

(I - 15) 被災国の所得水準と震害の態様

東京都立大学 正会員 塩 野 計 司

東京都立大学 正会員 小 坂 俊 吉

1. はじめに

先進国の地震災害には、大きな被害額（経済損失）を発生するものが多く、これに対し、途上国の地震災害には、多くの死者（人的被害）を発生するものが多い。このような対照は、先進国と途上国における震害態様のちがいを、ごく大ざっぱにはあるが、よく示している。また、途上国の災害の特質を理解するための手がかりが、そこに潜んでいるように思われる。

この研究では、地震災害による被害額と死者数の関係を、被災国の所得水準を媒介として、定量的に捉えてみたいと考えた。このような知識の集積により、途上国での地震災害の軽減に寄与することに、筆者らのねらいがある。

2. 資 料

NOAA の地震カタログ¹⁾を用い、1960～1979 年の 20 年間に発生した地震を対象として、死者数と被害額（1980 年の US\$ に換算した値で示されていた）を調べた。19 カ国の、30 の地震について、定量的なデータが得られた。ここで言う被害額とは、施設の破壊（瞬時被害）を、資産損失額または復旧費として評価した結果であり、生産機能の喪失や低下の影響（減産などの継続被害）は含まれていない。なお、文献¹⁾には、上記の 20 年間に 209 の地震が掲載されていたが、その大半は、被害額が定性的に示されたものだった（moderate, severe などの分類による）。この研究では、それらの地震は取り扱わないことにした。

被災国の所得水準は、一人当たり国民総生産額（以下、pcGNP）によって捉えた。pcGNP は、地震が発生した年と関係なく、1970 年の水準（単位：US\$）で与えた。

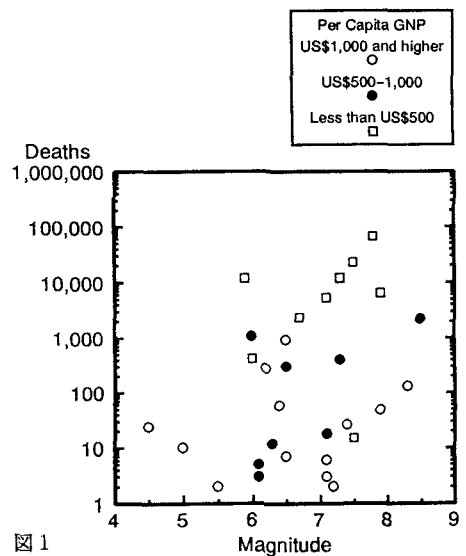


図 1

3. 解 析

3-1) 所得水準による災害のグルーピング

被災国の所得水準によって、災害を 3 つのグループに分けた。グループごとの所得水準は、つぎの通りとした（カッコ内に、災害の数 n と、pcGNP の平均値 $\text{ave}(\text{pcGNP})$ を示した）：

- 1) $\text{pcGNP} \leq 500$ ($n=110$, $\text{ave}(\text{pcGNP})=312$)
- 2) $500 < \text{pcGNP} \leq 1,000$ ($n=28$, $\text{ave}(\text{pcGNP})=808$)
- 3) $\text{pcGNP} > 1,000$ ($n=41$, $\text{ave}(\text{pcGNP})=2,711$)

3-2) マグニチュードと被害

二つの被害指標（死者数と被害額）の分布を、マグニ

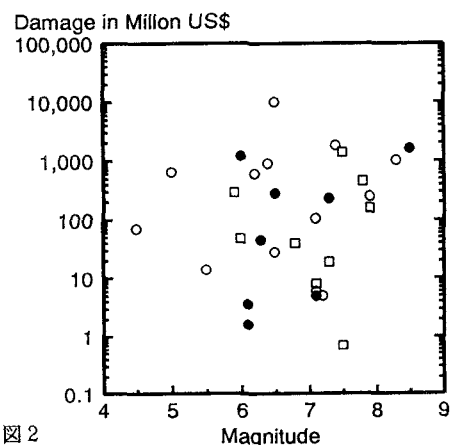


図 2

チュードとの関係で調べてみた(図1, 図2)。いずれの場合も、マグニチュードという、ただ一つの指標に対する変化としてでは説明がつかない。また、所得水準で分類したグループごとに見ても、マグニチュードに対する系統的な変化は見られない。このような状況は、震央距離(マグニチュードとともに、「ゆれ」の強さを支配する主要因)による補正を加えていないために生じたものと思われる。

3-3) 死者数と被害額の関係

死者数と被害額の関係を調べた(図3)。これによって、死者数と被害額の関係は、所得水準の異なるグループごとに、それぞれの傾向をもつ様子が見えてきた。所得水準の高い国の災害に対するプロットが図の左上に集まり、低い国の災害に対するプロットが図の右下に集まっている；先進国での災害で被害額が目につき、途上国での災害で死者数が目につくことと符合した傾向が捉えられた。

3-4) 被災国の所得水準を考慮した経験式の誘導

死者数(X)と被害額(Y)の関係を、べき関数($Y=aX^b$)によって近似した。各グループの係数(a, b)は、つぎのように求められた：

- 1) $a=0.12, b=0.74$ (pcGNP ≤ 500 , ave(pcGNP)=312)
- 2) $a=0.77, b=1.01$ ($500 < \text{pcGNP} \leq 1,000$, ave(pcGNP)=808)
- 3) $a=6.72, b=1.05$ (pcGNP $> 1,000$, ave(pcGNP)=2,711)

つぎに、係数aとbをそれぞれに、pcGNPに対する変化として近似し(べき関数による)、つぎのような結果をみちびいた：

$$Y=aX^b$$

$$a=(1.9 \times 10^{-6})Z^{1.93}$$

$$b=0.31Z^{0.16}$$

X: 死者数(人)

Y: 被害額(百万ドル, 1980年)

Z: pcGNP(被災国の一人当たり国民総生産額；
ドル, 1970年)

4. おわりに

この研究で導いた経験式を用いれば、被災国の所得水準を考慮した、巨視的な被害パターン(人的・物的被害の相対的なウェイト)を評価することができる。

筆者らはすでに、任意の地震による、任意の地域での死者数を推定するモデル²⁾(地震データには、震央位置とマグニチュードを使用し、地域データには、地盤種別、建物種別、人口分布を使用する)を提案している。この人的被害評価モデルに、上記の経験式を連結すれば、被害額の絶対値を予測するモデルを構築することができる。この方向での発展を期したい。

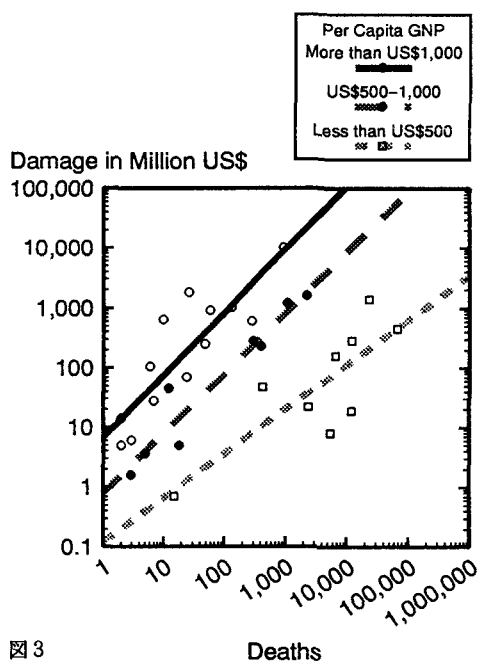


図3

文 献

- 1) National Geophysical and Solar-Terrestrial Data Center and World Data Center A for Solid Earth Geophysics (1980): Significant Earthquakes 1900-1979.
- 2) 塩野 (1992): 地震時人的被害の即時評価－国際救助活動の効率化に向けて, 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.215-222.