

# 東日本大震災の長期的なマクロ経済被害に関する研究

遠山 航輝（関西電力株式会社, toyama.koki@b5.kepco.co.jp）

加藤 真人（京都大学 大学院工学研究科, katou.masato.45n@st.kyoto-u.ac.jp）

川端 祐一郎（京都大学 大学院工学研究科, kawabata.yuichiro.8x@kyoto-u.ac.jp）

藤井 聡（京都大学 大学院工学研究科, fujii@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp）

A study on the long-term macro-economic damage of the Great East Japan Earthquake

Koki Toyama (Kansai Electric Power Co., Inc.)

Masato Kato (Graduate School of Engineering, Kyoto University)

Yuichiro Kawabata (Graduate School of Engineering, Kyoto University)

Satoshi Fujii (Graduate School of Engineering, Kyoto University)

## 要約

東日本大震災の経済被害を推計した研究はいずれも短期的もしくは限定的な範囲での被害に注目したものであり、被害規模が総じて過小評価されている可能性がある。本研究では、岩手県・宮城県・福島県の3県における「復興事業費を控除したGRP」の推移と他地域のGRP等から構成した合成対照群の成長率の乖離に着目し、復興事業費の地域配分に係る情報が入手できた2018年までの累積的な経済被害を推計した。また、東日本大震災後2018年までのデータから推定される回復傾向をたどった場合の復興完了年及び累積被害を仮に推計した。その結果、被災3県の2018年までの累積被害は約49.6兆円、復興完了までの期間は25年、その間の累積被害額は約63.8兆円と推計された。また、福島県における被害は特に甚大であり、継続的支援が重要であることが示唆された。

## キーワード

東日本大震災, 経済被害, リカバリーカーブ, 復興曲線, 復興事業費

震の20年間経済被害を1,240兆円、首都直下地震の20年経済被害を731兆円と発表し、この二つの災害が「国難」をもたらすし得ることに警鐘を鳴らした。

## 1. 背景と研究目的

### 1.1 災害大国である日本

我が国は巨大な自然災害に度々見舞われる国であり、近年ではたとえば2018年に、各地で深刻な被害が連続して発生した。6月末から7月初旬にかけて西日本の広い地域が記録的な豪雨に襲われ、この豪雨による死者・行方不明者は245人、建物の全壊・半壊は18,010棟に上るなど大規模な被害（内閣府, 2019）をもたらした。水害に対する国土の脆弱性を改めて露呈させたといえる。同年9月に北海道を襲った北海道胆振東部地震では、最大震度7、死者数42人、建物の全壊・半壊2,032棟という大きな被害（内閣府, 2018）に加え、北海道全域に及ぶ大規模停電、いわゆるブラックアウトが発生し、エネルギーの安定供給の重要性が再認識された。他にも、同年6月に発生した大阪府北部地震は大阪における観測史上最大の震度を記録し、交通・水道インフラが大きな被害を受け、9月に上陸した台風21号は近畿地方を中心に13名の死者を出すに至った。加えて言えば、同年7月から8月にかけての猛暑では熱中症により救急搬送された患者数が過去最高に達した。

一方、将来に目を向けても巨大災害の発生が危険視されている。南海トラフ地震の30年以内発生確率は70～80%、首都直下地震の30年以内発生確率は70%と推計されており、土木学会（2018）は2018年、南海トラフ地

### 1.2 東日本大震災と復興の現状

近年我が国に生じた最も大きな自然災害は、東日本大震災である。東日本大震災は2011年3月11日に宮城県沖で発生した地震で、最大震度7を記録した揺れに加え、太平洋沿岸地域には最大で波高10m以上の巨大津波を生じさせ、東北地方・関東地方の沿岸部を中心に壊滅的な被害をもたらした（内閣府, 2011a）。震災による死者・行方不明者は18,432人、建物の全壊・半壊は402,704棟（警察庁, 2021）、避難者はピーク時で約47万人にも及んだ（復興庁, 2018）。さらに、震災によりサプライチェーンの寸断や電力供給の不足が生じ、その影響は被災地だけでなく我が国全体に広がった（鈴木, 2011）。津波被害に起因する福島第一原発の事故は、原子力発電そのものの是非について国論を二分する事態をもたらした。震災の影響は、現在も色濃く残っている。例えば2021年時点でも約27,000人もの人が避難生活を余儀なくされており、本来の生活を取り戻せていない（福島県, 2021）。農業・漁業に関しても、津波被災地域の2018年時点での営農再開可能面積の割合が、農地転用された土地を除いて89%、水産加工業の施設の再開率は95%となっており、復興が進展していることは確かであるものの、完全再開には相当の期間を要することがわかる（経済産業省, 2020）。

津波により大きな被害を受けた岩手県宮古市の製造品出荷額等（表1および図1）をみると、震災前の

2010年は製造業全体で約771億円だったのが2011年には約591億円にまで落ち込み、2018年においても約765億円と震災前の水準に達していない。また、産業分類別にみても、復興事業による一時的な需要増が大きいと考えられる木材・木製品製造業（家具を除く）や窯業・土石製品製造業が震災前に比べて大きく出荷額を伸ばしている一方で、その他の多くの産業は未だ震災前の水準に戻っていない。つまり、製造品出荷額全体で回復が完了していないことに加えて、その出荷額は復興需要によって押し上げられているものであることも考慮すれば、回復の道のりは一層長いものであることが分かるのである。

このように、震災の被害は長期的に残存し、被災地における経済活動の低迷は長期的に継続するという可能性が見て取れる。

### 1.3 災害による経済被害の推計

東日本大震災の被害の影響がこれだけ長期にわたって継続するという事は、我々が震災の被害を論ずる際に、必ず長期的な影響を考慮して、その規模を正確に把握するよう努めなければならないということである。災害被害の規模を正確に把握することは、今後の地震対策事業を計画する上でも極めて重要である。災害対策事業の多くは費用便益分析によってその実施価値の判断がなされており（国土交通省、2017）、将来の被害を推計する際の根拠となる過去の災害の被害規模が正確に把握されていなければ、災害対策事業が適切に行われぬという恐れがあるからだ。

ただし、災害の長期的な被害規模を正確に評価することは、容易ではない。詳しくは第2章で取り上げるが、例えば上野山・荒井（2007）は、災害の経済被害には直

表1：宮古市の主な産業の製造品出荷額等

業種	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
宮古市製造業計	7,714,146	5,919,696	6,114,846	6,972,823	7,475,934	7,519,969	7,488,168	7,763,152	7,656,760
宮古市食品製造業	1,400,142	1,110,170	1,180,080	1,226,213	1,321,442	1,485,039	1,401,037	1,142,333	1,187,991
宮古市飲料・たばこ・飼料製造業	38,282	27,936	23,430	25,380	28,541	24,226	24,965	18,858	20,565
宮古市木材・木製品製造業（家具を除く）	1,446,211	1,339,271	1,581,800	1,661,044	1,827,812	1,781,235	1,794,644	1,807,579	1,717,099
宮古市窯業・土石製品製造業	125,001	74,644	173,870	189,302	241,999	340,235	362,988	443,268	394,829
宮古市金属製品製造業	483,579	299,491	369,367	346,935	394,061	362,317	365,797	439,569	423,529
宮古市生産用機械器具製造業	372,469	318,948	327,910	346,334	368,743	349,317	326,827	411,780	414,850
宮古市電子部品・デバイス・電子回路製造業	3,180,182	2,182,440	1,936,100	2,657,871	2,771,991	2,763,294	2,648,588	2,922,205	2,910,897

出典：工業統計調査<sup>(8)</sup>、経済センサス<sup>(9)</sup>を基に作成、単位：億円。

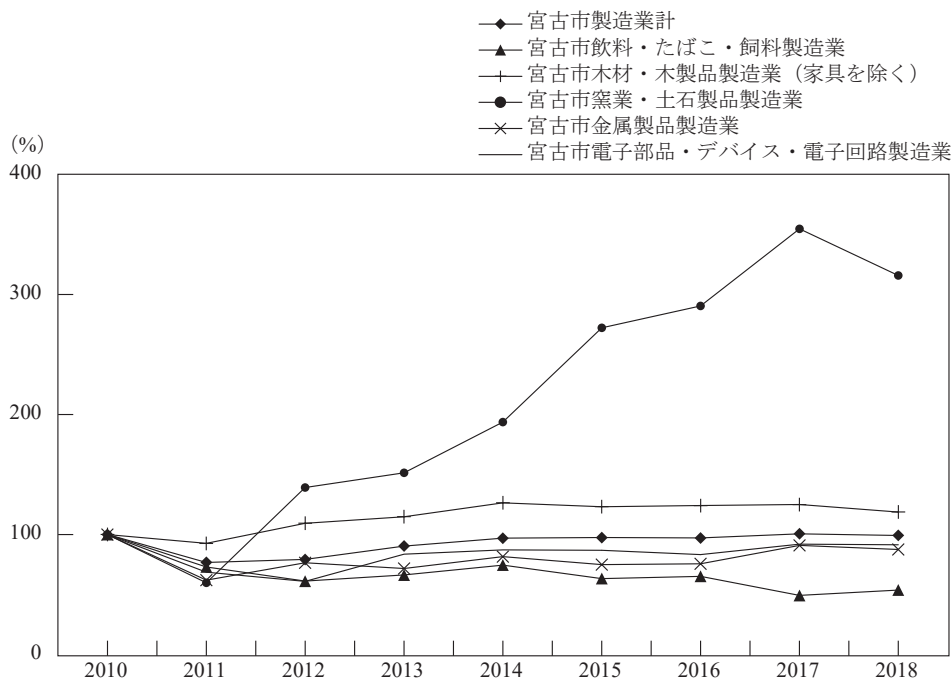


図1：宮古市の製造品出荷額等

注：2010年比、表1より算出。

接被害と間接被害があり、特に間接被害に関して、同じ災害でも「何をもちて損失とするのか」「いつまで、どこまでを対象とするか」などを簡単に決めることができないと指摘している。また山崎（2014）も、政府が行っている災害の経済被害の推計において、経済被害が何をもちて定量化されるべきかという基本的な部分で未だに混乱が見られると指摘している。

柳川ら（2018）はこのように被害額算出の標準的手法が定まらない中で、阪神淡路大震災の被害期間及び経済被害を次のような方針の下で推計した。まず、注目するのはストック毀損のような直接被害ではなく GRP や GDP であり、経済「活動」の停滞を定量化することを目的とする。また、「仮に災害が発生しなければ、被災地を除く全国の経済成長率と同程度の経済成長を遂げていたはずである」と仮定し、「全国成長率からの乖離」分をフローの経済被害と捉え、全国成長率に追いつくまでの期間を被害期間＝復興期間とする。さらに、復興事業費が被災地の生産額に含まれていることがしばしばあるが、これは被災地における本来の経済的実力というよりは一時的な需要によるものであるため、これを控除した被災地の GRP を用いて被害額を推計している。その結果、阪神淡路大震災被害期間は 20 年、累積被害額は被災地エリア計で約 43 兆円となった（図 2）。これは、それ以前の既往研究で試算された額を大きく上回る数値である。従来の研究がストック毀損や短期的な経済被害にのみ着目していたのに対し、経済活動の長期的な停滞を定量化した結果であるが、被害をより包括的に捉えるという意味では、柳川らの研究の方が従来の研究に比べてより望ましい算定方法となっているものと考えられる。同様の推計は、土木学会レジリエンス確保に関する技術検討委員会（2018）の報告書でも用いられている。

阪神淡路大震災における被災地の被害を、被災地以外の地域における社会経済変数の推移と比較する方法は、Chan（2010）や Beniya（2007）の研究でも採用されている。また duPont and Noy（2015）の研究は合成コントロール法を用いて、被災地以外の地域の GRP 等から地震がなかつ

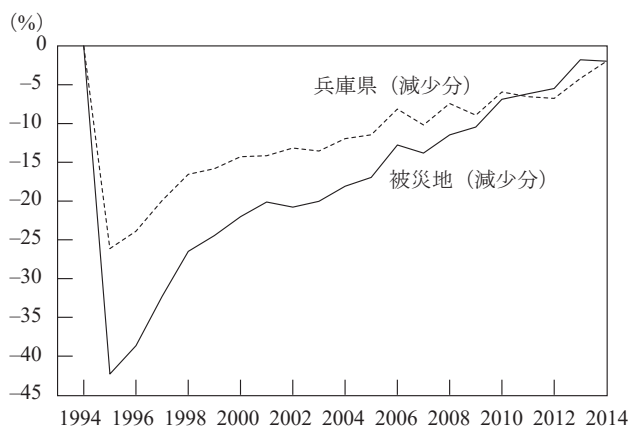


図 2: 阪神淡路大震災の被災地・兵庫県の GRP（1994 年比）の全国値との差の推移

注：被災地は、災害救助法が適用された自治体を指す。

た場合の被災地の経済状況の反実仮想を構成しこれと比較する方法で、阪神淡路大震災の長期被害を推計しているが、震災から 15 年が経過した時点でも 1 人あたり GDP は地震がなかった場合の反実仮想に比べて大きく減少したままであり、復興に要する期間の長さという点で柳川ら及び土木学会レジリエンス確保に関する技術検討委員会の推計と一定の整合性がある。

#### 1.4 本研究の目的

内閣府（2011b）は東日本大震災の被害額を 16.9 兆円と推計しているが、それはストックの毀損のみを考慮した推計である。また、林田ら（2011）は東日本大震災の影響により、実質 GDP が 2011 年度に 1.3 % 減少し、2012 年度は復興需要の影響もあり 0.1% 増加すると推計し、中期影響の試算では震災のマクロ経済への影響はほとんどないことが示唆された。ただし、この数値からは通常の経済活動とはいえない復興需要の影響が除かれていない。

東日本大震災の被害額についても、柳川らの手法やそれと類似する手法で推計することによって、既往研究で評価されているよりも広く包括的な観点から把握することができるものと考えられる。本研究では、復興事業費を控除した GRP の推移に着目する手法と、合成コントロール法により「震災がなかった場合」の GDP 成長率を仮想的に設定する方法を組み合わせることで、データが入手できる 2018 年までの累積的な経済被害を算出する。また、2018 年までの時点では復興が完了しているとは言えないことから、阪神淡路大震災と同様の回復傾向をたどった場合に概ね何年程度で復興が完了し、その場合の累積被害がどの程度に上るかを試算することとする。

これらの手法により、従来の研究で扱われることが少なかったフロー被害に着目し、復興需要という一時的な需要の効果を除いた「被災地の本来の経済的実力」を捉えるとともに、長期間残存する震災の影響を推計することを通じて、巨大震災のマクロ的被害についての認識を精緻化することが本研究の目的である。

## 2. 既往研究と本研究の位置づけ

### 2.1 災害による経済被害の定義に関する既往研究

永松・林（2003）は災害による経済被害を考えるにあたって、まず「直接被害」と「間接被害」を明確に区分する必要があるとしている。直接被害とは、「経済が保有している社会資本、生産設備や住宅などの実物資産の被害」を指すとされるが、その算定にあたり、時価で評価するか再調達価格で評価するかという評価法の違いや、それらをどうやって測定するかという方法的な課題があることを指摘している。一方、間接被害は、「災害に起因するフローの被害」を指すとされ、生産設備が破壊されたことによる生産高の減少などを例に挙げている。なお、間接被害の算定にあたっては、災害によって発生した便益（例えば復興需要）については控除しなければならないとしている。また間接被害概念は、「時間的幅（いつまでを考慮すべきかという問題）」を持っている「空間的幅

(どの地域を含めるべきかという問題)を持っている」「事後と事前の値が一致しない概念であること」「『災害が発生しなかった場合』をどのように過程するか依存する概念であること」という4つの性質があることを指摘している。なお、「事後と事前の値が一致しない概念であること」とは、推計後になんらかの政策を講ずることによって間接被害を減らすことが可能であるため、事前の間接被害推計と実際の(事後の)被害額が必ずしも一致しないことをいう。

山崎(2014)は災害による経済被害をストックとフローの概念を用いて整理し、経済被害は、災害の影響をより包括的に捉えるフローの価値で評価すべきとしている。震災直前・直後のストックの価値の差がストック被害(直接被害)であり、震災直後から特定の時期までの期間に発生した、利益の機会損失がフロー被害(間接被害)である。ここで、取引先企業の利益の機会損失、失業による労働者の所得の減少、ライフライン寸断やサプライチェーン寸断による生産停止や失業といった間接的影響は、ストック被害には反映されないが、フロー被害には反映される。一方で、ストックの価値の減少とは、その資産が将来にわたり生み出すと見込まれる付加価値の減少を意味するのであるから、ストック被害とフロー被害を足し合わせると重複計算になり、経済被害を過大評価してしまうため、あくまでフローの価値のみで評価すべきであるとしている。

上野山・荒井(2007)は、阪神・淡路大震災、9.11テロ、ハリケーン・カトリーナを例として、巨大災害による経済被害がどのように推計されてきたかをレビューしている。上野山らによれば、災害による経済被害のうち直接被害については、被災地の「自治体」を空間的範囲とし、被害額としては「資産の再取得価格」が用いられることが多いとされる。また、間接被害に関しては、同じ災害に対しても、被害の算出時に考慮される空間的・時間的範囲や推計方法に大きな幅があることを指摘している。これは、本来経済被害はそれが及ぶ最も広範囲な対象と被害期間を設定することが理想であるとは言えるものの、現実には災害の特徴やその被害推計の目的に応じて、影響の大きいところやとくに重要な課題が存在する部分に注目して試算がされることが多いためである。またフローデータは、災害の他にも、景気動向等の様々な影響を受けるため、純粋に「災害による影響」のみを取り出すことが困難であることも背景として挙げられている。

前章でもすでに述べたが、柳川ら(2018)は、阪神淡路大震災の被害額を推計した既往研究について、被災地のGRP推移が全国GDPの推移からどの程度乖離しているかに着目し、「震災が発生しなかった場合に生み出されたであろうGRPからの乖離額の累計」を被害額として算出している。成長率が考慮されているのは、震災が発生しなかった場合には震災前のGRP水準が継続したのではなく、ある程度のペースで経済成長(マイナス成長の可能性も含む)を遂げていたであろうと考えられるためである。被害の空間的範囲に関しては、柳川らは兵庫県の

定義に従い、災害救助法が適用された被災市町と兵庫県のみとしており、被災地・兵庫県外への影響は考慮していない。復興事業費については、投入された事業費のみならずその乗数効果分の金額を加味して、被災地のGRPから控除している。

その結果、被害期間は20年、累積被害額は被災地エリアでは約43兆円、兵庫県全体では約46兆円となり、既往研究で試算されている額を大きく上回る結果が得られた。柳川らの研究は、被災地外への影響が考慮できていないという課題はあるものの、既往研究に比べればより包括的に阪神淡路大震災の経済被害を捉えていると考えられる。また、被災地の実測GRPから復興需要という一時的需要の影響を除いた、被災地の「本来的な経済的实力」に注目することによって、震災が被災地の本来的生活に与えた被害の実態に近い経済被害を推計できていると考えられる。

一方、山崎(2014)が述べているように、復興事業費は税金や被災建築物の所有者から支払われており、その支出のために別の消費や貯蓄を抑えていたと考えれば、復興事業費によるGRP増分と打ち消し合い、マクロでみれば単なる所得移転のような形となるから、復興事業費分を被害に組み込むことは整合的ではないとの指摘もある。しかし、例えば東日本大震災における復興財源のうち最大のものは復興債であり、これは他の支出の抑制によらずに生み出すことが可能であるとの認識から、本研究では復興事業費は単なる所得移転ではないと考え、山崎の見解を取らない。

矢尾板(2012)は、東日本大震災の復興政策に関する提言を行った研究の中で、震災からしばらくの間は被災地において復興需要に牽引される状況が続き、その後自立型の経済へ移行するものとして整理し、復興需要はあくまで地域経済の特殊な状態であると理解することの重要性を強調している。Chang(2015)は、阪神淡路大震災後の神戸のGRPの回復を論ずるにあたり、復興需要が多く含まれる建設費を除き、また日本全体のGDPに対する比率を用いることで全国的なマクロトレンドを考慮する方法で、震災前の水準からの経済力低下が継続していることを示している。Beniya(2007)は、神戸の人口や製造業出荷額など様々な経済指標を、兵庫県内の非被災エリア及び日本全国と比較する方法で、震災後の長期的な影響を評価している。被災地の長期的な経済被害を評価する上では、このように、復興需要の影響をなるべく除外することや、被災地以外の地域の成長トレンドとの比較を行うことは必要と考えられる。そしてduPont and Noy(2015)は、統計的因果推論の手法の一つである合成コントロール法を用いて、神戸市の1人あたりGRP、人口、自治体歳出に関し反実仮想としての合成対照群を構成し(共変量に建設投資、住宅価格、土地価格が利用されている)、これと実績値を比較することにより、震災から15年が経過しても顕著な影響が残存していることを明らかにした。

## 2.2 東日本大震災による経済被害の推計に関する既往研究

本節では、東日本大震災の経済被害の推計に関する既往研究を概観し、その課題を明らかにする。

内閣府（2011b）は2011年6月24日、東日本大震災被災各県及び関係府省からの被害額に関する提供情報に基づき、東日本大震災における被害額推計を取りまとめた。その結果、東日本大震災における被害額は16.9兆円になるとされた。ただし、これはあくまでストック被害額を推計したものにすぎず、フロー被害は考慮されていない。すでに述べた通り、震災による経済被害はストック被害よりも包括的なフロー被害で評価ことが望ましいと考えられ、この16.9兆円という数値は過小評価である可能性がある。

フロー被害をも考慮した研究としては、速報的なものとして林田ら（2011）の研究が挙げられる。林田らは東日本大震災によるストック被害を2011年時点で推計し、消費者心理の悪化による個人消費の抑制や政府消費支出の増加などさまざまなフローへの影響を想定した上で、電中研が開発したマクロ経済計量モデルを用いて実質GDPなどマクロ経済変数に与える影響を試算した。その結果、ストックの被害額は約17.1兆円に上る一方で、フローへの影響については、実質GDPが2011年度に1.3%減少し、2012年度は復興需要の影響もあり0.1%増加すると推計された。また、中期影響の試算では、震災のマクロ経済への影響はほとんどないことが示された。ただし林田らの研究は、当該地域の経済的実力とは言い難い復興需要の影響を含めたまま推計がされており、この推計もまた、経済被害を過小評価しているのではないかと考えられる。

近年のフロー被害研究では、國光（2016）が動学的確率的一般均衡モデル（DSGEモデル）を用いて、岩手県沿岸部への東日本大震災の影響とその後実施された復旧・

復興支援の効果についてシミュレーション分析（10年間）を行った。その結果、外部の復旧・復興支援（5年間行くと想定）無しに経済（総生産）が災害前の水準にまで自動的に回復するには、10年以上を要すると試算された。しかしこの國光の研究は、「災害前の水準」に回復することをもって復興と捉え、それに要する期間を被害期間として推計しているのであるが、すでに述べたように本来は災害が発生しなかった場合に可能であった「成長」をも考慮すべきであり、同時期に我が国全体のGDPはプラスの成長を示していることから、この國光の分析もやはり東日本大震災の経済被害を過小評価している可能性が考えられる。

以上のように、東日本大震災による経済被害の推計に関してもいくつかの既往研究が存在するものの、前節で述べたようなフロー被害の性質を考慮した推計が行われているとは言えず、総じて過小評価されている恐れがあるのが現在までの状況である。

## 2.3 本研究の位置づけ

前節で見た通り、東日本大震災の被害推計にこれまで用いられている方法はさまざまであり、いずれも被害を過小評価している可能性が考えられる。詳しい方法については第3章で述べるが、本研究ではこれまでの議論を踏まえ、災害による経済被害とは、震災が生じた場合の復興需要のような一時的な需要の影響が除かれた「本来的な経済的実力」と、震災が生じなかった場合の経済との乖離の累積値であると考えられる。この定義のもと、次ようにして東日本大震災の被害の推計を行う。

まず、被害額の指標に用いるのは被災地のGRPとし、被災地としては岩手県・宮城県・福島県の3県を考慮する。震災が発生しなかった場合に可能であった「成長」を考慮するため、被災地外の自治体のGRP等から合成コント

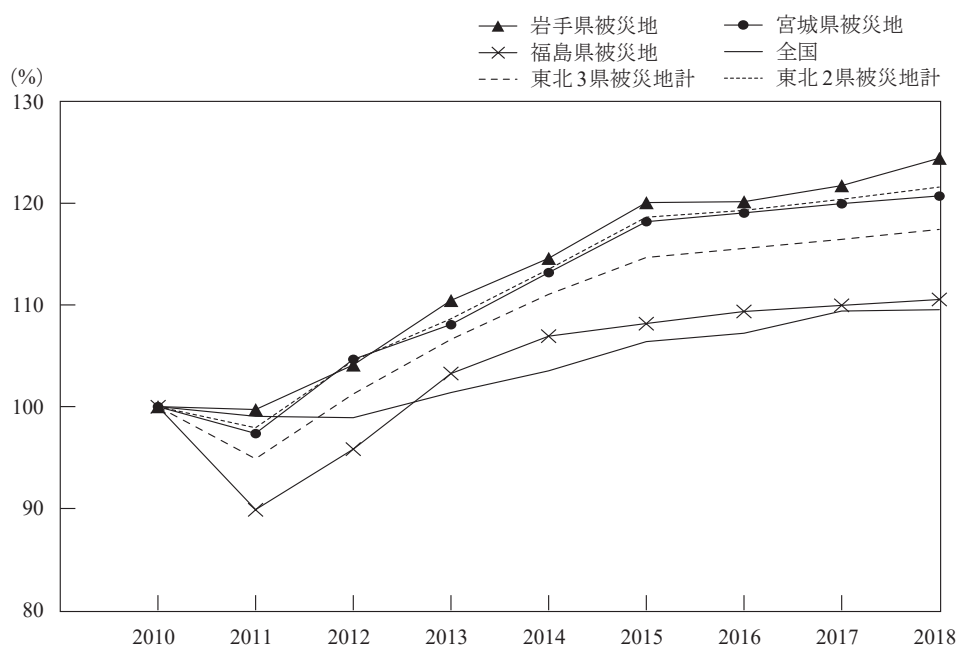


図3：2010年を基準とした東北3県の被災地のGRP成長率

ロール法により「震災がなかった場合の被災地の GRP 推移」を構成し、この値からの乖離分の累積を被害額とする。なお東北3県外にも被害が及んでいると考えられるが、GRP での評価は景気動向等の震災以外の影響も大きくなると考えられ、相対的に被害の小さい地域であるほど震災による影響のみを評価することは難しくなる。そのため本研究では、特に被害の大きかった東北3県（岩手県・宮城県・福島県）の被災市町村を推計対象とする。また、東北3県の被災市町村の GRP 推移は図3の通りであるが、2012年には全国の成長率を超えてしまっており、この時点で復興を終えているようにもみえる。しかしこれは繰り返し述べてきたように「復興需要」が含まれているためであって、経済活動の実力が本来的な水準にまで回復したことを意味するものではないと考えられる。

被災後の被災地における GRP は、以下のように定義できる。

被災地における GRP = 被災地における民間支出 + 被災地における一般的行政支出 + 被災地における復興行政支出

これらのうち、「被災地における復興行政支出」はいわゆる「復興需要」であるが、すでに述べたように矢尾板(2012)は、「復興需要」はあくまで地域経済の特殊な状態であると理解することの重要性を強調している。また、Chang (2015) は阪神淡路大震災後の神戸の GRP の回復を論じているが、その際に、復興需要が多く含まれる建設費を除くというアプローチを採用している。Chang は震災前の GRP から建設費を除いてトレンドを分析しているのであるが、これはすなわち、「建設費の震災前からの増分」を復興による特別な需要とみなして除去することに等しく、この建設費の増分は概ね復興需要に相当すると考えられる (Chang は、復興活動その他の指標について、詳細な地域別データを得ることはできなかったとしている)。

本研究では、以上を踏まえ、復興需要を除いた「被災地における民間支出 + 被災地における一般的行政支出」の時系列データをもって、東日本大震災後の GRP の復興曲線 (リカバリーカーブ) と見なすこととした。具体的には、国と地方自治体による復興事業費について、費目ごとの事情を考慮して地域別に按分し、被災地の GRP から復興事業費の地域帰着分を除くことで、被害額を算出することとする。なお本来であれば、公共投資によるもののみならず、民間の支出による復興需要も控除する必要があると言えるが、それを特定することが現状得られるデータでは困難であるため、本研究では考慮しない。また、復興事業費には、震災がなかった場合に行われていたであろう建物の更新費用 (震災がなくても近い将来に建て替えが行われたであろうケース等) が含まれている可能性がある。これは概念上「本来的な経済の実力」の毀損とは言えないため除く必要があるものの、入手可能なデータからその金額を特定することは困難であるた

め、本研究の分析では考慮しないこととする。ただし、参考までに大まかな仮定をおいて推計した数値について、第5章で補足的に述べておくこととする。

こうした方法によって、既往研究では考慮されていなかったフロー被害や、控除すべき復興事業費の影響分を考慮することが可能となり、より包括的かつ適切に、被災地の経済活動の低迷状況を把握することができると考えられる。

また本研究では、第1章で述べた通り、現状では復興が完了していないと考えられることから、阪神淡路大震災後の回復過程に関する既往研究を参考に、東日本大震災後8年分のデータを用いてそれ以後の回復傾向を推定し、復興が概ね完了する年数や、累積被害がどの程度に上るかを推計する。

### 3. 研究方法

#### 3.1 被害の推計対象

まず本研究で被害額の推計を行う被災地は、岩手県、宮城県、福島県のうち、「東日本大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関する法律」で定義された特定被災地方公共団体に含まれる市町村とする。なお、被害額は各県別に算出する。本研究で考慮する被災市町村は表2の通りである。

#### 3.2 被害の推計方法

本研究ではまず、公表されている各年次毎の市町村別 GRP 公表値と復興事業費に関する情報を用いて、各被災地の各年次毎の被害を推計した (以下、「直接推計」と呼称する)。ただし、この直接推計には市町村別 GRP 公表値が必要であり、現時点で入手可能なのは2018年度までのデータである。そこで、それ以降の年次については、直接推計で示された被害推計値の時系列推移に着目して、外挿的な手法により推計した。以下、これを「間接推計」と呼称する。

##### 3.2.1 被害額の直接推計について

まず、本研究では被害額を「震災が発生しなかった場合に生み出されたであろう GRP からの乖離額の累計」と定義し、以下の式に基づいて推計することとした。

$$Damage_{i,t} = GRP_{i,t}^{(without)} - GRP_{i,t}^{(with)} \quad (1)$$

$$GRP_{i,t}^{(with)} = GRP_{i,t} - \Delta GRP_{i,t} \quad (2)$$

$$GRP_{i,t}^{(without)} = GRP_{i,2010} \times r_t \quad (3)$$

$$Damage = \sum_i \sum_t Damage_{i,t} \quad (4)$$

$Damage_{i,t}$ : 市町村  $i$  の  $t$  年の GRP 被害額

$GRP_{i,t}$ : 市町村  $i$  の  $t$  年の実測 GRP

$GRP_{i,t}^{(with)}$ : 市町村  $i$  の震災があった場合の  $t$  年の GRP

$GRP_{i,t}^{(without)}$ : 市町村  $i$  の震災がなかった場合の  $t$  年の GRP

表 2 : 本研究で考慮する被災市町村

岩手県						
宮古市	大船渡市	花巻市	北上市	久慈市	遠野市	一関市
陸前高田市	釜石市	奥州市	岩手郡滝沢村	紫波郡矢巾町	西磐井郡平泉町	気仙郡住田町
上閉伊郡大槌町	下閉伊郡山田町	下閉伊郡岩泉町	下閉伊郡田野畑村	下閉伊郡普代村	九戸郡野田町	九戸郡洋野町
宮城県						
仙台市	石巻市	塩竈市	気仙沼市	白石市	名取市	角田市
多賀城市	岩沼市	登米市	栗原市	東松島市	大崎市	刈田郡蔵王町
刈田郡七ヶ宿町	柴田郡大河原町	柴田郡村田町	柴田郡柴田町	柴田郡川崎町	伊具郡丸森町	亶理郡亶理町
亶理郡山元町	宮城郡松島町	宮城郡七ヶ浜町	宮城郡利府町	黒川郡大和町	黒川郡大郷町	黒川郡富谷町
黒川郡大衡村	加美郡色麻町	加美郡加美町	遠田郡涌谷町	遠田郡美里町	牡鹿郡女川町	本吉郡南三陸町
福島県						
福島市	郡山市	いわき市	白河市	須賀川市	相馬市	二本松市
田村市	南相馬市	伊達市	本宮市	伊達郡桑折町	伊達郡国見町	伊達郡川俣町
安達郡大玉村	岩瀬郡鏡石町	岩瀬郡天栄村	耶麻郡猪苗代町	河沼郡湯川村	西白河郡西郷村	西白河郡泉崎村
西白河郡中島村	西白河郡矢吹町	東白川郡棚倉町	東白川郡矢祭町	東白川郡塙町	東白川郡鮫川村	石川郡玉川村
石川郡浅川町	石川郡古殿町	田村郡三春町	田村郡小野町	双葉郡広野町	双葉郡楡葉町	双葉郡富岡町
双葉郡川内村	双葉郡大熊町	双葉郡双葉町	双葉郡浪江町	双葉郡葛尾村	相馬郡新地町	相馬郡飯館村

(被災 3 県全体を 1 つの被災地とみなして後述の合成コントロール法により構成した反実仮想の GRP 成長率に基づき算出する)

- $\Delta GRP_{it}$  : 市町村  $i$  の復興事業による  $t$  年の GRP 増分
- $r_t$  : 2010 年度を基準とした  $t$  年における被災地を除く全国の GRP 成長率
- $Damege$  : 震災による経済被害額

この式における  $GRP_{it}^{(with)}$  は、上記の様に実測されている GRP ( $GRP_{it}$ ) から復興事業による GRP 増分 ( $\Delta GRP_{it}$ ) を控除したものである。これはすなわち、被災後、復興事業による資金注入が無かった場合に実現していたであろう GRP の推計値である。これはいわば、復興事業による外部から注入される資金が無かったとしても、当該地域でどれだけの「需要」が存在していたのかの推計値であり、以下これを「被災後推計 GRP」と呼称する。なお、この被災後推計 GRP は、測定された GRP における「復興事業のフロー効果」を除去した上で残る GRP を意味している。ただし、ある年次の復興事業で完成したストックの影響(すなわち、いわゆる「ストック効果」)で需要が増加することもあるが、これは上述の「復興事業のフロー効果」とは異なるものであることから、被災後推計 GRP に反映されることになる。

一方、「震災が無い」という架空の状況を想定した上で実現していたであろう  $GRP_{it}^{(without)}$  は、合成コントロール法により作成した合成対照群(被災地の反実仮想)の GRP を用いて求める。具体的には、2010 年までを処置前と考え、表 3 の変数を用いて、1955 年から 2018 年までの期間における被災地の GRP の反実仮想値を構成する。本研究では、後段の分析で被災 3 県ないし 2 県をまとめて一つの被災地とみなした場合の被害(これは各県個別に

計算した値の合計や平均とは異なる)に着目することの整合性等を考慮して、震災が生じなかった場合には岩手・宮城・福島 の 3 県内の被災地において同一の GRP 成長トレンドが存在したものと仮定し、この成長トレンドを各自治体の被災前の GRP に乗じることで、震災がなかった場合の GRP 予測値を求める。具体的には、被災 3 県を 1 つの地域とみなし、3 県の平均 GRP に関する合成対照群の数値を、東北以外の 41 県の GRP 推移及び 1998 年と 2010 年の GRP、表 3 に示した GRP 以外の変数の処置前平均値(共変量)から構成する。

なおここで東北地方の被災 3 県以外の地域は分析から除いているが、これは被災地の近県では震災の強い影響が想定されるためである。また、1998 年と 2010 年の GRP を共変量に用いるのは、90 年代後半の景気悪化とリーマンショックの影響が東北地方においては比較的小さかったため、調整が望ましいと考えられたためである。現実の GRP と構築した反実仮想の推移は図 4 のとおりであるが、合成対照群における 2011 年以降の GRP の対 2010 年比を、各被災市町村の 2010 年 GRP に乗じること

表 3 : 合成コントロール法の利用変数

統計名	使用項目	年次
		1955 ~ 2018 各年
県民経済計算	名目 GRP	1998 年
		2010 年
		1997、1999、2002、2007 年
建設工事統計	公共工事受注額	2006 ~ 2010 年
	民間工事受注額	2006 ~ 2010 年

注 : 都道府県別データを使用。岩手・宮城・福島 の被災 3 県の GRP を従属変数とする。被災 3 県以外の東北各県の数値は対照群に含めない。1998、2010 年の GRP は共変量としても使用。

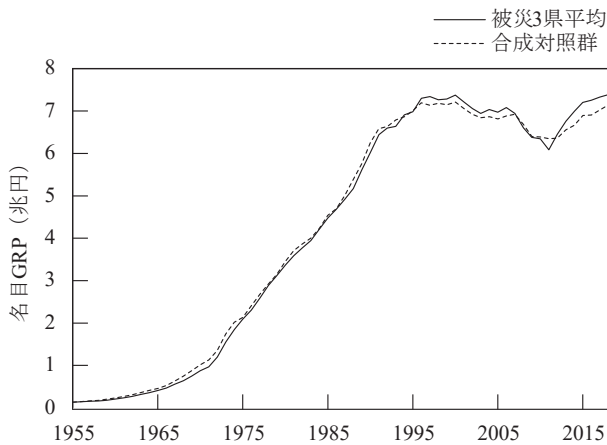


図4：被災3県の現実の平均GRP（復興事業費控除前）及び合成対照群（反実仮想）のGRP推移

で  $GRP_{it}^{(without)}$  を求める。なお、図4の合成対照群のGRP推移は復興事業費控除前の値であるため、このグラフからは本研究で論ずる意味での処置効果を観察することはできない。

GRPは年度別に集計されており、2010年度のGRPは2011年3月11日から31日までの21日間の震災被害によってわずかに低下していると考えられ、純粋な「震災前のGRP」であるとは言えない。そこで、2011年度の被害額の21/365倍を2010年度GRPに加算することで、仮想的な「震災前のGRP」とすることが考えられる。ただし、2011年度の被害額そのものが2010年度GRPの関数（2010年度GRPとの比率の非被災地との差）であることから、2010年度GRPと2011年度被害額は同時決定が必

要となる。2010年度GRPに加算する金額を $\alpha$ とし、2011年度被害額を $\alpha$ を含む式で表現した上で、その21/365倍が $\alpha$ と等しいとする連立方程式を解くことで、震災が無かった場合の2010年度GRPと2011年度被害額の値を確定した。

### 3.2.2 復興事業費を考慮した被災後推計GRPの推計

上記で定義した被災後推計GRP ( $GRP_{it}^{(with)}$ ) は、被災地の実測GRPから復興事業費による増分が除かれたものである。以下では復興事業費を控除する方法を示す。

復興事業費は大きく分けて、「国による復興事業費」「県による復興事業費」「市町村による復興事業費」の3つに分けられる。これらの合計を東日本大震災の復興事業費とする。

「国による復興事業費」は復興庁が公表している東日本大震災復興関連予算の支出済み歳出額を使用する。これには原子力災害対応分の予算が含まれているが、これは取り除き、残った分を都道府県別のストック被害額（会計検査院、2015）を用いて各被災県に按分する。そして控除した原子力災害対応分の予算に関しては、他県で使用されているものも含む除染作業予算を除いて、すべて福島県の復興事業費として計上する。

次に、除染作業予算の扱いに関して述べる。除染作業予算は表4の通りである。除染作業は国が福島県内の除染を行う国直轄除染、市町村が中心となって行う市町村除染の二つに分かれており、市町村除染は福島県外においても行われている。市町村除染の予算の県別支出額はわからないが、除染対象面積は、社会経済活動に供されている土地の面積が広いほど多く、かつ、その社会経済

表4：除染事業の予算執行状況

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	累計額
除染事業執行予算	3,053	3,573	5,693	2,502	4,916	7,914	2,257	947	30,855
うち国直轄除染	273	2,561	2,896	1,145	2,451	3,670	1,020	473	14,489
うち市町村除染	2,780	1,012	2,796	1,356	2,465	4,244	1,237	474	16,364

注：単位＝億円。

出典：環境省（2017）を基に作成。

表5：汚染状況重点調査地域（市町村除染）の完了報告

県名	住宅（戸）	公共施設等（施設）	農地・牧草地（ha）	森林（生活圏）（ha）	道路（km）
岩手県	18,621	3,675	0	0	2,163
宮城県	10,240	682	81	210	465
福島県	418,583	11,958	31,061	4,478	18,841
茨城県	47,276	1,850	175	1	2,251
栃木県	26,173	2,770	1,228	83	81
群馬県	6,186	185	104	6	203
埼玉県	0	150	0	0	3
千葉県	19,160	2,491	0	0	233
合計	566,239	23,761	32,649	4,778	24,240

出典：2018年3月末時点、環境省（2014）を基に作成。



活動に供されている土地の道路密度はそうでない土地よりも高いと思われることを踏まえれば除染対象面積が道路の距離（延長）と相関を持つと考えられることから、市町村除染の実施された道路距離（表5）の比で各県に按分する。（なお、道路距離以外にも、住宅戸数等さまざまな指標が存在しているが、どのような指標・基準で按分するのが適切であるかについては、現段階で入手できている情報からは判断が困難である。ただし4.1で言及するように、道路距離以外の指標で按分した場合であっても推計結果に大きな差は生じない。

「県による復興事業費」は、総務省が公表している地方財政状況調査の各県の復旧・復興事業分の歳出額を使用する。なお、県の全ての市町村が被災地となっているわけではないため、「市町村による復興事業費」の比を用いて各被災市町村に按分する。「市町村による復興事業費」は、総務省が公表している地方財政状況調査の各県の復旧・復興事業分の歳出額を使用する。

これらの復興事業費と市町村 GRP のデータは、いずれも年度別に集計されている。よって、東日本大震災が2011年3月11日に発生したことを踏まえると、2010年度の市町村 GRP のデータに2011年3月11日～31日の間に支出された復興事業費が存在しているはずである。しかし、「県による復興事業費」および「市町村による復興事業費」の2010年度支出額は明らかになっていないため、2011年度支出額の「県による復興事業費」および「市町村による復興事業費」を日数で按分したものを2010年度分の「県による復興事業費」および「市町村による復興

事業費」とする。つまり、「県による復興事業費」および「市町村による復興事業費」の2011年度支出額の21/365倍を、「県による復興事業費」および「市町村による復興事業費」の2010年度支出額とする。

ただし、これらを合計すると、国と県、市町村間の金銭の授受が重複分となるため、これは控除する。重複分は表6の通りである。これら重複分を控除し、算出した復興事業費は表7の通りである。

また、GRP から復興事業費を控除する際、正確には GRP に占める復興事業による経済波及効果分も控除する必要がある。具体的には、上記の復興事業費の額面の値に加えその乗数効果分も考慮しなければならない。そこで、投入された復興事業費の乗数効果を設定する。我が国における公共投資の乗数効果の規模についてはいくつかの調査・研究が存在し、公的なものとしては内閣府の経済財政モデル（内閣府, 2018a）によるものがある。しかし、田中ら（2016）は内閣府モデルに導入されている輸出入の均衡値概念により、算出される乗数効果が他の民間のシンクタンクのマクロモデルよりも小さくなり、さらに、現実経済への適用を想定した際にその妥当性も乏しいものである可能性を指摘している。これを踏まえ、乗数効果は日本経済新聞デジタルメディアが公表している NEEDS 日本経済モデルの政府支出乗数（渡部, 2014）を使用する（表8）。なお、宍戸（2008）の分析に従えば、この NEEDS 日本経済モデルの乗数効果は、そのほかの多数のモデルによる結果と比較して中位的なものであると考えられる。

表6：復興事業費の重複分

国から県および市町村への金銭の移動
<ul style="list-style-type: none"> <li>県および市町村の復興・復旧事業分の歳入のうち、震災復興特別交付税</li> <li>県および市町村の復興・復旧事業分の歳入のうち、財源が国庫支出金であるもの</li> </ul>
県から国への金銭の移動
<ul style="list-style-type: none"> <li>県の復興・復旧事業分の歳入のうち普通建設事業費の国直轄事業負担金</li> <li>県の復興・復旧事業分の歳入のうち災害復旧事業費の国直轄事業負担金</li> <li>県の復興・復旧事業分の歳入のうち国に対する補助費等</li> </ul>
県から市町村への金銭の移動
<ul style="list-style-type: none"> <li>県の復興・復旧事業分の歳入のうち市町村に対する普通建設事業の補助金</li> <li>県の復興・復旧事業分の歳入のうち市町村に対する災害復旧事業の補助金</li> <li>県の復興・復旧事業分の歳入のうち市町村に対する貸付金</li> <li>県の復興・復旧事業分の歳入のうち市町村に対する補助費等</li> </ul>
市町村から国への金銭の移動
<ul style="list-style-type: none"> <li>市町村の復興・復旧事業分の歳入のうち普通建設事業費の国直轄事業負担金</li> <li>市町村の復興・復旧事業分の歳入のうち国に対する補助費等</li> </ul>
市町村から県への金銭の移動
<ul style="list-style-type: none"> <li>市町村の復興・復旧事業分の歳入のうち普通建設事業費の県営事業負担金</li> <li>市町村の復興・復旧事業分の歳入のうち災害復旧事業費の県営事業負担金</li> <li>市町村の復興・復旧事業分の歳入のうち県に対する補助費等</li> </ul>

表7：復興事業費（億円）

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	合計
岩手県	116	8,223	6,932	6,996	5,136	5,153	4,322	3,735	3,409	44,023
宮城県	381	33,132	26,789	21,765	17,022	16,979	11,676	9,436	8,262	145,441
福島県	246	23,946	14,416	15,051	18,948	15,981	15,909	11,314	8,848	124,659

表 8：今回想定した乗数効果

1年目	1.13
2年目	1.55
3年目	1.70
4年目	1.80
5年目以降	1.82

この前提に基づいて、ある年における復興事業による GRP の増加分を次のように定義した。

$$\Delta GRP_t = 1.13 \times RCP_t + 0.42 \times RCP_{t-1} + 0.15 \times RCP_{t-2} + 0.10 \times RCP_{t-3} + 0.02 \times RCP_{t-4} \quad (5)$$

$\Delta GRP_t$  :  $t$  年の復興事業による GRP 増分

$RPC_t$  :  $t$  年の復興事業費

以上より推計された復興事業による GRP 増分は表 9 のようになった。

### 3.2.3 被害額についての長期的な間接推計について

後に改めて述べるように以上の短期的な直接推計結果を見ると、徐々に GRP が回復している様子が示される。既往研究で、過去の大災害である阪神淡路大震災後においても、同様に初年度に大きな GRP 被害が生じた後に、徐々に回復していくプロセスの存在が明らかにされている (柳川他, 2018)。この知見に基づき、東日本大震災後の回復傾向を推定し、被害額および復興完了までの時間を推計する。

その具体的な手法は、以下のような考え方により定めた。柄谷ら (2000) は様々な社会統計を利用し、阪神・淡路大震災後の被災地の生活再建過程を定量的に評価する生活再建指標 (RI) を提案している。また、村尾ら (2008) は、スリランカにおける 2004 年インド洋津波被災地の恒久住宅・仮設住宅の復興過程に関して、「復興曲線」を用いて分析を行った。この「復興曲線」とは、復興率の変化を時系列に追ったとき、その変化の過程が S 字の曲線 (シグモイド曲線) に近い軌跡を描く、という仮定の下、数時点の復興率の観測値から、復興過程の全体像をシグモイド曲線による近似式で表現したものである。本研究では、この村尾らの研究で用いられている手法を参考にす。なお、本研究では復興率の定義を「震災直後の GRP 毀損に対し、どれだけ GRP 毀損が縮小 (復興) しているか」とする。具体的には、2011 年の被災地 GRP の「震災がなかった場合からの乖離」の大きさに対する、 $t$  年の被

災地 GRP の「震災がなかった場合からの乖離」の大きさと、2011 年の被災地 GRP の「震災がなかった場合からの乖離」の大きさの差の比とする。復興率は 2011 年時点で 0 であり、被害が収束する時点で 1 となる。

$$R(t) = \frac{|Damage_{2011}| - |Damage_t|}{|Damage_{2011}|} \quad (6)$$

$R(t)$  : 発災から  $t$  年後年の復興率 (2011 年を  $t=0$  とする)

上記の復興率が S 字の曲線 (シグモイド曲線) を描いて推移すると仮定し、ロジスティック曲線およびゴンペルツ曲線のうちデータによりよく適合するものを選定する。ロジスティック曲線およびゴンペルツ曲線は以下の通り。 $\alpha$  と  $\beta$  は曲線ごとの定数である。

- ロジスティック曲線

$$\text{Logistic}(t) = \frac{1}{1 + ae^{-\beta t}} \quad (7)$$

- ゴンペルツ曲線

$$\text{Gompertz}(t) = \alpha^{\beta t} \quad (8)$$

ただし、本研究で推計した被災地 GRP の「震災がなかった場合からの乖離」は 8 年分しかデータが存在せず、適合度を評価するには十分ではない。よって、震災による被害が既に収束していると考えられる阪神淡路大震災の被災地 GRP の「全国成長率からの乖離」(柳川ら, 2018) のデータに対し、上述の 2 曲線を当てはめて、適合度の高い曲線を選定した後に、本研究で推計した被災地 GRP の「全国成長率からの乖離」の 8 年分のデータを当該曲線で近似し、2019 年以降の推移を導く。本研究との手法の整合性を考えると、柳川らの推計結果についても合成対照群の作成や復興事業費の地域帰着分析を加えて利用することが望ましいと言えるが、復興事業費に関し同種のデータはできないことと、ここではシグモイド関数の選択に利用するのみであることから、本研究では修正を行わずに用いることとした。また、東日本大震災と阪神淡路大震災の災害の性質の違いも本来は考慮する必要があるが、近年の日本で東日本大震災と比較可能であるほど大規模な災害は阪神淡路大震災の他に存在しないことや、バブル崩壊及びリーマンショックという経済危機の余波の中で生じた点などが類似していることから、阪神淡路大震災と同様の回復傾向を仮定することにも一定の合理性はあるものと判断した。

ここで、 $R(t) = \frac{1}{1 + ae^{-\beta t}} + \varepsilon$  もしくは  $R(t) = \alpha^{\beta t} + \varepsilon$  ( $\varepsilon$  は誤差) とし二乗誤差を最小にするパラメータ  $\alpha$  および  $\beta$  を求め

表 9：復興事業費の GRP 寄与額 (億円)

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
岩手県	12,746	11,784	12,593	9,348	9,379	7,865	6,798	6,204
宮城県	51,354	45,541	39,177	30,980	30,901	21,250	17,173	15,038
福島県	37,116	24,508	27,092	34,485	29,085	28,954	20,591	16,104

ることが考えられる。ただし、 $Logistic(t)$ 、 $Gompertz(t) > 0$  であるため、発災直後の復興率  $R(0)$  が 0 となるよう次のように調整を行う。

元データ（ここでは推計した被災地 GRP の「全国成長率からの乖離」の 8 年分のデータ）を  $Y$  とし、 $Y$  の長さ（期の数）を  $length(Y)$  とする（今回の場合は  $length(Y) = 8$ ）。そして次のように  $y$  および  $t$  を定義する。

$$y(t) = R(t) = y(0), y(1), y(2), y(3), \dots \quad (9)$$

$$t = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (10)$$

$y$  はロジスティック関数（もしくはゴンペルツ関数）に  $t$  を与えて得られるデータの系列であり、 $y$  の範囲は  $0 < y < 1$  となる。この系列を、以下のように、最小値 ( $min(z)$ ) が必ずゼロになり、最大値 ( $max(z)$ ) は 1 未満となるデータ系列  $z$  に変換する。

$$z = \frac{y - \min(y)}{1 - \min(y)} \quad (11)$$

なお、 $0 < y < 1$  なので、 $min(z) = 0, 0 \leq z < 1$  となる。ここで、 $z$  の第 1 要素から  $length(Y) = 8$  個分まで取ったものを  $z'$  とする。目的関数  $Z$  は、

$$Z = \sum t(Y - z')^2 \quad (12)$$

とし、これを最小化するパラメータ  $\alpha, \beta$  を求める。要約すれば、ロジスティック関数（もしくはゴンペルツ関数）に離散的な  $t$  を与えて得られるデータ系列  $y$  を、最小値がゼロになるデータ系列  $z$  に変換し、そのデータ系列の第 1 要素から 8 個分を取って元データ  $Y$  と比較し、 $Y$  からの乖離（二乗誤差）が最小になるように、パラメータを推定するということである。

#### 4. 試算の結果

##### 4.1 被害額の「直接推計」の結果

東北 3 県（岩手県・宮城県・福島県）の 2011 年～2018 年の被害額は図 5 及び表 10 の通りに、GRP の毀損割合（2010 年を基準とした GRP の全国成長率からの乖離率）は図 6 の通りとなった。まず、東北 3 県の被害額は 8 年間で約 49.6 兆円となった。なお 3.2.2 で述べた市町村除染の按分指標の選択に関する東北 3 県被災地の被害額のばらつきは、表 11 の通りである。さほど大きなばらつきがあるわけではなく、また今回採用した道路距離での按分は中間的な値であることが分かる。原子力災害の影響のある福島県を除いた東北 2 県（岩手県・宮城県）の 8 年間累積被害額は約 29.7 兆円となった。

次に県別に結果を確認する。岩手県の 8 年間の累積被害額は約 6.5 兆円、宮城県は約 23.2 兆円となった。福島県は 8 年間で約 19.9 兆円の被害となり、毀損割合の推移を見ると他の 2 県よりも被害が深刻であることが見て取

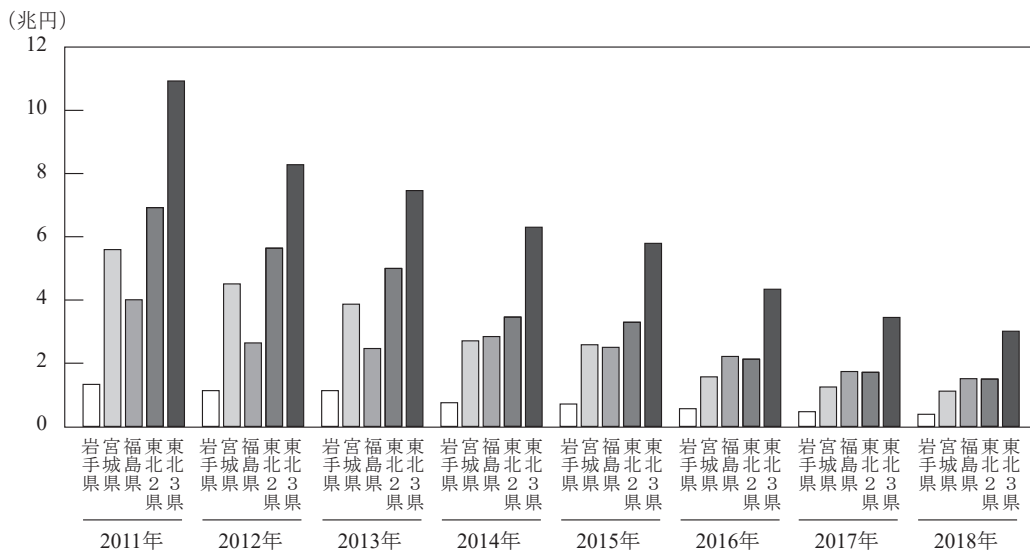


図 5：GRP 毀損額（兆円）

表 10：集計された GRP 毀損額

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	合計
岩手県	1.33	1.13	1.13	0.75	0.71	0.56	0.46	0.38	6.46
宮城県	5.59	4.51	3.87	2.71	2.58	1.57	1.25	1.12	23.19
福島県	4.00	2.64	2.46	2.84	2.50	2.21	1.74	1.51	19.91
東北 2 県	6.92	5.64	5.00	3.46	3.29	2.13	1.71	1.50	29.65
東北 3 県	10.93	8.28	7.46	6.30	5.79	4.34	3.45	3.01	49.56

注：単位＝兆円、東北 2 県は岩手県と宮城県。

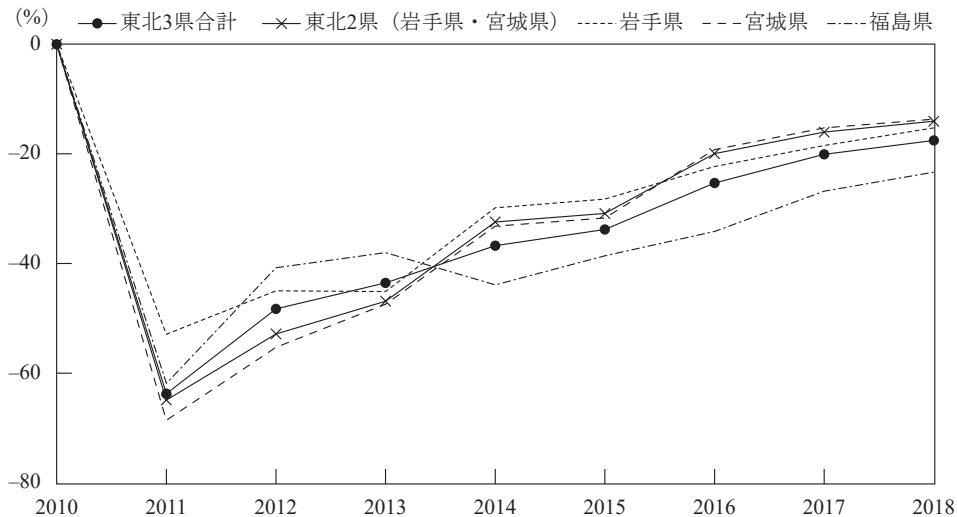


図6: GRP 毀損割合 (2010年比)

表11: 除染費用の按分方法別の東北3県被災地の累積被害額のばらつき

2011～2018年累積被害額	
除染済住宅戸数で按分	49.3兆円
除染済公共施設数で按分	49.3兆円
除染済農地・牧草地面積で按分	49.6兆円
除染済森林(生活圏)面積で按分	49.6兆円
除染済道路距離で按分	49.6兆円

れる。2018年度の段階になっても、未だ20%以上の毀損が残存する状態である。

#### 4.2 長期被害額の「間接推計」の結果

まず、柳川らの推計した阪神淡路大震災の被災地GRPの「全国成長率からの乖離」のデータから求めた復興率に対して、ロジスティック曲線およびゴンペルツ曲線による近似を行ったところ、二乗誤差はロジスティック曲線の方が小さくなった。よって、本研究で近似に用いる曲線としてはロジスティック曲線を採用した。なお、阪神淡路大震災のデータにロジスティック曲線を当てはめて求めた「復興曲線」は図7の通り。

近似推計の結果、東北3県(岩手県・宮城県・福島県)の「復興曲線」、復興完了までの期間およびその期間の累積被害額は図7、図8、図9、図10、図11、表12の通りとなった。なお、ロジスティック関数は必ず1未満の値を取るため、復興率が0.99(99%)を超えた時点で復興が完了したとし、その時点までの期間を復興完了までの期間とした。以下、集計対象ごとに何年まで累積計算をするかが異なるので、合計等は一致しない点に留意されたい。

まず、東北3県の復興完了までの期間は25年、累積被害額は約63.8兆円となった。一方、原子力災害の影響がある福島県を除いた東北2県(岩手県・宮城県)の復興完了までの期間は18年、累積被害額は約33.6兆円となった。

次に県別に結果を確認する。岩手県の復興完了までの期間は20年、累積被害額は約7.6兆円となった。また、宮城県の復興完了までの期間は17年、累積被害額は約26.0兆円となった。一方、福島県の復興完了までの期間は33年、累積被害額は約29.6兆円となった。

なお、これらの結果はあくまで8年分のデータから仮に推計したものであり、また回復過程がロジスティック関数に従うか否かについても検討の余地が存在することには注意しなければならない。

また、福島県単体の累積被害額の推計結果が約29.6兆

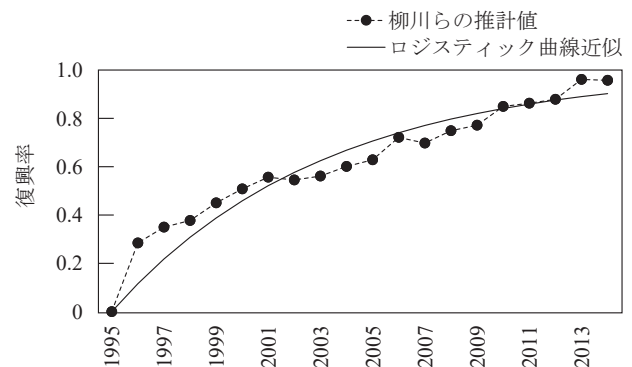


図7: 阪神淡路大震災の復興曲線

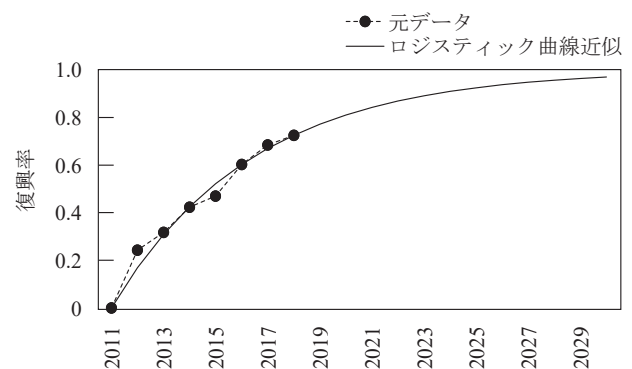


図8: 東北3県の復興曲線

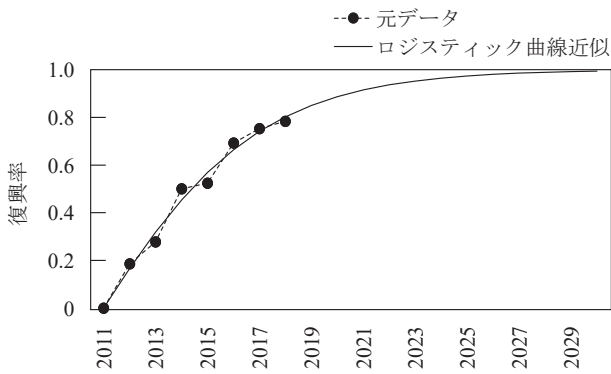


図 9：東北 2 県の復興曲線

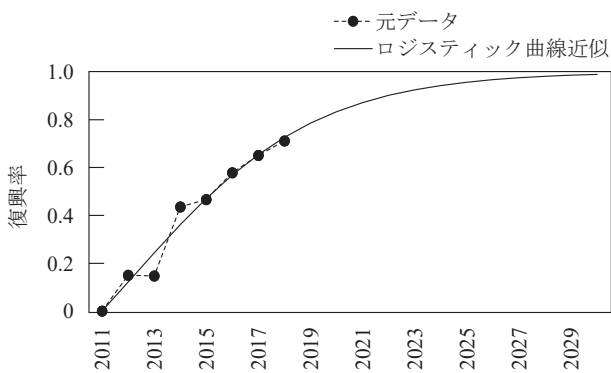


図 10：岩手県の復興曲線

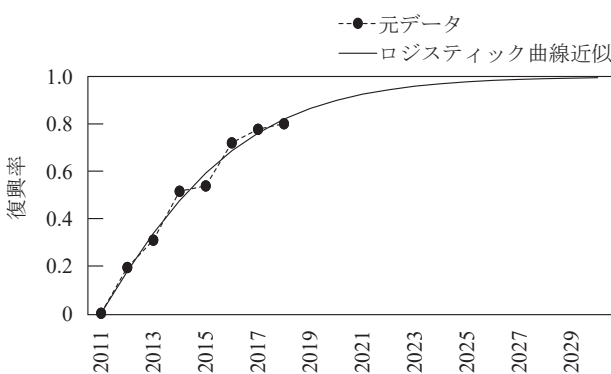


図 11：宮城県の復興曲線

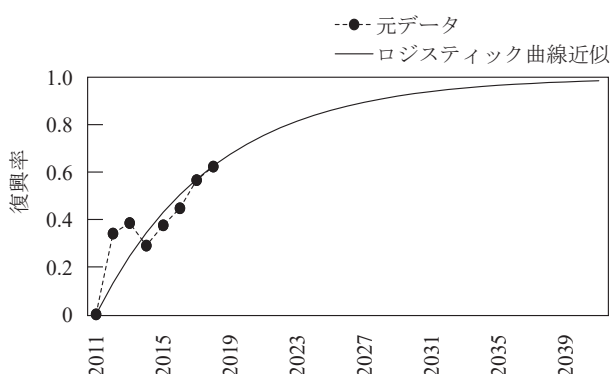


図 12：福島県の復興曲線

表 12：累積被害額および被害期間

推計のベース	累積被害額	被害期間
東北 3 県合算データ	63.8 兆円	25
東北 2 県合算データ	33.6 兆円	18
岩手県のみデータ	7.6 兆円	20
宮城県のみデータ	26.0 兆円	17
福島県のみデータ	29.6 兆円	33

注：推計ベースが異なると累積期間も変化するため。各県被害額の合計は 2・3 県での推計と一致しない。

円であるのに対し、同じく福島県の累積被害額に相当するはずの「東北 3 県と東北 2 県の累積被害額の差」は約 30.2 兆円となり若干の乖離があるが、これは東北 3 県の合計値では 25 年目に復興率 99% を超え復興完了と判定されるが福島県単体では完了しないこと、福島県の復興事業費調整済み GRP の近似精度がやや低く推定の誤差が生じるためである。

### 5. 考察と課題

#### 5.1 被害額の「直接推計」の結果に関する考察

まず、原子力災害の影響がある福島県を除いた東北 2 県（岩手県および宮城県）被災地の 2011～2018 年度の被害額の推計結果について考察する。4.1 で述べた通り、東北 3 県被災地の 8 年間の累積被害額は約 49.6 兆円となり、内閣府（2011）が推計した岩手県、宮城県、福島県のストック被害（それぞれ 1.5、6.6、2.6 兆円）の合計を大きく上回る数字となった。東北 3 県被災地の毀損割合を見てみると、2011 年度に 60% 超の毀損が生じ、2018 年度においても 20% 弱の毀損が残存している。これは、東北 2 県被災地における実測 GRP の成長率が 2012 年度に全国成長率を上回っていたこと（図 3 参照）とは大きく異なり、より大きな毀損がより長期的に生じていることを表している結果となっている。

このように、既知の推計結果に比べて大きな被害額や、長期的な被害の残存が観察されたのには次の 3 つの理由が考えられる。まず 1 点目として、実測 GRP から、一時的な需要である復興需要によって生じた GRP 増分を取り除いたことが挙げられる。2 点目として、長期的な GRP の毀損額に注目し、ストック被害額に比べてより包括的なフロー被害を推計したことも挙げられる。ストック被害額だけでは評価できない、ライフライン寸断やサプライチェーン寸断による生産停止や失業といったフローへの影響が考慮されることになる。最後に 3 点目として、「全国成長率からの乖離」分をフローの経済被害と捉えたことが挙げられる。このことによって、震災によって失われた経済「成長」分を被害額として評価していることになる。このように、既往研究で評価されてこなかった被害を考慮することによって、本研究ではより大きな経済被害額が算出されているが、第 3 章で述べた方法に一定の合理性があるとするならば、従来の被害評価は過少であったと言い得るのではないかと考えられる。

次に福島県被災地の 2011～2018 年度の被害額の推計

表 13：福島県の総生産額注（単位：百万円）

	2010 年度	2011 年度	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度
県内総生産額	7,168,892	6,560,830	6,932,399	7,405,271	7,621,532	7,729,259	7,823,757	7,872,892	7,905,423
農林水産業	131,086	109,202	120,225	114,384	103,278	115,668	125,161	127,810	130,687
製造業	1,867,812	1,534,680	1,673,789	1,831,986	1,861,603	1,757,501	1,795,842	1,873,309	1,937,019
建設業	336,862	484,251	564,288	680,798	781,644	840,173	885,029	776,294	740,450
電気・ガス・水道業	634,375	273,289	324,689	459,033	463,243	469,666	440,275	484,936	459,283
卸売・小売業	606,717	554,465	591,527	642,940	679,286	715,992	714,721	692,471	691,515
金融・保険業	240,070	235,155	243,098	248,906	241,532	258,455	242,384	249,634	257,366
不動産業	726,367	709,732	714,698	723,401	734,517	749,903	765,766	769,105	770,357
運輸業	297,258	289,424	352,706	336,965	351,720	357,916	354,950	361,676	355,773
情報通信業	175,636	167,850	167,284	168,122	171,877	174,944	173,787	168,859	175,718

結果について考察する。福島県は岩手・宮城県とは異なり、2014 年度において GRP 毀損量の再増加が見られ、2016 年度までほぼ横ばいに推移している。このことは、2014、2015、2016 年度においては福島県の本来の経済的な実力が前年からほぼ改善されていないことを意味し、福島県の被害が他県に比べより甚大であることを示唆している。福島県において復興が停滞している理由として、復興需要の恩恵をあまり受けない産業の売上の低下や企業の撤退などが増加している可能性が考えられる。また、復興需要の恩恵により総額としての売上げの維持はできているものの、実際には、本来的な事業の売上げが低下している企業の存在の可能性も考えられる。実際、前者に関しては、農林水産業、卸売・小売業、金融・保険業など、復興需要の影響を受けにくいと考えられるいくつかの産業の総生産額が 2014 年で減っていることが確認できる（表 13）。

なお、農林水産業の総生産額が減ったのは、福島県（2016）によれば、前年産の余剰分の影響によるコメ価格の暴落のためだとされているが、農林水産省（2018）によれば、それに加えて福島県産のコメは震災及び風評被害等のため引き合いが回復しておらず、他県産に比べ価格の下落幅が大きくなってしまったと分析されている。ただし、農林水産業だけで 2014 年の総生産額の減少を説明しきれぬわけではなく、今後より詳細な調査が必要である。

## 5.2 長期被害額の「間接推計」の結果に関する考察

まず、東北 3 県の復興完了までの期間及び累積被害額の推計結果に関する考察を行う。東北 3 県の復興完了までの期間は 25 年、被害額は約 63.8 兆円となり、阪神・淡路大震災の復興完了までの期間である 20 年と概ね一致し、被害額は阪神・淡路大震災の経済被害額（被災地で約 43 兆円）を上回る値となった（なお、各県ベースの推計結果を合計した場合は 63.2 兆円）。東北 3 県における東日本大震災の被害も、阪神・淡路大震災と同様に、10 年を大きく超える長期に渡るものとなる可能性が示唆されたとはいえるだろう。

ただし、復興期間については、復興の定義にも左右されることに留意が必要である。本研究では、被災地の GRP 成長率が、震災がなかった場合とほぼ同程度（99%）となる時点をもって復興とみなしているが、デフレや人口減少など日本経済全体のマクロ的な縮小傾向を考えた場合、復興の基準として厳格すぎ、結果的に復興期間を長く算定することになる可能性がある。復興完了の妥当な定義については、今後の研究で別途検討する必要があるであろう。

次に県別の復興完了までの期間及び累積被害額の推計結果について考察する。岩手県の復興完了までの期間は 20 年、被害額は約 7.6 兆円となった。これは、阪神・淡路大震災の被害期間（20 年）および経済被害額（被災地で約 43 兆円）を大きく下回るものであった。同様に宮城県の推計結果に関しても、復興完了までの期間が 17 年、被害額は約 26.0 兆円と阪神・淡路大震災の値を大きく下回るものとなった。阪神・淡路大震災のストック被害額が兵庫県（2019）により約 9.9 兆円と推計されているのに対し、東日本大震災の岩手県、宮城県のストック被害額が内閣府によりそれぞれ約 1.5 兆円、約 6.6 兆円と推計されていることから、岩手県および宮城県それぞれの被害期間・累積被害額が阪神・淡路大震災の値よりも小さくなる可能性は考えられる。一方で、岩手県（2018）が発災からほぼ 7 年が経過した 2018 年 1～2 月に行った復興に関する意識調査結果によると、岩手県全体の 19.4%、沿岸部の 39.1% の住民が、現在も自分の生活は震災の影響を受けている・やや影響を受けていると回答しており、県全体の 38.0% の人が県の復旧・復興が遅れている・やや遅れていると回答している。このことを踏まえると、岩手県において復興が相当程度長期化する可能性も考えられ、より詳しい検討が今後必要であろう。

福島県の復興完了までの期間は 33 年、被害額は約 29.6 兆円という、岩手県および宮城県の数字を上回る結果となった。福島県のストック被害額が約 2.6 兆円と推計されており、宮城県の数字よりも小さいことを考えると、福島県におけるフロー被害の甚大さは際立っている。福島県の被害推計については、既に述べた通りロジスティッ

ク曲線による近似的な推計の精度が低いという課題があるが、福島県においては原子力災害の影響やそれによる風評被害など、他県には存在しない特殊な要因が存在することを考慮すれば、フロー被害が大きくなること自体は自然な結果であると言える。また、推計精度の問題はあるにしても、復興事業分を調整した GRP がデータの存在する 2018 年時点まで大きく低迷していることは事実であり、重点的な経済復興対策の必要性が改めて示されているといえる。

### 5.3 総合考察

本研究では、「震災がなかった場合に成長しているはずだった状態に比べ、被災地の本来の経済的実力がどれだけ毀損してしまったか」という観点の下、GRP 等の経済指標を用いて東日本大震災東北 3 県被災地の包括的な被害額を推計した結果、8 年間で約 49.6 兆円、被害収束までの累積で約 63.8 兆円（各県ベースの推計結果を合計した場合は 63.2 兆円）という既知の推計よりも大きな被害額が算出され、東北 3 県の震災による経済的被害は 25 年という長期に渡る可能性があることが示唆された。つまり、東北 3 県の経済には東日本大震災の影響がまだ相当分残存しており、依然として東北の復興は国家的課題であることが示唆されたといえる。

被害収束までの累積で約 63.8 兆円、8 年間で約 49.6 兆円の GRP の毀損が推計されたことから、2019 年以降も相当額の GRP の毀損が生じている可能性が考えられる。政策的含意として例えば、この GRP 毀損を補うため、同程度以上の効果が得られる財政政策を今後行っていく必要があるとも言えるだろう。特に、福島県における被害は岩手県、宮城県に比べより甚大であり、被害がより長期化する可能性が示唆されたことから、今後福島県を中心に手を緩めること無く復興支援を行っていく必要があると言える。

さらに、本研究では東北 3 県の経済被害額に注目したが、震災による経済被害は東北 3 県外にも少なからず及んでいることを踏まえると、東北 3 県外への被害を含めた実際の経済被害額は本研究のものよりも大きいと考えられる。

### 5.4 今後の課題

本研究の推計は、あくまで今回入手可能となったデータから可能な限りの推計を行ったものである点に留意しなければならず、控除すべき復興事業費の額についても、4.2 で行った曲線の当てはめについても、今後より豊富なデータを収集した上で、分析の精度を高める必要がある。ただし、今後高い確率で発生しうる南海トラフ地震のような巨大震災への対策を計画する上で、東日本大震災の長期的被害規模を推計することには緊急性があると言え、本研究の示唆する結果を踏まえた上で十分な対策が講じられる必要があるといえる。

なお、今後の分析の改善の方向性について以下に何点か述べておく。

仮に震災による経済被害の主要な部分が、資本ストックの毀損による生産の停滞であるとするならば、その復興の過程を分析するにあたっては、生産関数等を仮定して成長モデルを構築することが望ましいと言える。今後、成長モデルの構築に利用可能な被災地に限定した資本ストック量の推移データ等が入手できれば、そのような分析が可能になるであろう。

また、復興事業費には、震災がなくとも近い将来に行われていたであろう建物の更新費用が含まれて可能性があり、これについてはさらなる資料収集が必要となる。ただし参考までに、震災がなかった場合の 2011 年以降のインフラの更新規模が国土交通省（2012）の推計の通りであり、その地域別分布は都道府県別の粗資本ストック（現在入手可能なのは 2014 年度末時点が最新）と同様であると仮定して大まかな計算を行うと、震災がなかった場合の東北 3 県における 2011 年から 2015 年までのインフラ更新費は累積で約 0.3 兆円、乗数効果を考慮しても GRP 増分で約 0.4 兆円であり、被害の推計総額に比して大きな影響がある金額ではないと考えられる。

本研究では、復興事業の経済波及効果については単純な仮定を採用しており、今後改善の余地がある。例えば、本研究では復興需要の地域外への流出を考慮していない。復興事業は直接的には建設業に属するものが多いと考えられ、建設業の県内自給率は非常に高いものの、震災直後という特殊な状況や材料の仕入先等を考慮すれば、本研究では復興需要の影響を過大評価している恐れもある。ただし、本研究の分析は東北 3 県以外の地域において震災被害が存在しないことを前提とし、復興事業に関する調整もすべて当該地域に帰着させているのであるが、仮に復興需要の域外流出を考慮するのであれば、域外における震災被害をも考慮すべきであると考えられる。この点を踏まえると、日本全体のマクロな経済被害に着目する限りは、本研究の手法が必ずしも被害の過大推計をもたらすわけではないと言える。

また、本研究で採用した政府支出乗数は公共投資が行われる各年内における波及効果を意味しており、資本の蓄積や労働力の集積を通じて長期にわたりもたらされる効果が十分考慮されていないことに留意すると、本研究で推計した値が過小評価となっている可能性もある。ついでには今後は、地域間の交易や長期の成長モデル等を組み込んだ手法により、復興需要の影響の調整手法を詳細化することが望ましいと考えられる。

また、本研究では、「国による復興事業費」がどの県・市町村内で使用されているか詳細には把握できないことから、都道府県別ストック被害額を用いて比例配分を行った。この点については、地域別の復興事業費を特定するため一般の公表データ以外の資料収集をさらに進めることで、分析の精度が向上できる可能性がある。また、本研究のような推計作業を行うことと合わせて、今後の災害復興統計の適切な整備に向けた提言を行うことにも、重要な社会的意義があるであろう。

## 引用文献

- Beniya, S. (2007). The evaluation of the status of disaster areas by using recovery indicators: In the case of the Great Hanshin-Awaji Earthquake. The 2nd International Conference on Urban Disaster Reduction, 27-29.
- Chang, S. E. (2010). Urban disaster recovery: A measurement framework and its application to the 1995 Kobe Earthquake. *Disasters*, Vol. 34, No. 2, 303-327.
- 土木学会レジリエンス確保に関する技術検討委員会 (2018). 「国難」をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書. <https://committees.jsce.or.jp/chair/node/21>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- duPont IV, W. and Noy, I. (2015). What happened to Kobe?: A reassessment of the impact of the 1995 earthquake in Japan. *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 63, No. 4, 777-812.
- 復興庁 (2018). 全国の避難者数. [http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat2/sub-cat2-1/20181030\\_hinansha.pdf](http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat2/sub-cat2-1/20181030_hinansha.pdf). (閲覧日: 2023年10月31日)
- 福島県 (2016). ふくしま復興のあゆみ (第15版). <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/161856.pdf>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 福島県 (2021). 福島県から県外への避難状況 (令和3年12月9日(木)). <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/492265.pdf>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 林田元就・浜形瀧純大・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—. 電力中央研究所社会経済研究所ディスカッションペーパー.
- 兵庫県 (2019). 阪神・淡路大震災の復旧・復興の状況について. <https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk41/documents/fukyuuufukkou0502.pdf>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 岩手県 (2018). 岩手県の東日本大震災津波からの復興に関する意識調査結果 (データ編).
- 会計検査院 (2015). 東日本大震災からの復興等に対する事業の実施状況等に関する会計検査の結果について. <http://report.jbaudit.go.jp/org/h26/YOUSEI1/2014-h26-Y1024-0.htm>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 環境省 (2017). 除染・中間貯蔵施設・放射性物質汚染廃棄物処理の現状、成果及び見通し. [http://josen.env.go.jp/material/pdf/outcome\\_outlook\\_170303.pdf](http://josen.env.go.jp/material/pdf/outcome_outlook_170303.pdf). (閲覧日: 2023年10月31日)
- 環境省 (2018). 除染実施区域 (市町村除染) の概要・進捗. <http://josen.env.go.jp/zone/>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 柄谷友香・林春男・河田恵昭 (2000). 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, Vol. 2, 213-222.
- 警察庁 (2021). 平成23年 (2011) 東北地方太平洋沖地震の警察措置と被害状況. <https://www.npa.go.jp/news/other/earthquake2011/pdf/higaijokyo.pdf>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 経済産業省 (2020). 工業統計調査. <https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/index.html>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 国土交通省 (2017). 港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル. <https://www.mlit.go.jp/common/001183890.pdf>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 国土交通省 (2012). 国土交通白書. <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h24/hakusho/h25/pdfindex.html>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 國光洋二 (2016). 東日本大震災の経済影響分析に関する試案—動学的確率的一般均衡モデルの適用—. 農村工学研究所技報, Vol. 218, 29-38.
- 村尾修・仲里英晃 (2008). スリランカにおける2004年インド洋津波被災地の復興過程調査報告その6—スリランカにおける2004年インド洋津波被災地の建物復興曲線—. 日本都市計画学会都市計画報告集, Vol. 6, 130-135.
- 永松伸吾・林敏彦 (2003). 間接被害概念を用いた復興政策評価指標の開発. 地域安全学会梗概集, Vol. 13, 89-90.
- 内閣府 (2011a). 東日本大震災の概要. <https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/suishinkaigi/1/pdf/sub5.pdf>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 内閣府 (2011b). 東日本大震災における被害額の推計について. <https://www.bousai.go.jp/2011daishinsai/pdf/110624-1kisyu.pdf>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 内閣府 (2018a). 平成30年北海道胆振東部地震に係る被害状況等について. [http://www.bousai.go.jp/updates/h30jishin\\_hokkaido/pdf/310128\\_jishin\\_hokkaido.pdf](http://www.bousai.go.jp/updates/h30jishin_hokkaido/pdf/310128_jishin_hokkaido.pdf). (閲覧日: 2023年10月31日)
- 内閣府 (2018b). 経済財政モデル (2018年度版) 資料集.
- 内閣府 (2019). 平成30年7月豪雨による被害状況等について. [http://www.bousai.go.jp/updates/h30typhoon7/pdf/310109\\_1700\\_h30typhoon7\\_01.pdf](http://www.bousai.go.jp/updates/h30typhoon7/pdf/310109_1700_h30typhoon7_01.pdf). (閲覧日: 2023年10月31日)
- 農林水産省 (2018). コメに関する流通実態分析. <http://www.maff.go.jp/j/shokusan/ryutu/attach/pdf/180328-5.pdf>. (閲覧日: 2023年10月31日)
- 宍戸駿太郎 (2008). 内閣府経済財政モデルに関する質問と要望事項. 第35回ESRI経済政策フォーラム資料. [http://www.esri.go.jp/jp/workshop/forum/080805/gijishidai35\\_02\\_01.pdf](http://www.esri.go.jp/jp/workshop/forum/080805/gijishidai35_02_01.pdf). (閲覧日: 2014年8月31日)
- 鈴木克洋 (2011). 東日本大震災によるわが国経済への影響—被害と復興が経済に与える影響の整理—. 経済のプリズム, Vol. 91, 1-15.
- 田中皓介・池端菜摘・宮澤拓也・宮川愛由・藤井聡 (2016). マクロ経済シミュレーションモデルにおける均衡輸出概念の導入妥当性についての検証. 土木学会論文集F4 (建設マネジメント), Vol. 72, No. 4, I\_33-I\_42.
- 上野山智也・荒井信幸 (2007). 巨大災害による経済被害をどう見るか—阪神・淡路大震災、9/11テロ、ハリケーン・カトリーナを例として—. ESRI Discussion Paper Series, 177.



- 渡部肇 (2014). NEEDS モデルの政府支出乗数. NEEDS 日本経済モデル 40 周年記念冊子.
- 山崎雅人 (2014). 巨大地震の「経済被害」をどう読むか. 安全工学, Vol. 53, No. 2, 94-99.
- 柳川篤志・白水靖郎・藤井聡 (2018). 阪神淡路大震災の長期的経済被害の推計. 第 58 回土木計画学研究発表会・秋大会.
- 矢尾板俊平 (2012). 東北地方の復興に向けた経済政策に関する考察—復興のための再分配型経済モデルから自立型経済モデルに向けて—. 中央大学経済研究所年報, Vol. 43, 257-271.

### Abstract

Previous studies on the economic impact of the Great East Japan Earthquake have mainly focused on short-term or limited damage, potentially leading to an underestimation of the overall scale. This study re-evaluates the economic damage by examining the trends in GRP, subtracting reconstruction project costs, in Iwate, Miyagi, and Fukushima prefectures, and comparing this with national GDP growth. It estimates the cumulative economic damage up to 2018, a year when detailed data on reconstruction fund distribution became available. The study also hypothesizes the recovery trajectory similar to that of the Great Hanshin-Awaji Earthquake, estimating the cumulative damage and the completion year for reconstruction. The findings suggest that the cumulative damage in these three prefectures by 2018 was approximately 51.0 trillion yen, with an estimated total of about 59.7 trillion yen over an 18-year recovery period. The study particularly emphasizes the severe damage in Fukushima Prefecture, underscoring the importance of ongoing support.

(受稿 : 2023 年 11 月 14 日 受理 : 2023 年 12 月 28 日)