JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	ライフサイエンス分野研究動向の可視化
Author(s)	調，麻佐志
Citation	年次学術大会講演要旨集，29：378-381
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12468
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

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｂ０５

ライフサイエンス分野研究動向の可視化

○調　麻佐志（東京工業大学）

健康・医療戦略推進本部の設置に続き、本年（2014 年）健康・医療戦略推進法が成立し、医療分野の研究開発の司令塔が機能する形が整った。来年 4 月以降は、健康医療関係の研究開発予算（の配分）を束ねる独立行政法人日本医療研究開発機構（AMED）が立ち上がり、少なくとも形式的にはわが国の健康・医療研究に対する公的な研究開発助成は総合的にコントロールされることになる。独立行政法人日本医療研究開発機構法によると、AMED は“医療分野の研究開発における基礎的な研究開発から実用化のための研究開発までの一貫した研究開発の推進及びその成果の円滑な実用化並びに医療分野の研究開発が円滑かつ効果的に行われるための環境の整備を総合的かつ効果的に行うため（…略…）大学、研究開発法人（…略…）その他の研究機関の能力を活用して行う医療分野の研究開発及びその環境の整備、研究機関における医療分野の研究開発及びその環境の整備の助成等の業務を行うことを目的（…略…）［下線は著者による］”としている。

このような目的を遂行する AMED が担う医療分野の研究開発助成の実施には、“研究分野・研究テーマの取捨選択が含まれており，適切な取捨選択には，確固たるエビデンスに基づいた検討”（長部・治部 2013）が必要とされる。科学計量学からこのエビデンスに基づいた検討に貢献する方法としては、①適切なデータ基盤の整備、②データを具体的なエビデンスへと変換する指標や手法の開発、③新規および既存の手法を活用したエビデンスの作成はいうまでもなく、④エビデンスを意思決定者（たとえば、政策立案者や助成プログラムのマネジャー）に伝達する手法・メディアの開発と実装も求められる。また、公的研究助成については納税者や利害関係者（端的には当該分野研究者や下流に位置する企業等）に対する説明責任や調整過程が伴うものであり、そのためにもこれら伝達の手法・メディアの開発と実装が重要である。

著者が代表を務める「ファンディングプログラムの運営に資する科学計量学」プロジェクトでは、上記 4 項を実現するために図 1 に示されるプラットフォームをプロジェクトの一部として展開してきた。

本研究では、上記 4 項の中で④を中心に、③にも関連するライフサイエンス分野の研究（コ健康医療研究）の可視化（図 1 の赤矢印部分）について報告する。

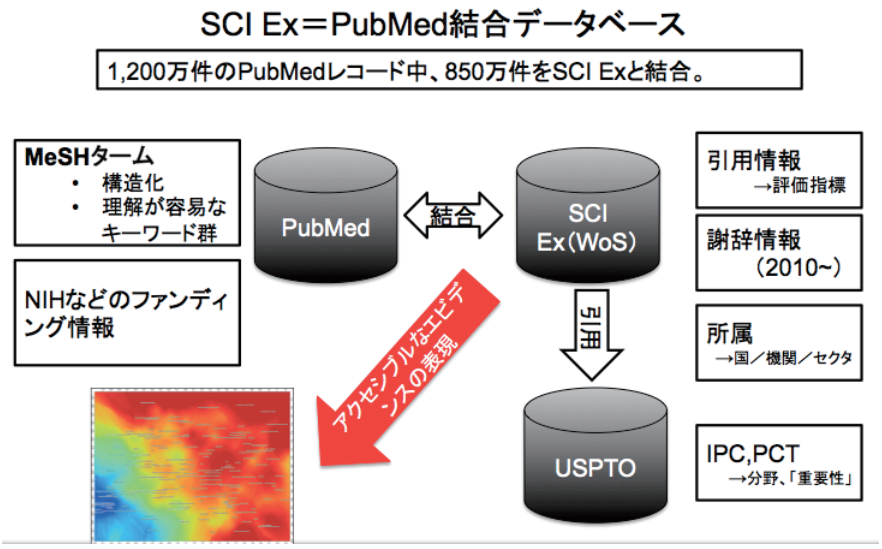


図 1 ライフサイエンス分野の統合分析プラットフォーム

方法

本研究は、Rafols et al.（2010）が提唱した Science Overlay Map のアイデアを採用する。加えて、overlay に際しては通常よく行われる node を表す円の色や大きさなどの離散的な表現によって付加情報を可視化するのではなく、科学計量学ではとくに馴染みの深い density map（van Eck & Waltman 2010）などの補間や推計などの手法を使った連続的な表現を採用することにより、科学の地図の可読性

（readability）を一層高めている[1]。

Science Overlay Map とは、科学計量学的なデータを用いて“グローバル”な「科学の地図（map of science)」を作成し、その図上の各ノード（要素）に対してそのノードに関する新たな情報を位置以外の表現手法を“重ねる”ことにより多様な性質を可視化する手法の総称である。この手法を用いることで、科学計量学の手法についての知識は十分ではない関連分野の専門家・専門的実務家（たとえば、政策立案者）が科学の地図を作成あるいは活用することが可能になる（地図の可読性が高い)。

このような Science Overlay Map の手法はまた、科学計量学の非専門家にとってのみならず専門家にとっても魅力的である。なぜなら、“基盤となる map of science”（basemap）を固定することにより、たとえば、時系列変化（主要分野の推移など）の把握、機関や国の比較、また異なる種類の性質（論文数と平均被引用数の分布など）の比較が視覚的に実現できるといったメリットがあるからである。さらに、このような basemap の使い回しが許容される背景には、“グローバル”な科学の地図における要素の配置が経験的に mapping の手法（たとえば、共引用分析、書誌結合分析、共語分析など）や時期によらず比較的安定することがあることを忘れてはならない。そのため、後ほど本稿で示すような local な（ミクロな）科学領域を対象とした Science Overlay Map の解釈には十分注意が必要である。

さらに、図 1 に示したように、WoS（SCI Ex）および PubMed、USPTO の各データベースを結合することで、引用データに基づく学術研究の「価値」（たとえば、平均被引用度、top 1%論文の割合）や学術研究と産業との「連関の強さ」（たとえば、特許による平均引用数）の可視化を可能としたという特徴が本研究にはある。結合に用いたアプローチはこれまで公表された手法の中では正確さが世界最高水準にあると考えられ、その結合手法の内容は Shirabe（2014）に詳しい。

PubMed との結合によって、そのシソーラスである MeSH タームが利用可能となるというメリット（Leydesdorff & Opthof 2013）も生まれる。既に述べたように非専門家にとって可視化は研究動向や成果の把握のための重要なツールであるものの、適切なキーワード情報がない場合には科学の地図の可読性は著しく低下する。一般に、文献データから適切なキーワードを作成するコストや技術的なハードルが高く、この問題を解消するには自然言語処理的なアプローチを採用するか、あるいは人手に頼る（科学技術・学術政策研究所 2014)。しかし、ライフサイエンス分野に限定される手法であるものの、統合分析プロットフォームを利用することにより、粒度に限界はあるが信頼性が高く、かつ階層化されたキーワード群を用いることができるようになった。

データおよび basemap

本研究で用いた書誌データを表 1 に示す。なお、実際に使用した論文データは SCI Expanded および PubMed の積集合（前述のように結合されたレコード）に限られている。

表 1　本研究で利用した書誌データ

SCI Expanded™（WoS）	1992-2011 年にデータベースに収録された論文（article, review, note, letter、article & proceedings paper）
PubMed	出版年が 1991-2012 年のレコード
USPTO	1992-2012 年までに登録された実用特許による学術論文の引用情報。引用は front page の non-patent references から同定されたもの。

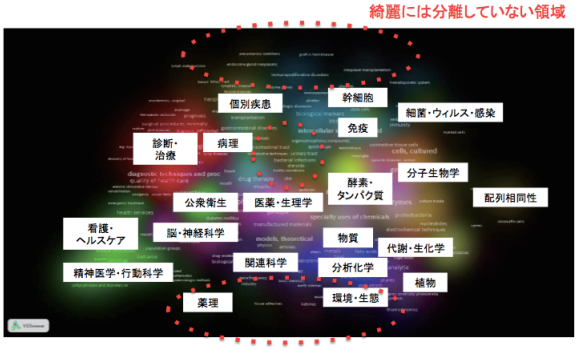
オーバーレイの基礎となる basemap については、マクロなマップとして全分野、ミクロなマップとして多能性幹細胞研究のマップをそれぞれ作成した。その際、まずネットワークデータの整理を pajek で行ったのち、そのデータを VOSviewer に受け渡して mapping を実施した。ネットワーク図の作成においては、キーワードの共起分析頻度から距離を定義し、VOS mapping technique（Van Eck & Waltman 2010）を使って二次元にマッピングした。全分野のマップでは、第三階層の MeSH タームをキーワードとし、多能性幹細胞研究では全階層の MeSH タームを、それぞれキーワードとした。ただし、出現頻度が 10%を超えるタームはマッピングの際に除外している。

以上の作業により作成された basemap を図 2 に示す。

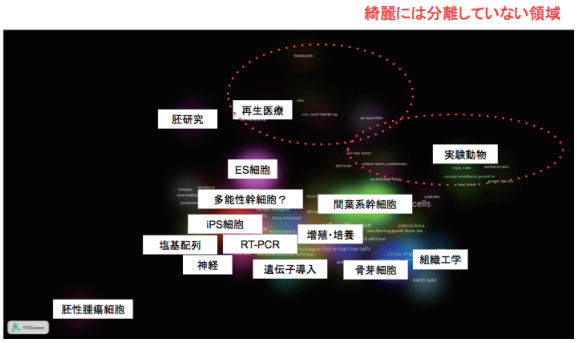
[1]（地理情報システムの手法を活用した）本手法については紙幅の制約により説明を省略するが、別の論文として公開する予定である。

図 2　マクロおよびミクロの basemap

ライフサイエンス分野



多能性幹細胞研究

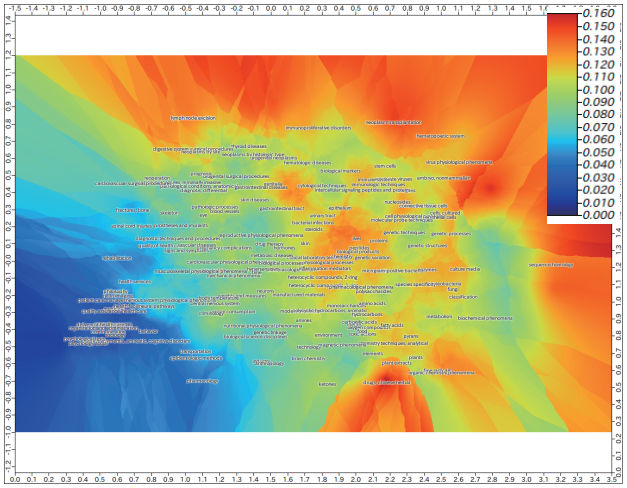


ケーススタディ 1:日本のライフサイエンス研究

図 3 は日本のライフサイエンス研究論文の世界シェアの推移を示したものである[2]。10 年間で急激に世界シェアが低下している。また、マップの左側（臨床、公衆衛生など）よりも右側（基礎系）でシェアが高い。

図 3　日本のライフサイエンス研究論文の世界シェアの推移

2000 年（3 年移動平均）



2010 年（3 年移動平均）

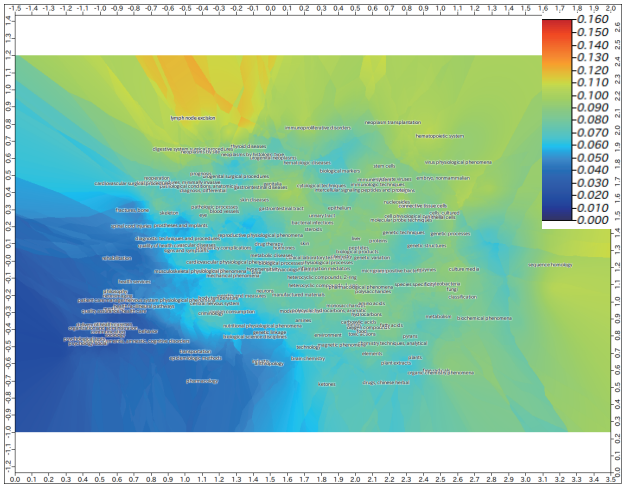
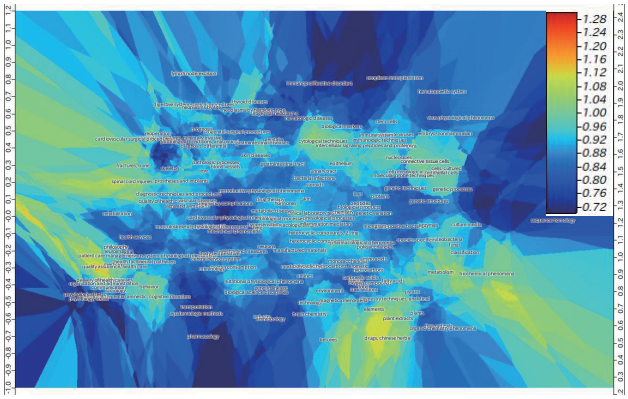


図 4　引用で評価したライフサイエンス分野論文の「質」

被引用数 top1%論文の比率（日）／同比率（世）



米国特許に引用された論文の割合（日）／同（世）

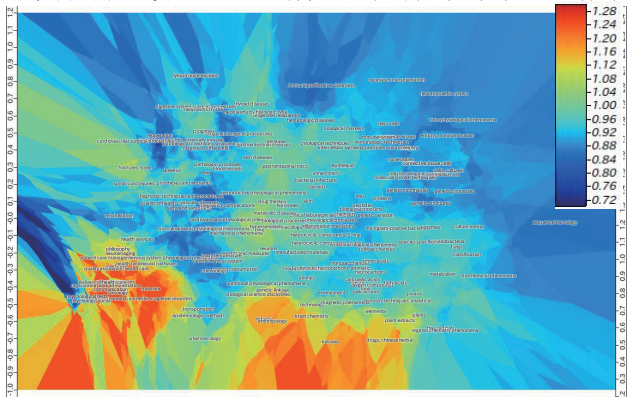


図 4 は特許および学術論文による引用に基づいて評価した結果（いずれも世界平均で除算し正規化）を示す。いずれも薄水色近辺が世界平均と同等であることを示しており、日本は世界シェアが相対的に

[2] PDF ファイル内では GIF 動画も静止画像として扱われるため本稿では二時点比較のみを示した。参考として https://dl.dropboxusercontent.com/u/1302360/JSP.gif に gif 動画をアップロードしている。

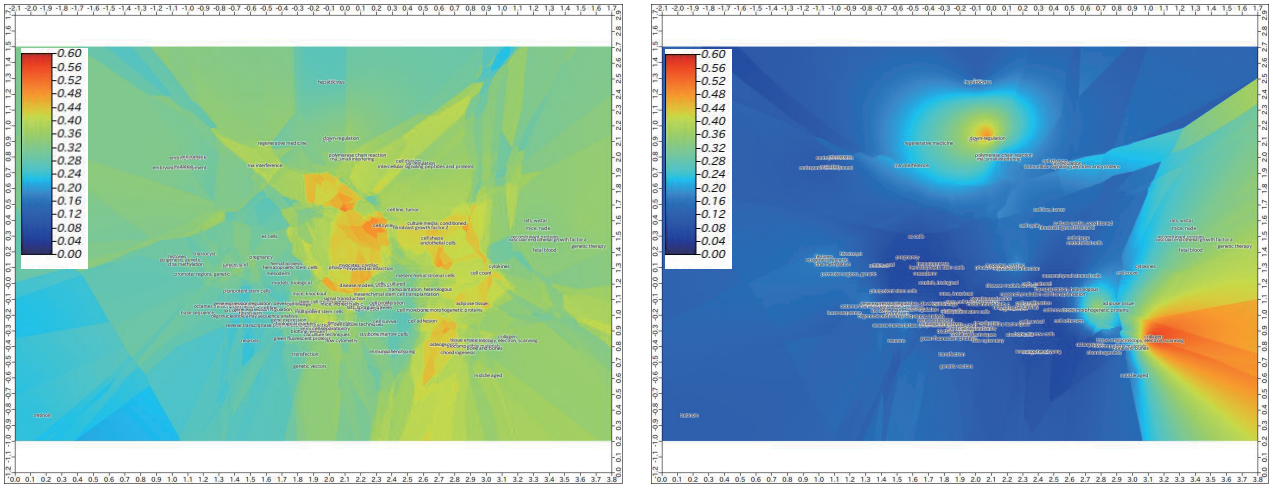
高い基礎研究領域において、特許、論文のいずれからみても評価が芳しくない。ただし、基礎研究分野の中でも、生理学分野（マップ中央左）は特許からの引用でみると健闘している。

ケーススタディ 2：多能性幹細胞研究と研究助成機関の役割

日本の全論文数に占める当該助成機関から助成金を受けた（謝辞で触れた）論文のシェアをマップしたのが図 5 である。多能性幹細胞研究を幅広く支援する科研費（ただし、ES や iPS 研究は相対的に低い）に対して、NEDO はピンポイントの支援を行っている。

図 5　アウトプット（論文数）からみた助成機関ごとの助成パタン

科研費　　NEDO



まとめ：

MeSH タームを使ってライフサイエンス研究のマクロ（全分野）およびミクロ（多能性幹細胞研究）の mapping を行い、それを basemap とした上で、科学計量学の指標をそこに overlay した。その結果、研究トピックの配置や各トピックの状況が非専門家にも比較的わかりやすい形で可視化された。

謝辞

本研究の一部は RISTEX「科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム」からの研究資金により実施された。

参考文献

Van Eck, N., and Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), pp.523-538.

菱山豊（2010）. ライフサイエンス政策の現在. 勁草書房.

科学技術・学術政策研究所（2014）. サイエンスマップ 2010 & 2012. NISTEP Report. No.159.

Leydesdorff, L., Kushnir, D., and Rafols, I. (2014), Interactive overlay maps for US patent (USPTO) data based on International Patent Classification (IPC). *Scientometrics*, 98(3), pp.1583-1599.

Leydesdorff, L., and Opthof, T. (2013). Citation analysis with Medical Subject Headings (MeSH) using the Web of Knowledge: A new routine. *ASIS&T*, 64(5), pp.1076-1080.

長部喜幸,治部眞里（2013）. 日本版 NIH 創設に向けた新しい指標の開発（1）：新しい指標に基づいた医薬品産業の現状俯瞰・将来予測. *情報管理*, 56(7), pp.448-458.

Rafols, I., Porter, A. L., and Leydesdorff, L. (2010). Science Overlay Maps: A new tool for research policy and library management. *ASIS&T*, 61(9), pp.1871-1887.

Shirabe, M. (2014). Identifying SCI covered publications within non-patent references in U.S. utility patents, *Scientometrics*, DOI: 10.1007/s11192-014-1293-8.