

表1 「社会的損失」の分類

〈公害・環境破壊に係る「社会的損失」問題の内容と一定の理論的分類〉		
(1)損傷・破壊の対 象別による分類	(2)損傷・破壊の程 度・質による分 類	(3)損傷・破壊の社 会的潜伏期間によ る分類
① 〈人間自然の損 傷・破壊〉 ② 〈生物自然の損 傷・破壊〉 ③ 〈土地自然の損 傷・破壊〉 ④ 〈労働生産物の 損傷・破壊〉	① 〈可逆的性質を もつ損傷・破壊〉 ② 〈不可逆的性質 をもつ損傷・ 破壊〉	① 〈短期的視野で とらえられる 損傷・破壊〉 ② 〈中期的視野で とらえられる 損傷・破壊〉 ③ 〈長期的視野で とらえられる 損傷・破壊〉 ④ 〈超長期的視野 でとらえられ る損傷・破 壊〉
(注) ①～④の相互間における一定の素材的相互関連に留意しなければならない。	(注) ①、②の区分が実際上困難なものもある。それらは、一応②に分類するのが適切である。	(注) 以上は、人間社会の科学的認識能力の深化とも不可なりをもつ。

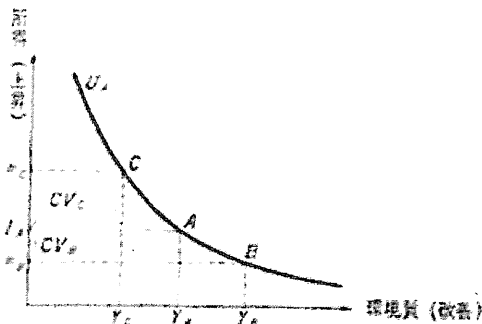


図2 環境質と所得の無差別曲線

このようにある個人が、基準となる効用水準を保持するために、補償してもらいたい（あるいは進んで支払ってもよい）と考える額 CV を補償的偏差（Compensating Variation）という。CV の値が負のとき（補償の場合）これを費用、正のとき（支払ってもよい場合）便益と呼ぶ。社会的費用あるいは社会的便益とは、それぞれ個人の費用あるいは便益を単純に合計したものをいう。

【環境悪化の費用】

環境の悪化を経済学的視点から評価する方法は上で定義した CV を計測することに尽きる。しかし実際には CV の計測は困難な場合が多い。支出の増加や収入の減少といった金銭的被害を費用として計測するこ

とは比較的容易であるが、満足感の低下など心理的被害を費用として計測するのは非常に困難である。環境の悪化による収入の減少や支出の増加を直接計測することによって求められるのが金銭的費用、それ以外の費用の部分を心理的費用と呼んでいる。心理的費用の算出は困難であるが、大阪市の調査例にあるように、レクリエーション関連支出の変化などを参考にある程度の類推が可能であると考えられる。また、裁判の際の賠償額、慰謝料の例も役にたつ。費用の計測方法を分類すると以下の表 2 のようになる。

まず計測指標に着目して、①個別支出計測法、②不動産価値による計測法および、③支払い対価の計測方法に分類される。①の個別支出計測法とは、個人的調整過程において個人がとる行動に必要な追加的費用を、行動別に積み上げた支出額をもって社会的費用とする計測方法である。②の不動産価格による計測方法は、つぎのような考え方に従った計測方法である。環境悪化による費用（便益）が増加（減少）すれば、人々のこれらの変化に対する評価を反映して、その不動産価格は下落する。この不動産価値の変化分をもって環境悪化の社会的費用とする方法である。③の支払い対価の計測は、①と②では考慮に入られていない消費者余剰の分も測定しようとする方法

である。これら三つの計測方法は、①地域比較法、②質問紙・面接法、③統計的分析の3つに分かれる。①の地域比較法とは、環境悪化の対象地域とよく似た環境の良い地域を選定し両地域における評価値の差をもって社会的費用とするもの。②の質問紙・面接法とは、主として環境悪化の被害者と思われる人々の主観による評価値を直接尋ねる方法である。③の統計的分析とは、多くの環境悪化の異なる地域における適当な指標データとして、これと環境悪化レベルとを統計的に結合する方式である。

【大気汚染を例に】

上記の計測方法を検討するために、大気汚染を例に取る。大気汚染の影響を大きく分類すると、①健康への影響、②人的物質への影響、③植物への影響、④動物への影響、⑤自然環境への影響、に分かれる。①の健康への影響では、治療・予防等の医療支出の増加、病気・死亡等による生産力の低下、その他移転費用等の形をとって社会的費用が発生していると考えられる。②の人的物質への影響は、大気汚染物質あるいはよごれによる物質の腐食、悪化、色質の低下等の影響があるが、物質の寿命短縮、生産性の低下、代替のための費用、防止・保守の費用その他物質価値の低下等の形をとって、社会的費用が発生していると考えられる。

③の植物への影響では、生産量の減少、防止・保守の費用、代替の費用、移植・再植林の費用、その他価値の低下等の形をとって社会的費用が発生していると考えられる。④の動物への影響では、生産量の低下、価値の低下等の形をとって社会的費用が発生していると考えられる。⑤の自然環境への影響では、自然資源（レクリエーション資源等）の損失、生態系への影響が考えられる。

【騒音を例に】

騒音の影響を大きく分類すると、①聴覚への影響、②身体への影響、③心理的影響、④生活妨害、⑤人間以外の動物への影響、⑥建造物への影響が考えられる。①②③は人間の健康への影響である。聴覚や身体への影響は騒音レベルと相当高くないとあら

われないので、実際には心理的影響がほとんどである。④の生活妨害は、睡眠・休息の阻害、会話・電話・テレビ・ラジオ・授業等の聴取妨害、思考・記憶・その他の行動の阻害が考えられる。⑥の建造物への影響では、考古学的・歴史的建造物への影響等が問題となる。以上のような影響を受けて、実際の社会的費用の発生形態としては、①医療支出の増加、②健康被害による生産力の低下、③学校その他の社会活動の阻害、④移転等の費用、⑤防音費用、⑥動物の生産性の低下、⑦物的被害、⑧その他心理的被害が考えられる。騒音の影響は心理的なものが非常に大きいため、防音費用や医療支出等の直接支出額の増加を計測するだけでは実際の社会的費用よりかなり低く見積もられることとなる。したがって、土地価格や家賃と騒音レベルとの関連を分析して社会的費用を計測しようと試みている研究例が多い。

2.2. 交通事故による損失の計測

(1) 文献その4

書名	「交通事故の社会的費用は幾ら？」
作者	田邊勝巳
雑誌名	運輸政策研究 Vol. 15 No. 4 2013 Winter
発行年	2013

【概要】

この論文では海外論文 Shanjun Li[2012]の「Traffic Safety and Vehicle Choice: Quantifying the Effects of the 'Arms Race' on American Roads」を紹介している。このLiの著作は、アメリカにおける生命の価値を仮想市場法ではなく、実際の自動車購入行動をモデル化することで推定した研究である。交通事故を起こしたとき、相手車両に与える損害が比較的大きいSUV車に代表される light truck (大型自動車) がアメリカにおける過度な販売競争の結果、大きな経済損失を与えていることを主張している。

この研究の背景として、アメリカではSUVやピックアップトラック、乗用バンを含む大型自動車の市場シェアが、1991年～

表 2 社会的費用の計測方法の分類

評価指標	個別支出額	不動産価値	支払い対価
影響分析	市場価格による方法	計算価格による方法	
地域比較法	大気一家計支出 騒音-防音装置費用 水質-浄化費用	大気-住宅価値 騒音-同上 水質-同上	
質問紙・面接法	大気一家計支出・企業・公共体の費用増 騒音-同上 水質-同上	大気-り患率 騒音-一家計支出 同上	騒音-住民のWTP
統計分析 (需要行動分析)	大気-企業・家計・公共体の費用増 騒音-同上 水質-同上	大気-死亡率 騒音-同上 水質-同上	水質-レクリエーションの価値

(注) 表は既往の調査において対象としている環境悪化と、その影響を示している。

2006年の間に17%から50%に増加し、特にSUV車は1.3%から30%に増加した。SUV車の人気は交通事故の衝突時の安全性にある。この論文では、交通事故のデータから大型自動車の安全性と他の自動車に与える危険性を分析、その結果から得られる安全指標が、実際の消費者の自動車購入行動に影響を与えているか、与えている場合はどの程度の金銭評価に値するかを求め、相対的に危険な大型自動車に対して課税すべきという政策提言を行っている。

【分析手法】

1998年～2006年に警察に報告された大量の交通事故データに基づき、3種類の事故(1. 車二台による事故で乗用車を含む、2. 車二台による事故で大型自動車を含む、3. 車一台の事故)に関して、事故を起こした車両と起こされた車両の安全性を検証するために、tobitモデル<sup>1</sup>で推定を行う。被説明変数は、事故における衝突の深刻さを示す、「搭乗者あたり死者率」であり、0(死者・重傷者無し)～1(全員死亡)の範囲を取る。説明変数は気候条件や地理的条件、運転者の年齢などの属性などである。分析の結果、郊外地域での事故、シートベルトの未使用、飲酒運転やスピードの出し過ぎの場合、よ

り危険な事故となっている。統計的な命の価値は経済主体の死亡リスクの限界的な変分に対する支払意思額に基づく。

表3より、事故1,000件あたりの死者数は、相手が乗用車あるいは大型自動車の場合、大型自動車は乗用車に較べて0.72人、0.915人、それぞれ死者数が少ないため、大型自動車は安全である。逆に言えば、相手が大型自動車の場合、乗用車は死亡リスクが高い。一方、単独事故の場合、大型車の方が乗用車よりも2.225人死者数が多い。こうした車両別の死亡確率に、事故の頻度を考慮することによって、車種別の安全性指標が与えられる。1998-2006年の平均で、事故の頻度は単独事故よりも複数車両の事故の方が約5倍多い。次に20の大都市統計地域の車両販売データを利用して、BLPタイプの需要関数を推定する。説明変数に車両価格、燃費、ガソリン価格などに加え、前述の車両の安全性指標を含む。需要分析の結果から、交差弾力性が同じ商品カテゴリー間で大きいこと、より価格の安い自己価格弾力性が大きいこと、価格と限界費用の差が価格に占める割合が販売の加重平均で16.7%になることが明らかになった。

表 3 事故 1,000 件あたり搭乗者の死者数

第一車両	複数車両事故		単独事故
	乗用車	大型自動車	
乗用車	1.622	2.130	7.364
大型自動車	0.902	1.216	9.589
差	0.720	0.915	-2.225

<sup>1</sup> tobit モデルとは回帰分析の一種で、説明変数がある一定値までは被説明変数が常に0の値を取るが、説明変数がある「しきい値」を超えると、説明変数に比例して被説明変数が増加するような関係を分析するときに使われる手法。自然界では気温と積雪量の関係などに使われている。

統計的な命の価値は、経済主体の死亡リスクの限界的な変分に対する支払意思額に基づく。有力な手法は、賃金の差が様々な職業に含まれるリスク水準の差で説明されるヘドニックモデル<sup>2</sup>である。

ここで紹介している Shanjun のモデルは、車両価格と安全性が相関している観察不可能な財の特性をコントロールし、同じく観察されない家計の特性を考慮している。分析の結果、消費者は大型自動車の安全性に対するプレミアムに価値を有し、死亡事故減少の支払意思額は、10年間利用し、1.4人が搭乗すると仮定した場合、2006年価格で1,014万ドルであった。

この Shanjun の研究は、死亡リスクの金銭評価を仮定したアンケートではなく、実際の販売データを用いて消費者の安全性に対するニーズを分析している点が興味深い。わが国でも運転に自信のない購買層がより安全な自動車を購入したり、エアバッグなど安全性を高める装備に対して一定の支払意思を示すことから、同様な分析が出来るだろう。

## (2) 文献その5

書名	「死亡リスク削減に対する WTP への期待余命の影響」
作者	今長久・谷下雅義・鹿島茂
雑誌名	
発行年	2004

### 【概要】

交通事故の安全対策は費用便益的に実施される必要があり、そのために現状で発生している費用が計測されるが、この計測において人が受ける損失（人的費用）の評価を WTP ベースで実施する研究が近年わが国でもなされている。これらの研究においては、欧米の多くの研究同様、統計的生命

<sup>2</sup> ヘドニックモデルとは、差別化された製品の市場を扱うために開発されたアプローチ方法である。製品価格を製品特性の数量によって説明する。また、差別化された製品の特性の一つに環境属性を含むものを用いる。これは住宅市場で良く使われる。住宅を購入したり借りる場合、消費者は住宅の面積や浴室の数に加え、大気の水質や騒音などの環境属性も考慮する。

の価値の考え方による CVM を用いた推計が多い。

統計的生命の価値の考え方では、現状の交通事故リスクを一定程度削減できる対策に対する WTP をリスクを受けている人々を対象に調査し、その WTP を集計（平均値あるいは中央値として集計される）して、統計的な死者 1 人あたりの価値（VSL）を推計する。

この計測では、被験者がリスクにより受ける損失である VSL は、被験者により違いがないと仮定している。しかし、死亡した年齢により失う期待余命が異なるため、確率的に同じ大きさの事故リスクを提示したとしても、年齢の違いにより受ける被害の大きさが異なることも考えられる。その場合、回答される WTP も異なる。年齢（期待余命）の違いをどの程度被験者が認識しているのかを把握することは、推計方法の妥当性を検討する上で非常に重要である。この論文は、同じリスク削減対策を提示したときに年齢の違いにより評価が異なるのかを調査することを目的としている。

### 【リスク削減に対する WTP に期待余命が与える影響】

#### 1. 統計的生命の価値の考え方

統計的生命の価値の計測では、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（交通事故死亡リスク）を  $\Delta p$  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。VSL はリスク削減率  $\Delta p$  およびそれに対する支払意思額 WTP ( $\Delta p$ ) を用いて式(1)のように推計される。

$$VSL = WTP(\Delta p) / \Delta p \cdots (1)$$

この VSL をリスクを受ける人について集計することで最終的な評価値が得られる。従って、VSL は期待余命を考慮していないため、死亡すること 1 回により損失が発生すると考えていることになる。しかし質問では、対策の効果「設定した期間の間に死亡するリスクが  $\Delta p$  削減される」と説明し、これに対する WTP を回答してもらうため、被験者は「自分が死亡することによる損失」が確率的に減少することの選好を WTP と

して表現する。しかし、このとき「自分が死亡することによる損失」が余命の長さ（期待余命）により異なるとも考えられる。この場合、回答された WTP は年齢の違いにより余命の長さに応じて変化する。

2. リスク削減に対する WTP への期待余命の影響

図3は、この論文の著者が2000年に実施したVSLを推計するための調査で得た値を、年齢別に集計したものである。この図を見ると、年代により結果が違ってくる。ただしこのWTPは期待余命だけではなく、年齢の違いに伴う平均所得の違いにも影響を受けており、その結果として図のように期待余命の大きいはずの若年層のWTPが小さくなっている。

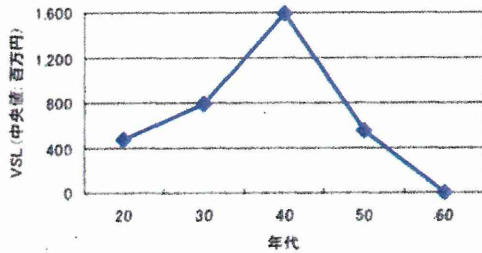


図3 年齢別に集計したVSL

【期待余命の違いが死亡リスク削減のWTPに与えている影響の分析方法】

ここでは、リスクを $\Delta p$ 削減する対策へのWTPが年齢の違いおよび所得の違いにより影響を受けていると仮定する。そして期待余命が与える影響を検討するために、以下に示す二つのリスク削減に関するWTPを調査する。

- ① 死亡リスク $\Delta p$ 削減することへのWTP
- ② 交通事故に遭遇し、本来はその後負傷iの症状になるはずを、回避できることへのWTP

②の対策に対するWTPは、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、すぐ元の状態に回復できる治療へのWTPである。この治療へのWTPは、所得には影響を受けるが、症状が軽度なため期待余命の長さには影響を受けないと考える。一方で、①で得られるWTPと年齢の関係を見る指標として公式(2)に示す $W(t)$ を導入する。

$$W(t) = VSL(t)/V(i, t) \dots (2)$$

t = 年齢

$$VSL(t) = WTP(\Delta p, t) / \Delta p$$

$$V(i, t) = WTP(i, t)$$

ここでVSL(t)は、式(1)に示した統計的生命の価値である。一方、V(i, t)は負傷iを受けた場合の損失を表す。これは提示する負傷iを受けた場合の損失を表す。これは提示する負傷XおよびWが比較的軽度な症状であるためそれを回避することへのWTPを直接損失と考える。

この指標は、VSL(t)をV(i, t)で除すことで所得の効果を取り除き、余命の長さのみが反映されることを意図している。この指標を年代別にVSL(t), V(i, t)を集計して作成して、これを用いて影響を検討する。

【分析】

1. 交通事故死亡リスクの評価値VSL

図4は年代別に集計したVSLを示している。

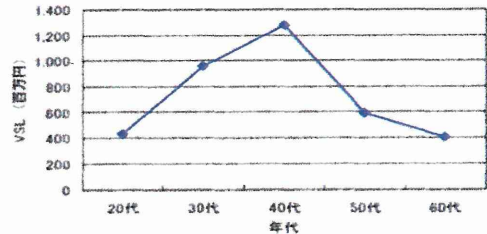


図4 年齢別に集計したVSL

図3と同様の形状で、40代がピークとなっている。

2. 交通事故負傷リスクの評価値V(i, t)

負傷状況を回避することへのWTPをそのまま損失の評価値V(i, t)と考え、年代別に集計した結果が以下の図5である。

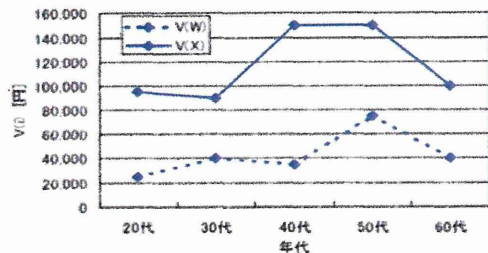


図5 負傷の損失評価値V

VSLに比べ、若年層のV(i)が相対的に低い。このことは余命の長さが影響していな

いため死亡の評価値より相対的に小さな  $V(i)$  となっている (所得の効果のみが現れている) と解釈できる。

### 3. 指標 $W(t)$

1 及び 2 での結果をもとに式(2)に示した指標を図 6 に示す。負傷  $X$  を元にした指標では、若年層 (20 代、30 代) のほうが高年層 (50 代、60 代) よりも死亡を高く評価していると言える。負傷  $W$  の方では、40 代で  $V(W, 40)$  が小さめなためにグラフの形状が  $X$  とは異なるが、若年層は、高年層よりも指標の値が大きく、死亡を大きく評価していると言える。

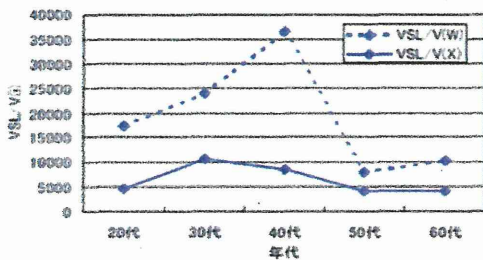


図 6 年齢別に見た指標  $W(t)$

### 4. その他の調査

図 7 では、負傷  $X, W$  および死亡  $K$  に 0~100 のスコアをつけてもらうスケールによる負傷  $X, W$  および死亡のスコアを基にその比  $SK(X)/SK(K)$  と  $SK(W)/SK(K)$  を年齢別に示したものである。スコアは最も良い状態を 0、最も悪い状態を 100 とする。結果より、負傷と死亡の損失としての大きさの差は、若年層の方が相対的に大きいことが読み取れる。ただし、死亡が大きいのか、負傷が小さいのかこの指標は分からない。標準ギャンブル法から得られる負傷  $X$  と死亡  $K$  の限界代替率を図 8 に示す。ここではスケールリングの結果ほど年齢による顕著な違いは見られなかった。

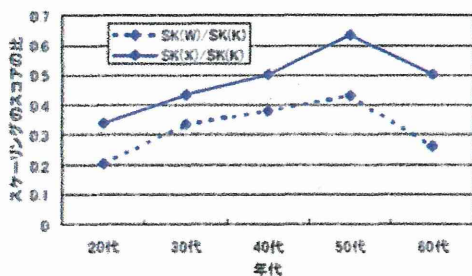


図 7 スケールリングの結果からの年齢の違いによる死亡と負傷の関係

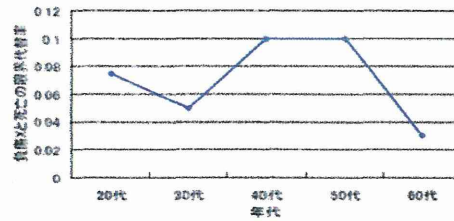


図 8 標準ギャンブルの結果からの年齢の違いによる死亡と負傷の関係の傾向

### 【結論】

この研究では、統計的生命の価値を計測する際の年齢の違いによる WTP への影響に注目し、その影響を検討した。リスク削減率  $\Delta p$  に対する WTP は、40 代までは増加する傾向にあり、その後減少する傾向にある。その傾向の要因は、期待余命の長さの違いおよび、所得の違いが考えられる。よって、期待余命の影響のみを見るため、期待余命には影響を受けない負傷回避への WTP を調査し分析した。負傷回避への WTP は VSL よりも年齢とともに増加する傾向を見せ、作成した指標では若年層で損失を大きく評価する傾向が見られた。結果として、リスク削減に対する WTP を回答する際に、被験者は自分の期待余命の長さを考慮している可能性があることが分かった。この点を考慮して、年齢別に損失の大きさを評価する必要性を主張している。また WTP が所得の影響を受けて年齢とともに変化するが、将来の損失を現状の所得を基にした WTP のみで評価することの妥当性についても検討が必要である。死亡による損失を、WTP が年齢により所得や期待余命の影響を受けて変化することを考慮して計測する方法を検討する必要がある。

### (3) 文献その 6

書名	「道路交通による大気汚染死亡リスクの貨幣評価法に関する研究」
作者	今長久・谷下雅義・鹿島茂
雑誌名	土木計画学研究・論文集 Vol. 20, no. 2
発行年	2003

【概要】

自動車交通の社会的費用の主要な項目に交通事故や大気汚染に起因する死亡リスクがある。これを貨幣評価するうえで「人々のリスク回避への選好から評価する方法 (Willingness to pay approach / WTP) があり、この方法を用いた交通事故リスクの評価が数多く行われてきている。

一方、大気汚染による死亡リスクについては、交通事故と大気汚染の死亡リスクの特徴の違いを考慮して間接的に推計されることが多い。両者のリスクの大きな違いとして、①大気汚染では汚染物質への長期曝露が肺がんなどの慢性疾患を引き起こすため、高齢になればなるほど死亡する確率は高くなると考えられる一方、交通事故については、高齢者の被害が増加傾向にあるが、大気汚染と比較して相対的に年齢とリスクの大きさの因果関係は低いこと、②事故による死亡は事故発生と死亡との間隔は短い、慢性疾患による死亡の場合には、疾患の発生から死亡に至るまでに健康状態が徐々に悪化していき、その間の負効用も大きな評価要素であることが挙げられる。

これらの特徴から、交通事故の損失評価値から間接的に求めるのではなく、大気汚染による死亡リスクから損失評価値を直接推計することも必要であると考えられる。

この論文では、年齢の増加とともに増加する大気汚染リスクによる損失評価値  $v$  を、直接 CVM を用いて計測する方法を提案する。まず、本研究で用いる損失評価値  $v$  を定義し、次に調査から得られる大気汚染リスク削減への WTP と大気汚染による死亡リスク及び、それ以外の要因による死亡リスクから損失評価値  $v$  を導出する過程を整理する。

【大気汚染死亡リスクの損失評価値】

本研究で推計する損失評価値  $v$  は、ある個人が大気汚染死亡リスクにより死亡した場合に失う死亡時点での期待余命の 1 年あたりの価値と定義する。つまり、年齢  $t$  で死亡した人が失う損失  $L_t$  は、損失評価値  $v$  および、年齢  $t$  での期待余命  $T_t$  を用いて、以下の式であらわされる。なお、損失評価値  $v$  は、年齢により変化しないものと仮定する。

$$L_t = v \cdot T_t \dots (1)$$

【損失評価値の導出】

(1) 期待余命の計測

ある個人は、①大気汚染死亡リスク  $r_t$ 、および②一般死亡リスク  $q_t$ 、の 2 種類のリスクによって死亡する可能性がある。大気汚染死亡リスク  $r_t$  は、全ての人々が一定の大気汚染濃度に生涯さらされたという前提のもと、年齢  $t$  の人が  $t+1$  になるまでに大気汚染が原因で死亡するリスクである。同様に、一般死亡リスク  $q_t$  は、年齢  $t$  での大気汚染以外の死亡要因による年間あたり死亡リスクである。よって、年齢  $t$  の人が  $t+1$  歳になるときに生きている割合 (これを生存率  $S_t$  とする) は式(2)のようになる。

$$S_{t+1} = (1-r_t) \cdot (1-q_t) \cdot S_t = RQ_t \cdot S_t \dots (2)$$

ここで、年齢  $t = \text{age}$  の期待余命について考える。この人は現在生存しているので、生存率

$S_{\text{age}} = 1$  であり、期待余命  $T_{\text{age}}$  は式(3)のように表される。

$$T_{\text{age}} = \sum_{t=\text{age}}^{\infty} (t - \text{age}) (1 - RQ_t) \prod_{n=\text{age}-1}^{t-1} RQ_n \dots (3)$$

(2) 対策による便益としての余命の変化

期待余命  $T_{\text{age}}$  を失うことによる損失を  $L_{\text{age}}$  とする。 $L_{\text{age}}$  は、式(1)のように期待余命  $T_{\text{age}}$  および損失評価値  $v$  の積の形で表される。対策により大気汚染死亡リスク  $r_t$  から  $r' t$  に削減される ( $RQ_t$  は  $R' Q_t$  となる) とする。リスクが  $r' t$  に削減されたときの期待余命及びその損失は、それぞれ  $T'_{\text{age}}$ 、 $L'_{\text{age}}$  に変化する。よって、この対策による便益は、式(4)のようになる。

$$L'_{\text{age}} - L_{\text{age}} = v \cdot (T'_{\text{age}} - T_{\text{age}}) \dots (4)$$

(3) リスク削減に対する WTP

この研究では、大気汚染死亡リスク  $r_t$  を  $r' t$  に削減する対策に対して、毎年の WTP を  $W$  とする。この  $W$  は毎年一回生存期間中、同額を支払うものと仮定する。よって、死亡した場合には WTP は支払わないので、支払う WTP の期待値は式(5)のようになる。

$$WTP_{\text{age}} = W \cdot T'_{\text{age}} \dots (5)$$

式(4)および(5)より、式(6)に示すように対策の便益に対する WTP の支払いが等しく

なるように損失評価値  $v$  は決定される。式  
中の係数  $\alpha_{age}$  は、死亡リスクにより決定さ  
れる係数であり、各年齢ごとに 1 つの値を  
とる。この研究では、式(6)を用いて損失評  
価値  $v$  を計測する。

$$\begin{aligned} L'_{age} - L_{age} &= WTP_{age} \\ \Leftrightarrow \sqrt{(T'_{age} - T_{age})} &= W \cdot T'_{age} \\ \Leftrightarrow v &= \frac{T'_{age}}{T'_{age} - T_{age}} \cdot W = \alpha_{age} \cdot W \end{aligned} \quad \dots(6)$$

### 【リスクの設定】

#### (1) 大気汚染死亡リスク

大気汚染死亡リスクは一般に、ある濃度  
に生涯さらされたときに死亡する確率であ  
る生涯リスク  $R_{it}$  により定量化される。この  
生涯リスクは、大気汚染以外の原因により  
死亡しなかったときに、大気汚染が原因で  
死亡する確率を示すものである。生涯リス  
クは、生涯での死亡確率であるため、これ  
を年齢の増加に伴いリスクも線形的に増加  
すると仮定し、式(7)に示すように各年齢に  
リスクを分配する。

$$r_t = \beta \cdot (t - T_0) \quad \dots(7)$$

$T_0$  はリスクの開始年齢、 $\beta$  はリスクの増  
加率を示す。この  $r_t$  が式(8)を満たすように、  
生涯リスク  $R_{it}$  及び一般死亡リスク  $q_t$  を所  
与として、係数  $\beta$  を決定する。

$$\sum_{i=0}^{\infty} r_i \prod_{n=0}^{i-1} (1 - q_n) \cdot (1 - r_n) = R_{it} \quad \dots(8)$$

ただし、CV 質問を作成する際に、リスク  
の変化量は認識しやすい大きさに設定する  
必要があったため、大気汚染物質と死亡リス  
クとの用量作用関係を疫学研究等の結果  
を考慮して、 $T_0 = 25$  歳、 $\beta = 2/100,000$  と  
設定した。ただし、現在より 5 年間は、大  
気汚染死亡リスクの疾患から死亡に至るま  
でのタイムラグとして、死亡リスクを 0 と  
する。以上を整理すると、大気汚染リスク  
は、式(9)となる。

$$r_t = \begin{cases} 0 & (age \leq t < age + 5) \\ 2 \cdot (t - 25) / 100,000 & (t \geq age + 5) \end{cases} \quad \dots(9)$$

#### 2) 一般死亡リスク

一般的に、一般死亡リスク  $q_t$  は、厚生労  
働省の発表している生命表のように、毎年  
徐々に生存率が減少していくものである。  
しかしこの論文では、アンケート時に回答  
者にリスク  $r_t$  および  $q_t$  を定量的に認識して  
もらう必要があり、このような詳細な生存  
率の減少を回答者が定量的に認識するこ  
とは困難であると考え、式(10)のような設定に  
している。

$$q_t = \begin{cases} 0 & (0 \leq t < T_c) \\ 1 & (t = T_c) \end{cases} \quad \dots(10)$$

この設定では、平均寿命  $T_c$  を設定し、そ  
の寿命以前に大気汚染リスク  $r_t$  以外で死亡  
することはないが、 $T_c$  で必ず死亡し、それ  
以上生存する可能性はないものとする。な  
お、今回は  $T_c = 75$  と設定した。

#### (3) 対策により削減される大気汚染死亡リ スク

このような 2 種類のリスクにさらされて  
いる状況の回答者に対して、大気汚染対策  
を実施することで、死亡リスクを現状の水  
準に抑えることができるという死亡リスク  
対策を提示する。対策により削減されたリ  
スク  $r'_t$  は式(11)のようになる。

$$r'_t = \begin{cases} 0 & (age \leq t < age + 5) \\ 2(age - 25) / 100,000 & (t \geq age + 5) \end{cases} \quad \dots(11)$$

### 【調査のやり方】

対象地域は神奈川県川崎市に設定。公害  
による健康被害が問題となったことがあり、  
住人の大気汚染への関心度が高いためであ  
る。調査は面接方式で行った。質問内容は  
以下の図 9 に示すように、その他のリス  
クで死亡する可能性はないが 75 歳で必ず死  
亡するリスク  $q_t$  と大気汚染リスク  $r_t$  がある仮  
定のもと、大気汚染リスク  $r_t$  を  $r'_t$  にする対  
策への年一回毎年支払う WTP を質問した。  
WTP は①金額のオーダーを選択肢から選ぶ、  
② オーダー内での自由回答方式、と 2 段階  
で質問した。



あなたは大気汚染が原因の肺癌で死亡する可能性があります。現在が肺癌ではないので、5年後は死亡することはありません。ただし5年後に死亡する可能性は、 $20 \times 10^{-6}$ あり、リスクはだんだん増加していき20年後にはその可能性は $50 \times 10^{-6}$ となります。

そこで、空気清浄機を家に取り付けることで死亡リスクを現状の水準(30歳のときのリスク水準)に抑えることができます。

この空気清浄機のフィルターの費用として年間1回(毎年)最大でいくらまで支払いますか。ただし、清浄機の効果はあなたのみ有効です。

図9 死亡リスク回避へのWTPの質問

【感度分析】

この研究では、 $T_c=78,80$ の場合と平成13年の生命表から一般リスク  $q_t$  を設定したときに、その違いが損失評価値の計測に用いる係数  $\alpha_{age}$  に与える影響を検討している。設定は表4のとおりである。

まず、設定1、2、3の比較から、平均寿命  $T_c$  の設定により係数  $\alpha_{age}$  は変化することがわかる。今回は  $T_c=75$  と仮定してWTPを回答してもらっているが、この設定は回答者自身の寿命についての考えなどの影響があった場合、損失評価値を過大あるいは過小に評価することになる。例えば平成13年の生命表での男性の平均余命は78.01歳なので、回答者が  $T_c=78$  と考えた場合、今回の設定1と設定3とを比較すると60歳では、 $1343/932 \approx 1.4$  倍の評価結果となる。 $T_c$  の設定については回答者が自分の考える主観的な期待寿命の方が認識しやすいことも考えられ、今後どちらがよいのかを検討する必要がある。

また  $q_t$  の設定も結果に影響を与えることがわかる。設定0と設定2はほぼ平均寿命が同じであるが、設定2の方が高年齢層の係数を大きく推計する。

それぞれの設定の場合に今回調査から得たWTPを用いて、損失評価値を求めたもの

(単位：十億円)

表6 精神疾患の疾病費用

	統合失調症		うつ病		不安障害	
	平均値	SE	平均値	SE	平均値	SE
医療費用	770,022	-	209,036	-	49,886	-
医療費	796,545	-	206,563	-	49,442	-
保険医療費用	790,818	-	206,000	-	49,398	-
精選入院費用	6,184	-	29	-	19	-
医療観察法費用	9,543	-	323	-	27	-
社会サービス費用	3,477	-	473	-	244	-
労務費用	2,004,359	1,067	2,681,013	9,765	2,343,484	7,008
罹病費用	1,849,653	706	2,612,372	9,684	2,099,089	6,950
absenteeism-Zerpresenceism	-	-	1,928,788	9,439	1,361,347	6,465
非就労費用	1,849,653	706	463,624	1,629	717,143	2,070
死亡費用	154,708	783	866,642	1,359	244,395	944
合計	2,774,381	1,067	3,090,050	9,765	2,393,170	7,008

が表5である。実際に調査を行い小サンプルではあるが試算した結果、損失評価値は3,800万円/年となった。そして、平均寿命の設定が評価に大きな影響を与えるということが分かった。

表4 感度分析用のリスクの設定

設定	$q_t$ の形状	$T_c$ (歳)
設定0	平成13年生命表(男性)における死亡率	78.07
設定1	$q_t = \begin{cases} 0 & (0 \leq t < T_c) \\ 1 & (t \geq T_c) \end{cases} \dots (10)$	75
設定2		78
設定3		80

表5 設定別の損失評価値の試算

設定	平均値 (100万円/年)	中央値 (100万円/年)
設定0	78	23
設定1	132	36
設定2	111	37
設定3	98	31

2.3. 精神疾患の社会的費用

(1) 文献その7

書名	「精神疾患の社会的コストの推計」事業実績報告書
作者	学校法人 慶應義塾
雑誌名	N/A
発行年	2011

【概要】

2008年の日本における精神疾患(統合失調症、うつ病、不安障害)の社会的コスト(疾病費用)の推計を行った。疾病費用には直接費用として医療費、社会サービス費用を含めた。医療費には、保険医療費、措

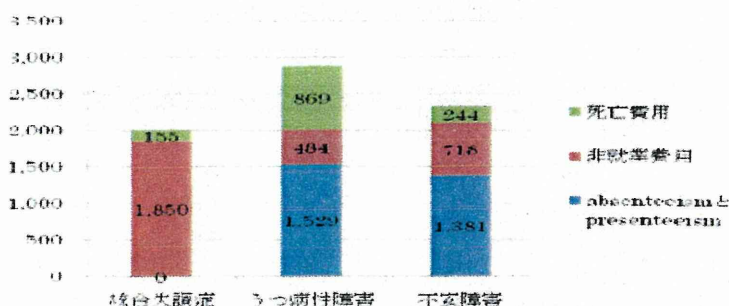


図 10 間接費用の構成

置入院費用、医療観察法費用が含まれ、社会サービス費用には、自立支援法関連サービス費用を含めた。間接費用には、罹病費用と、死亡費用が含まれる。罹病費用には欠勤 (absenteeism) と疾病就業 (presenteeism) と非就業費用が含まれる。インフォーマルケア費用については、データが存在しなかったため推計から除外した。各障害の疾病費用の推計にあたっては、不確実性を伴うパラメータが使用されている。よって、これらの不確実性を結果に反映するため、確率感度分析を実施し、各障害の疾病費用の平均値とそれらの標準誤差とを求めた。以下の表 6 がそれぞれの精神疾患の社会的コストである。図 10 はそれぞれの精神疾患の間接費用の構成を表している。

【精神障害の社会的影響】

- ・当事者本人はもちろん、家族や友人といった個人、職場やコミュニティにまで影響が広範に及ぶ
- ・世界全体で見た場合、障害を抱えて生活する人の 26%が精神障害を抱えており、障害調整生存年 (Disability Adjusted Years: DALYs) の 9%が精神障害によって占められている
- ・先進国だけに限ってみれば、これらの数字は全死亡者の 2%、障害を抱えている人の 46%、全ての DALYs の 22%にまで跳ね上がる
- ・疾病負荷がこれほどまでに大きくなる原因の一つに「負荷の評価が間違っている」ことが挙げられている→推計に必要なデータが存在しないので、正確な評価が困難

【疾病費用研究とは？】

疾病費用研究とは、その疾病の経済的負荷を計測し、もしその疾病がなければ回避できたであろう経済的負荷の最大の値を推計する研究である。ただし疾病の社会的負荷を計測するのに、わざわざ疾病費用研究を実施しなくても、既に明らかになっているさまざまな指標で行うことは可能なのではないかという批判もある。しかし、しかし、精神障害のようにその存在の把握が必ずしも容易ではないうえに、少なくとも患者が医療の提供を受けていないような疾患では、死亡者数や受診者数といった表面上把握できる数値のみでそのインパクトを計測した場合には、その疾病の負荷を過小評価してしまうことになりかねない。精神障害では、罹病費用、インフォーマルケア費用など「隠された費用」が大きいため、そのインパクトが過小評価されてしまう傾向にあるのだ。

【計測方法】

(対象疾患)

1. まず平成 20 年患者調査の International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision (ICD-10)による診断に基づき、推計患者数の多い以下の 3 つの傷病中分類を選択した。
  - ・ F2 圏 統合失調症、統合失調症型障害及び妄想性障害
  - ・ F3 圏 気分 (感情) 障害
  - ・ F4 圏 神経症性障害、ストレス関連障害及び身体表現性障害