

経時変化を考慮した地震災害リスク評価手法の構築に関する研究 Study on Development of Evaluation Method for Seismic Disaster Risk Taking into Account Temporal Changes

○佐伯琢磨・松島信一・西嶋一欽・倉田真宏・指田朝久・中嶋唯貴・牧紀男
○Takuma SAEKI, Shin'ichi MATSUSHIMA, Kazuyoshi NISHIJIMA, Masahiro
KURATA, Tomohisa SASHIDA, Tadayoshi NAKASHIMA, Norio MAKI

Current seismic risk evaluation does not specify the point in time at which the risk is to be evaluated or does not assume temporal changes of the society toward the future. For the purpose to quantify the risks in more precise and realistic manners and thereby facilitate decisions regarding to the resource allocations for disaster risk reduction measures, this study aims at developing an evaluation method for disaster risks caused by possible future earthquakes taking into account such changes. At the first stage of the study current practices of the seismic risk evaluation are investigated with respect to the following three points, (1) building damages, (2) injury loss and (3) economic loss. Thereby, the future scope of the study is clarified.

1. はじめに

現在の地震災害のリスク評価は、時間軸のどの時点の状況を想定して評価されたかが不明確であり、どの時点での評価なのか明示的に示されていない場合がほとんどである。しかしながら、地震時の大きな揺れによって災害が発生するリスクは、そこに被害を受ける人や物が存在しているからであり、そこに被害を受けるものがなければ、どんなにハザードが高くても我々にとっては大きな問題とはならない可能性が高い。また、同じハザードを受けた場合でも、技術の変化、精度の変化などにより、我々が被る影響は変わってくるかもしれない。そこで、本研究では、以下のようなことを考えたい。

(1) 現在の人口、社会構造、産業構造、建築基準法、建築工法などの社会・経済・技術的な条件が地震災害リスクに与える影響を明確にし、これらの条件を適切に反映しつつ評価する手法の構築について検討を行う。また地震による直接被害だけではなく、それらの諸条件に付随する間接被害による影響評価につなげられないか検討する。

(2) これらの諸条件が現在から地震が発生するまでの間に経時変化することを踏まえ、地震が起こる時点での状況に見合った地震災害リスクを評価する手法の構築方法を探る。

2. 各分野の現状のまとめ

本研究では、建物被害、人的被害、経済被害の3つについて扱うこととする。

(1) 建物被害

地震による建物被害は、①建物被害関数、②その被害関数を適用すべきエクスポージャー（建物分布モデル）を組み合わせる予測するのが一般的である。ある評価時点における経時変化は①②の両方で考慮すべきである。

①の建物被害率は、建物構造のほか、建築基準法の改正や老朽のために、その建築年代によって大きく異なる。このため、例えば1981年の建築基準法の改正前後で被害率の異なる被害関数を用いる場合が多い^{例え 1)}。また老朽度は、特に将来時点における評価の際に重要であり、例えばある建築年代の建物でも、現在に比べ経年劣化を考慮した評価を行うことが考えられる。さらには、建物階数ごとの被害関数を提案しているものもある。

一方、②のエクスポージャー（建物分布モデル）は、将来における少子高齢化の進展などの社会背景により、現在と建物分布が異なることが予想される。あるいは、人口減少による空き家の増加も予想される。これらのことを念頭に、建物分布モデルを構築しなければならない。

(2) 人的被害

人的被害の場合も建物被害と同様に、①人的被

害関数（死亡率・負傷率）^{例えば2)3)}、②その被害関数を適用すべきエクスポージャー（人口分布モデル）を組み合わせる予測するのが一般的である。特に、将来における②エクスポージャー（人口分布）の予測が重要であり、特に死亡・負傷率は年齢により大きく異なるため、その年齢分布の予測も重要となる。また、時間帯による死亡・負傷を評価する場合には、人口移動モデルも必要となる。一方、①の死亡・負傷率は、建物被害をパラメータとする場合が多いため、建物被害（特に中程度の被害）の予測精度を上げることも重要である。また、死亡・負傷は、建物被害だけでなく、家財被害などが原因の場合もあることから、それらに応じた評価も行っていく必要がある。

（3）経済被害

震災がマクロ経済に及ぼす影響の分析と経済の時系列変化を扱いモデルとしては、従来のケイン

ズ経済学モデル^{例えば4)}のほか、サプライチェーンや金融制約を織り込んだフォワードルッキング（将来を見据えた予測）の必要性が認識されている。これらでは、地震による建物被害や人的被害などをインプットに、空間的・時系列的な経済への影響波及を評価するとともに、巨大災害の影響を抑える事前の対策とその効果の検証なども行うことができる。

3. 各被害に影響を与える要因について

2. の（1）～（3）の各被害について、その予測の際に考慮している要因を把握できれば、それらの要因の将来変化を予測することで、将来時点のリスク評価が可能になる。表1にそれらの要因について、現時点で考えられるものを列挙してみた。

表1 各被害について予測の際に考慮している要因

被害種別	モデル	要因
建物被害	フラジリティモデル	構造種別、建築年代、建物階数
	エクスポージャーモデル	構造種別、建築年代、建物階数、建物所在地、居住の有無
人的被害	フラジリティモデル	年齢、性別、死傷の原因
	エクスポージャーモデル	年齢、性別、時間帯ごとの居場所
経済被害	入力パラメータ	建物被害や人的被害から導き出される地域 GDP 損失、直接被害額、税収減 年度ごとの震災関連復興事業の額 サプライチェーン 金融制約

4. 今後に向けて

本研究は、今後、国内の特定地点を対象に、経時変化を考慮した地震災害リスク評価を試みる予定である。

さらには、建物被害、人的被害、経済被害について、個々の要素の評価精度を高めるとともに、それぞれの要素間のインターフェースがうまく接続するように整備し、全国的な評価へと結びつけることを目標としている。

参考文献

1) 村尾修, 山崎文雄:自治体の被害調査結果に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数, 日本建築学会構造系論文集第 527 号, pp. 189-196, 2000.

2) 岡田成幸, 中嶋 唯貴:地震時建物倒壊に伴う人的損傷確率推定手法の提案, その1 内閣府による既往手法の問題点と本手法の新機軸, 日本建築学会学術講演梗概集, 構造 II, pp. 177-178, 2014.

3) 中嶋唯貴, 岡田成幸:地震時建物倒壊に伴う人的損傷確率推定手法の提案, その2 南海トラフ地震による浜松市の人的被害分布, 日本建築学会学術講演梗概集, 構造 II, pp. 179-180, 2014.

4) 佐藤主光, 小黒一正:首都直下地震がマクロ経済に及ぼす影響についての分析, 内閣府経済社会総合研究所「経済分析」184 号, pp. 120-140, 2011.