

都市における地震災害に関する基礎的研究

宮崎大学工学部 学生員・原田美浩

宮崎大学工学部 正員 原田隆典

1. まえがき 科学技術の進歩と共に、人口および施設の集中によって、都市は高度化し、都市での生活は極めて便利になった。その反面、都市型災害ともいわれる新しい型の災害の危険性が都市では増大しているようである。我々の貴重な人命や財産をこのような災害から守るには、まず、我々自身が災害の危険性を認識していなければならない。しかし、我が国の都市が地震に対して、どのような危険性を有しているかについて、あまり多くのことは知られていない。そこで、大地震による死亡率と被害額といった二つの違った側面から、我が国の都市の地震危険度の評価を試みたので、ここに、その概要を報告する。

2. 都市規模(人口密度)と死亡率の相関 図-1は、関東大地震(1923年)と福井地震(1948年)による都市

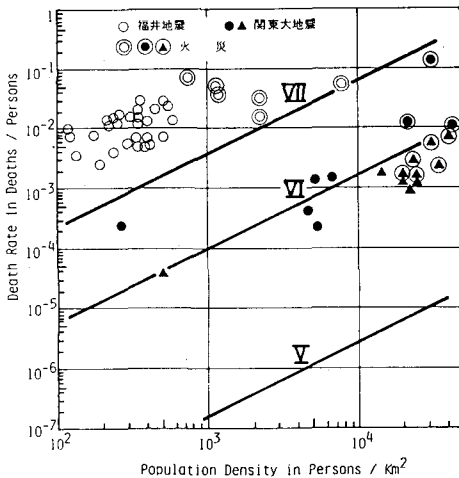


図-1 福井地震と関東大地震による人口密度と死亡率の関係

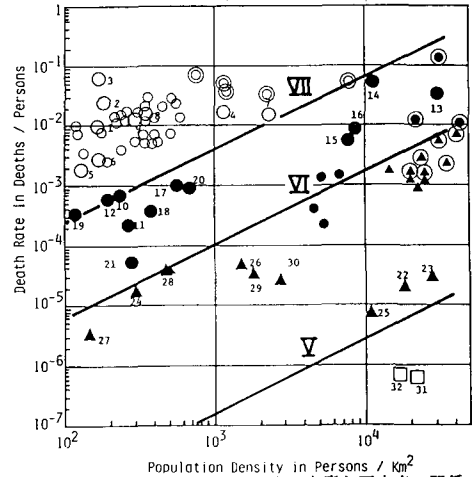


図-2 都市における人口密度と死亡率の関係

別(区市町村)の人口密度と、死亡率の関係を気象庁震度別にプロットしたものである。図-2は、過去の多くの地震に対して、図-1と同様に都市別(区市町)にプロットしたものである。⁽¹⁾これより、過密な都市ほど、火災等の二次災害が発生しやすくなり、死亡率を増す傾向が読みとれる。これは、都市の死亡危険度を考える場合、大地震の発生率だけでなく、過密化による災害の波及性も十分考慮しなければならないことを示唆しているものと思われる。

3. 物的被害率と震度の関係⁽²⁾ 予想被害率 D_r (損害額/粗資産)と震度の関係は、図-3のように求まる。このグラフは、軟弱地盤を示し、良い地盤は、この値の約半分程度に見積られるが、次のように求められる。すなわち、栗林氏のデータ⁽³⁾に加速度アクセレーション公式と経験的公式を考慮したものである。

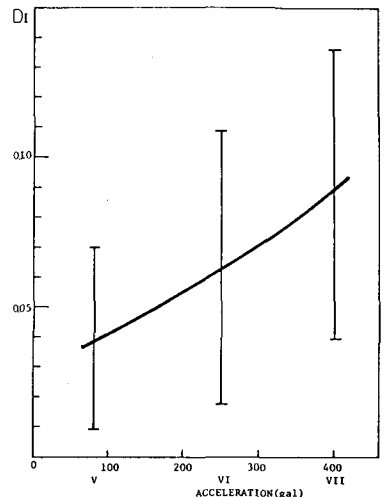


図-3 被害率と震度の関係

4. 都市別地震死亡年期待確率と1人当り地震年期待損害額

まず、死亡危険度の尺度としての死亡年期待確率 $P[D]$ は、次のように求められる。

$$P[D] = \sum_i P[D_i] P[I] = P[D_1]P[I] + P[D_2]P[I] + P[D_3]P[I] + \dots \quad (1)$$

$P[I]$ は、地震発生をポアソン分布としてヘイズの方法によって求めた年平均発生率である。 $P[D_i]$ は、震度 I が襲った都市の死亡率を意味し、図-2として求められている。都道府県の最高人口密度の都市を対象に(1)式を計算して、四つのグループに分けて地図を作ると図-4のようになる。地震死亡年期待確率 $P[D] = 4.6 \times 10^{-6} \sim 5.3 \times 10^{-4}$ と、都市によって大きく異なるが、関東地域等の大都市ほど、死亡危険度が高くなるようである。次に、1人当り地震年期待損害額 L は、次式で求められる。

$$L = \text{都市の粗資産} \times \text{損害率} \times \text{発生率} \div \text{都市の人口} = [\omega \sum D_i P[I]] / P \quad (2)$$

都市の粗資産 ω は、1人当り国富(約14万、1979年価格)に都市の人口 P を乗じたものであり、損害率 D_i は図-3で求められている。(1)式の場合と同じ都市に対して(2)式を計算した結果を地図にすると図-5のようになる。1人当り地震年期待損害額 $L = 5(4万) \sim 5(百万)$ であり、 L 値の高い都市は、発生率 $P[I]$ の高い都市に集中しており、物的損害危険度が高いと言えるようである。さらに、 $P[D]$ 値と L 値で表-1のように分類してみた。Aの都市は、最近大地震が発生すると予想される都市も含まれており、実質的に危険度の非常に高い都市である。Bの都市は、 L 値の方からみると、危険度は低くなるが、 $P[D]$ 値が高いので、潜在的危険度は高くなると考えられる。このように、被災危険度には危険度の尺度によって相当の幅があり、大きな地域性があることがわかる。なお、 $P[I]$ の計算は東大生研片山教授のプログラムを使用した。

表-1

	$P[D]$	L	都道府県名
A	高	高	宮城 埼玉 千葉 東京 神奈川 愛知 和歌山
B	高	低	大阪 福岡 沖縄
C	低	高	福島 茨城 栃木 新潟 石川 福井 岐阜 静岡 三重 滋賀 京都 奈良 鳥取 徳島 愛媛
D	低	低	北海道 青森 岩手 秋田 山形 群馬 富山 山梨 長野 兵庫 島根 岡山 広島 山口 香川 高知 佐賀 長崎 熊本 大分 宮崎 鹿児島

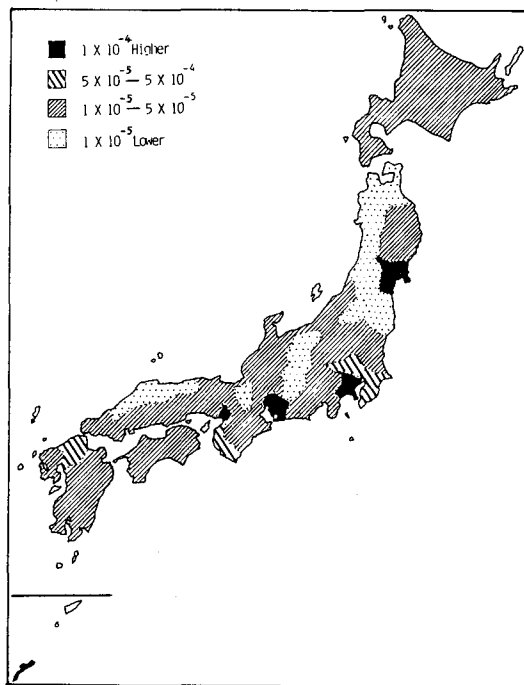


図-4 地震死亡年期待確率 $P[D]$

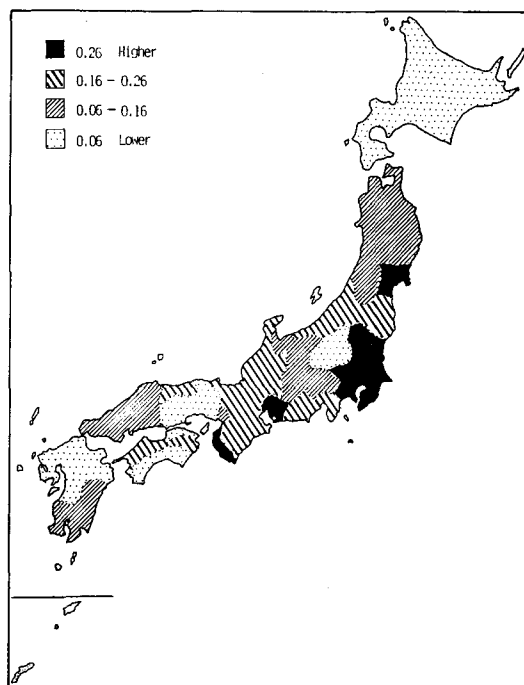


図-5 1人当り地震年期待損害額(億) L

- (1) 原田隆典, 提-"地震と都市危険度"第16回地震工学研究会(1981年7月) (2) 原田美浩, 宮崎大学卒業論文"都市における地震災害に関する基礎的研究"(1983年) (3) 栗林栄一, 田嶋孝行"地震による資産別損害の分布性状に関する調査解析"