

【研究論文】

統計的生命価値と規制政策評価

古川 俊一

筑波大学社会学系
furukawa@sk.tsukuba.ac.jp

磯崎 肇

総務省行政評価局
isozaki_hajime@nifty.com

要 約

政策の評価を行うに当たっては、基本的な原単位の数値が確定されている必要がある。生命価値はその最たるものであり、規制評価が政策評価の中で、主要なものとしてされているにもかかわらず、十分な研究蓄積に乏しい。本論文では、リスク工学の考えも応用し、第1に、死亡事故のリスクに対する「統計的生命価値」の推定モデルを探求する。第2に、自動車購入時に、使用者が評価しているリスクから「統計的生命価値」を推定する。第3に、その結果を現在我が国で主として用いられている逸失利益をベースとした人命の価値と比較し、費用便益分析においての取り扱いを考察する。道路建設等の分野における約3,000万円という従来の人命の価値は、今回分析の結果示された「統計的生命価値」8～10億円や、質問法をベースにした場合の我が国における「統計的生命価値」において妥当な数値との指摘のある数億円と大きな格差がある。もし生命価値が、一桁高い評価を受けることになれば、規制政策等の評価結果が大きく変更される可能性がある。

キーワード

リスク、統計的生命価値、費用便益分析、政策評価、規制政策

序 問題の設定

リスクは「ある技術の採用とそれに付随する人間の行為や活動によって、人間の生命の安全や健康・資産ならびにその環境（システム）に望ましくない結果をもたらす可能性」であり、古典的な労働災害、公害の範囲を超えて、「多種、広域、長期、複合」的なものとなってきている（池田・盛岡 1993, p.14.）。実際、健康・安全に関わるリスクに関連する政策分野は、交通安全、食品、労働衛生、防災、製品安全等、政府の個別の府省が担当する政策分野の枠組を超え、極めて広範な分野にわたっている。一例は、狂牛病問題の発生への対応に起因して、厚生労働省と農林水産省の関

連行政を統合した食品安全委員会（2003年9月設置）である。

健康・安全に関わるリスク削減への対応（リスク管理）を行う際には、リスクの発生する源、発生経路等に関する不確実性の判断（要因の因果構造）とともに、環境保全上の支障（結果の不効用構造）に対する社会的判断の不確実性が付随し、その判断には、誰に対して、どのような価値や選好で、どの程度ならば、という社会科学と政策科学的な課題が関係する（池田 1997, pp.552 - 553）。

リスク管理の戦略には、あらゆるリスクを排除しようとする「ゼロリスク戦略」、一定レベル以上のリスクを許容しない「等リスク戦略」が挙げられる。リスクの要因の因果構造にはかなりの不

確実性があるので、完全なゼロリスクの達成や常に一定の定められたレベルへの軽減は、技術的にまず不可能である。技術的に可能であるとしても、規制に投入しうる資源には限界がある。米国 OMB (Office of Management And Budget : 行政管理予算局) の試算によれば、塩化メチレンの規制コストは、減少死亡者一人当たり1,270万ドル、全体で1億1,200万ドルとなっており、また、自動車の頭部への衝撃に対する防御についての規制コストは、減少する死亡者一人当たり66万5,000ドルから70万5,000ドル、全体で3億9,000万ドルから5億1,600万ドルとなっている (US.OMB 2002, p. A - 7.)。政策の当否を判断するリスク費用便益分析のアプローチの一つとして「統計的死亡を回避するための支払意思額」(Viscusi, Vernon, and Harrington 2000, p.662) としての「統計的生命価値 (Value of Statistical Life)」¹を用いる手法があり、特に米国、英国において既に実用に供されている。一方我が国では、実務上、支払意思額にベースをおいた「統計的生命価値」ではなく、暫定的に医療費、逸失利益、慰謝料等の損害合計額から総務庁が算定した約3,000万円の数値が道路建設等の分野において用いられている (金本 2000)。

我が国では、各省が独自に設定し、全体としての統一的な基準は依然設定されていない状況にある (総務省政策評価・独立行政法人評価委員会第16回議事録 2002)。また、内閣府の「交通事故による経済的損失に関する調査研究」(2001) においても、上記の総務庁による算定の考え方を踏襲しつつも、交通事故回避に対する支払意思額の算定方法について調査していくことが必要であると指摘されている。

行政機関が行う政策の評価に関する法律 (平成13年法律第86号) 第3条第2項では、「政策効果は、政策の特性に応じた合理的な手法を用い、できる限り定量的に把握すること」と規定されている。また、主としてプロジェクトやプログラムの評価を対象とする事前評価については、「政策評価に関する基本方針 (平成13年12月28日閣議決定)」において、同法において義務づけられていない規制を含む政策についても、実施に向けて取り組むこととされている。

およそ政策の評価を行うに当たっては、基本的

な原単位の数値が確定されている必要がある。生命価値はその最たるものであり、規制評価が政策評価の中で、主要なものとされているにもかかわらず、十分な研究蓄積にも乏しい。

そこで、本論文は、まず第1に、死亡事故のリスクに対する「統計的生命価値」のモデルの推定を行う。第2に、我が国では研究事例の少ない市場財のデータ、自動車に関するデータを用い、具体的には、自動車購入時に、使用者が評価しているリスクから推定する。第3に、その結果を現在我が国で主として用いられている逸失利益をベースとした人命の価値と比較し、費用便益分析における取り扱いを考察し、政策評価、特に規制評価における示唆を得ようとする。

1. 「統計的生命価値」の推定モデル

(1) 「統計的生命価値」の推定手法

「統計的生命価値」とは、ある事象に起因する統計的死亡を回避するための支払意思額を集計し、便宜的に1人の統計的死亡を回避するための支払意思額を算出したものである。具体的には、あるリスクの減少に対する支払意思額を当該リスクの減少分で除することにより得られる。例えば、10,000分の1のリスクを回避するために、平均して100円の支払意思額があったとする。その場合、「統計的生命価値」は、次式により得られる。

$$\begin{aligned} \text{「統計的生命価値」} &= \frac{\text{あるリスクに対する支払意思額}}{\text{リスク減少量}} \\ &= \frac{100}{1/10000} = 1,000,000 \text{ (円)} \end{aligned}$$

また、1人分の死亡リスクの減少に対する支払意思額を、集団の構成員の人数を乗じることにより得られる。従って、仮にその政策が生命に対するリスクを減少させることだけを目的としている場合、確率的に一人の生命を救うための政策の費用が「統計的生命価値」を上回るのであれば、その政策は非効率である。また、「統計的生命価値」は、金銭価値化が行われているために、生命に対

するリスクの減少以外の経済効果を持つような政策についても、その便益と合算することにより、費用便益分析を行うことができる。

この「統計的生命価値」を推定する手法には、主として3つの方法がある（岡 1999）。賃金リスク法、その他のリスク選択を含む財市場の観察による方法、及びCVM（Contingent Valuation Method）である。

第1の賃金リスク法では、主として労働市場に着目し、より危険な職業に従事することに対して労働者が受け取る賃金プレミアムから「統計的生命価値」を推定する。この手法は、賃金や労働災害に関する統計が入手しやすいこともあり、欧米では最もポピュラーな手法である。例えば、米国環境保護庁（Environmental Protection Agency）での大気汚染についての評価において実際に用いられた「統計的生命価値」は、26の研究の推定値にワイブル分布をあてはめて、その平均をとったものであるが、そのうち21の研究は、賃金リスク法によるものである（Mrozek and Taylor 2002）。一方、我が国においては、この手法では、統計的に有意といえる結果が得られていない。産業中分類レベルのデータしか一般に入手可能ではないためと思われる。

第2の、その他のリスク選択を含む財市場の観察による方法としては、高速道路におけるスピード、火災検知器の設置、喫煙、資産価値と金銭のトレードオフ、そして本論文と同様に、自動車の安全性（事故死亡率等）と金銭のトレードオフについて研究した事例がある（Viscusi 1993）。研究対象とされるリスク選択の多くは、一般に選択肢が限られた離散的な意思決定に関するものであり、「統計的生命価値」の下限を提供するが、労働災害に比較して安全性に係る統計データの整備が進んでいないために、時系列や対象の違いによる研究の蓄積が困難である。

第3のCVMは、仮想的なリスク関係事象を設定した上で、アンケートにより、リスクの増減に対して市民がどれくらい支払意思または受取意思があるかを推定しようとするものである。

上記の3つの手法は、前2者は顕示選好法ないしヘドニック・アプローチ²、後1者は質問法に分類されるが、それぞれに長所、短所があることに留

意する必要がある。

まず、顕示選好法では、一般に客観的な財を構成する要素（自動車であれば、エンジン性能、大きさ等）で価格等を分解しようとするために、完全合理性の仮定がなされることが多い。特に賃金リスク法において、従事する職業が安全であると思うかどうかといった主観的要素を導入する試みがなされてはいるものの、客観的指標での評価は主観的評価との乖離の可能性を秘めているし、また、技術上の問題点としても、実際にリスク要素が完全に分離できるのかという問題がある。

一方、質問法は、データの利用可能性の問題を気にする必要はないが、手法に内在する様々な問題点がある。例えば、実際に質問された際に、微少なリスクの変化を正しく評価することが困難である。また、質問の対象となる変化の大きさを変えても、個々の質問に対する支払意思額の回答の額が変わらない埋め込み効果（Embedding Effect）と呼ばれる問題も指摘されている。さらに、アンケートの趣旨を察知して、その趣旨に対する自らの選好に基づいて戦略的に回答する可能性、そもそも質問を受ける者が質問を正確に理解して答えられるか、質問を自らのこととして把えることができているのかといった問題もある。

このように、方法論には一般的な解はなく、一方のみによることは危険である。ただ米国における研究では、いずれの方法を用いても「統計的生命価値」の推定値は概ね一定の範囲に含まれるという指摘がある（Viscusi 1993）。

（2）我が国におけるヘドニック・アプローチによる「統計的生命価値」推定の先行研究

我が国のデータを使って、ヘドニック・アプローチを適用し、「統計的生命価値」を推定した例は、特に米国に比して、極めて少なく、その分析の精度も必ずしも高いものとはいえない。我が国のデータについて賃金リスク法を適用し、「統計的生命価値」を推定した先行研究には、Kniesner and Leeth（1991）及び岡（1999）によるものがある。

まず、Kniesner and Leeth（1991）は、説明変数を死亡率、傷害率の組合せと女性労働者比率、新

規雇用率、離職率として、以下の定式化をしている。

$$\text{賃金} = \alpha + \beta \times \text{リスクに關係する変数} + \gamma \times \text{その他の変数}$$

「統計的生命価値」= $\beta / \text{リスク(死亡)}$ 關係変数の単位
.....(1)

リスクに關係する変数：死亡率、負傷率の組合せ

その他の変数：女性労働者比率、新規雇用率、離職率

その結果は、表1のとおりである。死亡率又は負傷率に対する係数は、大部分のモデルについて逆の符号を示している（むしろ死亡率・負傷率の高い産業の方が、賃金が高い結果となっている。）。唯一死亡率の係数が正の符号を示した、死亡率と負傷率の両方を含めたケースにおいても、負傷率は逆の符号を示しており、死亡率に係る係数も10%の有意水準でギリギリ棄却されない水準である。この結果、Kneisner and Leeth (1991) は、日本の労働市場においては、高いリスクを高賃金で補償する関係が成立していない可能性を指摘している。

一方、岡(1999)は、死亡度数と産業規模、学歴を説明変数として以下の定式化を行っている。

$$\text{賃金} = \alpha + \beta \times \text{リスクに關係する変数} + \gamma \times \text{その他の変数}$$

「統計的生命価値」= $\beta / \text{リスク(死亡)}$ 關係変数の単位
.....(2)

リスクに關係する変数：死亡度数

その他の変数：従業員規模、学歴

全年齢層の労働者を対象とした結果は、表2のとおりであるが、死亡率に対する係数は正の符号を示しているものの、10%の有意水準でも棄却されない水準である。この点について、岡(1999)は、我が国における産業間の労働災害率の差が縮小してきていることから、我が国での賃金リスク法の適用は難しく、我が国での「統計的生命価値」の推定には、大規模な仮想的市場での質問法調査を行うか、リスク選択を含む財市場を注意深く探して分析する必要性を指摘している。

(3) 理論モデルと推定方法

ヘドニック・アプローチを用いて自動車の価格を説明した研究は数多いが、そのうち、安全性に関わる指標として死亡率、負傷率を用いた研究には、米国のデータについてAtkinson and Halvarson (1991) 及びDreifus and Viscusi (1995) が行った

表1 Kneisner and Leeth (1991) における推定結果

モデル	リスクに關連する説明変数	係数	P値	その他の説明変数の有無	調整済決定係数
1	傷害率	- 0.520	0.0061		0.31
2	死亡率	- 20.576	0.0556		0.14
3	傷害率	- 0.273	0.0001		0.88
4	傷害率	- 0.325	0.0001	-	0.97
	死亡率	4,122	0.1047	-	

(出所) Kneisner and Leeth (1991) より筆者作成

表2 岡 (1999) における推定結果

リスクに關連する説明変数	係数	P値	その他の説明変数の有無	統計的生命価値 (億円)
死亡度数	0.20	0.19		2.8

(出所) 岡 (1999) より筆者作成

研究がある。

自動車を保有するコスト(購入価格=購入費用)は、自動車の特性により説明される、つまり、自動車の価格は、その安全性を含めた性能指標のベクトルで表現されるものと仮定し、また、各特性に関する暗黙的な市場において競争均衡が達成されているものと仮定する。

まず、自動車の第 i 番目の特性量を z_i で表せば(この特性ベクトルの一つの要素として、自動車のモデルごとの死亡率が存在すると仮定する。)自動車の特性ベクトルは、

$$(z_1, z_2, z_3, L, z_n) \dots\dots (3)$$

で表現される。競争均衡においては、財の価格(=保有者の費用負担)は、各要素の束に付される価格の関数としてとらえられる。すなわち、価格と特性ベクトルの関係は、

$$p = p(z_i) (i = 1, L, n) \dots\dots (4)$$

で表現され、これを所与として消費者は、最適な特性ベクトルをもった自動車を選択する。

上記のように価格が特性ベクトルの関係で説明されれば、回帰分析等を用いることによって、直接的に観察することのできない各特性ベクトルの限界的な価値を推定することができる。ここで、重回帰分析の結果得られた価格と特性ベクトルの

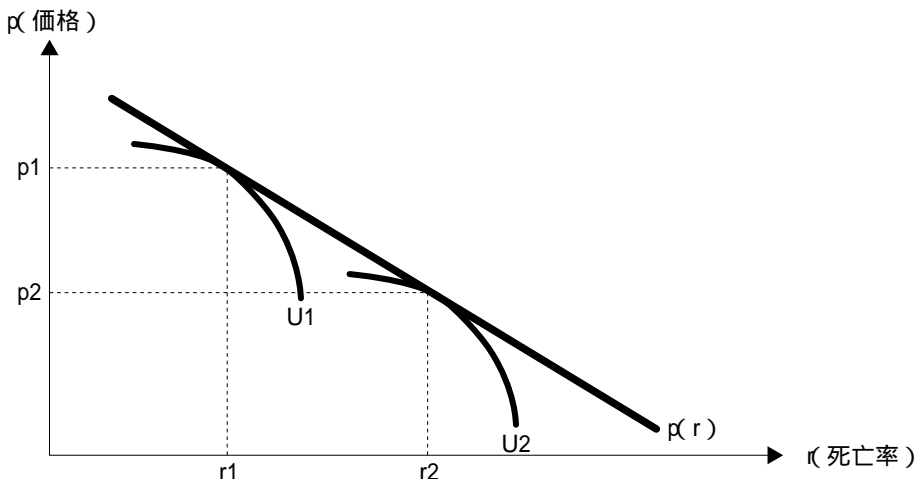
関係のうち、価格と死亡率の関係を抽出すると、図1のようになる。ここで、自動車のモデルごとに定まる価格の曲線 $p(r)$ に対して、消費者はより死亡率が低いことが望ましいと考えていると仮定する ($U'(P) < 0$) と、消費者はその制約の範囲内で効用を最大化するように行動する。つまり、 $U_i(P)$ が $p(r)$ に接する点で提供されているモデルを購入する。消費者の効用関数は嗜好の違いにより異なり、また市場においてその嗜好に依る多数のモデルが提供されていることを仮定すると、 $p(r)$ は $U_i(P)$ の包絡線となり、各接点における $U_i(P)$ の傾きは、死亡率が限界的に増大するときそれを補償するために必要な価格の低下(WTA)及び死亡率が限界的に低下するときそれに対応した価格の上昇に対する受入意思額(WTP)を表すことになる(岡 1999)。

具体的に死亡率と価格の関係を求めるためには、上述のように価格と特性ベクトル全体との関係 $P = P(z_i)$ を推定する必要がある。 $P = P(z_i)$ は、安全性を表す特性ベクトル (R) とその他の特性ベクトル (\tilde{X}) により説明されるとすれば、 $P = P(z_i)$ は、次式で表すことができる。

$$P = P(R, \tilde{X}) \dots\dots (5)$$

一方、実際に観測されるデータは各車種ごとに

図1 価格・死亡率関数と効用関数の関係



(出所) 岡(1999)を基に筆者作成

示される死亡率のデータであるが、死亡率は単に車種ごとの安全性だけではなく、年齢や性別、さらに丁寧に自動車を運転するかどうかを示す過去の事故歴、シートベルト着用率などの運転者の特性 (D) に影響されるものと考えられる ($r = f(R, D)$)。例えば、シートベルトを着用する傾向が高ければ高い車種ほど、一旦事故が起こった場合に運転者が死亡する確率は低くなることが予想されるが、このことは自動車自体の安全性とは直接関係があるわけではない。そのため、 r が R に対して単調であると仮定すると、 R は $r = f(R, D)$ の逆関数 $R = g^{-1}(r, D)$ で説明することができ (Atkinson and Halvorsen 1991, Dreyfus and Viscusi 1995) これを (1) 式に代入すると、ヘドニック回帰モデルは、次式で表現することができる。

$$P = h(r, D, \tilde{X}) \quad \dots\dots (6)$$

2. 「統計的生命価値」の推定

(1) データ

前章のモデルに従って分析を行うために必要なデータは、自動車の各車種ごとの価格指標、死亡率、運転者の特性、安全性以外の性能指標である。

まず、車種別の価格指標及び性能指標のデータは、1998年1月時点のもの (JAF 1998)、自動車の車種別の死亡率及び運転者の特性に関するデータは、「交通事故と運転者の車両の相関についての分析結果 (平成13年度) (含む平成12年度分析)」 (財団法人交通事故分析センター 2002) による。これらのデータは1998年から2000年までの累計又は平均を示したデータである。サンプル数は、159であるが、その内訳は、1BOX&ミニバン24台、

表3 データの基本統計量

	平均	標準誤差	中央値	標準偏差
価格 (対数変換後)	5.704312	0.034263	5.68264	0.432045
死亡率	0.03471	0.003122	0.025126	0.039362
室内長×室内幅×室内高	3.380086	0.093874	3.10365	1.1837
エンジン出力	144.3333	4.709718	140	59.38729
燃費	11.95785	0.288073	11.4	3.632464
男性比率	70.26792	1.422341	75.8	17.93504
24歳以下比率	20.7522	0.948255	19	11.95704
飲酒比率	1.942138	0.067919	1.9	0.856426
事故歴	12.26981	0.153301	12.4	1.933049
シートベルト着用率	93.96855	0.133254	94.2	1.68027

	尖度	歪度	最小値	最大値
価格 (対数変換後)	1.1906	0.465283	4.751781	7.200744
死亡率	9.551163	2.821437	0	0.229167
室内長×室内幅×室内高	4.569853	1.65075	0.990227	9.477846
エンジン出力	- 0.38673	0.524569	52	280
燃費	1.827338	1.14075	5.5	28
男性比率	0.182222	- 1.0175	17.7	99.2
24歳以下比率	1.549829	1.140197	4.3	68.3
飲酒比率	1.593027	0.71574	0	5.2
事故歴	0.345283	- 0.32826	5	16.3
シートベルト着用率	1.142473	- 0.55465	88.8	100

(出所) 筆者作成

RV (SUV) 21台、スポーツ・スペシャリティ18台、セダン54台、ワゴン29台、軽ファミリー13台である。

なお、自動車の車種別の価格指標及び性能指標のデータに関して、一つの車種について複数のモデルが存在する場合は、統計的頑健性の観点から中位値をデータとして採用し、欠損値があるものは除いた上で、車種別の死亡率及び運転者の特性に関するデータとマッチングさせた。また、価格指標及び性能指標は、1998年1月時点での最新のモデルのデータであるため、車種別の死亡率及び運転者の特性に関するデータについてモデルチェンジ等により複数の年式のデータが与えられている場合は、最新のモデルのデータとマッチングさせてある。次節で分析に用いたデータの基本統計量は、表3のとおりである。

(2) 推定結果

(6)式で示したモデルは、各特性要素の線形性を仮定すれば、一般的には次の推定式により推定される。

$$p = \beta_1 + \beta_2 r + \beta_3 D_i + \beta_4 \tilde{X} + e \quad \dots\dots (7)$$

p : 車種ごとの価格

r : 死亡率

D_i : 運転者の特性 i

\tilde{X} : 安全性以外の性能指標

β : パラメータ

e : 誤差項

一般に、ヘドニック回帰分析を行う際には、多重共線性及び不均一分散の問題を考慮することが必要不可欠である。特に、自動車の重量は、多くの変数と強い線形の関係を持ち多重共線性の問題を発生させるために、多くのヘドニック回帰分析では除外されるか、何らかの変換を行って入れられることが多い。実際に各説明変数間で線形回帰を行った場合、特に車の大きさや馬力、さらには重量に関わる性能指標について、強い共線性が見られた。そこで、この問題を回避するために、自動車の性能指標を注意深く選択することが必要になる。具体的には、VIF (Variance-Inflating Factor) を算出し、より共線性の問題が小さくなるよう性能指標について変数選択を行った (Gujarati 2003)。

ただし、運転者の特性については、Atkinson and Halvorsen (1991) と同様に統計的生命価値の推定に際してのバイアスを避けるために、推定式に残すこととした。

次に、不均一分散については、本分析は個々のサンプルについてのデータではなく、各車種ごとに与えられたグループ化されたデータ (Grouped Data) を用いており、不均一分散が想定されるため、以下では車種別の台数を重みとした加重最小二乗法により推定を行う。

大多数の自動車の価格に関するヘドニック回帰分析で採用されている被説明変数 (コスト) を対数変換した半対数型の関数形によって推定を行った結果を表4と表5に示した。

表4に示したケース (モデル(1)) は、説明変数として、死亡率 (1乗、2乗)、室内長×室内幅×室内高 (対数、1乗、2乗、3乗)、エンジン出力/重量、男性比率、24歳以下比率 (対数)、飲酒比率、事故歴、シートベルト着用率、種別ダミーをとったものである。表5に示したケース (モデル(2)) は、説明変数として、モデル(1)のエンジン出力/重量の代わりにエンジン出力をとったものである。

まず、両者について共通して、室内長×室内幅×室内高、エンジン最高出力等の性能指標に関する係数はそれぞれ統計的に有意な値が示された。係数の符号については、まず、室内長×室内幅×室内高についてはデータの範囲内で増加関数に、エンジン最高出力については正となった。これは、消費者が合理的であれば、室内が広い方が望ましく、馬力がある方が望ましいであろうという直感に合致している。

また、運転者の特性については、モデル(1)においては、男性比率、飲酒比率、事故歴、シートベルト着用率が、モデル(2)においては飲酒比率、事故歴、シートベルト着用率の係数が10%の水準で統計的に有意な値を示した。これらの係数の符号については、いずれも正の符号を示している。

特に本論文の関心の対象である死亡率の係数については、モデル(1)、モデル(2)のいずれにおいても、1次の項は負の、2次の項は正の符号を示しており、モデル(1)では両方の項が1%の水

準で、モデル(2)では1次の項が1%、2次の項が5%の水準で統計的に有意な値を示した。このことから、安全性に対する評価は、その評価の対象となる死亡率に応じて変化しており、死亡率の高い車種ほど安全性に対する評価は低くなっているものと考えられる。また、各車種の台数に応じて加重平均した「統計的生命価値」の推定値は、モデル(1)では約9.9億円、モデル(2)では約7.9億円³となった。

(3) 推定結果の解釈

上記の分析が示す結果をまとめると、第1に、多くの自動車の使用者は、自動車を購入する際に、事故による死亡リスクと価格のトレードオフを考慮している可能性が示された。この結果は、JAF

(2000)において55.7%の回答者が今後の買い換え重視点として安全性をあげている事実に合致する(60.6%の経済性に次いで2位)。また、このことから、車のメーカーは、そのような購買者の動向を把握した車の価格設定をしているという解釈も可能であろう。

第2に、自動車の安全性向上に対する支払意思額は、リスクが増大すればするほど低下する。リスクの極めて大きな車両(上位8車種、そのうち6車種はスポーツ・スペシャリティに属する車種)についての「統計的生命価値」は、むしろマイナスの支払意思額を示してさえいる。このリスクの高い車種ほどリスクの減少に対する支払意思額の低いユーザーが購入している事実は、程度の相違はあるものの、リスクの高い仕事に従事する労働者の方が、リスクの低い仕事に従事する労働者の

表4 ケース(1)の推定値

説明変数	推定値	標準誤差	t value	Pr (> t)
(Intercept)	2.68	2.22	1.20	2.31×10^{-1}
死亡率	- 4.83	1.55	- 3.11	$2.25 \times 10^{-3***}$
死亡率(2乗)	20.1	7.47	2.69	$8.12 \times 10^{-3***}$
室内長×室内幅×室内高(対数)	- 9.57	3.74	- 2.56	$1.17 \times 10^{-2**}$
室内長×室内幅×室内高	5.16	1.89	2.73	$7.25 \times 10^{-3***}$
室内長×室内幅×室内高(2乗)	$- 5.51 \times 10^{-1}$	1.91×10^{-1}	- 2.89	$4.49 \times 10^{-3***}$
室内長×室内幅×室内高(3乗)	2.50×10^{-2}	8.30×10^{-3}	3.01	$3.12 \times 10^{-3***}$
エンジン出力/重量(対数)	3.07×10^{-1}	5.71×10^{-2}	5.37	$3.19 \times 10^{-7***}$
男性比率	3.81×10^{-3}	1.81×10^{-3}	2.11	$3.71 \times 10^{-2**}$
24歳以下比率(対数)	$- 5.32 \times 10^{-2}$	4.86×10^{-2}	- 1.10	2.75×10^{-1}
飲酒比率	2.68×10^{-1}	4.21×10^{-2}	6.35	$2.78 \times 10^{-9***}$
事故歴	3.96×10^{-2}	1.47×10^{-2}	2.69	$8.10 \times 10^{-3***}$
シートベルト着用率	5.07×10^{-2}	1.92×10^{-2}	2.64	$9.21 \times 10^{-3***}$
ダミー(スポーツ・スペシャリティ)	1.88×10^{-1}	8.33×10^{-2}	2.25	$2.59 \times 10^{-2**}$
ダミー(軽)	7.65×10^{-2}	5.89×10^{-2}	1.30	1.95×10^{-1}
ダミー(RV(SUV))	1.07×10^{-1}	5.52×10^{-2}	1.95	$5.37 \times 10^{-2*}$
ダミー(1BOX&ミニバン)	1.04×10^{-1}	1.00×10^{-1}	1.04	3.01×10^{-1}
ダミー(ワゴン)	$- 7.09 \times 10^{-2}$	4.20×10^{-2}	- 1.69	$9.39 \times 10^{-2*}$
F Value	75.7			
P Value	2.20×10^{-6}			
R ²	0.901			

(注) *は10%、**は5%、***は1%での両側t検定での有意を示す。

(出所)筆者作成

よりも、リスクの減少に対する支払意思額が低くなっていることを指摘したViscusi (1993, pp. 44-47) 等の労働市場研究と同じ傾向を示している。

第3に、「統計的生命価値」の加重平均推定値約8~10億円は、米国の推定値(3百万ドル - 6百万ドル)⁴より大きいものの、近い値を示しており、我が国と米国の「統計的生命価値」の値が大きく変わらない可能性を示している。

しかし、上記分析には依然として分析方法上の課題が残されている。第1に、データの制約から、交通事故による傷害に関するデータは、説明変数に含めることができなかった。賃金リスク法に関して傷害に関するデータをコントロールしないことによるバイアスは、Viscusi (1978) によると +20 ~ +150%、Liu and Hammitt (1999) によると +100%に上るとの指摘があるが、その一方で、

Mrozek and Taylor (2002) の -11% ~ +9% とほとんどバイアスはないとの指摘もある。上記分析結果は上方へのバイアスを含んでいる可能性があるが、傷害に関するデータを考慮した分析は今後の課題である。

第2に、各車種ごとの死亡率のデータについてそれを使用者が認識しているかという問題があげられる。本論文では、過去の傾向等から消費者が死亡率を事前に知っていることを仮定して分析を行っているが、賃金リスク法に関して実際の死亡率のみを用いた場合と労働者の認識を加味した場合の推定値の差については、後者は約3分の1推定値が小さくなるというMrozek and Taylor (2002) の指摘がある。

以上を考慮すれば、約8~10億円という「統計的生命価値」の平均推定値は上限として考えられ

表5 ケース(2)の推定値

説明変数	推定値	標準誤差	t value	Pr (> t)
(Intercept)	2.28	1.99	1.15	2.54×10^{-1}
死亡率	- 3.80	1.39	- 2.74	6.99×10^{-3} ***
死亡率(2乗)	15.3	6.71	2.28	2.43×10^{-2} **
室内長 × 室内幅 × 室内高(対数)	- 8.19	3.35	- 2.44	1.58×10^{-2} **
室内長 × 室内幅 × 室内高	4.31	1.70	2.54	1.21×10^{-2} **
室内長 × 室内幅 × 室内高(2乗)	$- 4.56 \times 10^{-1}$	1.71×10^{-1}	- 2.66	8.64×10^{-3} ***
室内長 × 室内幅 × 室内高(3乗)	2.06×10^{-2}	7.44×10^{-3}	2.77	6.41×10^{-3} ***
エンジン出力 / 重量(対数)	4.03×10^{-1}	4.79×10^{-2}	8.41	4.12×10^{-14} ***
男性比率	1.50×10^{-3}	1.65×10^{-3}	0.91	3.64×10^{-1}
24歳以下比率(対数)	$- 6.89 \times 10^{-2}$	4.36×10^{-2}	- 1.58	1.16×10^{-1}
飲酒比率	2.03×10^{-1}	3.90×10^{-2}	5.22	6.21×10^{-7} ***
事故歴	3.19×10^{-2}	1.33×10^{-2}	2.41	1.74×10^{-2} **
シートベルト着用率	2.99×10^{-2}	1.75×10^{-2}	1.71	8.92×10^{-2} *
ダミー(スポーツ・スペシャリティ)	1.16×10^{-1}	7.55×10^{-2}	1.54	1.27×10^{-1}
ダミー(軽)	9.04×10^{-2}	5.28×10^{-2}	1.71	8.92×10^{-2} *
ダミー(RV(SUV))	4.55×10^{-2}	4.83×10^{-2}	0.94	3.49×10^{-1}
ダミー(1BOX&ミニバン)	8.75×10^{-2}	8.84×10^{-2}	0.99	3.24×10^{-1}
ダミー(ワゴン)	$- 5.34 \times 10^{-2}$	3.76×10^{-2}	- 1.42	1.58×10^{-1}
F Value	96.4			
P Value	2.2×10^{-6}			
R ²	0.921			

(注) *は10%、**は5%、***は1%での両側t検定での有意を示す。

(出所) 筆者作成

るべきであろう。

3. 「統計的生命価値」の意義とその限界

(1) 金銭価値化

費用便益分析を行う際に、「統計的生命価値」を用いることに対しては、通俗的にいえば、「倫理的な観点から、人命の価値を金銭価値化することが正当化されるか」という反論が想定される。人間の生命は仮に評価するとしても無限であるという意見もある（Dorman 1996）。しかし、「統計的生命価値」の概念は、不特定多数の対象に関わるリスクを「事前に」軽減するために用いられるものであり、ある事象が発生した後にそれに対応するための支払意思額ではそもそもないことに留意する必要がある。その意味で専ら事後に遺族に対して支払われる金銭に対する生命保険の掛け金とも異なる。あらかじめ健康又は安全に関わるリスクをどれくらい受け入れるかについて、人間は不断からトレードオフに基づいた判断を行っている。希少な資源を最大限効率的に全体的なリスクの軽減に向けるか意思決定することは、むしろ当然である。

すべてを金銭価値化して評価を行う必要はない。例えば、予想されるガン患者の発生率を効果要素に置いて、費用効果比を計算することが行える。ただし、ある政策が同時に経済的な効果をもたらす可能性がある場合は、単にリスクに関連する効果だけを対象に分析するのは不十分であり、人間のリスクに対する評価を金銭価値化する「統計的生命価値」の考え方が意味をもつ。例えば、消防法（昭和23年法律第186号）第17条では、学校、病院、工場等の防火対象物には、消防用設備の設置が義務づけられているが、こうした規制は単に火災が発生した場合の人命の損失を防ぐだけでなく、消防用設備等の生産に伴う経済効果が付随する。

(2) 共通尺度化

リスクの軽減に係る便益要素が算入されなけれ

ば、費用便益分析自体が成り立たないことはいうまでもない。人命の価値を何らかの形で金銭価値化しなければ、効率性の観点からの当該政策の適否については判断が困難になってしまう。仮に、なんらの基準もなく、ケースバイケースで事態に対応することになれば、一貫性のない政策が形成されるおそれがある。あらゆるケースについて支払意思額を調査分析しなければならないとすれば、評価の費用が政策の便益を上回るようなことにもなる。費用便益分析のコストを減少させる方策を開発することは、それが適切なものであれば、費用便益分析を行うに値するものにするために意味がある（Boardman et al. 2001, p.391）。

もちろん、任意の分野又は事例において、無条件に「統計的生命価値」を推定し、その推定値を一般的に規制の費用便益分析に適用することには問題がある。

米国の例では、大統領令により主要な規制について費用便益分析を義務付けた上で（Executive Order No.12291（1981）and Executive Order No.12866（1993））、OMBにより費用便益分析にあたって支払意思額ベースでの「統計的生命価値」の使用が推奨されている（US.OMB 1996）が、その「統計的生命価値」の数値は、一貫性を条件に各省庁において独自に採用されている⁵。例えば環境に関する便益を測定する際に労働市場のリスクを使用した場合は、それを明らかにすることを求めている（US OMB 1996）。それを受けて、例えばEPAでは、主として賃金と労働災害のトレードオフを分析した結果から、大気汚染の防止に関する施策の評価に用いる「統計的生命価値」を算定している（USEPA 1997, US EPA 1999）。

まず、人間の認知の面からは、実際には完全情報が達成されているわけではない。また十分な情報が与えられたとしても、リスク認知については、例えば大きなリスクに対しては過小評価を行う一方で小さなリスクに対しては過大評価を行うといった様々なバイアスがあるため、様々なリスクソース、さらには調査する対象によって支払意思額が異なってくる。今回の研究で選んだサンプルは、いわゆる高級車から大衆車まで幅広い車種をサンプルとしているが、サンプル又は調査対象の選定の仕方によっては、支払意思額が異なるバイアス

を示す可能性がある。また、一般に高所得者の方が高い支払意思額を示す傾向がある。所得階層を分けたサンプル又は調査対象に選定して、各々の支払意思額を分析に採用すれば、一般には費用便益分析では、実際の補償が行われなくても便益が費用を超過すれば施策は是とされる（Kaldor-Hicks基準）ために、高所得者のリスクを軽減する政策が優先して採用される可能性もある。この点については、少なくとも所得が異なる集団に対して異なる「統計的生命価値」を用いることは受け入れられないというコンセンサスが欧米ではあるようである（Blomquist 2001）。その一方、あくまで、約8~10億円という「統計的生命価値」は、平均を示したものにすぎない。ここまでの分析が示すとおり、一般にリスクの低い車両の保有者ほど、また、高価な車両の保有者ほど、それぞれ「統計的生命価値」が高い傾向がある。この場合、より安全な自動車に大きなウェイトをおいて安全規制を行うか、全体を通じて同じウェイトを用いるべきかは、別個の判断が必要となってくる。

本論文での「統計的生命価値」の限界は、自動車の安全性という一つの事例におけるリスク変化への支払意思額を示したにとどまり、安全に関わる政策一般への「統計的生命価値」の望ましい数値を直接示したのではないということである。より一般的に平均的な「統計的生命価値」の幅を知るためには、他の分野、事例における分析が必要である。一方で、分析手法・対象が異なる場合でも、「統計的生命価値」の推定値はある一定の範囲に入るというViscusi（1993）の指摘があり、また、実際に例えば米国EPAでは、賃金リスク法その他による26の研究の平均値として「統計的生命価値」6.1百万ドル（2002）が用いられている。このことから、生命リスク軽減に関する政策に対して費用便益分析を行おうとする際に「統計的生命価値」として用いるべき数値は、少なくとも逸失利益等をベースにした数千万円のオーダーより一つ大きなオーダーであるべきという一つの根拠を示したといえよう。実際、米国においても、支払意思額ベースの「統計的生命価値」を使用することが、従来の評価より便益を大きく評価し、政府の積極介入を正当化できるという面から、このアプローチが積極的に導入されたという側面もあ

るという指摘（Viscusi 1993）がある。

結論

そもそも人命の価値の評価は、死亡した個人が死亡しなければ得たであろう賃金の評価から始まった。個人自身が死亡リスクに対する支払意思額のベースによる評価へ、事後から事前の評価へ、そして、個人の断念された所得から個人の支払意思額へと拡張されたものが支払意思額をベースとした「統計的生命価値」であった。

中央政府の政策評価の傾向は、ややもすれば業績測定（古川・北大路 2001, pp.31-35）の手法に傾斜し、指標を作成してデータをあてはめて事足れりとする現状である。が、本来は、目的に応じて科学的な評価研究の類型であるプログラム評価も使い分ける必要がある。その場合、ある共通する尺度がなければ、評価結果は不安定にならざるをえない。例えば、道路建設等の分野において用いられている約3,000万円という従来の人命の価値が、今回分析の結果示された「統計的生命価値」8~10億円や、質問法をベースにした場合の我が国における「統計的生命価値」において妥当な数値との指摘のある数億円（岡 2002, p.40）を踏まえて、一桁高い評価を受けることになれば、効率性の観点からの政策の評価結果が変わる可能性がある。また、現在ではほとんど実施されていない規制の政策評価を実施する際には、特に社会的規制の分野において、我が国における「統計的生命価値」が推定されているという事実は大きな意味を持つものと考えられる。

「統計的生命価値」については、個人の支払意思額をベースにする場合における諸問題に加えて、さらに、家族など本人以外の人間が持つ本人の死亡の回避に対する支払意思額の取扱いなどの今後の研究課題が指摘されており（Blomquist 2001）理論的に十分なものであるということとはできない。しかし、Sunstein（2000）も指摘するように、特に認知の面からのバイアスが予想される健康・安全に関わるリスクに対処する政策の評価において、とりあえずは幅をもった平均的な「統計的生命価値」を把握すれば、極めて非効率なプログラムやプロジェクトを排除するといった

政策の改善の起点として有用な手掛かりとなるであろう。

謝辞

本稿の草稿の段階で受けた、筑波大学社会工学会系池田三郎教授の指導及び投稿原稿への匿名の査読者の適切な指摘に感謝する。もちろんありうべき誤りは、筆者らの責である。

注記

- 1 「統計的生命価値」という用語については、「確率的生命の価値」といった訳も行われている。むしろ「確率的生命の価値」の方が、特定個人の生命の価値を意味しないという本来の意味が明確ではあるが、本論文では、原語の直訳を用いた。
- 2 理論的説明については、太田（1980）、金本・中村・矢澤（1989）、岡（1999）などに詳しい。
- 3 推定値は、関数型が半対数型の場合、

$$\frac{p}{r} = p \frac{\log(p)}{r} = p(\beta_2 + \beta_3 r) \text{ により算出される。}$$

- 4 1998年時点で米国環境保護庁が採用していた「統計的生命価値」5.6百万ドル（同年スポットレート中心値期中平均131.02円／ドルで換算すると約7億3,000万円）、また、米国のデータについて同様に自動車の安全性に関わるリスクを分析した Atkinson and Halvorsen（1991）の示した5.0百万ドル（1986年のデータに係る推定値3.4百万ドルを米国消費者物価指数（都市部全品目）で換算したもので、同年スポットレート中心値期中平均131.02円／ドルで円に換算すると約6億6,000万円）、Dreyfus and Viscusi（1995）の示した4.3百万ドル（1988年のデータに係る推定値3.1百万ドルを換算したもので、同様に円に換算すると約5億6,000万円）。
- 5 「統計的生命価値」の数値も、運輸省（DOT）によって空港のレーダーに関して用いられた1.5百万ドル（1990）から、EPAによってラドンによる健康被害に関して用いられた5.8百万ドル（1999）まで多様なものとなっている（Adler and Posner 2000）。

参考文献

- Adler, M. T., and Posner, E. A. (2000). Implementing Cost-Benefit Analysis When Preferences are Distorted. *Journal of Legal Studies*, 29, pp. 1105-1147.
- Atkinson, S. E., and Halvorsen, R. (1990). The Valuation of Risks to Life: Evidence from the Market for Automobiles. *Review of Economics and Statistics*, 72 (1), pp. 133-136.
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. and Weimer, D. L. (2001) *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Blomquist, G. C. (2001). Value of Life, Economics of in N. J. Smelser and P. B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Oxford: Pergamon Press, pp. 16133-16139.
- Dorman, P., (1996). *Market and Mortality? Economics, Dangerous Work, and the Value of Human Life*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Dreyfus, M.K., and Viscusi, W. K. (1995). Rate of Time Preference and Consumer Valuations of Automobile Safety and Fuel Economy. *The Journal of Law and Economics*, 38, pp. 79-105.
- 古川俊一・北大路信郷（2001）『公共部門評価の理論と実際』、日本加除出版
- 池田三郎（1997）「化学物質のリスク管理とリスクコミュニケーション」、『化学と工業』、50（4） pp. 552-555
- 池田三郎・盛岡通（1993）「リスクの学際的定義（高度技術社会のリスク）」、『日本リスク研究学会誌』、5（1） pp. 14-17
- Gujarati, D. N. (2003) *Basic Econometrics* 5th ed., New York, McGraw-Hill.
- JAF（1998）『JAF 監修 車えらびガイドブック1998年版』、JAF出版社
- JAF（2000）「2000 JAF自動車ユーザー調査」、『日本自動車連盟（JAF）』
- 金本良嗣（2000）「プロジェクト評価に向けての課題」、『エコノミクス』、3、 pp. 64-69.
- 金本良嗣・中村良平・矢澤則彦（1989）「ヘドニックアプローチによる環境の価値の測定」、『環境科学会誌』、2（4） pp. 251-266.
- （財）交通事故分析センター（2002）『交通事故と運転者の車両の相関についての分析結果（平成13年度）』

(含む平成12年度分析))

Mrozek, J. R., and Taylor, L. O. (2002). What Determines the Value of Life? A Meta Analysis. *Journal of Policy Analysis and Management*, 21 (2), 253-270

Murray, J., and Sarantis, N. (1999). Price-Quality Relations and Hedonic Price Indexes for Cars in the United Kingdom. *International Journal of the Economics of Business*, 6 (1), pp.5-27

太田誠 (1980) 『品質と価格』、創文社

岡敏弘 (1999) 『環境政策論』、岩波書店

岡敏弘 (2002) 「政策評価における費用便益分析の意義と限界」、『会計検査研究』25、pp. 31-42.

Sunstein, C. R. (2001). Cognition and Cost-benefit Analysis. *Journal of Legal Studies*, 29, pp. 1059-1103.

US EPA (1997). *Final Report to Congress on Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1970 to 1990*.

US EPA (1999). *Final Report to Congress on Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1990 to 2010*.

US OMB (1996). *Economic Analysis of Federal Regulations under Executive Order 12866*.

Viscusi, W. K. (1992). *Fatal Tradeoffs*, New York: Oxford University Press.

Viscusi, W. K. (1993). The Value of Risks to Life and Health. *Journal of Economic Literature*, 31, pp. 1912-1946.

Viscusi, W. K., Vernon, J. M., and Harrington Jr., J. E. (2000). *Economics of Regulation and Antitrust*, Cambridge, MA: MIT Press.

(2004.1.21受理)

The Value of Statistical Life and Regulatory Policy Evaluation

Shun'ichi Furukawa

Institute of Policy and Planning Sciences
University of Tsukuba
furukawa@sk.tsukuba.ac.jp

Hajime Isozaki

Administrative Evaluation Bureau
Ministry of Public Management,
Home Affairs, and Posts and Telecommunication
isozaki_hajime@nifty.com

Abstract

Policy evaluation should be based on basic definite unit figures, most notably represented by the value of statistical life. While the value of statistical life is most crucial in regulatory policy evaluation, research results to date are not satisfactory enough in Japan. This paper tries to accomplish three things, relying on a risk engineering approach: model building of a value of statistical life, estimation of this value life based on automobile buyers' perception, and a discussion on the implication for the cost benefit analysis, and on the current practice that relies on the methodology of missed income. The estimate is between ¥800 and ¥100 million. This magnitude is far from the conventional figure of ¥30 million, and will impact on regulatory policy evaluation results.

Keywords

risk, value of statistical life, cost benefit analysis, policy evaluation, regulatory policy