

災害リスクと取引構造再編問題 3.11と南海トラフ地震の事例から

筑波大学大学院システム情報工学研究科 博士後期課程/
一橋大学経済学研究科 研究補助員/
日本学術振興会 特別研究員
高野 佳佑

※本発表で紹介される結果は、暫定的(専門家による審査プロセスを経ていない)なものであるため、分析結果に基づくメディア等での記事作成はご遠慮ください。

はじめに

- リサーチクエスチョン
 - サプライチェーン (Supply Chain; SC) の **地域間多角化**
→ 特定地域を襲う **ショックの平準化機能** (ポートフォリオ的機能)
 - 実際にショックを目の当たりにしたとして, その経験は, 将来的ショックを見据えた企業のSC多角化を促進するか?
- 研究目的
 - 実際のショックの事例として東日本大震災に
 - 将来的ショックの事例として南海トラフ地震に着目して, 上のRQを実証的に検証すること
- 研究の意義
 - 平時の取引コストと平準化機能の **トレードオフ** や, **能力制約** 下での **強靱な地域産業形成** の方向性検証の基礎的資料を提示

方法

SC多角化を評価する為のデータ・指標

- 企業間取引データベース
 - 各企業は主要発注先を最大5社報告
 - 最終的なDBは**自社・他社申告両方**の情報を含む
 - 1社あたりの発注先数はしばしば5社を超える
 - 分析対象期間: 2008-2017年(年次データ)
- 企業 i の年 t における発注先地域の多角化指標 DIV_{it}
 - 発注先が**地理的に分散傾向** → DIV_{it} の**値は大**
 - 地域別発注先シェアに基づくHerfindahl指数(集中度指標)の逆数

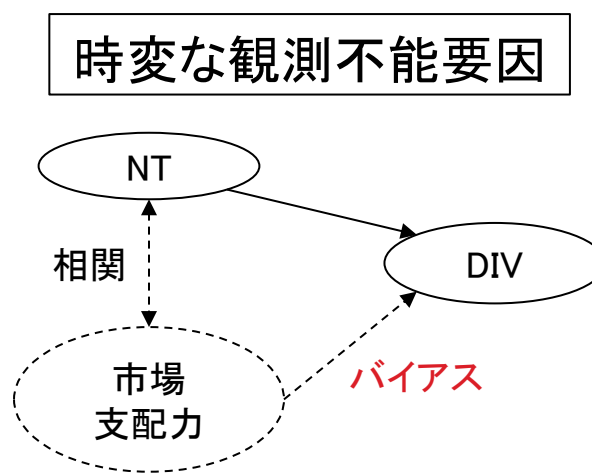
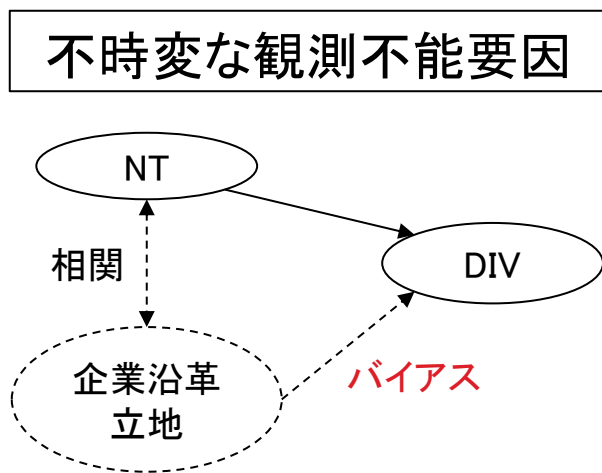
$$DIV_{it} = 1/HHI_{it},$$
$$HHI_{it} = \sum_{j=1}^n \left[\frac{(\text{地域 } j \text{ に立地する発注先数})_{it}}{(\text{総発注先数})_{it}} \right]^2$$

- 今回の分析では, **企業 i は製造業に限定**

方法

分析手法：相関関係で充分？

- RQをより具体的に提示し直す
 - 「3.11が起きた後に、南海トラフ地震の被災想定地域に発注先を持っていた企業は、BCPの一環としてSCを分散させるか？」
- 最も素朴な方法
 - トラフ地域発注有無を表す変数 NT と多角度 DIV の相関 → **ダメ**
 - 何でダメ？：観測不能要因による**バイアス**



方法

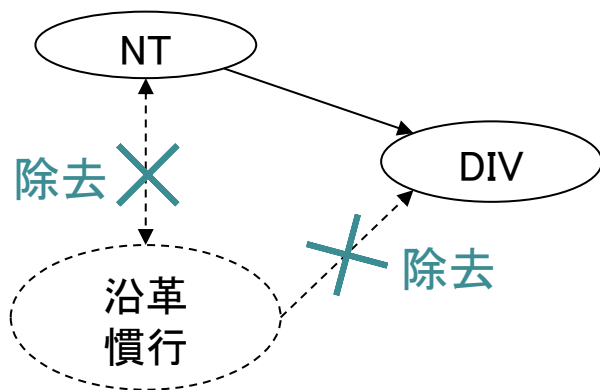
分析手法：バイアスを緩和し因果関係を導く方法

- 南海トラフ被災想定地域に発注有(無) → $NT = 1(0)$ として

不時変な観測不能要因



固定効果 (Fixed-effect)

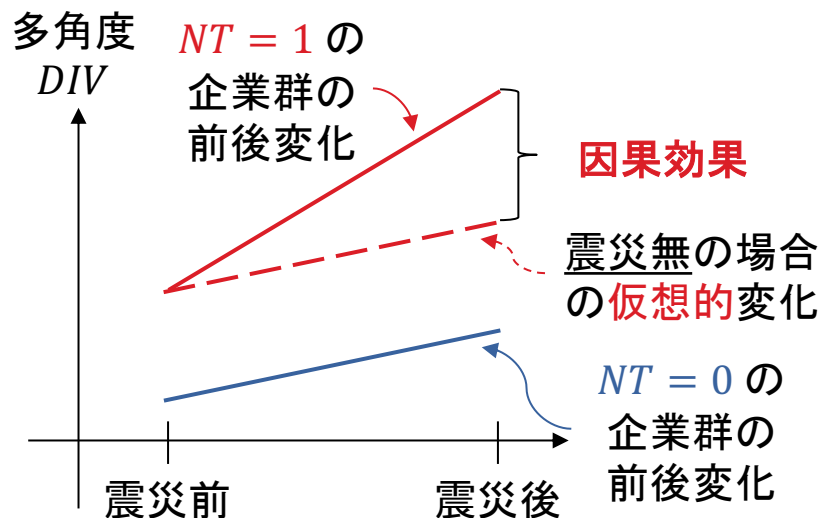


企業固有 & 時間不変の要因
の影響を完全に除去

時変な観測不能要因



差の差 (Difference-in-differences)



$NT = 1$ の企業群と $NT = 0$ の企業群で
傾向が共通する可変要因の影響を除去

方法

分析手法: FE-DD(D)の定式化

- FE-DD

- 「南海トラフ地震の被災想定地域に発注先を持っていた企業は3.11を契機に発注先を地域間で多角化させる ($\beta_1 > 0$)」か検証

$$DIV_{it} = \rho_t + \kappa_i + NT_i \times After_t \beta_1 + \mathbf{x}'_{it} \boldsymbol{\gamma} + \varepsilon_{it}$$

- FE-DDD

- 「FE-DDで計測される多角化の程度が, 3.11被災地域にも発注先があると更に大きくなる ($\delta_1 > 0$)」か検証

$$DIV_{it} = \rho_t + \kappa_i + NT_i \times After_t \beta_1 + EJ_i \times After_t \beta_2 + NT_i \times EJ_i \times After_t \delta_1 + \mathbf{x}'_{it} \boldsymbol{\gamma} + \varepsilon_{it}$$

南海トラフ地震の被災想定地域に2008年時点で発注先有なら1

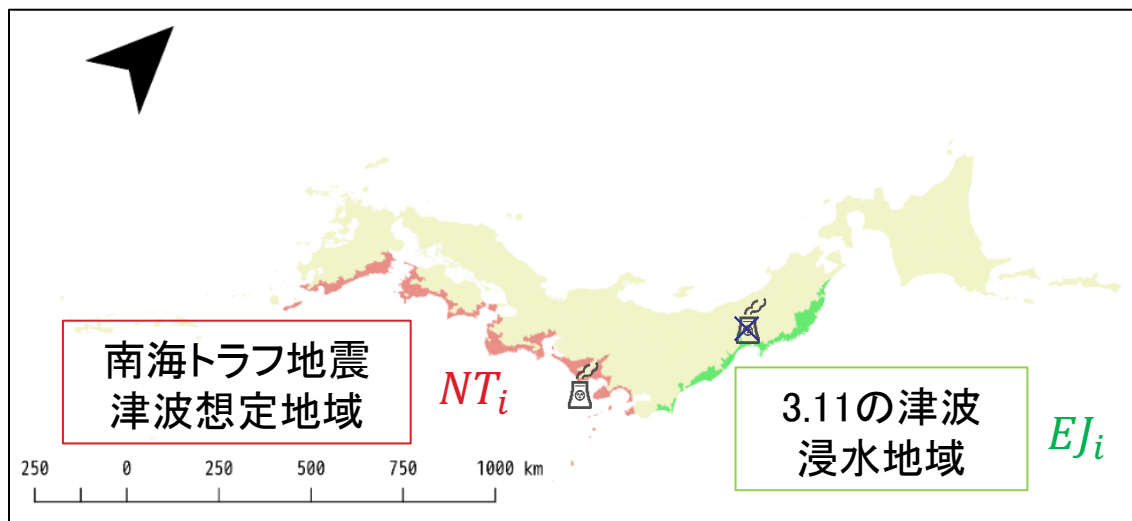
3.11の被災地域に2008年時点で発注先有なら1

1 if $t > 2010$

方法

分析手法: DD(D)推定上の諸設定

- 3.11被災地域・南海トラフ被災想定地域の定義



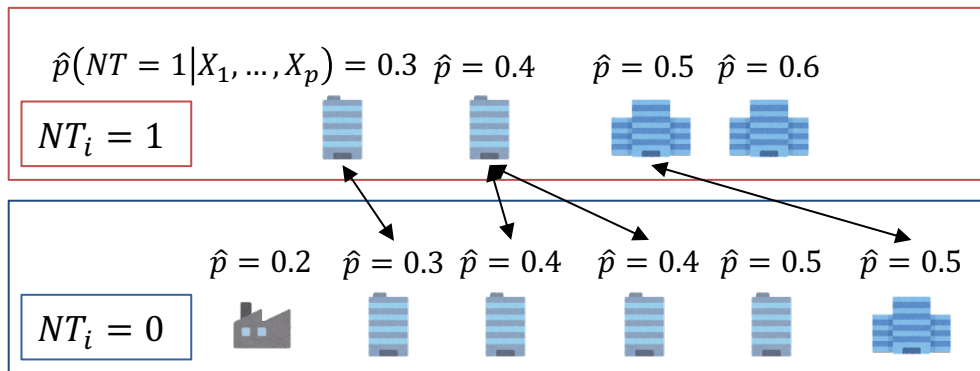
- 下の条件を満たす企業のみが分析対象
 - 被災(想定)地域に1度も立地したことがない
 - 震災前(2009-2010)/震災後(2011-2017)の9年全てで取引情報が観測できる

方法

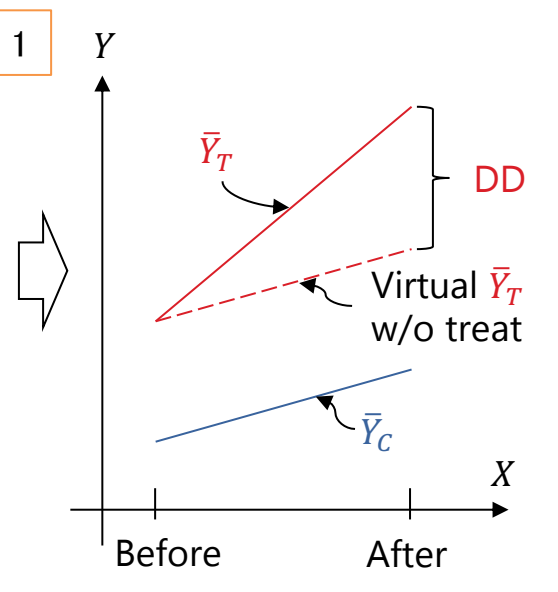
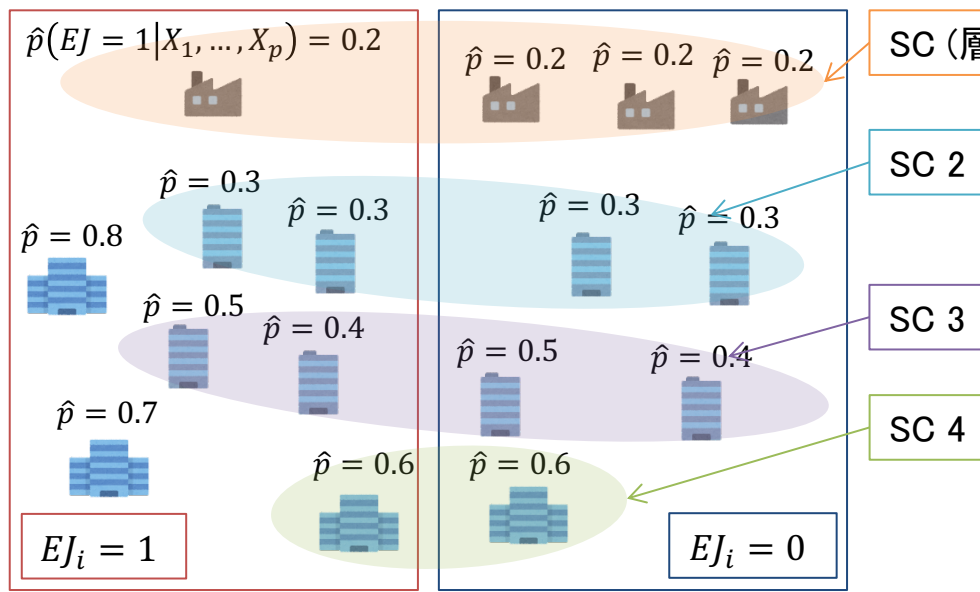
DD(D)におけるセレクション効果への対処

- DD(D)を**単独**で用いる際の問題 → **セレクション**効果
 - $NT_i = 1$ (トラフ地域に発注先有)の企業群と $NT_i = 0$ (発注先無)の企業群との間では, **企業規模・立地に差異がある**
 - EJ_i (3.11地域への発注先有無)を考える場合も同様
 - 両群間の企業属性の**差異を無視**したDD(D)推定 → **バイアス有**
- 対処法: 傾向スコアマッチング (Propensity Score Matching)
 - $NT_i = 1$ の企業群と $NT_i = 0$ の企業群との間で, **企業属性を平均的にバランス**させる方法 (EJ_i についても同様)
 - $NT_i(EJ_i) = 1$ の企業と**そっくりな** $NT_i(EJ_i) = 0$ の企業を**マッチ**
 - 属性そのものではなく, 企業属性から予測される, $NT_i(EJ_i) = 1$ への**割り当て確率がそっくりな**企業同士をマッチさせる





方法 実証分析のワークフロー



1. $Pr(NT_i)$ を基準として 1対多マッチ
2. $Pr(EJ_i)$ を基準として 層化マッチ
3. 各層に対しFE-DD(D)を個別に推定

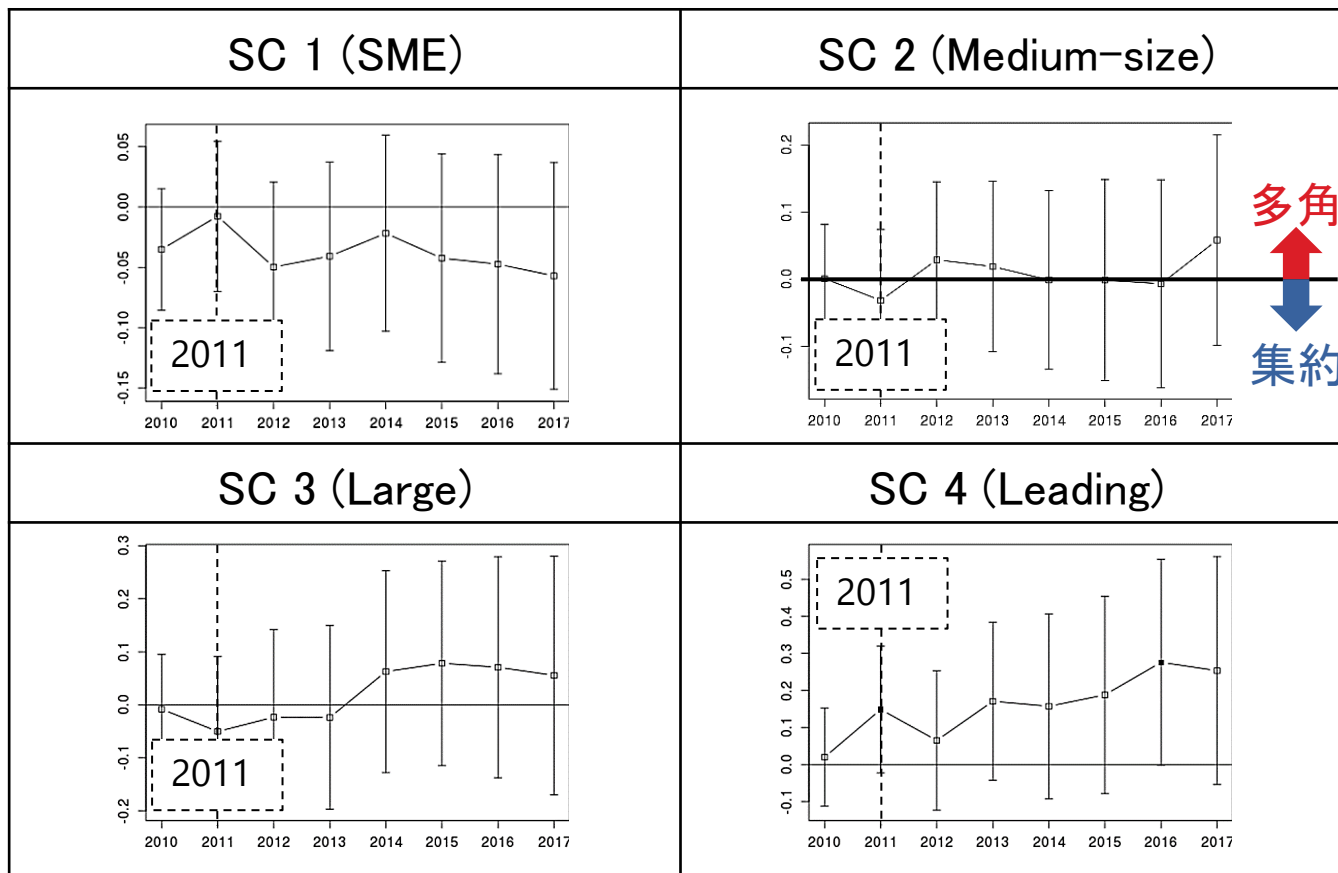


分析結果 各層の要約

	SC 1 (SME)	SC 2 (Medium-size)
		
平均従業員数	92.7[人]	219.9
平均売上高	3780.3[百万円]	10804.9
	SC 3 (Large)	SC 4 (Leading)
		
平均従業員数	435.8	1136.5
平均売上高	26566.8	85528.1

分析結果

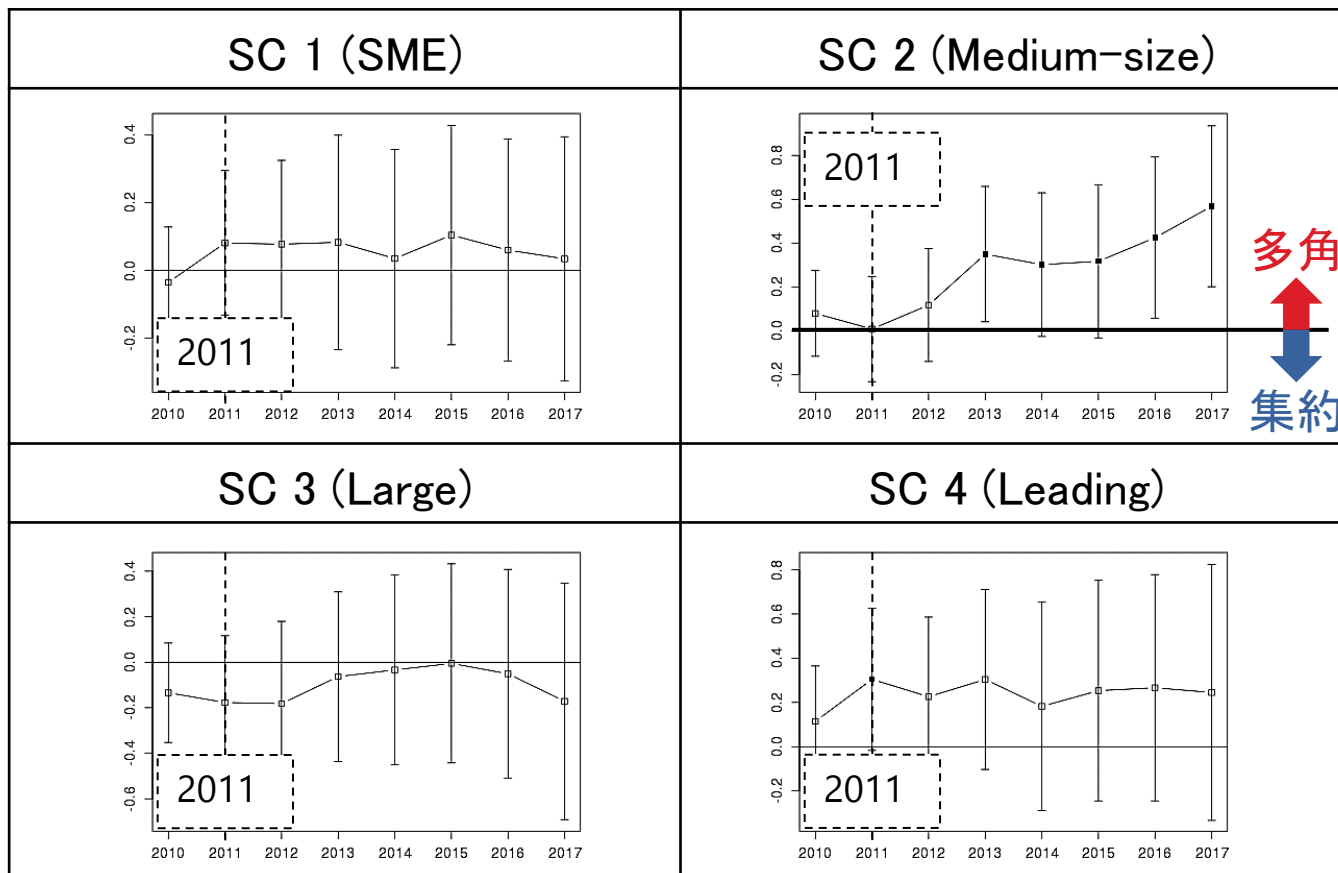
FE-DD (outcome: 発注先県別シェアに基づく DIV_{it})



南海トラフ被災想定地域に発注先を持っていたとしても、必ずしも3.11以降に発注先の地域間多角化を行ったわけではない。

分析結果

FE-DDD (outcome: 発注先県別シェアに基づく DIV_{it})



- 3.11被災地域と南海トラフ地震の被災想定地域の両方に発注先があり
 - その企業の規模が中小企業か否かの境界にある
- 場合に限って、3.11後における有意な発注先の地域間多角化が観測される。

考察

- DD(D)の結果からの示唆
 - 3.11を契機としたSCの多角化は、南海トラフ地震被災想定地域に2008年時点で発注先を持っていた企業群の内
 - その平均規模が**中規模クラス**で
 - **3.11被災地域にも既存発注先**があった企業群だけで進んだ
- 結果の解釈
 - **大企業のSC**は、災害のショックを吸収する上で十分な水準まで**既に多角化**されていた
 - or 実際に3.11後に多角化したとしても、程度が小さかった？
 - より**小規模な企業**ではSC多角化を行う際の**制約**が大きい
 - 代替仕入先の探索コスト
 - 事前対策の為の人手・情報不足

結論

- 目的
 - 実際の災害ショック(3.11)を契機とする, 将来ショック(南海トラフ)を見据えた企業のSC多角化行動の検証
- 結果
 - 3.11を契機とした地域間SC多角化は極めて限定的に観測可
 - ・ 中規模&3.11被災地域にも既存発注先有だった企業群に限る
- 分析上の限界
 - 取引データは海外発注を含まない&企業レベル
- 今後の課題
 - 取引関係の継続性・ランダム性への明示的対処