

3.1.E5 エネルギーシステム統合化

3.1.E5.1 エネルギーマネジメントシステム

領域の定義

電気エネルギー利用のうち、特に分散型エネルギーマネジメントに関する科学、技術、研究開発を対象とする。再生可能エネルギー拡大を背景に電気の需要家が消費者から自ら電気を作るプロシューマに変貌し、電力エネルギーシステムを構成する重要なセクターに転換していく分散化の流れを中心とし、関係する機器、システム、センシング、情報通信技術、データマネジメント、最適化制御等の総体を本研究開発領域とする。また、世界がカーボンニュートラルに舵を切り、エネルギー利用の可能な限りの電化と水素等の新たな媒体活用への期待が高まっており、それらとの関連性を含める。地震、台風等の被害が多発する自然環境に鑑み、災害に対するレジリエンスの高い電気利用を可能とする電力エネルギーシステムの観点を取り入れる。

ポイント

- ・本領域は論文、特許ともに増加傾向にある研究領域である。災害時対応力を高める観点から分散型エネルギーシステムに対する関心が深まり、脱炭素化やエネルギーの自立化に向けた再生可能エネルギーへの期待が理由の一つであると考えられる。（図3.1-E5.1-1 a））
- ・論文数の国別推移、シェアは中国、米国が高い。インドの論文数の伸びが著しく、過去3年ではイラン、韓国の増加が際立つ。（図3.1-E5.1-1 b）、図3.1-E5.1-2 b））
- ・論文の国別企業共著率はドイツ、フランス、中国、日本が首位で並ぶ（図3.1-E5.1-2 f））。
- ・日本との論文共著率が最も高い国は中国、次いで米国である（図3.1-E5.1-3 a））。
- ・総論文数、およびTop論文数は中国に加え、パキスタン、シンガポールなどアジア地域の大学が存在感を見せている（図3.1-E5.1-3 b））。
- ・特許動向に関して、日本はかつて米国と共に高いレベルにあったが、近年は中国が特許件数シェアを大きく伸ばし、Patent Asset Indexも高い水準にある（図3.1-E5.1-4 b）、d））。
- ・中国の産学部門による有力特許の保有が際立つ（図3.1-E5.1-4 e））。

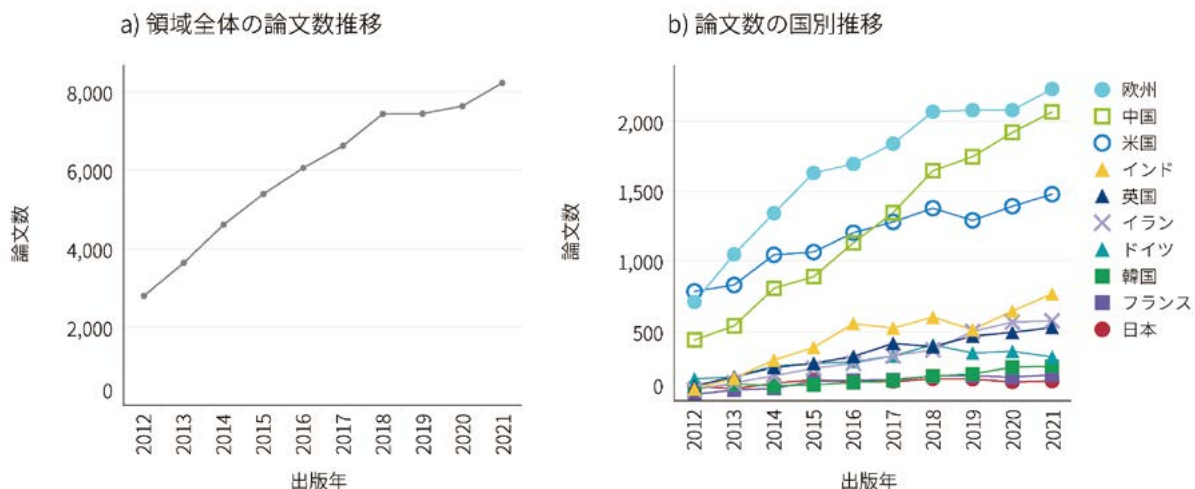


図3.1-E5.1-1 エネルギーマネジメントシステム領域における論文数の動向①

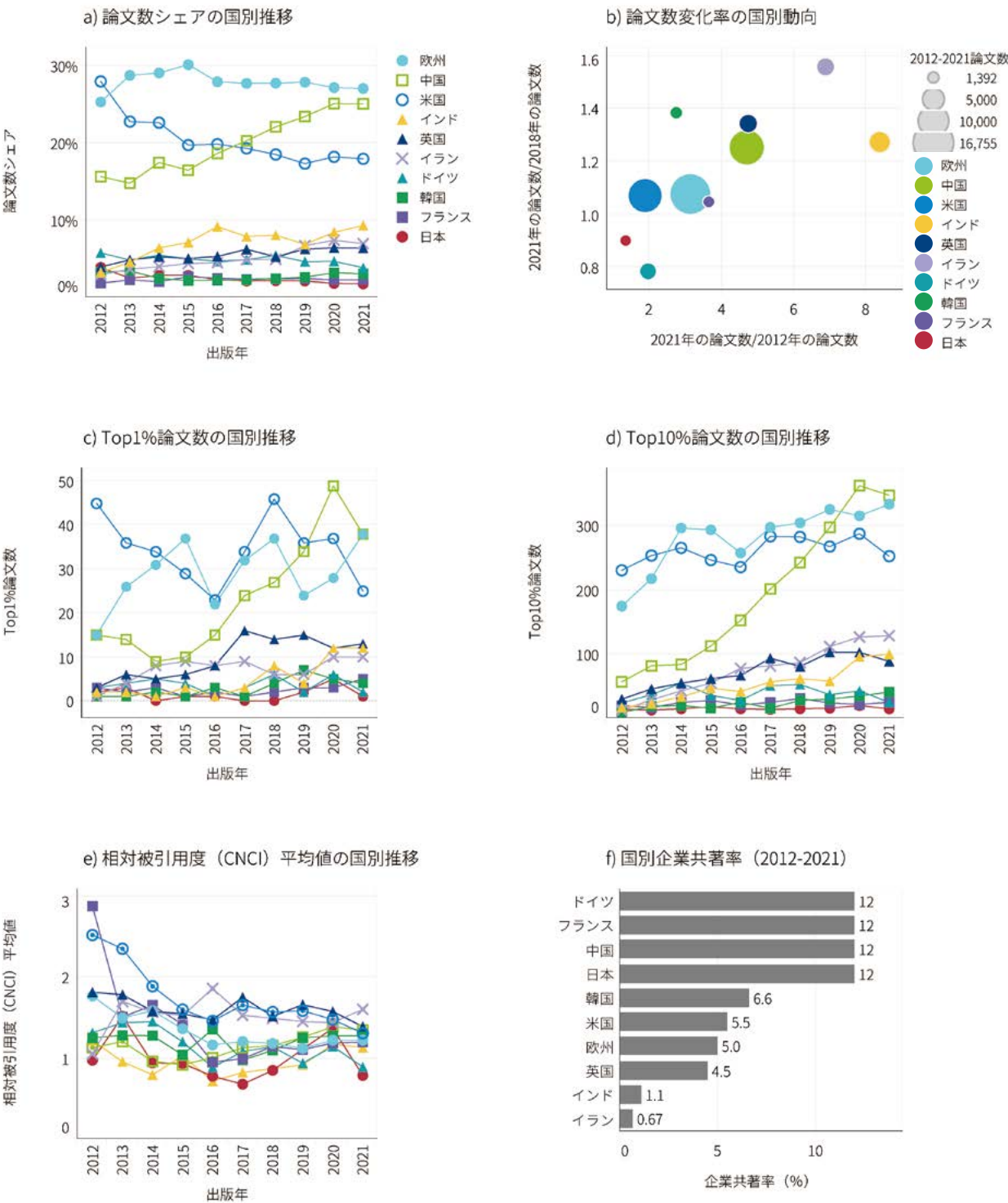


図 3.1-E5.1-2 エネルギーマネジメントシステム領域における論文数の動向②

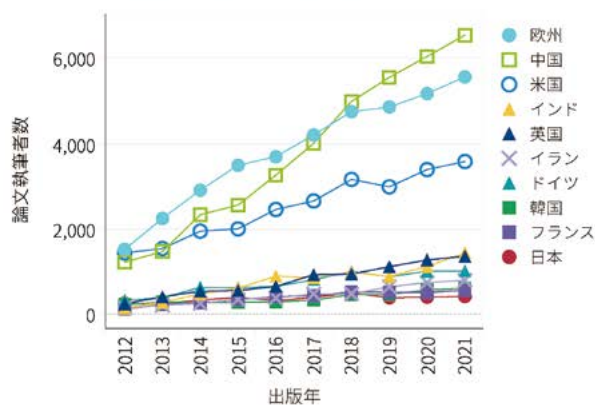
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	インド	英国	ドイツ	カナダ	オーストラリア	韓国	フランス	日本	論文数 (件)
中国	\	12	0.59	4.3	0.95	2.8	3.9	0.74	0.49	1.1	12,976
米国	14	\	1.7	2	1.4	3.3	1.8	1.8	1.1	1.1	11,786
インド	1.7	4.4	\	2.1	0.22	1.1	1.6	0.92	0.46	1.2	4,568
英国	16	7	2.8	\	5.2	2.2	3.8	0.84	2.3	0.73	3,439
ドイツ	4.2	5.7	0.34	6.1	\	2	1.4	0.48	2.4	0.72	2,916
カナダ	12	13	1.7	2.6	2	\	1.8	0.96	2.1	0.58	2,904
オーストラリア	21	8.4	2.9	5.3	1.7	2.2	\	1.2	0.65	1.7	2,454
韓国	5.9	13	2.6	1.8	0.86	1.7	1.8	\	0.68	1.6	1,630
フランス	4.5	9.2	1.5	5.6	4.9	4.3	1.1	0.77	\	0.7	1,428
日本	10	9.6	3.9	1.8	1.5	1.2	3	1.9	0.72	\	1,392

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
North China Electric Power University	中国	1	1,387	22	187
State Grid Corporation of China	中国	2	1,385	9	112
Tsinghua University	中国	3	780	31	200
Islamic Azad University	イラン	4	728	27	160
Shanghai Jiao Tong University	中国	5	543	11	83
COMSATS University Islamabad (CUI)	パキスタン	6	540	8	115
Zhejiang University	中国	7	517	15	129
Nanyang Technological University	シンガポール	8	481	26	150
Southeast University - China	中国	9	479	3	50
China Southern Power Grid	中国	10	462	8	39
University of Tokyo	日本	141	116	3	17

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）

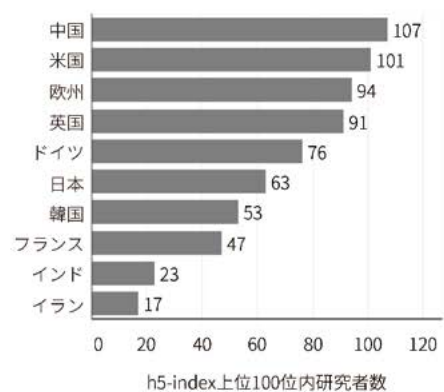


図3.1-E5.1-3 エネルギーマネジメントシステム領域における論文数の動向③

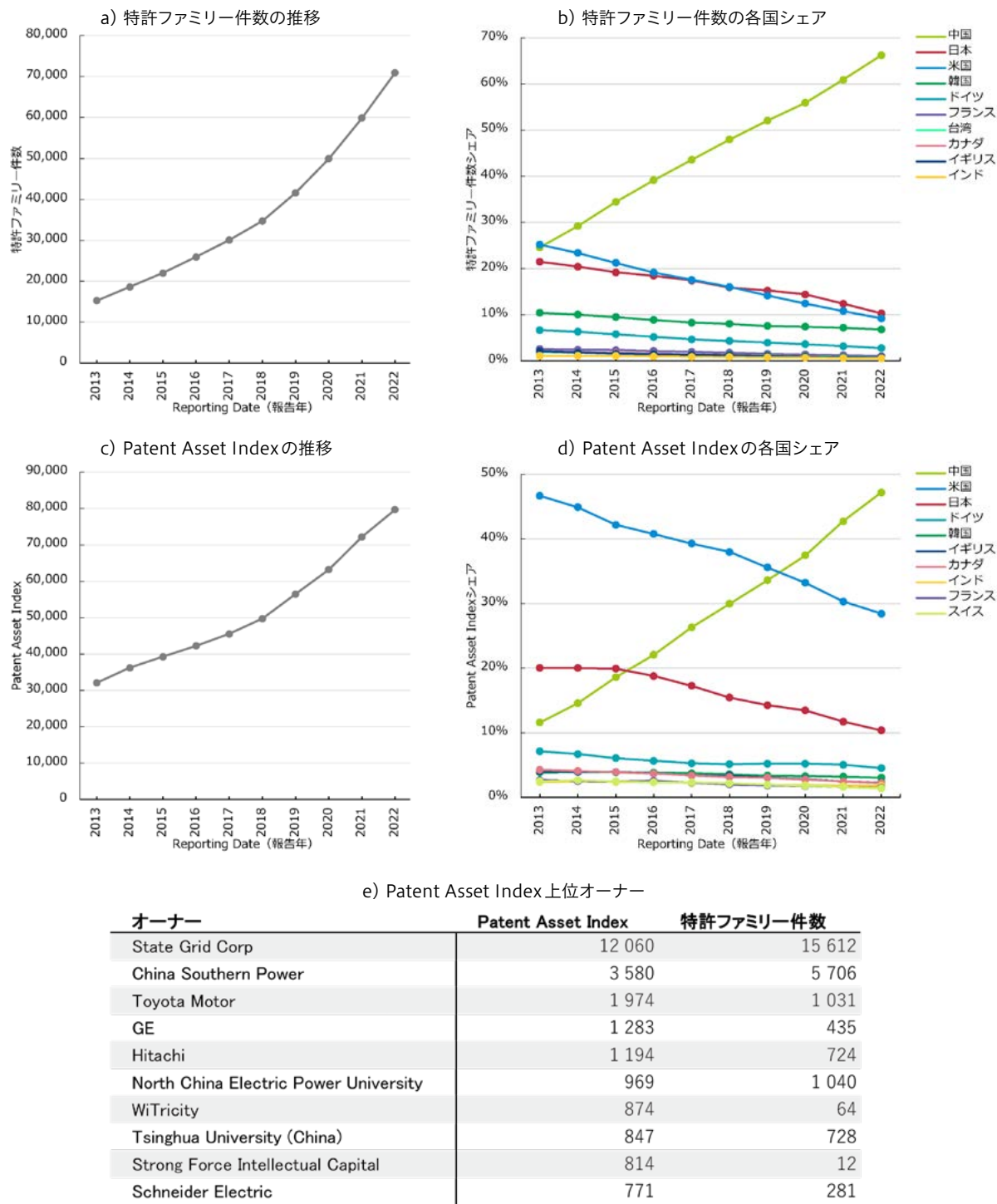


図 3.1-E5.1-4 エネルギーマネジメントシステム領域における特許数の動向

3.1.E5.2 エネルギーシステム・技術評価

領域の定義

エネルギーシステムとは、油田などで採掘・開発された原油などの一次エネルギーを精製し、使いやすいエネルギー形態である石油製品など二次エネルギーに変換して、工場など最終需要家に供給するエネルギー需給の体系を指す。数理モデル等の解析モデルをエネルギーシステムに応用して、経済主体の経済合理性やシステムの環境適合性などを考慮に入れたエネルギー技術選択や政策の有効性や妥当性の評価を目的とした研究開発領域が対象となる。

ポイント

- ・ 本領域は論文、特許ともに増加傾向にある研究領域である。気候変動政策や経済システムとの相互作用、不確実性の影響等で定量的な評価に対する関心の高まりが理由の一つであると考えられる。（図3.1-E5.2-1 a））
- ・ 論文数の国別推移、シェアは米国、中国が高い。中国の論文数の伸びが著しく、過去3年では韓国、カナダの増加が際立つ。（図3.1-E5.1-1 b）、図3.1-E5.2-2 b））
- ・ 論文の国別企業共著率は中国が首位で日本、ドイツと続く（図3.1-E5.2-2 f））。
- ・ 日本との論文共著率が最も高い国は米国、次いで中国である（図3.1-E5.2-3 a））。
- ・ 総論文数、およびTop論文数は欧米の公的研究機関、大学が上位に位置している（図3.1-E5.2-3 b））。
- ・ 特許動向に関して、米国はかつてトップクラスに位置していたが、2016年頃に中国の特許件数シェアが米国を上回り、Patent Asset Indexも高い水準にある。本領域は上位のドイツ、英国に加え、フランスやイタリア、スイスなど欧州の国がPatent Asset Indexで一定のシェアを有している。（図3.1-E5.2-4 b）、d））

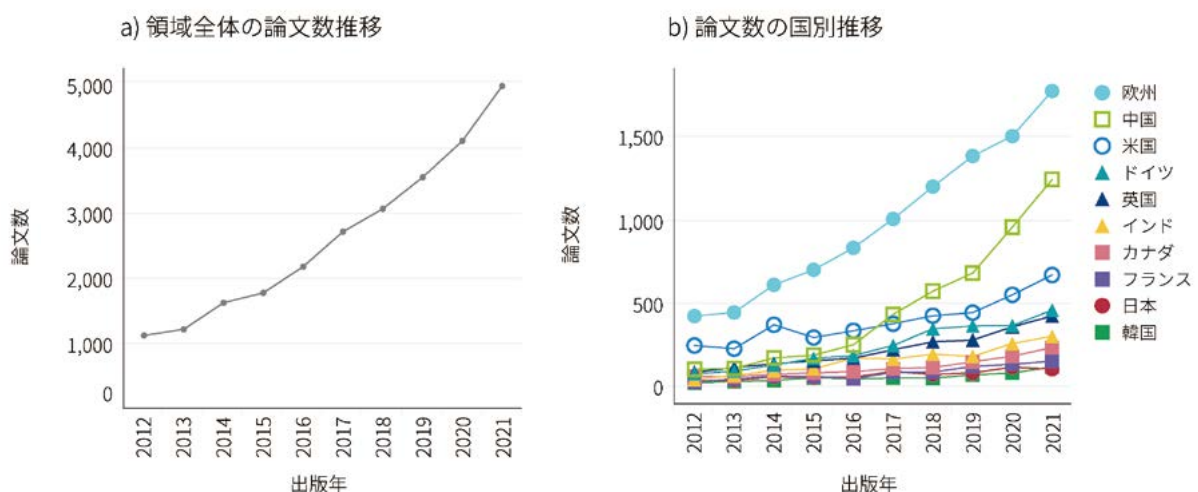
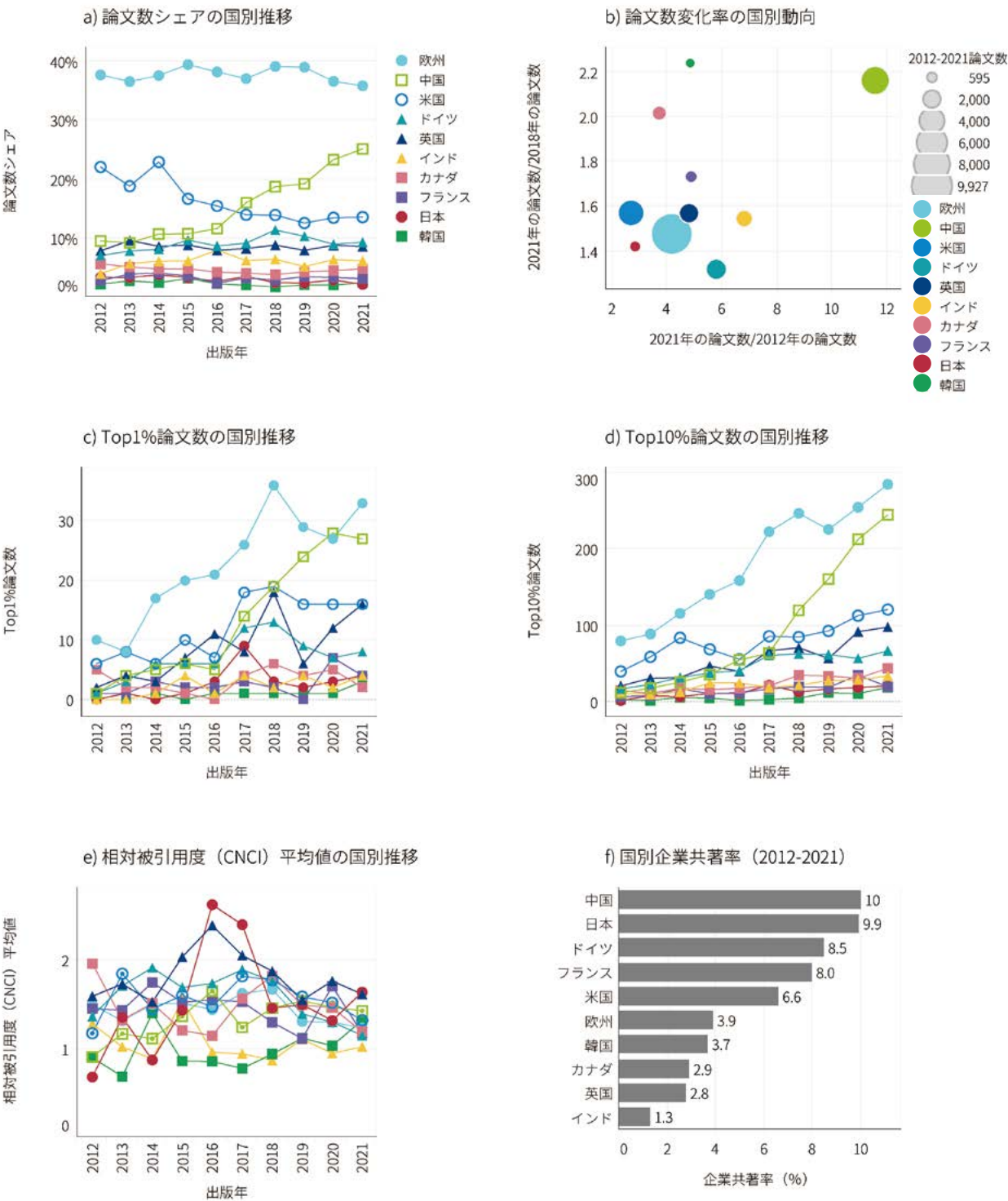


図3.1-E5.2-1 エネルギーシステム・技術評価領域における論文数の動向①



3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

図 3.1-E5.2-2 エネルギーシステム・技術評価領域における論文数の動向②

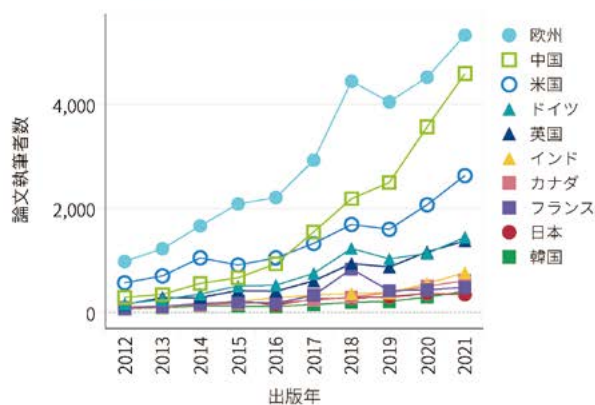
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	ドイツ	英国	インド	カナダ	フランス	オーストラリア	日本	韓国	論文数 (件)
中国	\	10	1.7	5.8	1.2	3.3	1.5	2.8	2.1	0.99	4,862
米国	12	\	5.9	6.4	1.6	4.5	2.7	2.2	2.9	2.7	3,980
ドイツ	3.3	9.4	\	8.4	0.97	2.1	4	2.3	2.5	0.61	2,474
英国	12	11	9.2	\	2.5	2.6	4.7	4	2.4	1.1	2,251
インド	3.5	4	1.5	3.5	\	0.93	1.2	2.1	2.1	0.68	1,620
カナダ	14	15	4.3	5	1.3	\	2.9	2.4	1.4	1.4	1,189
フランス	8.7	13	11	12	2.3	4.1	\	2.9	5	2.3	860
オーストラリア	16	11	7.1	11	4.1	3.4	3	\	2.9	1.9	823
日本	14	15	8.2	7.3	4.6	2.3	5.8	3.2	\	3.6	745
韓国	8.1	18	2.5	4	1.9	2.9	3.4	2.7	4.5	\	595

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
Helmholtz Association	ドイツ	1	489	15	96
North China Electric Power University	中国	2	471	6	68
Tsinghua University	中国	3	454	24	119
Imperial College London	英国	4	362	12	93
State Grid Corporation of China	中国	5	353	4	45
ETH Zurich	スイス	6	290	14	88
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	7	289	12	68
Islamic Azad University	イラン	8	267	9	78
RWTH Aachen University	ドイツ	9	258	4	54
Pacific Northwest National Laboratory	米国	10	244	20	82
National Institute for Environmental Studies - Japan	日本	34	130	18	49

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）

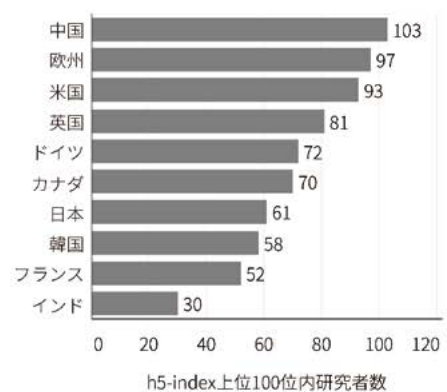


図 3.1-E5.2-3 エネルギーシステム・技術評価領域における論文数の動向③

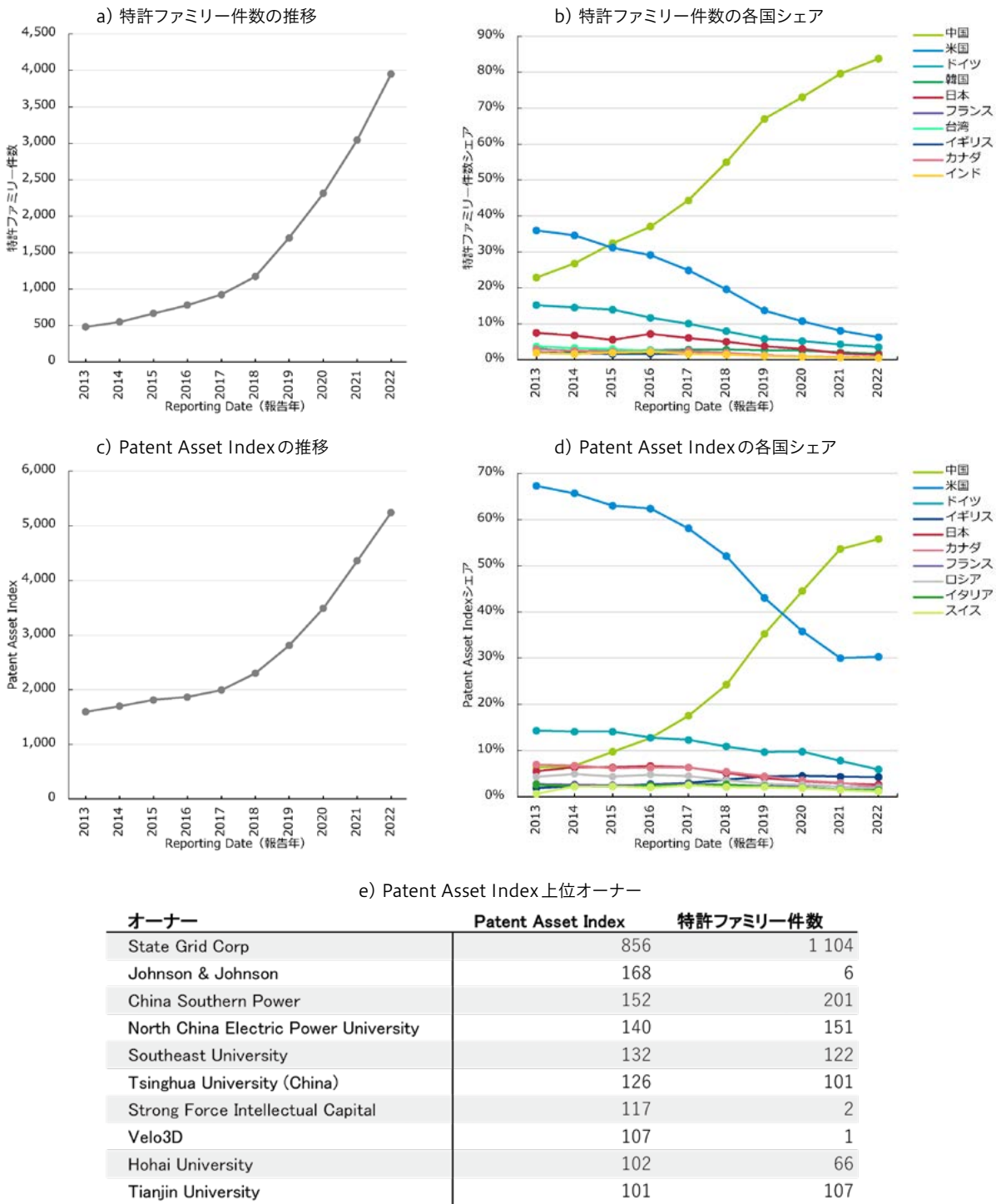


図 3.1-E5.2-4 エネルギーシステム・技術評価領域における特許数の動向