

交通事故死者の損失評価値の推計方法の比較*

Comparison between Valuation methods of Valuing Road Traffic Accident Fatalities *

今長 久**, 谷下 雅義**, 鹿島 茂***

Hisashi IMANAGA**, Masayoshi TANISHITA**, Shigeru KASHIMA***

1. はじめに

交通事故による死者を救う対策を費用便益的に検討するために死亡の損失評価値が必要であり、近年 WTP ベースの評価値の推計が日本においても求められている。この手法としては、CVM を用いる方法が最も一般的であり、大きく 2 つに分けられる。

1 つは、交通事故による死亡するリスクを削減する対策への WTP から死亡の損失評価値を推計する方法であり、多くの研究が存在する（たとえば Desaigues, Rabl(1995), Kidholm(1995), Persson et al.(2001)）。もう 1 つは、前述の推計方法の欠点である被験者が 10 万分の 1 のオーダーのリスクを認知することが困難であることに対応した方法である（Carthy et al.(1999)）。この方法では、軽度の負傷の損失評価値を CVM により直接推計することに加えて、その軽度の負傷と死亡の損失評価値の限界代替率（MRS）を標準ギャンブル法（SG 法）を用いて推計し、両者を用いて死亡の損失評価値を推計する方法である。この 2 つの手法が主要な手法といえる。

本研究は、わが国においてこの 2 つの方法を用いて死亡の損失評価値を推計し、結果を比較することにより、手法の適用可能性を検討することを目的とする。

2. 死亡の損失評価値の推計方法

CVM を用いて死亡の損失評価値を推計する方法としては、交通事故による死亡リスクを一定割合削減する対策への WTP から推計する方法と、負傷の損失評価値と負傷と死亡の損失評価値の限界代替率（負傷と死亡の MRS と記す）を用いて推計する方法がある。本研究では、前者を直接計測アプローチ、後者をチェーンアプローチと呼ぶことにする。以下に推計方法の概要を紹介する。

* キーワーズ：交通事故，CVM，標準ギャンブル

** 正会員，博(工)，中央大学理工学部土木工学科

*** 正会員，工博，中央大学理工学部土木工学科

代表連絡先:

〒112 - 8551 文京区春日 1 - 13 - 27

中央大学土木工学科交通計画研究室

tel: 03 - 3817 - 1817 e-mail: q@kc.chuo-u.ac.jp

2.1. 直接計測アプローチ

このアプローチでは、調査票の中で対策による効果として 1 人の人が事故に遭い死亡するリスク（以下交通事故死亡リスク）を p 削減できる対策を被験者に示す。そして、その対策の効果に対する WTP を回答してもらう。一般に統計的生命的価値と呼ばれるものを推計する方法である。VSL は、リスク削減率 p およびそれに対する支払意志額 WTP(p) を用いて式(1)のように推計される。

$$VSL = WTP(p) / p \quad \dots(1)$$

2.2. チェーンアプローチ

2.1. に示した直接計測アプローチは多くの研究で用いられているが、被験者のリスク認知に関連した問題点が指摘される。交通事故による死亡するリスクが 10 万分の 1 のオーダーであるため、被験者がリスクの変化を認知できない可能性である。そのため、リスクの変化に対する WTP を推計しないよう、以下の手順で死亡の損失評価値を推計する方法がある。

段階 1：軽度の負傷の損失評価値を推計（CVM）

段階 2：軽度の負傷と死亡の MRS を推計（SG 法）

段階 3：上記の損失評価値と MRS から死亡の損失評価値を推計

負傷の損失評価値を推計する段階 1 では、死亡のように深刻ではない、完治する軽度の負傷の損失評価値 $V(I)$ を CVM を用いて推計する。

次に段階 2 で、その負傷と死亡の MRS を SG 法を用いて推計する。この手法は、被験者に対して交通事故に遭った状況にあると仮定をして、被験者が通常の治療法（治療後の経過が推計する損失評価値の状態である“軽度の負傷”）と結果が不確かな新しい治療法（確率 $(1 - p)$ で成功し 2~3 日で健康な状態になる。確率 p で失敗し即座に死亡する）を選択できるとき、成功の確率 $(1 - p)$ がどのくらいの大きさだと、どちらの治療法を選択するかを最も迷うかを質問するものである。この結果から得られるが、負傷 I の損失評価値を $V(I)$ として、死亡の損失評価値を VSL としたとき、式(2)のように、負傷と

死亡の MRS となっている (O'Reilly et al.(1993)).

$$= V(I)/VSL \quad \dots(2)$$

そして最後の段階 3 で、これまで得られた および V(I)より VSL を推計する .

3 . 調査の概要

3.1.調査票の概要

(1) 直接計測アプローチで用いる質問の概要

現状の死亡リスクを p 削減することへの WTP を質問する . p は 10 ~ 50%まで 5 つ設定する . ただし ,実際に推計に利用するものは 20 ~ 40%である (今長他(2004)).

(2) チェーンアプローチで用いる質問の概要

1)負傷の損失評価値の推計

軽度の負傷として表 3.1 に示す 2 つの状態を設定し、この損失評価値を推計する . 質問では、被験者が事故に遭ったと仮定し、本来一定期間負傷による後遺症が残るはずのところを、すぐに元の状態に回復できる治療への WTP を調査する .

表 3.1 負傷 W および X の概要

負傷	W	X
入院期間	2 ~ 7 日間	1 ~ 4 週間
痛み	軽度 ~ 中程度	軽度 ~ 中程度
後遺症	数週間 ~ 数ヵ月 仕事やレジャー活動に制限有り その後 後遺症はまったく残らない	1 ~ 3 年 仕事やレジャー活動に制限有り その後 後遺症はまったく残らない

分類およびその内容の記述は O'Reilly et al.(1993)を参照した

2)負傷と死亡の MRS

表 3.1 に示す負傷と死亡の MRS に加え、表 3.2 に示す組み合わせの MRS を調査した . これは、この手法から得られる MRS が死亡の損失評価値推計のみならず、その他の負傷の評価に有効だからである . 負傷 R, S (R > S) は、X や W よりも重度(完治しない後遺症)の症状である . また、負傷 W については、症状が軽度であるため、死亡との MRS の推計が困難であると考え、負傷 W と X の MRS を用いて間接的に推計する . 選択確率 の選択肢としては、100 回中 99 回成功、98 回、 \dots 、40 回、25 回、10 回を提示し、はじめに、絶対に選択する確率を選択してもらい、次は反対に絶対に選択しない確率確率を選択してもらい、最終的に、残った選択肢から被験者がもっとも迷う確率を選択してもらい .

表 3.2 MRS を調査する組み合わせ

		新しい治療が失敗した場合			
		K	R	S	X
通常の治療の結果	R				
	S				
	X				
	W				

3.2.調査概要

調査は、2003 年 11 月 ~ 2004 年 2 月にかけて、横浜市大榎橋において、通行人に対し協力を要請し、面接方式で実施した . 得られたサンプル数は 60 名であり、年齢および性別の内訳等調査概要を表 3.3 に示す . 今回の調査では、女性サンプルがあまり多く得られなかったため、以後の分析は男性サンプル 44 を用いて実施する .

表 3.3 調査概要

調査期間	2003 年 11 月 ~ 2004 年 2 月					
調査方法	面接方式					
サンプル数	60 名					
	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	小計
男性	8	14	6	8	8	44
女性	3	3	6	3	1	16

4. 調査結果

4.1. 直接計測アプローチによる VSL の推計結果

図 4.1 は、得られた VSL を値の大きい方から整列した結果を示している . 推計には $p = 20, 30, 40\%$ に対する WTP を用いている .

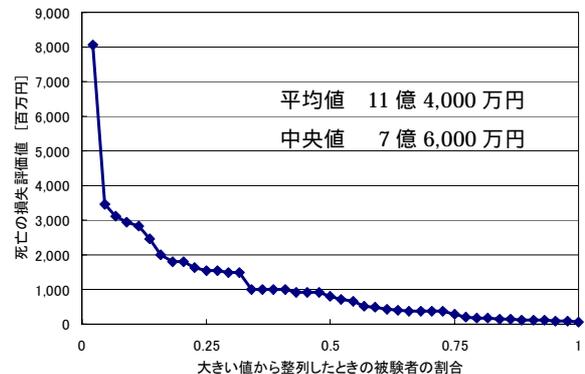


図 4.1 死亡リスク削減への WTP からの損失評価値の推計

4.2.負傷の損失評価値と MRS の推計結果

表 4.1 には、チェーンアプローチ中の、負傷 X および W の損失評価値と、負傷と死亡の MRS を示す .

表 4.1 負傷の損失評価値と MRS

負傷	X	W*
損失評価値	638	410
負傷と死亡の MRS	0.14	0.033
	0.05	0.005

*mw/m_K=(mw/m_X)・(m_X/m_K)として推計

4.3. 死亡の損失評価値の比較

2つの手法を用いて死亡の損失評価値を推計した結果を表4.2に示す。両者の推計結果には1~2桁の違いが見られる。この違いについて5章で検討する。

表 4.2 2手法による推計結果

	平均値 [百万円]	中央値 [百万円]
リスク削減へのWTPから	1,136	761
負傷Xの損失評価値から	34	2
負傷Wの損失評価値から	192	6

5. 比較検討

この章では、はじめに損失評価値と限界代替率のオーダーについて検討し、その後年齢によるMRSおよび死亡の損失評価値の違いについて検討する。

5.1. 調査結果の比較

(1) 損失評価値の分布

図5.1には、CVMを用いて推計した3つの損失評価値の分布を示す。図の横軸は対数表示であり、得られた損失評価値の金額のオーダーを示している。

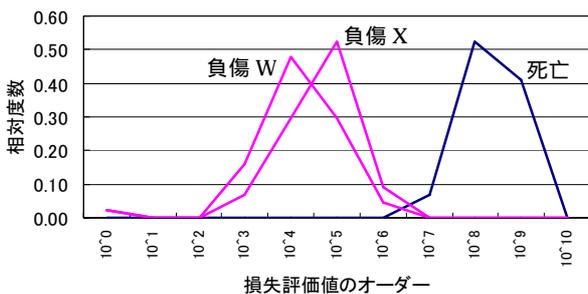


図 5.1 損失評価値の分布

死亡の損失評価値は、 $10^7 \sim 10^9$ に分布している。中央値は約7億6,000万円で 10^8 のオーダーである。一方、負傷の損失評価値については、 $10^3 \sim 10^6$ に分布している。よって、今回設定した負傷Xと死亡の損失評価値には、CVMを用いた推計からは、中央値のオーダーでは、負傷Xについては3桁、負傷Wについては4桁の違いがある。

(2) 負傷と死亡のMRSの比較

表5.1は、死亡と負傷R, S, XのMRSの推計結果である。どの調査においてもMRSが0.01と回答している被験者が多く(負傷RとSでは約2割, 負傷Xでは約3割), この傾向は負傷が軽度になるほど強くなる。本調査では、選択肢に示す成功の確率を100回中x回と設定しているため、得られる最小の限界代替率が0.01となるが、これらの被験者については、より細かい選択確率(1,000回中x回あるいは10,000回中x回)が必要であると考えられる。

表 5.1. 負傷と死亡のMRS

	m_R/m_K	m_S/m_K	m_X/m_K
平均値	0.24	0.21	0.14
標準偏差	0.21	0.21	0.19
中央値	0.18	0.13	0.05
= 0.01*	9	9	14

* = 0.01 (本調査で被験者が回答できる値の最小値)と回答した被験者数(被験者総数は44)

以上のことより、今回の推計結果の違いのひとつの可能性として、標準ギャンブル法による限界代替率の推計における選択肢の問題が考えられる。ただし、CVMでの推計値が正しい訳ではないので、組み合わせてスケールを議論する必要がある。SG法での選択確率をあまりに小さくしてしまうことは、結果として、CVMによる推計当初の課題であった被験者の微小なリスク認知の問題を再び引き起こしてしまう。そのためには、比較的重度の負傷の損失評価値を推計することが望ましいが、逆に重度の負傷については、今回のように回避するWTPを直接推計することが困難となる。妥当な組み合わせを検討する必要がある。

5.2. 年齢別に見た場合のMRSの傾向

次に、MRSへの年齢の影響を検討する。

(1) 負傷と死亡のMRS

図5.2に負傷R, S, Xと死亡のMRSの年齢別の推計結果(平均値)を示す。どの負傷においても、40代においてMRSが最も小さく、高齢あるいは若齢において大きくなる傾向が見られた。40代において、死亡が相対的に大きな評価をされている可能性と解釈することができる。死亡リスク削減へのWTPから推計したVSLにも同様の傾向が見られる。今長他(2004)では、この傾向を所得の影響と捕らえていたが、40代においては死亡の損失評価値を大きく評価する傾向があることも検討する必要がある。

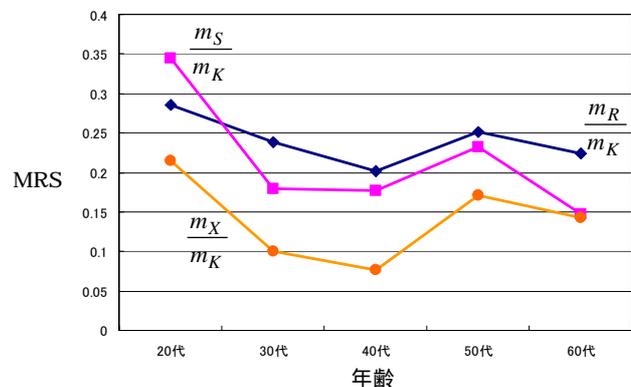


図 5.2 負傷 R, S, X と死亡の MRS の年齢別分布

(2) 負傷間の MRS

負傷間の MRS の年齢別分布の例として、 m_X/m_R と m_X/m_S の分布を図 5.3, 5.4 に示す。傾向としては、年齢の増加に従って MRS, および標準偏差が減少する。この傾向は、他の負傷間の MRS にも見られる。この傾向の解釈としては、若年層がリスク選好的で高齢層がリスク回避的である、高齢層は、比較的負傷などの判断を安定的に行っている、高齢層にとって軽度の負傷 X や W がそれほど大きな影響でない、などが考えられる。

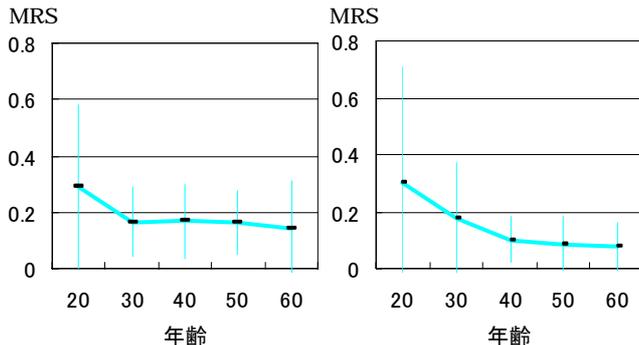


図 5.3 m_X/m_R の年齢別分布 図 5.4 m_X/m_S の年齢別分布

5.3.MRS 間の整合性

負傷 X と死亡の MRS の推計では、推計のスケールを 1/1,000 以上にすることが望ましい。そこで、重度の負傷の MRS の方が、スケールの影響が小さいと考えられるため、式(3)に示すように直接死亡との MRS からの推計に加え、式(4)~(6)のように X よりも重度の負傷 R, X を用いて間接的に MRS を推計したものを用いて死亡の損失評価値を推計する(式中の数値は、各 MRS の平均値)。

$$\frac{m_X}{m_K} = 0.14 \quad \dots (3)$$

$$\frac{m_X}{m_S} \cdot \frac{m_S}{m_K} = 0.15 \times 0.21 = 0.00315 \quad \dots (4)$$

$$\frac{m_X}{m_R} \cdot \frac{m_R}{m_K} = 0.19 \times 0.24 = 0.00456 \quad \dots (5)$$

$$\frac{m_X}{m_S} \cdot \frac{m_S}{m_R} \cdot \frac{m_R}{m_K} = 0.19 \times 0.23 \times 0.24 = 0.00014 \quad \dots (6)$$

推計結果を表 5.2 に示す(個人ごとに MRS と負傷の損失評価値を用いて死亡の損失評価値を推計し、それを集計している)。間接的に MRS を推計した方が、大きな推計値を得ている。また、推計値の年齢別の傾向は、直接の MRS を用いた場合は、30 代をピークとする分布となる。一方で、負傷間の MRS も用いた間接的な推計法では、高齢層の死亡の損失評価値が大きな値となる。これは、負傷間の MRS が高齢層では小さな値になっているためである。

表 5.2 複数の MRS による死亡の損失評価値の比較

推計方法	20代	30代	40代	50代	60代
VX-1*	1.8	3.5	2.0	2.0	1.6
VX-2*	5.6	11.0	9.0	20.0	70.0
VX-3*	6.0	7.3	8.0	10.0	28.3
VX-4*	33.1	30.0	57.5	200.0	833.3
VW-1**	5.3	8.0	1.8	30.0	15.0
VW-2**	45.1	28.8	7.7	250.0	225.0
VW-3**	11.3	23.3	9.5	125.0	212.5
VW-4**	127.0	157.5	80.0	2222.2	2500.0
VSL***	434.7	958.3	1,277.8	597.2	408.3

*チェーンアプローチ(負傷 X の損失評価値)による推計

以下の MRS を用いている;

-1: m_X/m_K , -2: $(m_X/m_S)(m_S/m_K)$, -3: $(m_X/m_R)(m_R/m_K)$,
-4: $(m_X/m_S)(m_S/m_R)(m_R/m_K)$

**チェーンアプローチ(負傷 W の損失評価値)による推計

MRS は負傷 X での値に (m_W/m_X) を乗じる

***直接計測アプローチによる推計

6. おわりに

本研究では、死亡の損失評価値を 2 つの手法を用いて推計し、その結果を比較した。SG 法においては、選択肢のスケールに修正が必要であるとの知見を得た。また、負傷の損失評価値と MRS を用いた推計法を用いる場合、MRS の選び方により、年齢別の推計値に違いが生じることを示した。年齢による VSL の変化の関係については、どのような要因が影響しているのかを慎重に検討する必要がある。

加えて、近年の交通事故の特徴である重症患者の増加を考えると死亡の損失評価値だけでなく重傷患者の損失評価値の推計も重要性が高く、SG 法は重傷の評価において重要な評価手法であるため、この手法の改良が必要であると考えている。

参考文献

J.Beattie et al.(1998), On the Contingent Valuation of Safety and the Safety of Contingent Valuation: Part1 -*Caveat Investigator*, Journal of Risk and Uncertainty, Vol.17, pp5-25
 T.Carthy et al.(1999), On the Contingent Valuation of Safety and the Safety of Contingent Valuation: Part2 -The CV/SG "Chained" Approach, Journal of Risk and Uncertainty, Vol.17, pp187-213
 B.Desaignes, A.Rabl(1995), Reference Values for Human Life: An Econometric Analysis of a Contingent Valuation in France, Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life, Kluwer Academic Publishers, London
 K.Kidholm(1995), Assessing the Value of Traffic Safety Using the Contingent Valuation Technique: The Danish Survey, Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life, Kluwer Academic Publishers, London
 D.O'Reilly et al.(1993), The Value of Preventing non-fatal road injuries: Findings of a Willingness-to-pay national sample survey, Transportation Research Laboratory
 U.Persson et al.(2001), The Value of a Statistical Life in Transport: Findings from a New Contingent Valuation Study in Sweden, Journal of Risk and Uncertainty 23:pp121-134
 今長(2000), 道路交通事故の社会的損害額の推計, 道路交通経済, No.96, pp98-105
 今長, 谷下, 鹿島(2004), 死亡リスク削減に対する WTP への期待余命の影響, 土木計画学講演概要集, Vol.30, 講演番号 206
 兒山・竹内(2003), スタンダード・ギャンプルによる交通事故傷害の経済評価, 会計検査研究 27