

Title	サイエンスマップにみる科学の流れ
Author(s)	阪, 彩香; 伊神, 正貫
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 510-513
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9349
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

サイエンスマップにみる科学の流れ

○阪 彩香、伊神 正貫（科学技術政策研究所）

1. 目的

サイエンスマップとは、共引用分析を用いて被引用数上位 1%論文のグループを生成した後、その位置関係を 2 次元平面にマッピングする事で作成される科学の地図である。これまでにサイエンスマップ 2002, 2004, 2006, 2008 の 4 時点のマップが得られた[参考文献 1-4]。このマップ上に、科学政策立案上非常に注目を集めるアジェンダである学際的・分野融合的研究の状況や、日本を含めた主要国の活動状況の情報を付加することで、科学の時系列変化を捉えることを目的とした。

2. 手法

(1)学際的・分野融合的領域の判定

学際的・分野融合的研究領域の定義は難しいが、本調査では便宜的に、研究領域を構成するコアペーパーの 22 分野(図表 1 左列参照)の分布のデータを用いて、特定分野のコアペーパー分布が 6 割以下の場合を「学際的・分野融合的研究領域」とする。したがって、特定分野のコアペーパー分布が 6 割より多く占める研究領域は分野に軸足をもっていると判断する。なお、分野分類はジャーナル単位で行った。

(2)学際的・分野融合的領域のマップ上の記述方法

サイエンスマップ上に、学際的・分野融合的研究領域が、どのように観測されるかを表示する方法を 2 つ採用している。

1 つ目は、(1)に従い学際的・分野融合的領域と判定された研究領域の位置を記す方法である。

2 つ目の方法は、マップ上に色として記述した。色の煩雑さを少なくするため、研究領域を構成するコアペーパーを、22 分野をまとめた 8 分野に従い分類した(図表 1 参照)。特定分野のコアペーパー分布が 6 割より多く占める研究領域の場合、8 色のいずれかの色が示される。特定分野のコアペーパー分布が 6 割以下である学際的・分野融合的研究領域は、色づけしないため白色となる。

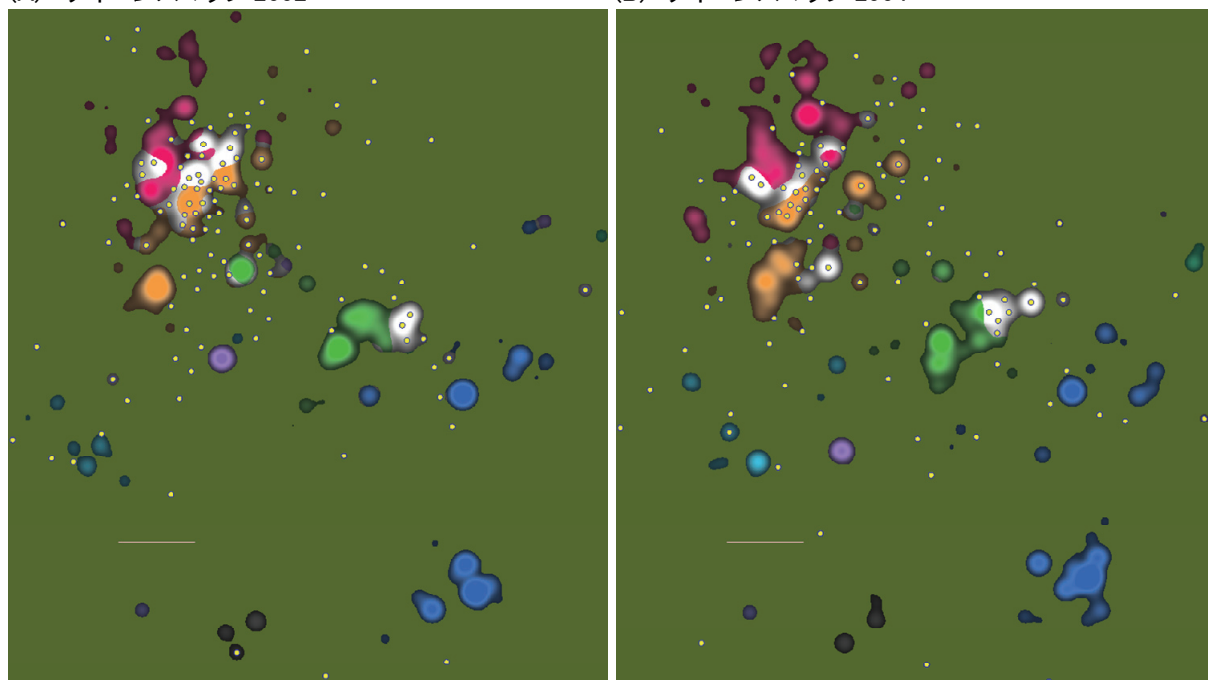
図表 1 22 分野と 8 分野の関係

22分野	8分野
化学	化学
材料科学	材料科学
物理学	物理学&宇宙科学
宇宙科学	
計算機科学	計算機科学・数学
数学	
工学	工学
環境/生態学	環境/生態学・地球科学
地球科学	
臨床医学	臨床医学&精神医学
精神医学/心理学	
農業科学	
生物学・生化学	基礎生物学
免疫学	
微生物学	
分子生物学・遺伝学	
神経科学・行動学	
薬理学・毒性学	
植物・動物学	
経済学・経営学	
複合領域	その他
社会科学・一般	

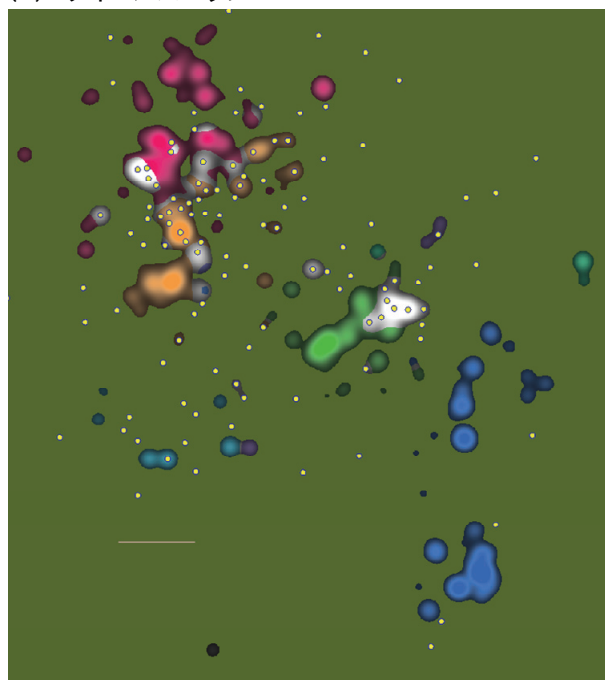
3. 研究領域相関マップから見える学際的・分野融合的研究の形

図表 2 は、研究領域相関マップ上にコアペーパーの分野分布を表示し、その上に学際的・分野融合的とされた研究領域をプロットしている。物性研究や化学、素粒子・宇宙論の研究領域群は、それぞれ化学や物理学&宇宙科学の論文から構成されており、マップの色付けが単調である。対して、一般的に分野融合と考えられているナノサイエンスの研究領域群では、化学や工学や材料科学に加え、白色つまり学際的・分野融合的研究領域が多くを占めている。一方、ナノサイエンスと同様に分野融合と考えられている環境の研究領域群については、物性研究などと同様に色付けが単調で、環境/生態学・地球科学の論文から構成されていることが分かる。

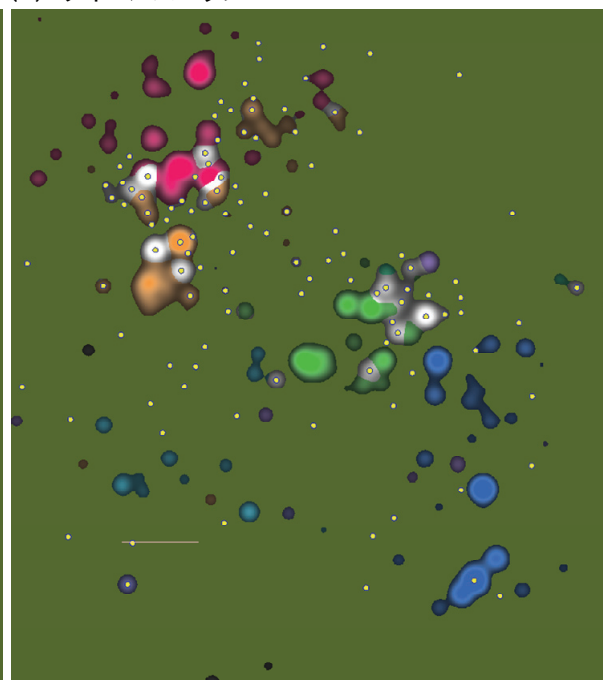
図表 2 学際的・分野融合的研究領域の研究領域相関マップ上での位置づけの時系列変化
 (A) サイエンスマップ 2002 (B) サイエンスマップ 2004



(C) サイエンスマップ 2006



(D) サイエンスマップ 2008



(注1) 特定分野のコアペーパーが6割より大きい場合は分野に対応する色で表示され、特定分野のコアペーパー分布が6割以下の場合、学際的・分野融合性が高い部分として色づけしていないため白色となる。黄色の丸は、学際的・分野融合性が高い研究領域の位置を示す。

(注2) 10単位距離に対応する長さをマップ中にスケールとして示している。

データ： Thomson Reuters 社 “Essential Science Indicators” に基づき科学技術政策研究所が集計

このようなサイエンスマップ上での学際的・分野融合的領域の位置の変化を定量化したのが図表 3 である。図表 3(A) では、全研究領域の組み合わせについて距離を求め、その平均距離と中央値を示している。サイエンスマップ 2002 から若干平均距離がサイエンスマップ 2006 にかけて減り、サイエンスマップ 2008 で僅かに上昇している。サイエンスマップを比較しても分かるように、脳・神経研究やナノサイエンスを構成する研究領域が広がりを持つよう変化していることなどが影響しているであろう。図表 3(B) では、学際的・分野融合的領域間の全て

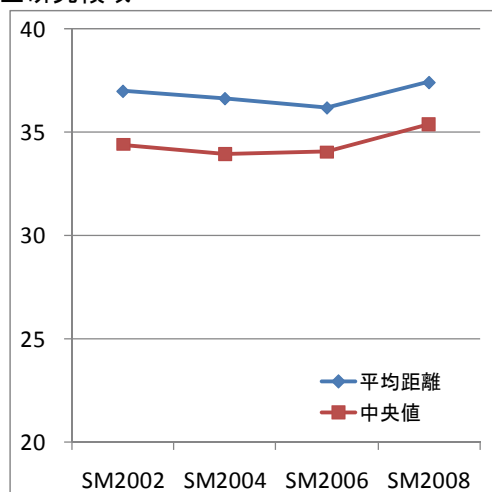
の組み合わせについて距離を求め、その平均距離と中央値を示している。平均距離および中央値ともに、サイエンスマップ 2002 以降上昇基調にあることが分かる。このことから学際的・分野融合的領域が、サイエンスマップ上で広く分布する傾向が強まっていることが、定量的にも確認できる。

サイエンスマップ上での位置の変化に影響を与える可能性として、学際的・分野融合的領域を構成する分野の組み合わせの変化を調べた。サイエンスマップ 2002 から 2008 の各時点の学際的・分野融合的領域を構成する分野の組み合わせを抽出し、そこで他の分野がどの程度関わっているかを調べた。例えば、臨床医学を含む組み合わせにおいて、精神医学/心理学は 11%に関与し、生物学・生化学は 51%に関与しているとなる。他の組み合わせにおいても同様に整理した。

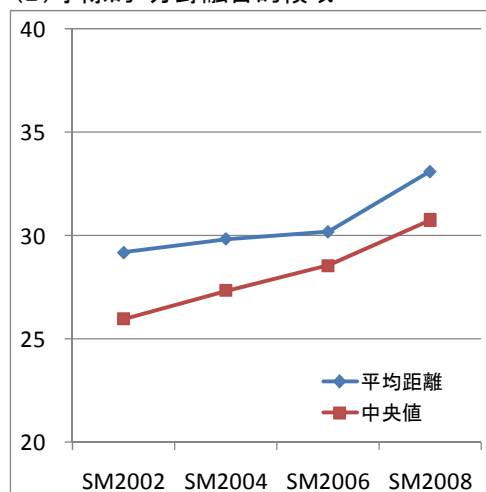
サイエンスマップ 2002 の時点では、生命科学系内の組み合わせが多い。これを反映して、サイエンスマップ 2002 では学際的・分野融合的研究領域は生命科学系で多くみられる。サイエンスマップ 2008 においては、生命科学系とそれ以外との間での組み合わせが増えている。生命科学系とそれ以外で分野の組み合わせが生じると、サイエンスマップにおける研究領域の配置上、これらの研究領域は生命科学系とそれ以外の研究領域群の間にマップされる傾向にある。この結果として、サイエンスマップ 2008 においては学際的・分野融合的研究領域が全体的に広がる配置となったと考えられる。

図表 3 全研究領域間および学際的・分野融合的領域間の平均距離とその中央値の変化

(A) 全研究領域



(B) 学際的・分野融合的領域



(注)10 単位距離に対応する長さを図表 2 のマップ中にスケールとして示している。

データ：Thomson Reuters 社 “Essential Science Indicators”に基づき科学技術政策研究所が集計

4. サイエンスマップにみる主要国の活動状況と強み弱み

学際的・分野融合的領域が科学全般の活動において見られるように変化してきた流れの中、主要国がどのように活動しているかを分析した。主要国の論文生産への関与度(整数カウント法)と貢献度(分数カウント法)を示したのが図表 4 である。日本は、論文生産への関与度では、サイエンスマップ 2004 をピークにシェアが低下していることが分かる。サイエンスマップ 2006 と 2008 では、0.5 ポイント低下であり、分析を開始してから一番低い値となっている。また、論文生産への貢献度(分数カウント法)においても、サイエンスマップ 2002 から低下傾向にあり、分析を開始してから一番低い値となっている。

日本がこのような存在感を示しているのに対し、他国の状況はどうか。米国は、サイエンスマップ 2002 以降、整数カウント法および分数カウント法どちらにおいてもシェアを低下させている。論文生産に様々な国が参加してくるようになっていく現状を鑑みると、最大シェアを誇る米国はシェアでは減少傾向となる。しかしながら、依然高い論文比率を保っているという事実は、世界各国が論文生産量を増加させている状況下においても、米国は科学全般に渡って大きな知識の源であり続けていることを物語っている。

シェアの高い国では同様の影響を受けると考えられるが、欧州圏のドイツ、英国、フランスでは整数カウント法においてサイエンスマップ 2002 と比較してシェアを軒並み上昇させている。特にフランスがサイエンスマップ 2008 においてシェアを上昇させたため、日本は世界第 5 位となった。一方、分数カウント法でのシェアをみると、

ドイツ、英国、フランスの大きな変動はみられず、日本は低下したものの世界第 4 位であり、整数カウント法の場合ほどドイツ、英国との差はみられない。

欧州諸国は、近年国際共著論文が当該国の論文の中でも大きなウェイトを占めるようになっており、その影響で整数カウント法ではシェアが高くなる傾向がある。特に、サイエンスマップで分析対象となる高被引用度論文においてその傾向が強い。ドイツ、英国、フランスは、国際共著論文を産出する研究者ネットワークを活用した研究活動にシフトしており、その影響を受けていると考えられる。

また、アジア圏をみると、成長著しい中国のシェアの変化は目を見張るものがある。整数カウント法では、サイエンスマップ 2002 と 2008 を比較すると、5.9 ポイント上昇しており、また分数カウント法においても 4.4 ポイント上昇している。論文生産への貢献度(分数カウント法)においては、サイエンスマップ 2008 の段階で日本のリードはわずか 0.2 ポイントとなっている。一方、韓国は、大きな変化を示していないことが分かる。

このように国際的に注目を集める研究領域を描いたサイエンスマップにおいて、日本は英国やドイツに関与度で差をつけられている。図表 4 では、日本、英国、ドイツの TOP1%論文数 1 以上の研究領域(参加領域)の数の比較を分野ごとに示した。ここから、英国とドイツと、日本の参加領域数の差が大きいのは、臨床医学と学際的・分野融合的領域であることが分かる。英国やドイツに比べて、日本の参加領域の多様性は低いことが示されるとともに、科学研究全般広がりを持ち始めた学際的・分野融合的領域における日本の存在感の小ささは科学全般の推進においても注視すべき問題であろう。

図表 3 全研究領域における各国のシェアの時系列変化

(A) 関与度

整数カウント法	米国	ドイツ	英国	日本	フランス	韓国	中国
サイエンスマップ2002	62.9	11.1	12.4	8.6	7.0	1.1	1.3
サイエンスマップ2004	61.9	12.1	12.3	8.7	7.2	1.7	2.7
サイエンスマップ2006	61.0	13.5	12.9	8.5	7.5	1.8	4.5
サイエンスマップ2008	57.9	13.9	13.4	8.0	8.4	1.9	7.2

(注) 関与度は、整数カウント法により算出する。複数国の共著による論文の場合、それぞれの国に1とカウントする。したがって、各国の論文数の世界シェアを合計すると100%を超える。

貢献度は分数カウント法により算出する。複数国の共著による論文の場合(例えばA国とB国の共著)、それぞれの国にA国1/2、B国1/2とカウントする。したがって、各国の論文数の世界シェアを合計すると100%となる。

(B) 貢献度

分数カウント法	米国	ドイツ	英国	日本	フランス	韓国	中国
サイエンスマップ2002	51.8	6.7	7.8	6.4	3.9	0.7	0.8
サイエンスマップ2004	49.7	7.2	7.3	6.2	3.8	1.0	1.7
サイエンスマップ2006	47.6	7.7	7.2	5.7	3.7	1.1	2.9
サイエンスマップ2008	43.5	7.4	7.0	5.4	3.8	1.0	5.2

図表 4 サイエンスマップ 2008 における日英独の参加領域数の比較

分野	該当研究領域数	日本	英国	ドイツ
農業科学	8	3	4	4
生物学・生化学	11	6	4	6
化学	64	28	32	38
臨床医学	116	41	82	75
計算機科学	17	4	8	10
経済・経営学	9	0	5	1
工学	44	9	12	14
環境/生態学	15	4	10	9
地球科学	30	19	26	21
免疫学	1	1	1	1
材料科学	7	4	1	3
数学	14	1	3	6
微生物学	5	1	4	0
分子生物学・遺伝学	5	2	4	3
神経科学・行動学	17	12	12	12
薬学・毒性学	3	1	0	1
物理学	61	35	39	39
植物・動物学	36	20	24	24
精神医学/心理学	12	2	7	6
社会科学・一般	13	1	7	5
宇宙科学	8	3	7	7
学際的・分野融合的領域	151	66	96	81
総計	647	263	388	366

図表 3 および図表 4 データ: Thomson Reuters 社 “Essential Science Indicators”に基づき科学技術政策研究所が集計

(参考文献)

- [1] NISTEP REPORT No.95 急速に発展しつつある研究領域調査、2005 年 5 月、文部科学省科学技術政策研究所
- [2] NISTEP REPORT No.100 サイエンスマップ 2004、2007 年 3 月、文部科学省科学技術政策研究所
- [3] NISTEP REPORT No.110 サイエンスマップ 2006、2008 年 6 月、文部科学省科学技術政策研究所
- [4] NISTEP REPORT No.139 サイエンスマップ 2008、2010 年 5 月、文部科学省科学技術政策研究所