

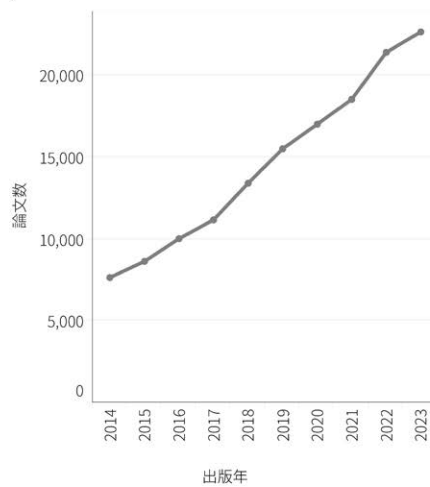
4.1.N4 社会インフラ・モビリティ応用

4.1.N4.01 構造材料

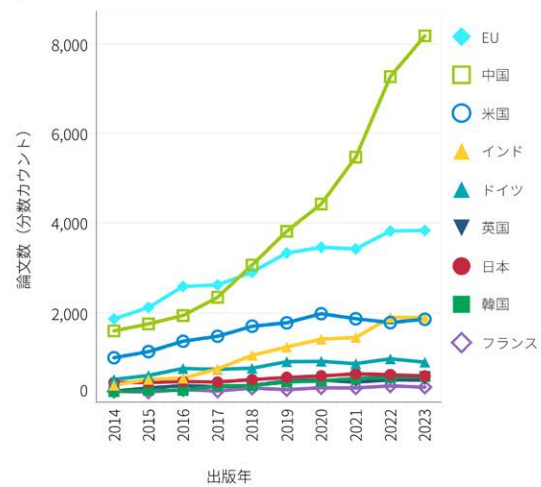
領域の定義

金属・セラミクス・FRPなどを基材とした構造材料は、インフラやモビリティ応用を通して社会を支えている、また、身の回りの家具や建具にも強度や耐久性を要する部分には強度や耐環境性に優れたエンジニアリングプラスチックなどが使われている。近年では、圧延・鋳造・機械加工、射出成形といった、従来法に加え、積層造形、additive manufacturingが使われることも増えてきた。

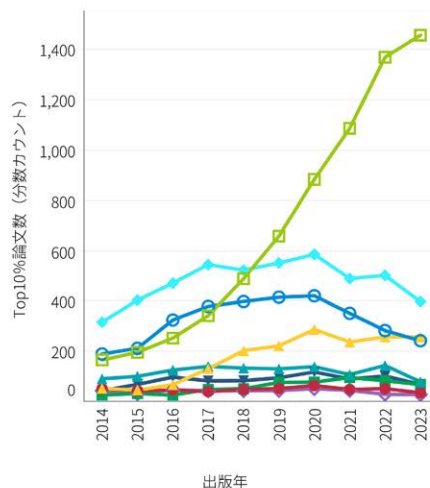
a) 世界の論文数推移



b) 論文数の国別推移



c) Top10%論文数の国別推移



d) Top1%論文数の国別推移

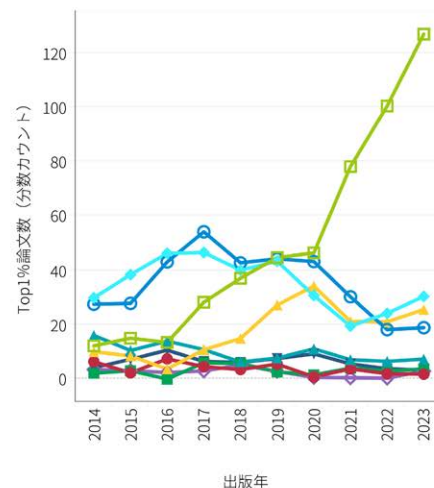
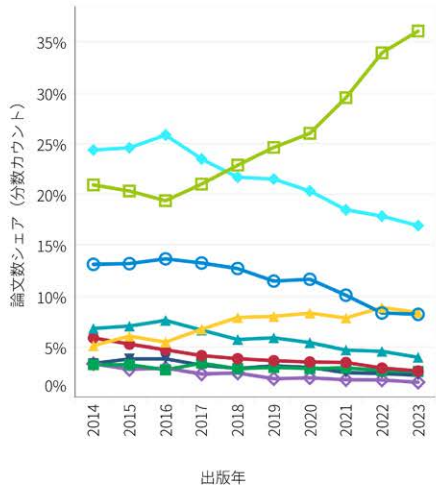


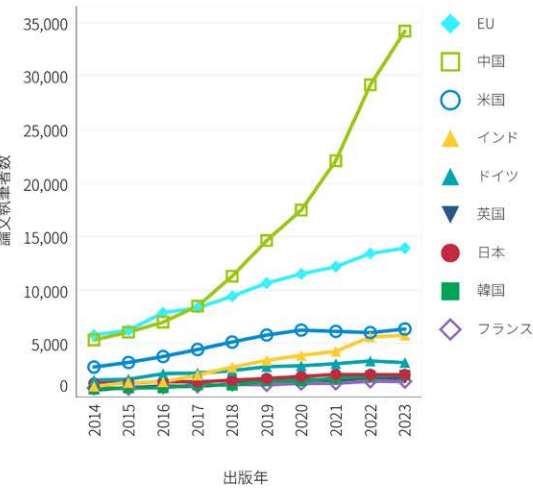
図 4.1-N4.01-1

構造材料領域における論文数の動向①

a) 論文数シェアの国別推移



b) 論文執筆者数の国別推移



c) 各国間共著論文数と共著率

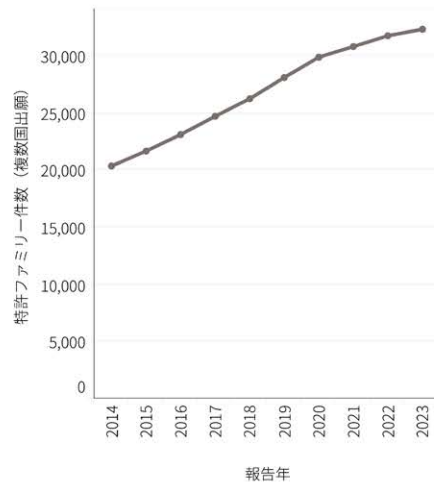
	米国	日本	中国	韓国	英国	ロシア	ドイツ	オーストラリア	インド	イタリア
米国	／	362 1.8%	2,814 13.6%	535 2.6%	491 2.4%	108 0.5%	573 2.8%	346 1.7%	390 1.9%	331 1.6%
日本	362 5.5%	／	749 11.3%	204 3.1%	99 1.5%	47 0.7%	136 2.1%	60 0.9%	103 1.6%	37 0.6%
中国	2,814 6.4%	749 1.7%	／	317 0.7%	1,267 2.9%	201 0.5%	628 1.4%	1,383 3.1%	220 0.5%	162 0.4%
韓国	535 10.4%	204 4.0%	317 6.2%	／	61 1.2%	22 0.4%	127 2.5%	65 1.3%	214 4.2%	38 0.7%
英国	491 7.2%	99 1.5%	1,267 18.6%	61 0.9%	／	77 1.1%	362 5.3%	243 3.6%	261 3.8%	360 5.3%
ロシア	108 2.3%	47 1.0%	201 4.4%	22 0.5%	77 1.7%	／	217 4.7%	33 0.7%	101 2.2%	61 1.3%
ドイツ	573 5.6%	136 1.3%	628 6.1%	127 1.2%	362 3.5%	217 2.1%	／	125 1.2%	156 1.5%	253 2.5%
オーストラリア	346 7.3%	60 1.3%	1,383 29.2%	65 1.4%	243 5.1%	33 0.7%	125 2.6%	／	153 3.2%	47 1.0%
インド	390 3.1%	103 0.8%	220 1.8%	214 1.7%	261 2.1%	101 0.8%	156 1.3%	153 1.2%	／	69 0.6%
イタリア	331 5.8%	37 0.6%	162 2.8%	38 0.7%	360 6.3%	61 1.1%	253 4.4%	47 0.8%	69 1.2%	／

d) 論文数上位機関

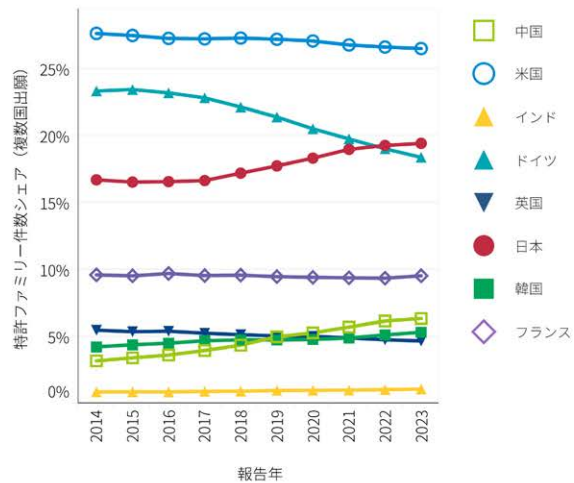
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Harbin Institute of Technology	China	1,855	419	28
Northwestern Polytechnical University	China	1,710	380	37
Nanjing University of Aeronautics and Astronautics	China	1,302	164	14
Dalian University of Technology	China	1,247	265	21
Shanghai Jiao Tong University	China	1,194	298	13
University of Science and Technology Beijing	China	1,192	332	44
Central South University	China	1,150	302	28
South China University of Technology	China	1,086	280	21
Southeast University	China	1,054	146	8
Tsinghua University	China	1,026	260	18

図 4.1-N4.01-2 構造材料領域における論文数の動向②

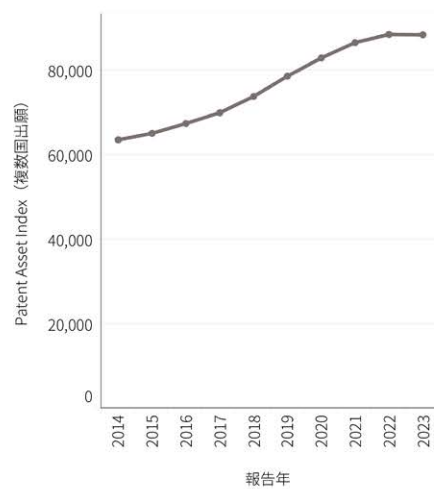
a) 世界の特許ファミリー件数推移



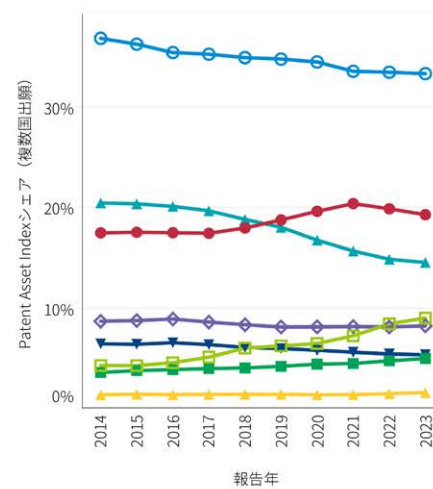
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



c) 世界のPatent Asset Index推移



d) Patent Asset Indexシェアの国別推移



e) Patent Asset Index上位オーナー

オーナー	特許ファミリー件数	Patent Asset Index
Boeing	1,918	4,965
Safran	1,396	2,926
Toray	896	2,054
Airbus Group	1,509	1,916
GE Aerospace	675	1,793
RTX Corp	974	1,661
GE Vernova	382	1,242
Chinese Academy of Sciences	954	1,076
Rolls-Royce	628	1,016
MCG Group	482	1,010
Syensqo	154	794
Toyota Motor	511	777
Arkema	189	690
Siemens Energy	240	638
Vestas Wind Systems	118	588

図 4.1-N4.01-3

構造材料領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.N4.02 力学特性制御技術

領域の定義

力学特性制御技術とは、材料の力学特性発現機構をナノスケールまで立ち戻って理解した上で、マクロな材料力学特性を制御することを目的とした研究開発領域である。材料が本来持つ力学機能を最大限に引き出し、従来実現できなかった高性能・高機能・高耐久な材料の開発および新しい材料設計技術を構築するために重要な技術である。

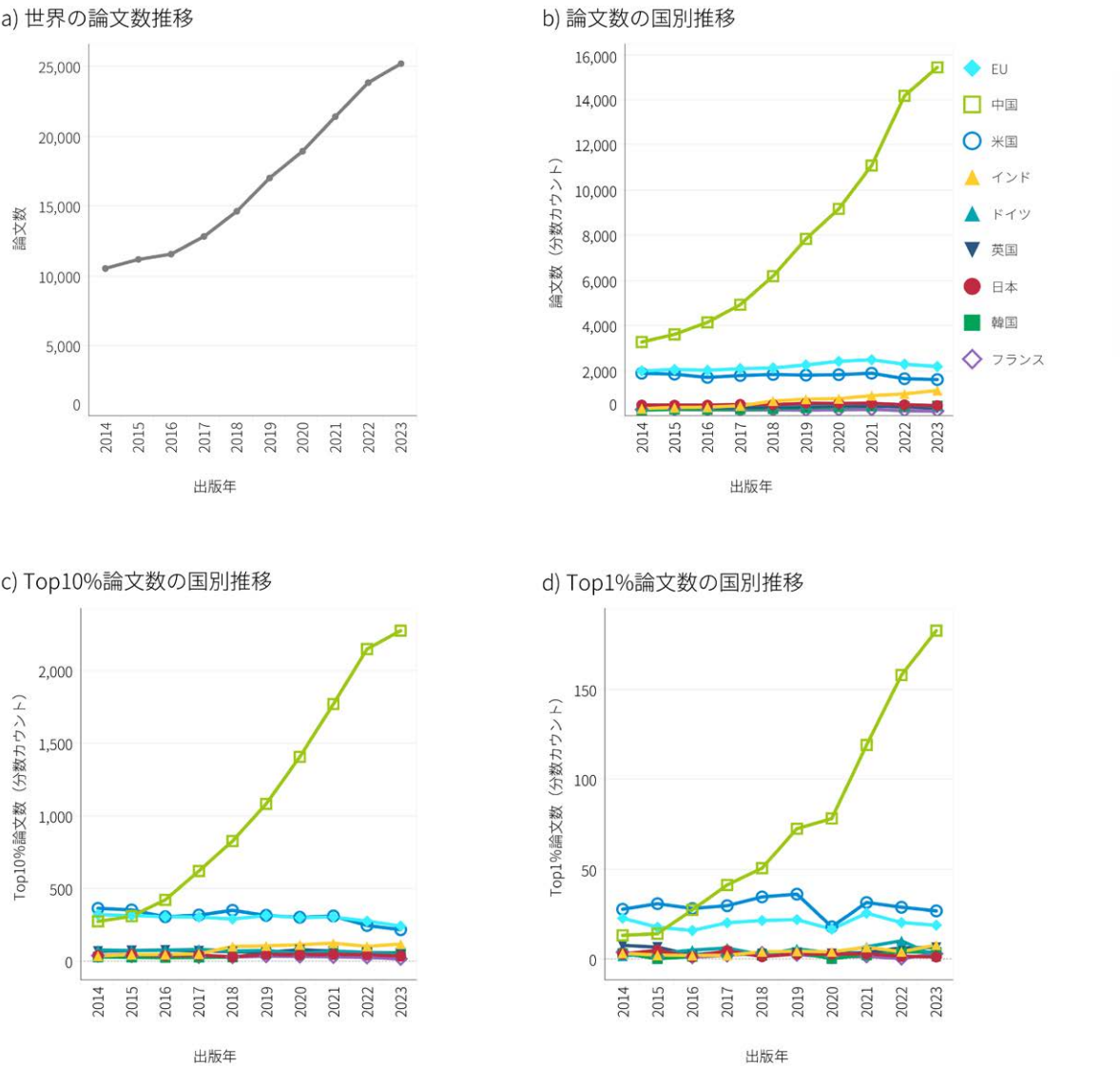
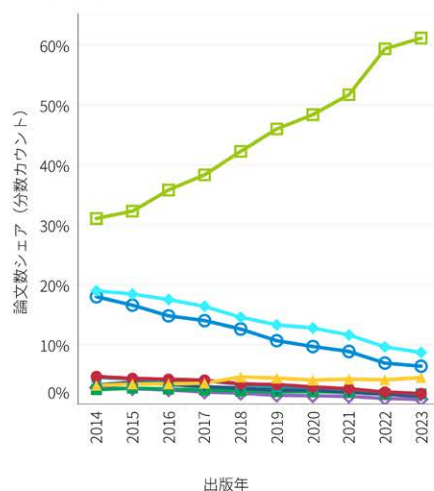
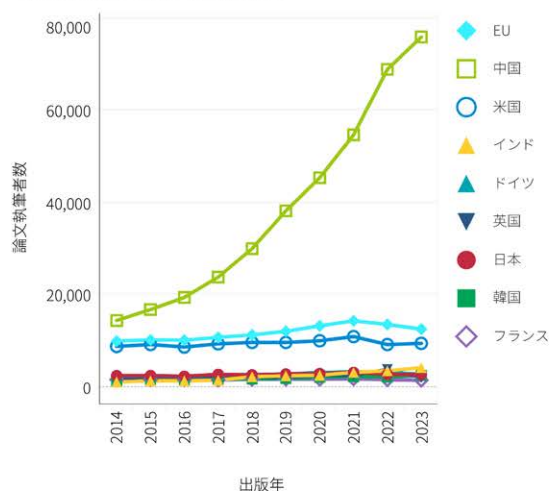


図 4.1-N4.02-1 力学特性制御技術領域における論文数の動向①

a) 論文数シェアの国別推移



b) 論文執筆者数の国別推移



c) 各国間共著論文数と共著率

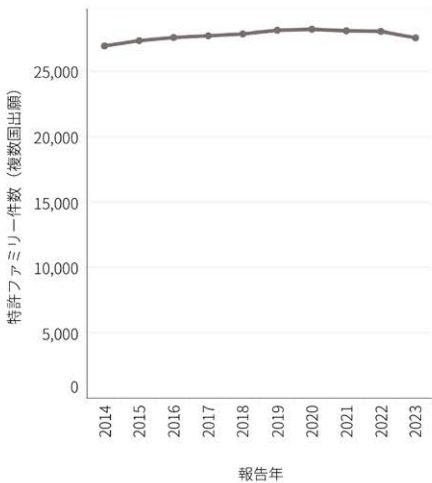
	米国	日本	中国	韓国	英国	フランス	ドイツ	オーストラリア	インド	イタリア
米国	—	669 2.6%	5,146 20.0%	691 2.7%	1,044 4.1%	574 2.2%	1,126 4.4%	499 1.9%	453 1.8%	589 2.3%
日本	669 9.8%	—	921 13.5%	153 2.2%	202 3.0%	140 2.1%	211 3.1%	132 1.9%	58 0.9%	75 1.1%
中国	5,146 6.0%	921 1.1%	—	393 0.5%	1,550 1.8%	432 0.5%	889 1.0%	1,677 2.0%	232 0.3%	161 0.2%
韓国	691 15.0%	153 3.3%	393 8.5%	—	58 1.3%	24 0.5%	99 2.2%	56 1.2%	139 3.0%	31 0.7%
英国	1,044 14.0%	202 2.7%	1,550 20.8%	58 0.8%	—	350 4.7%	620 8.3%	320 4.3%	163 2.2%	426 5.7%
フランス	574 12.7%	140 3.1%	432 9.5%	24 0.5%	350 7.7%	—	374 8.3%	103 2.3%	53 1.2%	236 5.2%
ドイツ	1,126 14.4%	211 2.7%	889 11.4%	99 1.3%	620 7.9%	374 4.8%	—	214 2.7%	140 1.8%	315 4.0%
オーストラリア	499 10.9%	132 2.9%	1,677 36.6%	56 1.2%	320 7.0%	103 2.2%	214 4.7%	—	143 3.1%	73 1.6%
インド	453 5.7%	58 0.7%	232 2.9%	139 1.8%	163 2.1%	53 0.7%	140 1.8%	143 1.8%	—	65 0.8%
イタリア	589 13.0%	75 1.7%	161 3.5%	31 0.7%	426 9.4%	236 5.2%	315 6.9%	73 1.6%	65 1.4%	—

d) 論文数上位機関

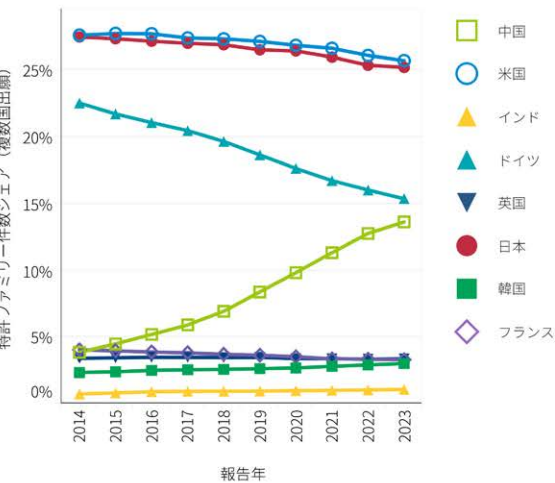
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Central South University	China	2,552	486	30
Harbin Institute of Technology	China	2,381	427	24
University of Chinese Academy of Sciences	China	2,254	452	36
Shanghai Jiao Tong University	China	2,031	435	24
Tsinghua University	China	1,970	370	28
Sichuan University	China	1,862	455	57
University of Science and Technology Beijing	China	1,847	278	21
Northwestern Polytechnical University	China	1,671	321	30
Xi'an Jiaotong University	China	1,629	319	53
Chongqing University	China	1,550	313	28

図 4.1-N4.02-2 力学特性制御技術領域における論文数の動向②

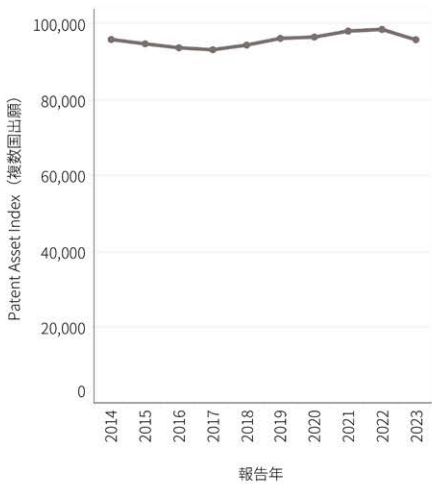
a) 世界の特許ファミリー件数推移



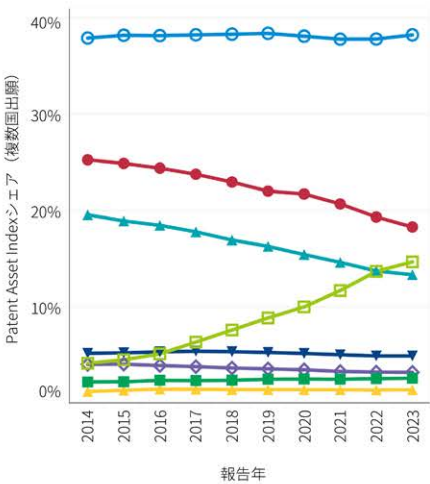
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



c) 世界のPatent Asset Index推移



d) Patent Asset Indexシェアの国別推移



e) Patent Asset Index上位オーナー

オーナー	特許ファミリー件数	Patent Asset Index
Johnson & Johnson	212	2,063
Apple	115	1,136
Medtronic	133	1,075
Chinese Academy of Sciences	885	898
Becton, Dickinson	111	709
Toyota Motor	319	661
Abbott Laboratories	57	550
Canon	248	545
Tokyo Electron	224	517
3M	153	491
Edwards Lifesciences	26	486
Strong Force Innovation	4	483
Intuitive Surgical	32	465
Swatch	106	463
Safran	90	452

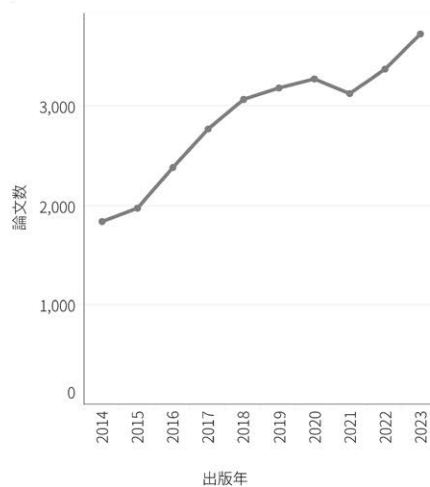
図 4.1-N4.02-3 力学特性制御技術領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.N4.03 パワー半導体材料・デバイス

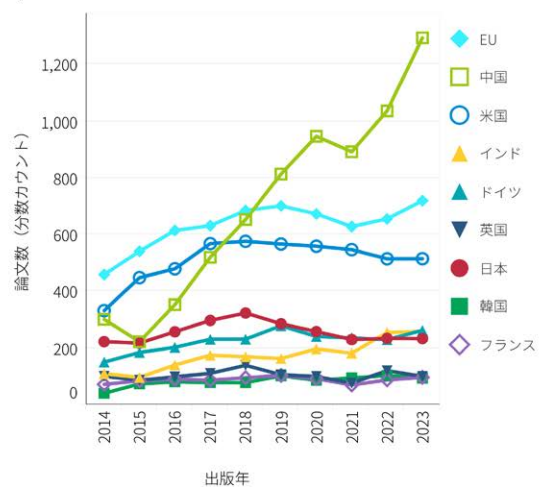
領域の定義

高効率の電力変換を可能にする電力制御用半導体素子（パワーデバイス）を、その応用技術とともに研究開発する領域である。現在主流のSiパワーデバイスの性能向上に加え、SiC、GaN、Ga2O3、ダイヤモンドなどワイドギャップ半導体の結晶品質向上、ウェハの大口径化、物性制御、デバイス構造、作製プロセスなど、材料・デバイス技術に関する研究開発課題がある。さらに、受動部品や制御技術、実装技術、応用技術など、システム化に関する研究開発課題もある。

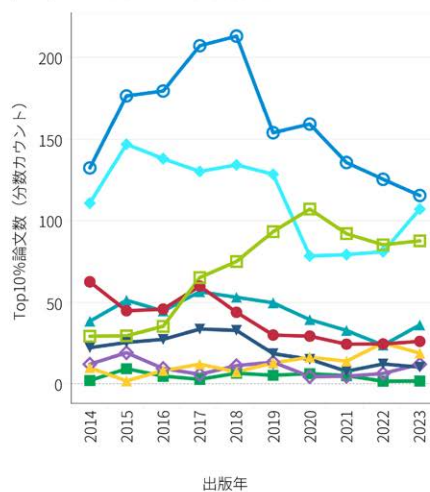
a) 世界の論文数推移



b) 論文数の国別推移



c) Top10%論文数の国別推移



d) Top1%論文数の国別推移

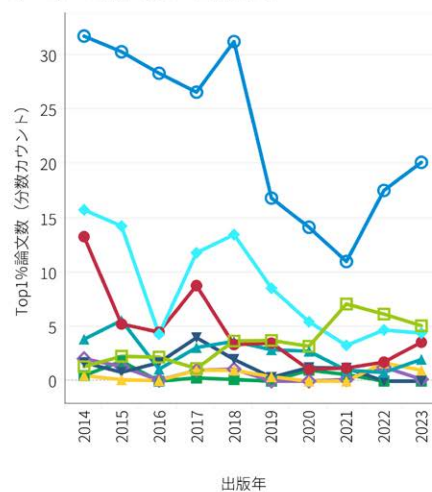
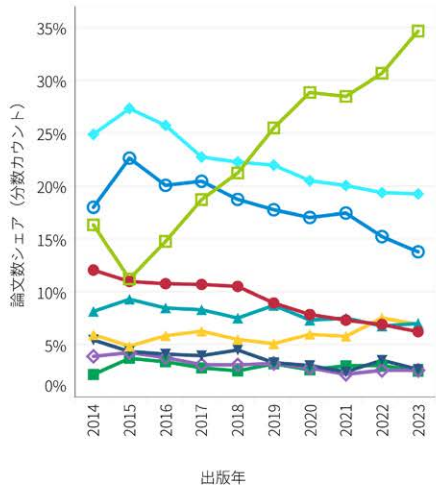
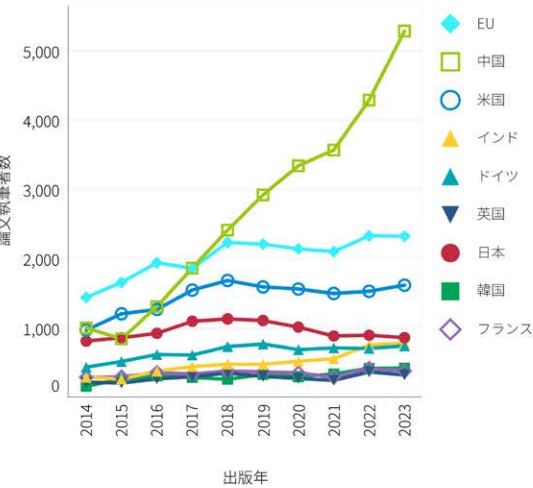


図 4.1-N4.03-1 パワー半導体材料・デバイス領域における論文数の動向①

a) 論文数シェアの国別推移



b) 論文執筆者数の国別推移



c) 各国間共著論文数と共著率

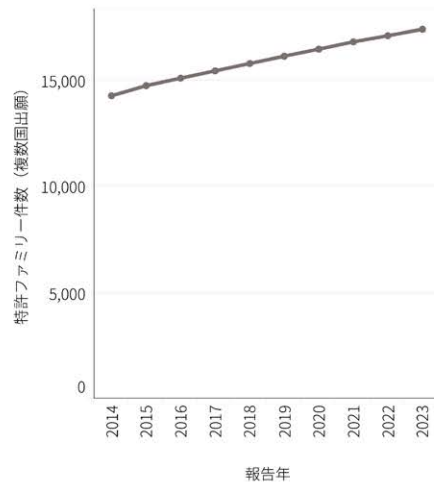
	米国	日本	中国	韓国	英国	フランス	ドイツ	スイス	インド	イタリア
米国	—	195 3.3%	446 7.6%	90 1.5%	102 1.7%	73 1.2%	136 2.3%	24 0.4%	101 1.7%	55 0.9%
日本	195 6.7%	—	116 4.0%	32 1.1%	42 1.4%	34 1.2%	110 3.8%	14 0.5%	13 0.4%	27 0.9%
中国	446 5.8%	116 1.5%	—	25 0.3%	269 3.5%	42 0.5%	62 0.8%	20 0.3%	17 0.2%	32 0.4%
韓国	90 9.4%	32 3.4%	25 2.6%	—	11 1.2%	7 0.7%	9 0.9%	3 0.3%	7 0.7%	3 0.3%
英国	102 7.0%	42 2.9%	269 18.4%	11 0.8%	—	55 3.8%	70 4.8%	24 1.6%	37 2.5%	86 5.9%
フランス	73 6.4%	34 3.0%	42 3.7%	7 0.6%	55 4.8%	—	48 4.2%	25 2.2%	11 1.0%	50 4.4%
ドイツ	136 5.1%	110 4.2%	62 2.3%	9 0.3%	70 2.6%	48 1.8%	—	36 1.4%	7 0.3%	82 3.1%
スイス	24 3.8%	14 2.2%	20 3.1%	3 0.5%	24 3.8%	25 3.9%	36 5.7%	—	1 0.2%	33 5.2%
インド	101 5.3%	13 0.7%	17 0.9%	7 0.4%	37 1.9%	11 0.6%	7 0.4%	1 0.1%	—	14 0.7%
イタリア	55 5.6%	27 2.7%	32 3.3%	3 0.3%	86 8.7%	50 5.1%	82 8.3%	33 3.4%	14 1.4%	—

d) 論文数上位機関

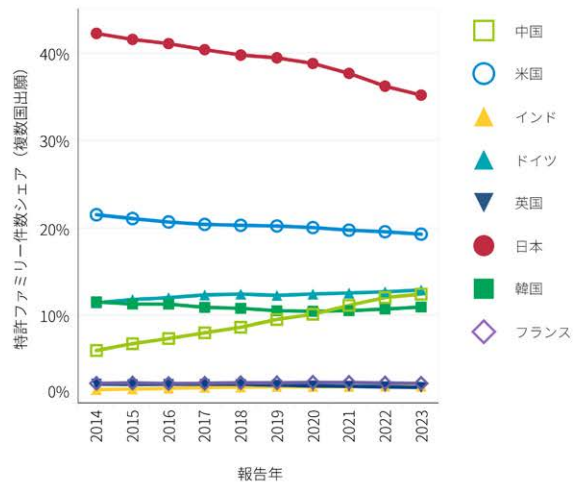
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Virginia Polytechnic Institute and State University	United States	515	238	45
Aalborg University	Denmark	460	155	12
Zhejiang University	China	427	87	5
NC State University	United States	407	171	28
University of Electronic Science and Technology of China	China	404	36	2
Xi'an Jiaotong University	China	394	66	3
NC State College of Engineering	United States	349	154	24
Chongqing University	China	349	45	2
Infineon Technologies AG	Germany	322	70	8
College of Electrical Engineering, Zhejiang University	China	303	72	4

図 4.1-N4.03-2 パワー半導体材料・デバイス領域における論文数の動向②

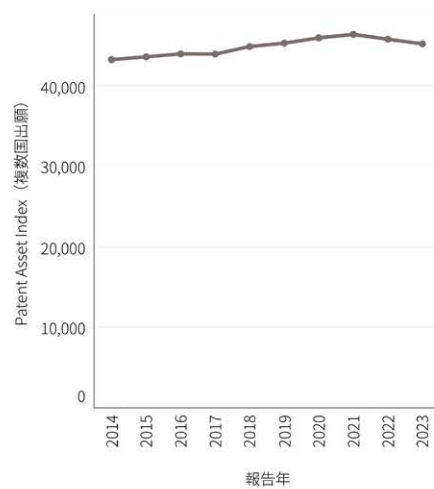
a) 世界の特許ファミリー件数推移



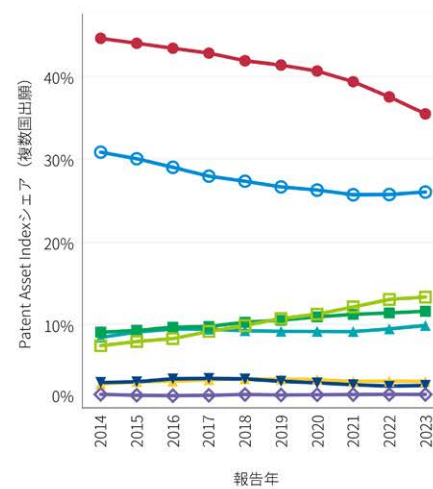
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



c) 世界のPatent Asset Index推移



d) Patent Asset Indexシェアの国別推移



e) Patent Asset Index上位オーナー

オーナー	特許ファミリー件数	Patent Asset Index
Infineon	1,701	3,123
Mitsubishi Electric	1,560	2,724
Samsung	731	2,113
Fuji Electric	679	1,375
Renesas	527	1,321
DENSO	526	1,288
LG Display	348	1,236
TSMC	461	909
Hitachi	510	870
ON Semiconductor	463	861
Alpha & Omega Semiconductor	324	845
Rohm Company	354	731
Semiconductor Energy Lab	234	646
Hitachi Astemo	175	602
Tokyo Electron	203	600

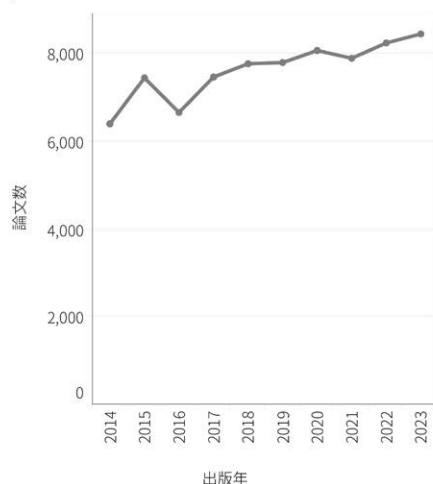
図 4.1-N4.03-3 パワー半導体材料・デバイス領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.N4.04 磁石・磁性材料

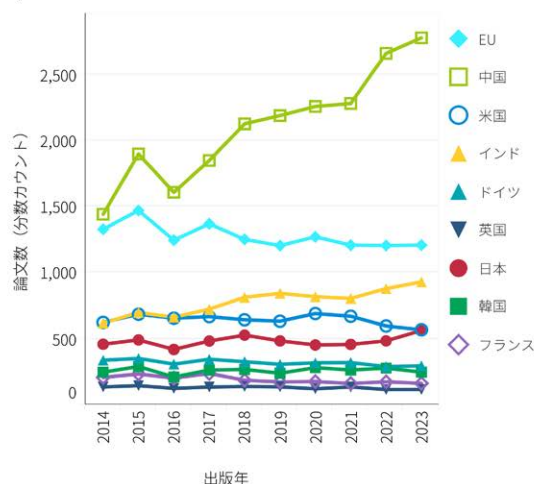
領域の定義

材料物性としての磁性には様々な種類があるが、ここでは、モータや大電力用途などのパワーエレクトロニクスに関係の深い強磁性材料を取り上げる。強磁性材料には保磁力の高い永久磁石材料と、保磁力がゼロに近い軟磁性材料がある。モータの高性能化の鍵を握る永久磁石用の強磁性材料には、高い保磁力および飽和磁束密度と、 -50°C から 200°C といった環境温度での動作安定性が求められるのに加え、資源制約にかからない元素からなることが望まれる。さらに、機械強度、電気抵抗といった機械的・電氣的性能も重要な物性であり、特に後者はモータの高速回転時には界磁の時間変化により誘導される渦電流損および磁石の発熱の抑制に重要である。一方、インバータ用コイル、変圧器磁心、モータの磁路、電磁波シールドなどに用いられる軟磁性材料は、強磁性体（フェロ磁性体、フェリ磁性体）の中で、比較的簡単に磁極が消えたり反転したりする材料であり、保磁力（抗磁力）が低く高い透磁率を有し、高い飽和磁束密度と高周波での低い損失といった特性が望まれている。磁性材料の性質は組成だけでなく材料組織にも大きく影響されるため、ナノからメソに至るまでの材料構造制御技術や製造プロセス技術上の開発課題がある。

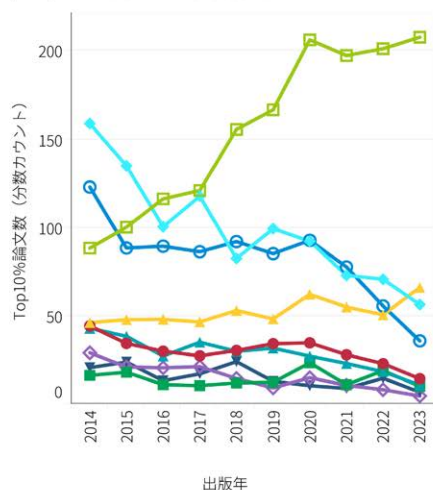
a) 世界の論文数推移



b) 論文数の国別推移



c) Top10%論文数の国別推移



d) Top1%論文数の国別推移

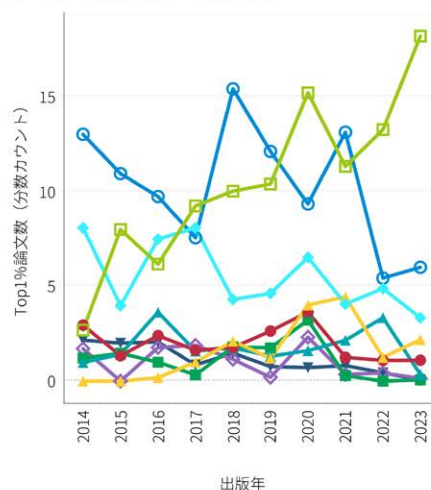
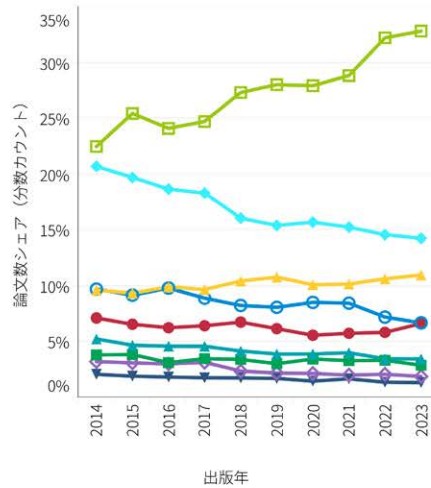


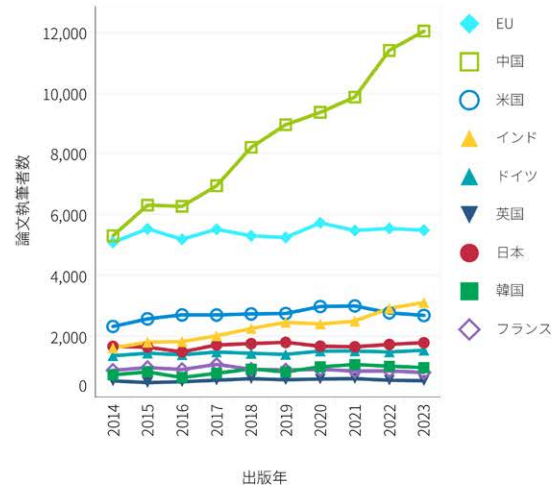
図 4.1-N4.04-1

磁石・磁性材料領域における論文数の動向①

a) 論文数シェアの国別推移



b) 論文執筆者数の国別推移



c) 各国間共著論文数と共著率

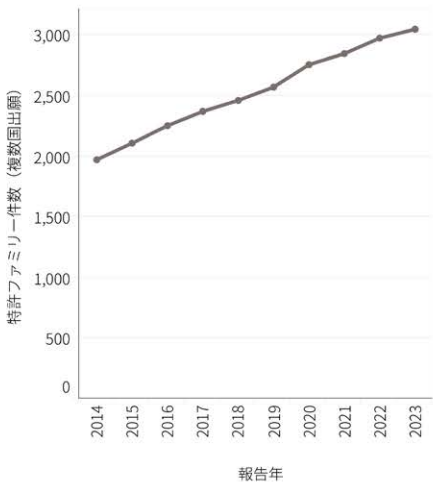
	米国	日本	中国	韓国	英国	ロシア	フランス	ドイツ	スペイン	インド
米国	＼	474 4.8%	1,824 18.5%	476 4.8%	431 4.4%	265 2.7%	361 3.7%	833 8.5%	332 3.4%	478 4.9%
日本	474 7.5%	＼	656 10.4%	151 2.4%	219 3.5%	197 3.1%	269 4.2%	349 5.5%	88 1.4%	273 4.3%
中国	1,824 7.7%	656 2.8%	＼	263 1.1%	513 2.2%	224 0.9%	358 1.5%	568 2.4%	120 0.5%	211 0.9%
韓国	476 13.6%	151 4.3%	263 7.5%	＼	48 1.4%	82 2.3%	51 1.5%	128 3.7%	21 0.6%	309 8.8%
英国	431 15.5%	219 7.9%	513 18.5%	48 1.7%	＼	138 5.0%	306 11.0%	431 15.5%	230 8.3%	187 6.7%
ロシア	265 4.5%	197 3.4%	224 3.8%	82 1.4%	138 2.4%	＼	326 5.6%	603 10.3%	261 4.4%	159 2.7%
フランス	361 8.7%	269 6.5%	358 8.6%	51 1.2%	306 7.4%	326 7.9%	＼	628 15.1%	404 9.7%	198 4.8%
ドイツ	833 14.3%	349 6.0%	568 9.8%	128 2.2%	431 7.4%	603 10.4%	628 10.8%	＼	374 6.4%	317 5.5%
スペイン	332 12.7%	88 3.4%	120 4.6%	21 0.8%	230 8.8%	261 10.0%	404 15.5%	374 14.3%	＼	103 3.9%
インド	478 5.2%	273 3.0%	211 2.3%	309 3.4%	187 2.1%	159 1.7%	198 2.2%	317 3.5%	103 1.1%	＼

d) 論文数上位機関

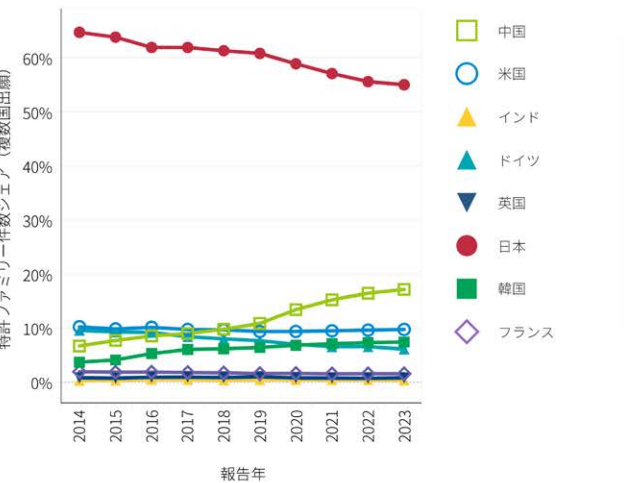
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Tohoku University	Japan	1,334	108	9
University of Chinese Academy of Sciences	China	1,092	136	17
The University of Tokyo	Japan	1,017	123	8
Institute of Physics Chinese Academy of Sciences	China	941	125	13
Nanjing University	China	884	93	7
Université Grenoble Alpes	France	871	93	12
University of Science and Technology of China	China	834	112	8
National Institute for Materials Science	Japan	760	122	21
Ural Federal University	Russian Federation	759	26	2
National University of Science & Technology (MISIS)	Russian Federation	751	78	6

図4.1-N4.04-2 磁石・磁性材料領域における論文数の動向②

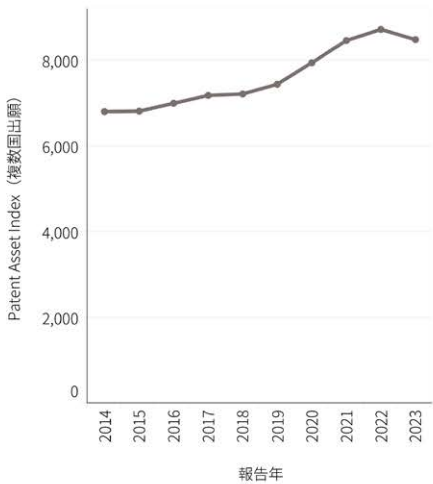
a) 世界の特許ファミリー件数推移



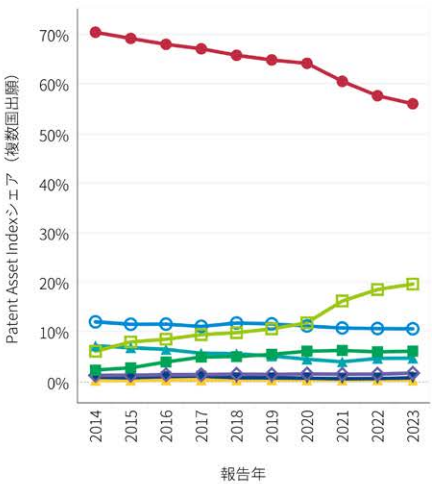
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



c) 世界のPatent Asset Index推移



d) Patent Asset Indexシェアの国別推移



e) Patent Asset Index上位オーナー

オーナー	特許ファミリー件数	Patent Asset Index
TDK	501	997.9
Proterial	253	597.2
Shin-Etsu	84	424.1
Hengdian Group	170	283.3
FUJIAN GOLDEN DRAGON RARE EARTH	49	279.1
Toyota Motor	133	221.2
Yageo	88	209.7
Toshiba	107	206.3
Taiyo Yuden	55	181.1
YANTAI DONGXING MAGNETIC MATERIALS	34	178.1
Chinese Academy of Sciences	198	172.9
Fujifilm	77	157.7
Dowa Holdings	102	154.9
Daido Steel	69	125.1
SHENYANG GENERAL MAGNETIC	48	122.7

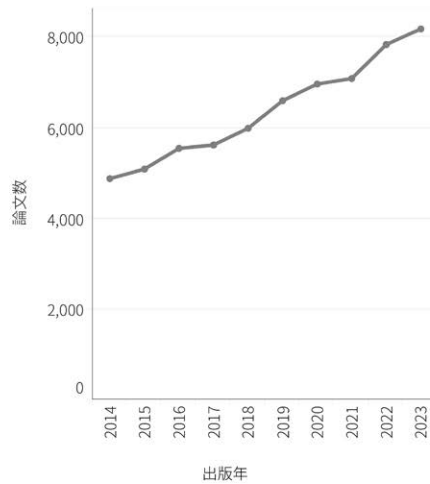
図 4.1-N4.04-3 磁石・磁性材料領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.N4.05 超伝導

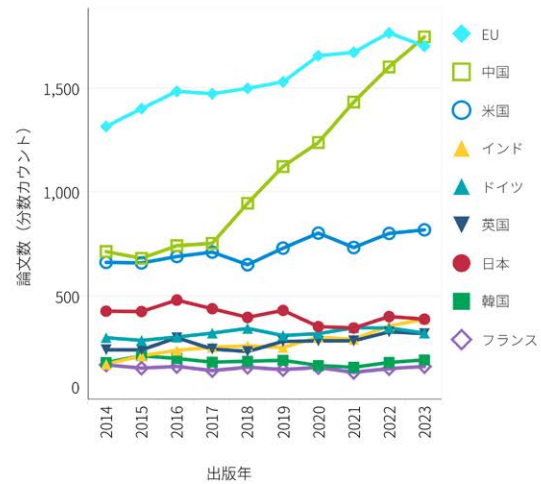
領域の定義

液体He温度で利用されるいわゆる従来型超伝導材料は、すでに医療機器・交通・電力・計測・情報処理などの様々な分野に広く応用されている。また、液体水素温度以上の温度で使うことができる高温超伝導体についても、永年に渡る研究開発により、実用的な大電流・強磁場用線材としての地位を確立しつつある。

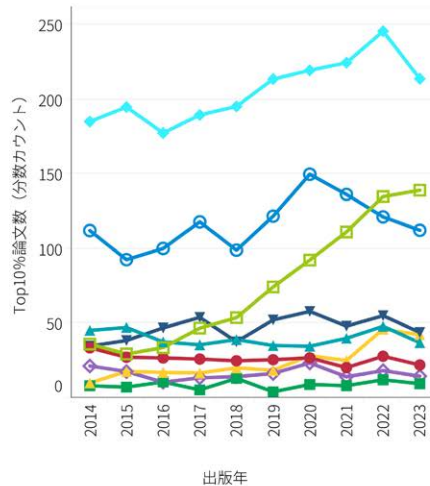
a) 世界の論文数推移



b) 論文数の国別推移



c) Top10%論文数の国別推移



d) Top1%論文数の国別推移

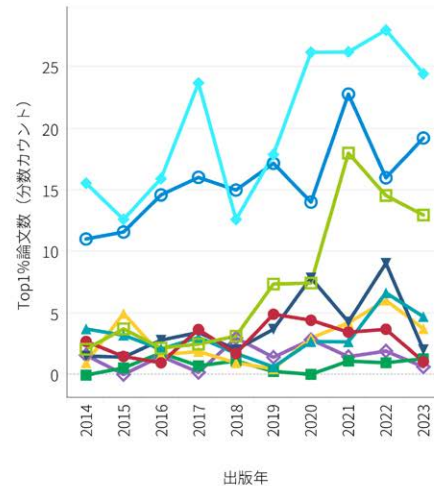
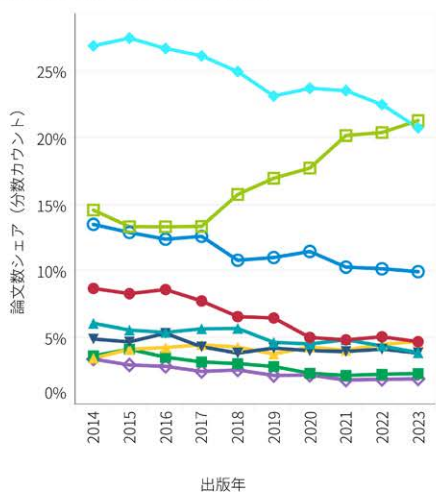


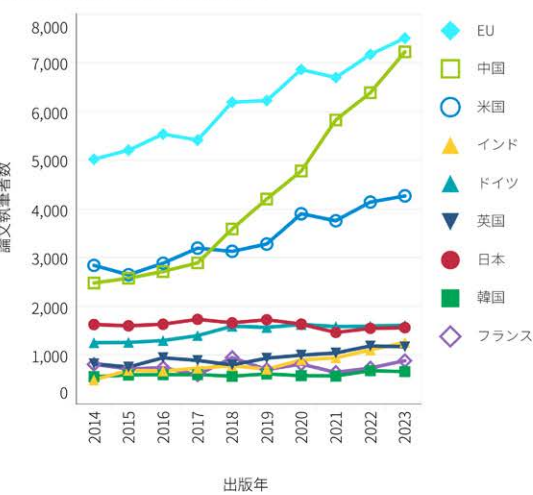
図 4.1-N4.05-1

超伝導領域における論文数の動向①

a) 論文数シェアの国別推移



b) 論文執筆者数の国別推移



c) 各国間共著論文数と共著率

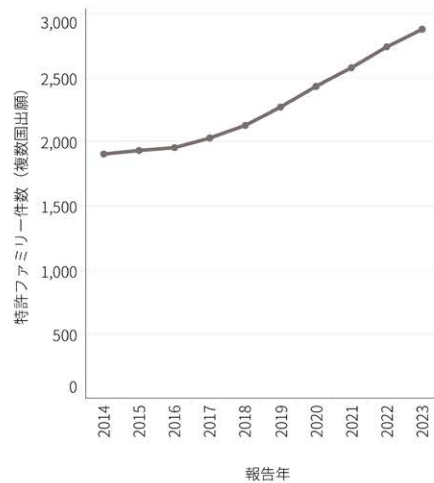
	米国	日本	中国	英国	ロシア	フランス	ドイツ	スペイン	インド	イタリア
米国	／	614 6.1%	1,036 10.3%	628 6.2%	218 2.2%	490 4.9%	780 7.7%	268 2.7%	153 1.5%	355 3.5%
日本	614 11.8%	／	408 7.8%	230 4.4%	99 1.9%	228 4.4%	270 5.2%	71 1.4%	54 1.0%	124 2.4%
中国	1,036 8.2%	408 3.2%	／	499 4.0%	89 0.7%	174 1.4%	296 2.4%	95 0.8%	60 0.5%	88 0.7%
英国	628 13.2%	230 4.8%	499 10.5%	／	148 3.1%	355 7.5%	455 9.6%	218 4.6%	140 2.9%	320 6.7%
ロシア	218 8.5%	99 3.9%	89 3.5%	148 5.8%	／	166 6.5%	419 16.4%	59 2.3%	24 0.9%	109 4.3%
フランス	490 16.5%	228 7.7%	174 5.9%	355 12.0%	166 5.6%	／	429 14.5%	248 8.4%	88 3.0%	387 13.1%
ドイツ	780 15.1%	270 5.2%	296 5.7%	455 8.8%	419 8.1%	429 8.3%	／	274 5.3%	96 1.9%	374 7.3%
スペイン	268 10.6%	71 2.8%	95 3.8%	218 8.6%	59 2.3%	248 9.8%	274 10.8%	／	30 1.2%	244 9.6%
インド	153 4.8%	54 1.7%	60 1.9%	140 4.4%	24 0.8%	88 2.8%	96 3.0%	30 0.9%	／	45 1.4%
イタリア	355 10.7%	124 3.7%	88 2.6%	320 9.6%	109 3.3%	387 11.6%	374 11.2%	244 7.3%	45 1.4%	／

d) 論文数上位機関

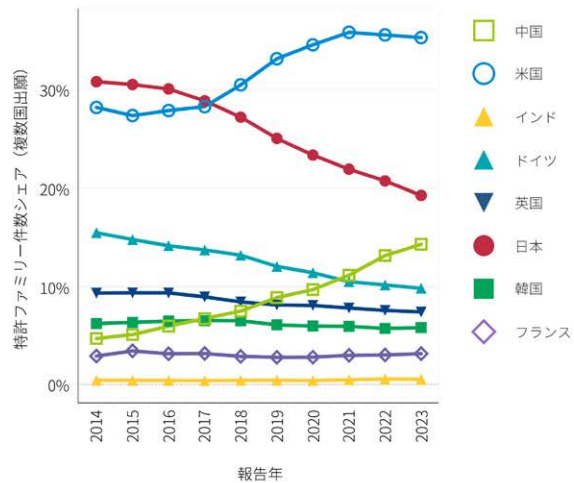
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
University of Chinese Academy of Sciences	China	1,045	77	10
Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire	Switzerland	897	73	6
University of Science and Technology of China	China	765	69	16
Southwest Jiaotong University	China	687	37	0
The University of Tokyo	Japan	664	104	14
Institute of Plasma Physics, Chinese Academy of Sciences	China	540	11	1
University of Cambridge	United Kingdom	539	84	6
Karlsruher Institut für Technologie	Germany	528	78	3
Lawrence Berkeley National Laboratory	United States	522	76	10
National Institute of Standards and Technology	United States	510	101	11

図 4.1-N4.05-2 超伝導領域における論文数の動向②

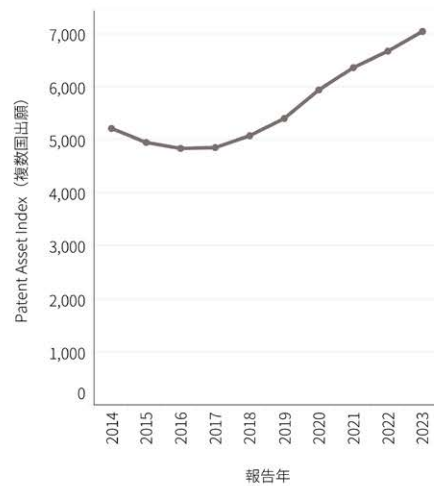
a) 世界の特許ファミリー件数推移



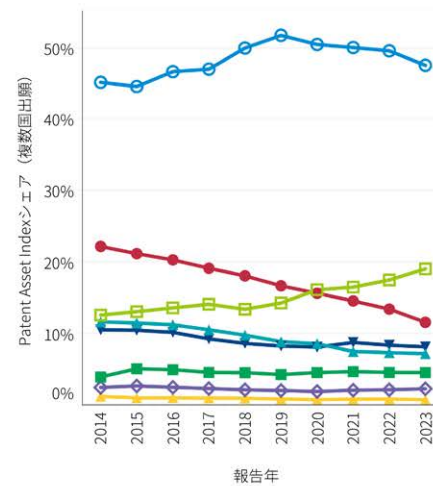
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



c) 世界のPatent Asset Index推移



d) Patent Asset Indexシェアの国別推移



e) Patent Asset Index上位オーナー

オーナー	特許ファミリー件数	Patent Asset Index
Chinese Academy of Sciences	510	469.3
IBM	194	419.6
D-Wave Quantum	105	351.5
Northrop Grumman	106	268.3
Alphabet	64	241.2
Siemens	165	207.3
CRRC Group	238	201.9
GE Aerospace	107	193.9
Bruker	91	170.4
Rigetti Computing	36	158.0
Microsoft	65	155.2
Tokamak Energy	31	150.9
University of Texas System	7	146.9
MIT	57	145.0
Toshiba	172	134.1

図 4.1-N4.05-3 超伝導領域における特許ファミリー件数の動向