

地理情報システムを用いた中越地震の家屋被害の分析と危険度予測

環境防災研究室 M2 斉藤 美咲

指導教員 大塚 悟, 磯部 公一

1. はじめに

本研究の目的は、GIS を用いて地震時における建物の危険度予測を行えるモデルを作成することである。中越地震では個々の家屋の位置がわかる罹災証明データを使用した分析は多くなく、丁町を単位とした研究が多い。そこで本研究では、2004 年中越地震において建物被害を受けた旧長岡市の罹災証明データと地理情報を用いて、データベースを構築し、建物被害と地形、地質などの地理情報との相関関係の分析を行なうことで、危険度予測に使用できる要因を検討した。地理情報には、各自治体で手に入りやすい土地条件図、標高データ、地質図を用いた。また、標高データを用いた凸指標の新たな改善を目指した。

2. 基礎情報

研究で使用した情報は、罹災証明、震源地情報、地形、地質、標高情報である。罹災証明とは、災害後の家屋の被災状況や原因を検査し、被害額を査定（確定）する際に判定された家屋危険度を表したもので、本研究の危険度を判定する指標として用いている。長岡市の罹災証明は、全壊・大規模半壊・半壊の 3 つに評価される。

罹災証明の位置情報はアドレスマッチングにより座標情報を付与されている。アドレスマッチングとは、GIS 上のポイントに、住所から得た位置情報を属性として与える方法である。この内、アドレスマッチングレベル 3 までを採用する。このレベル 3 とは街区情報まで正確な位置を示しており、本研究では、街区情報までの誤差を容認することとする。本研究では罹災証明の家屋に分類される建築物を使用する。その内訳を表-1 に示す。

表-1 罹災証明内訳（分析用に抽出後）

対象の地震	中越地震（2004 年 10 月）
判定の結果	全壊、半壊、大規模半壊
全壊棟数（住宅）	1026 棟
大規模半壊棟数（住宅）	1054 棟
半壊棟数（住宅）	6612 棟

3. データベースの作成

本研究の成果として、先ずデータベースの構築が挙げられ

る。データベースの特徴は、罹災証明と家屋の情報を用い、その差を無被害家屋とし、被災率を算出したことである。また、被害・無被害家屋共に位置情報を持つことで、より詳細な家屋の分析を可能とした。構築したデータベースは、市民向け防災資料として一般公開を行う予定である。

4. 分析

構築したデータベースを用いて分析を行い、被害との相関性を調べた。GIS を用いた基礎分析では、震源地からの距離や土地条件、地質、微地形、標高値、傾斜角等の家屋被害に影響を与える要因について明らかにした。さらに、影響を与えやすい要因を組み合わせた分析により、家屋被害に大きく影響を与える要因を検討した。以下に、分析の中で特徴が見られた結果と、被害を与える要因について述べる。

4.1 GIS を用いた分析

被災した住宅とその他の被害要因との関係を分析するために、GIS を用いて罹災判定データと地形や地質、震央からの距離といった地震に関する情報との重ね合わせを行った。図-1 は、GIS 上で罹災証明データと土地条件図とを重ね合わせた図である。

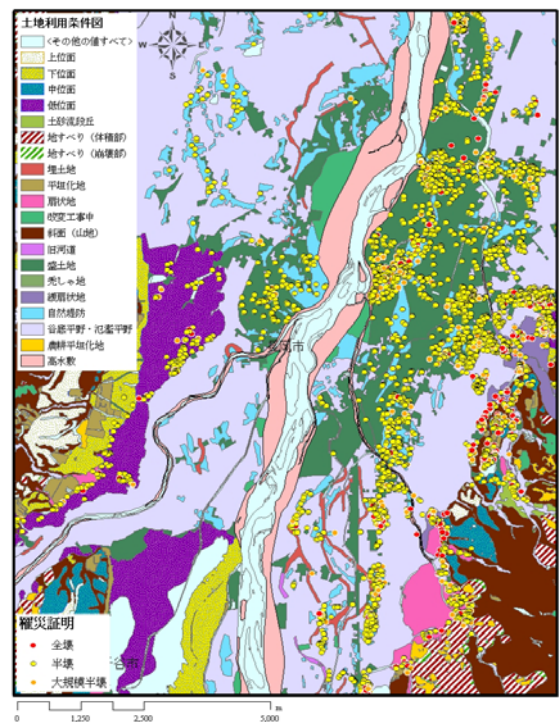


図-1 対象地域と罹災証明データ

4.2 震央からの距離と被害分析

震央からの距離の影響を分析するために、種々の地形図について 5 km 毎の被災率を計算した (図-2)。被災率は、式 1 を用いて算出する。図より、被害の増減は土地条件図の区分によらず概ね距離に比例するが、扇状地は距離とは無関係に被害が大きいことが分かった。扇状地地形は、過去に洪水や土石流による土砂流出、堆積が行われたところであり、傾斜と土砂堆積の変化によって、地震発生時に地盤の移動が起こりやすいことが被害の要因の一つだと推測される。

$$\text{被災率(\%)} = \frac{\text{全壊棟数} + \text{大規模半壊棟数} * 0.7 + \text{半壊棟数} * 0.5}{\text{総棟数}} * 100 \quad (\text{式}1)$$

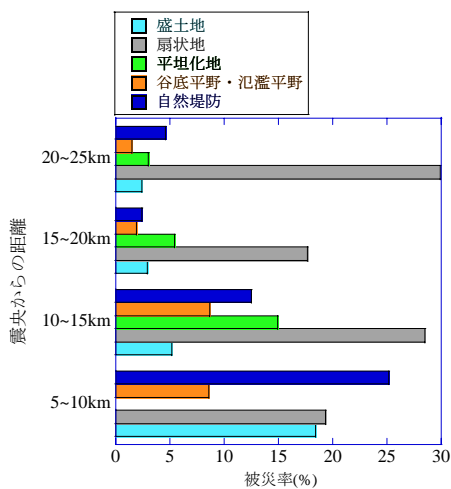


図-2 震央からの距離と土地条件

4.3 土地条件の境界領域を使用した分析

図-1 を見て分かるように、扇状地や谷底平野などの地形境界付近に被害が集中していることから、土地条件区分の境界領域を対象として、被害分析を行った。境界領域は、土地条件図の面積比と被災棟数率から、分析に最適な領域を境界から 25 m と定義した。種々の境界内外で家屋被害が大きい地形図は、表-2 に示す結果となった。土地条件では、境界領域内であっても被害の増減は変わらない地形があり、地形の種類、またその組み合わせが重要である。

表-2 土地条件における境界内外の被災棟数率

土地条件図	被災棟数率 (%)		
	境界領域外	境界領域内	差分 (%)
地すべり (体積部)	15.2	23.4	8.2
低位面	15.6	21.4	5.9
土石流段丘	36.4	42.7	6.3
農耕平坦化地	35.0	41.2	6.2

4.4 凸指標を使用した分析

凸指標とは、菅野(1996)が考案した凸部や崖の頂上部を抽出するために設定する指標¹⁾であり、改変後の地形について、段丘崖頂上部が抽出可能であることや、被害と相関性があること等の有効性が報告されている。凸指標は、グリッド中心から半径 R m の円内のグリッドについて平均標高を求め、当該グリッドの標高からそれを引いて求めた値を凸指標とし、グリッドに与えている。R 値を変化させた場合、凸指標が表現できる凹凸の範囲が変化する。本研究では、旧長岡市全体を対象として分析を行った結果、R = 50 m の場合が最も被害との相関が強いことを明らかにした。凸指標と被害とのグラフを図-3 に示す。図より、凸指標と家屋被害との相関が強い結果となり、危険度予測に利用できると考えられる。

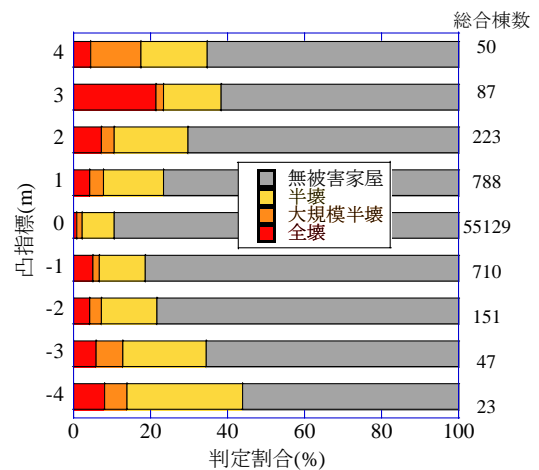


図-3 凸指標 (R = 50 m) と判定割合

5. まとめ

本研究では、罹災証明データと地理情報を用いてデータベースを構築し、建物被害と地形、地質などの相関関係の分析を行ってきた。土地条件図は本研究で汎用性が高く、被害との相関も高いことが分かり、かつ、土地条件の境界付近では、被害の高くなる土地条件区分が判明した。震央からの距離と土地条件図との関係では、概ね距離と被害は反比例する結果となったが、扇状地は距離に関係せず被災率が高いことが分かった。凸指標の新たな改善を試みた分析では、被害との相関性が高いことを示し、文献等で報告されている定義区間を用いた凸指標に対して、被害との相関がより強い定義区間が存在することを明らかにした。

<参考文献>

1) 村山良之: GIS を用いた地形改変地の震災土地条件評価, JACIC, No.5, 2007.