

丘陵地に発達した都市の災害に関する脆弱性評価についての一考察

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○筋野真知子、寺田秀樹、國友 優
国際航業（株）小栗秀果、佐竹次郎、槇田裕子

1. はじめに

高度経済成長期においては、都市部への人口流入による都市の拡大に伴い、大都市周辺の丘陵地にも市街地が急速に発達した。このような都市においては、「宅地造成等規正法」制定の契機となった1961（昭和36）年豪雨などによって多数発生した宅地造成地周辺の自然斜面や人工斜面の崩壊、1978（昭和53）年宮城県沖地震における埋土地盤の変状による災害のような、宅地の地盤そのものの脆弱性、斜面上段と下段の連絡性の悪さ等による避難行動・レスキュー活動の困難性などとともに、急速な市街地の形成に伴う偏った年齢人口の構成と将来の急速な高齢化、災害体験の不足など、社会的な防災上の問題が指摘されている¹⁾。

本調査は、丘陵地に発達した都市の災害に対する防災上の特性のうち避難行動の難易度について、その立地基盤特性と地域社会の構造特性の双方の観点から評価した。

2. 調査対象

2.1 丘陵都市の分布

本調査の対象とする「丘陵地に発達した都市（丘陵都市）」の定義は、①国土数値情報によって把握される丘陵地で②1960年以降に開発がおこなわれたDID地域のうち③都市的生活を営む者が多数を占める（H7国調第2・3次産業人口及び学生・生徒数が人口の過半数をしめる）地域が④5km四方以上にわたって連続または近接している地域で、全国に9地域分布している¹⁾（表-1）。

表-1 丘陵都市の分布

地域	市町村	地域	市町村
仙台地域	仙台市など	広島県東部地域	福山市、尾道市など
多摩地域	横浜市、町田市など	山口県南西部地域	宇部市、下関市など
美濃三河地域	名古屋市、犬山市など	鹿児島地域	鹿児島市など
京阪奈地域	豊中市、生駒市など	那覇地域	那覇市など
神戸地域	神戸市など		

2.2 丘陵都市における脆弱性評価の指標

丘陵地に形成された造成地に関する既往調査・研究²⁾では、「盛土厚」や造成される前の傾斜や谷の分布といった「旧地形」などを、立地基盤特性の脆弱性評価指標とする場合が多い。より詳細に造成地内部での危険性の分布を評価する場合には、「切土盛土境界の分布」、「盛土の構成物質の特性」などが用いられる。

地域社会の構造特性については、急速な宅地開発がなされた丘陵都市では、年齢構成が偏っている恐れがあり、急速な高齢化が想定される。高齢者は避難行動に支援を要する可能性が高く、「高齢化率」は、その地域の避難行動における脆弱性を示す指標といえる。「年齢別人口分布」はその都市の性質を表すものであり、年齢別人口分布から高齢化率や居住年数

分布を知ることができる（表-2）。

表-2 立地基盤特性及び地域社会の構造特性からみた脆弱性評価指標

指標項目		評価対象	
立地基盤特性	地盤の脆弱性	旧地形の形状 任意の区域内での最大盛土厚	地震による地盤沈下、液状化の危険性
		盛土構成物質	
		傾斜・起伏量	地震・豪雨による崩壊発生の危険性（土砂災害危険箇所）
		造成の様式・規模	地震による地盤沈下、液状化の危険性 豪雨による崩壊の危険性
		切土盛土境界の分布	地震動の不連続面での構造物破壊の危険性
	開発年代	造成時に施された防災対策の度合い	
	災害対応復旧時の脆弱性	道路幅員・連続性	避難行動・レスキュー活動の難易度
		避難危険度（避難場所までの距離、充足性）	
		公園面積	
	地域社会の構造特性	自主防災組織結成率、自治会加入率	避難行動・レスキュー活動の難易度（警戒避難体制）
避難行動における脆弱性			
年齢別人口、高齢者世帯分布（潜在的避難時要介護者人口）			
社会福祉施設分布			

國友ら（2003）³⁾を一部修正

3. モデルケースにおける脆弱性評価

丘陵都市A市において、2.2の脆弱性評価指標を用いて、避難行動の難易度について評価を行った。評価は、年齢別人口分布などの地域社会の構造特性に関するデータが収集可能な最小単位として、町丁単位で行った。

3.1 避難危険度による評価

災害対応復旧時の脆弱性については、東京都の地震に関する地域危険度測定調査³⁾（以下危険度調査）における避難所要時間算定方法を使用して、町丁毎に避難に要する時間の算出を試みた。危険度調査では、町丁毎に避難に要する時間を、町丁毎の道路面積、避難人口、液状化などの阻害要因から求めた移動速度と避難距離を基に算出している。その避難経路は、各町丁の重心点を結んだ直線としているが、丘陵都市においては直線距離と路線距離との乖離があり利便性が低いために公共施設の立地やごみ収集などの公共サービスにとっても障害となることが指摘されている⁴⁾ことから、本調査では、道路の屈曲の程度が避難所要時間へ及ぼす影響をより明確に把握するため、阻害要因は考慮しないこととし、避難経路を直線とした場合（以下直線経路）と実際の道路分布⁵⁾を用いた場合（以下路線経路）で避難所要時間を算出した。各町丁を地形により丘陵地とそうでない地域（以下非丘陵地）に分類し、宅地の進展時期毎に、直線経路の場合に対する路線経路の場合の避難所要時間を比較した。その結果、丘陵地では、宅地の進展時期が早いほど直線経路に対する路線経路の避難距離が長く、避難所要時間が長い傾向がみられた（図-1）。

1960年代の丘陵都市における開発傾向は、旧街道沿いでの小規模な開発である¹⁾ことが多いことから、丘陵地の古くからの宅地は、地形改変の度合いが小さく、元の地形が残って

いるために道路が屈曲して避難距離が長く、避難場所に隣接していてもすぐには避難できないなど、避難行動に関する脆弱度が高い可能性がある。

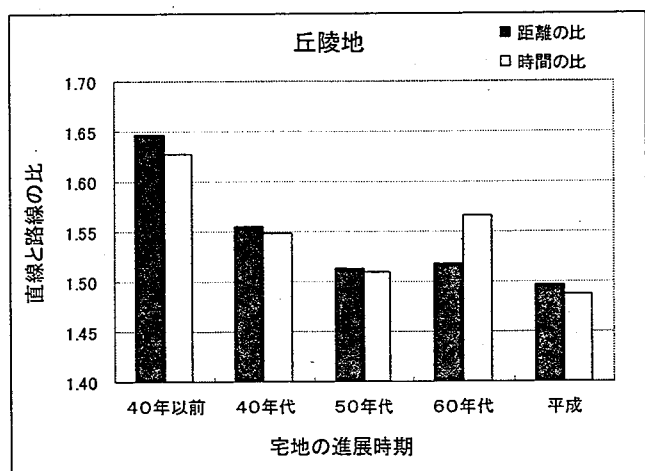


図-1 宅地の進展時期と避難所要時間

3. 2地域社会の年齢別人口による評価

各町丁毎に、住民基本台帳を基に2000年と1982年の65歳以上人口比率の差を高齡化速度として算出し、丘陵地と非丘陵地を宅地の進展時期毎に比較した。その結果、開発時期の早い丘陵の地域で高齡化速度が速かった(図-2)。

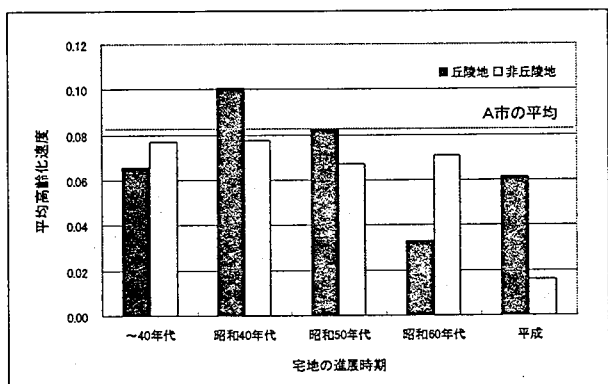


図-2 宅地の進展時期と高齡化速度

また、平成12年度国勢調査を基に、高齡夫婦(夫65歳以上かつ妻60歳以上の夫婦のみ)及び高齡者単身(65歳以上の独居)世帯の割合を町丁ごとに算出し、同様に比較したところ、丘陵地においては高齡夫婦世帯の割合が高く、これが将来、高齡者単身世帯に移行することが予想される。このような世帯は家庭内に支援できる年代のものがいないため、避難行動が困難になるおそれがあるほか、特に高齡者の独居は、安否確認や避難後の生活にも影響があることが予想されるため、高齡者のみの世帯数の割合が高い地域は、避難行動に関する脆弱度が高いといえる(図-3)。

避難行動に支援を要する高齡者等にとっては、避難経路の勾配も考慮する必要がある。国土院発行の「数値地図50mメッシュ(標高)」を基に、町丁毎に、地図上で宅地がある範囲についての平均傾斜角を求めた。その結果、宅地の進展時期が新しいほど、平均傾斜角が大きかった(図-4)。

の丘陵都市の宅地開発の傾向¹⁾は、1980年代では大規模開発地の辺縁部や虫食い状の残地での開発、1990年代では大規模開発は減少し、より郊外での開発が行われていることから、比較的新しい開発地域は、より地形条件の厳しい地域で行われていると推測され、避難経路は急勾配もしくは長距離であることが想定される。将来その地域が急速に高齡化した際には、避難行動に影響を及ぼす恐れがあると思われる。

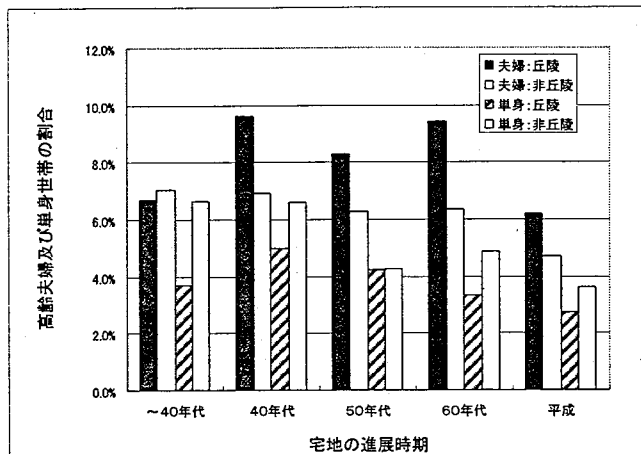


図-3 宅地の進展時期と高齡夫婦及び単身世帯の割合

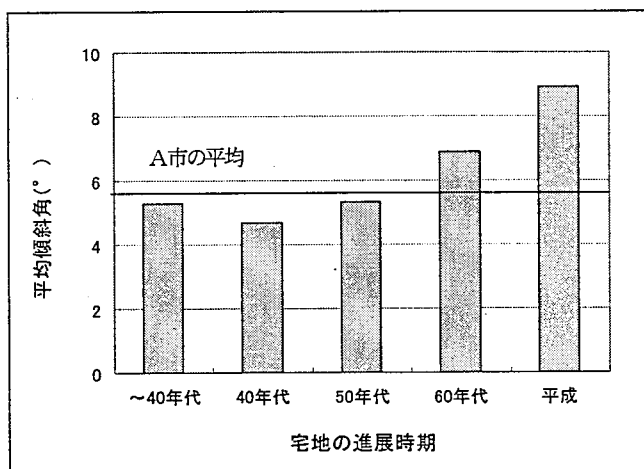


図-4 宅地の進展時期と傾斜角

おわりに

今後、勾配を考慮した避難所要時間についても検討し、報告したい。

[参考文献]

- 1) 國友優・寺田秀樹・中野泰雄(2003):丘陵地に発達した都市の脆弱性評価について,土木技術資料,45-8
- 2) 例えば,釜井俊孝・守隨治雄(2002):斜面防災都市一都市における斜面災害の予測と対策一,理工図書
- 3) 東京都都市計画局(2002):地震に関する地域危険度測定調査報告書(第5回)
- 4) 阿部隆・村山良之(1982):仙台周辺の地形改変と都市問題,地理27-9
- 5) 東京都縮尺2500分の1地形図:承認番号15都市基交第395号