

# Rで学ぶ 傾向スコア解析入門

@yokkuns: 里 洋平

2011.09.24 第17回R勉強会@東京 (#TokyoR)

# AGENDA

- 自己紹介
- 傾向スコア解析
  - 実験出来るデータ
  - 実験出来ないデータ
  - 共変量調整
  - 傾向スコア推定
  - 傾向スコアを用いた調整
- Rによる実行
- 最後に

# AGENDA

- 自己紹介
- 傾向スコア解析
  - 実験出来るデータ
  - 実験出来ないデータ
  - 共変量調整
  - 傾向スコア推定
  - 傾向スコアを用いた調整
- Rによる実行
- 最後に

# 自己紹介

- ID : yokkuns
- 名前 : 里 洋平
- データマイニングエンジニア
- 統計解析 パターン認識  
機械学習 データマイニング  
NLP 金融工学 などを勉強中



# Tokyo.Rの主催者

Google グループ

« [Google グループのホーム](#)



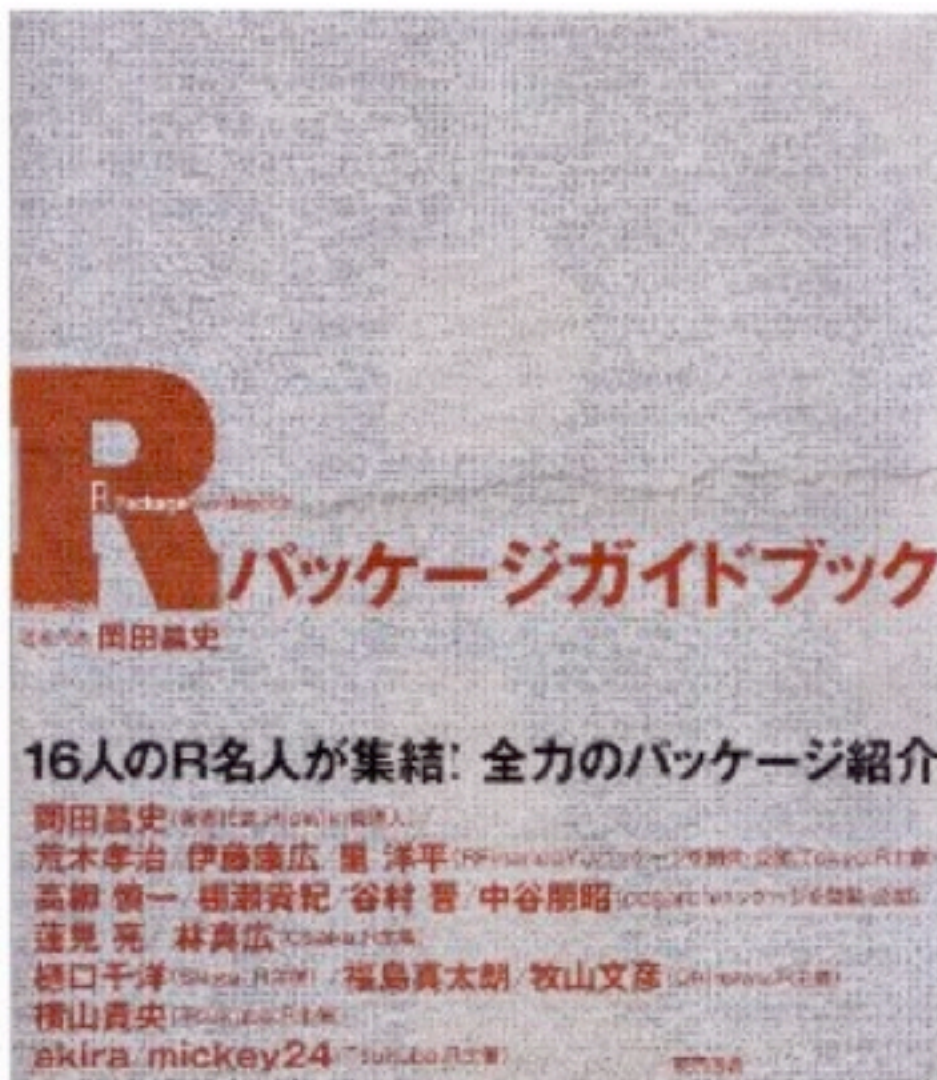
**R勉強会@東京 - Tokyo.R**

ホーム

ご参加ありがとうございます！



# Rパッケージ本執筆



## Rパッケージガイドブック [単行本]

[岡田 昌史](#) (著), [荒木 孝治](#) (その他), [伊藤 康広](#) (その他), [里 洋平](#) (その他), [高柳 慎一](#) (その他), [棚瀬 貴紀](#) (その他), [谷村 晋](#) (その他), [中谷 朋昭](#) (その他), [蓮見 亮](#) (その他), [林 真広](#) (その他), [樋口 千洋](#) (その他), [福島 真太郎](#) (その他), [牧山 文彦](#) (その他), [横山 貴央](#) (その他), [akira](#) (その他), [mickey24](#) (その他)

[この商品の最初のレビューを書き込んでください。](#) いいね (6)

価格: **¥ 3,990** 通常配送無料 [詳細](#)

**通常2~4週間以内に発送します。** [在庫状況](#)について

この商品は、[Amazon.co.jp](#) が販売、発送します。ギフトラッピングを利用できます。

[中古品1点](#) ¥ 6,133より



# 動画レコメンド

動画レコメンド

関連オススメ動画リスト

次のリストを見る

6 / 30

SF家電 洗濯機編

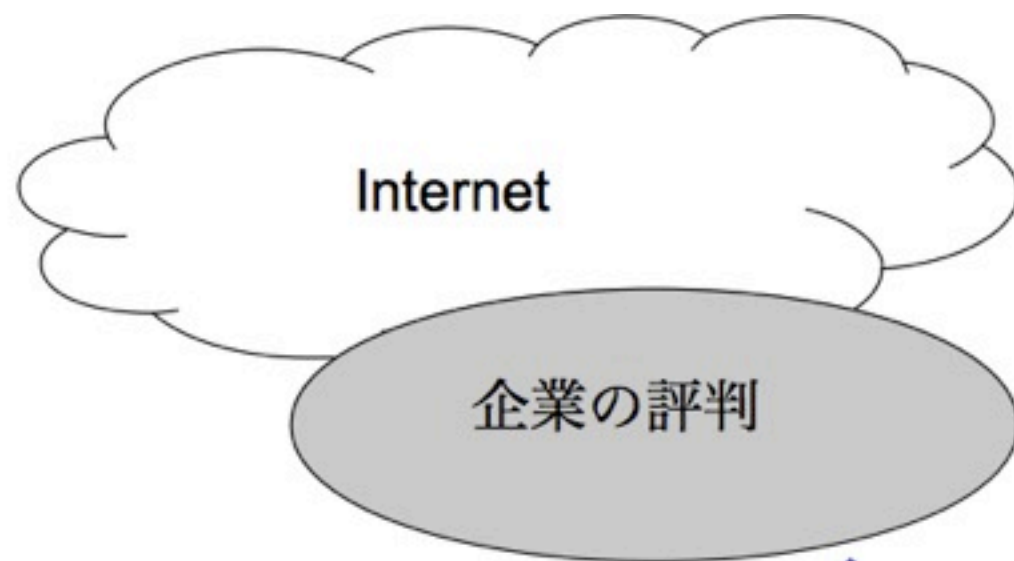
みんなの評価

評価する

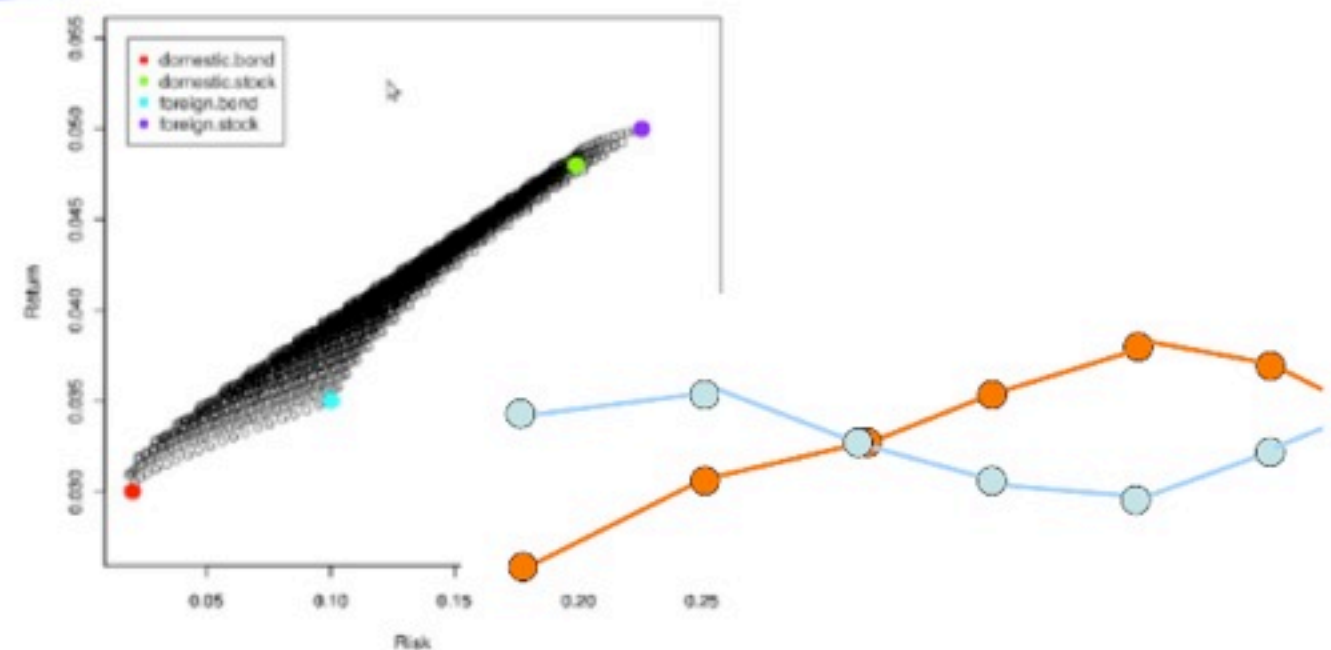
000 / 000

閲覧されてる動画に関連する おすすめ動画を表示

# テキストマイニング+金融工学



Web上にある評判情報から  
市場予測！





# AGENDA

- 自己紹介
- 傾向スコア解析
  - 実験出来るデータ
  - 実験出来ないデータ
  - 共変量調整
  - 傾向スコア推定
  - 傾向スコアを用いた調整
- Rによる実行
- 最後に

# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

3歳神話：子供は3歳までは母親の元で育つ方が社会性・知能発達が向上する



# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

3歳神話：子供は3歳までは母親の元で育つ方が社会性・知能発達が向上する



# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

3歳神話：子供は3歳までは母親の元で育つ方が社会性・知能発達が向上する





# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

3歳神話：子供は3歳までは母親の元で育つ方が社会性・知能発達が向上する



# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

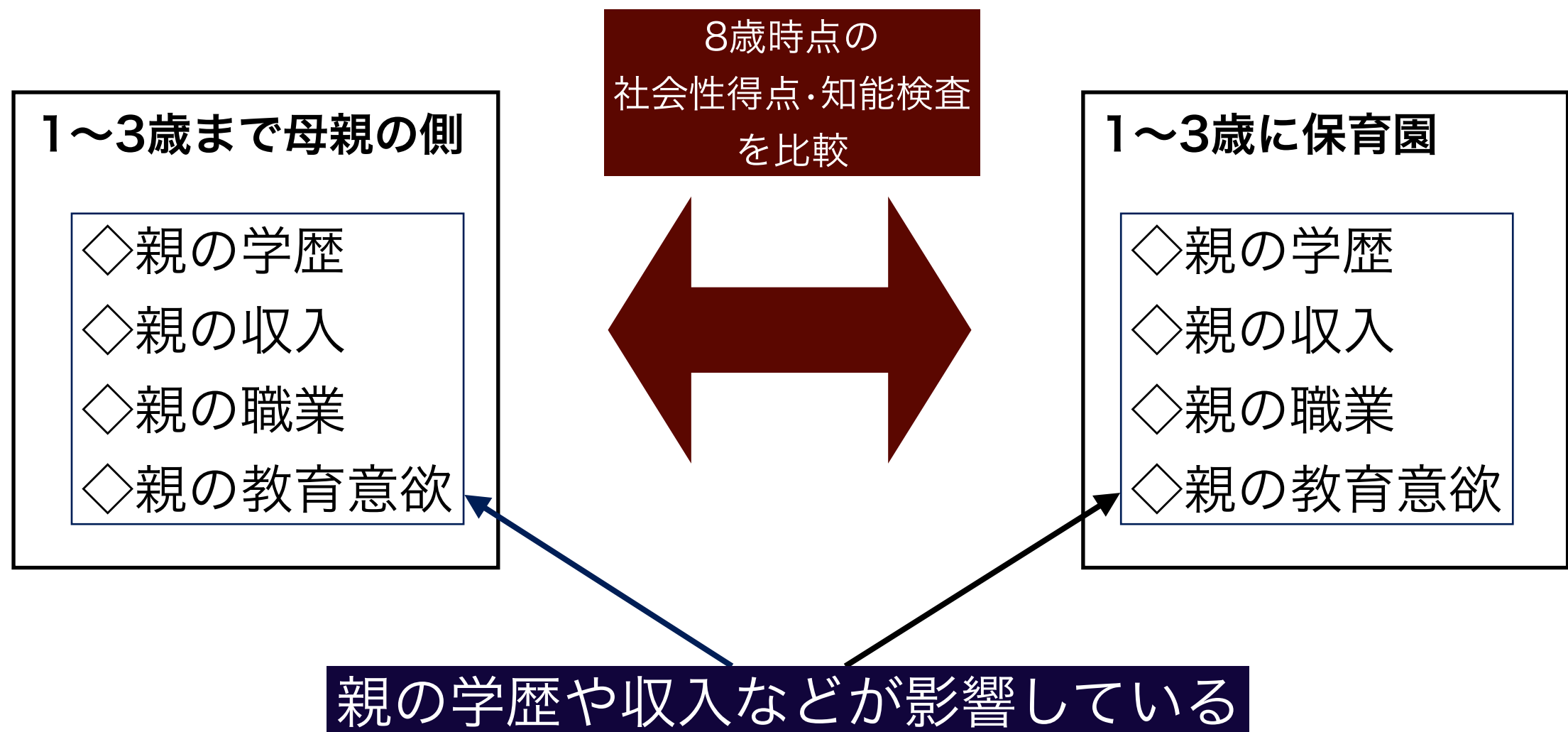
3歳神話：子供は3歳までは母親の元で育つ方が社会性・知能発達が向上する



# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

3歳神話：子供は3歳までは母親の元で育つ方が社会性・知能発達が向上する



# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

テレビCMの効果測定





# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

テレビCMの効果測定



# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

テレビCMの効果測定



# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

テレビCMの効果測定



# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

テレビCMの効果測定

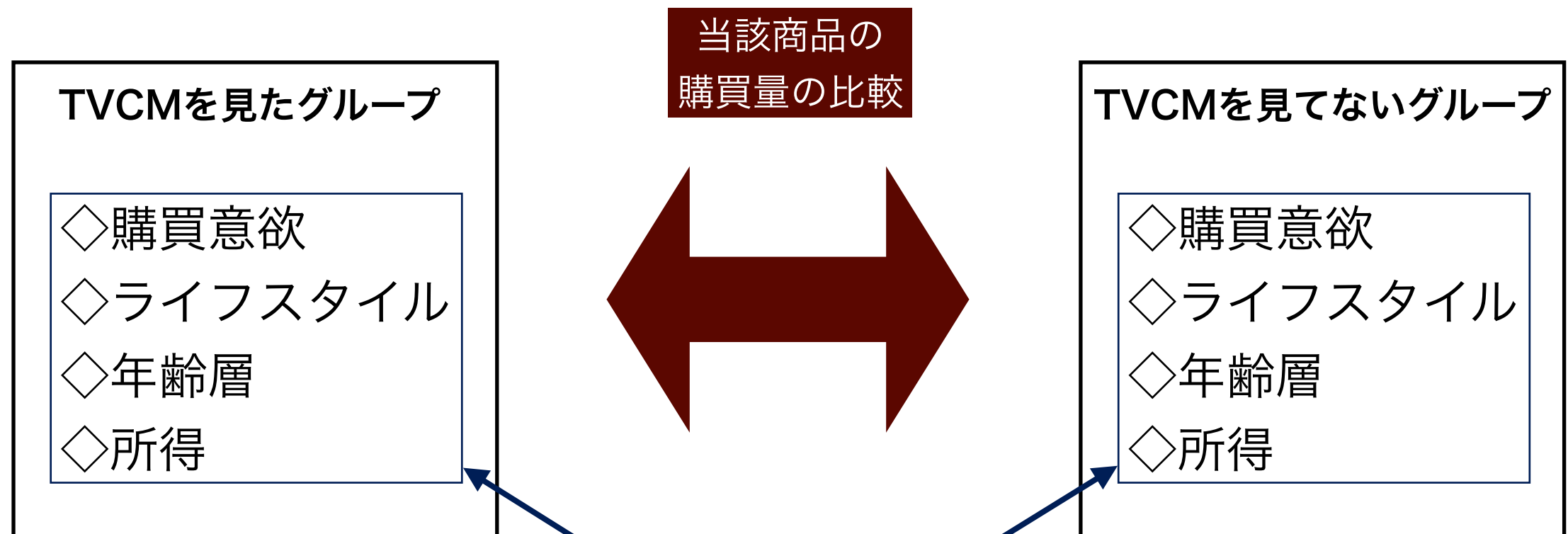




# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する

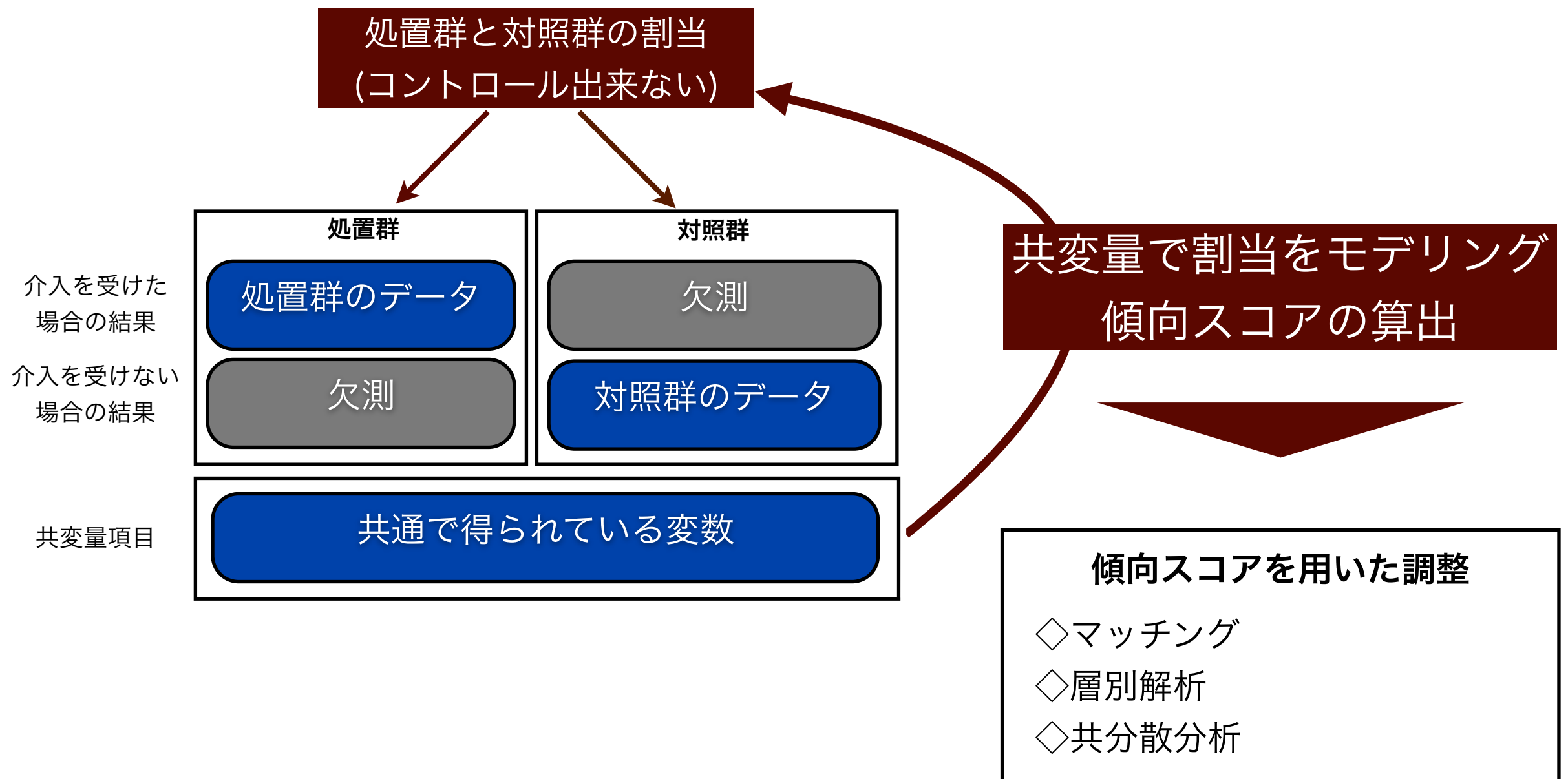
テレビCMの効果測定



CMの視聴はライフスタイルに影響される  
企業ターゲット層に合わせた時間にCMを出稿している

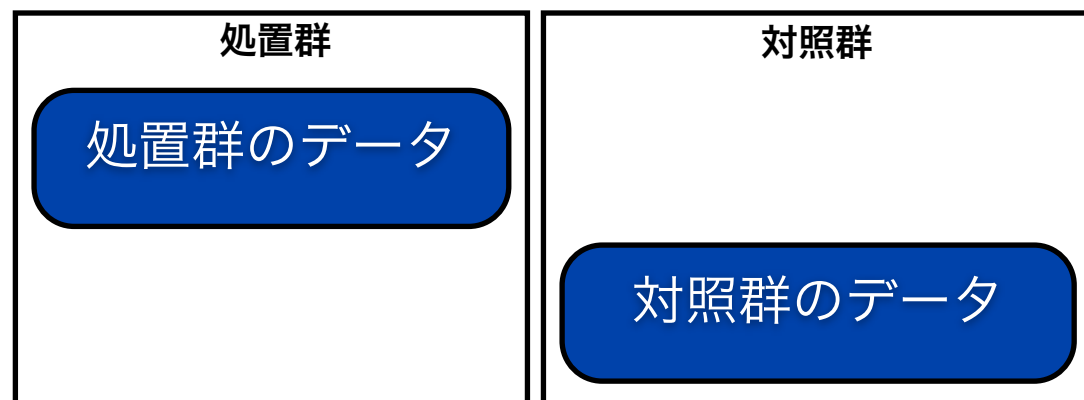
# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する



# 実験出来るデータ

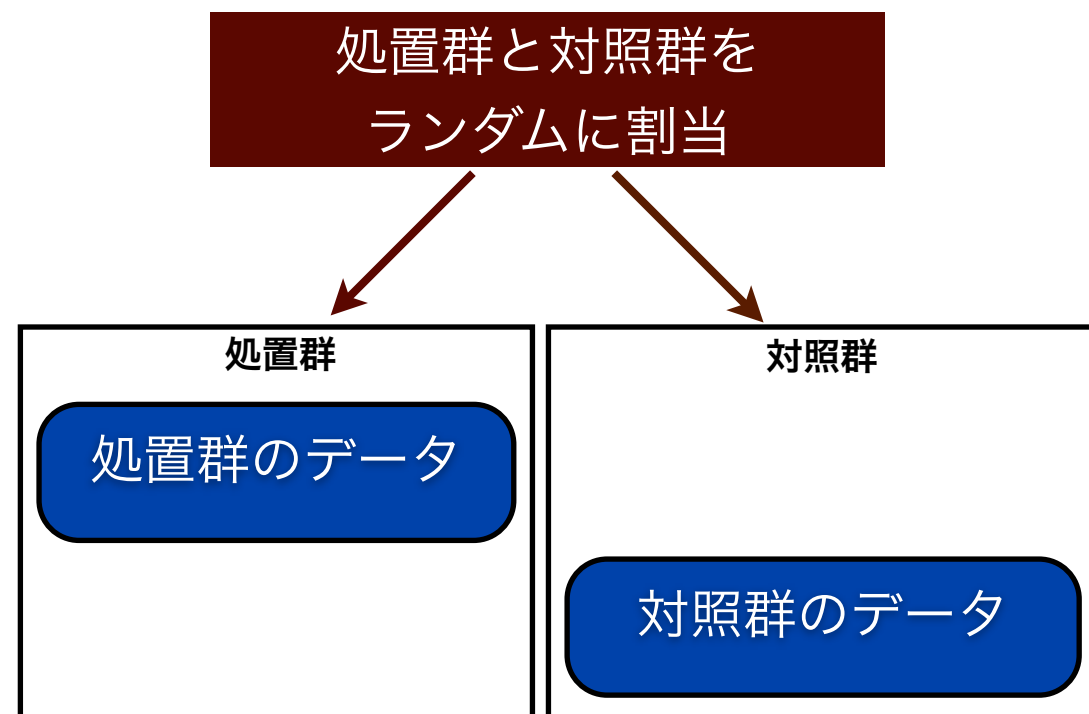
因果効果は単純な処置群と対照群の差になる



因果効果 = 処置群の平均 - 対照群の平均

# 実験出来るデータ

因果効果は単純な処置群と対照群の差になる

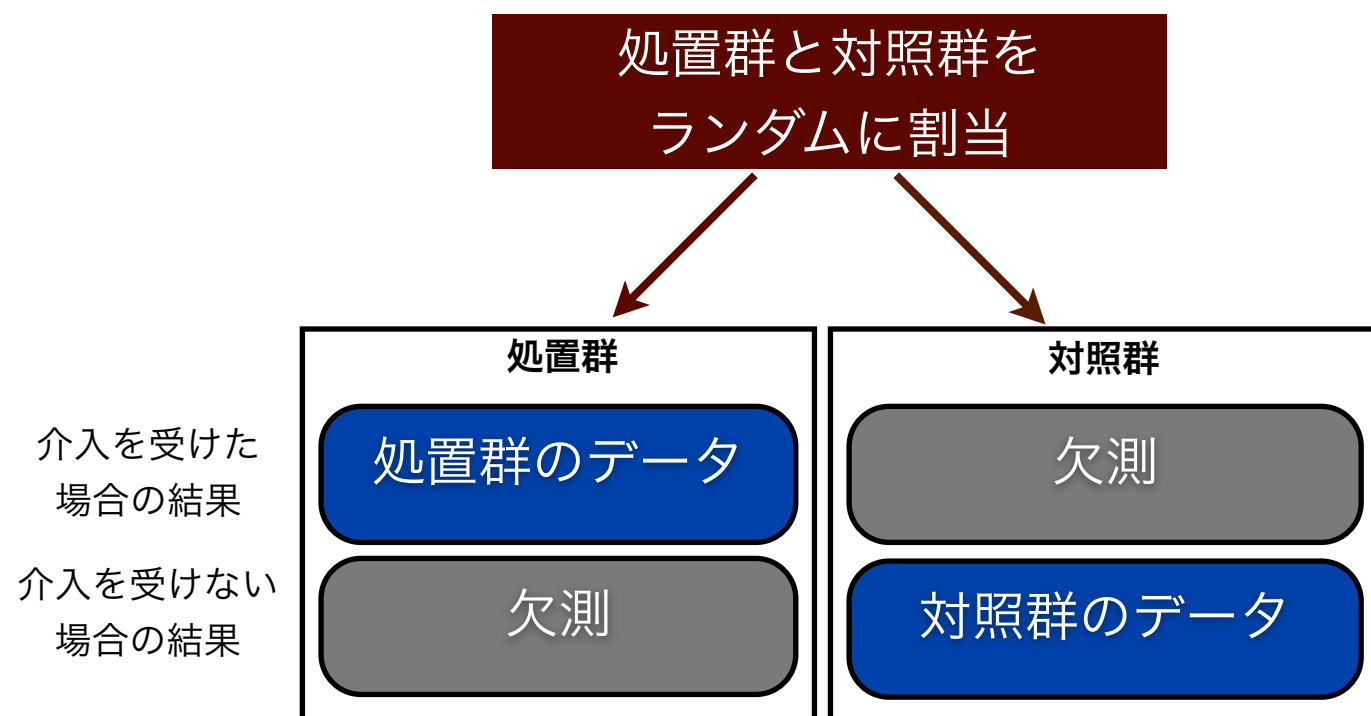


因果効果 = 処置群の平均 - 対照群の平均



# 実験出来るデータ

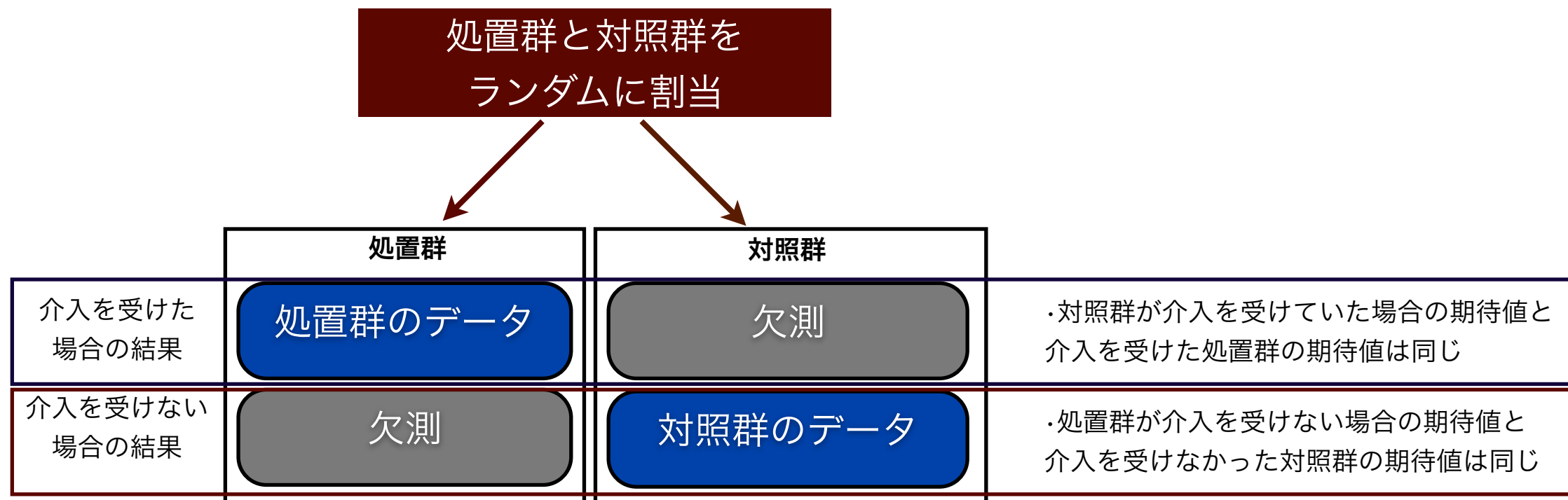
因果効果は単純な処置群と対照群の差になる



因果効果 = 処置群の平均 - 対照群の平均

# 実験出来るデータ

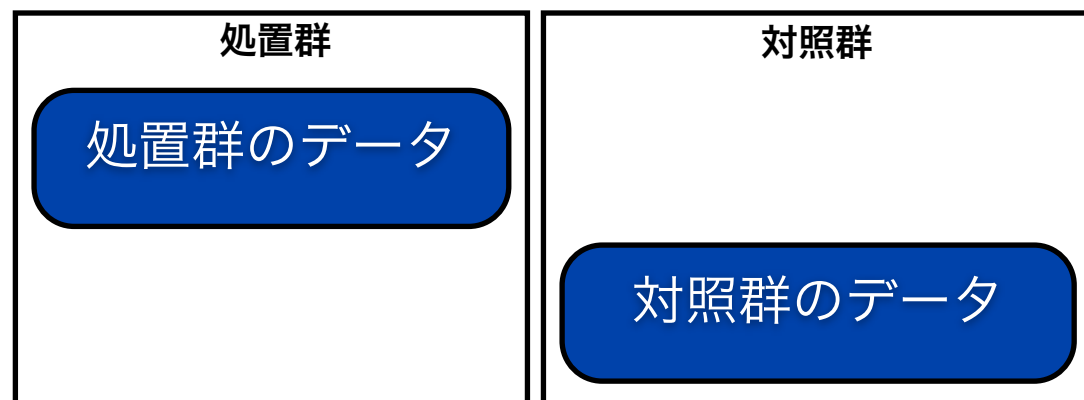
因果効果は単純な処置群と対照群の差になる



因果効果 = 処置群の平均 - 対照群の平均

# 実験出来ないデータ

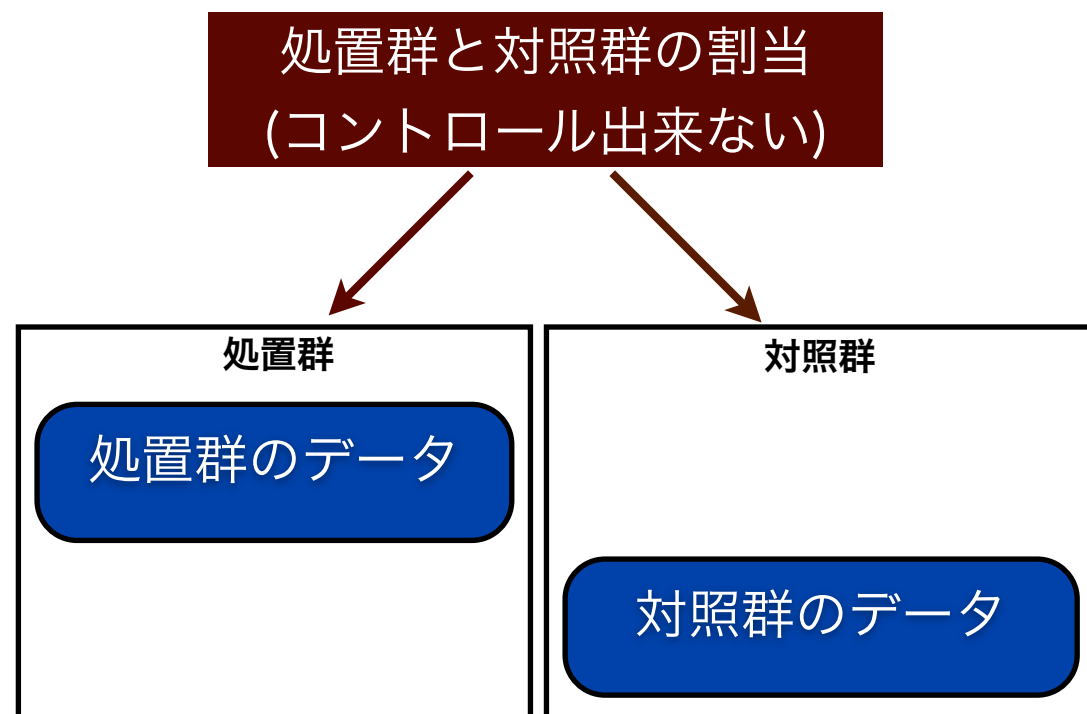
割当によって処置群と対照群に差が生じるため  
単純に比較することが出来ない



因果効果  $\neq$  処置群の平均 - 対照群の平均

# 実験出来ないデータ

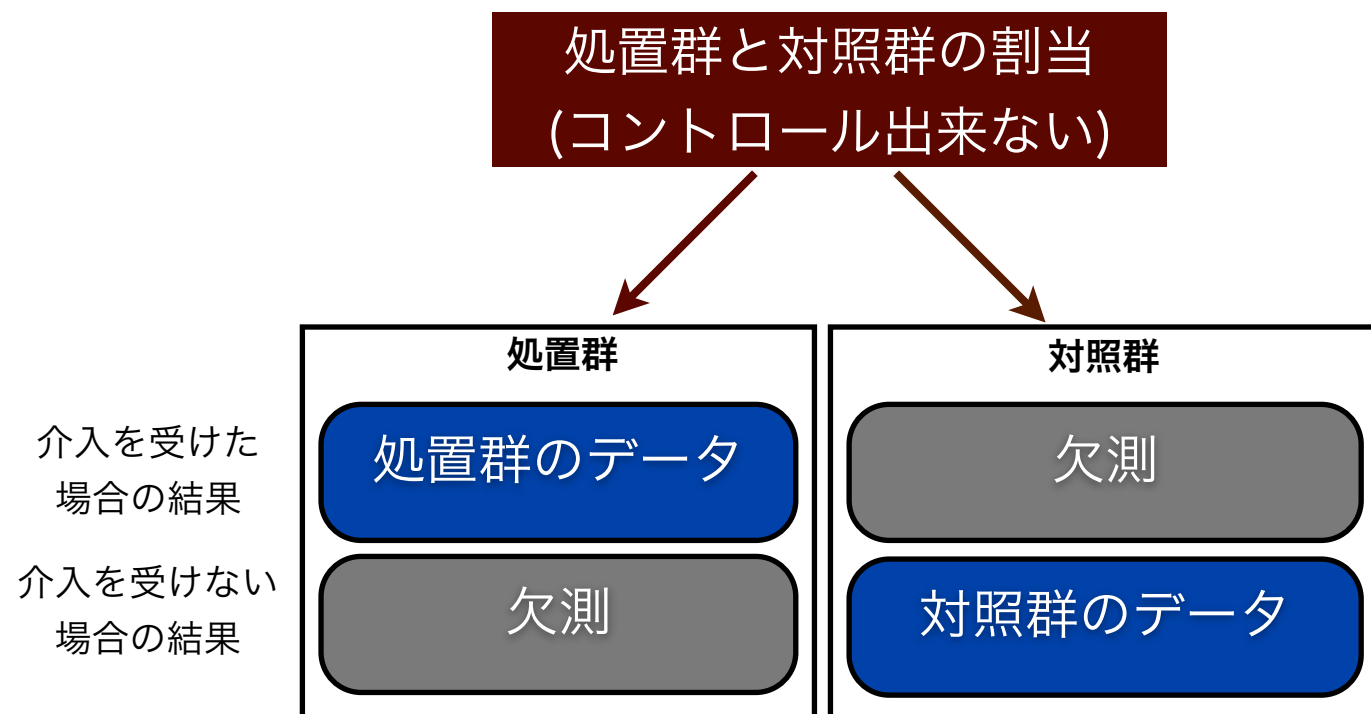
割当によって処置群と対照群に差が生じるため  
単純に比較することが出来ない



因果効果  $\neq$  処置群の平均 - 対照群の平均

# 実験出来ないデータ

割当によって処置群と対照群に差が生じるため  
単純に比較することが出来ない



因果効果  $\neq$  処置群の平均 - 対照群の平均

# 実験出来ないデータ

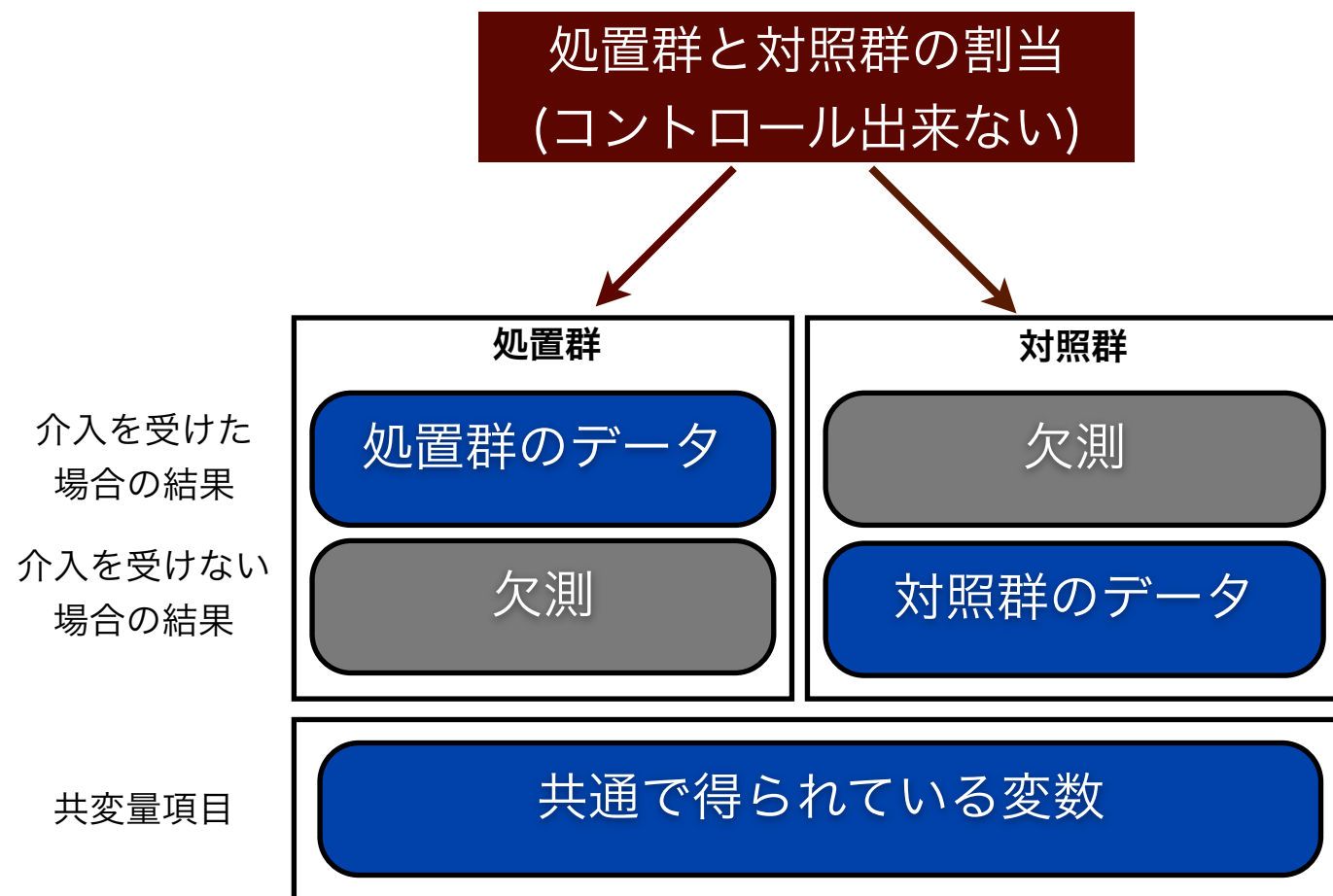
割当によって処置群と対照群に差が生じるため  
単純に比較することが出来ない

処置群と対照群の割当 (コントロール出来ない)			
	処置群	対照群	
介入を受けた 場合の結果	処置群のデータ	欠測	・対照群が介入を受けていた場合の期待値と 介入を受けた処置群の期待値が異なる
介入を受けない 場合の結果	欠測	対照群のデータ	・処置群が介入を受けない場合の期待値と 介入を受けなかった対照群の期待値が異なる

因果効果  $\neq$  処置群の平均 - 対照群の平均

# 共変量調整

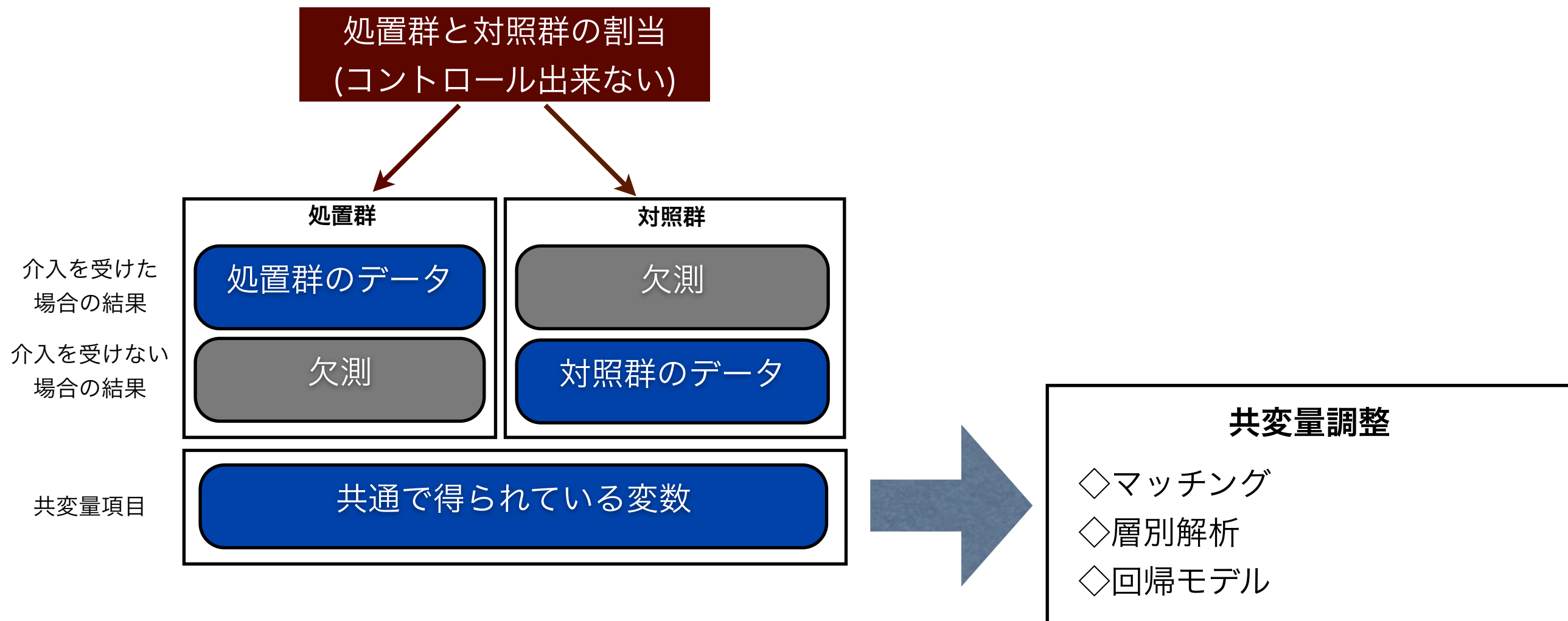
割当や結果変数に影響している共通の変数を用いて  
因果効果以外の効果を除去する





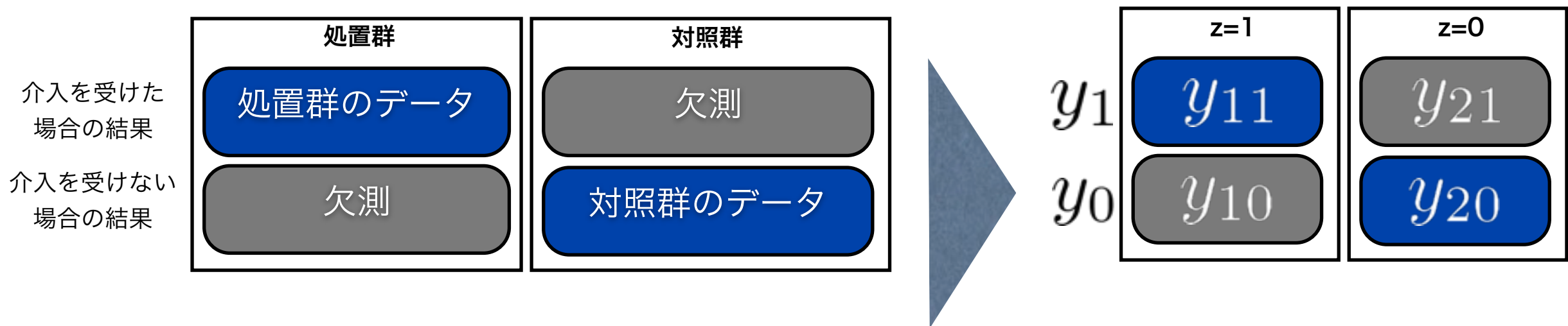
# 共変量調整

割当や結果変数に影響している共通の変数を用いて  
因果効果以外の効果を除去する



# 欠測モデル

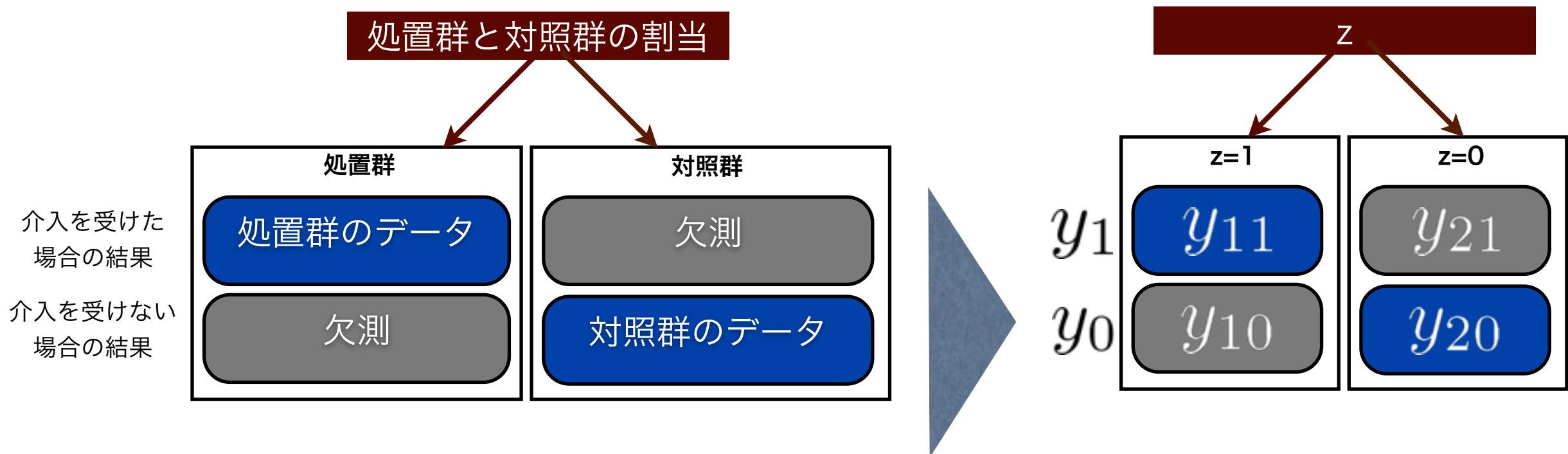
潜在的結果変数を考える



$$y = zy_1 + (1 - z)y_0$$

# 欠測モデル

割当変数 $z$ と求めたい因果効果

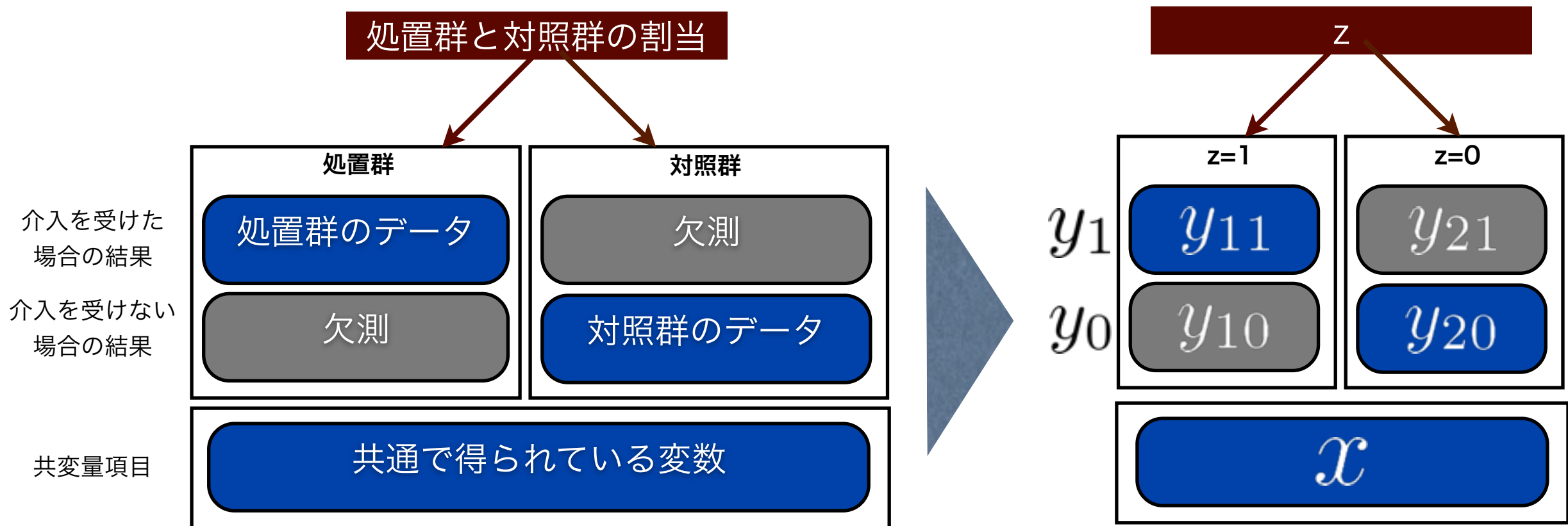


$$TET = E(y_1 - y_0 | z = 1)$$

処置群での平均介入効果  
average treatment  
effect on the treated

# 欠測モデル

共変量の影響を除去した因果効果



強く無視出来る  
割当条件 :  $(y_1, y_0) \perp\!\!\!\perp z | x$

共変量の影響を  
除去した因果効果 :  $E(y_1 - y_0 | x) = E(y_1 | z = 1, x) - E(y_0 | z = 0, x)$

# 共変量調整

- マッチング

- 処置群と対照群で共変量が同じになる対象者のペアを作り差をとり、ペア数分の平均を取る

- 層別解析

- 共変量の値をいくつかの層に分け、層ごとに2つのグループがその共変量の値について等質になるようにし、比較した結果を結合する

- 回帰モデル

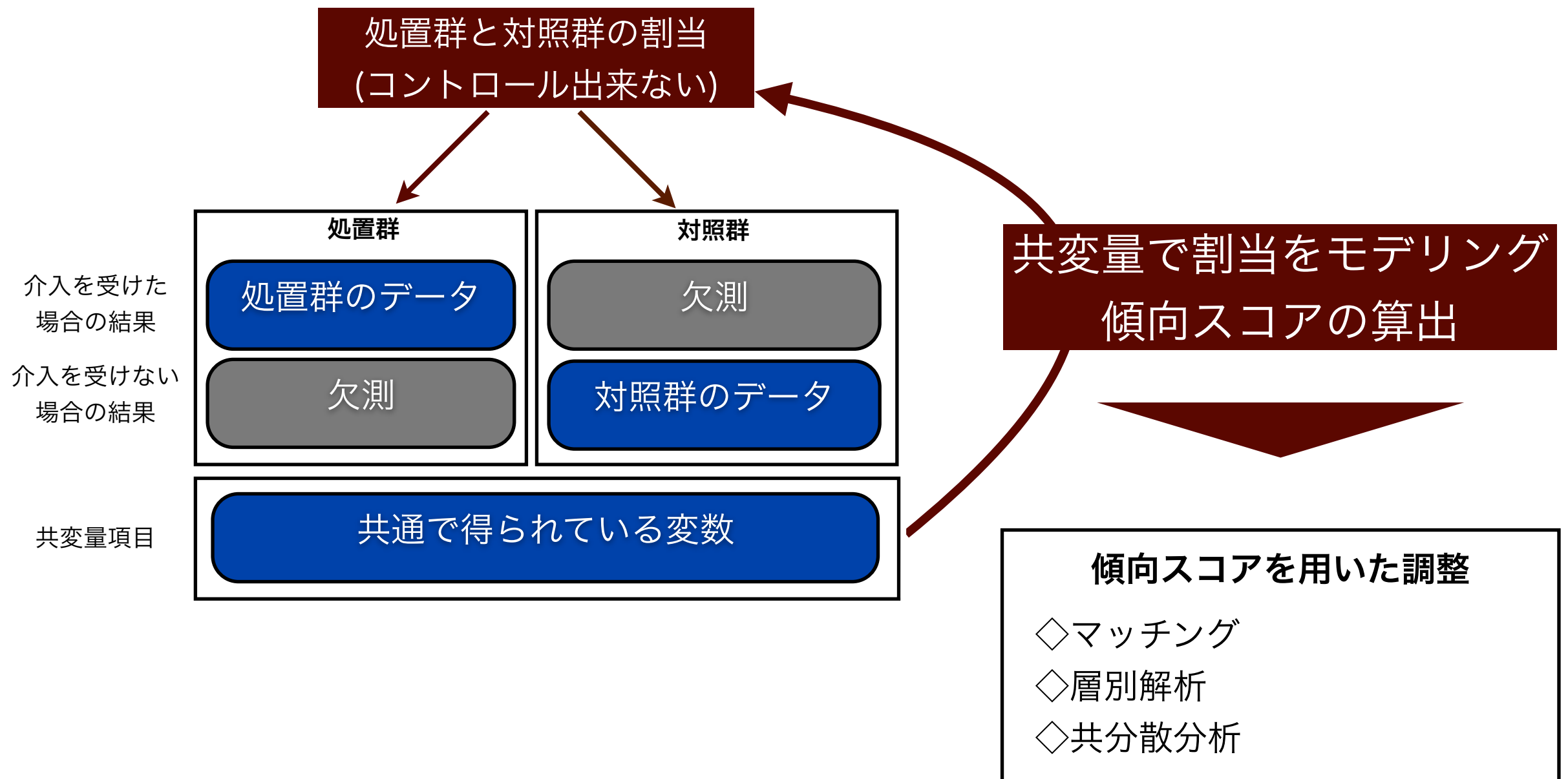
- 各群ごとに回帰関数 $E(y_1|z=1,x)$ と $E(y_0|z=0,x)$ をデータから推定し、その差の標本平均を取る事で因果効果を推定する

# 共変量調整の問題点

- マッチング・層別解析での問題
  - 共変量に連続変数があると完全一致のペアは作れない
  - 次元問題
  - サポート問題
- 回帰モデルでの問題点
  - 結果変数と共変量のモデリングが必要
  - 直接因果効果の推定値は得られない

# 傾向スコア解析

実験出来ないデータの因果関係を解析する





# 傾向スコアとは

対象者の群1へ割り当てられる確率

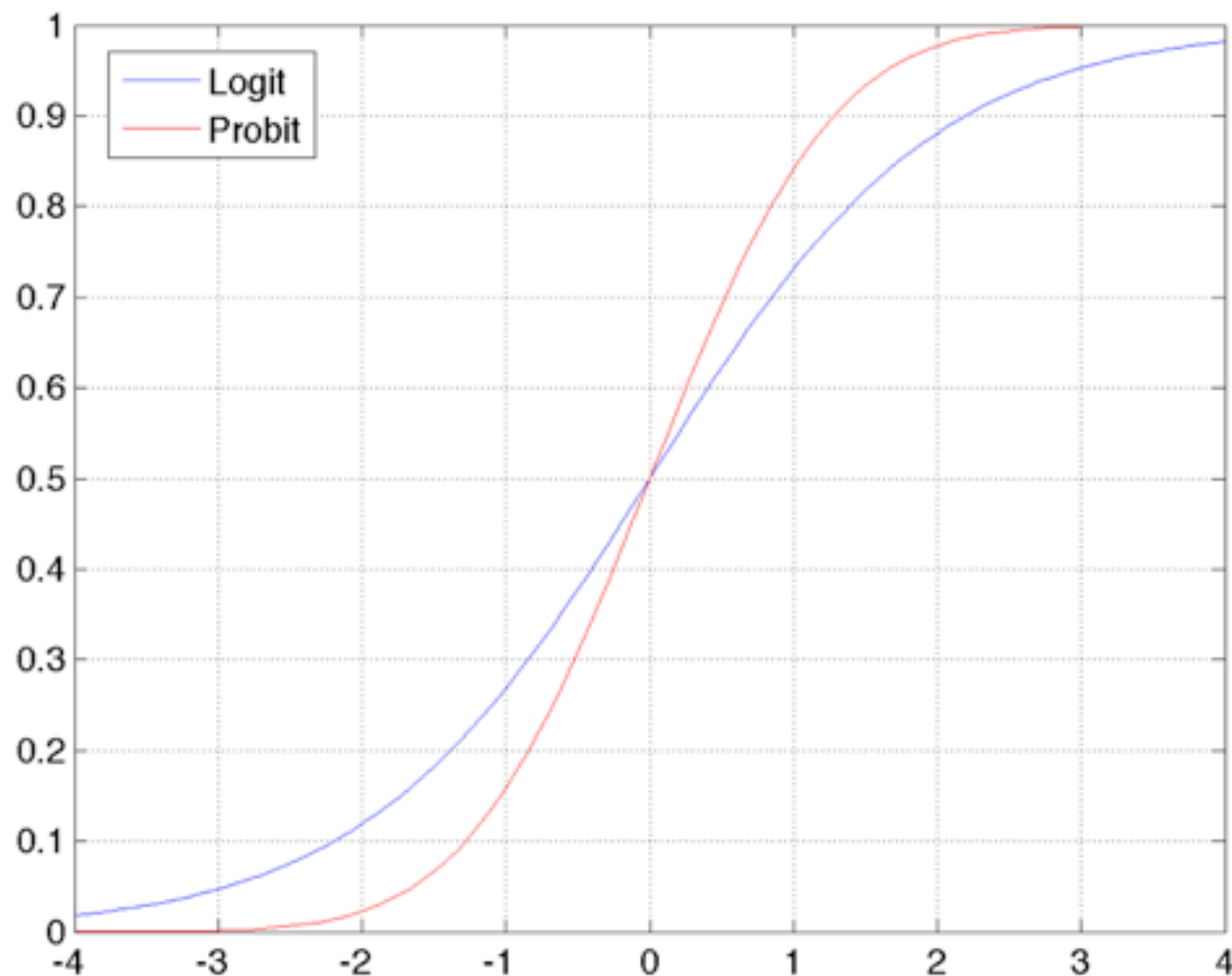
$$e_i = p(z_i = 1 | \mathbf{x}_i)$$

$z_i$  : 第*i*対象者の割当変数の値

$\mathbf{x}_i$  : 第*i*対象者の共変量の値

# 傾向スコアの推定

プロビット回帰やロジスティック回帰で推定する



$$\hat{e}_i = \int \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{z^2}{2}\right\} dz$$

$$\hat{e}_i = \frac{1}{1 + \exp\{-\hat{\alpha}^t x_i\}}$$

# 傾向スコアを用いた調整

- マッチング
  - 2つの群で傾向スコアが等しい対象者をペアにしてその差の平均を因果効果とする
- 層別解析
  - 傾向スコアの大小によっていくつかのサブクラスに分け、その各クラスで処置群と対照群の平均の計算と、全体としての効果の推定量を計算する
- 共分散分析
  - 割当変数と傾向スコアを説明変数とした線形の回帰分析を行う

# AGENDA

- 自己紹介
- 傾向スコア解析
  - 実験出来るデータ
  - 実験出来ないデータ
  - 共変量調整
  - 傾向スコア推定
  - 傾向スコアを用いた調整
- **Rによる実行**
- 最後に

# Rによる実行

## Matching パッケージ

Match(Y=NULL, Tr, X, caliper=F,...)

Y : 結果ベクトル

Tr : 割当ベクトル

X : 共変量または傾向スコア

caliper : キャリパーマッチングをやる場合にTRUE

...

# Rでマッチング実行

```
1  install.packages("Matching")
2  library(Matching)
3
4  ##
5  ## Matching
6  ##
7
8  data(lalonde)
9
10 Y78 <- lalonde$re78
11 Tre <- lalonde$treat
12 logi <- glm(treat~., data=lalonde[, -9], family=binomial)
13
14 ## default
15 summary(Match(Y=Y78, Tr=Tre, X=logi$fitted))
16
17 ##
18 summary(Match(Y=Y78, Tr=Tre, X=logi$fitted, M=2))
19
20 ## caliper matching
21 summary(Match(Y=Y78, Tr=Tre, X=logi$fitted, caliper=T))
22
```

# Rでカーネルマッチング実行

```
23  ##
24  ## kernel matching
25  ##
26
27  kmy <- lalonde$re74
28  ivecl <- lalonde$treat
29  estp <- logi$fitted
30  km <- cbind(kmy,estp, ivecl)
31  km1 <- subset(km, ivecl==1)
32  km2 <- subset(km, ivecl==0)
33  km1x <- km1[,2]
34  km1y <- km1[,1]
35  km2x <- km2[,2]
36  km2y <- km2[,1]
37  bw1 <- 1.06*(nrow(km1))(-0.2) * sd(km1x)
38  bw2 <- 1.06*(nrow(km2))(-0.2) * sd(km2x)
39  esty1 <- ksmooth(x=km1x,y=km1y,kernel="normal",
40                  bandwidth=bw1,x.points=km2x)
41  esty0 <- ksmooth(x=km2x,y=km2y,kernel="normal",
42                  bandwidth=bw2,x.points=km1x)
43
44  head(esty1$y)
45
46  head(esty0$y)
47
```



# AGENDA

- 自己紹介
- 傾向スコア解析
  - 実験出来るデータ
  - 実験出来ないデータ
  - 共変量調整
  - 傾向スコア推定
  - 傾向スコアを用いた調整
- Rによる実行
- **最後に**

次回以降の  
発表者・LTを募集しています！

ご清聴ありがとうございました

# AGENDA

- 自己紹介
- 傾向スコア解析
  - 実験出来るデータ
  - 実験出来ないデータ
  - 共変量調整
  - 傾向スコア推定
  - 傾向スコアを用いた調整
- Rによる実行
- 最後に

# 参考文献

- 調査観察データの統計科学
- Package ‘Matching’