

| 改定案 | 現行 |
|--|---|
| <p>第2章 費用便益分析の基本的留意事項</p> <p>第5節 便益の計測</p> <p>第2項 各種便益原単位の設定の考え方</p> <p>(3) 環境質の価値</p> <p>○環境質に係る要素としては、大気質、水質、騒音、振動、地形・地質の改変、植物・動物への影響等、多くの要素がある。</p> <p>○これらはいずれも現在のところ取引市場が形成されていない非市場財であるため、貨幣価値を算定する場合は、代替法、ヘドニック法、CVM、トラベルコスト法といった計測手法を用いる。</p> <p>○また、CO₂については、昨今の地球温暖化問題への関心の高まりから、適切な貨幣価値原単位を用いてその価値を計測することが望まれる。</p> <p>○CO₂の貨幣価値原単位の計測方法については、いくつかの方法が考えられるが、政策動向などの外部環境から影響を受けにくい点、および既存研究の蓄積が充実しているという点から、当面、わが国の公共事業の評価においては、被害費用に基づく方法を用いることとし、貨幣価値原単位として「10,600円/t-C」（2006年価格）を適用する。</p> <p>○ただし、上記原単位については、今後、必要に応じて見直しを行うこととする。また、排出権取引市場が成熟してきた際には、排出権取引価格に基づき価値を設定する方法についても検討する。</p> <p>○ここで設定された値は、あくまでわが国の公共事業の評価において適用することが妥当と判断されたものであり、他の分野にそのまま適用できるものとは限らないことに留意する必要がある。</p> <p>○なお、いずれの環境質についても、今後とも、価値計測手法の熟度を高め、結果の信頼性を向上させるための取り組みを継続的に行う。</p> <p>○特に、CVM等の手法を用いて支払意思額を計測する際には、アンケート調査の質問の仕方等が計測結果に影響を与える可能性があることを踏まえ、事前調査の実施などにより、価値計測の精度向上に努める。</p> | <p>第2章 費用便益分析の基本的留意事項</p> <p>第5節 便益の計測</p> <p>第2項 各種便益原単位の設定の考え方</p> <p>(3) 環境質の価値</p> <p>○環境質に係る要素としては、大気質、水質、騒音、振動、地形・地質の改変、植物・動物への影響等、多くの要素がある。</p> <p>○これらはいずれも現在のところ取引市場が形成されていない非市場財であるため、貨幣価値を算定する場合は、代替法、ヘドニック法、CVM、トラベルコスト法といった計測手法を用いる。</p> <p>○また、CO₂については、今後、排出権取引市場が確立した場合は、排出権取引価格に基づき価値を設定する方法についても検討する。</p> <p>○なお、いずれの環境質についても、今後とも、価値計測手法の熟度を高め、結果の信頼性を向上させるための取り組みを継続的に行う。</p> <p>○特に、CVM等の手法を用いて支払意思額を計測する際には、アンケート調査の質問の仕方等が計測結果に影響を与える可能性があることを踏まえ、事前調査の実施などにより、価値計測の精度向上に努める。</p> |

(CO₂の貨幣価値原単位の計測方法)

・CO₂の貨幣価値原単位の計測方法としては、「①被害費用に基づく方法」、「②対策費用に基づく方法」、「③排出権取引価格を用いる方法」があるが、「②対策費用に基づく方法」は、政策的に決定される削減目標や技術革新等の影響を受けやすく、また「③排出権取引価格を用いる方法」については取引市場がまだ十分に成熟していないとの指摘がある。

(被害費用に基づく CO₂の価値計測)

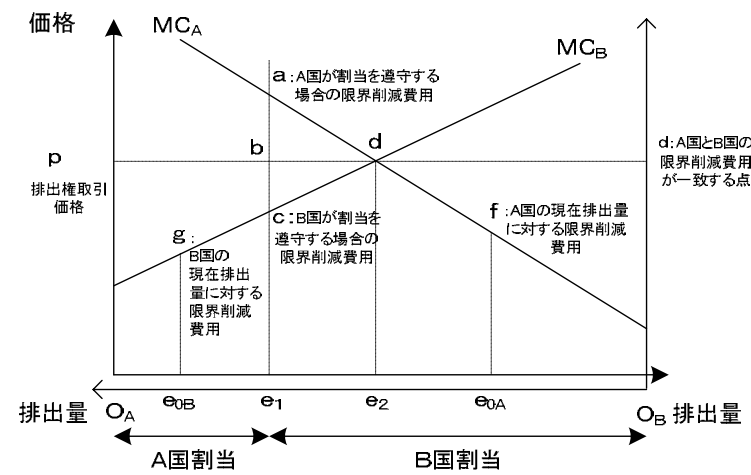
- ・被害費用に基づく計測は、環境質の悪化による被害を、実際の被害額や、支払意思額によって把握する方法である。
- ・例えば、CO₂の増加による気候変動に伴うエネルギー需要量への影響（例えば、冷房への電力需要の増大）や、農作物等への影響から被害額を算定する。
- ・諸外国における設定状況、既往研究の状況等を踏まえ、当面、我が国の公共事業の事業評価に適用するCO₂の貨幣価値原単位を「10,600 円/t-C」（2006 年価格）とする。
- ・ただし、将来的な温暖化の被害を正確に予測することは困難であることから、感度分析を行うことが望ましい。その際、イギリスにおける適用例を踏まえ、下限としては代表値の 1/2 程度、上限としては代表値の 2 倍程度の値を適用することとする。なお、感度分析の詳細は「第 7 節 感度分析」を参照されたい。
- ・ここで設定された値は、あくまでわが国の公共事業の評価において適用することが妥当と判断されたものであり、他の分野にそのまま適用できるものとは限らないことに留意する必要がある。
- ・なお、CO₂の貨幣価値原単位については、研究が継続的に実施されていることから、上記の値は現時点のものであり、状況に応じて値を見直すことが必要である。

(排出権取引価格を用いる方法)

- ・排出権取引価格に基づく計測は、排出権取引市場が形成されている場合において、その取引価格をもって、評価値とする手法である。
- ・理論的には、以下のように、二国間において現状の排出量 (e_{OA} 、 e_{OB}) を e_1 に削減する必要がある場合、排出権取引価格は両国の CO₂削減限界費用 MC_A 、 MC_B の交点 d によって得られる（図の p が排出権取引価格）。
- ・また、世界銀行のレポート「State and Trends of the Carbon Market 2007」（平成 19 年 5 月発行）によれば、EU 排出権取引市場での価格は、フェーズ II（平成 20 年～平成 24 年）において 15€/t-CO₂程度となっている。
- ・ただし、排出権取引については、英国の DEFRA（環境食料農村地域省）、CEPS（欧州政策研究機構）等の複数の機関が、取引市場はまだ十分に成熟していないと指摘している（「EU 域内排出量取引制度に関する調査報告書」（環境省・経済産業省・日本経済団体連合会、2007 年））。

(排出権取引価格に基づく CO₂の価値計測)

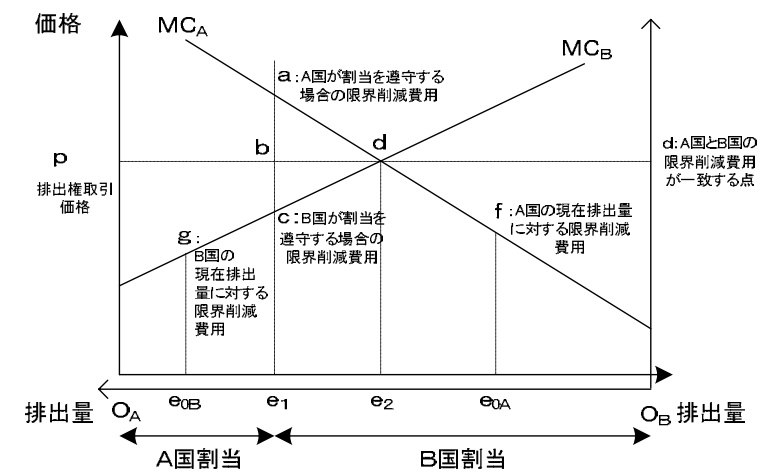
- ・排出権取引価格に基づく計測は、排出権取引市場が形成されている場合において、その取引価格をもって、評価値とする手法である。
- ・理論的には、以下のように、二国間において現状の排出量 (e_{OA} 、 e_{OB}) を e_1 に削減する必要がある場合、排出権取引価格は両国の CO₂削減限界費用 MC_A 、 MC_B の交点 d によって得られる（図の p が排出権取引価格）。
- ・また、イギリスでは、ETS と呼ばれる独自の排出権取引制度が施行されている。（約 2,220 円/t-CO₂ 2002 年 10 月現在）



※) 図中、台形 $fe_{O_A}e_2d$ は、A国が自国の削減目標として削減する費用、台形 $ge_{O_B}e_1c$ は、B国が自国の削減目標として削減する費用、台形 ce_1e_2d は、B国がA国と排出権を取り引きした上で、A国の削減目標分を削減する費用を表す。

出典) 「国際的な排出権取引制度と国内環境税」、諸富徹,環境経済政策学会編『環境経済・政策学会年報第4号』、1999年

図2-1 二国間における排出権取引価格



※) 図中、台形 $fe_{O_A}e_2d$ は、A国が自国の削減目標として削減する費用、台形 $ge_{O_B}e_1c$ は、B国が自国の削減目標として削減する費用、台形 ce_1e_2d は、B国がA国と排出権を取り引きした上で、A国の削減目標分を削減する費用を表す。

出典) 「国際的な排出権取引制度と国内環境税」、諸富徹,環境経済政策学会編『環境経済・政策学会年報第4号』、1999年

図2-1 二国間における排出権取引価格

| 改定案 | 現行 |
|---|--|
| <p>第2章 費用便益分析の基本的留意事項</p> <p>第5節 便益の計測</p> <p>第2項 各種便益原単位の設定の考え方</p> <p>(2) 人的損失額</p> <p>○便益計測に人的損失額を用いる場合は、「逸失利益」、「医療費」、「精神的損害」を基本構成要素として人的損失額を算定する。</p> <p>○「逸失利益」は、被害者の収入に基づき算定されるため、収入の違いを適切に反映する必要があるが、現実的には、被害者を特定できないことが多い。そのため、事業実施により影響を受ける地域レベルの平均的な収入データの適用が望ましい。算定方法としては、ライプニッツ方式を用いる。ただし、被害者の属性を考慮した逸失利益が、保険・裁判等により算定されている場合は、これを用いてもよい。</p> <p>○「医療費」は、災害・事故等による傷害の程度で大きく異なるが、災害・事故の規模やそれに伴う傷害の程度を事前に予測することは困難なため、過去の類似事故・災害事例等の実績データから平均的な「医療費」を設定する。</p> <p>○「精神的損害」は、「<u>支払意思額による生命の価値</u>」をもとに設定することを基本とし、<u>これまでの国内の研究実績・成果の蓄積状況、海外での設定状況を踏まえ、当面、226 百万円／人（死亡）を適用するが、今後、必要に応じて見直しを行う。</u></p> <p>○ここで設定された値は、現時点で、国土交通省所管の公共事業の評価において適用することが妥当と判断されたものであり、他の分野にそのまま適用できるものとは限らないことに留意する必要がある。</p> <p><u>(人的損失額の考え方)</u></p> <p>・人的損失額とは、<u>財産的損害額と精神的損害額により構成される。このうち、財産的損害額は、逸失利益と医療費により構成される。</u></p> <div data-bbox="371 1423 1071 1654" data-label="Diagram"> <pre> graph LR A[人的損失額] --- B[財産的損害額] A --- C[精神的損害額] B --- D[逸失利益] B --- E[医療費] </pre> </div> <p>図 2-1 人的損失額の構成</p> | <p>第2章 費用便益分析の基本的留意事項</p> <p>第5節 便益の計測</p> <p>第2項 各種便益原単位の設定の考え方</p> <p>(2) 人的損失額</p> <p>○便益計測に人的損失額を用いる場合は、「逸失利益」、「医療費」、「精神的損害」を基本構成要素として人的損失額を算定する。</p> <p>○「逸失利益」は、被害者の収入に基づき算定されるため、収入の違いを適切に反映する必要があるが、現実的には、被害者を特定できないことが多い。そのため、事業実施により影響を受ける地域レベルの平均的な収入データの適用が望ましい。算定方法としては、ライプニッツ方式を用いる。ただし、被害者の属性を考慮した逸失利益が、保険・裁判等により算定されている場合は、これを用いてもよい。</p> <p>○「医療費」は、災害・事故等による傷害の程度で大きく異なるが、災害・事故の規模やそれに伴う傷害の程度を事前に予測することは困難なため、過去の類似事故・災害事例等の実績データから平均的な「医療費」を設定する。</p> <p>○「精神的損害」は、<u>過去の類似事故・災害事例等において支払われた「慰謝料」をもとに設定する。</u></p> <p>○<u>ただし、事故などによる人命の損失は、本来、「支払意思額による生命の価値」により計測すべきである。現在、日本において適用されている人的損失額原単位は、このような考え方に基づいて設定されておらず、諸外国に比べて低い。したがって、今後、諸外国の計測事例などを踏まえ、評価手法の確立、評価値の算定に向けた検討が必要である。</u></p> |

(逸失利益(財産的損害)の考え方)

- ・逸失利益とは、被害にあっていなければ得られたと考えられる将来の利益を示す。
- ・逸失利益算出の考え方(死亡時)
 - ①(年間収入-生活費)×死亡後の労働可能年数=総収入額
 - ②純収入の総額を一時に請求する場合(一時金方式)、将来発生すべき収入を現在入手しようとするため、その間の利息(いわゆる、中間利息(年5%;民法404条))を控除
- ・この中間利息控除の算定方式として、ライブニッツ方式(複利計算)を適用する。

<ライブニッツ方式>

$$X = a \times \left\{ 1 - (1+r)^{-n} \right\} / r$$

- ここで、 X : 逸失利益(現在価値化)
- A : 各期間ごとに発生する収入額(均等)
- n : 労働可能期間満了時(n 年後)
- r : 年利率(法定利率5%)

(支払意思額による生命の価値の考え方)

- ・支払意思額による生命の価値は、一般的に、仮想的市場評価法(CVM)を用いて、自分自身の死亡事故に遭遇する確率を低減させることに対する支払意思額をアンケート調査で回答してもらうことにより計測される。
- ・イギリス、アメリカ、ニュージーランド、スウェーデン等では、交通事故による人的損失額をCVMにより計測しており、イギリスやアメリカ等では、費用便益分析のガイドラインに反映している。
- ・国内では推定結果にややばらつきがあるものの、研究実績・成果が蓄積されつつある。2007年には、「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」(内閣府)が取りまとめられ、精神的損害額を226百万円/人(死亡)とした。これまでの国内の研究実績・成果の蓄積状況、海外での設定状況を踏まえ、当面、この値を公共事業の事業評価に適用する。
- ・自然災害や海難事故といった交通事故以外による人的損失については、突然、死に直面する点で、交通事故の精神的損害額計測の考え方と共通していることが確認された事業分野については、この値を適用することによる大きな問題はないと考えられる。なお、火災について、道路交通事故による死亡と同様のオーダーとなるといった計測結果(表2-6参照)も得られている。
- ・なお、支払意思額による生命の価値については、死亡リスクと支払意思額の関係、交通事故以外の分野への適用等の計測事例の蓄積や研究がさらに進められつつあることから、今後、交通事故以外による精神的損害への適用も含め、必要に応じて、上記の値を見直すものとする。

(逸失利益(財産的損害)の考え方)

- ・逸失利益とは、被害にあっていなければ得られたと考えられる将来の利益を示す。
- ・逸失利益算出の考え方(死亡時)
 - ①(年間収入-生活費)×死亡後の労働可能年数=総収入額
 - ②純収入の総額を一時に請求する場合(一時金方式)、将来発生すべき収入を現在入手しようとするため、その間の利息(いわゆる、中間利息(年5%;民法404条))を控除
- ・この中間利息控除の算定方式として、ライブニッツ方式(複利計算)を適用する。

<ライブニッツ方式>

$$X = a \times \left\{ 1 - (1+r)^{-n} \right\} / r$$

- ここで、 X : 逸失利益(現在価値化)
- A : 各期間ごとに発生する収入額(均等)
- n : 労働可能期間満了時(n 年後)
- r : 年利率(法定利率5%)

(支払意思額による生命の価値の考え方)

- ・イギリス、アメリカ、ニュージーランド、スウェーデンといった海外では、交通事故による人的損失額をCVM調査により計測している事例がある。
- ・いずれも、自分自身の死亡を回避することに対する支払意思額、といった尋ね方ではなく、死亡事故に遭遇する確率を低減させることに対する支払意思額を尋ねるという方法が用いられている。
- ・イギリスやアメリカでは、事業評価における交通事故減少便益の一部として下記計測結果を費用便益分析のガイドラインに反映している。
- ・国内でも「支払意思額による生命の価値」の計測事例はいくつか見られるが、まだ計測手法や推定結果にばらつきがあり、研究実績・成果が十分に蓄積されているとは言えない状況にある。

表 2-4 「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」
(内閣府、2007)における支払意思額の算定の概要

CVM のアンケート調査
 自らの死亡リスクのみを 6/10 万から 3/10 万に削減できる安全グッズ (有料) を仮想。安全グッズを使用するか否かを質問。アンケート調査より、死亡リスク削減に対する支払意思額は 6,782 円。
 ※安全グッズ: IC カードのようなもので、所持していれば歩行中・乗車中に関わらず、事故になる直前に車のブレーキが自動的にかかるもの。
 支払意思額による生命の価値
 死亡リスク削減への支払意思額を死亡リスク削減分で除し、226 百万円/人と算定。

表 2-5 諸外国および内閣府 (2007) における交通事故に関する人的損失の原単位の設定

| | | イギリス | アメリカ | ニュージーランド | 内閣府 (2007) |
|------------------|--|---|---|--|---------------|
| 原単位 | 精神的損害 | 179.724 百万円/人 | 293.405 百万円/人 | 228.5 百万円/人 | 226 百万円/人 |
| | 逸失利益 | 94.233 百万円/人 | 96.635 百万円/人 | | 15.496 百万円/人 |
| | 医療費 | 0.162 百万円/人 | 2.816 百万円/人 | 0.42 百万円/人 | 0.599 百万円/人 |
| | 合計 | 274.119 百万円/人 | 392.856 百万円/人 | 228.92 百万円/人 | 242.095 百万円/人 |
| 時点 | 2004 年 | 2004 年 | 2006 年 | 2004 年 | |
| 精神的損害の計測方法 | 面接調査を実施し、支払意思額を計測 | 支払意思額を計測した様々な研究に基づく | 面接調査を実施し、支払意思額を計測 | 調査票によるアンケート調査を実施し、支払意思額を計測 | |
| 精神的損害の計測方法に関する出典 | Jones-Lee, M., Loomes, G., O'Reilly, D., and Philips, P. (1993) "The Value of Preventing Non-Fatal Road Injuries: Findings of a Willingness-To-Pay National Sample Survey", TRL Contractor Report 330. | U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration (2002), "The Economic Impact of Motor Vehicle Crashes 2000" | Miller, T. and Guria, J. (1991). "The value of statistical life in New Zealand: market research on road safety", Ministry of Transport. | 内閣府 (2007) 「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」 | |
| 事業評価への適用 | 適用されている | 適用されている | 適用されている | 二 | |

出典) 諸外国の原単位等については、内閣府 (2007) 「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」より

注) 医療費: イギリス、アメリカおよびニュージーランドについては、救急費用を含む (イギリス: "ambulance costs and the costs of hospital treatment", アメリカ: "Medical" および "Emergency Services" の合計、ニュージーランド: "Medical" (Hospital/Medical および Emergency/Pre-hospital))。内閣府 (2007) については、救急搬送費および救急医療体制整備費を人的損失以外の損失として加算。

表 2-4 諸外国における CVM を用いた「支払意思額による生命の価値」の計測事例

| | イギリス | アメリカ | ニュージーランド | スウェーデン |
|-------|---|---|--|--|
| 検討方法 | ・年間の死亡事故に遭遇するリスクが 10 万分の 8 から 10 万分の 4 に減少する場合の支払意思額を質問。 ・面接官による個別面接方式 (訪問調査)。 ・評価は、所得損失や修繕費、医療費等の金銭的影響は無視し、不快や苦しみ、痛みなど非金銭的な影響のみ対象。 | ・死亡事故に遭遇する確率 (1 万回に 1 回) を避けるための支払意思額を質問。 | ・死亡事故に遭遇するリスクが減少する場合の支払意思額を質問。 | ・4 段階の負傷の程度 (軽傷～死亡) を設定し、それぞれの負傷を被るような交通事故の発生確率を 25%、または 50% 削減することに対する支払意思額を質問。 |
| 代替財設定 | ・自動車の安全装置 | ・自動車の安全装置 | ・記述なし | ・記述なし |
| 評価値 | ・死亡事故遭遇確率が 10 万分の 4 減少する場合の精神的損害評価額 164.5 百万円/人 | ・死亡事故遭遇確率が 1 万分の 1 減少する場合の精神的損害評価額 330.0 百万円/人 | ・死亡事故遭遇確率が減少する場合の精神的損害評価額 234.4 百万円/人 | ・事故発生確率 50% 減少の場合の精神的損害評価額 173.6 百万円/人 |
| 課題 | ・金銭的影響を無視し、非金銭的影響のみを慮する事が可能か | ・記述なし | ・記述なし | ・致命的ではないリスクの評価 |
| 出典 | ・考え方: "The Value of preventing non-fatal road injuries: Findings of a willingness-to-pay national sample survey" (Contractor Report 330). Jones-Lee, Loomes, O'Reilly (TRL) ・生命の価値: Highways Economics Note No1: 2000 (Department of the Environment, Transport and the Regions) | ・Best and Functional consequences of U.S. Roadway Crashes, Ted Miller (The Urban Institute, 1993) | 「ニュージーランドのプロジェクト評価の現状と課題 (ニュージーランドのプロジェクト評価に関する講演会資料)」, Ian Melsom (Transfund New Zealand, 2000) | Valuating the Benefits of Reducing the Risk of Non-fatal Road Injuries: The Swedish Experience, Ulf PERSSON, Anna LUGNER, NORINDER & Marianne SVENSSON, The Swedish National Road Administration (NRA, 1995) |

※) OECD 購買力平価 (2000) を元に日本円に換算: 1£=230.4 円、1\$=150.0 円、1NZ\$=104.2 円、1SEK=15.7 円
 出典) "Purchasing Power Parities" Main Economic Indicators © November 2002

表 2-6 支払意思額による生命の価値の死因による違いの計測事例
 (道路の交通事故における支払意思額による生命の価値を1とする場合)

| | 1998年 | 2000年 |
|--------|---------------|---------------|
| 鉄道事故 | 0.800倍～0.834倍 | 0.948倍～1.003倍 |
| 自宅の火災 | 0.881倍～0.926倍 | 0.844倍～0.890倍 |
| 自宅外の火災 | 0.921倍～0.923倍 | 0.911倍～0.960倍 |

出典) Chilton, S., Covey, J., Hopkins, L., Jones-Lee, M., Loomes, G., Pidgeon, and N. Spencer, A. (2002): Public perceptions of risk and preference-based values of safety. *Journal of Risk and Uncertainty* 25-3, pp.211-232
 ・自宅の火災：“Domestic fires”、自宅外の火災：“Public fires”

表 2-7 我が国における「支払意思額による生命の価値」の計測事例

| 論文 | 計測値 (億円/人) | |
|--------------------------------------|------------|-----------------|
| | 代表値 | 範囲 (下限-上限) |
| 山本・岡 (1994) | — | (22.4 - 35.5) |
| 竹内・岸本・柘植 (2001) | — | (0.2 - 2.2) |
| 今長 (2001) | 4.6 | — |
| 国土交通省道路局 (2005) | 1.6 | — |
| Tsuge, Kishimoto and Takeuchi (2005) | 3.5 | (2.1 - 5.1) |
| Itaoka et al. (2005) | — | (1.03 - 3.44) |

参照資料)

- ・ 山本秀一・岡敏弘 (1994) 「飲料水リスク削減に対する支払意思調査に基づいた統計的生命の価値の推定」『環境科学会誌』、7 (4)、289-301p
- ・ 竹内憲司・岸本充生・柘植隆宏 「表明选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、2001年9月29日、京都国際会議場
- ・ 今長久 (2001) 「道路交通事故の社会的損害額の推計」『道路交通経済』2001-7、No.96、98-105
- ・ 国土交通省道路局・財団法人道路経済研究所 (平成 17 年 3 月) 「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」
- ・ Tsuge, T., Kishimoto, A., and Takeuchi, K. (2005) "A Choice Experiment Approach to the Valuation of Mortality," *Journal of Risk and Uncertainty*, vol.31(1), pages 73-95
- ・ Itaoka, K., Krupnick, A., Akai, M., Alberini, A., Cropper, M. and Simon, N. (2005) "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

出典) 内閣府 (2007) 「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」