

# 前方連関効果を考慮した 広域巨大災害の産業への影響評価

岡田 有祐<sup>1</sup>・奥田隆明<sup>2</sup>・林良嗣<sup>3</sup>・加藤博和<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生会員 名古屋大学大学院 環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)  
E-mail:bk44se@yahoo.co.jp

<sup>2</sup>正会員 公益財団法人中部圏社会経済研究所 (〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄2-1-1)

<sup>3</sup>フェロー 名古屋大学教授 環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

<sup>4</sup>正会員 名古屋大学准教授 環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

巨大災害では往々にして、産業連関に伴って被災地外の広い地域へ被害が波及する。東日本大震災でも、小さな部品工場の被災が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川下への影響(前方連関効果)を考慮するために、本研究では供給サイドモデルを含む産業連関分析手法を提案し、災害に伴う全国への影響波及の分析に適用する。その結果、供給サイドモデルを用いることで、既往手法では把握できなかった、部品調達が不可能となることによって生産を停止する影響が把握される。また、逐次計算を用いることで、災害直後の短期的影響が把握できる。さらに、影響範囲が産業によって大きく異なることが示される。

**Key Words:** *Input-Output Analysis, forward linkage effects, disaster, industry*

## 1 はじめに

東日本大震災においては、津波による工場などの被災を発端として、被災地の東北地域にのみならず全国の多くの企業が生産停止となり、また様々な産業へ影響が及んだ。これは、高速道路や港湾の整備によって移動時間短縮や移動経路多様化が可能となり、物流システムが複雑に発達し、生産の分業化も進展したことによって、地域間取引が拡大していることによるものである。東日本大震災においては、東北自動車道などの幹線道路の復旧が早かったことを考慮すると、物流が断絶したことよりも、多くの工場が被災したこと主要因であったと考えるべきである。このように、今回の震災で明らかになったことは、巨大な産業ピラミッドの裾野にある地方の小さな街工場の生産停止によって、大手の製造工場の部品調達が不可能となることで生産停止を引き起こし、その

ことにより全国へ被害が波及するメカニズムの実情である。したがって、このような状況を回避するためには、そのメカニズムを考慮した巨大災害への事前対応を早急に検討することが不可欠である。そこで本研究では、生産拠点の被災による財の供給の減少、それに伴う各地域・各産業の生産の変化に着目して分析する。工場被災による影響の分析を行う場合、サプライチェーンを介した影響波及のメカニズムは図1.1に示すように大きく二種類に分けられる。一つ目は、中流の部品メーカーのA工場が被災した場合、A工場での操業が停止することによって、下請けの部品メーカーのB工場から部品供給を受け入れることが不可能になるという、下請け工場の生産停止へ連鎖が拡大することである。これは後方連関効果と呼ばれる。二つ目は、被災したA工場で生産していた部品を利用して完成車などの製品の生産を行っていた川下の産業も生産が行えなくなる

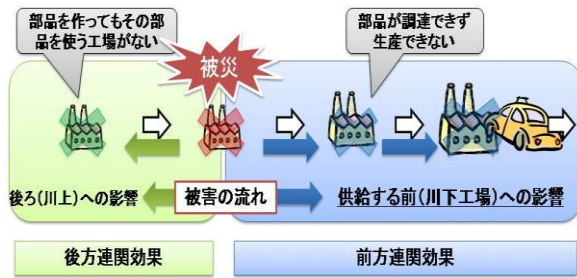


図-1.1 前方連関と後方連関のイメージ

ことである。この影響は前方連関効果と呼ばれる。

これらのメカニズムを定量的に分析する手法としては産業連関表を用いるのが一般的である。しかし、産業連関分析は主に前者の後方連関効果に着目した分析手法であるため、前方連関の影響を考慮した分析に関しては研究が少ないのが現状である。その要因として、前方連関効果を分析するために設定しているモデルの計算上の仮定に問題があることが挙げられる。しかし、地方における災害の影響を考える上では、都心の大消費地から遠いことにより、産業構造の中で川上の位置に占める工場が多いため、特に前方連関効果の把握が重要である。前方連関効果も合わせて考慮することで、既存の産業連関分析では把握することができなかった前方連関と後方連関の相互作用により、後方連関が更に大きな影響を受ける可能性があることを考慮しなければならない。

そこで本研究では、これまで問題とされてきた前方連関効果の分析における仮定を改善し、前方連関と後方連関の相互作用を考慮した新たな分析モデルを構築する。これを用いて、工場被災により全国の各地域、各産業が受ける影響を定量的に分析することを目的とする。

## 2 従来研究

産業連関分析は、産業間の取引量から経済構造や生産波及効果を分析できるという特徴があり、震災の影響分析にも頻繁に用いられている手法である。この産業連関分析は、モデル化において投入係数を仮定した Leontief 型モデルを採用している点にあり、おもに後方連関効果を考慮した影響分析となっている。したがって川上への影響しか考慮できない。このような後方連関効果の分

析に主眼のある Leontief 型モデルに対して、前方連関効果を分析するモデルとして提案されているのが Ghosh 型モデルである。Ghosh 型モデルの特徴は、固定資本の変化から供給がなくなることによる影響を考慮できるため、供給サイドモデルとも呼ばれる。モデル構造としては、生産した財を各地域・各産業に供給する割合を定める配分係数を設定することとなり、Ghosh 型ではその割合を一定としている。その配分係数を算出する式が(2.1)である。

$$B = \frac{x_{ij}^s}{X_i^s} \quad (2.1)$$

$B$ : 配分係数、 $x_{ij}^s$ : 中間投入、 $X_i^s$ : 生産額

Ghosh 型モデルでは、この配分係数を用いて、付加価値額の変化額から生産額の変化額を算出できる。そのため、この Ghosh 型モデルを用いて震災の被害を分析することで、被災による工場や機械などの資本ストックの損壊に加え、雇用機会の喪失による人件費の減少などを含んだ付加価値の減少額から、被災後に生産可能な生産額を算出可能となる。しかし、Ghosh 型モデルでは、例えば A 産業が被災後に川下への製品供給が止まった場合でも、B 産業による代替生産が可能とする完全代替の仮定を導入しているため、非常に重要な産業が壊滅的な被害を受けても、その影響波及を過小評価するモデルとなっている。しかし、実際は、その産業を支える必要不可欠な中間財に関しては、他の産業の中間財で代替することは困難である。そのため、Ghosh 型モデルにおける完全代替の仮定を改善する必要がある。

そこで本研究では、従来に関連研究で用いられてきたモデルの問題点を改善した上で、前方連関効果を考慮した災害の影響波及を分析する。特徴を大きくまとめると以下 1)~4)となる。

- 1) Ghosh 型モデルの完全代替の仮定を改善した前方連関分析
- 2) 産業間・地域間の双方の取引を考慮した分析
- 3) 逐次計算による災害直後における影響波及の分析
- 4) 従来のモデルと分析結果を比較することによるモデル改善の確認

本研究では、必要不可欠な中間財について他産業では代替できないという仮定を導入することで、既存の Ghosh 型モデルでは分析できなかった生産のボトルネックの影響評価を可能とする。また、産業間の取引と地域間の取引の双方の影響を明確にするために、産業連関表と地域間交易表を用いて分析を行う。さらに、災害直後の影響を把握するために、逐次計算を取り入れて災害による影響波及を分析し、逐次計算を繰り返すことで、影響波及の時間に伴う流れについても分析を行う。そして、従来研究の分析結果と本研究の分析結果を比較することにより、従来研究より改善された本研究の特徴を明らかにする。

### 3 分析手法

この節においては、本研究が新たに考慮するメカニズムである災害の影響波及（前方連関効果）をモデル化する手法について説明する。モデル化をするにあたって、二種類のデータを用いる。一つ目は、産業間の取引を表す地域産業連関表である。二つ目は、地域間の取引を表す地域間交易表である。これらの二種類のデータ・表を用いた供給サイドモデルの流れを示す。供給サイドモデルであるため、工場被災などの生産設備がなくなることの考慮する必要があり、計算の始点は付加価値額の減少となる。ここで言う付加価値とは、労働や資本などの中間財とは別に必要な生産要素である。

以下に、計算過程を式で示す。計算の始点として、設定した被災率を式に組み込む。本研究においては、残存生産率  $\lambda$  を用いる。残存生産率  $\lambda$  とは、被災率を  $d$  とすると  $\lambda=(1-d)$  で示される、被災後に残っている生産能力を表す値である。つまり、 $\lambda=1$  で被害発生前の状態を表し、 $\lambda=0$  で完全被害により生産能力が 0 であることを表す。この  $\lambda$  を用いて、被害後の付加価値額を示すと、

$$V_j^s = \lambda_j^s \bar{V}_j^s \quad (3.1)$$

$V_j^s$ : 被災後付加価値額、 $\bar{V}_j^s$ : 初期付加価値額

さらに、付加価値額に応じて直接効果後の生産額を算出すると、

$$X_j^s = \frac{V_j^s}{v_j^s} \quad (3.2)$$

$X_j^s$ : 被災後残存生産額、 $v_j^s$ : 付加価値係数

となる。付加価値係数とは、1 単位の生産を行うのに必要な付加価値額を示したものである。この直接効果後生産額を用いて各地域への供給量を算出する計算式は、次のようになる。

$$y_i^{rs} = T_i^{rs} X_j^s \quad (3.3)$$

$y_i$ : 被災後地域間供給量、 $T_i^{rs}$ : 地域間配分係数

ここで、

$$T_i^{rs} = \frac{\bar{y}_i^{rs}}{\bar{X}_i^r} \quad (3.4)$$

$\bar{y}_i^{rs}$ : 初期地域間供給量、 $\bar{X}_i^r$ : 初期生産額

である。

続いて地域における供給量を決定する計算式は、

$$Y_i^s = \sum y_i^{rs} + M_i^s \quad (3.5)$$

$Y_i^s$ : 被災後地域内供給、 $M_i^s$ : 輸入

となる。

さらに各産業への供給量を算出する計算式は、次のようになる。

$$x_{ij}^s = S_{ij}^s Y_i^s \quad (3.6)$$

$x_{ij}^s$ : 被災後中間投入量、 $S_{ij}^s$ : 産業間配分係数

ここで、

$$S_{ij}^s = \frac{\bar{x}_{ij}^s}{\bar{Y}_i^s} \quad (3.7)$$

$\bar{x}_{ij}^s$ : 初期中間投入量、 $\bar{Y}_i^s$ : 初期地域内供給

である。

最後に前方連関効果に伴う生産額を算出する計算式は、

$$\hat{X}_j^s = \min \left\{ \frac{x_{ij}^s}{a_{ij}^s}, \frac{V_j^s}{v_j^s} \right\} \quad (3.8)$$

$\hat{X}_j^s$ : 残存生産額(前方連関効果後)

となり、この結果が逐次計算を一回行った一次波及の前方連関効果後の生産額となる。二次波及以降を分析するためには、式(3.3)に前方連関効果後の生産額を代入して計算を行う必要がある。

さらに、計算を行うにあたって設定している仮定について説明を行う。式(3.4),(3.7)の配分係数は、Ghosh と同様のものであり、災害前における地域から地域へ供給する財の配分パターンは災害後も変化しないと仮定して、各地域への供給量を決定する。この仮定を設定する理由としては、災害直後は混乱状態にあるため取引先の変更は困難であると考え、災害前後で配分パターン、Ghosh 型モデルの配分係数は一定であると考えることができる。

式(3.5)に関しては、完全代替の仮定を設定し、同じ産業であれば他地域で生産したものでも代替可能であると考えられる。

式(3.8)に関しては、Ghosh 型モデルと同様の完全代替型の生産関数を適用せずに、『災害時投入係数』を導入する。完全代替型の生産関数では、減少した中間財を他の中間財で代替可能という仮定になっている。しかし、生産に必要な不可欠な中間財に関しては、他の中間財で代替することは困難である。そこで本研究では、生産に必要な不可欠な中間財であるかどうかを判断するために投入係数を算出し、係数の大きい産業を重要な中間財と判断し、その中間財の減少量に応じて生産も減少すると仮定する。投入係数に下限値を設定し、その投入係数より大きい産業を重要な中間財として扱うこれを、『災害時投入係数』と仮定する。この仮定によって、必要不可欠な中間財の供給が減少した場合はその中間財の供給量の減少によって大きく生産が減少し、一方、あまり重要でない中間財の供給量の減少は生産への影響が小さいことを表現できる。

## 4 分析結果

本研究では、全国 8 地域（北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州）の経済産業局と沖縄県の 80 部門産業連関表を用いる。各地域の経済産業局の産業連関表には、全国各地域への移出額も掲載されているため、そのデータを用いて地域間交易表を新たに作成する。

分析結果として、(1)逐次計算による分析結果を示す。その後、(2)従来研究モデルと分析結果を比較するため、Ghosh 型モデルの仮定をそのまま利用して分析した結果と、後方連関分析のみを行った結果を本研究の分析結果と比較する。さらに、(3)産業による影響波及の相違と(4)地域による影響波及の相違についても分析結果を示す。

### (1)逐次計算による分析結果

ここでは、従来の均衡計算でなく逐次計算で分析を行うことの意義を、分析結果を踏まえて説明する。逐次計算のメリットとして大きく二点が考えられる。一点目として、逐次計算を行うことで均衡状態になる前の災害直後の影響を把握できる。二点目として、逐次計算を繰り返すことで、災害直後の影響がさらにどのように波及していくかを把握することができる。

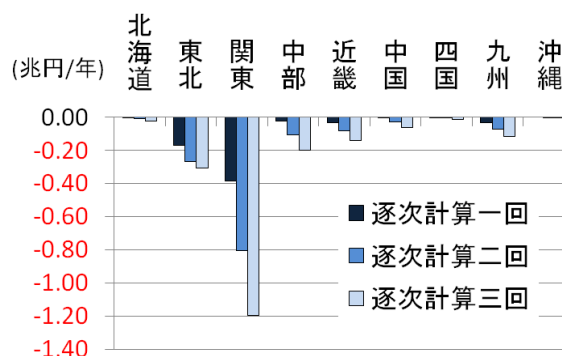


図-4.1 前方連関効果の変化

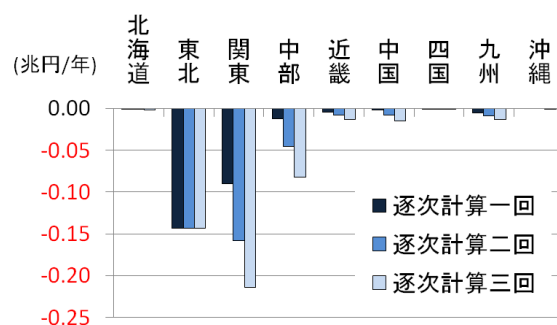


図-4.2 前方連関効果の変化（自動車部品産業）

分析結果を示すにあたって、被災条件を東北地域の自動車部品工場の被災と設定する。そして、逐次計算の一回目の結果より災害直後の短期の影響を把握し、その後、逐次計算を二回、三回と繰り返すことで、さらなる影響波及を把握する。逐次計算を三回行うことによる生産の減少額(前方連関効果)の変化を図-4.1 に示す。図-4.1 より、被災地である東北地域は二回目、三回目で影響が収束していく傾向にあり、その一方で、関東地域や中部地域、近畿地域では二回目、三回目と被害が拡大し続ける傾向が見てとれる。その理由としては、被災地域の被災産業は工場被災による生産減少であるため、それ以上に生産が減少せず、その一方で、他地域の産業は前方連関効果を受けての生産減少であるため、被害を受ける産業が増えるにつれて生産の減少が大きくなることが考えられる。そのことを示すデータとして、被災産業である自動車部品産業のみを対象とした前方連関効果の変化を図-4.2 に示した。図-4.2 から、東北地域の自動車部品産業は被害が変化しておらず、関東地域などの被害が拡大していることが見てとれ、東北地域から関東地域への部品供給があるのに対し、関東地域から東北地域への部品供給がないことがわかる。このような要因により、東北地域の被害は収束傾向で、関東地域が拡大傾向となっている。

## (2)従来研究モデルとの比較

この節においては、本研究の分析結果と従来研究の分析結果を比較することにより、本研究モデルの優位性を示す。従来研究モデルとしては、a)Ghosh 型モデルと、b)Leontief 型モデルの二種類を考える。なお、比較の前提条件として、被災条件の設定は、「東北地域の自動車部品工場が被災し、東北地域の自動車部品産業の生産が 20% 減少した場合」とする。分析結果に関しても、本研究モデルの分析結果と比較するために、従来研究モデルにおいても逆行列による均衡計算でなく逐次計算によって結果を算出する。逐次計算とする以外の計算手法や仮定は変化していない。

### a) Ghosh 型モデルとの比較

まず、a)Ghosh 型モデルとの分析結果の比較を行う。本研究で比較に用いる Ghosh 型モデルは、

配分係数の仮定と完全代替の仮定において地域間分析を行うモデルとする。そのため、本研究で提案している分析手法の違いは、式(3.8)が完全代替の仮定となることである。つまり、すべての産業において減少した中間財を他のどの中間財でも代替可能とすることになる。図-4.3 に Ghosh 型モデルの分析結果を示し、図-4.4 に本研究モデルの分析結果を示す。今回の分析結果の比較は、震災直後の影響波及を分析することを考えて、逐次計算一回目の算出結果である。

計算結果を比較すると、Ghosh 型モデルに比べ、本研究モデルが大きな生産の減少を示していることが見てとれる。細かく見ると、直接効果に関しても本研究モデルの分析結果の方が大きい減少となっている。分析結果で示す直接効果とは、被災地域、被災産業(今回の設定では東北地域の自動車部品産業)の生産減少率を表す。そのため、被災率を 20% に設定していることにより、東北地域の自動車部品産業の生産額  $0.71(\text{兆円/年}) \times 0.2 = 0.142(\text{兆円/年})$  の直接効果による生産の減少が生じることになる。この値を示しているのは本研究モデルの分析結果であり、Ghosh 型モデルによる分析結果は過小評価であると言える。Ghosh 型モデルが過小評価となる理由は、産業間取引にも完全代替を仮定しているためである。つまり、工場被災などを示す付加価値額の減少を他の中

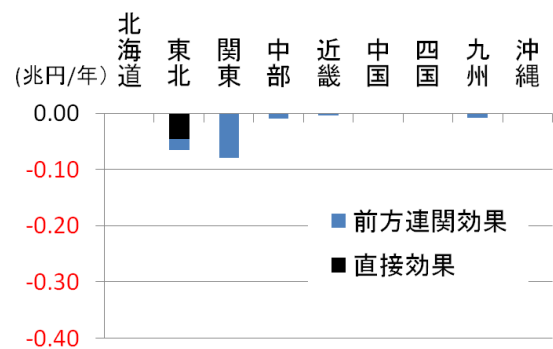


図-4.3 Ghosh 型モデル分析結果

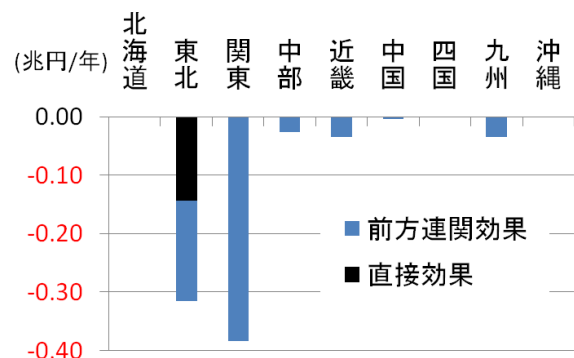


図-4.4 本研究モデル分析結果

間財の投入で代替可能になっていることで被害が緩和されてしまっている。本研究においては、式(3.8)で示したように、工場の被災による付加価値額がボトルネックとなって生産規模が決まることで、直接効果を表現できている。このような理由より、Ghosh 型モデルにおける産業間取引の完全代替の仮定を、本研究モデルでは改善している。

### b) Leontief 型モデルとの比較

次に、b) Leontief 型モデルとの分析結果の比較を行う。ここで言う Leontief 型モデルとは、後方連関効果のみの算出結果となる。ただし、本研究の分析結果と比較するために逐次計算を用いることにより、逐次計算の計算回数を考慮する必要がある。図-4.5 に Leontief 型モデルの分析結果を示し、図-4.6 に本研究モデルの分析結果を示す。本稿では産業連関を考慮するため、Leontief 型モデルで最初に産業連関の生じる二回計算により、分析結果を比較する。

二つの結果を比較すると、まず Leontief 型モデルは需要サイドモデルであるため、前方連関効果を考慮できていない分、本研究モデルより被害の影響波及が小さくなっている。一方、後方連関効果の各地域への波及の傾向としては、需要サイドモデルを変化させていないため、いずれも同様の

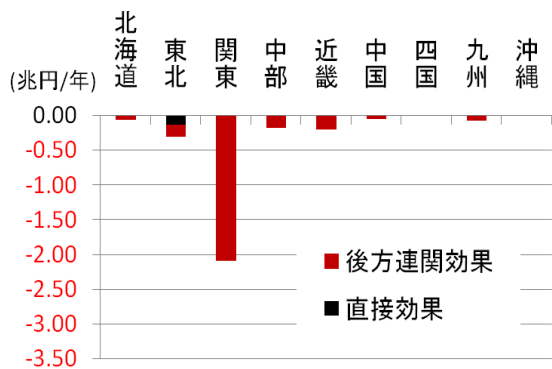


図-4.5 Leontief 型モデル分析結果

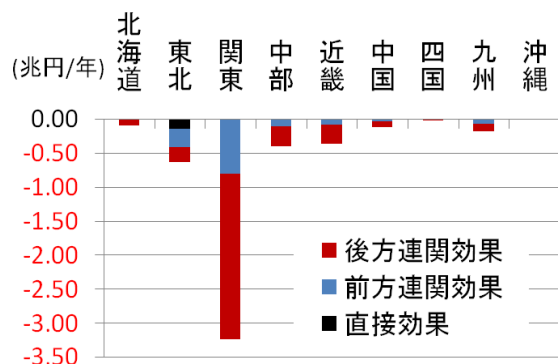


図-4.6 本研究モデル分析結果

結果となっている。しかし、後方連関効果に伴う生産減少額を、最も被害の大きい関東地域について取り上げて比べてみると、Leontief 型モデルでは-2.09(兆円/年)であるのに対し、本研究モデルでは-2.43(兆円/年)となっている。このように、後方連関効果のみの影響を比べても本研究モデルの方が大きい値を示している。この要因は、前方連関効果を考慮することによって、後方連関効果のみでは影響の及ばない産業にも被害が生じ、そこから後方連関効果がさらに生じていることによるものである。

また、Leontief 型モデルでは中部より近畿への影響が大きくなっているが、本研究モデルでは前方連関効果を考慮することで近畿より中部に大きな影響が生じている。この要因としては、東北地域の配分係数から、近畿地域への東北からの部品供給はほとんどなく、さらに近畿地域では自動車部品を利用する乗用車の生産額も少ないことにより、前方連関効果が小さいためである。これらの結果で示すように、前方連関効果を考慮することにより、従来モデルでは把握できなかった産業への影響も算出でき、そのことによって影響の及ぶ地域にも違いが生じてくる。

### (3) 産業による影響波及の相違

次に、産業による影響波及の相違を分析結果として示す。本稿では、東北地域の主要産業である電子部品産業と、それに対してあまり生産の多くない電気機械産業との比較を行う。図-4.7 に東北地域の電子部品産業が被災した場合の分析結果を示し、図-4.8 に東北地域の電気機械産業が被災した場合の分析結果を示す。

分析結果を比較すると、1) 電子部品産業の被災に伴う生産額の減少が大きいことと、2) 電気機械産業に対して電子部品産業は自地域への影響が大きいことがわかる。1)の要因としては、電子部品は多くの産業で利用されるため前方連関効果が大きく、それに伴い被害額も大きくなっている。2)の要因としては、電子部品産業は東北地域に集積があるのに対し、電気機械産業は東北での生産が少ないため、被害の波及も少なくなっている。

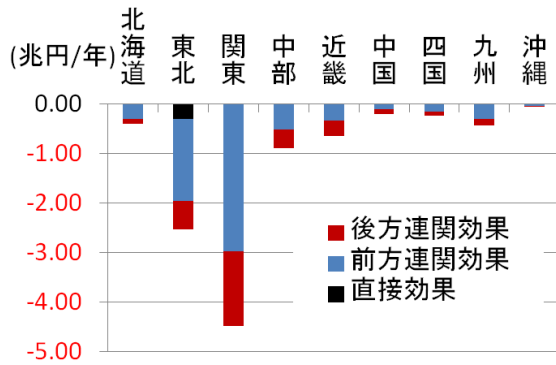


図-4.7 電子部品産業の被災の影響 (東北地域)

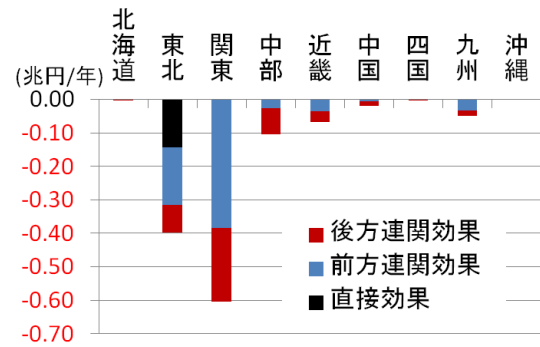


図-4.9 東北地域の被災の影響 (自動車部品産業)

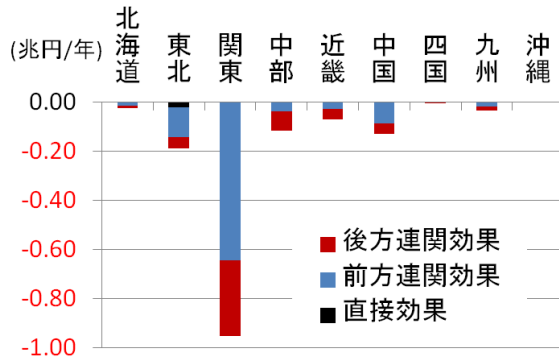


図-4.8 電気機械産業の被災の影響 (東北地域)

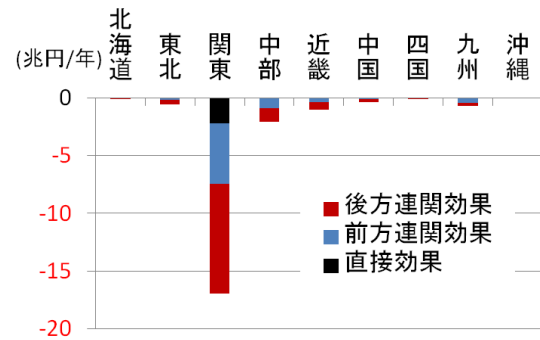


図-4.10 関東地域の被災の影響 (自動車部品産業)

#### (4)地域による影響波及の相違

この節においては、同じ産業が被災した場合に、被災地域の違いによる影響波及を比較する。各地域の産業特性や、取引先の違いなど、同じ産業でも地域によって影響が異なることが考えられるため、地域比較も重要である。本稿では、自動車部品産業の被災に伴う東北地域と関東地域の影響波及を比較した分析結果を示す。図-4.9に東北地域が被災した場合の分析結果を示し、図-4.10に関東地域が被災した場合の分析結果を示す。

地域による影響波及の違いを比較すると、1)東北地域は被災地ではない関東地域への影響が大きく、関東地域は自地域に被害が集中していることと、2)東北地域は前方関連効果が後方関連効果に比べて大きいことに対し、関東地域は前方関連効果に対し後方関連効果が大きくなっていることが見てとれる。

1)の要因として、東北地域は自動車産業が集積しておらず、関東地域は自動車産業が集積していることが考えられる。各地域の自動車部品産業の配分係数を比較しても、東北地域は部品を自地域で利用せずに関東地域に供給している量の方が圧倒的に多い。つまり、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おり、そのために関東地域への影響波及が多い結果となっている。一方、関東地域は自地域での部品利用が多いので、被害の波及も自地域に閉じている。

次に 2)の要因として、関東地域では乗用車生産が多いが、東北地域においてはほとんど乗用車生産が行われていないことが挙げられる。そして、自動車部品を生産するために必要な部品はあまり多くないが、自動車を生産するために必要な部品は多いことにより、自動車部品産業は後方関連効果が小さく、乗用車産業は後方関連効果が大きいと言える。そして地域特性として、東北地域の自動車部品工場は所謂二次、三次サプライヤーであるため自動車部品産業への供給が多いのに対し、関東地域の自動車部品工場は消費地に近く、一次サプライヤーが多いため乗用車産業への供給が多いことが考えられる。そのため、東北地域は前方関連効果が大きく、関東地域は後方関連効果が大きくなっている。この結果より、東北地域の自動車部品産業は関東地域の集積の一部であることがわかり、東北地域の被災を考える上では関東地域と東北地域の連携が重要であると言える。

## 5 おわりに

本研究では、災害時の産業への影響を評価する上で、前方連関効果を考慮するために新たな仮定に基づく供給サイドモデルを提案し、災害の影響波及を分析した。従来研究の分析手法からの改善点として以下の3点が挙げられる。

- 1) 災害による短期の影響波及を分析するために、逐次計算を用いることで災害直後の影響評価ができ、そして被害の影響波及の流れを把握できる。
- 2) 災害時投入係数の仮定により、必要不可欠な中間財は他の中間財では代替できない現象を表現し、重要な部品などが供給されない場合の影響が把握できる。
- 3) 前方連関効果と後方連関効果の双方を考慮し、双方の影響の大きさの比較もできる。

以上の分析結果より、東北地域などの地方が被災した場合を考える上で、前方連関効果を考慮することは重要であるのに加え、都市災害においても産業によっては前方連関効果が大きく生じるため、前方連関効果を考慮することが重要であるとわかる。また、前方連関効果を考慮することで影響の及ぶ産業も増え、後方連関効果も大きくなることも、前方連関効果を考慮しなければならない理由である。

さらに、本研究では災害による影響波及の相違について、被災産業による比較と被災地域による比較の2通りの分析結果を示した。それより得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 東北の電気機器産業のように、自地域に生産が

集積していない産業は特に他地域への影響が大きくなる。一方で、電子部品産業のような自地域に集積がある産業は、被害が自地域にも比較的大きく及んでいる。

- 2) 東北地域は地域内で産業が完結しておらず、関東地域に依存している産業が多いため、大きな被害が関東地域に及ぶ。

このような分析結果のまとめにより、地域・産業により影響が大きく異なることがわかり、各地域の防災対策にとっても一律な対策でなく産業に応じた対策が必要であると考えられる。

今後の課題として、本研究では地域間で同一産業は代替可能と仮定しているが、部品によっては他地域の同産業でも補えない特殊な部品もあると考えられる。そのことを考慮するためには、詳細なデータの収集が必要となるが、非常に困難であるため、マイクロシミュレーションなどを用いて、確率的に被害の拡大を想定する手法なども検討する。

さらに、実際の災害に伴う被害を分析する際には、様々な産業、地域に同時に被災率を与え、複合的に及ぶ影響を分析する必要がある。そのためには、被災シナリオの設定や、災害の被害予測などを用いた被災率の値が重要となる。

### 参考文献

- 1) 経済産業省(2011)：通商白書 2011
- 2) 長谷部勇一(2002)：災害の経済的評価－産業連関表による供給制約型モデル－
- 3) A.Ghosh(1958)：Input-output Approach in an Allocation System.

## Economic impact analysis of mega disaster on industry considering forward linkage effects

Yusuke OKADA, Takaaki OKUDA, Yoshitsugu HAYASHI, Hirokazu Kato

This study aims to analyze the forward linkage effects of the damage of mega disaster to small-component factories on manufacturing plants on a nation-wide scale. An including a supply-side model input-output analysis method is developed to capture the forward linkage effects. Then it is applied to the case of Japanese industries. It is found that the forward linkage effects may significantly vary by a series of industry by analyzing the short-time impacts of interruption to component supply.