

確率的生命価値の公的利用－英国と米国の場合

岸本 充生*

(独立行政法人産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究センター)

1. はじめに

健康リスク、特に死亡リスクを削減する事業や規制について費用便益分析を行うためには、死亡リスク削減という財に価格を付ける必要がある。日本では2つの場面において、死亡リスクに関する金銭価値化が行われている。ひとつは、公共事業の費用便益分析であり(国土交通省 2004)、もうひとつは、交通事故の損失額の計算である(内閣府 2004)。前者で用いられている事故減少便益の計算には、後者における死亡事故人身損害額が利用されており、医療費、逸失利益、慰謝料等の損害調査額合計に基づいている。このような推計方法は人的資本(human capital)アプローチと呼ばれている。

米国や英国では、死亡リスク削減効果の金銭価値化の手法は、1980年代に人的資本アプローチから支払意思額(Willingness to Pay: WTP)アプローチへ転換した。WTPは、良い変化を手に入れるために支払っても良いと考える最大金額のことである。死亡リスクの削減に関しては、アンケートを用いて直接尋ねる表明選好法、あるいは死亡リスクの増減を伴う財の市場データから導出する顕示選好法によって推計される(竹内 2002)。死亡リスクをごくわずかに削減することに対するWTPをその削減リスク量で割って得られた値を、確率的生命価値(Value of Statistical Life: VSL)と呼ぶ。死亡リスクを削減することに対するWTPをVSLに変換する理由は、費用便益分析において、救命人数にVSLを掛けることにより簡単に死亡リスク削減便益を計算することができるためである。

欧米でVSL研究が進んだ理由として、規制影響分析(Regulatory Impact Analysis: RIA)の導入を挙げることができる。RIAとは、規制が社会に与える影響をすべて列挙し、規制によって得られる効果とそのためにかかる費用をできるだけ定量的に示す作業である。米国では1980年代以来、実施が義務付けられており、膨大な分析事例が蓄積されている。カナダ、英国、豪州、ニュージーランドなどでも、実施が義務付けられており、分析事例は多数報告されている(総務省 2004)。日本においても、総合規制改革会議(現在は「規制改革・民間開放推進会議」)が2004年3月に定めた「3か年計画」において、RIAは「各府省において平成16年度から試行的に実施することとし、評価手法の開発された時点において、『行政機関が行う政策の評価に関する法律』の枠組みの下で義務付けを図るものとする」と書かれており、近いうちに義務

*1970年生まれ。1998年京都大学大学院経済学研究科博士後期課程修了、京都大学博士(経済学)。2001年より現職。専攻は環境経済学、リスク評価。環境経済・政策学会、Society for Risk Analysis等に所属。主な編著書に『環境リスクマネジメントハンドブック』(朝倉書店、2003年)。

化される可能性が高い。現在の日本で公式に用いられている、死亡を1件減らすことの金銭的価値は、他の先進国の値と比較して極端に小さいことから、WTPアプローチによる推計値の導入は避けて通れない。そのため、すでにWTPアプローチによる値が公式に採用されている米国と英国におけるWTPアプローチ導入の際の経緯やその後の展開を踏まえておくことは必須である。

本稿では、米国と英国におけるVSLの公式値の決定や改訂の経緯、またその根拠について詳細に検証する。他にも取り組んでいる国や地域はあるが、本稿でのレビューは代表的な2カ国に絞った。第2節では米国について、第3節では英国について、それぞれ最新の動向まで含めた経緯をまとめた。第4節では今後の展望を述べる。

2. 米国における経緯

2.1 規制影響分析の義務付け

1981年、レーガン政権は大統領令12991号を公布し、年間\$100万以上の経済的影響を伴う社会的規制には、規制を提案する省庁が、規制によって生ずる費用と便益をできるだけ定量的かつ金銭的に評価し、便益が費用を上回ることを示すことを義務付けた。これは、RIAと呼ばれ、クリントン政権による大統領令12866号を経て今日に至る。この命令によってVSL推計の必要性が高まり、研究手法の開発や推計事例の増加につながった。1980年代までは、死亡リスク削減便益の計算は人的資本アプローチに基づいていたが、WTPに基づいて推計されたVSLを採用することは、規制導入による便益が一桁大きくなることを意味したため、規制を正当化したい省庁にとっては魅力的であった。しかし、RIAのレビュー機関である行政管理予算局 (Office of Management and Budget: OMB) は、VSLの使用を薦めながらも、RIAのガイドラインにおいてVSLの公式値を提案しなかった (U.S.OMB 1996, 2000)。そのため、VSLの選択は各省庁に任せられ、結果として数値に大きなばらつきが生じることになった (図1)。

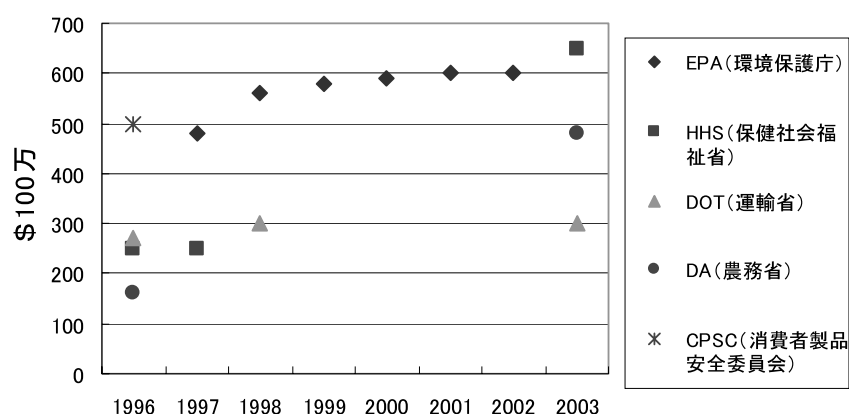


図1 省庁ごとのVSLの差異 (Posner and Sunstein 2004, Table 2より作成)

2.2 環境保護庁による利用

環境保護庁 (Environmental Protection Agency: EPA) では、1970年代には、健康リスク削減便益の評価には、逸失所得の割引現在価値が用いられていた (Snyder 2001)。たとえば、飲料水の衛生プログラ

ムの費用便益分析において、中年男性を1人救う便益として\$3.4万（1960年値）が引用されている。WTPに基づくVSLの概念が初めて公的文書に登場するのは、カドミウムとアスベストの廃棄物管理の費用便益分析において、賃金リスク法によって\$20万というVSLを導出したThaler and Rosen（1975）が引用されたときである。

EPAのRIAにVSLが取り入れられるようになったのは、政策分析局が委託した文献レビュー（Violette and Chestnut 1983）が完成してからである。報告書では、15の先行研究（手法の内訳は、賃金リスク法が7つ、消費者市場法が3つ、表明選好法が5つ）が精査された結果、賃金リスク法による値が推薦された。しかし、賃金リスク法によるVSLは、\$40～60万のグループと、\$100～700万のグループに二分されることが分かった（1982年値）。報告書と同じ年には、EPAが初めてRIAのためのガイドラインを発表した（U.S.EPA 1983）。ここでは、環境や健康の改善効果はWTPによって金銭価値化すべきことが明記され、VSLの値としてViolette and Chestnut（1983）の\$40～\$700万という値が引用された。1986年には、先の文献レビューの続編が報告された（Violette and Chestnut 1986）。4つの賃金リスク法による研究と2つの表明選好法による研究を加えた結果、VSLの範囲は、\$150～800万（1984年値）となった。これは後に論文として出版され、VSLの信頼できる範囲として示された\$160～850万（1986年値）という値はその後、数多く引用された（Fisher et al. 1989）。しかし、当時のEPAでは、死亡リスク削減効果の金銭価値化が避けられ、対策費用を排出削減量や削減リスク量で割ることによって求められた単位削減費用を比較するという形の費用効果分析が行われることが多かった。

1990年の大気清浄法改正によって、EPAは議会に対して、大気清浄法自体の費用便益分析を実施することが義務付けられた。これを受けて、1970年から1990年までの費用と便益を事後的に評価した報告書（U.S.EPA 1997）および1990年から2010年までの費用と便益を予測した報告書（U.S.EPA 1999）が相次いで発表された。

U.S. EPA（1997）では、Viscusi（1993）から引用した26の死亡リスク削減便益評価研究（21が賃金リスク法によるもの、5つが表明選好法によるもの）からそれぞれの最良VSLが選び出され、それらに最も適合する分布形が当てはめられたところ、平均値\$480万、標準偏差\$324万のワイブル分布が得られた（1990年値）。この公式値は、EPAが2000年に発表した経済分析ガイドラインにも改めて採用された（U.S.EPA 2000）。その後しばらくは、この数字をベースとして、物価上昇にあわせて更新され、2002年値は\$620万となった。

ところが、EPAの大気放射線局（Office of Air & Radiation）は、2004年5月に発表した道路外（nonroad）ディーゼルエンジン排気の規制の最終RIAにおいて、VSLの値を\$550万（1999年値）に変更した（U.S.EPA 2004）。1人あたり\$70万ほど低くしたことになる。この数字は、95%信頼区間が\$100～\$1,000万の正規分布を仮定したときの平均値（＝中央値）として求められた。下限の\$100万は、Mrozek and Taylor（2002）のメタアナリシスで得られた四分位範囲の下限値、上限の\$1,000万は、Viscusi and Aldy（2003）のメタアナリシスで得られた四分位範囲の上限値に相当するという。この\$100～\$1,000万という数字は、OMBの最新のRIAガイドラインにおいて、多くの推計値が含まれる範囲として記述された数字である（U.S.OMB 2003a）。

EPAはVSLを公式に使用する一方で、1年余命を延長することの価値（Value of statistical life year: VSLY）の試算も行っている。U.S.EPA（1997）では、VSLの\$480万を平均獲得余命である35年で割って\$137,000を得た。また、割引率5%を適用すると\$293,000となった。U.S.EPA（1999）では、生存年数（Life Year: LY）の代わりに質調整生存年数（Quality Adjusted Life Year: QALY）を用いた方法にも触れて

いる。これらの代替的な方法が検討された理由のひとつは、大気汚染による健康リスクの多くは高齢者に対するものであり、若い世代が対象の労働事故リスクから導出されたVSLを、大気汚染リスクの文脈にそのまま適用するのはおかしいという批判に答えるためであった。

2.3 運輸省による利用

運輸省 (Department of Transportation: DOT) では、逸失所得に基づく人的資本アプローチが主流であった。1982年、DOTの中の連邦道路庁 (Federal Highway Administration: FHWA) は「事故費用概念への代替的アプローチ」という研究を立ち上げ、事故を減らすことに対するWTPを反映した事故費用の推計が試みられた。1985年には、続いて「道路事故の費用」という研究を開始し、包括的なレビューが行われた。最終報告書は1991年に発表され、費用便益分析に利用するためのWTPに基づいたVSLの推薦値が\$220万 (1988年値) とされた (Miller et al. 1991)。この数字は、Miller (1990)において、67の文献がレビューされ、その結果、信頼できると判断された47の文献の平均値である。

1990年、運輸長官局 (Office of the Secretary of Transportation: OST) は、覚書において、「暫定的に、経済分析において生命のドル価値を用いる省庁は、\$150万を用いるべきである」と勧告したが、1993年には、Miller et al. (1991)を受けて、覚書「経済評価を準備するための生命や負傷の価値の扱い」を発表し、省内でRIAや投資評価に用いるVSLを\$250万 (1992年値) とすることを勧告した (U.S.DOT 1993)。その後、物価上昇に合わせて毎年更新され続けている。近年、分析手法の発達や推計事例が増えたことを受けて、公式VSLの改訂が検討されたが、1993年の値を引き続きベースラインとして用いることが確認された (U.S.DOT 2002)。その結果、2001年値で\$300万となった。また、DOTは、倫理的な配慮から、年齢や所得などの違いを考慮してVSLに差を設けることはしない方針を明確にしている (U.S.DOT 2004)。

2.4 高齢者割引の提案と撤回

OMBは2002年、EPAに対して、便益推計の際に、これまで通りの基本の推計 (base estimate) とともに、代替的な推計 (alternative estimate) を行うことを命じた。この方法の最初の適用は、2002年9月に発表された、当時未規制であった道路外エンジンからの排気規制についてのRIAである (U.S.EPA 2002)。基本の推計で計算された2030年時点の便益が\$770億であったのに対して、代替的な推計で計算された便益はわずか\$88億にすぎなかった。また、クリアスカイ法 (Clear Skies Act of 2003) の便益の計算にも使用され、2020年時点での便益は、基本の推計で\$1,070~1,130億、代替的な推計で\$230~250億となった (U.S. EPA 2003)。

代替的な推計では、用いられた用量反応関数が異なったために死亡リスク削減効果も少なく推計された上に、金銭価値化においても2段階の調整が行われ、さらに小さな値となった。第一の調整は、基本の推計において用いられたVSLである\$610万 (1999年値) の代わりに、推定に用いた26のVSL推計値の中から、表明選好法によって求められた5つの推計値の算術平均値である\$370万 (1999年値) が用いられた。第二の調整は、大気汚染による死者のほとんどを占める70歳以上の高齢者のWTPは、40歳の人のWTPの63%に相当する (Jones-Lee 1989) というデータを用いて、\$370万に0.63を掛けて、70歳以上の高齢者のVSLは\$230万 (1999年値) とした。

ところが、代替的な推計で用いられた「高齢者割引」は、高齢者団体や環境保護団体から強い批判を浴びた。もちろん、倫理的あるいは感情的な動機が大きいのが、環境保護団体は、高齢者割引が用いられることで規制の便益が大きく減るために、規制自体が緩められることを懸念した。皮肉なことに、ちょうどEPA

が「高齢化イニシアティブ：高齢者の健康を保護する」というプログラムを開始したところでもあった。2003年5月、当時のEPA長官は、EPAは高齢者割引を使用しないことを明言した。理由として、高齢者割引という手順がEPAの科学専門家のレビューを受けていないことを挙げた。代替的な推計を提唱したOMBの情報・規制問題室（Office of Information and Regulatory Affairs: OIRA）のGraham長官は持論を撤回し、5月30日付けの覚書において、すべての人に同じVSLを用いることを明言した（U.S. OMB 2003b）。高齢者割引の根拠とされた研究が、英国（Jones-Lee et al. 1985）とカナダ（Krupnick et al. 2002）のものであり、米国人についてのものではないこと、そして米国で初めて行われた調査では年齢別のWTPに有意な差は見出せなかった（Alberini et al. 2004）ことが理由として挙げられた。

Grahamが撤回の代わりに提案した方法は、規制による「救命人数」とともに「獲得余命年数」を用いることであった。これは、余命年数アプローチ（life expectancy approach）と呼ばれている。ただし、これはかなり複雑なものである。Grahamは、余命アプローチを用いるという建前を崩すことなく、すべての人に等しいVSLを与える、という難題に挑戦した。そのため、VSLYが、65歳以上では\$434,000、65歳未満では、\$172,000となり、高齢者の余命1年の価値が若い人たちよりも高くなるということになった。つまり、米国で高齢者と若い人たち間でWTPに差がなかったのは、WTPが獲得余命年数に比例していると仮定すると、高齢者が、1年余命を延長することに対して、若い人たちよりも高いWTPを持っていると考えざるを得ないのである。その理由として、高齢者のベースラインリスクが高いこと、および高齢者には自分自身の安全と健康に支出するための資産が多いことが挙げられた（U.S. OMB 2003b）。

2.5 新しい規制影響分析ガイドライン

新しいガイドラインは、2003年9月、U.S.OMB（2003a）のAppendix Dに、"OMB Circular A-4, Regulatory Analysis"として発表された。費用便益分析と費用効果分析の併用が強調されていることが特徴である。統合的なリスク削減効果の指標として、等価生命（Equivalent Lives: ELs）とQALYが提案されているものの、特定の指標を使用することは要求せずに、複数の指標を用いた結果を報告することを促した。

他方、VSLに関しては、リスクの性質やリスクが生じる状況による「調整」については、EPAの科学諮問委員会での合意が得られたものは、所得レベルによる調整と健康影響の起こるタイムラグによる調整だけであり、議論になった年齢に関する調整については、年齢がVSLに与える影響についての実証的な証拠ははっきりしないため、「VSL推計値を使った分析において年齢調整ファクターを使用すべきではない」と判断した（U.S.OMB 2003a）。これは、高齢者割引の提案が撤回されたことを受けてのことである。しかし、賃金リスク法で対象となる労働者と年齢が大きく異なる人口集団の健康リスクを扱う場合は、VSLYアプローチが望ましいとも書かれている。単純にVSLYを適用してしまうと、高齢者を救うことの価値が、若者を救うことの価値よりも、かなり小さくなってしまふ。これは、年齢による調整を行わないとした、先の判断と矛盾してしまう。そのため、Grahamの覚書（U.S. OMB 2003b）と同様に、次のような調整を行って、矛盾を隠した。つまり、「高齢者は様々な原因によってより大きな総健康リスクに直面している上に、自分たちの健康や安全に支出することができる貯蓄を貯めていると考えられるため、高齢者には高いVSLYを採用すべきである」と。

3. 英国における経緯

3.1 人的資本アプローチ

交通省 (Department of Transportation: DOT) は1968年以來、交通事故死傷者1人を防ぐことの価値を人的資本アプローチによって推計してきた (Dalvi 1988)。最初に採用された方法は、純生産 (net output) アプローチであった。これは、死傷に伴う生産の損失額、救急サービスおよび病院における医療費、および主観的要素 (「本人・家族・友人にとっての痛み・悲しみ・苦しみに対する支給額」) からなる。「生産の損失額」は、本人の生産額から消費分を引いて計算される。警察行政費用や財産への損害といった事故関連費用は含まれない。主観的要素は当時、死亡£5,000、重傷£200、軽傷£0とされた。この主観的要素がなければ、失業者や退職者が死亡した場合、生産の損失がないことから、消費が減った分だけ社会にとって便益が生じることになってしまう。このような事態は現代社会の価値観や倫理的に相容れないため、£5,000という数字は、死亡の総費用が、どんな年齢・性別の人でも正の値をとることができる最低の値として決められた。重傷の£200にはさしたる根拠はなかった。1971年には、生産の損失から消費分を差し引かないという粗生産 (gross output) アプローチに変更された。これは、「死亡の費用」が主に、事故削減の便益を求める際に用いられるために、死傷を避けることのできた人の将来の消費分も便益に含める必要があったからである。主観的要素はもはや正の値を保証する役割は失ったが、そのまま維持され、重傷の主観的要素が£500に引き上げられ、軽傷の主観的要素が£10とされた (ともに1968年値)。これらの数字は、物価上昇率と1人あたりGDP成長率によって毎年調整され、"Highways Economics Note No.1"として毎年発表された。

1977年、幹線道路に関するLeitch委員会は、DOTが用いている単価を諸外国で用いられている値と比較したところ、数字があまりにも低すぎると判断し、主観的要素を50%引き上げるべきであると結論した。こうして1978年からは、主観的要素が、事故費用の大きな部分を占めることになった。また、交通事故削減便益の値が引き上げられたことに伴い、道路建設プロジェクトの評価における交通事故削減便益と時間節約便益の比率が保たれるように、時間節約便益の単価が引き上げられた。

DOTが当初採用した推計手法は人的資本アプローチではあったが、主観的要素を強調していることが特徴であり、これは後のWTPアプローチの概念をすでに部分的に取り入れていたと言える。DOTは1980年代初頭からWTP概念を適用するための研究プログラムをスタートさせた。

3.2 支払意思額アプローチ

WTPを導出する手法として、当初は顕示選好法が検討されたが、最終的に表明選好法が選択された。DOTは、1年間のフィジビリティ研究の後に、全国アンケート調査を実施することを決めた。パイロット調査に続いて、1982年に本調査が実施された (Jones-Lee et al. 1985)。質問方法は自由回答方式であり、回答者が答えにくそうなきのみ、質問者が数字を順番に読み上げるという方法が用いられた。死亡リスク削減に対するWTPを尋ねる質問は、「外国へのバス旅行」と「自動車の購入」という設定で行われた。これらの質問の回答から、VSLは、外れ値を除いた裾切り平均値でおよそ£150万、中央値でおよそ£80万と推計された。さらに他人 (主に家族や友人) の安全へのWTPがおよそ£50万と推計されたので、合計した場合の平均VSLは£200万となった。ほとんどの人が直接的な出費を考慮していないと回答したために、£3万を加える必要があった。

1987年にDOTは、死亡リスク削減へのWTP研究について、英国だけでなく米国を含めた広範なレビューを委託し、翌年報告書が完成した(Dalvi 1988)。その結果、以下の2つの理由からJones-Lee et al. (1985)におけるVSLの中央値(£80万)が死亡費用の再評価の基礎として適切であると結論した。第一に、これまで実施された賃金リスク研究で得られた値が中央値(£80万)に近いこと、第二に、大多数の回答額は低い値で、少数の高額回答が平均値を引き上げているために、平均値(£150万)は大多数にとっては高すぎることで、挙げられた。また、他人の安全へのWTPを加えることは二重計算であるとして含めなかった。中央値である£80万(1983年値)は、£89万(1985年値)に相当し、これは当時の人的資本アプローチによる公式値である£25万の3.5倍に上った。そのため、この数字が採用されると、道路建設プロジェクトの評価における交通事故削減便益と時間節約便益との比率が大きく変化してしまうことが懸念され、国内外の研究結果から導かれる範囲の下限値とみなされた£50万が、英国での道路交通投資を評価する際のVSLの基礎として採用された。このように、初めてのWTPに基づく公式値は、大きな変化を避けるという政治的な判断が加味されて決まった。この値が基準となり、物価上昇率および1人あたりGDP成長率で毎年調整されて、今日まで用いられている(表1)。道路事故リスクに関するVSLの英国における公式値はVPF(Value of Preventing a Road Fatality)と呼ばれる。VPFは、人的費用(HC)、生産の粗損失額(GO)、医療救急費用(MA)からなり、WTPを削減リスク量で割ったもの(WTP/△R)から損失余命期間の消費支出額(C)を引いたものがHCである。また、GOからCを引いたものがNO(生産の純損失額)である。そこで、 $VPF = (WTP/\Delta R) + NO + MA$ に、 $NO = GO - C$ と $HC = (WTP/\Delta R) - C$ を代入すると $VPF = HC + GO + MA$ が得られる。その後、負傷リスクについてもWTPの推計が行われ、1993年からは、死亡、重傷、軽傷のすべてにWTPに基づいた値が用いられるようになった。

表1 道路事故による死亡・重傷・軽傷を1件防ぐことの公式値

年	死亡(£) =VPF	重傷(£)	軽傷(£)	推計方法
1985年	180,330	8,280	200	すべて人的資本アプローチ(旧)
1985年	252,500	13,500	280	すべて人的資本アプローチ(新)
1990年	664,940	20,160	410	死亡のみWTPアプローチ
1993年	744,060	84,260	6,540	すべてWTPアプローチ
1997年	902,500	102,880	7,970	すべてWTPアプローチ
2002年	1,249,890	140,450	10,830	すべてWTPアプローチ

注) 総額に占めるHCの割合は、死亡66%、重傷81%、軽傷75%である(2002年の場合)。

3.3 道路事故以外への適用

1987年に起きた地下鉄キングスクロス駅での大火災をきっかけにして、ロンドン地下鉄会社は、安全プロジェクトの評価手続きを開発するための研究プログラムを組んだ。そのプログラムの一環として、地下鉄の安全性の金銭評価をJones-Leeらに委託した。ここでの焦点は、DOTが道路プロジェクト評価に用いているVSLをそのまま地下鉄にも適用できるかどうかという点にあった。以下の2つの理由から、地下鉄安全へのWTPが、道路安全へのWTPよりも大きい、つまり、プレミアム分を持つはずであると予測された。ひとつは、「規模効果(scale effect)」であり、大規模事故はまれであるがゆえに、発生に関する不確実性が非常に大きく、不確実性自体を減らすためのプレミアムが存在する可能性が指摘された。もうひとつは、「文脈効果(context effect)」であり、事故が起こる状況に起因するプレミアムであり、a)自分が気を

つけても防げない場合、b)自発的に受け入れたリスクでない場合、c)責任が自分自身にない場合、d)地下で生じる場合、に発生すると予想された。最後のd)以外は、地下鉄事故だけでなく、鉄道事故一般にも該当する。

WTPを直接尋ねる表明選好法は、回答額が実際の地下鉄運賃に反映すると回答者が考えて故意に低い額を答える可能性(戦略的バイアス)が懸念されたことから、間接的な、相対価値付け(relative valuation)法が提案された。これは、すでに確立されている道路安全へのWTPとの比率を尋ねることによって、地下鉄安全へのWTPを間接的に導き出そうとする方法である。1992年のパイロット研究に続いて、1994年に本調査が行われた(Jones-Lee and Loomes 1995)。しかし、結果はやや意外なもので、文脈効果のプレミアムはおよそ50%であったのに対して、規模効果のプレミアムの証拠は見出されなかった。これは、道路交通事故の場面を想定して得られたVSLを、地下鉄事故の場面に適用するときには、1.5倍の数値を使うべきであるということの意味していた。VPFの公式値はおよそ£74万(1993年)であったので、地下鉄事故の文脈では£110万程度となる。この値は鉄道安全一般にも適用できると解釈され、地下鉄だけでなく、鉄道の安全性評価にも利用できることが示唆された。

鉄道事故に関するVPFに初めてプレミアムを上乗せしたのは、1994年に行われた自動列車防護システムの導入の費用便益分析においてである。道路事故に関する公式のVPFが£72万(1992年値)であったのに対して、鉄道事故についての適切な値として£100~200万が提案された(United Nations 2000)。現在、鉄道安全プロジェクトの評価には2種類のVSLが用いられている(Network Rail 2003)。ひとつは、道路安全と同じ公式のVPFで、£130万(2003年値)である。踏み切りやプラットフォームでの事故のような1人だけが死亡する事故に対して適用される。もうひとつは、列車衝突事故など、死傷者が複数に上る場合、あるいはリスクが非常に大きい場合に適用され、道路事故におけるVPFの2.8倍の£364万(2003年値)と設定されている。2.8倍というのは、リスクの大きさや「6つのリスク回避因子」(制御不可能性、大惨事可能性、非自発性、未知性、恐ろしさ、組織への非難)を反映して、専門家らの意見に基づいて決定された乗数である。

このように、削減されるリスクの種類に応じて人々のWTPは異なる可能性があることから、健康安全執行部(Health and Safety Executive: HSE)は1995年、DOTと内務省(Home Office)、財務省(HM Treasury)と共同で、4大学に研究プログラムを委託した。研究の目的は、道路交通事故以外の数多くの異なった場面でのVPFの「料金表(tariff)」を作成すること、およびVSLの公式値を再度見直すことである。

前者については、道路交通事故におけるVPFに対する、家庭での火災、鉄道事故、公共空間での火災におけるVPFの比率が求められた(Chilton et al. 2002)。アンケート調査は、1998年後半と、ロンドンで大きな列車事故が起きた直後の2000年初頭の2度にわたって同様の内容で実施された。その結果、どの場面のVPFも道路交通事故における数値と大きな差は見られなかった。また、鉄道事故におけるVPFを道路交通事故におけるVPFで割った比率は、鉄道事故の後に上昇したものの、列車事故前では0.834、列車事故後では1.003であった。この結果は、鉄道安全分野で採用されている£364万(2003年値)のVSLはかなりの過大評価であることを示唆している(Jones-Lee and Loomes 2003)。

なお、HSEは、がんによる死亡のVPFを、道路交通事故におけるVPFの2倍に設定している(HSE 2001)。この100%の「がんプレミアム」には、明確な根拠はないと当事者が認めている。また、近年VSLの暫定推奨値を定めたEUでも50%のがんプレミアムを認めた(DG Environment 2000)。EUのがんプレミアムは、死に方に対する選好を反映したものではなく、死亡する前の闘病生活を避けたいためのWTPであると解釈されている。前者についてのプレミアムは否定されている。

3.4 公式値の見直し

VPFの公式値の見直しに向けて、1995年から1996年にかけてプレテストが行われた (Beattie et al. 1998)。アンケートの目的は、回答額が、リスク削減の大きさと範囲に適切に反応するかどうか (包含効果と範囲効果が無いこと)、および質問の順番に無関係であるかどうか (順番効果が無いこと)を確認することである。しかし、丁寧なデザインであったにもかかわらず、包含効果、範囲効果、順番効果のすべてが広範に見出されてしまった。そこで、確率よりも頻度を用いてリスクを表現する方が回答者が理解しやすいという先行研究の成果を利用して、第2のアンケートが実施されたが、またしても強い包含効果が見られた。これらの結果は、研究チームにとっても、プロジェクトのスポンサーにとっても、直接WTPを尋ねるやり方を断念するに十分なものであった。そのため、リスクとお金のトレードオフを直接尋ねるのではなく、WTPを尋ねるアンケート (Contingent Valuation: CV) と基準的賭け (Standard Gamble: SG) を組み合わせて間接的にVSLを導き出す複雑な方法が考案された。これは、CV/SGハイブリッド・アプローチと呼ばれた。この方法は回答者が非常に答えやすいことが開発段階で明らかになり、1997年後半に本調査が実施された (Carthy et al. 1999)。まず、CVアンケートによって所得と負傷リスクの限界代替率を導出する。次にSGアンケートによって、死亡リスクと負傷リスクのトレードオフ関係、すなわち、所得と死亡リスクの限界代替率と所得と負傷リスクの限界代替率の比が求められる。ここに、先に推計した所得と負傷リスクの限界代替率を代入すると、所得と死亡リスクの限界代替率 (=WTP/ ΔR) が間接的に導出される。

この結果得られた、外れ値を除いた裾切り平均値に、避けられた純生産の損失や医療・救急費用 (およそ£6.5万) を足しあわせると、道路事故に関するVSLは効用関数の仮定の違いによって£100~160万の範囲となった (点推計値は£130万)。他方、中央値を考慮するならば、£50~160万の範囲となった (点推計値は£100万)。この結果は、VSLの公式値である現在のVPFと大きな違いはないと評価されたが (Carthy et al. 1999)、VPFの公式値は、£90万 (1997年値) から£105万 (1998年値) に、通常の更新よりも少し大きく上昇させられた (Chilton et al. 2002)。

3.5 大気汚染への適用

1997年3月、全国大気環境戦略 (National Air Quality Strategy: NAQS) が発表され、2005年までに達成すべき8つの主要大気汚染物質の基準値と目標値が定められ、効率的な排出削減対策を実施するために、追加的な対策についての費用と便益の評価が求められた (U.K.DOE 1997)。しかし、大気汚染リスクの場面を想定して得られたVSLは存在せず、また、道路交通事故リスクの場面を想定して推計されたVSLをそのまま大気汚染リスクの削減便益の評価に適用することは、様々な観点から適切でないと判断された。例えば、大気汚染のリスクを受けるのは主として高齢者やもともと病気を持っている人であること、大気汚染による健康リスクは道路交通事故に比べると非自発的であること、などである。

NERA/CASPER (1998)は、これらの項目を考慮し、VPFである£85万 (1996年値) をベースに、地下鉄事故の場合に得られた50%のプレミアム (Jones-Lee and Loomes 1995) よりも大きなプレミアムを加味して、大気汚染リスクの場合のVSLを£150~200万とすることを提案した。これを受けて、U.K.DOH (1999)は、2~3倍の「文脈乗数」を掛けることによって、大気汚染についてのベースラインVSLを£200万と想定した。この値は、年齢、健康、所得などに関して平均的な人に当てはまる数字である。そのため、大気汚染を削減することにより利益を受ける集団の特徴に合わせた修正が試みられた。この修正を図2にまとめた。

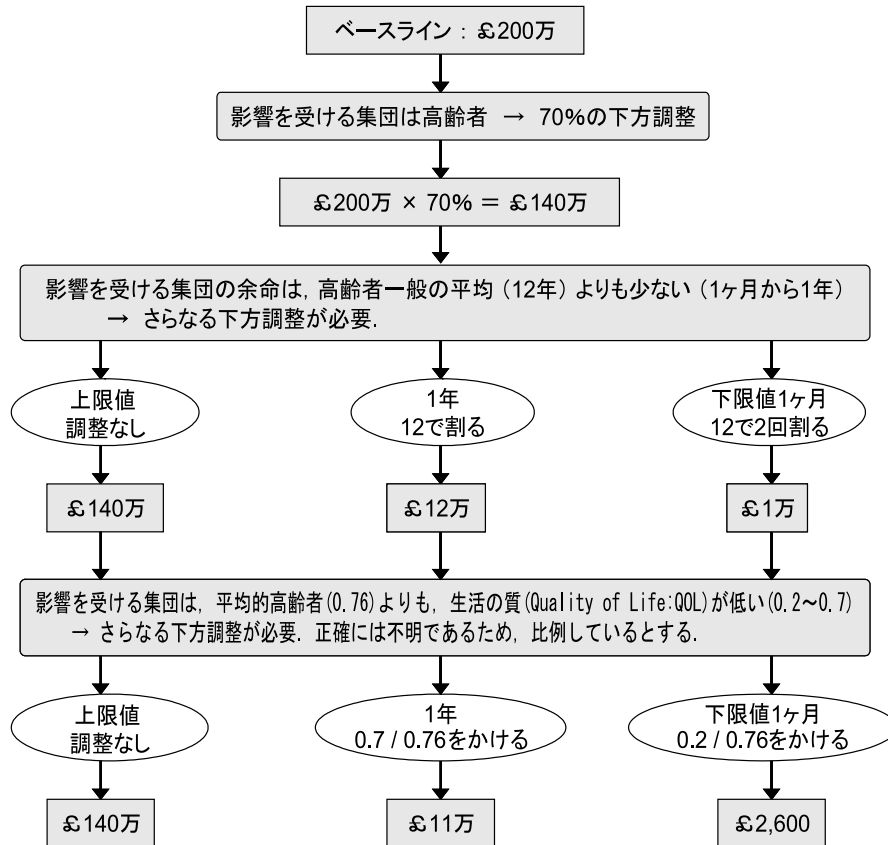


図2 大気汚染に関するVPF導出の試み (U.K.DOH 1999, Figure 4.2)

結果として、£0.26万～140万というように、とりうる値が拡散しすぎてしまい、保健省大臣は、NAQSの費用便益分析に用いるには十分なだけの確実性がないと判断した。そのため、NAQSによる大気汚染削減による健康リスク削減効果を金銭価値化することは断念された (U.K.DETR 1999)。

そこで環境省（当時は、環境・交通・地域省）は、1)大気汚染による健康リスク削減へのWTPを直接尋ねるインタビュー調査、および、2)WTPの値とそれを説明する諸変数の関係、についての調査を委託した。4度のパイロット調査を経て、本調査のインタビューは、2002年11月～2003年1月にかけてコンピュータ画面を使って対面で実施された (Chilton et al. 2004)。有効回答数は517人で、2つのタイプの死亡影響（慢性影響と急性影響）と2つの疾病影響（救急入院と呼吸の不快感）が調査対象となった。この調査の特徴は、上記4種類の健康影響の改善に対する合計のWTPを最初に尋ねてから、その内訳を尋ねるという方法をとったことである。慢性死亡リスク削減に対するWTPは、通常健康状態で過ごす1,3,6ヶ月の余命を獲得することへのWTPとして尋ねられた。1人あたり裾切り平均値はそれぞれ£29.52, £30.21, £38.73となった。疫学調査の結果から現実的な大気汚染対策による1人あたり獲得余命がおおよそ1ヶ月であると言われていることから、1ヶ月の余命延長に対するWTP値が最も適切であると判断され、これに12を掛けて1年あたりとし、英国人の平均寿命である78年間支払い続けると仮定すると、「1年余命を獲得することの価値」は£27,630 (95%信頼区間は20,690～34,440)となった。この数字は、VPFの公式値を、例えば獲得余命年数を40年として、40で割った値である£31,000にほぼ等しいことから、現行の公式値は妥当な数字であることが確認された。

4. 展望－日本での適用可能性

本稿では、英国と米国においてWTPに基づくVSL（英国ではVPF）の公的な導入とその後の経緯を詳細に検討した。簡潔さを優先させたために、いくつかの興味深い議論を省略せざるを得なかった。また、適用方法やその元となった研究に、概念の混乱や矛盾点も見られるが、あえて批評は行わなかった。それぞれの特徴を表2にまとめた。両国ともに、VSL概念は定着しつつあると同時に、混乱期に入っているのが現状である。

表2 英国と米国の特徴の比較

	英国	米国
先導した省庁	交通省(DOT)*	環境保護庁(EPA)
金銭評価研究	政府がスポンサーとなり、公式値を決めるための大規模な研究が行われる	個々の研究者が独自に実施した研究を政府機関が集めてメタアナリシスを行う。あるいは、研究者の行ったメタアナリシスを利用する
WTP推計手法	表明選好法	顕示選好法
公式値	政府が決定した単一の値を使用(VPF)	省庁ごと（さらには部門ごと）に異なる値を使用
VSLの構成要素	WTP要素に生産の純損失額と医療救急費用を加えたもの	WTP要素のみ

* 環境・交通・地域省を経て、現在は交通省（Department for Transport: DfT）

VSLの導入からその後の経緯は異なるものの、米国でも英国でも、健康リスクを、死亡（あるいは救命）という単位だけでなく、余命年数という単位で定量評価を行う方向を模索している。これには2つの方向が考えられる。ひとつは、VSLだけでなく、VSLYを用いて計算された便益を使って費用便益分析を実施する方向である。米国では、EPAはすでにVSLから余命年数と割引率を用いてVSLYを導出しており、OMBも新ガイドラインにおいてVSLYの利用を提案している。英国では、先に紹介したように、Chilton et al.(2004)がアンケートによって直接、VSLYの導出を試みた。

もうひとつの方向は、金銭評価を行わずに、費用効果分析を活用する方向である。米国では近年、OMBが熱心に費用効果分析を推進しており、効果の指標としては、QALYが提案されている（U.S.OMB 2003a）。また、食品医薬品局では、すでにRIAにおいてQALYを使っている。しかし、EPAは、環境汚染リスク削減の恩恵を受けるのが主に高齢者であるため、1人あたり獲得余命が短くなり、QALYの使用は、健康改善効果を小さく表現してしまうことになり乗り気ではない。英国では、個々の医療技術についてデータに基づいた評価を行うことを目的として1999年に設立されたNICE（National Institute of Clinical Excellence）が、判断基準のひとつとして、「QALY 1年獲得費用」を用いている。NICEは、単一の閾値を用いて是非を判断していることは否定しているが、QALY 1年獲得費用が£0.5～1.5万では費用対効果は良く、£2.5～3.5万では費用対効果が悪いという基準があることを明らかにしている（NICE 2004）。今後、VPFに関する議論と、こうした医療経済学の議論が連携していくものと予想される。

最初に述べたように、日本においてもWTPに基づいた死亡リスク削減便益の計算が行われることになる

だろう。その際に、なんらかのVSLの公式値を提案することは容易である。多数の国や省庁において公式値がすでに存在しているし、2000年にはEUでも、下限値€65万、最良値€140万、上限値€350万(2000年価格)という暫定参照値が発表された(DG Environment 2000)。また、VSLのメタアナリシスも多数実施されている。しかし、本稿で概観したように、VSLの先進国である米国でも英国でも、議論はますます錯綜し、出口が見えない状況である。日本においては、まずこれらの議論を押さえた上で、そもそも単一のVSLを設定するのか、年齢やリスクの種類によって調整を行うのか、あるいは獲得余命やQALYを計算した上で金銭評価を行ったり、費用効果分析を実施したりするのか、といった課題を検討する必要がある。

[参考文献]

- Alberini, A., Cropper, M. L., Krupnick, A. J. and Simon, N. B. (2004). Does the value of a statistical life vary with age and health status? evidence from the United States and Canada. *Journal of Environmental Economics and Management* 48: 769-792.
- Beattie, J., Covey, J., Dolan, P., Jones-Lee, M., Loomes, G., Pidgeon, N., Robinson, A. and Spencer, A. (1998). On the contingent valuation of safety and the safety of contingent valuation: part 1 -caveat investigator. *Journal of Risk and Uncertainty* 17 (1): 5-25.
- Carthy, T., Chilton, S., Covey, J., Hopkins, L., Jones-Lee, M., Loomes, G., Pidgeon, N. and Spencer, A. (1999). On the contingent valuation of safety and the safety of contingent valuation: part 2 -the CV/SG "chained" approach. *Journal of Risk and Uncertainty* 17(3): 187-213.
- Chilton, S., Covey, J., Hopkins, L., Jones-Lee, M.W., Loomes, G., Pidgeon, N. and Spencer, A. (2002). Public Perceptions of Risk and Preference-Based Values of Safety. *Journal of Risk and Uncertainty* 25 (3): 211-232.
- Chilton, S., Covey, J., Jones-Lee, M., Loomes, G. and Metcalf, H. (2004). Valuation of Health Benefits Associated with Reductions in Air Pollution: Final Report. U. K. Department for Environment Food and Rural Affairs.
- Dalvi, M. Q. (1988). The Value of Safety: a Search for a Consensus Estimate. London, Department of Transport.
- DG Environment (2000). Recommended Interim Values for the Value of Preventing a Fatality in DG Environment Cost Benefit Analysis. Workshop on the Value of Reducing the Risk of Ill-Health or a Fatal Illness, Brussels 13th November 2000.
- Health & Safety Executive (2001). Reducing Risks, Protecting People: HSE's Decision-Making Process. Stationery Office.
- Fisher A, Chestnut LG, Violette DM (1989). The value of reducing risks of death: A note on new evidence. *Journal of Policy Analysis and Management* 8(1): 88-100.
- Jones-Lee, M. W., Hammerton, M and Philips, P. R. (1985). The value of safety: results of a national sample survey. *The Economic Journal* 95, 49-72.
- Jones-Lee, M. W. (1989). The Economics of Safety and Physical Risk. Oxford, Basil Blackwell.
- Jones-Lee, M. W. and Loomes, G. (1995). Scale & context effects in the valuation of transport safety. *Journal of Risk and Uncertainty* 11, 183-203.

- Jones-Lee, M. W. and Loomes, G. (2003). Valuation of safety. in Hensher, D. A. and Button, K. J. eds. Handbook of Transport and the Environment.
- 国土交通省 (2004) 「費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>」国土交通省道路局都市・地域整備局
- Krupnick, A., Cropper, M., Alberini, A., Simon, N., O'brien, B. and Goeree, R. (2002). Age, health and the willingness to pay for mortality risk reductions: a contingent valuation survey of Ontario residents. *Journal of Risk and Uncertainty* 24(2): 161-175.
- Miller, T. R. (1990). The plausible range for the value of life - red herrings among the mackerel. *Journal of Forensic Economics* 3: 17-40.
- Miller, T. R., Rossman, S. B. and Viner J. (1991). Costs of Highway Crashes. The Final Report. Federal Highway Administration, The Urban Institute, Washington D.C.
- 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.
- 内閣府 (2004) 「交通事故による経済的損失に関する調査研究」内閣府政策統合官 (総合企画調整担当)
- NERA and CASPER (1998). Valuation of Deaths from Air Pollution. London, NERA.
- Network Rail (2003). Railway Group Safety Plan 2003-04.
- National Institute for Clinical Excellence (NICE) (2004). Scientific and Social Value Judgments. London.
- Posner, E. A. and Sunstein, C. R. (2004). Dollars and Death. Working Paper 04-15, AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies.
- Snyder, B. (2001). The Use of Mortality Risk Reduction Valuation Estimates at EPA. Presented to: Economic Valuation of Mortality Risk Reduction: Assessing the State of the Art for Policy Applications Workshop, November 6-7, 2001.
- 総務省 (2004) 「規制に関する政策評価の手法に関する調査研究－報告書－」規制に関する政策評価の手法に関する研究会
- 竹内憲司 (2002) 「生と死の経済学 - 死亡リスクの微小な変化に対して人々はどの程度の支払いをするつもりがあるか -」会計検査研究 No.26: 229-241.
- Thaler, R. H. and Rosen S. (1975). The value of saving a life: evidence from the labor market. in Terleckyj, N. ed. Household Production and Consumption, National Bureau of Economic Research.
- U.K.Department of Environment(DOE)(1997). The United Kingdom National Air Quality Strategy. The Stationery Office.
- U.K.Department of Environment, Transport and the Regions(DETR)(1999). An Economic Analysis of the National Air Quality Strategy. The Stationery Office.
- U.K.Department of Health(DOH)(1999). Economic Appraisal of the Health Effects of Air Pollution, The Stationery Office.
- United Nations (2000). Evaluation of Cost-Effectiveness Systems for Railway Level-Crossing Protection. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.
- U.S.Environmental Protection Agency(EPA)(1983). Guidelines for Performing Regulatory Impact

- Analyses. Office of Policy Analysis, EPA-230-01-84-003.
- U.S.Environmental Protection Agency(EPA)(1997). The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1970 to 1990. Prepared for U.S. Congress by Environmental Protection Agency.
- U.S.Environmental Protection Agency(EPA)(1999). The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1990 to 2010. EPA Report to Congress, EPA-410-R-99-001.
- U.S.Environmental Protection Agency(EPA)(2000). Guidelines for Preparing Economic Analyses. Office of the Administrator, EPA-240-R-00-003.
- U.S.Environmental Protection Agency(EPA)(2002). Final Regulatory Support Document: Control of Emissions from Unregulated Nonroad Engines. EPA420-R-02-022.
- U.S.Environmental Protection Agency(EPA)(2003). Technical Addendum: Methodologies for the Benefit Analysis of the Clear Skies Act of 2003.
- U.S.Environmental Protection Agency(EPA)(2004). Final Regulatory Analysis: Control of Emissions from Nonroad Diesel Engines. EPA420-R-04-007.
- U.S.Department of Transportation(DOT)(1993). Treatment of Value of Life and Injuries in Preparing Economic Evaluations.
- U.S.Department of Transportation(DOT)(2002). Revised Departmental Guidance: Treatment of Value of Life and Injuries in Preparing Economic Evaluations.
- U.S.Department of Transportation(DOT)(2004). Revision of Departmental Guidance on Treatment of the Value of Life and Injuries. Office of Economic and Strategic Analysis.
- U.S.Office of Management and Budget(OMB)(1996). Economic Analysis of Federal Regulations Under Executive Order 12866 ("Best Practices Guidances").
- U.S.Office of Management and Budget(OMB)(2000). Guidelines to Standardize Measures of Costs and Benefits and the Format of Accounting Statements.
- U.S.Office of Management and Budget(OMB)(2003a). Memorandum from John D. Graham to the President's Management Council on "Benefit-Cost Methods and Lifesaving Rules". May 30, 2003.
- U.S.Office of Management and Budget(OMB)(2003b). Informing Regulatory Decisions: 2003 Report to Congress on the Costs and Benefits of Federal Regulations and Unfunded Mandates on State, Local, and Tribal Entities.
- Violette, D. M. and Chestnut, L. C. (1983). Valuing Reductions in Risks: A Review of the Empirical Estimates. Prepared for Economics Analysis Division, U. S. Environmental Protection Agency.
- Violette, D. M. and Chestnut, L. C. (1986). Valuing Risks: New Information on the Willingness to Pay for Changes in Fatal Risks. Submitted to Office of Policy Analysis, U. S. Environmental Protection Agency.
- Viscusi, W. K. (1993). The value of risks to life and health. *Journal of Economic Literature* 16:1912-1946.
- Viscusi, W. K. and Aldy, J. E. (2003). The value of a statistical life: a critical review of market estimates throughout the world. *Journal of Risk and Uncertainty* 27(1): 5-76.