

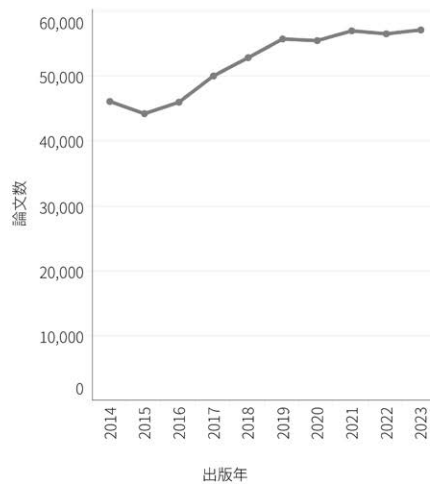
4.1.S6 数理科学

4.1.S6.01 数理モデリング

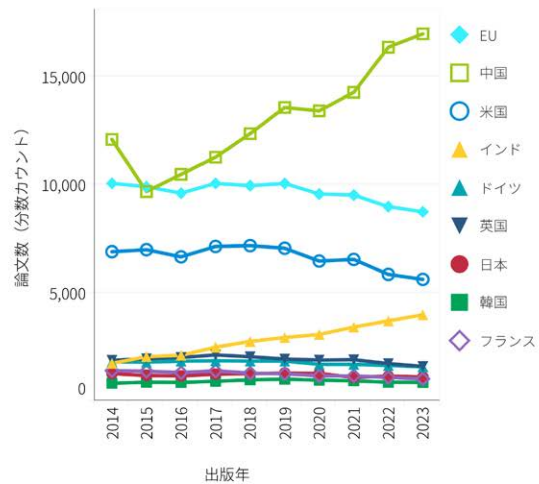
領域の定義

理学・医学・工学から社会人文科学までの広大な領域の研究に現れるイベントには、純粋な物理現象など基礎方程式が明らかな現象とともに、生物・社会現象など基礎方程式がその存在を含めて明らかなでない現象が数多く存在する。数理モデリングは、前者のみならず後者も含む広い範囲の現象に対し、必ずしも要素還元的な視点からではなく、現象論的な視点に立って、数学的記述を見いだすことにより、現象の機構の数理的解明と現象の数理的予測を行う領域である。

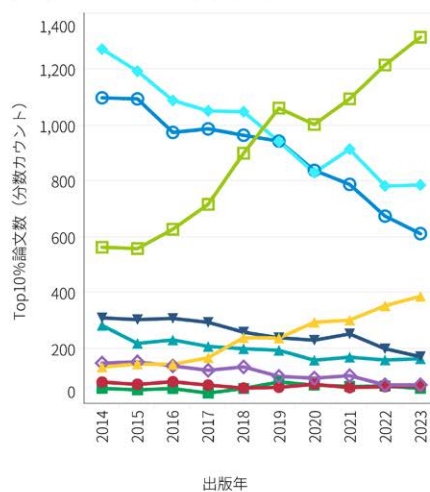
a) 世界の論文数推移



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

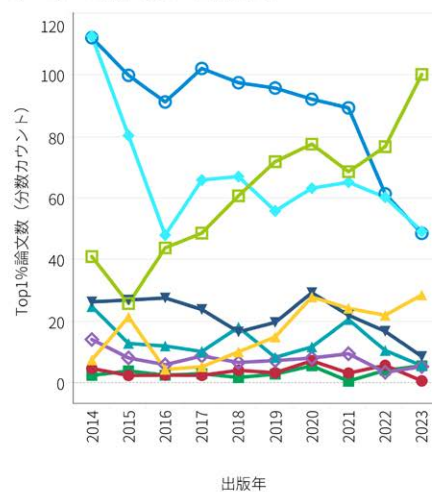
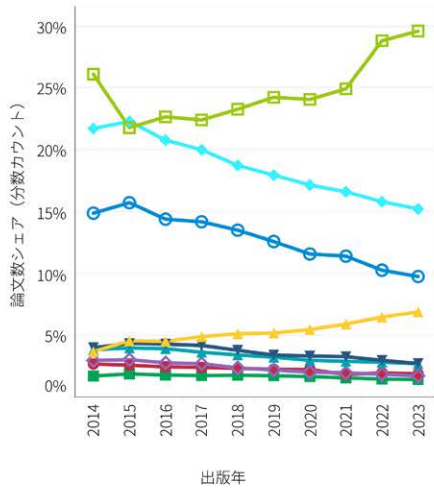


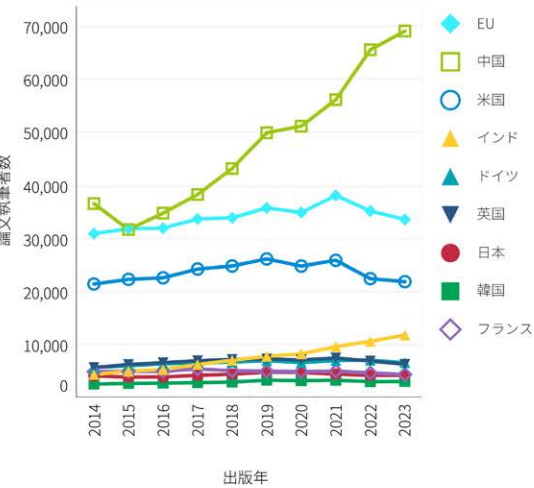
図 4.1-S6.01-1

数理モデリング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

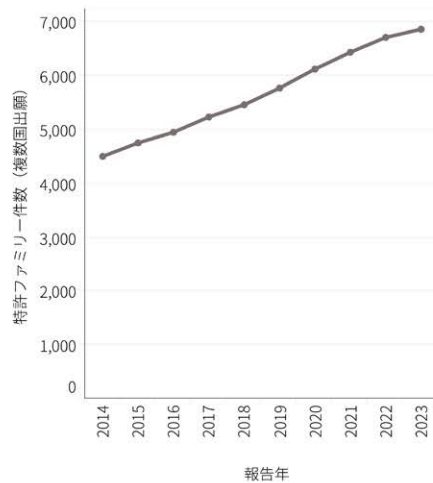
	米国	日本	中国	英国	ロシア	フランス	ドイツ	カナダ	インド	イタリア
米国	—	1,388 1.6%	8,948 10.3%	4,896 5.6%	771 0.9%	2,494 2.9%	3,252 3.7%	2,980 3.4%	1,426 1.6%	2,203 2.5%
日本	1,388 9.3%	—	1,278 8.5%	626 4.2%	113 0.8%	382 2.5%	473 3.2%	265 1.8%	197 1.3%	240 1.6%
中国	8,948 6.3%	1,278 0.9%	—	3,801 2.7%	470 0.3%	931 0.7%	1,245 0.9%	1,810 1.3%	494 0.3%	609 0.4%
英国	4,896 15.6%	626 2.0%	3,801 12.1%	—	510 1.6%	1,807 5.8%	2,249 7.2%	1,018 3.2%	828 2.6%	1,792 5.7%
ロシア	771 2.0%	113 0.3%	470 1.2%	510 1.3%	—	436 1.2%	695 1.8%	125 0.3%	225 0.6%	257 0.7%
フランス	2,494 12.8%	382 2.0%	931 4.8%	1,807 9.3%	436 2.2%	—	1,474 7.6%	767 3.9%	223 1.1%	1,353 7.0%
ドイツ	3,252 12.8%	473 1.9%	1,245 4.9%	2,249 8.9%	695 2.7%	1,474 5.8%	—	689 2.7%	351 1.4%	1,277 5.0%
カナダ	2,980 18.8%	265 1.7%	1,810 11.4%	1,018 6.4%	125 0.8%	767 4.8%	689 4.4%	—	269 1.7%	396 2.5%
インド	1,426 4.5%	197 0.6%	494 1.6%	828 2.6%	225 0.7%	223 0.7%	351 1.1%	269 0.9%	—	258 0.8%
イタリア	2,203 10.9%	240 1.2%	609 3.0%	1,792 8.8%	257 1.3%	1,353 6.7%	1,277 6.3%	396 2.0%	258 1.3%	—

d) 論文数上位機関

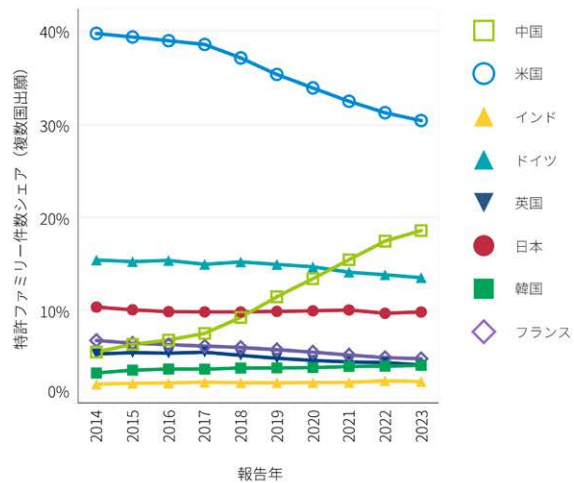
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Tsinghua University	China	4,492	520	52
Shanghai Jiao Tong University	China	4,017	454	28
Zhejiang University	China	3,655	359	33
Xi'an Jiaotong University	China	3,577	372	31
Harbin Institute of Technology	China	3,500	327	22
Beihang University	China	3,453	309	28
University of Chinese Academy of Sciences	China	3,374	318	28
Northwestern Polytechnical University	China	3,167	282	22
Imperial College London	United Kingdom	2,950	543	65
Tianjin University	China	2,938	274	30

図 4.1-S6.01-2 数理モデリング領域における論文数の動向②

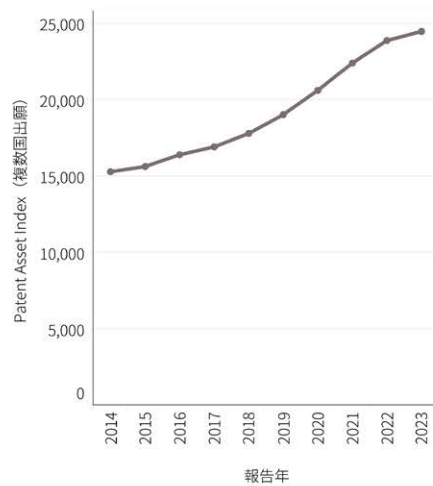
a) 世界の特許ファミリー件数推移



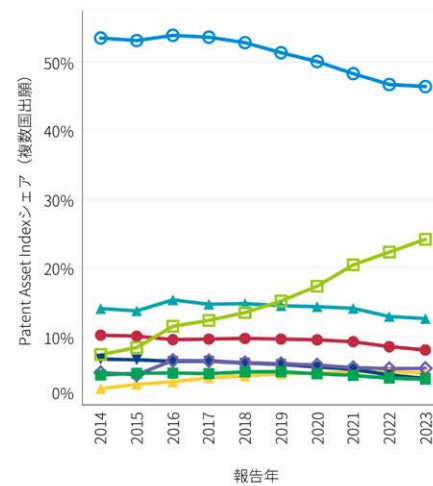
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
State Grid Corp	2,552	2,060
Broad Institute	5	1,023
MIT	10	1,017
Harvard	9	1,013
Chinese Academy of Sciences	886	737
Beihang University	576	589
Bristol-Myers Squibb	3	521
Jiangsu University	335	510
China Southern Power	738	508
Southeast University	488	501
Nanjing University of Aeronautics and Astronautics	518	499
Ono Pharmaceutical	1	498
Zhejiang University	427	474
Dalian University of Technology	279	435
Johnson & Johnson	22	421

図 4.1-S6.01-3 数理モデリング領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.S6.02 数値解析・データ解析

領域の定義

自然・生命・社会現象を主として物理法則に基づいて記述した数理モデルを、コンピューターを用いて計算するための構成的な数学研究を行う領域を数値解析と呼ぶ。狭義には、微分方程式などの連続数理モデルに対するアルゴリズムの研究が数値解析である。シミュレーションを通じて各現象を研究する領域を数値解析と呼ぶこともある。データ解析は、現象の観測を通じて得られるデータから、その現象の特徴を抽出し、現象の背後にあるメカニズムを理解するための方法の開発と応用を行う領域である。数理モデルはデータ駆動（解析）により構築されるのが標準的であり、その点で、数値解析とデータ解析は現象の相補的な解析方法であるとも言える。

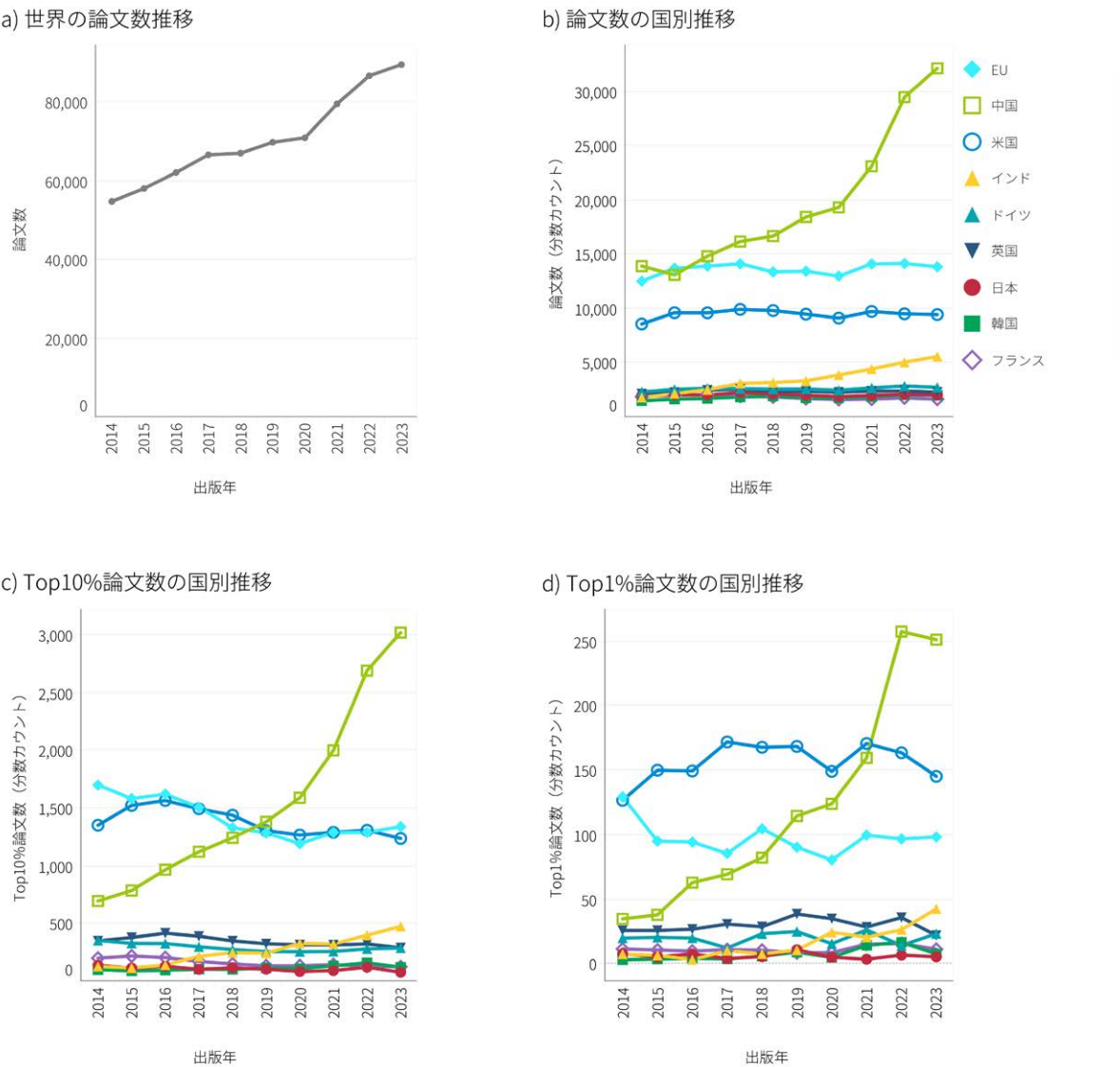
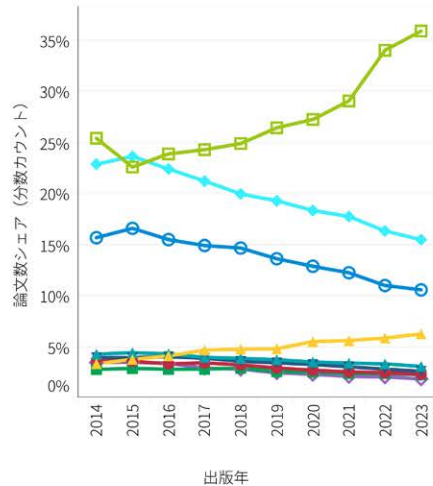
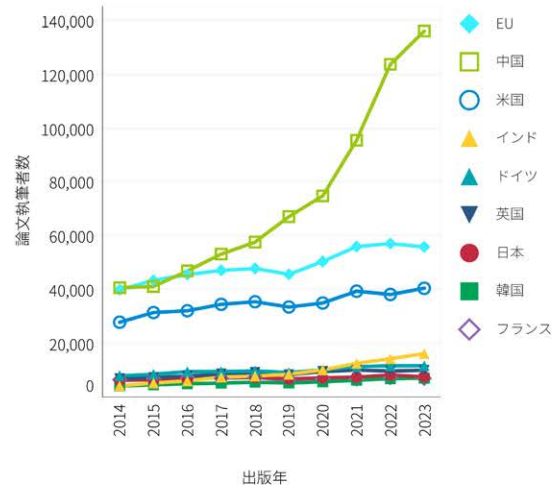


図 4.1-S6.02-1 数値解析・データ解析領域における論文数の動向①

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

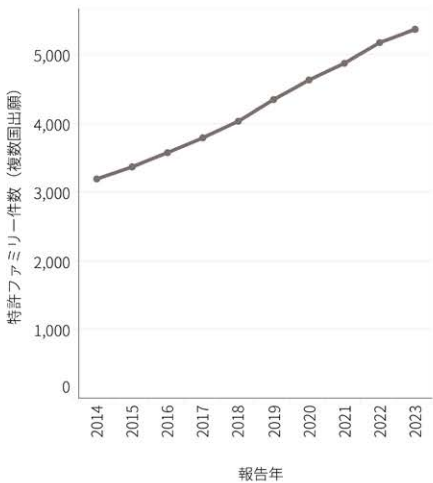
	米国	日本	中国	英国	フランス	ドイツ	カナダ	インド	イラン	イタリア
米国	—	1,916 1.5%	15,669 12.4%	6,170 4.9%	3,271 2.6%	4,904 3.9%	4,576 3.6%	2,085 1.6%	1,405 1.1%	3,274 2.6%
日本	1,916 7.5%	—	2,179 8.5%	853 3.3%	629 2.5%	741 2.9%	427 1.7%	276 1.1%	121 0.5%	444 1.7%
中国	15,669 7.2%	2,179 1.0%	—	5,999 2.8%	1,713 0.8%	2,235 1.0%	2,808 1.3%	619 0.3%	546 0.3%	1,082 0.5%
英国	6,170 15.0%	853 2.1%	5,999 14.6%	—	2,474 6.0%	3,508 8.5%	1,519 3.7%	952 2.3%	545 1.3%	2,703 6.6%
フランス	3,271 11.5%	629 2.2%	1,713 6.0%	2,474 8.7%	—	2,234 7.8%	1,171 4.1%	448 1.6%	228 0.8%	2,168 7.6%
ドイツ	4,904 12.8%	741 1.9%	2,235 5.8%	3,508 9.1%	2,234 5.8%	—	1,074 2.8%	670 1.7%	399 1.0%	2,281 5.9%
カナダ	4,576 19.7%	427 1.8%	2,808 12.1%	1,519 6.6%	1,171 5.1%	1,074 4.6%	—	443 1.9%	750 3.2%	728 3.1%
インド	2,085 5.3%	276 0.7%	619 1.6%	952 2.4%	448 1.1%	670 1.7%	443 1.1%	—	230 0.6%	363 0.9%
イラン	1,405 6.1%	121 0.5%	546 2.4%	545 2.4%	228 1.0%	399 1.7%	750 3.3%	230 1.0%	—	458 2.0%
イタリア	3,274 11.5%	444 1.6%	1,082 3.8%	2,703 9.5%	2,168 7.6%	2,281 8.0%	728 2.6%	363 1.3%	458 1.6%	—

d) 論文数上位機関

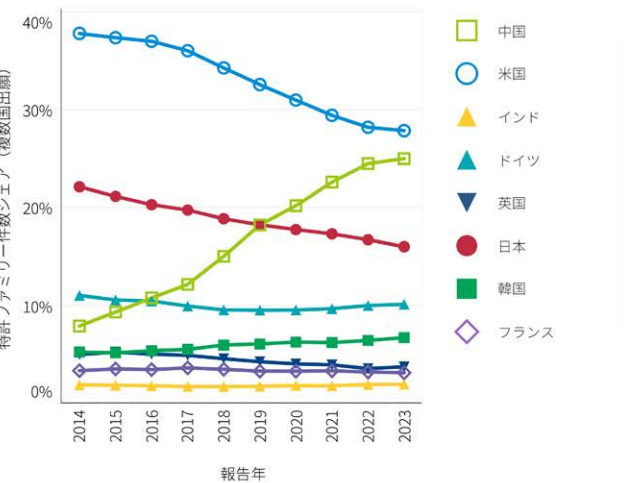
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Tsinghua University	China	7,126	1,062	173
Shanghai Jiao Tong University	China	5,852	687	70
Harbin Institute of Technology	China	5,756	625	46
Tongji University	China	5,415	526	41
University of Chinese Academy of Sciences	China	5,374	626	98
Xi'an Jiaotong University	China	5,328	537	44
Zhejiang University	China	5,183	637	72
Beihang University	China	4,781	463	48
Southeast University	China	4,342	443	31
Huazhong University of Science and Technology	China	4,228	515	53

図4.1-S6.02-2 数値解析・データ解析領域における論文数の動向②

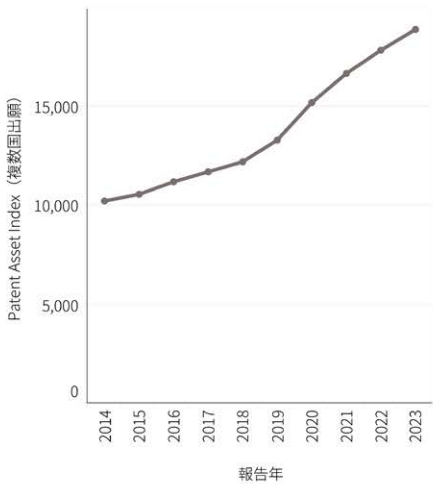
a) 世界の特許ファミリー件数推移



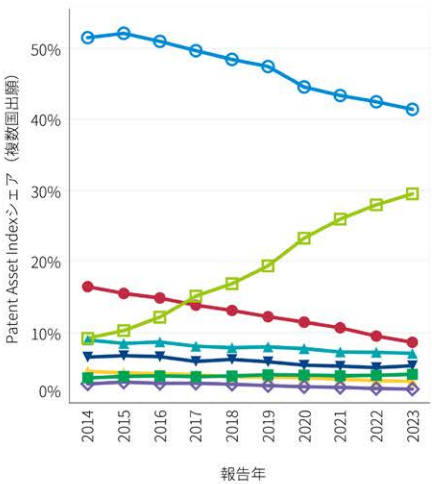
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
State Grid Corp	2,171	2,080
Chinese Academy of Sciences	705	774
Huawei	140	629
Strong Force Innovation	4	597
China Southern Power	705	547
Ping An Insurance	305	455
Southeast University	362	377
Zhejiang University	322	368
Beihang University	350	365
Xi'an Jiaotong University	341	349
Dalian University of Technology	214	312
Tsinghua University (China)	297	300
Nanjing University of Aeronautics and Astronautics	259	280
Tencent	154	277
CETC	249	245

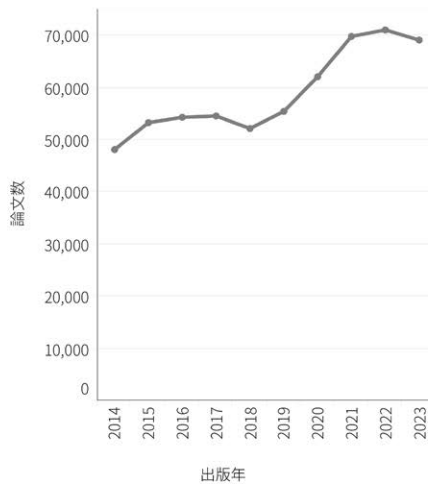
図 4.1-S6.02-3 数値解析・データ解析領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.S6.03 因果推論

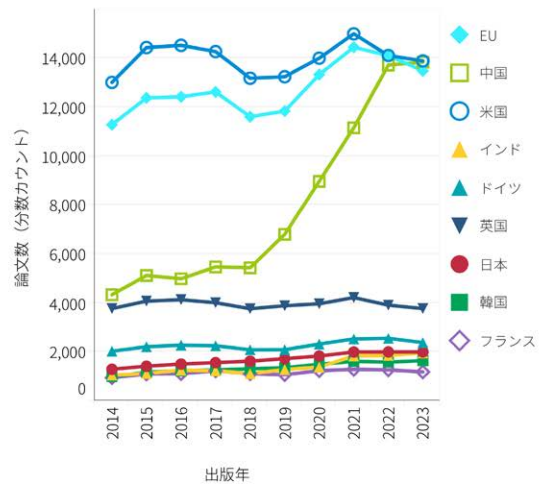
領域の定義

因果推論とは、物事や事象が起こる因果を調べるための数学的・統計学的方法論である。さらに、問題とする課題に対して、数理科学的に述べられた因果関係の推定・理解により課題解決を目指して意思決定を支援する手法を提示するための研究領域である。数学的方法論としては、a) 因果性に関するさまざまな概念を記述するための数理的枠組みづくり、b) その枠組みにおいて定式化された因果的特性がどのような仮定の下でデータから推定可能か、c) 推定可能であるなら、どうすれば精度よく推定できるか、そして、d) 仮定の妥当性をどう検討するか等に関する研究開発が含まれる。さらに、それらの方法論により領域知識とデータを組み合わせることで因果関係等を調べることにより、科学や社会（経済、金融、保険など）における課題解決のための意思決定支援を行うことが含まれる。

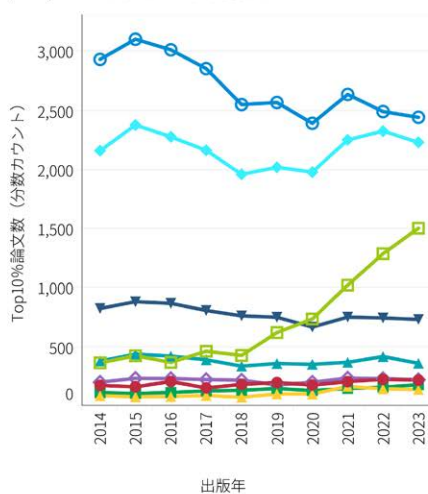
a) 世界の論文数推移



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

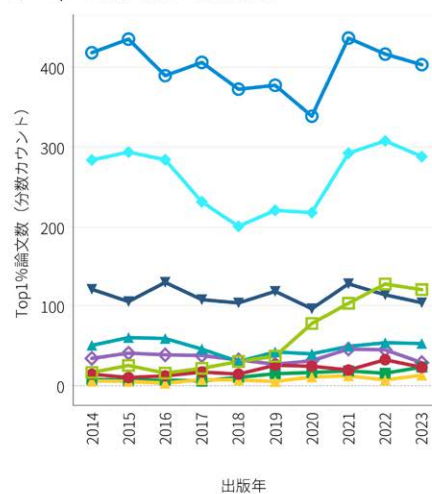
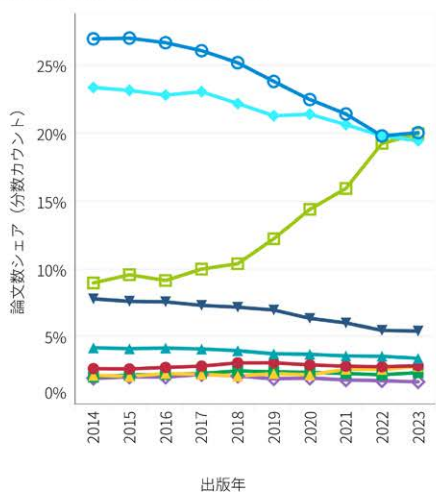


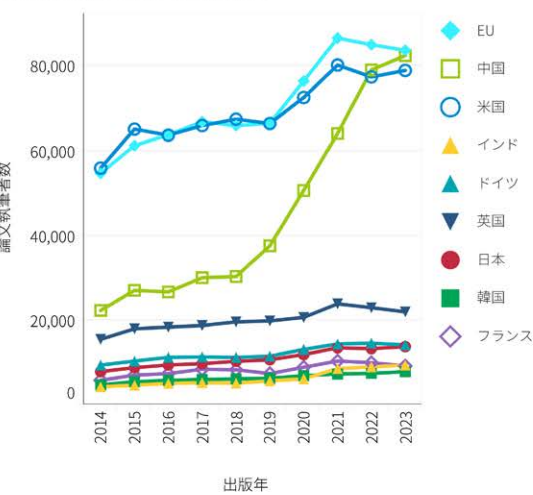
図 4.1-S6.03-1

因果推論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

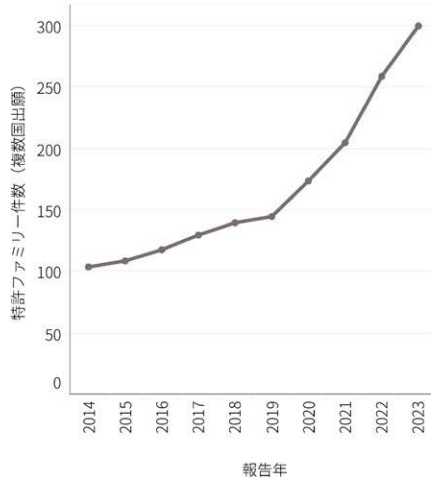
	米国	日本	中国	英国	フランス	ドイツ	スペイン	カナダ	オランダ	オーストラ リア	イタリア
米国	—	4,750 2.5%	8,489 4.5%	20,038 10.7%	8,640 4.6%	12,612 6.7%	6,755 3.6%	16,197 8.7%	7,885 4.2%	9,146 4.9%	8,852 4.7%
日本	4,750 21.6%	—	1,074 4.9%	2,168 9.9%	1,353 6.2%	1,786 8.1%	1,033 4.7%	1,365 6.2%	918 4.2%	1,161 5.3%	1,290 5.9%
中国	8,489 9.7%	1,074 1.2%	—	3,002 3.4%	868 1.0%	1,509 1.7%	731 0.8%	1,700 1.9%	798 0.9%	2,346 2.7%	960 1.1%
英国	20,038 27.9%	2,168 3.0%	3,002 4.2%	—	6,459 9.0%	8,940 12.4%	5,265 7.3%	7,221 10.1%	7,382 10.3%	8,376 11.7%	7,137 9.9%
フランス	8,640 36.9%	1,353 5.8%	868 3.7%	6,459 27.6%	—	5,519 23.6%	3,752 16.0%	3,701 15.8%	3,267 14.0%	2,399 20.2%	4,671 20.0%
ドイツ	12,612 30.7%	1,786 4.4%	1,509 3.7%	8,940 21.8%	5,519 13.4%	—	4,239 10.3%	4,284 10.4%	5,299 12.9%	3,233 7.9%	5,484 13.4%
スペイン	6,755 29.5%	1,033 4.5%	731 3.2%	5,265 23.0%	3,752 16.4%	4,239 18.5%	—	2,526 11.0%	2,576 11.2%	2,037 8.9%	4,299 18.7%
カナダ	16,197 40.9%	1,365 3.4%	1,700 4.3%	7,221 18.2%	3,701 9.3%	4,284 10.8%	2,526 6.4%	—	3,047 7.7%	4,221 10.6%	3,085 7.8%
オランダ	7,885 27.1%	918 3.2%	798 2.7%	7,382 25.4%	3,267 11.2%	5,299 18.2%	2,576 8.9%	3,047 10.5%	—	3,043 10.5%	3,496 12.0%
オーストラリア	9,146 24.6%	1,161 3.1%	2,346 6.3%	8,376 22.6%	2,399 6.5%	3,233 8.7%	2,037 5.5%	4,221 11.4%	3,043 8.2%	—	2,410 6.5%
イタリア	8,852 27.4%	1,290 4.0%	960 3.0%	7,137 22.1%	4,671 14.5%	5,484 17.0%	4,299 13.3%	3,085 9.5%	3,496 10.8%	2,410 7.5%	—

d) 論文数上位機関

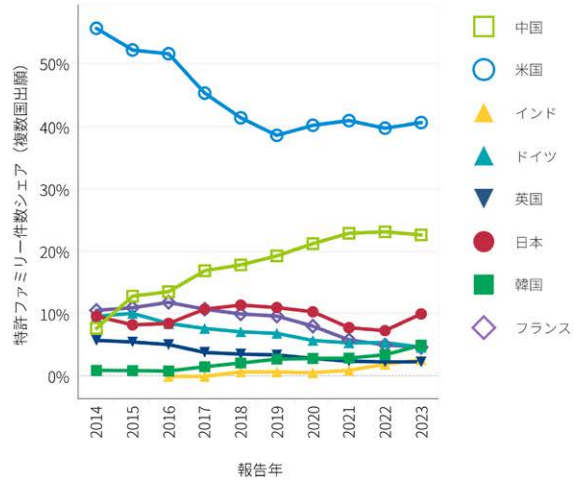
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Harvard Medical School	United States	12,239	3,797	834
University of Toronto	Canada	9,775	2,655	598
University College London	United Kingdom	7,192	2,074	465
Inserm	France	6,659	1,901	490
Brigham and Women's Hospital	United States	6,528	2,329	580
The University of Sydney	Australia	6,456	1,606	355
University of California, San Francisco	United States	6,327	1,952	471
University of Melbourne	Australia	6,325	1,624	364
University of Oxford	United Kingdom	6,295	1,880	423
Massachusetts General Hospital	United States	6,236	1,941	429

図4.1-S6.03-2 因果推論領域における論文数の動向②

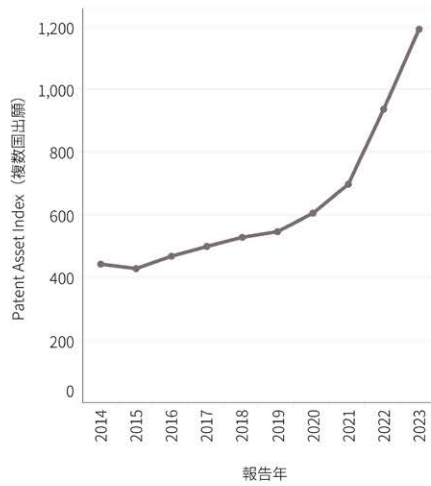
a) 世界の特許ファミリー件数推移



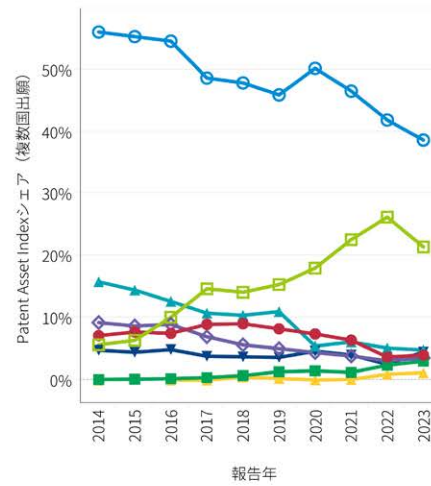
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
この研究開発領域では表示されません。		

図 4.1-S6.03-3 因果推論領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.S6.04 意思決定と最適化の数理

領域の定義

人間が合理的な意思決定を行うための数理的手法の開発。標語的には「意思決定のための最適化と予測」の数理科学である。予測と最適化の基盤・背景となる数理モデル、最適化法、シミュレーション手法、ネットワークモデル、確率モデル、ゲーム理論の一部が含まれる。技術開発の基盤となる理論構築のみならず、実際の現場における応用も含む。

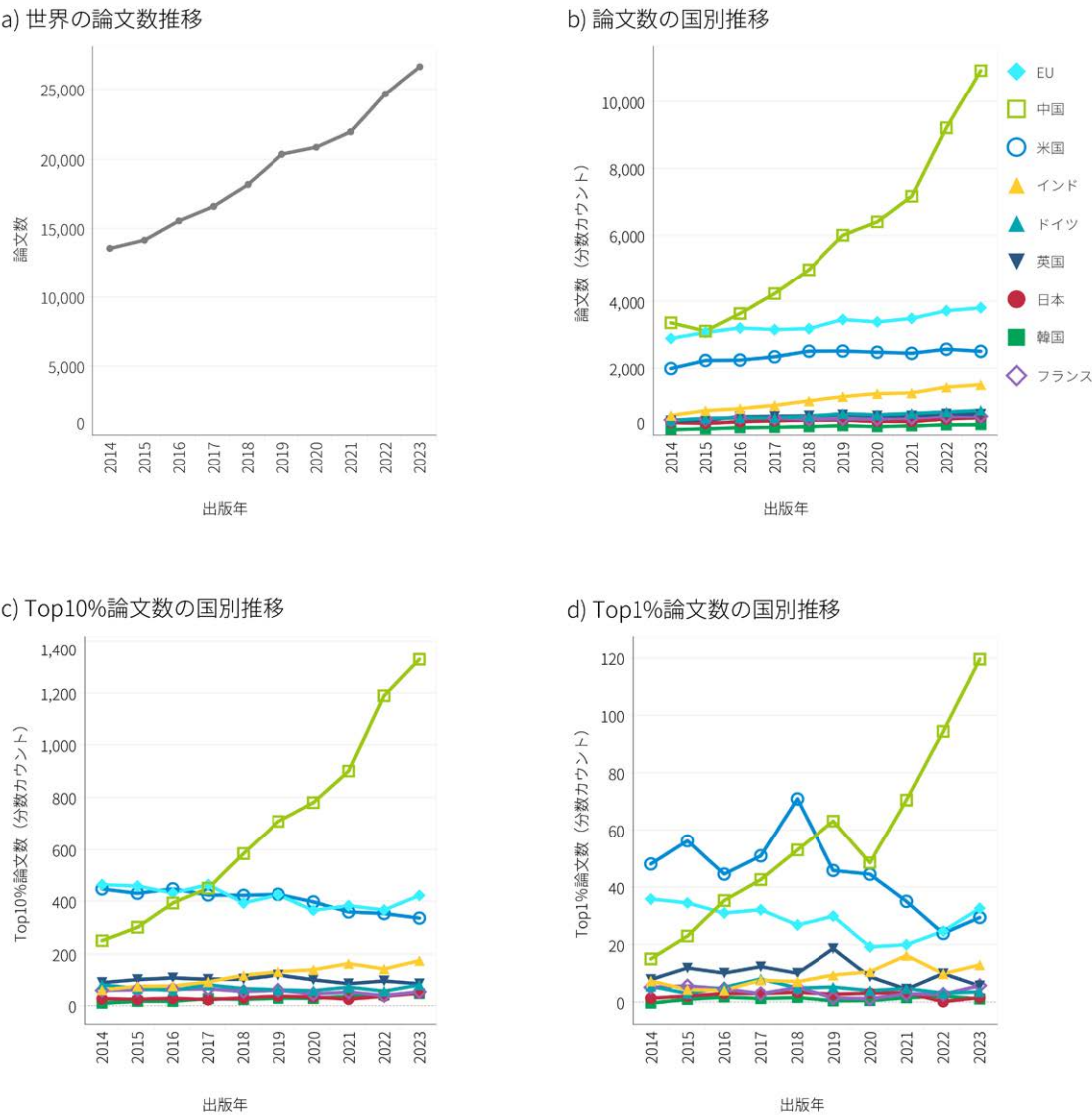
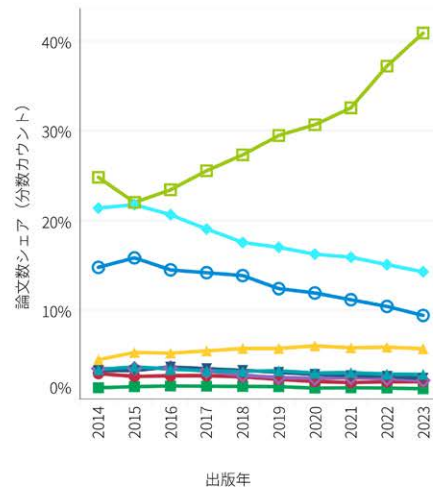
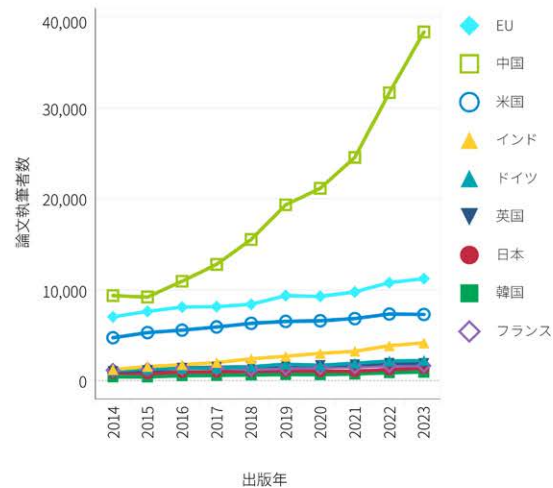


図 4.1-S6.04-1 意思決定と最適化の数理領域における論文数の動向①

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	フランス	ドイツ	カナダ	インド	イラン	イタリア
米国	—	359 1.1%	5,163 15.8%	1,169 3.6%	704 2.2%	819 2.5%	1,122 3.4%	625 1.9%	704 2.2%	591 1.8%
日本	359 6.4%	—	695 12.3%	124 2.2%	120 2.1%	99 1.8%	100 1.8%	78 1.4%	38 0.7%	43 0.8%
中国	5,163 7.8%	695 1.1%	—	2,237 3.4%	539 0.8%	383 0.6%	1,367 2.1%	299 0.5%	276 0.4%	269 0.4%
英国	1,169 11.4%	124 1.2%	2,237 21.8%	—	432 4.2%	522 5.1%	344 3.4%	233 2.3%	280 2.7%	469 4.6%
フランス	704 8.6%	120 1.5%	539 6.6%	432 5.3%	—	330 4.0%	296 3.6%	147 1.8%	149 1.8%	528 6.5%
ドイツ	819 9.8%	99 1.2%	383 4.6%	522 6.2%	330 3.9%	—	193 2.3%	106 1.3%	153 1.8%	304 3.6%
カナダ	1,122 14.3%	100 1.3%	1,367 17.4%	344 4.4%	296 3.8%	193 2.5%	—	137 1.7%	479 6.1%	143 1.8%
インド	625 5.1%	78 0.6%	299 2.4%	233 1.9%	147 1.2%	106 0.9%	137 1.1%	—	101 0.8%	53 0.4%
イラン	704 7.3%	38 0.4%	276 2.9%	280 2.9%	149 1.5%	153 1.6%	479 5.0%	101 1.1%	—	212 2.2%
イタリア	591 9.3%	43 0.7%	269 4.2%	469 7.3%	528 8.3%	304 4.8%	143 2.2%	53 0.8%	212 3.3%	—

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	2,520	530	57
Shanghai Jiao Tong University	China	1,757	323	19
Southeast University	China	1,609	263	21
Huazhong University of Science and Technology	China	1,569	341	33
Zhejiang University	China	1,535	231	23
Xidian University	China	1,371	245	29
Xi'an Jiaotong University	China	1,349	226	16
Beijing Jiaotong University	China	1,310	166	8
Tongji University	China	1,285	188	9
Beijing University of Posts and Telecommunications	China	1,272	208	17

図4.1-S6.04-2 意思決定と最適化の数理領域における論文数の動向②

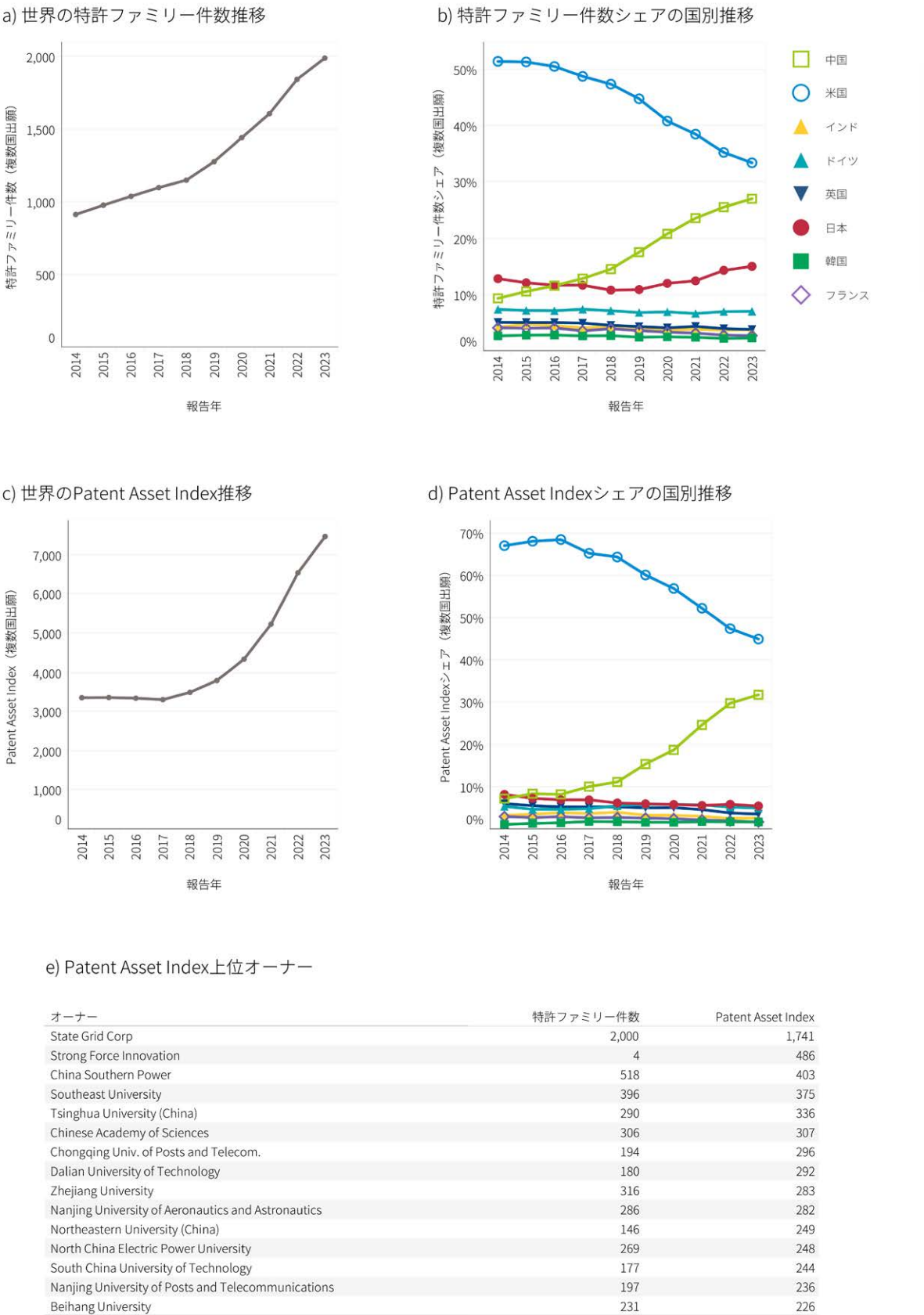


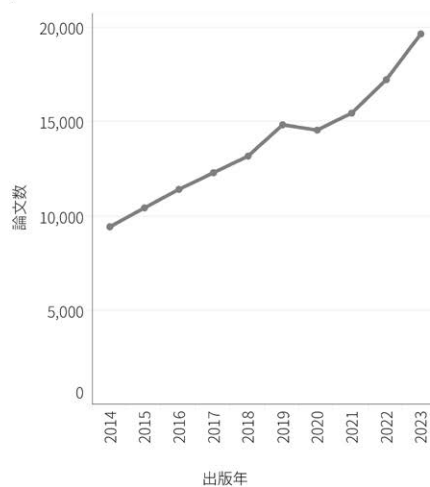
図 4.1-S6.04-3 意思決定と最適化の数理領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.S6.05 計算理論

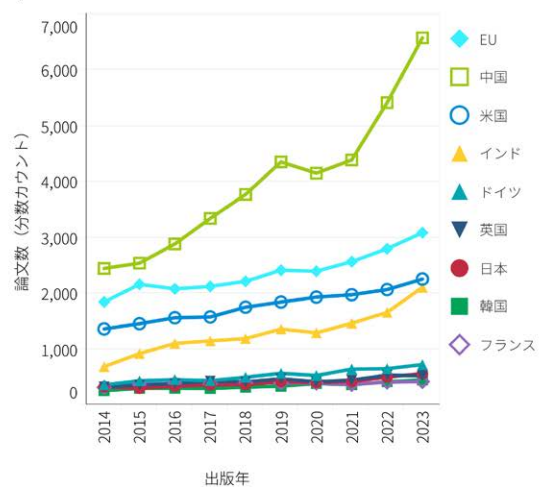
領域の定義

計算理論とは、チューリングマシンのように抽象化された計算を使って、計算のモデルやアルゴリズムを理論的に扱う研究開発領域である。それは計算複雑性理論や計算可能性理論を含んでいる。電子計算機が実現し、現実的なリソースでの計算可能性を明らかにする目的で、アルゴリズムの効率と実効的計算可能性を問う計算量理論が発達し、公開鍵暗号の安全性に貢献し、P対NP問題が注目を集めた。近年は、量子計算機の実現や利活用を目的とした量子計算モデルや量子計算量の研究が進められ、量子超越性、耐量子計算機暗号、量子誤り訂正符号などが研究されている。

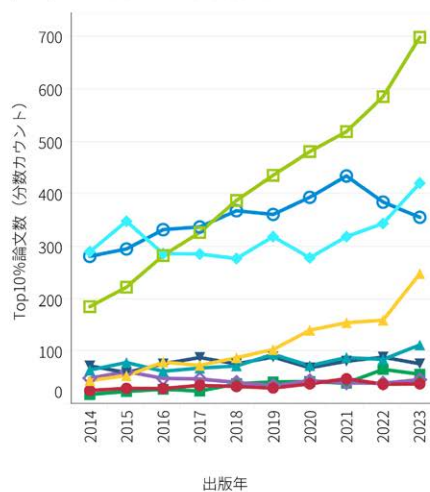
a) 世界の論文数推移



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

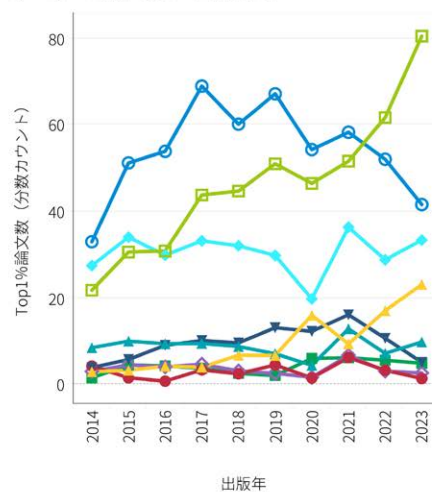
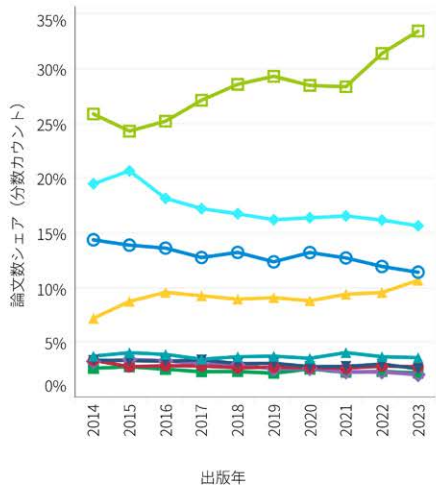


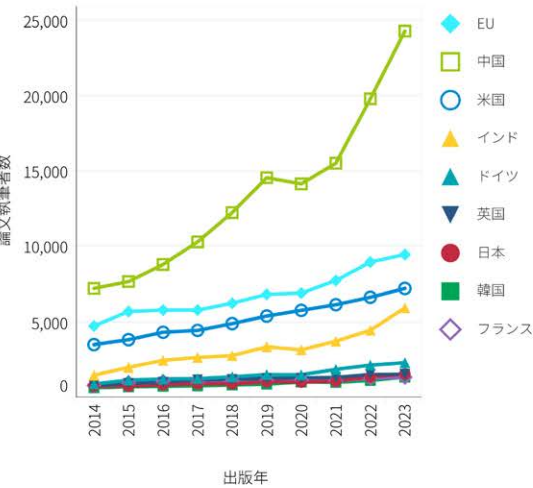
図 4.1-S6.05-1

計算理論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

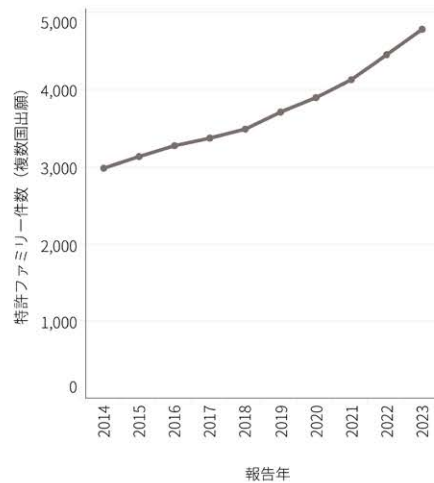
	米国	日本	中国	韓国	英国	フランス	ドイツ	カナダ	インド	イタリア
米国	＼	422 1.7%	3,426 14.0%	484 2.0%	982 4.0%	627 2.6%	940 3.9%	1,033 4.2%	662 2.7%	458 1.9%
日本	422 8.2%	＼	586 11.4%	64 1.2%	182 3.6%	128 2.5%	172 3.4%	104 2.0%	101 2.0%	55 1.1%
中国	3,426 7.7%	586 1.3%	＼	376 0.8%	1,469 3.3%	334 0.7%	412 0.9%	1,030 2.3%	272 0.6%	186 0.4%
韓国	484 11.3%	64 1.5%	376 8.7%	＼	100 2.3%	51 1.2%	61 1.4%	89 2.1%	155 3.6%	27 0.6%
英国	982 13.0%	182 2.4%	1,469 19.4%	100 1.3%	＼	480 6.3%	612 8.1%	294 3.9%	244 3.2%	336 4.4%
フランス	627 10.3%	128 2.1%	334 5.5%	51 0.8%	480 7.9%	＼	461 7.6%	207 3.4%	141 2.3%	311 5.1%
ドイツ	940 12.2%	172 2.2%	412 5.3%	61 0.8%	612 7.9%	461 6.0%	＼	251 3.2%	150 1.9%	282 3.6%
カナダ	1,033 19.4%	104 2.0%	1,030 19.4%	89 1.7%	294 5.5%	207 3.9%	251 4.7%	＼	142 2.7%	94 1.8%
インド	662 4.6%	101 0.7%	272 1.9%	155 1.1%	244 1.7%	141 1.0%	150 1.0%	142 1.0%	＼	76 0.5%
イタリア	458 11.3%	55 1.4%	186 4.6%	27 0.7%	336 8.3%	311 7.7%	282 7.0%	94 2.3%	76 1.9%	＼

d) 論文数上位機関

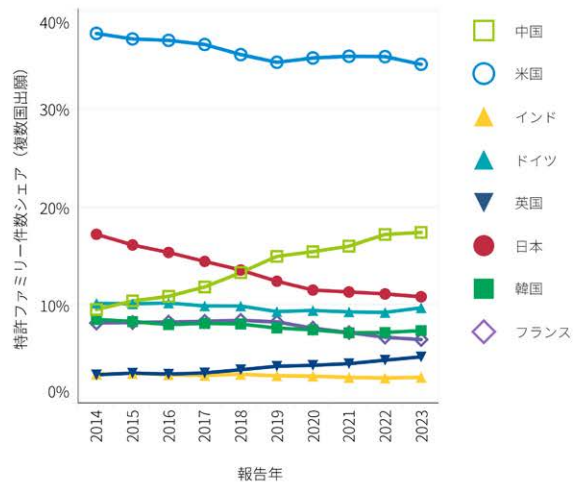
機関	所在国	論文数	Top10%論文数	Top1%論文数
Xidian University	China	1,939	270	34
Tsinghua University	China	1,822	358	54
University of Electronic Science and Technology of China	China	1,686	288	33
Beijing University of Posts and Telecommunications	China	1,594	213	25
University of Chinese Academy of Sciences	China	1,372	157	15
Southeast University	China	1,267	223	29
Shanghai Jiao Tong University	China	1,155	180	34
Massachusetts Institute of Technology	United States	1,115	319	69
Harbin Institute of Technology	China	1,096	155	22
Nanyang Technological University	Singapore	1,060	203	19

図4.1-S6.05-2 計算理論領域における論文数の動向②

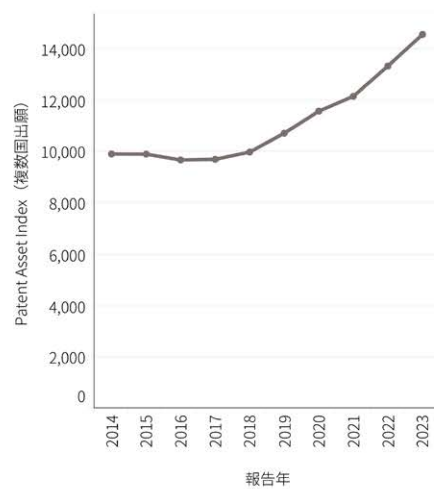
a) 世界の特許ファミリー件数推移



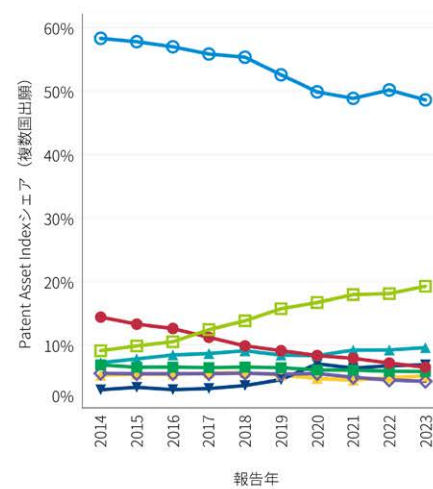
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
Qualcomm	126	600.9
Microsoft	184	571.1
Intel	96	483.9
Huawei	176	443.7
Samsung	167	367.7
Tencent	63	311.7
IBM	191	310.4
nChain	25	262.5
Origin Quantum	183	260.9
Strong Force Innovation	7	233.8
Baidu	124	218.5
Alphabet	69	216.6
Chinese Academy of Sciences	163	202.5
Xidian University	173	188.0
State Grid Corp	179	152.7

図4.1-S6.05-3 計算理論領域における特許ファミリー件数の動向

4.1.S6.06 システム設計の数理

領域の定義

本領域は、各種のシステムを設計するための数理的な手法・技法およびその基盤となる数学理論の探求を行うことを目的とした領域である。システム設計のための数理的手法の要諦は、システムが望ましい性質を満たすことを証明する形式検証の営みであり、すなわち「証明を書く」営みである。これら手法の研究は主に以下の3点に主に注目する：（１）対象システムを数学的議論に載せるための「定義」＝モデリングの研究、（２）証明自体の正当性をソフトウェアによって検証するための形式化の研究、（３）証明構築の労力・コストを削減するための自動化の研究。対象となるシステムは拡大し続けており、コンピュータを中心とするシステム（ハードウェア、ソフトウェア、情報など）に加えて、IoTやCPSなど実世界の一部とともに構成されるシステムや、機械学習機能を有するシステム、さらに近年では量子コンピュータなども含まれるようになった。また、数理的手法が担う役割も広がっている。基本的にはシステムの「設計」を行うことが目標であるが、設計されたシステムを解析したり、所望の性質を有するかを検証したりすることも必要であり、実装、解析、検証のための数理的手法の探求も本領域に含まれる。ソフトウェア工学の観点では、数理的手法である「形式手法」を主に扱う。

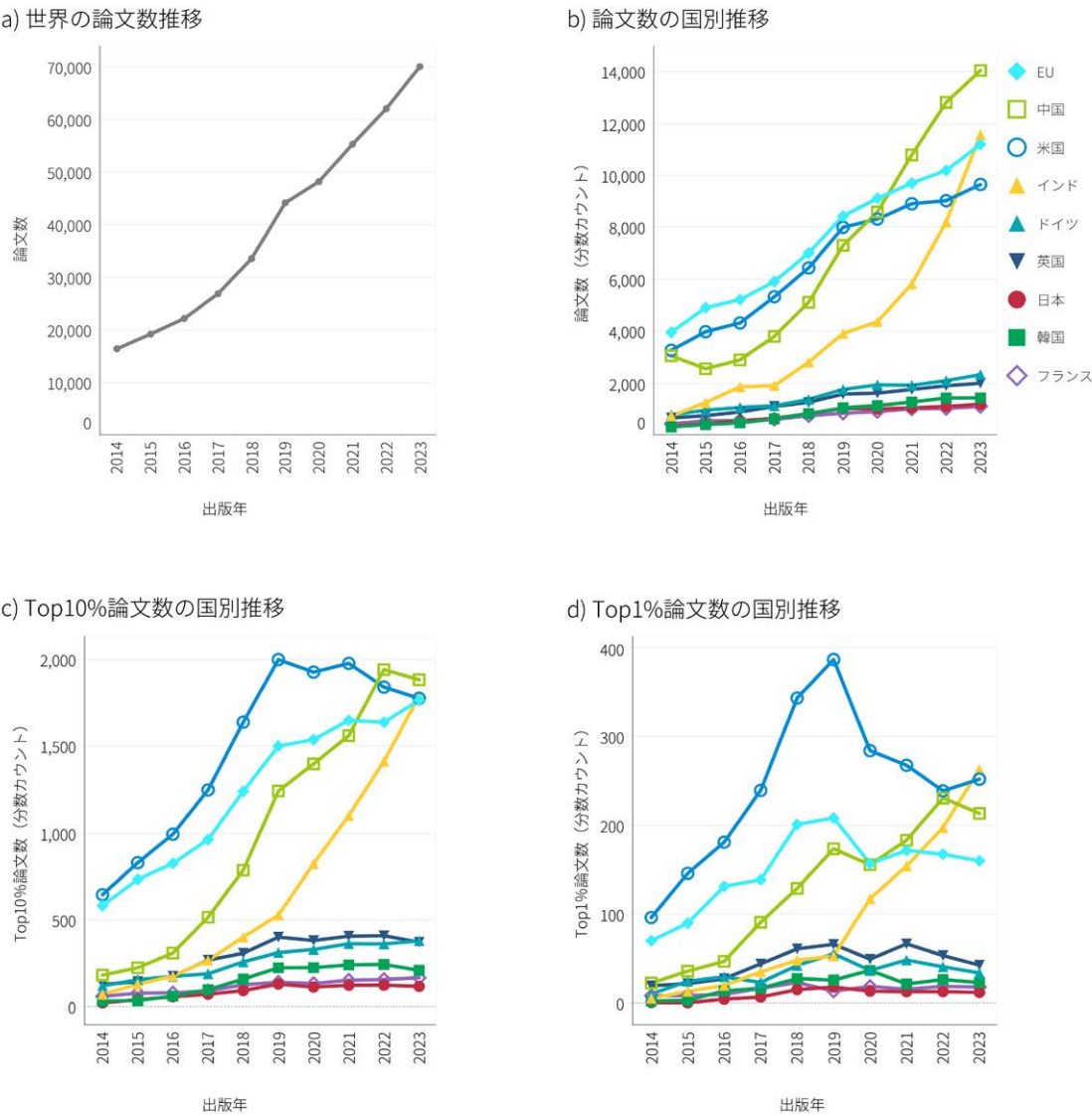
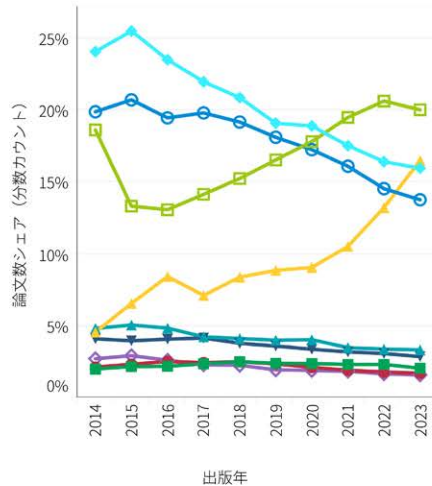
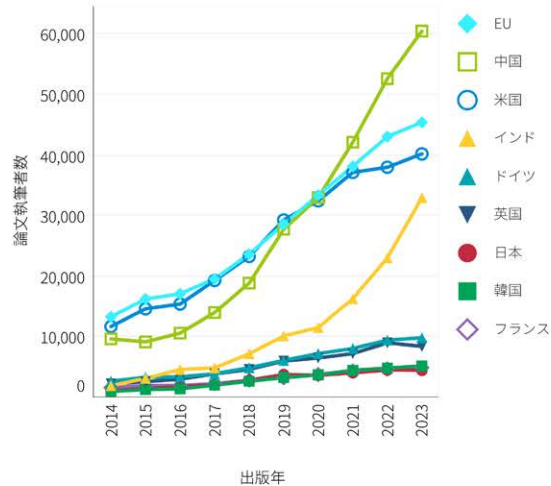


図 4.1-S6.06-1 システム設計の数理領域における論文数の動向①

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

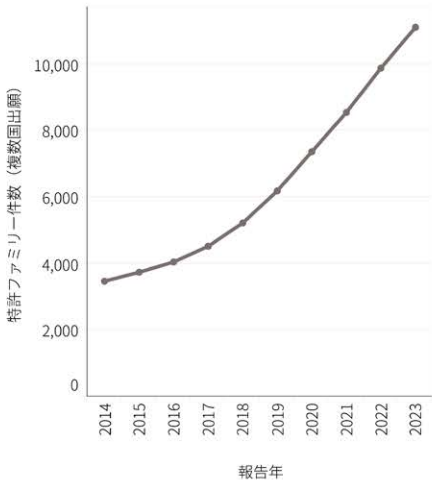
	米国	日本	中国	韓国	英国	フランス	ドイツ	カナダ	オーストラリア	インド	イタリア
米国	—	1,030 1.2%	8,406 9.8%	1,717 2.0%	3,845 4.5%	1,563 1.8%	2,797 3.3%	3,046 3.6%	1,754 2.1%	2,131 2.5%	1,629 1.9%
日本	1,030 9.6%	—	1,149 10.7%	174 1.6%	403 3.7%	230 2.1%	295 2.7%	245 2.3%	309 2.9%	224 2.1%	174 1.6%
中国	8,406 10.3%	1,149 1.4%	—	750 0.9%	3,074 3.8%	564 0.7%	837 1.0%	1,845 2.3%	2,389 2.9%	814 1.0%	473 0.6%
韓国	1,717 14.3%	174 1.5%	750 6.3%	—	372 3.1%	114 1.0%	252 2.1%	267 2.2%	314 2.6%	548 4.6%	128 1.1%
英国	3,845 16.4%	403 1.7%	3,074 13.1%	372 1.6%	—	1,037 4.4%	1,735 7.4%	912 3.9%	1,121 4.8%	863 3.7%	1,347 5.7%
フランス	1,563 12.6%	230 1.9%	564 4.5%	114 0.9%	1,037 8.4%	—	881 7.1%	593 4.8%	318 2.6%	226 1.8%	883 7.1%
ドイツ	2,797 13.0%	295 1.4%	837 3.9%	252 1.2%	1,735 8.1%	881 4.1%	—	593 2.8%	529 2.5%	346 1.6%	997 4.6%
カナダ	3,046 20.9%	245 1.7%	1,845 12.6%	267 1.8%	912 6.2%	593 4.1%	593 4.1%	—	503 3.4%	409 2.8%	367 2.5%
オーストラリア	1,754 14.5%	309 2.5%	2,389 19.7%	314 2.6%	1,121 9.2%	318 2.6%	529 4.4%	503 4.1%	—	668 5.5%	292 2.4%
インド	2,131 4.5%	224 0.5%	814 1.7%	548 1.2%	863 1.8%	226 0.5%	346 0.7%	409 0.9%	668 1.4%	—	365 0.8%
イタリア	1,629 10.8%	174 1.2%	473 3.1%	128 0.8%	1,347 8.9%	883 5.9%	997 6.6%	367 2.4%	292 1.9%	365 2.4%	—

d) 論文数上位機関

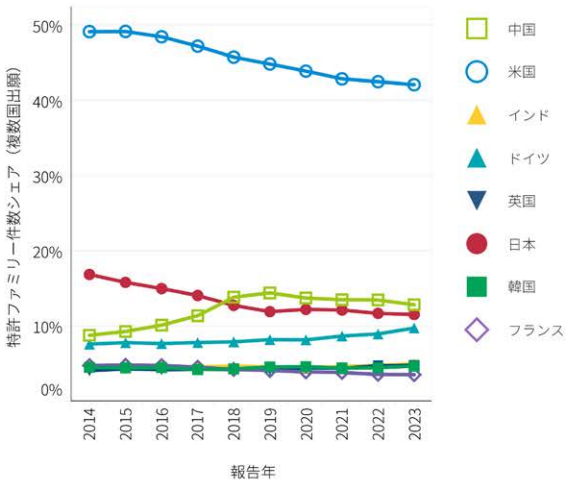
機関	所在国	論文数	Top10論文数	Top1論文数
Tsinghua University	China	2,829	740	151
University of Chinese Academy of Sciences	China	2,333	435	67
Shanghai Jiao Tong University	China	2,135	514	91
Stanford University	United States	2,101	775	212
Massachusetts Institute of Technology	United States	2,074	717	170
Zhejiang University	China	2,040	482	67
University of Electronic Science and Technology of China	China	1,882	495	98
Beijing University of Posts and Telecommunications	China	1,854	394	68
Carnegie Mellon University	United States	1,853	571	138
Technische Universität München	Germany	1,739	461	84

図 4.1-S6.06-2 システム設計の数理領域における論文数の動向②

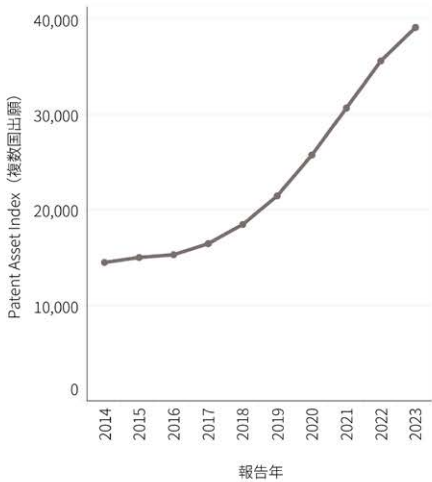
a) 世界の特許ファミリー件数推移



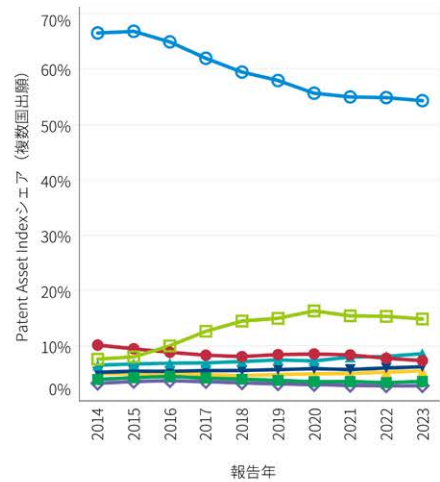
b) 特許ファミリー件数シェアの国別推移



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
Alphabet	323	1,232
Microsoft	407	1,224
State Grid Corp	1,041	1,092
Intel	204	924
Strong Force Innovation	18	909
Siemens	298	711
IBM	539	675
Baidu	267	657
Samsung	174	552
Amazon	148	537
Chinese Academy of Sciences	479	521
Qualcomm	120	473
Huawei	141	428
Fanuc	72	427
Tencent	267	406

図 4.1-S6.06-3 システム設計の数理領域における特許ファミリー件数の動向