

# 中越・中越沖地震の広域計測震度分布に基づく家屋被害分析

環境防災研究室 M2 山田 健人

## 1. はじめに

地震大国の日本では、これまで大規模な地震により家屋倒壊など多くの被害を受けてきた。これまでの地震被害の経験から将来の地震被害を最小限に抑えること、すなわち、地震防災技術の向上は急務である。近年では、地震被害データの整備も進められ、地理情報を利用した詳細な分析が可能となった。また、全国の地方自治体では、先の地震による被害例に基づいた被害予測モデルを発表している。本報告では、中越及び中越沖地震の被害地域を対象に、GISを用いて、中山間地及び海岸平野における家屋被害発生の特徴を明らかにするために、計測震度の推移による被災確率を用いた統計分析を実施する。本研究の特徴は、家屋被害を予測する上で重要な素因である「地震特性」「地域特性」「建物特性」をそれぞれ相関分析した点にある。既往の研究によって予測された家屋被害予測モデルの妥当性を検討し、各特性を複合した危険度の評価を目的とする。

本分析には、両地震による計測震度データ及び家屋被害・無被害データ、微地形データ、土地条件データ、ボーリングデータを使用する。検討要因は、建築年代別被災確率、微地形・土地条件・液化化危険度・N値による被害の受けやすさとする。また分析結果を既往研究による予測モデルと比較する。

## 2. 建物特性による統計分析

本分析では、中越地震被災地域である旧長岡市地域全410町丁目単位の建築年代別棟数から被災確率を算出した。被災確率は同計測震度であった地域毎に求めており、半壊以上になる確率を表す。年代別の区分は、建築基準法の改正が行われた年度を基準としてそれぞれ新築年、中築年、旧築年としている。今回得られた被災確率(表-1)と兵庫県南部地震における被害プロットを基に求められた既往の被災確率(表-2)を比較すると、全建築年代において概ねの相関が得られていることがわかる。各年代別でみると、建築年代が古いほど被災確率は上昇する結果となった。中越地震被害プロットによる建築年代別最大被災確率は、計測震度6.5において新築年48%、中築年79%、旧築年87%であった。

表-1 中越地震における建築年代別被災確率

	計測震度			
	5.0	5.5	6.0	6.5
新築年	0%	7%	26%	51%
中築年	0%	15%	49%	85%
旧築年	0%	20%	57%	96%

表-2 兵庫県南部地震における建築年代別被災確率

	計測震度			
	5.0	5.5	6.0	6.5
新築年	0%	1%	10%	43%
中築年	0%	6%	50%	92%
旧築年	0%	10%	60%	96%

## 3. 地域特性による統計分析

両地域を対象に、各地域特性素因による統計分析を行なった。土地条件別統計分析では、地形境界毎に細かく抽出された土地条件区分からそれぞれの地域における家屋被害に対する影響を算出し、更に地形グループとして大別することで明確化を試みた(表-3)。分析結果より、傾斜(付随)地形、平坦地形、水部地形、人工地形の順で地震動の影響を受けやすいという結果を示した。既往の家屋被害予測では地域特性を地盤増幅率によって評価しており、人工造成地における地震動の影響を危険側として考えている。しかし、本研究では人工地形における地震動の影響は最も少なかったという結果を示しており、人工地形における既往の被害予測のあり方について更に検討する必要がある。

N値別統計分析では、N値の推移によってそれぞれの地域における家屋被害に対する影響を評価した(表-4)。これによって、N値の上昇に伴って家屋被害が減少傾向を示すことを明らかにした。また、N値区分による被害傾向の差異は最低深さ10mまでの平均N値によって明確化できることがわかった。既往の研究では、地盤における軟弱層の厚さによって被害の受けやすさを表現しているが、これに対して更に簡易的な方法で表現できることを示した。

表-3 土地の形状・性質による家屋被害の受けやすさ

地形区分	人工地形	水部地形	平坦地形	傾斜(付随)地形
最大被災割合	13%	20%	23%	55%
地震動の影響	低	高		

表-4 N値による家屋被害の受けやすさ

N値区分	0~10	10.1~20	20.1~30	30.1~
最大被災割合	25%	23%	17%	15%
地震動の影響	高	低		

#### 4. 特性複合による統計分析

地域特性の複合による統計分析では、表層10mまでの平均N値を付与した両市複合地域家屋データを地形グループによって区分することで、それぞれの地形グループにおけるN値別最大被災割合を算出した。分析結果(図-1)より、被害の受けやすさを示す地形グループ区分毎に、N値別の被災割合も差異が生じることがわかった。被害の受けやすい地形グループほど、建築年代別被災割合も高くなる傾向にある。しかし、傾斜(付随)地形については、N値の高さに寄らず、一様に被害を受けやすいという結果となった。水部地形及び平坦地形については、N値別被災割合で見るとほぼ同様の傾向を示し、両地形におけるN値30.1~程度の地点に立地する家屋は、人工地形におけるN値0~10程度の地点に立地する家屋と同様の被害の受けやすさであることが明らかになった。

建物特性と地域特性の複合による統計分析では、それぞれの地形グループにおける建築年代別被災確率を算出した。分析結果より、被害の受けやすさを示す地形グループ区分毎に、建築年代別の被災確率も差異が生じることがわかった。被害の受けやすい地形グループほど、建築年代別被災確率も高くなる傾向にある。人工地形及び水部地形(図-2、図-3)では、建築年代が古いほど被災確率が高いことがわかった。また、被害を受けやすいとされる平坦地形及び傾斜(付随)地形(図-4、図-5)では、建築年代別の被災確率傾向の差異が小さくなっていることがわかった。特に傾斜(付随)地形では建築年代に寄らず、高い被災確率を示すことが明らかとなった。

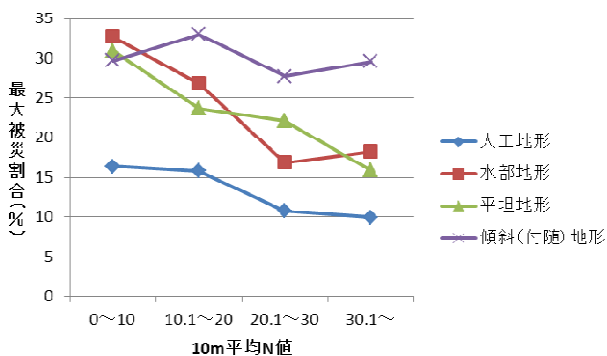


図-1 地形グループ毎のN値区分別被害の受けやすさ

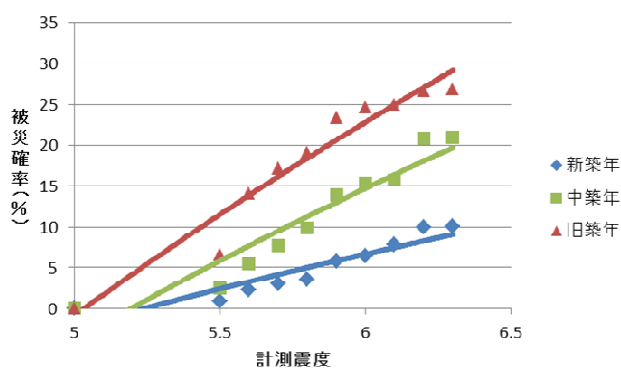


図-2 人工地形における建築年代別被災確率

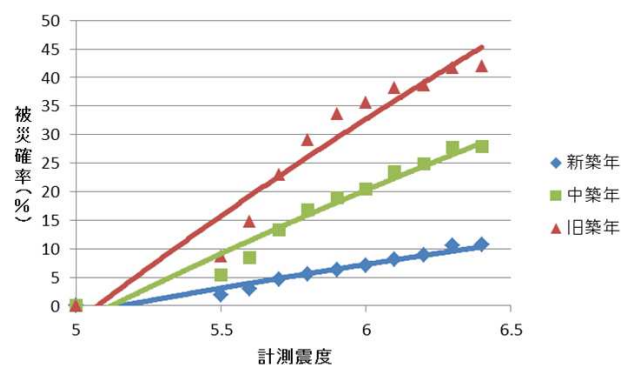


図-3 水部地形における建築年代別被災確率

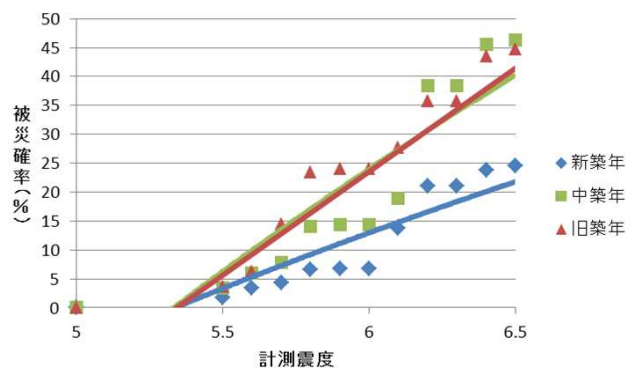


図-4 平坦地形における建築年代別被災確率

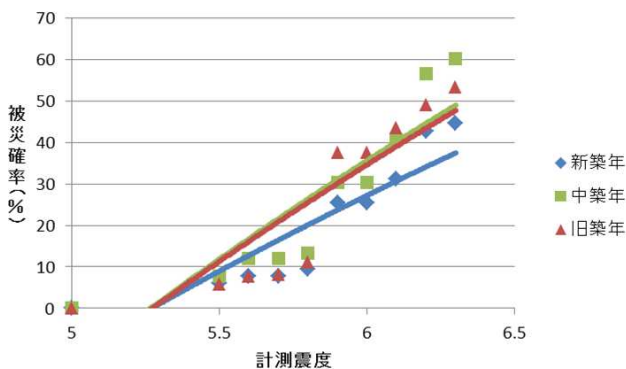


図-5 傾斜(付随)地形における建築年代別被災確率