

ヒューマン・エコノミー論Ⅱ /環境・地域経済論

第7章 環境評価手法：表明選好法

立命館大学経済学部

寺 脇 拓

本章の概要

表明選好法は、信頼性の面では顕示選好法に劣るものの、あらゆる環境サービスを評価できるというメリットをもつ。この章では、代表的な表明選好法であるCVMとコンジョイント分析について学ぶ。

2

1. 仮想評価法(CVM)

1.1 CVMの考え方

- **仮想評価法**(contingent valuation method: **CVM**)
 - アンケートやインタビュー調査を通じて、環境水準の変化に対するWTPやWTAを直接人々に質問することによって、環境の価値を導く手法。
 - 理論上、あらゆる環境サービスの価値を計測することが出来る。
 - 価値の分類の観点からいえば、遺贈価値、存在価値などの**非利用価値を計測することが出来る**。
- 基本的な考え方
 - 補償変分や等価変分の考えは消費者がその状態変化に対するWTP、あるいはWTAをもつことを想定している。
 - それらを市場データから計測することが不可能であるならば、直接質問すればよい。
 - > CVMによって得られた金額は**補償変分**、あるいは**等価変分**として明確な経済学的意味をもつ。

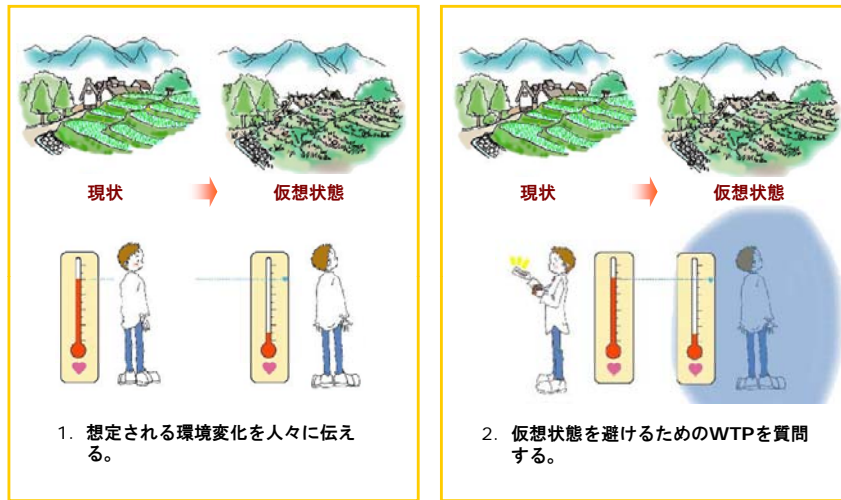


図7.1 CVMの質問

1.2 CVMの実践

1. 評価対象となる環境に関する情報を収集する。
 - 被験者に想定する状態変化を正確に伝えるため、評価しようとしている環境やその周辺の社会経済状況が現在どのような状態にあり、将来的にどうなりうるかについて情報を集める。
2. CVM質問を含むアンケート調査票を作成する。
 - 政策的に意味のある仮想状況を設定し、**現実性**(realism)と**中立性**(neutrality)に配慮してCVM質問を作成する。
 - CVMのシナリオによって評価額が大きく変化する可能性があるため、慎重な質問設計が必要となる。
3. **フォーカスグループ**(focus group)との意見交換を通じて調査票の洗練を図る。
 - 評価対象となる環境とかかわりが深い主体(地域住民、政府関係者、利用者など)の代表者と自由な意見交換を行う。

4. プレテスト(事前調査)を行う。
 - 小規模にアンケート調査を行い、作成した調査票に問題がないか、受益範囲が適切かを調べる。
5. 本調査を実施する。
 - 受益範囲を確定したうえで、その母集団の中から無作為に標本を抽出し、アンケート調査を実施する。
6. 得られた調査データからその環境サービスに対する評価額を計測する。
 - 標本の平均的なWTP、あるいはWTAを推定し、それに母集団世帯数を乗じることで総評価額を推定する。

1.3 CVMにおけるバイアス

- CVMでは、調査方法やシナリオの表現などによって、WTP(WTA)が真の金額からずれて表明される可能性がある。
- > このずれを**バイアス**(bias)といい、**真のWTP(WTA)と表明されたWTP(WTA)の間の差**として定義される。
- **戦略バイアス**(strategic bias)
 - 被験者が意図的に評価額を過大表明したり、あるいは逆に過小表明することによって生じるバイアス。
 - 被験者が自己の表明したWTPをもとに環境サービスに対して実際に支払わなければならないと考えるなら、その支払額を少なくするためにWTPをより少なく表明するかもしれない。
 - 一方課される支払額がその回答によって左右されないと考えるならば、被験者はより多くの環境サービスを享受しようとWTPを過大申告するかもしれない。

- **部分全体バイアス**(part-whole bias)
 - 評価対象の範囲が被験者に適切に伝わらないことによって生じるバイアス。
 - 例えば、「あなたは森林を守るためにいくら払いますか」とたずねられれば、各被験者はその「森林」に対して異なるイメージ(熱帯林、森林公園、雑木林など)をもってしまおう。
- **支払手段バイアス**(payment vehicle bias)
 - シナリオにおいて設定される支払方法によって生じるバイアス。
 - 税金で支払うのはいやだが、基金に募金するのなら構わないと考える被験者は、税金による支払を提示されたときに金額を過小に表明するかもしれない。
- **仮想バイアス**(hypothetical bias)
 - 被験者が実際に表明した金額を支払う必要がないことからWTPを過大表明することによって生じるバイアス。
 - 仮想的な支払は現実的な支払に比べて約1.4～2.6倍になることが指摘されている(Murphy et al. 2005)。

1.4 質問形式

■ 自由回答(open-ended)形式

- WTPを直接的に質問する形式

質問 現在の里山生態系を保全するためにあなたは毎年最大いくら支払っても良いと思いますか？
()円

- 利点と欠点

- **[利点]** 環境価値の金額に関する手がかりを被験者に提供することによって生じる**アンカリングバイアス**(anchoring bias)が生じない。
- **[利点]** WTPの計測の際に複雑な統計技術を必要としない。
- **[欠点]** 無回答、ゼロ回答、外れ値が多く含まれる。

■ 付け値ゲーム(bidding game)形式

- 被験者が提示額の支払いに対して「はい」/「いいえ」と答えるまで繰り返し金額を上げて/下げていく形式。

質問 現在の里山生態系を保全するためにあなたは毎年1000円を支払っても良いと思いますか？

(① はい ② いいえ)

※回答「① はい」だったら、インタビューは回答者が「いいえ」と回答するまで金額を上げ続ける。

※回答が「② いいえ」だったら、インタビューは回答者が「はい」と回答するまで金額を下げ続ける。

- 利点と欠点

- **[利点]** 回答率が高い。外れ値が少ない。
- **[欠点]** WTPがはじめての提示額から大きく離れているとき、彼らはWTPに到達する前に回答をやめるかもしれない。
- > これを**初期点バイアス**(starting point bias)という。

■ 支払カード(payment card)形式

- 提示額の集合の中から被験者が最大限支払っても良いと考えるものを質問する形式。

質問 現在の里山生態系を保全するためにあなたは毎年いくら支払っても良いと思いますか？以下の中で支払っても良いと思う最大の金額に○をつけてください。

{ ① 500円 ② 1000円 ③ 2000円 ④ 3000円 ⑤ 5000円 ⑥ 1万円
⑦ 2万円 ⑧ 5万円 ⑨ 500円未満 ⑩ 支払いたくない }

- 利点と欠点

- **[利点]** 回答率が高い。外れ値が少ない。
- **[利点]** 初期点バイアスを避けることができる。
- **[欠点]** 選択の範囲が支払カードの金額に縛られることによるバイアスが生じるかもしれない。
- > これを**範囲バイアス**(range bias)という。

■二肢選択(dichotomous choice)形式

- 予め用意された幾つかの提示額のうちの一つを被験者に提示し、その金額に対する支払意思を質問する形式。

質問 現在の里山生態系を保全するためにあなたは毎年1000円を支払っても良いと思いますか？

(① 支払っても良い ② 支払いたくない)

※提示される金額は被験者によって異なる。

• 利点と欠点

- **[利点]** 通常の購買行動に類似する(無回答が少ない)。
- **[利点]** 誘引両立的(Hoehn and Randall 1987)。
- **[欠点]** プロジェクトに対して賛成する態度を示すために、被験者が自身のWTPとは関係なく「支払ってもよい」と回答するかもしれない。
 - > これを**賛成バイアス**(yea-saying bias)という。
- **[欠点]** 統計的に非効率(大きなサンプルを必要とする)。

■二段階二肢選択(double-bounded dichotomous choice)形式

- 二肢選択型の質問を二回繰り返す形式。

質問 現在の里山生態系を保全するためにあなたは毎年1000円を支払っても良いと思いますか？

(① 支払っても良い ② 支払いたくない)

※回答が①の場合：では2000円だったらどうですか？

※回答が②の場合：では500円だったらどうですか？

※提示される金額は被験者によって異なる。

• 利点と欠点

- **[利点]** 二肢選択形式よりも統計効率的。
- **[欠点]** 賛成バイアスを引き起こしうる。
- **[欠点]** 誘引両立的ではない。

1.5 CVMに対する批判

• スコープ非反応性(scope insensitivity)

- 評価対象が数量的に大きくなる、あるいは質的に向上するときに、CVMの評価額がそれに応じて大きくならない現象。
- **包含効果**(embedding effect)ともいう。

• Desvousges et al.(1993)

- 原油流出事故を防止して水鳥を守ることの価値を、(A)2,000羽を保護する場合、(B)20,000羽を保護する場合、(C)200,000羽を保護する場合の三種類の保護政策を想定して、CVMで評価した。
- 各政策に対するWTPをそれぞれ WTP_A 、 WTP_B 、 WTP_C とすれば、 $WTP_A < WTP_B < WTP_C$ となるはずであるが、そうはならなかった。
 - > このスコープ非反応性により、非利用価値をCVMによって評価することには大きな問題があると指摘した。

表7.1 Desvousges et al.(1993)の研究結果

	WTPの平均値 (ドル)	WTPの中央値 (ドル)
2,000羽の水鳥を保護するためのWTP	80	25
20,000羽の水鳥を保護するためのWTP	78	25
200,000羽の水鳥を保護するためのWTP	88	25

- Kahneman and Knetsch(1992)はこのような現象を**倫理的満足**(moral satisfaction)と呼んだ。
 - CVMが評価するものは、その環境財に対するWTPではなく、**環境問題に対する広い道徳的、倫理的態度**を表すもの、すなわち**環境保護に対してお金を支払うことの満足感**に過ぎないと主張。
- スコープ反応性を確認するためのテストを**スコープテスト**(scope test)といい、現在もおCVMによって得られた評価額がこのテストをクリアするかどうかについて研究が進められている。

1.6 統計的生命の価値への応用

- **統計的生命の価値**(value of statistical life: **VSL**)
 - 死亡リスクを削減することに対するWTPをその削減されるリスクの大きさ(減少される確率)で割ることによって計算される命の価値。

質問 自動車の運転中に事故で死亡する確率は**10万分の10**です。これを**10万分の5**に減らすことのできる安全装置があるとします。あなたはこの安全装置に対して最大いくら支払っても良いと思いますか？

(**WTP**)円

$$VSL = \frac{WTP}{\frac{10}{100000} - \frac{5}{100000}}$$

- このWTPはヘドニック賃金関数アプローチによって計測されることもある。
- 米国環境保護局(EPA)の公式値は約600万ドル。

■VSL計算の注意点

- **高い死亡リスクの削減に対するWTP**を用いてVSLを計算してはならない。
 - ロシアンルーレットによる死亡リスクの削減に対して表明されるWTPは、そのリスク削減に対するWTPではなく、**支払能力**(ability to pay)を表すものとなるであろう。
- **子供の統計的生命の価値**(value of statistical child's life: **VSCL**)と大人のVSLは異なる。
 - 同じ汚染物質の曝露を受けるとき、その死亡リスクへの影響は大人よりも子供のほうが大きいだろう。
 - 大人が自分が子供であることを想定してWTPを表明する方法(米国EPA 2003)や親が自分の子供の死亡リスク削減に対するWTPを表明する方法(OECD 2006)が提案されている。
- **VSLと生命保険の保険料とは関係がない。**
 - 保険金を多くかけることによって死亡したときの遺族の受け取り額は大きくなるが、死亡リスクは変化しない

2. コンジョイント分析

2.1 コンジョイント分析の考え方

- **コンジョイント分析**(conjoint analysis)
 - 様々な属性レベルをもつ選択肢(財や政策)間の選好を質問することによって、その属性に対する効用関数を推定する方法。
 - CVM同様、あらゆる環境サービスの価値を計測することが出来る。
 - 価値の分類の観点からは、遺贈価値、存在価値などの**非利用価値を計測することが出来る**。
 - CVMが一つの質問で一つの環境サービスしか評価できないのに対して、コンジョイント分析は、一つの調査(質問)で**様々な環境サービスの価値を個別に計測することが出来る**。
- 基本的な考え方
 - 人の効用は財そのものからではなく、財の属性から得られるとする考え方(**特性アプローチ** characteristic approach)に基づく。
 - 財から得られる効用がその属性と価格によってどのように規定されるかがわかれば、それらの関係からWTPが導かれるだろう。

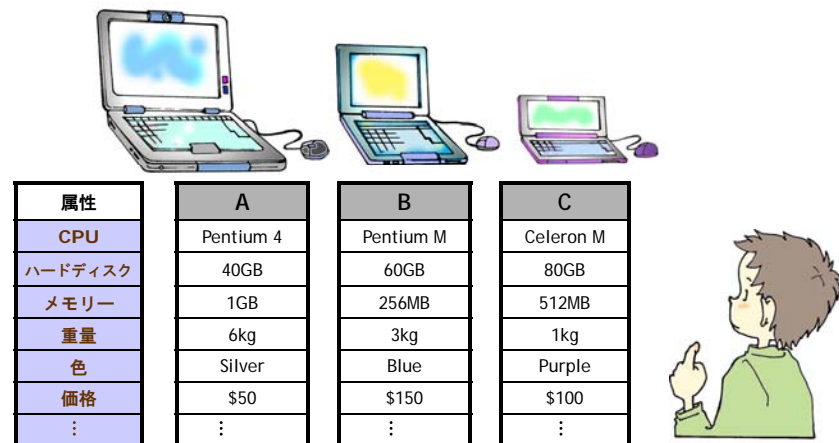


図7.2 コンジョイント分析の考え方

2.2 コンジョイント分析の実践

■ 完全プロフィール評定型(full profile rating)

- 図7.3のような仮想的に属性のレベルを組み合わせた財や政策を提示し、被験者にその財の購入意思、あるいは賛同意思を質問する。
 - この仮想的に作られた財や政策を**プロフィール**(profile)という。
- 得られたデータを用いて回帰分析を行い、次の間接効用関数(線形の場合)を推定する。

$$U = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \dots + \beta_n z_n + \beta_p p$$

- U : 効用。
- z_i : 財、あるいは政策の*i*番目の属性。
- p : 財の価格、あるいは政策に対する支払い(税金など)。
- β_i : *i*番目の属性の係数パラメータ(β_p は価格の係数パラメータ)。

質問：それぞれのプランを5段階で評価してください。

- 強く賛成する→5、● どちらかといえば賛成する→4、● 賛成でも反対でもない→3
- どちらかといえば反対する→2、● 強く反対する→1

属性	プランA	プランB	プランC
保護される動物の種の数	100	200	150
保全される植物の種の数	500	300	1000
水質	非常に良い	非常に悪い	やや良い
税金の上昇額	2000円	1000円	3000円
評価			

図7.3 完全プロフィール評定型コンジョイントの質問例

- z_1 を一単位上昇させる代わりに、**効用が一定になるように、**価格をどれだけ上昇させても良いかを考える。

$$U = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \dots + \beta_n z_n + \beta_p p$$

$$U = \beta_0 + \beta_1 (z_1 + 1) + \beta_2 z_2 + \dots + \beta_n z_n + \beta_p (p + \Delta p)$$

- 下の式から上の式を引けば次式が得られる。

$$\Delta p = -\frac{\beta_1}{\beta_p}$$

- これは z_1 を一単位上昇させることに対するWTPである。
 - β_p はおそらくマイナス。

■ その他のコンジョイント質問形式

● **ペアワイズ評定型**(pair-wise rating)

- プロファイルを二つ提示して、どちらがどれくらい望ましいかを回答してもらう形式。

● **選択型実験**(choice experiment)

- 複数のプロファイルを提示して、その中でどれが最も望ましいかを選択してもらう形式。

● **仮想ランキング**(contingent ranking)

- 複数のプロファイルを提示して、それらを望ましい順に並べてもらう形式。

> 現実のコンジョイント調査では、これら三つの質問形式のいずれかが採用されることが多いが、その分析にはいずれも高度な統計学的手法が要求される。

- ただし、結果的に推定されるものは完全プロフィール評定型の説明で述べた効用関数であり、同様のやり方でWTPが算出される。

質問：次のA、B二つのプランではどちらに賛成しますか？当てはまる数字に○をつけてください。

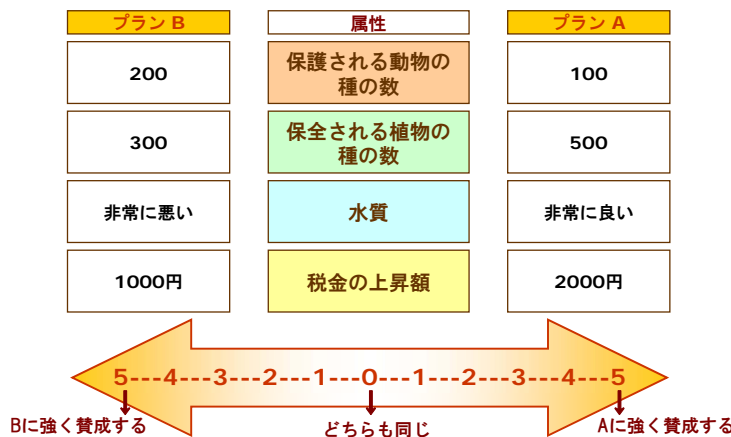


図7.4 ペアワイズ評定型コンジョイントの質問例

質問：あなたにとって最もよいプランはどれですか？最も望ましいもの一つに○をつけてください。



図7.5 選択型実験の質問例

質問：次の三つのプランを望ましいと思う順にランク付けしてください。最も望ましいものに1を、次に望ましいものに2を、最も望ましくないものに3を記入してください。

属性	プラン A	プラン B	プラン C
保護される動物の種の数	100	200	150
保全される植物の種の数	500	300	1000
水質	非常に良い	非常に悪い	やや良い
税金の上昇額	2000円	1000円	3000円
ランク	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

図7.6 仮想ランキングの質問例

2.3 コンジョイント分析の課題

- 環境評価に用いられるようになったのは1990年代に入ってからであり、その信頼性は十分とはいえない。
 - もともとはマーケティングリサーチや心理学の分野で用いられていた。
- 同じような質問を繰り返すことで、被験者に**学習効果**(learning effect)を与えたり、逆に**疲労効果**(fatigue effect)を与えたりする可能性がある。
 - コンジョイント調査では、通常1人の被験者に対して複数回コンジョイント質問を行う。
- 質問が複雑なため、被験者が回答しにくい。
 - 一つの属性だけに注目して回答してしまう可能性がある。

■ 引用文献

- Desvousges, W.H., F.R. Johnson, R.W. Dunford, S.P. Hudson, K.N. Wilson, and K.J. Boyle (1993), Measuring Natural Resource Damages with Contingent Valuation: Tests of Validity and Reliability, In J.A. Housman ed., *Contingent Valuation --- A Critical Assessment*, Amsterdam: Horth-Holland, pp.91-164.
- Hoehn, J.P. and A. Randall (1987), A Satisfactory Benefit Cost Indicator from Contingent Valuation, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.14, pp.226-247.
- Kahneman, D. and J.L. Knetsch (1992), Valuing Public Goods: The Purchase of Moral Satisfaction, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.22, pp.57-70.
- Murphy, J.J., P.G. Allen, T.H. Stevens, and D. Weatherhead (2005), A Meta-Analysis of Hypothetical Bias in Stated Preference Valuation, *Environmental and Resource Economics* Vol.30, pp.313-325.

- OECD (2006), *Economic Valuation of Environmental Health Risks to Children*, OECD.
- U.S. Environmental Protection Agency (2003), *Children's Health Valuation Handbook*, EPA 100-R-01-002.