

Hanemann のランダム効用モデル

環境経済学研究会 1998年8月5日

森林政策学講座 庄子 康

- 背景 -

CVM の研究は多数のバイアスとの戦いであり、バイアスを減少させるためさまざまな質問形式が考案されてきた。これまでに考案されてきた質問形式には「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」がある。この中で現在、最も優れた質問形式といわれているのが「二項選択方式」である。二項選択方式によって得られた調査結果から支払意志額を推定するには、「Hanemann のランダム効用モデル」「Cameron の支払意志額関数」「生存分析」の三つの方法が考えられるが、「Hanemann のランダム効用モデル」は、その中で最も経済理論と関連の深い推定方法である。

この論文では Bishop と Heberlein (BH) による研究結果を用い、人々は自分の効用を最大化させるという仮説と BH の logit モデルによる推定結果がどのように関連付けられ、公式化されるのか？そして補償余剰、等価余剰はどのように測定すればよいのかが示される。

- 予習 -

Compensating Surplus (補償余剰) と Equivalent Surplus (等価余剰)

Hanemann のランダム効用モデル」で登場する Compensating Surplus (補償余剰)、Equivalent Surplus (等価余剰) は以下のように定義される (図 1)。

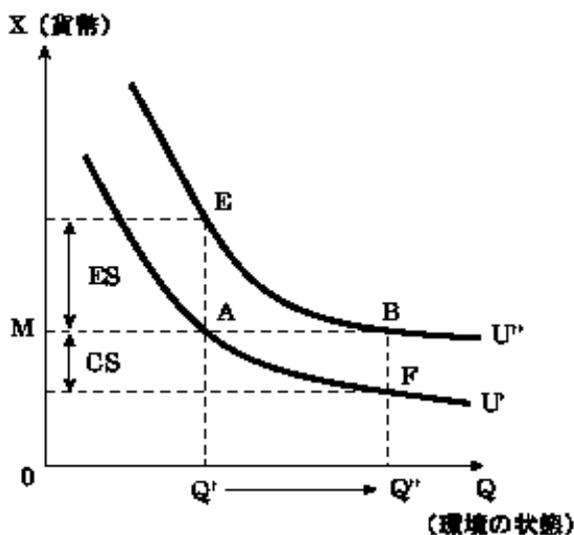


図 1 補償余剰と等価余剰

Compensating Surplus (補償余剰)

ある財の消費量が増大 (減少) したときに変化後の消費量を保持したままで、消費量が増大 (減少) する前の効用水準に消費者を保持するために、消費者から取り去ることのできる最大額 (与えなければならない最小額)

Equivalent Surplus (等価余剰)

ある財の消費量が増大 (減少) したときに変化前の消費量を保持したままで、消費量が増大 (減少) する後の効用水準に消費者を保持するために、消費者に与えなければならない最小額 (取り去ることのできる最大額)

詳細は『エコノミクス・』奥野・鈴木、『公共事業と環境の価値 - CVM ハンドブック -』栗山 等

probitモデルとlogitモデル

probitモデルは攪乱項の差 $\epsilon_2 - \epsilon_1$ の累積分布関数を標準正規分布すると仮定するものであり、logitモデルは標準正規分布ではなくロジスティック分布 $\exp(X)/(1+\exp(X))$ とすると仮定するものである。詳細は「計量経済分析の方法」(G・S マダラ等)

- 前書き (BH の研究結果と本論の目的) -

BH は Wisconsin 州のガチョウの狩猟許可証について、仮想的市場での実験 (HM) と模擬的な市場での実験 (SM) それぞれにおいて WTS (売り払う場合の受入補償額) WTP (購入に際する支払意志額) をたずね、平均的な消費者余剰を推定した。

この論文では、個々のデータからどのように補償余剰と等価余剰を得るかを BH の研究結果を基に説明する。BH の採用した推定方法は効用理論とは厳密に考えると矛盾するので、ランダム効用モデルを用いて推定を行う。ランダム効用モデルにおいて導入する三つの余剰測度のうち、二つは平均値と中央値にあたるものである。以下では、これらのことを説明する。

- WTS の実験 -

BH (1979) の研究がこれまでの研究と異なる点は、回答形式が Yes-No 形式でありこれを logit モデルにより推定している点にある。そこで、まず推定結果が人々は効用を最大化させるといふ仮説と矛盾しないようにするにはどのように logit モデルを公式化すればよいかを示す。次に適合する 2 つのモデルから狩猟許可証の価値をどのようにして得るのかを示し、最後に BH の採用した手順との比較を行う。

- モデルの公式化 -

それぞれの人の効用関数は u_0, u_1 で示されるが、ここで重要な仮定をおく。それは、個々人は自分自身の効用関数を知っているが、研究者立場から考えると、その個々人の効用関数の中には他人からは観察し得ないファクターが入っており、研究者はこれを統計論的に扱う必要があるということである。したがって統計的に 2 つの回答 (Yes-No) が考えられるモデルを組む必要がある。観察し得ないファクターは様々な要素によって形成されるので、計量経済学的に考えると u_0, u_1 は観察可能な v_0, v_1 で表すことができる (1)~ (5)。また、実用的な計算の手順は (6)~ (9b) に示される。

- 効用の測定 -

この論文の主要な目的の一つは、上記のモデルを用いて金額換算による効用の理論的測定である。C は個々のハンターにとっては決められた値であるが、研究者にとってはランダムな変数である。この公式化には 3 つのアプローチが考えられる。一つは (12)、もう一つは (17)、そして (18) である。

さらに、これらの効用の測定を解釈するためにもう一つの誘導仮定を考えると (24) 以降のようになる。これから明らかになることは C^+ は C の平均値であり C^* は C の中央値であることである。三つのアプローチの中で C^+ と C^* が一般的な効用の考え方と

矛盾を引き起こさないものである。統計学的に考えると、 C^* はエラーや予期せぬ情報により分布が影響を受けやすいのに対して、 C^* はそのような動揺に強いという特徴を持っている。

- 適用例 -

BHの研究結果から C^* を推定するとSMでは\$32.97、HMでは\$78.42、 C^* はSMでは\$310.07であったが、HMでは(29)の積分値が収束せず無限大の平均値になってしまった。ここで近似値として\$200以上の金額を切って計算した C' を用いるとSMでは\$63、HMでは\$101となった。ただし通常のSMの推定値\$310.07と\$200以上の金額を切って計算した推定値には5倍もの開きがあり、その妥当性には問題がある。

- WTPの実験 -

WTSの実験とほぼ同様な手法によりWTPも推定することが可能である。\$Aと提示された狩猟許可証に対し、(31)~(41)のように推定することができる。WTSと異なり前の符号がマイナスとなっている。ここで用いられる E^* と E^* は所得効果がない場合、 C^* と C^* と非常に良く似たものである。しかし、効用の計算上は異なったものであり実際には大きな差を生じる。

- 結論と拡張 -

この論文では、補償余剰と等価余剰を計測する方法を議論してきた。考えられてきた C^* と C^* 、 E^* と E^* の平均値・中央値は比較的实际の補償余剰と等価余剰と一致するが、平均値はわずかな変化に対しても敏感に反応するのに対し、中央値は比較的数据の変化に強い。

BHによる狩猟許可証の評価は表1に示されているが、実験の種類や余剰測度、統計的手法の違いを反映している。しかし効用の測定方法(logitモデルにはBHの用いたGLSよりもMLの方が適している)やサンプルデザインの影響によりSMとHMの違いは明らかでない。

次に適用に際して考えるべきポイントが二つ考えられる。一つは想定する効用関数と余剰測度を明らかにすることである。補償余剰でも等価余剰でもない余剰の測り方をしてはならない。また、オープンエンド方式による推定値から逆に θ_0 、 θ_1 を推定することもできる。二つ目は、今回のモデルはYes-Noの方式であったが、 h を $K+1$ とし選択肢が三つ以上考えられるモデル、各選択肢の順序付けをおこなえるモデルについても、ランダム効用モデルを拡張して推定できることである。

最後に、環境もしくは資源評価を比較する場合、同じ余剰測度を用いる必要がある。その上でサンプル間に違いが見られた場合は、サンプルの非整合性や統計上の誤差も考える必要がある。さらにいくつもの効用モデルを考慮した上でどのモデルが好ましいかを考えることも必要である。