

大規模な人命の損失に伴う社会的価値の損失の評価*

Study on loss estimation of social value due to heavy casualties*

河田恵昭**・柄谷友香***

By Yoshiaki KAWATA** and Yuka KARATANI***

1. はじめに

近年、わが国のように公共事業費の削減傾向が続くなかで、防災投資効果の定量化が必須となっている。特に、1995年の阪神・淡路大震災を契機に、防災事業やその投資の効果を費用・便益分析するための手法の開発が渴望されている。すなわち、安全で安心な社会を実現するために無限の投資は不可能であり、国民が許容できるような危険度（アクセプタブルリスクと呼ぶ）を防災投資との関係で議論しなければならない時代を迎えているものといえる。そこでは、従来行われてきた物的および経済的被害の算定に加えて、人的被害が社会に与える影響を貨幣価値で表現する必要がある。本論文では、これを検討する過程に必要な人命の貨幣による評価を「社会的価値」と呼ぶことにした。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^{1), 2)}。しかしながら、その他の大規模な人命の損失をもたらす要因、たとえば、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。そこで本研究では、その評価手法の必要性に鑑み、様々な要因による大規模な人的被害に伴う社会的価値の損失を評価する指標を提案する。

また、人的被害をもたらす社会的インパクトは、その発生要因によって大きく異なる。すなわち、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では、かなり異なった性質をもつ。例えば、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、一度それが生じれば、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、ある地域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る。すな

わち、その発生頻度およびその空間的な発生分布は相対的に大きいものの、それに伴う被害は自然災害によるものに比べると、多くの場合、個別的なものとして捉えられよう。そこで、本研究で提案するモデルを阪神・淡路大震災および主要疾病群に適用し、それぞれの要因によって発生した人的被害に伴う社会的インパクトの定量化を試み、その特性を検討する。

2. 大規模な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

(1) 平均寿命を用いた人的被害の影響評価

災害・事故・疾病などに起因する多くの人命の損失を評価する社会指標として、人口学の分野では大別して「普通死亡率」および「平均寿命」の2つを挙げている。本論文では、人命の損失による影響を評価する指標として、後者の平均寿命を用いた。その理由としては、次のような点が挙げられる。

a) 異なる地域・時代間の死亡水準を比較できる

平均寿命は、その基礎データとして人の属性（性別・年齢など）の影響を含む優れた死亡指標である。平均寿命は年齢別死亡率から年齢別死亡確率を導き計算される生命表によって求められる。この生命表は、現実の人口集団の年齢構造には影響されない形で、純粹にその集団の死亡状況のみを集約しているため、異なる地域の人口集団あるいは異なる時代の間で死亡の水準を比較するのに非常に優れている。一方、人口を死亡数で除しただけの普通死亡率では、人口の男女年齢別構成の差異による影響を受けるので、死亡の水準を精密に比較するには平均寿命ほど万能ではない³⁾。

b) 地域社会のもつ豊かさ（富と情報量）を表す

医学の分野において古川⁴⁾は、1970年から1990年にかけて61の社会指標に対するクラスター分析を66カ国について行った。その結果、平均寿命がその国（地域）の豊かさ（富と情報量）に大きく依存することを明らかにしている。すなわち、災害などによる人命の損失の発生を平均寿命の低下量を用いて表すことによって、災害がある地域のもつ豊かさ（富と情報量）に与えた影響（豊かさの低下）を定量化することができる。

*Key words : 防災計画、公共事業評価法

**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)

(2) GRP を用いた社会的価値の損失の定量化

災害などによる大規模な人的被害は、被災地域における労働力や生産・消費活動などの経済活動の低下をもたらす。このような災害後の社会現象を定量化することによって、その地域におけるストック被害だけではなく、フロー被害も推定できるものとする。ここでのストック被害とは、建築物・社会基盤施設の倒壊・焼失に代表されるような異常外力に起因する物的破壊である。また、フロー被害とは、ストック被害に起因する生産・消費活動の低下や、災害対策経費の増大による財政の悪化といった、その後の被災地の社会経済活動に現れる影響である。行政レベルでのフロー被害の把握の必要性は、1995年の阪神・淡路大震災後に高まった。この定量化が実現すれば、フロー被害への具体的な対策を講じることができ、また、フロー被害軽減に対する対策の効果を評価することも可能となろう。本論文では、この定量的を行うための指標として、GRP を用いた。GRP (Gross Regional Product: 地域内総生産) とは、ある地域内において1年間に創出される付加価値の合計であり、その地域の経済活動の水準を示す指標である。ある国の各地域におけるGRPの総和は、その国のGDP (Gross Domestic Product: 国内総生産) に相当する。ここで、GRPを人命の損失に伴う「社会的価値」の損失の定量化に用いることによって、人命損失が社会に与える影響を貨幣単位で表示することができる。その結果、人命の価値の損失を平均寿命としてではなく、貨幣単位で統計的に扱うことができ、災害から人命を救うためにかけられる社会的支払額の基準となり得るものとする。また、国民が許容できるような危険度 (アクセプタブルリスク) を防災投資との関係で議論することを可能とするだろう。

(3) 人的被害発生に伴う社会的価値の損失の定義

災害・事故・疾病などに伴う人命の損失がその地域に与える影響を平均寿命で評価する。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した。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-1に示すように、GRPと平均寿命との相関関係を明らかにし、その関係を用いてある事象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、その事象により発生した人的被害に伴う社会的価値の損失と定義した。ここで、人命損失の影響をGRPを用いて表すことから、実質的に人命の損失に伴う地域内総生産の損失、すなわち、その経済的損失を指しているような印象を受けるかもしれない。しかしながら、ここでGRPを用いて人命の損失を表現したのは、あくまで防災事業や

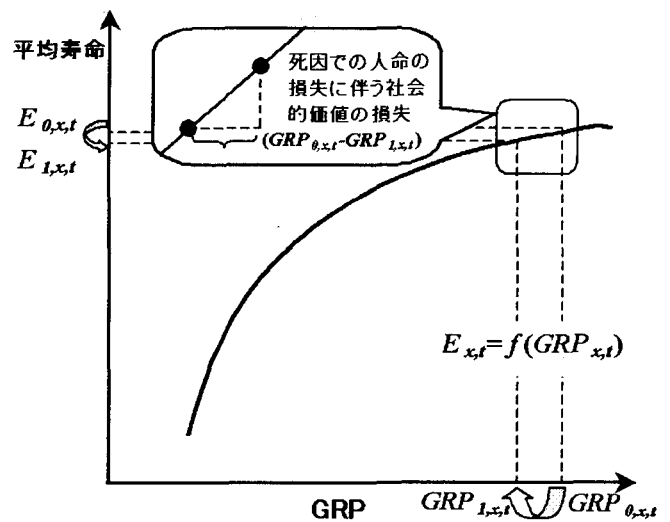


図-1 人命の損失に伴う社会的価値の損失

その投資の効果を費用・便益分析する目的を達成するためであることから、求められた結果に対して人命損失の「社会的価値」という表現を用いることにした。

(4) 人的被害発生に伴う社会的価値の損失の推定手法

図-2は、1965年から1995年までの5年毎のわが国の各都道府県における1人当たりの実質GRPと平均寿命との関係を男女別に示したものである^{5), 6)}。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。また、実際には統計データとして男女別のGRPは求められていないが、ここではそれぞれがGRPを創出する割合を推定するため、男女の賃金格差を用いた手法を提案した。まず、1年間を通して支給された男女別の給与額を式(1)および(2)によって求める。

$$W_{x,t}^M = w_{x,t}^M \cdot PL_{x,t}^M \cdot 12 \quad (1)$$

$$W_{x,t}^F = w_{x,t}^F \cdot PL_{x,t}^F \cdot 12 \quad (2)$$

ここに、 $w_{x,t}$, $w_{x,t}$ および $PL_{x,t}$ は対象地域 x 、第 t 期における1年当たりの総給与額、1カ月1人当たりの給与額および労働力人口を表す⁷⁾。ここで、労働力人口とは就労が可能である15歳以上の人口のうち、家事、通学、老齢のために、仕事につくことができないかまたは仕事を積極的に探すことをしなかった非労働力人口を差し引いたものをいう。また、上付き添え字 M および F は男女の区別を表す。

求めたい男女別の実質GRPは、それぞれが支給された年間給与額の男女割合 (すなわち男女労働力比) で創出されたものと仮定すると、次式(3)および(4)のようになる。

$$GRP_{x,t}^M = GRP_{x,t}^T \cdot \frac{W_{x,t}^M}{W_{x,t}^M + W_{x,t}^F} \quad (3)$$

$$GRP_{x,t}^F = GRP_{x,t}^T \cdot \frac{W_{x,t}^F}{W_{x,t}^M + W_{x,t}^F} \quad (4)$$

ここに、 $GRP_{x,t}$ は対象地域 x 、第 t 期におけるGRP、上付添え字 T は男女の合計値を表す。

最後に、男女別の実質GRPを1人当りに換算すると、式(5)および(6)のようになる。

$$GRP_{x,t}^M = GRP_{x,t}^M \cdot \frac{1}{PO_{x,t}^M} \quad (5)$$

$$GRP_{x,t}^F = GRP_{x,t}^F \cdot \frac{1}{PO_{x,t}^F} \quad (6)$$

ここに、 $GRP_{x,t}^M$ および $PO_{x,t}^M$ は対象地域 x 、第 t 期における1人当たり実質GRPおよび総人口を表す。

したがって、この一連の方法を用いて、1965年から1995年までの5年毎のわが国の各都道府県における男女別1人当たりの実質GRPを推定し、平均寿命との関係に用いた。なお、これ以後、「実質GRP」といえば、賃金格差を用いて修正した実質GRPを指すものとする。

図-2より、1人当たりのGRPの増加に伴い、平均寿命も増加することがわかる。しかし、1人当たりの実質GRPの増加に伴い、平均寿命の上昇率は逡減することがわかる。また、この傾向は男性の方が顕著である。このようなGRPと平均寿命との関係は、戦後のわが国における社会経済的情勢の変化からも説明できる。戦後のわが国における平均寿命の伸びは、抗生物質などの医薬の開発、普及による感染性死因の抑制が主な原因であった。これと同時に、戦後の経済発展に伴う社会経済的諸条件の改善も寿命の上昇に大きく貢献してきた。しかし、現在の主な死因は、たとえば成人病のようにその予防と治療について不明な点も多く、所得水準が上昇しても、それほど平均寿命は上昇しなくなっている。なお、このような傾向は、わが国のみならず、世界各国のデータを用いた分析でも確認できる⁸⁾。以上のような社会的見解から、両者の間には次式のような対数関係が成り立つものと仮定し、以下のような単回帰分析を行った。

$$E_{x,t} = a \ln(GRP_{x,t}) + b \quad (7)$$

ここに、 $E_{x,t}$ および $GRP_{x,t}$ は対象地域 x 、被災後第 t 期における平均寿命およびGRP、 a および b は係数である。

その結果、自由度修正決定係数が、男子の場合は0.820、女子の場合は0.828となり、1人当たりのGRPと平均寿命との関係は、式(1)のように定式化できることが支持された (Male: $a=6.78$ 、 $t_a(325)=101.3$ 、 $P_a=0.000$ 、 $b=17.93$ 、 $t_b(325)=38.23$ 、 $P_b=0.000$ 、Female: $a=6.41$ 、 $t_a(325)=31.48$ 、 $P_a=0.000$ 、 $b=34.98$ 、 $t_b(325)=39.24$ 、 $P_b=0.000$ (ただし、 a および b は式(7)に示したとおりである))。

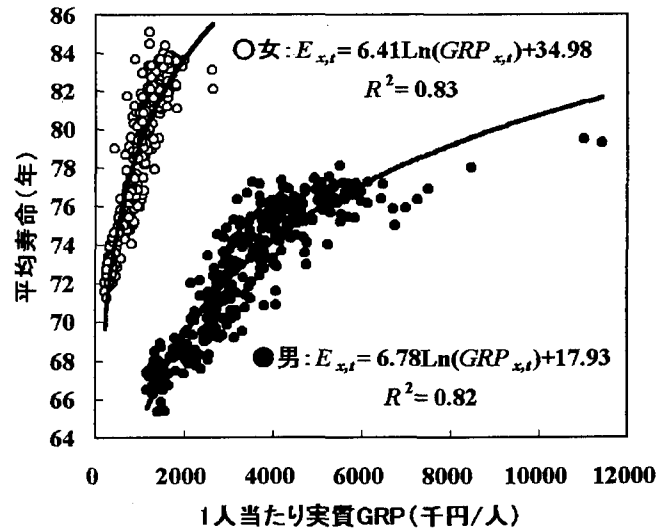


図-2 都道府県別1人当たり実質GRPと平均寿命の関係 (1965-1995年、5年毎)

ある事象(災害・事故・疾病など)の影響を含む場合、および含まない場合のGRPは式(7)よりそれぞれ次式のように表される。

$$E_{1,x,t} = a \ln(GRP_{1,x,t}) + b \quad (8)$$

$$E_{0,x,t} = a \ln(GRP_{0,x,t}) + b \quad (9)$$

ただし、下付き添え字の1および0は、それぞれ影響を含む場合および含まない場合に達成したであろうGRPおよび平均寿命を表す。

したがって、ある事象(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、式(8)、(9)から次式で与えられる。

$$L_{GRP_x} = GRP_{0,x,t} - GRP_{1,x,t} = \exp[(E_{0,x,t} - b)/a] - \exp[(E_{1,x,t} - b)/a] \quad (10)$$

なお、ここで用いた「ある事象の影響を含まない場合の平均寿命」とは、次のように定義した。ある死因による死亡が全く除かれたと仮定すると、 x 歳でその死因によって死亡することを免れた人は、いずれ x 歳以後に他の死因で死亡することになる。すなわち、ある死因の影響を除去することにより、死亡時期が遅れることになり、その結果、平均寿命が延長する。したがって、本研究で対象とした死因ごとにそれぞれ生命表を作成することによって、その死因が平均寿命に与える影響の大きさを把握した。

3. 阪神・淡路大震災への適用

本研究で提案したモデルを用いて、阪神・淡路大震災が兵庫県および全国にもたらした人的被害による社会的価値の損失を評価した。

(1)兵庫県における社会的価値の損失

兵庫県における人的被害に伴う社会的価値の損失を推定するために、図-2 に示した日本の各都道府県における1人当たりの実質 GRP と平均寿命との関係を用いた。つまり、1人当たりの GRP と平均寿命のいずれも、兵庫県がもし被災していなければ、兵庫県以外の地域と同様な傾向で推移していたものと仮定している。なお、震災の影響を除くために1995年の兵庫県は除いた。

ここで、従来の著者らの研究⁹⁾では、兵庫県における人的被害に伴う社会的価値の損失を推定するために、兵庫県のみにおける実質 GRP と平均寿命との関係を用いてきた。これは、推定の際に対象とする被災地のもつ地域特性をより生かそうという考え方に基づいた。しかし、その手法においては、大別して2つの問題があり、1つは、データ数が少なく両者の回帰分析が信頼性に欠けること、いま1つは、前者に関連して両者の関係性、すなわち線形か非線形かなどについて検証できなかったことである。したがって、本論文では、これらの問題点とわが国の都道府県における平均寿命に関する地域格差が小さいという状況を踏まえて、わが国の全都道府県における1人当たりの実質 GRP と平均寿命との関係を用いることにした。なお、従来の研究では、GRP と平均寿命の関係に線形関係を仮定し、兵庫県における被災後1年間の人命の価値損失を約1.64兆円と推定した。このように、本論文で提案するフロー被害の算定法による結果が、前述のような地域の採り方によって若干異なることに注意する必要がある。

図-2における関係を式(10)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県民1人当たりの社会的価値の損失 $L'_{GRP,x}$ は、男女について求めるとそれぞれ次のようになる。

$$\begin{aligned} L'^M_{GRP,28} &= \exp[(76.10-17.93)/6.78] \\ &\quad - \exp[(75.54-17.93)/6.78] \\ &= 421.9 \text{ (千円/人)} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} L'^F_{GRP,28} &= \exp[(82.68-34.98)/6.41] \\ &\quad - \exp[(81.83-34.98)/6.41] \\ &= 211.8 \text{ (千円/人)} \end{aligned} \quad (12)$$

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 は兵庫県を表す。

また、阪神・淡路大震災が兵庫県全体にもたらした人命の価値損失は、仮に死者が男女のいずれかで構成されたとして、式(11)および(12)の結果に兵庫県の1995年の人口5,402(千人)を考慮すれば、それぞれ次のようになる。

$$\begin{aligned} L^M_{GRP,28} &= 421.9 \text{ (千円/人)} \times 5,402 \text{ (千人)} \\ &\approx 2.28 \text{ (兆円)} \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} L^F_{GRP,28} &= 211.8 \text{ (千円/人)} \times 5,402 \text{ (千人)} \\ &\approx 1.14 \text{ (兆円)} \end{aligned} \quad (14)$$

式(13)および(14)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。

$$\begin{aligned} L_{GRP,28} &= 2.28 \times \frac{2,709}{6,385} + 1.14 \times \frac{3,676}{6,385} \\ &\approx 1.62 \text{ (兆円)} \end{aligned} \quad (15)$$

したがって、提案したモデルを用いると、阪神・淡路大震災が初年度に兵庫県にもたらした人的被害による社会的価値の損失は1人当たり約316.9千円、県全体で約1.62兆円となることが推定された。この結果は、従来の研究で求めた約1.64兆円と比較すると、オーダーとしてほぼ相違ないものと考えられる。

(2)全国における社会的価値の損失

ここでも、前節と同様にして、全国における人的被害に伴う社会的価値の損失を推定するために、図-2 に示した各都道府県における1人当たりの実質 GRP と平均寿命との関係を用いた。すなわち、仮に被災していなければ、全国における平均寿命および1人当たり実質 GRP のいずれも、各都道府県が示す平均的な推移と同じ傾向を示していたものと仮定した。これらの関係を式(10)に適用すると、全国での阪神・淡路大震災による人的被害発生に伴う国民1人当たりの社会的価値の損失 $L'_{GRP,x}$ は、男女について求めるとそれぞれ次のようになる。

$$\begin{aligned} L'^M_{GRP,0} &= \exp[(76.72-17.93)/6.78] \\ &\quad - \exp[(76.70-17.93)/6.78] \\ &= 17.2 \text{ (千円/人)} \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} L'^F_{GRP,0} &= \exp[(83.26-34.98)/6.41] \\ &\quad - \exp[(83.22-34.98)/6.41] \\ &= 11.6 \text{ (千円/人)} \end{aligned} \quad (17)$$

なお、下付き添え字 0 は日本全国を表す。

また、阪神・淡路大震災が兵庫県全体にもたらした社会的価値の損失は、仮に死者が男女のいずれかで構成されたとして、式(16)、(17)の結果に日本の1995年の人口125,570(千人)を考慮すれば、それぞれ次のようになる。

$$\begin{aligned} L^M_{GRP,0} &= 17.2 \text{ (千円/人)} \times 125,570 \text{ (千人)} \\ &\approx 2.16 \text{ (兆円)} \end{aligned} \quad (18)$$

$$L_{GRP,0}^F = 11.6 \text{ (千円/人)} \times 125,570 \text{ (千人)} \\ \approx 1.46 \text{ (兆円)} \quad (19)$$

式(18)および(19)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＝2,720：3,696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。

$$L_{GRP,0} = 2.16 \times \frac{2,720}{6,425} + 1.46 \times \frac{3,696}{6,425} \\ \approx 1.75 \text{ (兆円)} \quad (20)$$

したがって、提案したモデルを用いると、阪神・淡路大震災が初年度に日本全国にもたらした人的被害による社会的価値の損失は1人当たり約14千円、国全体で約1.75兆円になるものと推定された。

(3) 震災が社会に与えたインパクトの空間的特性

(1)および(2)から、阪神・淡路大震災が兵庫県、全国および兵庫県以外の地域にもたらした人的被害による社会的価値の損失は表-1のようになった。なお、兵庫県以外の地域の社会的インパクトは、全国と兵庫県におけるその差分とした。まず、兵庫県全体が震災から受けた社会的インパクトは1.62兆円にのぼると推定された。阪神・淡路大震災におけるストック被害の規模約10兆円(兵庫県推計)と比較すると、それは約20%に相当することから、その軽減も重要な防災対策と位置づけるべきであろう。すなわち、その地域の富や情報量を向上させるようなソフト対策の充実が必要不可欠といえる。また、日本全体が震災から受けた社会的インパクトが1.75兆円と推定されたことから、震災の影響は兵庫県以外の地域に対して0.13兆円分波及していることがわかった。一方、兵庫県とそれ以外の地域における1人当たりの社会的インパクトをみると、震災が兵庫県に与えた社会的インパクトは、それ以外の地域の約300倍にも達することが推定された。また、これより、阪神・淡路大震災の影響は、全国と比べて、いかに兵庫県に集中して分布していたのが推測できる。以上のように、本研究で提案した手法は、大規模な人的被害発生に伴う社会的価値の損失を推定するとともに、その社会的インパクトの空間的特性(分布)を定量的に捉えることができる。次章以降では、主要疾病群に本手法を適用することによって、疾病が地域に与える社会的インパクトを推定するとともに、その空間的特性を検討する。

4. 主要疾病群への適用

本研究で提案したモデルを用いて、わが国における主要

表-1 阪神・淡路大震災が各地域に与えた社会的価値の損失

	兵庫県	兵庫県以外	全国
1人当たり社会的損失(千円)	316.9	1.1	14.4
地域全体の社会的損失(兆円)	1.62	0.13	1.75

な疾病群による人命の損失が兵庫県および全国に与える社会的な影響を定量的に評価した。

(1) 兵庫県における社会的価値の損失

ここでは、わが国における主要な疾病による死亡が、1995年の1年間に兵庫県に与える社会的価値の損失を推定する。表-2には、今回対象とした9疾患とそれらの死因を除去した場合の平均寿命の伸びを示した。

この推定には、図-2に示した日本の各都道府県における1人当たりの実質GRPと平均寿命との関係を用いた。ここでは、その一例として、悪性新生物による人命損失に伴う社会的価値の損失の推定方法を以下に示す。

もし仮に、1995年の兵庫県において悪性新生物を死因とする死者が発生しなかったら、言い換えれば、死因である悪性新生物が完全に克服されたと仮定すれば、平均寿命はそれぞれ男子で3.94年、女子で2.74年伸びることが表-2より明らかである。したがって、前述したモデルに基づくと、1995年の兵庫県における悪性新生物での人命損失による県民1人当たりの社会的価値の損失 $L_{GRP,28}^F$ は、男女について求めると、それぞれ次のようになる。

$$L_{GRP,28}^{M'} = \exp[(79.48 - 17.93)/6.78] \\ - \exp[(75.54 - 17.93)/6.78] \\ = 3,862 \text{ (千円/人)} \quad (21)$$

$$L_{GRP,28}^{F'} = \exp[(84.57 - 34.98)/6.41] \\ - \exp[(81.83 - 34.98)/6.41] \\ = 796.6 \text{ (千円/人)} \quad (22)$$

また、悪性新生物が兵庫県全体にもたらした社会的価値の損失は、仮に死者が男女のいずれかで構成されたとして、式(21)および(22)の結果に兵庫県の1995年の人口

表-2 各死因の影響を除去した場合の平均寿命の伸び(兵庫県、1995年)

死 因	(単位:年)		
	男	女	平均値
悪性新生物	3.94	2.74	3.34
心疾患	1.54	1.71	1.63
脳血管疾患	1.10	1.36	1.23
肺 炎	0.75	0.71	0.73
肝疾患	0.35	0.17	0.26
腎不全	0.15	0.19	0.17
糖尿病	0.12	0.13	0.13
高血圧性疾患	0.05	0.09	0.07
結 核	0.06	0.02	0.04

5,402 千人を考慮すれば、それぞれ次のようになる。

$$L^M_{GRP,28} = 3,862 \text{ (千円/人)} \times 5,402 \text{ (千人)} \\ \approx 20.9 \text{ (兆円)} \quad (23)$$

$$L^F_{GRP,28} = 796.6 \text{ (千円/人)} \times 5,402 \text{ (千人)} \\ \approx 4.30 \text{ (兆円)} \quad (24)$$

式(23)および(24)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、悪性新生物による 1995 年における実際の男女別死者数の割合である男子：女子＝7,344：4,584 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¹⁰⁾。

$$L_{GRP,28} = 20.9 \times \frac{7,344}{11,928} + 4.30 \times \frac{4,584}{11,928} \\ \approx 14.5 \text{ (兆円)} \quad (25)$$

したがって、提案したモデルを用いると、悪性新生物が 1995 年の 1 年間に兵庫県に与えた人命損失による社会的価値の損失は約 14.5 兆円と推定された。
その他の死因による死者の社会的価値の損失についても、同様に推定した結果を図-3 に示した。

表-3 各死因の影響を除去した場合の平均寿命の伸び
(全国、1995 年)

死 因	(単位:年)		
	男	女	平均値
悪性新生物	3.84	2.76	3.30
心疾患	1.49	1.56	1.53
脳血管疾患	1.42	1.73	1.58
肺 炎	0.79	0.78	0.79
肝疾患	0.28	0.13	0.21
腎不全	0.14	0.16	0.15
糖尿病	0.15	0.15	0.15
高血圧性疾患	0.05	0.10	0.08
結 核	0.05	0.02	0.04

これによると、現在、わが国の 3 大死因である悪性新生物(ガン)、心疾患および脳血管疾患による人命損失に伴う社会的価値の損失は、14.5 兆円、4.61 兆円および 3.25 兆円となり、上位 3 位を占めている。また、これらによる人命損失に伴う社会的価値の損失は、対象とした 9 疾患による損失全体の 8 割以上を占めることがわかった。

(2) 全国における社会的価値の損失

つづいて、対象地域を日本全国として、先ほどと同様の死因 9 項目の影響をそれぞれ除去した場合の平均寿命の伸びおよびそれらによる人命損失に伴う社会的価値の損失を推定した。ここでも、その推定には、図-2 に示した日本の各都道府県における 1 人当たりの実質 GRP

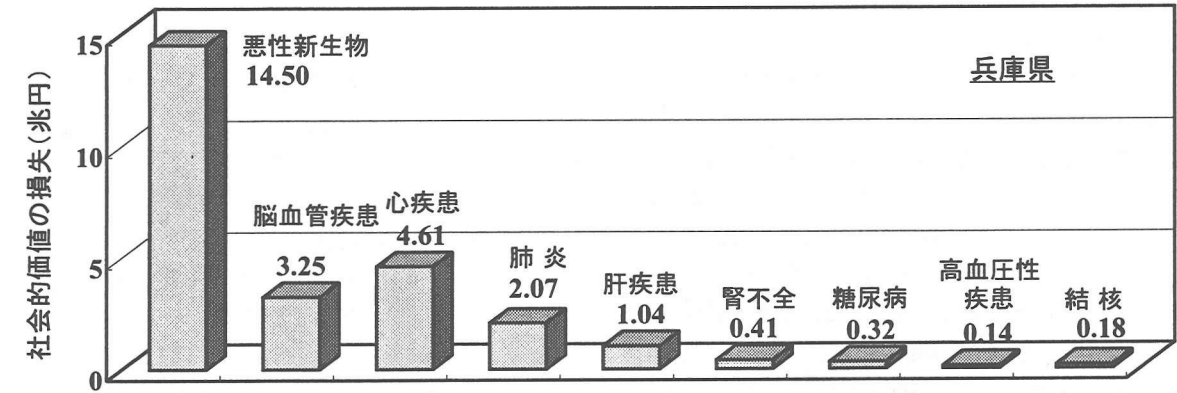


図-3 主要疾病による人命の損失に伴う社会的価値の損失(兵庫県、1995 年)

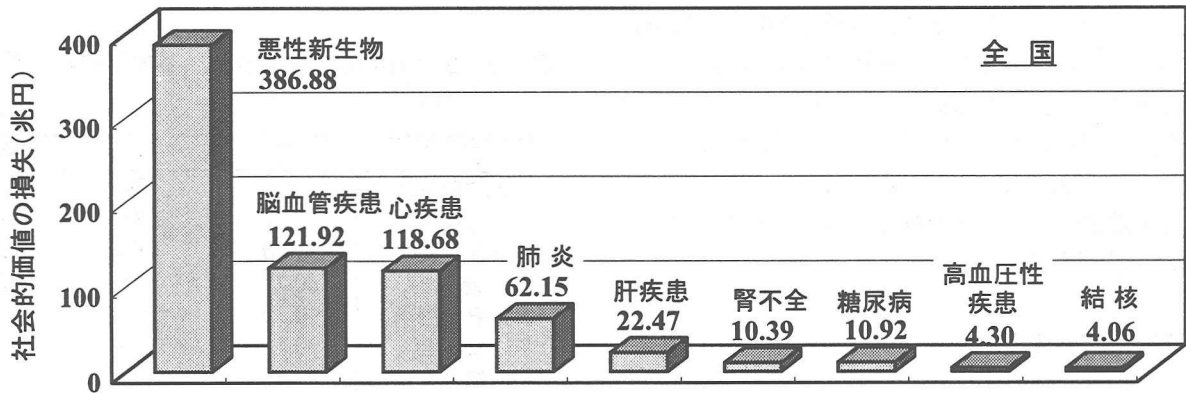


図-4 主要疾病による人命の損失に伴う社会的価値の損失(全国、1995 年)

表-4 人命の損失をもたらす諸要因が各地域に与える1人当たりの社会的価値の損失(1995年)

(千円)

	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺 炎	肝疾患	腎不全	糖尿病	高血圧性疾患	結 核	交通事故	震 災
兵庫県	2684	852	601	384	193	76	60	27	33	231	317
兵庫県以外	3099	976	961	500	178	83	88	35	32	245	1
全国	3081	971	945	495	179	83	87	34	32	244	14
χ^2	55.57	15.75	134.86	26.91	1.26	0.59	8.91	1.83	0.03	0.80	99792.81

と平均寿命との関係を用いた。表-3には、ここで対象とした9疾患とそれらの死因を除去した場合の平均寿命の伸びを示した¹¹⁾。これによると、もし仮に、1995年の日本において悪性新生物を死因とする死者が発生しなかったら、言い換えれば、死因である悪性新生物が完全に克服されたと仮定すれば、平均寿命はそれぞれ男子で3.84年、女子で2.76年伸びることが明らかである。また、その他の死因についても、これと同様の見方ができる。したがって、この結果と図-2で得られた平均寿命と1人当たりの実質GDPとの関係を用いて、前述した兵庫県のケースと同様の方法で、それぞれの死因での人命損失に伴う社会的価値の損失を推定すると図-4のようになった。これによると、現在、わが国の3大死因である悪性新生物(ガン)、心疾患および脳血管疾患による人命損失に伴う社会的価値の損失は、386.9兆円、118.7兆円および121.9兆円となり、上位3位を占めている。また、これらによる人命損失に伴う社会的価値の損失は、対象とした9疾患による損失全体の8割以上を占めることがわかった。

5. 様々な要因が社会に与えるインパクトの特性

3.および4.で推定した阪神・淡路大震災および主要疾病群が兵庫県、兵庫県以外の地域および日本全国に与えた1人当たりの社会的価値の損失を表-4に示した。なお、比較のため、人命損失の要因として交通事故についても同様な手法を用いて計算し、併せて掲載した。ここで、兵庫県とそれ以外の地域における社会的インパクトの差に着目されたい。たとえば、肝疾患や結核では両者の値にほとんど差はなく、それらによる社会的インパクトは日本全国に均等に分布していることがわかる。また、震災では両者の値の差は顕著であり、その社会的インパクトが兵庫県に集中していたことがわかる。このような要因が与える社会的インパクトの空間的な分布を統計的に把握するために、兵庫県とそれ以外の地域における社会的価値の損失に、有意な差があるのかをカイ二乗検定に基づいて検討した。まず、「兵庫県内が受けた社会的価値の損失が、兵庫県以外の地域での値と等しくなる」という帰無仮説 H_0 をたてた。また、求めた χ^2 の値は表-4に示した(ただし、 $\chi^2_{\alpha=0.05}=3.841$)。有意水準を0.05とした場合には、肝疾患、腎不全、高血圧性疾患、結核

および交通事故について帰無仮説が棄却されず、その他の要因では棄却された。すなわち、前者の5要因による社会的インパクトは全国においてほぼ均等に分布しているものといえる。また、その他の検定結果で棄却された要因に対する χ^2 値を比較すると、震災において著しく高い。したがって、阪神・淡路大震災による社会的インパクトは兵庫県内に集中して分布しており、それと比較すれば、全国レベルで受けた影響は小さいものであったことがわかった。このように、本手法では、大規模な人命の損失をもたらすような要因が社会に与える影響の空間的な偏りを捉えることも可能であることを示唆した。

6. 結論と今後の課題

本研究の成果は以下のようにまとめられる。

(1) 本研究では、自然災害、交通事故、疾病などに起因する大規模な人命の損失をもたらす社会的価値の損失を、平均寿命と1人当たり実質GRPとの関係を用いて評価する手法を構築した。また、本論文で提案するフロー被害の算定法による結果が、地域の採り方によって異なることに注意する必要性を、従来著者らがGRPと平均寿命との関係に対して用いてきた兵庫県のみを対象とした手法と今回提案した全都道府県を対象とした手法との比較によって示唆した。

(2) 本手法を阪神・淡路大震災に適用した結果、震災が兵庫県にもたらした初年度における人的被害に伴う社会的価値の損失は、1人当たり約316.9千円、県全体では約1.62兆円と推定された。また、日本全国では1人当たり約14千円、国全体で約1.75兆円と推定された。したがって、ストック被害(約10兆円)の抑止と同様に、社会の富と情報量を増大させるような対策が重要であることを提言した。

(3) 本手法を9種類の主要疾病群に適用した結果、それぞれの死因が1995年に兵庫県および日本全国にもたらした社会的価値の損失は、いずれも悪性新生物(ガン)、脳血管疾患、心疾患の順に大きいという結果が得られた。とくに、悪性新生物がもたらす人命の損失に伴う社会的価値の損失は大きく、兵庫県で14.5兆円、日本全国で386.88兆円にも達することが推定された。

(4) 本手法は、大規模な人命の損失に伴う社会的価値の損失を推定するとともに、その社会的インパクトの空間

的な偏り（分布）を定量的に捉えることが可能であることを示唆した。

今後の研究課題としては、本手法の諸外国への適用および歴史的災害への適用が挙げられる。それらの推定結果と実際に生じた被害とを比較することにより、本手法で得られる社会的価値の損失額の妥当性を検証できるものとする。また、自然災害だけではなく、様々な人命損失の発生要因に伴う社会的価値の損失を継続して検討することによって、本研究が、今後それらに講じるべき対策への投資およびその評価に寄与できるよう努めていきたい。

参考文献

- 1) 中村英夫：道路投資の社会経済評価，東洋経済新報社，408pp., 1997.
- 2) 財団法人 日本総合研究所：道路投資の評価に関する指針(案)，pp.59-71, 1998.
- 3) 山口喜一・南條善治・重松峻夫・小林和正：生命表研究，古今書院，332pp., 1995.
- 4) 古川俊之：寿命の数理，朝倉書店，242pp., 1996.
- 5) 経済企画庁経済研究所：県民経済計算年報（平成10年版），615pp., 1998.
- 6) 厚生省大臣官房統計情報部：平成7年都道府県別生命表，厚生統計協会，1997.
- 7) 労働省政策調査部：賃金センサス・賃金構造基本統計調査，労働法令協会，1965-1995.
- 8) 濱 英彦・山口喜一：地域人口分析の基礎，古今書院，235pp., 1997.
- 9) 河田恵昭・柄谷友香：社会の防災力の評価に関する一考察(Ⅱ)，京都大学防災研究所年報，第42号，B-2，pp.1-12, 1998.
- 10) 厚生省大臣官房統計情報部：平成7年人口動態統計，厚生統計協会，1995.
- 11) 厚生省大臣官房統計情報部（1996）：平成7年簡易生命表，厚生統計協会，49pp.

大規模な人命の損失に伴う社会的価値の損失の評価*

河田 恵昭**・柄谷 友香***

自然災害や疾病をはじめとするリスクの定量的な評価をできる限り客観的・科学的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。そこで本論文では、平均寿命と GRP（地域内総生産）との間の強い相関関係に着目し、自然災害、交通事故、疾病などに起因する大規模な人命の損失がもたらす社会的価値の損失を、それらの要因による平均寿命の低下量から評価する手法を構築した。その手法を用いて1995年の阪神・淡路大震災がもたらした社会的価値の損失を推定した。その結果、阪神・淡路大震災がもたらした初年度における社会的価値の損失は、兵庫県で約1.62兆円、全国で約1.75兆円と推定された。

Study on loss estimation of social value due to heavy casualties*

By Yoshiaki KAWATA** and Yuka KARATANI***

When we estimate risk to life due to natural disasters and diseases, it is necessary to discuss the social loss estimation due to human casualties. However, no method has been established to estimate it. The objectives of this paper are to propose the estimation method of loss of social value due to heavy casualties with the relationship between GRP and average life span. We applied this method to the Great Hanshin-Awaji Earthquake disaster in Hyogo prefecture and in Japan. It was found that estimated losses of social value in the first year could reach about 1.62 trillion yen in Hyogo prefecture and 1.75 trillion yen in Japan respectively.
