

2007 年新潟県中越沖地震における柏崎市建物被害の空間分析

長尾拓真・山崎文雄

Spatial Analysis of Building Damage in Kashiwazaki City due to the 2007 Niigata-Ken Chuetsu-Oki Earthquake Takuma NAGAO and Fumio YAMAZAKI

Abstract: This study investigates the building damage in Kashiwazaki city due to the 2007 Niigata-Ken Chuetsu-Oki earthquake. Most building fragility functions, used for damage estimation in scenario earthquakes, were developed based on the data from the 1995 Kobe earthquake. However, already 17 years have passed after this event, and hence it is better to employ recent earthquake data. In this study, the damage ratios of buildings are investigated from the view points of structural material and the construction period. The obtained damage ratios are compared with estimated PGV distribution and the fragility function from the Kobe earthquake.

Keywords: 2007 年新潟県中越沖地震 (the 2007 Niigata-Ken Chuetsu-Oki earthquake), 家屋課税台帳 (building inventory), 建物被害関数 (building fragility function), 建築年代 (construction period)

1. はじめに

近年、首都直下地震などの今後起こりうる地震に対し、国や都道府県によって多くの被害想定が行われている。2011 年に発生した東北地方太平洋沖地震では、津波による建物被害が大半を占めたが、揺れや地盤災害に関連した被害も少ないとはいえない。また、その他の最近我が国で発生した 2004 年新潟県中越地震、2005 年福岡県西方沖地震、2007 年新潟県中越沖地震などでは、建物被害が被害の大部分を占めている。

現在の建物被害予測の多くは、1995 年兵庫県南部地震の被害分析結果をもとに行われている。例えば、東京都は村尾・山崎(2002)が兵庫県南部地震における神戸市灘区の、岩手県などは中央防災

会議(2003)が同地震における西宮市を含むいくつかの建物被害データをもとに構築した被害関数をもとに、被害想定を行っている(損害保険料率算出機構、2006)。しかし、兵庫県南部地震からすでに 17 年が経過しており、例えば、1982 年以降に「新耐震基準」に従って建てられた建物が同じ年代区分であるなど、正確な被害予測がしにくいと考えられる。このような背景より、本研究では、豊富で詳細なデータが得られた 2007 年新潟県中越沖地震における柏崎市の建物被害に注目し、その被害分析を行う。また GIS を用いて、建物被害率の空間分布を求め、さらに既存の推定地震動分布との相関を検証した。

2. 使用するデータ

本研究で使用するデータは、柏崎市役所税務課内の「中越沖地震関連デジタルデータ利活用協議会」より提供された建物被害データである。こ

れは、被害区分に加えて建物属性の情報を有している。したがって、被害想定手法の見直しに向けて、有効に利用できると考えた。

本研究で使用するデータの内訳を表-1に示す。柏崎市全域を対象とした調査結果より作成された「調査データ」約 60,000 件、罹災証明をもとに

表-1 柏崎市の建物被害データの内訳
(太線で囲まれたものは被災建物データ)

データ名	調査データ	罹災証明データ	課税台帳データ
データ数	62047	34712	13288
調査番号	-	○	○
被害点数	-	○	○
罹災判定結果	○	○	○
建物所在地	○	○	○
建物用途種別	○	○	○
建物構造種別	○	-	○
建築年代	○	-	○
屋根構造種別	○	-	○
延べ床面積	○	-	○
階層	○	-	○

作られた「罹災証明データ」約 34,000 件、そのうち家屋課税台帳とリンクした「課税台帳データ」が約 13,000 件ある。調査データおよび課税台帳データには、詳細な建物属性が掲載されている。一方、罹災データにはシェープファイルとして GIS での空間分析が可能な建物の位置情報が収録されている。また、課税台帳データはエクセルデータであるため、GIS におけるテーブル結合機能を利用し、建物調査番号をもとに罹災データと統合した。本研究では、罹災データに属する建物（表-1の太線で囲まれたデータ）を、建物に被害(全壊・大規模半壊・半壊・一部損壊)があったことを示すものと解釈し、被災建物として分析を行う。

3. 建物被害分析

事前の分析から、罹災データに収録されている被災建物は、半壊以上の建物と結びつきが強いとわかった。そこで、一部損壊及び無被害の建物を、「一部損壊以下」と纏め、半壊以上の建物について分析する。

3.1 住宅被害率の算出

本研究では、過去の経験予測モデルとの比較において汎用性の高い「住宅」に着目し、建物属性を考慮して、被害率を算出した。図-1 は、その

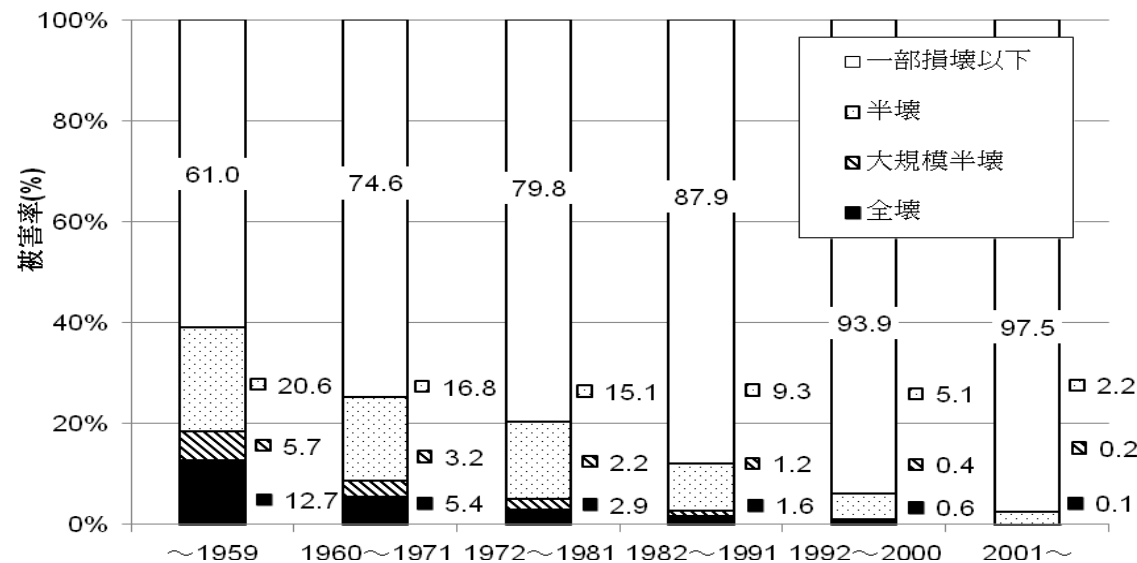


図-1 建築年代別の住宅被害率(木造)

中の建築年代別の住宅被害率(木造)を示すが、古い建物ほど被害率が高くなっている様子が見られる。この結果は、他の地震の建物被害でも多く見られる傾向である。また、既に問題点として取り上げたように、現在の多くの地震被害想定においては、建物の年代区分は、1981年以降のものを「新耐震」として一括りしている。しかし、住宅棟数において「新耐震」はすでに過半数を越えており、ここで示したように、同じ新耐震区

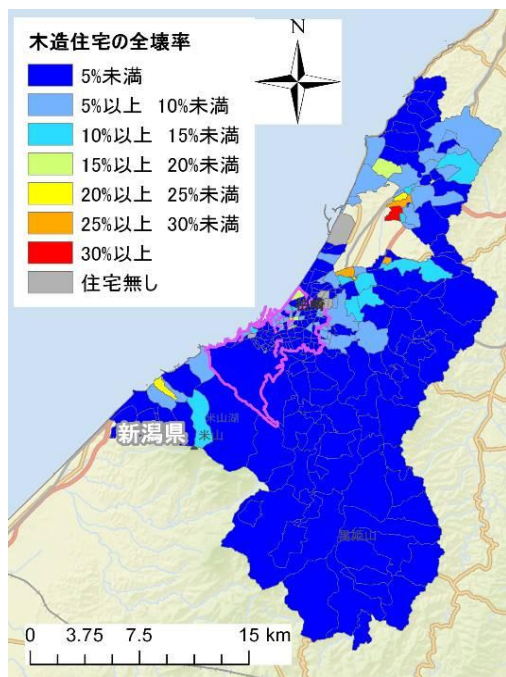


図-2 町丁目毎の住宅被害率の分布(木造, 全壊)

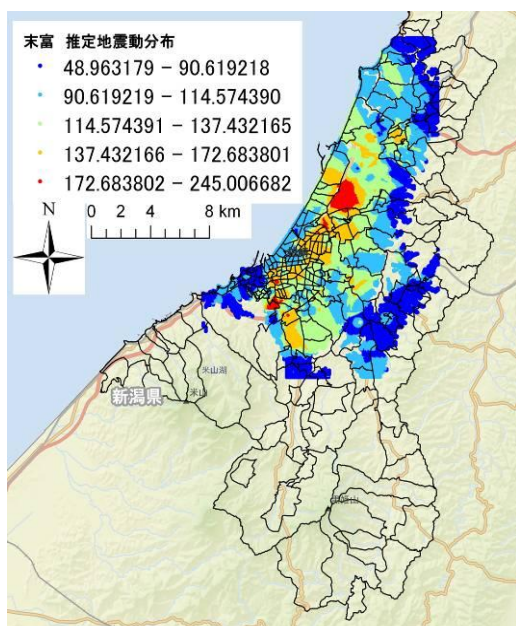


図-3 末富ら(2008)が推定した地震動分布(PGV)

分においても、明らかにその年代細区分で被害率に大きな差が出ている。もちろん、この被害率の差は、単に老朽化だけが理由ではなく、新耐震基準の細かな変化による影響もありうるということに留意する必要がある。いずれにせよ、建物、とくに木造住宅における被害関数の区分として、建築年代を細分化する必要があると考えられる。

3.2 GISを用いた建物被害率の空間分析

ここからは、市内の住宅被害の空間分布を調べるためにGISを用いた検討を行う。さらに、被害分布の定量的な考察をするために町丁目単位(全283)で被害率を算出する。一例として、木造住宅の全壊率の分布を、GIS上に表示した(図-2)。桃色の範囲が中心市街地、北部の空洞部は刈羽村である。この図から被害のおおまかな分布が把握できる。

次に、算出した被害率と地震動強さ(最大速度)との比較を行う。地震動強さとして末富ら(2008)が推定した地震動分布(図-3)を用いた。町丁目毎の最大速度(PGV)の値は、GISの空間結合ツールを使い、各町丁目ポリゴンと重複するポイント値を平均して定めた。しかし、地震動分布との共有部分が少ない、もしくは共有部分に存在する建物数が少ない場合は計算対象から外した。

以上のような過程で、被害の大きさと揺れの大きさとの比較を行った。そのうち、「新耐震基準」で建てられた木造住宅について、最大速度と全壊率を比較したものが図-4である。一般的には最大速度が大きくなるほど被害率が高くなるはずであるが、本研究ではその傾向が薄い。この傾向は、どの建築年代グループにおいても同様に見うけられた。原因として、地域毎に住宅の耐震化率に差がある可能性があることや、住宅棟数の少ない町丁目が多く存在するため、今回の方法では、結果に偏りがでたのではないかと考えられる。今後はまずこれらを検証し、町丁目のデータを統合するなどして十分な母数を確保し

たうで再度分析する必要がある。

また、1995 年兵庫県南部地震における神戸市灘区の被害データをもとにした、1982 年以降の木造住宅についての被害率曲線(村尾・山崎,2000)も表示した。同じ PGV でも、本研究の結果の方が全体的には低い被害率を示している。このように、兵庫県南部地震における被害関数よりも低い被害率を示す傾向は、最近発生した地震の被害分析でもよくみられる(翠川ら,2011)。これは、新潟県中越沖地震では、大規模半壊という被害区分が加わったことや、兵庫県南部地震からの被災度判定基準の変化も理由として考えられる。また、いくつか被害率曲線よりも高い値になった町丁目が存在するが、これも住宅棟数の不足による偏りが原因と推測される。

4. おわりに

本研究では、2007 年新潟県中越沖地震における柏崎市の建物被害について分析を行った。まず構造種別などのいくつかの建物要素を考慮した被害率を算出した。中でも、木造住宅の半壊以上率は、建築年代区分ごとに大きく差が出る結果となった。とくに新耐震に区分される 1981 年以降の木造住宅でも、再年代区分によって大きく異なる被害率となり、今後の被害想定における建物年代

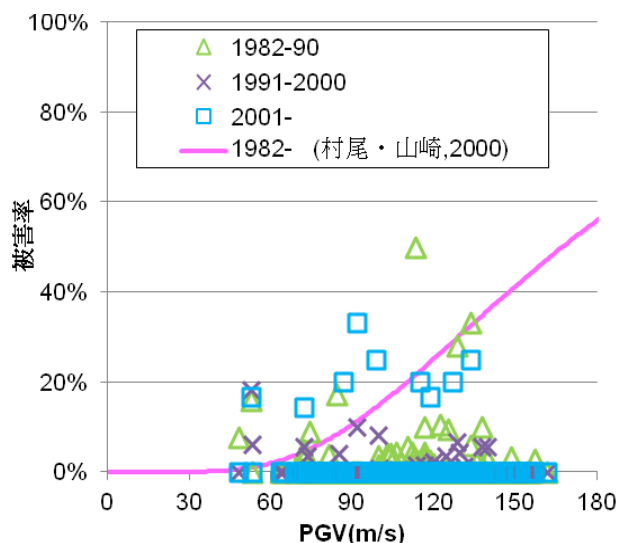


図-4 木造住宅全壊率と PGV および既往の被害関数との比較(1982 年以降)

区分の設定を再考する必要が指摘された。

次に、柏崎市における住宅被害の空間分布を算定した。町丁目毎に被害率を算出し、GIS を用いて数値地図上に表示することで、その分布の特徴を把握することが出来た。また、推定地震動分布における最大速度と各町丁目の被害率を空間結合して、その値を比較した。過去の地震から得られた被害率曲線よりも大きく下回る結果となったが、最大速度が大きくなると被害も大きくなるという傾向は、はっきりとは見てとれなかった。

今後は、町丁目毎の建物被害データを統合する、また推定地震動分布の値と町丁目の被害率との関連付けの方法を再考するなどした上で、結果に偏りがあまり出ないように工夫する必要がある。そして、その結果をもとに被害関数の構築を目指していきたい。

謝辞

本研究で使用した建物データは、柏崎市役所税務課及び中越沖地震関連デジタルデータ活用協議会より提供して頂きました。記して謝意を申し上げます。

参考文献

- 末富岩雄, 福島康宏, 塚本博之, 石田栄介, 山崎文雄(2008): 2007 年新潟県中越沖地震における柏崎平野内の地震動分布推定, 土木学会年次学術講演会概要集, 63, pp337-338
- 損害保険料率算出機構(2006): 地震保険研 8, 自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査, 被害予測手法の整理, pp. 69-262
- 中央防災会議(2003): 東南海, 南海地震等に関する専門調査会(第 10 回)参考資料.
- http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/10/sankou_siryou.pdf
- 翠川三郎, 伊東佑記, 三浦弘之(2011): 兵庫県南部地震以降の被害地震データに基づく建物被害関数の検討, 日本地震工学会論文集, vol11, no.4, pp34-47
- 村尾修, 山崎文雄(2000): 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, No. 527, pp. 189-196