

# 中越・中越沖地震の広域計測震度分布に基づく家屋被害予測

建設工学専攻 2 年 中川新地

## 1. 研究の背景

東北地方太平洋沖地震以降、大地震に備えるためにより詳細な被害想定を行う自治体が急増した。しかし、これらの想定に用いられているデータは兵庫県南部地震の被害データが中心であり、都市部のデータが用いられている。本研究では、新潟県中越及び中越沖地震の家屋被害を地理情報システム上に整備し、計測震度による土地条件区分および建築年代に基づく建物被害関数（フラジリティカーブ）を用いて家屋被害予測モデルを構築した。土地条件区分と建築年代、計測震度の関係を分析し、その結果から、土地条件区分ごとに算出した計測震度の推移に伴う建築年代別の建物被害関数を構築している。そうすることで、揺れと地形分類と建物の影響を考慮した建物被害関数となっている。これまでの建物被害関数の問題点である汎用性の乏しさの改善を図り、様々な地域の地震に対しても精度を確保できる被害予測モデルの構築を目的としている。

本報告では、これに基づき構築した予測モデルの精度を中越及び中越沖地震の実被害や兵庫県南部地震に基づいた既往の予測モデルと比較し、検証する。

## 2. 用いたデータ

本研究では、中越地震の旧長岡市と中越沖地震の柏崎市の罹災証明データを利用して、GIS 上で分析可能なデータベースを作成した。このデータベースは、罹災証明データを町丁目単位ではなく、戸別単位にしている。そのため、1 戸ごとに分析することができる。無被害の建物も含まれており、被害の有無に関わらず、地震発生時に存在する家屋を想定したデータベースとなっている。家屋被害の分析に用いる家屋数は 110303 棟である。地形分類に関しては、土地条件図を用いる。このデータベースには、被災度判定や計測震度、建築年代、土地条件区分、N 値等のデータが含まれている。計測震度分布は、78 の計測点から 250m メッシュで推定されたものである。

## 3. 土地条件区分別の建物被害関数

中越地震と中越沖地震の両方のデータを合わせたものを用いて、土地条件区分別の建物被害関数を構築した。ロジスティック関数の [1] 式を用いて最尤法によって係数を求めている。それを **図-1** から **図-4** に示す。汎用性を判断するため、分析を行った中から、中越地震と中越沖地震の両方に存在する

土地条件区分のみを示す。図におけるプロットは、分析結果の被害率のプロット中から建物数の多い計測震度の被害率を抽出して、参考のために載せている。

台地・段丘、自然堤防、新規人工改変地形は、中越地震と中越沖地震がデータの少ない部分を補いつけていることがわかる。中越地震と中越沖地震が同じような傾向を示している。ただ、中越地震の方が少し被害率は大きくなっている。中越地震で被害率が少し大きくなっているのは、余震の影響であると考えられる。扇状地は、中越地震と中越沖地震で被害の傾向が大きく異なっていることがわかる。扇状地は扇状地を形成する河川の大きさによって性質が異なるため、地震被害に関しても性質が異なる可能性がある。これらから、土地条件区分を考慮することで、複数の地震を合わせても誤差が小さく、汎用性が高く、より精度の高い建物被害予測が可能となる。しかし、扇状地のように性質の異なるものが存在することが確認されたため、地盤特性などの新たな要素を考慮する必要がある

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 I)}} \quad [1]$$

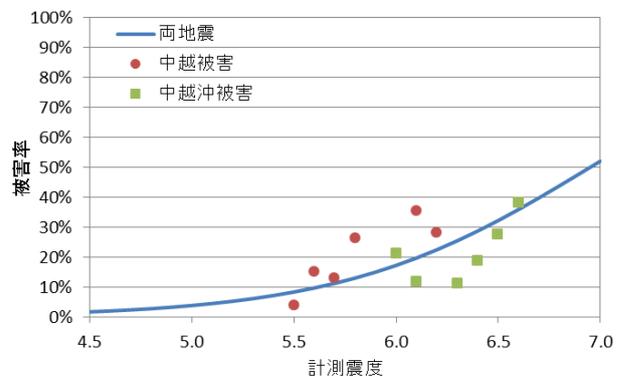


図-1 台地・段丘

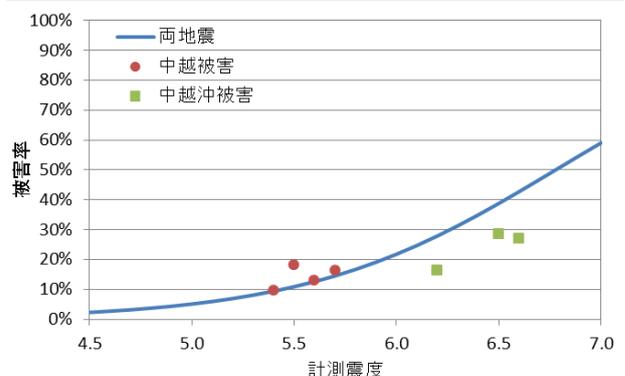


図-2 自然堤防

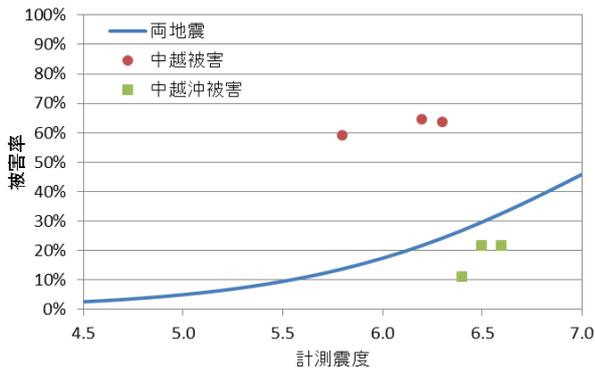


図-3 扇状地

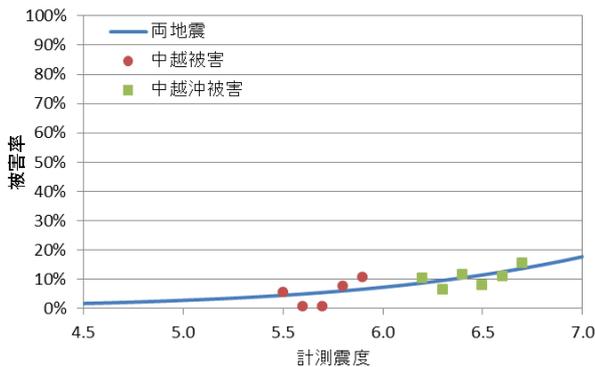


図-4 新規人工改変地形

#### 4. グループ化

地形分類で細分化することによりデータ数の問題が大きくなる。そこで、2通りのグループ化を行った。1つ目の地形グループでは、土地の類似性に着目した。土地の類似性に着目することで、地域性を排除し、汎用性のあるものになっている。2つ目の被災グループでは、被害の大きさに着目した。被害に着目することで、危険度の評価がしやすくなっている。この2つにおいて、それぞれグループ毎に建物被害関数を算出した。それを図-5と図-6に示す。さらに、建築年代も考慮し、地形分類を合わせると建築年代が及ぼす影響に違いがあることを明らかにした。

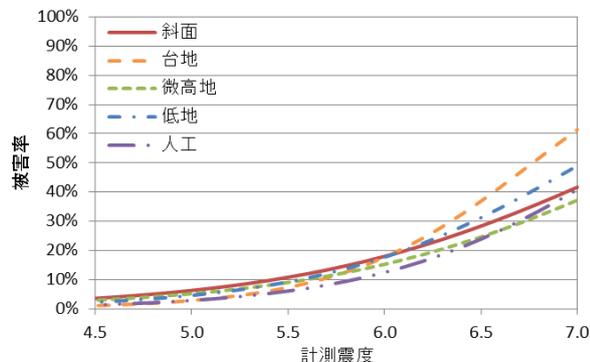


図-5 地形グループの建物被害関数

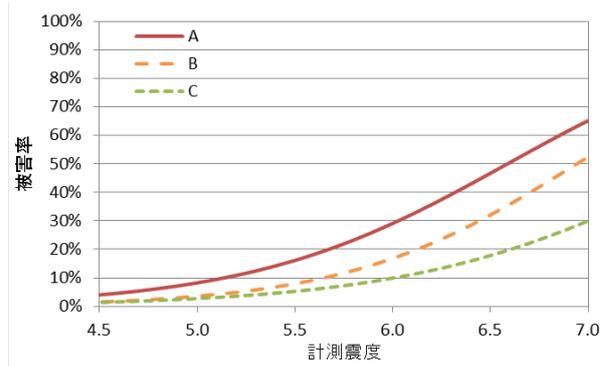


図-6 被災グループの建物被害関数

#### 5. 被害予測

構築した建物被害関数を用いて、被害予測を行った。既往の予測は、東京都の兵庫県南部地震のデータに基づいた建築年代別の建物被害関数を用いた予測である。予測結果を図-7に示す。中越地震では、既往の予測のほうが実被害に近い結果を示した。しかし、中越沖地震では、既往の予測は大きく異なっている。2つの地震を合わせると約2倍で、過大評価してしまっている。一方、土地条件を考慮した予測では、両地震で非常に近い結果を示した。この結果から、地形分類を考慮することで被害予測の精度を高めることができることを明らかにした。

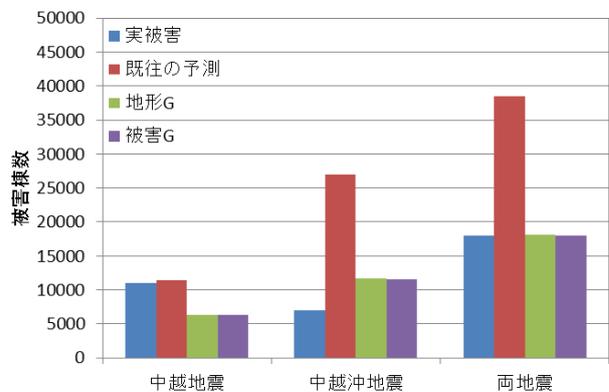


図-7 実被害と既往の予測との比較

#### 6. 今後の課題

今後の課題としては、扇状地のような地域によって性質の異なる地盤分類も評価できるように地盤特性などの新たな要素を加えることが必要である。また、2つの地震での検証しか行っていないので、新たな地震での被害との比較を行う必要がある。