

都市情報データベースを用いた災害に対する安全性の評価 道路ネットワークの閉塞性を評価した場合

正会員 横山清充*⁴ 佐藤誠治*¹ 小林祐司*²
同 姫野由香*² 巖 岑*³

防災 GIS 道路ネットワーク

1 研究の背景・目的

近年、都市において地震、火災などの自然災害に対する安全性が問題視され、注目され始めている。地震による被害は、建築物の倒壊であり、その被害をより大きくしているものに、火災、道路の閉塞などによる逃げ遅れが挙げられる。

本研究では、都市における災害時の安全性の評価を道路ネットワークに主眼をおいて行った。さらに、災害時の防災関連施設からの災害発生個所へのアクセス性、あるいは避難施設への最短経路の導出、さらには、避難時ならびに災害個所へのアクセス時に弊害が起こると想定される個所の特定などの救援経路と避難経路の総合的な評価を、GISの機能をカスタマイズすることにより行なった。先述したとおり、今回特に着目する点は、道路構造すなわち道路ネットワークの評価である。この実験においては、多くのデータが必要となってくる。例えば、道路網に関するデータ、交通基盤である鉄道路線等の諸データ、建築物の高さ・後退距離のデータ、消防署、公園、公共施設等のデータである。これらを複合的にかつ一体的にGIS上で展開することで、現状の都市構造を明らかにし得るだけでなく、都市防災の観点からの安全性やその評価に関する知見を得ることは、極めて重要なことであると考えられる。

2 研究のフロー

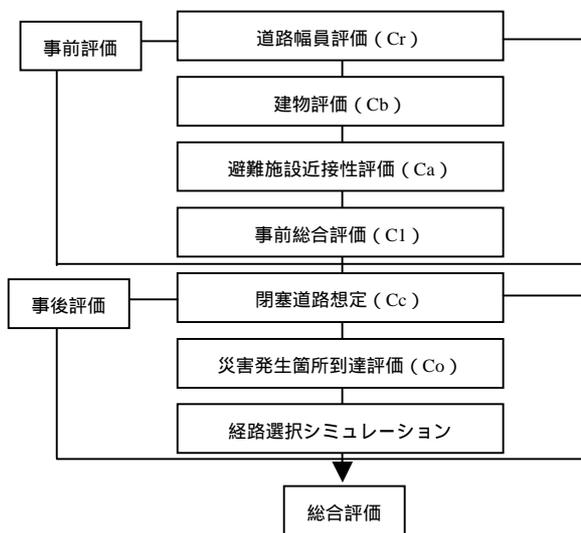


図1. フローチャート

3 事前評価

3.1 道路幅員評価 : Cr

道路幅員 W を設定し、重み付けを行なう。また道路の車線数も考慮し、道路幅員と車線数によってパラメータ設定を行ない、評価値 (S) とする。

また道路幅員評価を行なう場合に、道路の両端点における幅員の相違に関しては、両端点の除により幅員係数 r を設定し、以下のように道路幅員評価 Cr を定義することとする。

$$Cr = r \times S \quad \dots (1)$$

3.2 建物評価 : Cb

(建物間口評価)

道路とそれに隣接している建物の関係を示すために建物間口評価を行なう。なお、建物間口はGIS上で計算が困難であるため、面積の平方根を採用し、建物間口評価は以下の式より求めた。

$$b = \frac{\sum ni}{N} \quad \dots (2)$$

$$= 1 - \frac{\alpha_b}{\max|\alpha_b|} \quad \dots (3)$$

N : 道路 (リンク間) の長さ

n : 間口



図2. 道路幅員評価

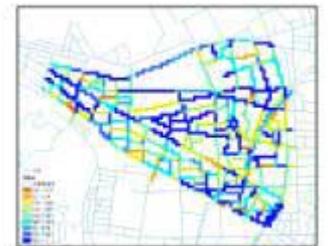


図3. 建物間口評価

(最近隣測度評価)

道路周辺の建物分布を示すために最近隣測度 (R) を用いた。ここでは、行政界 (町丁目界) でのポリゴンを利用し、その中に含まれる建物の重心点の分布状況を解析し、ランダム分布 (1) のときに、最も評価が良くなると仮定し以下のようなグラフから最近隣測度評価 (C) を求めた。

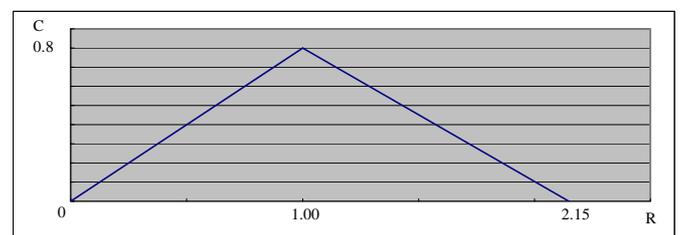


図4. 最近隣測度評価グラフ

(建物高さ評価)

道路と建物との関係性を評価するために、建物高さ評価を行なった。道路の中心線からの距離 $(W/2)$ と建物の高さ (H) の関

係を示す指標として以下の式で cos を求め、これを評価値とした。

$$\cos = \frac{\frac{W}{2}}{\sqrt{H^2 + \left(\frac{W}{2}\right)^2}} \dots (4)$$

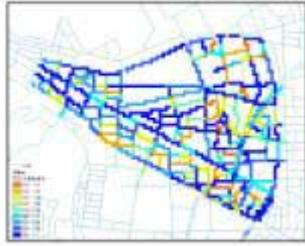


図 5. 建物高さ評価

3.3 避難施設近接性評価 : Ca

大分市が指定している避難施設への近接性を評価する。各避難施設から実距離 250m 毎のバッファを発生させ、その距離によってパラメータを設定し、評価値とした。ここでは解析対象地区外の避難施設も考慮し、評価値を与える。

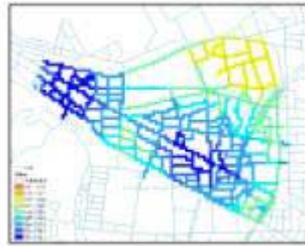


図 6. 避難施設近接性評価

3.4 事前総合評価 : C1

これまで行ったそれぞれの評価値を加えることで、事前総合評価 : C1 とした。

4 事後評価

4.1 閉塞道路想定 : Cc

事前評価を受け、評価値の低いほうから道路が閉塞しやすいと想定し、避難経路評価（道路幅員評価、建物高さ評価、建物高さ評価の合計）、救援経路評価（道路幅員評価、建物高さ評価、建物間口評価、最近隣測度評価、避難施設近接性評価の合計）の閉塞ランクを設定する。これらの結果から、閉塞ランクと事前評価値の関係を以下の表に示す。

表 1. 評価値と閉塞ランク

閉塞ランク	1	2	3	4	5
評価値					
避難経路評価値	0.00~2.00	2.01~2.50	2.51~3.00	3.01~3.50	3.51~5.00
救援経路評価値	0.00~0.80	0.81~1.20	1.21~1.60	1.61~2.00	2.01~3.00

4.2 災害発生個所到達評価 : Co

研究対象地域内で災害が発生したと想定し、大分市中央消防署から災害発生個所までの到達評価を行なう。尚、大分市中央消防署から研究対象地域までのルートは、最も閉塞しないと想定される道路を通るものとし評価を行なう。



図 7. 災害発生箇所到達評価

4.3 経路選択シミュレーション

災害発生個所からの避難経路（災害発生個所 避難施設）

救援経路（大分市中央消防署 災害発生個所）の二つのルートの経路選択シミュレーションを行なう。

（避難経路選択シミュレーション）

任意の点から最寄の避難施設までの経路選択をする。

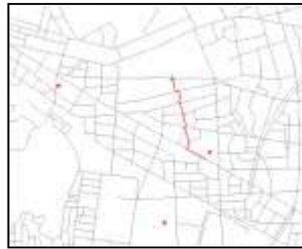


図 8. ランク 1

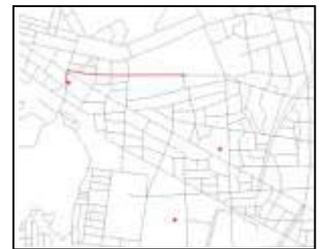


図 9. ランク 2

（救援経路選択シミュレーション）

大分市中央消防署から災害発生地点（任意の点）までの経路選択をする。

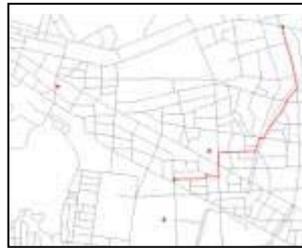


図 10. ランク 1

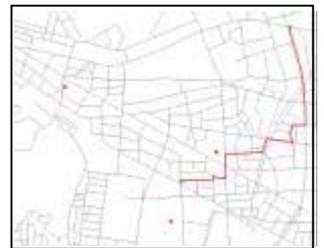


図 11. ランク 2

5 総合評価 : C2

閉塞道路想定から避難所付近を考察すると、生石保育園周辺は国道 10 号、県道 22 号という幹線道路にアクセス可能な路線の評価値が高く、高い閉塞ランクであっても生石保育園への避難は可能であると考えられる。また春日町小学校周辺の路線は評価値が低く、閉塞ランクが高くなるにつれて、春日町小学校へのアクセスが困難になってくるものと考えられる。閉塞路を設定した避難施設近接性評価により、避難施設（生石保育園、春日町小学校）へ通じる路線をランク毎に見ることができ、あらかじめ避難する際の目安にすることが出来る。

6 総括

本研究は GIS を用いて都市情報データベースを構築し、道路ネットワークの観点から対象地域における災害に対する安全性の評価を行った。また、この研究を行なったことによって研究対象地域の道路ネットワークの問題点が明らかになった。この問題点は評価値の高低に如実に表れているといえる。しかし、本研究は研究対象地域を大分市の一部と局所的なため、さらに広域的な研究が必要である。また、道路ネットワークの観点からの評価であるため、評価方法の検討と共に、他の観点からの評価も行なう必要がある。

*1 大分大学工学部建設工学科 教授 工・博

*2 大分大学工学部建設工学科 助手 工・修

*3 大分大学工学部建設工学科 助手 工・博

*4 大分大学大学院工学研究科建設工学専攻博士前期課程

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

Research Assoc., Dept. of architectural Eng, Faculty of Eng, Oita Univ., Dr. Eng

Graduate School of Eng., Oita Univ.