



# その効果は正しいか？

## ー省エネルギー・節電・デマンド・レスポンス実証の 実験計画と効果検証のあり方ー

電力中央研究所 西尾健一郎○

向井登志広

BECC JAPAN 2015

2015/9/8

 電力中央研究所

# 問題意識

## ◆省エネ・節電実証の増加

➤例：デマンドレスポンス型料金、使用量見える化

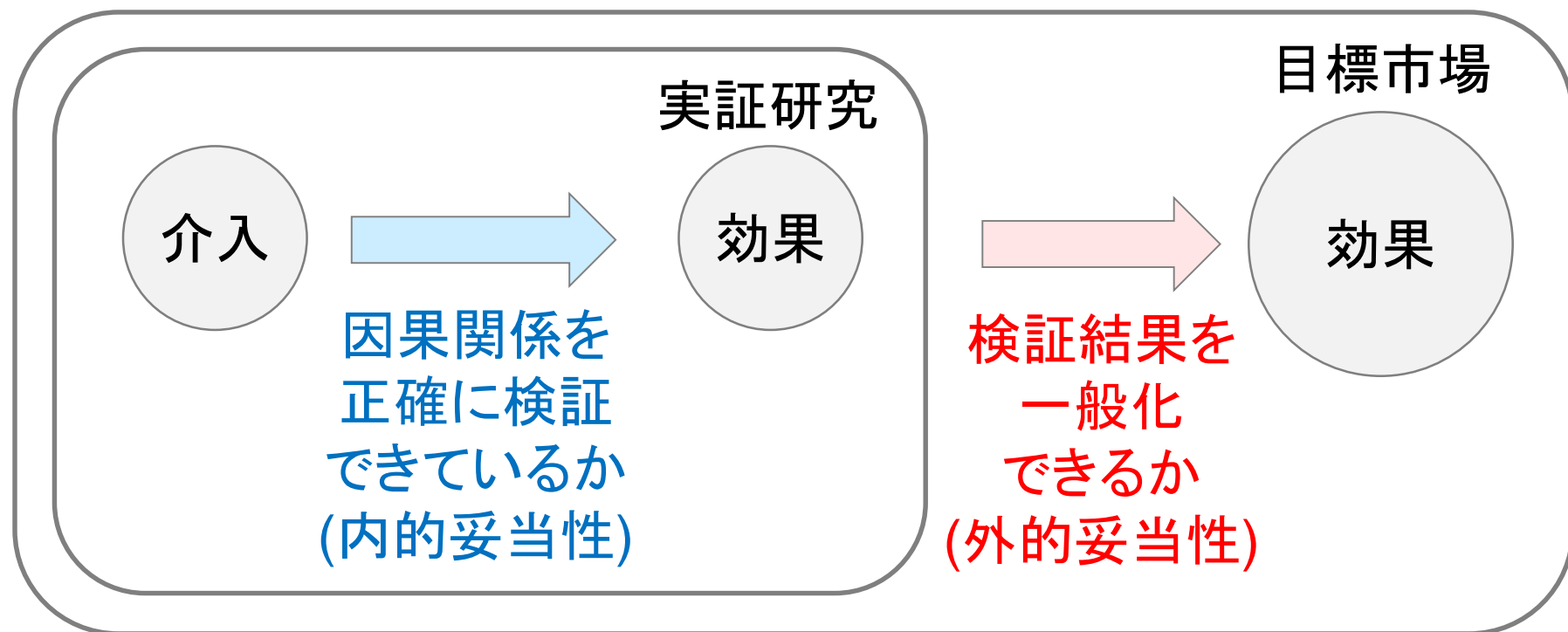
## ◆実態

➤エネルギー使用量はバラつき大

➤実証にはバイアス(偏り)も混在

◆家庭部門に特有の課題や既往知見を踏まえ、  
実証研究の効果検証と、  
それを下支えする実験計画のポイントを整理

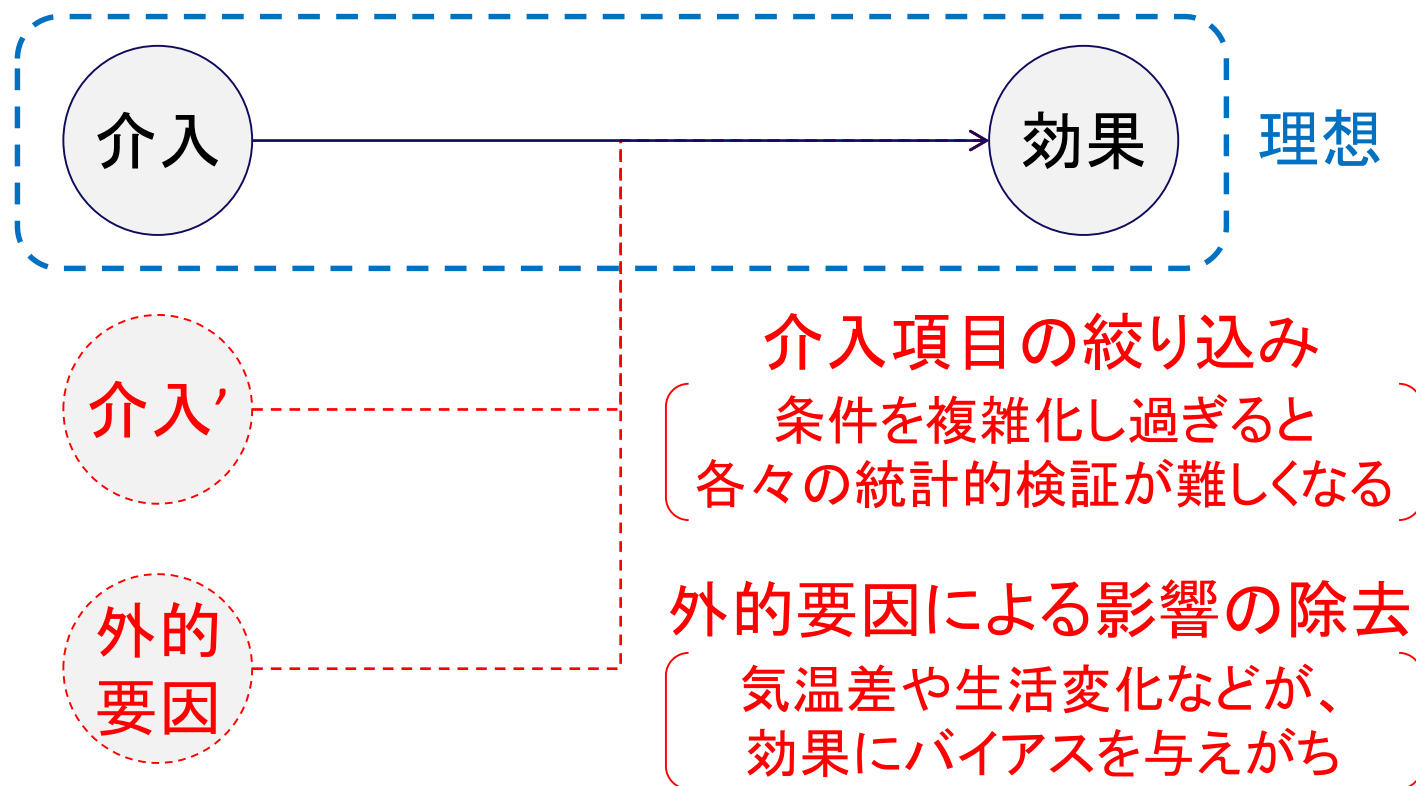
# 全体像



共に重要だが、外的妥当性への意識は希薄になりがち

- ① 影響要因を特定可能か？
- ② 比較対照を確保しているか？
- ③ サンプル数は十分か？
- ④ 効果の継続性は十分か？
- ⑤ 効果に一般性はあるか？
- ⑥ 有益なデータを扱っているか？

# 介入効果の特定



関心は尽きないが、件数次第では条件単純化も必要

# 外的要因の影響除去

## ◆省エネ・節電の場合

- 数%～20%程度の介入効果に比して、使用量変動が大
  - 気象条件、在不在状況、電気利用の偶然性など

## ◆気温感応度

- 気温1°C上昇による電力需要増
  - 真夏の平日午後は系統大で3%前後、家庭用はこれを上回りがち

## ◆気温影響の除去方法

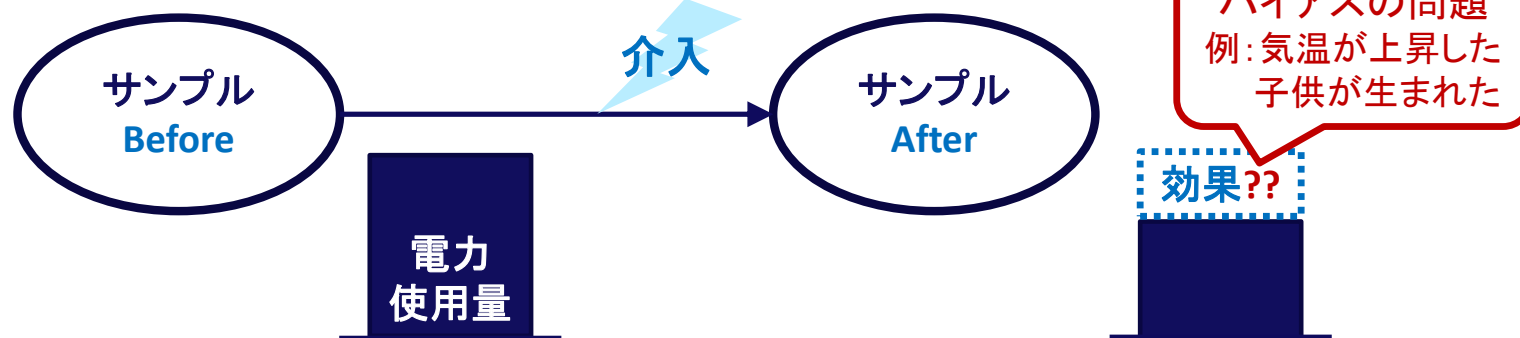
- 比較対照実験
- (回帰分析等による補正)
- ((類似日比較))

特に気温影響については、慎重な扱いが要求される

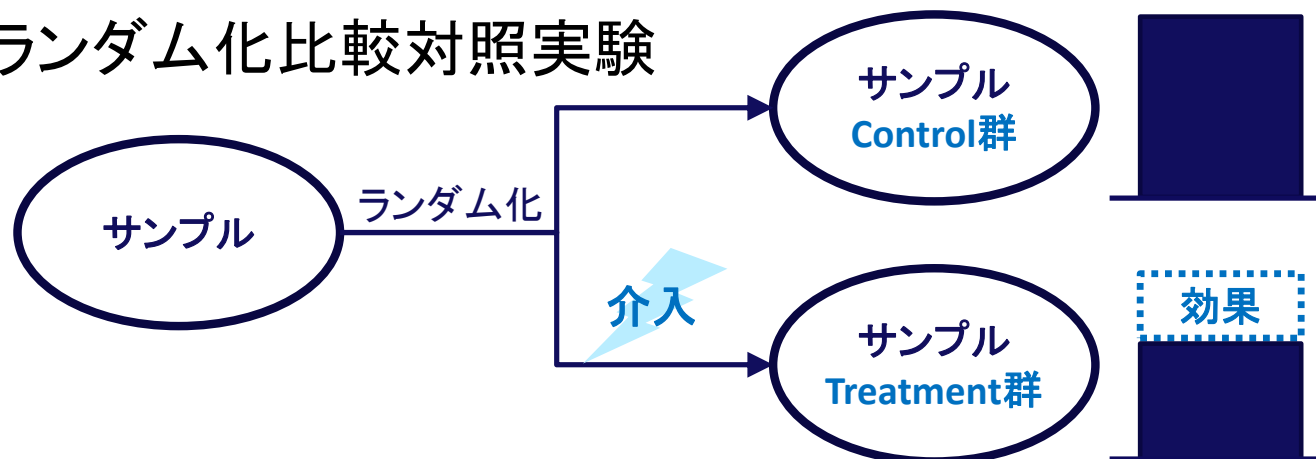
- ① 影響要因を特定可能か？
- ② 比較対照を確保しているか？
- ③ サンプル数は十分か？
- ④ 効果の継続性は十分か？
- ⑤ 効果に一般性はあるか？
- ⑥ 有益なデータを扱っているか？

# 介入有無の比較方法

## 前後比較実験



## ランダム化比較対照実験



外的要因を調整する手法として、ランダム化比較対照実験 (RCT, Randomized Controlled Trial)の採用例が増加



# ランダム化

## ◆ 厳格な運用

➤ 些細なことでバイアスは混入

■ 希望考慮、ランダム化後のグループ変更や辞退

## ◆ ランダム化の方法

➤ 単純ランダム化、層別ランダム化

## ◆ 等質性の検証

## ◆ ランダム化の記述

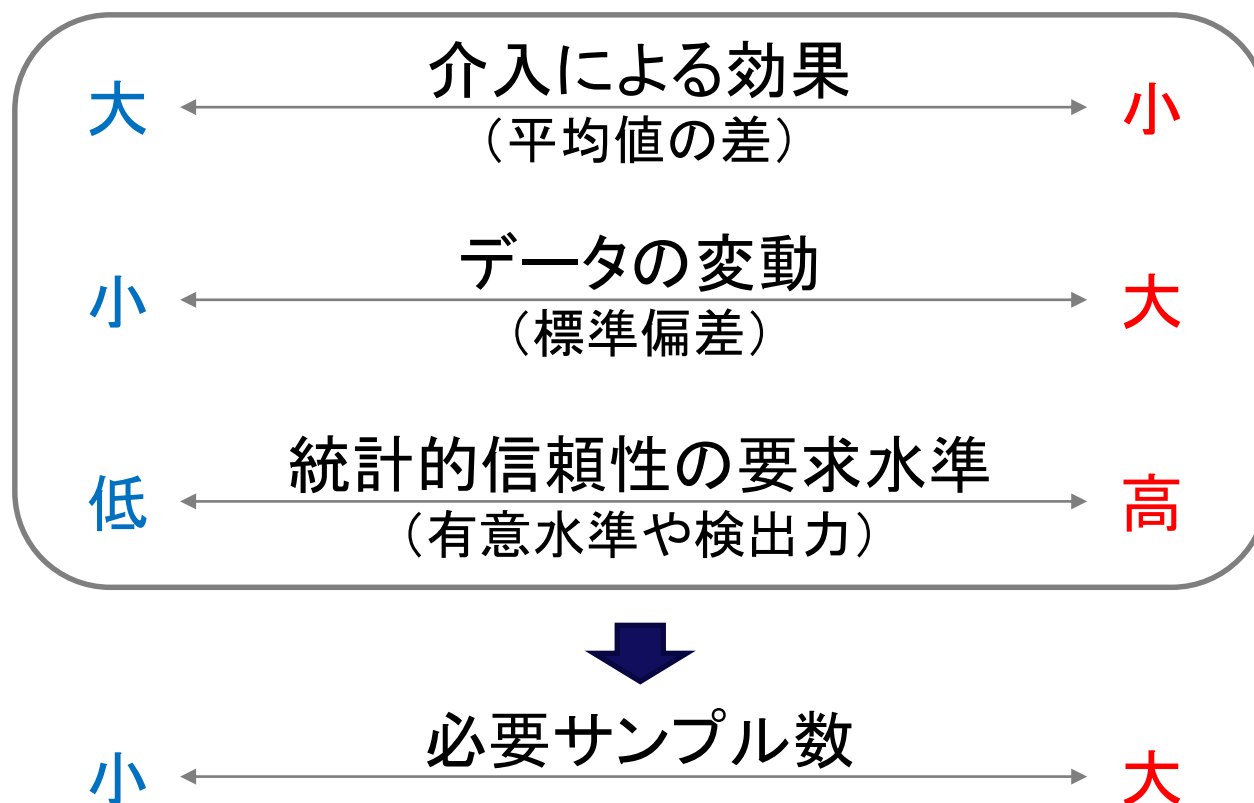
➤ CONSORT 2010 チェックリスト

RCTの質を大きく左右するプロセス

- ① 影響要因を特定可能か？
- ② 比較対照を確保しているか？
- ③ サンプル数は十分か？
- ④ 効果の継続性は十分か？
- ⑤ 効果に一般性はあるか？
- ⑥ 有益なデータを扱っているか？

# サンプル数を左右する基本要素

(典型的)



省エネ・節電効果検証では、往々にして件数増

# サンプル設計(例)

## ◆ 必要サンプル数の基本設計

### ➤ 二群の平均差

- 【仮定】効果 2%、変動係数0.7、有意水準0.1、検出力0.7、両側検定  
→11530件/群
- 【仮定】効果15%、変動係数1.0、他 同上  
→419件/群

## ◆ 必要サンプル数の抑制方法

### ➤ 介入前後変化量の平均差

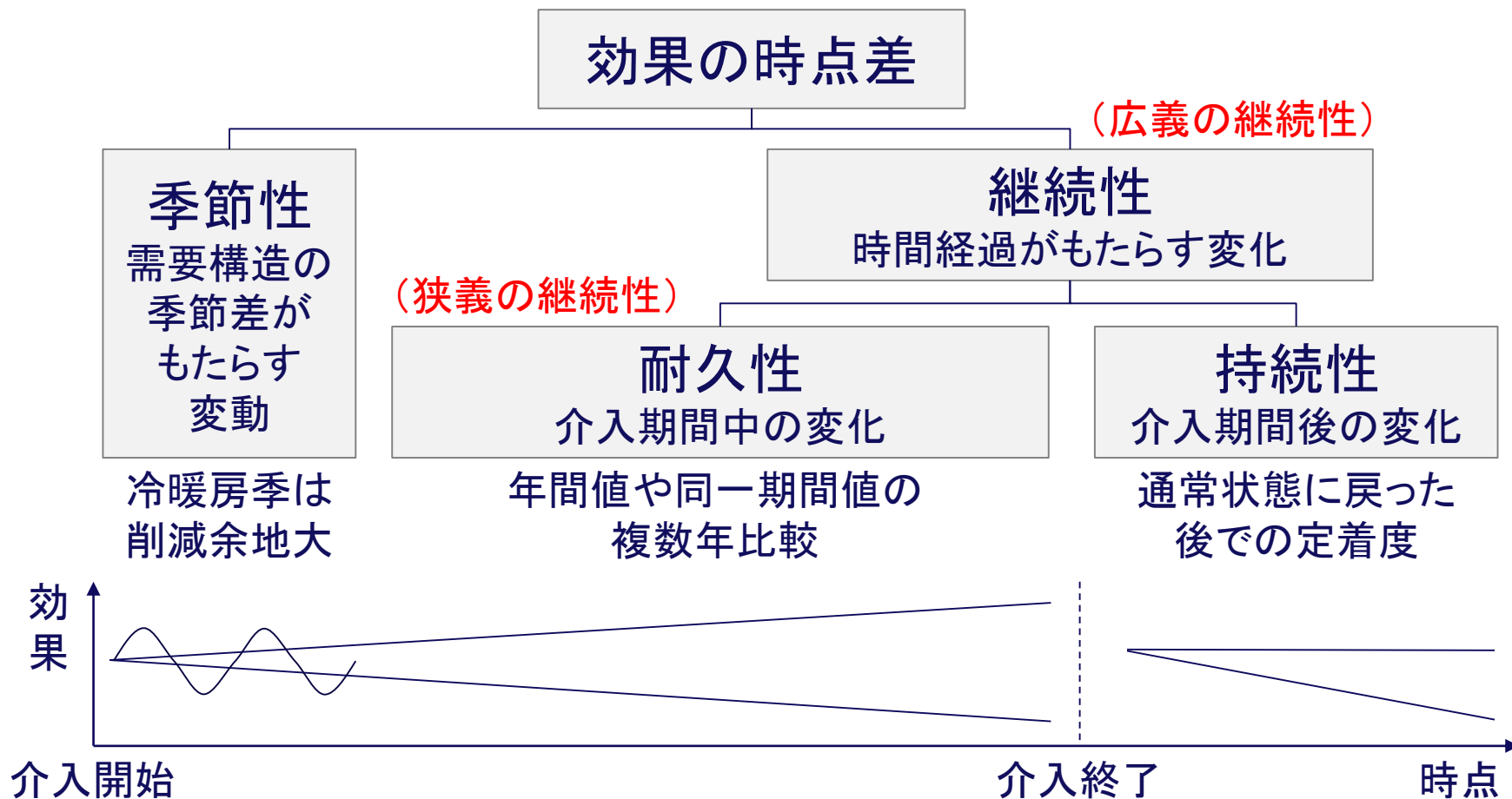
- 【仮定】相関係数0.9、前後各1点  
→0.05倍
- 【仮定】相関係数0.4、前後各1点  
→0.3倍

※上記値は参考例にすぎず、【仮定】については精査が必要！

使用量データの特徴を反映し、設計精度を上げていく

- ① 影響要因を特定可能か？
- ② 比較対照を確保しているか？
- ③ サンプル数は十分か？
- ④ 効果の継続性は十分か？
- ⑤ 効果に一般性はあるか？
- ⑥ 有益なデータを扱っているか？

# 「継続性」とは？



季節性とは切り離して、介入期間中(と後)の推移を追う

# 検証事例

## ◆国内

- NEDO、省エネナビ：3年目にかけて効果低下
- NEDO、HEMS：4年間継続した地域と、そうでない地域
- 経産省、DR：2年目に価格影響が不明瞭に

## ◆国外

- 事例メタ分析：短期実証効果 > 長期実証効果
- 米・Opower、レポート：開始後数ヶ月かけて増加、その後数年間は安定
- 加・オンタリオ州、時間帯別料金：2年間は安定

本来論じるべき期間での検証事例は少ない

# 複数年の実証

- ◆ 効果は介入内容や経過時間により異なる
  - ⇔ 予算確保や条件維持の難しさにより実証は短期化しがち
- ◆ 国の補助事業などの立案
  - 複数年事業を可能とする予算措置の検討も、時には必要か
- ◆ 実験計画
  - 継続性が論点化しうること、その問いに応えるためには複数年・同一条件の実証が必要になることを関係者間で共有した上で、目的や手段について合意しておく
- ◆ 効果検証
  - 短期実証においては、初期的結果である旨を明記し、解釈を補足

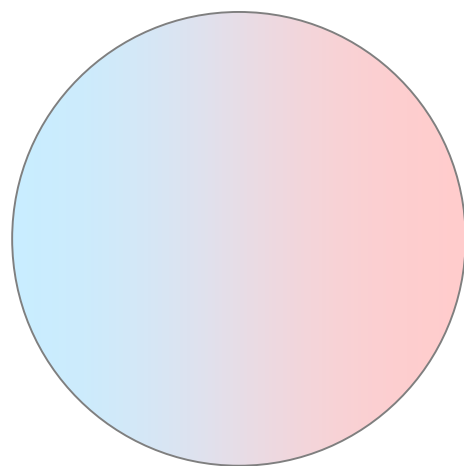
継続性が重要な案件では、相応の環境整備が必要



- ① 影響要因を特定可能か？
- ② 比較対照を確保しているか？
- ③ サンプル数は十分か？
- ④ 効果の継続性は十分か？
- ⑤ 効果に一般性はあるか？
- ⑥ 有益なデータを扱っているか？

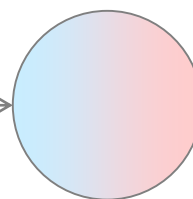
# 目標市場への近似

目標市場  
(母集団)

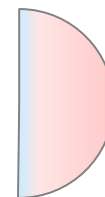


属性や  
抽出方法が  
準拠して  
いるか?

Yes



No



多消費世帯や  
協力的世帯が  
多い等

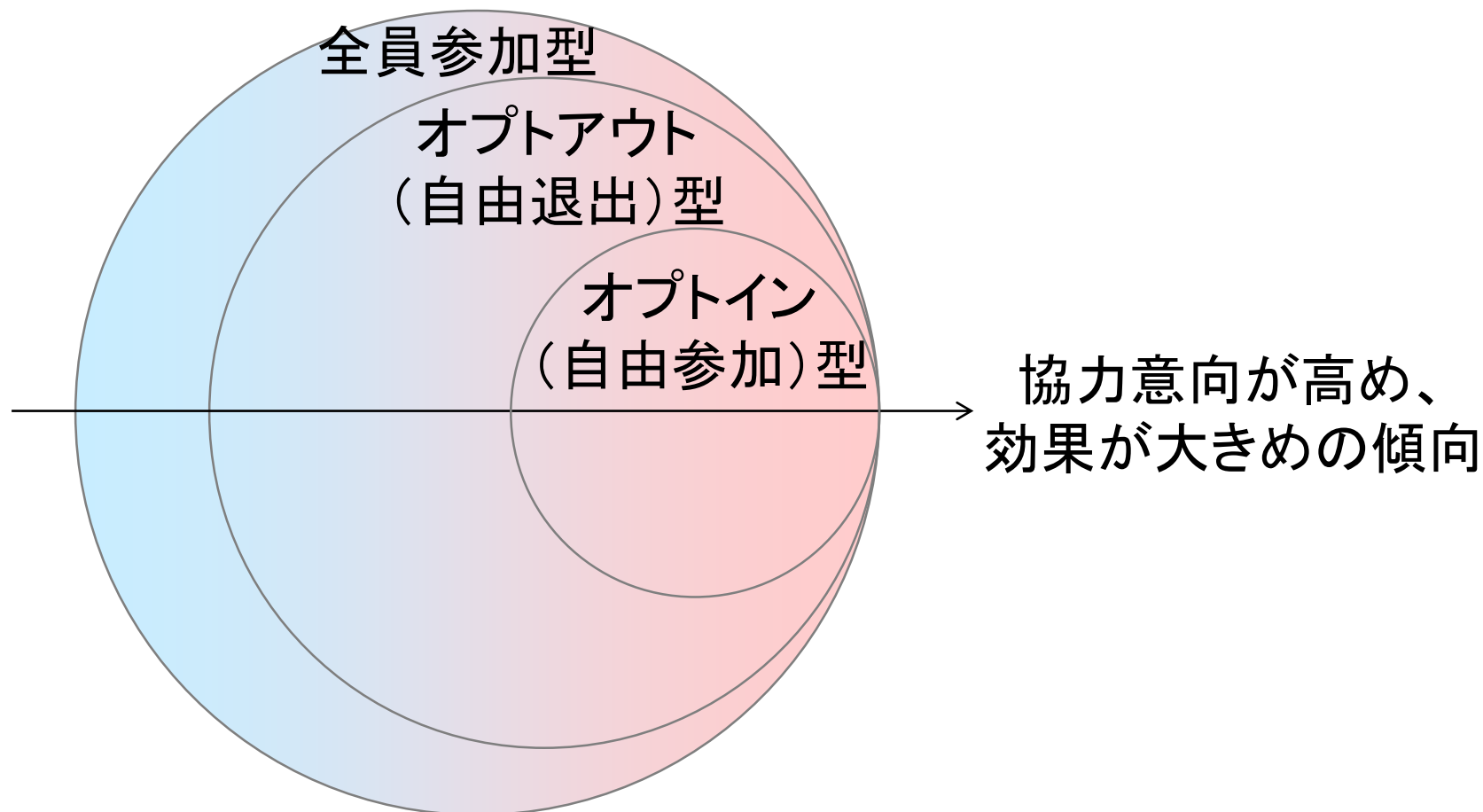
効果の  
外的妥当性



属性の偏りや  
効果への影響に  
ついて考察が必要

属性や抽出方法が異なる場合は結果を一般化できない

# 対象の抽出方法



自由参加型の実証結果の解釈には、特に注意を要する

# 影響の強化

- ◆ 展開可能性が十分ではない介入
  - 費用対効果を度外視した労力や時間の投入
  - 過度なローカライズ
  - 大規模展開時には入手困難なデータの利用
- ◆ ホーソン効果
  - 実証の存在自体が協力的行動を誘発
  - 特に実証初期段階に作用
- ◆ フレーミング効果
  - 条件のわずかな違いが結果に差異をもたらすことも

自然な形の実験と、結果の保守的解釈が求められる

- ① 影響要因を特定可能か？
- ② 比較対照を確保しているか？
- ③ サンプル数は十分か？
- ④ 効果の継続性は十分か？
- ⑤ 効果に一般性はあるか？
- ⑥ 有益なデータを扱っているか？

# データ取得・報告の方針

## ◆データの取得

- できれば介入前の使用量
- 使用量と相関の強い属性

## ◆データの記述

- 実験条件の詳細
- 平均だけではなく、標準偏差や信頼区間などの統計量も
  - サンプル設計やメタ分析においては大変貴重

## ◆出版バイアスや報告バイアス

- 肯定的結果が表出することで、過剰な期待感を助長

良質な効果検証

妥当な解釈

知見の共有化

# おわりに

## ◆ 実験計画や効果検証のポイント

- 内的妥当性と外的妥当性
- ①要因特定、②比較対照、③サンプル数、④継続性、⑤一般性、⑥有益なデータ
- ここ数年で好事例もでてきたが、  
妥当な検証や報告が実現していない実証も多く、  
意識共有やプロセス改善が不可欠

## ◆ 現実問題

- 実証は手段に過ぎず、まずは問題設定
- 正確性と試行錯誤のトレードオフ

ご清聴ありがとうございました

西尾健一郎

nishio@criepi.denken.or.jp