

条件付き操作変数法の頑健性の検討

岡本 颯平

統計的因果推論とは、ある原因が結果に対して及ぼす影響の大きさ（因果効果）を統計データに基づいて判断するための方法論である。因果推論を目的とした観察研究で問題とされるのが、原因と結果の両方に影響を与える交絡因子である。交絡に対処する方法はいくつか存在するが、それらはいずれも交絡因子が未観測の場合には使えないという問題がある。

未観測の交絡因子が存在する場合でも交絡に対処できる方法として操作変数法が存在する。しかし、操作変数法の満たすべき要件は厳しく、実際の研究場面で操作変数を見つけるのは容易ではない。そこで、操作変数以外の共変量を観測することで操作変数法の要件を緩和し操作変数法が利用可能な状況を拡張した、条件付き操作変数法が提案された。ただし、条件付き操作変数法にも満たすべき要件が存在し、観察研究においてそれらすべてを満たす変数が常に存在するとは限らない。

そこで、本研究では条件付き操作変数法において前提となる要件に対する頑健性を検討した。条件付き操作変数法の 3 つの要件のそれぞれを満たさない DAG を想定し、その状況で因果効果の推定を行い、条件付き操作変数法による因果効果の推定精度にどのような影響が生じるかを評価した。また、回帰に基づく最小二乗推定量（Ordinary Least Squares estimator; OLS 推定量）や操作変数法と比較した頑健性の検討を行った。その結果、条件付き操作変数法の 3 つの要件のうちの「条件付き操作変数と観測して条件付きにする共変量に含まれる任意の頂点は原因変数と結果変数の子孫ではない」という要件を満たさない状況では特にバイアスが大きく、因果効果の推定精度が著しく低くなることがわかった。また、OLS や操作変数法と比較してもほとんどの条件で条件付き操作変数法による推定はバイアスが大きく、条件付き操作変数法の要件を満たさない場合には、条件付き操作変数法による因果効果の推定は OLS や操作変数法による推定に劣ることが明らかになった。したがって、条件付き操作変数法には前提とされる要件に対して頑健性があるとはいえないことが明らかになった。（行動統計科学）