

別添 4

サイエンスマップ 2018（抜粋）

サイエンスマップ 2018
—論文データベース分析(2013-2018 年)による
注目される研究領域の動向調査—
(抜粋)

報告書

2020 年 11 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
科学技術・学術基盤調査研究室

サイエンスマップ 2018 の概要

1. サイエンスマップとは？

サイエンスマップとは、科学技術・学術政策研究所において定期的に作成している科学研究の地図である。論文データベースの分析により国際的に注目を集めている研究領域を定量的に抽出し、それらが、互いにどのような位置関係にあるのかを俯瞰図として可視化している。

サイエンスマップは、国際的に注目を集めている研究領域に着目しているのが特徴である。従来の伝統的分野概念である化学、物理学、材料科学などの大きな分類ではなく、新たな研究の視点の出現や具体的な研究コミュニティを、よりシャープに想定できるレベルとなっており、科学研究の動向をモニターするのに適している。

サイエンスマップの作成は、大きく分けて①論文のグループ化による研究領域の俯瞰、②研究領域のマッピングによる可視化、③研究領域の特徴語抽出の3つを経て行なわれる。

サイエンスマップ 2018 では、2013 年から 2018 年までの 6 年間に発行された論文の中で、各年、各分野（臨床医学、植物・動物学、化学、物理学など 22 分野）において被引用数が上位 1% である Top1% 論文（約 9.3 万件）を分析に用いた。これら Top1% 論文に対して、「共引用」を用いたグループ化を 2 段階（論文→リサーチフロント→研究領域）行った。これにより 902 研究領域が得られた。

研究領域を構成している論文（Top1% 論文）を「コアペーパー」と呼ぶ。また、コアペーパーを引用している論文を「サイティングペーパー」、その中でも被引用数の高い論文を「サイティングペーパー（Top10%）」と呼ぶ。コアペーパーは研究領域を先導する論文であり、研究領域を山に例えるならば山頂部分である。サイティングペーパーはコアペーパーをフォローしている論文であるので山の裾野、サイティングペーパー（Top10%）は山の中腹部分と考えることができる。

これまで、当所では隔年でサイエンスマップ 2002 から 2016 までの 8 時点のサイエンスマップを作成してきた。本概要では適時それらも参照し、サイエンスマップ 2018 の分析の内、以下を紹介する。

- 科学研究の潮流と日本の状況
 - ・ サイエンスマップ 2018 にみる科学研究の状況
 - ・ 人工知能が関係している研究領域の動向
 - ・ 社会科学等が関係している研究領域の動向
 - ・ サイエンスマップへの日本及び主要国の参画状況
- Sci-GEO チャートを用いた研究領域の分類と、それを用いた日本の活動状況の理解
 - ・ Sci-GEO チャートを用いた研究領域の分類
 - ・ Sci-GEO チャートを用いてみる日本と主要国の動向
 - ・ Sci-GEO チャートを用いた研究領域の移行の特徴
- サイエンスマップと技術のつながりの分析
- ファunding機関・プログラム等のサイエンスマップ 2018 における出現状況
- サイエンスマップを用いた機関レベルの研究活動状況の把握

2. 科学研究の潮流と日本の状況

(1) サイエンスマップ 2018 にみる科学研究の状況

サイエンスマップ 2018(2013 年から 2018 年)では、国際的に注目を集める研究領域として 902 領域が抽出された。概要図表 1 にサイエンスマップ 2018 を示す。

◇ 拡大を続ける科学研究

サイエンスマップ 2002 から数えて、サイエンスマップ 2018 は 9 時点目となる。サイエンスマップ 2002 では、国際的に注目を集める研究領域として抽出されたのは 598 領域であったが、サイエンスマップ 2018 では 902 領域である。研究領域数はサイエンスマップ 2002 から 2018 にかけて 51%増加した。研究領域数の増加は、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によるものである。

◇ サイエンスマップ 2018 の全体像

サイエンスマップ 2018 では、902 研究領域それぞれの特徴を表す語(特徴語)の抽出を行った。また、サイエンスマップの大まかな内容を把握しやすいように、共通の特徴語を持つ研究領域の集まり(研究領域群)を定量的に判定し、研究領域群を示すガイドを参考としてマップ上に描いている。

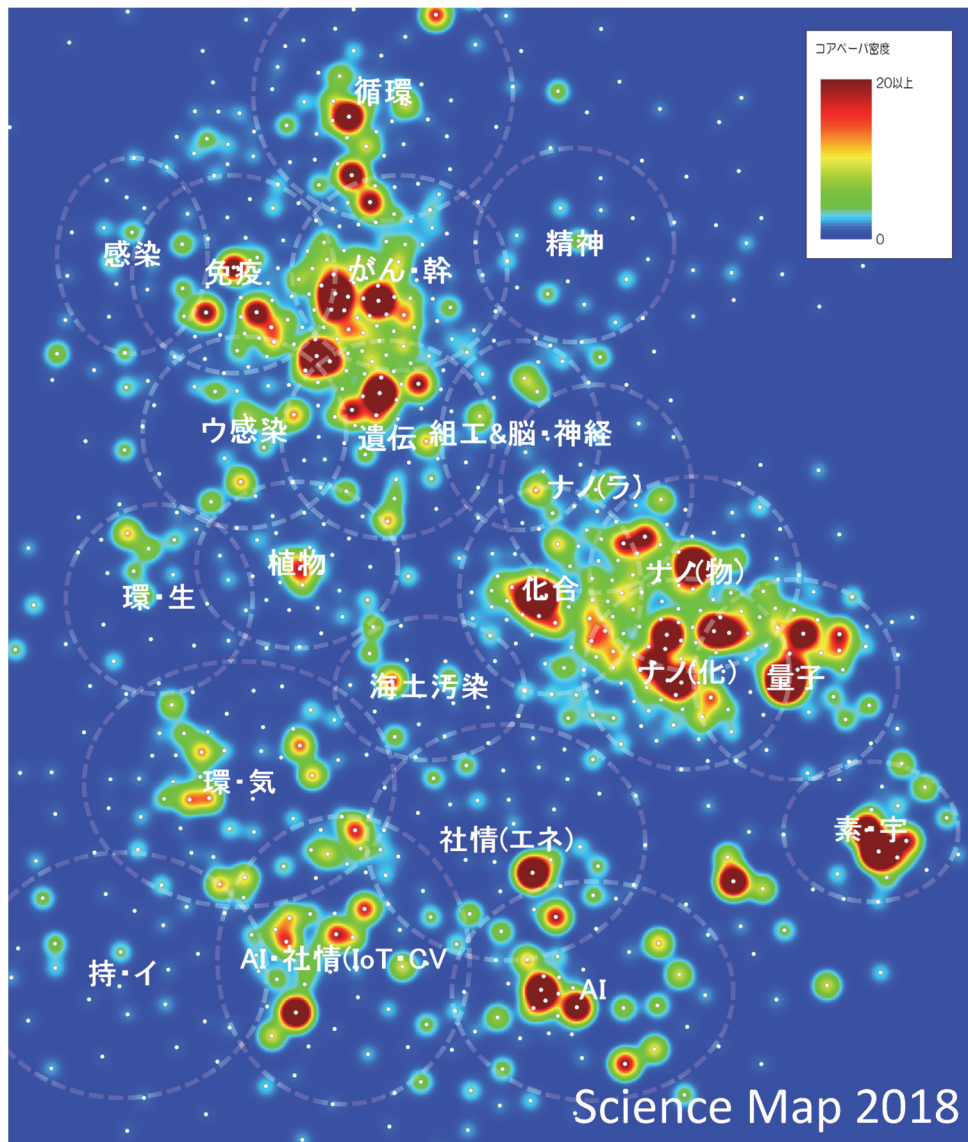
サイエンスマップ(概要図表 1)の左上部分には、生命科学にかかわる研究領域群がみられる。ここには、『循環器系疾患研究』、『感染症研究』、『免疫研究』、『がんゲノム解析・遺伝子治療、幹細胞研究』、『精神疾患研究』、『ウイルス感染症研究』、『遺伝子発現制御研究』、『組織工学&脳・神経研究』、『植物科学研究』といった研究領域群が含まれている。

『植物科学研究』の左下方には、『環境・生態系研究』、『環境・気候変動研究』、『海洋・土壌汚染研究』といった3つの研究領域群が存在している。サイエンスマップの右下部分からみると、『素粒子・宇宙論研究』があり、『量子情報処理・物性研究』、『ナノサイエンス研究(物理学)』、『ナノサイエンス研究(化学)』、『ナノサイエンス研究(ライフサイエンス)』、『化学合成研究』がつづく。ナノサイエンス研究にかかわる研究領域の数が、サイエンスマップ 2002 と比べて大きく増加している。

サイエンスマップ 2018 の下方には、『AI 関連研究』、『AI・社会情報インフラ関連研究(IoT・CV 等)』、『社会情報インフラ関連研究(エネルギー等)』、『持続可能な発展・イノベーション研究』が存在している。

サイエンスマップ上、研究領域群でくくられていない部分にも、研究領域は存在している。研究領域群に入るか、入らないかは、ある研究領域とコンセプトをともにしている研究領域が、一定の密度で存在しているか、いないかの違いである。したがって、研究領域群に含まれない研究領域は、重要ではないということではない。各研究領域に含まれる上位 10 位までの特徴語については、「APPENDIX 2. サイエンスマップ 2018 研究領域詳細シート」に示しているので、研究領域の詳細について知りたい場合は、そちらを参照されたい。

概要図表 1 サイエンスマップ 2018 の全体像

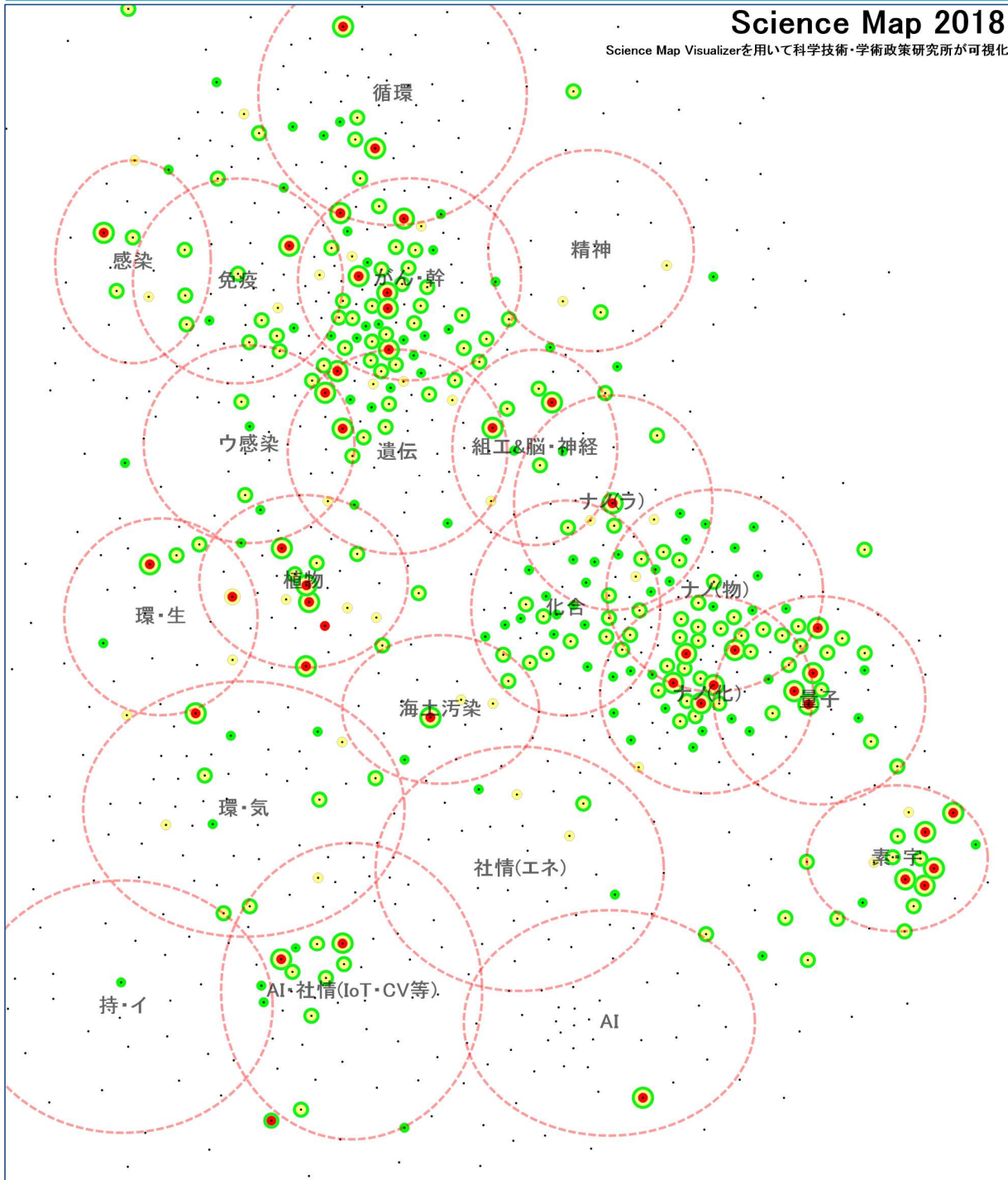







短縮形	研究領域群名	短縮形	研究領域群名
循環	循環器系疾患研究	海土汚染	海洋・土壌汚染研究
感染	感染症研究	化合	化学合成研究
免疫	免疫研究	ナノ(ラ)	ナノサイエンス研究(ライフサイエンス)
がん・幹	がんゲノム解析・遺伝子治療・幹細胞研究	ナノ(物)	ナノサイエンス研究(物理学)
精神	精神疾患研究	ナノ(化)	ナノサイエンス研究(化学)
ウ感染	ウイルス感染症研究	量子	量子情報処理・物性研究
遺伝	遺伝子発現制御研究	素・宇	素粒子・宇宙論研究
組工&脳・神経	組織工学&脳・神経研究	AI	AI関連研究
植物	植物科学研究	AI・社情(IoT・CV等)	AI・社会情報インフラ関連研究(IoT・CV等)
環・生	環境・生態系研究	社情(エネ)	社会情報インフラ関連研究(エネルギー等)
環・気	環境・気候変動研究	持・イ	持続可能な発展・イノベーション研究

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。報告書内では、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・学術政策研究所がクオリア社 Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及び Web of Science XML (SCIE, 2019 年末バージョン)をもとに集計・分析、可視化(ScienceMap visualizer)を実施。



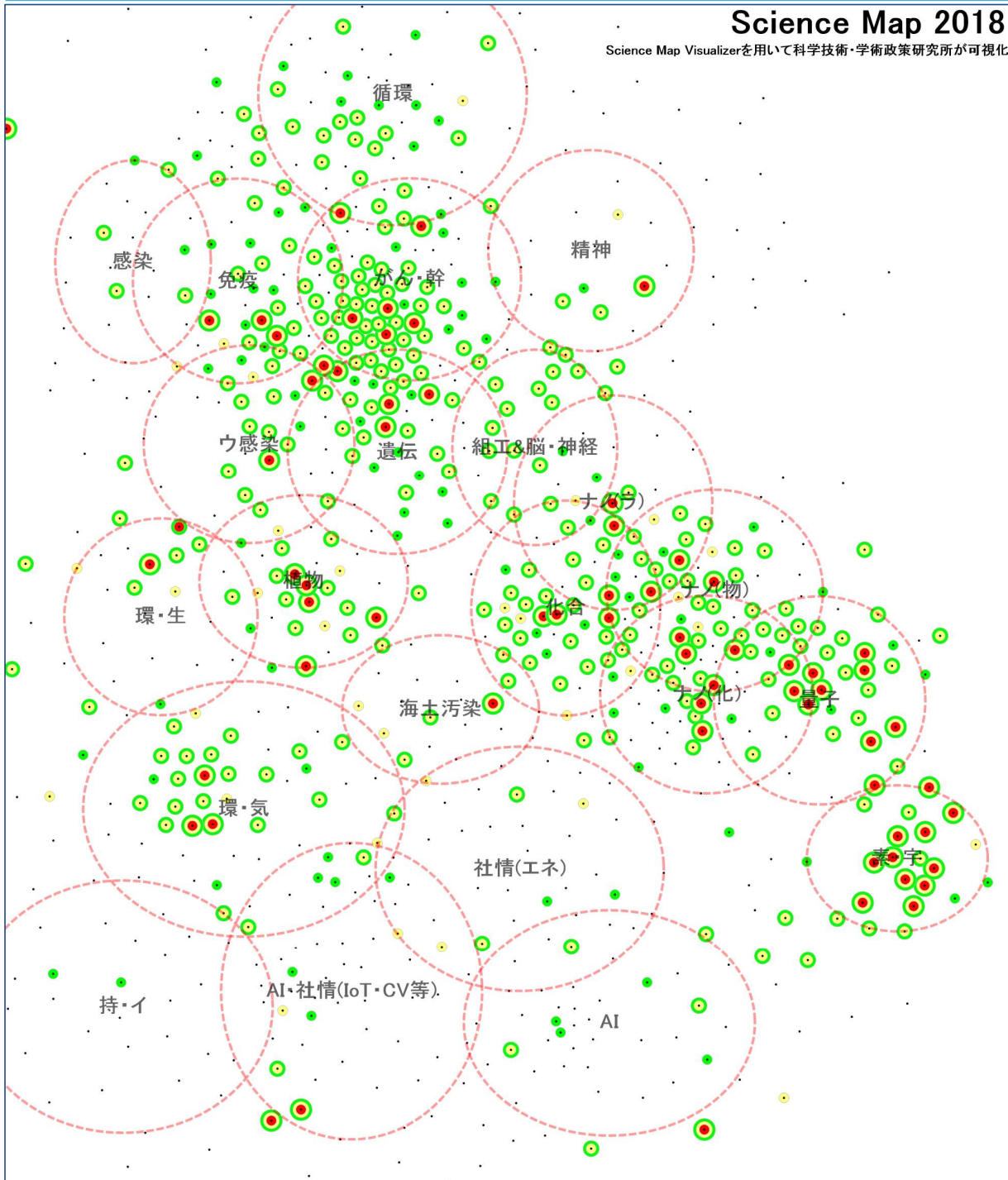
-  研究領域のコアペーパー、サイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパー(Top10%)に1件入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパーに入っている場合 (2件以上)
-  参画していない場合

東北大学	コアペーパー		サイティングペーパーのうち Top10%論文		サイティングペーパー	
	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数
サイエンスマップ2018	43	108	210	772	269	2,799

東京大学

Science Map 2018

Science Map Visualizerを用いて科学技術・学術政策研究所が可視化



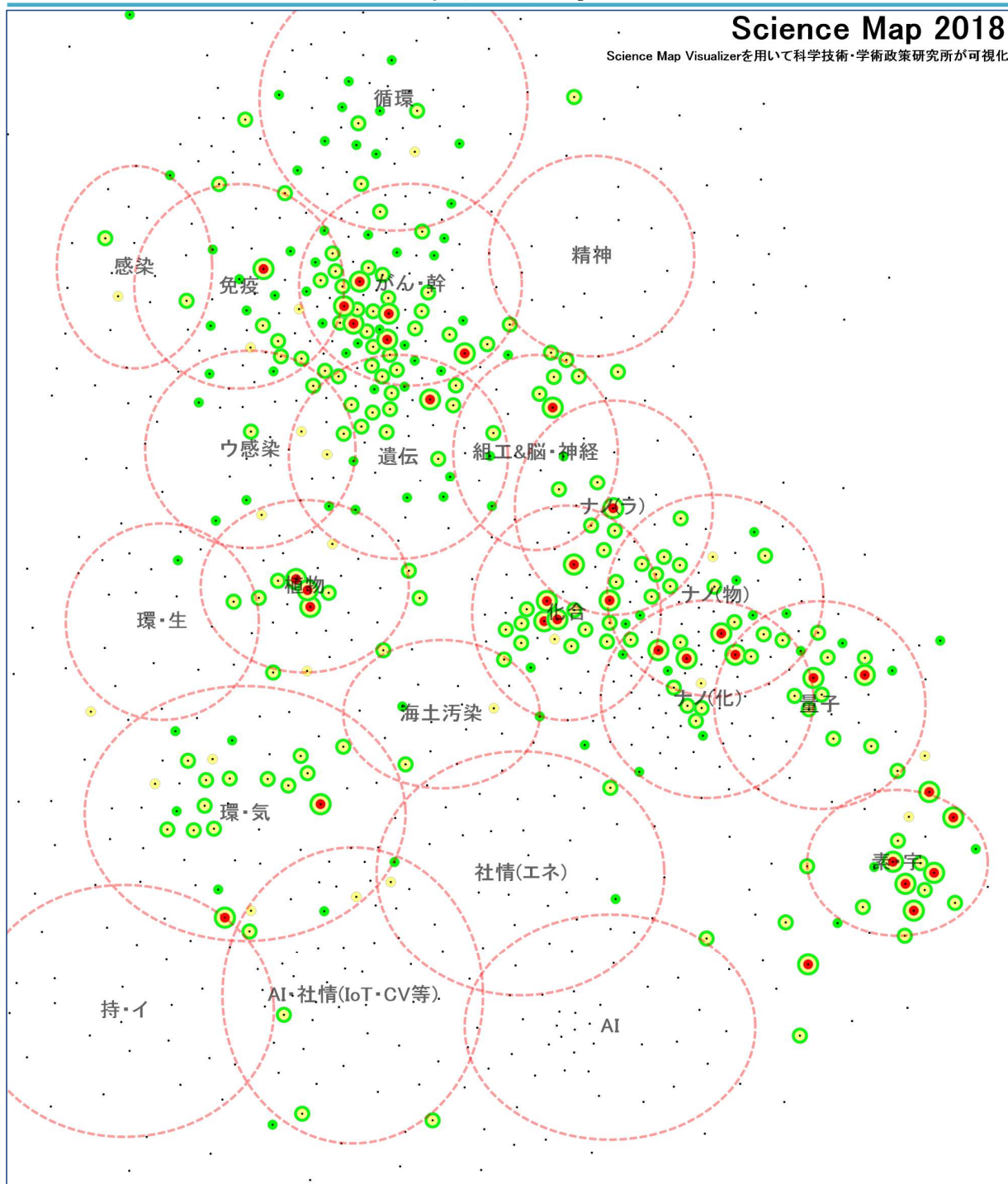
- 研究領域のコアペーパー、サイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合
- 研究領域のサイティングペーパー(Top10%)に1件入っている場合
- 研究領域のサイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合 (2件以上)
- 参画していない場合






東京大学	コアペーパー		サイティングペーパーのうち Top10%論文		サイティングペーパー	
	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数
サイエンスマップ2018	69	303	351	2,576	416	8,157

名古屋大学

Science Map 2018

Science Map Visualizerを用いて科学技術・学術政策研究所が可視化



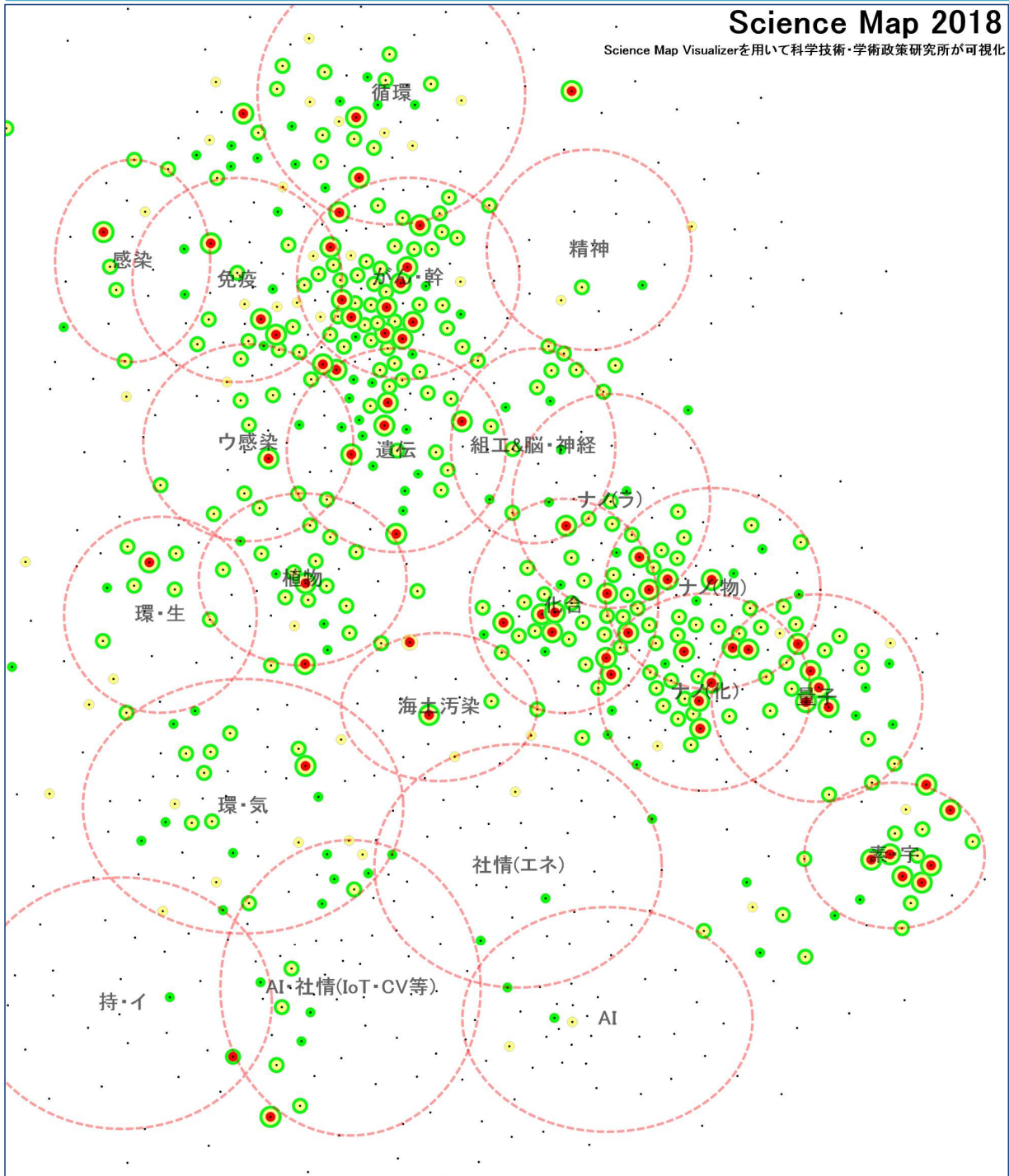
-  研究領域のコアペーパー、サイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパー(Top10%)に1件入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパーに入っている場合 (2件以上)
-  参画していない場合

名古屋大学	コアペーパー		サイティングペーパーのうち Top10%論文		サイティングペーパー	
	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数
サイエンスマップ2018	33	113	197	873	256	2,731

京都大学

Science Map 2018

Science Map Visualizerを用いて科学技術・学術政策研究所が可視化



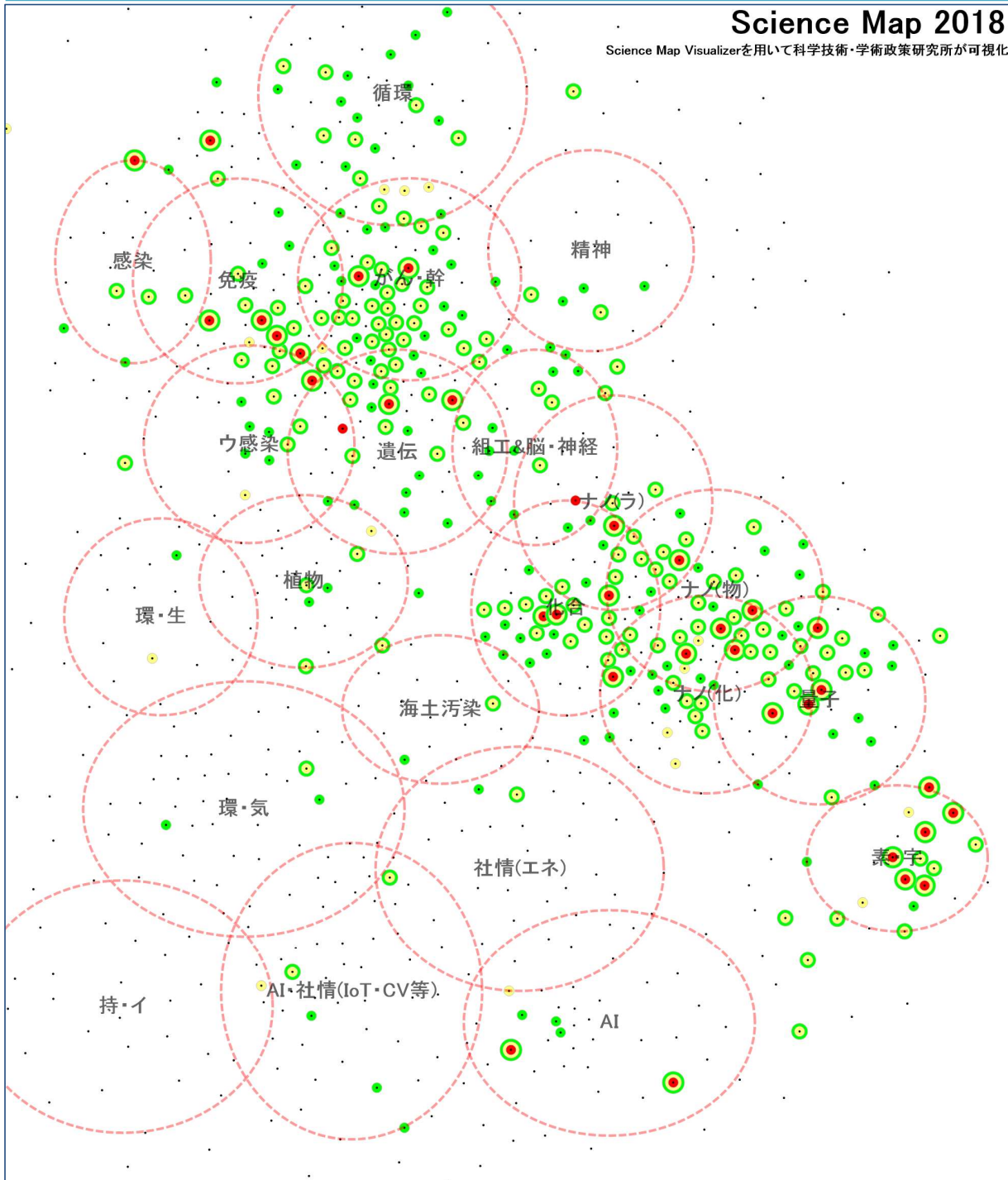
- 研究領域のコアペーパー、サイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合
- 研究領域のサイティングペーパー(Top10%)に1件入っている場合
- 研究領域のサイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合 (2件以上)
- 参画していない場合




京都大学	コアペーパー		サイティングペーパーのうち Top10%論文		サイティングペーパー	
	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数
サイエンスマップ2018	67	198	318	1,702	364	5,331

大阪大学

Science Map 2018

Science Map Visualizerを用いて科学技術・学術政策研究所が可視化



-  研究領域のコアペーパー、サイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパー(Top10%)に1件入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパー(Top10%)、サイティングペーパーに入っている場合
-  研究領域のサイティングペーパーに入っている場合 (2件以上)
-  参画していない場合

大阪大学	コアペーパー		サイティングペーパーのうち Top10%論文		サイティングペーパー	
	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数	該当領域数	ペーパー数
サイエンスマップ2018	36	114	195	1,048	301	3,499

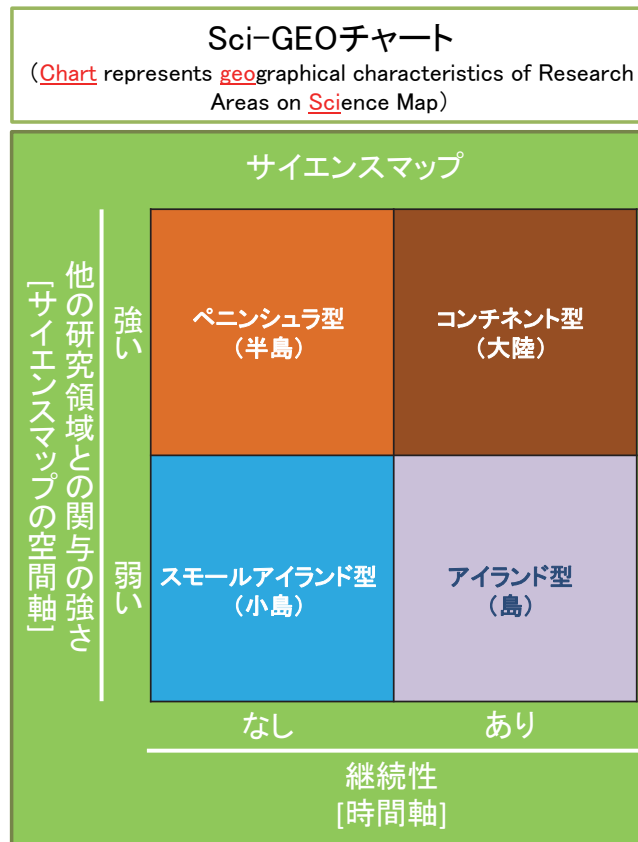
3.Sci-GEO チャートを用いた研究領域の分類と、それを用いた日本の活動状況の理解

(1) Sci-GEO チャートを用いた研究領域の分類

サイエンスマップの時系列変化をみると、研究領域が継続的に存在しており、他の研究領域との関係性も強い「硬い部分」と、常に変化を続けている「柔らかい部分」が存在していることが分かる。この「硬い部分」「柔らかい部分」を分類するために、サイエンスマップ 2010&2012 において、Sci-GEO チャート(Chart represents geographical characteristics of Research Areas on Science Map)という概念を導入した(概要図表 17)。

Sci-GEO チャートでは、研究領域を継続性(時間軸)と他の研究領域との関与の強さ(空間軸)を用いて分類する。具体的には概要図表 17 に示したように、過去のマップとの継続性がある場合、他の研究領域との関与が強い「コンチネント型領域」、他の研究領域との関係が弱い「アイランド型領域」に分類する。また、過去のマップとの継続性がない場合、他の研究領域との関与が強い「ペニンシュラ型領域」、他の研究領域との関与が弱い「スモールアイランド型領域」に分類する。

概要図表 17 Sci-GEO チャートによる研究領域の分類



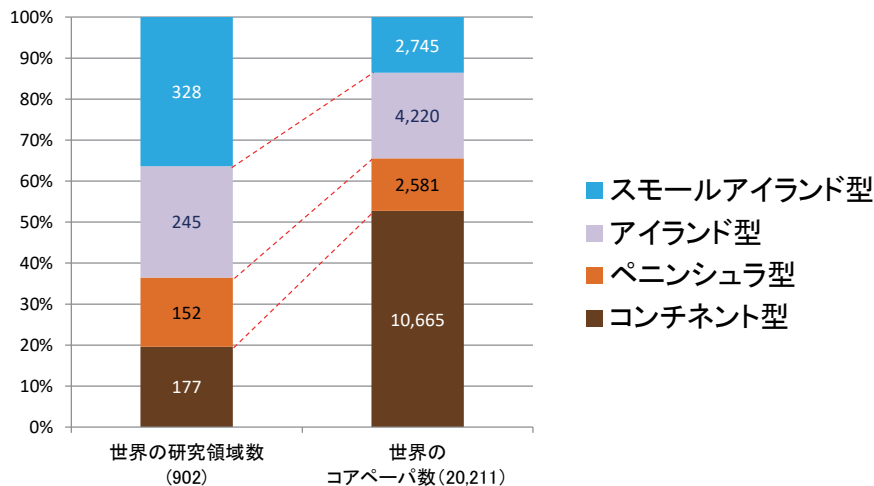
(2) Sci-GEO チャートにみる日本の研究領域タイプのバランス

サイエンスマップ 2018 で得られた国際的に注目を集めている 902 研究領域のなかで、スモールアイランド型領域数は全体の約 4 割、コンチネント型領域数は 20%を占めている(概要図表 18(A))。他方、研究領域の中に含まれるコペーパー数に注目すると、コンチネント型領域に 53%の論文が含まれており、スモールアイランド型領域には 14%の論文が含まれている。

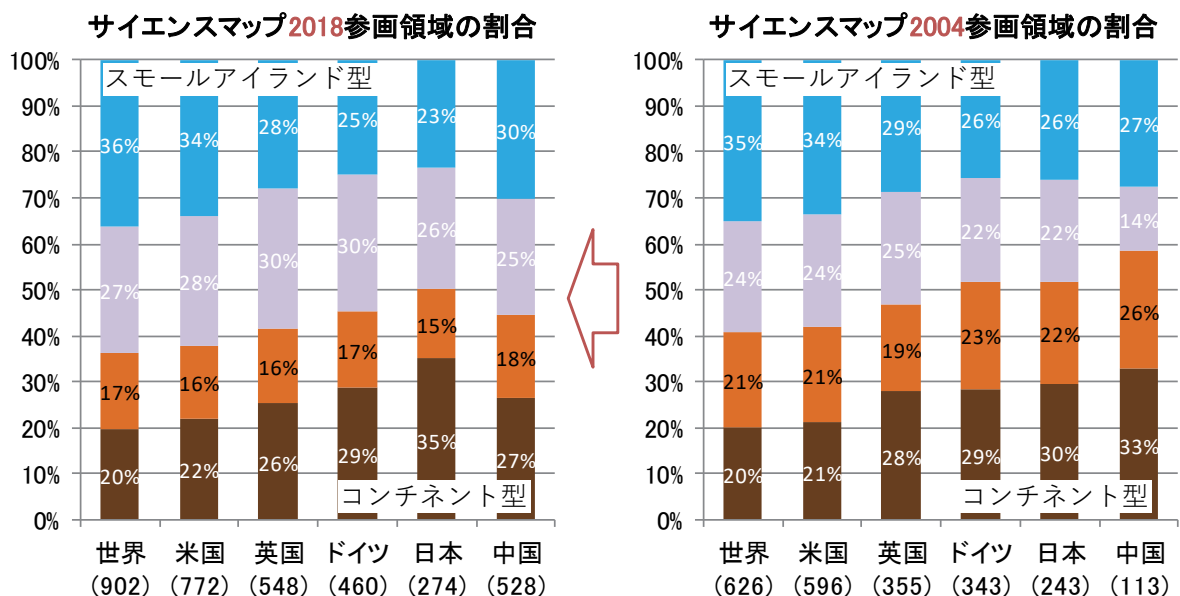
研究領域タイプのバランス(サイエンスマップ 2018)をみると(概要図表 18(B))、日本は、スモールアイランド型が 23%、コンチネント型が 35%であり、世界のバランス(スモールアイランド型 36%、コンチネント型 20%)と違いがある。サイエンスマップ 2004 との比較をみると、サイエンスマップ 2004 時点では日本、英国、ドイツは比較的類似した Sci-GEO チャートによる研究領域タイプのバランスを持っていたことが分かる。英国やドイツではコンチネント型やスモールアイランド型の割合に大きな変化はないが、日本についてはコンチネント型の割合の増加、スモールアイランド型の割合の減少が見られる。

概要図表 18 Sci-GEO チャートを用いてみる世界と主要国の研究活動動向

(A) サイエンスマップ 2018 にみる世界の研究領域数とコペーパー数のウェート



(B) サイエンスマップ 2018 及び 2004 における主要国の Sci-GEO チャートのバランス



データ: 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社 Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及び Web of Science XML (SCIE, 2019 年末バージョン)をもとに集計・分析、可視化(ScienceMap visualizer)を実施。

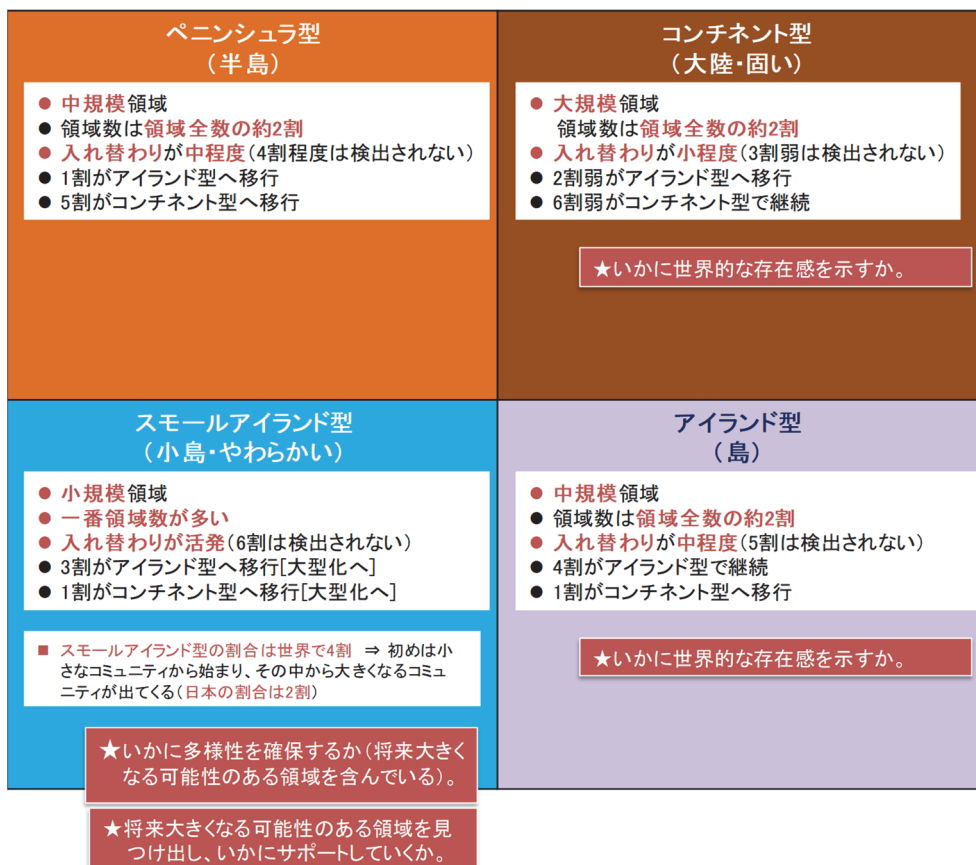
(3) Sci-GEO チャートを用いた研究領域の移行の特徴

Sci-GEO チャートを用いた研究領域タイプ別の特徴をみるため、研究領域のタイプの移行を分析した(概要図表 19)。

まず、スモールアイランド型領域は数が多いことから、研究の多様性を担う役割が大きいことが分かる。また、ここから一定の割合が、アイランド型(3割)やコンチネン型(1割)のような継続性を持って発展する研究領域に移行することを確認した。ただし、6割の領域が次回のサイエスマップでは検出されず、入れ替わりが活発であることが分かる。これらの事実は、スモールアイランド型領域に対する研究推進に際して、2つの観点が必要であることを示唆している。第1に、このような領域が活発に生み出されるような環境を作ることが必要である。第2に、有望なスモールアイランド型領域の継続的な発展を可能とするために、領域に参加する研究コミュニティの拡大を図るような支援が適切なタイミングで求められる。

コンチネン型領域については、6割弱の領域が次回のサイエスマップでもコンチネン型領域として継続している。2割弱の領域はアイランド型へ移行し、3割弱の領域は次回のサイエスマップでは検出されない。全体で7割の領域が継続しており、安定的であることが分かる。コンチネン型領域は、研究領域の継続性の観点からみると、研究推進のターゲットとして他の領域に比べて確実性があると言える。しかし、継続して国際的に注目を集める研究領域では、それに参画する研究者の数も多いと想定されるので、投入するリソースの規模や、他国機関との競争と協調のバランスなどを勘案した推進策が必要である。

概要図表 19 Sci-GEO チャートによる研究領域タイプごとの特徴と推進策を考える際のポイント



注: 図表内の星印部分は、考察部分であり、推進策を考える上でのポイントである。

データ: 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社 Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及び Web of Science XML (SCIE, 2019 年末バージョン)をもとに集計・分析、可視化(ScienceMap visualizer)を実施。