



RIETI Discussion Paper Series 13-J-068

**東日本大震災によるサプライチェーン寸断効果と
自動車産業クラスターによる復興分析：
地域 CGE モデルを用いて**

徳永 澄憲
筑波大学

沖山 充
(株) 現代文化研究所

阿久根 優子
麗澤大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所
<http://www.rieti.go.jp/jp/>

東日本大震災によるサプライチェーン寸断効果と自動車産業クラスターによる復興分 析：地域 CGE モデルを用いて

徳永 澄憲（筑波大学）、沖山 充（株現代文化研究所）、阿久根 優子（麗澤大学）

要 旨

本稿の目的は、被災地域とその他地域の 2 地域間 CGE モデルを使って、第一に東日本大震災直後に発生した被災地域とその他地域の「サプライチェーンの寸断」という「負のサプライショック」について分析することであり、第二に現在被災地域で自動車産業の集積がみられる中、復興政策の一環として被災地域での自動車産業クラスター形成に向けてどのような施策が望ましいのかについて分析することである。

まず、「サプライチェーン寸断」の分析からわかったことは、被災地域の生産量の減少が倍以上になったとしても、その部品の汎用性が高ければ、その他地域の生産へのマイナスの影響度は同程度になることがわかった。一方、被災地の自動車生産ピラミッドの下部に位置するような製造業が生産する素材・中間財の製品がその他地域から調達しにくいものであればあるほど、その産業の生産がより減少すれば、被災地域の自動車部品や自動車製造の生産をより減少させることがわかった。

次に、被災地域で自動車産業クラスター形成のための施策として、被災地域の地方政府への財政移転の一部を使って自動車産業の生産ピラミッドを構成する産業に対して追加的に補助金を付与するシミュレーションを実施すると、この施策が継続している期間において、被災地域の自動車産業を成長・発展させる効果が大きいばかりではなく、被災地域の地域経済や域内生産やその他地域の自動車産業にもプラスの波及効果をもたらす。しかし、その期間が終了した時点で自動車産業の生産量は大きく減少し、それ以降は低迷するなど、この施策だけでは自律的な成長パターンに結び付かないことがわかった。そのため、今後 25 年間続く復興特別税の税収の一部を被災地域の法人税減税措置に振り向けることができれば、被災地域の自動車産業クラスターを継続的に発展する原動力になり、かつ被災地域の地域経済の発展に貢献することが期待される。

キーワード：大震災、負の供給ショック、自動車産業クラスター、地域 CGE モデル

JEL classification: D57, H71, R11

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独) 経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

本稿は、徳永・沖山・阿久根が独立行政法人経済産業研究所の研究会委員として、2011年6月から開始した「グローバル化と災害リスク下で成長を持続する日本の経済空間構造とサプライチェーンに関する研究」の研究プロジェクトの成果の一部である。

1.はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、過去の震災に比べて地震による直接的な被害に加えて、地震から発生した津波による被害と原発事故による被害が複合的に重なり合った形で被災地域を中心に甚大な経済的影響を及ぼした。さらに、被災地域以外の地域においても「サプライチェーンの寸断」という形で負のサプライショックを受けた。こうした事態が顕著に現れた産業が自動車産業である。自動車に搭載するマイコンを製造していたルネサスエレクトロニクス的那珂工場（茨城県）が被災したことで自動車部品の供給が滞り、国内の多くの自動車組立工場はかなりの期間にわたり操業停止を余儀なくさせられた（ルネサス・ショック）。また、こうした事態は国内の工場のみならず、欧米の工場まで操業停止に追い込んだ。自動車組立・自動車部品産業が組立メーカーを頂点とし、一次部品メーカー、二次部品メーカーといった形でピラミッド構造を構成していることがある。しかも、今回の事態によって明らかになったことであるが、それが一部の下部構造において搾られたダイヤモンド型となっていたことを指摘できる。さらに、こうした事態を深刻化させたのは、経済のグローバル化の結果、国内に止まらず海外にも負のサプライショックをもたらす構造になっていた点である。

そこで、各自動車メーカーはこうした事態を検証するとともに、今後の対策として複数工場での同一部品の生産や一定水準の在庫積み増しなどを系列の自動車部品メーカーに要請する一方で、こうした大規模震災に備えた「事業継続マネジメント」計画を策定している。本論文は、こうした被災地域とその他地域において今回の震災で発生した「自動車のサプライチェーン寸断」を踏まえ、地域内における新しい自動車産業クラスター形成のあり方を提示する（東北経済産業局[22](2013)参照）。

本論文の構成は次の通りである。次節では、今回の震災によって被災地域とその他地域における「負のサプライショック」の実態を紹介するとともに、自動車・自動車部品産業の投入・産出構造について説明する。3節では、被災地域とその他地域の2地域間CGEモデルを構築し、この地域CGEを用いて「サプライチェーンの寸断」の「負のサプライショック」のシミュレーション分析を行い、今回の事態を検証する。4節では、この2地域間CGEモデルを動学化し、まず震災によって毀損した資本ストックを回復させるために執行された平成23年度の財政措置（災害関連融資等）の効果を動学シミュレーション分析により検証する。次に、現在執行されている被災地域における様々な復興事業の中で、今後被災地域で新たに自動車産業クラスターを形成するための施策が効果的であるかをこの動学シミュレーション分析で明らかにする。最後の5節では、本論文で得られた結論をまとめるとともに、政策的インプリケーションについて述べる。

2. 東日本大震災と「負のサプライショック」との関係

2.1 自動車産業の「サプライチェーン寸断」の実態とその回復

まず、東日本大震災を事例とした「サプライチェーン」に関する先行研究を紹介しよ

う。浜口 [4](2012) は東日本大震災の被災地に立地する製造業事業所を対象に実施した調査結果に基づいたこの地域のサプライチェーンの特徴と被災の影響を考察している。また、こうしたサプライチェーンにおける企業間ネットワークのあり方の視点から斉藤 [17](2012) と Todo et al. [18](2013) は分析し、藤本 [3](2011) と大塚・市川 [15](2011) は特に日本の自動車産業のサプライチェーンの評価を行っている。そして自動車産業に加え、根本 [12](2012) は流通業や漁業のサプライチェーンを含めた地域経済の復興を論じている。

表1. 震災前と震災後の被災4県とその他地域の各製造業の生産量変化

震災前の2010年7月から 2011年の2月の平均生産額 から変化分 (単位:億円)	2011年3月-6月 (震災直後から 約3ヵ月後の期 間)		2011年7月-9月 (震災から3ヵ月 後から半年後 の期間)		2011年10月- 2012年1月 (震災から半年 後から1年後ま での期間)		2012年2月- 2013年1月 (震災から1年 後から2年後の 期間)	
	震災前からの 変化率	震災前からの 変化率	震災前からの 変化率	震災前からの 変化率	震災前からの 変化率	震災前からの 変化率	震災前からの 変化率	
被災4県地域	-57,449	-25.5	-22,550	-10.0	-13,475	-6.0	-5,024	-2.2
食料品・たばこ	-7,444	-22.3	-3,422	-10.2	-1,371	-4.1	-74	-0.2
非耐久財製造業	-3,720	-32.2	-1,809	-15.7	-1,348	-11.7	-782	-6.8
石油化学関連製造業	-20,584	-44.2	-9,980	-21.4	-8,817	-18.9	-2,973	-6.4
設備基盤製造業	-11,552	-26.4	-3,638	-8.3	-1,945	-4.4	-1,716	-3.9
一般機械製造業	-2,627	-9.7	2,280	8.4	3,193	11.8	1,570	5.8
電子通信機器	-5,400	-19.2	-3,960	-14.0	-3,087	-11.0	-2,814	-10.0
自動車	-3,418	-29.9	-428	-3.7	85	0.7	2,143	18.8
その他耐久財製造業	-1,066	-7.6	-884	-6.3	-141	-1.0	-350	-2.5
その他製造業	-1,638	-18.2	-709	-7.9	-44	-0.5	-28	-0.3
その他地域	-165,873	-6.1	-220	0.0	19,582	0.7	-72,576	-2.7
食料品・たばこ	804	0.2	3,033	0.9	2,089	0.6	-1,720	-0.5
非耐久財製造業	-204	-0.2	-1,924	-1.5	393	0.3	-4,461	-3.6
石油化学関連製造業	2,572	0.5	3,684	0.8	-1,960	-0.4	-8,364	-1.7
設備基盤製造業	-10,605	-2.5	-11,570	-2.7	-9,638	-2.3	-10,586	-2.5
一般機械製造業	3,281	1.2	19,131	6.8	19,106	6.8	-13,841	-4.9
電子通信機器	-35,543	-11.5	-34,825	-11.3	-55,500	-18.0	-64,290	-20.9
自動車	-138,028	-32.7	-4,723	-1.1	41,775	9.9	15,363	3.6
その他耐久財製造業	10,953	4.6	27,941	11.7	23,684	9.9	16,780	7.0
その他製造業	896	0.8	-968	-0.9	-367	-0.3	-1,457	-1.3
全国	-223,321	-7.6	-22,770	-0.8	6,107	0.2	-77,600	-2.6
食料品・たばこ	-6,640	-1.8	-389	-0.1	718	0.2	-1,794	-0.5
非耐久財製造業	-3,924	-2.9	-3,733	-2.7	-955	-0.7	-5,243	-3.9
石油化学関連製造業	-18,012	-3.4	-6,297	-1.2	-10,777	-2.0	-11,337	-2.1
設備基盤製造業	-22,156	-4.7	-15,208	-3.2	-11,584	-2.5	-12,301	-2.6
一般機械製造業	655	0.2	21,411	6.9	22,299	7.2	-12,271	-4.0
電子通信機器	-40,943	-12.2	-38,784	-11.5	-58,587	-17.4	-67,104	-19.9
自動車	-141,447	-32.6	-5,151	-1.2	41,860	9.6	17,506	4.0
その他耐久財製造業	9,887	3.9	27,058	10.7	23,543	9.3	16,430	6.5
その他製造業	-742	-0.6	-1,677	-1.4	-411	-0.3	-1,485	-1.2

出所：経済産業省と各県統計課の鉱工業生産指数から作成

そこで、本論文は自動車産業の「サプライチェーン寸断」の実態について、全国と被災4県の鉱工業生産指数の推移から考察する。同指数から作成した表1から震災直後から3ヵ月後の期間における製造業の各業種の生産は震災前の期間（2010年7月から2011年2月まで）の生産に比べて、被災4県平均は25.5%減となっている。そのなかで自動車産業（輸送機械工業）は同29.9%減と、電子通信機器（同19.2%減）によりも10%ポイントほどより大きく減少したものの、他の業種に比べて大幅に生産が縮小したわけではない。一方、その他地域の自動車の生産をみると、同期間において32.7%減と電子通信機器よりも21%ポイントもより大きく減少し、他業種に比べて突出して生産が落ち込んだことがわかる。これが「サプライチェーンの寸断」であり、いわゆる「負のサプラ

イショック」を示している。我が国自動車製造業は付表1が示すように、同業種及び異業種との集積度が高いだけに、負のサプライショック度は大きいといえる。

その後の期間において冒頭で述べたように各自動車メーカーによる震災後の対応により、2011年7月から9月までの期間では自動車産業は1.1%減と震災前の水準に比べて微減まで回復した。一方、被災地域の自動車産業も3.7%減と被災地域平均の10%減よりも生産が回復する結果になった。その後、2011年10月から1年後までの期間では、被災地域の自動車産業は震災前の水準まで回復し、その他地域の自動車産業も9.9%増にプラスに転じた。この傾向は2012年度を通じても続き、被災地域での自動車産業は他の業種が依然マイナス基調で推移している中で18.8%増と2桁の回復となった。また、その他地域の自動車産業も3.6%増で推移した。その一方で被災地域の電子通信機器は自動車と対照的である。震災後の半年以降も回復する見込みがなく推移しており、その他地域の生産も震災以降、悪化の一途を辿っている。

表2. 全国と各県の自動車・電子通信機器の震災後の時系列な生産指数の推移

2005年=100	自動車産業					電子通信機械				
	2010年7-2011年2月	2011年3月-6月	2011年7月-9月	2011年10月-2012年1月	2012年2月-2013年1月	2010年7-2011年2月	2011年3月-6月	2011年7月-9月	2011年10月-2012年1月	2012年2月-2013年1月
福島県	86.7	61.9	82.3	86.6	69.7	117.3	96.7	113.0	114.9	105.9
岩手県	117.2	76.8	118.5	123.9	195.5	97.5	84.2	69.9	65.3	69.0
宮城県	94.7	75.4	88.2	85.8	88.5	93.8	68.4	66.7	76.6	99.7
茨城県	78.3	57.1	69.5	75.6	63.9	46.4	35.9	36.6	42.3	40.9
全国	91.6	61.7	90.5	100.4	95.3	112.6	98.9	99.6	93.0	90.1

出所：表1と同じ

こうした被災4県合計でみた自動車産業は急速に回復しているように見えるが、被災4県ごとに自動車産業の生産指数の推移をみると、必ずしも全ての県で同様に回復しているとは限らない。表2をみると、自動車産業の生産が回復しているのは岩手県のみで、岩手県は震災後1年から2年の期間で震災前に比べて6割増となった。しかし、それ以外の残り3県は震災前の水準を下回り、宮城県が7%減、福島県と茨城県は2割減のままで、この水準は電子通信機器の回復よりも遅れている。このように被災地域内でも最終財生産である自動車組立工場が立地している岩手県と、中間財生産である自動車部品工場のみが立地している福島県や茨城県の違いが被災からの回復過程に決定的な差になって現れたと考えられる。こうした点からその他地域の自動車産業を回復させたのはこれまで中間財を供給していた被災地域の自動車部品工場が復旧・復興したからではないと推察される。なぜならば、この大震災を通じてその他地域の自動車産業は被災地域の工場が汎用性のある中間財を生産していたならば、被災地域以外の地域からその中間財の供給を受けて代替し、これまで被災地域の工場だけでしか基幹部品を生産してい

なかったならば、被災地域以外でこの製品の生産拠点の分散化を図り、分散化された生産拠点からの供給に切り替えられたからであろう。また、最終財を生産していた岩手県の組立工場は、エコカー補助金等による国内市場の活性化により最終財生産が増加する中で、必要な中間財の供給を被災地域（被災した工場が復旧していないという理由もある）だけではなく、その他地域により多くの供給先を求めたからであろう。

2.2 被災地域における自動車産業の生産ピラミッド構造の実態

次に、2005年の非競争移入型・競争輸入型の被災4県とそれ以外の地域間産業連関表¹から自動車・自動車部品産業に焦点を当て、投入構造と産出構造を考察する。表3が被災3県、茨城県、その他地域の自動車・自動車部品産業の投入構造である。被災3県には、岩手県で自動車組立工場があるために、被災3県は自動車産業を含むが、茨城県は自動車部品産業のみである。因みに、被災3県の自動車産業全体に占める中間財である自動車部品産業比率は中間投入部門で63.7%、生産額では67.1%と6割を超えている。表3のその他地域の投入構造をみると、2005年時点の中間投入額は35.4兆円で、そのうち被災3県の自動車部品の投入額は3,330億円、茨城県の自動車部品は1,168億円、そして震災によるサプライチェーンの寸断の象徴的な部品であるマイコンが含まれる電子部品・デバイスが79億円となっている。このようにその他地域の自動車・自動車部品産業における被災4県からその他地域に移入される自動車部品の金額は8,992億円と全体の投入金額に占める比率は2.5%に過ぎない。そして、その中でも0.1%に満たない茨城県の電子部品・デバイスが日本の自動車生産のみならず欧米の自動車生産に少なからず大きな「負のサプライショック」を与える結果となった。一方、自動車部品部門の産出先を表4からみると、自動車・自動車部品部門に供給される「歩留まり率（＝同部門への産出額 / 同部門の総産出量）」は、電子部品・デバイスや食料品・たばこに比べて高い比率となっている。そして、被災地域の自動車部品は、同地域への歩留まりよりはその他地域の自動車組立産業により多く供給されている。一国ベースでみれば、自動車産業は比較的完結性の高い生産ピラミッドを構築し、地域ごとに組立工場がある地域では地域内で生産ピラミッド構造を呈している。しかし、地域内の生産ピラミッドはそれほど完結性の高いものではなく、茨城県のように組立工場のない地域や被災3県のように組立工場があっても量産工場でない地域における自動車部品は同地域内の自動車ピラミッドに供給されるのではなく、他地域の生産ピラミッド内の自動車・自動車部品工場に供給される比率が高くなっている。そして、その部品が基幹部品であり、かつその地域からのみ供給されていた部品であれば、その部品の供給が何らかの要因でストップした場合において前項に述べた結果をもたらしたと言える。

以上の考察を踏まえると、確かに今回の大震災によって「サプライチェーン寸断」が

¹ 南山大学の石川良文先生からご提供を頂いた、被災4県とその他地域の2地域間産業連関表（暫定版）である。

発生し、それを解消するための仕組みが再構築されたその他地域の自動車産業の生産ピラミッド構造はより完結性の高いものになったと推察される。その中で、被災地域の最終財と素材・中間財との産業リンケージ、及びその他地域との産業リンケージが逆に脆弱になったのではないかと考えられる。言い換えると、福島県や茨城県の間接財生産は震災の半年から1年の期間に一時的に回復基調になったものの、その後は震災前の水準よりも2割減で推移している。このように被災地域の間接財生産が低迷していることとは関係なく、その他地域の最終財生産は被災地域の影響をほぼ大きな影響を受けず、震災前の水準を上回ることができるサプライチェーンが再構築されたからではないだろうか。次節以降ではこうした被災地域とその他地域との中間財の汎用度が変化した場合に、「負のサプライショック」はどの程度緩和されるのかを明らかにする。

表3. 自動車・自動車部品産業の投入構造

百万円		自動車・自動車部品		自動車部品		自動車・自動車部品	
		被災3県	構成比	茨城県	構成比	その他地域	構成比
被災3県	自動車部品	112,172	14.7	3,644	1.8	333,064	0.9
	電子部品・デバイス	5,729	0.7	553	0.3	19,164	0.1
	それ以外の産業	212,307	27.7	2,990	1.5	157,771	0.4
茨城県	自動車部品	1,154	0.2	9,848	4.8	116,855	0.3
	電子部品・デバイス	452	0.1	4,648	2.3	7,904	0.0
	それ以外の産業	17,298	2.3	70,518	34.5	264,496	0.7
その他地域	自動車部品	282,483	36.9	52,094	25.5	20,849,625	58.9
	電子部品・デバイス	4,026	0.5	9,164	4.5	675,923	1.9
	それ以外の産業	130,045	17.0	50,780	24.9	12,972,408	36.6
中間投入計		765,665	100	204,239	100	35,397,211	100
生産額		919,696		265,611		44,172,993	

出所：石川・三菱総研の47都道府県の2005年地域間産業連関表から作成

表4. 同産業内での歩留まり率の比較

		自動車・自動車部品への歩留まり率			
		被災3県	茨城県	その他地域	合計
自動車部品	被災3県	18.2	0.6	54.0	72.8
	茨城県	0.4	3.7	44.0	48.1
	その他地域	1.1	0.2	78.5	79.8
		電子部品・デバイスへの歩留まり率			
		被災3県	茨城県	その他地域	合計
電子部品・デバイス	被災3県	20.8	0.3	20.8	41.9
	茨城県	7.5	10.0	18.2	35.7
	その他地域	1.3	0.4	32.4	34.0
		食料品・たばこへの歩留まり率			
		被災3県	茨城県	その他地域	合計
食料品・たばこ	被災3県	7.4	0.3	5.9	13.6
	茨城県	0.7	7.6	9.4	17.8
	その他地域	0.2	0.5	14.3	15.1

出所：表3と同じ

3. 2 地域間 CGE モデルによる「負のサプライショック」の計測

3.1 二つの「負のサプライショック」のシミュレーション内容

本論文では、一つに被災地域の自動車部品の生産減がもたらすその他地域の自動車部品や自動車製造への影響を計測する。これをシミュレーション I（上位同業種インパクト・シミュレーション）と呼ぶ。もう一つは被災地域の素材・中間財の生産減がもたらす被災地域での自動車部品や自動車製造への影響を計測する。これをシミュレーション II（下位異業種インパクト・シミュレーション）と呼び、図 1 で両者の関係を図示している（Tokunaga, S., Kageyama, M., Akune, Y., and Nakamura, R. [21](2012) 参照）。

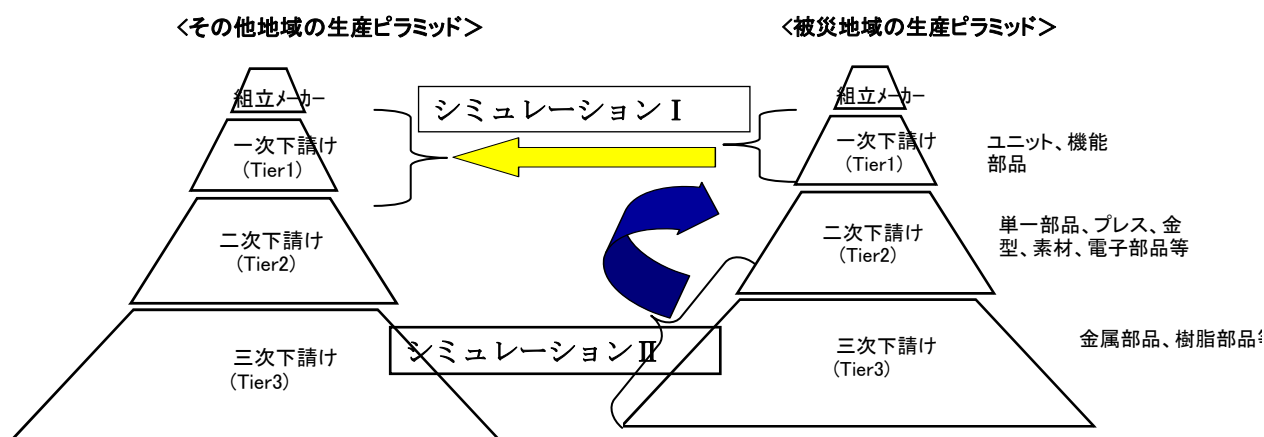


図 1 2 地域間CGEモデルによるシミュレーション内容

まず、シミュレーション I（上位同業種インパクト・シミュレーション）の内容について述べる。ここでは今回のような自然災害によってある地域の自動車部品生産が減少した場合、その自動車部品がその他の地域の自動車組立や自動車部品の生産にとって基幹部品であるのか、それともその他地域でその部品が代替可能な汎用性のある部品であるかどうかによって、その他地域の自動車生産にどの程度の「負のサプライショック」を与えるのかを計測する。そこで、東日本大震災の影響を分析するために作成した2005年の被災地域（岩手県、宮城県、福島県、及び茨城県の4県）とそれ以外の地域とした2地域間SAM（社会会計表）をデータベースとしている2地域間CGEモデル（以下では本モデルと呼ぶ）を使い、以下のような内容でシミュレーションを実施する。なお、本モデルの概要については付録Aを、そして本モデルの詳細については付録DとEを参照されたい。具体的には本モデルで内生変数となっている被災地域の自動車・自動車部品の生産量を外生化し、同製品の生産量が10%減、20%減、40%減、そして60%減となった4つのケースを設定する²。一方、被災地域とその他地域との同製品の代替度を4

² 自動車・自動車部品の域内生産量を外生化することは、同産業の生産関数が1本余ることになるため、同生産関数の中で外生変数扱いである効率パラメータを内生変数にして変数と方程式の数を一致させた。

つに設定する。一つはほとんど代替できない基幹部品である場合（付録Aにある付図2の統合中間財投入を導出するためのCES型関数の地域間代替弾力性 σ を0.1とする）、二つ目は代替性が弱い準基幹部品である場合（ $\sigma = 0.5$ ）、三つ目は代替性がややある準汎用性部品である場合（ $\sigma = 1.3$ ）、最後の四つ目は代替性がある汎用性部品である場合（ $\sigma = 2.0$ ）である。これらの 4×4 のマトリックスについて本CGEモデルを使って計測し、それぞれのケースにおける被災地域とその他地域への経済波及効果も明らかにする。

次に、シミュレーションII（下位異業種インパクト・シミュレーション）については、ある地域の自動車部品生産や自動車製造に対して、同地域から供給される生産ピラミッドの下部に位置する製造業の生産が減少した場合、その供給される製品が基幹の製品であるのか、それとも別の地域でその製品が代替可能な汎用性のあるかどうかによって同地域の自動車部品や最終財である自動車製造にどの程度の「負のサプライショック」を与えるかを計測する。具体的には本モデルで内生変数となっている被災地域のその他の製造業と電子部品・デバイスの各生産量を外生化し、同製品の生産量が10%減、20%減、40%減となった3つのケースを設定し、本CGEモデルを使って計測する。

3.2 シミュレーションI（上位同業種インパクト・シミュレーション）の結果

今回の震災によって自動車・自動車部品の生産は、前出した表1から被災地域で震災後の3ヵ月で平均減少率が29.9%減、その他地域では32.7%減であった。この点を踏まえて表5のI-BとI-Cのケースで基幹部品であると想定したシミュレーション結果をみると、その他地域の生産量はそれぞれ2.72%減と6.52%減となっていることから、本モデル上でのその地域への「負のサプライショック」は4.5%減前後であると推計される。この数値に比べて実際との差が7倍となっている理由は、2~3万点に及ぶ部品の供給の中で1点の基幹部品の供給が全くストップしたことが自動車の製造に大きく影響したことを物語っている証左である。仮に、本モデルでは被災地域で基幹部品の生産が6割近く減少したI-Dケースでもその他地域の自動車・自動車部品の生産への影響は11.243%減に止まる。このことからその他地域の生産が3割以上減少したことはこうした特殊な要因が作用したことがわかる³。その一方で、被災地域での生産が仮に6割減となったとしてもその部品が汎用性のあるものであれば、表5からその他地域の生産量は2.684%減に止まるとシミュレーションI（上位同業種インパクト・シミュレ

³ 本節では「サプライチェーン寸断」効果の強弱について自動車・自動車部品産業の地域間代替弾力性の数値を変化させる形でシミュレーションを実施した。本来であれば、被災地域の基幹部品が今回の震災で大きく被災した時の「サプライチェーン寸断」によるその他地域の自動車産業への影響を正確に再現するシミュレーションを行うためには、自動車部品産業について基幹部品を製造する自動車部品産業と汎用性の高い部品を製造する自動車部品産業に分けた産業区分にしたSAMを作成する必要がある。今後はこうしたベータベースを作成し、改めて基幹部品が今回の震災で大きく被災した時の「サプライチェーン寸断」の効果分析を行うことを今後の課題としたい。

ション)の結果が示している。そしてこの結果は被災地域での生産が20%減でかつ、部品が基幹部品のあるケースのシミュレーション結果と同程度であることがわかる。つまり、被災地域での生産量の減少率が仮に3倍となってもその部品の代替度が3ランク上昇すれば、その他地域での生産へのマイナスの影響はほぼ同程度である。同様に被災地域での生産の減少率が倍になってもその部品の代替度が2ランク上昇すれば、その他地域での生産へのマイナスの影響はほぼ同じであることが表5のマトリックスから示唆される。このように今回の大震災のように被災地域での生産に大きな損害を受けたとしても、被災地域以外の地域に対して部品供給の切り替えが可能な汎用性の高い部品であれば、「負のサプライショック」の影響をかなり回避することができる。こうしたシミュレーション結果を踏まえると、その他地域から部品の供給を受ける必要があるならば、その部品の汎用性を高めること、もしその他地域から基幹部品の供給を受けるならば、複数の供給先を確保できる仕組みを構築することが必要である。

表5. シミュレーション I (上位同業種インパクト・シミュレーション) の結果その 1

基準値からの変化率			被災地域の生産量			
			I-Aケース	I-Bケース	I-Cケース	I-Dケース
自動車・自動車部品		地域間代替弾力性	10%減	20%減	40%減	60%減
その他地域の生産量	基幹部品	$\sigma=0.1$	▲ 1.239	▲ 2.720	▲ 6.520	▲ 11.243
	準基幹部品	$\sigma=0.5$	▲ 0.918	▲ 1.968	▲ 4.570	▲ 7.923
	準汎用品	$\sigma=1.3$	▲ 0.547	▲ 1.145	▲ 2.539	▲ 5.250
	汎用品	$\sigma=2.0$	▲ 0.360	▲ 0.744	▲ 1.613	▲ 2.684

表6. シミュレーション I (上位同業種インパクト・シミュレーション) の結果その 2

基準値からの変化率	地域間代替弾力性	被災地域における自動車・自動車部品の生産量							
		I-Aケース:10%減		I-Bケース:20%減		I-Cケース:40%減		I-Dケース:60%減	
		被災地域	その他地域	被災地域	その他地域	被災地域	その他地域	被災地域	その他地域
実質地域GDP	$\sigma=0.1$	▲ 0.244	0.000	▲ 0.541	▲ 0.002	▲ 1.309	▲ 0.007	▲ 2.262	▲ 0.015
	$\sigma=0.5$	▲ 0.196	0.000	▲ 0.423	▲ 0.002	▲ 0.987	▲ 0.007	▲ 1.697	▲ 0.018
	$\sigma=1.3$	▲ 0.142	0.000	▲ 0.297	▲ 0.002	▲ 0.658	▲ 0.006	▲ 1.054	▲ 0.017
	$\sigma=2.0$	▲ 0.114	0.000	▲ 0.237	▲ 0.001	▲ 0.511	▲ 0.005	▲ 0.840	▲ 0.015
地域の全体生産量	$\sigma=0.1$	▲ 0.376	▲ 0.037	▲ 0.788	▲ 0.080	▲ 1.703	▲ 0.191	▲ 2.564	▲ 0.328
	$\sigma=0.5$	▲ 0.326	▲ 0.027	▲ 0.671	▲ 0.058	▲ 1.416	▲ 0.135	▲ 2.163	▲ 0.232
	$\sigma=1.3$	▲ 0.268	▲ 0.016	▲ 0.542	▲ 0.034	▲ 1.112	▲ 0.076	▲ 2.301	▲ 0.157
	$\sigma=2.0$	▲ 0.239	▲ 0.010	▲ 0.480	▲ 0.022	▲ 0.973	▲ 0.049	▲ 1.473	▲ 0.080
家計の効用水準	$\sigma=0.1$	▲ 0.010	▲ 0.013	▲ 0.028	▲ 0.028	▲ 0.095	▲ 0.071	▲ 0.214	▲ 0.129
	$\sigma=0.5$	▲ 0.005	▲ 0.010	▲ 0.016	▲ 0.023	▲ 0.062	▲ 0.056	▲ 0.155	▲ 0.102
	$\sigma=1.3$	▲ 0.001	▲ 0.008	▲ 0.002	▲ 0.017	▲ 0.024	▲ 0.039	▲ 0.027	▲ 0.065
	$\sigma=2.0$	0.004	▲ 0.006	0.005	▲ 0.014	▲ 0.006	▲ 0.031	▲ 0.047	▲ 0.056

また、こうした自動車部品の汎用性をどのようにするかは、被災地域やそれ以外の地域の地域経済やその地域全体、及び家計の効用水準にも影響する。今回のように震災によって自動車部品の生産が大幅に減少したとしても、自動車部品が基幹部品であるのか、それとも汎用性のある部品であるかによって、被災地の地域経済の減少率を5-6割、被災地域全体の生産量も4割程度軽減することができ、家計の効用水準への影響は汎用性の高い部品であれば、軽微であることが表6の結果からわかる。一方、その他地域への波及効果についても、その他地域の地域経済には自動車部品の汎用性の有無にはあまり影響がみられないものの、地域全体の生産量には2-3割程度減少率が軽減され、家計の効用水準においても4割程度減少率が軽減される結果となっている。具体的な数値例を表6のI-Dケースでみると、被災地の自動車部品が基幹部品であれば、被災地域の実質GDPは2.262%減になるものの、汎用性の高い部品であれば0.840%減に止まる。その一方でその他地域の実質GDPは汎用性に関係なく0.015%~0.017%の減少と大きな変化がない。また、域内全体の生産量については、基幹部品と汎用性部品では被災地域はそれぞれ2.564%減と1.473%減、その他地域も0.328%と0.08%減と減少率に明らかな違いがみられ、同様に家計の効用水準でも被災地域とその他地域はともに自動車部品の汎用度によってその影響度に違いがみられることがわかる。

3.3 シミュレーションⅡ（下位異業種インパクト・シミュレーション）の結果

ここでは、自動車産業の生産ピラミッドの上位に位置する自動車部品や自動車製造の生産が、下位に位置するその他の製造業や電子部品・デバイス産業の製品の汎用度によってどのように影響するかについて考察する。

表7からその他の製造業については、汎用性の高い製品であればあるほど、被災地域やその他地域における自動車産業の生産ピラミッド構造にとってみれば、その他の製造業の生産減による「負のサプライショック」を受ける程度を緩和することができる。具体的な数値例として、表1から被災地域の食料品・たばこ、電子通信機器、自動車を除くその他の製造業の生産量が震災後3ヵ月間27.1%減少したことからⅡ-Bケースをみると、その他の製造業の製品が基幹部品であれば、被災地域の自動車産業の生産量は6.572%減になるが、汎用品の高い製品であれば、3.435%減まで軽減される。そしてその他地域の自動車産業に対しても1.588%減から0.961%減と「負のサプライショック」の影響が緩和されることになるというシミュレーション結果である。また、被災地域の電子部品・デバイスの生産が与える、被災地域とその他地域の自動車産業の生産ピラミッドへの影響は、その他の製造業に比べて小さくなっている。具体的な数値例として、表1から被災地域の電子通信機器の生産量が震災後3ヵ月間19.2%減少したことからⅡ-Bケースをみると、電子部品・デバイス産業の製品が基幹部品であれば、被災地域の自動車産業の生産量は0.228%減になるが、汎用品の高い製品であれば、0.084%減と微減になる。このことから被災地域が汎用性の高い電子部品・デバイス

の製品を生産していれば、震災でその生産がより大きく減少したとしても、被災地域のみならずその他地域の自動車産業の生産によって「負のサプライショック」は小さく、ほとんど影響を受けないという結果になっている。

表7. シミュレーションⅡ（下位異業種インパクト・シミュレーション）の結果

基準値からの変化率	地域間代替 弾力性	被災地域におけるその他の製造業の生産量							
		Ⅱ-Aケース:10%減		Ⅱ-Bケース:20%減				Ⅱ-Cケース:40%減	
		$\sigma=0.1$	$\sigma=2.0$	$\sigma=0.1$	$\sigma=0.5$	$\sigma=1.3$	$\sigma=2.0$	$\sigma=0.1$	$\sigma=2.0$
自動車・自動車部品の生産量	被災地域	▲ 3.223	▲ 1.673	▲ 6.572	▲ 5.613	▲ 4.250	▲ 3.435	▲ 13.334	▲ 7.238
	その他地域	▲ 0.759	▲ 0.465	▲ 1.588	▲ 1.393	▲ 1.121	▲ 0.961	▲ 3.395	▲ 2.049
電子部品・デバイスの生産量	被災地域	▲ 3.660	▲ 2.424	▲ 7.431	▲ 6.649	▲ 5.546	▲ 4.892	▲ 15.044	▲ 9.982
	その他地域	▲ 0.526	▲ 0.444	▲ 1.106	▲ 1.045	▲ 0.961	▲ 0.913	▲ 2.423	▲ 1.934
その他の製造業の生産量	その他地域	▲ 0.469	0.108	▲ 0.973	▲ 0.597	▲ 0.078	0.224	▲ 2.065	0.484

基準値からの変化率	地域間代替 弾力性	被災地域における電子部品・デバイスの生産量							
		Ⅱ-Aケース:10%減		Ⅱ-Bケース:20%減				Ⅱ-Cケース:40%減	
		$\sigma=0.1$	$\sigma=2.0$	$\sigma=0.1$	$\sigma=0.5$	$\sigma=1.3$	$\sigma=2.0$	$\sigma=0.1$	$\sigma=2.0$
自動車・自動車部品の生産量	被災地域	▲ 0.108	▲ 0.037	▲ 0.228	▲ 0.189	▲ 0.127	▲ 0.084	▲ 0.485	▲ 0.204
	その他地域	0.002	▲ 0.003	0.000	▲ 0.002	▲ 0.006	▲ 0.008	▲ 0.013	▲ 0.025
その他の製造業の生産量	被災地域	▲ 0.259	▲ 0.151	▲ 0.526	▲ 0.468	▲ 0.374	▲ 0.309	▲ 1.053	▲ 0.638
	その他地域	0.014	0.008	0.029	0.025	0.020	0.016	0.063	0.035
電子部品・デバイスの生産量	その他地域	▲ 0.892	▲ 0.372	▲ 1.841	▲ 1.549	▲ 1.083	▲ 0.768	▲ 3.901	▲ 1.645

このように、その他の製造業に比べて電子部品・デバイス産業は、同程度の汎用性でかつ同程度の生産が減少したとしても、その生産減が与える被災地域のみならずその他地域の自動車産業の生産への「負のサプライショック」は極めて小さいという結果である。これは、確かに一部の電子部品は自動車部品や自動車製造にとって基幹部品となっているが、全体として自動車産業と電子部品・デバイス産業との産業連関度はそれほど密ではないからと考えられる。

4. 被災地域の自動車産業クラスター形成に向けての復興分析

4.1 被災地域の産業復旧に向けて財政措置について

まず、本項でのシミュレーションⅢの設定について述べる。本モデルを動学化する前提として両地域とも経済成長率を1%とする。これによって資本ストックの初期値はこの比率で本SAM上の初期値の総投資額を割ることから算出される。また、両地域の労働賦存量を初め、本モデルの各外生変数はいずれも年率1%成長で増加するとみなす。詳細は付録Bを参照されたい。

次に、シミュレーションⅢの内容について述べる。ここでのベースとなるシミュレーション（ベースシナリオ）は表8で示した両地域の労働賦存量の変化率を与件する。この与件は国立社会保障・人口問題研究所 [11](2013) が推計した将来の世帯数推計から求めた。このベースシナリオ下で「財政措置なし」と「財政措置あり」のシミュレーションを行う。この二つのシミュレーションはともに表8で示した震災によって被災地域の労働賦存量が一時的に減少するものの、徐々に回復し、ベースシナリオの水準に戻ると想定する。しかし、今回の大震災によって毀損した被災地域の資本ストック額は表8で示した財政措置が執られるかどうかによって異なる。「財政措置なし」のシミュレーションは表8で示した震災時における各産業の資本ストックの毀損比率から算出される各産業の資本ストック額が減少した水準から動学化させる⁴。一方、「財政措置あり」のシミュレーションは、平成23年度の第1次から第3次までの補正予算のうち執行された「災害関連融資」などの産業振興、公共事業、住宅再建等の約3兆5,610億円の財政措置が毀損した各産業の資本ストックを回復させた水準から動学化させる。そのため、この財政措置が毀損した各産業の資本ストックをどの程度回復させることができたのかを推計したところ⁵、表9に示したようにいずれの産業も資本ストックは震災前の水準に戻るほどには回復していないことがわかる。

表8. シミュレーションⅢの前提1：被災地域とその他地域の労働賦存量の変化率

基準値の伸び率 (1%増)に対して	労働賦存量の 変化率	T=1	T=2 (震災 年)	T=3	T=4	T=5	T=6	T=7	T=8	T=9	T=10	T=11	T=12
		ベースシナリオ	両地域	1%減						1.3%減			1.5%減
財政措置シナリオ	被災地域	1%減	2.5%減	0%減	0.5%減	1%減	1.3%減			1.5%減			
	その他地域	1%減						1.3%減			1.5%減		

以上の点を踏まえて、この財政措置の効果はこの両者における毀損した各産業の資本ストック額の差分によって生じる被災地域の等価変分や地域GDP、域内生産量、さらに自動車産業の生産量などの変化率（変化量）として把握することができる。本モデルのシミュレーション期間は12期（1期＝1年）とし、2期目の期首に大震災が発生したとする。また、本項のシミュレーションⅢの結果は、ベースシナリオで得られた結果からの変化率で表記する。

⁴ 林田ら [5](2011) や日本政策投資銀行[13](2011)によって推計された被災地域における毀損した資本ストック額を基に推計した。

⁵ 「災害関連融資」が各産業にどのように配分されたかを公表されていない。そこで、本論文では生産ベースから各産業の被害額を推計し、その被害額に比例する形で農林水産業、金融保険不動産、公務・公共サービス以外の各産業にこの災害関連融資額が配分されたと仮定した。

表 9. シミュレーションⅢの前提 2 : 被災地域の毀損した資本ストック額の推計

10億円	震災によって毀損した資本ストック額(推計値)	平成23年度補正予算の執行額(産業振興、公共事業、住宅再建等)	シミュレーションⅢの前提	
			震災直後の資本ストックの毀損比率＝「財政措置なし」シナリオ	財政措置後の資本ストックの毀損比率＝「財政措置あり」シナリオ
合計	15,477	3,561	11.3	8.7
農林業	758.1	242.8	8.1	5.5
漁業	272.8	124.2	30.0	16.3
食料品	267.2	18.4	8.9	8.3
電子部品・デバイス	147.0	51.3	13.8	9.0
自動車・自動車部品	119.7	62.8	15.7	7.5
その他製造業・鉱業	1,077.0	410.9	5.0	3.1
建設業	269.6	203.8	11.9	2.9
電気・水道	613.1	263.5	6.7	3.8
商業	302.7	222.7	23.9	6.3
運輸通信	397.8	173.8	24.6	13.9
その他第三次産業(公務・公共サービスを含む)	11,251.8	1,787.3	13.1	11.0

こうした前提から震災直後から執行された1年間の毀損した資本ストックを回復させる財政措置の効果について、等価変分や地域GDPなどの各指標がベースシナリオに対して10年先までどのような変化率で推移するのかを示したのが図2である。

まず、等価変分の両者の推移をみると、震災によって被災地域の等価変分は2兆1,968億円ほど減少するが、財政措置により1兆4,917億円と7,050億円ほど減少幅が縮小する。また、両者とも震災後2年間(T=4)までは等価変分の減少幅が縮小する方向で推移するものの、T=5以降は再び減少幅が拡大する傾向になる。しかし、両者の格差は震災が5年後(T=7)で7,700億円、震災後の10年後(T=12)では8,380億円と、財政措置の効果は徐々に拡大し、5年累積では4兆4,291億円、10年累積では8兆4,808億円となり、10年累積額は財政措置の執行額の約2.4倍に達すると見込まれる。

次に、被災地域の実質GDPの推移をみると、「財政措置なし」ではベースシナリオに対して6.25%減となるが、「財政措置あり」では4.37%減と1.88%ほど減少率が小さくなる。そして2年後のT=4では3.68%減まで縮小するが、それ以降はベースシナリオに対する減少幅は増幅する。しかし、10年後のT=12でも3.86%減と財政措置をしなかった場合に比べると、2.04%ほど被災地域の実質GDPを押し上げる効果を継続している。また、被災地域の生産量においても財政措置によって毀損した資本ストックの一部が回復したことが、震災年でも3.99%減と財政措置なしの場合よりも1.76%ほど生産量の減

少率を縮小させる。その後もベースシナリオに対して 3.3 %台の減少率と減少幅を縮小させることはないが、財政措置なしに比べ 1.8 %ポイントほど高い水準で推移する。

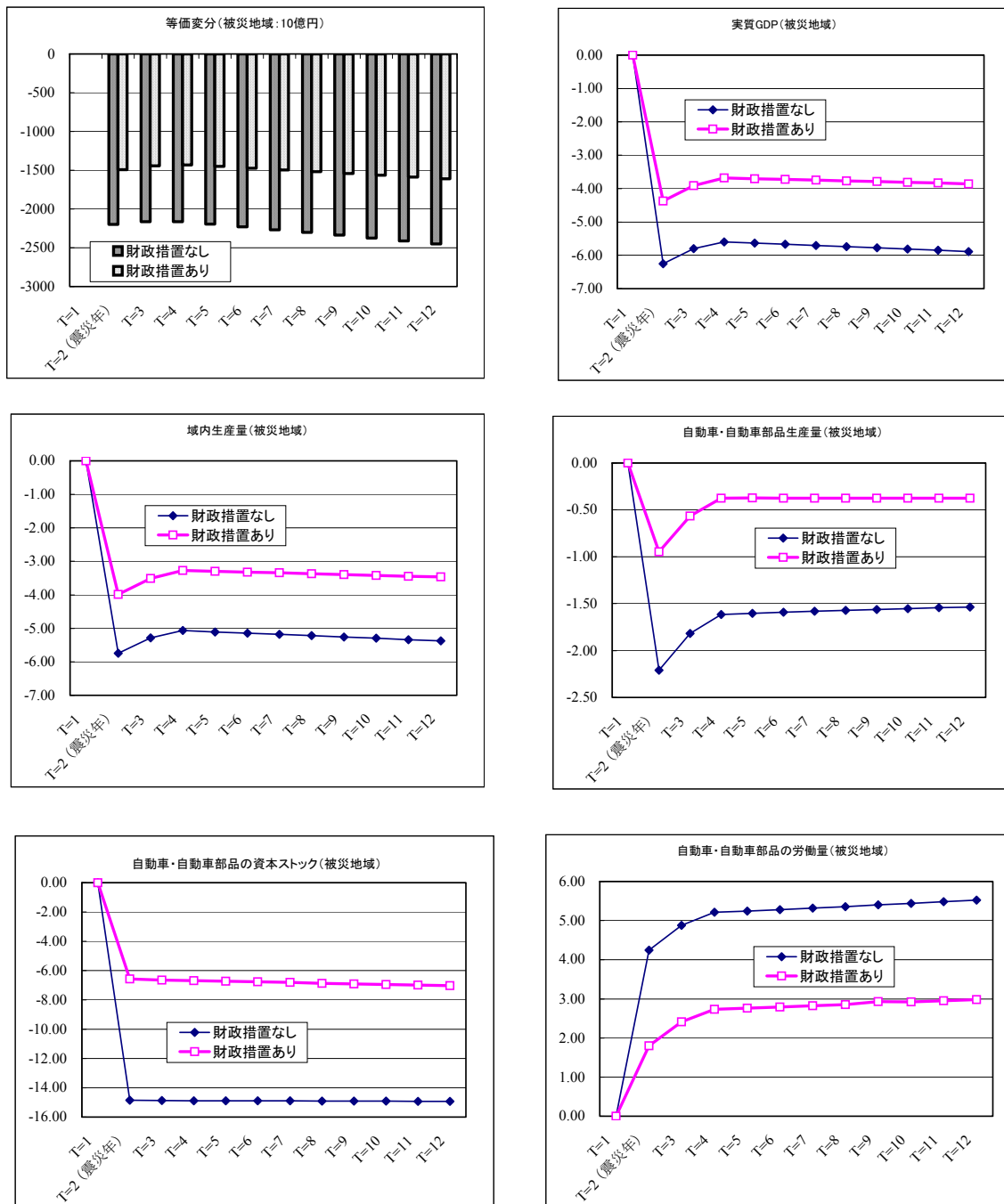


図2. 被災地域への財政措置の有無によるシミュレーションⅢの結果

それでは、被災地域の自動車産業においてこの財政措置の効果を考察する。表9から自動車・自動車部品産業の資本ストックの毀損額は 1,197 億円、配分された財政措置は

628 億円と推計される。震災による資本ストックの毀損率はその財政措置によって 15.7%から 7.5%まで低下することになる。これを前提として自動車産業の生産量、資本ストック、労働量の指標について「財政措置なし」と「財政措置あり」の推移を図 2 からみると、生産量は「財政措置なし」では震災時でベースシナリオに比べて 2.21%減になるが、「財政措置あり」では 1.26%ポイントほど減少率が縮小し、0.95%減になる。そしてその後は 2 年後に 0.37%までベースシナリオに対する減少率が縮小し、それ以降も 0.37%台の減少率で推移する。また、資本ストックは財政措置によるベースシナリオに比べて 6.57%減と「財政措置なし」によりも 8.28%ポイントも減少率が縮小する。しかし、震災後の経年の推移をみると、減少率は拡大する傾向で推移する。これは、表 10 から資本ストックの価格（収益率）が上昇することで、資本から労働への代替が起こること、ベースシナリオに比べて実行投資量が減少しているからである。そこで、図 2 の労働量の推移をみると、「財政措置なし」の場合は資本ストックが大きく減少した分、労働量はベースシナリオに比べて震災時に 4.24%増になり、震災から 2 年後では 5.21%まで拡大し、それ以降は緩やかに拡大する。これと同様に「財政措置あり」の場合においても震災時に 1.80%増、震災から 2 年後では 2.73%まで拡大し、それ以降は緩やかに拡大するが、「財政措置なし」の場合ほど労働量の拡大効果はない。

このように被災地域の自動車産業のみならず被災地域の産業全体においても震災時の毀損した資本ストックを回復させる財政措置だけでは、経年ごとの生産量をみても自律的にベースシナリオの水準に近づけるだけの効果がみられない。同様に被災地域の実質 GDP の推移をみても明らかにである。このことは毀損した資本ストックを回復させる財政措置とは別の形で被災地域への財政措置を講じる必要があることを示唆している。

表 10. 被災地域の自動車産業における実行投資額等の変化率の推移

被災地域における基準値から変化率		T=1	T=2 (震災年)	T=3	T=4	T=5	T=6	T=7	T=8	T=9	T=10	T=11	T=12
自動車・自動車部品産業の実行投資額	ベースシナリオ	0.000	-0.374	-0.743	-1.109	-1.469	-1.826	-2.178	-2.636	-3.090	-3.540	-4.058	-4.573
	財政措置なし	0.000	-0.374	-17.357	-16.551	-16.374	-16.827	-17.243	-17.801	-18.322	-18.836	-19.400	-19.958
	財政措置あり	0.000	-0.374	-13.531	-12.675	-12.440	-12.829	-13.213	-13.636	-14.154	-14.616	-15.135	-15.648
自動車・自動車部品の資本ストックの価格	ベースシナリオ	0.135	0.269	0.403	0.536	0.669	0.800	0.973	1.146	1.319	1.521	1.723	1.925
	財政措置なし	0.135	11.632	11.685	11.773	11.900	12.029	12.204	12.380	12.558	12.768	12.980	13.194
	財政措置あり	0.135	3.957	4.059	4.193	4.364	4.534	4.746	4.958	5.170	5.412	5.654	5.897
貸金率	ベースシナリオ	0.869	1.742	2.620	3.502	4.388	5.279	6.452	7.638	8.837	10.244	11.673	13.123
	財政措置なし	0.869	-3.061	-2.778	-2.240	-1.448	-0.653	0.406	1.476	2.556	3.826	5.120	6.431
	財政措置あり	0.869	-1.256	-0.950	-0.383	0.444	1.274	2.375	3.486	4.609	5.930	7.271	8.631

4.2 被災地域の自動車産業クラスター形成に向けた施策

ここでは被災地域に自動車産業クラスターを形成するための施策についてシミュレーション（＝シミュレーションⅣ）を行う。こうした被災地での自動車産業クラスター形成の動きは既にみられ、2012年年央にトヨタ自動車株式会社は東北地域にあった子会社3社を合併して、愛知や北九州に次いで東北に第3の拠点を設け、自動車組立工業を稼働させ、その周辺地域には関連する自動車部品企業が集積し始めている。加えて、冒頭で述べたルネサスエレクトロニクスは那珂工場にマイコン製造を集約化させるという報道もみられる。本項では、こうした動向と本モデルの構造を踏まえ、復旧・復興事業に対して地方分担金及び地方税の減収分等を補償する措置である地方交付税交付金（震災復興特別交付税）に着目した。そして、震災復興特別交付税は平成23年度の補正予算で2兆2,408億円が執行され、平成24年度の復興特別会計でも5,490億円が計上された。これらの金額は中央政府から被災地域の地方政府に財政移転され、被災地の地域経済の回復や地域産業の復興に大きく貢献していると推測される。そこで、本項のシミュレーションではこの財政移転額の一部を使って、自動車産業クラスター形成のために、自動車産業の生産ピラミッドを構成する自動車部品産業やその裾野の関連産業に補助金を追加支給した場合における被災地域やそれ以外の地域の自動車産業への影響、及び地域経済や家計への経済波及効果について明らかにする。

まず、シミュレーションⅣは前項の「財政措置あり」のシミュレーションの与件に、表11の前提を追加した形で行う。そのため、本項のシミュレーションⅣの結果は、前項の「財政措置あり」の結果（以下では「財政措置ベース」と呼ぶ）からの変化率で表記する。震災復興特別交付税は上述した震災時と翌年では実績値を利用し、震災3年目（T=4）から5年目（T=6）の3年間は5,000億円が被災地域の地方政府に財政移転されると想定する。そしてこれらの財源として震災時と翌年の交付税の財源は復興国債の発行で賄われ、この国債はその他地域の企業が購入するとし、7年後（T=10）に償還されるとする⁶。但し、償還の際に復興特別税として法人に課せられる税額を一括控除した形で中央政府の歳入からその他地域の企業に償還されるとする。また、被災3年目からその他地域の家計に復興特別所得税（付加税率2.1%）が課せられ、この財源を基に3年目以降の震災復興特別交付税が賄われると想定する。

⁶ 中央政府が発行する復興国債をその他地域の企業が財産所得部門に支払っている金額の一部を復興国債の購入に当てると想定する。本モデル上では、被災地域の地方政府への財政移転額分だけ、その他地域の企業が財産所得部門に支払う額を減額し、その減額した分を中央政府に支払う。中央政府はその他地域の企業から財政移転額に相当する金額を受け取り、その金額を中央政府の歳入に組み込む。そして中央政府の歳出入の均衡式を通じて被災地域の地方政府に移転させる。一方、財産所得部門の勘定では、その他地域の企業が同部門に支払う金額（預金や債券等の利息支払など）の一部を減らす分だけ、同部門から受け取るはずの同額（預け金受入利息や有価証券利息配金など）が減少し、相殺されると考えた。そのため、同部門が海外部門などの他部門との支払・受取の金額への影響は生じない。

表11 シミュレーションⅣの前提1

単位:億円	T=1	T=2 (震災年)	T=3	T=4	T=5	T=6	T=7	T=8	T=9	T=10	T=11	T=12
震災復興特別交付税	0	22,408	5,490	5,000	5,000	5,000	0	0	0	0	0	0
復興国債発行	0	22,408	5,490	0	0	0	0	0	0	0	0	0
復興国債償還	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,730	0	0
復興特別所得税 (付加税率2.1%)												→

次に、こうした前提下で表12に示した3つシナリオに基づいてシミュレーションを行う。「財政移転シナリオ」は、財政移転された財源を被災地域の地方政府が従来の歳出項目に基づいて配分する。これに対して、「自動車産業クラスター・シナリオ」は、自動車・自動車部品産業、電子部品・デバイス産業、その他製造業の各産業に支払ってきた補助金を増額することで、被災地に自動車産業を中心に産業振興を図るというシナリオである。こうした補助金の増額は当該産業の生産コストを引き下げ、国内外に対して当該産業の競争力の向上を通じて生産活動を回復させ、促進させる効果が期待される。さらに地域内での労働と資本の移動にも繋がる。このシナリオでは被災地域の自動車産業への補助金比率を8%上乘せし、自動車産業の生産ピラミッドの下部を構成する電子部品・デバイス産業に2%、その他の製造業は1%の補助金比率を上乘せした場合を想定する。なお、補助金比率を上乘せする期間は震災3年目(T=4)から震災5年目(T=6)の3年間とし、震災時と翌年の震災復興特別交付税はこのシナリオにおいても被災地域の地方政府が従来の歳出項目に基づいて配分されるとする。さらに、このシナリオは2つのケースで行う。一つが「自動車産業クラスター・シナリオ1」で、自動車の生産ピラミッドを構成する自動車部品のみならず、電子部品・デバイスやその他の製造業の製品においても汎用度が高い場合(地域間代替弾力性が2.0を想定)と、もう一つは「自動車産業クラスター・シナリオ2」で、電子部品・デバイスとその他の製造業の製品は汎用度が高いものの、自動車部品は比較的基幹品(地域間代替弾力性が0.1を想定)である場合である。

まず、3つのシナリオによる被災地域への波及効果について図3から考察する。被災地域の等価変分や実質GDP、及び域内の生産量において震災時と翌年においては財政移転額の使途が同じであるためにこの3つのシナリオに大きな差異がみられない。等価変分は財政措置ベースに比べると、震災時では2兆5,900億円前後増加し、翌年でも660億円ほど増加する。実質GDPは震災時で財政措置ベースよりも0.39%減になるものの、翌年では0.11-0.12%増になる。一方、域内の生産量は震災時で財政措置ベースに比べて1.26-1.32%ほど減少し、翌年も0.19%前後減少する結果になっている。

表12 シミュレーションIVにおける3つのシナリオの前提

			地域間代替弾力性				補助金比率の上乗せ			
			自動車・ 自動車部 品	電子部 品・ディ バイス	その他製 造業	それ以外 の産業	自動車・ 自動車部 品	電子部 品・ディ バイス	その他製 造業	それ以外 の産業
シミュレー ションIV	IV-A	財政移転シナリオ	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0%			
	IV-B	自動車産業クラス ター・シナリオ1					8.0%	2.0%	1.0%	0.0%
	IV-C	自動車産業クラス ター・シナリオ2	0.1							

こうした結果は、震災復興特別交付税が被災地域の公務・公共サービス、地方政府の貯蓄に振り向けられるために、「財政措置あり」よりも等価変分は改善するものの、域内の生産活動の回復にはあまり結び付かず、域内の生産量は財政措置ベースよりも低下することになる。つまり、この財政移転は震災時において前項の財政措置による地域経済へのプラス効果の一部を打ち消す効果をもたらす。震災3年目以降では財政移転シナリオと自動車産業クラスター・シナリオに違いが考察される。とりわけこの財政移転が行われる3年間では明らかな違いが見られる。等価変分では後者のシナリオではこの3年間の期間で、財政措置ベースよりも9,300億円から1兆250億円の増加になるが、前者のシナリオでは5,700-6,000億円の増加と3,700億円から4,000億円ほど増加分が縮小する結果となっている。また、財政移転シナリオにおいて被災地域内での生産量は、減少幅が縮小しているものの、この期間は財政措置ベースよりも減少し、このベースを上回るにはこの期間が終了する翌年（T=7）からである。一方、自動車産業クラスター形成シナリオでは財政措置ベースよりもこの期間を通じて0.46-0.72%ほど上回る波及効果をもたらす。とりわけ、生産ピラミッド内の製品が汎用性の高い自動車産業クラスター形成シナリオ1の方が、この波及効果は0.12%ポイントほどより大きくなる。そして被災地域の地方政府への財政移転が終了する以降（T=7）においても、自動車産業クラスター形成シナリオの方が財政移転シナリオよりも0.1%ポイント上回る変化率で推移する。これと同様なことが実質GDPの推移からも言える。両者のシナリオは経年により効果に差異がみられ、財政移転が終了する以降でも0.1%ポイントほど上回る変化率で推移する。また、実質GDPをみると、生産ピラミッド内の自動車部品が基幹品であるという自動車産業クラスター形成シナリオ2の方が若干効果的であるという結果になる。

次に、自動車産業クラスター形成に向けて財政移転額の一部を振り向けた自動車・自動車部品産業への影響について考察する。図3から自動車・自動車部品産業の生産量、資本ストック及び労働量の推移をみると、財政移転シナリオでは公務・公共サービス等の歳出に財政移転額が振り向けられるために、後述する電子部品・デバイス産業やその他製造業と同様に生産量は財政措置ベースよりも減少する。一方、自動車産業クラスター形成シナリオでは、財政移転期間を通じてこのベースを大幅に上回る。とりわけ自

自動車部品が汎用性であれば（同シナリオ1）、そうでない場合（同シナリオ2）に比べて2倍ほど高い増加率で推移する。そして財政移転が終了しても若干マイナスになるものの、財政移転シナリオよりも0.07-0.08%ポイント上回る変化率で推移する。

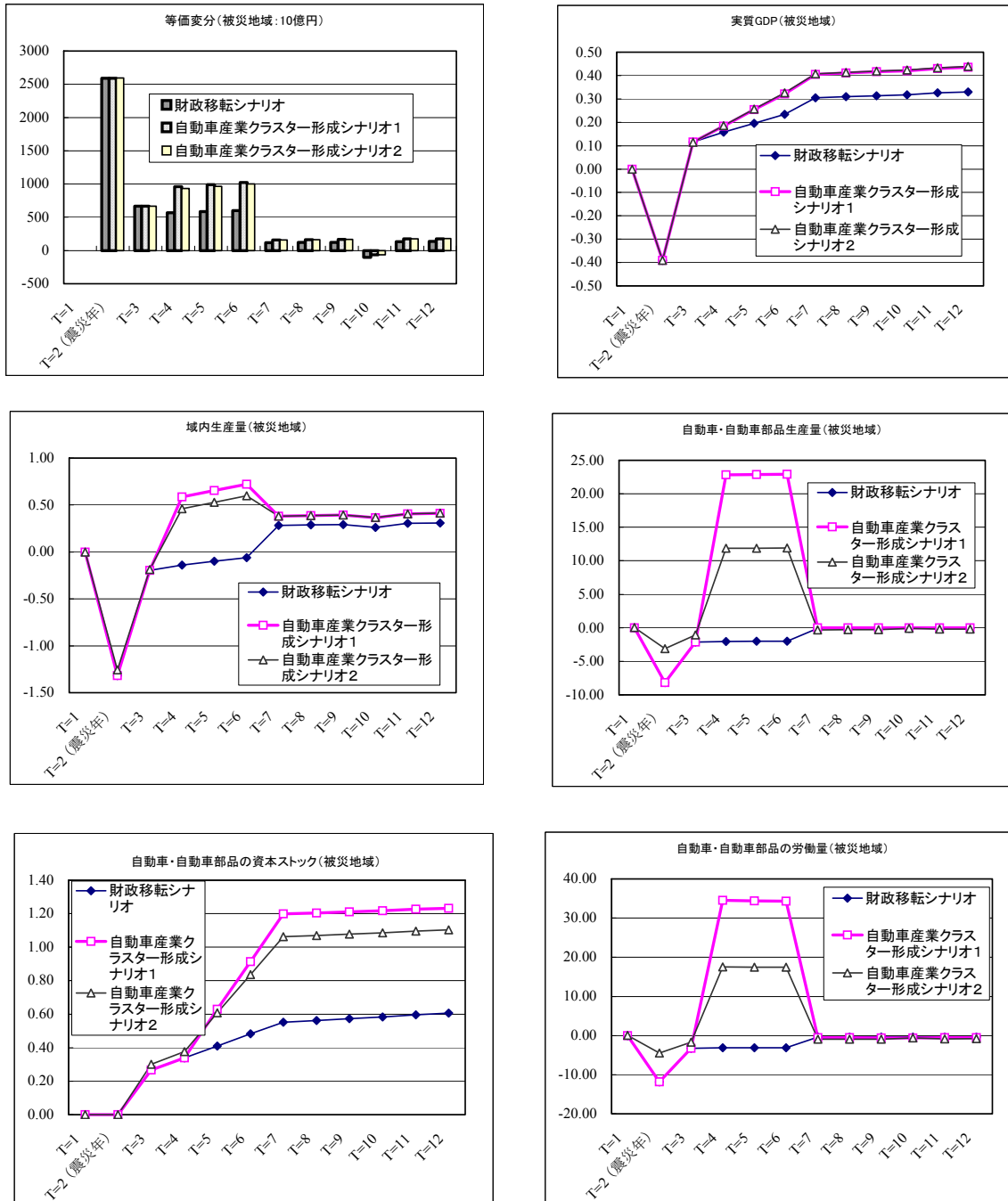


図3. 被災地域への財政移転の用途によるシミュレーションIVの結果 1

しかし、自動車部品が基幹である場合の同シナリオ2では、財政移転シナリオよりも減少幅が0.2%ポイント前後大きくなっている。これは、その他地域への自動車部品の移出が減少したことによる。また、自動車・自動車部品の資本ストックにおいては自動車産業クラスター・シナリオの方が財政移転シナリオよりも経年ごとにベースを大きく上回る変化率で推移し、財政移転の終了時点では両者には0.35-0.43%ポイントの差がみられ、それ以降も拡大する傾向で推移する。震災11年目（T=12）の時点では両者の差が倍近くに達している。そして自動車産業クラスター・シナリオの中でも同シナリオ1の方が同シナリオ2よりも1.5%ポイントほど高い変化率で推移する。さらに、自動車・自動車部品産業の労働量の推移をみると、財政移転期間において自動車産業クラスター・シナリオ1は財政措置ベースよりも34%増となり、同シナリオ2でも17%増で推移する。このように財政移転額の一部で自動車産業に補助金として振り向けることで、域内での労働量は自動車産業にシフトすることになる。しかし、財政移転終了後における同産業の労働量の変化率は財政措置ベースよりも減少し、財政移転シナリオよりも減少幅が大きい。これは同産業において労働から資本へのシフトがなされたからである。さらに、こうした財政移転額を自動車産業以外の生産ピラミッドを構成する電子部品・デバイス産業やその他製造業に対しても追加の補助金として振り向けている一方で、公務・公共サービスを含むその他第三次産業に振り向けられる財政移転額は逆にその分だけ減少する。また、食料品・たばこ産業のようにそれ以外の他産業は直接的にこうした財政移転と関係がないものの、こうした産業の生産量にどのような変化を及ぼすのかを考察する。

まず、図4から電子部品・デバイス産業の生産量をみると、財政移転期間において財政移転シナリオでは財政措置ベースに対して3.8%減になるものの、自動車産業クラスター・シナリオでは0.1-0.3%ほど上回る。しかし、財政移転が終了する以降では再び0.15%前後のマイナスで推移する。一方、補助金比率が上乘せしたその他製造業の生産量は財政移転シナリオよりもプラスになるものの、財政措置ベースに対して0.6%前後のマイナスで推移する。しかし、財政移転の終了以降は財政移転シナリオと同様に0.2%前後上回って推移する。また、その他第三次産業の生産量は、財政移転シナリオでは財政移転期間において財政措置ベースを0.8%前後上回るが、自動車産業クラスター・シナリオでは0.3-0.4%減と財政移転額の一部を補助金に振り向かれた分だけ生産量は減少する。しかし、財政移転期間の終了後において0.3-0.4%ほど財政措置ベースを上回る水準で推移する。一方、食料品・たばこ産業の生産量は上記の産業と異なり、財政移転の直接的な恩恵を受けない産業であるために、財政移転期間のいずれのシナリオも財政措置ベースに対して0.3-0.6%ほど減少することになる。しかし、財政移転期間が終了した以降では、0.2-0.3%ほど上回る水準で推移する。また、食料品・たばこ産業以外の農林業、漁業、建設業、商業などの各産業の生産量も表13が示すように変化率の大きさに違いがあるものの、財政移転が終了した以降は財政措置ベースを上回る水準で推移

する。なお、自動車・自動車部品、電子部品・デバイス、その他製造業の3つの産業への補助金は期平均3,450億円と推計され、財政移転額5,000億円の約7割を占め、残りの3割が地方政府の貯蓄と各歳出項目に配分される。このように財政移転が終了する震災6年目（T=7）以降において自動車・自動車部品と電子部品・デバイスの各産業の生産量だけが財政措置ベースを下回る。こうした結果になる要因については次項で考察する。

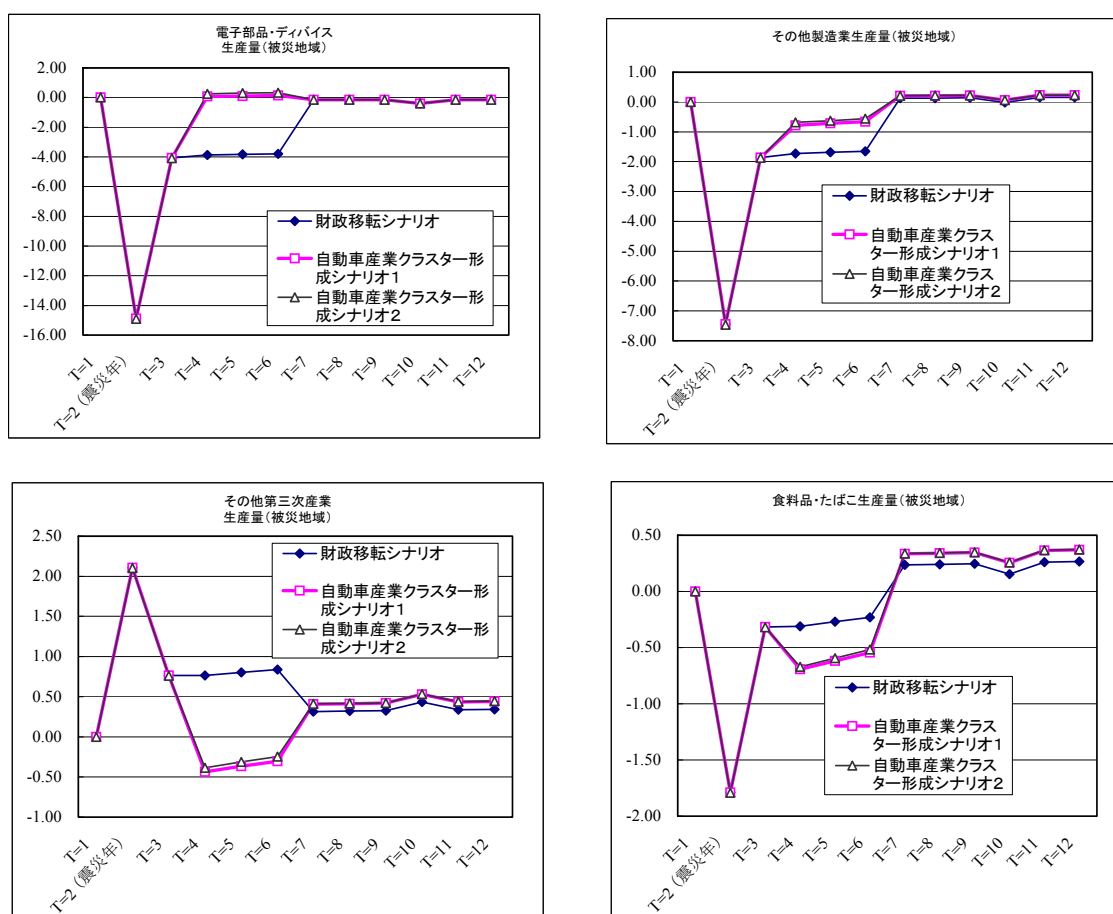


図4. 被災地域への財政移転の用途によるシミュレーションIVの結果2

最後に、こうした被災地域の地方政府への財政移転によるその他地域への経済波及効果について考察する。こうした考察をする背景には、本項のシミュレーションの前提からその他地域の家計や企業が中央政府を通じて被災地域への財政移転に必要な財源を供給している。そのため、その他地域への負の経済波及効果がどの程度であるのかを明らかにする必要があるからである。その結果が図5である。図中の数値は被災地域と同様に財政措置ベースに対する変化率（変化量）の推移を示している。

表13 被災地域の各産業の生産量の変化率(T=7、 T=12)

財政措置ベースからの被災地域の生産量の変化率		農林業	漁業	食品・たばこ	電子部品・デバイス	自動車・自動車部品	その他の製造業	建設業	電力・水道・ガス業	商業	運輸業	その他の第三次産業
T=7	財政移転シナリオ	0.420	0.292	0.236	-0.160	-0.081	0.133	1.466	0.241	0.136	0.127	0.315
	自動車産業クラスター形成シナリオ1	0.572	0.412	0.334	-0.148	-0.004	0.207	1.825	0.341	0.198	0.186	0.407
	自動車産業クラスター形成シナリオ2	0.579	0.419	0.338	-0.144	-0.310	0.212	1.851	0.344	0.201	0.190	0.411
T=12	財政移転シナリオ	0.457	0.315	0.265	-0.155	-0.074	0.152	1.509	0.273	0.158	0.148	0.342
	自動車産業クラスター形成シナリオ1	0.617	0.438	0.369	-0.144	-0.001	0.230	1.881	0.377	0.225	0.209	0.440
	自動車産業クラスター形成シナリオ2	0.624	0.445	0.374	-0.142	-0.183	0.235	1.900	0.382	0.227	0.212	0.444

まず、その他地域の等価変分の推移をみると、震災時と翌年は財政措置ベースよりも増加し、翌年は 6,950 億円ほどになるが、それ以降はその他地域の家計に対して復興特別所得税が課税されるため、財政措置ベースを下回る。そして震災 3 年目以降の被災地域への財政移転期間では、財政移転シナリオで 1 兆 3,300 億円前後の減少であるのに対して、自動車産業クラスター・シナリオではさらに 3,500 億円ほど減少し、1 兆 6,500 億円前後の減少で推移する。しかし、被災地域の財政移転が終了する以降 (T=7) は、いずれもシナリオも 8,300-8,600 億円前後の減少で推移する。但し、復興国債償還の時点(T=10)は一時的に 6 兆円を上回る大幅な等価変分の減少になる。

一方、その他地域の生産量をみると、財政移転期間においていずれのシナリオも財政措置ベースよりも 0.01% 以下の減少率になっている。とりわけ、自動車産業クラスター・シナリオ 2 では震災 3 年以降の財政移転期間では財政措置ベースとほぼ同水準で推移する。但し、復興国債が償還される期のその他地域の生産量は一時的にいずれのシナリオも財政措置ベースを 0.3-0.4% ほど上回る。また、その他地域の実質 GDP は被災地域の財政移転が開始した震災時からそれが終了する時期まで財政措置ベースに対して緩やかに減少する。そしてそれ以降は横ばいで推移するが、復興国債償還でその他地域の地域経済はやや持ち直すことがみられる。

次に、その他地域の自動車・自動車部品産業について考察する。同産業の生産量は被災地域の財政移転によるプラスの波及効果により財政措置ベースを上回る水準で推移し、とりわけ、自動車産業クラスター・シナリオ 2 では震災 3 年目から 5 年目の期間で 0.73% 前後上回り、同シナリオ 1 の 0.47% を 0.26% ポイントほど高い水準で推移する。そして財政移転が終了する以降は、財政措置ベースよりも若干下回る変化率で推移する。但し、上述したように復興国債償還の時点は一時的にプラスになる。また、資本ストックではいずれのシナリオとも財政措置ベースより下回り、その減少幅は経年ごとに増加し、復興国債償還の時点まで続く。一方、同産業の労働量においては財政移転の時

期に生産量が増加することや資本との代替が進展することにより自動車産業クラスター・シナリオでは0.8-1.1%ほど財政措置ベースを大きく上回る。財政移転が終了した以降は生産量の同じ推移を示している。

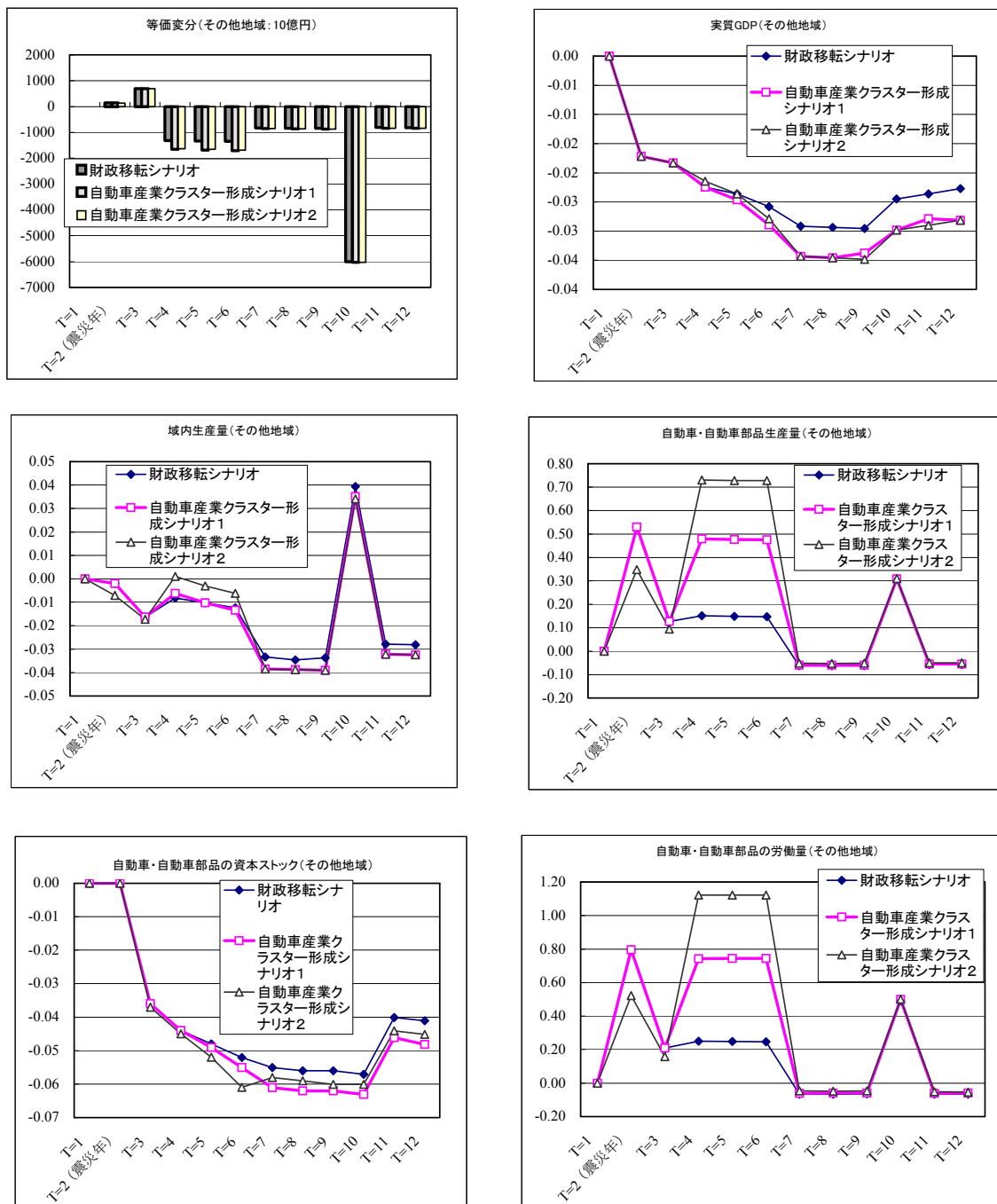


図5. 被災地域への財政移転がもたらすその他地域の経済波及効果の結果

また、表14からこうした自動車産業以外の各産業での生産量の変化率を3時点

(T=4、T=7、T=12) でみると、震災3年目からその他地域の家計に対して増税される中で、自動車・自動車部品以外に、その他製造業、電力・水道・ガス業そして運輸業が財政移転期間において財政措置ベースを上回るものの、それが終了する以降これらの産業は他産業と同様に財政措置ベースを下回る。こうした生産量の減少はその他地域の家計への復興特別所得税による影響であり、同税による税収は期平均 4,644 億円と推計される。

このようにその他地域の家計への課税や企業からの資金を原資とする被災地域への財政移転額の一部を使って被災地域で自動車産業クラスターを形成する施策は、財政移転期間において明らかに自動車産業の生産量の増加や資本ストックの積み増し、労働量の増加に貢献するとともに、被災地域の地域経済や等価変分でもプラス効果をもたらすことがわかった。また、その他地域の自動車産業に対してプラス効果が働くこともわかった。しかし、財政移転期間が終了する以降においては、自動車産業と電子部品・デバイス産業の生産量は、他の産業の生産量が財政措置ベースを上回るのに対して、財政措置のベース下回る水準で推移するなど、財政移転の一部を使って形成された自動車産業クラスターをどのように持続的発展させるのかが課題になる。そこで、この課題をクリアする仕組みについて次項で述べる。

表14 その他地域の各産業の生産量の変化率(T=4、7、T=12)

財政措置ベースからのその他地域の生産量の変化率		農林業	漁業	食料品・たばこ	電子部品・デバイス	自動車・自動車部品	その他の製造業	建設業	電力・水道・ガス業	商業	運輸業	その他の第三次産業
T=4	財政移転シナリオ	-0.038	-0.027	-0.080	0.063	0.151	0.123	-0.413	-0.001	-0.016	0.045	-0.026
	自動車産業クラスター形成シナリオ1	-0.038	-0.019	-0.059	-0.033	0.479	0.096	-0.728	0.058	0.010	0.069	-0.006
	自動車産業クラスター形成シナリオ2	-0.070	-0.021	-0.060	-0.040	0.731	0.088	-0.751	0.056	0.004	0.064	-0.007
T=7	財政移転シナリオ	-0.072	-0.077	-0.105	-0.059	-0.062	-0.040	-0.082	-0.073	-0.095	-0.086	0.010
	自動車産業クラスター形成シナリオ1	-0.081	-0.083	-0.108	-0.064	-0.060	-0.042	-0.104	-0.080	-0.098	-0.088	0.006
	自動車産業クラスター形成シナリオ2	-0.082	-0.084	-0.109	-0.064	-0.051	-0.043	-0.106	-0.080	-0.098	-0.088	0.005
T=12	財政移転シナリオ	-0.064	-0.069	-0.095	-0.054	-0.057	-0.035	-0.087	-0.066	-0.088	-0.079	0.017
	自動車産業クラスター形成シナリオ1	-0.073	-0.075	-0.100	-0.058	-0.055	-0.037	-0.109	-0.072	-0.092	-0.075	0.013
	自動車産業クラスター形成シナリオ2	-0.073	-0.077	-0.100	-0.059	-0.049	-0.037	-0.110	-0.072	-0.092	-0.081	0.012

4.3 被災地域の自動車産業クラスター形成に向けた仕組み

ここでは、前項で課題となった財政移転が終了した以降の自動車産業や電子部品・デバイス産業の生産量が財政措置ベースを下回る理由を明らかにするとともに、財政移

転が終了した以降も同産業の生産量が財政措置ベースを上回る水準で推移することができる追加的な施策を提示する。

表15 その他地域の家計と企業への復興増税がない場合のシミュレーションⅣの結果

財政措置ベースからの被災地域の生産量の変化率		農林業	漁業	食料品・たばこ	電子部品・デバイス	自動車・自動車部品	その他の製造業	建設業	電力・水道・ガス業	商業	運輸業	その他の第三次産業
T=7	財政移転シナリオ	0.427	0.339	0.282	-0.060	0.000	0.155	1.030	0.275	0.176	0.169	0.318
	自動車産業クラスター形成シナリオ1	0.582	0.461	0.380	-0.047	0.076	0.230	1.391	0.374	0.239	0.228	0.411
	自動車産業クラスター形成シナリオ2	0.588	0.468	0.385	-0.042	-0.261	0.235	1.417	0.377	0.242	0.231	0.414
T=12	財政移転シナリオ	0.449	0.349	0.296	-0.059	0.001	0.166	1.065	0.292	0.188	0.178	0.332
	自動車産業クラスター形成シナリオ1	0.609	0.473	0.400	-0.044	0.074	0.245	1.437	0.396	0.254	0.239	0.430
	自動車産業クラスター形成シナリオ2	0.617	0.481	0.405	-0.044	-0.139	0.249	1.458	0.400	0.257	0.243	0.434

まず、前項のシミュレーションⅣの前提であるその他地域の家計や企業に対する復興増税の時期と復興国債を企業に償還する時期をともに先送りにする（本シミュレーション期間外にする）場合について、前項の3つのシナリオでシミュレーションを行った。その結果が表15である。この表と前項の表13を比較すると、自動車・自動車部品の財政移転シナリオと自動車産業クラスター・シナリオ1において財政措置ベースを上回る結果になっている。しかし、同シナリオ2では表13ほどのマイナス幅ではないものの、引き続き減少する結果になり、電子部品・デバイスではいずれのシナリオでも同様な結果になっている。確かに、その他地域の家計や企業への復興増税が被災地域の自動車・自動車部品産業と電子部品・デバイス産業にマイナスの波及効果をもたらすことがわかった。しかし、この要因は一部に過ぎず、それ以外の要因があると推察される。それは、自動車産業クラスター・シナリオ2が財政措置ベースに比べて大きくマイナスになっているからである。その背景には表15からその他地域の自動車・自動車部品産業と電子部品・デバイス産業はその他地域の家計や企業への復興増税によるマイナスの波及効果を他産業よりも小さいため、被災地域の各産業の生産へのプラス効果が小さくからと推測される。しかし、これだけの理由で電子部品・デバイス産業がマイナスになっている根拠としては乏しいと思われる。

いずれにしろ、被災地域の自動車産業クラスター形成を持続的に発展させる追加的な施策が財政移転時期以降に必要であることには変わらない。例えば、被災地域の法人税減税措置を提案する。実際に政府は被災地に「復興産業集積区域」といった復興特区で新設企業に限定する形で法人税を免税する方針を打ち出し、地方自治体も地方税を免除する動きが見られると報じている（日経2012年1月7日付）ように、税制優遇などの措置を講じることで被災地への企業誘致・産業集積を図っている。

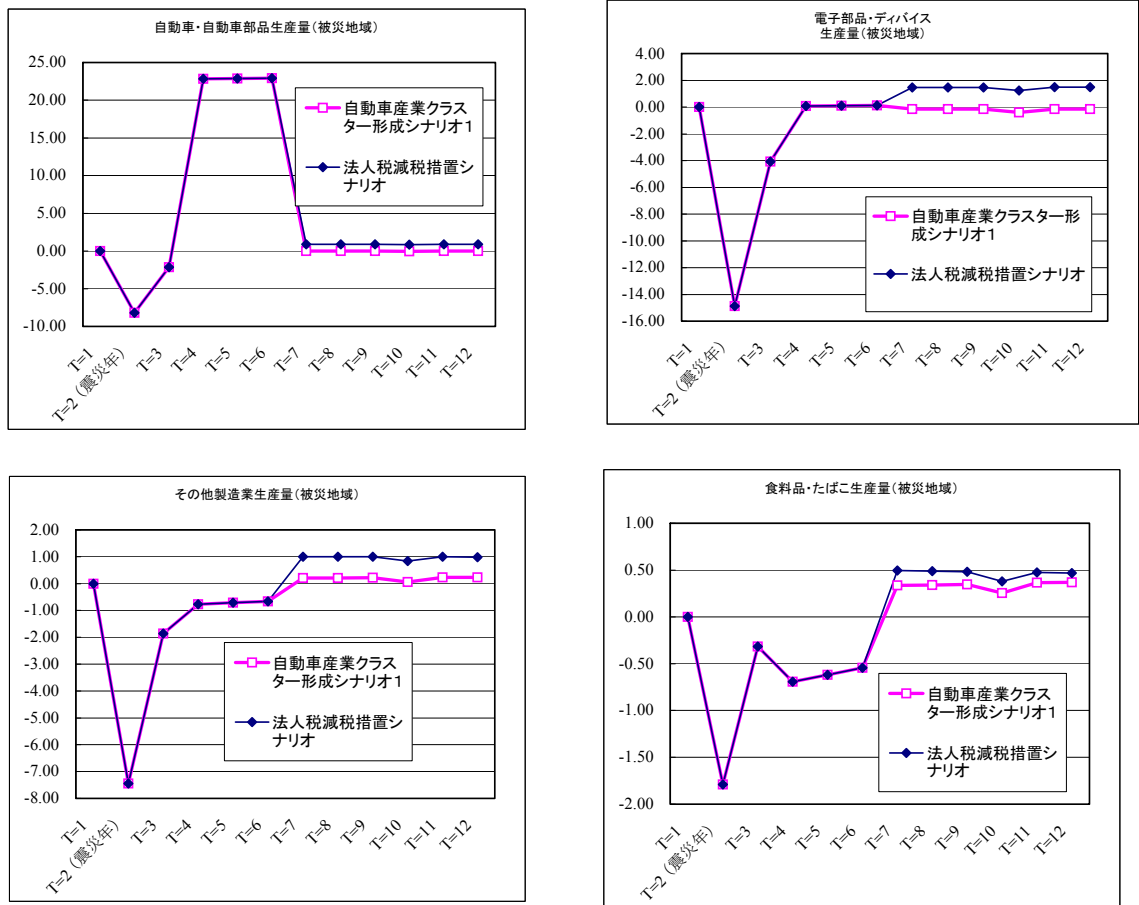


図6. 被災地域の法人税減税措置による主な産業の生産量の変化率

そこで、最後に、自動車産業クラスター形成・シナリオ1の前提に被災地域の法人税を3割減税する措置を財政移転が終了した時点(T=7)以降に実施した場合の政策シミュレーションを行う。この法人税減税措置シナリオの結果を示したのが図6である。この法人税減税措置シナリオによると、自動車・自動車部品産業は財政措置ベースよりも0.86%前後上回る。また、電子部品・デバイス産業は1.45%のプラスになり、自動車産業クラスター・シナリオ1よりも1.6%ポイントを増加する。また、その他製造業も1%前後で0.8%ポイントも増加する。一方、食料品・たばこ産業は0.48%と0.1%ポイントの増加に止まる。このように被災地域の法人税率を3割引き下げると、法人税収を年平均2,868億円ほど減少させることになるが、復興特別所得税の年間税収の約6割で充当することができる。こうした点を踏まえると、今後25年間続く復興特別税の税収の一部を被災地域の法人税減税措置に振り向けることができれば、被災地域の自動車産業クラスターは継続的に発展することができ、被災地域の地域経済の発展に貢献するという結果が得られた。

5. 結論

本論文は、被災地域とその他地域の2地域間CGEモデルを使って、一つに東日本大震災直後に発生した被災地域とその他地域の「サプライチェーンの寸断」という形で負のサプライショックについて分析した。もう一つは、現在被災地域で自動車産業の集積がみられる中、同モデルを動学化することでこうした自動車産業クラスターの形成に向けてどのような施策が望ましいのかについて分析した。

まず、「サプライチェーン寸断」の影響として、被災地域で生産する自動車部品が基幹部品であるのか、それとも汎用性の高い部品であるのかに分けて「負のサプライショック」を計測すると、被災地域の生産量の減少が倍以上になったとしても、その部品の汎用性が高ければ、その他地域の生産へのマイナスの影響度は同程度にとどまることがわかった。一方、被災地域の自動車部品・自動車製造に対して、同地域から供給される生産ピラミッドの下部に位置する素材・中間財の生産減少が及ぼす「負のサプライショック」を、素材・中間財の汎用度の違い毎に計測すると、素材・中間財がその他地域から調達しにくいものであればあるほど、その産業の生産減少が被災地域の自動車部品や自動車製造の生産に及ぼす負の影響が大きくなることがわかった。

次に、大震災以降の各産業の復旧・復興のために様々な財政措置が現在執られている中、本論文ではまず、震災で毀損した各産業の資本ストックを回復させる財政措置が平成23年度補正予算から充当され、その効果を検証した。この結果、こうした財政措置を震災時に実施してなかった場合に比べて中期的に被災地の実質GDPを2.0%、生産量も1.8%押し上げる効果が期待される。しかし、こうした財政措置だけでは自動車産業のみならず被災地域の産業全体においても中期的に自律的に元の生産水準に近づけることはできない。そこで本論文では次にこうした点を踏まえて震災復興特別交付税に着目し、その財政移転をどのような用途に配分するかによる効果を検証した。その検証の中で被災地域への財政移転の一部を使って被災地域に自動車産業クラスターを形成する施策を実施した場合の効果を考察した。分析の結果、震災復興特別交付税を被災地域の公務・公共サービス、地方政府の貯蓄に振り向ける財政移転は、上述した被災時の財政措置よりも等価変分が改善するものの、域内の生産活動の回復にはあまり結び付かず、域内の生産量はこの財政措置の水準よりも下回ることになる。それに対してこの財政移転の約7割を使って自動車産業の生産ピラミッドを構成する産業への補助金を増額する形で自動車産業クラスター形成に充当すると、財政移転を実施する期間において明らかに自動車産業の生産量の増加、資本ストックの積み増し、労働者の増加に貢献するとともに、被災地域の地域経済や家計に対してもプラス効果をもたらすことがわかった。特に、自動車産業の生産ピラミッドを構成する製品の汎用性が高いほどこの効果は大きい。また、復興財源を負担すると想定したその他地域の自動車産業に対してもプラス効果が働くこともわかった。しかし、こうした被災地域への財政移転期間が終了すると、自動車産業とその関連産業の生産量は他産業よりも減少することになり、持続的に発展

することが難しいという結果を得た。従って、自動車関連産業の生産を維持・拡大しようとするならば、財政移転が終了した以降でも追加的な施策が必要となる。例えば、被災地域の法人税減税措置を実施すると、被災地域の自動車産業クラスターは継続的に発展することができ、被災地域の地域経済の発展に貢献するという結果が得られた。

以上の分析結果から被災地域での自動車産業クラスターの形成は、自動車部品の点数からみて生産ピラミッドを構築せざるを得ず、自然災害等によるリスク・マネジメントから地域ごとに完結性の高い生産ピラミッド構造を持つことも必要がある。しかし、自地域内でしか調達できない部品はできるだけ避け、比較的汎用品を生産ピラミッドの下部を構成する域内の電子部品・デバイス産業などの製造業から素材・中間財の供給を受けることが望ましい。そして、こうした同構造下で自動車産業クラスターを形成する施策としては、自動車産業・関連産業への補助金策は確かに短期的に生産コストを引き下げる効果から同産業の生産量を大きく増加させ、かつ被災地以外の自動車産業の生産拡大効果をもたらす。しかし、この施策では自律的かつ持続的に発展することは期待できない。むしろ、中長期的にみれば、同産業への法人税減税や投資減税等の税優遇策の方が望ましい。そこで、被災地の復興が中長期に渡ることを鑑みると、政策担当者はこうした両方の施策をうまく使い分けを行うことで、被災地の産業復興を牽引する主要な産業の一つとしての自動車産業クラスターを形成していく必要がある。

参考文献

- [1] 伴金美 (2007), “日本経済の多地域動学的応用一般均衡モデルの開発： Forward Looking の視点に基づく地域経済分析,” RIETI Discussion Paper
- [2] EcoMod Modeling School(2012), “Advanced Techniques in CGE Modeling with GAMS,” *Global Economic Modeling Network*, Singapore, January 9-13.
- [3] 藤本隆宏 (2011), “サプライチェーンの競争力と頑健性—東日本大震災の教訓と供給の「バーチャル・デュアル化」—,” MMRC(東京大学ものづくり経営研究センター) Discussion Paper Series, No.354.
- [4] 浜口伸明 (2012), “「東日本大震災による企業の被災に関する調査」の結果と考察” RIETI Policy Discussion Paper Series, 13-P-001
- [5] 林田元就・浜瀧純大・中野一慶・人見和美・星野優子 (2011), “東日本大震災のマクロ経済影響について—電中研マクロ計量経済モデルによる試算—,” (財)電力中央研究所社会経済研究所『SERC Discussion Paper』, SERC 11024
- [6] 林山泰久・阿部雅浩・坂本直樹 (2011), “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,” Tohoku Economics Research Group(TERG) Discussion Paper, No.272, pp.1-44.
- [7] 林山泰久・阿部雅浩・武藤慎一(2011), “47都道府県 Multi-Regional CGE によるGHG排出

- 削減政策の評価,” 応用地域学会『応用地域学研究』 N0.16 , pp. 67-91.
- [8] 細江宣裕 (2004), “現実的な応用一般均衡モデル,” 細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男共著『テキストブック 応用一般均衡モデリング プログラムからシミュレーションまで』東京大学出版会, pp. 683-695.
- [9] 稲田義久・入江啓彰・島章弘・戸泉巧 (2011), “東日本大震災による被害のマクロ経済に対する影響,” 関西社会経済研究所『KISER Report』, 2011年4月12日.
- [10] 伊藤秀和 (2008), “制度部門に着目した地域間SAM構築と構造パス分析” 関西学院大学『商学論究』第56巻第1号, pp. 33-70.
- [11] 国立社会保障・人口問題研究所 (2013), 『日本の世帯数の将来推計 (全国推計) - 2013 (平成25) 年1月推計』 2013年1月18日
- [12] 根本敏則 (2012), “地域経済の復興～サプライチェーン復旧の視点から～” 日本計画行政学会『計画行政』第35巻第2号 (通巻 111号), pp. 13-16.
- [13] 日本政策投資銀行 (2011), “東日本大震災資本ストック被害金額推計について－エリア別 (県別 / 内陸・沿岸別) に推計”, 『DBJ News』 2011年4月28日
- [14] 沖山充・徳永澄憲・阿久根優子 (2012), “東日本大震災の被災地域への負の供給ショックと復興の経済波及効果に関する乗数分析－2 地域間SAMを用いて－,” RIETI Discussion Paper Series, 12-P-024
- [15] 大塚哲洋・市川雄介 (2011), “日本型サプライチェーンをどう評価するか”, 『みずほ総研論集』 2011年Ⅲ号 .
- [16] Pyatt, G., and Round, J.I. (1979), “Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Matrix Framework,” *The Economic Journal*, Vol.89, pp.850-873.
- [17] 斉藤 (梅野) 有希子 (2012), “被災地以外の企業における東日本大震災の影響－サプライチェーンにみる企業間ネットワーク構造とその含意－” 『日本統計学会誌』第42巻第1号 , pp.135-144.
- [18] Todo, Y., Nakajima, K., and Matous, P. (2013), “How Do Supply chain Networks Affect the Resilience of Firms to Natural Disasters? Evidence from the Great East Japan Earthquake,” RIETI Policy Discussion Paper Series, 13-E-028.
- [19] 徳井丞次・荒井信幸・川崎一泰・宮川努・深尾京司・新井園枝・枝村一磨・児玉直美・野口尚洋 (2012), “東日本大震災の経済的影響：過去の災害との比較、サプライチェーンの寸断効果、電力供給制約の影響,” RIETI Policy Discussion Paper Series, 12-P-004
- [20] Tokunaga, S., Resosudarmo, B. P., Wuryanto, L. E., and Dung, N. T. (2003), “An Inter-regional CGE Model to Assess the Impacts of Tariff Reduction and Fiscal Decentralization on Regional Economy,” *Studies in Regional Science* 33, pp.1-25.
- [21] Tokunaga, S., Kageyama, M., Akune, Y., and Nakamura, R. (2012), “Empirical Analysis of Agglomeration Economies in Japanese Assembly-type Manufacturing Industry for 1985-2000,” RIETI Discussion Paper, 12-E-082, pp.1-30.

[22] 東北経済産業局 (2013), “東日本大震災から2年を経た東北経済～復興速度差が広がり、課題は多様化～,” SENDAI METI-RIETI シンポジウム『大震災からの復興と新しい成長に向けて』2013年3月22日。

付表1 自動車製造業の同・異業種間集積度 (エリソン・グレイサーの共集積指数)

(A) 自動車製造業 (二輪自動車を含む)

1995 年

	順位	SIC	業種名	Y_{EG}^C
川上業種	1	3112	自動車車体・附随車製造業	0.060
	2	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.042
	3	2111	板ガラス製造業	0.035
	4	1841	軟質プラスチック発泡製品製造業 (半硬質性を含む)	0.022
	5	1834	工業用プラスチック製品加工業	0.020
川下業種	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	-	-	-
	5	-	-	-

2000 年

	順位	SIC	業種名	Y_{EG}^C
川上業種	1	3112	自動車車体・附随車製造業	0.054
	2	2111	板ガラス製造業	0.052
	3	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.049
	4	1841	軟質プラスチック発泡製品製造業 (半硬質性を含む)	0.026
	5	1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業 (加工業を除く)	0.019
川下業種	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	-	-	-
	5	-	-	-

2005 年

	順位	SIC	業種名	Y_{EG}^C
川上業種	1	3112	自動車車体・附随車製造業	0.069
	2	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.049
	3	2914	配電盤・電力制御装置製造業	0.026
	4	1845	発泡・強化プラスチック製品加工業	0.023
	5	1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業 (加工業を除く)	0.020
川下業種	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	-	-	-
	5	-	-	-

(B) 自動車車体・附随車製造業

1995 年

	順位	SIC	業種名	YEG ^C
川上業種	1	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.051
	2	1852	廃プラスチック製品製造業	0.030
	3	2492	金属製スプリング製造業	0.028
	4	1834	工業用プラスチック製品加工業	0.026
	5	1992	医療・衛生用ゴム製品製造業	0.025
川下業種	1	3111	自動車製造業（二輪自動車を含む）	0.060
	2	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.051
	3	-	-	-
	4	-	-	-
	5	-	-	-

2000 年

	順位	SIC	業種名	YEG ^C
川上業種	1	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.052
	2	2492	金属製スプリング製造業	0.037
	3	1992	医療・衛生用ゴム製品製造業	0.025
	4	2914	配電盤・電力制御装置製造業	0.024
	5	1841	軟質プラスチック発泡製品製造業（半硬質性を含む）	0.021
川下業種	1	3111	自動車製造業（二輪自動車を含む）	0.054
	2	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.052
	3	3199	他に分類されない輸送用機械器具製造業	0.004
	4	-	-	-
	5	-	-	-

2005 年

	順位	SIC	業種名	YEG ^C
川上業種	1	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.074
	2	2492	金属製スプリング製造業	0.040
	3	2236	磨棒鋼製造業	0.039
	4	2251	鋳鉄铸件製造業（鋳鉄管，可鍛鋳鉄を除く）	0.039
	5	2914	配電盤・電力制御装置製造業	0.039
川下業種	1	3151	フォークリフトトラック・同部分品・附属品製造業	0.151
	2	3113	自動車部分品・附属品製造業	0.074
	3	3111	自動車製造業（二輪自動車を含む）	0.069
	4	3159	その他の産業用運搬車両・同部分品・附属品製造業	0.019
	5	3199	他に分類されない輸送用機械器具製造業	0.007

(C) 自動車部分品・付属品製造業

1995 年

	順位	SIC	業種名	YEG ^C
川上業種	1	3112	自動車車体・附随車製造業	0.051
	2	2251	銑鉄鋳物製造業（鋳鉄管，可鍛鋳鉄を除く）	0.024
	3	2922	内燃機関電装品製造業	0.024
	4	2332	アルミニウム・同合金圧延業（抽伸，押しを含む）	0.023
	5	1841	軟質プラスチック発泡製品製造業（半硬質性を含む）	0.022
川下業種	1	3112	自動車車体・附随車製造業	0.051
	2	3111	自動車製造業（二輪自動車を含む）	0.042
	3	3199	他に分類されない輸送用機械器具製造業	0.010
	4	-	-	-
	5	-	-	-

2000 年

	順位	SIC	業種名	YEG ^C
川上業種	1	3112	自動車車体・附随車製造業	0.052
	2	2251	銑鉄鋳物製造業（鋳鉄管，可鍛鋳鉄を除く）	0.026
	3	1841	軟質プラスチック発泡製品製造業（半硬質性を含む）	0.026
	4	2492	金属製スプリング製造業	0.023
	5	1831	電気機械器具用プラスチック製品製造業（加工業を除く）	0.021
川下業種	1	3112	自動車車体・附随車製造業	0.052
	2	3111	自動車製造業（二輪自動車を含む）	0.049
	3	3199	他に分類されない輸送用機械器具製造業	0.007
	4	-	-	-
	5	-	-	-

2005 年

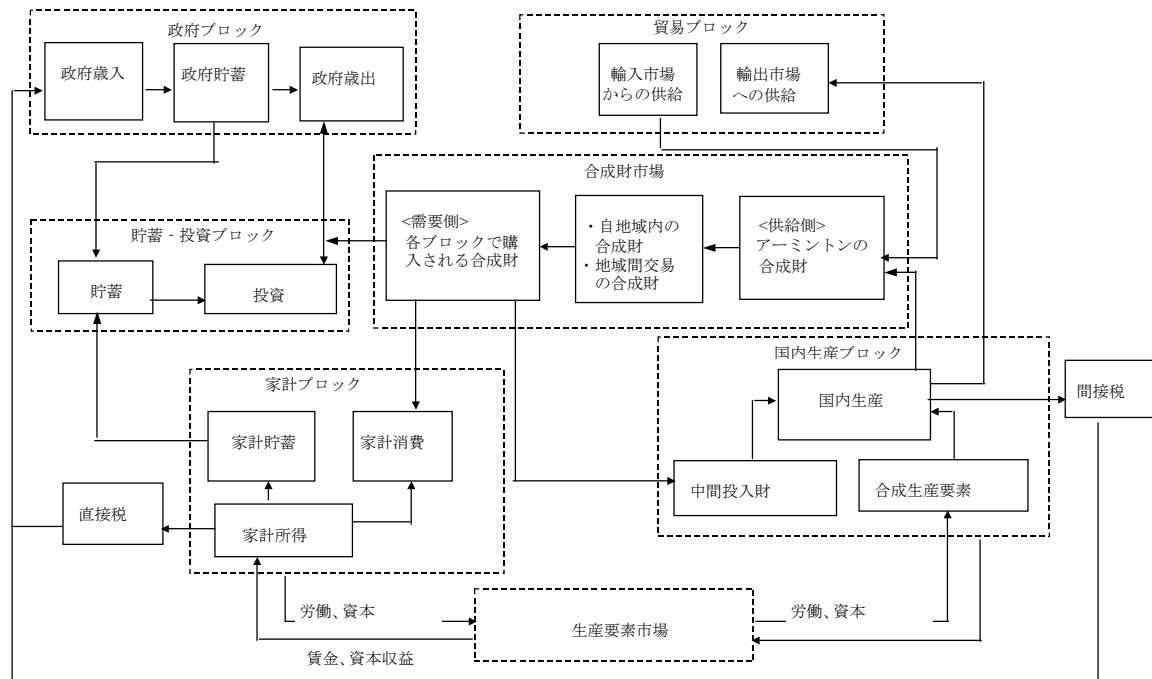
	順位	SIC	業種名	YEG ^C
川上業種	1	3112	自動車車体・附随車製造業	0.074
	2	2251	銑鉄鋳物製造業（鋳鉄管，可鍛鋳鉄を除く）	0.027
	3	2492	金属製スプリング製造業	0.027
	4	2922	内燃機関電装品製造業	0.026
	5	1845	発泡・強化プラスチック製品加工業	0.025
川下業種	1	3151	フォークリフトトラック・同部分品・付属品製造業	0.097
	2	3112	自動車車体・附随車製造業	0.074
	3	3111	自動車製造業（二輪自動車を含む）	0.049
	4	3159	その他の産業用運搬車両・同部分品・付属品製造業	0.014
	5	3199	他に分類されない輸送用機械器具製造業	0.009

出所：経済産業省『工業統計表』個票データから作成

付録A：本モデルの概要

まず、本モデルのベースとなっている2地域間SAMの概要について説明する⁷。このSAMのベースデータは、石川・三菱総研が共同で作成した47都道府県の2005年地域間産業連関表である。また同表から得られない、2地域の家計・企業・政府など制度部門やその他部門の支払いと受取りの情報については、国民経済計算と47都道府県の県民経済計算の2005年値から求めた。そして伊藤 [10](2008) の2地域間SAMの枠組みに従い、生産活動部門は20部門×2地域、生産要素部門は労働と資本の2部門×2地域、制度部門と貯蓄・投資部門が9部門×2地域、その他部門が7部門、海外部門は1部門の計70×70次元のSAMを作成した(本SAMと呼ぶ)。そして本モデルは上述したSAMを一部修正し、簡素化した62×62次元のSAMをデータベースとしている。

次に、本モデルは、EcoMod Modeling School[2](2012)で提供された開放経済の静学一国モデルのGAMSコードによるプログラムに基づいて構築した。本モデルはこの一国モデルを基本系とし、一国を2地域に分割し、それぞれの地域の経済主体として1家計、11の産業、1企業、1地方政府、投資バンクの15のエージェントを持ち、11の商品市場、労働と資本の2つの生産要素市場から成る。それを中央政府と海外部門の2つのエージェントが加わる。労働と資本は地域内の産業間で移動でき、それぞれの総賦存量は固定される。



付図1. 本モデルの全体構造

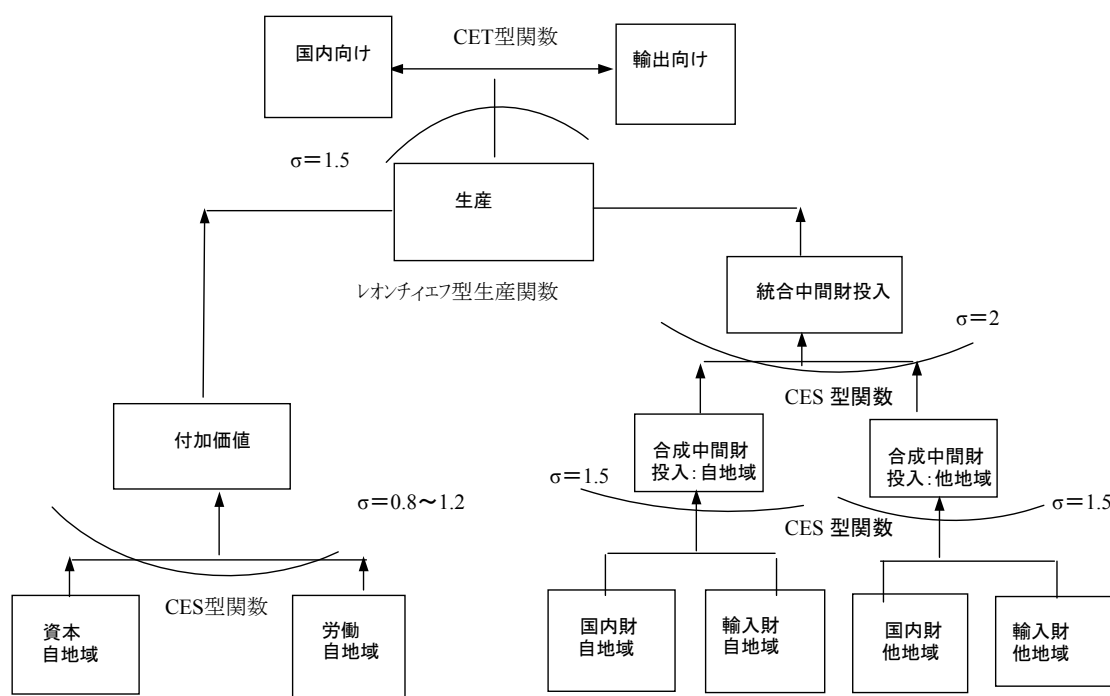
⁷ 2地域間SAMの詳細については沖山他 [14](2012)を参照されたい。

本モデルの全体構造は付図1で示しているが、主要なブロックの構造について説明する。まず、国内生産ブロックでは、付図2から各生産活動部門（＝産業）は1商品を生産し、多段階的利潤最大化行動をとると想定する。第1段階では、産業がレオンチエフ型生産技術の制約下で付加価値と統合した中間投入財での生産行動をとる。第2段階は、統合した中間財は規模一定のCES型生産技術の制約下で自地域の Armington 合成財と他地域の Armington 合成財から導出され、付加価値も同様に規模一定のCES型生産技術の制約下で自地域の労働と資本から導出するように設定した。また、生産者価格は「ゼロ利潤条件」が成立することから、収入＝生産費用から求められる。そして資本収益と賃金率は自地域内の産業間を移動できることから、自地域の産業全て同一となる。また、統合した中間財価格は中間財の需給均衡の定義式から導出される。次に、家計ブロックを説明する。家計の効用最大化行動を定式化した。まず、第一段階として家計は、予算制約下で統合した財を線形同次のコブ・ダグラス型効用関数の最大化する。また、貯蓄性向を一定する。第2段階は、統合した財は、規模一定のCES型生産技術の制約下で自地域の Armington 合成財と他地域の Armington 合成財から導出される。また、統合した価格は当該財の需給均衡の定義式から導出される。

それ以外のブロックについて説明する。まず交易ブロックについては、被災地域とその他地域とも海外部門との輸出・輸入を行う一方で、被災地域とその他地域においても移入・移出による交易が行われる。前者は地域ごとに生産物の国内向けと輸出向けとの配分についてCET型変形関数から求め、国内市場向けの生産財と輸入財から成る国内供給の合成財である Armington composite commodity については、CES型生産関数から求めた。また、輸出入価格は国際価格に為替レートに乗じて算出するが、輸入価格には関税や輸入品商品税を含んでいる。本モデルでは外貨建ての国際価格を固定とし、両地域の各貿易均衡式ではそれぞれ地域の外国貯蓄を内生変数し、両地域の財産所得と移転所得の合計の収支と両地域共通の為替レートを外生変数とした⁸。一方、両地域の交易均衡式では、両地域間の「名目為替レート」は同一であることから不均衡な経常収支を所得移転で均衡させる。つまり、超過移入の地域では相手地域から超過移入額と同額の貯蓄が自国の貯蓄に付加されることで均衡する。次に、政府ブロックについては中央政府と地方政府が存在する。中央政府自らは歳出行動をせずに、自らが徴収する税金等を被災地域とその他地域の地方政府に再配分する機能を持つとともに、税収に一定の比率を乗じて中央政府は貯蓄を行い、それを両地域の貯蓄部門に配分する。一方、両地域の地方政府は、まず歳入に一定の比率を乗じて貯蓄を行い、次に地方政府が行う財・サービスへの歳出行動はこうした貯蓄への支出や他の制度部門への移転等の支出を除いた歳入額

⁸ 外国貯蓄を外生変数にし、為替レートと財産所得と移転所得の合計の収支を内生変数したとしても、為替レートはほとんど変化せずに、対外経常収支は財産所得と移転所得の合計の収支が変化することで均衡する結果になる。加えて、本モデルは両地域間の交易の経常収支は両地域間の所得移転によって均衡されることから、両地域の対外的な経常収支においても両地域の総貯蓄に影響する外国貯蓄で均衡させた。

に対して一定の比率を乗じて各財・サービスに配分する。本モデルは貯蓄先行で閉じており、投資については「投資バンク」と名づけたエージェントが線形同次のコブ・ダグラス型効用関数に従って11つの産業からの投資需要に対して総貯蓄を配分する。最後に、市場均衡条件ブロックでは10つの市場について均衡条件式を定式化している。こうした上記の方程式体系は被災地域とその他地域でワルラス法則からそれぞれ1本が冗長となるため、価値尺度財(Numeraire)としてどれか一つの財価格を選択しなければならない。当初、本モデルは労働と資本の地域間移動を無いと仮定し、ニューメレアとして被災地域とその他地域の賃金率として構築した⁹。しかし、本文の3節のシミュレーションにおいてワルラス法則によって方程式体系から外した両地域の労働需給の均衡式が成立せずに、両地域を合計した労働需給のみが一致する結果となった。つまり、地域間での労働移動が行われて初めて、本モデルは全て均衡することになる。しかし、現実的にその他地域から被災地域への労働者が移動する可能性は低いと考えられる。そのため、資本であれば、地域間を移動することが比較的容易であると考え、本モデルではその価格である資本収益を選択し固定した。こうした事後的な判断をせずに、モデル上で各地域の生産要素が地域間で移動できるよう本モデルを再構築することを今後の課題としたい。



付図2. 生産ブロックの構造

⁹ 経常収支が均衡していれば、自国内（同一の通貨を使う）であるので、価値尺度財はいずれかの地域の一つの賃金率で設定することができる。

付表2. 本モデルの代替弾力性の一覧表

生産活動部門	CES 生産関数の資本と労働の代替弾力性 (σ_{Fa})	CET 型変形関数の代替弾力性 (σ_{Te})	アーミントン関数の代替弾力性 (σ_{Ac})	生産部門の商品に関する地域間代替弾力性 (σ_{Rc})	家計部門と投資部門の商品に関する地域間代替弾力性 (σ_{Hic})
農林業	0.6	2.0	2.7	2.0	0.5
漁業	0.6		1.2		
食料品・たばこ	1.2		2.0		
電子部品・デバイス	1.3		4.2		
自動車・自動車部品	1.3		2.8		
その他の製造業	1.3		3.2		
建設業	1.4		1.9		
電力・水道・ガス業	1.3		2.8		
商業	1.3		1.9		
運輸業	1.7		1.9		
その他の第三次産業	1.3		1.9		

また、本モデルの各ブロックにおけるそれぞれの関数パラメータの推定は、基準年である2005年の2地域間 SAM のデータを用いたキャリブレーション方法で行った。しかし、各関数のパラメータの推定にあたり、1つのパラメータは外部のデータベースに依存しなければならない。これらのパラメータの設定について述べると、生産ブロックの労働と資本の代替弾力性と貿易ブロックのCES型（アーミントン）関数の代替弾力性についてはGTAP7.1で用いられている値の一部を修正し設定した¹⁰。また、伴[1](2007)、林山・阿部・武藤[7](2011)らの既往研究を参考に生産ブロックの地域間の代替弾力性、家計と投資ブロックの地域間の代替弾力性、及び貿易ブロックのCET型関数の代替弾力性を設定した。これらの値をまとめ表が付表2である。

¹⁰ 一部修正した箇所は農林業と漁業の労働と資本の代替弾力性である。GTAP7.1では農林水産業が0.2であるが、この数値は小さいと判断し、付表2にあるように0.6とした。

付録 B : 本モデルの動学化について

本モデルの動学化の手法は、EcoMod Modeling School[2](2012)で提供されたRecursive DynamicsのGAMSコードに大きく依拠している。まず、付録Aの本モデルを動学化する手続きについて簡単に述べる。総資本ストック量の初期値は、本文中に述べたように安定状態の成長率（本文中では経済成長率 1.0 %）を本 SAM 上の初期値の総投資額で割って算出する。そして、この総資本ストック量を本 SAM 上の各産業の資本比率から各産業の資本ストック量を求める。こうして得られた各産業の資本ストック量に安定状態の成長率を掛けることで各産業の実行投資量の初期値を求める。また、各産業の資本収益の初期値は本 SAM 上の各産業の資本額の初期値（動学モデルでは「資本への支払」と呼ぶ）を総資本ストック量で割って求める。

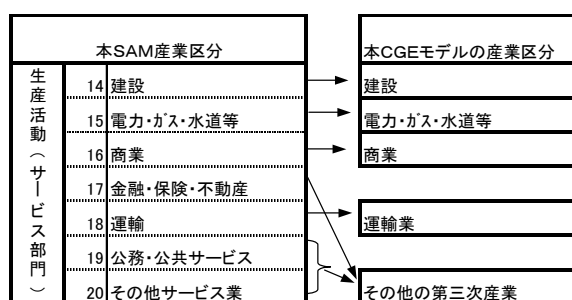
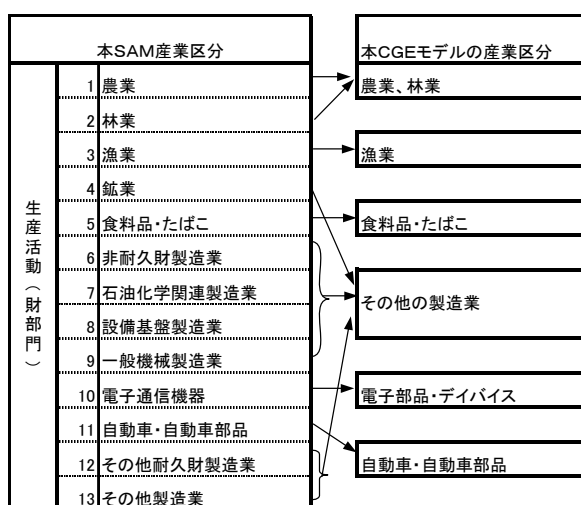
次に、動学化の設定について述べる。EcoMod Modeling School[2](2012)によると、投資のエージェントが自らの毎期の効用のうち一定の割合で毎期の総投資需要量を決定する。そして各産業が実行する当期の投資量は、各企業の実行投資量の初期値に各産業の資本収益と平均資本収益の割合の 0.5 乗を掛けることで算出している。また、当期の実行投資量に期初（＝前期末）の資本ストックを加えることで、次期の期初の資本ストックとしている。こうした得られた各産業の資本ストックを固定し、かつ、海外貯蓄も安定状態の成長率を掛けて固定する。詳細については付録Fを参照されたい。

以上の手続きを2地域で行うことで本モデルを動学化した。そして、両地域の賃金率をニューメレイアにし、両地域の労働需給式を外すことでワルラス法則が成立するかどうかをチェックした。しかし、ワルラス法則を成立することができなかつたために、改善策として両地域の賃金率を内生変数にして、両地域の労働需給式も方程式体系に含めて各シミュレーションを実行した。

付録C：石川・三菱総研の47都道府県IOの産業区分と、本SAMと本モデルの産業区分の対照表

石川・三菱総研の47都道府県IO表の産業区分	本SAMの産業区分
1 農業	1 農業
2 林業	2 林業
3 漁業	3 漁業
4 鉱業	4 鉱業
5 食料品・たばこ	5 食料品・たばこ
6 繊維製品	6 非耐久財製造業
7 製材・木製品	
8 家具・装備品	
9 パルプ・紙・紙加工品	
11 化学製品	7 石油化学関連製造業
12 石油・石炭製品	
13 プラスチック製品	
16 窯業・土石製品	8 設備基盤製造業
17 鉄鋼製品	
18 非鉄金属製品	
19 金属製品	9 一般機械製造業
20 一般機械	
21 事務用・サービス用製品	
27 精密機械	10 電子通信機器
23 電子・通信機械	

石川・三菱総研の47都道府県IO表の産業区分	本SAMの産業区分
25 自動車	11 自動車・自動車部品
22 民生用電気機械	12 その他耐久財製造業
24 その他の電気機械	
26 その他の輸送用機械	
10 印刷・出版	13 その他製造業
14 ゴム製品	
15 皮革・同製品	
28 その他の製造業	
29 建築・建設補修	14 建設
30 土木	15 電力・ガス・水道等
31 電力	
32 ガス・熱供給	
33 水道・廃棄物処理	16 商業
34 商業	
35 金融・保険	17 金融・保険・不動産
36 不動産	
37 運輸	18 運輸
39 公務	19 公務・公共サービス
40 教育・研究	
41 医療・保険・社会保障	
42 その他の公共サービス	
38 通信・放送	20 その他サービス業
43 対事業所サービス	
44 対個人サービス	
45 その他	



付録D：本モデルの集合、変数、パラメータについて

D.1 集合

$a \in A$ アクティビティ

$c \in C$ 商品

$o, d \in R$ 地域 (o : 原産地、 d : 仕向地)

D.2. 内生変数

D.2.1. 価格変数

PL_o 地域 o の賃金率

PK_o 地域 o の資本収益

P_{co} 地域 o での輸入財と国内生産財から合成された商品 c の価格

$PCIO_{cad}$ 地域 d のアクティビティ a が中間投入する統合した商品 c の価格

PCC_{cd} 地域 d の家計が需要する統合した商品 c の価格

PCI_{cd} 地域 d の投資エージェントが需要する統合した商品 c の価格

PDD_{co} 地域 o の市場に供給される国内で生産した商品 c の価格

PE_{co} 地域 o の国内通貨建ての商品 c の輸出価格

PM_{co} 地域 o の国内通貨建ての商品 c の輸入価格

ER_o 地域 o の為替レート

D.2.2 数量変数

L_{ao} 地域 o のアクティビティ a が需要する労働量

K_{ao} 地域 o のアクティビティ a が需要する資本量

$XD_{a(c)o(d)}$ 地域 $o(d)$ のアクティビティ a (商品 c) の国内生産量

($XD_{ao} = XD_{co}$ アクティビティ a の生産量 = 商品 c の生産量)

CIO_{cad} 統合した商品 c を地域 d のアクティビティ a が中間投入する量

IOD_{caod} 地域 o に供給された商品 c を地域 d のアクティビティ a が中間投入として需要する量

$C_{cd(o)}$ 統合した商品 c を地域 $d(o)$ の家計が需要する量

CD_{cod} 地域 o に供給された商品 c を地域 d の家計が需要する量

G_{co} 地域 o の地方政府が消費する商品 c の需要量

N_{co} 地域 o の企業が消費する商品 c の需要量

$I_{cd(o)}$ 統合した商品 c を地域 $d(o)$ の投資エージェントが需要する量

ID_{cod} 地域 o に供給された商品 c を地域 d の投資エージェントが需要する量

E_{co} 地域 o が輸出する商品 c の数量

M_{co} 地域 o が輸入する商品 c の数量

XDD_{co} 地域 o の市場に供給される国内生産量

X_{co} 輸入財と国内生産財から合成された商品 c が販売される地域 o の市場供給量

DEX_{cod} 地域 o に供給された商品 c を地域 d に移出する量

DIM_{cdo} 地域 d が地域 o に供給された商品 c を移入する量

D.2.3 値変数

Y_o 地域 o の家計所得

HLS_o 地域 o の労働からの家計所得

HKS_o 地域 o の資本からの家計所得

$CBUD_o$ 地域 o の家計消費の予算

$LGRBU_o$ 地域 o の地方政府の予算

$CGRBU$ 中央政府の予算

S_o 地域 o の総貯蓄

SH_o 地域 o の家計貯蓄

SLG_o 地域 o の地方政府の貯蓄

SCG_o 地域 o での中央政府の貯蓄

SN_o 地域 o の企業貯蓄

SF_o 外貨建ての地域 o の外国貯蓄

BOP_o 地域 o の財産所得部門と経常移転所得部門の合計の資本収支

SDB_o 地域 o の資本収支
 $TRDH_o$ 地域 o の家計からの直接税収
 $TRDN_o$ 地域 o の企業からの直接税収
 $DDTR_o$ 直接税部門から配分される地域 o の地方政府が受け取る直接税収
 $GDDTR$ 直接税部門から受け取る中央政府の直接税収
 $DIDT_o$ 間接税部門から配分される地域 o の地方政府が受け取る間接税収
 $GIDIT$ 間接税部門から受け取る中央政府の間接税収
 $TRPT_o$ 地域 o の生産に課せられる間接税の総収入
 $TRTT_o$ 地域 o の関税の総収入
 $TRMT_o$ 地域 o の輸入税の総収入
 $TRCT_o$ 地域 o の売上税の総収入
 $TGGS_o$ 中央政府から地域 o の地方政府への経常移転
 PTW 外貨建ての海外部門から財産所得部門への支出
 CTW 外貨建ての海外部門から経常移転部門への支出

D.3 外生変数

D.3.1 生産要素変数 (数量)

\overline{LS}_o 地域 o の労働賦存量

\overline{KS}_o 地域 o の資本賦存量

\overline{NKS}_o 企業の資本所得

\overline{LGKS}_o 中央政府の資本所得

\overline{CGKS}_o 地域 o の地方政府の資本所得

D.3.2 値変数

\overline{TEHG}_o 地域 o の家計から地域 o の地方政府への社会負担

\overline{TEHN}_o 地域 o の家計から地域 o の企業への所得移転

\overline{TEGH}_o 地域 o の地方政府から地域 o の家計への社会給付

\overline{TENH}_o 地域 o の企業から地域 o の地方政府への社会負担

\overline{TEGG}_o 地域 o の地方政府内の経常移転

\overline{TGG}_o 地域 o の地方政府から中央政府への経常移転

\overline{NCG}_o 地域 o の企業から中央政府への所得移転

\overline{LW}_o 外貨建ての海外部門からの労働需要

\overline{LWS}_o 外貨建ての海外部門への労働供給

\overline{KW}_o 外貨建ての海外部門からの資本需要

\overline{KWS}_o 外貨建ての海外部門への資本供給

\overline{PIWS} 外貨建ての財産所得部門から海外部門の受取

\overline{CIWS} 外貨建ての経常移転部門から海外部門の受取

\overline{HPI}_o 地域 o の家計から財産所得部門への支出

\overline{HPIS}_o 財産所得部門から地域 o の家計の受取

\overline{NPI}_o 地域 o の企業から財産所得部門への支出

\overline{NPIS}_o 財産所得部門から地域 o の企業の受取

\overline{GPI}_o 地域 o の地方政府から財産所得部門への支出

\overline{GPIS}_o 財産所得部門から地域 o の地方政府の受取

\overline{HCT}_o 地域 o の家計から経常移転部門への支出

\overline{HCTS}_o 経常移転部門から地域 o の家計の受取

\overline{NCT}_o 地域 o の企業から経常移転部門への支出

\overline{NCTS}_o 経常移転部門から地域 o の企業の受取

\overline{GCT}_o 地域 o の地方政府から経常移転部門への支出

\overline{GCTS}_o 経常移転部門から地域 o の地方政府の受取

D.3.3 価格変数

\overline{PWE}_c 商品 c の輸出の国際価格

\overline{PWM}_c 商品 c の輸入の国際価格

D.4 パラメータ

D.4.1 関数パラメータ

σF_a アクティビティ a の生産関数の労働と資本の代替弾力性

σT_c 商品 c の CET 型変形関数の代替弾力性

σA_c 商品 c のアーミントン関数の代替弾力性

σR_c 生産活動部門の商品 c の地域間との代替弾力性

σHI_c 家計部門と投資部門の商品 c の地域間との代替弾力性

γF_{ao} 地域 o のアクティビティ a の CES 生産関数の分配パラメータ

γT_c 商品 c の CET 型変形関数の分配パラメータ

γA_c 商品 c のアーミントン関数の分配パラメータ

$gamIO_{cod}$ IO マトリックスにおける商品 c の地域 o と地域 d とのアクティビティ a の CES 生産関数の分配パラメータ

$gamC_{cod}$ 消費マトリックスにおける商品 c の地域 o と地域 d の CES 型関数の分配パラメータ

$gamI_{cod}$ 投資マトリックスにおける商品 c の地域 o と地域 d の CES 型関数の分配パラメータ

aF_{ao} アクティビティ a の CES 生産関数の効率パラメータ

aT_c 商品 c の CET 型変形関数の効率パラメータ

aA_c 商品 c のアーミントン関数の効率パラメータ

αH_{co} 商品 c の地域 o における家計消費のコブ・ダグラス型関数の選好パラメータ

αI_{co} 商品 c の地域 o における投資のコブ・ダグラス型関数の選好パラメータ

D.4.2 それ以外のパラメータ

io_{cad} 中間投入の技術係数

$hmps_o$ 地域 o の家計の限界貯蓄性向

$nmeps_o$ 地域 o の企業の限界貯蓄性向

$lgmeps_o$ 地域 o の地方政府の限界貯蓄性向

- $cgmps_o$ 地域 o での中央政府の限界貯蓄性向
- shG_{co} 地域 o の地方政府の消費総額に占める商品 c の割合
- shN_{co} 地域 o の企業の消費総額に占める商品 c の割合
- tm_c 商品 c の輸入税率
- tt_c 商品 c の関税率
- ts_c 商品 c の売上税率
- tp_a アクティビティ a の生産税率
- sp_a アクティビティ a の生産補助金の補助率
- htd_o 地域 o の家計の直接税率
- ntd_o 地域 o の企業の直接税率
- ddt_o 地域 o への直接税収の配分率
- idt_o 地域 o への間接税収の配分率

付録 E : 本モデルの方程式について

< 生産ブロックの方程式群 >

$$XD_{ao} = aF_{ao} \left(\gamma F_{ao} \cdot K_{ao}^{-(1-\sigma F_a)/\sigma F_a} + (1 - \gamma F_{ao}) L_{ao}^{-(1-\sigma F_a)/\sigma F_a} \right)^{\sigma F_a/(1-\sigma F_a)} \quad (A1)$$

$$\text{Tangency 条件} \quad \frac{\gamma F_{ao}}{1 - \gamma F_{ao}} \left(\frac{K_{ao}}{L_{ao}} \right)^{-1/\sigma F_a} = \frac{PK_o}{PL_o} \quad (A2)$$

$$CIO_{cad} = io_{cad} XD_{ad} \quad (A3)$$

$$IOD_{caod} = gam IO_{caod}^{\sigma R_c} \left[\frac{P_{co}}{PCIO_{cad}} \right]^{-\sigma R_c} CIO_{cad} \quad (A4)$$

< 家計ブロックの方程式群 >

$$PCC_{co} \cdot C_{co} = \alpha H_{co} \cdot CBUD_o \quad (A5)$$

$$CD_{cod} = gam C_{cod}^{\sigma HI_c} \left[\frac{P_{co}}{PCC_{cd}} \right]^{-\sigma HI_c} C_{cd} \quad (A6)$$

$$SH_o = hm ps_o \cdot Y_o \quad (A7)$$

<政府ブロックの方程式群>

$$P_{co} \cdot G_{co} = shG_{co} \left(\overline{LGRBU}_o - \overline{SLG}_o - \overline{TEGH}_o - \overline{TEGG}_o - \overline{GPI}_o - \overline{GCT}_o - \overline{TGG}_o \right) \quad (A8)$$

$$\overline{SLG}_o = lgmps_o \cdot \overline{LGRBU}_o \quad (A9)$$

$$\overline{SCG}_o = cgmps_o \cdot \overline{CGRBU}_o \quad (A10)$$

<企業ブロックの方程式群>

$$\overline{SN}_o = nmps_o \left(\overline{PK}_o \cdot \overline{NKS}_o + \overline{TEHN}_o + \overline{NPIS}_o + \overline{NCTS}_o \right) \quad (A11)$$

$$P_{co} \cdot N_{co} = shN_{co} \left(\overline{PK}_o \cdot \overline{NKS}_o + \overline{TEHN}_o + \overline{NPIS}_o - \overline{SN}_o - \overline{TENH}_o - \overline{TRDN}_o - \overline{NPI}_o - \overline{NCT}_o - \overline{NCG}_o \right) \quad (A12)$$

<貯蓄・投資ブロックの方程式群>

$$S_o = \overline{SH}_o + \overline{SN}_o + \overline{SLG}_o + \overline{SCG}_o + \overline{SDB}_o + SF_o \cdot ER_o \quad (A13)$$

$$PCI_{co} \cdot I_{co} = \alpha I_{co} \cdot S_o \quad (A14)$$

$$ID_{cod} = gamI_{cod}^{\sigma H_c} \left[\frac{P_{co}}{PCI_{cd}} \right]^{-\sigma H_c} I_{cd} \quad (A15)$$

<貿易ブロックの方程式群>

$$E_{co} = \gamma T_{co}^{\sigma T_c} \cdot PE_{co}^{-\sigma T_c} \left(\gamma T_{co}^{\sigma T_c} \cdot PE_{co}^{1-\sigma T_c} + (1 - \gamma T_{co})^{\sigma T_c} \cdot PDD_{co}^{1-\sigma T_c} \right)^{\sigma T_c / (1-\sigma T_c)} \cdot (XD_{co} / aT_{co}) \quad (A16)$$

$$XDD_{co} = (1 - \gamma T_{co})^{\sigma T_c} PDD_{co}^{-\sigma T_c} \left(\gamma T_{co}^{\sigma T_c} PE_{co}^{1-\sigma T_c} + (1 - \gamma T_{co})^{\sigma T_c} PDD_{co}^{1-\sigma T_c} \right)^{\sigma T_c / (1-\sigma T_c)} (XD_{co} / aT_{co}) \quad (A17)$$

$$M_{co} = \gamma A_{co}^{\sigma A_c} \cdot PM_{co}^{-\sigma A_c} \left(\gamma A_{co}^{\sigma A_c} \cdot PM_{co}^{1-\sigma A_c} + (1 - \gamma A_{co})^{\sigma A_c} \cdot PDD_{co}^{1-\sigma A_c} \right)^{\sigma A_c / (1-\sigma A_c)} \cdot (X_{co} / aA_{co}) \quad (A18)$$

$$XDD_{co} = (1 - \gamma A_{co})^{\sigma A_c} \cdot PDD_{co}^{-\sigma A_c} \left(\gamma A_{co}^{\sigma A_c} \cdot PM_{co}^{1-\sigma A_c} + (1 - \gamma A_{co})^{\sigma A_c} \cdot PDD_{co}^{1-\sigma A_c} \right)^{\sigma A_c / (1-\sigma A_c)} \cdot (X_{co} / aA_{co}) \quad (A19)$$

<地域間取引ブロックの方程式群>

$$DEX_{cod} = \sum_{a \in A} IOD_{caod} + CD_{cod} + ID_{cod} \quad o \neq d \quad (A20)$$

$$DIM_{cdo} \equiv DEX_{cod} \quad (A21)$$

$$\overline{SDB}_o = \sum_{c, o \in C, R} P_{co} \cdot DIM_{cdo} - \sum_{c, d \in C, R} P_{co} \cdot DEX_{cod} \quad (A23)$$

<市場均衡の方程式群>

$$\sum_{a \in A} PL_o \cdot L_{ao} + \overline{LW}_o \cdot ER = PL_o \cdot \overline{LS}_o \quad (A24)$$

$$PL_o \cdot \overline{LS}_o = PL_o \cdot \overline{HLS}_o + \overline{LWS}_o \cdot ER_o \quad (A25)$$

$$\sum_{a \in A} PK_o \cdot K_{ao} + \overline{KW}_o \cdot ER = PK_o \cdot \overline{KS}_o \quad (A26)$$

$$PK_o \cdot \overline{KS}_o = PK_o \left(\overline{HKS}_o + \overline{NKS}_o + \overline{LGKS}_o + \overline{CGKS}_o \right) + \overline{KWS}_o \cdot ER_o \quad (A27)$$

$$X_{co} = \sum_{a \in A, d \in R} IOD_{caod} + \sum_{d \in R} (CD_{cod} + ID_{cod}) + N_{co} + G_{co} \quad (A28)$$

$$\sum_{c \in C} M_{co} \cdot \overline{PWM}_c + \overline{LWS}_o + \overline{KWS}_o = \sum_{c \in C} E_{co} \cdot \overline{PWE}_c + SF_o + \overline{LW}_o + \overline{LK}_o + BOP_o \quad (A29)$$

$$\sum_{o \in R} BOP_o = (PIW + CTW) - (\overline{PIWS} + \overline{CTWS}) \quad (A30)$$

$$\sum_{o \in R} (\overline{HPI}_o + \overline{NPI}_o + \overline{GPI}_o) / ER_o + PIW = \sum_{o \in R} (\overline{HPIS}_o + \overline{NPIS}_o + \overline{GPIS}_o) / ER_o + \overline{PIWS} \quad (A31)$$

$$\sum_{o \in R} (\overline{HCT}_o + \overline{NCT}_o + \overline{GCT}_o) / ER_o + CTW = \sum_{o \in R} (\overline{HCTS}_o + \overline{NCTS}_o + \overline{GCTS}_o) / ER_o + \overline{CTWS} \quad (A32)$$

$$CGRBU = \sum_{o \in R} (\overline{SCG}_o + \overline{TGGS}_o) \quad (A33)$$

$$\sum_{o \in R} (TRDH_o + TRDN_o) = \sum_{o \in R} DDTR_o + GDDTR \quad (A34)$$

$$\sum_{o \in R} (TRTT_o + TRMT_o + TRPT_o) = \sum_{o \in R} DIDT_o + GDIDT \quad (A35)$$

<定義の方程式群>

$$PM_{co} = (1 + tt_c + tm_c) \overline{PWM}_c \cdot ER_o \quad (A36)$$

$$PE_{co} = \overline{PWE}_c \cdot ER_o \quad (A37)$$

$$DDTR_o = ddt_o (TRDH_o + TRDN_o) \quad (A38)$$

$$DIDT_o = idt_o (TRTT_o + TRMT_o + TRPT_o) \quad (A39)$$

$$TRTT_o = \sum_{c \in C} tt_c \cdot \overline{PWM}_c \cdot ER_o \cdot M_{co} \quad (A40)$$

$$TRMT_o = \sum_{c \in C} tm_c \cdot \overline{PWM}_c \cdot ER_o \cdot M_{co} \quad (A41)$$

$$TRCT_o = \sum_{c \in C} ts_c \cdot PDD_{co} \cdot XDD_{co} \quad (A42)$$

$$TRPT_o = \sum_{a \in A} tp_a \cdot PD_{ao} \cdot XD_{ao} \quad (A43)$$

$$TRDH_o = htd_o \cdot Y_o \quad (A44)$$

$$TRDN_o = ntd_o \left(PK_o \cdot \overline{NKS}_o + \overline{TEHN}_o + \overline{NPIS}_o + \overline{NCTS}_o \right) \quad (A45)$$

$$Y_o = PL_o \cdot \overline{HLS}_o + PK_o \cdot \overline{HKS}_o + \overline{TEHN}_o + \overline{TEGH}_o + \overline{HPIS}_o + \overline{HCTS}_o \quad (A46)$$

$$CBUD_o = Y_o - TRDH_o - SH_o - \overline{TEHG}_o - \overline{TEHN}_o - \overline{HPI}_o - \overline{HCT}_o \quad (A47)$$

$$LGRBU_o = PK_o \cdot \overline{LGKS}_o + \overline{TEHG}_o + \overline{TEGG}_o + DDTR_o + DIDT_o + \overline{GPIS}_o + \overline{GCTS}_o \\ + TGGs_o - \sum_{a \in A} sp_a \cdot PD_{ao} \cdot XD_{ao} \quad (A48)$$

$$CGRBU = \sum_{o \in R} \left(PK_o \overline{CGKS}_o + \overline{TGG}_o + \overline{NCG}_o + TRCT_o \right) + GDDTR + GDIDT \quad (A49)$$

アクティビティのゼロ利潤条件

$$PD_{ao} \cdot XD_{ao} = \sum_{c \in C} PCIO_{cao} \cdot CIO_{cao} + PL_o \cdot L_{ao} + PK_o \cdot K_{ao} \quad (A50)$$

CET 型変形関数のゼロ利潤条件

$$(1 + tp_{ao} - sp_{ao}) PD_{ao} \cdot XD_{ao} = PE_{co} \cdot E_{co} + PDD_{co} \cdot XDD_{co} \quad (A51)$$

アーミントン型関数のゼロ利潤条件

$$P_{co} \cdot X_{co} = PM_{co} \cdot M_{co} + (1 + ts_o) PDD_{co} \cdot XDD_{co} \quad (A52)$$

消費の需給バランス

$$PCC_{cd} \cdot C_{cd} = \sum_{o \in R} P_{co} \cdot CD_{cod} \quad (A53)$$

中間消費の需給バランス

$$PCIO_{cad} \cdot CIO_{cad} = \sum_{o \in R} P_{co} \cdot IOD_{caod} \quad (A54)$$

投資需要の需給バランス

$$PCI_{cd} \cdot I_{cd} = \sum_{o \in R} P_{co} \cdot ID_{cod} \quad (A55)$$

地域の為替レート

$$ER_o = ER_d \quad (A56)$$

付録 F：本モデルの動学化にともない変更された変数とパラメータ、及び追加された方程式について

F.1. 変数とパラメータ

F.1.1. 変更された変数とパラメータ

PK_{ao} 地域 o のアクティビティ a の資本利益

K_{ao} 地域 o のアクティビティ a の資本ストック

HKS_{ao} 地域 o のアクティビティ a の資本ストックからの家計所得

\overline{KS}_o 地域 o の資本賦存量 (削除)

\overline{NKS}_{ao} 地域 o のアクティビティ a の資本ストックからの企業計所得

\overline{LGKS}_{ao} 地域 o のアクティビティ a の資本ストックからの地方政府の所得

\overline{CGKS}_{ao} 地域 o のアクティビティ a の資本ストックからの中央政府の所得

\overline{KW}_{ao} 地域oのアクティビティ a への海外部門からの現地通貨建て資本ストック

\overline{KWS}_{ao} 地域oのアクティビティ a の資本ストックからの海外部門への現地通貨建て支払

F1.2. 追加される変数とパラメータ

IT_{ot} t期の地域 o の総投資需要量

$PKAVG_{ot}$ t期の地域 o の平均資本収益

INV_{aot} t期の地域 o のアクティビティ a の実行投資量

$INVZ_{ao}$ 地域oのアクティビティ a の実行投資量の初期値

aIT_o 地域oの投資エージェントの効用からの総投資需要の割合

F2. 変更される方程式と追加される方程式

F2.1. 変更される方程式

$$\text{Tangency 条件} \quad \frac{\gamma F_{ao} \left(\frac{K_{ao}}{L_{ao}} \right)^{-1/\sigma_a}}{1 - \gamma F_{ao}} = \frac{PK_{ao}}{PL_o} \quad (\text{A2}')$$

$$SN_o = nmps_o \left(\sum_{a \in A} PK_{ao} \cdot \overline{NKS}_{ao} + \overline{TEHN}_o + \overline{NPIS}_o + \overline{NCTS}_o \right) \quad (\text{A11}')$$

$$P_{co} \cdot N_{co} = shN_{co} \left(\sum_{a \in A} PK_{ao} \cdot \overline{NKS}_o + \overline{TEHN}_o + \overline{NPIS}_o + \overline{NCTS}_o \right. \\ \left. - SN_o - \overline{TENH}_o - \overline{TRDN}_o - \overline{NPI}_o - \overline{NCT}_o \right) \quad (\text{A12}')$$

$$K_{ao} + \overline{KW}_{ao} = \overline{HKS}_{as} + \overline{NKS}_{as} + \overline{LGKS}_{ao} + \overline{CGKS}_{ao} + \overline{KWS}_{ao} \quad (\text{A26}') \text{ and } (\text{A27}')$$

$$\sum_{c \in C} M_{co} \cdot \overline{PWM}_c + \sum_{a \in A} PK_{ao} \cdot \overline{KWS}_{ao} / ER + \overline{LWS}_o \\ = \sum_{c \in C} E_{co} \cdot \overline{PWE}_c + \sum_{a \in A} PK_{ao} \cdot \overline{KW}_{ac} / ER + \overline{SF}_o + \overline{LW}_o + \overline{BOP}_o \quad (\text{A29}')$$

$$TRDN_o = ntd_o \left(\sum_{a \in A} PK_{ao} \cdot \overline{NKS}_{ao} + \overline{TEHN}_o + \overline{NPIS}_o + \overline{NCTS}_o \right) \quad (\text{A45}')$$

$$Y_o = PL_o \cdot \overline{HLS}_o + \sum_{a \in A} PK_{ao} \cdot \overline{HKS}_{ao} + \overline{TENH}_o + \overline{TEGH}_o + \overline{HPIS}_o + \overline{HCTS}_o \quad (\text{A46}')$$

$$LGRBU_o = \sum_{a \in A} PK_{ao} \cdot \overline{LGKS}_{ao} + \overline{TEHG}_o + \overline{TEGG}_o + \overline{DDTR}_o + \overline{DIDT}_o + \overline{GPIS}_o + \overline{GCTS}_o \\ + \overline{TGGS}_o - \sum_{a \in A} sp_a \cdot \overline{PD}_{ao} \cdot \overline{XD}_{ao} \quad (\text{A48}')$$

$$CGRBU = \sum_{a \in A, o \in R} PK_{ao} \cdot \overline{CGKS}_{ao} + \sum_{o \in C} \overline{TGG}_o + \overline{GDDTR} + \overline{GDIDT} \quad (\text{A49}')$$

$$\overline{PD}_{ao} \cdot \overline{XD}_{ao} = \sum_{c \in C} \overline{PCIO}_{cao} \cdot \overline{CIO}_{cao} + \overline{PL}_o \cdot \overline{L}_{ao} + \overline{PK}_{ao} \cdot \overline{K}_{ao} \quad (\text{A50}')$$

F2.2. 追加される方程式
 <資本ストック>

$$IT_{ot} = aIT_o \cdot \prod_{c \in R} I_{cot}^{al_{co}} \quad (A57)$$

$$PKAVG_{ot} = \frac{\sum_{a \in A} PK_{aot} \cdot K_{aot}}{\sum_{a \in A} K_{aot}} \quad (A58)$$

$$INV_{aot} = INVZ_{ao} \cdot \sqrt{PK_{aot} / PKAVG_{ot}} \quad (A59)$$

$$INV_{aot} = IT_{ot} \cdot \frac{INV_{aot}}{\sum_{a \in A} INV_{aot}} \quad (A60)$$

$$K_{aot+1} = K_{aot} + INV_{aot} \quad (A61)$$