4.1.N ナノテクノロジー・材料

4.1.N1 エネルギー・環境応用

4.1.N1.01 次世代太陽電池

領域の定義

太陽光エネルギーを高効率かつ低コストで直接電気エネルギーに変換するデバイスの材料開発に関する研究開発領域である。全世界的なカーボンニュートラルに向けて、大規模普及が進むシリコン系太陽電池の高性能デバイス化技術や移動体やビルなどの従来導入が困難だった用途への次世代材料の研究開発課題があげられる。また、今後大量に廃棄される太陽電池セルのリサイクル技術も重要な研究開発課題である。

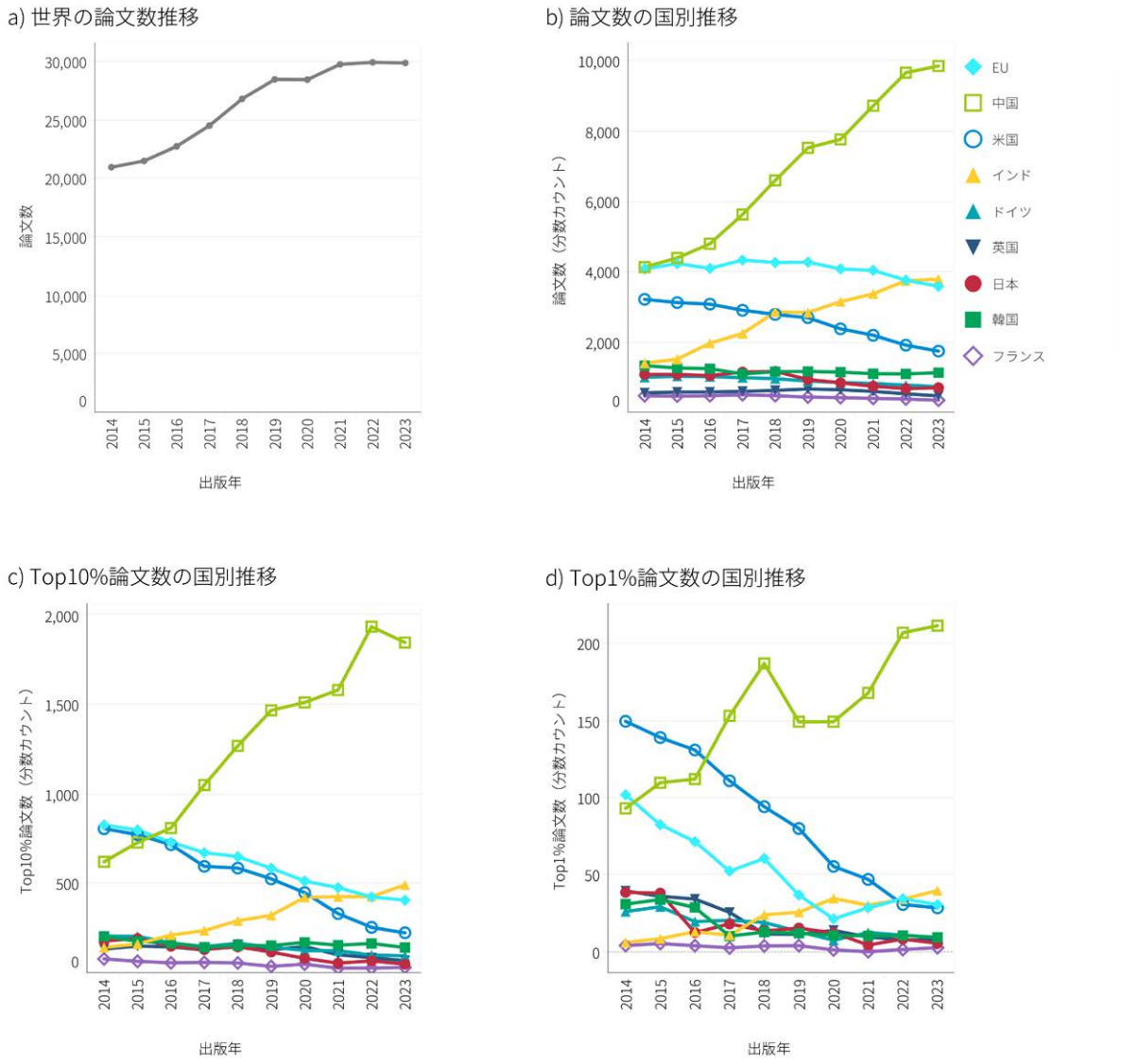
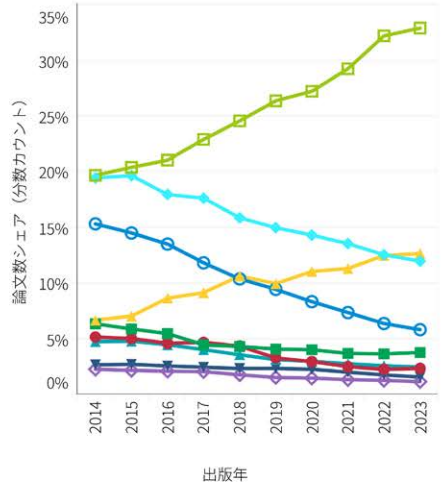
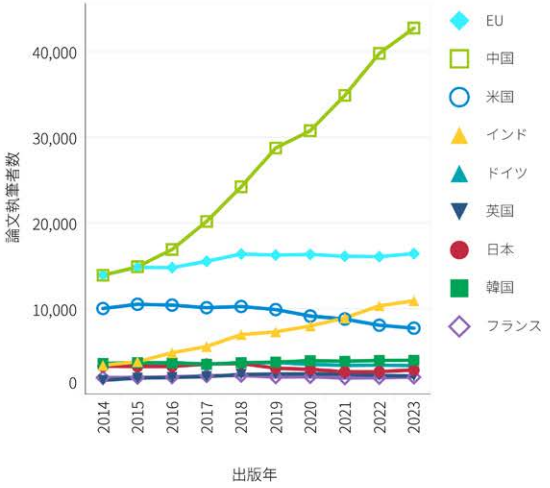


図4.1-N1.01-1　次世代太陽電池領域における論文数の動向①

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

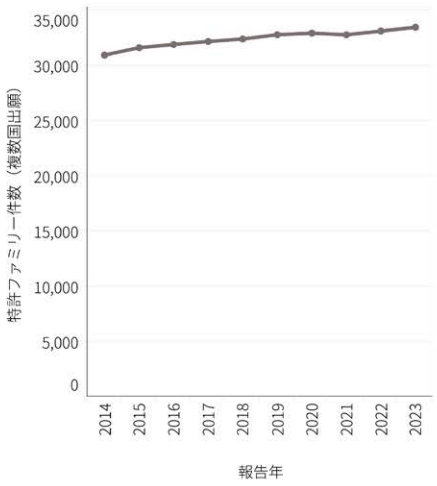
	米国	日本	中国	韓国	英国	フランス	ドイツ	オーストラリア	インド	イタリア
米国	＼	1,043	5,922	1,518	1,730	1,138	1,937	922	1,104	800
	＼	2.8%	16.1%	4.1%	4.7%	3.1%	5.3%	2.5%	3.0%	2.2%
日本	1,043	＼	1,578	431	366	393	481	326	398	188
	8.2%	＼	12.4%	3.4%	2.9%	3.1%	3.8%	2.6%	3.1%	1.5%
中国	5,922	1,578	＼	1,060	1,932	486	1,333	2,224	526	316
	7.6%	2.0%	＼	1.4%	2.5%	0.6%	1.7%	2.8%	0.7%	0.4%
韓国	1,518	431	1,060	＼	420	113	322	262	1,046	90
	10.2%	2.9%	7.1%	＼	2.8%	0.8%	2.2%	1.8%	7.0%	0.6%
英国	1,730	366	1,932	420	＼	609	1,256	583	648	649
	15.4%	3.2%	17.2%	3.7%	＼	5.4%	11.2%	5.2%	5.8%	5.8%
フランス	1,138	393	486	113	609	＼	897	185	162	649
	13.9%	4.8%	5.9%	1.4%	7.4%	＼	10.9%	2.3%	2.0%	7.9%
ドイツ	1,937	481	1,333	322	1,256	897	＼	479	303	865
	13.5%	3.4%	9.3%	2.2%	8.7%	6.2%	＼	3.3%	2.1%	6.0%
オーストラリア	922	326	2,224	262	583	185	479	＼	375	189
	11.3%	4.0%	27.3%	3.2%	7.1%	2.3%	5.9%	＼	4.6%	2.3%
インド	1,104	398	526	1,046	648	162	303	375	＼	160
	3.6%	1.3%	1.7%	3.4%	2.1%	0.5%	1.0%	1.2%	＼	0.5%
イタリア	800	188	316	90	649	649	865	189	160	＼
	9.1%	2.1%	3.6%	1.0%	7.3%	7.3%	9.8%	2.1%	1.8%	＼

d) 論文数上位機関

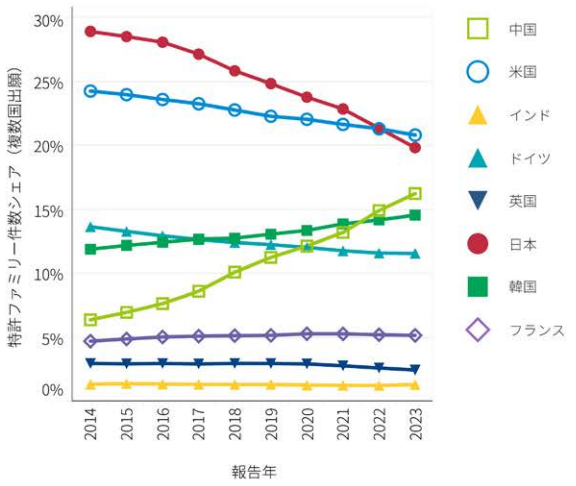
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
University of Chinese Academy of Sciences	China	4,543	1,158	220
National Renewable Energy Laboratory	United States	2,287	630	133
South China University of Technology	China	2,145	647	116
University of Science and Technology of China	China	2,072	527	90
Soochow University	China	2,007	662	125
Xi'an Jiaotong University	China	1,995	550	102
École Polytechnique Fédérale de Lausanne	Switzerland	1,984	750	186
UNSW Sydney	Australia	1,976	476	68
Institute of Chemistry Chinese Academy of Sciences	China	1,944	779	218
Shanghai Jiao Tong University	China	1,921	552	127

図4.1-N1.01-2　　次世代太陽電池領域における論文数の動向②

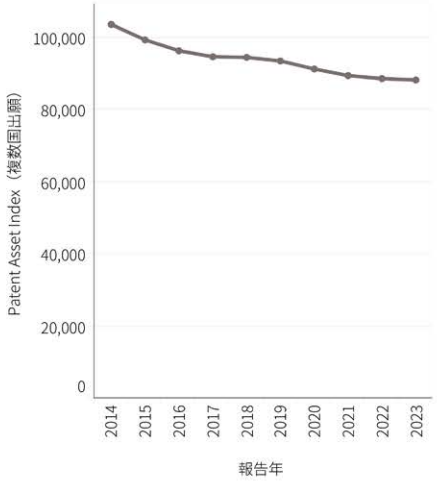
a) 世界の特許ファミリー件数推移



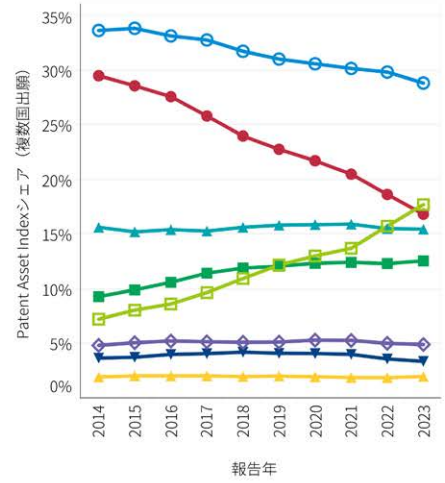
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
Merck KGaA	485	4,053
Samsung	929	2,574
State Grid Corp	2,908	2,091
Chinese Academy of Sciences	2,120	1,776
Universal Display	126	1,653
LG Chem	665	1,329
JinkoSolar	855	1,111
Sony	184	1,079
Panasonic	824	1,067
Sungrow	736	1,055
Maxeon Solar	278	947
Duk San Neolux	514	943
Huawei	359	916
Trina Solar	752	894
Samsung SDI	200	858

図 4.1-N1.01-3　　次世代太陽電池領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.N1.02　蓄電池

領域の定義

電気エネルギーを化学エネルギーに変換・貯蔵するデバイスである蓄電池を対象とする。モビリティ、グリッドなど拡大する用途に応じて、容量、エネルギー密度、充放電速度などに関して様々な材料やデバイスの開発課題が存在する。先端リチウムイオン電池のほか、次世代電池候補であるリチウム金属負極電池、リチウム硫黄電池、リチウム空気電池、リチウム全固体電池、ナトリウムイオン電池、フッ化物電池、マグネシウム金属電池などを主に取り扱う。

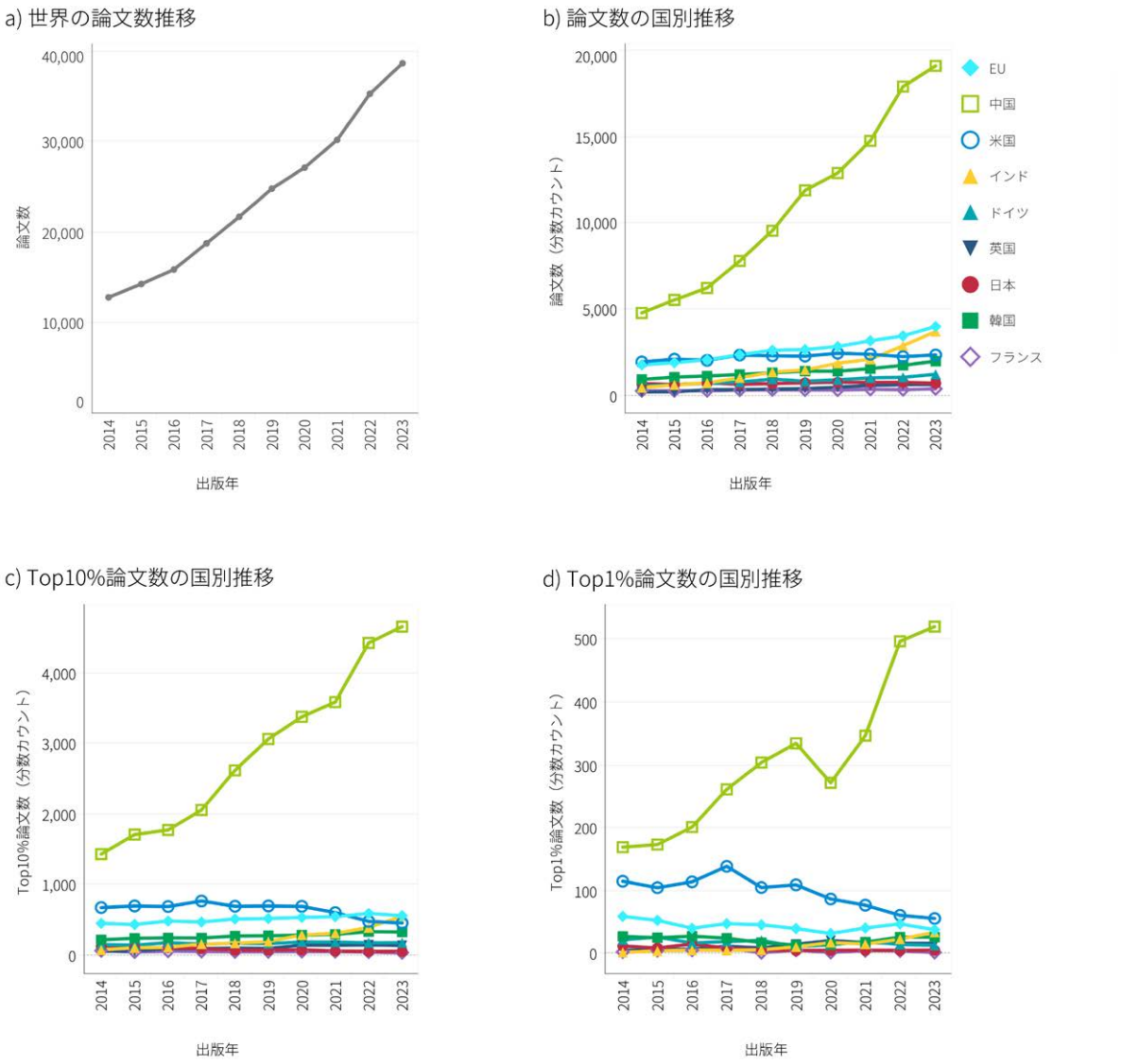
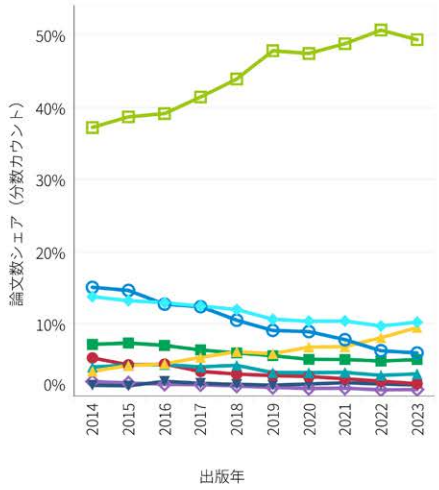
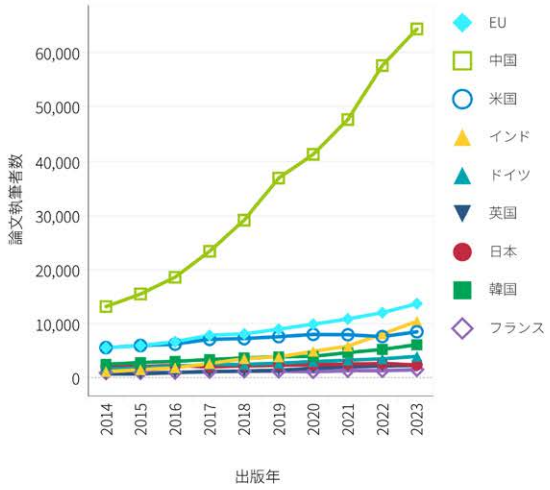


図 4.1-N1.02-1　　蓄電池領域における論文数の動向①

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

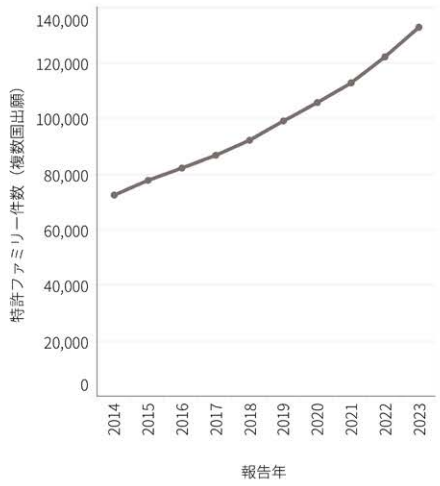
	米国	日本	中国	韓国	英国	フランス	ドイツ	カナダ	オーストラリア	インド
米国	＼	495	8,464	1,717	834	458	856	833	557	689
	＼	1.5%	26.4%	5.4%	2.6%	1.4%	2.7%	2.6%	1.7%	2.2%
日本	495	＼	1,588	381	161	100	176	64	344	256
	5.3%	＼	17.1%	4.1%	1.7%	1.1%	1.9%	0.7%	3.7%	2.8%
中国	8,464	1,588	＼	1,194	2,344	448	1,694	1,707	3,845	415
	7.0%	1.3%	＼	1.0%	1.9%	0.4%	1.4%	1.4%	3.2%	0.3%
韓国	1,717	381	1,194	＼	319	70	308	118	395	1,524
	10.1%	2.2%	7.0%	＼	1.9%	0.4%	1.8%	0.7%	2.3%	9.0%
英国	834	161	2,344	319	＼	287	539	171	260	316
	10.6%	2.0%	29.8%	4.1%	＼	3.7%	6.9%	2.2%	3.3%	4.0%
フランス	458	100	448	70	287	＼	409	266	77	123
	8.9%	1.9%	8.7%	1.4%	5.6%	＼	8.0%	5.2%	1.5%	2.4%
ドイツ	856	176	1,694	308	539	409	＼	199	240	240
	7.1%	1.5%	14.1%	2.6%	4.5%	3.4%	＼	1.7%	2.0%	2.0%
カナダ	833	64	1,707	118	171	266	199	＼	86	168
	14.3%	1.1%	29.4%	2.0%	2.9%	4.6%	3.4%	＼	1.5%	2.9%
オーストラリア	557	344	3,845	395	260	77	240	86	＼	314
	7.6%	4.7%	52.5%	5.4%	3.6%	1.1%	3.3%	1.2%	＼	4.3%
インド	689	256	415	1,524	316	123	240	168	314	＼
	3.7%	1.4%	2.2%	8.1%	1.7%	0.7%	1.3%	0.9%	1.7%	＼

d) 論文数上位機関

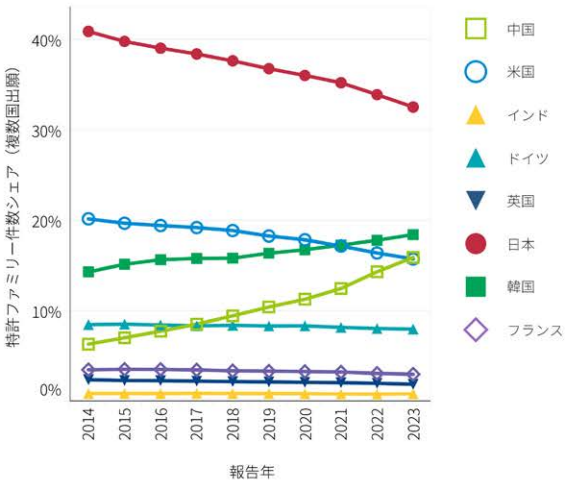
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Tsinghua University	China	4,746	1,948	380
Central South University	China	4,426	1,378	191
University of Chinese Academy of Sciences	China	4,398	1,583	205
University of Science and Technology of China	China	3,480	1,477	243
Beijing Institute of Technology	China	3,324	1,257	191
Harbin Institute of Technology	China	3,086	912	108
Huazhong University of Science and Technology	China	2,627	940	148
Shanghai Jiao Tong University	China	2,618	682	91
Tianjin University	China	2,460	765	130
Zhejiang University	China	2,441	805	121

図 4.1-N1.02-2　　蓄電池領域における論文数の動向②

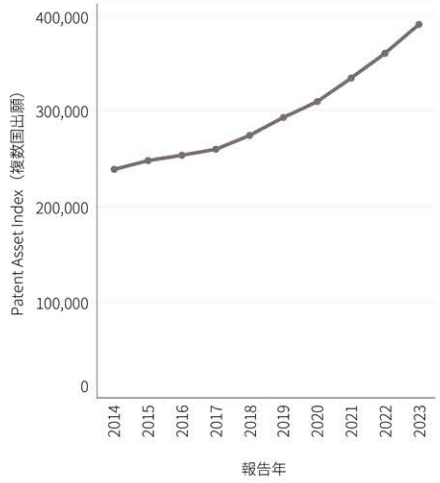
a) 世界の特許ファミリー件数推移



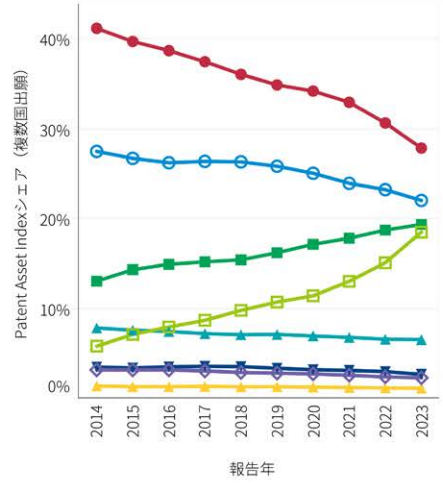
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
LG Chem	14,680	33,144
CATL	5,287	19,937
Samsung SDI	5,759	13,710
Toyota Motor	9,290	12,720
Panasonic	6,740	12,367
Murata Manufacturing	3,848	8,462
TDK	4,666	7,493
Samsung	2,132	6,680
Chinese Academy of Sciences	6,253	6,287
Bosch	3,595	5,167
Johnson & Johnson	195	4,346
BYD Company	2,183	3,931
Hyundai Motor	2,065	3,521
GM	1,294	3,258
SK Innovation	1,594	3,150

図4.1-N1.02-3　　蓄電池領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.N1.03　電解・燃料電池

領域の定義

再生可能エネルギーを中長期かつ大規模に変換・貯蔵・利用することを可能にするデバイスである電解・燃料電池に関する研究開発領域である。再生可能エネルギーを駆動力として、水素・アンモニア・有機ハイドライドなどのエネルギーキャリアや、CO_2を原料として燃料や化成品を合成・利用するための触媒開発、電気化学プロセス、人工光合成技術などの研究開発課題がある。

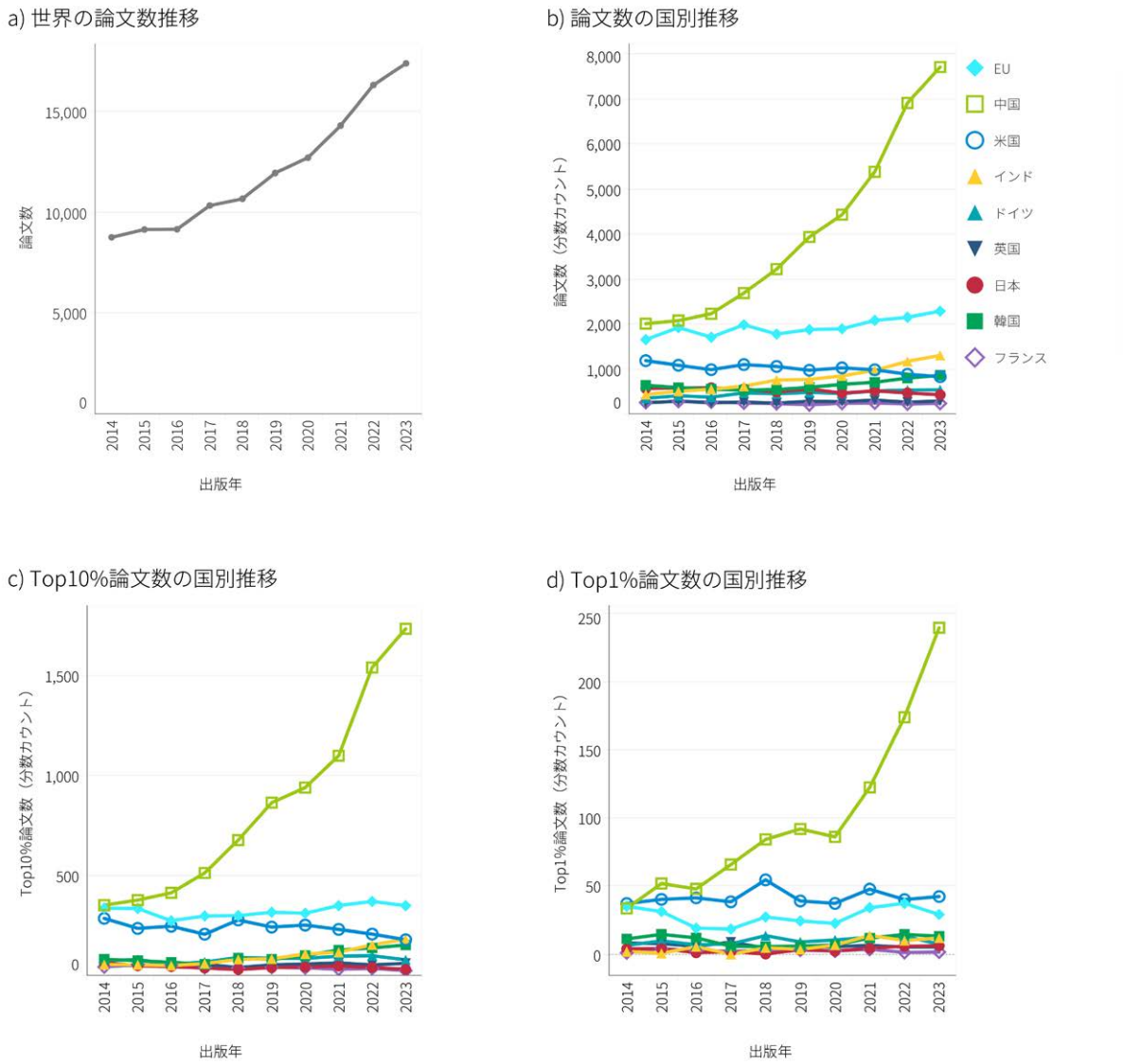
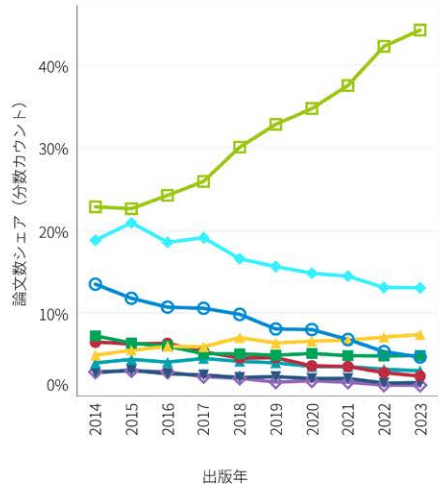
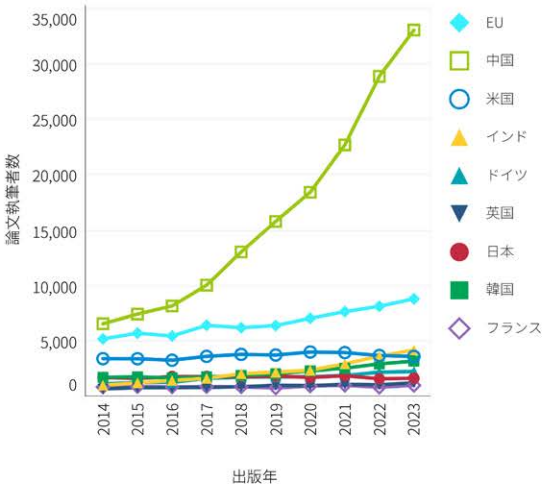


図4.1-N1.03-1　　電解・燃料電池領域における論文数の動向①

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

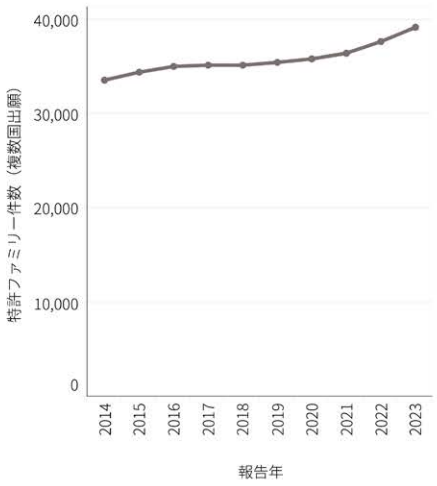
	米国	日本	中国	韓国	英国	フランス	ドイツ	カナダ	インド	イタリア
米国	＼	315	3,141	714	441	228	425	450	358	280
	＼	2.2%	21.6%	4.9%	3.0%	1.6%	2.9%	3.1%	2.5%	1.9%
日本	315	＼	717	170	125	78	109	62	147	24
	4.9%	＼	11.0%	2.6%	1.9%	1.2%	1.7%	1.0%	2.3%	0.4%
中国	3,141	717	＼	512	1,145	328	604	763	310	130
	6.9%	1.6%	＼	1.1%	2.5%	0.7%	1.3%	1.7%	0.7%	0.3%
韓国	714	170	512	＼	185	48	136	76	458	51
	9.1%	2.2%	6.5%	＼	2.3%	0.6%	1.7%	1.0%	5.8%	0.6%
英国	441	125	1,145	185	＼	162	282	101	226	254
	8.8%	2.5%	22.9%	3.7%	＼	3.2%	5.6%	2.0%	4.5%	5.1%
フランス	228	78	328	48	162	＼	282	135	65	266
	5.8%	2.0%	8.4%	1.2%	4.1%	＼	7.2%	3.4%	1.7%	6.8%
ドイツ	425	109	604	136	282	282	＼	171	97	251
	6.5%	1.7%	9.3%	2.1%	4.3%	4.3%	＼	2.6%	1.5%	3.9%
カナダ	450	62	763	76	101	135	171	＼	112	54
	11.4%	1.6%	19.3%	1.9%	2.6%	3.4%	4.3%	＼	2.8%	1.4%
インド	358	147	310	458	226	65	97	112	＼	62
	3.8%	1.6%	3.3%	4.9%	2.4%	0.7%	1.0%	1.2%	＼	0.7%
イタリア	280	24	130	51	254	266	251	54	62	＼
	6.9%	0.6%	3.2%	1.3%	6.3%	6.5%	6.2%	1.3%	1.5%	＼

d) 論文数上位機関

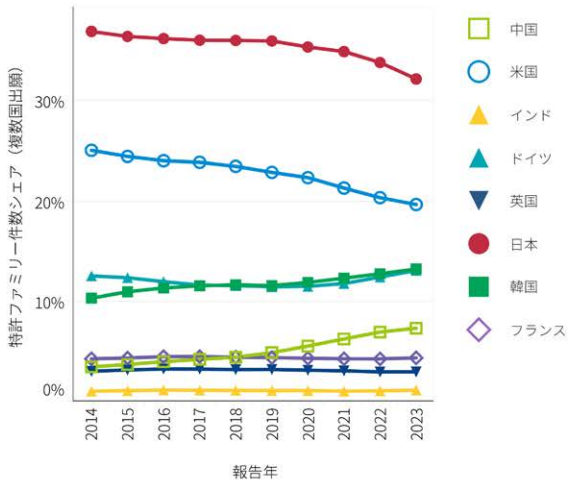
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Tsinghua University	China	1,940	518	92
University of Chinese Academy of Sciences	China	1,755	521	106
Harbin Institute of Technology	China	1,474	318	32
University of Science and Technology of China	China	1,450	498	106
Tianjin University	China	1,361	415	58
Huazhong University of Science and Technology	China	1,211	369	51
Tongji University	China	1,196	207	19
Xi'an Jiaotong University	China	1,137	263	35
South China University of Technology	China	1,121	291	40
Forschungszentrum Jülich GmbH	Germany	1,100	217	26

図4.1-N1.03-2　　電解・燃料電池領域における論文数の動向②

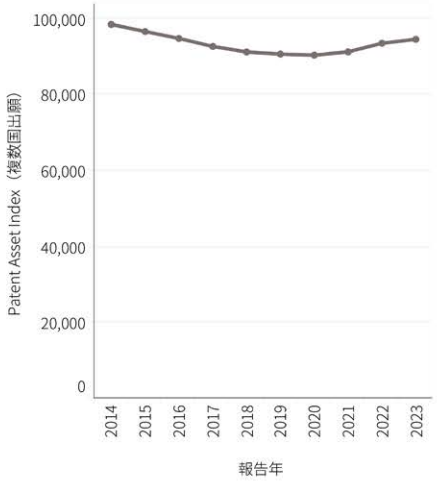
a) 世界の特許ファミリー件数推移



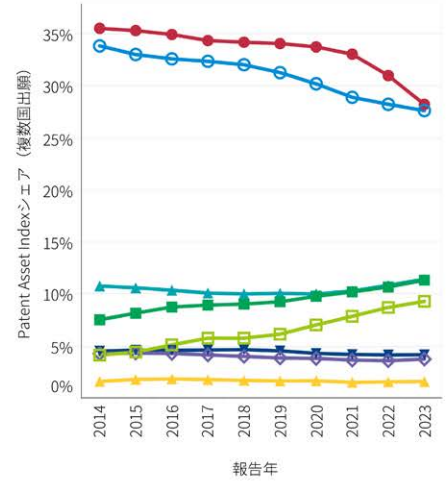
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
Toyota Motor	4,391	4,940
Hyundai Motor	2,657	2,690
Chinese Academy of Sciences	3,073	2,563
Honda Motor	1,768	2,108
Bosch	1,948	1,740
LG Chem	1,031	1,734
Panasonic	1,446	1,525
GM	786	1,473
Nissan Motor	901	1,227
Kolon Industries	310	869
Samsung	416	845
VW Group	1,200	754
Asahi Kasei	354	736
Tsinghua University (China)	670	706
Sumitomo Electric	408	633

図 4.1-N1.03-3　　電解・燃料電池領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.N1.04　分離技術

領域の定義

分離技術とは、混合物から目的成分を取り出す、または不要物を取り除く技術に関する研究開発領域である。化学プロセスにおいて目的成分を低環境負荷・低エネルギーで取り出す技術、火力発電所や工場などから生じるCO_2や大気中のCO_2の分離、グリーン水素の分離・精製、海水の淡水化や排水からの有用物回収、鉱物資源や都市鉱山からの目的金属の分離、医療用途（人工透析、酸素濃縮）など幅広い産業の基盤となっている技術である。環境保全、資源循環型社会の実現のためにも重要な技術である。

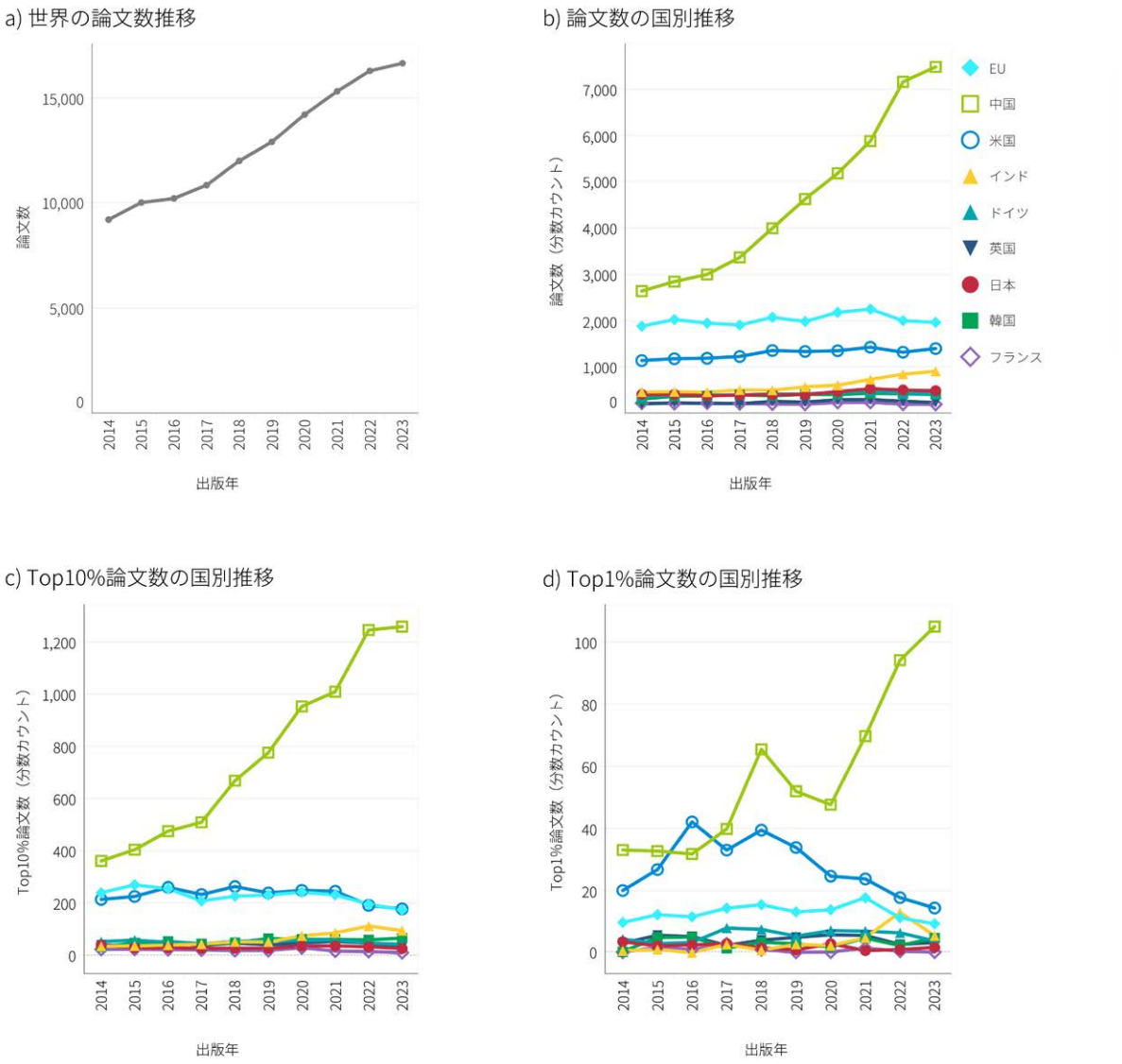
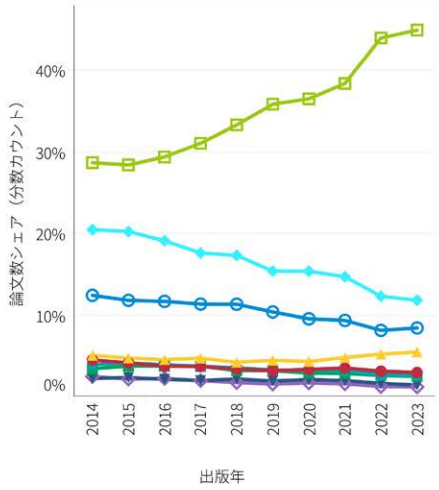
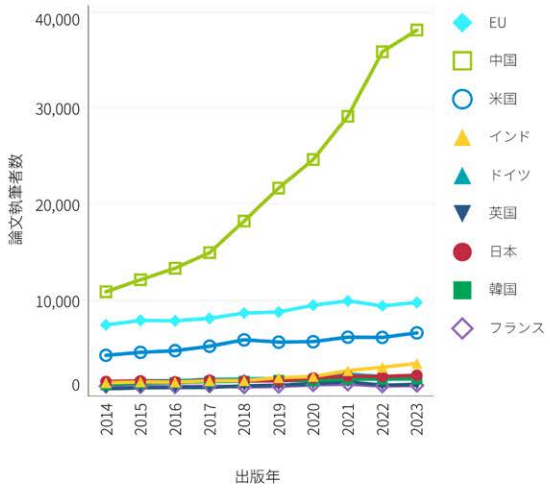


図4.1-N1.04-1　　分離技術領域における論文数の動向①

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

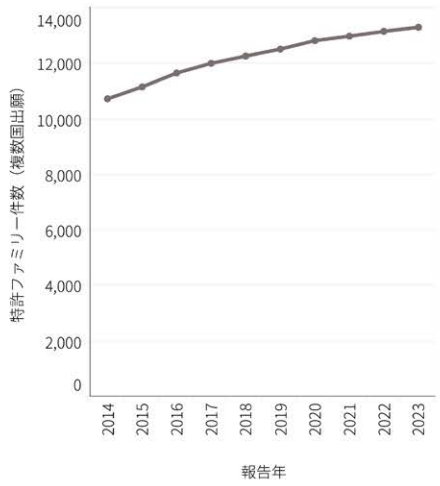
	米国	日本	中国	韓国	英国	ロシア	ドイツ	スペイン	インド	イラン
米国	＼	380	2,960	545	554	143	667	246	343	169
	＼	2.1%	16.7%	3.1%	3.1%	0.8%	3.8%	1.4%	1.9%	1.0%
日本	380	＼	652	110	130	24	153	37	83	37
	6.7%	＼	11.5%	1.9%	2.3%	0.4%	2.7%	0.7%	1.5%	0.7%
中国	2,960	652	＼	372	687	139	546	130	178	151
	5.9%	1.3%	＼	0.7%	1.4%	0.3%	1.1%	0.3%	0.4%	0.3%
韓国	545	110	372	＼	114	31	83	30	249	46
	10.8%	2.2%	7.3%	＼	2.3%	0.6%	1.6%	0.6%	4.9%	0.9%
英国	554	130	687	114	＼	72	405	209	127	61
	12.2%	2.9%	15.1%	2.5%	＼	1.6%	8.9%	4.6%	2.8%	1.3%
ロシア	143	24	139	31	72	＼	162	27	69	36
	3.8%	0.6%	3.7%	0.8%	1.9%	＼	4.4%	0.7%	1.9%	1.0%
ドイツ	667	153	546	83	405	162	＼	197	129	73
	10.5%	2.4%	8.6%	1.3%	6.4%	2.5%	＼	3.1%	2.0%	1.1%
スペイン	246	37	130	30	209	27	197	＼	58	71
	6.6%	1.0%	3.5%	0.8%	5.6%	0.7%	5.3%	＼	1.6%	1.9%
インド	343	83	178	249	127	69	129	58	＼	59
	4.8%	1.2%	2.5%	3.5%	1.8%	1.0%	1.8%	0.8%	＼	0.8%
イラン	169	37	151	46	61	36	73	71	59	＼
	3.3%	0.7%	3.0%	0.9%	1.2%	0.7%	1.4%	1.4%	1.2%	＼

d) 論文数上位機関

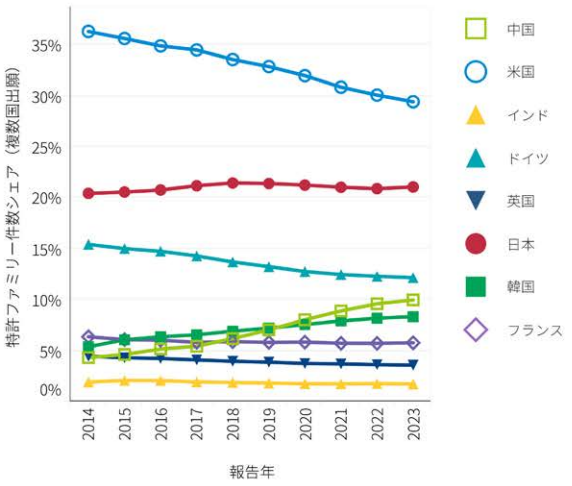
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
University of Chinese Academy of Sciences	China	2,471	517	54
Zhejiang University	China	1,618	371	33
Tianjin University	China	1,487	326	28
Tsinghua University	China	1,353	279	26
Tiangong University	China	1,057	181	10
Sichuan University	China	1,051	150	13
Nanjing Tech University	China	1,044	189	12
South China University of Technology	China	971	238	25
Beijing University of Chemical Technology	China	918	172	14
Dalian University of Technology	China	907	144	6

図 4.1-N1.04-2　　分離技術領域における論文数の動向②

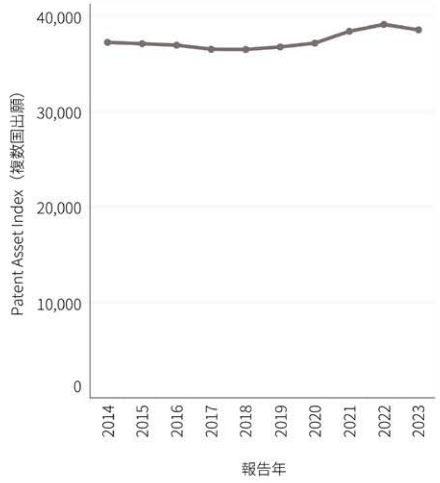
a) 世界の特許ファミリー件数推移



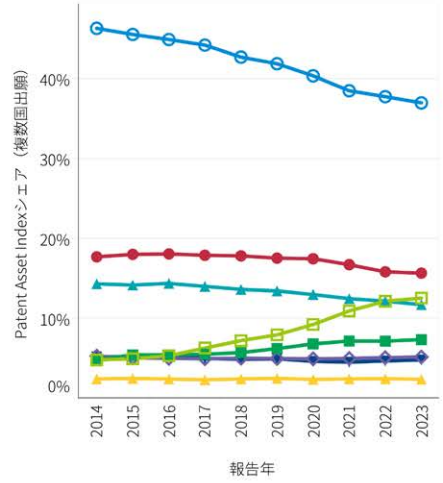
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
Chinese Academy of Sciences	895	1,015.3
Sinopec Group	775	832.0
Toray	530	772.9
Exxon Mobil	187	662.0
LG Chem	297	604.1
Government of Saudi Arabia	193	591.4
BASF	186	555.5
Asahi Kasei	201	517.7
Honeywell	232	491.4
Air Liquide	263	486.7
Air Products	128	444.2
Evonik	93	405.6
Merck KGaA	98	402.7
Danaher	129	395.8
IFPEN	122	357.4

図 4.1-N1.04-3　　分離技術領域における特許ファミリー件数の動向