

幸福度調査に基づく 統計的生命価値の計測の検討

森 龍太¹・中畠 一憲²・坂本 直樹³・大野 栄治¹・森杉 雅史¹

¹正会員 名城大学都市情報学部 (〒461-8534 愛知県名古屋市中東区矢田南 4-102-9)

E-mail:ryumori@meijo-u.ac.jp

²正会員 兵庫県立大学環境人間学部 (〒670-0092 兵庫県姫路市新在家本町 1-1-12)

³正会員 山形大学人文学部 (〒990-8560 山形県山形市小白川 1-4-12)

本研究では、一般的な死亡リスクを対象とし、理論的に整合的な統計的生命の価値 (VSL) を計測するために、幸福度調査からデータを収集し、順序反応モデルを用いて幸福度関数を推定した。その結果、先行研究のように、年齢に関して VSL が逆 U 字型の形状を示す結果となった。このほか年齢のみならず、子供や孫、世帯人数といった家族構成や、居住地域についても、VSL に少なからず影響を及ぼすことが示唆された。

Key Words: value of statistical life, happiness survey, multiattribute, ordered response model

1. はじめに

環境問題、気候変動影響、交通事故、災害、病気などによる死亡リスクの変化の経済評価に関する研究分野において、これまで統計的生命の価値 (VSL: Value of Statistical Life) が用いられている。Hammit (2000)¹⁾はこの VSL を、ある時点における死亡率の微小変化に対する金銭的取引と定義し、ある個人の富と死亡リスクとの限界代替率で表すことができるとしている。このことは、ある個人の死亡率を微小単位だけ引き下げるために最大支払っても良いと考える金額を意味する。例えば、ある年に引き下げることができる死亡率を 10 万分の 1 とし、そのときに最大支払っても良いと考える金額を 2,000 円とするとき、ある個人の VSL の値は 2 億円となる。この VSL が 2 億円であることの意味は、「ある年の死亡率を 10 万分の 1 だけ減少させるために、最大 2,000 円まで支払う意思がある」ということのみを表している。一方、VSL は一定ではないため、死亡リスクの変化にのみ適用される。Hammit (2000)¹⁾が述べるように、何らかの死を避けるために 2 億円支払うことや、2 億円と引き換えに何らかの死を受け入れるということを意味するのはないことに注意が必要である。

VSL は一定ではないことから、年代ごとに異なる値を取り得る。Aldy and Viscusi (2007)²⁾は VSL に関して、高

年齢層に対するリスク削減便益が若年層のそれよりも少ないかどうか、特に高齢層の VSL を割り引くべきかという Senior discount の議論に焦点を当てている。この中で Aldy and Viscusi (2007)²⁾は、例えば、カナダは 2000 年に 65 歳以上の人の VSL を 65 歳未満の人の VSL よりも 25% 低く見積もり、また欧州委員会 (European Commission) は 2001 年に、年齢とともに低下するような VSL を使用するよう加盟国に対して勧告したことを紹介している。このように、ある一定年齢を超えた場合、その VSL を割り引いて評価している国々が存在することが分かる。そして、Aldy and Viscusi (2007)²⁾は、VSL と年齢との関係において、VSL は年齢に対して逆 U 字型となることを示している。

一方で、VSL は年齢だけでなく、様々な個人属性に関して異なる値を取る可能性がある。例えば、配偶者の有無や子どもの有無といった家族環境、居住地、喫煙の有無や過去および現在の健康状態など、様々な個人属性が考えられる。このように、様々な個人属性別に異なる VSL がある場合、何らかしらのリスク削減を図る公共事業プロジェクトにおいて、一律ではなく、それぞれのプロジェクトに応じた適切な便益評価を行うことが可能となると考えられる。例えば、相対的に子育て世帯が多い地域での公共事業プロジェクトは、子育て世帯が多くない地域でのプロジェクトよりも高い便益をもたらすか

もしれない。このような VSL の違いや、プロジェクトからもたらされる便益の違いを、各地域の政策決定者と地域住民との間で共有することは、リスク削減のための公共事業プロジェクトにおけるリスクコミュニケーションとしても重要である。

そこで本研究では、日本国内在住の 20 歳～69 歳の成人男女を対象に、個人の幸福度に影響を与える可能性があると考えられる項目を多数設定した、Web 形式の幸福度調査を実施する。さらに、調査から得られたデータに対し順序反応モデルを適用してパラメータ推定を行い、多属性別統計的生命の価値 (VSL: Value of Statistical Life) の計測を試みる。

2. 統計的生命の価値

(1) 統計的生命の価値の経済学的解釈

統計的生命の価値 (VSL) とは、Hammit (2000)¹⁾によると、ある時点における死亡率の微小な変化に対する金銭的取引と定義される。これは、ある個人の富 (wealth) と死亡リスク (mortality risk) との限界代替率として表すことができる。図-1 の横軸は生存確率 p ($1 - \text{死亡率}$ としても同値) を、縦軸は個人の富 w をそれぞれ表し、また原点に凸の曲線は無差別曲線を表す。ある個人の富と死亡率との組み合わせを点 X とすれば、点 X の無差別曲線の傾き、つまり富と死亡率との限界代替率が VSL である。これは死亡率を Δp だけ下げるために最大支払ってもよい金額が Δw であることを意味する。また、VSL は死亡率の微小な変化 Δp に対して、 $\Delta w / \Delta p \approx dw / dp = VSL$ と表すことができる。なお、図-1 では VSL と支払意思額 (WTP: Willingness to pay) および受入補償額 (WTA: Willingness to accept compensation) との関係も図示しているが、紙面の制約上、その解説は割愛し、詳細は Hammit and Robinson (2011)²⁾を参照されたい。

(2) 統計的生命の価値の推定事例

栗山ら (2007)³⁾は、実証研究において VSL の値は WTP をリスク削減幅で割ったもので代用することが一般的であることを述べている。また、表-1 から分かるように、VSL を推定する場合、多くの研究で仮想評価法 (CVM: Contingent Valuation Method) が用いられている。しかしながら、CVM による推定の場合、基本的にアンケート調査票で示したリスク削減幅の値に対応する VSL しか推定することができない。そのため、提示するリスク削減幅に依存しない VSL の推定方法が期待され、現在その開発が進められている。

Boardman et al. (2006)⁴⁾は VSL を計測した代表的ないくつかの研究について言及し、VSL の推定値を整理している。多くの研究によって推定された VSL の値はそれ

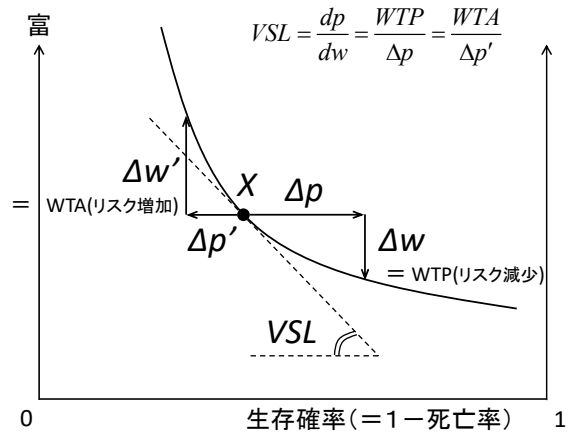


図-1 統計的生命の価値の経済学的解釈

表-1 日本における統計的生命の価値の推定値

死亡リスク	分析手法	VSL 推定値
	CVM	1.03～14 億円
交通事故	スタンダード・ギャンブル法	1.5 億円
	賃金リスク法	7.9～9.9 億円
水質	CVM	22.4～35.5 億円
大気汚染	CVM	1.4 億円/3.14～4.59 百万米ドル
熱中症	CVM	0.902～1.055 億円
水難事故	CVM	0.54～0.97 億円
労働災害	賃金リスク法	8.2～81.2 億円

陳ら (2011)⁵⁾を参考に筆者ら作成

ぞれ大きく異なるものの、これらの既存研究の結果からアメリカにおける VSL の推定値を 4 百万米ドル (1 米ドル 100 円とすれば 4 億円) と結論付けている。一方、日本における VSL 推定に関する既存研究に関しては、大野ら (2011)が整理している。ここでは 19 研究 (交通事故 11 件、病気 (水質・大気汚染・熱中症) が 5 件、その他 (水難事故・労働災害) が 3 件) を対象とし、VSL の推定値は 0.5 億円 (最小値) から 81.2 億円 (最大値) である (表-1 参照)。Boardman et al. (2006)⁶⁾の結果と同様に、日本での VSL の推定値の幅は大きいものの、内閣府によって推定された交通事故の死亡リスクに対する VSL の値 (2 億 2,607 万円) が、現在 (2016 年 9 月) の日本における生命の価値の基準値となっている。

3. 幸福度調査と統計的生命の価値

(1) 統計的生命の価値の推定方法の比較

前述のとおり、統計的生命の価値の計測には、CVM

が用いられることが多い。また、ヘドニック賃金法によって統計的生命の価値を計測することもできる。両者とも、個人属性別に統計的生命の価値を計測することは可能であるが、それぞれの特徴をみてみよう。

CVM の場合、所与のリスク削減幅に対する支払意思額をアンケートで尋ねて、それを分析することにより推定された支払意思額をリスク削減幅で割ることにより、統計的生命の価値が計測される。様々なリスクに対して柔軟に対応できるメリットがある一方で、CVM による統計的生命の価値の計測結果は、アンケートの際に想定するリスク削減幅に依存してしまう可能性がある。一般に、CVM による統計的生命の価値がリスク削減幅に独立であるためには、支払意思額がリスク削減幅に対して *near proportional* でなければならないことが知られる。

また、ヘドニック賃金法による統計的生命の価値の計測は、顕示選好データを用いているというメリットがあり、表明選好データを用いる CVM と比べて信頼性は高い。また、限界的な死亡リスクの削減に対する支払意思額が計測できるため、CVM のように、統計的生命の価値がリスク削減幅に依存するという問題もない。しかし、あくまでも対象が労働におけるリスクが対象であることから、例えば、疾病などによる死亡リスクと労働災害によるリスクと同等に取り扱うことができるのかという疑問が残る。

そこで、本研究では、幸福度関数を推定することによる統計的生命の価値の計測を試みる。幸福度関数は、いくつかの仮定をおくことによって効用関数と関係づけることができる。この関係性を前提とすると、幸福度関数を推定することにより、効用関数のパラメータが推定されたことになり、このパラメータを用いて統計的生命の価値を計測することができる。この方法では、直接的に効用関数が推定されるため、一般的な死亡リスクに対して限界的な意味での統計的生命の価値が容易に求められるとともに、幸福度調査で尋ねる様々な個人属性別に統計的生命の価値を集計することができるというメリットもある。

(2) 幸福度関数とその推定

個人 i の経験効用 u_i は、個人 i の所得 y_i と属性ベクトル x_i に依存し、次のように表されるとする。

$$u_i = \alpha + \gamma g(y_i) + x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (1)$$

ここで、 α と γ はスカラー、 β は係数ベクトルで、 ε_i は個人間で異なる確率変数である。関数 g は個人間で共通（同質）であり、相対的リスク回避度一定（Constant Relative Risk Aversion）の効用関数によって表されるものとする。すなわち、

$$g(y_i) = \begin{cases} \frac{y_i^{1-\rho} - 1}{1-\rho} & \text{if } \rho \neq 1 \\ \ln y & \text{if } \rho = 1 \end{cases} \quad (2)$$

ρ は相対的リスク回避度である。

さらに、幸福度調査によって個人 i が回答する幸福度 h_i は、個人 i の経験効用 u_i の単調増加関数であり、 $h_i = f(u_i)$ と表されるものとする。簡単化のため、関数 f は個人間で共通（同質）であるとする。本研究では、幸福度調査において回答者に対し、幸福度を 0 から 10 までの 11 段階で尋ねている。したがって、関数 f は以下のような段階関数であるとする。

$$f(u_i) = \begin{cases} 0 & \text{if } u_i \leq \mu_0 \\ 1 & \text{if } \mu_0 < u_i \leq \mu_1 \\ 2 & \text{if } \mu_1 < u_i \leq \mu_2 \\ \vdots & \vdots \\ 10 & \text{if } \mu_9 < u_i \end{cases} \quad (3)$$

本研究では、幸福度調査から得られたデータを使ってパラメータの推定を行った。具体的には、 ε_i にロジスティック分布を仮定した順序ロジットモデルを適用した。ただし、今回は、簡単化のため、相対的リスク回避度は 1 と仮定して分析している。

(3) 統計的生命の価値の定義とその計測方法

経験効用は、生存しているときには享受できるが、死亡してしまうと享受できないと考えられる。そこで、本研究では、死亡時の経験効用はゼロであると仮定する。このとき、個人 i の生存確率を p_i とすれば、個人 i にとっての経験効用に基づく期待効用 Eu_i は、次のような簡単な形となる。

$$Eu_i = p_i u_i \quad (4)$$

Hammitt and Robinson (2011)³⁾によれば、統計的生命の価値は、生存確率の上昇に対する限界支払意思額として定義される。個人 i の生存確率の上昇に対する限界支払意思額 $MWTP_i$ は、(4)式より、次のようになる。

$$MWTP_i = \frac{dy_i}{dp_i} \Big|_{Eu_i = const.} = - \frac{\alpha + \gamma g(y_i) + x_i' \beta + \varepsilon_i}{p_i \cdot \gamma g'(y_i)} \quad (5)$$

(5)式より明らかなように、 $MWTP_i$ は確率変数である。以下ではこの期待値を個人 i の統計的生命の価値 VSL_i として定義する。すなわち、

$$VSL_i = E(MWTP_i) = \frac{\alpha + \gamma g(y_i) + x_i' \beta}{p_i \cdot \gamma g'(y_i)} \quad (6)$$

(6)式より、個人*i*の統計的生命的価値は、個人*i*の所得 y_i 、属性 x_i 、生存確率 p_i に依存することがわかる。さらに、各パラメータの推定値さえ得られれば、(6)式を計算するだけで、すべての個票について統計的生命的価値が計測できるので、これを属性別に集計すれば、属性別の統計的生命的価値も比較的容易に計測することができる。

ば、理論上、さまざまな死亡リスクの経済評価を実施できる可能性があることを示唆するものと考えられることを鑑み、本研究では幸福度調査を実施することとした。

4. 幸福度調査による統計的生命的価値の推定

(1) 調査の概要

幸福度調査とは、主観的な幸福度の決定要因を明らかにすることを目的とした調査であり、その設問は主観的な幸福度のほか、嗜好や習慣、経済状況など、いくつかの属性に関する設問が用意される。昨今、幸福度指標に関しては国際的にも注目され、各国でその知見が集積しつつある。近年、Layard *et al.* (2008)⁷⁾などの一部の研究において、この幸福度調査を利用して、人々のリスクに対する態度を表す相対的リスク回避度を推定する研究がなされている。相対的リスク回避度の推定値が得られ

表-2 幸福度調査における性別年齢別割付

性別	年齢	総人口 (千人)	構成比	割付人数 (人)
男性	20-29 歳	6,570	8.1%	285
	30-39 歳	7,976	9.9%	346
	40-49 歳	9,345	11.6%	405
	50-59 歳	7,733	9.6%	335
	60-69 歳	8,850	11.0%	384
女性	20-29 歳	6,222	7.7%	270
	30-39 歳	7,749	9.6%	336
	40-49 歳	9,174	11.4%	398
	50-59 歳	7,770	9.6%	337
	60-69 歳	9,338	11.6%	405
計		80,727	100.0%	3,501

表-3 幸福度調査における設問項目

Q1. 「できるだけ質素な生活をしたい」と思いますか。
Q2. 「お金を貯めることが人生の目的だ」と思いますか。
Q3. 健康上の不安を感じていますか。
Q4. ほかの人の生活水準を意識していますか。
Q5. 宗教を熱心に信仰していますか。
Q6. 1ヶ月後1万円もらうのと比較すると、13ヶ月後に、ぎりぎりいくらもらえばよいですか。
Q7. 1ヶ月後にもらう額が100万円だったらどうですか。13ヶ月後に、ぎりぎりいくらもらえばよいですか。
Q8. 1ヶ月後にもらう額が1,000万円だったらどうですか。13ヶ月後に、ぎりぎりいくらもらえばよいですか。
Q9. 1ヶ月後に100万円払うのと比較すると、13ヶ月後に、ぎりぎりいくら払ってもよいですか。
Q10. 1ヶ月後に100万円払うのと比較すると、13ヶ月後に、ぎりぎりいくら払ってもよいですか。
Q10. あなたが1,000円を出すと9万9,000円の補助が政府から出て、合計10万円があなたの知らない貧しい人に渡されます。あなたはこの1,000円を出しますか。
Q11. あなたが1,000円を出すと9万9,000円の補助が政府から出て、合計10万円があなたの親しい人の中で貧しい人に渡されます。あなたはこの1,000円を出しますか。
Q12. 全体として、あなたは普段どの程度幸福だと感じていますか。「非常に幸福」を10点、「非常に不幸」を0点として、あなたは何点ぐらいになると感じますか。
Q13. 「虎穴に入らずんば虎子を得ず」の考え方に完全に共感するを10点、「君子危うきに近寄らず」の考え方に完全に共感するを0点として、あなたの行動パターンを評価してください。
Q14. あなたの性別をお答えください。
Q15. あなたは結婚しておられますか。また、配偶者の方はご健在ですか。
Q16. あなたの満年齢(2016年1月1日現在)は次のどれに当たりますか。
Q17. あなたが最後に卒業された学校をお答えください。在学中の方は、現在在学している学校をお答えください。
Q18. あなたの職業は次のどれにあたりますか。
Q19. あなたは現在お父さんがおられますか。
Q20. あなたは現在お母さんがおられますか。
Q21. あなた自身の2015年のボーナスを含めた税込み総収入(事業所得を含む)はおおよそいくらでしたか。
Q22. 現在のあなたの世帯の人数は何人ですか。ここで世帯とは、生計を同一にする人を意味します。※ご自身を含めた数でお答えください。
Q23. 2015年における、あなたの世帯全体の、住宅、車、高額な電気製品などの耐久消費財の購入額はいくらでしたか。
Q23. 2015年における、あなたの世帯全体の、住宅、車、高額な電気製品などの耐久消費財の購入額はいくらでしたか。
Q24. あなたの世帯全体の、2015年の支出額は平均すると1ヶ月当たりいくらぐらいでしたか。
Q25. あなたは現在仕事を探していますか。現在仕事をお持ちか否かに関係なくお答えください。
Q26. あなたのお宅の世帯全体の2015年の税込み年間総収入は、ボーナスを含めてどのくらいになりますか。(学生の方はご実家の収入をお答えください。)
Q27. あなたのお宅の世帯全体の2016年の税込み年間総収入は、2015年と比べてどのくらい変化すると予想していますか。(学生の方はご実家についてお答えください。)
Q28. あなたのお宅の世帯全体が所有している住宅、土地などの資産は、現在の評価額でどれくらいになりますか。(学生の方はご実家の住宅・土地資産についてお答えください。)
Q29. あなたのお宅の世帯全体の金融資産残高(預貯金・株・保険等)はどれくらいになりますか。(学生の方はご実家の金融資産残高をお答えください。)当てはまるものを1つ選んでください。
Q30. 「もともと豊か」を10点、「もともと貧しい」を0点として、あなたの生活水準は何点ぐらいになると感じますか。
Q31. 「もともと豊か」を10点、「もともと貧しい」を0点、「中くらいの生活水準」を5点として、あなたの育った家庭の生活水準は何点ぐらいになると感じますか。
Q32. あなたが中学3年時にお住いの都道府県名をお答えください。
Q33. あなたが現在お住いの都道府県名と市区町村名をお答えください。
Q34. あなたはどの程度、喫煙の習慣がありますか。次から最も近いものを1つ選んでください。
Q35. あなたには、相談事ができる人が周りにいますか。
Q36. 過去5年間に心に傷を受けるような衝撃的な出来事を何回経験しましたか。
Q37. 居住地を選ぶ際の好み(志向)は次のどちらですか。

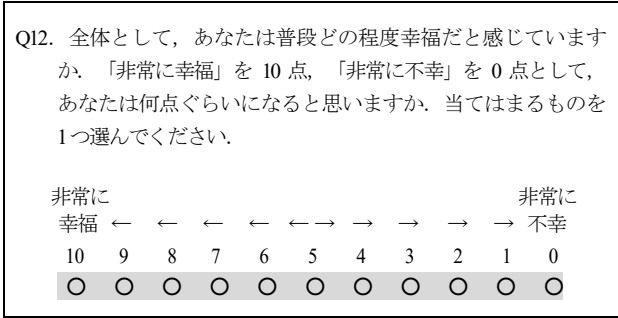


図-2 主観的な幸福度に関する設問 (問 12)

表-4 分析に用いた変数

変数名	性質	内容
自身の幸福度	順序	非常に不幸=0 ～非常に幸福=10
性別 (女性)	ダミー	男性=0, 女性=1
配偶者	ダミー	あり=1, なし=0
年齢	ダミー	30代, 40代, 50代, 60代 該当=1, 非該当=0 ※すべて0は, 20代
最終学歴	ダミー	小中学校卒, 高校卒, 専修・各種学校卒, 短大卒, 大学 (理系) 卒, 大学院卒, その他卒 該当=1, 非該当=0 ※すべて0は, 大学 (文系) 卒
職業	ダミー	事務職, 販売職, 管理職, 専門的・技術的職, サービス職, 現業職, 農林漁業, 主婦・主夫 (パート), 主婦・主夫 (無職), 学生, その他 該当=1, 非該当=0 ※すべて0は, 無職 (主婦・主夫を除く)
現在の居住地	ダミー	東京都を除く全道府県 該当=1, 非該当=0 ※すべて0は, 東京都
無職×求職	ダミー	該当=1, 非該当=0
質素	ダミー	該当=1, 非該当=0
貯蓄性向	ダミー	あり=1, なし=0
健康不安	ダミー	あり=1, なし=0
他人の生活水準への意識	ダミー	あり=1, なし=0
宗教信仰心	ダミー	あり=1, なし=0
知人への利他性	ダミー	あり=1, なし=0
非知人への利他性	ダミー	あり=1, なし=0
ハイリスク性向	ダミー	該当=1, 非該当=0
過去の生活水準	ダミー	高い=1, 低い=0
相談相手	ダミー	あり=1, なし=0
心傷経験	ダミー	あり=1, なし=0
居住地志向	ダミー	利便性=1, 郊外・農村=0
子	ダミー	あり=1, なし=0
孫	ダミー	あり=1, なし=0
喫煙	ダミー	ほとんど吸わない, ときどき吸う, 1日10本程度, 1日1箱程度, 1日2箱以上 該当=1, 非該当=0 ※すべて0は, 全く吸わない
$\ln\left(\frac{\text{世帯総収入(万円)}}{\sqrt{\text{世帯人数}}}\right)$	連続	\ln (等価所得)

本研究の幸福度調査は、2016年3月8日～10日にアンケート調査会社を通じて実施した。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、本調査はクローズ型で行った。被験者は、あらかじめアンケー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可能であった。調査の対象は日本国内在住の男女とし、年齢はモニターの登録状況を考慮して、20代から60代までとした。なお年齢および性別に関しては、総務省統計局の「人口推計」の各月1日現在人口 (2016年1月20日公表分)⁹⁾に基づき、平成27年8月1日現在の人口推計の確報値により割付を実施した (表-2)。収集したサンプル数は3,501であった。

調査の表題は「ご自身に関するアンケート」とし、表-3に示す設問を用意し、調査を行った。本調査における中心発問である、主観的な幸福度に関する設問は問12 (図-2) である。このほか、先行研究^{9),10),11)}を参考に、これらの回帰分析において幸福度に対し統計的に有意であった属性に関する設問を用意し、回答を得た。

(2) 順序反応モデルによるパラメータの推定

本研究の調査で尋ねた主観的な幸福度に関する設問は図-2に示すとおり、11段階のカテゴリー (選択肢) 変数である。すなわち、順序付きの離散値 (正の整数) を取る反応変数と見なすことができる。よって、本研究では分析手法として、順序反応モデル (Ordered Response Model) を採用し分析を行うこととした。さらに、属性別のVSLの算出が可能となるよう、筒井ら(2009)¹⁰⁾をベースとしながら、Layard et al. (2008)⁷⁾などの既存研究を参考に、本研究で実施した調査のデータを表-4に示すとおりに分類・加工し、これらの変数を採用し分析を試みることにした。

以下、手順を記す。等価所得に関して自然対数を取った回帰式で順序ロジットモデルにて回帰係数の推定を行った。なおパラメータの推定には、IBM SPSS 23.0の順序回帰 (ロジット) 機能を用いた。本研究の評価モデルによるパラメータ推定にあたり、初回の推定には表-4で設定したすべての属性変数を採用し分析を実施した。これをモデル1とした。しかし、一部の属性変数は、統計的仮説検定において有意でないと言われる値であったため、定数項 (自身の幸福度) を除き、すべての属性変数が有意水準10%の帰無仮説棄却域を満たすようになるまで、逐次選択法 (変数減少法) にて分析を繰り返した。これをモデル2とした。その結果、表-5に示す推定結果を得た。

表-5 パラメータの推定結果

変数名	モデル1		モデル2		変数名	モデル1		モデル2	
	係数	標準誤差	係数	標準誤差		係数	標準誤差	係数	標準誤差
0	-0.761*	0.392	-0.750**	0.325	北海道	0.018	0.217	-	-
1	-0.071	0.380	-0.064	0.310	青森	0.035	0.297	-	-
2	0.792**	0.373	0.791***	0.303	岩手	0.295	0.308	-	-
3	1.664***	0.372	1.653***	0.301	宮城	-0.041	0.268	-	-
4	2.244***	0.373	2.228***	0.302	秋田	-0.588*	0.312	-0.597**	0.279
5	3.547***	0.376	3.518***	0.306	山形	-0.825***	0.312	-0.817***	0.280
6	4.374***	0.378	4.338***	0.309	福島	-0.187	0.260	-	-
7	5.642***	0.383	5.599***	0.314	茨城	0.256	0.289	-	-
8	7.037***	0.390	6.988***	0.322	栃木	-0.351	0.270	-	-
9	8.409***	0.404	8.359***	0.339	群馬	-0.348	0.268	-	-
性別 (女性)	0.572***	0.092	0.546***	0.076	埼玉	0.061	0.222	-	-
配偶者	0.705***	0.103	0.682***	0.096	千葉	-0.008	0.230	-	-
30代	-0.057	0.127	-	-	神奈川	0.015	0.225	-	-
40代	-0.174	0.129	-	-	新潟	-0.015	0.266	-	-
50代	-0.063	0.137	-	-	富山	-0.507*	0.285	-0.488*	0.249
60代	0.314**	0.148	0.399***	0.101	石川	-0.455	0.298	-0.445*	0.265
小中学校卒	0.016	0.278	-	-	福井	0.757**	0.343	0.769**	0.313
高校卒	0.024	0.094	-	-	山梨	-0.054	0.326	-	-
専修・各種学校卒	0.024	0.129	-	-	長野	-0.089	0.254	-	-
短大卒	-0.149	0.120	-0.196*	0.105	岐阜	-0.236	0.264	-	-
大学 (理系) 卒	0.114	0.114	-	-	静岡	0.125	0.275	-	-
大学院卒	0.328*	0.179	0.305*	0.166	愛知	0.250	0.235	-	-
その他卒	0.343	0.680	-	-	三重	-0.080	0.286	-	-
事務職	0.109	0.148	-	-	滋賀	0.135	0.305	-	-
販売職	0.020	0.206	-	-	京都	-0.230	0.248	-	-
管理職	-0.025	0.188	-	-	大阪	0.457**	0.232	0.467**	0.188
専門的・技術的職	0.088	0.164	-	-	兵庫	-0.230	0.221	-	-
サービス職	-0.261	0.179	-0.305**	0.137	奈良	0.035	0.268	-	-
現業職	-0.386*	0.202	-0.451***	0.164	和歌山	0.168	0.276	-	-
農林漁業	0.385	0.354	-	-	鳥取	-0.196	0.385	-	-
主婦・主夫 (パート)	-0.092	0.178	-	-	島根	-0.192	0.361	-	-
主婦・主夫 (無職)	0.031	0.160	-	-	岡山	0.103	0.260	-	-
学生	0.936***	0.265	0.907***	0.225	広島	0.122	0.242	-	-
その他	-0.151	0.189	-	-	山口	0.036	0.271	-	-
無職×求職	0.167	0.250	-	-	徳島	0.283	0.356	-	-
質素	0.142**	0.071	0.125*	0.069	香川	-0.363	0.314	-	-
貯蓄性向	-0.060	0.094	-	-	愛媛	-0.126	0.259	-	-
健康不安	-0.652***	0.072	-0.639***	0.071	高知	-0.187	0.336	-	-
他人の生活水準への意識	-0.274***	0.078	-0.283***	0.076	福岡	0.156	0.260	-	-
宗教信仰心	0.616***	0.149	0.594***	0.146	佐賀	-0.488	0.365	-	-
知人への利他性	0.256***	0.085	0.248***	0.084	長崎	0.181	0.302	-	-
非知人への利他性	0.347***	0.086	0.355***	0.085	熊本	0.358	0.288	-	-
ハイリスク性向	0.314***	0.081	0.301***	0.080	大分	-0.134	0.326	-	-
過去の生活水準	0.998***	0.075	1.012***	0.074	宮崎	0.285	0.343	-	-
相談相手	0.715***	0.088	0.712***	0.087	鹿児島	-0.069	0.329	-	-
心傷経験	-0.328***	0.072	-0.340***	0.071	沖縄	0.442	0.407	-	-
子	0.199**	0.098	0.178*	0.095	居住地志向	0.040	0.077	-	-
孫	0.247**	0.121	0.227*	0.119	$\ln\left(\frac{\text{世帯総収入 (万円)}}{\sqrt{\text{世帯人数}}}\right)$	0.425***	0.057	0.423***	0.051
ほとんど吸わない	-0.325	0.259	-	-	N (サンプルサイズ)	3,501		3,501	
ときどき吸う	-0.180	0.226	-	-	N* (選択サンプル)	2,813		2,813	
1日10本程度	-0.324**	0.131	-0.300**	0.129	対数尤度	-5279.501		-5265.197	
1日1箱程度	-0.387***	0.135	-0.389***	0.132	Wald	1156.769 (0.000)		1119.174 (0.000)	
1日2箱以上	-0.044	0.356	-	-					

注1) ***, **, *は1%, 5%, 10%水準で有意となることをそれぞれ示す。

注2) Wald統計量の括弧内はP値を表す。

(3) 属性別 VSL の計測

本研究の評価モデルにて推定したパラメータを (6) 式に適用することにより、各サンプル (個人) の VSL が算出できる。その平均は、3,644 万円と計測された。ここで、属性別に平均値を算出すれば、属性ごとの VSL を得ることが可能である。本研究では、年齢 (年代)、家族環境 (世帯人数および配偶者、子供、孫の有無)、居住地属性を考慮した VSL の計測を試みることにした。

図-3~図-8 は、それぞれ年代、世帯人数、配偶者の有無、子供の有無、孫の有無、居住地を考慮した VSL の結果を示したものである。なお各図には、属性未考慮の VSL (全サンプルの平均値) を黒破線で示した。以下、属性ごとに結果を整理する。

年代を考慮した場合 (図-3)、20 代の VSL が最も低く (属性未考慮比-20%)、その後 50 代まで年齢とともに上昇 (属性未考慮比+18%) し、60 代で減少に転じる、逆 U 字型の形状を示した。なお 40 代以上は、属性未考慮の VSL よりも高い結果となった。

世帯人数を考慮した場合 (図-4)、1 人の VSL が最も低い (属性未考慮比:-18%) 一方、2 人の VSL が最も高い (属性未考慮比+14%) 結果となった。また、5 人の VSL が属性未考慮比-9%とやや低めとなり、その他は大きな差は生じなかった。

配偶者の有無を考慮した場合 (図-5)、配偶者ありの VSL は属性未考慮比+15%に対し、配偶者なしの VSL は属性未考慮比-26%となった。双方とも属性未考慮時と差が生じており、配偶者なしの方が VSL の計測値に 10%以上大きい影響を及ぼした。

子供の有無を考慮した場合 (図-6)、子供ありの VSL は属性未考慮比+11%に対し、子供なしの VSL は属性未考慮比-16%となった。双方とも属性未考慮時と差が生じ、子供なしの方が VSL の計測値に 5%程度大きい影響を及ぼした。

孫の有無を考慮した場合 (図-7)、孫ありの VSL は属性未考慮比+19%と差が生じたのに対し、孫なしの VSL は属性未考慮比-3%と、大きな差は生じなかった。

居住地を考慮した場合 (図-8)、8 都府県の VSL で属性未考慮比+10%以上の差が生じた。このうち、福井県の VSL は属性未考慮比+50%と特異的に大きな差が生じたほか、3 都県が属性未考慮比+20%以上 (奈良県+26%、東京都+24%、神奈川県+23%)、4 府県が属性未考慮比+10%以上 (鳥取県+18%、大阪府+16%、三重県+15%、兵庫県+10%) の差が生じた。一方、16 府県の VSL で属性未考慮比-10%以上の差が生じた。このうち、秋田県の VSL は属性未考慮比-37%と特徴的に低い差が生じたほか、4 県が属性未考慮比-20%以上 (島根県および山口県-29%、沖縄県-23%、栃木県-21%)、11 府県が属性未考慮比-10%以上 (京都府-16%、福島県および岩

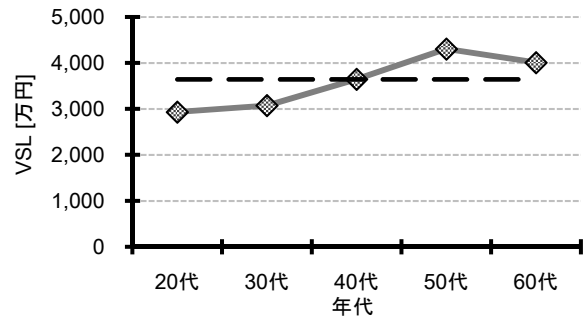


図-3 年代別の VSL 《黒破線：属性未考慮の VSL》

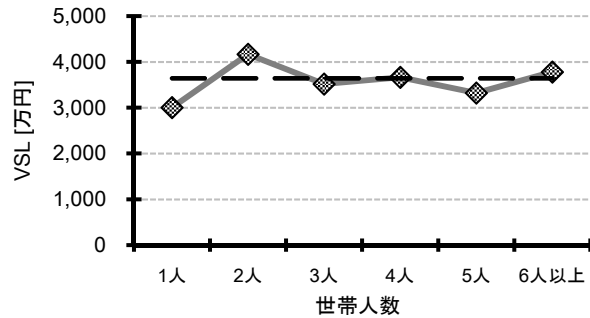


図-4 世帯人数別の VSL 《黒破線：属性未考慮の VSL》

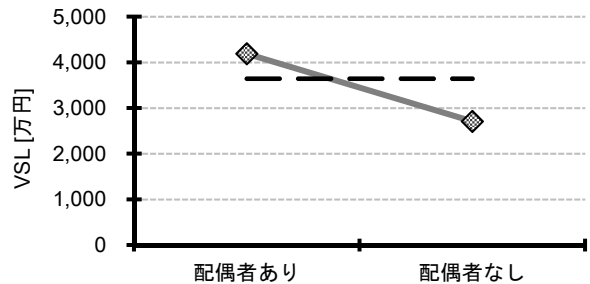


図-5 配偶者の有無別の VSL 《黒破線：属性未考慮の VSL》

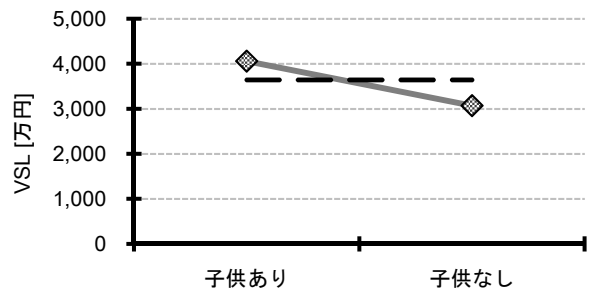


図-6 子供の有無別の VSL 《黒破線：属性未考慮の VSL》

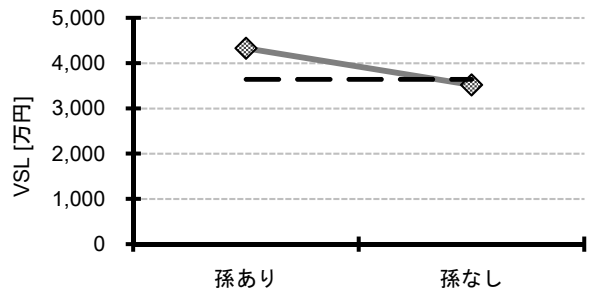


図-7 孫の有無別の VSL 《黒破線：属性未考慮の VSL》

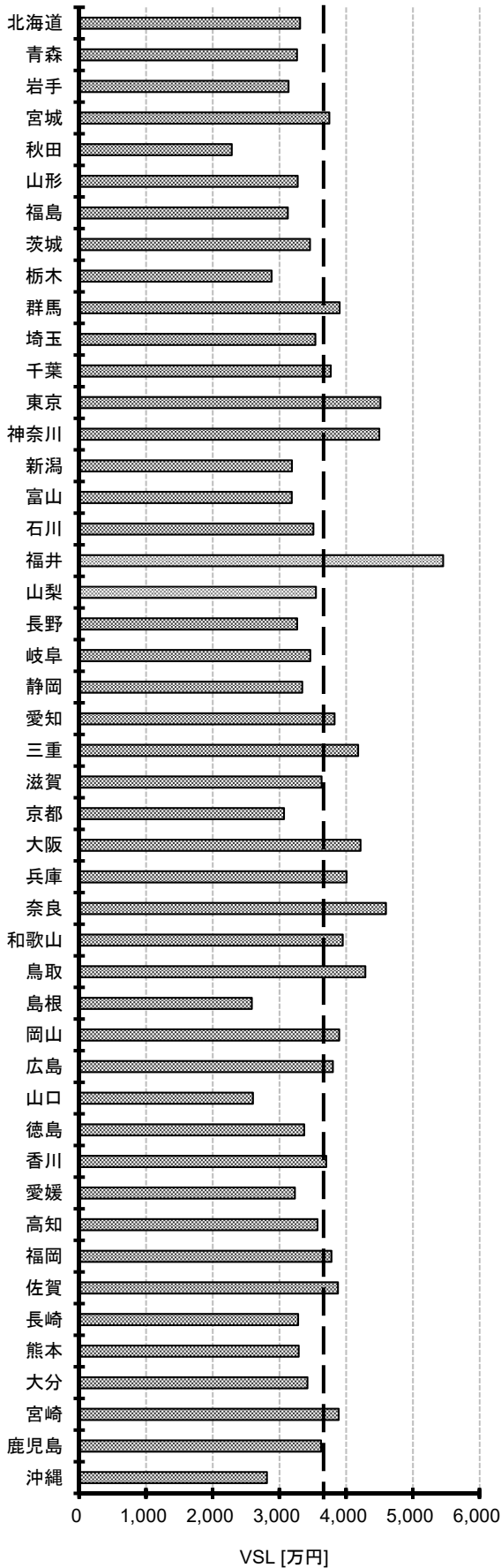


図-8 居住地別の VSL 《黒破線：属性未考慮の VSL》

手県-14%、富山県および新潟県-13%、愛媛県-11%、青森県・長野県・山形県・長崎県および熊本県-10%) の差が生じた。

なお、内閣府によって推定された VSL は、約 2 億 2,607 万円である。一方、本研究での独自に実施した幸福度調査から得られたデータを分析・推定した結果は、前述の指標より一桁少ない値となっている。これは、相対的リスク回避度を 1 と仮定したことによると考えられる。世界規模の幸福度調査のデータを用いて相対的リスク回避度を推定した研究として Layard *et al.* (2008)⁷⁾があるが、この研究での推定値は 1.260 となっている。VSL は相対的リスク回避度に大きく依存するため、今回の VSL の値は小さい値となったと考えられる。相対的リスク回避度の推定には、所得を Box-Cox 変換する必要があると考えられるが、それは今後の研究課題としたい。

5. おわりに

本研究は、海外における VSL の Senior discount に着目し、属性別に VSL を計測することを試みた。VSL は、CVM やヘドニック賃金法により、計測されることが一般的であるが、今回は一般的な死亡リスクを対象とし、理論的に整合的な VSL を計測するために、幸福度調査からデータを収集し、順序反応モデルを用いて幸福度関数を推定した。

その結果、先行研究のように、年齢に関して VSL が逆 U 字型の形状を示す結果となった。このほか年齢のみならず、子供や孫、世帯人数といった家族構成や、居住地域も、VSL に少なからず影響を及ぼすことが示唆された。今後の課題としては、VSL は相対的リスク回避度に大きく依存するため、所得を Box-Cox 変換した推定が必要である。

謝辞：本研究は、文部科学省の平成 29 年度気候変動適応技術社会実装プログラム（研究課題：気候変動の影響評価技術の開発、代表者：脇岡靖明）の助成を受けた研究成果の一部である。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) Hammitt, J.K.: Valuing mortality risk: Theory and practice, *Environmental Science & Technology*, Volume 34, Issue 8, pp.1396-1400, 2000.
- 2) Aldy, J. E. and Viscusi, W. K.: Age differences in the value of statistical life: Revealed preference evidence, *Review of Environmental Economics and Policy*, Vol.1, No.2, pp.241-260, 2007.
- 3) Hammitt, J.K. and Robinson, L. A.: The income elasticity of the value per statistical life: Transferring estimates between high and low populations, *Journal of Benefit-Cost Analysis*, Volume 2, Issue 1, pp.1-29, 2011.

- 4) 栗山浩一, 岸本充夫, 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, pp.1-33, 2007.
- 5) 陳玲, 佐尾博志, 大野栄治, 森杉雅史: 死亡リスク削減のための支払意思額に基づく統計的生命価値の計測, 都市情報学研究, No.16, pp.33-38, 2011.
- 6) Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, A.R. and Weimer, D.L., *Cost-benefit analysis: Concepts and practice 3rd ed.*, 560 p., Pearson Prentice Hall, 2006.
- 7) R. Layard, G. Mayraz, S. Nickell.: The marginal utility of income, *Journal of Public Economics*, Volume 92, pp.1846-1857, 2008.
- 8) 総務省統計局: 人口推計・各月 1 日現在人口 (2016 年 1 月 20 日公表分), <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001143002>, 2016 (最終閲覧日: 2017 年 4 月 28 日) .
- 9) 大阪大学社会経済研究所: 「くらしの好みと満足度についてのアンケート」調査概要・調査票, http://www.iser.osaka-u.ac.jp/survey_data/survey.html, 2013 (最終閲覧日: 2017 年 4 月 28 日) .
- 10) 筒井義郎, 大竹文雄, 池田新介, なぜあなたは不幸なのか, 大阪大学経済学, 第 58 巻, 第 4 号, pp.20-57, 2009.
- 11) 鶴見哲也, 倉増啓, 馬奈木俊介: 幸福度指標を用いた自然資本の金銭価値評価, グリーン成長の経済学—持続可能社会の新しい経済指標, 第 7 章, pp.151-199, 昭和堂, 2013.