

本日の内容

因果推論アプローチによる 交通インフラ整備効果の推定 —課題と展望—

2018.9.27

@第9回愛媛大学坊っちゃんセミナー

織田澤 利守（神戸大学）
大平悠季（鳥取大学）

道路整備による効果

道路整備による効果項目体系				
直接効果		間接効果		
分類	中項目	小項目	分類	中項目
道路利用効果	走行時間短縮	生産時間増 余暇時間増	沿道および地域社会	ライフル等の収容 (電線、上下水道等)
	走行費用減少	燃料費の節減 車両消耗費等節減		防災空間の提供 (延焼防止機能等)
	交通事故減少	個人的損失額の低減 社会的損失額の低減		土地利用への影響 (建築物制限の解消)
	歩行快適性 の向上	疲労の低減 道路からの景観創出		災害時交通機能 の確保
	歩行の安全性・ 快適性の向上	歩行の快適性向上		人的的被害の低減
				レクリエーション施設 へのアクセス向上
				交流人口の増大
				幹線交通アクセス向上 (新幹線、港湾、空港)
				公共交通利便施設 へのアクセス向上
				公共サービス の向上
環境効果	大気汚染	人の影響/物的影響 (NOx, SOx, SPM)	地域社会 および 経済・ 財政効果	新規立地に 伴う生産增加
	騒音	コミュニケーション/ 快適性/心身への影響		雇用・所得 増大
	地球環境	CO2排出による 環境への影響		既存産業の生産 拡大による雇用増/所得増
	景観	周辺との調和 (自然・都市景観等) 新たな地域景観の創出		新規立地産業の生産 に伴う雇用増/所得増
	生態系	沿道地域生態系/ 希少種への影響 土壤・水環境等への影響		人口の安定

出典:社会資本整備審議会 道路分科会 第12回事業評価部会 (H27.12.21) 資料

- ・道路整備にはさまざまな効果があるが、現行の費用便益分析で計測されるのは、「走行時間短縮便益」、「走行経費減少便益」、「交通事故減少便益」の3便益のみ。

1. 社会的、学術的背景

2. 統計的因果推論の概説

3. 交通インフラ整備効果の推定事例

4. 課題と展望

ストック効果の最大化に向けて～その具体的戦略の提言～

(社会資本整備審議会計画部会専門小委員会, H28.11)

- ・「賢く投資・賢く使う」の徹底
- ・ストック効果の「見える化・見せる化」
 - (1) 幅広い効果の把握
 - (2) 誰にでも分かりやすい伝え方へ
 - (3) 経済分析手法の活用に向けた検討
- ・社会資本整備のマネジメントサイクルの確立

ストック効果の「見える化・見せる化」

(1)幅広い効果の把握

・事後評価等の充実

- 効果を高めた「工夫」の実績やさらに効果を高めるための対応策等のレッスン(教訓)も可能な限り把握
- 事後評価等において、発現した多様なストック効果を可能な限り客観的、定量的に把握

・ビッグデータ、アンケート等の幅広い情報の活用

- 行政機関や民間事業者が保有する情報のほかビッグデータの積極的な活用
- アンケートの活用に当たっては、ウェブでの実施等による効率化にも留意
- データの所在、活用方法等の整理

(2)誰にでも分かりやすい伝え方へ

・情報の分かりやすい形での提供

- 事例集の作成やアーカイブ化により、分かりやすく解説・紹介

・相手に応じた伝え方の工夫

- 地域住民向け、企業向け等、相手に応じたストック効果の伝達方法の検討

(3)経済分析手法の活用に向けた検討

・帰着ベースの分析手法等による効果の「見える化」

- SCGE分析(※)の試験的実施

(国土交通省HPより抜粋
<http://www.mlit.go.jp/common/001157162.pdf>)

5



(出典：<http://www.mlit.go.jp/common/001112840.pdf>)



課題

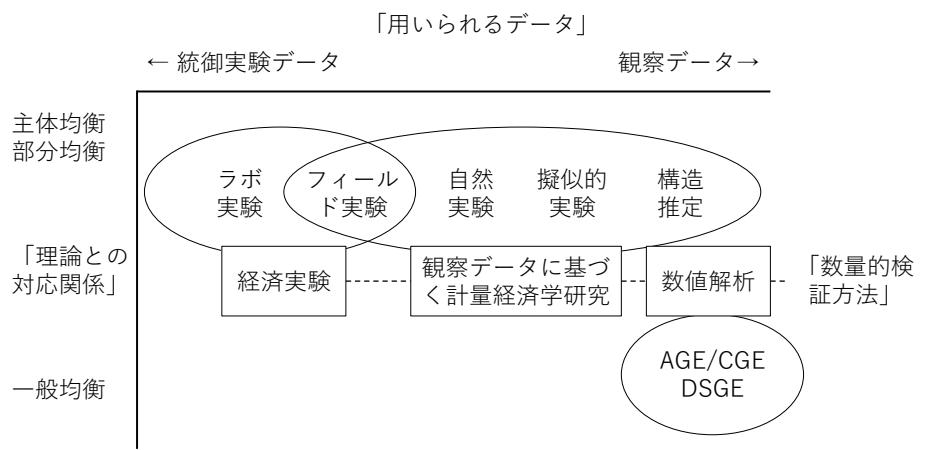
- ・インフラ整備による効果か他の要因による影響か識別できていない。
- ・個々の事業の事例を集めた事例集にとどまっており、集められた情報が知見として整理・体系化されていない。

6

客観的根拠に基づく政策形成 (Evidence-based policy making: EBPM)

- ・政策の企画立案をその場限りのエピソードに頼るのではなく、政策目的を明確化したうえで**客観的根拠(エビデンス)**に基づくものとすること。
- ・エビデンスに基づく、事実・課題の把握、政策効果の予測・測定・評価による政策の改善といったマネジメントサイクルの確立が必要
- ・EBPMの文脈でエビデンスという場合、それは単なるデータではなく、また政策と効果の間に見られる相関関係でも不十分で、客観的に示された**因果関係**を指す。

経済学における実証分析の分類



出典：澤田(2016) (Levitt and List(2009)のfig.1を拡張)

7

8

実証研究の興隆

- JUE掲載論文(1980-2010)に占める実証研究の割合

Year	Total (%)	As percentages (%) of empirical papers						
		OLS	IV	Logit/ Probit	Panel data	DD	RCT	Matching
1980	7	87	10	3	0	0	0	0
1990	49	79	17	13	4	0	0	0
2000	62	64	32	36	14	4	0	0
2010	71	77	46	26	62	8	35	5

(出典：Baum-Snow and Ferreira[2015])

統計的因果推論の鍵概念

- 反事実 (counterfactual)
- 交絡(confounding)
- 内生性(endogeneity)
 - 欠落変数
 - 逆の因果性, 同時性, 自己選択バイアスなど

9

10

潜在的結果とSUTVA条件

- 処置の有無{X=0,1}による潜在的結果 $Y_i(X)$
 - 例) 生徒*i* が通塾した場合の成績： $Y_i(1)$
生徒*i* が通塾しなかった場合の成績： $Y_i(0)$
- Stable Unit Treatment Value Assumption 条件 (処置効果が意味を持つための条件)
 - 個体*i* の潜在的結果 $\{Y_i(1), Y_i(0)\}$ は他の個体の受ける処置に依存しない。
成立しない例：ワクチン予防接種の効果など
 - 個体*i* に対する処置は1通りに定まる。
成立しない例：処置に至った経緯（例えば、「自主的な参加」、「強制的に参加」）が結果に影響を及ぼす場合

因果効果の定義

- 概念的には、**有無 (with/without) 比較！**
- 個人処置効果(individual treatment effect: ITE) :

$$\tau_i = Y_i(1) - Y_i(0)$$

- 平均処置効果(average treatment effect: ATE) :
母集団全体での個体処置効果の期待値

$$\tau = E[Y(1) - Y(0)] = E[Y(1)] - E[Y(0)]$$

11

12

因果効果と反事実

- 例：通塾の効果

	塾に通っている生徒 (処置群)	通っていない生徒 (対照群)
通塾する場合 ($X=1$)	実現した結果	実現しなかった潜在的結果 (反事実) = 欠損
通塾しない場合 ($X=0$)	実現しなかった潜在的結果 (反事実) = 欠損	実現した結果

- 「因果推論における根本問題」(Holland 1986)
 - 実現しなかった潜在的結果は観測できず、有無比較は不可能！

13

ランダム化比較試験 (Randomized controlled trial; RCT)

- 個体を処置群と対照群とにランダムに割付けた上で、処置群と対照群との結果の差を見ることによって処置の因果効果を推定しようとする手法

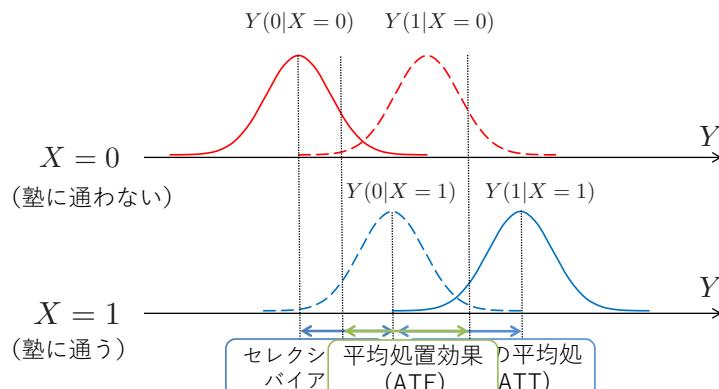
➤ **独立性**：潜在的結果 $\{Y(1), Y(0)\}$ が割付け X に依存しない（独立である）こと
 $\{Y(1), Y(0)\} \perp X$

- 実験室で行われる自然科学や心理学の実験では一般的であるが、政策評価のような社会科学における**観察研究では実行困難**。
 - ただし、最近では、開発経済分野などにおいてフィールド実験も多く行われている。

14

割付けのランダム化と処置効果

例) 塾に通っている子供 ($X=1$) の方がもともと成績が良い・上昇しやすい場合（親の教育熱心さや遺伝的要因などの理由による）



- ランダム割付けであれば、割付け X は個体のすべての属性とは無関係であり、潜在的結果とも無関係となることから独立性が成立。

15

処置効果の推定

- 平均処置効果：

$$\begin{aligned}\tau &= E[Y(1)] - E[Y(0)] \\ &= [E[Y|X=1]] - [E[Y|X=0]]\end{aligned}$$

処置群及び対照群における
結果変数の期待値 = 観測可能

16

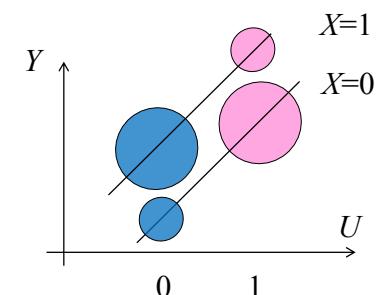
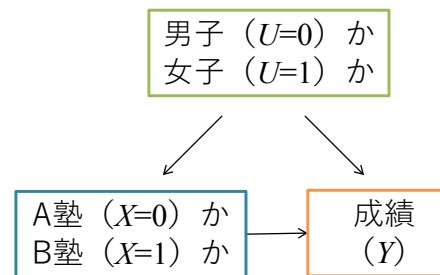
Q. A塾とB塾の同じ学年の生徒に対して同じ模試を受験させたところ、平均点はB塾の方が高かった。あなたが親ならば、どちらの塾に子どもを通わせたいですか？

表：全体及び男女別の平均点と人数

		A塾 ($X=0$)	B塾 ($X=1$)
全体	平均点	67	63
	人数	200	200
男子生徒 ($U=0$)	平均点	55	60
	人数	40	160
女子生徒 ($U=1$)	平均点	70	75
	人数	160	40

17

シンプソンのパラドックス



18

交絡がもたらす問題点

- 割付けが共変量に依存
- 共変量のインバランス = 処置群に割り振られた個体の共変量の分布と対照群における分布が異なる

割付け X が共変量 U に依存する場合

- 条件付き独立：共変量 U が与えられたとき、潜在的結果 $\{Y(1), Y(0)\}$ が割付け X に依存しないこと

$$\{Y(1), Y(0)\} \perp X | U$$

「強く無視できる割付け (strongly ignorable treatment assignment) 条件」ともいう。

- 共変量 U の値ごとに X と Y の関係を条件付きで評価し、それを U の分布で統合する。

平均処置効果：

$$\begin{aligned}\tau &= E[Y(1)] - E[Y(0)] \\ &= E_U[E[Y|X=1, U]] - E_U[E[Y|X=0, U]]\end{aligned}$$

19

共変量調整による因果効果の推定法

- 階層化・下位分類化
- マッチング
 - 傾向スコアマッチング（後述）
- 重回帰分析
 - 「回帰分析とマッチング法による推定値の違いは実証上重要になることはあまりない」 (Angrist and Pischke (訳版), p.71)
 - 結果変数 Y と共変量 U の間の回帰モデルの設定を誤ると大きなバイアスが生じてしまう。

20

傾向スコアマッチング (Propensity score matching; PSM)

- 傾向スコア(propensity score) : 共変量 \mathbf{U} が与えられたときに個体が処置に割付けられる確率

$$e(\mathbf{U}) = P(X = 1 | \mathbf{U})$$

- 共変量 \mathbf{U} が持つ処置の割付に関する情報を全て集約した変数と見なすことができる！
- PSはプロビット回帰やロジット回帰により推定
- 結果変数と共変量のモデリングが必要ないセミパラメトリックな推定法

傾向スコアマッチング (Propensity score matching; PSM)

- 条件付き独立性

$$\{Y(1), Y(0)\} \perp X | e(\mathbf{U})$$

- バランスシング：傾向スコア $e(\mathbf{U})$ の値に対応した個体の共変量の分布は処置群と対照群で等しい。

$$\mathbf{U} \perp X | e(\mathbf{U})$$

- 平均処置効果

$$\begin{aligned}\tau &= E[Y(1) - Y(0)] \\ &= E_{e(\mathbf{U})}[E[Y|X = 1, e(\mathbf{U})] - E[Y|X = 0, e(\mathbf{U})]]\end{aligned}$$

21

22

内生性の問題 (endogeneity bias)

- 内生性：説明変数と誤差項が相関すること。

$$Y_i = \alpha + \beta \boxed{X_i} + \boxed{\epsilon_i}$$

相関あり

⇒ OLS推定量 $\hat{\beta}_{OLS} = S_{XY}/S_X^2$ は一致性を満たさない。

- 内生性が生じる主な要因
 - 欠落変数の存在（観察されない共変量）
 - 逆向きの因果性、同時決定性、自己選択バイアス

欠落変数が存在する場合の推定法

- 固定効果モデル (Fixed Effect; FE)
 - 個人レベルの欠落変数を個人の固有効果として捉え、パネルデータを用いて除去
- 差の差分析 (Differences-in-differences; DD)
 - グループレベルの欠落変数をグループレベルの固有効果として捉える。グループ間の差分の処置前後の差分を取ることにより処置の因果効果を推定

23

24

差の差の分析

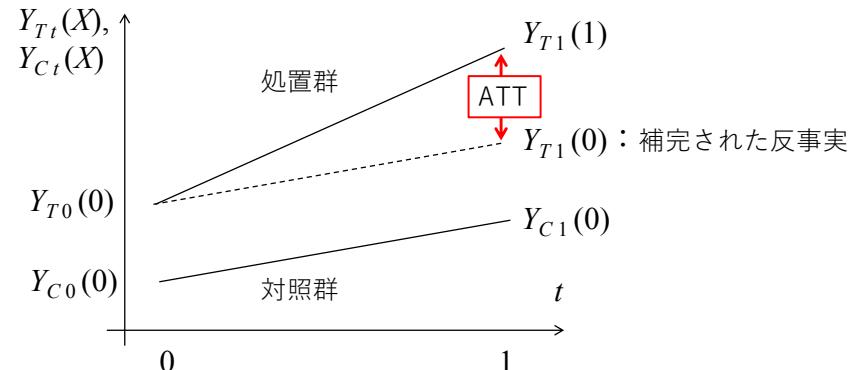
(Differences-in-differences; DD)

- 処置群と対照群の間の**差**の介入前後での**差**に着目し、因果効果を推定する方法
 - 観察されない共変量に基づいて割付けがなされている場合に有効（ただし、時間に対して一定の共変量に限る）
 - 処置群と対照群が存在し、介入前後の2つのタイミングを観察が必要
 - 対照群とのマッチングに傾向スコアを用いるPSM-DD手法も

25

差の差の分析

(Differences-in-differences; DD)



- 処置群における平均処置効果 (ATT)

$$\begin{aligned}\tau_T &= E[Y_{T1}(1) - Y_{T1}(0)] \\ &= E[\{Y_{T1}(1) - Y_{C1}(0)\} - \{Y_{T0}(0) - Y_{C0}(0)\}]\end{aligned}$$

26

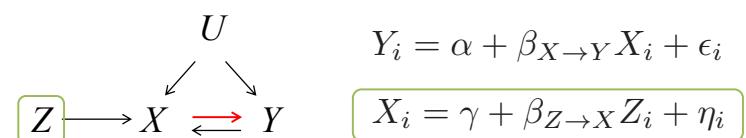
DD適用における注意点

- 前提条件の妥当性
 - 並行トレンド：「 $Y_{T1}(0)-Y_{T0}(0)=Y_{C1}(0)-Y_{C0}(0)$ 」という前提
 - 観測できない共変量の時間変化
- 処置効果
 - 母集団における平均処置効果 (ATE) ではなく、**処置群における平均処置効果 (ATT)** を推定すること
- 対照群の設定
 - 効果の空間的な広がり (SUTVA条件の成否)

27

操作変数法

(Instrumental variable approach; IVA)



- 操作変数であるための条件

- 1) 説明変数 X_i に影響を与える (関連性, relevance)

$$\text{corr}[Z_i, X_i] \neq 0$$
- 2) 被説明変数 Y_i からの影響は直接受けない (外生性, exogeneity) = Z は Y に対して X を通じてのみ影響を与え、直接は影響しない (唯一経路条件, 除外制約)

$$\text{corr}[Z_i, \epsilon_i] = 0$$

28

2段階最小2乗法 (2SLS)

- 2SLS:
$$\begin{cases} \hat{X}_i = \hat{\gamma} + \hat{\beta}_{Z \rightarrow X} Z_i \\ Y_i = \alpha + \beta_{IV} \hat{X}_i + \epsilon_i \end{cases}$$
- IV推定量
$$\hat{\beta}_{IV} = \frac{s_{zy}}{s_{zx}} = \beta_{X \rightarrow Y} + \frac{s_{z\epsilon}}{s_{zx}}$$

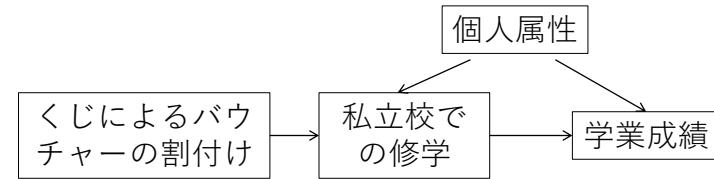
☆一致^性を満たす ($\text{plim}_{n \rightarrow \infty} \hat{\beta}_{IV} = \beta_{X \rightarrow Y}$)

- 推定上の注意点
 - 弱い操作変数：説明変数と誤差項の相関 (S_{zx}) が小さい場合、推定バイアスの絶対値が大きくなる！
 - 1stステージの操作変数に関するF値が10以上であると安全圏 (Stock, Wright and Yogo, 2002)
 - 制御変数の選択：1stステージと2ndステージで外生的共変量が異なると推定量は一致性を満たさない可能性。
 - 非線形モデル：2SLSの理論を非線形モデルに直接用いるのは問題。

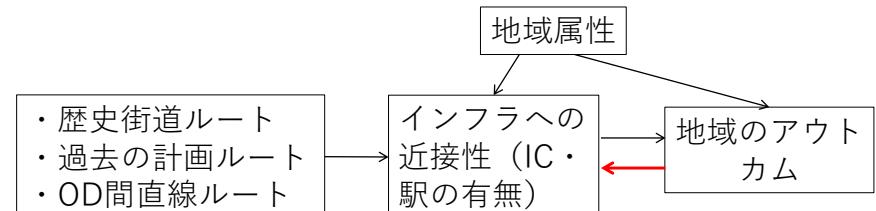
29

IVの適用例

- バウチャー制度の効果 (Angrist et al, 2002)



- 道路ネットワーク整備効果 (Redding&Turner, 2015)



30

IV適用の注意点

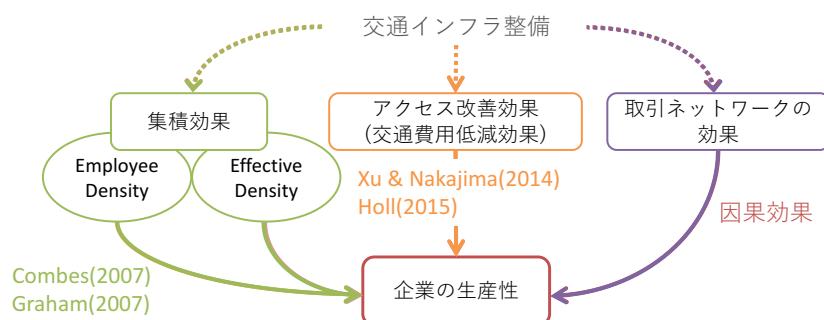
- IV選定の困難さ
 - 唯一経路条件の成否の検証不可能性
- 処置効果
 - 局所的平均処置効果 (LATE)** を推定

操作変数に反応して措置を決める個体（例えば、くじの当否によって私立通学か否かを決める人々）を対象に局所的な平均処置効果を測定

31

分析1：企業間取引ネットワークの変化が企業の生産性に及ぼす影響 – 都市間交通基盤整備に着目した実証分析 –

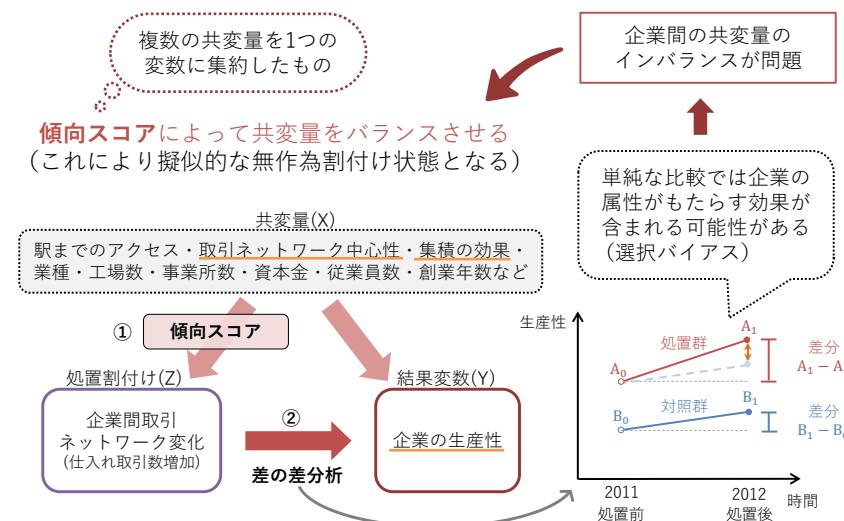
- 目的：
都市間高速鉄道整備を外生的なショックとみなし、**企業間取引ネットワークの変化が企業の生産性に与える因果効果を推定**する。その上で、高速道路へのアクセス向上や集積の効果との比較を行う。
- 交通インフラ整備効果の発現経路



32

分析方針

■ 傾向スコアマッチング差の差分析法(PSM-DID)

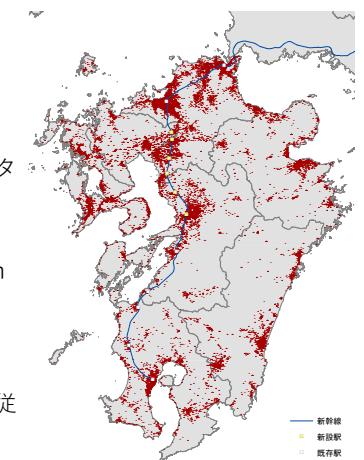


33

データ概要

■ 九州地方について※

- 人口: 1,323万人
- 面積: 4.2万km²
- 九州新幹線全線開通(2011.3.12)
- 高速道路の延伸も行われている



34

傾向スコア

■ 本研究における傾向スコア=仕入れ取引数を増加させる確率

$$\text{Propensity Score}_i = \text{Probit}(Z_i = 1 | X_i)$$

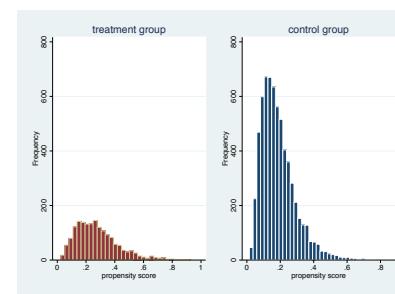
Z_i: 処置の割付を表す (1=仕入れ取引数増加)

X_i: 企業の共変量 (新幹線駅までの距離, Effective Density, 取引ネットワーク中心性, 資本金, 従業員数, 売上高, 工場数, 事業所数, ...)

→ 新幹線駅までの距離が有意に負の値を示した。つまり、新幹線駅の近くに立地している企業ほど仕入れ取引数を増加させやすい。

■ 層別化

- 推定した傾向スコアをもとに層別化を行う。
- 5つの層を用いることで傾向スコアモデルに含まれている変数によるバイアスのうちの90%のバイアスを取り除くことができると言わわれている※。
- 0.0から0.5の範囲で0.1刻みに5つの層に分ける。



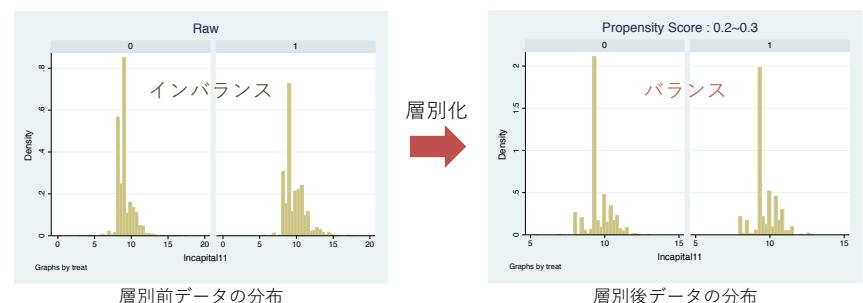
※ Rosenbaum & Rubin (1983)

35

バランスチェック

■ 傾向スコアの目的は、共変量をバランスさせること。したがって、バランスチェックが重要となる。

- 層別前後の共変量に関する平均・分散の比較を行う。
⇒ 層別化により値差が小さくなった。
- 共変量の密度分布をグラフ化(下図)。
⇒ 層別前に比べ、対照群と処置群の分布が近くなった。

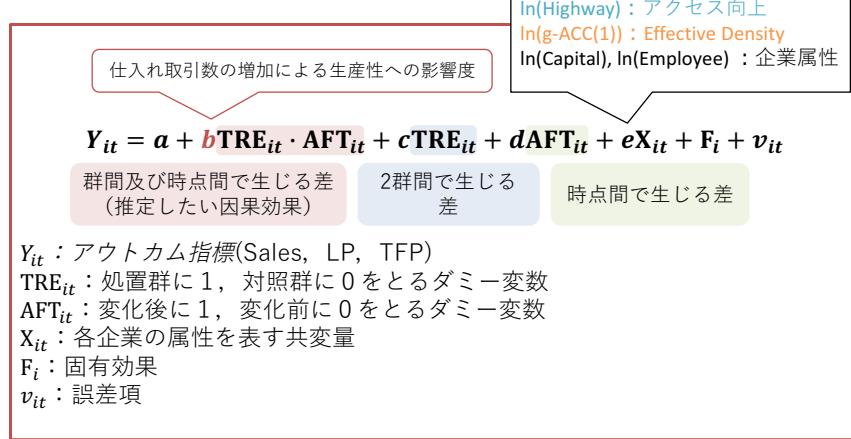


■ 傾向スコア0.1~0.2, 0.2~0.3, 0.3~0.4で共変量がバランスされた。

36

差の差分析

■ 回帰DDモデル



推定結果 (propensity score : 0.2~0.3)

	(1) Sales	(2) Sales	(3) LP	(4) LP	(5) TFP	(6) TFP
TRE · AFT	23,693** (10,249)	21,515** (10,189)	1,741** (691.0)	1,760** (690.4)	0.0355*** (0.0137)	0.0348** (0.0137)
TRE	141,603*** (37,227)		6,308*** (2,158)		0.164*** (0.0371)	
AFT	34,526 (32,684)	34,279 (33,351)	1,669 (2,187)	1,551 (2,263)	0.00133 (0.0429)	-0.0157 (0.0448)
In(Highway)	-1,599 (13,864)	-29,311 (79,889)	-1,348* (799.6)	-2,753 (5,422)	-0.0523*** (0.0137)	-0.114 (0.107)
In(g-ACC(1))	10,094 (10,617)	9,784 (10,849)	590.8 (710.4)	525.6 (736.2)	0.000503 (0.0139)	-0.00508 (0.0146)
Firm FE	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Constant	-1.662e+06*** (189,846)	277,164 (404,482)	-51,919*** (11,279)	38,661 (27,111)	7.311*** (0.108)	7.396*** (0.198)
Observations	4,033	4,033	4,033	4,033	3,992	3,992
R-squared	0.015		0.004		0.005	
Firms	2,017	2,017	2,017	2,017	2,003	2,003

■ 仕入れ取引数の増加が企業の生産性に有意に正の影響を与える。

■ 仕入れ取引数を増加させることによる効果の方がEffective Densityによる効果及び高速道路へのアクセス向上効果よりも有意に企業の生産性に正の影響を与えるということが言える（ただし厳密な比較ではない）。

注: 括弧内は標準誤差。 ***: 1%有意, **: 5%有意, *: 10%有意。

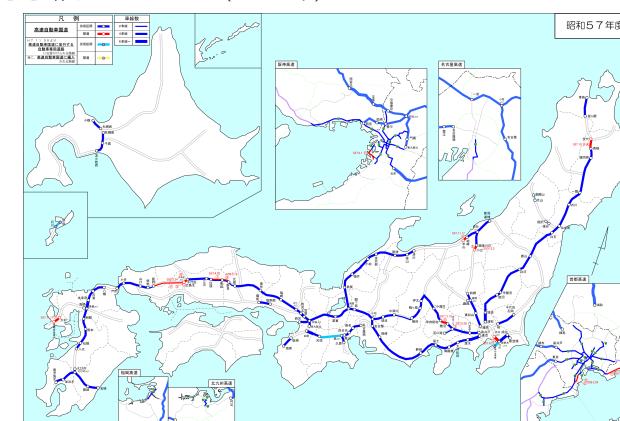
分析結果のまとめ

- より新幹線駅や高速道路ICに近く、集積地に立地する (Effective Densityの大きい) 企業ほど仕入れ取引数を増加させやすい傾向がある。
- 本研究の目的である、**仕入れ取引数の増加が企業の生産性に有意に正の影響を与える** (因果効果) ことが確認された。
- (厳密な意味での比較ではないものの、) 他の要因と比べて、取引数增加による企業の生産性上昇効果は顕著に現れた。
ただし、本研究のモデルは短期の効果を扱っているのに対し、Holl(2016)⁴⁾は中長期、Combes(2007)¹⁾は長期の効果を推定している。つまり、短期では、取引数增加による効果の方が直接的な時間短縮効果よりも大きく企業の生産性に影響を及ぼすと考えられる（交通インフラ整備の時系列的な波及効果の一部とも考えられる）。

37

分析2：高速道路ICへのアクセスが地域の雇用や生産に及ぼす因果効果の推定 —工業統計メッシュデータを用いた検証—

- 高速道路ネットワーク（1982年）



38

39

40

歴史街道データ



41

課題1：対処するべき問題の特定

- 重要な識別問題は何か？
 - 欠落変数バイアス
 - パネルデータは利用可能か？
 - 代理変数による調整は可能か？
 - 逆向きの因果性・同時性によるバイアス
 - 投資判断－整備完了（効果発現）にラグがあれば問題にならない→VARアプローチで対応可能（林[2003]）
 - 自己選択バイアス
 - 生産効率的な企業がインフラ整備水準の高い地域を選択して立地する
 - 調整には企業レベルのデータが必要

▶ 推定方法と利用可能なデータの兼ね合い

高速道路ICへのアクセスが地域の事業所数、雇用、付加価値額に与える因果効果の推定結果

	表 4.1 1982 年推定結果						表 4.4 1982 年～1995 年推定結果						
	(1) OLS lnO	(2) IV lnO	(3) OLS lnS	(4) IV lnE	(5) OLS lnAD	(6) IV lnAD		(1) OLS △ lnO	(2) IV △ lnO	(3) OLS △ lnE	(4) IV △ lnE	(5) OLS △ lnAD	(6) IV △ lnAD
lnIC	-0.101*** (0.005)	-1.455*** (0.058)	-0.107*** (0.008)	-1.454*** (0.084)	-0.053*** (0.004)	-0.198*** (0.032)	lnIC	-0.033*** (0.003)	-0.058** (0.023)	-0.021*** (0.005)	0.122** (0.041)	-0.023*** (0.004)	0.028 (0.030)
lnP	-0.212*** (0.007)	-0.461*** (0.015)	-0.241*** (0.011)	-0.495*** (0.022)	-0.082*** (0.005)	-0.111*** (0.008)	lnP	-0.022*** (0.004)	-0.027*** (0.006)	0.000 (0.007)	0.033*** (0.011)	-0.022*** (0.005)	-0.011 (0.008)
lnS	-0.208*** (0.010)	0.155*** (0.021)	-0.189*** (0.013)	0.101*** (0.026)	-0.020*** (0.006)	0.000 (0.009)	lnS	-0.024*** (0.005)	-0.018** (0.008)	0.003 (0.008)	-0.024** (0.011)	0.016*** (0.006)	0.007 (0.008)
lnA	0.024** (0.010)	0.419*** (0.020)	-0.005 (0.015)	0.383*** (0.020)	-0.052*** (0.007)	-0.011 (0.011)	lnA	0.008 (0.005)	0.015* (0.008)	-0.009 (0.009)	-0.050*** (0.015)	-0.039*** (0.007)	-0.033*** (0.011)

- 高速道路ICへのアクセスは、事業所数、雇用や付加価値額及びそれらの成長に正の因果効果をもたらす（付加価値額の成長のみ例外で要検討）。
- OLSでは効果が過小に評価される。←高速道路ICの多くが主要都市間の比較的に未発達の地域に設置されたため。

	0.2459	0.3109	0.3880	0.3880	都道府県ダミー	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Standard errors in parentheses												
* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01					F 植 (1st stage)	795.4	392.8	383.7				
ΔGDP	0.875*** (0.051)	0.787*** (0.093)	1.062*** (0.087)	1.485*** (0.149)	3.341*** (0.072)	3.454*** (0.099)						
N	46928	46928	25567	25567	25435	25435						
R ²	0.136	0.135	0.085	0.055	0.744	0.742						
Standard errors in parentheses												
* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01												

42

課題2：ストック効果の発現形態

- 「成長」か「再編」か？
 - 空間構造・産業構造の変化
 - 地域間・産業間での奪い合い（ゼロサム・ゲーム）か
 - 集積促進による幅広い効果
 - cf. Gerritse & Arribas-Bel. (2018)：道路インフラの整備水準が集積の経済を高める
 - 実証的な課題
 - 集計単位（企業レベル、地域メッシュ、市区町村レベル、都市圏レベル、国レベル）
 - 対照群の設定

43

44

課題3：時間に関する問題

- 処置タイミングの設定
 - アンウンスメント効果、懷妊期間
- 同時性が存在するか？
- 静的（クロスセクション）か動的（パネルデータ）か

課題4：“基盤”としてのインフラの効果

- 「インフラがあったから地域が発展できた
（＝地域発展の前提条件としてのインフラ）」
- 「インフラ整備」×「他の施策」の交差作用

45

土木計画分野におけるEBPMの体制構築に向けて

1. 因果推論アプローチを用いた既往研究の包括的なレビュー及びメタ分析を実施し、各推定手法の特性を把握する。
2. 政策・事業の種別と採用すべき手法との対応づけを行い、国内事例を対象として、因果推論アプローチによる実証分析を実施する。
3. 統計等データについて、諸外国との比較などを通じて、今後のデータ収集・整備体制のあり方についても検討を行う。

46

参考文献

【入門書・参考論文】

1. 岩崎学(2015) 統計的因果推論、朝倉書店。
2. 森田果(2014) 実証分析入門、日本評論社。
3. 田中隆一(2015) 計量経済学の第一歩－実証分析のススメー、有斐閣。
4. Angrist, J.D. and J. Pischke (2008) *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*, Princeton University Press (大森義明ら訳 (2013) 「ほとんど無害」な計量経済学－応用経済学のための実証分析ガイドーNTT出版)。
5. 澤田康幸(2016) 経済学における実証分析の進化、経済セミナー増刊進化する経済学の実証分析、pp.13-19、日本評論社。
6. 星野崇宏(2009) 調査観察データの統計科学－因果推論・選択バイアス・データ融合、岩波出版。
7. Angrist, J.D. (1990) "Lifetime Earnings and the Vietnam Era Draft Lottery: Evidence from Social Security Administrative Records", *The American Economic Review*, 80, pp.313-336.

【土木計画・地域科学分野の論文例】

7. Combes P.Ph. and Gobillon L. (2015), "The Empirics of Agglomeration Economies", in *Handbook of Regional and Urban Economics, Volume 5A*, Duranton G., Henderson V. and Strange W. (eds.), Elsevier, Amsterdam, pp. 247-348.
8. Koster, H.R.A. and van Ommeren, J.N.(2014) "Place-based policies and the housing market", Tinbergen Institute Discussion Paper, TI 2017-008/VIII.
9. Bernard, Moxnes, and Saito (2015) "Production Networks, Geography and Firm Performance", *NBER Working Paper*, No. 21082.
10. Hidanoa,N., Hoshino, T. and Sugiura, A. (2015) "The Effect of Seismic Hazard Risk Information on Property Prices: Evidence from a Spatial Regression Discontinuity Design", *Regional Science and Urban Economics*, 53, pp.113-122.
11. 明定俊行・織田澤利守：企業間取引ネットワークの変化が企業の生産性に及ぼす影響：都市間交通基盤整備に着目した実証分析、土木計画学研究・講演集、vol.55(CD-ROM), 2017.
12. Xu, H. and Nakajima, K. (2015) "Highway and industrial development in the peripheral regions of China", *Papers in Regional Science*, DOI: 10.1111/pirs.12198.
13. Holl, A., Highways and productivity in manufacturing firms, *Journal of Urban Economics*, 93, 131-151, 2016.
14. Duranton, G. and Turner, M.A. (2012)"Urban Growth and Transportation", *Review of Economic Studies*, 79, 1407-1440.
15. Diao, M., LeoNard, D. and Sing, T.F.(2017)"Spatial-difference-in-differences models for impact of new mass rapid transit line on private housing values, *Regional Science and Urban Economics*, 67, 64-77."
16. Mayer, T. and Trevien, C.(2017)"The impact of urban transportation evidence from the Paris region", *Journal of Urban Economics*, 102, 1-21.

47

48