 論文執筆者数の国別推移



d) h5-index上位100位内研究者数（2017-2021）

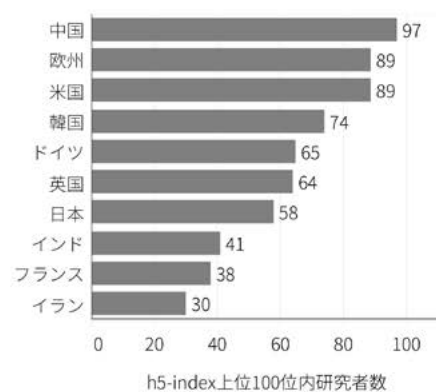


図3.1-N5.6-3 有機無機ハイブリッド材料領域における論文数の動向③

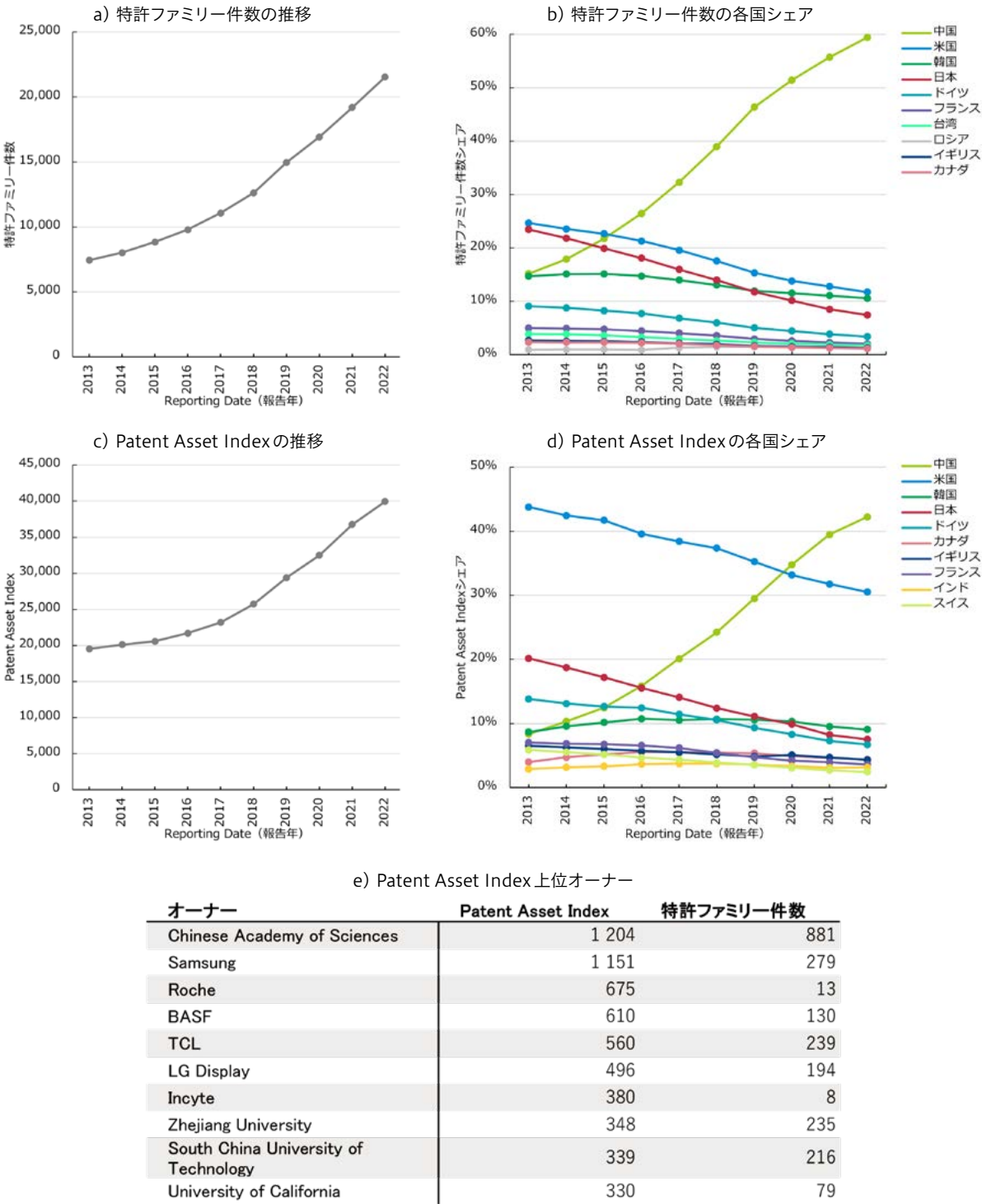


図3.1-N5.6-4 有機無機ハイブリッド材料領域における特許数の動向