

3.1.S6 通信・ネットワーク

3.1.S6.1 光通信

領域の定義

光通信は、光ファイバー上で光信号を送受信することで実現される技術領域である。広大な周波数領域による超大容量と、超低遅延・超低消費電力を実現する。無線通信技術との連携による大容量携帯電話通信の実現を含め、通信ネットワークの基盤技術として必要不可欠なものである。光通信技術自体はすでに社会で広く用いられているものであるが、情報通信社会の発展と共に通信量が急増し続けており、要求特性も厳しくなっていることから、これら社会の要請を満足させる通信ネットワークを実現する上での革新的な技術を創成し続ける必要がある。

ポイント

- ・ 本領域は、特許件数は着実に増加している一方、論文数については2017年より一旦減少したが2020年より再び増加しているということで、ますます堅調に研究開発が進められている研究領域である（図3.1-S6.1-1 a）、図3.1-S6.1-4 a））。
- ・ 論文動向に関しては、日本からの論文発表数は2016年以降ほぼ増加しておらず、また米国・欧州からの論文発表数は減少傾向である（図3.1-S6.1-1 b））。一方、中国からの発表論文数が着実に増えており、2021年には論文の数・シェアで欧州を抜いている（図3.1-S6.1-1 b）、図3.1-S6.1-2 a））。抜かれはしたものの、欧州の論文数は依然多く、企業との協業も盛んである（図3.1-S6.1-1 b）、図3.1-S6.1-2 f））。
- ・ 特許ファミリー件数のシェアに関しては、日本や米国が減少傾向にあり、また欧州が横ばいである一方、中国は大きく伸び続けており2018年以降はトップとなっている（図3.1-S6.1-4 b））。Patent Asset Indexシェアについては、急伸している中国がトップの米国に追いついてきた一方、日本は大きく減少している（図3.1-S6.1-4 d））。

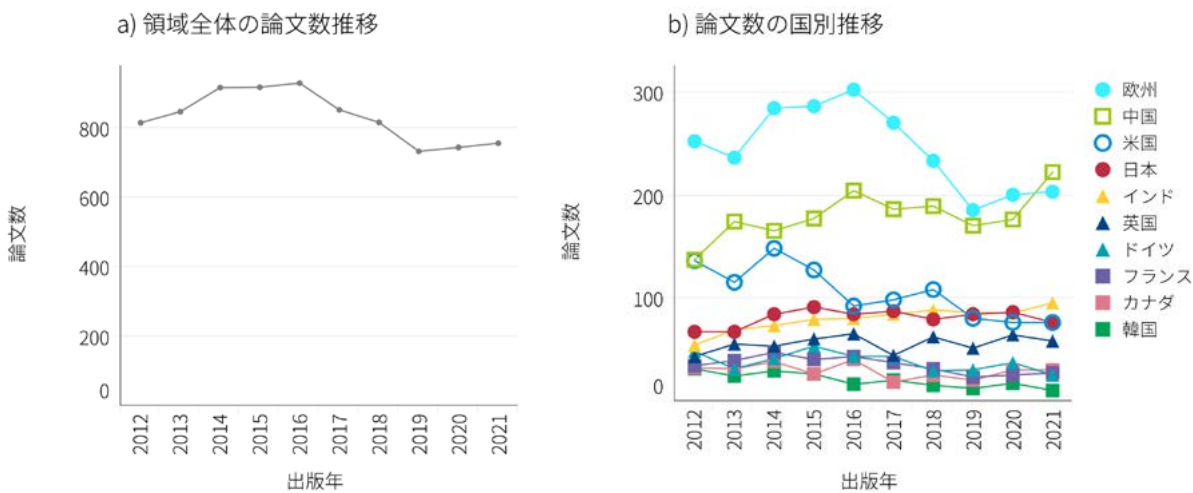


図3.1-S6.1-1 光通信領域における論文数の動向①

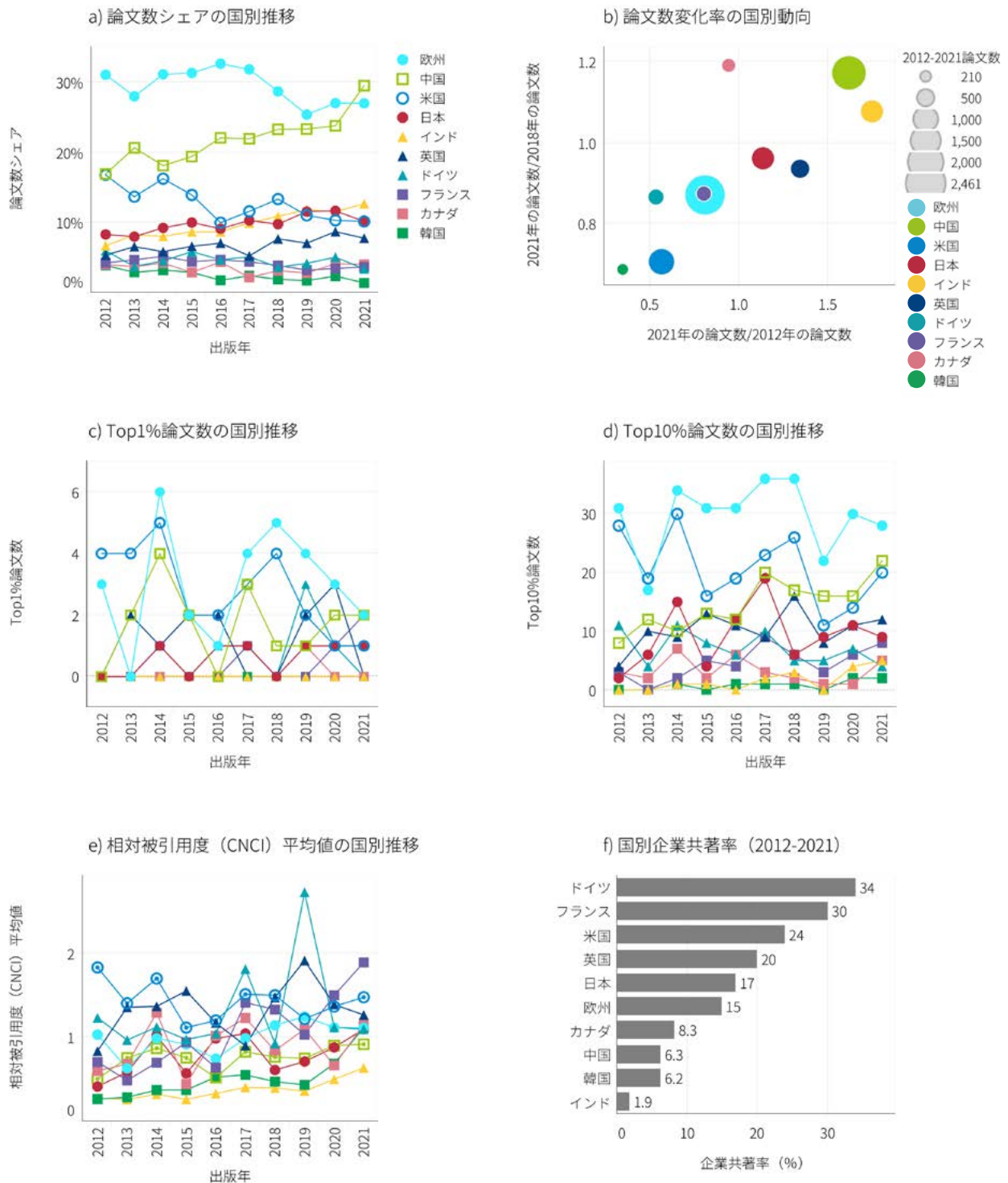


図3.1-S6.1-2 光通信領域における論文数の動向②

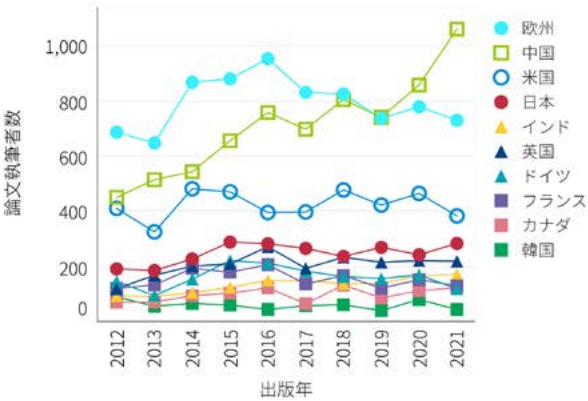
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	欧州	中国	米国	日本	インド	英国	ドイツ	フランス	カナダ	韓国	論文数 (件)
欧州	\	4.3	7.4	3.8	0.89	8.4	8.4	6.7	1.7	0.44	2,032
中国	4.7	\	8.5	1.1	1.1	3.6	0.32	0.65	2.1	0.65	1,857
米国	14	15	\	3.2	2.4	4.3	4.5	3	3.1	0.84	1,066
日本	9.6	2.5	4.2	\	0.73	3.8	2	0.61	0.61	0.98	816
インド	2.2	2.5	3.1	0.75	\	1.3	0.37	0.5	0.12	0.12	803
英国	30	12	8.1	5.5	1.8	\	12	6.2	1.2	0.35	565
ドイツ	44	1.5	12	4.1	0.77	17	\	10	1	0.51	390
フランス	38	3.4	9	1.4	1.1	9.8	11	\	3.1	0.56	356
カナダ	11	13	11	1.7	0.33	2.3	1.3	3.7	\	1	300
韓国	4.3	5.7	4.3	3.8	0.48	0.95	0.95	0.95	1.4	\	210

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
Beijing University of Posts & Telecommunications	中国	1	311	1	15
National Institute of Information & Communications Technology (NICT) - Japan	日本	2	188	1	24
Nippon Telegraph & Telephone Corporation	日本	3	140	4	23
Huazhong University of Science & Technology	中国	4	118	0	9
Alcatel-Lucent	フランス	5	114	2	10
Huawei Technologies	中国	6	97	5	19
Shanghai Jiao Tong University	中国	7	93	0	12
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	8	89	1	10
University College London	英国	8	89	1	24
Osaka University	日本	10	79	0	9

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）

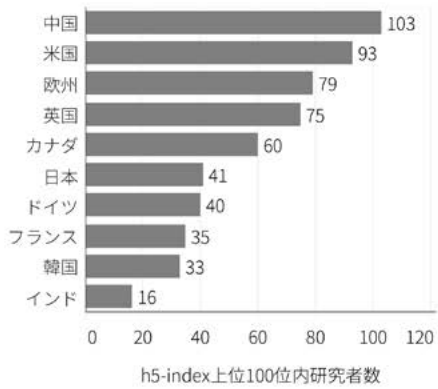


図 3.1-S6.1-3 光通信領域における論文数の動向③

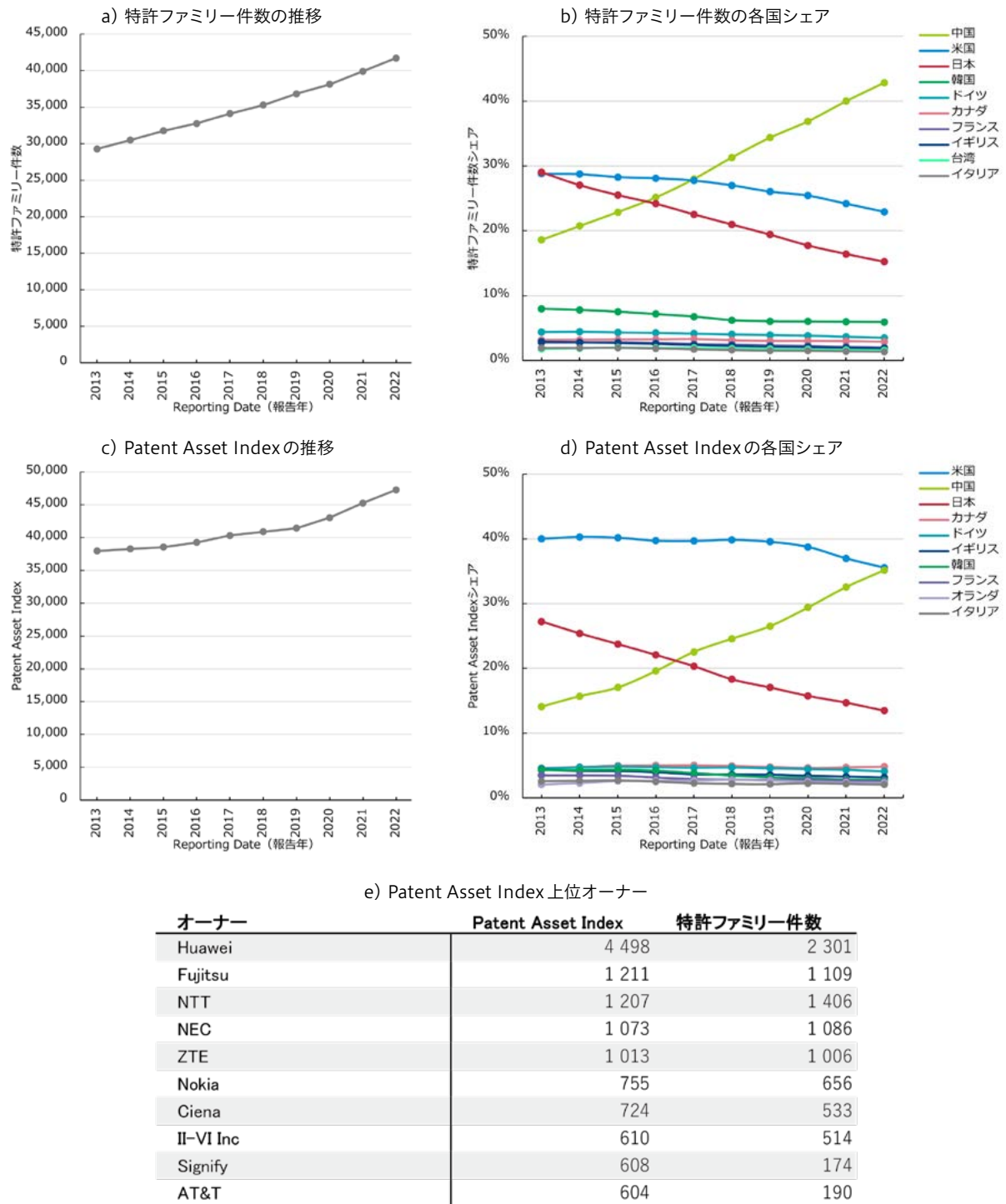


図 3.1-S6.1-4 光通信領域における特許数の動向

3.1.S6.2 無線・モバイル通信

領域の定義

無線通信とは、送受信機間をケーブルで接続することなく、電波を媒体として利用し、通信回線を構築する通信形態である。また移動する端末が無線通信を行う形態をモバイル通信と呼ぶ。無線・モバイル通信システムは、現在、スマートフォン等への情報配信サービスの提供に加えて、われわれの生活空間を支えるあらゆるシステムを接続し、そこに、センシング、AI、ビッグデータ解析などの情報技術を融合することで、実/サイバー空間の連携に基づく社会空間を構築するためのプラットフォームへと進化し始めている。本領域は、プラットフォームとしての無線・モバイル通信を支える技術に関する領域である。

ポイント

- ・ 本領域は、論文数・特許数ともに大きく増加しており、活発に研究開発が進められている研究領域である（図3.1-S6.2-1 a）、図3.1-S6.2-4 a））。
- ・ 論文動向に関しては、日本の論文数は増加しているものの低調である。一方、欧州が堅調に増加している中、中国の台頭は目覚ましく、2015年以降は欧州を抜いてトップとなっている（図3.1-S6.2-1 b））。企業との共著は欧州・日本は割合が高く、米国・中国は比較的低い（図3.1-S6.2-1 f））。
- ・ 特許動向に関しては、中国は特許ファミリー件数シェアでトップを維持しつつ数を伸ばしており、2020年代に入って全体件数の40%を超えている。一方、米国の特許ファミリー件数シェアは横ばい、日本や韓国は欧州各国より特許ファミリー件数シェアは高いものの低下傾向にある。（図3.1-S6.2-4 b））
- ・ Patent Asset Indexシェアについても中国はトップの米国に迫る勢いとなっている（図3.1-S6.2-4 d））。

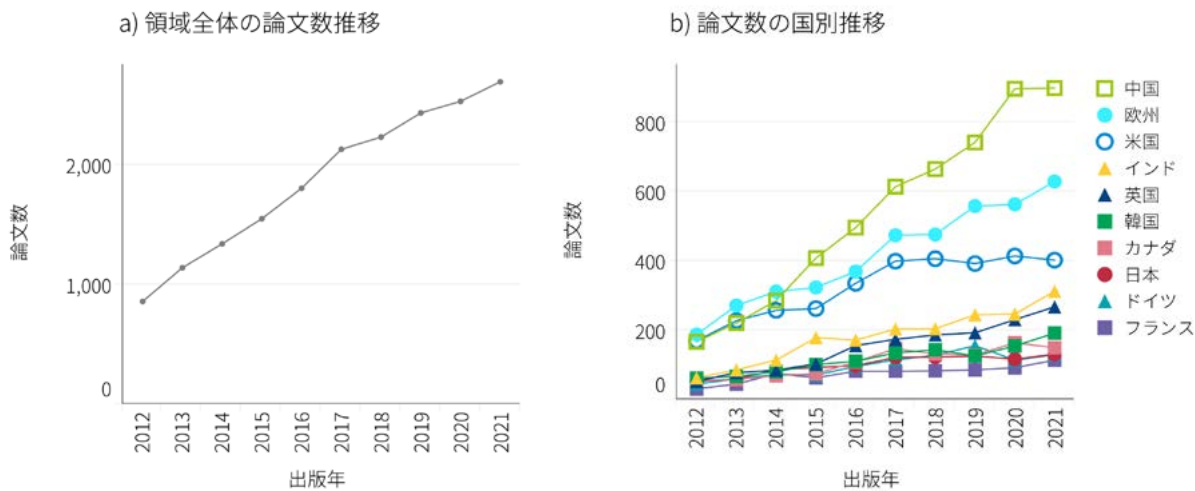


図3.1-S6.2-1 無線・モバイル通信領域における論文数の動向①

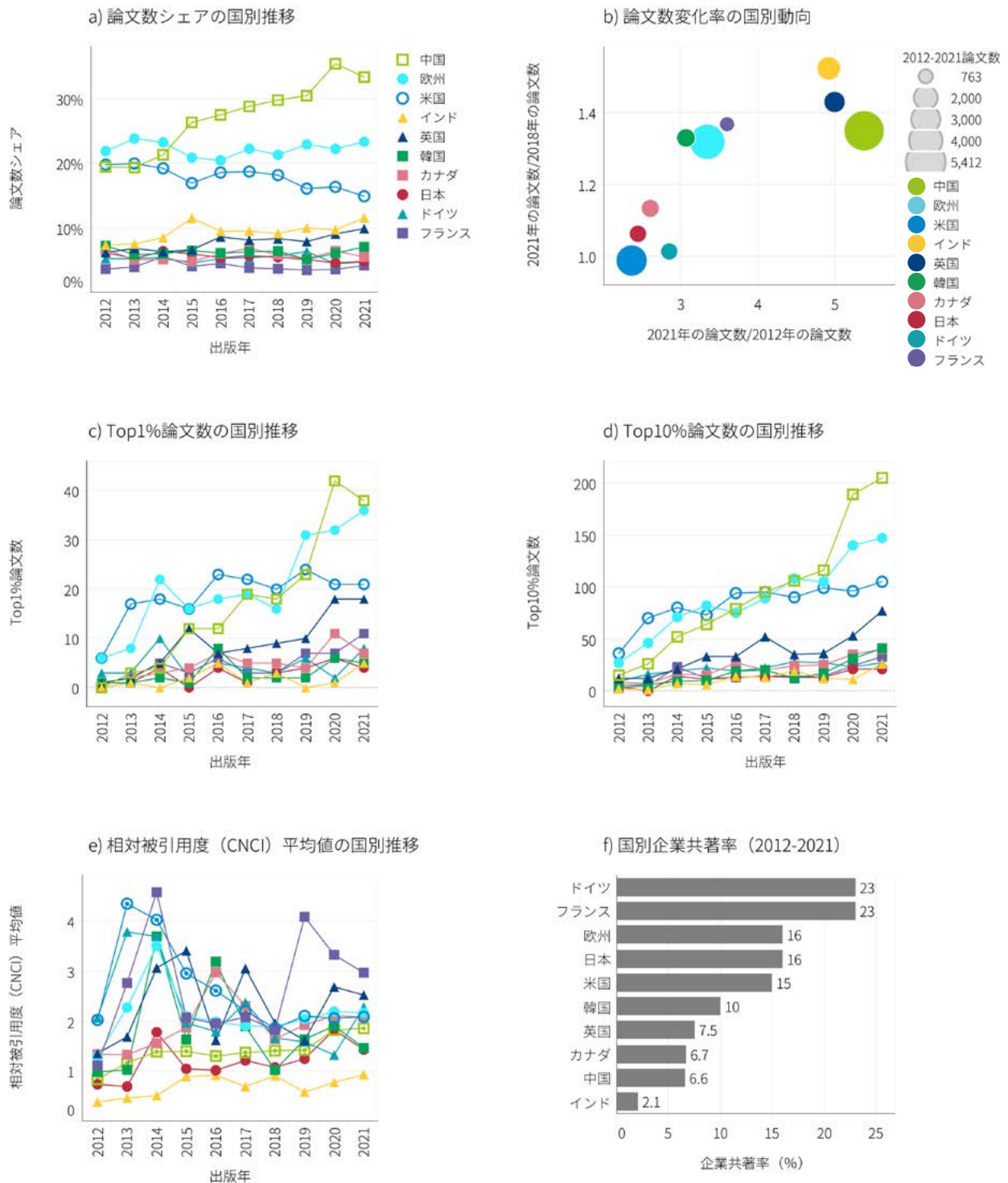


図 3.1-S6.2-2 無線・モバイル通信領域における論文数の動向②

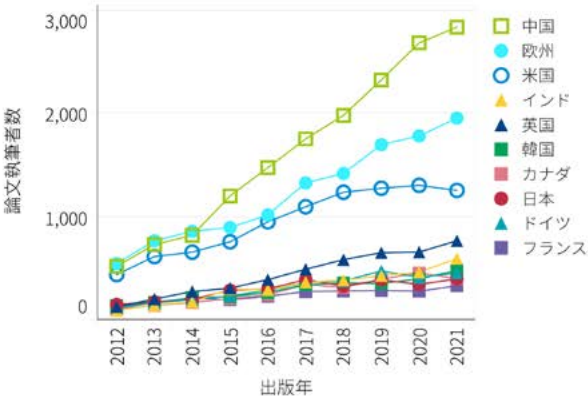
a)各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	中国	米国	欧州	インド	英国	韓国	カナダ	日本	ドイツ	フランス	論文数 (件)
中国	\	13	5.7	0.61	9.7	2	5.7	2.3	1.4	1.4	5,561
米国	23	\	10	2.3	4.5	5.2	4	1.6	3.1	1.6	3,283
欧州	11	12	\	1.7	8.8	2.4	2.2	2.4	6.8	7.2	2,855
インド	1.9	4	2.6	\	2.1	1.1	1.5	0.38	0.43	0.65	1,838
英国	35	9.7	16	2.5	\	2.8	4.5	2.5	4.1	4.4	1,538
韓国	9.3	15	5.7	1.7	3.6	\	2.6	1.8	1.3	1.8	1,184
カナダ	29	12	5.8	2.5	6.3	2.8	\	1.3	3.3	2.5	1,100
日本	12	5.2	6.8	0.69	3.8	2.1	1.4	\	3.2	1.9	1,019
ドイツ	7.9	10	20	0.8	6.3	1.5	3.6	3.3	\	6.8	998
フランス	10	6.7	27	1.6	8.8	2.8	3.5	2.5	8.9	\	763

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
Southeast University - China	中国	1	669	36	163
Beijing University of Posts & Telecommunications	中国	2	491	11	67
Tsinghua University	中国	3	373	25	105
Huawei Technologies	中国	4	337	24	93
University of Electronic Science & Technology of China	中国	5	335	23	78
Xidian University	中国	6	289	8	59
Beijing Jiaotong University	中国	7	255	8	63
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	8	238	20	63
Nanjing University of Posts & Telecommunications	中国	9	218	9	30
Universite Paris Saclay	フランス	10	207	31	87
NTT Docomo	日本	22	123	6	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)

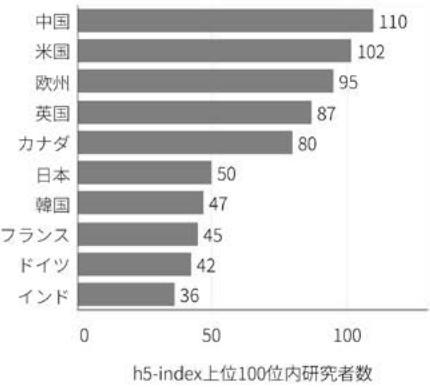


図 3.1-S6.2-3 無線・モバイル通信領域における論文数の動向③

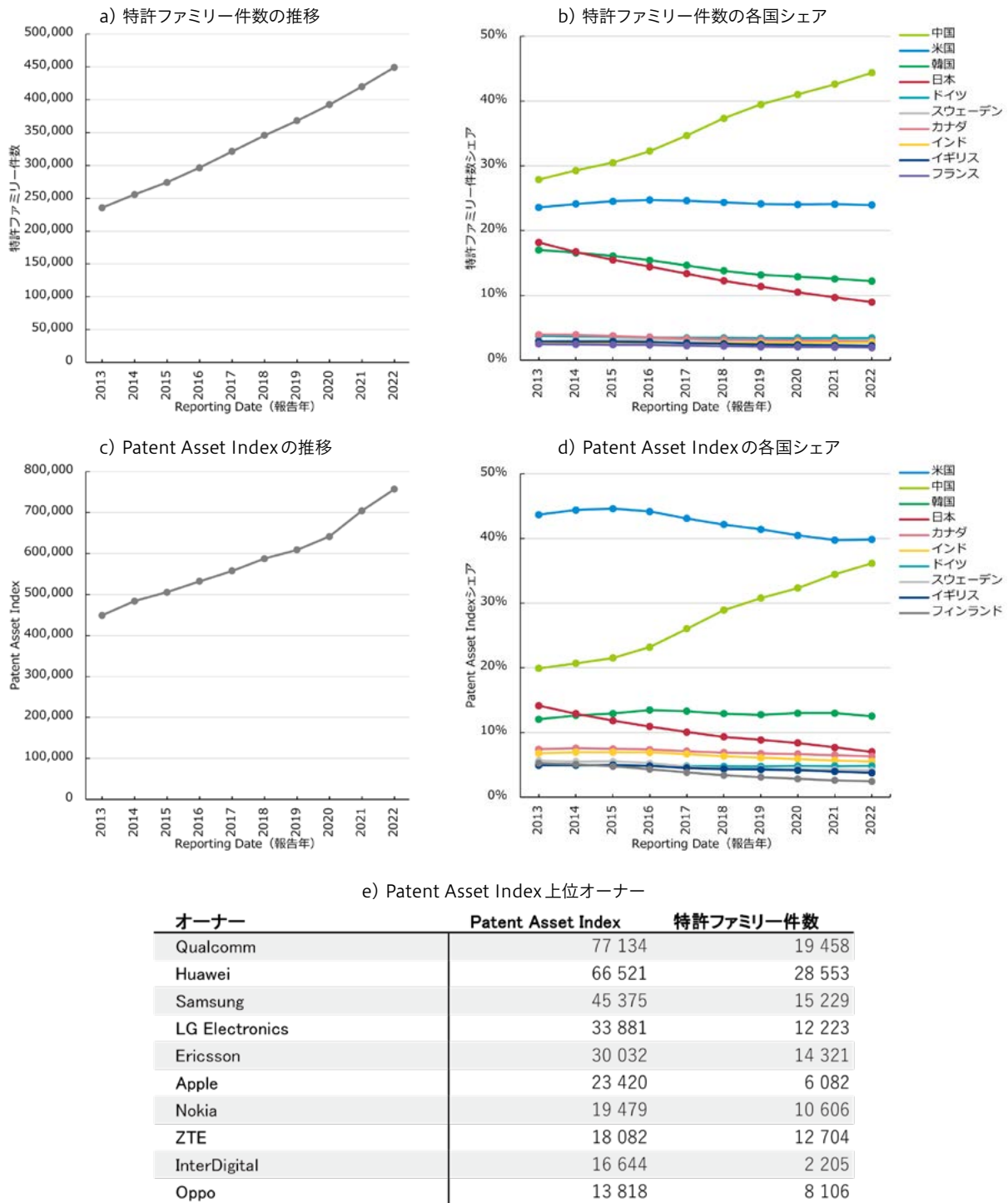


図3.1-S6.2-4 無線・モバイル通信領域における特許数の動向

3.1.S6.3 量子通信

領域の定義

量子通信ネットワークは、主に、量子の物理的な特徴を活用して送受信間で絶対安全に暗号鍵を共有する量子鍵配送ネットワークと、量子情報を遠隔地間で重ね合わせや量子もつれ等の量子状態を保ったままやり取りする量子インターネットに分類される。本領域は、1対1の量子鍵配送の高速化・長距離化技術から、既存セキュリティ技術との融合、多対多のネットワーク化と衛星系も含めた大規模グローバルネットワークの構築、量子中継技術およびそれを活用した量子インターネットの実現に関する技術を扱う領域である。

ポイント

- ・ 本領域は、論文数・特許数ともに大きく増加しており、研究開発が活発化している研究領域である（図 3.1-S6.3-1 a）、図 3.1-S6.3-4 a））。
- ・ 論文動向に関しては中国、欧州、米国の順で論文数が多く、それぞれ増加傾向にある。日本、韓国を含むその他の国々での論文数は横ばいか微増の傾向にある（図 3.1-S6.3-1 b））。一方、企業との共著については日本がトップであり、2012年から2021年の間の企業共著率は20%を超えている（図 3.1-S6.3-1 f））。
- ・ 特許動向に関しては、全体の特許ファミリー件数が指数関数的に増えている（図 3.1-S6.3-4 a））。中でも中国の増加傾向が目覚ましく、特許ファミリー件数のシェアは60%を超えている。日本や米国の特許ファミリー件数のシェアは相対的に減少傾向にあり、特に日本の特許ファミリー件数のシェアは大きく減っている（図 3.1-S6.3-4 b））。Patent Asset Indexシェアについても傾向は同様である（図 3.1-S6.3-4 d））。

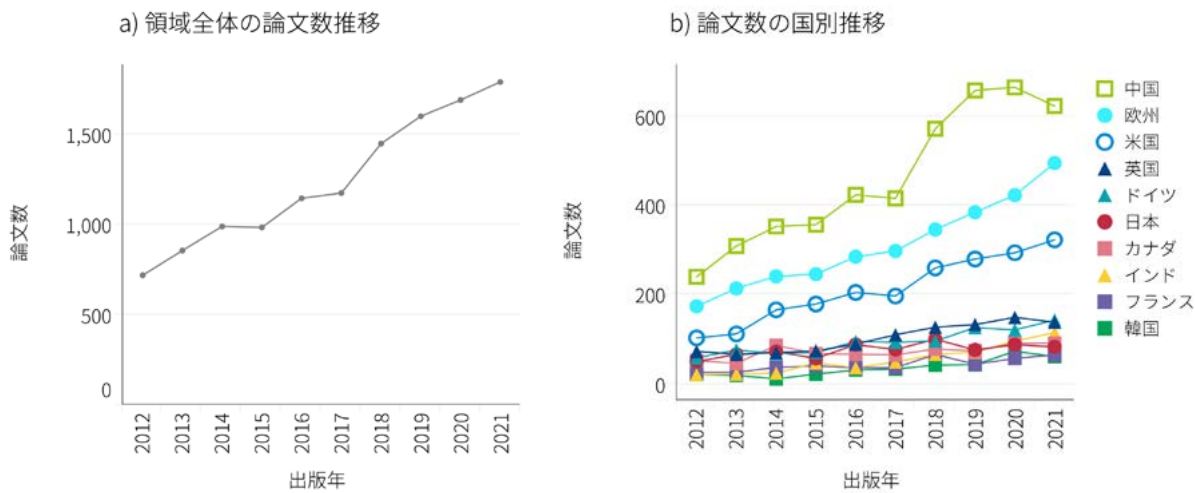


図 3.1-S6.3-1 量子通信領域における論文数の動向①

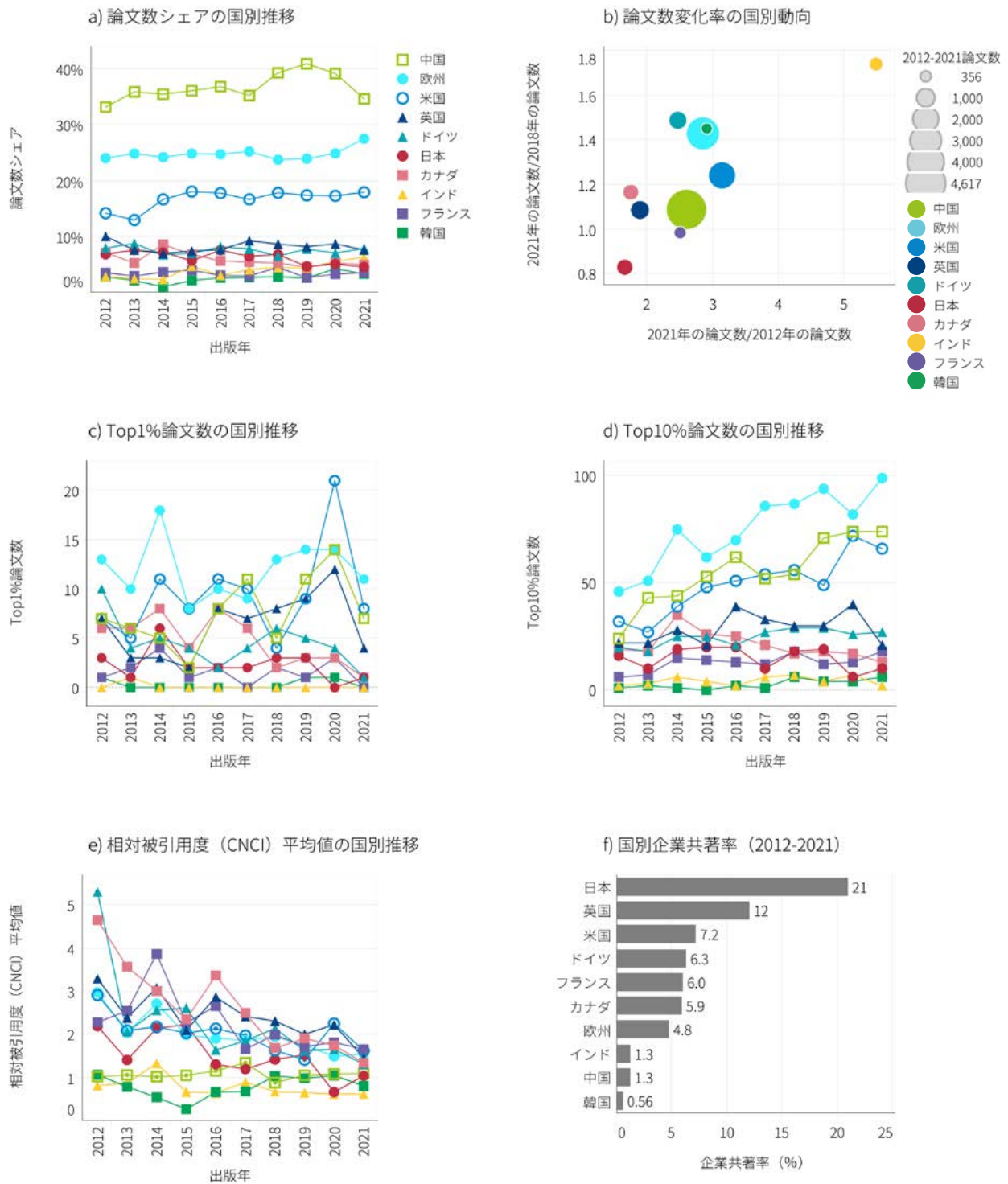


図 3.1-S6.3-2

量子通信領域における論文数の動向②

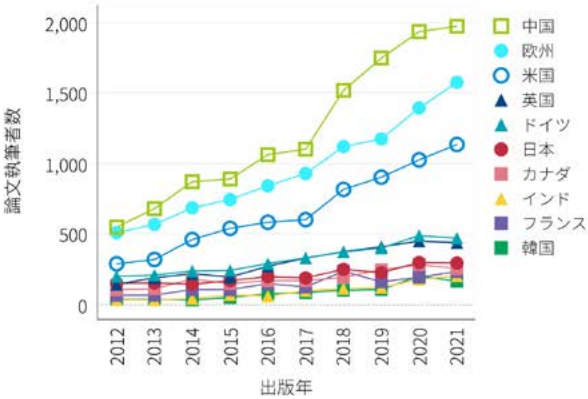
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	欧州	米国	英国	ドイツ	日本	カナダ	インド	フランス	韓国	論文数 (件)
中国	\	4.3	5.7	3.1	1.5	1.8	2.9	0.34	0.77	0.71	4,670
欧州	9.1	\	13	13	14	5.1	6.8	2.2	5.3	1	2,179
米国	12	13	\	5.8	5.2	4.8	9.3	1.3	2.8	1.7	2,119
英国	14	27	12	\	11	6.1	9.6	2.1	5.1	2.5	1,029
ドイツ	7.5	32	12	12	\	7.2	5.3	0.74	5.4	1.3	946
日本	11	15	13	8.3	9	\	4.4	1.2	2.6	2.2	758
カナダ	19	21	27	14	7	4.6	\	1.5	3.5	0.42	717
インド	2.9	8.8	4.9	4	1.3	1.7	2	\	1.3	0.91	547
フランス	8.3	27	14	12	12	4.6	5.8	1.6	\	0.92	433
韓国	9.3	6.2	10	7.3	3.4	4.8	0.84	1.4	1.1	\	356

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 Science & Technology of China, CAS	中国	1	699	37	145
CAS Center for Excellence in Quantum Information & Quantum Physics	中国	2	432	17	83
Beijing University of Posts & Telecommunications	中国	3	422	6	58
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	4	296	12	89
University of Waterloo	カナダ	5	259	11	76
Tsinghua University	中国	6	258	20	72
National University of Singapore	シンガポール	7	237	9	53
Max Planck Society	ドイツ	8	221	15	72
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	米国	9	203	14	58
Shanxi University	中国	10	199	2	18
University of Tokyo	日本	19	134	3	32

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）

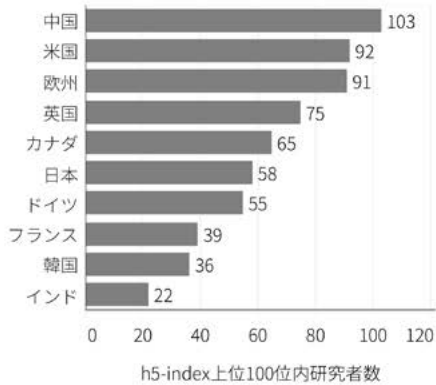


図 3.1-S6.3-3 量子通信領域における論文数の動向③

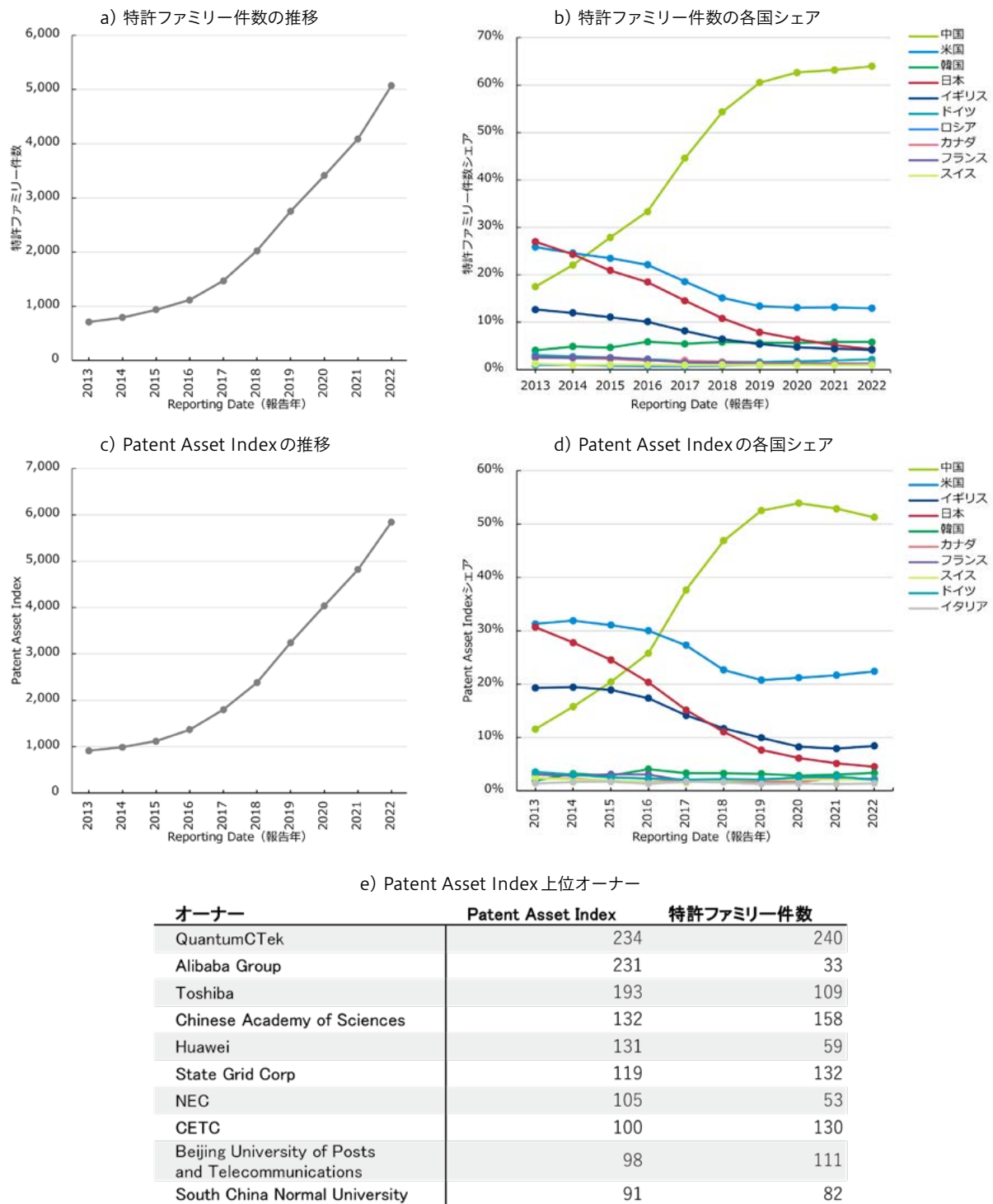


図3.1-S6.3-4 量子通信領域における特許数の動向

3.1.S6.4 ネットワーク運用

領域の定義

通信ネットワークを24時間365日運用・提供するための技術領域である。携帯電話、FTTH、インターネット等の通信ネットワークサービスを利用者へ提供するために、通信事業者は携帯電話基地局、ルータ、サーバー等の多種多様な設備・機器を用いてネットワークを構築している。そのようなネットワーク上で、通信サービスの品質を常時監視し、ネットワーク障害等の問題へ早急に対処するためのネットワーク運用技術に関する領域である。

ポイント

- ・ 本領域は、論文数は横ばいとなりつつある一方で特許数が大きく増加している研究領域である（図3.1-S6.4-1 a）、図3.1-S6.4-4 a））。
- ・ 論文動向に関しては、中国と欧州がトップを争う形となっており、ともに増加傾向にある。それらに次いで米国の論文数が多いが、近年は横ばいか微減の傾向にある。本領域での日本の論文数は少なく、微減傾向にある（図3.1-S6.4-1 b））。一方、企業との共著の割合はフランス、ドイツ、日本が高い（図3.1-S6.4-1 f））。
- ・ 特許動向に関しては、中国の特許ファミリー件数のシェアが大きく増加しており、2014年以降トップとなり、2021年には全体の50%を超えている。米国、日本、韓国が中国についてシェアが高いが、相対的に減少傾向にある。日本のシェアは2018年以降10%を切っている（図3.1-S6.4-4 b））。Patent Asset Indexシェアについては米国がトップであるが、減少傾向にあり、増加傾向にある中国がトップに迫っている（図3.1-S6.4-4 d））。

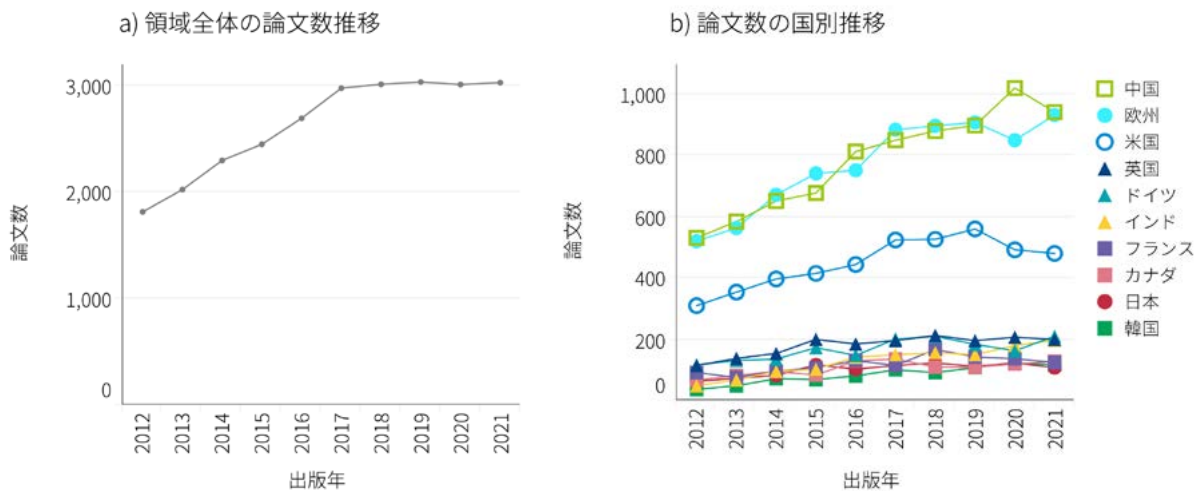


図3.1-S6.4-1 ネットワーク運用領域における論文数の動向①

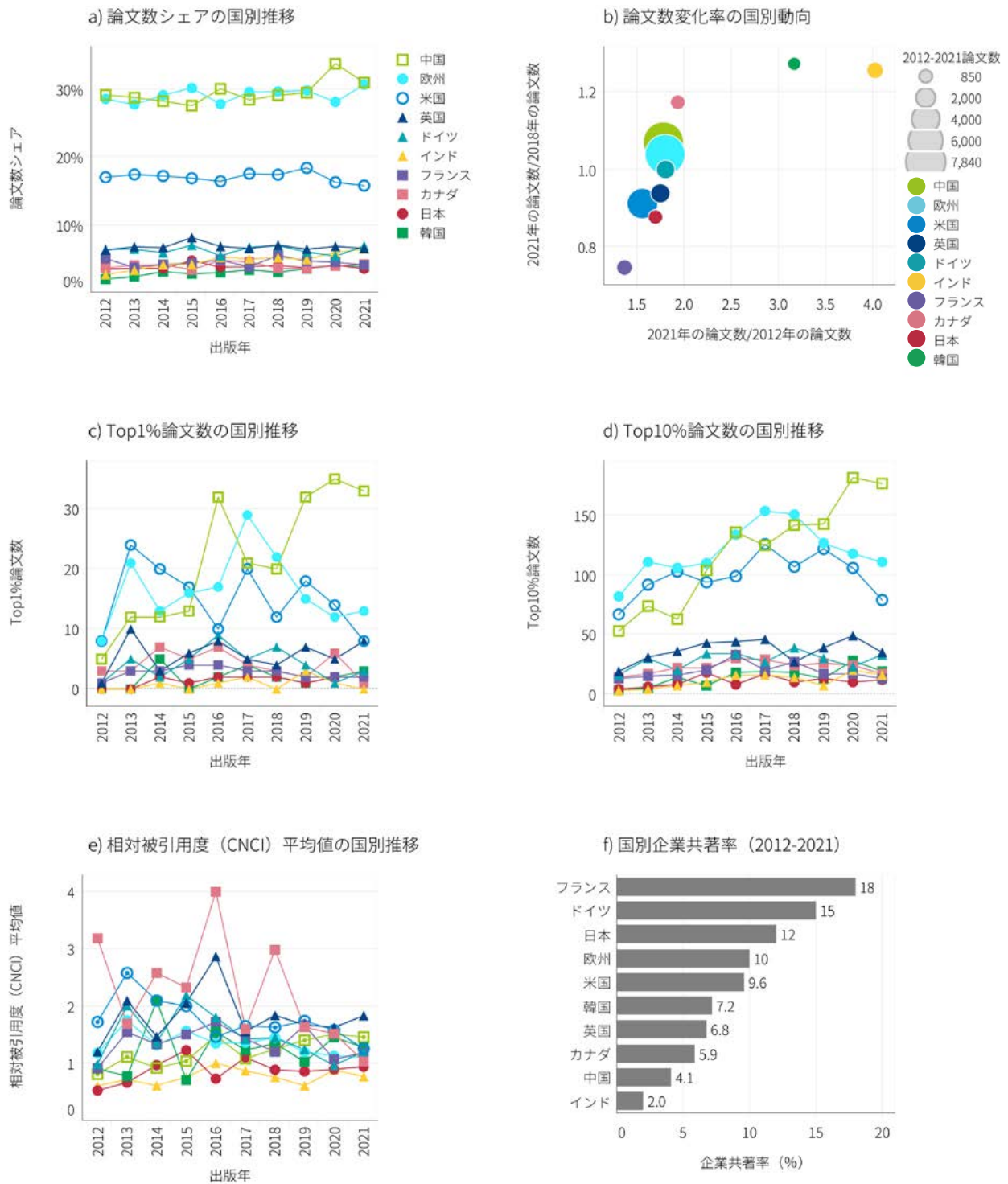


図 3.1-S6.4-2 ネットワーク運用領域における論文数の動向②

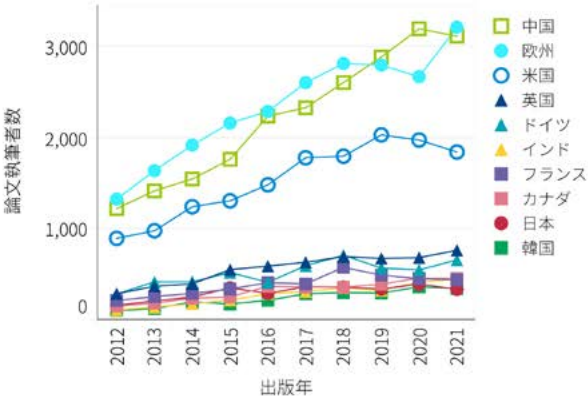
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	欧州	米国	英国	ドイツ	インド	フランス	カナダ	日本	韓国	論文数 (件)
中国	\	2.6	7.7	4.8	0.86	0.51	0.85	3.3	0.95	1.2	7,991
欧州	3.7	\	9.8	6.6	7.7	1.3	5.6	1.7	1.8	0.87	5,623
米国	14	12	\	3.7	3.6	2.1	2.6	3.3	1.8	2.6	4,502
英国	21	21	9.3	\	7.2	2.6	3.8	2.4	1.6	1	1,804
ドイツ	4.1	26	9.8	7.8	\	1.1	5.3	1.2	1.7	0.6	1,673
インド	3.2	5.5	7.3	3.6	1.4	\	0.7	0.93	1.2	3.2	1,292
フランス	5.7	26	9.9	5.8	7.5	0.76	\	2.8	1.7	0.5	1,190
カナダ	25	9.1	14	4.1	1.9	1.1	3.1	\	1	2.2	1,063
日本	7.4	9.7	8.1	2.7	2.7	1.5	2	1.1	\	1.5	1,021
韓国	11	5.8	14	2.1	1.2	4.8	0.71	2.7	1.8	\	850

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	423	10	62
Tsinghua University	中国	2	313	12	57
Beijing University of Posts & Telecommunications	中国	3	304	7	42
Northeastern University - China	中国	4	289	5	61
Harbin Institute of Technology	中国	5	271	18	77
Zhejiang University	中国	6	229	10	52
Beijing Institute of Technology	中国	7	222	7	49
Huazhong University of Science & Technology	中国	8	216	6	41
Shanghai Jiao Tong University	中国	9	206	1	23
Huawei Technologies	中国	10	192	9	45
Nippon Telegraph & Telephone Corporation	日本	50	94	2	11

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）

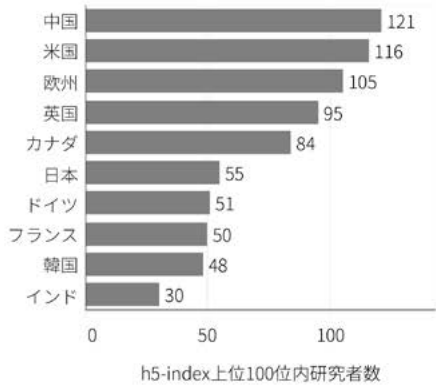


図 3.1-S6.4-3 ネットワーク運用領域における論文数の動向③

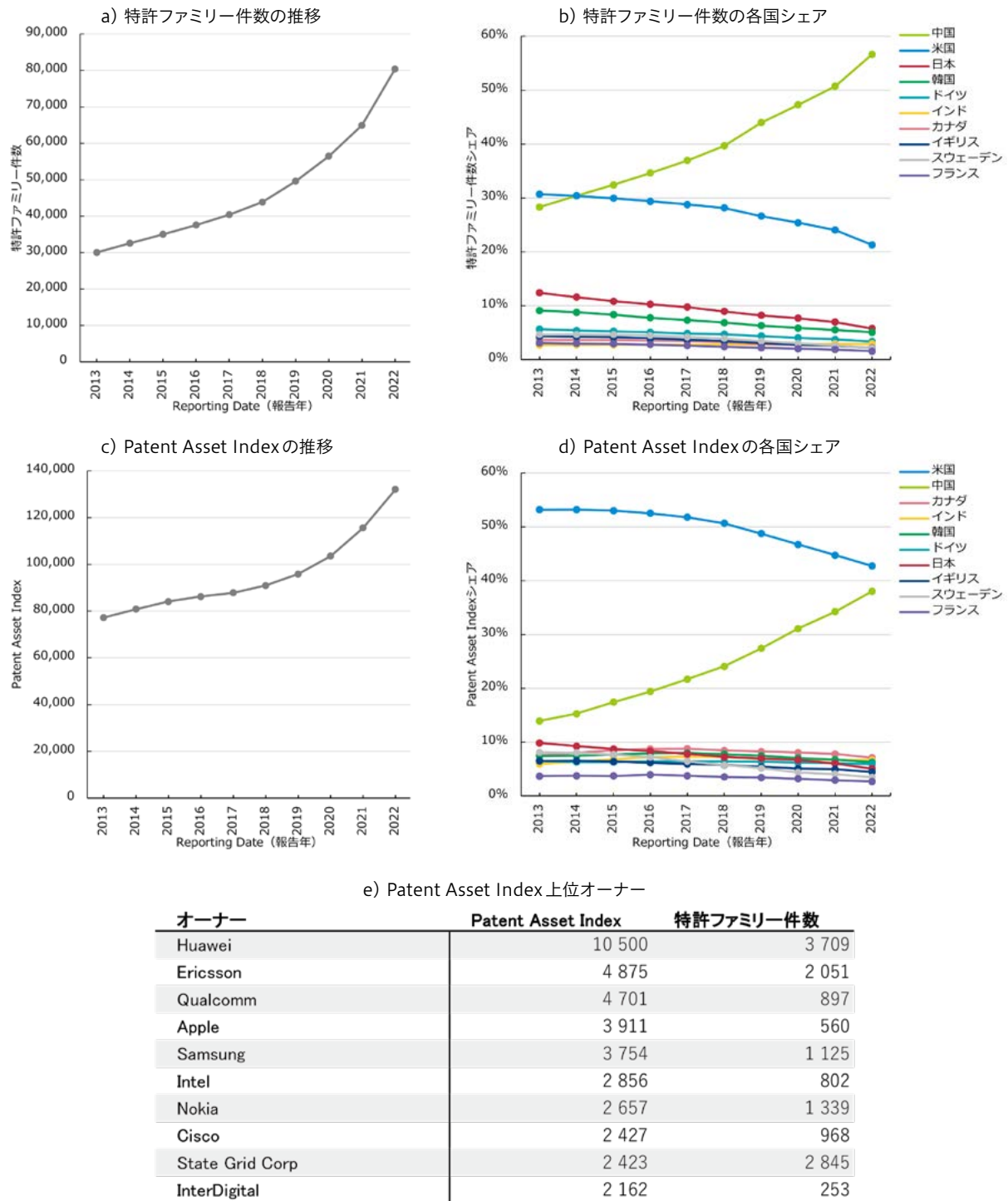


図 3.1-S6.4-4 ネットワーク運用領域における特許数の動向

3.1.S6.5 ネットワークコンピューティング

領域の定義

カスタム化可能なハードウェアや汎用ハードウェア上のソフトウェアで通信機能・サービス機能を実現する「ソフトウェア化」により、社会基盤としてのネットワークを迅速かつ柔軟に提供するとともに、ネットワーク層で計算処理を実行する、あるいは、サービスに拡張性をもたせることを可能とする情報通信と情報科学の融合技術に関する領域である。

ポイント

- ・ 本領域は、論文数・特許数ともに大きく増加しており、活発に研究開発が進められている研究領域である (図 3.1-S6.5-1 a)、図 3.1-S6.5-4 a))。
- ・ 論文動向に関しては、日本の論文数が微増、欧州・米国が順調に増加する中、中国が各国を引き離して大幅に増加 (図 3.1-S6.5-1 b))。特に2018年以降、急激に増加しており、論文数シェアも50%を超えている (欧州・米国は20%前後) (図 3.1-S6.5-1 b)、図 3.1-S6.5-2 a))。論文執筆者数およびTop1%論文数・Top10%論文数も中国が他を大きく引き離して1位である (図 3.1-S6.5-2 c)、d)、図 3.1-S6.5-3 c))。企業共著の割合は、ドイツ・フランスが高く、ともに20%を超えている (図 3.1-S6.5-2 f))。
- ・ 特許動向に関しては、全体の特許ファミリー件数が大きく増加している中、中国がシェア50%を超えた一方、米国は2015年時点の50%超から2021年には30%にまで低下 (図 3.1-S6.5-4 a) b))。Patent Asset Indexシェアにおいても同様の傾向がみられる (図 3.1-S6.5-4 d))。

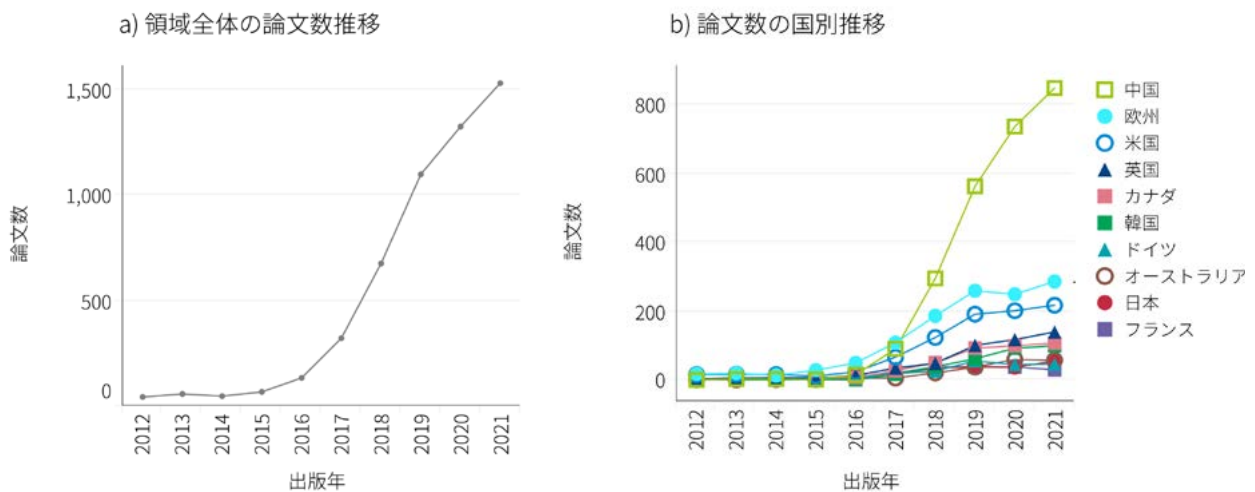


図 3.1-S6.5-1 ネットワークコンピューティング領域における論文数の動向①

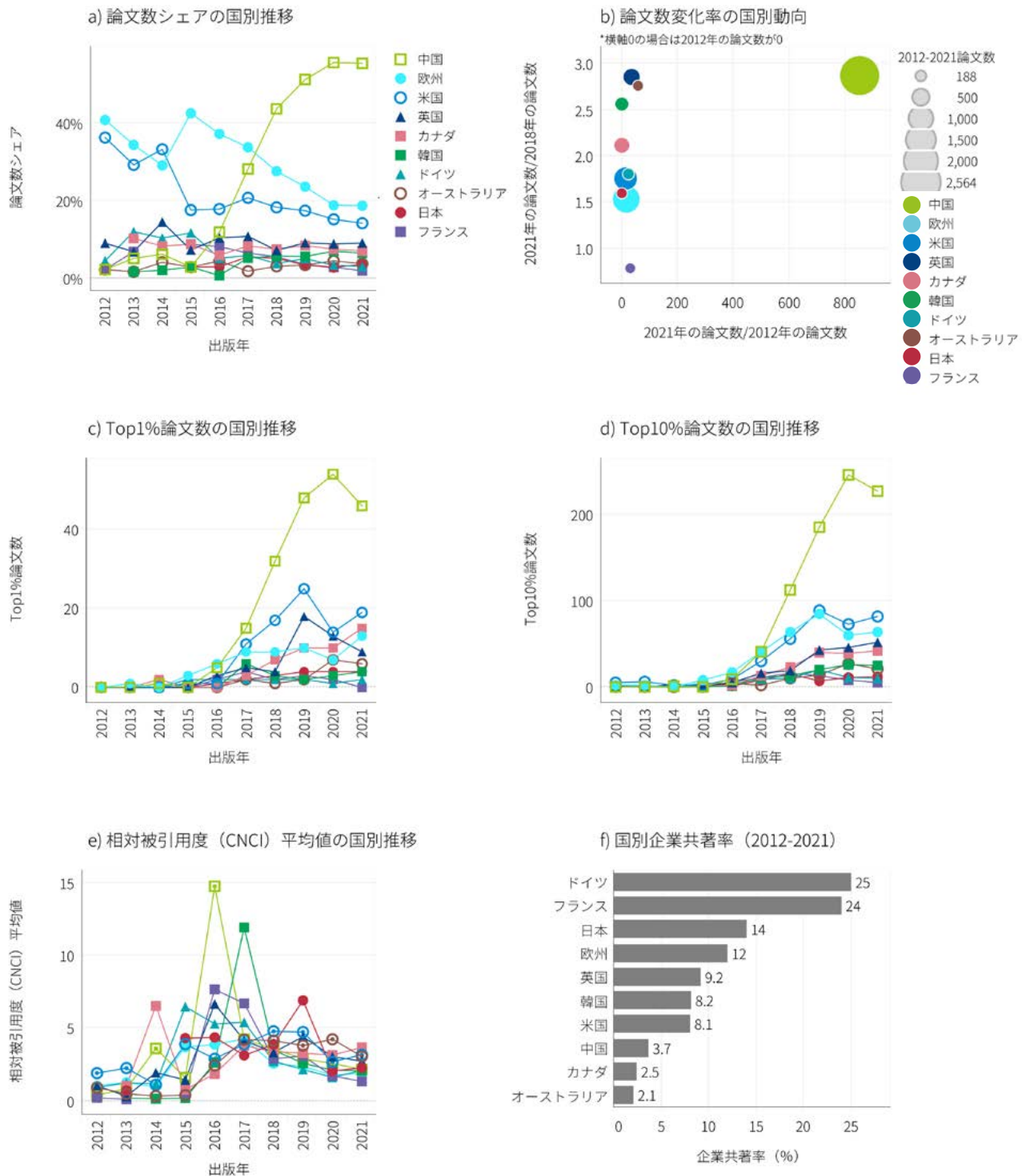


図 3.1-S6.5-2 ネットワークコンピューティング領域における論文数の動向②

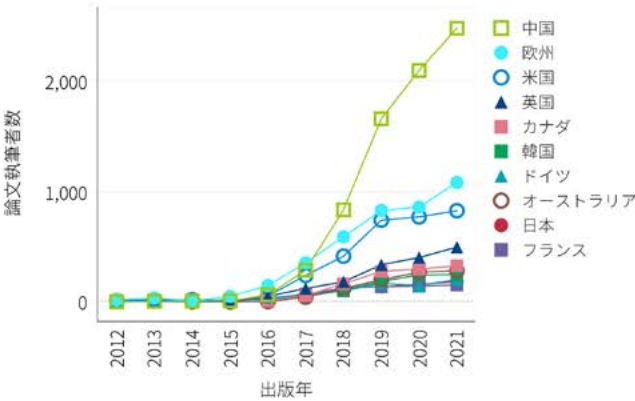
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	欧州	米国	英国	カナダ	韓国	ドイツ	日本	フランス	インド	論文数 (件)
中国	\	3.3	14	8.3	7.7	2.2	1	2.4	0.62	1.2	2,595
欧州	8.8	\	9.3	9	2.4	3	8.9	2.6	7.6	2.3	976
米国	41	10	\	6.6	6.8	6.2	2.7	1.9	1.7	1.5	888
英国	45	18	12	\	6.5	1.7	4.6	0.63	3.6	1.7	477
カナダ	50	5.7	15	7.7	\	2.5	0.74	2.2	2.5	0.99	403
韓国	18	9.2	17	2.5	3.2	\	2.2	1.9	2.9	2.9	316
ドイツ	12	39	11	9.9	1.4	3.2	\	5.4	7.7	0.9	222
日本	32	13	8.9	1.6	4.7	3.1	6.3	\	3.1	0.52	191
フランス	8.5	39	8	9	5.3	4.8	9	3.2	\	2.1	188
インド	19	14	8	4.9	2.5	5.6	1.2	0.62	2.5	\	162

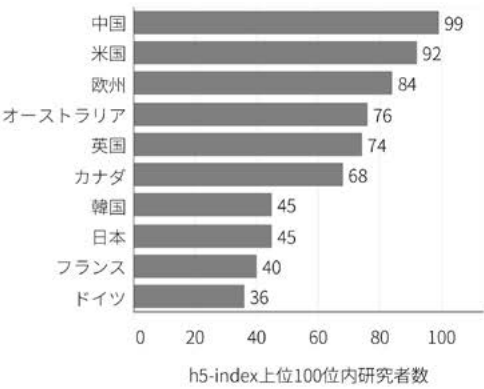
b) 論文数上位機関 (世界上位10機関+日本1位機関、2012-2021)

研究機関	国	ランク	論文数	Top1%論文数	Top10%論文数
Beijing University of Posts & Telecommunications	中国	1	374	36	120
Xidian University	中国	2	141	22	64
University of Electronic Science & Technology of China	中国	3	122	20	56
Southeast University - China	中国	4	100	6	42
Kyung Hee University	韓国	5	92	8	37
Shanghai Jiao Tong University	中国	6	85	6	32
Tsinghua University	中国	7	81	9	42
Carleton University	カナダ	8	79	10	38
Sun Yat Sen University	中国	9	76	10	33
Beijing Jiaotong University	中国	10	73	4	22
University of Electro-Communications - Japan	日本	69	26	4	10

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）



3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

図 3.1-S6.5-3 ネットワークコンピューティング領域における論文数の動向③

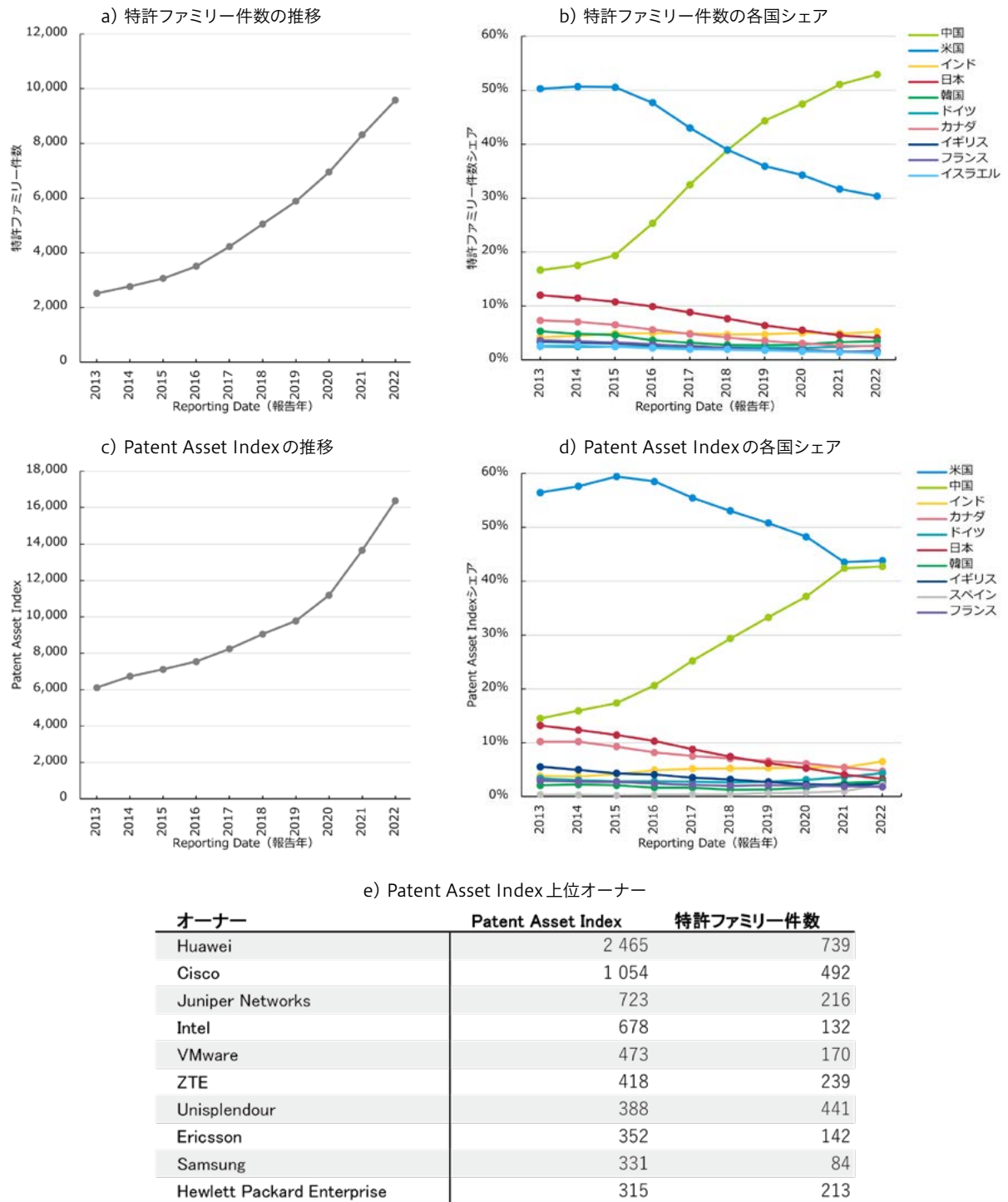


図3.1-S6.5-4 ネットワークコンピューティング領域における特許数の動向

3.1.S6.6 将来ネットワークアーキテクチャー

領域の定義

多様化かつ高度化する将来の通信サービスやアプリケーションに対し、現在のインターネット技術の問題点や限界を打破する新しい通信技術を確認する領域である。本領域では、IPプロトコルを完全に置き換えるクリーンスレートアプローチに固執することなく、現在のさまざまな通信技術と融合して問題解決を行う次世代のネットワークアーキテクチャー技術等を対象とする。

ポイント

- ・ 本領域は、論文数・特許数ともに大きく増加しており、活発に研究開発が進められている研究領域である（図3.1-S6.6-1 a）、図3.1-S6.6-4 a））。
- ・ 論文動向に関しては、日本の論文数が微増する中、欧州、次いで中国・米国の論文数が大きく増加している（図3.1-S6.6-1 b））。論文執筆者数も同様の傾向で、欧州に次いで中国・米国という構図である（図3.1-S6.6-3 c））。Top1%論文数・Top10%論文数についても、欧州が大きく増加している（図3.1-S6.6-2 c）、d））。企業共著の割合は、フランス・米国・日本が高く、ともに10%を超えている（図3.1-S6.6-2 f））。
- ・ 特許動向に関しては、全体の特許ファミリー件数が大きく増加している中、Patent Asset Indexにおいては米国がシェア60%を超える状況が続いている（図3.1-S6.6-4 a）、d））。

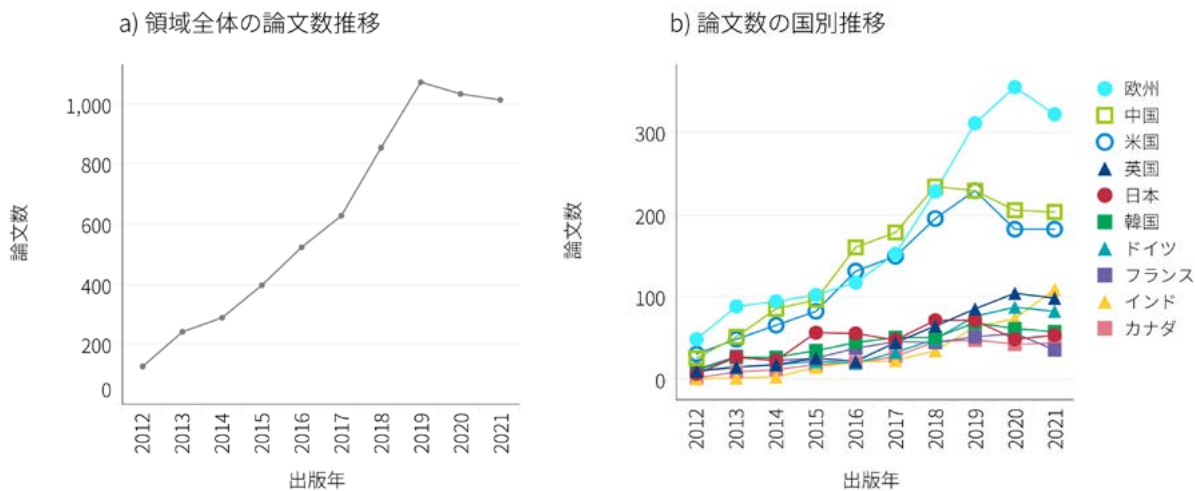


図 3.1-S6.6-1 将来ネットワークアーキテクチャー領域における論文数の動向①

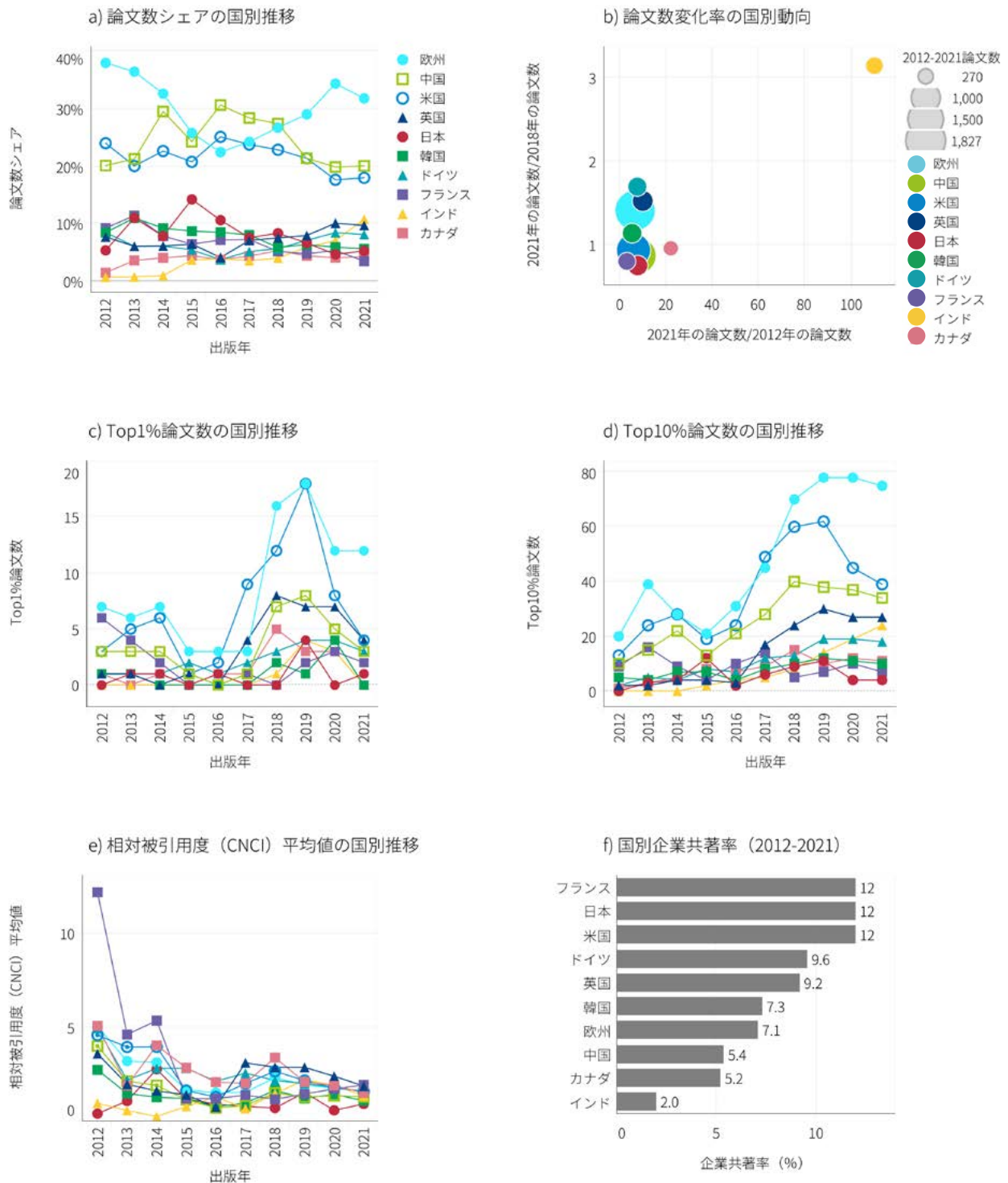


図 3.1-S6.6-2 将来ネットワークアーキテクチャー領域における論文数の動向②

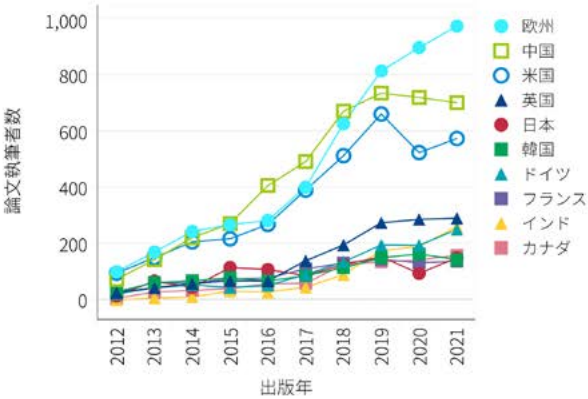
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	欧州	英国	日本	韓国	ドイツ	フランス	インド	カナダ	論文数 (件)
中国	\	17	4.3	3.7	4	2	1.3	2.7	0.98	3.5	1,524
米国	20	\	8.5	4.8	1.5	3.2	3	3.8	2	2.9	1,303
欧州	5.4	9.1	\	9.2	1.6	1.7	7.1	6.4	1.6	1.6	1,224
英国	12	13	23	\	2.6	2.6	8.9	2.2	2.4	2.9	492
日本	13	4.3	4.1	2.8	\	1.1	2.4	3.2	0.65	1.1	465
韓国	7.1	9.4	4.8	3	1.2	\	1.2	0.69	2.1	1.8	436
ドイツ	4.6	9.4	21	11	2.6	1.2	\	3.4	1.2	2.4	416
フランス	11	14	22	3	4.1	0.83	3.9	\	1.7	3.3	362
インド	4.3	7.5	5.8	3.5	0.86	2.6	1.4	1.7	\	2.3	348
カナダ	20	14	7.4	5.2	1.9	3	3.7	4.4	3	\	270

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
Beijing University of Posts & Telecommunications	中国	1	205	5	29
Tsinghua University	中国	2	126	5	26
University of California Los Angeles	米国	3	112	8	36
Huawei Technologies	中国	4	108	4	25
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	5	97	4	21
Beijing Jiaotong University	中国	6	94	2	12
Waseda University	日本	7	72	2	11
University College London	英国	8	71	7	24
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	9	68	1	7
Osaka University	日本	10	63	0	3

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）

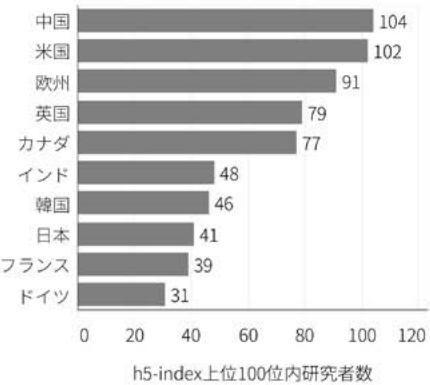


図 3.1-S6.6-3 将来ネットワークアーキテクチャー領域における論文数の動向③

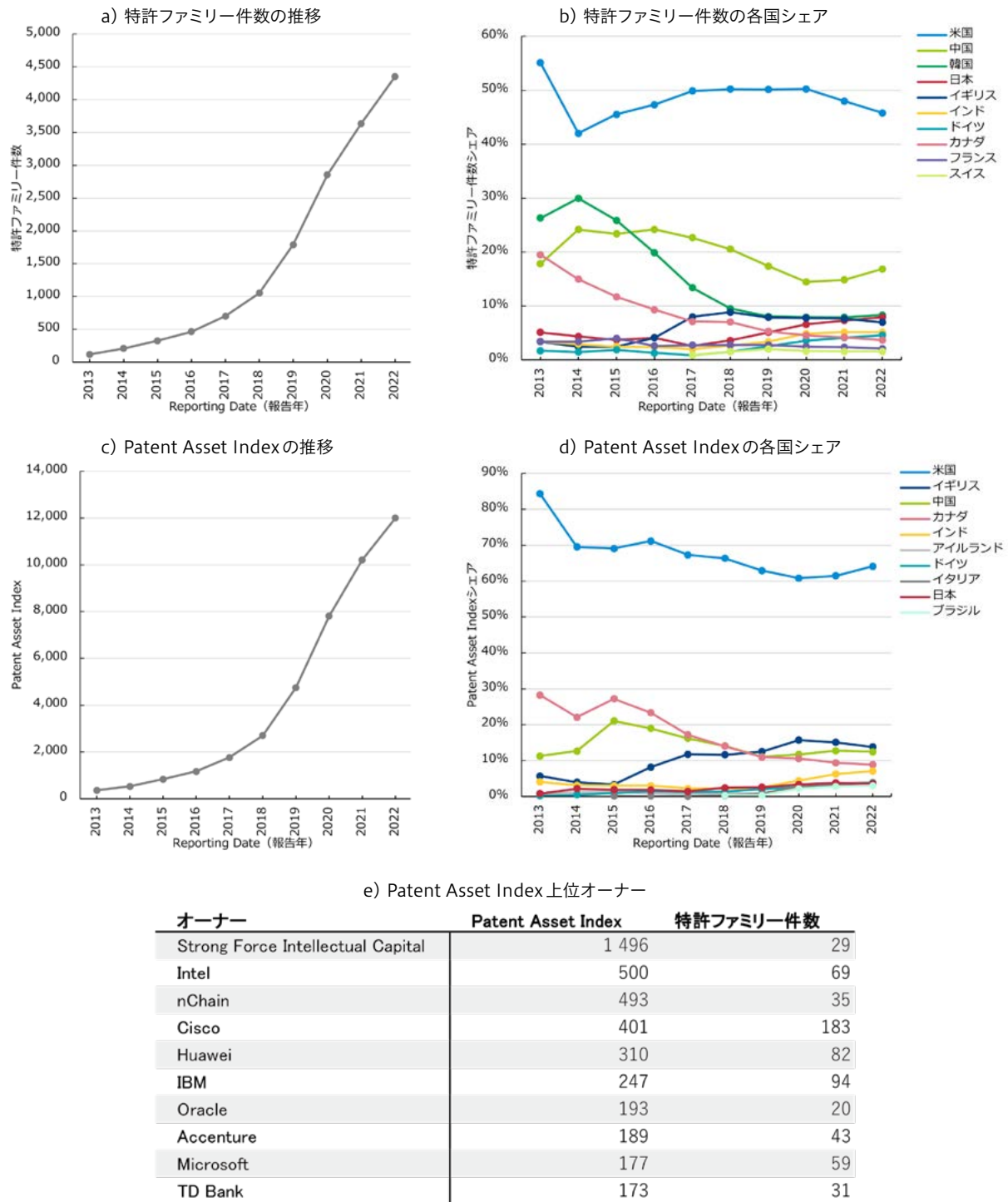


図3.1-S6.6-4 将来ネットワークアーキテクチャー領域における特許数の動向

3.1.S6.7 ネットワークサービス実現技術

領域の定義

高度化・複雑化・多様化するネットワークサービスの実現に際して、機能的・性能的・コスト的な要件のみならず、ネットワークの形態・場所・時間（サービス提供の即時性を含む）などのさまざまな条件を満足するネットワークを「最適化」されたリソース量で「簡単（シンプル）」に提供可能とするネットワーク構築・構成技術に関する領域である。

ポイント

- ・ 本領域は、論文数・特許数ともに大きく増加しており、活発に研究開発が進められている研究領域である（図 3.1-S6.7-1 a）、図 3.1-S6.7-4 a））。
- ・ 論文動向に関しては、日本の論文数が微増する中、欧州、次いで中国・米国の論文数が大きく増加している（図 3.1-S6.7-1 b））。論文執筆者数も同様の傾向で、欧州に次いで中国・米国という構図である（図 3.1-S6.7-3 c））。Top1%論文数・Top10%論文数については、中国が躍進しており、欧州・米国を抜き始めている（図 3.1-S6.7-2 c d））。企業共著の割合は、フランス・ドイツで高くなっている（フランス20%強、日本10%弱）（図 3.1-S6.7-2 f））。
- ・ 特許動向に関しては、全体の件数が大きく増加している中、中国における特許ファミリー件数シェアが米国を抜いて大きく増加している（図 3.1-S6.7-4 a b））。ただし、Patent Asset Indexでは、米国1位、中国2位の順である（図 3.1-S6.7-4 d））。

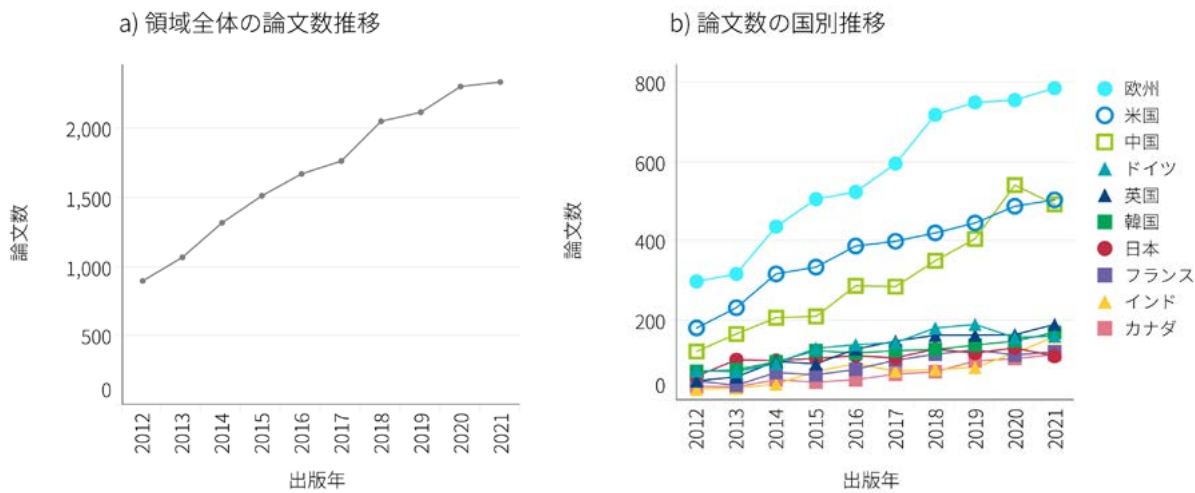


図 3.1-S6.7-1 ネットワークサービス実現技術領域における論文数の動向①

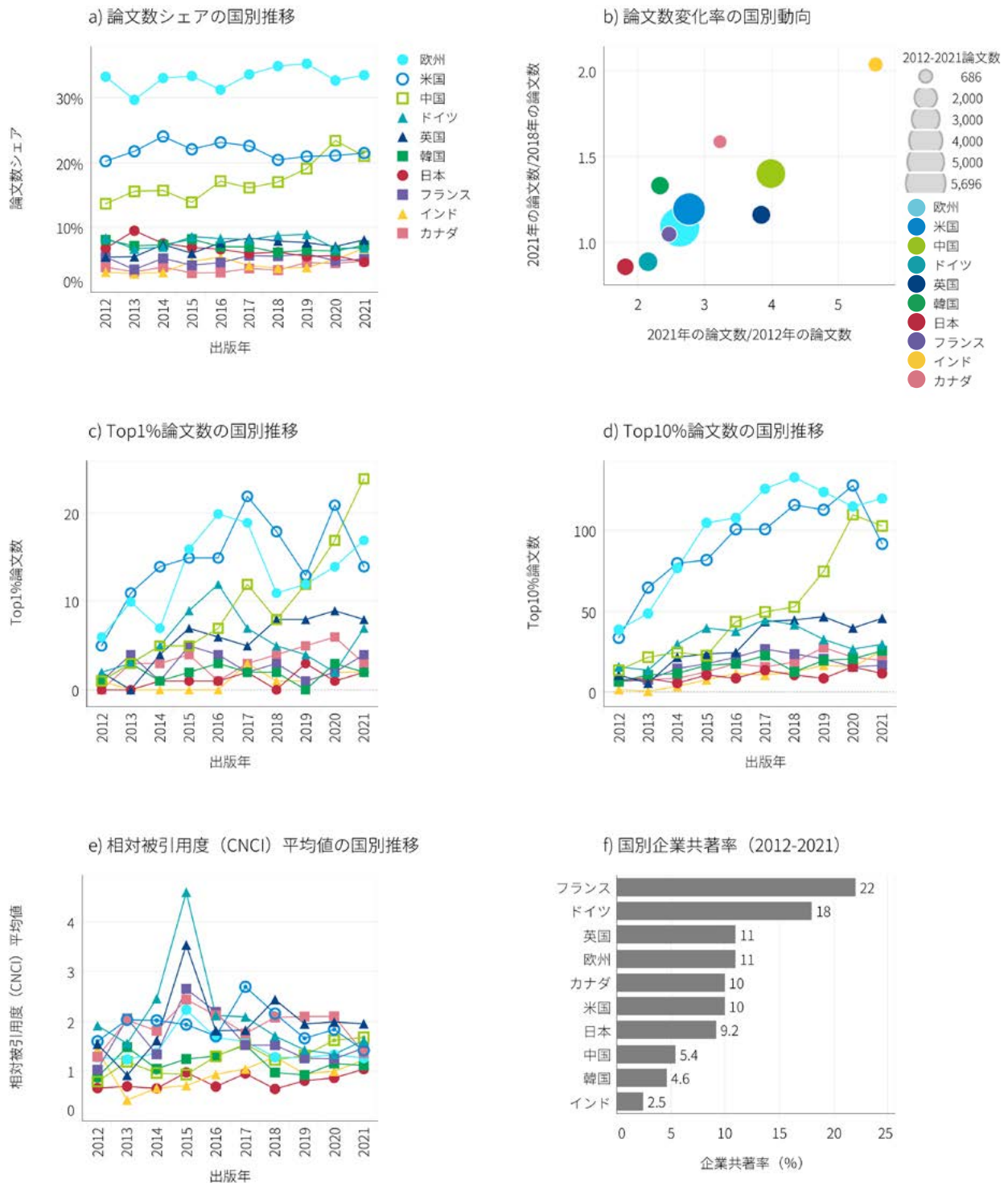


図 3.1-S6.7-2 ネットワークサービス実現技術領域における論文数の動向②

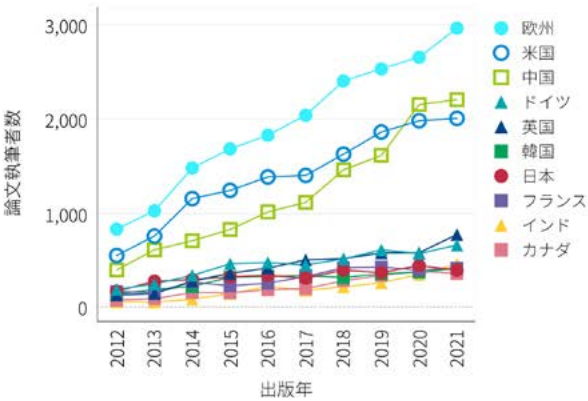
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	欧州	米国	中国	ドイツ	英国	韓国	日本	フランス	インド	カナダ	論文数 (件)
欧州	\	11	3.1	10	9.4	1.5	1.8	6.2	1	1.7	4,180
米国	12	\	15	4.4	5.2	2.7	2.5	2.5	2.3	4	3,725
中国	4.1	18	\	1.2	4.4	1.5	2.2	1.2	1.2	3.6	3,197
ドイツ	32	12	2.7	\	13	1.7	3.4	8.5	0.52	1.6	1,359
英国	31	15	11	14	\	0.86	2.5	6.9	1.7	2.4	1,271
韓国	5.3	8.2	4	1.9	0.91	\	0.41	0.99	1.1	0.82	1,213
日本	6.7	8.5	6.4	4.2	2.9	0.46	\	2.1	0.46	0.83	1,089
フランス	29	10	4.4	13	9.9	1.4	2.6	\	0.9	3.5	889
インド	5.3	11	4.8	0.89	2.8	1.7	0.63	1	\	1.7	789
カナダ	10	22	17	3.2	4.5	1.5	1.3	4.5	1.9	\	686

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	277	9	57
Beijing University of Posts & Telecommunications	中国	2	268	5	36
Tsinghua University	中国	3	159	12	35
Huawei Technologies	中国	4	148	8	42
University of Science & Technology of China, CAS	中国	5	119	5	28
Harvard University	米国	6	118	11	44
University of Tokyo	日本	7	113	2	20
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	8	108	5	23
Shanghai Jiao Tong University	中国	8	108	3	22
University College London	英国	10	104	6	29

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）

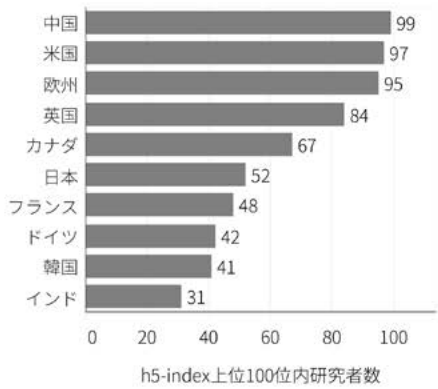


図3.1-S6.7-3 ネットワークサービス実現技術領域における論文数の動向③

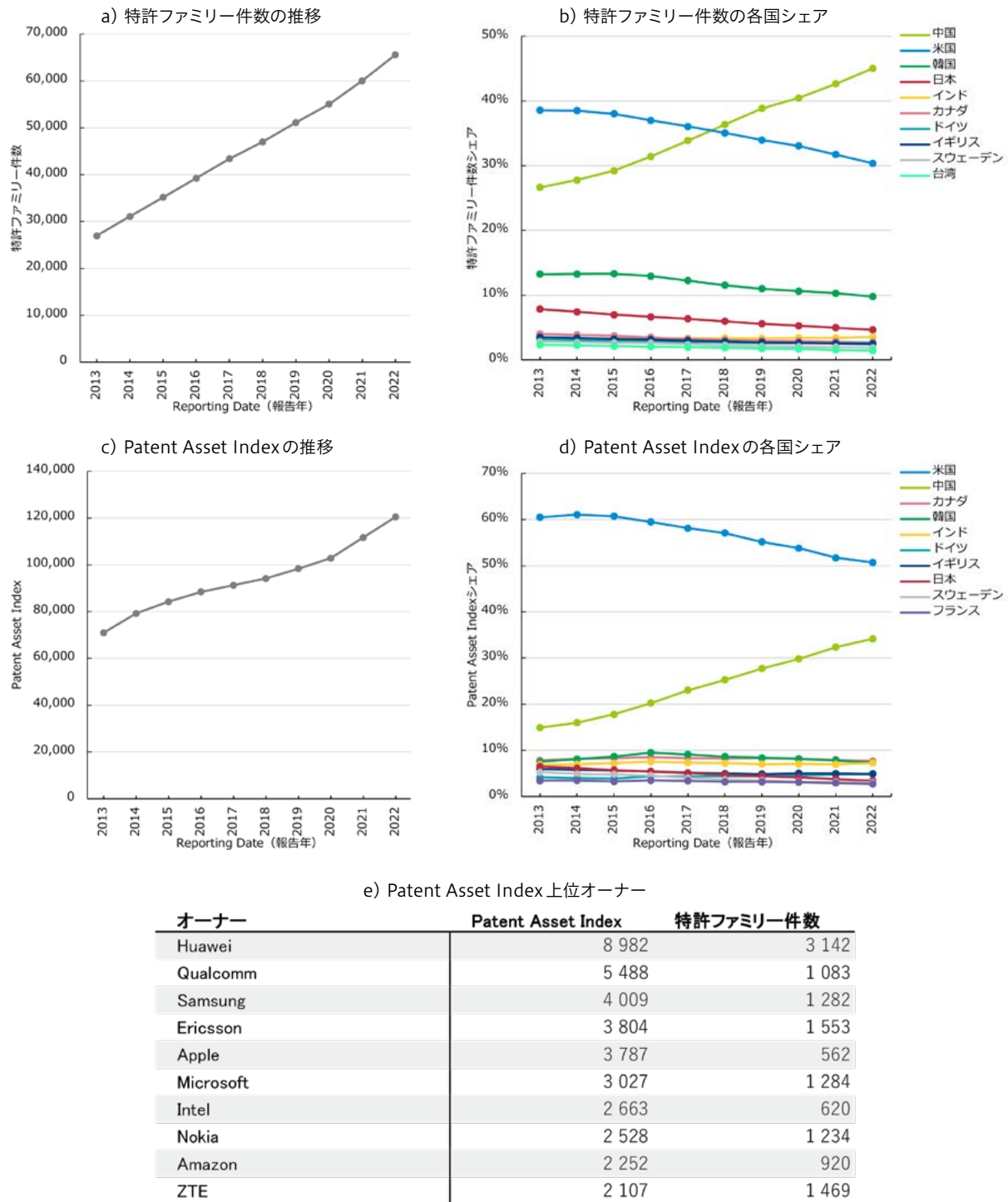


図 3.1-S6.7-4 ネットワークサービス実現技術領域における特許数の動向

3.1.S6.8 ネットワーク科学

領域の定義

ネットワークは頂点および頂点間をつなぐ辺で構成される幾何学的構造であるが、実世界にはネットワークやその動的な変化、ネットワーク上のダイナミクスでモデル化できるものが多々ある。さらに、実世界に存在するさまざまな大規模で複雑なネットワークには特徴的な性質がみられることも少なくない。それらを適切に利用すれば、現象の予測や効率的な制御・設計等に反映できる可能性が高い。本領域は、現実のネットワークに関する普遍的な数理的性質の発見とその原理の解明という新たな知識を創出するとともに、それらを用いた社会分析、現象の予測、ネットワークの制御・設計等の技術の高度化を行う領域である。

ポイント

- ・ 本領域は、論文数・特許数ともに大きく増加しており、活発に研究開発が進められている研究領域である (図 3.1-S6.8-1 a)、図 3.1-S6.8-4 a))。
- ・ 論文動向に関しては、米国・欧州の論文数がやや増加し、日本の論文数がほぼ増減していない一方で、中国における論文数が大きく増加している (図 3.1-S6.8-1 b)、図 3.1-S6.8-2 a))。それとともに、論文執筆者数、Top1% 論文数・Top10% 論文数ともに中国が群を抜いている (3.1-S6.8-2 c) d)、図 3.1-S6.8-3 c))。企業共著の割合はドイツ・フランスで高くなっている (図 3.1-S6.8-2 f))。
- ・ 特許動向に関しては、全体の件数が大きく増加している中、中国における特許ファミリー件数シェアが2016年以降は50%を超えており、躍進が目立つ (図 3.1-S6.8-4 a)、b))。

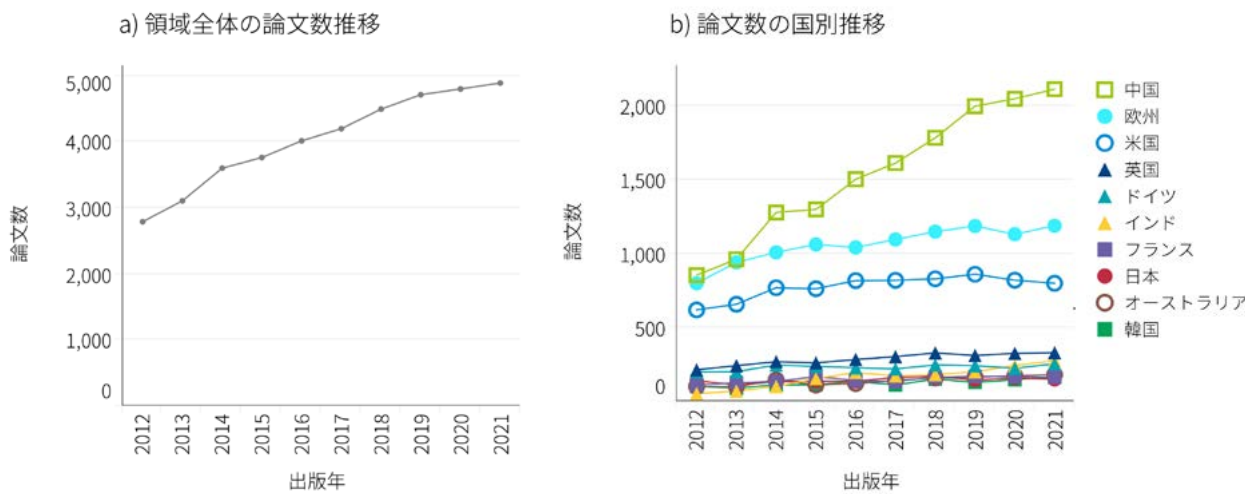


図 3.1-S6.8-1 ネットワーク科学領域における論文数の動向①

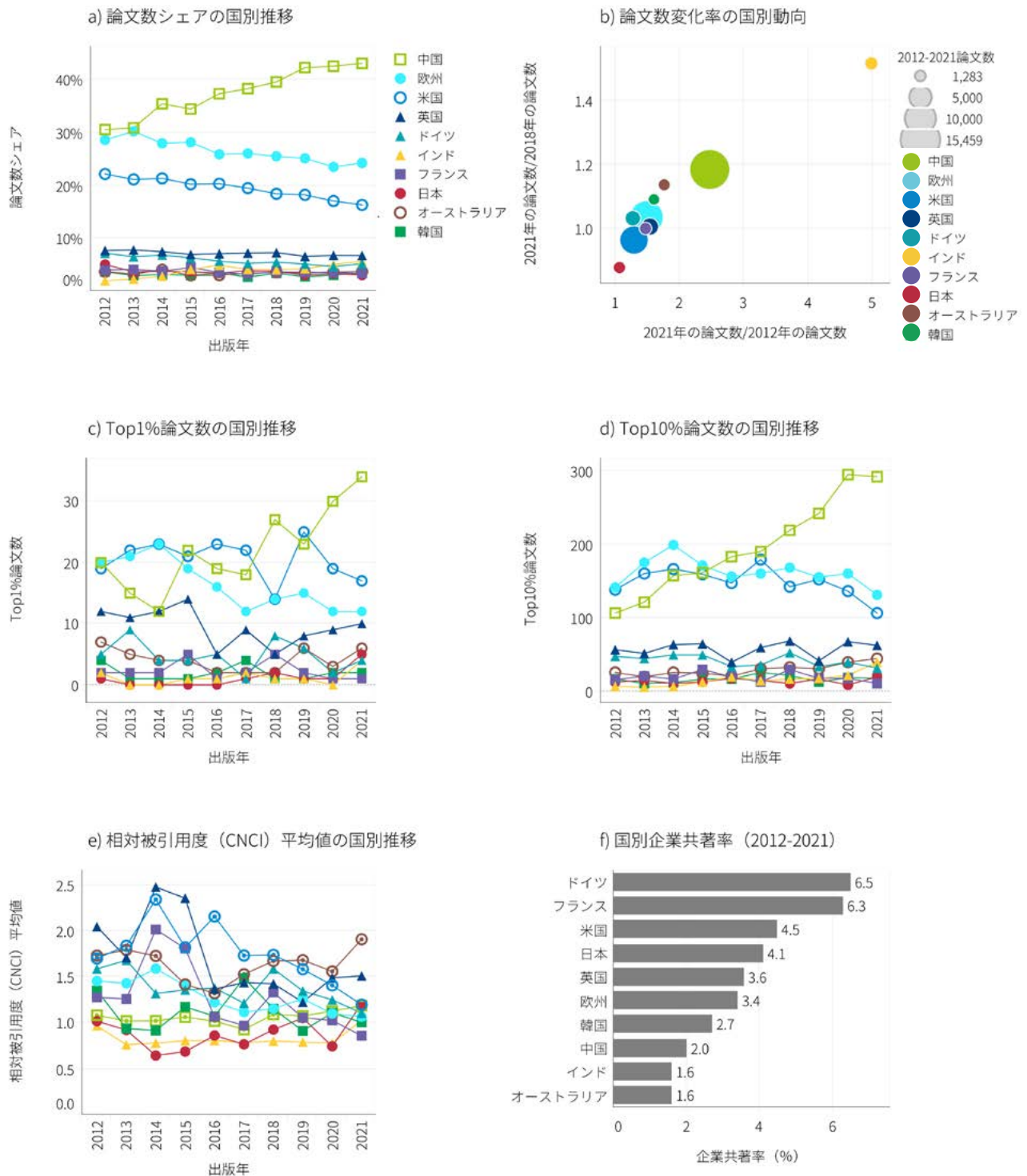


図3.1-S6.8-2 ネットワーク科学領域における論文数の動向②

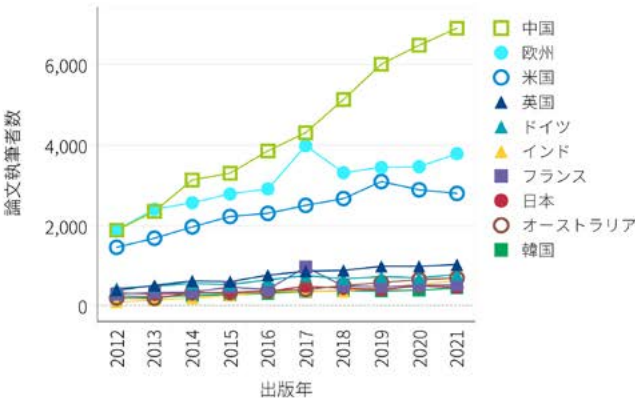
a)各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	中国	米国	欧州	英国	ドイツ	インド	フランス	日本	韓国	カナダ	論文数 (件)
中国	\	9.2	3.2	3.4	1.4	0.33	0.64	0.9	0.9	1.5	15,724
米国	19	\	12	5.8	4.6	1.7	2.3	1.4	2.1	3	7,771
欧州	6.4	12	\	11	6.7	0.93	4.9	1.3	0.77	1.9	7,758
英国	18	16	29	\	12	2	5.1	2.3	0.97	2.2	2,887
ドイツ	9.7	15	22	15	\	2.2	4.7	2.3	0.91	1.8	2,321
インド	3.1	8	4.3	3.5	3.1	\	1.3	0.54	2.3	1	1,674
フランス	6.7	12	25	9.7	7.3	1.5	\	2.7	0.67	2	1,504
日本	9.7	7.6	6.7	4.4	3.7	0.61	2.7	\	1.4	1.2	1,466
韓国	11	12	4.7	2.2	1.6	3	0.78	1.6	\	1	1,283
カナダ	21	20	13	5.5	3.6	1.5	2.6	1.5	1.1	\	1,171

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	699	17	101
Beihang University	中国	2	536	6	89
University of Electronic Science & Technology of China	中国	3	514	16	114
Beijing University of Posts & Telecommunications	中国	4	452	8	49
Southeast University - China	中国	5	435	25	116
Universidade de Sao Paulo	ブラジル	6	418	1	59
Shanghai Jiao Tong University	中国	7	357	7	52
Tsinghua University	中国	8	348	9	66
Fudan University	中国	9	344	4	48
Zhejiang University	中国	10	332	8	61
University of Tokyo	日本	50	180	4	18

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)

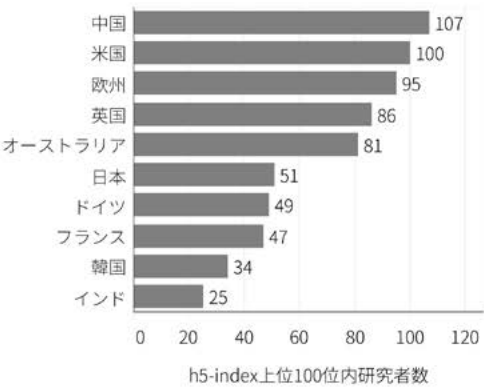


図 3.1-S6.8-3 ネットワーク科学領域における論文数の動向③

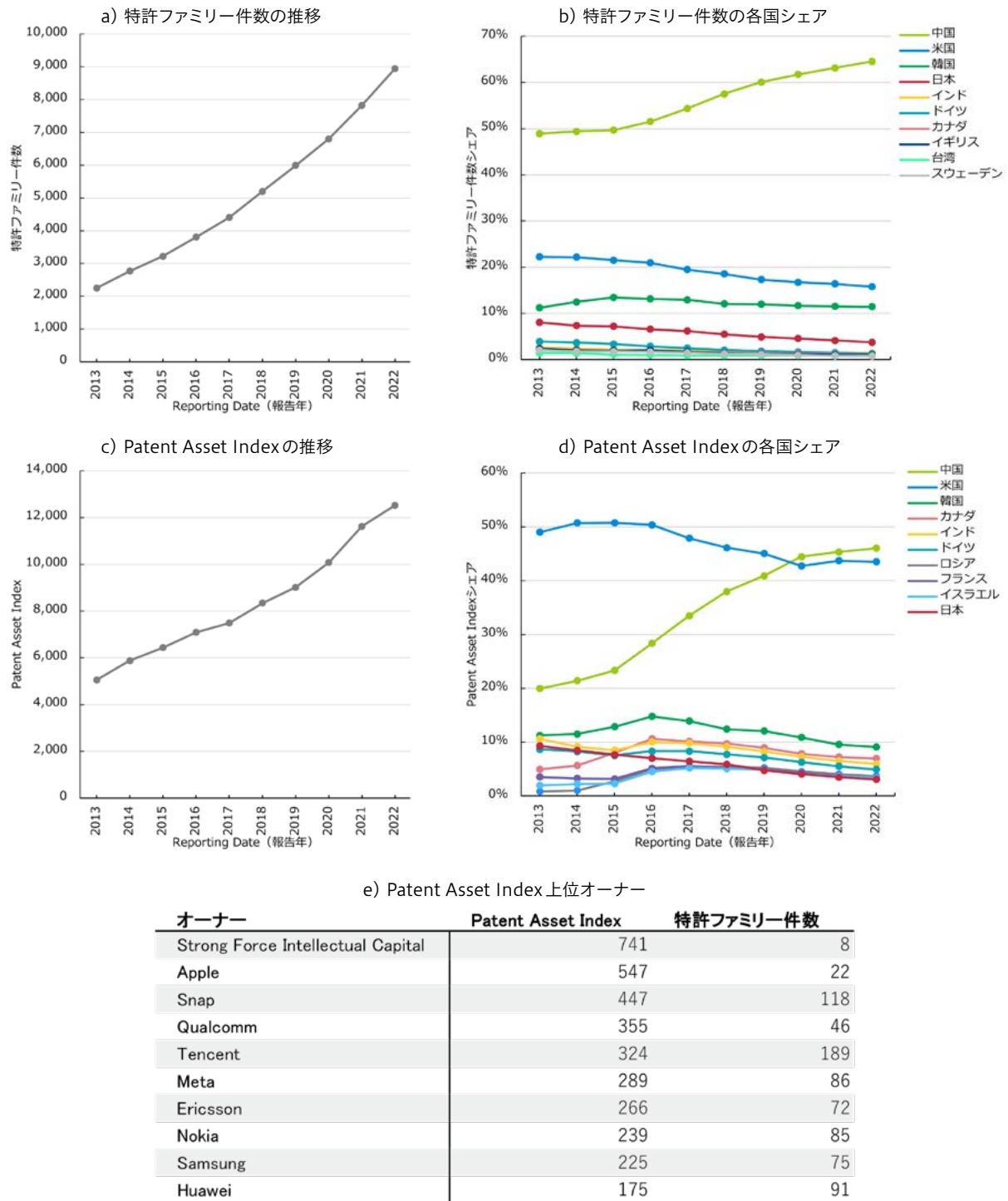


図 3.1-S6.8-4 ネットワーク科学領域における特許数の動向