

京都大学防災研究所 正会員 河田 恵昭

京都大学防災研究所 正会員 林 春男

京都大学大学院 学生員 ○朴 基顕

1. はじめに

世界的な傾向として、都市生活者の生活パターンや考え方がとくに近年多様化していると指摘されている。しかし、都市化による人口増に対して、防災関連施設を含めた社会基盤施設の整備や補強は必ずしも追いついていないとは言えず、いまや人びとの価値観や生活の多様化に沿って個別的な目的を指向した多機能の複合化は避けられない情勢となっている。とくに防災面では、都市の形成の歴史や地域の影響を受ける都市化の進行状態によって人口の集中と防災施設の充実との間にアンバランスが生じ、結果的に都市の防災力は大きな影響を受けると考えられる。しかし、一般に日本の大都市では、このような変化に対して十分な防災投資が行われていない。そこで、大都市に都市災害が発生した場合に都市にどれだけの被害が生じる可能性があるのかを明らかにすれば、それに応じた防災投資の必要性が認識できると考えられる。

2. 多様性指数と都市災害指数

都市の多様性を定量化するにあたって、社会の富と情報の量をその基準とみると、都市構造の持つ3つの性質、異質性、不平等性、交差性をもっともよく表すものと思われる。なぜなら、都市の多様化とは、社会において流通する富と情報の量が豊かになることにほかならないからである。都市の多様性は、集団生物学において生物群集の生態系での多様性を表す際によく利用される情報論的な手法を用いて定量化することができる。Margalef¹⁾によると、Brillouin²⁾によって定義された情報量方程式を用いて、多様性指数は以下のよう

$$D = \frac{I}{N} = \frac{1}{N} \log \left(\frac{N!}{n_1! n_2! \cdots n_s!} \right)$$

$$= \frac{1}{N} \left(\log N! - \sum_{i=1}^s \log n_i! \right) \quad \left(\sum n_i = N \right)$$

ここに、 D : 多様性指数、 I : 情報量、 s : 生物の種類、 n_i : 種 i の個体数、 N : 総個体数である。

多様性指数は、それぞれの項目について最大値で正規化してあり、都市の種々の機能がバランスが取れているかどうかということを表している。したがって、これが大きい都市は安定した都市と言える。

一方、都市における人々の社会活動が複雑多岐に渡れば、都市において災害が発生した場合に被害が拡大し、都市災害へと発展する確率が高くなる。このような観点から、河田³⁾は都市災害指数を以下のように定義した。

$$\text{都市災害指数} = (\text{都市の人口密度} / \text{全市平均の人口密度})$$

$$+ (\text{都市の単位面積当たりの歳入額} / \text{全市平均の歳入額})$$

都市災害指数は都市の災害に対する脆弱性を表すものであり、人口密度と国全体のそれとの比及び単位面積当たりの歳入額で構成されている。前者は人が集まるほど災害が起こったときにそこに滞在する人数の絶対値に比例する以上に被害者の数が多くなるという仮説であり、後者は土地が価値を産み出しているという指標である。後者は本来ならばこれが大きければ防災投資も増えて防災力が大きくなるはずであるが、日本の

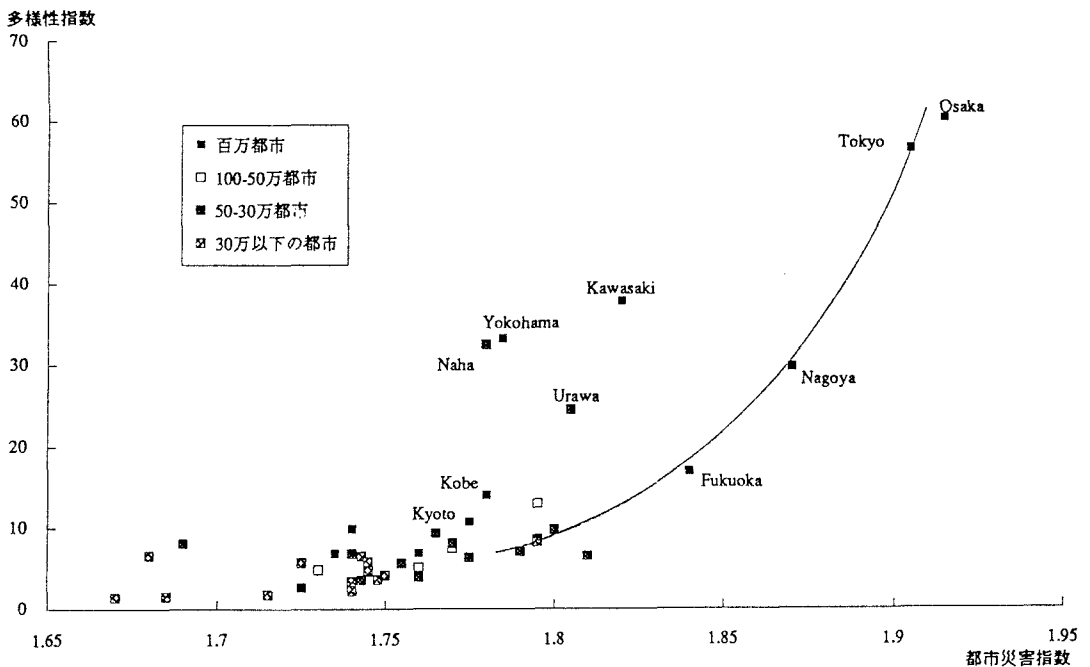
都市をはじめとする大都市では災害が起これば2度と同じ災害を繰り返さない、すなわち災害が起これなければ防災投資は漸減してもよいとされている。このような背景では土地の生産額が上げれば上がるほど実際に防災事業に投資される額との差が大きくなり災害脆弱性が大きくなる。

3. 都市の多様化と都市災害の関係

多様性指数を横軸、都市都市災害指数を縦軸にとり、日本の代表的な都市についてプロットすると、図一のような右上がりの曲線で表される。曲線上にない横浜、川崎、那覇、浦和の4都市は人口密度が大きいため災害脆弱性が大きい。1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震で甚大な被害を受けた神戸市の都市災害指数は14.00であり、それよりも都市災害指数の大きい都市は十分な防災投資が行われていなければ、より大きな被害が生じる可能性があることに注意する必要があるだろう。なお、ここでは便宜上行政区画として都市を考えているが、現代日本において単体として存在し機能している都市はほとんどなく、周辺の都市と結びついて都市域を形成している。そのため、今後生態系の安定性を都市に適用させる際には都市を単体として扱うのではなく、他の都市との関係も考慮する必要があるものと思われる。

参考文献

- 1) Margalef, D.R.: Information theory in ecology, *Ent.Syst.* 36-71, 3, 1958.
- 2) Brillouin, L.: Physical entropy and information II, *J.Appl.Physics.*, 22, pp.338-343, 1951.
- 3) 河田恵昭: 都市防災システム論, 京都大学防災研究所年報第37号B-2, 1994.



図一 多様性指数と都市災害指数の関係