

Title	サイエンスマップの活用方法の検討
Author(s)	阪, 彩香; 伊神, 正貫; 桑原, 輝隆
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 586-589
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7631
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

サイエンスマップの活用方法の検討

○阪 彩香、伊神正貫、桑原輝隆（文部科学省・科学技術政策研究所）

1. はじめに

近年主要国が研究開発投資を拡大し、同時に国際的な研究ネットワークが強化される中、研究活動の産物である科学知識の量は膨大に増加している[1]。また科学研究は相互に関係性を持って進展していることが、サイエンスマップから示されている¹。

サイエンスマップとは、科学研究の動的变化を定期的に観測することを目的に作成している、科学研究の状況を俯瞰的に可捉えることの出来る地図である[2-7]。このサイエンスマップの特徴は、マッピングの対象を研究領域としている点が特徴である。サイエンスマップを用いた科学研究の分析²は、①論文のグループ化による研究領域の構築、②研究領域のマッピングによる可視化、③注目研究領域の内容分析の3つを経て行なわれる。③注目研究領域の内容分析は、国内の専門家に依頼し行なった。

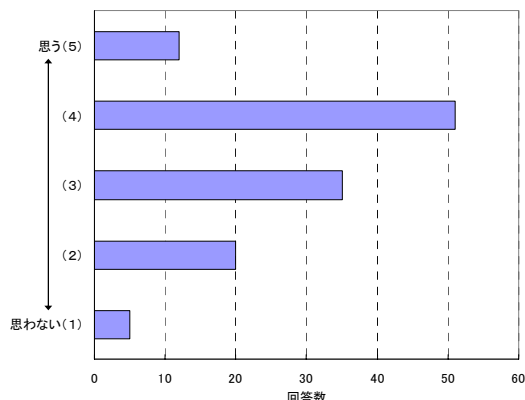
本研究では、このサイエンスマップの活用方法の模索とし、まず現場の研究者がビブリオメトリック手法により作成したサイエンスマップへの評価を把握し、次に科学政策立案上非常に注目を集めるアジェンダである学際的・分野融合的研究の状況の把握方法や、主要国の活動状況の把握方法について検討した。

2. サイエンスマップの評価 - 研究者へのアンケート調査より-

サイエンスマップの活用方法の模索の前提として、現場の研究者がビブリオメトリック手法により作成したサイエンスマップをどのように評価するのか、またサイエンスマップで抽出し観測している研究領域はどのような特徴を持つのかを把握することとした。サイエンスマップ 2006 で抽出した 124 の注目研究領域の内容分析実施者に、分析担当した注目研究領域の 1990 年代後半からの発展状況と今後 5 年以内の発展状況についてアンケート調査を実施した。

まず、分析担当した注目研究領域の個別研究領域マップは、注目研究領域の内部構造を適切に可視化できているかを、5(思う)～1(思わない)の 5 段階で評価してもらった。結果が、図表 1 である。サイエンスマップが示す注目研究領域の可視化は、おおむね研究者の現場感覚に近いことが示唆された。

図表 1 注目研究領域の内部構造の可視化に対する評価

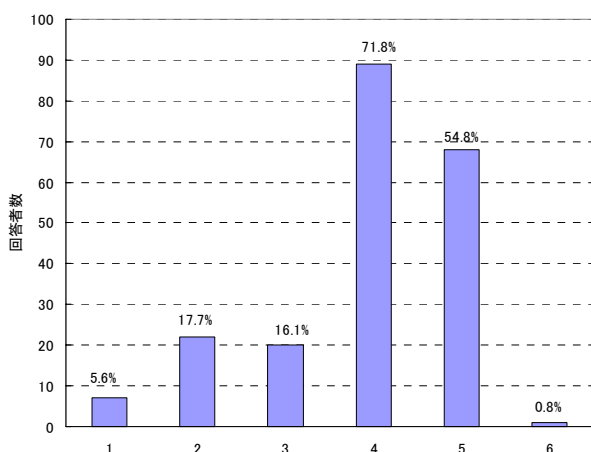


次に、注目研究領域は、1990 年代後半から 2001～2006 年(調査対象期間)までの約 10 年間でどのような変化があったと思われるかを、下記項目より該当する項目(複数可)を選択してもらった。結果は図表 2 である。

¹ サイエンスマップに見る科学のダイナミクスについては、2B08 を参照のこと。

² サイエンスマップの作成に関する詳しい手法については、2B07 を参照のこと。

図表 2 当該注目研究領域の過去の変化



1. 1990 年代後半は、もう少し大きな研究領域の一部であったが、その後研究が進み一つの研究領域として独立した。
2. 1990 年代後半は、別々に行われていた研究が、その後研究が進み一つの研究領域へと融合したという性格が強い。
3. 1990 年代後半は、このような研究領域としては認識されていなかったが、その後研究が進み一つの研究領域が形成された。
4. 1990 年代後半においても、前段となる研究領域は存在したが、その後研究が進み急速に関連する研究量が増加した。
5. 1990 年代後半においても、前段となる研究領域は存在したが、その後研究が進み研究の質的变化が見られた。
6. 1990 年代後半においても、前段となる研究領域は存在し、既に重要性が高く、また関連する研究論文数も多かったため、研究の量的および質的变化はみられない。

サイエンスマップ 2006 で抽出した 124 注目研究領域の持つ特徴として、これまでの約 10 年間に於いて、研究量が増大し、また研究の質が変化したことが挙げられた。また、異なる研究コミュニティが融合し形成された注目研究領域や、それまで研究領域として認識されていなかったような研究が研究コミュニティを形成し注目研究領域として成立するような場合も挙げられた。つまり、我々の手法は、もともと研究論文数も多く、重要性がすでに高い研究領域のみを捉えているのではなく、科学のダイナミズムをつくり出す変化を内的に持つ研究領域を分析していると考えられる。

さらに、当該注目研究領域の状況は、2006～2010 年までの間に、どのように変化すると思うかを調査したところ、研究の量的な拡大や質的变化が特に見られないとの回答はわずか 5% 弱であり、大部分の注目研究領域が今後 5 年の間に変化していくと指摘している。またその変化の仕方としては、量的な拡大や質的な変化とともに、過去の変化の過程(図表 2)では、2 割弱であった「研究の融合」が約 3 割と高く評価されていることは、特筆すべき点である。個々の注目研究領域の変遷状況をみても、「量的拡大」や「質的变化」が頻度高く選択されていた。「量的拡大」や「質的变化」は、注目研究領域に関わるコミュニティの状況(人数や参加している研究者のバックグラウンドなど)の変化を反映するものである。それにより、新たな科学の動的变化が生み出され、サイエンスマップにも顕著な変化として表れると予想されるので、定期的な観測を行い確認したい。

3. サイエンスマップに見る学際的・分野融合的研究の形

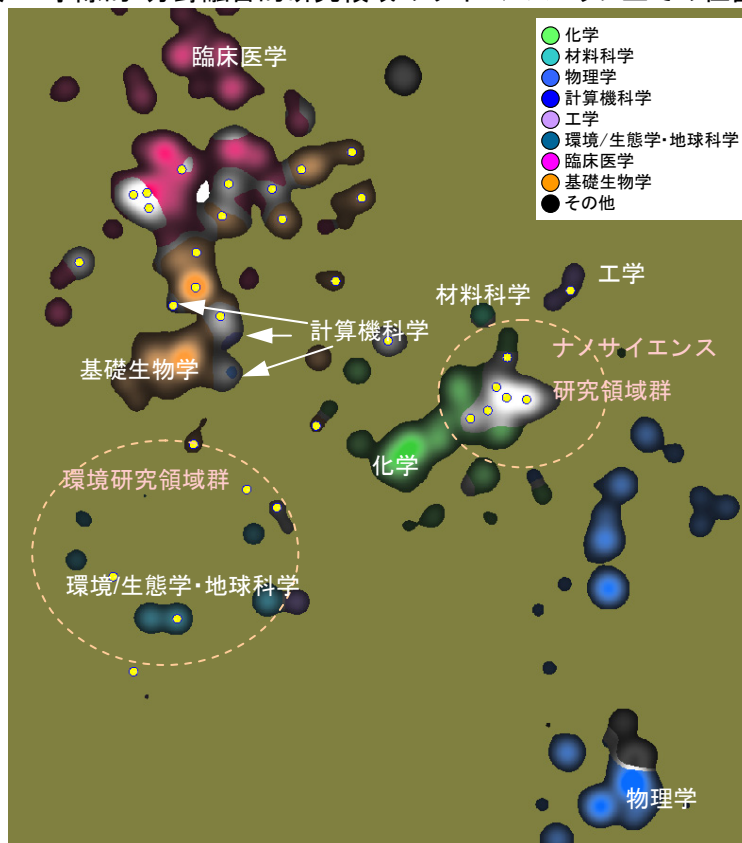
科学を俯瞰して捉えることができるサイエンスマップは、科学政策立案上非常に注目を集めるアジェンダである学際的・分野融合的研究の状況を把握する土台とするに適していると考えられる。そこで、図表 3 では、サイエンスマップ上にコアペーパーの分野分布を表示し、その上にジャーナルの分野分類による分析から学際的・分野融合的とされた注目研究領域をプロットした。

ここで特徴的なのは、ナノサイエンスにおける学際的・分野融合的注目研究領域と環境における学際的・分野融合的注目研究領域の違いである。マップ上では、ナノサイエンスの研究領域群は化学合成と物性研究の間に明確なドメインを形成しているが、環境の研究領域群は空間的に広がった構造をもっている。これは、学際的・分野融合的研究が知識共有型と目標共有型のいずれかに依存して、マップ上では異なった形で観測され得ることを示している。

知識共有型の学際的・分野融合的研究は、例えば物理学や化学など異なる分野が交わることで生じる。その典型はナノサイエンスである。知識共有型の学際的・分野融合的研究で重要なのは、複数分野の研究の発展段階(研究手法や研究対象)が一致することである。発展段階が一致しなければ、学際的・分野融合的研究が生じる可能性は非常に低いと考えられる。例えば、ナノサイエンスについては、化学は分子から、物理はバルクからナノスケールの現象や物質にアプローチする中で、1990 年代前半より両者の研究対象が一致した結果として学際的・分野融合的研究(ナノサイエンス)が結実した。知識共有型の研究については、知識の蓄積が学際的・分野融合的研究が萌芽する前提となる。この為、サイエンスマップ上では既存の研究の交わる所で観測されることが予想される。実際、サイエンスマップ上でナノサイエンスは、物理学や化学など異なる分野が交わる所で観測されている。

目標共有型の融合は、ある目標があり、それに対応できる知識が結集する場合である。環境研究がその典型と考えられる。例えば環境研究では、生物多様性については植物・動物学からのアプローチ、化学物質の環境影響については化学からのアプローチという具合である。これらの研究領域は既存分野の知識の土台に立ち、目標に対しアプローチする場合が多いので、サイエンスマップ上では既存分野の周辺に出てくる可能性が高い。実際、サイエンスマップ上では、環境の研究領域群は、既存分野との繋がりを持ちつつ、環境としても緩やかに繋がった、広がりをもった形で観測されている。

図表 3 学際的・分野融合的研究領域のサイエンスマップ上での位置づけ



(注) 特定分野のコアペーパー分布が6割以上を占める部分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割より小さい場合は、学際的・分野融合性が高い部分として色づけしていない。

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

このように、サイエンスマップ上では、知識共有型(ナノサイエンス)と目標共有型(環境)の学際的・分野融合的研究が、異なった形で観測されることが明らかになった。知識共有型と目的共有型では推進上の留意点が異なると考えられる。知識共有型の学際的・分野融合的研究を推進するには、複数分野の研究の発展段階(研究手法や研究対象)が一致するタイミングで、学際的・分野融合的研究を行う場を構築することが重要である。一方、目標共有型の学際的・分野融合的研究を推進するには、明確な目標を設定し、その目標を達成する可能性のある知識を持つ分野の研究者を結集する場を構築することが重要である。

4. サイエンスマップから見える日本、米国、中国の活動状況

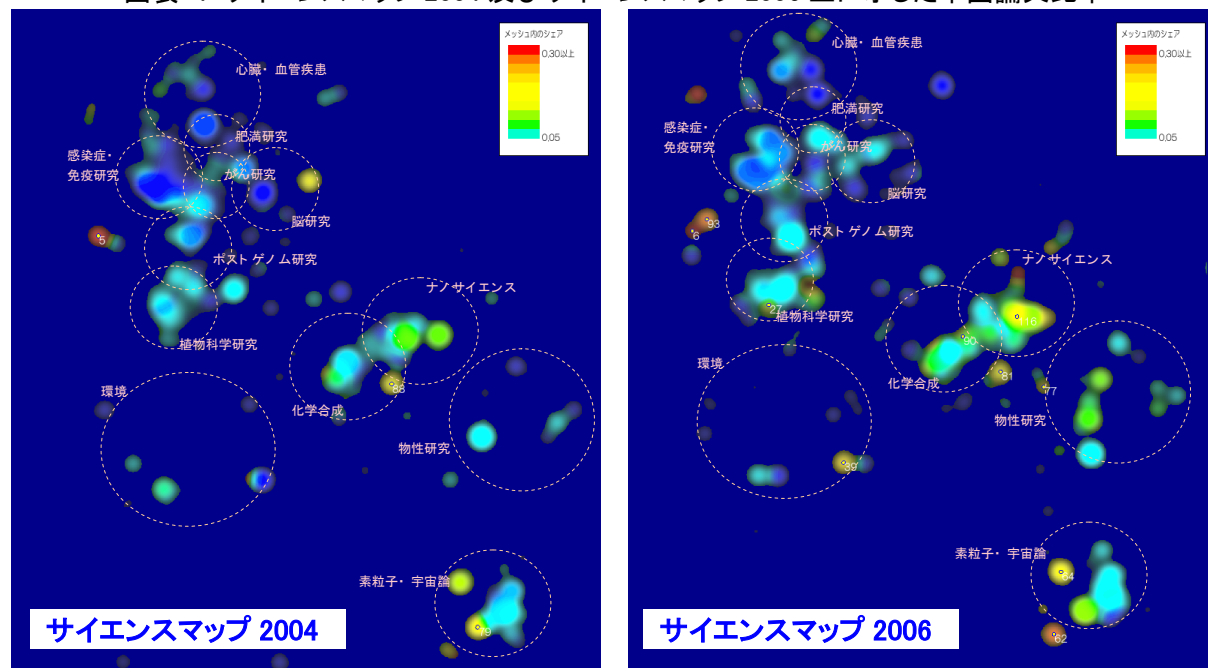
各国の活動状況を把握するため、サイエンスマップ上に、各国の論文比率などの情報を付加した(図表 4)。サイエンスマップ 2006 では、中国における科学研究の活動範囲及び活動度が共に広がっていることが明らかにされた。サイエンスマップ 2006 で抽出された 124 注目研究領域における日本の平均シェアは 9.6%であり、サイエンスマップ 2004 の 9.1%より上昇した。また、124 注目研究領域に占めるシェア 0%の研究領域の割合が減少した。124 注目研究領域中、物理学、化学、植物・動物学の注目研究領域において、日本の存在感が相対的に大きい。コアペーパーの日本論文シェアが最も大きな注目研究領域は、「アンテナ系と電荷分離系をまねた人工光合成モデルの構築(ID80)」であり、そのシェアは 80%に達している。これに続いて「高温超伝導スペクトロスコピー/新奇電子相(ID58)」、「自然免疫(ID108)」、「反ド・ジッター空間と共形場の理論の双対性から見たブレイン

宇宙論(ID65)」、「グレリン/機能と病態生理的意義(ID15)」で日本論文シェアが高い。

他国に目を向けると、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、米国はサイエンス全般に渡って大きな知識の源であり続けている。サイエンスマップ上で米国の活動状況をみると、生命科学に比して、化学合成やナノサイエンスの研究領域群における論文シェアが小さい。

サイエンスマップ 2004 ではナノサイエンスに限定されていた中国の科学研究は、この2年間で活動範囲及び活性度の両方を増した。具体的には、ナノサイエンスにおける論文シェアが増加し、周辺領域である物性研究においても論文シェアの増加が見られる。また、サイエンスマップ 2006 においては、植物科学研究においても論文シェアが増加しつつあり、中国における科学研究が生命科学まで活動範囲を伸ばしていることが分かる。

図表 4 サイエンスマップ 2004 及びサイエンスマップ 2006 上に示した中国論文比率



(注) 論文シェアが5%を水色で表示し、30%以上を赤色で表示した。論文シェアの計算には整数カウントを用いた。

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

5. まとめと今後の展開

サイエンスマップで抽出されている研究領域は、科学のダイナミズムをつくり出す変化を内的に持つ領域であり、また研究者らの現場感覚に概ね一致することが分かった。また、サイエンスマップによる学際的・分野融合的研究の状況の把握方法や、主要国の活動状況の把握方法を提示することが出来た。一方、インタビュー調査を通じて、我々が感じたのは共通の議論の場としてのサイエンスマップの有用性である。通常、聞き取り調査では、個々の専門家が自分のバックグラウンドを踏まえて意見を述べる場合が多い。その点で、異なる分野の研究者にサイエンスマップのような共通のデータを示し、それをもとに科学研究の進展などを議論する意義は大きいと考える。同じ「場」を共有することで、互いに距離感を調整しながら、研究者間、研究者と政策立案者間などの議論が可能となると考えられる。議論の場としてのサイエンスマップの利用も今後視野に入れていきたい。

(参考文献)

- [1] 阪 彩香、桑原輝隆、調査資料-158 世界の研究活動の動的変化とそれを踏まえた我が国の科学研究のベンチマーキング、2008年9月
- [2] 伊神正貫、桑原輝隆、論文データベースを用いた新興科学技術領域の俯瞰的探索手法、研究・技術計画学会第18回年次学術大会、2003年11月
- [3] 伊神正貫、阪 彩香、桑原輝隆、論文データベースによる研究領域の俯瞰的探索、研究・技術計画学会第19回年次学術大会、2004年10月
- [4] 科学技術政策研究所、NISTEP REPORT No.95 急速に発展しつつある研究領域調査、2005年5月
- [5] 阪 彩香、伊神正貫、桑原輝隆、論文データベースを用いたサイエンスマップ作成と研究領域の動向分析、研究・技術計画学会第21回年次学術大会、2006年10月
- [6] 科学技術政策研究所、NISTEP REPORT No.100 サイエンスマップ 2004、2007年3月
- [7] 阪 彩香、伊神正貫、桑原輝隆、NISTEP REPORT No.110 サイエンスマップ 2006、2008年6月