

## 乳がん診断における MRI 使用の費用便益分析\*

一橋大学 国際・公共政策大学院  
公共経済プログラム 修士 2 年

中川 千鶴子

2008 年 8 月 30 日  
(2009 年 2 月 28 日改訂)

---

\*本稿は、一橋大学 国際・公共政策大学院の公共経済プログラムにおけるコンサルティング・プロジェクトの最終報告書として、受入機関である一橋大学 P4P プロジェクトに提出したものです。本稿の内容は、すべて筆者の個人的見解であり、受入機関の見解を示すものではありません。一橋大学 国際・公共政策大学院 P4P プロジェクトの須磨忠昭先生には、アンケート調査をする機関へ御紹介頂き、また研究に関しての貴重なご助言を頂きました。深く感謝申し上げます。P4P プロジェクトのメンバーの山重慎二先生にも、ご懇切な数多くのご助言を頂戴致しました。厚く御礼申し上げます。同じくメンバーの佐藤主光先生、別所俊一郎先生にも大変有益なご助言を頂きました。心より感謝いたします。また、一橋大学 国際・公共政策大学院 応用計量分析の講義ご担当の林正義先生にも、役立つご助言を頂戴致しました。深謝申し上げます。早稲田大学 栗山浩一先生には、統計ソフトの運用に関してご教示頂きました。厚く御礼申し上げます。また、アンケートのプレテストを行った際には、アンケートに答えて下さった院生をはじめとする方々、また、アンケートの取りまとめをして下さった院生のご好意に感謝致します。最後になりましたが、協力機関であります、聖路加国際病院 プレストセンターの中村清吾先生には、この研究のセッティングをして頂き、田原梨絵先生、医事課平久保麻弓様にはご協力を頂きました。深く感謝申し上げます。

## 要約

乳がんの術前検査の一つに MRI 検査がある。欧米では、この乳腺 MRI 検査は、スタンダードな検査として存在するが、日本においてはその普及は遅れている。この普及を推し進めるには、資源配分の観点からの経済学的な分析が不可欠となる。分析の結果、配分効率性がよいとなれば、次の配分の議論に繋がるであろう。また、配分効率性がよいと分かれば、MR マンモグラフィ（乳腺 MRI 撮像）が全国に普及することになり、将来、この検査による追加手術の削減率が病院の業績評価のプロセス指標ともなりえよう。

先ず、研究の全体を費用便益分析で分析するが、この分析方法を選択する理由を明らかにし、またその手法について述べる。その便益部分の計算には、仮想市場評価法を活用し、患者のこの医療サービスを受けることに対する支払意思額を用いる。そこで、支払意思額の理論を紹介し、次に支払意思額を求めるための患者へのアンケート作成を示そう。併せて、アンケート調査の統計分析手法も紹介する。なお、費用便益分析の病院の費用部分に関しては、ご協力下さる聖路加国際病院等から、幾つかのデータを入手する予定である。

患者へのアンケートは、聖路加国際病院で行うことを予定している。しかし、その前に一橋大学 国際・公共政策大学院内でプレテストをおこなった。そのプレテストのアンケートの分析により、大学院内での院生や職員の方の乳腺 MRI 検査に対する支払意思額の平均値と中央値が求められた。この支払意思額の平均値と中央値は、二項選択ダブルバウンズのランダム効用モデルのロジットモデルを使用した方式と、自由回答方式の二つの方法で求めている。アンケート調査で、年齢や所得や乳がん診断に関して等の幾つかの属性も尋ねている。この属性が支払い意思額に寄与しているのかの要因分析もおこなった。回答者が若い院生に偏ったため、病院で想定されるような要因分析結果は得られなかった。しかし、プレテストにより、アンケート調査用紙に幾つかの修正をかけることが出来た。その修正アンケート用紙も示している。

なお、プレテストの分析は、最初の分析と、その分析を踏まえて改善した形での修正版プレテストの分析という、二つの分析を示している。最後に今後の課題として、政策提言に向けてのヒントにも触れている。なお、本稿は、聖路加国際病院でアンケートを実施する前の報告書である。従って、本稿は、乳がん診断における MRI 使用の費用便益分析という研究全体の設計図を示したものとなっている。

## 目次

要約	1
目次	2
1. はじめに	3
2. 研究全体の分析方法	5
2-1. 分析対象である MR マンモグラフィの医学的有用性	5
2-2. 費用便益分析 (CBA) を選択する理由とその手法	5
2-3. 便益計算における仮想市場評価法の活用	9
2-4. 支払意思額の理論	9
3. 支払意思額アンケート調査法	13
3-1. 支払意思額サーベイ・デザイン	13
3-2. アンケートの作成	15
3-3. 統計分析	22
4. プレテストの分析	29
4-1. ロジットモデルによる支払意思額の平均値と中央値	29
4-2. 自由回答方式による支払意思額の平均値と中央値及び要因分析	30
4-3. ロジットモデルによる支払意思額の要因分析	33
5. 修正版プレテストの分析	35
5-1. ロジットモデルによる支払意思額の平均値と中央値	35
5-2. 自由回答方式による支払意思額の平均値と中央値及び要因分析	36
5-3. ロジットモデルによる支払意思額の要因分析	38
6. アンケート調査用紙の修正	40
7. 今後の課題：政策提言に向けて	45
参考文献	47

## 1. はじめに

統計資料の推計値(Marugame et al. (2007))によると、日本全国での女性の乳がん件数は、2002年 41,960 となっている。1975年 11,123、1980年 14,447、1990年 24,697、2000年 37,389 の数字である。検診率も発見率も向上したということもあろうが、乳がん患者数は上昇の一途といえる。適切な治療により根治することが、患者本人また家族の願いである。

乳がん治療において、手術は未だ、大きな部分を占めている。その手術を成功に導く鍵の一つは術前の検査にあるといえよう。検査機器を使用しての術前検査の中では、X線マンモグラフィや超音波による検査がよく知られている。これらの検査に加え、乳腺 MRI (Magnetic Resonance Imaging) による検査が登場してきている。

乳腺 MRI が臨床で熱心に使用されはじめたのは、1990年代の初期である(Kuhl (2007))。乳がん診断に用いられるようになって約 10 年が経過している。欧米では、この MR マンモグラフィが X 線マンモグラフィや超音波とともに、乳がん診断のスタンダードとして活用されつつある。日本では、その医学的有用性が徐々に認知され、各医療機関が独自の知見と経験を積み重ねてきているところである(MR マンモグラフィ研究会 (2007))。しかし、全国的普及は遅れており<sup>1</sup>、これを速やかに推し進めるには、限りある資源の配分という観点からの経済学的分析が欠かせない。

本稿では、その経済学的分析に費用便益分析という方法をとる理由を明らかにし、その手法を述べる。この分析の範囲は、社会全体の費用便益分析である。社会の中に当然、患者集団が含まれるが、この集団への便益計算には、支払意思額 (WTP=Willingness to Pay) という手法を用いる。追加手術確率が約 12%だったのが、この乳腺 MRI 検査という医療サービスを受けると、約 5%に下がる。このサービスを受けるのにいくら支払うかと患者にアンケートで尋ねるのである。

この費用便益分析の計算により、便益が費用を上回るということが判明すれば、診療報酬の観点や患者負担の観点から、制度改正に繋がるかもしれない。つまり、配分効率性がよいとなれば、次の配分の議論に繋がると思えるのである。また他方、配分効率性がよい

---

<sup>1</sup> MRI の機械は全国で約 5000 台存在する。2007 年、助成金が約 9 億円ついた。購入コイルの 1/2、病院負担 1/2。(GE 横河メディカルシステム株式会社マーケティング本部 小林和子様への 2008 年 1 月 17 日ヒヤリングより)

と分かった結果、将来、MRI 検査が推奨され、全国どこでも当たり前の検査となれば、MRI 検査をすることによる追加手術の削減率などが各医療施設の医療サービス評価のプロセス指標となる可能性もでてこよう。

費用便益計算をするに当って、アンケート調査の実施をはじめとして、協力して頂けるのは、聖路加国際病院のブレストセンター（乳腺外科）である。

なお、本稿は暫定的な報告書であり、研究はまだその途上にある。本稿でカバーできるのは、聖路加国際病院でのアンケート調査をおこなう前に、一橋 国際・公共政策大学院内でおこなったプレテスト結果までである。費用便益分析の病院に関する、費用部分のMRI 機械の代金やランニングコストや人件費等のデータもこれから入手することになる。

## 2. 研究全体の分析方法

### 2-1. 分析対象であるMRマンモグラフィの医学的有用性

分析方法を述べる前に、分析の対象となるMRI検査の医学的有用性について触れておこう。MRマンモグラフィの役割としては、広がり診断、副病変の診断、対側乳房病変の発見、術前化学療法後の効果測定がある、とされている(MRマンモグラフィ研究会(2007))。その共通するMRI効果は乳がんの広がりが判る、ところにある。乳がんに関する乳腺用MRIの属性はひとつとみる<sup>2</sup>。

他の医療機器であるX線マンモグラフィとの医学的有用性の比較を行ってみよう。病理で非浸潤性乳管がん(以下DCIS)と診断された167名について、X線マンモグラフィとMRマンモグラフィとの撮像結果は、72名(43%)のDCISがX線マンモグラフィでは検出されず、MRマンモグラフィだけで検出されていた。また、浸潤がんに移行しやすいといわれているハイグレードの正診率は、X線マンモグラフィが52%であったのに対し、MRマンモグラフィは98%であった(Kuhl(2007b))。このように、MRマンモグラフィの方が検出力はよいように見える<sup>3</sup>。

しかし、MRI検査の場合には、依然false positiveの比率が多く、MRIによる検出が外科手術の唯一の指標とはなりえない、との研究もあることに注意しよう(Vernesi et al.(2005), Szabo et al.(2003), Heywang-Kobrunner(2001))。

### 2-2. 費用便益分析(CBA)を選択する理由とその手法

費用便益分析(以下CBA=Cost Benefit Analysis)は費用と便益をすべて金銭換算するため、経済部門内及び経済部門間の資源配分に用いることが可能である。というのも、費用効果分析(以下CEA=Cost Effectiveness Analysis)や費用効用分析(以下CUA=Cost Utility Analysis)が健康利益に限定された結果に関する生産効率の問題を主に検討するのに対し、CBAは広い視野で、配分効率に関して情報を提供する(久繁哲徳ほか(2003), Drummond et al.(1997))。CBAの理論的背景は厚生経済学分野で研究されてきたものである。アウトカム(Outcome)を金銭評価するといっても直接評価することは難しく、

---

<sup>2</sup>属性はひとつとみるので、MRIに関してはコンジョイント分析とはならない。

<sup>3</sup>乳がんの11%はX線マンモグラフィではみえない、との報告もある(Vernesi et al.(2005), Sr Benson et al.(2004))。

患者の状態を外から客観的に評価する効果 (Effectiveness)、また主観的評価指標である効用 (Utility) という形で得られたアウトカムを便益 (Benefit) として金銭価値に変換する。例えば、肺がん患者の減少を目的として、“禁煙教育” と “CT 検診” の比較などが可能となる(小笠原克彦 (2007))。

消費者が保健医療プログラムから得る健康以外の便益には、「安心価値」(reassurance value)がある。健康結果の効用と区別して、「過程効用」(process utility) と呼ばれている。これまでには、追加超音波検査に関する妊婦の支払意思額 (WTP) 分析(Berwick and Weinstein (1985))もなされている(久繁哲徳ほか (2003))。

ただ、経済産業省医療機器に関する経済社会評価ガイドライン委員会 (2007)『医療機器に関する経済社会評価ガイドライン委員会〈共通理念〉』(平成 19 年 12 月)は、「死亡を 0、完全な健康を 1 として健康度をその間の数値で表し (健康 QOL=Quality of Life)、それに生存年数を掛け合わせた質調整生存年(以下 QALY=Quality-Adjusted Life Years)を効用の指標として用いるのが一般的である」として CUA を評価している。CBA については、「『支払意思方法』と『人的資本法』による方法があるが十分なコンセンサスを得られた方法は存在しない」とかなり否定的である。しかし、CUA について、「普遍的な QALY の測定方法は、いまだ十分には確立されていないという課題や、検査や診断など、直接患者の QALY を変えないものには、CUA は直接使えず分析モデルなどの検討が必要」としている。

MRI の機能は、検査・診断に属し、QALY は手術などの治療によって主に決まる。MRI の検査・診断結果によって、病変が手術時取り切れなくても、病理診断により再手術がなされるので、QALY には影響が出ないということがある。勿論、全く、X 線マンモグラフィや超音波で写らず、MRI のみにとらえた場合は、QALY に MRI が影響を与えたことになる。しかし、上述のように、MRI がどの程度 QALY に影響を与えるのかを判断するのは難しい。従って、CUA 分析は適切ではないと思われる。

乳がんの MRI 検査の使用についての費用便益分析の先行研究としては、サンフランシスコのカリフォルニア大学(University of California, San Francisco)による研究の中にこの費用便益分析の記述(Esserman et al. (1999))がある。メディケアの払い戻しレイト (Medicare reimbursement rates) を使用して計算している。MRI 検査がなされたことによる外科的なトータルの節約費用を、\$ 102,659 と計算し、それを MRI 検査がなされた数 57 で割っている。MRI 検査の費用の方は、基本的には 1.5T(テスラ)の機械で 1 時

間当たり \$ 1,500 の計算である。1992 年には検査時間は 90 分、1996 年は 60 分、1998 年は 30 分という。そこで、年を経るにつれ、MRI 検査費用は 1 回当たり \$ 2,000 から \$ 1,300 (1995 年調整ドル) としている。1994 年になる少し手前で、MRI 検査をすることによる費用便益が均衡し、それ以降は便益が費用を上回っている。日本の研究の中には、乳がんの MRI 検査使用に関する費用便益分析の研究は存在しない。

さて、本稿でも、MR マンモグラフィを使用することによる便益と費用を測る。「純便益」と「費用対便益比」による比較の方法があるが、ここでは「純便益」を求める方法をとる。「純便益」は「便益－費用」により算出される。

MR マンモグラフィを使用することに伴う社会全体の「純便益」を求めるため次のような利害関係者を取り込んだ、図表 2-1. を作成してみた。その表の  $\Sigma$  は集合を表す。 $\Sigma$  納税者の便益は、将来では MR マンモグラフィを使用することになるかもしれず、効用が増加すると感じる者もないわけではないと思われるが、その比率の点や現在に割り引く必要もあり、ここでは、現在の便益はゼロとした。また、医師、技師、看護師の労働の増加が見込まれるが、存在する医師、技師、看護師の労働時間の延長という考え方を取る。労働に見合った給与増となると仮定しており、この労働と給与の増加からくる効用の変化は捨象している。なお、保険者も図表 2-1. に入れてみた。

MR マンモグラフィを使用することによる社会全体の費用便益分析 (CBA) を行うのであるが、図表 2-1. の費用にある各組織及び各人の保険料や (保険者の保険財源に組み入れられる) 税金は、費用の①として表されている。この保険料や税金は、図表の便益にある B と相殺され、図表の費用の②の高額療養費還付金は、図表の便益の C の高額療養費還付金と相殺される。また、図表の費用にある②の診療報酬 (保険者分) 及び③の患者の自己負担分は、表の便益にある D と相殺される。これらは、移転にすぎないということとなろう。⑤と E が釣り合っていて相殺されるとする。病院に現存する MRI の機械を使用する場合には、図表 2-1. の右側の 2 つの縦の欄は無視してよいことになる。従って、社会全体の CBA における純便益計算、即ち、社会全体の「便益－費用」は次のようになる。一般的な 70 歳未満一般所得者の高額療養費還付金が関係しない場合を示そう。

図表の患者の費用である③のところには、患者の MRI 検査の診療報酬額の自己負担分および病院までの往復の交通費 (以下、往復の交通費) と機会費用が入る。また、追加手術の確率削減からくるマイナス費用 (診療報酬額の自己負担分および往復の交通費と機会費用) が入る。C の患者の便益には支払意思額 (WTP) が入る。納税者の費用である、プラ



ス費用(MRI 用)及びマイナス費用(追加手術の確率削減分)の保険料・税金(各組織および各人の納税者部分はΣの納税者のところに入れて考える)は、保険者の便益 B を介して、保険者の費用である、患者の自己負担分以外のプラス及びマイナスの診療報酬額の②となる。また、病院の便益 D には、MRI 検査の診療報酬額及び、追加手術の確率削減による診療報酬額のマイナスの便益が入る。病院の費用の④には、MRI 検査の費用と、追加手術の確率削減によるマイナス費用が入る。

図表 2-1. の上下で相殺できるものは、縦あるいは斜めにでも相殺する。相殺して残ったものを計算すれば、社会的純便益が算出される。計算上、次の下線のところのマイナス費用を引く、つまり足すことになるが、リスク中立的な個人では、(追加手術の確率削減によるマイナス費用〈診療報酬額および往復の交通費と機会費用〉)の絶対値は WTP に含まれており、二重計算を避けるために WTP からこの絶対値を引いておく。従って、社会全体の CBA における純便益 = C の WTP - ( |追加手術の確率削減によるマイナス費用〈診療報酬額および往復の交通費と機会費用〉 | ) - (③の乳腺 MRI のための往復の交通費と機会費用) - (④の病院での乳腺 MRI 使用の実際の費用) - (追加手術の確率削減によるマイナス費用〈④の病院の実際の費用および③の往復の交通費と機会費用〉)となる。患者、病院のそれぞれの純便益については、それぞれの図表の縦の「便益-費用」を計算することになる。患者の計算では、二重計算を避けるため、リスク中立的な個人とすると、WTP に含まれる(追加手術の確率削減によるマイナス費用〈診療報酬額の自己負担分および往復の交通費と機会費用〉)の絶対値を、WTP から先ず引いてから計算する。

図表 2-1. 費用便益分析の手法

	Σ 納税者	(保険者)	患者	病院	医師 技師 看護師	機械製造 販売会社	機械製造 販売会社 従業員
✦ 便益	A ・ゼロ	B ・Σ 保険料 (・Σ 税金)	C ・WTP ・高額療養 費還付金	D ・診療報酬 (保険が効 く治療の保 険者分+ 患者自己 負担分)	E ・給与増	F ・売上げ 増	G 給与増
✦ 費用	✦ G ・Σ 保険料 ・Σ 税金	✦ A ・診療報酬 (保険者 分) ・高額療養 費還付金	✦ E ・自己負担 (入院費 手術費 検査費等) ・交通費 ・機会費用	✦ C ・人件費 (医師・技 師・看護 師) ・機械・材 料費等 (減価償却 費・運用 費)	✦ I ・労働(労 働に見合っ た給与が受 取れるとす る。)	✦ E ・仕入れ 原価増 ・製造・販売 費増(人件 費増含む)	✦ F ・労働(労 働に見合っ た給与が受 取れるとす る。)

## 2-3. 便益計算における仮想市場評価法の活用

仮想市場評価法とは、英語では CVM=Contingent Valuation Method (以下 CVM) である。文字通り、仮想的な市場があるとして評価する方法である。CVM の歴史に触れておこう。CVM は Ciriacy-Wantrups (1947) のアイデアによって生まれた。1958 年、米国内務省国立公園局によるデラウェア川のレクリエーション便益計測に初めて適用される。その後、Davis (1963)、Randall et al. (1974)、Rowe et al. (1980) や Small and Rosen (1981)、Hanemann (1984) による離散型選択理論に基づいた消費者余剰の定義を経て環境経済学の分野で発展した。

仮想市場評価法には、二つの種類があり、一つは顕示選好法（代替法、トラベルコスト法、ヘドニック法）であり、二つ目は表明選好法（CVM）である。この表明選好法である CVM の具体的方法として、支払意思額（WTP）を表明するということがある(大野栄治 (2000), 栗山 (1997))。

## 2-4. 支払意思額の理論

支払意思額(WTP)では、患者の苦痛などの「無形」の便益を含めて測定できる点がすぐれていると考えられている(近藤 (1997))<sup>4</sup>。WTP の便益には、①「健康」になることで消費者が享受する、この「目にみえない」便益、②「健康」になることで消費者が将来支払う可能性のある医療費を事前に回避するという便益、③「健康」になることによる将来的な生産的活動の増加に対する便益、がある。消費者が WTP を決定する際には、これらの便益が総合的に考慮されている(八巻ほか (1998))。

支払意思額(WTP)の理論を二つ示そう。まず、一つ目の理論(大橋弘 (1997))である。本来の理論では、 $s = 1$  は死亡、 $s = 2$  は生存を表し、ある疾病で死亡する確率を  $p$  % としている。しかし、本稿のアンケート調査は、乳腺 MRI 検査を受けたために、追加手術確率が約 7 % 下がることに対し、この検査への支払意思額をたずねている。これに合わせて、 $s = 1$  は追加手術、 $s = 2$  は追加手術なしを表し、追加手術する確率を  $p$  % とする。

モデル：ある個人の期待効用関数 (von Neumann-Morgenstern Utility Function) を  $U(s, w)$  と置く。通常仮定される正則条件を満たす。ただし、 $s = 1$  は追加手術、 $s = 2$  は追加手術なしを表す。 $w$  は当該個人の資産である。追加手術なしの方が追加手術あり

---

<sup>4</sup>近藤 (1997) の付録の研究事例 (Donaldson (1996)) の紹介の記述にある。

より効用が高いとすると  $U(1,w) < U(2,w)$  が成立する。追加手術する確率を  $p\%$  とし、この個人が追加手術する確率のある手術に直面している状況での期待効用関数を  $U_0$  とすると、

$$U_0 = p U(1,w) + (1 - p) U(2,w)$$

が成立する。医療サービスが、追加手術する確率を  $r\%$  引き下げるとする。その時、個人がその医療サービスに最大限支払おうとする金額 (WTP) を  $m^*$  とすると、 $m^*$  は、次の式から求められる。 $m$  は医療サービスの価格である。

$$U_0 = (p - r) U(1, w - m) + (1 - p + r) U(2, w - m)$$

$m < m^*$  ならば、個人はこの医療サービスを必要しようとする。 $m > m^*$  ならば個人はこの医療サービスを必要しない。

次に二つ目の理論を示そう。補償変分及び等価変分の理論である。図表 2-2.<sup>5</sup> は、状況が改善した場合及び改悪された場合と、等価変分と補償変分の関係を表している。図表 2-2. の支払意思額 (図表では最大支払額) と補償意思額 (図表では最小補償額) を参照されたい。乳腺 MRI 検査を受けたため、追加手術確率が約 12% だったのが、約 5% に下がることに対し、この検査への支払意思額は、表右上の部分に当る。つまり、改善の場合の補償変分のケースとなる。

図表 2-2. 改善と改悪の場合と等価変分と補償変分との関係

	等価変分 (EV)	補償変分 (CV)
改善の場合	「改善があった場合の効用水準を維持するという条件のもとで、その変化を諦めるために家計が補償してほしいと考える最小補償額 (Willingness to Accept)」を尋ねる。	「改善がなかった場合の効用水準を維持するという条件のもとで、その変化を獲得するために家計が支払うに値すると考える最大支払額 (Willingness to Pay)」を尋ねる。
改悪の場合	「改悪があった場合の効用水準を維持するという条件のもとで、その変化を避けるために家計が支払うに値すると考える最大支払額 (Willingness to Pay)」を尋ねる。	「改悪がなかった場合の効用水準を維持するという条件のもとで、その変化を容認するために家計が補償してほしいと考える最小補償額 (Willingness to Accept)」を尋ねる。

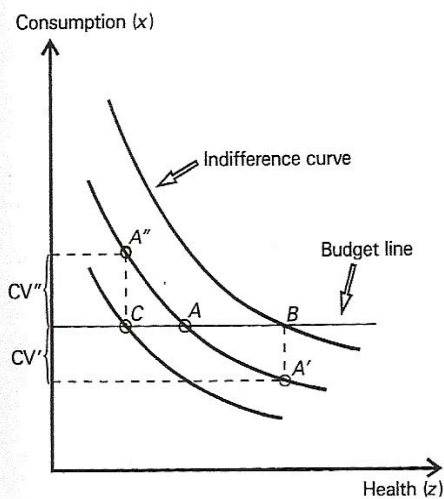
出所) 大野 (2000)、84 ページより図表を作成。

<sup>5</sup> 大野 (2000) の文章より図表 2-2. を作成した。大野 (2000) では、等価余剰 (equivalent surplus : ES)、補償余剰 (compensating surplus : CS) の用語を使用しているが、ここでは、Johansson (1995) に合わせて等価変分 (equivalent variation : EV)、補償変分 (compensating variation : CV) とした。

さらに、次の図表 2-3. と図表 2-4. (Johansson (1995))を用いて、WTP (Willingness to Pay) と WTA(Willingness to Accept) を説明する。縦軸は消費、横軸は健康度を表す。上の図は、補償変分 (以下 CV) を表しており、下の図は等価変分 (以下 EV) を表している。CV の図では、効用を変化前と同じにするために変化後に必要な消費 (金額表示も可能) を示している。EV の図では、効用を変化後と同じにするために変化前に必要な消費 (金額表示も可能) を示している。CV の図において、A→B の動きでは、変化前の効用水準と同じにするために利得者が支払わなければならない最大額 (WTP) が BA' で示されている。A→C の動きでは、変化前の効用水準と同じにするために損失者が受取らなくてはならない最小額 (WTA) が CA'' で示されている。同様に EV の図において、A→B の動きでは、変化後の効用水準と同じにするために、潜在的利得者がその利得をあきらめてもらうために受取らなければならない最小額 (WTA) が EV' 示されている。また、A→C の動きでは、変化後の効用水準と同じにするために、潜在的損失者からその損失を避けるために支払ってもらわなくてはならない最大額 (WTP) が、EV'' で示されている。

本稿のケースは、補償変分の BA' のケースとなる。

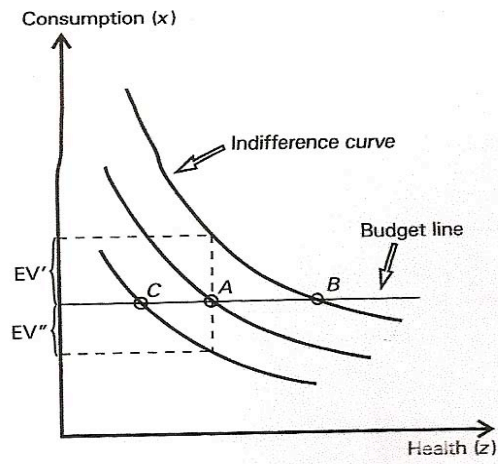
図表 2-3. 補償変分



The CV associated with a change in health

出所) Per-Olov Johansson (1995), p.35.

图表 2 - 4 . 等価変分



The EV associated with a change in health

出所) Per-Olov Johansson (1995), p.36.

### 3. 支払意思額アンケート調査法

#### 3-1. 支払意思額サーベイ・デザイン

支払意思額の調査方式は、次の四つに大別される。一つには、自由回答方式が挙げられる。自由に金額を回答してもらう方式である。二つ目には、付け値ゲーム方式がある。提示金額に対して賛成/反対の回答を求め、反対の回答が得られるまで金額を上げていく方式である。三つ目には、支払カード方式があり、これは、選択肢の中から金額を選択してもらう。四つには、二項選択方式が挙げられる。提示金額が一度示され、それに対して賛成/反対を選択してもらう。これは、二項選択シングルバウンド方式と呼ばれる。第一回目の提示額に対し、賛成を選択した者には、さらに高い提示額が示され、それに対してもう一回、賛成/反対を選択してもらう。第一回目の提示額に対し、反対を選択した者には、さらに低い提示額が示され、それに対してもう一回、賛成/反対を選択してもらう。この二段階の質問形式を二項選択ダブルバウンド方式と呼ぶ。二項選択セミダブルバウンド方式というのもあり、これは、第一回目の提示額に対し、賛成を選択した者には、第二回目は提示しない方式である。第一回目の提示額に対し、賛成を選択した者は、「この金額が適当である」との認識を勝手に形成し、第二回目の提示額に対して「必要以上の金額である」との認識より「反対」を表明する傾向にあることが指摘された (Carson et al. (1992))。そこで、セミダブルバウンド方式が提案された (Cooper and Hanemann (1995)) のである (大野 (2000), 栗山 (1997))。

本稿のアンケート調査では、二項選択ダブルバウンド方式を採っている。また、あわせて、自由回答方式でも回答を得ることにしている。両者の方式の比較のためである。先に述べた自由回答方式、付け値ゲーム方式、支払カード方式、二項選択方式というのは、およそバイアスの大きい順に並べられている (大野 (2000))。一般的に自由回答方式では、回答者が何と答えてよいかわからず、非回答率が上がるといわれている。また、付け値ゲーム方式は、最初の提示金額によりバイアスがかかるとされている。支払カード方式では、提示金額の範囲 (range) バイアスがかかるといわれる。これらに対し、二項選択方式は回答を引き出すのにバイアスがかかりにくいという長所がある。二項選択方式では、スタート点バイアスや、範囲バイアスは存在しない。さらに、ある条件下では、回答者が意図的に回答金額を過大表明したり過小表明したりする「戦略バイアス」も存在しない。このように、二項選択方式は回答者が最も回答しやすく、かつバイアスが少ない非常にすぐれ

図表 2-5. 仮想市場評価における、回答に影響を与えるバイアス類型

- 
1. 回答を偽って表明するインセンティブ回答者が支払意思額を偽って表明するとき発生するバイアス
    - A 戦略バイアス: その財の提供 及び/或は その財への回答者の支払の水準に影響を与えようとするため、(隠した情報を条件として) 自分が思う真の支払意思額と異なる支払意思額を回答者が答える。
    - B 服従バイアス
      - i スポンサーバイアス: スポンサーやスポンサーと想像される人の想定される期待に応えようと、自分が思う支払意思額と異なる支払意思額を回答者が答える。
      - ii インタビュワーバイアス: 特定のインタビュワーを喜ばせたり、その人に対してステイタス得るため、自分が思う真の支払意思額と異なる支払意思額を回答者が答える。
  
  2. 暗示された価値が手掛かりとなる 仮想市場の要素がその財に対する「正しい」価値についての情報を提供し、回答者に取り扱われるときに発生するバイアス
    - A スタート点バイアス: 回答を引き出す方法 或は 支払手段が、直接的にまた間接的に、回答者の支払意思額に影響を与える潜在的な支払意思額を導いてしまふとき発生する。このバイアスは、ハゲ無難とする傾向に強くみられるかもしれない。
    - B 範囲バイアス: 回答を引き出す方法が回答者の支払意思額に影響を与える潜在的な支払意思額の範囲を表し、ときに発生する。
    - C 関係バイアス: その財の説明が、回答者の支払意思額に影響する他の公共もしくは私的財との関係についての情報を与えているときに発生する。
    - D 重要性バイアス: インタビュアされるという行為や、そのときの使用される道具立ての特徴が、そのアメニ(評価対象)の一つ以上の水準が価値を持つことを暗示するとき発生する。
  
  3. シナリオの誤った特定化 この範疇のバイアスが生じるのは、回答者が正しい仮想市場のシナリオに対してしていないときである。Aを除いて、大要では、意図されたシナリオは正しく、誤りが生じるのは回答者が確切な意図どおりに理解しないせいであると想定されている。
    - A 理論的に誤った特定化バイアス 研究者によって特定化されたシナリオが、経済理論或は、主な政策要素の確から誤ったものであるときに発生する。
    - B アメニ(評価対象)の誤った特定化バイアス 価値を測られている認識されている財が、意図された財と異なっているとき生じる。
      - i シンボリック: 研究者が意図している財に代わって、回答者がシンボリックな存在の価値を測る
      - ii 部分- 全体: 研究者が意図している財よりもより大きい、もしくは、より小さいものの価値回答者が測っている。
        - a 地理的 部分- 全体: 空間的広がり、研究者が意図しているものよりもより大きい、もしくは、より小さいものの価値を回答者が測っている
        - b 便益 部分- 全体: 研究者が意図しているよりもより広い或はより狭い便益を回答者は測っている。
        - c 政策パッケージ 部分- 全体: 研究者が意図しているよりも、より広い、或は、より狭い政策パッケージ価値を回答者は測っている。
      - iii 評価の単位: 研究者が意図しているのとは異なる評価単位で、回答者が測っている。
      - iv 供給可能性: 財の供給可能性が、研究者が意図しているのとは異なる財を回答者が測っている。
    - C 状況の誤った特定化バイアス: 市場についての認識された状況が意図された状況と異なるとき生じる。
      - i 支払手段: 支払手段が誤って認識されたり、研究者の意図と異なる方法で評価される。
      - ii 所有権: 財に対して認識されている所有権が、研究者が意図しているものと異なる。
      - iii 供給方法: 意図された供給方法が誤解されているか、研究者の意図と異なる方法で評価されている。
      - iv 予算制約: 認識された予算制約が 研究者がそうなるであろうと意図した予算制約と異なる。
      - v 回答を引き出す質問: 認識された質問が、アメニ(評価対象)無しで済ませようとする前に、回答者が大額を支払うというコミットメントを要求していることが伝わらない(離散型選択では、コミットメントは定された額を支払うことになる。)
      - vi 道具立ての状況: 準備段階のシナリオのない材料によって伝えられた、意図された状況或は参照すべき状態が、回答者によって認識されたものと異なる。
      - vii 質問順序: 質問順序は、影響を持つべきではないが、回答者の支払意思額に影響を与える。
- 

出所) R. C. Mitchell and R. T. Carson (1989, PP.236237.)

た質問形式である(栗山 (1997))。

支払意思額にバイアスがかかる要因がさらに存在する。これらは、前のページの図表 2-5. に纏めてあるので参照されたい(Mitchell and Carson (1989))。

### 3-2. アンケートの作成

アンケート調査の対象者は、患者である。乳がんと診断されている者が、追加手術確率約 12%だったのが、乳腺 MRI 検査の追加により約 5%に下がるとき、乳腺 MRI 検査を受けるのにあたって、自己負担 10割でいくら支払うかと尋ねて、患者の示すその支払意思額から、乳腺 MRI 検査による患者の便益を測るのである。ここに、アンケート調査の目的がある。統計分析上、サンプルサイズは 100 を超えなければならない。サンプルサイズを確保するため、研究対象者 (=アンケート回答者=患者) には、乳がんと診断されたことのある者、また、さらに、乳腺外来の患者も入れることになると思われる。非回答率、欠落値の存在を考えると 100 を大幅に上回る部数のアンケート用紙を用意することになる。

アンケートに記載する文章は、誰にでも分かりやすいものでなければならない。また、研究対象者 (=アンケート回答者=患者) に、この調査が意義のあるものであることを了解してもらい一文を入れる必要がある。これは、協力病院からの要請でもある。

次は質問に関して、である。大事な点は、バイアスになるべくかからないような質問の作成が望ましいということであろう。主となる支払意思額を尋ねるに当っては、上述のように二項選択ダブルバウンド方式を選択している。この方式と比較のため、自由回答方式も付け加える。1. 質問順序は、二項選択方式の方が答えやすいので、自由回答方式よりも先にもってきた。しかし、自由回答方式の答が、二項選択ダブルバウンド方式の提示金額に引っ張られる可能性もないわけではないと思われる。2. 二項選択ダブルバウンドで尋ねた支払意思額の中央値や平均値が、理論的妥当性のあるものであることを確認するため、アンケート回答者の属性に関する質問を設け、その属性の支払意思額への要因分析をする。その属性が、理論に違って支払意思額にプラスもしくはマイナスの寄与をしていれば、その支払意思額には、理論的妥当性<sup>6</sup>があることが確認される。そのための属性

---

<sup>6</sup> アンケートの妥当性と信頼性に関しては、康永秀生ほか (2006)に詳しい。内容は以下のようである。一般に妥当性 (validity) とは、研究で用いた測度が測定対象をどの程度正確に測定しているかを指す。構成概念妥当性(construct validity)、基準妥当性 (criterion



を尋ねる質問は、次のとおりである。1. 年齢：～歳代、2. 世帯人員数、3. 子供の数と未就学か小学生か、中学生か、中卒以上の年齢であるか、4. 親もしくは他の家族など、家庭で誰かの介護、看病をしているか。親など同居している、もしくは近所に住んでいる誰かの家事支援がうけられるか。5. 乳がんが診断されているか。乳がんの手術を受けたことがあるか。6. MRI 検査を受けられないと言われたことがあるか。乳房 MRI 検査を受けたことがあるか。7. 世帯所得：500 万円未満か、500～1,000 万円か、1,000 万円以上か。8. 降水確率何%以上で傘を持って出掛けるかとリスク回避度を尋ねている。以上が属性に関する収集項目である。

提示額設計に関しては、幅広い金額をたずねるのがよいとの理解から 1 万円から 100 万円まで幅広く尋ねることとした。最初の提示額（質問 1）は 5 種類で、3 万円、6 万円、12 万円、24 万円、36 万円とした。この質問 1 に「支払う」と答えた人には、質問 2-1 の提示額として、質問 1 の提示額の順番にそって、6 万円、12 万円、24 万円、36 万円、100 万円とした。質問 1 に「支払わない」と答えた人には、質問 1 の提示額の順番にそって、1 万円、3 万円、6 万円、12 万円、24 万円とした。

提示額に対しての答えとしては、「支払う」「支払わない」の二つの選択肢とした。先行研究の中で、康永秀生氏らは、「はい、と答えがち」のバイアスを排除する方法として、(i) 確かに支払う (ii) 恐らく支払う (iii) よくわからない (iv) 恐らく支払わない (v) 確かに支払わない、の五種類の答えを用意し、(i) 確かに支払う、という答えのみを「その価格を受け入れた」、つまり、「支払う」としている。本稿では康永秀生氏らの方法はとらなかった。仮想市場ということがあるので、「支払う」という行為を「恐らく支払う」と答える人もいるのではないかと思われる点がある。また、「恐らく支払う」と答える人を「その価格をうけいれなかった」とするのも抵抗があったためである。

---

validity) などがある。構成概念妥当性は、さらに理論的妥当性 (theoretical validity) と収束的妥当性 (convergent validity) に分けられる。理論的妥当性を検証するには、理論的な構成概念と実際のデータの一致を確認すればよい (例：他の条件が一定ならば、高所得者ほど、また健康結果がより大きいほど、また疾病・症状がより重症であるほど支払意思額は高い)。収束的妥当性は、支払意思額測定とその他の既存の測度との相関 (例：効用値に関する測度《評点尺度法 (rating scale)、基準的賭け法 (standard gamble)、時間得失法 (time trade off)》と、支払意思額の測定値との間の相関) から検証できる。基準妥当性とは、仮想的なシナリオの下で表明された支払意思額 (stated WTP) が、そのシナリオが現実化した場合の実際の支払意思額 (actual WTP) をどの程度正確に反映しているかを意味する。Stated WTP が actual WTP を上回ることを仮想バイアス (hypothetical bias) という。信頼性 (reliability) は、測定の繰り返しにより同様の結果か、で知れる。

なお、アンケート調査用紙は、プレテストを行いチェックし、適当でない箇所は修正する。次のページから4ページ分、アンケート調査用紙が載せてある。これはプレテストに使用されたものである。プレテストは、一橋大学 国際・公共政策大学院の院生及び事務職員の方々の一部、及び一橋大学大学院社会学研究科の院生の方々の一部、また、東京医科歯科大学大学院の医療産業論受講生の一部の方々の協力を得て行うことが出来た。

2008年7月 日

## ＜自発的支払意思額に関する調査＞プレテスト

### 《女性の方への質問》

”あなたは、MRI 検査の費用をいくら支払ってもいいと思いますか？”

#### 1. アンケート調査のお願い

ご存知のように、乳がんの検査には、X線マンモグラフィーや超音波などがあります。でも、近頃は、MRI(磁気共鳴画像)も、検査に使われるようになってきました。このMRI検査を受けると、X線マンモグラフィーや超音波では見つからない乳がんが見つかったり、広がりがよりはっきり分かることがあります。X線の副作用もありません。もし、あなたが乳がんと診断され、検査を受けるとしたら、この検査に、あなたなら、どれくらいのお金を払ってもいいと思われるかについてお尋ねしたいと思います。

#### 2. アンケートは2種類あります

1つ目は、あなたが払ってもいいと思われるMRI検査の費用をおたずねします。

2つ目は、あなたのお年など、少し立ち入ったことをお伺いします。もちろん、お名前やご住所など、個人を特定するようなことはお伺いいたしません。失礼なことをお聞きするかもわかりませんが、その節はお許し下さい。

記入が終わりましたら、回収箱に投入して下さい。回収箱のある場所は・・・です。ご協力よろしくお願ひ申し上げます

調査機関：聖路加国際病院

プレスト・センター (担当 田原)

一橋大学 国際・公共政策大学院

P4P研究会 (担当 中川)



《アンケート調査2》アンケートの集計に使用しますので、各設問にお答え下さいますようお願い致します。当てはまるものに○を付けて下さい。

1. あなたの年齢:    (    )    10歳代  
                          (    )    20歳代  
                          (    )    30歳代  
                          (    )    40歳代  
                          (    )    50歳代  
                          (    )    60歳代  
                          (    )    70歳代  
                          (    )    80歳代  
                          (    )    90歳以上
2. あなたの世帯の人員数:  
    (    )    1人 (あなた1人)  
    (    )    2人 (あなたを含め2人)  
    (    )    3人 (あなたを含め3人)  
    (    )    4人 (あなたを含め4人)  
    (    )    5人 (あなたを含め5人)  
    (    )    6人 (あなたを含め6人) 以上の場合、人数を書いて下さい。(    ) 人
3. あなたのお子様は  
小学校にまだ入ってない: (    ) 1人、 (    ) 2人、 (    ) 3人、 4人以上の場合 (    ) 人  
小学生                    : (    ) 1人、 (    ) 2人、 (    ) 3人、 4人以上の場合 (    ) 人  
中学生                    : (    ) 1人、 (    ) 2人、 (    ) 3人、 4人以上の場合 (    ) 人  
中学卒業後～20歳未満: (    ) 1人、 (    ) 2人、 (    ) 3人、 4人以上の場合 (    ) 人
4. あなたは、  
    (    ) 親、もしくは他の家族など、家庭で誰かの介護、看病をしている。  
    (    ) 親など、同居している、もしくは近所に住んでいる誰かの家事支援がうけられる。
5. あなたは  
    (    ) 乳がんと診断されている  
    (    ) 乳がんの手術を受けている。
6. あなたは  
    (    ) MRI 検査を受けられないと言われたことがある。  
    (    ) 乳房MRI 検査を受けたことがある。

7. あなたの世帯所得は

- ( ) 年収 500万円未満
- ( ) 年収 500万円～1000万円
- ( ) 年収 1000万円以上

8. ある日の朝、外は雨模様です。あなたは出かける時にインターネットや携帯電話で天気予報を見ました。あなたなら、降水確率が何%のときに傘をもって出かけますか？

ひとつだけ○をつけて下さい。

- ( ) 降水確率に関係なくいつも、傘を持って出かける。
- ( ) 20%未満の降水確率で、傘を持って出かける。
- ( ) 20%以上の降水確率で、傘を持って出かける。
- ( ) 40%以上の降水確率で、傘を持って出かける。
- ( ) 60%以上の降水確率で、傘を持って出かける。

ご協力ありがとうございました。

アンケート質問に関して、コメントがありましたら、

お書き頂ければ有難いです。

コメント：

### 3-3. 統計分析

次に、アンケートで得られたデータをどのような分析方法を用いて分析するのかについて述べよう。①質問1および質問2-1と質問2-2の答えのデータが得られている。これを、ロジットモデルを用いて最尤法で分析することにより支払意思額の平均値及び中央値が分かる。②質問3の自由回答方式の支払意思額に関してデータが得られている。この記述統計量により、自由回答方式の支払意思額の平均値及び中央値がわかる。また、属性のデータも得られている。そこで、自由回答方式の支払意思額を被説明変数、属性のデータを説明変数として最小二乗法で回帰分析をすることにより要因分析をする。③質問1および質問2-1と質問2-2の答えのデータと、アンケートで尋ねた属性のデータを用いてロジットモデルを用いて最尤法で、支払意思額への属性の寄与に関しての要因分析も行う。

本稿の分析モデルを含む、一般的に使用される①及び③に関連するロジット及びその他の計量モデルを次に紹介しておこう。①と③に関するパラメトリック法のモデルには、二項選択方式の分析をするモデルである、(1-1) Hanemann et al. (1991)のランダム効用モデル(Random Utility Model : RUM)のロジットモデル、及び、(1-2)Carson et al. (1992)の生存分析(survival analysis)のワイブルモデル、それに(1-3) Cameron and Quiggin (1994)の支払意思額関数モデルがある(栗山(1997))。他方、①に関してのノンパラメトリック法のモデルには、(2-1)ターンプル法(Turnbull(1974, 1976))、及び、(2-2)寺脇法がある。各計量モデルには、参考となる先行研究を記しておく。

#### (1) パラメトリック法

##### (1-1) ロジット (logit) モデルによる推定

##### 【二項選択方式・ダブルバウンドで推定する WTP】

先行研究としてこのモデルによって推定されているものには、1996年松倉川ダムによる生態系破壊を防ぐためのWTPがある(栗山(1997))。また、霧多布湿原の経済的価値評価の推定のWTPにもこの方法が用いられている(吉村ほか(年不明))。柏崎市の風力発電事業の評価に関してもロジットモデルが用いられている(阿部(2007))。

負担額  $T$ 円であるサービスや政策が実施されたとする。そのとき負担額  $T$ 円での効用関数を  $U_Y$ とする。一方、負担額0円でサービスや政策が実施されないときの効用関数を  $U_N$ とする。効用関数は観察可能な  $V_Y$ 、 $V_N$ と誤差項  $\varepsilon_Y$ 、 $\varepsilon_N$ で構成されるとする。負担額  $T$

円のサービスや政策に関して、アンケートされた回答者が Yes と答えるのは、Yes と答えたときの効用が No と答えたときの効用より大きいときであるから、Yes と答える確率は、次の通りとなる。

$$\begin{aligned}\Pr[Yes] &= \Pr[U_Y > U_N] \\ &= \Pr[V_Y + \varepsilon_Y > V_N + \varepsilon_N] \\ &= \Pr[\varepsilon > -\Delta V] = 1 - \Lambda(-\Delta V) = 1 - \Lambda(T) \quad (\text{栗山 (2007)、吉村ほか(年不明)})\end{aligned}$$

$$\Lambda(-\Delta V) = \frac{\exp(-\Delta V)}{1 + \exp(-\Delta V)}$$

つまり、 $\Lambda$  は誤差項の差 ( $\varepsilon$ ) の累積分布関数である。上の式のように、 $\Lambda$  がロジスティックであるならばロジットモデルになり、ロジットモデルでは、回答者が Yes と答える確率は、次の通りである(吉村ほか(年不明))。

$$\Pr[Yes] = \frac{1}{1 + \exp(-\Delta V)}$$

$\Delta V$  の特定化を行なう。線形関数モデルでは、 $\Delta V = a - bT$

対数線形関数モデルでは、 $\Delta V = a - b \log T$  である。

本稿では、回答者の効用関数の差として対数線形関数  $\Delta V = a - b \log T$  を想定している。後は、最尤法によりパラメータ  $a$  及び  $b$  を推定することで、支払意思額が得られる。

ダブルバウンドの場合は、最初に提示額  $T1$  を示し、「支払う」と答えた人には高い金額を示す： $T$  の up の  $U$  を添え字とする。「支払わない」と答えた人には低い金額を示す： $T$  の low の  $L$  を添え字とする。

$$\Pr[Yes/Yes] = P_{YY} = 1 - \Lambda(TU)$$

$$\Pr[Yes/No] = P_{YN} = \Lambda(TU) - \Lambda(T1)$$

$$\Pr[No/Yes] = P_{NY} = \Lambda(T1) - \Lambda(TL)$$

$$\Pr[No/No] = P_{NN} = \Lambda(TL)$$

尤度関数は

$$\ln L = \sum_i \{ d_i^{YY} \ln P_{YY} + d_i^{YN} \ln P_{YN} + d_i^{NY} \ln P_{NY} + d_i^{NN} \ln P_{NN} \} \quad \text{となる。}$$

$d^{YY}$  は回答者が 2 回とも賛成と答えたときに 1、それ以外の場合は 0 となるダミー変数で



あり、 $d^{YN}$ 、 $d^{NY}$ 、 $d^{NN}$ もそれぞれ同様のダミー変数である(栗山 (1997))。

支払意思額は中央値 ( $\text{Pr}[\text{Yes}]=0.5$  となるときの支払意思額の値) あるいは平均値 ( $\text{Pr}[\text{Yes}]$ の確率分布曲線の下側の面積が支払意思額の値) によって決定される。平均値の場合、一般に最大提示額までの面積に基づいて計算する (吉村ほか(年不明))。

### 【WTP の要因分析】

上述の松倉川ダムに関しての要因分析に用いられている。

ダブルバウンドで推定した WTP の要因分析をするためには、効用差関数としての対数線形関数を  $\Delta V = \beta_0 - \beta_T \ln T + \sum \beta_k x_k$  とする (栗山(2007)を引用しているが、 $\beta_T$ の前の符号を、 $\Delta V = a - b \log T$ を考慮して (-) とした。)

### (1-2) ワイブル(Weibull)モデルによる推定

#### 【二項選択方式・ダブルバウンドで推定する WTP】

先行研究をみてみよう。バルディーズの評価(Carson et al. (1992))では、区間打ち切りデータを用いた生存分析が用いられ、累積分布関数としては、ワイブル関数が用いられた(栗山 (2007))。栗山ほか(2000)は屋久島を保全することの評価額の信頼性の検証にワイブル関数を用いている。また、阿部(2007)もワイブル関数も用いている。奥谷・三友 (2005)でも、ワイブル関数による支払意思額 (WTP) の推定がなされている。

提示額  $T$  のときに Yes と回答する関数を生存関数  $S(T)$  (受諾率曲線  $S$ としておく) と呼ぶ。生存関数  $S(T)$ と累積分布関数  $G(T)$ には  $S(T)=1-G(T)$ の関係がある ((栗山 (2007)、肥田野 (1999))。)

加速ワイブルモデルでは生存関数として次のようなワイブル分布関数を想定する(奥谷・三友 (2005)、肥田野 (1999) )。

$$S(T) = \exp\left(-\exp\left(\frac{\ln T - \mu}{\gamma}\right)\right)$$

$T$ は提示額、 $\mu$ は位置パラメータ、 $\gamma$ はスケールパラメータである。

ダブルバウンドでは、回答が4種類得られるが、それぞれの回答の得られる確率は(栗山 (2007))次のとおり。 $G(T)$ はガンベル (の最小値) 分布関数と仮定すれば、WTP はワイブル分布をすることが仮定されることになる (寺脇 (2002a))。

$$\begin{aligned} \Pr [Yes/Yes] &= P_{YY} = S(TU) = 1 - G(TU) \\ \Pr [Yes/No] &= P_{YN} = S(T1) - S(TU) = G(TU) - (T1) \\ \Pr [No/Yes] &= P_{NY} = S(TL) - S(T1) = G(T1) - G(TL) \\ \Pr [No/No] &= P_{NN} = 1 - S(TL) = G(TL) \end{aligned}$$

これらから、関数のパラメータを (1-1) と同様にして最尤法で推定すれば、受諾率曲線を推定できる。

### 【WTP の要因分析】

上述の奥谷・三友(2005)では、要因分析もワイブルモデルによりなされている。他には、Yasunaga et al. (2007)のマンモグラフィに関して、Yasunaga (2008)の PSA スクリーニングに関して、矢部 (年不明) の網走川水系網走湖の環境整備事業に関しての、WTP の要因分析がある。

その要因分析の関数式は次のとおりである(奥谷・三友(2005)、肥田野(1999))。

$$S(T) = \exp\left(-\exp\left(\frac{\ln T - \beta' X_i}{\gamma}\right)\right)$$

$T$ は提示額、 $\gamma$ はワイブル分布のパラメータである。 $X_i$ は個人  $i$ に関わる個人属性、 $\beta$ は属性の係数ベクトルであり、その 1 要素として定数項を含む (肥田野(1999))。

### (1-3) 支払意思額関数モデルによる推定

#### 【二項選択方式・ダブルバウンドで推定する WTP】

WTP を  $w$ とおく。提示額  $T$ よりも  $w$ が大きいときに提示額の支払を受諾する。 $w$ を 2 つに分ける。調査者が知ることができる個人属性等に関わる部分  $w^*$ と知ることの出来ない  $\varepsilon$ である。 $\varepsilon$ は誤差項である。すると次の式が成り立つ。

$$w = w^* + \varepsilon$$

Yes と答える確率は、次の通りとなる。

$$\begin{aligned}
\Pr[\text{Yes}] &= \Pr[w > T] \\
&= \Pr[w^* + \varepsilon > T] \\
&= \Pr[\varepsilon > T - w^*] \\
&= \Pr\left[\frac{\varepsilon}{\sigma} > \frac{T - w^*}{\sigma}\right] \\
&= 1 - \Phi\left(\frac{T - w^*}{\sigma}\right) = 1 - \Phi(T)
\end{aligned}$$

誤差項  $\varepsilon$  は平均 0、標準偏差  $\sigma$  の正規分布に従うと仮定する。 $\Phi$  は累積標準正規分布関数である。ダブルバウンドでは、確率に関しては、次の 4 つの式となる（阿部（2007）を基に作成）。

$$\begin{aligned}
\Pr[\text{Yes/Yes}] &= P_{YY} = 1 - \Phi(TU) \\
\Pr[\text{Yes/No}] &= P_{YN} = \Phi(TU) - \Phi(T1) \\
\Pr[\text{No/Yes}] &= P_{NY} = \Phi(T1) - \Phi(TL) \\
\Pr[\text{No/No}] &= P_{NN} = \Phi(TL)
\end{aligned}$$

$$\Phi(TU) = \Phi\left(\frac{T^U - w^*}{\sigma}\right)$$

ここで、 $\Phi(T1) = \Phi\left(\frac{T^1 - w^*}{\sigma}\right)$

$$\Phi(TL) = \Phi\left(\frac{T^L - w^*}{\sigma}\right)$$

4 つの式からそれぞれの確率が得られると、(1-1) と同様にして、最尤法によってパラメータ（下の要因分析を参照）を推定できる。

### 【WTP の要因分析】

個人的属性（例えば、所得や年齢）として  $x_1$  と  $x_2$  を導入する。推定すべき係数として  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  を加えると、次の式となる（肥田野（1999））。

$$w^* = \alpha x_1 + \beta x_2 + \gamma$$

## (2) ノンパラメトリック法

### (2-1) ノンパラメトリック生存分析のターンブル (Turnbull) 法による推定

#### 【二項選択方式・ダブルバウンドで推定する WTP】

先行研究としてこのモデルによって推定されているものを挙げよう。上述の Yasunaga et al.(2007)のマンモグラフィに関する WTP の平均が推定されている。また、Yasunaga (2008)の PSA スクリーニングに関する WTP の平均も推定されている。他には、栗山ほか (2000)、矢部 (年不明) がある。

提示額  $T_j$  円に対して回答者が Yes と答える確率を  $p_j$  とする。この確率は生存確率と呼ばれる。WTP が  $T_j \sim T_{j+1}$  の区間にあるとすると、対数尤度関数は次のとおりとなる(栗山 (2007))。

$$\ln L = \sum_j N_j \ln(p_j - p_{j+1})$$

$N_j$  は WTP が  $T_j \sim T_{j+1}$  の区間にある回答者の人数である。

生存確率は上の式が最大となるよう推定される。 $p_j$  は上の式の 1 階微分をゼロとおくことで求められる。2 階条件から、最大点は唯一となる。

支払意思額の算出を中央値とする場合は、生存確率 0.5 となるところであるが、Turnbull ノンパラメトリック法では、生存確率は階段状の曲線となるため中央値は 0.5 を含む区間として推定され、点推定はできない。平均値については、次の式により下限値を求めることができる。

$$E[WTP]_{\text{LOWER}} = \sum_j T_{j-1} (p_j - p_{j-1}) \leq \int_0^{\infty} T dp(T) = E[WTP]$$

## (2-2) ノンパラメトリック 寺脇法

### 【二項選択方式・ダブルバウンドで推定する WTP】

先行研究としてこのモデルによって推定されているものを挙げると、矢部 (年不明) がある。

寺脇法のノンパラメトリック推定量は Turnbull の推定量とは一般的には一致しない。しかし、両者が一致するケースもある。ある被験者のグループに提示された初期提示額と、別の被験者のグループに提示された 2 段階目の提示額が一致しないケース A と、一致するケース B に分けると、ケース A においては、両推定量は一致し、ケース B については一致しない(寺脇 (2002a))。寺脇法については、寺脇 (2002a、2002b) を参照されたい。

以上が統計分析の方法である。本稿では、ロジットモデルによる支払意思額の平均値と

中央値、自由回答方式による支払意思額の平均値と中央値、を求め、自由回答方式による支払意思額の最小二乗法を用いた要因分析、及び、ロジットモデルによる支払意思額の要因分析を行う。本稿でパラメトリック法のロジットモデルを用いた理由は次のとおりである。

パラメトリック推定法は、パラメトリックな分布型を仮定した上でそれに依存したパラメトリックな WTP 分布を推定する方法である。分布型をパラメトリックに規定するという点が制約的である（寺脇（2002a））。しかし、要因分析も行える。また、中央値や平均値が1点に定まる。というメリットがある。

他方、ノンパラメトリック推定法では、提示額における生存確率（受諾確率）しか推定することができず、また、その間の仮定である線形が制約的だという批判もある。この問題点ゆえ、ノンパラメトリック推定法で WTP 分布を推定する場合には、提示額数を多く用意することが必要であると思われる。しかし、提示額数を多くすれば、標本サイズが一定のもとでは、各提示額の生存確率（受諾確率）の推定に利用できるサンプルサイズが小さくなり、評価額推定量の分散が大きくなることが予想される。標本サイズを大きくすることによって、その問題は解消出来るが印刷コスト、配布コストが上昇する（寺脇（2002a））。また、ノンパラメトリックのターンブル法においては、中央値は、上述のように、点推定は出来ない。平均値も下限値と中位平均値が示される形となる（栗山（2007））。

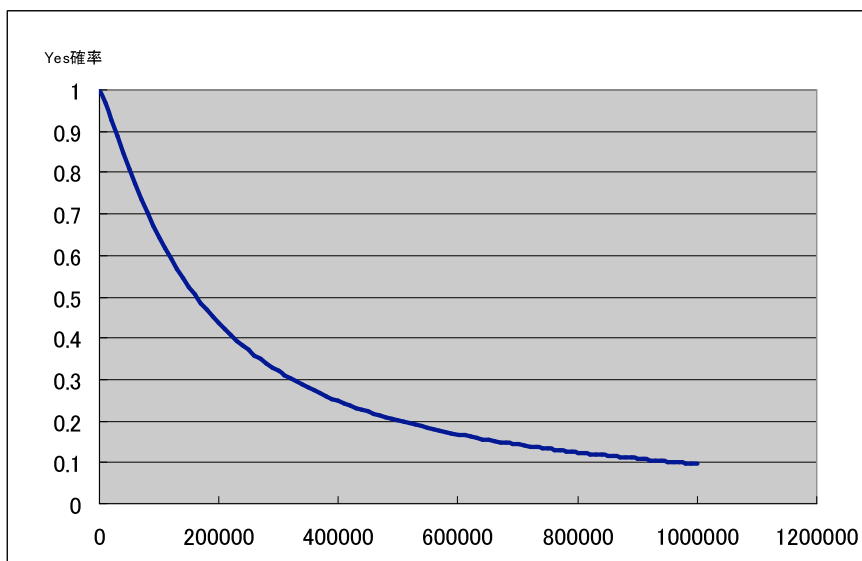
そこで、本稿ではパラメトリック推定法を選択した。また、パラメトリック法の中のロジットモデルを選択した理由は、ランダム効用モデルは、経済理論で使われる効用関数をベースにしているため、経済理論との整合性が高いという利点を持っている（阿部（2007））からである。中央値或は平均値の何れを WTP として採用するかに関しては、本稿では中央値を選択している。中央値は分布型の影響は受けにくい、平均値は無限大まで積分計算を行っているため分布型の影響を受けやすい（栗山ほか（2000））からである。なお、分析ソフトは栗山浩一 『EXCEL でできる CVM 3.1 版』 である。

## 4. プレテストの分析

プレテスト用にはアンケート用紙は 50 部用意した。配布したアンケート用紙は 48 部であるが、そのうち回収されたものは 42 部であった。回収率は、 $42/48=0.875$ 、87.5%である。つぎに分析について述べよう。第一に、アンケート調査用紙にそって、質問 1 と質問 2-1 及び質問 2-2 から得たデータを分析対象とし、ロジットモデルを使用し最尤法により、支払意思額の平均値と中央値を求める。第二として、質問 3 の自由回答方式から得たデータを分析対象として、記述統計量から支払意思額の平均値と中央値を得る。また、支払意思額を被説明変数とし、アンケートで調査した属性のデータを説明変数として回帰分析することで支払意思額の要因分析をする。第三に、質問 1 と質問 2-1 及び質問 2-2 から得たデータと、属性のデータとを変数として、ロジットモデルを用いて最尤法により、支払意思額の要因分析をする。

### 4-1. ロジットモデルによる支払意思額の平均値と中央値

質問 1 と質問 2-1 及び質問 2-2 から得たデータを分析対象とし、ロジットモデルを使用して、支払意思額の平均値と中央値を求めた結果を示そう。推定結果と推定支払意思額は、次のとおりである。つまり、推定支払意思額の中央値は 162,041 円、平均値は最大提示額で裾切りをして、291,020 円である。MRI 検査について、診療報酬で支払われている額はおよそ 30,000 円であることをみれば、人々の支払意思額はそれをはるかに上回っている。



## 推定結果

変数	係数 [t値]	
定数項	14.706 *** [4.713]	推定支払意思額(W TP )
ln(Bid)	-1.226 *** [-4.737]	中央値 162,041
n	42	平均値 758,941 裾切りなし
対数尤度	-62.004	291,020 最大提示額で裾切り

備考) \*\*\*は1%水準で有意を表す。

## 4-2. 自由回答方式による支払意思額の平均値と中央値及び要因分析

自由回答方式による支払意思額と回答者の属性の記述統計量は図表4-1. である。

また、被説明変数、説明変数の相互の相関係数は図表4-2. である。

図表4-1.

記述統計量	サンプルサイズ	平均値	中央値	標準偏差	最大値	最小値
自由回答W TP	40	19	10	22.0887	100	1
年齢(歳代)	42	29.286	25	8.595	55	15
世帯人員数	42	2.429	2	1.579	6	1
中学生以下子供数	42	0.119	0	0.504	3	0
介護している	42	0	0	0	0	0
家事支援が得られる	42	0.381	0	0.492	1	0
乳がんと診断されている	42	0	0	0	0	0
乳がん手術を受けている	42	0	0	0	0	0
MRIを受けたことがある	42	0	0	0	0	0
世帯所得	39	538.462	250	431.256	1500	250
傘にみるリスク回避度	42	68.0952	60	21.212	100	40

図表4-2.

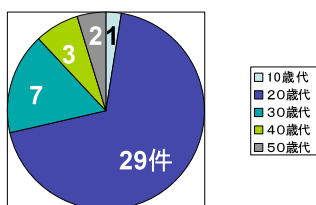
相関係数	自由回答W TP	年齢(歳代)	世帯人員数	中学以下子供数	家事支援	世帯所得	リスク回避度
自由回答W TP	1	0.370	0.206	0.218	0.256	0.337	-0.125
年齢(歳代)		1	0.020	0.232	-0.084	0.526	-0.169
世帯人員数			1	0.306	0.772	0.523	0.216
中学生以下子供数				1	0.209	0.473	0.286
家事支援が得られる					1	0.384	-0.026
世帯所得						1	0.133
傘にみるリスク回避度							1

質問3の自由回答方式から得たデータを分析対象として、記述統計量から自由回答方式の平均値と中央値を得た。回答に欠損項目があり、この自由回答方式の支払意思額のサン

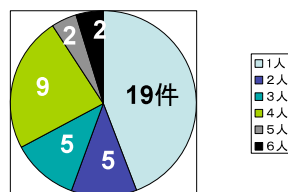
プルサイズは 40 となった。自由回答方式支払意思額の平均値は 19 万円、中央値は 10 万円である。質問 2-1 で 24 万円を支払うとしていながら、自由回答方式では例えば 5 万円とか、低い金額を書く、整合性のない回答の方もおられた。これは、「支払うか」と尋ねられると「検査を受けたい」という思いから、「支払う」と答えるものの、冷静に考えて、自分がそれほど無理なく支払える金額は、5 万円ということなのであろうか。或は希望価格の意味かもしれない。このようなタイプの方が数名おられた。従って、ランダム効用モデルのロジットモデル分析による支払意思額の平均値（中央値）と、自由回答方式の支払意思額平均値（中央値）とでは、差が生じると思われる。

次に自由回答方式支払意思額を被説明変数とし、各属性を説明変数とする最小二乗法による回帰分析をおこなった。各属性に関しての構成割合を円グラフで示しておこう。なお、推定結果は図表 4-3. にある。サンプルを取った場所が大学院内であるため、属性にはかなりの偏りがみられる。「介護をしている」「乳がんと診断されている」「乳がん手術を受けた」「MRI を受けられないといわれたことがある」「MRI を受けた」という人はいない。

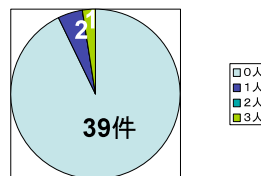
年齢構成割合(42件中)



世帯人員数構成割合(42件中)

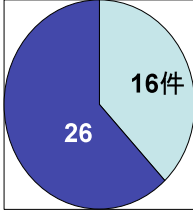


中学生以下子供の数構成割合(42件中)

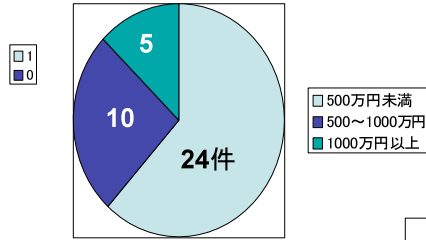




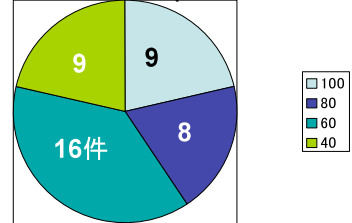
家事支援を受けられる構成割合(42件中)



世帯所得の構成割合(39件中)



傘携帯にみるリスク回避度の構成割合(42件中)



図表4-3. 自由回答方式による支払意思額の要因分析

被説明変数: 自由回答方式WTP

説明変数	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]
年齢	0.884 [1.231]	0.723 [1.022]		0.887 [1.243]		0.884 [1.217]
世帯人員数	-0.872 [-0.259]	2.286 [0.868]	1.057 [0.454]			
中学生以下の子供の数	4.341 [0.636]	4.925 [0.688]	5.65 [0.795]	4.36 [0.644]	5.42 [0.770]	4.422 [0.712]
家事支援が受けられる	13.328 [1.182]			11.417 [1.367]	5.826 [0.911]	10.611 [1.333]
世帯所得	0.002 [0.199]	0.004 [0.337]	0.014 [0.841]	0.001 [0.139]	0.013 [0.878]	
傘にみるリスク回避度	-0.084 [-0.568]	-0.160 [-1.182]	-0.220 * [-1.651]	-0.097 [-0.743]	-0.197 * [-1.667]	-0.073 [-0.574]
定数項	-6.308 [-0.247]	-0.098 [-0.004]	22.603 ** [2.540]	-6.541 [-0.258]	21.73 ** [2.43]	-6.191 [-0.238]
Adjusted R-square	0.085	0.08	0.058	0.112	0.069	0.117
n	38	38	38	38	38	38

備考) \*は10%水準で有意、\*\*は5%水準で有意を表す。

図表4-2. の相関係数から、「世帯人員数」と「家事支援が受けられる」との相関が高いので、一方をはずして分析することを試みた。年齢や中学生以下の子供の数、家事支援

がえられる、世帯所得という項目は支払意思額へプラスの影響をもたらしている。しかし、傘でみるリスク回避度や定数項を除いて、10%有意水準で有意とはなっていない。どの組合せがベストであるかの判断は難しい。他方、傘のリスク回避度が高いほど、支払意思額へはマイナスの影響になっている。この傘のリスク回避度に関してはつぎのロジットモデルによる支払意思額への要因分析のところで議論しよう。

#### 4-3. ロジットモデルによる支払意思額の要因分析

上述のように、質問1と質問2-1及び質問2-2から得たデータと、アンケートで調査した属性のデータとでロジットモデルを用いて要因分析を行った。その結果は次の図表4-4. のとおりである。

そもそもサンプルをとった場所が大学院であるため、大多数が20歳代の若い女性となった。介護をしている、乳がんが診断されている、乳がんの手術を受けた、乳腺MRIを受けた、に該当する人はいなかった。従って変数として機能せず、分析からこれらの項目ははずしてある。年齢構成や、子供のあるなし、世帯所得にも偏りが出ている。降水確率による傘の携帯から、リスク回避度を見ようとした分析では、リスク回避度が高い人ほど、支払意思額にはマイナスの影響を与えるという結果となっている。傘と追加手術という次元が異なる問題なので、慎重な人ほど、簡単には支払わないと考えればそれなりに筋がとおるのかもしれない。この傘の項目だけが10%水準、5%水準で有意である。

図表4-4. の[1]から[6]までとおしてみた結論は、1. 年齢は支払意思額にそれほど影響を与えない。2. 世帯人員数は、家事支援が受けられる、と相関があるようだ。この分析では、マイナスの係数の場合の方が多くなった。3. 子供の数はプラスの影響を与える。4. 家事支援が受けられるは、本来であれば、マイナスの影響を与えるのではないかと想像されるが、家事支援というより、金銭的援助が受けられると考えれば、納得できる。5. 世帯所得は殆ど影響を与えない。6. 先に述べたように、傘の分析では、慎重な態度は、支払意思額にマイナスの影響を与える、となるのかもしれない。ただ、傘には留意点がある。常時傘を携帯している人もかなりおられたが、最近の女性の傘は晴雨兼用になっており、雨に備えて、というより、晴雨兼用のため常時携帯になっているのではないか、と思われる点である。

図表 4-4. ロジットモデルによる支払意思額の要因分析

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
変数	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]
定数項	18.958 *** [ 4.296]	14.989 *** [ 3.666]	13.753 *** [ 3.920]	13.452 *** [ 3.835]	18.485 *** [ 4.264]	18.603 *** [ 4.334]
ln(Bid)	-1.422 *** [-3.701]	-1.303 *** [-3.600]	-1.239 *** [-3.931]	-1.231 *** [-3.930]	-1.378 *** [-3.791]	-1.381 *** [-3.975]
年齢	0 [-0.013]	0.018 [0.398]	0.028 [0.639]	0.032 [0.815]	0.007 [0.154]	0.005 [0.113]
世帯人員数	-0.345 [-0.711]	-0.543 [-1.440]	-0.068 [-0.283]		0.038 [0.137]	
中学生以下の子供の数	1.869 [0.151]	1.472 [0.107]	0.851 [0.453]	0.807 [0.466]	1.423 [0.577]	1.441 [0.556]
家事支援が受けられる	1.431 [1.043]	1.871 [1.646]				
世帯所得	0.001 [1.052]	0.001 [0.942]	0.001 [0.407]	0 [0.369]	0.001 [0.637]	0.001 [0.937]
傘にみるリスク回避度	-0.038 * [-1.971]				-0.044 ** [-2.56]	-0.044 ** [-2.53]
n	39	39	39	39	39	39
対数尤度	-50.802	-53.226	-55.344	-55.381	-51.994	-52.005

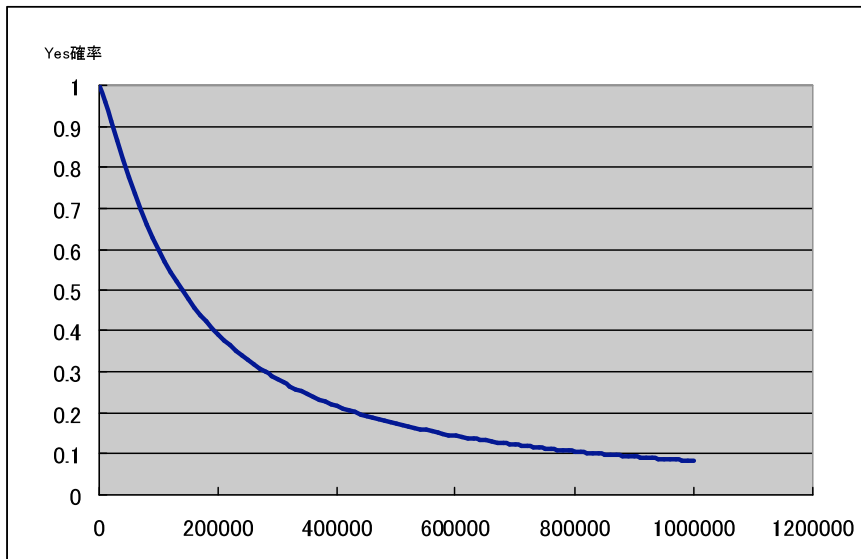
備考) \*は 10%水準で有意、\*\*は 5%水準で有意、\*\*\*は 1%水準で有意を表す。

## 5. 修正版プレテストの分析

上述のプレテストの分析を改善する形で、修正版プレテストの分析をおこなった。修正点を述べよう。最初のプレテスト分析では、年収の500万円未満のグループを平均的には、250万円とし、500万～1000万のグループを平均的には750万円とし、1000万円以上の所得のグループを平均的には、1500万円として、分析をした。それを、修正版の分析では、500万円未満のグループを基準として、500万～1000万円のグループと1000万円以上のグループにそれぞれダミー変数を入れて分析している。また、傘の携帯にみるリスク回避度は、最初の分析では、例えば、降水確率40%以上で傘を携帯する場合には、リスク回避度60、降水確率60%以上で傘を携帯する場合には、リスク回避度40というように換算して分析をおこなった。修正版では、このように換算したリスク回避度60以上をダミー変数1と入れて分析をおこなっている。

### 5-1. ロジットモデルによる支払意思額の平均値と中央値

自由回答方式では、何と答えればよいか分からないという人が出る。その欠点を補った尋ね方が、「6万円なら支払おうと思いますか」というものである。「はい」「いいえ」で答えられる点が答えやすい。この尋ね方に対しては回答者の全員42名が回答している。全員から回答を得ているという意味で4-1.のロジットモデルによる支払意思額の平均値と中央値は、妥当であるといえる。5-1.では、何をみているかを述べよう。自由回答方式で、非回答の者と、自由回答方式の答え（質問3の答え）が質問1及び質問2の答えと整合的でない回答をした者とがあった。これらの回答を排除して分析したのが5-1.の平均値と中央値である。これらの値は、5-2.でもこれらの回答者を排除して分析しているので、5-1.の平均値と中央値が、5-2.の平均値と中央値とが同じ回答者の回答として比較可能となる。つまり、5-2.の平均値及び中央値と比較するためにこの5-1.の分析をおこなったのである。推定結果及び推定WTPは、次のとおりである。



推定結果

変数	係数	t値	p値
constant	14.4419	4.367	0.000 ***
ln(Bid)	-1.2197	-4.433	0.000 ***
n	37		
対数尤度	-55.458		

推定W TP

(中央値) 138,746

(平均値) 666,503 裾切りなし  
262,709 最大提示額で裾切り

備考) \*\*\*は1%水準で有意を表す。

推定支払額の中央値は138,746円、平均値は最大提示額で裾切りをして、262,709円である。

## 5-2. 自由回答方式による支払意思額の平均値と中央値及び要因分析

所得の3グループを、1グループを基準として他の2グループにダミー変数を用いている。また、リスク回避度に関しては、回避度60以上をダミー変数1としている。自由回答方式での回答の非回答者と、質問1及び質問2と質問3に対し非整合的な回答をした者を排除した分析となっている。記述統計量は図表5-1.にあり、相関係数は図表5-2.にある。図表5-3.は自由回答方式支払意思額を被説明変数とし、各属性を説明変数とする最小二乗法による回帰分析の推定結果である。この5-2.の分析による中央値と平均値は記述統計量にある。5-1.と比較してみると、中央値はロジット分析で、138,746円、自由回答方式で、100,000円である。平均値はロジット分析では、最大提示額で裾切りして262,709円、自由回答方式で、201,890円である。

図表 5 - 1 .

記述統計量

	サンプルサイズ	平均値	中央値	標準偏差	最大値	最小値
自由回答W TP	37	20.189	10	22.564	100	1
年齢(歳代)	42	29.286	25	8.595	55	15
世帯人員数	42	2.429	2	1.579	6	1
中学生以下子供数	42	0.119	0	0.504	3	0
介護している	42	0	0	0	0	0
家事支援が得られる	42	0.381	0	0.492	1	0
乳がんと診断されている	42	0	0	0	0	0
乳がん手術を受けている	42	0	0	0	0	0
MRIを受けたことがある	42	0	0	0	0	0
世帯所得5 00 万円未満	39	0.615	1	0.493	1	0
世帯所得5 00 ~1000 万円	39	0.256	0	0.442	1	0
世帯所得1 00 0万円以上	39	0.128	0	0.339	1	0
傘にみる高いリスク回避度	42	0.786	1	0.415	1	0

図表 5 - 2 .

相関係数

	自由回答W TP	年齢(歳代)	世帯人員数	中学以下子供数	家事支援が得られる	世帯所得500万円未満	世帯所得500~1000万円	世帯所得1000万円以上	高いリスク回避度
自由回答W TP	1	0.378	0.174	0.209	0.262	-0.232	-0.014	0.341	-0.017
年齢(歳代)		1	0.000	0.233	-0.067	-0.335	-0.064	0.549	-0.123
世帯人員数			1	0.298	0.829	-0.646	0.518	0.257	0.163
中学生以下子供数				1	0.215	-0.323	-0.034	0.495	0.143
家事支援が得られる					1	-0.405	0.187	0.333	0.167
世帯所得5 00 万円未満						1	-0.721	-0.500	-0.167
世帯所得5 00 ~1000 万円							1	-0.240	0.165
世帯所得1 00 0万円以上								1	0.028
傘にみる高いリスク回避度									1

図表 5 - 3 . 自由回答方式による支払意思額の要因分析

被説明変数:自由回答方式W TP

説明変数	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]
年齢	1.002 [1.480]	0.986 [1.456]	0.989 [1.500]	0.955 [1.360]	0.819 [1.150]	1.019 [1.572]
世帯人員数	-5.580 [-1.337]		-4.520 [-1.180]	-2.430 [-0.857]	2.423 [0.739]	-5.436 [-1.275]
中学生以下の子供の数	4.877 [0.602]	2.554 [0.340]		3.475 [0.600]	1.578 [0.183]	4.597 [0.607]
家事支援が受けられる	26.255 ** [2.144]	13.245 [1.484]	23.807 * [1.952]	17.577 * [1.723]		25.798 ** [2.089]
世帯所得5 00 ~1000	6.331 [0.626]	-1.906 [-0.244]	5.155 [0.536]		-2.929 [-0.295]	5.802 [0.584]
世帯所得1 00 0万円以上	1.060 [0.069]	0.112 [0.007]	4.507 [0.318]		6.165 [0.372]	0.857 [0.056]
傘にみるリスク回避度	-2.052 [-0.230]	-1.134 [-0.126]	-1.238 [-0.145]	0.097 [0.012]	-0.260 [-0.026]	
定数項	-6.316 [-0.263]	-13.288 [-0.611]	-7.822 [-0.371]	-8.453 [-0.363]	-10.528 [-0.420]	-8.391 [-0.391]
Adjusted R-square	0.06	0.066	0.082	0.093	0.015	0.092
n	35	35	35	37	35	35

備考) \*は 10%水準で有意、\*\*は 5%水準で有意を表す。

支払意思額の属性による要因分析に関しては、次の 5 - 3 . のところで述べよう。

### 5 - 3 . ロジットモデルによる支払意思額の要因分析

この修正版プレテストの分析の 5 - 3 . においても、所得の項目とリスク回避度が 5 - 2 . と同様の扱いになっている。

図表5-4. ロジットモデルによる支払意思額の要因分析

変数	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]	係数 [t値]
定数項	17.000 *** [ 3.867]	14.026 *** [ 3.518]	15.585 *** [ 3.567]	15.585 *** [ 3.844]	14.653 *** [ 3.683]	15.536 *** [ 3.654]
ln(Bid)	-1.381 *** [-3.794]	-1.270 *** [-3.603]	-1.325 *** [-3.688]	-1.325 *** [-3.844]	-1.256 *** [-3.860]	-1.335 *** [-3.660]
年齢	0.023 [0.465]	0.043 [0.891]	0.033 [0.776]	0.033 [0.925]	0.027 [0.578]	0.025 [0.569]
世帯人員数	-0.815 [-1.540]		-0.572 [-1.190]	-0.572 * [-2.024]	-0.062 [-0.221]	-0.754 * [-1.741]
中学生以下の子供の数	1.694 [0.241]	0.958 [0.429]		0.958 [0.667]	0.979 [0.523]	1.409 [0.222]
家事支援が受けられる	2.549 * [1.872]	1.054 [1.285]	2.084 [1.658]	2.084 * [1.949]		2.290 * [1.948]
世帯所得500～1000	1.600 [1.239]	0.208 [0.257]	1.351 [1.081]		0.380 [0.360]	1.279 [1.165]
世帯所得1000万円以上	0.676 [0.416]	-0.162 [-0.108]	1.140 [0.852]		0.476 [0.308]	0.872 [0.637]
傘にみるリスク回避度	-1.169 [-1.472]	-0.961 [-1.252]	-0.906 [-1.201]	-0.906 [-1.262]	-0.785 [-1.132]	
n	39	39	39	42	39	39
対数尤度	-51.615	-53.580	-53.059	-61.619	-54.794	-52.736

備考) \*は10%水準で有意、\*\*\*は1%水準で有意を表す。

支払意思額の要因分析の観点から述べよう。図表5-3. 及び図表5-4. からいえることは、支払意思額への要因として、10%水準、5%水準で有意にあるのは、家事支援が受けられる、であり、また、5%水準で有意であるのは、世帯人員数で、マイナスの係数となっている。家事支援が受けられるは、財政支援が受けられるということなのかもしれない。図表5-3. 及び図表5-4. のいずれにおいても、傘にみるリスク回避度を排除した[6]の分析が修正 R 二乗及び対数尤度など総合的にみて、中では一番よい分析かもしれない。リスク回避度の高いリスク回避度ほど、支払意思額は低い、というのは矛盾しているように思われる。晴雨兼用傘が想像されたためだったか、或は、慎重な人ほど、支払意思額にも慎重だという解釈になるのかのいずれかに思われる。



## 6. アンケート調査用紙の修正

アンケート調査用紙の修正について述べよう。アンケート調査用紙の表紙には、病院からの要請により、この調査が病院の回答者に意義のあるものであることを承知して頂くための一文を入れ、また、解答欄を空欄にしても差し支えないと記した。従って、プレテストのアンケート用紙では「答えたくない」意味の空欄なのか、「～ではない」意味の空欄なのか判別がつかなくなるので、これに対処するべくアンケート用紙の選択肢を増やした。他方、答えて頂いた内容の匿名性が護られるよう、プレアンケート時にも用いた糊付けでできる封筒を用意した。また、大学院内でプレアンケートを実施した際に、コメントを書き添えていただくようお願いしており、それらのコメントやその他の方々のコメントを基にしていくつかの点を修正した。なお、傘の項目は、晴雨兼用傘が出回っていることを考慮し、晴雨兼用傘ではなく雨傘であることを強調した。修正版のアンケート用紙が次のページから載せてある。

質問1で「支払う」と答えると質問2-1では、「支払わない」と答えるということが指摘されているが、本稿のプレテストの調査では、このYNの比率は必ずしも多くはない。従って、セミダブルバウンド方式にする必要はなく、二項選択ダブルバウンドのままでよいとした。次の図表で示されている。提示額に関しては、プレテストの結果の中央値、平均値から、プレテスト時の提示額でよしとした。

図表： 提示額と YY YN NY NN との関係

提示額	YY	YN	NY	NN
3万円	2	1	3	0
6万円	2	4	3	0
12万円	4	3	1	2
24万円	4	1	3	1
36万円	1	3	1	3

2008年9月 日

## <支払意思額に関する調査>

### 《女性の方への質問》

“あなたは、MRI 検査の費用をいくら支払ってもいいと思いますか？”

聖路加国際病院ブレストセンターと一橋大学 国際・公共政策大学院 (P4P 研究会) では「乳がん診断におけるMRI 使用の費用便益分析」について共同研究を進めております。

この度、聖路加国際病院ブレストセンターを受診される患者様を対象として「支払意思額」のアンケート調査を行うことになりました。是非アンケートにご協力をお願いいたします。

#### ●目的

ご存知のように、乳がんの検査には、X線マンモグラフィーや超音波などがあります。でも、近頃は、MRI(磁気共鳴画像)も、検査に使われるようになってきました。このMRI 検査を受けると、X線マンモグラフィーや超音波では見つからない乳がんが見つかったり、広がりよりもはっきり分かることがあります。X線の副作用もありません。もし、あなたが乳がんと診断され、検査を受けるとしたら、この検査に、あなたなら、どれくらいのお金を払ってもいいと思われるかについてお尋ねしたいと思います。

この調査はMRI 検査を、効果及び費用の面から検証しようとする試みの一端担うものです。

#### ●手順

アンケートは2種類あります。1つ目は、あなたが払ってもいいと思われるMRI 検査の費用をおたずねします。2つ目は、あなたのお年など、少し立ち入ったことをお伺いします。もちろん、お名前やご住所など、個人を特定するようなことはお伺いいたしません。失礼なことをお聞きするかもわかりませんが、その節はお許し下さい。答えたくない質問は空欄にさせていただいて結構です。

#### ●個人情報の保護及び研究参加について

アンケートは、上でもお話ししましたように、無記名で実施され、本調査で収集されたデータは厳重に管理されます。今後、研究の結果を発表する予定ですが、その場合にも個人が特定されることはありません。また、データは研究目的のみに使用され、その他の目的で第三者に開示されることはありません。本調査にご協力いただけない場合でも、今後の治療やケアなどに不利益を及ぼすことはありません。アンケートを記入されることで、研究に同意したと判断させていただきます。

以上、ご理解いただき、ご協力いただける場合には、次のページからご記入ください。

- ◆ 研究代表者 / 聖路加国際病院 ブレストセンター センター長 : 中村清吾  
一橋大学 国際・公共政策大学院 准教授 : 山重慎二
- ◆ 本調査のお問い合わせ先 / 聖路加国際病院 ブレストセンター : 田原梨絵  
一橋大学 国際・公共政策大学院 P4P 研究会 : 中川千鶴子  
電話 : 聖路加国際病院 03-3541-5151(代)

《アンケート調査1》

次の状況を想像して下さい。

最近、あなたは、X線マンモグラフィや超音波などの検査を受けたところ、乳がんであることがわかり、乳がんの手術をすることになりました。

先生は、これまでの検査では、がんの形や大きさがはっきりとしないところもあるので、がんを取りきれず、追加の手術をするケースが12%ぐらいあります。とおっしゃいます。

追加手術となれば、平均で4日ほどの追加入院となります。この間、職場や学校や家事を休まなければなりません。また、費用も追加で、約5万円～36万円、平均で約24万円ほど払わないといけません。

すると、先生は、「でも、MRI検査で、もう少し詳しく調べれば、追加の手術が必要なケースは約12%あったのが、約5%に減ります。」と教えて下さいました。

ただ、あなたは、この検査の費用を全額自分で払うとなるとちょっと考えるかもしれませんね。というのも、この分、以前から買おうと思っていたものが、買えなくなります。

さて、あなたならどうしますか？ MRI検査を受けてみますか？ もし、MRI検査を受けるとしたら、全額自己負担（10割自己負担）で、どれくらいの費用を負担してもいいとお考えですか？ 次の質問にお答え下さい。

質問1：○を付けて下さい。

あなたはMRI検査の費用が6万円なら支払おうと思いますか？

1. 支払う                      2. 支払わない

質問2-1：

「支払う」方にお尋ねします。

では、12万円でも支払いますか？

1. 支払う                      2. 支払わない

質問2-2：

「支払わない」方にお尋ねします。

では、3万円なら支払いますか？

1. 支払う                      2. 支払わない

質問3：X線マンモグラフィなどに加えて、さらにMRI検査を受けて乳がんの手術をすると、すでにお話ししましたように、追加で手術をしなければならぬ確率は約12%あったのが、約5%に減ります。さて、あなたはMRI検査の費用をいくらまでなら払ってもいいと思いますか？

自由にお書きください。                      (                      円) までなら支払う。

《アンケート調査2》アンケートの集計に使用しますので、各設問にお答え下さいますようお願い致します。当てはまるものに○を付けて下さい。

1. あなたの年齢: ( ) 20歳代  
( ) 30歳代  
( ) 40歳代  
( ) 50歳代  
( ) 60歳代  
( ) 70歳代  
( ) 80歳代  
( ) 90歳以上

2. あなたの世帯の人員数:

- ( ) 1人 (あなた1人)  
( ) 2人 (あなたを含め2人)  
( ) 3人 (あなたを含め3人)  
( ) 4人 (あなたを含め4人)  
( ) 5人 (あなたを含め5人)  
( ) 6人 (あなたを含め6人) 以上の場合、人数を書いて下さい。( ) 人

3. あなたのお子様について:

- 子供はいない : ( )  
小学校にまだ入っていない: ( ) 1人、 ( ) 2人、 ( ) 3人、 4人以上の場合 ( ) 人  
小学生 : ( ) 1人、 ( ) 2人、 ( ) 3人、 4人以上の場合 ( ) 人  
中学生 : ( ) 1人、 ( ) 2人、 ( ) 3人、 4人以上の場合 ( ) 人  
中学卒業後~ : ( ) 1人、 ( ) 2人、 ( ) 3人、 4人以上の場合 ( ) 人

4. あなたは、

- ( ) 親、もしくは他の家族など、家庭で誰かの介護、看病をしている。  
( ) 親、もしくは他の家族など、家庭で誰かの介護、看をしていない。  
( ) 親など同居している、もしくは近所に住んでいる誰かの家事支援がうけられる。  
( ) 親など同居している、もしくは近所に住んでいる誰かの家事支援はうけられない。

5. あなたは

- ( ) 今、乳がんと診断されている。  
( ) 今、乳がんと診断されていない。  
( ) 乳がんと診断されたことがある。  
( ) 乳がんと診断されたことはない。  
( ) 乳がんの手術を受けたことがある。  
( ) 乳がんの手術を受けたことはない。

6. あなたは

- MRI 検査を受けられないと言われたことがある。  
 MRI 検査を受けられないと言われたことはない。

7. あなたは

- 乳房 MRI 検査を受けたことがある。  
 乳房 MRI 検査を受けたことはない。

8. あなたの世帯所得は

- 年収 500万円未満  
 年収 500万円～1000万円  
 年収 1000万円以上

9. あなたは、

- 家事以外の仕事をしている。  
 家事以外の仕事をしていない。

10. ある日の朝、外は雨模様です。あなたは出かける時にインターネットや携帯電話で天気予報を見ました。あなたなら、降水確率が何%のとき雨傘（晴雨兼用傘ではない）をもって出かけますか？

ひとつだけ○をつけて下さい。

- 降水確率に関係なくいつも、傘を持って出かける。  
 20%未満の降水確率で、傘を持って出かける。  
 20%以上の降水確率で、傘を持って出かける。  
 40%以上の降水確率で、傘を持って出かける。  
 60%以上の降水確率で、傘を持って出かける。

ご協力ありがとうございました。

封筒に入れ、封をして下さい。

回収箱はブレストセンター受付の近くにあります。

そのプラスチックの回収箱に投入して下さい。

## 7. 今後の課題：政策提言に向けて

聖路加国際病院でアンケートを実施することにより、支払意思額の中央値と平均値が求められよう。大学院内におけるプレテストの結果からは、ロジットモデル分析・サンプルサイズ 42 では、中央値 162,041 円、平均値 291,020 円となっている。自由回答方式・サンプルサイズ 40 では、中央値 100,000 円、平均値 190,000 円となっている。同じサンプルサイズ 37 しかも同じメンバー集団では、ロジットモデル分析の中央値は、**138,746 円**、平均値は 262,709 円、自由回答方式の中央値は 100,000 円、平均値は 201,890 円である。両者はそれほどかけ離れた値ではない。

患者の費用便益を計算しよう。純便益は乳腺 MRI を 1 回使用することによる「便益－費用」である。便益部分は、支払意思額(WTP)と高額療養費還付金であるが、乳腺 MRI の 1 回使用では、70 歳未満の者（診療報酬の 3 割が自己負担）は高額療養費還付金があるほどの金額を患者は支払わない。従って、高額療養費還付金はなく、患者の便益部分は、支払意思額(WTP)となる。計算は以下のようになる。

《患者の便益》WTP は大学院内アンケートのロジットモデル分析の中央値 **138,746 円**（平均値は高額な WTP を言う人がいるとぐんと平均値は上昇するので中央値を用いた）である。

《患者の費用》費用については、(1) MRI の診療報酬額は 30,606 円、このうちの 3 割が自己負担分なので、**約 9,182 円**である。それに、病院までの往復の交通費（以下、往復の交通費）と、MRI を受けている検査時間 35 分（＝約 0.5 時間）と往復の時間等に相当する機会費用の仕事の時間給が費用となる。また、(2) 追加手術の確率削減からくるマイナスの費用（診療報酬額の自己負担分及び往復の交通費と機会費用）が存在する。

（因みに、この追加手術の確率削減からくるマイナスの追加手術そのものの費用（診療報酬額 10 割）の絶対値の計算は次のとおりである。[約 240,000 円（＝X 線マンモグラフィとエコー検査後の追加手術の確率が約 12%の時の診療報酬額計算による追加手術の平均費用）×12%]－[約 90,000 円（＝X 線マンモグラフィとエコー検査に加えて MRI 検査をした後の追加手術の確率が約 5%の時の診療報酬額計算による追加手術の平均費用）×5%]＝約 28,800 円－約 4,500 円＝約 24,300 円が生じる。患者の自己負担分はこのうちの 3 割であり、**約 7,290 円**である。〈追加乳房全摘手術の診療報酬額は約 360,000 円、追加部分切除術の診療報酬額は約 50,000 円とし、追加全摘術になるのか追加部分切除術になるの

かを確率計算して上述の平均費用を出している。))

《患者の純便益》純便益＝便益－費用である。次の下線が引いてあるところはマイナス費用なのでそこを引くということは結局「不足」ことになるが、WTPには、個人がリスク中立的とすると（追加手術の確率削減からくるマイナス費用〈診療報酬額の自己負担分および往復の交通費と機会費用〉）の絶対値は含まれているので、二重計算を避けるためこの部分をWTPより引く。従って、患者の純便益＝便益－費用＝WTP－（|追加手術の確率削減からくるマイナス費用〈診療報酬額の自己負担分および往復の交通費と機会費用〉|）－（往復の交通費）－[(約0.5時間＋往復時間等)×時間給]－（MRI使用の診療報酬額の患者自己負担分）－（追加手術の確率削減からくるマイナス費用〈診療報酬額の自己負担分および往復の交通費と機会費用〉）＝WTP－（往復の交通費）－[(約0.5時間＋往復時間等)×時間給]－約9,182円＝**138,746円**－約9,182円－（往復の交通費）－[(約0.5時間＋往復時間等)×時間給]となる。上の式に、仮に、往復の交通費を約1,500円（国立あたりから）、(約0.5時間＋往復時間等)×時間給＝約3時間×約1,600円（2008年8月の派遣の平均給与）と入れてみる。すると、上式（患者の純便益）＝**138,746円**－約9,182円－約1,500円－約4,800円＝約129,564円－約6,300円＝約**123,264円**となり、上式、即ち患者の純便益はプラスとなる。なお、患者の納税者としての計算はΣ納税者のところでなされる。

病院の純便益の計算に関しては、便益部分は、診療報酬点数から30,606円と分かっている。費用部分に関しては、病院等からの資料提供を待たねばならない。社会全体の純便益計算も、この病院等からの費用部分に関する資料を得てのことになる。

米国での先行研究では、乳腺MRI使用のコストは1997年の先述の論文で、\$1,300~\$2,000とされている。これからみると、病院の純便益は「診療報酬額－コスト」なので、マイナスが予想される。さて、日本においては実際のところ、どのような計算結果となるのであろうか。では、社会的純便益はどうなるのか。

これらの結果を得て、乳がん診断におけるMRI使用が「経済学的観点から推し進めることができるかどうか」の判断をなしうることになる。

## 参考文献

- 阿部雅明 (2007) 「環境の経済的評価」『新潟産業大学経済学部紀要』第 33 号, pp.39-55.
- MR マンモグラフィ研究会 (2007) 『乳がん診療のスタンダード 診断の精度向上をもたらす MR マンモグラフィ』.
- 大野栄治 (2000) 『環境経済評価の実務』勁草書房.
- 大橋弘 (1997) 「WTP と費用・便益分析に関する経済学的検討」医療経済研究機構『保健医療プログラム評価における WTP(Willingness to Pay)に関する研究—理論、活用事例と実証的検討—報告書』 pp.5-11.
- 小笠原克彦 (2007) 「基礎講座—臨床経済学の基礎(2)—費用最小化分析・費用効果分析・費用便益分析」『日本放射線技術学会雑誌』第 63 巻第 5 号, pp.516-520.
- 奥谷貴之・三友仁志 (2005) 「テレワークのオプション価値計測に関する実証研究—企業における意識調査に基づいて—」『地域学研究』第 35 巻第.3 号, pp.693-705.
- 栗山浩一 (1997) 『公共事業と環境の価値—CVM ガイドブッカー』築地書館.
- 栗山浩一 (2007) 『EXCEL でできる CVM 3.1 版』環境経済学ワーキングペーパー#07-03.  
<http://homepage1.nifty.com/kkuri/>.
- 栗山浩一・北畠能房・大島康行 (2000) 『世界遺産の経済学』勁草書房.
- 経済産業省医療機器に関する経済社会評価ガイドライン委員会 (2007) 『医療機器に関する経済社会評価ガイドライン委員会〈共通理念〉』.
- 近藤正英 (1997) 「保健医療分野における WTP(Willingness-to-Pay)に関する研究事例について」医療経済研究機構『保健医療プログラムにおける WTP(Willingness-to-Pay)に関する研究—理論、活用事例と実証的検討』 pp.24-34.
- 寺脇拓 (2002a) 「二段階二肢選択 CVM における提示額数・配布部数の選択」『立命館経済学』第 50 巻・第 2 号 pp.40-64.
- 寺脇拓 (2002b) 『農業の環境評価分析』勁草書房.
- 久繁哲徳・岡敏弘監訳 (2003) 『保健医療の経済的評価—その方法と適用—』株式会社じほう.
- 肥田野登 (1999) 『環境と行政の経済評価』勁草書房.
- 康永秀生・井出博生・今村知明・大江和彦 (2006) 「保健医療サービスに対する仮想評価法 (Contingent Valuation Method) 本邦研究のレビューと海外研究の概要」『日本公衆



- 衛生雑誌』第 53 卷・第 11 号, pp.818-829.
- 矢部浩規 (年不明) 『環境整備に関する便益評価について』  
<http://river.ceri.go.jp/itiran/h11/11023030pdf>.
- 八巻心太郎・田村誠・福田敬・池田俊也・土屋有紀・岸本充生・濱島ちさと・田端航也・村上義孝 (1998) 「CVM (Contingent Valuation Method : 仮想市場法) の妥当性に関する実証研究・構成概念妥当性の検討およびスコープテストの実施」医療経済研究機構『WTP(Willingness-to-Pay)に関する研究報告書』 pp.33-62.
- 吉村哲彦・上田昌史・高城勝信・酒井徹朗(年不明 1999?) 『霧多布湿原の経済的価値評価』  
<http://bg66.soc.i.kyoto-u.ac.jp/forestgps/doc/kiritappu.pdf>.
- Benson, Sr., J. Blue, K. Judd and J. E. Harman (2004) “Ultrasound is now Better than Mammography for the Detection of Invasive Breast Cancer,” *Am J Surg* 188, pp.381-385
- Berwick, D. M. and M.C. Weinstein (1985) “What do Patients Value? Willingness-to-Pay for Ultrasound in Normal Pregnancy,” *Medical Care*, Vol.23, No.7, pp.881-893.
- Carson, R. T., R. C. Mitchell, W. M. Hanemann, R. J. Kopp, S. Presser and P. A. Ruud (1992) “A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Result in from the Exxon Valdez Oil Spill,” *Report to the Attorney General of the State of Alaska*, Natural Resource Damage Assessment, Inc.
- Cameron, T. A. and J. Quiggin (1994) “Estimation Using Contingent Valuation Data from a “Dichotomous Choice with Follow-up Questionnaire,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(3), pp.218-34.
- Ciriacy-Wantrup, S.V. (1947) “Capital Returns from Soilconservation Practices,” *Journal of Farm Economics*, Vol.27, pp.1181-1196.
- Cooper, J. and W. M. Hanemann (1995) “Referendum Contingent Valuation: How Many Bounds Are Enough?” *USDA Economic Research Service, Working Paper*.

- Davis, R. K. (1963) "Recreation Planning as Economic Problem," *Natural Resources Journal*, Vol.3, No. 2, pp.239-249.
- Donaldson, C., P. Mapp, M. Ryan and K. Curtin (1996) "Estimating the Economic Benefits of Avoiding Food-Borne Risk: is 'Willingness to Pay' Feasible?" *Epidemiology and Infection*, Vol. 116, pp.285-294.
- Drummond, M. F., B.J. O'Brien, G.L. Stoddart and G.W. Torrance (1997) *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes, Second Edition*, Oxford University Press.
- Esserman, Laura, Nola Hylton, Leila Yassa, John Barclay, Steven Frankel and Edward Sickles (1999) "Utility of Magnetic Resonance Imaging in the Management of Breast Cancer: Evidence for Improved Preoperative Staging," *Journal of Clinical Oncology*, Vol. 17, No 1(January), pp.110-119.
- Hanemann, W. M. (1984) "Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.66, No.3, pp.332-341.
- Hanemann, M., J. Loomis and B. Kanninen (1991) "Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous choice Contingent Valuation," *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4), pp.1255-1263.
- Heywang-Kobrunner, S. H., U. Bick and W. G. Bradley Jr et al. (2001) "International Investigation of Breast MRI: Results of a Multicentre Study(11sites) Concerning Diagnostic Parameters for Contrast-Enhanced MRI Based on 519 Histopathologically Correlated Lesions," *Eur Radiol* 11, pp.531-546.
- Johansson, Per-Olov (1995) *Evaluating Health Risks An Economic Approach*, Cambridge University Press .
- Kuhl, Christiane (2007a) "The Current Status of Breast MR Imaging," *Radiology*, Volume 244: Number 2-August, p.356.

- Kuhl, Christiane (2007b) "MRI for Diagnosis of Pure Ductal Carcinoma in Situ: A Prospective Observational Study," *The Lancet* : Volume 370, Issue 9586, 11 August 2007-17 August 2007, pp.485-492.
- Marugame, T, T. Matsuda, K. Kamo, K. Katanoda, W. Ajiki, T. Sobue ; Japan Cancer Surveillance Research Group (2007) "Cancer Incidence and Incidence Rates in Japan in 2001 Based on the Data from 10 Population-Based Cancer Registries," *Japanese Journal of Clinical Oncology*, 37, pp.884-891. (地域がん登録全国推計値の罹患データ)
- Mitchell, R. C. and R. T. Carson (1989) "Using Surveys to Value Public Goods. The Contingent Valuation Method," Washington, DC: *Resources for the future*, pp.236-237.
- Randall, A., B. Ives and C. Eastman (1974) "Bidding Games for Valuation Aesthetic Environmental Improvements," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.1, pp.132-149.
- Rowe, R., R. C. D'Arge and D. S. Bookshire (1980) "An Experiment on the Economics Value of Visibility," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.7, pp.1-19.
- Small, K. A. and H. S. Rosen (1981) "Applied Welfare Economics with Discrete Choice Models," *Econometrica*, Vol. 49, pp.105-129.
- Szabo, B. K., P. Aspelin, M. K. Wiberg and B. Bone (2003) "Dynamic MR Imaging of the Breast. Analysis of Kinetic and Morphologic Diagnostic Criteria," *Acta Radiol* 44, pp.379-386.
- Turnbull, B. W. (1974) "Nonparametric Estimation of Survivorship Function with Doubly Censored Data," *Journal of the American Statistical Association*, Vol.69, pp.169-173.

- Turnbull, Bruce W. (1976) "The Empirical Distribution Function with Arbitrarily Grouped, Censored and Truncated Data," *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, Vol.38, No 3, pp.290-295.
- Vernesì, Umberto, Peter Boyle, Aron Goldhirsch, Roberto Orecchia and Giuseppe Viale (2005) "Breast Cancer," *The Lancet*, Volume 365, Issue 9472, 14 May 2005-20 May 2005, pp.1727-1741.
- Yasunaga, Hideo, Hiroo Ide, Tomoaki Imamura and Kazuhiko Ohe (2007) "Women's Anxieties Caused by False Positives in Mammography Screening: A Contingent Valuation Survey," *Breast Cancer Res Treat* , 101, pp.59-64.
- Yasunaga, Hideo (2008) "Willingness to Pay for Mass Screening for Prostate Cancer: A Contingent Valuation Survey," *International Journal of Urology*, 15, pp.102-105.