

Title	アカデミック・イノベーション・マネジメント(2) : 21世紀COEプログラムの研究促進効果の実証分析
Author(s)	福澤, 尚美; 依田, 高典
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 25-28
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9236
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

アカデミック・イノベーション・マネジメント②: 21 世紀 COE プログラムの研究促進効果の実証分析

○福澤尚美, 依田高典 (京都大学)

1. はじめに

日本学術会議が 2008 年 2 月に報告した「我が国における研究評価の現状とその在り方について」では、「評価は、研究活動に対して支出された資金に関する説明責任を果たすとともに、研究活動をより活性化し研究の質を高めるために必要なものである」とされておりその重要性を指摘している。しかしながら、国による評価システムが十分に設計されていないことにより、各研究分野の専門家による評価「ピアレビュー(Peer Review)」では、評価者となっている研究者の評価作業の過多や評価疲れが引き起こされていることも指摘している。また、これまでの先行研究では、評価者の意識的・無意識的な主観的バイアスがかかるという客観性についての問題も指摘されている(Gibbons and Georghiou,1987; Kostoff, 1994; Oppenheim,1995)。

そこで本稿では、21 世紀 COE プログラムの研究促進効果を実証分析し、客観的な手法を用いて評価を行い、政策評価手法を提案することを目的としている。

21 世紀 COE プログラムは、「大学の構造改革の方針」(平成 13(2001)年 6 月)に基づき、平成 14(2002)年度から文部科学省の研究拠点形成費等補助金として措置されたものである。このプログラムの目的は、日本の大学に世界最高水準の研究教育拠点を形成し、研究水準の向上と世界をリードする創造的な人材育成を図るため、重点的な支援を行うことで国際競争力のある大学づくりを推進することである。採択は平成 14(2002)年度に 5 分野、平成 15(2003)年度に 5 分野、平成 16(2004)年度に 1 分野の計 11 分野で実施されている。事業期間は原則 5 年間であり、2 年経過後に中間評価を、期間終了後には事後評価をピアレビューにより実施している。

しかし、21 世紀 COE プログラムに中心的に携わっている事業推進担当者は全分野で 6,000 名程にもなるため、各研究者の研究業績はデータベース化されておらず、計量経済学的手法を用いた事後評価は全く行われていない。そこで、評価を測る手法として、機関や分野レベルではなく個別研究者の論文数とその被引用数を成果指標とし、プログラムに採択されている処理群での採択前後の成果差と、採択されていない対照群での採択前後の成果差の差分をとる Difference in differences(DID)推定量を使用した。

本稿では、分析が終了している生命科学分野、情報・電気・電子分野(共に平成 14 年度の採択)の結果を述べる。

2. 分析手法

2.1 成果指標

プログラムの成果指標として、個別研究者の論文数とその被引用数を使用する。サイエンスメトリクス、ビブリオメトリクスの分野では、研究成果を数量的に評価する指標として、論文数と論文被引用数が使用されてきた。論文数や被引用数は間接的ピアレビュー(indirect peer review)とも呼ばれており(Gibbons and Georghiou,1987)、専門家による評価に代替する評価指標とされている。例えば、Oppenheim(1995)では、表彰の受賞数、研究資金受領額や専門家による評価等により実施された、英国における研究機関評価(RAE: Research Assessment Exercise)で実施された機関ごとのランキング評価と、論文被引用数には統計的に強い相関があることを明示している。さらに Oppenheim(1997)では上述の議論を、解剖学、遺伝学、考古学という全く異なる 3 分野で行った結果、同様に論文被引用数と RAE での評価に統計的に強い相関があったことを明示している。また、Rinia, et al.(1998)では、専門家評価が行われた Netherlands での凝縮系物理学分野における研究プログラム評価と、ビブリオメトリクス指標の評価には統計的に有意な強い相関があることを明示した。日本においては、林(2003)が理学分野における個別研究者の被引用数とピアレビューに相関があったことを明示している。

また、分野は異なるが、特許価値の測定指標としては前方引用件数(論文での被引用数に相当)が客観的評価指標として使用されている。Jaffe, et al.(2000)では、特許の発明者にその技術的重要性と経済的重要性を質問票調査した結果、この 2 つの重要性に前方引用数が正の影響を与えることを統計的に明示している。また Harhoff, et al.(1999)や Lanjouw and Schankerman(1999)でも特許の質・価値と前方引用数において同様の議論がなされている。以上を踏まえ、本分析において論文数は研究の生産性指標(activity index)として、被引用数はその論文が他の論文に与えたインパクト及び質を評価する指標として使用する。

2.2 Difference in differences 推定量

Difference in differences(DID)推定量とは、2つの群の処理後の差を測るだけでなく、「処理群での平均の2時点間の差」から「対照群での平均の2時点間の差」の差分により処理効果を求める。つまり、同一個人の前と処理後を比較することで、観察不可能な個人の固有効果を取り除き、さらに時間経過による効果を取り除くことにより、処理効果のみを測定することが可能となる。処理前を before、処理後を after とし、処理群を Treatment、対照群を Control とした場合、

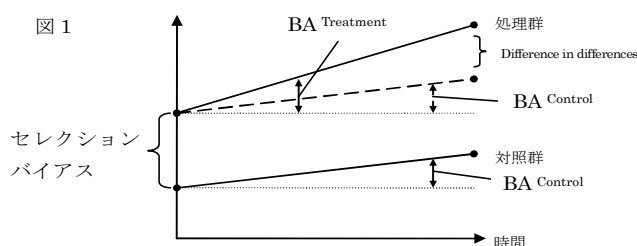
(1)

$$BA^{Treatment} = \{E(y|T=1, after) - E(y|T=1, before)\}$$

$$BA^{Control} = \{E(y|T=0, after) - E(y|T=0, before)\}$$

$$DID = BA^{Treatment} - BA^{Control}$$

と表すことができる。この DID について第 1 図にグラフで示す。



出所：Stock, J. and Watson, M. (2007), pp.482 をもとに筆者作成

本分析で DID 推定量を推定する際には、「もしプログラム処理群に属さなかった場合の時間経過による効果が処理群と対照群で等しい」という条件 (same time-effect condition) を仮定している。

3. 使用データ

3.1 使用した学術データベース

個別研究者の論文数とその被引用数をデータベース化する際には、各研究者の同定が可能であるかが重要である。そこで、国際的に知名度、精度が高い既存の学術データベース Web of Science(Tomson Reuters 社)と Scopus(Elsevier 社)を比較検討した。その結果、Web of Science では 1900 年からデータ収録がなされており、長期スパンでの時間軸を遡った引用ナビゲーションが可能に利点があるが、研究者に対して Author ID が振られていないため、個別研究者の同定が不可能な点で本分析の目的には適わない。一方 Scopus は、参考文献の搭載が 1996 年以降に限られているため、1995 年以前の論文に引用されている論文の引用数が被引用数に反映されていないという短所があるが、著名な研究者に対して Author ID が振られており個別研究者の同定が可能であるという利点がある。以上を踏まえた結果、本分析においては個別研究者の論文数とその被引用数をデータベース化することが必要不可欠であるため、

研究者業績データベースの作成には Scopus を使用した。

3.2 研究業績データベースの作成方法

しかし、Scopus を使用して研究業績データベースを作成するにあたり考慮すべき問題点として、Scopus では個別研究者に Author ID が振られているものの不完全であり、同姓同名の複数の研究者に 1 つの ID が振られていたり、同じ研究者に複数の ID が振られていたりするという問題がある。そこで、氏名 (フルネーム) + 所属機関名検索後に、さらに 21 世紀 COE プログラム採択時点での各研究者の所属機関と部局の正式名称で絞り込みを行い、その著者以外の論文を除去した。ただし、所属を多く移転している等の場合には、その著者の論文であっても除去している可能性があるため、メールアドレスを取得可能な著者に対して著者確認を実施した。なお、著者確認の無いデータは Scopus のデータをそのまま使用することを通知している。推定に使用するデータは、採択期間内での途中辞退者や追加者を除いた研究者を分析対象とし、プログラム採択年を除いた前後各 5 年間、計 10 年間のパネルデータを対象としている。その際、論文は最も厳しいピアレビューを経ている学術論文(Article)を使用した。

3.3 対照群の作成方法

セレクションバイアスを最小限に抑えるために、プログラムに採択されている大学に所属しているが、プログラムに携わっていない研究者をランダムに抽出した。抽出方法は、処理群と同大学・同研究科の研究者を各大学ホームページ上の研究者データベースから抽出した。その際には、各拠点採択研究者数の約 20% を対照群として抽出し、教授・准教授等の肩書きと中核となる研究科・専攻を比率化し、処理群と対照群で可能な限り等しくした。

4. 推定モデル

4.1 被引用数の切断バイアス

被引用数の DID を推定する際に問題となるのは、被引用数の切断バイアス(truncation bias)の問題である。これは被引用数が時間の経過とともに増加することにより、年次が新しい論文ほど少なくカウントされてしまう問題である。これは特許の前方引用数を使用する際にも同様に生じる問題であり、その正規化の手法が考えられてきた (Jaffe and Trajtenberg,1996; Jaffe and Lerner,2001; Hall, Jaffe and Trajtenberg,2000; 同, 2001)。手法としては主に固定効果アプローチ(fixed-effects approach)と擬似構造アプローチ(quasi-structural approach)の 2 つがある (Hall, Jaffe and Trajtenberg,2001)。本分析では上記 2 つの折衷案として、固定効果を計量経済的に推定することとした。推定は 1 論文あたり被引用数を使用し、拠点ごとに OLS(最小二乗法)で求めた推定量を、将来的には引用されるであろう

引用数として補正することで正規化を行った。

推定した回帰式は、

$$(2) \text{Cited}_{it}^p = \alpha + \beta d_{it}^{\text{year}} + u_{it}$$

Cited_{it}^p : i 研究者の t 年の 1 論文あたり被引用数
 d_{it}^{year} : 任意の年次を基準とした年次ダミー変数である。生命科学分野、情報・電気・電子分野共に 1998 年を基準年としている。

4.2 DID 推定モデル

論文数と 1 論文あたり被引用数において推定した回帰式は、それぞれ

$$(3) \text{Paper}_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 d_i^{\text{treat}} + \gamma_2 d_{it}^{\text{After}} + \delta d_i^{\text{treat}} d_{it}^{\text{After}} + \varepsilon_{it}$$

$$(4) \text{Cited}_{it}^{\text{correction}} = \gamma'_0 + \gamma'_1 d_i^{\text{treat}} + \gamma'_2 d_{it}^{\text{After}} + \delta' d_i^{\text{treat}} d_{it}^{\text{After}} + \varepsilon_{it}$$

Paper_{it} : i 研究者の t 年における総論文数

$\text{Cited}_{it}^{\text{correction}}$: 切断バイアスを補正した i 研究者の t 年における 1 論文あたり被引用数

d_i^{treat} : プログラムに採択された場合 1 となるダミー変数

d_{it}^{After} : プログラム採択後の論文、被引用数であれば 1 となるダミー変数

である。

5. DID 推定結果

以下では、著者確認作業が終了している生命科学分野と情報・電気・電子分野の DID 推定結果を示す。ハウスマン検定を行った結果、いずれも「個体特有効果と説明変数間に相関がない」という帰無仮説が棄却されないため、変数効果モデルを採択した。

5.1 生命科学分野

年間1人あたり論文数増加効果 プラスに有意な増加効果があった拠点

変数効果モデル	中核となる研究科、専攻名	年間1人あたり論文数増加効果 DID推定量(Robust S.E.)
28チーム全体		0.709*** (0.126)
東京大学A08	理学系研究科生物科学専攻	2.522*** (0.723)
大阪大学A16	理学研究科生物科学専攻	2.133*** (0.402)
京都大学A13	生命科学研究所統合生命科学専攻	1.752*** (0.439)
北里大学A23	感染制御科学府、北里生命科学研究所	1.632*** (0.537)
帯広畜産大学A02	原虫病研究センター	1.471*** (0.469)
九州大学A19	理学府生物科学専攻	1.390*** (0.466)
東北大学A03	工学研究科バイオロボティクス専攻	1.305*** (0.449)
東京大学A09	薬学系研究科生命薬学専攻	1.293** (0.659)
東京工業大学A10	生命理工学研究所生命情報専攻	1.224*** (0.443)
宮崎大学A21	医学研究科生体制御系専攻	1.028*** (0.311)
筑波大学A05	生命環境科学研究科生物機能科学専攻	1.011*** (0.331)
京都大学A14	理学研究科生物科学専攻	0.954*** (0.327)
大阪大学A15	生命機能研究科生命機能専攻	0.784* (0.404)

1論文あたり被引用数増加効果 プラスに有意な増加効果があった拠点

変数効果モデル	中核となる研究科、専攻名	1論文あたり被引用増加効果 DID推定量(Robust S.E.)
28チーム全体		4.674*** (1.456)
宮崎大学A21	医学研究科生体制御系専攻	75.96*** (11.61)
大阪大学A15	生命機能研究科生命機能専攻	20.11*** (3.835)
兵庫県立大学A22	生命理学研究科生命科学専攻	15.84*** (5.872)
京都大学A13	生命科学研究所統合生命科学専攻	13.91* (7.298)
東京工業大学A10	生命理工学研究所生命情報専攻	7.150** (2.922)

著者確認作業を実施した結果、分析対象者に対する著者確認率は 39% となった。

分野全体での、年間 1 人あたりの論文数は、COE 前 3.08 本から、COE 後 4.38 本に増加している。Δ 1.3 本のうち、COE 政策効果分は 0.71 本(伸び率

23%) であり、統計的に有意であるため、量的な増加があるといえる。また、1 論文あたり被引用数は、COE 前 28.56 回から、COE 後 37.79 回に増加している。Δ 8.83 回のうち、COE 政策効果分は 4.67 回(伸び率 16%) であり、統計的に有意であるため、質的な増加があるといえる。

また、国公立・私立大学別にみると、国立大学全体での増加効果を 22 拠点で平均すると、年間 1 人あたりの論文数は 0.7 本、1 論文あたり被引用数は 6.4 回の増加数となる。また、私立大学全体での増加効果を 6 拠点で平均すると、年間 1 人あたりの論文数は 0.1 本、1 論文あたり被引用数は 1.5 回の増加数となる。以上より、国立大学での増加効果が論文数、被引用数共に平均して高い傾向がある。

5.2 情報・電気・電子分野

年間1人あたり論文数増加効果 プラスに有意な増加効果があった拠点

変数効果モデル	中核となる研究科、専攻名	年間1人あたり論文数増加効果 DID推定量(Robust S.E.)
20チーム全体		0.0221 (0.118)
名城大学C19	理工学研究科電気電子・情報・材料工学専攻	1.313** (0.618)
広島大学C14	ナノデバイスシステム研究センター	0.742* (0.414)
大阪大学C12	情報科学研究科マルチメディア工学専攻	0.678** (0.341)
東京大学C03	情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻	0.475* (0.260)

1論文あたり被引用数増加効果 プラスに有意な増加効果があった拠点

変数効果モデル	中核となる研究科、専攻名	1論文あたり被引用増加効果 DID推定量(Robust S.E.)
20チーム全体		1.488** (0.716)
名城大学C19	理工学研究科電気電子・情報・材料工学専攻	24.29*** (6.478)
東京大学C03	情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻	4.163** (1.728)
奈良先端科学技術大	情報科学研究科情報処理学専攻	1.841* (0.951)
東京工業大学C05	理工学研究科電気電子工学専攻	1.452** (0.699)
大阪大学C12	情報科学研究科マルチメディア工学専攻	1.155** (0.568)

著者確認作業を実施した結果、分析対象者に対する著者確認率は 35% となった。

分野全体での、年間 1 人あたりの論文数は、COE 前 1.75 本から、COE 後 2.32 本に増加している。Δ 0.57 本のうち、COE 政策効果分は 0.02 本(伸び率 1%) であり、統計的に有意ではないため、量的な増加があるとは言えない。また、1 論文あたり被引用数は、COE 前 5.89 回から、COE 後 8.12 回に増加している。Δ 2.23 回のうち、COE 政策効果分は 1.49 回(伸び率 25%) であり、統計的に有意であるため、質的な増加があるといえる。

また、国立・私立大学別にみると、国立大学全体での増加効果を 15 拠点で平均すると、年間 1 人あたりの論文数は 0.1 本、1 論文あたり被引用数は 0.9 回の増加数となる。また、私立大学全体での増加効果を 5 拠点で平均すると、年間 1 人あたりの論文数は 0.0 本、1 論文あたり被引用数は 4.8 回の増加数となる。以上より、論文数では差は見られないものの、被引用数では私立大学での増加効果が平均して高い傾向がある。

6. 考察及び結論

ここで、21世紀COEプログラム評価部会により実施された事後評価をピアレビューとして、DID推定で求めた増加効果と比較した。事後評価は「目的は十分達成され、期待以上」、「目的は概ね達成され、期待通り」、「目的はある程度達成された」の3段階でなされている。

6.1 生命科学分野

論文数でプラスに有意な増加効果が得られている13拠点中3拠点において、「十分達成され、期待以上」と評価されている。また、被引用数でプラスに有意な増加効果が得られている5拠点中2拠点において、「十分達成され、期待以上」と評価されている。しかし、論文数、被引用数共にプラスに有意な増加効果が得られているにも関わらず、評価が低い拠点が2拠点ある。

この2拠点では、研究活動面では一定の評価がなされているものの、人材育成面や他研究科との連携についての評価が高くない傾向がある。一方で、論文数、被引用数共にプラスに有意な増加効果が得られていないが、評価が高い拠点が2拠点あり、同様に人材育成面での評価が高い、制度整備等を高く評価しているという傾向が見られた。

6.2 情報・電気・電子分野

論文数でプラスに有意な増加効果が得られている4拠点中1拠点において、「十分達成され、期待以上」と評価されている。また、被引用数でプラスに有意な増加効果が得られている5拠点中1拠点において、「十分達成され、期待以上」と評価されている。しかし、論文数、被引用数共にプラスに有意な増加効果が得られているにも関わらず、評価が低い拠点が2拠点ある。

生命科学分野と同様にこの2拠点では、研究活動面では一定の評価がなされているものの、新たな分野の形成やメンバー全体でのさらなる努力が望まれている。一方で、論文数、被引用数共にプラスに有意な増加効果が得られていないが、評価が高い拠点が5拠点あり、同様に人材育成面での評価が非常に高い。しかし、研究活動面でも量的な面で高く評価されている。この相違の理由として、本分析での成果指標はあくまで最も厳しいピアレビューを経ている学術論文(Article)の論文数とその被引用数であるため、国際会議の開催等について考慮できていない。また、DIDを取っていることから、各研究者の増加本数から自然増加分を除去して分析しているため、「発表した論文が何本である」という評価とは異なる結果が出ると考える。

以上より、21世紀COEプログラムは論文数、被引用数に対して一定の研究促進効果を与えたと評価できる。各大学や分野によって研究・教育様式が異なるため、この評価手法だけで大学や分野間の差を一概に説明することはできないが、ピアレビューでの客観性の問題を補完する手法として、個別研究者の

研究業績をデータベース化し、計量経済学的手法での評価を行ったことは有用であると考えられる。今後の課題として、21世紀COEプログラムに採択された全分野においても同様の分析を行う。また、科学研究費補助金等による影響をコントロールすることで、無作為割り当ての条件を満たすより厳密な分析を行う。さらに、パテントデータを用いて研究評価分析を拡張することも課題としている。

7. 主要参考文献

- [1]Gibbons, M. and Georghiou, L., Evaluation of Research, A Selection of Current Practices, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, 1987, Chapter III.
- [2]Hall, B., Jaffe, A. and Trajtenberg, M., "Market Value and Patent Citations: A First Look", NBER Working Paper 7741, 2000.
- [3]Hall, B., Jaffe, A. and Trajtenberg, M., "The NBER Patent Citations Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools", NBER Working Paper 8498, 2001.
- [4]Harhoff, D., Narin, F., Scherer, F. and Vopel, K., "Citation Frequency and the Value of Patented Inventions", The Review of Economics and Statistics, Vol. 81, No. 3, 1999, pp.511-515.
- [5]Jaffe, A. and Trajtenberg, M., "Flows of Knowledge from Universities and Federal Laboratories: Modeling the Flow of Patent Citations Over Time and Across Institutional and Geographic Boundaries", Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 93, 1996, pp.12671-12677.
- [6]Jaffe, A. and Lerner, J., "Reinventing Public R&D: Patent Policy and the Commercialization of National Laboratory Technologies", Rand Journal of Economics, Vol. 32, No.1, 2001, pp.167-198.
- [7]Jaffe, A., Trajtenberg, M. and Fogarty, M., "The Meaning of Patent Citations: Report on the NBER/Case-Western Reserve Survey of Patentees", NBER Working Paper 7631, 2000.
- [8]Kostoff, R., "Federal Research Impact Assessment: State-of-the-Art", Journal of the American Society for Information Science, 45, No. 6, 1994, pp.428-440.
- [9]Lanjouw, J. and Schankerman, M., "The Quality of Ideas: Measuring Innovation with Multiple Indicators", NBER Working Paper 7345, 1999.
- [10]Lee, M.-J., Micro-Econometrics for Policy, Program, and Treatment Effects, Oxford University Press, New York, 2005.
- [11]Oppenheim, C., "The Correlation Between Citation Counts and the 1992 Research Assessment Exercise Ratings for British Library and Information Science University Departments", Journal of Documentation, Vol.51, No. 1, 1995, pp.18-27.
- [12]Oppenheim, C., "The Correlation Between Citation Counts and the 1992 Research Assessment Exercise Ratings for British Research in Genetics, Anatomy and Archaeology", Journal of Documentation, Vol.53, no. 5, 1997, pp.477-487.
- [13]Rinia, E., van Leeuwen, Th., van Vuren, H. and van Raan, A., "Comparative Analysis of a Set of Bibliometric Indicators and Central Peer Review Criteria Evaluation of Condensed Matter Physics in the Netherlands", Research Policy, Vol. 27, Issue 1, 1998, pp.95-107.
- [14]Stock, J. and Watson, M., Introduction to Econometrics: International ed., Pearson/Addison-Wesley, 2nd ed., 2007, Chapter13.
- [15]研究評価の在り方検討委員会、「我が国における研究評価の現状とその在り方」、『日本学術会議』、2008年2月。
- [16]星野崇宏、『調査観察データの統計科学 因果推論・選択バイアス・データ融合』、岩波書店、2009。
- [17]林隆之、「ピブリオメトリクスによるピアレビューの支援可能性の検討 理学系研究評価の事例分析から」、『大学評価』、第3号、2003。