
第 222 回 神戸大学都市安全研究センター RCUSS オープンゼミナール



2017年6月10日（土）神戸市役所4号館（危機管理センター）

大災害の被害額推計に関するサーベイと最近の動向

豊田利久 神戸大学社会システムイノベーションセンター特命教授

記録担当：神戸大学北後研究室 富井理史

はじめに

豊田教授は大災害時の被害について経済学的な視点からの被害額推計に関する研究を長年行っており、今回は便宜上5つに分類された被災地全体における概括的被害アセスメントについて説明していただいた。また講演では被害を経済的な額で表す際の問題として、直接被害と間接被害、物的被害を経済的価値に変換する際の諸問題、被災者の経済支援に関わる住宅被害認定についても述べていただいた。阪神・淡路大震災や東日本大震災を事例に取り上げ、将来予測される大災害の予測推計についても説明していただいた。

直接被害と間接被害

災害時の被害では直接被害（ストック被害）と間接被害（フロー被害）を考えることができる。直接被害は目に見えるもので、建築物や道路などの物的資産の被害がこれにあたる。また間接被害は時間と共に変動するものであり、生産額や所得などがこれにあたる。フローの被害額を考える時は、期間によって変わってくるため“一定期間の損失”といった定義が必要である。また“空間的にどこまで考えるか”という視点も必要である。

被害額推計の5つの分類

わが国における被災地全体のマクロ的な被害額推計を、便宜上ではあるが以下の5つに分類している。

- 1：早期概括的被害アセスメント
- 2：概括的被害アセスメント
- 3：住宅被害認定
- 4：間接被害推計
- 5：事前被害予測

1：早期概括的被害アセスメント

早期概括的被害アセスメントとは災害発生時に早急に行うアセスメントであり、その目的は災害の被害の規模およびどういった対策本部が必要であるかの把握、政府が関与する必要があるかの決定など、対策本部の組織体制づくりに資することである。これは内閣府が、防災対策で最初にするべきことに挙げている。

この早期概括的被害アセスメントを行う方法として、

①気象庁の周囲に集まる地震の情報（震度、震源地、深さなど）をもとにバリューアセスメントを行う

②人工衛星を用いての早期アセスメントを行う

という2つの方法が挙げられ、①または②の一方、あるいは両方を用いて行う。

②に関して、この人工衛星を用いるアセスメントは後に述べる直接被害のアセスメントにも用いられる。実際、東日本大震災では衛星「だいち」を用いて冠水地域を判別し、それをもとに損害のアセスメントが行われた。また、人工衛星による観測については国際協力も進められている。

2： 概括的被害アセスメント

概括的被害アセスメントはいわゆる直接被害の推計である。

阪神・淡路大震災では兵庫県により9.6兆円の直接被害額推計が、東日本大震災では内閣府による16.9兆円の被害額推計が発表されている（図1）。一方、阪神・淡路大震災については豊田教授らの推計では13.3兆円の被害額となるなど、兵庫県の推計が過小なのではないかとの議論がある。

Economic Impacts (unit: trillion yen)

	Kobe EQ (1995)			East Japan EQ (2011)
	Direct Stock Losses		Indirect Flow Losses	Direct Stock Losses
Buildings (housing, buildings, land, factories, machines, etc.)	6.3	9.9	(Loss - Gain) of GRP from the trend line	10.4
Life lines (water supply, gas and electricity, etc.)	0.6	0.6		1.3
Social infrastructure (railways, public works, harbor facilities, etc.)	2.2	2.1		2.2
Agriculture, fisheries, and forestry facilities				2.1
Others (educational facilities, medical health and welfare facilities, public facilities, etc.)	0.5	0.5		1.1
Total	9.6	13.3	About 14.0	16.9
Source	Hyogo Prefecture (1995)	Toyoda and Kochi (1997)	Toyoda (2009)	Cabinet Office (2011)

Source: Cabinet Office, Discussion Paper, No. 2011-01 (December 2011) ; <http://www5.cao.go.jp/keizai3/discussion-paper/dp111.pdf>
T. Toyoda, "Long-term Recovery Process from Kobe Earthquake: An Economic Evaluation" (2008) ; http://idl.iscram.org/files/toyoda/2008/1014_Toyoda2008.pdf
豊田利久・河内明「阪神大震災における産業被害の推定」『国民経済雑誌』(1997) ; <http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/00176174.pdf>

図 1. 阪神・淡路大震災、東日本大震災での経済的被害

概括的被害アセスメントは一度数値が出るとそれに基づいて様々なことが進行するほか、阪神・淡路大震災の場合はそれ以降の災害で損壊率のベースなどにも用いられており、大きな責任を担うことになった。しかし、過去のデータによらず、異なる地域での災害の被害はその地域で新たに推計をすべきである。

ここで阪神・淡路大震災と東日本大震災について、概括的被害アセスメントに関する問題点を述べる。

阪神・淡路大震災では、震災後に着工された建築物の統計データに基づき、倒壊住宅数を算出した。住宅再建は被害推計が発表された4月以降も増加していることを考えると、推計は過小だと言える。別の目的で、損壊程度別の住宅数の算出も行われたが、当時は衛星などを使わず目測により棟数を数えていた点でも、推計は簡単ではなかった。

また建物の価値を計算する際に、原価償却した現在価値を用いるのか、新築する際の単価で計算するのかわによって金額が異なってくるという問題もある。阪神・淡路大震災では住宅などは償却した価値で計っていたが、最近では新築する際における価値を用いるように変化してきた。

次に、東日本大震災においては、先述したように衛星を用いて浸水地域を評価した。しかし、斎藤誠氏らは、同じ市町村でも流出したエリアと内陸で建物の残ったエリアがあるにもかかわらず、内閣府は市町村段階で判別して被害額を推計したので、過大評価になったと指摘している。

また損壊率について、阪神・淡路大震災の震度7の地帯と比較して浸水地域では2倍や1.5倍といった任意の倍率を設定して推計されているが、その値の置き方で被害額が変わってくる（内閣府の推計では最終的に1.5倍とされた）。産業別という点では、阪神・淡路大震災において教授自身が、神戸商工会議所と共同で行った神戸市内の被害額のデータと、産業復興機構による被災地全体の損壊率のデータをマッチングする作業を行い、阪神・淡路地区の産業別被害額の推計を行った。その時の損壊率が東日本大震災でも用いられているほか、東日本大震災では住宅の損壊率は阪神・淡路大震災での西宮市を例として計算している。

3：住宅被害認定

住宅被害認定は住宅の損壊状況により全壊、大規模半壊、半壊、一部損壊に分けられる。一部損壊程度では認定を受けない人もいるが、税額控除などに必要なため被災したら一部損壊であっても受けておくべきである。

この住宅被害認定は災害時にすぐに行う必要があるが、明確な法律はなく各自治体が自治行政の一貫として行っているという背景がある。よって兵庫県や愛知県では認定士の決定や訓練、あるいは認定委員会の準備がなされているが、都道府県によってこうした状況にはばらつきがある。

認定の際に自治体によるばらつきがないよう、内閣府はガイドラインを提示している。ここでは認定の条件に、床面積に対する物的な損壊割合と並列して経済的被害に置き換えた場合の割合も記載されている。これは阪神・淡路大震災の際に、自治体が屋根や壁などを経済的価値に細かく直したうえで計算したことの名残である。現在では、工学的見地から簡易に判定できるように前者の物的な損壊による判断が主に用いられている。

住宅被害認定は、仮設住宅の入居条件や被災者再建支援法における受給条件などで必要になる。阪神・淡路大震災以後その証明の必要性は高まっている。

4：間接被害推計

間接被害推計は、一定期間でフローとしてみた場合に生産額あるいは所得額が被災地でどれだけ減少したかを計るものである。

阪神・淡路大震災でも一部間接被害という言葉が使われており、間接的な被害の概念はあった。しかしここで述べたいのはフローでは生産額が落ちることが所得の減少につながり、所得が落ちると消費が減るとい

った効果も出てくる点である。時間とともに効果は供給面だけでなく需要面に広がり、結果がどうなるかはかなり長期にならないと分からない。間接被害の推計をマクロ的に行うことはあまりされていなかったが、豊田教授は当初からこういった問題に取り組んできた。

ここで図2について説明する。生産物はそれに必要な資本と労働力によって生産される。このプロセスにおいて災害時などには資本の毀損→生産の減少→生産高が落ちる→事業の利益が落ちるといった影響を受ける。この図2の上半分に記された企業間のルートサプライチェーンと呼ぶ。

Concept of Indirect Loss

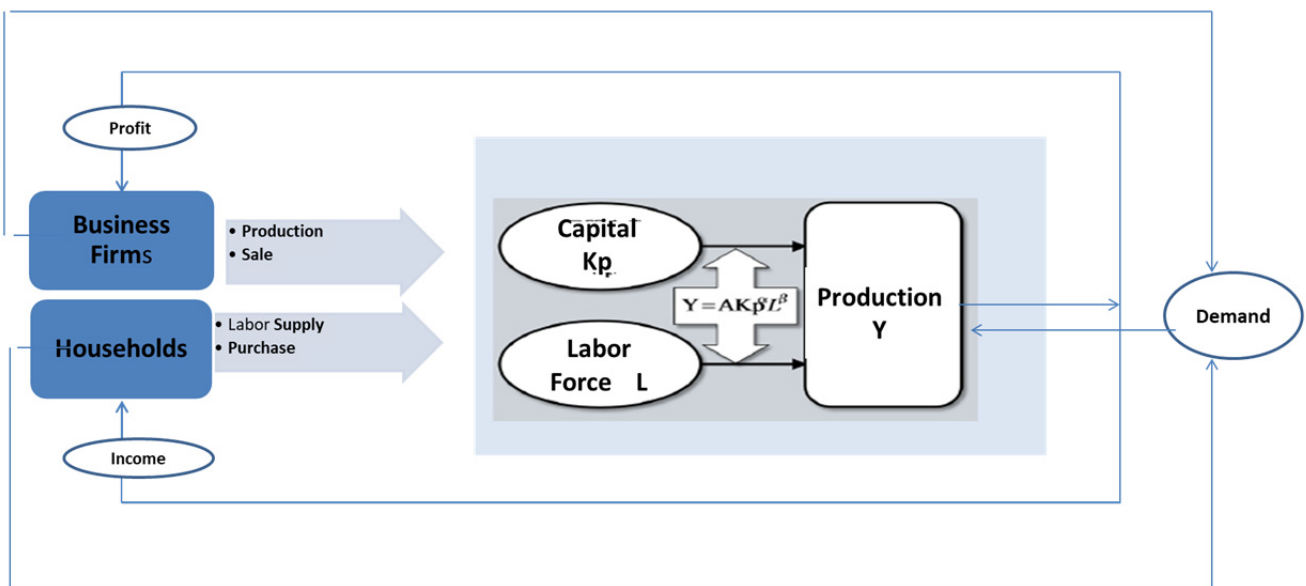


図 2. 間接被害の概念

こうした生産の復旧の話では上側のサプライチェーンだけが注目されるが、先に述べたような需要面を当初から研究してきた。これについては時間がかかるといった違いもある。需要には消費だけでなく他の企業からの需要もある。特に大災害後には住宅投資が一種のブームとなり、建築資材や建築部門の産業の需要が非常に大きくなる。こうした需要面からの影響でも生産が変わってくるのである。これを厳密に捉えるには産業別に考える必要がある。

被災地のようなある地域での GRP（地域総生産）を見ると、これには先ほどの生産に関する影響がすべて含まれているため、災害後は一時的に建設投資の需要が引っ張って GRP がよくなる。阪神・淡路大震災では少なくとも 3、4 年間はこの影響が強かった。すなわちフローで地域の総生産を見ると災害後は一時的に上昇して、その後には下がるという現象が起きる。この一時的な上昇期に経済が回復したと思ってしまいが、現在の東北もまだ一時的に上昇している段階である。東日本大震災の場合、復興事業の投資、予算規模が阪神・淡路大震災と大きく異なるためこの状況がまだ続いており、フローとしてはまだ落ち込むことはない。

阪神・淡路大震災でのフローの被害推計は図3のようになった。このグラフは災害がなかった場合の値を算出し、それと比べてどれだけ下がったかを示している。震災後上昇しているのは建築ブームの需要があったためであり、こうしたものを考慮しなければならない。また公的な支援が終わった4、5年のうちから急激に需要が落ちている。これには建設投資の減少だけではなく、被災家計が住宅の新築・補修・家具購入等へ所得を回せざるを得なくなり、消費を抑制したためと思われる。当時は支援策が少なかったため被災家計にとっては言われている以上の大きなダメージがあった。

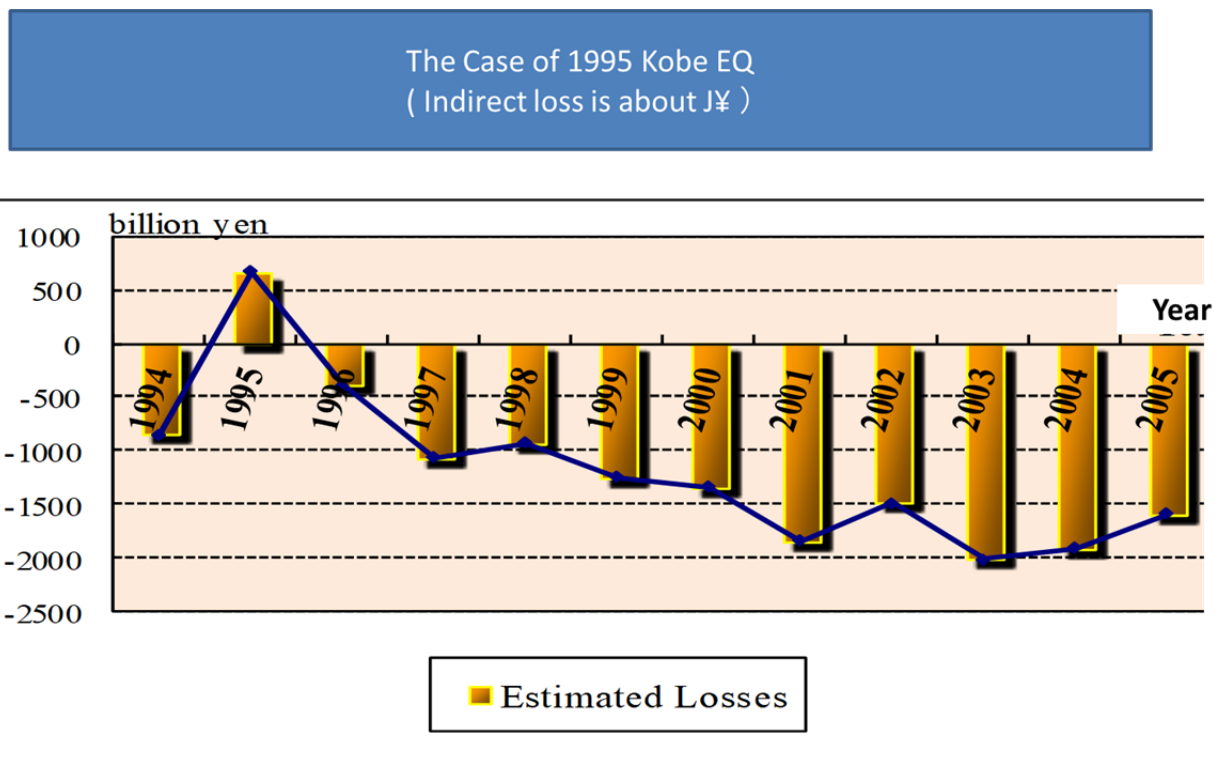


図 3. 阪神・淡路大震災における間接被害

東日本大震災で被害を受けた東北もこうなるのではないかと危惧している。東北はまだ下がっていない。一部の経済学者はすでに復興していると言っているが、阪神・淡路大震災でのこうした経験を踏まえると間接被害というのは10年くらい見ないと分からない。楽観論もいくらあるが、そうしたものには懐疑的である。

5：事前被害予測

災害時の被害については事前に予測を行う場合もある。

東京のケースでは冬の夕方に M7.3 の直下型地震が発生した場合の被害額予測が 2013 年に出された。ここでは直接被害が 47 兆円、間接被害が 48 兆円と推計されている。また、期間を明確に1年と定義し、需要面は考えず生産面だけを間接被害に考慮している。需要面を考えない理由としては、阪神・淡路大震災に関するあるレポートにおいて消費には影響がなかったとあるため、消費面は無視してよいと断言している。

また、専門家の間では国内外の実証結果から直接被害と間接被害はほぼ同じ規模だろうという説が出ている。これはあくまでも過去の調査に基づく経験則である。阪神・淡路大震災において9.9兆円の予測が独走し、間接被害概念がきちんと発表されなかったのが残念である。

最後に、熊本地震において予測を適用した例を紹介する。被害額は震度やマグニチュードといった自然の要因と社会経済の要因の両方から算出することができる。ここでは、全国の市町村に資産、人口や産業集中などから算出した社会経済要因の指数を割り振り、その指数と震度から被害額を算出する数式を求めた。これにより、震災が発生した場合の直接被害による被害額は、各市町村の実際の被災レベル（震度）が分かれば数式を用いて推計し、それを合計して都道府県レベルで算出することができる。熊本地震の場合では前震で9000億円、本震で1.6兆円の直接被害額の推計となった。数式による簡便な計算ではあるが、自然の要因と社会経済的要因から被害額を即刻に表そうとした取り組みである。(Journal of Disaster Research, Vol.12, No. sp., 2017, pp.656-668 参照)。

質疑応答

Q: 宝塚市に住んでいる者です。阪神・淡路大震災では私の住んでいた地域では倒壊はなく住宅被害も一部損壊であった。しかし、結果的に私の近所の家々はその5年後くらいに全部建て替えられている。私の家も建て替えはしなかったが数年前に耐震診断で危険だと判断されたため新築の半分程度の金額で家を修繕した。震災後に私たちの地域ではあまりお金は動いていないが数年たってから家を建て替えている状況になったので、阪神・淡路大震災の被害総額は果たしてそんなに小さいのかと疑問に思う。インフラの投資にも思うところがある。阪神・淡路大震災では無我夢中で自分たちでやってきたのに、今になると熊本地震などでは優遇されているように思える。こうした状況を今後活かしてもらえればと思う。いかがだろうか？

A: 質問者の意見には同感する。全壊の世帯に300万円を上限に支援金を支給する被災者生活再建支援法は1999年度の災害から適用されている。阪神・淡路大震災では被災自治体は自前の基金を設けるといった工夫をし、全壊で申請を出した人には後から助成を行った。しかし、所得制限があり、100万円が限度で、しかも新築には使用できないというものだった。実際ほとんどが自立復興である。最初の段階では国から撤去費用に対する支援が出されたため、撤去は早いうちにして後々に自力で再建したというものが多かった。また、阪神・淡路大震災の被害推計の58%は建築物が占めており、前述したようにその中にも損壊住宅のすべてが実は含まれていなかったという点を考えるとやはり過小だったと言える。なお、住宅に関しては過小だが、公共施設の被害推計はより精確であったと思う。

Q: 衛星で上空から被災地の情報を確認するという話について。最近あった糸魚川の火災を例にすると、保険会社がドローンを用いて個々の家屋の被害を確認し、初期段階のアセスメントをしていた。今後は保険会社や行政、大学機関などでドローンが普及していくと思われ、またメリットとして個々の家屋の状況も検証しやすくなると思われるが、何かそのあたりに意見などはないだろうか？

A: ドローンは映像技術も進んでおり、空間的に比較的小さい範囲での被害には効力があるため、今後も進められていくべきだと思う。一方、衛星の場合は広域的で、また連続的で周期的な撮影ができる点や、政府など色々な機関で情報を共有するシステムが出来上がっているため、広域的な場合に価値がある。自然災害に用いられる衛星「だいち」は高いところから撮影するため、専門家の間では映像の判読技術

をより正確なものにするような研究も進められている。余談だが、昨年の中東の地震災害では、国連の支援で被災住宅を衛星による空からの情報と地上からの写真によるデータで広域的にニーズアセスメントをしたといった話を聞いており、今後はこのような手法が世界的に定着するのではないかと思います。

Q：間接被害は長期的な期間で推計する必要がある点について。例えば昨年の熊本地震の場合、熊本では主要な産業の1つが観光業である。そこで宿泊業について見てみると、最初の3か月ほどは宿泊率が低下した。しかしその後は工事関係者が入ってきたこと、また熊本への旅行に対し補助を出すといった政策がなされたため、半年後には平常時の宿泊率に戻った。間接被害を考える場合こうしたことをどんな風に考えたらいいか？加えて、間接被害は長期になるほど災害以外の要因が影響してくると思うが、災害以外の影響を推計しうまくコントロールすることができるかどうか、特に観測期間という点で教えてほしい。

A：やはり産業別に見ていくという見方もあると思う。最近では建設建築分野を除いた他の部門の地域の総生産がどうなるかを見てみたらどうかと思っている。長期になると他の要因が入ってくるのは事実。しかし阪神・淡路大震災の場合は10年もかかって戻るといった傾向があった。被災地の兵庫県全体の動きは他の近畿の府県と比べて10年くらいはかなり下回っている。他は全国の景気にかなり引っ張られているが兵庫県はそれと離れたような動きをしている。しかし景気の動向というところに色々な要因が入っていると思うので、私の場合は説明変数に全国の景気動向という要因を入れて他の要因を除外する工夫をした。

Q：概括的な直接被害のアセスメントは予算のニーズアセスメントになって施策に反映されると思うが、間接被害の推計は復興の施策に反映するならどういうタイミングになるか？

A：復興予算の在り方、財政に関係してくると思う。被災者が復興するために、生活面というのは間接被害が関係してくるので、最初からそれを考慮した復興予算の立て方をすべきである。現在の復興予算は災害対策基本法によって決まるが、目的としての大きな事業は社会的公共施設の復旧であり、生活再建などは災害対策基本法で決まる予算と別枠になる。東日本大震災では災害復興特別交付金というのが設けられ、そこではある程度は間接被害に関係するものが考慮された。これは法制度の再構築も絡む問題だと思う。

Q：国際協力による被害額の推計が進んでいたり、国連のような機関がニーズアセスメントをしたりするような話について。アセスメントをする機関の方がコントロールをうまくしめて全体の復興計画を策定するようなことが世界中で広がっているような気がする。その地域の人がこんな風に復興したいと考えることと乖離する場面もあるかと思うが、そのあたりのことで意見があれば教えてほしい。

A：発展途上国ではどちらかというと国際機関のリードで進んでおり、コミュニティや住民の意思が反映されない計画ができるという傾向が確かにある。復旧復興のガバナンスの問題に入ること、私も問題だと思っている。インドネシアの例を取り上げると、2004年のインド洋沖津波の際にそういう問題があったが、2年後のジョグジャカルタ地震の際にはそれを反省してコミュニティを意識した復興計画を立てる、なるべく海外の指導ではやらないようになった。経験を積んでそのようになる国もある。