

## 論文の内容の要旨

論文題目 エネルギー利用に伴う環境外部費用評価のための  
健康リスク削減価値の経済評価に関する研究

氏名 板岡健之

政策評価の重要性が叫ばれて久しい。政策の費用効率性を評価するには政策オプションの費用便益分析が求められるが、環境便益や健康便益等の非市場財を供給する政策の便益評価においては、非市場財を経済価値付けするための基礎的情報が市場から直接的に入手できないため、実施が容易ではない。

非市場財である環境保全・改善をもたらす政策の便益に関しては、環境経済学を中心とした環境経済評価の進展により、その成果が政策便益分析に活用されつつある。その一方、同様に非市場財である健康リスク削減を便益としてもたらす交通政策や公衆衛生政策や環境政策については、便益の経済評価があまり実施されていない状況にある。

エネルギー政策やエネルギー計画の立案においても、その事業の公共性ゆえに費用便益分析が求められるが、その便益評価においては、エネルギー利用に伴う環境外部性の経済評価が、大気汚染や CO<sub>2</sub> 排出削減の効果評価で重要となっている

外部費用の推定においては費用の中で最大の割合を占める健康リスクの貨幣化に利用される統計的生命価値 (Value of Statistical Life: VSL) や統計的疾患価値 (Value of Statistical Illness: VSI) の値が、外部費用の推定値に大きな影響をもたらす。

既往研究では、海外においてエネルギー利用の外部費用の大きさが評価されており、評価に使用する VSL や VSI の値も検討されているが、発電システムのもたらすリスク特性の VSL への影響については分析が十分に行われていない。日本においては、エネルギー利用の外部費用の研究がわずかしき無く、評価に利用する VSL や VSI についてほとんど検討がなされていない。本研究は、このような背景の下、エネルギー利用のもたらす外部費用の大きさの推定に最大の影響を与える VSL や VSI について、特に VSL に重点をおいて研究を行うものである。

本研究は、エネルギー利用のもたらす外部費用の推定に最大の影響を与える VSL および VSI について、以下の問いに答えることを目的とする。

- エネルギー利用のもたらす外部費用の推定に利用すべき VSL はどの程度の大きさ？
- すべてのリスク削減の背景において、一定の VSL を一律に適用できるか？ (リスク削減の背景によって評価に適用する VSL に調整が必要か？)

そこで VSL 計算の基となる健康リスク削減に対する WTP について、リスク削減に対する信頼

性について検証（スコープ反応性の検証）し、リスクの背景の WTP への影響について検証することを具体的研究課題として、本研究では3つの社会調査（アンケート調査）を実施し、エネルギー利用における外部費用の推定に適用可能な健康リスクの削減に対する WTP を、表明選好法を用いて測定を行うとともに、測定データから研究課題に関する仮説について分析した。研究課題は以下のとおりである。

- リスク削減に対する WTP の信頼性の検証（スコープ反応性の検証）
- リスクの背景の WTP への影響の検証
  - ・ 年齢の影響
  - ・ リスクのベースラインの違いの影響
  - ・ 災害忌避の影響
  - ・ リスクのラベルの影響
  - ・ リスクの潜在期間の影響
  - ・ 利他的選好の影響

本研究の3つの社会調査の中では、非常に小さなリスクベースラインおよびリスク削減量に対する WTP を計測し VSL を算出した、社会における死亡影響削減の経済価値の評価（第4章）の結果以外では、ある程度共通するオーダーの VSL が算出された。個人の死亡リスク削減の経済価値の評価（第3章）で1～3億円という VSL が推定され、疾病リスク削減の経済価値の評価（第5章）において、死亡リスクの評価に近いと考えられる肺がんのリスクについての VSI は3億円であることが示された。これにより、公共財として提示した非常に低いリスク削減に対する WTP をもとにした VSL でない限りは、およそ1～3億円のレベルの VSL であることが示された、欧米の先行研究で確認された値に近いことが示された。

特に、第3章の社会調査において CVM によって評価された死亡リスク削減に対する WTP は、外部スコープテストにパスしており（効果の数量の違いに対して WTP が異なっている）、リスク削減に対する WTP の基本的な信頼性が確認された。

本研究では、リスクの背景が VSL の大きさに影響を与えることがいくつか確認された。まず、ベースラインとリスク削減のオーダーの違いは、リスク削減のオーダーほどには WTP が変化しないことで、VSL の値に大きな影響をもたらすことが第4章で示された。さらに、オーダーレベルについて同じ大きさのリスクについては、年齢の影響、ラベルの影響、およびリスク潜伏期の影響が存在することが明らかになった。この内、リスク潜伏期の影響については、時間選好による割引率として取り扱うことができることが明らかになったため、経済評価の枠組みでは、VSL 自体の調整を行うべき論拠とならない。しかし、特にラベルの影響は明白であることから、3つの社会調査における WTP の値を根拠とした場合、リスクのオーダーが同じ場合でも同じ VSL を異なる背景に適用できないことが明らかになった。その一方、利他的選好は、便益に対する時間選好に非常に大きな影響を与えることが、公共財と市場財のシナリオによる評価の比較によって示され、VSL を適用する際の割引率の選択についても背景の考慮が必要であることが明らかになった。

VSL および VSI の利用方法に関しては、この研究のような実証的な検討の枠外において、一定の判断が必要となる。伝統的な VSL の考え方に沿って、市場財として死亡リスク削減をもたらす商品に対する WTP を基にし、死亡リスク削減の背景にかかわらず共通の VSL を利用する場合は、本研究の第 3 章で算出された VSL および第 5 章で算出された肺がんについての VSI の値が参考となると考えられる。この場合、VSL は 1 から 3 億円となる。

その一方、人々の死亡リスク削減における背景やリスク特性に対する選好とそれが反映された WTP を重視する場合には、本研究の第 4 章における発電事業の現実的なシナリオによって公共財になる死亡影響削減（死亡リスク削減）に対する WTP を計測した、コンジョイント分析の結果をもとにした VSL を利用できる。その場合、リスクによって異なった VSL を利用してよいという政策評価においてあまり一般的でない考え方を導入することになるため、基本的には感度分析的な位置づけとならざるを得ない。

最後に本研究で推定された健康リスク削減に対する WTP をもとにした VSL および VSI を利用して外部費用評価を行い、事例を通じた適用における示唆を得た。

発電事業の外部費用についての既往研究結果を基に、そこで利用されている VSL を本研究で算出された複数の VSL を入れ替えることにより、石炭火力発電、天然ガス複合発電、原子力発電について本研究の VSL による電源ごとの外部費用の概算を行った。これらに、内部費用（私的費用）を加えて総費用を算出したところ、内部費用においては 3 つの発電方式はそれぞれ 7 円/kWh 台で大差なかったが、石炭火力発電はどの VSL を使っても、外部費用の影響により、総費用の面で他の発電方式より劣る結果となった。天然ガス複合発電、原子力発電については、市場財による同一の VSL で外部費用を算出したところ、原子力発電のほうが一桁小さく、総費用においても原子力発電が一番小さかった。しかし、コンジョイント分析の WTP に基づいて、火力発電と原子力発電で別の VSL を利用して外部費用を評価したところ、総費用において原子力発電が天然ガス複合発電を上回る場合もあった。

本研究の CVM 調査で算出されたような、欧米では一般的な大きさの VSL を利用して健康リスク影響を中心にエネルギー利用の外部費用を推計する場合は、日本の発電所の場合、基本的に環境性能が高いため、石炭火力以外はそれほど大きな値とならないことが分かった。その一方、発電方式別の死亡リスクに対する一般の人々の現実的な選好を反映した VSL を利用した外部費用評価した場合は、場合によっては内部費用（私的費用）を上回る大きさとなることが分かった。

これらの結果を基に、エネルギー利用における外部費用の推計に当たって利用すべき VSL の大きさやその反映方法について、以下のような提言および示唆をまとめた。

- VSL の利用は死亡リスク削減に対する WTP の存在と測定を前提としている。本研究における表明選好法による調査では、WTP が存在し、リスク削減の大きさに対しての感度もあることが示されている。このことから日本においても、健康リスク削減をもたらす政策の費用便益分析や外部費用評価において、健康リスク削減に対する WTP に基づく VSL や VSI

を利用すべきである。

- VSL の大きさは、リスク削減の背景によって異なる。特に、ベースラインからのリスク削減量のオーダーによって大きく異なってくる。個人の死亡リスク削減をもたらす市場財に対する WTP を基にした厚生経済学の伝統的な枠組みでの VSL が適用できるリスク削減のオーダーは年間の削減幅で 10 万分の 1 から 1 万分の 1 のオーダーであろう。このような条件を満たす本研究結果から示唆される VSL は 1~3 億円程度である。環境対策が進んでエネルギー利用がもたらす健康リスクの大きさが小さくなっていることと、本研究の CVM の外部スコープテストで比例性が確認できなかったことを考慮すると、年間 1 万分の 1 のリスク削減に対する WTP を基にし、肺がんの VSI とも重なる 3 億円という値の方がより適切であろう。一般的な外部費用費用や費用便益分析ではこのような値を利用すべきである。
- VSL を利用した死亡リスク変化の貨幣換算の方法としては、海外では VSL 方式（死亡回避数方式）と VLY 方式（損失余命方式）が用いられているが、本研究では死亡リスクの削減に対する WTP の年齢に比例した低下が確認されなかったことから、少なくとも年齢にかかわらず一定の VLY を使うこと（＝年齢が増加するに従ってその死亡回避に低い経済価値を与えること）は否定され、VSL 方式を利用すべきである。VLY を利用する場合は、年齢などの属性を考慮して調整が必要となる。また、高齢者に対する VSL の調整を行う必要性は小さい。より小さな VSL を適用する場合は対象年齢 70 以上で行うべきである。
- 火力発電および原子力発電の死亡リスクのような相当に低い期待値の死亡リスクでさえ、一般の人々が公共財としてのリスク削減に対して効用を感じることは、伝統的な経済学における利己的かつ合理的な個人を仮定した評価だけでは、人々の社会の死亡影響の削減に対する選好、特に利他的な選好を反映しておらず、公共の意思決定の材料としては十分でないことを示唆している。特に、低確率大被害の事故や災害への対策に関しては、期待値では低いリスクでさえも公共施策の観点からは市民の同意が得られる可能性も示唆している。この分野の費用便益分析においては、伝統的な VSL による評価とは別に、感度分析においてこのような選好に基づく VSL での評価も行うべきであろう。
- 火力発電というイメージ（ラベル）がリスクの受容側（リスク削減への WTP の低下）に働いたことは、新たなリスクの説明において、既存の類似のリスクとの比較や、類似のリスクの受容の事例、先例の説明などのリスクコミュニケーションの手法が有効であることも示唆している。
- 本研究では対象としなかったが、エネルギー利用の外部費用において大きな部分を占めると考えられる温暖化を通じた外部費用に関しても、どちらかという利他的な選好が大きな割合を占めると考えられ、このような公共財としてのリスク削減を通じた利他的選好に対しても意思決定において考慮する必要があることも示唆している。