

科学技術イノベーションにおける企業の研究開発活動と公的資金

林 信 濃

Corporate R&D Activities and Public Funding in Science, Technology, and Innovation

HAYASHI Shinano

要 旨

科学技術イノベーションについての研究開発活動は、企業収益の源泉であるだけでなく、SDGsなどに代表される社会全体への貢献についても期待されている。一方、民間企業による研究開発投資は日本における投資全体の約70%を占めている。そのような背景の中で、公的資金による民間企業への研究開発支援（補助金）は、研究開発活動促進のための政策手段として、どの程度重要なものであるだろうか。既往研究では、公的研究開発資金の支給は、民間企業の自前による資金のクラウドイン（誘発効果）およびクラウドアウト（抑制効果）両方の結果がそれぞれ出ており、実際の影響についての議論の帰結は得られていない。本稿では、実証ミクロ経済学の手法を使い、分析の障害となる、公的資金の支給先企業の選別におけるセレクションバイアスへの対処を考慮しつつモデルの構築を行った。

本研究ノートは、総務省の「科学技術研究調査」および経済産業省の「企業活動基本調査」という2つの個票データ（個別企業のパネルデータ）を使用することを念頭に、政府の公的資金補助が、民間企業の研究開発投資行動に与える影響についての実証分析を実施するため、既往研究や分析モデルについて整理した。

キーワード：研究開発費、公的研究開発補助、セレクションバイアス、不連続回帰デザイン、傾向スコアマッチング

Abstract

Research and development activities in science and technology innovation are not only a source of corporate growth and profitability but are also expected to contribute to society, as well described in the concepts of the SDGs. R&D investment by private companies accounts for about 70% of the total investment in Japan. Consequently, it is significant to consider the impact of public R&D funds on private companies as a policy tool for enhancing R&D activities. Previous studies have shown that the provision of public R&D funds has both a “crowding-in” and “crowding-out” effect on private firms’ R&D spending, and yet no conclusion to the debate has been obtained. The study plans to use empirical microeconomic methods that consider the challenge such as the selection bias in the choice of companies to receive public funds.

This research note summarizes previous studies and various analytical models to conduct an empirical analysis of the impact of public subsidies on the R&D activities of private firms, planning the use of two individual panel data sets: the Report on the Survey of Research and Development of the Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC) and the Results of the Basic Survey of Japanese Business Structure and Activities of the Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI).

Keywords: Research and Development Activities, Public Funds, Selection Bias, Regression Discontinuity Design, Propensity Score Matching

1. はじめに

本研究ノートは、総務省の「科学技術研究調査」および経済産業省の「企業活動基本調査」という2つの個票データ（個別企業のパネルデータ）を使用することを念頭に、政府の公的資金補助が、民間企業の研究開発投資行動に与える影響についての実証分析を実施するための、「研究の目的」や「先行研究のまとめ」、そして「研究の枠組み」を整理したものである。

企業における研究開発の利益は企業自身の収益に影響を及ぼすだけでなく、そこで創出された技術や発見が社会的に利益を及ぼす。特に昨今の国連による Sustainable Development Goals (SDGs) を受けての取組みや、着実に市場規模が拡大している ESG 投資の動向を鑑みると、民間企業の研究開発活動が、単純に企業の利益追求のみであるだけでなく、様々なチャンネルを通じて社会的収益に還元されることが求められている。最近の報道では、2021 年現在の日本におけるユニコーン企業（時価総額 10 億ドル以上、起業から 10 年以内の非上場企業）は 2-3 社と言われ、米国 228 社、中国 122 社（2020 年 6 月現在¹⁾）に比べて非常に大きな差を付けられている。この差は今後ユニコーン企業が創出し、牽引すると考えられる新しいマーケットにおける主導権を奪われるだけでなく、社会に還元させられ得る研究開発の利益が少なくなると考えて良いだろう。したがって、資源の乏しい我が国が持続的な経済発展を行うために、研究開発の推進から生み出された技術革新を促進することは重要な政策課題のひとつと考えられる。

この企業だけでなく日本社会にとって重要な研究開発の原資となる、日本の民間企業による研究開発投資は日本における投資全体の約 70%²⁾ を占めている。このための政策手段のひとつとして公的資金による民間企業への研究開発支援（補助金）が挙げられる。こうした背景の中で、政府の研究開発についての民間支援についての研究はいくつか行われているが一定の結論が得られたわけではない。特に企業への公的な研究開発費の投入が企業の研究開発に与える影響については、いくつか実証研究があるものの、未だに結果は定かになっていない。例えば、その中で一つの議論として挙げられるものとしては、外部からの研究開発資金が企業内部の研究開発のための支出と代替され、企業の資金がクラウドアウトされるというものである。この議論に対して、クラウドアウトの有無、それぞれを支持する実証結果が示されており、共通の認識が得られてはいない。また、公的資金が企業の研究開発に「質的な」変化をもたらせたかどうかについては、ほとんど議論がなされていない。つまり政府の

研究開発補助が企業の研究開発活動の方向性（例えば、より社会的収益を重視するようなもの）へのシフトを促したか、についての研究は殆ど見られない。

欧米では企業の研究開発への公的な支援は①政府による研究補助金および②対象企業の研究開発事業に対する税金優遇策がある。日本の公的支援は①のみとなっており、果たして政策ツールとしての目的を果たしているかどうかを見極めるためにも、実証研究を中心とした検証が求められている。

2. 本研究の目的

本研究では、①政府による企業への研究開発費支援が自社負担による支出にどのような影響を与えるのかを定量的に分析する。この公的資金が、企業の研究開発費の増加を促すのか（クラウドイン）、それとも自社負担資金を公的研究開発のための補助金で代替させてしまうのか（クラウドアウト）、企業の選択に公的資金が与える影響を分析することで、公的資金により民間企業の研究開発費増加を促すという政策の効果についての検討を行う。

さらに本稿では②公的研究開発費が社会的収益に関与する産業に属する企業に与える影響を考察する。近年の SDGs および ESG 投資に積極的に関わっている企業が多く属する産業を抜き出し、他産業の企業の研究開発動向と比較することで、政策として、金融的な民間企業への研究開発支援が、社会的収益を利する活動を促すかどうかを検証する。

本研究は、上記に示すように、日本における企業の研究開発活動に対する公的資金の影響を、企業の研究開発活動に及ぼす影響と社会収益に対する観点から分析を行い、政策としての有効性のエビデンスとして示すことを目的としている。

3. 既往研究

2015 年に英国のビジネス・イノベーション・技能省³⁾ (Department for Business, Innovation and Skills) は “What Is the Relationship Between Public and Private Investment in Science, Research and Innovation?” を発行し、近年の欧米の研究から公的研究開発補助が民間企業の科学技術イノベーション投資に与える影響についてのメタ分析を行うとともに、英国の研究開発活動と企業情報をリンクしたデータからマクロ、ミクロ両面からの実証研究を行っている。特に実証ミクロ経済学分析を行った結果では、研究開発への公的支出によるクラウドイン効果が認められており、研究開発への公的支出が 1% 増加す

ると、民間企業の研究開発費が0.48%から0.68%増加するとの推定がなされている。

Becker and Pain (2007) は、政府による研究開発の効果を英国の製造業パネルを用いて、分析している。彼らの推計によると企業の研究開発費に占める政府資金の割合が1%増加した場合、研究開発費の水準が短期的には1.1%、長期的には1.8%増加すると推定している。この研究は、英国のビジネス・イノベーション・技能省のメタ分析でも指摘されていることだが、実証ミクロ分析を行う際、公的資金の受け入れ選定についての選択バイアスがあり、その取扱いがあまり考慮されていない。少なくとも、公共投資の限界効果を分離するために、公的資金を特定のプロジェクトに引き付ける要因をコントロールする必要があった。

Görg and Strobl (2007) は、アイルランドの製造業における研究開発に対する政府の支援と民間の研究開発支出の関係について、差分の差分法を使ったマッチング法による実証分析を行った。彼らのモデルには、研究開発補助金の規模に応じてダミー変数を用いており、各補助金の規模カテゴリーには、ほぼ同数の企業が含まれていた。この結果、国内の製造業では、小・中規模の助成金の提供が、民間の支出をクラウドアウトさせることはなく、少額支援の場合には企業自身による追加効果を生む可能性があることが示唆された。一方、多額の助成金は、自社負担分をクラウドアウトさせる可能性があった。彼らのモデルによると、少額の助成金は国内企業の民間 R&D 支出を 26.4% 増加させ、大額の助成金は民間 R&D 支出を 20.4% 減少させることを示した。

同様に公的資金受け入れ先選定によるセレクションバイアスを考慮に入れた研究には、Wallsten (2000) は米国の Small Business Innovation Research Program (SBIR) というベンチャー企業支援プログラムのデータを使用し、外部資金による企業の研究開発活動への影響について三段階最小二乗法で分析しており、結果として外部資金は企業の自己負担研究開発資金をクラウドアウトしていることを見出した。

また Duguest (2004) はフランスの企業データを使用し、企業の属性が似通った企業をグループ分けした後、公的資金を受け入れた企業とそうでない企業のマッチングを行った。分析結果として公的研究資金の受け入れは、全体あ研究開発費を増加させるというクラウドインの効果が認められている。

日本における、「科学技術基本調査」の個票データを用いた公的資金と企業の研究開発の研究事例は非常に少ない中、伊藤、中野 (2009) はセレクションバイアスを考慮に入れた傾向スコアマッピングの手法で、日本における公的研究開発資金の影響について実証研究を試みて

いる。そこでは、全般的に公的資金は企業の研究開発費をクラウドアウトしないこと、そして環境や IT 産業分野では企業の研究開発活動を促進することが認められた。

上記挙げたように、公的補助による企業の研究開発活動への影響は、既往の実証研究では「クラウドイン」と「クラウドアウト」どちらも依然として混在している。さらに日本における公的資金の影響についての既往研究は少なく、また試されている実証モデルも限られたものになっており、産業の特性（集中度や社会収益に対する影響等）を十分考慮に入れているとは言い難いため、本研究では、その補完的役割も担うことを念頭に置いている。

4. 研究の枠組

本研究では、公的資金の企業における研究開発費に対する影響、つまり公的資金と研究開発費の因果関係を明確にすることを目的としている。具体的には、(1) で示される、企業の研究開発行動に対しての政府補助金という介入がある場合 (y_1) と介入がなかった場合 (y_0) の比較を行いたいのだが、社会科学の特性上、この実験を行うことは困難である。

$$E(y_1 - y_0) = E(y_1) - E(y_0) \quad (1)$$

一方、総務省の「科学技術研究調査」の個票データでは、企業が研究開発補助としての公的資金を受け入れているか否かについて分類することが可能である。これを利用し、 t 年における企業 i の公的研究開発資金の受け入れの有無を、ダミー変数 G_{it} とする（受け入れの場合、 $G_{it} = 1$ ）。これは、コントロールグループとして公的資金を受け入れない企業群とし、トリートメントグループとして公的資金を受け入れた企業群に分けている。さらに企業 i の $t+s$ 年の企業収益を Y_{t+s} として表し、 X_{i-1} を企業属性とする。

公的研究開発補助の影響は、企業 i がトリートメントグループの企業群に属しているときに得られる企業収益と、トリートメントグループの企業群に属する企業 i が仮定としてコントロールグループの企業群に属しているときに得られる企業収益の差によって示されるだろう。この影響 γ については以下の式で表すことができる。

$$\gamma = E(Y_{t+s}^1 | G_{it} = 1, X_{i,t-1}) - E(Y_{t+s}^0 | G_{it} = 1, X_{i,t-1}) \quad (2)$$

(2) は任意の企業がトリートメントグループに属する企業群に属することによる、平均的な効果 (Average

effect of Treatment on the Treated: ATT) を示しており、(1) の条件付き期待値を示している。ここで注意したいのは、(2) の第二項の意味が「公的研究開発補助を受け入れた企業が（仮に）受け入れなかった時の企業収益の期待値であり、実際のデータから測ることはできない。言い換えれば、公的補助金を受ける対象（過去の収益や研究実績等の条件から決定される）に選定される資格がありつつも、資金を受け入れずに得られたパフォーマンス、ということになる。したがって企業収益としては、 $Y_{i,t+s}^1$ はデータから観測可能だが、 $Y_{i,t+s}^0$ は観測不可能である。

また、公的研究開発補助は、多くの企業からの申請から、審査をすることによって決められており、研究開発の成果が見込まれる企業に対して支給が決まることから、無作為に選定企業が選ばれるような性質の制度ではない。したがって、公的研究開発補助の決定には、実施前の企業属性 $X_{i,t-1}$ が大きな役割を果たすことが考えられる。

4.1 実証分析のための手法の検討

① 不連続回帰デザイン (Regression Discontinuity Design: RDD)

企業の研究開発における公的資金の影響を測定するために用いる実証モデルのひとつは不連続回帰デザインである。一般に割当変数がカットオフ値（閾値）を境にした前後で観測される差（つまり公的資金による効果）を求めるもので、この差、つまり局所的平均的効果（local average treatment effect: LATE）を求めるのが不連続回帰デザインの目的である。

不連続回帰デザインの変数は、以下のようにまとめられる。

- 目的変数（例 企業収益、自社負担分研究開発費）
- 処置変数（例 カットオフ値の前後 0-1 の変数）
- 割当変数（例 事業年）

このうち、処置変数が目的変数に与える影響を測定することが狙いとなる。

また不連続回帰デザインを用いるための前提条件としては

- カットオフ値においてアウトカムに影響を与えるその他の因子が大きく変わることはない。
- カットオフ値が明確に分かっている。
- カットオフ値の周辺で潜在的なアウトカム (Potential Outcome)⁴⁾ は連続。

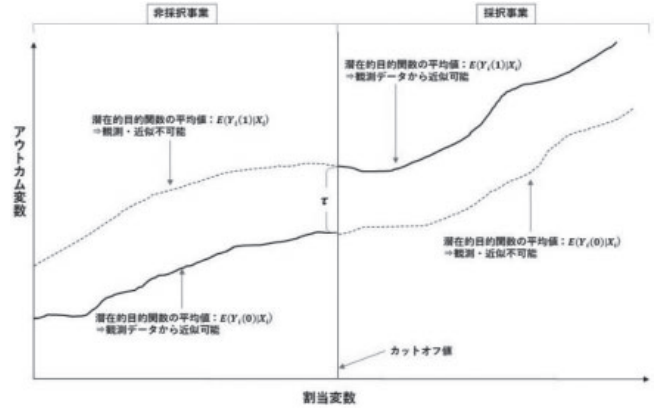


図1：不連続回帰デザイン（著者作成）

図1は、不連続回帰デザインのイメージを図示したものであり、縦軸にアウトカム変数、横軸に割当変数としての企業収益を示している。それぞれの観測データから潜在的な目的関数の平均値の片方ずつを近似することができるため、それら近似値を割当変数で表わされるカットオフ値まで産出することにより公的研究開発資金を受け入れた場合と受け入れなかった場合の差、つまりカットオフ値における公的資金の影響を求めることができる。カットオフ値が C 以上である場合、 $G_i = 1$ カットオフ値が C 未満である場合、 $G_i = 0$ であるから、

$$\begin{aligned} \gamma &= E(Y_i | X_i, G_i = 1) - E(Y_i | X_i, G_i = 0) \\ &= E(Y_i^1 | X_i, G_i = 1) - E(Y_i^0 | X_i, G_i = 0) \\ &= \{E(Y_i^1 | X_i, G_i = 1) - E(Y_i^1 | X_i, G_i = 0)\} \\ &\quad + \{E(Y_i^0 | X_i, G_i = 1) - E(Y_i^0 | X_i, G_i = 0)\} \end{aligned} \quad (3)$$

(3) の1段目、2段目は公的研究開発補助による企業収益（もしくは自社負担研究開発費）という目的変数の回帰関数の差を示しており、3段目、4段目は「トリートメントグループにおける潜在的な目的変数のついての回帰関数の差」と「コントロールグループに割り当てられた場合に得られる目的変数 Y^0 の回帰関数の差」に分解した式になっている。ここで、「どの群（グループ）に割り当てられるかは、あくまで共変量にのみに依存し、結果変数には依存しない」という仮定（Rosenbaum and Rubin, 1983）が成立しているとする

$$\begin{aligned} E(Y_i | G_i = 1, X_i) &= E(Y_i^1 | G_i, X_i) = E(Y_i^1 | X_i) \\ E(Y_i | G_i = 0, X_i) &= E(Y_i^0 | G_i, X_i) = E(Y_i^0 | X_i) \\ \text{where } G_i &= 1, 0 \end{aligned} \quad (4)$$

が成り立つため、(3) の4段目はゼロになる。さらに、

$$\begin{aligned} E(Y_i^1 | X_i, G_i = 1) - E(Y_i^0 | X_i, G_i = 0) \\ &= E(Y_i^1 | X_i, G_i = 1) - E(Y_i^0 | X_i, G_i = 1) \\ &= E(Y_i^1 - Y_i^0 | G_i = 1) \end{aligned} \quad (5)$$

(5) に示すように「トリートメントグループとコントロールグループでの回帰関数の差」の共変量に関するトリートメントグループでの期待値は、トリートメントグループでの因果関係と等しくなる。

実際のデータを使った分析の際には、介入の前後で回帰関数の傾きが変化してしまうことを考慮に入れ、以下に示すモデルを使用する；

$$Y = \alpha_0 + \tau \cdot G + \beta_1 \cdot G(X - c) + \beta_0 \cdot (1 - G)(X - c) + \varepsilon \quad (6)$$

τ は介入による効果（公的資金による影響）、 α_0 は切片、 β_0 と β_1 はトリートメントグループとコントロールグループを表す係数である。

②操作変数法 (Instrumental Variables: IV)

本研究の目的のために、操作変数法を利用することは、不連続回帰デザインの特殊な例と考えることに近い。操作変数法では操作変数が2値変数（0か1しか取らない変数）であったのに対して、回帰不連続デザインは連続変数を使うことができるという点が異なっているのみである。このアプローチでは、割当変数に観測年を取り、カットオフ値の前後で0と1という操作変数を使用することで(6)のモデルと同じ形となる。

③傾向スコアによるマッチング (Propensity Score Matching: PSM)

本研究の分析を行うにあたっての懸念材料のひとつとして、セレクションバイアスの問題がある。公的な研究開発資金が、もともと業績等の指標が良い企業に公的資金が支給されるのならば、研究開発費の受け入れによって業績が良くなったのかどうかの見極めが難しくなる。この場合、公的資金の影響が企業業績に影響を与えているのか、それとも、もともとの企業属性により影響を受けたのか、判別が難しい。

傾向スコアマッチングでは、こちらの企業群（コントロールグループおよびトリートメントグループ）に属するかという選択と達成したアウトカム（企業収益）は独立の関係という仮定を置いている。いま、企業間で属性 $X_{i,t-1}$ が $x_{i,t-1}$ で同一であることを、 $X_{i,t-1} = x_{i,t-1}$ と表示すると、この仮定は次の条件付き独立性の仮定によって示される。

$$(Y_{i,t+s}^1, Y_{i,t+s}^0) \perp G_{it} | X_{i,t-1} = x_{i,t-1} \quad (7)$$

(\perp は独立を表す)

この仮定により(2)は以下のように書き換えることができる；

$$\gamma = E(Y_{i,t+s}^1 | G_{it} = 1, X_{i,t-1} = x_{i,t-1}) - E(Y_{i,t+s}^0 | G_{it} = 0, X_{i,t-1} = x_{i,t-1}) \quad (8)$$

観測できなかった(2)の第2項は、(8)では公的研究開発補助金を受け入れた企業と同じ企業属性を持つ、非受け入れ企業の企業収益の期待値によって置換することが可能になる。

Rosenbaum and Rubin (1983) は、企業のもつ複数の共変量の一つに集約し、その上で階層化およびマッチングを行うことを提案している。具体的には、トリートメントグループの参加確率 $\Pr(R_{it} = 1 | X_{i,t-1} = x_{i,t-1})$ をプロビットもしくはロジット推計で求め、確率が近いものを企業のデータを(8)の第2項にあてがうというものである。

4.2 データセットについて

本研究は、経済産業省「企業活動基本調査」および総務省「科学技術研究調査」の個票データを接続することにより実証分析を行う。「企業活動基本調査」は経済産業省による企業活動実態を把握するためのものである。調査対象は出資金3000万円以上、従業員50人以上の事業所である。一方、「科学技術基本調査」は企業、大学、公的機関、非営利団体などの研究開発活動について詳細な聞き取り調査を行っており、毎年約1万社の企業等の情報を採取している。ここでは「社外から受け入れた研究費」に対する出所や金額についての具体的な調査が行われているとともに、「自社負担による研究開発費」の聞き取りもされているため、研究開発費の詳細分析が可能である。

4.3 まとめと考察

本稿でまとめられた実証研究のための3つのアプローチについて、総務省の「科学技術研究調査」および経済産業省の「企業活動基本調査」という2つの個票データ（個別企業のパネルデータ）を使用し分析することを次のステップとして想定している。

実証分析を実施するにあたり、説明変数として既存研究が考慮していなかった市場の集中度を表す指数であるヘルフィンダール・ヒルシュマン指数⁵⁾ (Herfindahl-Hirschman Index: HHI)を加え、市場構造が企業の研究資金の活用方法に与える影響を考慮する。この説明変数を加えることで、市場が仮に競争的寡占状態であれば、公的研究開発費だけでなく企業の自社負担も多く、公的資金研究開発への貢献も高くなるものと推測ができ、今後の政策判断の一助になるものと考えられる。

一方、社会的収益に貢献する傾向が高い産業を、企業の社会的責任（CSR）や ESG 投資などの観点から指標を選び出し説明変数として加えることで、公的研究開発資金が社会貢献の大きい企業を通じ社会的に与えるインパクトを分析する。そこでは、①日本の産業の中から、社会的貢献の高い産業を選び出し、そこに含まれる企業の研究開発の傾向を分析することや、②同一産業内において社会的貢献の高い企業とそうでない企業の研究開発活動における比較など、SDGs を念頭に置いた社会的貢献度を高めるための政策手段としての公的研究費の活用が期待できる。

注

- ¹⁾ Statista, The Countries With the Most Unicorns (<https://www.statista.com/chart/6696/the-us-is-home-to-the-most-unicorns/> 2021 年 8 月 23 日閲覧)
- ²⁾ 経済産業省「我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向－主要指標と調査データ」平成 28 年 6 月
- ³⁾ 2016 年テレサ・メイ首相の内閣により、エネルギー・気候変動省と統合して、ビジネス・エネルギー・産業戦略省（Department for Business, Energy and Industrial Strategy: BEIS）に改組。
- ⁴⁾ Donald Rubin の因果推論におけるコンセプトである Potential Outcome（潜在的なアウトカム）。Potential Outcome は観察されたアウトカムと観察されなかったアウトカムの両方のことを指す。
- ⁵⁾ 公正取引委員会経済調査室による「累積生産集中度及びハーフィンダール・ハーシュマン指数並びに累積出荷集中度」を指す。

参考文献

- Almus, M., and D. Czarnitzki. "The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany" *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 21, no.2, 2003, pp.226-236.
- Angrist, J. D., and J.-S. Pischke, *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press. 2008.
- Becker, B., and N. Pain, 'What determines industrial R&D expenditure in the UK?', *Manchester School*, Vol. 76, Issue 1, January 2008, pp. 66-87.
- Duguest, E., "Are R&D Subsidies a Substitute or a Complement to Privately Funded R&D? Evidence from France Using Propensity Score Methods for Non-Experimental Data", *Revue d'Economie Politique*, Vol. 114, 2004/2, pp.245-274.
- Economic Insights Limited "What Is the Relationship Between Public and Private Investment in Science, Research and Innovation?" A Report commissioned by the Department for Business, Innovation, and Skills, London, U.K. April 2015.
- Görg, H., and E. Strobl, 'The effect of R&D subsidies on private R&D', *Economica*, Vol. 74, No. 294, May 2007, pp. 215-234.
- 星野嵩宏「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 年
- 伊藤萬里、中野諭「公的 R & D 資金受け入れが企業の R&D 活動に与える影響」ESRI Discussion Paper No.222. 内閣府経済社会総合研究所 September 2009.
- 経済産業省「我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向－主要指標と調査データ」平成 28 年 6 月
- 経済産業省 企業活動基本調査 (<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kikatu/index.html> 2021 年 8 月 23 日閲覧)
- 公正取引委員会 累積生産集中度及びハーフィンダール・ハーシュマン指数並びに累積出荷集中度 (<https://www.jftc.go.jp/soshiki/kyotsukoukai/ruiseki/index.html> 2021 年 8 月 23 日閲覧)
- 総務省統計局 科学技術研究調査 (<https://www.stat.go.jp/data/kagaku/index.html> 2021 年 8 月 23 日閲覧)
- Rosenbaum, P.R., and D. B. Rubin, "The central role of the propensity score in observational studies for causal effects" *Biometrika*, Volume 70, Issue 1, April 1983, pp.41-55.
- Rubin, Donald. B., "Causal Inference Using Potential Outcomes: Design, Modeling, Decisions" *Journal of the American Statistical Association*; 100,469; ABI/INFORM Global. Mar 2005, pp.322-331.
- Wallsten, S.J., "The Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research Program", *RAND Journal of Economics*, vol. 31, issue 1, 2000, pp.82-100.
- Wooldridge, J., "Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data" 2nd Edition. MIT Press. October 2010.