1A6

科学技術活動の計量と研究評価

(その2) 引用の理論 (Theories of Citation) と評価

○藤垣裕子 (科技庁・科学技術政策研)

1. はじめに

研究評価は時間軸にそって事前評価、事後評価と分けられ、かつ対象によって政策評価、機関評価、プロジェクト評価、テーマ評価、個人評価に分類でき、いちがいに述べることは難しい。しかし、これらさまざまな評価の指標として定量的手法が用いられる度合いは高く、科学技術活動の計量学 (サイエントメトリクス) と研究評価の関係は深い (Rip,1997)。また数々の問題があるにせよ、このような定量的手法による評価は勧告されている手法の1つであることはよく指摘される (Kostoff, 1994, 1998)。

加えて、昨年9月に Nature 誌にのった記事 (Swinbanks 他,1997) では、「欧米流研究評価システムとアジア文化」との関係も議論されている。定量的な研究評価が欧米では一般的になっているのに、アジア諸国、なかでも特に日本ではそのような客観的評価の導入が遅れているというものである。ここで Nature 論文が欧米型の研究評価システムといっているものは、具体的には、論文数やその論文の重要度といった定量的手法で研究機関、あるいは研究者個人の業績を評価しようというものである。さらに、重要度には「被引用度」という客観性の衣が着せられている。

ある論文の被引用度とは、「その論文が出版されてから今までに他の論文から引用された回数」のことである。被引用度による評価とは、他の論文から何度も参照されているような論文は「良い」論文であろうという仮定にもとづいて、引用された回数を単純に数えるということである。このような被引用度を本当にこの Nature 論文のように客観的評価と考えてよいのであろうか。本稿では、被引用度というものが、科学知識の蓄積にとってどういう意味をもつのかを考察する。そして、研究活動の本質から考えた場合、この指標を評価に用いることがどのようなことを意味するのかについて検討する。

2. 引用論の系譜

引用とは何か。これは科学の知識産出にとってかなり本質的な問いである。引用が何のためになされるかについては、科学社会学の歴史のなかでも時代ごとのモデルにあわせて諸説がだされた。論文と論文の引用関係をデータベース化した科学引用索引 SCI (Science-Citation-Index) がガーフィールドによって整備された1960年代、当時の科学史家プライスと科学社会学者マートンはこの SCI を利用した分析を発表し、論文間の引用ネットワークとダイナミクスについての研究で当時の科学社会学を牽引した。当時の科学社会学には、科学者集団の自律性とその知識蓄積のへのナイーブな信頼が存在していた (注記:マートンによって定式化された科学者集団のもつ4つのエートス:普遍主義、系統的懐疑、知識の公有制、利害の超越などはこれに相当する。) それゆえ、「引用」とは、先行研究への献辞とされたのである。

今日、第1節でも述べたように、科学技術者の生産性を比較する上で論文の被引用度、ある研究所に所属する研究者群の書いた論文の被引用度、などが利用されることが多い。これは、引用数が多い論文ほど重要な論文である、という仮定に基づいている。はたして、頻繁に引用される論文は本当に重要なのであろうか (牧野ら、1997)。もし上記の60年代の科学社会学のように、「引用とは先行研究への献辞である」とするのであれば、引用というものは引用される論文に対するポジティブな評価をあらわすことになる。多く引用される論文はそれだけ評価される回数が多いこととなり、被引用度数は論文の質の指標として用いるこ

とが可能となる。これは上述のように科学者集団へのナイーブな信頼に基づいた引用に対する仮定である。このことによって被引用度数を論文の質の指標として利用することが保証され、この仮定は科学社会学における量的分析と質的解釈をむすぶ役割を果たした。が、７０、８０年代の科学社会学の発展は、このナイーブな仮説を論駁する。

実験室における科学者の行動観察に人類学的手法を応用した先駆的研究をおこなった Latour らは、引用は単に先行研究に対する献辞ではなく、自分の論文の主張の根拠づけ、あるいは説得のための「資源」であるとした。(Latour,1987, Lukkonen,1997) したがって、誤引用や、もとの論文の意図とは別の形で歪曲された引用も無視できないほど多いことを、その参加型観察研究から明らかにした。つまり引用には、献辞のようなポジティブなものだけでなく、ネガティブなものもふくまれるとしたわけである。この分析は、上記のマートンらのナイーブな信頼に疑念を呈し、被引用度数を論文の質の指標とする計量分析に打撃を与えた。

本稿では、この一見相矛盾する双方の主張（マートンらによる主張と、科学の人類学的研究者たちによる引用の実態分析）とを統合し、引用実態をとりこむような「引用システム論」を以下のように展開する。

３．引用システム

3-1. 引用システムの定義

まず、科学知識産出の特色から、以下のように引用システムを定義する。システムの構成素を「論文」とし、システムの作動として、論文産出（出版）とすると、システムの構成素（論文）はシステムの次の構成素（次の論文）を産出する。システムの作動（出版）は、次々にシステムの構成素（論文）を産出し、この作動は連続的に継続することが可能である。このように論文産出システムは連続的に作動しつづける。これが論文産出システムである。以後これをジャーナルシステムと呼ぶ。ジャーナル（専門誌群）での論文産出をシステムとして捉えるのである。(注記：これは Maturana ら、1980 によるシステム論を論文産出プロセスに応用したものである。Fujigaki,1998a 参照。またこの概要については、昨年の本学会の抄録にも掲載した。)

ここで、システムの作動として「引用（citation)」を採用すると、引用システムを定義できる。システムの構成素（論文）はシステムの作動（引用）によって次の構成素（論文）を産出する。システムの作動（引用）は次の作動（引用）を生み、この作動は連続的に継続することが可能である。このようにジャーナルシステムは引用を作動として連続的に作動しつづける。これが、引用システムである。(Fujigaki,1998b)

引用システムを図示すると図１のようになる。引用システムの特徴は、どこに視点を取るかによって引用というものが、順方向にも逆方向（recursive）にも理解されうると言う点である。図１において、引用という作動は、次の論文を生みだす。つまりもとある論文（構成素）を土台として次の論文が産出されるわけである。これは順方向の解釈である。しかし図２のように、１本の論文に視点を固定したとすると、引用作動というのは、過去に提出された論文に対する「再帰作用」である。つまり、もとある構成素（先行論文）は、この新しく産出された論文の引用行為によって、意味が書き換えられるわけである。

このように、同じ「引用」という作動が、順方向（図１）に解釈されると、次の論文産出、という意味で使われ、また現在の論文に視点を固定すると再帰的な解釈（図２)、過去の論文の再定式化、という意味で使われることになる。ここで図 5b の解釈で重要なことは、引用作動のたびに構成素である論文は意味を変えることになる、という点である。構成素は作動に利用されたあと自らも意味を変える。論文のもつ意味は不変ではなく、後続の論文によって次々と書き換えられうるということである。このことはテキストの再解釈という認識論的問題にかかわる。もとの論文の全テキストの文脈のなかで保たれていた１つのテキストの意味は、引用によって、次の論文のテキスト内で、再構成される。

引用によってもとのテキストは意味を変え、引用によって後続論文の構造が変わる。論文群は産出される瞬間は、あくまで漸次的な差異の反復によって産出されるが、ある時間がたつと論文群は２つ（後続の論文群に頻繁に引用される論文群 A と、これらを頻繁に引用する論文群Ｂ）に分かれる。後続の論文群Ｂは論文群 A に言及し、再解釈し、再定式化する。そして引用作動によって、論文群 A とＢの構造は変容してゆくのである。

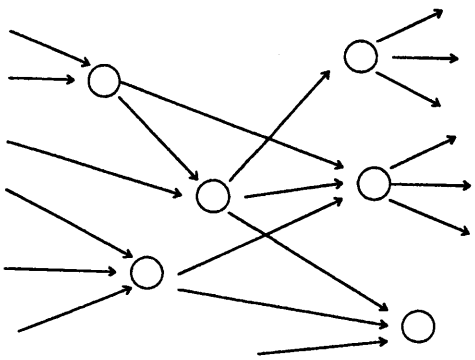

図１：引用システムの作動による論文産出
○：論文、→：引用

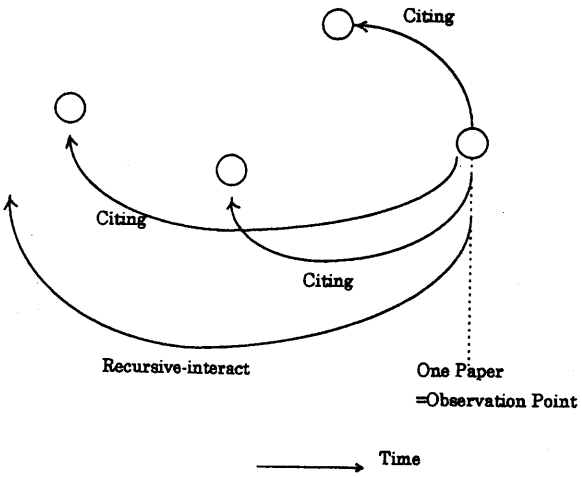

図２：引用システムの再帰的な作動
１つの固定された論文の視点から見た「再帰」作動の説明

3-2. 引用システムにおける引用の意味

引用システムにおいて引用は、他の論文との差異の強調し、他の論文群のなかに当該論文を位置づけする役割を果たす「コンパス」である（Fujigaki,1998b)。引用という作動において先行研究群は、その当該論文の主張がオリジナルである（つまり差異がある）ことを主張するための先行研究群の「配置」を与える。そのオリジナルな差異がどのように先行研究群の配置のなかに位置づけられるかを示すのが、引用行為である。したがって、コンパスとして利用された論文群は、引用行為そのものによって意味を変える。先行研究群の配置は、コンパスとして利用された瞬間に、変わりうるのである。

このように引用システム論においては、引用によってもとの論文の意味は常に再構成される。Latour たちのいう誤引用や歪曲といったネガティブな引用も、この再構成であり、「コンパス」としての役割を果たす。また同時に献辞のために引用されたとしても、そこにはポジティブな再構成という意味での再構成が行われ、やはり「コンパス」としての役割を果たす。どちらの意味にせよ、頻繁に引用される論文は、それだけ他の論文によって「コンパス」としてよく用いられたことになる。これは被引用度数についての新しい解釈を与える。また同時にこのポジティブ、ネガティブな引用作動の積み重ねが、のちに A 論文やＢ論文群を作り出す。このように、引用システム論は、科学社会学における「引用」をめぐる諸派の対立（ポジティブな引用、ネガティブな引用）を包含できる。またこれは同時に、科学社会学における計量的研究と質的記述とを架橋できる可能をもつ。これについて次節でより詳しく示す。

４．量的研究と質的記述との架橋：計測と認識論を結ぶもの

第２節でのべたように、科学者集団へのナイーブな信頼に基づいた、「引用は先行研究に対する献辞である」という仮定は、当時の質的理論（マートンらによる）と計量的分析との協力関係の土台を提供したのに対し、７０、８０年代の人類学的分析をはじめとする科学社会学の諸研究は、このナイーブな信頼に疑念を唱えることによって両者の協力関係の土台を壊した。以来、科学社会学における量的研究と質的研究は別々の発展の軌跡を描き、両者の交流は疎となっている。この現状に対し、そして科学知識を対象とした質的研究と量的研究との架橋という課題に対し、上記の引用システム論はどのような展望をもつことになるだろうか。

「引用システム」は次のような意味で量的研究と質的記述との間を架橋し、計測と認識論を結ぶ役割を果たす。まず、引用という作動の recursive な方向は、科学知識の再構成、テキストの読み替え、という認識のレベルで引用の果たす役割を図式化する。(Fujigaki,1998c) 同時に、引用システムにおいては、「よく引用される論文」とは、ネガティブな意味でもポジティブな意味でも「コンパス」に使われる論文、である。となると、頻繁に引用される論文は、それだけ他の論文によって過去の研究の位置づけの際によく言及された論文、ということになる。よりコンパスとして使われた、ということによって、頻繁に引用された論文は評価されるべきであろう。つまり「頻繁に用いられる論文＝質の高い論文」ではなく、「頻繁に用いられる論文＝他の論文によって位置づけのためのコンパスとして用いられた論文」である。

とすると、引用システム論は新たな形で計測と認識をつなぐことになる。まず引用作動による意味の書き換えは、科学知識の認識論的側面の解釈に不可欠である。引用のたびに、つまり他の論文に対して位置づけのためのコンパスとして用いられるたびに、もとの論文のテキストは意味を変える。このテキストの再構成のプロセスで、もちろん新しい概念の精緻化も同時並行で行われる。これは、Chalmers らによって示されている「概念の明確化」プロセス（ex.「科学的概念がたどる典型的な道すじは、始めにあいまいな概念として登場し、その後理論が精確で一貫したものになるにつれて、そのなかの概念も徐々に明確になるというものである」「新しい概念の初期の定式化の中には、不完全な形ではあるが、新しい概念が含まれている。そしてみかけの反証にもかかわらず理論は保持され発展させられるのである。新しい理論が観測結果や実験結果と細部にいたるまでうまく一致するようになったのは、物理学の新しい体系がつくられたあとである。多くの科学者による何世紀にもわたる知的労働の過程のあとにようやくそうなったのである。」）を指していると考えられる。さらに、計測という側面に対しては、「被引用回数＝コンパスとして利用された回数」という解釈の土台を与える。引用数分析は、「他の論文によって位置づけとして利用される論文」を調べることになる。引用システム論はこのように、引用作動の認識論的解釈（テキストの読み替えと概念の精緻化）とその計測（位置づけとして利用される回数の計量）を結びつける。

さらに、別の角度から量的分析結果と質的な解釈とを結んでみる。上記のような引用システム論の立場をとったとき、１つには引用関係によって分野境界が成立するプロセスがよりわかりやすくなる。昨年の講演集の中で引用関係が密であるジャーナル共同体群を「分野 discipline」と定義でき、これが知識産出の現場からの分野の定義であることを述べた（藤垣,1997)。引用システム論における図１は、その引用関係の全体の空間像を想像させるのに役立つが、この引用空間において、引用作動（矢印）の密な部分（つまり物理学は物理学の先行研究から引用する確率が高い）と疎な部分が存在することは、容易に想像がつく。この引用システム空間の切断面として、ジャーナルマップを作成することが可能である（注記：実際、引用―被引用行列に対し、因子分析を行い、その代表的因子２つに対して各ジャーナルの因子負荷量をマッピングすると、このようなジャーナルマップができる。）これは、引用システム空間の切断面と考えられるのである。この例は、引用システム空間（質的な解釈）とジャーナル分析（量的分析結果）を結ぶ、わかりやすい対応の例である。

さらに、量的分析結果と質的解釈を結ぶ上で有効なのは、この引用システム空間の時間による変化を考えることができる点である。引用システムは時間がたつにつれて変化する。図３に、時間経過によって高引用される論文が異なってくるプロセスを示した。つまりｔ１の時点においては A が高引用される論文であるが、ｔ２においては a が高引用される論文となる。論文 a の評価は、このように観測時点によって異なるわけである。またこの図は、時間経過によって正当系列（1(4)節で解説した A 論文群）が入れ替わる（A から a へ）プロセスをも示している。具体的な問題として、研究機関評価に被引用度数を利用することの意味は、どのように考えられるだろうか。その研究所に所属する人間の書いた論文がどのくらいの頻度で他の論文に引用されるか、を見ることは、やはり引用システム空間のある部分空間（切断面ならぬ切断空間）を取ることに相当する。この部分空間が、時間とともに変化しうることは、図３に例示した通りである。

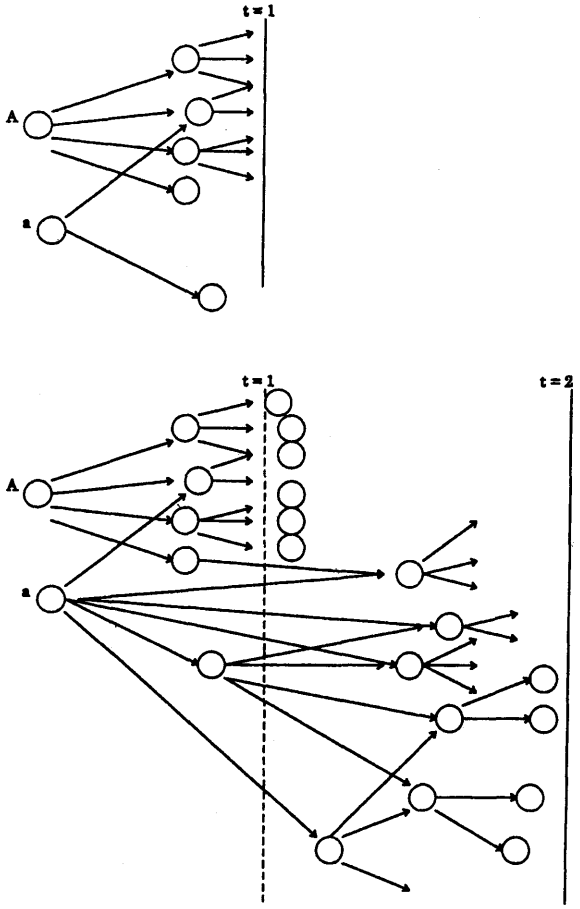

図３：観察点の移動による、論文配置および正統化系列の入れ替わりプロセス
ｔ＝１の時点においてはＡ論文が最も頻繁に引用され、正統系列をかたち作っているが、
ｔ＝２の時点においては、ａ論文が最も頻繁に引用され、正統系列をかたち作っている。

5．結論

このように引用システム論の考え方は、評価において用いられる被引用数の考え方に再考をせまる。引用＝献辞という仮定のもとにあれば、被引用度の高い論文＝質の高い論文であるが、引用＝コンパスという考え方のもとでは、被引用度の高い論文＝他の論文からコンパスとして利用された頻度の高い論文である。また時間がたつにつれて被引用数の高い論文は変化しうること（図３）、あるいは引用する側の論文の掲載基準が分野によって異なること（分野ごとの validation-boundary が異なる、Fujigaki、1998a）なども示唆される。これらの議論点は、被引用度を評価の客観的指標として用いることの意味についての吟味する素材を提供する。また論文評価において、既存の被引用度数のような数量的尺度以外の新しい指標の開発（例：どれだけコンパスの配置を変えた論文であるか、あるいはどれだけコンパスの系列化に貢献したか）をする上での示唆が得られると考えられる。

Reference:

Chalmers, A. F. 1982　What Is This Thing Called Science? Milton Keynes, Open University Press. 高田紀代志、佐野正博（訳）1985　科学論の展開、恒星社厚生閣

藤垣裕子、1997 産・学・官知識生産の特徴のモデル化と各セクタ間知識分割と統合～Validation-boundary と「新しい知識生産」をめぐって～第１２回研究技術計画学会講演要旨集、132-137

Fujigaki, Y.　1998a　Filling the Gap Between the Discussion on Science and Scientist's Everyday's Activity: Applying the Autopoiesis System Theory to Scientific Knowledge, Social Science Information, 37(1), 5-22.

Fujigaki,Y.　1998b　The Citation System : Citation Networks as Repeatedly Focusing on Difference, Continuous Re-evaluation, and as Persistent Knowledge Accumulation. Scientometrics, 43(1), 77-85.

Fujigaki, Y.　1998c　A Future Perspective on STS and Scientometrics: Exchange and Integration Between Different Research Tradition in STS, EASST-Review, 17(2), 16-19.

藤垣裕子、ジャーナルシステムから捉える科学のダイナミズム～計測と認識論をつなぎ、異分野摩擦を越えるには～in 岡田他編、「科学を考える」北大路書房、１９９８年近刊

Kostoff, R. N.1994 Federal Research Impact Assessment: State-of-the-Art, J.Am.Soc. Inform. Sci, 45(6),428-440

Kostoff, R. N. 1998 The Use and Misuse of Citation Analysis in Research Evaluation, Scientometrics,43(1),27-43

Latour, B.　1987　Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society, Open University Press, Milton Keynes, 1987.

Leydesdorff, L. 1995　The Challenge of Scientometrics: The development, measurement, and self organization of scientific communications, Leiden: DSWO Press, Leiden University. 藤垣裕子、牧野淳一郎（編訳）1998　サイエントメトリクスの挑戦、科学知識の自己組織化（近刊）

Lukkonen,T. 1997 Why Has Latour's Theory of Citation been Ignored by the Bibliometric Comminity? Discussion of Sociological Interpretation of Citation Analysis, Scientmetrics, 38,27-27.

牧野淳一郎、藤垣裕子、「科学を測る」サイエントメトリクスとは何か。東京大学出版会 UP ニュース近刊

牧野淳一郎、藤垣裕子、今井良行、1997　科学研究における研究グループの生産性：引用度分析とコミュニティ内評価の相互関係、年報科学技術社会、6, 85-100.

Maturana, H. R. and Varela, F. J.　1980　Autopoiesis and Cognition. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

Rip,A. 1997 Qualitative Conditions of Scientometrics: The New Challenges, Scientometrics, 38(1),7-26.

Swinbanks,S. Nathan, R. Trendl,R 1997 Western Research Assessment Meets Asian Cultures, Nature, 389 113-117.(パリティ 1997年５月号に訳あり)