

令和元年度大分野別出願動向調査 - 一般分野 -

ニーズ即応型の技術動向調査

テーマ名：「ペロブスカイト太陽電池」

技術テーマの概要

- ペロブスカイト太陽電池**は、チタン酸カルシウムの結晶構造を発見したLev. Perovskiにちなんで命名された「ペロブスカイト」と呼ばれる結晶構造をもつ材料を光吸収層に用いており、2009年に桐蔭横浜大学 宮坂力教授により報告された**日本発の次世代型太陽電池**である。
- 塗布技術で作製できる**こと、**フレキシブルで軽量の太陽電池を安価に提供できる**こと等の可能性があり、世界中で実用化に向けた研究開発が活発に進められている。
- ペロブスカイト太陽電池を取り巻く背景を認識し、今後の審査行政に反映させるため、技術区分を17に分割し、特許出願や論文発表の状況について調査・検討を行った。

技術区分

大分類	技術区分
課題	[1]安定性・耐久性
	[2]耐湿性
	[3]耐熱性
	[4]耐光性
	[5]高効率
	[6]大面積化
	[7]鉛フリー
	[8]低コスト

大分類	技術区分
光電変換層	[9]MA(メチルアンモニウム)使用
	[10]FA(ホルムアミノジウム)使用
	[11]オール無機
	[12]Pb使用
輸送層	[13]Sn使用
	[14]Bi使用
モジュール化	[15]電子輸送層の材料に特徴
	[16]正孔輸送層の材料に特徴
	[17]タンデム

特許調査条件

対象国（出願先）：

日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、オーストラリア、インド、及びPCT

出願年（優先権主張年）： 2009年～2017年

使用DB： Derwent Innovation

検索日： 2019年8月6日から9月8日

市場動向

ペロブスカイト太陽電池の世界市場予測

- 2019年～2024年にかけて年平均成長率が36%と大きい。
- 2019年2億700万ドルから2024年12億7千万ドルまで成長すると予測されている。



文献1)、2)を参考に株式会社サイバー創研が作図

文献

- 1) 2019.11/22, An Up to Date Perovskite Solar Cells Market Research Report Analysis and Forecast to Make USD 1270 million by 2024.
- 2) 2019.8/21, Perovskite Solar Cells Market 2019 | Global Industry Analysis by Trends, Size, Share, Company Overview, Growth and Forecast by 2024 | Latest Research Report by 360 Research Reports.

政策動向

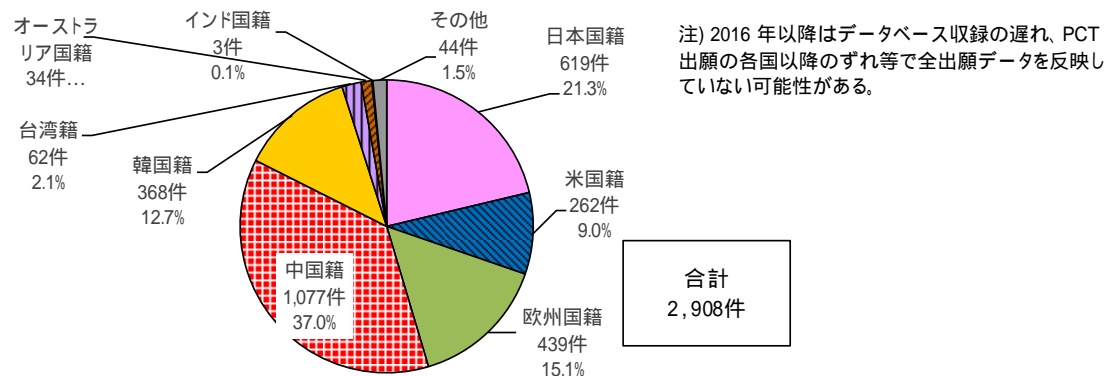
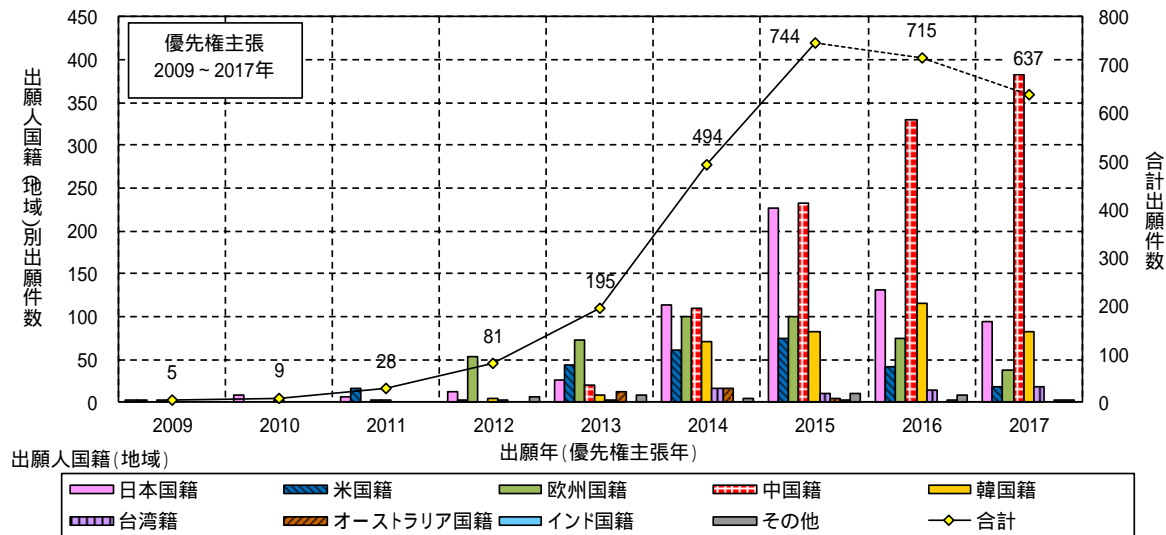
ペロブスカイト太陽電池における政策

NEDO: 「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」(2015～2019年度)

- NEDO (国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構)において、太陽光発電について様々なアプローチで研究開発が実施されている。
- 特に、日本発の太陽光発電として、「ペロブスカイト」結晶により構成される発電層を有する太陽電池の開発を実施している。薄膜で塗布、印刷等の簡易方法により直接対象基材上に、形成可能なことから低コスト化、軽量化および曲面、不定形面への適用が図れる。
- 近年**20%を超える変換効率**が達成されており、**従来の太陽光発電では設置が困難な場所への適用**が期待されている。

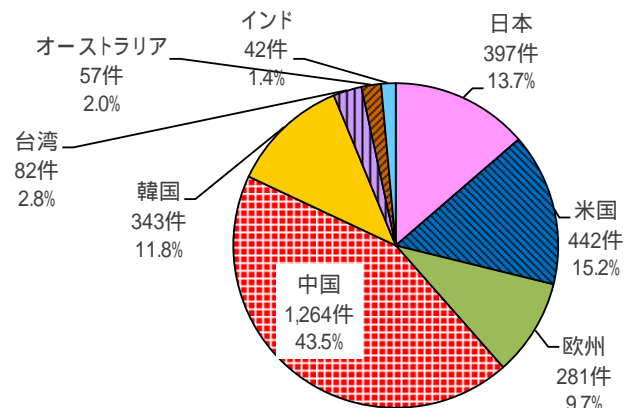
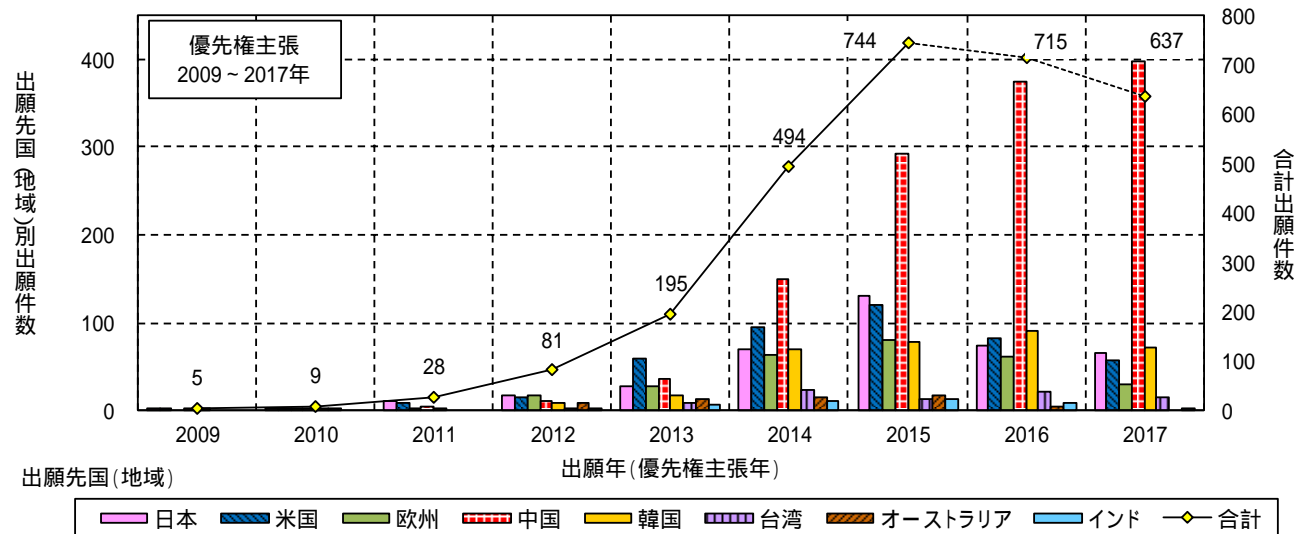
出願人国籍(地域)別の出願件数

- 調査期間(2009～2017年)において、特許出願総件数は2,908件(PCT出願の476件を除く)であった。2009～2013年頃は緩やかに増加し、2013～2015年頃は急激に増加。
- 出願人国籍(地域)別の出願件数では、中国籍出願人の出願件数が2015年以降に急激に増加し、1,077件(約37%)で第1位。日本国籍出願人は2015年まで増加した後、減少傾向を示し、619件(約21%)で第2位。続いて、欧州国籍、韓国籍、米国籍の順である。



出願先国(地域)別の出願件数

- 出願先国(地域)別の出願件数では、中国への出願件数が2014年以降顕著であり、1,264件(約44%)で第1位である。
- 米国への出願が442件(約15%)で第2位、日本への出願が397件(約14%)で第3位である。

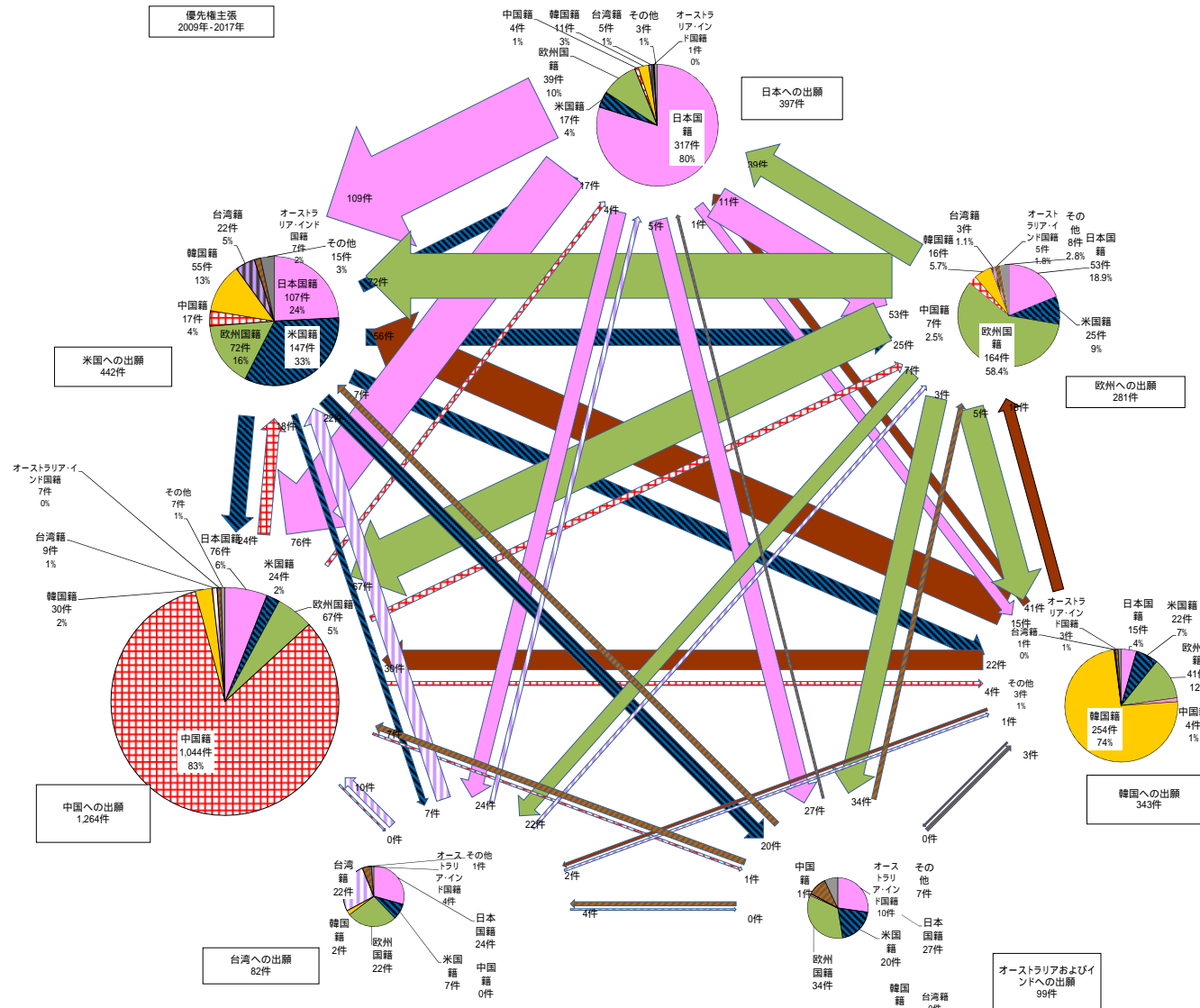


注) 2016 年以降はデータベース収録の遅れ、PCT 出願の各国以降のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

合計
2,908件

主要国(地域)間の出願件数収支

- 中国籍出願人による自国への出願割合が極めて多い。
- 各国とも自国への出願の次に、米国への出願が多い。



出願人別出願ランキング [出願全体]

- 出願件数の多い出願人の上位10者には、日本国籍出願人3者と、欧州国籍出願人3者が入っている。
- 最上位3者は、積水化学、富士フイルム、LGエレクトロニクス(韓国)である。

全体		
順位	出願人	件数
1	積水化学	148
2	富士フイルム	99
3	LGエレクトロニクス(韓国)	79
4	メルク(ドイツ)	78
5	オックスフォード大学(英国)	75
6	スイス連邦工科大学(スイス)	73
7	Hee Solar(米国)	69
8	パナソニック	57
9	華中師範大学(中国)	47
10	KRICT韓国化学技術研究所(韓国)	44

出願人別出願ランキング [出願先国(地域)別]

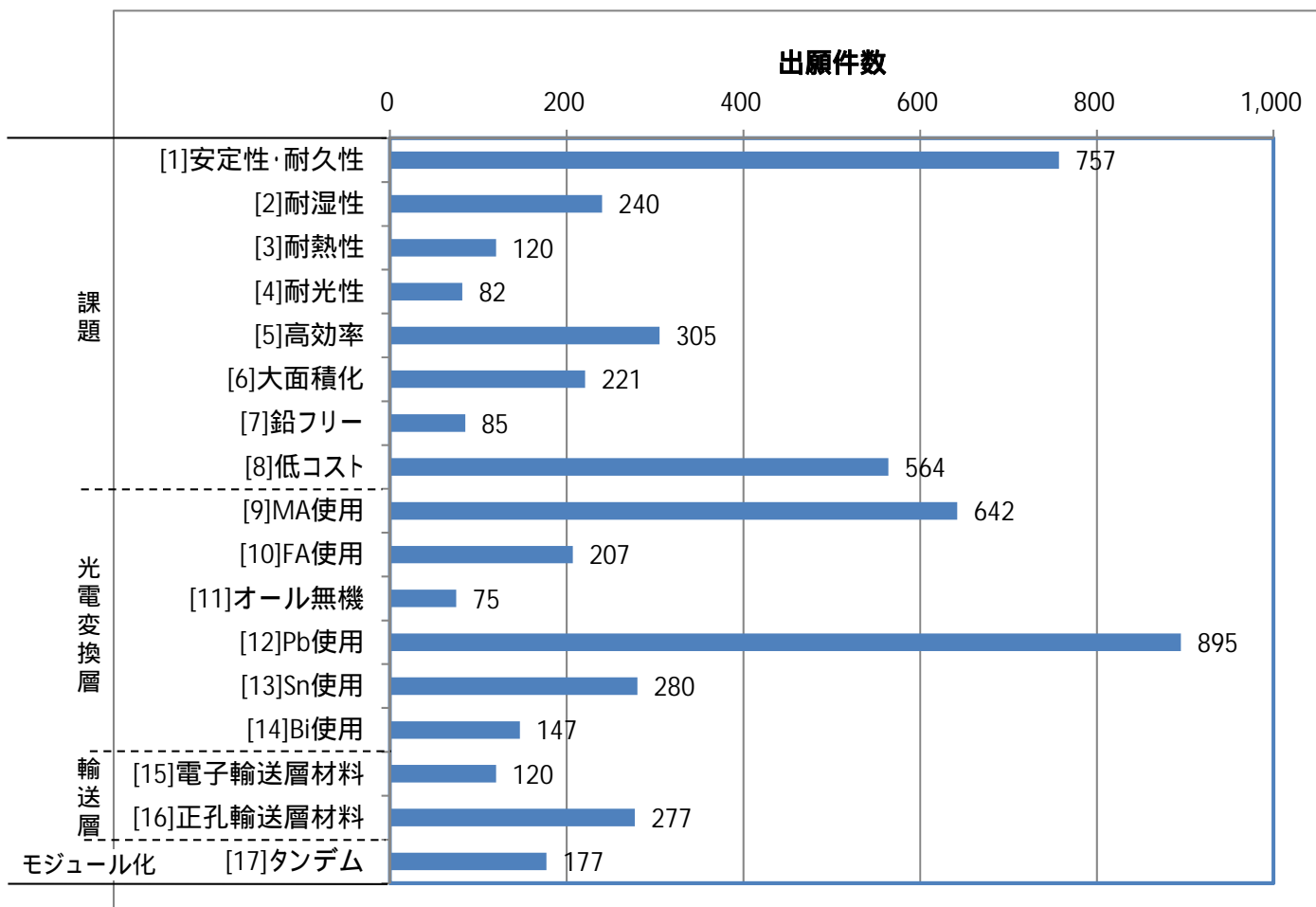
- 出願先国(地域)別では、ほとんどの国において自国の出願人が上位を占めている。
- 日本国籍の出願人は、米国・台湾・インドで3者、欧州で2者が上位を占めている。
- 積水化学は日本・欧州・台湾・オーストラリア・インドの5か国で上位を占めている。

日本			米国			欧州		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	積水化学	75	1	Hee Solar(米国)	22	1	スイス連邦工科大学(スイス)	31
2	富士フイルム	33	2	パナソニック	20	2	富士フイルム	20
3	パナソニック	19	2	富士フイルム	20	2	オックスフォード大学(英国)	20
3	東芝	19	4	東芝	15	4	メルク(ドイツ)	17
5	住友化学	16	4	オックスフォード大学(英国)	15	5	積水化学	14
中国			韓国			台湾		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	華中師範大学(中国)	40	1	LGエレクトロニクス(韓国)	39	1	メルク(ドイツ)	13
2	天津職業大学(中国)	27	2	KRICT韓国化学技術研究所(韓国)	26	2	積水化学	9
3	蘇州大学(中国)	25	3	成均館大学校(韓国)	23	3	住友化学	5
4	武漢理工大学(中国)	23	4	浦項工科大学校(韓国)	18	3	カティールバ(米国)	5
4	寧波大学(中国)	23	5	ソウル大学校(韓国)	15	5	国立成功大学(台湾)	4
						5	台湾中油(台湾)	4
						5	花王	4

オーストラリア			インド		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	Hee Solar(米国)	12	1	積水化学	10
2	積水化学	11	2	Hee Solar(米国)	5
3	オックスフォード大学(英国)	9	3	パナソニック	2
4	CSIRO連邦科学産業研究機構(オーストラリア)	4	3	メルク(ドイツ)	2
5	スイス連邦工科大学(スイス)	3	3	沖縄科学技術大学院大学	2
5	オックスフォードPV(英国)	3	3	インド工科大学(インド)	2
			3	オックスフォード大学(英国)	2
			3	オックスフォードPV(英国)	2

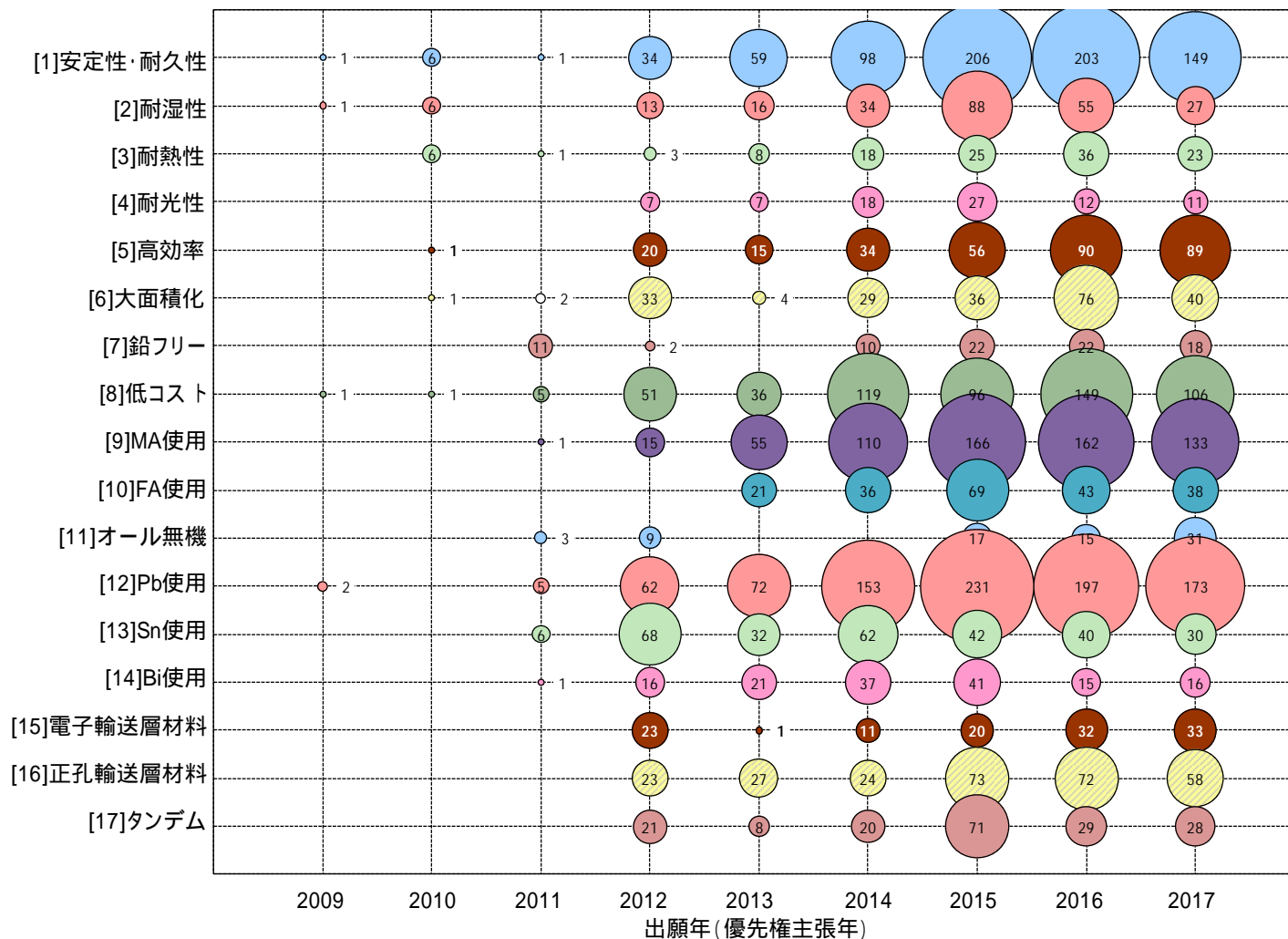
技術区分別の出願件数

- 技術区分別に見ると、出願件数が多い方から、[12]Pb使用(895件)、[1]安定性・耐久性(757件)、[9]MA使用(642件)、[8]低コスト(564件)の順となっている。



技術区分別の出願件数推移

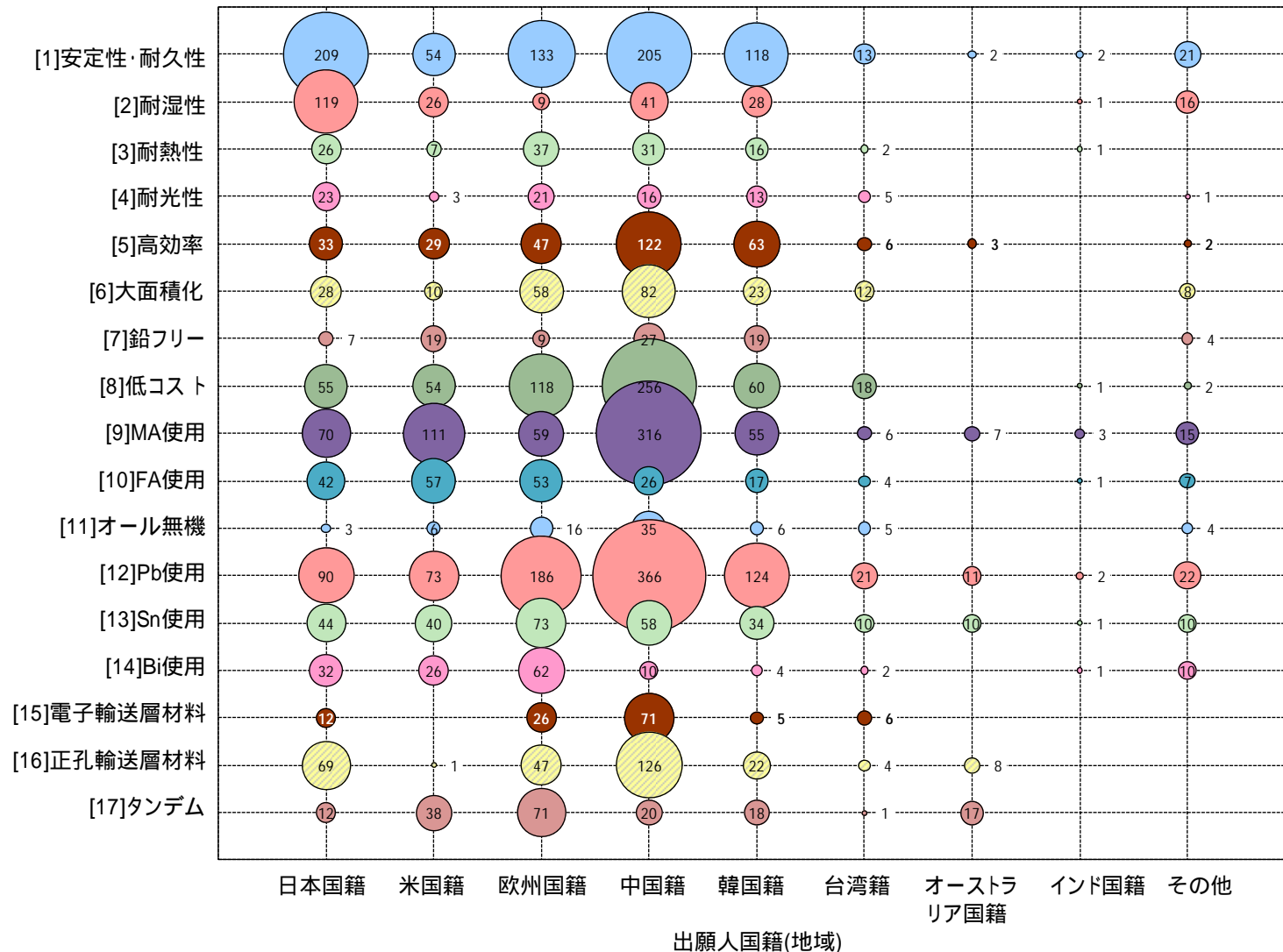
- [1]安定性・耐久性は、2015年頃に大きく増加。[5]高効率は、2012年頃から増加傾向。
- [7]鉛フリーは2014年以降、[11]オール無機は2015年以降、件数が増加。



注) 2016年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国以降のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

技術区分別 - 出願人国籍(地域)別の特許出願件数

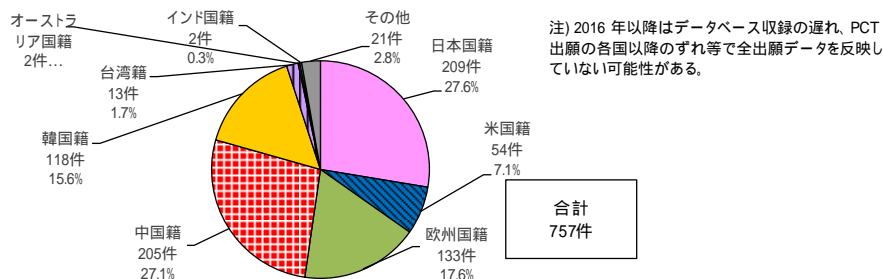
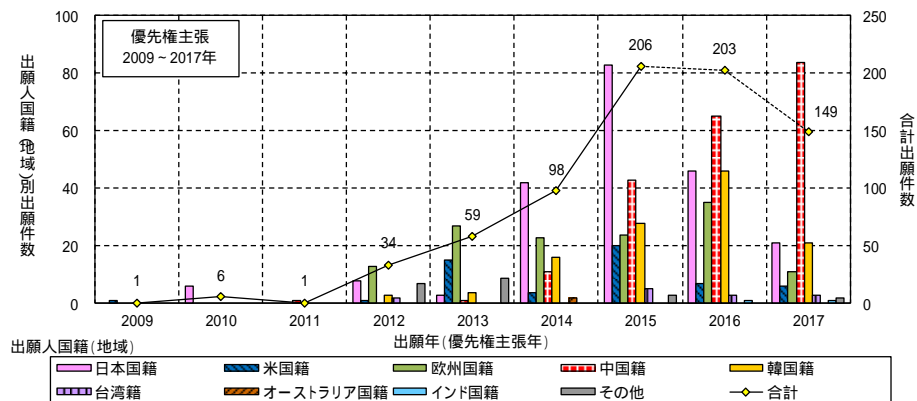
- [1]安定性・耐久性については、日本国籍の出願人が第1位。
- [17]タンデムについては、欧州国籍の出願人が第1位。



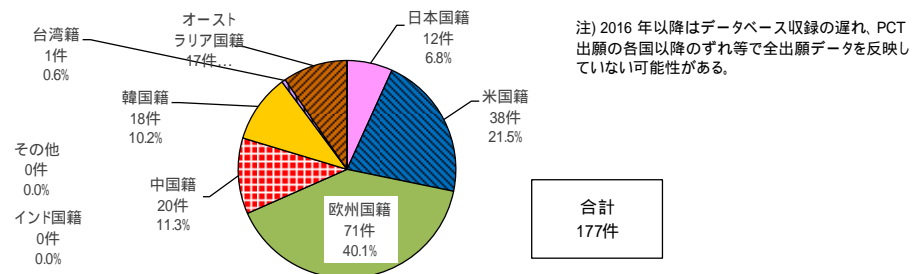
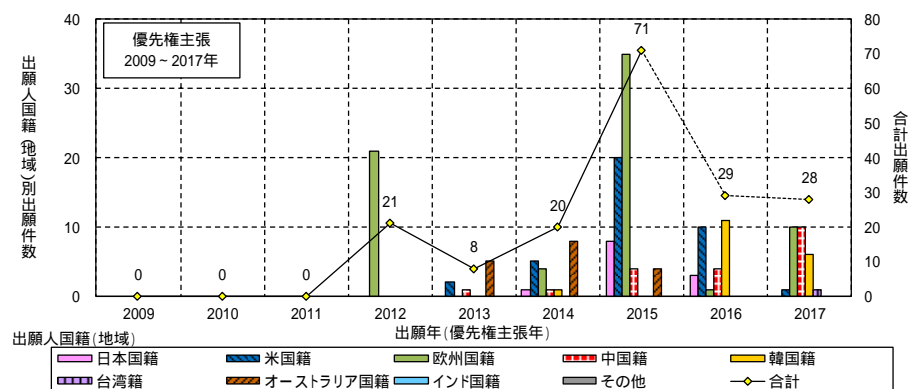
技術区分別 - 出願人国籍(地域)別の出願件数推移

- [1]安定性・耐久性は、2015年頃に大きく増加。日本国籍の出願人が第1位(約28%)を占める。
- [17]タンデムについては、欧州国籍の出願人が第1位(約40%)を占める。

[1]安定性・耐久性

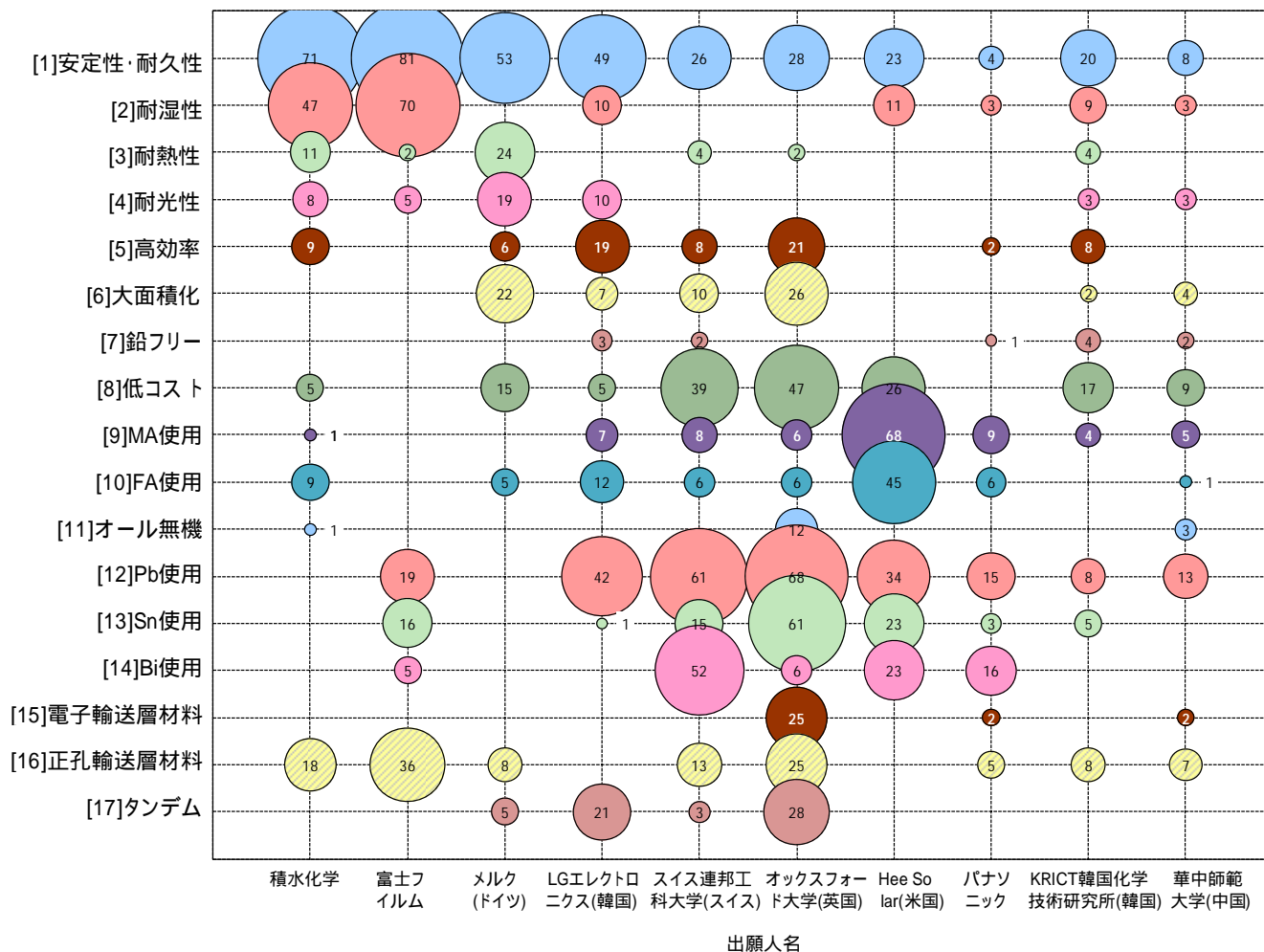


[17]タンデム



指定出願人の技術区分別出願件数

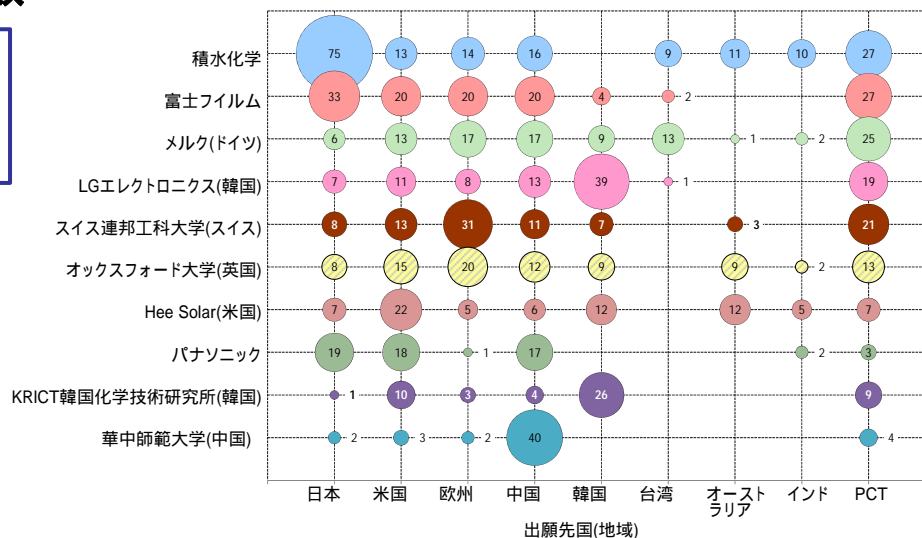
- 積水化学、富士フィルムは、[1]安定性・耐久性、[2]耐湿性、[16]正孔輸送層材料の出願件数が多い。
- オックスフォード大学(英国)は14区分に出願しており、[15]タンデムの出願件数が多い。



指定出願人の出願先国(地域)別出願件数・特許出願件数推移

指定出願人の出願先国(地域)別出願件数

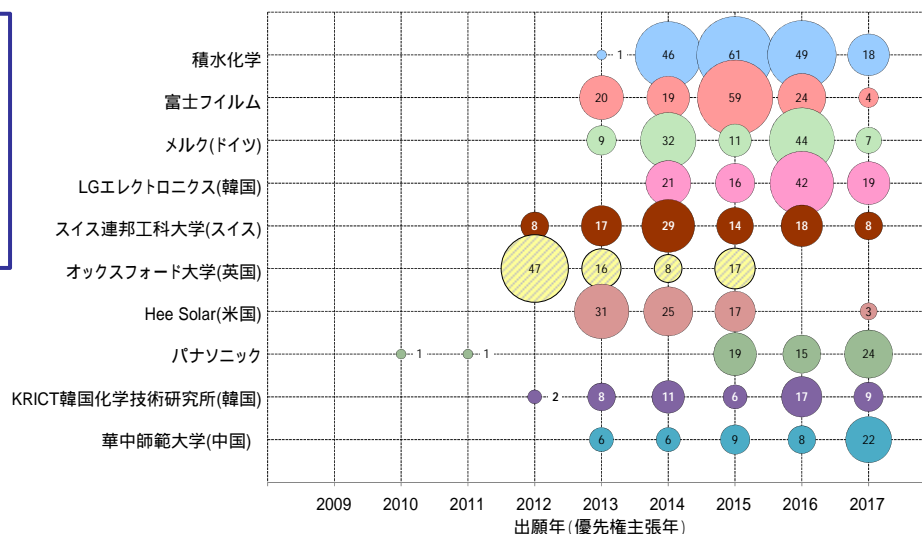
- 全ての出願人において、自国への出願件数が最多。



指定出願人の特許出願件数推移

- オックスフォード大学(英国)は、2012年頃に多くの出願を実施。
- パナソニックは、出願件数が増加傾向にある。

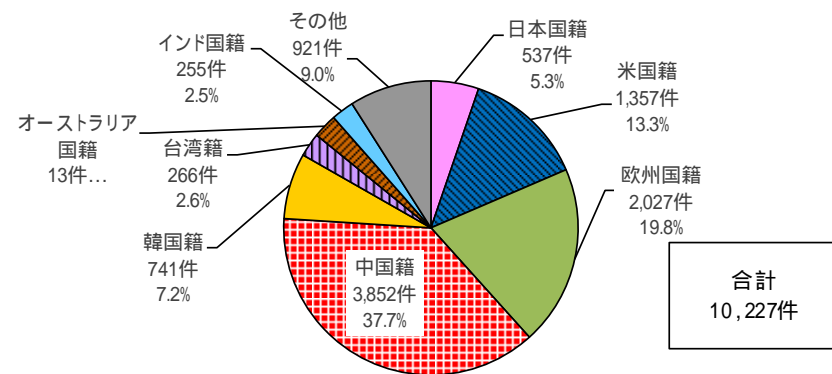
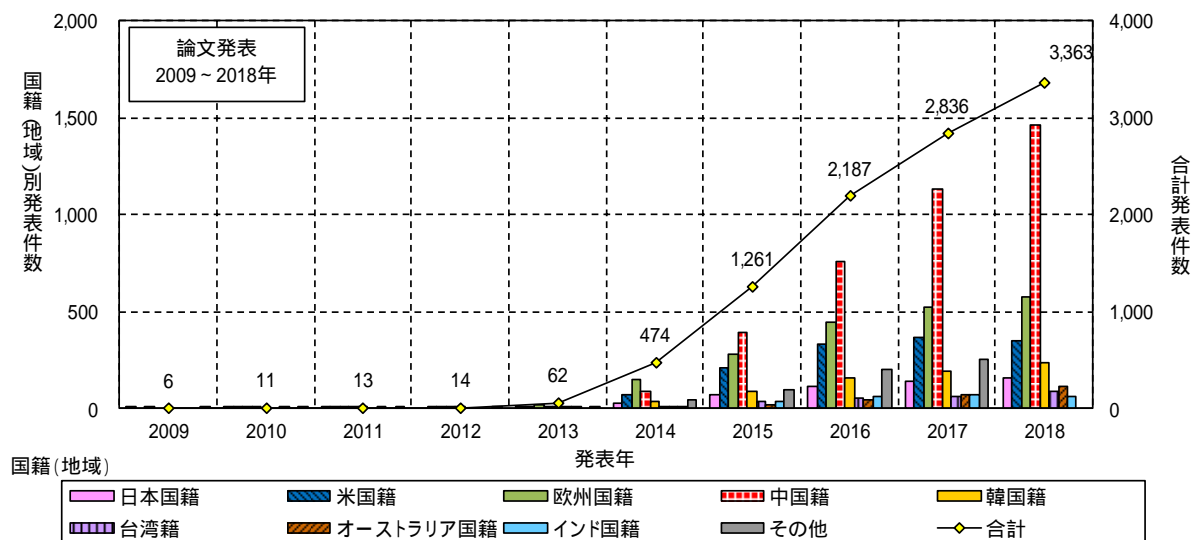
オックスフォード大学(英国)の件数には Oxford Photovoltaics Limited (Oxford PV) の件数は含まれていない。



注) 2016年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国以降のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

論文発表動向

- 論文発表件数は、2014年頃から急激に増加し、2018年は約3,400件である。
- 所属機関の国籍では、中国(約38%)、欧州(約20%)、米国(約13%)の順。
- 2016年頃から中国の発表件数の伸びが著しい。



調査対象DB: Web of Science
 調査対象年: 2009～2018年(発行年)
 検索日: 2019年10月31日～11月5日

論文発表件数

- 研究者別では、欧州が4名、中国・米国が2名ずつ占めている。
- オックスフォード大学、スイス連邦工科大学の研究者が大きな存在感を示している。

研究者所属機関別

研究者所属機関別論文発表件数		
順位	研究機関	件数
1	中国科学院(中国)	415
2	スイス連邦工科大学(スイス)	223
3	华中科技大学(中国)	172
4	北京大学(中国)	167
5	カリフォルニア大学(米国)	138
6	蘇州大学(中国)	135
7	オックスフォード大学(英国)	131
8	南洋理工大學(シンガポール)	129
9	清華大学(中国)	112
10	吉林大学(中国)	107

研究者別

研究者別論文発表件数			
順位	研究者	研究機関	件数
1	Snaith, Henry J.教授	オックスフォード大学(英国)	204
2	Nazeeruddin, Mohammad Khaja教授	スイス連邦工科大学(スイス)	170
3	Graetzel, Michael教授	スイス連邦工科大学(スイス)	153
4	Cheng, Yi-Bing名誉教授	モナシュ大学(オーストラリア)	107
5	Park, Nam-Gyu教授	成均館大学校(韓国)	103
6	Hagfeldt, Anders教授	スイス連邦工科大学(スイス)	102
7	Zhu, Kai准教授	東南大学(中国)	101
8	Huang, Jinsong教授	ネブラスカ大学(米国)	99
9	Yan, Yanfa教授	トリード大学(米国)	87
10	Liu, Shengzhong (Frank)教授	陝西師範大学(中国)	81

対象は全ての共著者である
(筆頭著者に限らない)。

- 全体の出願件数は、調査期間(2009～2017年)において2009～2013年頃は緩やかに、2013～2015年頃に急激に増加している。
- 中国籍出願人の出願は、2015年以降に急激に増加し、出願件数は第1位(約37%)である。
- 日本国籍出願人の出願は、2015年まで増加していたが、それ以後は減少傾向にあり、出願件数は第2位(約21%)である。
- 「安定性・耐久性」の技術区分では、日本国籍出願人の出願件数が第1位(約28%)である。
- 論文発表件数は、2014年頃から急激に増加し、2018年の発表件数は約3,400件である。2016年頃から中国の発表件数の伸びが著しい。
- 研究機関では、オックスフォード大学(英国)とスイス連邦工科大学(スイス)が、特許出願・論文発表ともに大きな存在感を示している。