

東日本大震災による間接経済被害の推計

—前方連関効果と後方連関効果—

Estimation of indirect economic damage caused by the East Japan Great Earthquake

—Forward linkage effects and Backward linkage effect—

皆川 尚輝 (Naoki Minakawa)

Tohoku Region has been damaged by the East Japan Great Earthquake. Cabinet Office, Government of Japan estimated the damages of the disaster as 16.9 trillion yen. The estimated amount, however, takes account of only the cost of reconstruction of physical damages such as houses, roads and other structures. The indirect economic damages, such as decrease in production and/or labor compensation, are completely ignored in the estimation. This paper estimates the indirect economic damages of both backward linkage and forward linkage caused by decrease in consumer demand and damages in production facilities. The W. Isard type of inter-regional input-output analysis is employed for this purpose. Major findings are as follows: 1) The indirect economic damages were estimated as 6.9 trillion yen and 40% of the direct impact. 2) The forward linkage economic damage of 3.5 trillion yen is 47% larger than those of backward linkage damage caused by the destruction of industries.

1. 背景と目的

東日本大震災は東北地域に壊滅的な被害をもたらし、内閣府を中心とした国の行政機関は建物や道路・港湾などの物理的被害額を計測し、16兆9000億円と推計している。しかし、停電や交通施設被害による産業活動の停滞、更には東北の産業に部品などを頼る産業に及ぶ間接被害については未だに推計がなされていない。本研究はこうした間接経済被害の推計を目的とし、東北地域の工場被災によって全国の製造工場の生産停止による被害と東北地域の工場被災による下請けの工場からの供給停止を引き起こした被害の分析を行う。本研究においては、全国への波及経済被害を9地域の地域間産業連関分析によって推計するものである。

2. 間接経済被害の推計方法

直接被害とは建築物や道路・港湾などの物理的被害額を計測したものである。内閣府を中心とした国の行政機関は、16.9兆円と推計している。間

接被害は後方連関効果と前方連関効果の2種類に分けられる。

後方連関効果： 工場被災によって生産活動が停止し、下請工場・原材料会社への発注停止が起き、さらに上流の工場へ停止の連鎖が拡大していく。このような、産業の川上への影響を後方連関効果といい、産業連関分析でその波及を分析できる。今回の推計では、最終需要の多くの部分が移輸入される東北地域の特性を配慮し、移輸入係数 M は需要合計 $(F + AX)$ に比例するものとして、独自に作成した逆行列モデル $(I - A + MA)^{-1}$ を使用して産業間の取引構造を以下のように仮定する。

$$X = F + AX - M(F + AX) \quad (1)$$

ただし、 X ：県内生産額 F ：最終需要計 AX ：内生部門計 M ：移輸入係数
式(1)を展開すると、次の生産波及式(2)を得る。

$$X = (I - A + MA)^{-1}(I - M)F \quad (2)$$

前方連関効果： 東日本大震災は東北地域の部品を扱う工場の被災によって生産活動が停止し、全国の製造工場の生産停止を引き起こした。このような工場生産停止の産業の川下への影響を前方連関効果という。この影響を分析するために、以下の Ghosh 型モデルを適用した。

$$X = BX + V \quad (1)$$

ただし、 X ：県内生産額 V ：付加価値計
 BX ：内生部門計

式(1)を展開すると、次の式(2)を得る。

$$X = (I - B)^{-1}V \quad (2)$$

本研究では、経済被害の波及についての試算にあたり、総務省が公表している平成17年地域間産業連関表を使用する。ここで、産業分類に関して家計と産業の被害を詳しく分析するために民間消費支出の大きいものを列挙し、表1に示す21部門として分析を行う。

表1 本研究の産業部門分類(21分類)

1	農林水産業	12	住宅賃貸料(帰属家賃)
2	鉱業	13	運輸
3	飲食料品	14	その他の情報通信
4	石油・石炭製品	15	情報サービス
5	電気機械	16	公務
6	その他の製造工業製品	17	教育・研究
7	建設業	18	医療・保健・社会保障・介護
8	電気ガス水道	19	対事業所サービス
9	商業	20	対個人サービス
10	金融・保険	21	その他
11	不動産		---

3. 最終需要減少と出荷額減少

産業活動停止による間接被害を推計するためには、直接被害による産業活動停止による最終需要の減少額および出荷減少額を知る必要がある。産業活動停止に関する様々な報告はあるが、どれだけの産業がどれだけの期間停止したか？を正確に知るデータは存在しない。そこで本研究では東日本大震災の影響でどれだけの生産被害が及んだのか電力使用量の変化に比例した金額で捉えることとした。データは東北電力株式会社から提供された東北6支店(青森、岩手、秋田、宮城、山形、福島)の平成22年3月～平成23年9月の販売電力量である。家計部門は家庭用電力、産業部門は業務用電力の電力使用量の推移によってある程度代表できると考える。

4. 間接経済被害の推計

4.1 後方連関分析の推計

本研究では、家計被災により最終需要が減少し、それが生産減少を通して被害が波及するパターン1と、生産施設の被災により中間消費需要が減少し、それが生産減少として波及するパターン2の推計を行う。パターン1の被害は家計被災による家庭用電力需要の減少を通して推計できると考え、パターン2の被害は業務用電力需要の変化で代表されると仮定する。表2は東北の電力需要の減少率をそれぞれ与えることで最終需要被害額を推計したものである。

表2 東北地方の最終需要被害額の推計(2011/3～/9)(単位:100万円)

家計		産業		
1位	住宅賃貸料(帰属家賃)	173,574	その他の製造工業製品	810,334
2位	商業	169,302	対事業所サービス	287,104
3位	対個人サービス	145,403	電気機械	252,729
4位	飲食料品	132,517	電気ガス水道	243,029
5位	医療・保健・社会保障・介護	74,947	商業	207,556
6位	その他の製造工業製品	52,991	農林水産業	200,797
7位	金融・保険	51,257	金融・保険	180,904
8位	電気ガス水道	49,260	運輸	167,597
9位	運輸	47,523	飲食料品	137,632
10位	電気機械	40,702	鉱業	106,563
合計	全産業	1,086,603	全産業	3,000,090

次に東北地域の最終需要被害を生産波及式に代入し、全国に波及した生産被害額を推計していく。その推計結果は家計では約1兆6,875億円、産業では約4兆9,758億円となった。さらに表3、表4は推計した生産被害額に付加価値率(付加価値/地域内生産額)をかけることで、最終需要が誘発する付加価値被害額の推計を行ったものである。家計被災による付加価値被害額は全産業で約9,785億円、そのうち雇用者所得は約4,171億円、営業余剰は約2,590億円と推計した。仙台市の行政職員の平均月額給与が48万6,035円(平成22年)で、年間に直すと約583万円(ボーナスを含まない)であるので、仙台市の職員で換算すると、雇用者所得被害額は職員7.2万人分に相

表3 全国の家計被災による付加価値被害額の推計(2011/3～/9)(単位:100万円)

雇用者所得		粗付加価値部門計		
1位	商業	96,000	住宅賃貸料(帰属家賃)	158,834
2位	対個人サービス	40,370	商業	157,842
3位	医療・保健・社会保障・介護	40,098	対個人サービス	84,171
4位	対事業所サービス	36,863	金融・保険	68,897
5位	運輸	33,430	対事業所サービス	64,344
6位	金融・保険	31,208	飲食料品	61,637
7位	その他の製造工業製品	30,422	その他の製造工業製品	55,435
8位	教育・研究	26,977	運輸	50,087
9位	飲食料品	17,962	医療・保健・社会保障・介護	47,850
10位	その他の情報通信	14,076	電気ガス水道	44,030
合計	全産業	417,112	全産業	978,476

表4 全国の産業被害による付加価値被害額の推定(2011/3~/9)(単位:100万円)

雇用者所得		粗付加価値部門計		
1位	その他の製造工業製品	248,689	その他の製造工業製品	456,753
2位	対事業所サービス	200,498	対事業所サービス	345,542
3位	商業	165,643	商業	276,117
4位	運輸	116,036	金融・保険	224,673
5位	教育・研究	113,645	電気ガス水道	181,937
6位	金融・保険	101,735	運輸	173,876
7位	電気機械	57,585	農林水産業	137,859
8位	電気ガス水道	56,735	教育・研究	124,932
9位	その他の情報通信	41,100	その他の情報通信	112,053
10位	建設	29,701	電気機械	92,283
合計	全産業	1,249,703	全産業	2,411,834

当する。雇用者所得で一番被害額が大きかったのは商業の約960億円で総被害額の約23%である。これは主に買い物の自粛や食品など特に必要なものみに集中した買い物の偏りが考えられる。

産業被災による付加価値被害額は全産業で約2兆4,118億円、雇用者所得は約1兆2,497億円、営業余剰は約4,513億円と推計した。これも仙台市の職員で換算すると、雇用者所得は21.4万人分の給与に相当する額である。

産業被災による付加価値被害額は全産業で東北は約1兆8,627億円、東北から波及した被害額は約5,491億円と推計した。家計被災による東北の付加価値被害額は約8,313億円であった。

4.2 前方連関分析の推計

本研究では、生産施設が被災することにより、そこからの供給を受けていた産業が生産縮小を余儀なくされて経済被害が波及する様子を推計する。東日本大震災は東北地域の部品を扱う工場の被災によって生産活動が停止し、全国の製造工場の生産停止を引き起こした。このような工場生産停止の産業連関構造での川下への影響を前方連関効果といい、このパターン3の被害は業務用電力需要の減少を通して推計できると仮定する。

ここでは付加価値部門の粗付加価値部門計に

表5 東北地方の付加価値被害額の推定(2011/3~/9)(単位:100万円)

部門名	産業	部門名	産業
農林水産業	122,184	住宅賃貸料(帰属家賃)	319,642
鉱業	5,559	運輸	187,462
飲食料品	147,757	その他の情報通信	95,637
石油・石炭製品	18,712	情報サービス	20,386
電気機械	140,833	公務	182,487
その他の製造工業製品	365,661	教育・研究	206,979
建設	256,905	医療・保健・社会保障・介護	308,432
電気ガス水道	178,607	対事業所サービス	203,377
商業	475,458	対個人サービス	218,664
金融・保険	181,440	その他	-3,642
不動産	84,709	合計	3,717,247

着目し、東北の電力需要減少率を与えることで表5に示すように付加価値被害額を推計した。産業被災の付加価値被害額で一番被害額が大きかったのは商業の約4,755億円、その他の製造工業製品の約3,657億円、住宅賃貸料(帰属家賃)の約3,196億円の順になり、全産業は約3兆7,172億円と推計した。次に東北地域の付加価値被害を生産波及式に代入し、全国に波及した生産被害額を推計していく。その推計結果は合計約6兆6,263億円となった。

表6 全国の産業被災による付加価値被害額の推計(単位:100万円)

雇用者所得		粗付加価値部門計		
1位	商業	279,380	商業	455,788
2位	医療・保健・社会保障・介護	234,840	その他の製造工業製品	369,324
3位	その他の製造工業製品	202,166	住宅賃貸料(帰属家賃)	318,010
4位	教育・研究	184,594	医療・保健・社会保障・介護	282,419
5位	建設	175,962	建設	232,057
6位	公務	155,538	対個人サービス	225,052
7位	運輸	118,996	教育・研究	201,460
8位	対事業所サービス	115,714	対事業所サービス	198,473
9位	対個人サービス	108,756	運輸	176,533
10位	金融・保険	75,389	金融・保険	166,152
合計	全産業	1,902,547	全産業	3,543,779

さらに推計した生産被害額に付加価値率をかけることで、表6に示すように付加価値が誘発する付加価値被害額の推計を行った。付加価値被害額は全産業で約3兆5,438億円、そのうち雇用者所得は約1兆9,025億円、営業余剰は約6,970億円と推計した。次に付加価値被害額を地域別に推計すると、東北地域内の全産業で約2兆9,411億円と推計した。被災地域での生産停止による供給の減少影響は特に大きかった。東北は商業の約4,132億円、住宅賃貸業(帰属家賃)の約3,126億円、医療・保健・社会保障・介護の約2,385億円となっており、商業が一番の理由は主に買い物の自粛や食品など特に必要なものみに集中した買い物需要の偏りが考えられる。また、住宅賃貸業は多くの住宅が地震による倒壊、または沿岸地域の住宅が津波の被害によって住めなくなり、修理をするにも木材や部品の供給が十分でないため被害が大きかったと考えられる。

東北から波及した被害額は約6,027億円と推計した。そのうち被害額が大きい順にその他の製造工業製品は約1,532億円、建設は約534億円、対個人サービスは約521億円東北から波及した。これら3部門は東北から波及した全産業の約43%

にあたる。地域別にみると、関東地域への影響が約 3,607 億円と特に大きく、その中でその他の製造工業製品の被害額が大きかった。要因として、東北地域は部品を関東地域に供給している量が多く、東北地域の自動車部品産業は、関東地域の自動車産業の一部となっているために関東地域への影響波及が多い結果となっている。中部や近

畿など全国のその他の製造工業製品の被害額が大きい要因となっているのは、東北地域が日本全国の自動車産業の一部となっていると考えられる。したがって、東日本大震災は東北地域の部品を扱う工場の被災によって生産活動が停止し、自動車工場の生産縮小を全国の製造工場に与えた影響が大きかったことが証明された。

後方	東北		関東		中部		九州	
1位	その他の製造工業製品	340,865	商業	87,152	その他の製造工業製品	38,874	その他の製造工業製品	6,447
2位	対事業所サービス	306,596	対事業所サービス	82,894	商業	13,610	商業	5,015
3位	商業	298,272	その他の製造工業製品	78,909	対事業所サービス	5,590	運輸	2,894
4位	金融・保険	260,872	情報サービス	28,800	教育・研究	4,084	農林水産業	1,978
5位	電気ガス水道	210,341	教育・研究	28,470	電気機械	4,080	対事業所サービス	1,493
合計	全産業	2,694,015	全産業	437,592	全産業	80,478	全産業	23,118
前方	東北		関東		中部		九州	
1位	商業	413,156	その他の製造工業製品	85,410	その他の製造工業製品	27,979	その他の製造工業製品	7,039
2位	住宅賃貸料(帰属家賃)	312,553	対個人サービス	33,644	電気機械	5,496	医療・保健・社会保障・介護	4,863
3位	医療・保健・社会保障・介護	238,523	建設	32,565	建設	5,266	建設	2,875
4位	その他の製造工業製品	216,111	商業	28,777	対個人サービス	4,364	飲食料品	2,674
5位	教育・研究	183,687	対事業所サービス	26,418	医療・保健・社会保障・介護	4,336	対個人サービス	2,593
合計	全産業	2,941,075	全産業	360,722	全産業	70,401	全産業	33,160

5. 考察と結論

本研究では、東日本大震災の間接経済的影響を生産基盤の被害と家計の消費の減退に分けて推計した。家計消費減少による生産被害は約 1.7 兆円、産業被災による生産活動の低下による生産被害は約 5 兆円と推計され、合わせると生産被害は約 6.7 兆円に達したことになる。また、産業被災による前方連関効果の生産被害額は約 6.6 兆円で、後方連関効果と合計すると約 13.3 兆円になった。次に、家計被災による付加価値被害額は全産業で約 9,800 億円、産業被災による付加価値被害額は全産業で約 2.4 兆円と推計した。さらに、前方連関効果による付加価値被害額は全産業で約 3.5 兆円となり、後方連関効果よりも約 47%大きくなっていることが分かった。本研究で推計された間接被害の付加価値被害額は合計約 6.9 兆円となり、直接被害額の約 40%と推定された。

表 7 に示すように推計した後方連関効果と前方連関効果の付加価値被害額の比較を行った。東北地域は他の地域と比較しても被害額が大きいたことが推計された。特徴は後方連関効果ではその他の製造工業製品の被害が大きかったこと、前方連関効果では商業や住宅賃貸料の被害が大きかった。関東地域では、東北地域の次に被害が大きく、広範な産業に被害が表れており、東北地域は

関東地域との産業間のつながりが多く、深いことが特徴である。中部地域で特徴的だったのは、その他の製造工業製品の被害が後方・前方連関効果ともに大きかったことである。これは、東北地域と中部地域の自動車産業の関係が密接であることが要因と考えられ、さらに後方連関効果の方の被害が大きかったのは自動車産業の部品を中部地域からの工場の生産に頼っていたことが挙げられる。次に、九州地域の中でもその他の製造工業製品の被害が後方連関効果・前方連関効果ともに大きく、九州地域では前方連関効果の方の被害額が大きかったことが特徴的であった。これは東北地域から九州地域に対して自動車産業の部品を供給していることが被害額として表れている。

本研究では、東北地域にある産業や家計の被害が東北地域内のみならず、全国の産業に与えた影響を定量的に明らかにした。結果からは例えば東北と九州の自動車産業のつながりなど、普段は気づかない産業の連関構造が明らかとなった。

参考文献

- 1) 東日本大震災における被害額の推計 内閣府
- 2) 平成 17 年地域間産業連関表 経済産業省
- 3) 東北電力株式会社 7 支店の販売電力量のデータ
- 4) A.Ghosh(1958) : Input-output Approach in an Allocation System. *Economica*, 1958 - JSTOR