

I-190 地震による人的被害の即時推定 — 緊急救助活動のための初期情報 —

東京都立大学工学部 正会員 塩 野 計 司

1. はじめに — 即時推定の意義と概要

発災後の対策活動、とりわけ初動対応の成否は、災害の拡大過程に強く影響する；適切な緊急活動が展開できれば、被害は最小限におさえ込める。

しかし、緊急活動の初動には、充分な被害情報がないままに開始しなければならないという困難がともなう。初動対応（活動のための準備を含む）の段階では、現地調査の結果を待たずに被害の発生状況を想定（仮定）し、活動の目標を決めなければならない場合が多い。

地震による人的被害も、事後の対応を効率化することによって、軽減することができる。倒壊した建物のなかに閉じ込められても、生存者として救出される人々がいる。すばやい救助活動が行われれば、生存者を救出できる可能性は高まり、負傷者の症状の悪化を防ぐこともできる。

筆者らは、救助活動の初動対応を支援することを目的として、人的被害の規模を推定する方法を開発した。推定の結果は、救助活動に必要な資源（人・物）の所要量について、初動段階での目標を設定するために利用する。ここではとくに、国レベル・国際レベルなど、広域での対応に利用することを前提に考察した。

この推定は、仮想の地震による被害についてではなく、実際に発生した地震による被害について行う。発災後、短時間のあいだに得られる、地震についての情報にもとづき、即時的に被害の大きさを算定する。実際に発生した地震についての情報を入力するために、現実性の高い推定を行うことができる。推定の結果は、被害調査によって被害の事実を掌握するまでのあいだ、対策活動の指針を与える情報として用いられる。

被害の規模を表す指標として、死者数をえらんだ。死者数はもとより、「救助を要する」人の数ではない。しかし、人的被害の規模を一般的に捉えるための指標として利用できる。負傷者数によって被害の規模を表すことも考えられる。しかし、過去の地震での負傷者の記録は、死者の記録よりも信頼性が低いために、負傷者数に注目すると、開発した方法を検証するための資料を欠くことになる。

この研究では、地震による人的被害の即時推定手法のプロトタイプを実現することに目標をおいた。開発にあたっては、分析的なアプローチをとらず、既存の知識（関係式など）を利用し、被害推定モデルの実現を第一義とする方針をとった。被害推定の演算には、パーソナル・コンピュータを用いた。

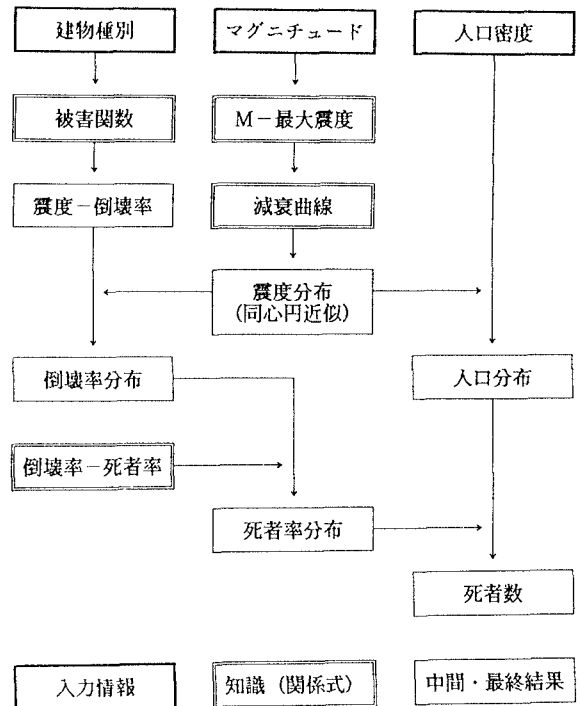


図-1 死者数推定のフロー

2. 方法

表-1 死者数を推定した地震

Disaster Area	Year	M	Deaths
1 Buyin-Zara, Iran	1962	7+1/4	12,000-15,000
2 Varto, Turkey	1966	6.5	2,394
3 Adapazari, Turkey	1967	7.5	89
4 Dasht-Bayaz, Iran	1968	7.3	7,000-10,000
5 Gediz, Turkey	1970	7.1	1,086
6 Burder, Turkey	1971	6.0	57
7 Bingol, Turkey	1971	6.7	878
8 Ghir, Iran	1972	7.1	5,000
9 Managua, Nicaragua	1972	6.6	5,000-11,000+
10 Lice, Turkey	1975	6.7	2,385
11 Caldiran, Turkey	1976	7.4	3,840
12 Guatemala	1976	7.5	22,778
13 Tangshan, China	1976	7.8	242,469-655,237
14 El-Asnam, Algeria	1980	7.3	2,263
15 Southern Italy	1980	6.8	2,735-4,689
16 Central Chile (Region 6)	1985	7.8	28
17 San Salvador, El Salvador	1986	5.4	1,500
18 Armenia, USSR	1988	6.9	24,541-50,000

被害推定モデルの構成を図-1に示した。発生した地震と、被災した地域についての情報を入力とし、既存の知識を組み合わせることで死者数を推定した。ここでいう知識とは、地震学や地震工学の分野で用いられている、各種の関係式のことをさす。

地震に関する入力情報には、つぎの2つを使った：(1) マグニチュード、(2) 震央位置。この2つの情報は、世界のどこで発生したものであれ、大きな被害をとともなう地震であれば、きわめて短時間のうちに得られる；即時的な被害推定で使う地震情報として適している。

被害地域に関する入力情報には、つぎの3つを使った：(1) 人口密度、(2) 建物種別、(3) 地盤の増幅特性。建物種別は、耐力部材と壁の材料に着目して、もっとも弱い「干乾しれんが」から、もっとも強い「良質の鉄筋コンクリート」までの11種類に分類した。地盤の効果は、震度の増分として与えた。

つぎの4つの関係式を使って死者数を推定した：(1) マグニチュードと最大震度の関係、(2) 震度の減衰式、(3) 建物種別ごとの被害関数（震度と被害程度の関係）、(4) 建物被害率と死者発生率の関係。

3. テスト

開発した方法によって、1960年代以降のおもな地震（表-1）での死者数を推定した。推定値と記録の対応は比較的良好、死者数のオーダーは、標準誤差の範囲（図-1；1/3～3倍）で求まることが分かった。

4. 今後の課題

ここで開発した手法を適用するためには、つぎの3種類の地域情報が必要になる：人口密度、建物種別、地盤の増幅度。これらの情報を、発災後、ただちに収集することは難しいため、事前の情報収集とデータベース化が必要になる。推定モデルの実用化に向けて、解決しなければならない問題である。

開発したコンピュータ・モデルには、等震度曲線を楕円で近似することなど、容易に改良できる点がある。計算手法の改善も、順次、進めていきたい。

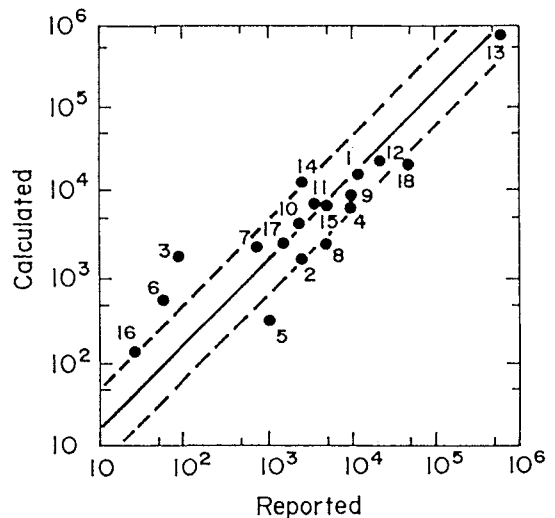


図-2 死者数の推定値と記録の比較
(プロットの番号は表-1の地震の番号に対応する。)