

3.1.E8 持続可能な資源利用

3.1.E8.1 水利用・水処理

領域の定義

変動する水資源を安全に供給、利用するための水処理を対象とした領域である。水処理システムについて、用水処理や排水処理に用いる材料、薬剤、機器、膜、光、システム等の研究開発を対象とする。計測・制御システムについて、細菌やウイルスなどの微生物および新興汚染物質等の検出と評価や、水管理システムを効率的、安定的に利用するためのICT応用等、水処理のエネルギー高効率化等の研究開発を扱う。再生水や無塩素給水等に関する定量的リスク管理技術等の研究開発も含める。

ポイント

- ・ 近年、世界的な人口増、工業・農業の産業活動の増大に伴い水資源が逼迫する地域が増加し、水処理技術の開発の重要性がますます増している。
- ・ 論文数の国別推移に関しては、中国の増加が顕著である。欧州、米国に関しても論文数の増加傾向が続いているが、中国の勢いに押され論文シェアは減少傾向である。日本の論文数は緩やかな増加傾向にあるものの低調であり、中国の勢いに大きく離されている。(図3.1-E8.1-1、図3.1-E8.1-2 a))
- ・ 日本の2020年のCNCI平均値は2.0を超えており、急激に上昇している。上位高被引用論文は下水疫学に関するものであり¹⁻³⁾、COVID-19の世界的流行における当分野への日本の貢献が示唆される。(図3.1-E8.1-1 b))
- ・ 論文数上位機関では、中国、米国、フランスに加え、水資源に限りのある国(シンガポール、オーストラリア、サウジアラビア)の機関が上位に位置する(図3.1-E8.1-3 b))。
- ・ 特許ファミリー件数の各国シェアに関しては、2021年において中国、韓国に次ぎ日本は3位である。Patent Asset Index上位オーナーは、日本企業では栗田工業、東レが上位に位置している。(図3.1-E8.1-4 b)、e))

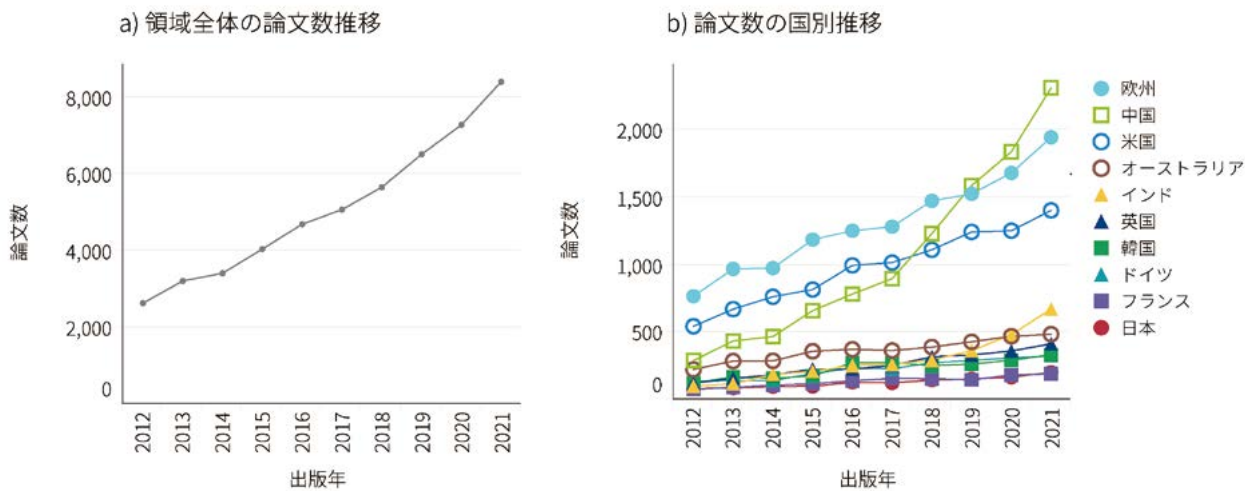


図3.1-E8.1-1 水利用・水処理領域における論文数の動向①

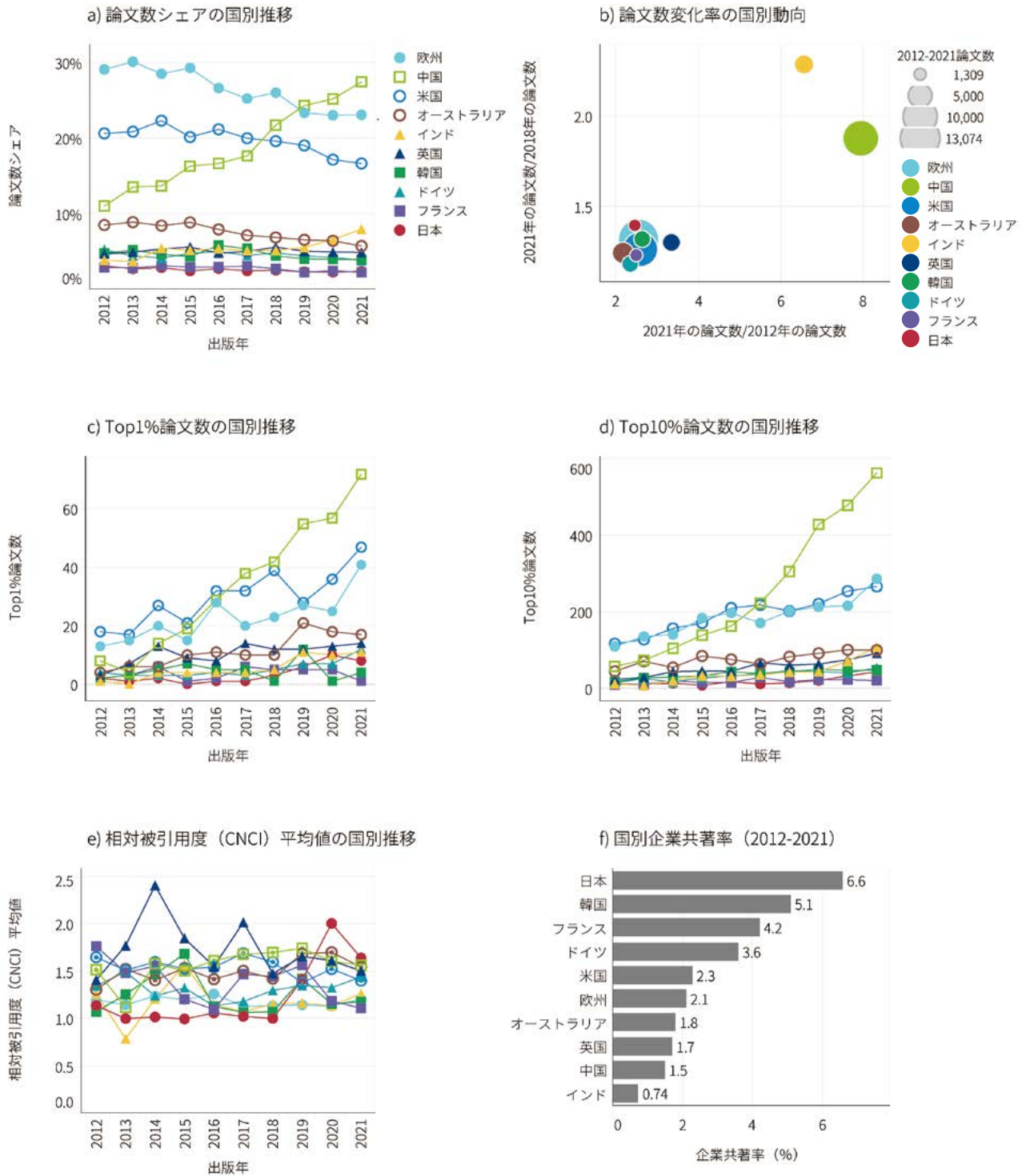


図3.1-E8.1-2 水利用・水処理領域における論文数の動向②

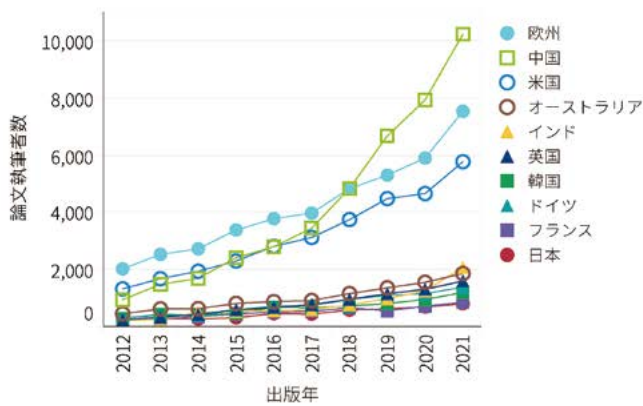
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	中国	米国	オーストラリア	インド	英国	韓国	ドイツ	カナダ	フランス	日本	論文数(件)
中国	\	11	6	0.78	3.1	1.1	1.6	2.1	0.6	1.9	10,712
米国	12	\	3.9	1.8	3.4	3	2.2	3	1.6	1.2	9,834
オーストラリア	17	10	\	2.9	5.3	5.8	3.3	2.4	2.2	2.8	3,688
インド	2.8	6.1	3.6	\	3.7	2.5	1.3	1.6	0.91	1.2	2,958
英国	13	13	7.4	4.2	\	1.7	7.2	2.6	3.5	1.4	2,615
韓国	4.9	13	9.2	3.2	1.9	\	1.5	1.1	0.43	1.8	2,336
ドイツ	7.6	9.2	5.3	1.7	8.2	1.5	\	3.2	4.1	1.6	2,298
カナダ	12	17	5.1	2.7	3.8	1.5	4.1	\	2.8	1.3	1,761
フランス	4.6	11	5.8	2	6.6	0.72	6.7	3.5	\	1.4	1,386
日本	16	9.2	8	2.6	2.8	3.1	2.8	1.7	1.5	\	1,309

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	664	20	111
Tsinghua University	中国	2	625	17	179
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	3	611	19	157
National University of Singapore	シンガポール	4	540	34	222
King Abdullah University of Science & Technology	サウジアラビア	5	536	24	162
Nanyang Technological University	シンガポール	6	524	28	173
University of Technology Sydney	オーストラリア	7	480	17	132
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	米国	8	424	25	140
Helmholtz Association	ドイツ	9	420	12	76
Tianjin University	中国	10	414	17	129
Kobe University	日本	120	125	1	26

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)

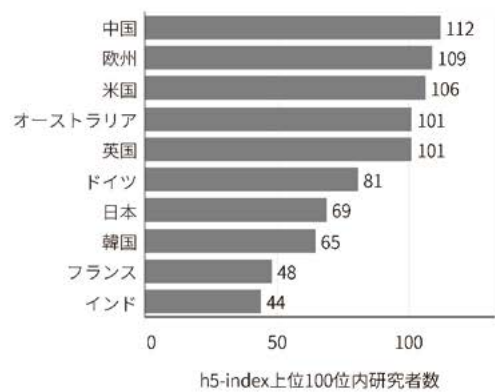


図 3.1-E8.1-3 水利用・水処理領域における論文数の動向③

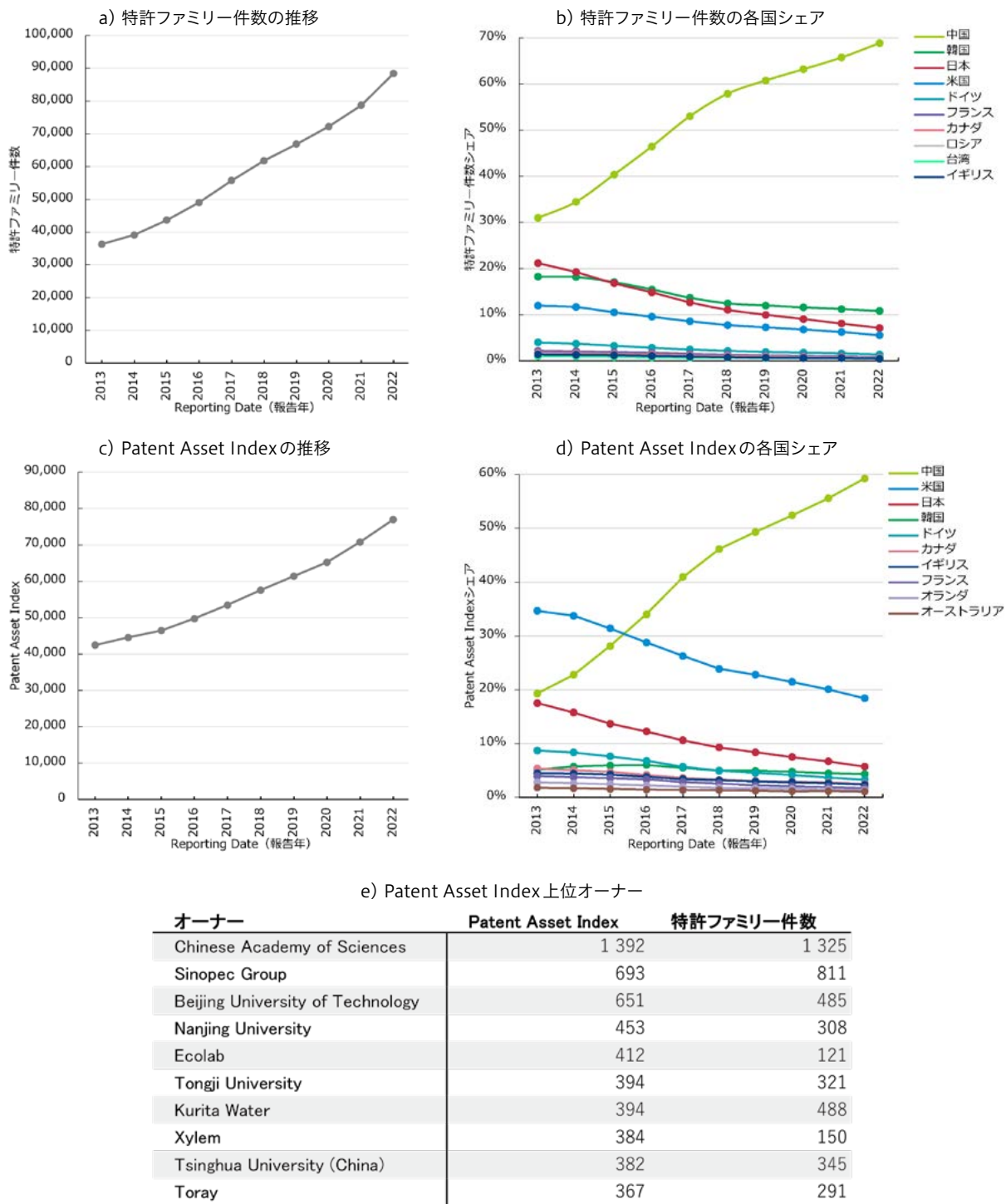


図3.1-E8.1-4 水利用・水処理領域における特許数の動向

参考・引用文献

- 1) Ahmed, Warish; et al., "First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community", *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT* 728 (2020), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764>
- 2) Kitajima, Masaaki, et. Al., "SARS-CoV-2 in wastewater: State of the knowledge and research needs", *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT* 739 (2020), 10.1016/j.scitotenv.2020.139076
- 3) 北海道大学「下水中のコロナウイルス濃縮回収率を手法ごとに評価～COVID-19の下水疫学調査を実

施する上での標準的手法確立に期待～ (工学研究院 助教 北島正章)」

<https://www.hokudai.ac.jp/news/2020/07/covid-19-2.html>, (2023年12月28日アクセス).

3.1.E8.2 持続可能な大気環境

領域の定義

人間の健康や生態系への影響など豊かな生活にかかわる大気環境の研究開発を扱う。人為活動に由来する産業や燃焼に加えて、自然由来も含めて大気汚染物質の観測技術、大気汚染物質の発生源や発生過程、輸送過程の解明に関する研究開発や、除去・浄化技術などを対象とする。

大気汚染物質は、NOx、SOx、CO、CH₄、光化学オキシダント、揮発性有機化合物（VOC）等を対象とする。微粒子状物質（PM2.5）等に関して、広域の越境移動や、その観測ネットワーク、大気中の動態を含める。三元触媒等の除去・浄化技術、大気汚染物質の排出規制も扱う。

ポイント

- ・ 大気環境に関する研究は人間の健康や生態系への影響に深く関わる。世界人口の90%はWHOのガイドラインを超える大気汚染レベルの地域に居住していると報告されており、排出ガス低減の取り組みが求められる。
- ・ 論文数の国別推移に関しては、中国の増加が著しい。インド、韓国も近年論文数の増加が顕著である。日本の論文数は緩やかな増加傾向にあるものの欧米、中国に比べて低調である。（図3.1-E8.2-1 b）、図3.1-E8.2-2 b）
- ・ 本領域は環境分野の中で日本の特許ファミリー件数シェアの高い領域である。近年は中国の増加に伴い減少傾向にあるものの、2021年において日本は2位に位置する。（図3.1-E8.2-4 b）
- ・ Patent Asset Indexは、トヨタ自動車が首位であり、自動車排ガスに関する特許技術で存在感を示している。そのほか日本、米国、欧州の自動車、エンジン関連企業が上位に位置する。自動車排ガスに含まれる大気汚染物質に対する排出規制の達成は、陸上生活圏の環境保全に加え、世界市場において環境技術の優位性を示すことに直結するため、各社が技術開発に注力している状況が伺える。（図3.1-E8.2-4 e）

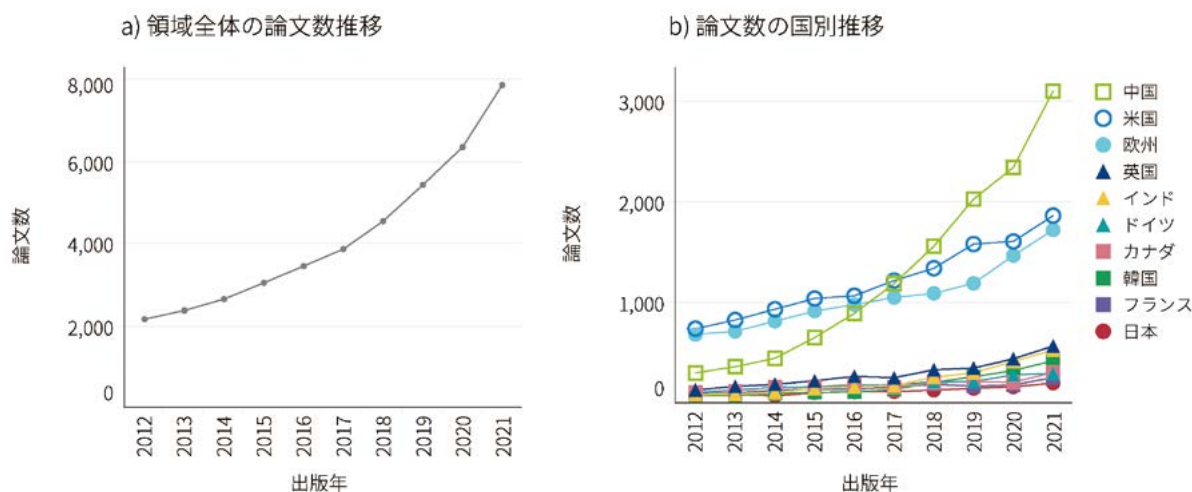


図3.1-E8.2-1 持続可能な大気環境領域における論文数の動向①

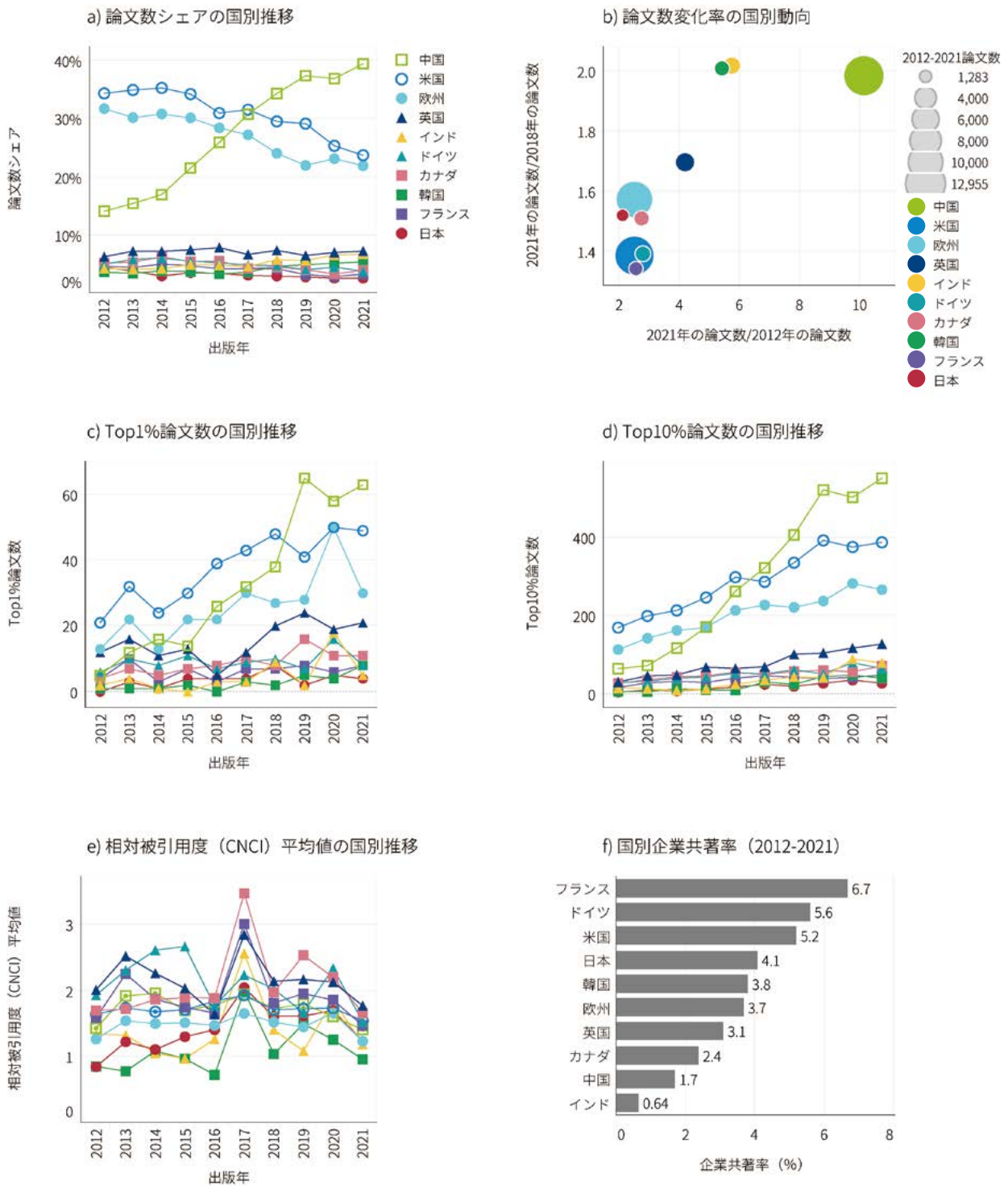


図3.1-E8.2-2 持続可能な大気環境領域における論文数の動向②

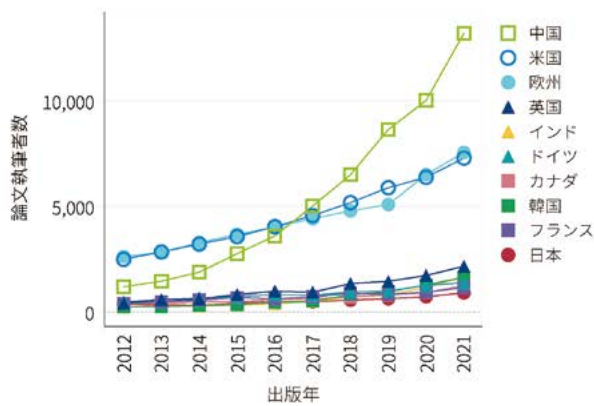
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	中国	米国	英国	インド	ドイツ	カナダ	韓国	フランス	日本	オーストラリア	論文数 (件)
中国	\	22	4.6	0.85	2.7	3.1	1	1.6	2.3	3.3	13,354
米国	24	\	6.2	2.8	4.3	6.4	3.4	3.2	1.7	2.2	12,299
英国	21	26	\	4.6	12	6.5	2.3	8.8	2.5	4.3	2,980
インド	4.9	15	5.9	\	3.4	2.3	1.2	1.6	2.3	1.4	2,335
ドイツ	18	27	18	4	\	5.6	2.3	13	4.1	5.2	1,985
カナダ	22	41	10	2.9	5.9	\	2	4.5	2.3	3.5	1,894
韓国	7.2	22	3.6	1.5	2.5	2	\	1.6	4.4	1.6	1,879
フランス	13	25	16	2.4	16	5.3	1.9	\	3.3	2.1	1,618
日本	24	16	5.9	4.1	6.3	3.4	6.5	4.1	\	3	1,283
オーストラリア	38	24	11	2.8	9.1	5.8	2.7	3	3.4	\	1,132

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
Peking University	中国	1	1,236	53	407
Harvard University	米国	2	1,216	91	474
Tsinghua University	中国	3	1,179	72	426
United States Environmental Protection Agency	米国	4	935	28	198
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	5	879	21	193
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	6	801	27	146
Nanjing University of Information Science & Technology	中国	7	774	22	219
Harvard T.H. Chan School of Public Health	米国	8	738	51	272
National Aeronautics & Space Administration (NASA)	米国	9	697	37	195
Institute of Atmospheric Physics, CAS	中国	10	688	25	190
National Institute for Environmental Studies - Japan	日本	51	287	10	47

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)

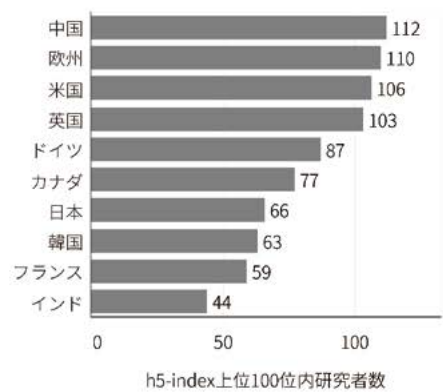


図 3.1-E8.2-3 持続可能な大気環境領域における論文数の動向③

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

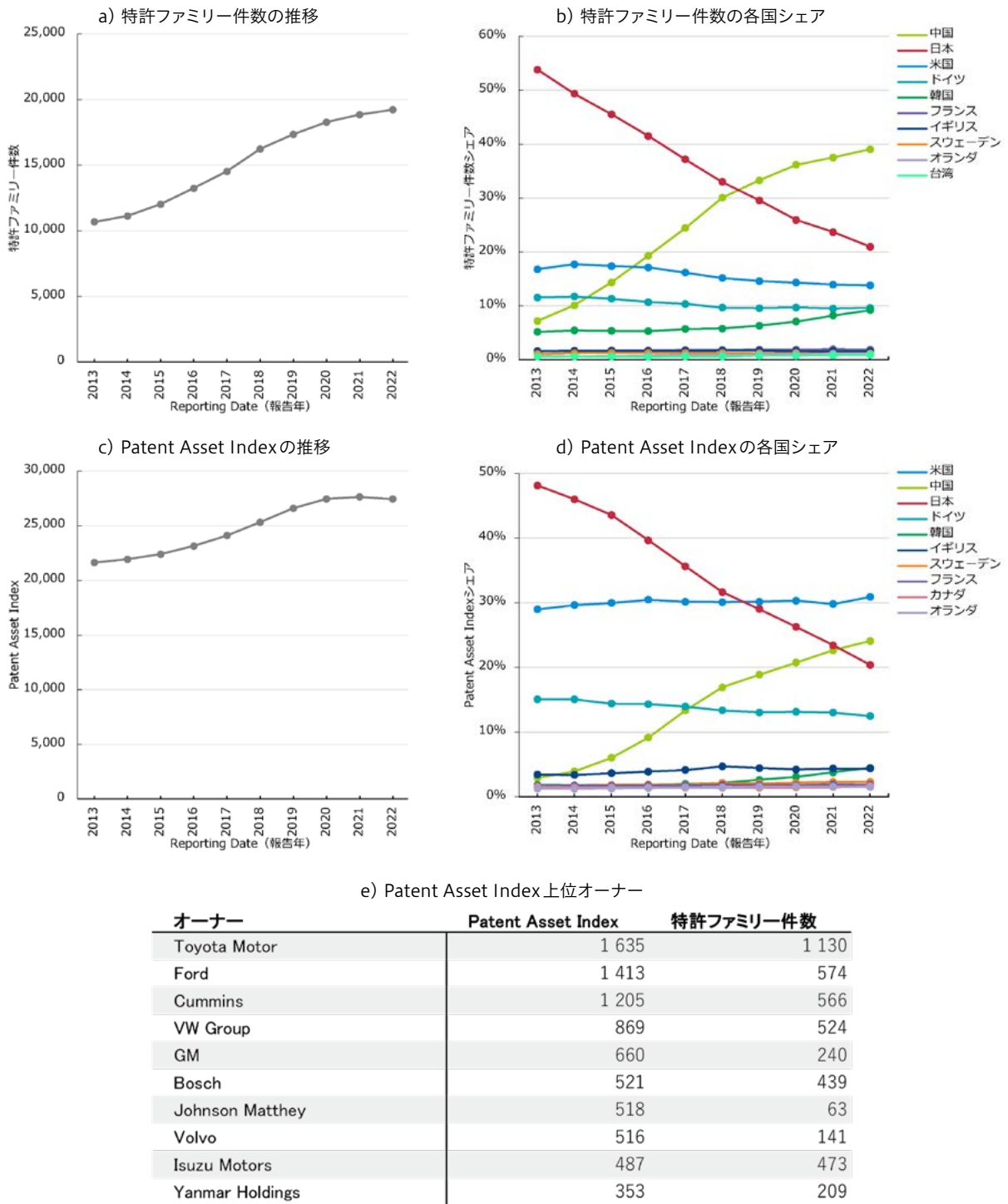


図 3.1-E8.2-4 持続可能な大気環境領域における特許数の動向

3.1.E8.3 持続可能な土壌環境

領域の定義

土壌・地下水の汚染物質等に焦点をあて、その把握と拡散防止、除去・浄化に関する研究開発を扱う領域である。土壌・地下水環境における公害原因物質や、人間や生態系への負の影響が懸念される物質等を扱う。具体的には人為活動に伴う揮発性有機化合物、福島第一原子力発電所の事故で放出された放射性物質、難分解性有機フッ素化合物 (PFAS) や自然由来重金属などを対象とする。それらの人為的な拡散を抑制する技術や持続可能な方法で除去・浄化する技術、効率的なモニタリング技術、リスク評価に基づくマネジメント技術等を対象とする。

ポイント

- 論文数の国別推移に関しては、近年中国の増加が顕著である。改正環境保護法 (2015年) や土壌汚染防地法 (2019年) の施行に伴い、土壌・地下水汚染に係る基礎研究の予算が増大したことが背景にあると考えられる。次いで欧州が論文数で優位性を示す。欧州は各地で土壌・地下水に関する関心が非常に高く、国際的な科学技術や規制をリードしている。近年はインドの伸びも著しく、2021年時点で米国の論文数を上回っている。(図3.1-E8.3-1 b))
- 日本は福島原子力発電所事故以降、放射性物質に関する基礎研究が加速されたが、本領域における論文数は他国と比較し低調である (図3.1-E8.3-1 b))。
- 特許ファミリー件数、Patent Asset Indexともに2021年において中国が約80%のシェアを有し、他国を圧倒している。Patent Asset Index 上位オーナーはいずれも中国の研究機関、企業が並ぶ。日本の特許ファミリー件数シェアは中国に次ぎ2位であるが、減少傾向にある。(図3.1-E8.1-4 b)、d)、e))

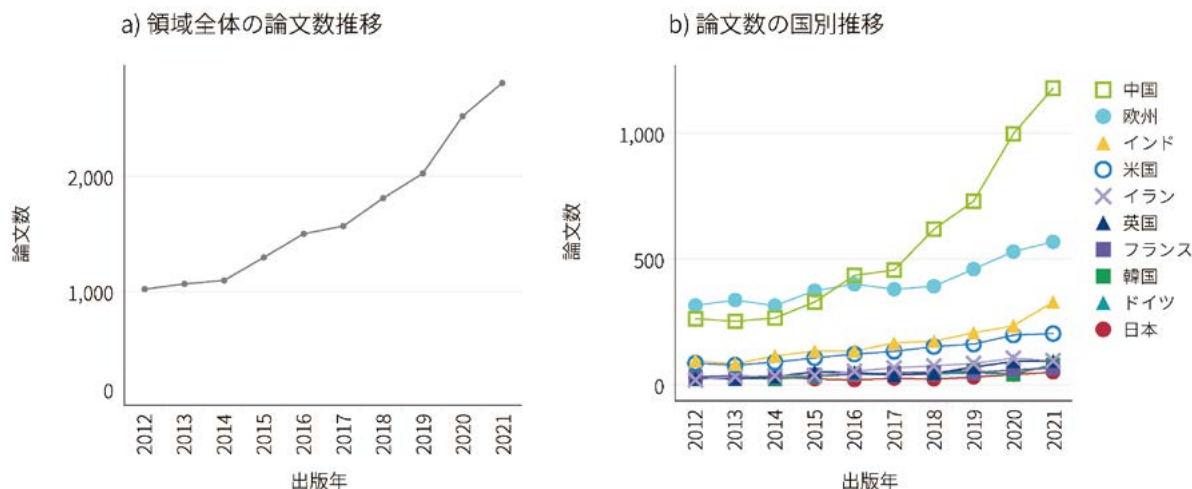


図3.1-E8.3-1 持続可能な土壌環境領域における論文数の動向①

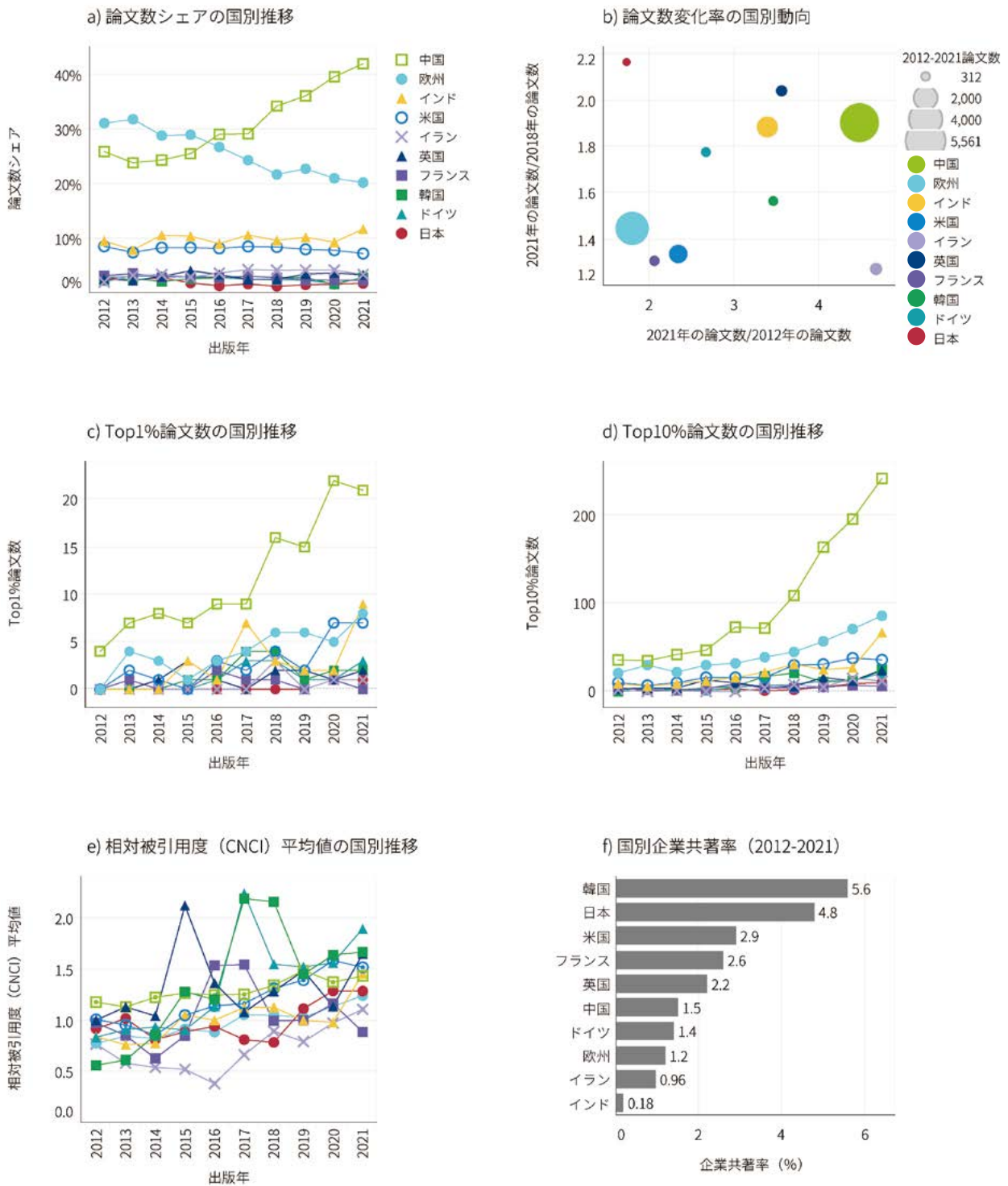


図3.1-E8.3-2 持続可能な土壌環境領域における論文数の動向②

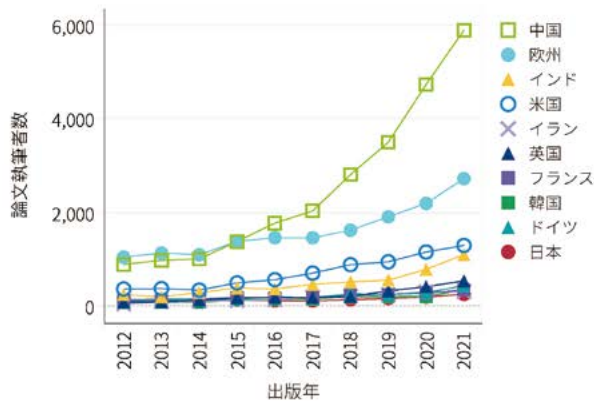
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	中国	インド	米国	英国	オーストラリア	フランス	韓国	カナダ	ドイツ	日本	論文数(件)
中国	\	1	8.3	3.2	2.6	0.75	1.3	2	1.3	0.96	5,604
インド	3.4	\	3.9	1.8	2.8	0.65	3.7	1.1	1.2	0.71	1,695
米国	34	4.9	\	4	3.1	2.2	3.3	3.6	2.4	1.3	1,352
英国	33	5.7	10	\	6.1	3.3	3	3.1	6.8	3.7	542
オーストラリア	29	9.3	8.3	6.6	\	2.8	7.5	3.2	4.8	1.8	504
フランス	8.9	2.3	6.2	3.8	3	\	0.85	3.8	5.1	0.85	470
韓国	16	14	9.9	3.6	8.6	0.9	\	2.7	9.9	4.1	443
カナダ	25	4.3	11	3.9	3.6	4.1	2.7	\	4.1	1.4	441
ドイツ	16	4.8	7.3	8.4	5.4	5.4	10	4.1	\	1.6	441
日本	17	3.9	5.8	6.4	2.9	1.3	5.8	1.9	2.2	\	312

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 Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	1	338	6	60
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	2	239	2	19
Zhejiang University	中国	3	218	13	59
China University of Geosciences	中国	4	204	4	39
Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	インド	5	189	1	25
Tsinghua University	中国	6	173	7	51
Beijing Normal University	中国	7	169	6	44
Chinese Academy of Agricultural Sciences	中国	8	162	4	29
Institute of Soil Science, CAS	中国	9	156	0	30
Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnicas (CONICET)	アルゼンチン	10	155	0	11
Kyushu University	日本	218	25	1	2

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)

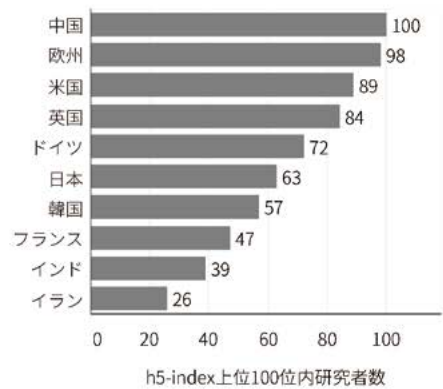


図 3.1-E8.3-3 持続可能な土壌環境領域における論文数の動向③

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

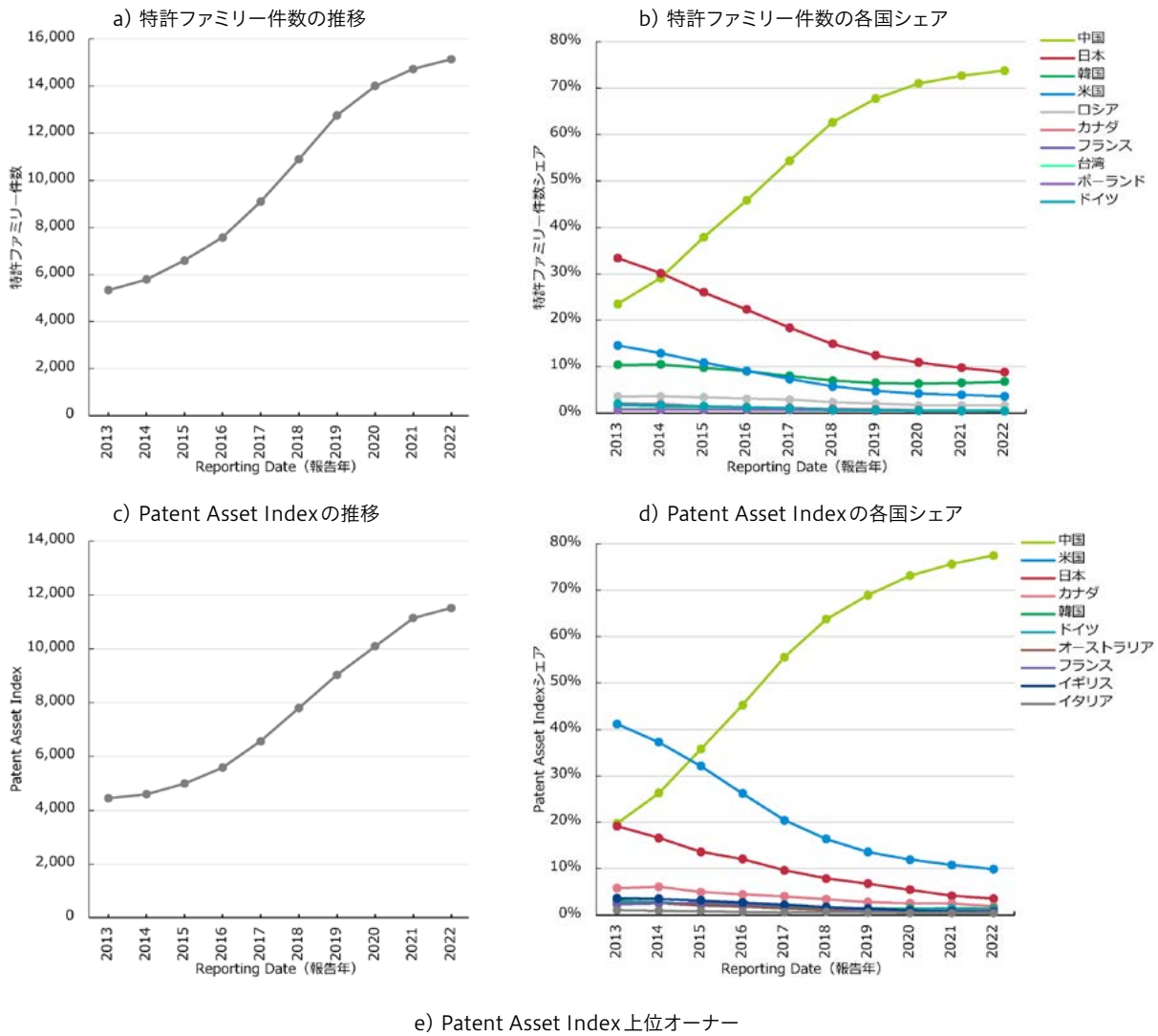


図3.1-E8.3-4 持続可能な土壌環境領域における特許数の動向

3.1.E8.4 リサイクル

領域の定義

本領域はリサイクルを中心に資源循環の技術を扱う。リサイクルは昨今注目を浴びるサーキュラー・エコノミー（Circular Economy：CE）において重要な技術の一つである。化学品の最大の用途であるプラスチックのリサイクル技術、金属資源のリサイクル技術を主な対象としている。リサイクルの妥当性を評価する技術については「E8.5 ライフサイクル管理」で別途扱う。

ポイント

- ・ リサイクルは、環境負荷（CO₂による温暖化、海洋プラスチックによる汚染など）の削減と資源の有効利用（経済安全保障）の2つの観点から注目されている。
- ・ 論文数はいずれの国も増加傾向にあり、各国のシェアは大きくは変化していない。CEの概念を提唱した欧州の論文数が多いが、中国が欧州の合計に近づいている。インドの増加率が高いことも特徴としてあげられる。日本のシェアは低く、増加率も他の国に比べて低い。（図3.1-E8.4-1 b）、図3.1-E8.4-2 a）、b）
- ・ 論文の企業共著率は日本が最も高い（図3.1-E8.4-2 f））。
- ・ より多くの国と共著関係にあるのは中国、米国である。英国、オーストラリアとの共著も比較的多い。日本の共著相手国は中国が多いが、それ以外の国との共著率は低い。オーストラリアは中国との共著率が高い。（図3.1-E8.4-3 a））
- ・ 論文数上位機関としては、CERN（フランス）や中国の他、香港、インド、ブラジルの研究機関が存在感を見せている（図3.1-E8.4-3 b））。
- ・ 特許ファミリー件数シェア、Patent Asset Indexシェアは共に中国が突出している。その一方で、日本は年々シェアを低下させている。（図3.1-E8.4-4 b）、d）

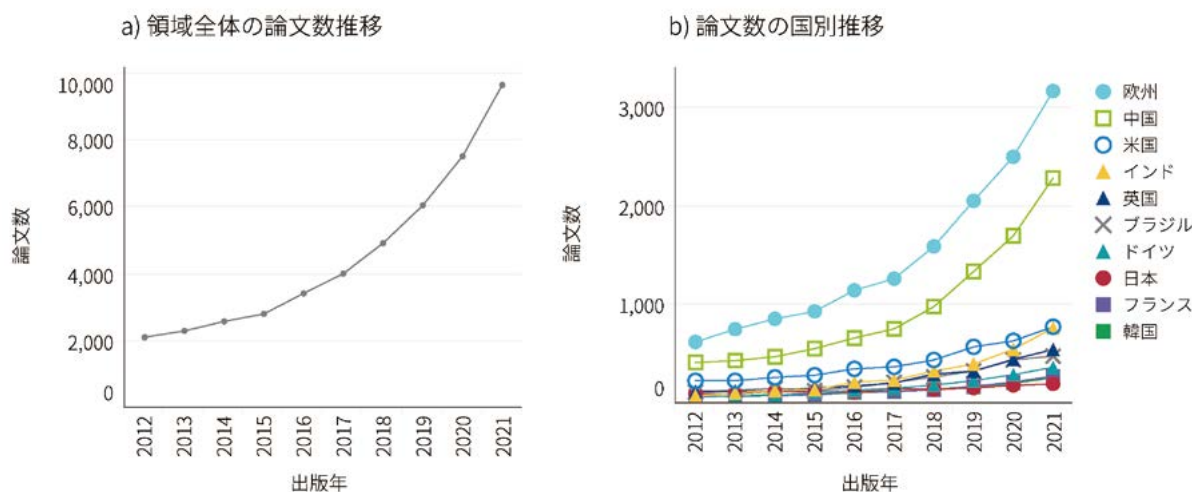


図3.1-E8.4-1 リサイクル領域における論文数の動向①

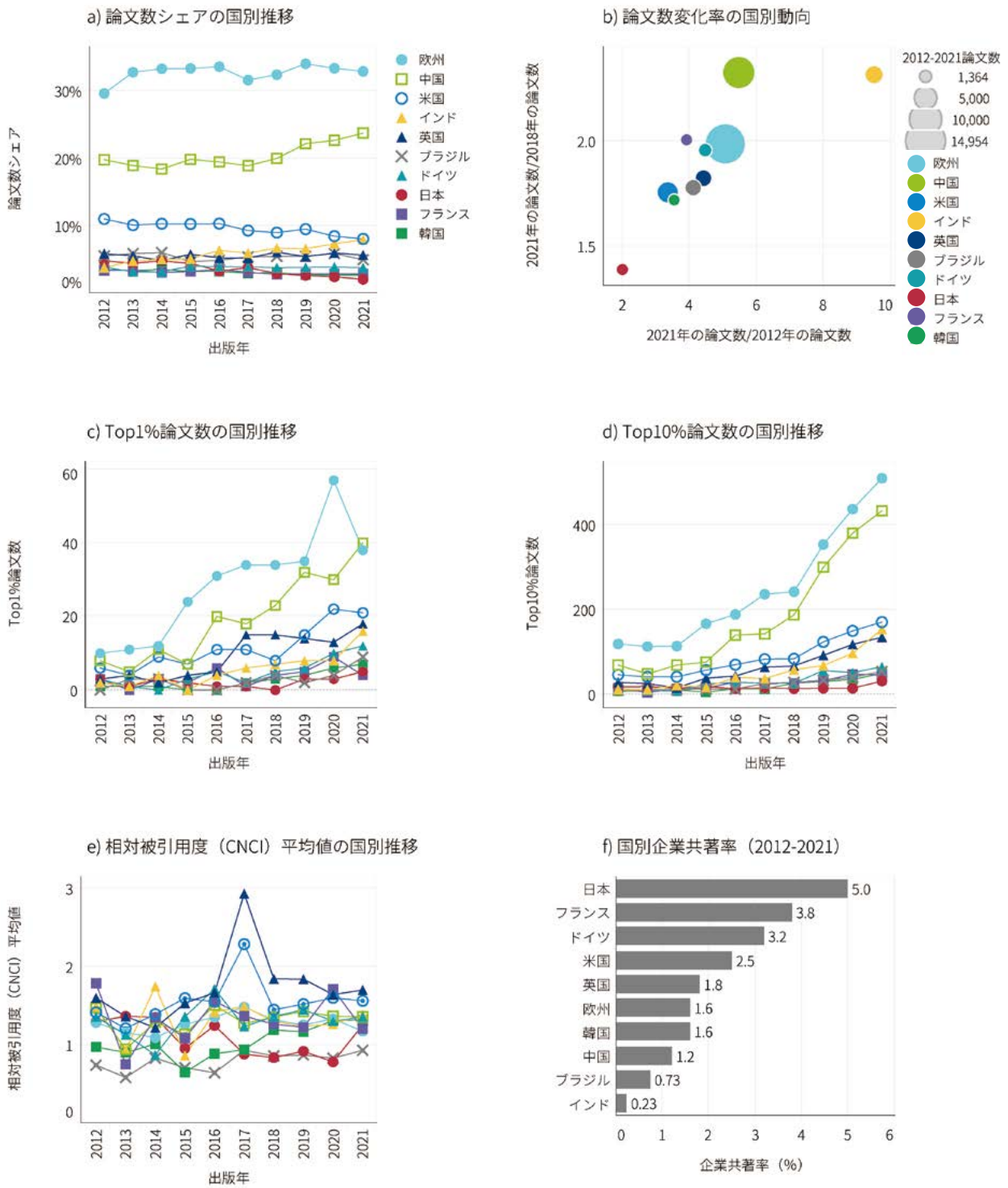


図3.1-E8.4-2

リサイクル領域における論文数の動向②

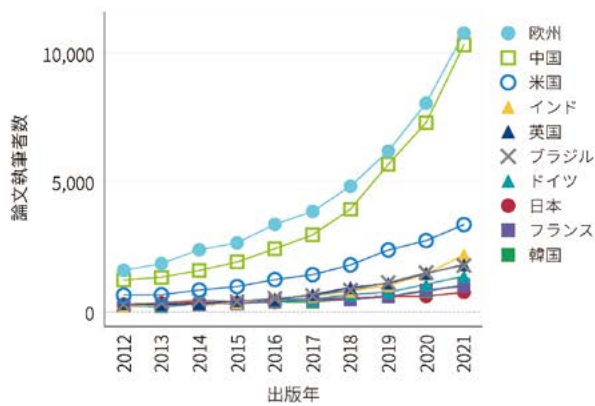
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	中国	米国	インド	英国	オーストラリア	ドイツ	日本	フランス	韓国	カナダ	論文数(件)
中国	\	7.7	0.83	3.5	3.9	1.1	1.8	0.67	1.4	1.7	10,015
米国	18	\	2.2	3.7	3.1	2.2	1.6	2	3.1	3.1	4,200
インド	2.8	3.1	\	2.9	2.2	0.77	1.1	0.9	3.5	1.2	2,987
英国	14	6	3.4	\	3.7	5.7	1.3	3.2	1.4	1.8	2,571
オーストラリア	22	7.2	3.7	5.3	\	2.4	2.7	1.8	2.8	2.5	1,812
ドイツ	6.4	5.3	1.3	8.4	2.5	\	1.9	5.1	1.4	1.4	1,741
日本	12	4.6	2.3	2.4	3.4	2.3	\	0.91	3.4	1.5	1,423
フランス	4.8	6.1	1.9	5.8	2.3	6.3	0.94	\	0.5	4.2	1,391
韓国	11	9.6	7.6	2.6	3.7	1.8	3.5	0.51	\	1.7	1,364
カナダ	14	11	2.9	3.9	3.7	2	1.7	4.8	1.9	\	1,204

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	576	15	91
Tsinghua University	中国	2	415	19	99
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	3	383	8	82
Hong Kong Polytechnic University	香港	4	350	25	149
Shanghai Jiao Tong University	中国	5	349	10	68
Tongji University	中国	6	324	14	99
Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	インド	7	321	8	66
Central South University	中国	8	304	8	64
Universidade de Sao Paulo	ブラジル	9	286	4	37
South China University of Technology	中国	10	265	5	59
University of Tokyo	日本	30	145	1	14

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)

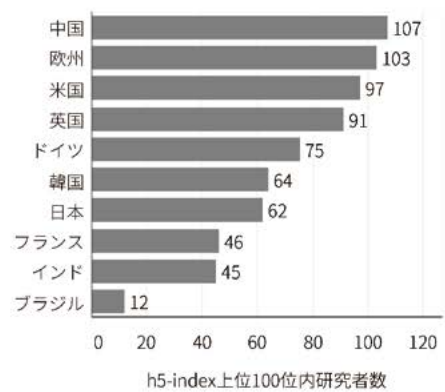


図 3.1-E8.4-3 リサイクル領域における論文数の動向③

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

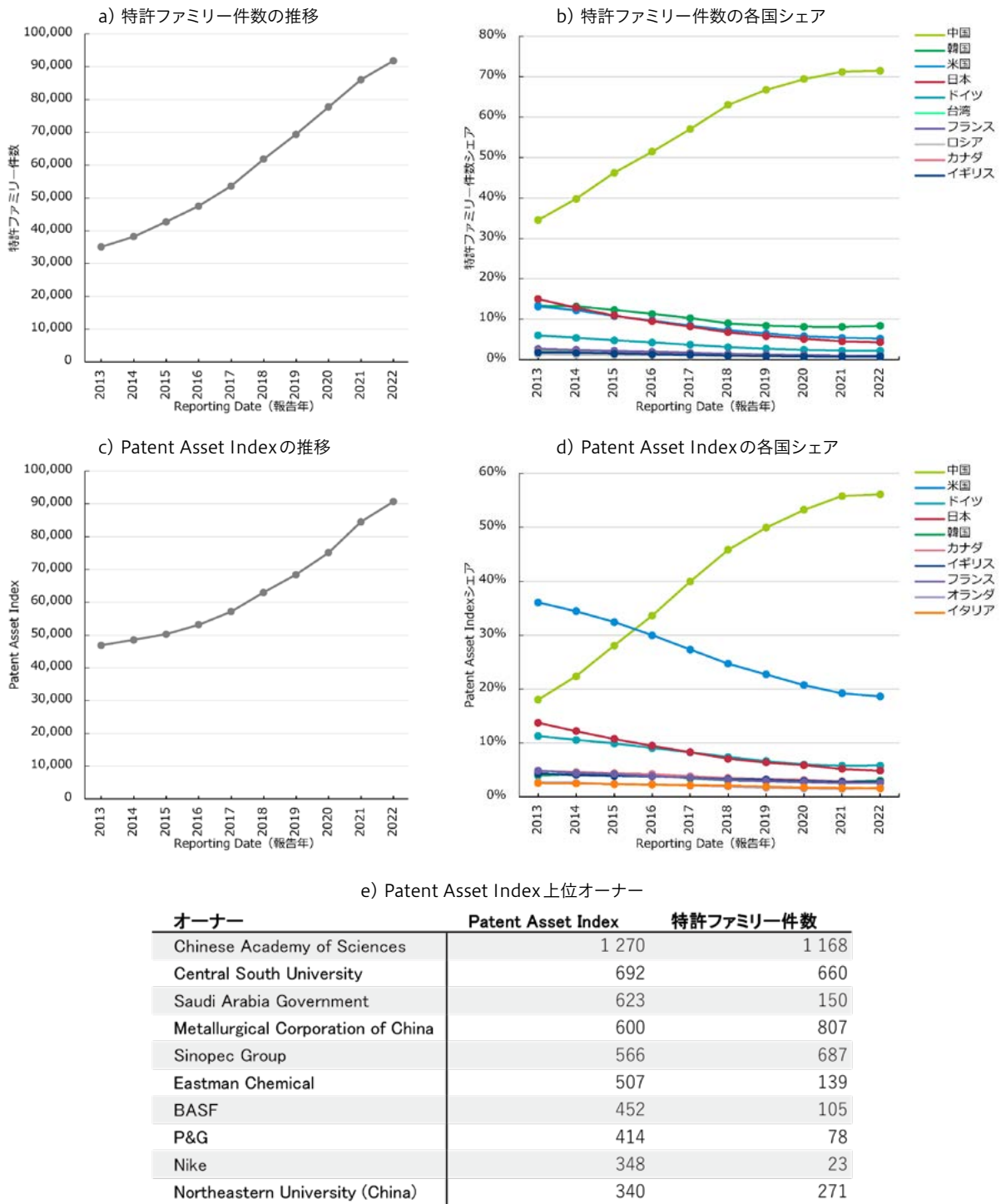


図 3.1-E8.4-4 リサイクル領域における特許数の動向

3.1.E8.5 ライフサイクル管理 (設計・評価・運用)

領域の定義

本領域は、製品やサービスの全ライフサイクルについての環境負荷や影響を定量的に把握し低減するための設計・評価・管理に関する技術を扱う。様々な資源の物理的、化学的、生物学的処理の要素技術開発に加え、AIやIoT、センサ、ソーティング、データ基盤整備などの情報処理技術による分離や管理技術、資源の採掘から循環利用、最終形態までを考慮した製品設計やデザイン、社会システム構築などがカーボンニュートラル社会に向けて必要となる。こうした社会の変化に対し、ライフサイクルアセスメント (LCA)、物質ストック・フロー分析 (MFAs)、産業連関分析 (IOA)、各種フットプリントやラベリング等による行動変容の分析などにより、現状の把握から、技術・システム・仕組みの導入による効果の予測が必須となっている。本領域はこうしたライフサイクルに関する管理 (設計・評価・運用) 技術の開発を対象とする。

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。環境問題への関心が高まる中、LCAは環境負荷をより包括的に把握する手法として注目されていることが理由の一つであると考えられる。(図3.1-E8.5-1 a))
- ・ 論文数の国別推移、シェアは米国、中国が高い。論文数の増加率では韓国、オーストラリアの伸びが著しい。(図3.1-E8.5-1 b)、図3.1-E8.5-2 b))
- ・ 論文の国別企業共著率はドイツが首位で日本、フランスと続く (図3.1-E8.5-2 f))。
- ・ 日本との論文共著率が最も高い国は中国である。(図3.1-E8.5-3 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-E8.5-3 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、2014年に中国の特許件数シェアが日本を上回り、Patent Asset Indexも高い水準にある。本領域はインドやシンガポール、台湾などアジアの国・地域がPatent Asset Indexで一定のシェアを有している (図3.1-E8.5-4 b)、d))。

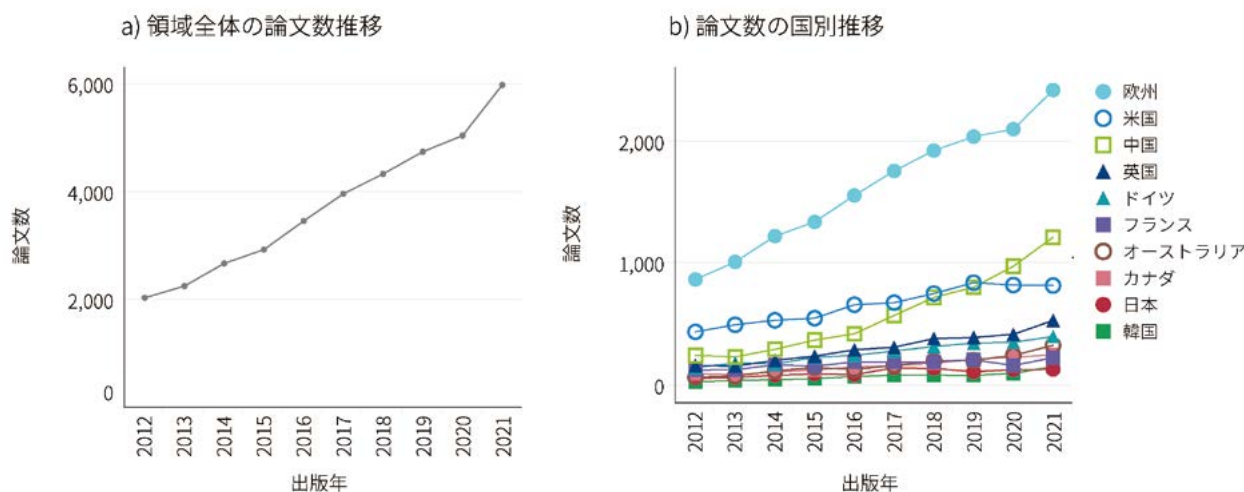


図3.1-E8.5-1 ライフサイクル管理 (設計・評価・運用) 領域における論文数の動向①

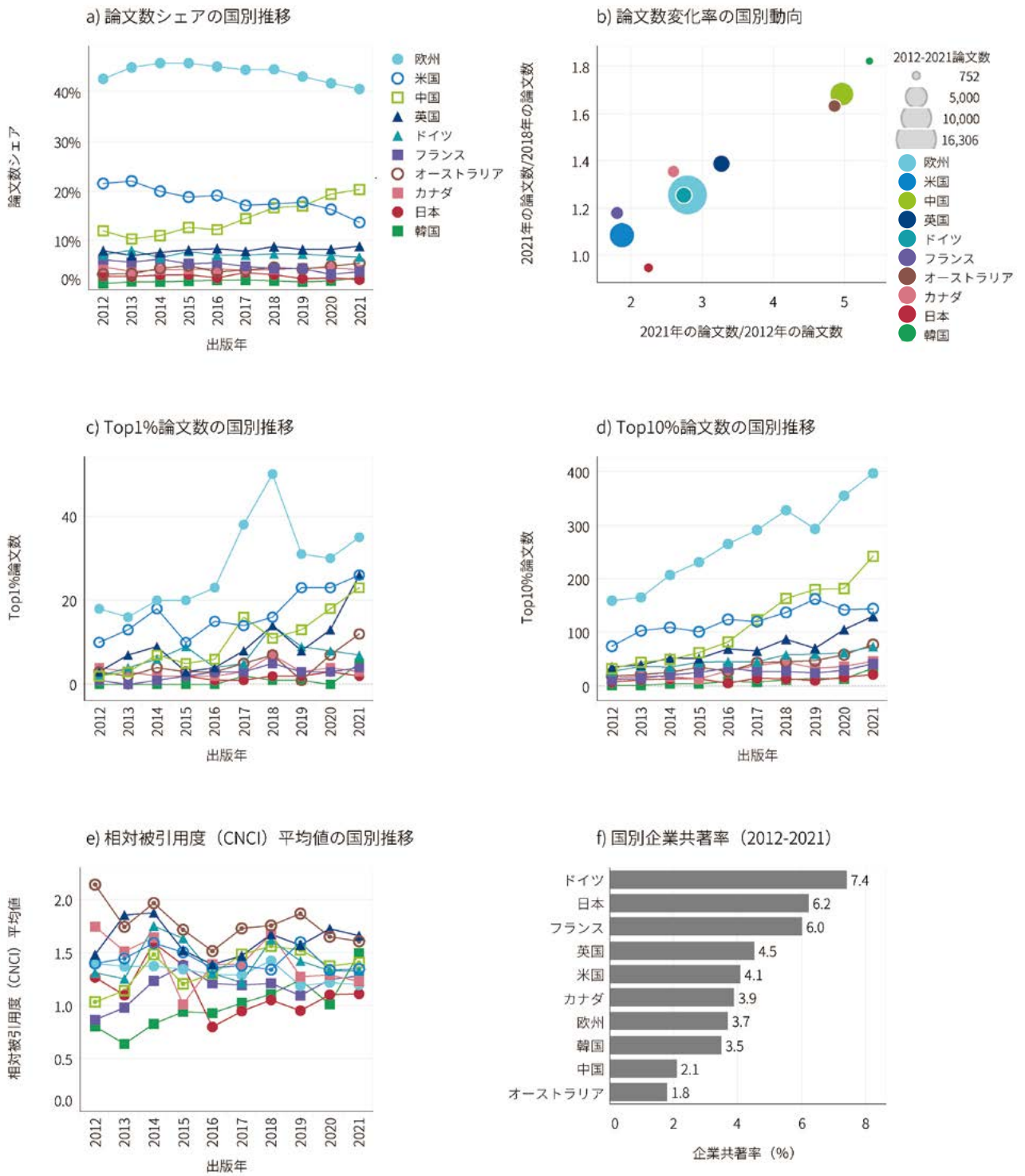


図3.1-E8.5-2 ライフサイクル管理 (設計・評価・運用) 領域における論文数の動向②

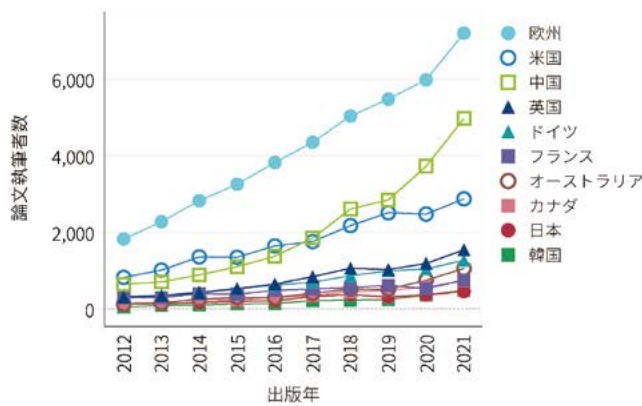
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	中国	英国	ドイツ	フランス	オーストラリア	カナダ	インド	日本	韓国	論文数 (件)
米国	\	12	5.8	3.4	2	2.4	3.7	1.7	1.4	1.9	6,623
中国	13	\	7.7	1.6	1	5.2	2.7	0.79	2.7	1.1	6,174
英国	12	15	\	6.5	3.8	4.4	3.8	1.7	1.5	1.3	3,111
ドイツ	8.3	3.6	7.5	\	4.9	3	2.4	0.96	1.5	0.78	2,694
フランス	7.5	3.5	6.7	7.5	\	2.7	4.9	1.1	1.4	0.74	1,767
オーストラリア	9.3	19	8.2	4.8	2.8	\	3.3	2.8	4.4	2	1,693
カナダ	15	10	7.4	4	5.3	3.4	\	1.5	2	0.74	1,619
インド	9.6	4.3	4.8	2.3	1.8	4.1	2.2	\	0.88	2.9	1,136
日本	8.7	16	4.5	3.8	2.3	7.2	3.1	0.95	\	2.6	1,047
韓国	17	9.3	5.2	2.8	1.7	4.4	1.6	4.4	3.6	\	752

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	511	6	73
Tsinghua University	中国	2	490	20	140
Norwegian University of Science & Technology (NTNU)	ノルウェー	3	446	16	121
ETH Zurich	スイス	4	430	20	132
Beijing Normal University	中国	5	404	3	86
Helmholtz Association	ドイツ	6	363	7	73
University of Michigan	米国	7	283	9	64
Technical University of Berlin	ドイツ	8	255	9	54
Hong Kong Polytechnic University	香港	9	247	12	71
University of Manchester	英国	9	247	6	66
University of Tokyo	日本	20	204	2	22

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)

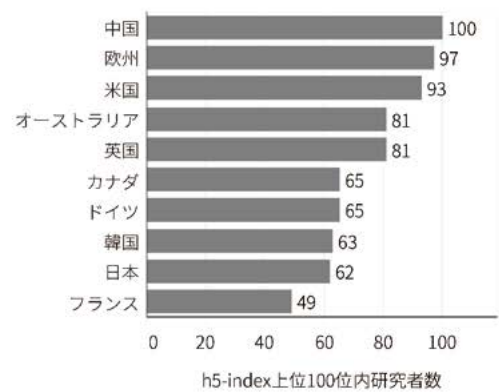


図 3.1-E8.5-3 ライフサイクル管理 (設計・評価・運用) 領域における論文数の動向③

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

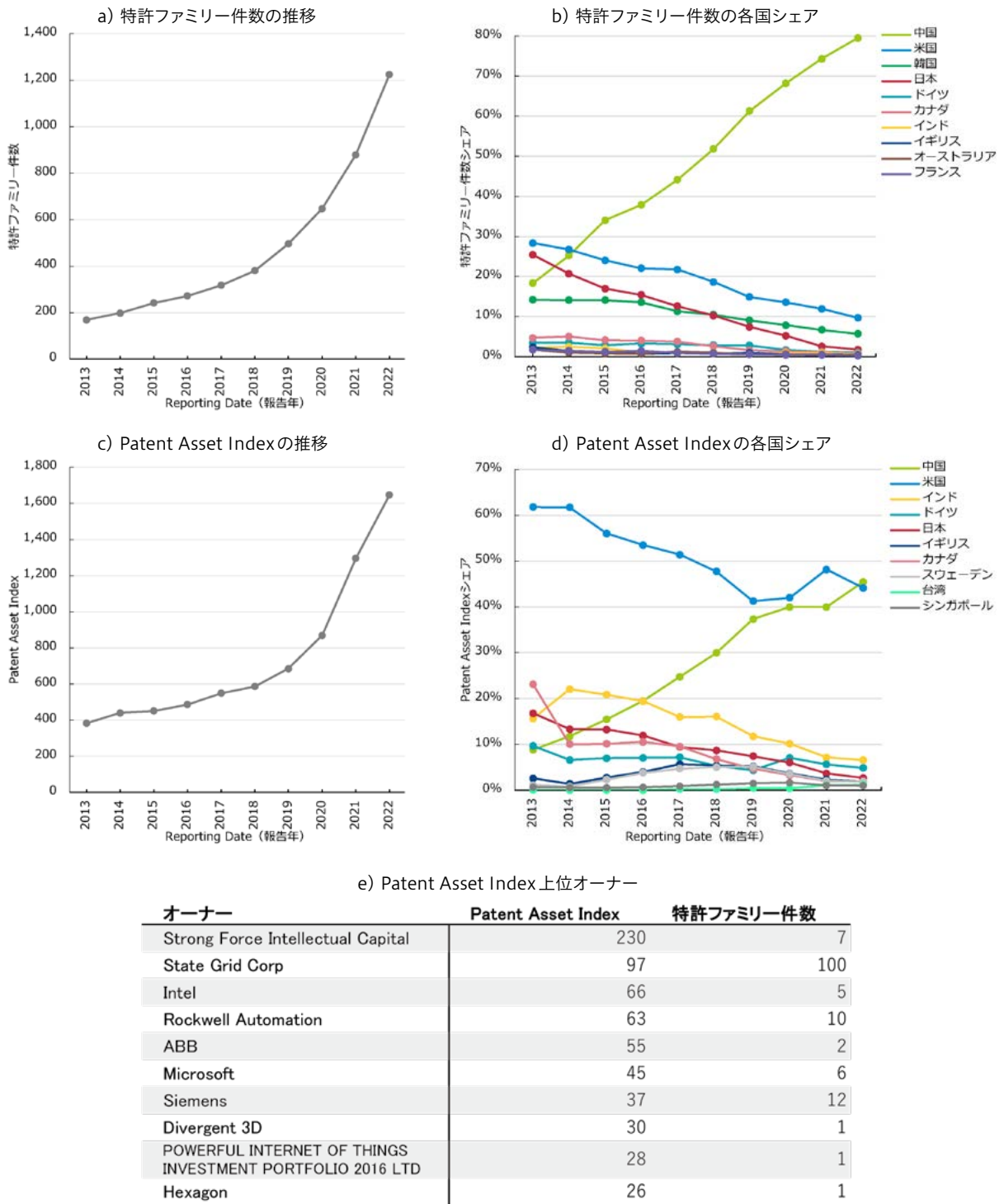


図 3.1-E8.5-4 ライフサイクル管理 (設計・評価・運用) 領域における特許数の動向

3.1.E8.6 環境分析・化学物質リスク評価

領域の定義

本領域は環境媒体（大気、水、底質、土壌、生物）における化学物質の計測・分析、動態把握、環境リスク評価に係る研究開発動向を含む領域である。微量元素、同位体、ナノマテリアル、マイクロプラスチック、エアロゾル（PM2.5 含む）等を対象とする。化学物質の採取・前処理、計測・分析（微量分析や一斉/網羅分析）、その精度管理、データ解析（インフォマティクス、モデリングなど）に係る技術を対象範囲とする。物質循環の機構解明や人の健康や生態系への影響評価（毒性評価や安全性評価など）などの研究開発動向を含む。

ポイント

- ・ 環境分析・化学物質リスク評価は環境分野を支える基盤技術であり、環境中の物質の動態や循環の理解を通じて健康や地球環境への影響を把握し、化学物質の適切な活用と管理、規制に貢献するものである。
- ・ 領域全体の論文数は増加傾向にあり、特に2018年以降中国の伸びが顕著である（図3.1-E8.6-1 a)、b))。中国はTop論文も大きく数を増やしており、本領域での存在感を増している（図3.1-E8.6-2 c)、d))。
- ・ 日本の論文数は、緩やかな増加傾向にあるものの、他国と比較し低調である（図3.1-E8.6-1 a)、図3.1-E8.6-2 b))。
- ・ 日本との論文共著率が最も高い国は中国、米国である（図3.1-E8.6-3 a))。
- ・ 特許ファミリー件数は、過去10年にわたり中国がシェアを伸ばし、首位を維持している。2022年においては日本のシェアは5位である。（図3.1-E8.6-4 b))
- ・ Patent Asset Indexオーナーは、中国、米国の企業・研究機関が上位に位置する（図3.1-E8.6-4 e))。

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

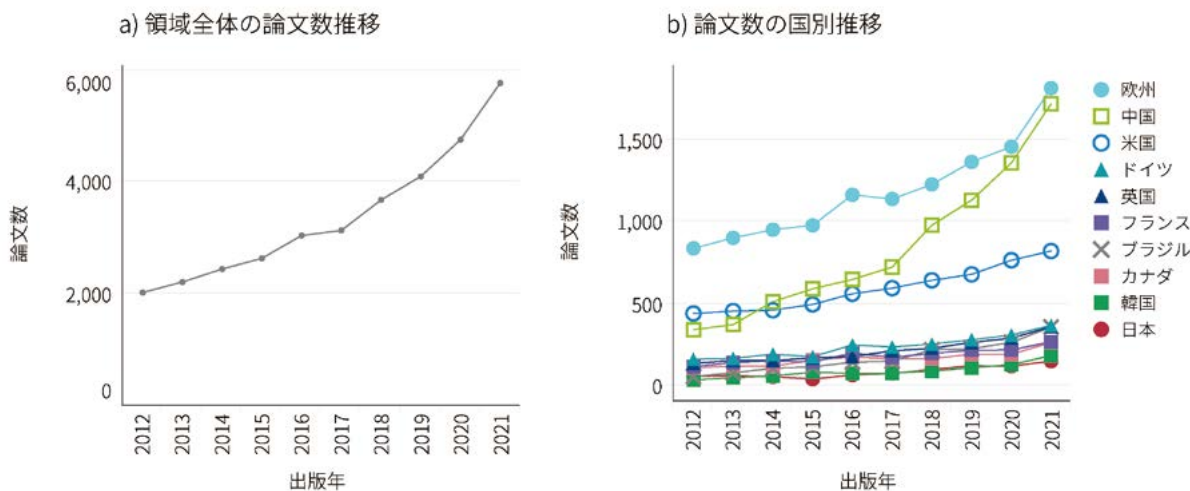


図3.1-E8.6-1 環境分析・化学物質リスク評価領域における論文数の動向①

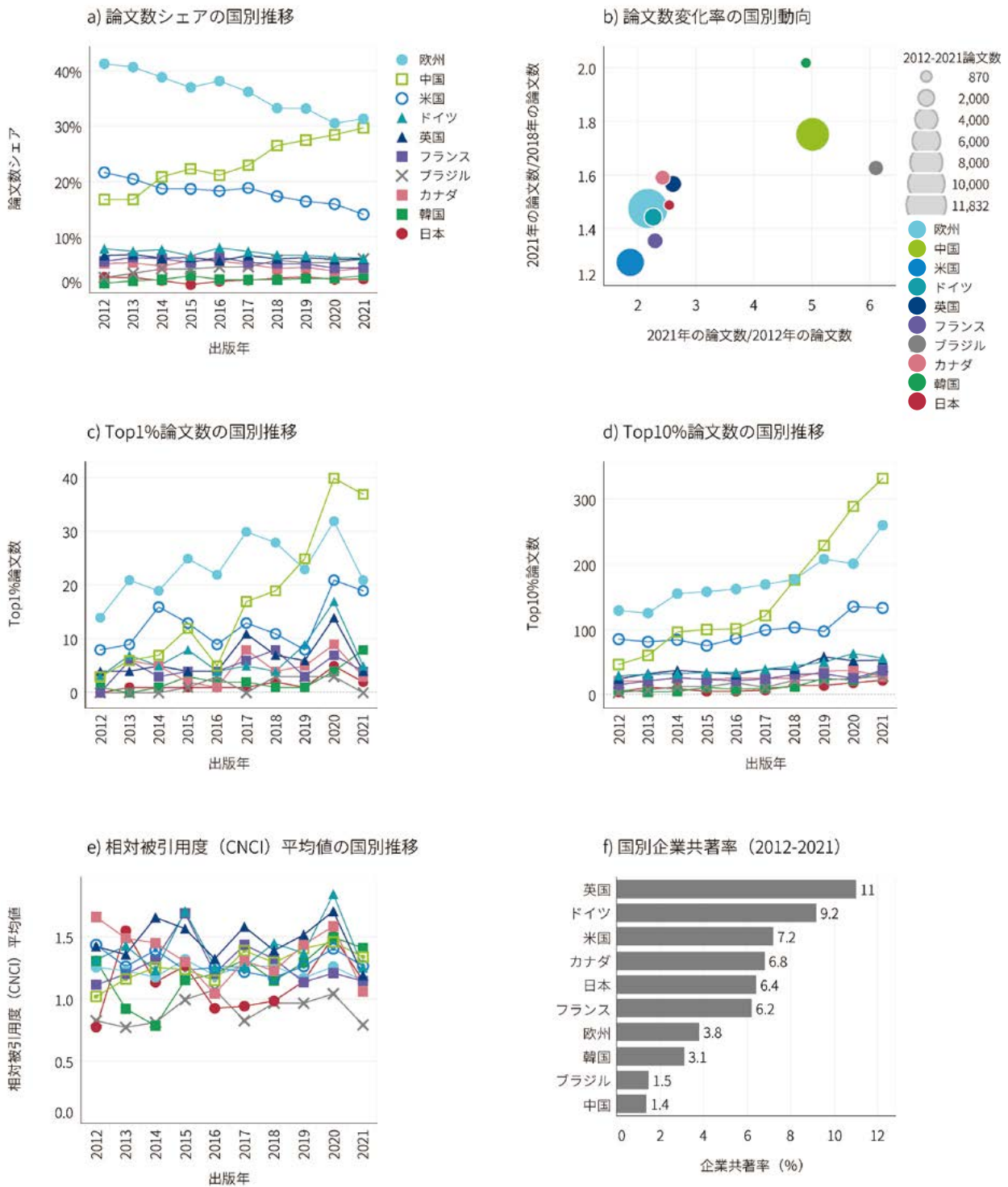


図 3.1-E8.6-2 環境分析・化学物質リスク評価領域における論文数の動向②

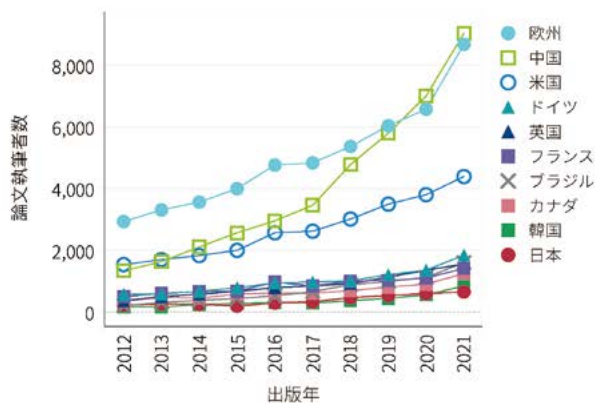
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	中国	米国	ドイツ	英国	フランス	カナダ	インド	オーストラリア	韓国	日本	論文数(件)
中国	\	9.4	2.3	2.6	0.83	2.8	0.63	2.3	1	1.4	8,518
米国	14	\	6.3	7.8	3.1	7.9	1.7	3.8	2.2	1.8	5,928
ドイツ	8.2	16	\	13	8.8	5.7	1.4	3.9	1.7	2.5	2,414
英国	10	21	14	\	8.3	7.3	2.3	6.9	1.5	2.5	2,167
フランス	3.8	10	12	9.8	\	7	1.2	4	0.81	2.3	1,847
カナダ	14	28	8.2	9.4	7.7	\	1.3	5.1	1.6	1.7	1,677
インド	3.9	7.3	2.4	3.6	1.6	1.5	\	1.7	4.2	1.9	1,394
オーストラリア	16	18	7.4	12	5.9	6.8	1.8	\	1.6	2.2	1,257
韓国	9.5	14	4.4	3.6	1.6	2.9	6.4	2.2	\	5.3	914
日本	13	13	6.9	6.2	4.9	3.2	3.1	3.1	5.5	\	870

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	1,051	31	164
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	中国	2	678	15	134
Helmholtz Association	ドイツ	3	537	21	104
United States Environmental Protection Agency	米国	4	366	15	81
Universidade de Sao Paulo	ブラジル	5	362	3	30
Nanjing University	中国	6	306	7	58
Research Center for Eco-Environmental Sciences (RCEES)	中国	6	306	7	58
Beijing Normal University	中国	8	303	8	65
Environment & Climate Change Canada	カナダ	9	261	7	44
Helmholtz Center for Environmental Research (UFZ)	ドイツ	10	251	9	54
University of Tokyo	日本	127	83	2	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)

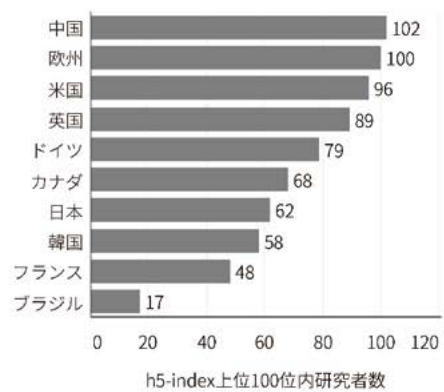


図3.1-E8.6-3 環境分析・化学物質リスク評価領域における論文数の動向③

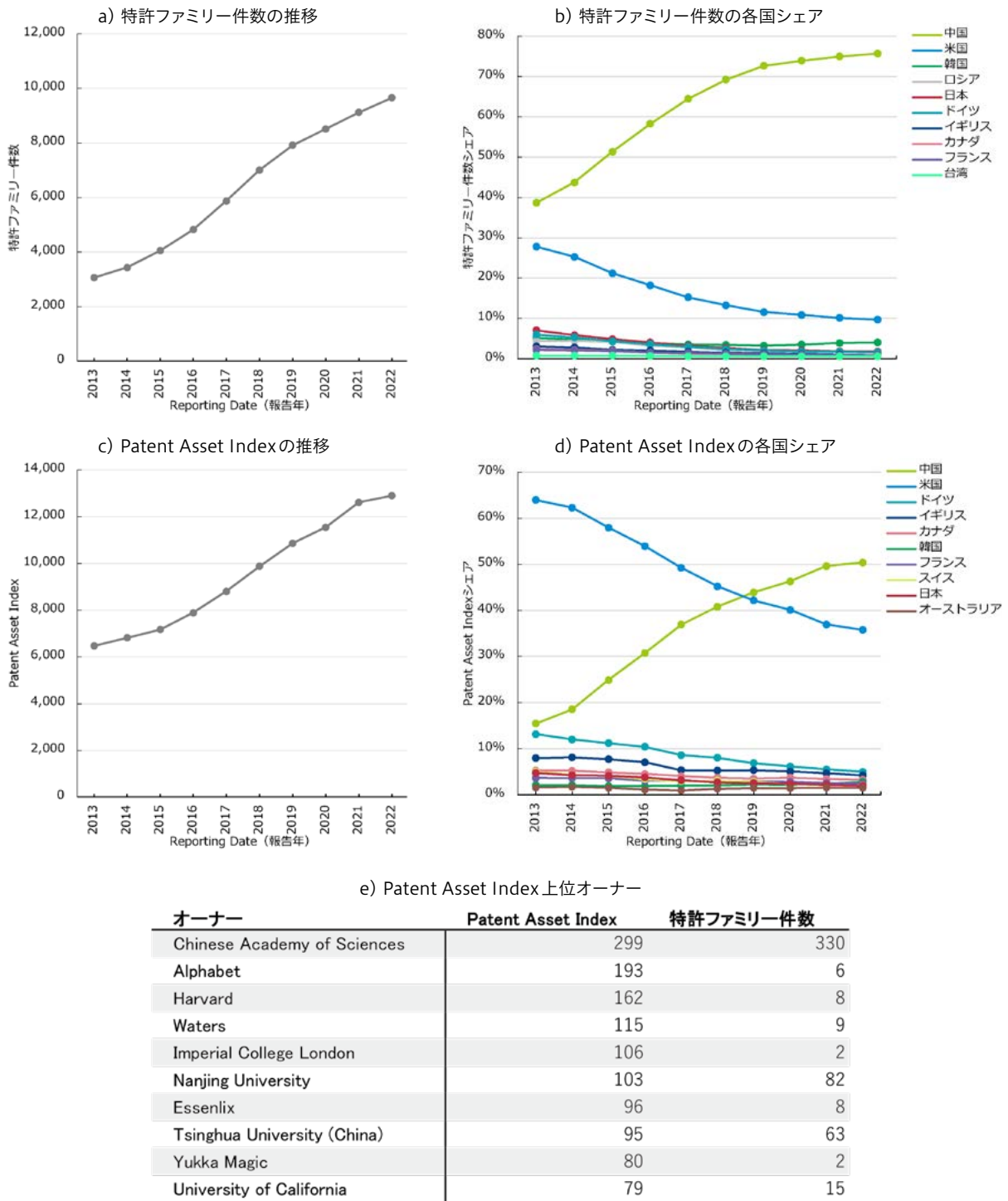


図3.1-E8.6-4 環境分析・化学物質リスク評価領域における特許数の動向