

3.2 分野毎の研究開発領域の概観

本章では、3.1章でとりあげた4分野、計142の研究開発領域について、日本の論文数シェア、日本と世界の論文数変化率、日本の特許ファミリー件数シェアを分野毎に概観している。

論文数シェアは当該領域の各年の国別総論文数を当該領域全体の論文数で割った値である。ここでは、各研究開発領域における2012年、2018年、2021年の日本の論文数シェアを示した。

論文数変化率については、横軸は2021年の論文数を2012年の論文数で割った過去10年の変化率であり、縦軸は2021年の論文数を2018年の論文数で割った直近3年の変化率を示す。グラフの横軸右側にプロットがある研究開発領域は相対的に過去10年で論文数が増えており、グラフの縦軸上側にプロットがある研究開発領域は相対的に過去3年で論文数が増えていることを示す。日本と世界の配置関係は表3.2-1に示す8つに分類できる。

表 3.2-1 論文数変化率の日本と世界のプロットの配置関係の分類

モチーフ	対応する主な傾向	意味
	日本は世界トレンドをリード	2012年からの伸び率、2018年からの伸び率ともに日本は世界平均を上回っている。
	日本の成長ペースに世界が追従	2012年からの伸び率は日本は世界平均を上回っていたが、2018年からの伸び率では世界平均に追いつかれた。
	日本の成長ペースを追い越された	2012年からの伸び率は日本は世界平均を上回っていたが、2018年からの伸び率では世界平均に逆転された。
	日本は世界トレンドに追従できず	2012年からの伸び率では日本は世界平均と並んでいたが、2018年からの伸び率では世界平均に引き離された。
	日本は世界トレンドに追従できず	2012年からの伸び率、2018年からの伸び率ともに日本は世界平均を下回っている。
	世界トレンドに日本は追従	2012年からの伸び率では日本は世界平均を下回っていたが、2018年からの伸び率では世界平均に追いついた。
	日本は世界の成長ペースを追い越した	2012年からの伸び率は日本は世界平均を下回っていたが、2018年からの伸び率では世界平均を逆転し上回った。
	日本は世界トレンドをリード	2012年からの伸び率では日本は世界平均と並んでいたが、2018年からの伸び率では世界平均を引き離れた。

3.2.E 環境・エネルギー

エネルギー分野

ポイント

- ・ エネルギー分野における日本の論文シェアは、中国の論文数増加に押され、全体として微減傾向にある。2021年時点で日本が比較的高い論文数シェアを有している領域としては、「E1.2.1 原子力発電（原子力）」、「E1.2.2 原子力発電（核融合）」がある。（図3.2-E-1）
- ・ エネルギー分野において、世界全体の過去3年の論文数変化率が高い領域としては、「E2.3 CO₂利用」「E5.2 エネルギーシステム・技術評価」「E4.1 ネガティブエミッション技術」「E2.2 水素・アンモニア」などがある。また、「日本は世界トレンドをリード」に分類される領域としては、「E1.8 太陽熱発電・利用」「E4.1 ネガティブエミッション技術」などがある。（図3.2-E-2）
- ・ 日本の特許ファミリー件数シェアに関しても、中国の特許ファミリー件数増加の影響を受け、全体として減少傾向にある。2022年時点で日本が比較的高い特許ファミリー件数シェアを有している領域としては、「E1.2.1 原子力発電（原子力）」、「E2.1 蓄エネルギー技術」「E2.2 水素・アンモニア」などがある。（図3.2-E-3）

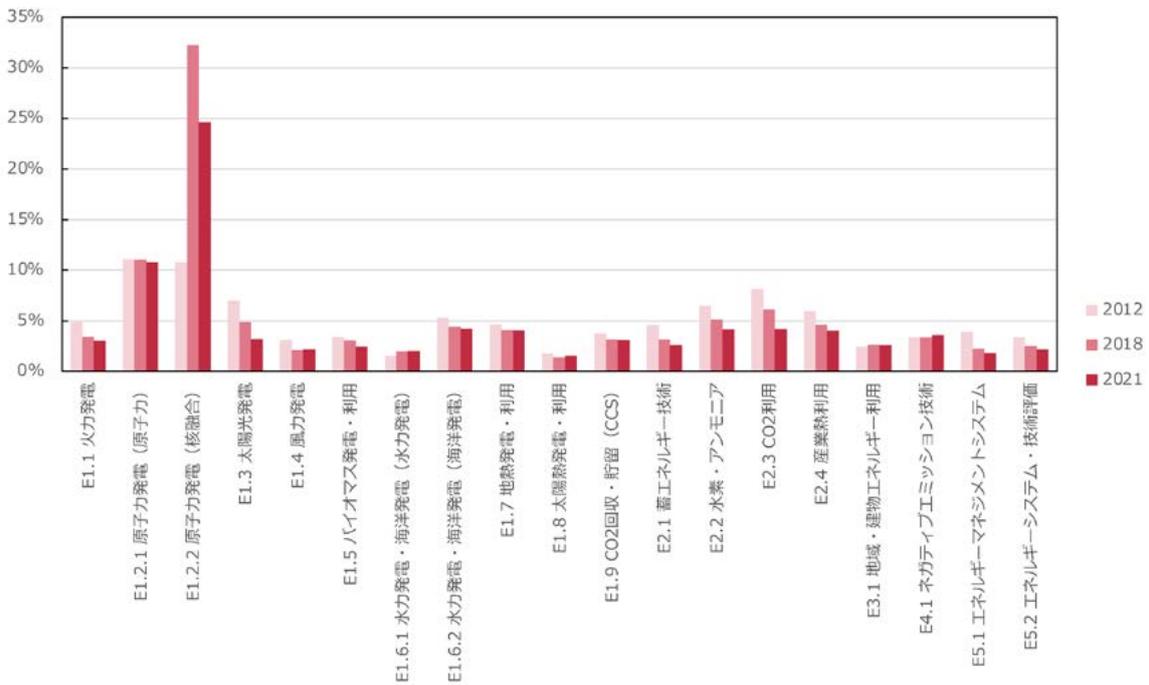


図 3.2-E-1 エネルギー分野における日本の論文数シェア

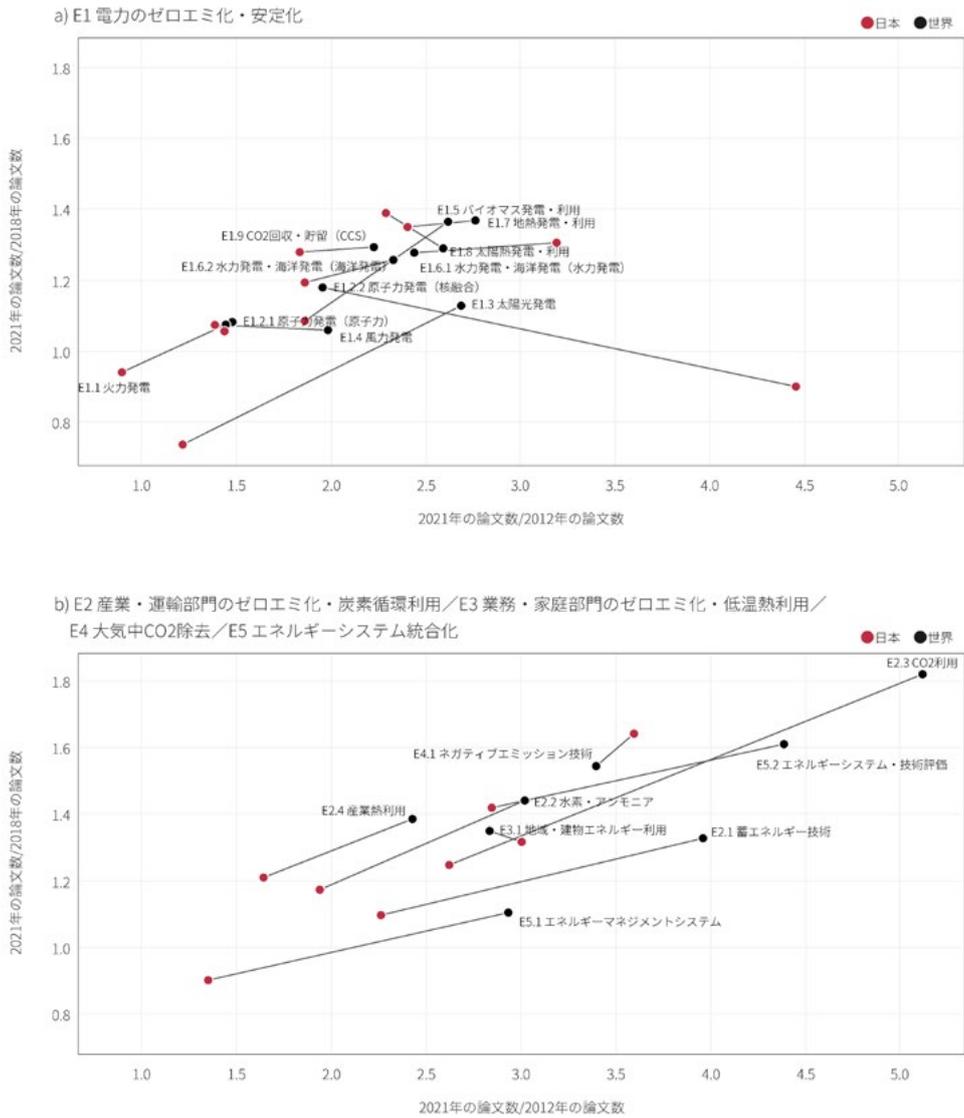


図 3.2-E-2 エネルギー分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (E1～E5)

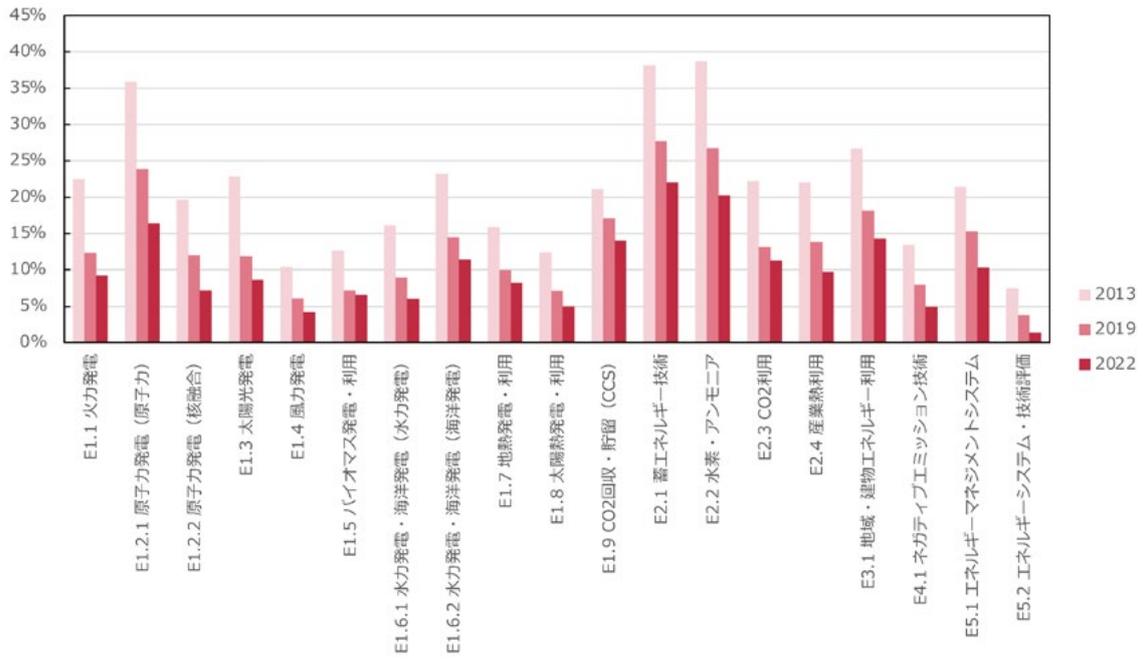


図 3.2-E-3 エネルギー分野における日本の特許ファミリー件数シェア

環境分野

ポイント

- ・ 環境分野における日本の論文数シェアは、2021年時点で2-4%程度に留まり、全体として微減傾向にある。2021年時点で日本が比較的高い論文数シェアを有している領域としては、「E6.1 気候変動観測」「E7.3 都市環境サステナビリティ」などがある。(図3.2-E-4)
- ・ 研究開発領域ごとの論文数変化率では、各領域の日本の傾向は世界全体とおおよそ類似しているものの、増加率は全体的にやや低めである。COVID-19の世界的流行への対応として、世界、日本ともに「E7.4 環境リスク学的感染症防御」領域の伸びが顕著である。(図3.2-E-5)
- ・ 環境分野における日本の特許ファミリー件数シェアは、全体として減少傾向にある。日本が比較的高い特許ファミリー件数シェアを有している領域としては「E8.2 持続可能な大気環境」がある。(図3.2-E-6)

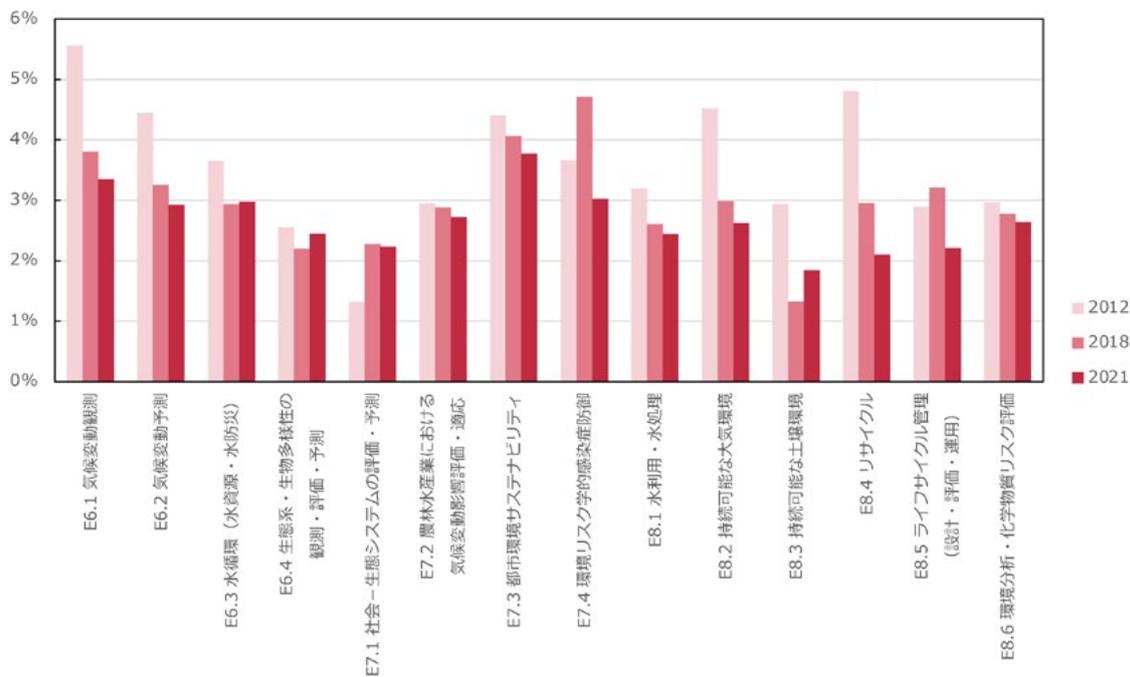


図3.2-E-4 環境分野における日本の論文数シェア

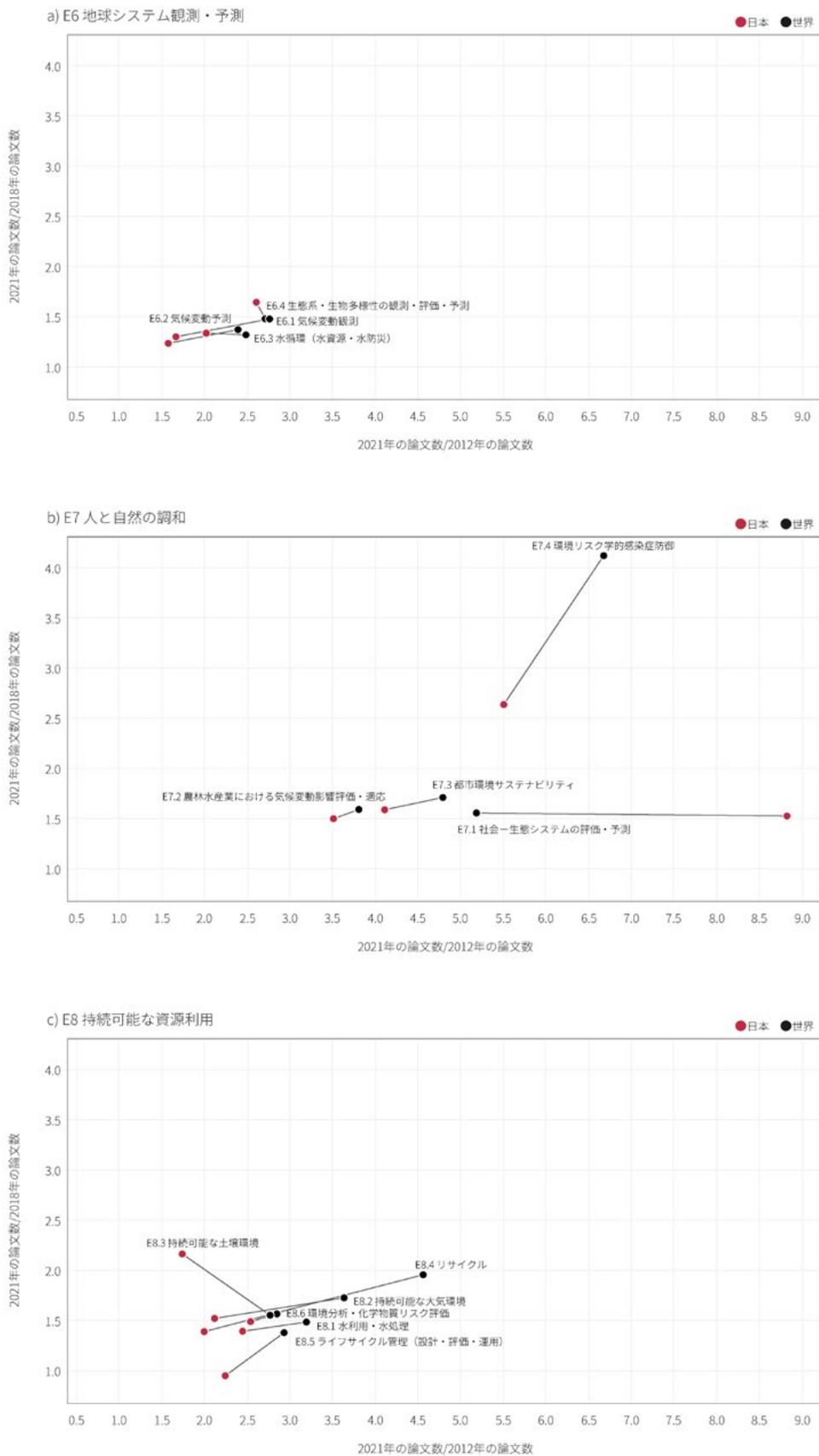


図3.2-E-5 環境分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (E6～E8)

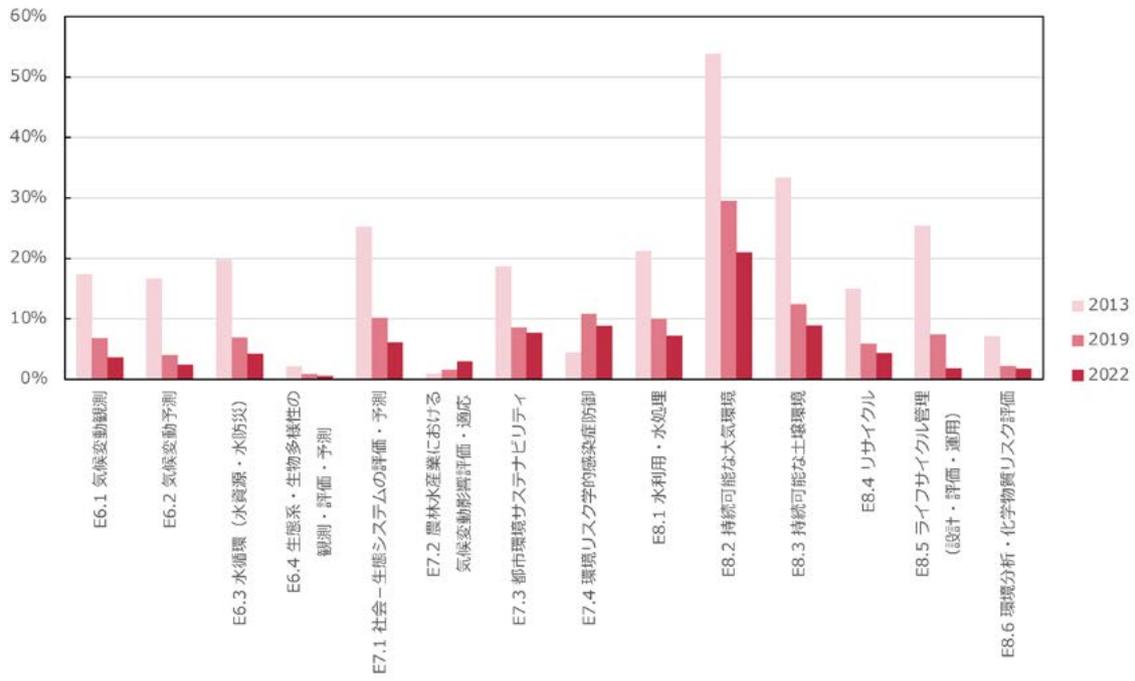


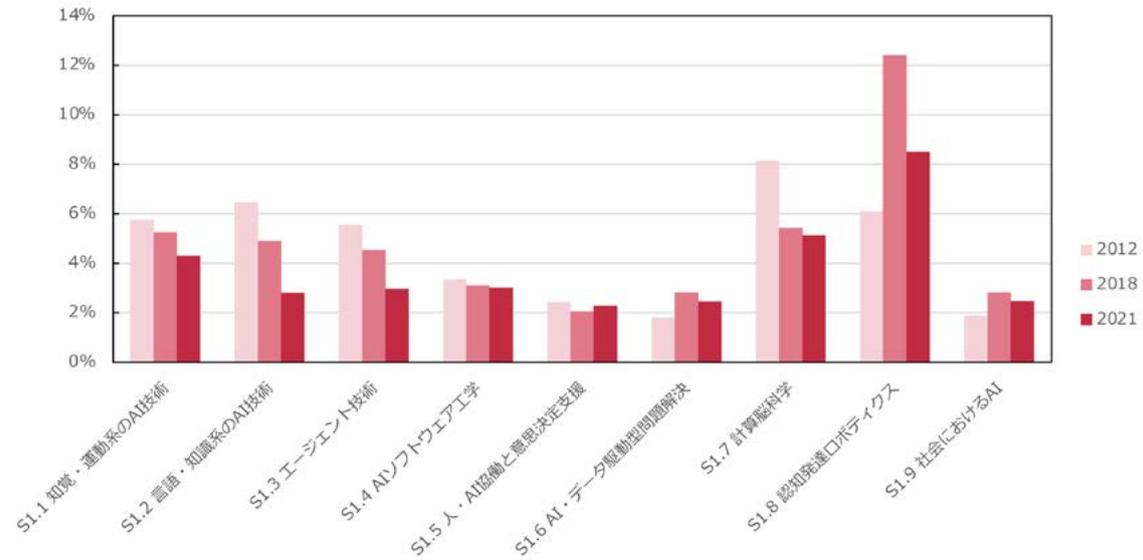
図3.2-E-6 環境分野における日本の特許ファミリー件数シェア

3.2.S システム・情報科学技術分野

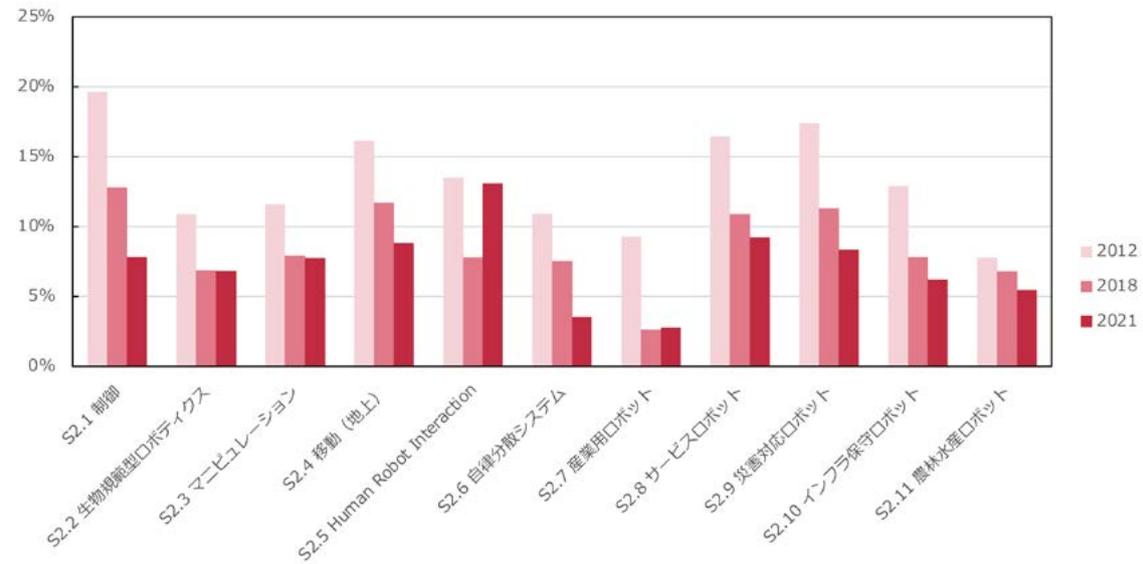
ポイント

- ・「ロボティクス」「通信・ネットワーク」区分はそれ以外の区分と比べて日本の論文数シェアは高い。
- ・全体的に日本の論文数シェアは単調減少傾向にあり、「S1.2 言語・知識系のAI技術」「S2.1 制御」「S4.6 データ・コンテンツのデジタルトラスト」などの研究開発領域で顕著である(図3.2-S-1 a)、b)、図3.2-S-2 a))。ただし「S4.6 データ・コンテンツのデジタルトラスト」の論文数は他の研究開発領域と比べ少なく、特許ファミリー件数の減少は顕著と言うほどではない。
- ・論文数シェアが単調増加傾向にある研究開発領域は「S6.1 光通信」のみである。論文数は急増していないが、米国や欧州のシェア低下により、相対的に日本のシェアが増加している結果と考えられる。「S1.8 認知発達ロボティクス」「S5.2 プロセッサアーキテクチャー」「S6.6 将来ネットワークアーキテクチャー」では2018年にシェアが増加し、2021年には減少に転じている。(図3.2-S-1 a)、図3.2-S-2 b)、c))
- ・ほとんどの研究開発領域は表3.2-1の区分において「日本は世界トレンドに追従できず」に分類されるが、「S2.5 Human Robot Interaction」「S6.1 光通信」「S7.3 因果推論」は「日本は世界トレンドをリード」に、「S1.5 人・AI協働と意思決定支援」は「日本は世界の成長ペースを追い越した」に分類される。「S1.4 AIソフトウェア工学」「S2.2 生物規範型ロボティクス」「S2.7 産業用ロボット」「S3.1 デジタル変革」は「世界トレンドに日本は追従」に分類され、今後の動向を注意して見る必要がある。「日本の成長ペースを追い越された」に分類されるのは「S1.6 AI・データ駆動型問題解決」「S1.8 認知発達ロボティクス」「S4.4 人・社会とセキュリティー」「S5.2 プロセッサアーキテクチャー」などである。(図3.2-S-4、5、6)

a) S1 人工知能・ビッグデータ



b) S2 ロボティクス



c) S3 社会システム科学

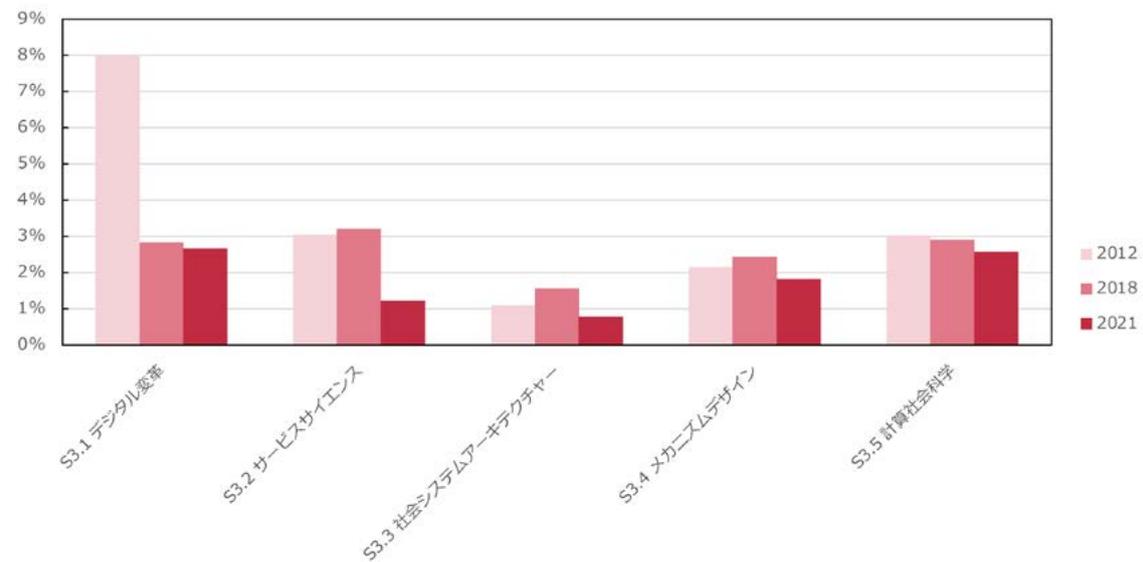
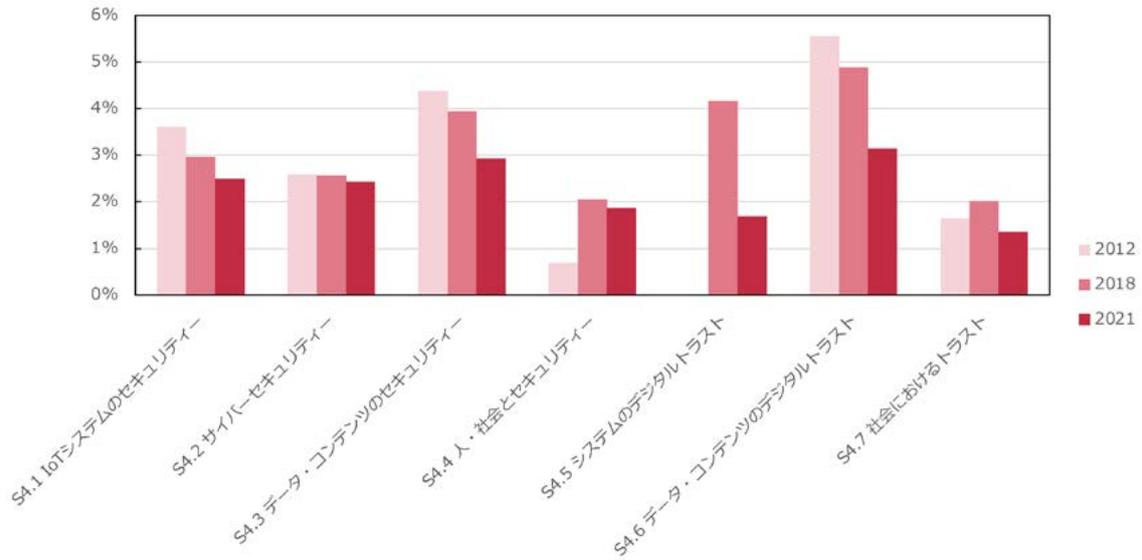
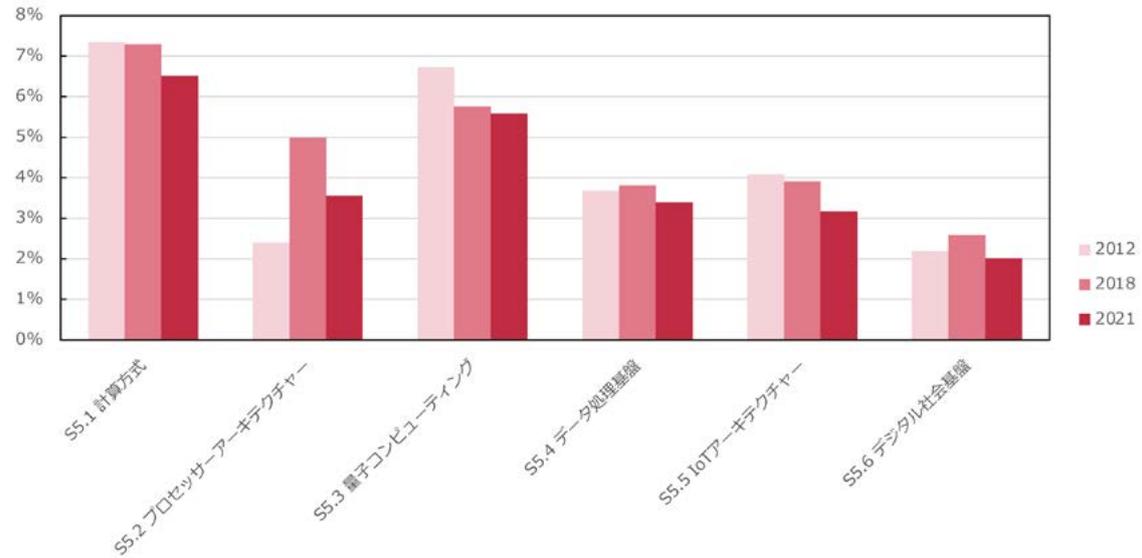


図 3.2-S-1 システム・情報科学技術分野における日本の論文数シェア (S1 ~ S3)

a) S4 セキュリティー・トラスト



b) S5 コンピューティングアーキテクチャー



c) S6 通信・ネットワーク

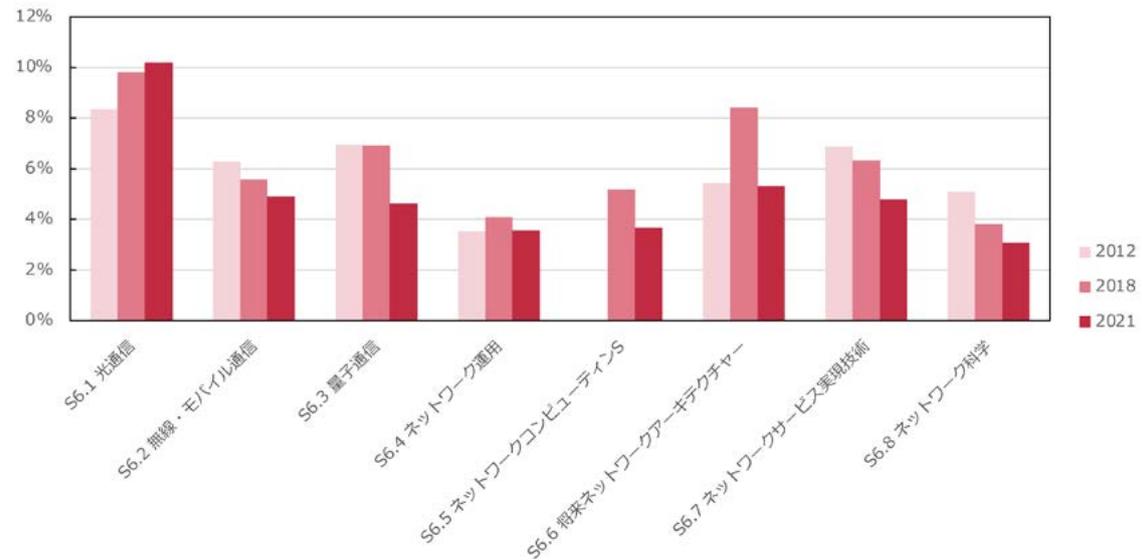


図3.2-S-2 システム・情報科学技術分野における日本の論文数シェア (S4～S6)

S7 数理科学

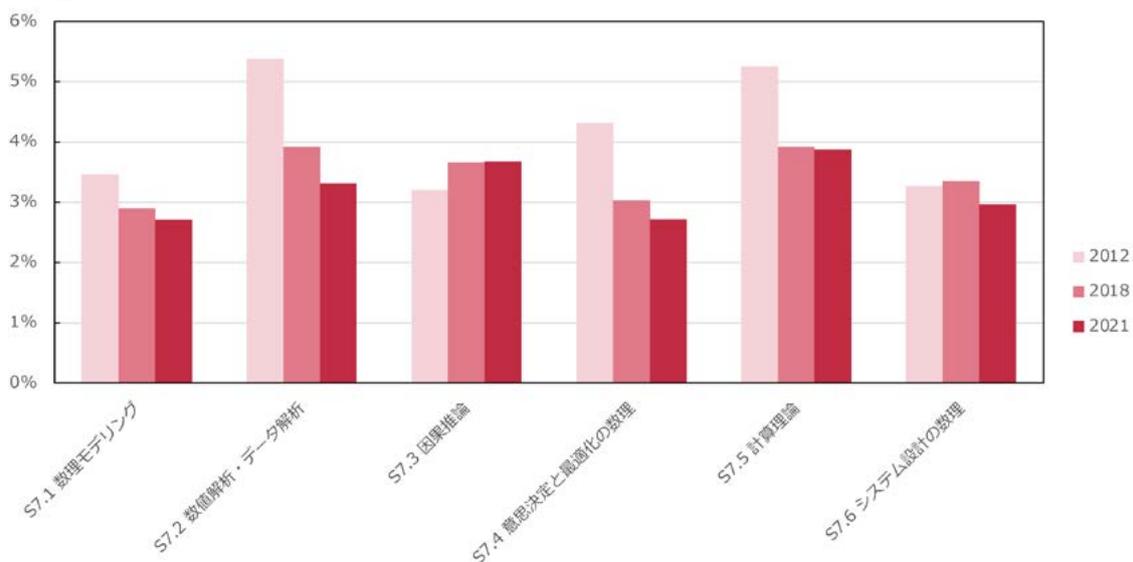


図 3.2-S-3 システム・情報科学技術分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (S7)

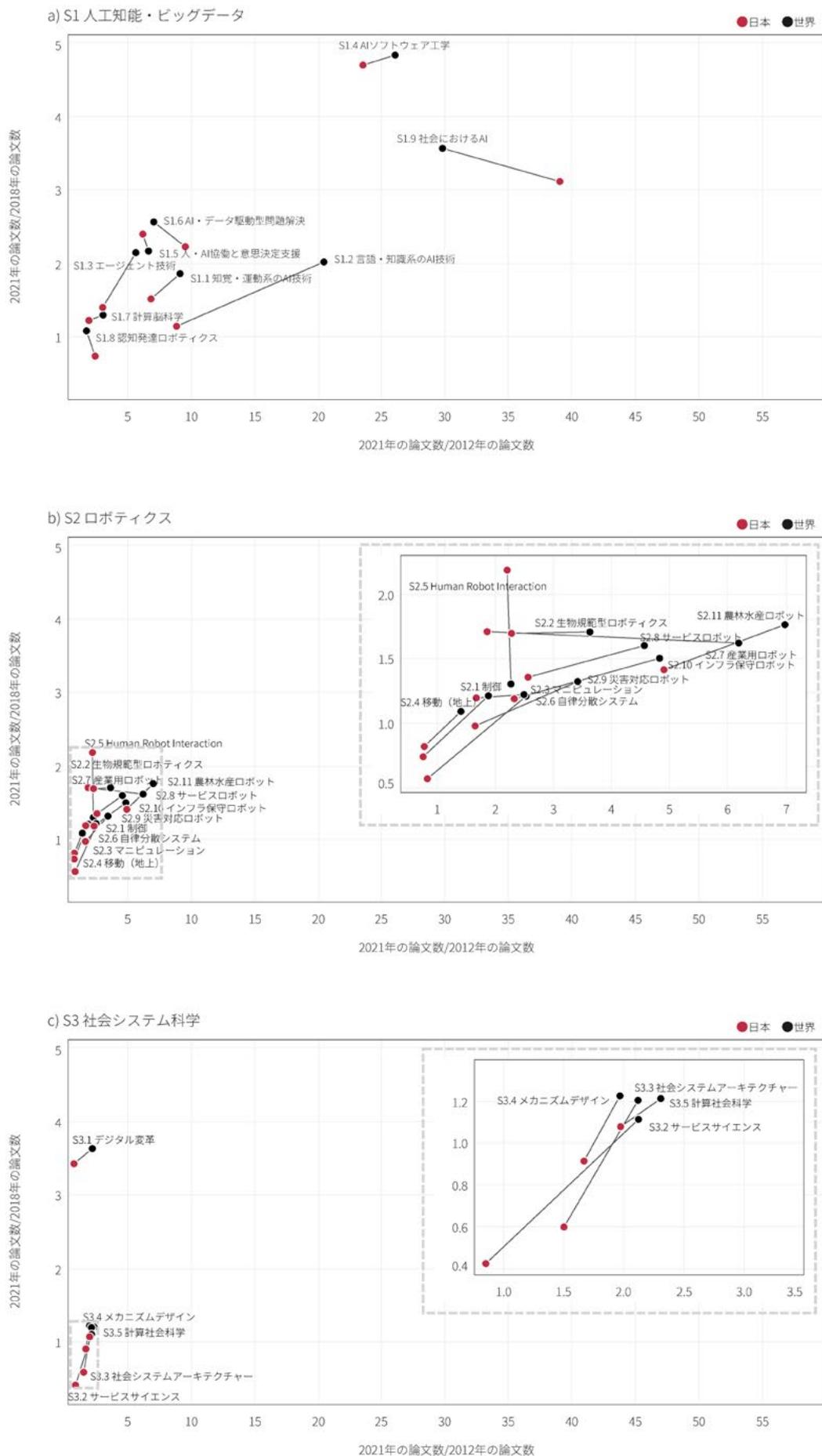
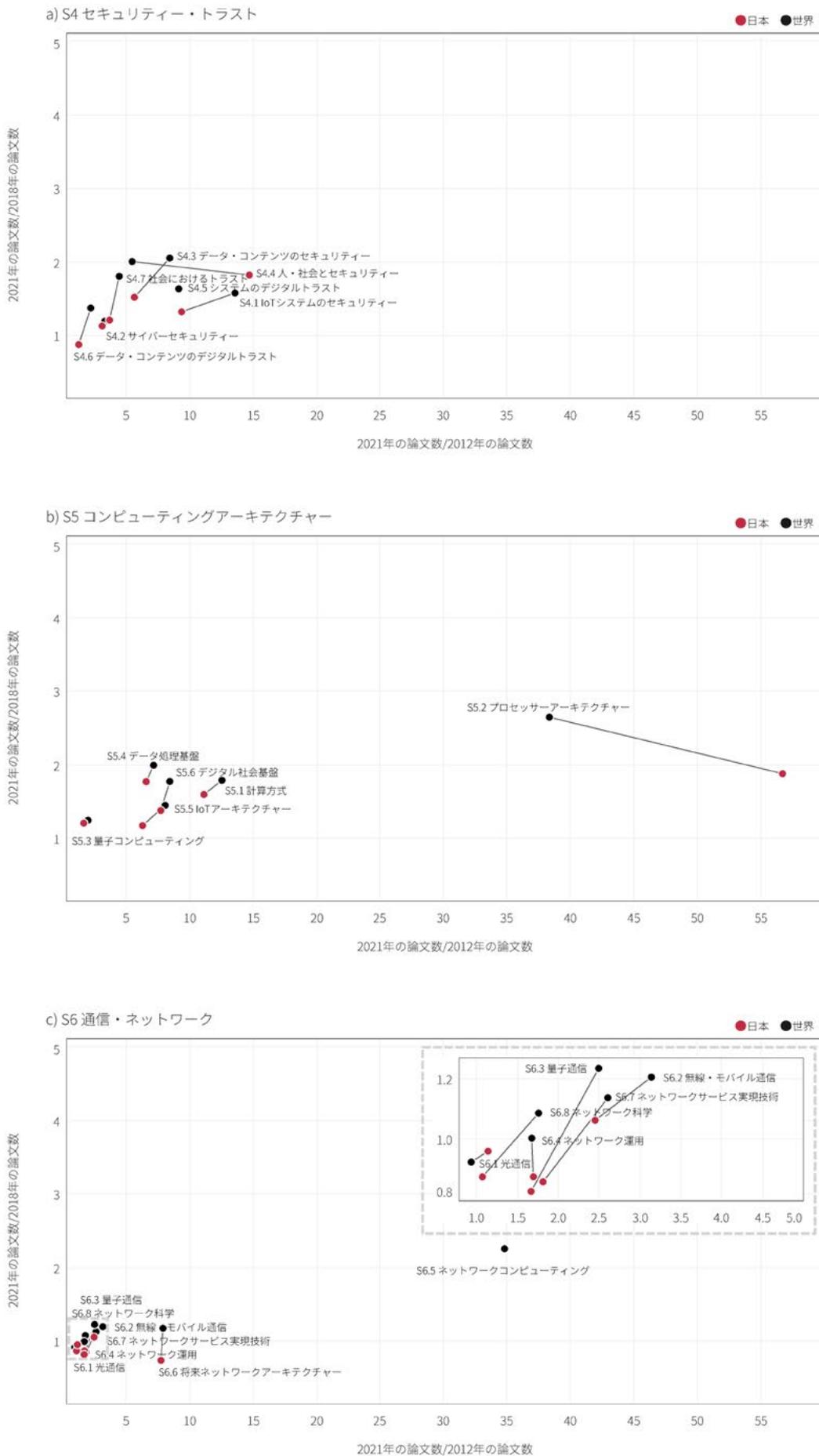


図3.2-S-4 システム・情報科学技術分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (S1～S3)



*S4.5 システムのデジタルトラストおよびS2.6 通信・ネットワークは、日本の2012年の論文数が0のため、プロットしていない。

図 3.2-S-5 システム・情報科学技術分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (S4~S6)

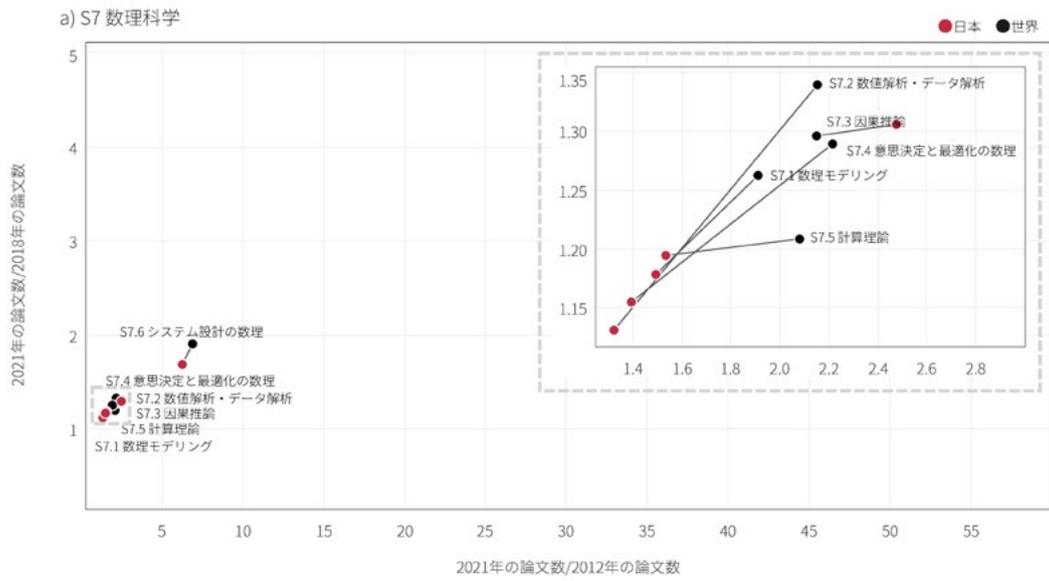
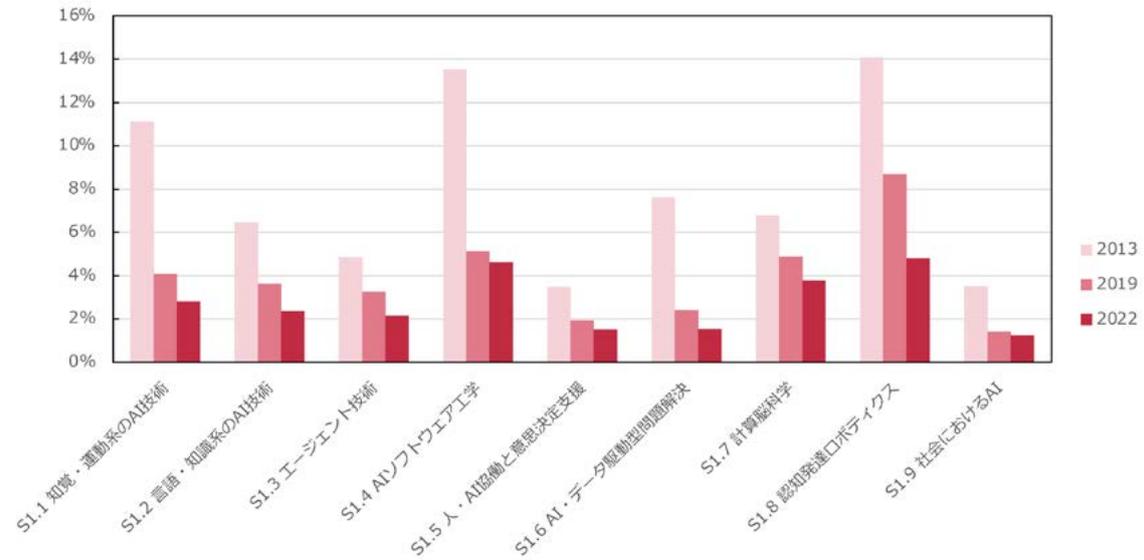
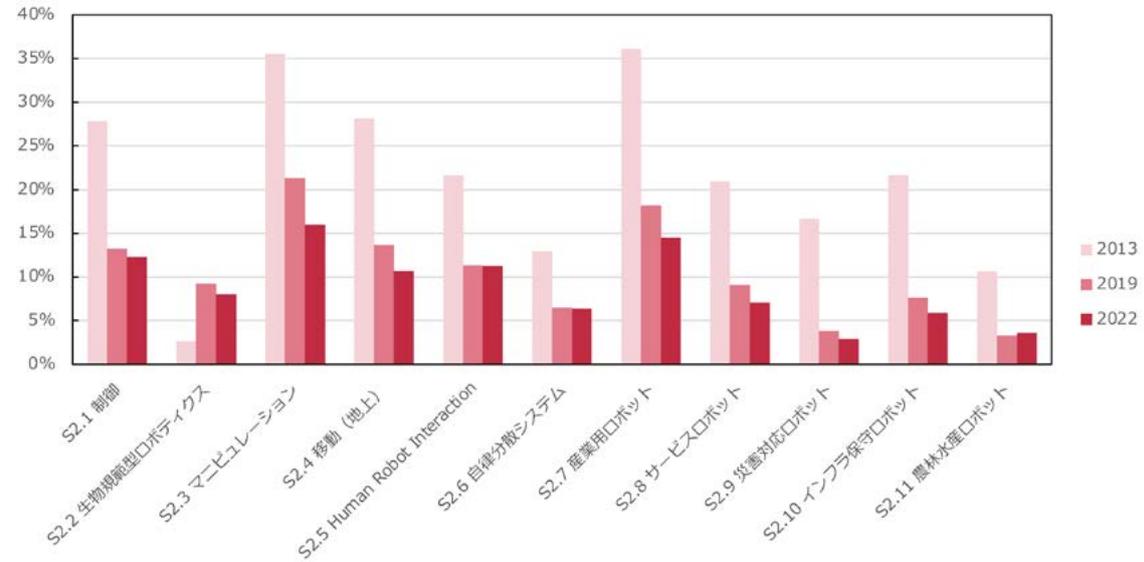


図3.2-S-6 システム・情報科学技術分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (S7)

a) S1 人工知能・ビッグデータ



b) S2 ロボティクス



c) S3 社会システム科学

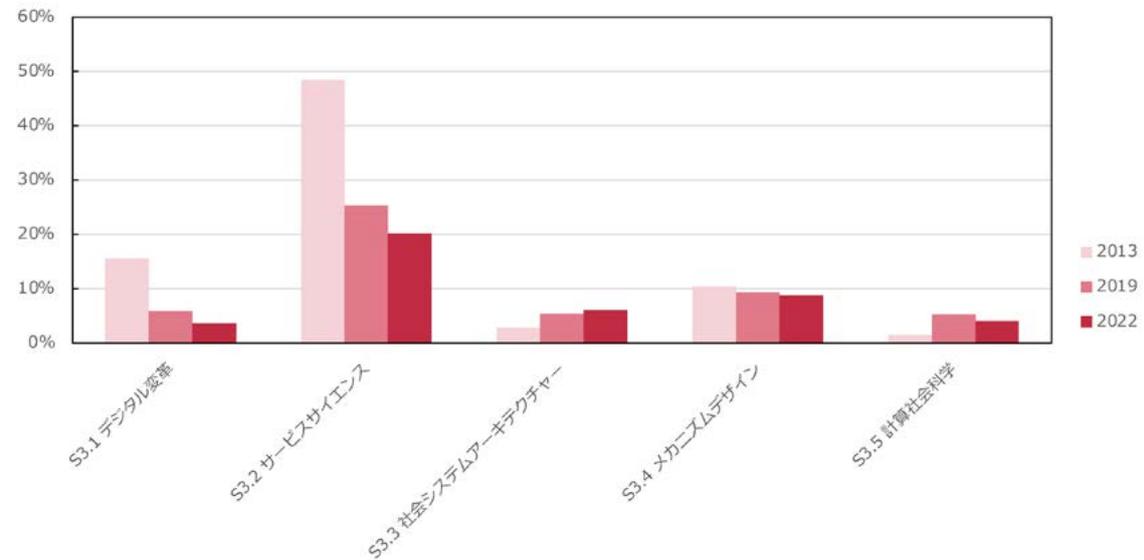
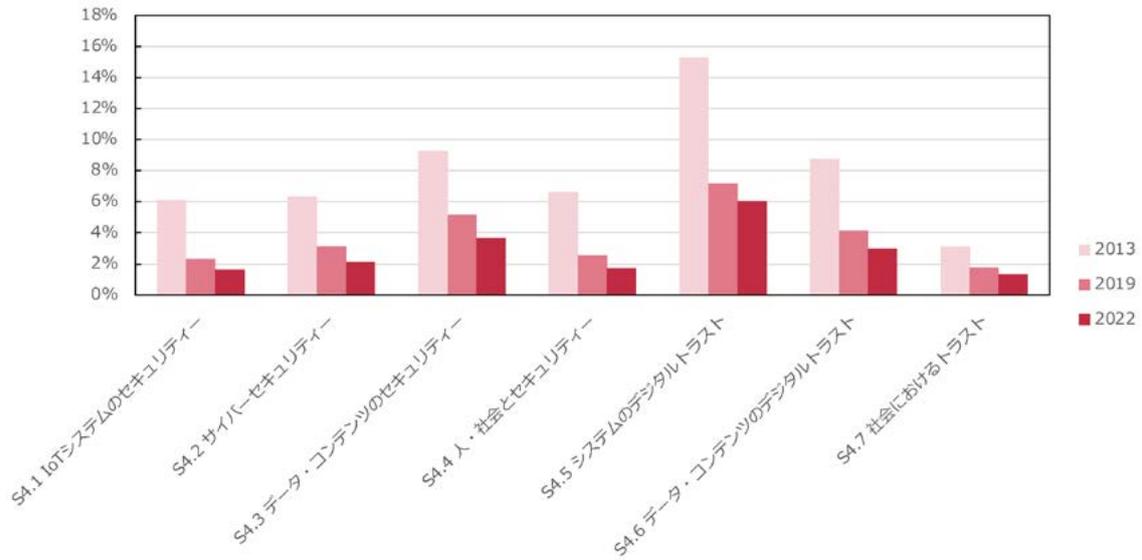


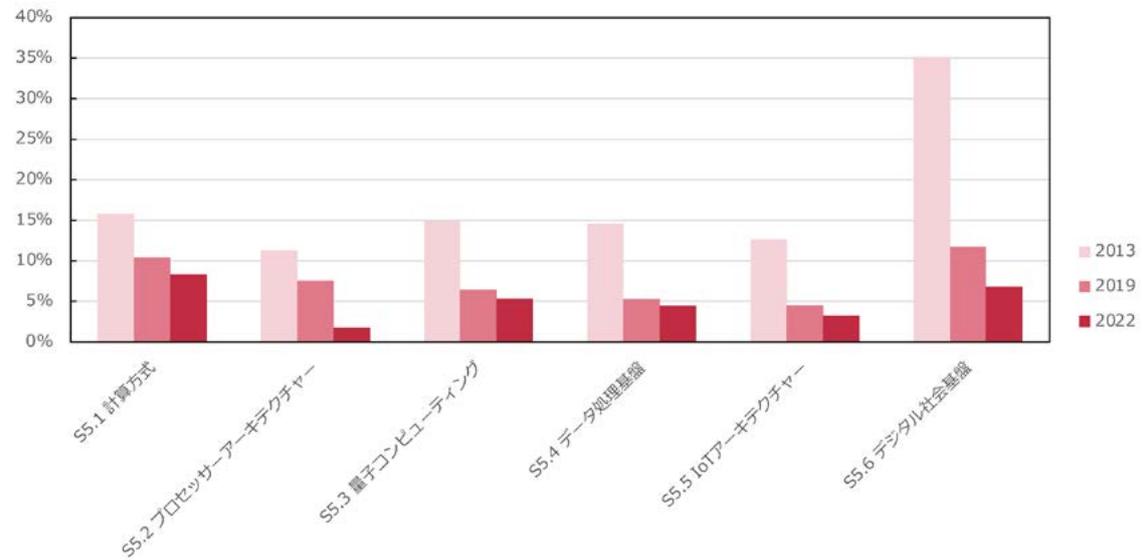
図3.2-S-7 システム・情報科学技術分野における日本の特許ファミリー件数シェア (S1～S3)

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

a) S4 セキュリティー・トラスト



b) S5 コンピューティングアーキテクチャー



c) S6 通信・ネットワーク

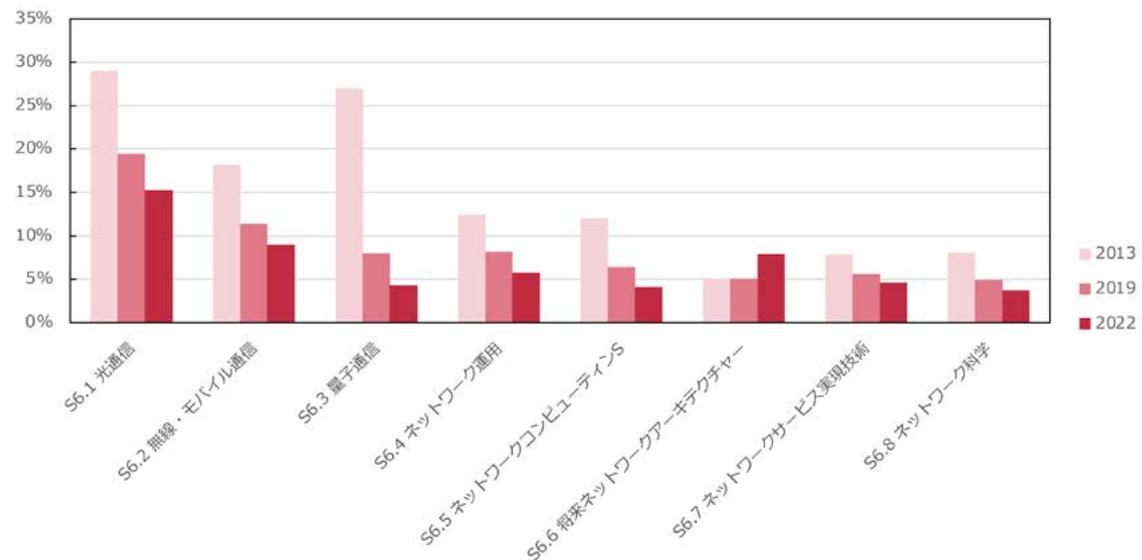


図3.2-S-8 システム・情報科学技術分野における日本の特許ファミリー件数シェア (S4～S6)

S7 数理科学

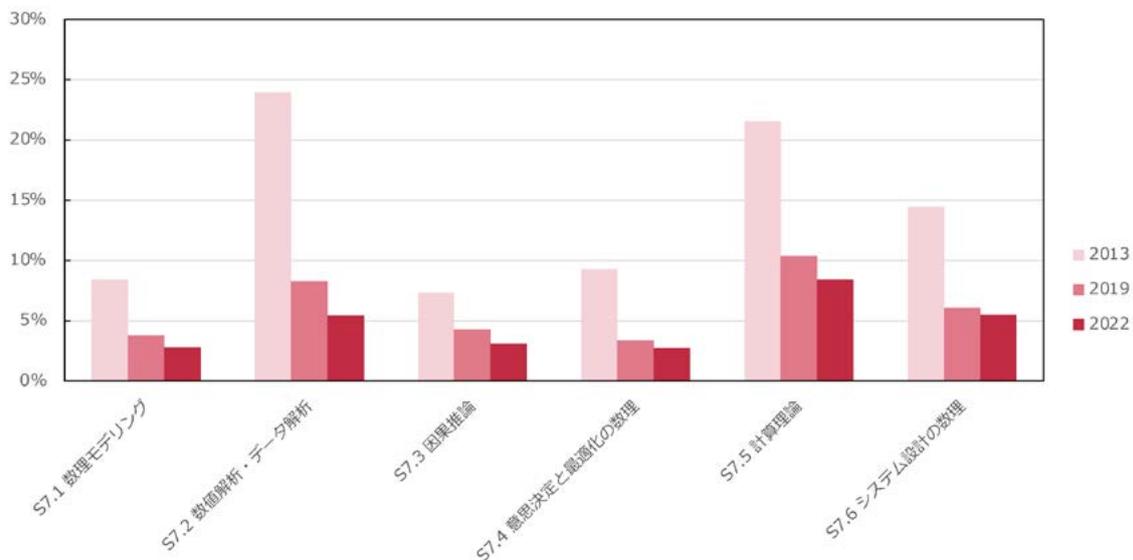


図3.2-S-9 システム・情報科学技術分野における日本の特許ファミリー件数シェア (S7)

3.2.N ナノテクノロジー・材料分野

ポイント

- ・ ナノテクノロジー・材料分野の各研究開発領域における日本の論文数シェアは、全体として減少傾向にある。これは、主には中国の論文数増加の影響である。2021年時点で日本が比較的高い論文数シェアを有する領域は、「N2.4 生体イメージング」、「N3.6 スピントロニクス」、「N4.4 パワー半導体材料・デバイス」、「N4.5 磁石・磁性材料」、「N5.1 分子技術」、「N5.3 データ駆動型物質・材料開発」、「N6.1 微細加工・三次元集積」である。(図3.2-N-1)
- ・ 世界全体の近年の論文数変化率(2021年の論文数/2018年の論文数)が特に高い領域は、「N3.2 脳型コンピューティングデバイス」、「N4.1 金属系構造材料」、「N5.2 次世代元素戦略」、「N5.3 データ駆動型物質・材料開発」、「N5.6 有機無機ハイブリッド材料」である。日本の論文数変化率は、世界全体と比較して低い傾向にある。(図3.2-N-2、図3.2-N-3)
- ・ 各研究開発領域における日本の特許ファミリー件数のシェアは、全体として減少傾向にある。これは、中国のシェアの高まりによる影響が大きい。2022年時点で日本が比較的高いシェアを有している領域は、「N1.4 電解・燃料電池」、「N3.6 スピントロニクス」、「N4.4 パワー半導体材料・デバイス」、「N4.5 磁石・磁性材料」である。(図3.2-N-4)

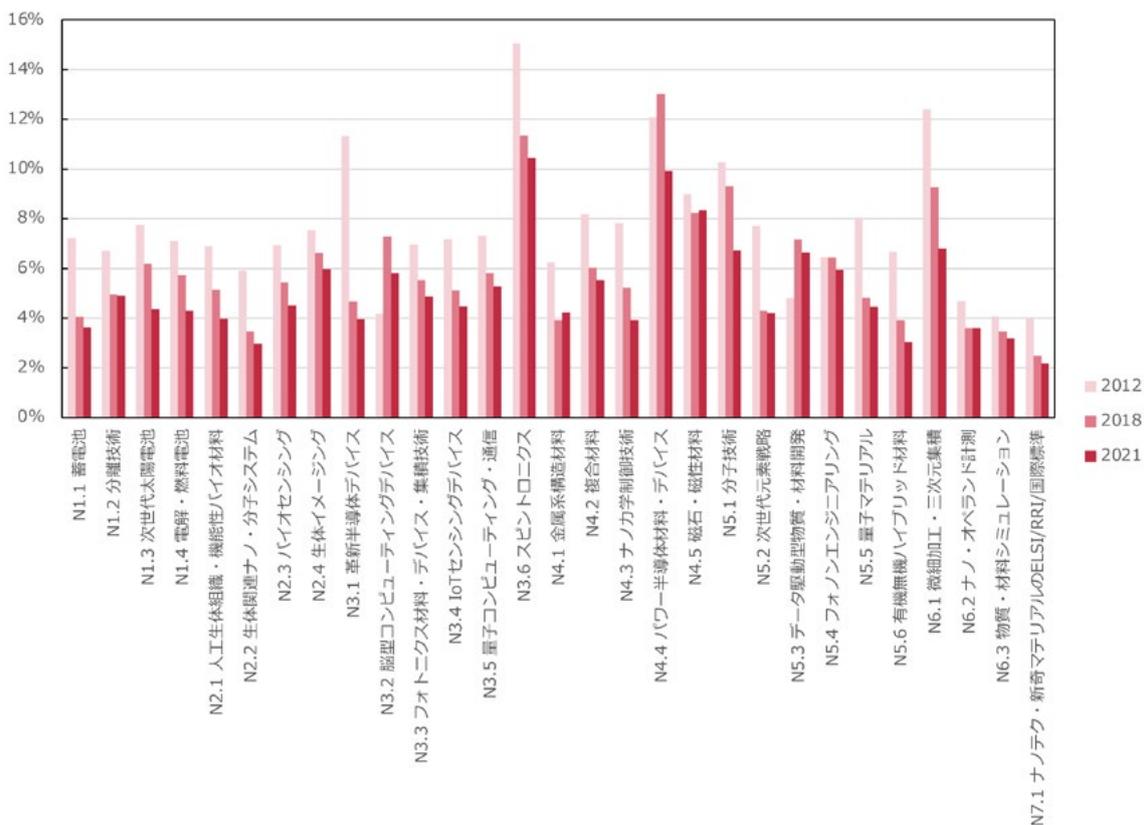


図3.2-N-1 ナノテクノロジー・材料分野における日本の論文数シェア

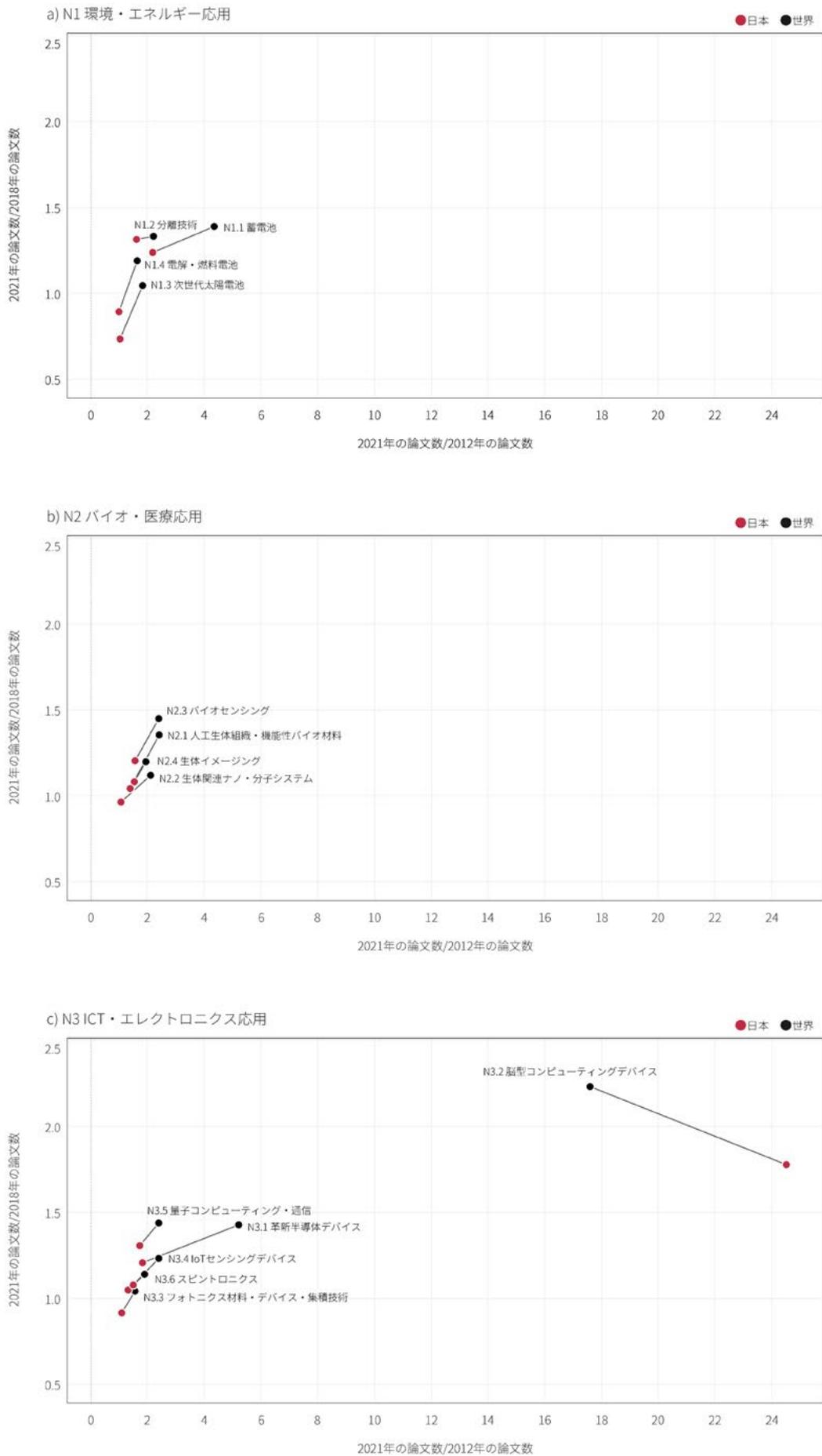


図3.2-N-2 ナノテクノロジー・材料分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (N1～N3)

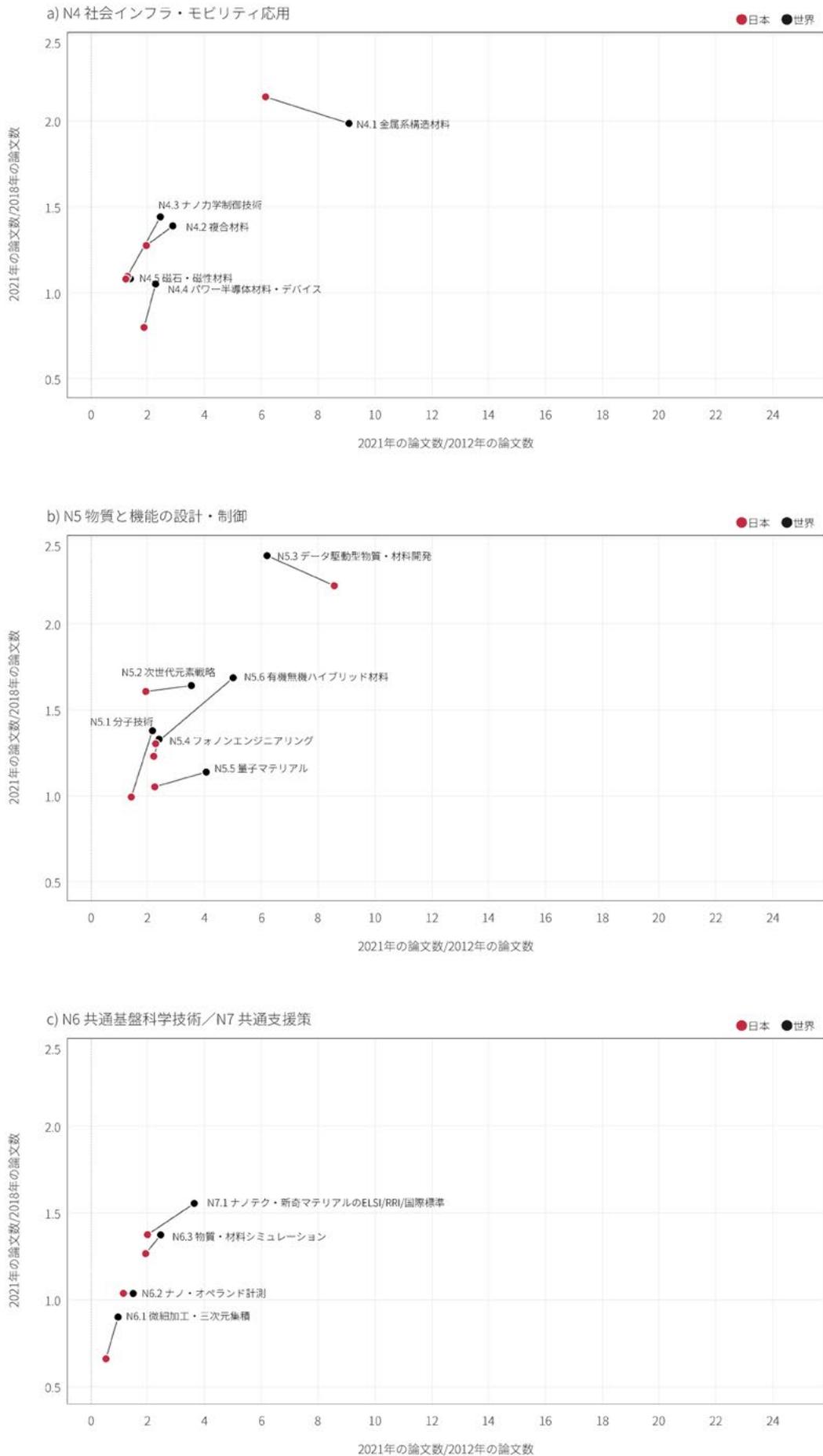


図3.2-N-3 ナノテクノロジー・材料分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (N4～N7)

3
アウトプットの分析
(研究開発領域別)

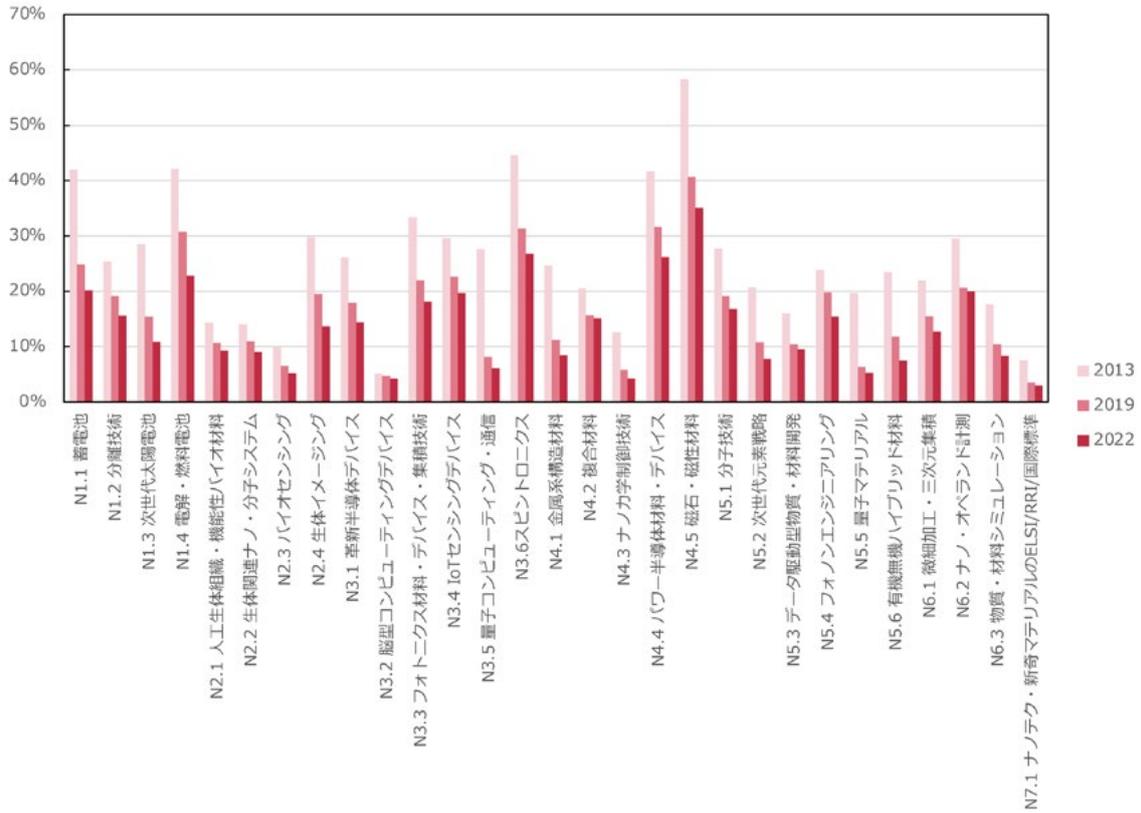


図3.2-N-4 ナノテクノロジー・材料分野における日本の特許ファミリー件数シェア

3.2.I ライフサイエンス・臨床医学分野

ポイント

- ・日本の論文数シェアは、2021年時点で全領域において10%を下回っており、全体的に下降傾向にある。「L2.3 農業エンジニアリング」「L3.8 オプトバイオロジー」は日本が比較的高い論文数シェアを有する。(図3.2-L-1)
- ・世界全体の近年の論文数変化率(2021年の論文数/2018年の論文数)が特に高い領域として、「L3.6 一細胞オミクス・空間オミクス」、「L1.3 AI創薬」「L1.8 AI診断・予防」が挙げられる(図3.2-L-2、3)。
- ・日本の特許ファミリー件数に基づくシェアは下降傾向だが、「L2.3 農業エンジニアリング」は15%以上をキープしている(図3.2-L-4)。

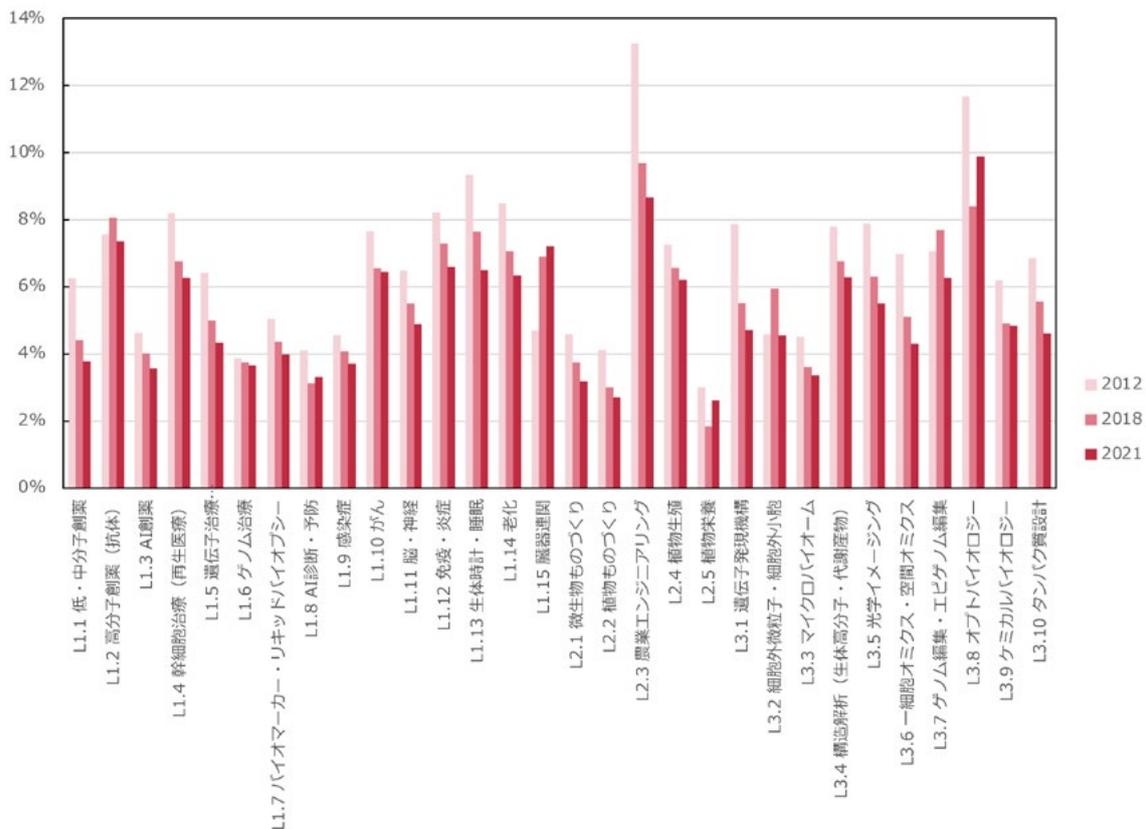


図3.2-L-1 ライフサイエンス・臨床医学分野における日本の論文数シェア

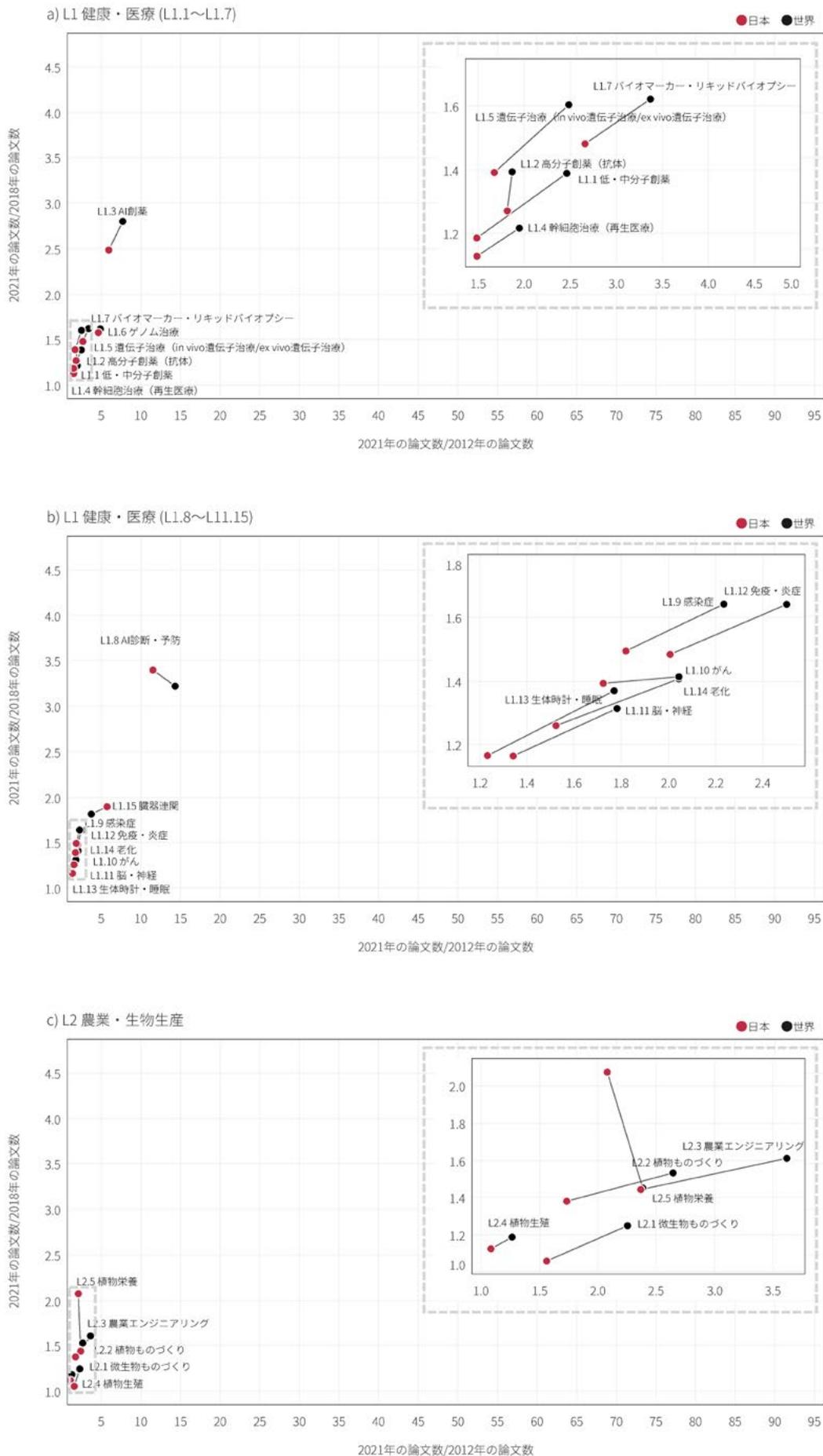


図3.2-L-2 ライフサイエンス・臨床医学分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (L1、L2)

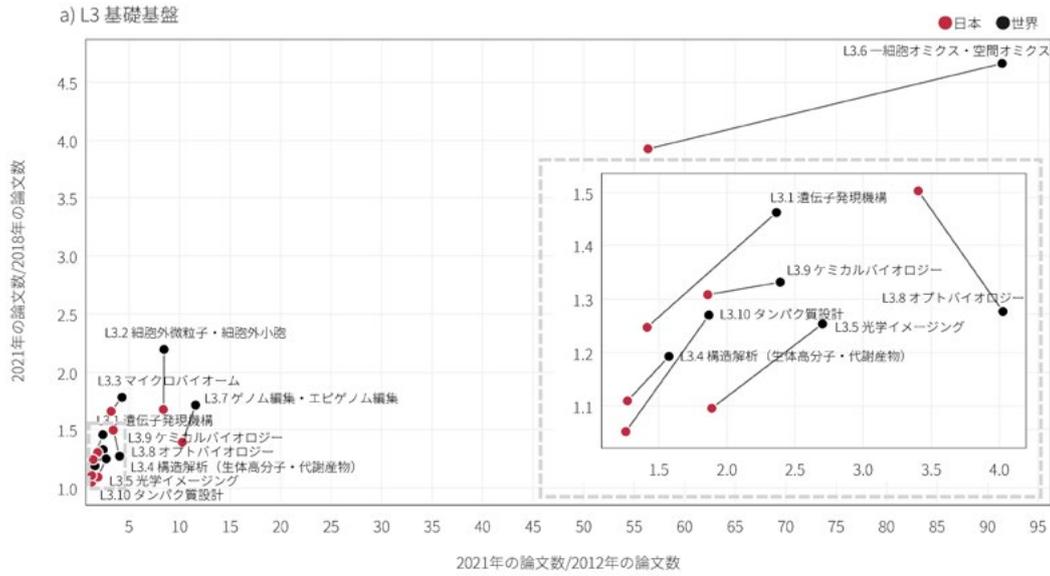


図 3.2-L3 ライフサイエンス・臨床医学分野における研究開発領域ごとの論文数変化率 (L3)

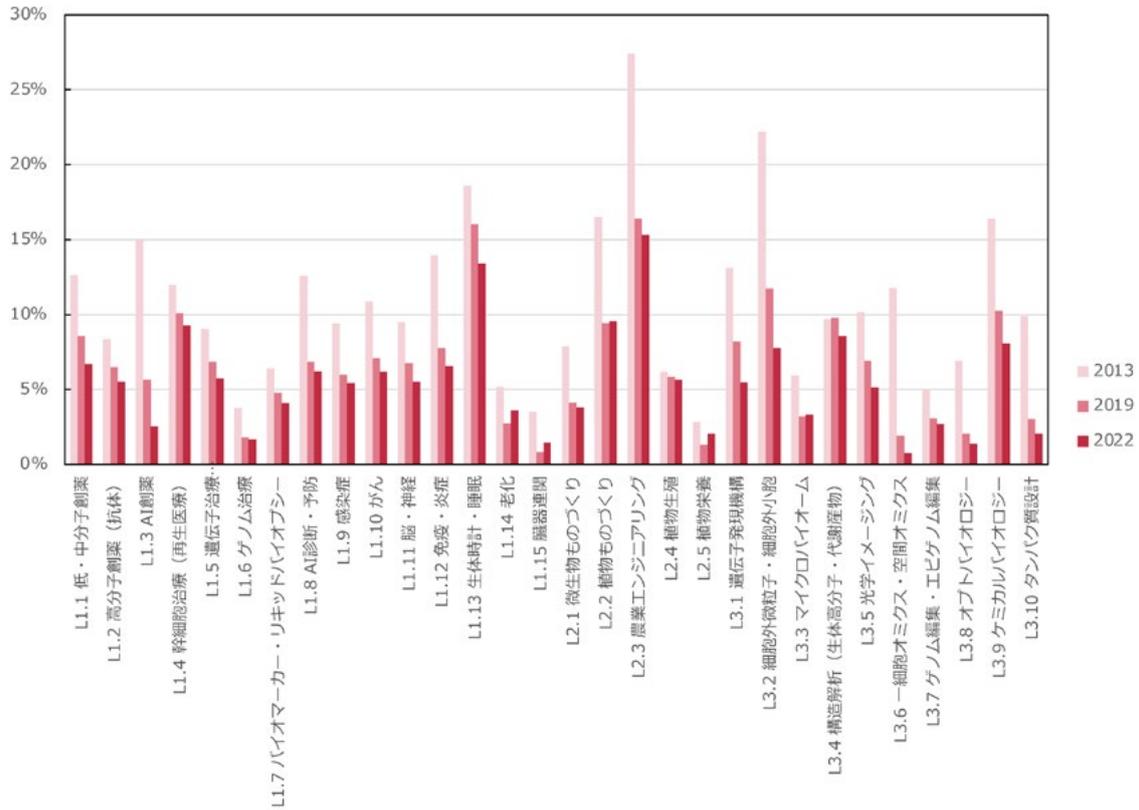


図 3.2-L4 ライフサイエンス・臨床医学分野における日本の特許ファミリー件数シェア