

アジア太平洋研究所資料

14—08

「アジアの自然災害」研究会報告書

(2013年度)

2014年3月

一般財団法人 アジア太平洋研究所

目次

〈アブストラクト〉	2
〈キーワード〉	2
〈研究体制〉	3
概要	4
第1章 大規模自然災害からの復興の評価	8
第2章 先行研究	9
2-1. 自然災害による間接経済被害	9
2-1-1 産業連関表アプローチ	10
2-1-2 一般均衡分析アプローチ	11
2-1-3 アンケート調査アプローチ	12
2-1-4 間接経済被害の推計手法における課題	13
2-2. カウンターファクチュアル推定によるアプローチ	14
第3章 間接経済被害の推計対象	15
第4章 東日本大震災の間接経済被害の計測手法	15
4-2. 推定式	15
4-2. データ	17
第5章 分析結果	21
5-1. GRP 推定結果	21
5-2. 被災三県 GRP (名目、実質) カウンターファクチュアル値の推計	22
第6章 結果と政策的含意	31
参考文献	33
研究会記録	36

〈アブストラクト〉

本研究では、Hsiao et al. (2010)の手法により、東日本大震災の被災三県（岩手県、宮城県、福島県）の、同震災が発生しなかった場合に実現されていたであろう名目及び実質 GRP の推計を行った。これと、速報的に発表されている被災三県 GRP との比較を行い、同震災が被災地の経済活動に与えた影響の定量把握を試みた。

阪神・淡路大震災以降、復興計画の重要な目的の一つとして、間接経済被害の極小化が挙げられる。そのため、産業連関分析や一般均衡分析を駆使した先行研究の蓄積は多い。しかし、全体として復興政策や被災地の回復過程が間接被害の軽減にどの程度貢献しているか知るためには、それらの影響を含んだ被災地 GRP の実測値と、大規模自然災害が発生しなかった場合に達成されていたであろう被災地 GRP (カウンターファクチュアル値) の比較を行う必要がある。

近年、そのようなアプローチにより災害の間接被害を計測する手法が提案されている。Dupont and Noy (2012)は、Abadie et al. (2010)が提案している Synthetic Control Method を用いて阪神・淡路大震災の間接経済被害の推計を行った。その結果、先行研究の主張に反して、被災後 15 年が経過しても、兵庫県 GRP には負の影響があることを発見している。

本稿では、Hsiao et al. (2010)の手法に基づき東日本大震災の 2011 年 GRP のカウンターファクチュアル値を推計し、実測値との差分を計測した。なお、同手法により 2010 年以前の被災三県 GRP のシミュレーションも行ったが、名目及び実質 GRP の両方において実測値との誤差が少ない良好な結果が得られた。分析の結果、岩手県、宮城県では、カウンターファクチュアル GRP と実測値の差分は小さいことが分かった。被災後の復旧活動や需要増等による効果が大震災によるストック減失や取引機会の逸失等による効果が相殺しあっている様子がうかがえる。しかし、福島県においては、GRP 実測値がカウンターファクチュアル値を大きく下回った。原発事故等による復興政策の遅れが間接経済被害を拡大させていることが分かった。

2014 年 4 月

アジア太平洋研究所 研究員

林 万平

〈キーワード〉

アジア、自然災害、間接被害、GRP、パネルデータ、カウンターファクチュアル

〈研究体制〉

リサーチリーダー 林 万平 アジア太平洋研究所研究員
リサーチャー 外谷 英樹 名古屋市立大学准教授

〈アジア太平洋研究所〉

研究統括 林 敏彦 同志社大学教授
研究員 林 万平
事務局 島 章弘 シニアプロデューサー
事務局 仲川 洋子 事務局次長
事務局 橋本 嘉之 事務局次長

概要

大規模な自然災害が発生した場合、被災地の復興過程を中長期的にサポートする包括的な復興政策が重要となる。特に、1995年の阪神・淡路大震災以降、客観的なマクロ統計や人々の主観的ウェルビーイングに対する家計調査等を利用して、被災地の多面的な経済・社会的な状況を復興政策の対象として捉えようとする試みが見られるようになった。同震災以降、大災害からの復興には、災害前の状態への復旧に留まらず、多面的な経済・社会的状況に目配りをしつつ、被災地がより良い地域社会として再生するための方策が欠かせないという認識が生まれてきた。

そのような大規模自然災害からの復興政策の重要な領域の一つに、経済活動における間接被害の極小化が含まれる。直接被害の規模が甚大であるが故に、その後の被災地の経済活動が長期にわたって影響を受けるという課題が浮かび上がってきた。間接被害が発生する期間の短縮や、その影響の軽減を図ることは重要な政策課題と考えられるようになった。

間接被害の極小化を考えるためには、それに先立って間接被害の定量把握を行う必要がある。しかし、実際には間接被害の計算は推計に頼らざるを得ない。その理由の一つに、データの利用可能性の問題が存在する。大規模自然災害のような外生ショックを受けた地域が、どのような経済的軌跡を辿るかはその後の現実のデータにより観察可能である。しかし、もしそのような災害が発生しなかったならば実現されていた経済的状況を示すデータ（以下、カウンターファクチュアル値）は、実際には観察不可能である。

これまで、そのような大規模自然災害における間接被害の推計を行った論文は多い。しかし一方で、これらの手法の多くは、被災による影響の持続期間が所与であることや、復旧・復興に対する政策投資や生産能力の回復過程の影響が考慮できない等、課題が多いことも知られている。

近年、災害研究とは異なる領域において、新しいカウンターファクチュアル値の推定手法が提案されてきている(Abadie et al (2010)、Hsiao et al (2010))。Dupont and Noy (2012)は、Abadie et al (2010)の手法を用いて、阪神・淡路大震災による間接被害の推計を行っている。結果、従来の主張とは異なり、発災後15年を経過しても、被災地には間接被害が残存していることを発見している。

本稿では、Hsiao et al (2010)の手法を用いて、2011年に発生した東日本大震災により大きく被災した東北三県（岩手県、宮城県、福島県）における間接被害の推計を行う。これにより、間接被害を継続的かつ定量的に把握することを試みる。同震災で

は、阪神・淡路大震災を上回る直接被害が記録されているだけでなくその被災範囲もより広範囲にわたる。そのため、その後の復興にはより多くの時間が必要となる可能性が高く、間接被害を継続的に推計することの意義は大きい。

分析に先立ち、第2章では先行研究のサーベイを行った。間接経済被害の推計手法は幾つか提案されてきているが、それらの目的や前提について調べると共に、本分析が対象とする間接経済被害の範囲と、その推定手法の選択基準を確認するためである。

自然災害による間接経済被害の推計手法は、主に(1)産業連関表アプローチ、(2)一般均衡分析アプローチ、(3)アンケート調査アプローチに関する研究が多い。これらは、災害によるストック減失や取引機会の逸失等の影響がどのような産業分野で表れているのか、その影響に関する推計を行っている。ただし、これらの分析では、その後の復旧過程や経済活動の回復過程の効果を明示的に織り込んでいない。また、分析の目的もそこにはない。本分析では、被災地の回復過程や政策効果の影響も織り込んだ間接経済被害の推定を目的としているため、(4)カウンターファクチュアル推定によるアプローチが望ましいことを確認した。

続いて、第3章では、本分析が対象とする間接経済被害の対象範囲についても、先攻研究を引用して議論した。高島・林(1999)では、被災地の総生産のカウンターファクチュアル値が、災害が発生しなければより高い水準にあったと想定した上で、実際に被災した後に観察された総生産とカウンターファクチュアル値との比率を用いることで、被災地の復旧・復興率を表現している。また、柄谷・林・高島(2004)によれば、被災後に実際に観察される総生産には、①復興需要による増分、②人口減少による需要の低下、③ストック減失による生産能力の低下、による影響が全て含まれているとしている。間接経済被害の極小化を政策的な課題として捉える場合には、①、②、③の影響が反映された被災地の総生産の実測値と、カウンターファクチュアル値の差分により、間接経済被害の定量化を行う方が目的に適っていると考えた。

第4章では、推定モデルの説明とデータの作成方法について述べた。ここでは、Hsiao et al.(2010)の手法に基づき、モデルの説明を行った。その際、Dupont and Noy(2012)は、Abadie et al(2010)の手法により推定を行っているが、Hsiao et al は、決定係数とBICにより変数選択を行うことで説明力を上げる方法を提案していることから、それに倣うこととした。また、データの作成にあたっては、1975年から2010年までの名目及び実質の都道府県別GRPを県民経済計算から得た。ただし、過去のGRPの推移を見ると、当該期間の途中で基準年やSNAのバージョンが変化している。そこで、系列間の値の修正を行った。また、カウンターファクチュアル推定に必要と

なる、2011年度の都道府県別 GRP が速報的に発表されている都道府県を調査し、これを収集した。

第5章では、1975年から2010年の都道府県別 GRP を用いて、岩手県、宮城県、福島県の GRP を、他県 GRP を用いて推定し、決定係数が高く BIC が小さい推定式を選択した。さらに、その係数を用いて、推定式に導入した県の1975年から2011年 GRP を代入し、岩手県、宮城県、福島県のカウンターファクチュアル GRP を作成した。その結果、名目 GRP においては誤差率が小さく良好な結果となった。実質 GRP は、名目 GRP よりも誤差率は大きいものの、過去の被災三県 GRP の動きを良く捉えていることが分かった。1975年から2010年にかけて、福島県の実質 GRP を除けば、カウンターファクチュアル値と実測値の誤差率の期間平均は1%未満であった。

その上で、2011年の被災三県 GRP の実測値とカウンターファクチュアル値を比較した。結果、岩手県、宮城県は実測値がカウンターファクチュアル値を上回る、つまり東日本大震災という外生ショックを受けた後の GRP が、もし災害が発生しなかったならば実現されていたであろう GRP と同程度かそれよりも僅かに高くなっていることが確認された。被災地の復旧事業や需要増が、ストック減失や取引機会の逸失による効果を相殺している様子がうかがえる。ただし、福島県においては、名目・実質 GRP の両方で、実測値がカウンターファクチュアル値を約8%下回っていることが分かった。福島県における復旧事業や復興政策の遅れによる影響が伺える結果となった。

第6章では、分析の結果を受けて、政策提言を行った。第一に、Dupont and Noy (2012)で指摘されたように、大規模自然災害の被災地 GRP は、発災直後に一時的な浮揚を見せるものの、その後、長期にわたって負の影響を受ける可能性がある。本分析の手法を応用して、今後も被災地 GRP の実測値とカウンターファクチュアル値を追跡的に比較することは、間接経済被害の極小化において重要と考える。また、発災直後の段階から、持続可能な地域経済の姿について検討しておく必要がある。その際、今後の被災地におけるエネルギー産業のあり方は重要な論点となる。

第二に、福島県の復興政策について更なる検討を要することを指摘した。帰還困難区域、居住制限区域、避難指示解除準備区域等の除染活動を進めていくことも重要だが、居住可能な区域にどのようにして資本や人口を集積させるのか、風評問題の影響を払拭するために消費者や市民の信頼をどのように確保するのか検討する必要がある。

第三に、被災三県の被災前までの GRP のトレンドについて言及し、持続可能な経済発展の可能性について検討する必要があることを指摘した。阪神・淡路大震災が発生するまでの兵庫県の一人当たり県内総生産は上昇トレンドにあった。このような場

合、被災地のその後の GRP がカウンターファクチュアル値の水準まで回復すれば、経済活動の面で被災地の復興は進んでいると評価することもできる。しかし、東日本大震災により被災した被災三県の GRP は、既に震災前から停滞を始めていた。仮に、被災三県の GRP 実測値が、本分析により推計したカウンターファクチュアル値の水準に達したとしても、その下方トレンド自体を修正することができなければ、被災地の復興を実現できない。カウンターファクチュアル値の水準を超えて、被災三県の GRP を上昇トレンドに変えていくことを、復興政策の目的の一つとして位置づける必要がある。その際、総生産だけではなく、被災地の社会保障、財政についても目配りする必要がある。

2014 年 4 月

一般財団法人 アジア太平洋研究所

「アジアの自然災害」研究会

リサーチリーダー 林 万平

(アジア太平洋研究所研究員)

第1章 大規模自然災害からの復興の評価

大規模な自然災害が発生した場合、被災地の復興過程を中長期的にサポートする包括的な復興政策が重要となる。柄谷・林・高島（2006）によれば、日本では1990年の雲仙普賢岳噴火、1993年の北海道南西沖地震等を対象に災害後の復興をテーマにした研究が行われてきた。しかし、客観的なマクロ統計や人々の主観的ウェルビーイングに対する家計調査等を利用して、被災地の多面的な経済・社会的な状況を復興政策の対象として捉えようとする試みは、1995年の阪神・淡路大震災から見られるようになったという（柄谷・林・河田（2000）、黒宮・立木・林・野田・田村・木村（2005）、Tatsuki and Hayashi(2002)）。同震災以降、大災害からの復興には、災害前の状態への復旧に留まらず、多面的な経済・社会的状況に目配りをしつつ、被災地がより良い地域社会として再生するための方策が欠かせないという認識が生まれてきた。

そのような大規模自然災害からの復興政策の重要な領域の一つに、経済活動における間接被害の極小化が含まれる。従来、災害対策は、災害が引き起こす人的被害や建築物やインフラ等のストック被害といった直接被害の防止を目的としてきた。仮にそのような防災力を超える自然現象が発生したとしても、発災後の迅速な人命救助や緊急対応、損壊した建築物やインフラ等の速やかな復旧が重要であると考えられてきた。しかし、阪神・淡路大震災からの復興における問題の一つとして、直接被害の規模が甚大であるが故に、その後の被災地の経済活動が長期にわたって影響を受けるという事態が挙げられる。間接被害が発生する期間の短縮や、その影響の軽減を図ることは重要な政策課題と考えられるようになった。

間接被害の極小化を考えるためには、それに先立って間接被害の定量把握を行う必要があるが¹、実際には間接被害の計算は推計に頼らざるを得ない。その理由の一つに、データの利用可能性の問題が存在する。大規模自然災害のような外生ショックを受けた地域が、どのような経済的軌跡を辿るかはその後の現実のデータにより観察可能である。しかし、もしそのような災害が発生しなかったならば実現されていた経済的状況を示すデータ（以下、カウンターファクチュアル値）は、実際には観察不可能である。

これまで、そのような大規模自然災害における間接被害の推計を行った論文は多い（芦屋・地主（2001）、高橋・安藤・文（1997）、萩原（1998）、陳（1996）、山野・

¹ 実際到大規模自然災害による間接被害を軽減するためには、被災地の復興を進めることが重要となるが、迅速な復興政策の実施のためには要する財源の規模を迅速に把握する必要がある。Hayashi(2012)では、大規模自然災害の直接被害額を迅速に推計することにより、復興に必要となる財源規模を把握する手法を提案している。

梶谷・朱牟田 (2005)、多々納・梶谷・土屋 (2004)、土屋・多々納・岡田 (2008)、豊田 (1996)、豊田・河内 (1997))。しかし一方で、これらの手法の多くは、被災による影響の持続期間が所与であることや、復旧・復興に対する政策投資や生産能力の回復過程の影響が考慮できない等、課題が多いことも知られている。

近年、災害研究とは異なる領域において、新しいカウンターファクチュアル値の推定手法が提案されてきている。Abadie et al (2010)は、Synthetic Control Method (SCM)という手法により、カウンターファクチュアル値を推計する手法を提案し、カリフォルニア州のタバコに関する規制強化が、その後のタバコ消費量に与える影響を推定している。また、Hsiao et al.(2010)は、Synthetic Control Method(SCM)に対して、パネルデータを用いた代替手法を提案しており、これにより香港の中国帰属や CEPA (Mainland and Hong Kong Closer Economic Partnership Arrangement)の発効がその後の香港経済に与えた影響を推計している。

Dupont and Noy (2012)は、SCM を用いて、阪神・淡路大震災による間接被害の推計を行っている。結果、発災後 15 年を経過しても、被災地には間接被害が残存していることを発見している。従来、同震災が被災地の経済活動に間接的に与えた影響は、発災後の数年間を除けば、存在しないか無視できる程度であると考えられていた (芦谷・地主 (2001)、Horwich (2000))。

本稿では、Hsiao et al (2010)の手法を用いて、2011 年に発生した東日本大震災により大きく被災した東北三県 (岩手県、宮城県、福島県) における間接被害の推計を行う。これにより、間接被害を継続的かつ定量的に把握することを試みる。同震災では、阪神・淡路大震災を上回る直接被害が記録されているだけでなくその被災範囲もより広範囲にわたる。そのため、その後の復興にはより多くの時間が必要となる可能性が高く、間接被害を継続的に推計することの意義は大きい。

本稿の構成は以下の通りである。次章では、災害時の間接被害に関する先攻研究の整理を行う。第三章では、本分析が対象とする間接被害について説明する。第四章では、推定手法と使用するデータについて説明し、第 5 章では間接被害の推計を行う。第 6 章では、得られた結果における政策的含意について議論する。

第 2 章 先行研究

2-1. 自然災害による間接経済被害

阪神・淡路大震災の発生以降、日本では自然災害により間接経済被害の推計手法についての研究が蓄積されてきた。それらは、(1) 産業連関表アプローチ、(2) 一般

均衡分析アプローチ、(3) アンケート調査アプローチ、(4) カウンターファクチュアル推定アプローチ、の四つに分けることができる。本節では、それぞれの先攻研究について整理しつつ、大規模自然災害による間接被害を推計する上では、(4) のアプローチが望ましいことを示す。

2-1-1 産業連関表アプローチ

大規模自然災害による間接経済被害の推計を行った研究では、産業連関表を使ったアプローチが多い。高橋・安藤・文(1997)では、産業連関表と計量経済モデルを組合せ、建物被害と交通被害による間接被害の推計モデルを構築している。震災後の資本と交通需要の減失が産業の所得(付加価値額)の変化に与える影響を推計している。その結果、日本全体では約13兆円の間接経済被害が生じており、被災地である兵庫では約2兆円の経済被害が生じたとしている。

山野・梶谷・朱牟田(2005)では、小地域経済統計(メッシュデータ)と地位区分を細分化した地域間産業連関表を推計し、阪神・淡路大震災の間接経済被害の推計を行なっている。その結果、経済活動の停止期間を震災後1年間と仮定した場合、生産能力の減少として、兵庫県内で約1.6兆円、兵庫県外で約8,337億円の間接経済被害が発生したと主張している。

多々納・梶谷・土屋(2005)では、山野・梶谷・朱牟田の手法を応用して、新潟県中越地震の間接経済被害を地域間産業連関モデルにより計算している。震災後2ヶ月間で新潟県の被害額が約528億円、他地域への波及を含めた全被害額は約783億円と推定している。

芦屋・地主(2001)では、被災地の産業連関表を作成した上で、阪神・淡路大震災による直接被害とその後の復旧需要に伴う経済効果の収支を推計し、金銭価値で評価している。直接被害が震災後3年間ではほぼ復旧されると仮定して、阪神・淡路大震災の被災地域における産業別の直接被害額を復旧に要した需要額と見なし、復旧需要が被災地経済にもたらした経済効果を産業連関分析により推計している。その結果、約10兆円の直接被害額に対して被災後3年間の生産誘発額は約10.9兆円、付加価値誘発額は約5.8兆円と推計した。一方で、部門別の復旧需要額から付加価値額を差し引いた額を、一種の部門別収支として考え、その合計額を算出したところ、約4.1兆円の赤字となっていることが分かった。特に、商業、サービス業、製造業といった産業における影響が大きく、被災後3年間の復旧需要は直接被害を補う水準に達していないことを発見している。

2-1-2 一般均衡分析アプローチ

産業連関分析による間接被害の推計においては、供給能力の滅失や追加需要の発生に伴う波及効果の算出が目的とされるが、価格、生産要素の代替、地域間の代替、といった要素を内生的に扱うことができない。一般均衡分析を用いた間接被害の推計では、それらを考慮した分析を行っている。

萩原（1998）では、一般均衡モデルを使用して、被災地のストック滅失による間接被害を推計している。ここでは、ストック滅失に伴う供給制約が超過需要を生み、域内価格を上昇させることで、域内需要が域外に漏出する効果を推計している。神戸市版の一般均衡モデルを作成し、陳（1996）による産業別の震災被害割合の推計値を代入した結果、神戸市の総生産における逸失価値は約 1.2 兆円に上ると推定している。

萩原（2001）では、萩原（1998）の一般均衡モデルを用いて、阪神・淡路大震災による資本ストックの滅失による影響に加えて、政府支出や固定資本形成の増加による波及効果を推計している。仮に、震災が発生しなければ神戸市の経済状況が全国と同様に推移したと考え、その場合を標準ケースとして推計値との比較を行っている。その結果、ストック滅失による供給ショックが神戸市の GRP に与えた影響は、1995 年には約-2.1%、96 年には約-0.2%、97 年には約-0.1%と推計している。また、復旧や住宅再建に伴う需要増が生産量に与えた影響は、1995 年に約+12.0%、1996 年に約+7.0%、1997 年には約-5.9%と推計している。

土屋・多々納・岡田（2008）では、新潟県中越地震をケースに、災害時のライフライン機能損傷が被災地域に与える間接経済被害について、企業の事業継続におけるレジリエンシーを考慮した応用一般均衡モデルによる推計方法を提案している。災害時には、電力、水道、ガスといったユーティリティの供給量が減少し、それらを中間材として用いている産業の生産に影響が出る。しかし、企業はレジリエンシーを有しているため、ユーティリティ途絶状況がそのまま生産レベルの低下に直結しないと考える。推計の結果、電力・水道・ガスの全てのライフラインが途絶した状況では、家計の被害が 1 日あたり約 30.3 億円、全産業部門が 1 日あたり約 19.0 億円となっており、途絶期間も考慮に入れて推定された被害額を合計すると、中越地震によるライフライン途絶の総損失は 203 億円だったと主張している。

2-1-3 アンケート調査アプローチ

産業連関分析や一般均衡分析による間接被害の推計は、被災前の経済構造を基に、それらに修正を加えながらモデルを作成し、ストックの滅失や追加需要が被災地の経済状況に与える影響を推計する手法と言える。これに対して、アンケート調査により被害実態を調査して間接被害を推計するアプローチも存在する。

豊田（1996）は、企業へのアンケート調査と実態調査を利用して間接経済被害の推定を行なっている。日本都市計画学会と日本建築学会が合同で調査した被災度別建築物分布図と事業所統計調査の地域メッシュ統計を重ね合わせて、地域企業の被災度を作成する。そして、当該市町の一人あたり出荷額（売上額）に産業復興会議（1995）が示す被災度に応じた操業停止期間（事業所が全壊であれば4ヶ月、半壊であれば2ヶ月、一部損壊の場合は1ヶ月、外見上被害が無い場合は0.5ヶ月）を乗じて間接経済被害を計算している。その結果、工業における間接経済被害を0.94兆円、商業における間接経済被害を1.66兆円と推計している。

また、神戸商工会議所（1995）が平成7年8月に行った事業所アンケートの結果では、半数程度の事業所で元の生産・売り上げを実現するのに2年程度の時間がかかると回答している。そこで、産業復興会議の推計結果を基に、仮にフロー被害の回復に2年間かかるとしてフロー被害を再推計したところ、商業については2.5兆円、工業については1.4兆円の被害が発生したと主張している。

豊田・河内（1997）は、阪神・淡路大震災における経済被害の推定を行うにあたって、兵庫県内の災害救助法適用地域（10市10町）を対象として、2つの企業アンケート調査に基づいた間接経済被害の推定を行なっている。一つ目は、神戸商工会議所（1996）による企業アンケート調査である。同商工会議所は、1996年1月下旬から2月上旬にかけて会員企業を対象に行ったアンケート調査で、回答企業の業種や企業規模、阪神淡路大震災による間接経済被害額について質問している。ここから、業種・規模別に、被災企業の間接経済被害額の平均値を求めることができる。二つ目は、阪神・淡路産業復興推進機構（1996）によるアンケート調査で、1996年6月中旬から8月中旬にかけて、10市10町にある事業所を対象に企業アンケート調査を行なったものである。この調査には、企業の間接経済被害の有無やその程度に関する質問が含まれている。これらから、間接経済被害が少しでもあったと回答している企業の割合を求めて、これを「被災率」とする。

豊田・河内は最終的に、第一のアンケート調査による経済被害額の平均値に、第二のアンケート調査による被災率を乗じ、事業所統計調査から推定される被災地域の事

業所数を掛けあわせることで、間接経済被害の総額を算出している。被害額は、地域別、産業別に算出されており、推計の結果、震災発生から1年間の間接被害総額は約7.2兆円としている。これは同論文で推計されている直接被害額である約5.9兆円を大きく上回る額となっている。

2-1-4 間接経済被害の推計手法における課題

このように自然災害による間接経済被害の推計については様々な分析が行われてきた。しかし、見てきたような間接被害の推計手法には以下のような課題が存在する。

第一に、被災後の復興投資や生産能力の回復過程等の効果や時間軸における変化を反映した推計を行うことができない。次章で述べるように、経済活動における間接被害の極小化を考える場合には、復旧事業等に伴う政策投資の影響を受けた実際の経済状況を、災害が発生しなかった場合に実現していたと考えられる経済状況と比較しながら検討することが望ましい。

第二に、間接経済被害の残存期間を所与としている分析が見られる。間接経済被害は、その計測期間を延長すればするほど累積の被害額が拡大することになるため、機会損失が発生する期間を最初に仮定して推計を行うことが多い。しかし実際には、その後一体どのくらいの期間まで、災害に起因する経済機会の逸失による影響があるのかをア・プリオリに判断することは難しい。

第三に、間接被害を継続的かつ定量的に把握するためには、被災地で大規模な自然災害が発生しなかった場合には被災地がどのような経済的状況を実現していたのかについて、ある程度先の時点まで想定する必要がある。間接経済被害は、その定義上、災害が発生しなかった場合の仮想の歴史と、災害が発生した現実との比較を行う点にある。実際には実現しなかった経済状況は観察することができない。そこで、大規模な自然災害が起らなかった場合にどのような経済的状況を実現していたのかについて、何らかの仮定を設ける必要がある。例えば、災害が発生しなかった場合には発災以前の経済成長の軌跡がその後も達成されていたと考える。あるいは、全国と同様の成長率が被災地においても達成されたと仮定する。しかし、発災以前の被災地の経済が成長傾向、あるいは現状程度で推移すれば良いが、それが縮小傾向にあった場合、縮小経済の軌跡と比較して発災後の間接経済被害を評価することになる。もし仮に、災害が発生しなかった場合に、その後の成長率が上向きに転じていたのならば、この手法では間接経済被害を過小評価してしまう可能性がある。

第四に、大規模自然災害の被災地を対象としたアンケート調査の実施困難性が挙げられる。阪神・淡路大震災のような局所災害であれば実行可能な場合もあるだろうが、東日本大震災のように被災地が広大であれば調査の実施は難しい。また、被災地の家計や企業を対象にパネルデータを作成するとしても、サンプルの減少は避けられないため、継続的に間接被害を把握し続けることは困難である。

2-2. カウンターファクチュアル推定アプローチ

近年、カウンターファクチュアル値の推計に関して新しいアプローチがなされるようになってきた。Dupont and Noy (2012)は、Abadie et al (2010)が提案している SCM により、阪神・淡路大震災の間接被害の推計を行っている。この手法では、大規模自然災害のような外生ショックが社会・経済的状况に与える効果は、1) 外生ショックを経た上で実現した実測値と、2) そのような外生ショックが発生しなかったならば実現していたであろう値、との差分で表現できると考える。しかし、実際には、2) を直接観察することは不可能である。そのため、そのような外生ショックがなかった場合に実現されたであろう仮想値（カウンターファクチュアル値）を推計する必要がある。出てくる。

そこで、ここでは被災以前の兵庫県の GRP と他県の GRP の関係が安定的であれば、発災後の兵庫県 GRP のカウンターファクチュアル値も他県の GRP から推定できると考える。得られた推計値を元に、実測値と比較することで、阪神・淡路大震災による間接被害を抽出することができる。

この手法では、被災後の復興投資や生産能力の回復等、復興過程における正の効果を検討した分析が可能となるだけでなく、間接被害の残存期間を仮定する必要がある。また、生産設備の被害や人口の減少等、外生ショックの影響が被災地に固有のものであるとすれば、つまり、被災地 GRP を説明する他県 GRP に大規模自然災害の影響が及んでいないと仮定すれば、非被災県のデータを使用して災害が無かった場合の被災地 GRP に起き得たであろう変化を推計することができる。

Dupont and Noy では、被災以前の都道府県別パネルデータを使用して、兵庫県の GRP を被説明変数とし、兵庫県を除いた全ての都道府県の GRP を説明変数とした回帰分析を行っている。つまり、兵庫県 GRP は他県 GRP の加重平均として表現できるとしている。次に、推定から得られた係数を基に、被災後の各年の兵庫県以外の GRP の実測値を代入し、兵庫県 GRP のカウンターファクチュアル値を推計する。得られた推計値と兵庫県の GRP 実測値とを比較した結果、被災後 3 年程度は一時的な復旧

需要の増大に伴い、被災地経済はカウンターファクチュアル値を上回っているが、その後 2009 年までは一貫して実測値がカウンターファクチュアル値を下回っていることを発見した。他の研究では、阪神・淡路大震災の影響は発災後 3 年程度で消失したとする分析が多いが、ここでは、その影響がその後も持続していたことを示している。

第 3 章 間接経済被害の推計対象

大規模自然災害による間接経済被害を把握するにあたって、われわれが取り扱う間接経済被害の対象を、高島・林（1999）、柄谷・林・高島（2004）における推計対象にならうこととする。これは、大規模自然災害における復興政策においては、間接経済被害の極小化や、被災地経済の持続的な発展がその目的に含まれているためである。

高島・林（1999）では、被災地の総生産のカウンターファクチュアル値が、災害が発生しなければより高い水準にあったと想定した上で、実際に被災した後に観察された総生産とカウンターファクチュアル値との比率を用いることで、被災地の復旧・復興率を表現している。また、柄谷・林・高島（2004）によれば、被災後に実際に観察される総生産には、①復興需要による増分、②人口減少による需要の低下、③ストック滅失による生産能力の低下、による影響が全て含まれているとしている。

間接経済被害の推計を行う場合、③を対象とした推定を行うことがある。先行研究も多くがそれを目的としている。しかし、仮に③の影響とカウンターファクチュアル値の差分を計算したとしても、復旧投資や人口施策等の復興政策に伴う総合的な影響を算定することはできない。間接経済被害の極小化を政策的な課題として捉える場合には、①、②、③の影響が反映された被災地の総生産の実測値と、カウンターファクチュアル値の差分により、間接経済被害の定量化を行う方が目的に適っている。そこで、われわれは、カウンターファクチュアル値の推定により、間接経済被害の定量化を行うこととする。次章では、その推定方法について述べる。

第 4 章 東日本大震災の間接経済被害の計測手法

はじめに、Hsiao et al (2010)の手法により、東日本大震災が岩手県、宮城県、福島県のその後の県内総生産に与えた影響を推定する。

4-2. 推定式

以下の推定式を考える。

$$y_{it} = \alpha_i + \tilde{b}'_i \tilde{f}_t + \varepsilon_{it}, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T. \quad (1)$$

y_{it} は、県内総生産（名目、実質）を示す。iは都道府県、tは年度を示す。 \tilde{f}_t はK個の共通ファクターを持つ個別成分 (idiosyncratic component)である。 \tilde{b}_i は定数ベクトルを示す。 α_i は都道府県に固有の固定個別成分、 ε_{it} はランダム個別成分であり、 $E(\varepsilon_{it}) = 0$ である。①式をベクトル表記で書き直すと、以下のようになる。

$$\tilde{y}_t = \tilde{\alpha} + B\tilde{f}_t + \tilde{\varepsilon}_t \quad (2)$$

$$\text{ただし } \tilde{y}_t = (y_{1t}, \dots, y_{Nt})', B = (\tilde{b}_1, \dots, \tilde{b}_N)', \tilde{\alpha} = (\alpha_1, \dots, \alpha_N)', \tilde{\varepsilon}_t = (\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{Nt})'$$

ここで、 y_{it} 、 y_{jt} の contemporaneous covariance は、以下の通りである。

$$\text{Cov}(y_{it}, y_{jt}) = \tilde{b}'_i E(\tilde{f}_t \tilde{f}_t') \tilde{b}_j \quad (3)$$

これは、 \tilde{y}_t のある要素は、 \tilde{y}_t の別のある要素により推定することができることを意味している。そこで、以下のような推定式を考える。

$$y_{1t} = E(y_{1t} | \tilde{y}_t) + \mu_{1t}, t = 1, \dots, T. \quad (4)$$

$$\text{ただし } \tilde{y}_t = (y_{2t}, \dots, y_{Nt})'$$

y_{1t} は東日本大震災により被災した県の県内総生産を指す。本分析では岩手県、宮城県、福島県の GRP を指す。さらに、東日本大震災の発生時点を T_1 、震災被害を受けていない場合の県内総生産を y_{it}^0 、震災被害を受けた場合の県内総生産を y_{it}^1 とする。Hsiao et al.によれば、被災県のカウンターファクチュアル値は以下の式で推定できる。

$$\widehat{y}_{1t}^0 = E(y_{1t}^0 | \tilde{y}_t) = a + \tilde{b}' \tilde{y}_t, t = T_1 + 1, \dots, T. \quad (5)$$

Hsiao et al は、 α 、 \tilde{b} に、 $t = 1, \dots, T_1$ において最小二乗法により y_{1t} を \tilde{y}_t で回帰した係数を採用することを提案している。観察可能な変数である \tilde{y}_t を使用することで、 B や \tilde{f}_t の特定化を行わなくともカウンターファクチュアル値の推計が可能になるとしてい

る。これは、 B や \tilde{f}_t の情報は \tilde{y}_t に既に含まれているためである。また、 N や T が十分に大きい場合には K の数や \tilde{b} 、 \tilde{f}_t の推定を行うこともできるが、モンテカルロ法によるシミュレーションの結果、Hsiao et al の手法による予測誤差の方が小さいとしている。

そこでわれわれは、Hsiao et al の手法により、東日本大震災が発生する以前の時点のサンプルを使用して、被災県の県内総生産をそれ以外の都道府県の県内総生産で回帰し、得られた係数を基に、東日本大震災発生後のカウンターファクチュアル値を推計する。なお、説明変数に含まれる都道府県の組み合わせやその数を選択する際、Hsiao et al は、決定係数が最も高い説明変数の組み合わせを選び、そこから BIC (Bayesian Information Criterion)によりモデル選択を行う方法を提案している。

本分析では、以下の⑥式のように、得られた \hat{y}_{1t}^0 と y_{1t}^1 の差分を計算することで、東日本大震災が被災地の県内総生産に与えた影響を抽出する。

$$y_{1t}^1 - y_{1t}^0 = y_{1t} - \hat{y}_{1t}^0 = y_{1t} - \hat{a} - \hat{b}'\tilde{y}_t, t = T_1 + 1, \dots, T. \quad \text{⑥}$$

4-2. データ

本分析では、1975年から2011年までの都道府県別の県内総生産（名目、実質）のデータを使用して分析を行う。ここでは、データ作成の方法について説明する。

内閣府によれば、都道府県毎の県内総生産（以下、GRP）については、長期にわたって一貫したデータは存在しない。その代わりに、現在、内閣府が公表している都道府県別 GRP には、以下の5つの系列が存在する。

- (1) 昭和 55 年基準 (68SNA) 昭和 30 年度~昭和 49 年度(内閣府推計値)
- (2) 平成 2 年基準 (68SNA) 昭和 50 年度~平成 11 年度(都道府県・市作成値)
- (3) 平成 7 年基準 (93SNA) 平成 2~15 年度(都道府県・市作成値)
- (4) 平成 12 年基準 (93SNA) 平成 8~21 年度(都道府県・市作成値)
- (5) 平成 17 年基準 (93SNA) 平成 13~22 年度(都道府県・市作成値)

まず、内閣府が正式系列として採用している (2) から (5) のデータを用いて、1975 から 2010 年までの都道府県別 GRP（名目、実質）パネルデータを作成する。データは県民経済計算から入手する。

最初に名目 GRP のデータについて説明する。本分析では、(2)、(3) の系列については県内総支出を、(4)、(5) については県内総生産を、都道府県別 GRP を表す

データとして採用する。その上で、長期にわたる都道府県別 GRP パネルデータを作成する上で、以下の点に留意する必要がある。(2) から (5) の各系列は、SNA のバージョンや基準年が異なるため、隣り合った系列で都道府県 GRP を重複して発表していても、その値が一致していない。ここではその差を調整するため、以下の方法により補正を行い、都道府県別 GRP の長期時系列データを作成する。(a)最新の系列が公表している都道府県別 GRP は、遡ることができる最も古い時点まで参照する。(b)最新の系列では遡れない時点のデータについては、そのひとつ以前の旧系列の公表データを同様に参照する。(c)系列間の同時点における値の違いを補正するため、新系列が公表している最も古い時点において、旧系列の値が新系列の値に一致するような新旧系列間の比率を取り、この比率を旧系列のデータ全てに遡及適応して値を補正する。

なお、カウンターファクチュアル値の推計にあたっては、東日本大震災発生以降の都道府県別 GRP の実測値を入手する必要がある。つまり、都道府県別 GRP は年度単位で発表されるため、少なくとも 2011 年度データが必要となる（東日本大震災の発生は 2011 年 3 月 11 日であり、2010 年度内）。しかし、2011 年度 GRP を掲載した県民経済計算は、2014 年 3 月 1 日時点で発表予定が未定となっている。そこで、各都道府県のホームページにアクセスして調査したところ、2014 年 3 月 20 日時点で、新潟県、石川県、岐阜県、京都府、兵庫県、広島県、高知県、福岡県、長崎県、宮崎県、沖縄県以外の都道府県は全て、2011 年度 GRP を県民経済計算に先駆けて発表していることが分かった。われわれは、これら都道府県について 2011 年度 GRP データを入手し、先ほどの 1975 から 2010 年までの都道府県別 GRP データに加えることとした。その際、最新年度の GRP データ発表に伴い、過去 10 年間にわたって GRP の値が遡及改訂されるため、つまり 2001 年から 2010 年までの GRP データが改訂されて発表されているため、この修正も反映することとした。

続いて、実質 GRP について説明する。県民経済計算では、(2) から (5) において支出側から見る固定基準年方式による県内総生産デフレーターが発表されている。また、(4)、(5) では、これに加えて生産側から見た連鎖方式による県内総生産デフレーターも合わせて発表されている。ここでは、固定基準年方式による都道府県別のデフレーターを参照し、名目 GRP を除することで実質 GRP を計算することとした。

1975 年から 2011 年までの長期にわたるデフレーターを作成する上で、名目 GRP と同様に、(a)、(b)、(c)の方法により、新旧系列間の値を補正した。その際、福島県 (1975～1979 年)、埼玉県 (1975、1976 年)、岡山県 (1975～1984 年)、沖縄県 (1975～

1980年)のデフレーターは欠損値となっている。そこで、都道府県別の消費者物価上昇率(総合(持家の帰属家賃を含む))を参照し、都道府県別のデフレーターに乗じて欠損値を推定することとした。消費者物価上昇率は、「統計でみる都道府県のすがた」を参照した。

なお、カウンターファクチュアル推定においては、47都道府県のうち、2011年GRPを公表していない県と、被災三県以外で東日本大震災により建物被害(全壊、半壊)が記録されている県(北海道、青森県、東京都、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、神奈川県)を除外した27府県のデータを使用する。推定に使用するデータの記述統計は表4-1に掲載している。次節では推定結果について述べる。

表 4-1 記述統計

変数名	観測値数	平均	標準偏差	最小値	最大値
年	37	1993	10.82436	1975	2011
岩手県GRP(名目)	37	3782214	1091132	1524248	5084630
宮城県GRP(名目)	37	6879955	2090981	2524938	9068767
秋田県GRP(名目)	37	3266371	810883	1459544	4251490
山形県GRP(名目)	37	3344656	872740	1428346	4317139
福島県GRP(名目)	37	6366411	1888584	2371707	8375603
富山県GRP(名目)	37	3992325	1037798	1661072	5067636
福井県GRP(名目)	37	2821324	799493	1067482	3596258
山梨県GRP(名目)	37	2618506	835966	854585	3416922
長野県GRP(名目)	37	6819560	2011119	2545270	9010187
静岡県GRP(名目)	37	13300000	3940271	4842015	17300000
愛知県GRP(名目)	37	26900000	8522704	9391353	37500000
三重県GRP(名目)	37	5759099	1840342	2142694	8183295
滋賀県GRP(名目)	37	4627012	1614370	1377741	6192232
大阪府GRP(名目)	37	34100000	8445780	15100000	43200000
奈良県GRP(名目)	37	3130740	966186	1082132	4139860
和歌山県GRP(名目)	37	3042539	696713	1490092	3709122
鳥取県GRP(名目)	37	1748355	471093	710484	2238960
島根県GRP(名目)	37	2068134	579532	803857	2690791
岡山県GRP(名目)	37	6269778	1744399	2520193	8043210
山口県GRP(名目)	37	4928155	1240450	2202133	6036565
徳島県GRP(名目)	37	2333891	656415	949638	3019592
香川県GRP(名目)	37	3186256	871013	1335056	4059543
愛媛県GRP(名目)	37	4308375	1131562	1836513	5557955
佐賀県GRP(名目)	37	2370323	652504	948188	3045766
熊本県GRP(名目)	37	4672352	1306970	1796073	5884685
大分県GRP(名目)	37	3623168	1040295	1338706	4733477
鹿児島県GRP(名目)	37	4575916	1275033	1734083	5918627
岩手県GRP(実質)	37	3820189	776199	2456411	4746709
宮城県GRP(実質)	37	7106243	1581906	4164130	8715732
秋田県GRP(実質)	37	3253032	534354	2352982	3916493
山形県GRP(実質)	37	3200234	685312	2073846	4335414
福島県GRP(実質)	37	6220021	1513756	3486995	8016365
富山県GRP(実質)	37	4000826	796142	2440420	4880663
福井県GRP(実質)	37	2845200	613818	1627960	3531706
山梨県GRP(実質)	37	2662149	660252	1406142	3387735
長野県GRP(実質)	37	6575670	1802171	3298515	9060937
静岡県GRP(実質)	37	13200000	3338875	7208174	17600000
愛知県GRP(実質)	37	26200000	7723469	12300000	38500000
三重県GRP(実質)	37	5805415	1564146	3176562	8199695
滋賀県GRP(実質)	37	4451177	1507058	1830246	6623846
大阪府GRP(実質)	37	33700000	6001289	21500000	39600000
奈良県GRP(実質)	37	3096472	790039	1580653	3972788
和歌山県GRP(実質)	37	3336931	310340	2662638	3747601
鳥取県GRP(実質)	37	1785533	332935	1107971	2161179
島根県GRP(実質)	37	2137319	402950	1363699	2582429
岡山県GRP(実質)	37	6426912	1267919	4077243	8185776
山口県GRP(実質)	37	4948636	1007085	3044415	6054262
徳島県GRP(実質)	37	2403966	496391	1502768	3087696
香川県GRP(実質)	37	3269918	651969	2019549	3973832
愛媛県GRP(実質)	37	4378048	845105	2697893	5543514
佐賀県GRP(実質)	37	2427761	469487	1512030	3003847
熊本県GRP(実質)	37	4775281	1020908	2662554	6201035
大分県GRP(実質)	37	3661331	785944	2096270	4590660
鹿児島県GRP(実質)	37	4703078	960346	2743522	6020083

※GRPは単位:百万円

第5章 分析結果

以下では、東日本大震災の被災三県（岩手県、宮城県、福島県）の GRP の推計結果をまず述べる。次に、その結果を利用して被災三県 GRP のカウンターファクチュアル値を計算し、実測値との比較を行う。

5-1. GRP 推定結果

ここでは、岩手県、宮城県、福島県の GRP（名目、実質）を対象に、カウンターファクチュアル推定を行う。自由度調整済み決定係数や BIC の値を考慮しつつ、表 5-1、5-2 のような推定結果を得た。

表 5-1 カウンターファクチュアル推定結果（1）：被災三県名目 GRP

被説明変数	岩手県GRP(名目)		宮城県GRP(名目)		福島県GRP(名目)	
説明変数	山形県GRP(名目)	0.487 *** (0.124)	山形県GRP(名目)	0.865 *** (0.283)	山梨県GRP(名目)	-0.482 *** (0.207)
	長野県GRP(名目)	0.124 ** (0.060)	富山県GRP(名目)	0.732 *** (0.221)	長野県GRP(名目)	0.551 *** (0.087)
	静岡県GRP(名目)	-0.080 *** (0.029)	福井県GRP(名目)	1.571 *** (0.307)	静岡県GRP(名目)	-0.159 *** (0.052)
	愛知県GRP(名目)	-0.048 *** (0.015)	山梨県GRP(名目)	-0.852 *** (0.222)	愛知県GRP(名目)	0.098 *** (0.028)
	三重県GRP(名目)	0.240 *** (0.069)	長野県GRP(名目)	0.550 *** (0.132)	三重県GRP(名目)	-0.391 ** (0.143)
	大阪府GRP(名目)	-0.052 *** (0.007)	静岡県GRP(名目)	-0.395 *** (0.058)	滋賀県GRP(名目)	0.746 *** (0.178)
	奈良県GRP(名目)	0.545 *** (0.099)	滋賀県GRP(名目)	0.920 *** (0.116)	奈良県GRP(名目)	-0.432 ** (0.206)
	鳥取県GRP(名目)	1.197 *** (0.207)	大阪府GRP(名目)	-0.075 *** (0.017)	鳥取県GRP(名目)	1.252 *** (0.326)
	香川県GRP(名目)	0.503 *** (0.122)	鳥取県GRP(名目)	1.495 *** (0.330)	山口県GRP(名目)	0.401 *** (0.130)
	熊本県GRP(名目)	-0.298 *** (0.100)	岡山県GRP(名目)	0.292 ** (0.112)	徳島県GRP(名目)	-1.524 *** (0.236)
	定数項	57866.2 (54762.8)	佐賀県GRP(名目)	-1.633 *** (0.421)	愛媛県GRP(名目)	0.769 *** (0.162)
			熊本県GRP(名目)	-0.967 *** (0.252)	熊本県GRP(名目)	-0.808 *** (0.221)
			大分県GRP(名目)	0.727 *** (0.194)	大分県GRP(名目)	0.964 *** (0.201)
			定数項	6809.7 (122313.7)	定数項	-137853.7 (149807.2)
自由度調整済み決定係数	0.999		0.999		0.999	
BIC	878.877		926.200		914.539	
N	36		36		36	

※:***:有意水準1%で有意、**:有意水準5%で有意

表5-2 カウンターファクチュアル推定結果(2):被災三県実質 GRP

被説明変数	岩手県GRP(実質)		宮城県GRP(実質)		福島県GRP(実質)				
説明変数	長野県GRP(実質)	0.239 (0.032)	***	山梨県GRP(実質)	0.732 (0.199)	***	長野県GRP(実質)	0.533 (0.055)	***
	鳥取県GRP(実質)	1.023 (0.156)	***	長野県GRP(実質)	0.214 (0.062)	***	和歌山県GRP(実質)	0.556 (0.179)	***
	香川県GRP(実質)	0.278 (0.103)	**	鳥取県GRP(実質)	1.236 (0.390)	***	鳥取県GRP(実質)	2.709 (0.320)	***
	愛媛県GRP(実質)	0.360 (0.082)	***	島根県GRP(実質)	0.595 (0.267)	**	香川県GRP(実質)	0.891 (0.165)	***
	熊本県GRP(実質)	-0.833 (0.070)	***	岡山県GRP(実質)	-0.311 (0.088)	***	熊本県GRP(実質)	-1.053 (0.151)	***
	大分県GRP(実質)	0.473 (0.070)	***	香川県GRP(実質)	1.260 (0.143)	***	定数項	-1852667.0 (351655.5)	***
	定数項	178827.1 (67711.3)	**	熊本県GRP(実質)	-0.348 (0.141)	**			
				定数項	-179968.2 (201047.7)				
自由度調整済み決定係数	0.997		0.998		0.997				
BIC	887.159		929.195		938.359				
N	36		36		36				

※:***:有意水準1%で有意、**:有意水準5%で有意

表5-1は、被災三県の名目 GRP の推定結果を示している。いずれの結果も、自由度修正済み決定係数が0.999と非常に高い結果となった。表5-2の、被災三県の実質 GRP の推定結果では、説明変数に採用した府県の数が表5-1よりも少ないが、自由度修正済み決定係数は0.997から0.998と高い結果となった。以後の推計では、これらの推定式のうち、最も BIC が小さい推定式を用いてカウンターファクチュアル値の推計を行う。

5-2. 被災三県 GRP (名目、実質) カウンターファクチュアル値の推計

表5-1、5-2における各推定結果から得られた係数を元に、説明変数に含まれる府県の GRP を代入し、被災三県 GRP (名目、実質) のカウンターファクチュアル値を推計する。なお、震災以前の期間における実測値との誤差についても検証するため、カウンターファクチュアル値は1975年から2011年まで計算した。被災三県 GRP のカウンターファクチュアル値と実測値のグラフは図5-1から5-6に、カウンターファクチュアル値と実測値の値、及びその誤差率については表5-3から5-5に掲載している。

まず、カウンターファクチュアル推計の予測精度について確認するため、1975年から2010年までのカウンターファクチュアル値と実測値の違いについて確認する。図

5-1から5-3は、被災三県 GRP（名目）のカウンターファクチュアル値と実測値の推移を示している。いずれのグラフもカウンターファクチュアル値が実測値とほとんど一致しながら推移してきていることが分かる。表5-5は、カウンターファクチュアル値と実測値の差を、実測値で除した誤差率を掲載している。それを見ると、被災三県とも1975年から2010年までの平均誤差率は1%を切っていることが分かる。各年の誤差率を見ても、35年間のうち誤差率が1%を超えた年の数は、岩手県が7、宮城県が5、福島県が6であり、誤差率が3%を超える年は見られなかった。

図5-4から5-6は、実質 GRP についての結果を掲載している。名目 GRP の推計結果と同様に結果を観察すると、名目 GRP 程ではないが、カウンターファクチュアル値が実測値の増減を良く捉えていることが分かる。ただし、岩手県、宮城県の平均誤差率は1%を切ったが、福島県は1.31%と他の二県よりも高い結果となった。さらに、各年の誤差率を見ると、1%を超えた年数は、岩手県が15、宮城県が13、福島県が17であった。誤差率が3%を超える年は確認できなかった。このように、名目 GRP のカウンターファクチュアル値の精度がより高いものの、被災三県の GRP を高い精度でシミュレーションできていることが分かった。

続いて、表5-3、5-4の結果より、2011年の被災三県 GRP（名目、実質）のカウンターファクチュアル値と実測値の比較を行う。まず岩手県の2011年 GRP（名目）のカウンターファクチュアル値を見ると、約4兆583億円となった。これに対して、実測値は、4兆1,797億円であった。カウンターファクチュアル値が実測値に対して金額で約1,214億円、誤差率で約2.9%小さい結果となった。さらに、実質 GRP を見ると、カウンターファクチュアル値が約4兆4,843億円であったのに対して、実測値は約4兆4,895億円であった。金額では約52億円、誤差率では約0.12%、カウンターファクチュアル値が小さい結果となった。次に、宮城県の結果について見ていく。名目 GRP のカウンターファクチュアル値は約7兆6,151億円に対して、実測値は7兆6,330億円であった。金額では約179億円、誤差率では約0.23%、カウンターファクチュアル値が小さい結果となった。実質 GRP は、カウンターファクチュアル値が約8兆5,042億円に対して、実測値が約8兆3,762億円となった。実質 GRP では、カウンターファクチュアル値が約1,280億円、誤差率で約1.53%名目 GRP よりも大きい結果となった。福島県では、名目 GRP のカウンターファクチュアル値が約6兆9,991億円、実測値が約6兆4,323億円と、金額で約5,678億円、誤差率で約8.81%と、カウンターファクチュアル値が実測値よりも大幅に上振れした結果となった。実質 GRP も、カウンターファクチュアル値は約7兆4,525億円に対して、実測値は6

兆 9,390 億円となり、金額で 4,865 億円、誤差率で約 7.4%も実測値がカウンターファクチュアル値を下回っていることが分かった。

結果をまとめると、岩手県では名目 GRP の実測値がカウンターファクチュアル値を上回っていることが分かった。実質 GRP でも同様だが、その差は小さい。宮城県でもその差は小さい結果となった。名目 GRP ではカウンターファクチュアル値をやや上回ったが、実質 GRP では実測値がカウンターファクチュアル値を下回った。福島県では、名目・実質 GRP の両方で、実測値がカウンターファクチュアル値を大きく下回った。

これらの結果から以下の点が示唆される。第一に、岩手県、宮城県では東日本大震災の被害に対する復旧活動や復興政策への支出による効果が表れていると考えられ、同震災による間接被害を上回る水準であることが示唆される。岩手県では、名目・実質 GRP 共に実測値がカウンターファクチュアル値を上回っている。宮城県では、名目ベースでは同様の様子がうかがえるが、実質ベースでは、間接被害の効果の方が大きい。第二に、福島県では、他の二県で見られたような復興事業に伴う政府支出や需要増の効果は確認できず、むしろ原発事故の問題により復旧・復興政策が停滞していることから、間接被害の影響が相対的に強く表れている様子がうかがえる。名目・実質 GRP の両方において、福島県の震災後の GRP は、東日本大震災が無かった場合の水準に達していない。

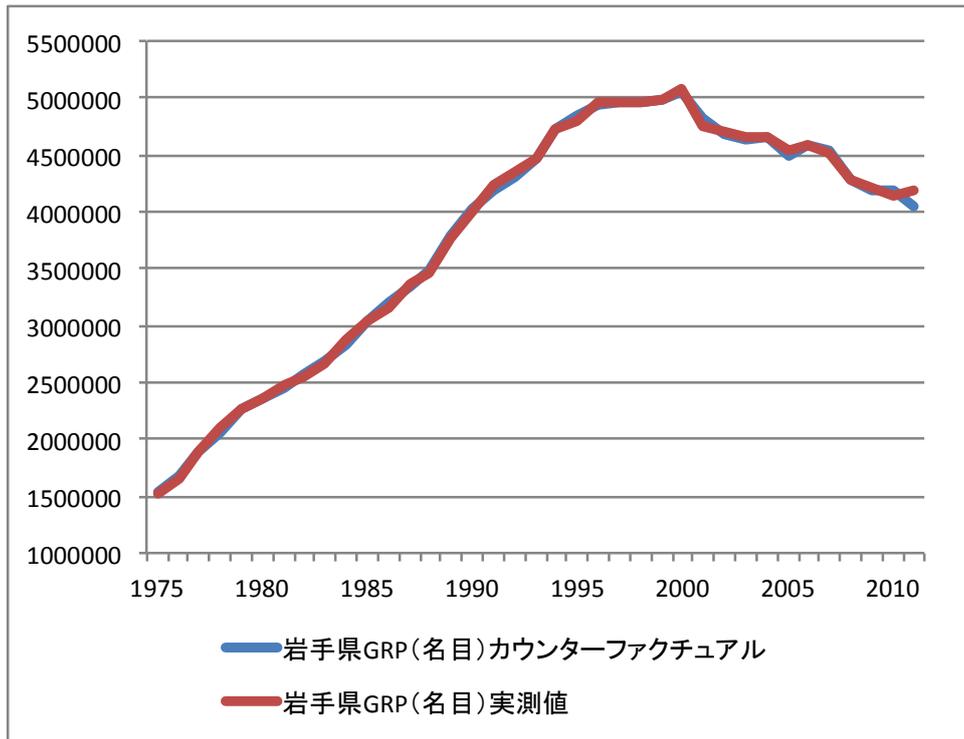


図5-1 岩手県 GRP (名目) カウンターファクチュアル値、実測値 (百万円)

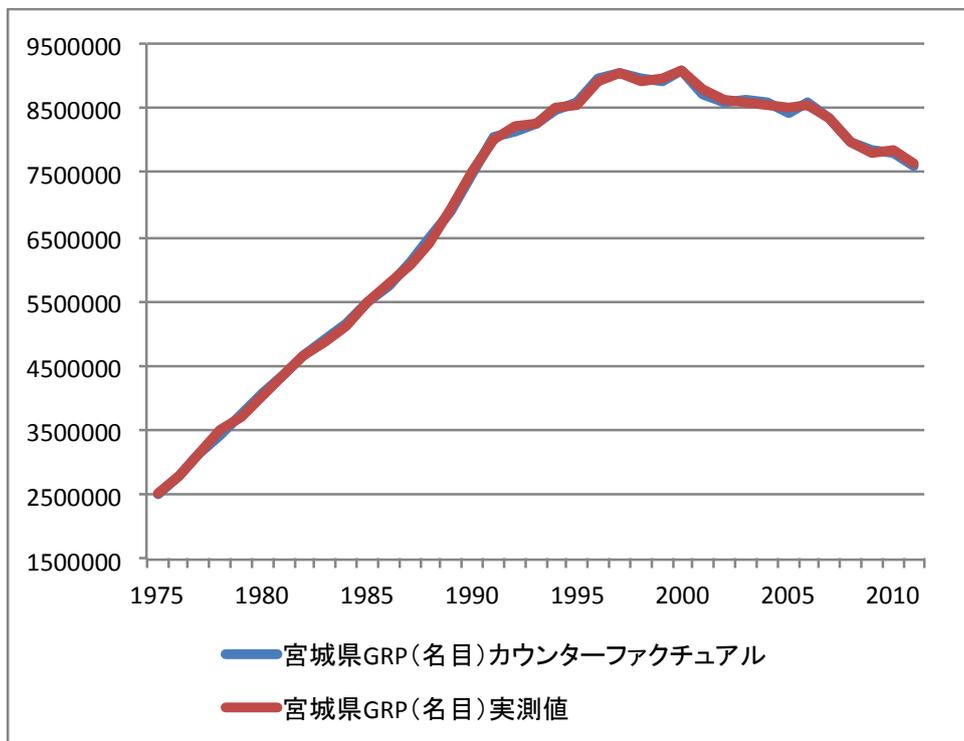


図5-2 宮城県 GRP (名目) カウンターファクチュアル値、実測値 (百万円)

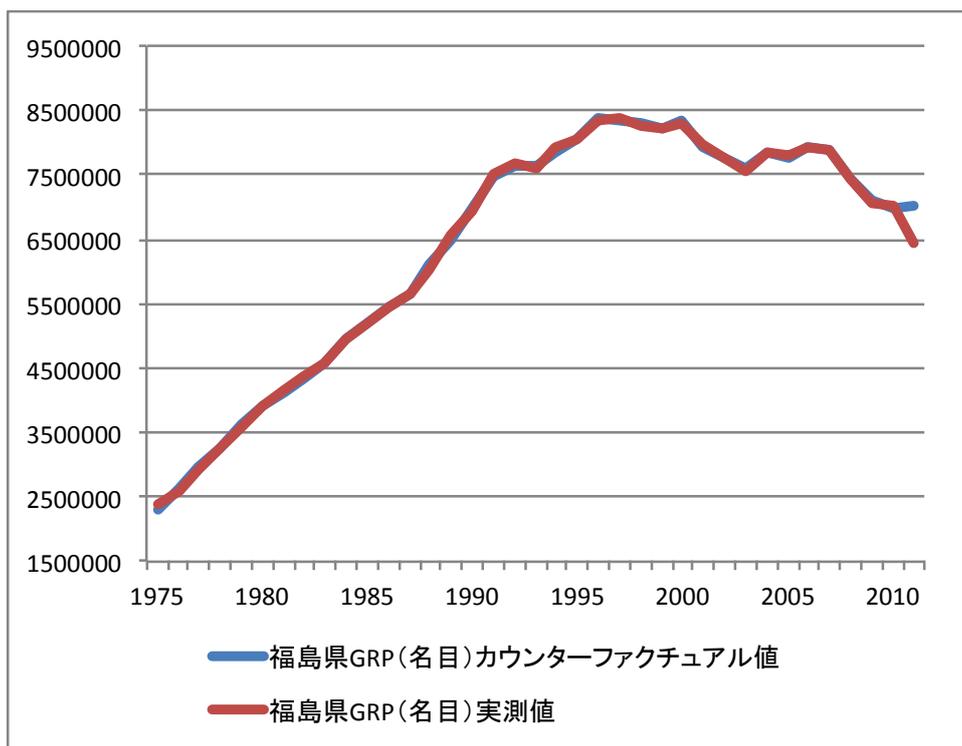


図5-3 福島県 GRP（名目）カウンターファクチュアル値、実測値（百万円）

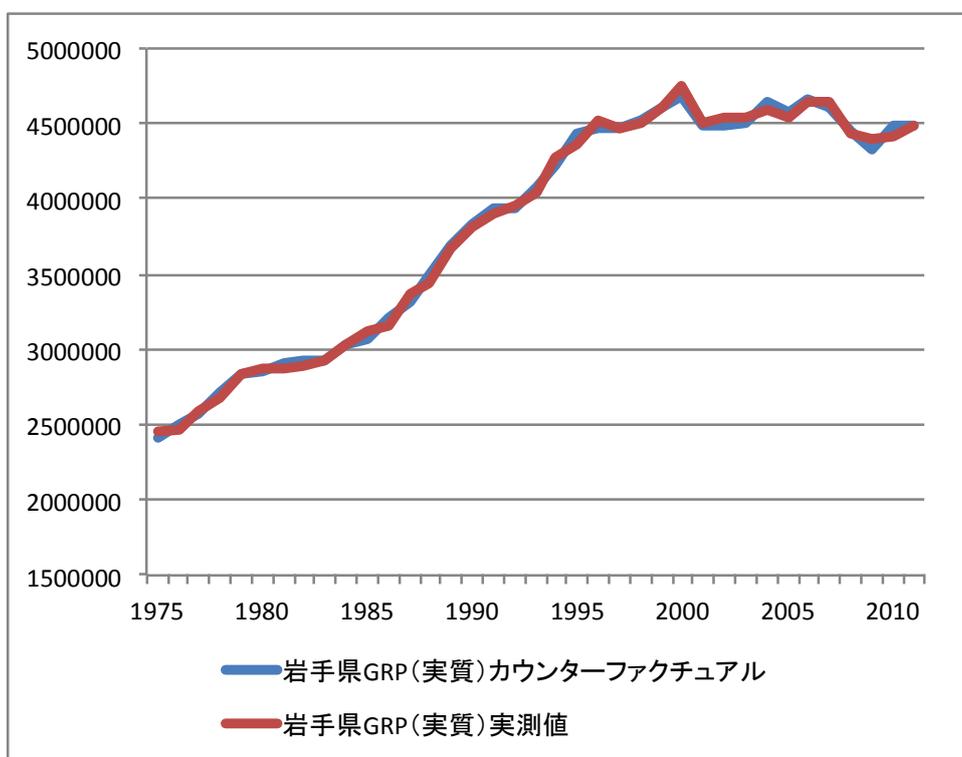


図5-4 岩手県 GRP（実質）カウンターファクチュアル値、実測値（百万円）

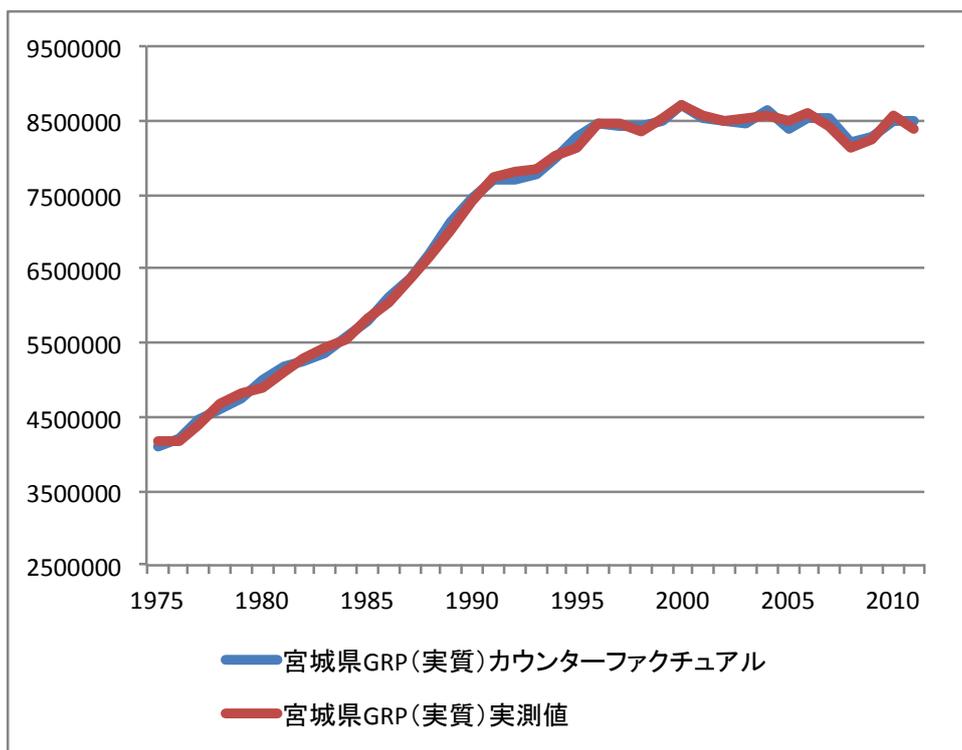


図5-5 宮城県 GRP（実質）カウンターファクチュアル値、実測値（百万円）

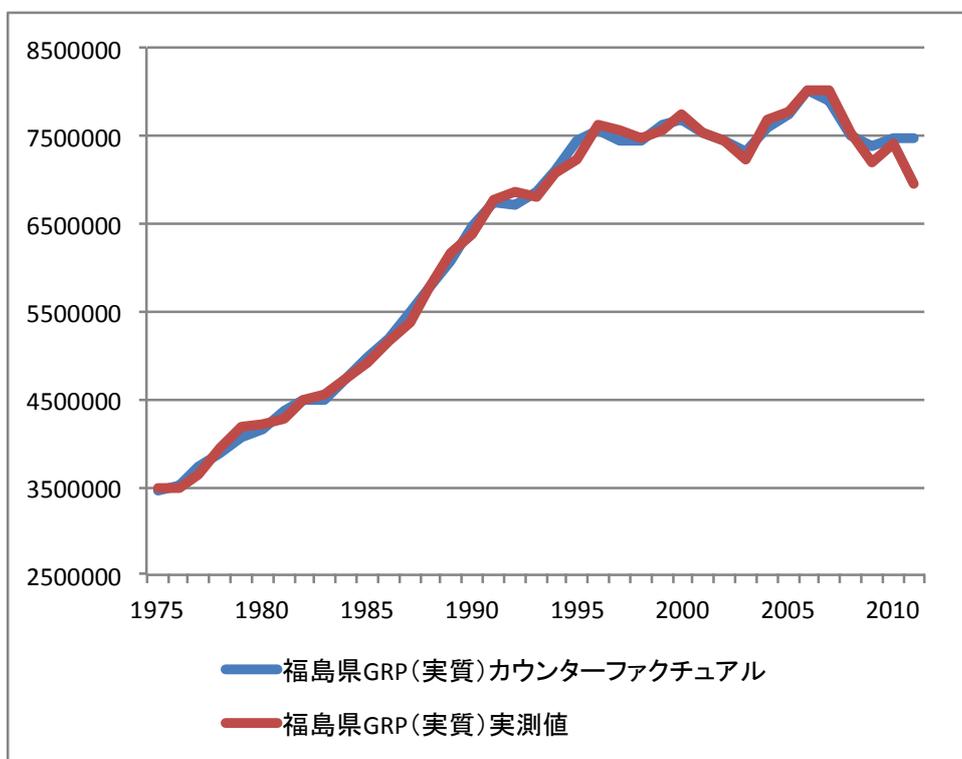


図5-6 福島県 GRP（実質）カウンターファクチュアル値、実測値（百万円）

表5-3 被災三県 GRP (名目) カウンターファクチュアル値、実測値 (百万円)

年	岩手県 GRP(名 目)カウ ンターファク チュアル	岩手県 GRP(名 目)実測 値	宮城県 GRP(名 目)カウ ンターファク チュアル	宮城県 GRP(名 目)実測 値	福島県 GRP(名 目)カウ ンターファク チュアル	福島県 GRP(名 目)実測 値
1975	1534673	1524248	2510314	2524938	2307565	2371707
1976	1677973	1667415	2812718	2806459	2640167	2602586
1977	1887915	1888454	3131775	3145859	2976858	2909327
1978	2053381	2101374	3434734	3509807	3237055	3263334
1979	2272893	2275719	3739829	3730841	3610686	3578743
1980	2363276	2363757	4085937	4052895	3919188	3919971
1981	2449164	2482814	4363019	4377083	4118616	4155685
1982	2579990	2548837	4660477	4651561	4328535	4383808
1983	2695192	2658492	4909583	4862648	4572216	4586931
1984	2836254	2883693	5165703	5113169	4968379	4941460
1985	3043938	3041596	5494446	5504096	5216157	5202967
1986	3198880	3153675	5748223	5778763	5440463	5441314
1987	3353134	3368607	6093449	6073527	5656995	5660942
1988	3481822	3451382	6498022	6403889	6107054	6020172
1989	3781981	3760691	6901298	6923944	6499798	6549007
1990	4033889	4007105	7455408	7499886	6980346	6951422
1991	4198596	4222944	8047966	8007518	7486617	7513865
1992	4301567	4340031	8121478	8215183	7638301	7667714
1993	4472076	4477386	8242657	8267329	7656362	7603303
1994	4720006	4737273	8447589	8498381	7852338	7934339
1995	4847407	4808395	8604391	8541231	8066470	8060509
1996	4935841	4959998	8954812	8903524	8398847	8359226
1997	4966341	4950189	9040379	9030635	8328301	8375603
1998	4957841	4955421	8944676	8905479	8295197	8262975
1999	4993034	4985136	8910633	8959337	8208608	8228194
2000	5044505	5084630	9073552	9068767	8329533	8306483
2001	4815714	4756728	8724086	8797803	7941151	7958230
2002	4685896	4709713	8577861	8623490	7766013	7767277
2003	4629308	4661203	8621417	8594940	7614138	7540494
2004	4664981	4654387	8609599	8548147	7850390	7863298
2005	4495060	4529769	8427639	8523921	7758119	7815453
2006	4596508	4576808	8580852	8552355	7940629	7947764
2007	4529650	4521641	8361340	8333068	7898409	7872070
2008	4290421	4288001	7982274	7953768	7427183	7422860
2009	4188273	4217943	7857123	7805275	7105998	7078667
2010	4184964	4146783	7790177	7835863	6982201	7007114
2011	4058343	4179680	7615076	7632961	6999105	6432386

表5-4 被災三県 GRP（実質）カウンターファクチュアル値、実測値（百万円）

年	岩手県 GRP(実 質)カウ ンター ファク チュアル	岩手県 GRP(実 質)実測 値	宮城県 GRP(実 質)カウ ンター ファク チュアル	宮城県 GRP(実 質)実測 値	福島県 GRP(実 質)カウ ンター ファク チュアル	福島県 GRP(実 質)実測 値
1975	2408900	2456411	4083752	4164129	3445463	3489070
1976	2494112	2467120	4204647	4183505	3517437	3486995
1977	2570889	2593109	4449284	4382227	3733784	3636168
1978	2720078	2683300	4610912	4690859	3887330	3933093
1979	2834724	2832682	4738356	4825427	4051146	4171408
1980	2858734	2869168	4999218	4900232	4149460	4211195
1981	2901251	2880791	5187854	5093934	4374919	4288998
1982	2919844	2893793	5256178	5290997	4479251	4478815
1983	2926066	2930243	5378800	5421338	4482636	4549874
1984	3033292	3040787	5572670	5537779	4722089	4741968
1985	3075346	3123116	5806994	5831118	4967217	4918929
1986	3203750	3161784	6104583	6060397	5196202	5162059
1987	3322018	3377058	6368468	6378366	5491949	5380889
1988	3486496	3437858	6700184	6668661	5777045	5755765
1989	3681191	3671396	7123801	7028195	6072524	6153281
1990	3821650	3819858	7454810	7428123	6477827	6385682
1991	3933831	3903147	7693932	7721767	6740113	6767562
1992	3929554	3951452	7706326	7803309	6705458	6857504
1993	4082938	4042123	7772256	7837182	6858527	6795695
1994	4218158	4272859	7993844	8016251	7087379	7072774
1995	4432979	4363852	8281493	8137398	7439140	7238823
1996	4469954	4521716	8453189	8474071	7548069	7616059
1997	4474701	4474411	8425618	8459341	7449711	7546846
1998	4526831	4504927	8418959	8360433	7430042	7468831
1999	4610475	4604225	8491302	8534693	7630122	7548815
2000	4672494	4746708	8704662	8715732	7680143	7746470
2001	4492913	4500216	8545294	8569745	7522233	7514853
2002	4488863	4532929	8506408	8474275	7429315	7447054
2003	4500044	4538659	8447228	8544624	7310003	7215784
2004	4647024	4594657	8621184	8564108	7583422	7671510
2005	4568903	4538847	8399780	8504774	7731616	7784315
2006	4671853	4637091	8524657	8582314	8005427	8003790
2007	4609481	4642342	8538567	8432454	7886397	8016364
2008	4452926	4429753	8208026	8125036	7495114	7535899
2009	4334111	4398273	8274798	8256065	7363485	7193767
2010	4481161	4420877	8506796	8555880	7479860	7414935
2011	4484284	4489452	8504224	8376241	7452481	6938927

表 5-5 被災三県 GRP (名目、実質) カウンターファクチュアル値の誤差率 (%)

誤差	岩手県 GRP(名目) の誤差率	岩手県 GRP(実質) の誤差率	宮城県 GRP(名目) の誤差率	宮城県 GRP(実質) の誤差率	福島県 GRP(名目) の誤差率	福島県 GRP(実質) の誤差率
1975	0.68	-1.93	-0.58	-1.93	-2.70	-1.25
1976	0.63	1.09	0.22	0.51	1.44	0.87
1977	-0.03	-0.86	-0.45	1.53	2.32	2.68
1978	-2.28	1.37	-2.14	-1.70	-0.81	-1.16
1979	-0.12	0.07	0.24	-1.80	0.89	-2.88
1980	-0.02	-0.36	0.82	2.02	-0.02	-1.47
1981	-1.36	0.71	-0.32	1.84	-0.89	2.00
1982	1.22	0.90	0.19	-0.66	-1.26	0.01
1983	1.38	-0.14	0.97	-0.78	-0.32	-1.48
1984	-1.65	-0.25	1.03	0.63	0.54	-0.42
1985	0.08	-1.53	-0.18	-0.41	0.25	0.98
1986	1.43	1.33	-0.53	0.73	-0.02	0.66
1987	-0.46	-1.63	0.33	-0.16	-0.07	2.06
1988	0.88	1.41	1.47	0.47	1.44	0.37
1989	0.57	0.27	-0.33	1.36	-0.75	-1.31
1990	0.67	0.05	-0.59	0.36	0.42	1.44
1991	-0.58	0.79	0.51	-0.36	-0.36	-0.41
1992	-0.89	-0.55	-1.14	-1.24	-0.38	-2.22
1993	-0.12	1.01	-0.30	-0.83	0.70	0.92
1994	-0.36	-1.28	-0.60	-0.28	-1.03	0.21
1995	0.81	1.58	0.74	1.77	0.07	2.77
1996	-0.49	-1.14	0.58	-0.25	0.47	-0.89
1997	0.33	0.01	0.11	-0.40	-0.56	-1.29
1998	0.05	0.49	0.44	0.70	0.39	-0.52
1999	0.16	0.14	-0.54	-0.51	-0.24	1.08
2000	-0.79	-1.56	0.05	-0.13	0.28	-0.86
2001	1.24	-0.16	-0.84	-0.29	-0.21	0.10
2002	-0.51	-0.97	-0.53	0.38	-0.02	-0.24
2003	-0.68	-0.85	0.31	-1.14	0.98	1.31
2004	0.23	1.14	0.72	0.67	-0.16	-1.15
2005	-0.77	0.66	-1.13	-1.23	-0.73	-0.68
2006	0.43	0.75	0.33	-0.67	-0.09	0.02
2007	0.18	-0.71	0.34	1.26	0.33	-1.62
2008	0.06	0.52	0.36	1.02	0.06	-0.54
2009	-0.70	-1.46	0.66	0.23	0.39	2.36
2010	0.92	1.36	-0.58	-0.57	-0.36	0.88
2011	-2.90	-0.12	-0.23	1.53	8.81	7.40
誤差率(絶対値) の平均値(1975- 2010)	0.72	0.84	0.58	0.87	0.83	1.31

第6章 結果と政策的含意

本分析の結果とその政策的含意は以下の通りである。第一に、岩手県や宮城県の名目ベースの推計結果からは、東日本大震災による間接被害の影響を上回るような、復旧活動や復興政策の効果が確認された。一見、これらの被災県では同震災による経済活動の停滞には歯止めが掛かっているように見える。しかし、Dupont and Noy (2012) で見られたように、発災直後は一時的な景気浮揚が見られるものの、中長期的に見れば大規模自然災害の被災地 GRP はカウンターファクチュアル値から下ぶれする可能性がある。今後、震災から時間が経つに連れて被災地の GRP がどのような推移を見せるのか、注視し続ける必要がある。

2014年2月末、環境省は岩手県と宮城県の瓦礫処理率が99%に達したことを発表している。また、NIRA(2013)によれば、2013年3月の段階で、岩手県、宮城県の電力、ガス、道路の復旧度は100%に達している。さらに、NIRAに掲載されている公共工事請負金額指数の2013年1-3月期平均を2011年同期と比較すると、岩手県で+247.8%、宮城県で+389.9%、福島県で+382.3%上回っている。着工新設住宅戸数指数を同様に見ると、岩手県で+274.3%、宮城県で+86.1%、福島県で+146.7%となっている。震災から2年以上が経過して、復旧活動は着実な進展を見せており、復興政策や大規模な建物被害に伴う再建需要は依然高水準にある。しかし、これら復旧・復興事業もいずれは落ち着きを見せることが予想されるため、その後の被災地の経済をどのようにして持続可能なものにするのか、今から考えていく必要がある。その際、福島県におけるエネルギー産業のあり方は重要な論点となる。

第二に、岩手県や宮城県と異なり、2011年福島県のGRP実測値は、名目・実質の両面でカウンターファクチュアル値を大きく下回っていることが確認された。原発事故に伴う様々な影響が長期にわたって持続しているため、福島県における復興が思うように進んでいない様子がうかがえる。復旧活動や復興政策に伴う支出により、阪神・淡路大震災後の兵庫県のように、被災地の経済が一時的に活性化するような状況は確認できない。今後、原発事故による影響が大きく低減するまでに時間を要すれば、その間も福島県の経済活動は停滞を続ける可能性がある。帰還困難区域、居住制限区域、避難指示解除準備区域等の除染活動を進めていくことも重要だが、居住可能な区域にどのようにして資本や人口を集積させるのか、風評問題の影響を払拭するために消費者や市民の信頼をどのように確保するのか、検討する必要がある。

第三に、被災三県のGRPのグラフを見ると、2000年以降、いずれの県においてもカウンターファクチュアル値は実質ベースで横ばい、名目ベースでは下方トレンドを

示していることが分かる。Dupont and Noyにあるように、阪神・淡路大震災が発生するまでの兵庫県の一人当たり県内総生産は上昇トレンドにあった。このような場合、被災地のその後のGRPがカウンターファクチュアル値の水準まで回復すれば、経済活動の面で被災地の復興は進んでいると評価することもできる。しかし、東日本大震災により被災した被災三県のGRPは、既に震災前から停滞を始めていた。仮に、被災三県のGRP実測値が、本分析により推計したカウンターファクチュアル値の水準に達したとしても、その下方トレンド自体を修正することができなければ、被災地の復興を実現することができない。カウンターファクチュアル値の水準を超えて、被災三県のGRPを上昇トレンドにしていく、つまり、被災地の経済活動を持続可能なものにしていくことを、復興政策の目的の一つとして位置づける必要がある。その際、総生産だけではなく、被災地の社会保障、財政についても目配りする必要がある。

最後に、今後の課題について示す。第一に、本分析では、1975年から2011年までの都道府県別GRPのデータを使用して、被災三県のカウンターファクチュアル値を推計した。しかし、国内総生産のデータとは異なり、県内総生産のデータの発表までには2年程度のタイムラグが存在するため、迅速な復興状況の把握を行うことができない。高島・林(1999)の問題意識もそこにある。そこで、今後、稲田・小川(2013)が示すような、速報性の高いデータを使用して県内総生産の早期推計の手法を応用して、速報性の高いGRPカウンターファクチュアル値の推計を行うことが考えられる。

第二に、復興について評価する上で、本分析は客観的な経済データを採用した。しかし、復興政策の評価には被災者の生活再建が含まれる必要があり、なかんずく、被災者や被災地住民の「心の復興」とも言うべき、主観指標に対するアプローチは欠かすことができない。阪神・淡路大震災からの復興過程では、Tatsuki and Hayashi(2002)、黒宮他(2005)といった研究が行われてきている。また、高坂他(2010)では、人々の災害時の行政への信頼、精度への信頼が、主観的ウェルビーイングの確保の上でその基礎となっている分析結果が示されている。東日本大震災の被災者や被災地の市民の信頼感、生活満足度、幸福感についての調査・分析が重要となろう。

参考文献

- 芦屋恒憲・地主敏樹「震災と被災地産業構造の変化：被災地域産業連関表の推定と応用」『国民経済雑誌』2001, 183(1), pp. 79-97
- 小川亮・稲田義久「速報性と正確性が両立する県内 GDP 早期推計の開発」『APIR Discussion Paper Series』2013, No. 33, pp. 3-17
- 柄谷友香・林春男・高島正典「時系列分析に基づく被災地の復興過程の定量的評価に関する考察」『地域安全学会論文集』2006, No. 8, pp. 1-10
- 柄谷友香・林春男・高島正典「復旧投資戦略に着目した経済被害推定モデルの構築」『地域安全学会論文集』2004, No. 6, pp. 323-332
- 柄谷友香・林春男・河田恵昭「神戸市社会統計を利用した阪神・淡路大震災後の生活再建指標(RI)の提案」『地域安全学会論文集』2000, No. 2, pp. 213-222
- 黒宮亜希子・立木茂雄・林春男・野田隆・田村圭子・木村怜欧「パネルデータからみる阪神・淡路大震災被災者の復興-2001年・2003年兵庫県生活復興パネル調査結果をもとに-」『地域安全学会論集』2005, (7), pp. 375-383
- 高坂健次・阿部潔・草郷孝好・渋谷和久・林敏彦・与謝野有紀・石田祐・林万平「安全安心の意識を支える社会的信頼システムのあり方」『公益財団法人ひょうご震災記念21世紀研究機構研究年報』2010、第14・15巻、pp. 1-20
- 神戸商工会議所『阪神大震災に関する被害及び今後の神戸経済に関する調査結果』1995, 8月
- 神戸商工会議所『阪神大震災による経営への影響及び神戸の復興に関する調査結果』1996, 3月
- 高島正典・林春男「電力消費量時系列データを利用した復旧・復興状況の定量的把握手法-阪神・淡路大震災への適用-」『自然災害化学』1999, 18-3, pp. 355-367
- 多々納裕一・梶谷義雄・土屋哲「新潟中越地震の社会経済的影響」『京都大学防災研究所年報』2004, 第48号A, pp. 191-201
- 高島正典・林春男「電力消費量時系列データを利用した復旧・復興状況の定量的把握手法-阪神・淡路大震災への適用-」『自然災害科学』1999, 18-3, pp. 355-367
- 高橋顕博・安藤朝夫・文世一「阪神・淡路大震災による経済被害推計」『土木計画学研究・論文集』1997, No. 14, pp. 149-156
- 陳光輝「阪神大震災による神戸市の事業所被害：メッシュデータによる推計」『国民経済雑誌』1996, 174(4), pp. 89-96

- 土屋哲・多々納裕一・岡田憲夫「地震災害時のライフライン途絶が及ぼす経済被害の計量化に関する研究」『地域安全学会論文集』2008, No.10, pp. 355-364
- 豊田利久「阪神大震災の経済的諸問題」『国民経済雑誌』1996, 173(5), pp. 1-11
- 豊田利久・河内朗「阪神・淡路大震災による産業被害の推定」『国民経済雑誌』1997, 176(2), pp. 1-15
- 萩原泰治「神戸 GGE モデルによる阪神・淡路大震災の影響に関する分析」『国民経済雑誌』2001, 183(1), pp. 71-78
- 萩原泰治「阪神・淡路大震災の経済的損失と政策効果の評価のための神戸 CGE モデルの開発」『国民経済雑誌』1998, 177(3), pp. 61-72
- 阪神・淡路産業復興機構『阪神・淡路地域における産業復興の実態に関するアンケート調査結果』1996, 10月
- 山野紀彦・梶谷義雄・朱牟田善治「自然災害による経済被害の推計モデルの開発—経済メッシュデータと地域管産業連関モデルを用いた被害推計—」『電力経済研究』2005, (53), pp. 11-20
- NIRA「東日本大震災復旧・復興インデックス データが語る被災3県の現状と課題IV」『NIRA 研究報告所』2013, 7月
- Abadie, A., Diamond, A. and J. Hainmueller, “Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California’s Tobacco Control Program”, *Journal of the American Statistical Association*, June 2010, Vol.105, No.490, 493-505
- Dupont, W. and I. Noy, “What Happened to Kobe? A Reassessment of the Impact of the 1995 Earthquake in Japan,” *University of Hawaii at Manoa Department of Economics Working Paper Series*, March 2012, No.12-4, pp.1-23
- Hayashi, M., “A Quick Method for Assessing Economic Damage Caused by Natural Disasters: An Epidemiological Approach,” *International Advances in Economic Research*, November 2012, Vol.18, Issue 4, pp. 417-427
- Hsiao, C., Ching, H. S., and S. K. Wan, “A Panel Data Approach for Program Evaluation – Measuring the Benefits of Political and Economic Integration of Hong Kong with Mainland China,” *Journal of Applied Econometrics*, October 2012, Vol. 27, Issue 5, pp. 705–740
- Horwich, G., “Economic Lessons of the Kobe Earthquake,” *Economic Development and Cultural Change*, April 2000, Vol.48, No.3, pp.521-542

Tatsuki, S. and H. Hayashi, "Seven Critical Element Model of Life Recovery:
General Linear Model Analyses of the 2001 Kobe Panel Survey Data," Paper
presented at The 2nd Workshop for Comparative Study on Urban Earthquake
Disaster Mitigation, February 2002

研究会記録

2013年5月1日（水） 研究会開催 Cheng Hsiao University of South
California 教授

2013年6月23日（日） 研究打ち合わせ 外谷英樹 名古屋市立大学准教授

「アジアの自然災害」研究会報告書

発行日 2014（平成26）年3月
発行所 〒530-0011
大阪市北区大深町3番1号
グランフロント大阪 ナレッジキャピタル
タワーC 7階
一般財団法人 アジア太平洋研究所
Asia Pacific Institute of Research (APIR)
TEL (06) 6485-7690（代表）
FAX (06) 6485-7689
発行者 岩城吉信

ISBN 978-4-87769-359-6