

土地の歴史を考慮した災害に強い都市構造に関する研究

前橋工科大学 学生会員 ○堤 紗希
 前橋工科大学 正会員 森田 哲夫
 技研コンサル株式会社 角田 健治

1. はじめに

近年日本各地で大規模な自然災害が多く発生している。2020年にコンパクトシティ形成に向けた取組を推進しようとする立地適正化計画作成の手引きが改訂され、「防災・減災の主流化」に向けた留意点等の追加をしている。

本研究は、土地の歴史から災害リスクを分析し、災害に強いまちづくりを検討、その都市構造を定量的に評価することを目的とする。本研究における土地の歴史とは自然災害の痕跡や古くから残る古墳の存在である。都市構造の定量的評価については防災面に生活面の項目を加えて評価する。

既存研究に黒木¹⁾の微地形とハザードマップの関係性を示した研究がある。また災害と都市構造について、災害危険性を含む3指標を基にした居住誘導区域指定の特徴や課題を明確化した研究²⁾、市街化区域の拡大と其中的災害リスク区域の割合の増減を調査した研究³⁾、地域構造を防災性と生活面から評価した研究⁴⁾がある。陳ら⁵⁾、池永ら⁶⁾は自然災害の被害人口を数量的、地域的に分析した。

本研究では、土地の歴史に着目し災害リスクを評価することが特徴であり、既存研究に対し、踏まえ居住誘導区域の再構築を行い、災害に強いまちづくりを提案・評価する点が本研究の位置づけである。

2. 研究方法

(1) 研究対象の設定

本研究では活火山とされる赤城山を有し、流域面積が日本一の利根川をはじめ一級河川が5河川ある群馬県前橋市とする。

(2) 使用データ

前橋市などがオープンデータとしてweb上に一般提供しているGISデータを中心に用いる。その他、研究に必要なデータを自治体等から提供を受ける。使用データの一覧を表1に示す。

表1 研究で使用するGISデータ

データの出典	使用データ
基盤地図情報	標高
地質調査総合センター	地質図
地震ハザードステーション	微地形
国勢調査	人口
国土数値情報	各種施設
群馬県	L2洪水・断層地震被害予測
前橋市オープンデータ	避難所・土砂災害
前橋市	立地適正化計画区域
群馬県教育委員会	古墳

(3) 分析方法

GISを使用し、土地の歴史、人口分布、社会基盤、被災想定、都市計画区域などを重ね合わせ、関係性を視覚的・数量的に分析する。対象人口などはGISデータのメッシュ内に含まれるデータを面積比で調整することにより推計する。

3. 土地の歴史と都市構造の現況

群馬県には活火山が5つあり、そこを流れてきた河川が集まった先にある関東平野の端が前橋市である。そのため過去には火山被害、水害が多く発生している。また、付近に断層があり地震の被害もある。

地質を見ると北部は火山岩、南部は堆積岩となっている。微地形は火山山麓地の面積比が大きく、次いで砂礫質台地、扇状地となっている。人口は面積比の大きい3つの微地形に約1/3ずつ分布している。また、標高200m未満の土地に90%以上となっている。

社会基盤との関係を交通、医療、防災からArcGISのNetwork Analystツールを用いて分析するとバス停(898箇所)へ徒歩5分圏内の人口83%、医療機関(366箇所)へ500m圏内68%、指定緊急避難場所(74か所)へ徒歩30分圏内95%であった。平均距離はバス停へ約460m、医療機関へ約990m、指定緊急避難場所へ約1.71kmとなった。

洪水被害の予測を表2、図1に示す。括弧内の数字は前橋市全体に対する対象の割合である。対象面積

と人口、建物を比較すると、被害に遭う可能性の高い土地に人と建物が集まっているといえる。予測震度6弱以上の土地についても同様のことがいえる。

4. 居住誘導区域内の災害リスクの回避性

前橋市立地適正化計画によって設定される居住誘導区域は防災面を考慮する必要がある。前橋市の居住誘導区域内の洪水被害の予測(表3)では30%以上が浸水する結果となった。浸水深0.5m以上の大きな被害となる対象の割合は前橋市全体に比べ減少したが、0.5m未満の対象割合は増加した。予測震度6弱以上の土地の割合は面積、人口、建物全てで増加した。

古墳の分布と現在の状態から、自然災害に遭う可能性の低い土地を検討していく。現状を維持して存在する古墳については、その周辺は過去に自然災害の被害を受けた確率が低く、災害に対する安全性が高い土地と判断した。

これらから居住誘導区域内の災害リスクの高い浸水想定区域または予測震度6弱以上の土地は約22km²(83%)、低い土地は古墳11箇所の周辺という結果となった。なお、11箇所は全て浸水想定区域に含まれず、予測震度6弱以下の範囲だった。

5. 災害に強い都市構造の提案と比較

災害に強い居住誘導区域を図2で提案する。浸水深0.5m以上、予測震度6強以上の土地を避け、古墳の周辺など災害リスクの低い土地を中心に設定する。現在の居住誘導区域よりも約20%縮退した、よりコンパクトで災害に強いまちづくりとなる。

6. まとめ

本研究では、土地の歴史を基に現在の都市構造を分析し、災害に強い居住誘導区域を提案した。居住誘導区域内の災害リスク割合を市全体と比較したとき、必ずしも災害リスクを回避していないことが明らかとなった。また、古くから残存する古墳は災害に遭いにくい土地にあることが確認された。

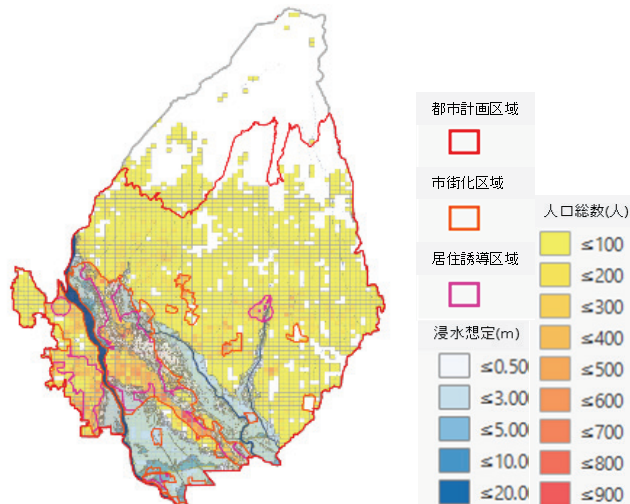


図1 人口分布・浸水想定区域・都市計画区域の現状

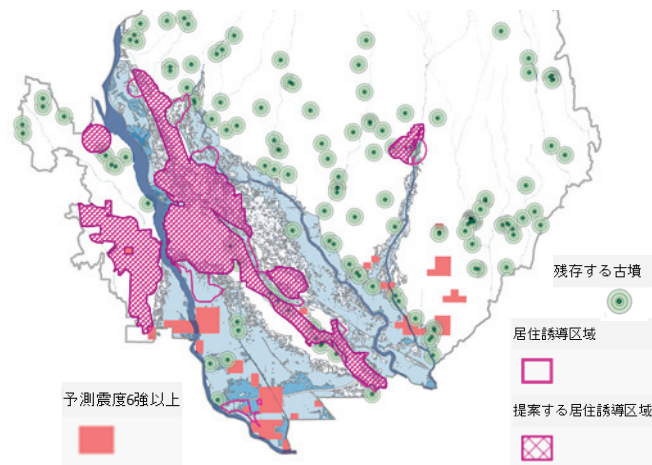


図2 古墳・浸水想定区域・予測震度の関係と災害に強い居住誘導区域の提案

表2 前橋市内の洪水被害予測

浸水深	対象面積(km ²)	対象人口	対象建物
0.5m未満	15.45 (5%)	48175 (14%)	29927 (16%)
0.5m以上	37.23 (12%)	63470 (19%)	36136 (20%)

表3 居住誘導区域内の洪水被害予測

浸水深	対象面積(km ²)	対象人口	対象建物
0.5m未満	5.28 (20%)	25544 (21%)	13854 (32%)
0.5m以上	3.04 (11%)	12627 (11%)	6634 (15%)

謝辞：本研究は積水化学自然に学ぶものづくり助成研究プログラムの助成を受けた。用いたデータは群馬県、前橋市から提供をされた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 黒木貴一：土砂災害に関わる微地形とハザードマップの地域区分，第四紀研究，58，(2)，pp.137-148，2019.4
- 2) 寺島駿，松川寿也，丸岡陽，中出文平，樋口秀：線引き地方都市における3指標を基にした居住誘導区域の指定に関する即地的研究，都市計画論文集，Vol.53，No.1，pp.76-84，2018.4
- 3) 藤裕美，松川寿也，中出文平，樋口秀：市街化区域と災害リスク区域の関係に関する研究—当初決定とその後の拡大に着目して—，都市計画論文集，Vol.54，No.3，pp.931-937，2019.10
- 4) 森田哲夫，細川良美，塚田伸也，湯沢昭，森本章倫：津波被害を考慮した地域構造に関する研究，社会技術研究論文集，Vol.11，pp.1-11，2014.4
- 5) 陳海立，牧紀男，林春男：将来人口減少を考慮した東海・東南海・南海地震の地域暴露特性—将来暴露人口と社会基盤施設に対する基礎考察—，自然災害科学，Vol.29，No.3，pp.365-380，2010
- 6) 池永知史，大原美保：全国を俯瞰した災害リスク暴露人口分布の分析—将来の人口減少を考慮した土地利用に向けて—，地域安全学会論文集，No.25，pp.45-54，2015.3