

サイエンスマップ2014について

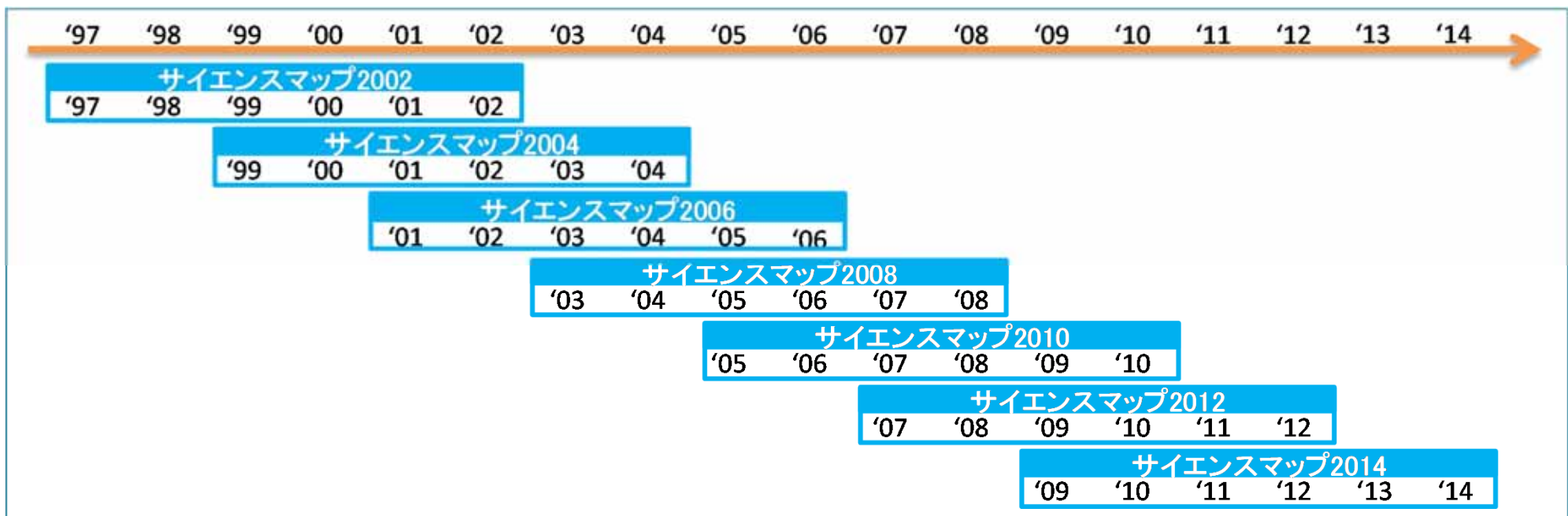
2016年10月13日

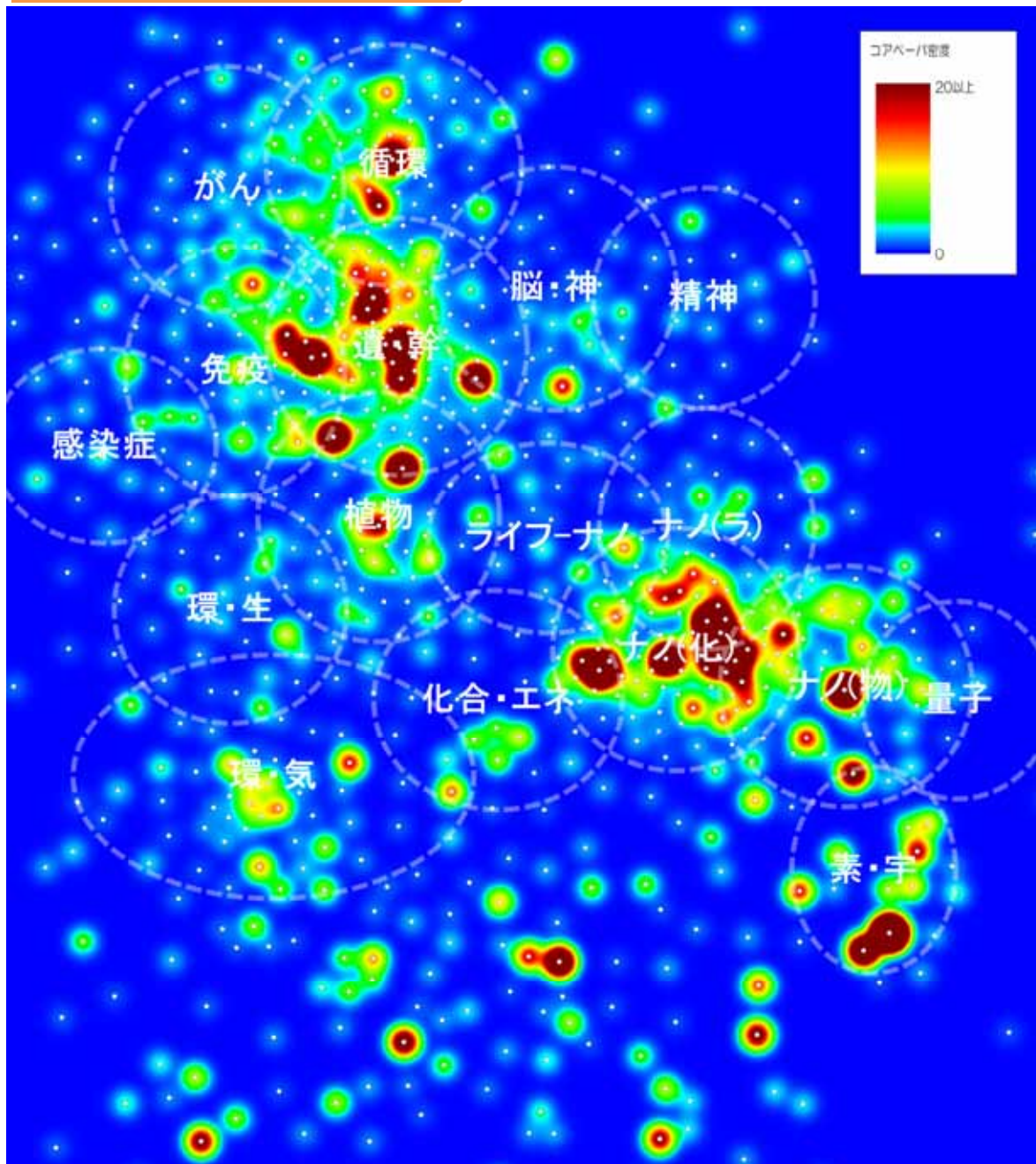
文部科学省 科学技術・学術政策研究所

本資料は、2016年9月7日に公表した次の報告書のポイントを示したものです。
サイエンスマップ2014, 科学技術・学術政策研究所, NISTEP REPORT No. 169

サイエスマップとは

- 科学技術・学術政策研究所では、論文データベース分析により国際的に注目を集めている研究領域を抽出・可視化した「サイエスマップ」を作成し、世界の研究動向とその中での日本の活動状況の分析を実施。
- 最新のサイエスマップ2014では、2009年から2014年の論文の内、被引用数が世界で上位1%の論文を共引用関係を用いてグループ化することで、世界的に注目を集めている研究領域を抽出。
- これまで7時点のサイエスマップを作成。





白丸が研究領域の位置

- 2009年～2014年を対象としたサイエンスマップ2014では、世界的に注目を集めている研究領域として**844領域**が抽出された。

番号	研究領域群名	短縮形
1	がん研究	がん
2	循環器疾患研究	循環
3	感染症・公衆衛生	感染症
4	免疫研究(遺伝子発現制御を含む)	免疫
5	遺伝子発現制御・幹細胞研究	遺・幹
6	脳・神経疾患研究	脳・神
7	精神疾患研究	精神
8	植物・微生物研究(遺伝子発現制御を含む)	植物
9	環境・生態系研究	環・生
10	環境・気候変動研究(観測、モデル)	環・気
11	生物メカニズムとナノレベル現象の交差(ライフ・ナノブリッジ)	ライフ・ナノ
12	化学合成研究・エネルギー創出	化合・エネ
13	ナノサイエンス研究(ライフサイエンス)	ナノ(ラ)
14	ナノサイエンス研究(化学)	ナノ(化)
15	ナノサイエンス研究(物理学)	ナノ(物)
16	量子物性科学研究	量子
17	素粒子・宇宙論研究	素・宇

注1: 本マップ作成にはForce-directed placementアルゴリズムを用いているため、上下左右に意味は無く、相対的な位置関係が意味を持つ。ここでは、生命科学系が左上、素粒子・宇宙論研究が右下に配置されるマップを示している。

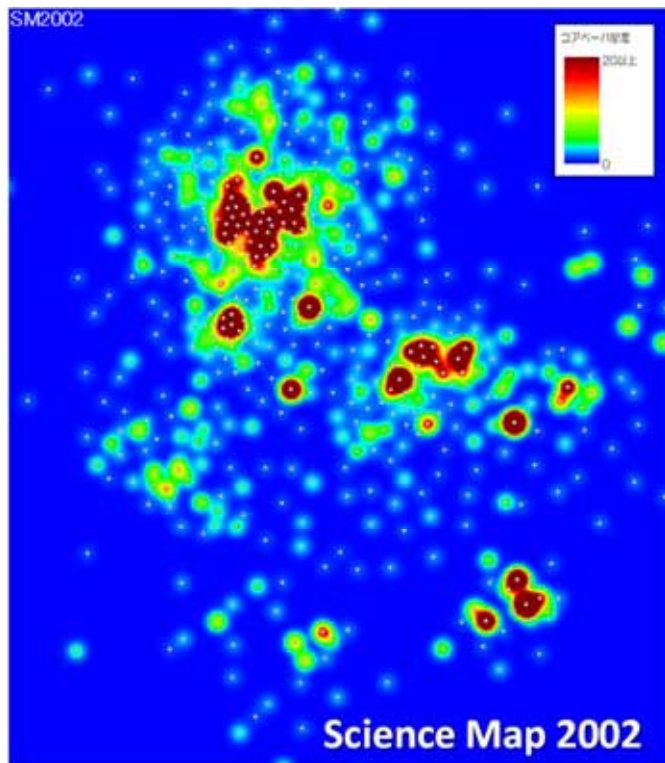
注2: 白丸が研究領域の位置、白色の破線は研究領域群の大きな位置を示している。他研究領域との共引用度が低い一部の研究領域は、マップの中心から外れた位置に存在するため、上記マップには描かれていない。研究領域群を示す白色の破線は研究内容を大まかに捉える時のガイドである。研究領域群に含まれていない研究領域は、類似のコンセプトを持つ研究領域の数が一定数に達していないだけであり、研究領域の重要性を示すものではない。

データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2015年末バージョン)をもとに集計・分析、可視化(ScienceMap visualizer)を実施。

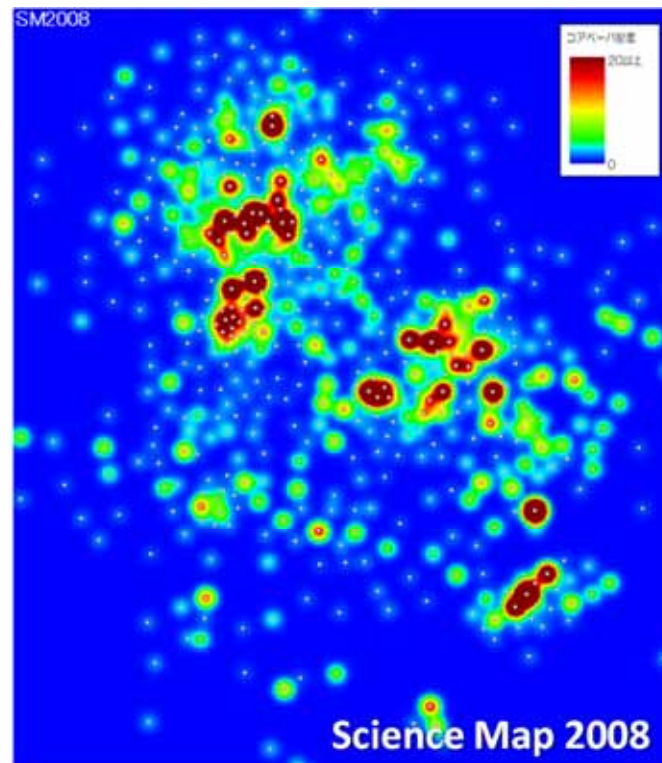
研究領域数の変化

- 研究領域数はサイエンスマップ2002から2014にかけて41%増加。
→世界における論文数の増加、中国などの新たなプレーヤの参画による研究者コミュニティの拡大、新たな研究領域の出現、既存の研究領域の分裂等の複合的な要因。

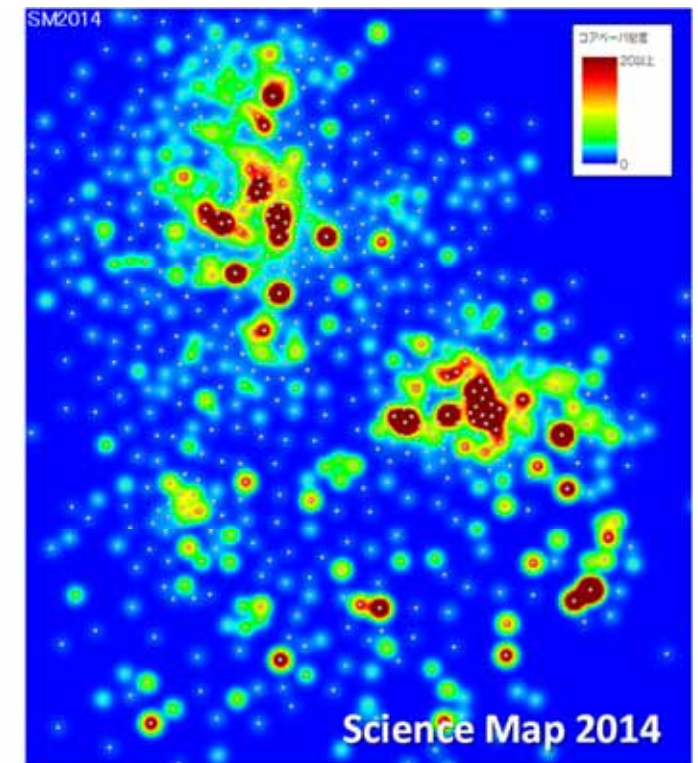
598領域



647領域



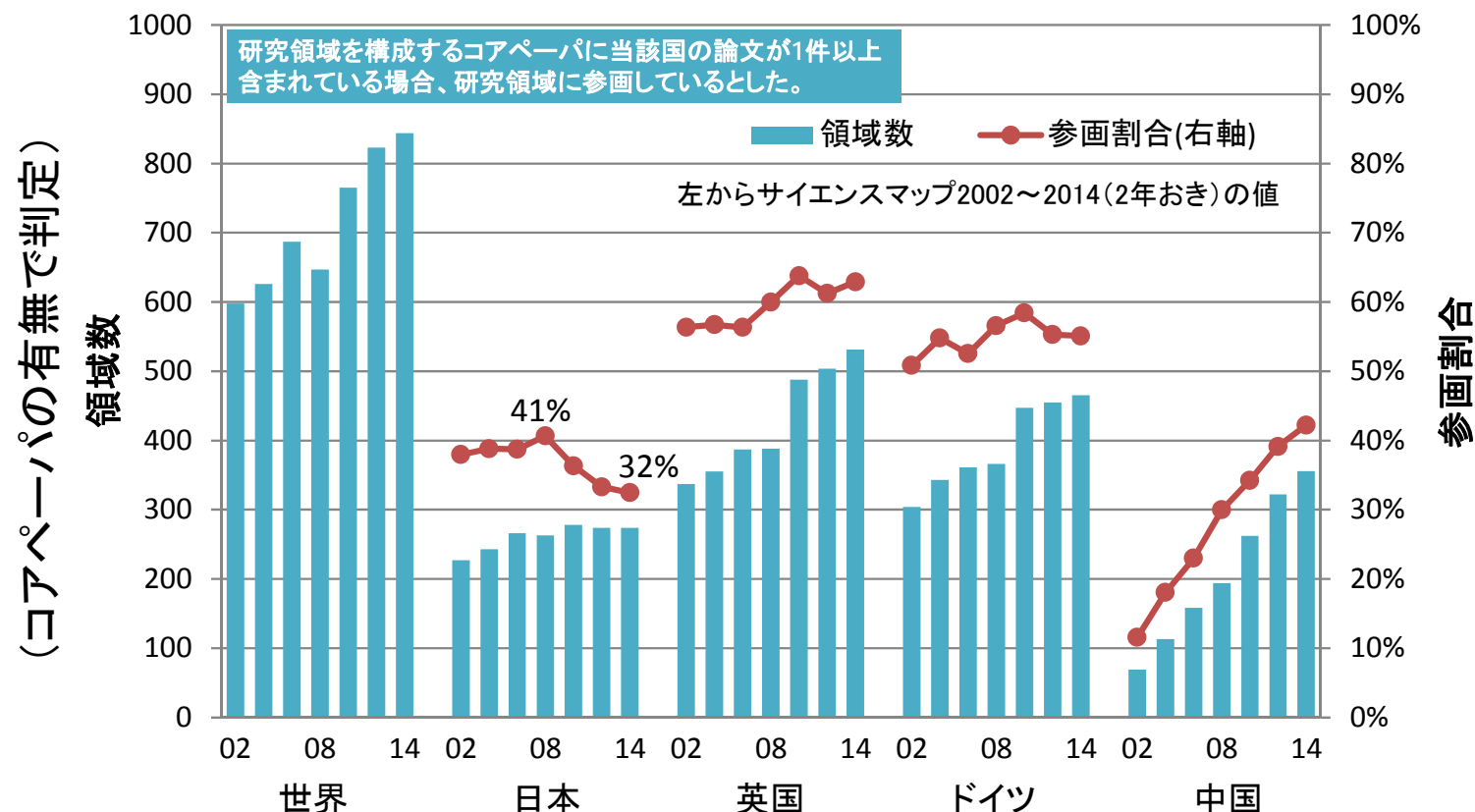
844領域



日英独中の参画領域数と参画領域割合

- 日本の参画領域数: サイエンスマップ2008以降は停滞傾向
- 日本の参画領域割合: 41%(サイエンスマップ2008)→32%(サイエンスマップ2014)
- 英国やドイツ: 参画領域数は増加、参画領域割合も5~6割を維持
- 中国: 急激に参画領域数及び参画領域割合を増加

〈サイエンスマップにおける日英独中の参画領域数(コアペーパーでの参画)の推移〉



サイティングペーパー(Top10%)にみる日英独中の参画状況

- サイティングペーパー(Top10%) [研究領域において重要な成果を出しているフォロワー] まで含めると、日本の参画領域数の英独中との差は小さくなる。
- 「コアペーパーでの参画領域数」の「サイティングペーパー(Top10%)での参画領域数」に対する割合を見ると、日本の43%に対して英国は69%、ドイツは63%。
→ 日本は研究領域を先導する研究者が少ない。

〈コアペーパーとサイティングペーパー(Top10%)での日英独中の参画領域数の割合〉

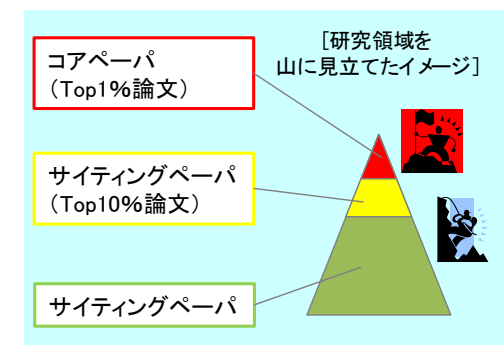
サイエンスマップ2014		世界	日本		英国		ドイツ		中国	
		領域数	参画領域数	コア/サイティング	参画領域数	コア/サイティング	参画領域数	コア/サイティング	参画領域数	コア/サイティング
サイエンスマップ2014	コアペーパー	844	274	43%	531	69%	465	63%	356	49%
サイエンスマップ2014	サイティングペーパー (Top10%)	844	640		774		744		729	

コアペーパーとサイティングペーパーの関係

研究領域を先導する論文



研究領域を拡大する論文



大規模な研究領域(コアペーパーが51件以上)で 日本シェアが高い上位10領域

研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパー数	日本シェア(コア・分数)	サイティングペーパー数
587	鉄系超伝導体; フェルミ面; 単結晶; 超伝導転移温度; スピン密度波	物理学	147	14.8%	4,641
630	薄膜; 磁気トンネル接合; ドメイン・ウォール; 垂直磁気異方性; 電場	物理学	86	13.9%	3,966
819	イオン電池; ナトリウムイオン電池; Naイオン電池; 電極材料; カソード材料	学際的・分野融合的領域	65	13.2%	1,426
836	非小細胞肺癌; 上皮成長因子受容体(EGFR); チロシンキナーゼ阻害剤; 進行した非小細胞肺癌; 上皮成長因子受容体(EGFR)変異	臨床医学	122	11.6%	7,323
678	ゲノムワイド関連; 一塩基多型; 量的形質遺伝子座; コピー数多型; 候補遺伝子	学際的・分野融合的領域	285	9.4%	12,726
1	有限要素法; 平滑化有限要素法; アイソジオメトリック解析; 流体構造物相互作用; 数値例	学際的・分野融合的領域	80	9.4%	1,027
529	硫化水素; 蛍光プローブ; 検出限界; 生細胞; 高選択性	化学	62	9.4%	2,243
844	パラジウム触媒; 良好な収率; クロスカップリング; 銅触媒; 温和な条件	化学	487	9.3%	11,636
823	可視光; 光触媒活性; 可視光照射; 拡張光触媒活性; 光触媒性能	学際的・分野融合的領域	109	9.0%	7,055
334	窒素空孔(NV); 量子情報処理; 電子スピン; 量子ドット; 核スピン	物理学	57	8.3%	2,349

注:論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパー数及びサイティングペーパー数は世界における数である。

データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2015年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

中規模な研究領域(コアペーパーが21~50件)で 日本シェアが高い上位10領域

研究領域 ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパー数	日本シェア (コア・分数)	サイティングペーパー数
226	平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震; 沈み込み帯; 大地震; 地震の発生; プレート境界	地球科学	35	42.7%	1,078
649	合成カンナビノイド; 合成麻薬; バスソルト(危険ドラッグ); 質量分析法; 依存性薬物	学際的・分野融合的領域	26	30.8%	638
781	第一原理計算; 2次元; バンドギャップ; 密度汎関数理論計算; 電子物性	物理学	36	25.0%	1,006
635	胃がん; 進行胃がん; 生存期間(OS); リンパ節; 食道がん	臨床医学	32	20.4%	2,430
710	アブシジン酸(ABA); シロイヌナズナ; 非生物的ストレス; ストレス応答; 植物ホルモンのアブシジン酸(ABA)シグナル	植物・動物学	40	16.1%	1,898
837	二酸化炭素; 環状カーボネート; プロピレンオキシド(PO); プロピレンカーボネート; 環状カーボネートの合成	化学	27	14.8%	1,371
246	アンモニアボラン(AB); 水素貯蔵; 水素発生; アンモニアボラン(AB)の加水分解; 水素貯蔵材	工学	29	13.8%	1,107
32	カソード材料; リチウムイオン電池; 放電能力; 電気化学的性能; リチウムリッチ層	学際的・分野融合的領域	23	13.0%	645
843	ギ酸; ピンサー型錯体; ピンサー型配位子; 二酸化炭素; 触媒活性	化学	25	13.0%	1,435
673	有機発光; 有機発光ダイオード; イリジウム(III)錯体; 最大外部量子効率; 外部量子効率(EQE)	学際的・分野融合的領域	49	12.9%	2,549

注:論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパー数及びサイティングペーパー数は世界における数である。

データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2015年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

小規模な研究領域(コアペーパーが20件以下)で 日本シェアが高い上位10領域

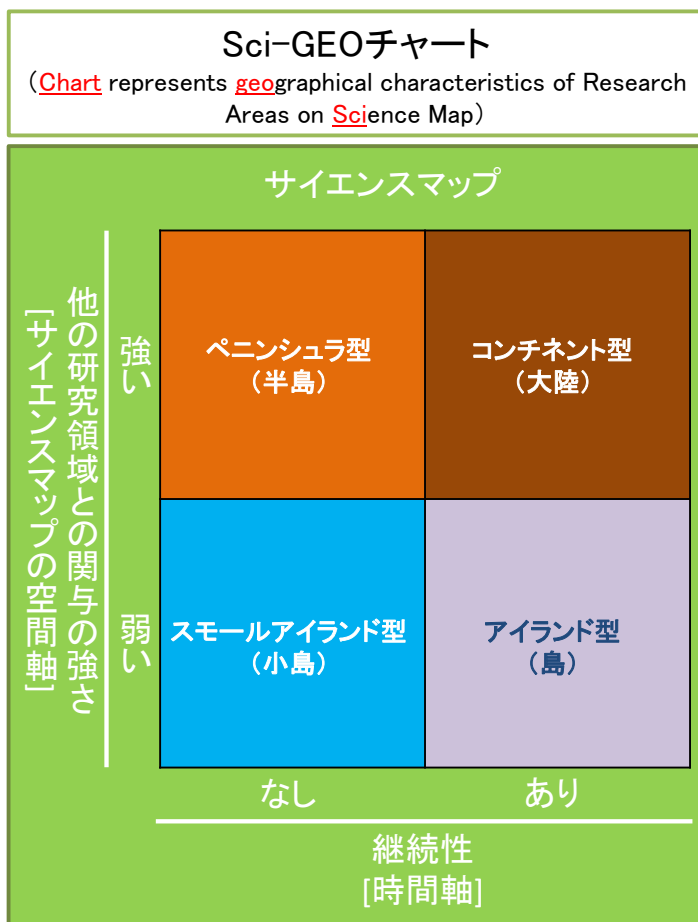
研究領域 ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパー数	日本シェア (コア・分数)	サイティングペーパー数
377	比表面積; 透過型電子顕微鏡(TEM); メソポーラスシリカ; 交互積層法(LbL法); ゾルゲル法	材料科学	5	82.7%	790
336	金属絶縁体転移(MIT); 二酸化バナジウム(VO ₂); 相転移; 電気二重層; 薄膜	材料科学	7	57.1%	550
102	FLOWERING LOCUS T(FT); 開花時期; 短日; 花成促進; 開花制御	植物・動物学	7	56.0%	158
12	原子力発電所; 福島第一原子力発電所; セシウム134とセシウム137; 福島原発事故; 福島第一原子力発電所の事故	学際的・分野融合的領域	14	52.3%	566
321	シロイヌナズナ; 細胞分裂; 受容体様キナーゼ(RLKs); 茎頂分裂組織; 気孔の発達	植物・動物学	15	47.3%	475
410	重金属; カドミウム; 鉄; 亜鉛; 金属トランスポーター	植物・動物学	12	46.5%	471
86	免疫グロブリン(IgG4)関連; 自己免疫性膵炎; 免疫グロブリン(IgG4)関連疾患; 免疫グロブリン(IgG4)陽性形質細胞; 血清免疫グロブリン(IgG4)レベル	臨床医学	10	42.6%	668
680	脂肪酸; Gタンパク質共役型; Gタンパク質共役受容体; ドコサヘキサエン酸(DHA); 多価不飽和脂肪酸	学際的・分野融合的領域	6	40.1%	630
208	幹細胞; 人工多能性幹細胞(iPS細胞); ヒト胚性幹細胞(hES細胞); 網膜色素上皮細胞; 網膜細胞	学際的・分野融合的領域	5	40.0%	269
485	生理学的薬物動態(PBPK); 血液脳関門; P糖タンパク質(P-gp)及び乳がん耐性タンパク質; 乳がん耐性タンパク質; 薬物相互作用	薬学・毒性学	13	35.5%	706

注:論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパー数及びサイティングペーパー数は世界における数である。

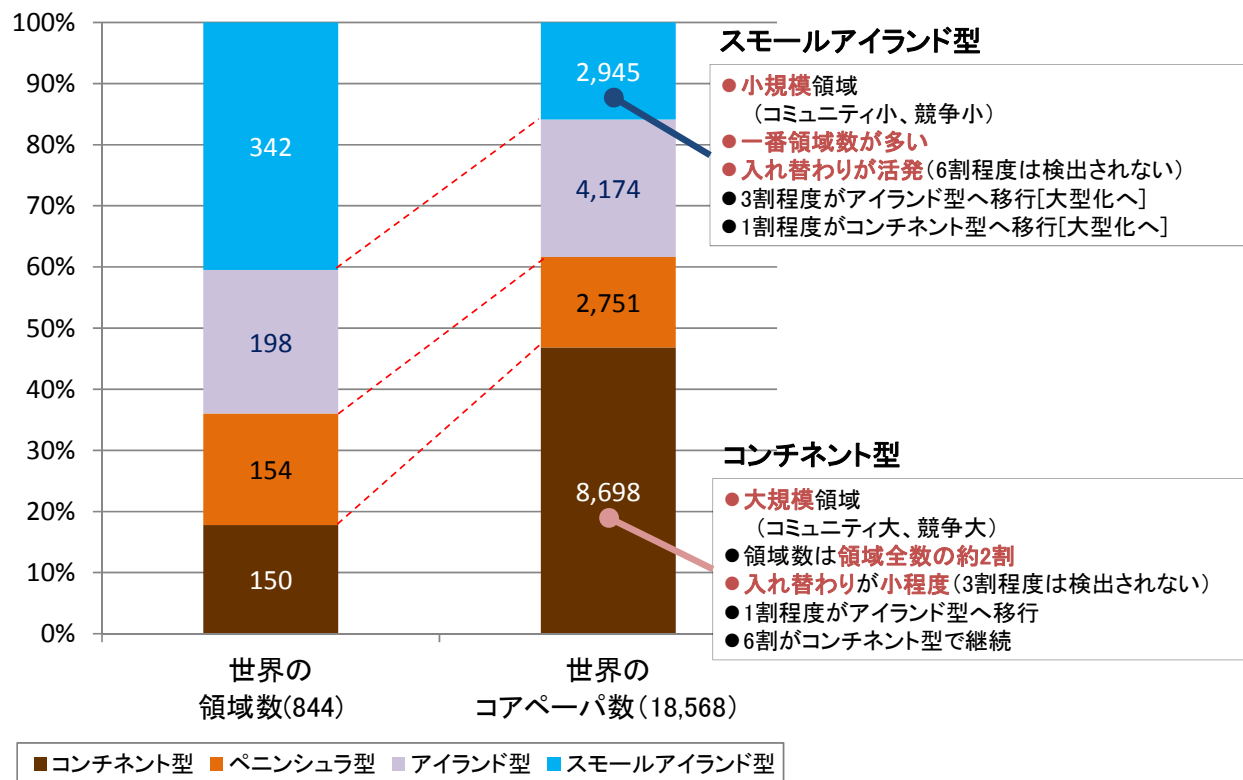
データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2015年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

研究領域の特徴を分けるSci-GEOチャート

- サイエスマップ2014で得られた844研究領域で、**スモールアイランド型は342領域と全体の4割**。他方、**コンチネント型は150領域であり、全体の2割程度**。
- 研究領域の中に含まれるコアペーパー数に注目すると、**コンチネント型に5割程度の論文**、**スモールアイランド型には2割程度の論文**が含まれている。



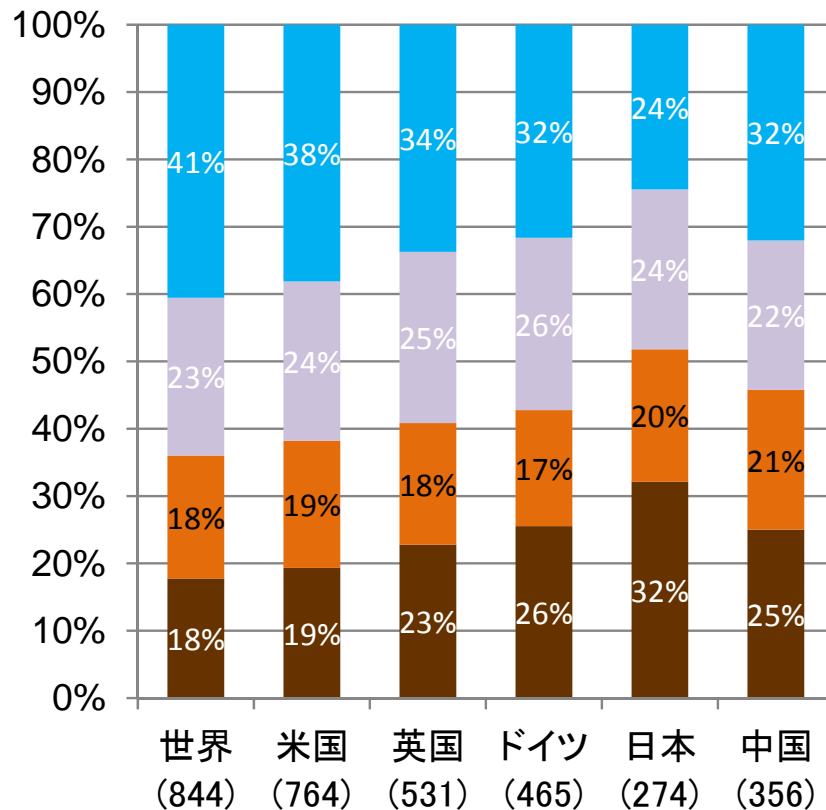
〈世界の研究領域数とコアペーパー数 (サイエスマップ2014)〉



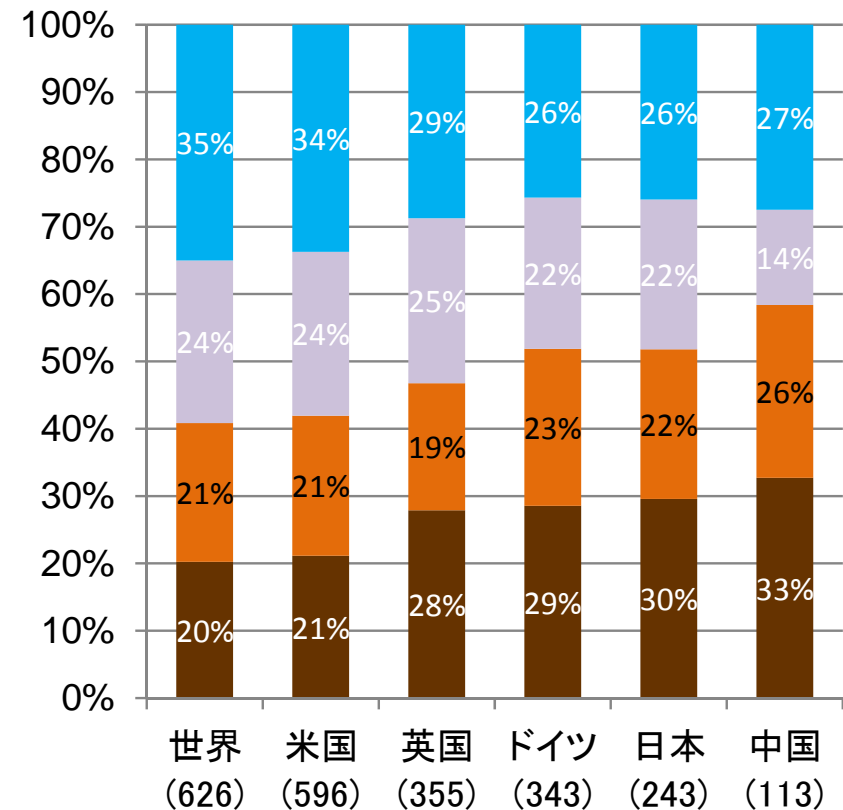
Sci-GEOチャートに見る主要国の参画状況

- サイエンスマップ2014: 日本はスモールアイランド型が24%、コンチネント型が32%、世界のバランス(スモールアイランド型41%、コンチネント型18%)とは相違。
- サイエンスマップ2004との比較: 英国やドイツではスモールアイランド型の割合が増加。日本の研究領域タイプのバランスについては大きな変化は見られない。

サイエンスマップ2014参画領域の割合



サイエンスマップ2004参画領域の割合



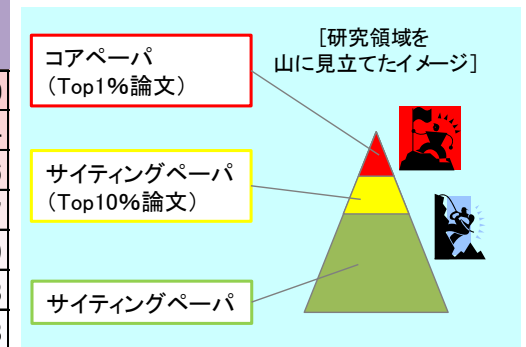
[New]特許からのコアペーパーやサイティングペーパーの引用状況

- 特許に引用されたことがある論文の割合(A) : コアペーパー > サइटイングペーパー
 - 論文あたりの特許からの被引用数(B) : コアペーパー > サइटイングペーパー
- 研究領域を先導する論文(コアペーパー)は、特許からも注目を集めている。

〈コアペーパーとサイティングペーパーの特許とのつながり〉

コアペーパー	各サイエスマップを構成する論文の2015年時点における特許からの引用の状況	研究領域数	コアペーパー数	特許から引用されているコアペーパー		論文あたりの特許からの被引用数
				数	割合	
	サイエスマップ2002	598	15,410	8,007	52.0%	14.8
	サイエスマップ2004	626	15,531	7,597	48.9%	13.3
	サイエスマップ2006	687	15,165	7,040	46.4%	11.3
	サイエスマップ2008	647	15,826	6,251	39.5%	8.4
	サイエスマップ2010	765	17,822	5,664	31.8%	5.9
	サイエスマップ2012	823	18,515	4,176	22.6%	4.4
	サイエスマップ2014	844	18,568	2,145	(A) 11.6%	(B) 3.0

サイティングペーパー	各サイエスマップを構成する論文の2015年時点における特許からの引用の状況	研究領域数	サイティングペーパー数	特許から引用されているサイティングペーパー		論文あたりの特許からの被引用数
				数	割合	
	サイエスマップ2002	598	449,282	100,873	22.5%	6.0
	サイエスマップ2004	626	475,697	97,194	20.4%	5.4
	サイエスマップ2006	687	510,747	86,924	17.0%	4.6
	サイエスマップ2008	647	544,175	70,406	12.9%	3.7
	サイエスマップ2010	765	617,545	54,126	8.8%	2.9
	サイエスマップ2012	823	675,158	32,266	4.8%	2.3
	サイエスマップ2014	844	768,255	11,245	1.5%	1.8



注1: ここではサイエスマップを構成するコアペーパーとサイティングペーパー(例えばサイエスマップ2002では1997年から2002年の論文)が、2015年時点で特許からどのように引用されているかを分析している。したがって、昔のサイエスマップほど特許からの被引用数が大きくなるので、異なる時点のサイエスマップ間の結果の比較はできない。

注2: 特許情報は出願又は登録された特許のみを対象としている。特許中の引用が、発明者、審査官のいずれによるものかの区別はしていない。

データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2015年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。特許データは科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社のDerwent Innovation Index (2015年12月抽出)と欧州特許庁のPATSTAT(2015年秋バージョン)をもとに集計・分析を実施。

特許からの被引用数が多いコアペーパー

- サイエスマップ2006, 2008, 2010, 2012のそれぞれで、特許からの被引用数が上位5位に入るコアペーパー計20件をみると、日本の論文が7件(のべ11件)含まれていた。
- これらは、科学において研究領域を先導したのに加えて、技術の進展にも大きな影響。

連番	論文タイトル	出版年	ジャーナル	責任著者	所属機関	サイエスマップ出現年(特許からの被引用数順位)
1	Thin-film transistor fabricated in single-crystalline transparent oxide semiconductor	2003年	SCIENCE	Nomura, K	東京工業大学; 科学技術振興機構 ERATO, 日本	2006(4位) 2008(2位)
2	Transparent thin film transistors using ZnO as an active channel layer and their electrical properties	2003年	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	Masuda, S	コニカミノルタメカトロニクス株式会社, 日本	2006(5位) 2008(3位)
3	Room-temperature fabrication of transparent flexible thin-film transistors using amorphous oxide semiconductors	2004年	NATURE	Hosono, H	東京工業大学; 科学技術振興機構 ERATO, 日本	2006(3位) 2008(1位)
4	Amorphous oxide semiconductors for high-performance flexible thin-film transistors	2006年	JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS PART 1-REGULAR PAPERS BRIEF COMMUNICATIONS & REVIEW PAPERS	Nomura, K	東京工業大学; 科学技術振興機構 ERATO, 日本	2010(2位)
5	Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors	2007年	CELL	Yamanaka, S	京都大学, 日本	2010(5位) 2012(2位)
6	Generation of germline-competent induced pluripotent stem cells	2007年	NATURE	Yamanaka, S	京都大学, 日本	2012(4位)
7	Defect energetics in ZnO: A hybrid Hartree-Fock density functional study	2008年	PHYSICAL REVIEW B	Oba, F	京都大学, 日本	2010(3位)

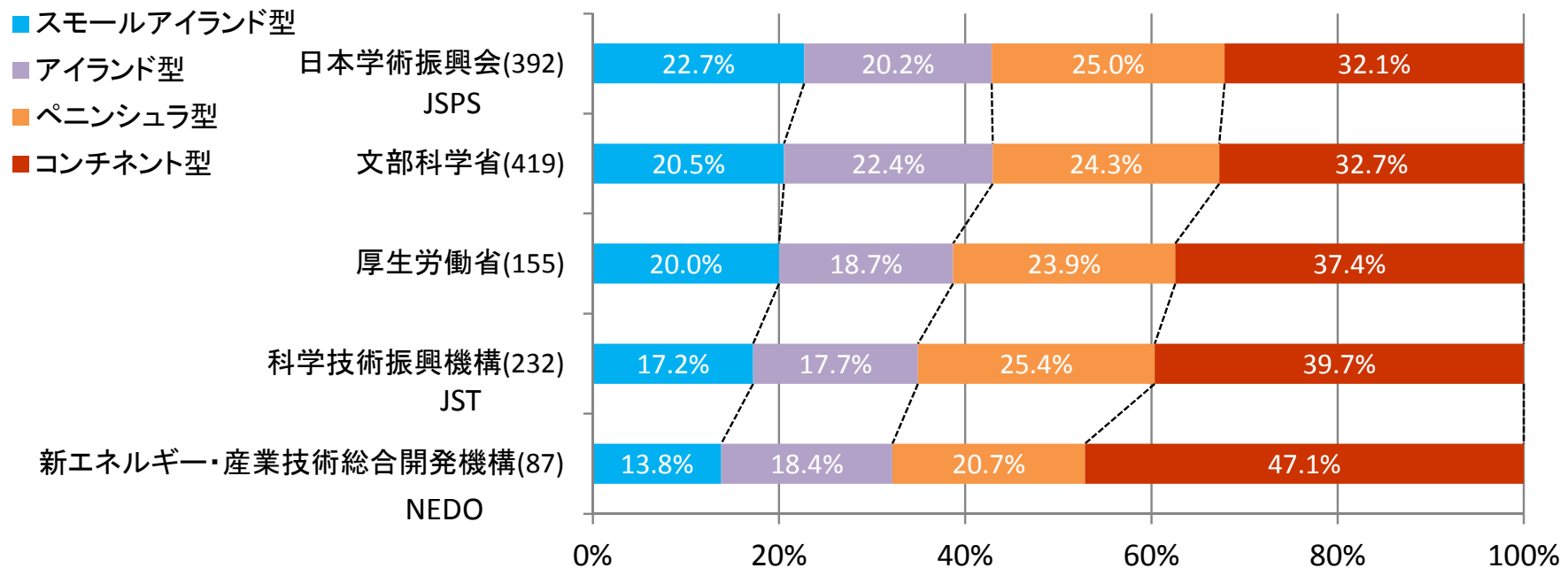
注: 特許情報は出願または登録された特許のみを対象としている。論文と特許間の引用は、発明者、審査官のいずれかは区別していない。

データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2015年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。特許データは科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社のDerwent Innovation Index (2015年12月抽出)と欧州特許庁のPATSTAT(2015年秋バージョン)をもとに集計・分析を実施。

[New]論文謝辞を用いたサイエスマップとファンディング情報のリンケージの試み(試行的な分析)

- Sci-GEOタイプを用いて分類すると、**資金配分機関によってバランスが異なる。**
- **スモールアイランド型:** 日本学術振興会の割合が一番高く、NEDOの割合が一番低い。
- **コンチネント型:** NEDOの割合が一番高く、日本学術振興会の割合が一番低い。

〈主要な資金配分機関等のSci-GEOタイプのバランス(サイティングペーパー(Top10%))〉



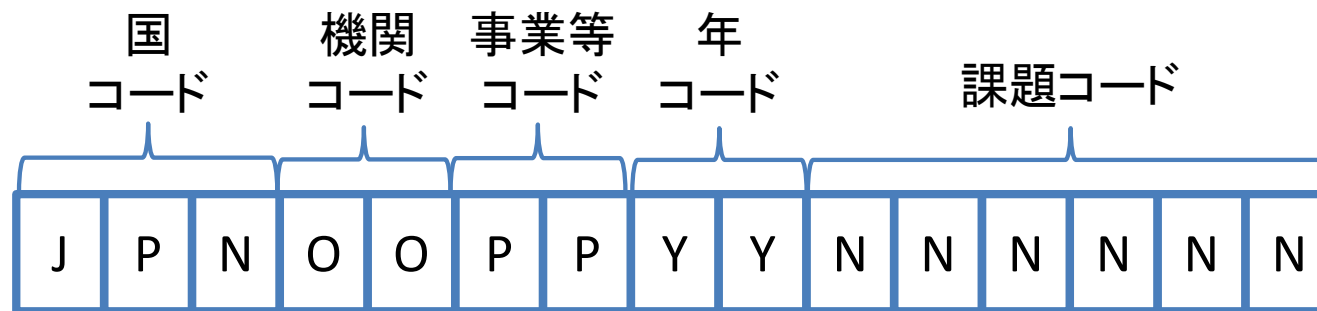
注1: 試行的な分析の結果である。謝辞に公的研究資金の活用が書かれない(資金提供側が謝辞の記述ルールを示していない)、プログラムと資金配分機関の関係が一致していない、謝辞に公的研究資金の活用が記述されていても、その表記の仕方が統一されていないなどの理由で、現状の謝辞情報を用いた分析には限界がある。

注2: 各省庁及び公的資金配分機関の公的資金には多様なものが含まれている。一例をあげると、文部科学省には「21世紀COEプログラム」、「グローバルCOEプログラム」、「世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)」、「私立大学学術研究高度化推進事業」などのプログラムが含まれている。また、科研費のなかで文部科学省が担当する分も、文部科学省に計上されている。

データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2015年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

- 【将来的な方向性】謝辞情報を用いた事業やプログラムレベルの分析を可能とし、研究者への負担も軽減するための方策として、統一した課題番号(統一課題番号)の導入が有効。

統一課題番号のイメージ



- 統一課題番号は、少なくともつぎに示すような特徴を備える必要がある。
 - ① 日本の研究資金であることが分かるようにする
 - ② 資金配分機関等、事業・プログラム等、助成開始年、個別の研究課題の情報を識別子として含める
 - ③ 桁数を固定し、途中にスペースを入れない

統一課題番号を用いた謝辞の記述イメージ

This work was supported by **JSPS KAKENHI** Grant Numbers **JPN01AH15012345**, **JPN01BH15012345**, **JPN01YH15012345**; and **Japan Science and Technology Agency** Grant Number **JPN02XX15012345**.

科学研究の潮流と日本

- 拡大を続ける科学研究：研究領域数はサイエンスマップ2002から2014にかけて41%増加。
 - 世界における論文数の増加。
 - 中国などの新たなプレーヤの参画による研究者コミュニティの拡大。
 - 新たな研究の出現、既存の研究領域の分裂等。

- 世界の研究領域数が拡大する中、停滞する日本の参画領域数。
 - 日本の参画領域割合：41%(サイエンスマップ2008)→32%(サイエンスマップ2014)
 - 研究領域を先導するような研究者をいかに増やしていくか。
 - 拡大しつつある世界の研究活動を国内論文のみでカバーできるか(国際協力)。

Sci-GEOチャートによる研究領域の分類

- 日本はスモールアイランド型が24%、コンチネント型が32%。
 - 世界のバランス(スモールアイランド型41%、コンチネント型18%)とは異なる
- サイエンスマップ2004時点：日英独の研究領域タイプのバランスは類似。
- 英国やドイツ：過去10年にスモールアイランド型の割合が増加。
- 日本：研究領域タイプのバランスには、大きな変化は見られない。

スモールアイランド

- 多様性の源泉
- 小さい領域が多く、存在感を発揮しやすい
- 確率的、このような研究領域が生み出される土壌を耕す必要

コンチネント

- 継続性の観点からは投資対象として堅い
- コミュニティが大きく、世界的な研究競争
- そこでの存在感の維持には多くの投資が必要

バランスをどう考えるか？

サイエンスマップと技術のつながり、 ファンディング情報のリンケージの試み

(サイエンスマップと技術のつながり)

- コアペーパーとサイティングペーパーを比較すると、コアペーパーの方が特許に引用される割合が高い。
- 研究領域を先導する論文(コアペーパー)は、特許からも注目を集めている。

(ファンディング情報のリンケージの試み)

- 限界はあるものの謝辞情報に含まれる研究資金の情報は、インプットとアウトプットとの関係性を分析する上で、重要な情報。
- 資金配分機関によってSci-GEOタイプのバランスが異なる。
- 公的研究資金とそこから生み出される成果の対応付けが、より効果的に可能となるような仕組み(統一課題番号等)を整備していくことも必要。