



南海トラフ発生時の被害額推定手法に関する研究

石原, 詩歩子
大石, 哲

(Citation)

神戸大学都市安全研究センター研究報告, 28:19-27

(Issue Date)

2024-03

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/0100490306>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100490306>



南海トラフ発生時の 被害額推定手法に関する研究

Study on Estimating Damage by the Nankai Trough Earthquake Scenario

石原 詩歩子¹⁾

Shihoko ISHIHARA

大石 哲²⁾

Satoru OISHI

概要：防災・減災分野におけるSociety5.0の課題のひとつに「防災デジタルツインの構築」がある。この分野では、局地的な被害を予測できる次世代ハザードマップの開発が進められている。現在では大地震の被害推定には多大な時間を要している。そこで、南海トラフ地震シナリオの被害推定を迅速かつ正確に行う手法を確立するために、2つの被害推定手法を比較した。第1の方法は、総ストックと予測震度分布から被害額を推定する方法である。利用したデータは、中央防災会議が定義した南海トラフの陸側ケースの工学的地盤加速度と、経済財政モデルデータベースのストック情報である。第2の方法は、建物ごとの最大間隙変形角を用いて被害額を推定するものである。利用したモデルは、DPPでBIMを自動生成した神戸市の建物単位の都市モデルである。その後、南海トラフ地震を想定した被害推定の意義や基礎登録のプライバシーについて考察を行った。今後、南海トラフ地震を想定した被害推定では、プライバシーに配慮しつつ、様々なストック項目の局所的な被害推定を目指す。

キーワード：デジタルツイン, 被害推定, 南海トラフ地震, 神戸市

1. はじめに

内閣府の科学技術・イノベーション推進事務局（2023）では、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)スマート防災ネットワークの構築, 社会実装に向けた研究開発計画が行われている。そこで定義されるSociety5.0は、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムを通じて、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会である。そこでは災害発生時に災害情報等を収集し、サイバー空間上で、情報分析し対応方針を自動的に提案する。その方針を踏まえて、個人や自治体、企業が災害への対応を判断することが実現される。

防災・減災分野のSociety5.0を実現するため、「災害対応を支える情報収集・把握の高度化」と「情報分析結果に基づいた個人・自治体・企業による災害への対応力への強化」の研究開発に取り組む必要がある。それにより、適切な避難行動等による逃げ遅れ被害の最小化、関係機関による迅速かつ的確な対応の実現、市民生活や経済の早期の復旧・復興が図られるレジリエントで安全・安心な社会を目指している。

レジリエントで安全・安心な社会を実現するための課題として、「災害情報の広域かつ瞬時把握・共有」、「リスク情報による防災行動の促進」、「災害実動機関における組織横断の情報共有・活用」、「流域内の貯留機能を最大限活用した被害軽減の実現」、「防災デジタルツインの構築」の5項目が挙げられる。本研究では

そのうち、「防災デジタルツインの構築」の課題に対する開発を行う。

そもそもデジタルツインとは、IoT で取得した様々なデータをクラウド上のサーバにリアルタイムで送信し、AI が分析・処理をすることでリアルな空間をリアルタイムで再現する技術である。防災デジタルツインでは、社会基盤データ、社会動態、観測データ等をサイバー空間上で統合し、想定される国難災害に対するハザード予測、被害・社会影響の予測、対応の最適化が可能となる。よって、課題「防災デジタルツインの構築」では、現実で生じている可能性のある被災状況や変化に応じた適切な避難誘導、効率的な部隊派遣、公共インフラ・交通機関の運行制御等による社会全体としての被害軽減や早期復興の実現や、複雑化・多様化する災害への対応力向上を目指す。

ここで、防災デジタルツインがあることにより生成される NX-HM(次世代ハザードマップ)を紹介する。現在のハザードマップに関する課題として、ある一定の範囲で被害予測をしているため被害予測が過剰で行政の対応が困難であること、過剰評価による住民の防災意識が慢性的に低下していることが挙げられる。しかし、防災デジタルツインの物理シミュレーションによる NX-HM が実現されると、局所的な被害予測が可能になるため、科学的根拠に基づく行政の事前防災が効率化し、住民の避難行動が変革する。つまり、NX-HM による DX と捉えられる。

Fujiwara et al. (2019) より、大地震による物的被害推計や人的被害推計は、数時間、数日以内でなされる。しかし、大地震による直接被害額を推定するには長い時間を要するのが現状である。これは一般的に可視的かつ単位が数量的で把握しやすい物的被害や人的被害に対して、直接被害額は何らかの経済評価を要するからである。例えば、阪神淡路大震災では、ストックの減価償却済みの現在価値毀損額を種目別に積み上げる方式を取り、東日本大震災では、災害前の種目別ストック存在量とそれらの毀損率をそれぞれ別々に推計して掛け合わせものを合計する方式をとった。しかし、どちらも概算は2週間、公式発表まで3か月ほど時間を要した。被害額の算出を時間短縮することで、被害復旧への対応に必要な政府の組織編成や必要資源の調達の効率化を図ることができるため、少なくとも被害額の概算は早く算出するべきである。

そこで、本研究では局地的かつ迅速に、もしくは事前に、南海トラフ発生時の被害額を推定する手法を確立することを目的とする。また、本研究では、灘区・東灘区を対象に複数の被害額推定手法を提案し、実際に被害額の概算を求め、それぞれの被害額推定手法の特徴を比較する。

2. 南海トラフ発生時被害額推定の方法

(1) 手法Ⅰ スtockと震度分布から被害額推定方法

手法Ⅰでは、ストックと震度分布から被害額を求める。まず、ストックは社会資本、民間企業資本、建築物、学校の4つに分けて検討する。また、兵庫県や神戸市のデータをそれぞれ按分し、灘区・東灘区のストックを求める。次に、南海トラフ地震発生時の工学的基盤加速度を地表面加速度に変換し、計測震度を5次メッシュごとに算出する。最後に、後述の回帰式で被害額の概算を推定する手法を示す。

検討ケースでは、基本ケースの強振動生成域を、可能性のある範囲で最も陸側に設定した陸側ケースである。「南海トラフの巨大地震モデル検討会」及び「首都直下地震モデル検討会」の両検討会において検討された、南海トラフ陸側ケース発生時の工学的地盤($V_s=700\text{m/s}$ 相当層)における長周期地震動波形を使用する。

表1にストック毎の概要、按分指標、データ元について記載する。按分指標はe-Statにならった。これらのデータから、豊田ら(2020)の手法を用いて、式(1)を使ってストック数と予測震度分布から被害額を求める。

表1 スtockの概要

	社会資本	民間企業資本	建築物	学校
概要	道路や水道、農林工業など16項目の社会資本	製造や運輸、情報など28項目の民間企業資本	実質期末資産残高(住宅)	社会資本ストックの中の学校
按分指標	世帯数	事業所数	世帯数	学校数
データ元	内閣府「都道府県経済財政モデルデータベース」	内閣府「都道府県経済財政モデルデータベース」	内閣府「固定資産残高に関わる参考試算値」	内閣府「都道府県経済財政モデルデータベース」

$$Y_i = a + b_1 \sum S5_i + b_2 \sum S6_i + b_3 \sum S7_i \quad (1)$$

ここで、 Y_i は*i*番目の地震における県単位の直接被害額、 SJ_i は*i*番目の地震における震度*J*の当該県内市町村のストックを合計した数である($J=5, 6, 7$)。パラメータは、 $a=-2.95 \times 10^{10}$ 、 $b_1=0$ 、 $b_2=0.0818$ 、 $b_3=0.3366$ を使用する。

(2) 手法Ⅱ 最大層間変形角から被害額推定方法

手法Ⅱでは、最大層間変形角から南海トラフ発生時の被害額を求める。ここで、大谷(2019)、大谷(2022)によるDPP(Data Processing Platform)を用いて1棟ごとの建物情報を集約したデジタル都市モデルを自動生成する方法を使用する。さらに、最大層間変形角の許容範囲を建物種別ごとに定義し、被害額の概算を推定する手法を示す。

具体的にはO-tani *et al.* (2022)により、神戸で40万棟の建物を1棟ずつ登録したデータを用いて地震時の建物応答シミュレーションを行って最大層間変形角を利用して被害を推定した。まず、1棟ごとの層間変形角データから、灘区・東灘区の南海トラフ発生時に全壊する、もしくは半壊する棟数を算出する。ここで、層間変形角とは建物の上下階の床と床の水平変位差/階高である。層間変形角の時系列を算出するため、DPPで作られた都市モデルの1棟ごとの階数、面積、材料、築年数の要素から、SRA(構造物振動計算)を用いた、その最大値を取得して、最大層間変形角として被害推定に用いる。

東京都建築士事務所協会 構造技術専門委員会(2019)により、木造、鉄筋コンクリート、鉄骨構造の地震時最大層間変形角について、表2から表4のように定められている。また、被害状況については、建物種別ごとの基礎の損傷状況から決まるランクを参考にした上で、定義する。

表2 木造建築物の被害区分

	軽微	被害	倒壊
最大層間変形角	1/200~1/60	1/60~1/10	1/10 超
特徴	不同沈下、破損なし		不同沈下、破損、破断、移動、流失、転倒あり 上部構造を支えきれない状態
被害状況	建物は使用可能	建物はそのまま使用不可能	修復不可能

表3 商業ビル(鉄筋コンクリート構造)の被害区分

	軽微	小破	中破	大破
最大層間変形角	~1/500	1/200~1/250	1/250~1/150	1/150 超
特徴	柱・耐力壁・二次壁の損傷が軽微 もしくはほとんど損傷なし	柱・耐力壁の損傷は軽微、RC二次壁・階段室のまわりにせん断ひび割れ	柱に典型的なせん断ひび割れ、曲げひび割れ、耐力壁にせん断ひび割れ RC二次壁・非構造体に大きな損傷	柱のせん断ひび割れ、曲げひび割れによって鉄筋が露出・座屈し、耐力壁に大きなせん断ひび割れ 耐力に著しい低下
被害状況	建物は使用可能	建物はそのまま使用不可能	建物はそのまま使用不可能	修復不可能

表 4 商業ビル(鉄骨構造)の被害区分

		軽微	小破	中破	大破
最大層間変 形角	ブレース 架構	~1/333	1/333~1/200	1/200~1/100	1/100 超
	ラーメン 架構	~1/200	1/200~1/100	1/100~1/40	1/40 超
特徴		構造物材の 損傷や変形 なし 内外 壁の仕上げ 材の隅角部 などに, わず かなひび割 れ発生	一部の高力ボル トの滑りやアン カーボルトの伸 びが認められ, 柱・はり接合部の 一部も降伏 内 外壁の仕上げ材 の目地がずれ, 部 分的な乖離が生 じる	一部の筋かいが 破断し, 柱・はり にも部分的に局 部座屈が発生 内外壁の仕上げ 材の全面に大き なひび割れや乖 離, 部分的なはら み出しが発生	多数の筋かい が破断し, 柱・ はりの多くの 部位に局部座 屈や破断 内 外壁の仕上げ 材が大きく乖 離し, 脱落す る部位あり
被害状況		建物は使用 可能	建物はそのまま 使用不可能	建物はそのまま 使用不可能	修復不可能

表 2 から **表 4** の被害状況の項目を踏まえて, 建物種別ごとの最大層間変形角の全壊・半壊基準値は以下の **表 5** に定義する.

表 5 建物種別ごとの層間変形角 全壊・半壊基準値

	木造	鉄筋コンクリート	鉄骨 (ブレース架構)	鉄骨 (ラーメン架構)
全壊	1/10 超	1/150 超	1/100 超	1/40 超
半壊	1/60~1/10	1/500~1/150	1/333~1/100	1/200~1/40

ここで, 鉄骨構造の建物が, 本研究の灘区・東灘区の事例では, ブレース架構もしくはラーメン架構のどちらが使われているか把握できないため, 全てブレース架構の場合, 全てラーメン架構の場合の 2 通りで被害額を算出する.

建物の破壊基準から 7 つの項目の合計値を算出するために, **表 6** を用いる. 中央防災会議 (2019) より, 被害を受けた施設及び資産について, 復旧・再建に要する費用の総額をそれらの施設及び資産の被害額と捉える. また, 被害額は被害量と原単位の積で推計する.

表 6 建物の破壊基準から被害額を算出する方法

	被害量	原単位	データ元
木造住宅	被害のあった木造住宅数(全壊棟数×半壊棟数×0.5)	新規住宅 1 棟当たり工事必要単価(木造住宅の工事費予定額の合計/木造住宅の数の合計)	建築統計の年間動向令和 4 年度版
非木造住宅	被害のあった非木造住宅数	新規住宅 1 棟当たり工事必要単価	建築統計の年間動向令和 4 年度版
木造非住宅	被害のあった木造非住宅数	新規住宅 1 棟当たり工事必要単価	建築統計の年間動向令和 4 年度版
非木造非住宅	被害のあった非木造非住宅数	新規住宅 1 棟当たり工事必要単価	建築統計の年間動向令和 4 年度版
家庭用品	甚大な被害のあった住宅の棟数(全壊棟数と仮定)	1 世帯あたり評価単価	償却資産評価額国税庁「損失額の合理的な計算方法について」「国勢調査」

その他償却資産	建物被害率(非住宅 の全壊建物率+半壊 建物率)	償却資産評価額 (産業分類別従業者 1 人あた り×産業分類別従業者数)	国土交通省「治水経済 調査マニュアル案」「経 済センサス」
棚卸資産	建物被害率(非住宅 の全壊建物率+半壊 建物率)	在庫資産評価額	国土交通省「治水経済 調査マニュアル案」「経 済センサス」

3. 結果・考察

(1) 手法Ⅰ ストックと震度分布から被害額推定結果

図 1 に、南海トラフ発生時の灘区および東灘区の震度分布予測を示す。5 次メッシュ(東西方向 285.4m, 南北方向 231.4m)ごとの予測震度を示しており、表 7 に震度 5 弱から震度 7 までの地点数を表す。また、表 8 には求めたストックの結果を示す。これらを式(1)に代入することにより、灘区の南海トラフ発生時の被害額は 720 億円で、被害額が数百億円規模だと推定された。ここで、ストックは対象地域内に一様に分布すると仮定している。また、データが欠けている地点はカウントしていない。

東灘区でも同様に計算を行い、南海トラフ発生時の被害額は 3470 億円で、被害額は数千億円規模だと推定された。

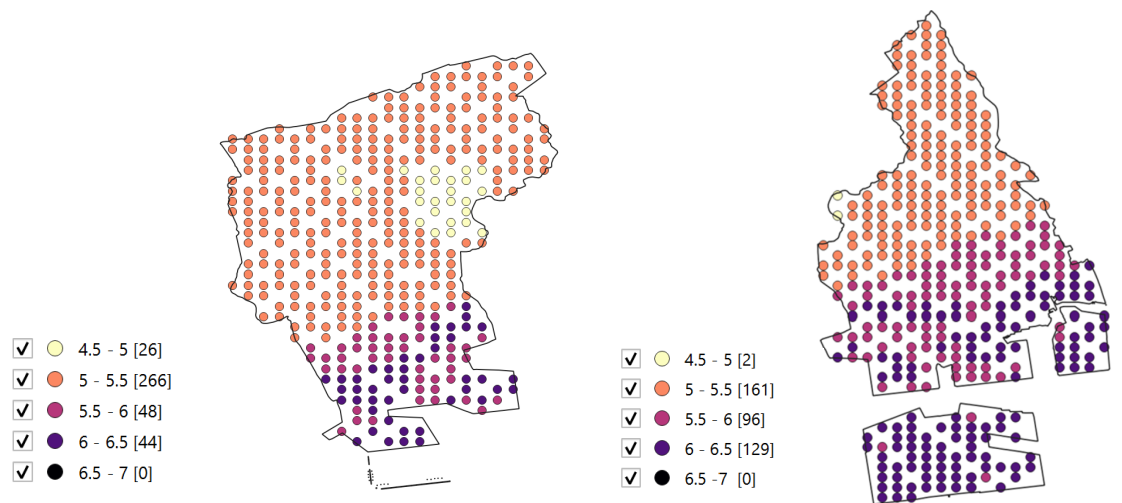


図 1 南海トラフ発生時の震度予測分布(左：灘区 右：東灘区)

表 7 震度ごとの地点数

	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7	計
灘区	26	266	48	44	0	384
東灘区	2	161	96	129	0	388

表 8 ストック 単位：億円

	社会資本	民間企業資本	建築物	学校	計
灘区	24087	22064	4483	1133	51767
東灘区	35253	28340	14654	1217	79464

使用した回帰式とパラメータより、震度 6 地点の数とストックの量が被害額に影響を与える。灘区では震度 6 地点が合計 92 地点、東灘区では 225 地点であり、東灘区のほうが約 2.4 倍多い。また、ストックの合計が灘区では 5 兆 1767 億円、東灘区では 7 兆 9464 億円である。よって、灘区より東灘区の方が被害額が大きいと推定される。

南海トラフ発生時の被害額を迅速かつ狭い範囲で推定する、という本研究の目的に対して、手法Ⅰがどの程度満たしているか考察する。

まず、迅速性についてだが、南海トラフ発生時の震度分布の予測は現時点で出力できるので、被害額の概算の事前推定は可能である。また、実際に南海トラフが発生し、震度分布が出た時点で被害額算出可能なので、発生後数分程度で被害額の概算を求められる。

対象範囲に関しては、手法Ⅰでは区ごとの被害額を推定しているため局地的ではないと言える。ここで、改善すべき点として、地形的特徴を踏まえたストックの再分配が考えられる。ストックは対象地域内に一様に分布すると仮定したが、項目ごとに地域特性を踏まえて5次メッシュで配分する。例えば、建物数で建築物ストックの金額を按分することが挙げられる。

(2) 手法Ⅱ 最大層間変形角から被害額推定結果

まず、全壊もしくは半壊した棟数を建物種別ごとに表9に示す。鉄骨構造はブレース架構とラーメン架構で最大層間変形角が異なるが、分類ができなため、全てブレース架構の場合、ラーメン架構の場合の2通り示す。また、建物用途のデータが欠けている建物の中で全壊・半壊しているものについて、住宅非住宅分類された建物の数の割合をもとに分類した。その結果を以下に示す。南海トラフ発生時の建物被害額は、灘区・東灘区いずれも数千億円規模だと概算された。

表9 建物種別ごとの全壊・半壊数

		木造	鉄筋コンクリート	鉄骨 (ブレース)	鉄骨 (ラーメン)
灘区	全壊住宅	0	23	0	0
	全壊非住宅	0	18	0	0
	全壊合計	0	41	0	0
	半壊住宅	19503	329	3397	242
	半壊非住宅	950	278	747	70
	半壊合計	20453	607	4144	312
東灘区	全壊住宅	0	21	0	0
	全壊非住宅	0	21	0	0
	全壊合計	0	42	0	0
	半壊住宅	28623	353	1155	260
	半壊非住宅	940	340	743	142
	半壊合計	29563	693	1898	402

表10 手法Ⅱ結果(鉄骨がブレース架構の場合) 単位：億円

	木造住宅	木造非住宅	非木造住宅	非木造非住宅	家庭用品	その他資産	棚卸資産	計
灘区	1982	143	1770	934	3	408	187	5427
東灘区	2908	141	727	991	4	720	281	5773

表11 手法Ⅱ結果(鉄骨がラーメン架構の場合) 単位：億円

	木造住宅	木造非住宅	非木造住宅	非木造非住宅	家庭用品	その他資産	棚卸資産	計
灘区	1982	143	290	338	3	270	127	3149
東灘区	2908	141	664	779	4	506	198	5201

(3) 灘区・東灘区で比較

灘区では被害額 3149 億円～5427 億円、東灘区では 5201 億円～5773 億円と推定された。手法Ⅰの結果に対して、補正前後いずれも灘区と東灘区での被害額の差が小さい。その原因として、工事必要単価が挙げられる。住宅では木造より非木造の方が約 4.6 倍大きく、非住宅では木造より非木造の方が約 5.9 倍大きいことが挙げられる。

表 12 工事必要単価 単位：億円

木造住宅	非木造住宅	木造非住宅	非木造非住宅
2032	9386	3001	17618

ここで、灘区・東灘区の木造非木造分類別全壊・半壊棟数を以下に示す。全壊・半壊した棟数の合計は東灘区のほうが多いが、灘区では東灘区に比べて非木造の棟数が多い。よって、工事必要単価との関係より、灘区と東灘区での被害額の差が小さくなったと考えられる。

表 13 灘区・東灘区的全壊・半壊棟数の木造非木造分類

		木造	非木造
灘区	全壊	0	41
	半壊	20453	4751
東灘区	全壊	0	42
	半壊	29563	2591

(4) 手法Ⅰ(予測震度分布とストックから被害額推定)と手法Ⅱ(最大層間変形角から被害額推定)の比較と南海トラフ地震被害額推定の限界

手法Ⅰについて、事前に被害額を予測可能であり、実際に南海トラフ発生後震度分布が提供され次第、数分で被害額を求めることができる。しかし、手法Ⅰでは区単位での被害額までしか求められず、限定された範囲で被害額を求められない。また、手法Ⅱでは、手法Ⅰと同様に事前に被害額を予測でき、さらに1棟ごとのデータであるので、狭範囲で推定可能である。しかし、建物用途のデータが一部の建物で欠けている。よって、南海トラフ被害額を1円単位で予測することにはどちらの方法をとっても限界がある。ここで、手法Ⅰだと情報源の誤差に対して線形的に影響することに対して、手法Ⅱでは、情報源の誤差に対して分布で影響するため、誤差を相殺する。そのため手法Ⅱのほうが解像度は高いと言える。

(5) 南海トラフ地震被害額推定の意義

南海トラフ発生時に被害額推定を行う意義を2点述べる。

まず、迅速な復旧への対応である。プロジェクトに対して、事業の効果を金銭に置き換えて、その妥当性を評価する費用便益比(B/C)の視点で考えられることが多い。これは、実際に要した費用の総計に対して、発生した便益の総計の比率であれば、総便益が総費用より大きいことから、その事業が妥当であると評価される。この考え方だと、事前に想定するのとは異なる、南海トラフ発生時に被害額を迅速に推定という事業に対する費用対効果が、一般的に議論される傾向にある。特に、本研究の場合、迅速性を追求しておりリアルタイムで推定することが理想であるため、その意義を問われることになる。しかし、リアルタイムにすること自体を目指すより、数百億、数千億程度のオーダーで被害予測をしておくことが重要だと考える。南海トラフ発生前もしくは迅速に予測することで、被害額の1桁目を合わせる時間を短縮でき、復旧のための必要資金の概算が早くなる。さらに、政府や行政は、被害復旧への対応に必要な政府の組織編成やヒト・モノ・カネの効率的な配分を迅速に行うことができ、企業は被災地に向けた義援金支援の目安を立てられる。

次に、復旧場所の特定である。阪神淡路大震災では被害情報の伝達が遅く復旧作業開始が大幅に遅延したことに加えて、支援を必要としている人に上手く配布できなかった。さらに、救急車が不必要な通報で出払い、怪我人や病人の救護が遅れた。この原因は、被害の大きい場所が事前に知らされず優先順位の判断ができなかったことだと考える。私が推定したのはあくまでも被害額だが、被害額を算出するまでに物的被害や人的被害の情報を得られるため、必要物資や支援の配分にも役立てることができるだろう。

2024年1月1日に発生した能登半島地震では、1月25日に政府の月例経済報告で、能登半島地震による経済的な影響が1.1兆円から2.6兆円に及ぶと推計された。被害額推計は迅速とは言えないが、地震直後から状況が放映され、1月2日には地震の概要や被害状況に加えて住宅やインフラなどの対応について、中央防災会議が発表しており、地震被害への対応については迅速に行われていることが分かる(17)。しかし、被害の程度による復旧箇所の優先度合いの特定まで迅速にされたか否かは不明瞭である。仮に手法Ⅱが地震被害額推定手法として社会実装されたとすると、建物被害に限定されるが、被害の大きい地域が顕著に分かり、復旧対応力の向上に繋がると考える。

4. 結論

本研究では、南海トラフ発生時の被害額推定を局地的かつ迅速に、もしくは事前に行う手法を確立するために、2つの被害額推定手法を比較した。

1 つ目は、ストックの合計と震度予測分布から被害額を求め、結果は灘区が数百億円規模、東灘区は数千億円規模でだと概算された。この方法は、南海トラフ発生直後震度分布が発表されてから数分で被害額を算出できる。しかし、区ごとの結果になるので、局地的な被害を把握することはできない。

2 つ目は、建物 1 棟ごとの最大層間変形角を用いて被害額を求め、結果は、灘区・東灘区いずれも数千億円規模だと概算された。この方法では、事前に被害額を予測でき、1 棟ごとの被害が分かるため狭い範囲で推定可能である。建物の被害しか現状求められないが、今後建物以外にもストックでも同じ手法で被害額を推定できるようになれば、手法Ⅱは南海トラフ発生時の被害額推定手法として有効であると考えられる。さらに、この手法は DX の観点で今後期待できると考えられる。従来は構造物のモデル化や施工管理が BIM の用途として主流だったが、本研究では DPP によって BIM の自動化が可能になった都市モデルを、土木建築分野を超えて経済分野で使用した。BIM によって、業務効率化だけでなく、経済活動や災害避難活動に役立てることができる点が DX と言える。

今後の南海トラフ発生時の被害額推定における課題は、ベースレジストリの整備と、局地的な被害予測が様々な項目でできるようになることだと考える。

謝辞：本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期「スマート防災ネットワークの構築」課題番号：JPJ012289（研究推進法人：防災科学技術研究所）によって実施されました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

Fujiwara, H., Nakamura, H., Senna, S., Otani, H., Tomii, N., Ohtake, K., Mori, T., Kataoka, S., Development of a Real-Time Damage Estimation System, Journal of Disaster Research Vol.14, No.2, p.315-332, 2019

O-tani, H., Iiyama, K., Takaya, S., Yabe, M., Automated Model Construction of Urban Structures with Limited Digital Data, Journal of Earthquake and Tsunami Vol.16, No.03, 2022

大谷英之，記述形式の自動変換に基づくデータの抽象化がもたらすプログラム再利用性の向上，地理情報システム学会講演論文集（CD-ROM），2019。

大谷英之，土木構造物設計図面からの 3 次元モデル自動構築におけるナレッジグラフの利用，人工知能 学会 第二種研究会資料 セマンティックウェブとオントロジー研究会 SIG-SWO-057-08, 2022
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsaisigtwo/2022/SWO-057/2022_08/_pdf/-char/ja

豊田利久，崔青林，池田真幸，佐藤純恵，堀江進也，中村洋光，藤原広行：地震による直接被害額のリアルタイム推計に関する研究，地域安全学会論文集 No. 36, p. 33-42, 2020

（一社）東京都建築士事務所協会 構造技術専門委員会，建築構造設計指針 2019 講習会資料, 2019
<https://www.taaf.or.jp/information/docs/2019kaisetsu.pdf>

内閣府中央防災会議政策統括官，南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要，2019。
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130318_shiryu4.pdf

筆者： 1) 石原詩歩子，工学部市民工学科，学生；
2) 大石哲，都市安全研究センター，教授

Study on Estimating Damage by the Nankai Trough Earthquake Scenario

Shihoko ISHIHARA
Satoru OISHI

Abstract

One of the tasks of Society 5.0 in the field of disaster prevention and mitigation is the "construction of a disaster prevention digital twin". In this field, the developing of next-generation hazard maps capable of predicting localized damage is underway. In addition, it currently takes a considerable amount of time to estimate damage caused by major earthquakes. Therefore, in order to establish the method of estimating damage of the Nankai Trough earthquake scenarios quickly and precisely, I compared two damage estimation methods. In the first method, the amount of damage was estimated from the total stock and the predicted distribution of seismic intensity. The data utilized include the engineering ground acceleration for the landward case of the Nankai Trough, defined by the Central Disaster Prevention Council and the stocks information from the Economic and Fiscal Model Database. The second method used the maximum interstitial deformation angle per building to estimate the amount of damage. The utilized model is a per-building urban model of Kobe City, for which BIM was automatically generated through DPP. Subsequently, Considerations were made regarding the significance of estimating the damage of the Nankai Trough earthquake scenarios and the privacy of base registry. Future works for damage estimation of the Nankai Trough earthquake scenarios aim to estimate localized damage in various items of stock while taking privacy into account.

©2024 Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University, All rights reserved.