
令和元年度 大学の技術動向調査

令和2年2月
特許庁

目次

1 . 調査概要	P . 2
2-1 . 幹細胞関連技術	P . 4
2-2 . AI（人工知能）技術	P . 13
2-3 . ナノファイバー技術	P . 22
3 . まとめ	P . 31

1. 調査概要 - 調査対象文献、データベース、使用DB -

目的：最先端の研究・開発を行っている国内外の大学に関し、特許出願の動向やグラント情報、市場動向等を総合的に調査・解析することで、日本の大学の強み・弱みや、保有する技術の市場における展開の可能性を分析し、日本の大学が知財戦略を策定するための基礎資料の整備を図る。

調査対象の技術テーマ

幹細胞関連技術
AI（人工知能）技術
ナノファイバー技術

調査対象の大学・研究機関

No.	国名	機関名
1	日本	東京大学
2	日本	大阪大学
3	日本	京都大学
4	日本	東北大学
5	日本	東京工業大学
6	日本	名古屋大学
7	日本	理化学研究所
8	日本	産業技術総合研究所
9	米国	スタンフォード大学
10	米国	マサチューセッツ工科大学(MIT)
11	米国	ハーバード大学
12	ベルギー	ルーヴェン・カトリック大学
13	イギリス	インペリアル・カレッジ・ロンドン
14	スイス	スイス連邦工科大学ローザンヌ校
15	ドイツ	エアランゲン・ニュルンベルク大学
16	中国	清華大学
17	韓国	韓国科学技術院(KAIST)
18	シンガポール	シンガポール国立大学

出願動向の調査

特許文献：日米欧中韓・PCT出願
対象期間：2008～2017年（優先権主張年ベース）
DB：Derwent Innovation（Clarivate Analytics社）

学術論文の調査

対象期間：2008～2017年
DB：Scopus（エルゼビア社）

グラント情報の調査（対象期間：2003～2017年）

国・地域	グラント
日本	独立行政法人日本学術振興会；科学研究費助成事業 国立研究開発法人科学技術振興機構(JST) 国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED) 厚生労働省；厚生労働科学研究費補助金
米国	国立科学財団(NSF) 国立衛生研究所(NIH)
欧州	欧州研究会議(ERC)；FP7(2007～2013年)/Ideas-ERC Horizon 2020(2014～2020年)/ERC
ベルギー	ベルギー連邦科学政策局(Belspo)
イギリス	英国研究・イノベーション機構(UKRI) 国立衛生研究所(NIHR)
スイス	スイス国立科学財団(SNSF)
ドイツ	ドイツ研究振興協会(DFG)
中国	国家自然科学基金委員会(NSFC)
韓国	韓国科学財団；～2008年、韓国研究財団；2009年～
シンガポール	国立研究財団(NRF)

1. 調査概要 - 総合評価 -

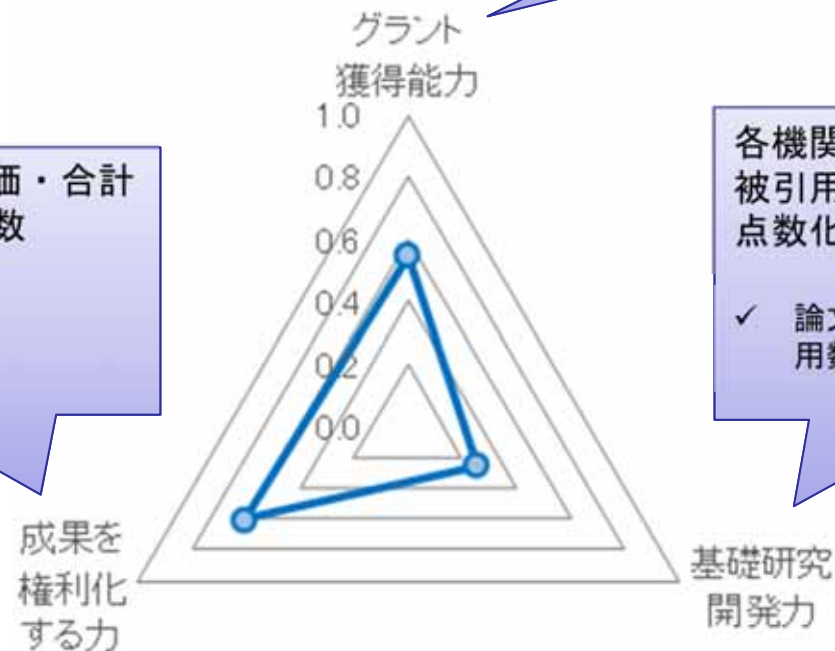
調査対象大学・研究機関の技術競争力を、3つの指標で評価

- グラント獲得能力
- 基礎研究開発力
- 成果を権利化する力

各機関が獲得したグラント数

以下4指標を同じ重みで評価・合計

- パテントファミリー件数
- 登録率
- 平均出願先国・地域数
- 平均被引用数



各機関が発表した個々の論文を被引用数に応じて順位付けして点数化し、全論文の素点を合計

- ✓ 論文の量（発表数）と質（被引用数）の両方を考慮

各項目、最高スコアの機関の点数を1.0とした。

2-1. 幹細胞関連技術 - 技術の概要 -

幹細胞技術：

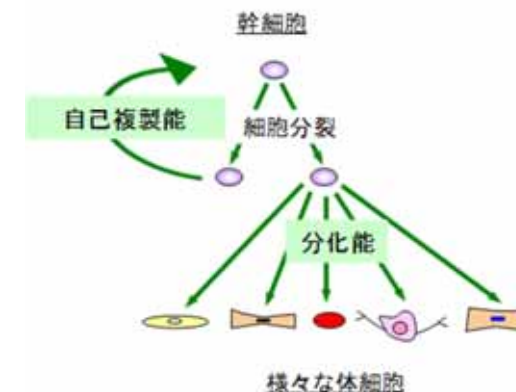
- 幹細胞の「自己複製能（自分と同じ細胞を作る能力）」と「分化能（組織や臓器を構成する様々な種類の細胞やその前駆細胞に分化する能力）」に関するメカニズムを解析し、その機能を制御し産業応用を図る上で必要な全ての技術。

市場動向

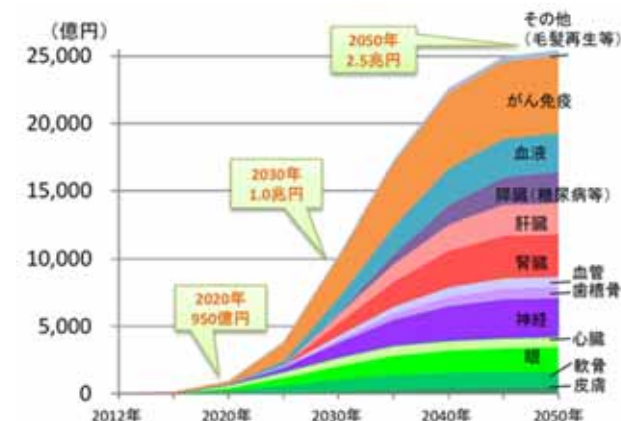
- 日本の再生医療の市場規模は、2020年に約950億円、2030年に約1.0兆円、2050年には約2.5兆円に成長すると予測。適応部位・疾患では、「がん免疫」、「神経」及び「軟骨」が中心。
- 日本国内の再生医療の周辺産業の市場規模は、2020年に約950億円、2030年に約5,500億円、2050年に約1.3兆円と予測。品目別では「サービス」及び「消耗品類」が成長。

政策動向

- 2013年、「幹細胞関連技術」の産業利用の促進を図る法律が相次いで成立。それにより、従来医師法・医療法の下で行われてきた臨床研究や自由診療、あるいは薬事法の下で行われてきた再生医療関連製品の製造販売がそれぞれ新たな法律の下で定義され、監視されるようになった。
- 2019年6月、政府の統合イノベーション戦略推進会議が決定した「バイオ戦略2019」において、将来狙うべき成長性の高い九つの市場領域の一つとして、再生医療・細胞治療を含む「バイオ医薬品・再生医療・細胞治療・遺伝子治療関連産業」が取り上げられた。



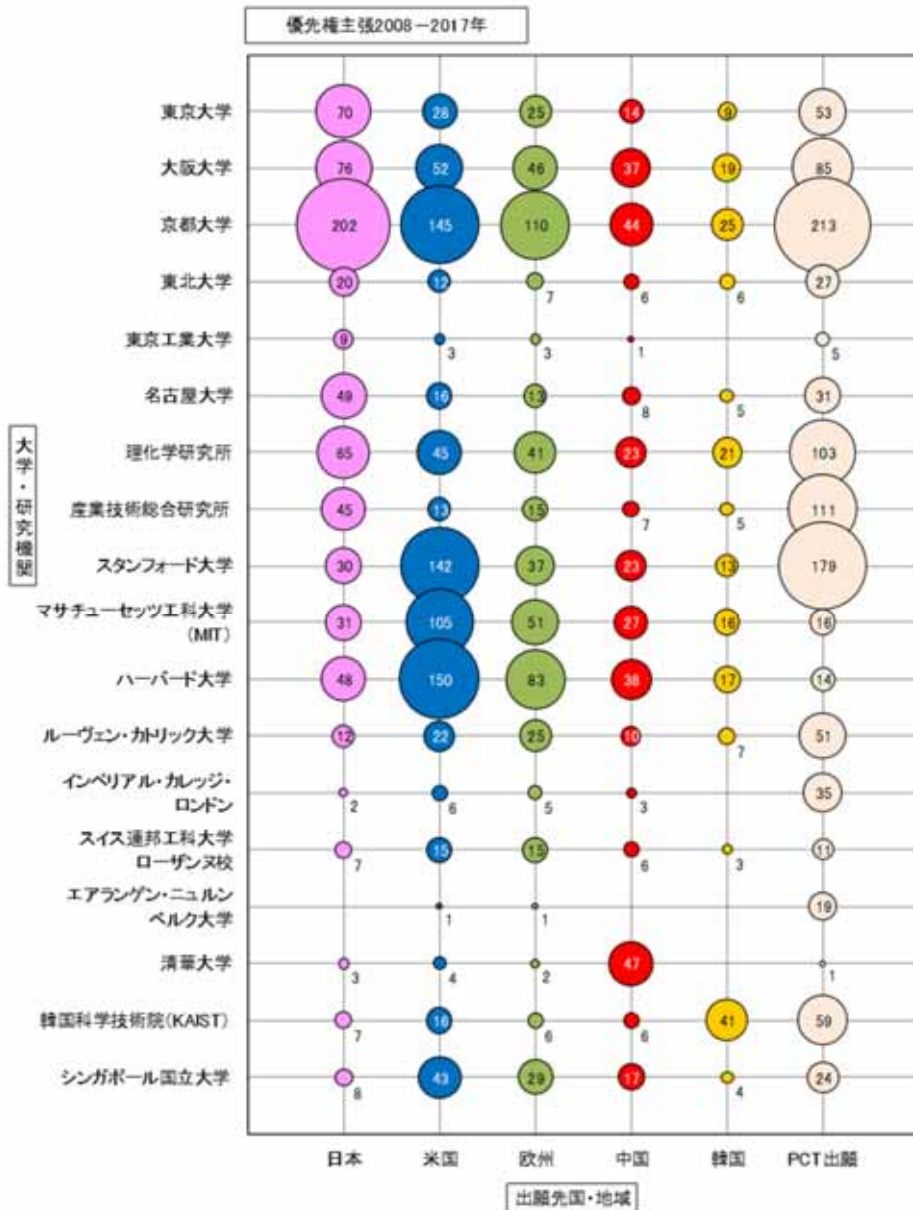
出典：「平成25年度特許出願技術動向調査報告書 幹細胞関連技術」（特許庁）



出典：「再生医療の実用化・産業化に関する報告書 最終取りまとめ 平成25年2月」（経済産業省）

2-1. 幹細胞関連技術 - 出願動向 -

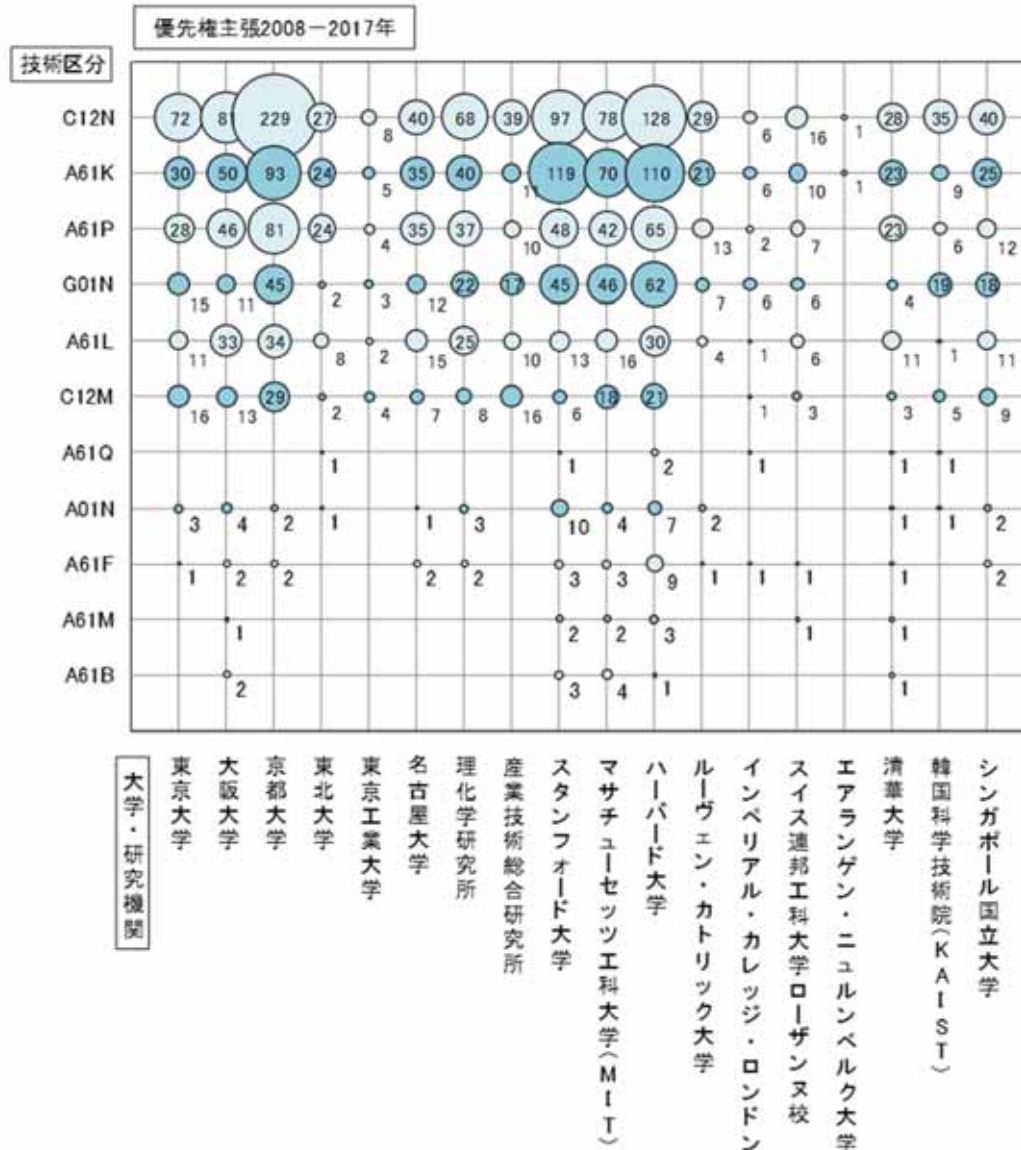
【出願先国・地域別 - 出願件数】



- 各大学・研究機関ともに自国への出願が多い。
- 欧州の大学は、欧州と米国への出願がほぼ同数。
- 京都大学は今回調査した大学の中でも最も出願数が多い。
- 東京大学、大阪大学、理化学研究所は、米国の大学に匹敵する件数を出願。
- 大阪大学、京都大学、理化学研究所、産業技術総合研究所など日本の大学・研究機関はPCT出願が多い。

2-1. 幹細胞関連技術 - 出願動向 -

【技術区分別 - 出願件数】



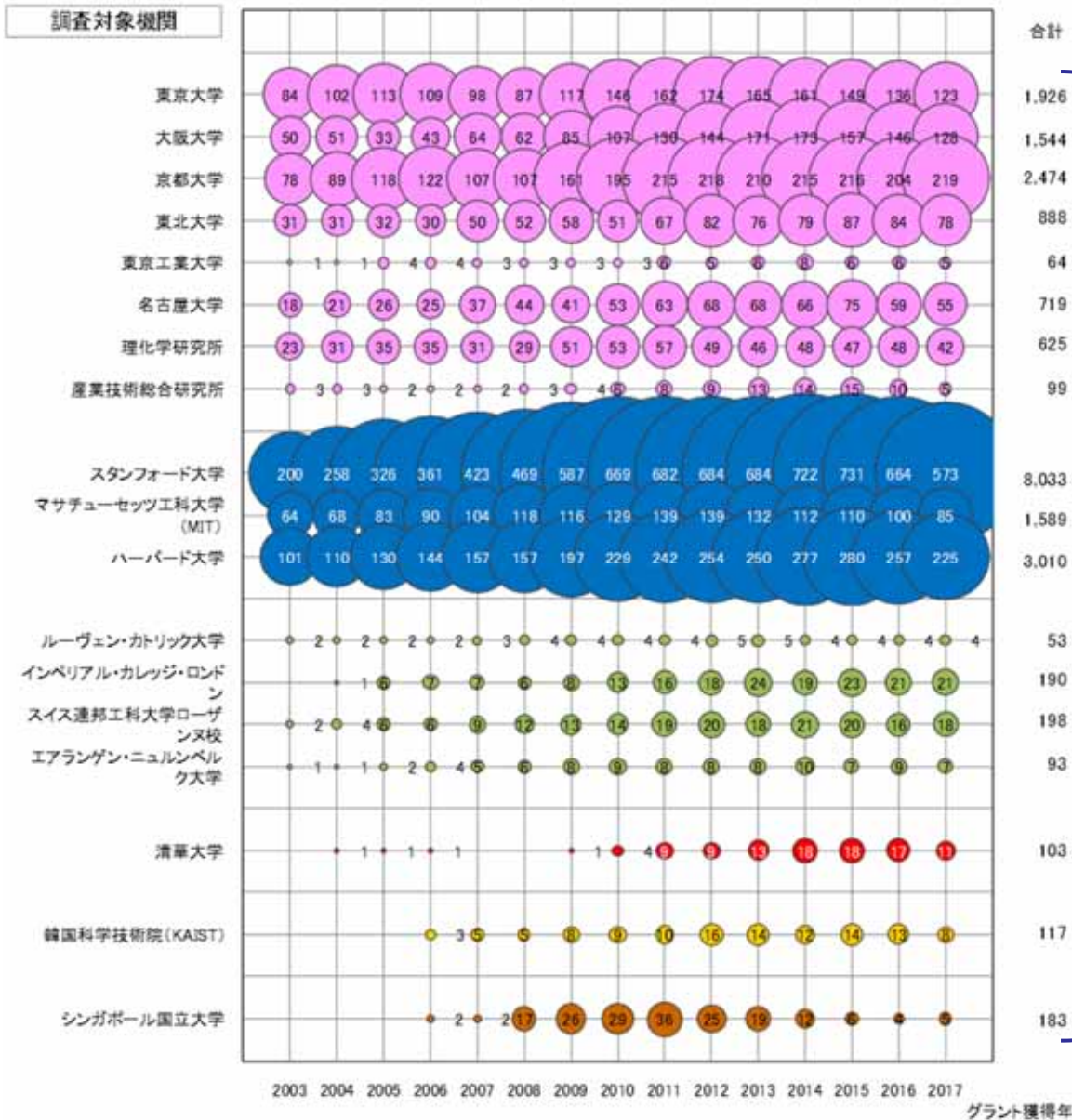
- 東京大学と京都大学は、細胞自体の分化増殖の技術 (C12N) が多い。
- 大阪大学は、医薬用途と関連した技術や組織を形成する「細胞加工」技術 (A61L) の割合が多い。
- マサチューセッツ工科大学や産業技術総合研究所は、工学的技術を必要とする装置等 (G01N) の比率が比較的高い。

注) 技術区分 (IPC) の説明

C12N	微生物または酵素; その組成物; 微生物の増殖, 保存, 維持; 突然変異または遺伝子工学; 培地
A61K	医薬用, 歯科用又は化粧用製剤
A61P	化合物または医薬製剤の特殊な治療活性
G01N	材料の化学的または物理的性質の決定による材料の調査または分析 (細胞を処理, 解析する装置類を含む)
A61L	材料またはものを殺菌するための方法または装置一般; 空気の消毒, 殺菌または脱臭; 包帯, 被覆用品, 吸収性パッドまたは手術用物品の化学的事項; 包帯, 被覆用品, 吸収性パッド, または手術用物品のための材料
C12M	酵素学または微生物学のための装置
A61Q	化粧品または類似化粧品製剤の特殊な使用
A01N	人間または動物または植物の本体, またはそれらの一部の保存; 殺生物剤, 例. 殺微生物剤, 殺虫剤または除草剤として; 害虫忌避剤または誘引剤; 植物生長調節剤
A61F	血管へ埋め込み可能なフィルター; 補綴; 人体の管状構造を開存させるまたは虚脱を防ぐ装置, 例. スtent; 整形外科用具, 看護用具または避妊用具; 温湿布; 目または耳の治療または保護; 包帯; 被覆用品または吸収性パッド; 救急箱
A61M	人体の中へ, または表面に媒体を導入する装置; 人体用の媒体を交換する, または人体から媒体を除去するための装置; 眠りまたは無感覚を生起または終らせるための装置
A61B	診断; 手術; 個人識別

2-1. 幹細胞関連技術 - グラント情報 -

【グラント獲得件数推移】

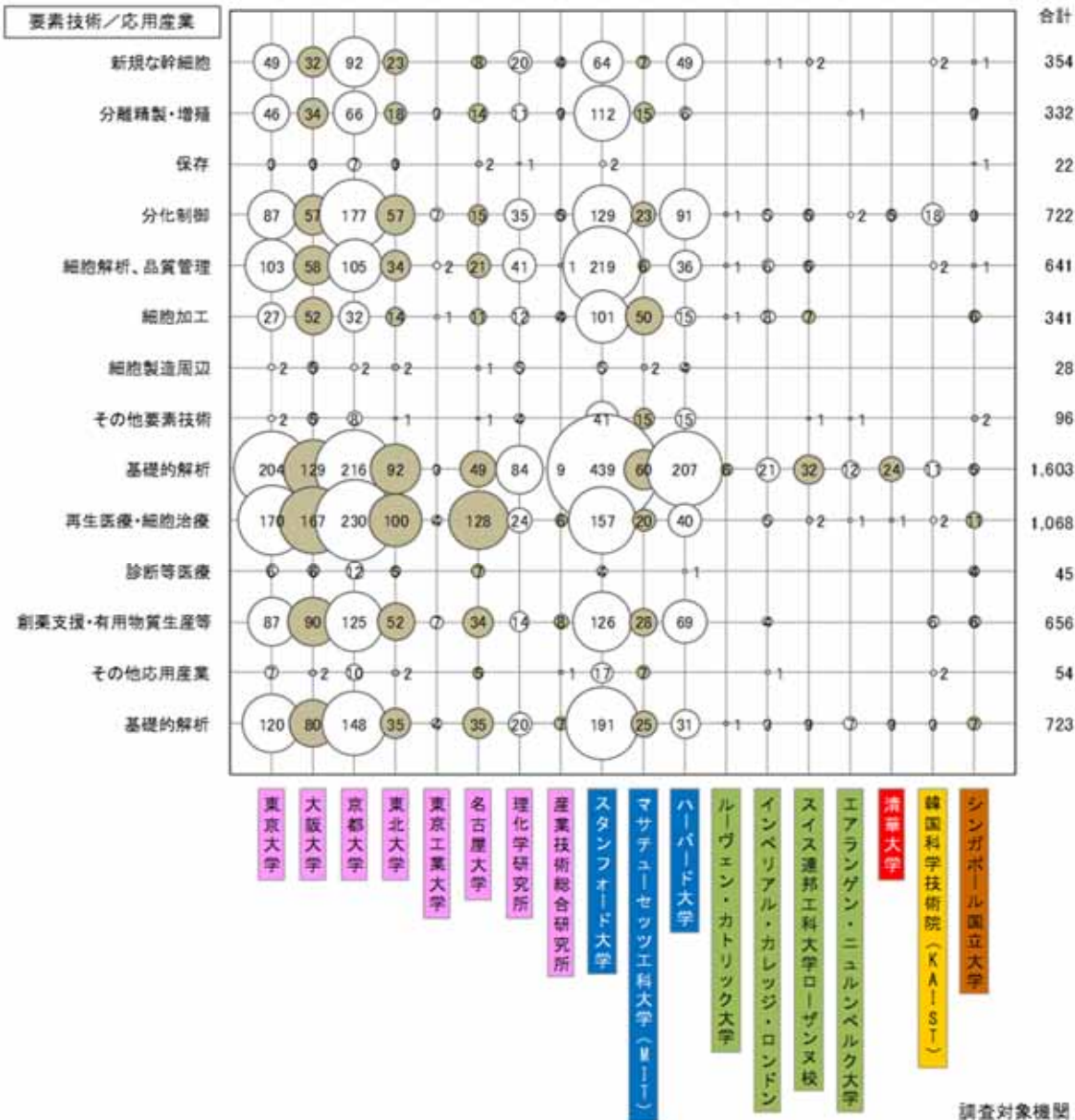


- 米国の3大学及び多くの日本の大学・機関では、2003年には既に多くのグラントを獲得しており、その後も増加している。
- 近年、グラント数が減少する傾向がみられる。競争的資金ではなくトップダウンの大型プロジェクトから研究資金が供給されている可能性がある。
- 日米と比較し、欧州、中国、韓国、シンガポールの各大学は、幹細胞関連分野には重点を置いていないように見受けられる。

グラント獲得能力

2-1. 幹細胞関連技術 - グラント情報 -

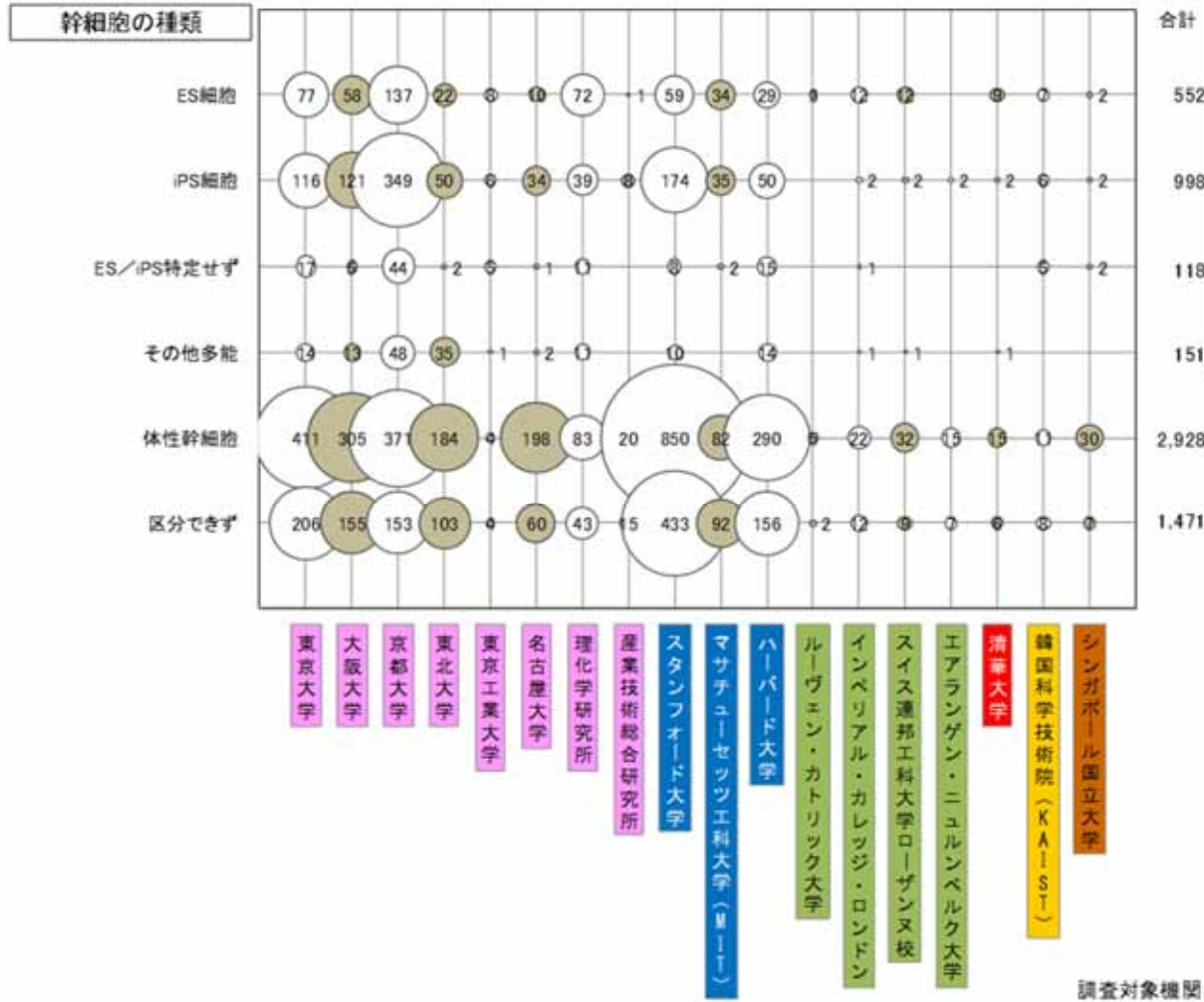
【技術区分別 - グラント獲得件数】～要素技術・応用産業～



- 日本と米国の機関は比較的似ており、再生医療・細胞治療や創薬支援を目的としたグラントの獲得件数が多い。
- 日本の機関は、応用展開を目的とする傾向がより強い。
- 欧州・中国・韓国・シンガポールはグラント獲得数が少ないが、その中で見ると、欧州と中国は基礎的解析の比率が高い。

2-1. 幹細胞関連技術 - グラント情報 -

【技術区分別 - グラント獲得件数】～幹細胞の種類～



- ほとんどの大学で体性幹細胞が最も多い。
- 多能性幹細胞では、日本の大学・機関、特に京都大学ではES細胞に比べiPS細胞の割合が多い。
- 米国でもiPS細胞の割合が比較的高い。
- 欧州・中国・韓国・シンガポールはグラント獲得数が少ないが、その中で見ると、欧州や中国の大学ではES細胞に関するグラントの比率が比較的高い。

2-1. 幹細胞関連技術 - 総合分析 -

基礎研究開発力

- 論文数が圧倒的に多いハーバード大学が最高点となった。
- スタンフォード大学、東京大学、京都大学と続くが、結果的に論文数の多い大学が上位になった。論文数でスタンフォード大学を上回る東京大学が相対得点ではスタンフォード大学より下位になったのは、スタンフォード大学の論文の平均被引用数が高かったためである。
- マサチューセッツ工科大学とスイス連邦工科大学ローザンヌ校は、論文数は多くないが平均被引用数が多い。

対象機関	基礎研究開発力		基礎データ	
	得点 (素点合計)	相対得点	論文発表数 (2008-2017年)	平均被引用数
東京大学	1197.22	0.25	2,715	35.6
大阪大学	689.21	0.14	1,563	38.6
京都大学	1050.05	0.22	2,255	45.9
東北大学	332.66	0.07	806	27.7
東京工業大学	78.73	0.02	196	31.1
名古屋大学	270.28	0.06	598	32.7
理化学研究所	31.50	0.01	55	60.9
産業技術総合研究所	173.07	0.04	396	31.6
スタンフォード大学	1349.40	0.28	2,516	58.1
マサチューセッツ工科大学 (MIT)	1061.04	0.22	1,605	135.9
ハーバード大学	4756.59	1.00	8,576	72.3
ルーヴェン・カトリック大学	645.33	0.14	1,305	46.9
インペリアル・カレッジ・ロンドン	865.32	0.18	1,736	43.8
スイス連邦工科大学ローザンヌ校	310.91	0.07	549	123.3
エアランゲン・ニュルンベルク大学	447.03	0.09	917	38.7
清華大学	331.56	0.07	694	34.2
韓国科学技術院 (KAIST)	134.00	0.03	281	39.0
シンガポール国立大学	981.62	0.21	1,971	47.4

2-1. 幹細胞関連技術 - 総合分析 -

成果を権利化する力

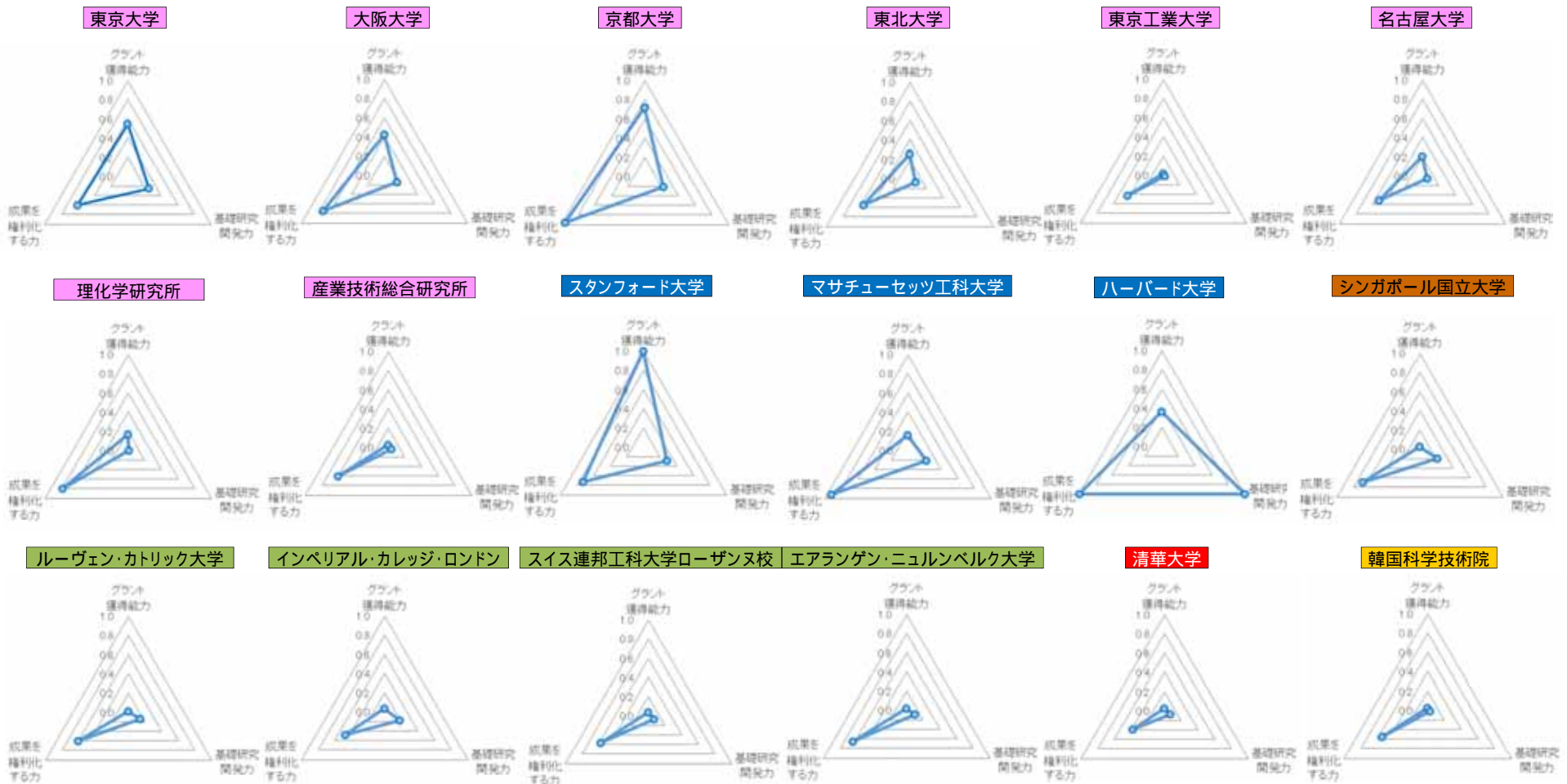
- ファミリー件数指標は、多くの出願をしている京都大学とハーバード大学が高得点となった。スタンフォード大学も高い。ハーバード大学に次いで論文を多く発表している東京大学は、ファミリー件数では大阪大学を下回る。
- 登録率はエアランゲン・ニュルンベルグ大学が100%だが、ファミリー件数が1件であるため参考にはならない。韓国科学技術院の登録率75.6%は、他大学・機関と比較して際立っている。
- 平均出願先国数は、理化学研究所、ルーヴェン・カトリック大学、大阪大学が多く、4か国以上に申請している。清華大学は2か国を下回り、幹細胞関連技術に関しては自国優先と考えられる。
- 平均被引用特許数は、マサチューセッツ工科大学とハーバード大学が抜きん出て高い。シンガポール国立大学、インペリアル・カレッジ・ロンドン、京都大学がこれに続く。

対象機関	ファミリー件数 (出願年(優先権主張年):2008-2017年)	登録率(%)	平均 出願先国数	平均 被引用特許数
東京大学	80	40.0	3.0	3.6
大阪大学	95	50.5	4.1	3.5
京都大学	239	42.3	3.5	5.8
東北大学	31	41.9	3.7	2.4
東京工業大学	10	40.0	2.1	3.5
名古屋大学	55	40.0	2.6	3.3
理化学研究所	73	45.2	4.8	5.2
産業技術総合研究所	46	50.0	2.8	4.6
スタンフォード大学	159	45.9	2.9	3.7
マサチューセッツ工科大学(MIT)	129	34.9	3.4	10.6
ハーバード大学	191	29.3	3.6	10.3
ルーヴェン・カトリック大学	35	34.3	4.6	2.8
インペリアル・カレッジ・ロンドン	11	18.2	2.7	6.0
スイス連邦工科大学ローザンヌ校	21	23.8	4.0	4.9
エアランゲン・ニュルンベルク大学	1	100.0	4.0	0.0
清華大学	49	49.0	1.5	0.9
韓国科学技術院(KAIST)	45	75.6	2.3	1.1
シンガポール国立大学	56	41.1	3.5	6.1

4指標を同じ重み
で評価・合計して
「成果を権利化する力」を算出

2-1. 幹細胞関連技術 - 総合分析 -

- ハーバード大学は、基礎研究開発力と成果を権利化する力が最上位であり、特に基礎研究開発力が圧倒的であった。
- スタンフォード大学は、グラント獲得能力と成果を権利化する力が高い。
- 国内の機関の中では、京都大学が最も高いパフォーマンスを示した。
- マサチューセッツ工科大学は成果を権利化する力が他の項目に比して高く、幹細胞関連技術分野で今後どのように存在感を示すか注目される。



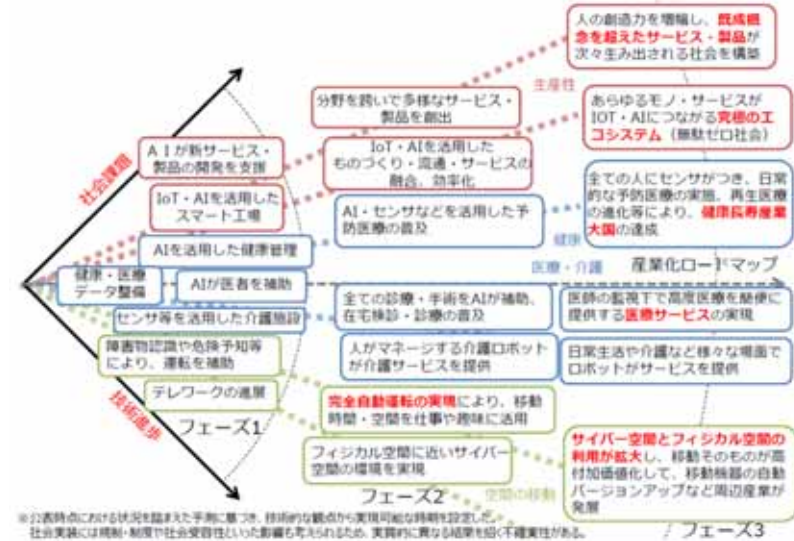
2-2.AI（人工知能）技術 - 技術の概要 -

AI（人工知能）技術：

- 言語の理解や推論、問題解決などの知的行動を、人間に代わってコンピュータに行わせる技術。
- 近年、計算機的能力や記憶容量の爆発的拡大とともに、機械学習やディープラーニング（深層学習）等の人工知能実現へのアプローチが活発化。

市場動向

- フェーズ1：各領域において、データ駆動型のAI利活用が進む
フェーズ2：個別の領域の枠を越えて、AI、データの一般利活用が進む
フェーズ3：各領域が複合的につながり合い、エコシステムが構築される
- 期待市場分野：生産性、健康、医療・介護、空間の移動、情報セキュリティ



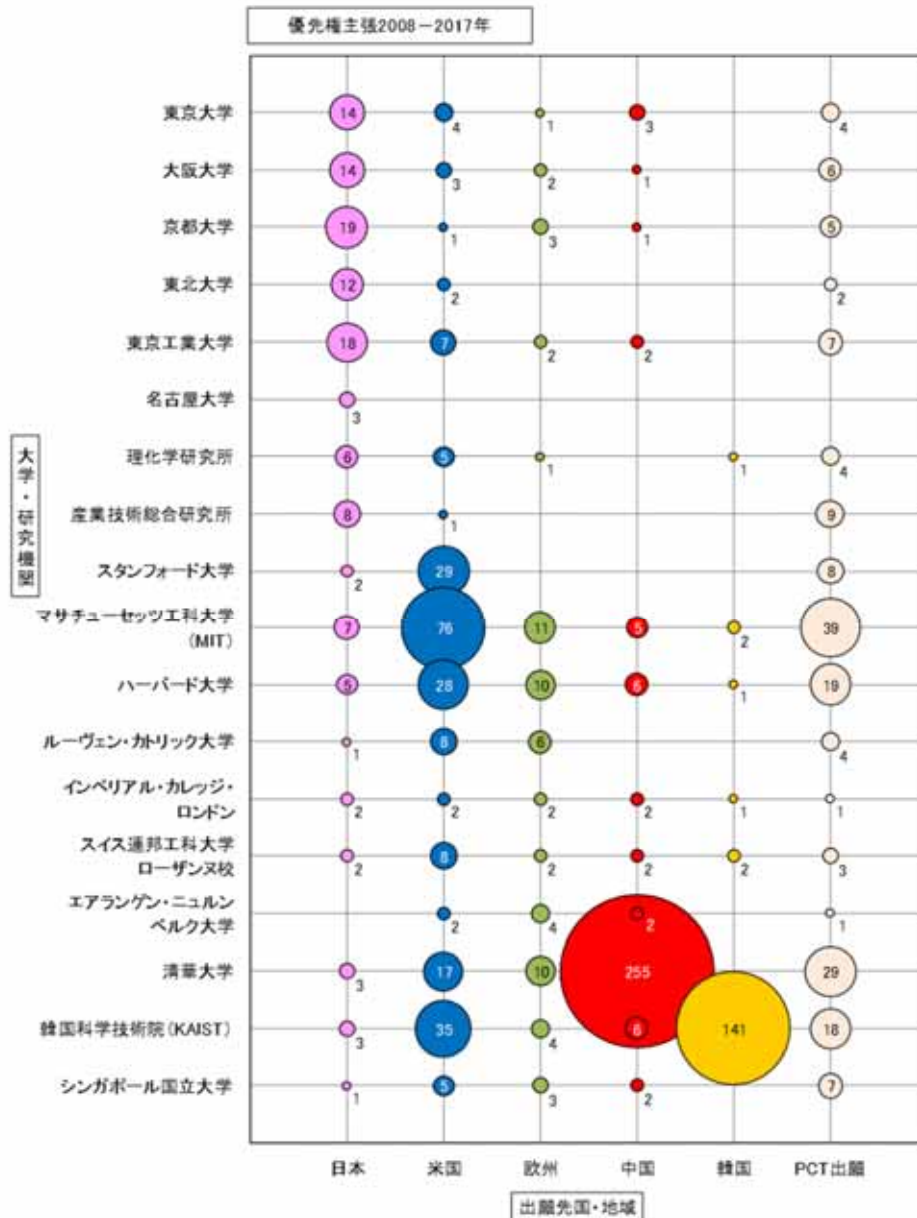
出典：内閣府 人工知能技術戦略会議（第6回）
（平成30年3月23日）参考資料 人工知能技術戦略

政策動向

- 日本：『人工知能技術戦略会議』が司令塔となり、3省が所管する5国立研究開発法人を束ねAI技術の研究開発を進めるとともに、AI出口産業の関係府省と連携し、AI技術の社会実装を進める。
 - 情報通信研究機構（NICT）脳情報通信融合研究センター（CiNet）、ユニバーサルコミュニケーション研究所（UCRI）、理研 革新知能統合研究センター（AIP）、産総研 人工知能研究センター（AIRC）
- 米国：米国2020会計年度（19年10月～20年9月）の大統領予算教書で強調されている4つの「未来の産業」の一つであるAI領域に、DOE、NIH、NIST、NSFを中心に8.5億ドルが予算化。
- 中国：2017年発表の次世代人工知能発展計画（通称：AI2030）では、国家次世代AIプラットフォームに「百度」等5企業を認定し官民共同体制の強化を図り、2030年までに「AIで世界一」を目指す。
- ドイツ：独仏連携をベースとしEUのAI戦略と連動した「人工知能戦略」を策定。2025年までに30億ユーロを投資し、中小企業のAI実装・普及推進、スタートアップ支援促進等を図る。

2-2.AI（人工知能）技術 - 出願動向 -

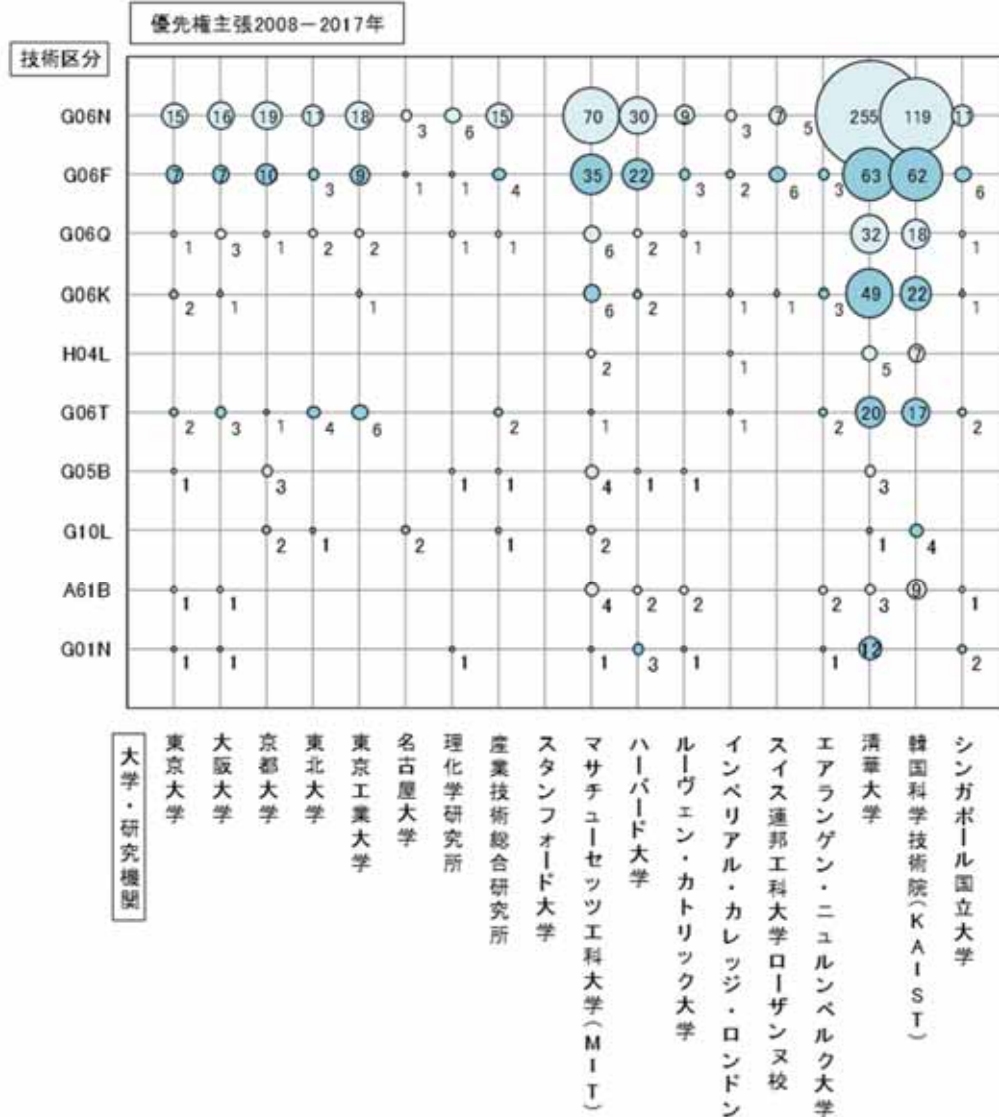
【出願先国・地域別 - 出願件数】



- ほとんどの大学・研究機関が、自国・地域への出願を主としている。
- 全体の中で一番多い機関は清華大学、次いで韓国科学技術院であり、マサチューセッツ工科大学が続く。この3大学は、自国への出願が中心ではあるが、PCT出願や米国への出願も比較的多く、自国外市場を意識している。

2-2.AI（人工知能）技術 - 出願動向 -

【技術区分別 - 出願件数】



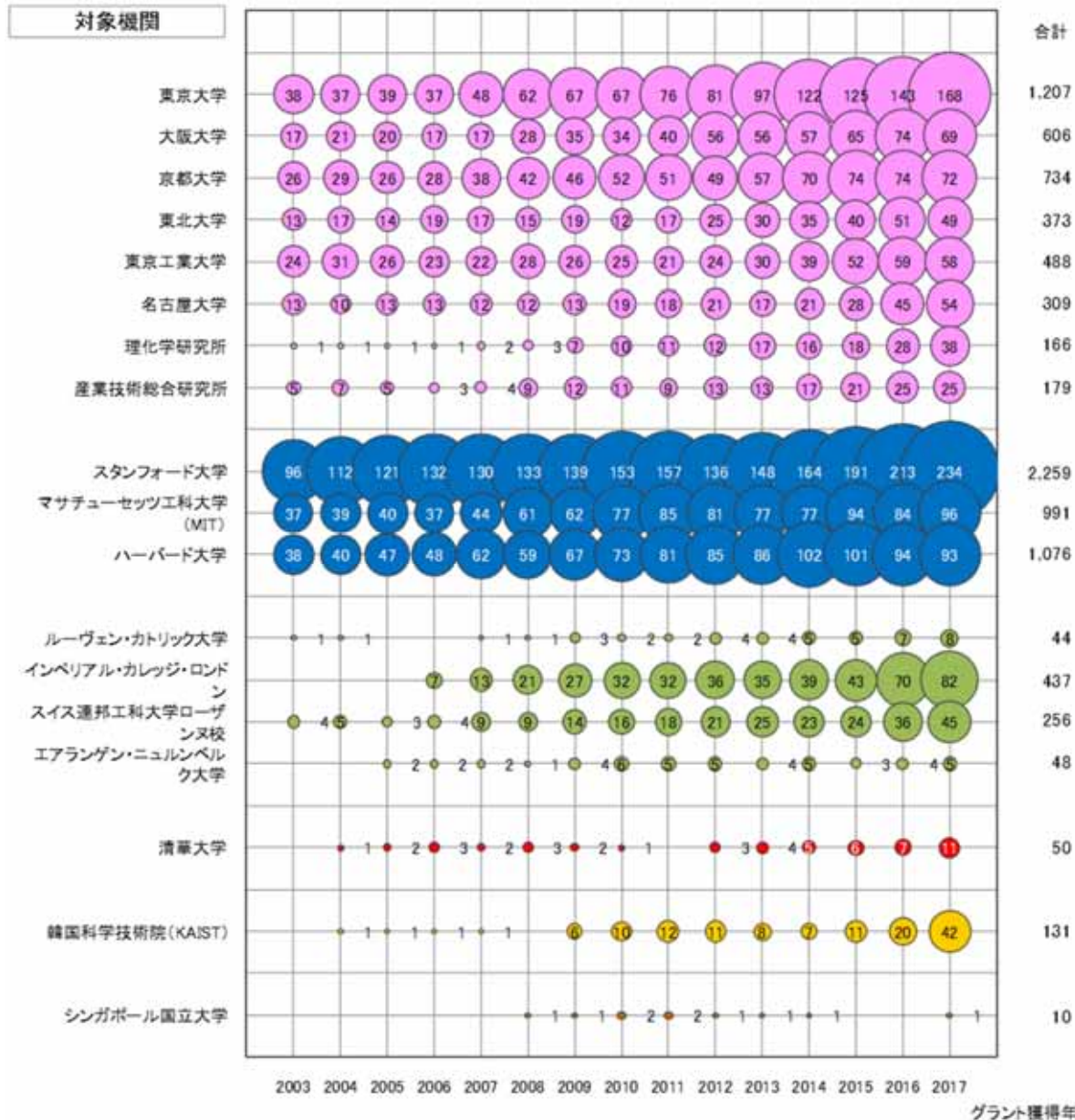
- 全体的に、基盤技術や要素技術に関するものが多い。
- 清華大学や韓国科学技術院の出願には、G06Q（管理目的，商用目的，金融目的，経営目的，監督目的または予測目的に特に適合したデータ処理システムまたは方法）、G06K（データの認識；データの表示；記録担体；記録担体の取扱い）、G06T（イメージデータ処理または発生一般）、A61B（診断；手術；個人識別）、G01N（材料の化学的または物理的性質の決定による材料の調査または分析）に分類されるものが比較的多く、AI技術の応用を意識した研究が実施されていることがうかがえる。

注)技術区分（IPC）の説明

G06N	特定の計算モデルに基づくコンピュータ・システム〔7〕
G06F	電氣的デジタルデータ処理（特定の計算モデルに基づくコンピュータ・システムG06N）
G06Q	管理目的，商用目的，金融目的，経営目的，監督目的または予測目的に特に適合したデータ処理システムまたは方法
G06K	データの認識；データの表示；記録担体；記録担体の取扱い（印刷それ自体B41J）
H04L	デジタル情報の伝送，例．電信通信（電信通信と電話通信に共通の装置H04M）〔4〕
G06T	イメージデータ処理または発生一般〔2006.01〕
G05B	制御系または調整系一般；このような系の機能要素；このような系または要素の監視または試験装置
G10L	音声の分析または合成；音声認識；音声処理；音声または音響の符号化と復号化〔4〕
A61B	診断；手術；個人識別（生物学的材料の分析G01N，例．G01N33/48）
G01N	材料の化学的または物理的性質の決定による材料の調査または分析

2-2.AI（人工知能）技術 - グラント情報 -

【グラント獲得件数推移】

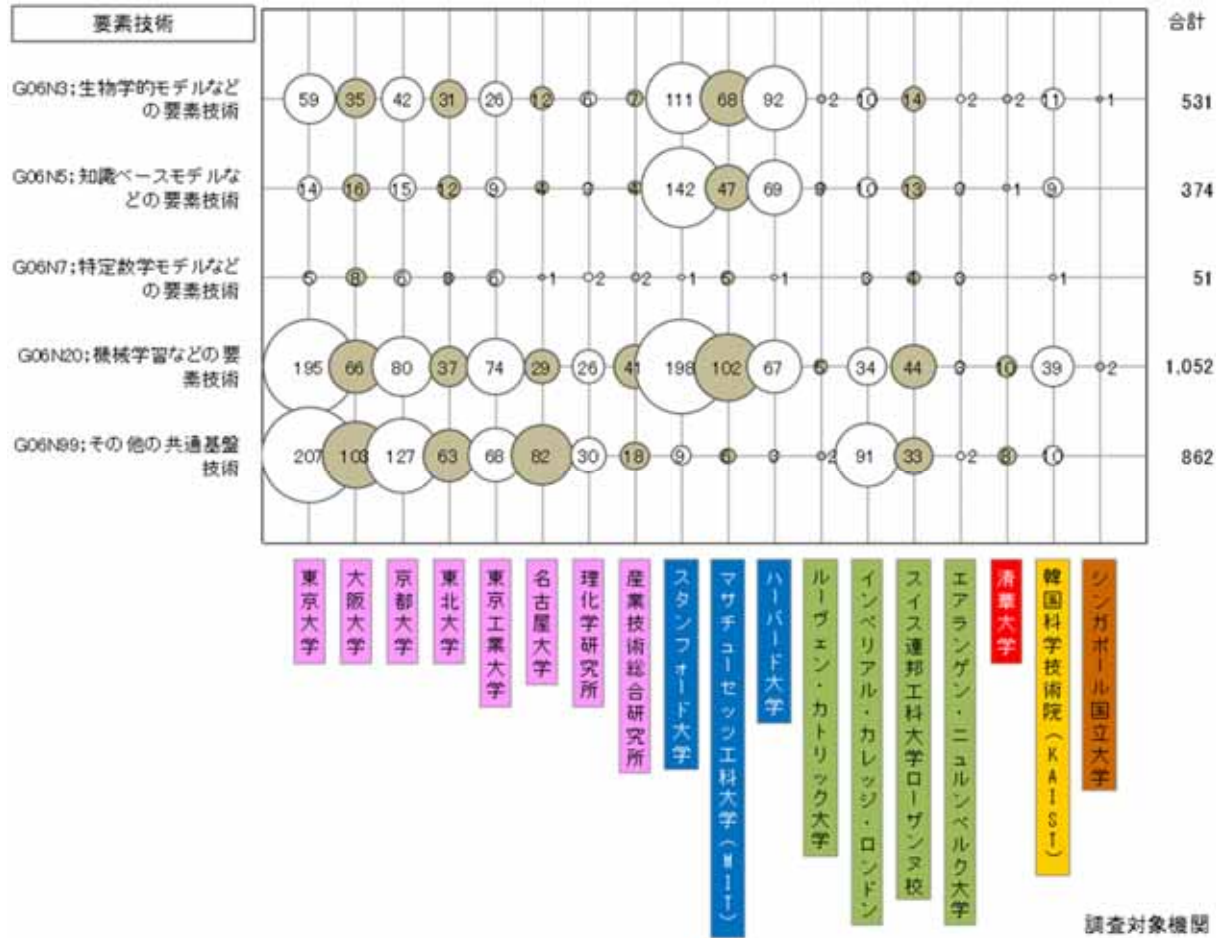


- グラント獲得件数は、多くの大学で大幅に増加。特に米国の3大学は、早期から多くのグラントを獲得。日本の主要大学や欧州の一部大学も、2008年頃から獲得グラントが着実に増加。韓国科学技術院は、遅れて2016年頃からグラント獲得が急増。
- ルーヴェン・カトリック大学、エアランゲン・ニュルンベルク大学、及びシンガポール国立大学は、2017年時点でも獲得グラントが少なく、AI技術分野に重点を置いていないことがうかがえる。
- 清華大学は、グラント獲得が少ないが、AI技術分野の出願数は多い。調査対象としたグラント以外から資金を獲得している可能性も考えられる。

グラント獲得能力

2-2.AI（人工知能）技術 - グラント情報 -

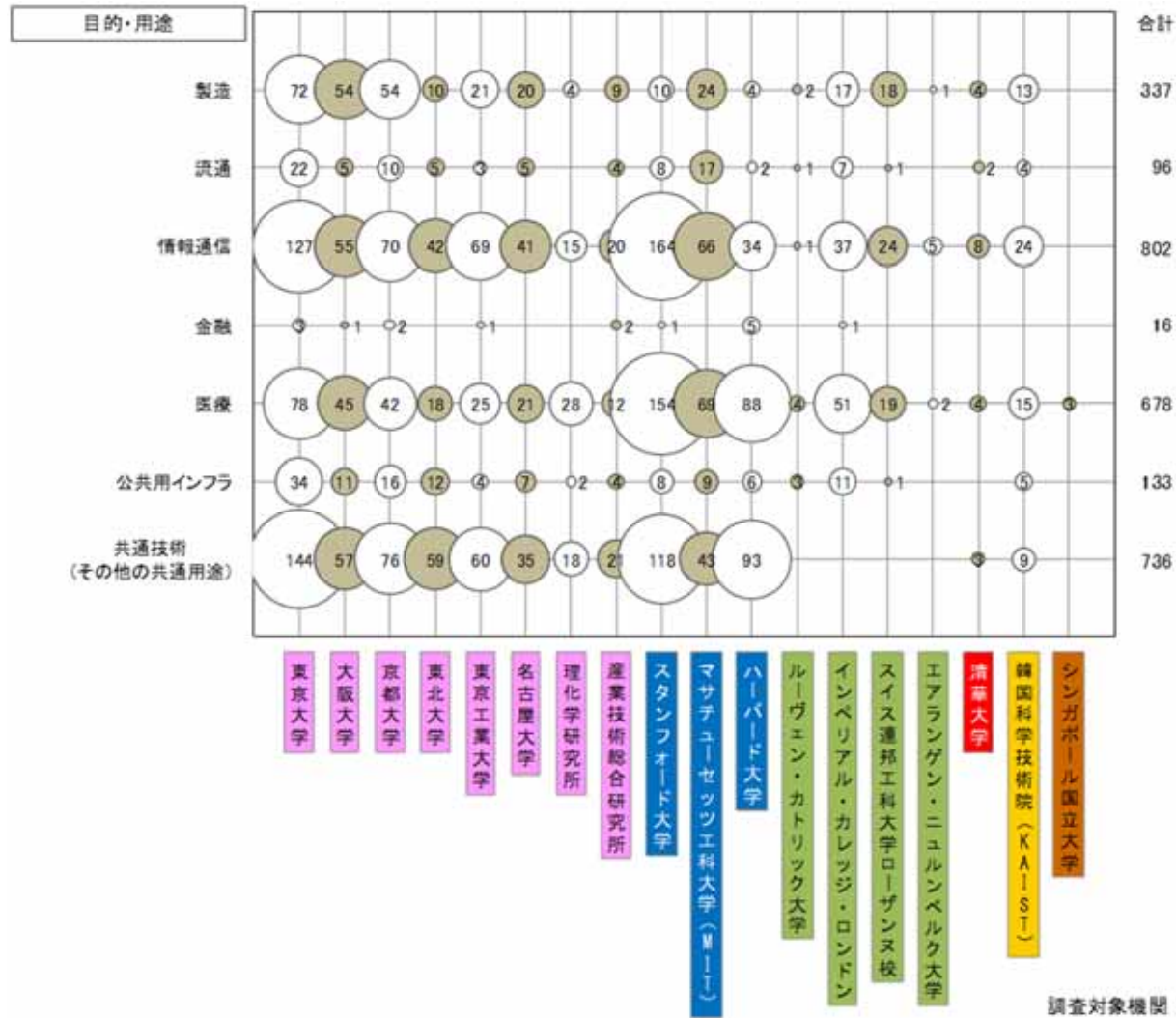
【技術区分別 - グラント獲得件数】～要素技術～



- 全体的に深層学習を含む機械学習に重点が置かれている。
- 米国では、特定の要素技術に特化した仕分けの明確なグラント獲得が行われている。
- 日本や欧州は、「その他共通基盤技術」の比率が高い。

2-2.AI（人工知能）技術 - グラント情報 -

【技術区分別 - グラント獲得件数】～目的・用途～



- AI技術として幅広い目的・用途に広がり期待できる情報通信用途が多い。
- 具体的用途として医療や製造用途も比較的多い。
- 理化学研究所、米国3大学、インペリアル・カレッジ・ロンドンでは、医療用途の比率が高い。

2-2.AI（人工知能）技術 - 総合分析 -

基礎研究開発力

- 論文数の多い清華大学やシンガポール国立大学が高いスコアとなった。
- 論文数では及ばないが、平均被引用数が多いスタンフォード大学やマサチューセッツ工科大学が両校に続く。
- 日本の大学・機関は、論文数、平均被引用率ともに相対的に低く、スコアは中位以下となった。

対象機関	基礎研究開発力		基礎データ	
	得点 (素点合計)	相対得点	論文発表数 (2008-2017年)	平均被引用数
東京大学	43.55	0.27	103	21.5
大阪大学	14.45	0.09	28	32.2
京都大学	11.67	0.07	31	13.6
東北大学	5.94	0.04	12	33.7
東京工業大学	22.88	0.14	52	30.7
名古屋大学	3.31	0.02	7	41.0
理化学研究所	0	0.00	0	0.0
産業技術総合研究所	6.16	0.04	19	10.4
スタンフォード大学	88.04	0.54	161	97.8
マサチューセッツ工科大学(MIT)	97.97	0.60	188	92.4
ハーバード大学	46.40	0.28	103	22.7
ルーヴェン・カトリック大学	60.45	0.37	122	81.0
インペリアル・カレッジ・ロンドン	61.61	0.38	121	40.4
スイス連邦工科大学ローザンヌ校	52.77	0.32	89	119.9
エアランゲン・ニュルンベルク大学	5.08	0.03	10	27.8
清華大学	163.68	1.00	301	39.1
韓国科学技術院(KAIST)	35.05	0.21	64	38.0
シンガポール国立大学	131.37	0.80	239	51.4

2-2.AI（人工知能）技術 - 総合分析 -

成果を権利化する力

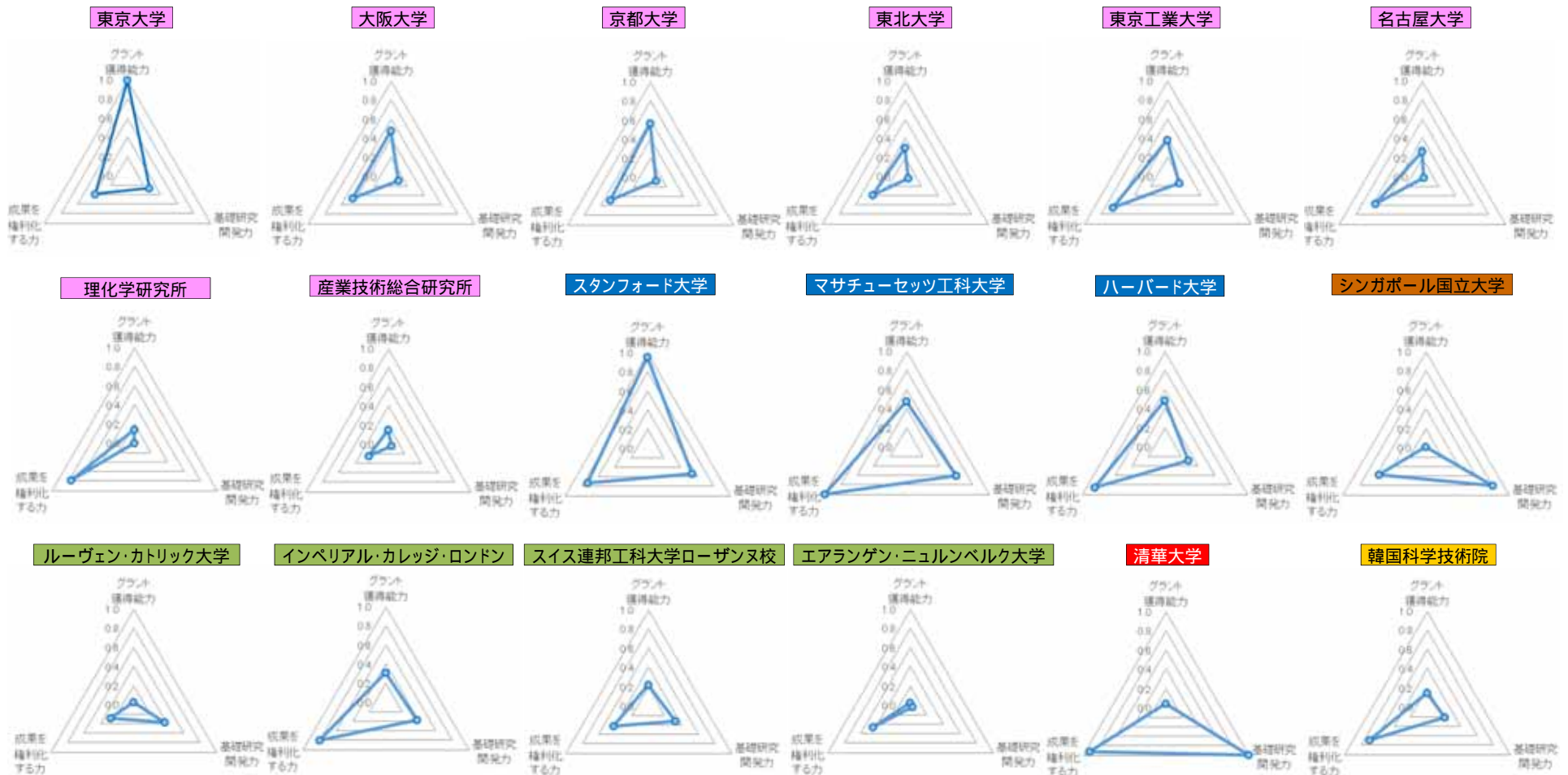
- ファミリー件数は、清華大学が圧倒的に多く、韓国科学技術院がそれに続く。中国と韓国がAI技術分野に力を入れていることが反映されていると考えられる。
- 登録率が高いのは理化学研究所であり、次いで東京工業大学、さらに名古屋大学、ハーバード大学が同率で続く。
- 平均出願先国数は、インペリアル・カレッジ・ロンドンが多いが、出願件数が少ないことを考慮に入れる必要がある。ハーバード大学、理化学研究所が続いている。
- 平均被引用特許数は、マサチューセッツ工科大学が高い実績を誇っている。次いでスタンフォード大学、ハーバード大学と米国の大学が上位を占めている。

対象機関	ファミリー件数 (出願年(優先権主張年)2008-2017年)	登録率	平均 出願先国数	平均 被引用特許数
東京大学	16	31.3%	1.6	1.0
大阪大学	17	41.2%	1.6	1.4
京都大学	19	42.1%	1.5	1.6
東北大学	12	25.0%	1.3	2.3
東京工業大学	19	68.4%	2.1	1.4
名古屋大学	3	66.7%	1.0	2.0
理化学研究所	6	83.3%	2.5	1.8
産業技術総合研究所	15	20.0%	1.2	0.2
スタンフォード大学	29	51.7%	1.3	5.0
マサチューセッツ工科大学(MIT)	77	44.2%	2.0	7.7
ハーバード大学	33	66.7%	2.7	3.5
ルーヴェン・カトリック大学	9	11.1%	2.3	0.3
インペリアル・カレッジ・ロンドン	3	33.3%	5.7	2.7
スイス連邦工科大学ローザンヌ校	11	36.4%	1.9	0.9
エアランゲン・ニュルンベルク大学	5	40.0%	2.4	0.6
清華大学	257	37.4%	1.2	2.8
韓国科学技術院(KAIST)	146	52.7%	1.4	0.6
シンガポール国立大学	11	36.4%	2.3	2.8

4指標を同じ重み
で評価・合計して
「成果を権利化する力」を算出

2-2.AI（人工知能）技術 - 総合分析 -

- スタンフォード大学とマサチューセッツ工科大学は、 Grant 獲得能力、基礎研究開発力、成果を権利化する力とも高いスコアであった。
- 清華大学は、基礎研究開発力と成果を権利化する力が非常に高い。
- 日本の大学・機関は、基礎研究開発力が低位な傾向である。



2-3. ナノファイバー技術 - 技術の概要 -

ナノファイバー技術：

- 「軽量・高強度」、「超比表面積効果」、「ナノサイズ効果」、「超分子配列効果」等、通常ファイバーでは実現できない効果が期待されているナノファイバー（直径1nm～1μmの繊維状物質）の製造、応用、機能発現解明等に関わる技術。
- 「合成高分子系」、「天然高分子系」、「炭素系」の3種に大別される。



出典：「平成27年度特許出願技術動向調査報告書（概要）
ナノファイバー」（特許庁）

市場動向

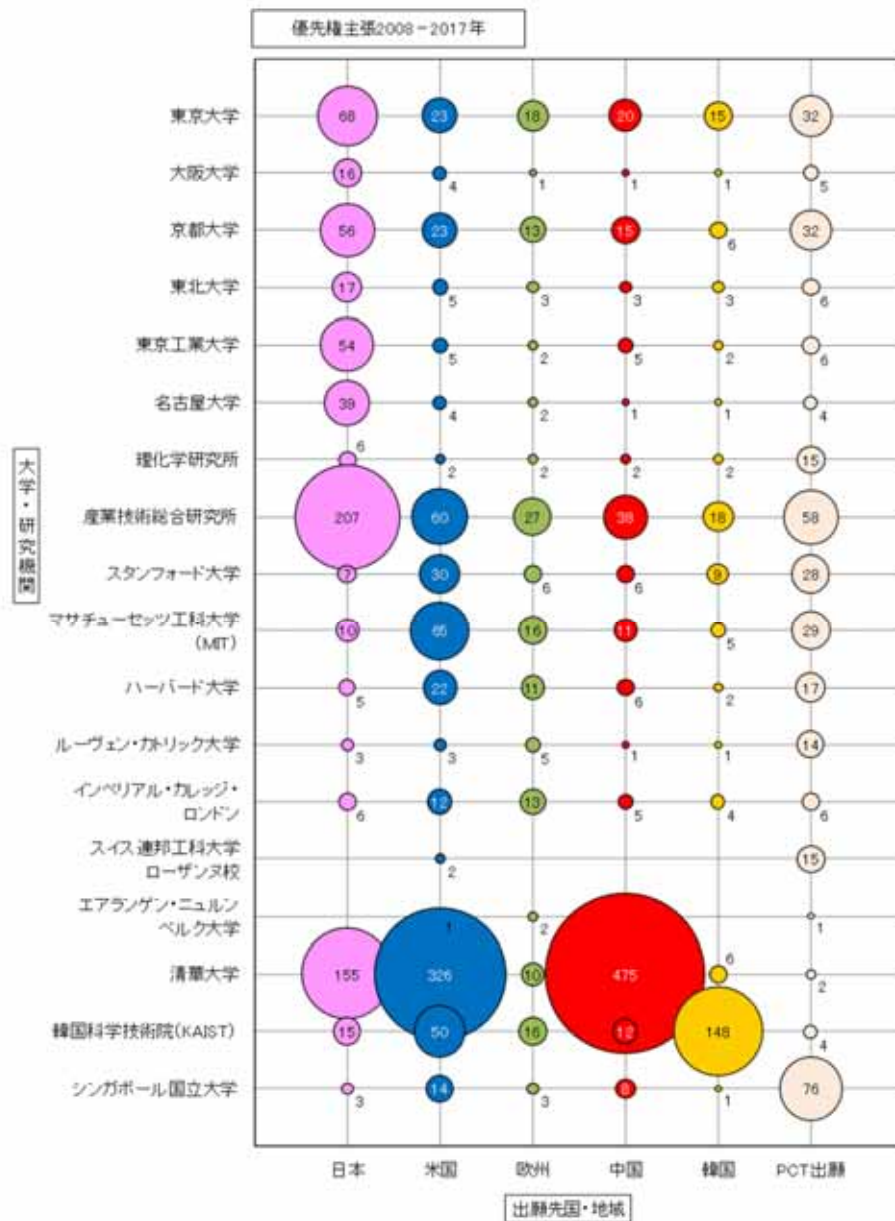
- 世界市場規模予測は、2020年で約2,300億円。製造法がほぼ確立している高性能繊維（合成高分子系ナノファイバー）が既に市場を形成。炭素系及び天然高分子系の市場が成長しつつある。
- 天然高分子系：セルロースナノファイバーが、フィルム、コーティング等の用途で2020年～2025年に約3,400万トンの市場を形成すると予想。
- 炭素系：リチウムイオン2次電池の電極導電助剤、透明導電フィルム等、導電性、熱伝導性の向上材等として実用化が進められている。

政策動向（ナノファイバーの各国政策は、すべて各国のナノテクノロジー政策に含まれる）

- 日本：第5期基本計画ではSociety5.0の実現へ向けた11のシステムの一つとして「統合型材料開発システム」を特定。「素材・ナノテクノロジー」は新たな価値創出のコアのとなる強みを有する基盤技術の一つ。
- 米国：National Nanotechnology Initiative (2001-) -第6次NNI戦略プラン(2016-) 省庁横断テーマNSI (Nanotechnology Signature Initiative) を更新。
- ドイツ：Action Plan Nanotechnology 2020 (2016-)。ハイテク戦略2025 (2018-) -マイクロエレクトロニクス、材料、バイオ、AIを「未来技術」と位置付け。
- 中国：国家中長期科学技術発展計画綱要(2006-2020) -先端技術8分野の一つに「新材料技術」、重大科学研究4分野の一つに「ナノ研究」。
- 韓国：第4期ナノ技術総合発展計画 (2016-25) -技術レベルを米国対比92%に。第3次National Nanotechnology Map (2018-27) - 7つのコアテクノロジーを同定。

2-3. ナノファイバー技術 - 出願動向 -

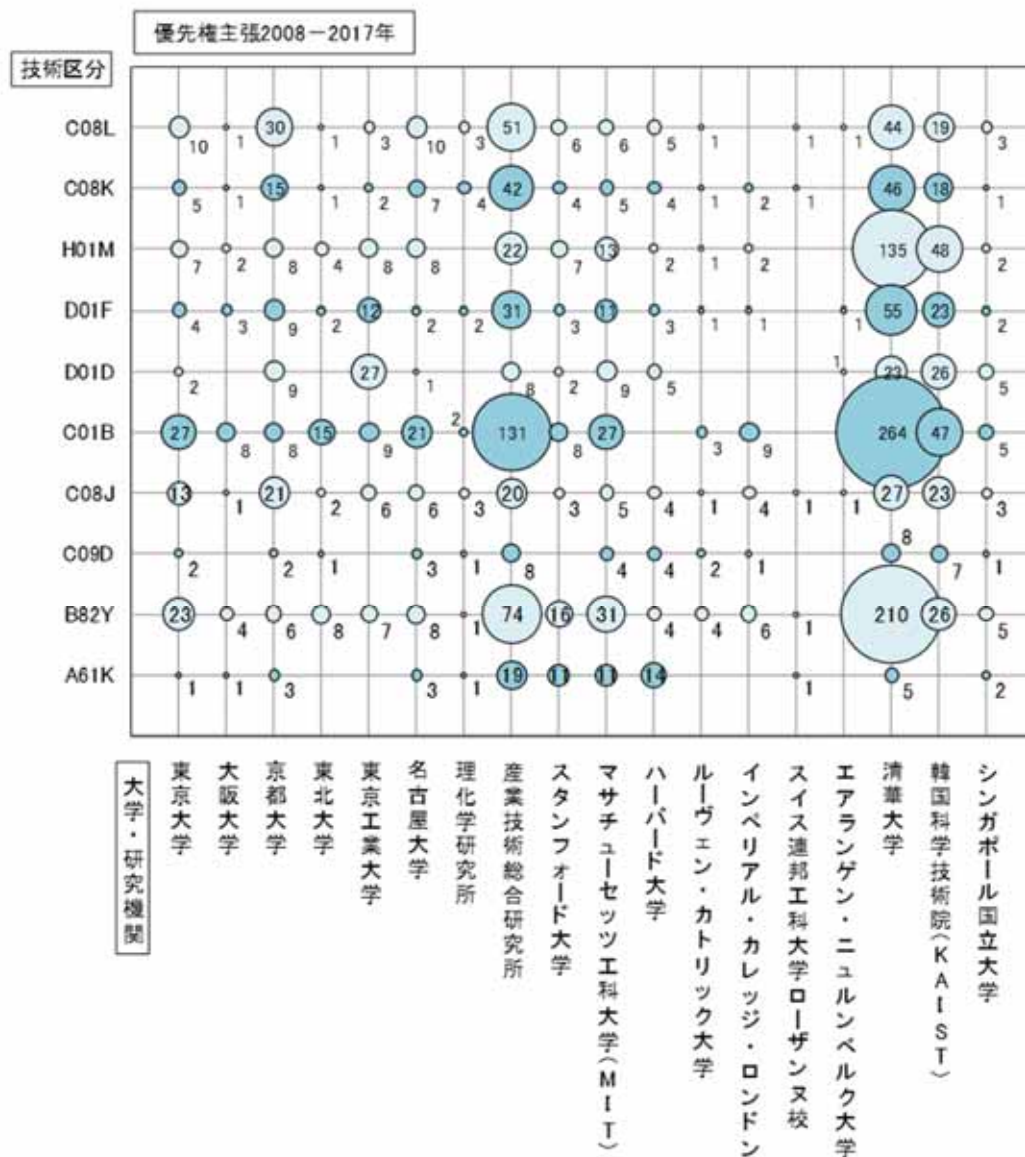
【出願先国・地域別 - 出願件数】



- 日本の研究機関のうち、東京大学、京都大学、理化学研究所、及び産業技術総合研究所は、自国以外を意識した出願を積極的に行っている。特に産業技術総合研究所は、出願件数も多く、日本以外にもまんべんなく出願を行っている。
- 欧州の4大学は総じて出願件数が少ない。
- その他の海外の調査対象大学は、自国以外へも積極的に出願を行っている。中でも清華大学は、出願件数で他を圧倒しており、出願先として米国と日本を重視している。

2-3. ナノファイバー技術 - 出願動向 -

【技術区分別 - 出願件数】



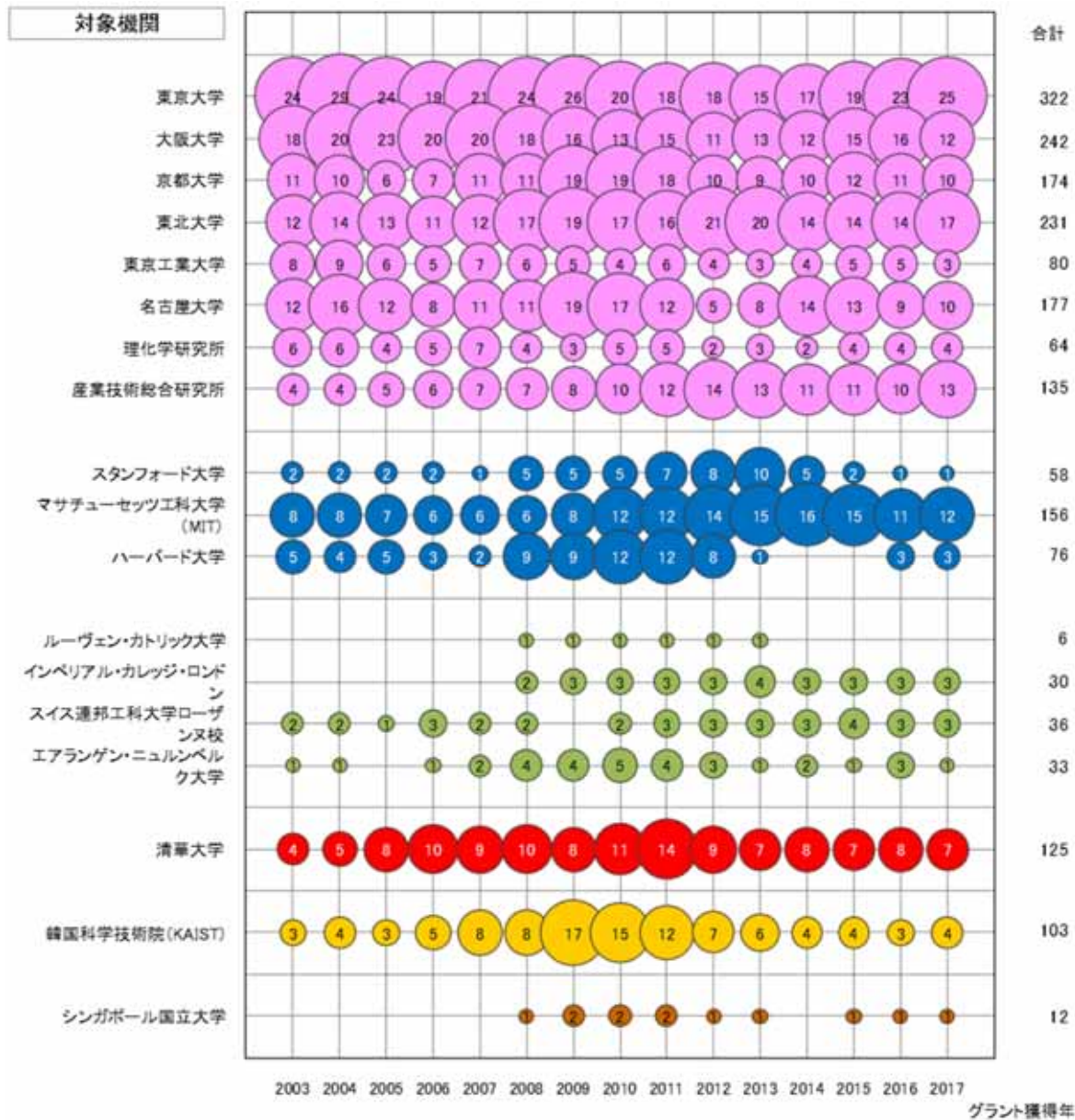
- 各大学の出願分野の傾向はほぼ類似しているが、いくつか特徴がみられる。
- 清華大学と産業技術総合研究所で最も多いC01Bは、カーボンナノチューブの製造方法に関わるものと考えられる。
- 韓国科学技術院や清華大学で比率の高いH01Mは電池に関わるものと考えられ、韓国や中国の産業構造や重点施策を反映していると考えられる。
- 米国の3大学と産業技術総合研究所は、A61K（医薬用，歯科用又は化粧品用製剤）で10件を超える出願を行っている。

注)技術区分 (IPC) の説明

C08L	高分子化合物の組成物
C08K	無機または非高分子有機物質の添加剤としての使用
H01M	化学的エネルギーを電気的エネルギーに直接変換するための方法または手段，例：電池 [2]
D01F	人造のフィラメント，より糸，繊維，剛毛またはリボンの製造において化学的な特徴をもつもの
D01D	人造のフィラメント，より糸，繊維，剛毛あるいはリボンの製造における機械的な方法または装置
C01B	非金属元素；その化合物
C08J	仕上げ
C09D	コーティング組成物
B82Y	ナノ構造物の特定の使用または応用
A61K	医薬用，歯科用又は化粧品用製剤

2-3. ナノファイバー技術 - グラント情報 -

【グラント獲得件数推移】

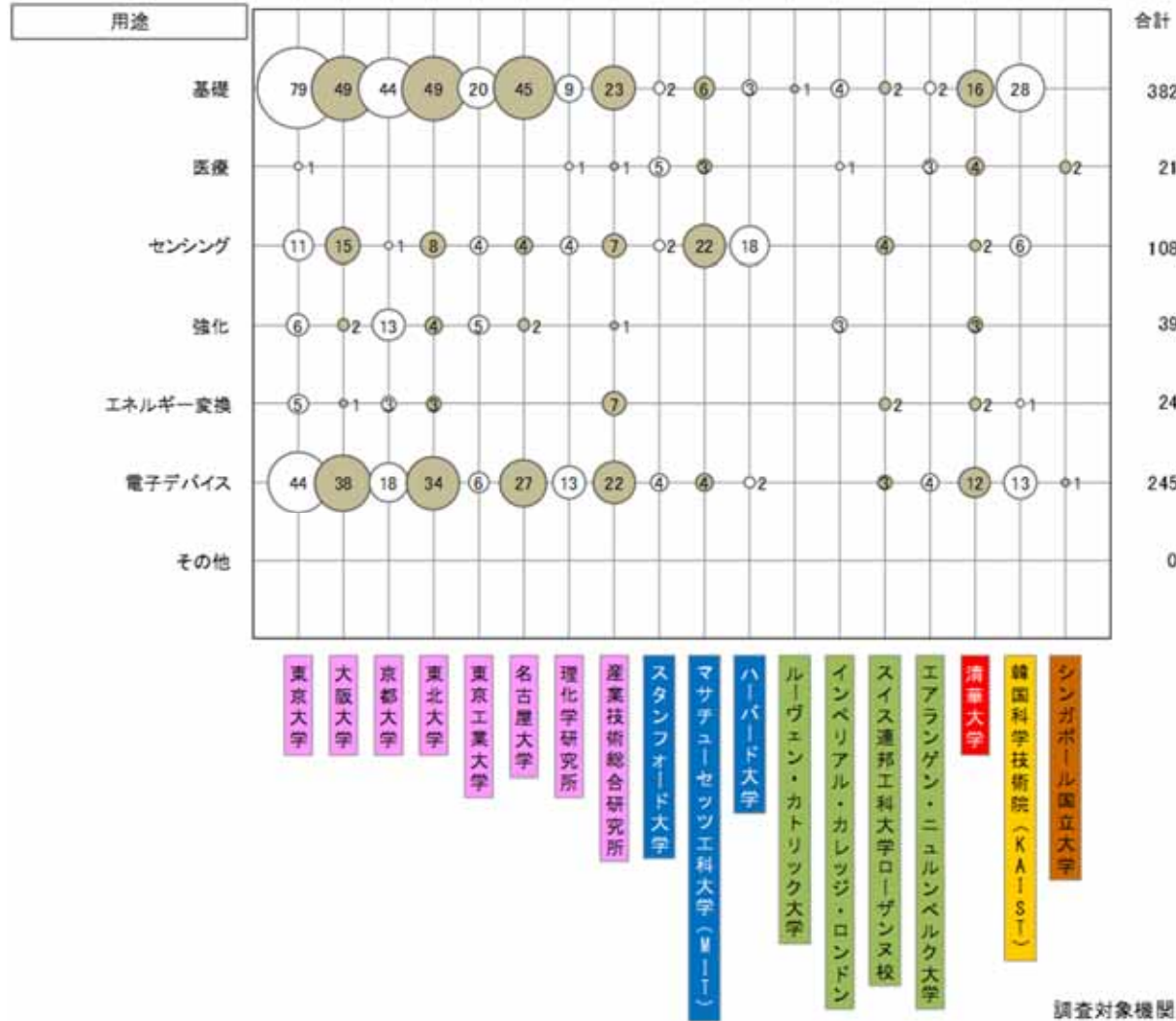


- 日本の大学・研究機関は、継続してナノファイバー関連のグラントを獲得してきており、獲得した総グラント数も多い。
- 外国の各大学は、2009～2013年頃をピークに多くのグラントを獲得したが、その後減少している。
- 海外の大学の中では、マサチューセッツ工科大学、清華大学、韓国科学技術院のグラント数が多い。

グラント獲得能力

2-3. ナノファイバー技術 - グラント情報 -

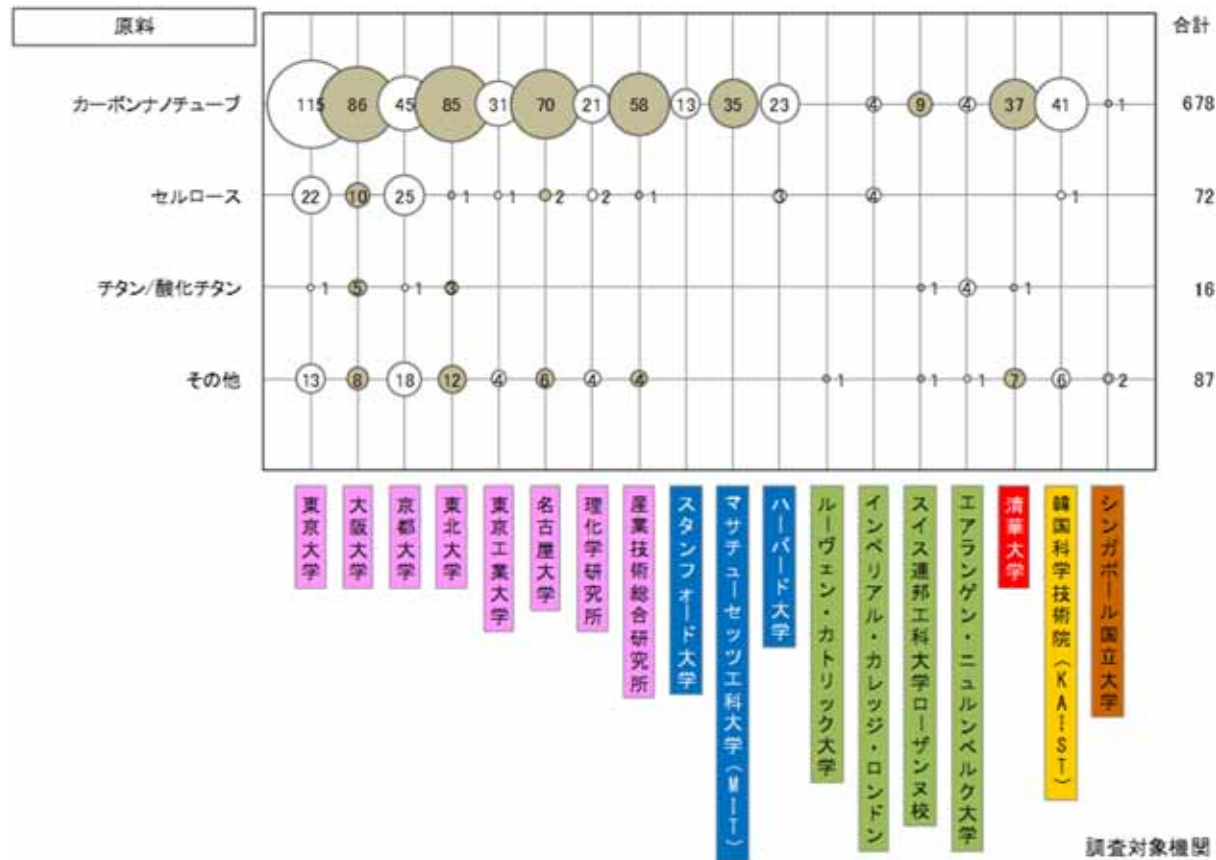
【技術区分別 - グラント獲得件数】 ~用途~



- 日本の大学・機関は、基礎研究と電子デバイス用途の研究に注力しており、清華大学と韓国科学技術院も同様の傾向である。
- 米国のマサチューセッツ工科大学とハーバード大学は、センシング用途に注力している。
- これらはいずれもカーボンナノチューブ関連の研究と考えられる。
- 強化用途では京都大学が比較的多くのグラントを獲得しているが、これはセルロースナノファイバー関連の研究と考えられる。

2-3. ナノファイバー技術 - グラント情報 -

【技術区分別 - グラント獲得件数】 ~ 原料 ~



- ナノファイバー種に関しては、カーボンナノチューブが圧倒的に多く、特に日・米・中・韓の大学・機関で研究されている。
- カーボンナノチューブに比べて差はあるものの、京都大学、東京大学、および大阪大学ではセルロース系にも力を入れていることがわかる。

2-3. ナノファイバー技術 - 総合分析 -

基礎研究開発力

- 論文数が圧倒的に多い清華大学が最高スコアとなった。シンガポール国立大学、マサチューセッツ工科大学が続くが、両校とも論文の質・量ともに高いレベルにある。
- 産業技術総合研究所、は発表論文数が清華大学に次いで多いが、質的指標が加味された結果、得点が伸びなかった。
- 質的指標である平均被引用数で見ると、スタンフォード大学が圧倒的に高い。
- 日本の大学・機関は、平均被引用数で中位以下である。

対象機関	基礎研究開発力		基礎データ	
	得点 (素点合計)	相対得点	論文発表数 (2008 - 2017年)	平均被引用数
東京大学	312.50	0.38	653	38.2
大阪大学	194.83	0.23	473	24.7
京都大学	245.04	0.29	491	38.3
東北大学	238.10	0.29	531	37.2
東京工業大学	119.70	0.14	272	24.0
名古屋大学	166.00	0.20	419	23.4
理化学研究所	5.16	0.01	15	18.3
産業技術総合研究所	440.41	0.53	972	34.0
スタンフォード大学	288.37	0.35	415	158.3
マサチューセッツ工科大学(MIT)	553.70	0.67	949	62.2
ハーバード大学	193.49	0.23	327	64.2
ルーヴェン・カトリック大学	101.13	0.12	190	50.2
インペリアル・カレッジ・ロンドン	175.01	0.21	328	56.7
スイス連邦工科大学ローザンヌ校	147.80	0.18	303	59.1
エアランゲン・ニュルンベルク大学	124.07	0.15	225	42.9
清華大学	830.89	1.00	1,670	48.9
韓国科学技術院(KAIST)	321.91	0.39	606	47.1
シンガポール国立大学	568.67	0.68	948	58.0

2-3. ナノファイバー技術 - 総合分析 -

成果を権利化する力

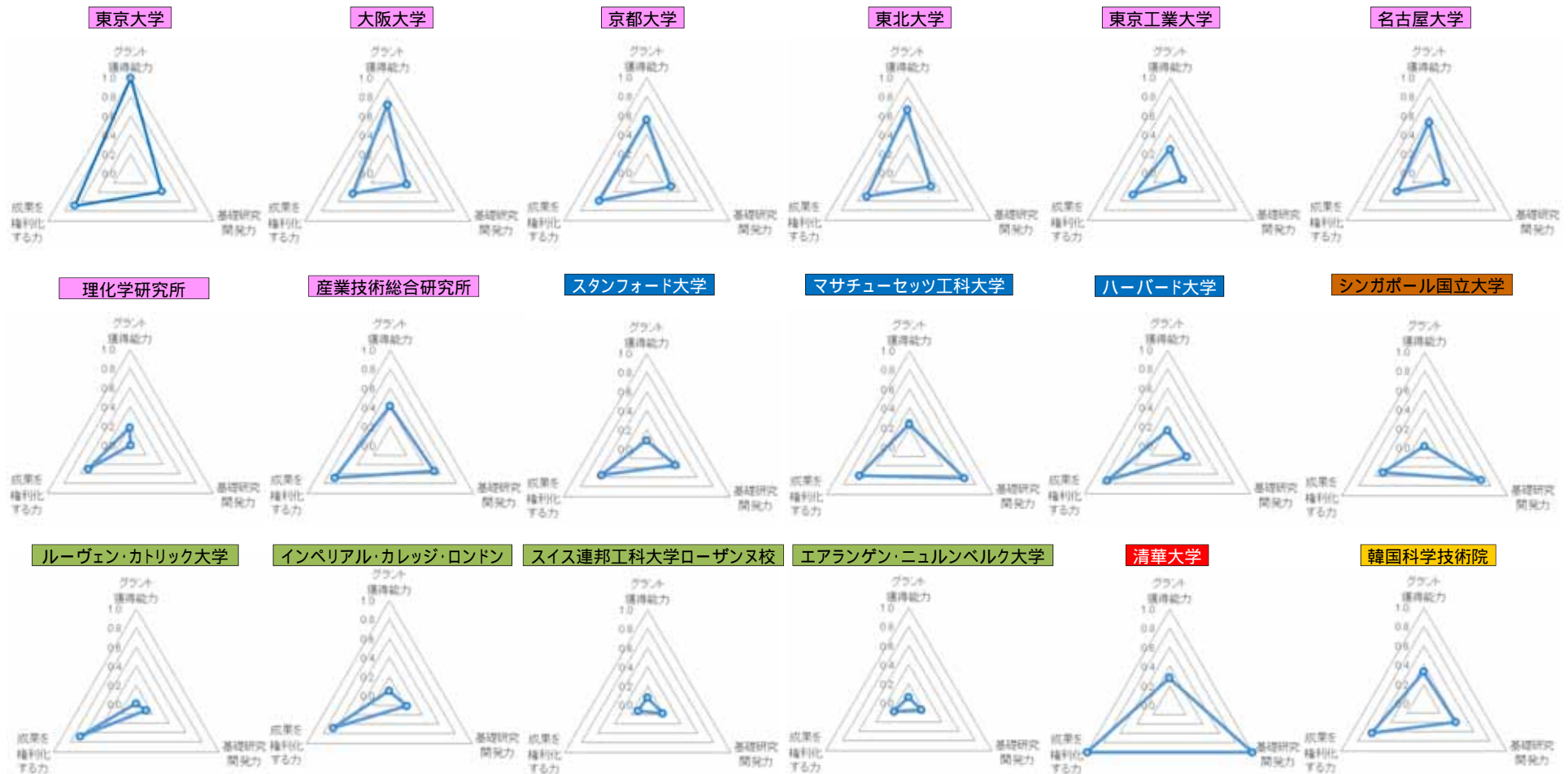
- ファミリー件数は、清華大学が圧倒的に多い。次いで産業技術総合研究所、韓国科学技術院となる。
- 登録率は清華大学が高く、韓国科学技術院も8割を超えている。
- 平均出願先国数はインペリアル・カレッジ・ロンドンが多いが、出願件数が少ないことを考慮する必要がある。ルーヴェン・カトリック大学や理化学研究所も、同様に件数が少ないことを考慮する必要がある。ハーバード大学、シンガポール国立大学が続いている。
- 平均被引用特許数は、ハーバード大学が高い。ルーヴェン・カトリック大学、東京大学、清華大学がこれに続く。

対象機関	ファミリー件数 (出願年(優先権主張年):2008-2017年)	登録率(%)	平均 出願先国数	平均 被引用特許数
東京大学	69	60.9	2.7	7.1
大阪大学	16	50.0	2.1	2.4
京都大学	59	54.2	2.7	5.1
東北大学	18	66.7	2.2	2.5
東京工業大学	55	58.2	1.4	3.5
名古屋大学	39	38.5	1.3	4.4
理化学研究所	7	57.1	3.1	2.1
産業技術総合研究所	215	60.5	2.1	5.5
スタンフォード大学	33	48.5	2.5	5.7
マサチューセッツ工科大学(MIT)	69	52.2	2.7	5.8
ハーバード大学	29	48.3	3.0	10.3
ルーヴェン・カトリック大学	6	50.0	3.5	7.8
インペリアル・カレッジ・ロンドン	15	46.7	4.6	5.8
スイス連邦工科大学ローザンヌ校	2	0.0	1.5	0.5
エアランゲン・ニュルンベルク大学	2	0.0	2.5	0.0
清華大学	512	83.6	2.2	6.8
韓国科学技術院(KAIST)	155	81.3	1.7	3.2
シンガポール国立大学	20	30.0	2.9	6.0

4指標を同じ重み
で評価・合計して
「成果を権利化する力」を算出

2-3. ナノファイバー技術 - 総合分析 -

- 清華大学は、基礎研究開発力と成果を権利化する力が最上位であり、総合的に好結果となった。
- 東京大学は、グラント獲得能力と成果を権利化する力が高かった。
- 産業技術総合研究所、マサチューセッツ工科大学は3項目ともバランスよく得点している。



3.まとめ

今回の調査結果について

- グラントの視点で見ると、国・地域によりグラントの性格や収集可能な情報が異なるので一律には比較できないが、米国の大学は競争的資金を利用していち早く研究を開始し、それを着実に特許出願・権利化していることがうかがえる。日本や欧州の大学は、米国から少し遅れてグラントを増やしている。一方、中国、韓国は、日本や欧州よりも更に遅れてグラントが増加する傾向だが、グラント件数から予想される以上に特許出願が急増する傾向があり、具体的な用途に関わる出願も多い。このことから、中国や韓国の大学は、ボトムアップ的なグラント以外の資金、例えば国のトップダウン的な資金や企業からの資金を獲得している可能性がある。
- 日本の調査対象大学の獲得グラントを解析すると、特にAI技術で顕著であるが、米国や欧州の大学と比較して、要素技術や目的・用途が明確に区分できないグラントが多い。この理由としては、日本の大学が基盤研究に重点を置いている、あるいは一般的な区分には分類できない新しい用途を目指している等の解釈もできるが、日本の大学の研究は研究対象や目的・用途が明確でないとも考えられる。また、用途・目的や研究内容を限定するより幅広く応用できる研究として申請した方がグラントを獲得しやすいとすれば、それが影響している可能性もあり、グラント情報だけから日本の大学がどこに重点を置いて研究しようとしているかを把握するのは難しい。しかし、いずれにしても、先行する米国の大学にどう対抗するか、急速に追い上げてくる中国・韓国の大学に対して優位性をどう確保するかを意識する必要がある。研究者任せにするのではなく、例えば、大学毎に追求する要素技術あるいは重点を置く応用分野を明確にし、他研究機関や企業も巻き込んだ研究を進める等のアクションが必要と思われる。
- その一方で、研究開発力の源泉は個人であり、研究者一人ひとりの好奇心や探求力を活かすことが非常に重要である。特に米国の大学より先行して研究を行おうとすると、個人の発想が重要になる。科研費等の競争的資金は、本来そのような研究者の新しいアイデア・仮説を検証し発展させていくことが目的であると思われる。従って、大学としては、研究の「重点化」と「発散（研究者の好奇心を活かす）」を意識した運営が求められていると考える。今回の調査においては、「発散」の視点での解析はできなかったが、例えば各技術テーマのグラント解析において、どこにどれだけ集中しているかではなく、どこにどう発散しているかの視点で調査すれば、興味深い結果が得られるかもしれない。

3.まとめ

今回の調査方法について

- 本調査では、特許出願の動向とグラント情報を中心に調査・解析を試みた。
- グラント情報は、研究開発の動向や研究者の関心の方向などを、特許や学术论文より一步先に知ることができるという点で有用である。
- 一方、獲得したグラントの成果の一つは論文である。その論文がきっかけで企業等との共同研究が始まり、それが特許出願に至るケースも多いと考えられる。そのような観点から、今回の調査では、グラントと特許出願に加え、学术论文を解析指標の一つとした。学术论文を指標化する手段として、今回の調査では量的要素と質的要素の両方を加味した独自の方法を用いたが、インパクトファクターやTOP10%論文など、より一般的な指標を使うことも考えられる。

3.まとめ

今後の調査について

- 本調査の目的「大学における知財戦略の策定・運営に役立てる」の観点から、今後の調査の方向性について考察した。
- 3テーマを俯瞰すると、それぞれのテーマで各大学の特徴をある程度把握することはできるが、大学全体の特徴をこの3テーマのみで論じることは難しい。大学の特徴、強み弱みをより俯瞰的に把握するには、より広い分野でより多くのテーマについて継続的に調査・解析を行い、その結果を蓄積して見ていく必要がある。調査対象とする大学・研究機関については、調査対象分野・テーマに応じて特徴のある機関を加えることも有効と思われる。
- また、大学が獲得する資金を公的資金と民間資金に分類し、特許出願も単独出願と共同出願に分類して解析することで、産学連携の状況も含めた各大学の特徴が更によく見えると考えられる。但し、民間資金の情報を収集することは容易ではない。
- さらに、グラント、学術論文、及び特許出願を詳細に紐付けすることにより、これらがどのように関連・影響しているかが解明できる。これらを紐付けすることは容易ではないが、相関が把握できれば、大学における知財戦略の策定・運営により役立つと思われる。