

経済学におけるデータサイエンス

東京理科大学 経営学部 ビジネスエコノミクス学科 講師 **すがわら しんや** **菅原 慎矢**

はじめに

筆者の専門である経済学は、大きく分けて二つの分野に分かれます。一つはミクロ経済学・マクロ経済学といった、人や企業などがどのように行動するかという理論を構築する分野です。もう一つが、構築された理論が現実と合致しているかを検証するデータサイエンスの分野であり、計量経済学と呼ばれるものです。

本稿では、特に2000年代にあらわれた、計量経済学の新しい流れについて解説します。

伝統的な計量経済学

まずは伝統的な計量経済学について説明しましょう。単純化すれば、計量経済学を含む多くの統計学が目指すものは、ある変数 X がある変数 Y に影響を与えるのか、与えないのかをデータから検証することです。このような関係を X から Y への因果関係と呼びます。経済学では、この X と Y をどのように選ぶかは、経済理論から導き出されることとなります。

まず経済学とは異なった分野として、物理学のような自然科学における研究手順を見てみましょう。物理学でも、まず理論分野の研究から、 X と Y が選ばれます。そしてその理論が正しいかを検証するステップが必要になる、というところまでは経済学と同様です。しかし、物理学では、統計学による検証よりも、実験による検証が中心となっています。実験とは、 X 以外の Y に影響する要素を同一

にした環境で、 X だけを人為的に変えて、 Y がどのように変化するかをチェックするものです。実験は、ある X から Y への因果関係を検証するには理想的な方法であることが知られ、物理学以外にも医学などでも中心的な方法とされています。

しかし、経済学を含む社会科学では、こうした実験を行うのは難しい、とされてきました。例えば、 X として教育年数を、 Y として教育終了後の賃金を取るのが、「教育のリターン」と呼ばれる労働経済学の重要課題です。この因果関係を実験によって検証できるのでしょうか。実験を行うためには、教育水準を人為的に変更する、つまりある人は中卒、ある人は高卒、ある人は大卒などと受ける教育を強制する必要があります。このような実験は、人の人生を左右してしまうため、倫理的に許されません。さらに、実験のもう一つの要請である、 X 以外の要素を同一にする、という点も実施が難しいです。 X 以外に例えば性別・年齢・居住地・家庭環境など、 Y に影響しそうな要素は数多く、制御するのは困難です。

実験ができないという状況で、次善の策として用いられるのが、回帰分析と呼ばれる統計手法です。 X 以外に Y に影響しそうな要素のうち観測できるものを Z として、 Z の影響を制御しつつ、 X と Y の関係を分析するというのが回帰分析の大まかな説明です*。回帰分析の数学的な理論については多くの研究がなされ、その使い勝手の良さから、社会科学

におけるデータサイエンスの主要ツールとなっています。

ただし、通常回帰分析では、 X 以外に制御できるのは、あくまでも観測できる要素に限られるという問題があります。社会科学においては、実際には観測できないものがたくさんあります。そして、こうした観測できない要素が、 Y と X 両方に直接の影響を与えてしまう場合、回帰分析の結果には歪みが出てしまうことが、数学的に示されています。

この問題は内生性バイアスと呼ばれ、計量経済学における最大の問題とされてきました。教育のリターンの文脈で言えば、「個人の能力」は観測するのが難しい要素ですが、能力の高い人は良い教育機関に入りやすいですし、さらに同じ教育水準のもとでも能力の高い人の方がよく仕事ができるため、賃金が高くなる可能性があります。

内生性を制御する手法はこれまでもいくつか考えられており、最もよく使われてきたのが操作変数法と呼ばれるものです。これは、 Y には直接の影響を与えないが、 X だけに影響を与える変数（これを操作変数と呼びます）を用いて、回帰分析を拡張する方法です。例えば、教育のリターンの分析において個人の能力の内生性を制御するためによく使われる操作変数に、自宅から教育機関までの距離があります。学校のそばに住んでいるからといって賃金は変わりませんが、学校に行くためのハードルが下がる、というのがこの操作変数を正当化するロジックです。

操作変数法は、1990年代ほどまでは計量経済学の中心手法であり、さまざまな研究課題において適切な操作変数を探すということが、経済学のさまざまな分野で行われました。しかし、操作変数の選択には恣意性が残り、同じ研究課題でも操作変数を変えると異なる結果がでるといような、不安定な研究結果が大量に発表されました。こうした状況で、操作変数法に代わる、新しい計量経済手

法が注目を集めてきたのです。

新しい計量経済学

新しい計量経済手法は、先ほど経済学では難しいと述べた実験的な方法を取り入れる手法です。いくつかの手法がありますが、最も単純なものは、政策を実験的に行うというものです。有名な研究としては、ケニアの小学校において、ランダムに選ばれた児童に対して寄生虫の虫下し薬を提供し、選ばれた児童と選ばれなかった児童について、その後の学業成績を比較するというものがあります。この分析の問題点としては、ランダムに政策対象を定めるといふことの倫理的な側面が挙げられます。一方で、効果があるか分からない政策を全国で一斉に行うよりは、実験によって効果が実証された政策をその後全国に展開する方が、少ない予算でより効果を上げられるという利点は重要なものです。後者の考え方は、エビデンスベースの政策と呼ばれ、近年の経済学における政策議論の基本となっているものです。

実際に政策実験を行うのはかなり予算が必要であり、研究者の一存で先進国で実験を行うことは無理があります。そこで、実験と似たような状況を探し出して分析する手法もあり、これは疑似実験と呼ばれます。前述の教育のリターンで言えば、双子のデータを分析することで、観測できない要素が多い家庭環境を制御した研究が有名です。他には、特定の地域のみで行われた政策を政策実験と見なすこともあります。そのようなケースには、「差の差」(difference-in-differences)法と呼ばれる、政策前後の状況を、政策対象地域と非対象地域で比較することで、政策以外の要素を制御する手法がよく使われます。差の差法のイメージは図1のようになります。

筆者自身の研究から、差の差法の例を紹介しましょう。

この研究では、滋賀県で2013年～2014年に

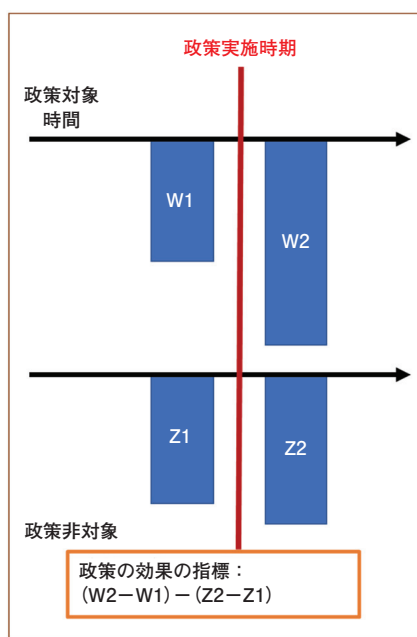


図1 差の差法のイメージ

行われた、介護政策に関する政策実験を評価しました。ここで評価した政策は、「成果払い」の導入です。日本には介護保険があり、多くの介護サービスがカバーされます。こうしたサービスを提供している業者は、サービスの提供量に応じて、例えば、1時間につきいくら、というように報酬を得ます。しかし、こうした支払制度のもとでは、利用者が健康になってしまうともうサービスを使わなくなり、報酬が得られなくなってしまいます。この点を考えると、サービス提供者は、利用者が健康にはならないように適度に手を抜くのではないか、という懸念が発生します。こうした問題を解決するために考えられたのが成果払いであり、通常の支払いに加えて、利用者が健康になった場合には政府から追加ボーナスを与えるというものです。この支払制度のもとでは、利用者を健康にしようというインセンティブが働くわけです。

本研究では、介護レセプトと呼ばれる、介護保険サービス利用者の細かいデータを分析しました。結果として、滋賀県の政策には、高齢者の健康増進という観点からは、特に成

果が見出せないことが、差の差法によって検証されてしまいました。なぜでしょうか。この点に関して、筆者と共同研究者は、介護保険制度で設定されている、利用者とサービス提供者の間のコーディネーターであるケアマネージャーに注目しました。ケアマネージャーは、各利用者がどのようなサービスを、どれだけ、どの業者から購入するかを定める役割を持ちます。どのホテルに泊まり、どの航空会社を用いるかなどをコーディネートしてくれる旅行者者に似た役割です。しかし、日本の介護保険制度では、ケアマネージャーはサービス提供業者と兼業することが認められています。このような状況を経済学では「垂直的統合」と呼びます。垂直的統合のもとでは、ケアマネージャーは利益の多い利用者を自社グループに、そうでない利用者を他社に照会することで、自社グループ全体の利益を増やそうとするのが自然な行動です。今回評価した滋賀県の政策では、健康になりやすい利用者にサービスを提供すれば、成果払いボーナスを得やすいということになります

今回のデータでケアマネージャーの状況ごとに分析を行ったところ、滋賀県で自社グループに照会したケースでは、利用者がよりよい健康状態であるということが統計的に検証されました。これは、成果払いの導入に対して、ケアマネージャー制度を経由した利用者選別が行われたことを示唆しています。本来はより質の高い介護サービスが行われることを期待して導入された成果払いですが、垂直的統合が許されてしまっているという現状のケアマネージャー制度の歪みのせいで、その成果が発揮されなかったというのが、本研究の結論です。

なお、筆者の所属する経営学部ビジネスエコノミクス学科では、伝統的な計量経済学に加えて、新しい計量経済学もカリキュラムに少しずつ取り入れています。この知識は大学院レベルで講義されるのが通常ですが、学部

レベルで教育できている大学はあまりないと思います。これはデータサイエンス教育に力を入れている本学科だからできる教育であり、こうした科学的に厳密な、最先端の社会科学の応用に興味を持っている方が学ぶには適した環境であると言えるでしょう。

今後の展開の予想

一点誤解されがちなこととして、本稿で解説した計量経済学の新展開は、ほぼ同じ時期にあらわれた、伝統的な統計学を拡張するような、ビッグデータ分析によるデータサイエンスの新展開とは、特に関係はないということがあげられます。このことを理解するためには、経済学の扱うデータの中心が「ビッグデータ」とは異なるという点に注意が必要です。

経済学におけるデータとして良く用いられるのが、国の収集した大規模な官庁統計です。日本に居住するすべての人を対象にした国勢調査などは、皆さんも答えたことがあるかも知れません。官庁統計は、質問対象や質問内容が綿密に設計された質の高い情報源であり、さらに、国の調査であるという信用を背景にして回答率も高いデータです。以前は日本の官庁統計を研究利用することは難しかったのですが、2009年に日本統計学会などの尽力によって統計法が改正され、現在の研究者は比較的容易に官庁統計の細かい情報にアクセスできるようになっています。

一方、「ビッグデータ」と呼ばれる情報には、主に二つの要素があります。一つは、その名の通りサイズが大きいことです。もう一つの要素として、「ビッグデータ」は調査としてデザインされたものではない、自然に集まってきた情報であるという点が上げられます。ビッグデータ分析の主な目的は、何が入っているのかもよく分からないような情報の大群から、効果的に意味のある情報を取り出すということです。勝手に蓄積されてきた

が、これまで誰にも見向きもされなかった情報を活用し、隠れていた価値を見出す、そんなロマンを醸し出していることが、ビッグデータ分析の流行の一因だったのではないのでしょうか。

しかし、経済学で用いられる官庁統計のようなデータには大規模なものが多く、「ビッグデータ」の一つ目の要素は満たします。しかし、多くは綿密な質問設計の結果できあがるものであり、二つ目の要素は満たしません。そのような点から、ビッグデータ分析手法は、計量経済学とは応用先が異なったものであり、両者の間にはこれまで直接の関係はありませんでした。

一方で、官庁統計のような伝統的なデータだけでなく、実際の取引から表れるデータに着目することで、経済学的にも面白い分析ができるのではないかと、ということが最近では考えられています。こうした観点から、ビッグデータ分析の側で作られた手法を計量経済学の課題における似た状況に応用する、ということが、近年急速に進んでいます。筆者自身も、介護レセプトを活用し、さまざまな介護サービスがどのように組み合わせられて購買されるかという研究を行っていますが、膨大な数になる組み合わせの分析を行うために、ビッグデータ分析から発展してきた手法を応用しています。しかし、現状ではまだ、計量経済学とビッグデータ分析の両者ががっぷりと絡み合っているわけではありません。ビッグデータ分析において蓄積された研究成果をうまく取り入れていくこと、そこに今後の計量経済学のさらなる発展があるのではないのでしょうか。

* なお、回帰分析で検証できるのはXとYの間の相関と呼ばれる関係であり、これは本来求めたい因果関係とは異なることが知られています。本稿ではこの点に関する記述は省略しましたが、新しい計量経済学手法が支持されるもう一つの大きな理由となっています。