

環境リスク削減に対する 支払意思額（WTP）に関する研究 —WTP比を用いた政策決定ツールの提案—

福江 岬¹・井手 慎司²

¹ 滋賀県立大学 環境科学部環境計画学科（〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町2500）

E-mail: t13mfukue@ec.usp.ac.jp

² Ph.D. 滋賀県立大学助教授 環境科学部環境計画学科（〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町2500）

E-mail: ide@ses.usp.ac.jp

本研究では、2度の学生実験の結果にもとづき、環境リスク削減に対する人々の支払意思額（WTP）をよりの確に政策決定に反映するための政策決定ツールを提案し、同実験の結果を用いてその有効性の検証を試みた。同ツールは、WTPを絶対的と相対的の双方で捉え、環境リスクに関する費用便益分析の効率性基準を限定的に用いるものである。検証の結果、変動係数が小さくなるなど、同ツールの有効性を部分的に示すことができた。

Key Words : environmental risk, cost-benefit analysis, WTP, decision-making tool

1. はじめに

環境リスクに関する政策決定ツールとして「費用便益分析」が提案されている。同分析手法では、外部経済の評価手法を用いて、環境リスクを削減することで得られる人々の便益を支払意思額（WTP）として評価する。上記評価手法の中でも、評価範囲が最も広く、環境分野で最もよく用いられているのが仮想市場評価法（CVM）である。CVMとは、人々にWTPを尋ねることで、市場で金銭取引されていない財（非市場財）の価値を評価する手法である¹⁾。

しかし、CVMで計測されるWTPには、後述するように、信頼性に関する様々な問題点が指摘されている。現在までのところ、それらの問題は十分には解決されていない。つまり、環境リスクに関する費用便益分析の信頼性は、そのようなWTPに大きく依存している。

本研究の目的は、人々の環境リスク削減に対する支払意思をよりの確に政策決定に反映するための新たな政策決定ツールを考察し、提案することである。

本研究ではこのためにまず、環境リスクに関する費用便益分析（効率性基準）やWTPに関して指摘されている問題点を文献調査からまとめ、同問題点を確認するために、2度の学生実験を実施する。次に、実験で確

認できたWTPの問題点と特徴から、同問題点を解決するための新たなWTPの評価方法（WTP比）と、同評価方法を組み込んだ、新たな政策決定ツールを提案し、その有効性の検証を試みる。

2. 環境リスクとリスク認知

(1) 環境リスク

環境リスクは一般的に「環境にとってよくない出来事」、すなわち「環境保全のために回避したい出来事」が「ハザードによって引き起こされる確率（生起確率）」と「その出来事が起こることで環境に与えるであろう被害の大きさ（程度）」を掛け合わせたものとして定義される²⁾。環境リスクを引き起こす代表的なハザードとしては、日本リスク研究学会が挙げる「放射線」と「重金属」「農薬」「遺伝子操作」「廃棄物処理」「非意図的生成物質」「環境ホルモン」の7つがある³⁾。

本研究では、日本リスク研究学会にならい、これら7つを環境リスクを引き起こす主要なハザードとする。ただし、同7つのハザードは本来であれば、環境リスクを生じさせる可能性のある物質や行為であり、厳密にはリスクそのものとは区分されなければならないも



図-1 一般的なリスク認知²⁾

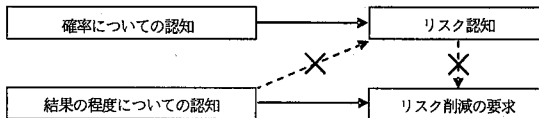


図-2 ショーベリの図式³⁾

のであるが、本研究では、これ以降、便宜的にこれら7つのハザードを環境リスクと呼ぶ。

近年では、これら環境リスクの定量的な評価のために、同リスクの影響の閾値の有無に関わらず、確率論で統一的に評価するための、損失余命を用いた評価方法が導入されている⁴⁾。したがって、本研究でも、上記の7つの環境リスクを、閾値の有無に関わらず、同じ確率論で扱うこととする。

(2) リスク認知

前述のリスクの定義にならった一般的なリスク認知の捉え方を図-1に示す。図は、リスクに関する人々の確率と結果の程度に対する主観的な認知により、リスク認知が構成され、それがリスク削減の要求を規定することを表している。このリスク削減の要求を定量的に計測したものが、リスク削減に対する人々の支払意思額（WTP）と捉えることができる。

一方、図-2のショーベリの図式が示すように、環境リスクに代表されるような、非自発的なリスクに関しては、人々のリスク削減の要求の大きさ（WTP）は確率認知に依存しないとの立場をとる考え方もある。つまり、社会心理学の分野では、主観的な確率認知とリスク削減の要求の大きさ（WTP）との間に相関関係があるかないかの二つの説に分かれている²⁾。

3. 環境リスク削減に関する費用便益分析とWTPが抱える問題点

環境リスクに関する費用便益分析では、式(1)が示すように、リスク削減便益（WTP）が、同リスクの削減費用を上回る場合に効率性基準を満たすとする⁵⁾。

$$\frac{\text{リスク削減便益 (WTP)}}{\text{削減リスク}} > \frac{\text{リスク削減費用}}{\text{削減リスク}} \quad (1)$$

しかし、式(1)左辺の分子である、CVMで測られるWTPに関しては、何を聞いても同じようなWTPが得られるといったスコープ無反応性⁶⁾の問題や、環境リスクのような微小なリスクの削減効果の人々は正しく評価することが難しいこと⁷⁾などが指摘されている。さらに、CVMでは、一般論として、個々の評価対象毎に対して表明されるWTPの合計が、それら評価対象全体に対するWTPと一致しない問題点も指摘されている⁸⁾。

式(1)の左辺はまた、確率的生命価値とも呼ばれる。わが国における確率的生命価値の計測例の一部を表-1にまとめる。同表は、外部経済の評価手法によって得られたリスク削減に対するWTPを削減リスクで除することによって確率的生命価値を算出したものである。表に示すように、確率的生命価値には、各計測事例において、さらには同一の評価対象事例においてさえも、値に大きな開きが見られる。

したがって、CVMによってWTPが評価できたとしても、このようにWTPのとり得る値の範囲が広すぎる場合、また、上述したように値の信頼性に問題がある場合、リスク削減費用と比較して、リスク削減対策の効率性を判断することは難しい。

しかし、環境リスクに関する政策決定を透明で客観的なものにするためには、やはり何らかの評価・判断基準が必要となる。そこで、例えば岡は、環境リスクに関する政策評価のより現実的な方法として、費用便益分析に固執するのではなく、費用便益分析の中の効率性基準のみを限定的に使用することを提案している⁹⁾。

4. 学生実験の結果

(1) 学生を対象とした実験の概要とWTPの結果

本研究では、R大学大学院生と滋賀県立大学学生1回生を対象にした実験を実施した。以下、両実験をそれぞれ「R大実験」「県大実験」と呼ぶ。実験の概要を表-2に示す。

両実験の主要な目的は、R大実験では、7つの環境リスク削減に対するWTPの、個々の評価対象毎に対するWTPの合計とそれら評価対象全体に対するWTPとが一致しない問題を確認することであった。また、県大実

表-1 日本における確率的生命価値の計測例

事例	確率的生命価値（億円/人）
水道水中のトリハロメタンを除去する架空のろ過器に対する購入意思 ¹⁰⁾	22.4～35.5
交通事故による死亡リスクを低下させる可能性がある手術法へのWTP ¹¹⁾	4.6
死亡リスクを低下させる仮想の商品に対するWTP ¹²⁾	2
交通障害に対するWTP ¹³⁾	1.5

表2 R大実験および県大実験の概要

対象	R大実験 (R大学大学院生 73名)	県大実験 (滋賀県立大学学生 191名)
実施日	2005年7月	2005年10月
有効回答者数 (率)	52人 (72%)	147人 (77%)
質問内容	①評価対象 (7つの環境リスク) の説明 (A: 放射線 (原子力含む), B: 重金属, C: 農薬, D: 遺伝子操作, E: 廃棄物処理, F: 非意図的生成物質, G: 環境ホルモン)	
	②主観的年間死亡者数に関する質問: 1) 対数軸上に日本の自動車事故の年間死亡者数 (10,000人) を表示, 2) 自動車事故を基準とし各環境リスクの年間死亡者数を対数軸上で回答させる	
	③WTPに関する質問: WTPは支払カード方式で尋ねる (表3参照)	
	・環境リスク削減対策に関する説明を行う (対策のリスク削減効果は1年間で10万人に1人の死亡を回避)	・被験者を3グループに分ける
	・7つの環境リスク1つ1つの対策への1年間のWTPを尋ねる (WTP1)	・グループ毎に対策のリスク削減効果の設定が異なる (表4参照)
	・実施される全ての政策の合計金額を1年間に支払うことを指摘してもう一度WTPを尋ねる (WTP2)	・7つの環境リスク1つ1つの対策への1年間のWTPを尋ねる
	④環境リスク削減の対策にお金を支払う理由を尋ねる (抵抗回答の把握)	
・お金を支払う理由を「1. リスクの大きさに関係なくリスクは削減すべきだから」「2. リスクが小さくても、削減することは意義であるから」「3. 社会的な問題に関してはみんながお金を出し合うべきだから」「4. その他 (具体的に)」の4つで尋ね、3を回答した被験者を抵抗回答者、それ以外を非抵抗回答者とする。		
⑥属性 (性別) 調査		
⑦微小なリスクの理解度に関する質問		
・対策によって削減されるリスクの微小さに対する理解度を「十分に理解できた」「まあまあ理解できた」「普通」「あまり理解できなかった」「全く理解できなかった」の5段階で尋ね、前者3つのいずれかの選択肢を選んだ被験者を理解回答者、後者2つの選択肢のいずれかを選んだ被験者を非理解回答者とする。		

表3 金額表 (実験に用いた支払カード)

0円	100円	200円	500円	1000円
3000円	5000円	7000円	9000円	10000円
15000円	20000円	30000円	50000円	それ以上

表4 リスク削減効果の設定 (県大実験)

種類	リスク削減効果
設定1	毎年10万人に1人が〇〇によるリスクを回避できるようになる
設定2	毎年100万人に1人が〇〇によるリスクを回避できるようになる
設定3	毎年日本の総人口のうち1,000人が〇〇によるリスクを回避できるようになる

〇〇: 7つの環境リスクが入る

験では、リスク削減効果の設定の違いが人々の WTP へ及ぼす影響を確認することであった。

上記の目的を達成するため、R大実験では、環境リスクごとに同リスク削減に対する WTP (WTP1) を尋ねた後、実施される対策全ての金額を負担しなければならないことを指摘して、再度 WTP を尋ねた (WTP2)。一方、県大実験では、リスク削減効果を表4のように3通り設け、3グループに無作為に分けた被験者にそれぞれ WTP を回答させた。

WTP 以外の質問項目は、両実験において全て同じである。実験ではあわせて、各環境リスクの主観的年間死亡者数やお金を支払う理由 (抵抗回答の把握)、被験者の性別、削減されるリスクの微小さの理解度も答えさせている。

ここで抵抗回答とは、回答者が評価対象に対する評価を適切に表明していない回答のことである。一般の CVM では、同回答のサンプルを集計に含めないためにこの抵抗回答を把握する質問項目を設定するが、本研究

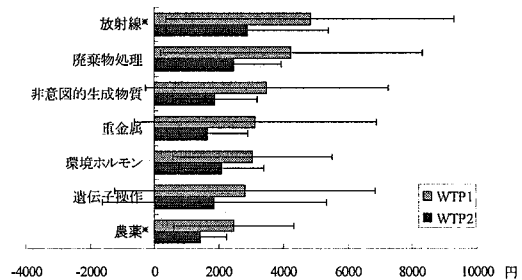


図3 WTP1と2の算術平均と標準偏差 (R大実験)

※: 5%水準で WTP1 と 2 の間に統計的有意差あり

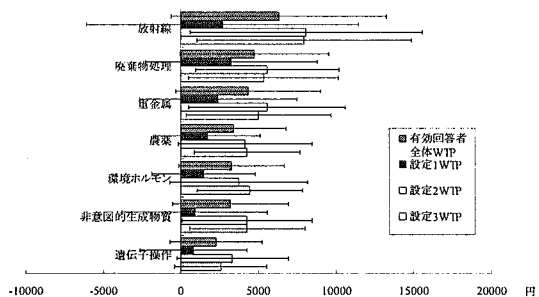


図4 WTPの算術平均と標準偏差 (県大実験)

では集計に含めている。

R大実験と県大実験の WTP の集計結果を図3と4にそれぞれ示す。図において横棒の長さは WTP の算術平均の大きさを、エラーバーは WTP の標準偏差を表している。

R大実験では、有効回答者 52 人中 18 人が環境リスクの削減対策費用の合計金額を負担しなければならないと

認識した時点で、全てもしくは一部のリスク削減に対する WTP2 を低めの金額に修正した（図-3 参照）。このことは逆に、合計金額を負担することを明示的に示さない限り、CVM の一般的な問題として指摘されているように、各環境リスク削減に対して回答した WTP の合計は必ずしも環境リスク全体の削減に対する WTP と一致しないことを示唆している。

県大実験では、仮に、被験者が同実験において設定されたリスク削減の効果を正しく理解して WTP を評価しているのであれば、各設定の WTP の算術平均間には、表-3 に示した各設定の条件（削減効果）より、本来式（2）のような関係が成り立つはずであった。

$$\text{設定1WTP} : \text{設定2WTP} : \text{設定3WTP} \cong 1 : 1/10 : 1 \quad (2)$$

しかし実際は、図-4 に示すように、設定1が最も小さく、設定2と3の WTP がほぼ等しいという結果となった。設定1の WTP だけが他に比べて小さくなった理由は、同設定の回答者の男女比が 68 : 32 と著しく男性に偏った集団となり、後述するように、女性より男性の WTP の方が低い傾向にあったためである。

図-4 の結果は、CVM で設定した対策によるリスク削減効果を十分に理解しないまま、あるいは同効果を考慮することなく、被験者が WTP を答えていることを示唆している。また、この結果は、WTP に関するスコープ無反応性⁹⁾によっても説明できるものと考えられる。

また、両実験においては、WTP の大きさやその順位は多少異なっていたものの、最大と最小との WTP の間にほぼ一定の約 2~3 倍の開きが見られた。このことは、環境リスク間の WTP の値の比が WTP の絶対値の大小に関わらず比較的安定していることを示唆している。

(2) WTPを規定する因子（重回帰分析）

両実験における各質問項目の回答（因子）が WTP に及ぼす影響の大きさを項目間で比較するために、重回帰分析を実施した。

重回帰分析では、個人の各環境リスク削減に対する WTP の値を目的変数に、同環境リスクに対する主観的年間死亡者数の常用対数値と性別、抵抗回答の有無、微小なリスクの理解度を説明変数とした。その他、R 大実験では WTP1 と 2 の違いを、県大実験ではリスク削減効果の設定をそれぞれ説明変数とした。なお、主観的年間死亡者数以外の因子については数量データとする必要があったため、表-5 に従い数量化した。

重回帰分析の結果を図-5 と 6 にそれぞれ示す。図中の横棒の長さは標準偏回帰係数を、 r^2 は修正決定係数をそれぞれ表す。

図-5 に示すように、R 大実験において、WTP1 と 2 の違いが 1%水準で統計的有意差があり WTP を規定する

表-5 数量データへの変換

カテゴリーデータ	数量データ
性別	男性 0 女性 1
抵抗回答の有無	抵抗回答者 0 非抵抗回答者 1
微小なリスクの理解度	非理解回答者 0 理解回答者 1
WTP1 と 2 の違い (R 大実験)	WTP1 0 WTP2 1
リスク削減効果の設定 (県大実験)	設定 1 (10^{-9}) 0 設定 2 (10^{-6}) 1 設定 3 (10^{-3}) 0

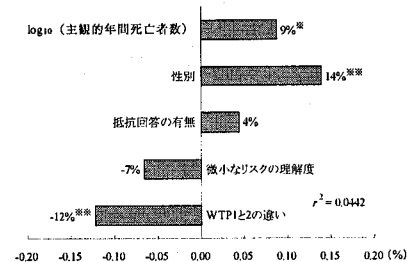


図-5 各変数の WTP に及ぼす影響の大きさ（R 大実験）

※※：1%水準で統計的有意差あり，※：5%水準で統計的有意差あり

因子となったことは、先の図-3 の結果を裏付けている。

図-6 に示すように、県大実験において、WTP の大きさはリスク削減効果の設定には依存しないという結果になった。このことは図-4 の結果がスコープ無反応性の結果であったことを示唆している。

両実験において、WTP は log₁₀（主観的年間死亡者数）と性別に依存する結果となった。このことは環境リスクに対する確率認知によって WTP が異なることと、男性よりも女性のほうが WTP を高く回答する傾向にあること（リスク回避の選好が男女で異なる可能性）を意味する。ただし、修正決定係数は、両実験においてそれぞれ 0.0442 と 0.0562 と小さく、WTP が本研究で用いた説明変数以外の因子によっても規定されている可能性が高いことも示唆している。

また、両実験とも、WTP が抵抗回答の有無やリスク削減効果の理解度に依存しない結果となった。このこと

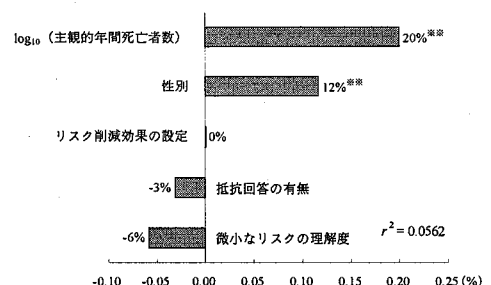


図-6 各変数の WTP に及ぼす影響の大きさ（県大実験）

※※：5%水準で統計的有意差あり

表-6 変動係数の比較

	各環境リスクの 変動係数の平均	WTP 合計
WTP1	2.05	1.73
WTP2	1.72	1.39
県大全体 WTP	2.21	1.96

は、環境リスクに関する CVM において抵抗回答、あるいは、設定された削減効果（微小なリスク）の理解度を確認する質問をしても意味がないことを示唆している。また、このことは、環境リスクのような微小なリスクの削減効果を人々が正しく評価することが困難である⁷⁾との指摘に符合し、CVM によって計測した WTP の値が、環境リスク削減の効果を正当に評価したものではない可能性が高いことを示唆している。

(3) WTP の統計的信頼性

両実験において、個人の各環境リスク削減に対する WTP と、同 WTP を 7 つの環境リスクに関して合計した WTP 合計との変動係数を求めた。その結果を表-6 に示す。表より、両実験において、WTP 合計の変動係数は各環境リスク削減に対する WTP の変動係数の平均より小さいことがわかる。このことは、WTP 合計の算術平均の方が各環境リスク削減に対する WTP の算術平均よりも統計的信頼性が高いことを意味している。

ここで両実験において得られた WTP の統計的信頼性を、式(3)を用いて、WTP の算術平均の±5%に母平均のある確率が 95%以上であることを担保するために必要な有効回答者数という尺度を用いて検討してみる。

$$N = \left(t_{(0.025, n-1)} \frac{s/\bar{x}}{0.05} \right)^2 \quad (3)$$

ここで、 N ：必要有効回答者数、 t ：自由度が $n-1$ の t 分布において上側確率が 0.025 になる値、 n ：標本数、 s ：標本標準偏差、 $\bar{x}$ ：標本平均

式(3)に表-6 の各環境リスクの変動係数の平均 ($s/\bar{x}$) とそれぞれに対応する標本数を代入した結果、必要な有効回答者数は、立命実験の WTP1 と 2 でそれぞれ 6760 と 5150 人、県大実験では 7850 人となった。環境リスク削減に対する WTP は、個人による値のバラツキ（変動係数）が大きく、その統計的信頼性を確保するには、少なくとも数千人規模での調査が必要になることがわかる。

以上より、本研究の実験結果によって得られた WTP の主要な特徴は以下の通りである。

- 1) 回答者の属性（男女）によって値が左右される。
- 2) リスクに対する確率認知によって値が異なる。ただし、人々の環境リスクの削減要求としての WTP に

は、確率認知以外にも、様々な因子が影響を及ぼしているものと考えられる。

- 3) 絶対値の大小に関わらず環境リスク間の値の比が安定している。
- 4) 各環境リスク削減に対する WTP よりも WTP 合計のほうが、統計的信頼性が高い。

また、本研究で確認できた WTP の問題点は以下の通りである。

- 5) 各環境リスク削減に対する WTP の合計は必ずしも環境リスク全体の削減に対する WTP と一致しない。
- 6) 同じ属性の回答者であっても、個人によって値のばらつき（変動係数）が大きい。そのため、算術平均の信頼性が低い。あるいは、信頼性をあげるためにはサンプル（有効回答者）数を大きく取らなければならない。
- 7) 値が、被験者が環境リスク削減の効果を正当に評価した結果でない可能性が高い。

以上の WTP の特徴や問題点を考慮した上で環境リスクに関する新たな政策決定ツールの考え方を次に提案していく。

5. WTP 比の提案

まず、上記 6) の問題点を改善するために、3) の値の比の安定性に着目し、WTP を相対的に扱うことを提案する。以降、これを WTP 比と呼ぶ。

提案する WTP 比を式(4)で定義する。

$$RW_{ij} = AW_{ij} / \left(\sum AW_{ij} / n \right) \quad (4)$$

ここで、 RW_{ij} ：被験者 j の環境リスク i に対する WTP 比、 AW_{ij} ：被験者 j の環境リスク i に対する WTP、 i ：環境リスク i ($i=1, 2, \dots, n$)、 j ：被験者 j ($j=1, 2, \dots, N$)

式(4)が示す通り、本研究で提案する WTP 比とは、ある環境リスクの削減に対して個人が評価した WTP を同個人の各環境リスクの削減に対する WTP の算術平均で割ったものである。

式(4)によって R 大実験と県大実験で求めた WTP を WTP 比に換算した結果の一部をそれぞれ図-7 と 8 に示す。図の見方は先に同じである。

また、WTP と WTP 比の変動係数の違いを表-7 に、環境リスクによる WTP 比の算術平均の違いを調べるために t 検定を行った結果を WTP の結果とあわせて表-8 に示す。

図-7 と 8 が示すように、WTP 比にすることで両実験において WTP1 と 2 や設定間の値の違いや、順位の入替わりはほぼなくなった。また、表-7 が示すように、

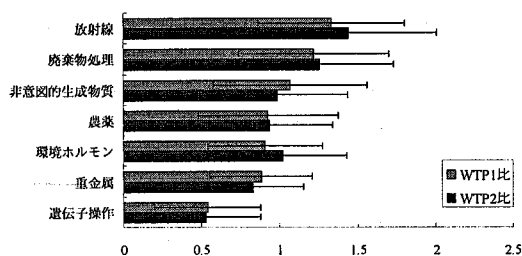


図-7 WTP1と2比の算術平均と標準偏差 (R大実験)

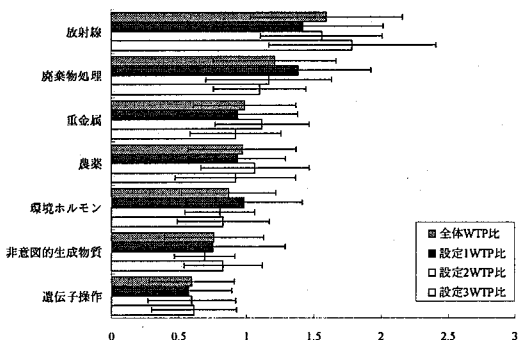


図-8 WTP比の算術平均と標準偏差 (県大実験)

WTPの変動係数は両実験とも大きく減少した。このことはWTP比の算術平均の統計的信頼性がWTPよりも高いことを意味する。

また、WTP比の重回帰分析の結果をWTPの結果とあわせて図-9に示す。この重回帰分析では、両実験で得られた個人の各環境リスク削減に対するWTP比を目的変数に、主観的年間死亡者数の常用対数値と性別、抵抗回答の有無、微小なリスクの理解度、大学名(R大:0, 県大:1で数量化)を説明変数とした。図の見方は先に同じである。

図に示すように、WTPを規定していた性別や大学名は、WTP比に換算することによって規定因ではなくなり、主観的年間死亡者数のみが規定因として残った。

表-7 WTPとWTP比の変動係数の平均の比較 (両実験)

	WTP	WTP比
WTP1	2.05	0.88
WTP2	1.72	0.89
県大全体WTP	2.21	0.84

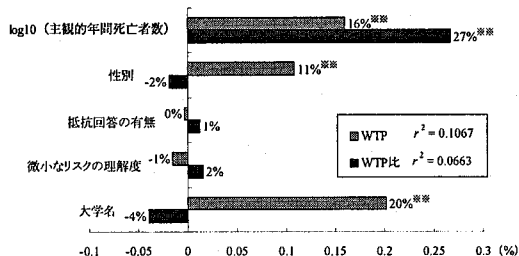


図-9 WTPとWTP比の各変数のWTPに及ぼす影響の大きさ (標準偏回帰係数) ※※: 1%水準で統計的有意差あり

また、変動係数が減少した結果であろう、表-8に示すように、算術平均の各環境リスク間の統計的有意差がより明確に見られるようになった。

以上の結果より、WTP比を用いることによって、WTPよりも統計的信頼性が高くなり、6)の個人によってWTP値のばらつき(変動係数)が大きい問題を改善でき、また、そのため、人々のリスク削減に対する支払意思額の環境リスクによる違いをより明確に示すことができる。あるいは、被験者の属性やWTPの尋ね方、リスク削減効果の設定の違いに依存しないWTPを計測できるものと考えられる。

6. 新たなCVM調査手法と政策決定ツールの提案

(1) 環境リスクに関する費用便益分析の効率性基準

環境リスクに関する費用便益分析における効率性基準は、削減効果(削減リスク)を x と設定したCVMによって、 N 人の被験者から得られた環境リスク i の削減に対する絶対的WTP(AW_i)の算術平均を $\overline{AW_i}$ 、同削減効果 x_i を達成するために必要な費用を C_i とおくと、式(5)で表わされる。

$$\overline{AW_i} / x_i > C_i / x_i \quad (5)$$

これに対して、本研究では上式の両辺から x_i を除いた式(6)を効率性基準とすることを提案する。これによって、

表-8 R大実験と県大実験におけるWTPとWTP比の各リスクの間の算術平均の5%水準での統計的有意差

	放射線	重金属	農薬	遺伝子操作	廃棄物処理	非意図的生成物質	環境ホルモン
放射線							
重金属	○:○						
農薬	○:○	×:×					
遺伝子操作	○:○	○:○	×:○				
廃棄物処理	○:○	×:○	○:○	○:○			
非意図的生成物質	○:○	×:×	×:×	○:○	○:○		
環境ホルモン	○:○	×:×	×:×	○:○	○:○	×:×	

各セル内 WTP:WTP比 (○:有意差あり, ×:有意差なし)

WTPの問題点の7)を回避することができる。

$$\overline{AW_i} > C_i \quad (6)$$

当然ではあるが、環境リスク全体の削減に対する人々の便益の算術平均 ($\overline{TAW}$) とそのために必要となる費用 (TC) の間にも、式(7)の効率性基準は満たされなければならない。

$$\overline{TAW} > TC \quad (7)$$

(2) CVM調査手法と効率性基準を用いた政策決定ツールの提案

以上のことを踏まえて、本研究では、次のような環境リスクに関する CVM 調査手法と政策決定ツールを提案する。

a) 属性を考慮した、階層別抽出法の CVM によって、全ての環境リスク削減に対する金額を負担することを指摘した上で、各環境リスクの削減に対する AW_{ij} を N 人の被験者 j に尋ねる。ただし、リスク削減による効果 x_i は設定しない。これによって、WTPの問題点である5)に配慮するとともに、7)を回避することができる。

b) 個々人の $TAW_i = \sum AW_{ij}$ を求める。

c) WTPの特徴である4)より、WTP合計 TAW_j の算術平均 $\overline{TAW} = \sum TAW_j / N$ を求める。

d) $TC = \overline{TAW}$ を求める。

e) 次に、環境リスク i に対する C_i を

$$C_i = TC \left(\overline{RW_i} / \sum \overline{RW_i} \right) \text{で求める。}$$

$$\text{ここで、} \overline{RW_i} = \sum RW_{ij} / N.$$

このことは、 TC を WTP 比 ($\overline{RW_i}$) を用いて C_i に按分することを意味する。これによって、WTPの問題点である5)が解消できる。また、このために、CVMにおいて最初に全費用を負担することを明示しておくことが必要となる。また、 TC の按分を考える際に、 $C_i = TC \left(\overline{AW_i} / \sum \overline{AW_i} \right)$ を用いないの

は、 $\overline{AW_i}$ よりも $\overline{RW_i}$ の変動係数が小さく、統計的信頼性が高いためである。

f) C_i の費用の範囲内で環境リスク i の削減効果 x_i を最大化する (費用対効果が最も大きい) 対策の選定は専門家にまかせる。なお、環境リスク削減に関

表-9 従来法と提案する政策決定ツールの変動係数

	従来法	提案する 政策決定ツール
WTP1	2.07	1.90
WTP2	1.80	1.61
県大全体 WTP	2.25	2.11

する CVM では、 x_i を設定しないことより、ステップ e) で求めた C_i はリスク削減に費やすことのできる費用の上限を表すことになる。

提案した政策決定ツールによって最終的に求められる C_i の変動係数は、 C_i が基本的に WTP 合計と WTP 比の積で表されることから、WTP 合計と WTP 比のそれぞれの変動係数の二乗和の平方根で計算することができる。その結果求められた変動係数を従来法のものと比較した結果を表-9に示す。

表に示すように、本研究で提案するツールを用いることで WTP1 や 2、県大全体 WTP の変動係数は平均で約 8% 減少する。このことは、式(3)より、理論的に必要有効回答者数が約 16% 少なくすむことを意味する。

すなわち、劇的な改善ではないものの、従来法で計測した WTP よりも提案する政策決定ツールで算出する WTP のほうが統計的信頼性が高く、同程度の統計的信頼性を求めるならば、前者より後者のほうが少ない有効回答者数でよいことになる。

7. まとめ

最後に、本研究で提案した CVM 調査手法と政策決定ツールの特徴をまとめる。

- ・ リスク削減効果 x を設定しない CVM を実施する。
- ・ 環境リスク全体の削減に費やすことのできる全費用を個人の WTP の合計の算術平均から求め、WTP 比を用いて、同費用を各環境リスクに費やすことのできる費用に按分する。
- ・ 算出される各環境リスクに費やすことのできる費用の中で、費用対効果が最も大きい削減対策の選定は専門家に委ねる。

本研究において提案した上記の手法は、従来の費用便益分析より統計的信頼性が高く、個々の環境リスク削減に対する WTP の合計が、環境リスク全体の削減に対する WTP に一致することが保証されるなどの優れた特長をもつ。

また、本手法は WTP を各環境リスクの削減に対する上限費用の算出という限定的の使用にとどめ、削減対策の技術的選定は、費用対効果にもとづく専門家の判断に委ねようとするものであるが、そうすることによって、よりの確に一般の人々の環境リスク削減に対する支払意思

を政策決定に反映できるものとする。

ただし、提案した手法では、評価対象を7つの環境リスクと限定すると、それ以外の環境リスクに対するWTPは評価できない問題を抱えている。そのため、政策評価の対象とする環境リスクを幅広く設定するなどの工夫が必要となる。

また、その他として、本研究では実験対象が大学生のみとなっているため、被験者の様々な属性がWTPにどのような影響を及ぼすかについての十分な検討ができていない。これらのことが今後の課題である。

参考文献

- 1) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：外部経済評価の解説 第1編外部経済・不経済の評価手法の概説, pp.1-47, 第2編各手法の解説, pp.1-10, 2004.
- 2) 中谷内一也：環境リスク心理学, p.18-162, ナカニシヤ出版, 2003.
- 3) リスク学事典：株式会社ティビーエス・ブリタニカ, 2000.
- 4) 中西準子・他：演習 環境リスクを計算する, pp.206-207, 岩波書店, 2003.
- 5) 岡敏弘：環境政策論, pp.54-78, 岩波書店, 1999.
- 6) 大野栄治（編）：環境経済評価の手法, pp.83-104, 勁草書房, 2000.
- 7) 古川俊一, 磯崎肇：統計的生命価値と規制評価, 日本評価研究, Vol. 4, No. 1, pp.53-65, 2004.
- 8) 平山奈央子, 井手慎司：滋賀県における超高度下水処理の導入に関する社会的合意形成のための支援ツールの提案, 環境システム研究 論文集, Vol.33, pp.431-440, 2005.
- 9) 岡敏弘：政策評価における費用便益分析の意義と限界, 会計検査研究, Vol.25, pp.31-42, 2002.
- 10) 山本秀一・岡敏弘：飲料水リスク削減に対する支払い意思調査に基づいた統計的生命価値の推定, 環境科学会誌, Vol.7, No. 4, pp.289-301, 1994.
- 11) 今長久：道路交通事故の社会的損害額の計算, 道路交通経済, Vol.7, pp.98-105, 2001.
- 12) Takeuchi, K., et al : A Choice Experiment Approach to the Valuation of Mortality, Journal of Risk and Uncertainty, Vol.31, No.1, pp.73-95, 2005.
- 13) 兒山真也・竹内憲司：スタンダード・ギャンブルによる交通事故障害の経済評価, 会計検査研究, Vol.27, pp.129-158, 2003.

A STUDY ON WILLINGNESS-TO-PAY (WTP) FOR ENVIRONMENTAL RISK REDUCTIONS - PROPOSAL OF A DECISION-MAKING TOOL WITH WTP RATIO -

Misaki FUKUE and Shinji IDE

In this study, being based on two different types of student experiments, the authors proposed a new decision-making tool for environmental risk reductions (ERRs) and examined the tool with the experimental results. The tool makes use of people's willingness-to-pay (WTP) for ERRs as absolute and relative ones as well as of "criteria of efficiency" in Cost-Benefit Analysis on environmental risks in a limited way. As a result, the proposed tool's effectiveness was partially proven by its lower coefficient-of-variance and other features.