

大規模な人的被害発生に伴う社会的価値の損失の評価*
Study on loss estimation of social value due to human casualty*

河田恵昭**・柄谷友香***

By Yoshiaki KAWATA** and Yuka KARATANI***

1. はじめに

自然災害や疾病をはじめとするリスクの評価をできる限り客観的・科学的な方法によって行う場合、人命の社会的価値に関する議論を避けることはできない。例えば、交通の分野では、保険の概念に基づいて交通事故による人命の価値の損失を評価している。しかしながら、その他の災害や疾病などに起因した人命の価値の損失に関する統一的な評価手法については、いまだ確立されていないのが現状である。

また、地震等の自然災害による人的被害の発生状況と交通事故や疾病によるそれとは、かなり異なった性質をもつ。例えば、1995年の阪神・淡路大震災により、人命はもとより多くの社会基盤施設が壊滅的な被害を受けたことは記憶に新しい。このような自然災害の発生に伴う被害の特徴は、異常な外力の発生頻度は非常に小さいが、一度それが生起すれば、社会の脆弱性との関係もあって、きわめて甚大な被害を引き起こす可能性を含む点にある。言い換えれば、巨大な自然災害が生じると、社会全体の崩壊につながる可能性があり、社会的集団リスクの問題として捉える必要がある。一方、交通事故や疾病による人命の損失は、前者のものとはその性質が大きく異なり、多くの場合、個別的なものといえよう。

そこで本研究では、その第一歩として、大規模な人的被害発生に伴う社会的価値の損失を、平均寿命と GRP との関係を用いることによって評価した。また、住民の防災意識とその長期変動を分析・モデル化することによって、自然災害が与える社会的インパクトの評価手法を提案した。さらに、これらの

*Key words : 防災計画、公共事業評価法、意識調査分析、阪神・淡路大震災

**フェロー 工博 京都大学教授 防災研究所

***学生員 工修 京都大学大学院工学研究科

(宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所 巨大災害研究センター、TEL:0774-38-4273、FAX:0774-31-8294)

手法を阪神・淡路大震災に適用し、この際に発生した人的被害による社会的価値の損失の推定を試みた。

2. 大規模な人的被害発生に伴う社会的価値の損失

(1) 人的被害発生に伴う社会的価値の損失の概念とその推定手法

ある事象(災害・事故・疾病など)に伴うリスクとは、「どうしても避けたいこと」の発生確率であると定義する¹⁾。すなわち、「どうしても避けたいこと」を共通にすれば、リスクを評価できる共通の尺度となる。ここでは、それを「人の死」とし、死の確率、つまり「損失余命」(寿命の短縮)によってリスクの評価を試みた。また、そのような寿命の短縮に伴う社会的価値の損失をその事象による GRP (Gross Regional Products : 地域内総生産)の低下、すなわち、その事象が起こらなかった場合に達成していたであろう GRP と、実際にその事象が起こってしまった場合に創出される GRP との差分であると定義する。なお、人口学の分野では、平均寿命と所得水準との間に強い相関関係のみられることが指摘されている。

図一I に示すように、平均寿命と GRP との相関関係を明らかにし、その関係を用いて特定死因に伴う損失余命に対する GRP の変化量を推定する。これをもって、その死因により発生した人的被害に伴う社会的価値の損失とした。なお、平均寿命と GRP との間には、これまでの研究から、数年間にわたって次式のような線形関係が成り立つものと仮定した。

$$GRP_{x,t} = a_x \cdot e_{x,t} + b_x \quad (1)$$

ここに、 $GRP_{x,t}$ および $e_{x,t}$ は対象地域 x 、被災後第 t 期における GRP および平均寿命、 a_x は対象地域 x において平均寿命の単位延び当たり創出される

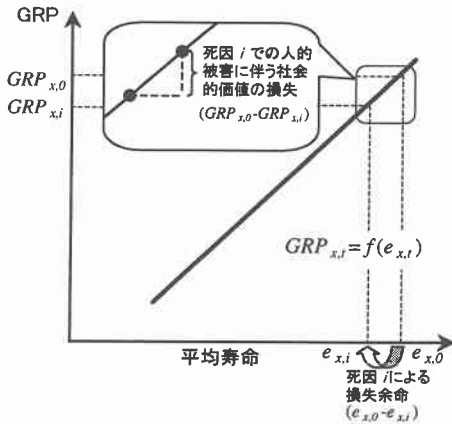


図-1 人的被害発生に伴う社会的価値の損失を表す概念図

GRP (平均寿命による GRP 創出効率) を表す。

ある事象の影響を除去した場合およびその影響を含む場合の GRP はそれぞれ次式のように表される。

$$GRP_{0,x,t} = a_x \cdot e_{0,x,t} + b_x \quad (2)$$

$$GRP_{1,x,t} = a_x \cdot e_{1,x,t} + b_x \quad (3)$$

ただし、下付き添え字の 0 および 1 は、それぞれ対象地域 x が被災しなかった場合および被災した場合に達成したであろう被災後第 t 期における GRP および平均寿命を表す。

したがって、特定死因による人的被害に伴う社会的価値の損失 L_{GRP_x} は、次式で与えられる。

$$\begin{aligned} L_{GRP_x} &= GRP_{0,x,t} - GRP_{1,x,t} \\ &= (a_x \cdot e_{0,x,t} + b_x) - (a_x \cdot e_{1,x,t} + b_x) \\ &= a_x \cdot (e_{0,x,t} - e_{1,x,t}) \end{aligned} \quad (4)$$

(2) 阪神・淡路大震災および主要疾病群への適用

前述したモデルを阪神・淡路大震災に対して適用した。なお、被災地域は兵庫県内に限定した。

図-2 は、1980 年から 1990 年までの 5 年毎の兵庫県における平均寿命と実質 GRP との関係を示したものである。なお、ここで用いた実質 GRP とは、各年における名目 GRP を 1990 年基準価格によって調整した値である。これによると、統計の都合上、データ数は少ないが、平均寿命と実質 GRP との間にはそれぞれ正の相関関係がみられる。これ

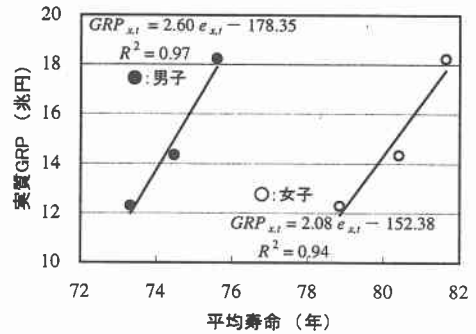


図-2 平均寿命と実質 GRP との関係 (兵庫県、1980-1990 年)

らの関係を式(4)に適用すると、兵庫県での阪神・淡路大震災による人的被害発生に伴う社会的価値の損失 L_{GRP_x} は、死者が男女のいずれかで構成されたとすれば、それぞれ次のようになる。

$$\begin{aligned} L_{GRP,28}^M &= 2.60 \times (76.10 - 75.54) \\ &\approx 1.45 \text{ (兆円)} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} L_{GRP,28}^F &= 2.08 \times (82.68 - 81.83) \\ &\approx 1.77 \text{ (兆円)} \end{aligned} \quad (6)$$

なお、上付き添え字 M および F は男女の区別を表し、下付き添え字 28 は被災地である兵庫県を示す。

式(5)および(6)により得られた結果は、それぞれ阪神・淡路大震災による死者がすべて男子であった場合とすべて女子であった場合の社会的価値の損失を表すものといえる。そこで、阪神・淡路大震災による実際の男女別死者数の割合である男子：女子 = 2,709 : 3,676 を用いて、これらの結果を比例配分すると、次のようになる。

$$\begin{aligned} L_{GRP,28} &= 1.45 \times \frac{2,709}{6,385} + 1.77 \times \frac{3,676}{6,385} \\ &\approx 1.64 \text{ (兆円)} \end{aligned} \quad (7)$$

したがって、提案したモデルを、被災地を兵庫県として阪神・淡路大震災に適用した結果、その際の人的被害による社会的価値の損失は約 1.64 兆円と推定された。また、同様にして、図-3 には 1995 年の兵庫県において、主要な疾病により発生した死者による社会的価値の損失を示した。これによると、

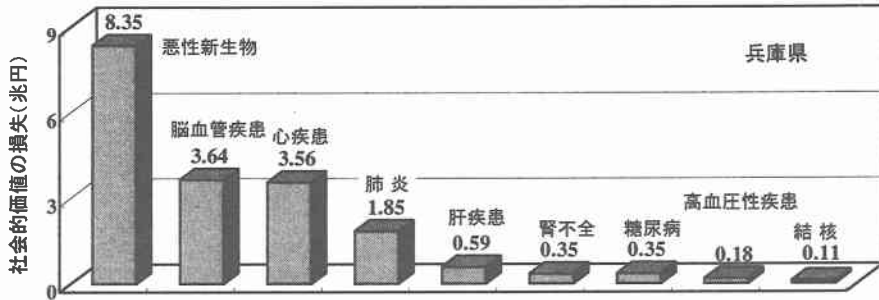


図-3 特定死因による人的被害に伴う社会的価値の損失(兵庫県、1995年)

現在、わが国の3大死因である悪性新生物(ガン)、脳血管疾患および心疾患による人命損失に伴う社会的価値の損失は、対象9疾患のうちの上位3位を占めており、それらの損失を合わせると、損失全体の約8割を占めることがわかった。

3. 自然災害が与える社会的インパクトの評価

大規模な自然災害は、それが生起する頻度は小さいものの、一度それが生起すればきわめて甚大な被害を引き起こす可能性がある。したがって、このような特徴をもつ自然災害は、交通事故や疾病とは異なる社会的インパクトをもつものと考えられる。そこで、防災意識とその長期変動のメカニズムを分析し、モデル化することによって、自然災害が社会に与えるインパクトを評価した。

図-4には、自然災害による社会的インパクトを

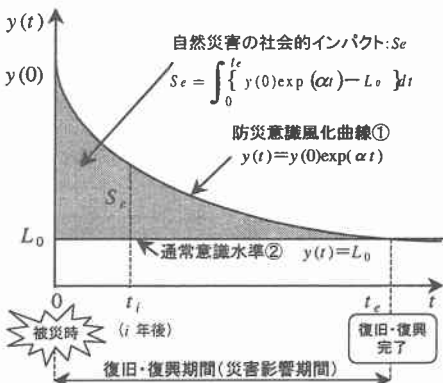
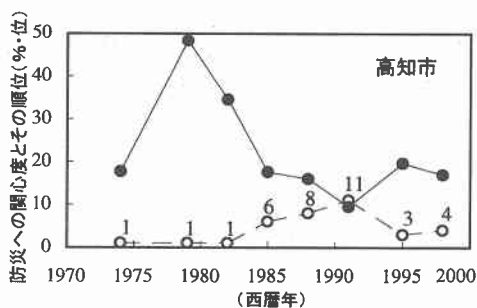


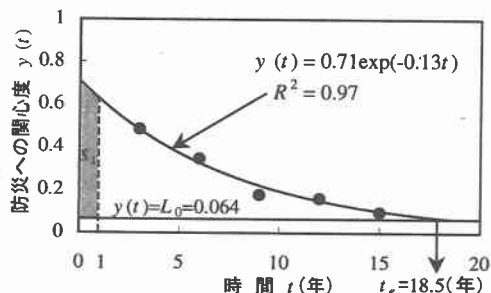
図-4 自然災害による社会的インパクトを表す概念図

表す概念図を示した。なお、縦軸は防災意識の活性度 $y(t)$ 、横軸は時間 t を表す。図中の曲線①は災害発生時から時間の経過とともに減衰していく防災意識の推移を表し、直線②は災害が発生しなかった場合の防災意識水準を表す。これらの差は自然災害の影響による防災意識の増加分を表し、その総和(積分した面積分 S_e)をもって自然災害による社会的インパクトを評価することにした。また、被災時からこれら2曲線の交点までの時間 t_e を復旧・復興期間と定義した。

さて、このモデルを1976年の台風17号による高知市での防災意識の動向に適用してみた。高知市では、1974年以来ほぼ3年毎に市民のもつ意識調査を行っている²⁹⁾。この調査内容は、市民生活一般に関する満足度や市政に対する要望などをたずねるものであり、いずれも20歳以上の約4,000人の高知市民を対象としている。その中から、「市政全般を見渡して、特に力を入れて欲しいと望む施策は何か」という設問に対して、設定された回答例26項目のうち「防災対策」と答えた人の割合を防災への関心度として用いた。図-5は、1974年から1998年までの高知市における防災への関心度およびその順位の経年推移を黒丸および白丸で示したものである。これによると、防災への関心度は1979年に約50%まで上昇しているが、その後徐々に低下し、1991年には10%を下回っていることがわかる。このことから、1976年の台風17号の影響により住民の防災意識は急速に高まったが、それ以後15年以上にわたり特に大きな災害が発生しなかったために、防災意識は経年的に風化していったものといえる。ま



図一五 高知市における防災への関心度およびその順位の経年推移 (1974-1998年)



図一六 防災への関心度の減衰過程

た、1995年に防災意識が若干上昇しているのは、阪神・淡路大震災の影響を間接的に受けたものと考えられる。一方、市政への要望において防災対策の占める順位についても、防災への関心度と同様な傾向で推移していることがわかった。

そこで、この防災への関心度を表すデータに基づいて、防災意識の風化曲線を求めると図一六のようになる。続いて、これに対する通常の防災意識水準であるが、図一五にみられたように高知市のデータの多くは台風17号の影響を受けていると考えられるため、ここからその値を推定するのは難しい。そこで、高知市と同様な内容を含む意識調査を経年的に行っている神戸市のデータから、通常の防災意識水準を推定することにした^{10),11)}。すなわち、神戸市における1981年から1991年までの防災への関心度の平均値である6.4%を用いた。なお、復旧・復興期間 t_e は、これら2曲線の交点から18.5年であると推定された。以上の関係から、被災後1年間の社会的インパクトは0.60、復旧・復興期間全体では3.79となり、被災後から復旧・復興完了までに自然災害が与える社会的インパクトは、被災後1年間

に与えるものの約6倍以上にも拡大することがわかった。したがって、2.で得られた阪神・淡路大震災での人的被害発生に伴う社会的価値の損失を被災後1年間におけるものと仮定すると、自然災害による社会的インパクトの概念を考慮した結果、その損失は約10.4兆円に達することが推定された。

4. おわりに

以上、大規模な人的被害発生に伴う社会的価値の損失の評価手法を提案し、その手法を阪神・淡路大震災および主要疾病群に適用した。今後の研究課題としては、平均寿命とGRPの関係を表すモデルの検討が挙げられる。本研究では、両者の関係を短期間におけるものと仮定し、線形近似を用いたが、長期間になるとその関係は必ずしも成立しない。また、平均寿命の成長は、発展途上国型、先進国型などに分類され、地域特性によって異なることがわかっていく。したがって、平均寿命とGRPの関係に、それぞれの時空間的な挙動を考慮したモデルを提案することが必要であろう。このような検討に努め、本研究で提案した手法を他の巨大自然災害にも適用することによって、その妥当性を検討するとともに、有効な防災投資の判断に役立てていきたい。

参考文献

- 1) 中西準子：環境リスク論，岩波書店，1998。
- 2) 高知市企画課：高知市民生活意識調査の分析，1974。
- 3) 高知市企画課：高知市民生活意識調査の分析，1979。
- 4) 高知市企画部：広報・公聴アンケート結果報告書 第1部，第2部，第3部，1982。
- 5) 高知市：昭和60年度 市民意識調査，1985。
- 6) 高知市：昭和63年度 高知市民アンケート分析報告書，1988。
- 7) 高知市：平成3年度 高知市民意識調査，1991。
- 8) 高知市：平成7年度 高知市民意識調査－調査結果報告書一，1995。
- 9) 高知市：平成10年度 高知市民意識調査，1998。
- 10) 神戸市市長室広報相談部公聴課：神戸市民全世帯アンケート データ集 第1回～第17回（昭和45年度～平成5年度），1994。
- 11) 神戸市市民局公聴課：平成8年度神戸市民全世帯アンケート報告書 がんばろう神戸！復興に向けて，1996。