

CVM による統計的生命価値の計測*

Measurement of Value of Statistical Life by Contingent Valuation Method *

陳 玲**・大野栄治***・森杉雅史***・佐尾博志**

By Ling CHEN**・Eiji OHNO***・Masafumi MORISUGI***・Hiroshi SAO**

1. はじめに

「生命の価値」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り、生きている個人が死亡リスクを回避するために支払ってもよいと考える金額の評価へと拡張されてきた。このような支払意思額 WTP (Willingness to Pay) に基づく評価値が統計的生命価値 VSL (Value of Statistical Life) であり、次式で定義される。

$$VSL = \frac{WTP(\Delta Risk)}{\Delta Risk} \quad (1)$$

ただし、VSL：統計的生命価値

WTP($\Delta Risk$)：リスクの減少量に対する支払意思額

$\Delta Risk$ ：リスクの減少量

米国や英国では、政策の可否を判断するリスク費用便益分析において VSL を用いる方法が実用化されている。例えば、米国の環境保護庁 EPA (Environmental Protection Agency) は、26 の死亡リスク削減便益研究からそれぞれの VSL 最善推計値を抽出して平均値 480 万ドル (1990 年値) を算出し、その後の物価上昇に合わせて 630 万ドル (2000 年値) を提示している¹⁾。

日本では、実務上、暫定的に医療費 + 遺失利益 + 慰謝料等の損害合計額より約 3,000 万円の数値が「生命の価値」として用いられてきた²⁾。また、WTP に基づく VSL 推計も行われており、2009 年から国土交通省の公共事業評価において 2 億 2,607 万円の数値³⁾が用いられるようになったが、研究蓄積はまだ十分ではない。

本研究では、特に地球温暖化影響 (および対策) による災害や病気などの死亡リスクの増加 (および減少) の

経済評価研究に資することを目的として、仮想市場評価法 CVM (Contingent Valuation Method) により熱中症に対する VSL を計測する。

2. 既存研究のレビュー

日本における VSL 推計に関する既存研究を表-1 に示す。ここで、14 研究中 11 研究が交通事故の死亡リスクを分析対象としたものであり、病気 (水質、大気汚染、熱中症) の死亡リスクを分析対象としたものは 3 研究のみである。また、14 研究中 12 研究が CVM による VSL 推計であり、その他の分析方法 (スタンダード・ギャンブル法、賃金リスク法) による VSL 推計は 2 件のみである。分析方法については日本におけるデータ収集上の容易性によって CVM に偏ると予想されるが、分析対象が交通事故の死亡リスクに偏る理由は不明である。

一方、表中の VSL 推計値は最小値の 0.9 億円⁴⁾ から最大値の 35.5 億円⁴⁾ まで広がっているが、調査と分析の両面で最も信頼できる内閣府の VSL 推計値 (2 億 2,607 万円)³⁾ が国土交通省の公共事業評価に採用された。この数値が現在日本の「生命の価値」の基準値となっている。しかし、表中の VSL 推計値の散らばりが、調査や分析の仕方によるものなのか、死亡の原因 (事故、病気) によるものなのか、あるいは他の要因によるものなのかが不明である。したがって、内閣府の VSL 推計値を交通事故対策以外の公共事業の経済評価に適用可能であるかどうかについては、議論の余地がある。

先行研究¹⁶⁾ では熱中症の死亡リスクを分析対象として VSL を推計した。その際、死亡リスクを回避するための手段として抽象的な公共政策 (公共財) を設定し、これに対する WTP を推計して VSL を求めた。本研究では、先行研究と比較するために同じ分析対象 (熱中症の死亡リスク) を選び、死亡リスクを回避するための手段として具体的な新薬 (私的財) を設定し、これに対する WTP を推計して VSL を求めることとした。また、CVM の内部・外部スコープテストができるように、各被験者について 2 つの異なる死亡リスク減少に対する WTP の質問文、全被験者について 8 ケースの異なる死亡リスク減少に対する WTP の質問文を用意した。

*キーワード：仮想市場評価法、統計的生命価値、死亡リスク

**学生員、修士 (都市情報学)、名城大学大学院都市情報学研究科

***正員、博士 (工学)、名城大学都市情報学部

(509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘 4-3-3,

TEL:0574-69-0132, E-mail:ohno@urban.meijo-u.ac.jp)

表-1 既存研究における VSL 推計値

研究者名(発表年)	分析対象(分析方法)	VSL 推計値	基準年
山本・岡 ⁴⁾ (1994)	水質の死亡リスク(CVM)	22.4~35.5 億円	1993
今長 ⁵⁾ (2001)	交通事故の死亡リスク(CVM)	4.6 億円	2000
竹内・岸本・柘植 ⁶⁾ (2001)	交通事故の死亡リスク(CVM)	2.0 億円	2000
松岡ら ⁷⁾ (2002)	大気汚染の死亡リスク(CVM)	\$3.14~4.32mil	2002
児山・竹内 ⁸⁾ (2003)	交通事故の死亡リスク (スタンダード・ギャンプル法)	1.5 億円	2002
古川・磯崎 ⁹⁾ (2004)	交通事故の死亡リスク(賃金リスク法)	7.9~9.9 億円	1998
経・山中・田村 ¹⁰⁾ (2004)	交通事故の死亡リスク(CVM)	2.66 億円	2003
越 ¹¹⁾ (2004)	交通事故の死亡リスク(CVM)	14 億円	2003
国土交通省道路局 ¹²⁾ (2005)	交通事故の死亡リスク(CVM)	1.6 億円	2004
Tsuge et al. ¹³⁾ (2005)	交通事故の死亡リスク(CVM)	3.5 億円	2004
Itaoka et al. ¹⁴⁾ (2005)	交通事故の死亡リスク(CVM)	1.03~3.44 億円	2004
鹿島 ¹⁵⁾ (2006)	交通事故の死亡リスク(CVM)	9.6 億円	2005
内閣府 ³⁾ (2007)	交通事故の死亡リスク(CVM)	2.26 億円	2006
大野ら ¹⁶⁾ (2009)	熱中症の死亡リスク(CVM)	0.902~1.055 億円	2008

3. データ収集

(1) アンケート調査の実施

2010年1月に全国の成人男女を対象にして、インターネット利用してアンケート調査を実施した。ここで、定量分析におけるインターネット調査には、オープン型、クローズ型、セミクローズ型の3タイプがあるが、今回の調査はクローズ型で行った。被験者はあらかじめインターネット調査会社に登録している一般人であるため、多様な個人属性を把握することができ、回収の予測が立てやすいというメリットがある。さらに、被験者に対して調査会社より謝金が支払われるため、当該分野について関心の低い人も回答する可能性が高く、郵送調査による回答集団(関心のある人のみの集団である恐れ)と母集団との乖離の問題は幾分解消されるのではないと思われる。

本調査では1,096件の回答が得られた。ここで、最初の回答の受け付けから最後の回答の受け付けまでに要した時間は84時間00分であった。ちなみに、1,000件目の受け付けまでに要した時間は29時間20分であった。なお、回答者の地域分布と年齢分布が偏らないようにアンケート票を配信、回答を受信した。回答者の属性分布(性別・年齢・地域・職業・年収)は以下のとおりである。

【性別】男性：50.9%，女性：49.1%

【年齢】20~29歳：19.6%，30~39歳：19.8%，
40~49歳：20.2%，50~59歳：20.1%，
60歳以上：20.3%

【地域】北海道・東北地方：10.5%，関東地方：40.7%，
中部地方：14.3%，近畿地方：21.9%，
中国・四国地方：5.7%，九州・沖縄地方：6.8%

【職業】給与所得者：47.3%，自営業者：7.1%，
自由業者：3.5%，主婦・主夫：25.6%，
学生：4.5%，無職：9.9%，その他：2.2%

【年収】200万円未満：5.6%，200~399万円：19.9%，
400~599万円：24.4%，600~799万円：14.5%，
800~999万円：11.1%，1000万円以上：11.2%，
未回答：13.3%

(2) アンケート調査の内容

アンケート調査の表題は『死亡リスクに関する意識調査』であり、アンケート票の質問内容は、以下のとおりである。

【問1】一般的な死亡リスクに対する認識

【問2】熱中症の死亡リスクに対する意識

【問3】熱中症の死亡リスクを低減するための支払意思額(1回目)

【問4】熱中症の死亡リスクを低減するための支払意思額(2回目)

表-2に示す質問文は問3(1回目)の難型であるが、問4(2回目)についてもほぼ同型である。本研究では、新薬という私的財の購入によって熱中症の死亡リスクを低減することができるかと仮定して、これに対するWTPおよびVSLを計測することとした。また、CVMの内部スコープテスト¹⁷⁾のために、各被験者に対して異なる死亡リ

スク減少を設定した質問文を2つずつ用意した。

ここで、表中の「新薬を購入しない場合の死亡リスク $X/100,000$ (人口10万人あたり年間 X 人)」の X として、以下の8ケースを設定した。

- ケース1) 1回目: 0.8, 2回目: 0.6
- ケース2) 1回目: 0.8, 2回目: 0.4
- ケース3) 1回目: 0.6, 2回目: 0.2
- ケース4) 1回目: 0.4, 2回目: 0.2
- ケース5) 1回目: 0.6, 2回目: 0.8
- ケース6) 1回目: 0.4, 2回目: 0.8
- ケース7) 1回目: 0.2, 2回目: 0.6
- ケース8) 1回目: 0.2, 2回目: 0.4

一方、新薬を購入する場合の死亡リスクは、すべてのケースで成り行きまかせの将来想定値(人口10万人あたり年間1.0人)とした。したがって、各ケースにおいて設定した死亡リスクの減少分は以下のとおりである。

- ケース1) 1回目: $0.2/100,000$, 2回目: $0.4/100,000$
- ケース2) 1回目: $0.2/100,000$, 2回目: $0.6/100,000$
- ケース3) 1回目: $0.4/100,000$, 2回目: $0.8/100,000$
- ケース4) 1回目: $0.6/100,000$, 2回目: $0.8/100,000$
- ケース5) 1回目: $0.4/100,000$, 2回目: $0.2/100,000$
- ケース6) 1回目: $0.6/100,000$, 2回目: $0.2/100,000$
- ケース7) 1回目: $0.8/100,000$, 2回目: $0.4/100,000$
- ケース8) 1回目: $0.8/100,000$, 2回目: $0.6/100,000$

また、各ケースにおける提示金額は、毎年100円、300円、500円、700円、1,000円、3,000円、5,000円、7,000円、10,000円、30,000円の10種類とした。

一方、意思決定問題の客観的特徴が同じであり、かつその情報の指示する対象が同じであっても、その問題認識の心理的な構成によって結果が異なることがある。この現象はフレーミング効果と呼ばれ、数理的には全く同一の意思決定問題であったとしても、心理的には全く異なる意思決定がなされることを意味する¹⁸⁾。そこで、アンケート調査に際してフレーミング効果が生じないように、藤井・竹村の研究¹⁹⁾に基づいて「ネガティブ条件」かつ「リスク強調条件」の質問文とした。

4. 評価モデル

熱中症の死亡リスクを低減するためのWTPを評価するために、個人の効用関数を式(2)で定義する。式(2)は、熱中症の死亡リスクを低減するための新薬を購入する場合の効用と購入しない場合の効用の差を個人の「新薬の購入代金」の関数で表現しようとしたものである。

表-2 熱中症の死亡リスクを低減するための支払意思額に関する質問文

近い将来には地球温暖化によって熱中症の死亡リスクが年間1.0/100,000になると予測されています。ここからは仮想的な質問です。「もし熱中症の死亡リスクを減らすことができる新薬が開発されたとしたら」と考えてお答えください。新薬は、風邪薬のように発症後に服用する錠剤のようなものを想像してください。発症後、直ちに服用すれば症状を和らげることができ、副作用の心配はありません。ただし、個人差により、完全に病状の悪化を防ぐわけではありません。

そして、

この新薬を購入しないと、あなたの熱中症の死亡リスクは年間1.0/100,000になる

この新薬を購入すると、あなたの熱中症の死亡リスクは年間 $X/100,000$ になる

と想定してください。

次の(1)~(10)には、上記の新薬を購入するために必要な金額が示されています。あなたは、(1)~(10)のそれぞれの場合において、この新薬を購入しますか、それとも購入しませんか、あてはまるものを(それぞれ)1つ選んでください。なお、この金額は「新薬の年間契約料金(必要な数量だけ提供されるという契約)」としてあなたご自身に負担していただくものであり、その金額分だけあなたの購入できる他のものが減ることを十分念頭においてお答えください。

- (1) 新薬の金額が年間100円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (2) 新薬の金額が年間300円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (3) 新薬の金額が年間500円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (4) 新薬の金額が年間700円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (5) 新薬の金額が年間1,000円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (6) 新薬の金額が年間3,000円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (7) 新薬の金額が年間5,000円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (8) 新薬の金額が年間7,000円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (9) 新薬の金額が年間10,000円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない
- (10) 新薬の金額が年間30,000円の場合
 - 1. 新薬を購入する
 - 2. 新薬を購入しない

上記(1)で「新薬を購入しない」とお答えになった方にお伺いします。その理由は何ですか。あてはまるものを1つ選んでください。その他の場合は、()の中に具体的にお書きください。

- 1. 熱中症の死亡リスクを減らしたいと思うが、この新薬に年間100円も支払う価値はないと思うから
- 2. 熱中症の死亡リスクを減らしたいと思わないから
- 3. この新薬が本当に効果をもつかどうか信用できないから
- 4. 自分は絶対に熱中症にならないと思うから
- 5. これだけの情報では判断できないから
- 6. その他()

$$\Delta V = a \cdot x + c \cdot \ln(p) \quad (2)$$

ただし、 ΔV ：新薬を購入する場合の効用 V_{yes} と購入しない場合の効用 V_{no} の差($V_{yes} - V_{no}$)

x ：購入ダミー変数

(購入する：1, 購入しない：0)

p ：新薬の購入代金 [円/年]

a, c ：未知のパラメータ

式(2)のパラメータは熱中症の死亡リスクを低減するための新薬を「購入する」または「購入しない」の選択行動(表-2)より推定される。この選択行動をランダム効用理論の枠組みで捉えると、各選択肢の理論的選択確率が与えられる。このとき与えられる種々の確率モデルのうち、もっとも操作性の高いロジットモデルを以下に示す。

$$P_{yes} = \frac{\exp(w \cdot V_{yes})}{\exp(w \cdot V_{yes}) + \exp(w \cdot V_{no})}$$

$$= \frac{1}{1 + \exp(-w \cdot \Delta V)} \quad (3)$$

$$P_{no} = 1 - P_{yes} \quad (4)$$

ただし、 P_{yes}, P_{no} ：新薬を「購入する」または「購入しない」の理論的選択確率

w ：ランダム効用の分散パラメータ

(一般的に $w = 1$ と仮定する)

式(3)および式(4)の理論的選択確率を用いて選択結果集合の同時確率関数(尤度関数)を構築する。そして、アンケート調査結果のデータを適用し、最尤法により効用関数のパラメータを推定する。

本研究では、死亡リスクの減少量に対するWTPを $P_{yes} = 0.5$ となる新薬の購入代金(WTPの中央値)で評価する。すなわち、WTPの中央値は次式で与えられる。

$$WTP_{median} = \exp\left(-\frac{a \cdot x}{c}\right) \quad (5)$$

ただし、 WTP_{median} ：WTPの中央値

熱中症に対するVSLは、式(1)の定義に基づき、式(5)で求められたWTPを死亡リスクの減少量で割ることによって与えられる。

5. 評価結果

(1)パラメータの推定結果

式(2)のパラメータ推定結果は表-3に示すとおりである。なお、表中の「ケース1-1」は「ケース1の1回目の質問に対する回答に基づく推定結果」を意味する。

ここで、全体の回答者数は1,096人、また各ケースの回答者数は平均137人である。このうち、問1(一般的な死亡リスクに対する認識)の質問においてリスクの大小関係を理解できない人(0人)または問2(熱中症の死亡リスクに対する意識)の質問において熱中症の状況を理解できない人(76人)を除外して分析した。なお、最低提示金額の100円/年で「購入しない」と回答した人については、その理由によって分析から除外することもあるが、今回の分析では理由にかかわらず「ゼロ回答」として含めて分析した。さらに、内部スコープテスト(各被験者の1回目と2回目の購入金額の大小関係)に合格しない人(0人)も除外して分析した。そして、表-2の質問文にあるように、各被験者は10回の一対比較質問に答えていることから、各ケースの標本数は回答者数の10倍になっている。

表-3より、いずれの推定パラメータについても、帰無仮説が有意水準0.0005(t 臨界値3.291)で棄却されることがわかる。また、的中率は0.8前後という十分な値である。

(2)WTPとVSLの計測結果

式(2)のパラメータ推定値を式(5)に代入し、WTPおよびVSLを計測した。その結果は、表-4に示すとおりである。新薬の購入(死亡リスクの低減)に対するWTPは993~2,014円/年、VSLは1億7,530万~6億9,453万円と計測された。

これらの計測結果と死亡リスクの減少分との関係を明らかにするために、図-1および図-2を作成した。なお、図中には計測値の上に回帰曲線が示されている。図-1より、WTPは死亡リスクの減少分に対して統計的に逓減増加関数で説明されることが読み取れる。図-2より、VSLは死亡リスクの減少分に対して統計的に逓減減少関数で説明されることが読み取れる。各ケースの計測値を個々に比較すると外部スコープテストに必ずしも合格するとは言えないが、図-1および図-2から読み取れる関係は統計的観点から外部スコープテストに合格するものと言えよう。

近年の日本の熱中症死亡率が0.3/100,000であることから¹⁶⁾、死亡リスクを1.0/100,000から0.3/100,000に低減することに対するWTPは回帰式より1,592円/年となり、VSLは式(1)より2億2,742万円となる。

表-3 モデルのパラメータ推定結果

	ケース 1-1	ケース 2-1	ケース 3-1	ケース 4-1	ケース 5-1	ケース 6-1	ケース 7-1	ケース 8-1
a	8.156 (18.465)	6.740 (17.650)	8.427 (18.827)	7.198 (17.809)	5.890 (16.602)	7.926 (18.555)	7.254 (18.057)	6.621 (17.414)
c	-1.146 (-18.957)	-0.931 (-18.189)	-1.153 (-19.201)	-0.991 (-18.291)	-0.835 (-17.386)	-1.080 (-18.940)	-1.001 (-18.551)	-0.908 (-17.910)
的中率	0.821	0.780	0.825	0.801	0.758	0.812	0.793	0.777
尤度比	0.363	0.282	0.368	0.306	0.243	0.340	0.310	0.273
標本数	1,270	1,290	1,270	1,250	1,300	1,270	1,280	1,270

	ケース 1-2	ケース 2-2	ケース 3-2	ケース 4-2	ケース 5-2	ケース 6-2	ケース 7-2	ケース 8-2
a	8.606 (18.972)	6.711 (17.691)	8.010 (18.648)	6.877 (17.582)	5.984 (16.654)	7.101 (17.445)	6.904 (17.658)	6.517 (17.325)
c	-1.165 (-19.298)	-0.882 (-17.885)	-1.069 (-18.931)	-0.926 (-17.942)	-0.858 (-17.503)	-1.029 (-18.201)	-0.968 (-18.271)	-0.889 (-17.788)
的中率	0.820	0.771	0.814	0.786	0.763	0.783	0.780	0.769
尤度比	0.372	0.263	0.337	0.281	0.251	0.317	0.296	0.266
標本数	1,270	1,290	1,270	1,250	1,300	1,270	1,280	1,270

注) ()内の数値：t 値

表-4 WTP と VSL の計測結果

ケース	死亡リスクの減少分 (人口10万人あたりの人数)	WTP [円/年]	VSL [万円]
1-1	0.2	1,230	61,523
2-1	0.2	1,389	69,453
3-1	0.4	1,491	37,277
5-1	0.4	1,153	28,819
4-1	0.6	1,422	23,703
6-1	0.6	1,540	25,659
7-1	0.8	1,402	17,530
8-1	0.8	1,462	18,280
5-2	0.2	1,070	53,494
6-2	0.2	993	49,640
1-2	0.4	1,613	40,333
7-2	0.4	1,249	40,332
2-2	0.6	2,014	33,571
8-2	0.6	1,523	25,384
3-2	0.8	1,796	22,456
4-2	0.8	1,676	20,949

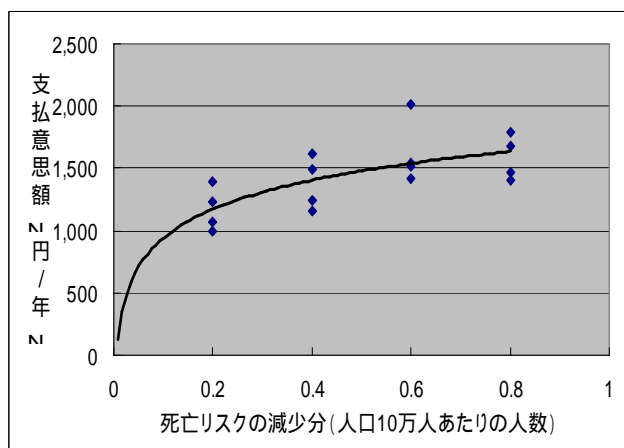


図-1 WTP の計測結果

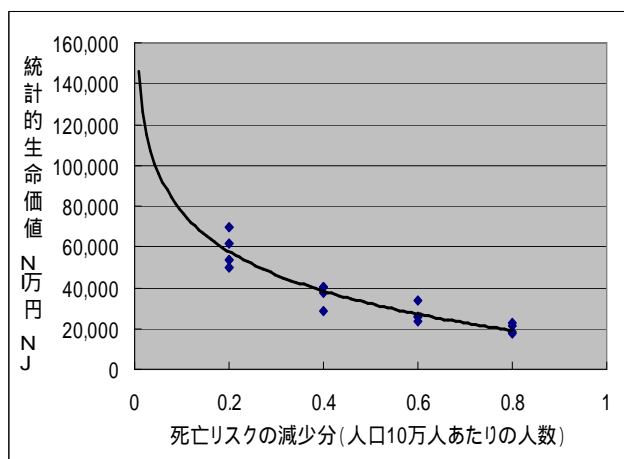


図-2 VSL の計測結果

6. まとめ

本研究では、CVMにより熱中症の死亡リスクの低減に対するWTPの推計を通じてVSLを計測した。その結果、近い将来の死亡リスク(1.0/100,000)を近年の死亡リスク(0.3/100,000)に低減することに対するWTPは1,592円/年となり、VSLは2億2,742万円となる。この数値は国土交通省の公共事業評価に採用されているVSL推計値(2億2,607万円)とほぼ同額である。しかし、本研究のVSL推計値は死亡リスクの減少分の関数で与えられるものであるため、既存研究の成果と一概に一致しているとも言いきれない。今後、本研究のVSL推計値の妥当性を詳しく検証したい。

謝辞：

本研究は環境省の平成22年度環境研究総合推進費S-8(研究課題：温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究、代表者：三村信男)を受けた研究成果の一部である。ここに記して、謝意を表したい。

参考文献

- 1) U.S.EPA: The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1990 to 2010, EPA Report to Congress, EPA-410-R-99-001, November 1999.
- 2) 金本良嗣：プロジェクト評価に向けての課題，エコノミクス，No.3，pp.64-69，2000.
- 3) 内閣府：交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究報告書，2007.
- 4) 山本秀一・岡敏弘：飲料水リスク削減に対する支払い意思調査に基づいた統計的生命価値の推定，環境科学会誌，Vol.7，No.4，pp.289-301，1994.
- 5) 今長久：道路交通事故の社会的損害額の計算，道路交通経済，No.7，pp.98-105，2001.
- 6) 竹内憲司・岸本充生・柘植隆宏：表明選好アプローチによる確率的生命価値の推計，環境経済・政策学会2001年大会報告論文集，2001.
- 7) 松岡俊二・白川博章・本田直子・竹内憲司・松本礼史：東アジアにおける環境政策の効率性評価に関する研究：マレーシア・クアラルンプール，広島市を例に，国際東アジア研究センター Working Paper Series, Vol.2002-10, 2002.
- 8) 児山真也・竹内憲司：スタンダード・ギャンブルによる交通事故障害の経済評価，会計検査研究，No.27，pp.129-158，2003.
- 9) 古川俊一・磯崎肇：統計的生命価値と規制政策評価，日本評価研究，Vol.4，No.1，pp.53-65，2004.
- 10) 経環・山中英生・田村英嗣：CV調査とSG調査を用いた交通事故の人的費用の計測，土木計画学研究・論文集，Vol.21，No.1，pp.137-144，2004.
- 11) 越正毅：交通事故による非金銭的な人身被害の金額評価，道経研シリーズ，A-112，2004.
- 12) 国土交通省道路局・財団法人道路経済研究所：道路交通における人身被害に伴う損失額推計に関する調査研究報告書，2005.
- 13) Tsuge, T., Kishimoto, A. and Takeuchi, K.: A Choice Experiment Approach to the Valuation of Mortality, Journal of Risk and Uncertainty, Vol.31, No.1, pp.73-95, 2005.
- 14) Itaoka, K., Krupnick, A., Akai, M., Alberini, A., Cropper, M. and Simon, N.: Age, Health, and the Willingness to Pay for Mortality Risk Reductions: A Contingent Valuation Survey in Japan, Resources for the Future Discussion Paper 05-34, 2005.
- 15) 鹿島茂：業務用自動車を対象とした交通事故削減施策の費用便益分析，日交研シリーズ，A-411，2006.
- 16) 大野栄治・林山泰久・森杉壽芳・中嶋一憲：地球温暖化による熱中症死亡リスクの経済評価 CVMによるVSLの計測，地球環境研究論文集，Vol.17，pp.183-192，2009.
- 17) 栗山浩一・岸本充生・金本良嗣：死亡リスク削減の経済的評価とスコープテストによる信頼性の検証，環境経済学ワーキングペーパー，No.0702，2007.
- 18) 竹村和久：フレーミング効果の理論的説明，心理学評論，Vol.37，No.3，pp.270-291，1994.
- 19) 藤井聡・竹村和久：リスク態度と注意状況依存焦点モデルによるフレーミング効果の計量分析，行動計量学，Vol.28，No.1，pp.9-17，2001.