

Title	学術文献分析に基づく市場性の評価アプローチ
Author(s)	西島, 陽祐; 安西, 智宏; 仙石, 慎太郎
Citation	年次学術大会講演要旨集, 27: 755-759
Issue Date	2012-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11131
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

学術文献分析に基づく市場性の評価アプローチ

○西島 陽祐、安西 智宏（東京大学）、仙石 慎太郎（京都大学）

学術文献分析は、政策評価やプロジェクト評価、研究開発マネジメントにおける活用だけでなく、特にアカデミアを中心とした市場形成が進行している領域においてはその市場性を評価するのに有用なツールとして機能しうる。本報告では、幹細胞研究領域を事例として取り扱い、当該領域の市場性や各国研究機関の戦略・動向を解析するなど、その実践的な活用手法について報告し、討議を行なう。

1 はじめに

1.1 学術文献分析の政策評価への活用

近年、計量書誌学的手法が多く of 科学技術政策に対する評価に活用されつつある。より具体的には、研究開発に投資された公的資金が有効に運用され、政策効果が有意義であったかを正確に評価するための手法としての利用が進んでいる。特定の研究分野での動向を、客観的かつ定量的な指標を用いて評価できるため、出版論文数や被引用回数などの統計的な集計量に基づいた計量書誌学的手法による政策評価は、既に各国で実施されている。但し単純化された定量的指標に基づく計量書誌学的手法には、対象研究分野が限定されることや、出版論文や各研究領域間の関係性を分析できないなどの課題が多く、更なる改良が必要であるとの指摘もある [1]。

1.2 研究プロジェクト評価、経営管理への活用

現状での研究プロジェクトの評価手法としては、後方引用数や産業技術の化学への寄与率を示す指標である Science linkages に基づく質的評価が挙げられる [2]。中でも研究成果の社会還元を目的するプロジェクトにおいては、研究開発を基にした特許出願件数を計測指標として用いた評価手法も併せて活用される事がある。このように、評価指標となり得る業績や尺度は、研究分野や当該研究プロジェクトの政策目標、達成目標によって大きく異なることから、各研究拠点の経営管理においては適切な指標を組み合わせた上で、その測定や指標向上に向けた PDCA (Plan-Do-Check-Action) サイクルの実践が求められる。例えば、異分野融合型研究拠点においては、Key Performance Indicator (活動業績指標: KPI) を利用した、研究者間連携の度合いを包括的に把握するための計量文献学的手法による検討が報告されている [3]。

1.3 市場性の評価への活用

計量書誌学的手法に基づく分析は、上記のように政策評価、研究プロジェクトの評価や経営管理への活用が中心であった。一方、各技術分野における産業界、アカデミアでの研究開発動向を把握し、各企業における開発戦略を分析するための方法論として、特許分析、特許の引用論文分析等の手法が用いられることがある。

これらの計量書誌学的なアプローチは、特定の市場形成プロセスや市場動向を把握する際にも重要な情報を与えるものとなりうる。特にアカデミアでの技術開発が主導して市場が形成される段階においては、その論文数が市場全体の規模や成長率を推計する根拠ともなりうるし、市場をセグメンテーションやその動向を解析するツールとしても活用しうる。更に論文の被引用関係を詳細に解析することにより、各アカデミアにおける市場形成過程に関する示唆を与えるものとなるが、実践的取り組みは見られない。

2 研究対象

2.1 ヒト幹細胞研究

今回はその市場形成プロセスを解析する対象として、ヒト幹細胞研究領域を取り上げた。現在、分化万能性ならびに自己複製能などの特徴を有したヒト幹細胞は、その開発技術の革新によって、再生医療分野を始めとする医学領域のみならず、医科学、情報科学や政策科学など、幅広い分野において研究開発が展開されている。今後の医療分野での応用への期待から、産官学連携下での国家プロジェクトに対する研究開発助成も活発化している。現時点でのヒト幹細胞の主たる利用者は大学や公的研究機関であり、その研究成果は学術論文として公表される。そのため、ヒト幹細胞領域における学術文献調査によって、研究機関での幹細胞関連の試薬や培地の使用状況を把握することで、その市場形成を考察することが可能である。ヒト幹細胞研究の成長性や影響力を加味すれ

ば、新たな市場評価手法の提案は、非常に有用と言える。

2.2 試薬・培地領域

幹細胞科学技術の技術革新のためには、知的財産戦略の観点からの開発技術の標準化を推進する必要がある。[4] 今後、更なる発展が期待されるヒト幹細胞研究の技術に関する国際標準化に成功すれば、幹細胞市場全体の形成において大きな影響を及ぼしうることから、その経済波及効果の観点からも当該領域における標準化戦略の重要性は極めて高いと言える。特に、ヒト幹細胞研究においては、研究開発や臨床用途で活用される細胞株や、それを培養するための試薬・培地においてはアカデミアで、しかも各研究機関が主導する形態での標準化競争が発生している。そこで、本報告では特に試薬・培地領域における市場動向を、その標準化過程に着目して解析を行った。具体的には、ヒト幹細胞領域における主要研究機関での培地組成の最適化及び調整法開発を目的とした論文を同定し、その該当論文を引用している研究機関を調査することで、主要研究機関の国際的標準培地作成における影響力を考察している。

3 研究手法

本研究での学術文献調査は、SciVerse Scopus¹ (Elsevier B.V.社)を基盤のデータベースとして用い、検索用語の選定には Medical Subject Headings(MeSH)² terms を利用した。MeSH terms には広義の意味から狭義の意味までの医学用語が階層構造として組み込まれているため、各幹細胞関連の研究領域全般に対する検索対象の抜けや漏れを防ぐことが出来る。ここでは、各幹細胞種の分類に加え、細胞培養技術関連の分類に限定した文献調査を行った。実際には、各用語(ここでは、各幹細胞名と「Cell culture techniques」)に共通した MeSH terms の Subheadings の組み合わせ検索によって、該当論文を限定した。なお、当該領域における Subheadings が SciVerse Scopus 上での分類にも存在する事は確認されている。該当データベースは商用化されており、既に多くの公的研究機関や大学での使用実績がある。加えて、分析や評価手法の一部は自動化されている点からも、新規の分析手法を開発することに比べ、簡便な運用が期待でき、本手法の汎用性は高いと言える。なお、2012 年分の論文解析は 2012 年 9 月に実施している。

4 結果

4.1 幹細胞研究の論文数推移

本報告ではヒト幹細胞を、iPS 細胞(induced pluripotent stem cells)、ES細胞(embryonic stem cells)、間葉系幹細胞(mesenchymal stem cells)に分類して解析を実施した。特に、体内全ての細胞へ分化する性質を持つ ES 細胞、受精卵以外の細胞に万能性を誘導することで人工的に生成される iPS 細胞の市場性を評価することは、今後の医療応用への発展と市場形成が期待される事からも重要と考える。上記の分類における論文数の 2005 年から 2012 年での経年変化を追った。(Fig.1) その結果、iPS 細胞、ES 細胞、間葉系幹細胞の、論文数の年平均成長 (compound average growth rate, CAGR)はそれぞれ、30.2%、12.4%、28.0%であり、論文数が順調な伸びを示している事が確認された。

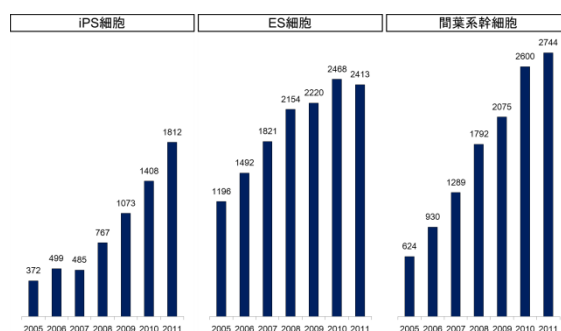


Fig. 1:各幹細胞分野の論文数の経年変化

4.2 幹細胞関連の機関別の論文数推移

幹細胞研究における各研究機関の世界的なシェアを確認するため、2005 年から 2012 年での各機関の幹細胞研究に関する論文数を解析し、その数の多い機関から並べ替えを行った。(Fig. 2) その結果、上位は主に米国の研究機関によって占められていたが、上位 10 機関内に日本の京都大学がランクインしていた。

¹ <http://japan.elsevier.com/products/scopus/>

² 米国国立医学図書館が定めた生命科学用語集

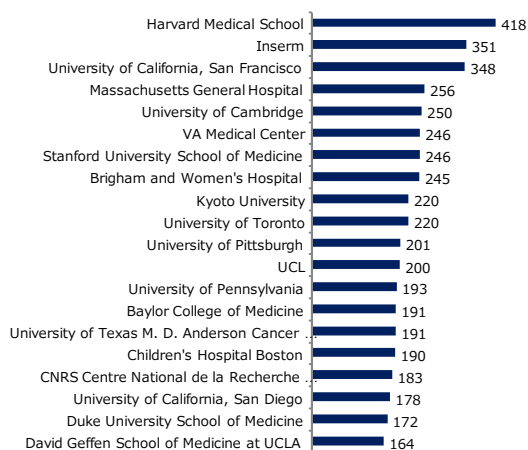


Fig.2:幹細胞関連論文数の多い研究機関
(2005-2012 年)

4.3 細胞培養関連の論文数推移

幹細胞研究においても特に標準化に関する取り組みが顕在化している細胞培養技術関連研究を取り上げ、解析を行った。ここでは検索カテゴリーとして「Stem Cell」で絞り込みを行ったうえで「Cell culture techniques」を利用し、当該領域における論文数の 2005 年から 2012 年での経年変化を解析した。(Fig.3) 当該領域における論文数の年平均成長率は、2005 年から 2011 年の期間において 9.2%であり、幹細胞の各細胞種よりも成長率は高くない結果が得られた。

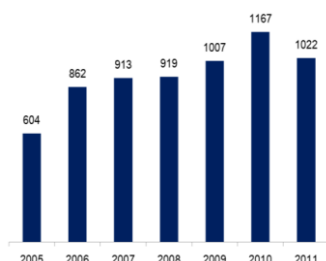


Fig.3:Cell culture techniques 分野の
論文数の経年変化

4.4 細胞培養関連の機関別ランキング

更に細胞培養技術関連研究において、2005 年から 2012 年の間で総発行論文数の多い研究機関の上位 10 機関を割り出した。(Fig.4) その結果、幹細胞研究とは全体の傾向が若干異なることが観察された一方、幹細胞研究全体で論文数が多かった京都大学、Harvard Medical School 及び University of Toronto が、培養技術関連の分野でも上位を占めることが確認された。

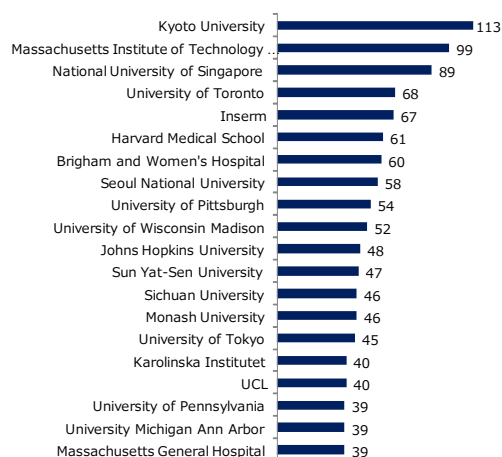


Fig. 4:培養技術関連論文数の多い研究機関

さらに、上記の主要機関（上位 5 機関）の幹細胞の細胞培養技術に関する論文を引用している研究機関に関する解析を行った。(Fig.5) いずれの機関においても、自身による引用件数が最も多い点については共通していたが、Massachusetts Institute of Technology(MIT)のように他の機関の論文についても積極的に引用している研究機関がある一方、京都大学のように他の上位機関が発表した論文をあまり引用しない研究機関があることも分かった。

論文件数ランキング(上位5機関)					
	1位	2位	3位	4位	5位
	Kyoto University	MIT	National University of Singapore	University of Toronto	Inserm
1	Kyoto University	MIT	National University of Singapore	University of Toronto	Inserm
2	Japan Science and Technology Agency	Brigham and Women's Hospital	Yong Loo Lin School of Medicine	MIT	CNRS Centre National de la Recherche Scientifique
3	Tokyo Women's Medical University	Harvard Medical School	MIT	Hospital for Sick Children, Toronto	Universite Paris Descartes
4	Osaka University	Harvard University	University Michigan Ann Arbor	University Health Network	Universite Pierre et Marie Curie
5	MIT	University of Toronto	Donghua University	University of Toronto, Terrence Donnelly Centre	Etablissement Francis du Sang
6	Harvard Medical School	Tufts University	Johns Hopkins University	University of Calgary	Universit-de Toulouse
7	University of Toronto	National University of Singapore	University of Wisconsin Madison	Georgia Institute of Technology	Universite Montpellier
8	Salk Institute for Biological Studies	Johns Hopkins University	University of Toronto	University of Wisconsin Madison	Mount Sinai School of Medicine
9	University of Tokyo	University Michigan Ann Arbor	Nanyang Technological University	Brigham and Women's Hospital	Universite Paris 7-Denis Diderot
10	Keio University	Massachusetts General Hospital	Seoul National University	Harvard Medical School	Brigham and Wgmen's Hospital

Fig.5:培養技術の上位機関の論文引用機関一覧

5 考察

5.1 幹細胞培養技術における標準化戦略

幹細胞の培養技術領域において、出版論文数の最も多い機関は京都大学であったが、他の上位機関が出版する培養技術に関する論文を引用している傾向は確認できなかった。(Fig.5) 一方で、MIT は幹細胞培養技術関連研究での論文数が多く、他の研究機関への影響力を保有しつつも、同領域での出版論文数の他上位機関の論文を引用していることが分かる。このことから、幹細胞関連の培地・試薬分野での標準化戦略について、京都大学は自ら研究開発や試薬調整を行い、最適な幹細胞培養技術の確立を進める一方で、MIT は、自ら技術を改良すると同時に、他機関の開発している細胞培養技術を引用しているため、所属機関レベルで使用する培地や試薬の統一はなされておらず、個別に別機関の培地を参考にしている傾向があると推測される。Harvard Medical School は、培養技術関連の論文数では6位であるが、ランキング上位の機関の論文を積極的に引用する傾向が見られる。実際に筆者が当該機関にヒアリング調査を行った結果、自身での培養技術開発への取り組みは限定的であり、他機関の開発した培養技術をユーザーとして積極的に導入している事が検証された(データは非開示)。このように、論文書誌学に基づく解析手法は標準化動向を把握するためにも有効であると言える。

5.2 市場評価への応用可能性

本報告は、特にアカデミア主導と産学連携による市場形成がなされる領域において、文献分析が市場分析の一つのアプローチとなりうることを示すものである。ひとつの例として、解析結果から、ES細胞に比べてiPS細胞の論文数は少ないものの、成長率の高い傾向が見られた。考えられるその理由のひとつとして、産業構造審議会、新産業構造部会の報告書によると、2020年には再生医療関連の世界市場が、2010年の10倍以上の約8700億円に急速に拡大すると見込まれている。当該領域の市場形成は、政府の公的助成金があることから、市場規模の間接的な指標として政府の予算投入額が活用されうる。例えばiPS細胞を例にとると、ライフサイエンスPT中間フォローアップ資料より経済産業省が作成したデータによると、日本国内で2006年度時には1億1500万円だったiPS細胞研究への予算投入額が、2007年度には5億6000万円、2008年度には合計40億円と、予算投入額が急速に増大されていることが

分かる。国際的に幹細胞関連研究分野において最先端の米国においても、10カ年計画にて合計40億ドルもの連邦政府予算がiPS細胞研究に投入している。このことから、関連研究へ従事する機関自体の数が増大することが予想されるため、市場形成の中心的な役割を果たすと考えられ、今後のiPS細胞研究市場の成長率の高さを推測させる今後のiPS細胞研究市場の成長率の高さがうかがえる。^{3,4} 実際に富士経済の予測によるES細胞ならびにiPS細胞の国内市場推移の予想によると、2009年度0.1億円から2013年度には約1.6億円まで成長すると予測している。⁵ このように文献分析の結果は市場規模の推計やその傍証となるデータと整合し、市販されている幹細胞関連の市場レポートにおいても市場成長率の推計において論文の伸びを単純外挿するものも見られる。このことから、計量書誌学的アプローチは研究開発主導の市場形成プロセスに関する解析ツールとしても活用できることが期待される。

更に本解析ツールは、知財形成と標準化が進行する細胞培養技術においても極めて詳細な情報を与える。本報告でも幹細胞関連の培養技術開発を主導する研究機関を同定することができた。更に、被引用数の多い論文を発行した研究機関を同定できるうえ、これら影響力の大きい研究機関がどのような培地や試薬を開発しているか、及びそのプロトコルについても個別論文のMaterials & Methodsを解析することで把握する事が可能となるであろう。これらは、国際的に標準化される事によって大きな市場形成に繋がる事が推測され、影響力のある研究機関やその培養技術(培地・試薬等)を把握することが可能になる。更に、企業が当該領域の引用論文を発表している場合、もしくは既に市販されている商用の培地・試薬を活用している場合は、各企業名をキーワードにして全文検索することにより各企業の当該領域におけるプレゼンスや市場占有率を推計することが可能となる。このように、文献解析は市場規模のみならず、市場のセグメンテーションやその動向、並びに活用されている製品やプロトコルに至るまでを詳細に解析することを可能にする。

5.3 他分野への応用可能性と限界

本研究手法は、MeSH termsのSubheadingsを利用することで、幹細胞領域以外の他分野への

³http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shinsangyou/007_giji.html

⁴<http://www.nedo.go.jp/content/100109934.pdf>

⁵<http://www.group.fuji-keizai.co.jp/mgz/mg1208/1208b1m.html>

応用が検討できる。但し、幹細胞のように関連分野での論文数が急激に上昇し、産業界よりも主にアカデミア主導での市場形成が行われている研究分野に関しては、その標準化過程や成長性の高い領域についても重要な情報を与える一方、既に成熟した市場や産業分野での応用や市場形成が進行している領域には十分な適用が困難であると思われる。

参考文献(抜粋)

- [1] 梶川裕矢、柴田尚樹、坂田一郎 “類似度分析を用いた科学技術知識のマッピング手法”
2010 年 研究・技術計画学会第 25 回年次学術大会紀要
- [2] 安西智宏、小玉裕之、仙石慎太郎 “異分野融合型研究拠点のマネジメントとその多面的評価” 2011 年 研究・技術計画学会第 26 回年次学術大会紀要
- [3] 安西智宏、仙石慎太郎 “政策と研究の連携を目指して 研究開発現場との連携のあり方”
2012 年 イノベーションマネジメントグループワーキングペーパー vol3
- [4] 仙石慎太郎、隅蔵康一、沖俊彦 “幹細胞技術の標準化と知財形成の国際動向” 2011 年 日本知財学会 第 9 回年次学術研究発表.
- [5] 仙石慎太郎、小玉裕之 “共引用文献クラスター分析に基づく学際・融合研究の多面的評価,”
2011
- [6] 玉田俊平太、小玉文雄、玄場公規 “日本におけるサイエンス・リンケージの測定,” 2003