

身体障害者の活動支援施設の経済便益

松島格也¹・小林潔司²・吉川和広³・肥田野秀晃⁴

¹正会員 工修 京都大学助手 大学院工学研究科土木工学専攻(〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

²正会員 工博 京都大学教授 大学院工学研究科土木工学専攻(〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

³フェロー会員 工博 関西大学教授 工学部土木工学科(〒564-8680 吹田市山手町3-3-35)

⁴学生会員 関西大学大学院 工学研究科土木工学専攻(〒564-8680 吹田市山手町3-3-35)

本研究では、身体障害者の活動支援施設の整備に対する健常者の支払い意思額を潜在市場評価法(CVM)を用いて計測するための方法論を提案する。健常者の障害者支援施設に対する支払い意思額が、自らの現在及び将来の利用可能性に対する利己的動機、障害者に対する慈愛心に基づく利他的動機、義侠心に基づく父権的動機により構成されることを指摘し、それぞれの動機を識別するための支払い意思額指標を定式化する。さらに、適用例を通じて提案した方法論の有用性について考察する。

Key Words : CVM, willingness to pay, handicapped supporting facility, altruistic motives

1. はじめに

近年、人々のモビリティが飛躍的に増加する一方、身体障害者のモビリティ環境の改善が課題となっている。通常の公共財整備の場合、便益を享受する家計が整備費用を負担すべきであるという受益者負担の原則が存在する。しかし、身体障害者の活動を支援する施設（本研究では活動支援施設と呼ぶ）の整備に対しても受益者負担の原則を適用できるか否かに関しては、便益の内容も含めてなお議論の余地があろう。

活動支援施設の整備により身体障害者が便益を享受することは明らかである。しかし、健常者も活動支援施設整備により便益を享受する。また、健常者自身も将来ハンディキャップを持つ可能性があり、活動支援施設の整備に対してオプション的な価値を持つ。また、身体障害者に対する同情に基づいた支払い意思や、いわゆるシビルミニマムが整備されることに関する倫理的な支払い意思を持つだろう。租税負担者の大半が健常者であることを考慮すれば、健常者の活動支援施設の整備に対する支払い意思額を測定することが重要である。

本研究ではCVM(Contingent Valuation Method)法を用いて身体障害者の活動支援施設の整備便益を計測する方法論を提案する。その際、自己の現在及び将来の利用可能性に対する利己的動機、身体障害者に対する慈愛心に基づく利他的動機、あるいは義侠心に基づく父権的動機等による支払い意思額の大きさを相互に比較することが可能となるような支払い意思額指標を提案する。本研究では、支払い意思額の中に利他的動機に基づく部分が含まれている際、支払い意思額の単純な集計化による方法では、代替案の正確な序列化が

できない可能性や便益の2重計算の可能性があることを指摘する。その上で、このような問題を回避しうるような支払い意思額と集計化方法を提案する。

以上の問題意識に基づいて、本研究では身体障害者のための活動支援施設の整備便益を測定するCVM手法を提案する。以下、2. では本研究の基本的な考え方について説明する。3. では、家計の効用関数を定式化する。4. で支払い意思額の定式化、5. で支払い意思額の集計化方法を提案する。6. では適用事例を示すこととする。

2. 本研究の基本的な考え方

(1) 従来の研究概要

CVM手法に関して多くの理論的・実証的研究があり、実務への適用も試みられている。CVMを用いて支払い意思額を推定する際に生じる種々のバイアスに関して膨大な研究が蓄積されている。これらの研究成果は参考文献¹⁾⁻⁷⁾で詳細に議論されている。土木計画学においても、CVM手法を用いた便益計測例が蓄積されている⁷⁾。しかし筆者の知る限り身体障害者の活動支援施設に関してCVM手法を用いた適用事例はそれほど多くない。身体障害者の活動支援施設の経済便益を計測するためには、これらの施設整備費用の直接的な負担者である健常者の支払い意思額を積極的に推計することが必要である。健常者も1) 現時点及び将来時点における利用可能性という利己的動機⁸⁾、2) 身体障害者に対する慈愛心や義侠心に基づく利他的な支払い意思を持つ。前者は不確実性下における便益計測の問題でありCVM手法の適用事例も多い。一方利他的動機に基づく便益

に関しては便益の2重計算をもたらす可能性が指摘された⁹⁾⁻¹³⁾。なかでも、Bergströmは家計が他人の人命の価値に対する利他的動機を持つ場合、利他的動機を含めて人命の統計的価値を計測すれば人命の価値の2重計算になることを指摘した⁹⁾。しかし、Jones-Leeは家計が他人の直面している安全性のみに关心を持ち他の厚生の側面には配慮しない場合には、利他的動機に基づく便益が存在することを明らかにした^{10),11)}。その結果、1) 利他的動機による便益計算が便益の完全な2重計算となるのは、家計が純粹利他主義と呼ばれる特殊な選好を持つ場合に限られること、2) 一般的な利他的動機に基づいた便益は、その全部ではないにしろ実質的な経済価値を一部持つことが明らかとなつた。これら既存の利他的動機に基づく便益計測事例は人命の統計的価値と関連しており^{12),13)}、他人の死亡率の変化に対する支払い意思額を計測することが課題となっている。本研究で対象とする身体障害者の活動支援施設の場合、家計は現在、及び将来の利用可能性に対する利己的効用と身体障害者に対する利他的効用の双方を持っており、これらの特性を明示的に考慮しうるような便益測定の方法が必要となる。また、利他的動機に基づく便益計測に関しては、集計的順序保存性の問題も存在する¹³⁾。5.(2)で考察するように、家計が利他的動機を持つ場合、支払い意思額の中に福祉の向上に対する評価が含まれるため、個人の支払い意思額の集計値の評価結果が、社会的厚生関数に基づいた評価結果と矛盾する可能性がある。以上の問題意識に基づいて、本研究では、1) 家計の支払い意思額を利他的、利己的動機に基づく部分に分割でき、2) 利他的動機に基づく支払い意思額の2重計算を回避し、3) 支払い意思額の集計化における整合性を満足しうるような便益計測の方法を提案する。

(2) 倫理的選好と利他的動機

家計の選好を議論する場合、家計が日々の決定をするときに用いる個人的選好と道徳的、倫理的判断という比較的稀な機会に用いられる倫理的選好を区別する必要がある¹⁴⁾。家計が倫理的選好を行なう場合、自分自身の決定が他人の福祉に及ぼす影響を考慮し、自分自身の福祉と他人の福祉に関する個人間効用比較を行う必要がある。Harsanyi、Vickreyが展開した倫理的効用理論^{14),15)}では、家計が自分自身のことに関して内向き比較を行う際に適用する合理性の公理が倫理的選好に基づいて個人間効用比較をする時にも適用可能であると考える¹⁶⁾。このような伝統的な倫理的効用理論では、倫理的選好はあくまでも家計の主観的評価を前提としたものであり、その中にいかなる集合的な意思を含むものではない。Harsanyi、Vickreyは倫理的選好が

von Neumann-Morgenstern公理¹⁷⁾を満足するとき倫理的選好を期待効用関数で表現できることを明らかにした。さらに、Ngは伝統的な倫理的効用理論を発展させ、個人的選好と倫理的選好を同時に含むような効用関数を定義できることを示した¹⁸⁾。本研究では、このような伝統的な倫理的効用理論に基づいて、家計の個人的選好と倫理的選好を同時に含むような一般化効用関数を定義する。すなわち、家計の個人的選好、倫理的選好や自分自身の福祉と他人の福祉の間の個人間比較に関する家計の主観的選好を一般化効用関数として一元的に表現することが可能であると考える。

なお、Harsanyiは倫理的選好理論を拡張し、期待効用関数が社会的厚生関数となりうると主張する。各家計は自分が社会のどのような立場に置かれるかが判明しない無知のペールの段階¹⁹⁾で、社会のあるべき状態に対して倫理的判断を行う。このような家計の立場の対称性の仮定を持ち込むことにより、本来主観的選好であった倫理的選好が社会的な意味を持つこととなり、期待効用関数が社会的厚生関数を意味することとなる。このような社会的厚生関数の是非に関して多くの批判がある^{20),21),22)}。無知のペールの段階では家計の所得も確定していない。したがって、家計が自分自身が現在置かれている状況に基づいて厚生比較を行うことが不可能となり、支払い意思額を計測するという試み 자체が意味をなさなくなる。本研究の以下では倫理的選好という用語を用いるが、それはあくまでも家計の主観的選好として取り扱っており、集合的意思を表現するものではないことを断つておく。

(3) 倫理的選好と統一的標準

身体障害者の活動支援施設の整備便益をCVM手法を用いて計測する場合、被験者が有する支払い意思が具体的な施設の整備を対象とするのか、あるいは身体障害者をとりまくモビリティ環境の改善を対象とするのかという便益評価の範囲(スコープ)を設定することが重要である^{3),6)}。家計が倫理的選好に基づいて身体障害者の活動環境の改善を評価する場合、(それが倫理的選好である以上)身体障害者が日々直面する具体的な活動の状況を対象とするのではなく、身体障害者が置かれているモビリティ環境全体を評価すべきである。また、計画論としても身体障害者のモビリティは単一の施設だけではなく、統一的標準(universal standard)としてのモビリティ環境全体を改善していく必要があることが指摘されている²³⁾。従来のCVM調査では支払い意思額の推計にあたって、被験者の倫理的選好評価によるバイアスをいかに避けるかという点からいくつかの検討がなされている⁶⁾。しかし、身体障害者の活動支援施設の整備便益を推計する場合には、統一的標

準としてのモビリティ環境の改善に対する倫理的選好に基づいた支払い意思額を推計するための方法論が重要になると考える。残念ながら、被験者の便益評価のスコープを事前に確定する方法は存在せず、被験者のスコープを統一できるようにアンケート調査票の設問を設計することにより対処せざるを得ない。被験者のスコープの問題は6.(2)で改めて議論する。

(4) 利他的動機に基づくCVM調査の意義

社会資本の整備にあたっては、便益を享受する家計が整備費用を負担するという受益者負担の原則を考慮することが必要である。しかし、身体障害者向けの活動支援施設の整備にあたり、通常の社会資本整備の場合と同様に受益者負担の原則を適用することには大きな疑問が残ろう²⁴⁾。この問題は、健常者が現時点を利用する可能性のないような施設の場合に特に健在化しよう。この種の施設の整備費用は、実質的には大多数の健常家計が負担せざるを得ない。身体障害者の活動支援施設は、公平性の論点よりナショナルミニマムとして整備されるべきだという意見もあるが、「統一的標準の内容を現在より改善する」ためには「それを実現するために国民がどれだけの支払い意思を持つのか」という議論を避けて通ることはできない。むしろ、健常者も含めて国民一人一人がどれだけの支払い意思額を有するのかという分析を積み上げることにより、ナショナルミニマムの具体的な内容に関して議論していくことが重要である²⁵⁾。身体障害者は日々の活動において多くの行動制約に直面している。利用可能な選択肢が限られており、身体者の行動を通じて支払い意思額を計測することは困難である。さらに、健常者の利他的動機に基づく支払い意思額を計測するためには、本研究で提案するようなCVM調査を行わざるを得ないだろう。健常家計の支払い意思額は、その家計が有する身体障害者の活動状況に関する知識水準に依存する。社会的学習を通じて健常家計が有する知識水準が増加すれば、それに応じて活動支援施設に対する支払い意思額（経済便益）も変化するだろう。このように身体障害者の活動支援施設の整備に対する社会全体の支払い意思額調査を継続することにより、社会的コンセンサスを形成していくことが重要であると考える²⁴⁾。このような社会的コミュニケーションの手段として、本研究で提案したCVM手法を位置づけることができる。

3. 家計の効用関数の定式化

(1) モデル化の前提

本研究では健常家計は身体障害者用の施設整備に対して、2種類の動機に基づく支払い意思を持つと考え

る。第1に、健常家計もエレベータ等の身体障害者の活動を支援するための施設を利用することにより、現時点において便益を享受することが可能であろう。さらに、将来時点で身体障害者用の施設が必要とするかもしれない。身体障害者用の施設整備には時間を必要とすることから、もし万が一自分が施設が必要とする事態が生じた場合、直ちに必要な施設が利用可能な状態に維持されていることに対して効用を獲得するだろう。この場合、将来の利用可能性に対する利己的な動機に基づく便益が存在し、不確実性下におけるオプション価値⁸⁾が存在する。第2に、家計は身体障害者が直面している状況を観察あるいは推測することにより、身体障害者用施設の整備に対して慈愛心あるいは義侠心に基づく支払い意思を持つだろう。このような他人の福祉の状況の改善に対して利他的動機に基づく支払い意思を持つ可能性がある。

家計は同一の物理的施設であってもハンディキャップの状態により、その施設を用いて「なしうる」ことは異なる²⁶⁾。いま、 n 人の家計で構成される社会を考えよう。ハンディキャップの状態を複数のタイプ j ($j = 1, \dots, m$) に分類する。ハンディキャップの状態は、家計の身体的な条件を意味しており、状態 j の中には健常な状況も含まれる。現時点における家計 i のハンディキャップの状態はあるタイプに確定しているが、将来時点にどのハンディキャップの状態に移行するかは不確実である。家計 i ($i = 1, \dots, n$) がタイプ j ($j = 1, \dots, m$) のハンディキャップの状態にある場合、ある施設を利用することによりなしうる活動の状況を z_i^j と表し、家計の活動状況を利用関数 ξ を用いて $z_i^j = \xi(s, \nu_i^j)$ と表現する。 s は支援施設整備に投入される資本、 ν_i^j は家計 i がハンディキャップ j の状態にある場合の家計の属性である。 z_i^j は家計の活動状況を評価した結果であり機能と呼ぶ。一般に、機能はベクトルで表現されるが、記述の簡便化のために単一の変数で表現しよう。さらに、家計 i がハンディキャップ j の状況にある場合に獲得できる所得を ω_i^j で表そう。家計 i がハンディキャップ j の状態にある場合、所得 ω_i^j 、機能 z_i^j の組み合わせで表現される当該家計の活動可能性を福祉(well-being)と呼ぶ。

支援施設整備の便益評価を行うために、1) 各家計の現在のタイプが決定する、2) 施設整備に関する支払い意思額を回答する、3) 施設整備が実施される、4) 将来のタイプが確定される、という論理的順序関係を考える。すなわち、家計が支援施設に対する支払い意思額を回答する時点では、現時点におけるタイプに関しては既知であるが、将来時点のタイプに関しては不確実であると仮定する。家計は自己および他人の、現在および将来の福祉の可能性を考慮しつつ、支援施設に対する支払い意思額を回答することになる。

(2) 問題提起

本節では、読者の理解を助けるために、健常者、身体障害者という2人で構成される簡単な社会を対象として、身体障害者の活動支援施設の整備便益を計測する問題を説明する。本研究で提案するCVM手法では、効用関数の形式を特定化する必要はないが、説明を容易にするために、具体的な効用関数を用いて利己的、利他的動機に基づいた支払い意思額を定義してみよう。

いま、健常者の行動を考えよう。この家計は、現在健常であるがハンディキャップを持つかも知れない。将来時点において健常な場合における機能を z_1^1 、ハンディキャップがある場合の機能を z_1^2 で表そう。下付き添え字1は健常者であることを、上付き添え字は将来の状態(ハンディキャップの有無)を表す。また、それぞれの場合における所得を ω_1^1, ω_1^2 と表す。健常者も活動支援施設の利用を通じて、直接的な便益を享受することも可能である。 z_1^1 は、健常者が活動支援施設の利用を通じて享受できる機能を表現している。ここで、将来時点でハンディキャップを持たずにする確率を π_1^1 と、ハンディキャップを持つ確率を π_1^2 と表そう。当然のことながら、 $\pi_1^1 + \pi_1^2 = 1$ が成立する。同様に、身体障害者(タイプ2)の福祉の状態を (ω_2^j, z_2^j) と表そう。ハンディキャップの状態が非可逆的な場合、推移確率は $(\pi_2^1, \pi_2^2) = (0, 1)$ と表せる。ここで、家計*i* (*i* = 1, 2) の将来の機能に対する個人的くじ $\Psi_i = [(\pi_i^1, \omega_i^1, z_i^1); (\pi_i^2, \omega_i^2, z_i^2)]$ を考える。家計の個人的くじに対する選好が von Neumann-Morgenstern 公理¹⁷⁾を満足すると仮定しよう。この時、家計の将来の施設利用可能性に対する利己的効用を期待効用関数

$$\psi_i(\Psi_i) = \pi_i^1 \hat{\psi}_i(\omega_i^1, z_i^1) + \pi_i^2 \hat{\psi}_i(\omega_i^2, z_i^2) \quad (1)$$

を用いて表せる。ただし、 $\hat{\psi}_i(\omega_i^j, z_i^j)$ (*i*, *j* = 1, 2) は福祉 (ω_i^j, z_i^j) に対する家計*i*の利己的な効用関数である。いま、施設整備により家計の福祉が (ω_i^j, z_i^j) (*i*, *j* = 1, 2) から $(\bar{\omega}_i^j, \bar{z}_i^j)$ (*i*, *j* = 1, 2) に変化したとしよう。このような福祉の変化に対する支払い意思額を

$$\begin{aligned} & \pi_i^1 \hat{\psi}_i(\omega_i^1, z_i^1) + \pi_i^2 \hat{\psi}_i(\omega_i^2, z_i^2) \\ &= \pi_i^1 \hat{\psi}_i(\bar{\omega}_i^1 - CV_i, \bar{z}_i^1) + \pi_i^2 \hat{\psi}_i(\bar{\omega}_i^2 - CV_i, \bar{z}_i^2) \end{aligned} \quad (2)$$

を満足するような状況非依存的な補償変分 CV_i により定義しよう。状況非依存的補償変分は、不確実性下における支払い意思額指標として用いられる補償オプション価格に他ならない²⁷⁾。状況非依存的補償変分は、将来の機能に対する個人的選好に基づく支払い意思額であり、利己的動機に基づく支払い意思額と呼ぶ。

家計は他人の福祉の状況に関しても慈愛心や義侠心に基づいた選好を持っている。いま、われわれは福祉の状況 (ω_1, z_1) を持つ健常者と福祉 (ω_2, z_2) で表される身体障害者により構成される社会を考えている。ここで、個人*i*にとって他人を記号 \hat{i} で表そう。健

常者 $i = 1$ にとって他人は $\hat{i} = 2$ で表される。家計*i* (*i* = 1, 2) はそれぞれ他人 \hat{i} が直面している個人的くじ $\Psi_{\hat{i}} = [(\pi_{\hat{i}}^1, \omega_{\hat{i}}^1, z_{\hat{i}}^1); (\pi_{\hat{i}}^2, \omega_{\hat{i}}^2, z_{\hat{i}}^2)]$ に対しても von Neumann-Morgenstern 公理を満足する利他的選好を有していると考えよう。利他的効用関数は期待効用関数

$$\phi_i(\Psi_{\hat{i}}) = \pi_{\hat{i}}^1 \hat{\phi}_i(\omega_{\hat{i}}^1, z_{\hat{i}}^1) + \pi_{\hat{i}}^2 \hat{\phi}_i(\omega_{\hat{i}}^2, z_{\hat{i}}^2) \quad (3)$$

と表すことができる。ただし、 $\hat{\phi}_i(\omega_{\hat{i}}^j, z_{\hat{i}}^j)$ はタイプ*i*の家計が有する他人 \hat{i} の福祉の状態 $(\omega_{\hat{i}}^j, z_{\hat{i}}^j)$ に対する利他的効用関数である。以上で定式化した利他的効用関数 $\phi_i(\Psi_{\hat{i}})$ はその解釈にあたって若干の留意が必要である。Harsanyi, Vickrey による倫理的効用関数^{14), 15)}は、いずれの家計も自己が属する家計タイプ(健常者、障害者)が判明していない無知のペール^{19), 20)}の下における家計の道徳的な選好を表現したものである。しかし、利他的選好に基づいて判断する家計は、自分が所属する家計タイプをすでに知っているという点が異なる。すなわち、自己の家計タイプを所与として上で、他人の福祉を慈愛心や義侠心に基づいて評価しているわけである。したがって、利他的効用関数も家計タイプによって異なる可能性があり、利他的効用関数に下付き添字*i*が付加されている。本研究では、このように確定した自己の立場から、他人の福祉に対する家計の選好を利他的選好と呼んでいる。なお、Harsanyi の倫理的効用理論では無知のペールの下での倫理的選好を議論しており、すべての家計は同一の効用関数を持つことが想定されていた。本研究で用いる利他的効用関数 ϕ_i は当該の家計が他人の福祉に対して想定する効用関数であり、他のタイプの家計の効用関数と一致する必要はない。

家計が上述のくじ $\Psi_{\hat{i}}$ とは異なるくじに対して利他的選好を持つ場合もある。いま、家計が他人の所得に関する心を持たず機能にのみ選好を持つ場合を考えよう。新しい「くじ」 $\Psi_{\hat{i}}^0 = [(\pi_{\hat{i}}^1, z_{\hat{i}}^1); (\pi_{\hat{i}}^2, z_{\hat{i}}^2)]$ を考えよう。この時、くじ $\Psi_{\hat{i}}^0$ に対する利他的選好は期待効用関数

$$\phi_i(\Psi_{\hat{i}}^0) = \pi_{\hat{i}}^1 \hat{\phi}_i(z_{\hat{i}}^1) + \pi_{\hat{i}}^2 \hat{\phi}_i(z_{\hat{i}}^2) \quad (4)$$

で表現される。式(4)は、家計が他人の機能のあり方に對して利他的な選好を有している。このように他人の福祉の中のある1側面に着目したような選好は排除的利他主義(exclusive altruism)と呼ばれる^{30), 31)}。他人の機能に對して排除的選好を持つことは、他人の機能のあり方に關して規範的な選好を持っていることに他ならない。そこで、本研究ではこのような利他的選好を父權的利他主義(paternalistic altruism)と呼ぶ。

いま、他人のくじが $\Psi_{\hat{i}}$ から $\Psi_{\hat{i}}^0$ に変化したとしよう。このような「くじ」の変化に対する家計の利他的効用に対する支払い意思額を定義しよう。利他的動機に基づく支払い意思額を定義するためには、他人の福祉の向上と自己の所得の減少が効用水準を一定に保つよう

にトレードオフされなければならない。利他的動機に基づく支払い意思額を定式化しようとすれば、利他的効用と利己的効用の間のトレードオフの関係を規定するような一般的な効用関数を定義する必要がある。このような一般化効用関数を、

$$u_i(\Psi_i, \Psi_{\bar{i}}) = \psi_i(\Psi_i) + \phi_i(\Psi_{\bar{i}}) \quad (5)$$

と表そう。施設整備が行われ、健常者、障害者の福祉が $(\omega_1, z_1), (\omega_2, z_2)$ から $(\tilde{\omega}_1, \tilde{z}_1), (\tilde{\omega}_2, \tilde{z}_2)$ に改善されたとしよう。利己的動機に対して定義した状況非依存的補償変分を、利他的動機を含む場合に拡張しよう。一般化効用関数(5)に対して、状況非依存的補償変分を

$$\begin{aligned} & \sum_j \left\{ \pi_i^j \hat{\psi}_i(\omega_i^j, z_i^j) + \pi_{\bar{i}}^j \hat{\phi}_i(\omega_{\bar{i}}^j, z_{\bar{i}}^j) \right\} \\ &= \sum_j \left\{ \pi_i^j \hat{\psi}_i(\tilde{\omega}_i^j - CV_i, \tilde{z}_i^j) + \pi_{\bar{i}}^j \hat{\phi}_i(\tilde{\omega}_{\bar{i}}^j, \tilde{z}_{\bar{i}}^j) \right\} \quad (6) \end{aligned}$$

を満足する CV_i により定義する。このような CV_i は利己的動機、利他の動機に基づく支払い意思額を同時に含む。 CV_i が計測されても、利己的動機のみに基づく支払い意思額なのか、利他の動機による支払い意思額を含むのかを識別できない。利他の動機に基づく支払い意思額をすべての家計にわたって単純に集計化すれば、Johansson が指摘したように集計的順序保存性を満足しない可能性がある¹³⁾。支払い意思額の集計結果が順序保存性を満足するように、利他の動機に対する支払い意思額を家計間で調整することが必要となる。

一般化効用関数を式(5)のように特定化するパラメトリックな支払い意思額の推計方法はいくつかの問題点を有している。すなわち、1) 効用関数の特定化の違いが支払い意思額の推計に影響を及ぼす。2) 家計は自分自身がハンディキャップを持つ確率を正確には認知できない。3) 利他的選好が Neumann-Morgenstern 公理を満足するか否かに関しては、多くの異論が存在しよう。4) 式(5)のような加法的効用関数を用いた場合、利他的効用と利己的効用の代替的関係を表現することは不可能となる。以上の問題点を考慮して、本研究では効用関数の形を特定化しないノンパラメトリックな支払い意思額の推計方法を提案する。さらに、CVM 調査において支払い意思額に対する代替的な質問を提示することにより、1) 家計の利他の動機の有無を判定が可能となり、2) 集計的順序保存性を満足しうるような支払い意思額の集計化方法を提案する。

(3) Hicks=Allais 型一般化効用関数

3.(2) の議論を一般化し、 n 人の家計からなる社会を考えよう。ハンディキャップの状態を状態変数 j ($j = 1, \dots, m$) で表そう。状態 j の中には健常な状態も含まれる。家計 i ($i = 1, \dots, n$) に着目しよう。現時点で当該の家計のハンディキャップの状態は確定しているが、

将来に別の状態に移行する可能性がある。家計 i のハンディキャップの状態が将来にタイプ j に推移する確率を π_i^j と表す（以降、下付き添え字は家計を、上付き添え字はハンディキャップの状態を表す）。家計 i がタイプ j のハンディキャップを被った時の福祉を (ω_i^j, z_i^j) ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$) で表す。タイプ i の家計が直面する個人くじは $\Psi_i = [(\pi_i^1, \omega_i^1, z_i^1); \dots; (\pi_i^m, \omega_i^m, z_i^m)]$ と表せる。さらに、社会のすべての家計の個人くじの集合を $\Psi = [\Psi_1, \dots, \Psi_{i-1}, \Psi_i, \Psi_{i+1}, \dots, \Psi_n]$ と表そう。ここで、自分自身の個人くじを他人の個人くじと区別するため、自分自身の個人くじを Ψ_i と表している。タイプ i ($i = 1, \dots, n$) の家計の選好を Hicks=Allais 型一般化効用関数²⁸⁾²⁹⁾¹⁰⁾ を用いて

$$\begin{aligned} u_i(\Phi) = u_i & (\pi_1, \omega_1, z_1; \dots; \tilde{\pi}_i, \tilde{\omega}_i, \tilde{z}_i; \\ & \dots; \pi_n, \omega_n, z_n) \quad (7) \end{aligned}$$

と表す。ここに、 $\pi_i = (\pi_i^1, \dots, \pi_i^m)$, $\omega_i = (\omega_i^1, \dots, \omega_i^m)$, $z_i = (z_i^1, \dots, z_i^m)$ である。変数 $(\pi_1, \omega_1, z_1; \dots; \pi_{i-1}, \omega_{i-1}, z_{i-1}; \pi_{i+1}, \omega_{i+1}, z_{i+1}; \dots; \pi_n, \omega_n, z_n)$ は他人の個人くじ Ψ_k ($k \neq i$) に、変数 $(\tilde{\pi}_i, \tilde{\omega}_i, \tilde{z}_i)$ は将来の自己の福祉に関する個人くじ Ψ_i に対応している。ここでも、他人の福祉と自分の福祉を識別するために、自分の福祉を $\tilde{\pi}_i, \tilde{\omega}_i, \tilde{z}_i$ により表現している。一般化効用関数(7)は、ある「くじ」における各事象の生起に関する主観的確率とその事象下における所得だけでなく、各事象下における機能も同時に変数に含んでおり、伝統的な Hicks=Allais 型効用関数の拡張となっている。3.(2) で用いた期待効用関数は式(7)の特殊例に相当する。本研究で提案する方法論は、効用関数の形式を特定化しなくとも家計の支払い意思額を測定できるため、以下一般化効用関数(7)を前提に議論をすすめる。

効用関数(7)に付加的な条件を設け、家計の選好のプロトタイプを表現しよう。家計選好の理念型として、1) 利己主義、2) 慈愛的利他主義、3) 父権的利他主義という 3 つのタイプを想定する^{30),31)}。利己主義的家計 i の効用関数 u_i は任意の $k = 1, \dots, n$, および $j = 1, \dots, m$ に対して

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u_i}{\partial \omega_k^j} &= 0 & \frac{\partial u_i}{\partial z_k^j} &= 0 \\ \frac{\partial u_i}{\partial \omega_i^j} &> 0 & \frac{\partial u_i}{\partial z_i^j} &> 0 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

を満足する。すなわち、家計は自分の福祉の変化のみに関心を持っており、他人の福祉の変化には関心を示さない。慈愛的利他主義とは、自分の福祉だけでなく、他人の福祉の改善に関しても選好を持つ家計である。利他の家計 i の効用関数 u_i は任意の $k = 1, \dots, n$, および $j = 1, \dots, m$ に対して

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u_i}{\partial \omega_k^j} &> 0 & \frac{\partial u_i}{\partial z_k^j} &> 0 \\ \frac{\partial u_i}{\partial \omega_i^j} &> 0 & \frac{\partial u_i}{\partial z_i^j} &> 0 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

を満足するを考える。さらに、利他主義は広い範囲の個人選好を包含しており、その中には特殊な選好体系も含まれる。のちに、5.(3)で言及する純粹利他主義もその例である。また、家計が極端な利他主義（自虐的利他主義）を持つ場合、式(9)において

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial u_i^j}{\partial \omega_k^j} > 0 \quad \frac{\partial u_i^j}{\partial z_k^j} > 0 \\ \frac{\partial u_i^j}{\partial \bar{\omega}_i^j} = 0 \quad \frac{\partial u_i^j}{\partial \bar{z}_i^j} = 0 \end{array} \right\} \quad (10)$$

が成立する場合がある。このような家計は自己の持つ全財産を他人の福祉の向上のために寄進するだろう。このような極端な利他主義も、一般的な効用関数(7)の特殊ケースとして含まれる。最後に、家計が社会全体におけるすべての家計の機能に対して「かくあるべし」という規範的な選好を持っている場合を考えよう。すなわち、家計は他人の所得に対しては関心を示さず、機能にのみ関心を示す場合を考える。父権的動機を有する家計の効用関数は次式を満足する。

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial u_i^j}{\partial \omega_k^j} = 0 \quad \frac{\partial u_i^j}{\partial z_k^j} > 0 \\ \frac{\partial u_i^j}{\partial \bar{\omega}_i^j} > 0 \quad \frac{\partial u_i^j}{\partial \bar{z}_i^j} > 0 \end{array} \right\} \quad (11)$$

4. 支払い意思額指標の定式化

(1) 支払い意思額指標の定義

プロジェクトの実施により家計 i ($i = 1, \dots, n$) のハンディキャップの状態 j ($j = 1, \dots, m$) における機能が z_i^j から \bar{z}_i^j へ、所得が ω_i^j から $\bar{\omega}_i^j$ へ変化する。プロジェクトの前後で家計の所得、タイプ推移確率 π_i^j に変化が生じないと考える。すなわち、社会の個人くじの集合が Ψ から $\bar{\Psi}$ に変化したとする。ただし、 $\bar{\Psi} = [\bar{\Psi}_1, \dots, \bar{\Psi}_{i-1}, \bar{\Psi}_i, \bar{\Psi}_{i+1}, \dots, \bar{\Psi}_n]$ 、 $\bar{\Psi}_k = [(\pi_k^1, \bar{\omega}_k^1, \bar{z}_k^1); \dots; (\pi_k^m, \bar{\omega}_k^m, \bar{z}_k^m)]$ ($k = 1, \dots, n$) である。プロジェクトの実施による家計の所得変化は税額の変化により生じる。すなわち、税額 τ_i はプロジェクト前に決定されており $\omega_i^j - \bar{\omega}_i^j = \tau_i$ が成立する。不確実性下における支払い意思額指標は無数に定義できる²⁷⁾が、ここでは状況非依存的な支払い意思額指標を用いよう。以下では補償変分を用いて支払い意思額指標を定式化するが、等価変分を用いても同様に支払い意思額指標を定式化できる。まず、支払い動機の内容に関わらず家計がプロジェクト実施に對して有する支払い意思額 UV_i を

$$u_i^o(\pi_1, \bar{\omega}_1, \bar{z}_1; \dots; \pi_n, \bar{\omega}_n, \bar{z}_n) = u_i^o \quad (12)$$

で定義する。なお、 $\bar{\omega}_i^j - UV_i$ は $\bar{\omega}_i^j - UV_i$ を第 j 要素とする行ベクトル、 u_i^o はプロジェクト実施前の家計 i の効用水準である。 UV_i を無条件状況非依存的補償変分 (unconditional non-contingent compensating variation) と呼ぼう。 UV_i はネットの支払い意思額であり、家計 i のグ

ロスの便益は $\tau_i + UV_i$ となる。つぎに、自分以外のすべての家計がプロジェクトに対して自分と同様にプロジェクト前の効用水準に保つような最大の支払いを行うという想定の下で、自分自身がプロジェクト実施に對して支払う意思のある最大額 CV_i を

$$u_i^o(\pi_1, \bar{\omega}_1 - CV_1, \bar{z}_1; \dots; \pi_n, \bar{\omega}_n - CV_n, \bar{z}_n) = u_i^o \quad (13)$$

により定義する。ここに、 $\bar{\omega}_i^j - CV_i$ は $\bar{\omega}_i^j - CV_i$ を第 j 要素とする行ベクトルである。 CV_i を条件付き状況非依存的補償変分 (conditional non-contingent compensating variation) と呼ぶ。以上で定義した UV_i 、 CV_i は利己的効用、利他的効用の双方を同時に考慮した支払い意思額指標である。つぎに、利己的効用、あるいは利他的効用の変化だけに着目した支払い意思額指標を定義する。他人の福祉がプロジェクト前の水準に固定され、自分自身の福祉だけがプロジェクトにより変化したとしよう。利己的な動機に基づく支払い意思額を

$$u_i^o(\pi_1, \omega_1, z_1; \dots; \pi_n, \bar{\omega}_n - PV_i, \bar{z}_n) = u_i^o \quad (14)$$

を満足する PV_i で定義する。なお、 $\bar{\omega}_i^j - PV_i$ は $\bar{\omega}_i^j - PV_i$ を第 j 要素とする行ベクトルである。 PV_i を利己的補償変分 (egoistic compensating variation) と呼ぶ。同様に、自分自身の福祉がプロジェクト実施前の状況に固定され、他人の福祉だけがプロジェクトにより変化したとしよう。利他的動機による支払い意思額 AV_i を

$$u_i^o(\pi_1, \bar{\omega}_1, \bar{z}_1; \dots; \pi_n, \bar{\omega}_n, \bar{z}_n) = u_i^o \quad (15)$$

で定義する。ただし、 $\bar{\omega}_i^j - AV_i$ は $\bar{\omega}_i^j - AV_i$ を第 j 要素とする行ベクトルである。以下、 AV_i を利他的補償変分 (altruistic compensating variation) と呼ぶこととする。

(2) 支払い意思額の導出

プロジェクトが small であり、プロジェクトによる福祉の変化を $d\omega_i^j, dz_i^j$ で評価する。いま、式(12)の両辺をプロジェクト後の福祉の状態 $\bar{\omega}_i^j, \bar{z}_i^j, \bar{\omega}_i^j, \bar{z}_i^j$ ($j = 1, \dots, m$) において全微分することにより

$$dUV_i = \frac{1}{\Theta_i} \sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_k^j} d\omega_k^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} d\omega_i^j \right. \\ \left. + \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} dz_k^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} dz_i^j \right\} \quad (16)$$

を得る（付録I参照）。 $\Theta_i = \sum_{j=1}^m \partial \bar{u}_i / \partial \bar{\omega}_i^j$ は状況依存的所得に関する限界効用である。偏微係数 $\partial \bar{u}_i / \partial \cdot$ はすべてプロジェクト後の福祉の状態 $\bar{\omega}_i^j, \bar{z}_i^j, \bar{\omega}_i^j, \bar{z}_i^j$ ($j = 1, \dots, m$) において評価した値であることを表している。式(16)の右辺第1項、第2項はそれぞれ他人の状況依存

的所得の変化に対する利他的支払い意思額と自己の状況依存的所得の変化に対する利己的支払い意思額の和を表している。第3項、第4項は、それぞれ他人の機能の変化に対する利他的支払い意思額と自己の機能の変化に対する利己的支払い意思額の和である。家計が利己的動機のみを持つ場合、 $\partial \bar{u}_i / \partial \omega_k^j = 0$, $\partial \bar{u}_i / \partial z_k^j = 0$ が恒等的に成立し、無条件状況非依存的補償変分は

$$dUV_i = \frac{1}{\Theta_i} \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_i^j} d\omega_i^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_i^j} dz_i^j \right\} \quad (17)$$

と表される。また、父権的動機を持つ場合、恒等的に $\partial \bar{u}_i / \partial \omega_k^j = 0$ のみが成立するため、無条件状況非依存的補償変分は次式で表される。

$$dUV_i = \frac{1}{\Theta_i} \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_i^j} d\omega_i^j + \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} dz_k^j \right. \\ \left. + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_i^j} dz_i^j \right\} \quad (18)$$

すべての家計の条件付き状況非依存的補償変分の定義式(13)の両辺を全微分し、 dCV_i に関して解けば

$$dCV_i = \sum_{l=1}^n \zeta_i^l \sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k \neq l}^n \frac{\partial \bar{u}_l}{\partial \omega_k^j} d\omega_k^j + \frac{\partial \bar{u}_l}{\partial \omega_l^j} d\omega_l^j \right. \\ \left. + \sum_{k \neq l}^n \frac{\partial \bar{u}_l}{\partial z_k^j} dz_k^j + \frac{\partial \bar{u}_l}{\partial z_l^j} dz_l^j \right\} \quad (19)$$

を得る(付録I参照)。ここに、 ζ_i^l は $\sum_j \partial \bar{u}_i / \partial \omega_l^j$ を (i, l) 要素とする(ただし、 (i, i) 要素は $\sum_j \partial \bar{u}_i / \partial \omega_i^j$ である) $n \times n$ 行列Aの逆行列 A^{-1} の第 (i, l) 要素であり、家計iが評価した家計lの状況依存的所得に関する限界効用の逆数を表している。右辺の大括弧の中はプロジェクトによりもたらされる家計lの一般化効用の限界的な変分を表している。したがって、条件付き状況非依存的補償変分はプロジェクトによるすべての家計の一般化効用の限界的な変分を ζ_i^l で重みづけした加重和を表している。家計が利己的動機のみを持つ場合には条件付き状況非依存的補償変分は式(17)の右辺に一致する。同様に、父権的動機を持つ場合は式(18)の右辺で表せる(付録I参照)。すなわち、利己的動機、父権的動機を持つ場合、 dUV_i と dCV_i は一致する。

利己的補償変分の定義式(14)を ω_i^j, z_i^j ($j = 1, \dots, m$)の近傍で全微分すれば

$$dPV_i = \frac{1}{\Theta_i} \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_i^j} d\omega_i^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_i^j} dz_i^j \right\} \quad (20)$$

を得る。利己的補償変分は利己的動機のみを持つ家計の無条件状況非依存的補償変分(17)に一致する。同様に、利他の補償変分の定義式(15)より次式を得る。

$$dAV_i = \frac{1}{\Theta_i} \sum_{k \neq i}^n \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_k^j} d\omega_k^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} dz_k^j \right\} \quad (21)$$

(3) 選好動機と支払い意思額

以上の支払い意思額指標をそれぞれ測定することにより、家計の支払い意思額を構成する選好のタイプを分類することができる。式(16), (20), (21)より、

$$dUV_i = dPV_i + dAV_i \quad (22)$$

が成立することに着目しよう。プロジェクト全体の状況非依存的補償変分 dUV_i は、利己的動機のみに基づく支払い意思額 dPV_i 、利他の動機のみに基づく支払い意思額 dAV_i の和に分解できる。利己主義的家計は他人の福祉の変化に関心を示さない。支払い意思額指標 dUV_i, dCV_i, dPV_i のいずれを用いても当人の支払い意思額は一定である。利己主義的家計に対しては

$$dUV_i = dCV_i = dPV_i > 0 \quad dAV_i = 0 \quad (23)$$

が成立する。式(23)が成立しない場合、家計は利他的あるいは父権的効用を持ち、他人の福祉や機能の改善に対して支払い意思額を持つ。いま、家計が父権的選好を持つ場合を考えよう。父権的選好を持つ家計は、他人の機能には関心を持つが、他人の所得の変化には関心を持たない。したがって、4.(2)で述べたように無条件状況非依存的補償変分 dUV_i と条件付き状況非依存的補償変分 dCV_i は一致する。しかし、他人の機能が改善されたことにより、父権的動機に基づく効用は増加するため dUV_i と dCV_i は利己的補償変分 dPV_i より大きくなる。家計が父権的動機を持つ場合には

$$dUV_i = dCV_i > dPV_i > 0 \quad (24)$$

が成立する。最後に、家計が他人の福祉の向上に対して利他的効用を持つ場合、家計の支払い意思額は家計が考慮するすべての家計の福祉の改善により増加する。したがって、次式が成立する。

$$dUV_i \geq dCV_i \geq dPV_i \quad (25)$$

5. 集計化に関わる問題

(1) 支払い意思額の集計方法

社会的厚生関数をproject後の社会状態(個人くじの集合 Φ)で評価した各タイプの家計の効用関数 $u_i(\Phi)$ の単純加法和で表そう。

$$W = \sum_{i=1}^n a_i u_i(\Phi) \quad (26)$$

ただし、 a_i は家計iに割り当てられた重みである。プロジェクトがsmallであり、家計の福祉が $d\omega_i^j, dz_i^j$ ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$)だけ変化したと考えよう。プロジェクト後の ω_i^j, z_i^j ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$)の近傍で評価した社会的厚生の変化は次式で表される。

$$dW = \sum_{i=1}^n a_i \sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_k^j} d\omega_k^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_i^j} d\omega_i^j \right\}$$

$$+ \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} dz_k^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} d\bar{z}_i^j \Bigg\} \quad (27)$$

無条件状況非依存的補償変分の定義式(12)に着目しよう。式(16), (27)より、社会的厚生の変化は

$$dW = \sum_{i=1}^n a_i \left(\sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_i^j} \right) dUV_i \quad (28)$$

で表される。式(28)は家計がプロジェクトの実施に対して有する支払い意思額の総額である。家計が利己的動機のみを有する場合の通常の集計方法と等しい²⁷⁾。各家計の支払い意思額を単純に集計化する場合、重みづけ係数 a_i としてプロジェクト前の福祉で評価した状況依存的所得に関する限界効用の逆数 $a_i = (\sum_j \partial \bar{u}_i / \partial \bar{w}_i^j)^{-1}$ を用いた社会的厚生関数により評価した結果と対応している。つぎに、条件付き状況非依存的補償変分を用いた場合を考えよう。式(19)より、社会的厚生の変化は

$$dW = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left(\sum_{k \neq i}^n a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \bar{w}_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_i^j} \right) dCV_i \quad (29)$$

で表せる（付録II参照）。括弧内は家計 i の所得について考慮を払うすべての家計（自分自身も含める）によって評価された家計 i の所得変化に対する社会的限界効用を表している。つぎに、利己的補償変分を用いて社会的厚生の変化を評価すれば

$$dW = \sum_{i=1}^n a_i \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_i^j} dPV_i + \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} dz_k^j \right. \\ \left. + \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_k^j} d\bar{w}_k^j \right\} \quad (30)$$

と表される。右辺の第2項、3項は利他的動機に基づく支払い意思額を表す。家計が完全に利己的でない場合、これらの項はゼロとはならない。家計が慈愛的に利他的であれば2つの項ともに、父権的に利他的であれば第2項のみが正の値をとる。利他的補償変分を用いた場合も、同様の方法により社会的厚生の変化は

$$dW = \sum_{i=1}^n a_i \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_i^j} dAV_i + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} dz_i^j \right. \\ \left. + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_i^j} d\bar{w}_i^j \right\} \quad (31)$$

と表せる。本ケースの場合、第2項、3項は利己的動機に基づく支払い意思額を表す。家計が利己的動機をもてばこれらの項はゼロとはならない。社会的厚生の改善の程度を把握するためには $(\partial \bar{u}_i / \partial z_k^j) dz_k^j$, $(\partial \bar{u}_i / \partial \bar{w}_k^j) d\bar{w}_k^j$, あるいは $(\partial \bar{u}_i / \partial \bar{z}_i^j) d\bar{z}_i^j$, $(\partial \bar{u}_i / \partial \bar{w}_i^j) d\bar{w}_i^j$ に関する情報が必要となる。式(30), (31)は、家計が複数の動機に基づいた支払い意思額を持つ場合には、他の動機に基づく支払い意思額を無視してある特定の動機のみに着目

したような支払い意思額を推計しても、そこで得られた情報のみに基づいて支払い意思額を集計化できないことを意味している。しかし、 dPV_i, dAV_i を同時に推計した場合、式(22)より次式が成立する。

$$dW = \sum_{i=1}^n a_i \left(\sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_i^j} \right) (dAV_i + dPV_i) \quad (32)$$

利己的動機、利他的動機に基づく支払い意思額を別個に推計し、それを集計化すれば無条件状況非依存的補償変分を用いた場合と同様の評価結果を得ることができる。

(2) 集計的評価の整合性

2.(1) で言及したように、既存の研究を通じて家計の選好に利他的動機が含まれる場合、支払い意思額の集計結果の順序保存性や便益の2重計算が問題になることが指摘されてきた⁹⁾⁻¹³⁾。これらの研究と同様の方法を用いて、集計結果の順序保存性と2重計算の問題を検討してみよう。支払い意思額指標の集計化問題を考えるために、以下のような社会的厚生最大化問題²⁷⁾を考える。

$$\max_{s, \tau_i} \left\{ \sum_{i=1}^n a_i u_i \right\} \quad \text{subject to} \quad (33a)$$

$$z_i^j = z_i^j(s, \nu_i^j), \quad \text{and} \quad \sum_{i=1}^n \tau_i = s \quad (33b)$$

ただし、プロジェクト後の所得は $\bar{w}_i^j = w_i^j - \tau_i$ で定義される。2階の最適化条件が満足されていると仮定する。

1階の最適化条件は次式で表される。

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_i \left\{ \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} \frac{\partial z_k^j}{\partial s} + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} \frac{\partial \bar{z}_i^j}{\partial s} \right\} = \lambda \quad (34a)$$

$$\sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k \neq i}^n a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \bar{w}_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_i^j} \right\} = \lambda \quad (34b)$$

$$(i = 1 \dots, n)$$

ただし、 λ は予算制約のラグランジュ乗数であり、式(34b)より各家計の所得変化に対して生じる他人の利他的限界効用の変化を含めた家計 i の所得変化に関する社会的限界効用を表している。1階の最適化条件における偏微分係数はすべてプロジェクト後の最適解で評価した値であることを明示的に示すために偏微係数をすべて $\partial \bar{u}_i / \partial \cdot$ で表現している。式(34a), (34b) より

$$\sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k \neq i}^n a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial z_k^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_i^j} \right\} \frac{\partial z_i^j}{\partial s}}{\sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k \neq i}^n a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \bar{w}_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{w}_i^j} \right\}} = 1 \quad (35)$$

を得る。最適解において所得の限界効用で評価した家計の限界効用の総和とプロジェクトの限界費用が等しくなるというサミュエルソン条件が得られる。式(34b)

は、最適負担金は各家計の所得の社会的限界効用が等しくなるような水準に求まることを意味している。

プロジェクト前の福祉の状態が社会的厚生最大化問題(33a),(33b)の最適解の近傍に位置している場合を考えよう。すなわち、プロジェクトがsmallの場合を考える。式(29),(34b)より、社会的厚生の限界的な変化は

$$dW = \lambda \sum_{i=1}^n dCV_i \quad (36)$$

と表される（付録II参照）。現実には、予算制約により式(34a)を満足するような最適整備が不可能な場合もある。問題(33a),(33b)で s を与件としても、最適化条件(34b)が成立し、社会的厚生の限界的な変化を式(36)で評価できる。いずれの場合でも、集計化された税負担（整備費用） $\sum_i \tau_i$ と総便益 $\sum_i (\tau_i + dCV_i)$ により整備便益を評価することができる。また、支払い意思額の総和と社会的厚生の変化が1対1に対応しており集計的な順序保存性を満足する。社会的最適化問題の最適解の近傍では $dW = 0$ が成立するため $\sum_i \tau_i = \sum_i dCV_i$ が成立し、支払い意思額の総計が整備費用に一致する。

一方、無条件状況非依存的補償変分 dUV_i の場合、 $dW = \sum_i a_i (\sum_j \partial \bar{u}_i / \partial \bar{\omega}_j^i) dUV_i = 0$ が成立する。問題(33a),(33b)の最適化条件と支払い意思額指標が一致していないため、家計タイプ間で $a_i (\sum_j \partial \bar{u}_i / \partial \bar{\omega}_j^i)$ は一定とならない。したがって、支払い意思額の総和が社会的厚生の変化と1対1に対応しておらず集計的な順序保存性を満足するとは限らない。また、社会的最適解 $dW = 0$ において $\sum_i a_i dUV_i = 0$ が成立する保証はない。すなわち、支払い意思額を集計化した評価と社会的厚生の変化の符号が一致する保証はない。支払い意思額の集計化を行うためには家計タイプごとに異なる $a_i (\sum_j \partial \bar{u}_i / \partial \bar{\omega}_j^i)$ に関する情報を得る必要が生じる。言い替えれば、家計間での所得の限界効用の分布が異なれば費用便益分析の結果が影響を受けることになる。多くのCVM調査では、家計選好を構成する動機ごとに支払い意思額を推計し、それを加算するような方法が採用されてきた。式(32)が成立するため、このような方法論も無条件状況非依存的補償変分を用いた場合と同様の問題が生じる。支払い意思額指標 dUV_i, dPV_i, dAV_i は、家計の支払い意思額の動機を分析するためには有用であるが、支払い意思額の集計化し施設整備の便益を評価するためには限界がある。以上の検討により、支払い意思額を集計化し、社会全体における便益を計測するためには、条件付き状況非依存的補償変分を用いることが望ましいことが理解できる。

(3) 便益の2重計算問題

つぎに、便益の2重計算問題を検討してみよう。Bergström⁹⁾らが指摘したように、便益の2重計算問

題は家計が純粹利他的動機を持つ場合に顕著に現れる。家計が他人が自分自身の機能向上に対して有する価値をそのまま自分の利他的価値として評価する場合、家計は純粹利他的選好を有していると呼ぶ³⁰⁾³¹⁾。家計 i が純粹利他的選好を有している場合、任意の z_k^j, ω_k^j ($k = 1, \dots, i-1, i+1, \dots, n, j = 1, \dots, m$) に対して、

$$\frac{\frac{\partial u_i}{\partial z_k^j}}{\sum_{j=1}^m \frac{\partial u_i}{\partial \omega_k^j}} = \frac{\frac{\partial u_k}{\partial z_k^j}}{\sum_{j=1}^m \frac{\partial u_k}{\partial \omega_k^j}} \quad (\forall k \neq i) \quad (37)$$

が成立する。もちろん、純粹利他的選好は極端な利他的選好であり、現実の家計がこのような選好を有しているとは思えない。しかし、家計が純粹利他的選好を有する場合、利他的動機による2重計算の問題が極めて顕著に現れる。このような2重計算の問題を例示するため、すべての家計の選好が条件(37)を満足する場合を考えよう。もちろん、ある特定の家計のみが純粹利他的動機を持つ場合も同様に議論できるが、記述の簡単化のためすべての家計が純粹利他的動機を持つと仮定する。small projectによる変化量 ds に対する社会的厚生の変化は

$$dW = \lambda \sum_{i=1}^n dPV_i = \lambda \sum_{i=1}^n dCV_i \quad (38)$$

と表される（付録II参照）。すなわち、社会的厚生の変化は利己的補償変分 dPV_i を用いて表現される。家計が純粹利他的動機を持つ場合、利他的動機に基づく支払い意思額は便益計算には含まれない。無条件状況非依存的補償変分 dUV_i を単純集計した場合、Begström等⁹⁾が議論したように利他的動機に基づく支払い意思額に関して2重計算となる。しかし、条件付き状況非依存的補償変分を用いた場合、便益の2重計算は生じない。

6. 適用事例

(1) CVM調査

本研究で提案した方法論の有効性を検討するために、アンケート方式によるCVM調査を実施し、家計の身体障害者の活動支援施設に対する支払い意思額を計測した。CVM調査は平成11年11月に大阪府内の複数の小中学校の父兄を対象として実施した。アンケート調査票の総配布数は2,568通、回収数は1,585通（回収率61.7%）である。校長へのヒアリングの結果、アンケート調査票の配布家計は結果的にすべて健常家計であった。活動支援施設としては対象地域で課題となっている鉄道駅の改善計画をとりあげた。改善計画の内容（プラットホームからの転落防止施設等）は被験者にビジュアルな資料として提供している。その際、1) すべての地域の鉄道駅を改善する、2) 居住地域の鉄道駅を改善する、という2つのシナリオを設計した。小中学生の父兄を対象としてCVM調査を行ったため、対象家計の属性

表-1 支払い意思額と質問内容

支払い意思額	質問内容
dUV_i	政府が計画を実施するために基金を募るとします。そして、あなたに対して年間()円が求められているとします。あなたはこの計画に賛成しますか。
dCV_i	政府が計画を実施するために、身体障害者も含めて国民すべてが所得に見合った金額を基金という形式で負担することが義務づけられているとします。そして、あなたに対して年間()円が求められているとします。あなたはこの計画に賛成しますか。
dAV_i	政府が計画を実施するために基金を募るとします。この計画により整備される施設は現在のあなたには必要のないものと考えられます。その計画に対してあなたは年間()円を支払ってもかまわないと思いますか。
dPV_i	将来時点においては万が一あなた自身が障害を持つようになる可能性も否定できません。その際にはこれらの施設を利用することも考えられます。そのための施設整備を行うために、先ほど支払ってもよいと答えた金額に加えて年間()円を支払ってもかまわないと思いますか。

(注)すべての質問に対して、「あなたも事故や病気によって、あるいは年老いて身体障害者になることも考えられ、また誰もがその可能性がある」ということを念頭においてお答え下さい。」という前提をおいている。また、所得は状態によらず一定としている。

に大きな偏りがあるため、本研究による測定値の信頼性には大きな限界がある。しかし、本研究で提案した方法論の適用可能性を検討するという本論文の目的に関する限り問題ないと考える。なお、2.(4)で議論したように、本実証分析では各家計が現在保有している身体障害者の活動実態に対する知識水準を前提として、健常家計が活動施設整備に対して有する支払い意思額を測定することを目的としている。そこで、アンケート調査被験者には、身体障害者の日常的な活動一般に関する事前情報を与えず、身体障害者が対象とする施設整備により「どのように活動が支援されるか」についてのみ説明している。

各支払い意思額指標のそれぞれに対してダブルバウンド方式^{32),33)}で支払い意思額を求めるという方法を採用した。その際、被験者を無作為に1) 無条件状況非依存的補償変分(dUV_i)のみを尋ねるグループ、2) 条件付き状況非依存的補償変分(dCV_i)のみを尋ねるグループ、3) 利他的補償変分(dPV_i)と利己的補償変分(dAV_i)の2つを同時に尋ねるグループという3つのグループに分割した。その際、各支払い意思額指標 dUV_i 、 dCV_i 、 dPV_i 、 dAV_i のそれぞれに対して表-1に示すような質問形式を設けた。プリテストの結果、同一被験者に表-1に示す質問を同時に行なった場合、抵抗回答が極度に増加することが判明した。そこで、本調査においては、各被験者グループに異なった質問形式を持つアンケート調査票を配布することとした。最終的な回収数は、1) グループ1が510、2) グループ2が533、3) グループ3が542である。また、プリサーベイの結果、ハン

表-2 説明変数リスト

説明変数	変数の内容
Gender	性別(女:0, 男:1)
Age	年齢(30歳未満:1, 31歳以上-40歳以下:2, 41歳以上-50歳以下:3, 50歳以上:4)
Job	職業(無職:0, 有職:1)
Nuclear	核家族かどうか(いいえ:0, はい:1)
Number	家族人数(人)
Child	子供の数(人)
Concern	身体障害者に対する関心度(全く関心がない:0, ほとんど関心がない:1, 関心がある:2, 非常に関心がある:3)
Contact	身体障害者との接触の程度(ほとんどない:0, 年数回程度:1, ルート数回程度:2, 週1回程度:3, ほぼ毎日:4)
Intension	施設整備に対する意向(現状で十分:0, 改善すべき:1, かなり改善すべき:2)
Station	最寄り駅(地下鉄:0, 私鉄:1, JR:2)
Income	所得(ln(収入))

ディキャップを被った時の所得水準が変化するようなシナリオを提示した場合、抵抗回答が著しく増加することがわかった。そこで、本調査では、ハンディキャップを被っても家計の所得は現状水準が維持されることを前提に答えて頂いている。また、同一被験者を対象として3つの質問を同時に行ったプリサーベイの結果、質問の形式や資料の内容によっては、条件付き状況非依存的補償変分 dCV_i が無条件状況非依存的補償変分 dUV_i よりも過大推計される結果が得られた。これは、のちに6.(3)で言及するように、被験者が条件付き状況非依存的補償変分が想定している状況を理解することが容易でないことに起因している。 dCV_i に関する質問形式や資料の内容を変更した代替的なプリサーベイと事後のインタビューを繰り返し、本調査におけるアンケート調査票と資料を設計した^{34),35)}。

(2) 支払い意思額関数

家計*i*の支払い意思額を対数線形モデル

$$\ln WTP_i = b_0 + \sum_{k=1}^K b_k X_i^k + \varepsilon_i \quad (39)$$

で表現しよう。ここに、 WTP_i は支払い意思額、 X_i^k は家計*i*の属性を表す説明変数(表-2参照)、 ε は平均0、分散 σ^2 の正規分布に従う確率変数である。アンケート調査では表-2に示すような説明変数に関する個人情報を獲得している。各グループごとに、以上の説明変数の組み合わせに対してそれぞれ支払い意思額を推計した。ダブルバウンド法による支払い意思額関数(39)の推計方法に関しては参考文献⁶⁾に譲る。抵抗回答数は、1) グループ1は121(23.7%)、2) グループ2は86(16.1%)、3) グループ3は128(23.6%)である。推計にあたっては抵抗回答を除外した。回答の一貫性を検討するためにトリム平均値を変えて支払い意思額関数を

表-3 推定結果

説明変数	dUV_i		dCV_i	
	パラメータ値	t値	パラメータ値	t値
b_0	-0.843	-3.19	-1.62	-3.61
Gender	0.355	1.73	-	-
Age	-	-	-	-
Job	-	-	-	-
Nuclear	-	-	-	-
Number	-	-	0.252	2.78
Child	-	-	-	-
Concern	0.455	2.87	0.538	3.36
Contact	-	-	-	-
Intension	-	-	-	-
Income	-	-	-	-
サンプル数	389		447	
対数尤度	-610.2		-631.1	
尤度比	0.105		0.129	
平均値	17,392円		15,381円	
メディアン	9,832円		8,215円	

説明変数	dPV_i		dAV_i	
	パラメータ値	t値	パラメータ値	t値
b_0	-2.10	-4.91	-1.87	-5.44
Gender	-	-	-	-
Age	0.304	1.94	0.300	2.32
Job	-	-	-	-
Nuclear	-	-	-	-
Number	-	-	-	-
Child	-	-	-	-
Concern	0.331	2.03	0.599	4.58
Contact	-	-	-	-
Intension	-	-	-	-
Income	-	-	-	-
サンプル数	414		406	
対数尤度	-581.0		-635.9	
尤度比	0.312		0.211	
平均値	6,847円		10,389円	
メディアン	4,171円		6,585円	

推計したが、推計結果や対数尤度に大きな差異がないため、ここでは全有効サンプルを用いた推計結果をとりあげる。符号条件を満足し、かつ対数尤度が最小となる推定結果を表-3に示している。さらに、同表には支払い意思額の平均値、メディアンを推計した結果も併記している。支払い意思額の分布に歪みがあるため支払い意思額の平均値がメディアンを大きく上回っている。4.(3)で言及した支払い意思額指標の関係は同一個人の支払い意思額の間に成立する関係であるが、同表に示した支払い意思額のメディアンや平均値の間にも概ね $dUV_i = dPV_i + dAV_i$ という関係が成立している。支援施設整備に対する健常者の無条件支払い意思額は利他的動機、利己的動機のそれぞれに基づく支払い意思額に分解できることが判明した。そのうち、利他的動機に基づく支払い意思額のメディアンは6,585円程度であり、家計は利他的動機に基づく支払い意思額を少なからず持っていることが判る。また、同表に示すように、 dCV_i の平均値（メディアン値）は dUV_i の平均値（メディアン値）より小さな値になっており、 dUV_i を用いた場合、便益を過大推計する危険性がある。

本研究では統一的標準としてのモビリティ環境の改

表-4 内部スコープテスト

	すべての地域	対象地域
dUV_i	9,832円	7,151円
dCV_i	8,215円	6,115円
dPV_i	4,171円	2,824円
dAV_i	6,585円	4,417円

善に対する支払い意思額の推計をめざしたものである。そこで、被験者が支払い意思額を持つ対象を正確に把握しているかどうかを検証するために、アンケート調査時に内部スコープテストも同時に行つた。具体的には、同一被験者に対して、すべての地域を対象にした場合と居住地域だけを対象とした2つの異なるシナリオに対してCVM調査を実施した。2つの異なるシナリオに対して推計した支払い意思額（メディアン値）を表-4に示している。すべての地域を対象とした支払い意思額が、居住地域のみを対象とした支払い意思額を有意に上回っている。したがって、被験者は統一的標準としてのモビリティ環境と自分の関心が及ぶ空間的範囲を区別できないという仮説は否定しえるものと考える。

(3) 残された課題

本研究の主たる目的は支払い意思額指標の提案にあり、支払い意思額指標の推計精度等に関する詳細な議論は本稿の域を越えている。しかし、以上の簡単な適用事例を通じて、支払い意思額の推計上の課題をいくつか見いだすことができた。今後の本格的なCVM調査のためには、以下の事項を検討する必要がある。第1に、4.(3)で考察した関係は個々の被験者の支払い意思額の間に成立するものである。したがって、異なる被験者の母集団を対象として推計した平均値、メディアンを比較することには問題がある。同一の被験者に異なる支払い意思額を同時に質問するようなアンケート調査を行えば抵抗回答が極端に増加するため、本調査では被験者を異なった質問内容を尋ねる複数のグループに分割した。支払い意思額指標間の整合性を検討するためには、同一の被験者から異なる支払い意思額指標に関する情報を同時に獲得する必要がある。このような情報を獲得するためには、社会実験や室内実験等、別の形態による調査を行う必要があろう。第2に dCV_i に関する質問の表現方法にはなお多くの検討課題が残されている。プリテストの結果、「自分だけでなく他人も支払いが義務づけられている」という状況設定は、質問方法によっては「他の人も支払うのなら自分も支払わざるを得ないだろう」という心理的バイアスをもたらす可能性があることが判明した。このような心理的バイアスが働く場合、 dCV_i の推計値が dUV_i より過大に推計される可能性もある。条件付き状況非依存的変分指標 dCV_i は理論

的には優れた指標であるが、CVM調査の質問形式の設計にあたって慎重な検討を要することが判明した。今後、代替的な質問形式を用いた支払い意思額の推計結果の比較検討を積み重ね、可能な限り心理的バイアスを除去しうる質問方法を見いだす必要がある。第3に、本実証分析では健常家計に対する支払い意思額調査のみを実施している。活動支援施設の整備に対する国民の支払い意思額を計測するという本研究の目的に立てば、健常家計のみを対象とした支払い意思額は納税者の支払い意思額という1つの有用な情報を提示しうるものと考える。身体障害者が有する金銭的価値の推計は、その方法や意義も含めて多方面からの検討が必要となろう。最後に、スコープテスト、推計精度の検討等をはじめとして、推計結果の信頼性を検討するための方法論を開発する必要がある。中でも、支払い意思額の推計結果の間の整合性に関して仮説検定する方法論の開発が残された大きな課題となっている。

7. おわりに

本研究では身体障害者用の施設の整備便益が、利己的動機に基づくオプション価格と慈愛的・父権的利他的動機に基づく支払い意思額により構成されることを指摘するとともに、これらの支払い意思額をCVM調査を通じて計測する方法を提案した。その際、支払い意思額指標として、1) 無条件状況非依存的補償変分、2) 条件付き状況非依存的補償変分、3) 利己的補償変分、4) 利他的補償変分の4つの指標を定義した。これら4つの指標を計測することにより支払い意思額を構成する利他的動機の種類や利他的動機、利己的動機の強さに関する情報を得ることができる。Bergströmらが指摘した⁹⁾ように、家計の支払い意思額の中に利他的動機に基づいた部分が含まれる場合、家計の支払い意思額を無条件に質問するような方法を用いると便益の2重計算や集計結果の順序保存性に問題が生じる。また、従来のCVM調査の実践において、別々の動機に基づく支払い意思額を個別に推計するとともに、それらを加算することにより便益を集計化するという方法が採用されてきた。家計の選好に利他的動機に基づく部分が含まれる場合、このような動機別に支払い意思額を計測するという方法もシステム的なバイアスが含まれることになる。しかし、本研究で提案した条件付き状況非依存的補償（あるいは等価）変分を用いることにより、支払い意思額の集計化における便益の2重計算を回避できることが明らかとなった。さらに、以上の方法論の有効性を適用事例を通じて実証的に検討している。

身体障害者のシビルミニマムを確保することの経済便益を評価するためには、活動支援施設に関する統一的

標準に対する健常者の利他的選好に基づいた支払い意思額を積極的に計測することが重要である。この場合、便益の2重計算や非整合的な集計を回避するために、本研究で提案した条件付き状況非依存的変分指標が有用である。本研究で提案した方法論は実用性の高いものであるが、条件付き状況非依存的変分指標を用いたCVM調査に関して今後解決すべき問題が残されている。支払い意思額の推計上の課題は、すでに6.(3)で言及したとおりである。また、本研究では、非常に限られた被験者に対する便益計測にとどまっている。今後より広範囲の被験者を対象としてCVM調査を実施する必要があることは言うまでもない。家計が身体障害者のモビリティの実態に対して有している知識の水準と家計の倫理的選好の間には密接な関係がある。身体障害者のモビリティ改善のための統一的標準に関する議論を効果的に行うためには、（社会的実験を含めた）より本格的で継続的なCVM調査を通じて、身体障害者のモビリティの実態に関する社会的認知と支払い意思額の間の関係に関する知見を蓄積していくことが必要だろう。

最後に、本研究の遂行にあたって多々納裕一助教授（京都大学）から貴重な御示唆を頂いた。また、CVM調査とその解析にあたっては、秋田孝徳君をはじめとして関西大学地域計画研究室の学生諸君、京都大学の土木計画学講座計画プロセス論研究室の学生諸君の協力を得た。ここに感謝の意を表す次第である。

付録I 支払い意思額の導出

式(12)を点 \bar{u}_i^j, \bar{z}_i^j において全微分することにより

$$\begin{aligned} & \sum_{k \neq i}^n \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_k^j} d\omega_k^j + \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} d\bar{\omega}_i^j - \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} dUV_i \\ & + \sum_{k \neq i}^n \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} dz_k^j + \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} d\bar{z}_i^j = 0 \end{aligned} \quad (40)$$

を得る。 dUV_i に関して解けば式(16)を得る。式(13)を点 \bar{u}_i^j, \bar{z}_i^j において全微分することにより

$$\begin{aligned} & \sum_{k \neq i}^n \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \omega_k^j} (d\omega_k^j - dCV_k) + \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} (d\omega_i^j - dCV_i) \\ & + \sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k \neq i}^n \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} dz_k^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} d\bar{z}_i^j \right\} = 0 \end{aligned} \quad (41)$$

を得る。 $\sum_{j=1}^m \partial \bar{u}_i / \partial \omega_i^j$ を (i, l) 要素（ただし、 (i, i) 要素は $\sum_{j=1}^m \partial \bar{u}_i / \partial \bar{\omega}_i^j$ ）とする $n \times n$ 行列を A 、 $\sum_{j=1}^m \{ \sum_{k \neq i}^n (\partial \bar{u}_i / \partial \omega_k^j) d\omega_k^j + (\partial \bar{u}_i / \partial \bar{z}_i^j) d\bar{z}_i^j \}$ を i 要素とする n 次列ベクトルを b 、 $\sum_{j=1}^m \{ \sum_{k \neq i}^n (\partial \bar{u}_i / \partial z_k^j) dz_k^j + (\partial \bar{u}_i / \partial \bar{z}_i^j) d\bar{z}_i^j \}$ を i 要素とする n 次ベクトルを c とする。すべての i ($i = 1, \dots, n$)について上式が成立するので、式(41)は連立方程式 $Ae = b + c$ と記述できる。ただし、 e は

dCV_i を i 要素とする列ベクトルである。したがって、 $e = -A^{-1}\{b + c\}$ を得る。父権的利他主義の場合、 $\partial \bar{u}_i / \partial \omega_k^j = 0$ が成立することより、式(41)は

$$\sum_{j=1}^m \left\{ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} (\omega_i^j - dCV_i) + \sum_{k \neq i} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial z_k^j} dz_k^j + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} dz_i^j \right\} = 0$$

となる。したがって、式(18)を得る。利己的補償変分の定義式(14)を点 $\bar{\omega}_i^j, \bar{z}_i^j$ において全微分することにより

$$\sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} d\omega_i^j - \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} dPV_i + \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} dz_i^j = 0 \quad (42)$$

となり式(20)を得る。利他的補償変分に関しても同様に導出できる。

付録 II 支払い意思額の集計化

式(27)で和の順序を交換することにより、

$$dW = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left\{ \left[\sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \omega_i^j} d\omega_i^j + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} \right] d\omega_i^j + \left[\sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial z_i^j} dz_i^j + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} \right] dz_i^j \right\} \quad (43)$$

一方、式(41)の i 番目の条件式に a_i を乗じ、すべての i に関して加法和をとれば

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \omega_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} \right\} dCV_i \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left\{ \left(\sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \omega_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j} \right) d\omega_i^j \right. \\ & \quad \left. + \left(\sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial z_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j} \right) dz_i^j \right\} = dW \end{aligned} \quad (44)$$

が成立する。式(44)を(43)に代入することにより式(29)を得る。純粹利他主義の場合を考える。式(43)を

$$\begin{aligned} dW &= \sum_{i=1}^n \lambda \left\{ \sum_{j=1}^m \frac{\sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial z_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j}}{\lambda} dz_i^j \right. \\ & \quad \left. + \sum_{j=1}^m \frac{\sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \omega_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j}}{\lambda} d\omega_i^j \right\} \end{aligned} \quad (45)$$

と書き換える。式(45)の第1項、及び第2項の大括弧の中の項は共通の添字 j を有しているが、式(34b)の中で対応する i を有する式の左辺で割ろう。さらに、条件(37)が成立する場合、 $(\partial \bar{u}_k / \partial z_i^j) / (\partial \bar{u}_i / \partial \bar{z}_i^j) = \sum_{j=1}^m (\partial \bar{u}_k / \partial \omega_i^j) / \sum_{j=1}^m (\partial \bar{u}_i / \partial \bar{\omega}_i^j)$ が成立することに留意しよう。この時、次式が成立する。

$$\sum_{j=1}^m \frac{\sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial z_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j}}{\lambda} dz_i^j$$

$$\begin{aligned} &= \sum_{j=1}^m \frac{\left\{ \sum_{k \neq i} a_k \frac{\frac{\partial \bar{u}_k}{\partial z_i^j}}{\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j}} + a_i \right\} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j}}{\left\{ \sum_{k \neq i} a_k \frac{\sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \omega_i^j}}{\sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j}} + a_i \right\} \sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j}} dz_i^j \\ &= \sum_{j=1}^m \frac{\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{z}_i^j}}{\sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j}} dz_i^j \end{aligned}$$

同様に、式(45)の第2項を展開すれば

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^m \frac{\sum_{k \neq i} a_k \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial \omega_i^j} + a_i \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j}}{\lambda} d\omega_i^j \\ &= \sum_{j=1}^m \frac{\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j}}{\sum_{j=1}^m \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial \bar{\omega}_i^j}} d\omega_i^j \end{aligned}$$

となる。したがって、 $dW = \lambda \sum_{i=1}^n dPV_i$ を得る。式(38)の後半は式(29)、(34b)より直ちに成立。

参考文献

- Mitchell, R.C. and Carson, R.T.: *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, John Hopkins University Press, 1989.
- Viscusi, W.K.: *Fatal Tradeoffs: Public and Private Responsibilities for Risk*, Oxford University Press, 1992.
- Hausman, J.A. (ed.): *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, North-Holland, 1993.
- Hanemann, W.M.: Valuing the environmental through contingent valuation, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, pp. 19-43, 1994.
- Harrison, G. W. and Kriström, B.: On the Interpretation of Responses in Contingent Valuation Surveys, In: Johansson, P.-O., Kriström, B., and Mäler, K.-G.(eds.), *Current Issues in Environmental Economics*, Manchester University Press, 1995.
- 栗山浩一: 環境の価値と評価手法—CVMによる経済評価, 北海道大学図書刊行会, 1998.
- 林山泰久: 非市場財の存在価値, 土木計画学研究・論文集, No.16, pp. 35-48, 1999.
- Weisbrod, B.A.: Collective-consumption services of individual-consumption goods, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 78, pp. 471-477, 1964.
- Bergström, T.C.: When is a man's life worth more than his human capital?, In: Jones-Lee, M. W. (ed.), *The Value of Life and Safety*, North-Holland, 1982.
- Jones-Lee, M. W.: Altruism and the value of other people's safety, *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol.4, pp. 213-219, 1991.
- Jones-Lee, M. W.: Paternalistic altruism and the value of statistical life, *The Economic Journal*, Vol. 102, pp. 80-90, 1992.
- Milgrom, P.: Is sympathy man economic value? Philosophy, economics and the contingent valuation method, In: Hausman, J.A. (ed.): *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, North-Holland, 1993.
- Johansson, P.-O.: Altruism and the value of statistical life: Empirical implications, *Journal of Health Economics*, Vol. 13, pp. 111-118, 1994.
- Harsanyi, J. C.: Cardinal welfare, individualistic ethics, and interpersonal comparison of utility, *Journal of Political Economy*, Vol. 63, pp. 309-321, 1955.

- 15) Vickrey, W.: Utility, strategy, and social decision rules, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 74, pp. 507-535, 1960.
- 16) Roemer, J. E.: *Theory of Distributive Justice*, Harvard University Press, 1996.
- 17) 例えば、酒井泰弘: 不確実性の経済学, 有斐閣, 1982.
- 18) Ng, Y. K.: Expected subjective utility: Is the Neumann-Morgenstern utility the same as the neo-classical's, *Social Choice and Welfare*, Vol.1, pp. 177-186, 1984.
- 19) Rawls, J. A.: *A Theory of Justice*, Belknap Press, 1971.
- 20) Mueller, D. C.: *Public Choice II*, Cambridge University Press, 1989.
- 21) Sen, A.K.: *Collective Choice and Social Welfare*, Holden-Day, pp.141-146, 1970.
- 22) Pattanaik, P.K.: Risk, impersonality, and the social welfare function, *Journal of Political Economy*, Vol. 76, pp. 1152-1169, 1968.
- 23) 三星昭宏, 秋山哲男: ユニバーサルデザイン総論, 交通工学, Vol.34, pp. 3-7, 1999.
- 24) 小林潔司: 費用対効果分析の理念と限界, 土木学会誌, Vol. 84, No. 2, pp. 25-28, 1999.
- 25) 小林潔司: 公平論を巡る最近の理論的展開, 土木学会ワントディセミナーシリーズ19, 土木計画における公平論を巡って, pp. 51-68, 2000.
- 26) Sen, A.K.: *Commodities and Capabilities*, Elsevier Science, 1985.
- 27) Johansson, P.-O.: *Cost-Benefit Analysis of Environmental Change*, Cambridge University Press, 1993.
- 28) Hicks, J. R.: *Value and Capital*, Clarendon, 1939.
- 29) Allais, M.: The general theory of random choices in relation to the invariant cardinal utility function and the specific probability function, In: Munier, B.(ed.): *Risk, Decision and Rationality*, Reidel, pp. 233-289, 1988.
- 30) Andreoni, J.: Giving with impure altruism: Application to charity and Ricardian equivalence, *Journal of Political Economy*, Vol. 97, pp. 1447-1458, 1989.
- 31) Andreoni, J.: Impure altruism and donations to public goods: A theory of warm glow giving, *The Economic Journal*, Vol. 100, pp. 464-477, 1990.
- 32) Hanemann, W.M.: Some issues in continuous- and discrete-response contingent valuation studies, *North-eastern Journal of Agricultural Economics*, Vol.14, pp. 5-13, 1985.
- 33) Cameron, T. A. and Quiggin, J.: Estimation using contingent valuation data from a dichotomous choice with follow-up questionnaire, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.27, pp. 218-234, 1994.
- 34) 秋田孝徳: ゆとり社会に向けた施設整備に関するシステム的研究, 関西大学修士論文, 1999.
- 35) 植木知美, 神永希: 身体障害者のための移動支援施設の経済評価に関する研究, 関西大学卒業論文, 2000.

(2000. 1. 31 受付)

ECONOMIC BENEFIT OF MOBILITY SUPPORTING FACILITIES FOR THE HANDICAPPED PERSONS

Kakuya MATSUSHIMA, Kiyoshi KOBAYASHI, Kazuhiro YOSHIKAWA and Hideaki HIDANO

In this paper, a contingent valuation method is presented to measure households' willingness-to-pay for the project to improve the handicapped's mobility. The willingness-to-pay by egoistic, altruistic and paternalistic motives of the non-handicapped towards the project can be estimated by the proposed measures. The applicability of the methodology presented in this paper is investigated by an application example.