

2 | アウトプットの分析 (分野別)

本章では、CRDSが俯瞰対象としている4分野（環境・エネルギー分野、システム・情報科学技術分野、ナノテクノロジー・材料分野、ライフサイエンス・臨床医学分野）および今後の我が国の経済安全保障上重要と考えられる分野として3分野（通信分野、半導体分野、量子分野）を対象とし、論文および特許動向に関するデータを掲載している。なお、環境・エネルギー分野については、環境分野とエネルギー分野を分けた。従って、計8分野の論文および特許分析の結果を掲載している。

各分野の分析結果は、図2-1 に示す通り、分析データから読み取れる傾向を記載した「ポイント」および共通の分析項目のデータから成る2ページで構成される。表2-1に示す通り、各分野を一意に識別できるIDとして、分野番号を各分野に設定している。分析結果の図中で示される分析項目は表2-2の通りである。

表2-1 分野一覧

章	分野番号	分野名
2.1	E	環境・エネルギー
	S	システム・情報科学技術
	N	ナノテクノロジー・材料
	L	ライフサイエンス・臨床医学
2.2	1	通信
	2	半導体
	3	量子

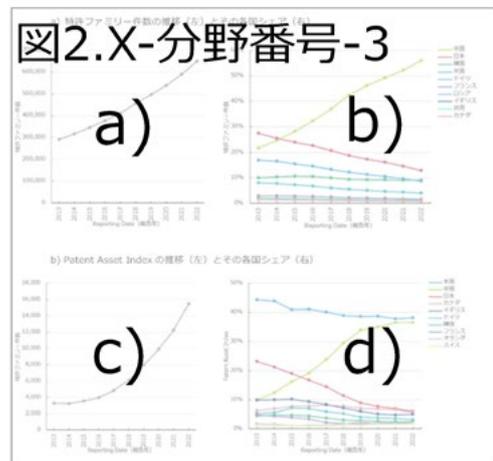
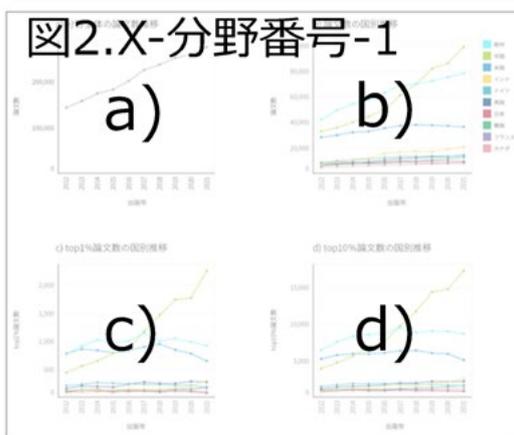
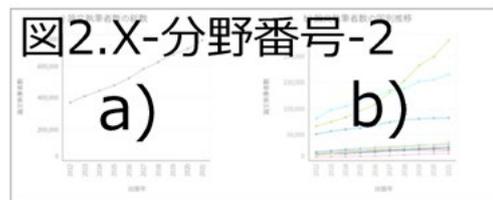
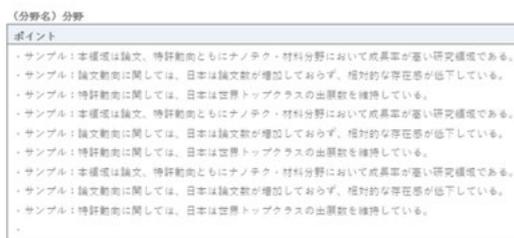


図2-1 各分野の分析結果ページの構成

表 2-2 分野別の分析項目

対応する図 (図番号末尾_図内 記号)	図タイトル	分析項目の詳細
1_a)	分野全体の論文数推移	当該分野における総論文数の年次推移。
1_b)	論文数の国別推移	当該分野における国別の総論文数の推移。
1_c)	Top1%論文数の国別推移	ドキュメントタイプ、出版年、Web of Science 分野が同じ論文の集合の中で、被引用数が上位1%に含まれる論文の件数をカウント。
1_d)	Top10%論文数の国別推移	ドキュメントタイプ、出版年、Web of Science 分野が同じ論文集合の中で、被引用数が上位10%に含まれる論文の件数をカウント。
2_a)	論文執筆者数の総数	Web of Scienceにおいて収録論文の著者に付与されているID (Web of Science Resarcher ID) の異なり数を、研究領域・著者所属機関の出版年別に集計した。したがって、同年に複数の論文を執筆している著者は、同一の著者IDが付与されている限り、1名としてカウントされている。
2_b)	論文執筆者数の国別推移	Web of Scienceにおいて収録論文の著者に付与されているID (Web of Science Resarcher ID) の異なり数を、研究領域・著者所属機関の所在国・出版年別に集計した。
3_a)	特許ファミリー件数の推移	横軸の各年の12月31日時点での生存特許ファミリー ¹ 件数の推移 (出願数の推移ではないことに注意されたい)。
3_b)	特許ファミリー件数の各国シェアの推移	特許ファミリー件数の発明国別シェアの年次推移。
3_c)	Patent Asset Indexの推移	横軸の各年の12/31時点での生存特許ファミリーのPatent Asset Indexの年次推移。Patent Asset Indexとは、PatentSightで提供される、企業等の特許ポートフォリオの価値指標 ² である。特許ポートフォリオのPatent Asset Indexは、ポートフォリオ内の各特許ファミリーについて公開後の経過年、技術分野、特許庁ごとの引用傾向等で重み付けした被引用数 (Technology Relevance) と、国民総所得と権利化される割合から算出される出願先の国の市場規模ウェイト (Market Coverage) の積により個別特許ファミリーの競争力インパクト (Competitive Impact) を算出し、その和を取ることににより算出される。
3_d)	Patent Asset Indexの各国シェア	Patent Asset Indexの発明国別シェアの年次推移。
論文数データ共通	—	<ul style="list-style-type: none"> 論文は、当該国の所属機関の著者が1名以上含まれる場合に、当該国で1報としてカウントする。複数の国による論文・特許は各当該国でそれぞれ1件とカウントする。 論文分析においては、日本、米国、ドイツ、英国、フランス、欧州 (EUの現加盟国27カ国を対象とする。ドイツ・フランスも含む)、中国、韓国を、全分野共通の分析対象国・地域とする。さらに、各領域固有の調査対象国として、前述の対象国・地域を除いたときに、各領域の論文数が上位2位までに入る国も対象に含める (ただし、「3_a) 各国間共著率」を除く)。なお、論文数集計においては、欧州域内での複数国による共著の場合でも、欧州としては1報としてカウントする。
特許データ共通	—	<ul style="list-style-type: none"> 特許ファミリー件数は、当該国を居住地とする発明者が1名以上含まれる場合に、当該国で1件としてカウントする。複数国の発明者による特許は、各当該国にそれぞれ1件を割り当てる。 特許の集計対象国は、論文分析のように共通の調査対象国を設定する形は採らず、各研究開発領域における各指標の上位10か国とする。

1 生存特許ファミリーとは、出願中または登録後の特許ファミリーから無効となった特許ファミリーが除かれた特許ファミリー。

2 Patent Asset Indexの定義については下記ページ並びに論文で説明されている。
<https://support.lexisnexisip.com/hc/ja/articles/20145181030163-Patent-Asset-Index-%E3%81%A8%E3%81%AF-%E6%89%8B%E6%B3%95> (2024年2月2日アクセス)
 Holger, E, & Omland, N. (2011). The Patent Asset Index – A new approach to benchmark patent portfolios. *World Patent Information*, 33(1), 34-41. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2010.08.008>

2.1 俯瞰対象の分野

2.1.E 環境・エネルギー

エネルギー

ポイント

- ・ エネルギー分野全体の論文数は一貫して増加している (図2.1-E-1 a))。
- ・ 中国は論文数、Top論文数ともに数を増やしており、特に2017年以降の伸びが顕著である。米国、欧州は一定の論文数を有するが、論文数、Top論文数ともに停滞傾向である。日本は微増あるいは横ばいである。インドが論文数で中国、欧州、米国に次ぐ位置に浮上してきている。(図2.1-E-1 b)、図2.1-E-1 c)、d))
- ・ 論文執筆者数の国別推移も論文数の推移と同様の傾向にあり、中国が他国を圧倒している (図2.1-E-2 b))。
- ・ エネルギー分野全体の特許ファミリー件数は一貫して増加傾向である。日本は中国に次ぎ2位の特許ファミリー件数を有し、存在感を示す。ただし、中国の勢いに押され、そのシェアは低下傾向にある。(図2.1-E-3 a)、b))
- ・ Patent Asset Indexは、中国が1位で顕著にシェアを伸ばしている。米国、日本、ドイツと続くが、これらの国のシェアは低下傾向である。(図2.1-E-3 d))

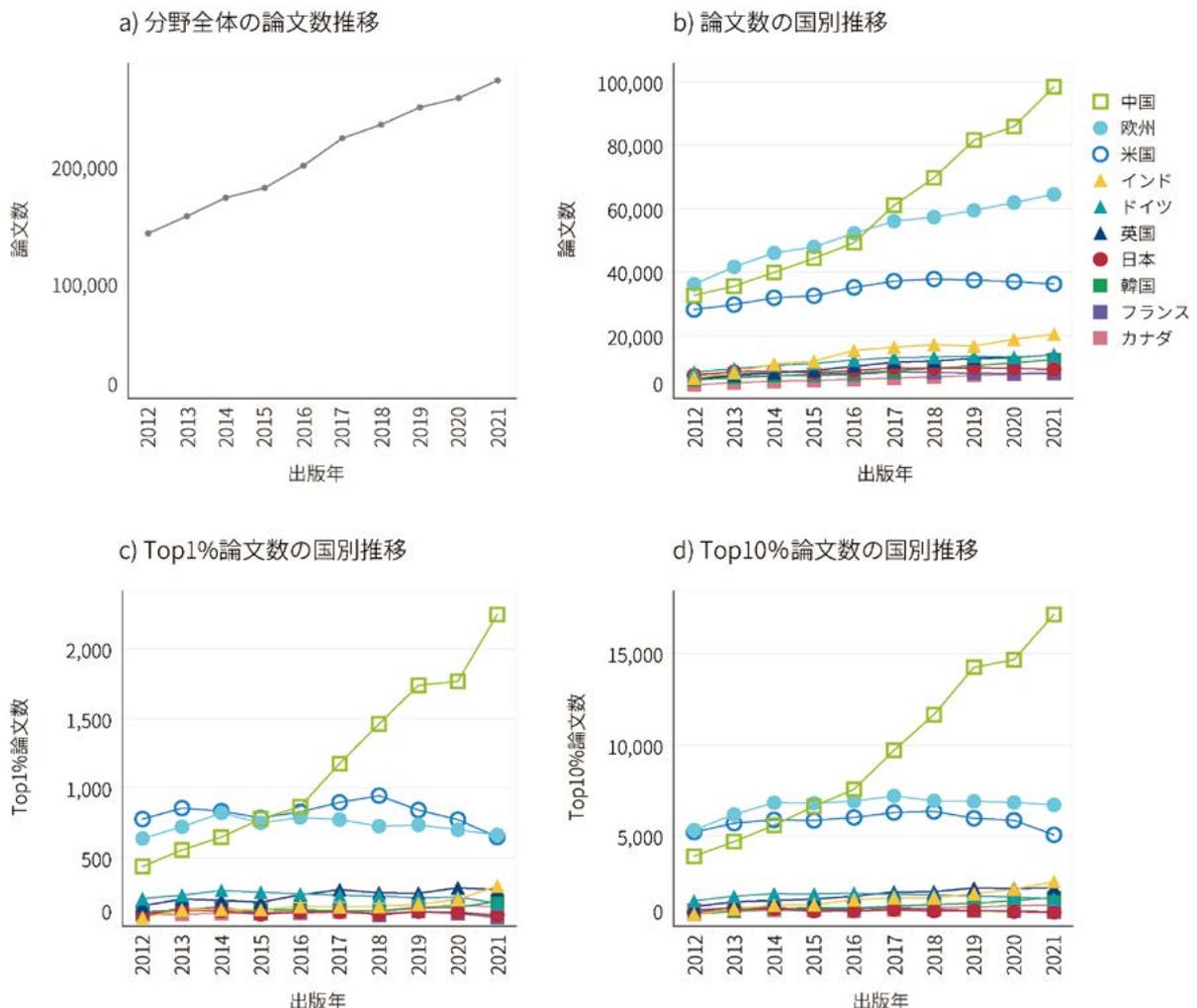


図2.1-E-1 エネルギー分野における論文数の動向①

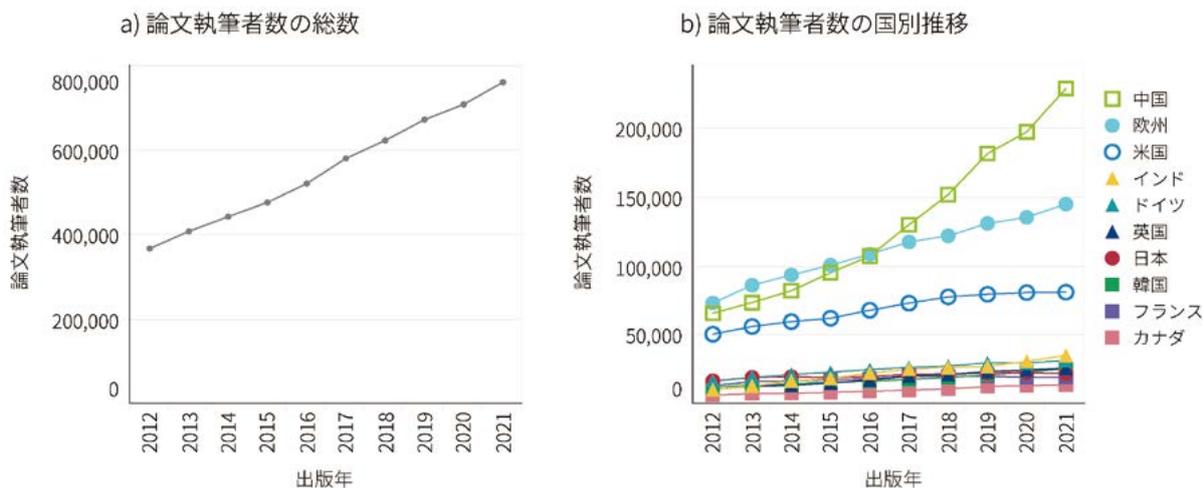


図 2.1-E-2 エネルギー分野における論文数の動向②

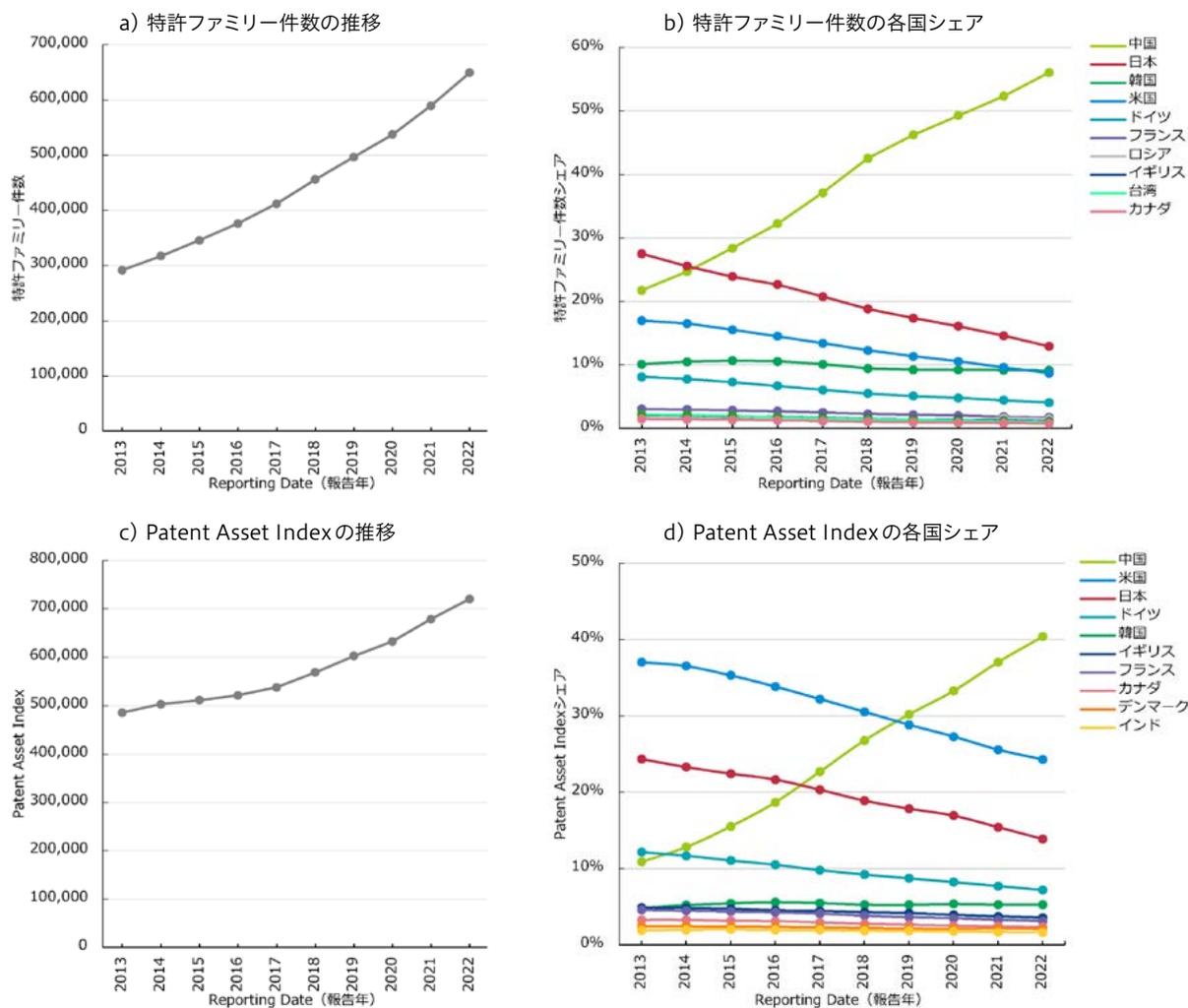


図 2.1-E-3 エネルギー分野における特許数の動向

環境

ポイント

- ・ 環境分野全体の論文数は一貫して増加傾向である (図 2.1-E-4 a))。
- ・ 中国の論文数は2018年以降急激に増加し、2021年の論文数は1位となっている。Top論文数でも顕著な伸びがみられる。欧州、米国も増加傾向にあり、存在感を示す。日本は論文数、Top論文数ともに増加傾向にあるものの、これらの国には及ばない。(図 2.1-E-4 b)、c)、d))
- ・ 環境分野全体の特許ファミリー件数は一貫して増加傾向である (図 2.1-E-6 a))。
- ・ 特許ファミリー件数のシェアで中国は2022年の時点で約70%を占める。エネルギー分野の中国シェア(約55%)と比較しても大きく、環境分野では中国の存在感がひとときわ大きい。2022年の時点で日本は中国、韓国に次ぎ3位である。(図 2.1-E-6 b))
- ・ Patent Asset Indexも中国が顕著にシェアを伸ばしている。以降、米国、日本、ドイツ、韓国と続く。(図 2.1-E-6 d))

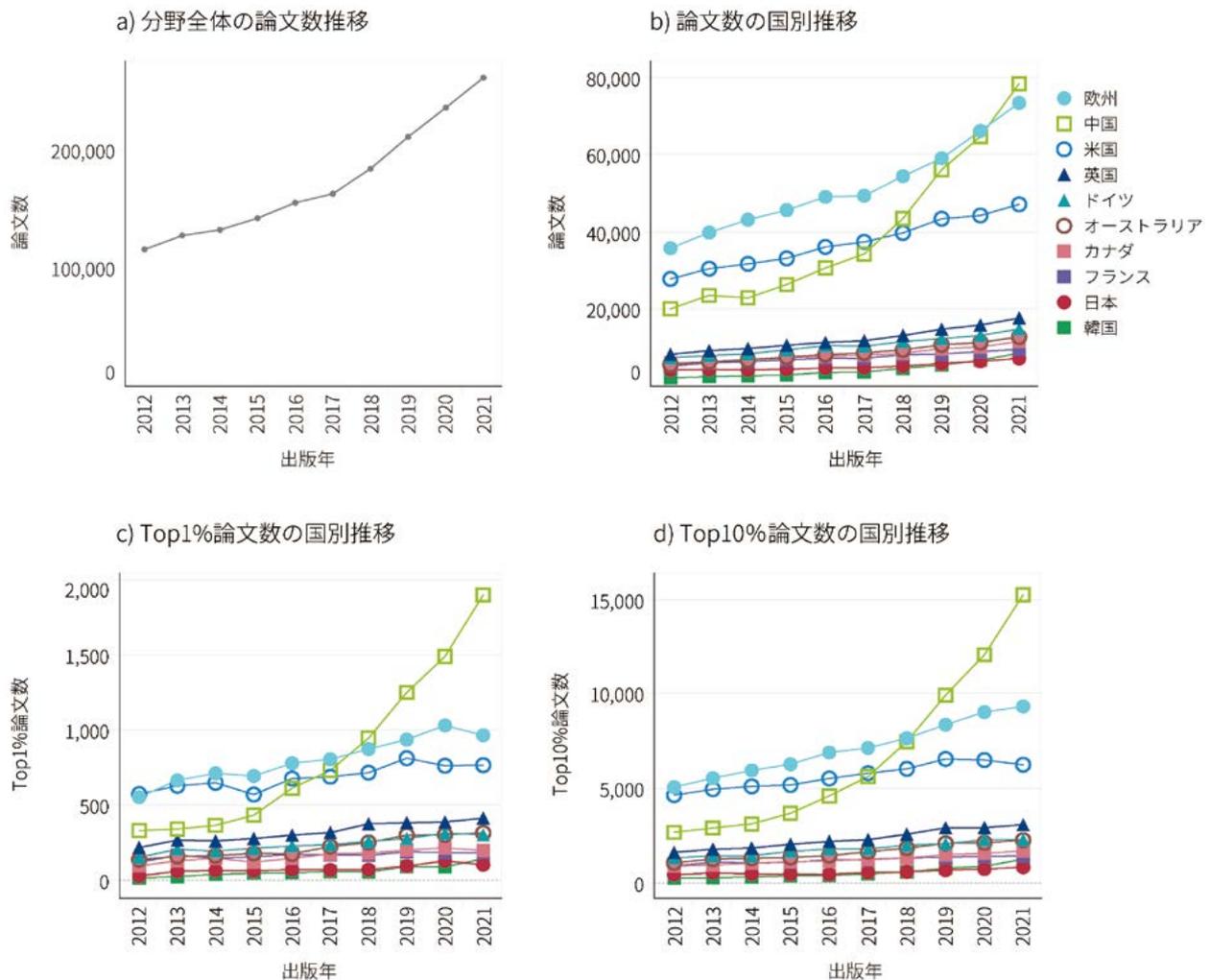


図 2.1-E-4 環境分野における論文数の動向①

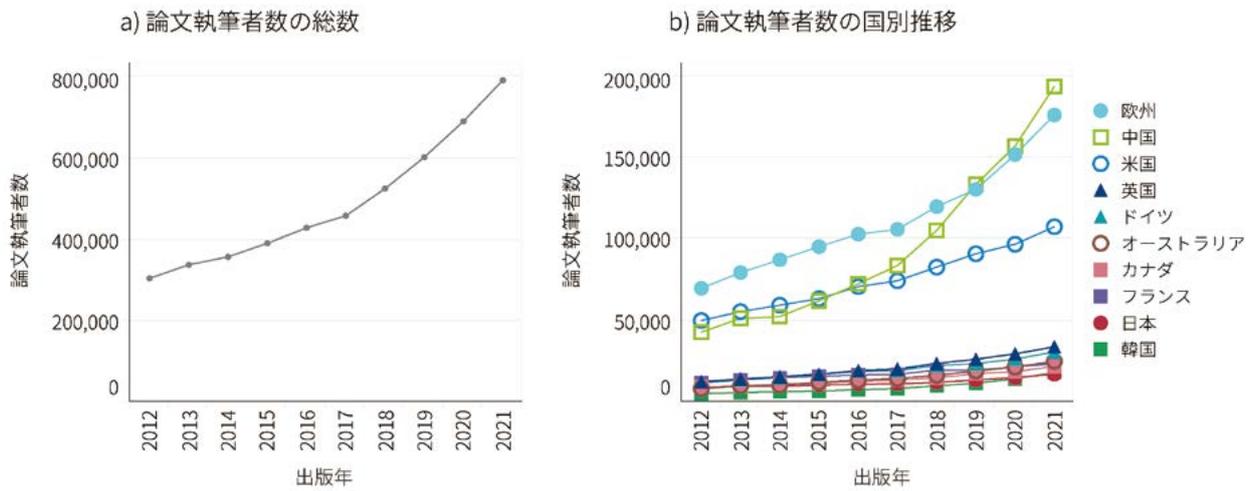


図 2.1-E-5 環境分野における論文数の動向②

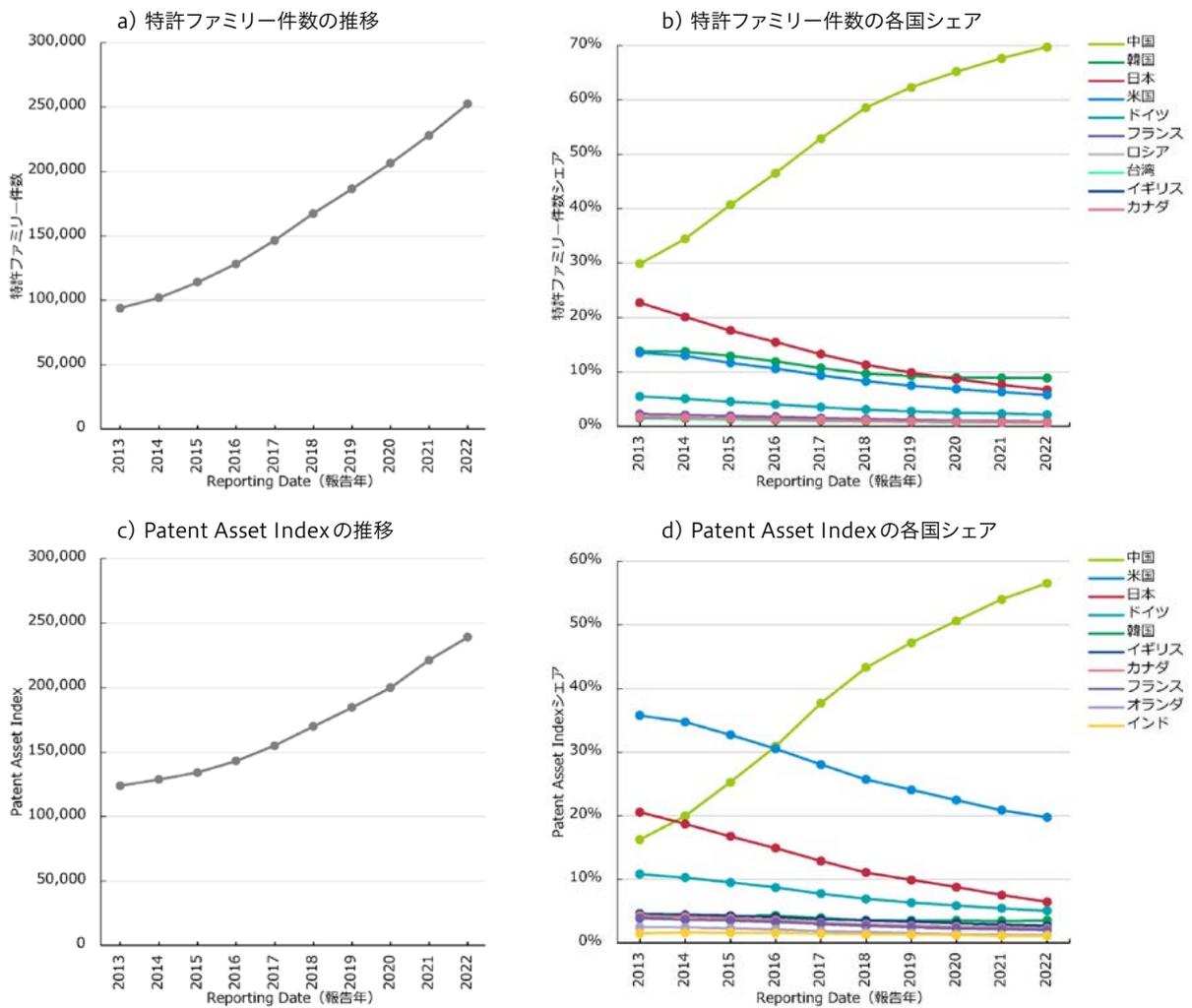


図 2.1-E-6 環境分野における特許数の動向

2
アウトプットの分析
(分野別)

2.1.S システム・情報科学技術

ポイント

- 中国はこの期間に顕著な成長を遂げ、論文数が急増している。欧州と米国も増加傾向にあるが、その伸びは中国ほどではない。日本を含む他の国々は、比較的安定した論文数を維持しているが、インドはゆるやかながら増加傾向を示している。図からは、中国が情報科学技術分野での研究活動を活発化させ、国際的な研究発表の場においてその存在感を増していることが読み取れる。他国においては、大幅な変動は見られないものの、研究活動は着実に続けられている様子が伺える。(図2.1-S-1 b))
- 中国が着実に上位1%の論文数を増やしており、特に2018年から2021年にかけての増加が顕著である。米国は高い数を維持しつつ、2018年から2021年にかけて波があるものの、全体的にはトップの位置を占めている。欧州も増加傾向にあり、特に2020年には大幅な増加を見せている。その他の国々は比較的安定した推移を見せており、日本、インド、英国、ドイツ、フランス、カナダ、韓国は大きな変動は見られない。この図からは、中国と米国が情報科学技術分野での影響力を持ち続けており、特に中国の勢いが顕著であることが読み取れる。(図2.1-S-1 c))
- 中国の著者数は顕著に増加しており、特に後半の数年でその伸びは加速している。欧州も同様の増加傾向にあり、論文著者数で中国に次ぐ位置にある。米国も増加しているが、中国や欧州ほどの勢いはない。日本、インド、英国、ドイツ、フランス、カナダ、韓国は比較的安定した著者数を維持しているが、これらの国の中でインドがわずかに成長していることが見て取れる。この図から、システム・情報科学技術分野での研究活動が中国と欧州を中心に増加しており、これらの地域が学術的にも重要な役割を果たしていることが読み取れる。(図2.1-S-2 b))
- 特許ファミリー件数の動向でも中国のシェアは顕著に増加し、2012年から2021年にかけて他国を大きく上回る成長を遂げている。これに対して米国は減少傾向にあり、中国に逆転された。日本も下降傾向を示しているが、減少率は米国ほどではない。韓国、ドイツ、台湾、インド、カナダ、イギリス、フランスは、比較的安定したシェアを維持しており、大きな変動は見られない。図からは、特に中国がシステム・情報科学技術分野における特許発行で強い勢いを見せており、技術革新におけるその国の優位性と影響力の増大を示していることが読み取れる。また論文数のシェアと比較して、特許数では韓国の健闘が見られる。(図2.1-S-3 b))
- Patent Asset Index で見た場合にも中国のシェアは大きく増加しており、その成長は他国を凌駕している。対照的に米国はそのシェアを大きく減少させている。日本も減少傾向にあるが、その減少は米国ほどではない。韓国、ドイツ、台湾、インド、カナダ、イギリス、フランスは比較的安定したシェアを維持している。このデータは、特に中国が特許資産の面で顕著な成長を遂げており、米国の減少と対照的な動きを見せていることを示している。また、他の国々はこの分野において一定の位置を維持しており、大きな変動は見られない。(図2.1-S-3 d))
- 特許ファミリー件数(図2.1-S-3 b))では中国が米国に追いつく年は2014年頃であるが、Patent Asset Indexでは中国が米国に追いつくのは2020年以降である(図2.1-S-3 d))。この差異は国の経済規模の変化を反映していると考えられる。

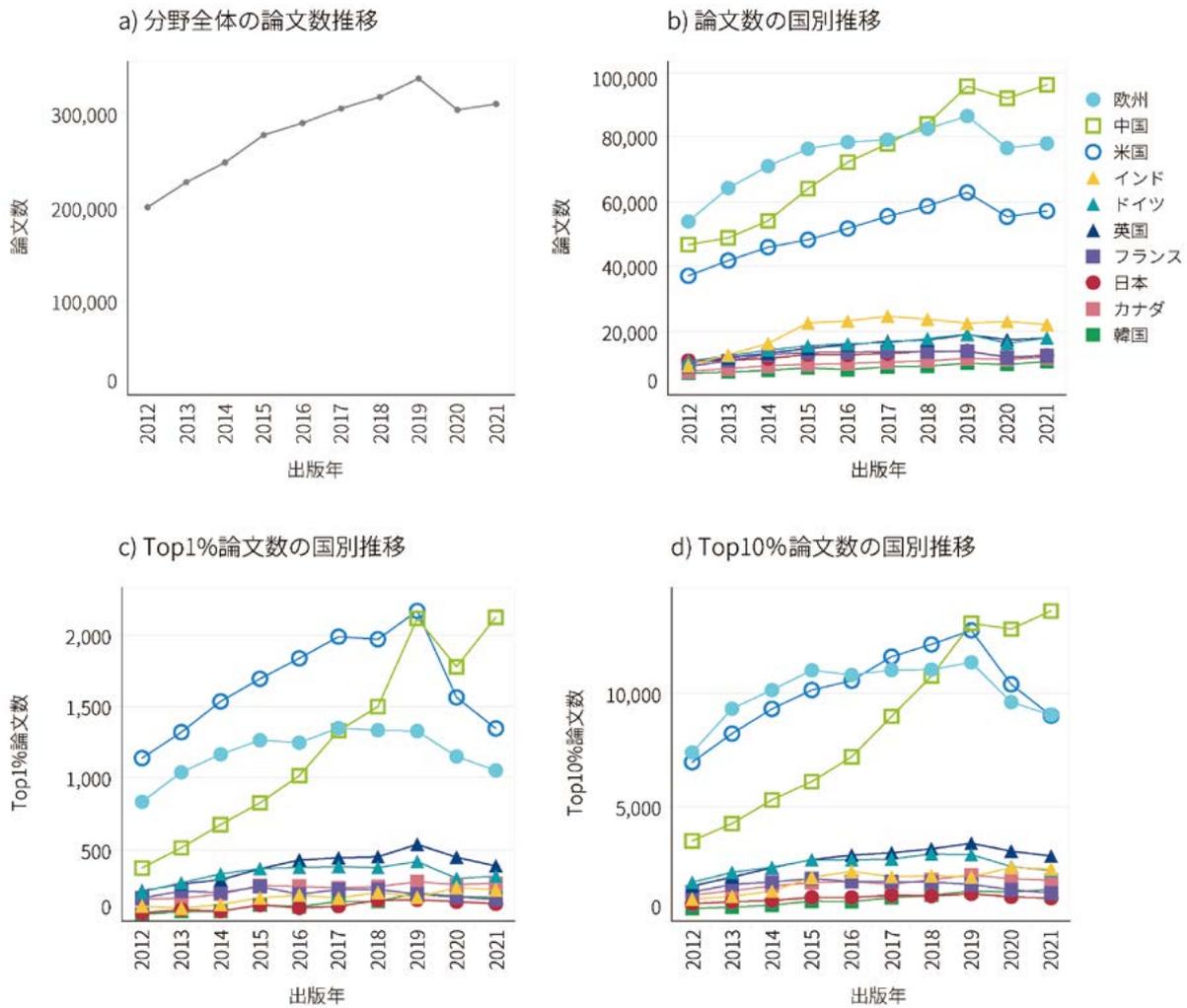


図 2.1-S-1 システム・情報科学技術分野における論文数の動向①

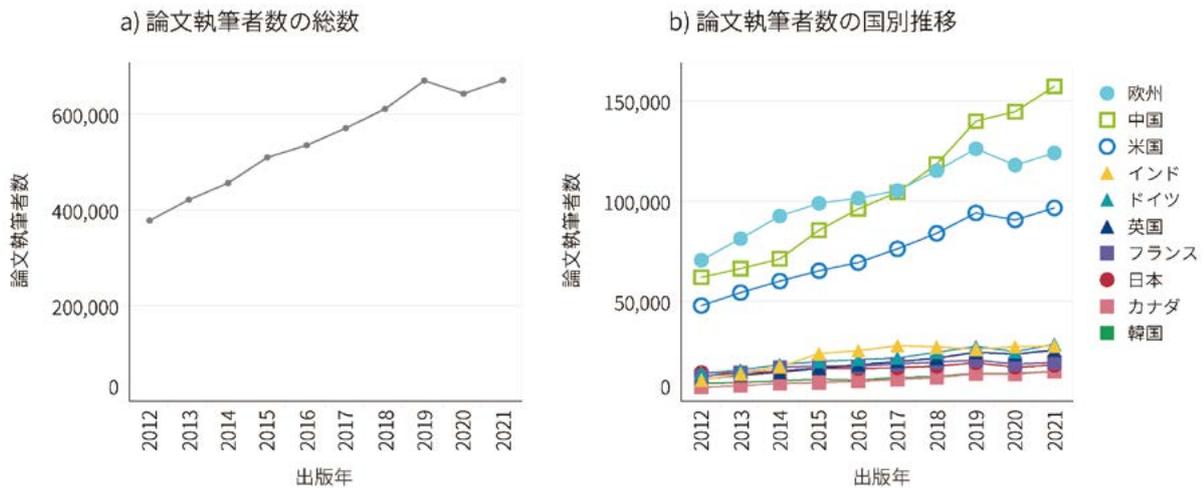


図 2.1-S-2 システム・情報科学技術分野における論文数の動向②

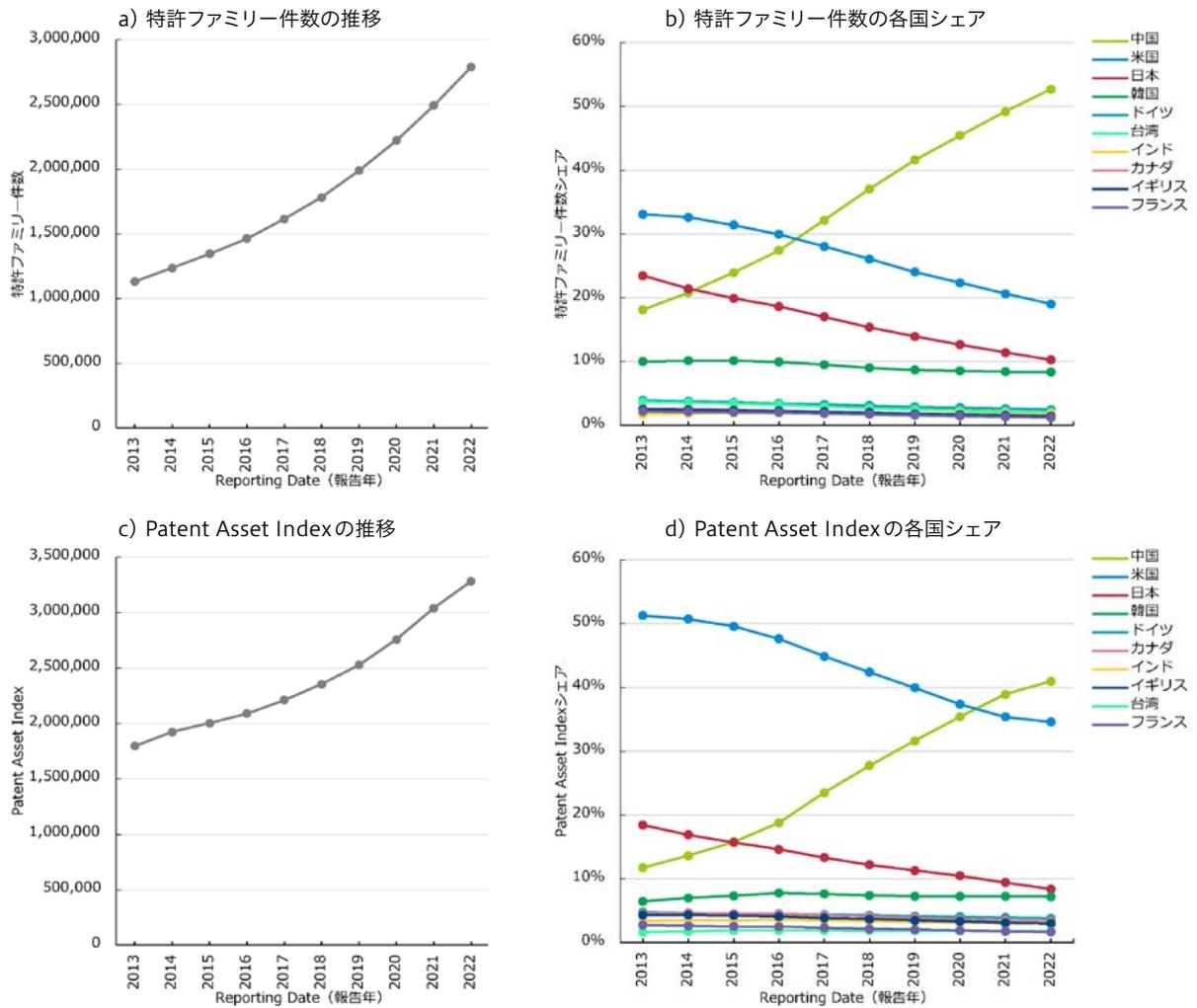


図 2.1-S-3 システム・情報科学技術分野における特許数の動向

2.1.N ナノテクノロジー・材料

ポイント

- ・ ナノテクノロジー・材料分野全体の論文数は増加傾向にあり、そのうち中国の論文数の増加の寄与が大きい。米国の論文数は過去10年で見ると増加しているが、近年は頭打ちの傾向にある。欧州諸国は漸増、韓国は着実に数を伸ばしている一方、日本はほぼ横ばいである。また、インドの論文数増加が近年顕著になっている。(図2.1-N-1 a)、b))
- ・ Top1%論文数・Top10%論文数では、中国が年々数を伸ばしている。インドや韓国も存在感を増している。米国、欧州諸国および日本は横ばいである。(図2.1-N-1 c)、d))
- ・ 論文執筆者数は各国において増加している。日本も緩やかであるが増加傾向にある(図2.1-N-2 b))。
- ・ ナノテクノロジー・材料分野全体の特許ファミリー件数は増加傾向にあり、これは中国の件数増加に寄るところが大きい。日本の特許ファミリー件数シェアは、2013年時点では世界1位であったが、2022年時点では世界2位となっている。(図2.1-N-3 a)、b))
- ・ Patent Asset Indexのシェアでは、米国が高い水準を維持している(図2.1-N-3 d))。

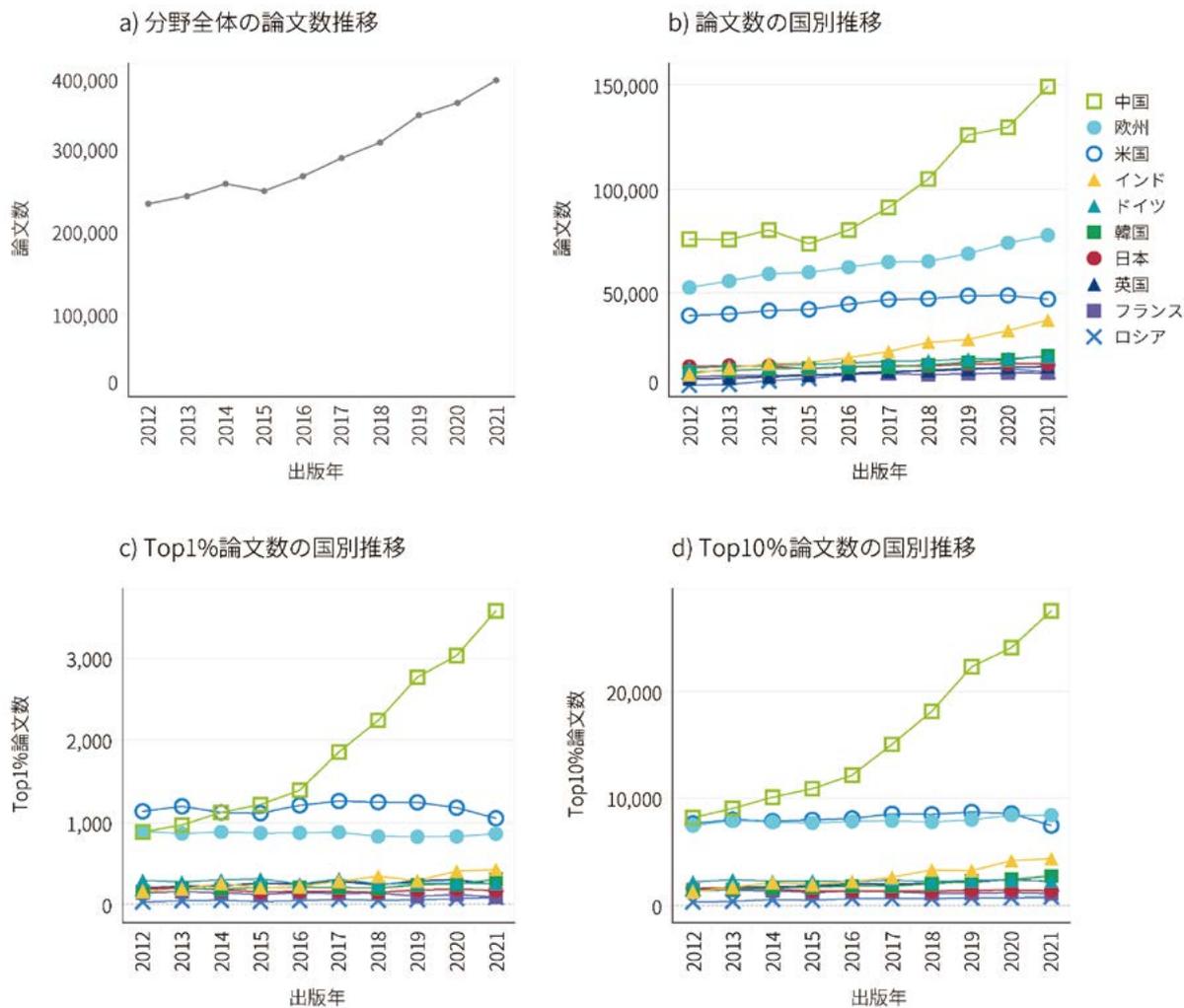


図2.1-N-1 ナノテクノロジー・材料分野における論文数の動向①

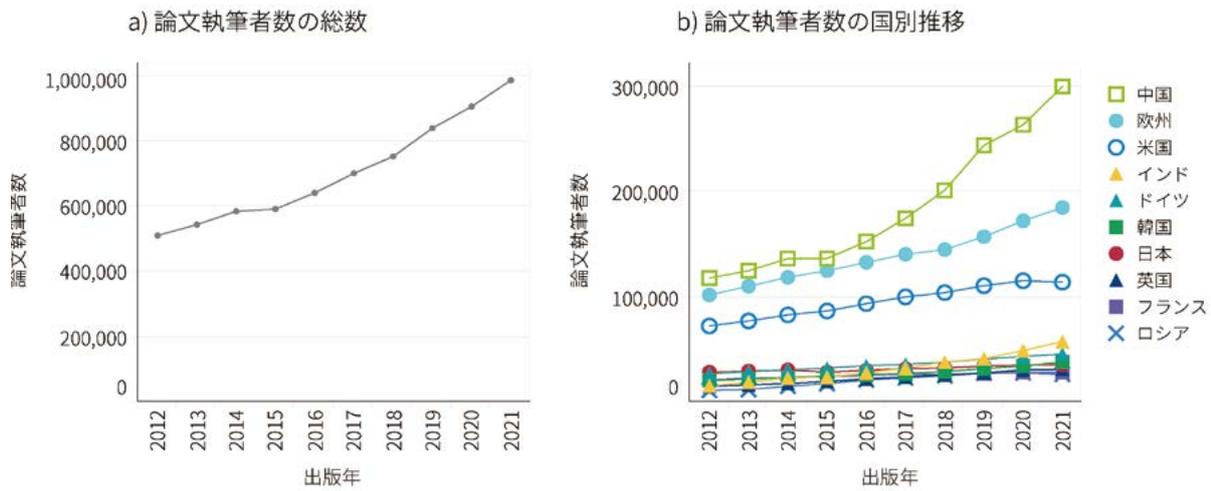


図 2.1-N-2 ナノテクノロジー・材料分野における論文数の動向②

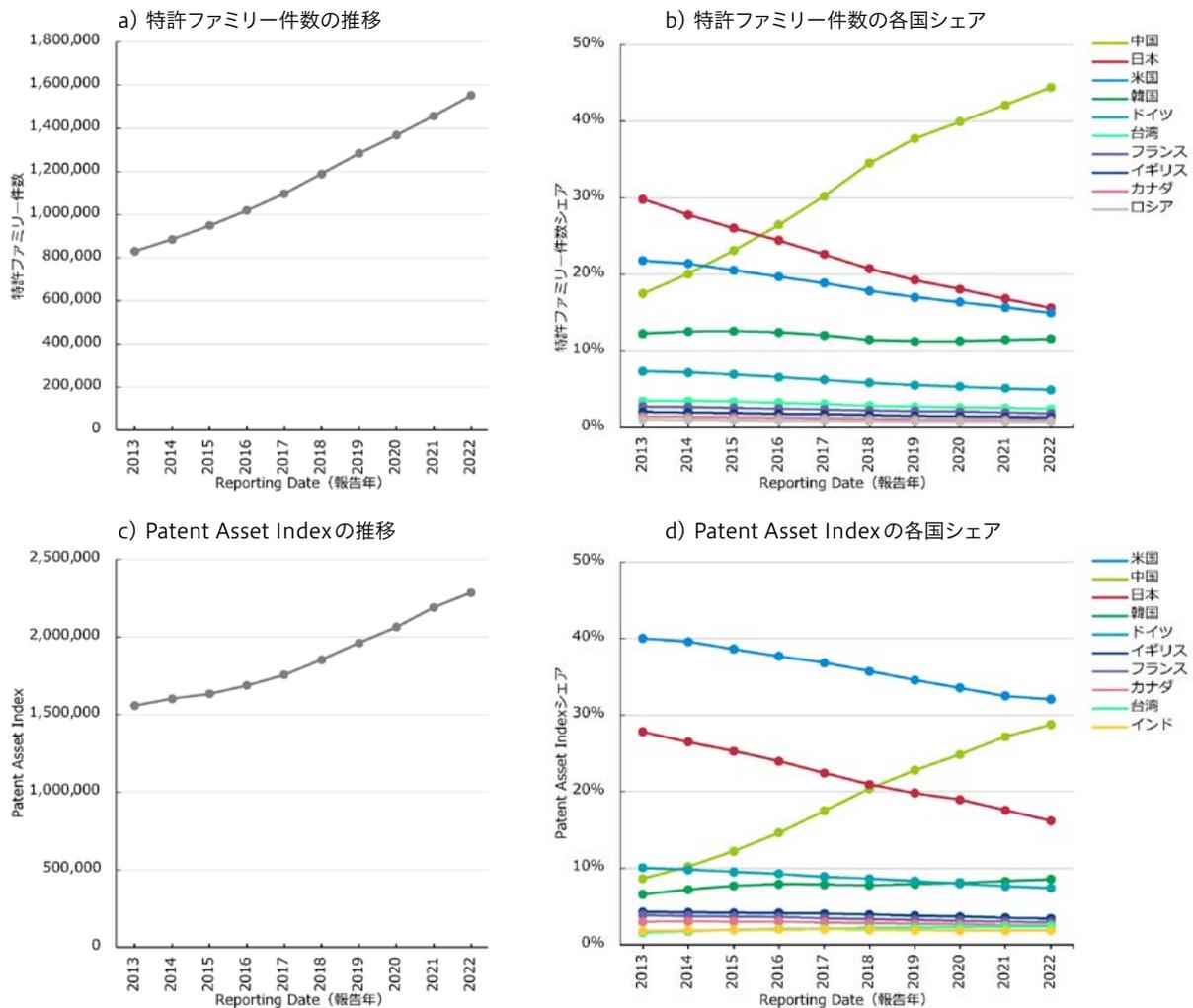


図 2.1-N-3 ナノテクノロジー・材料分野における特許数の動向

2.1.L ライフサイエンス・臨床医学

ポイント

- ・ 分野全体の論文数および特許ファミリー件数は、過去10年間増加を続けている。特に論文数は2019年以降顕著な伸びが見られるが、中国の論文数急増に依るところが大きい。(図2.1-L-1 a)、b)、図2.1-L-3 a))
- ・ 過去10年を通して、米国が論文数および被引用数上位論文数の首位を維持し、英国、ドイツ、フランスを中心とした欧州諸国も存在感を示す。日本も緩やかではあるものの増加傾向にある。(図2.1-L-1 b)、c)、d))
- ・ 特許ファミリー件数に基づく特許シェアは中国と米国が全体の70%を占める。米国と中国の順位は2015年に逆転し、近年は中国が首位に位置する。日本は2020年頃まで3位を維持していたが、中国以外で唯一特許シェアを伸ばす韓国に抜かれ、2022年時点では4位に位置する。(図2.1-L-3 b))
- ・ Patent Asset Indexは米国が首位を維持し続けており、急伸する中国とも依然として差がある(図2.1-L-3 d))。

2
（分野別）
アウトプットの分析

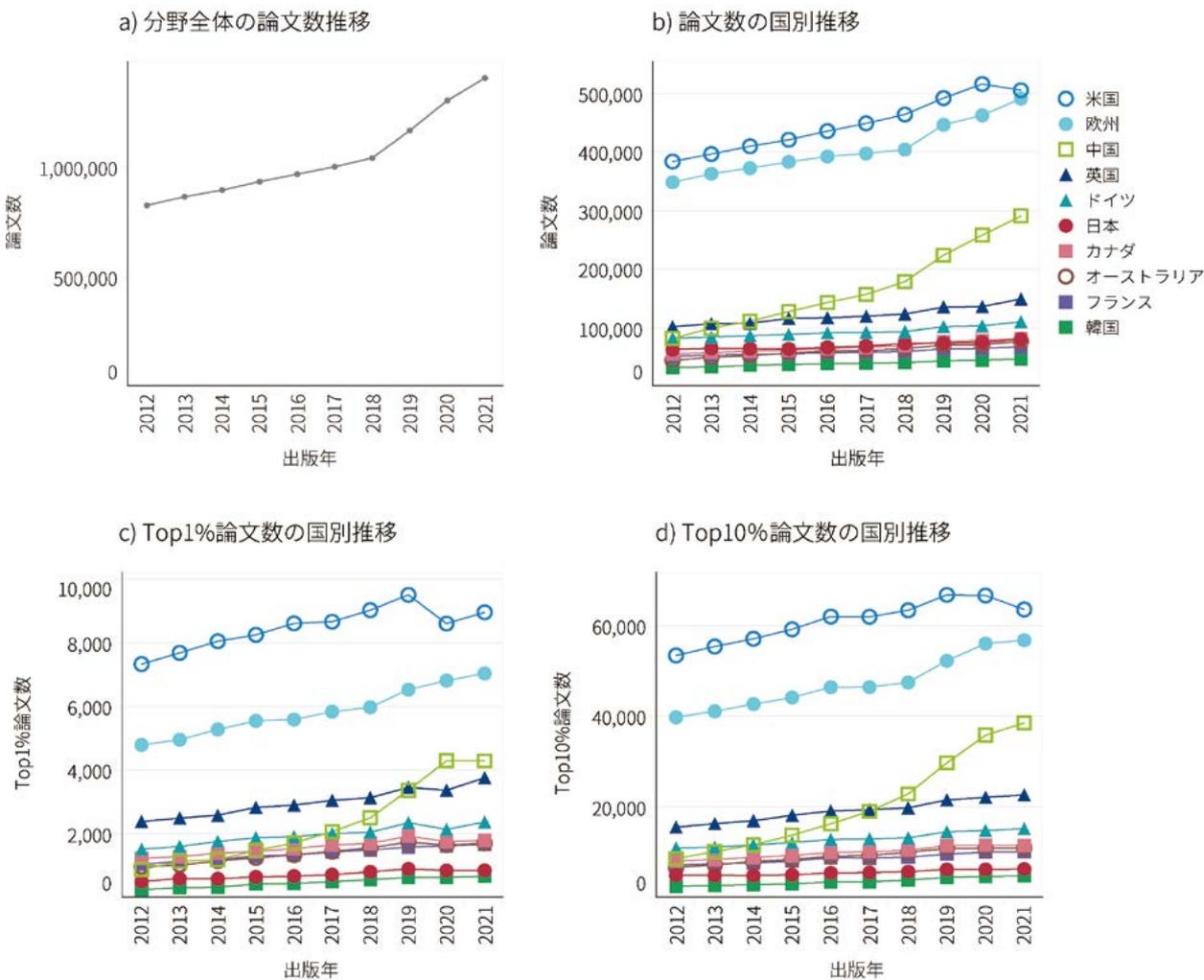


図2.1-L-1 ライフサイエンス・臨床医学分野における論文数の動向①

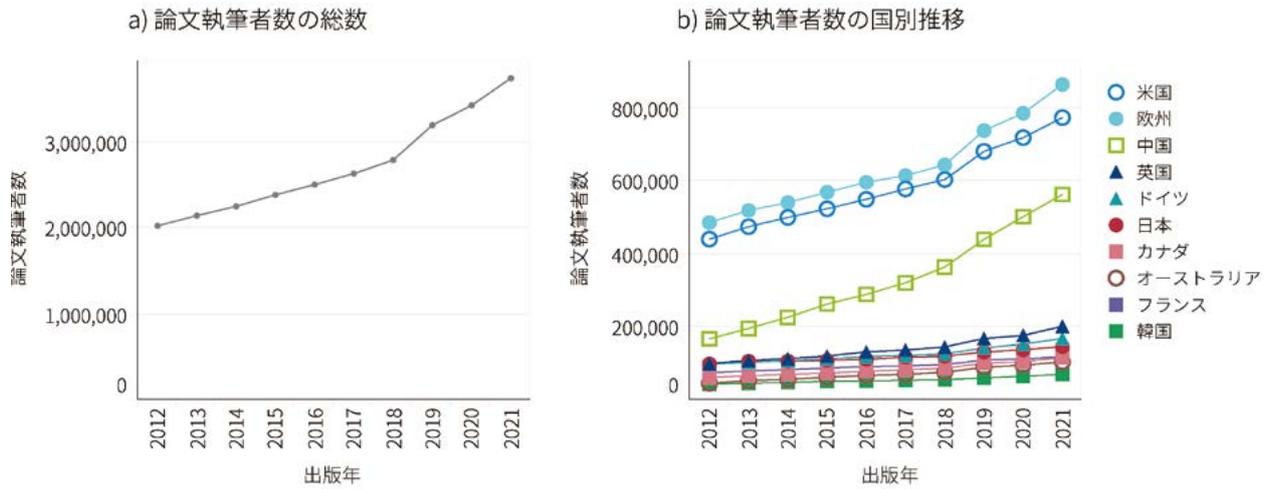


図 2.1-L-2 ライフサイエンス・臨床医学分野における論文数の動向②

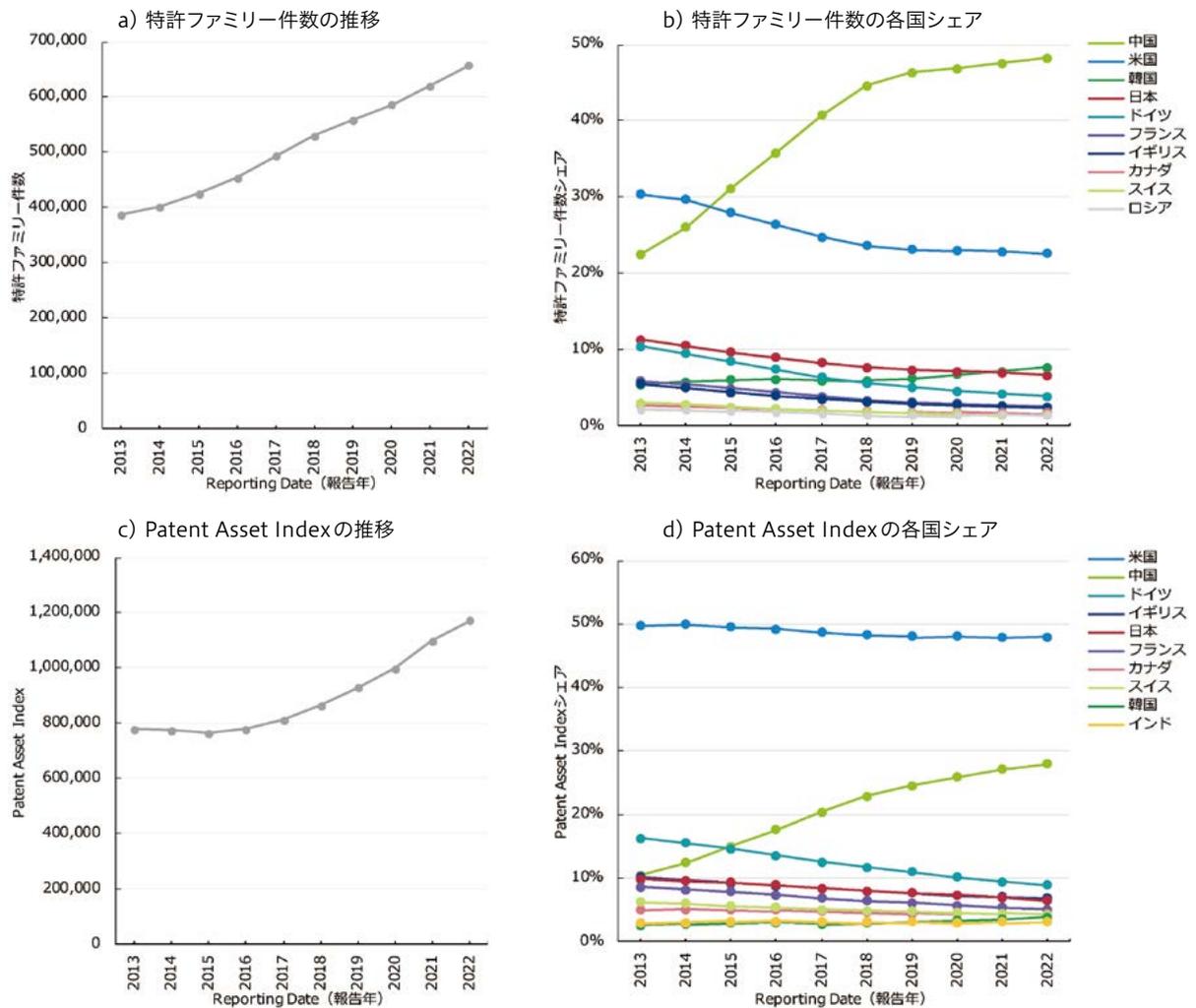


図 2.1-L-3 ライフサイエンス・臨床医学分野における特許数の動向

2.2 その他の重要分野

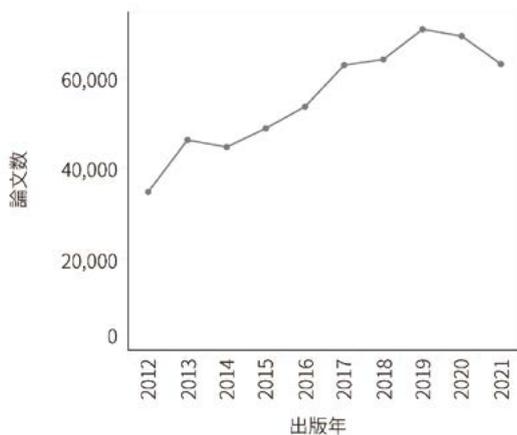
2.2.1 通信

ポイント

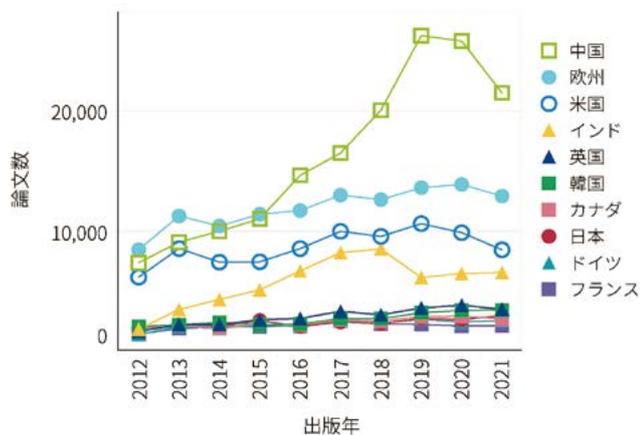
本分野は、論文数については2020年以降やや鈍化しているものの、全体としては論文数・特許数ともに大きく増加しており、活発に研究開発が進められている分野である(図2.2.1-1 a)、図2.2.1-3 a)。

- 論文動向に関しては、論文数が欧州や米国でやや増加、日本が微増という中、中国が大きく伸びてきている(図2.2.1-1 b))。Top1%論文数・Top10%論文数についても、2018年以降、中国が欧州・米国を抜いて1位になっており、また論文執筆者数も他を大きく引き離している(図2.2.1-1 c)、d)、図2.2.1-2 b))。数としては未だ大きくはないが、インドが着実に論文数・論文執筆者数に加えTop1%論文数・Top10%論文数を伸ばしてきている(図2.2.1-1 b) c) d)、図2.2.1-2 b))。
- 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大きく引き離してきている(図2.2.1-3 a)、b))。Patent Asset Indexにおいても、中国の急伸びがみえて、2022年にはシェア35%で米国と拮抗している(図2.2.1-3 d))。中国以外の国における特許ファミリー件数シェアならびにPatent Asset Indexのシェアが微減あるいは横ばいであるのに対して、日本だけが顕著に減少している(図2.2.1-3 b)、d))。

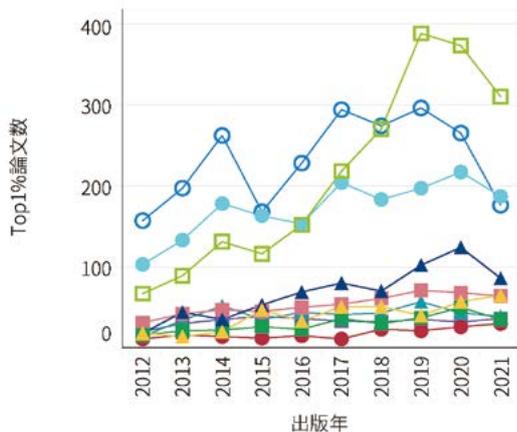
a) 分野全体の論文数推移



b) 論文数の国別推移



c) Top1%論文数の国別推移



d) Top10%論文数の国別推移

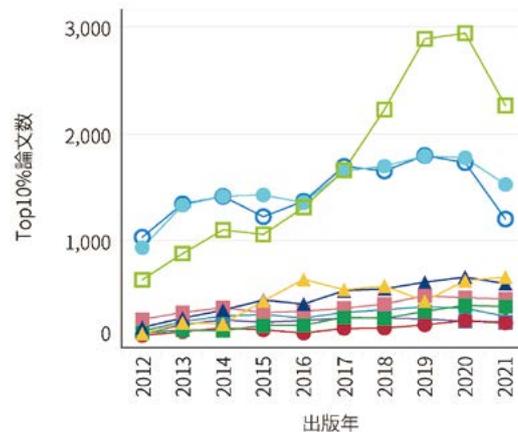


図 2.2.1-1 通信分野における論文数の動向①

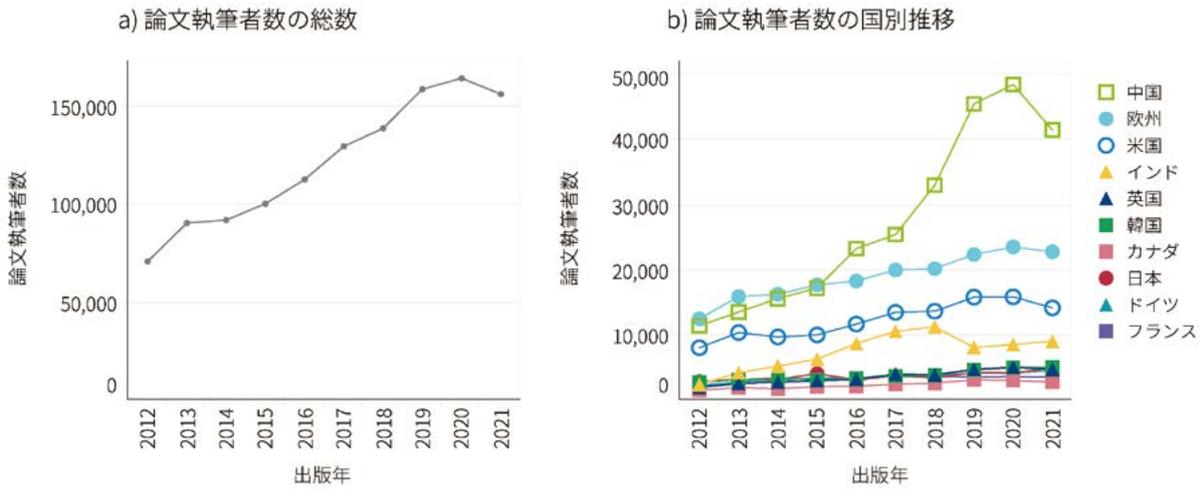


図 2.2.1-2 通信分野における論文数の動向②

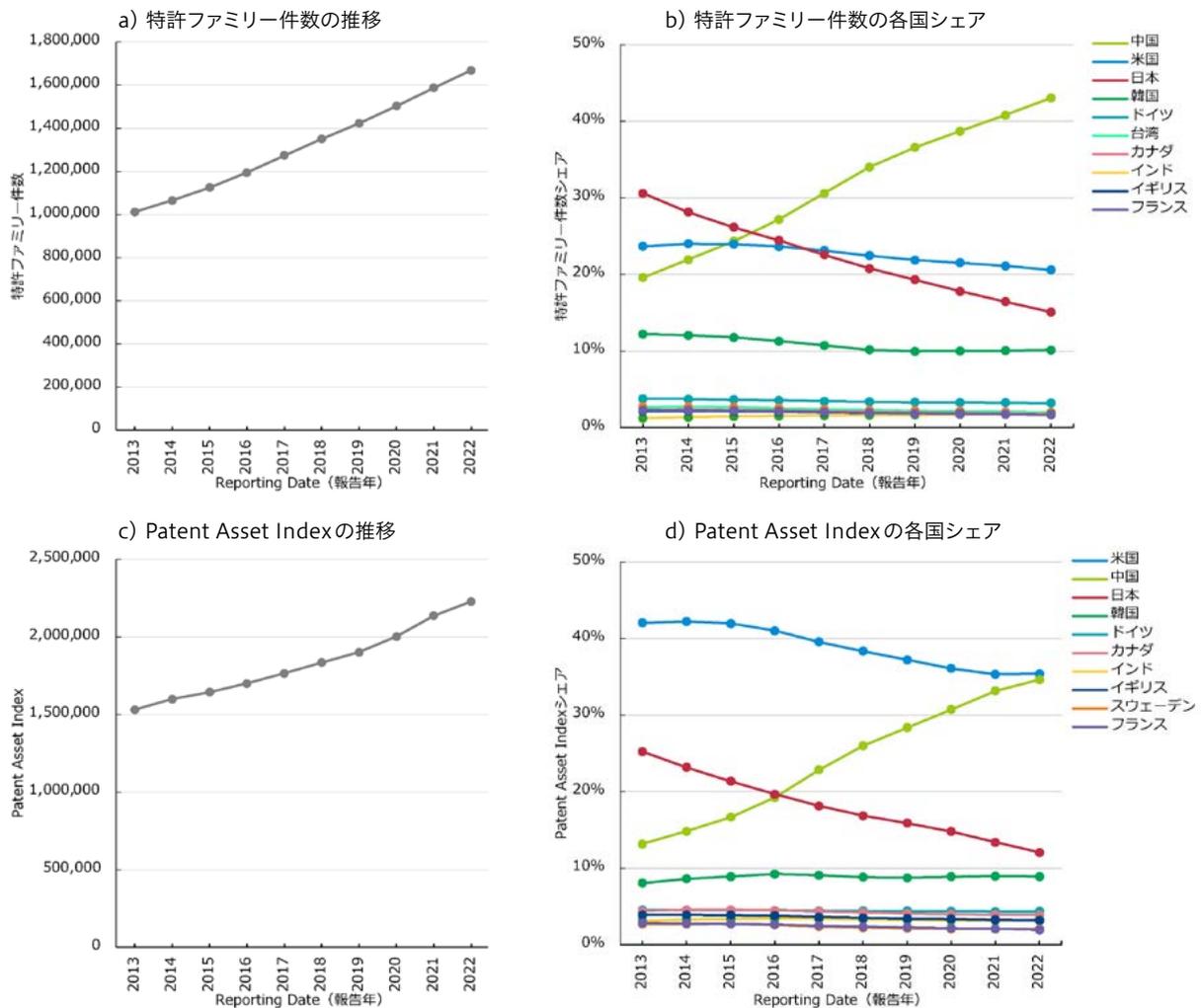


図 2.2.1-3 通信分野における特許数の動向

2.2.2 半導体

ポイント

- ・半導体分野全体の論文数は増加傾向にあり、特に中国、インドの論文数の増加が著しい。米国の論文数は増加してきていたが、近年は減少傾向にある。欧州諸国、韓国は着実に数を伸ばしている一方、日本はほぼ横ばいである。(図2.2.2-1 a)、b))
- ・Top1%論文数・Top10%論文数では、中国が年々数を伸ばしている。インドも存在感を増している。米国は近年減少傾向である。欧州諸国、韓国および日本は横ばいである。(図2.2.2-1 c)、d))
- ・論文執筆者数は各国において増加している。日本はほぼ横ばいである。(図2.2.2-2 b))
- ・半導体分野全体の特許ファミリー件数は増加傾向にあり、これは中国の件数増加に寄るところが大きい。日本の特許ファミリー件数シェアは、2013年時点では世界1位であったが、中国に追い抜かれそうである。(図2.2.2-3 a)、b))
- ・Patent Asset Indexでは、日本が世界1位を維持しているが、近年そのシェアを失いつつある。中国、韓国、台湾がシェアを伸ばしている。(図2.2.2-3 d))

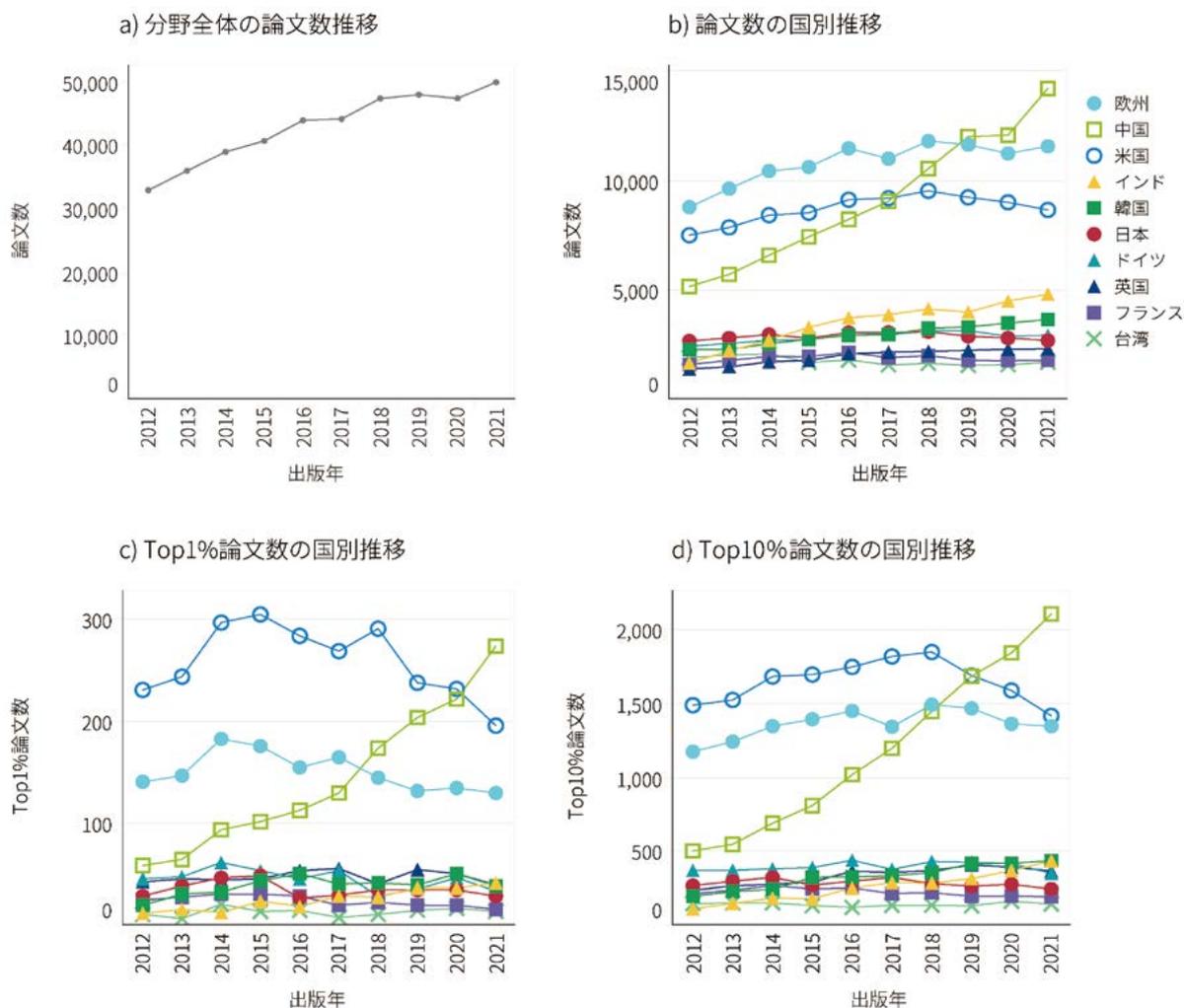


図2.2.2-1 半導体における論文数の動向①

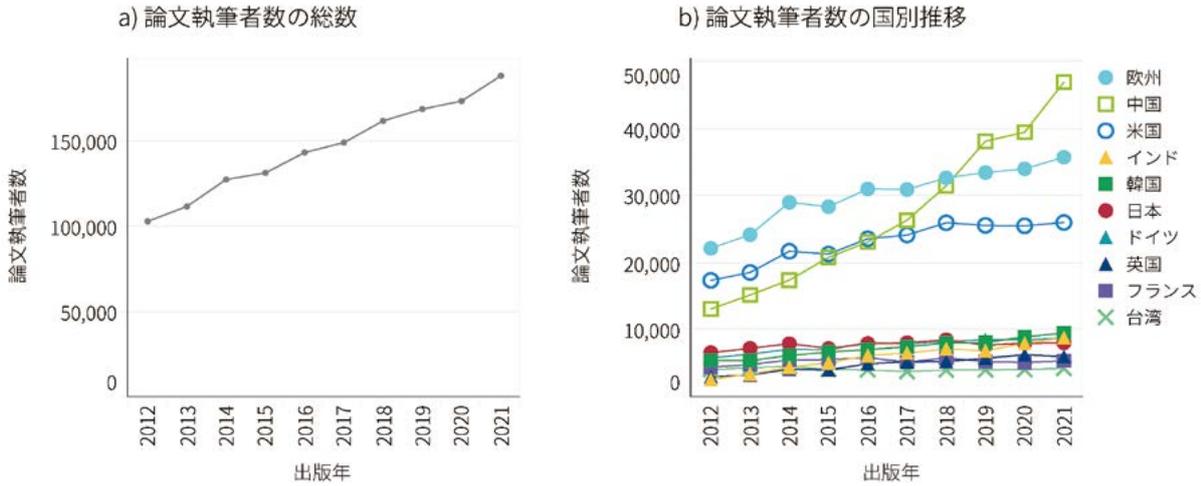


図 2.2.2-2 半導体分野における論文数の動向②

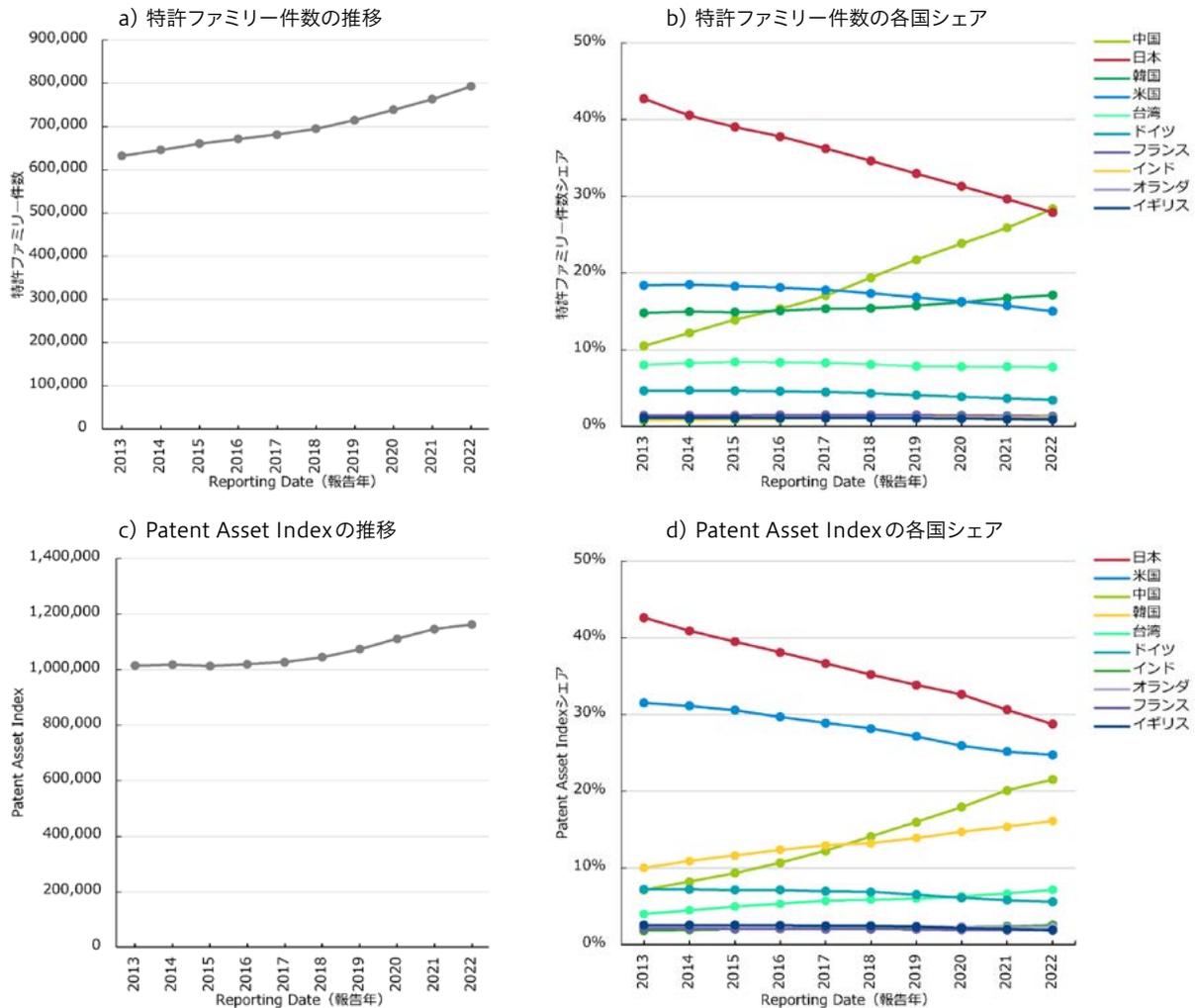


図 2.2.2-3 半導体分野における特許数の動向

2.2.3 量子

ポイント

- ・ 国別の論文数の推移では期間を通じて、中国は顕著な成長を見せ、論文数が最も多い国になっている。中国の論文数の増加は一貫しており、特に後半の数年間で加速度的に伸びている。これに次ぐのは欧州で、中国ほどではないものの、安定した成長を続けている。米国も増加傾向にあり、欧州に近い論文数を保っている。日本、インド、英国、ドイツ、フランス、カナダ、韓国はいずれも比較的安定した論文数を維持しているが、これらの国の中ではインドがわずかながら増加傾向にある。全体として、中国が量子分野での論文発表において顕著なリードをとっており、研究の活発化を示していることが読み取れる。他の国々も成長してはいるが、中国の成長率には及ばない様子が伺える。(図 2.2.3-1 b))
- ・ 各国のTop1%論文数の推移を見ると、米国はトップの論文数を持続しており、特に2019年から2021年にかけての論文数が多い。中国は2012年から着実に増加しており、後半にかけて米国、欧州に迫る勢いを見せている。日本、インド、英国、ドイツ、フランス、カナダ、韓国は比較的安定した推移を見せているが、Top1%論文数で目立った増加は見られない。この図からは、量子分野における論文の質の高さに関して米国がリードしており、中国が追い上げを見せていることが読み取れる。また、他国も一貫して質の高い研究を行っているが、顕著な変動は見られない。(図 2.2.3-1 c))
- ・ 論文著者数では中国の著者数が最も多く、その数は年々大きく増加している。欧州も増加傾向にあり、中国に次ぐ著者数を示しているが、中国の増加率には及ばない。米国はこれらの地域よりやや少ないが、一貫して増加している。日本、インド、英国、ドイツ、フランス、カナダ、韓国は比較的安定した著者数を維持しているが、中国や欧州のような急激な増加は見られない。この図からは、量子分野における研究の活発化が中国で顕著であり、欧州、米国も研究者数を増やしていることが読み取れる。他の国々も安定して論文著者数を維持しており、量子科学技術分野の国際的な拡大を示している。(図 2.2.3-2 b))
- ・ 特許ファミリー件数の国別シェアでは、中国のシェアは着実に増加しており、2021年には他国を大きく上回る50%近くに達している。対照的に、日本のシェアは減少傾向にあり、同期間において約22%から10%以下へと落ち込んでいる。米国も減少しているが、減少幅は日本ほどではない。韓国、イギリス、ドイツ、カナダ、フランスは比較的安定したシェアを保持しているが、顕著な増加は見られない。この図からは、量子分野での特許活動において中国が圧倒的な成長を遂げていること、米国と日本のシェアが減少傾向にあることが読み取れる。他の国々は一定のシェアを維持しているものの、中国のような急激な伸びは見られない。(図 2.2.3-3 b))
- ・ Patent Asset Indexの国別シェアでは、この期間において中国のシェアは大幅に増加しており、2022年には約30%のシェアを占めるまでになっている。一方で、日本のシェアは減少傾向にあり、同じ期間に約20%から10%以下に落ち込んでいる。米国もシェアを失ってはいるが2022年で40%と高水準。イギリス、ドイツ、カナダ、韓国、フランスのシェアは全体的に低く、微減している。この図からは、量子分野における特許資産で中国が急速にシェアを拡大しており、米国が減少していることが読み取れる。中国の特許ファミリー件数は2015年に日本を、2017年に米国を上回ったが、Patent Asset Indexは2017年に日本を上回ったものの米国には追い付いていない。出願先の国の経済規模の変化が反映されているものと考えられる。(図 2.2.3-3 d))

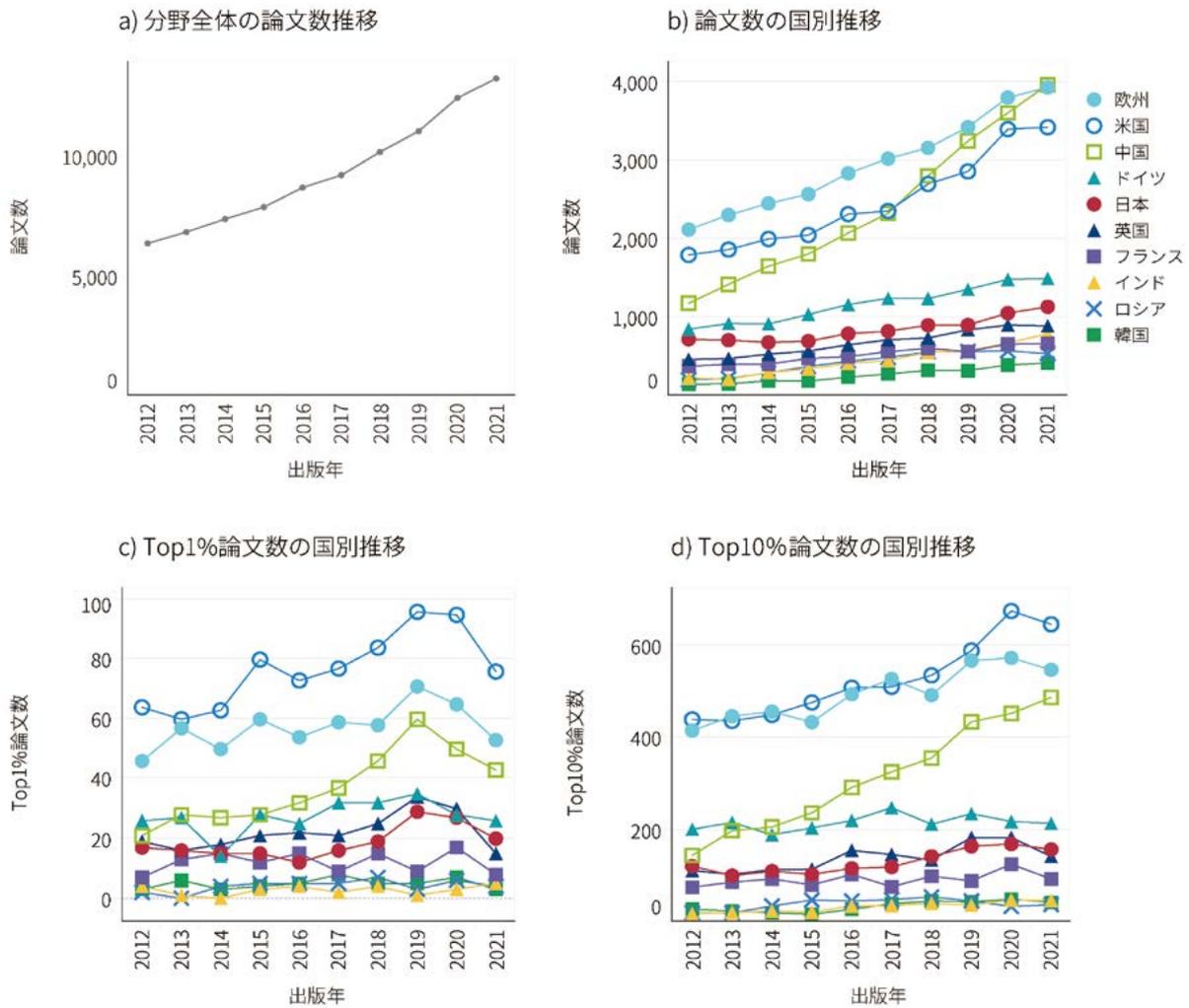


図 2.2.3-1 量子分野における論文数の動向①

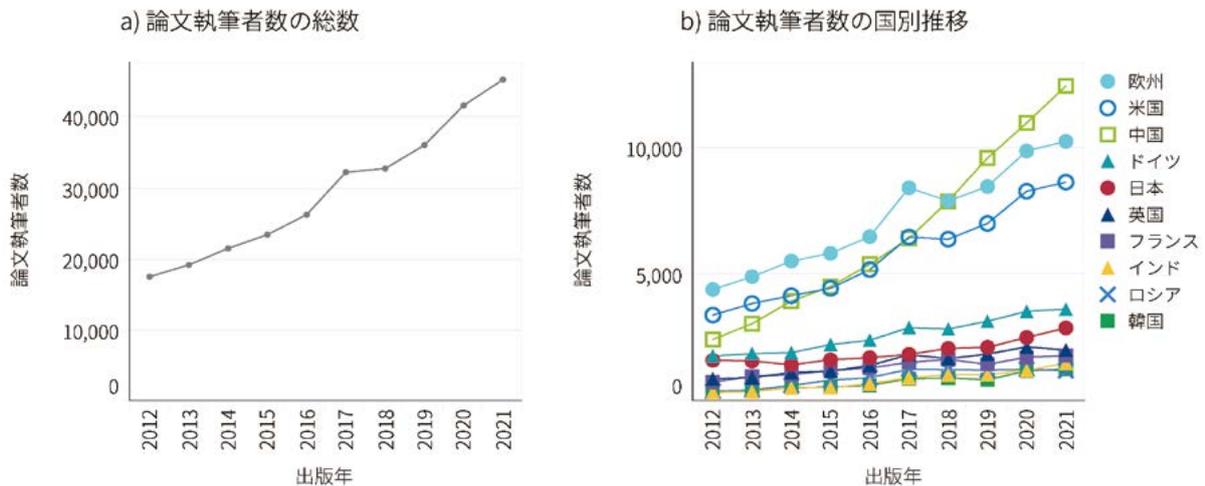


図 2.2.3-2 量子分野における論文数の動向②

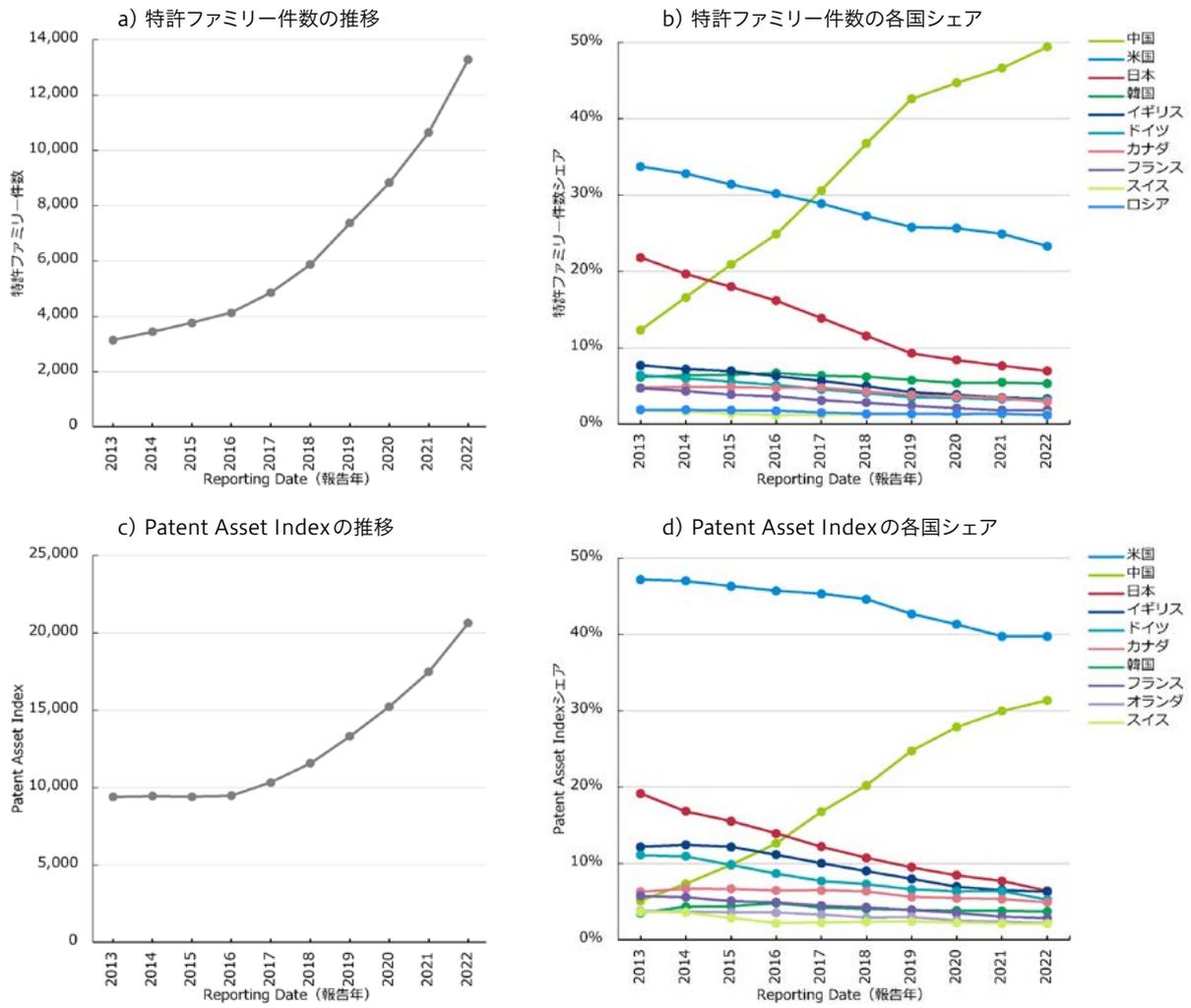


図 2.2.3-3 量子分野における特許数の動向