

# 2-1

## 都市の防災評価

この節では、「防災都市計画・地域防災システム」を組み立てる前提となる、防災的観点からみた都市の評価について論じる。

阪神・淡路大震災の被災地においては、以前から問題を有するとされた市街地で被害が顕著だったり、被災前の地域防災計画等が適切な地震を想定していなかったという指摘がなされた。災害に強い都市や地域をつくるためには、現在の市街地にどのような災害危険性が蓄積しており、何が問題かが、科学的に把握されていることが重要となる。それによって、防災都市づくりに向かう意識づけがなされることになる。

その重大さは、適切な防災評価がない場合を考えると理解しやすい。評価がない場合、過度の大被害に対応すべきという極論が生まれ、何もしなくてもよいという風潮すら生まれかねない。危険度、被害想定、防災診断地図等の手法で適切な防災評価がなされれば、問題の所在や課題が把握でき、妥当な目標設定や整備プログラムも可能となる。

ここでは都市の防災評価に関わる方法を概括し、研究や施策の方向性を考察する。

### 1. 災害の想定と防災マップ

山崎文雄

#### (1) 課題の意義、位置づけ

防災対策の立案のためには、災害の発生を想定し、それによる被害や影響を予測し、予測結果や危険箇所などを地図(防災マップ)として表現するなどの手順が一般によく行われる。地震災害を対象とすると、「想定地震」や「想定震度」などの言葉がよく用いられる。

「想定地震」は、被害想定において発生することを仮定する地震で、その地域に過去に被害をもたらした地震、近い将来発生が予測される地震、もし発生すると大きな影響を及ぼす恐れのある地震、などが選ばれていることが多い。しかし、その選択の根拠や考え方に統一されたものがあるわけではない。想定地震を決めるにあたっては断層面の位置・深さ、マグニチュードなど、さまざまな選択肢があり、被害想定目的からは、地震学的に有り得る範囲内で、対象地域において被害が最大となるようなものを選ぶのが望ましいと考えられる。海溝型巨大地震のように、歴史的に何度も繰り返した経験のあるものは、比較的设置は容易と

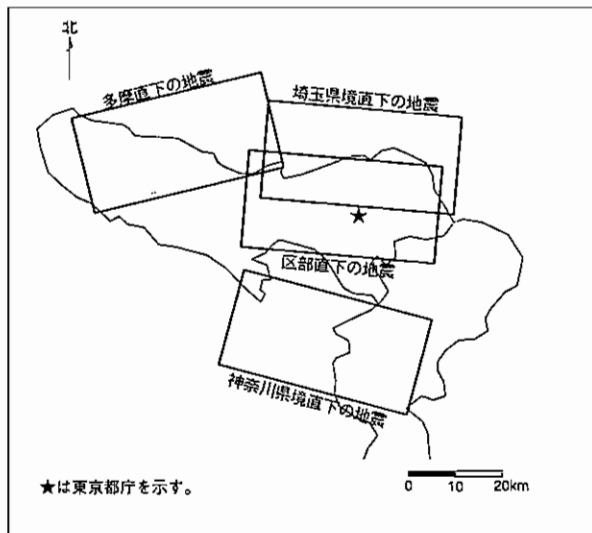


図1 東京都の直下地震被害想定で設定された4つの地震(東京都、1997)

考えられるが、内陸の活断層による地震のように、過去に記録がないものは条件設定が難しい。南関東地域のように3枚のプレートが複雑に交わり、堆積層が厚く顕著な活断層が特定しにくい地域では、直下型地震の設定は難しい(図1)。

通常、被害想定において、「想定震度」という言葉がよく用いられるが、これはあまり正確な表現ではない。通常、想定するのは地震そのものであり、震度すなわち揺れの強さは、想定地震に基づいて予測式で計算される。従って、地震の諸元を決めると、震度は震源距離や地盤条件などにより決まってしまう。震度のみを直接に想定することは、物理的な根拠に乏しく、わが国の防災では通常行われない。しかし、想定地震そのものの物理的根拠が乏しい場合や、被害想定を行わない場合もあり、防災計画に上り用いる震度を想定することは、充分にあり得る。

防災情報は、地域的、時系列的に整理し、視覚的に表現するのが、分かりやすく便利である。そのために、地図の利用は非常に有効な手段である。防災対策を目的として作成された地図は、「防災地図」「防災マップ」「防災診断図」「ハザードマップ」と呼ばれるが、これらはほぼ同義語である。利用主体の面からは、行政用防災マップと住民用防災マップに大別され、前者には、予防対策用の地図と応急対策用の地図などが、後者には、住民への防災情報普及のためのものや、自主防災活動の一環として住民等が作成したものなどがある。様々な災害に対して



図2 想定東海地震による清水市の推定津波浸水域(静岡県、1994)

防災マップが作られており、代表的なものに、津波浸水予想区域図(図2)、液状化予測図、急傾斜地崩壊危険区域図、火山噴火ハザードマップなどがある。

#### (2) 阪神・淡路大震災等の教訓と検討課題

阪神・淡路大震災の後、「神戸市は震度5までしか想定していなかった」ということがよく言われている。しかし、

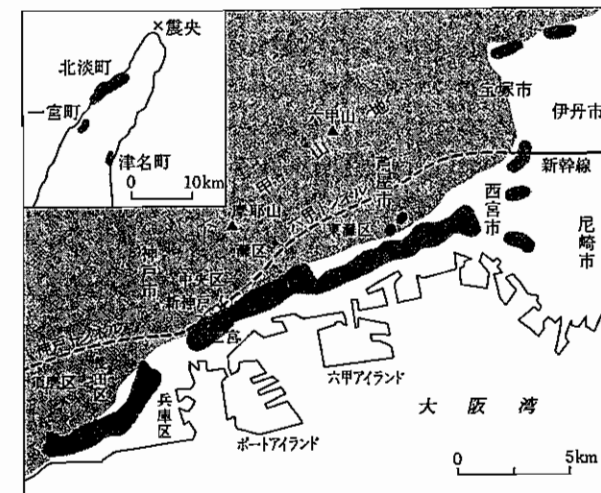


図3 阪神・淡路大震災における震度7の地域(こい灰色)と標高20m以上の地域(うすい灰色)(出典:松田時彦著「活断層」岩波新書、1995より)

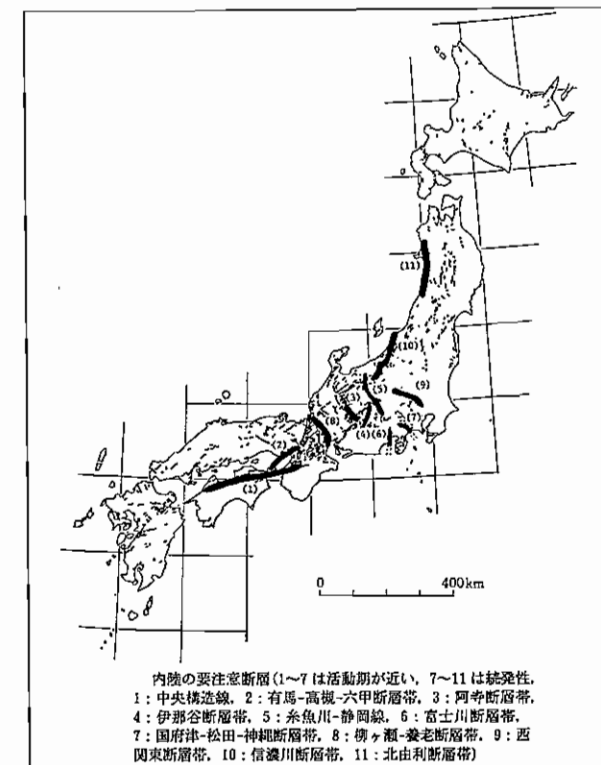


図4 日本の活断層と要注意断層(出典:松田時彦著「活断層」岩波新書、1995より)

内陸の要注意断層(1~7は活動期が近い、7~11は純発性)  
1:中央構造線、2:有馬-高槻-六甲断層帯、3:阿蘇断層帯、  
4:伊豆谷断層帯、5:糸魚川-静岡線、6:富士川断層帯、  
7:国府津-松田-神郷断層帯、8:柳ヶ瀬-養老断層帯、9:西  
岡東断層帯、10:信濃川断層帯、11:北由利断層帯

実際に想定していなかったのは、震度ではなく直下の活断層が動くといった事態である。とくに今回明らかになったのは、震源断層のごく近傍では震度7にも及ぶ激烈な地震動に見舞われるということである(図3)。過去の福井地震などの直下地震でも、被害からは大きな地震動が推測されたが、今回のように地震計で記録されたことはない。(しかし、残念ながら、震度7と判定された「震災の帯」の地域内での観測記録はない。)

地震の想定に関する阪神・淡路大震災の教訓としては、活断層が存在する地域の近傍では、仮にこれまで地震が起きた記録がなくとも、もし活断層が動けば震度6から7の揺れに見舞われるということである。また、海溝型地震が予測される地域でも、場合によってはそれ以上の揺れの強さとなる可能性はある。今後の重要な検討課題として、日本全国の活断層やプレート境界の地震活動履歴を調査し、それぞれの地域における地震の切迫度を明らかにすることが指摘できる(図4)。当然かなり幅のある予測結果になるであろうが、切迫度の高い地域より順に防災対策を推進する必要がある。

阪神・淡路大震災による、震度分布、液状化、地滑り、建物倒壊、出火・延焼、道路通行可能状況などの被害等の状況は、地図を用いて表示されることが多い。このように大規模かつ詳細に、災害の状況が地図として記録されたのは、恐らく初めてであろう。また、それらの地図を数値化し地理情報システム(GIS)上で利用しようという動きも極めて活発に行われている。しかし、このような被害の様相が、事前の被害想定でどこまで予測されていたかという、極めてわずかである。少なくともこの地域は、水害や六甲山麓の地滑り以外の自然災害に対する危険

性を、自治体も住民もほとんど感じておらず、防災マップが一般の目に広く触れるような形で作られたことはなかった。家屋倒壊、出火・延焼、液状化などの被害が予想される地域は、ある程度絞ることができるので、住民に事前にそのような危険性を認識させておくことが、被害の軽減に有効と考えられる。

### (3) 研究、計画、実践の現状

各地域における想定地震を合理的に決めるということは、現状ではなかなか容易ではない。手法自体は存在するが、データが充分ではない。例えば、各活断層がどのような活動履歴を持っているかはほとんど明らかになっていない。また、存在そのものすら不明確な活断層もありうる。したがって、地震学および地質学的な調査・研究が、進められないことには、合理的な想定地震の設定が難しい場合が多い。(1)で述べたように、想定地震の決め方に統一見解はないが、確率論と地震学の組み合わせによって、再現期間ごとに、最も可能性の高い地震を抽出する方法も提案されている(図5)。

防災都市計画の立場からは、被害をイメージしやすい「想定震度」をどうするかがやはり課題といえよう。

防災マップに関しては、これまですでに多くの地域で、急傾斜地崩壊危険区域図、津波浸水予想区域図、火山噴火ハザードマップなどが作られ、実際に防災対策や住民啓発に利用されてきた。このような特定の地域に限定される災害については、今後ともさらに防災マップの充実が図られる方向と思われる。しかし、一般の地震災害については、地震被害想定や地域危険度評価、防災アセスメント調査など、さまざまな危険性の地域別のランクづけなどは行われ

ているが、500mメッシュなどの単位で表示されているため、住民などに自宅および周囲の危険性が充分伝わっているとはいえない。

また、地震という低頻度の災害に対しては、住民も防災機関も、実際に自分の地域に発生するとは思わない傾向にある。地震被害想定についても、ある地震が発生した場合のシミュレーションを行ってはいるが、地震発生そのものの確率が考慮されていない点は合理性に欠けるといえる。

### (4) 研究、計画、対策等の基本的方向性

①災害の想定は、その目的、対象、考慮する時間・空間的広がりなどにおいて、様々な場合があることを考えると、汎用的な災害シナリオを準備することは難しい。しかし、地震に関しては、地震学や地質学の最新の知見をできる限り取り入れて、地域の地震危険度に応じた地震を想定すべきである。また、活断層の過去の来歴など、調査結果が出るかどうかで大きく変化する情報もあり、災害の想定は一度行えばそれで済むものではない。想定結果が想定地震の設定条件に大きく左右されることを避けるため、複数の想定地震を考えることも重要である。

②地震被害想定は、これまで多額の費用と長期にわたる検討期間を要する作業であった。そのため、なかなか実施できない自治体や、一度行くと長期にわたって見直しを行わない自治体が多かった。したがって、想定手法の標準化と簡易化が重要な課題である。地震条件を入力すれば

すぐ実行できるような形の簡易システムも最近では消防庁などから公表されており(図6)、このようなシステムを防災都市計画を考える際にも利用すべきである。

③簡易被害想定システムは、災害対策部門が、図上訓練や教育用に使うとともに、地震発生直後の早期被害推定にも使用可能なものへと発展する方向にある。市町村レベルにおいては、今後も被害想定までは行われないことの方が多いであろう。その場合、地域防災計画の策定や住民の啓蒙のためには、県などが実施した被害想定に基づいて「想定震度」とすることが今後とも続くと思われる。

④防災に関してはどうしても、消極的、否定的な意見が出ることは避けられない。活断層の詳細な位置や液状化危険度の詳細な予測を地図にすると、地価が下がるなどの苦情が来るし、住宅一軒一軒の被害予測結果をそれが分かるようなマイクロな形で公表することは(図7)プライバシーの侵害との声が出る。しかし、実際に役に立つ防災マップには、詳細な記述が必要である。このようなジレンマと戦いながら、行政と地域住民が協力して、安全なまちづくりのためのハード・ソフトの対策を進めなくてはならない。

### (5) 課題の展開と留意点

#### 1) 施策化にあたっての配慮

①地震災害の想定における取り組むべき項目としては、すでに述べたように、日本全国の活断層やプレート境界の地震活動履歴を調査し、それぞれの地域における地震の切迫度を明らかにすることである。当然かなり幅のある予測

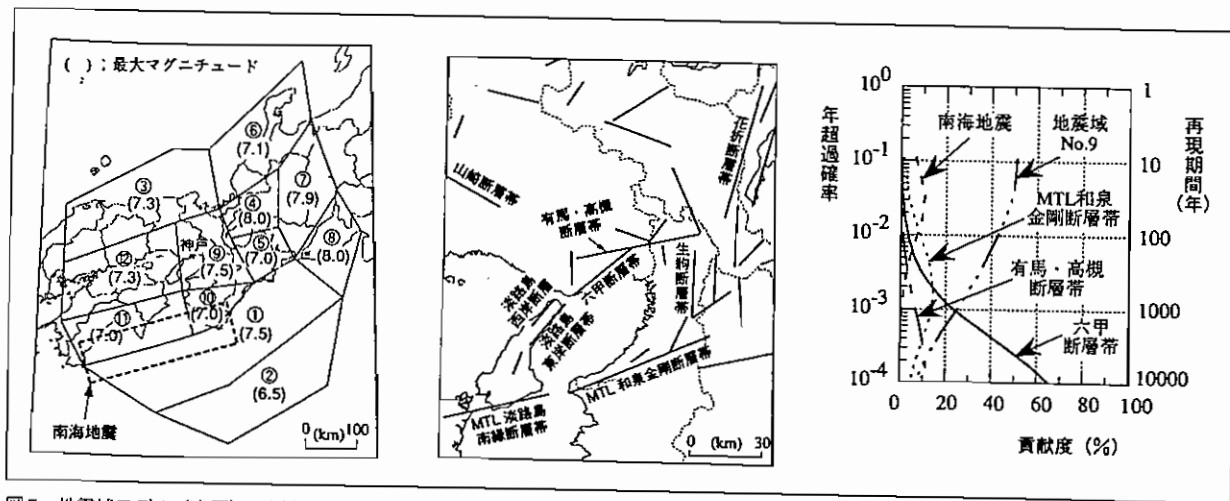


図5 地震域モデル(左図)と活断層モデル(中央図)から推定される神戸の地震危険度における各地震活動域の貢献度(右図)。再現期間が長くなると六甲断層帯の影響が支配的となることが分かる(出典: 亀田弘行・石川裕他「土木学会論文集」I-41、1997より)

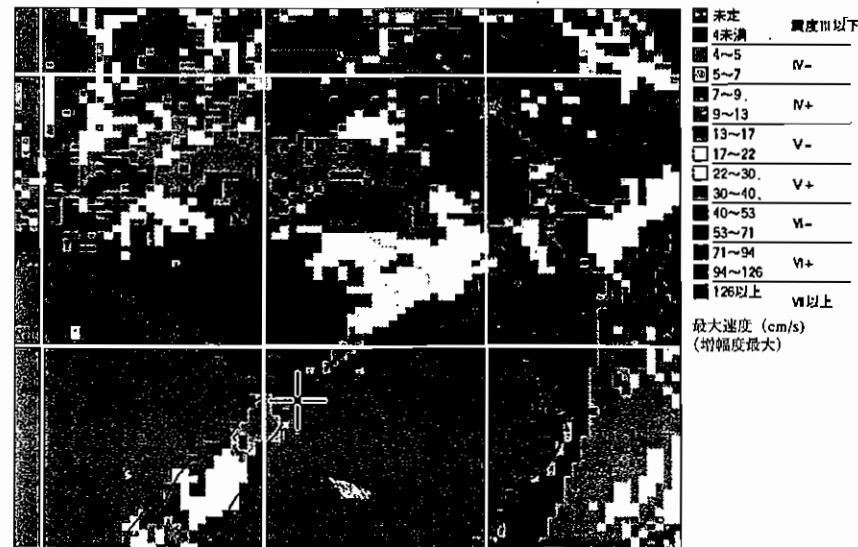


図6 自治省消防庁による簡易型地震被害想定システム CD-ROMに収められており誰でも入手できる(出典: 消防庁消防研究所「簡易型地震被害想定システムユーザズガイド」1996)

結果になるであろうが、切迫度の高い地域より順に防災対策を推進する必要がある。

②阪神・淡路大震災以後、地震被害想定がこれまで以上に盛んに行われるようになった。そのためには、想定地震の考え方を整理し、日本全国を対象とした統一的对象地震の設定法が必要である。隣接する都府県で、地震想定が全く異なることは問題で、協力した検討が必要である。

③危険情報の公開が不足している。行政や住民が、災害発生時にすぐに場所を認識できるように、防災施設等を地図で広報しておくことは重要であるが、そればかりでなく、災害発生時に危険性のある地域や施設等を地図などを使って周知しておくことが必要である。

### 2) 計画課題

①市町村レベルにおいては、今後も被害想定までは行われないことが多いと考えられ、地域防災計画の立案や住民の啓蒙のためには、「想定震度」を与えることが今後とも続くと思われる。その場合、震度6強相当への対応を基準とし、すべてが壊滅的となる震度7は、活断層の近傍地域やプレート境界地震の想定震源域に近い地域におけるオプションとして設定することが妥当であろう。

②地震被害想定に際して、最も時間と費用を要するのが



■ 被害小  
■ 中破  
■ 大破

図7 ミクロな地震被害想定例(出典:片山恒雄他「地域特性を考慮した地震被害想定に関する研究V」損害保険料率算定会、1995より)このように、一軒一軒の被害予測結果を表示することは問題があらうが、町丁目や街区単位による表現は、メッシュに代わって今後の主流となるであろう。

データベースの整備である。全国統一したフォーマットで、災害想定のための基礎データ(地震、地盤、建物、ライフライン、防災拠点、人間活動など)を数値地図とリンクして整備すべきである。

③住民が、自宅周辺での危険性や防災施設を日頃から認識できるような、詳細な地域防災マップを作成することが重要である。このためには、空間基盤データ整備事業など、ミクロなGISデータの整備を国の主導で進めるべきである。

### 3) 研究課題

①地域防災計画等の前提となる地震について、どういう地震を選ぶかの論拠を示す研究が必要である。揺れの大きさと頻度・確率が重要な要素とならうが、その妥当性をわかりやすく示す論理を構築することが重要である。

②被害想定の結果は、一般にあまり信頼されない場合が多く、被害発生モデルの精度向上が重要な課題である。このためには、戦後最大の被害をもたらした阪神・淡路大震災のデータをについて、充分に分析を行い、その成果を今後の被害予測や防災計画に取り入れるべきである。

### 参考文献

- 1) 消防科学総合センター「地域防災データ総覧-防災地図編-」1990
- 2) 消防科学総合センター「地域防災データ総覧-防災まちづくり編-」1992
- 3) 松田時彦「活断層」岩波新書、1995
- 4) 損害保険料率算定会「地域特性を考慮した地震被害想定に関する研究V」1995
- 5) 東京都「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書」1997
- 6) 東京都都市計画局「地震に関する地域危険度測定調査報告書(第4回)」19987) 自治省消防庁消防研究所「簡易型地震被害想定システムユーザーズガイド」1996
- 8) 消防科学総合センター「地震被害予測システムに関する検討調査報告書」1997

## 2. 土地自然条件と都市開発

松田馨余

### (1) 問題の意義、位置づけ

防災都市計画への第一歩は土地自然条件を考慮した都市計画の立案であろう。土地自然条件とは、地形や地質(地盤)の成立過程を通じて、その土地に付与された自然条件である。言い換えれば、災害の自然的素因を構成するもので、地震災害について言えば、おもに地盤であるし、水害に関してはおもに地盤高である。

地震災害の様相やその程度と地盤との間には深い関係があることは、古くからよく知られている。軟弱地盤は地震動を増幅するし、軟弱地盤の厚い地域では長周期の振動が卓越する。施設の固有周期が地盤の卓越周期に近ければ共振を起こして、被災しやすい。液状化現象は粒径が均一で水で飽和された砂地盤で発生頻度もっとも高い。風化し

小地形	微地形	表層物質	軟弱地盤の分布	
			表層	深層
台地	台地面	G, S, T	×	×
	段丘崖	S, Si, C, O	○	×
	谷底面	R, G, S, S, Si, C, O	×	×
低地	谷底低地	S, Si, C, O	◎	△
	扇状地地帯	流間平地(一般面) G, S 網状流跡 S, Si 旧中州 G, S 沖積錐 G 扇側、扇端 Si, C, O	△ ○ △ ×	△ △ △ △
自然堤防地帯	自然堤防	S, Si	△	○
	後背湿地	Si, C, O	◎	○
	旧河道	Si, O	◎	○
三角州地帯	堤間低地(一般面)	Si, C, O	◎	◎
	自然堤防	S, Si	△	◎
	砂州	S	△	◎
海岸低地	砂州・浜堤	S	△	○
	堤間低地	Si, C, O	◎	○
	潟性低地	C, O	◎	◎
人工改変地	干拓地	S, Si, C	○	◎
	埋立地	F	△	◎

表層物質: R: 礫岩、崩落物質、G: 砂礫、S: 砂、Si: シルト、C: 粘土、O: 有機質土、T: 被覆火山灰、F: 盛土

軟弱地盤: ◎は常に分布、○はときどき分布、△まれに分布、×は分布せず

表1 平野の地形分類単位と地盤

やすい地質からなる急な斜面や火山地域では規模の大きな斜面崩壊がしばしば発生する。また、地盤とは異なるが、出入りに富む海岸線からなるリアス式海岸の湾奥では津波による被害を受けやすい。

これらの地震災害に対する自然的脆弱性は、その地域の地形や地質が、地質時代の何時代に、どのような営力が働いて、形成されたのかが理解できれば、あらかじめ見極めることができる。表1は、平野の地形分類単位と浅層部の地盤(堆積物)との関係を示したものである。台地は低地よりも高く、かつ、形成された年代が古い。したがって、台地の地域では、台地を刻んでいる谷底面や台地上の相対的低地である凹地を除けば、地盤条件は良好である。低地の地域では扇状地を除いて、地盤条件は一般によくはない。とくに、臨海部低地の地盤条件は悪い。それは、臨海部低地は、約2万年前の最終氷期の極末期(海面高度は現在より100m以上も低かった)までに形成されていた深い谷が、後氷期の海面上昇により入江になり、その入江が河川により埋め立てられて陸化したところであるからである。入江であった時代に厚い海成の軟弱地盤が堆積した。表1の軟弱地盤の分布では、入江の時代に形成された海成の軟弱地盤を深層、陸化した後に形成された陸成の軟弱地盤を浅層と表現している。

### (2) 阪神・淡路大震災等の教訓と検討課題

日本列島は4枚のプレートがせめぎあっている地域に位置しているため、プレート境界の地震や活断層の活動による地震の被害を受けてきた。太平洋沿岸部ではプレート境界の大地震にしばしば見舞われてきたし、内陸部や日本海沿岸部では活断層の活動により被災してきた。日本には地震から安全な地域がないと言っても過言ではないのに、関西では数百年にわたり地震被害を受けなかったことで、地震がないと判断していた。また、活断層の存在についても一部の専門家しか注目していなかった。地震被害をしばらく受けていないということは、それだけ被災する危険が高いことを意味していることに気付いていなかった。

しかし、活断層が活動するのは千年もしくは数千年に一度であるし、次の活動を予測する精度は数百年単位である。「明日を含む数百年以内に活動する可能性がある」としか言えないのが現状である。したがって、活断層を軽視していたことを一概には責められない。また、いわゆる震災の帯の出現には、深い地下構造が影響しているという説が有力であるが、それだけが原因ではなく、古い木造家屋や既存不適格なビルの存在など、社会的な素因も見逃せない。

阪神・淡路大震災後には、各地で活断層が問題にされ、



神戸並みの被害がどこにでもすぐに出現するかのような誤解が生まれた。一方で、アメリカの活断層法が喧伝された。しかし、活断層の活動の間隔は長いし、日本の土地利用の集約度はアメリカの比ではない。これらのことを考えれば、病院・警察・消防署などの災害時に必要な公共施設、学校などの大勢の人が集まる施設、原子力関連施設やダムに代表される、破壊されると二次被害が著しくなる施設などは活断層を避けるとしても、住宅などの一般の都市施設については活断層に注目する必要性はそれほど高くはない。

むしろ、地盤との関係に注目すべきである。淡路島では野島断層近傍よりも、海岸低地や河口部の軟弱地盤地域での被害が著しかったし、神戸側でも表層部に軟弱地盤が分布したことが、被害を大きくしている。被害の分布には表層地盤の影響が強く現れていたし、地盤改良が行われていたところでは、液状化現象による被害は少なかった。

### (3) 研究、計画、実践の現状

土地自然条件の調査自体は十分な蓄積がある。国土調査法による土地分類図は、20万分の1ではすでに全国がカバーされているし、5万分の1でも400図幅以上が刊行されている。また、2万5千分の1の土地条件図は全国の主要な平野について作成されている。地盤図も古くは都市地盤調査が主要な臨海工業地帯を抱える地域で行われ、多くの自治体が独自でボーリング資料を収集し、地盤図を作成している。さらに、国土数値情報の整備が進み、地形や地質などの土地自然条件に関するデータの利用も可能になっている。ただし、国土数値情報の場合には、メッシュでデータが与えられるので、防災都市計画に利用するには、ポリゴンデータに変換する必要がある。

防災を目的としたいわゆるハザード・マップも、水害、火山災害、土砂災害、地震災害など、各種災害を対象にして作成されている。地震災害に関して言えば、サイスミック・マイクロゾーニングと呼ばれる手法が広く使われており、そこではグラウンド・シェイキング・ハザード・マップが作成される。この図には、ある特定の地震を対象にして、予想される加速度・速度・変位量・震度・液状化の可能性などが示される。

このように、土地自然条件についての基本的な資料は、ほとんどの都市地域をカバーしているし、既存資料がないとしてもそれを作成するための方法論は確立している。また、土地自然条件を災害の自然的素因に読み替える方法も明確になっている。問題は各種土地自然条件図に示された内容を、どのようにして、防災都市計画の中で生かしていくかである。現状では、個々の施設を建設する場合には、

構造設計上で地盤種が考慮されたり、液状化の可能性が調査されたりしているが、地域計画と言う観点からは利用されていない。市街化調整区域の線引きや用途地域の指定に際して、結果的には地形が境界になっている例は多いが、土地自然条件図が使用されたと言う事例を聞かない。かつて、関東のある市で、土地自然条件に基づいて、防災の観点から市街化区域を市街化調整区域に逆線引きすることを試みたが、よい成果は上げられなかった。

### (4) 研究、計画、対策等の基本的方向

①土地自然条件の防災都市計画への取り入れ方に関する理論的研究を進展させること

前述したように土地自然に関する資料は、国や地方自治体など各種の機関に膨大な蓄積があるので、都市計画分野で土地自然条件についてその調査方法を検討したり、実際に調査する必要はない。土地自然条件に潜在している災害に対する脆弱性（災害の自然的素因）の評価もその分野の専門家に任せればよい。議論すべきことは、既存資料の防災都市計画への取り入れ方に関する方法論である。

②日常的な住環境に関わる問題と、災害時のような非日常的な状況に関わる問題を、土地自然が関係する部分について整理すること

土地自然条件は災害と関連して扱われやすいが、日常的な環境とも深く関係している。防災都市計画のみが優先されるだけでは、十分な都市計画とは言えない。日常時と非日常時の計画には整合性が必要である。土地自然条件に逆らわない都市計画が策定できれば、それは日常的な住環境に適合している計画であるとともに、耐災害力のある都市計画にかなり近づくはずである。

③災害発生の頻度と関連させた土地自然条件の都市計画上の評価方法を確立すること

豪雨の発生頻度は非常に高いが、活断層の活動間隔は千年もしくは数千年に1回である。また、カルデラを形成するような火山の大噴火は数万年に1回である。一般に、発生頻度が高い災害ほど、1回の被害量は少ないし、災害への対応も取りやすい。施設の耐用年数、都市計画自体の見直しまでの期間、災害の発生頻度と入力の大さき、の関係解きほぐしていかなければならない。

### (5) 課題の展開と留意点

既往の自然災害の事例を土地自然条件から検討してみると、被災地域の土地自然条件が似通っていることや、同じ地域が度重ねて被災していることに気がつく。水害と地震災害は低地、土砂災害は斜面に発生する。

大きな城下町では、台地のはずれに城が建設され、台地には武家地、低地には町人地が立地するというパターンが多い。現在の土地利用には、その影響が色濃く残されている。台地には、かつての大名屋敷に由来する大規模な公有地や公共施設が存在するのに対して、低地は住宅密集地になり、さらにそこには工業地帯が形成された。工業用水を地下水に依存したり、天然ガスを採取したために、地盤沈下を発生させて、低い地盤高をさらに低くしてしまった地域も多い。前述したように、低地は台地に比べて土地自然条件がはるかに悪く、自然災害に対して脆弱である。それにも関わらず、災害に対して脆弱な土地利用が進行し、土地自然条件を悪くさえている。東京を例に取れば、安政江戸地震、明治27年の地震、関東地震、明治43年の洪水、大正6年の高潮、昭和22年のカスリン台風水害、昭和33年の狩野川台風水害など、どの災害をとっても顕著な被災地域は東京低地であった。山の手台地には顕著な被害はみられなかった。東京都の地震被害想定や地域危険度調査では、山の手台地でも大きな被害が予想されたり、危険な地域が存在することになっているが、今回の地震災害でも顕著な被害を受けるのはやはり東京低地ではないだろうか。

耐震工学の進歩、水害対策への投資、都市の再開発などが進んでも、土地自然条件に由来する脆弱性を大幅に変えることはできない。地盤改良、盛土や堤防の建設などにより、ある程度の土地自然条件の改善はできるが、厚い軟弱地盤の存在や、低地であることは変えようがない。それが災害への投資効果をあげにくくしている。

さらに、被災地域が同じである理由には、社会的条件も効いている。災害に対して脆弱である地域は、日常的な住環境にも恵まれていない。それが地価に反映されて、災害に対して脆弱な階層の人々を集めやすい。再開発などにより都市は次第に変質していくが、土地自然条件の悪い地域には、自然的にも社会的にも脆弱な条件が残されやすい。阪神・淡路大震災は、その実例を見せ付けた。過去に行われた都市整備に関する諸々の施策の有効性についての評価も、土地自然条件と関連させて検討されなければならないことを忘れてはならない。

#### 参考文献

- 1) 大矢雅彦編「防災と環境保全のための応用地形学」古今書院、1994
- 2) 消防科学総合センター編「地域防災データ総覧—防災地図編」(財)消防科学防災センター、1990
- 3) 日本地形学連合編「兵庫県南部地震と地形災害」古今書院、1996

## 3. 被害想定と危険度評価

熊谷良雄

### (1) 課題の意義、位置づけ

多くの地震被害想定は、災害対策基本法に定める地域防災計画（震災編）の前提条件となっている。東京都は、1923年の関東地震の再来（1991年9月公表）と東京直下の地震（1997年8月公表）を対象に、5つの地震被害想定を持っているが、東京都衛生局では、被害量の最も大きい関東地震の再来にかかる被害想定的人的被害量を基に、医薬品の必要備蓄量等を算定している。これは一例であるが、このように被害想定結果は行政目標と直接的につながるものであり、地震被害想定にあたっては前提条件の設定が最も重要となる。

### (2) 阪神・淡路大震災等の教訓と検討課題

神戸市では、震度5の強を前提として地域防災計画（震災編）を策定していたため、耐震防火水槽の整備には積極的ではなく、震災時に消火栓が使用可能であるものとしていた。地域防災計画の前提となる震度の想定的重要性が改めて認識された。しかし、緊急対応機関のほとんどすべてが機能停止となるであろう震度7を前提とすると、計画立案が不可能になるおそれがあり（たとえば、発災後数日の緊急対応がなされない等々）、考え方を整理しておかなければならない。

また、阪神・淡路大震災では津波災害を除いた全ての災害要素について激甚な被害が発生し、被害想定の実施主体以外が管理する施設等も同様であった（たとえば、主要交通施設の大被害、大量の電柱の折損等々）。しかし、従来の被害想定では、想定実施主体以外が管理する施設については、それぞれの管理主体の想定結果を用いていた。今後は、都市を構成する全ての施設、機能等の被害想定を一元的に実施しなければならない（新幹線については、いまだにその方向性が見えない。しかし、開業前に宮城県沖地震に襲われた東北新幹線では、柱脚頭部に多くの亀裂があっ

たことをJR関係者が示している)。

さらに、今後の検討課題とも密接な関連があるが、域外からの大規模な応援を被害想定にいかに関り込むべきかが大きな検討課題として指摘される。

また、阪神・淡路大震災は、発生日時や気象条件の点で、数万ケース考えられる地震被害想定的前提条件のたった一つのケースでしかないことを十分に認識しておく必要がある。

### (3) 研究、計画、実践の現状

阪神・淡路大震災以降、地域防災計画の改訂にあたって、多くの地方自治体で新たに地震被害想定調査が実施された。

昭和30年代後半から調査に着手し、昭和50年代初頭から何回かにわたって地震被害想定結果を公表してきた東京都では、阪神・淡路大震災の前々年から、南関東直下の地震を対象とした地震被害想定調査を開始し、1993年以降我が国で頻発した地震被害ばかりではなく、1994年1月のノースリッジ地震にも調査団を派遣し、地震防災対策の拡充と地震被害想定調査への反映を試みていた。しかし、典型的な直下の地震によって大都市震災に発展した阪神・淡路大震災に直面し、想定すべき地震と想定される地震動の設定に多大な時間を割いた。その結果、M:7前後といわれている南関東直下の地震に対して、エネルギーで約2倍のM:7.2の地震を対象とし、さらに、統計的な手法によって算定された地震動(地表最大加速度および地表最大速度)を約1.5倍して、想定地震動とした。

さらに、想定項目の選択、想定手法の開発にあたっては、阪神・淡路大震災の被害様相を全面的に取り入れた。関東地震の再来を対象とした地震被害想定(平成3年9月公表)と東京都直下の地震を対象とした地震被害想定(平成9年8月公表)の想定項目と、想定手法開発にあたって反映した阪神・淡路大震災の被害様相や緊急対応をまとめたものが表1である。

新たに対象となった主な想定項目は、消防力の二次運用、道路被害による通行可能性、生き埋め、食料需要や住機能支障等の被災者生活関連、瓦礫と仮設トイレを対象とした清掃衛生機能支障等である。また、想定手法の開発にあたっては、建築物の震動被害、出火件数、延焼速度、ライフライン被害と支障、建築物被害による死傷者、生き埋め、食料需要や住機能支障等の被災者生活関連、清掃衛生機能支障等について、阪神・淡路大震災での被害発生状況やその対応を定量的に組込んでいる。

### (4) 研究、計画、対策等の基本的方向性

大都市での地震被害想定は、震動による直接的な被害ばかりではなく、個々の被害の波及、機能被害、さらには、被災者生活への長期的な影響等の想定が重要なポイントとなる。すなわち、前述のように、地震被害想定が地域防災計画の前提条件という行政目標的な性格を持っているものの、一方で市民の防災意識の向上や市民による防災対策推進のための啓蒙資料という性格も強まりつつある。したがって、“判りやすい被害想定”が今後の基本的な方向性にとって、必須なものとなる。

また、阪神・淡路大震災を踏まえた今後の地震被害想定的基本的方向としては、以下のような諸点が指摘できる。

- 1) 阪神・淡路大震災は、都市活動が「静止状態」の下で発生したものであり、また、気象条件は余りにも幸運であったたった一つのケースでしかない。
- 2) 地震被害想定的前提条件としては、震度6強を標準とすべきであり、震度7はオプションとして、災害シナリオで対応することが望ましい。
- 3) 従来のデータおよび手法面で重厚長大な量的被害想定は、一定条件下(数ケースの前提条件)のみしか扱えなかったが、多様な地震を対象とせざるを得ない直下型地震の被害想定では、ポイントを押さえた簡便な手法での軽薄短小な被害想定システムを用いて、数多くの前提条件による被害想定を行なうことが望まれる。
- 4) 被害想定量は、前提条件に大きく左右されるため、汎用的な災害シナリオの作成は困難である。

### (5) 課題の展開と留意点

これまでの被害想定は、量的な項目を中心としてきたが、緊急対応等に代表される質的な側面を十分に考慮に入れるために、シナリオ型被害想定との融合に関する研究を積極的に実施する必要がある。さらに、直下型地震では、緊急対応や被災地域外からの応援が被害量そのものを左右するため、質的想定結果を量的想定に反映させる考え方の整理が不可欠である。

また、各地で導入されつつある被害推定システムに、推定結果と実被害とのギャップを埋めるサブシステムを組み込み、発災直後のみではなく、数時間から一日程度までの被害を的確に推定し得るリアルタイム型のシステムを開発しなければならない。

さらに、被害想定結果が行政目標として受け入れられるためには、想定結果の幅(信頼区間)とその根拠を明確化することが重要である。

被害想定項目		平成9年8月公表の直下の地震	平成3年9月公表の関東地震の再来	
地震		○	○	
地震動	基底地震動	×	○	
	地表最大加速度	○	○	
	地表最大速度	○	×	
	最大規模の地震動	○	○	
	気象庁震度階	○	○	
	応答スペクトル	×	○	
液状化		○	○	
津波		×	○	
建築物	震動	木造 ●	○	
		S造 ●	○	
		RC造 ●	○	
	液状化	木造 ●	○	
		非木造 ○	○	
	崖崩れ	○	○	
	総合	○	○	
斜面崩壊		○	○	
落下物		○	○	
塀		●	○	
屋内収容物		▲	○	
危険物	貯蔵施設	屋外タンク	漏洩 ○	
		火災 ○	○	
		爆発 ○	○	
		可燃性ガス	漏洩 ○	
		火災 ○	○	
		爆発 ○	○	
		毒性ガス	○	○
	輸送中	自動車輸送	漏洩 ○	
		火災 ○	○	
		爆発 ○	○	
		鉄道輸送	漏洩 ○	
		火災 ○	×	
		爆発 ○	×	
		船舶輸送	漏洩 ○	
		火災 ○	×	
		爆発 ○	×	
出火	出火件数	火気器具(ガス、石油等) ●	○	
		ク(電熱器具) ●	×	
		化学薬品 ○	○	
		工業炉 ○	○	
		LPガスボンベ ○	○	
		高圧ガス施設 ○	○	
		電気機器・配線(建物全域) ●	×	
		自動車 ●	×	
		漏洩ガス ●	×	
	出火地点	○	○	
消防活動	自主防災組織	○	○	
	一次運用	○	○	
	二次運用(包囲)	○	×	
	二次運用(阻止線)	○	×	
延焼	延焼速度式	●	○	
	焼失	○	○	
上水道	物的被害	配水管 ●	○	
		給水管 ●	○	
	機能支障	発災一日後 幹線網 ●	×	
		配水管網 ●	×	
		発災四日後 幹線網 ●	○	
		配水管網 ●	○	
	応急復旧	全域復旧 ●	○	
		延焼区域除外 ●	○	
下水道	物的被害	幹線管きょ ○	○	
		一般管きょ ○	○	
	機能支障	○	○	
	応急復旧	○	○	
電力	物的被害	電柱 ●	○	
		地中線 ●	○	
	機能支障	○	○	
	応急復旧	○	○	
都市ガス	物的被害	○	○	
	機能支障	○	○	
	応急復旧	○	○	
電話	物的被害	支持物 ●	○	
		地中ケーブル ●	○	
	機能支障	○	○	
	応急復旧	○	○	

表1 東京都における地震被害想定項目・手法の比較

被害想定項目		平成9年8月公表の直下の地震	平成3年9月公表の関東地震の再来
道路	高速道路	●	○
	一般道路	●	○
	連結性	×	○
	渋滞	○	×
	通行止め	○	×
	細街路	▲	×
鉄道	不通率	●	○
	火災での運休	○	○
	影響人数	○	○
港湾	岸壁	●	×
	外郭堤防	○	○
	内部護岸	○	○
河川堤防	堤体式	●	○
	護岸式	○	○
津波襲上		×	○
地震被害		×	○
死者数	震動	×	○
	建物被害	●	×
	出火時	○	○
	延焼中	○	○
	地震被害	×	△
	崖崩れ	○	○
	塀の転倒	○	○
	落下物	○	○
	屋内収容物	▲	○
	鉄道被害	●	×
	交通事故	×	×
	パニック	×	×
負傷者数	震動	×	○
	建物被害	●	×
	出火時	○	○
	延焼中	○	○
	地震被害	×	△
	崖崩れ	○	○
	塀の転倒	○	○
	落下物	○	○
	屋内収容物	▲	○
	鉄道被害	●	×
	交通事故	×	×
	パニック	×	×
生き埋め		●	×
滞留者		○	○
帰宅困難者		○	○
避難者等	発災1日後	●	○
	4日後	●	○
	1ヵ月後	●	○
食料需要		●	×
飲料水需要		●	×
拠点機能支障	拠点施設機能支障	▲	×
	職員参集支障	●	×
ネットワーク機能支障	輸送機能支障	▲	×
	情報機能支障	▲	×
医療機能支障	要転院患者数	●	△
	医療需給過不足数	重傷者 ●	△
		軽傷者 ●	△
	日常受療困難者数	避難所生活者 ●	△
		従前住宅生活者 ●	△
情報機能支障		▲	△
飲食機能支障	食料過不足数	○	○
	給水過不足数	○	○
短期住機能支障		●	○
	罹病・病状悪化	▲	×
	精神的ダメージ	▲	×
中長期住機能支障		●	×
教育機能支障		●	○
清掃衛生機能支障	瓦礫発生量	●	×
	仮設トイレ	●	×
就業機能支障		○	○

●：阪神大震災を基に定量的に記述  
 ○：定量的手法を基に記述  
 ▲：阪神大震災を基に定性的に記述  
 △：新たな定量的手法  
 ○：前同と同様  
 ×：想定せず

地震被害想定に関連する施策課題、計画課題、研究課題には以下のようなものがある。

1) 施策課題

- ①地震被害想定の実施主体は国、地方自治体であるため、被災者生活や直後対応に大きく影響するライフライン被害とそれによる支障の想定等のように、「被害は出ない」という管理主体の主張を排除し、都市震災というレベルでの一元的な被害想定を行なう必要がある。
- ②量的想定に基づいて図上演習等のシミュレーション等を行ない、行動マニュアルを作成する必要がある。
- ③メッシュ単位の想定という想定実施側の都合を押し通すのではなく、住民が実感できる町丁目等のコミュニティレベルの空間単位を採用すべきである。
- ④量的想定にあたっては、想定結果の幅（あり得る極大値と極小値）を提示するよう努力すべきである。
- ⑤自治体相互で異なった前提を設定することを避け、数県にまたがるような広域レベルでの前提条件（地震断層、規模等）は統一すべきであり、さらには、複数の地方自治体が共同して地震被害想定を実施することを検討すべきである。
- ⑥量的被害想定は、都市の社会構造の変化に伴って定期的に実施すべきであるが、そのためには、日常業務の中で量的被害想定に必要なデータを更新するシステムを確立しておく必要がある。

2) 計画課題

- ①数ケースの前提条件のみを対象とする重厚長大な量的被害想定のみでは計画の前提条件としては不十分であり、下二〜三桁程度の精度ではあっても数多くの前提条件に基づいた量的被害想定によって計画を策定すべきである。
- ②災害に強い都市づくりに目標を定めることが必要であり、被害想定手法を目標設定に用いることを検討すべきである。

3) 研究課題

- ①量的被害想定を補うシナリオ想定あり方の研究
- ②「当らずとも遠からず」の簡便な想定手法の開発
- ③データレベルに応じた想定手法の開発
- ④人的被害に代表される過去の地震被害を基にした想定手法ではなく、被害発生メカニズムを踏まえた手法の開発

参考文献

- 1) 東京都防災会議「東京における地震被害の想定に関する調査研究」1991.9
- 2) 東京都「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書」

1997.8

- 3) 熊谷良雄「都市直下の地震を対象とした被害想定あり方」『地域安全学会論文報告集No.7』地域安全学会、1997.11

## 4. 危険度評価（地震・水害・斜面）

熊谷良雄

### (1) 課題の意義、位置づけ

危険度評価は図面で公表され、河川流域における浸水実績図や浸水予想図、北海道十勝岳や鹿児島県桜島の火山災害ハザードマップは、人口に膾炙している。

一方、地震に関する危険度評価は防災まちづくりの基礎的な資料を得るために行なわれているが、生々しすぎる地震被害想定結果をオブラートに包む用語として用いられている面もある。本来の目的に沿った地震に関する危険度評価を実施しているのは東京都のみといってもよい。

東京都では、「地震災害に強い都市づくりの指標」、「震災対策事業を優先的に実施する地域を選択する際の参考」とするために、東京都震災予防条例に基づき、これまで4回、地震に関する地域危険度測定結果を公表してきた。第4回の測定にあたっては、建物倒壊、火災、人的（地震動による人的死傷）、避難の4つの危険度を測定し（図1〜4）、これらを統合した建物倒壊・火災危険度および総合危険度によって、町丁目を単位として、地区間の地震に関する危険性の相対的評価が示されている。

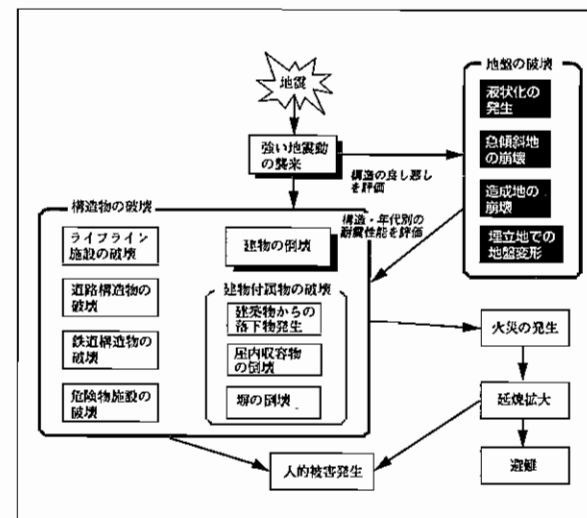


図1 「建物倒壊危険度」の評価項目（出典：東京都都市計画局「地震に関する地域危険度測定調査（第4回）調査結果活用の手引き」1998）

### (2) 阪神・淡路大震災等の教訓と検討課題

阪神・淡路大震災で激甚な被害を被った神戸市では、1978年に「市街地整備のための環境カルテ」を作成し、住宅過密地区や住工混在地区等を抽出し、市街地整備の基礎的な資料とするとともに、その後も固定資産課税台帳等を活用して、町丁目単位の各種データを経年的に蓄積していたが（たとえば“KOBE 90”）、地区単位の地震危険性の判定までは行なっていなかった。

典型的な大都市震災であった阪神・淡路大震災では激甚な被害を被った地域が、おおむね住宅過密地区に集中し、また、各種の要因によって被害発生形態や量が地区毎に異なっていた。したがって、阪神・淡路大震災による被害を詳細に評価すること：Damage Assessmentは、今後の復興まちづくりに不可欠なものであるが、行政側による試みは一切なされていないといってもよい。

一方、被災地域の大半は、いわゆる“白地地域”であり、被災住民の自力による復旧・復興過程のまちづくりから見た管理はなされておらず、どのような市街地が形成されるかの予想すらできない状態である。

そこで、少なくとも“白地地域”の復旧・復興過程の把握が不可欠であり（一部の地区については、『街の復興カルテ』（兵庫県・財）21世紀ひょうご創造協会、平成9年3月）として公表されている）、一歩踏込んで、既存の危険度評価手法等を活用した「復興アセスメント」の実施が望まれる。

### (3) 研究、計画、実践の現状

神戸市では、「1995年(平成7年)兵庫県南部地震」の発

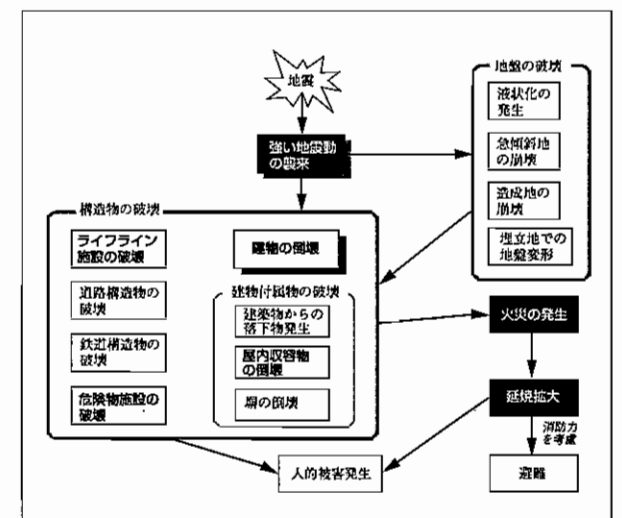


図2 「火災危険度」の評価項目（出典：図1と同じ）

生後、初めての梅雨を迎えるにあたって、降雨時の土砂災害等に備えるための緊急避難計画である「緊急防災マニュアル」を平成7年6月に作成、公表した。神戸市では2,577カ所もの危険箇所が明らかになり、神戸市消防局では352カ所の避難計画を策定し住民に周知した。発災から約半年を経過した平成7年7月上旬の大雨警報時には、東灘区を中心に2,000人以上が避難勧告に従って、指定された避難所等に避難した。

また、水害については、最近、既往最大浸水水位や標高を電柱等に表示することによって、被害軽減の一助としている地方自治体が多くなっている。

一方、既存の地震に関する危険度評価は、東京都を除き、地震被害想定手法や結果そのものを流用していることが多く、地震被害想定との相違点が必ずしも明確ではない。したがって、地震に関する危険度評価では、その目的に合致するように、主として手法面での地震被害想定との差別化が必要である。東京都では、第4回の地域危険度測定にあたって、阪神・淡路大震災における死傷者発生要因の分析に基づいて、人的危険度を、年齢別死傷率、一時的滞留者数、建物損壊・屋内収容物・落下物・ブロック塀による死傷危険性を明示的にすることによって、地震被害想定との差別化を図っている(図3)。

また、作成された地震に関する危険度評価の利用にあたって、単に住民からの問い合わせに回答するための基礎的資料という域を脱していない面が多々あり、防災まちづくりへの活用という本来の目的を目指すべきである。東京都では、平成8年3月に公表した「防災まちづくり推進計画〈基本計画〉」において、木造住宅密集地域と地震に関する地域危険度測定結果を用いて重点整備地域の抽出を行な

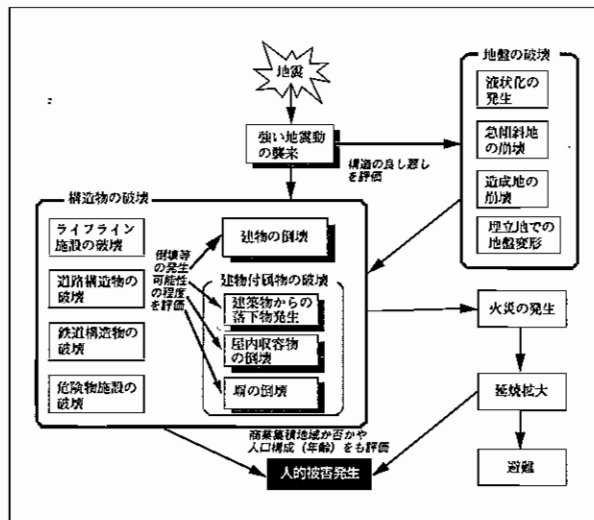


図3 「人的危険度(地震動による死傷危険度)」の評価項目(出典:図1と同じ)

っており、地震に関する地域危険度測定の本来目的に沿った活用方向と位置付けることができる。さらに、第4回地域危険度測定公表にあたっては、行政向けの手引書を作成するとともに、基礎データを含むデジタル化された測定結果を、必要に応じて貸与している。

#### (4) 研究、計画、対策等の基本的方向性

地震災害に強い都市づくりの指標や震災対策事業を優先的に実施する地域を選択する際の参考にするために実施される地震に関する危険度測定は、土地利用の規制、建物構造等の制限等による防災上の効果を把握できるものであることが必要である。そのため、東京都の第4回地域危険度測定では、人口変化等の将来予測や各種事業の実施による4つの危険度への変化を把握する方法を示している(図5は都市防災不燃化促進事業の例)。

一方、「復興アセスメント」は、徐々に立ち上がっていく被災地域の、個々の時点での防災面からのチェックと趨勢的な市街地の将来像を基にした危険度評価が基本であり、被災地域の継続的な現況把握が不可欠である。

また、これまでの危険度評価は各種都市計画事業等の立案・実施の支援という性格が薄かったが、「復興アセスメント」手法の確立によって各種都市計画事業等の立案・実施の支援システムの構築につながっていく。

#### (5) 課題の展開と留意点

地震に関する危険度評価に関連する施策課題、計画課題、研究課題には、以下のようなものがある。

##### 1) 施策課題

①地震被害想定は災害発生後の応急対応計画策定の前提条

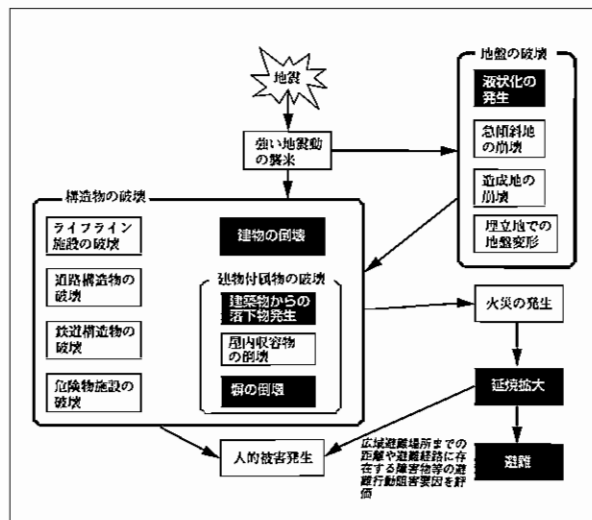


図4 「避難危険度」の評価項目(出典:図1と同じ)

件であるが、地震に関する危険度測定は災害に強い都市・まちづくりの評価に用いるべきである。

②地震に関する危険度測定が災害に強い都市・まちづくりの評価に用いられることを前提とするならば、その手法や評価基準は継続性が担保されなければならない。

③大規模な都市災害における復旧・復興過程では、危険度測定手法を用いて、地区毎の危険性の把握と趨勢的に考えられる将来の危険性を把握・分析し、適宜、規制・誘導を行なっていくべきである(「復興アセスメント」の実施)。

##### 2) 計画課題

①地区毎の計画課題を抽出できる危険度測定手法の開発

##### 3) 研究課題

①測定結果の施策への反映手法:評価手法として耐え得る危険度測定の開発

②マクロレベルの危険度測定の精緻化と数街区程度を対象としたミクロレベルの危険度測定手法の開発

③阪神・淡路大震災等の大規模災害による被災地を対象として「復興アセスメント」の実施とその必要性の社会への周知

##### 参考文献

- 1) 東京都都市計画局開発計画部管理課「地震に関する地域危険度測定調査報告書(第4回)」1998.3
- 2) 東京都都市計画局開発計画部管理課「地震に関する地域危険度測定調査(第4回)調査結果活用の手引」1998.3

パラメータ	入口		建物				道路等の割合
	人数	住民の年齢構成	棟数	床面積	建築年代の構成	木造と非木造の比	
将来予測	○	○					
予測							
事業効果の予測	人の流入・流出	○	○				
	建物の建て替え			○	○	○	○
	防災生活圏促進事業						○
	都市防災不燃化促進事業			○	○	○	○
	市街地再開発事業	○	○	○	○	○	○
	土地区画整理事業	○	○	○	○	○	○
	住宅市街地整備総合支援事業	○	○	○	○	○	○
	総合住環境整備事業	○	○	○	○	○	○
	街なみ環境整備事業	○	○	○	○	○	○
	密集住宅市街地整備促進事業	○	○	○	○	○	○
東京都木造住宅密集地域整備促進事業	○	○	○	○	○	○	
危険度							
建物倒壊危険度			○	○	○	○	
火災危険度			○	○	○	○	
人的危険度			○	○	○	○	
避難危険度			○	○	○	○	

図5 都市防災不燃化促進事業による危険度変化のとりえ方(出典:図1と同じ)

## 5. 被害調査と災害基礎研究

熊谷良雄

### (1) 課題の意義、位置付け

大規模な災害が発生すると、数多くの調査が実施される。

公的なものとしては、災害救助法適用のための被害調査や激甚災害指定のための公共土木施設の被害額の推定があり、また、救援物資の調達・配付や広域応援要請のための被災状況の把握も緊急に行なわれる。

一方、被害の発生要因分析や補修・復旧のための学術的調査、災害記録の整理や災害の恐ろしさの啓蒙のための現地調査、被災住民へのヒヤリング・アンケート調査等も様々な側面から実施される。

さらに、公的な被害調査と学術的な調査とを併せて、「災害の記録」としてとりまとめられることもある。

### (2) 阪神・淡路大震災等の教訓と検討課題

阪神・淡路大震災における調査活動の特徴は、  
 ・多くの調査主体によって、数多くの調査が一斉に実施され、また、それが継続しており、いわゆる「調査公害」も表面化した。そのため、一部の学会では、一定期間調査を控える動きがあった。

・調査結果の整理・分析にあたって、地理情報システム:GISや情報ネットワークが活用された。  
 ・多くの研究者間の共同研究が実施された。

一方、兵庫県南部地震が阪神・淡路大震災へと発展していった大きな要因の一つとして、被害の全貌の把握が遅れ、初動の緊急対応が十分に行なうことができなかった、という指摘もできる。

我が国で初めて本格的に実施された応急危険度判定もその実施体制や法的根拠が薄弱であったため、膨大なエネルギーを注ぎ込んだ割には、その効果は明確とはなっていない。また、被災者にとって見れば、各種の被災調査の中で、最終的に罹災証明に記載された内容が、その後の生活復旧のための各種の支援・救済措置の受給基準



となってしまったことは、前例とするには余りにも多くの課題を含んでいると言えよう。

小林郁雄（楸コー・プラン）によれば、発災2週間程度の間で作成された神戸市の被災概要図は以下の5点であるという。

- ①神戸市の被災概要図：地震直後の1月18日～19日に、神戸市職員が被災地を回って、1/20,000の都市計画図に焼失家屋や倒壊家屋を彩色したもの。1月26日からは、大阪市職員の応援を得て、現地調査と1月20日撮影の航空写真を用いて、精度の向上が図られた。
  - ②大阪ガスの被害調査図：1月20日撮影の航空写真を用いて、断層の影響を把握することに重点を置いた1/10,000の地図。1月29日には完成。
  - ③神戸大学土木系教室の建築被害分布図：主要な帯状の地区を対象として、1月18日からの予備調査とその後の現地調査によって、1/2,500地形図に全壊、半壊、一部損壊を塗り分けたもの。1月末には主要地区の作業は完了していたが、2月に入って二次調査が実施され、2月中旬には淡路島も含め神戸・阪神のほぼ全域がカバーされた。
  - ④都市計画学会関西支部有志の街区被災概況図：1月20日に撮影された航空写真を用いて、1月24日から作成が開始された、街区別の被災状況を3ランクに分けて彩色した1/10,000の地図。1月29日には、兵庫県や神戸市に提供された。
  - ⑤国土地理院の災害現況図：1月17日から20日にかけて撮影された航空写真（1/10,000）を立体視等によって判読し、1/10,000および1/25,000地形図に、倒壊、焼失、液状化等が彩色されたもの。1月26日には概成していたが、倒壊・破損家屋数は約8,000棟と少なかった。
- 以上のような各方面での努力も、被災地域全域にわたる建物被害状況を表わしているものではなかった。そのため、「震災都市づくり特別委員会（日本都市計画学会関西支部と日本建築学会近畿支部の合同）」が1月27日に設立され、2月1日から本格的に被災度別建物を現地調査によって1/2,500地形図上に色分けしていく作業が始まり、3月末には、1/5,000、1/10,000、1/25,000の「被災度別建物分布状況図集」が刊行された。この図集を用いて、建設省建築研究所や神戸大学等によってGIS化が行なわれ、さらに、地形図から読み取った建物構造や都市計画基礎調査による建物用途等も個別の建物毎に入力され、1996年3月には街区別の被害状況等の集計結果が公開された（未調査地域については兵庫県による調査で補完）。以上のように、兵庫県南部地震の被害の全容は被災自治体ではなく、

学会等のいわばボランティアによって把握された。

また、各種の学術調査が網羅的に実施されたが、被害の全体像の把握を意識したものは少なく、また、学術調査の実態を定量的にとらえた分析はない。なお、大学や学会等での調査研究等については、21世紀ひょうご創造協会によってまとめられているとともに、下記の文献に、148の機関による調査テーマ、調査対象、調査項目等が簡潔に示されている。

研究代表者：豊田利久，阪神大震災に関するマイクロ・アンケート・データの集積と利用——社会・経済的側面に関するデータ・ベース・ディレクター，神戸大学大学院国際協力研究科，1997年3月

### (3) 研究、計画、実践の現状

近代に入って、系統的な災害調査の必要性が喚起されたのは、震災予防調査会設立の契機となった1892年（明治25年）の濃尾地震であった。その後、震災予防調査会は精力的に災害調査を実施し、次々に「震災予防調査会報告」を刊行し、第100号の関東大震災は、後世にも高く評価されている。

また、伊勢湾台風災害（1959年）では、建設省建築研究所によって、産業への影響も含めた総合的な調査報告書が刊行されたことは、特筆に値する。

しかし、近年の大規模災害では、直接的被害に関する調査研究への偏重が見られ、被害の長期的・広域的な波及を追跡しているものは少ない。

阪神・淡路大震災では、政府機関・被災市町村・各種学会・各種協会・民間研究機関等から膨大な調査報告がなされているが、その中でも、復旧・復興の過程を克明に記録している21世紀ひょうご創造協会の努力は称賛されるべきものである。さらに、「阪神大震災復興市民まちづくり支援ネットワーク」が中心となって、地区毎の被災状況とその復旧状況が経年的に把握されており、来るべき“Big One”への対応のために貢献することは疑いのないところである。

### (4) 研究、計画、対策等の基本的方向性

阪神・淡路大震災を踏まえた今後の基本的方向性としては、以下のような点が上げられる。

- 1) 大都市災害による被災者への応急対応に一貫性を持たせるため、被害調査形式の統一化が望まれる。このような努力の一環として、米国カリフォルニア州オークランド市に本部を置くEERI：Earthquake Engineering Research Instituteでは、1996年に、「Post-Earthquake

Investigation Field Guide Learning from Earthquake」を刊行している。

- 2) 迅速な復旧・復興計画策定のためには、被害発生の原因の分析（ダメージアセスメント）を的確かつ早急に行なう必要がある。
- 3) 膨大な被害が生じる大都市災害の被害調査とその分析にあたっては、地理情報システム：GISなどの新たな電子情報技術の活用が必須である。

### (5) 課題の展開と留意点

被害調査と災害基礎研究に関連する施策課題、計画課題、研究課題には、以下のようなものがあげられる。

#### 1) 施策課題

- ①被害調査の統一化によって、各種の応急対応の一貫性を保ち、より肌理細かな活用を図るべきである。
- ②「阪神・淡路大震災とはなんであったか？」を明確化するためには、記録が散逸する前に、総合的な集大成を行なう必要がある。
- ③多角的な被害調査手法の併用によって、激甚な被災地域を早期に把握し得る体制を整えるべきである。
- ④復旧・復興過程における被災者の状況変化の時系列的把握を行う必要がある。

#### 2) 計画課題

- ①大規模災害の被害を迅速に把握・分析するためには、地形・地盤等の自然的条件に関するデータを事前に準備するとともに、その統一化を図るべきである。
- ②大都市災害の被害量を左右する人口構成・建物構成等の社会的条件を、事前かつ継続的・定期的に整理するとともに、住民のプライバシーに配慮しつつ、公開を原則とすべきである。
- ③被災者の状況変化に応じた柔軟な計画変更が望まれる。

#### 3) 研究課題

- ①調査手法の体系化
- ②被害調査へのGIS等の新たな電子情報技術の活用
- ③多分野からなる共同調査・研究体制の確立とその調査研究体制を活用した復旧・復興状況の経年的な分析

#### 参考文献

- 1) 小林郁雄「被災地図の主観的概要とGIS—地区まちづくりにおけるGIS活用、復旧・復興計画策定への支援ツール—GISの可能性」日本建築学会兵庫県南部地震特別研究委員会、1997.11
- 2) 震災復興調査研究委員会編集「阪神・淡路大震災復興誌 第1巻」1996年度版、兵庫県・21世紀ひょうご創造協会、1997.3
- 3) 震災復興調査研究委員会編集「阪神・淡路大震災復興誌 第2巻」兵庫県・21世紀ひょうご創造協会、1997.3

- 4) 震災復興調査研究委員会編集「街の復興カルテ」21世紀ひょうご創造委員会、1997.3
- 5) 阪神大震災復興まちづくり支援ネットワーク編「震災復興が教えるまちづくりの将来」学芸出版社、1998.2