

## 未介入群に対する Synthetic Control Method の開発と施策評価への応用

慶應義塾大 齊藤勇樹

慶應義塾大 星野崇宏

Abadie ら(2010,JASA)が提案した Synthetic Control Method は介入の実施された 1 地域と実施されていない複数地域の時系列データから、「介入された地域が“もし”介入を受けていない場合の counterfactual な時系列データ」を推定することで、介入効果を時系列データとして予測する方法として社会科学の幅広い分野で利用されている。但しこの方法論には「介入された地域の違いによる効果」が明示的に導入されていない。Abadie らの方法はあくまで介入地域に対して未介入時の時系列を予測し、観測値との差を介入効果とするものである。地域によって介入効果の時系列的な挙動が異なるといういわゆる因果効果の異質性が明示的に考慮されていないために、推定された介入効果はあくまで当該地域でのそれではない。このことは、「未介入地域に対して“もし”介入を受けている場合の counterfactual な時系列データ」の予測が明示的には行えないという問題にも直結する。本研究では「介入された地域の違い」が介入効果に影響を与えるモデルを明示的に組み込み、未介入地域での介入効果を推定する方法を開発し、その数理的性質を示す。

ある地域  $i$  の時点  $t$  の従属変数  $Y_{it}$  について、その背後に「もし介入条件だった場合の potential outcome」 $Y_{it}^I$  と「もし対照条件だった場合の potential outcome」 $Y_{it}^N$  が存在し、介入が行われた

地域では  $Y_{it}^I$  が観測され( $Y_{it} = Y_{it}^I$ )、対照地域では  $Y_{it}^N$  が観測される( $Y_{it} = Y_{it}^N$ )とする。ここで介入対象の地域が 1 つだけで、 $i=1$  とし、介入開始が  $T_0+1$  時点であるとするとき

$$Y_{it} = D_{it}Y_{it}^I + (1 - D_{it})Y_{it}^N \quad D_{it} = \begin{cases} 1 & \text{if } i = 1 \text{ and } t > T_0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

となる。また関心のある推定対象である地域  $i$  の  $t$  時点での介入効果は

$$\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N = Y_{it} - Y_{it}^N \quad (t > T_0)$$

であり、この介入効果を各地域(あるいは企業などのオブザベーション)間の異質性を説明する変数を用いて予測するモデルを開発する。また本研究は株式会社富士通研究所との共同研究の成果を一部に含む。

### 引用文献

Abadie A, Diamond A, Hainmueller J (2010). “Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California’s Tobacco Control Program.” *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 493–505.