

令和6年度 特許出願技術動向調査

－ ペロブスカイト太陽電池関連技術 －

令和7年 7月 24日

特許庁 審査第一部 光デバイス



1

調査概要 …P2

①本調査の目的と意義 ②技術俯瞰図 ③対象文献

2

市場動向 …P5

・市場規模

3

政策動向 …P6

・日本・各国におけるペロブスカイト太陽電池関連の政策

4

特許出願動向 …P7

①全体の出願動向 ②全体動向(国籍別出願・登録先) ③技術区分別動向
④出願人別動向 ⑤注目・主要出願人(17者)

5

研究開発動向 …P13

①全体の論文発表動向 ②研究者所属機関別 ③研究者別

6

まとめ …P16

①ペロブスカイト発電の経済安全サプライチェーンの確保 ②建物への利用を目指した太陽光発電での先行
③ペロブスカイト太陽電池ならではの新市場開拓 ④大学のかも活用した実用化
⑤フレキシブル基板への注力

7

アドバイザーリーボード名簿 …P21

1. 調査概要 ①本調査の目的と意義

はじめに

「**次世代型太陽電池(ペロブスカイト)**」は、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画¹⁾」においても、「早期の社会実装に向けて研究開発・導入支援やユーザーと連携した実証を加速化する等、量産技術の確立、需要の創出、生産体制整備を進めていく。」と記載されているところ、再生可能エネルギーの利活用促進に資することから、SDGs 目標 7「エネルギーをみんなに そしてクリーンに」およびターゲット 7.2「2030 年までに、世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる。」^{2,3)}に関連するものである。

本調査の目的・意義

このような背景のもと、本調査は、「**ペロブスカイト太陽電池関連技術**」における市場・政策動向、特許・研究動向等の最新動向を調査・分析し、

- 1)国内外の技術発展状況、研究開発状況を含む技術動向を明らかにすること、
 - 2)日本及び外国の技術競争力、産業競争力を明らかにすること、及び、
 - 3)日本企業・政府機関が取り組むべき課題を整理して、今後目指すべき研究・技術開発の方向性を明らかとすること、
- を目的としている。

¹⁾：内閣官房HP(ホームページ) 2023年6月「新しい資本主義の グランドデザイン及び実行計画 2023年改訂版」

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/pdf/ap2023.pdf

²⁾：首相官邸HP 2016年5月から「持続可能な開発目標(SDGs)推進本部」 <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sdgs/index.html>

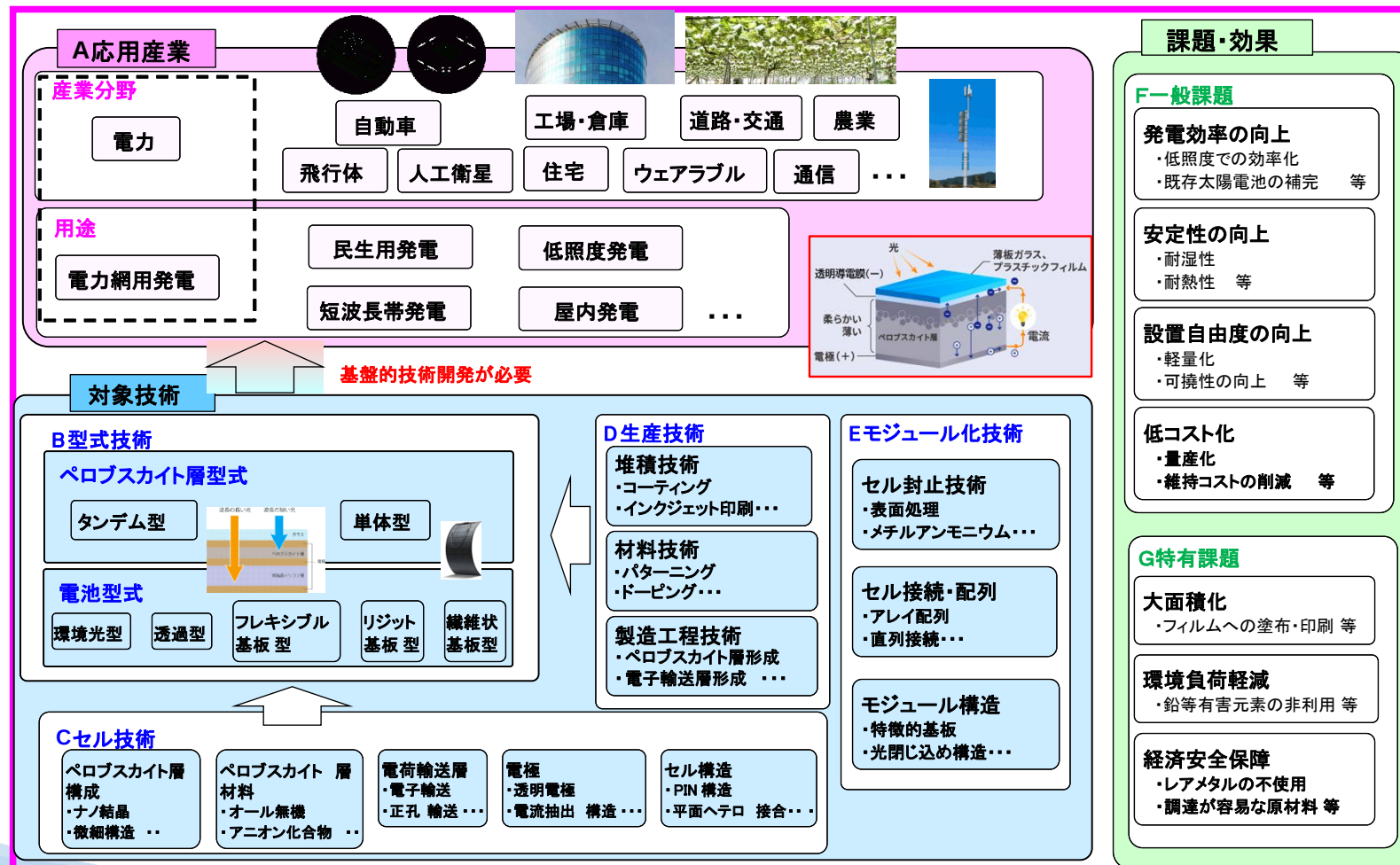
³⁾：外務省HP 「ジャパンSDGsアクション・プラットフォーム」 <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/statistics/goal7.html>

1. 調査概要 ②技術俯瞰図

ペロブスカイト太陽電池関連技術の全体像を次の3つの軸で区分している。

①応用産業、②対象技術、③課題効果

【図1-1 ペロブスカイト太陽電池関連技術の技術俯瞰図】



1. 調査概要 ③対象文献

■ 特許文献

- データベース：クラリベイト・アナリティクス社
ダウエント・イノベーション(DWPI: Derwent World Patents Index)
- 出願先：日米欧中韓、およびPCT出願
- 時期的範囲：2009年～2022年(最先の優先権主張年)

国際特許分類(IPC分類)・関連キーワードを使用して検索を行い抽出されたのが16,363件(パテントファミリー単位)であった。さらに、技術区分に従い詳細解析を実施した文献は「10,536件(同)」であった。

■ 論文文献

- データベース：クラリベイト・アナリティクス社
「WoS : Web of Science、Conference Proceedings」

- 時期的範囲：2009年～2023年(発行年)

ペロブスカイト太陽電池関連技術に関連するキーワードを使用して検索を行い、抽出したものが25,218件であった。その中から被引用件数が一定以上のものを抽出して15,143件とし、さらに、技術区分に従って詳細解析を実施した論文文献は「14,201件」であった。

2. 市場動向 市場規模

- 資源エネルギー庁の公表資料(図2-1¹)では、「NEDOによると、**2050年に次世代型太陽電池等の技術により期待される市場は太陽光発電全体の50%と推定され、その市場規模は約5兆円**と想定される。」としている。
- 上記に基づいた次世代型太陽電池の市場規模の予測を図2-2²に示す。また、**ペロブスカイト太陽電池**は次世代型太陽電池として特に有望とされており、次世代型太陽電池の市場規模は**概ねペロブスカイト太陽電池の市場規模に相当**すると予想されている。

【図2-1 研究開発の目標と目標設定の考え方¹】

研究開発の目標と目標設定の考え方(2)

- 太陽光発電は、国際機関の報告によると世界全体で2030年から2050年に向けて年間平均**120GW程度**のペースで導入され、2050年までに累計**4.4TW**が導入されると予想されている。
- これを前提とすれば、**年間の世界での市場規模は約10兆円**となる。
- NEDOによると、2050年に次世代型太陽電池等の技術により期待される市場は、太陽光発電市場全体の50%と推定されており、これを前提とすれば**市場規模は約5兆円と想定**される。
- この場合における世界全体での次世代型太陽電池市場を想定して、CO2削減効果と経済波及効果を推計。
- なお、2030年時点では、次世代型太陽光の市場は限定的であると考えられ、市場全体の1%程度と仮定した。

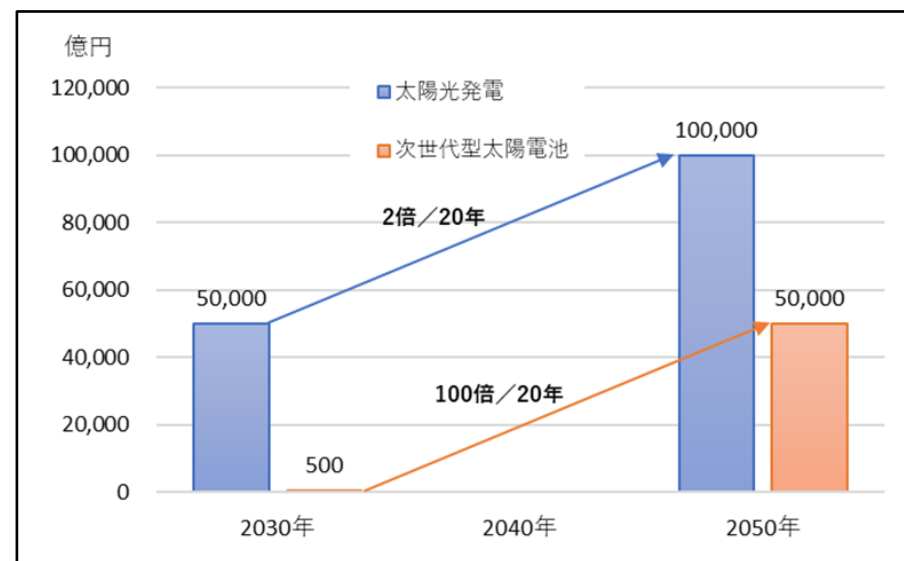
CO2削減効果

【次世代型太陽電池によるCO2削減効果】
・2030年 約60万トン
・2050年 約1億トン

経済波及効果

【太陽光発電の世界市場規模】
・2030年 約5兆円/年
・2050年 約10兆円/年
(うち)
【次世代型太陽電池の世界市場規模】
・2030年 約500億円/年
・2050年 約5兆円/年

【図2-2 太陽電池の世界市場予測²】



¹: 資源エネルギー庁「次世代型太陽電池の開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(案)の概要(2021年6月)」

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/green_power/pdf/001_06_00.pdf

²: 資料¹から調査会社が作成

3. 政策動向 日本・各国におけるペロブスカイト太陽電池関連の政策

- 「**令和4年度エネルギーに関する年次報告¹⁾**」には、「カーボンニュートラル実現の表明に加えて、各国では**2030年の温室効果ガスの削減目標**を、NDC²⁾として掲げています(表3-1)。2015年採択のパリ協定³⁾にて、全ての国にNDCを5年ごとに提出・更新する義務が設けられました。」としている。NDCにおいて**日本は2030年度までに削減率を46%(対2013年度)、カーボンニュートラルを2050年**に達成する目標を掲げており、また、米国、欧州、韓国などもカーボンニュートラル目標を2050年としている(表3-1¹⁾)。
- 日本政府は2022年7月「GX(Green Transformation)実行会議」を設置して議論を重ねてきた。また、取組がまとめられて2023年2月に「**GX実現に向けた基本方針(GX基本方針)**⁴⁾」が閣議決定された(図3-1)。
- 次世代型太陽電池の分野別投資戦略の策定として、**アクションプラン⁵⁾**(図3-2)や、「**令和5年度エネルギーに関する年次報告⁶⁾**」に、「GXの方向性として、ペロブスカイト太陽電池については量産技術の確立・生産体制の整備・需要の創出を三位一体で推進していくこと、投資促進策として、グリーンイノベーション基金による研究開発・実証等の社会実装の加速や、生産拠点整備のためのサプライチェーン構築への支援、FIT・FIP制度や予算措置等によるペロブスカイト太陽電池の初期需要の創出、広域連系系統整備への金融支援等を進めつつ、欧米等とも連携した評価手法等の国際標準化等も行っていくことが示されました。」としている。

【表3-1 主要各国のNDC目標・カーボンニュートラル目標¹⁾】

	NDC目標 (2030年目標)		(参考) 2013年の 2030年目標の水準	カーボンニュートラル目標 (ネットゼロ達成時期)
	削減率	基準年		
英国	68%以上	1990年	54.6%減	2050年
ブラジル	50%	2005年	48.7%減	2050年
日本	46%	2013年	46.0%減	2050年
米国	50~52%	2005年	45.6%減	2050年
EU	55%	1990年	41.6%減	2050年
韓国	40%	2018年	23.7%減	2050年
中国	65%	2005年	14.1%増	2060年
インド	45%	2005年	99.2%増	2070年

【図3-1 GX実現に向けた基本方針の概要⁴⁾】



【図3-2 次世代型太陽電池の分野別投資戦略⁵⁾】



¹⁾ 資源エネルギー庁ホームページ「令和4年度エネルギーに関する年次報告」

https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2023/pdf/whitepaper2023_all.pdf

²⁾ NDC: Nationally Determined Contribution、国が決定する貢献

³⁾ パリ協定、2015年の国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)で採択された。

⁴⁾ 経済産業省「GX実現に向けた基本方針」が閣議決定されました。関連資料「GXの実現に向けた基本方針の概要」

https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002_2.pdf

⁵⁾ 内閣官房 GX実行会議(第10回)資料「分野別投資戦略(案)令和5年12月15日」https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/dai10/siryou2.pdf

⁶⁾ 資源エネルギー庁「令和5年度エネルギーに関する年次報告」

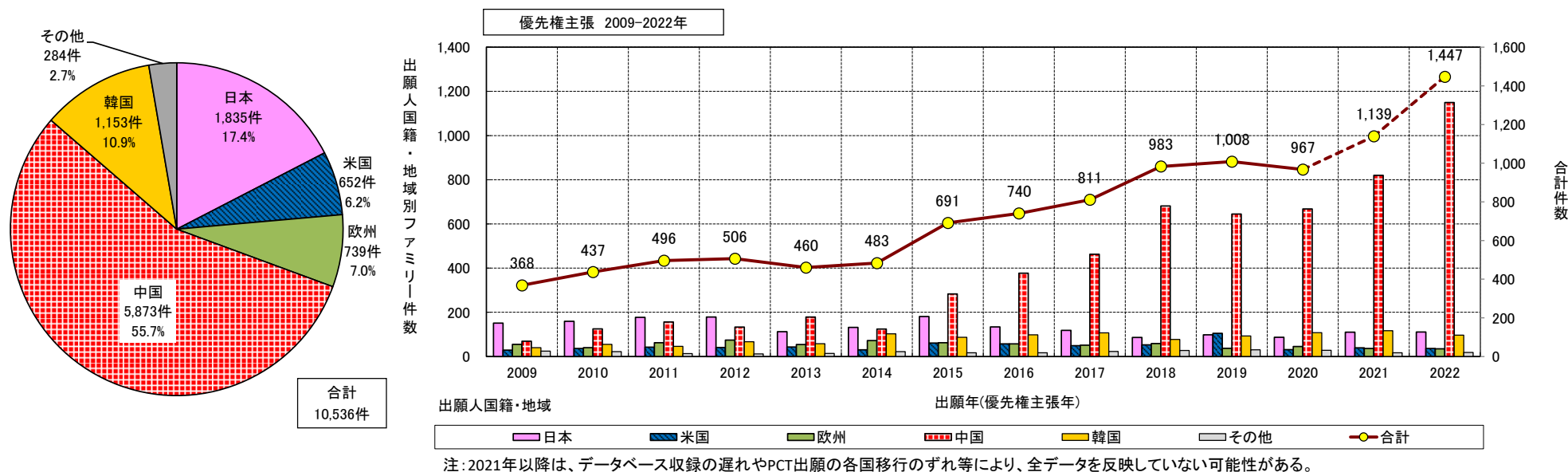
https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2024/pdf/whitepaper2024_all.pdf

4. 特許出願動向 ① 全体の出願動向(1/2)

全体の出願動向・出願人国籍・地域別「パテントファミリー件数¹推移と件数比率」

- ・ 年次推移は、全体として**増加傾向**を示している。
- ・ 出願人国籍・地域別では、**中国籍の出願が2015年頃から急激に増加し、全体で約56%**を占める。次いで、**日本国籍（約17%）**、韓国籍（約11%）と続く。
- ・ **日本国籍の出願は、2012年頃までは1位**であったが、それ以後は伸びていない。
- ・ 韓国籍・欧州籍・米国籍の出願は、少ない状況のままで推移している。

【図4-1 出願人国籍・地域別パテントファミリー件数推移及び件数比率(出願先：日米欧中韓WO、優先権主張2009-2022年)】



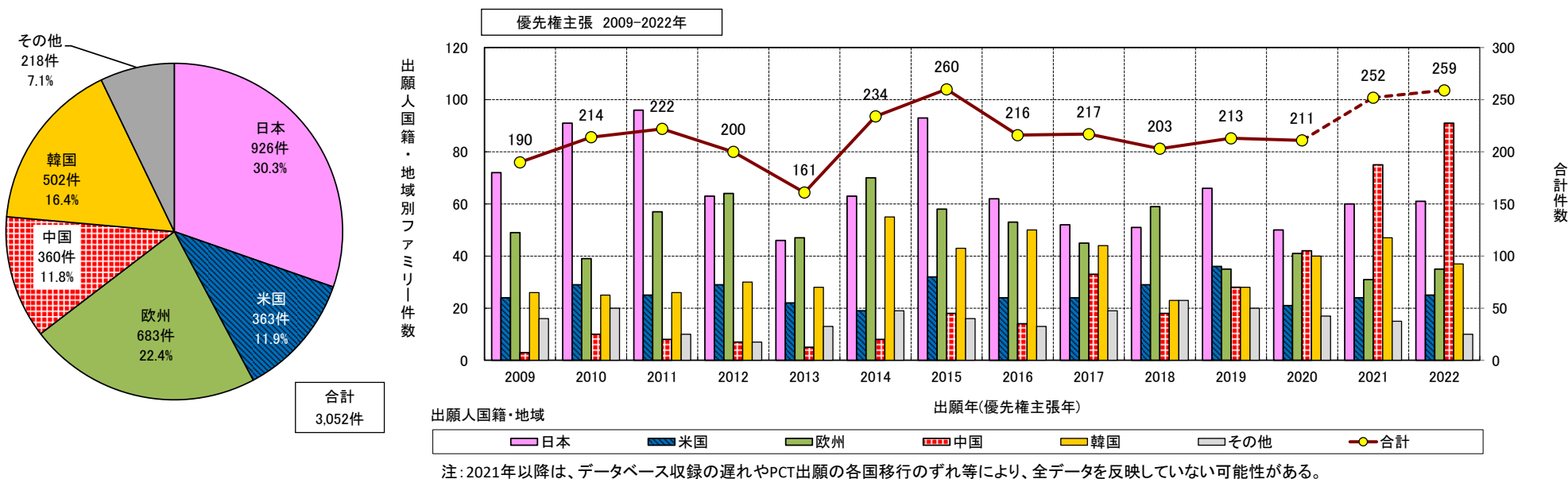
¹: パテントファミリー(PF)件数 = 特許の発明の数 (一の特許出願において優先権主張を共通とする特許出願の「まとまり」をパテントファミリーと呼ぶ)。

4. 特許出願動向 ①全体の出願動向(2/2)

全体の出願動向・出願人国籍・地域別「国際パテントファミリー(IPF)¹件数推移と件数比率」

- ・ 年次推移は、全体として **ほぼ横ばいの傾向**を示している。
- ・ 出願人国籍・地域別では、**日本国籍の出願比率が1位(約30%)**である。次いで、欧州籍、韓国籍、米国籍、中国籍と続く。**日本国籍の出願**が1位の年が多い。
- ・ **中国籍**の出願比率は5位(約12%)と小さいが、2021年頃に急増し、**2021年から2022年に限れば1位**である。
- ・ 欧州籍の出願は2018年頃までは1位か2位であるが、それ以降は伸びていない。

【図4-2 出願人国籍・地域別IPF件数推移及び件数比率(出願先：日米欧中韓WO、優先権主張2009-2022年)】



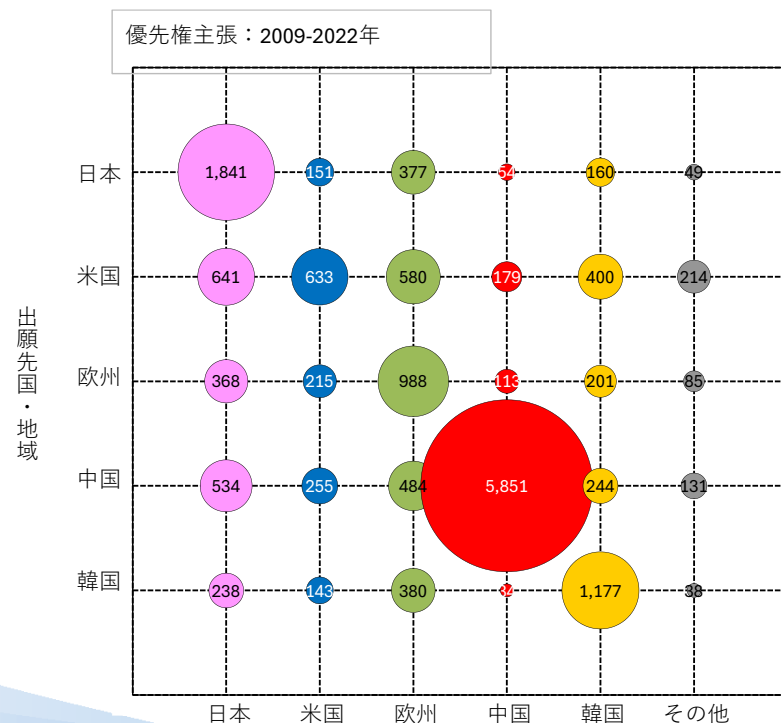
¹:国際パテントファミリー(IPF)件数 = 複数国に出願の発明の数 (一の特許出願において優先権主張し複数国へ出願した「パテントファミリー」をIPFと呼ぶ)。

4. 特許出願動向 ②全体動向(国籍別出願・登録先)

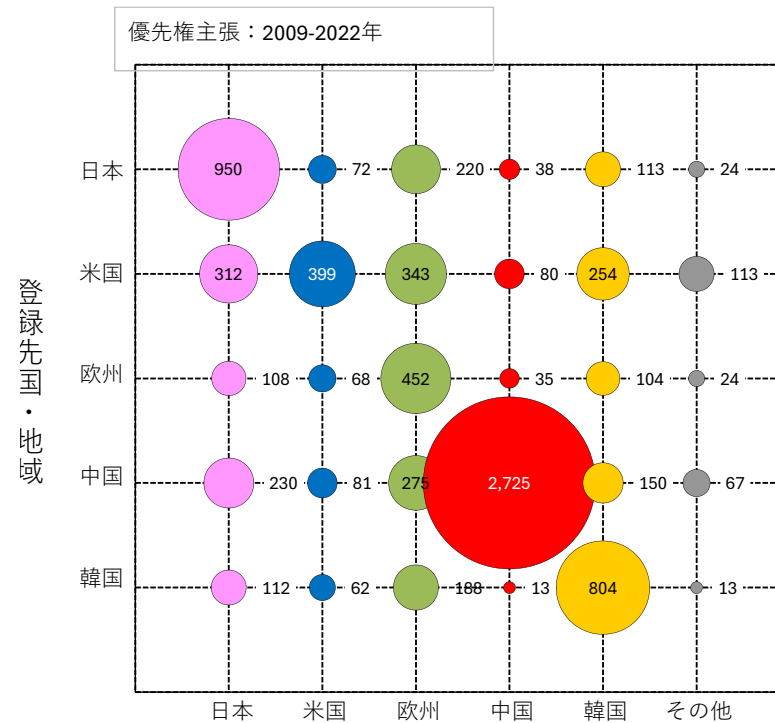
全体動向 「出願件数(16,768件)、登録件数(8,429件)における出願・登録先」

- 出願件数も登録件数も中国が最も多く、次いで、米国、日本、韓国、欧州が続く。
- 中国においては、自国内における出願・登録が圧倒的に多い
- 米国においては、他国・他地域からの出願・登録が比較的多い

【図4-3 出願先国・地域別-出願人国籍・地域別出願件数
(出願先：日米欧中韓、優先権主張2009-2022年)】



【図4-4 出願先国・地域別-出願人国籍・地域別登録件数
(出願先：日米欧中韓、優先権主張2009-2022年)】



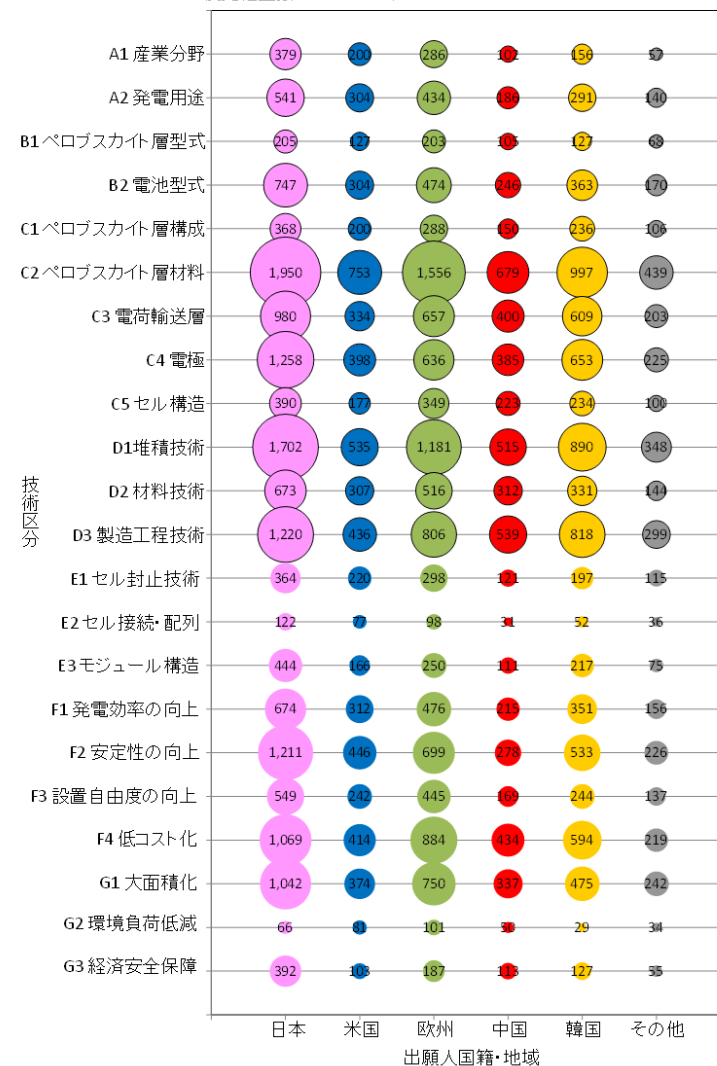
4. 特許出願動向 ③技術区分別動向

【図4-5 技術区分別－出願人国籍・地域別IPF件数
(出願先：日米欧中韓WO、22中区分)】

優先権主張：2009-2022年

技術区分別の動向「22の中区分単位」

- 技術区分別では、**日本国籍の出願は、ほとんどの技術区分で1位**(G2環境負荷軽減のみ3位)
- 欧州籍の出願がほとんど2位 (G2環境負荷軽減は1位)
- 韓国籍の出願は、多くが3位
- 米国籍の出願は、ほとんど4位
- 中国籍の出願は、4位か5位



4. 特許出願動向 ④出願人別動向

出願人別動向(パテントファミリー(PF)件数と国際パテントファミリー(IPF) 件数ランキング)

- ・ パテントファミリー (PF) 件数の上位出願人ランキングでは、中国が16者で最も多く、次いで、日本（8者）、韓国（4者）、欧州（2者）と続く。
- ・ 国際パテントファミリー件数 (IPF) の上位出願人ランキングでは、日本が11者で最も多く、次いで、欧州（8者）、韓国（5者）、中国（3者）、米国（2者）が続く。

【表4-1 パテントファミリー(PF)件数上位出願人
ランキング(出願先：日米欧中韓WO)】

日米欧中韓WOへのファミリー件数 (2009-2022年)		
順位	出願人名称	件数
1	海洋王照明科技(中国)	217
2	LGエレクトロニクス(韓国)	184
3	三菱化学	159
4	電子科技大学(中国)	145
5	華南理工大学(中国)	140
6	サムスン電子(韓国)	129
7	コニカミノルタ	126
7	蘇州大学(中国)	126
9	富士フイルム	125
10	メルク(ドイツ)	122
11	住友化学	119
12	積水化学	114
13	華中科技大学(中国)	106
14	西安熱工学研究所(中国)	101
15	南京郵電大学(中国)	99
16	武漢理工大学(中国)	98
17	パナソニック	90
18	北京大学(中国)	88
19	杭州織納光電科技(中国)	86
20	中国科学院化学研究所(中国)	80
21	東芝	77
22	UtmoLight・無錫極電光能科技(中国)	75
23	韓国化学技術研究所(韓国)	72
24	リコー	70
24	吉林大学(中国)	70
26	常州大学(中国)	66
27	南京工業大学(中国)	63
27	韓国科学技術院(韓国)	63
29	西安交通大学(中国)	62
30	BASF(ドイツ)	61

【表4-2 国際パテントファミリー(IPF) 件数上
位出願人ランキング、出願先:日米欧中韓WO)】

日米欧中韓WOへのIPF件数 (2009-2022年)		
順位	出願人名称	件数
1	サムスン電子(韓国)	120
2	メルク(ドイツ)	119
3	LGエレクトロニクス(韓国)	95
4	富士フイルム	84
5	パナソニック	80
6	住友化学	72
7	東芝	58
7	BASF(ドイツ)	58
9	コニカミノルタ	56
10	積水化学	46
11	CATL・寧徳時代新能源科技(中国)	40
12	リコー	39
13	Alliance for Sustainable Energy(米国)	36
13	韓国化学技術研究所(韓国)	36
15	フランス原子力庁(フランス)	34
16	スイス連邦工科大学ローザンヌ校(スイス)	32
17	シャープ	31
18	オックスフォード大学(英国)	30
19	ソニー	29
20	Heliatek(ドイツ)	28
21	日産化学工業	27
21	TCL集団(中国)	27
23	カネカ	26
23	LONGi・隆基樂葉光伏科技(中国)	26
25	オスラム(ドイツ)	23
25	Duksan Neolux(韓国)	23
27	ミシガン大学(米国)	22
27	フランス国立科学研究センター(フランス)	22
27	韓国科学技術院(韓国)	22
27	アブドラ王立科学技術大学(サウジアラビア)	22

4. 特許出願動向 ⑤注目・主要出願人(17者)

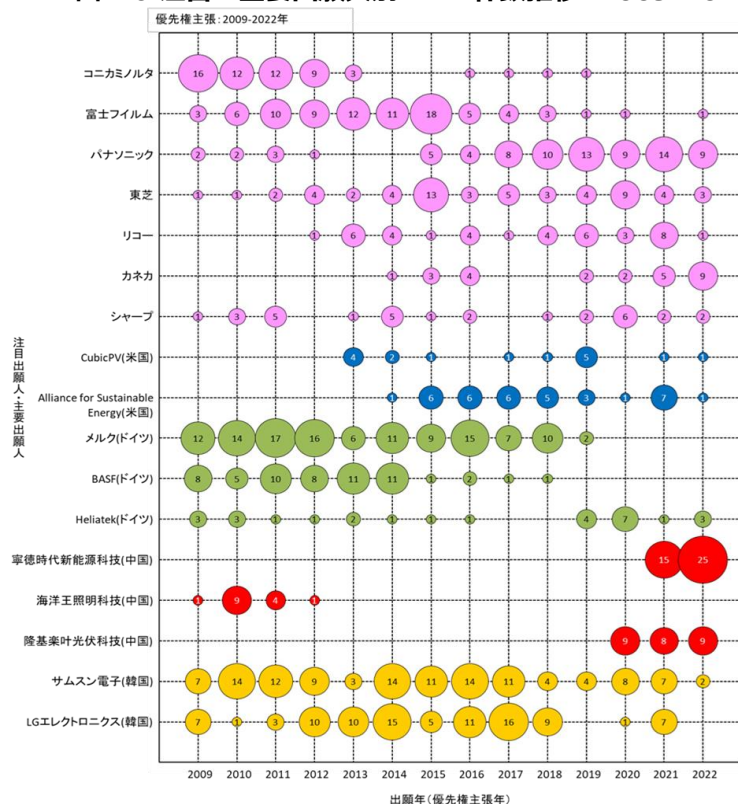


特

注目・主要出願人を17者選出(国際パテントファミリー(IPF) 件数ランキング上位等から)

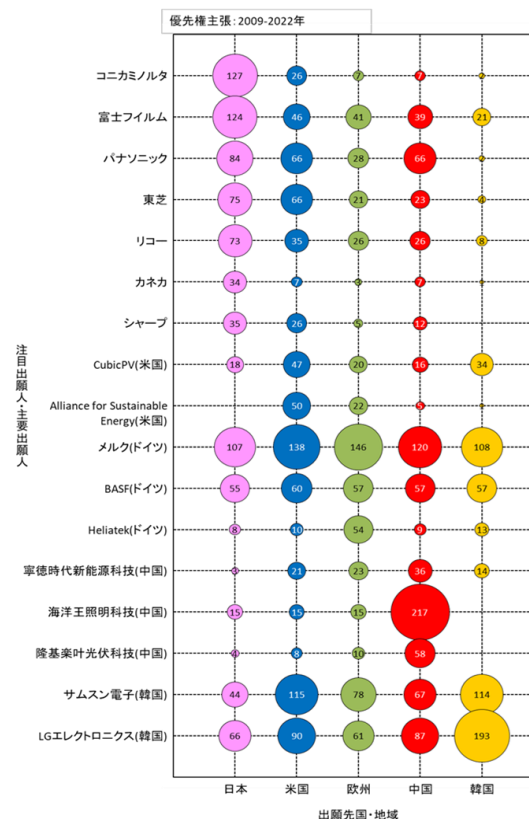
- ・ **日本**の出願人：自国以外は主に米欧中へ出願、パナソニック、東芝、リコー、カネカ等は近年の出願が活発化。
- ・ **米国**の出願人：自国以外は韓欧へ出願、2014年頃以降にやや積極的に。
- ・ **欧州**の出願人：各国へ積極的に出願、メルクとBASFは期間前半に出願、Heliatekは2019年以降に積極的な出願。
- ・ **中国**の出願人：自国への出願が中心、CATL寧徳時代新能源科技、LONGi隆基葉光伏科技は最近数年で急激に増加。
- ・ **韓国**の出願人：各国へ積極的に出願、ほぼ全期間で積極的に出願。
- ・ BASFとサムスン電子は、米国出願が1位

「図4-6 注目・主要出願人別－IPF件数推移 2009-2022年」



注：2021年以降は、データベース収録の遅れやPCT出願の各国移行のずれ等により、全データを反映していない可能性がある。

「図4-7 注目・主要出願人別－出願先国・地域別件数 2009-2022年」

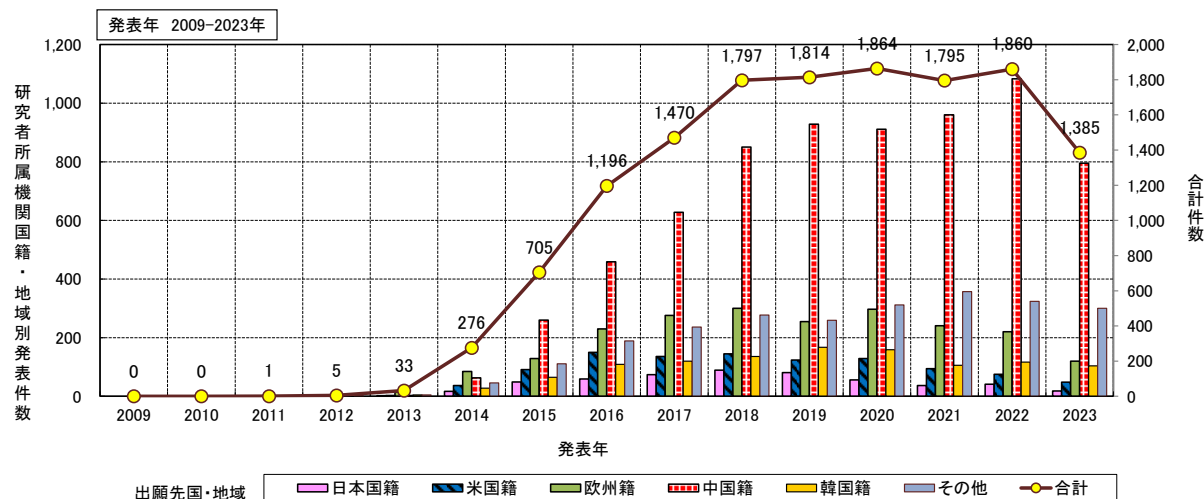
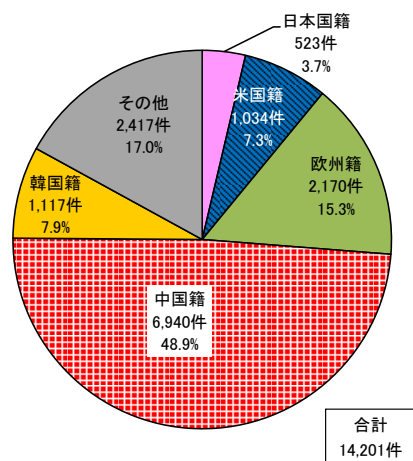


5. 研究開発動向 ①全体の論文発表動向

研究開発動向(研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数推移)

- 年次推移は、全体発表件数が2014年頃から急激に伸びている。
- 研究者所属機関国籍・地域別では、2015年から2023年を通じて**中国籍の発表件数が1位**（全体の約49%）であり、次に欧州籍、韓国籍、米国籍、日本籍と続く。

【図5-1 研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数推移及び件数比率(発表年：2009-2023年)】



検索条件(下記and条件)

- 1) PY>=(2009) AND PY<=(2023) : PY:「論文発行年」、調査期間(2009年から2023年まで)の検索
- 2) ALL=(Perovskite near5 (Solar or photovoltaic)) : 抄録・タイトルに指定キーワードを含む、
・nearM:「近傍演算(M-1)文字以内、順不同」
- 3) 被引用回数x回以上 : 他の発表者からの引用件数がx回以上、近年を小さく
・2009～20年: 15回、2021年: 11回、2022年: 7回、2023年: 3回

5. 研究開発動向 ②研究者所属機関別

研究者所属機関別¹の論文発表件数

研究者所属機関別論文発表件数上位ランキング(上位の研究機関(30位まで))

- **中国籍 ……22者**
- 欧州籍と韓国籍 ……2者
- インド・サウジアラビア・オーストラリア・シンガポール ……1者
- 日本・米国は0者
- 中国科学院(中国)の研究機関を除き、すべて大学
- 上位から、
 - ①中国科学院(中国)、
 - ②華中科技大学(中国)、
 - ③スイス連邦工科大学ローザンヌ校(スイス)の順位
- 発表論文数から、中国が圧倒的であることがわかる。

¹:筆頭著者の論文のみを計数したランキングであることに注意

【表5-1 研究者所属機関別論文発表件数
上位ランキング(発表年2009-2023年)】

論文発表件数上位研究者所属機関ランキング (2009-2023年)		
順位	所属機関名称	件数
1	中国科学院(中国)	531
2	華中科技大学(中国)	290
3	スイス連邦工科大学ローザンヌ校(スイス)	236
3	蘇州大学(中国)	236
5	北京大学(中国)	214
6	インド工科大学(インド)	177
7	成均館大学校(韓国)	170
8	陝西師範大学(中国)	163
9	吉林大学(中国)	162
10	上海交通大学(中国)	161
11	電子科技大学(中国)	159
12	武漢理工大学(中国)	142
13	華北電力大学(中国)	140
14	南開大学(中国)	130
15	南京工業大学(中国)	118
16	華僑大学(中国)	112
17	南方科技大学(中国)	109
18	オックスフォード大学(英国)	108
19	武漢大学(中国)	105
19	浙江大学(中国)	105
21	ソウル大学校(韓国)	101
22	キングアブドラ科学技術大学(サウジアラビア)	97
23	厦門大学(中国)	96
23	ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)	96
25	清華大学(中国)	95
26	北京理工大学(中国)	93
26	西北工業大学(中国)	93
28	西安交通大学(中国)	92
28	南洋理工大学(シンガポール)	92
30	香港大学(中国)	88

5. 研究開発動向 ③研究者別

研究者別の論文発表件数

研究者別(共著者全員¹⁾)の論文発表件数上位ランキング

・ほとんどが大学からの発表

・中国・・11名

3 位に中国科学院の研究機関

・欧州・・8名

スイス連邦工科大学(スイス)が3名(最上位1、2位も)

オックスフォード大学(英国)が3名

・米国・・7名

・日本・・3名

宮坂 力先生(桐蔭横浜大学)

Qi Yabing先生(沖縄科学技術大学院大学)

早瀬 修二先生(電気通信大学)

・韓国・・1名

・カナダ・オーストラリア・・1名

・研究者別から、中国、欧州、米国、日本の存在感が理解できる。

¹:筆頭著者の論文に加え、共著者である論文も計数したランキングであることに注意

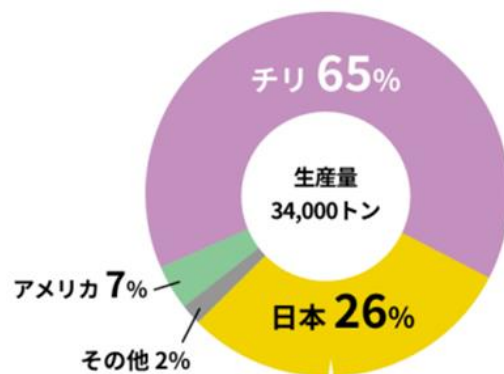
【表5-2 研究者別論文発表件数
上位ランキング(発表年2009-2023年)】

論文発表件数上位研究者ランキング(全著者) (2009-2023年)			
順位	研究者名	所属機関(代表例)	件数
1	Graetzel, Michael	スイス連邦工科大学(スイス)	294
2	Nazeeruddin, Mohammad Khaja	スイス連邦工科大学(スイス)	256
3	Liu, Shengzhong (Frank)	中国科学院(中国)	249
4	Snaith, Henry J.	オックスフォード大学(英国)	194
5	Hagfeldt, Anders	ウプサラ大学(スウェーデン)	174
6	Park, Nam-Gyu	成均館大学校(韓国)	152
7	Cheng, Yi-Bing	武漢理工大学(中国)	149
8	Huang, Wei	国立科学研究所(カナダ)	129
9	Chen, Qi	カリフォルニア大学(米国)	121
10	Zhu, Kai	国立再生可能エネルギー研究	119
11	Dai, Songyuan	華北電力大学(中国)	118
12	Wu, Jihuai	華北電力大学(中国)	116
13	Abate, Antonio	オックスフォード大学(英国)	115
14	Zhang, Jing	寧波大学(中国)	113
15	Chen, Cong	吉林大学(中国)	111
15	Chen, Wei	華中科技大学(中国)	111
15	Yang, Yang	カリフォルニア大学(米国)	111
18	Huang, Jinsong	ノースカロライナ大学(米国)	109
19	Han, Liyuan	上海交通大学(中国)	106
20	Yan, Yanfa	トレド大学(米国)	105
21	Gao, Peng	スイス連邦工科大学(スイス)	104
22	Saliba, Michael	オックスフォード大学(英国)	101
23	Qi, Yabing	沖縄科学技術大学院大学	96
23	Zhou, Huanping	カリフォルニア大学(米国)	96
25	Ding, Liming	国家ナノ科学センター(中国)	94
26	Wang, Kai	アクロン大学(米国)	92
27	Di Carlo, Aldo	イタリア学術会議(イタリア)	91
27	Huang, Fuzhi	モナシュ大学(オーストラリア)	91
29	Miyasaka, Tsutomu	桐蔭横浜大学	90
29	Han, Hongwei	華中科技大学(中国)	90
31	Hayase, Shuzi	電気通信大学	88
31	Bai, Yang	香港科技大学(中国)	88

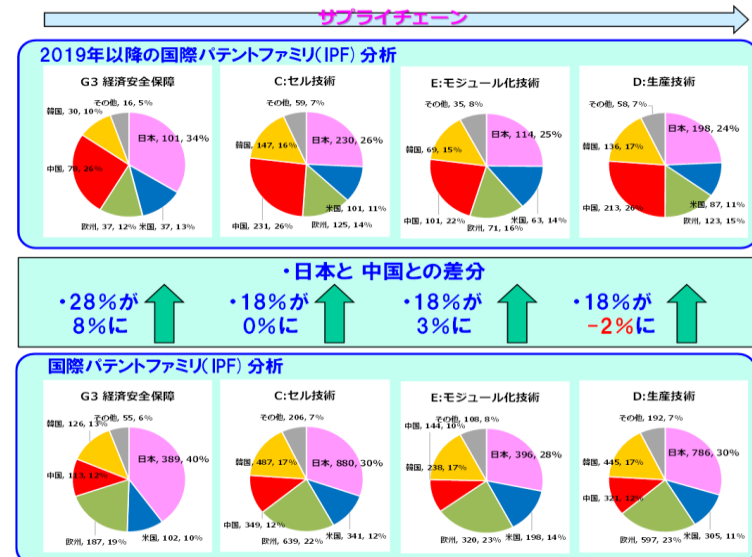
6. まとめ ①ペロブスカイト発電の経済安全サプライチェーンの確保

- 日本は、経済安全サプライチェーン確保を目指し、自国で賄えるヨウ素など原材料の確保(図6-1)、基盤となるセル技術から量産を目指す製造工程を含むサプライチェーン構築技術の確立に力を入れている。
- 特許出願動向調査における国際パテントファミリー(IPF)分析から、**日本は、原材料確保技術(経済安全保障技術)、サプライチェーンの3技術(セル技術、モジュール化技術、生産技術)の全てでシェア1位であり、特に強みを有している**と考えられる(図6-2)。
- 2019年以降日本の優位性に影響を及ぼす技術**、特に、PIN構造(セル技術：セル構造)、オール無機(セル技術：ペロブスカイト層材料)、容器(モジュール化技術：セル封止技術)、ペロブスカイト層形成工程(生産技術：製造工程技術)において、**中国の追上の兆候**が確認できている。
- 急な追上状況の中、知財権侵害に対応できる出願も重要となる。特許侵害を検証しやすい特許、例えば、**電極、モジュール構造、セル接続・配線など、外から見て侵害を確認できる特許の出願を重視**することである。特に、電極は総件数も多く、日本のシェアが高いことから引き続き特許侵害の確認性を意識した出願をすることが重要である。
- ペロブスカイト太陽電池セルの堆積技術・材料技術、セル封止工程技術などの生産技術等のノウハウとして扱った方が良い技術は、特許出願を行わないなどのメリハリも重要である。

【図6-1 ペロブスカイト太陽電池の原材料：ヨウ素の生産量とシェア】¹



【図6-2 出願先:日米欧中韓WO】[出願人国籍・地域別]
経済安全サプライチェーン関連特許の国籍別シェア：
国際パテントファミリー(IPF)：全期間(下)と2019年以降(上)】

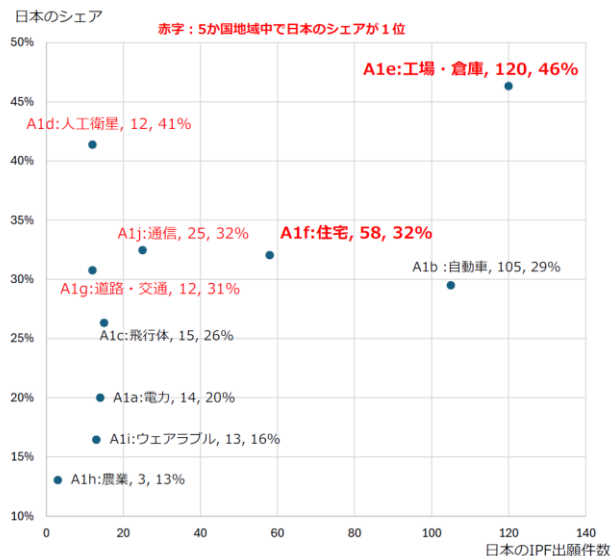


¹:資源エネルギー庁「次世代型太陽電池に関する国内外の動向等について(2024年5月)」
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/green_power/pdf/010_04_00.pdf

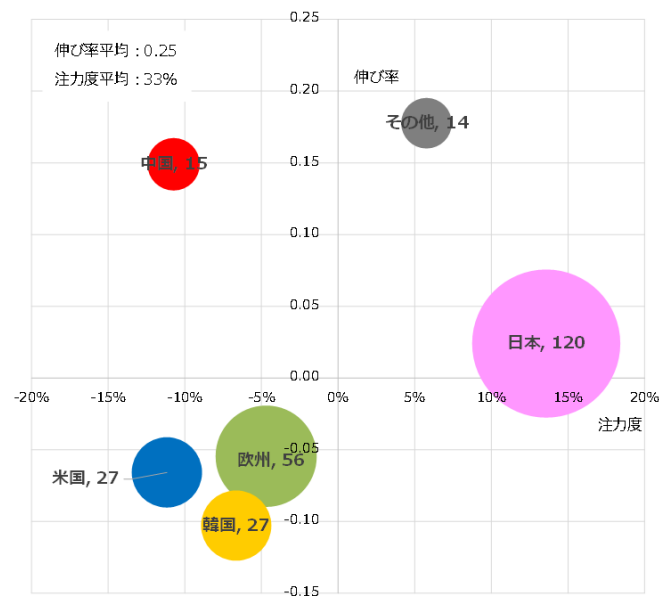
6. まとめ ②建物への利用を目指した太陽光発電での先行

- 日本では、太陽電池設置スペースの制約が大きく、建物での太陽光発電への期待が大きい。世界的にも日射時間が長い国では砂漠地帯を中心に広がって、建物建設などに合わせた発電機能の確保も期待されている。
- 特許出願動向から、**日本のシェア**について、**工場・倉庫では46%、住宅では32%で、両分野とも1位と強み**を有し(図6-3)、特許勢力鳥瞰図から、**日本は工場・倉庫では引き続き優位性を確保**できると考えられる(図6-4)。
- 特許出願では、特に、建物に寄与する技術¹である**モジュール化技術が挙げられ、日本は強みを有する。大面積化に伴うセルの不安定性を解消できる技術開発が肝要**である。
- 防火関係規定や構造関係規定などの建築基準法への適合を意識する必要がある。防火性能としての不燃性や、構造規定をクリアできる強度などへの対応を意識した技術開発も進めていく必要がある。

【図6-3 [出願先:日米欧中韓 WO][技術小区分] A1:産業分野(中分類)の日本の立ち位置 : IPF)】



【図6-4 [出願先:日米欧中韓WO][出願人国籍・地域別] A1e:工場・倉庫への出願人国籍・地域別の特許出願の勢力鳥瞰図 : IPF】



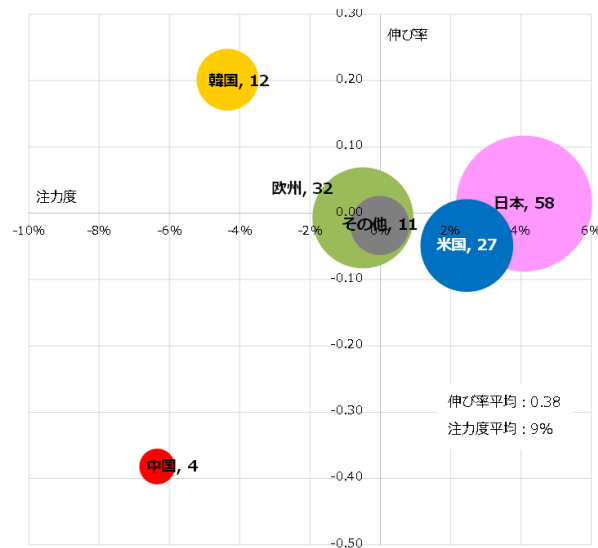
¹:寄与する技術：建物に対する特許が用いている技術と、調査全特許が用いている技術の割合が平均より高い技術を寄与する技術としている。

・注力度：A 応用産業の中での割合、平均を基準
・伸び率：全期間のIPF件数に対する2019年以降のIPF件数の割合、平均を基準

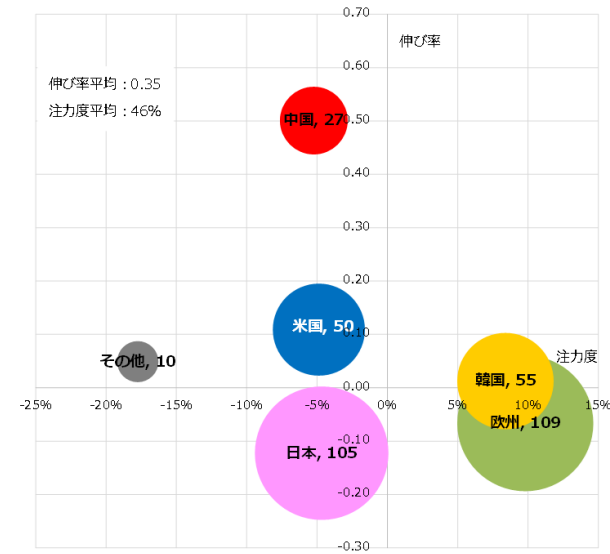
6. | まとめ ③ペロブスカイト太陽電池ならではの新市場開拓

- ペロブスカイト太陽電池は屋内・小型、軽量・フレキシブル型、超高効率型など、従来の発電方式とは異なる特長の製品化が期待。
- 屋内・小型に向けた開発動向では、**屋内・低照度・環境光発電への特許出願動向において、日本は他国・地域と比較し、件数、注力度とも圧倒的な優位性**を確保しており(図6-5)、この技術を活かした市場展開が期待。
- 軽量・フレキシブルを活かした開発動向では、**自動車応用への特許出願において、日本は欧州とほぼ互角の2番手で、優位な位置を確保**(図6-6)している。自動車応用に寄与する技術¹は、セル技術0個、モジュール化技術1個、生産技術2個と少なく、一般向けとで大きな差がないことから、**日本の自動車応用での優位性を一般向けにおいても期待**できる。
- ペロブスカイト太陽電池は現時点で**安定性に課題**があり、実用化で**製品安定性の確保、長寿命の確保**がカギを握る。
- 長寿命化・安定性向上にはフィールドでの実証が必要である。引き続き**B2B市場**(大口顧客でメンテナンス費を確保でき、出荷数を限定でき製品管理が容易等の利便)**での実証を進めつつ、競争力向上を目指すことが肝要**。

【図6-5 [出願先:日米欧中韓WO][出願人国籍・地域別]
A2d:低照度+A2e:屋内+B2a:環境光の勢力鳥瞰図:IPF】



【図6-6 [出願先:日米欧中韓WO][出願人国籍・地域別]
A1b:自動車への特許出願の勢力鳥瞰図:IPF】



- 注力度: A 応用産業の中での割合、平均を基準
- 伸び率: 全期間のIPF件数に対する2019年以降のIPF件数の割合、平均を基準

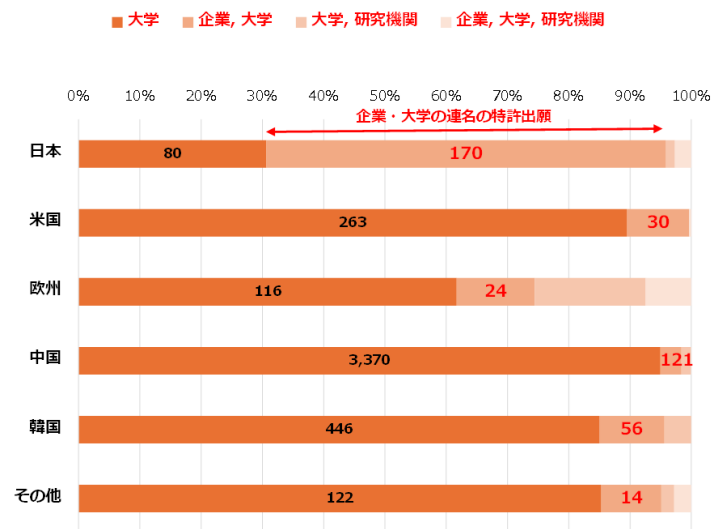
- 注力度: A 応用産業の中での割合、平均を基準
- 伸び率: 全期間のIPF件数に対する2019年以降のIPF件数の割合、平均を基準

¹:寄与する技術:自動車に対する特許が用いている技術と、調査全特許が用いている技術の割合が平均よりの高い技術を寄与する技術としている。

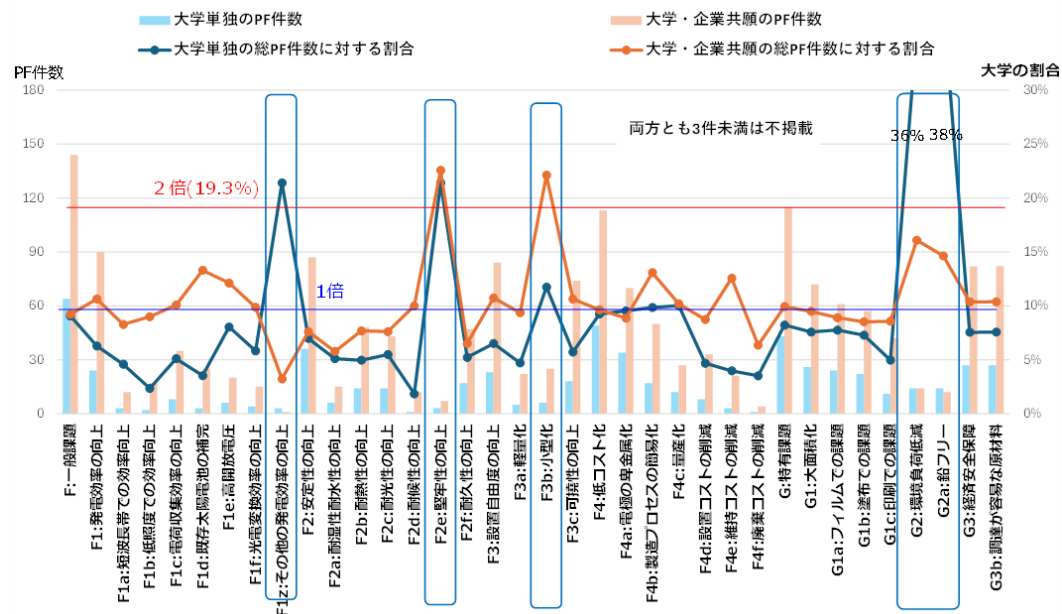
6. まとめ ④大学の力も活用した実用化

- 国が推進する「グリーンイノベーション基金事業における次世代型太陽電池の開発」は、先端研究・実用化事業ともに大学が参画を明示しており、多数の大学が基盤技術開発および実用化開発へ参画。
- 特許出願分析からも大学の実用化開発への参画実績が確認でき、**日本の大学・企業の共願件数は中国を抑えて1位**(図6-7)。具体的な技術として、**「小型化」**が注目(図6-8)。
- 大学単独**では基礎研究が必要な**「鉛フリー」**、**「ホルムアミジニウム(表面処理)」**研究への貢献も確認(図6-8)。
- 中長期的に重要な技術開発は、大学の研究へ期待が寄せられる。日本では政策支援が有効に機能しており、「鉛フリー」等への対応などに顕著。
- 優位性を維持し、企業への人材供給等の役割も果たせる**大学の巻き込みが引き続き必要**。学生を含む日本の研究者の留学派遣、外国大学との共同研究等、研究者が海外へ進出することを支援し、**大学の研究能力自体の向上を図ることが肝要**。

【図6-7 [出願先:日米欧中韓WO][出願人国籍・地域別]
日本の大学が関わったPF件数】



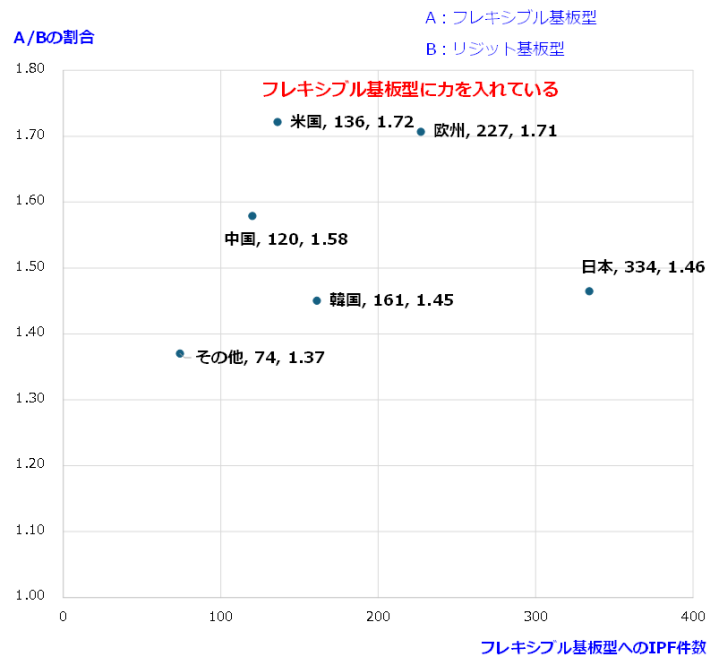
【図6-8 [出願先:日米欧中韓WO][技術区分別]
日本の大学の出願割合：F:一般課題・G:特有課題：PF】



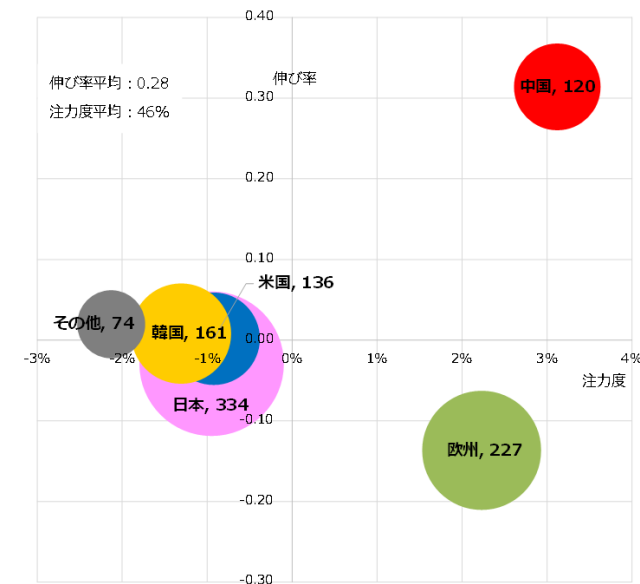
6. | まとめ ⑤フレキシブル基板への注力

- フレキシブル基板型(フィルム型)とリジッド基板型(ガラス)の特許出願を分析すると、フレキシブル基板型の基本特許を有する日本だけでなく、各国(中国も)ともにフレキシブル基板型に注力(図6-9)。
- その中でフレキシブル基板型に注目した特許出願動向の勢力鳥瞰図の分析では、**日本は件数で圧倒的に優位性を確保**している(図6-10)。ただし、中国は伸び率が高く、数年後には**中国が日本の脅威**となる恐れ。
- 中国で量産が加速している製品は、**スタートアップ企業を中心に**リジッド基板型(ガラス)がほとんど**であり、フレキシブル基板型は脅威となっていない。
- 日本は**現在の優位な立ち位置を死守し、**フレキシブル基板型の製造に関する研究開発に特に注力**すべき。

【図6-9 [出願先:日米欧中韓WO][出願人国籍・地域別]フレキシブル基板型(A)とリジッド基板型(B)への注力度合い:IPF】



【図6-10 [出願先:日米欧中韓WO][出願人国籍・地域別]フレキシブル基板型への出願人国籍・地域別の特許出願の勢力鳥瞰図:IPF】



- 注力度: B2 電池型式の中での割合、平均を基準
- 伸び率: 全期間のIPF件数に対する2019年以降のIPF件数の割合、平均を基準

7. | アドバイザリーボード名簿

委員長

宮坂 力 桐蔭横浜大学 特任教授

委員

荒牧 晋司 桐蔭横浜大学 大学院工学研究科 客員教授

松井 太佑 パナソニックホールディングス株式会社 テクノロジー本部

グリーンイノベーションセンター ペロブスカイトPV開発部 2課 課長

山本 憲治 (株)カネカ 常務理事 太陽電池薄膜研究所 所長

若宮 淳志 京都大学 化学研究所 教授

※敬称略、所属・役職等は2025年3月現在

※委員は五十音順に記載

ありがとうございました

特許庁審査第一部 光デバイス

