

# Stata User Group Meeting in Kyoto

## 傾向スコアコマンドの比較

高 英模

ライトストーン/専修大学

2017年9月16日

- Rosenbaum and Rubin (1983)
- 交絡の影響を排除して処置効果を推定する
- logit/probitモデルで傾向スコアを推定し、マッチングを行う
- アウトカムの差の平均を取る

$$ATE = E[Y_1 - Y_0]$$

- 反実仮想

$$Y = \begin{cases} Y_0 & \text{if } W = 0 \\ Y_1 & \text{if } W = 1 \end{cases}$$

- 強く無視できる割り当てなどの条件が成立していれば

$$\begin{aligned} \text{ATE} &= E[Y_1 - Y_0] \\ &= E[E[Y|W = 1, X] - E[Y|W = 0, X]] \end{aligned}$$

# 傾向スコアによるマッチング

- teffects psmatch(内蔵コマンド)
- psmatch2
- optmatch2
- pscore

- ```
. webuse cattaneo2,clear
. teffects psmatch (bweight) (mbsmoke mmarried c.mage##c.mage fbaby medu)
```

| bweight |                                  | Coef.     | AI Robust<br>Std. Err. | z     | P> z  | [95% Conf. Interval] |           |
|---------|----------------------------------|-----------|------------------------|-------|-------|----------------------|-----------|
| ATE     |                                  |           |                        |       |       |                      |           |
|         | mbsmoke<br>(smoker vs nonsmoker) | -210.9683 | 32.021                 | -6.59 | 0.000 | -273.7284            | -148.2083 |

- ロジットモデルで推定した0になる確率を傾向スコアとして利用
- 傾向スコアの同点や復元を許す

- ATEの標準誤差の推定に関する提案
- 傾向スコアの同点や復元を許す

$$\sqrt{N}(\hat{\tau}^* - \tau) \xrightarrow{d} N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

- 真の傾向スコアは不明なので

$$\sqrt{N}(\hat{\tau}^* - \tau) \xrightarrow{d} N\left(0, \sigma^2 - c' I_{\theta^*}^{-1} c\right) \quad (2)$$

- teffects psmatch と同じATEを求めるコマンド

```
. psmatch2 mbsmoke mmarried c.mage##c.mage fbaby medu, out(bweight) ties  
logit ate
```

- 復元と同点を両方とも許さない

```
psmatch2 mbsmoke mmarried c.mage##c.mage fbaby medu, out(bweight) ///  
noreplacement logit ate
```

- 復元と同点を両方とも許さないオプションでの推定結果

There are observations with identical propensity score values.  
 The sort order of the data could affect your results.  
 Make sure that the sort order is random before calling psmatch2.

| Variable | Sample    | Treated    | Controls   | Difference  | S.E.       | T-stat |
|----------|-----------|------------|------------|-------------|------------|--------|
| bweight  | Unmatched | 3137.65972 | 3412.91159 | -275.251871 | 21.4528037 | -12.83 |
|          | ATT       | 3137.65972 | 3396.11227 | -258.452546 | 19.6564795 | -13.15 |
|          | ATU       | 3456.31944 | 3137.65972 | -318.659722 | .          | .      |
|          | ATE       |            |            | -288.556134 | .          | .      |

Note: S.E. does not take into account that the propensity score is estimated.



# ブートストラップ法

- ブートストラップ法によってATEの標準誤差を推定する

```
bootstrap r(ate),reps(100):psmatch2 mbsmoke mmarried c.mage##c.mage ///  
fbaby medu, out(bweight) logit ate noreplacement
```

|       | Observed<br>Coef. | Bootstrap<br>Std. Err. | z      | P> z  | Normal-based<br>[95% Conf. Interval] |          |
|-------|-------------------|------------------------|--------|-------|--------------------------------------|----------|
| _bs_1 | -288.5561         | 24.14543               | -11.95 | 0.000 | -335.8803                            | -241.232 |

- teffects psmatch と psmatch2 は傾向スコアが最も近いものを利用する

例えば, 0.5(N), 0.6(S), 0.1(S), 0.9(N) というデータの場合, 傾向スコアの差は

$$|0.5 - 0.6| + |0.1 - 0.9| = 0.9$$

しかし, 順番を入れ替えると,

$$|0.1 - 0.5| + |0.6 - 0.9| = 0.7$$

- optmatch2 は組合せを何回も入れ替えて, 和を最小化するペアを作成する

- optmatch2だけでなく, optmatch2のオンラインヘルプに記述されているように isvar と matcorr という2つの ado ファイルもそれぞれインストールする
- 傾向スコア ps はロジットモデルを単独で利用して作成してする

```
. webuse cattaneo2,clear
```

```
. logit mbsmoke mmarried c.mage##c.mage fbaby medu
```

```
. predict ps
```

```
. optmatch2 mbsmoke ps,gen(mid)
. drop if mid==.
. save optdata,replace
```

\*喫煙習慣のないグループのデータを作成する

```
. drop if mbsmoke==1
. save nonsmg,replace
```

\*喫煙習慣のあるグループのデータを作成する

```
. use optdata,clear  
. keep mid mbsmoke bweight  
. rename bweight bws  
. drop if mbsmoke==0  
. save smokeg,replace
```

\*midを使って1:1マッチングする

```
. use nonsmg,clear  
. merge 1:1 mid using smokeg  
. ttest bweight==bws
```

## Paired t test

| Variable | Obs | Mean     | Std. Err. | Std. Dev. | [95% Conf. Interval] |          |
|----------|-----|----------|-----------|-----------|----------------------|----------|
| bweight  | 864 | 3372.074 | 20.06695  | 589.8455  | 3332.688             | 3411.46  |
| bwsm     | 864 | 3137.66  | 19.08197  | 560.8931  | 3100.207             | 3175.112 |
| diff     | 864 | 234.4144 | 27.06968  | 795.6828  | 181.2842             | 287.5445 |

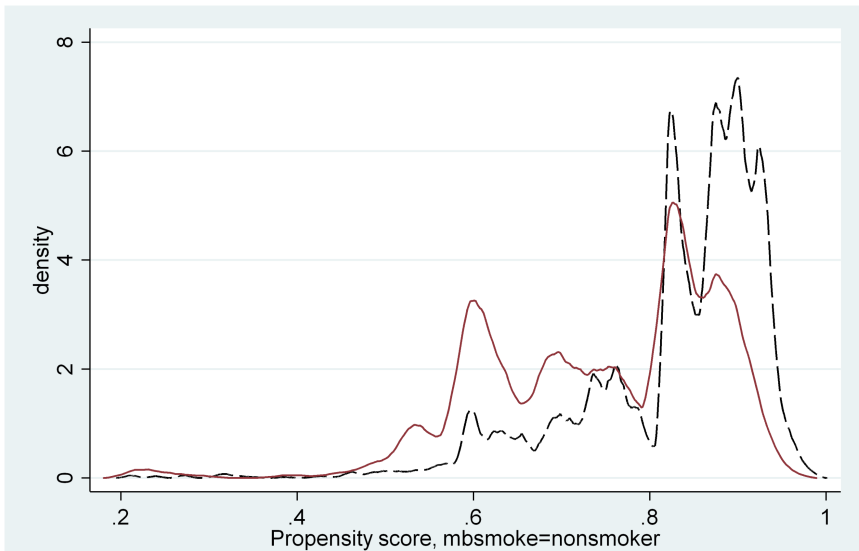
```

mean(diff) = mean(bweight - bwsm)                                t =      8.6597
Ho: mean(diff) = 0   degrees of freedom =      863
Ha: mean(diff) < 0                Ha: mean(diff) != 0           Ha: mean(diff) > 0
Pr(T < t) = 1.0000                Pr(|T| > |t|) = 0.0000           Pr(T > t) = 0.0000

```

# オーバーラップの仮定

. tebalance overlap



- Rosembaum and Rubin (1983)
- 傾向スコアを利用してデータをサブグループに分ける
- ATEとその分散の計算

$$\tau = \sum_{k=1}^K \frac{n_k}{N} [\bar{Y}_{0k} - \bar{Y}_{1k}]$$

$$\text{Var}(\hat{\tau}) = \sum_{k=1}^K \left(\frac{n_k}{N}\right)^2 \text{Var}[\bar{Y}_{0k} - \bar{Y}_{1k}]$$



- pscoreによって最適なブロック数を決める
- 最初に分けるブロック数によって計算がうまくいかないこともある
- ブロックの計算終了後に目的の手法でATTを推定する
- ATTの推定コマンド `attr`, `attk`, `attnw`, `attnd`, `atts`

- 傾向スコアを利用して標本をグループ分けする

```
. webuse cattaneo2,clear  
  
. gen mage2=mage^2  
  
. pscore mbsmoke mmarried mage mage2 fbaby , ///  
    pscore(pscore) blockid(myblock) numblo(2)  
  
. atts bweight mbsmoke mmarried mage mage2 fbaby, ///  
    pscore(pscore) blockid(myblock) boot reps(100) dots
```

Bootstrapping of standard errors

```
command:      atts bweight mbsmoke mmarried mage mage2 fbaby ,
pscore(pscore) blockid(myblock)
statistic:    atts          = r(atts)
```

> ...

note: label truncated to 80 characters

```
Bootstrap statistics                                Number of obs   =   4642
  Replications    =   100
```

| Variable | Reps | Observed  | Bias     | Std. Err. | [95% Conf. Interval] |           |      |
|----------|------|-----------|----------|-----------|----------------------|-----------|------|
| atts     | 100  | -228.7896 | -.112328 | 21.20738  | -270.8696            | -186.7095 | (N)  |
|          |      |           |          |           | -275.8594            | -188.1406 | (P)  |
|          |      |           |          |           | -276.1806            | -191.0637 | (BC) |

Note: N = normal  
P = percentile  
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Stratification method  
Bootstrapped standard errors

| n. treat. | n. contr. | ATT      | Std. Err. | t       |
|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| 864       | 3778      | -228.790 | 21.207    | -10.788 |

| コマンド             | ATE    | S.E  |                     |
|------------------|--------|------|---------------------|
| ttest            | -275.3 | 21.5 | unpaired t test     |
| teffects psmatch | -211.0 | 32.0 | w.rep, tie          |
| psmatch2 boot    | -288.6 | 24.1 | w/o rep,no tie      |
| optmatch2        | -234.4 | 27.1 | w/o rep,no tie      |
| pscore+atts      | -228.8 | 21.2 | w/o rep,no tie, ATT |

# マッチング以外の方法

- `teffects nnmatch`
- `teffects ra`
- `teffects ipw`
- `teffects aipw`
- `teffects ipwra`