

ニーズ即応型技術動向調査

「リピドミクス」

(令和3年度機動的ミクロ調査 概要版)

令和3年11月

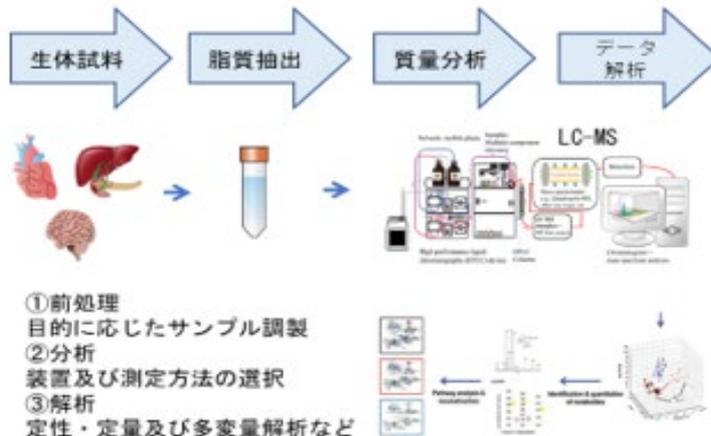
特許庁

1. 技術概要

リポミクスのデータ解析

- リポミクスとは、生命活動によって生じる代謝物を網羅的に解析するメタボロミクスの一分野であり、代謝物の中でも特に脂質に焦点をあてて解析を行う研究分野である。
- リポミクスの対象となる脂質には、疎水性のもの、極性の高いものや低いものなど、物性の異なる様々な分子が存在する。
- 目的に応じて最適なサンプル調製や分析のための方法・装置を選択し、多変量解析手法により膨大な量のデータの特徴を調査する必要がある。

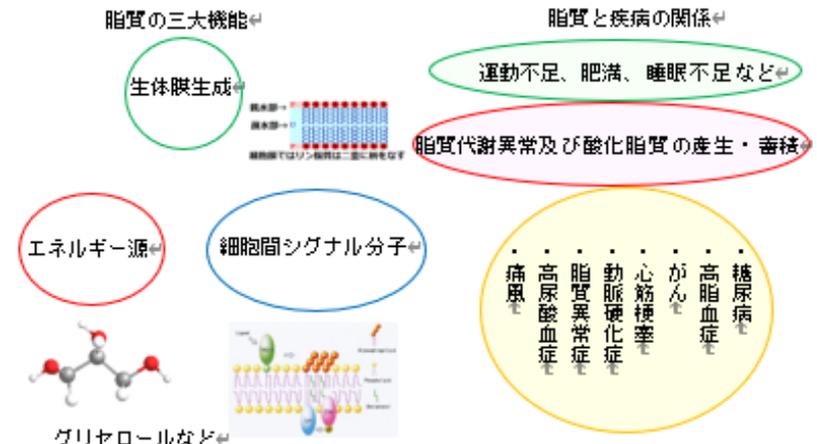
図 1-1-1 リポミクスの解析の流れ



リポミクスの有用性

- リポミクスの対象となる脂質成分は、細胞膜の形成やシグナル伝達など、細胞プロセスにおいて非常に重要な役割を担っている。
- リポミクスにおいて、多くの脂質分子を同定、定量し、その変動を解析することは、さまざまな生命現象の理解に有用である。
- リポミクスは新たな医薬や機能性食品の創製へと繋がる可能性が高く、経済的・産業的に大きな波及効果が期待されている。
- 疾患マーカー脂質の発見や早期診断法の確立、ドラッグデリバリーにおけるリポソームの活用など、脂質デバイスの活用も大いに期待されている。

図 1-1-2 リポミクスの有用性



2. 市場動向

- リピドミクス市場は、正確な疾患診断の必要性の高まり、個別化医療の需要の増加、リピドミクスの技術進歩により牽引される。
- 幅広いリピドミクス アプリケーション、癌などの対象疾患の有病率の増加、臨床試験及び毒物学的研究の範囲の拡大が期待されている。
- リピドミクスを含むメタボロミクスの世界市場について海外の調査会社などによるデータを下表にまとめた。

調査会社	時期	予測額 (米ドル)	CAGR	発表年月
BCC Research (米)	2023年	171億	11.9% (2018～2023年)	2019/2
Research and Markets (アイルランド)	2023年	33.01億	13.2% (2017～2023年)	2017/9
MarketsandMarkets (米)	2025年	41億	13.4% (2020～2025年)	2020/12
Global Industry Analysts, Inc. (米)	2027年	35億	12.8% (2020～2027年)	2021/4
Verified Market Research (米)	2028年	49.5億	13.13% (2021～2028年)	2021/6

※出所：各社HPの公開情報を基に調査会社が作成。

3. 政策動向

- 経済産業省は、バイオ委員会報告書「バイオテクノロジーが拓く『第五次産業革命』」(2021年2月)において、ホワイトバイオ分野で、これまでのスマートセル開発に続くスケールアップ製造技術の開発に加え、セルフリー系の活用、データプラットフォームの構築・拡大を推進することを重点的に対応すべき研究課題として掲げている。
- 一般社団法人産業競争力懇談会(COCN)は、「リピドミクスに関する脂質センターの設置・運用」のプロジェクトの最終報告(2021年2月)において、脂質分析・解析に関して、信頼性・利便性の高い計測機器や情報処理技術のパッケージを開発して、標準化や産業基盤化を加速化させるために、脂質センターを設置運用し、標準化に基づく大規模なリピドミクス・データベースを構築する旨公表。
- 米国、欧州(英国等)、中国、においても、リピドミクスの関連技術の政策は積極的に行われ、多くの予算が投入されている。

国内機関の状況

管轄機関	政策・プロジェクト名	時期、予算
経済産業省	「バイオテクノロジーが拓く『第五次産業革命』」	2021年2月
COCN	「リピドミクスに関する脂質センターの設置・運用」	2020年2月12日
NEDO	①「高速・高精度で細胞代謝物を解析する技術を開発」、 ②「スマートセル開発に寄与する要素技術を集積したパイロットラボを整備」、 ③「スマートセル開発に寄与するデータ群をデータベースとして整備」	①2021年2月17日 ②2021年2月17日 ③2021年6月10日
JST	【A-STEP】「定量メタボロミクスのための安定同位体標識内部標準物質ケミカルライブラリ生産技術の開発」(九州大学, 生体防御医学研究所) 他1件	2020~2024年度
	【統合化推進プログラム】「物質循環を考慮したメタボロミクス情報基盤」(国立遺伝学研究所, 生命情報研究センター) 他1件	2018~2022年度
	【SICORP】「植物病原体:環境条件の変化の下における真菌を用いた作物の収量と品質の向上法(Poise)」(新潟大学)	2016~2021年度
JSPS	【科学研究費助成事業】「肺癌集学的治療のモニタリングに有用なリピドマーカーの探索」(名古屋大学, 医学部附属病院) 他6件	2018~2023年度 【プロジェクト全体】 2億137万円

海外機関の状況

国	管轄機関等	政策・プロジェクト名	時期、予算
米国	NIST	“Development of NIST Reference Materials for Untargeted Metabolomics, Lipidomics and Proteomics” 等、12テーマ	2021年度進行中
英国	NPC	リピドミクスを含む代謝プロファイリング技術の開発を推進	
	LIPID MAPS	脂質の質量分析のためのデータベースを提供	
欧州	EU	【HORIZON 2020】“Computational modelling of the human brain lipidome” 等、24テーマ	2018~2027年 : 5,241万ユーロ
	LSI	リピドミクスのガイドライン作りなどの研究を推進	
中国	中国科学院	「病原性マイコバクテリアの脂肪酸代謝の調節メカニズムの研究」、 「脂質代謝と免疫調節に対するゴルジ膜タンパク質 PAQR11の新しい機能の研究」 等、8テーマ	2021年度進行中
シンガポール	SLING	ドミクスの大規模な研究開発を推進	

4. 調査内容

- 調査対象：リポドミクス（一部、周辺技術として、脂質に限らないメタボロミクスも含む）
- 出願先国(地域)：日本、米国、欧州、中国、韓国、PCT
- 調査期間：
 - 特許文献 2012年～2019年（優先権主張年ベース）
 - 非特許文献 2012年～2021年（発行年ベース）
- 使用DB：
 - 特許文献 Derwent Innovation
（検索日 母集団検索式：2021年8月26日 技術区分検索式：2021年9月22日）
 - 非特許文献 Scopus（検索日：2021年9月6日）
- 調査方法：リポドミクスに関する特許出願、及び、一部、周辺技術としての（脂質に限らない）メタボロミクスに関する特許出願を抽出するため、国際特許分類及びキーワードを組み合わせて検索を行った。検索式により母集団を抽出し、技術区分に区分けした。
- 技術区分：対象とするリポドミクスの技術区分

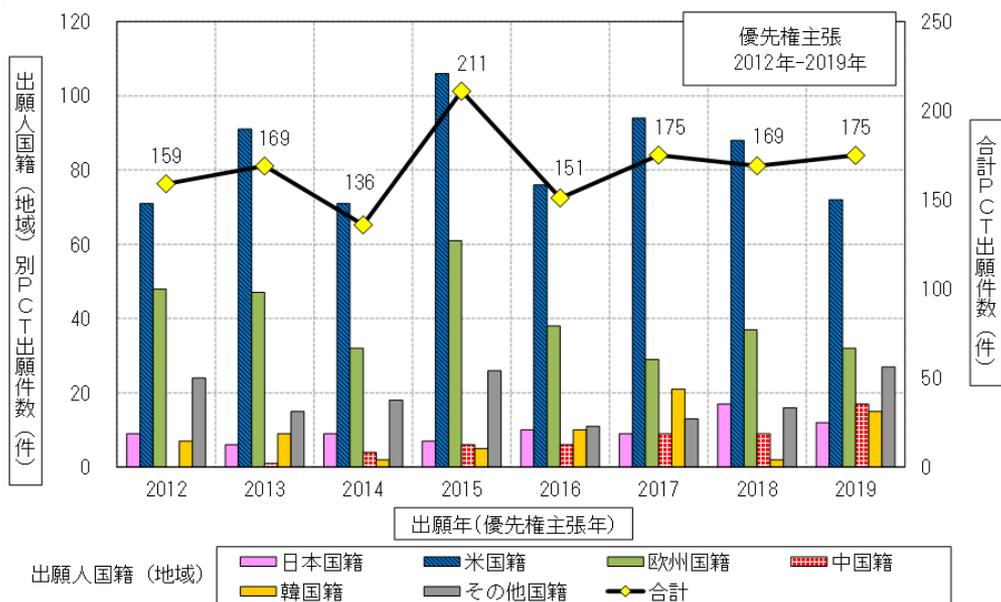
大区分	小区分
1. 「計測／分析方法・データ解析」	(1) 「質量分析」
	(2) 「核磁気共鳴」
	(3) 「前処理」
	(4) 「データ解析」
2. 「適用分野」	(1) -1 「疾患への適用：がん」
	(1) -2 「疾患への適用：心血管疾患・脂質異常症・動脈硬化」
	(1) -3 「疾患への適用：肥満・糖尿病」
	(1) -4 「疾患への適用：感染症・炎症」
	(1) -5 「疾患への適用：神経疾患・アルツハイマー」
	(2) 「食品」
	(3) 「その他の適用分野、または適用分野が不明のもの」

大区分	小区分
3. 「対象物質」	(1) -1-1 「脂質（メジャー脂質類）：脂肪酸」
	(1) -1-2 「脂質（メジャー脂質類）：リン脂質」
	(1) -1-3 「脂質（メジャー脂質類）：糖脂質」
	(1) -1-4 「脂質（メジャー脂質類）：中性脂質」
	(1) -2 「脂質（脂肪酸代謝物類）」 エイコサノイド、腸内細菌由来の代謝物等
	(1) -3 「脂質（コレステロール代謝物類）」 ステロール、ステロイド等
	(2) 「脂質以外の代謝物類」

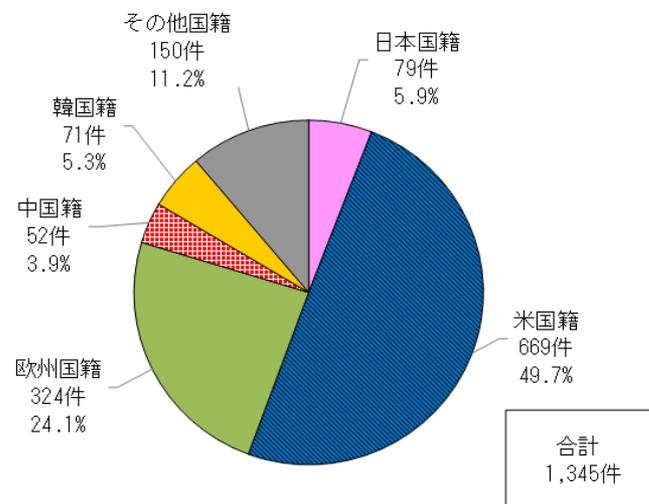
5-(1). 特許出願動向 — 全体動向(出願人国籍別PCT出願件数及び件数比率)—

- PCT出願件数は全体として横ばいから微増傾向にある(2017年/2012年で、1.1倍)。
- 米国籍出願人が1位で49.7%と約半数を占め、それに欧州国籍出願人(24.1%)、日本国籍出願人(5.9%)と続く。中国籍出願人は3.9%と日米欧中韓では5位にとどまる。

出願人国籍(地域)別PCT出願件数推移



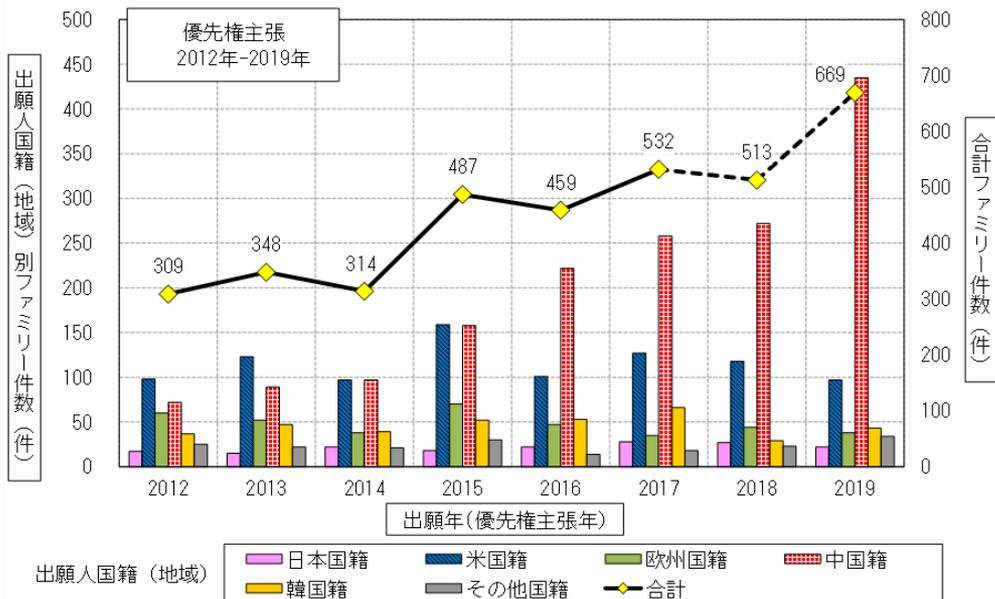
出願人国籍(地域)別PCT出願比率
出願年(優先権主張年)2012年-2019年



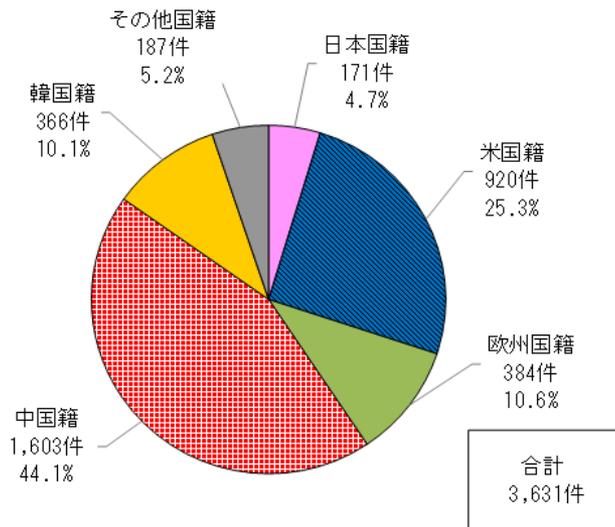
5-(2). 特許出願動向 —全体動向(出願人国籍別ファミリー一件数及び件数比率)—

- 中国籍のファミリー出願件数が規模・伸びともに顕著（2017年/2012年で、3.6倍）
- 出願人国籍（地域）別ファミリー出願件数では中国が1位（44.1%）、それに米国（25.3%）、欧州（10.6%）、韓国（10.1%）、日本（4.7%）が続く。

出願先国（地域）別ファミリー一件数推移



出願人国籍別ファミリー一件数及びファミリー一件数比率
出願年（優先権主張年）2012年-2019年

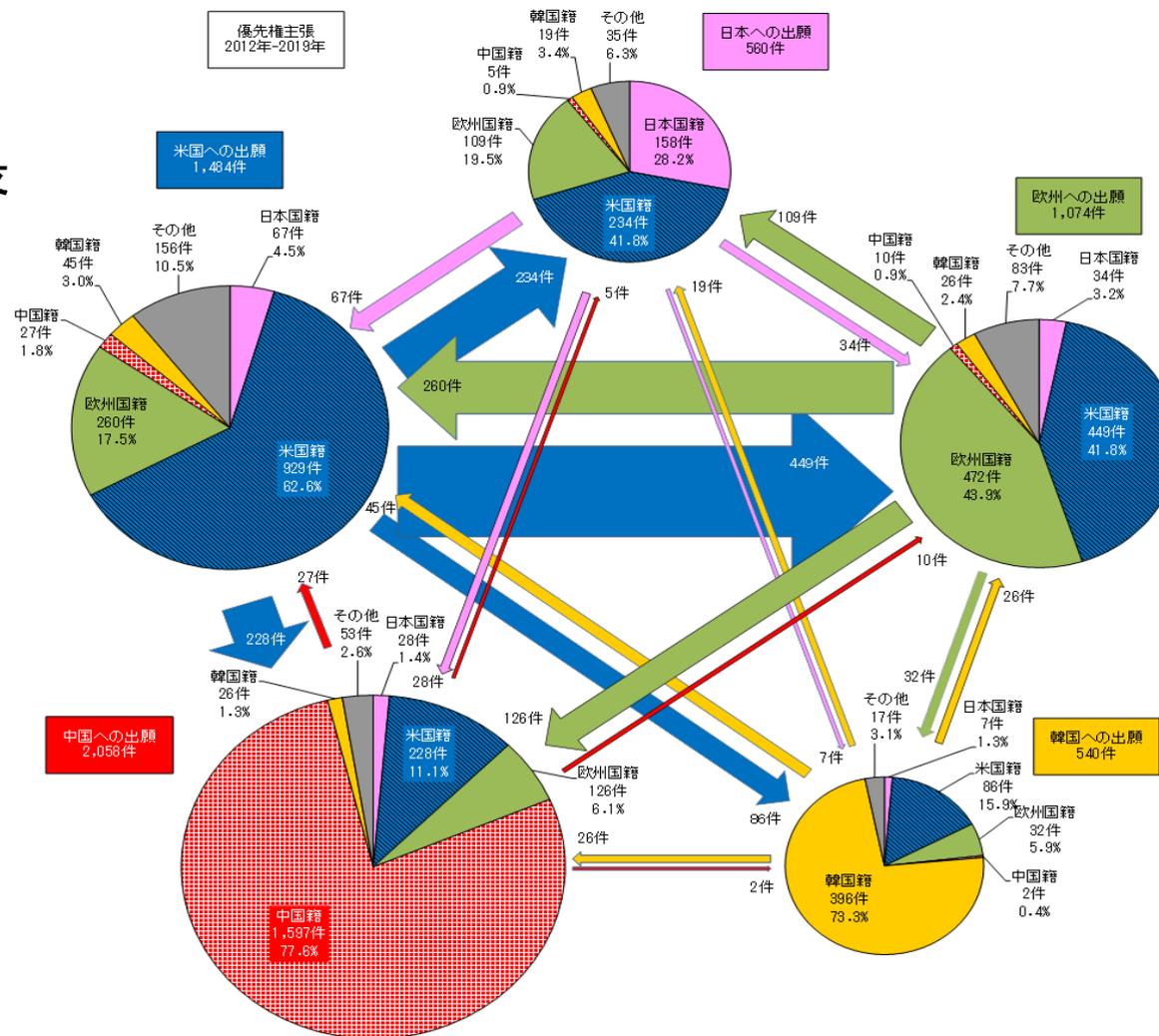


注) 2018年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願を反映していない可能性がある。

6. 特許出願動向 — 全体動向（出願件数収支） —

- 米欧間の特許出願が目立つ他、米国から他国（地域）、欧州から他国（地域）への特許出願が多い。
- 日本、中国、韓国からの他国（地域）への出願は総じて少ない。

出願件数の
各国間の収支



7. 特許出願動向 — 全体動向（出願人別出願件数ランキング）（1/2）—

- 出願人別ファミリー件数の上位ランキングでは、中国籍出願人が最も多く、上位20者中8者、米国籍出願人が5者と続く。
- 出願先国（地域）別出願人別出願件数上位ランキングでは、米国籍出願人及び欧州籍出願人が存在感を示している。韓国籍出願人及び中国籍出願人は、自国への出願ではランキングの多くを占める。日本国籍企業としては、日本への特許出願件数上位ランキング1位の島津製作所が一定の存在感を示している。

出願人別ファミリー件数ランキング（全体）
出願年（優先権主張年）2012年-2019年

順位	出願人	ファミリー数
1	中国科学院大连化学物理研究所（中国）	77
2	カリフォルニア大学（米国）	38
3	マイクロマス（英国）	34
4	ヨンセイ大学（韓国）	29
5	株式会社島津製作所	28
6	中国烟草总公司郑州烟草研究院（中国）	27
7	ウォーターズ・テクノロジーズ（米国）	20
8	浙江大學（中国）	19
8	韓国科学技術研究院（韓国）	19
10	上海交通大学（中国）	18
10	上海拜豪生物科技有限公司（中国）	18
10	山西大学（中国）	18
10	メタボロン（米国）	18
10	ディーエイテテクノロジーズデベロップメント（シンガポール）	18
15	ソウル大学（韓国）	17
16	復旦大学（中国）	16
16	リボサイエンス（米国）	16
18	江南大学（中国）	15
18	ゾラバイオサイエンス（フィンランド）	15
18	スタンフォード大学（米国）	15

出願先国（地域）別出願人別出願件数上位ランキング
出願年（優先権主張年）2012年-2019年

日米欧中韓への出願			日本への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	マイクロマス（英国）	136	1	株式会社島津製作所	25
2	中国科学院大连化学物理研究所（中国）	78	2	メタボロン（米国）	13
3	ネステック（スイス）	67	3	バーグ（米国）	12
4	メタボロン（米国）	64	3	ネステック（スイス）	12
5	カリフォルニア大学（米国）	59	5	リボサイエンス（米国）	9
6	株式会社島津製作所	52	5	クエストダイアグノスティックスインヴェストメンツ（米国）	9
7	ウォーターズ・テクノロジーズ（米国）	48	7	株式会社日立製作所	8
8	バーグ（米国）	47	7	メタノミクス（ドイツ）	8
9	ディーエイテテクノロジーズデベロップメント（シンガポール）	44	7	スタンフォード大学（米国）	8
10	リボサイエンス（米国）	43	10	ゾラバイオサイエンス（フィンランド）	7
			10	マイクロマス（英国）	7
			10	セントジーン（ドイツ）	7

7. 特許出願動向 — 全体動向（出願人別出願件数ランキング）（2 / 2） —

- 出願人別ファミリー件数の上位ランキングでは、中国籍出願人が最も多く、上位20者中8者、米国籍出願人が5者と続く。
- 出願先国（地域）別出願人別出願件数上位ランキングでは、米国籍出願人及び欧州籍出願人が存在感を示している。韓国籍出願人及び中国籍出願人は、自国への出願ではランキングの多くを占める。日本国籍企業としては、日本への特許出願件数上位ランキング1位の島津製作所が一定の存在感を示している。

出願先国（地域）別出願人別出願件数上位ランキング
出願年（優先権主張年）2012年-2019年

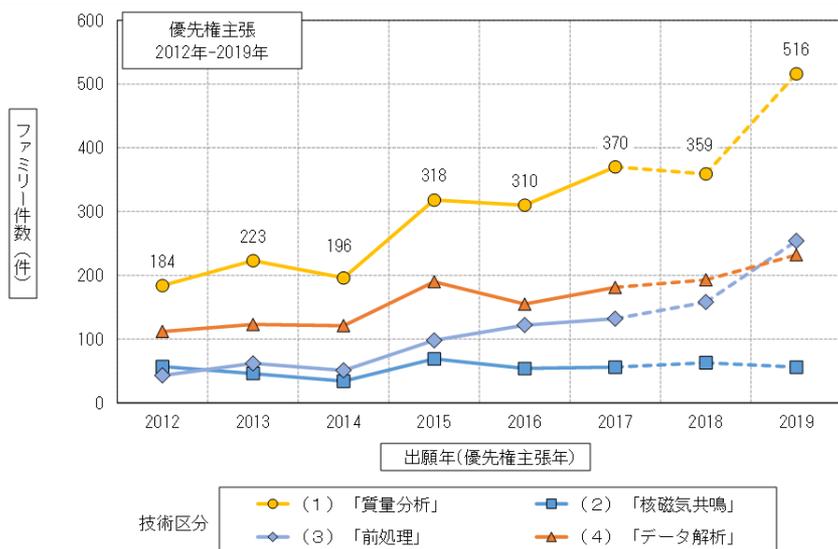
米国への出願			欧州への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	マイクロマス（英国）	33	1	マイクロマス（英国）	68
2	カリフォルニア大学（米国）	31	2	ネステク（スイス）	30
3	ウオーターズ・テクノロジーズ（米国）	22	3	メタボロン（米国）	20
4	メタボロン（米国）	19	4	ウオーターズ・テクノロジーズ（米国）	19
4	ディーエイチテクノロジーズデベロップメント（シンガポール）	19	5	カリフォルニア大学（米国）	13
6	リボサイエンス（米国）	17	6	メタノミクス（ドイツ）	12
6	スタンフォード大学（米国）	17	7	ディーエイチテクノロジーズデベロップメント（シンガポール）	11
8	ジェネンテック（米国）	16	7	リボサイエンス（米国）	11
9	ブリガムアンドウィメンズホスピタル（米国）	15	9	セントジーン（ドイツ）	10
10	バーグ（米国）	14	10	クラトス・アナリティカル（英国）	9
10	ザイマーゼン（米国）	14	10	ハーバード大学（米国）	9
			10	スタンフォード大学（米国）	9

中国への出願			韓国への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	中国科学院大连化学物理研究所（中国）	77	1	ヨンセイ大学（韓国）	31
2	中国烟草总公司郑州烟草研究院（中国）	27	2	韓国科学技術研究院（韓国）	19
3	マイクロマス（英国）	23	3	ソウル大学（韓国）	17
4	浙江大学（中国）	22	4	ハイロニック（韓国）	16
5	上海交通大学（中国）	18	5	LEE KYOUNG LACK（韓国）	15
5	山西大学（中国）	18	6	コングク大学（韓国）	13
5	上海拜豪生物科技有限公司（中国）	18	7	イファ女子大学校（韓国）	12
8	复旦大学（中国）	16	7	高麗大学（韓国）	12
9	江南大学（中国）	15	9	キュンボク大学（韓国）	10
10	中国检验检疫科学研究院（中国）	14	10	テグキョンブク科学技術院（韓国）	6
10	中国药科大学（中国）	14			

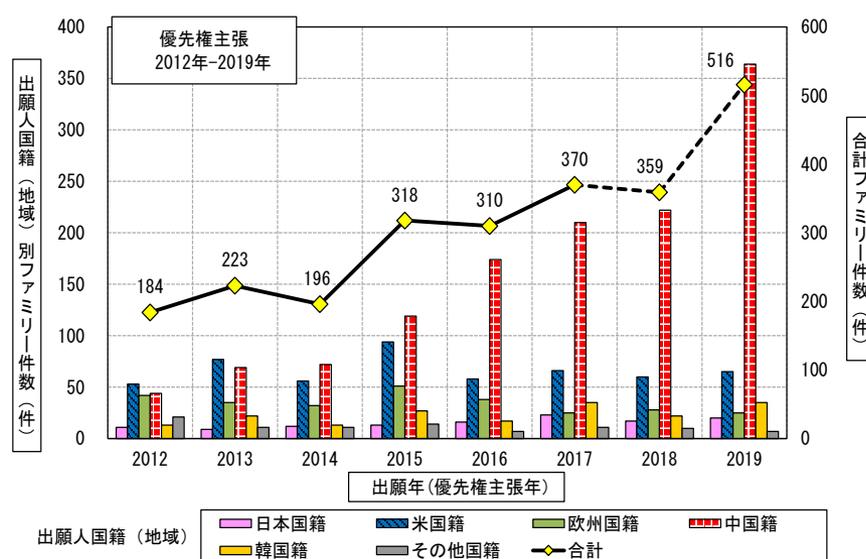
8-(1). 特許出願動向 — 技術区分別動向（計測／分析方法・データ解析） —

- 「計測／分析方法・データ解析」別のファミリー件数は、「質量分析」、「データ解析」の順に多く（2012～2019年の合計）、いずれも増加傾向にある。
- 「質量分析」のファミリー件数では、中国籍出願人の件数が多く、2015年以降伸びが顕著である。

計測／分析方法・データ解析別ファミリー件数推移



出願人国籍別 質量分析技術のファミリー件数推移



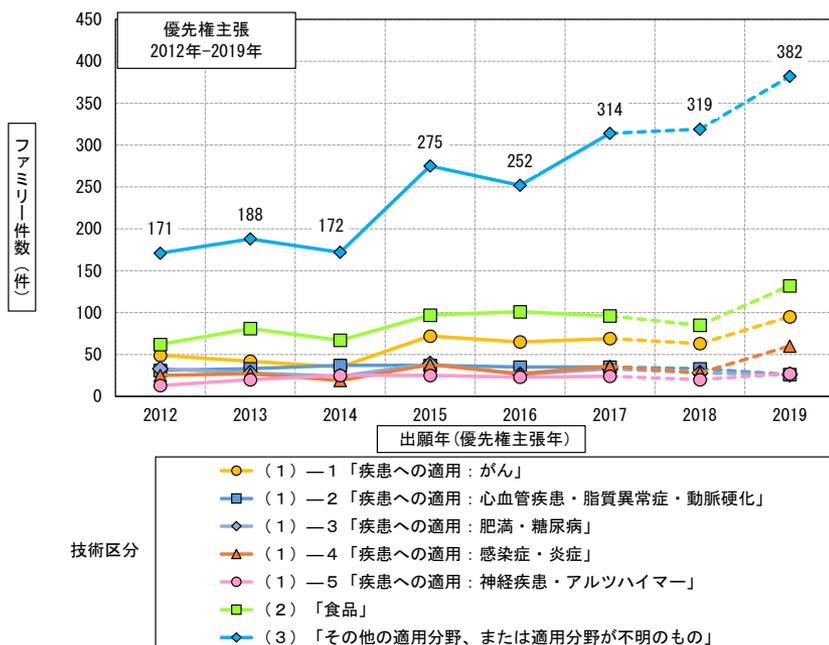
注) 2018年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

注) 2018年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

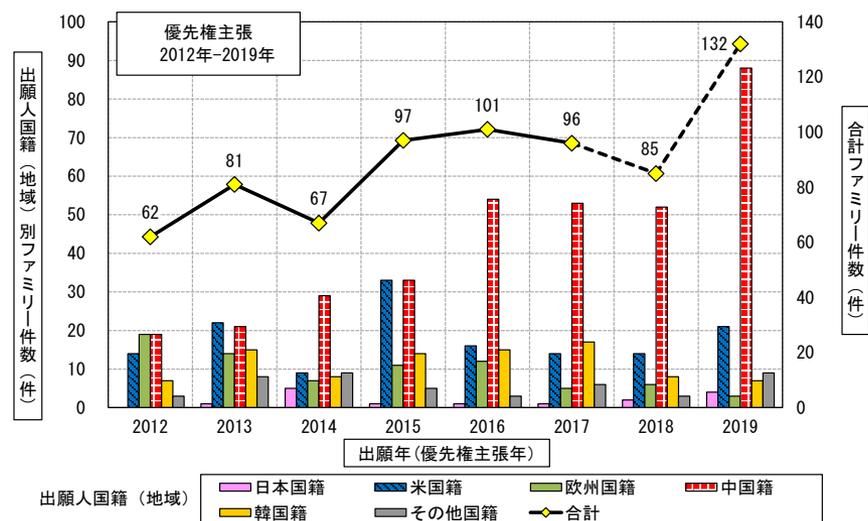
8-(2). 特許出願動向 — 技術区分別動向（適用分野） —

- 「適用分野」別のファミリー件数(2012～2019年の合計)は、「その他の適用分野、または適用分野が不明のもの」を除くと、「食品」が比較的多い。個々の疾患への適用では「がん」が最も多い。
- 「食品」のファミリー件数は、中国籍出願人の件数が多く、2016年以降伸びが顕著である。

適用分野別ファミリー件数推移



出願人国籍別 適用分野：食品のファミリー件数推移



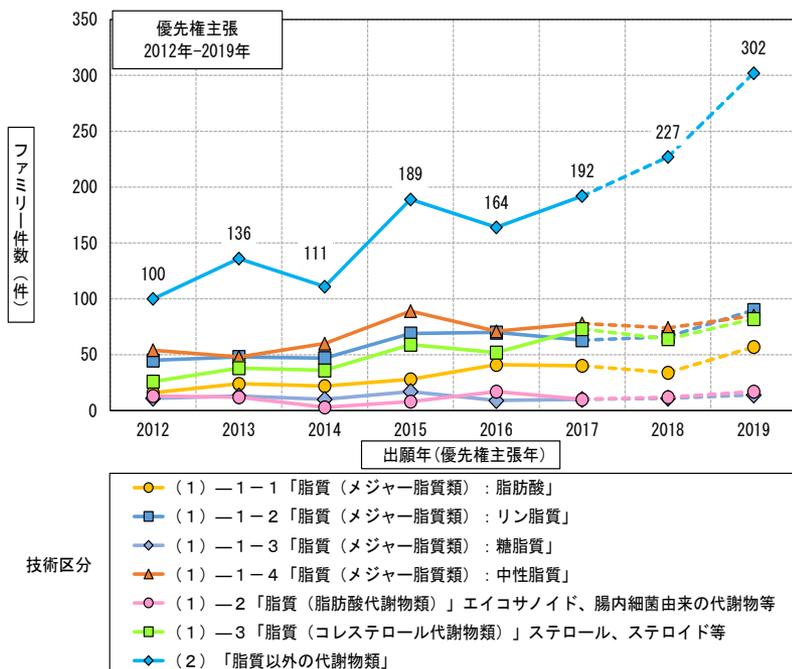
注) 2018年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

注) 2018年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

8-(3). 特許出願動向 — 技術区分別動向（対象物質） —

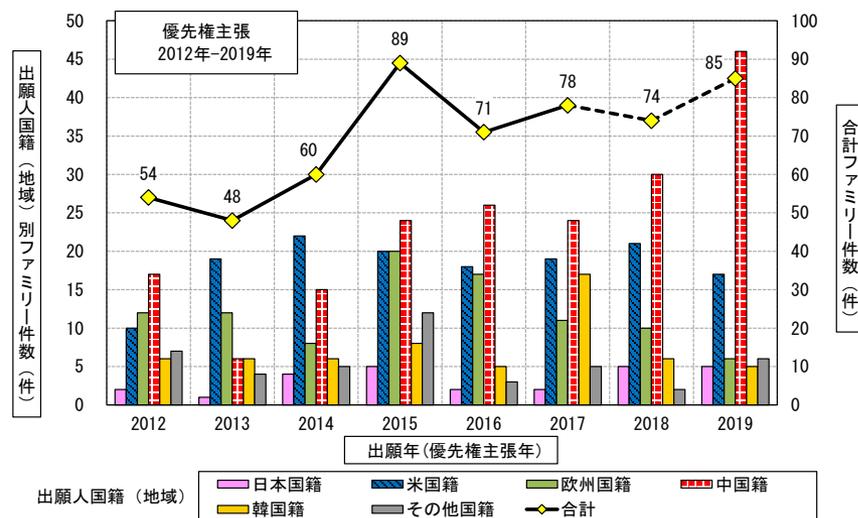
- 「対象物質」別のファミリー件数(2012～2019年の合計)は、脂質の中では、「脂質以外の代謝物類」、「脂質（メジャー脂質類）：中性脂質」、「脂質（メジャー脂質類）：リン脂質」の順に多い。また、「脂質（コレステロール代謝物類）」の伸び率が高い（2017年/2012年で2.8倍）。
- 「脂質（メジャー脂質類）：中性脂質」のファミリー件数（2012～2019年の合計）は、中国籍出願人が1位、米国籍出願人が2位であり、2018年以降中国籍出願人の伸びが顕著である。

対象物質別ファミリー件数推移



注) 2018年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

出願人国籍別 対象物質：脂質（メジャー脂質類）
中性脂質のファミリー件数推移

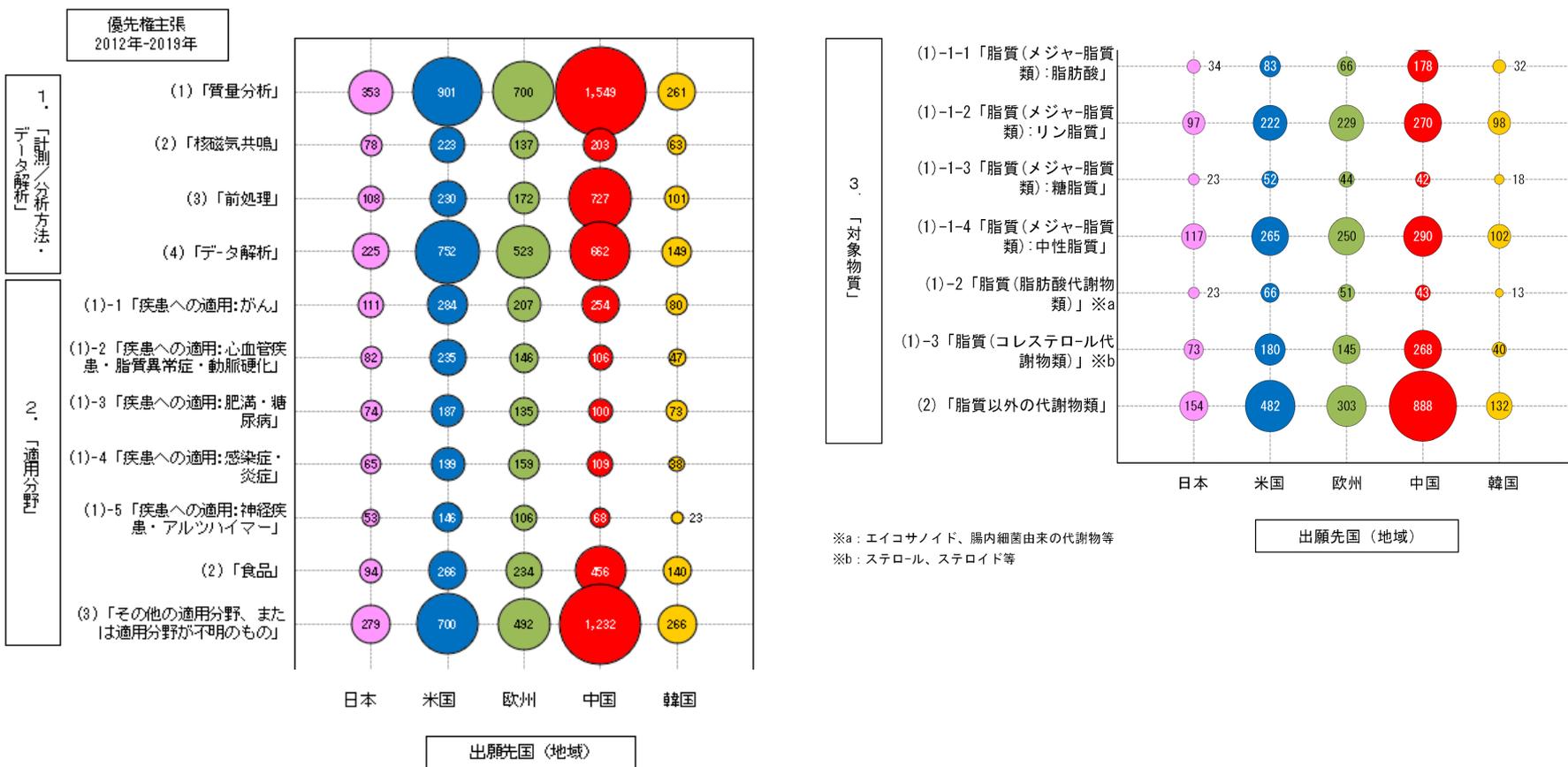


注) 2018年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

8-(4). 特許出願動向 —出願先国（地域）別—技術区分別出願件数—

■ 出願先国（地域）別—技術区分別出願件数では、「疾患への適用」は、総じて米国・欧州が優位であり、次いで中国への出願が多い。その他の技術区分では、全体的に中国、米国、欧州の順に多い傾向にある。

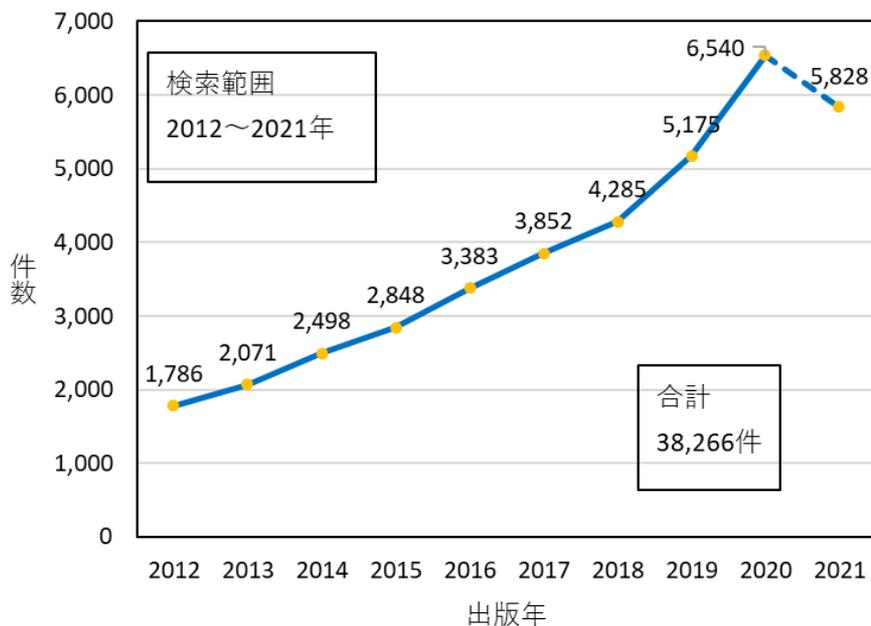
出願先国（地域）別—技術区分別出願件数



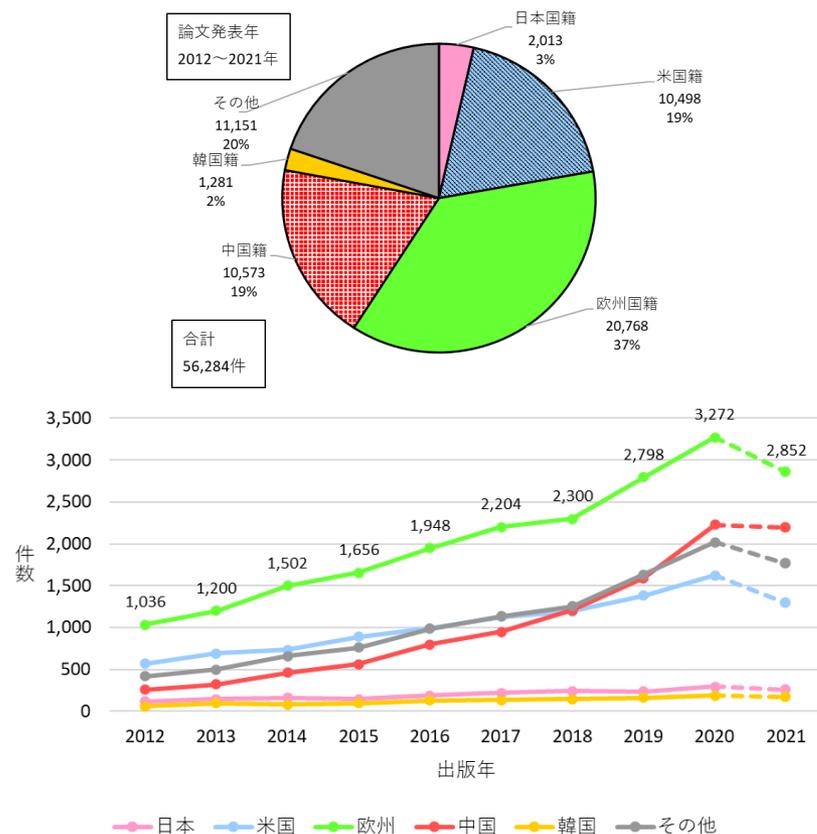
9-(1). 論文動向 —論文発表件数推移—

- 論文発表件数は、2012年より継続して増加傾向である（2020年/2012年で、約3.7倍）。
- 研究者所属機関国籍（地域）別の論文発表件数では、欧州が1位（37%）で、それに中国（19%）、米国（19%）と続き、日本（3%）と韓国（2%）が占める割合は小さい。
- 論文発表件数推移では、2012年以降、欧州国籍が常に1位。2017年までは米国籍が2位であったが、2018年に中国籍が逆転し、その後も継続して伸びている。

論文発表合計件数推移



研究者所属機関国籍（地域）別論文発表件数比率



9-(2). 論文動向 —論文別・筆頭研究者別被引用回数上位—

- 論文別被引用回数上位10件では、研究者所属機関国籍（地域）別にみると、日本国籍の論文が1位である。また、カナダ国籍の研究機関の論文が10件中5件と突出している。
- 筆頭研究者別被引用回数上位10者では、研究者所属機関国籍（地域）別にみると、10者中米国籍及びカナダ国籍が3者、欧州国籍及び日本国籍が2者と拮抗している。

論文別被引用回数上位10件（論文発表年：2012年～2021年）

順位	筆頭者	所属機関 (所属機関国籍)	タイトル	出版年	被引用数
1	Furusawa Y.	RIKEN Center for Integrative Medical Sciences (IMS-RCAI) (日本)	Commensal microbe-derived butyrate induces the differentiation of colonic regulatory T cells	2013	2,281
2	Wishart D.S.	Department of Computing Science (カナダ)	HMDB 3.0-The Human Metabolome Database in 2013	2013	2,034
3	Xia J.	Institute of Parasitology (カナダ)	MetaboAnalyst 3.0-making metabolomics more meaningful	2015	1,882
4	Chong J.	Institute of Parasitology (カナダ)	MetaboAnalyst 4.0: Towards more transparent and integrative metabolomics analysis	2018	1,679
5	Hsiao E.Y.	Division of Biology and Biological Engineering (米国)	Microbiota modulate behavioral and physiological abnormalities associated with neurodevelopmental disorders	2013	1,655
6	Yang W.S.	Department of Biological Sciences (米国)	Regulation of ferroptotic cancer cell death by GPX4	2014	1,383
7	Wishart D.S.	Department of Biological Sciences (カナダ)	HMDB 4.0: The human metabolome database for 2018	2018	1,331
8	Chouchani E.T.	MRC Mitochondrial Biology Unit (英国)	Ischaemic accumulation of succinate controls reperfusion injury through mitochondrial ROS	2014	1,101
9	Ying H.	Belfer Institute for Applied Cancer Science (米国)	Oncogenic kras maintains pancreatic tumors through regulation of anabolic glucose metabolism	2012	1,038
10	Markle J.G.M.	Program in Genetics and Genome Biology (カナダ)	Sex differences in the gut microbiome drive hormone-dependent regulation of autoimmunity	2013	995

筆頭研究者別被引用回数上位10者（論文発表年：2012年～2021年）

順位	筆頭者	所属機関 (所属機関国籍)	被引用数 集計
1	Xia J.	Institute of Parasitology (カナダ)	4,213
2	Wishart D.S.	Department of Computing Science (カナダ)	3,109
3	Chong J.	Institute of Parasitology (カナダ)	2,652
4	Furusawa Y.	RIKEN Center for Integrative Medical Sciences (IMS-RCAI) (日本)	2,281
5	Hsiao E.Y.	Division of Biology and Biological Engineering (米国)	1,655
6	Yang W.S.	Department of Biological Sciences (米国)	1,383
7	Chouchani E.T.	MRC Mitochondrial Biology Unit (英国)	1,101
8	Ying H.	Belfer Institute for Applied Cancer Science (米国)	1,038
9	Tsugawa H.	RIKEN Center for Sustainable Resource Science (日本)	1,023
10	Würtz P.	Computational Medicine (フィンランド)	1,011

(注) 被引用数集計は、被引用回数上位2,000位までの論文を対象に、筆頭研究者毎に各論文の被引用回数を合計して集計している。