

都市情報データベースを用いた災害に対する都市の安全性の評価

- 大分市の避難所計画の評価 -

正会員 李 衡馥^{*1} 佐藤 誠治^{*2}
小林 祐司^{*3} 姫野 由香^{*3}
岐部 善道^{*4}

Keyword : 都市情報データベース、GIS、避難所計画、都市の安全性の評価

1. 研究の背景と目的

1995年1月17日の阪神・淡路大震災後、国民の防災に対する意識が一気に高まった。この震災では私達に大きな教訓を残し、その後様々な機関で今までの震災対策の見直しが図られた。都市計画的な側面から見て、それまでの地域防災計画の見直しなどが全国的に図られている。また、この地震では都市の安全性の評価が可能な地理情報システム(以下 GIS)があらためて注目を浴びている。

以上のような視点から本研究では、「GISモデル地区実証実験」により提供された都市情報データベースを用いて、都市計画的な側面から防災計画を評価・分析していくことを目的としており、特に避難所計画に着目し評価・分析を行った。

2. 研究の方法

研究の方法は、入手したデータから都市情報データベースを構築し、一元的に管理した。構築した都市情報データベースの中から避難所ポイントをもとに避難所近接エリアを作成した。作成した近接エリアを一つの集計単位として、構築した都市情報データベースから、特に地震に対する安全性を評価する為に、考慮する必要があると考えたデータを作成し、属性としてこれをポリゴンエリアに付与した。取得した近接エリア内の属性データを用いて因子分析を行い、これにより得られた因子得点をデータに、各エリア

験において最も重要であると考えられる全ての建物を含むデータはZ-Map Town の建物データを用いた。表1は本実験に使用したデータである。

4. 大分市の都市構造分析

作成した大分市の都市情報データベースから取得できるデータを算出し、それぞれ個別のデータを用いて大分市の都市構造分析を行った。都市構造分析では国勢調査区を用いた人口分布分析、建物データを用いた建物分布の分析、大分市の避難所計画分析、大分市の活断層分析を行った。これらの属性情報を用いることでどの地域にどれだけ多くの老朽化した建物が残っているのか、または火災が発生した際どの建物が耐火構造でありどういふ不燃エリアを形成しているのかといった都市構造が把握できた。

5. 避難所近接関係エリアの作成

大分市は一時避難所として設定されている施設や公園が565箇所である。避難所として設定された際に、その適切な収容人員は1,000人以上とされているが、現在は大分市に指定されている避難所は1,000人以下を収容する施設や公園などもある。そこで収容可能人員数が1,000人以上の避難所(387箇所)のみを抽出し、この避難所を基に近接エリア(ポリゴン)を作成した。図2は作成した収容人員1,000人以上の避難所による近接エリアである。

6. 避難所近接関係エリアの属性情報作成

地震に対する安全性を評価する為に、考慮する必要があると考えて以下の10個のデータを作成した。

エリア内建物の災害ポテンシャルとして、各建物から最近隣主要幹線道路までの距離の平均(消防車または救急車のアクセス性)、各建物から最近隣消防署までの距離の平均(消防車が到着するまでの距離)、各建物から最近隣水域までの距離の平均

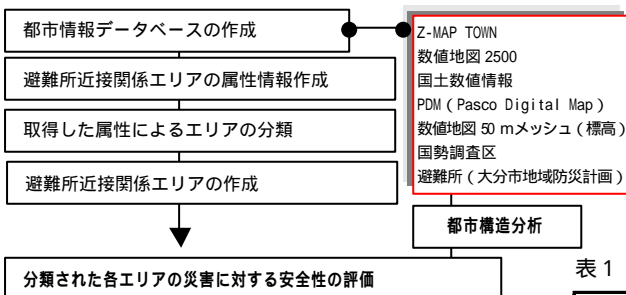


図1. 研究の流れ

をクラスター分析によって分類した。次に分類されたエリアによる災害に対する安全性の評価を行い、さらに大分市の避難所近接関係ポリゴンエリアを総合的な視点から評価した。

3. 都市情報データベースの作成

本実験は、モデル地区に指定された大分地区において、国、地方公共団体、民間が整備したデータを実証実験データベースに収集し、企業や研究者等にデータ利用を認めることによって行われた。なお、本実

表1. 使用したデータ

使用したデータ	提供機関	データ形式	属性データ内容	利活用目的
町丁目字界	建設省国土地理院 (数値地図2500)	ポリゴン	町丁目字名称	各データを集計し、地域特性を把握する際の単位として利用
道路中心線	建設省国土地理院 (数値地図2500)	ライン		経路探索の基本データとして利用
公園等場地	建設省国土地理院 (数値地図2500)	ポリゴン	公園、学校等名称	一時避難所、収容避難所の検索、データ作成に利用
内水面	建設省国土地理院 (数値地図2500)	ポリゴン	名称	水系域までの距離や、可住地面積算出の際に利用
目標建物	パスコ	ポイント	表現分類コード	消防署位置確認
活断層	国土庁 (国土数値情報)	ライン	活断層名称	位置把握
一般建物	(株)ゼンリン (Z-Map Town)	ポリゴン	名称	位置把握
目標建物	(株)ゼンリン (Z-Map Town)	ポリゴン	名称	位置把握
平成7年度国勢調査	国土庁	ポイント	人口数、世帯数、年齢・性別人口	人口分布の把握
一時避難所	大分市役所総務課防災係 (地域防災計画より抜粋)	ポイント	名称、面積、収容人員	位置把握
収容避難所	大分市役所総務課防災係 (地域防災計画より抜粋)	ポイント	名称、面積、収容人員、構造	位置把握
標高データ	建設省国土地理院 (数値地図5.0mメッシュ)	ポイント	標高	可住地の検索

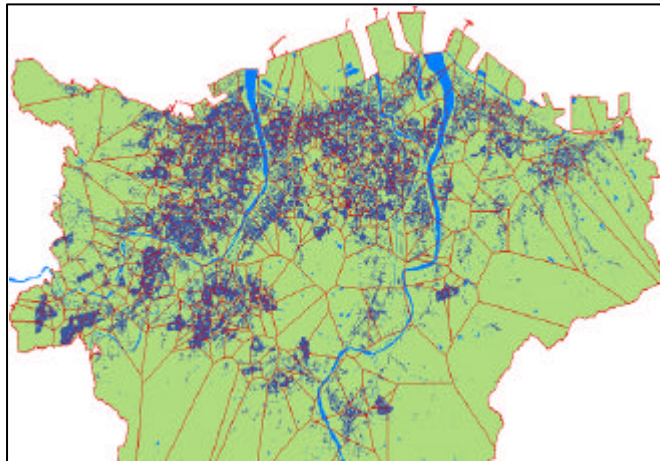


図2. 収容人員1,000人以上の避難所による近接エリア
(消火活動の利便性)、建物から各最近隣避難所までの距離の平均(アクセス性)の4つのデータを作成し、エリアの災害ポテンシャルとして エリア内の活断層から300m以内にある建物数(負傷者ポテンシャル)、災害弱者(0~14歳 65歳以上)人口数(負傷者ポテンシャル)、建物密集度(延焼危険度)の3つのデータを作成し、避難所の安全性の評価として 各避難所から最近隣主要幹線道路までの距離の平均(救援物資配給利便性)、各避難所から最近隣活断層までの距離の平均(避難所の安全性)、収容可能人員-エリア内人口(収容力)の3つのデータを作成した。

7. 取得した属性によるエリアの分類

取得した各近接関係ポリゴンエリア内の属性データを用いた因子分析の最適解を得た主成分数を3にしたときの結果をみると第一因子は各建物、各避難所から主要幹線道路までの距離に特徴付けられる。第二因子は建物密集度、建物から避難所までの距離、建物から消防署までの距離、建物から水域までの距離、各避難所の収容力により特徴付けられる。また、第三因子は災害弱者数と活断層から300m以内に存在する建物数、活断層から避難所までの距離に特徴付けられる。次に、因子分析によって得られた因子得点をデータに、各エリアをクラスター分析によって分類した。

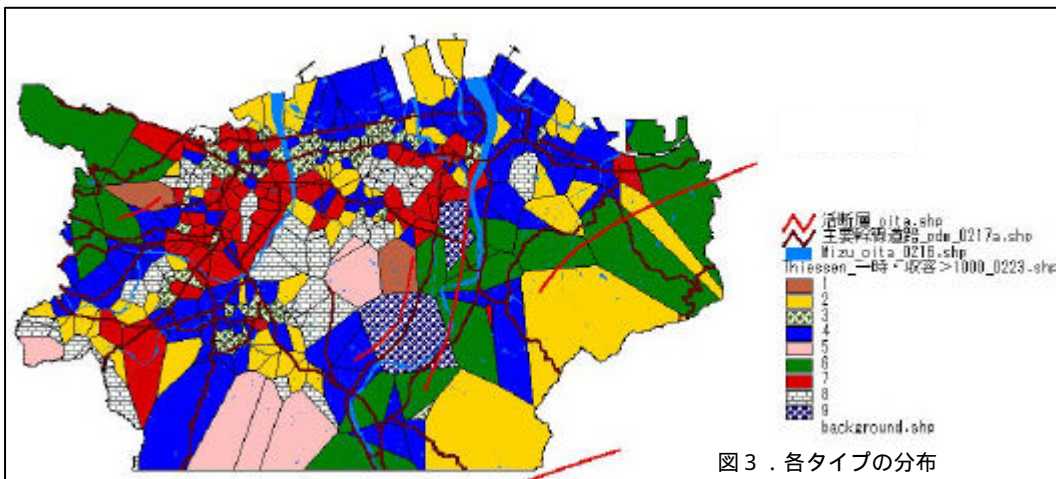


図3. 各タイプの分布

その結果、主要幹線道路へのアクセス性、建物施設等の近接性、地震時の危険性によって、避難所による近接関係ポリゴンエリアを9つのタイプに分類することができた。分類されたエリアを色分けしたものを図3に示す。表2に各類型別の特性を示す。

表2. 各類型別の特性

	エリア数	面積合計	全面積に対する割合(%)	面積平均	主要幹線道路へのアクセス性	建物・施設等の近接性	地震時の危険性
1	2	4448555	1.54	2224278	1.1791	-0.5038	2.7908
2	51	59342536	20.59	1163579	0.4376	-0.6231	-0.2992
3	90	11650546	4.04	129451	-0.396	0.8643	-0.3486
4	102	71597210	24.84	701933	-0.6847	-0.4935	-0.2893
5	6	18096175	6.28	3016029	3.5585	-1.1306	0.1922
6	15	59650308	20.70	3976687	-0.5816	-1.6422	1.5415
7	61	30433667	10.56	498913	-0.3982	0.4192	0.6212
8	57	22882258	7.94	401443	1.6289	0.2248	-0.1021
9	3	10124150	3.51	3374717	-0.1273	-0.5429	4.7371

8. 分類された各エリアの災害に対する安全性の評価

次に、取得した属性により特徴付けられる3つの因子を用いて、大分市の避難所近接関係ポリゴンエリアを総合的な視点から評価する。エリア内の各避難所や建物から主要幹線道路へのアクセス性が良いエリアは Type2, 3, 4, 7, 9 に分類されるエリアで、その数は307個である。つまり、現在大分市にある避難所や建物の大半は主要幹線道路からのアクセス性が、比較的良いところに計画・立地していることがわかる。

建物・施設等の近接性の比較的高いエリアは Type3, 7, 8 に分類されるエリアで、その数は208個で半数を超える。これらのエリアは避難所や消防署が近接している反面、建物が密集し、水域までの距離が遠いと判断されたところであり、火災発生時には延焼の危険性が高い。さらに収容力が比較的低い方なので、避難所を増やす必要があるエリアが存在すると考えられる。中でも Type8 は幹線道路のアクセス性が悪いところであり、消防署は近接しているが、消防車のアクセス性に欠ける可能性が高い。

地震時の危険性が比較的高いエリアは Type1, 6, 7, 9 に分類されるエリアで、その数は81個である。これらのエリアは0~14, 65歳以上の災害弱者が比較的多いエリアであり、また、各建物や避難所が活断層に近接しているエリアである。断層のずれによる地震はプレート型地震に比べ少ないが、内陸直下型である為に

被害が大きい。よってこのエリアの建物や避難施設は特に、地震に強い耐震構造が望まれる。また災害弱者も多いため負傷者が多く発生する危険性があると考えられる。

謝辞

本研究は、高塚尊文(本研究室の修士)のご協力により完成することができました。深く感謝申し上げます。ここに記して、謝辞にかえさせていただきます。

*1: 大分大学大学院工学研究科環境工学専攻博士後期課程
*2: 大分大学工学部建設工学科 教授・工博
*3: 大分大学工学部建設工学科 助手・工修
*4: 大分大学大学院工学研究科環境工学専攻博士前期課程

Graduate School of Eng., Oita Univ., M..Eng
Prof., Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Oita Univ., Dr.Eng
Research Assoc., Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Oita Univ., M..Eng
Graduate School of Eng., Oita Univ.