

和歌山などの近畿地域においてプラスになっていることが分かる。これらの地域では、東北の生産品の代替化を行っていることも推察される。

Yearly Report of Production Index after Great East Japan Earthquake

2011 / 2010

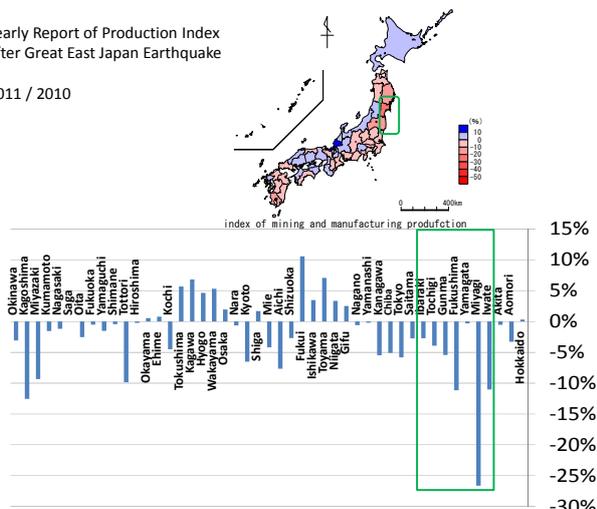


図-2 東日本大震災前後の鉱工業指数の変化 (2011年値/2010年値の変化率)

このような東日本大震災による影響の背景にある企業行動について、次章では企業ヒアリングを通して把握する。

3. ヒアリング調査

(1) 実施概要

本調査は、被災地域に立地する企業が、東日本大震災により、具体的にどのような影響を受けたのか、特に、社会インフラの被災状況を踏まえてヒアリング調査を行った。調査の実施概要は下表の通りである。

表-1 ヒアリング調査の実施概要

項目	内容
調査対象	東日本大震災により被災した企業33社を対象
調査方法	電話による物流担当者への聞き取り調査
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・工場の概要 ・東日本大震災被災直後の東北自動車道利用制限下における工場の対応 ・被災の経験を踏まえた物流基盤のあり方 ※各項目の詳細な聞き取り項目は表-2 参照

表-2 ヒアリング調査項目 (詳細)

1. 主な御社の工場の概要
主な生産品目
生産量、出荷量、入荷量(お差し支えなければ額)
主な出荷先と出荷ルート(高速道路、一般道路、空港、港湾等)
主な入荷先と入荷ルート(高速道路、一般道路、空港、港湾等)
2. 東日本大震災被災直後の東北自動車道利用制限下における御社工場の対応
〔生産を停止した場合〕
生産を停止した品目
停止していた期間
停止せざるを得なかった理由
<ul style="list-style-type: none"> ・震災による貴社工場のダウン(エネルギー、施設・設備等) ・入出荷ルートの不通による入出荷の停止(高速道路、一般道路、空港、港湾等) ・部品・原材料の入荷の停止(入荷元の被災、物流事業者の被災等) ・その他
生産を停止していた要因の復旧の時期(要因別)
生産回復の時期
〔入出荷ルートの変更により生産停止が回避できた場合〕
変更した入荷ルート又は出荷ルート(高速道路、一般道路、空港、港湾等)
その品目及び出荷量(お差し支えなければ額)
変更したルートの理由
入出荷ルートの変更による生産の回復の有無とその時期
3. 被災の経験を踏まえた物流基盤のあり方
高速道路の複数ルート化の必要性
高速道路以外の物流基盤(空港、港湾等)の必要性
異なる基盤間のネットワーク化
その他、物流基盤について充実すべき事項等
4. その他

(2) 調査結果

製造業系企業については、震災による生産停止期間は限定的となっている。ヒアリング結果からは、短期的な生産ダウンはあったものの、早急に生産体制を立て直していることが分かる。また、取引の多くを物流業者が外注しているケースが多くルート選択等は全て物流業者へお任せとしていた企業が目立つ。そのため燃料不足等による生産停止の復旧時期は物流業者側の企業努力に依存している。ただし、このような影響の多くは被災から1週間~2週間程度で解消されている。以下に生産停止期間と入出荷ルートの変更実態について示す。

【生産停止期間】

- ・多くの企業が1週から2週程度で復旧
- ・このような短期的な生産停止の理由は、停電、燃料不足、生産ラインの故障などあげられている。
- ・1カ月程度の停止は、自動車部品製造企業、テープ製造企業、産業廃物処理企業の3社であり、各社の生産停止理由は以下の通り。
 - ・自動車部品製造企業；サプライチェーン(仕入)の停止が原因、
 - ・テープ製造企業；停電が原因
 - ・廃棄物処理企業；燃料不足、出荷ルート(仙台港)の機能停止が原因

【入出荷ルートの変更】

- ・一般道の利用により取引を維持したケースが大半。
- ・道路利用が完璧に遮断された企業は無かった。ただし、港湾については仙台港の被災により生産停止を余儀なくされたケースが確認された。

4. 地域間代替弾力性の安定性の検討

(1) 背景

2章の整理結果からは、鉱工業指数の変化は時間軸、空

間軸によって大きな変化があり、東日本大震災直後には全国的に指数低下がみられるのに対して、1年経過後は空間的な代替関係が成り立っていたことが推察される。一方で、3章の企業ヒアリング結果からは、震災直後は生産停止を強いられたものの、早くも2週間程度、遅くとも数カ月程度で復旧していたことが分かる。しかし、企業ヒアリング結果のみでは、取引先の代替化等までを詳細に把握することは難しく、詳細な統計情報もしくは企業情報に基づく客観的な把握を行う必要がある。しかし、東日本大震災前後の時系列的な統計情報（特に地域間の交易データ）の整備は現時点では十分にされていないことから、本章では、まず、過去の時系列データを用いることで、わが国における地域間代替弾力性の時系列的な安定性について検証を行い、地域間代替弾力性の特性を把握する。さらに、阪神淡路大震災前後の時系列データの整備を行うことで、震災前後での地域間代替弾力性の変化について分析を行う。

(2) 推定方法

本研究では、2種類の生産構造を想定する。地域間交易の代替弾力性の推定式導出の際には、自地域生産財と移入財を投入し、それらから構成される合成財の生産を想定した生産関数を用いる。自地域財と移入財の選択を表現する生産関数を(1)式のCES型関数で仮定する。

$$x_j^s = \left\{ a_j^{ds} \frac{1}{\psi_j} x_j^{ds} \frac{\psi_j-1}{\psi_j} + a_j^{ms} \frac{1}{\psi_j} x_j^{ms} \frac{\psi_j-1}{\psi_j} \right\}^{\frac{\psi_j}{\psi_j-1}} \quad (1)$$

ただし、 x_j^s :地域sで投入された合成財jの量、 x_j^{ds} :地域sで自地域財jの投入量、 x_j^{ms} :地域sで移入財jの投入量、 a_j^{ds}, a_j^{ms} :シェアパラメータ、 ψ_j :財jの自地域財と移入財の代替弾力性

多地域間交易の代替弾力性の場合には、自地域財と移入財の代替の場合と同様に生産関数を(2)式のようなCES型関数で仮定する。

$$x_j^{ms} = \left\{ \sum_{r \neq s} b_j^{rs} \frac{1}{\sigma_j} x_j^{rs} \frac{\sigma_j-1}{\sigma_j} \right\}^{\frac{\sigma_j}{\sigma_j-1}} \quad (2)$$

ただし、 x_j^{rs} :地域sで投入する地域rで生産された財jの量、 b_j^{rs} :シェアパラメータ、 σ_j :移入財jの移入地域間の代替弾力性

(1)、(2)式に基づく費用最小化問題より得られた式に両対数をとったものが(3)、(4)式である。本研究では、これら(3)、(4)式をOLSモデルと呼ぶ。

$$\ln \left(\frac{x_j^{ms}}{x_j^{ds}} \right) = \alpha_j + \psi_j \ln \left(\frac{p_j^{ds}}{p_j^{ms}} \right) \quad (3)$$

$$\ln \left(\frac{x_j^{rs}}{x_j^{rs}} \right) = \alpha'_j + \sigma_j \ln \left(\frac{p_j^{rs}}{p_j^{rs}} \right) \quad (4)$$

ただし、 p_j^{ds} :地域sで自地域財jの価格、 p_j^{ms} :地域sで移入財jの価格、 p_j^{rs} :地域sで投入する地域rで生産された財jの消費地価格

(3) データの作成

本研究では、財の消費量 ($x_j^{ds}, x_j^{ms}, x_j^{rs}$) は物流センサス^{3)~7)}の都道府県間流動量(重量)のデータを用いる。財の価格 ($p_j^{ds}, p_j^{ms}, p_j^{rs}$) は直接わかるデータが日本国内には存在しない。そこで、9地域間産業連関表⁸⁾の消費額を物流センサスの都道府県間流動量(重量)で除して算出したものを財の価格として用いる。物流センサス、9地域間産業連関表は5年おきに公表されており、本研究では入手可能なS55年からH17年までの6時点のデータを用いる。地域区分として、9地域間産業連関表の地域区分に従い表-1のように北海道～沖縄まで9地域に集計する。また産業分類として16産業に地域間産業連関表と物流センサスの財を分類する。

(3)式、(4)式の推定式と以上のデータを用いて、最小二乗法により日本国内の自地域財と移入財の代替弾力性と多地域間交易の代替弾力性を年度ごとに推定を行う。

(4) 推定結果

ここでは、推定結果のうち、多地域間の代替弾力性の推定結果について示す。各産業の他地域間の代替弾力性の推定結果からは、以下に示す飲食料品、製材・木製品・家具、パルプ・紙・板紙・加工紙、プラスチック製造、一般機械器具製造、電気機械製造において、地域間代替弾力性の時系列変動が大きい結果となっていることから、これらの産業は、産業構造が時系列的に変化する可能性の高い産業であることが推察される。

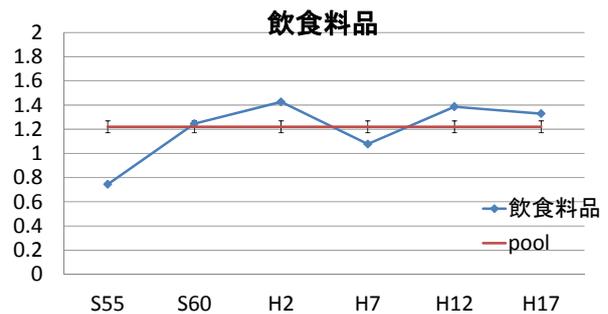


図-3 推定結果 (飲食料品)

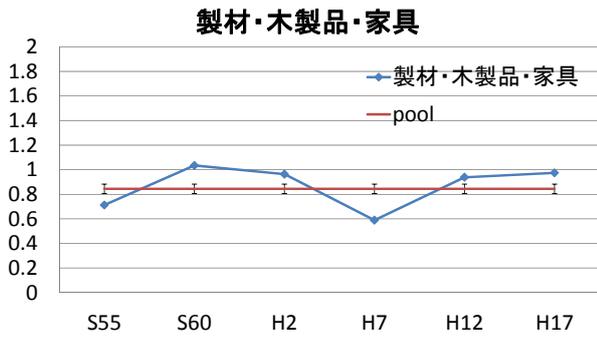


図-4 推定結果 (製材・木製品・家具)

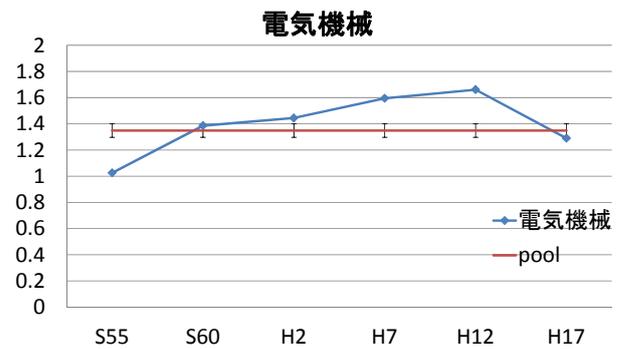


図-8 推定結果 (電気機械)

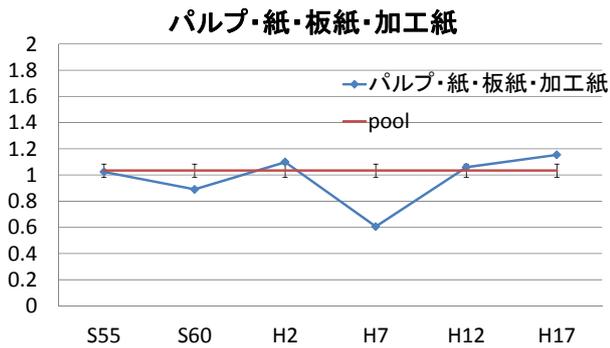


図-5 推定結果 (パルプ・紙・板紙・加工紙)

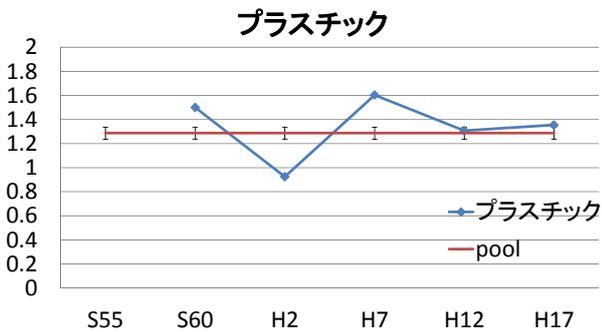


図-6 推定結果 (プラスチック)

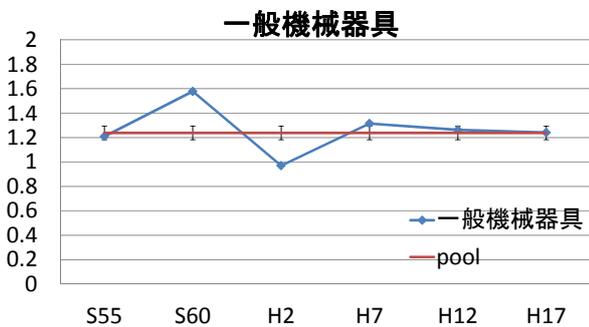


図-7 推定結果 (一般機械器具)

(5) 阪神淡路大震災による影響の分析

阪神淡路大震災の影響を最も強く受けている可能性が高いため、その影響について分析を行う。本稿では、地域間の代替弾力性の震災の影響を統計的に分析するために、Chow検定を用いる。Chow検定は時系列データを構造変化があったとみられる時点をはさんで2分割し、前半のデータにより推定されたパラメータと後半のデータにより推定されたパラメータがすべて等しいかどうかをF検定するものである。帰無仮説を「構造変化がなく、回帰係数が期間を通して一定である」とする。

構造変化がないと仮定し、すべてのデータで回帰分析し、その残差平方和を S_0 とする。次に構造変化が起こったとし、2分割したそれぞれのデータで回帰分析を行い、それぞれの残差平方和を足し合わせたものを S_1 とする。構造変化のF統計量は、(5)式で表わされる。

$$F = \frac{(S_0 - S_1)/k}{S_1/(T - 2k)} \quad (5)$$

(5)式で求めたFと有意水準 α に対応するパーセント点 $F_{\alpha}(k, T - 2k)$ とを比較し、 $F > F_{\alpha}(k, T - 2k)$ の場合、帰無仮説を棄却し、それ以外は採択する。すなわち、 $F > F_{\alpha}(k, T - 2k)$ の場合、2分割したデータの構造が違ふことが考えられる。

多地域間交易の代替弾力性に対する阪神淡路大震災の影響を調べるために、自地域財と移入財の代替弾力性の際と同様に、以下のようにデータを分割し、Chow検定を行った。

・Case3 S55, S60, H2/H7, H12, H17

・Case4 H7/S55, S60, H2, H12, H17

※Case1 および2 は自地域・多地域間の分析ケースであり結果は報告書本編内に示す。

Case3の結果を表-6に、Case4の結果を表-7に示す。ただし、**, *はそれぞれ5%水準、10%水準で有意であることを示す。

表-3から、製材・木製品・家具、化学、鉄鋼、電気機械、その他がH2とH7の間で構造変化ありとなったことがわかる。表-4から、製材・木製品・家具、パルプ・紙・板紙・加工紙、石油・石炭製品、電気機械がH7とそれ以外で構造変化ありとなったことがわかる。化学、鉄鋼、

パルプ・紙・板紙・加工紙はグラフとこの結果を踏まえて阪神淡路大震災の影響を受けていたと考えられる。

表-3 Chow検定分析結果Case3

産業	①		
	F	弾力性	
		S55-H2	H7-H17
飲食料品	1.83	1.107	1.293
繊維製品	0.51	1.177	1.226
製材・木製品・家具	9.22**	0.798	0.912
パルプ・紙・板紙・加工紙	0.84	0.982	1.060
印刷・製版・製本	0.63	1.191	1.141
化学	3.85**	1.193	1.401
石油・石炭製品	1.43	0.972	0.950
窯業・土石製品	0.28	1.168	1.141
プラスチック	2.57*	1.154	1.366
鉄鋼	4.07**	1.027	1.213
非鉄金属	1.19	0.906	1.015
金属製品	0.62	1.006	1.119
一般機械器具	0.56	1.249	1.245
電気機械	4.40**	1.258	1.414
輸送用機械器具	2.00	1.263	1.247
その他	9.37**	1.035	1.444

表-4 Chow検定分析結果Case4

産業	②		
	F	弾力性	
		H7	他
飲食料品	1.98	1.078	1.245
繊維製品	0.08	1.269	1.193
製材・木製品・家具	5.82**	0.589	0.866
パルプ・紙・板紙・加工紙	3.30**	0.606	1.066
印刷・製版・製本	0.01	1.141	1.148
化学	1.32	1.408	1.317
石油・石炭製品	4.33**	1.068	0.968
窯業・土石製品	0.43	1.055	1.159
プラスチック	2.34*	1.603	1.263
鉄鋼	2.45*	1.159	1.114
非鉄金属	0.86	1.098	0.947
金属製品	0.39	0.986	1.101
一般機械器具	0.16	1.315	1.233
電気機械	4.85**	1.595	1.334
輸送用機械器具	1.58	1.392	1.201
その他	0.41	1.386	1.229

Case3, Case4共にF値が有意になった製材・木製品・家具と電気機械に関して、データを細かく分割しChow検定を行うことでどの時点で構造変化が起こっているかを調べた。表-5に製材・木製品・家具、表-6に電気機械の結果を示す。

表-5 製材・木製品・家具のChow検定結果

	F	弾力性	
		前	後
S55/S60	3.15**	0.712	1.034
S60/H2	1.17	1.035	0.964
H2/H7	4.05**	0.964	0.589
H7/H12	3.79**	0.589	0.939
H12/H17	0.81	0.939	0.974
S55/S60H2	5.85**	0.712	0.954
S60H2/H7	5.68**	0.954	0.589
H7/H12H17	4.02**	0.589	0.948

表-6 電気機械のChow検定結果

	F	弾力性	
		前	後
S55/S60	1.14	1.025	1.386
S60/H2	0.83	1.386	1.445
H2/H7	2.58*	1.445	1.595
H7/H12	0.50	1.595	1.661
H12/H17	5.67**	1.661	1.289
S55-H2/H7-H12	5.05**	1.258	1.386
H7H12/H17	1.98	1.386	1.289

表-5より製材・木製品・家具はS55/S60H2/H7/H12H17とデータが分かれていることがわかる。これより、阪神淡路大震災の起こった年が他の年と構造が違うと考えられる。表-6より電気機械はS55-H2とH7-H17で構造が違うことがわかる。したがって、電気機械は震災の前後で構造変化あったと考えられる。

(5) 分析結果のまとめ

本研究では、地域間交易の代替弾力性の時間安定性に関する先行研究がないことから、日本国内の地域間交易の代替弾力性を年別に推定し、時間的安定性について分析を行った。また震災の影響を強く受けている可能性が高いため、その影響についても分析を行った。自地域財と移入財の代替弾力性、多地域間交易の代替弾力性ともに多くの産業で、値がほぼ変化せず安定していた。しかし、中にはバラツキがあり安定していないものもあった。その中で、自地域財と移入財では、鉄鋼で阪神淡路大震災以降の値が震災以前より高くなり、震災の前後それぞれで安定していた。また、パルプ・紙・板紙・加工紙は、自地域財と移入財の代替弾力性、多地域間交易の代替弾力性ともに震災の起こったH7のみ値が低くなった。全体的には、多地域間交易の代替弾力性の方が、バラツキが小さく安定していた。

阪神淡路大震災の影響分析として、Chow検定を用い構造変化の検定を行った。自地域財と移入財の代替弾力性では、飲食料品、製材・木製品・家具、窯業・土石製品、電気機械が震災の前後で構造変化ありとなった。また、パルプ・紙・板紙・加工紙と電気機械が震災のあったH7

のみ構造変化ありとなった。両方で構造変化ありと出た電気機械は細かくChow検定することで、S55-H2とH7-H17で構造が違うことがわかった。したがって、電気機械は震災の前後で構造変化していたと考えられる。多地域間取引の代替弾力性では、製材・木製品・家具、化学、鉄鋼、電気機械、その他が震災の前後で構造変化ありとなった。また、製材・木製品・家具、パルプ・紙・板紙・加工紙、石油・石炭製品、電気機械が震災のあったH7のみ構造変化がありとなった。両方共でF値が有意となった製材・木製品・家具、電気機械に関して細かくデータを分割しChow検定を行った。その結果、製材・木製品・家具は震災のあったH7のみ構造変化があり、電気機械は震災の前後で構造変化があることがわかった。しかし、今回わかったのは、地域間の取引構造の変化の有無であり、統計データが5年ごとであるため、長期間の影響である。短期の影響である震災の地域間の代替弾力性への影響までは分かっていない。震災に因る地域間の代替弾力性の変化を調べるには、もっと間隔の短いデータが必要であると考えられる。

5. 企業ビッグデータによる企業間取引 OD の変化把握

4章において地域間代替弾力性の安定性分析を行ったが、データ制約の観点から時系列的には最新が平成17年、空間スケールでは9ブロックとなっており、仮に東日本大震災後のデータ整備がなされたとしても、その影響把握は9ブロック単位での把握となりマクロ的な分析となる。そこで、本章では株式会社データバンクの保有する企業ビッグデータ（企業信用調査データ）に着目し、当該データの整備内容および特性を把握することで、今後の地域間代替弾力性の分析に資する整理を行う。以下は本稿で扱う企業ビッグデータの概略である。最大の特徴は、最新年次の企業間取引 OD データを企業単位のミクロなレベルで把握できる点にある。

表-7 企業ビッグデータの概略

	企業信用調査報告書	企業概要ファイル
データ内容	企業信用調査により把握した全データ	図 2-3 で示す企業概要データ
高流データの 内容	仕入先・得意先ともに、上位 20 社程度のデータが存在 (図 2-4 参照)	仕入先・得意先ともに、最大上位 5 社までのデータが存在
データ 整備方法	信用調査依頼が企業から発生した場合にヒアリング調査により把握するデータ (随時更新)。	1年に1回、過去に信用調査を実施した企業+TDB が別途調査を実施した企業に対する電話もしくはヒアリング調査により把握するデータ (年次更新)。
データ数	企業数: 全国 70 万社 取引数: 450 万 B2B 取引	企業数: 全国 110 万社 取引数: 385 万 B2B 取引
データ整備期 間	2008 年~2013 年 9 月 (5 年間)	1993 年~2012 年 (19 年間)

本項では、9ブロックレベルおよび47都道府県レベルに集約した16産業別のデータを用いて、2005年から2011年にかけての企業間取引 OD の変化特性を把握した。整理結果からは、農林水産業、鉱業、繊維工業、電気機械器具製造業、輸送用機械器具製造業等で、時系列的に大きな変化が生じていることが分かった。整理結果の詳細は報告書本編に示す。

6. まとめ

本稿では、東日本大震災前後での鉱工業指数の変化を整理するとともに、この変化の背景にある地域間の代替弾力性の把握にむけた各種基礎分析を行った。企業ヒアリング調査では、調査対象とした企業の多くにおいて迅速な復旧に向けた取り組みが行われていたことが確認できた。一方で、このような復旧の過程において取引先をどの様に見直したのかについてはヒアリング調査のみからは十分に把握することが難しかった。そこで、既存の統計データを用いて、地域間の代替弾力性の安定性分析を行うとともに、より詳細な企業分析を行うための企業ビッグデータの整備を行った。今後は、これらの知見およびデータを用いて、東日本大震災前後で生じた企業行動、特に地域間の代替性の実態を把握することで、レジリエンシーファクター計測に資する研究を行う必要がある。

参考文献

- 1) 土谷和之、秋吉盛司、小池淳司：SCGE モデルにおける地域間取引の代替弾力性に関する検討、第 19 回 ARSC 研究発表大会講演概要、2005。
- 2) 小池淳司、伊藤佳祐、中尾拓也：地域間取引の代替弾力性の推定、土木計画学研究・論文集 Vol. 29、2012。
- 3) 国土交通省：公共交通政策：全国貨物純流動調査（物流センサス）集計表ダウンロード-国土交通省、2012年10月2日アクセス、http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_fr_000074.html
- 4) 運輸省：物流センサス 第 6 回 4、運輸経済研究センター、1997。
- 5) 運輸省：物流センサス 第 5 回 4、運輸経済研究センター、1992。
- 6) 運輸省：物流センサス 第 4 回 4、運輸経済研究センター、1987。
- 7) 運輸省：物流センサス 第 3 回 3、運輸経済研究センター、1982。
- 8) 経済産業省：集計結果又は推計結果 | 地域間産業連関表 | 経済産業省、2012年10月2日アクセス、http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/tii_kiio/kekka.html#menm02