

2019年ノーベル経済学賞

研究と実践のサイクルを変えた技術革新
バナジー、デュフロ、クレマーのRCTアプローチ

一橋大学経済研究所准教授

手島 健介

Teshima Kensuke

本稿では、2019年ノーベル経済学賞受賞者3名の受賞業績を、彼ら自身の他の業績に関連づけて、開発経済学のみならず経済学全体に与えたインパクトに加え、今後の展望を考える（なお、より詳細な情報や参考文献は「経済セミナー編集部ブログ」に公開したウェブ付録〔<https://www.nippy.co.jp/blogkeisemi/2019/12/25/tksupp/>〕を参照）。本稿のメッセージは、受賞者3名の貢献は経済学が学問的知見、政策的改善のそれぞれを生み出すプロセスに技術革新をもたらしたというものである。

1 開発経済学の展開と
受賞者の初期の業績

1980年代後半から、開発経済学におけるマイクロ経済理論的基礎の研究が進んだ。その前後にPh.D.を取得したバナジーとクレマーはこの研究の流れに貢献している。たとえば、Banerjee and Newman (1993)は、信用市場の不完全性の結果として、初期の資産分配の不平等が長期的な所得格差につながるという理論モデルを提示した。また、Kremer (1993)は生産工程間に補完性があるような生産関数（O-ring生産関数）を提示し、その含意を示した¹⁾。たとえば、各生産工程での改善の効果が他の生産工程での改善の有無に依存するので、協調の失敗によってどの生産工程でも改善がなされないという結果が生じうるといふ含意である。いずれの論文も、貧困の罠についての最重要理論論文という評価を与えられている。

同じ頃、労働経済学を中心に経済学の実証研究

全体で、後述する「信頼性革命」が進行中であった。途上国でのマイクロデータの蓄積も進む中、デュフロのキャリア最初期の論文Duflo (2001)は、インドネシアの学校建設を自然実験として用いて教育年数が賃金に与える影響を推定したものであった。彼女は他にも、開発経済学における自然実験アプローチの拡大に大きく貢献している。このように受賞者たちはいずれも、受賞業績以外にも開発経済学の重要な展開に深く関わってきたのである。

2 信頼性革命とRCT

信頼性革命は、「内生性」を克服する試みといえる。たとえば、教育が将来の所得に与える影響を推定するには、単純に一定以上の学歴を持つ人とそうでない人の所得水準の比較や、教育年数と所得の相関の分析を行えばよいと思うかもしれない。しかし、教育年数には所得以外の多様な決定要因が影響している。高学歴になった人は親が教育熱心だったかもしれないし、そもそもの本人の能力が高かったのかもしれない。そして、所得水準の差は、こういった観察が困難な要因に依存する部分が多い可能性がある。このような状況下で所得水準の差だけで教育効果を推定してしまうと、それが本当の教育の効果なのか、親の意識や本人

●著者紹介

2010年、コロンビア大学経済学部博士課程修了（Ph.D.）。メキシコ自治工科大学経済研究所助教授を経て、2019年より現職。主著：“The Violent Consequences of Trade Induced Worker Displacement in Mexico,”（共著）*American Economic Review: Insights*, 1(1), pp.43-58, 2019など。

の能力の差も反映されたバイアスが生じているのかわからなくなってしまう。これが「内生性バイアス」と呼ばれるものである。近年の経済学の実証研究の最大の関心事の1つは、内生性バイアスの除去にあった。そして、その問題を克服するための手法として、主に開発経済学以外の分野で普及していったのが、偶発的な事情や政策変更によって引き起こされた、分析したい要因が疑似的にランダム（無作為）とみなせる状況を分析する「自然実験アプローチ」であった。

一方、この内生性の問題に対処するために、今年の受賞者3人がたどり着き、拡大させたのが、本当に実験してしまおうという手法だった。誰がプログラムの受益者になるかをランダムに決定することで、参加や受益の有無に他の要因が相関しない状況を作り出す「RCT（Randomized Controlled Trial：ランダム化比較試験）」である。特に、対象者が実際に生活や企業活動を行っている状況の中で行われるRCTは、「フィールド実験」と呼ばれる。ランダム化がきちんと行われていれば、分析したい要因の影響をその文脈で推定するうえで、内生性への対処という点では一番信頼性の高い実証手法である。ただし、施策のランダム割り当てを行うには政府機関やNGOの同意を得る必要があり、また施策の効果を測るためのデータは自分で変数を決め調査して入手しないといけないことがほとんどなので、実施コストは大きい。

RCTはもともと経済学以外の分野で開発されたものである。また、経済学分野でも彼ら以前にもごく少数ながら実施されていた。そんな中、1990年代中盤から後半にかけてクレマーがケニアの教育改善施策に関するRCTを開始し²⁾、そこで明らかになった課題と展望をもとにバナジーとデュフロがRCTの応用範囲を拡大する形で発展させたのである³⁾。

クレマーが1990年代にRCTを用いて行った研究としては、以下のようなものがある。

(1) ケニア西部地方で1995～2000年にかけて100校の小中学校に教科書を無料で配布するRCTを行ったところ、成績上位層にのみ影響があり、それ以外の層には影響がなかったことを発見した（その後、この実験に基づく研究がKremer, Glewwe and Moulin〔2009〕として出

版された）。

(2) 同じ地方で子どもの健康面で大きな問題になっていた寄生虫に関して、1997～2000年にかけて、75校の小中学校に対し虫下し薬を無料で配布するRCTを実施したところ、配布を受けた学校の生徒に対して出席に大きな改善効果があったばかりか、配布を受けた学校の近隣の学校の生徒にも便益があり、虫下し薬の出席に対する費用便益効果は非常に大きかった（Miguel and Kremer 2004）。

(1)の結果について、教育の内容が大部分の生徒の学力実態にあっていないからではないかと考えたバナジーとデュフロは、以下のプロジェクトを開始した⁴⁾。

(3) インドで通常の学校教育のもとで学習に落ちこぼれていた生徒に対する補習教育のRCTをプラタム（Pratham）というNGOと協働して開始した（2001～04年）。2都市で行った補習教育には大きな効果が認められた。

(4) さらに、補習教育を農村地域にも拡大した（2005～06年）。その際に、補助教員の供給事情により農村地域では補助教員は有給臨時教員からボランティアに変えられた。それに合わせて授業方法も変えられた。新方式をRCTで検証したところ、学習に対する効果があったものの教員の脱落率は高かったことが課題とされた。

(5) さらに、2007年以降、補習教育は政府の政策として公式に取り入れられることになった。この際、「補習教育担当者が学校の正規教員である場合とボランティアである場合」、また「学期

中に補習教育を行う場合、夏休みに集中講習を行う場合」、さらにそれらの組合せのどれがより効果が大きいかを検証された。その結果、多くの失敗と改善を経て、教員にとっての通常のカリキュラム進行と補習教育の優先順位づけが補習教育を効果的にするうえで重要であることがわかり、施策実行に活かされている。

この結果、補習教育プログラムは現在さらなる拡大を見せ、インドでこのプログラムを実施した学校は10万を超えたとされ、他の国でも模倣され普及している。

それと並行して、受賞者らを含む多くの研究者たちによって各国でその他の教育施策のRCTも数多く実施され、教育の阻害要因について理解が進んだ。また、上記のように効果の大きい施策は拡大され、拡大方法の有効性を検証するRCTも実施されて、政策実行に役立てられた⁵⁾。

こうした例は教育だけでなく、信用市場、保健、技術普及、零細企業支援、労働、環境保全など開発に関わる多くの分野に及んでいる⁶⁾。また、本誌掲載の「RCT革命は開発政策の現場をどう変えたのか？」(pp.49-52)で述べられたように、バナジーとデュフロが中心となって設立されたJ-PALは研究・政策の両面でRCTの普及に大きな役割を果たした。

3 「小さい」RCTだからこそ蓄積が可能に

ところで、上記(1)~(5)の成果をよく見ると、いくつかのものは、ある国の、場合によっては1つの地方の100に満たない学校に対して、教育面の細かな施策を変更するものであることに気づくだろう。これは、「貧困問題の解決」という壮大な話に比べると「小さな話」に見えないだろうか。

受賞者たちが強調する、彼らのRCTアプローチの特長は、経済学者が現場に入り、実際の制約を学びつつ、研究・政策実施の双方で反復的に改善できる点である。また、そのために「小さい」とこと、「RCT」であることはともに重要である。

(1) 問題を小さく分けることで、各部分をいろいろ変えてみて、どの部分が重要か検証できるようになった。また、小さく見える要因でも

政策を実施、拡大する際に大きな障害になることが多いことも明らかになってきた。

- (2) RCTでは、効果を見たい施策を自分で実施できるようになった。自然実験アプローチでは研究が自然実験の状況の発生に限られるが、RCTでは原理的には過去のRCTで検証されたあらゆる施策がすべての国で検証可能であり、同一施策のたくさんの国でのエビデンスを蓄積することができる。
- (3) 適切にデザイン、実施されたRCTであれば説得力が高いので、推定された効果がゼロに近く小さな効果も統計的に有意に棄却できる場合、施策が効果的でないことも説得的にいえる。これにより、「何がうまく行かない施策なのか」についてのより体系的な理解が可能になった。

これらの組合せが強力に発揮された1つのエピソードとして、6カ国でRCTを蓄積した結果、マイクロクレジットには必ずしも参加者の所得を長期的に向上させる効果がなかったということが明らかになった、というものがある (Banerjee, Karlan and Zinman 2015)。

4 批判と今後

4.1 外部妥当性

彼らの研究は当初は一国の一地方で行った比較的小規模のRCTであった。それは今でも多くの他の研究者によるものはそうである。地域が限定された小さいRCTに関しては、そのRCTで得られた結果が、その文脈では信頼がある(「内部妥当性」がある)としても、他の文脈において、あるいは同じ文脈であっても規模を拡大した場合に妥当性を持つのか、という「外部妥当性」についての懸念が起きた。

しかし先に見た通り、プログラムの拡大や他の文脈への適用にまつわる課題を一番真剣に考察して分析を行ってきたのは彼ら自身であり、外部妥当性に関する理解と取り組みの促進は受賞理由の1つに挙げられている。

4.2 他のアプローチとの補完性

同様に小さいRCTに関しては、「教科書を配布したら成績が上がった(変わらなかった)」というように「やったらこうなった」という形であり、

理論的基礎に乏しいという批判もあった⁷⁾。この点については、3つの反論がなされている。第1に、バナジエはノーベル経済学賞受賞スピーチで「1つずつ小さい部分に介入できるから理論の異なる部分をそれぞれ検証でき、また経済学者が普段疑問に思わない仮定も検証できる」と反論している。第2に、複数のRCTの結果を統合的に説明・解釈することを目的とした理論モデル化を行い、その理論の追加的含意を実証することも可能であり、クレマー自身もこの点で貢献している。第3に、実験デザインを工夫することで、通常は検証が難しいような理論も検証できる。たとえば、Karlán and Zinman (2009) は、マイクロクレジットに関するRCTで逆選択とモラルハザード両方の検証を行うRCTのデザインを提唱した。このようにRCTと理論的研究は補完的に進められるし、この点は理論研究の貢献でも有名なバナジエとクレマーが特に意識してきたことであろう⁸⁾。

このように、RCTアプローチは他のアプローチと本来補完的なものであり、今後さらに補完性が活かされるように研究が進展していこう。また、RCTアプローチはその内部妥当性の高さゆえに開発経済学分野で拡大してきたが、前節と本節で述べた論点は他分野にもあてはまるものである。

また、今まで述べたように、受賞者たちの仕事は政策的に実行可能な手段についてのエビデンスの体系的な蓄積を可能にした。しかし、マクロ経済政策や貿易政策のようなランダム割り当てが現実的に不可能、困難な政策は多い。また、大気汚染、犯罪のような問題を引き起こすことは倫理的に許されない。このような場合、問題要因の特定に関する研究を自然実験アプローチで行い、問題の改善に関する研究をRCTで行う、という形であるトピックに関して全体として研究が進むという点において、自然実験アプローチとRCTも補完的であるといえる。実際に、J-PALが中心となってまとめた、途上国の犯罪を減らすための方策の有効性に関する経済学研究のレビューでは、多くの自然実験を使った実証研究が参照されている。

4.3 研究体制、キャリアへの影響

RCTを用いる研究とそうでない研究では、必要とされる能力が大きく異なる。前者ではプロジェクト関係者の中に非経済学者が多く、マネジメン

トやコミュニケーションの能力がより重要となる。このことは、研究者のキャリア形成パターンにも影響を与えている。若い研究者が単身で1から研究プロジェクトを始めようとしても、最初は単純で小規模な学術的貢献も小さいRCTしかできず、それに労力をつぎ込んで失敗したときにはキャリアに大きな悪影響が及ぶが、経験豊かなチームに入って、いくつかのプロジェクトに携われればそのようなリスクを避けることができる。そうすることで、より規模が大きく複雑なRCTも実施できるし、すでに構築されたカウンターパートとの信頼関係も利用でき、さらに実施の際の落とし穴も避けやすくなる。こういった事情から、研究チームの規模が拡大しつつあり、RCTの実績がある研究者のもとで下積みを行い、経験を蓄積する若手研究者が増えてきている。

このように、受賞者たちの革新は開発経済学に留まらず、経済学全体の研究体制や研究者としてのあり方、キャリア形成のあり方にも大きな影響を及ぼしつつある。一方、政策や開発現場の政策担当者やNGO職員、さまざまな分野の専門家と協力しながら自分の研究成果や政策効果を高めることが可能になったツール、インフラができたことで開発経済学者、あるいは実践志向の経済学者としてはこれほどのやりがいがある状況はないともいえる⁹⁾。

クレマーのあるインタビューによると、彼の関心はずっと技術変化とイノベーションにあり、RCTは開発経済学、経済学における大きな技術変化をもたらしたと語っている。彼らの貢献は開発経済学、広くは経済学が知見を生み出す「生産工程」と、その知見を政策に生かす「生産工程」の両方に強力なツールを加えたともいえる。さらにその2つの「生産工程」を反復して両方を改善していくという「生産工程」間の補完性こそが、彼らが起こした技術変化の中心といえる。

注

- 1) クレマーがこの生産関数をO-ring理論と呼んだのは、スペースシャトルのチャレンジャー号の分解爆発事故がOリングという1つの部品の破損に由来することからきている。他の部品の質が高くても1つの部品の破損が致命的欠陥につながる状況をとらえようとしたのである。
- 2) クレマーがRCTを用いた研究を開始したのは、滞在体験があるケニアを旅行目的で訪問したときに教育NGOに

- 勤務している友人に助言を求められたのがきっかけだそうである。
- 3) それらの研究から得られた教訓と展望がアメリカ経済学会報告のプロシーディングとしてKremer (2003) にまとめられており、現在ほぼその時点の展望を実現していることに驚く。
 - 4) 以下はそれぞれに論文があるが、詳細な経緯と各論文はBanerjee et al. (2017) 参照。
 - 5) デュフロとクレマー自身、虫下し薬配布施策の拡大のためにNGOを作り施策普及に貢献した。
 - 6) RCTで得られていた結果を中心に貧困とその解決策を論じてベストセラーになった著作がBanerjee and Duflo (2011) である。
 - 7) RCT、自然実験アプローチによる「信頼性革命」が理論軽視でないか、という批判については中嶋 (2016) のまとめがよい入門である。
 - 8) さらに、デュフロは理論モデルのパラメータを推定する構造推定とRCTを組み合わせた研究も行っている (Duflo, Hanna and Ryan 2012)。
 - 9) Duflo (2017) は政策実施面の細かい部分を調整して政策実施を円滑にするような「配管工」のような仕事に経済学者はもっと取り組むべきとしている。

参考文献

- 中嶋亮 (2016) 「『誘導系推定』 v.s. 『構造系推定』」 経済セミナー増刊『進化する経済学の実証分析』 pp.52-62
- Banerjee, A., R. Banerji, J. Berry, E. Duflo, H. Kannan, S. Mukerji, M. Shotland, and M. Walton (2017) "From Proof of Concept to Scalable Policies: Challenges and Solutions, with an Application," *Journal of Economic Perspectives*, 31 (4), pp.73-102.
- Banerjee, A. and E. Duflo (2011) *Poor Economics: A Radical Rethinking of the Way to Fight Global Poverty*, PublicAffairs. (山形浩生訳『貧乏人の経済学——もういちど貧困問題を根っこから考える』みすず書房、2012年)

- Banerjee, A., D. Karlan and J. Zinman (2015) "Six Randomized Evaluations of Microcredit: Introduction and Further Steps," *American Economic Journal: Applied Economics*, 7 (1), pp.1-21.
- Banerjee, A. V. and A. F. Newman (1993) "Occupational Choice and the Process of Development," *Quarterly Journal of Economics*, 101 (2), pp.274-298.
- Duflo, E. (2001) "Schooling and Labor Market Consequences of School Construction in Indonesia: Evidence from an Unusual Policy Experiment," *American Economic Review*, 91 (4), pp.795-813.
- Duflo E. (2017) "The Economist as Plumber," *American Economic Review*, 107 (5), pp.1-26.
- Duflo, E., R. Hanna and S. P. Ryan (2012) "Incentives Work Getting Teachers to Come to School," *American Economic Review*, 102 (4), pp.1241-1278.
- Karlan, D. and J. Zinman (2009) "Observing Unobservables: Identifying Information Asymmetries With a Consumer Credit Field Experiment," *Econometrica*, 77 (6), pp.1993-2008.
- Kremer, M. (1993) "The O-Ring Theory of Economic Development," *Quarterly Journal of Economics*, 108 (3), pp.551-575.
- Kremer, M. (2003) "Randomized Evaluations of Educational Programs in Developing Countries: Some Lessons," *American Economic Review Papers and Proceedings*, 93 (2), 102-106.
- Kremer, M., P. Glewwe and S. Moulin (2009) "Many Children Left Behind? Textbooks and Test Scores in Kenya," *American Economic Journal: Applied Economics*, 1 (1), pp.112-135
- Miguel, E. and M. Kremer (2004) "Worms: Identifying Impacts on Education and Health in the Presence of Treatment Externalities," *Econometrica*, 72 (1), 159-217.