

3.1.L ライフサイエンス・臨床医学

3.1.L1 健康・医療

3.1.L1.1 低・中分子創薬

領域の定義

医薬品のモダリティ（医薬品業界では製造方法や作用機序等に基づく種別をモダリティと呼ぶ）は、その製造技術に基づき、二つに大別される。有機化学を基盤とする化学合成で得られる合成医薬品と、生物学を基盤とするバイオテクノロジーで得られるバイオ医薬品である。また、明確な定義のコンセンサスはないが、主に医薬品の分子量を指標に低分子医薬品、中分子医薬品、高分子医薬品と分類されることもある。ここでは、バイオ医薬に分類されない低・中分子医薬品を扱う。低分子化合物のほか、中分子化合物として天然物、大環状化合物、ペプチド、核酸医薬などを含める。

ポイント

- 論文動向に関して、他の領域と比較して中国の伸びが著しく、2022年現在は論文数・高被引用論文数共にトップレベルである。中国の勢いに押され、米国、欧州のシェアは年々減少傾向である。（図3.1-L1.1-1 b）、図3.1-L1.1-2 a）、c）、d））
- 特許ファミリー件数のシェアに関して、2023年には中国が米国を上回る気配を見せるが、Patent Asset Indexのシェアでは米国の強さが目立つ（図3.1-L1.1-4 b）、d））。
- 日本は論文、特許共に大きな存在感は示せていない。

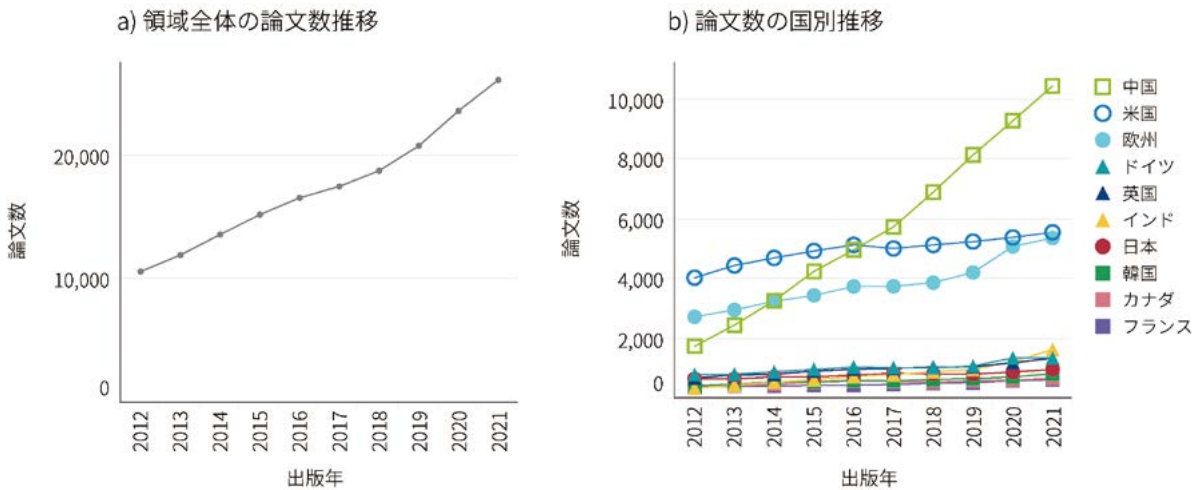


図3.1-L1.1-1 低・中分子創薬領域における論文数の動向①

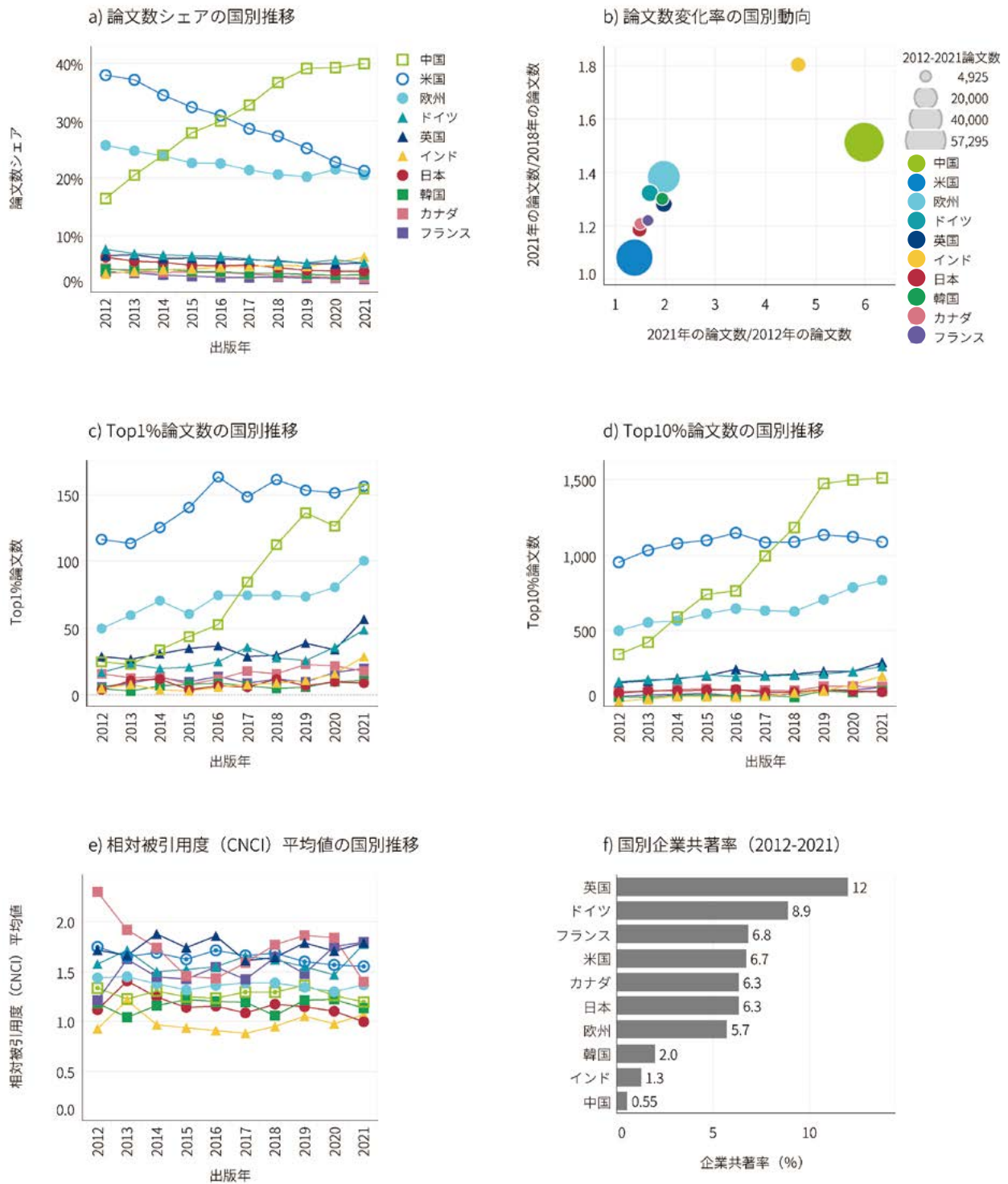


図3.1-L1.1-2 低・中分子創薬領域における論文数の動向②

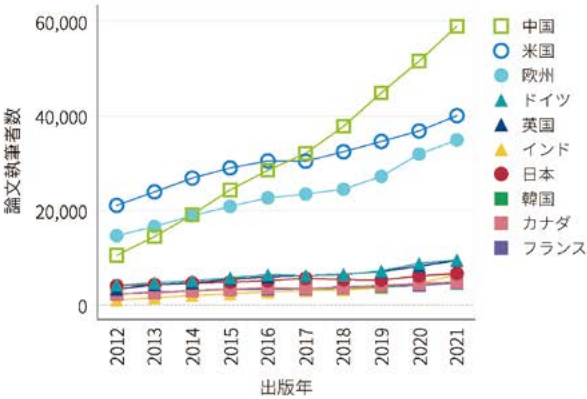
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	中国	米国	欧州	ドイツ	英国	インド	日本	韓国	カナダ	フランス	論文数 (件)
中国	\	12	1.7	0.97	1.1	0.34	0.79	0.54	1	0.41	57,991
米国	14	\	10	4.3	4.9	2	2.5	2.2	3.3	2	49,681
欧州	3.6	19	\	10	10	1.7	1.4	0.76	2.8	5.3	27,589
ドイツ	5.4	20	27	\	11	1.6	2.2	0.92	3.4	5.4	10,483
英国	6.4	24	29	11	\	2.1	2.3	1	4.3	6.1	9,931
インド	2.3	12	5.5	2	2.6	\	1.2	2.3	0.93	0.95	8,318
日本	5.7	16	5	2.8	2.9	1.2	\	2.1	2.4	1.4	7,964
韓国	5.1	17	3.4	1.6	1.6	3.1	2.6	\	1.4	0.78	6,167
カナダ	11	30	14	6.4	7.7	1.4	3.4	1.5	\	4.9	5,588
フランス	4.9	20	29	12	12	1.6	2.3	0.97	5.6	\	4,925

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
Harvard University	米国	1	3,903	246	1,374
Shanghai Jiao Tong University	中国	2	2,911	56	564
Harvard Medical School	米国	3	2,589	161	924
Sun Yat Sen University	中国	4	2,387	38	550
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	5	2,272	94	556
Nanjing Medical University	中国	6	2,231	51	516
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	7	2,121	41	423
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	8	2,089	40	351
Fudan University	中国	9	2,058	41	402
Zhejiang University	中国	10	1,944	40	377
University of Tokyo	日本	71	798	9	119

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）

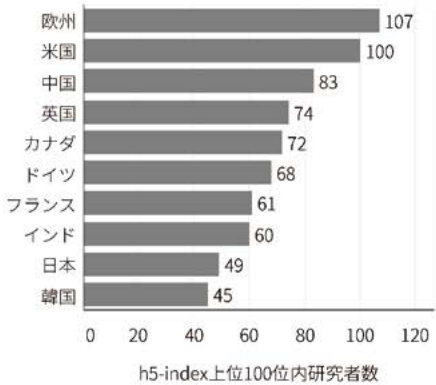


図3.1-L1.1-3 低・中分子創薬領域における論文数の動向③

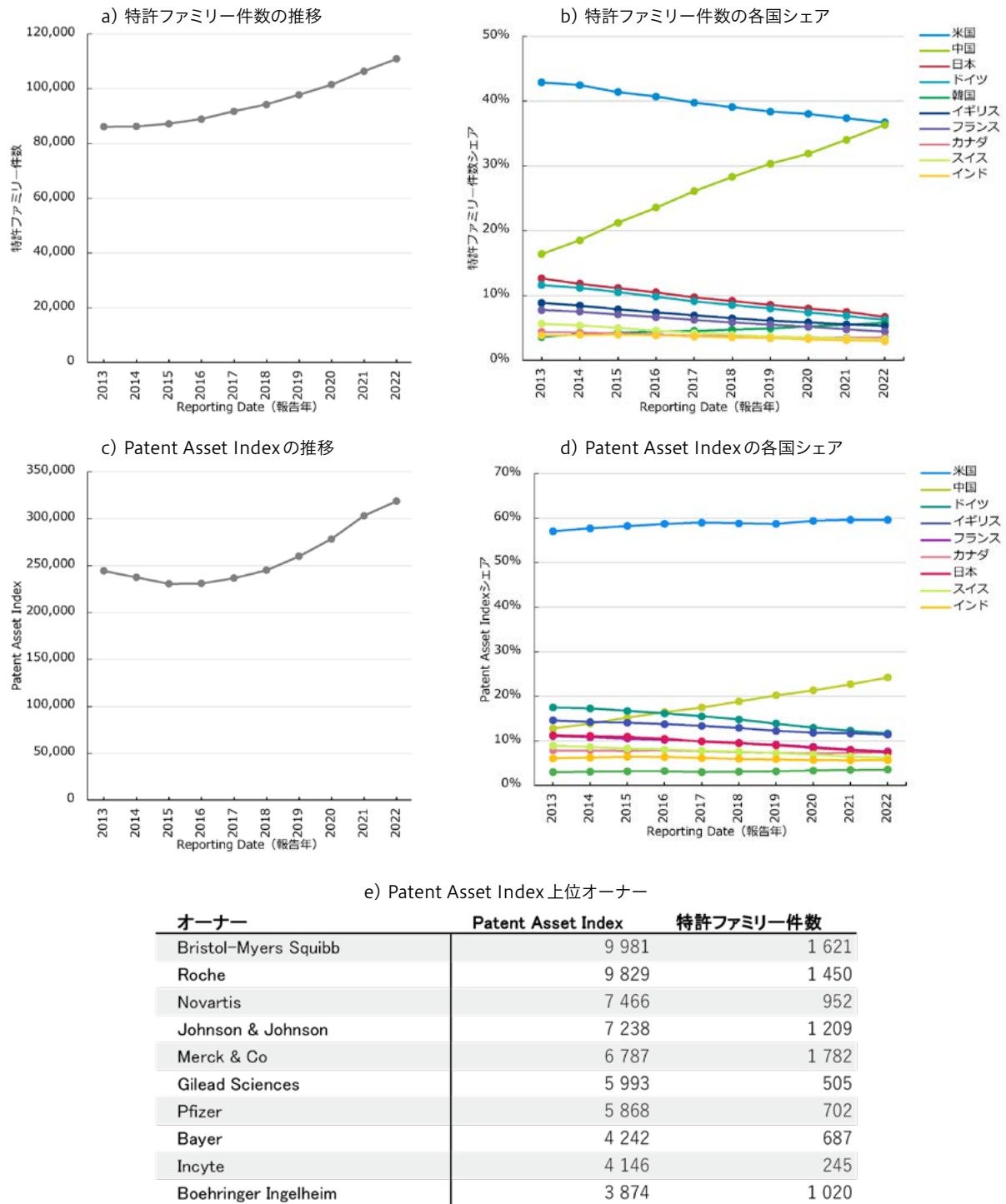


図 3.1-L1.1-4 低・中分子創薬領域における特許数の動向

3.1.L1.2 高分子創薬（抗体）

領域の定義

有機化学を基盤に化学合成で得られる合成医薬品に対して、遺伝子組換え技術などのバイオテクノロジーを利用し、微生物や動植物細胞を用いて生物的に生産・調製された原薬を医薬品化したものをバイオ医薬品という。その多くは、高分子量の生体分子（タンパク質、核酸、多糖やそれらの複合体など）であることから「高分子医薬品」と「バイオ医薬品」はしばしば同義で用いられる。高分子医薬品は一般的に分子量数千以上の分子群を指し、主にタンパク質、核酸、多糖やそれらの複合体、混合物からなる。従来の低分子医薬品では困難な標的への高い結合能や選択性を発揮するものが多く、創薬モダリティとして難治性疾患治療などへの応用が盛んである。研究開発領域としては分子の安定性や活性の向上、低分子化、人工分子開発、DDS、製造法開発などが含まれる。

ポイント

- 論文数については、米国、欧州が拮抗しており半数以上のシェアを占める。しかし高被引用論文数では米国が欧州を引き離して1位である。また、中国の勢いが「L1.1 低・中分子創薬」ほど活発ではない。（図3.1-L1.2-1 b）、図3.1-L1.2-2 a）、c）、d）
- 国別企業共著割合で欧米が上位を占めるが、日本も9.2 %と比較的高い割合を占める（図3.1-L1.2-2 f）。
- 特許動向を見ると、特許ファミリー件数の各国シェアでは、ほぼ米国の一強であるが、中国が次第に増えつつある。また特許上位出願機関を見るとメガファーマのRoche 社（仏）が2位を大きく引き離し首位で、かつ上位10社はほぼ欧米の製薬・バイオ関連企業が占める。（図3.1-L1.2-4 b）、d）、e）
- 日本は特許ファミリー件数シェアでは2021年まで米国、中国、ドイツに次ぐ4位であったが、2022年に韓国に抜かれ5位に順位を落とした（図3.1-L1.2-4 b））。

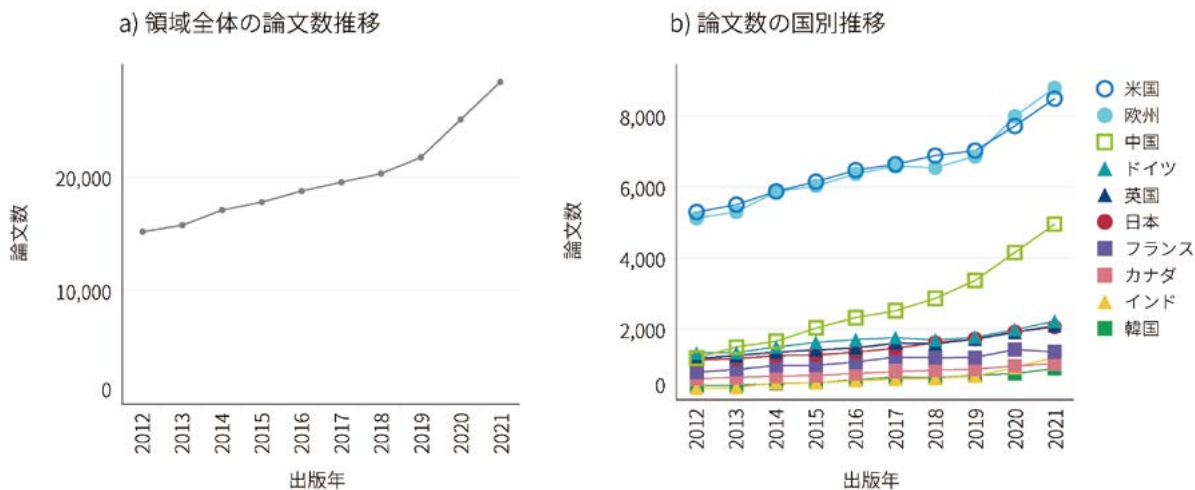


図3.1-L1.2-1 高分子創薬（抗体）領域における論文数の動向①

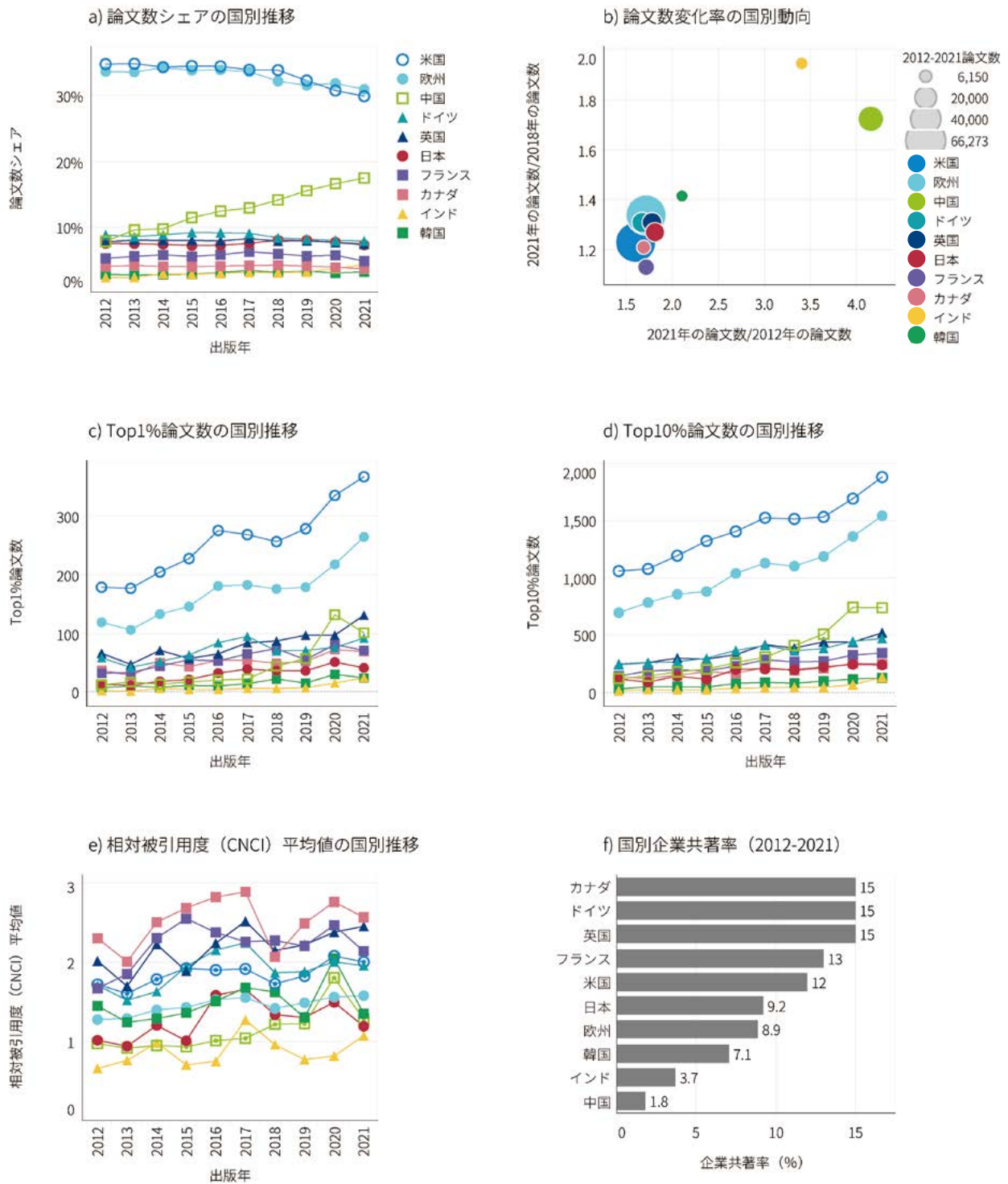


図3.1-L1.2-2 高分子創薬（抗体）領域における論文数の動向②

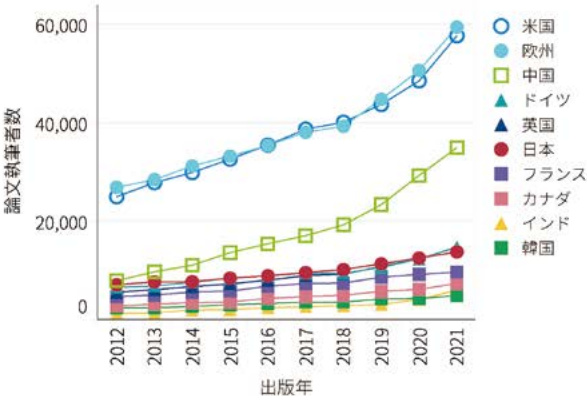
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	欧州	中国	ドイツ	英国	日本	フランス	カナダ	インド	韓国	論文数 (件)
米国	\	14	6.6	6.1	7.2	3.2	4.2	5.1	1.3	1.7	66,263
欧州	20	\	2.1	11	12	2.1	7.1	4	0.96	1	46,132
中国	16	3.5	\	1.8	2.3	1.7	1.1	1.8	0.43	0.97	27,366
ドイツ	24	30	2.9	\	13	3.3	9.3	5.4	0.97	1.4	17,111
英国	30	35	4	14	\	3.8	10	6.7	1.9	1.8	15,754
日本	14	6.2	3.1	3.8	3.9	\	2.7	2.4	0.74	1.8	15,141
フランス	24	29	2.6	14	14	3.6	\	7	1.5	1.7	11,255
カナダ	42	23	6.2	11	13	4.6	9.8	\	1.5	2.3	8,053
インド	13	6.9	1.8	2.6	4.6	1.8	2.6	1.9	\	1.8	6,413
韓国	19	7.6	4.3	4	4.6	4.5	3.1	2.9	1.9	\	6,150

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
Harvard University	米国	1	5,702	572	2,076
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	2	4,995	229	1,152
Universite Paris Cite	フランス	3	3,748	204	944
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	4	3,718	195	1,043
Harvard Medical School	米国	5	3,565	329	1,287
Assistance Publique Hopitaux Paris (APHP)	フランス	6	3,381	203	892
Johns Hopkins University	米国	7	2,728	220	829
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	8	2,601	79	487
Mayo Clinic	米国	9	2,466	217	786
University of Pennsylvania	米国	10	2,374	245	871
University of Tokyo	日本	77	1,041	19	144

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）

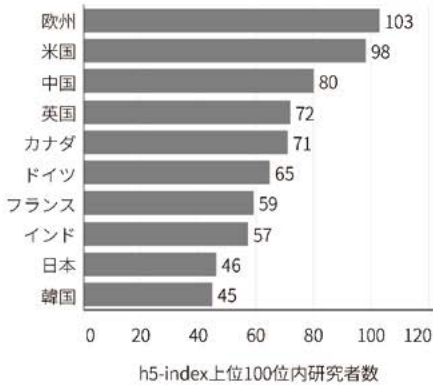


図 3.1-L1.2-3 高分子創薬（抗体）領域における論文数の動向③

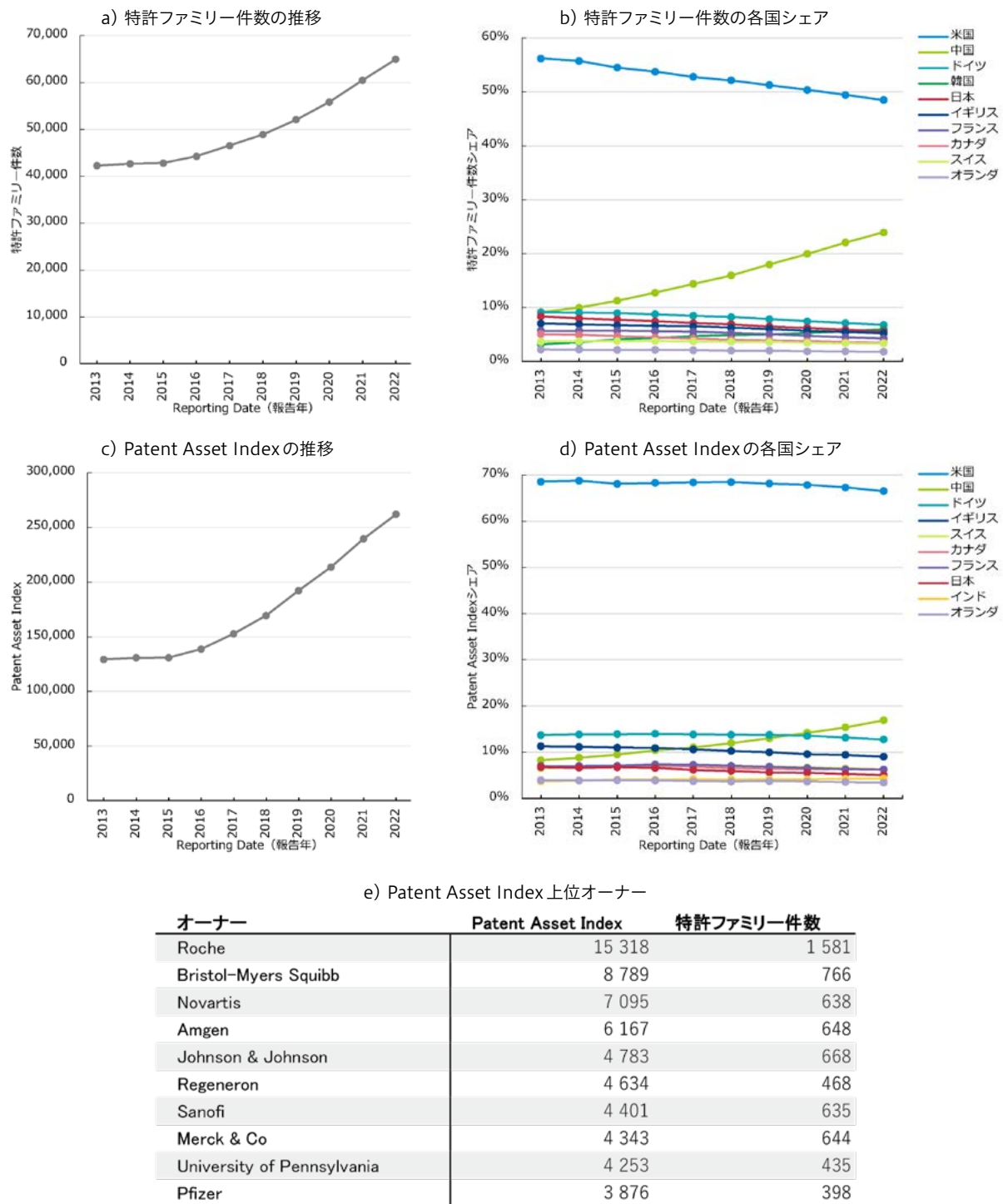


図 3.1-L1.2-4 高分子創薬（抗体）領域における特許数の動向

3.1.L1.3 AI創薬

領域の定義

創薬研究の各段階（例えば、標的探索や医薬品候補分子の最適化など）の効率化を目的として、広義のAI（機械学習のみでなく、従来人間が行っていた高度な判断をコンピュータによって代替する広範な技術や研究分野）を適用する技術の確立、またそれら要素技術の統合を通して、創薬研究のあり方そのものを変革する試みまでを指す領域である。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数および特許ファミリー件数は急増している（図 3.1-L1.3-1 a）、図 3.1-L1.3-4 a））。
- ・ 論文数の国別推移とシェア、被引用数上位論文数、論文執筆者数において、米国が牽引し、英国、ドイツを中心とした欧州、中国が続く。論文数上位機関には米国の大学が並ぶ。（図 3.1-L1.3-1 b）、図 3.1-L1.3-2 a）、c）、d）、図 3.1-L1.3-3 b）、c））
- ・ 日本の論文数推移は領域全体の伸びに対して低調である（図 3.1-L1.3-1 b）、図 3.1-L1.3-2 b））。
- ・ 特許では、中国の伸びが顕著である。ファミリー件数および Patent Asset Index の双方で米国が首位であったが、2020 年にファミリー件数が逆転し中国が首位となった。一方、Patent Asset Index は依然として米国が首位を維持する。（図 3.1-L1.3-4 b）、d））
- ・ Patent Asset Index に着目すると、英国の AI 創薬スタートアップである BanevolentAI 社や中国のプラットフォームである Tencent 社が上位に位置する（図 3.1-L1.3-4 e））。

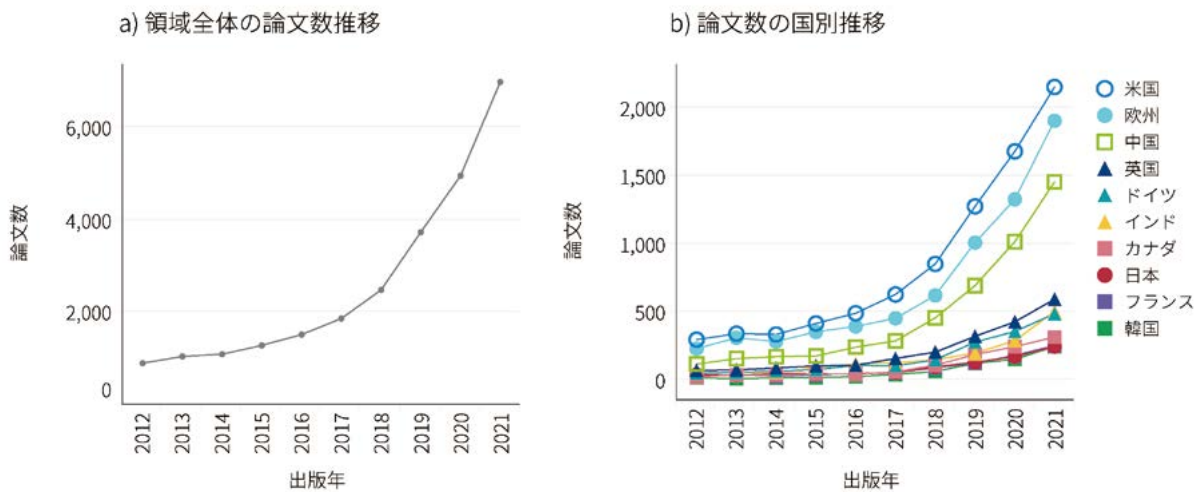


図 3.1-L1.3-1 AI創薬領域における論文数の動向①

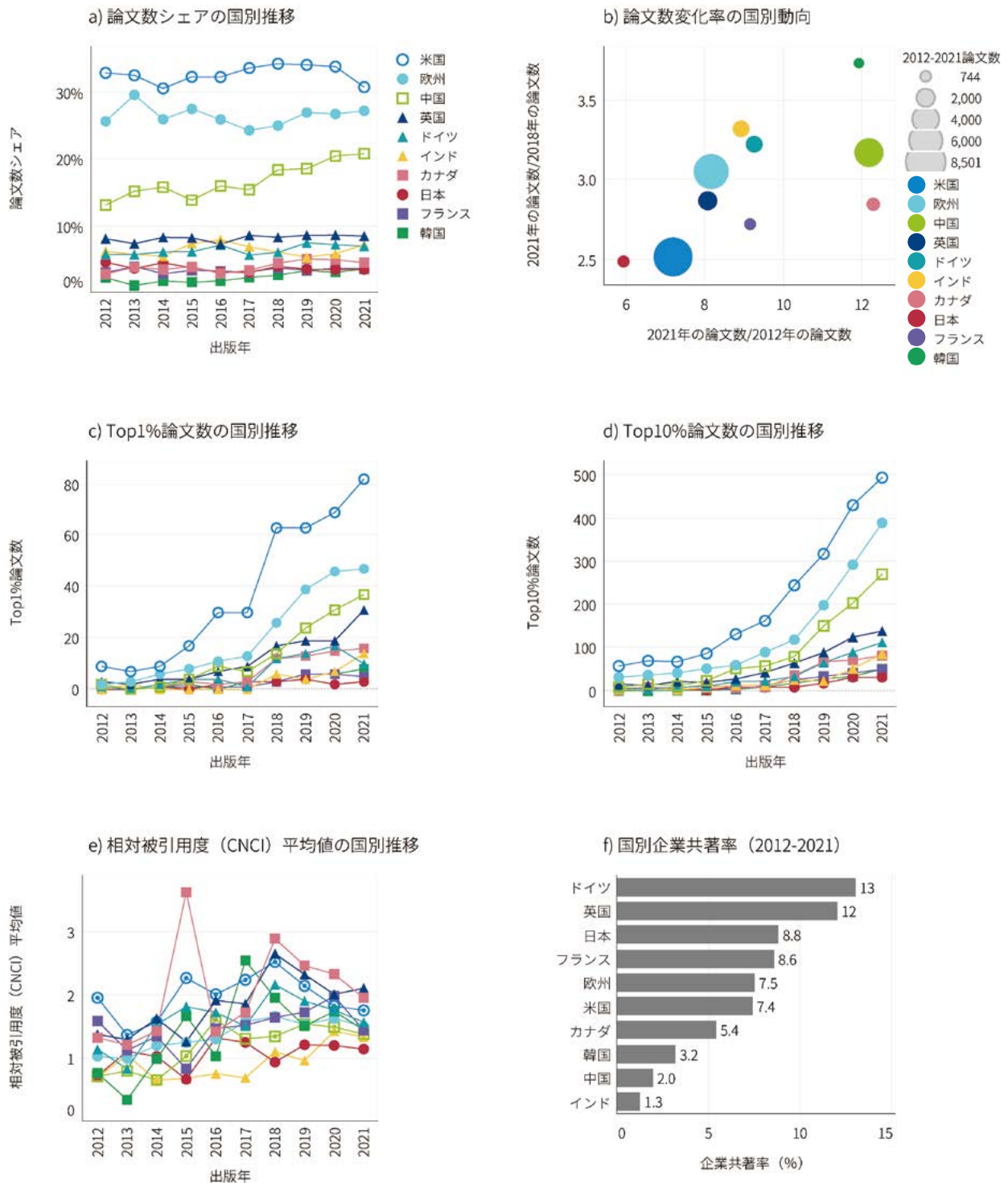


図3.1-L1.3-2

AI創薬領域における論文数の動向②

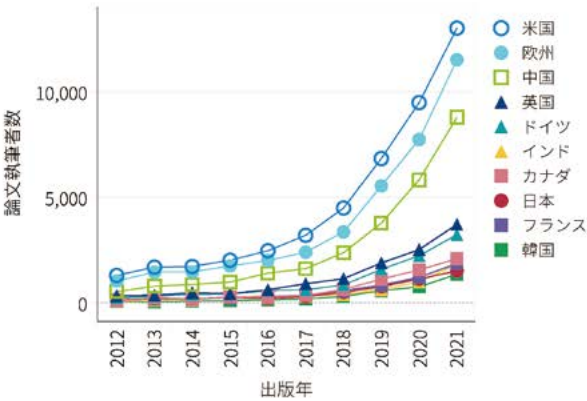
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	欧州	中国	英国	ドイツ	インド	カナダ	日本	フランス	韓国	論文数 (件)
米国	\	11	9.2	7.7	4.5	2	4.5	1.6	2.3	1.6	8,500
欧州	19	\	4.1	13	9.6	1.9	3.8	1.1	5.5	0.85	5,046
中国	16	4.2	\	3.2	1.6	0.73	2.6	1.4	0.87	0.77	4,932
英国	30	29	7.3	\	12	3.2	5.1	2.2	5.8	0.87	2,186
ドイツ	21	28	4.5	15	\	2.2	5.2	1.3	6	1	1,763
インド	10	5.8	2.1	4.2	2.3	\	2	0.83	0.89	1.3	1,681
カナダ	34	17	11	9.8	8	3	\	1.8	5.9	1.2	1,136
日本	14	6	7.1	5.2	2.3	1.5	2.1	\	1.4	0.85	944
フランス	21	30	4.7	14	12	1.6	7.3	1.4	\	0.87	916
韓国	19	5.8	5.1	2.6	2.4	3	1.9	1.1	1.1	\	744

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
Harvard University	米国	1	734	71	241
Harvard Medical School	米国	2	412	39	134
Stanford University	米国	3	374	40	156
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	4	337	8	75
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	5	330	16	108
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	6	317	6	60
University of Toronto	カナダ	7	281	24	88
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	米国	8	272	30	101
Johns Hopkins University	米国	9	253	13	60
University of Cambridge	英国	10	247	20	97
University of Tokyo	日本	45	143	4	19

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）

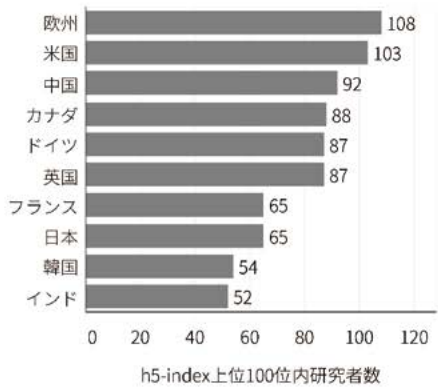


図 3.1-L1.3-3 AI創薬領域における論文数の動向③

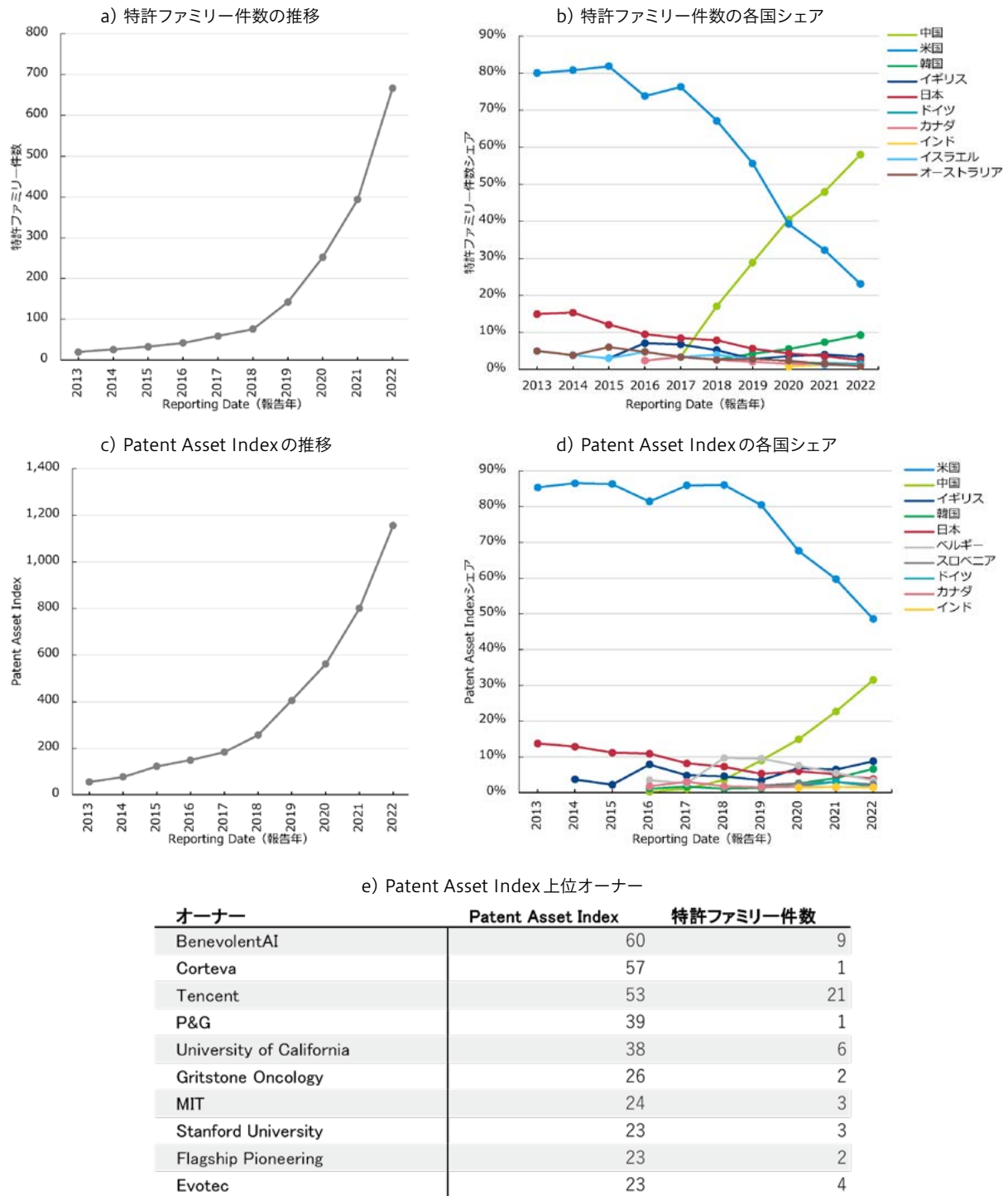


図 3.1-L1.3-4

AI 創薬領域における特許数の動向

3.1.L1.4 幹細胞治療（再生医療）

領域の定義

疾患や外傷、加齢などによって、生体本来の修復機能では自然回復が困難なほどに組織・臓器が損傷・変性し生体機能が失われた時に、幹細胞や組織・臓器の移植などによって当該組織・臓器の再生を目指す医療を指す。なお、生体外で細胞に遺伝子改変を施し生体内に投与するex vivo 遺伝子治療（CAR-Tほか）については、「L1.5 遺伝子治療（ex vivo/in vivo）」にて扱う。本研究開発領域では、移植対象物である細胞や組織・臓器、足場材料などの研究開発、およびそれらの基盤となる基礎研究を含む。また、近年では移植治療ではなく、生体ナノ粒子や化合物などを活用した再生誘導研究、創薬評価への幹細胞の活用（オルガノイド、organ-on-a-chip、疾患iPS細胞など）、さらには未来の食として期待される培養肉の研究開発など、これまでの幹細胞治療（再生医療）研究で得られた様々な知見や技術を新たな方向へ展開しようとする研究に大きな注目が集まっており、本研究開発領域ではそれらも全て包含する。

ポイント

- ・ 論文数およびTop1%論文数について、中国の伸び率が大きく、世界を先導している（図3.1-L1.4-1 b）、図3.1-L1.4-2 c）。
- ・ 2021年における日本の論文数は3位であり、Top1%論文数は7位である。（図3.1-L1.4-1 b）、図3.1-L1.4-2 c）
- ・ 論文数上位機関Top10に日本の機関は無く、日本の機関で最も順位が高いのは京都大学の17位である。（図3.1-L1.4-3 b）
- ・ 日本の特許ファミリー件数シェアは4位、Patent Asset Indexは4位である。（図3.1-L1.4-4 b）、図3.1-L1.4-4 d）

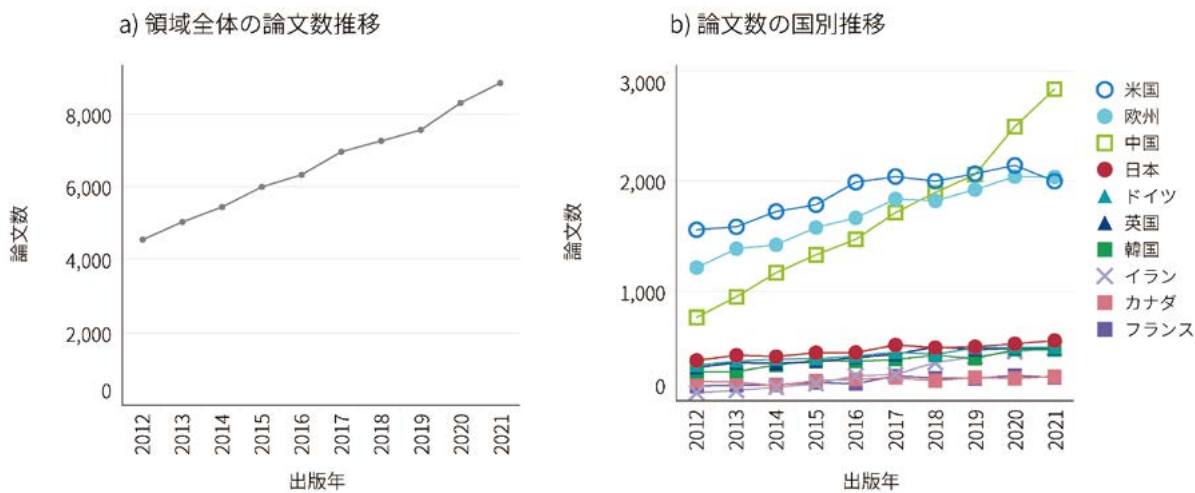


図 3.1-L1.4-1 幹細胞治療（再生医療）領域における論文数の動向①

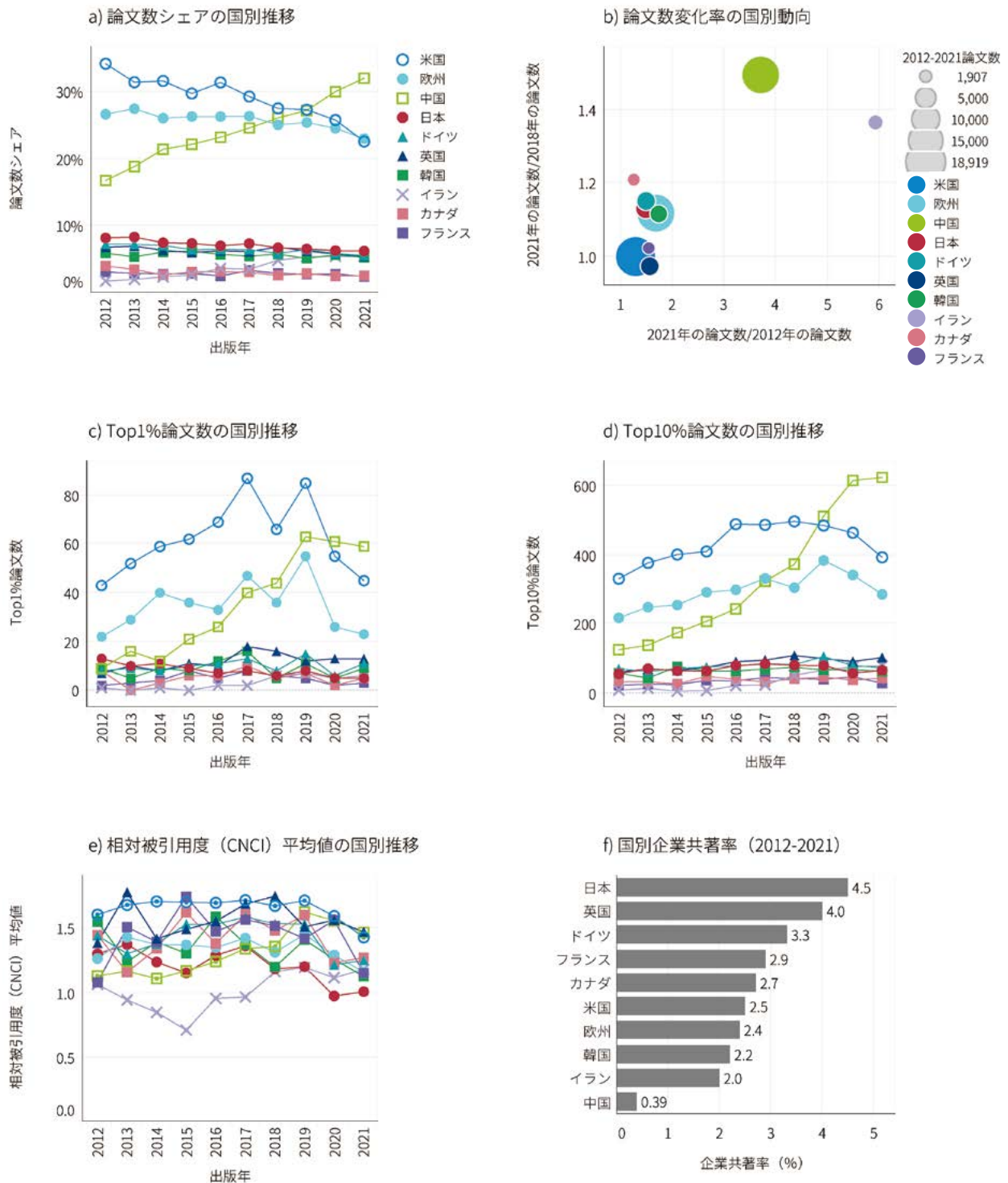


図 3.1-L1.4-2 幹細胞治療（再生医療）領域における論文数の動向②

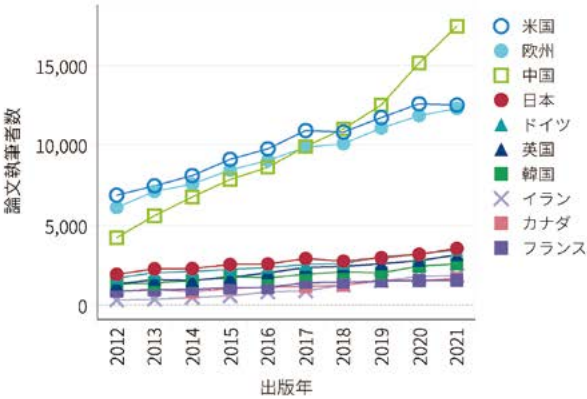
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	中国	欧州	日本	ドイツ	英国	韓国	カナダ	フランス	インド	論文数 (件)
米国	\	13	11	3.8	4.1	4.2	3.3	2.2	1.8	1.3	18,917
中国	15	\	2.3	1.5	1.5	1.7	0.99	1	0.58	0.31	17,007
欧州	17	3.2	\	1.8	8.1	9	0.92	1.8	3.6	0.77	12,312
日本	16	5.5	4.8	\	2.4	3	1.9	1.6	1.5	1.2	4,685
ドイツ	18	5.8	24	2.7	\	8.2	1.6	1.8	3.5	0.96	4,248
英国	19	7.1	27	3.3	8.4	\	1.8	2.5	3.9	1.2	4,152
韓国	16	4.5	3	2.3	1.8	2	\	1.2	0.42	1.5	3,763
カナダ	21	8.8	11	3.7	3.8	5.2	2.3	\	3.6	0.91	1,978
フランス	18	5.2	23	3.7	7.9	8.4	0.84	3.7	\	1.4	1,907
インド	14	3	5.4	3.3	2.4	2.8	3.3	1	1.6	\	1,746

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
Harvard University	米国	1	1,571	113	521
Shanghai Jiao Tong University	中国	2	1,423	49	396
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	3	1,098	28	200
Harvard Medical School	米国	4	980	66	318
Stanford University	米国	5	887	46	262
Sichuan University	中国	6	883	10	182
Zhejiang University	中国	7	882	21	197
Sun Yat Sen University	中国	8	866	18	178
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	9	753	19	131
University College London	英国	10	746	16	153
Kyoto University	日本	16	645	18	135

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）

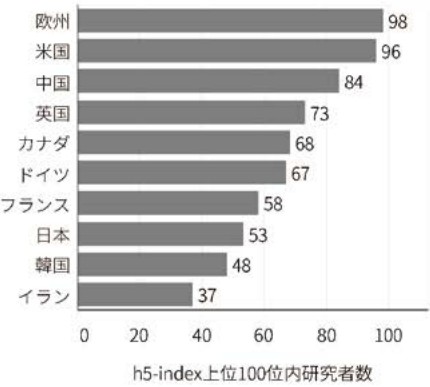


図 3.1-L1.4-3 幹細胞治療（再生医療）領域における論文数の動向③

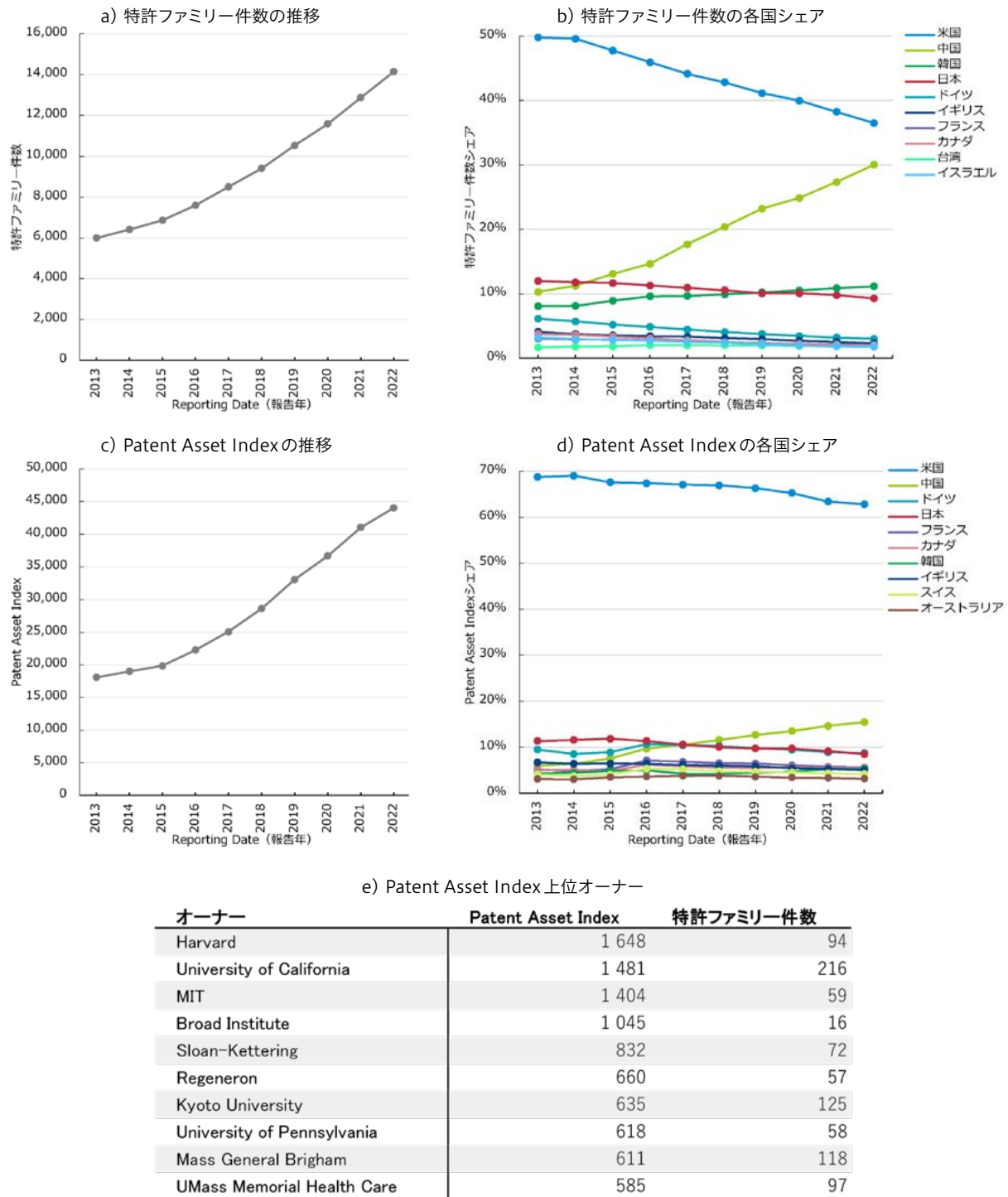


図3.1-L1.4-4 幹細胞治療（再生医療）領域における特許数の動向

3.1.L1.5 遺伝子治療 (in vivo 遺伝子治療／ex vivo 遺伝子治療)

領域の定義

遺伝子導入ベクターなどを用いて治療用遺伝子を導入し、遺伝性疾患などの根治を目指す医療技術 (in vivo 遺伝子治療)、および、遺伝子改変などにより治療機能を搭載した細胞を用いて疾患の制御・根治を目指す医療技術 (ex vivo 遺伝子治療) を本領域では扱う。

ポイント

- ・ 論文数および特許ファミリー件数について、米国が世界を先導し、中国がそれを追いかける形である (図 3.1-L1.5-1 b)、図 3.1-L1.5-4 b))。
- ・ Top1% 論文数については、米国が世界を圧倒している (図 3.1-L1.5-2 c))。
- ・ 2021 年における日本の論文数は6位である (図 3.1-L1.5-1 b))。
- ・ 論文数上位機関Top10に日本の機関は無く、日本の機関で最も順位が高いのは東京大学の108位である (図 3.1-L1.5-3 b))。
- ・ 2022 年における日本の特許ファミリー件数のシェアは4位、Patent Asset Indexのシェアは8位である (図 3.1-L1.5-4 b)、図 3.1-L1.5-4 d))。

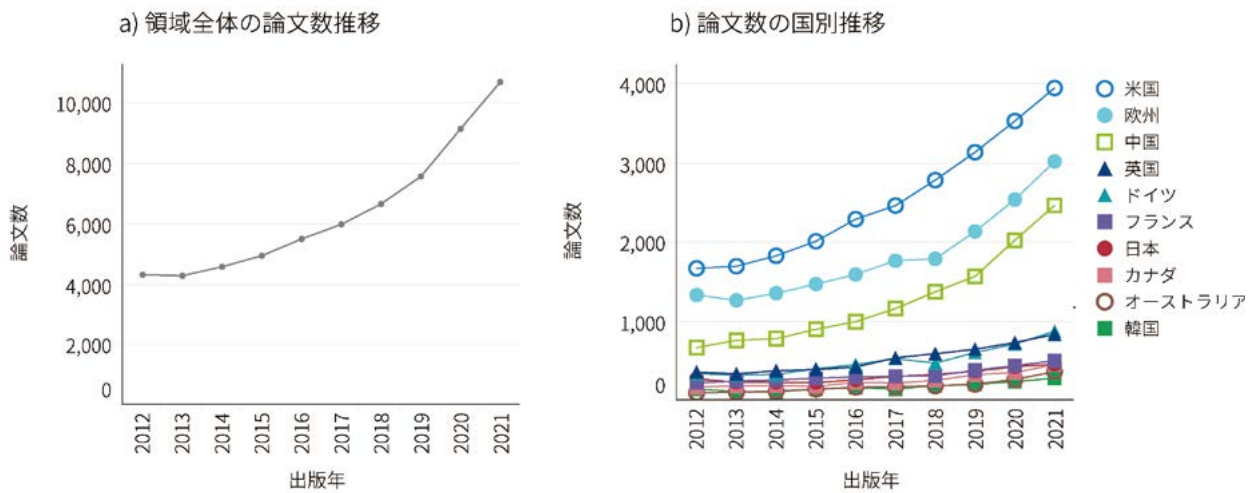


図 3.1-L1.5-1 遺伝子治療 (in vivo 遺伝子治療／ex vivo 遺伝子治療) 領域における論文数の動向①

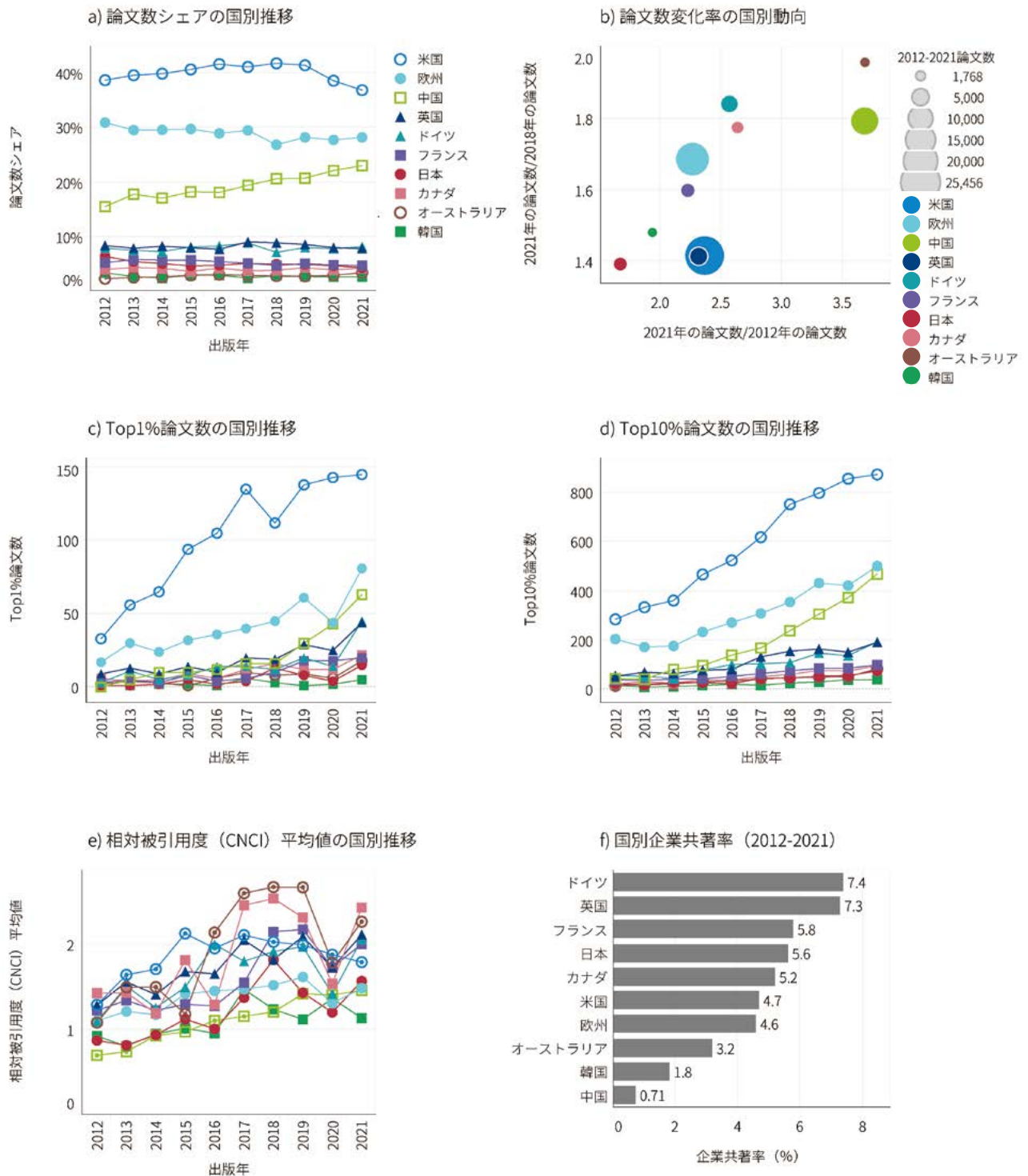


図3.1-L1.5-2 遺伝子治療（in vivo 遺伝子治療／ex vivo 遺伝子治療）領域における論文数の動向②

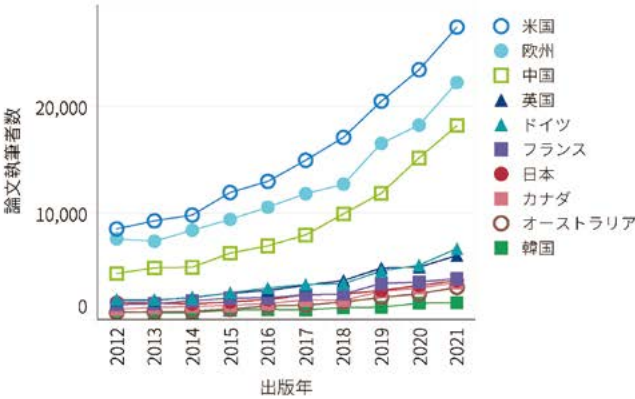
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	中国	欧州	英国	ドイツ	フランス	日本	カナダ	インド	韓国	論文数 (件)
米国	\	10	11	5.7	5.1	3.4	2.6	3.6	1.1	1.6	25,451
中国	20	\	3.1	1.9	1.6	0.74	1.3	1.6	0.41	1	12,983
欧州	22	3.3	\	13	11	7.7	1.8	3.4	0.83	0.65	12,459
英国	28	4.6	30	\	12	9.3	2.7	5.4	1.3	0.81	5,281
ドイツ	25	4	27	13	\	9.2	2.1	3.5	0.96	0.65	5,085
フランス	26	2.9	29	15	14	\	1.8	6	0.85	0.42	3,292
日本	21	5.5	7.1	4.5	3.4	1.8	\	2.4	1.5	1.6	3,154
カナダ	35	7.8	16	11	6.8	7.5	2.9	\	1.3	2	2,602
インド	15	3	5.8	3.9	2.8	1.6	2.6	2	\	3	1,785
韓国	24	7.4	4.6	2.4	1.9	0.79	2.8	2.9	3	\	1,767

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
Harvard University	米国	1	2,491	223	924
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	2	1,883	53	381
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	3	1,652	105	475
Harvard Medical School	米国	4	1,635	134	620
University of Pennsylvania	米国	5	1,529	151	571
University College London	英国	6	1,222	55	288
Pennsylvania Medicine	米国	7	1,183	130	464
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	8	1,181	21	194
Universite Paris Cite	フランス	9	1,133	52	259
Helmholtz Association	ドイツ	10	970	40	239
University of Tokyo	日本	107	308	4	52

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）

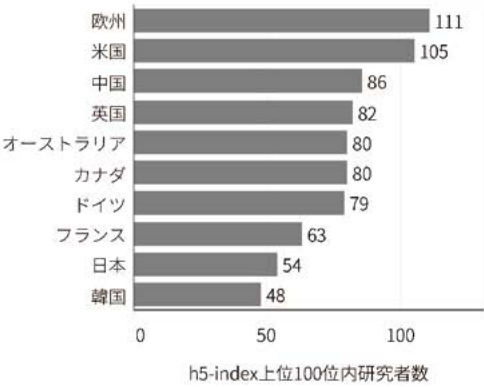


図3.1-L1.5-3 遺伝子治療（in vivo 遺伝子治療／ex vivo 遺伝子治療）領域における論文数の動向③

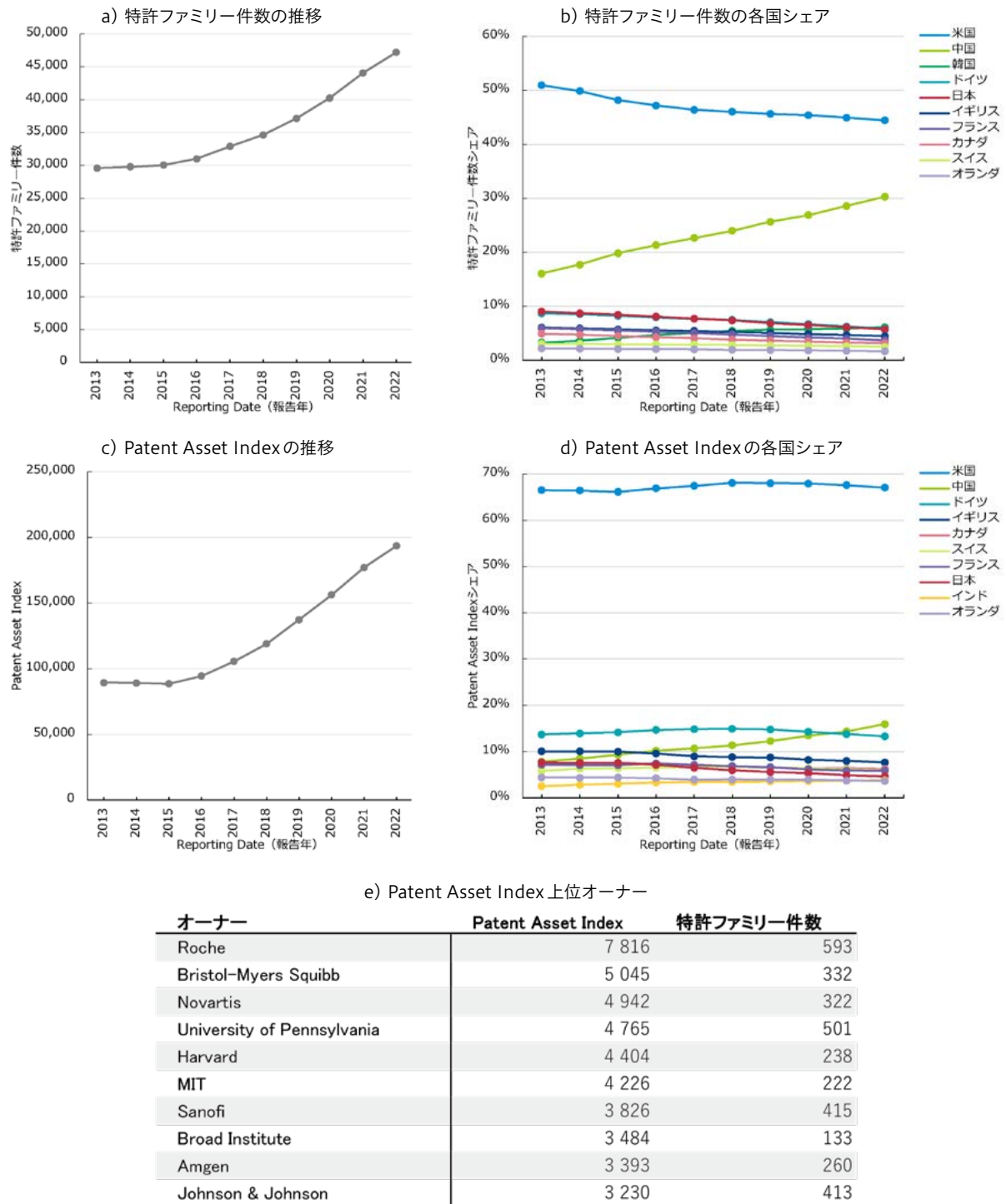


図3.1-L1.5-4 遺伝子治療（in vivo 遺伝子治療／ex vivo 遺伝子治療）領域における特許数の動向

3.1.L1.6 ゲノム治療

領域の定義

「ゲノム医療」とは、個人のゲノム情報をはじめとした各種オミクス検査情報をもとにして、患者の体質や病状に適した医療を行うことを指す。具体的には、質と信頼性が担保されたゲノム検査結果をはじめとした種々の医療情報を用いて診断を行い、最も有効と期待される予防、治療および発症予測を行うことを言う。“がん”に特化したものを「がんゲノム医療」と呼び、主に後天的に発生した遺伝子異常（体細胞系列変異）を調べる。難病を対象とする「難病ゲノム医療」など非がん領域におけるゲノム医療では、主に受精卵形成時に既に生じている先天的な遺伝子異常（生殖細胞系列変異）を調べる。それらの方法論や解釈、また医療現場における患者対応には、大きな差異が存在する。

ポイント

- 論文動向に関しては、米国及び英国、ドイツを中心にした欧州が論文数・高被引用論文数共にトップを走る（図3.1-L1.6-1 b）、図3.1-L1.6-2 a）、c）、d））。
- 特許動向に関しては、2017年以降、特許ファミリー件数のシェアでは中国が米国を上回りトップを維持しているが、Patent Asset Indexのシェアでは米国が圧倒的に強いままである。また、企業よりもアカデミアや研究機関の出願が目立つのは診療データや組織検体を必要とする分野のためと考えられる。（図3.1-L1.6-4 b）、4 d）、4 e））
- 日本は論文、特許共に大きな存在感は示せていない。

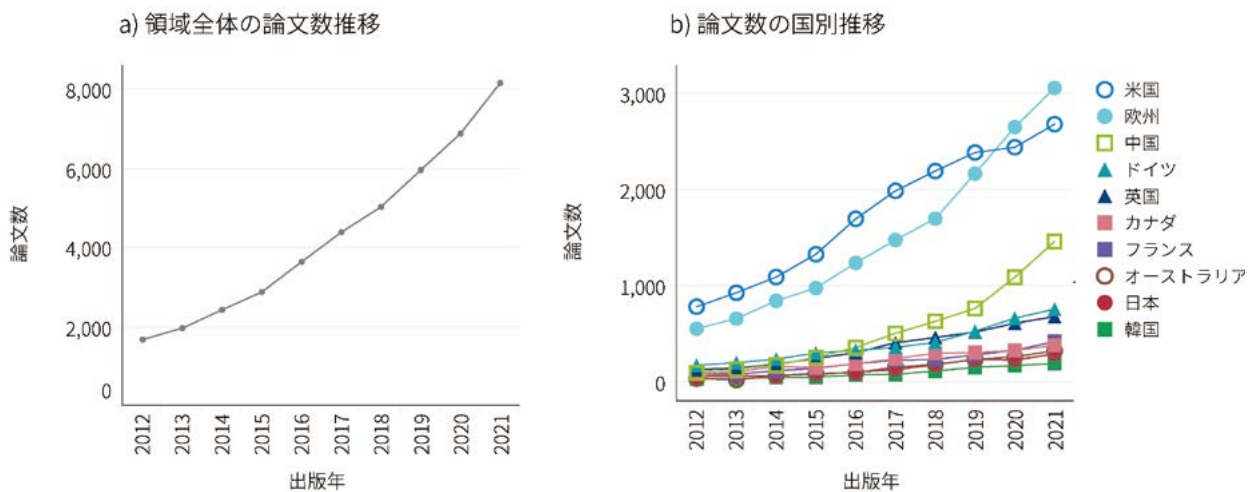


図3.1-L1.6-1 ゲノム治療領域における論文数の動向①

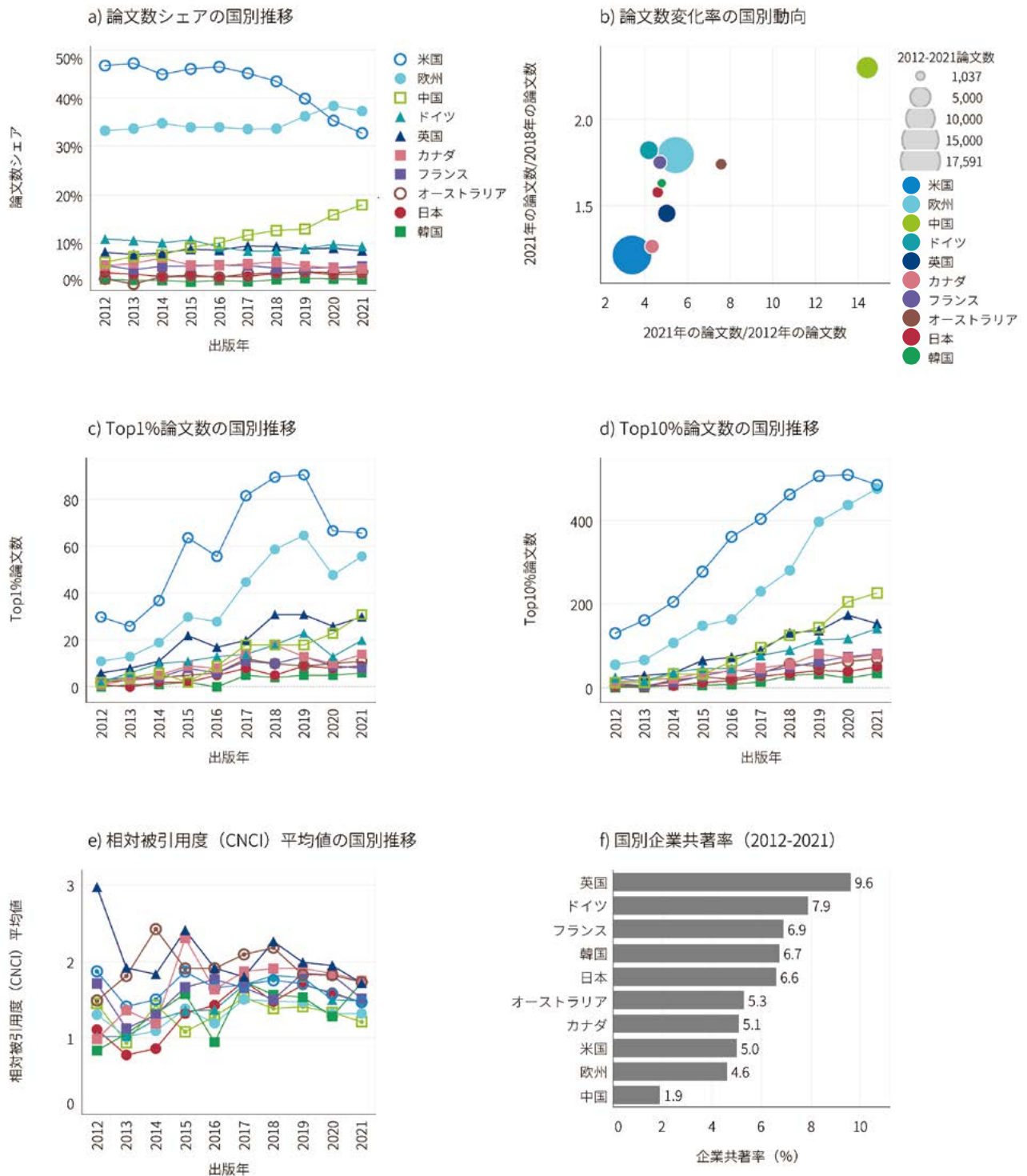


図 3.1-L1.6-2

ゲノム治療領域における論文数の動向②

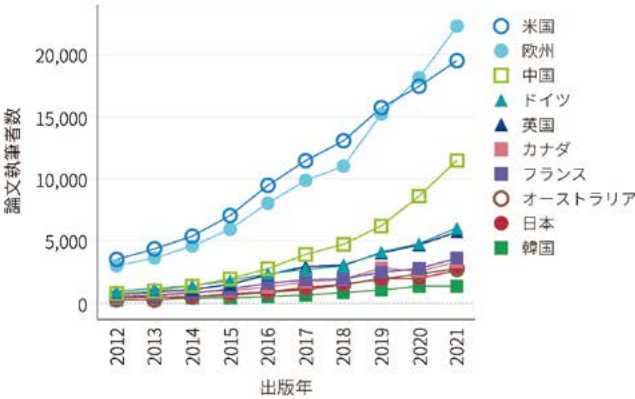
a)各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	欧州	中国	ドイツ	英国	カナダ	フランス	日本	インド	韓国	論文数 (件)
米国	\	13	7	5.2	6.6	4.8	3.1	2.1	1	1.6	17,587
欧州	20	\	2.7	11	13	4.3	6.4	1.7	0.86	0.86	11,209
中国	21	5.2	\	2.7	3.4	2.9	1.3	1.5	0.62	1.2	5,784
ドイツ	23	31	3.8	\	15	5.7	8.4	2.1	0.89	1.1	4,048
英国	31	38	5.2	16	\	8.4	10	2.8	1.3	1.3	3,768
カナダ	36	21	7.1	10	14	\	8	3.1	1.3	1.6	2,327
フランス	25	33	3.5	16	18	8.4	\	2.4	1	1.1	2,191
日本	24	12	5.5	5.7	7	4.8	3.5	\	1.6	3.4	1,516
インド	17	9.2	3.4	3.4	4.6	2.9	2.1	2.3	\	2.7	1,053
韓国	27	9.4	6.7	4.4	4.6	3.6	2.3	4.9	2.7	\	1,036

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
Harvard University	米国	1	2,116	157	692
Harvard Medical School	米国	2	1,393	103	455
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	3	1,153	47	253
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	4	1,053	58	293
University of Toronto	カナダ	5	831	42	207
Stanford University	米国	6	772	58	244
Mayo Clinic	米国	7	724	43	191
Brigham & Women's Hospital	米国	8	714	60	244
Johns Hopkins University	米国	9	702	41	186
UTMD Anderson Cancer Center	米国	10	691	41	177
University of Tokyo	日本	137	174	8	40

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)

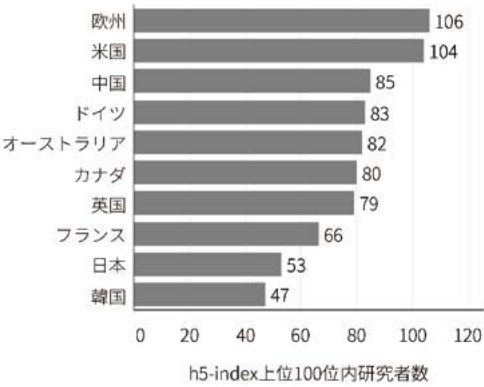


図3.1-L1.6-3 ゲノム治療領域における論文数の動向③

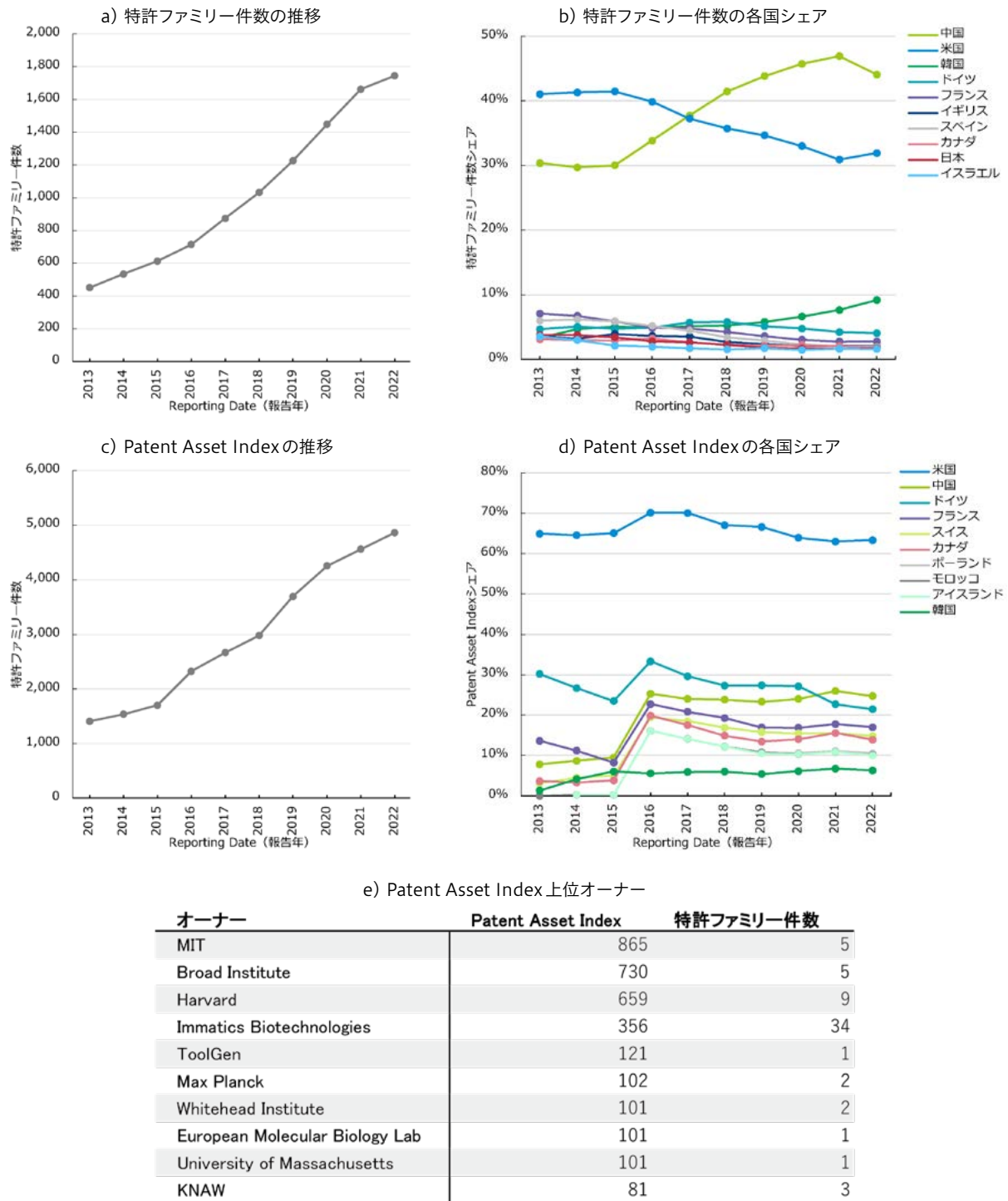


図 3.1-L1.6-4 ゲノム治療領域における特許数の動向

3.1.L1.7 バイオマーカー・リキッドバイオプシー

領域の定義

バイオマーカーとは、集団の中から病気の可能性のある人を発見する、疾患を特定する、病気の進行度・ステージを把握する、治療中や治療後の経過を観察する、予後を予測する、最適な治療を決定する、などの目的に応じた様々な診断を下すために客観的に測定・評価される指標である。がん領域では、診断、治療選択のために腫瘍組織検体を用いた体細胞変異等の遺伝子検査が臨床で用いられている。より侵襲性の低い検査方法として、血液、尿、胸腹水などの液性検体に含まれる腫瘍由来核酸等を測定対象とするリキッドバイオプシーが注目されている。当初、リキッドバイオプシーは腫瘍のがん細胞（Circulating Tumor Cells : CTC）や腫瘍細胞のDNAの断片（circulating tumor DNA : ctDNA）を探すことを意味していたが、近年は拡大解釈され、RNA、タンパク質、代謝物、エクソソームなどの様々な物質がリキッドバイオプシーにおけるバイオマーカーになる可能性が検討されている。また、がん以外の領域、特に神経変性疾患や精神疾患など、脳に病変があると思われる疾患で、診断検査にも利用することが試みられている。これらの研究開発を進展させることにより、疾患メカニズムの解析および、診断計測機器・治療技術を高度化し、精密医療（個別化医療）の進展に資する。

ポイント

- 論文動向を見ると、論文数では中国が欧米を追い抜き1位となり、高被引用論文数でも欧米に追いつきつつある。米国は量では中国と欧州に劣るが、現状では高被引用論文数でトップを走る。（図3.1-L1.7-1 b）、図3.1-L1.7-2 c）、d））
- 特許動向に関しては、特許ファミリー件数のシェアは2022年に中国が米国を上回りトップになったが、Patent Asset Indexでは米国が圧倒的に強いままである。また、上位出願者を見ると製薬企業、アカデミア、研究機関、バイオテクノロジー企業と多岐に渡るのも特徴である。（図3.1-L1.7-4 b）、d）、図3.1-L1.7-4 e））
- 日本は2021年の国別論文執筆者数では米国、中国、英国、ドイツに次ぐ5位と比較的上位に位置する（図3.1-L1.7-3 c））。

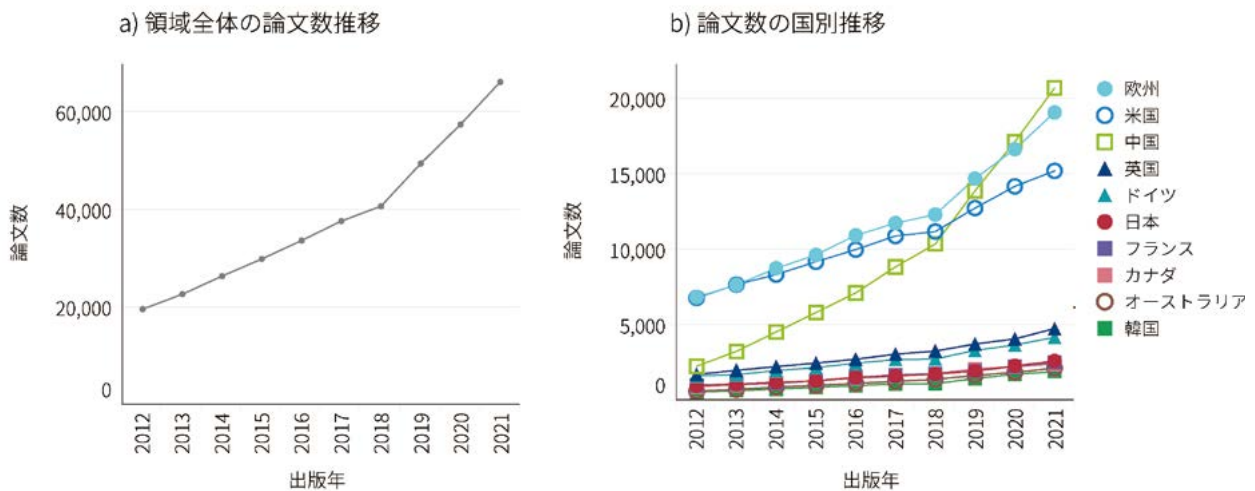


図3.1-L1.7-1 バイオマーカー・リキッドバイオプシー領域における論文数の動向①

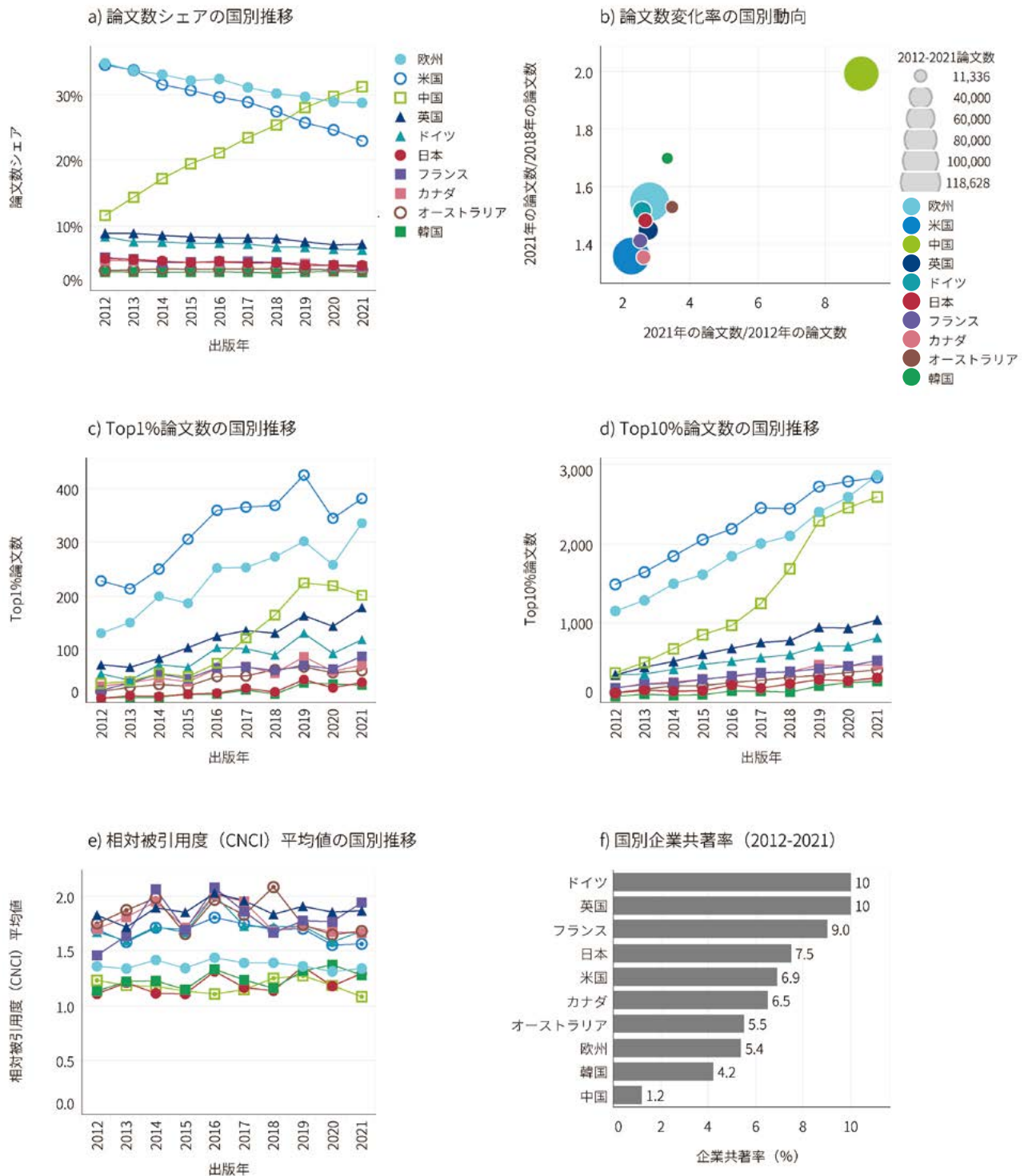


図3.1-L1.7-2 バイオマーカー・リキッドバイオプシー領域における論文数の動向②

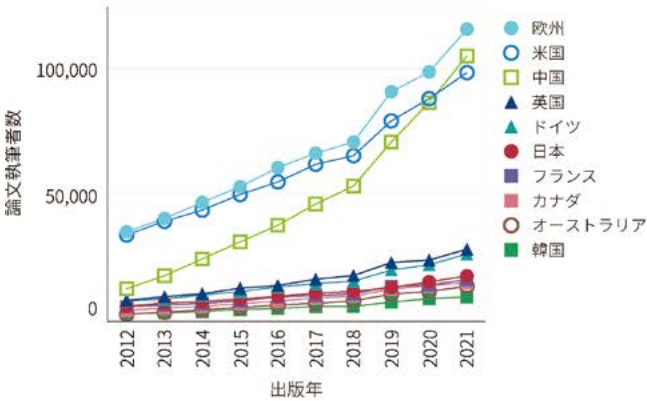
a)各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	中国	欧州	英国	ドイツ	日本	フランス	カナダ	韓国	インド	論文数 (件)
米国	\	9.9	16	7.7	6	2.4	3.6	5.5	1.9	1.3	106,486
中国	11	\	2.4	1.6	1.2	0.91	0.57	1.2	0.58	0.29	95,758
欧州	18	2.6	\	13	11	1.4	6.5	3.6	0.69	0.73	91,520
英国	27	5.2	40	\	15	2.4	10	7	1.2	1.4	30,299
ドイツ	24	4.4	36	17	\	2.3	10	5.8	1.1	0.91	26,807
日本	16	5.3	7.7	4.4	3.7	\	2.9	2.8	2.2	0.93	16,545
フランス	23	3.3	36	19	17	2.9	\	8.3	1.3	1	16,500
カナダ	36	7.1	21	13	9.6	2.8	8.4	\	1.6	1.2	16,241
韓国	18	4.9	5.6	3.3	2.7	3.3	1.9	2.3	\	1.9	11,336
インド	13	2.6	6.1	3.8	2.2	1.4	1.6	1.8	2	\	10,847

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
Harvard University	米国	1	12,064	726	3,807
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	2	7,536	272	1,738
Harvard Medical School	米国	3	7,365	459	2,356
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	4	5,831	300	1,638
Johns Hopkins University	米国	5	5,053	257	1,370
Shanghai Jiao Tong University	中国	6	5,041	91	878
University College London	英国	7	4,775	330	1,518
University of Toronto	カナダ	8	4,650	191	1,162
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	9	4,596	106	861
Universite Paris Cite	フランス	10	4,543	193	1,106
University of Tokyo	日本	139	1,277	25	220

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)

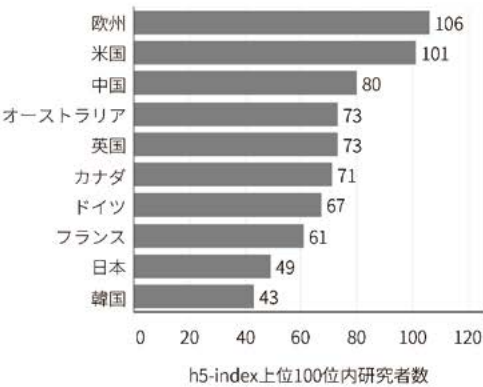


図3.1-L1.7-3 バイオマーカー・リキッドバイオプシー領域における論文数の動向③

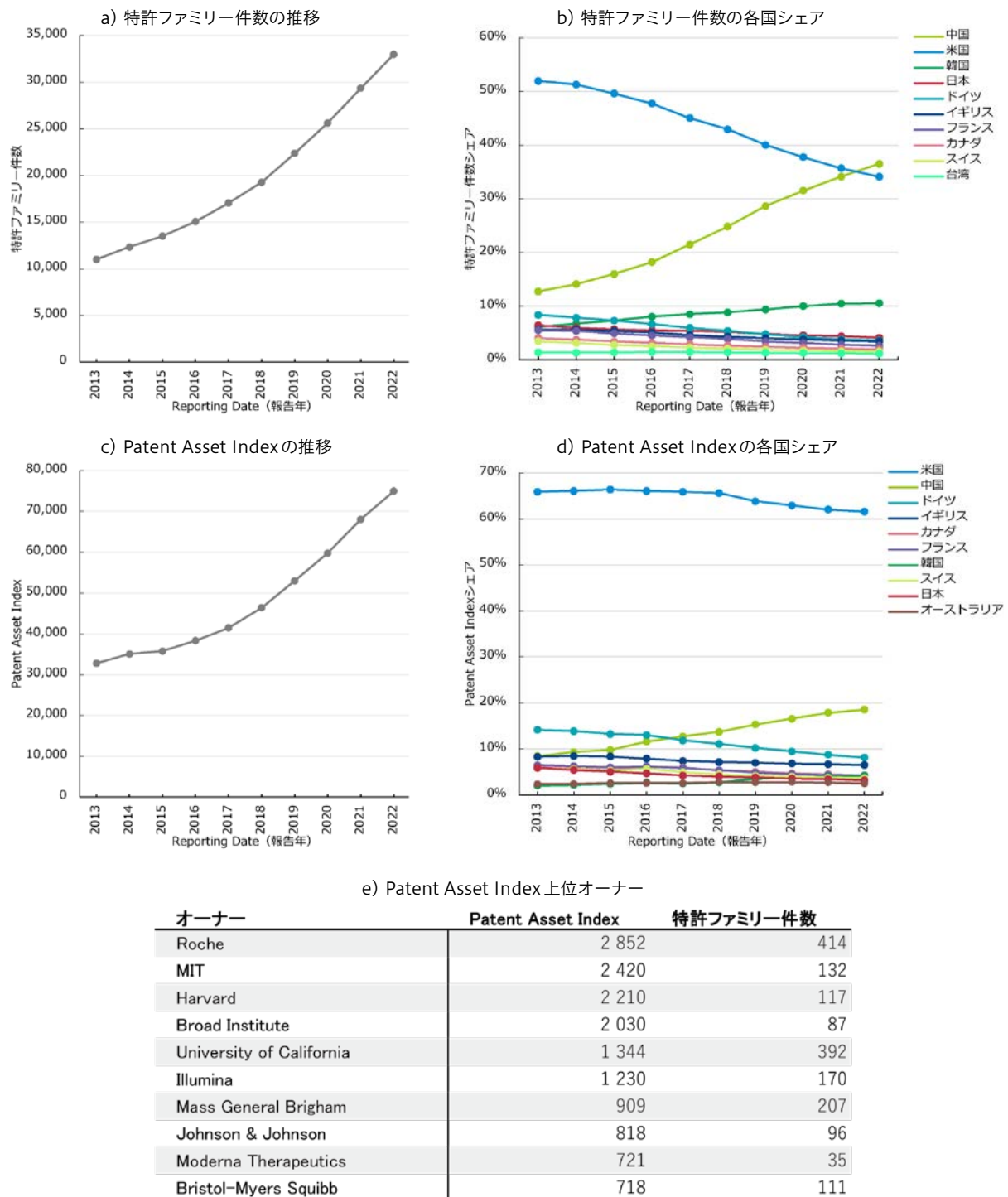


図 3.1-L1.7-4 バイオマーカー・リキッドバイオプシー領域における特許数の動向

3.1.L1.8 AI診断・予防

領域の定義

現在様々な分野において機械学習や深層学習などの人工知能（artificial intelligence: AI）技術が導入されているが、医療・ヘルスケア分野においても、医用画像解析へのAI適用をはじめとして、主に診断機器において社会実装が進む。近年では、ウェアラブルデバイスなどの計測機器の進展により、日常的に低・非侵襲でバイタルデータの計測が可能となったため、ある時点のデータに基づく疾患の検知・診断にとどまらず、疾患の予防や治療の選択、予後の予測などにおいてもAIの適用が進みつつある。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数および特許ファミリー件数は急増している（図3.1-L1.8-1 a）、図3.1-L1.8-4 a））。
- ・ 論文数は、首位の米国に英国、ドイツを中心とした欧州が続く形で増加し続けてきたものの、中国の論文数急増に押されシェアは減少し、欧州と中国の順位は2020年に逆転した。論文数上位機関には米国の大学が並ぶ。（図3.1-L1.8-1 b）、図3.1-L1.8-2 a）、図3.1-L1.8-3 b））
- ・ 日本は、ドイツに次ぎ企業共著論文の割合が多い（図3.1-L1.8-2 f））。
- ・ 特許については、中国の伸びが顕著である。特許ファミリー件数およびPatent Asset Index双方のシェアにおいて米国が首位であったが、2019年にファミリー件数の順位が逆転し中国が首位となった。一方、Patent Asset Indexは依然として米国が首位を維持する。日本は2013年末時点はファミリー件数およびPatent Asset Indexにおいて2位に位置していたものの、これらのシェアは減少傾向にある。（図3.1-L1.8-4 b）、d））
- ・ Patent Asset Index上位オーナーは、大手医療機器メーカーのほか、中国の平安科技（深圳）などである（図3.1-L1.8-4 e））。

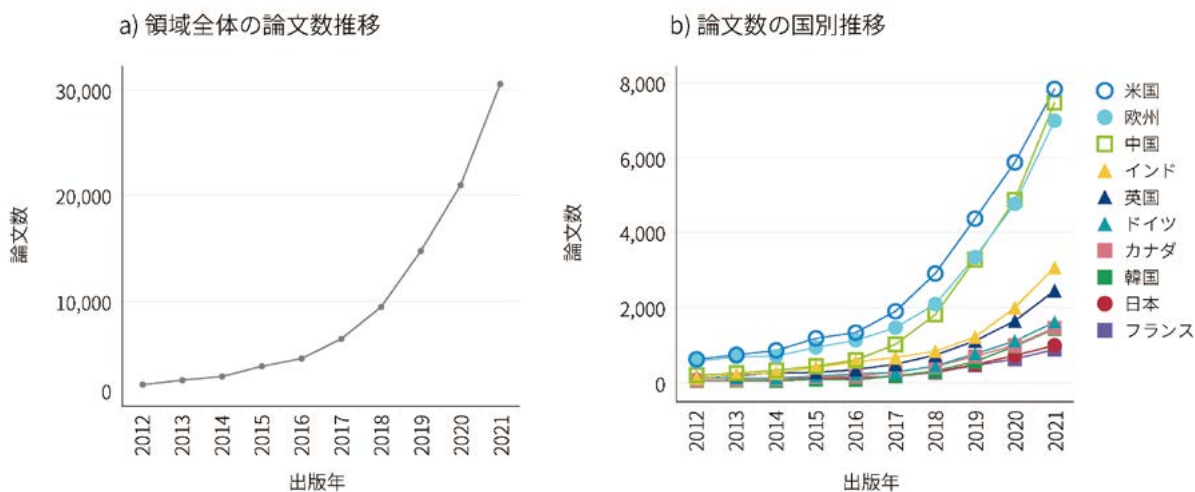


図3.1-L1.8-1 AI診断・予防領域における論文数の動向①

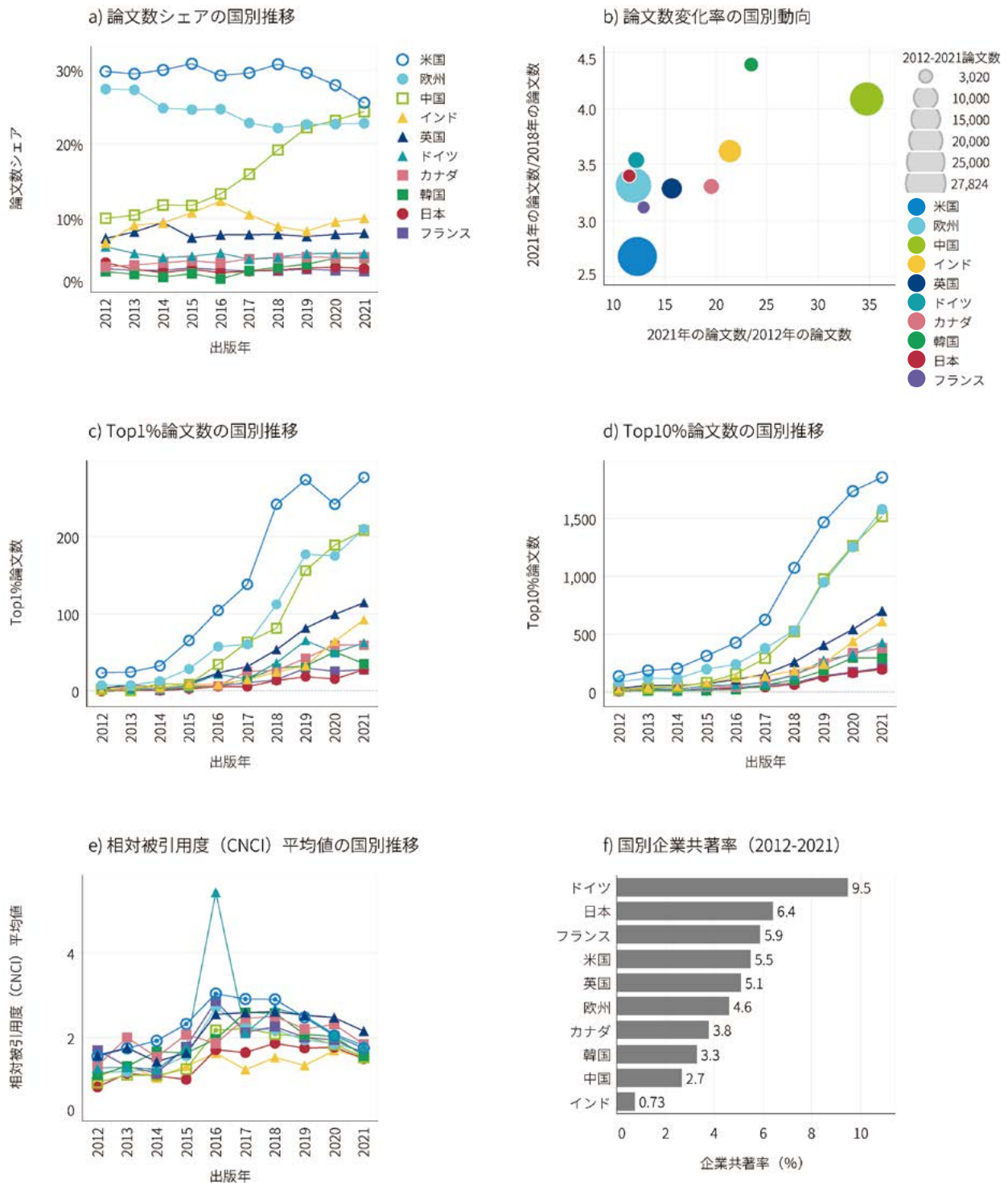


図 3.1-L1.8-2

AI 診断・予防領域における論文数の動向②

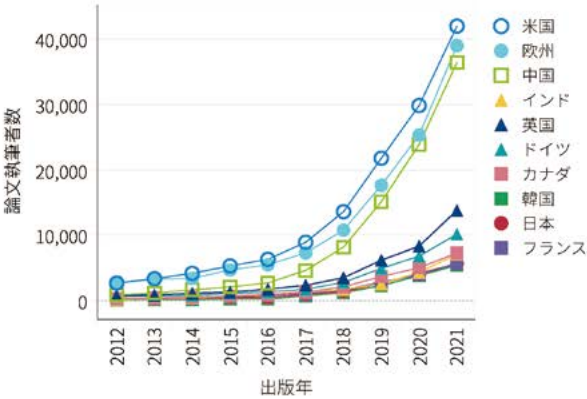
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	中国	欧州	インド	英国	ドイツ	カナダ	韓国	日本	フランス	論文数 (件)
米国	\	13	10	2.5	6.1	4.1	4.6	2.5	1.7	2	27,817
中国	17	\	3.7	1.1	4.7	1.4	2.6	1.1	1.6	0.81	20,968
欧州	17	4.6	\	2.7	12	8.5	3.5	1.2	1.6	4.6	17,040
インド	7.4	2.3	4.9	\	2.9	1.2	1.5	1.6	1.1	0.61	9,530
英国	22	13	27	3.5	\	9.7	4.7	1.6	2.4	4.9	7,821
ドイツ	22	5.6	28	2.1	15	\	4.8	1.7	2	5.9	5,146
カナダ	28	12	13	3.1	7.9	5.4	\	2.1	2	4.9	4,612
韓国	18	5.7	5	4	3.1	2.2	2.5	\	1.5	0.99	3,922
日本	14	10	8.5	3.2	5.9	3.2	2.9	1.9	\	1.9	3,237
フランス	18	5.6	26	1.9	13	10	7.6	1.3	2	\	3,020

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
Harvard University	米国	1	2,380	210	912
Harvard Medical School	米国	2	1,466	138	540
Stanford University	米国	3	1,217	110	523
Shanghai Jiao Tong University	中国	4	1,005	33	275
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	5	998	38	223
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	6	990	40	226
Johns Hopkins University	米国	7	977	60	327
University of Toronto	カナダ	7	977	64	329
University College London	英国	9	909	80	345
University of Michigan	米国	10	865	52	262
University of Tokyo	日本	78	379	19	97

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）

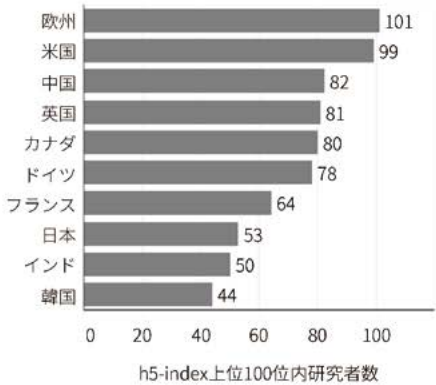


図 3.1-L1.8-3 AI 診断・予防領域における論文数の動向③

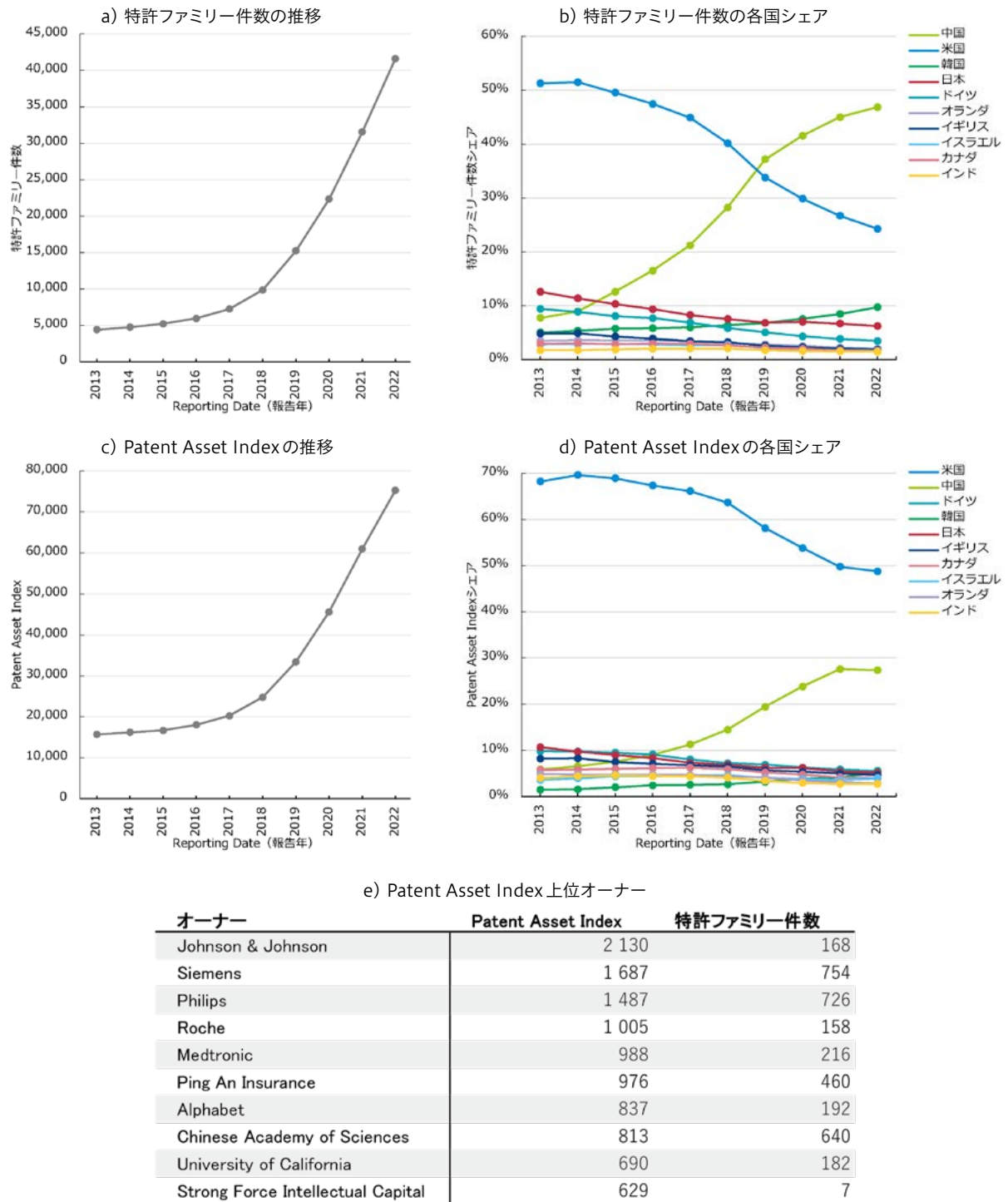


図3.1-L1.8-4 AI診断・予防領域における特許数の動向

3.1.L1.9 感染症

領域の定義

人類の健康を脅かす様々な感染症（ウイルス、細菌、真菌、薬剤耐性、人獣共通感染ほか）を克服するために必要な、感染・発症・拡大のメカニズム研究、新規診断・治療技術（抗ウイルス薬、抗菌薬、ファージ治療など）、次世代ワクチン・アジュバントの開発、生産・製造技術確立など、基礎研究から臨床応用研究を包含する領域である。

ポイント

- 論文動向に関しては、2020年から急激に論文数が増え始めた。これはCOVID-19の流行によるためと考えられる。論文数・高被引用論文数共に欧米がトップを率いるが、2020年以降中国の高被引用論文数が跳ね上がっており、これも同様にCOVID-19の影響と考えられる。（図3.1-L1.9-1 a）、図3.1-L1.9-2 c）、図3.1-L1.9-2 d））
- 特許動向に関しては、2015年以降、特許ファミリー件数のシェアでは中国が米国を上回りトップを維持しているが、Patent Asset Indexのシェアでは米国が圧倒的に強いままである。また、上位出願機関を見ると主にメガファーマが中心である。（図3.1-L1.9-4 b）、図3.1-L1.9-4 d）、図3.1-L1.9-4 e））
- 日本は特許の量を表す指標では、2022年において中国、米国、韓国に次ぐ第4位である（図3.1-L1.9-4 b））。

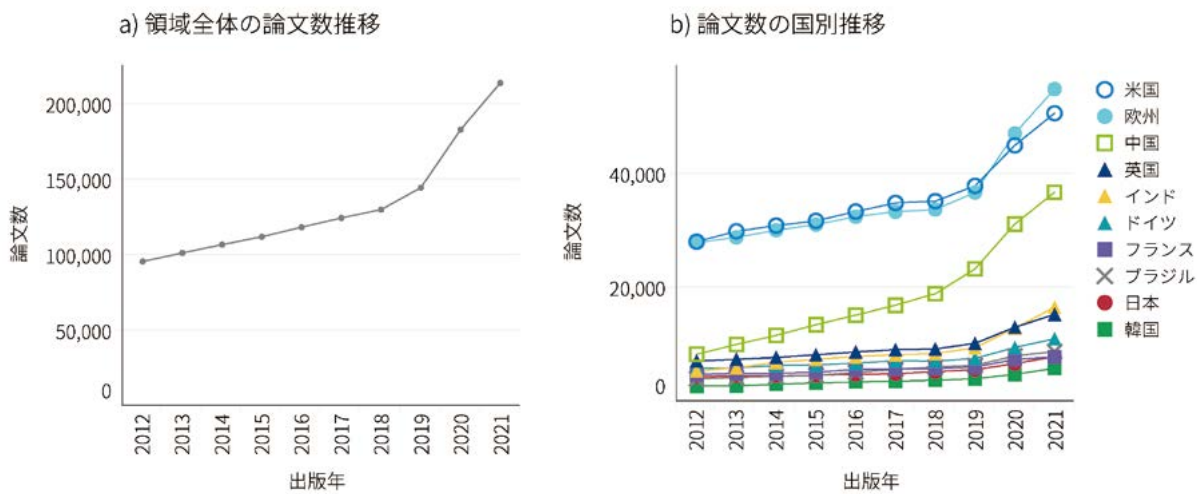


図3.1-L1.9-1 感染症領域における論文数の動向①

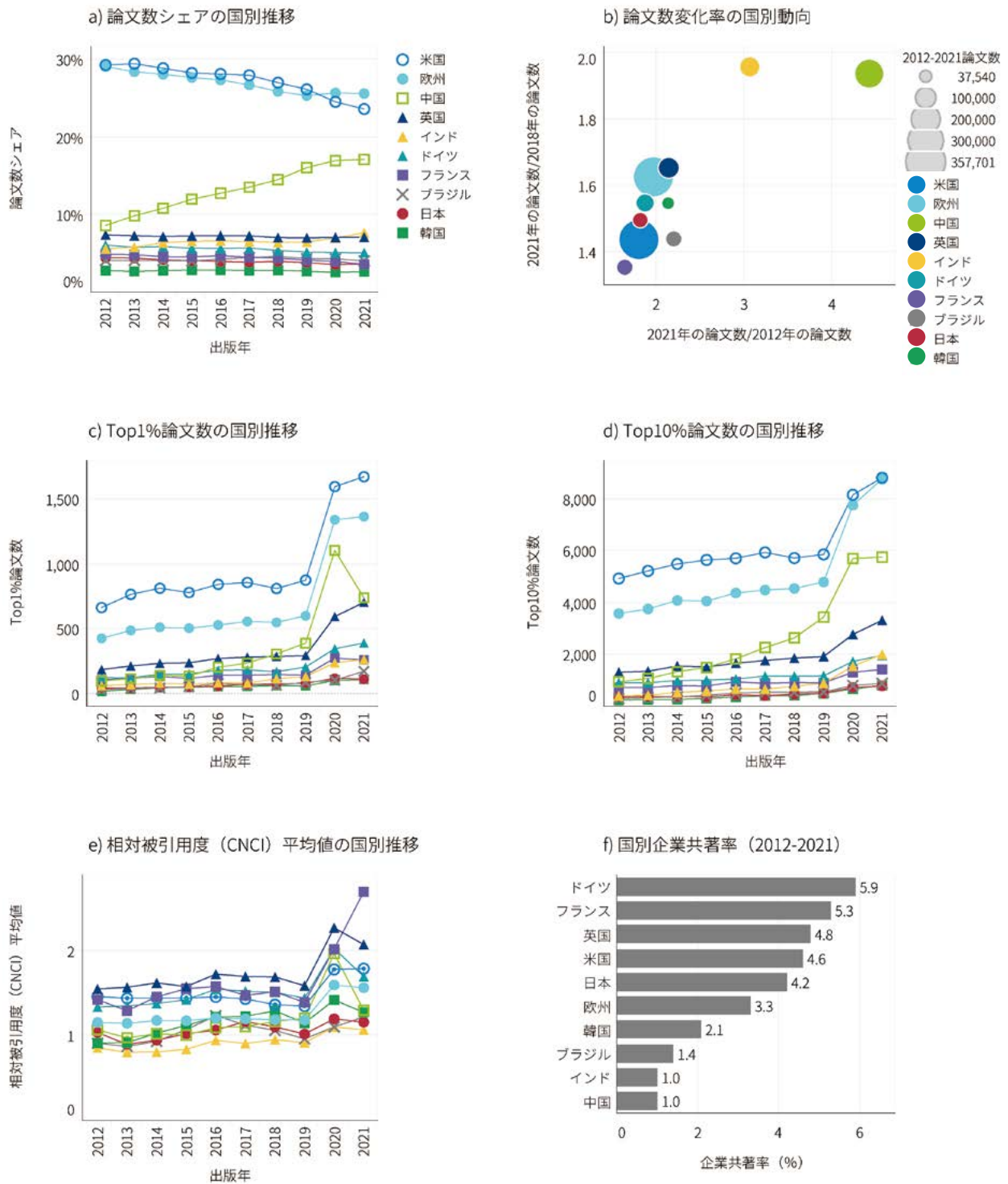


図3.1-L1.9-2 感染症領域における論文数の動向②

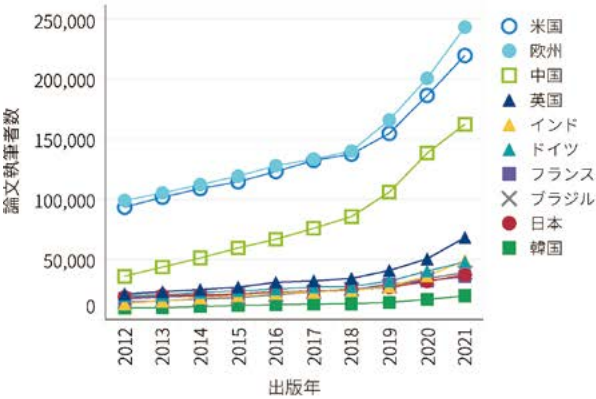
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	欧州	中国	英国	インド	ドイツ	フランス	日本	カナダ	韓国	論文数 (件)
米国	\	9.7	6.8	6.2	2	3.6	2.9	1.8	4.2	1.3	357,602
欧州	13	\	2.6	9.9	1.7	7.7	5.7	1.1	2.7	0.54	260,554
中国	13	3.6	\	2.6	0.89	1.5	0.95	1.4	1.9	0.87	190,977
英国	23	27	5.2	\	2.8	9	7.7	2	5	0.87	96,437
インド	8.1	4.8	1.9	3	\	1.4	1.2	1.1	1.2	2.2	89,357
ドイツ	17	27	4	12	1.7	\	7.8	2	3.9	0.95	73,989
フランス	18	25	3.1	13	1.9	9.9	\	2	5.1	0.86	58,603
日本	12	5.3	4.8	3.7	1.8	2.8	2.1	\	2	2	53,416
カナダ	30	14	7.2	9.4	2.2	5.6	5.9	2.1	\	1.2	50,752
韓国	13	3.7	4.4	2.2	5.2	1.9	1.3	2.8	1.6	\	37,539

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
Harvard University	米国	1	24,530	1,493	6,787
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	2	19,079	595	3,580
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	3	17,653	432	2,865
Universite Paris Cite	フランス	4	16,958	648	3,535
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	5	15,450	775	4,023
Johns Hopkins University	米国	6	15,428	653	3,403
Harvard Medical School	米国	7	14,136	906	4,059
Centers for Disease Control & Prevention - USA	米国	8	12,241	521	2,533
Universidade de Sao Paulo	ブラジル	9	12,077	221	1,420
Assistance Publique Hopitaux Paris (APHP)	フランス	10	12,002	534	2,580
University of Tokyo	日本	106	4,385	108	654

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）

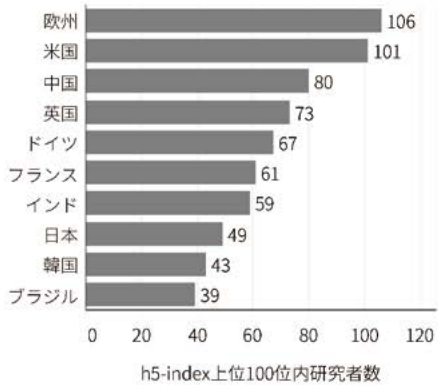


図 3.1-L1.9-3 感染症領域における論文数の動向③

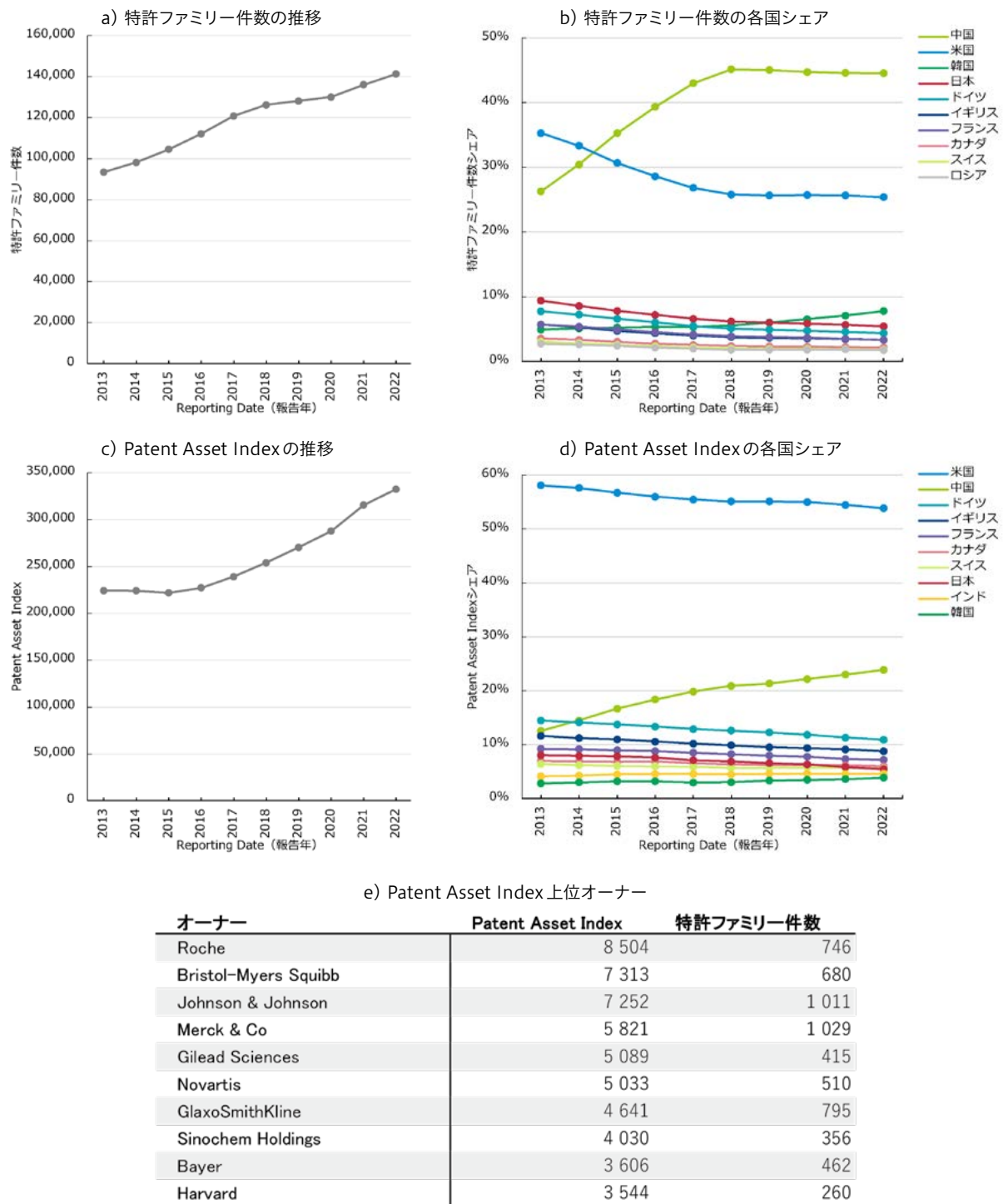


図 3.1-L1.9-4

感染症領域における特許数の動向

3.1.L1.10 がん

領域の定義

がんは、がん細胞が無限に増殖し、浸潤・転移し最終的に個体を死に至らしめる疾患である。日本、欧米、中国ほか多くの国々で、最も活発に研究開発が推進されている疾患でもあり、がんの生物学的な特性や臨床上の理解、そして診断・治療法の臨床試験に至るまで、関連する研究は幅広い。がんの診断・治療の観点からは、新規モダリティや新しい診断法は、「L1.1 低・中分子創薬」、「L1.2 高分子医薬」、「L1.5 遺伝子治療 (in vivo 遺伝子治療/ex vivo 遺伝子治療)」、「L1.6 ゲノム医療」などの領域にも含まれる。

ポイント

- 論文、特許共に、中国が数で世界を先導している (図 3.1-L1.10-1 b)、図 3.1-L1.10-4 b))。
- Top1% 論文数は、中国の躍進が目覚ましいが、現時点では米国が世界を先導している (図 3.1-L1.10-2 c))。
- 日本の論文数は米国、中国に次ぐ 3 位グループであり、その中では先導している (図 3.1-L1.10-1 b)、図 3.1-L1.10-2 a))。
- 論文数上位機関 Top10 に日本の機関は無く、日本の機関で最も順位が高いのは国立がんセンターの 82 位である (図 3.1-L1.10-3 b))。
- 2021 年の日本の Top1% 論文数は、調査対象機関中ではカナダに次ぐ 7 位である (図 3.1-L1.10-2 c))。
- 2022 年の日本の特許ファミリー件数のシェアは韓国に次ぐ 4 位、特許の質は 5 位である (図 3.1-L1.10-4 b)、d))。

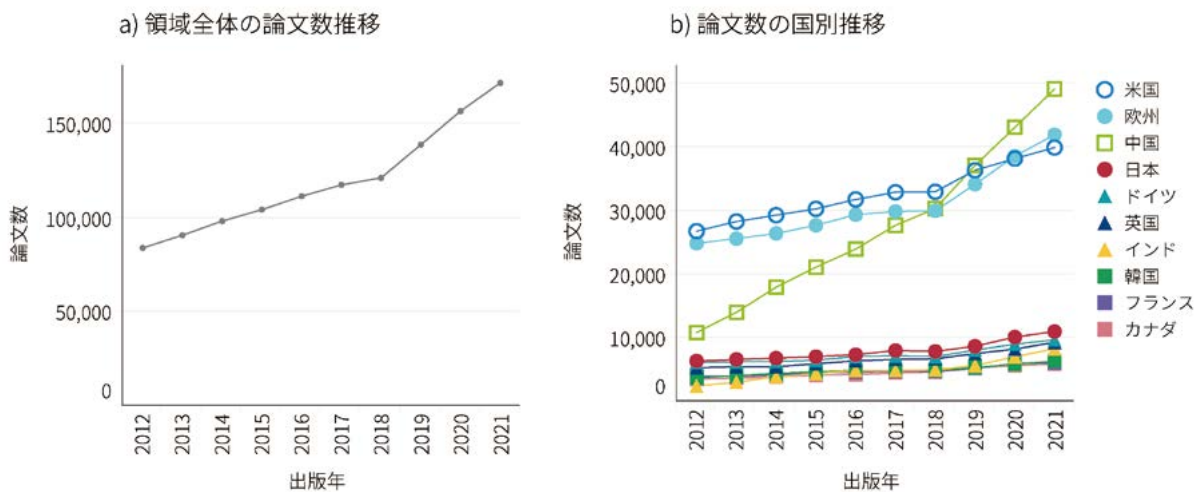


図 3.1-L1.10-1 がん領域における論文数の動向①

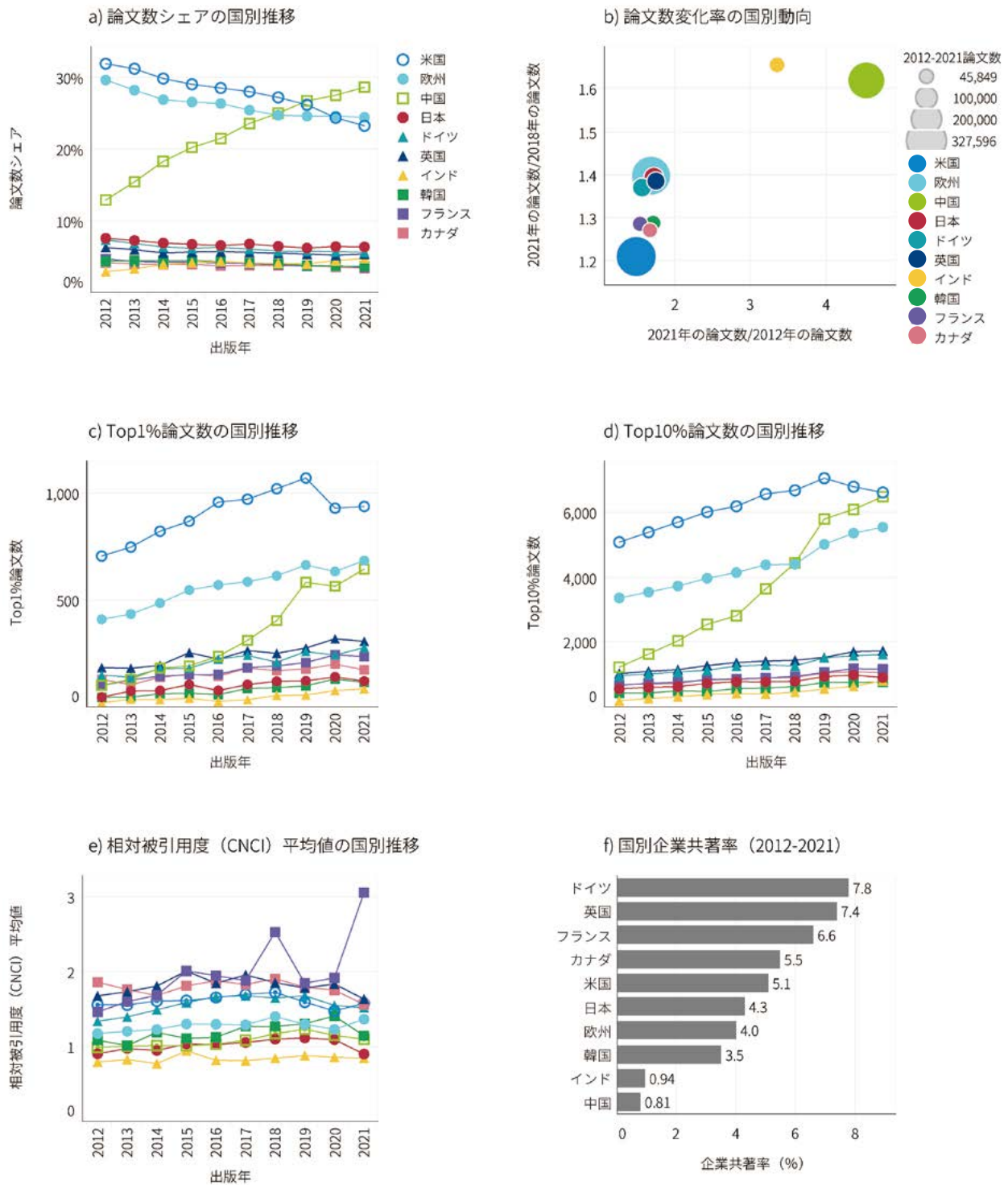


図3.1-L1.10-2 がん領域における論文数の動向②

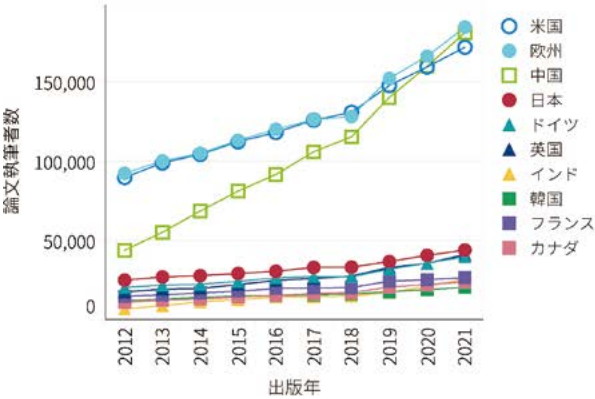
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	中国	欧州	日本	ドイツ	英国	インド	韓国	フランス	カナダ	論文数 (件)
米国	\	9.6	11	2.7	4.6	4.9	1.4	2.1	3.1	4.7	327,528
中国	11	\	2.1	1.1	1.1	1.4	0.35	0.81	0.65	1	280,898
欧州	17	2.6	\	1.8	9.4	9.8	0.92	0.97	6.6	3.7	224,246
日本	11	4	4.9	\	2.6	2.6	0.76	1.9	2	1.9	80,428
ドイツ	20	4.3	29	2.8	\	12	0.95	1.5	9.1	5.3	73,774
英国	24	5.8	32	3.1	13	\	1.8	1.7	10	7	67,447
インド	8.9	2	4.1	1.2	1.4	2.4	\	1.9	1.3	1.4	50,012
韓国	14	4.6	4.4	3.1	2.2	2.4	1.9	\	1.8	2	49,644
フランス	21	3.8	30	3.4	14	14	1.3	1.9	\	7.3	48,570
カナダ	34	6.3	18	3.3	8.5	10	1.5	2.1	7.7	\	45,842

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
Harvard University	米国	1	33,158	2,276	10,270
UTMD Anderson Cancer Center	米国	2	22,794	1,251	6,127
Harvard Medical School	米国	3	19,521	1,259	6,007
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	4	19,120	619	3,878
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	5	16,843	814	4,416
UNICANCER	フランス	6	16,044	812	3,630
University of Toronto	カナダ	7	15,673	715	3,666
Memorial Sloan Kettering Cancer Center	米国	8	15,090	1,352	5,244
Shanghai Jiao Tong University	中国	9	14,872	275	2,507
Sun Yat Sen University	中国	10	14,792	294	2,548
National Cancer Center - Japan	日本	81	5,896	215	1,071

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）

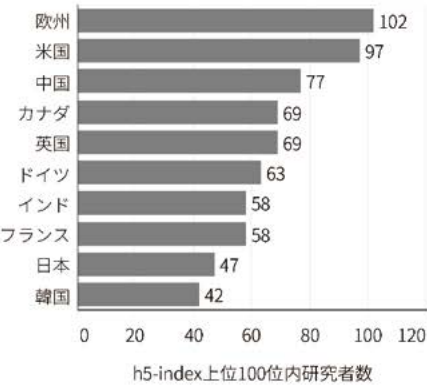


図 3.1-L1.10-3 がん領域における論文数の動向③

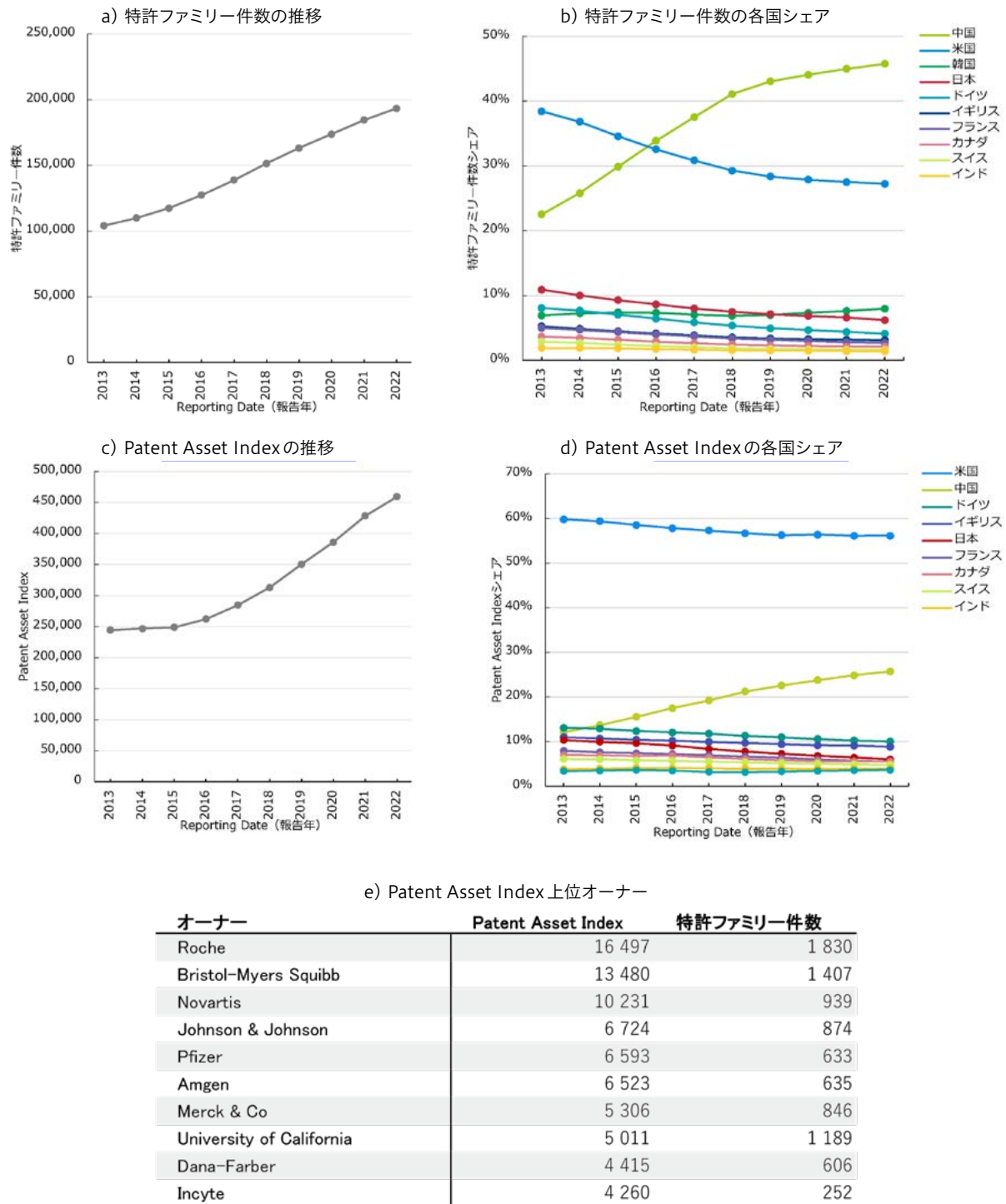


図 3.1-L1.10-4

がん領域における特許数の動向

3.1.L1.11 脳・神経

領域の定義

脳科学は基礎生命科学の一分野であるとともに、精神・神経疾患を対象とする医学、そして人工知能を扱う数理科学等、多彩な学問をカバーする巨大な学際領域である。研究対象のスケールも分子レベルから個体や社会レベルに至る多階層性をもつ。本領域では基礎生命科学としての脳科学・神経科学と脳の疾患を対象にする医学領域、および脳の情報を読み出し機能を補綴しようとするBrain Machine Interface（BMI）を扱う。脳科学の及ぼす影響の広がりは従来の医療倫理・生命倫理を超えるものであり「脳神経倫理学」が重要になっている。これら異なる方向性をもつ学問領域は技術・知識基盤を共有しつつ発展しており、その全体を俯瞰する形で領域を設定した。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数は10年間で2倍程度に漸増している（図3.1-L1.11-1 a)）。
- ・ 論文数と高被引用論文数では、2021年において米国が首位であるが、英国、ドイツを中心とした欧州が首位に迫っている。中国は論文数を大きく増やして追隨している。日本の論文数は米国、中国、英国、ドイツ、カナダに次いで6位であり、企業との共著の割合が高いのが特徴である。（図3.1-L1.11-1 b)、図3.1-L1.11-2 a)、c)、d)、f)）
- ・ 特許ファミリー件数は10年間で2倍に増加している。2022年において中国の特許ファミリー件数シェアが40%を越えて1位であり、米国が2位に続く。日本は韓国に次いで4位である。（図3.1-L1.11-4 a)、4b)）
- ・ Patent Asset Indexのシェアでは、米国が圧倒的な力を示している。メガファーマと米国の大学が上位を占めている。（図3.1-L1.11-4 d)、e)）

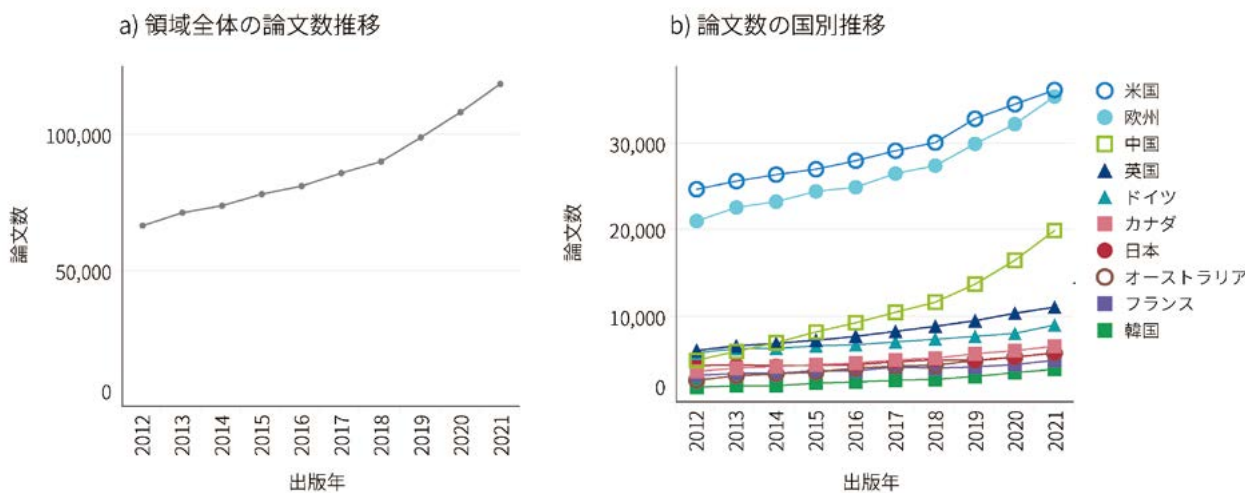


図3.1-L1.11-1 脳・神経領域における論文数の動向①

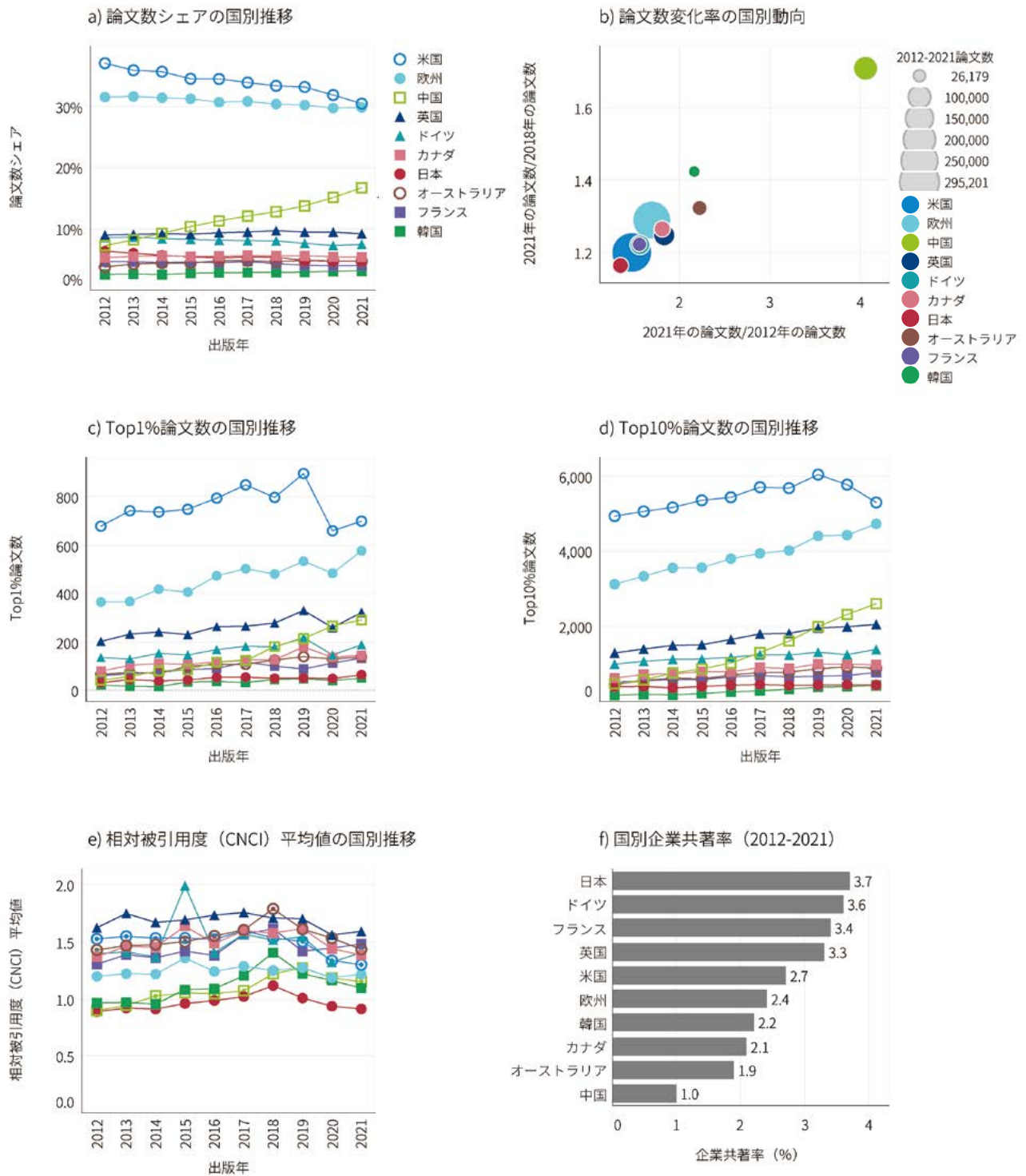


図3.1-L1.11-2

脳・神経領域における論文数の動向②

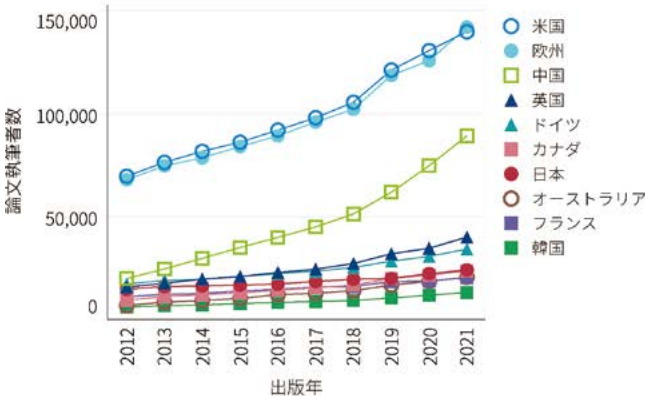
a) 各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	欧州	中国	英国	ドイツ	カナダ	日本	フランス	韓国	インド	論文数 (件)
米国	\	11	6.4	5.9	4.7	4.8	2.1	2.6	1.6	0.88	295,113
欧州	17	\	2.2	12	9.7	3.7	1.6	5.4	0.49	0.72	188,880
中国	17	3.7	\	3.4	1.9	2.2	1.8	0.95	0.94	0.43	111,607
英国	21	28	4.6	\	11	5.8	2.4	6.4	0.87	1.1	82,592
ドイツ	20	26	3	13	\	4.7	2.3	6.4	0.94	0.7	70,815
カナダ	29	14	5.1	9.7	6.8	\	2.6	6	1.2	0.98	49,298
日本	13	6.3	4.3	4.2	3.4	2.7	\	2.2	1.6	0.67	47,470
フランス	19	26	2.7	14	12	7.6	2.6	\	0.77	0.89	39,116
韓国	18	3.6	4	2.8	2.5	2.3	2.9	1.2	\	1.4	26,177
インド	10	5.4	1.9	3.6	2	1.9	1.3	1.4	1.4	\	25,350

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
Harvard University	米国	1	24,866	1,317	6,979
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	2	17,462	474	3,415
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	3	15,906	354	2,728
Harvard Medical School	米国	4	15,325	812	4,381
University College London	英国	5	14,863	745	3,997
University of Toronto	カナダ	6	12,664	466	2,626
US Department of Veterans Affairs	米国	7	11,428	372	2,420
Veterans Health Administration (VHA)	米国	8	11,184	366	2,369
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	9	11,151	506	2,922
Johns Hopkins University	米国	10	11,092	493	2,705
University of Tokyo	日本	67	4,392	66	550

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）

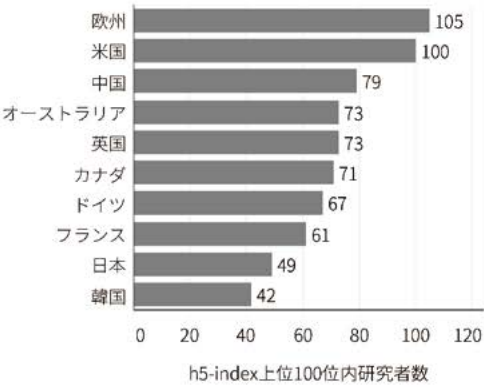


図3.1-L1.11-3 脳・神経領域における論文数の動向③

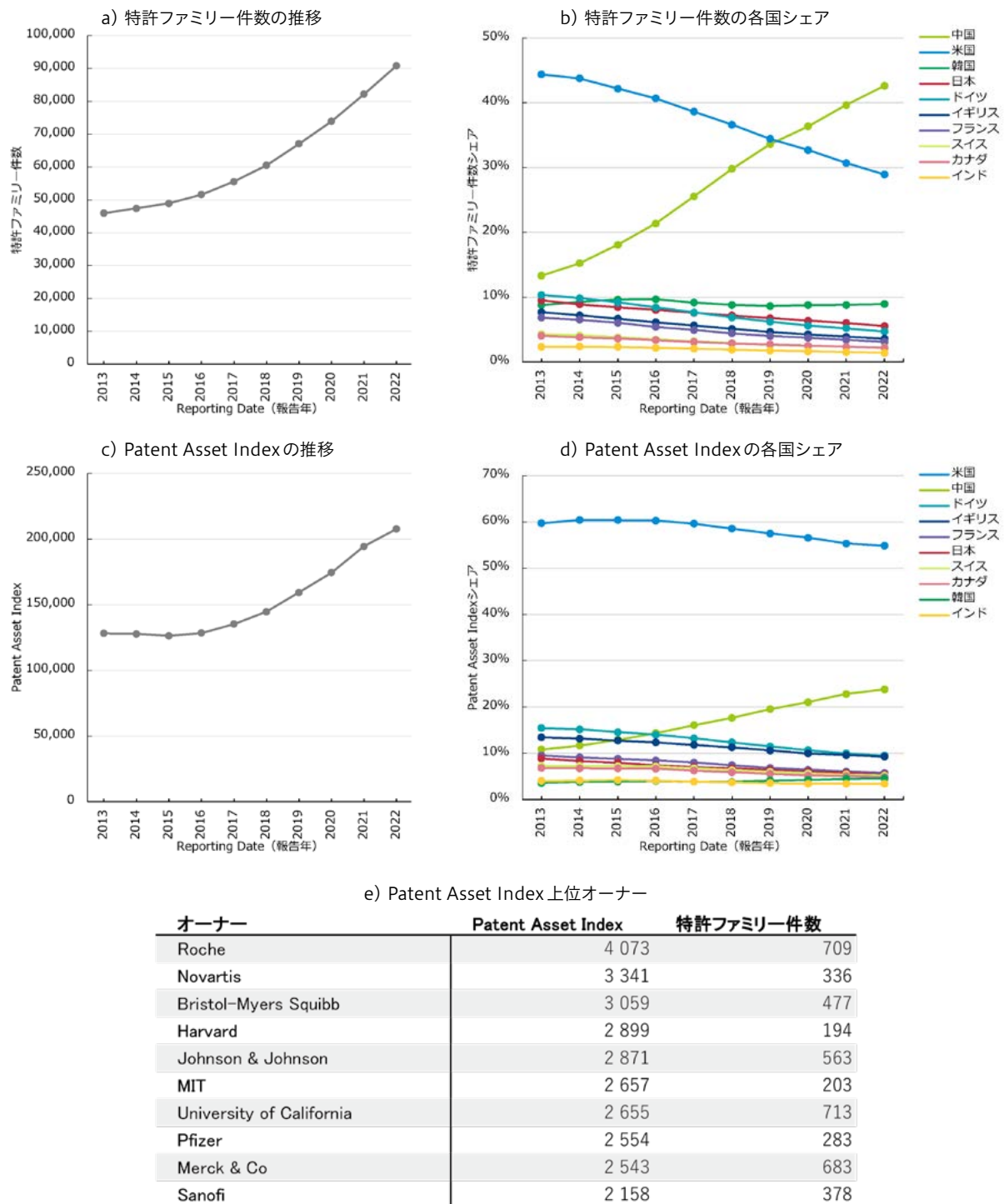


図 3.1-L1.11-4 脳・神経領域における特許数の動向

3.1.L1.12 免疫・炎症

領域の定義

免疫は「ヒトが疫病（感染症）から免れる仕組み」としての理解に端を発し、長年に亘ってその詳細なメカニズムの研究、および医療応用が進められてきた領域である。現在では感染症や自己免疫疾患、炎症性疾患、アレルギー性疾患に加え、がん、神経疾患、代謝性疾患など、多様な疾患群の根底に免疫が深く関わっていることが見いだされており、生体の恒常性維持に不可欠の基盤的な生命システムであると言える。それら疾病のメカニズムの理解にとどまらず、免疫機構に着目した医療技術として、抗体/サイトカイン医薬、人工免疫細胞医薬（CAR-T、TCR-Tほか）など、産業インパクトの大きなものが次々と登場している。

ポイント

- ・ 論文、特許共に、中国が数で世界を先導している（図3.1-L1.12-1 b）、図3.1-L1.12-4 b））。
- ・ Top1%論文数は、中国の伸び率は大きい、今なお米国が世界を先導している（図3.1-L1.12-2 c））。
- ・ 日本の論文数は米国、中国に次ぐ3位グループであり、その中ではドイツに次ぐ位置にある。（図3.1-L1.12-1 b、図3.1-L1.12-2 a）
- ・ 論文数上位機関Top10に日本の機関は無く、日本の機関で最も順位が高いのは東京大学の77位である（図3.1-L1.12-3 b））。
- ・ 2022年における日本の特許ファミリー件数のシェアは韓国に次ぐ4位、Patent Asset Indexのシェアは5位である（図3.1-L1.12-4 b）、d））。

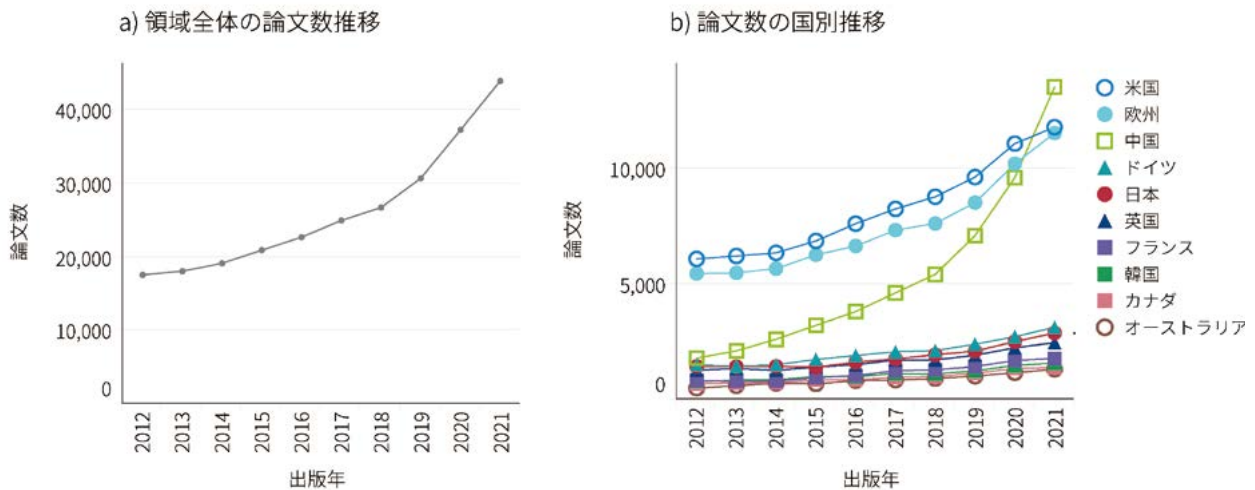


図 3.1-L1.12-1 免疫・炎症領域における論文数の動向①

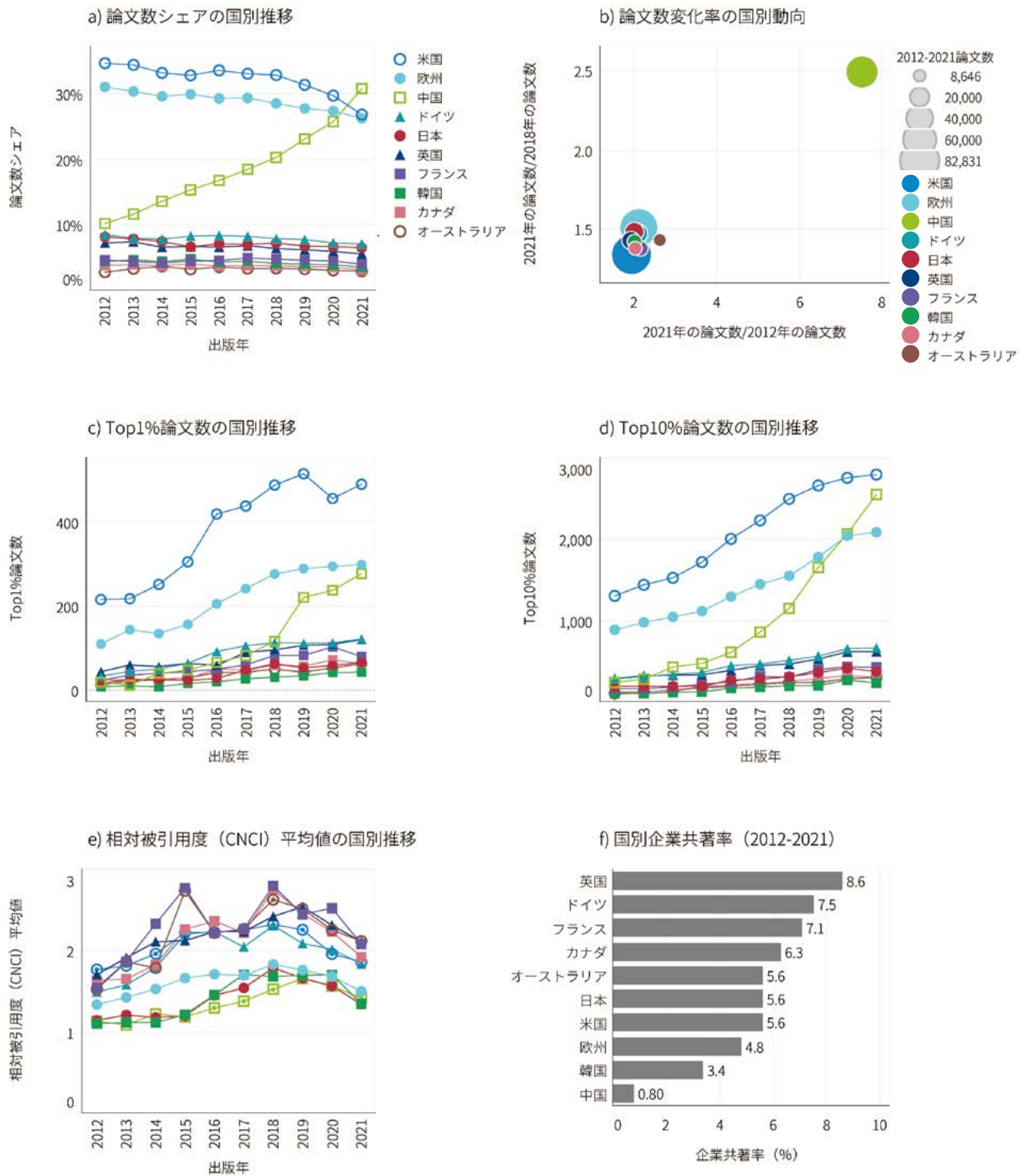


図3.1-L1.12-2

免疫・炎症領域における論文数の動向②

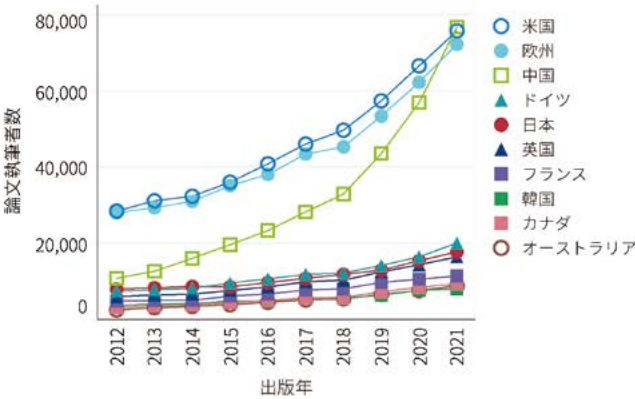
a)各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	中国	欧州	ドイツ	日本	英国	フランス	韓国	カナダ	インド	論文数 (件)
米国	\	10	12	5.5	3.3	5.3	3.2	2.1	3.6	1.2	82,808
中国	15	\	2.8	1.5	1.8	1.7	0.81	0.87	1.4	0.23	54,717
欧州	19	3	\	10	1.9	10	6.6	0.79	3	0.76	51,749
ドイツ	22	4	26	\	3	10	7.2	1	3.6	0.79	20,629
日本	15	5.3	5.4	3.4	\	3.1	2.1	2.2	1.8	0.53	18,603
英国	26	5.5	31	12	3.4	\	8.6	1.2	5	1.3	16,961
フランス	22	3.7	29	12	3.3	12	\	1.5	5.7	1.1	11,946
韓国	16	4.3	3.7	1.9	3.7	1.8	1.6	\	1.7	1.1	11,107
カナダ	30	7.8	16	7.6	3.5	8.6	7	1.9	\	1.1	9,741
インド	13	1.6	5.1	2.1	1.3	2.9	1.7	1.6	1.4	\	7,710

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
Harvard University	米国	1	7,770	840	3,033
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	2	6,670	326	1,770
Harvard Medical School	米国	3	5,247	514	2,017
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	4	4,728	308	1,488
Universite Paris Cite	フランス	5	4,137	224	1,104
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	6	3,845	118	887
Shanghai Jiao Tong University	中国	7	3,097	122	768
Helmholtz Association	ドイツ	8	3,062	196	971
Johns Hopkins University	米国	9	2,965	262	1,027
Assistance Publique Hopitaux Paris (APHP)	フランス	10	2,948	187	836
University of Tokyo	日本	76	1,431	35	294

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)

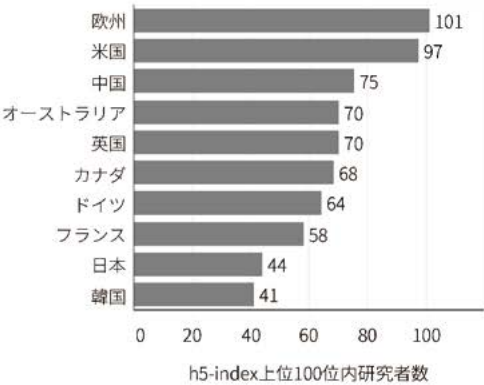


図 3.1-L1.12-3 免疫・炎症領域における論文数の動向③

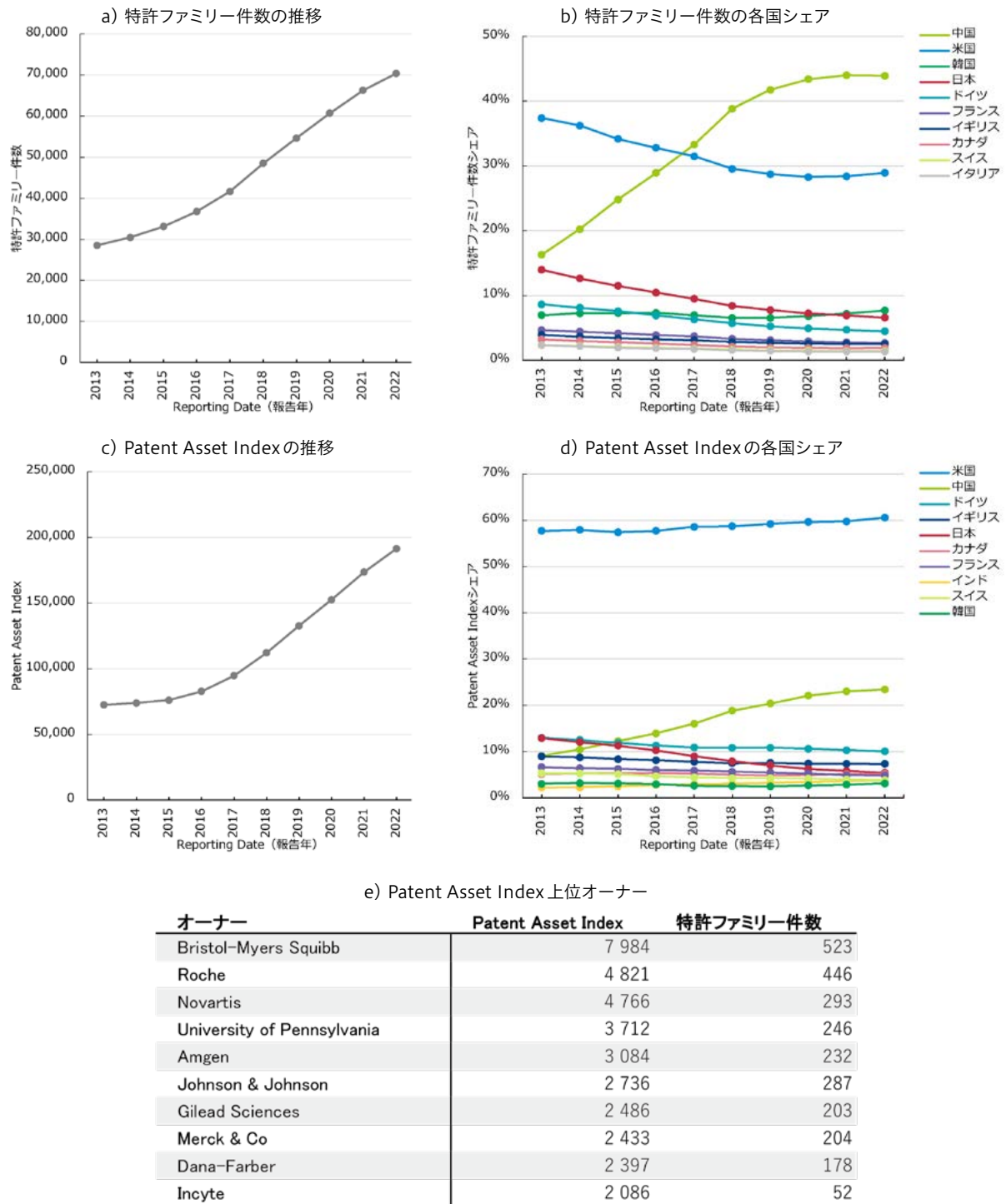


図 3.1-L1.12-4 免疫・炎症領域における特許数の動向

3.1.L1.13 生体時計・睡眠

領域の定義

生体時計は、「時間生物学」とも呼ばれ、秩序だった生命活動に不可欠な「時間・タイミング」の制御機構の理解を目指す領域である。最も基本的な時間制御は1日周期の概日リズム（サーカディアン・リズム）であり、体内時計（概日時計）によって制御される。全身の細胞に備わる普遍的細胞機能の一つである体内時計は、分子から行動まで多階層にわたる生命活動の時間的統合を司り、地球の自転に伴う環境サイクルに生体を適応させるとともに、睡眠、自律神経、内分泌、代謝、免疫など多岐にわたる生理機能の動的恒常性を担う。安定した24時間周期を生み出す物質的基盤（24時間の原理）の理解、および、シフトワーカーの疫学研究で示唆されている恒常性破綻の病態生理（生活習慣病、老化、ストレス、慢性炎症などとの関連）に加え、異なる周期や時間軸を包含した広い意味での「生命と時間の統合的理解」へと展開する新たな研究開発領域として概念的広がりを見せている。生体を構成する数多くの機能を「時間」で統合し、個体としての恒常性を保つ生体時計は、生命科学の中でも特徴ある学際的領域といえる。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数および特許ファミリー件数は増加傾向にある（図 3.1-L1.13-1 a）、図 3.1-L1.13-4 a)）。
- ・ 論文数および論文執筆者数は、英国、ドイツを中心とした欧州、米国が牽引するなか、近年は中国の増加が目立つ。論文数上位機関には米国の大学やフランスの研究機関が並ぶ（図 3.1-L1.13-1 b）、図 3.1-L1.13-2 a）、b）、c）、d）、図 3.1-L1.13-3 b）、c)）。
- ・ 調査対象国中で、日本は、フランス、英国に次ぎ企業共著論文の割合が多い（図 3.1-L1.13-2 f)）。
- ・ 特許ファミリー件数および Patent Asset Index 双方のシェアにおいて米国が首位である。日本はファミリー件数において2位に位置していたものの、2019年末時点で中国に逆転された。（図 3.1-L1.13-4 b）、d)）
- ・ Patent Asset Indexに着目すると、大手製薬メーカーや照明機器メーカーなどが上位に位置する（図 3.1-L1.13-4 e)）。

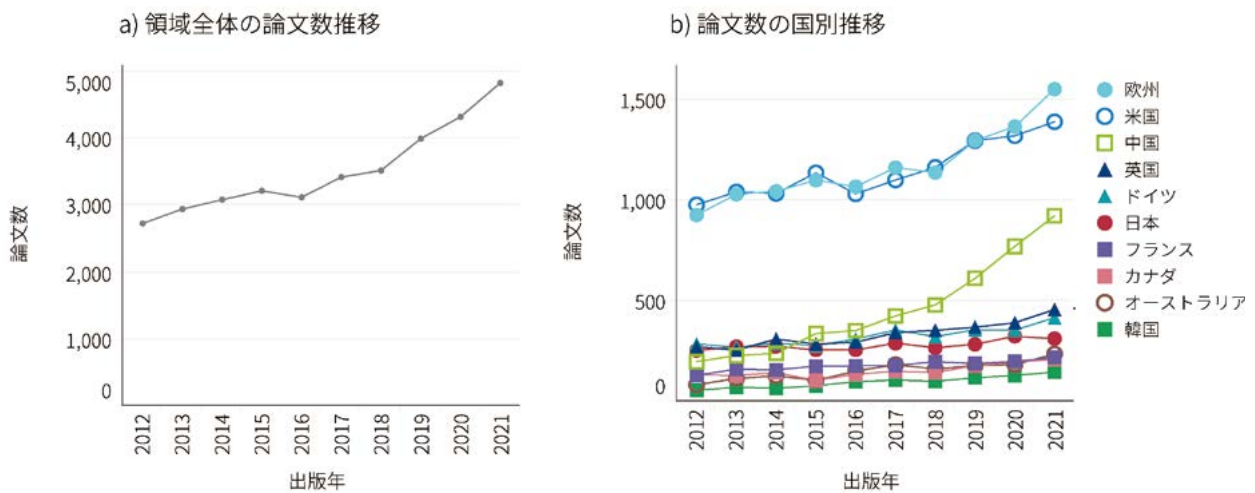


図 3.1-L1.13-1 生体時計・睡眠領域における論文数の動向①

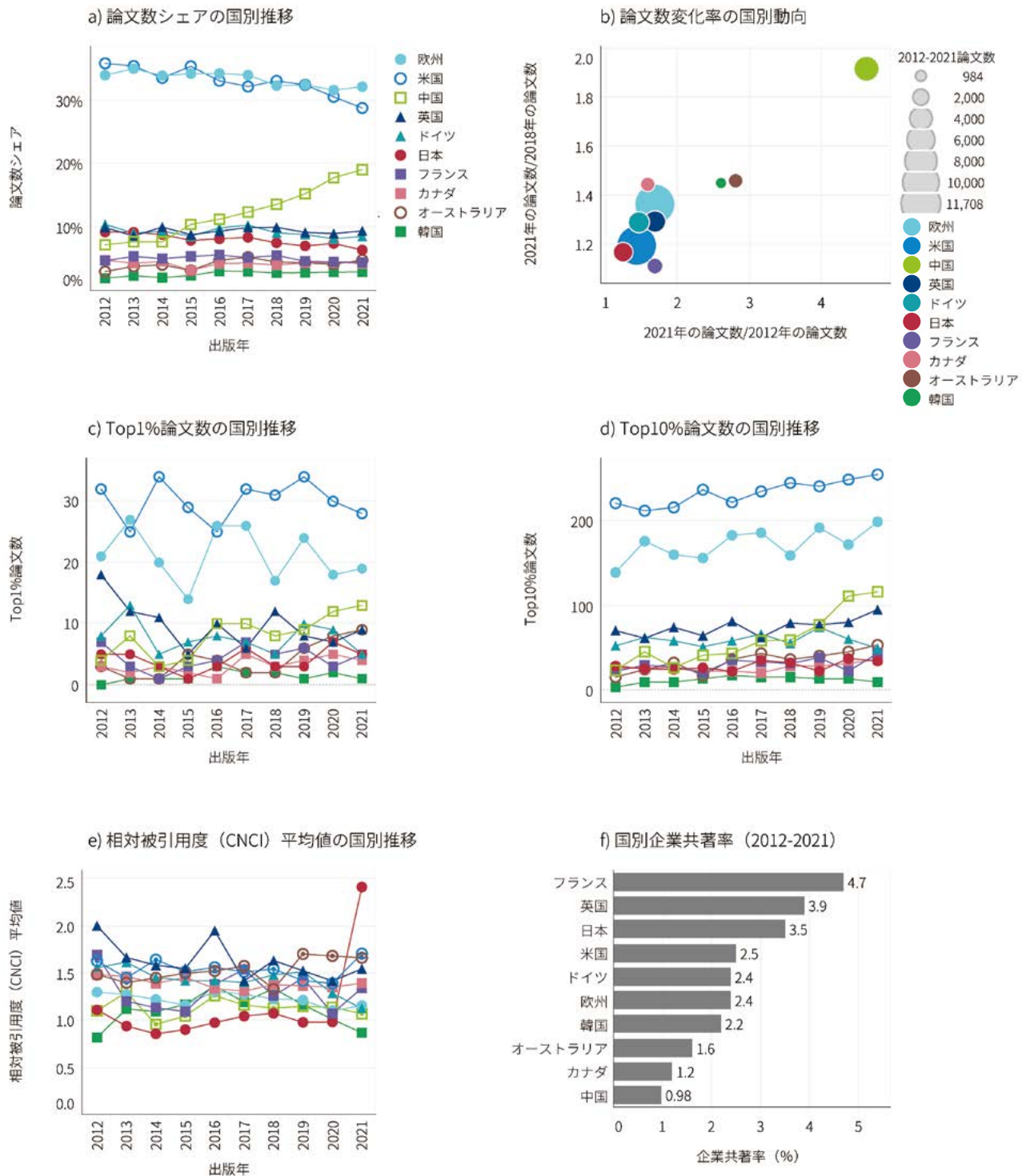


図3.1-L1.13-2 生体時計・睡眠領域における論文数の動向②

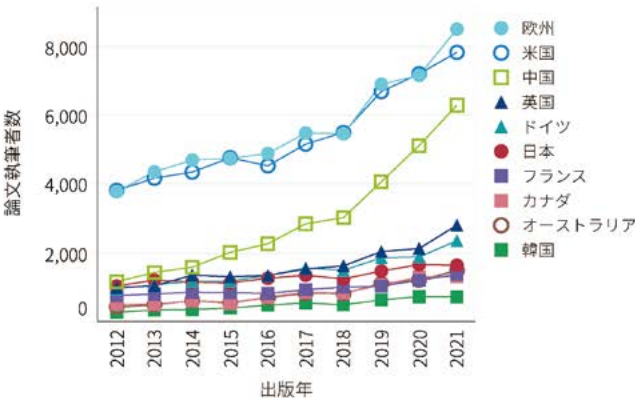
a)各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	欧州	中国	英国	ドイツ	日本	フランス	カナダ	インド	韓国	論文数 (件)
米国	\	13	7.3	6.8	5.7	3.3	3.1	3.9	1	1.9	11,517
欧州	18	\	3.3	12	12	2.1	5.8	3	0.94	0.7	8,180
中国	18	5.6	\	4.2	2.9	2.4	1.7	1.8	0.66	0.95	4,726
英国	24	29	5.9	\	14	3.6	8.8	4.6	0.9	1	3,349
ドイツ	20	29	4.2	14	\	3.8	6.5	3.8	1	1.4	3,256
日本	14	6.2	4	4.4	4.4	\	2.5	1.4	1.2	2.2	2,807
フランス	19	26	4.3	16	12	3.9	\	5.9	1.4	0.83	1,801
カナダ	29	16	5.7	10	8.1	2.5	7	\	2.1	0.97	1,540
インド	11	7.6	3.1	3	3.4	3.3	2.6	3.2	\	1.9	1,012
韓国	23	5.8	4.6	3.6	4.7	6.4	1.5	1.5	1.9	\	983

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
Harvard University	米国	1	938	48	305
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	フランス	2	867	26	152
Harvard Medical School	米国	3	655	34	214
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	4	628	20	138
Max Planck Society	ドイツ	5	496	19	128
University of California San Diego	米国	6	455	23	137
University of Pennsylvania	米国	7	440	14	129
Brigham & Women's Hospital	米国	8	415	23	149
Universidade de Sao Paulo	ブラジル	9	389	5	45
University of Oxford	英国	10	381	13	103
University of Tokyo	日本	23	298	10	41

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)

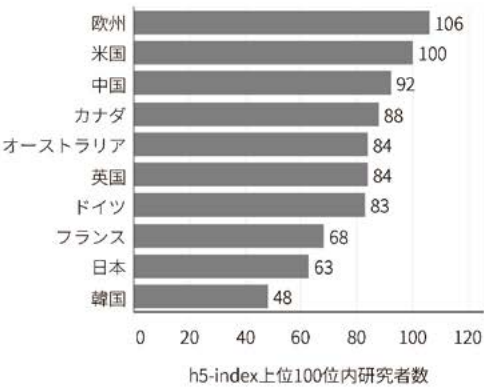


図 3.1-L1.13-3 生体時計・睡眠領域における論文数の動向③

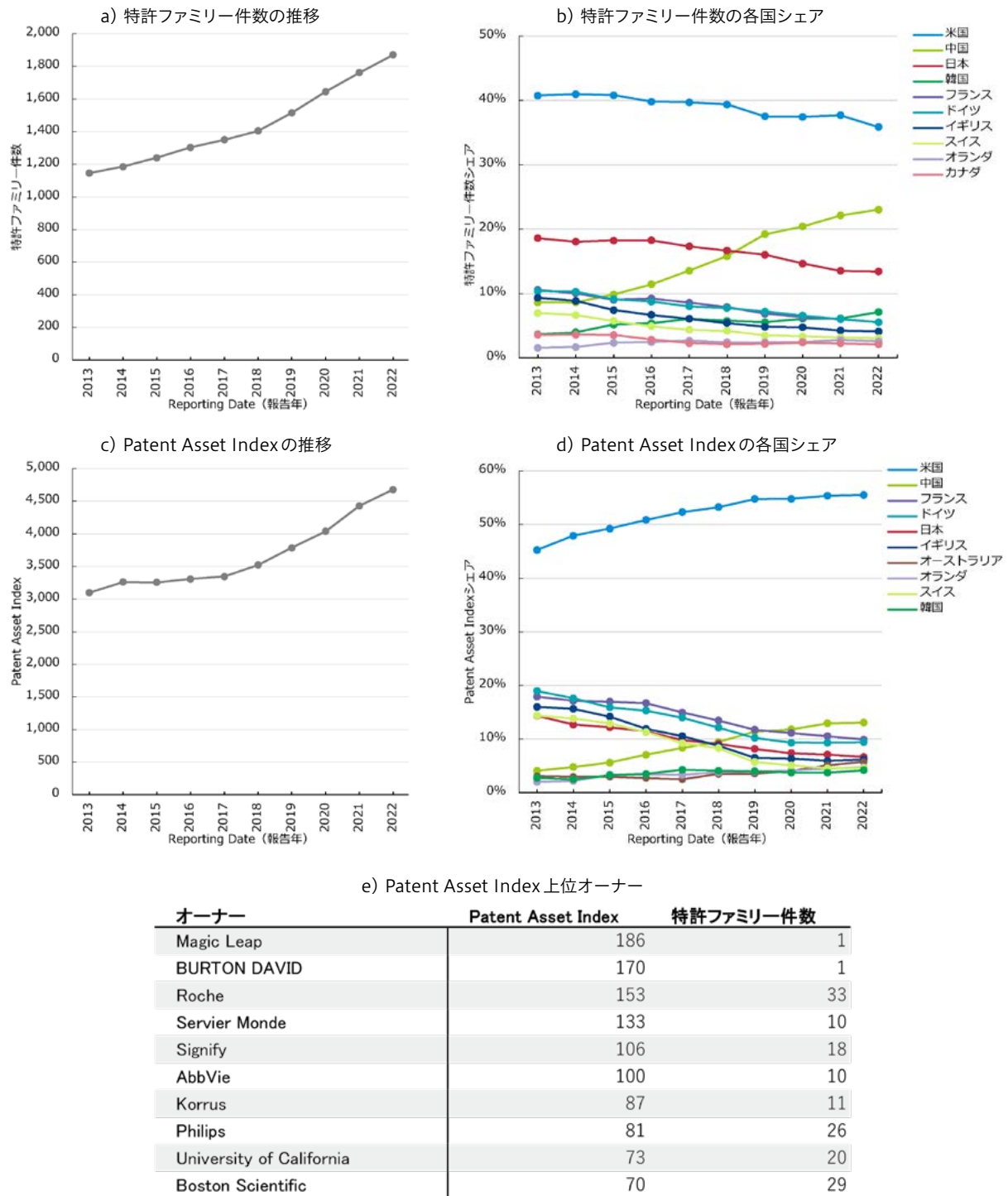


図3.1-L1.13-4 生体時計・睡眠領域における特許数の動向

3.1.L1.14 老化

領域の定義

動物は成熟期以降、時間の経過とともに様々な生理機能が低下し、外界への適応力も低下していく。これらの細胞、臓器、個体レベルでの機能低下、およびその過程が「老化」である。厳密には、機能低下を伴わない経時変化は「加齢現象」として区別する場合もあるが、ここでは特に断らない限り「老化」を包括的な用語として用いる。本研究開発領域は老化・寿命の基本メカニズムおよび老化関連疾患の解明と制御を目指して、細胞レベルから個体レベルまでの研究開発を推進するものである。

ポイント

- ・ 論文、特許共に、中国が数で世界を先導している（図3.1-L1.14-1 b）、図3.1-L1.14-4 b））。
- ・ Top1%論文数では、中国の伸び率が大きいのが、現時点では米国が世界を先導している（図3.1-L1.14-2 c））。
- ・ 2021年における日本の論文数は4位であり、Top1%論文数は7位である（図3.1-L1.14-1 b）、図3.1-L1.14-2 c））。
- ・ 論文数上位機関Top10に日本の機関は無く、日本の機関で最も順位が高いのは東京大学の36位である（図3.1-L1.14-3 b））。
- ・ 2022年における日本の特許ファミリー件数のシェアは5位、Patent Asset Indexのシェアは8位である（図3.1-L1.14-4 b）、d））。

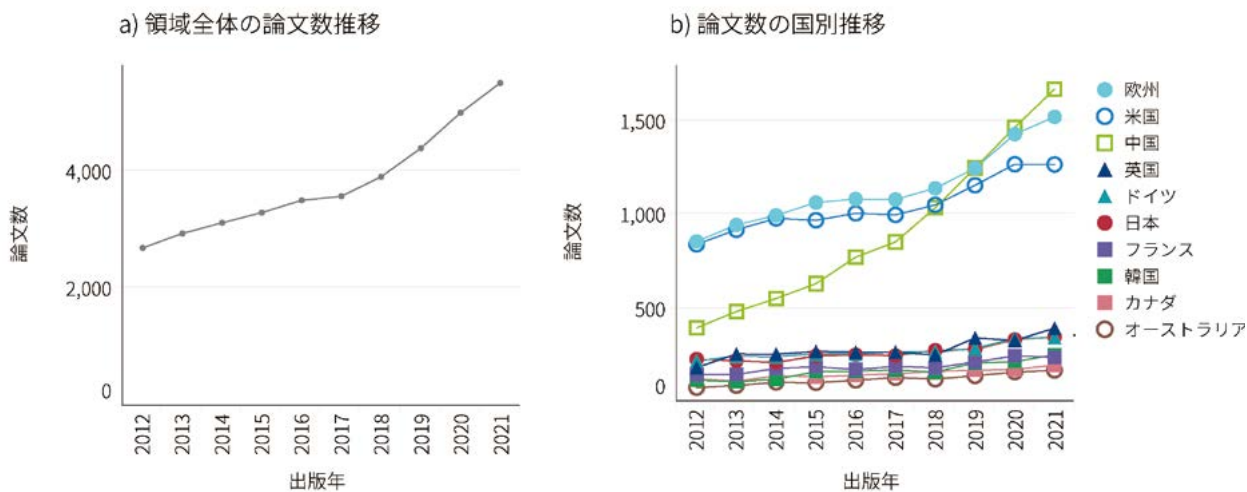


図 3.1-L1.14-1 老化領域における論文数の動向①

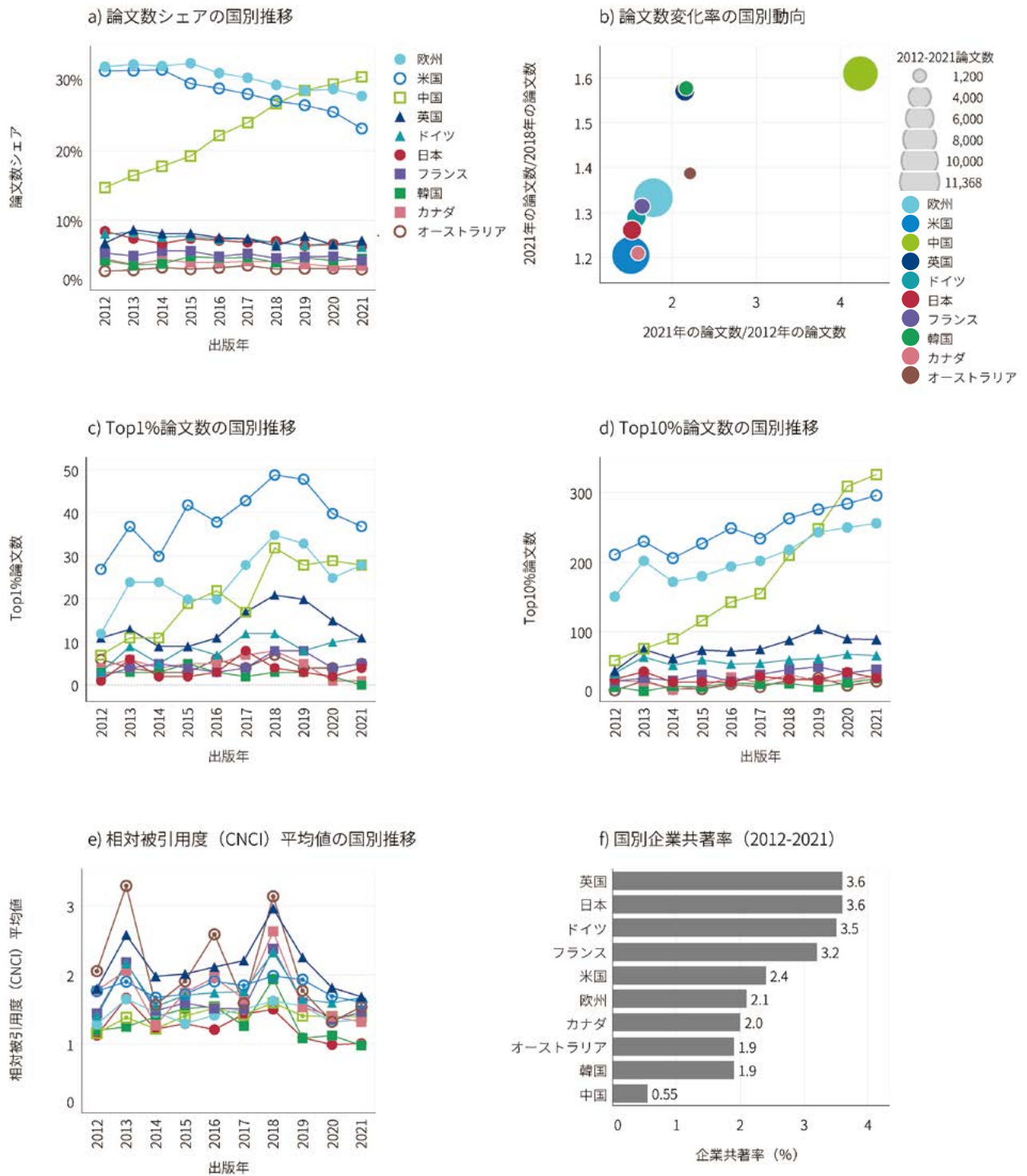


図 3.1-L1.14-2 老化領域における論文数の動向②

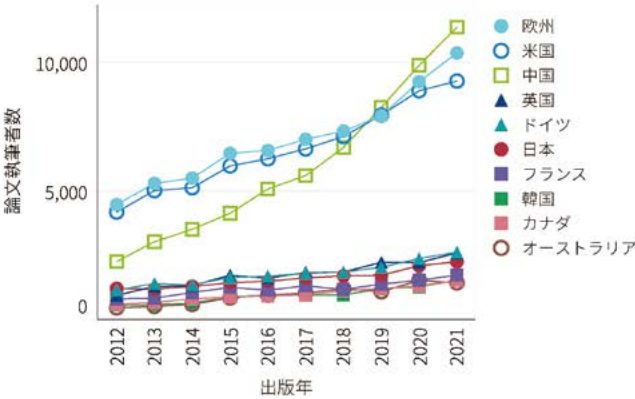
a)各国間の共著率（2012-2021）

(%)	米国	中国	欧州	英国	ドイツ	日本	フランス	韓国	カナダ	インド	論文数 (件)
米国	\	13	13	6.1	4.5	2.9	2.9	2.4	4	1.4	10,460
中国	15	\	3.1	1.9	1.6	2.2	0.99	0.92	1.9	0.46	9,211
欧州	17	3.5	\	11	9.6	1.6	6.1	0.65	3	0.92	8,144
英国	23	6.1	32	\	12	3.5	8	1.1	4.4	1.6	2,802
ドイツ	17	5.3	29	12	\	2.9	7.4	1.3	3.9	1.3	2,715
日本	12	7.8	5.1	3.7	3	\	1.6	2.9	2.1	1.2	2,632
フランス	16	4.8	26	12	11	2.2	\	0.95	5.4	1.3	1,894
韓国	15	5.1	3.2	1.8	2	4.6	1.1	\	1.7	1.4	1,671
カナダ	28	11	16	8.2	7.2	3.6	6.9	1.9	\	1.5	1,496
インド	12	3.7	6.6	3.9	3.1	2.7	2.1	2	2	\	1,143

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	911	19	184
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	2	730	27	161
Harvard University	米国	3	655	51	247
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	4	504	37	163
Harvard Medical School	米国	5	433	31	154
Helmholtz Association	ドイツ	6	420	29	128
Chinese Academy of Agricultural Sciences	中国	7	401	10	92
Universite Paris Cite	フランス	8	390	10	90
Zhejiang University	中国	9	382	11	87
Mayo Clinic	米国	10	363	66	174
University of Tokyo	日本	36	235	12	51

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）

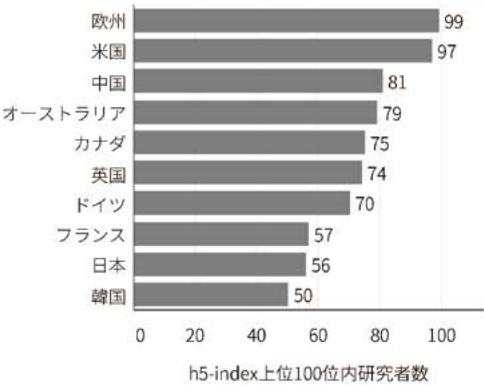


図 3.1-L1.14-3 老化領域における論文数の動向③

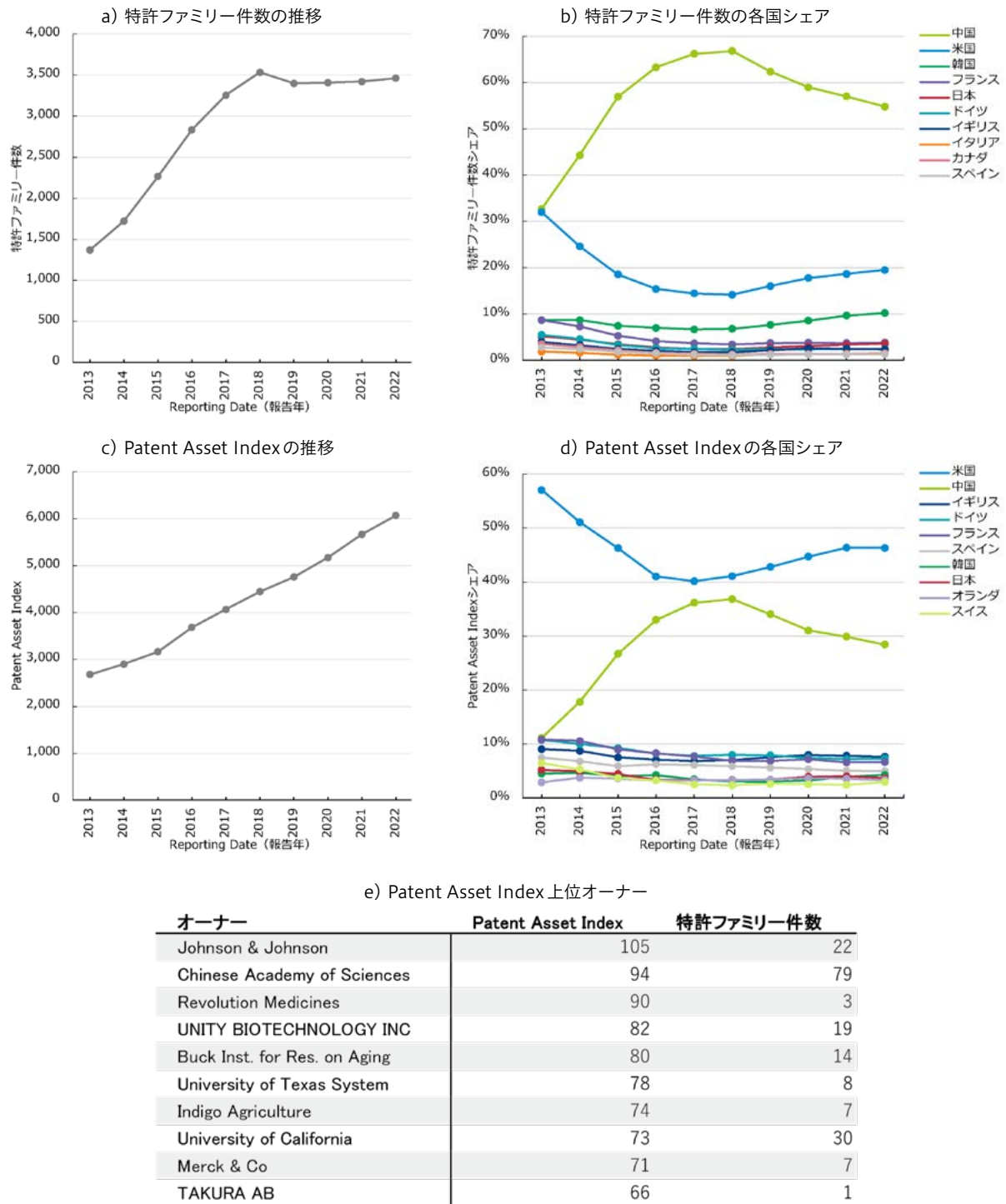


図 3.1-L1.14-4 老化領域における特許数の動向

3.1.L1.15 臓器関連

領域の定義

ヒトをはじめとする多臓器を有する動物では、各臓器が協調し機能することで、個体としての恒常性が維持される。各臓器間の協調においては、ホルモンなどの液性シグナル、および神経回路を介した神経シグナルが重要な役割を果たすことが明らかになってきているが、それらメカニズムの全貌解明には至っていない。協調メカニズムを解明することで、個体の恒常性維持機構という生物の根本原理に迫り、さらに、その破綻による疾患の病態を解明することで、疾患の予防・治療技術の開発を目指す研究開発領域である。

ポイント

- ・ 領域全体の論文数はまだ多いとは言えないが、増加傾向にある（図3.1-L1.15-1 a））。
- ・ 論文数は、米国が世界を先導し、中国がそれに次ぐ（図3.1-L1.15-1 b）、図3.1-L1.15-2 a））。
- ・ 2022年における日本の論文数は4位であり、Top1%論文数は3位である（図3.1-L1.15-1 b）、図3.1-L1.15-2 c））。
- ・ 論文数上位機関Top10に日本の機関は無く、日本の機関で最も順位が高いのは東京大学の29位である。（図3.1-L1.15-3 b））
- ・ 特許ファミリー件数のシェアは中国の伸び率が大きく世界を先導しており、Patent Asset Indexのシェアは米国が世界を先導している（図3.1-L1.15-4 b）、d））。

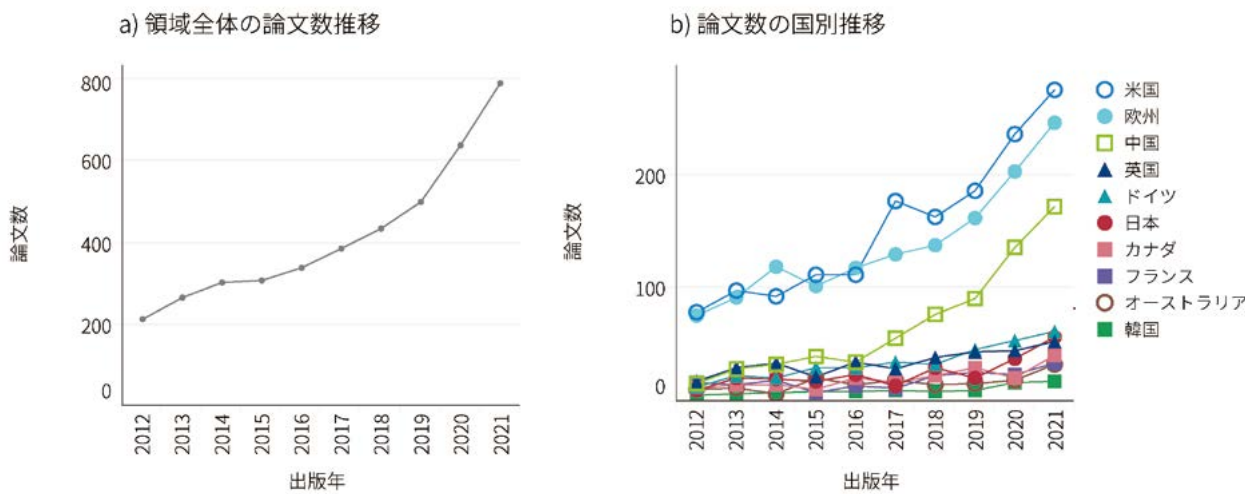


図3.1-L1.15-1 臓器関連領域における論文数の動向①

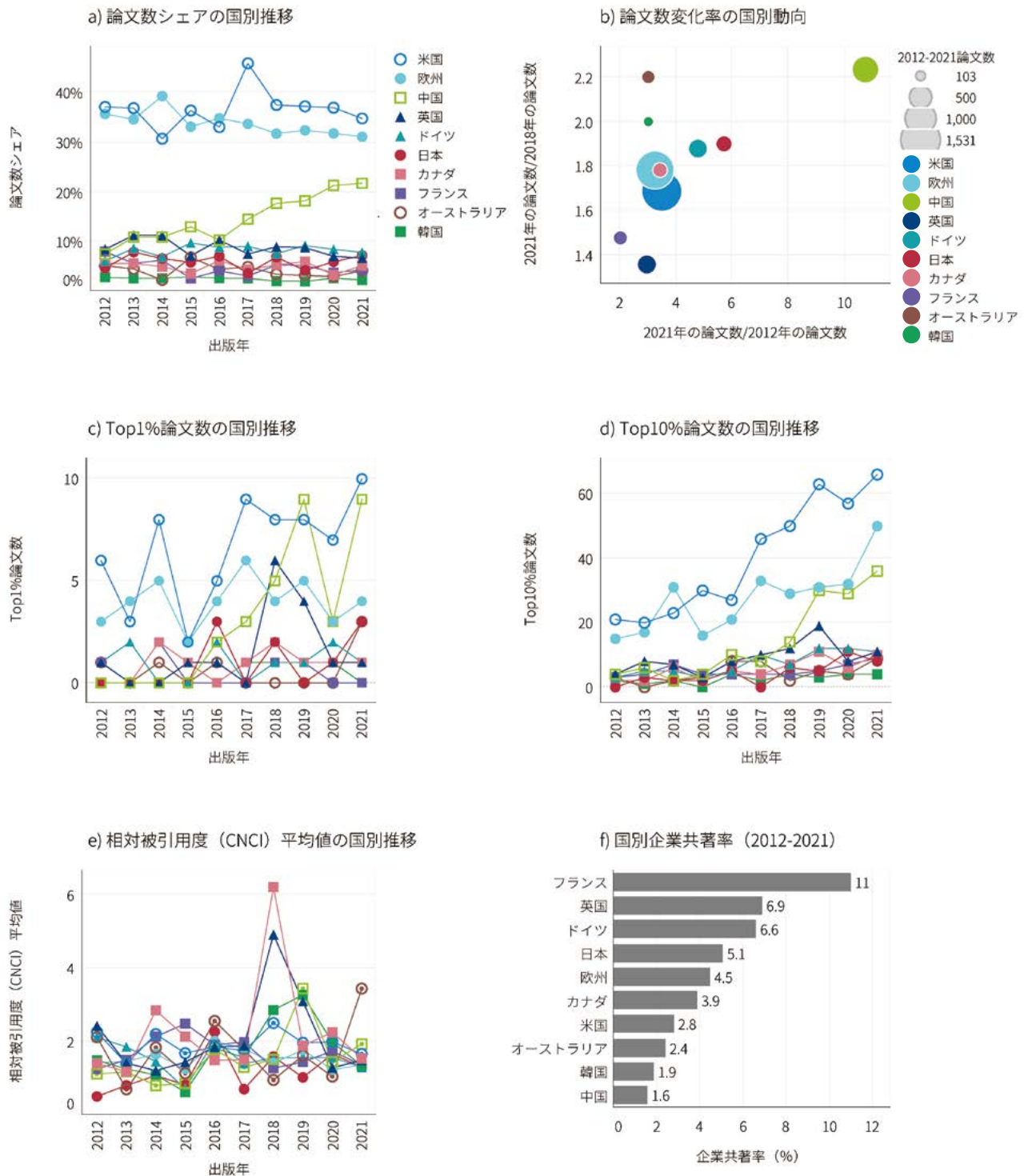


図3.1-L1.15-2

臓器関連領域における論文数の動向②

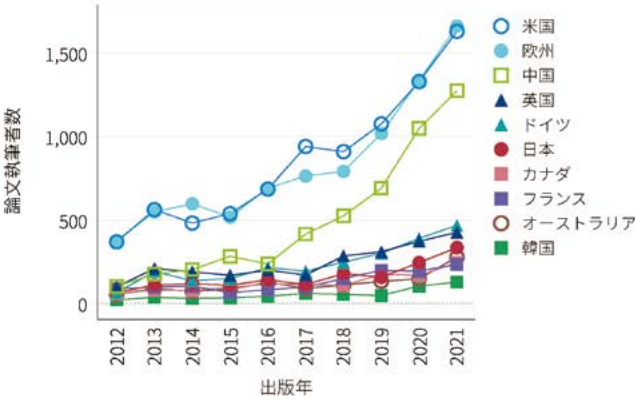
a) 各国間の共著率 (2012-2021)

(%)	米国	欧州	中国	英国	ドイツ	日本	カナダ	フランス	インド	韓国	論文数 (件)
米国	\	12	11	5.9	5.6	2.5	3.9	1.8	0.72	1.7	1,531
欧州	19	\	2.1	11	10	1.8	2.7	4.8	0.4	0.8	1,004
中国	23	3	\	2.8	1.8	2.4	1.3	0.56	0.14	0.7	710
英国	26	32	5.7	\	11	3.2	5.4	6.3	1.4	0.57	349
ドイツ	25	29	3.8	12	\	2.6	4.6	3.8	0.29	0.58	347
日本	15	7.1	6.7	4.4	3.6	\	0.79	1.2	0	0.79	253
カナダ	29	13	4.4	9.2	7.8	0.97	\	6.8	2.4	0.48	206
フランス	14	25	2.1	11	6.8	1.6	7.3	\	0	0	192
インド	9.2	3.4	0.84	4.2	0.84	0	4.2	0	\	1.7	119
韓国	25	7.8	4.9	1.9	1.9	1.9	0.97	0	1.9	\	103

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
Harvard University	米国	1	138	7	48
University of California Los Angeles	米国	2	107	13	38
Harvard Medical School	米国	3	96	4	33
University of California Los Angeles Medical Center	米国	4	73	10	24
Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale (Inserm)	フランス	5	71	3	24
David Geffen School of Medicine at UCLA	米国	6	70	10	23
University of North Carolina Chapel Hill	米国	7	58	2	19
US Department of Veterans Affairs	米国	7	58	2	19
Veterans Health Administration (VHA)	米国	9	57	2	19
Johns Hopkins University	米国	10	56	5	24
National Institutes of Health (NIH) - USA	米国	10	56	2	22
University of Tokyo	日本	29	35	0	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)

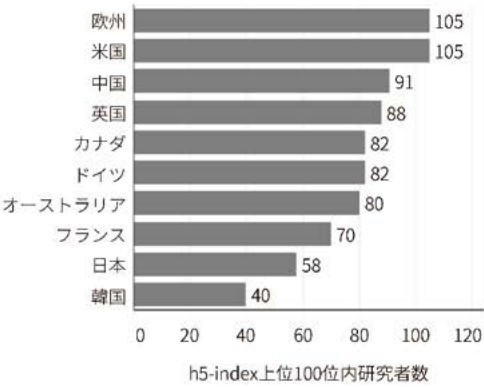


図3.1-L1.15-3 臓器連関領域における論文数の動向③

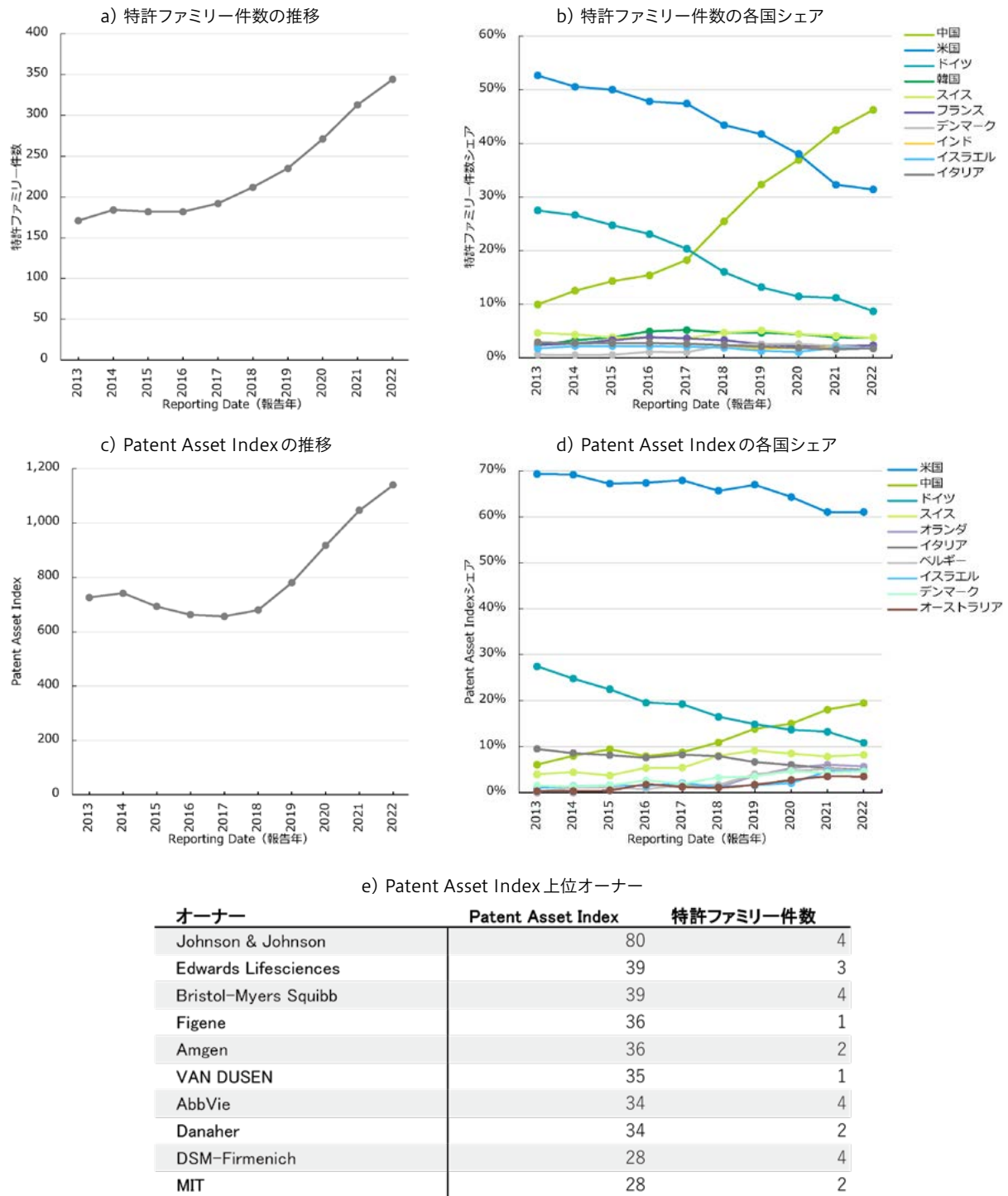


図 3.1-L1.15-4 臓器関連領域における特許数の動向