

被害想定についての幾つかの基礎的な考え方

1. はじめに
2. 被害想定と地域危険度
3. 被害想定の時間的範囲
4. 被害想定調査と地域危険度調査の関係
5. 被害の総合化
6. 基本事項
7. 物的被害・人的被害
8. 機能障害・生活支障・経済支障

望月利男*

要 約

我国における地震を対象にした地域の被害想定調査は、主として災害対策基本法に基づく震災対策を事前に準備しておくため、多くの自治体で実施されてきたし、現在も行われている。

これらのプロトタイプは、昭和53年に公表された「東京区部における地震被害の想定に関する報告書」である。筆者は、この報告書作成作業に参加して以来、多くの自治体や国の地震被害想定作業を実施してきたが、その成果はあまり活用されていないようである。それは、行政の縦割り機構の問題が最大因であるが、想定結果と個別対策との関連付けが困難であること、想定項目間の連鎖性〔自然現象としての地震→災害（物的・人的被害）→社会（人間）への影響〕が十分に解明されていないことから、地震被害全体のイメージがよくわからない等々の事柄が今後の課題として残されている。

この小文は、それらの反省のうえに立ち、地域における地震災害の全体像をできるだけわかり易く把握・表現するための方法論を概説したものである。

1. はじめに

1964年、故河角広東大教授が、鎌倉での強震発生の周期69年±13年を発表し、南関東での次の強震が1978年から2004年の間に発生する可能性が高いことを強調するとともに、震災対策の緊急性を説いた。このことは、当時、国内はもとより海外にも紹介され、極めて多くの人々の注目を集めた。

東京都はこうした背景の中で、複合災害である

地震災害を“災害種別に被害を想定すること”を目的として、1964年に東京都防災会議地震部会を設置し、震災対策立案のための種々の基礎調査研究を開始した。

ほぼ同時期、東京都江戸川区は、区内の急激な無秩序ミニ宅地開発の進行を抑制するとともに、再開発をも含めた防災都市計画のための調査研究を企画した。このプロジェクトチームは地理・地質、土質・基礎、耐震、都市計画の研究者により

*東京都立大学都市研究センター

構成された学際的なものであり、中野尊正現都立大学名誉教授（本センター非常勤研究員）、筆者ほかも参加し災害危険度ポテンシャルの軽減を骨子とした街づくり案が作成された。これは、いわゆる防災マイクロゾーネーションの先駆的調査研究と位置付けられよう。

この間、東京都は1971年に世界的にもエポックメイキングといえる震災予防条例を公布した。このように都市（地域）地震防災研究は行政のニーズとして研究者や関連学会に大きな影響を与えるようになったのである。東京都の研究成果は、まず条例にもとづき1975年第1回の「地震に関する地域危険度測定調査報告（区部）」として公表され、次いで1978年「東京区部における地震被害の想定に関する報告書」が刊行された。前者は、約4年、後者は実に14年の調査研究の成果である（ただし、“研究危険度”後者の途中成果が活用された。）

本センターの設立は1977年4月1日であり、センターにおける震災予防の公式な意味での組織的研究は、この日以降ということになるが、メンバーの幾人かは、すでに上記の2つの都の調査研究に参加してきたし、その意味で東京都なる広域を対象とする研究視座を確立しつつあった。

その後、“地域危険度測定調査”は区部2回、多摩2回目が実施公表され、“被害想定”も「多摩地区」について公表され、さらに現在、上記2つの東京全域に対する震災予防調査が実施されている。この間、国土庁による南関東一都三県を対象とした被害想定ほか、我国各地で県や市単位と同様な調査が実施されたり、その見直しを含め実に多くの自治体で震災対策のための調査が実施されつつある。

それらにおいて、本センターにおける研究成果が少なからず活用されていることを明言しておきたい。

2. 被害想定と地域危険度

すでに示したように現在、東京都では2つの震災対策のための調査を行っているが、両者の違い

については必ずしも明確な認識がない。

ここでは、昭和61年度東京大学生産技術研究所片山恒雄教授を委員長とする「被害想定調査実行委員会」（本センターでは、鈴木浩平工学部教授〈本センター兼任研究員〉、ならびに筆者が委員として参加）での検討結果を表-1に示し、以下に主として被害想定についての筆者の若干の考え方を記す。

3. 被害想定の時間的範囲

ある地域の地震被害想定的第一義的目的は、人的被害（死傷）と様々な属性・階層・職業などに属する生活者としての住民の生活（衣食住）支障を最少にするための防災行政施策（特に緊急対策のダイナミックな運用）と住民自助努力目標に科学的論拠を与えることにあると考える。

被害想定の時間的範囲は作業の全体的枠組み（扱う項目の範囲）と調査期間・組織（諸々の意味でのポテンシャルを考えた調査態勢）のからみなどを十分検討して設置されねばならない。東京を事例とすれば、少なくとも想定地震の一つは南関東地震（1923年型）であろう。

このような広域にわたる大被害地震を対策にして、起こりうる可能性のある全被害事象とその波及構造を本格復旧・復興期まで追跡しても、主として都の防災対策に結びつく（対応できる）とは考え難い。

上記した被害想定のも、実行の可能性から、絞り込んだものであり、調査で対象とするタイムスパンは、生活（衣食住…最低の日常生活）支障に限定した場合の大方の応急復旧完了時までとする（発災～1、2ヵ月間位か、大部分の地域のライフラインの応急復旧が目安、図-1参照）。

4. 被害想定調査と地域危険度調査との関係

従来、①被害想定とは、あるインパクトによって、どこで、どのような被害が、どれほどの規模（量）で発生するか、さらに、それぞれの被害が

表1 地震被害想定と地域危険度との関係

比較基準	地震被害想定	地域危険度
	総務局 災害対策部	都市計画局 防災計画部
1. 位置づけ	<p>(1) 災害対策基本法第10条に基づき、都防災会議が作成する東京都地域防災計画（震災編）の目標・前提条件と考えられる。明確な規程はない。</p> <p>(2) 発災後の被害の様相を地域別、時間別にできるだけ定量的に明らかにし、それらの結果を対策に活用するとともに、住民にわかりやすい形で表現するもので、震災対策全般の推進に資することを目的とする。</p> <p>(3) 地域危険度と重複する内容・手法等があってもさしつかえないと考えられる。</p> <p>(4) 発災を前提とするダイナミックなシナリオ作りと考えられる。</p> <p>(5) 地震後の応急対策の立案に資するものである。必要な資材・人材・時間を算出する根拠。</p>	<p>(1) 都震災予防条例第16条～18条に基づき、おおむね5年ごとに測定公表されるもの。</p> <p>(2) 大きく3つの目的がある。</p> <p>①地震災害に強い都市づくりの指標を得る。</p> <p>②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。</p> <p>③地震災害に対する都民の認識を深め、防災意識の高揚に役立てる。</p> <p>(3) 起こるかもしれない災害に対する弱さを地域的に示すものと考えられる。</p> <p>(4) 地震前の予防対策の立案に資するものである。地域社会全体の防災耐力強化がねらい。</p>
2. 時間的要素	<p>他自治体・国の事例では、明確に規定されていないものが多いが（神奈川では、火災被害想定が48時間）、被害の連鎖性を考慮する必要があるため、想定時間の設定は重要である。</p>	<p>地震災害の危険度を測定するため、時間的要素はそれほど重要ではなく、避難危険度のように避難が完了する時間を評価の尺度とすることもある。</p>
3. 評価尺度	<p>発災後の状態をできるだけ正しく予測するために、絶対必要な被害量（倒壊家屋の数、死傷者数、被害人口等）及びその分布を求めることが第一歩となる。絶対尺度が必要。</p>	<p>地区別の相互比較が主眼であるため、相対尺度でよく、段階的な尺度を設定する場合には尺度間の間隔も一定でない場合がある。</p>
4. 前提条件	<p>設定の仕方によっては被害量に数十倍の差が出てくる場合があり、非常に重要である。最近の事例では、幾つかのケースを設定することがある。</p>	<p>地区別の相対的比較を行うためそれ程重要ではない。これまでの算定報告では明確に示されていないが、算定項目・手法によっては前提条件が必要な場合がある。</p>
5. 地区間の関連	<p>地域全体の被害量を算定するため、地区間の関連を組み込むことは非常に重要となる。火災・ライフライン被害等の想定においては必須である。</p>	<p>避難危険度を除いて地区間の関連は考慮されておらず、また主旨から言っても重要ではない。しかし、地区の延焼危険度を算定しようとする場合は重要である。</p>
6. 表現方法	<p>A地区では発災直後、×××棟損壊、発災3日後×××棟滅失などの定量的数値をアウトプットする必要あり。</p>	<p>地区別にランク表示すればよい。</p>

望月：被害想定についての幾つかの基礎的な考え方

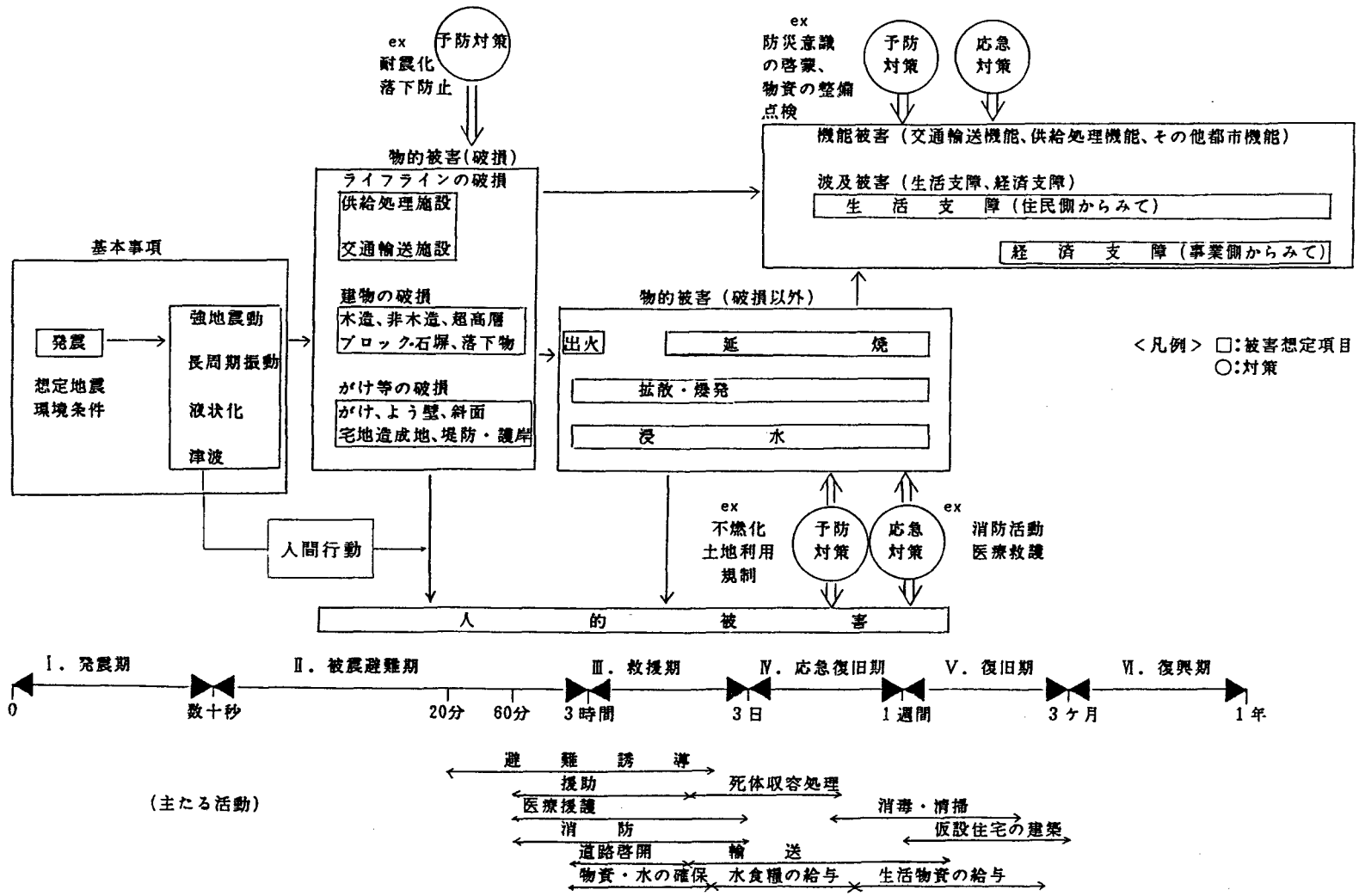


図1 被害波及の基本構造

地域特性量を媒体として、如何なる連鎖因果関係のもとで時系列的に推移・拡大、あるいは波及していくのかを明らかにすることにより、1次→2次→3次等の諸々の被害の規模を可能なかぎり量的に求めよう（表そう）とするものであると理解している（主たる目的は前述）。

一方、②地域危険度調査は総合的視座に立脚した（安全で快適なあるべき）街づくりを推進するための一環として、地域（ゾーン）がもつ震災ポテンシャルを総合的に評価（地域間比較では相対的）しようとするものと考えている。

すなわち、①は適切な応急対策の運用など災害の波及構造の各フェーズ（時系列）、それも全域から個人レベル（適切な危険回避行動、相互扶助など）に対応しうる緊急性の高いもの、それ故にこそ被害規模（量、住民からは特に適切な被害イメージの提供が要望される）が要求されると考える。

しかし、①もまたハードな意味での防災都市づくりへの寄与を強く志向する（事前対策として）との立場をとれば、両者は要望される表現などは異なるにしてもオーバーラップする部分も大なる。

ところで、①は地域防災計画においてさきあまり活用されていないと聞いている。それは様々な理由はあるが、従来の output のまずさも一因と思われる（特に住民に対して）。ある区の関係者は、不燃化促進事業などの行政面で、②はそれなりに使い易い（重点地域の目安になる）という。したがって、最近の想定での生活支障重視の姿勢は高く評価したいが、それはきめのこまかいものであると同時にわかり易い表現であることが強く望まれよう。

5. 被害の総合化

ここにいう被害の総合化とは、災害の拡大過程のなかで、次々に連鎖する被害の発生・拡大を抑えるべく、実効ある対策をいかに速やかに実施するかに対応するために、様々な災害フェーズにおいて被害（の様相）の全体像を把握し、これを時

系列的に行政から個人まで、わかり易く提示しようとするのと考えると考えたい。

例えば、第1段階は一次的災害（主として物的被害とそれに起因する人的被害）発生直後（発震～20分位の間か）。第2段階は二次的災害（主として延焼火災発生・拡大期～）時で、この時間帯は、さらに細区分される必要があろう。第3段階は第三次的災害（間接被害）の発生・拡大を抑制する時期と、一応三段階に大区分することも考えられる（間接被害は第2段階ですでに発生・拡大するが〈家族離散、情報輻輳など〉、また、この段階は応急復旧終了時までとする）。

以下のいずれの段階（フェーズ）においても時系列・地域に対し、全ての想定項目を規模（量）で表現することは困難であろうから、ストーリーシミュレーションあるいはシナリオ方法の導入も検討（“とき”と“ところ”の被害の全体像をいかにわかり易く伝えるか）する必要がある。

なお、地震被害総体（被害のトータル）をマクロに表現する方法なる意味での総合化は、i）被害想定項目間の精粗をいかに扱うか、ii）質の異なる項目のリンク（重ねるなど）、iii）行政・住民にとって重要度（緊急性など）の異なる項目をいかにウエイト付けして表現するか、など問題点が多く、結局、何のために総合化するのか？、なる果てしない議論を続けることになりそうに思える（地域危険度での総合化で常に議論されてきた問題であり、今後の最も重大な課題として残されている）。

また、諸々の被害事象を地域表示する際（の丸め方）も重要な検討課題であり、現段階で固定化することは困難と考える（いかなる想定項目を何の目的でどのように表現するかなど、また、基本条件とのからみもあり、予め定めた同一の地域単位と区分で全ての項目を表現できるか）。

6. 基本事項

想定地震、環境条件とも、例えば東京都の場合、すでに行われてきた被害想定と同一とした場合の作業は最低限必要と理解している。ただし、生活

支障などを、より重視しようとする最近の被害想定の方針から考えれば、時刻・曜日等の環境条件の設定は十分検討される必要がある。以下、季節・風速等も前回（東京の場合など）どおりとして幾つか考えてみる。

i) 曜日・時刻

平日の昼（昼間人口分布）と夜（夜間人口分布）の2つのケースが基本であろう。昼では、家族離散、学校での児童・生徒（の安全性確保の判断、ケースによっては待期）など家族の安否が一般家庭での最大関心事、それに対する情報の問題などが、夜（深夜）では、人的被害発生プロセス（避難誘導の問題を含む）の検討・防災行政諸機関・医療機関等での緊急要員は確保できるか、職場との連絡（翌日行けるか）など、休日を想定した場合の問題もかなり包含するであろうし、確率的にも、この2つのケースは重要度が高いと考える。次に、人口の移動時間帯（例えば東京での前回の夕方は、この時間帯と思われるが、人間の動きなどはあまり考えていない）を対象にするかどうかである。人口の分布状況を如何に把えるか、また、このケースでは特定の場所での群集（混乱）の問題を避ける訳にはいかないだろう。どの程度、科学的にアプローチできるかは今後の重大課題となるが、十分議論したいケースではある（巨大都市の震災で最も深刻な様相を呈するであろう時間帯のように思われる）。

ii) 地震動など

地震学的立場からは、震源・規模が特定化されれば、例えば東京での基盤波はその知見にもとづいた強さと特性をもつ波が提案されるであろう。かくして与えられた地震波の地表での応答(①)が、強さ（震度・加速度）の分布の点で、かつて行われた被害想定、地域危険度での東京各地域（表層地盤等により区分）のそれら(②)と如何に対応するか（検証）、最近の幾つかの地震における強震観測記録(③)とはどうか、アンケートによる震度分布(④)との対応性は、などの検討が必要である。すなわち、検討課題は幾つかからみ合うが、まず第一は、②の検証であり、次いで、それぞれの被害想定項目で必要となる表現：震度

（加速度）分布、対応スペクトル、比較的短周期の地震波、長周期地震波を各分科会（例えば東京等で行われている方法）で確認・合意のうえ使用することであろう。この点は、従来の想定などの反省でもあり、基本事項における作業が先で、その結果をうけて物的等の実質的被害想定作業を開始することになる。また、物的被害の検討のプロセスで、フィードバックされるケースも考えられる（例えば、波の周波数特性などに対する工学側からの見直しの要請）。

iii) その他のケース

大規模延焼火災の発生を、あえてはずしたケースの想定も実施したい。理由は、その効果があまりにも大きく、他の諸々の都市型被害の態様が全く埋没してしまうことを恐れるからである。例えば、罹災者（主として日常生活支障者）を、原則的にその居住場所で全て賄うと考えるケースでもある。とすれば、生活支障応急復旧の地域優先度の考え方も大幅に変わる可能性も高いし、そもそも南関東を対象とした場合など、このぼう大な首都圏の人口を震後ほぼそのまま抱えうかがが大問題になろう（疎開者をかなりの比率で見込む方が応急対策上は、むしろ容易との見方もできよう）。

iv) 東京での地震環境の検討

ここでの被害想定における対象地震は、一応、東京（首都圏）で考えられる最悪の地震を考えた。しかし、南関東大地震の発生の可能性は、現状ではまだ低いとの考え方も強い。よって、東京の地震環境（将来の可能性の問題として、どこで、どの程度＜規模＞の地震が起きそうか）の基礎的検討を併行的、継続的に行うことを要望したい。

7. 物的被害・人的被害

物的被害は、5. でいう地震被害の全体像（地域・時系列）の把握および生活支障と関連付けて評価（output）される必要がある。例えば、崖・擁壁・斜面の崩壊などは、人的（および建物）被害にも関係するが、緊急車輛（消防・救急など）の交通阻害要因としての意味の方が重い地域も少なくない。このことは、ブロック塀のある種の落

下物についてもいえそうであるが、従来、このような視点まで広げた検討はない。

複雑な都市システムについては、それを構成するいかなる要素（サブシステム）が、どのようにリンクして、そのシステムのどんな機能を維持しているかを、ばらして考える必要がある（建物に損傷はなくとも、一般にはよく知られていない要素間の通信途絶で、その機関がもつ重要な機能が広域にわたりストップした事例などから。なお、ここにいうシステムとは都市構造なる上位のシステムと読みかえることもできよう）。

すなわち、機能被害（主として生活支障の視点から）の評価指標に翻訳した（使える）型の質および量として物的（人的も含まれよう）被害を output することは必ずしも容易ではないが、被害の連関性（波及・拡大のプロセス）を丹念に追跡・整理することにより次第にみえてくると考える。被害想定の本質は物的被害であるが、その実質的作業に先行して、いかなる目的のために、どのようなデータを集める必要があるか、それらをどのように加工して、いかなる型で output したら被害想定全体像のなかで活用しうるデータになるかを十分検討する必要がある。このような過程（努力）が従来の想定で欠落していたところであり、その結果、個々の報告の寄せ集めで、想定項目間の連関性の乏しいストーリー性の欠けたものになってしまったように思われる。

8. 機能被害・生活支障・経済支障

ここで、中枢管理機能と呼ばれているものの多くは、平常条件化で複雑・多様な要素により機能しているから条件（環境）が変われば、要素が大

きなダメージをうけなくとも機能しなくなるものであったり、あるいは大きく被災しても公共性の著しく高いものは施設等も代替を得て急速に機能を回復（維持）するであろう。いずれにしろ、比較的容易に考えられる、あるいはデータ・手法的に把握できる幾つかの要素のダメージ（損害額も含む）で機能被害をどこまで規定できるかは疑問でもあるし、作業は防災対策上の必要性、それも生活者としての住民の生命・衣食住に直接的にかかわる生活支障に限定したい。

したがって、想定事項の中心となる物的被害も生活者からみた機能被害に翻訳する必要がある。例えば、住宅建物の被害でいえば、震後、なんとかそのままでも住める程度の被害か、応急修理すれば住める（修理に幾日位を要するか）、全く住めないなどの被害判定の工夫が要請される（かなり大変な仕事ではあるが）。すなわち様々な意味で罹災者の概念の再検討（明確化）が必要になる。

このとき、地域・世帯・個人の被災レベルの最上位は、人命（死傷）にかかわる事態であるが、医療機能が必要となる output 残存機能プラス最小限必要な緊急態勢（時系列で見た）であろう。問題は、きわめて多様な住民の生活支障のいかなるレベルまでを受忍限度（防災行政側からは、どこまでが施策の目標）と考えるかである。金融機能は、預貯金が引き出せるようになるまで、教育機能は、授業再開まで、（中）小企業対策はどう考えるか等々である。いずれにしろ、都（自治体）の防災行政の限界を明らかにし、その範囲内では、できるだけきまこまかい対応を、一方、災害対策を含め、国家的施策・企業努力にゆだねられるべき事象（被害）は予め区分すべき（境界はないが、あえて割り切る）であろう。

Key Words (キー・ワード)

Disaster Countermeasure Fundamental Law(災害対策基本法), Disaster Sequentiality (災害連鎖), Tokyo Disaster Preparedness Council (東京都防災会議), Earthquake Prevention Ordinance (震災予防条例), Damage of Man-made Structures (施設障害), Damage of Human Beings (人的被害), Damage of Central Function (中枢機能被害), Destruction of Normal Daily Life (日常生活支障), Whole Aspects of Damage (被害の全体像)

OUTLINE OF GENERAL METHODOLOGY
ON REGIONAL EARTHQUAKE DAMAGE ESTIMATION

Toshio Mochizuki

Center for Urban Studies, Tokyo Metropolitan University

Comprehensive Urban Studies, No. 38, 1989, pp.5-12

Regional damage estimation due to future earthquake by many administrative organizations and National Land Agency of Japan have been carried out basing on Basic Law on Disaster Prevention and By-laws, ordinances and regulation. Basic studies at Center for Urban Studies, Tokyo Metropolitan University aim fundamental research and results have been applied for basic surveys for the administrative organization and so on.

The author and his colleagues over 50 persons have carried out basic studies on the earthquake disasters of Japan and oversea and participated for over 20 above mentioned projects. The results of those surveys have been used as basic data for planning of regional disaster prevention, of evacuation, of urban renewal etc. Unfortunately, however, from scientific point of view, those basic surveys by administrative organizations etc. have certain limitations such as shortage of basic data, budgets, time etc., and basic and constantly continuing studies are necessary.

Basic studies at Center for Urban Studies, Tokyo Metropolitan University aim fundamental research and the results have been carried and obtained since this Center established on April 1, 1977 will be applied for basic surveys for the administrative organization.

Earthquake damage usually unfolds from primary to secondary, tertiary, etc. and therefor, each disaster should be described in causal and sequential to others. The author proposed the general methodology on regional earthquake damage estimation in order that administrative organizations and people may have deep understanding of whole aspects of earthquake disaster.