

静岡県における東海地震の被害想定と地震対策の新展開

井 野 盛 夫* 池 田 浩 敬*

Damage Estimation of Tokai Earthquake and the Development of New Countermeasures in Shizuoka Prefecture

Morio INO * and Hirotaka IKEDA *

Abstract

On May 2001 Shizuoka prefecture announced the third estimation of disasters that could possibly be caused by Tokai Earthquake. Some social conditions have changed and earthquake resistance buildings have been developed since 1993 when the previous estimation was studied. 1,400 billion yen, for example, has been invested to prepare against earthquake disasters. The new damage estimation methods were developed after studying the great Hanshin-Awaji (Kobe) earthquake, and this study contributed to improvement of methods to predict disasters.

Ishibashi's model in 1976 and the Central Disaster Prevention Council model in 1978 were combined for the new estimation. The Western part of Shizuoka prefecture was predicted to be more intensive than in the previous estimation.

Disasters caused by earthquakes depend on the time it occurs. In the study disasters were estimated in 8 cases such as 5 am in the winter, noon in the spring or in the fall, and 6 pm in the winter. These cases also included whether people were notified in advance or not. As a result, it was discovered that the worst disaster would occur at 5 am in the winter when most people were sleeping in their beds, the same as in the Kobe Earthquake. 5,851 lives would be lost in the disaster.

To further prepare for an earthquake, it is important to return to the basic concept of disaster countermeasures, to fix the target of countermeasure implementation, to announce the result of the estimation to the public, and to reflect the disaster scenario in local disaster countermeasure plans.

Key words : Tokai earthquake , scenario analysis , the local disaster countermeasure plan ,
estimation of demand for measures

キーワード : 東海地震 , シナリオ想定 , 地域防災計画 , 対策需要の想定

* 富士常葉大学環境防災学部

* College of Environment and Disaster Research, Fuji Tokoha University

I. 第3次地震被害想定の位置付け

静岡県は昭和51年8月に駿河湾大地震説が発表されてから、積極的に東海地震対策を推進してきた。昭和53年6月に大規模地震対策特別措置法が制定され、そして翌年に同法に伴う地震対策財政特例法（5年時限）が施行されると、5期25年にわたり校舎、病院、橋梁、防波堤等の地震対策事業を進め、その他の地震対策事業も含めた総事業費は約1兆4千億円にも達している。

この間、静岡県は1978年及び1993年に2回の被害想定を実施し、その都度対策の目標を設定してきたが、第2次想定以後、北海道南西沖地震、阪神・淡路大震災が発生した。特に、平成7年に発生した阪神・淡路大震災は6,400名余りの人命を失う大災害であり、地震対策に関する数多くの教訓が残された。静岡県では災害発生直後に現地調査を行うことを常としている。阪神・淡路大震災においては、単なる現地調査ではなく、延べ1万人弱の県市町村職員によって応急対策の支援を行い、その経験から「地震対策300日アクションプログラム」をとりまとめ、東海地震対策の充実強化を図ってきたことは注目される。

このように、静岡県では社会環境の変化に応じて災害要因の分析や定量的な被害予測を実施し、各分野における地震対策を効果的に進めるための基礎資料を蓄積してきた。第3次の被害想定作業においても、阪神・淡路大震災から得られた貴重な教訓などを内容に取り入れ、より実態に合った地震対策の推進を図ることを目的としている。想定作業は平成10年より3カ年を掛け、平成13年5月に静岡県地域防災会議へ提案され、特段の疑義もなく承認された。想定結果の概要は口絵5-5である。

II. 第3次想定の特徴

第3次地震被害想定では、従来の第2次想定結果との相違点を明確にする努力がなされている。特に、諸計画の検証を行って課題を出すことを目的に、従来は取り入れなかった「シナリオ型想定」を導入したことは、特筆すべき点である。また、

従来から問題意識はもっていたが関係者の理解や資料不足のために他の項目と同じレベルの検討ができなかった新幹線、高速道路施設における想定や、夏場のピーク時における海水浴客の津波被害なども想定している。第3次想定の特徴は以下の7点に集約できる。

1) 複数のモデルの組み合わせによる断層モデルの設定

今回、建設省国土地理院（1997）の調査結果等により、フィリピン海プレートの潜り込み境界が、県中西部の内陸直下では比較的浅いことが公表された。これを受けて静岡県は、県内における既往最大地震と考えられる1854年安政東海地震の震度分布を最もよく再現できる断層モデルとして、1976年石橋モデル（第1次、第2次被害想定使用の断層モデル）と1978年中央防災会議モデル（大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災対策強化地域指定のため、1978年に中央防災会議で提案された東海地震の断層モデル）を組み合わせたものを用いることとしている（口絵5-1～3参照）。つまり、従来の想定モデルが史実と合わなかった点を解消できるものとして、「それぞれの断層モデルにより地震動を計算し、その結果を重ね合わせ大きな方をその地点の地震動として採用する」という考え方を採用した。

その結果、第2次想定の震度分布に比べ、主に県西部地域において震度7の地域が拡大するなど大きな相違点が現れた。この結果は、どちらかと言えば東海地震に対する危機意識が薄かった県西部地域における意識の喚起、地震対策推進の一つのきっかけとしての役割を果たすものと考えられる（口絵5-4参照）。

2) シナリオ型想定の導入

静岡県は地震対策として策定してきた諸計画の検証と新たな策定課題を洗い出すため、第3次想定で始めて「シナリオ型想定」を導入した。例えば、地震災害発生後の救出救護対策や、避難活動に始まる各種の災害応急対応について、時系列を追った事態の進行状況を想定（応急対策シナリオ想定）した。前回の想定では、項目ごとの量的な想定を中心としてきたが、本来時間経過の過程で

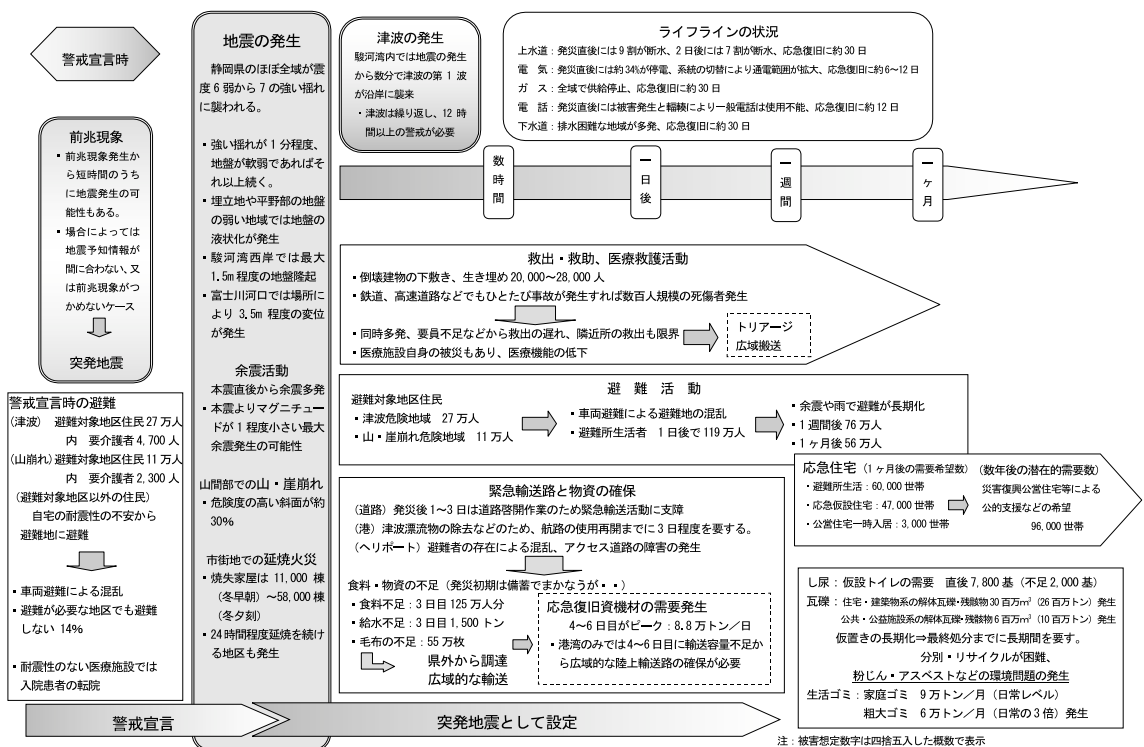


図 1 東海地震による被害発生と応急対応のシナリオの概要。

各種の被害及び対策対応が関連し合って進行するため、個々の対策は項目や時間断面において独立に検討されるべきものではなく、それらを時系列で繋ぎ合わせて想定できればより実態的な想定となる。また、被害の様相は必ずしも全て定量的に想定できる手法が確立しているわけではないため、定性的な想定項目についても定量的な想定と同様に、対策検討を行うための手法としてシナリオ想定が採用された。第3次地震被害想定におけるシナリオ想定概要を示したのが図1である。新たな試みが、防災計画にどのように反映させられるかが注目される。

3) 多様なケースの設定

過去の大規模地震は様々な条件下で発生しており、時刻、季節や気象に関連して被害が変化することが知られている。静岡県では、従来の想定は「平均的な被害」を予測するため「春秋の昼間」を設定してきた。今回は過酷な条件下での被害を想

定して課題を抽出し、従来の対策を見直そうとする意図から、甚大な被害が生じた兵庫県南部地震（1995）が発生した冬の未明、従来の想定で使われた春・秋の昼12時、延焼火災を予測した冬の夕食時と3つのケース区分を基本として想定している。この基本ケース以外で想定しておくべき特徴的なケース設定がある場合は、それぞれ項目ごとに個別にケースを設定して想定を行っている。また、東海地震が予知され、警戒宣言発令後に地震が発生した場合と地震が予知されず突発的に発生した場合についての検討をそれぞれのケースごとに行い、全体として最大8ケース（4×2）の想定を実施している。ケースごとの要因別被害想定結果（県計）をとりまとめたのが表1である。

4) 大規模複合災害の想定

今回の想定では、第2次想定においては対象としなかった新幹線や高速道路での大規模事故、夏場のピーク時における海水浴客の津波被害などの

表 1 要因別人的被害想定結果（県計）

（単位：人）

被害要因	被害区分	予知なし				予知あり			
		冬 5 時	春秋 12 時	冬 18 時	特徴的ケース	冬 5 時	春秋 12 時	冬 18 時	特徴的ケース
建物倒壊	死者	4,646	2,281	2,146	2 時	4,694	1,245	634	600
	重傷者	5,790	4,446	4,186	2 時	5,852	1,512	1,164	1,096
	中等傷者	51,288	39,369	37,029	2 時	51,810	13,367	10,265	9,649
津波	死者	227	220	220	14 時	220	39	39	39
	重傷者	276	271	271	14 時	271	46	45	45
	中等傷者	663	652	652	14 時	652	104	103	103
山崖崩れ	死者	555	476	443	2 時	560	116	104	101
	重傷者	936	795	744	2 時	948	182	158	148
	中等傷者	2,237	1,893	1,779	2 時	2,259	417	353	337
火災	死者	117	121	586	夏 12 時	64	11	8	8
	重傷者	122	130	622	12 時	68	11	8	8
	中等傷者	255	340	1,540	12 時	174	4	4	4
ブロック塀 石塀の倒壊	死者	23	103	120	14 時	176	1	8	9
	重傷者	81	351	448	14 時	745	4	25	31
	中等傷者	59	503	669	14 時	1,164	8	27	36
屋外落下物	死者	20	86	95	14 時	128	0	5	5
	重傷者	77	241	308	14 時	516	4	25	33
	中等傷者	446	3,938	5,179	14 時	8,886	51	128	150
屋内収容物の移動転倒	死者	176	145	143	2 時	176	58	30	28
	重傷者	11,346	10,263	9,648	2 時	11,456	1,363	1,238	1,160
	中等傷者	30,661	27,744	26,099	2 時	30,971	3,683	3,325	3,133
道路上への 落石・崩土	死者	87	263	263	14 時	263	0	0	0
	重傷者	26	82	82	14 時	82	0	0	0
	中等傷者	42	125	125	14 時	125	0	0	0
合計	死者	6,851	3,695	4,016			1,470	828	790
	重傷者	18,654	16,579	16,309			3,122	2,663	2,521
	中等傷者	85,651	74,564	73,072			17,634	14,205	13,412

特徴的ケース 2 時：在宅率が高い時間帯，夏 12 時：1923 年関東地震の発生季節・時間帯，
14 時：外出率が高い時間帯

■ は、被害が最も多い

ように、発生確率が低くても一度発生すると大きな被害に繋がる可能性のある大規模複合災害を取り上げている。それらについても、他の項目と同様に定量的な想定が望まれたが、定性的な想定となっている（口絵 5-5，図 1 参照）。

大規模複合災害発生時の想定を活かすためには、個々の管理者の理解を得て、具体的な対策として県・市町村を含めた応急体制が組織化できるかがポイントとなる。

5) 長期的な影響の想定

今回、被害想定において地震発生直後の応急対策に止まらず、さらに中長期的な復旧・復興対策の事前検討を視野に入れた数年先までの長期的な

想定が行われたことは、前回の想定と大きく異なる点である。

主な項目を拾うと、災害発生直後の医療機能支障の問題、被災者の食料・飲料水確保の問題から避難所・応急仮設住宅・災害復興公営住宅等被災者の中長期的な住宅確保の問題、瓦礫・廃棄物処理の問題、地域経済への影響といった重要な問題は、想定公表のみに終わらせず、県総合計画等具体的に反映することが地震対策を重要施策とした証となるであろう（図 1 参照）。

6) 阪神・淡路大震災の教訓の反映

阪神・淡路大震災における 6,400 名を上回る犠牲者は、今世紀としては関東大地震に次ぐ大規模

震災であり、今なお老朽木造住宅が密集する地域、ライフラインへの依存度をさらに高めつつある都市における建築及び地域防災システムに多くの教訓を残した。今回の想定においては、そうした尊い教訓を災害対策に活かし、阪神・淡路大震災から得られたデータ・知見等が反映されている。

建物被害

阪神・淡路大震災では、老朽木造住宅が大きな被害を受け、その中で多くの方が亡くなった。静岡県においては、木造住宅が全住宅の約 85% を占め、そのうち昭和 35 年以前に建築された老朽木造住宅が未だ約 17% を占めている現状にある。このため、阪神・淡路大震災から得られた「地震動と建築年代区分別の木造建築物の被害率との関係」に関するデータを用い、これに静岡県で独自に実施した耐震対策の効果を加味して被害率の設定を行っている。その結果、木造家屋の被害棟数は前回想定に比べ大幅に増えている。この想定結果は、改めて東海地震対策に実効性のある施策として老朽木造住宅の耐震化対策の重要性を再認識することとなった。

出火・延焼被害

出火・延焼被害の想定においては、阪神・淡路大震災後の通電火災を教訓として、電気関係からの出火も考慮した予測手法が採用されている。また、消防力運用の想定における延焼力の算定及び延焼シミュレーションの実施に当たっては、阪神・淡路大震災の詳細な調査から、東京消防庁が 1997 年に作成した延焼速度式が用いられた。この式は酒田大火等近年に発生した大火とも整合性がある点や、建物全壊が延焼速度に与える影響も考慮されている点等が特徴である。その結果、最終的な焼失棟数は前回想定に比べやや減少している。しかし、それでも「冬の 18 時」のケースでは、焼失棟数が県全体で約 5 万 8 千棟と想定され、この値は阪神・淡路大震災による焼失棟数の約 9.5 倍という非常に大きな値となっている。想定に使われた時間帯、風速等の前提条件が変化すると、火災による被害量が変化することに加え、消防力がどの程度活躍できたか等、多種の条件が複雑に関連して数値が変動するため、東海地震による焼失棟数

の予測は、ケースによって大きな格差を示すこととなった（表 1）。

ライフライン被害

上水道、電力、都市ガスといったライフライン施設の被害についても、震度 7 という強い揺れに対しどの程度の被害が出るのかといったデータは、近年の国内の地震事例からは得られていなかった。今回の想定では、阪神・淡路大震災において得られた地震動と被害率のに基づき物的被害の想定を行い、停電・断水といった機能支障についても同事例から得られたデータを用い想定を行っている。その結果、断水率については、前回想定に比べ地震発生直後において非常に高い値を示す結果となっている。これは、地震発生直後の上水道を利用した消防水利、被災者の飲料用水や雑用水確保、救護活動における医療用水など、水の自給体制確立の重要性を改めて認識させる結果となった（図 1 参照）。

人的被害

阪神・淡路大震災においては、死者の大半が木造家屋の倒壊や屋内収容物の転倒等による窒息・圧死であり、家屋の倒壊、屋内収容物の転倒等が直接的被害に結びつく危険性が改めて認識された。今回の想定ではこうした教訓を反映し、阪神・淡路大震災における木造・非木造別の家屋の全・半壊と死者・負傷者の発生との関係を用い、家屋の倒壊、屋内収容物の転倒等による死者数・負傷者数の想定を行っている。

その結果、住民が住宅内にいる比率が最も高い早朝 5 時のケースは、木造家屋の倒壊による死者・重傷者の増大から、想定された死者・重傷者数は、それぞれ 5,900 人、19,000 人と前回の春または秋の 12 時という条件想定の上の倍以上の値となっている（表 1 参照）。地震災害による人的被害を軽減させるためには、老朽木造住宅の耐震化が急務であることを改めて明らかにしたと言える。

住宅復興対応

一方、復旧・復興対策の事前検討までを視野に入れた、地震による中長期的な影響についての想定も行っている。その中心的なテーマである住宅復興対応については、まず阪神・淡路大震災にお

ける住宅復興のシナリオを踏まえ、現行の制度・枠組みを前提とした際の被災者の住宅確保に関する行動モデルを、地震発生直後～1カ月後程度の段階での避難所等緊急避難先の確保、地震発生1カ月後～1・2年後程度の段階での応急住宅の確保、地震発生1年～数年後以降の恒久住宅確保、といった時系列の各段階において構築している。

そのモデルに基づき、甚大な住宅被害が想定される町丁目単位で住民を対象とした震災時の住宅復興対応意向調査を行い、持ち家・借家といった従前の世帯属性、大破・中破といった住宅被害の程度と住宅復興対応との関係についての把握を行っている。その結果、両者の間には有意な関連性があるとして、その成果を用いて避難所の需要、応急仮設住宅の需要、低家賃の公営住宅需要といった各段階での住宅復興対策需要の推計を行っている（図1参照）。

この手法は、アンケート調査対象者が経験のない状況を想定しながら回答した結果をパラメーターとしているものであるが、その結果は、復興対策の事前準備の必要性を示していると言える。現状で地震が起こった場合には、膨大な量の復興対策需要が発生してしまう可能性がある。住宅の耐震化の促進等は被害量自体の低減を進め、大幅に復興需要を低減させるとともにさらに震災ごみの発生量の減少にも繋がるものである。改めて、いかに重要な対策であるかを明示しているもので、広く県民に広報して、対策展開を進めるきっかけとすべきである。

7) GIS（地理情報システム）の活用

パソコンが広く普及している現状を踏まえ、主要な想定結果がWeb GIS（WWWブラウザ上の電子地図システム）等を用いて一般に公開されることになっている。これらは地図情報とともに結果を県民に分かり易く伝える方法として採用され、想定結果を各市町村や住民、研究者等に有効に活用してもらうことを狙いとしている。しかし、未だパソコンを持たない住民も少なくないとも言え、想定結果を多くの媒体を利用して提供し、東海地震対策推進の動機付けとなるよう努力することも重要である。

III．地震対策の新展開

静岡県では、1995年において、阪神・淡路大震災をはじめとする近年の地震災害の教訓を生かして、地震対策の総点検を行い、「地震対策300日アクションプログラム」を策定した。これはその名の通り、ソフト対策などで急を要するものは原則として300日以内に対応し、時間を要するものについても原則として300日以内に取り組みの方向性を明らかにし、年次計画を策定して計画的に推進する、といった目標期限を明確に定めた実施計画であった。また、行政だけでの対応には限りがあるため、事業所、自主防災組織、家庭がそれぞれ対策を自主的に講ずるよう誘導する、といったことを進め方の一つの柱として位置付けていた。

静岡県では、さらに今回の第3次地震被害想定結果を受け地震対策の総点検を行うとともに新たなアクションプランを作成し、更なる地震対策の推進を図ろうとしている。こうした背景を踏まえ、本章では、第3次地震被害想定結果を踏まえた地震対策の新たな方向性について以下の4点を提案し、まとめとする。

1) 原点に戻る

東海地震の対策を始めて既に25年が経過した。その間に都市型災害、津波災害、火山噴火災害、風水害などから多くの教訓を得て、行政を始め住民としての対策目標に取り入れられてきた。静岡県の地震対策の特徴は、地震の切迫性から、長期的な取り組みというよりも緊急的な事前対策に重点を置き災害発生に備えてきたことにある。今一度、既に実施してきた対策を整理し、被害想定において指摘された重点項目について再度対策を進めることが重要である。具体的には、例えば、老朽木造住宅の耐震化の促進、家庭内での家具等屋内収用物の転倒防止対策の促進、非常用の食料・生活必需物資の家庭内備蓄等である。こうした対策は行政が直接行うものではなく県民1人ひとりが自発的に行わなければならないものである。そのためにも、被害想定結果等を活用し、学校教育や生涯教育等の場を通じ、広く県民にその必要性をアピールしていくとともに、経済的な面も含め

有効な支援・誘導策の検討を行っていく必要がある。

2) 対策推進の目標を明確にする

東海地震の発生時期は特定できないが、地震防災対策強化地域判定会長等の意見を受けて、静岡県は近い時期の発生を想定した姿勢を取っている。一層の事前対策を推進するには、市町村も含め対策目標とそれをいつまでに実現するかという目標時期を設定し、行政、事業所、住民が協働して徹底した取り組みを展開すべきである。例えば今回の被害想定では、朝5時に突発で起こった場合、老朽木造住宅をはじめとする建物の倒壊による死者が約4,600人と想定されている。民間住宅をはじめとする建物の耐震化対策の最終的な目標は死者数を0にすることであるが、これにはある程度の長期的な取り組みが必要となるため、「この時期までに、このレベルを達成する」といった明確な目標を定めた取り組みを行っていくことが重要である。

3) 被害想定内容の普及を図る

過去の想定結果の利用例として、市町村単位で想定された死傷者数から、震災時の応急救護計画や救護病院システムを構築し、罹災者数から避難路の指定と避難所の規模を決めてきた。また、住民や事業者が、想定された震度や建物倒壊危険度、

出火危険度、液状化危険度等に基づき、地域の危険性を認識することにより、住民・事業者が自ら行うべき地震対策の実施が促されるといった効果も期待される。今回、詳細な資料は電子通信により広報されるが、多様なメディアを活用して今後進める対策内容についても逐次公表し、一般県民等への普及・啓発を図っていくべきである。

4) 想定シナリオに基づく計画策定のためのマニュアルを

地震災害は複雑に事象が関連して、単独の対策を積み上げても対応が取れない場合がある。このような状況を予測するために、今回初めてシナリオ型の想定が使われた。県地域防災計画を含め、想定シナリオからの計画作りのためのマニュアルが求められる。想定結果が県及び市町村の地域防災計画に反映され、また、市町村の防災対策との整合を図っていくとともに、具体的に対策が推進できることが被害想定目的だからである。

文 献

建設省国土地理院(1997)「東海地域の地震活動(1986年1月～1997年4月)」。地震予知連絡会会報, 58, 327-342。
静岡県(2001)「第3次地震被害想定結果・地震対策資料」, No.182-2001。

(2001年8月27日受付, 2001年10月15日受理)