

# 再生・細胞医療・遺伝子治療領域の 論文数調査（2022年度分：公開版）

2024.09.25

京都大学医学部附属病院

先端医療研究開発機構（iACT）御中

ARTHUR  LITTLE

## CONTENTS

- 1 調査結果
- 2 調査手法に関するご説明

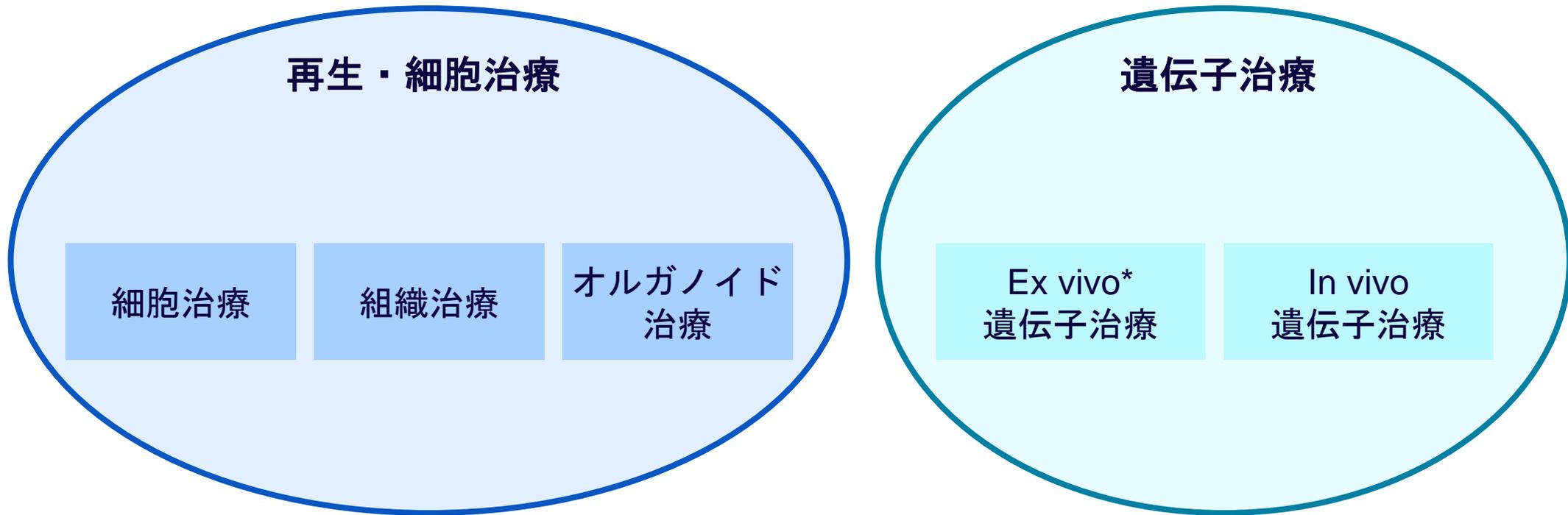
## PubMedのMeSH検索を用いて下記の調査項目したがって論文数を調査した

調査内容		調査方法
調査項目	詳細	
モダリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生・細胞治療、In vivo遺伝子治療、Ex vivo遺伝子治療（再生・細胞治療は細胞治療、オルガノイド治療、組織治療に細分化して調査）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PubMedを用いて論文の全体空間を把握（各モダリティ、細胞種/ベクター、疾患領域に対し、MeSH Terms*を用いた検索式を設計）</li> <li>直近は2022年度分（対象時期は2022/4/1-2023/3/31）の調査を実施し2024年3月末までに報告書を作成予定</li> <li>データ取得日：2024年1月23日</li> </ul>
細胞種/ベクター	<ul style="list-style-type: none"> <li>細胞種：iPS細胞、ES細胞、間葉系幹細胞、造血幹細胞、免疫細胞</li> <li>ベクター：AAV、レンチウイルス、レトロウイルス、アデノウイルス</li> </ul>	
対象疾患領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>がん、心血管、中枢神経、筋骨格、内分泌・代謝、血液、眼、皮膚、消化器、感染症、免疫、泌尿生殖器、耳鼻、呼吸器</li> </ul>	
対象論文	<ul style="list-style-type: none"> <li>PubMed掲載の全論文</li> </ul>	
対象地域・国	<ul style="list-style-type: none"> <li>下記の分類で論文の著者の地域・国を整理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>北米：米国、カナダ</li> <li>欧州：EU加盟国、英国、ドイツ、フランス、オランダ、イタリア、スペイン、スイス、スウェーデン、フィンランド、ノルウェー</li> <li>アジア太平洋：中国、韓国、台湾、シンガポール、インド、オーストラリア</li> <li>中東その他：イスラエル、イラン</li> </ul> </li> </ul>	

\* MeSH Terms：米国国立医学図書館が作成するMedical Subject Headingsの略称であり各論文に付与される  
 出所：アーサー・ディ・リトル作成

再生・細胞・遺伝子治療全体

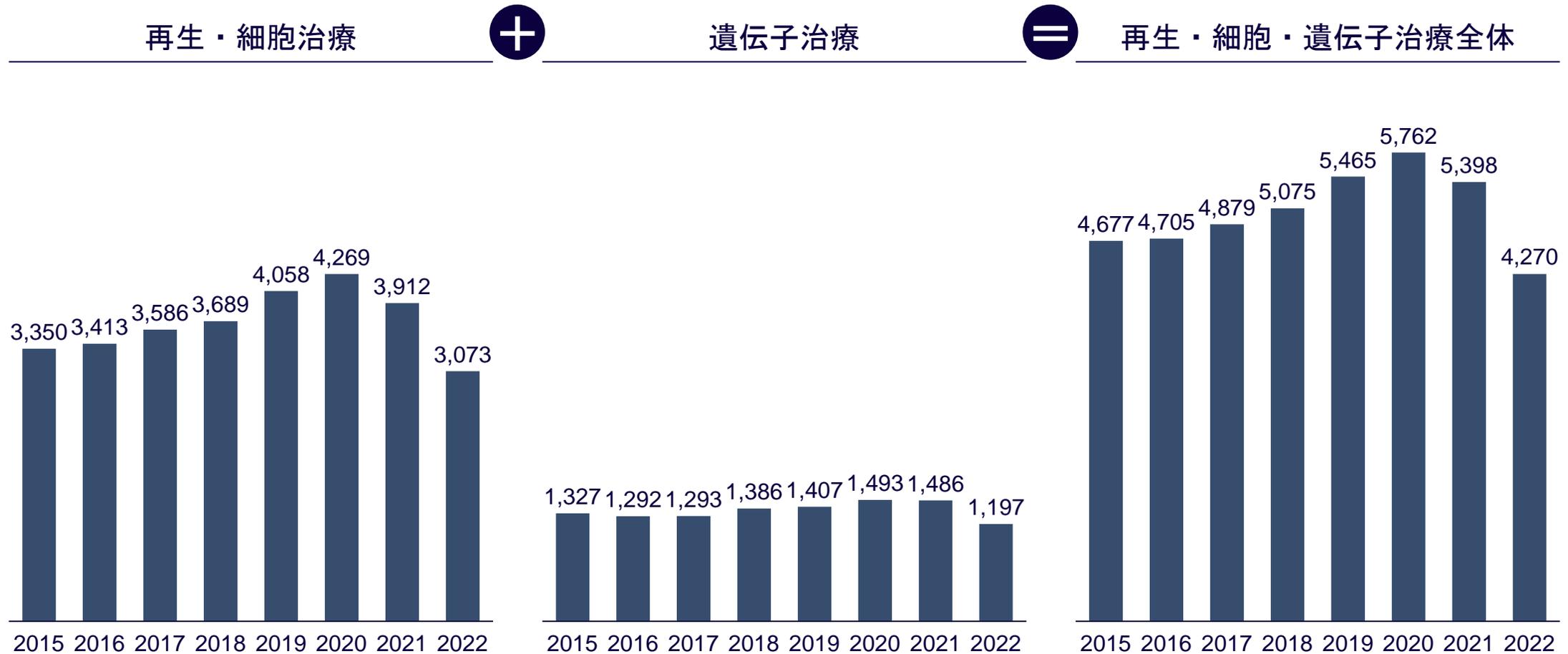
本調査における対象モダリティを以下の通り分類し、各モダリティ間で重複が無いように調査を実施した



\* Ex vivo遺伝子治療については、再生・細胞治療にも分類されることがあるが、本調査では遺伝子治療として集計  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

本調査の対象領域の中では、再生・細胞治療の論文数が多くを占めている。再生・細胞治療、遺伝子治療ともに論文数は概ね増加傾向にある

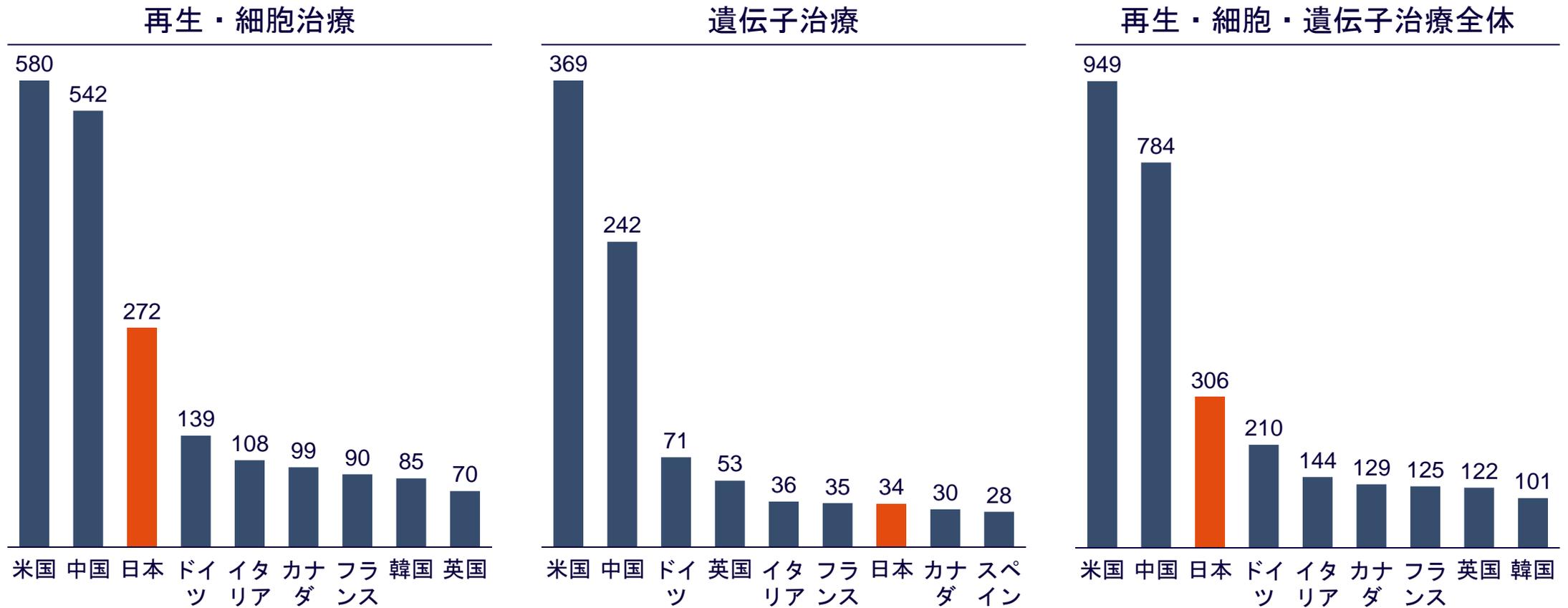
再生・細胞治療、遺伝子治療：総論文数（2015-2022年度\*）



\* 論文へのキーワード（MeSH Terms）付与にはタイムラグがあり直近の論文には付与されていないものが多く存在する可能性。そのため直近の論文数が下振れしている可能性には留意が必要

日本は、再生・細胞治療において米国と中国に次いで3位だが、遺伝子治療においては、米国、中国および欧州の主要国に次いで7位となっている

再生・細胞治療\*1：モダリティ別 × 国別論文数\*2（2022年度）

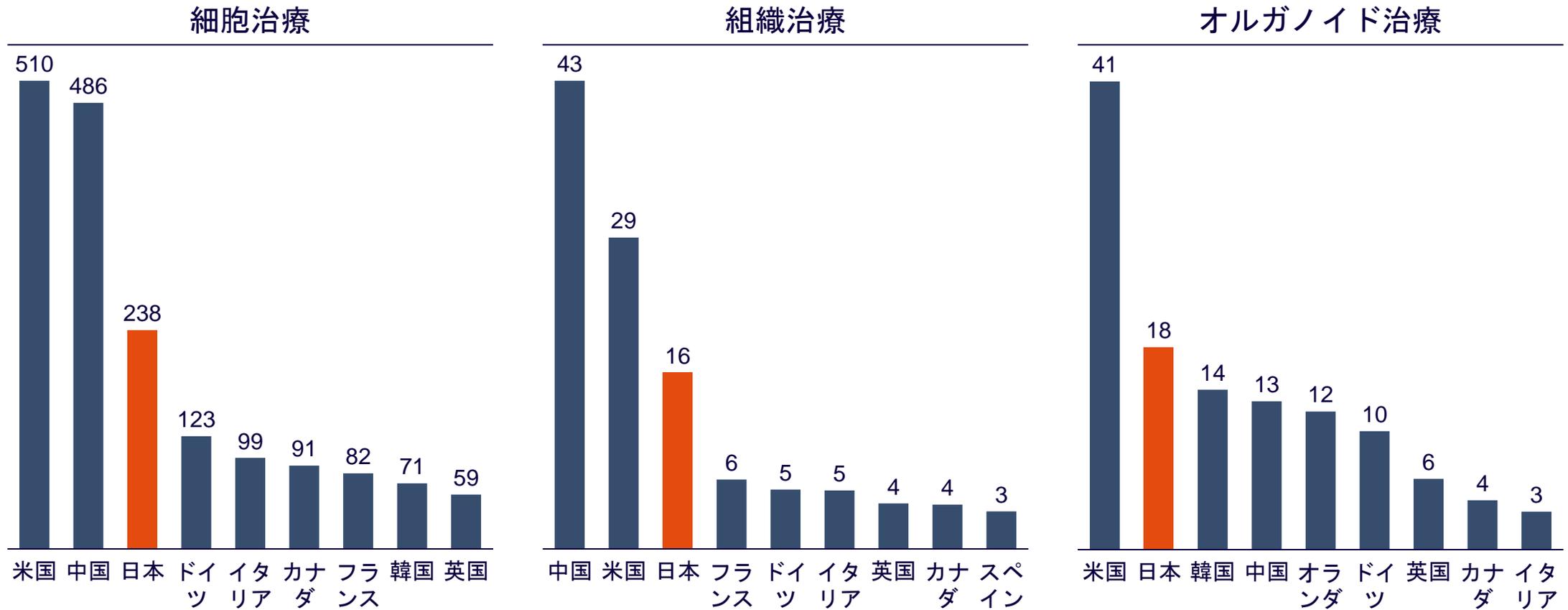


\*1：再生・細胞治療の論文数は「遺伝子治療」を除外して集計。\*2：著者の所属機関の所在地を基に集計。複数の国の機関による研究論文は、按分して集計  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

## 再生・細胞治療

日本は、細胞、組織治療において米国、中国に次いで3位、オルガノイド治療においては米国に次いで2位となっている

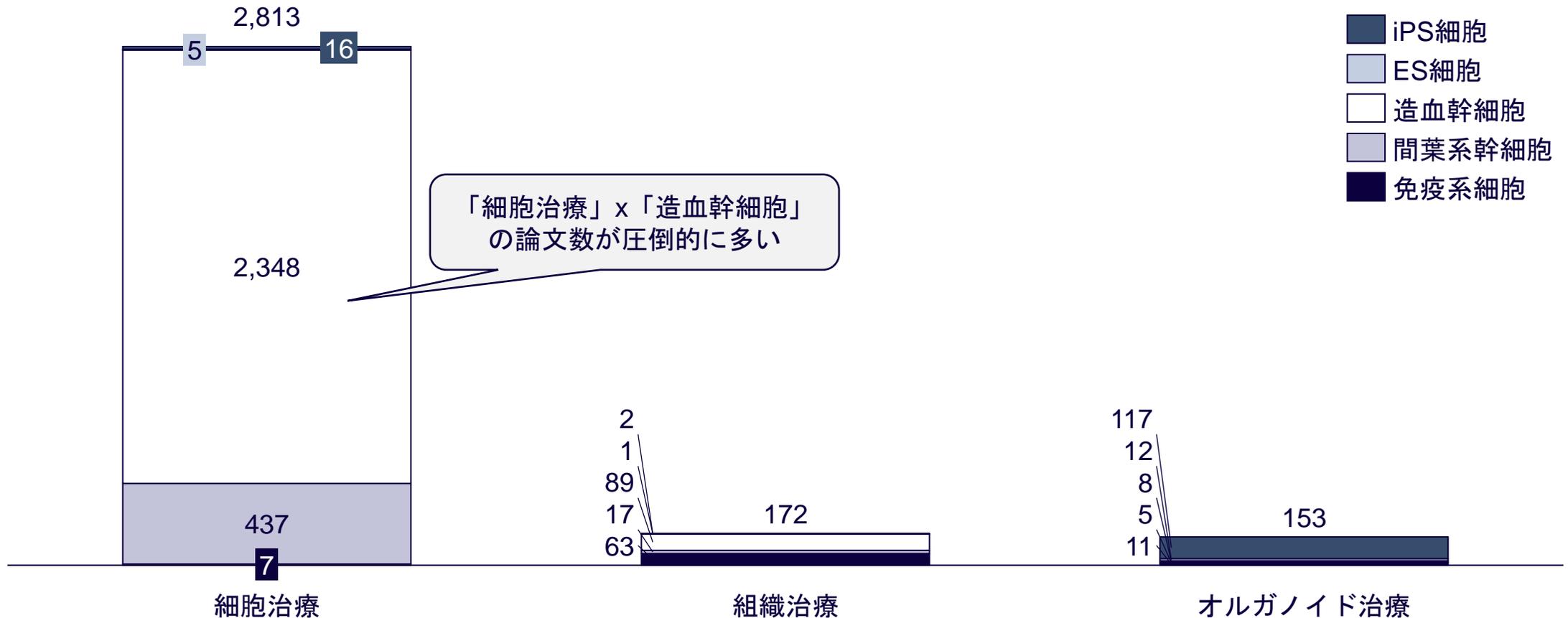
再生・細胞治療\*1：モダリティ別 × 国別論文数\*（2022年度）



\* 著者の所属機関を抽出できた論文のみを対象として集計  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

再生・細胞治療の中では細胞治療が圧倒的に多い。特に造血幹細胞移植に関連する論文が数多く発表されていると推察される

再生・細胞治療：モダリティ別 × 細胞種別論文数\*（2022年度）

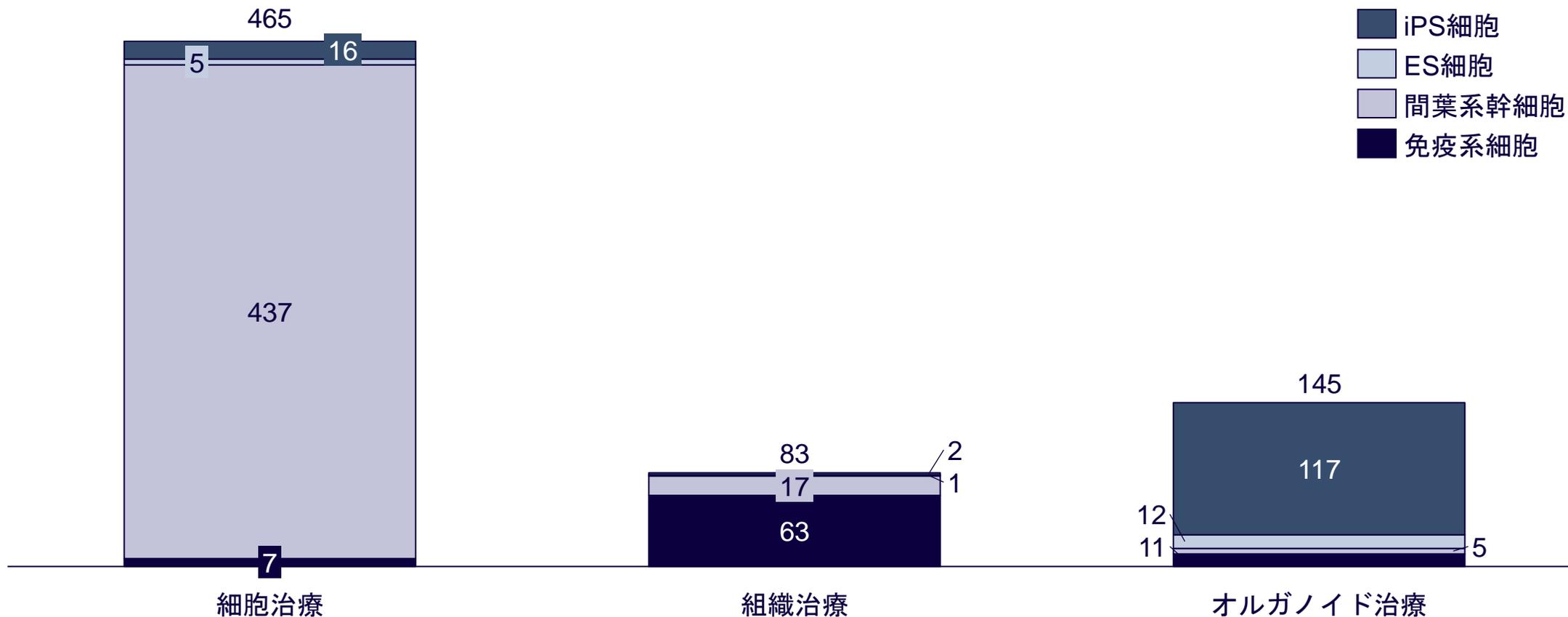


\*1：一部の論文は複数の細胞種において重複カウントされている  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

## 造血幹細胞を除くと細胞治療では間葉系幹細胞の占める割合が圧倒的に大きい。オルガノイド治療ではiPS細胞を用いた研究が多い

再生・細胞治療：モダリティ別 × 細胞種別論文数\*（2022年度）

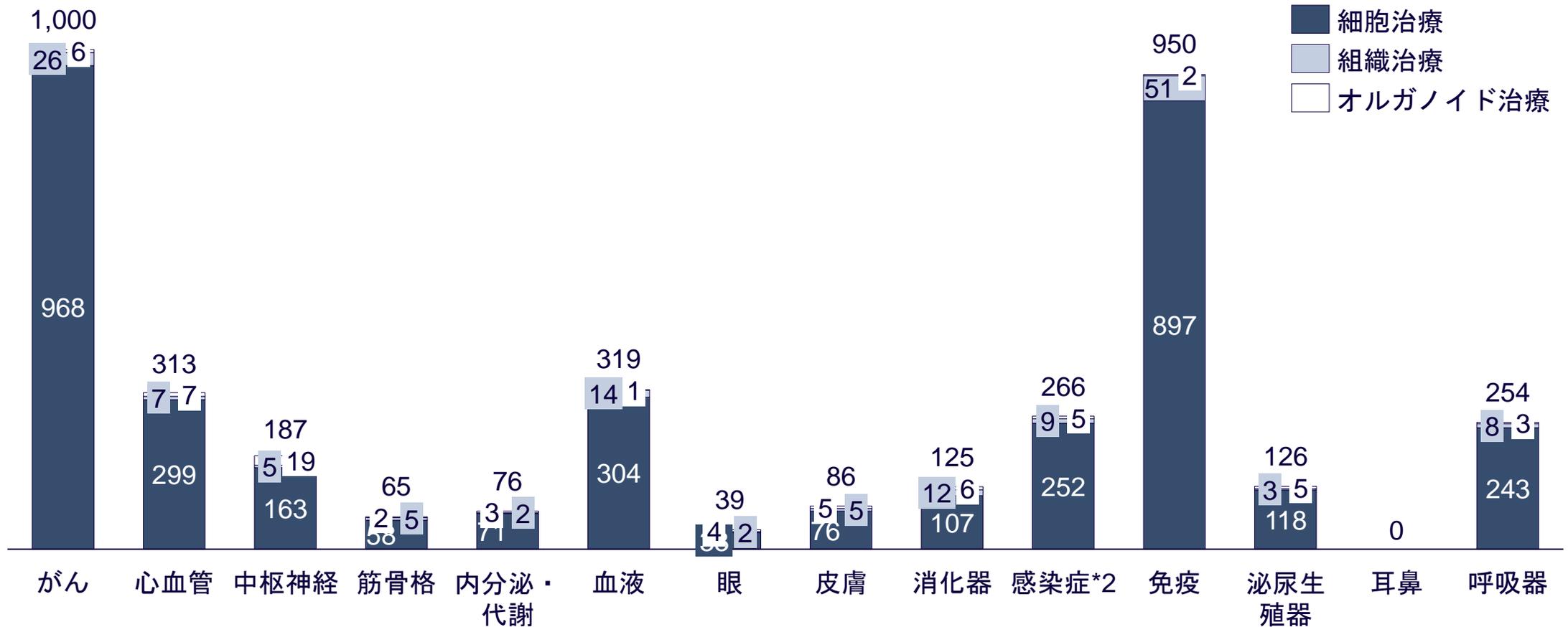
※造血幹細胞を除く



\*1：一部の論文は複数の細胞種において重複カウントされている  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

## 疾患領域別に見ると、がん、免疫系疾患における細胞治療の研究が多い

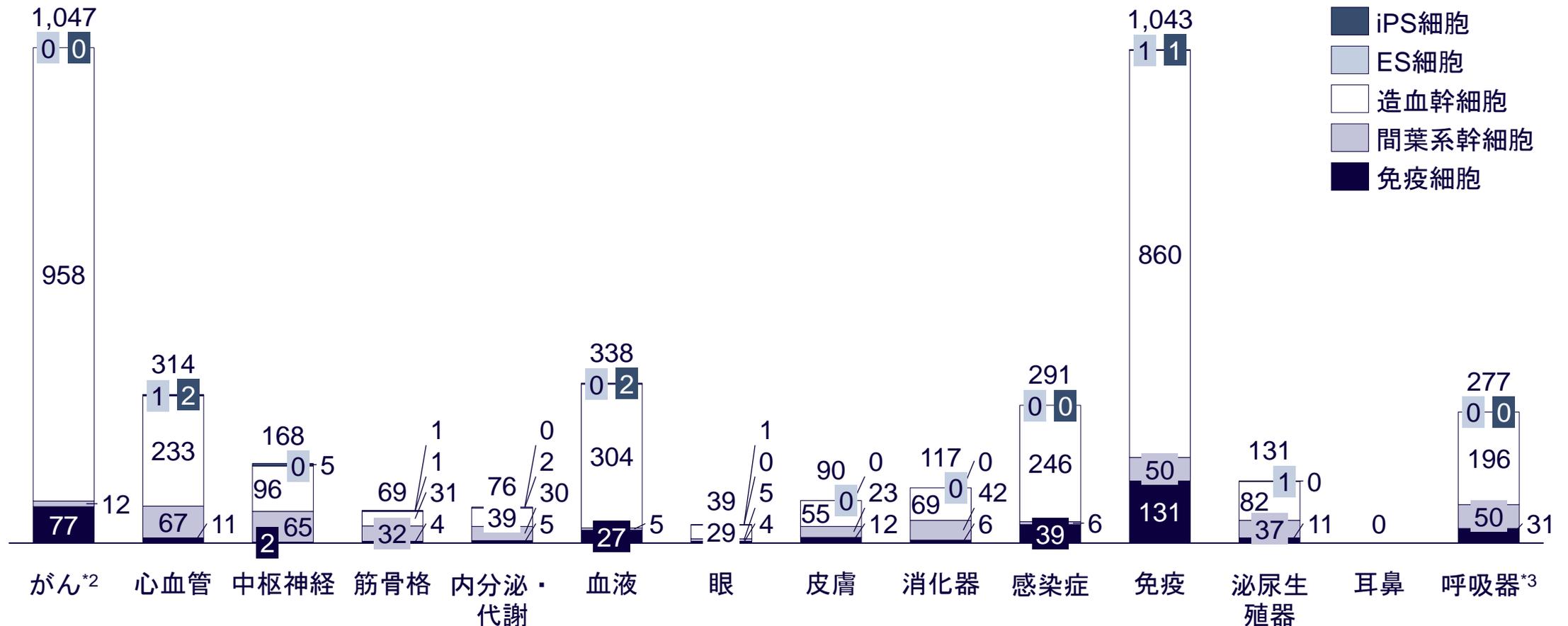
再生・細胞治療：モダリティ別 × 疾患領域別\*1 論文数（2022年度）



\*1：一部の論文は複数領域で重複カウントされている。\*2：造血器腫瘍はすべてがん領域で算出。\*3：感染症に起因する呼吸器疾患は呼吸器領域として算出  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

## 細胞治療において、造血幹細胞、免疫細胞はがん、免疫系疾患が多く、間葉系幹細胞は心疾患、中枢神経系疾患が多い

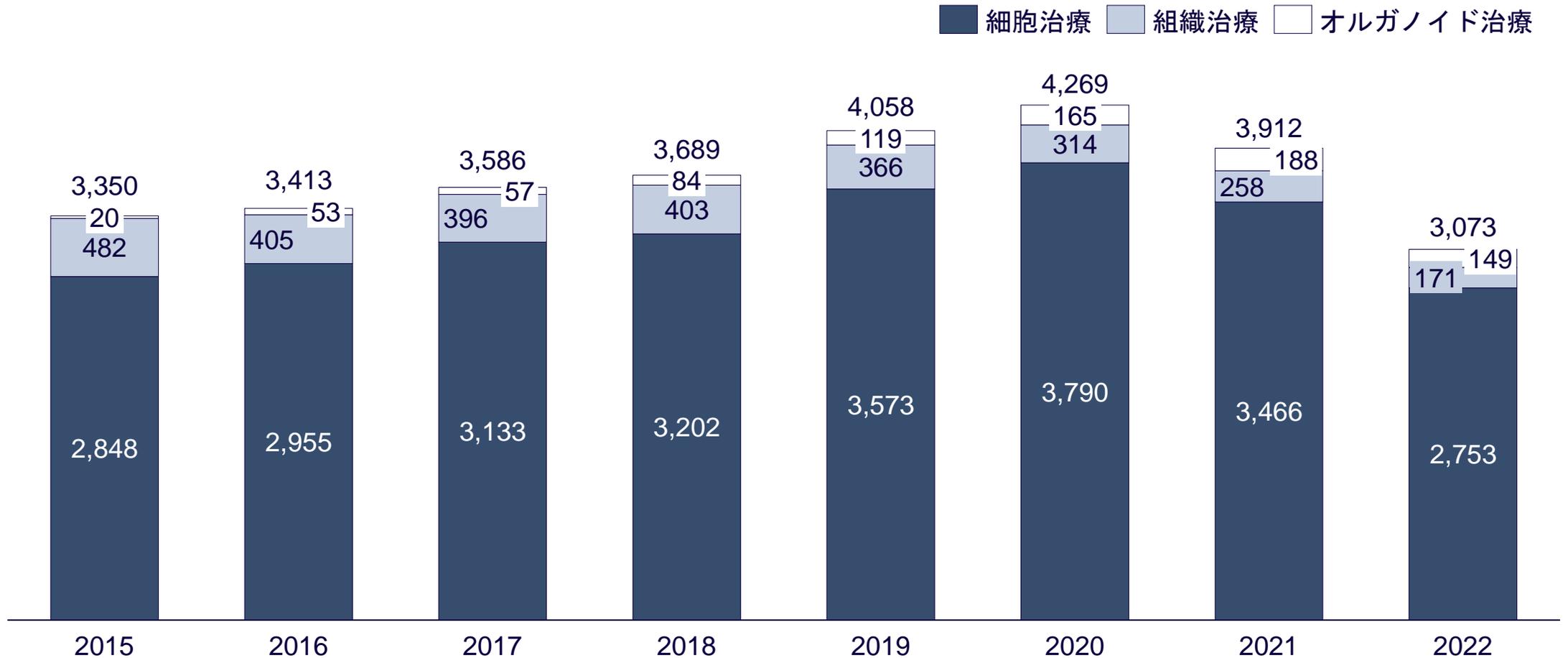
細胞治療：細胞種別 × 疾患領域別<sup>\*1</sup> 論文数 (2022年度)



\*1：一部の論文は複数領域で重複カウントされている。\*2：造血器腫瘍はすべてがん領域で算出。\*3：感染症に起因する呼吸器疾患は呼吸器領域として算出  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

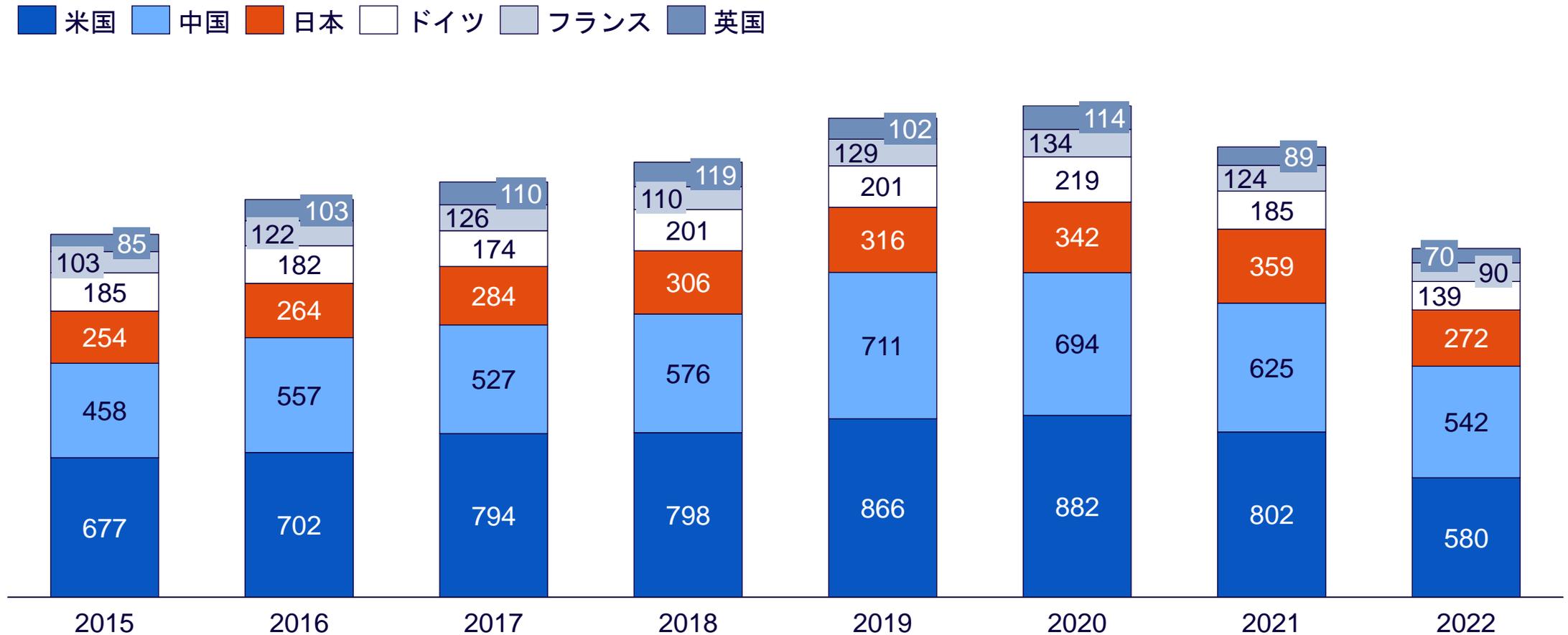
## 2015年以降の論文数をみると細胞治療が圧倒的に多いものの、オルガノイド治療の研究が特に増加傾向にある

再生・細胞治療：モダリティ別論文数（2015-2022年度）



2015年以降、米国が論文数では継続してトップではあるが、中国の論文数が増加傾向にあり、米中の差が埋まりつつある。日本は安定的に3位を維持している状況

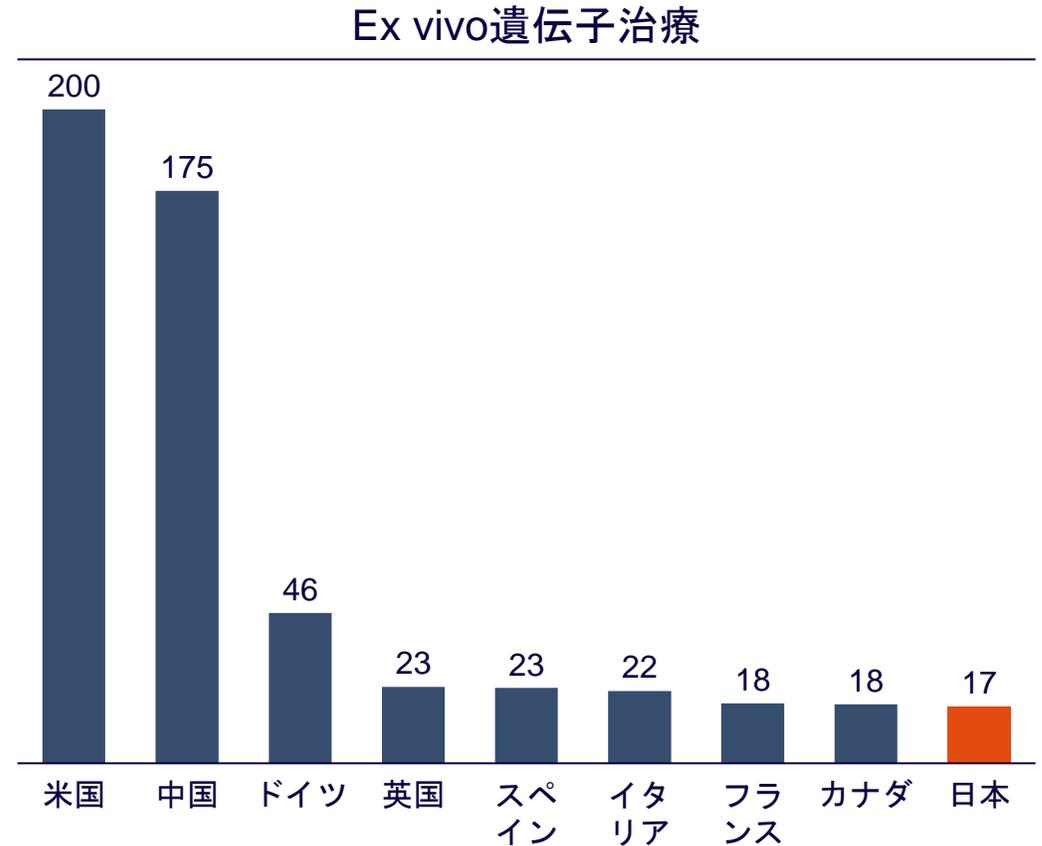
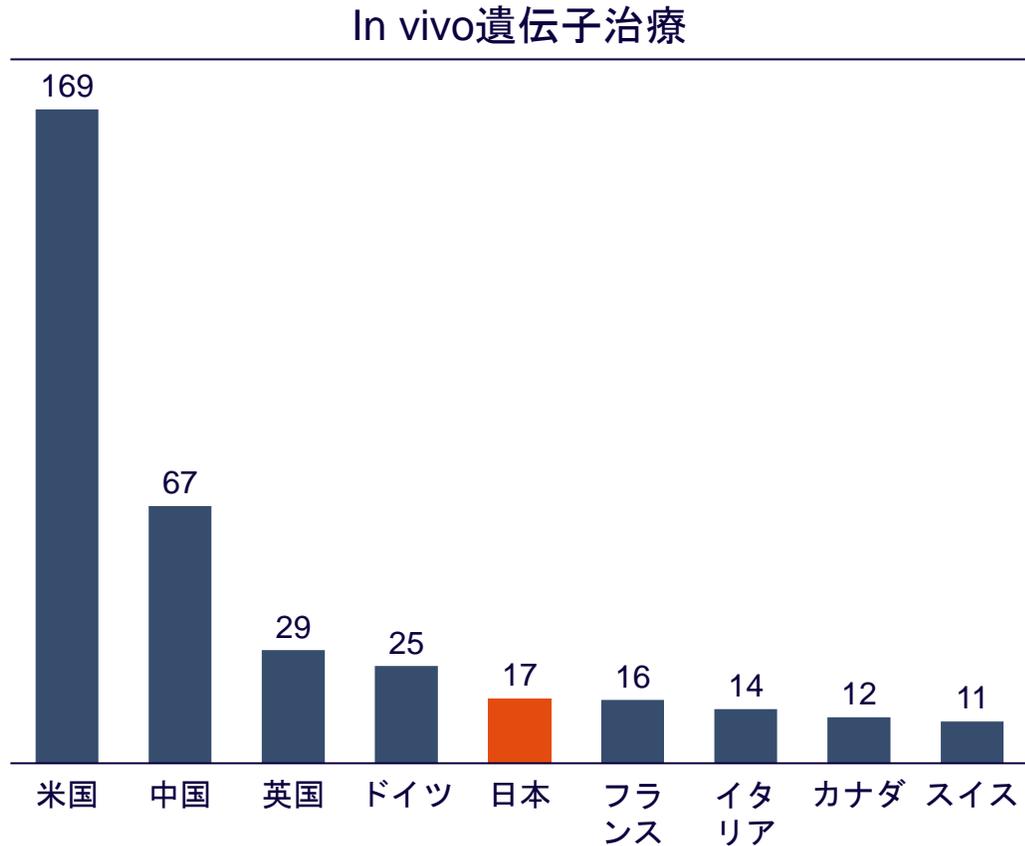
再生・細胞治療：主要国の論文数（2015-2022年度）



## 遺伝子治療

米国の論文数が最も多い。Ex vivo遺伝子治療では中国も米国並みの論文数になっている。  
欧州諸国や日本は米中に比べると論文数が少ない

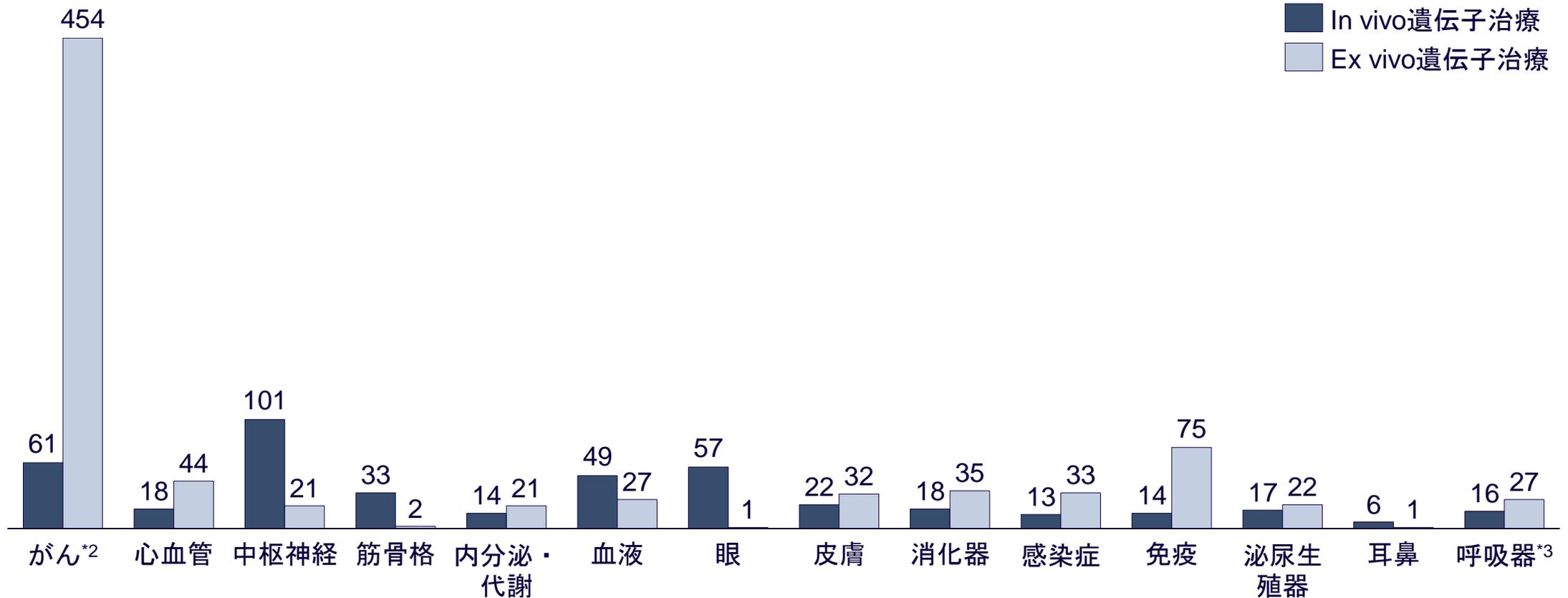
遺伝子治療：モダリティ別 × 国別論文数\* (2022年度)



\* 著者の所属機関を抽出できた論文のみを対象として集計  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

Ex vivo遺伝子治療はがん領域が圧倒的に多い。In vivo遺伝子治療は中枢神経、がん、血液、眼、筋骨格での研究が多い

遺伝子治療：疾患領域別\*1 論文数 (2022年度)

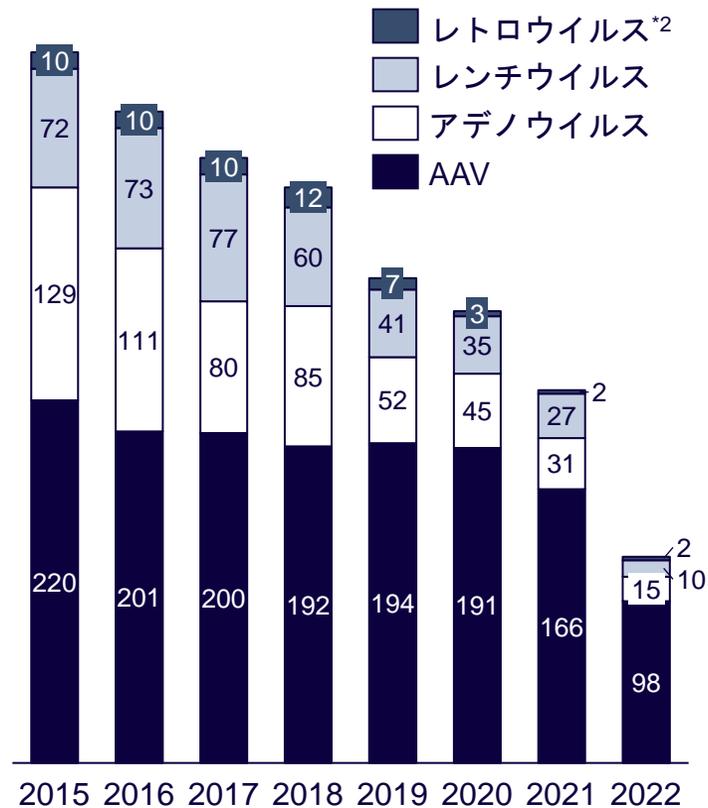


\*1：一部の論文は複数領域で重複カウントされている。\*2：造血器腫瘍はすべてがん領域で算出。\*3：感染症に起因する呼吸器疾患は呼吸器領域として算出  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

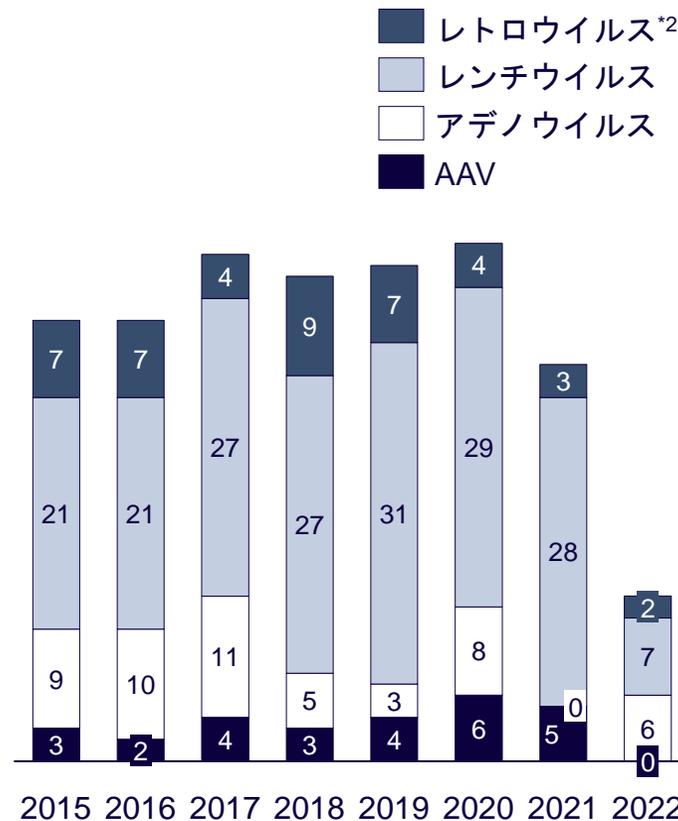
In vivo遺伝子治療ではAAVが主流であり安定的に論文が発表されている。Ex vivo遺伝子治療ではベクターはレンチウイルス、細胞種は免疫系細胞、造血幹細胞が大部分を占める

遺伝子治療：ベクター\*1・細胞種別論文数（2015-2022年度）

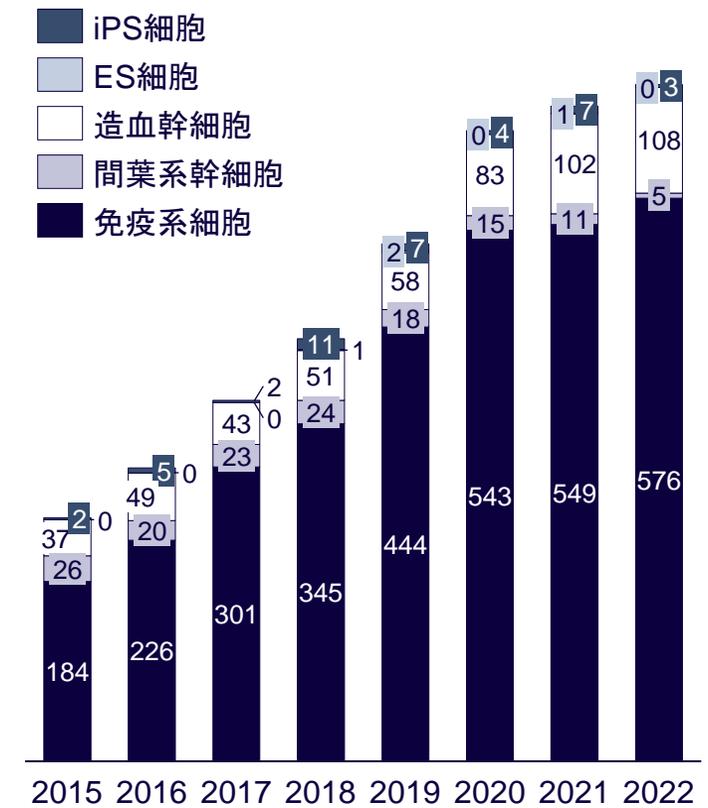
In vivo遺伝子治療（ベクター）



Ex vivo遺伝子治療（ベクター）



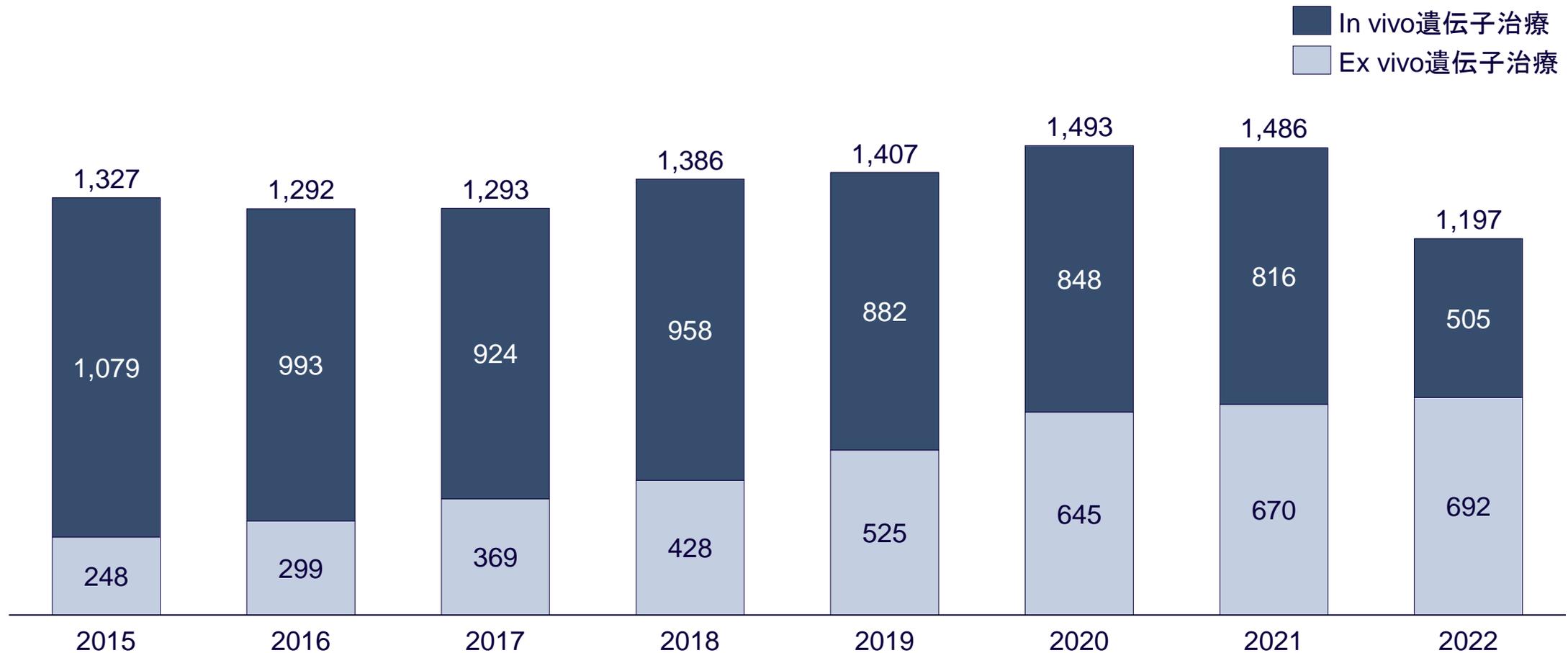
Ex vivo遺伝子治療（細胞種）



\*1：該当論文のうちベクター種、細胞種のキーワード（MeSH Terms）が付与されている論文のみを対象にして集計。\*2：レンチウイルスを除く  
出所：アーサー・ディ・リトル作成

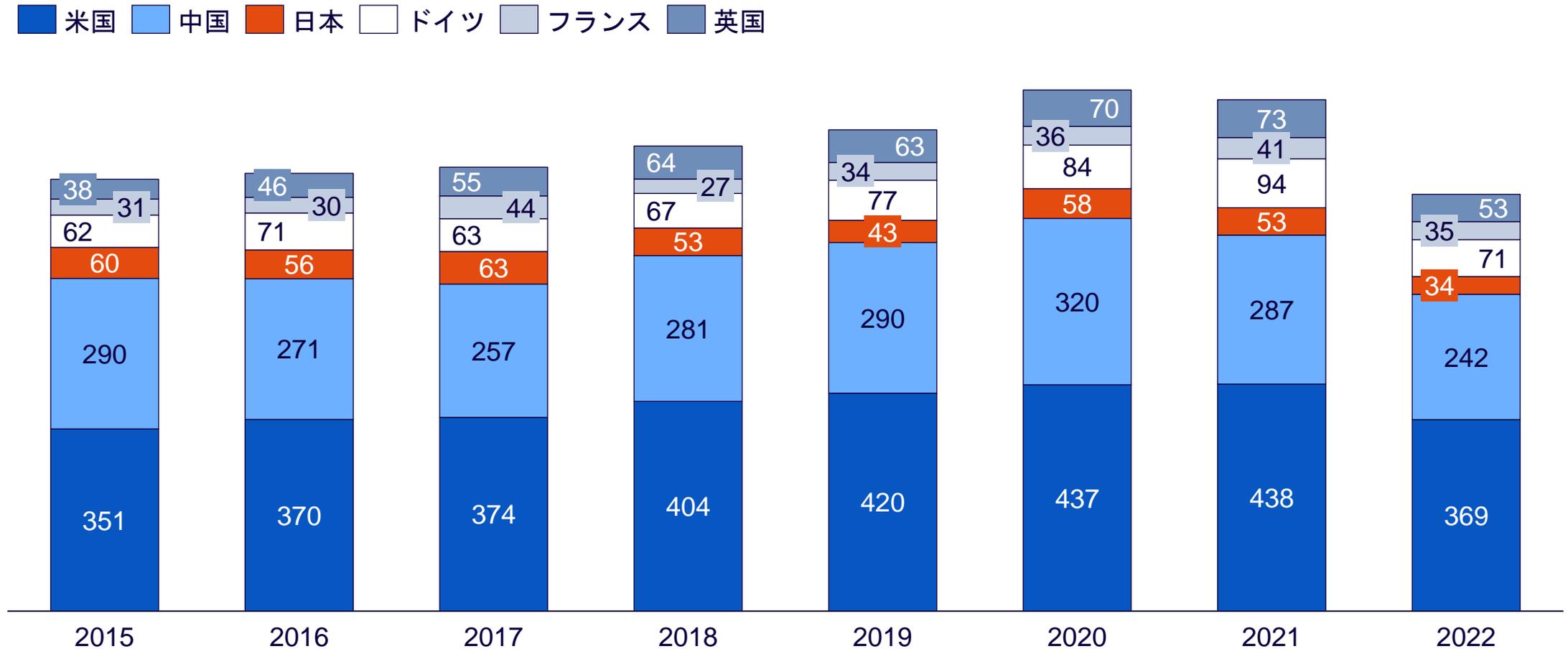
## In vivo遺伝子治療の論文数は減少傾向にあるが、Ex vivo遺伝子治療は増加傾向にある

遺伝子治療：モダリティ別論文数（2015-2022年度）



遺伝子治療全体では米国と中国の論文数が圧倒的に多い。次いで、ドイツ、英国、フランスが拮抗している状況

遺伝子治療：主要国の論文数（2015-2022年度）



## CONTENTS

1 調査結果

2 調査手法に関するご説明

以下に示すMeSH Termsを組み合わせ、各カテゴリーの論文数を分析した。また、国別分析では著者の所属機関の所在国を基に分析を行った

カテゴリ	MeSH Terms
全カテゴリ共通	eng[Language] NOT review[Publication Type] NOT editorial[Publication Type] NOT Comment[Publication Type] NOT Introductory Journal Article[Publication Type] NOT Letter[Publication Type] NOT Biography[Publication Type] NOT Historical Article[Publication Type] NOT News[Publication Type]
再生・細胞治療	
共通	NOT (Genetic therapy[MeSH Terms] OR Drug Development[MeSH Terms])
細胞治療	AND (Cell Transplantation[MeSH Terms] NOT Organoids[MeSH Terms] NOT (Tissue Transplantation[MeSH Terms] OR (Tissue Engineering[MeSH Terms] AND Regenerative Medicine[MeSH Terms]))) NOT (Immunotherapy, Adoptive[MeSH Terms] OR Receptors, Chimeric Antigen[MeSH Terms]))
組織治療	AND ((Tissue Transplantation[MeSH Terms] OR (Tissue Engineering[MeSH Terms] AND Regenerative Medicine[MeSH Terms])) NOT Organoids[MeSH Terms])
オルガノイド治療	AND Organoids[MeSH Terms]
遺伝子治療	
共通	NOT Drug Development[MeSH Terms]
in vivo遺伝子治療	AND (Genetic therapy[MeSH Terms] NOT RNAi Therapeutics[MeSH Terms] NOT Cell Transplantation[MeSH Terms] NOT Organoids[MeSH Terms])
ex vivo遺伝子治療	AND (((Genetic therapy[MeSH Terms] NOT RNAi Therapeutics[MeSH Terms]) AND Cell Transplantation[MeSH Terms]) OR (Immunotherapy, Adoptive[MeSH Terms] OR Receptors, Chimeric Antigen[MeSH Terms])) NOT Organoids[MeSH Terms] NOT ((Tissue Transplantation[MeSH Terms] OR (Tissue Engineering[MeSH Terms] AND Regenerative Medicine[MeSH Terms])) NOT Organoids[MeSH Terms]) NOT (Genetic therapy[MeSH Terms] NOT RNAi Therapeutics[MeSH Terms] NOT Cell Transplantation[MeSH Terms] NOT Organoids[MeSH Terms]))
細胞種	
iPS細胞	AND Induced Pluripotent Stem Cells[MeSH Terms]
ES細胞	AND Embryonic Stem Cells[MeSH Terms]
造血幹細胞	AND (Hematopoietic Stem Cells[MeSH Terms] OR Hematopoietic Stem Cell Transplantation[MeSH Terms])
間葉系幹細胞	AND (Mesenchymal Stem Cells[MeSH Terms] OR Mesenchymal Stem Cell Transplantation[MeSH Terms])
免疫細胞	AND (Macrophages[MeSH Terms] OR Leukocytes[MeSH Terms] OR Antigen-Presenting Cells[MeSH Terms])

以下に示すMeSH Termsを組み合わせ、各カテゴリーの論文数を分析した。また、国別分析では著者の所属機関の所在国を基に分析を行った

カテゴリ	MeSH Terms
遺伝子ベクター	
AAV	AND Dependovirus[MeSH Terms]
レトロ(レンチ)	AND Lentivirus[MeSH Terms]
レトロ(レンチ以外)	AND (Retroviridae[MeSH Terms] NOT Lentivirus[MeSH Terms])
アデノ	AND Adenoviridae[MeSH Terms]
疾患領域	
がん	AND (Neoplasms[MeSH Terms] NOT (Neoplasms, Experimental[MeSH Terms]) NOT Tumor Microenvironment[MeSH Terms])
心血管	AND Cardiovascular Diseases[MeSH Terms]
神経	AND Nervous System Diseases[MeSH Terms]
筋骨格	AND Musculoskeletal Diseases[MeSH Terms]
内分泌代謝	AND Endocrine System Diseases[MeSH Terms]
血液、リンパ	AND (Hemic and Lymphatic Diseases[MeSH Terms] NOT Leukemia[MeSH Terms] NOT Lymphoma[MeSH Terms] NOT Multiple Myeloma[MeSH Terms])
眼	AND Eye Diseases[MeSH Terms]
皮膚	AND Skin and Connective Tissue Diseases[MeSH Terms]
消化器	AND Digestive System Diseases[MeSH Terms]
感染症	AND (Infections[MeSH Terms] NOT Respiratory Tract Diseases[MeSH Terms])
免疫	AND (Immune System Diseases[MeSH Terms] NOT Lymphoma[MeSH Terms] NOT Multiple Myeloma[MeSH Terms])
泌尿生殖器	AND Urogenital Diseases[MeSH Terms]
耳鼻	AND Otorhinolaryngologic Diseases[MeSH Terms]
呼吸器	AND Respiratory Tract Diseases[MeSH Terms]

Arthur D. Little has been at the forefront of innovation since 1886. We are an acknowledged thought leader in linking strategy, innovation and transformation in technology-intensive and converging industries. We navigate our clients through changing business ecosystems to uncover new growth opportunities. We enable our clients to build innovation capabilities and transform their organizations.

Our consultants have strong practical industry experience combined with excellent knowledge of key trends and dynamics. ADL is present in the most important business centers around the world. We are proud to serve most of the Fortune 1000 companies, in addition to other leading firms and public sector organizations.

For further information please visit [www.adlittle.com](http://www.adlittle.com) or [www.adl.com](http://www.adl.com).

Copyright © Arthur D. Little Luxembourg S.A. 2024.  
All rights reserved.

Contact:

花村 遼 (Partner)  
[hanamura.ryo@adlittle.com](mailto:hanamura.ryo@adlittle.com)

神田 浩聡 (Manager)  
[koda.hiroaki@adlittle.com](mailto:koda.hiroaki@adlittle.com)

Arthur D. Little Japan – Tokyo

Shiodome City Center 36F  
1-5-2 Higashi Shimbashi, Minato-ku  
105-7136 Tokyo  
T: +81 3 4550-0201 (Reception)  
[www.adlittle.com](http://www.adlittle.com)

**ARTHUR  LITTLE**

**THE DIFFERENCE**