

# 企業間取引データを用いた東日本大震災による 経済被害の推計

藤井 将大<sup>1</sup>・黒田 望<sup>2</sup>・多々納 裕一<sup>3</sup>

1 学生会員 京都大学大学院情報学研究所 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

E-mail: fujii.masahiro.75c@st.kyoto-u.ac.jp

2 学生会員 京都大学大学院情報学研究所 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

E-mail: kuroda.nozomu.24e@st.kyoto-u.ac.jp

3 正会員 京都大学防災研究所社会防災研究部門教授 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

E-mail: tatano@imdr.dpri.kyoto-u.ac.jp

これまで行われてきた東日本大震災の被害額の推計は、事前に行われた推計やアンケート調査を元にして行われた古橋らの推計などマクロ的視点からの分析により算出されたものが多かった。しかし、近年、ミクロ経済統計の発達により、ビッグデータを用いた分析が可能になり、結果ベースでの被害額の推計が可能となった。そこで、より正確に震災に伴う被害額の推計を行うための第一歩として、株式会社帝国データバンクの企業間取引データと事業所間取引データに東日本大震災の災害データを結合することで、東日本大震災による経済被害がどのように現れるかを分析した。売上ベースでのデータ分析をもとに、ミクロ的視点から震災に伴う被害額の推計を行う。

**Key Words:** BI Loss, flow damage, BtoB network data, 3.11 earthquake, bigdata analysis

## 1. はじめに

ある災害に対する被害額の推算は、主に直接被害であるストック被害について行われているものが多く、間接被害であるフロー被害について推算されたものは少ない。主なストック被害についての推計額は河野・白石<sup>1)</sup>の16.0~22.3兆円や日本政策投資銀行<sup>2)</sup>の16兆円などがある。また、そのストック被害の推算も事前に推計されて出された数値やアンケートを元に推計された古橋ら<sup>3)</sup>の研究などマクロ的視点のものが多い。その理由として、フロー被害はストック被害と異なり、推算に困難な点があるためである。永松<sup>4)</sup>によると、フロー被害は生産能力の低下によって引き起こされるため、災害に曝露されなかった地域における代替的な生産やビニールシートといった災害特需に伴うプラスの影響が起ることを考慮する必要がある。また、ストック被害は災害に曝露される前後において失われた資産に対する価値を算出することができる一方で、フロー被害は失われた生産能力について推算する必要があるため、時間幅を適切に設定しなければならない。さらに、間接被害額は災害が発生しなかった場合得られたであろうフローの損失を考える必

要があり、そのためにはその仮定に基づく被害額を算出しなくてはならないという点で、フロー被害額の推算は難しいと考えられている。しかしながら、フロー被害もストック被害と同様に推計すべき重要な項目である。阪神淡路大震災において直接被害額は13兆円ほどであるのに対して、間接被害額は7兆円と推算されている<sup>5)</sup>。

本研究ではミクロ的視点から東日本大震災に伴うフロー被害額の推計を行う。具体的には、帝国データバンクの企業間取引データを用いて、ハザード分析を行い、操業停止損失の算定・集計し、その後フロー被害額の推計を行う。

2. で経済被害分析の概要について述べた後、3. で取引データの概要について述べる。そして、4. で分析結果について述べる。

## 2. 経済被害分析の概要

まず、経済被害を分析するにあたって、経済被害が被災度と相関しているだろうという仮説に基づいて、ハザード分析を行う。具体的には企業が曝露された災害を列

挙する。

次に、操業停止損失の算定を行う。曝露ハザード・産業分類ごとに生産額の変化を集計し、どれほどの経済被害損失割合があったかを算定する。

その後、経済被害の推計を行う。県・産業ごとの総生産額を調べ、その損失を算出することを目的とする。この時、ある地域  $m$  における経済被害を表す式は

$$\sum_t \sum_k S_m^k d_s^k(t) \frac{n_m^k(t,s)}{\sum_t \sum_s n_m^k(t,s)} \quad (1)$$

となる。

$k$ : 業種分類

$S_m^k$ : ある地域  $m$  における業種  $k$  の総生産額

$d_s^k(t)$ : 業種  $k$  の企業が強度  $s$  の災害に曝露された時に生じた操業停止損失の割合を表す。  $t$  は企業規模を表す。  
 $n_m^k(t,s)$ : ある地域  $m$  の産業分類  $k$  である企業の数を表す。強度  $s$  の災害に曝露されたかどうかを示す。

具体的には、図-1 で示すように企業規模の大小と災害に曝露されたかによって4つに分ける。すなわち、企業規模が大きく災害に曝露された企業群、企業規模が大きく災害に曝露されていない企業群、企業規模が小さく災害に曝露された企業群、企業規模が小さく災害に曝露されていない企業群の4つである。なお、企業規模の大小は各業種、各地域における2010年時点の生産額の中央値より大きい小さいかによって分けている。

災害に曝露されている 企業規模:大	災害に曝露されていない 企業規模:大
災害に曝露されている 企業規模:小	災害に曝露されていない 企業規模:小

図-1 各企業群の関係

また、強度  $s$  の災害に曝露された企業群と曝露されていない企業群がそれぞれ被災前と比較してどれほどの割合の生産額になったかを算出し、その差を  $d_s^k$  とする。この時、強度  $s$  の災害に曝露された企業を曝露前の生産額と比較しない理由は、景気変動などの影響があるためである。

本研究では  $S_m^k$ 、すなわちある地域  $m$  における業種  $k$  の総生産額は総務省国民経済計算<sup>6)</sup>より算出する。

### 3. 取引データの概要

#### (1) 対象データについて

本研究では株式会社帝国データバンクの企業間取引データと事業所間取引データをそれぞれ2010年から2013年のデータを用い、東日本大震災の災害データと関連づけて行う。

分析前の取引データの概念図は図-2のようなものである。

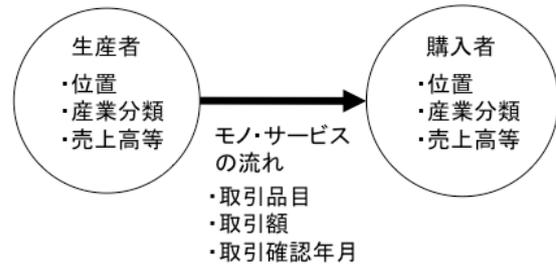


図-2 企業間取引データの概念図

分析用データを作成するにあたって、使用したデータは表-1に示した企業間取引データ、事業所間取引データ、各地点の災害水準である。企業間取引データと事業所間取引データの関係を示したものが図-3である。事業所間取引データは、産業分類、各年の売上高を有していないため、企業間取引データに付与されている企業の産業分類、各年の売上高を企業が有するすべての事業所に付与した。また、災害水準については、末富、福島<sup>7)</sup>が作成した250mメッシュ単位の平均SIデータ、東京大学生研地球環境学研究グループが公開しているデータを事業所の位置情報と組合せ、各事業所の災害水準とした災害水準と各企業を組み合わせる際には、企業が持つ事業所のうち、最も規模の大きい災害水準を持つ事業所を選択し、その企業の災害情報とする。さらに、用いた取引データの規模も表に示す。

表-1 分析データの概要

データ名	概要
企業間取引データ (2010~2013)	生産者の企業属性(企業コード、従業員数、売上高、緯度経度、産業分類等)、購入者の企業情報(生産者と同様)、年間取引高
事業所間取引データ (2010~2013)	生産者の事業所属性(企業コード、事業所番号、緯度経度、従業員数、延床面積、購入者の事業所)

	情報（生産者と同様）
東日本大震災の災害水準	SI, 津波浸水深, 福島第一原発からの距離（以下, 災害水準）

割強の企業を抽出して分析していることになる。

表-4 テーブル内の企業数変化

	企業数	毎年存続が確認された企業数	一年以上存続している企業数
2010	610,057	535,316	780,236
2011	624,119		
2012	683,241		
2013	707,282		

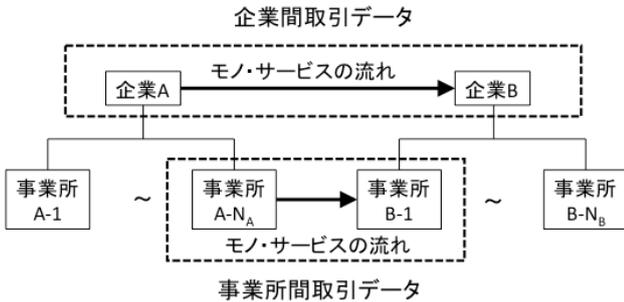


図-3 企業間取引データと事業所間取引データの関係

また、用いた取引データの規模は以下の通りである。

表-2 各取引データの規模

企業間取引データ	2010	3,827,979 取引 94 項目
	2011	4,160,064 取引 94 項目
2012	4,437,433 取引 94 項目	
	4,649,052 取引 94 項目	
事業所間取引データ	2010	4,464,469 取引 25 項目
	2011	4,764,232 取引 25 項目
	2012	5,093,280 取引 25 項目
		5,277,017 取引 25 項目

(3) 曝露されている災害について

本研究で用いた曝露されている災害は SI と津波浸水深のデータである。各災害に曝露された企業数を以下に示す。まずは地震である。

表-5 曝露震度別企業数

震度	SI 値	企業数
3 未満	1.1 未満	342,165
3	1.1~3.7	
4	3.8~12.5	
5 弱	12.6~22.8	96,147
5 強	22.9~41.6	77,999
6 弱	41.7~75.8	14,297
6 強	75.9~138.1	4,701
7	138.2 以上	9
		535,316

(2) データテーブルについて

前節のように作成したデータテーブルのうち、今回用いているデータは表-3 に示す通りである。

表-3 企業データテーブルの項目

企業コード
経営情報(売上)
産業分類(大分類)
災害情報 (SI, 津波浸水深)

震度 3 未満には地震が発生していない地域も含む。

また、同様に津波ハザードに曝露された企業数を表-6 に示す。

表-6 津波曝露別企業数

	企業数
浸水域内	1,933
浸水域外	533,383
合計	535,316

表-4 に示すように、毎年存続が確認された企業である 535,316 社を対象として分析を進める。中小企業庁<sup>8)</sup>によると、平成 21 年の事業所数は 421 万社であり、1

#### 4. 分析結果

本研究ではハザードを津波と地震に設定する。地震は震度 6 強以上、すなわち SI 値が 75.9 以上の地震に曝露されたかによって企業群を分ける。まず、津波ハザードに曝露された企業群(A)と曝露されていない企業群(B)に分け、曝露されていない企業群(B)の中で SI 値が 75.9 以上の地震に曝露された企業群(B1)と曝露されていない企業群(B2)に分ける。津波の被害額は A と B2 を、地震の被害額は B1 と B2 の企業群を比較することで推算するため、津波の被害額と地震の被害額を二重に推算していない。

また、東京や大阪などハザードに曝露されていない地域が表に含まれているのは、ハザードに曝露されている地域に支店や生産拠点などがある一方で、本社本店は曝露されていない地域にあるためである。

##### (1) 具体的な計算方法

本節では 2 章で示した考え方にに基づき、具体的な計算方法について述べる。

まず、企業テーブルにある各企業の生産額の変化を算出する。生産額の変化とは 2010 年の生産額に対し、2011~2013 年の各年の生産額が何%になったかを企業ごとに算出し、テーブルに結合する。

次に企業テーブルからある地域 m の k という業種の企業を抽出する。その企業数を  $n_m^k$  とする。その企業群の 2010 年の生産額の中央値を境界にして、企業規模が大きい企業群と企業規模が小さい企業群に分け、それぞれの企業数を  $n_m^k(t)$  とする。t は企業規模であり、規模の大きい企業を  $t=1$ 、小さい企業を  $t=0$  として表す。ここで企業規模によって企業群を分ける理由は、企業規模の大小によってハザードに曝露された際の生産額の変化があると推測されるためである。次に、それぞれの企業群をハザードに曝露されたかどうかによって、企業群を分ける。曝露されたかされていないかをそれぞれ  $s=1, s=0$  を取ることにする。図-1 に示した通り、企業規模が大きく災害に曝露された企業群、企業規模が大きく災害に曝露されていない企業群、企業規模が小さく災害に曝露された企業群、企業規模が小さく災害に曝露されていない企業群の 4 つである。企業群の数を  $n_m^k(t, s)$  と表す。

その後、それぞれの企業群のテーブルにある生産額の変化の平均を各企業群で算出する。そして、企業規模の大小ごとにその差を取る。すなわち、 $d(t)=d(t, s=0)-d(t, s=1)$  とする。このように企業群ごとの差を取ることで、景気変動などの影響を少なくすることができる。これを操業停止損失とする。災害に曝露された企業群が仮に曝露されていなかった場合との差を出すために用いる。

これを用いてフロー被害額を表す。ある地域 m にお

ける k という業種の 2010 年の GRP( $GRP_{m,k}$ )を用いて表すと、

$$\sum_{t=0}^1 \sum_k GRP_{m,k} \times \frac{n_m^k(t, 1)}{\sum_t \sum_s n_m^k(t, s)} \times d(t) \quad (2)$$

となる。

##### (2) 津波による被害額

前節で示した方法により、津波による被害額を推算した。表の 2011~2013 は  $d(t)$  を表す。負の値となっているのは、災害を受けたことにより災害を受けていない地域に比べ、プラスの効果が現れたことを示している。また、※はそれぞれ  $d(t)$  を用いて、(2)式のうちの

$$\sum_{t=0}^1 \frac{n_m^k(t, 1)}{\sum_t \sum_s n_m^k(t, s)} \times d(t) \quad (3)$$

を算出したものを表す。表に現れていない業種や道府県、表の中で 0 になっている項目は津波によるハザードを受けておらず、 $d(t)=0$  となっていることから、表記していない。この時、GRP は県民経済計算<sup>9)</sup>より 2010 年生産額(単位：百万円)を用いている。

表-7 都道府県・業種・企業規模ごとに分けられた津波曝露による生産額変化の割合

			2011	2012	2013	GRP
青森	農林水産	大	0.0711	0.3007	0.3069	-
	農林水産	小	0.0111	0.2744	0.2723	-
	農林水産	※	0.0682	0.2994	0.3052	164,183
	建設業	大	0.0215	-0.1387	-0.2876	-
	建設業	小	-0.0293	-0.1423	-0.2400	-
	建設業	※	0.0163	-0.1391	-0.2827	301,521
	製造業	大	-0.0099	-0.0779	-0.0482	-
	製造業	小	0.1109	0.0559	0.0036	-
	製造業	※	-0.0055	-0.0730	-0.0463	663,250
	卸売小売	大	-0.0291	0.0100	0.0334	-
	卸売小売	小	0.1026	0.0271	0.1350	-
	卸売小売	※	-0.0222	0.0109	0.0387	499,786
	不動産業	大	-0.0408	-0.0690	-0.0560	-
	不動産業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	不動産業	※	-0.0375	-0.0635	-0.0515	554,960
	運輸通信	大	-0.0283	0.0647	0.0254	-
運輸通信	小	0.0497	0.0197	0.0843	-	

	運輸通信	※	-0.0194	0.0596	0.0321	320,339		鉱業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-	
	電ガス水	大	0.0000	0.0000	0.0000	-		鉱業	※	-0.0375	-1.4578	-1.6883	2,685	
	電ガス水	小	-0.0203	0.0779	0.0629	-		建設業	大	0.0093	-0.2393	-0.5877	-	
	電ガス水	※	-0.0028	0.0107	0.0087	164,112		建設業	小	-0.0157	-0.1758	-0.4266	-	
	サービス	大	0.0595	0.0581	0.0575	-		建設業	※	0.0073	-0.2343	-0.5750	436,478	
	サービス	小	0.1272	0.1864	0.2456	-		製造業	大	0.0304	0.3600	0.2993	-	
	サービス	※	0.0636	0.0659	0.0689	1,038,091		製造業	小	0.0923	0.2766	0.1767	-	
岩手	農林水産	大	0.0821	0.2395	-0.0039	-		製造業	※	0.0336	0.3556	0.2929	1,064,180	
	農林水産	小	0.0540	0.3297	0.1636	-		卸売小売	大	0.0165	0.1945	0.1520	-	
	農林水産	※	0.0796	0.2477	0.0112	147,376		卸売小売	小	0.0405	0.0933	0.0430	-	
	鉱業	大	-0.0587	0.2579	0.0444	-		卸売小売	※	0.0174	0.1909	0.1480	1,080,793	
	鉱業	小	0.1349	0.3672	0.3951	-		金融保険	大	-0.0069	-0.2584	-0.3942	-	
	鉱業	※	-0.0364	0.2705	0.0847	3,795		金融保険	小	0.6028	0.8432	0.7550	-	
	建設業	大	-0.0049	-0.8391	-1.0782	-		金融保険	※	-0.0066	-0.2578	-0.3936	311,246	
	建設業	小	0.0227	-0.4358	-0.6119	-		不動産業	大	-0.0459	0.0552	0.0515	-	
	建設業	※	-0.0020	-0.7966	-1.0291	312,019		不動産業	小	0.1865	0.4725	0.4241	-	
	製造業	大	0.0352	0.3090	0.0078	-		不動産業	※	-0.0356	0.0738	0.0681	1,263,303	
	製造業	小	0.0926	0.2922	-2.2616	-		運輸通信	大	0.0325	0.2499	0.1792	-	
	製造業	※	0.0388	0.3080	-0.1340	541,478		運輸通信	小	-0.0088	0.1627	0.0805	-	
	卸売小売	大	0.0138	0.2845	0.2585	-		運輸通信	※	0.0281	0.2408	0.1689	717,659	
	卸売小売	小	0.0327	0.2756	0.1940	-		電ガス水	大	0.0906	0.3181	0.1470	-	
	卸売小売	※	0.0149	0.2840	0.2549	468,957		電ガス水	小	0.0037	0.3665	0.3812	-	
	金融保険	大	0.0159	-0.1071	-0.1472	-		電ガス水	※	0.0904	0.3182	0.1474	263,521	
	金融保険	小	0.0000	0.0000	0.0000	-		サービス	大	0.0360	0.0711	0.0542	-	
	金融保険	※	0.0158	-0.1070	-0.1471	173,766		サービス	小	0.9249	0.9174	0.8742	-	
	不動産業	大	-0.0777	0.4102	0.1141	-		サービス	※	0.0750	0.1082	0.0902	1,832,030	
	不動産業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-		福島	農林水産	大	0.0258	0.0148	0.0387	-
不動産業	※	-0.0703	0.3707	0.1032	599,243		農林水産		小	0.0000	0.0000	0.0000	-	
運輸通信	大	-0.0180	-0.0533	-0.1117	-		農林水産		※	0.0241	0.0138	0.0362	138,711	
運輸通信	小	-0.0203	0.2627	0.2048	-		建設業		大	-0.0689	-0.0956	-0.2672	-	
運輸通信	※	-0.0183	-0.0083	-0.0666	295,924		建設業		小	0.0196	0.1661	0.4889	-	
サービス	大	0.0179	0.4134	0.4050	-		建設業		※	-0.0591	-0.0666	-0.1835	348,858	
サービス	小	0.0743	0.0813	0.1697	-		製造業		大	0.2009	0.4540	0.3742	-	
サービス	※	0.0205	0.3981	0.3941	947,086		製造業		小	-0.0086	0.2718	0.2156	-	
宮城	農林水産	大	0.0377	0.0202	0.0038	-			製造業	※	0.1920	0.4463	0.3675	1,652,999
	農林水産	小	-1.0464	-0.4737	-1.1273	-			卸売小売	大	0.0890	0.1968	0.2257	-
	農林水産	※	-0.0560	-0.0225	-0.0939	117,116			卸売小売	小	0.0574	-0.0549	-0.0391	-
	鉱業	大	-0.0427	-1.6609	-1.9235	-			卸売小売	※	0.0877	0.1863	0.2147	610,613

	不動産業	大	0.0149	0.4604	0.1972	—
	不動産業	小	0.0146	0.0222	0.0584	—
	不動産業	※	0.0149	0.4138	0.1824	757,177
	運輸通信	大	0.0417	0.4400	0.1226	—
	運輸通信	小	0.2741	0.3183	0.2147	—
	運輸通信	※	0.0722	0.4240	0.1347	457,016
	電ガス水	大	0.0442	-0.0199	-0.3000	—
	電ガス水	小	0.0000	0.0000	0.0000	—
	電ガス水	※	0.0426	-0.0192	-0.2891	658,801
	サービス	大	-0.0314	0.4802	0.1111	—
	サービス	小	0.0290	0.2252	0.1881	—
サービス	※	-0.0291	0.4703	0.1141	1,450,744	
茨城	農林水産	大	0.0179	0.0276	-0.0036	—
	農林水産	小	0.0000	0.0000	0.0000	—
	農林水産	※	0.0159	0.0244	-0.0032	243,456
	建設業	大	0.0137	0.0046	-0.1475	—
	建設業	小	0.1551	0.0785	0.1021	—
	建設業	※	0.0316	0.0140	-0.1159	515,444
	製造業	大	0.0510	0.1187	0.0484	—
	製造業	小	0.1898	0.2714	0.3081	—
	製造業	※	0.0585	0.1269	0.0624	3,354,902
	卸売小売	大	0.0459	0.1464	0.0756	—
	卸売小売	小	0.0382	0.1030	0.1074	—
卸売小売	※	0.0456	0.1445	0.0770	1,032,136	
不動産業	大	0.0000	0.0000	0.0000	—	
不動産業	小	0.1179	0.4166	0.4498	—	
不動産業	※	0.0071	0.0251	0.0271	1,394,661	
運輸通信	大	0.0197	0.0880	0.0549	—	
運輸通信	小	0.1277	0.2287	0.2574	—	
運輸通信	※	0.0312	0.1029	0.0763	801,872	
サービス	大	0.0924	0.1668	0.1189	—	
サービス	小	0.0384	0.2327	0.0388	—	
サービス	※	0.0902	0.1696	0.1156	2,374,864	
埼玉	製造業	大	0.1618	0.1975	0.2025	—
	製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	—
	製造業	※	0.1532	0.1870	0.1917	3,857,813
千葉	農林水産	大	0.0297	0.0042	0.0932	—
	農林水産	小	0.0000	0.0000	0.0000	—
東京	農林水産	※	0.0264	0.0037	0.0829	223,207
	建設業	大	-0.3066	0.0244	0.1448	—
	建設業	小	0.2998	0.3217	0.2844	—
	建設業	※	-0.2477	0.0533	0.1584	863,038
	製造業	大	0.1148	0.1717	0.3093	—
	製造業	小	0.1445	0.1265	0.0343	—
	製造業	※	0.1160	0.1698	0.2978	3,626,479
	卸売小売	大	0.0582	0.0547	0.0808	—
	卸売小売	小	0.0228	0.0512	-0.0008	—
	卸売小売	※	0.0571	0.0546	0.0783	1,937,862
	運輸通信	大	0.0753	0.1245	0.1447	—
	運輸通信	小	0.1300	0.1812	0.2453	—
	運輸通信	※	0.0793	0.1286	0.1521	1,785,809
	サービス	大	0.0737	0.0710	-0.1243	—
サービス	小	0.2400	-0.4842	-0.3315	—	
サービス	※	0.0803	0.0491	-0.1325	4,176,174	
神奈川	製造業	大	-0.0207	0.1200	0.0317	—
	製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	—
	製造業	※	-0.0205	0.1191	0.0315	6,318,122
	卸売小売	大	0.0654	-0.0023	0.0972	—
	卸売小売	小	0.0000	0.0000	0.0000	—
	卸売小売	※	0.0645	-0.0022	0.0959	18,322,641
	電ガス水	大	0.0506	-0.0336	-0.2933	—
	電ガス水	小	0.0000	0.0000	0.0000	—
	電ガス水	※	0.0504	-0.0335	-0.2923	1,408,087
	静岡	製造業	大	0.2345	0.2975	0.3014
製造業		小	0.0000	0.0000	0.0000	—
製造業		※	0.2292	0.2906	0.2945	5,436,474
運輸通信		大	-0.1361	-0.0915	-0.0580	—
運輸通信		小	0.0000	0.0000	0.0000	—
運輸通信		※	-0.1266	-0.0852	-0.0540	3,403,962
静岡	製造業	大	0.1166	0.1692	-0.0369	—
	製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	—
	製造業	※	0.1125	0.1633	-0.0356	5,198,592

なお、電ガス水は電気ガス水道業の略である。

これら乗じ、業種・県ごとに積算することにより、津波による被害額を推算することが可能である。その結果が下の表となる。単位は百万円である。

表-8 津波による都道府県別フロー被害額

	2011	2012	2013
青森	15,221.12	89,918.69	58,948.25
岩手	2,328.60	30,158.90	2,532.57
宮城	26,805.19	165,862.30	113,747.39
福島	29,106.52	40,652.95	-122,178.55
茨城	7,028.94	16,906.24	9,878.03
埼玉	645.07	787.25	807.30
千葉	2,791.12	3,847.58	5,716.53
東京	-2,094.21	17,700.70	1,143.52
神奈川	-443.81	-147.35	28.73
静岡	222.10	322.46	-70.30
合計	81,610.64	366,009.71	70,553.48

以上の通りに推算した結果、津波によるフロー被害額は 2011 年が 816 億円、2012 年が 3660 億円、2013 年が 705 億円となる。3 年間の合計被害額は 5181 億円となる。

(3) 地震による被害額

津波による被害額の推算と同様に地震による被害額の推算も行う。

表-9 都道府県・業種・企業規模ごとに分けられた地震曝露による生産額変化の割合

			2011	2012	2013	GRP
青森	製造業	大	0.0466	0.0870	0.1077	-
	製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	製造業	※	0.0009	0.0017	0.0021	663250
岩手	運輸通信	大	0.0101	0.0068	-0.1286	-
	運輸通信	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	運輸通信	※	0.0002	0.0002	-0.0031	295924
宮城	農林水産	大	-0.0217	-0.0309	-0.0794	-
	農林水産	小	0.4527	0.3956	0.5831	-
	農林水産	※	0.0074	0.0040	-0.0012	117116
	鉱業	大	-0.1311	-0.5628	-0.9649	-
	鉱業	小	0.0987	-0.3213	-1.5105	-
	鉱業	※	-0.0143	-0.0789	-0.1577	2685
	建設業	大	0.0087	-0.0042	-0.0607	-
	建設業	小	-0.0256	0.0463	0.0497	-
	建設業	※	0.0028	-0.0003	-0.0236	436478

	製造業	大	0.0304	0.0209	-0.0195	-	
	製造業	小	0.0520	0.0492	0.0568	-	
	製造業	※	0.0122	0.0087	-0.0058	1064180	
	卸売小売	大	0.0374	0.0516	0.0449	-	
	卸売小売	小	0.0431	0.0197	-0.0428	-	
	卸売小売	※	0.0126	0.0167	0.0137	1080793	
	金融保険	大	-0.0180	-0.1750	-0.1535	-	
	金融保険	小	0.2702	0.5028	0.4907	-	
	金融保険	※	-0.0006	-0.0061	-0.0054	311246	
	不動産業	大	-0.0939	-0.0579	-0.1519	-	
	不動産業	小	0.2039	0.3573	0.2409	-	
	不動産業	※	-0.0066	-0.0019	-0.0115	1263303	
	運輸通信	大	-0.0003	-0.0335	-0.0286	-	
	運輸通信	小	-0.0023	0.1125	0.1103	-	
	運輸通信	※	-0.0002	-0.0060	-0.0044	717659	
	秋田	電ガス水	大	0.0906	0.3181	0.1470	-
電ガス水		小	0.0112	0.1931	0.3335	-	
電ガス水		※	0.0001	0.0007	0.0007	263521	
サービス		大	0.0066	-0.0228	0.0165	-	
サービス		小	1.2186	1.1962	1.1341	-	
サービス		※	0.0178	0.0128	0.0182	1832030	
山形		製造業	大	0.0882	0.0780	0.0642	-
		製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
		製造業	※	0.0011	0.0009	0.0008	446403
福島		製造業	大	0.0669	0.0072	0.0888	-
		製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
		製造業	※	0.0002	0.0000	0.0003	698844
	卸売小売	大	-0.0005	-0.0039	-0.0229	-	
福島	卸売小売	小	0.0000	0.0000	0.0000	-	
	卸売小売	※	0.0000	0.0000	-0.0001	378483	
	農林水産	大	0.1899	0.3439	0.0597	-	
	農林水産	小	0.1369	0.2600	0.2713	-	
	農林水産	※	0.0633	0.1146	0.0212	138711	
	鉱業	大	0.0000	0.0000	0.0000	-	
	鉱業	小	0.0763	-0.2386	-0.7433	-	
	鉱業	※	0.0025	-0.0078	-0.0243	3326	
	建設業	大	-0.0309	-0.0261	-0.0231	-	
建設業	小	-0.0024	-0.0660	0.0401	-		

	建設業	※	-0.0045	-0.0043	-0.0029	348858		金融保険	小	0.0034	0.0192	0.0216	-		
	製造業	大	0.0351	0.1268	-0.0006	-		金融保険	※	0.0000	0.0000	0.0000	333594		
	製造業	小	-0.0186	0.0343	0.0407	-		不動産業	大	0.1116	0.3231	0.3828	-		
	製造業	※	0.0012	0.0048	0.0001	1652999		不動産業	小	-0.0032	-0.0036	-0.0354	-		
	卸売小売	大	0.0330	0.0918	0.0996	-		不動産業	※	0.0248	0.0718	0.0850	1394661		
	卸売小売	小	-0.0328	-0.0392	-0.0025	-		運輸通信	大	-0.0020	0.0148	-0.0197	-		
	卸売小売	※	0.0031	0.0088	0.0097	610613		運輸通信	小	-0.0264	-0.0550	-0.1055	-		
	金融保険	大	0.0059	0.0250	0.0105	-		運輸通信	※	-0.0005	0.0008	-0.0033	801872		
	金融保険	小	-0.1758	-0.3455	-0.4504	-		サービス	大	-0.0356	0.0047	0.0175	-		
	金融保険	※	-0.0011	-0.0013	-0.0030	248828		サービス	小	-0.0050	0.1614	0.1812	-		
	不動産業	大	0.0318	0.1829	-0.0057	-		サービス	※	-0.0046	0.0012	0.0029	2374864		
	不動産業	小	0.1032	0.0720	-0.1410	-		栃木	農林水産	大	-0.0357	0.0131	-0.0630	-	
	不動産業	※	0.0052	0.0220	-0.0028	757177			農林水産	小	-0.0289	-0.0648	0.7696	-	
	運輸通信	大	0.0015	0.0845	0.0292	-			農林水産	※	-0.0077	0.0024	-0.0087	142512	
	運輸通信	小	-0.1233	0.0737	-0.2240	-			建設業	大	-0.0763	-0.0639	-0.1736	-	
	運輸通信	※	-0.0008	0.0118	0.0021	457016			建設業	小	-0.0260	0.0126	-0.2132	-	
	電ガス水	大	0.0873	-0.0733	-0.0048	-			建設業	※	-0.0015	-0.0011	-0.0042	369736	
	電ガス水	小	0.0000	0.0000	0.0000	-			製造業	大	0.0083	-0.0449	0.0770	-	
	電ガス水	※	0.0103	-0.0086	-0.0006	658801			製造業	小	0.0262	0.1210	0.1254	-	
	サービス	大	0.0347	-0.1523	-0.3553	-			製造業	※	0.0003	-0.0013	0.0026	2607326	
	サービス	小	0.0037	0.0179	0.0320	-			卸売小売	大	0.0249	-0.0023	-0.0347	-	
	サービス	※	0.0023	-0.0098	-0.0229	1450744			卸売小売	小	-0.0276	0.0448	0.0647	-	
	茨城	農林水産	大	0.0333	0.0787	0.0327			-	卸売小売	※	0.0009	0.0000	-0.0012	764533
		農林水産	小	0.0771	0.3364	0.4044			-	金融保険	大	0.0119	0.0158	0.0090	-
農林水産		※	0.0039	0.0095	0.0046	243456	金融保険		小	0.0000	0.0000	0.0000	-		
鉱業		大	0.0000	0.0000	0.0000	-	金融保険		※	0.0003	0.0003	0.0002	251663		
鉱業		小	-0.0705	-0.0817	1.9411	-	不動産業		大	0.0000	0.0000	0.0000	-		
鉱業		※	-0.0022	-0.0025	0.0594	5608	不動産業		小	0.1342	0.2222	0.1548	-		
建設業		大	0.0264	-0.0235	-0.0750	-	不動産業		※	0.0001	0.0001	0.0001	949470		
建設業		小	0.1597	0.1056	0.1116	-	運輸通信		大	0.0630	0.0679	0.0599	-		
建設業		※	0.0040	-0.0010	-0.0056	515444	運輸通信		小	-0.1284	-0.0947	-0.0471	-		
製造業		大	-0.0005	0.0062	0.0234	-	運輸通信		※	0.0010	0.0016	0.0018	439055		
製造業		小	0.1332	0.1462	0.1667	-	サービス		大	0.0302	0.0339	0.0518	-		
製造業		※	0.0006	0.0018	0.0049	3354902	サービス		小	0.0788	0.1894	0.2069	-		
卸売小売		大	0.0123	-0.0046	-0.0145	-	サービス		※	0.0012	0.0015	0.0022	1655952		
卸売小売		小	0.0289	0.0393	0.0497	-	東京	建設業	大	0.0417	-0.0380	0.0978	-		
卸売小売		※	0.0006	0.0000	-0.0004	1032136		建設業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-		
金融保険		大	0.0000	0.0000	0.0000	-		建設業	※	0.0000	0.0000	0.0000	4469758		

	製造業	大	-0.0407	0.0521	0.0503	-
	製造業	小	0.3929	0.4898	0.4816	-
	製造業	※	-0.0011	0.0014	0.0014	6318122
	卸売小売	大	0.0625	0.0712	0.1085	-
	卸売小売	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	卸売小売	※	0.0000	0.0000	0.0001	18322641
	運輸通信	大	-0.0128	0.1173	0.2703	-
	運輸通信	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	運輸通信	※	0.0000	0.0000	0.0001	14144472
	電ガス水	大	0.0506	-0.0336	-0.2933	-
	電ガス水	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	電ガス水	※	0.0005	-0.0003	-0.0029	1408087
神奈川	製造業	大	-0.0184	-0.0355	0.0173	-
	製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	製造業	※	-0.0001	-0.0002	0.0001	5436474
大阪	製造業	大	0.0123	0.0114	0.0976	-
	製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	製造業	※	0.0000	0.0000	0.0000	5350181
	卸売小売	大	0.0718	0.0833	-0.0396	-
	卸売小売	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	卸売小売	※	0.0002	0.0003	-0.0001	6340467
	サービス	大	-0.0265	-0.0002	-0.2471	-
	サービス	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
サービス	※	-0.0001	0.0000	-0.0011	8863529	
和歌山	製造業	大	0.0127	-0.0080	0.0905	-
	製造業	小	0.0000	0.0000	0.0000	-
	製造業	※	0.0001	-0.0001	0.0007	948601

GRP は津波と同様に県民経済計算<sup>9)</sup>からの引用であり、単位は百万円である。

表-10 地震に伴う都道府県別フロー被害額

	2011	2012	2013
青森	589.57	1,099.80	1,362.10
岩手	72.50	48.73	-918.96
宮城	52,580.67	42,467.75	11,959.65
秋田	472.45	417.70	343.74
山形	156.86	11.93	179.84
福島	24,534.07	29,475.68	-27,591.04

茨城	28,629.68	111,375.74	137,323.59
栃木	2,394.68	-47.21	7,575.81
東京	-5,560.30	9,446.89	6,388.04
神奈川	-647.79	-1,248.77	609.80
大阪	463.74	1,701.12	-10,139.09
和歌山	97.90	-61.96	697.91
合計	103,784.03	194,687.41	127,791.38

地震によるフロー被害額は上記の通りである。2011年の被害額は1037億円、2012年の被害額は1947億円、2013年の被害額は1277億円となり、3年の合計被害額は4262億円となる。

#### (4) 東日本大震災によるフロー被害額の推算

東日本大震災に伴うフロー被害額の推算を行う。本章の冒頭部分で述べた通り、津波に曝露された企業群と地震に曝露された企業群を分けているため、(1)と(2)で推算した被害額を単純に足し合わせる。

表-11 災害別フロー被害額

	2011	2012	2013
地震	103,784.03	194,687.41	127,791.38
津波	81,610.64	366,009.71	70,553.48
小計	185,394.67	560,697.12	198,344.86
合計	944,436.66		

2011年のフロー被害額は1854億円、2012年のフロー被害額は5607億円、2013年のフロー被害額は1983億円となる。3年間のフロー被害額の合計は9444億円となる。フロー被害は期間を定めない限り、値を求めることはできないが、3年に限ると1兆円弱の被害額となる。

#### 5. 終わりに

本研究ではデータ分析により、災害に曝露された際のフロー被害額を推算し、その結果、9444億円という被害額を算出することができた。しかしながら、この結果にはプラスの結果、すなわち震災需要に乗って建築資材などの価格が上昇することによる総生産額の上昇や他地域の代わりに生産されたことによる総生産額の上昇を含んでいるため、純粋な総被害額の推算には至っていないものと考えられる。

今後の課題としては、災害に曝露されなかった場合と曝露された場合の経済被害損失割合をより正確に算出することが必要となる。災害に曝露された企業群が「仮に曝露されなかった場合」と「曝露された場合」を比較することが本質的ではあるが、反事実的であるため、比較することはできない。そのため、今回は災害に曝露された企業群と曝露されていない企業群を比較した。売上を層化し、業種別に分けることで、比較する企業群の属性を近づけようとはしているものの、それらの企業群の属性がどれほど近似できているかはわからない。今後は計量経済学の分野におけるプロペンシティスコアを用い、企業群の属性を近似することで、より正確に経済被害損失割合を算出する。

また、今回はハザードに曝露された企業のみを分析対象とし、フロー被害を推算したが、曝露されていない企業においてもサプライチェーンを通じて二次的に生産額の低下が起きている。

今回作成したデータはあくまで二次データである。そこで、今後は一次データであるアンケート調査と組み合わせることにより、災害に曝露された際、本当に被害を被ったのかということ进行分析したい。新聞やニュースなどで取り上げられるのは主にストック被害であるが、産業分野ではフロー被害も見逃せない。BCP を策定していたかどうかと生産額の低下を結びつけることにより、BCP の重要性を定量的に論じること今後の課題とする。

## 参考文献

- 1) 河野龍太郎・白石洋：東日本大震災の被害額と復興費用の推計, Weekly Economic Report, No. 430, BNP PARIBAS, 2011.
- 2) 日本政策投資銀行：「東日本大震災資本ストック被害金額推計」について—エリア(県別・内陸沿岸別)に推計—, 2011.
- 3) 古橋隆行, 多々納裕一, 梶谷義雄, 玉置哲也, 奥村誠：東日本大震災による産業部門への経済被害の推計方法に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学) 70(5), I\_197-I\_210, 2014.
- 4) 永松伸吾, 林敏彦：間接被害概念を用いた復興政策評価指標の開発, 地域安全学会梗概集, No. 13. pp. 89-90 2013.
- 5) 上野山智也, 荒井信幸: 巨大災害による経済被害をどう見るか—阪神・淡路大震災, 9/11 テロ, ハリケーン・カトリーナを例として—, ESRI Discussion Paper Series No. 177, 2007.
- 6) 内閣府経済社会総合研究所：県民経済計算, 2017.
- 7) 末富岩雄, 福島康宏：2011 年東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）における地震どう分布の推定, 土木学会第 66 年次学術講演会, 2011.
- 8) 経済産業省中小企業庁：中小企業・小規模事業者の数の集計結果(2012年2月時点)を公表します, . 2013 (2017. 4. 26 受付)

## Estimation of economic damage by 3. 11 earthquake by using BtoB network data

Masahiro FUJII, Nozomu KURODA and Hirokazu TATANO

Most of Estimations which have been done of economic damage by 3.11 earthquake are based on Macro economic analysis. In recent years, We can estimate economic damage by using data because of developing Micro economic statistics.

To estimate economic damage more accurately, we analyze appearance of business interruption loss by joining BtoB network data and disaster data of 3.11 earthquake. Based on analysis on sales data of BtoB network data, we estimate business interruption loss by 3.11 earthquake from the view of Microeconomics.