

広域に渡る地域間連携を念頭に置いた巨大津波地震による 被災地復興計画

Suggestions for Disaster Recovery Planning for the Affected Areas of Massive Earthquake-Tsunami Based on A Concept of Cooperation Between Neighboring Areas

崔 青林^{*1}・朴 ジョンヨン^{*2}・豊田 祐輔^{*2}・豊田 利久^{*3}・谷口 仁士^{*4}
Qinglin CUI, Jungyoun PARK, Yusuke TOYODA,
Toshihisa TOYODA and Hitoshi TANIGUCHI

1. 本研究プロジェクトについて

1.1 研究目的と必要性

2011年東日本大震災は想像をはるかに超えた複合型災害となり、影響の広域化・長期化が復興を困難にしている。特に、莫大な経済被害(直接被害額:約20兆円)の発生や被災地からの人口流出、少子高齢化など被災地域の復興推進への問題は山積している。今までの防災対策は、被害軽減対策(予防)や緊急対応計画、復旧計画のみで復興計画に関してはどの自治体も考えておらず、特に経済復興については企業まかせであった。その原因の一つは、経済的被害の予測がなされていなかったことが指摘されている。そこで、申請者らがこれまで行ってきた研究に基づき、1)地震動および津波による直接被害額推計方法の精査、2)従来型の防災・減災まちづくりの問題点と改善点の同定、3)被災地域の復興プロセスにおける制度と効果の分析を行い、今世紀前半までに必ず襲来すると言われている「首都圏直下の地震」や「スーパーサイクル連動型地震(東海・東南海・南海地震)」への適用を試みる。

津波被害に幾度とあつてきた三陸海岸では、復興計画によって高台移転を行い今回の津波被害を防いだ地区が存在する。一方で、高台移転を行ったものの経済的利便性から再び低地へ戻ったり、低地に住宅地が形成されたりした事例もある。東日本大震災の津波被害にあつた地域では、再び高台移転が議論されている。しかしこれまでの経験から、数十年経つと低地にまた市街地が形成されてくることが予測される。以上の点を鑑みて、既存研究では取り組まれてこなかった復興計画とその実施を促した要因の経済的損失軽減額のシミュレーションを行う。申請者はこれまで被災地域における直接被害および間接被害を含めた算定手法を確立してきた。

東日本大震災をはじめとする津波を伴った既往の地震による被害額および復興データを収集・整理する。上記の1)については、津波による直接被害額推計モデルの改良と地震動による推計

*1 立命館大学立命館グローバル・イノベーション研究機構ポストドクトラルフェロー

*2 立命館大学立命館グローバル・イノベーション研究機構リサーチアシスタント

*3 立命館大学立命館グローバル・イノベーション研究機構特別招聘教授

*4 立命館大学立命館グローバル・イノベーション研究機構教授

モデルとの統合を行い、地震動と津波による直接被災額推計の開発を行う。2) および 3) については、研究対象フィールドを岩手県大船渡市、三重県尾鷲市として経済的被害額の評価については高台移転を含めた復興計画や防災まちづくりの総合分析の可能性を探る。

繰返し津波に曝されるエリアで、既にミニ・コンパクトシティーの体をなしている地域の復興が実に悩ましい問題である。そのために思い切った方向転換が要求される。本研究は地震と津波被害を同時に経済的な視点から評価することによって、それぞれ防災対策が異なる災害リスクに、地域がどう向き合うかを評価しうる新たな評価軸を提案することに留まらずに、復興計画を経済的視点から提言できるだけでなく、スーパーサイクル連動型地震に耐えられるような広域連携を念頭においた土地利用計画や巨大津波への防災対策に関する費用対効果に基づいた防災計画と復興計画の広域総合型提案と位置付ける点が最大な特色と言える。このような地震防災への取り組みは、リスク工学と経済(開発)学と交通工学を融合することで人口減少縮小期および津波リスクの軽減を同時に解決しうる新型地域開発の理念を提案することで、学術的な独創性と実践的な意義がある。

上述したように、復興計画による経済的損失軽減額を扱った研究はこれまでなく、本研究が初であることに特色・独創性を見出せる。また本研究は、現在議論されている三陸海岸における高台移転の効果を経済的視点から提言できるだけでなく、防災に着目した復興計画と早期の経済復興に着目した計画の経済的比較などを検証することも可能である。さらに同じリアス式海岸を有し、南海・東南海地震の被害が想定されている紀伊半島などにおいても土地利用計画の評価手法を提言することができる。

1.2 研究計画と方法

本研究では、復興計画による高台移転によって多くの住民が津波被害を免れた一方で、低地に住宅地が形成され被害にあった岩手県大船渡市を対象に、復興計画による経済被害軽減額および計画実施におけるコミュニティの役割の 2 つのサブ課題に分けて損失軽減額のシミュレーション分析の実現を目指す。

復興計画という目標自体の経済的損失軽減額のシミュレーション:復興計画がなかった場合(チリ津波時の土地利用計画が踏襲されていた場合)、現状、復興計画の土地利用が完全に実施されていた場合の経済的損失額をシミュレーションすることによって、復興計画が経済的損失をどの程度緩和したのかを間接被害額を含めて推計する。シミュレーションには、過去の域内総生産(GRP: Gross Regional Products)を参考にした GRP の推移、過去の人口変動を参考にした将来人口の推移、「民力」や現地の行政機関から入手できる各種資料や聞き取り調査などを投入変数の情報源をして用いる。

申請者グループは 2011 年度「東日本大震災に関する研究推進プログラム」への申請から津波による直接被災額推定式の開発および改良に取り組んでいる。津波を伴った被災事例は、地震動を直接原因とする事例に比べて極めて少なくさらなる情報を収集し推定式の精査を行う必要があり、以下の研究計画・方法で研究を行った。

a.情報収集と分析

研究対象地震・被災地域として、2011 年東日本大震災（大船渡市、陸前高田市など）、1993 年北海道南西沖地震（奥尻島）、1983 年日本海中部地震（能代市）の被害情報および震度・津波高などを収集・整理・分析する。

b.被害額推定式の精査

これから出揃う東日本大震災の被災データや上記の被害地震データなどから波高の異なる津波を考慮することで津波による被害額推計モデルの改良を行い、さらに、申請者らが開発した推計モデルと統合作業を行い地震動と津波による直接被額推計の一元化を行う。岩手県大船渡市における直接被被害額を算定した結果、約 959.9 億円（内訳；地震動：738.8 億円、津波：221.1 億円）となり、今回の地震津波による大船渡市発表の直接被被害額 1077 億円（平成 23 年 11 月 15 日現在）と比較的近い値となった。

c.観光業の被害特徴の把握

自然災害による地域観光業に与える影響を間接被害、復興プロセスおよび復興政策の効果の観点から計量分析し、観光産業の被害が地域産業全体への波及および防災上の含意を探った。特に自然災害などが観光業に与える影響を明らかにすべく、日本の京都市および中国の都江堰市の特に観光業統計の観光客推移を着目し、産業連関分析を用いた被災地域への経済的被害（フローの直接被被害とフローの 1 次間接被害）の計量分析を行った。災害影響の実態を把握し、観光業の防災・復興への影響を分析した。

d.復興計画への適用

一元化した被害額推定式を用いて、岩手県の被災地域、東海・東南海・南海連動型地震を対象とした防災計画を策定している三重県南部沿岸地域を対象地域とし、推定被害金額に基づく経済的視点からの防災計画の評価および高台移転を含めた復興計画や防災まちづくりの費用対効果に関する総合分析の可能性について検討する。

2. 過去の地震・津波の経験に基づいた被災地経済復興計画立案の分析方法の確立

2.1 はじめに

平成 23(2011)年 3 月 11 日、三陸沖を震源とする M9.0 の国内観測史上最大地震となる東北地方太平洋沖地震が発生した。特に地震による巨大津波は最大で 38.9m に達し、東日本一帯の太平洋沿岸を襲い、岩手、宮城、福島 3 県を中心に甚大な被害を与えた。政府は今回の震災を「東日本大震災」と閣議決定し、その被害は北海道から高知までの 21 都道県に及んでいる。国土交通省都市局^[1]によると、地震直後の津波は河口近くや平野部では陸地深くまで到達し、浸水区域 6 県で約 535 km² が浸水し、被災地には大量のがれきが残され、前例のない津波被害の規模となった。なお、公表されている調査結果は、現時点までに把握できた範囲のものであり、今後引き続き調査を行うなど詳細な把握を進めることで、被災状況がさらに拡大する可能性は十分ある。

津波リスクに直面しているこのような地域における持続可能な社会を構築するためには、コンパクトシティの利点と震災による経済被害軽減の両面を考慮した復興計画の実現が必要である。

すなわち、将来に向けた復興計画を立てるためには、将来の津波に対するリスクの軽減と経済発展の両面から考究することが重要である。

今回の東日本大震災は地震・津波の規模も被災範囲も、政府の想定や人々の常識をはるかに超えたものとなった。このような津波地震災害から、被災地域の早期復興やこれからの防災を考える際には、迅速かつ正確に経済被害(直接・間接被害額)を把握する必要がある。しかし、計量経済学的アプローチを用いる場合には、大規模な調査および膨大なデータを必要とするため、被害額の推計は正確に得られる反面、時間と費用がかかることが最大の問題点でもあった。また、今回のような広域にわたる災害では、被災地域の社会経済構造や自然環境の特性を反映した被害額推計が必要であり、さらに、津波地震のような複合的かつ被害特性が異なる条件にも対応できる方法でなければならない。

そこで本研究では、ミニ・コンパクトシティーの体をなしている地域を対象に、津波被害からの復興計画がもたらした経済的損失額を定量的に推定するため、津波による直接被害額推定式を開発する。現時点では、東日本大震災の詳細な被災データがまだ確定しない状況に先立って、過去に発生した地震事例(津波地震を含む)の被害データ・復興計画・復興プロセスの分析・比較を行い、津波地震による経済被害の特徴(特に津波要因による被害額の抽出)と復興計画およびその実施を促した要因を分析することで、東日本大震災の復興計画の評価手法へつながる手がかりを探ることを目的とした。

2.2 関連研究と本研究のアプローチ

地震や津波に限らず各種の災害は被害額が公表されその額によって災害がもたらしたダメージの大きさを評価している。Hitoshi Taniguchi^[2]、谷口^[3]、田口^[4]は地震災害による直接被害額を事前に見積もり、経済的な視点を盛り込んだ防災計画の必要性を提唱している。また、上野^[5]は地域の直接被害と商工関係被害との間に強い相関関係があると指摘した。さらに、豊田^[9]は商工関係部門の直接被害額と間接被害額との関係を阪神・淡路大震災の調査で明らかにした。したがって、対象地域の直接被害額が推計できた場合、直接被害(経済ストックへの影響)を用いた地域経済の間接的な被害(フォローへの影響)への展開が方法論としては確立したと考えられる。ただし、阪神・淡路大震災は都市型災害で、しかも津波を伴った複合的な災害ではないことから、間接被害額の推計手法が東日本の各被災地域に直接に適用できるかについては議論する必要がある。上記の先行研究^{[2][3][4][5]}は地震動および液状化を起因とする直接被害額の算定式を提案しているが、津波要因は考慮していない。そこで、本研究は津波による直接被害額の推定式の開発を行う。

具体的には、まず、過去に発生した1960年以降の被害地震15事例(津波被害4事例を含む)による直接被害額データを収集・整理し、被災地域の社会経済構造の視点から分析を行った。なお、ここで社会経済構造を表す指標として民力総合指数^[11]を用いることとした。

次に、津波被害を経験した4事例の地震(2011年東北地方太平洋沖地震、1993年北海道南西沖地震、1983年日本海中部地震、1960年チリ地震津波)については、津波が発生しなかった場合(地震動と液状化などに起因する被害額)と津波が発生した場合を比較することで津波被害の特

徴や被害額の規模について明らかにする。特に、三陸沿岸地域(主として大船渡市)に甚大な津波被害を及ぼした1960年チリ地震津波と1993年北海道南西沖地震による奥尻町の被害を中心に直接被害額に影響を与える要因分析を進める。

最後に、資料収集・分析から津波による直接被害額推定手法の開発を目指す。さらに、大船渡市を対象に1960年チリ地震津波で被害を被った後、津波リスク軽減を念頭に高所移転などを盛り込んだ復興計画が策定されたが、2011年の東北地方太平洋沖地震で再び被災した。この事例に基づき、津波軽減を目指した復興計画はどの程度経済被害の軽減に有効であったかを分析・比較できる評価プロセスを提案する。

2.3 津波地震による直接被害額の影響要因に関する分析

2.3.1 既往の地震による地域被害の概要と被害状況からみる津波地震被害の特徴

今後発生が予想される津波地震による直接被害額を推定するためには、過去の災害事例を参考にするのが最も有効である。しかし、災害が発生するたびに、様々な研究機関や自治体等から報告書が公表されるが、集計データの区分や項目は必ずしも統一的ではない。また、調査する時代によって、項目分けが異なる場合がある。そこで、直接被害額の階層構造(表 2-1)を定義する。

本研究では、基本的には自治体からの資料に従い、レベル3の8項目に集計する。資料やデータの記述がレベル3の8項目に集計できない場合は、各項目の上位レベルに合計値として集計する。15事例の被害地震の集計結果を図1に示した。これらの被害地震は、全て表1のレベル3で集約してある。なお、参考のために、東日本大震災による岩手県の推計値(2011年6月6日現在)を参考値として示している。ただし、住家被害額が推計されていないため、全壊・半壊家屋の被害額は1000万円/棟として加算した。

なお、被害地震の発生年代が大きく異なるため、貨幣価値の補正が必要になる。そこで、自治体等から公表されている直接被害額を2010年のGDPを基準年としたデフレータによる補正を行った。

表 2-1:直接被害額の階層構造

直接被災額の階層構造			解釈
レベル1	レベル2	レベル3	
⑪ 直接被害額	① 建築物 ⑦ 雑項 ⑧ 公共施設	① 建築物	住家、非住家、県営住宅・公営住宅
		② 都市施設被害	砂防、海岸、公園などの流通関係以外の土木施設
		③ 流通関係被害	道路、橋梁、鉄道、港湾、漁港、空港、駅など
		④ ライフライン被害	電力、上下水、ガス、通信関係
		⑤ 医療衛生施設	医療関係、衛生関係
		⑥ その他	他に分類されない被害
		⑩ 産業	⑧ 農林水産業
		⑨ 商工関係被害	工業、商業、観光業、関連施設も含む

直接被害額の内訳

①建築物の割合(%) ■⑦社会基盤の割合(%) 〰⑩産業の割合(%)

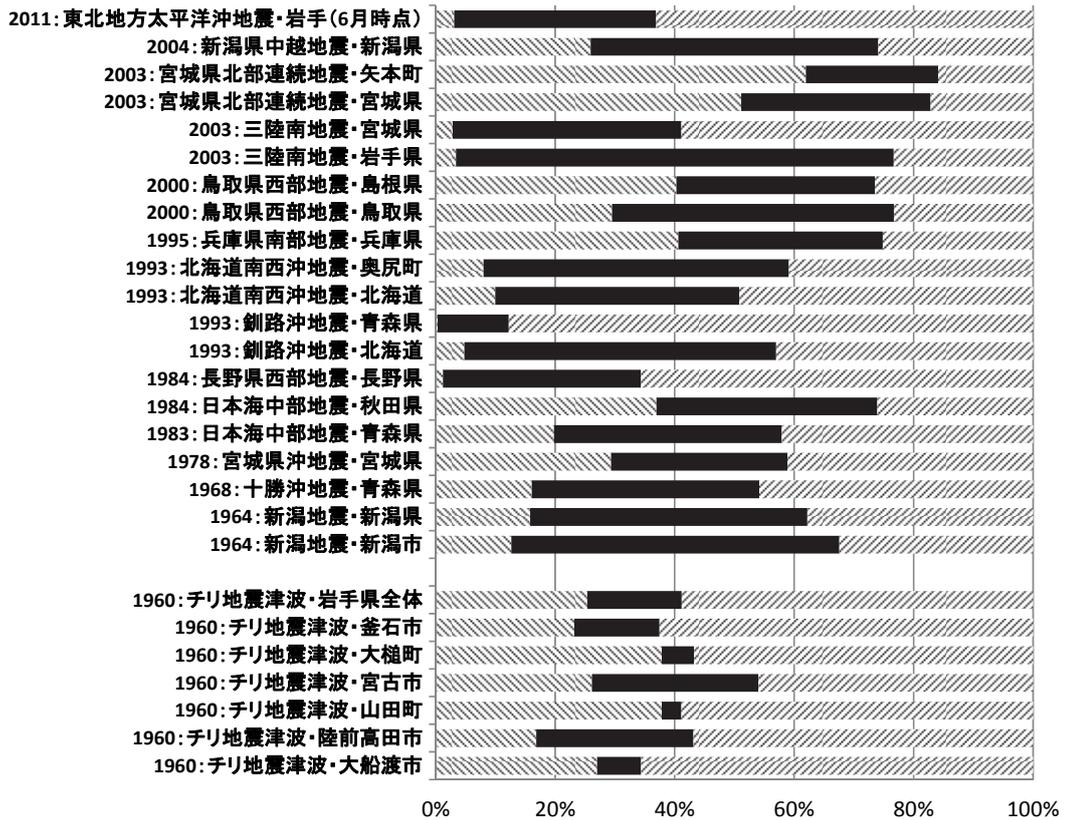


図 2-1: 既往の被害地震による直接被害額の内訳
(2010年に補正)

図2-1に示したように、人やモノが集中している都市地域では、全体に対する構造物被害が占める割合が高くなる「都市型災害」と農林水産関係被害額の占める割合が高い「中山間部や臨海型災害」の特徴が鮮明に出た。しかし、産業被害総額については、どの地震ともその割合は比較的高い数値となっている。

建物被害については、地震ごとに大きな違いが見られた。チリ地震津波では当時の津波への危機意識が比較的低かったこともあり平均高さ3.7mの津波でも大きな被害となった。この現象は水産業を生業とする経済構造であったため、津波リスクを承知の上で、海岸付近を居住地としていたためと考えられる。この被害教訓を受けて、大規模な防潮堤の建設や居住地を高台に移す復興計画が策定された。一方、1993年北海道南西沖地震で被災した奥尻町はもともと住民が少ないこともあって、社会基盤や産業被害より建物被害の割合が低かったと言える。

社会基盤は含まれる施設の種類が多く、災害・地域によって各種の施設の被災特徴も異なる。そのために直接被害額の合計値を占める割合を見る限り、特徴が分かりづらい。しかし施設ごとの内訳をみれば、一定の傾向が見られる。たとえば、ライフライン被害は、大規模な液状化が発生した新潟地震(1964)を除き、他の地震ではそれほど大きな被害とはなっていない。そして、ほぼすべての地震において高い割合を占めているのが流通関係の被害である。流通関係被害とは、空港や港湾、駅などの「流通拠点」と道路や橋梁、鉄道などの「流通インフラ」の被害額合計である。山崩れや液状化によって発生する土木施設被害を食い止めることの難しさがよく現れた結果となって

いる。地震動を伴わないチリ地震津波では社会基盤の被災割合が低かった。しかし、奥尻町では社会資本ストックの総量が小さい(民力総合指数が低い)ものの、地震動、津波による火災、地滑りなどで町が壊滅的なダメージを受けたことで特に社会基盤の割合が高い結果となった。

津波被害が発生しやすい地域の自然環境は、優良な港とその後背地から形成されている。この後背地は港と一体となった平野低地であるため浸水範囲内が広くなり、空間全体に壊滅的な被害が発生する(例えば、陸前高田市など)。この被災環境については、津波による浸水範囲内での社会資本ストックの総量(構成)と津波の破壊力(高さ)が重要な指標になると考えられる。

今回の東日本大震災では、地震・津波の規模も被災範囲も、政府の想定や人々の常識をはるかに超えた大規模なものとなった。その結果、迅速かつ正確な経済的被害(直接被害、間接被害を含む)の把握が困難で、被災した各自治体の社会経済構造・地域特性の違いによる被害額およびその内訳もかなり異なることが分かった。

以上より、被災地域の規模、産業構造の違いで直接被害額の内訳は大きく異なることが分かった。また、地震や津波など災害の種類によって結果的に直接被害額への影響も異なることが分かった。この結果を踏まえ、津波地震の直接被害総額の推定を行う必要がある。

2.3.2 チリ地震津波による復興計画および東日本大震災による津波被害状況

東日本大震災の被災地域である大船渡市は1960年5月のチリ地震津波の来襲により、甚大な災害を受けた。当時の被災・復興計画の実態は同市によってチリ地震津波 1960 大船渡災害誌^[8]に詳細にまとめられている。「経済的観点から復興計画の効果分析」という本研究の趣旨からすると、研究事例としての意義がある。

大船渡市の被災と復興事例(図 2-2)は、チリ地震津波の要因を考慮した住宅地の移転を復興計画事業の中核として位置づけた。今回の東日本大震災では、結果としては移転エリアに移ったことで津波被害を受けずに済んだことや、避難できる高台が近いから命が守られたなど復興計画の効果も出た。一方で、予期せぬ巨大津波で、復興計画で指定された移転住宅地にもかかわらず被害を受けたり、また経済的な事情で、津波リスクを承知しながらリスクの高いエリアで居住している事例もあった。全体的に1960年チリ地震の津波被害より浸水エリアは広がったと見て取れる。

また、鈴木ら^[10]は東北地方太平洋沖地震の津波による人的被害に着目し、死者・行方不明者率は津波強度指数(津波高や浸水域)の強弱に必ずしも比例しないことを地域間の比較分析を通じて明らかにした。また、その主要原因を自然条件、曝露条件、防災対策条件および社会条件の総合影響を受けることを指摘した。これは人的被害のみならず直接被害額を考える際にも考慮する必要があると思われる。しかし、現時点では被災した自治体による直接被害額の集計値がまだ公表されておらず、本研究では津波高を影響因子とした。なおより詳細な影響因子の特定は今後の課題とする。

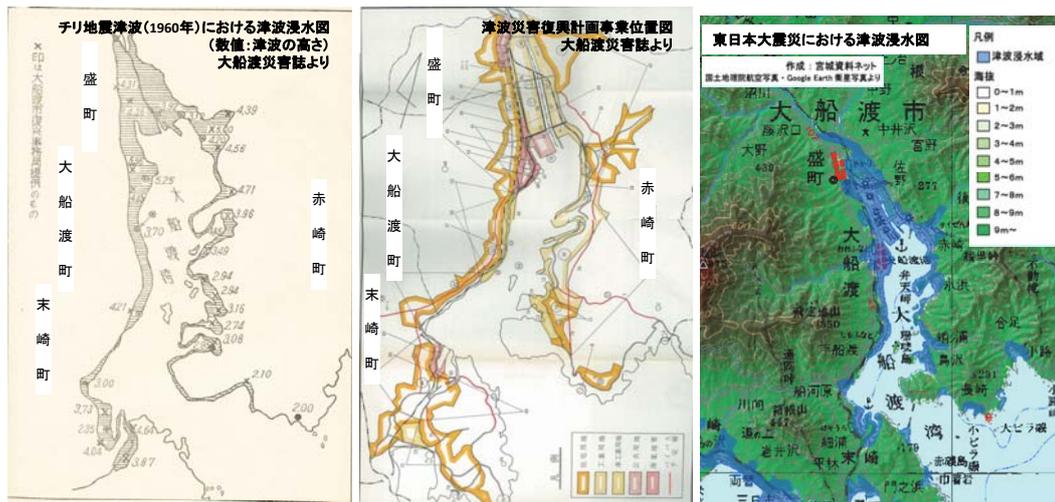


図 2-2: 大船渡市の事例

(左:1960 年チリ津波における浸水図^[8]、中:復興計画事業位置図^[8]、右:東日本大震災における津波浸水図・速報^[1])

2.4 波地震による直接被害額の推計モデル

2.4.1 直接被害額の定義

本節では、まず、直接被害額の基本的な考え方について説明する。市町村など行政区分や経済圏などで表される区域区分 i の中で、住家、土木構造物、商工業被害などの被害項目 k における被害が収束するまでの時間を t とした場合は地域 i における直接被害額 $Y_{pi,k,t}$ はその地域固有の Hazard と脆弱性との積で表すことができる。具体的には地震動(最大加速度や震度)、津波危険度(最大波高や浸水面積)、二次災害危険度などの Hazard のインパクトの強さ N と資本ストックの質・量、集積度、産業構造などによる脆弱性、 $S_{ei,k}$ との積、

$$Y_{pi,k,t} = \Sigma (N \times S_{ei,k}) \quad (2-1)$$

で表される(Taniguchi^[2])。式(2-1、2-2、2-3)は、地震動および液状化を要因とする直接被害額推定式として、谷口^[3]、田口^[4]、上野^[5]による一連の研究によって以下のように提案されている。

$$Y_p = 0.0347 \times Se_{24}^{1.3119} \times I \times (0.03 \times PL + 1) \times \left[\frac{D1}{D2} \right] \quad (2-2)$$

$$I = \frac{3}{(1 + 4.61 \times 10^8 \exp(-3.5S))} \quad (2-3)$$

$$Se_{24} = 0.0084 \times Se_{10}^{1.0188} \quad (2-4)$$

ここで、 Y_p : 直接被害総額(兆円)、 Se_{24} : 民力総合指数(都道府県別、24 指標)、
 Se_{10} : 民力総合指数(市町村別、10 指標)、 PL : 液状化危険度指数(加重平均 PL 値)、

I : 震度補正係数、 S_i : 加重平均震度

$D1, D2$: Hazard に関する補正值

$$\left[\begin{array}{l} \text{地震動(揺れ)による危険度が主体の場合 } D1 = 1.00 \\ \text{大規模な斜面崩壊が発生する場合 } D2 = 4.51 \end{array} \right]$$

2.4.2 津波による直接被害額推定式

a) 津波による直接被害額推計式の考え方

本研究では、津波による直接被害額と被災地域の民力総合指数の関係に着目した回帰モデルを提案する。具体的には、まず地震などの影響要因がない1960年チリ地震による津波被害を対象とし、岩手県の市町村被災統計データ^[8]を用いて、津波による直接被害額の基本式を提案する。そして、過去の地震津波(東日本大震災を除く)の中で詳細な被災記録があり、被災状況も最も大きい奥尻町の直接被害額を参考に最大津波高を取り入れた推計モデルを構築する。最後に、今回の東日本大震災の被災事例への適用を試みる。なお、他の津波被害とも比較するため、すべての被害額は2010年を基準として補正を行った。また、多くの解析対象地域(自治体)では平成の大合併が行われていたため1960年当時の行政区分とは大きく異なっている。そこで、被害額および民力総合指数を2010年現在に合わせるためのデータ処理を行い、岩手県の被災12市町村に関する直接被害額と民力総合指数^[11]を表2-2に示した。

表 2-2:1960年チリ津波地震の市町村被災統計データ(岩手県・2010年基準)

被災エリア	大船渡市 (旧三陸村を含む)	大槌町	山田町	陸前高田市	釜石市	宮古市	田野畑村	普代村	野田村	洋野町(旧種市町を含む)	久慈市	岩泉町	岩手県全体
民力総合指数	0.342	0.16	0.15	0.23	0.358	0.523	0.02	0.014	0.05	0.193	0.353	0.099	11
2010年基準被害額(兆円)	0.1274133	0.028829	0.038704	0.007693387	0.023912	0.031163	0.0007031	0.000682	0.003298	0.002964028	0.001808	0.000388	0.34461219

b) 津波による直接被害額推計の一般式

被災市町村の直接被害額と民力総合指数の関係から得られた回帰式との乖離状況は、本来津波の強度(波高)、浸水範囲や地域の防災力など複雑な要因の影響を受けるもので、それらの影響を考慮した係数設定や影響因子を特定し、一般式の推計値の補正を行うべきである。しかし現時点の入手データはまだ津波による直接被害額の乖離の原因を突き止めるほど十分ではないため、詳細な精査は今後の課題とする。そこで、本研究では表2-2に示した12のデータを対象に回帰分析を行い、得られた回帰式を津波の直接被害額推定の基本式とする。ただし、都道府県の場合は式(2-5)で、市町村の場合は式(2-6)を用いた係数変換が必要である。ただし、影響因子は津波高のみによるものと仮定する。

$$Y_{tsu} = 0.0434 \times Se_{24}^{0.9892} \times I_t \quad (2-5)$$

$$Se_{24} = 0.0084 \times Se_{10}^{1.0188} \quad (2-6)$$

ここで、 Y_{tsu} :津波による直接被害額(兆円)、 Se_{24} :民力総合指数(都道府県別、24指標)

Se_{10} :民力総合指数(市町村別、10指標)、 I_t :津波補正係数

津波の直接被害額と民力総合指数との関係 1960年チリ地震津波・岩手県

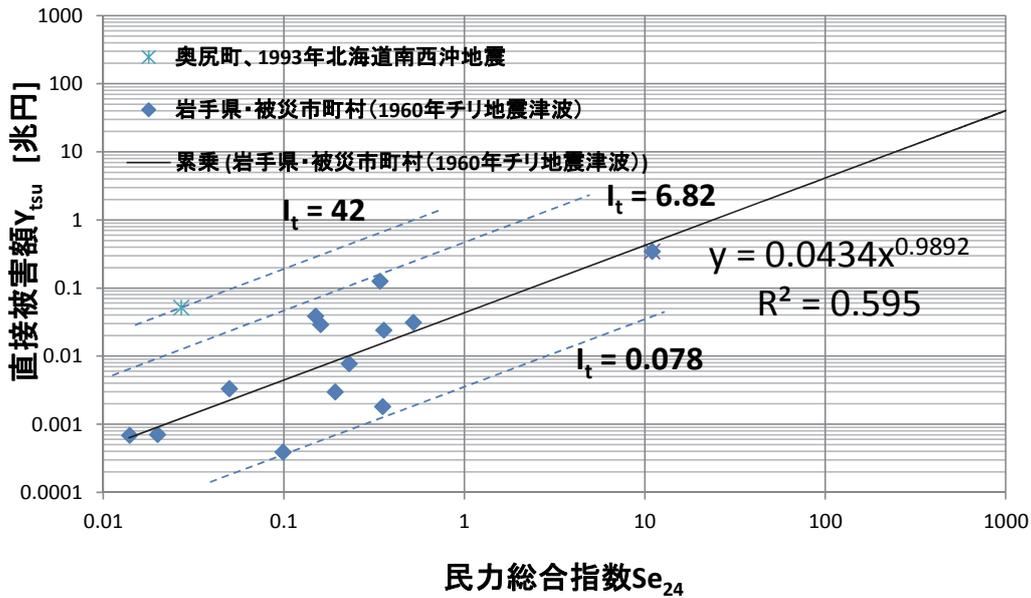


図 2-3: 提案する津波による直接被害額の基本式と補正係数の設定値

2.4.3 津波補正係数 (I_t) の連続式の提案

a) 補正係数の連続式の考え方

本節では、どのような津波高にも対応できる津波補正係数の連続式の提案を行うための基本的な考え方を示す。過去の津波被害状況から、津波による被害は 2mから発生するため、最小被害額の津波高を 2mとする。また、記録がある過去の津波災害の中(東日本大震災は統計データがまだ出揃っていないため含めない)で、最も津波被害が大きかった北海道南西沖地震の津波被害(奥尻町)を分析し、現時点での最大補正係数とする。

b) 基本式への補正係数の導入

図 2-3 に示したチリ地震津波による民力総合指数と直接被害額の関係より、回帰式として式(2-5)を得たが、同図に示したように大きなバラツキがあり補正する必要がある。そこで、まず、式(2-5)から乖離する範囲を概観すると式(2-5)の傾きを固定した場合、同式の最下方に分布する地域と上方に分布する地域の係数は、0.0045~0.3919 の範囲となる。そこで、係数 0.0045 は津波高 2mに対応し、津波高 5.56m(大船渡市)に対しては 0.3919 となる。すなわち、基本式(2-5)の定数 0.0434 を 1.00 とすれば、それらの倍率は 0.078~6.82 の範囲となり、これらの値を補正係数とする。

次に、補正係数の最大値を特定する。津波高は奥尻島の西岸に位置する藻内地区の 21mと記録された。震源地に近かった奥尻町では地震動の被害だけでなく、それに伴って発生した津波により大きな被害を受け、人的被害に加え物的被害も大きく直接被害額は 664 億円となった。この被害額は、北海道で発生した被害総額の 50.2%を占め、他市町村と比較して群を抜いて大きなものとなっている。そこで、1993 年北海道南西沖地震・奥尻町の被害額を用いて基本式(2-5)の最大補正係数を特定する。式(2-2) (2-3) (2-4)を利用すると、地震(アンケート震度: 5.5^[12]、民力総合指数: 0.028)による奥尻町の直接被害額推定値は D2 補正あり(大規模な斜面崩壊)で約 143 億円となる。

そこで、直接被害総額(658 億円、2010 年基準値)から地震による直接被害額推定値を引いた額を奥尻町の津波による直接被害額とすると、津波に起因する直接被害額(=658-143)は 515 億円となった。この被害額は、基本式(2-5)の 42.25 倍に相当する値である。すなわち、奥尻町の場合は津波補正係数が基本式の 42 倍、大船渡市の場合は 5.98 倍になることが分かった。したがって、津波高と被害程度の関係性を考慮するために、津波による被災事例から特殊解(表 2-3)として抽出した。

表 2-3:津波補正係数の特殊解

項目	説明	津波高Ht[m]	It
特殊解2	1993年北海道南西沖地震・奥尻町	21	42.25
特殊解1	1960年チリ地震津波・大船渡市	5.56	6.82
下限値	被害率が津波高2mから上昇し始める	2	0.078

c) 津波補正係数の連続式

本節では津波による直接被害額の推計式の対応性を高めるために、過去の災害データを用いた津波高と津波補正係数の関係について、上記特殊解にフィットするフラジリティ関数として提案する。(式(2-7)および図 2-4 参照)

$$I_t = I_{\max} / \{1 + 1.40 \times 10^4 \exp(-1.59 \times H_t)\} \quad (2-7)$$

I_t :津波補正係数

H_t :津波高[単位:m]

[
 1960年チリ地震津波のみ: $I_{\max}=6.82$
 1993年北海道南西沖地震津波による補正: $I_{\max}=42.25$
]

津波強度		首藤伸夫[6][7]より				
津波高(M)	0	1	2	3	4	5
津波高(M)	1	2	4	8	16	32
津波形態	緩斜面 急斜面	岸で盛り上がる 速い潮汐	沖でも水の壁第二波砕波 速い	先端に砕波を伴うものが増える	第一波でも巻き波砕波を起こす	
音響	前面砕波による連続音(海鳴り、暴風雨) 浜での巻き波砕波による大音響(雷鳴、遠方では認識されない) 崖に衝突する大音響(遠雷、発破、かなり遠くまで聞こえる)					
木造家屋	部分的破壊		全面破壊			
石造家屋	持ちこたえる		(資料無し)		全面破壊	
鉄・コン・ビル	持ちこたえる		(資料無し) 全面破壊			
漁船	被害発生		被害率50%		被害率100%	
防潮林被害	被害軽微		部分的被害		全面的被害	
防潮林効果	津波軽減		漂流物阻止		無効果	
養殖筏	被害発生					
沿岸集落	被害発生		被害率50%		被害率100%	
打上高(M)	1	2	4	8	16	32

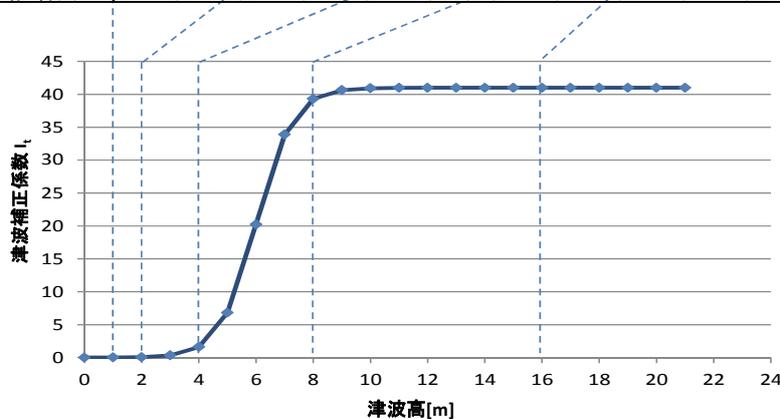


図 2-4:津波補正係数の連続グラフと津波破壊力の比較

d) 津波破壊特徴からみる津波補正係数の連続式の妥当性

津波高と津波補正係数の関係式(式(2-7))を、過去の津波被害より経験的にまとめられた津波破壊力と波高との一般的関係と比較してみた(図 2-4 下段参照)。例えば、沿岸集落や木造家屋では波高が 2m の時点から被害が発生し始め、2m から 4m の間は緩やかな上昇となるが、4m を超えると波高の上昇に伴い、被害も急激に上昇し、8m を超えると被害率は 100% となっている。先に提案した式(2-7)と既往の被害事例などに対応させると、概ね津波破壊力と津波の高さの関係に合致することから、今回の提案した津波補正係数の連続式は妥当であると判断した。

2.5 計モデルを用いた複合型災害への応用

2.5.1 提案する推計モデルに関する討論

ここでは過去の津波被害のデータを用いた直接被害額の推計式に関する問題点をまとめた。主に、次の4点に集約できる。①今回は日本国内の津波事例に注目してみたが、地震事例と比べて、津波記録として残ったデータや資料などがかなり少ない。②今回の津波は最大級の規模である可能性があり、過去の事例を利用した推定式では過小評価につながる可能性がある。③直接被害に影響する要因は津波高のみとしたが、今後は浸水範囲や地域の防災力などを総合的に評価する必要がある。④民力総合指数を用いたストック量の評価は市町村単位が最小でかつ外国などでは存在しないものであるため、より詳細な検討範囲の特定や諸外国での検討事例への適用が難しくなるため、改良する余地がある。今後、以上の問題点を解決するためにも、東日本大震災の津波被害データを取り入れた推計モデルの再検討と精査が必要である。

2.5.2 東日本大震災の被災事例への適用事例(地震と津波の複合型災害・大船渡市)

上記の問題点を踏まえたうえで、本研究で提案した直接被害額の予測モデルを東日本大震災の被災地である岩手県大船渡市へ適用した。ただし、地震と津波による被害状態の相互干渉を考慮せず、それぞれ別で直接被害額を推計した上で、被害額の大きい方を推計値とした。この判断は、著者らが行った大船渡市の現地調査から被災地域は殆ど津波による被害であったためである。なお、推定式への入力条件として、社会資本ストックを表す民力総合指数:34.2(1/10 万比)、震度:6.0、液状化危険度指数 PL:15、斜面崩壊なし、として算定した結果、地震動による直接被害額は約 343.4 億円と推計された。一方、津波高を 10m(暫定値を参考)とした場合の津波による直接被害額は、1993 年北海道南西沖地震による補正係数を考慮した場合:約 5523.3 億円、考慮しない場合:約 918.8 億円となった。大船渡市の現地調査からは、地震動に起因した被害は殆ど確認できず被災地域は津波による流失などが殆どであった。しかし、地震動被害の後で津波に襲われた可能性は十分考えられるが現地調査からは確認できていない。

以上の算定結果をまとめると、地震動による被害額:343.4 億円、津波による被害額:5523.3 億円(北海道南西沖地震による補正)、918.8 億円(チリ地震を基本とした補正)となった。この3つの直接被害額推定値の利用とした観点から考察すれば、まず、地震動による被害額は「津波による被害額に含まれる」と考えることが妥当である。その根拠は、上述したように被災地域は殆ど津波によ

る被害であったためである。次に、補正值として北海道南西沖地震の場合かチリ地震の場合かを用いることで大きく推定値が変わるが、ここでは、大船渡市で求めたチリ地震による補正值を用いることとする。その結果、被害額推定値は 918.8 億円となり、東日本大震災による大船渡市の直接被害額に関する集計値 1077 億円(平成 23 年 11 月 15 日現在)とほぼ同額となった。なお、東日本大震災に関連する報告データはあくまで現時点での暫定値であるため、さらに照査する必要がある。

2.5.3 地域直接被害額の推計モデルを用いた復興・防災計画の検討プロセス

ある対象地域において、検討対象とする災害リスクに対する地域直接被害額の推計式が特定できれば、災害発生からの直接被災額の推計だけでなく、復興・防災計画の検討のため

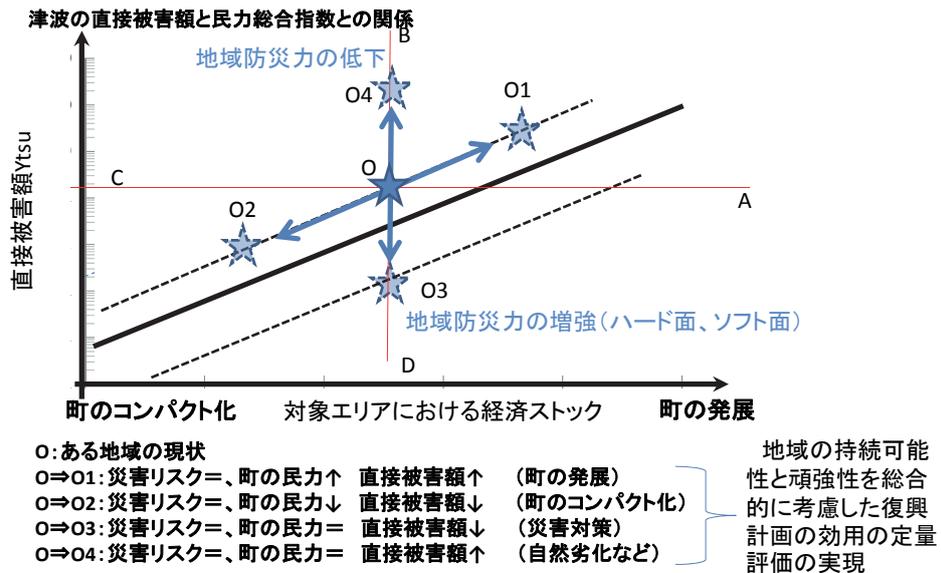


図 2-5:復興・防災計画の検討プロセス

めの新たな評価軸としても利用できる。具体的なイメージを図 2-5 に示した。その際に復興計画および防災計画の実施前後の状態を想定する必要があるが、ここでは直接被害額モデルに適用することで状況変化の持つ意味合いを簡単に説明する。まず、実施前での状態を O、各単純な変化パターンをそれぞれ O1、O2、O3、O4 とし、O から O1 への状態変化は災害リスク一定でも町の経済的ストックが上昇することで、結果的に想定した同一災害リスクに対する直接被害額が上昇することとなった。町の発展による直接被害額の自然上昇分を元の状態またはもっと低い状況に抑えるためには地域防災力の増強が必要となることが示唆される。逆に、O2 へ状態変化した場合は町の経済的ストックを減少させることで、意図的に町のコンパクト化を実施することを意味する。町のコンパクト化自体は地域の直接被災額の軽減効果がある。つまり、人口減少撤退縮小期に合わせたまちづくりを実施するだけでも災害軽減効果もある程度期待できることを示している。O3 への状態変化は町の経済ストックも災害リスクも変化しない状態で、地域防災力(ハード面・ソフト面)の増強で対象地域の直接被害額を軽減させることが分かる。また、逆に O4 は自然劣化などによる地域防災力の低下として考えられる。このように、対象地域の状態変化(町の発展や防災まちづくりなど)を直接被害額という同一評価軸での検討が可能となり、地域の持続可能性と頑強性を総合的に考慮した復興計画の効用について定量評価に活用することができる。

2.6 結論

本研究は過去に発生した 15 事例地震事例(津波地震 4 事例を含む)の被害データ・復興計画・復興プロセスから直接被害額と民力総合指数とハザードとの関係を分析し、上記の情報を総合的に考慮した津波地震による経済被害の特徴(特に津波要因による被害額の抽出)と復興計画およびその実施を促した要因を分析した。そして、過去の津波地震の被害データから、津波による直接被災額を予測する推計モデルを開発した。また、東日本大震災のような複合的な災害に適用し、津波地震による被害額の推計を試みた。最後に、推計モデルを用いた経済視点からの復興・防災計画への分析プロセスを提案した。主な知見を以下に示す。

- 1) 既往の災害データを分析した結果、直接被害額およびその内容は地域の特性(規模と経済構造)と災害の規模に影響される。また(津波や地震などのような)災害特性にも影響されることが分かった。
- 2) 津波災害は、津波高のみならず浸水エリアの面積にも依存して決まる。津波高と浸水エリアの面積の状態は大勢的には合致するが、比例しない箇所もある。
- 3) 直接被害額は災害の規模と地域の経済状況や防災力などさまざまな影響要因の複雑な作用を受けるもので、それらの影響を考慮した防災の取組みが望ましい。
- 4) 地域の経済状況および津波高を考慮した直接被害額の推定式を提案し、東日本大震災の大船渡市をケーススタディとして現地調査なども含めて推定した結果、918.8 億円となり、実績値 1077 億円と極めて近い値となった。
- 5) 直接被害額の推計モデルを用いた被害額予測および復興・防災計画の検討手法を提案した。対象地域の状態変化(町の開発や防災まちづくりなど)を直接被害額という同一評価軸のもとでの検討が可能となった。

今後の課題として、これから次第に出揃う東日本大震災の集計データを活用することで、今回の研究でできなかった点を改善して行く予定である。すなわち、津波被害への影響要因の詳細特定と補正係数の改良、推定式の改良(強震や特大津波への適用)、地域特性を表す社会資本ストック値の改良および間接被害額の推定式や各産業への経済波及効果の検討などを行う予定である。

3. 南海トラフの地震・津波想定に基づく三重県南部沿岸地域の直接被害額の推計について

3.1 はじめに

東北地方太平洋沖地震津波を受けて、中央防災会議を中心に南海トラフ地震についても地震・津波想定の見直しがなされており、その結果^[13]を公表した。

南海トラフの地震も東北地方太平洋沖地震同様に連動する傾向が強く、これまでに何度も同時発生している。今後の防災計画や津波対策の策定のためにも想定地域の直接被害額の予測が急務である。広域災害では、被災地域にある各自治体の経済構成・地域構成特性の違いを考慮する必要がある。さらに(津波地震のような)複合的かつ災害特性が異なる災害の場合は防災対策もそれぞれ異なるため、被害予測は別々で行う必要がある。そのためには、作者のグループは 1960 年

チリ津波地震の岩手県被災データを活用することで、地震と津波のようなそれぞれ異なる災害特性を考慮しうる直接被害額の推計手法の提案を行った。しかし、災害データは比較的に少ないため、提案した直接被害額の推計手法の実用化について東日本大震災の被害統計データと照らし合わせることで実用化に向けた検討が必要だが、現時点では被災額の集計値はまだ出揃えていない。

そこで本研究ではリアス式海岸線などの地形特徴が岩手県と似ている三重県南部沿岸地域を対象に民力と津波高さとの関係性に着目した直接被害額の推計式を用いて、新たな津波想定に基づく対象地域の直接被害額の試算を試みた。

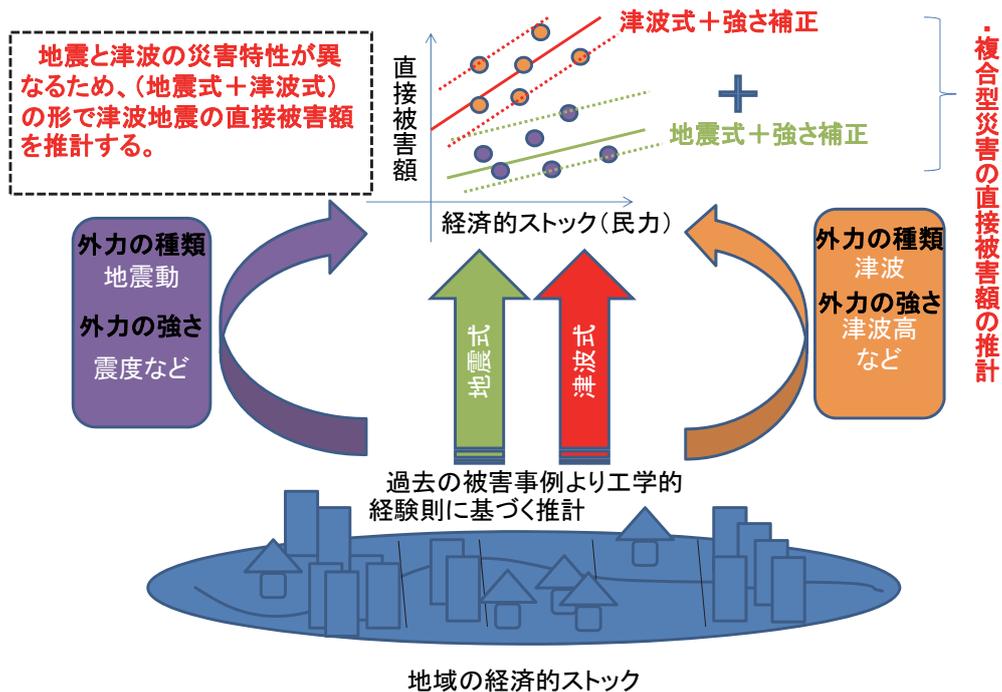


図 3-1: 複合型災害の直接被害額の推計方法

3.2 関連研究と本研究のアプローチ

地震や津波に限らず各種の災害は被災額が公表され、その額によって災害がもたらしたダメージの大きさを評価している。谷口ら^{[2][3][4][5]}は地震災害の直接被害額を事前に見積もり、経済的な視点を盛り込んだ防災計画の必要性を提唱している。上野^[5]は地域の直接被害と商工関係被害との間に強い相関関係があると指摘した。また、豊田^[9]は商工関係部門の直接被害額と間接被害額との関係を阪神淡路大震災の調査で明らかにした。よって、対象地域の直接被害額が推計できた場合、直接被害(経済ストックへの影響)を用いた地域経済の間接的被害の推計(フォローへの影響)への展開が原理的に可能となった。著者のグループは過去の津波被災データに基づく一連の先行研究^{[14][15]}を行うことで、結果的に被災地域の地域経済特性と異なる災害特性を配慮した広域複合型災害に関する試算ができるようになった(図 3-1)。しかし、津波を伴った過去の被災事例は、地震動を直接原因とする事例に比べて極めて少ないため、東日本大震災の被災データを用いた推定式の精査を行う必要があるが今後の課題としたい。ここでは現時点での地震・津波推計式を第2章の式(2-2)～(2-7)を用いる。

そして地域の直接被害額 (Y_{pi}) は地震式 (Y_{ei}) と津波式 (Y_{tni}) の和で求められる。

$$Y_{pi} = Y_{ei} + Y_{tni} \quad (3-1)$$

本研究は三重県の南部沿岸地域と岩手県被災地域の地域特性を比較したうえで、新たな南海トラフ地震の想定に基づく三重県南部沿岸地域の直接被害額の推計を行う。

3.3 三重県南部沿岸地域と岩手県被災の地域特性

津波推計式の提案は岩手県の 1960 年チリ地震津波の被害データを用いたため、異なる地域経済特性の持つ地域への適応は現時点において難しい。そのために三重県南部沿岸地域に適応するためには両地域の産業構成の相似性について検討する必要がある。そのためには県域レベル、各市町村レベルにおける比較を行う。

3.3.1 県域レベルの産業構成

まずは両県の産業構成について、産業特化係数グラフを用いて分析する。ここでいう産業特化係数とは、各都道府県の経済活動別総生産額の構成比を全国の構成比で除したもので、1.00 が全国水準となる。

図 3-2 を見る、三重県は第 1 次、3 次産業の特化係数が全国水準に近いが第 2 次産業が全国水準の約 1.5 倍となることが特徴である。一方で岩手県は第 2 次産業および第 3 次産業は全国水準に近いが第 1 次産業が全国水準の 2.5 倍に上ることが特徴である。県全体の産業構成からみると同タイプではないことが分かる。

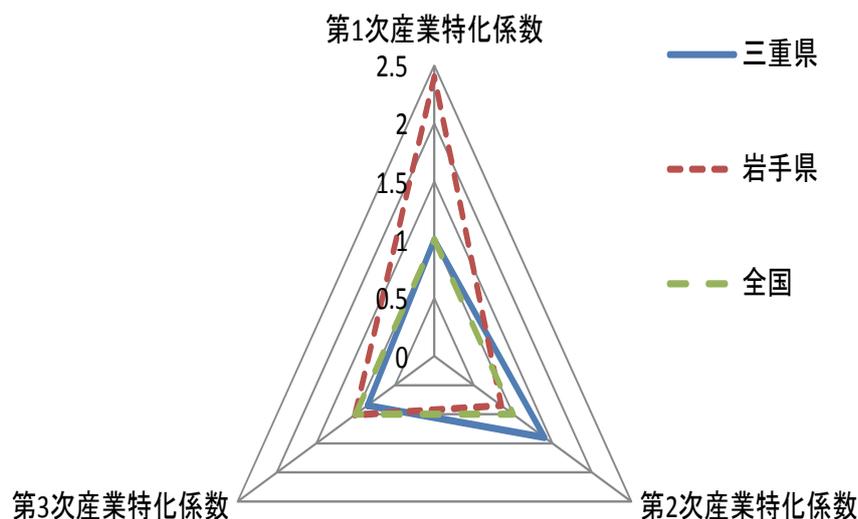


図 3-2: 三重県と岩手県の産業別特化係数グラフ^[16]

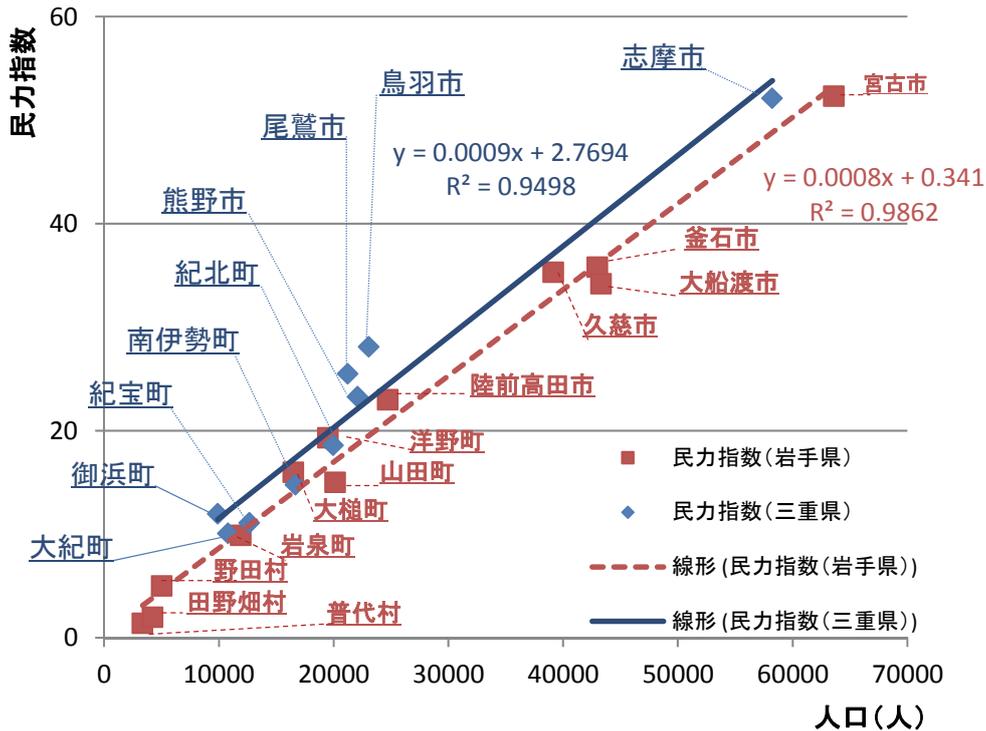


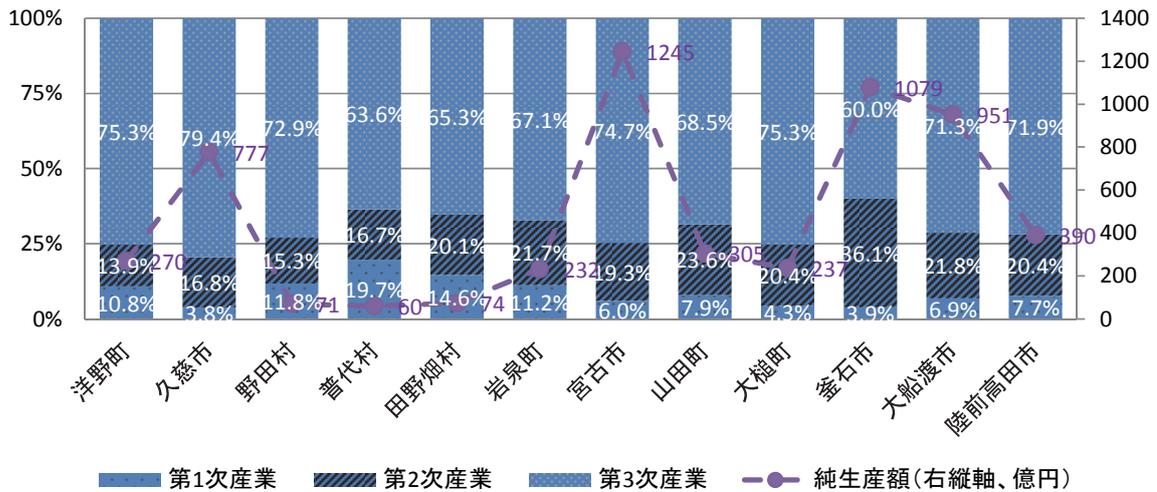
図 3-3: 対象地域の市町村人口と民力指数の関係^[11]

3.3.2 沿岸部地域の産業構造

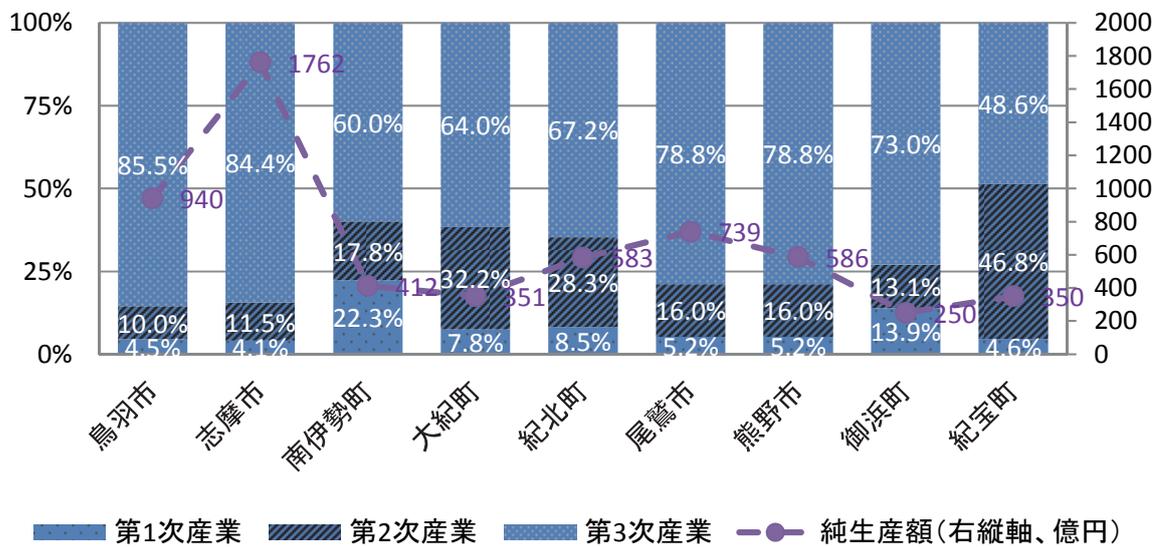
しかし、両県はリアス式海岸線を有する津波危険地域では市町村の人口と民力指数の関係が線形的で非常に似た地域構成と言える。その傾向は各市町村ごとの産業構成および総生産額でも見て取れる。三重県南部沿岸地域では市町村の第1次産業の割合は4.1%-22.3%の範囲で、第2次産業の割合は10.0%-46.8%の範囲で、第3次産業の割合は48.6%-85.9%の範囲である。岩手県の被災地域ではそれぞれ3.8%-19.7%、13.9%-36.1%、60.0%-79.4%である。産業割合の重ねる度合は割合の重ねる幅/割合の最大開き幅と定義すると第1次産業では84%、第2次産業では73%、第3次産業では53%一致している。特に三重県の紀宝町では第2次産業の割合は46.8%できわめて高くなっていることから重ね度合の押し下げ効果があった。それは個別な特殊解による影響で、二県の全体的な特徴が相似적であると言える。ちなみに紀宝町を除外すれば、第2次産業・第3次産業の重ね度合は70%と76%になる。なお、図3-3のように紀宝町の人口と民力指数が対象地域の線形関係から乖離していないため、推計計算から除外しないこととした。

3.3.3 まとめ

三重県と岩手県では産業構造から大きく異なることが言える。具体的に言えば三重県は第2次産業が全国水準の1.5倍に対して、岩手県は第1次産業が全国水準の2.5倍となる。それら以外の産業はほぼ全国水準となっている。ただしリアス式海岸線を有する津波危険地域を見ると二県の地域経済特徴が相似적であろう。



a) 岩手県の被災地域



b) 三重県南部沿岸地域

図 3-4: 市町村単位の産業構成実態(岩手県の被災地と三重県南部沿岸地域)

3.4 三重県南部沿岸部の直接被害額の試算

今節では三重県南部沿岸地域の直接被害額の推計を行う。異なる破壊特性の持つハザード(地震津波など)が同時に発生した場合は各種のハザードに適した推計モデルを用いて推計する。そして各推計値の合計値を地域の直接被害額と定義する。また試算は液状化および地すべりが考慮せず、予測震度は最大予測震度図から読み取った。津波予測は計 11 ケースで推計された。今回は各市町村の平均津波高を用いて推計を行った。本稿では特に各市町村の津波最大値を用いた試算結果とケース 6、ケース 11 の試算結果を表 3-1 にまとめた。

表 3-1: 三重県南部沿岸部の直接被害額の試算結果(一部抜粋)

市町村 コード	市町村名	10指標 民力総 合指数 全国＝ 100000 (2010)	想定 津波 高さ [m]	地震による 直接被害 額[Ye]兆円	津波によ る直接 被害額 [Yt]兆円	地域内 の直接 被害額 [Yp=Ye+ Yt]兆円	備考
24211	鳥羽市	28.1	7	0.02466389	0.376591	0.401255	11ケース の平均津 波高さの 最大値の 組み合わせ
24215	志摩市	52.1	8	0.046263	0.811673	0.857936	
24472	南伊勢町	14.8	12	0.0128346	0.237862	0.250697	
24471	大紀町	10.1	13	0.00869605	0.161851	0.170547	
24543	紀北町	18.6	12	0.01619941	0.299468	0.315667	
24209	尾鷲市	23.3	10	0.02037895	0.375174	0.395553	
24212	熊野市	25.5	11	0.022341	0.411456	0.433797	
24561	御浜町	12	13	0.01036548	0.192557	0.202923	
24562	紀宝町	11.1	9	0.00957403	0.176503	0.186077	
合計:				0.17131641	3.043135	3.214452	
24211	鳥羽市	28.1	7	0.02466389	0.376591	0.401255	ケース6: 直接被害 額合計が 最大とな るケース
24215	志摩市	52.1	7	0.046263	0.701604	0.747867	
24472	南伊勢町	14.8	10	0.0128346	0.237466	0.250301	
24471	大紀町	10.1	12	0.00869605	0.161842	0.170538	
24543	紀北町	18.6	12	0.01619941	0.299468	0.315667	
24209	尾鷲市	23.3	10	0.02037895	0.375174	0.395553	
24212	熊野市	25.5	11	0.022341	0.411456	0.433797	
24561	御浜町	12	13	0.01036548	0.192557	0.202923	
24562	紀宝町	11.1	9	0.00957403	0.176503	0.186077	
合計:				0.17131641	2.932661	3.103978	
24211	鳥羽市	28.1	4	0.02466389	0.018004	0.042668	ケース11: 直接被害 額合計が 最小とな るケース
24215	志摩市	52.1	4	0.046263	0.033543	0.079806	
24472	南伊勢町	14.8	5	0.0128346	0.040065	0.0529	
24471	大紀町	10.1	7	0.00869605	0.134283	0.142979	
24543	紀北町	18.6	6	0.01619941	0.149235	0.165434	
24209	尾鷲市	23.3	5	0.02037895	0.0633	0.083679	
24212	熊野市	25.5	6	0.022341	0.2051	0.227441	
24561	御浜町	12	6	0.01036548	0.095952	0.106318	
24562	紀宝町	11.1	6	0.00957403	0.088702	0.098276	
合計:				0.17131641	0.828184	0.9995	

3.5 終わりに

本研究は三重県南部沿岸地域と岩手県沿岸被災地域との地域産業構成の相似性について検討した。また、三重県南部沿岸地域を対象に過去の津波災害事例(1960年チリ地震津波・岩手県)から提案した直接被害額の推計式を用いて、新たな津波想定に基づく対象地域の直接被害額の試算を試みた。各市町村の最大想定津波高さの場合は各市町村の直接被害額の合計がおおよそ3.21兆円である。またケース6は地域の直接被害額合計値が11ケースの中で最大でおおよそ3.1兆円、ケース11は11ケースの中で最小でおおよそ1兆円の試算結果となった。

4. 観光客の減少による地域社会の経済的被害に関する考察

4.1 背景と目的

観光業が確実に成長している産業であると同時に経済・自然災害・ウィルスなどの様々なリスクに強く影響される産業であることも示している^[18]。況して2011年東日本大震災のような、想像をはるかに超えた大規模複合型災害が発生すると、影響の広域化・長期化がさらに復興を困難にすることで、莫大な経済被害が発生することが予想されるが、今までの防災対策は、被害軽減対策(予防)や緊急対応計画、復旧計画のみで復興計画に関してはどの自治体も考えておらず、特に経済復興については民間まかせであった。その原因の一つは、経済的被害の予測がなされていなかったことが指摘されている。特に観光産業は他の産業と比べて雑多な活動から構成され、他の産業とも深く結びついている。歴史・文化の価値はもちろん、都市や地域としてのサステナビリティを考えると、最大限の努力で自然災害などのリスクから人類共通の資産である文化遺産を守ることが重要な課題であり、観光業を通じて地域観光経済への貢献度も高い^[17]。また、観光客数も風評や被災地への配慮などの間接要因にも影響されやすいため、その経済的被害の推計は困難で、異なるリスクによる観光客の減少はどのような形で地域経済へ影響を及ぼすのかはまだ明らかになっていない。

そこで、本研究は歴史的観光都市京都の年間観光客数の減少につながった過去の事例に着目し、各事例による地域観光経済への影響実態の究明を目的とする。具体的にはまず各事例における観光行動(観光客数および観光消費額)への影響について分析する。次に、観光消費額や観光客数の変化が地域経済への経済的損失を試算する。最後に各事例による京都市の観光客数の減少が経済環境(産業構造、経済規模など)を介して、府域全体への影響実態を明らかにする。

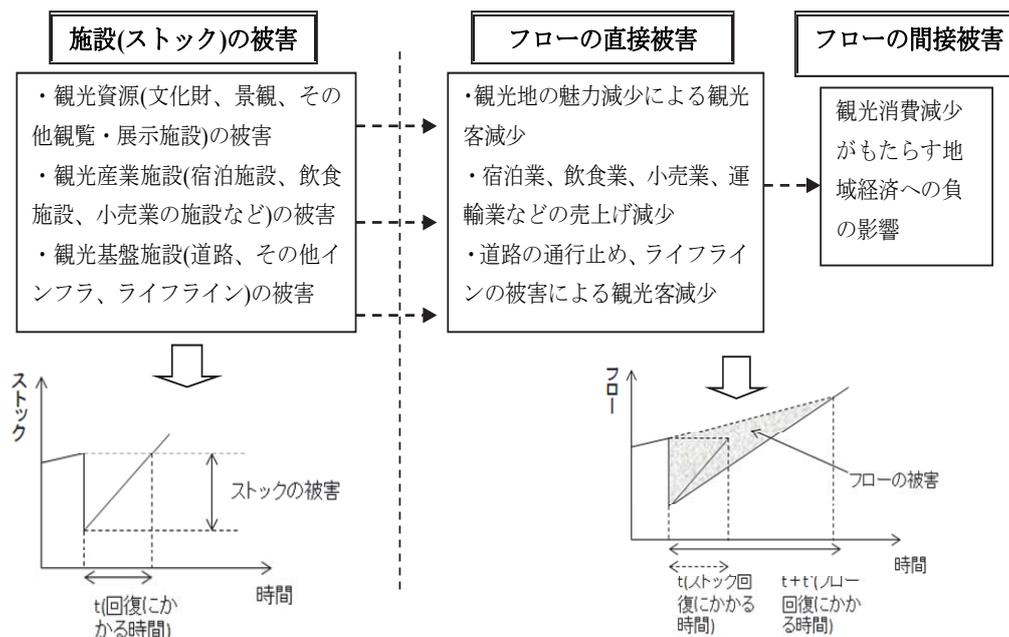


図 4-1 観光被害の概念モデル

4.2 観光業の経済的被害の概念整理と本研究の狙い

(1) 観光業被害の概念整理

本研究では、観光業の被害をストックの被害とフローの被害に分類した(図 4-1)。前者は観光活動を行うための基盤となる文化財や社会資本、事業所設備などの被害とする。後者はフローの直接被害と間接被害とする。フローの直接被害は観光客減少によるもの、フローの間接被害はフローの直接被害がもたらす地域経済への負の影響と定義する^[20]。

ストックの被害は災害と同時に発生する第一次被害であるが、一般的には元の状態に復元するための再調達費用に置き換えることができる。その場合、回復プロセスには時間をかけて徐々に回復するが、被害額は最終的に再調達費用の集計額とする場合が多い。一方で、フローの被害は概念的に、観光活動が災害が発生しなかった場合の水準に戻るまでの経済損失の和と定義できる。理論上の観光被害はストックの被害とフローの被害(直接・間接)の合計となる。

(2) 対象事例の抽出

歴史・文化都市として世界的にも有名な京都は古くから日本の政治・文化の中心で、第二次世界大戦の戦災から免れたこともあって、国宝や重要文化財などの文化遺産がかなり集積している。毎年約5000万人もの観光客が訪れるようになってきた。京都市では、1948年以降、観光客の基本調査を続けている。京都市の最近45年の観光客数のグラフを見ると伸びる勢いで観光客数の推移状況を大局的に三つの段階に分けられる。まず、1976年までの急激的な伸びを示した第1成長期、次に1977年から2000年まで23年に渡る長期停滞期、そして平成13年に策定した「京都市観光振興推進計画～おこしやすプラン21～」の実行による2001年から現在までの第2成長期である(図 4-2)。

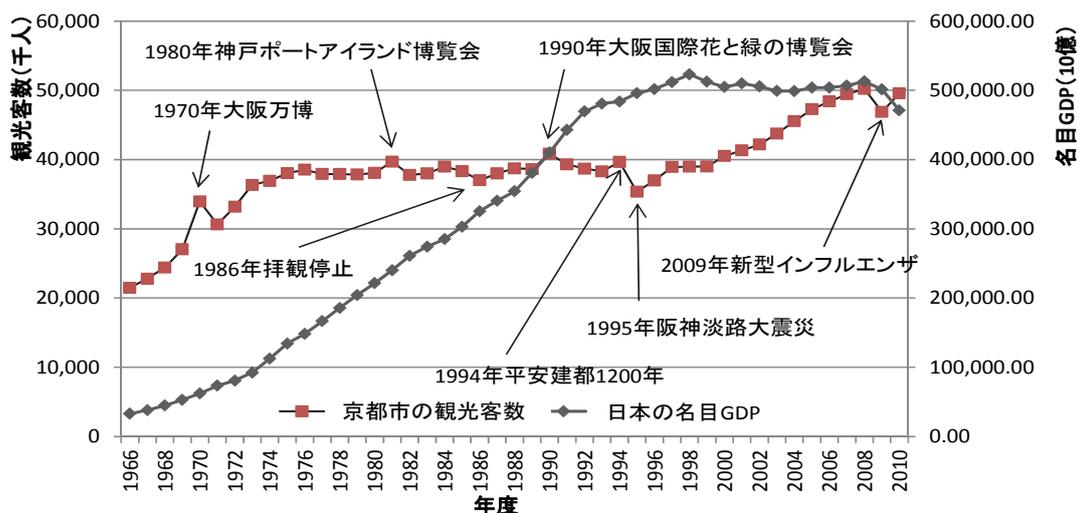


図 4-2: 京都市における観光客数と名目 GDP の推移^[21]

観光客数の推移から所々で突発的な減少あるいは増加する特異点が見て取れる。プラス成長に影響するのが関西圏で行われる集客性に優れた大規模なイベント(1970年の大阪万国博覧会、1980年神戸ポートアイランド博覧会、1990年大阪国際花と緑の博覧会、1994年平安建都1200年)

で、京都市での開催でなくても、観光客数の押し上げ効果があることが分かる。一方、マイナスの影響は1986年のお寺の拝観停止事件(事例1)、1995年阪神淡路大震災(事例2)と2009年の鳥インフルエンザ(事例3)の三事例があった。

事例1:1985年7月10日から1987年5月1日にかけて、古都税を巡り京都仏教会に加盟する寺院の一部は計三回(第一次拝観停止:1985年7月10日~8月8日、第二次拝観停止1985年12月~1986年3月、第三次拝観停止:1986年7月~1987年4月)の拝観停止に踏み切った。詳細については本研究の趣旨と関係がないため省略するが、総計15ヶ月拝観停止(うち1985年:2ヶ月、1986年:9ヶ月、1987年:4ヶ月)による観光客数の落ち込みの影響があった。

事例2:1995年1月17日午前5時46分、淡路島北部で深さ16kmを震源とするマグニチュード7.2の地震が発生した。京都では震度5を観測し、消防庁の調べ(2000年1月11日)では京都府では火災1件(焼損棟数2)家屋住宅被害9棟(内全壊3棟、半壊6棟)だった。京都市ではマンション火災(全焼・1室)を除き、屋根瓦がずれたり落ちたり、壁の剝離や亀裂などの一部損壊が目立った^[22]。総じてストックの被害は比較的軽微であったものの、観光客の落ち込みが大きく、回復には約2年間を要した。

事例3:世界的景気低迷もあり、9月を除き月別観光者数は前年より少なくなった。さらに新型インフルエンザの影響もあり、特に修学旅行生を中心に5月と6月は前年から大きく減少した結果となったが、その後大きく回復した。

(3) 本研究の狙いについて

いずれの事例でもストックの被害よりフローの被害が目立つことから、本研究は観光客数の減少によるフローの被害(直接・間接)に着目し、これからの観光地域の防災計画を考える際に、観光客の減少による地域経済へのダメージを明らかにすることで、今後の防災への取組みのための基礎的知見を揃えることが狙いである。そのために、まず京都市の過去の観光客数の推移から抽出した対象事例を対象に、各事例の当時の経済環境および観光客減少実態の分析を行う。次に、観光客の減少による京都市観光業への直接被害額(フローの直接被害)および京都府域経済への間接被害額(フローの間接被害)について試算する。最後に、各事例による地域社会への経済的影響についてまとめる。

表 4-1 被害概要^[19]

事例No	京都市観光調査年報の記述
事例1	昭和60年中に京都市を訪れた観光客数は38326千人であり、前年度に比べて657千人(1.7%)の減となった。原因としては、景気は回復基調にあったものの、多数の観光客を誘致するイベントがなかったことや有名寺院の拝観停止などが影響したためと推定される。
事例2	平成7年中に京都市を訪ねた観光客数は3534万人であり、引き続き景気の低迷や円高に加え、1月17日に発生した阪神・淡路大震災の影響を受け、前年に比べ人員で433万人、率にして10.9%の減少となった。
事例3	平成21年の観光客数は、世界的な景気の低迷や新型インフルエンザの影響から、前年の5021万人を331万人(6.6%)下回る4690万人となった。

(4) 基準値の設定について

被災なしの場合と回復時点の基準設定によって試算結果も異なってくる。本研究では被害額が過大評価しないように、下記の事項に注意を払った。一つは被害発生までの観光客数の推移傾向を配慮すること、もう一つは集客イベントの開催などによる常態的ではない影響を取り除くことである。事例1(1985年7月10日～1987年4月31日)では、被害発生の前年度である1984年に観光客数の増加(図4-2参照)が見られたため、前前年度の1983年を基準(被害なし・回復時点)年度とした。事例2では、前年度の1994年に平安遷都1200年記念式典開催による観光客数の増加があったため、前前年度の1993年を基準(被害なし・回復時点)年度とした。事例3では第2の観光成長期で、被災なしの場合は前年度の2008年を基準値とする。また、データ(図4-2)から2008年以降の推移傾向を読み取るほどではないため、回復時点も観光成長分なしとして2008年を基準とした。

表4-2 観光客数の減少^[19]

4.3 各事例の経済環境と観光客減少の実態

(単位:千人)

(1) 観光形態別の減少推移

各年度の観光客数の内訳(表4-2)を見ると、日帰り客数はおおむね全体の7割強で落ち着いているが、観光客の減少数では各事例で異なる特徴が見られる。例えば、事例1では日帰り客数の影響より宿泊客数への影響が目立つ。1986年度では日帰り客も宿泊客もともに減少したが、宿泊客数の減少が日帰り客の4倍に達している。また、宿泊客数への影響は1984年から1987年までの4年間連続していることが特徴的と言える。事例2と事例3では、宿泊客数への影響よりも日帰り客数への影響が目立っている。事例2と比べると事例3の方が当初の年度観光客数の落ちこみも、次年度の回復の幅も大きかった。

(2) 月別の観光客の推移

各事例の発生年度前後の月別観光客数の推移を見ると各事例の落ち込みがそれぞれ異なることが分かる。

事例1(図4-3-1)では拝観停止に伴う観光客の落ち込みが見られ、拝観停止期間中(一時解除期

間を含む)の1985年7月～1987年5月の間を見ると拝観停止の有無に関わらず基準年度よりほぼ低くなっていた。拝観停止が実施される前(特に1985年4月)には基準年度を超える観光客数

事例	年度	全 体		
		日帰り客	宿泊客	
事例1	1983年 (基準値)	37,986	28,929	9,057
	1984年	38,983	30,051	8,932
		997	1,122	-125
	1985年	38,326	29,391	8,935
		340	462	-122
事例2	1986年	37,011	28,734	8,277
		-975	-195	-780
	1987年	37,996	29,431	8,565
		10	502	-492
	1993年 (基準値)	38,288	29,516	8,772
事例3	1994年	39,667	30,323	9,344
		1,379	807	572
	1995年	35,343	27,111	8,232
		-2,945	-2,405	-540
事例3	1996年	36,986	28,090	8,896
		-1,302	-1,426	124
	2008年 (基準値)	50,210	37,149	13,061
事例3	2009年	46,896	34,583	12,313
		-3,314	-2,566	-748
事例3	2010年	49,555	36,455	13,100
		-655	-694	39

の増加も見られる。また拝観停止が解除されてもすぐに観光客数が戻るのではなく、1987年の8月から徐々に回復している。1988年1月から6月に渡って観光客数は基準年度を超える高水準で推移した後、後半は勢いを失い、低い水準に落ち着いている。

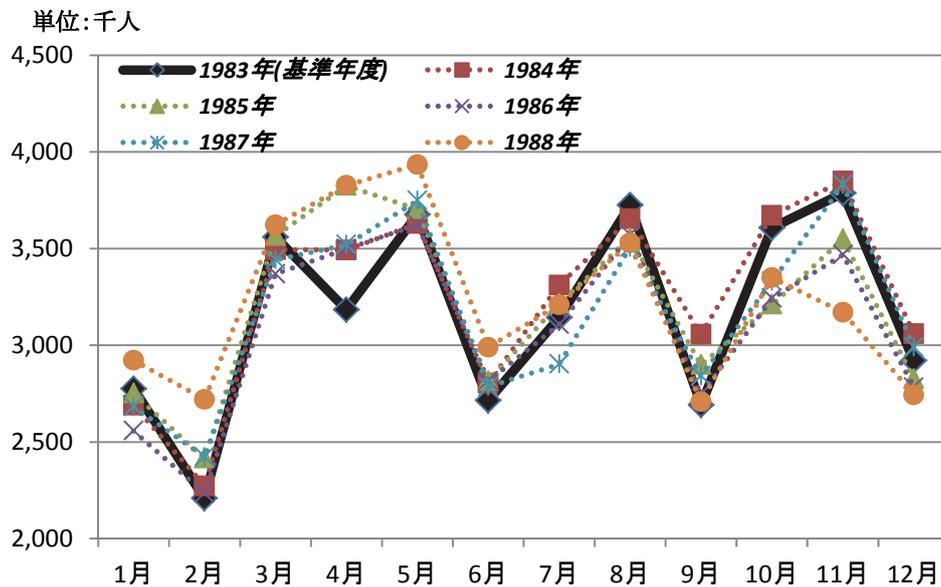


図 4-3-1 各年度月別観光客数の推移(事例 1)^[19]

事例2(図4-3-2)では1995年も1996年も年間観光客数が大きく落ち込んだが、観光シーズン(主に3月から5月、8月、10月から11月の間)では基準年度以上の観光客が訪れたところが興味深い。

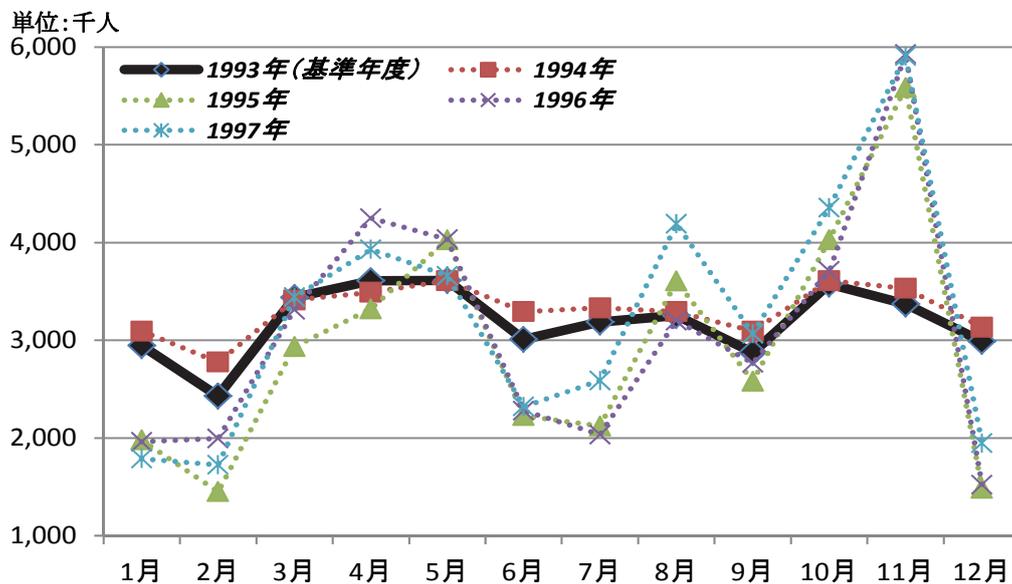


図 4-3-2 各年度月別観光客数の推移(事例 2)^[19]

事例3(図4-3-3)では新型インフルエンザが発生してから急激に観光客の落ち込みが発生したが同年7月から持ち直したあと、基準年度のレベルに戻った。

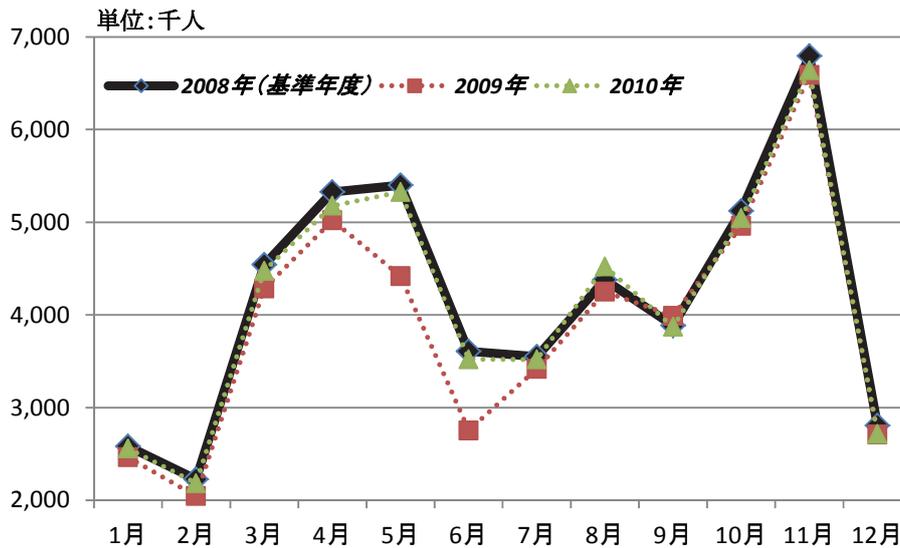


図 4-3-3 各年度月別観光客数の推移(事例3)^[19]

(3) 1人当たりの観光消費額の変化

1人当たりの平均消費額(表4-3)をみると、全体的に1人当たりの消費額の落ち込みが最も大きいのが事例2で、1995年は約4%、1996年は3%減少した。事例1と事例3では最も少なく、1%程度である。事例1では日帰り客は消費額が増加しているのに対し、宿泊客は消費額が微減しているのが特徴的である。事例2では日帰り客も宿泊客も大幅に消費額が減少している。事例3では宿泊客の消費額の変化が見られず、日帰り客の消費額が微減している。

表 4-3 1人当たりの平均消費額^[19]

(単位:円)

事例	年度	下段は対基準年比		
		全	体	
			日帰り客	宿泊客
事例1	1983年 (基準値)	11,574 100%	5,554 100%	30,802 100%
	1985年	11,844 102%	6,263 113%	30,200 98%
	1986年	11,462 99%	6,088 110%	30,118 98%
	1987年	11,606 100%	6,244 112%	30,032 98%
事例2	1993年 (基準値)	12,603 100%	6,804 100%	32,115 100%
	1995年	12,041 96%	6,340 93%	30,817 96%
	1996年	12,274 97%	6,147 90%	31,622 98%
事例3	2008年 (基準値)	13,068 100%	7,188 100%	29,827 100%
	2009年	12,982 99%	7,001 97%	29,781 100%
	2010年	13,100 100%	7,120 99%	29,740 100%

(4) 観光消費額の項目別変化

観光客の1人当たりの消費額を市内交通費、宿泊代、土産品代、食事代とその他経費の項目分けて図4にまとめた。詳細の内訳で見ると、事例1では宿泊代4%の増加と食事代の増減なしを除いて、それ以外の項目では概ね約1%の減少となっていた。事例2では1995年と1996年では市内交通費とお土産代を除いて、各項目が減少傾向だが下げ幅が異なる。市内交通費は1995年の落ち込みが約12%で最も大きく、1996年では基準年度より14%も高くなった。一方で、お土産品は1995年が2%の増加で、1996年では3%の減少となった。事例3は宿泊代3%、土産品代2%、その他経費1%の減少となっていた。食事代が変動なしで、市内交通費が逆に1%の増加となっていた。

4.4 観光業の経済的被害推定について

(1) フローの直接被害額推定

本節では、フローの直接被害の推定方法について説明する。前節で記述した通り、被害が生じた時点から被害なしの水準に戻る時点までの観光客減少による観光消費額減少がフローの直接被害額とする。本推定では被害が発生した年度から回復年度までの観光客減少を分析対象にし、各年度の観光消費額と対基準年度の差をフローの直接被害額として推定行う。

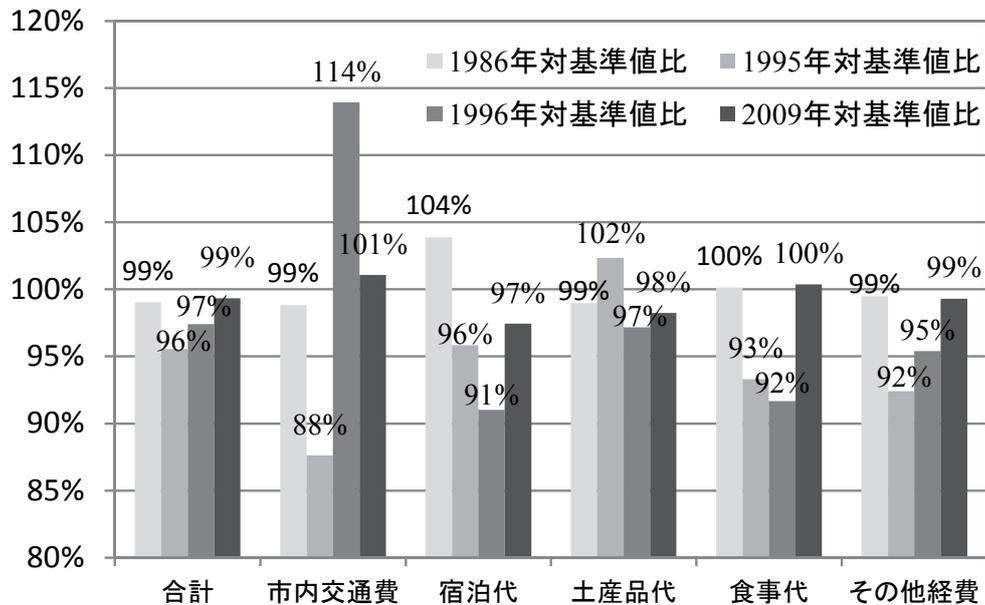


図 4-4 観光消費の項目別変化^[19]

式(4-1)は観光消費額の一般式で、式(4-2)は観光客数の減少による観光消費減少額(フローの直接被害額)を表す。

$$C_{\text{観光}} = \alpha \times N \quad (4-1)$$

$$\Delta C_{\text{観光}} = C_{\text{観光}} - C_{\text{観光(基準)}} \quad (4-2)$$

ただし、 α : 1人当たりの消費額 N : 観光客数

(2) フローの間接被害の推定

次にフローの間接被害の推定について説明する。観光業は、宿泊、飲食、小売業などさまざまな業種およびこれらの業種を支える農業、工業など幅広い産業にかかわっており、観光業の被害がもたらす地域経済への負の影響は非常に大きいと推察できる。本研究では産業連関分析を用い、地域生産への負の波及効果を求めることで、経済的影響分析を行う。

a) 用いるデータおよび観光消費額の項目分類

本研究では、京都府の産業連関表^[23]を使用し、事例1には1985年京都府産業連関表の33部門表、事例2には1995年京都府産業連関表の35部門表、事例3には2005年京都府産業連関表の37部門表を使用した。

観光消費額を産業連関表の各部門に分類するために、京都市観光調査年報の一人当たりの項

目別消費額のデータを用いた。これに観光客数を乗じ、項目別の観光消費減少額求め、産業連関表の各部門に分け与えた(表 4-4)。なお、土産代の需要減少額については、各年度の京都市観光調査年報の観光客土産品買上げ状況調査表に基づいて、各土産品の買上げ次数の構成比を計算し、各土産品の需要額を推定した。

表 4-4 観光消費額の項目分類例(1995年, 単位: 百万円)

観光消費区分	産業連関表の部門分類	観光消費減少額			観光需要減少額			
		全		体	全		体	
		日帰り客	宿泊客		日帰り客	宿泊客		
市内交通費	運輸	11,996	6,852	5,143	11,996	6,852	5,143	
宿泊代	対個人サービス	9,526	0	9,526	9,526	0	9,526	
食事代	対個人サービス	16,141	10,275	5,866	16,141	10,275	5,866	
その他経費	対個人サービス	12,459	9,617	2,841	12,459	9,617	2,841	
土産品代	菓子類	6,857	2,200	4,657	飲食料品	3,385	1,086	2,299
	風味類				飲食料品	2,252	723	1,529
	仏具				その他の製造工業製品	76	24	52
	絵はがき				パルプ・紙・木製品	102	33	69
	美術工芸品				その他の製造工業製品	320	103	217
	清水焼陶磁器				窯業・土石製品	294	94	200
	その他				その他の製造工業製品	192	62	131
	財布・袋物				その他の製造工業製品	105	34	72
	西陣織				繊維製品	65	21	44
	その他				繊維製品	65	21	44

b) フローの間接被害の推定

地域内観光消費額は観光需要額と等しいことで、 $\Delta F_{観光}$ を観光需要減少額とした場合以下の式が成り立つ。

$$\Delta C_{観光} = \Delta F_{観光} \quad (4-3)$$

また観光需要額には、地域外からの移入品および海外からの輸入品の部分が含まれており、地域の移輸入率を導入し、地域内産観光需要額を求める。地域内産需要減少額に、地域産業連関表の生産誘発係数をかけることで、地域内生産への第1次波及効果を求めることができる。すなわち、

$$\Delta P_1 = [I - (I - M)A]^{-1}(I - M)\Delta F_{観光} \quad (4-4)$$

ここで、 ΔP_1 : 観光消費額減少による第1次波及効果、 M : 輸移入係数(n項の縦ベクトル、nは産業連関表部門数)、 I : 単位行列(n×n)、 A : 産業連関表の投入係数行列(n×n)である。

第1次波及効果によって減少した雇用者所得のうち、消費支出に回せなくなった分が失われ、最終需要となり、その最終需要に基づいた地域内で新たに減少する生産誘発の効果を第2次波及効果とする。すなわち、この現象は式(4-5)で表せる。

$$\Delta P_2 = \Delta P_1 \times \ell \times c \times \{I - (I - M)A\}^{-1}(I - M) \quad (4-5)$$

ここで、 ΔP_2 :第1次波及効果による第2次波及効果、 ℓ :雇用者所得率、 c :消費転換率(雇用者所得のうち消費に回る分)

フローの間接被害を

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 \quad (4-6)$$

で現すとすると、地域への経済的被害総額は“フローの直接被害”と“第1次波及効果+第2次波及効果”の総和である。

$$\text{地域への経済的被害総額} = \Delta C_{\text{観光}} + \Delta P \quad (4-7)$$

また、効果倍率は以下の式で表れる。

$$\text{経済波及効果の倍率} = (\Delta C_{\text{観光}} + \Delta P) \div \Delta C_{\text{観光}} \quad (4-8)$$

(3) フローの直接および間接被害の推定結果

前節の計算式を用いて波及効果の推計を行い、フローの直接被害および間接被害の推計値を表 4-5 に示した。また、各事例の効果倍率を消費項目別で計算した結果を表 4-6 に示した。

表4-5 フローの直接被害および間接被害額(単位:百万円)

事例	年度	フローの直接被害			フローの間接被害								
		全 体			経済波及効果総額			第1次効果			第2次効果		
					全	日帰り	宿泊	全	日帰り	宿泊	全	日帰り	宿泊
事例1	1985年	14,272	23,402	-9,129	12,526	20,707	-8,181	11,489	19,016	-7,527	1,037	1,691	-654
	1986年	-15,447	14,237	-29,683	-14,234	12,793	-27,026	-13,025	11,740	-24,765	-1,208	1,053	-2,261
	1987年	1,330	23,071	-21,741	977	20,517	-19,540	929	18,838	-17,909	48	1,679	-1,631
事例2	1995年	-56,979	-28,945	-28,034	-51,624	-27,063	-24,561	-47,087	-24,642	-22,445	-4,537	-2,421	-2,116
	1996年	-28,557	-28,149	-407	-21,209	-24,204	2,995	-19,722	-22,202	2,480	-1,488	-2,003	515
事例3	2009年	-47,346	-24,652	-22,694	-32,202	-15,951	-16,251	-29,877	-14,812	-15,064	-2,325	-1,138	-1,187

※土産代の推計は京都市観光調査年報のデータ¹⁹⁾に基づく

表 4-6 経済波及効果の倍率

	事例1	事例2	事例3
市内交通費	2.11	2.12	1.89
宿泊代	2.03	1.93	1.81
食事代	2.03	1.93	1.81
その他経費	2.03	1.93	1.81
土産品代	1.56	1.39	1.30
全体	1.92	1.91	1.68

4.5 観光消費の減少による地域社会への経済的被害に関する考察

(1) 事例1の地域社会にもたらす経済的被害の特徴分析

事例1では3年間に渡って、断続的な拝観停止による影響で、観光客から見れば観光資源としての魅力度の落ち

た状態であったが、一部の寺社仏閣に限ったこともあって、落ち込みも限定的であったと言える。

例えば、宿泊客の減少は目立ったが日帰り客は増加していた。むしろ宿泊客の減少額を超える日帰り客の増加効果もあって、最終的に全体効果の減少が拝観停止期間が一番長かった1986年(9ヶ月)だけで、29,681百万円であった。断続的に停止解除に対応できる日帰り観光圏では観光時期を変えるなどの対策を講じたと推測される。日帰り客を中心に拝観停止の話題性による客寄せ効果も否定できない。1人当たりの消費額も宿泊客の2%程度の微減に対して、日帰り客は概ね

10%以上の増加となった。観光客数の回復は最後の拝観停止が解除されてからおよそ3ヶ月後であった。

(2) 事例2の地域社会にもたらす経済的被害の特徴分析

事例2は阪神・淡路大震災による影響で、ストックの被害が比較的軽微(他の2事例より大きい)であったにもかかわらず観光客の落ち込みが大きく、震災前の状態に戻るのにおよそ2年かかった。しかし観光シーズンの観光客数が基準年度と比べてもはるかに超えたことから観光関連インフラ・施設や交通ネットワークが機能していることが分かった。いわゆる風評被害や人々の観光抑制など間接的な影響があったことが推測できる。宿泊客の減少が3事例の中で最も少なく、翌年にはプラスに転じた。一方で、日帰り客の減少が2年間に渡って高水準だった。それは日帰り圏の重要都市^[18]の地震災害による観光消費意欲・消費能力の減少も一因であることが推測できる。また、日帰り客も宿泊客も1人あたりの平均消費額が最大10%の落ち込みであった。項目別の消費額(図4)を見ると全項目に渡って減少するが、特に市内交通費(82%)その他経費(88%)食事代(91%)の落ち込みが大きかった。2年間で約156,882百万円(1995年:108,603百万円、1996年:49,766百万円)の地域経済への影響があった。観光平均消費額および観光客数の回復は地震から3年目の年であった。

(3) 事例3の地域社会にもたらす経済的被害の特徴分析

事例3は新型インフルエンザの影響で、観光客数への影響が短期的に集中していたことが特徴的である。修学旅行の時期とも重なって、3月から6月に渡って大きな落ち込みがあったが以降は例年のレベルまで持ち直した。観光客数の内訳を見ると、日帰り客の落ち込み数では事例2の1995年並みで、宿泊客の落ち込みは事例1の1986年並みでいずれも最高水準だったが回復は早かった。また一人あたりの平均消費額への影響を見ると、宿泊客では変化が見られず、日帰り客では3%程度の微減に留まった。項目別の消費額(図4-4)を見ると市内交通費が1%の上昇を除く各項目では変化なしまたは2%以内微減であった。

(4) 試算結果からみる観光客数とフローの直接被害・間接被害の関係

まず、観光客数の変化(表4-2)とフローの直接被害(表4-5)の関係について分析する。試算年度の1985~1987年、1995~1996年と2009年の日帰り客・宿泊客の試算結果を見れば、おおむね観光客数とフローの直接被害との間には正の関係が成り立っている。しかし、一人あたりの消費額の変動次第では、負の関係も存在することを確認した。1986年の日帰り客の場合は基準年度と比べて195千人の減少であったが、一人あたりの消費額が533円も増えたことで、フローの直接被害額が増加した。また、1996年の宿泊客では、客数が124千人も増加したものの、平均消費単価が493円の減少によってフローの直接被害が逆に減少に転じた。

次に、フローの直接被害と間接被害の関係(表4-5)についてみると、おおむね正の関係になっている。1996年の宿泊だけはフローの直接被害が-407百万円に対して、フローの間接被害の方が

+2,995百万円と逆に増えたことになる。それは市内交通費の波及効果倍率が高く(表4-6)、1996年の宿泊客の一人当たりの市内交通費が基準年度より802円の上昇によるもので、結果的にプラスの波及効果となったことが分かった。

4.6 結論と今後の課題

本研究はまず歴史的観光都市京都の年間観光客数の減少につながった過去の事例を抽出し、各事例の観光客の減少特徴、観光消費の変化の特徴について分析した。さらに発生時期の京都府域の経済環境を吟味しながら、観光客数の減少による地域経済への経済的損失の試算を行い、事例1では3年間の合計で-576百万円(1985年:+26,798百万円、1986年:-29,681百万円、1987年:+2,307百万円)、事例2では2年間で約-158,369百万円(1995年:-108,603百万円、1996年:-49,766百万円)、事例3では2009年度で約-79,548百万円の結果となった。最後に各事例による府域全体への経済的影響について考察した。得られた主な知見は以下のとおりである。

- 1、断続的な拝観停止による事例1では、フットワークの軽い日帰り客の客数および一人あたり平均消費額の増加もあったが、宿泊客の減少が目立った。メディアの取り上げなどである程度の情報周知が得られ、突発性がなく、話題性による集客効果と既存観光需要の回避行動が存在したと推測した。最大の経済的被害額は-29,681百万円(1986年)となった。
- 2、阪神・淡路大震災では京都市の直接被害は比較的に軽微であったが観光客の落ち込みが大きかった。いわゆる風評被害と人々の消費抑制による間接的な影響であることが推測できる。また震災は日帰り圏内で発生しており、日帰りの観光需要の圧迫の一因となっている。宿泊客の減少数が3事例の中で最も少なく、翌年にはすでにプラス転向になったが、日帰り客の減少が2年間に渡って高水準であった。事例2の経済的被害がもっとも大きく、最大の経済的被害額は-108,603百万円(1995年)となった。
- 3、新型インフルエンザの事例では、観光客数への影響が短期的に集中していたことが特徴的である。修学旅行時期と重なって、3月から6月に渡って大きな落ち込みがあったが以降は例年のレベルまで持ち直した。観光客数の内訳を見ると、日帰り客の落ち込みは事例2の1995年並みで、宿泊客の落ち込みは事例1の1986年並みでいずれ最高水準だったが回復も早かった。経済的影響額の被害額は-79,548百万円(2009年)で1995年度より低いのが、4ヶ月間に集中した。
- 4、概ね観光客数の変化(+、-)とフローの直接被害またはフローの直接被害とフローの間接被害の間は正の関係だと見て取れるが、お互いに負の関係も存在する。それは消費額あるいは各消費項目の波及倍率の違いが観光客数の増減と逆の方向に作用する場合に発生しうる。

地震などの自然災害で住宅被害ばかりでなく観光資源および観光インフラに被害が生じた場合、上述した事例1～3の数倍から数十倍に及ぶ観光客数の減少が発生すると思われる。さらに、寺社仏閣などの文化遺産の修復に要する期間は長期に及ぶことも容易に推察できる。すなわち、観光

客数の減少が長期間におよぶことによるフローの直接被害額や間接被害額は膨大になることと思われる。このような事態を想定し、経済的視点に基づく被害額想定を定量的に行い、今後の防災計画へ反映させることが、今後の課題である。

5. 津波災害を対象としたやや広域的地域連携を視野にいれた産業復興計画に関する検討

5.1 はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災は地震・津波の規模も被災範囲も、政府の想定や人々の常識をはるかに超えたものであった。莫大な経済被害の発生や被災地からの人口流出、少子高齢化など被災地域の復興推進への問題は山積していることもあって、復興計画の策定および実行は思うほど進まないのが現状である。

東北地方三陸沿岸は30-50年周期で津波被害に幾度とあつてきた。その都度、政府が高台移転を伴う復興計画の策定をおこない多くの集落で高台移転が実施された。移転集落でも今回の津波被害でまったく被害を受けなかったところが少なかったという報告^[24]があった。一方で、高台移転を行ったものの経済的利便性を求め、低地に再び住宅地が形成されたため東日本大震災で再び甚大な被害を受けた。また沿岸地域での事業所・従業員の浸水率が高いなど産業の被害^[25]も目立った。

東日本大震災の津波被害にあった地域では、再び高台移転が議論されている。しかしこれまでの経験から、数十年経つと低地にまた市街地が形成されてくることが容易に予測される。繰返し津波に曝される危険エリアでは、高台移転政策がうまく機能していないことや既にミニ・コンパクトシティの体をなしていることもあって被災地域の復興政策の策定および効果検証に課題が残った。従来の自治体ごとの取り組みは限界があるため、思い切った思考の転換が求められる。

そこで、本研究ではまず津波による直接被害額推計式を用いた復興政策の効果検証のための分析方法を確立する。次に津波リスクに直面している岩手県を対象とした、持続可能な社会の構築を念頭にコンパクトシティの利点と災害による直接被害額の軽減を考慮したやや広域に渡る地域間連携を視野にいれた被災地復興計画のための基礎的検討を試みた。

5.2 本研究のアプローチ

5.2.1 津波被害の復興事例

岩手県大船渡市は1960年チリ地震津波の被災状況やその後の復興過程^[8]を記録として詳細にまとめられているため、東日本大震災の被災状況と重ねあわせることで今後の災害復興のためのヒントを探る。当時の津波浸水図(図5-1左)と復興計画事業位置図、(図5-1中)をみると、大船渡市はチリ地震津波の被災範囲を考慮した住宅地の移転を復興計画事業の中核として位置づけたことが読み取れる。しかし、東日本大震災における津波浸水図(図5-1右)および震災後の現地調査では高台に移ったことで津波被害を受けずに済んだことや、避難できる高台が近いから命だけ守られたなど従来の復興計画に一定の効果があった。一方で、予期せぬ巨大津波で、曾ての復興計画で移転先として指定された住宅地にもかかわらず甚大な被害を受けたり、また津波危険エリ

アで住宅地が再形成されて被災したりした。また復興計画では規制のかからない工業団地も甚大な被害を受けた。

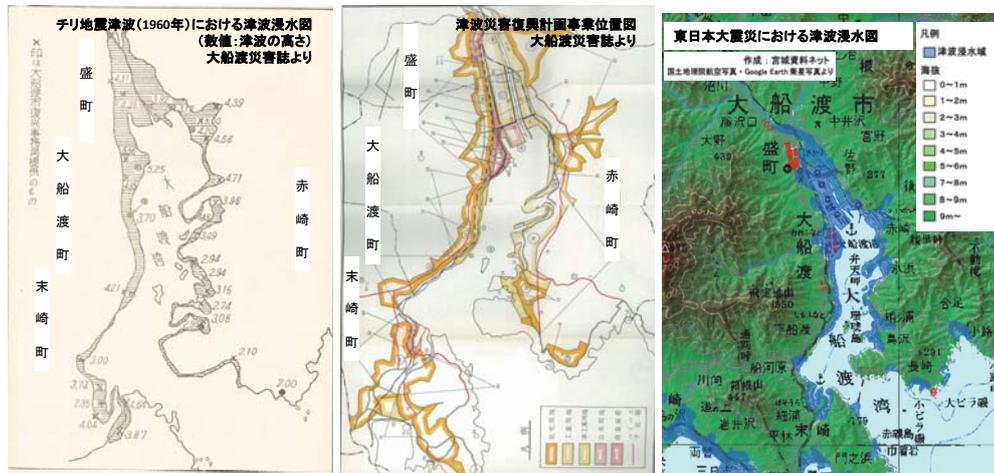


図 5-1: 津波被災サイクル(大船渡市)

(左:1960 年チリ津波における浸水図^[8]、中:復興計画事業位置図^[8]、右:東日本大震災における津波浸水図・速報^[1])

東日本大震災の被災状況からすると当時の復興計画では 1) 高台移転が実行できたが時間が経つにつれ、津波危険エリアでは住宅地が再形成されたこと、2) 企業の立地規制は考慮しなかったこと、3) 津波対策のための想定基準が低かったこと、の三点が、結果的に甚大な被害につながったといえる。ただ 3) の想定基準は確実に津波の復興計画の効果に影響を与えるが、当時の知見に基づくしかない側面がある。従って復興計画は今現在において最適であろう想定基準に基づき、1)と2)を解消することが今後の復興計画の策定および実行においては重要なポイントとなる。

5.2.2 東日本大震災における岩手県沿岸部の被害状況

東日本大震災における岩手県の沿岸部の被害状況を見ると北部の断崖絶壁の海岸線より南部の入り組んだリアス式海岸線のほうが甚大な被害^[25]を受けた。人的被害は南部の陸前高田市から宮古市まで甚大なものとなった。人口・世帯で約 4 割、事業所・従業員で約 6 割が浸水被害を受けた。特に大槌町(8 割)、陸前高田市(7 割)と野田村(7 割)の浸水が際立っている。また事業所・従業員数でも、陸前高田市と大槌町はほぼすべてが浸水し、野田村は約 9 割となっている。沿岸部の水産業の被害(表 5-1)が甚大で、一部海辺に立地する必要性が比較的到低い施設(魚市場や水産加工施設)も被災した。

表 5-1:岩手県沿岸部の水産業被害^[25]

	被害状況
漁船	保険加入の漁船10522隻が破壊的被害
漁港	111漁港、ほぼ全漁港で壊滅的被害
養殖産業	被害養殖の種類:ホタテ、カキ、コンブ、ワカメ
魚市場	13市場すべて被災し、大半は壊滅的被害。
水産加工施設	大半が流失・損壊。178施設中、全壊59、半壊6

5.2.3 本研究のアプローチ

本研究は特に人口減少縮小期かつ繰り返し津波リスクを有する地域に適する岩手県を想定したまず政策オプションの実施による直接被害額の減少額を防災効果とした復興政策の評価手法を提案する。それから岩手県を対象に産業移転を核とした移転政策の可能性について復興シナリオの分析を行う。最後に津波災害を対象としたやや広域的な地域連携を視野にいたした復興計画の具体化を行う。

5.3 復興計画の効果検証について

5.3.1 費用対効果分析を用いた復興計画の効果検討の枠組み

費用・便益分析(CBA)は本来、ある政策の採否決定にあたり、政策に要する費用とそれによって得られる便益を評価し、比較することによって、採否を決定する方法である。本研究は提案する復興計画の効果検証について費用・便益分析を用いることで政策効果の定量評価手法を提案する。その際に各部門における定量的に集計可能な費用(C)と効果(B)を表1にまとめた。復興計画の内容に従って表 5-2 の関連項目を集計し復興計画の費用対効果(B/C)を求めることで各復興計画プランの比較が理論的に可能となった。

5.3.2 直接被害額の推計式を用いた防災効果の定量化(表 5-2 の B1)

復興計画の評価とは費用と効果を把握することである。また費用よりも効果の評価が難しい。本来では復興政策の効果は表 5-2 に示した通りに、防災効果(B1)だけでなく、産業・交通・都市機能の集積効果(B2)や将来を見据えたインフラ整備の減少効果(B3)も検討する必要がある。本稿では防災効果のみ考慮する。

表 5-2:復興計画の実施における費用・効果表

	主体1 政府部門	主体2 個人部門	主体3 生産部門
費用(C)	C11: 移転関連の政策導入費用	C21: 移転関連費用の増加	C31: 移転関連費用の増加
	C12: 交通ネットワーク整備と維持費用の増加	C22: 交通費の増加(移転後)	C32: 交通費の増加(移転後)
	C13: インフラ整備費用の増加	-	-
効果(B)	B1: 各部門における直接被害額の軽減効果(地震・津波などの自然災害)		
	B2: 各部門における集積効果(機能・産業・交通)		
	B3: インフラ整備の減少効果	-	-

災害が発生した場合は(地震や津波など)災害の種類に限らず被災額が公表され、その額によって災害がもたらしたダメージの大きさを評価している。谷口ら^{[2][3][4][5]}は地震災害の直接被害額を事前に見積もり、経済的な視点を盛り込んだ防災計画の必要性を提唱している。上野^[5]は地域の直接被害と商工関係被害との間に強い相関関係があると指摘した。また、豊田^[9]は商工関係部門の直接被害額と間接被害額の間接被害額(フォローへの影響)への展開も原理的に可能となった。しかし広域複合災害では、被災地域の地域経済特性の違いや(津波と地震動)異なる災害特性を持つ災害形態の違いで、地域への影響が大きく異なることと、災害後の被害額の集計値もこれらの違いを区分することができないことも注意を払う必要がある。

既存の推計モデルでは上記の問題点を解決することができないため、著者のグループは過去の津波被災データに基づく一連の先行研究^{[14][15]}で、結果的に被災地域の地域経済特性と異なる災害特性を配慮した広域複合型災害に関する試算ができるようになった。しかし、津波を伴った過去の被災事例は、地震動を直接原因とする事例に比べて極めて少ないため、東日本大震災の被災データを用いた推定式の精査を行う必要がある。

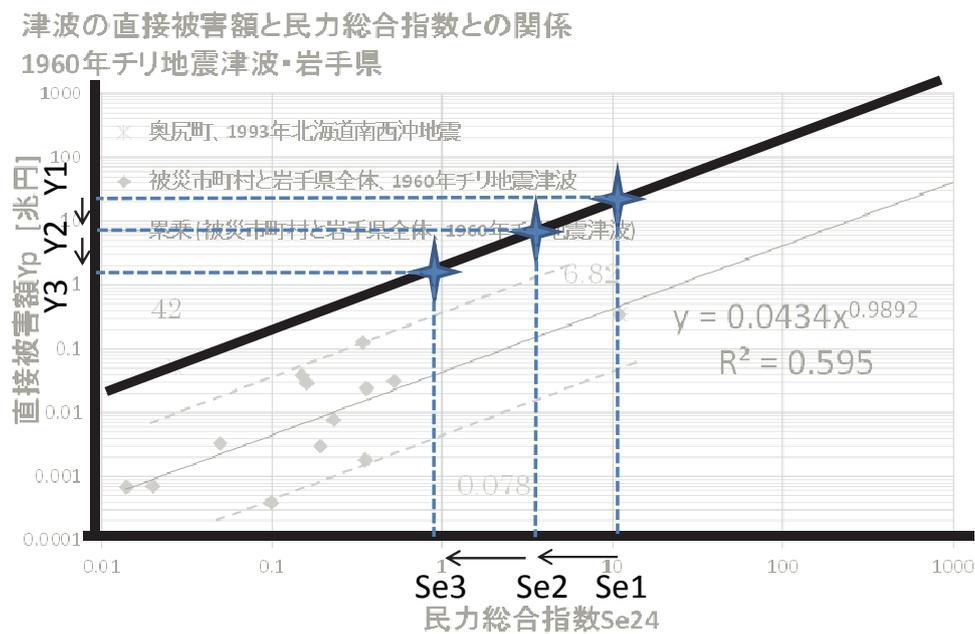


図 5-2: 直接被害額の減少額推計

1960年南米チリ地震・岩手県の津波被害および1993年北海道南西沖地震・奥尻町の津波被害の被害データから提案した津波による直接被害額の推計式と谷口らの地震災害の直接被害額の推計式を組み合わせることで複合型災害の直接被害額の推計式^[15]とした。そしてエリア内の経済ストック量の減少がもたらす被害減少額の推計値(図5-2)を防災効果とする。ただし、社会経済構造を表す指標として民力総合指数^[12]を用いることとした。

5.4 復興シナリオ分析および産業移転を核としたやや広域的な地域連携型復興計画

5.4.1 岩手県を対象とした復興シナリオの分析

今回は岩手県を対象とした三つの復興シナリオが 50 年後に再度東日本大震災並みの津波が発生すると仮定した復興政策の比較を行った。復興シナリオ別に、政府・個人・産業の三部門における費用・効果を相対的に比較した結果は表 5-3 の通りである。特別に言及しなかった事項は各シナリオで同レベルとする。

表 5-3:復興シナリオに基づく費用・効果の相対評価

シナリオ	内容	費用の相対評価(◎⇒○⇒△順で費用が高くなる)			効果の相対評価(△⇒○⇒◎順で効果が高くなる)								
		政府部門	個人部門	産業部門	政府部門	個人部門	産業部門						
1	東日本大震災前の状態に戻し、50年後に同規模の津波が発生した想定	◎	復旧	◎	建て替え	◎	建て替え	△	東日本大震災と同規模	△	利便性	△	利便性
2	住宅地だけ高台に移転し、50年後に同規模の津波が発生した想定	○	復旧+住宅移転	△	建て替え+移転+交通費増分	◎	建て替え	○	住宅移転効果	○	防災効果 or 利便性	△	利便性
3	水産加工業と住宅地の高台移転	△	復旧+住宅移転+企業移転	○	建て替え+移転	△	建て替え+移転	◎	企業+住宅移転	◎	防災効果+利便性	◎	利便性+防災効果

復興シナリオ 1 は東日本大震災前の状態に戻す復興政策を想定したため、50 年後の同等な津波災害に対して被災状態が東日本大震災の再現であることを容易に想像できる。そこで、本研究では東日本大震災の被災状況を概観し、他の政策シナリオを相対評価するための基準となる。

復興シナリオ 2 はシナリオ 1 に住宅地の高台移転を加えたものである。東北地方三陸沿岸でよく行われる復興政策で、岩手県では曾て昭和三陸津波(1933 年)チリ地震津波(1960 年)の復興で行われた。

復興シナリオ 3 は本稿で提案する復興計画のコンセプトで、(県内の水産加工業など)海辺の環境を必要としない産業と住宅地の高台移転をセットで行おうとするものである。産業を含めた複合型高台移転政策を実施することで、住宅の津波危険区域への逆戻りを解消すると同時に、津波危険区域の経済的ストックを減らすことで、繰り返し発生する津波災害の被害額を抑える効果が狙えることが特徴である。ただ費用も効果も高いことから、費用対効果(B/C)を高める努力が必要である。

5.4.2 従来の高台移転政策における問題点

本節では過去の高台移転を振り替えて、住宅地だけの高台移転政策の問題点を探る。かつて、1960 年チリ地震津波からの復興も、各被災地では住宅地の集団高台移転を行った。しかし時間が経つにつれて、また海辺にもどってきたことがよく言われる。住宅地の高台移転を表 1 に当てはまると、主に政府部門と個人部門が関連していることがわかる。高台移転はできたことが、政策導入の初期段階においては資金面も合意形成もクリアできたことを意味する。次第にまた低地に戻ってきたことは(環境・機能・交通などの)利便性を求める結果だと推測する。つまり自然災害リスクを背負っても、好む環境および機能・交通便利性を求める必要性が現実問題として存在することを示唆する。シナリオ 2 の場合は個人で住宅地を高台に移転してから通常生活において余分に継続的にかかる交通費用の増加分である。このような問題を解消しないまま住宅地の高台移転だけ先行しても、津波危険エリアで再び住宅地が形成されれば意味がなくなる。

5.4.3 産業移転を核とした高台移転政策の可能性

過去の住宅地のみの高台移転の問題点を踏まえて、海辺を必要としない都市機能や工場など働く場所も同時に移転させることで高台や奥地の利便性を向上させることで住宅地の定着につながる方策は必要である。シナリオ3を見るとわかるように、産業移転は政府および企業により多くの費用負担が求められるが、個人住民は交通費の増分が解除されることでシナリオ2より負担が軽くなること分かった。また企業や住宅地は同時に移転するなら行政サービスを含めた都市機能の移転も容易に同調できる点を考えれば産業移転を核とした高台移転政策を取った場合は各部門ともに防災効果を最大限に生かせる。ただ、全体的に費用が高くなり、各部門の負担増が異なるために、その際、全体としての費用対効果だけでなく、政府側、個人側、企業側についてそれぞれ別々に費用対効果を検証する必要がある。場合によっては政府が個人や企業の負担費用を補填する政策導入の検討も必要かもしれない。



図 5-3: 産業移転を核としたやや広域的地域連携型復興計画の概念図

5.4.4 産業移転を核とした地域連携型復興計画の提案

これまでの分析を整理した結果産業移転を核とした地域連携型復興計画(以降産業型復興計画と称する)の提案を行う。具体化するために考慮すべきポイントは如何に津波危険エリアの社会的・経済的ストックを抑えられるかである。その理由は人口減少縮小期かつ繰り返し津波リスクを有する地域では過度の社会インフラ整備と従来型の成長志向の産業復興が地域経済にもたらす効果が限定的であることが北海道奥尻島の復興過程を見ればわかる。また災害発生時ではエリアの経済ストックの構成および総量は結果的に直接被害額に直結することも明らかである。

津波危険エリアの社会的・経済的ストック量を抑えるため、1) 政府部門では中長期における地域の人口変動などを予測し、必要とする適度な社会インフラの整備(産業集積や移転に伴う交通整備を含む)を行うこと、2) 産業部門では海を必要としない産業の移転を行うこと、3) 個人部門では住宅地の移転を行うこと、が有効である。各部門の連携を図ることで、津波危険エリアにおける次期津波被害の軽減をより効率的に進める。

産業型復興計画のコンセプト(図 5-3)の全体構想は下記の4つのコアトピックから構成されることが望ましい。1) 長期的な人口変動予測に基づく最適な社会インフラ整備規模を予測することで適度な社会インフラ整備を行うこと、2) 津波危険エリアでは主に海が必要で、大規模な社会インフラ整備を必要としない水産業と自然型観光業を中心とした経済ストックの再構築を行うこと、3) ほかの産業、住宅地や都市機能を津波リスクがない集約エリア(高台や内陸)へと誘導すること、4) 津波危険エリアと住宅・都市機能集約エリアの間には既存道路をベースとした新たな交通ネットワークの構築を行うことで交通利便性および経済効果の向上を図ること、である。



図 5-3: 産業型復興計画のコンセプト

産業型復興計画の実現可能性を高めるために津波や地震など被害の軽減額(被害額推定式による被害減少額)と社会インフラ整備の減少額(再調達しない金額)と産業・交通・都市機能の集積効果(経済効果)で、将来を見据えた復興資金(政府部門・個人部門・産業部門の合計)を吸収する方策が必要である。

5.5 終わりに

本研究では直接被害額の推計式を用いた復興政策の防災効果の評価手法を提案することで、防災効果に着目した復興政策の費用対効果の定量的評価が理論的に可能となった。また復旧・住宅移転のみ・産業と住宅移転の三つの復興政策シナリオを想定し、政策間の相対評価を行った結果、以下の知見が得られた。

- 1) 東日本大震災の被災データを見る限り、移転を講じなければ、岩手県沿岸部の被害は個人・住宅も事業所・従業員も高い割合で再び被災することが分かった。
- 2) 住宅地だけの移転では、仕事場や都市機能から離れることで利便性が低く、時間が経つにつれ低地の利便性と高台の安全性の間では常に葛藤が生じる。
- 3) 住宅地の移転だけでは産業部門への防災効果がほぼない。
- 4) 産業移転を核とした地域連携型復興計画は費用が掛かるが防災効果は確実に出る。政府部門・産業部門・個人部門にとっても費用も効果も高いことが分かった。実現可能性の観点からも費用対効果を高める工夫が必要である。

これからは現地調査を踏まえてより詳細な復興政策シナリオを設定し、産業型復興計画の政策オプションに基づく定量的評価を実施することで、より実現性のある復興計画として提案していく予定である。

6. まとめと展望

2011 年東北地方太平洋沖地震の発生を受けて、中央防災会議を中心に南海トラフ地震についても地震・津波想定の見直しがされ、その結果が公表されている。今世紀前半までに必ず襲来すると言われている「スーパーサイクル連動型地震(マグニチュード 9)」へ備えるための防災計画の見直しおよび効果の検証を行うことは急務である。申請者のグループは 1960 年チリ津波地震の岩手県被災データを活用することで、地震と津波のようなそれぞれ異なる災害特性を反映した直接被害額推計方法の開発、および被害額に基づく復興・防災計画の評価手法の提案を行った。

今後の課題としては、具体的に 1) 復興・評価手法の改良、2) 南海トラフ地震の想定被災地へ適用することで地域防災・リスクマネジメント方策の提案、が考えられる。1) については、まず東日本大震災の地震津波を伴った被災市町村の被害額および復興データを収集・整理する。複合災害による直接被害額推計モデルの改良と推計モデルを用いた復興・防災計画の評価手法の改良を行う。また 2) については、研究対象フィールドを三重県、和歌山県、高知県沿岸市町村を対象とした経済的被害額の評価については高台移転を含めた事前防災まちづくりについて直接被害額の軽減、復興しやすさなどの総合分析を行う。

実現すれば、地域の総合防災計画に関する実施効果の事前評価および事前評価に基づいた防災計画の策定といった新たな防災政策の提案プロセスにつながる。結果的に、減災効果と迅速な復興を考慮した土地利用計画や巨大複合的災害への防災対策の具体化に期待できる。また定量評価を行うことで防災対策に関する費用対効果を吟味した政策策定により、住民・企業・行政に理解されやすい防災まちづくりや防災計画の策定に貢献できる。

参考文献

- [1] 朝日新聞出版編：民力マーケティング・データベース DVD-ROM2010(1989-2010)、朝日新聞出版。
- [2] Hitoshi Taniguchi: Development of an Estimation Method for Direct Economic Damage Loss caused by Earthquake、九州大学大学院比較社会文化研究科紀要、第 4 巻、1998、19～26 頁。
- [3] 岩手県大船渡市：1960 年チリ地震津波 大船渡災害誌、1962。
- [4] 鏡味洋史、岡田成幸、村上公一、高井伸雄：1993 年北海道南西沖地震の北海道内市町村別震度分布調査、文部省科学調査費突発災害調査研究成果、平成 5 年北海道南西沖地震・津波とその被害に関する調査研究、1994.3、pp. 39～42 頁。
- [5] 国土交通省都市局、(平成 23 年 8 月 4 日)、東日本大震災による被災現況調査結果について(第 1 次報告)。
- [6] 首藤伸夫：津波強度と被害、東北大学災害制御研究センター津波工学研究報告 9、1992、101～138 頁。

- [7] 首藤伸夫:津波発生時及び来襲時の音響—その2 昭和三陸大津波による沿岸での音響発生条件—、東北大学災害制御研究センター津波工学研究報告 10、1993、1～12 頁。
- [8] 鈴木進吾、林春男:東北地方太平洋沖地震津波の人的被害に関する地域間比較による主要原因分析、地域安全学会論文集、No. 15、2011.11、179～188 頁。
- [9] 田口明秀:地震による直接被害推定式の開発と東海地震への適用、名古屋工業大学大学院平成 14 年度修士論文、2003。
- [10] 谷口仁士・鐘ヶ江秀彦:地震災害が地域に及ぼす経済的影響、JCROSSAR 2000、論文集、2000。
- [11] 豊田利久:阪神大震災の経済的諸問題、国民経済雑誌、第 173 巻、第 5 号、神戸大学経済経営学会、1996.5、1～11 頁。
- [12] 上野幸代:地震による経済被害の定量的予測手法の開発に関する研究、名古屋工業大学大学院平成 16 年度修士論文、2005。
- [13] 内閣府:南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域、被害想定公表について(平成 24 年 8 月 29 日発表)。
- [14] 朴ジョンヨン・崔青林・谷口仁士:既往の津波地震による経済的視点からの復興計画の分析、日本地域学会第 48 回年次大会学術発表論文集、CD-ROM 6pages、2011 年 10 月 10 日。
- [15] 崔青林・朴ジョンヨン・谷口仁士:津波地震による被災地域の直接被害額の推計手法について、地域安全学会梗概集 No. 30、2012 年 6 月 15 日、13～16 頁。
- [16] 内閣府経済社会総合研究所「平成 17 年度県民経済計算」公表資料、「形成 18 年度国民経済計算確報」。
- [17] 山上徹:観光の京都論、学文社、2002。
- [18] 京都市産業観光局観光部観光計画課:入洛観光客数 5000 万人達成について、2009。
- [19] 京都市産業観光局観光部観光計画課:京都市観光調査年報 1983 年～2010 年、1984～2011。
- [20] 崔明姫・兼田敏之・谷口仁士・豊田利久:ブン川地震における観光業の経済的被害に関する調査研究、地域安全学会論文集、No.13、2010、141-147 頁。
- [21] 京都府調査統計課:京都府統計書平成 3 年～平成 22 年、1992～2010。
- [22] 総理府阪神淡路復興対策本部事務局:阪神淡路大震災復興誌、阪神淡路大震災の概要と被害状況、2000、1～7 頁。
- [23] 京都府調査統計課:京都府産業連関表(昭和 60 年、平成 7 年、平成 17 年)、1989～2009。
- [24] 牧紀男:明治・昭和三陸津波後の高台移転集落における東日本大震災の被害、地域安全学会梗概集 No. 30、2012 年 6 月 15 日、109～112 頁。
- [25] 衛藤英達:統計と地図でみる東日本大震災被災市町村のすがた 日本統計協会 2012 年 3 月。

以下は、既往の被害地震の資料収集に参考した文献である。

- ・兵庫県: 阪神・淡路大震災誌、第 1 巻、第 1 部、51～61 頁。
- ・内閣府: 平成 15 年版 経済財政白書、長期経済統計、2003。
- ・統計データ提供サービス: MC-統計、<http://www.mc-stat.com/stat/free/>
- ・新潟市: 新潟地震誌、1966。
- ・青森県防災: 地震総覧 十勝沖地震(昭和 43 年)、
http://www.bousai.pref.aomori.jp/jisinsouran/tokachi/select_menu.htm
- ・青森県防災: 地震総覧 日本海中部地震(昭和 58 年)、
http://www.bousai.pref.aomori.jp/jisinsouran/nihonkai/select_menu.htm

- ・秋田県総合防災課: 日本海中部地震の概要、<http://www.pref.akita.jp/syobo/bousai/>
- ・長野県生活環境部消防防災課: 長野県西部地震の記録、1985.8、108～109 頁。
- ・釧路市: 平成 5 年(1993 年)釧路沖地震記録書、15～18 頁、306～313 頁。
- ・奥尻島: OHINET 蘇る夢の島、<http://www.dosanko.co.jp/okushiri/>
- ・鹿児島大学理学部: 1997 年鹿児島県北西部地震、
<http://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/~oyo/hokusatsu3.html>
- ・鳥取県防災危機管理課: 「平成 12 年鳥取県西部地震」記録集、
<http://www.pref.tottori.jp/bosai/seibujishin/data/db/index.html>
- ・島根県総務部消防防災課:
http://cgi.pref.shimane.jp/shoubou_bousai/wnews/file01/20040529200006_0.pdf
- ・愛媛県: 芸予地震による被災者支援の対応について、
<http://www.pref.ehime.jp/houdou/houdou1304/kaiken1304-2.htm>
- ・岩手県総合防災室: 5 月 26 日の地震発生に伴う災害被害状況、2003.6.20。
- ・宮城県総務部危機対策課: 三陸南地震による被害について(最終報)、2003.6.19。
- ・宮城県危機対策課: 宮城県北部連続地震による被害について、
<http://www.pref.miyagi.jp/kikitaisaku/saigai/0726saigai40.pdf>
- ・矢本町役場: 宮城県北部連続地震 公共施設等被害の状況
http://www.town.yamato.miyagi.jp/saigai/higai_0810.PDF
- ・北海道総務部総合防災対策室防災消防課: 「平成 15 年 十勝沖地震」対策・被害状況(第 30 報—最終)、2003.12.10。

謝辞

本研究の一部は、立命館大学・学内制度・研究推進プログラム・基盤研究「巨大津波地震を対象とした被害額推計方法の開発と防災・復興計画への応用」(研究代表者:谷口仁士)、立命館大学東日本大震災プログラム「広域に渡る地域間連携を念頭に置いた巨大津波地震による被災地復興計画の提案」(研究代表者:谷口仁士)、「防災拠点としての大学とコミュニティ防災の連携によるリスク緩和の方策に関する研究」(研究代表者:鐘ヶ江秀彦)および科研費 B「逆都市化における頑強性を高めるコンパクトシティ政策シミュレーションに関する研究」(研究代表者:鐘ヶ江秀彦)によるものである。ここに記して謝意を表す。東日本大震災による被災実態および復興実態の現地調査では、宮城県復興局、岩手県復興局、大船渡市の防災担当の方々から情報提供やヒアリング調査の機会など協力して頂いた。また、京都市産業観光局観光部観光計画課より重要な資料である往年の京都市観光調査年報を提供して頂いた。また京都府政策企画部調査統計課により公表している京都府産業連関表を使わせて頂いた。

プロジェクトの成果リスト

a) 査読付き論文集

- ◆朴ジョンヨン・崔青林・谷口仁士:過去の地震・津波の経験にもとづいた被災地経済復興計画立案の分析方法に関する研究、地域学研究第 42 巻、14pages(登載決定)
- ◆崔明姫・崔青林・谷口仁士・兼田敏之:観光客の減少による地域社会の経済的被害に関する研究京都市の観光客数の推移に着目して-、歴史都市防災論文集 Vol.6、2012 年 7 月、237～244 頁。

b) 査読なし論文集

- ◆崔青林、谷口仁士、豊田利久:津波災害を対象としたやや広域的な地域連携を視野に入れた産業復興計画について、日本地域学会第 49 回年次大会学術発表論文集、CD-ROM 6pages。

c) 学会発表・梗概集

- ◆朴ジョンヨン、崔青林、谷口仁士:南海トラフの地震津波想定に基づく三重県南部沿岸地域の直接被害額の予測について、地域安全学会梗概集 No. 31、2012.11.2、91～94 頁、第 31 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、2012.9.17、135～136 頁、弘前大学。
- ◆崔青林、朴ジョンヨン、谷口仁士:津波地震による被災地域の直接被害額の推計手法について、地域安全学会梗概集 No. 30、2012 年 6 月 15 日、13～16 頁。
- ◆崔明姫、崔青林、谷口仁士、兼田敏之:産業連関分析を用いた京都市観光業の被害推計について、地域安全学会梗概集 No. 30、2012 年 6 月 15 日、21～24 頁。

