

3.1.S3 社会システム科学

3.1.S3.1 デジタル変革

領域の定義

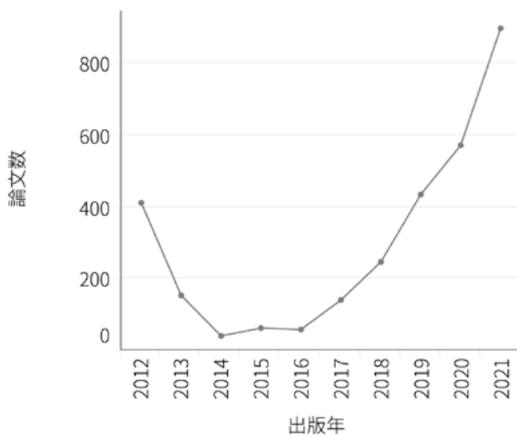
デジタル変革領域は、社会や産業を、デジタル技術を利用して変革することを目的とした研究領域である。デジタル変革 (Digital Transformation: DX) はすべての産業分野が対象であり、企業においては、文化や風土を変革し、競争力を高めて業績に貢献することが、社会においては、Society 5.0といった目指す社会を実現することが変革の内容である。研究開発においては、現場を深く理解し洞察したうえで、新たな価値創出につなげることが必要となる。

ポイント

- ・ 本領域においては、全体の論文数が2012年から2014年にかけて減少した後、2016年以降は、ほぼリニアに増加している。2019年にロシアの論文数が急増しているが、その後はほぼ同数で推移している。特に欧州の論文数の増加率が高い。(図3.1-S3.1-1 a)、図3.1-S3.1-1 b))
- ・ 日本の論文総数は2018年以降、2020年に減少した以外は増加しているが、2021年時点では欧州の1/18、米国、ドイツ、英国の1/4程度に留まっている (図3.1-S3.1-1 b))。
- ・ 論文数シェアは2013年には米国が35%を超えるシェアだったが、翌年には欧州が40%を超えるシェアでトップとなり、その後トップを維持している。2016年以降は50%前後のシェアで推移している。2021年には欧州以外は全て10%以下のシェアになり、国別の差はあまりない。(図3.1-S3.1-2 a))
- ・ 特許は全体の特許ファミリー件数が順調に伸びている (図3.1-S3.1-4 a))。
- ・ 日本の特許ファミリー件数シェア、Patent Asset Indexシェアとも上位 (4位以内) ではあるものの漸減している。ただし、中国以外はどの国も減少傾向である。(図3.1-S3.1-4 b)、図3.1-S3.1-4 d))

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

a) 領域全体の論文数推移



b) 論文数の国別推移

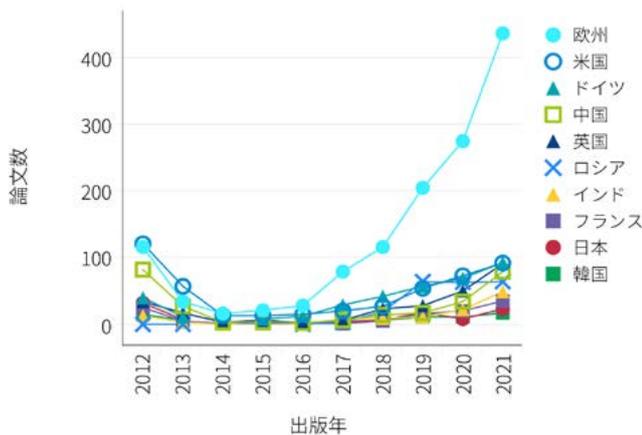


図3.1-S3.1-1 デジタル変革領域における論文数の動向①

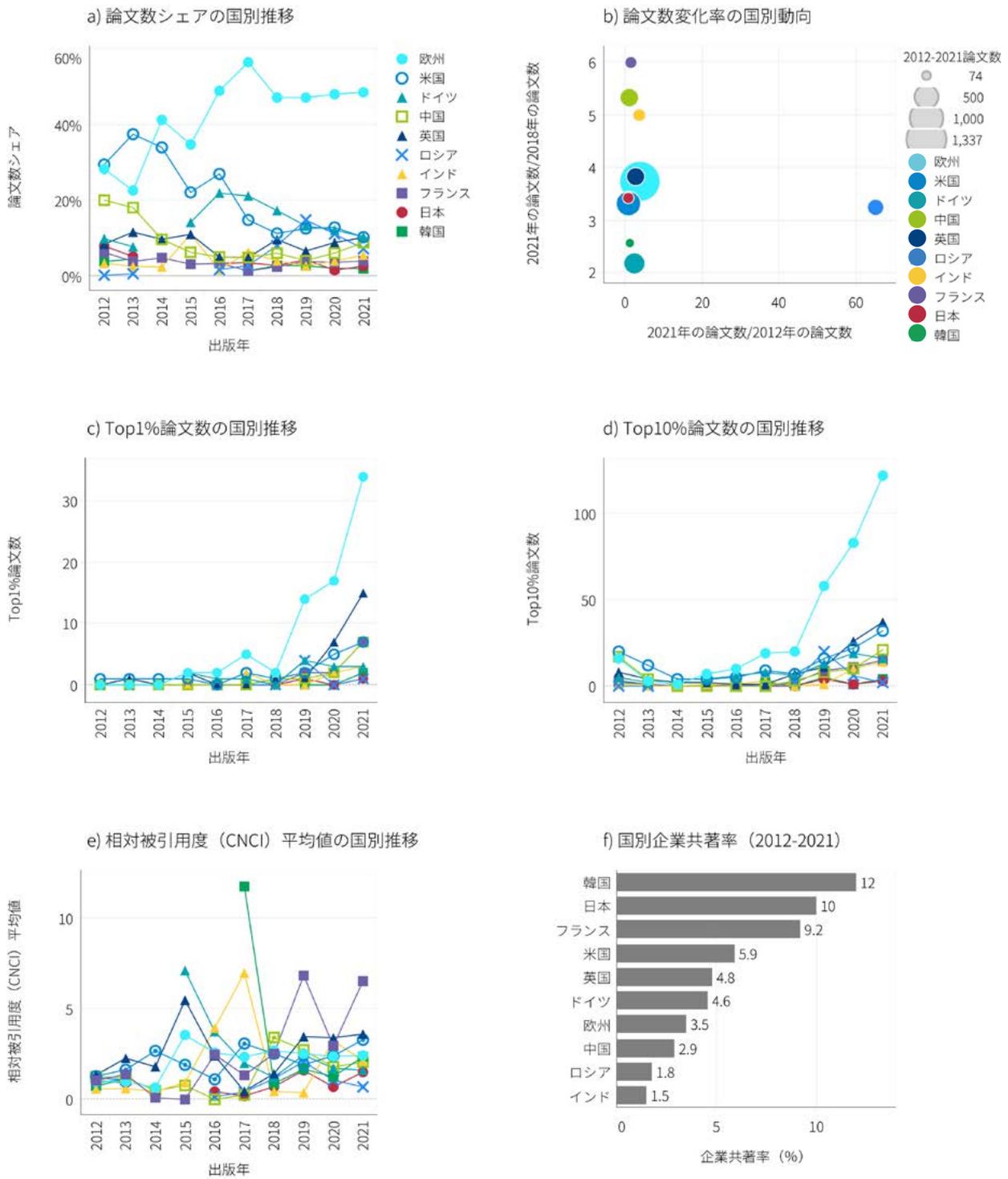


図3.1-S3.1-2 デジタル変革領域における論文数の動向②

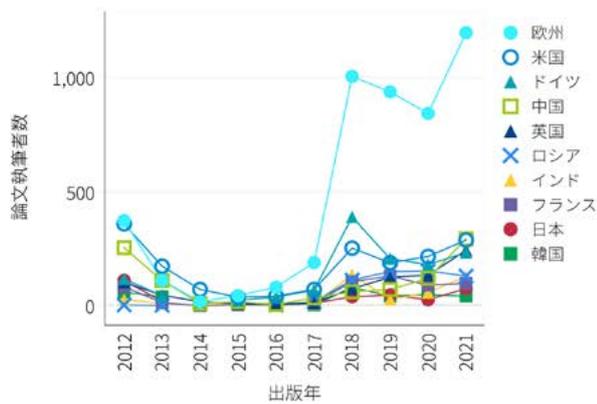
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	欧州	米国	ドイツ	中国	英国	インド	フランス	日本	カナダ	韓国	論文数 (件)
欧州	\	7.9	9.1	2.5	9.3	1.4	4.8	1.4	1.7	0.81	983
米国	16	\	6.9	8.7	9.7	3	3	3.6	5.3	3	495
ドイツ	24	9.2	\	3.5	11	1.6	3.8	2.4	3.2	1.1	370
中国	8.4	14	4.4	\	5.4	2.4	2.4	3	3.7	2.7	297
英国	34	18	16	5.9	\	3.7	8.5	3	5.6	1.9	270
インド	11	11	4.6	5.3	7.6	\	3.8	2.3	3.1	0.76	131
フランス	39	13	12	5.8	19	4.2	\	5	5.8	4.2	120
日本	13	17	8.4	8.4	7.5	2.8	5.6	\	5.6	3.7	107
カナダ	19	29	13	12	17	4.4	7.8	6.7	\	2.2	90
韓国	11	20	5.4	11	6.8	1.4	6.8	5.4	2.7	\	74

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	41	3	14
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University	ロシア	2	36	0	9
Fraunhofer Gesellschaft	ドイツ	3	27	1	6
Ministry of Education & Science of Ukraine	ウクライナ	4	25	0	2
University of Manchester	英国	5	24	0	6
University of Cambridge	英国	6	22	1	10
Helmholtz Association	ドイツ	7	20	0	4
Humboldt University of Berlin	ドイツ	7	20	2	7
RWTH Aachen University	ドイツ	9	19	0	5
University College London	英国	9	19	1	6
University of Tokyo	日本	28	13	0	1

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)

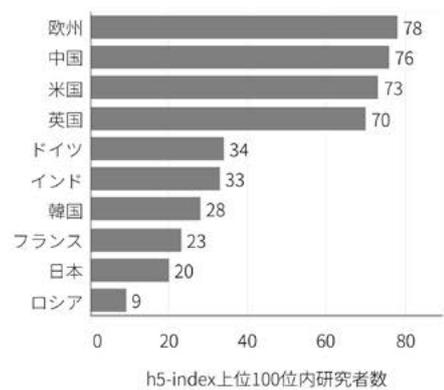


図3.1-S3.1-3 デジタル変革領域における論文数の動向③

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

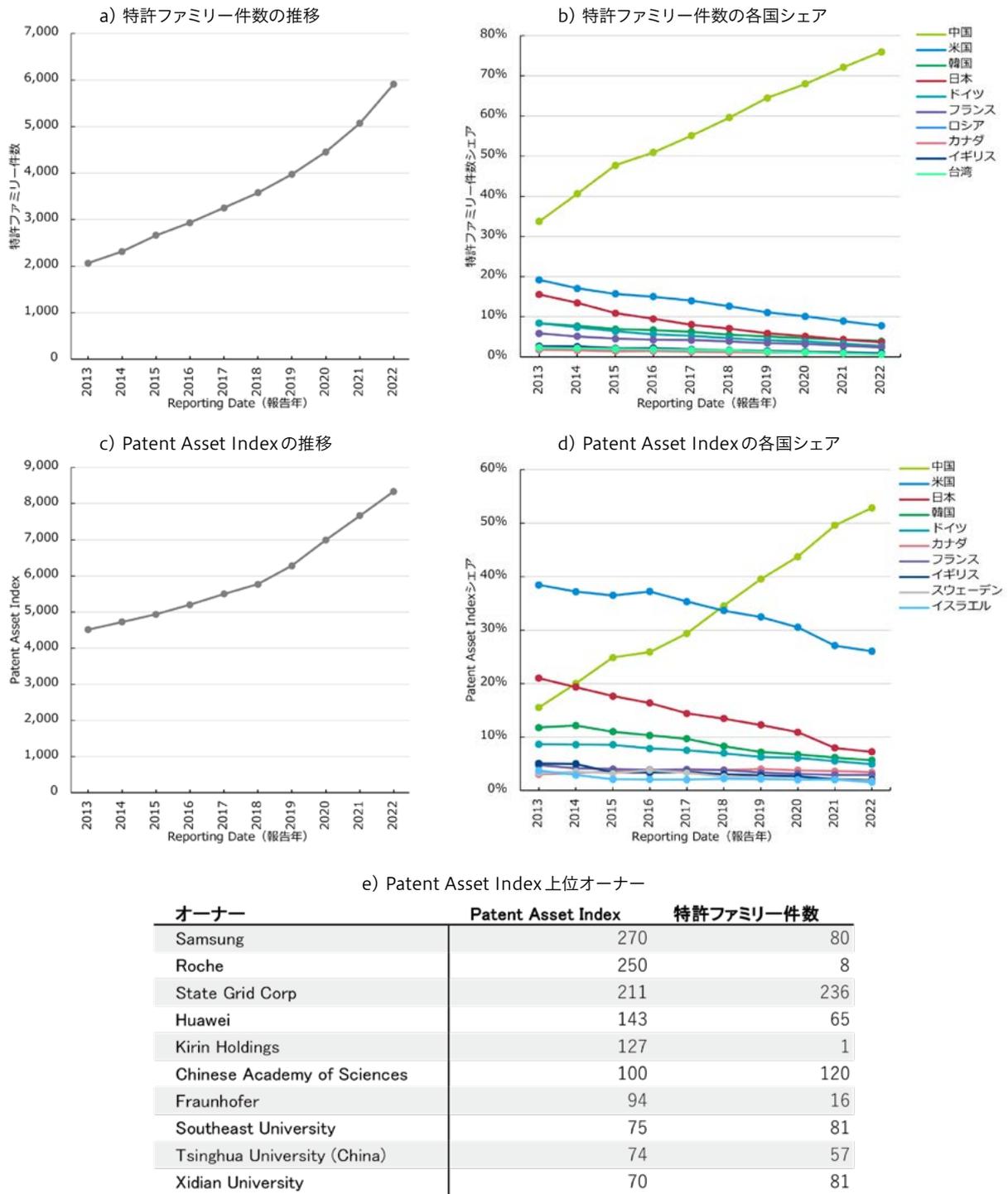


図 3.1-S3.1-4 デジタル変革領域における特許数の動向

3.1.S3.2 サービスサイエンス

領域の定義

サービスは、いわゆる旧来のカウンター越しの対面サービスのようなものも含めて、サービスを提供する人と利用する人が相互に影響しあって価値を生み出す行為である。サービスの提供者と利用者は一対一だけでなく、多対一、一対多、多対多など、さまざまな組み合わせがある。サービスを生み出す全体、言い換えると、単数もしくは複数の提供者と単数もしくは複数の利用者間の相互作用のプロセスを含めた全体をサービスシステムと呼ぶ。サービスの生産性向上と提供者と利用者の価値共創を目的とした、サービスとサービスシステムに関わる科学的な概念、理論、マネジメント技術、エンジニアリング技術の構築ならびに活用がサービスサイエンスである。サービスサイエンスは当初 Service Science, Management, and Engineeringの総称であったが、近年は Design, Art, Public Policyが加わり、Service Science, Management, Engineering, Design, Art, and Public Policyの総称とされる。サービス経済の拡大に対応して、サービスエコシステム、サービスシステム等も対象とする。

ポイント

- ・ 本領域においては、全体の論文数の増加率が低下しているが総数は増加している (図 3.1-S3.2-1 a))。
- ・ 論文数は、欧州がトップをキープしており、2021年でも漸増している。2位の米国の2倍以上の論文数である。2位以下の5か国 (米国、中国、英国、ドイツ、オーストラリア) は2012年から2021年まで多少の増減はあるものの、論文数増加の傾向を示している。それ以外の国 (フランス、日本、韓国) はほぼ横ばいである。ただし、日本の総論文数は横ばいから緩やかに減少しており、他の2国が増加傾向であることと対照的である (図 3.1-S3.2-1 b))。
- ・ 論文数の国別シェアでは欧州が35%から40%を維持して他国を圧倒している。米国はやや減少傾向であり、中国とオーストラリアが増加傾向である (図 3.1-S3.2-2 a))。
- ・ 特許ファミリー件数は順調に伸びている (図 3.1-S3.2-4 a))。
- ・ 日本の特許ファミリー件数シェアは2013年から2017年まではトップだったが、2018年には中国に、2020年には韓国に抜かれている。Patent Asset Indexシェアは2012年には2位だったが、2017年に中国に抜かれ3位になるなど、リニアに低下している (図 3.1-S3.2-4 b)、図 3.1-S3.2-4 d))。

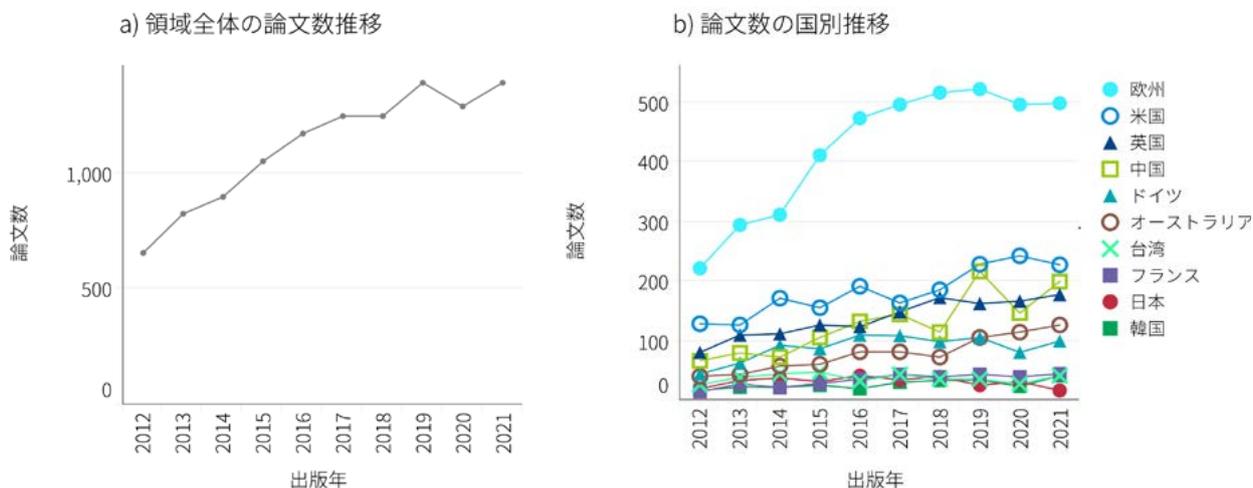


図 3.1-S3.2-1 サービスサイエンス領域における論文数の動向①

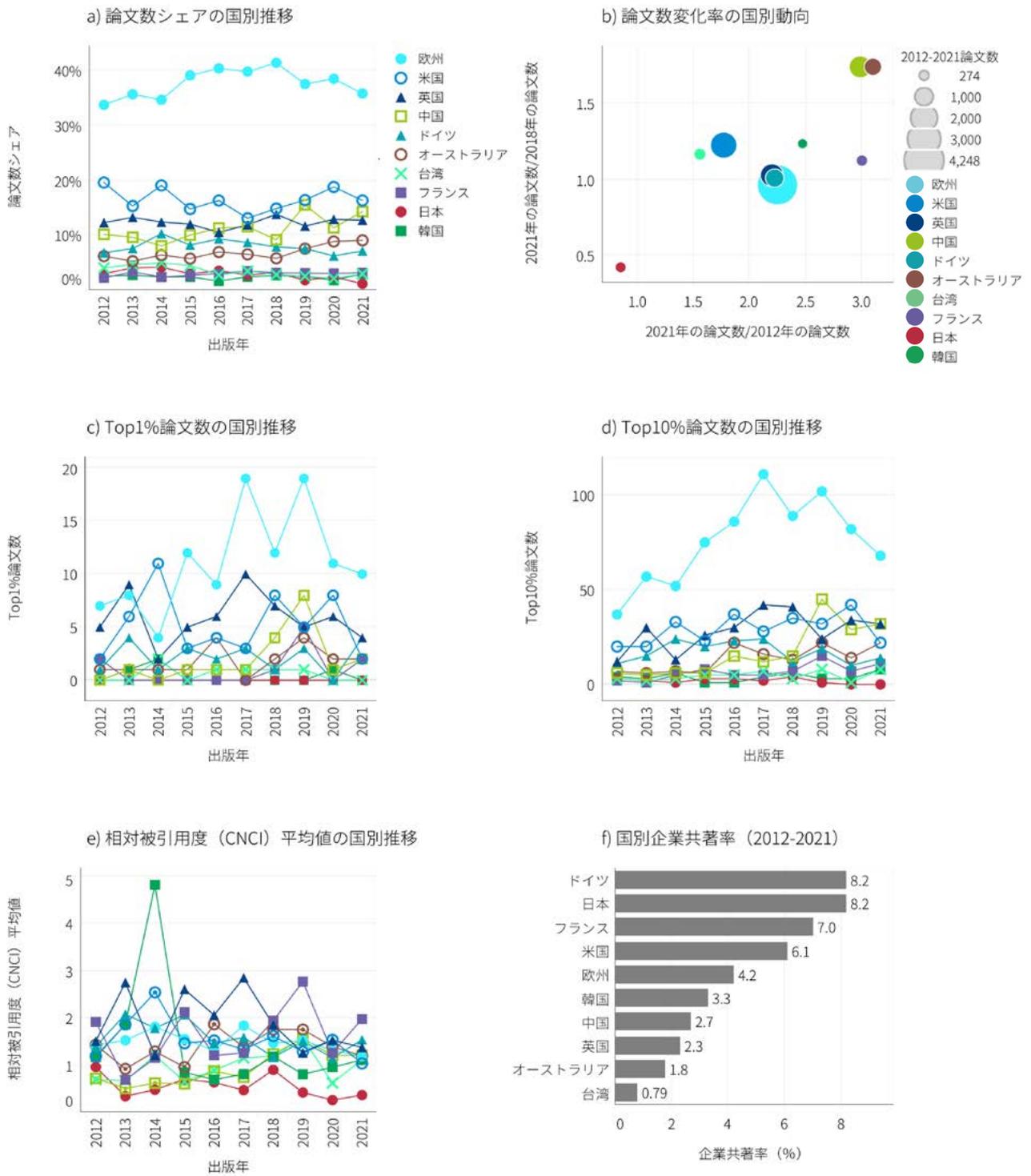


図3.1-S3.2-2 サービスサイエンス領域における論文数の動向②

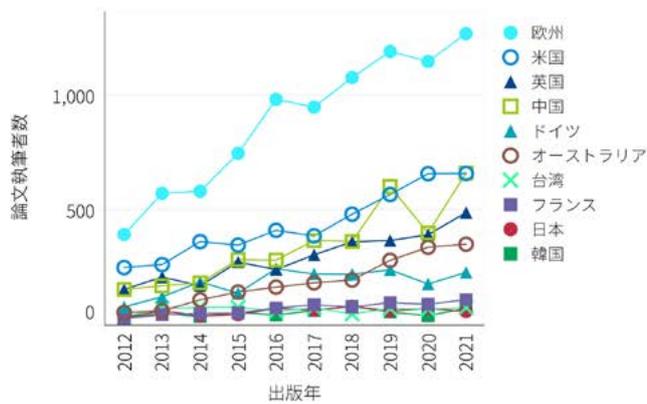
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	欧州	米国	英国	中国	ドイツ	フランス	カナダ	インド	日本	韓国	論文数 (件)
欧州	\	6.6	8.6	2.1	5.1	2.8	1.5	0.88	1.1	0.46	3,289
米国	12	\	6.5	7.9	3.5	1.6	4.4	2.3	1.2	2	1,826
英国	21	8.6	\	6.2	4.8	2.7	2.3	1.4	0.51	0.51	1,384
中国	5	11	6.3	\	0.66	1.8	1.4	0.58	0.73	1.2	1,370
ドイツ	19	7.2	7.5	1	\	3.7	1.2	0.78	0.56	0.22	894
フランス	27	8.5	11	7	9.6	\	2.3	3.2	0.29	0.29	343
カナダ	15	24	9.8	5.8	3.4	2.5	\	1.8	1.8	1.5	327
インド	9.1	13	6	2.5	2.2	3.5	1.9	\	0.94	0.63	319
日本	11	6.7	2.2	3.2	1.6	0.32	1.9	0.95	\	0.32	316
韓国	5.5	13	2.6	5.8	0.73	0.36	1.8	0.73	0.36	\	274

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
International Business Machines (IBM)	米国	1	91	1	8
Shanghai Jiao Tong University	中国	2	84	1	20
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	3	82	1	12
Hong Kong Polytechnic University	香港	4	79	2	28
Loughborough University	英国	5	78	4	21
University of Cambridge	英国	6	75	6	27
University of Sydney	オーストラリア	7	73	3	17
University of New South Wales Sydney	オーストラリア	8	72	1	12
Cranfield University	英国	9	69	5	18
Universidade de Sao Paulo	ブラジル	10	67	4	16
University of Queensland	オーストラリア	10	67	0	15
Tokyo Metropolitan University	日本	24	49	0	7

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)

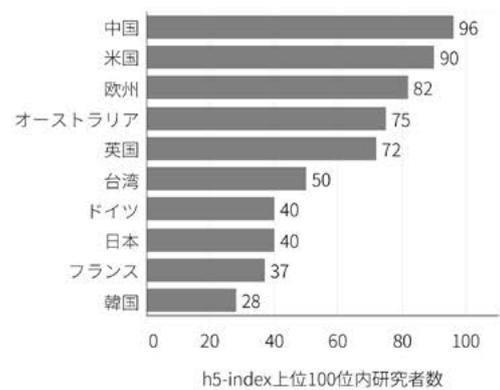


図3.1-S3.2-3 サービスサイエンス領域における論文数の動向③

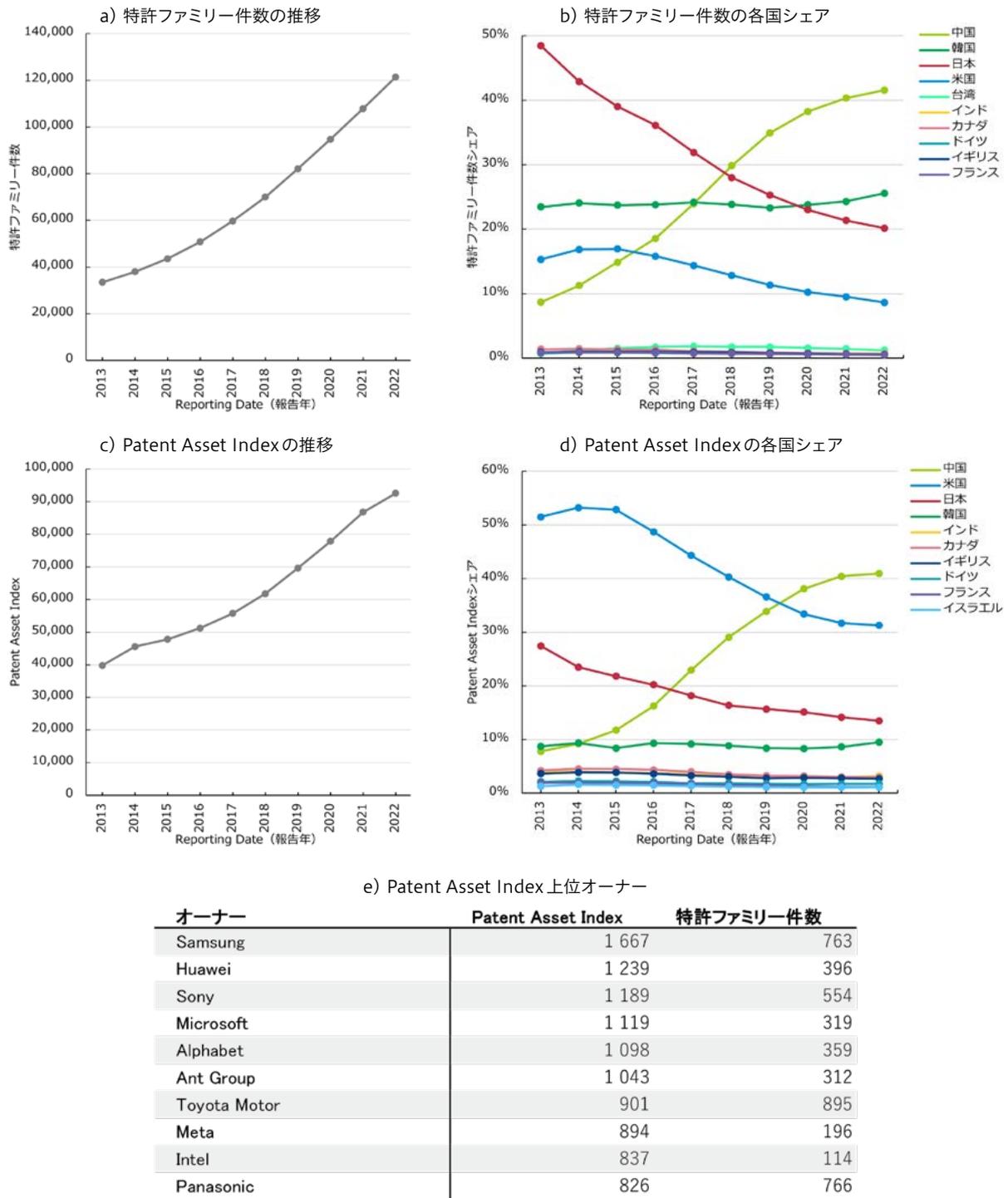


図 3.1-S3.2-4 サービスサイエンス領域における特許数の動向

3.1.S3.3 社会システムアーキテクチャー

領域の定義

社会システムアーキテクチャーは、社会インフラなどのさまざまなシステムが相互に接続された社会システムのシステム要素と要素間の関係性を定義・具体化する研究開発領域であり、社会システムのアーキテクチャー設計、マネジメントを通じて、経済・環境・技術の変化に対応し、社会を構成する人々の、身体的、精神的、社会的に良好な状態を意味するウェルビーイング (well-being) を維持、発展させることを目的としている。

ポイント

- ・ 本領域においては、全体の論文数はほぼニアに増加している (図 3.1-S3.3-1 a))。
- ・ 欧州の論文数は2015年にトップの米国を抜き、その後も増加率が高い。米国は2015年以降は2位を維持しているが、あまり論文数は増加していない。日本の論文数は2020年まではわずかに増加していたが2021年に減少している。(図 3.1-S3.3-1 b))
- ・ 2014年に論文数シェア30%強でトップだった米国が論文数同様2015年に欧州に抜かれて以降、シェアは全体として減少傾向で、2021年には20%になっている (図 3.1-S3.3-2 a))。
- ・ 特許ファミリーの全体数は2015年に半減した後、順調に伸びている (図 3.1-S3.3-4 a))。
- ・ 日本の特許ファミリー件数シェアは徐々に増加しているが、Patent Asset Indexシェアでは米国が圧倒的に高い (図 3.1-S3.3-4 b)、図 3.1-S3.3-4 d))。

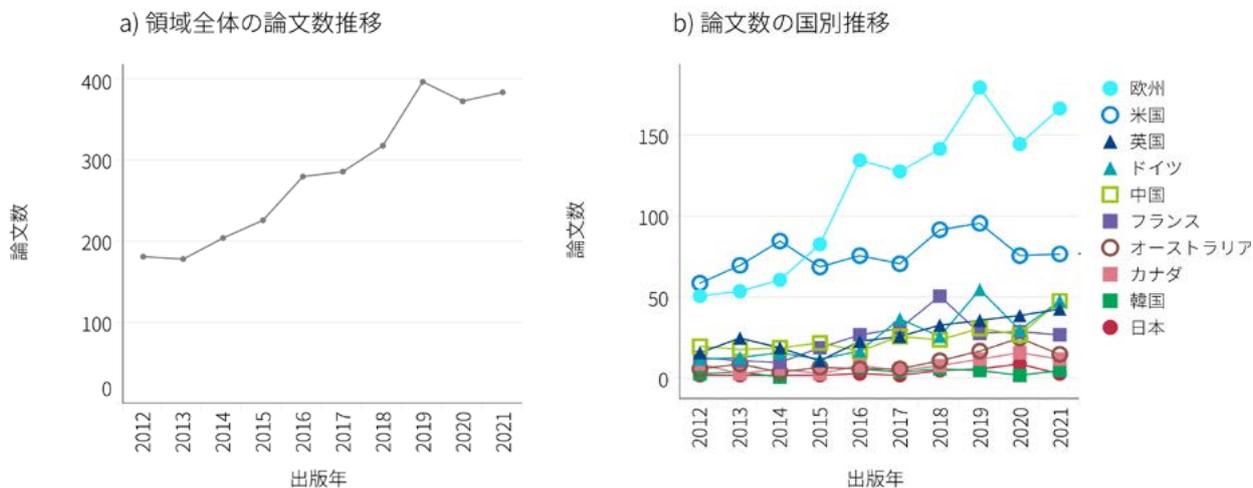


図 3.1-S3.3-1 社会システムアーキテクチャー領域における論文数の動向①

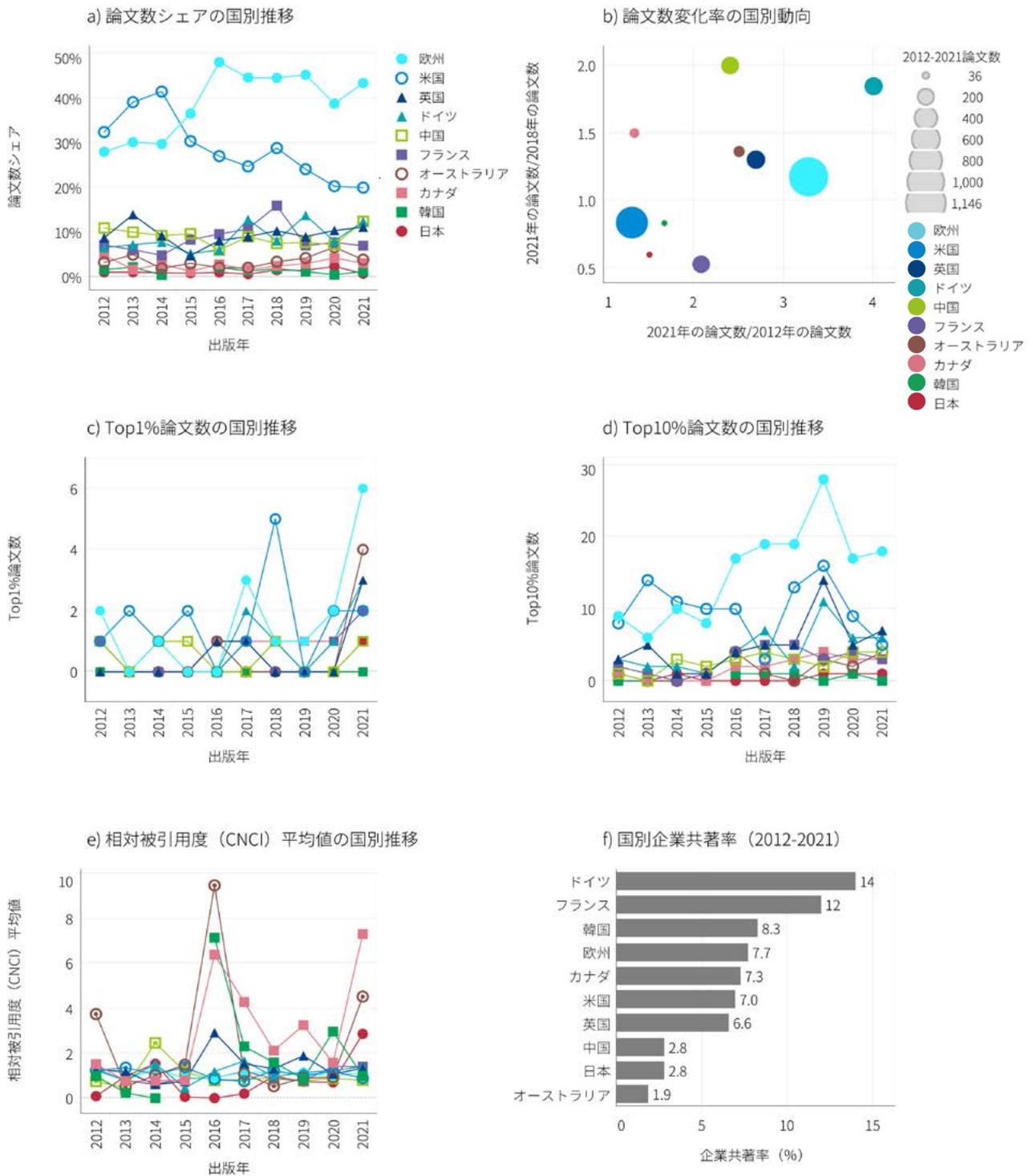


図3.1-S3.3-2 社会システムアーキテクチャー領域における論文数の動向②

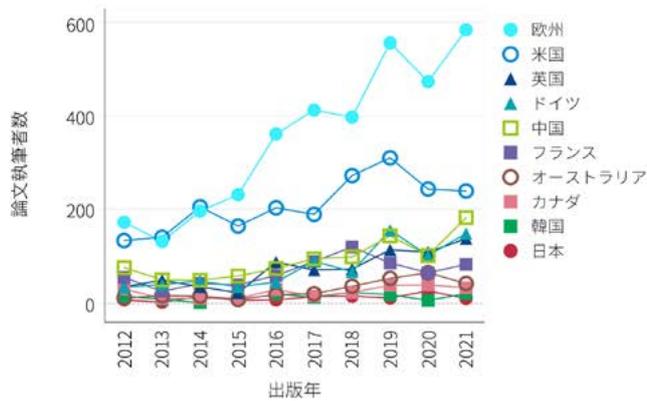
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	欧州	英国	ドイツ	中国	フランス	カナダ	インド	日本	韓国	論文数 (件)
米国	\	7.3	3.5	3.4	4.2	2.1	2.2	0.65	0.52	0.52	771
欧州	7.5	\	7.7	11	2.3	4.4	1.1	1.1	0.93	0.13	751
英国	10	21	\	8.5	4.1	5.2	2.6	1.8	1.1	0.37	271
ドイツ	9.8	30	8.7	\	2.3	5.3	1.9	0.75	1.1	0	266
中国	12	6.5	4.2	2.3	\	3.1	3.5	0.38	0.38	0.38	261
フランス	6.5	13	5.7	5.7	3.3	\	3.3	1.2	0.81	0	246
カナダ	21	9.8	8.5	6.1	11	9.8	\	2.4	1.2	1.2	82
インド	6.9	11	6.9	2.8	1.4	4.2	2.8	\	1.4	1.4	72
日本	11	19	8.3	8.3	2.8	5.6	2.8	2.8	\	0	36
韓国	11	2.8	2.8	0	2.8	0	2.8	2.8	0	\	36

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	72	1	8
United States Department of Defense	米国	2	64	0	5
National Aeronautics & Space Administration (NASA)	米国	3	52	2	4
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	米国	4	39	0	6
Missouri University of Science & Technology	米国	5	35	2	7
Purdue University	米国	6	34	1	7
Purdue University West Lafayette Campus	米国	7	32	1	7
United States Navy	米国	7	32	0	3
NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL)	米国	9	31	1	2
California Institute of Technology	米国	10	29	1	3
Keio University	日本	62	10	0	1

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)

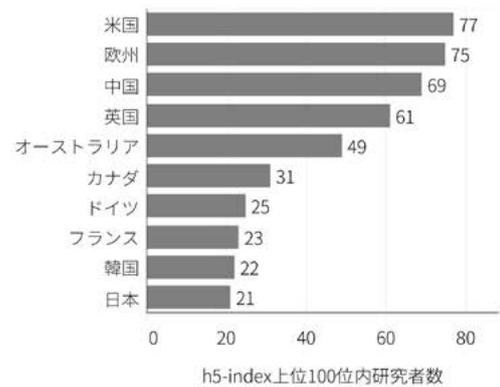


図3.1-S3.3-3 社会システムアーキテクチャー領域における論文数の動向③

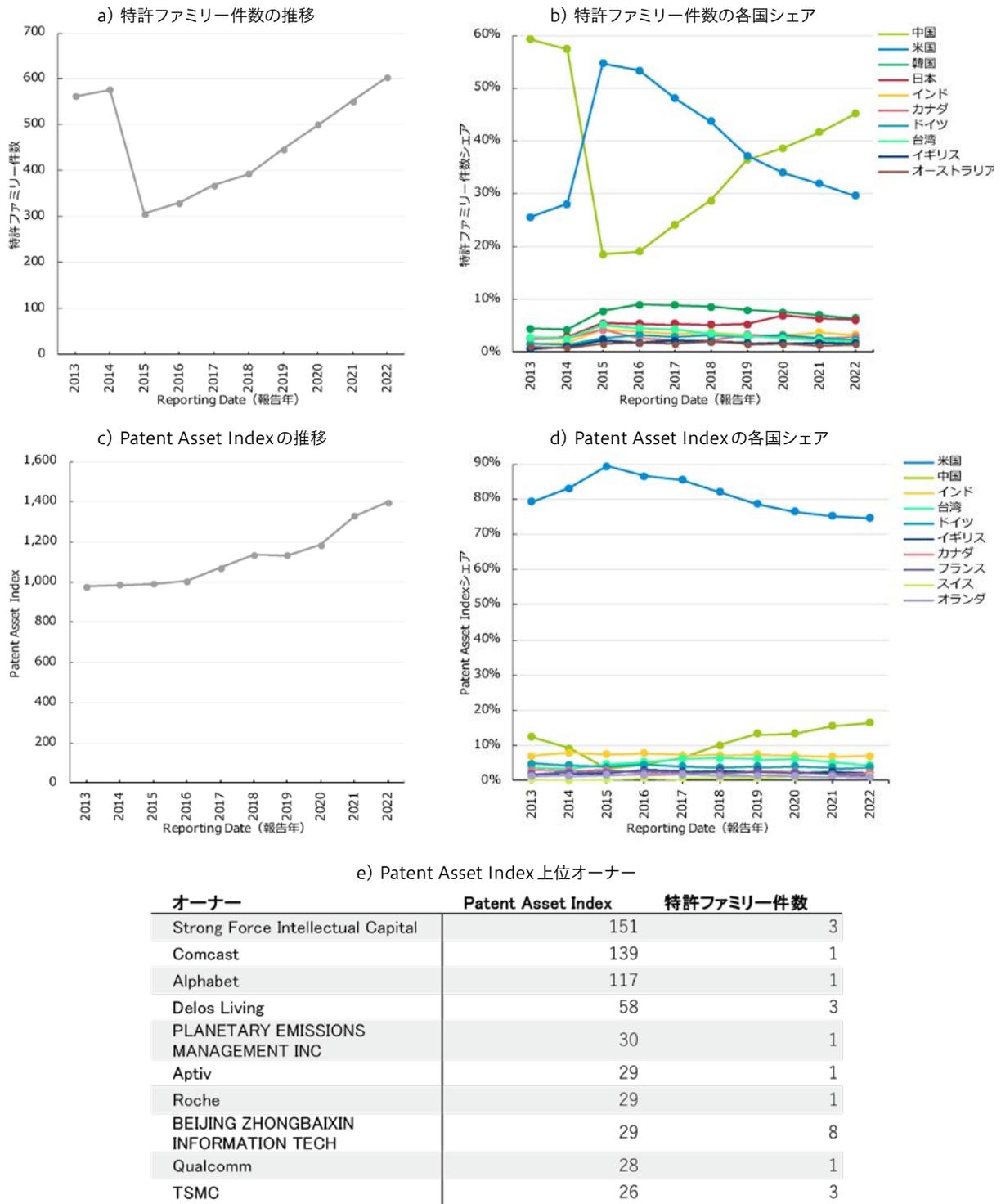


図 3.1-S3.3-4 社会システムアーキテクチャー領域における特許数の動向

3.1.S3.4 メカニズムデザイン

領域の定義

目的や選好が異なる参加者が複数存在する際に、望ましい性質を持つ社会的意思決定のルールや制度を設計することを目的とした研究開発領域である。望ましい性質とは、ある種の安定性や公平性である。各参加者の選好は個人情報であって、通常、制度の設計者 (mechanism designer) にとって未知である。そのような条件下で、参加者に真の選好を申告する誘因やインセンティブを与えるように制度を設計することが求められる。近年は、より実践的な側面を重視して、「マーケットデザイン」という用語が用いられることも多い。

ポイント

- ・ 本領域においては、全体の論文数はほぼリニアに増加している (図3.1-S3.4-1 a))。
- ・ 中国の論文数が2021年に、2012年比で4倍と急激に増えており、2020年には2位の欧州を追い越し、2021年には1位の米国を追い越してトップになっている。日本の論文総数は少数のまま横ばいである。(図3.1-S3.4-1 b))
- ・ 論文数では毎年増加している米国だが、中国の論文数増加が急激なため、論文数シェアでは、2012年に35%を越えていたものが、2021年には27%になっており、年々シェアが低下している (図3.1-S3.4-2 a))。
- ・ 特許は全体のファミリー件数が順調に伸びている (図3.1-S3.4-4 a))。
- ・ 日本は特許ファミリー件数シェア、Patent Asset Indexシェアとも3位ではあるものの、2強の米国・中国に比べて絶対値が低い (図3.1-S3.4-4 b)、図3.1-S3.4-4 d))。

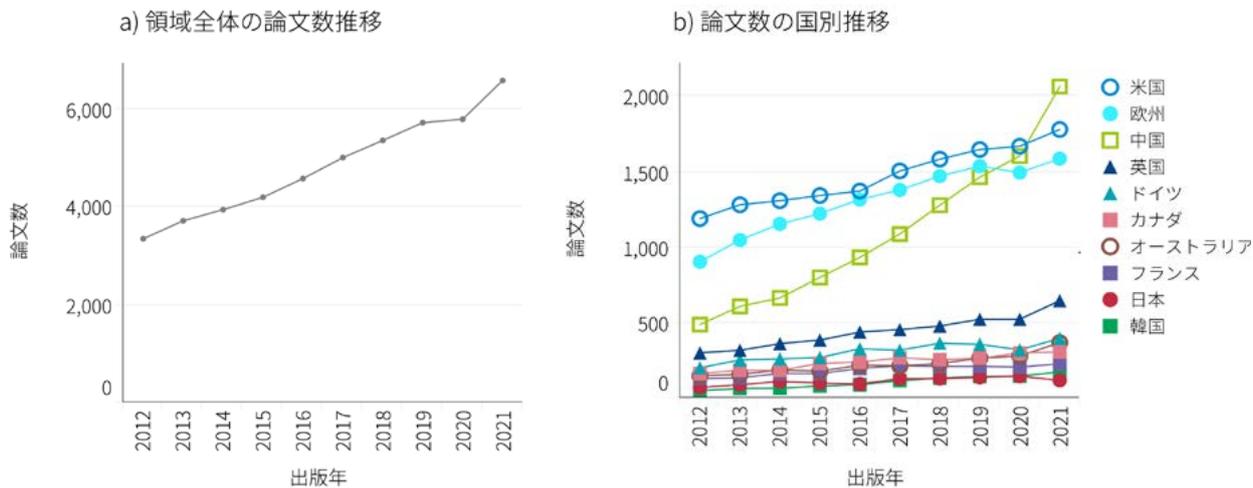


図3.1-S3.4-1 メカニズムデザイン領域における論文数の動向①

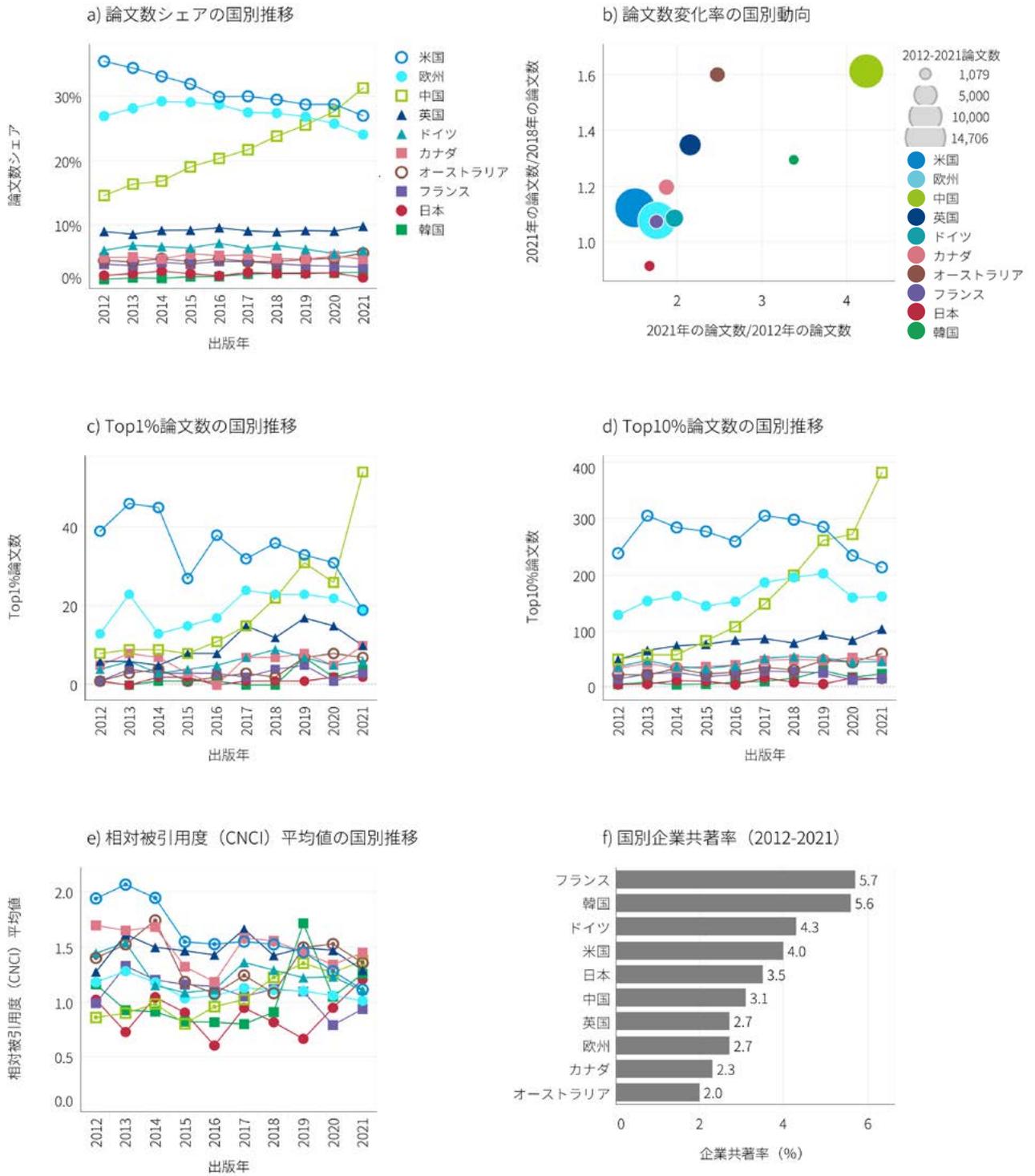


図 3.1-S3.4-2 メカニズムデザイン領域における論文数の動向②

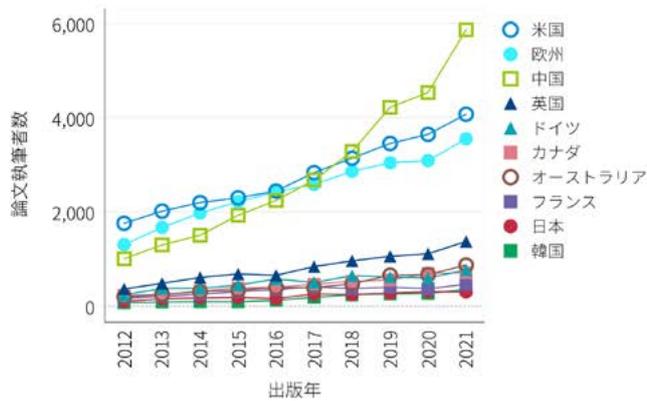
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	中国	欧州	英国	ドイツ	カナダ	フランス	インド	日本	韓国	論文数 (件)
米国	\	13	8.1	5.7	3.5	4.2	2.1	1.1	0.76	2	14,706
中国	16	\	3.5	4.4	0.85	3.7	0.79	0.41	1.5	1.4	11,630
欧州	13	4.3	\	10	7.5	2.3	4.4	0.92	0.72	0.55	9,361
英国	19	11	22	\	8.4	3.3	4.4	1.2	1.2	1.1	4,445
ドイツ	17	3.2	23	12	\	2.9	4.3	0.52	0.78	0.62	3,085
カナダ	26	18	8.8	6	3.7	\	3.9	1	0.7	2	2,413
フランス	17	4.9	22	10	7	5.1	\	1.5	1.1	0.91	1,877
インド	11	3.2	5.8	3.7	1.1	1.7	1.9	\	1	1.2	1,482
日本	9.8	15	5.9	4.6	2.1	1.5	1.8	1.3	\	2.2	1,142
韓国	27	15	4.7	4.5	1.8	4.4	1.6	1.6	2.3	\	1,079

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
Tsinghua University	中国	1	569	24	139
Harvard University	米国	2	567	26	169
Stanford University	米国	3	454	18	121
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	4	445	3	30
Shanghai Jiao Tong University	中国	5	421	13	99
University of California Berkeley	米国	6	393	12	102
National Bureau of Economic Research	米国	7	390	26	150
University of Michigan	米国	8	387	15	90
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	米国	9	361	14	85
University of Oxford	英国	10	357	14	86
University of Tokyo	日本	117	131	1	15

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)

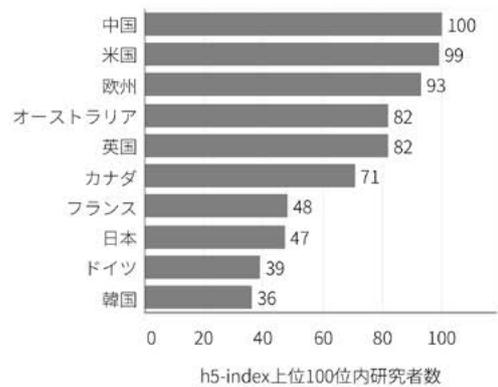


図3.1-S3.4-3 メカニズムデザイン領域における論文数の動向③

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

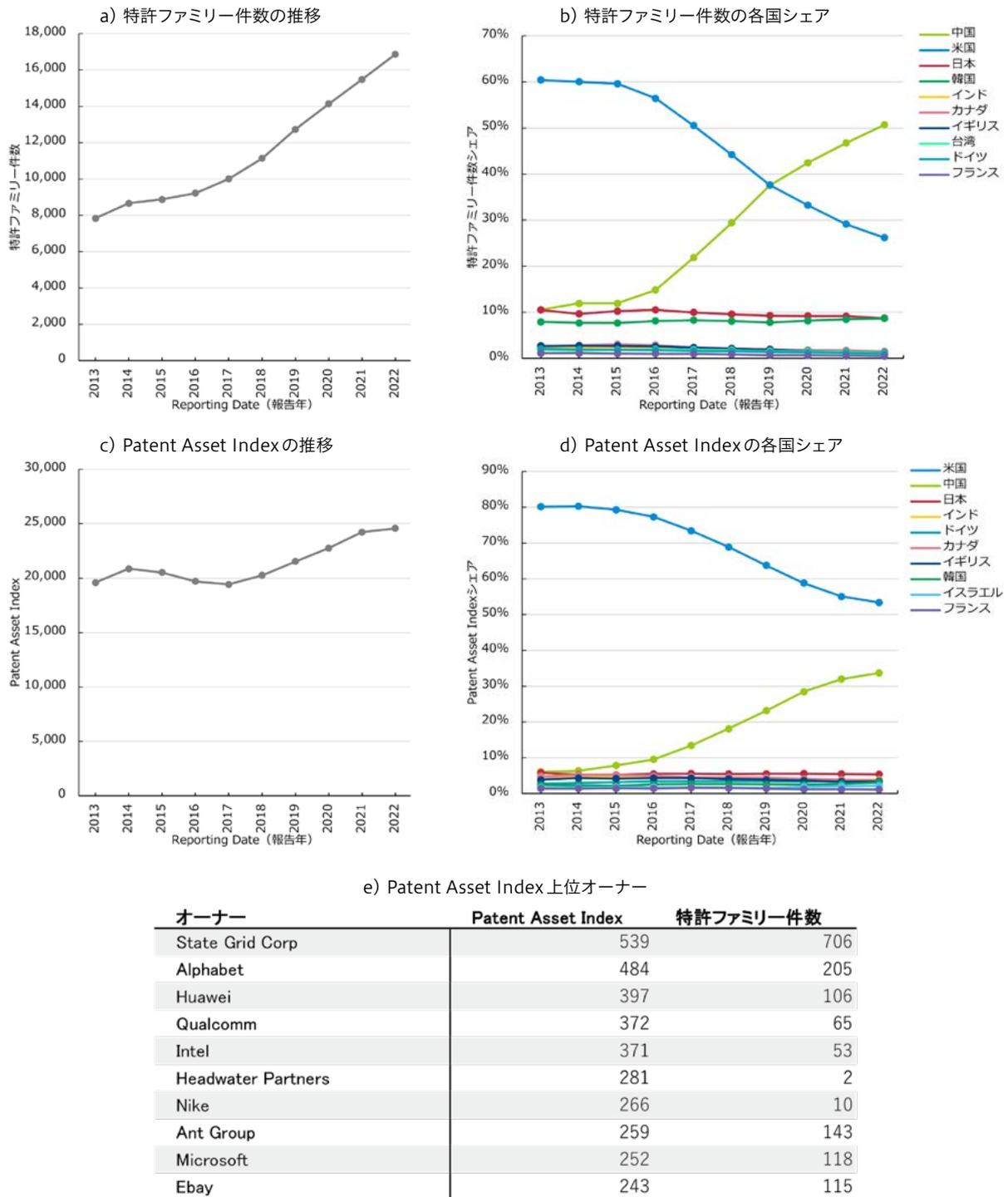


図 3.1-S3.4-4 メカニズムデザイン領域における特許数の動向

3.1.S3.5 計算社会科学

領域の定義

計算社会科学 (computational social science) とは、ビッグデータやコンピューターの活用が可能にするデジタル時代の社会科学である。人間や社会が生み出す膨大なデータの分析、デジタルツールを活用した実験や調査、社会経済現象の大規模なコンピューターシミュレーションなど、新たに利用できるようになったデータや情報技術を駆使し、個人や集団、社会や経済等を、これまでにない解像度とスケールで定量的に研究する学際領域である。さらに、計算社会科学は、従来の仮説駆動型 (hypothesis-driven) の社会科学研究だけでなく、データ駆動型 (data-driven) の探索的研究やその知見に基づく理論構築、実社会問題に関する解決志向型 (solution-oriented) の研究にも重きを置く。

ポイント

- ・ 本領域においては、全体の論文数はほぼリニアに増加している (図 3.1-S3.5-1 a))。
- ・ 欧州が論文数、論文数シェアとも1位で、米国と英国が2位、3位という順位は、2012年から2021年まで変わっていない。しかし、4位、5位のドイツ、中国の論文数の増加率が高いため、米国の論文数シェアが次第に低下している。ただし、最大34%だったものが29%になっている程度の減少である。(図 3.1-S3.5-1 b)、図 3.1-S3.5-2 a))
- ・ 日本の論文総数はほぼ横ばいだが、Top10論文数は増えている (図 3.1-S3.5-1 b)、図 3.1-S3.5-2 d))。
- ・ 特許は全体のファミリー件数が伸びている (図 3.1-S3.5-4 a))。
- ・ 日本の特許ファミリー件数シェアは4位で、Patent Asset Indexのシェアも4位だが、絶対値は特許ファミリー件数シェアより低い。米国は2019年に中国に特許ファミリー件数シェアで抜かれたものの、Patent Asset Indexのシェアは米国の方が高い。(図 3.1-S3.5-4 b)、図 3.1-S3.5-4 d))

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

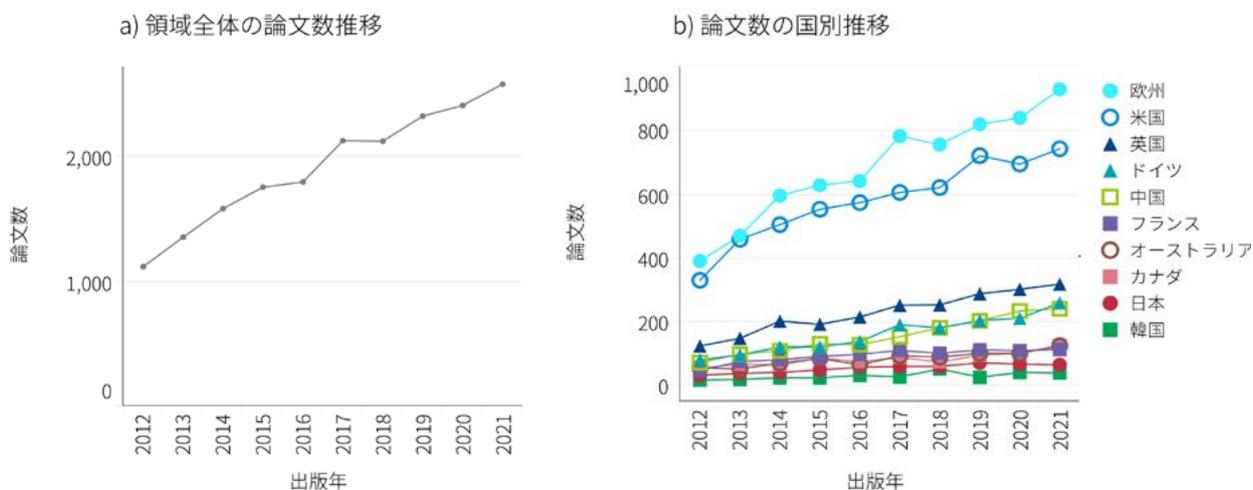


図 3.1-S3.5-1 計算社会科学領域における論文数の動向①

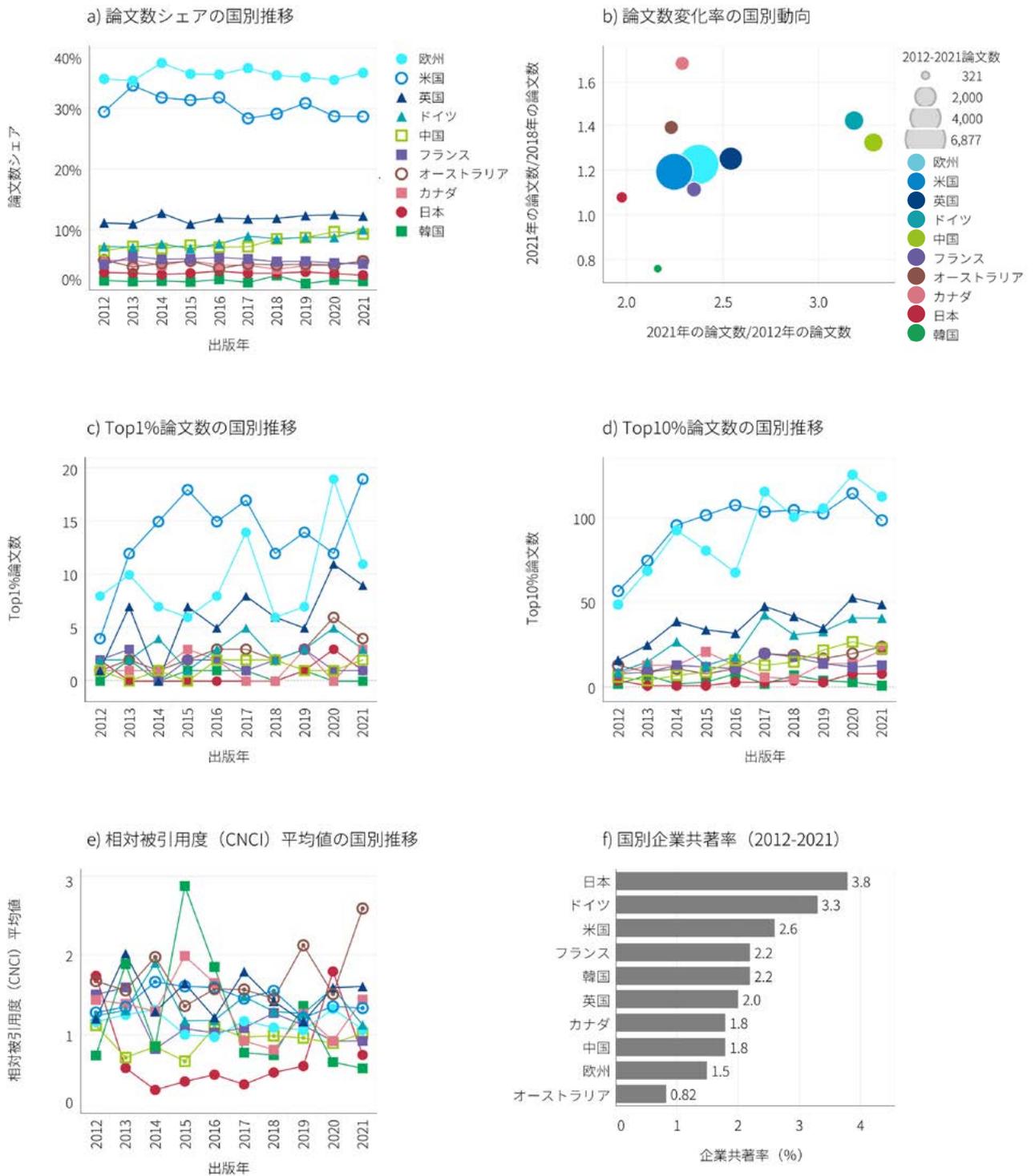


図3.1-S3.5-2 計算社会科学領域における論文数の動向②

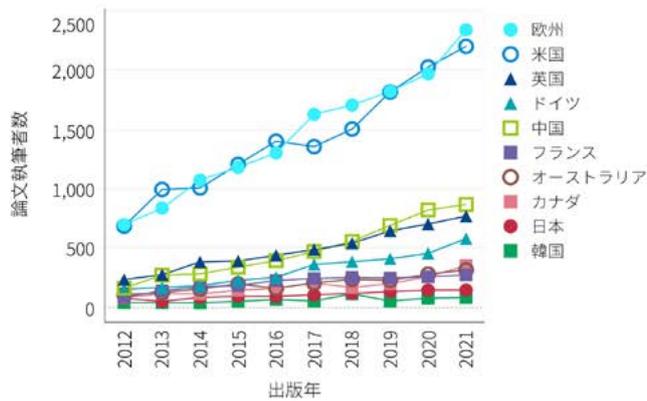
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	欧州	英国	中国	ドイツ	フランス	カナダ	日本	インド	韓国	論文数 (件)
米国	\	9.1	6.7	4.9	3.6	2	3.7	0.81	0.88	1.3	5,827
欧州	11	\	9.9	2.8	7.4	4.7	2.1	1.1	0.65	0.43	4,931
英国	17	21	\	4.9	8.5	3.8	3.2	0.82	1.3	0.43	2,314
中国	17	8.2	6.9	\	2.4	1.9	2.2	1.7	0.42	1	1,663
ドイツ	13	23	12	2.5	\	3.6	2.2	1.2	0.8	0.43	1,623
フランス	12	24	9.1	3.3	6.1	\	3.2	1	1	0.21	957
カナダ	25	12	8.8	4.2	4.2	3.6	\	1.1	1.3	0.59	851
日本	8.4	9.8	3.4	5	3.4	1.8	1.6	\	0.36	0.71	560
インド	12	7.6	7.4	1.7	3.1	2.4	2.6	0.47	\	1.2	421
韓国	24	6.5	3.1	5.3	2.2	0.62	1.6	1.3	1.6	\	321

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	385	6	42
University of Oxford	英国	2	232	12	52
University College London	英国	3	215	6	47
University of Michigan	米国	4	209	7	42
Helmholtz Association	ドイツ	5	205	6	40
ETH Zurich	スイス	6	185	5	46
Harvard University	米国	7	172	10	55
Arizona State University-Tempe	米国	8	161	7	38
Sorbonne Universite	フランス	9	148	4	20
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	米国	10	136	6	37
University of Tokyo	日本	33	94	1	5

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)

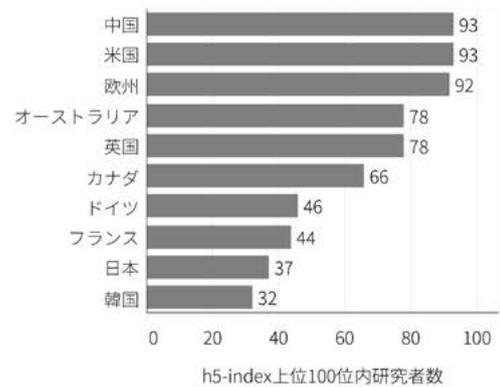


図3.1-S3.5-3 計算社会科学領域における論文数の動向③

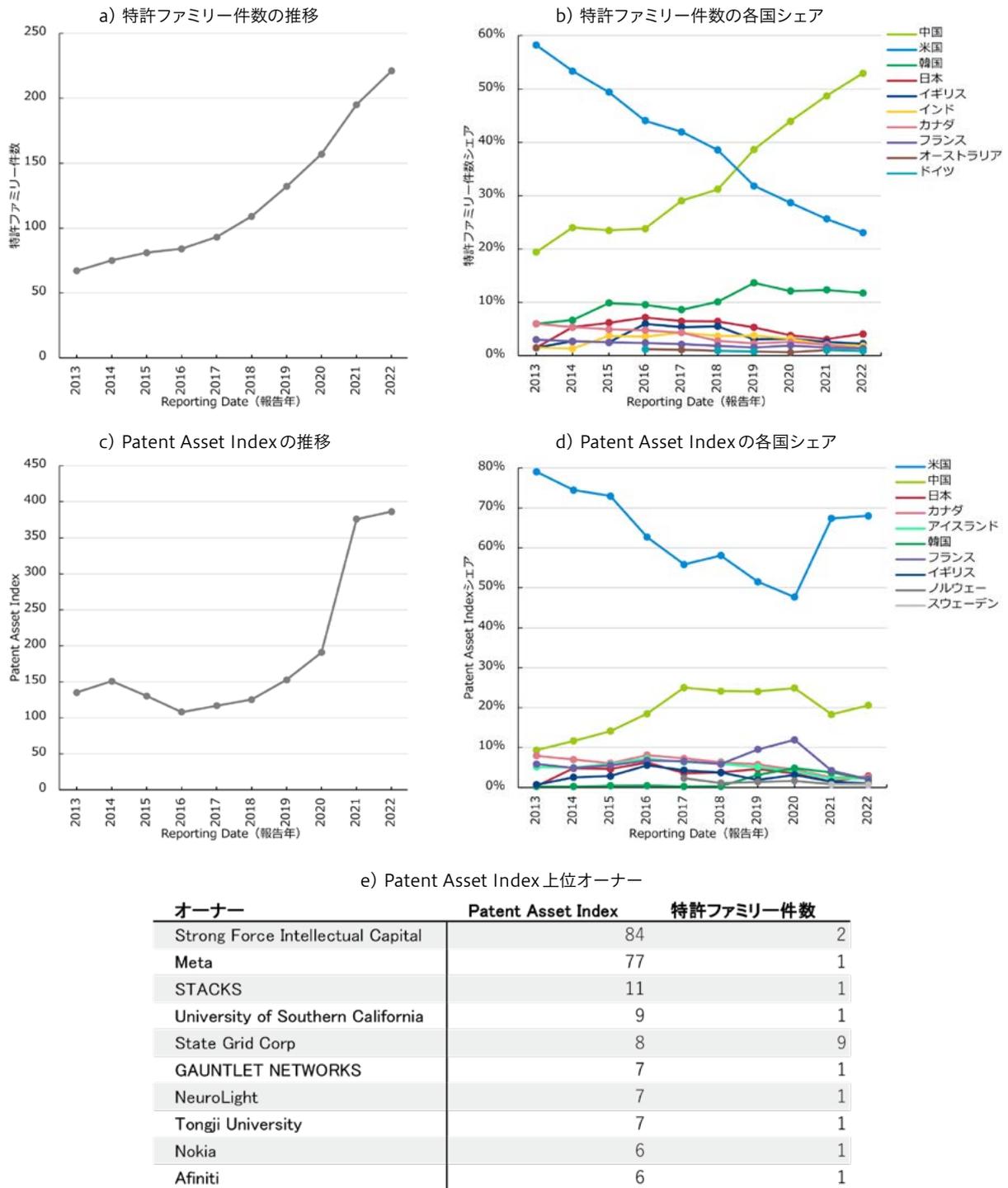


図 3.1-S3.5-4 計算社会科学領域における特許数の動向