

#### (4) 市場均衡条件

本モデルでは、企業の生産関数として規模に関して収穫一定を仮定しているため、企業は常に需要に見合うだけの生産を行う。そのため、全ての地域*j*及び産業*m*について財市場における市場均衡条件式(10式)は常に成立する。

$$X_j^m = \sum_{i \in I} (1 + \alpha_{ij}) f_{ij}^m \quad (10)$$

そこで、市場均衡条件としては生産要素市場である労働市場と資本市場を考慮すればよい。生産要素市場の均衡条件は(11式)のようになる。(11式)を満たす生産要素価格は、一般均衡での生産要素価格となる。

$$\sum_{m \in M} X_j^m D_{ij}^m(w_j, r_j) = L_j \quad (11)$$

$$\sum_{m \in M} X_j^m D_{kj}^m(w_j, r_j) = K_j$$

#### (5) 便益の定義

政策評価の尺度である便益として等価的偏差EVを用い、地域*j*の便益EV<sub>*j*</sub>を以下のように定義する。便益は地域別に計測する。

$$EV_j = (w_j^0 L_j + r_j^0 K_j - NX_j) \left( \frac{V_j^1 - V_j^0}{V_j^0} \right) \quad (12)$$

ただし、0, 1:それぞれ政策なし、政策ありを表す添字である。

### 3. 経済データの作成

モデル分析に用いる市区町村単位の経済データを作成した。以下にその考え方と作成方法を示す。

#### (1) 作成する経済データの概要

表-1 作成する経済データの一覧

生産面	付加価値	産業別に作成
分配面	賃金 資本支払	
支出面	家計支出	全産業で集計したものを作成
	政府支出	
	投資(公的)	
	投資(民間)	
	在庫品増加	
地域間データ	地域間移出入マトリクス	全産業で集計したものを作成
	地域間賃金・労働所得マトリクス	
	地域間資本支払・資本所得マトリクス	

表-2 経済データの産業分類

第一次産業	農林水産業
第二次産業 (製造業)	食料品、繊維、パルプ・紙、化学、石油・石炭製品、窯業・土石製品、一次金属、金属製品、一般機械、電気機械、輸送用機械、精密機械、その他製造業
第二次産業 (非製造業)	鉱業、建設業
第三次産業	電力・ガス・水道、商業、金融・保険、不動産、運輸通信、公務、サービス

本研究で作成する経済データの一覧を表-1に示す。地域別の生産、分配、支出を表すデータに加えて、地域間の移出入および所得移転のデータも作成する。

経済データの地域区分は、全国市区町村単位(平成17年10月時点)の2342地域とする(一部離島等は統合している)。また、産業分類は表-2に示す23分類とする。これは、県民経済計算における産業分類において、農業、林業、水産業を農林水産業として統合したものである。ただし、後述の事例分析では、これらを第一次から第三次産業の3分類に集計して、分析をおこなう。

#### (2) データ構築の考え方

作成するデータは、SCGEモデルで表現される経済メカニズムと整合させる必要がある。具体的には以下のような生産、分配、支出のメカニズムであり、これを反映した、全国を網羅する地域経済のデータを作成する。

まず、生産面では、企業は家計が提供する生産要素(労働・資本)を用いて財やサービスの生産をおこない、付加価値を生み出す。次に、分配面では、この付加価値は賃金および資本支払として分配され、家計はそれぞれ労働所得および資本所得を得る。最後に、支出面では、家計はこの所得をもとに支出をおこなう。さらに、本研究では、市区町村単位の詳細な分析をおこなうため、地域経済の実態をできる限り反映し、地域間の移出入や、労働・資本が地域を超えて提供される可能性(地域間所得移転)も考慮して、これらの関係を記述したデータも作成する。

したがって、経済全体では三面等価が成立するが、個別の地域に着目すると、生産額(付加価値)と分配額(賃金と資本支払の和)は等しくなるものの、これらと支出額は、一般には合致しない。しかし、地域間の賃金と労働所得の関係、あるいは資本支払と資本所得の関係を示すデータを、各地域の所得(労働所得と資本所得の和)と支出額が整合するように作成することで、全体として矛盾の無いよう域際収支を扱う。

### (3) 生産面のデータの作成方法

生産面のデータとして、市区町村単位の産業別付加価値を推計する。作成方法は、「平成17年度地域経済構造分析の手引き」（経済産業省、2006）に従い、以下のようにおこなう。また、以下の推計は、産業別におこなう。（ただし、農業、林業、水産業については、それぞれ別個に推計し、下記2）で市区町村別の付加価値を求めてから、それらの和を農林水産業の付加価値として統合）

- 1) 県民経済計算（2005年）における県内産出量（＝県内総生産＋中間投入（材料費等））を、当該都道府県内の各市区町村に按分する。按分に用いる指標は産業別に異なり、農業では農業粗生産額（2004年生産農業所得統計）、製造業では各産業の製造品出荷額（2004年工業統計）、建設業では建築工事予定費（2005年建築統計年報）と普通建設事業費（2004年市区町村別決算状況調）の和、その他の産業では各産業の従業者数（2005年国勢調査、ただし商業のみ2004年商業統計）をそれぞれ用いる。
- 2) 1)で求めた市区町村単位の産出量に付加価値／産出量の比率を乗じて、当該市区町村の付加価値とする。ここで、付加価値／産出量の比率は、製造業の場合には当該市区町村の粗付加価値額／製造品出荷額比（2004年工業統計）、製造業以外の産業の場合には当該都道府県の県内総生産／県内産出量比（2005年県民経済計算）を用いる。

### (4) 分配面のデータの作成方法

分配面のデータとして、市区町村単位の賃金および資本支払を産業別に推計する。推計方法は以下の通りである。

- 1) 全国一律の付加価値に占める賃金シェア及び資本支払シェアを算出する。これは、全国産業連関表（2005年）の付加価値部門の値より、雇用者報酬、営業余剰、固定資本減耗の和に占める雇用者報酬の割合を賃金シェア、（1-賃金シェア）を資本支払シェアとして求める。
- 2) (3)で作成した市区町村別の付加価値に、1)で求めた賃金シェアまたは資本シェアを乗じ、それぞれ当該市区町村産業別の賃金及び資本支払とする。

### (5) 支出面のデータの作成方法

支出面のデータとして、市区町村別の家計支出、政府支出、投資（公的）、投資（民間）、在庫品増加の5つの支出項目について産業別に推計する。推計方法は以下の通りである。

- 1) 県民経済計算（2005年）の支出（全産業）における移出入・統計上の不突合を家計支出、政府支出、投

資（公的）、投資（民間）、にそれぞれの割合に応じて按分し、各支出項目に加算する。（在庫品増加は、地域を超えて移動しないと考える、ここでの按分・加算の対象としない）

- 2) 各支出項目の額を、都道府県産業連関表の最終需要部門における当該支出項目の産業比率を用いて、各産業に按分する。（家計支出、政府支出、投資（公的）、投資（民間）、については、1)で加算した後の値を按分する）
- 3) 2)で求めた値を当該都道府県内の各市区町村に按分する。ここで按分に用いる指標は支出項目により異なり、家計支出では労働所得（後述の地域間賃金・労働所得マトリクスより）、政府支出では歳出総額（投資的経費除く）（2004年市区町村別決算状況調）、投資（公的）では投資的経費（同）、投資（民間）及び在庫品増加では産出量（前述の付加価値推計手順の1)で求めた値）を用いる。
- 4) 産業別に、3)で求めた全ての支出項目の全国合計値が、先に算出した付加価値の全国合計値に合致するように、全国で一律の比率を乗じて各市区町村の各支出項目の値を補正する。

### (6) 地域間移出入マトリクスの作成方法

地域間の財の移出入を扱うデータとして、産業別に各地域間の移出入額を推計し、地域数×地域数の行列形式で整備する。この行列は、各行を生産地、各列を消費地とし、 $i$ 行 $j$ 列の値は、地域 $j$ における地域 $i$ で生産された財への支出、すなわち地域 $j$ における地域 $i$ からの移入を意味する。したがって、ある地域の行和および列和は、それぞれその地域の付加価値および支出となる。移出入マトリクスの推計方法は、以下の通りである。（以下の推計は、産業別に行う）

- 1) 全国を9地域に分割した地域間産業連関表（2005年）より、地域間の交易量に関する各地域の発生量および集中量を制約とした二重制約型重力モデルのパラメータを推定する。このときの地域間の一般化費用は、道路利用の一般化費用とする。
- 2) (3)及び(5)で推計した全国の各市区町村の付加価値および支出を制約とした二重制約型重力モデルを用いて、各市区町村間の交易量、すなわち移出入を算出する。ここで、重力モデルのパラメータは1)の推定値を用いる。

なお、このようにして推計した産業別、市区町村間の移出入マトリクスの大局的な再現性を確認するため、地域間産業連関表（2005年）との比較を行った。上記の移出入マトリクスを3産業（第一次～第三次産業）、9地域（地域間産業連関表の区分に基づく）に集計し、各地域間（ $9 \times 9 = 81$ 通り）で移出入マトリクス上の推

計値と産業連関表における移出入額（地域内最終需要計＋輸出－輸入）を比較すると、いずれの産業でも決定係数は0.9以上となり、大局的な再現性は確保されていることを確認した。

#### (7) 地域間賃金・労働所得マトリクスの作成方法

地域間の賃金と労働所得の関係を扱うデータとして、各地域の賃金がどの地域にどれだけ労働所得として移転されるかを推計する。例えば、地域  $i$  に居住する人が地域  $j$  に勤務する場合、地域  $j$  の賃金が地域  $i$  の労働所得として計上される。この関係を、全産業で集計して、地域数×地域数の行列形式で整備する。

この行列は、各行を従業地（賃金が支払われる地域）、各列を居住地とし、 $i$ 行 $j$ 列の値は、地域  $i$  で支払われる賃金のうち地域  $j$  の労働所得となる分を示す。したがって、ある地域の行和は、その地域の賃金となる。

賃金・労働所得マトリクスの推計方法は、以下の通りである。

- 1) (4)で推計した各地域の賃金（全産業計）を、国勢調査（2005年）における市区町村間の通勤者数割合を用いて按分し、当該地域を従業地とする賃金が各地域にどれだけ労働所得として移転するかを推計する。全地域についてこの推計をおこなう。

#### (8) 地域間資本支払・資本所得マトリクスの作成方法

賃金・労働所得の関係と同様に、地域間の資本支払と資本所得の関係を扱うデータとして、各地域の資本支払がどの地域にどれだけ資本所得として移転されるかを推計する。例えば、地域  $i$  に居住する人が地域  $j$  の企業に資本を供給する場合、地域  $j$  の資本支払が地域  $i$  の資本所得として計上される。この関係を、全産業で集計して、地域数×地域数の行列形式で整備する。

この行列は、各行を生産地（財生産に伴い資本への支払がなされる地域）、各列を居住地（資本所有者の所在地）とし、 $i$ 行 $j$ 列の値は、地域  $i$  の資本支払のうち地域  $j$  の資本所得となる分を示す。したがって、ある地域の行和は、その地域の資本支払となる。

資本支払・資本所得マトリクスの推計方法は、以下の通りである。

- 1) 各地域の資本所得の総和を求める。これは、(5)及び(7)でそれぞれ推計した支出と労働所得の差分とする。
- 2) 各地域の資本支払および資本所得を制約とした二重制約型重力モデルにより、資本支払・資本所得マトリクスを作成する。ここで地域間の一般化費用は、道路利用の一般化費用とするが、資本所得の移転に関しては距離減衰は微小としてパラメータを設定する（一般化費用の係数を0.0001とおき、資本の移転に一般化費用がほとんど影響しないと仮定）。

## 4. 事例分析

2章で構築したモデルと、3章で示した方法で作成した経済データを用いて、東日本大震災の被災地域の企業の生産効率の低下による全国市区町村への空間的経済影響を分析する。2342ゾーンを対象地域とし、被災シナリオ・防災シナリオの2つのケースを想定して事例分析をおこなう。

### (1) 設定条件

#### 1) 産業分類

本研究での産業は、第一次産業、第二次産業と第三次産業の3つである。計算を簡略化するため、経済データの23産業を3産業に集計したものをを用いて、事例分析をおこなう。

#### 2) パラメータ設定

モデル内の各経済主体の行動モデルに関するパラメータは、作成した市区町村別経済データを用いてキャリブレーション手法により導出した。各パラメータの導出方法、設定値については以下の表-3に示す。

輸送マージンは、道路利用一般化費用を用いて設定した。財の輸送費は最大でもその財価格の半分であると仮定し、輸送マージン率の最大値が0.5となるように、 $\alpha = 0.0368$ とした。代替弾力性は1.2と設定した。

#### 3) ケース1シナリオ想定のおこなう

日本政策投資銀行[2011]<sup>9)</sup>は、表-4に示すような資本ストック毀損額を算出している。被災地域の岩手県、宮城県、福島県、茨城県の内陸部・沿岸部別の資本ストック毀損率を算出しており、本研究ではこれを用いて事例分析をおこなう。

事例分析では、推定資本ストック毀損率を企業の生産関数の生産効率パラメータの低下率と仮定する。ケース1は被災シナリオとして、表-5に示すように生産効率パラメータを低下させて分析をおこなう。

資本ストック毀損率を生産効率パラメータ低下率として用いた理由は以下の通りである。まず、資本ストック毀損率をモデルに反映させる方法として、そもそもの資本供給量を減らすというアプローチも考えられよう。しかし、モデルにおける資本供給量  $K_j$  はフローの価値であり、ストックの毀損率をそのままフロー価値の減少率として用いることはできない。一方、資本ストックの毀損は、企業の生産効率に影響を及ぼすと自然に想定されるが、これはモデルでは生産関数の効率パラメータに影響することと考えられる。生産効率パラメータをどの程度低下させるかは、厳密には決定することができないが、

今回の分析で主眼としているのは、被害額の厳密な計測というよりは、地域別の経済被害の分布を把握することであるため、本研究では便宜的に表-4の資本ストック毀損率を生産効率パラメータ低下率として、影響を試算する。

表-3 キャリブレーションの方法

パラメータ	データ説明(導出方法)
$\alpha_i^m$	$\frac{w_i l_i^m}{w_i l_i^m + r_i k_i^m}$
$\eta_i^m$	$\frac{w_i l_i^m + r_i k_i^m}{l_i^{\alpha_i^m} k_i^{m(1-\alpha_i^m)}}$
$\gamma_{ij}^m$	$\frac{(1 + \alpha_{ij}) P_i^m f_{ij}^{\frac{1}{\sigma_2}}}{\sum_{i \in I} (1 + \alpha_{ij}) P_i^m f_{ij}^{\frac{1}{\sigma_2}}}$
$\gamma_j^m$	$\frac{\left[ \sum_{i \in I} \gamma_{ij}^{m\sigma_2} [(1 + \alpha_{ij}) P_j^m]^{1-\sigma_2} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_2}} f_j^{\frac{1}{\sigma_2}}}{\sum_{m \in M} \left[ \sum_{i \in I} \gamma_{ij}^{m\sigma_2} [(1 + \alpha_{ij}) P_j^m]^{1-\sigma_2} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_2}} f_j^{\frac{1}{\sigma_2}}}$
$\psi_j^m$	$\frac{f_j^m}{\left( \sum_{i \in I} \gamma_{ij}^m f_{ij}^{\frac{\sigma_2-1}{\sigma_2}} \right)^{\frac{\sigma_2}{\sigma_2-1}}}$

表-4 東日本大震災による資本ストック毀損額

対象地域	推定資本ストック(十億円)	推定資本ストック毀損額(10億円)					毀損率(%)	
		1000	住宅	製造業	その他	合計		
岩手県	内陸部	26,369	457	22	64	211	754	2.9
	沿岸部	7,449	1,943	607	191	781	3,522	47.3
	合計	33,818	2,400	629	255	992	4,276	12.6
宮城県	内陸部	31,443	856	40	148	551	1,595	5.1
	沿岸部	23,182	2,031	1,446	290	1,130	4,897	21.1
	合計	54,625	2,887	1,486	438	1,681	6,492	11.9
福島県	内陸部	34,314	630	7	263	370	1,270	3.7
	沿岸部	15,941	1,244	145	151	319	1,859	11.7
	合計	50,254	1,874	152	414	689	3,129	6.2
茨城県	内陸部	47,827	460	40	175	318	993	2.1
	沿岸部	21,727	766	87	355	275	1,483	6.8
	合計	69,553	1,226	126	530	593	2,476	3.6
総計	内陸部	139,952	2,403	109	650	1,451	4,612	3.3
	沿岸部	68,299	5,985	2,285	987	2,504	11,781	17.2
	合計	208,251	8,387	2,394	1,637	3,955	16,373	7.9

表-5 ケース1の生産効率パラメータ低下率

		生産効率パラメータ低下率
岩手県	内陸部	2.9%
	沿岸部	47.3%
宮城県	内陸部	5.1%
	沿岸部	21.1%
福島県	内陸部	3.7%
	沿岸部	11.7%
茨城県	内陸部	2.1%
	沿岸部	6.8%

表-6 ケース2の生産効率パラメータ低下率

		生産効率パラメータ低下率
岩手県	内陸部	2.9%
	沿岸部	2.9%
宮城県	内陸部	5.1%
	沿岸部	5.1%
福島県	内陸部	3.7%
	沿岸部	3.7%
茨城県	内陸部	2.1%
	沿岸部	2.1%

#### 4) ケース2シナリオ想定の方考え方

ケース2は防災シナリオとして、仮に、沿岸部の堤防等の津波対策への投資を十分おこない、津波の被害が全くなかった場合、つまり揺れによる被害のみの場合を想定する。具体的には、沿岸部の企業の生産関数の生産効率パラメータ低下率を内陸部と同じ値として計算する。また、以下のように便益を定義し分析をおこなう。これは、防災をおこなう場合とそうでない場合の経済被害の差分、つまり投資の便益を表している。

$$EV = -(EV_{case1} - EV_{case2}) \quad (13)$$

表-6に県別、内陸・沿岸別の企業の生産効率パラメータ低下率を示す。

#### (2) 計算結果

ケース1の被害額の計算結果を図-3に示す。大きく生産効率パラメータを低下させた被災地域の沿岸部だけでなく、内陸部(盛岡市、山形市、福島市、郡山市など)や、さらには直接被災していない日本海側の東北・北陸地方(新潟市、富山市など)、そして関東以西の一部の市区町村にも被害が波及していることが分かる。これらの被災地域から距離が離れているにも関わらず被害が出ているのは、主に工業地帯(中京圏、北九州等)に属する地域である。

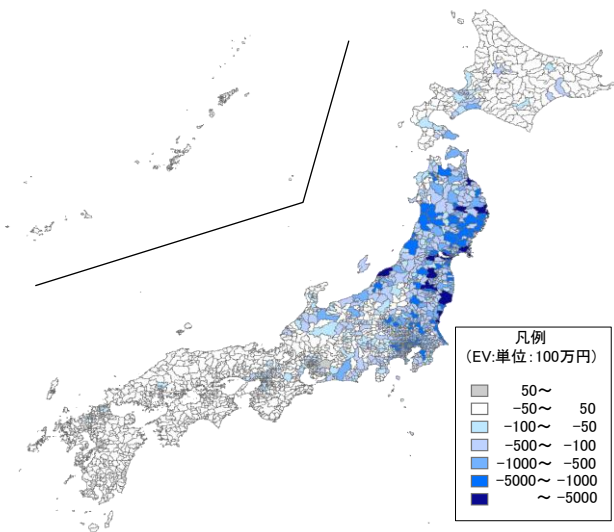


図-3 ケース1計算結果(被害額)

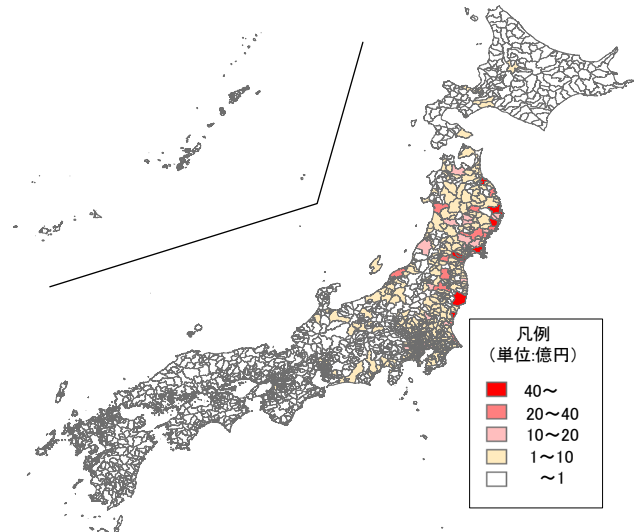


図-4 ケース2計算結果(便益)

本モデルは、中間財の取引を考慮していないため、サプライチェーンの影響が被害から除外されている。しかし、被災地域以外の地域にも被害が波及するという結果となった。その理由としては、一般的には、被災地域で生産された財をこれらの地域で多く消費していたこと、またはこれらの地域で生産された財が被災地域で多く消費されていたことが考えられる。ただし、被災地域から離れた工業地帯に被害が出た理由としては、後者の要因が大きいのではないかと考えられる。

一般的には、東日本大震災の経済的影響は被災地域以外にも全国に広く及んだといわれているが<sup>6)</sup>、今回の分析では、全体として見れば、基本的には東北地方に被害が集中している結果となった。これは、ここでの分析は、一部の経済的被害を捉えたものにすぎず、例えば原子力発電所が被害を受けて関東地方への電力供給不足<sup>7)</sup>が生じたことや、放射能による風評被害、財・サービスの消費の自粛<sup>8)</sup>等を考慮していないこと、また上述のように中間財の取引を考慮していないことに起因すると考えられる。

次に、4章で定義したケース2の便益の結果を図-4に示す。これを見ると、ケース1で被害が大きく出ている地域に便益が大きく出ていることが分かる。すなわち、沿岸部の防災投資であっても、その効果は対策を施した地域だけでなく、周辺地域、さらには関東以西の一部の地域にまで広く波及している。

また、この便益の対GRP（域内総生産）比を図-5に示す。GRPで基準化すると、対策地域（被災地域の沿岸部）を中心に、主に東北地方（特に岩手県、宮城県）に広く効果があらわれていることが分かる。

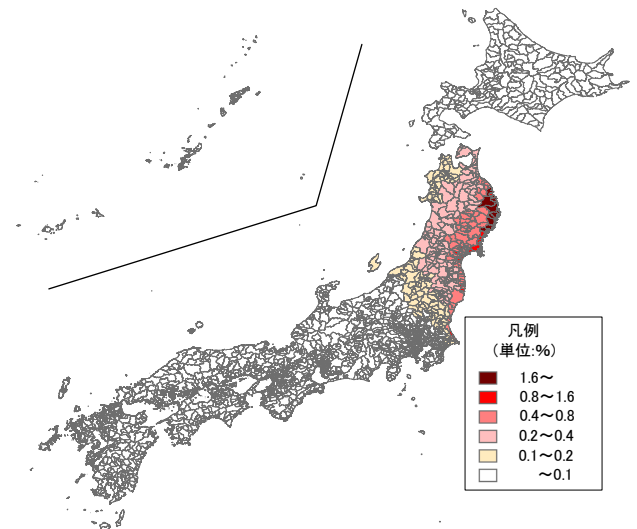


図-5 ケース2計算結果(便益/GRP)

## 5. おわりに

本研究では、市区町村単位のSCGEモデルを構築し、そのための分析に必要な経済データの作成を行った。事例分析では、東日本大震災の資本ストック毀損による企業の生産効率の長期的な低下を想定し、全国市区町村への経済被害の空間的な波及を計測した。ケース1では、被災地域における企業の生産効率パラメータを一定程度低下させた結果、被災地域の沿岸部だけでなく内陸部や直接被災していない地域にも被害が波及した。ケース2では、沿岸部の津波対策への投資であっても、その効果は対策を施す地域だけではなく周辺地域にも広く波及することが示された。この結果より、こうした空間的な経済効果の波及も考慮した、社会基盤の適切な配置を行うことの重要性が示唆されたと言える。

ただし、冒頭に述べたように、データの制約上、モデルでは中間財の取引を考慮していないこと、震災による経済被害として資本ストックの毀損の影響のみを考慮している等の分析の制約はある。これらもふまえ、今後の課題をまとめると以下ようになる。以下の課題を克服することにより、今後の防災国土計画、社会基盤整備の空間的配置の検討に貢献できると考えられる。

- 1) 本研究では、代替弾力性パラメータを既存研究で通常採用される範囲で便宜的に設定したが、東日本大震災時の代替弾力性のパラメータの推定を行い、分析に反映させることでより精密な分析が可能となる。
- 2) 計算の複雑さから、産業を3つに集計して計算をおこなったが、産業の細分化して計算をおこなうことにより、詳細な分析が可能となる。
- 3) 今回の研究では、中間財の取引を考慮しておらず、被害にサプライチェーンの影響が含まれていない。より精密に震災の被害を計測するためには、中間財の地域間取引も考慮した、市区町村単位の地域間産業連関データの作成が必要であり、そのための方法について検討したい。

**謝辞：** 本研究は環境省「環境経済の政策研究」研究課題名「地方公共団体における地球温暖化対策実行計画等の実施に伴う環境・経済・社会への影響分析」の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- 1) 林山泰久, 阿部雅浩, 坂本直樹：多地域応用一般均衡モデルによる東日本大震災のマクロ経済的被害, 2012
- 2) 宮下光宏：旅客トリップを明示した SCGE モデルの構築と応用-新幹線整備プロジェクトを対象として-, 修士論文, 長岡技術科学大学大学院環境システム工学専攻, 2000

- 3) 経済産業省地域経済産業グループ：地域経済構造分析の手引き(平成 17 年度版), 2006
- 4) 神戸大学：平成 24 年度 環境経済の政策研究(地方公共団体における地球温暖化対策実行計画等の実施に伴う環境・経済・社会への影響分析),2013
- 5) 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-エリア別(県別/内陸・沿岸別)に推計-,2011
- 6) 内閣府：平成 23 年度経済財政報告書, [Accessed 25 January 2013], Available [http://www5.cao.go.jp/j-wp/wp-je11/h01\\_01.html](http://www5.cao.go.jp/j-wp/wp-je11/h01_01.html)
- 7) 小池淳司, 右近崇：電力供給不足による経済的影響分析, 2011
- 8) 細江宣裕：レジャー消費自粛の経済効果-産業連関モデルによる分析, GRIPS Discussion Paper 11-04, 2011
- 9) 土屋哲：地震リスク管理のための経済被害の軽量化に関する方法論的研究
- 10) 小池淳司・太田垣聡：スマトラ沖地震の経済被害評価, 土木計画学研究論文集 No.23, 2006
- 11) 山崎雅人・曾根好徳・小池淳司・多々納裕一：自然災害からの経済復旧シミュレーションに関する一考察, 日本リスク研究学会第 25 回年次大会講演論文集 Vol.25, 2012
- 12) Thomas F. Rutherford:Lecture Notes on Constant Elasticity Functions, University of Colorado, 2002
- 13) 武隈慎一：ミクロ経済学-増補版, 新世社, 2011
- 14) 上田孝行：Excel で学ぶ地域・都市経済分析, コロナ社, 2010
- 15) ジョン・B・ショウヴン, ジョン・ウォーリ：応用一般均衡分析, 東洋経済新報社, 1993

(2014.7.14 受付)

## Evaluation of economic damage of Grate East Japan Earthquake by SCGE model of municipality level

Atsushi KOIKE, Tsuyoshi SASAKI, Yasuo SASAKI, Kiyoshi YAMASAKI

The purpose of this paper is to develop the SCGE model for the finely-divided regions in order to conduct positive analysis and estimate economic impacts. In our study, the model deals with 2,342 cities in Japan and takes into account inter-regional freight transport, commuting and capital flows between each city.

In the positive analysis, the developed model is applied to the case of Great East Japan Earthquake. The damage of the earthquake is expressed as decrease in production efficiency of firms, which are assumed to be equivalent to the rate of capital stock decrease in the inland and coast regions in the suffered area, i.e., Iwate, Miyagi, Fukushima, and Ibaraki Prefecture. The result shows not only that large economic damage has occurred in these suffered areas, but also that the economic damage has affected all East Japan and an industrial area of Chubu, Kinki, Chugoku and the Kyushu District.