

大災害の経済的影響と減災策

ECONOMIC IMPACT OF CATASTROPHES AND DISASTER MITIGATION

荒井 信幸¹
Nobuyuki ARAI

¹経済学部教授

東日本大震災からの復興や南海トラフの大地震などへの備えが急がれるなか、経済的視点からの巨大災害への取り組みは喫緊の課題となっている。災害には、発災直後、復旧復興、災害予防という3つの段階がある。適切な対応のためには、各段階で実態を迅速、正確に把握できる情報の収集と活用が重要である。発災直後には、支援や復興予算をたてるために、被害規模を推計する必要がある。その際、直接被害と間接被害の両方を考慮する必要がある。復興プロセスでは資本ストックや経済活動の復興状況を把握し、柔軟に支援を見直していく必要がある。こうした蓄積を生かして、将来の災害予防のため、ハード、ソフト両面のインフラ整備により、リスクコントロールを強化する必要がある。また、災害リスクを広く支えあうリスクファイナンスとしての地震保険には、復興資金の迅速な提供と、防災インセンティブの一層の向上の両面が強く求められる。

キーワード： 大災害, 直接被害, 間接被害, 地震保険, 防災インセンティブ

1. はじめに

地震の多発、火山の噴火、風水害の増加、事故など災害が多発している。災害はいつでも発生しているが、日常的な災害と巨大災害 (catastrophe) には大きな違いがある。通常災害 (散発的な風水害や火事など) は、被災地域の力で早期に復旧が可能であるし、復旧の在り方が根本的に議論されることは少ない。また金額的にも地方自治体レベルの通常財政力の範囲内で賄うことができる。

これに対し、巨大災害の場合は、市町村レベル、都道府県レベルでは対応が困難で、国を挙げて、場合によっては他国の支援を受けて対応しなければならない。発生頻度は、数十年、数百年あるいは数千年に1度という程度であるため、いつ発生するかを予測することは困難である。また、どれ位の規模の災害が発生するかを見よすることも難しい。

こうした巨大災害は資本ストックの甚大な損害のみならず、人的損失、技術損失、産業活動機会の損失など、様々な損失を生み出す。そして、被災地域をどのように復興すべきかについて、容易に結論が得られない場合も多い。復興が進まない、被害規模はどんどん大きくなり、取り返しのつかない事態になることもある。また復興工事の規模が巨大になり、資材や人的不足が生ずる他、個人、企業、自治体ともに、債務が膨らみ、将来的な負担が増高する。本稿では、こうした巨大災害がもたらす

経済的影響と減災策について整理してみたい。

2. 災害の局面と情報活用¹⁾

災害の局面は大きく3つあると言われる。まず被災への緊急対応があり、次に復旧・復興があり、今後の災害予防につなげていく局面である (図-1)。

第1の被災への緊急対応局面の実態把握という点では、人的・物的被害の大きさや、緊急支援状況等の情報が重要である。

第2の復旧・復興局面では、インフラや住宅の再建がどの程度進捗しているか、生産や販売などの経済活動がどれくらい回復しているかという情報が重要である。

第3の災害予防では、災害から得られる教訓が重要な

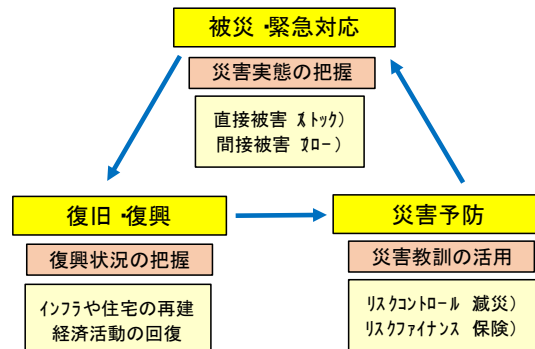


図-1 災害の局面と情報の活用

情報であり、今後の災害の被害を小さくするようなりスクコントロールがどれぐらいできているのか、あるいはリスクシェアリングの保険にどれぐらい加入されているのかなどの情報が重要である。

3. 大災害の実態把握と被害額の推計^{2),3)}

(1) 直接被害と間接被害

災害による被害には、大きく分けて直接被害と間接被害がある(図-2)。直接被害は災害があったときに瞬時に失われる建物、機械、インフラなどのストックの価値の減損である。これは物理的な物の滅失としては認識しやすいが、経済的にいくら損失があったかについては色々な考え方があり得る。つまり、失われた資産をどのように評価するかということである。

直接被害額の推計に通常使われるのは、その資産の再取得価格である。つまりその資産を新たに取得するにはどれだけ費用がかかるかを被害額とする方法である。この評価方法が多く使われる理由は、被害額の推計の目的が、復興のための予算策定や、保険金支払いなどの差し迫った必要に応えるためであることが大きいと考えられる。この傾向は世界的にほぼ共通していて、推計を行う主体も、政府、自治体、保険会社、リスク評価会社、シンクタンクが中心である。

これに対し間接被害は、復興によって被災地がもとの姿に戻るまでの間に生ずる経済活動の落ち込みであるフローの損失を意味する。理論的には、災害がなければ達成できたであろう経済活動と、現実の経済活動との差を積み上げて推計する。間接被害額は、災害による影響の範囲、期間、計算の仕方によって千差万別である。

(2) 過去の大災害の直接被害と間接被害についての比較

東日本大震災は、地震、津波、原子力発電所の事故などを含む「複合災害」であり、これだけの規模と複合性を持った災害の前例を見つけるのは困難である。従って東日本大震災をこれまでの巨大災害と比較するに当たっ

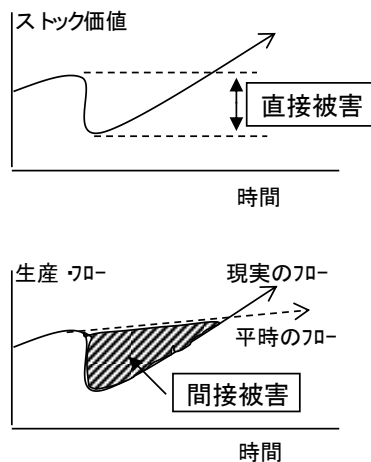


図-2 直接被害と間接被害の概念図

ては、地震、水害、大事故が、経済に与えた多様な影響を考察することが重要である。

こうしたことから、本節では、地震災害の前例として1995年の阪神・淡路大震災を、水害の前例として2005年のハリケーン・カトリーナを、大事故の前例として、2001年の9/11(WTCビルの倒壊)を取り上げたのち、東日本大震災についても触れる。間接被害を含む東日本大震災の被害は、まだ収束していない面もあり、ここでは発生直後の直接被害推計を中心に概観する。

a) 阪神・淡路大震災

直接被害としては、1995年4月5日に兵庫県から直接被害額の推計が9.9兆円となると公表され、以後この数値がベンチマークとなった。9.9兆円の内訳は、構築物が5.8兆円、港湾1兆円などである。

これに対して、豊田・河内(1997)では、神戸商工会議所が1996年1月～2月にかけて被災企業に対して行ったアンケートに基づき、商工業に対する被害額を上乗せし、合計で13.3兆円近くになると推計している⁴⁾。

阪神・淡路大震災に伴う間接被害(経済活動への影響)については、震災直後から多くの機関や研究者が予想を発表した。豊田・河内(1997)では、被災後1年間の被災地の間接被害額は7.2兆円に上るとしている。これは神戸市商工会議所の会員企業へのアンケートをもとに推計したものである。

震災5年余を経て神戸大学の研究者によるいくつかの被害分析が発表された。その中で、芦谷・地主(2001)は、兵庫県下の被災地10市10町の産業連関表を推計し、復興需要の誘発効果や産業構造の変化を分析した⁵⁾。この推計による被災地の産出額(粗生産額)を、全国の産出量で割ると、1990年の2.7%から1995年には2.4%に低下したことが分かる。復興対策もあって、95年から97年にかけて生産は急速に回復し、震災による生産の落ち込みからは抜け出したが、被災地の産業構造は、製造業の比率が低下しサービス化が進んだと指摘している。

b) 9/11(WTCビルへの航空機衝突と崩壊)の被害

2011年9月11日朝、ニューヨークのワールドトレードセンター(WTC)の2棟のビルに、ハイジャックされた旅客機が相次いで衝突した。この影響でビルは炎上倒壊し、WTC周辺の5棟のビルも倒壊し、地下鉄駅なども破壊された。9/11による人的被害は、乗員乗客、WTC従業員などを含め、全体で3千人近くに上った。

NYC(2001)によると、9/11がニューヨーク市に与えた直接被害は、ビルやインフラなどの物的被害が340億ドル、人的被害が110億ドルであった⁶⁾。9/11から1年後の2002年9月にNYC(2002)が発表した包括的な報告書によると、直接被害額は305億ドルであった⁷⁾。このうち物的損失は218億ドル、人的損失が87億ドルと、1年前の推計と比べ、双方ともやや小さくなっている。

9/11に伴う間接被害についてはNYC(2001)が、間接被害として450億ドル～600億ドルと見積もっている。

NYCP(2001)は、間接被害として、2001年に50億ドル、2002年と2003年合せて480億ドルを見込んでいる。

NYC(2002)によると、間接被害として、失われた市内総生産(GCP)が2001年から2004年にかけて、合計で523億ドル～643億ドルに上ると見ている。ニューヨーク市では観光産業(劇場、ホテル、運輸業)などが大きな打撃を受け、証券市場の閉鎖など金融業への影響も大きかった。

当時米国は航空産業が9/11の影響で壊滅的な打撃を受け、政府から150億ドルの支援を受けた。さらに保険産業は人的物的な保険支払が400億ドルに上り、テロ保険の引き受けを制限した。その後、政府支援によって、テロ保険の引き受けは再開されたが、保険料は上昇した。さらに、国のセキュリティに多く費用を要した点も考えると、9/11による広義の被害はさらに大きくなる。

c) ハリケーン・カトリーナの被害

2005年8月29日、ルイジアナ州ニューオリンズ付近に上陸したハリケーン・カトリーナはメキシコ湾岸の石油、ガス関連施設に大きな被害を与えた。ニューオリンズ市では高潮による堤防の破損により市域の80%が水没するという、甚大な被害を受けた。カトリーナによる犠牲者は千人を超え、保険損害額では、史上最大であった。

直接被害推計は、議会予算局(CBO)の議会証言CBO(2005)によると、直接被害の規模は700億ドル～1300億ドルと推計されていた⁸⁾。このうち住宅が170億ドル～300億ドル、エネルギー分野が180億ドル～310億ドルで、その他民間、政府資産の損害も大きい。

その後、商務省経済分析局のBEA(2005)では、GDP統計の一環として直接被害額が960億ドルに上るとの推計が公表された⁹⁾。内訳は個人資産が701億ドル、企業資産が222億ドル、政府企業が37億ドルである。

以上を総合すると、ハリケーン・カトリーナに伴う直接被害額は概ね1000億ドルであり、阪神淡路大震災と同程度の規模であったと考えられる。

ハリケーン・カトリーナに伴う間接被害については、被災直後に合同経済委員会であるJEC(2005)は、米議会予算局(CBO)の初期の試算を引用して、カトリーナによって全国のGDPが0.5%～1.0%低下し、40万人の職が奪われるとしていた¹⁰⁾。

被災から1年後に、労働省のBLS(2006)は、2種類の雇用統計から、ハリケーンの影響を推計した¹¹⁾。この結果、2005年9月のルイジアナ州の雇用は前年比18万人減となったことが分かった。

d) 東日本大震災の被害

東日本大震災の直接被害については、被災直後の3月15日に、佐藤(2011)が、経済への影響を試算する前提として、24兆円と36兆円の2つのシナリオを提示した¹²⁾。

3月21日には世界銀行が直接被害として1220億ドル～2350億ドル(GDPの2.5%～4.0%)との推計を発表した。1ドル80円換算で9.8兆円～18.8兆円に上る額である¹³⁾。

4月12日に関西社会経済研究所(2011)は、資産の種類別

のストック額に、被害状況や地震と津波から想定される被災率をかけて、直接被害額を17.8兆円と推計した¹⁴⁾。

4月28日に日本政策投資銀行(2011)は被災4県(岩手、宮城、福島、茨城)の被害額を16.4兆円と推計した¹⁵⁾。4県合計で、内陸部の被害4.6兆円に対し、沿岸部の被害が11.8兆円に上っている。今回の地震では、揺れよりも津波による被害が大きかったことが明瞭である。

6月24日に内閣府(2011a)は、各県や関係府省からの被害情報に基づき、被害額を16.9兆円と発表した。内訳は住宅を含む構築物が10.4兆円、ライフライン施設1.3兆円、社会基盤施設2.2兆円、農林水産関係1.9兆円、その他1.1兆円である¹⁶⁾。以後、この数値が政府の正式推計として使われている。

間接被害については、佐藤(2011)は、阪神・淡路大震災の直接被害額と地域GDP損失の割合を使って、東日本大震災の直接被害額から、地域のGDP損失を6.3兆円～9.3兆円と試算した。この時点では電力の制約やサプライチェーン途絶の影響などは反映されていない半面、復興需要の効果とその半面としての財政破綻のリスクなどについて言及されている。

内閣府(2011b)は3月23日に、震災によるGDPの減少が、GDPの1.25%～2.25%になると推計している¹⁷⁾。GDPを500兆円として概算すると、6.3兆円～11.3兆円に相当する。この推計では、サプライチェーン途絶を通じた生産減は、半年で1.2兆円程度とされている。

関西社会経済研究所(2011)は震災によるGDPの減少額を6兆円と推計している。

これらの各機関の推計で留意しなければならないのは、直接被害、間接被害ともに福島第一原子力発電所の事故による影響が明示的には推計に反映されていなかった点である。事故の影響を考慮している場合でも、電力供給への制約やマインドの悪化などに大胆な仮定をおいて部分的に考慮することとまっている。

4. リスクコントロール：防災・減災インフラの価値

巨大な津波など稀な大災害に対する防災投資は非常に大きなものとなるため、通常のコスト便益分析で純便益をプラスにすることは容易ではない。これに対して、日常的に一般利用便益があるインフラ（これには施設等のハードの他、制度のようなソフトも含む）を、災害時に防災インフラとして転用することができれば、投資負担は相当小さくすることができる。

(1) 防災兼用インフラの価値

防災兼用インフラの例として、耐震性の高い体育館を考えてみる。体育館は、日常は体育施設としての便益を生みつつ、災害時には避難所として使える。この防災兼用インフラの純便益を式であらわすと以下ようになる。

防災兼用インフラの純便益 (NB)

$$NB = B - I_0$$

$$= \int_{t=t_0}^T \{(D_{wo} - D_w) \times P(t) + U_t \times (1 - P(t))\} \times e^{-rt} dt - I_0$$

ここで

- B : 防災インフラ整備便益
- I₀ : 防災インフラ整備コスト
- D_{wo} : 防災インフラ未整備時の被害額
- D_w : 防災インフラ整備時の被害額
- P(t) : t 年における災害の発生確率
- U_t : 一般用途の利用便益
- r : 割引率
- t₀ : 防災インフラ利用可能始期
- T : 防災インフラの利用終了時期

この式から明らかなように、防災兼用インフラの純便益には、災害が発生しない場合(確率1-P(t))の一般インフラとしての利用便益が加わる。この式から言えることは、災害発生確率(P(t))が小さいほど、一般インフラとしての利用便益が大きくなることである。つまりめったに発生しない災害においては、防災兼用インフラとすることの純便益が大きいということである。

これらの災害兼用インフラはオプションを持っていると考えることができる。例えば体育館の例でいえば、災害の発生時には、体育館として利用できなくなるという転用コストを支払って避難所に転換するというオプションを備えた施設と考えることができる。オプションは、リスクの分散が大きいほど価値が高まるという性質もっているため、めったに発生しない大災害に対しては、その価値が高くなると考えることができる。(災害兼用施設のオプションとしての詳しい検討は、荒井(2014)を参照のこと¹⁸⁾。)

(2) 防災兼用施設として津波避難ビル

和歌山県では、来るべき東海・東南海・南海の3連動地震や、南海トラフの巨大地震に伴って大きな津波災害が懸念されている。津波が発生した場合、十分な高さがある近くの高台に逃げられるのが最善である。しかし最も早く地震が到来すると想定されている串本町では、地震発生から5分以内に津波が襲うと想定されている。

地震発生時に市街地において、すぐに逃げ込めるような高台がない場合、次善の策としては、高くて頑健な建物の上層階や屋上に逃げ込むことが望ましい。こうした非常時のために逃げ込めるビルとして、指定を受けているのが「津波避難ビル」である。

津波避難ビルに求められる要件は、2005年の内閣府「津波避難ビル等に係るガイドライン」に具体的に記載されている¹⁹⁾。しかし2011年の東日本大震災の大津波の教訓から、津波避難ビルにはより高い安全度が求められるようになっていく。これを受けて、従来のガイドライ

ンを補足する形で、2011年11月に国土交通省住宅局長(2011)により、構造上の要件などの見直しがなされている²⁰⁾。

(3) 和歌山県内の津波避難ビルの指定状況

和歌山県では、2015年3月24日現在、県下17の市町村で、216棟の津波避難ビルが指定されている。表-1は、2011年6月末、2011年10月末、2013年10月1日、2015年3月24日現在の、和歌山県内の津波避難ビル数を、市町村別にみたものである。2011年3月の東日本大震災を受けて、和歌山県でも同年後半にかけて指定ビル数は大幅に増加し、その後も着実に増えている。

(4) 津波避難ビルの整備に向けた課題

公的施設を津波リスクの高い地域に整備する場合は、津波避難ビルとしての使えるような階段や避難スペースを考慮して建設される場合も多い。国の合同宿舎や県営住宅などでも、十分な階高と頑健さを持つ建物に開放性の高い外階段などを整備して近隣住民が避難できる施設として整備されているものも増えている。

しかし公共施設だけでは津波避難ビルは足りず、民間の建物も多く指定されている。こうしたビルはもともと津波避難ビルとして建築されたものばかりではないが、構造上の要件を満たしビルの所有者が津波避難ビルとして同意して、指定されたものである。

内閣府と国土交通省が2011年12月に公表した「『津波避難ビル等』に関する実態調査結果について」によれば、津波避難ビル等の指定にあたっての課題が指摘されてい

表-1 和歌山県内の津波避難ビル指定数推移

市町村	2011年 6月末	2011年 10月末	2013年 10月1日	2015年 3月24日
和歌山市	28	39	32	39
海南市	17	16	22	31
御坊市	11	18	17	48
田辺市	2	2	10	12
新宮市	0	17	8	29
有田市	n.a.	n.a.	n.a.	6
湯浅町	0	4	9	11
広川町	4	5	3	3
美浜町	4	5	4	4
由良町	7	7	7	2
白浜町	4	5	5	4
すさみ町	13	16	16	10
太地町	3	3	3	3
串本町	7	7	5	4
古座川町	1	1	1	1
みなべ町	n.a.	n.a.	4	4
那智勝浦町	n.a.	n.a.	20	5
合計	101	145	166	216

る²¹⁾。その中には、「相応しい建物の確保」，「鍵の管理」，「居住者や所有者の同意確保」，「改修費用」，「住民・観光客への周知」に関する問題など，幅広い課題が含まれている。

こうした課題を解決しつつ津波避難ビルが普及していくためには，ビル所有者の理解と，地域の認識の高まりによって，適切な支援をしてゆくことが重要である。

5. リスクファイナンスとしての地震保険の意義と課題

地震災害に金銭面から備える手段として地震保険がある。東日本大震災では，地震保険からの保険金支払いがこれまでになく多額に上り，被災直後の生活再建を支えた。以下では地震保険制度の普及状況を概観し，特に今回の震災でどのような対応がなされたかを通じて，その意義と課題について考察する²²⁾。

(1) 政府と民間の連携による日本の地震保険制度

日本の地震保険制度は，政府と民間保険会社の連携によって成立している制度である。政府は巨大災害に対して国民生活を安定させるという目的を持ち，保険会社はなるべく広くリスクをカバーできる保険を提供したいという目的を持つ。政府は長期的な視点から財源的な安定性を提供でき，保険会社は効率的な保険料徴収と機動的な保険金支払いサービスを提供できる。

日本の地震保険は単独で加入することはできず，必ず火災保険への付帯保険として加入する必要がある。これは一見すると消費者の選択肢を狭めているように見えるが，実際には多くの利点がある。

火災保険の付帯保険とすることで，地震保険の保険料徴収に伴うコストは低く抑えられ，割安な保険料を提供することができている。また保険金払出しにおいては，さらに大きなメリットがある。

地震保険は火災保険に自動的に付帯しているが，契約者が望めば契約を外すことができるので，事実上は任意加入の保険となっている。地震保険の全国の加入状況の推移を表したのが，図-3である。加入率とは，ある時点での全国の世帯数に対する地震保険契約数である。付帯率とは年間の火災保険契約のうち地震保険契約がなされている比率である。

巨大な地震は滅多に発生しないため，平穏な時期が長く続くと，契約者の主観的なリスク認知が低下し保険契約が低迷する傾向にある。しかしグラフで示した1990年代半ばからは，阪神淡路大震災，中越沖地震，東日本大震災などが相次いで発生し，契約率，付帯率ともに上昇傾向をたどっている。

(2) 東日本大震災における地震保険の対応

地震保険制度が発足してから半世紀の間に支払われた保険金額を大きい順に並べたものが，表-2である。東日

本大震災が桁外れに大きいのは，災害の規模の大きさとともに，被災地（なかんずく宮城県）の地震保険加入率の高さを反映している。2番目に大きい阪神・淡路大震災は，被害規模（インフラを含む直接被害額は約9.9兆円）は大きかったが，当時の兵庫県地震保険への加入率は3%程度と低かったため，支払額は783億円にとどまった。

(3) 防災兼用インフラとしての地震保険制度

東日本大震災は，規模も範囲も桁違いの大震災であった。にもかかわらず，地震保険金の支払いはきわめて迅速に行われた。

これは，日常は火災保険等の通常の損害保険の事務を担当している保険会社が，震災に対して人的資源を集中して地震保険業務に当たったためである。この仕組みは，稀な大災害の際に，日常活用している仕組みを転用する，防災兼用インフラの活用の一種と考えることができる。

(4) 地震保険と災害予防インセンティブ

地震保険も保険に内在する様々な課題と無縁ではない。情報の非対称性に伴う逆選択やモラルハザード，損害と保険金の間に存在するベースリスク（実損額と保険金額とのギャップ）などをなくすることはできない。その

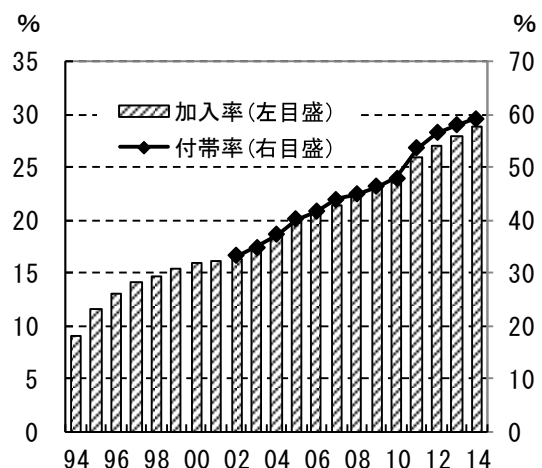


図-3 日本の地震保険加入率と付帯率

表-2 地震保険金支払額上位10件

順位	地震・震災名等 略称)	発生年月	マグニチュード	支払額 (億円)
1	東日本大震災	2011年3月	9.0	12,654
2	阪神・淡路大震災	1995年1月	7.3	783
3	宮城県沖地震	2011年4月	7.2	324
4	福岡県西方沖地震	2005年3月	7.0	170
5	平成13年芸予地震	2001年3月	6.7	169
6	平成16年中越地震	2004年10月	6.8	149
7	平成19年中越沖地震	2007年7月	6.8	82
8	福岡県西方沖地震	2005年4月	5.8	64
9	平成15年十勝沖地震	2003年9月	8.0	60
10	岩手・宮城内陸地震	2008年6月	7.2	55

一方で、保険を通じて、災害を予防するインセンティブを高めることもできる。

地震保険料の料率区分は、都道府県単位で3区分されているため、より細かい地域別の災害リスクを料率に反映できていない。例えば津波の浸水可能性については、自治体からハザードマップが出されているが、このリスクによる料率の区分は行われていない。従って、浸水リスクの高い地域の方がより積極的に加入する可能性は高い。ただ、地震火災による焼失リスクは東京や大阪など密集した都市で大きいし、近年活動が活発化している火山の近くでは、噴火による損害リスクもある。より安全な地域への居住を促しつつ、どこまで地域を細分化して料率に反映させることができるかという点は、実務的には難しい問題を含んでいる。

災害予防インセンティブとしては、住宅の耐震、耐火性能を高めるような料率設定がなされている。地震保険制度では2001年から耐震割引（30%まで）が導入され、2014年から拡充（50%まで）されてきている。地震保険料が引き上げられる方向にある中ではこうした割引の恩恵も拡大することから、インセンティブは高まってきていると言える。契約者の災害予防努力で改善余地の大きい事柄に対して、それほどコストをかけずに割引等をさらに効果的に使っていくことで、地震保険が契約段階で国土強靱化に寄与することが強く求められる。

参考文献

- 1) 荒井信幸：公的統計の役割—統計を被災地の支援と復興にどう役立てるか、内閣府・統計研究会、第47回ESRI-経済政策フォーラム（2011年7月23日）。
- 2) 上野山智也・荒井信幸：巨大災害による経済被害をどうみるか—阪神・淡路大震災、9/11テロ、ハリケーン・カトリナを例として—、内閣府経済社会総合研究所、ESRI Discussion Paper, No.177, pp.1-22, 2007.
- 3) 徳井丞次・荒井信幸・川崎一泰・宮川努・深尾京司・新井園枝・枝村一磨・児玉直美・野口尚洋、東日本大震災の経済的影響—過去の災害との比較、サプライチェーンの寸断効果、電力供給制約の影響—、独立行政法人経済産業研究所、RIETI Discussion Paper Series 12-P-004, pp.1-61, 2012.
- 4) 豊田利久・川内朗、阪神・淡路大震災による産業被害の推計」、国民経済雑誌、第176巻第2号, pp.1-15, 1997.
- 5) 芦谷恒憲・地主敏樹、震災と被災地産業構造の変化：被災地地域産業連関表の推定と応用、国民経済雑誌、第183巻第1号, pp.79-97, 2001.
- 6) City of New York (NYC) : The impact of the September 11 WTC Attack on NYC's Economy and City Revenues, pp.1-28, October 4, 2001.
- 7) NYC : One Year Later: The Fiscal Impact of 9/11 on New York City, pp1-58, September 4, 2002.
- 8) CBO : Macroeconomic and Budgetary Effects of Hurricanes Katrina and Rita, CBO Testimony, pp.1-21, October 6, 2005.

- 9) Bureau of Economic Analysis (BEA) : Damages and Insurance Settlement from the Third-quarter Hurricanes, December 21, 2005.
- 10) Joint Economic Committee (JEC) : Potential Economic Impacts of Hurricane Katrina, Background Analysis, pp.1-11, September 2005.
- 11) Bureau of Labor Statistics (BLS) : Hurricane Katrina's effects on industry employment and wages, Monthly Labor Review, Vol.129, No8, pp.22-39, August 2006.
- 12) 佐藤主光：未曾有の東日本大震災による経済的損失の全貌、ダイヤモンド・オンライン特別レポート（2011年3月15日）。
- 13) World Bank : The Recent Earthquake and Tsunami in Japan: Implications for East Asia, World Bank East Asia and Pacific Economic Update, vol. 1, pp.1-2, March 21, 2011.
- 14) 関西社会経済研究所：東日本大震災による被害のマクロ経済に対する影響、KISER Report, pp1-9,（2011年4月12日）。
- 15) 日本政策投資銀行：東日本大震災資本ストック被害金額推計について—エリア別(県別/内陸・沿岸別)に推計—, DBJ News（2011年4月28日）。
- 16) 内閣府(2011a)：東日本大震災における被害額の推計について（2011年6月24日）。
- 17) 内閣府(2011b)：月例経済報告等に関する関係閣僚会議 震災対応特別会議資料—東北地方太平洋沖地震のマクロ経済的影響の分析—（2011年3月23日）。
- 18) 荒井信幸：巨大災害と防災兼用施設のオプション価値：和歌山県の津波避難ビルを例として、和歌山大学経済学会、経済理論、第376号, pp.37-51, 2014.
- 19) 内閣府：津波避難ビル等に係るガイドライン、pp.1-68（2005年6月）。
- 20) 国土交通省住宅局長：津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）、pp.1-7（2011年11月17日）。
- 21) 内閣府・国土交通省：『津波避難ビル等』に関する実態調査結果について、pp.1-13, 2011.
- 22) 荒井信幸：巨大災害と地震保険—東日本大震災への対応を中心に—、和歌山大学経済学会、経済理論、第383号（2016年3月発行予定）。

(2015. 12. 18受付)