

＜技術資料＞

外部経済評価の解説（案）

第2編 各手法の解説

平成16年6月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

第2編 各手法の解説 目次

第1章 評価手法の概説	77
1-1 評価の視点	77
1-2 評価に用いる手法	78
1-3 評価手法の特性と適用場面の選定	79
第2章 仮想市場法 (CVM)	84
2-1 仮想市場法 (CVM)での評価の概要	84
2-2 評価対象の決定	87
2-3 情報収集と事前調査	96
2-4 調査票の作成	98
2-5 プレテスト	109
2-6 本調査	113
2-7 支払意思額の決定	118
2-8 便益の推計	121
2-9 結果の解析と報告	123
第3章 コンジョイント分析	124
3-1 コンジョイント分析での評価の概要	124
3-2 評価対象の決定	128
3-3 情報収集と事前調査	134
3-4 調査票の作成	136
3-5 プレテスト	144
3-6 本調査	148
3-7 支払意思額の決定	151
3-8 便益の推計	155
3-9 結果の解析と報告	156
第4章 トラベルコスト法 (TCM)	157
4-1 トラベルコスト法 (TCM)での評価の概要	157
4-2 評価対象の設定	166
4-3 データの収集・整理	169
4-4 施設の需要予測モデル(需要関数)の推計	179
4-5 便益の推計	185
4-6 結果の解析と報告	188
第5章 ヘドニック・アプローチ	189
5-1 ヘドニック・アプローチでの評価の概要	189
5-2 評価対象の設定	195
5-3 データの収集整理	199
5-4 地価関数の特定化	206
5-5 地価の予測	216
5-6 便益の推計	219
5-7 結果の解析と報告	221
第6章 代替法	222
6-1 代替法での評価の概要	222

6-2 代替財の決定	224
6-3 代替財の機能分析	224
6-4 代替財の量	224
6-5 便益の推計	225
6-6 代替法適用時の留意事項	225
第7章 便益移転(原単位法など)	226
7-1 便益移転法(原単位法など)の概要	226
7-2 平均評価額の移転の方法(原単位法など)	227
7-3 便益関数の移転の方法	228
7-4 便益移転適用の留意点	229
付表)とりまとめの様式例	230

図表目次

図 1-1 環境経済評価手法の体系図	77
図 1-2 評価手法の設定フローの一例	82
図 2-1 CVMの実施手順と留意点	85
図 2-2 母集団選択バイアスの例	92
図 2-3 包含効果	112
図 3-1 コンジョイント分析の実施手順と留意点	126
図 3-2 母集団選択バイアスの例	130
図 3-3 包含効果	147
図 4-1 TCMの実施手順と留意点	161
図 4-2 需要曲線と生じる便益の範囲	185
図 4-3 需要曲線と近似曲線の示す便益の範囲	186
図 5-1 ヘドニック・アプローチの実施手順と留意点	191
図 5-2 ヘドニック・アプローチに基づく便益の定義	194
図 5-3 便益の範囲のイメージ	197
図 5-4 地域関数適用例	206
図 5-5 サンプル地点選定例	208
図 5-6 広域圏の80エリア	215
図 5-7 地価変化分の計測	216
図 6-1 代替法の実施手順と留意点	223
表 1-1 外部効果の計測手法の長所と短所	80
表 1-2 各マニュアルにおける外部効果の定量的評価方法	81
表 2-1 CVMにおけるバイアス	86
表 2-2 主な調査方法の特徴	95
表 2-3 支払形態と特徴	100
表 2-4 河川環境整備における支払方法の種類と特徴	102
表 2-5 非集計モデルのパラメータ推定に際しての必要サンプル数	113
表 2-6 CVMのサンプル数についての言及例	113
表 2-7 肥田野(1999)における信頼区間の構成事例	114
表 3-1 プロファイルの例	125

表 3-2	コンジョイント分析におけるバイアス	127
表 3-3	属性と水準の設定例	128
表 3-4	主な調査方法の特徴	133
表 3-5	選択型（タンカー油濁汚染防止の質問例）	136
表 3-6	直交配列の例	137
表 3-7	支払形態と特徴	139
表 3-8	河川環境整備における支払方法の種類と特徴	141
表 3-9	非集計モデルのパラメータ推定に際しての必要サンプル数	148
表 3-10	MWTP（円）	153
表 3-11	代替案評価（円）	154
表 4-1	TCMでの評価の類型（顕示選好データによる推計）	158
表 4-2	TCMで必要となるデータ	159
表 4-3	[参考]大規模公園における分析対象公園および競合公園の定義	167
表 4-4	[参考]公園種別誘致圏（単位：km）	168
表 4-5	対象とする公園の施設・機能（例）	171
表 4-6	年齢階層	173
表 4-7	移動手段別移動速度(km/h)または計測方法	175
表 4-8	徒歩・自転車移動の移動可能な距離	175
表 4-9	走行費用原単位	176
表 4-10	DIID別移動手段別選択率	178
表 4-11	データ収集の手法	183
表 4-12	需要推計モデルのパラメータ推計結果	184
表 5-1	地価変化分で計測する便益内容と波及範囲	198
表 5-2	地価関数における（非）説明変数	199
表 5-3	我が国における主要な地価および住宅価格	200
表 5-4	地価関数の主要変数候補	204
表 6-1	間接的な推論から効用を計測する手法	222
表 7-1	メタ分析の一覧	227

第1編 外部経済・不経済の評価手法の概説

第1章 総説

第2章 事業効果の体系と評価手法の選択

第3章 評価手法の概説

付録 表明選好法の詳説

第1章 はじめに

第2章 仮想市場法(CVM)調査票の作成

第3章 コンジョイント分析調査票の作成

第4章 調査実施方法

第5章 集計手法の概説

第1章 評価手法の概説

1-1 評価の視点

外部経済・不経済を評価するためには、一般社会の中で金銭取引されない、または価格の付いていないものに対する価値を計測する必要がある。

このような価値を計測する方法は基本的には、①個人の実際の行動結果に基づいた分析を行うか（顕示選好）、または②個人は実際に行動を行っていないがもしも行動を行うとしたらどのような結果を想定するか（表明選好）、を尋ねる方法の2種類に大別される。

一般社会の中で金銭取引されない、または価格の付いていないもの（非市場財）に対する価値を計測する方法の考え方としては、①個人の実際の行動結果に基づいた分析を行う方法、②個人は実際に行動を行っていないがもしも行動を行うとしたらどのような結果を想定するかを訪ねる方法の2種類がある。前者を「顕示選好」を基礎とした方法、後者を「表明選好」を基礎とした方法として分類されている。

どのような価値を計測するかによって、用いるべき手法は異なってくるが、本解説（案）では、顕示選好に基づいた方法からトラベルコスト法とヘドニック・アプローチ、代替法を、また、表明選好に基づいた方法から仮想市場法（CVM）、コンジョイント分析、（トラベルコスト法、）その他として便益移転法の6種類をとりあげ、その手法の概略を整理する。

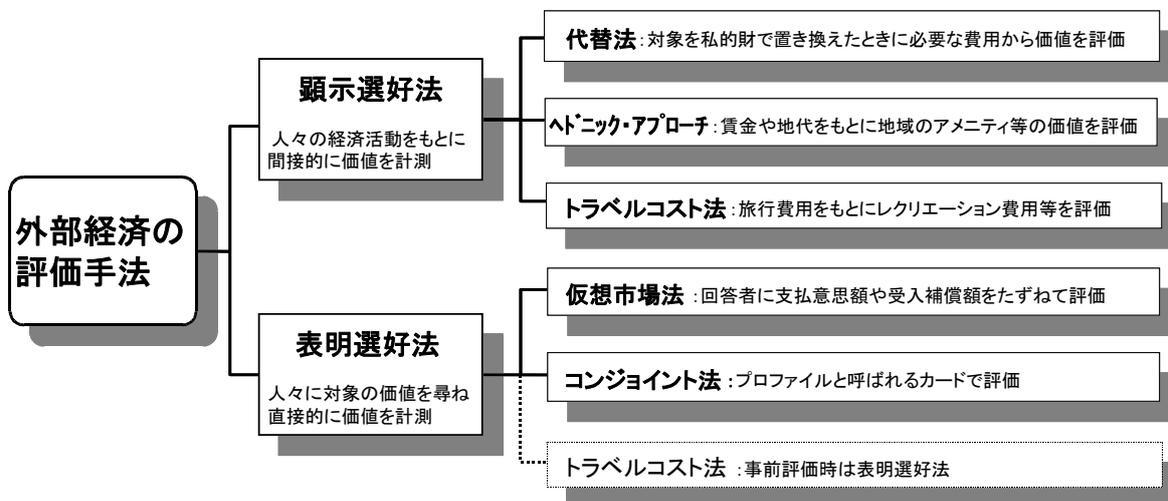


図 1-1 環境経済評価手法の体系図

出典：栗山、北畠、大島(2000)を加工

1-2 評価に用いる手法

外部経済評価の手法として、本解説（案）で扱うものは以下の手法とする。これらは、評価すべき対象の特性に応じて、適宜最適な手法を選定し評価を実施することとなる。

- ① 仮想市場法（CVM）
- ② コンジョイント分析
- ③ トラベルコスト法（TCM）
- ④ ヘドニック・アプローチ
- ⑤ 代替法
- ⑥ 便益移転

外部経済・不経済については、様々な評価手法が提案され試算が行われてきているが、どの方法によって、外部経済・不経済を評価するかについては、評価対象の特性を考慮しながら判断していく必要がある。

また、上にあげた手法については、すべての手法が同じ効果を違う方法でとらえているわけではなく、場合によっては計測している対象や範囲が大きく異なる場合もある。このため、適用に当たっては状況に応じた手法の選定に留意が必要となる。

■ 技術的外部経済性と金銭的外部経済性

整備された社会資本のサービスが、他の財・サービス等の市場を介して伝搬・影響し引き起こされる効果が金銭的外部経済効果と呼ばれ、社会資本のサービス効果が市場を介さずに、環境や社会等に変化をもたらす効果が技術的外部経済効果と呼ばれる。

外部経済・不経済（以下、外部効果と略称）については、大別して金銭的外部効果と技術的外部効果に分けられる。このうち、金銭的外部効果は社会資本サービスの市場で発生した効果が波及して、他の財・サービスの市場での受給に影響して引き起こされる効果であり、社会資本サービスから派生し、これらに付随して経済システムの側面に効果を与える。一方、技術的外部効果は環境質の変化（たとえば、社会資本整備などによって地域アメニティが向上したり、反対に自然空間が減少し、生態系・水系の状態が変わったりするなどの変化）等に代表される財・サービスの市場を介さない直接的な質的变化を示しており、直接金銭的に取引する市場がないことに特徴がある。

多くの場合、金銭的外部効果については、当該社会資本のサービスが形を変えて二次的に波及したものとして扱われ、これを便益に加えると、一つの便益の流れを多断面で計測した、いわゆる重複計算（ダブルカウント）になるものが多い。

■ 直接効果と間接効果

直接効果は整備される施設の利用者が施設から直接サービスを楽しむ効果であり、間接効果はそれ以外のすべての効果をいうことが多い。外部効果の検討を行う場合には、主に間接効果の中から評価項目が抽出されることとなるが、間接効果の定義はかなり広範に及ぶため、本解説（案）では、この表現は避けることとする。

1-3 評価手法の特性と適用場面の選定

1-3-1 評価手法の選定

本解説（案）で扱う評価を行うための適用手法は、①仮想市場法（CVM）、②コンジョイント分析、③トラベルコスト法（TCM）、④ヘドニック・アプローチ、⑤代替法、⑥便益移転とする。これらの手法は、評価の対象と適用場面の特性に応じて適切に選定されなければならない。

外部効果を評価する各手法の技術的特徴から、すべての手法が同じ効果を違う方法でとらえているというわけではなく、場合によっては計測している範囲が大きく異なっていることがある。本解説（案）で取り上げた手法のそれぞれは、どの様な対象や場面によってどの様な手法を選ぶべきかといった、厳密に対応関係は存在していない。したがって、評価手法の選定に当たっては、評価を実施しようとする評価者が、調査すべき対象の特性や各手法の特徴（長所と短所を表 1-1 に示した）を踏まえて、適切に選定する必要がある。

参考）手法併用の回避

過去の研究事例からは、複数の項目を複数の手法でそれぞれ評価してその結果を合計したとしても整合的な評価結果は得られないことが指摘されている。場合によっては、手法が変わると全く別の効果を評価しているくらいの違いもみられるなど、その大小関係を比較することはあまり意味がないとの見方もある。したがって、複数の項目を評価する場合でも、項目に応じて別々の手法を使うことは避け、できるだけ一つの手法で評価することが望ましい。

表 1-1 外部効果の計測手法の長所と短所

名称	特徴	長所	短所
仮想市場法 (CVM) (Contingent Valuation Method)	施設整備状況を回答者に説明した上で、その質の変化に対してどの程度の支払う意思を持っているか (WTP: 支払意思額) を直接的に質問し、その結果をもとに統計的に分析する方法	最も適用範囲の広い手法で、原理的にはあらゆる効果を対象にできる	適切な手順を踏まないとバイアスが発生し、推計精度が低下するおそれがある 調査の段階で効果の符号を一方に設定しなければならない
コンジョイント分析 (Conjoint Analysis)	想定が可能な代替案をプロフィールと呼ばれる形にまとめる。いくつかのプロファイルの組み合わせから、最も良いと思われるプロフィールを回答者に選んでもらう。その選択結果をもとに、統計的に分析することで定量的評価を行う。なお、支払意思額を推計する際には、プロフィールには回答者が支払う必要のある、金額に関する項目を必ず入れておく必要がある。	同上 複数の項目について評価が可能 マイナスの評価も可能	適切な手順を踏まないとバイアスが発生し、推計精度が低下するおそれがある
トラベルコスト法(TCM) (Travel Cost Method)	対象施設までの移動費用をかけてまでも利用する価値があると認めているという前提のもとで、施設までの移動費用(料金、所要時間)を利用して施設整備の価値を貨幣価値で評価する方法	レクリエーション施設など、訪問の対象施設の評価に適する	・外部不経済が測れない ・複数目的地での行動が含まれ、過大評価になる恐れがある
ヘドニック・アプローチ (Hedonic Approach)	施設整備の価値は、代理市場、例えば土地市場(地代あるいは地価)及び労働市場(賃金)に反映されると仮定し、施設整備状況を含めた説明変数を用いてこれらの価格を目的変数とした関数を推定し、施設整備価値を貨幣価値で評価する方法	地価データを基本とするため、データが集めやすい	地価関数の変数に騒音や大気汚染等の密接な関係にある同志が含まれる場合(多重共線性がある場合)は、安定性が損なわれる
代替法	施設整備によって生じる便益を、それと同じだけの便益が得られる代替可能な市場財で置き換えたとき、その市場財を購入するための増加額で評価する方法	代替財の市場価格により評価を行うため、直感的に理解しやすく、データ収集が比較的容易である	事業の効果を代替する財が存在しない場合には用いることができない。あるいは代替財の選定によって不適切な評価結果がもたらされる
便益移転(原単位法など) (Benefit transfer)	他の経済評価事例の中から、基本的な原単位を当該事業に適用する方法	他事例を用いるので簡易的に行える	条件が近似していないと適用が困難

1-3-2 費用便益分析マニュアルでの扱い

現在使われている事業別の費用便益分析マニュアルにおける主な外部効果便益の算定手法を整理すると、表 1-2 のようになっている。

表 1-2 各マニュアルにおける外部効果の定量的評価方法

手 法	マニュアルで扱われている事業（主な評価項目）
仮想市場法 (CVM) (Contingent Valuation Method)	<ul style="list-style-type: none"> ・河川環境整備事業（親水性、自然環境、景観等） ・ダム周辺環境整備事業（景観、環境の改善等） ・海岸事業（災害による精神的被害、海岸利用、環境保全） ・急傾斜事業（安心感向上効果） ・下水道事業（公共用水域の水質保全効果） ・港湾事業（港湾旅客の利用環境改善、自然環境保全等）
コンジョイント分析 (Conjoint Analysis)	—
トラベルコスト法(TCM) (Travel Cost Method)	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模公園事業（直接利用価値） ・港湾事業（交流・レクリエーション価値） ・ダム周辺環境整備事業（ダム湖利用価値等）
ヘドニック・アプローチ (Hedonic Approach)	<ul style="list-style-type: none"> ・市街地再開発事業 ・土地区画整理事業 ・住宅関連整備事業（周辺地価の上昇分）
代替法	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模公園事業（環境・景観の保全価値） ・下水道事業（生活環境の改善効果、便所の水洗化効果） ・ダム周辺環境整備事業（貯水池の濁水の改善）
便益移転(原単位法など) (Benefit transfer)	<ul style="list-style-type: none"> ・土地区画整理事業（原単位はヘドニック・アプローチで作成されているが、評価には、場合分けされた原単位をそのまま使うことができる。） ・鉄道事業（NO_x、騒音、CO₂） ・港湾事業（NO_x、CO₂）

注) 代替法及び便益移転については、河川事業における被害軽減効果やその他多くの事業で、内部的な効果を計測するのに用いられている。しかし本解説（案）の趣旨から、技術的外部性を評価していないと考えられる項目（＝内部的効果の項目）については、記載していない。

1-3-3 評価方法選定の目安

外部経済の評価方法の選定にあたっては、入手可能なデータの種類や評価対象項目の特性、調査に要する費用等を総合的に判断して選定する。

外部経済の評価手法は、前述のように手法ごとに様々な特長を有している。経済評価を行う際には、これらの手法ごとの特長に加え、入手可能なデータの種類や評価対象項目の特性、調査に要する費用等を総合的に勘案して選定する必要がある。

図 1-2 は外部経済の評価手法選定のフローの一例を示したものである。周辺への影響が重大なものや住民の関心が高い外部経済効果に対しては、どの計測手法が適当なのかについて、十分に検討する必要がある。

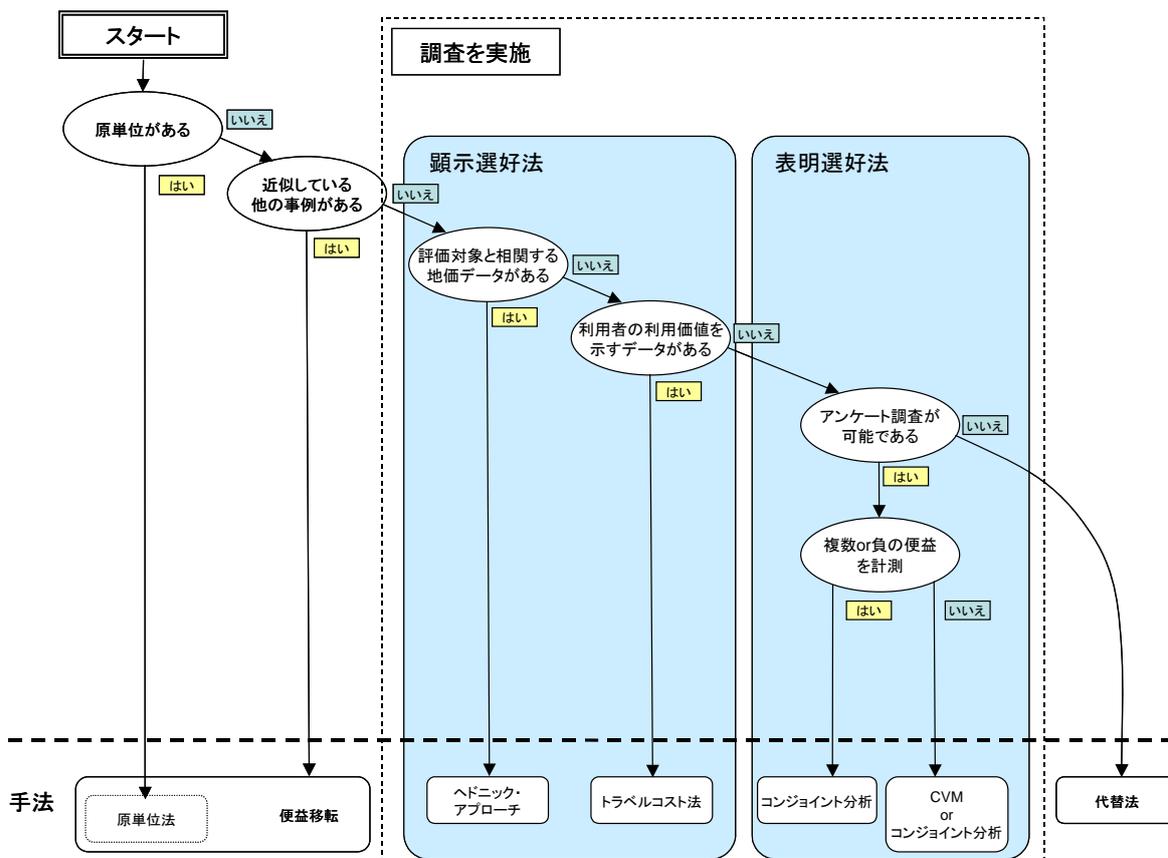


図 1-2 評価手法の設定フローの一例

各手法の適用検討においては、評価のための費用や得られる評価結果の精度から、どの手法を使うべきかを判断する必要がある。ここでは、基本的には他の調査などによって得られた比較的信頼度の高い原単位や近似例が利用可能であれば、それを用いる便益移転が評価コストの面から有利である。便益移転が活用できない場合には、具体的な調査を実施することとなるが、データの有無により実データに基づく顕示選好法が優先され、ついで表明選好法の活用が検討されるべきであろう。代替法については、p 149 の記述から、他に方法がない場合に適用されるべきであろう。

1-3-4 評価結果の蓄積

本解説（案）は、多くの場面での活用をいただきながら、さらなる改善を目指していく。また、外部経済評価の適用結果を数多く蓄積し、最終的には外部経済評価のための基準となる値（原単位）が作成できる程度に調査精度を高める必要がある。そのため、データ蓄積を行う必要がある。

現在のところ、外部経済の評価手法については、現場の状況に十分に対応できるまで成熟しているとは言いがたい面も多い。したがって、本解説（案）のような外部経済・不経済の評価に適用することを疑問視する向きもある。しかし、外部経済を定量的に評価する方法は、現在のところ本稿で示した以外には実用化されていないのも事実である。このような手法をできるだけ多く活用し、調査結果を積み上げることによって精度の向上を図っていく必要がある。

そのため、本手法により実施された評価結果は実施内容等を含めて蓄積し、手法や結果の改善を常に行っていくことを念頭に置いている。（巻末にとりまとめ様式例を示す。）

■評価結果の蓄積にともなう経年的なデータの取り扱い

外部経済評価手法による評価結果は、評価実施時点の社会経済状況と密接に関係がある。たとえば、環境の価値等を考えれば、近年、地球環境問題やその他価値観の多様性の広がりなどにより、急速にその価値が高まってきたものであり、数十年前の状況とは大きく異なるものと考えられる。したがって、全く同一の事業の効果を計測したとしても、社会的な背景や価値観の経年的な変化の下では評価の結果も当然異なってくるのが予想される。外部経済評価の結果を経年的に比較する場合には、評価実施時期の社会・経済的背景を配慮することが重要となる。

ただし、社会経済状態の変化が外部経済調査の評価結果にどのような影響を及ぼすかについての調査・研究蓄積は、これまでほとんど行われていない。これらの点を明らかにするためにも、その社会経済的背景を含めた評価結果データの蓄積を進めていく必要がある。

第2章 仮想市場法（CVM）

2-1 仮想市場法（CVM）での評価の概要

2-1-1 仮想市場法（CVM）の概要

仮想市場法（以下CVM；Contingent Valuation Method）とは、市場で金銭取引されていない価値について、人々に支払意思額（WTP）や受入補償額（WTA）をたずねることで外部経済の価値を直接的に評価する手法である。CVMでは、一般に支払意思額で評価が行われている。

■支払意思額（WTP；willingness to pay）

ある事業を実施すること（実施しないことにより状況が悪化する場合）に対して支払ってもよいと考える額の上限值。

経済学では、環境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支払額の最大値（WTP）で定義されている。

■受入補償額（WTA；willingness to accept compensation）

ある事業を実施しないこと（実施することにより状況が悪化する場合）に対して、補償してもらいたいと考える金額の下限值。

経済学では、環境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あきらめるために家計が補償して欲しいと考える補償額の最小値（WTA）と言われている。

一般にWTA（補償として支払うことを要求する額）はWTP（自らが支払う意思のある額）に比べ過大となる。この理由として「全く同じ財でも、人々は一度手に入れたものをより高く評価する」傾向にあるためである。したがってCVM調査ではWTPを把握する方法がとられている。→「環境と行政の経済評価」p61、肥田野より

2-1-2 支払意思額（WTP）の把握方法

実際には金銭取引されていない価値についての支払意思額を把握するためには、アンケート調査などによって効果・影響を受ける人から直接ヒアリングして聞き取るのが一般的である。

実際には金銭取引されていない価値（非市場財）についての支払意思額を把握するためには、アンケート調査などによって効果・影響を受ける人から直接ヒアリングして聞き取る。アンケート調査のデータから支払意思額を推定するためには、主に条件付ロジットモデル（2-7-2参照）と呼ばれる統計的な推定方法が利用されている。

また、アンケート調査を実施する箇所は大きく分けて2パターンあり、居住地での調査と目的地（評価対象の周辺）での調査がある。それぞれ調査方法や母集団推定の方法が異なる。居住地で調査をする場合は、予め評価対象としている事業から効果・影響を受ける範囲を特定して、その中でアンケートを実施する。

2-1-3 CVMの手順

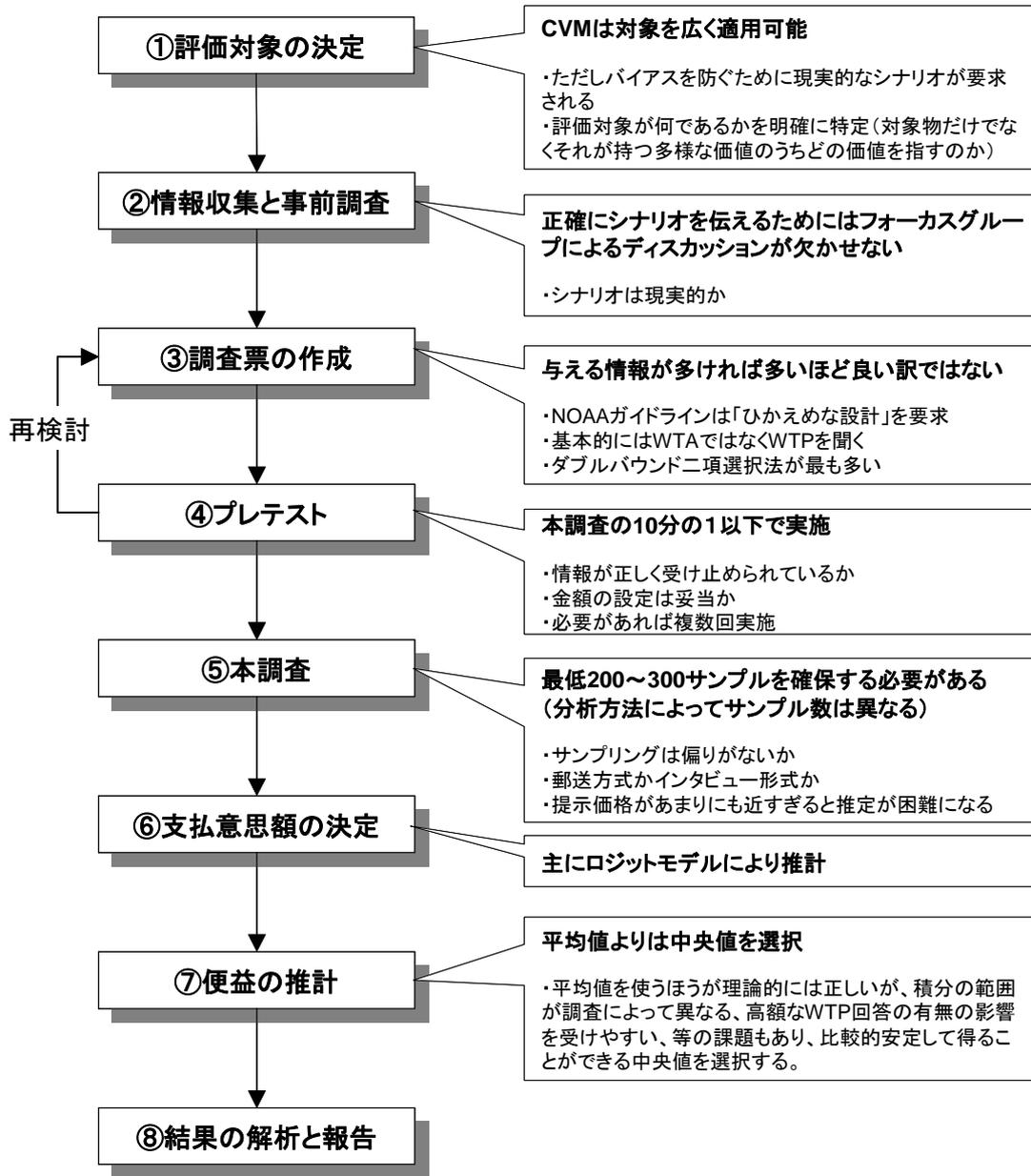


図 2-1 CVMの実施手順と留意点

2-1-4 CVM適用上の留意点

CVMは、実際には金銭取引が行われていないものを対象として、人々の表明選好で金銭評価するため、調査方法において様々な誤差（バイアス）が入り込む可能性があることに留意する必要がある。

CVMによって評価を行う場合、評価対象の決定段階から便益の推計段階の間において、様々な段階で様々なバイアスが入り込む可能性がある。NOAAガイドラインを基にしたCVMにおける主なバイアスを整理すると以下の通りであり、本解説（案）においては、その段階に応じてその都度解説をしていく。

表 2-1 CVMにおけるバイアス

	項目名	内容
歪んだ回答への誘因	戦略バイアス	対象財が供給されることは決まっているが、表明した金額によって課税額が決まるのであれば、過小表明しようとする誘因が働く。課税額が一定であれば、逆に働く。
	追従バイアス	質問者や調査機関に喜ばれるような回答をしようとする。
手がかりに値の暗示されたもの	開始点のバイアス	最初に提示した金額が影響する。
	範囲のバイアス	支払意思額として示した範囲に影響される。
	相対評価によるバイアス	評価対象と他の財との関係を示すと、それが影響する。
	重要性のバイアス	質問内容が評価対象の重要性を暗示すると回答に影響する。
	位置のバイアス	質問順序を価値の順序を暗示していると受け取る。
シナリオによる伝達	理論的伝達ミス	提示したシナリオが政策的あるいは経済理論の面から妥当でない。
	評価対象の伝達ミス	質問者の意図と回答者の理解が異なる。
	状況伝達ミス	提示する仮想的市場の状況が調査者の意図するものとは異なる。
サンプル実施設計とサン	母集団選択バイアス	選択された母集団が評価対象財の便益や費用が及ぶ範囲からみたとときに不適切。
	サンプル抽出枠バイアス	サンプル抽出に用いるデータが母集団のすべてを反映していない。
	サンプル非回答バイアス	支払意思額を答えた回答者と答えていない回答者で属性に統計的に有意な差がある。
	サンプル選択バイアス	評価対象についての関心が高いほど有効回答が高くなる傾向がある。
推量バイアス	時間選択バイアス	質問を行なう時期によって評価額が影響を受ける。
	集計順序バイアス	地理的に離れている評価対象の支払意思額を不適切な順序でたずねて集計してしまう（地理的集計順序バイアス）ことや複数の評価対象の支払意思額を不適切な順序でたずねてしまうこと（複数財集計順序バイアス）。

出典：栗山(1997)、環境経済評価研究会(2001)をもとに作成

※NOAAガイドライン

CVMの信頼性を確保するために満たされるべき条件をまとめたガイドライン。

NOAA：米国国家海洋大気管理局 National Ocean Atmospheric Administration

2-2 評価対象の決定

2-2-1 対象事業の特定とシナリオ作成

対象とする事業を特定し、その事業における事業効果を多角的に検討した上で、CVMでの評価対象とする効果の項目を設定する。さらに、その効果が具体的にどのようなものか、CVM調査の回答者にとってわかりやすいシナリオを作成する。

(1) 計測すべき効果の特定

CVMで支払意思額を推計する場合、アンケート調査の「何の効果を計測しようとしているのか」を明確に認知してもらう必要がある。

例えば、道路事業におけるバイパス整備に付帯して実施された景観形成のための事業効果を計測しようとする場合、「道路の利便性向上(時間短縮等)」、「道路利用の快適性向上」、「沿道地域の経済的活力の向上」、「景観形成による快適性向上」等、道路事業の多くの整備効果の中から、「景観形成」のみが評価の対象となっている、といった評価対象となる事業の部分を明確に区別しておくことが重要となる。

CVMではアンケートの回答者から、今評価したい対象のみの支払意思額を引き出させる工夫が必要となる。

参考)

・景観形成

－景観形成のために、どのような工夫がなされたか。

→ なされた工夫に対する支払意思額を評価する (with ケースの設定)。

－景観形成のために何も工夫がされていないのであれば、現状と事後の比較で、マイナスの効果としてのダメージを金銭化してみる必要もある (ダメージケースが with)。

・環境改変／創造

－自然環境保全のために、どのような工夫がなされたか

→ それを評価する (with ケース)。

－自然環境保全のために何も工夫がされていないのであれば、現状と事後の比較で、ダメージを金銭化 (ダメージケースが with)

(湿地、野生動物の行動範囲、鳥類、水環境など)

・without ケース

－上記 with ケースとの比較ケースは、事業を行わない現在のままの状態となる。

(2) シナリオのわかりやすさへの配慮

シナリオとは、CVMにおいて対象としている事業（施設）の支払意思額を把握するために、評価対象となるものがどのような内容であることを説明している部分のことをいう。作成するシナリオでは、対象とする事業があった場合となかった場合の2つの状態を比較すべきであるが、一方では、アンケートの回答者が、設定したシナリオを容易に理解できるかどうかを勘案する必要がある。このため、設定するシナリオはできるだけ単純なものとし、回答者の理解が得られやすいように配慮しなければならない。

シナリオの作成例を下記に示す。

(シナリオの例)

設問1 以下は、北海道の清流札内川（さつないがわ）に関する説明と質問です。

【説明】

札内川は、北海道の十勝（とちか）地方を流れる川です。建設省の調査で、3年連続「清流日本一」とされ、その水質は折り紙付きです。また流域にはエゾリス・ナキウサギ・エゾサンショウウオ・オショロコマ・ケショウヤナギなどの希少な野生動植物が生息しています。

〔北海道十勝川水系・札内川の流域図と写真〕



〔エゾリス〕



〔オショロコマ〕



しかし、この北海道十勝地方の札内川を現状のまま放置すると、以下の問題がおこるおそれがあります。

- ・ 札内川の流域は、日本でも有数の畑作・酪農地帯です。また北海道十勝平野の中心都市である帯広市が位置することから、産業活動による水質汚染や、生活排水による水質汚濁のおそれがあります。
- ・ ダムの完成や道路整備により、今後、日本各地から清流日本一の札内川を訪れる人が増えてゴミが投棄され、ケシウヤナギが群生する河原や自然林の景観が損なわれるおそれがあります。
- ・ 10年後には清流日本一ではなくなり、現在生息しているエゾサンショウウオやオシロコマはいなくなるおそれがあります。



【質問】

それでは質問に入ります。これから質問する内容はあくまでも仮定です。

(1) 北海道十勝地方を流れる札内川の水質と流域の景観を守るために、今後5年間だけ日本中の世帯にかかる税金を引き上げると仮定します。国民の賛同が得られれば徴税がなされ、すぐに流入水の浄化対策と定期的なゴミ回収が始められます。この対策により、現状の水質が維持され、流域の景観を今後20年間にわたって保全することができます。なお、この対策は流域の自然に配慮して行われるため、希少生物に悪影響を与えることはありません。このような前提をもとにお答えください。

(出典：「札内川の清流の価値」H12.3、北海道開発局)

(3) シナリオ作成の留意点 (「※環境と行政の経済評価」肥田野、「環境評価の政策利用」竹内より)

① 対象事業を特定する

どのような事業を実施することで効果が得られるかを明確に示すために、対象事業を特定する必要がある。上記例では「すぐに流入水の浄化対策と定期的なゴミ回収が始められます。」の部分が該当する。

② 評価すべき効果の内容を明確にする

評価対象を曖昧にすると、効果の範囲が不明確になり、他の効果とダブルカウントしてしまう可能性があるため、効果の内容を明確にする必要がある。上記例では「この対策により、現状の水質が維持され、流域の景観を今後20年間にわたって保全することができます。」の部分が該当する。

また、事業を実施しない状況をはっきり示し、純粋な効果を示すことが必要である。

(悪い事例)

北海道十勝地方を流れる札内川を守るために、今後5年間だけ日本中の世帯から寄附を集めて基金をつくと仮定します。

(「札内川の清流の価値」H12.3、北海道開発局をもとに作成)

上記のシナリオでは札内川の何を守るのか明確にされていないため、環境、水質、景

観などを明確に分離できない恐れがある。このため、例えば「札内川の水質を守るために」、と明確に記載する必要がある。

③ シナリオ伝達のミスに関するバイアスを防止する

評価対象の影響範囲が大きくなると、理論的には評価額も大きくなるはずであるが、大きく変わったにもかかわらず評価額が統計的に有意なほど変化しない状況を、スコープ無反応性（又は包含効果）という。

これは、シナリオ設計が不適切であるため、回答者と評価対象との関わりが金銭的に連動した認識ができず、支払意思額を明確に答えられないという「シナリオ伝達のミスによるバイアス」が発生したことが原因であると考えられる。したがってシナリオ作成にあたっては、「この支払によって、あなたは他に使えるお金が、その分少なくなることを十分お考えの上、お答え下さい」等の追記を行い、回答者には予算の制約があることを認識してもらうことでこのバイアスを緩和するような工夫が必要となる。

なお、詳細の対処方法については、付録でも記述しているので参照されたい。

2-2-2 調査範囲（母集団）の設定

調査範囲（母集団）については、事業の効果が及ぶ範囲を対象とすべきである。

ただし、調査範囲の設定にあたっては母集団拡大するため活用可能なデータの区分や制約を考慮し、市区町村界や町丁目界を調査範囲設定の目安に設定する 경우가一般的である。

（１）調査範囲（母集団）設定の考え方

CVMは、抽出した調査対象に対してどの程度の支払意思額を持っているかを直接的に質問し、その結果をもとに統計的に分析して便益を算出する方法であることから、調査範囲の設定が便益額を大きく左右する。

調査範囲の設定は、何を評価したいのかによって決まってくる。例えば、ある環境質に対して当該住民が感じる価値を測りたい場合は、地域住民が対象になる。地域住民ばかりではなく、距離が離れた地域の住民にとって、ある環境質が存在することの価値を測りたいのであれば、調査対象をより広げる。全国の動向を調べる場合には、全国民が母集団となる。

（札幌市の事例から）

北海道十勝地方を流れる札幌川を守るために、今後5年間だけ日本中の世帯から寄附を集めて基金をつくと仮定します。

（「札幌川の清流の価値」H12.3、北海道開発局をもとに作成）

上記の事例では、日本中の世帯から寄附を集めることが前提となっている。このため、母集団も「日本中の世帯」ということになる。したがって、調査の実施範囲は日本中の世帯の中からランダムにサンプリングされる必要があり、例えば、調査対象の周辺のみでこの調査（アンケート）を実施し、日本中の世帯の支払意思額と考えて日本全体の人口で拡大すれば、集計結果は現場に近い人のみの支払意思額が全国ベースで集計された、偏った結果が得られてしまうことになる。

（２）収集可能データと調査範囲（母集団）の対応

CVMによって実際にWTPを推計するためには、調査範囲から得られたサンプルでの集計結果を母集団全体に拡大する必要がある。このため、調査範囲の設定にあたってはサンプルデータを母集団拡大するため活用可能なデータの制約を考慮する必要がある。

一般的にはデータの区分上、事前調査や既存の調査事例等をもとに、適切な集計範囲を想定しておき、この範囲を含む市区町村等を単位として設定するのが有効である。（多くの事例では、流域市町村、周辺市町村、利用者の居住範囲等を集計範囲としている）。より詳細な設定ができる場合には、調査範囲を町丁目単位または字単位としてもよい。

（３）調査範囲の設定に係わるバイアス

調査範囲の設定にかかわるバイアスには、母集団選択バイアスがある。

母集団選択バイアスは、選択された母集団が評価対象施設の便益や費用が及ぶ範囲と一致していないときに発生するバイアスである。母集団（調査範囲）を特定する場合には、評価対象が、どの地域の人にどれくらいの頻度で係わっているかを見定め、係わる頻度が多い地

区に対しては、必ず調査範囲の中に入るように設定する必要がある。また、係わる度合いが極端に少ない地域については、調査予算との関連で範囲の中に入らなくてもやむを得ない。

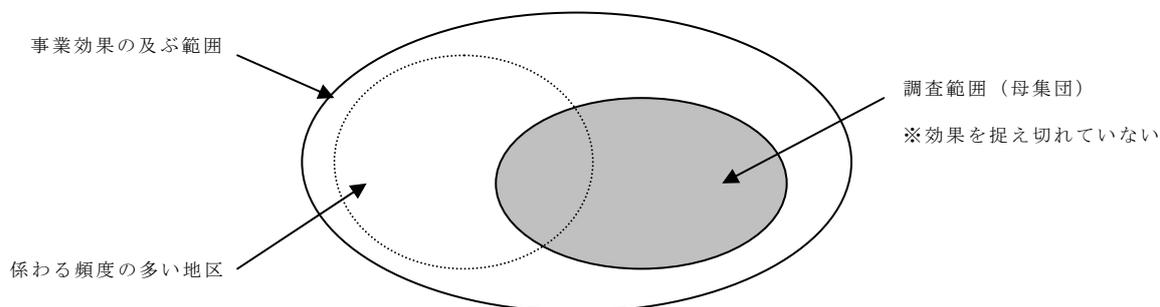


図 2-2 母集団選択バイアスの例

(4) 着地調査に関する範囲の設定

着地すなわち評価対象の周辺で、評価対象の影響を実際に受ける人のみに調査を行う場合には、範囲の設定は特に考慮する必要はない。ただし、後述する調査サンプルを母集団に拡大する際には、サンプルが代表すると考えられる範囲の設定には十分留意する必要がある。

なお、利用者が施設までの旅行費用をかけて「利用するために」来訪している施設の効果を着地調査によって計測する場合には、効果の計測手法としてCVMよりも旅行費用法が選択されるべきである。

2-2-3 調査方法の決定

調査方法の主なものには、面接調査法、郵送調査法等がある。それぞれの方法には長所、短所があり、どの調査法を選ぶかは調査期間や調査のための予算、調査に動員可能な調査員の技量等を慎重に勘案して決定する。

出典：「環境と行政の経済評価」p42（肥田野）

（※以下は「札内川の清流の価値」より引用）

（１）面接調査法

面接調査法とは、回答者に直接調査票を配り回収する方法である。面接調査法の長所は、その場で回収できるため、回答対象者に会うことが出来れば非常に高い回収率が期待出来ることである。

欠点としては、調査員が直接面接するため、調査員の印象や説明能力によって回答に影響がでること等が挙げられる。

（２）郵送調査法

郵送調査法は、調査票を郵送して回答してもらう方法である。この方法の最大の長所は調査費用が面接調査法に比べて安く、比較的短期間で多くの回答者に調査が出来ることである。

反面、欠点としては郵送で行うため、回答率が低いこと等が挙げられる。

アンケートの回収率を高める手法として、参考1のような文献も散見される。ただし、このような取り扱いも慎重にされるべきであり、参考2のように思わぬ誤解を生むこともあることに留意が必要である。

参考1）（既存文献／HPを引用）

今回の調査では、予備調査A（100通）と本調査B（400通）を行いました。CVMは比較的調査事例も多く、予備調査の代わりに他の調査事例を参考にすれば事足りる場合も多いのですが、コンジョイント分析の場合にはなかなかそうもいかないのが、念のため予備調査を実施しました。

結果から先に言うと、予備調査の方は回収率が35%で、本調査が75%でした。予備調査は締切日を2週間後に設定した1回きりの郵送調査です。本調査は2週間の間隔をあけて2回催促を行いました。予備調査の方は、選択実験部分の質問も1問少なく、合計4頁の調査票を使用したにもかかわらず、6頁の本調査よりも回収率が低くなってしまいました。

本調査では、最初に郵送を行う際に、角2型封筒の中に挨拶状とアンケート用紙、80円切手添付済みの長3型封筒、宛名ラベル添付済みの官製ハガキ（返送の有無確認用）を入れました。郵送料は1部120円です。

これは、今回の調査で標本として抽出された方の知り合いと偶然MKデパートでお会いした際に伺ったことですが、やはり返送確認用ハガキが入っていると、「絶対に返さなければ・・・」というプレッシャーを感じるようです。そのせいか、1回目の郵送で42%強が戻ってきました。また、返送用封筒とは別に、確認用ハガキも戻ってきました。こちらの方は、封筒よりも7%程少ない回収率にとどまりました。

次に、確認ハガキを送ってくれた方を発送リストから除外した上で、260名ほどの未返送者に催促のハガキを送りました。その結果、さらに20%ほど回収率がアップしました。この時点で既に回収率は60%を越えています。

そして最後は、その2週間後です。再度催促を行うため、もう一度アンケート用紙を未返送者170名ほど

に送りました。その結果、さらに 10%以上回収率がアップし、最終的には 75%の回収率となりました。もちろん、2回返送してきた人もいるでしょうから、個人属性と筆跡を照合し、同じ人物が記入したとみなされるアンケート調査票は除外しました。

この調査に要した費用を整理することにします。

なお、角2封筒（単価8円）、長3封筒（単価3円）、切手（120円と80円）、官製ハガキ（50円）、宛名ラベル（12片100枚4,500円）で計算しています。印刷代は内部化されているので除外します。

最初は400通発送し、107,400円かかりました。2回目はハガキとラベルだけですから、260通送って14,000円です。3回目は170通送って36,570円です。合計すると157,970円となりました。回収率は75%ですから、300通回収されました。

1回きりの郵送で300通回収しようとする、回収率が35%であれば860通の発送が必要になりますから184,460円かかります。したがって、1回だけ郵送する方が25,000円以上高くなることがわかります。

もちろん、この結果は1回目の郵送分の回収率に依存しますが、丁寧な調査を心がければ、低予算で高回収率を達成することができます。ただし、前回は書きましたが、催促状を何回も送ると、回答者からの苦情が多くなりますので、催促状が届く頃には研究室を留守にしない方が良いと思います。

また、中央官庁の名前で調査を実施すると、「絶対に市役所が何らかの意図を持って自分を選んだはず・・・」とお考えになられる方も多く、市役所の方に苦情や問い合わせがいくこともあるそうです。

さて、この調査では回収率は75%になりましたが、選択実験部分の有効回答率はその80数%程度で、しかも後になればなるほど無効回答が増える傾向にありました。CVMやコンジョイントは質問内容がやや難しいため、「こんな難しいもの答えられん！何度も催促するな！」と自由記入欄や電話で（私の代わりにTさんらが・・・）怒られてしまいました。したがって、回収率は無理に75%にまで上げなくとも、1回ハガキで催促するだけでも、場合によっては十分なのかもしれません。

参考2）新聞記事より

河川環境の価値を郵送配布・改修方式のアンケートによるCVMを実施したところ、アンケートを受け取った住民からは「公共事業による失われた自然環境を復元するのに新たに負担金を徴収するのか」という苦情があった。さらに、この調査では、回収率を高めるため催促状を出したことから、さらに調査に対し不満が出たようである。

この調査では、CVMの調査内容を十分に伝えなかったことにより、調査対象者が調査の意図を十分理解できず、誤解が生じたものと考えられる。

(3) その他の調査方法

面接調査の中でも、視覚に訴えて理解を深めたい場合には、回答者を1ヵ所に集めてビデオや模型を用いて説明し、その場で回答を行ってもらう方法がある。この他、インターネットを利用してウェブサイト上にてアンケートを行う方法も考えられてきている。

主な方法の特徴を表 2-2 に示す。

表 2-2 主な調査方法の特徴

調査方法	内容	長所	短所
面接（訪問）調査法	調査員が回答者に対面し、回収する方法。主に各家庭への訪問	<ul style="list-style-type: none"> ・直接対面するため、アンケートに関する質問にその場で対処可能 ・回収率が高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査費用が高い ・調査員の技量に左右される
郵送調査法	アンケート表を郵送し、回答を行ってもらう方法	<ul style="list-style-type: none"> ・調査費用が安い ・対象となる回答者が多くても対応可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・回答者に正確にアンケート内容が伝わらない可能性がある ・回収率が低い
集団面接調査法	回答者を1ヵ所に集めて回答を得る方法	<ul style="list-style-type: none"> ・文章だけでは伝えにくい内容に関して、視覚に訴える手段が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・母集団の偏りが生じやすい
インターネット調査	会員を抱えた調査プロバイダを利用し、ネット上でアンケートを実施する方法	<ul style="list-style-type: none"> ・調査期間が非常に短い ・調査費用が安い 	<ul style="list-style-type: none"> ・母集団はインターネットを利用できる環境にある人のみに偏る ・細かい調査範囲を設定しにくい
電話調査	電話をかけてアンケートを実施する方法	<ul style="list-style-type: none"> ・調査費用が安い ・世帯単位での抽出が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・With・Without 状況を想定しにくい ・回収率を計測しづらい ・個人ベースでデータを採取しにくい

(4) 調査結果の収集方法選定にあたっての留意事項

アンケート調査を通じて調査対象のWTPを推定するCVM調査において、面接調査や郵送調査、インターネット調査、電話調査等、調査結果の収集方法については、回収率の向上や、表明されたWTPの信頼性の確保等に直接影響する要因である。

サンプリング段階で課題の残る電話調査は極力避けることが望ましい。また、面接調査と郵送調査については、分析手法の工夫により、WTPの推定値には大きな差が生じないと考えられることから、それぞれの特徴を踏まえ、いずれかを選択することが望ましい。

インターネット調査においては、調査対象者がインターネットを使える環境にある人のみに限られることから、母集団に偏りがあることに注意しなくてはならない。ただし、今後インターネットがさらに普及すれば、その限りではないと考えられる。

2-3 情報収集と事前調査

2-3-1 概算の支払意思額の把握

CVMは、金銭取引が行われていないものを対象として金銭を評価するため、調査を実施する前に、評価対象となっている外部経済の支払意思額の範囲を、ある程度予想想定したうえで調査票を作成する必要がある。そのため、評価対象に関する支払意思額の幅を、事前調査や情報収集等によって把握しておくことが重要となる。

■事前調査の事例

栗山(1996)による松倉川の生態系保全では、フォーカスグループによる自由討論形式の議論1回とプレテスト2回を実施している。フォーカスグループは、函館在住で松倉川を良く知っている人に協力が依頼され、約2時間の議論が行われている。

調査実施に先立って、事前にフォーカスグループによる自由討論形式の議論を行えば、上述のようなWTPの概ねの傾向が把握できるほか、調査票の質問項目への理解度や回答のしやすさ等について意見をもらい、調査票や質問のしかたを修正することが期待できる。したがって、できるだけ事前調査を実施することが望ましい。

※フォーカスグループ Focus Group

正確なシナリオを作成するため司会者のもとで少人数の討議を行い問題点を把握する方法。

2-3-2 便益集計に必要なデータの整理

アンケートによって得られる結果はあくまでもサンプルデータであり、社会全体の支払意思額を評価するには、サンプルでの推計値を母集団に拡大する必要がある。その際に必要となるサンプル属性や母集団シェア等に関するデータについては、事前に収集方法を整理し、必要に応じて事前調査を行うことが望ましい。

アンケートによって得られた支払意思額を、母集団に拡大する際に必要となるサンプル属性や母集団でのシェア等に関するデータについては、サンプルの抽出方法によって異なる。母集団に拡大する際に必要となるデータを、それぞれのサンプリング方法ごとに整理すると以下のようなになる。

(1) ランダムサンプリング

母集団から無作為（ランダム）に抽出されたサンプルから集計された結果を拡大するためには、母集団人口とサンプル数から得られる抽出率があればよい。通常は

$$WTP_{all} = WTP_s \times \text{全母集団構成要素の総数}$$

により、社会全体の支払意思額（ WTP_{all} ）を算出すればよい。ただし、 WTP_{all} ：母集団全体での支払意思額の合計、 WTP_s ：サンプルで抽出された支払意思額の平均値を示す。

(2) 段階抽出

- ランダム抽出を行う際に、母集団全てを抽出対象とした場合、抽出のための作業量が膨大なものになる場合がある。
- その際、たとえば発地調査などにおいては、まず市町村を抽出単位としてランダムに抽出し、つぎに選ばれた市町村の中で、それぞれさらに世帯をランダム抽出するなど、標本抽出においていくつかの段階に分けて個体を抽出する。

(3) 層別サンプル抽出

1) 層別無作為抽出（ランダムサンプリング）を前提とする場合

母集団を構成するすべての人・世帯、あるいは地域などをサンプル抽出のために分割したグループを「抽出単位」といい、抽出の基本となる。抽出単位の設定にあたっては、

- ①母集団を構成するすべての世帯や人が必ずどれかの抽出単位に含まれていること
- ②すべての抽出単位に等しい確率を与えて抽出したとき、母集団全体に属する世帯や人が抽出される確率はすべて等しくなること、

という2つの条件が必要である。

たとえば、ある目的地域全体のサンプルを、市区町村ごとのグループに分けて抽出するときには、①の条件から、ある目的地域に属する全ての市区町村からサンプリングを行う必要があり、また、②の条件からそれぞれの市区町村に割り当てられるべきサンプルの抽出率は、どの市区町村も同じである必要がある。

2) ランダム効用モデル（非集計モデル）によって推計を行う場合

ランダム効用モデル（非集計モデル）を前提とした層別サンプル抽出を実施する場合、上記②の制約はなくなり、母集団全体に対する各層の構成比率のデータのみが予め入手できていれば推計が可能となる。

層別サンプリングによってランダム効用モデルを推計する際の推計式については、「非集計行動モデルの理論と実際」（土木学会，丸善，H7.5）等の図書を参照されたい。

(4) サンプリング資料例

- 住民基本台帳 — 個人ベースの便益を算出するとき。
- 選挙人名簿 — 有権者をベースに便益を算出するとき。

2-4 調査票の作成

2-4-1 支払意思額の回答方式の選定

CVMにおいてデータを収集するには、概ね①自由回答方式、②付け値ゲーム方式、③支払いカード方式、④二項選択方式があり、④二項選択方式にはシングルバウンド二項選択とダブルバウンド二項選択方式などがある。

CVMを行うには、回答方式の特性を熟慮した上で、可能な調査費用や求める調査精度等を勘案して、調査方式を選択する必要がある。本解説（案）では、得られる情報量と推計手法の容易さを考慮し、比較的幅広く使われているダブルバウンド二項選択方式を基本とする。

CVMにおいてデータを収集するには、概ね①自由回答方式、②付け値ゲーム方式、③支払いカード方式、④二項選択方式があり、④二項選択方式にはシングルバウンド二項選択とダブルバウンド二項選択方式などがある。これらについては個々の方法ごとに、調査の容易性や結果の信頼度など特徴をもっているばかりか、これらの方式によって必要となるサンプル数も異なってくる。

①自由回答方式 (open-ended question)

この方式は、回答者にある評価対象にいくら払うか（支払意思額）を自由に回答してもらうもので、最も単純な方法である。しかし、普段の生活の中で考えたこともないような価値を評価することを求めるため、回答者が困惑し無回答が多くなる傾向にある。

（例）

札内川の水質を守るために、今後5年間にわたって日本中の世帯にかかる税金を引き上げると仮定します。あなたの世帯では毎年いくらの新たな税金の支払いに応じていただけますか。金額をお答え下さい。ただし、あなたの家計にこの税金額だけの負担がかかることを考慮してください。

年間〇〇〇〇〇円

（「札内川の清流の価値」H12.3 北海道開発局を基に作成）

②付け値ゲーム方式 (bidding game)

この方式は、回答者にとっての最大支払意思額に到達するまで、金額を上下させて次々に支払意思額を提示していくものである。最初の提示額に影響を受ける可能性があること、郵送法では使用できないなどの問題点が指摘されている。

③支払いカード方式 (payment card)

この方式では、さまざまな支払意思額が記入されたカードが示され、その中から回答者がひとつを選択するというものである。この場合、自由回答方式のような無回答の頻発や付け値ゲームのような初期値に関するバイアスも存在しないが、提示したカードの範囲内に回答が集約されてしまうことを避けることはできない。

(例)

札内川の水質を守るために、今後5年にわたって日本中の世帯にかかる税金を上げると仮定します。あなたの世帯では毎年いくらの新たな税金の支払いにに応じていただけますか。下記から1つ選び○を付けてください。ただし、あなたの家計にこの税金額だけの負担がかかることを考慮してください。

0円	200円	500円	1,000円	2,000円
3,000円	4,000円	5,000円	6,000円	7,000円
8,000円	9,000円	10,000円	12,000円	14,000円
20,000円	25,000円	30,000円以上	その他	()円

(「札内川の清流の価値」H12.3 北海道開発局、「環境評価の政策利用」竹内憲司著、勁草書房を基に作成)

④二項選択方式(dichotomous choice)

この方式では、ある一つの付け値が提示され、被調査者はその提示額以上の支払をする意思があるかについて、「YES」または「NO」の回答をするというものである。被調査者に一度だけ聞くシングルバウンド二項選択法、さらに統計的な精度を高める目的で2回聞くダブルバウンド二項選択法、3回以上聞くことを想定した一対比較法等がある。

(ダブルバウンド二項選択法の例)

札内川の水質を守るために、今後5年にわたって日本中の世帯にかかる税金を上げると仮定します。あなたの世帯では毎年3,000円の寄附に応じていただけますか。ただし、あなたの家計にこの税金額だけの負担がかかることを考慮してください。

1. はい

2. いいえ

それでは、毎年5,000円なら支払いに応じていただけますか。

1. はい 2. いいえ

それでは、毎年2,000円なら支払いに応じていただけますか。

1. はい 2. いいえ

(「札内川の清流の価値」H12.3 北海道開発局を基に作成)

■ダブルバウンドによるバイアスの回避

最近のCVM調査では、バイアスの少ないとされるダブルバウンド二項選択法や一対比較法が採用されるケースが多い。本解説(案)ではダブルバウンド二項選択法を基本とする。ただし、ダブルバウンド二項選択法は2回目の質問時にバイアスが入るといわれている。そのため、1問目を尋ねる際には、2問目の質問があることを知らせないほうがよい。実際にはアンケート調査票を作成する段階で2回目の質問を違うページに配置するなど、2回目の質問が見えないように工夫すればよい。

2-4-2 調査票の作成

(1) 支払い形態

調査票では、回答者が想定した仮想状態に対するWTPに関して、推計のもとになる情報を答えてもらうことになる。WTPを質問する際の支払い形態の設定方法がWTPに与える影響を考慮し、便益計測を行うための支払い形態を適切に設定する。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—p41)

支払意思額の質問の際に想定する「支払い形態」には①追加税、②税金捻出、③寄付金、④負担金、⑤利用料金、⑥代替財などの方法がある。

以下に、支払い形態とその特徴を示す。

表 2-3 支払形態と特徴

支払形態	設問例	特徴
追加税	この計画を実施すると、あなたの世帯の納税額は年間〇円上昇するとします。あなたはこの計画に賛成ですか。	<ul style="list-style-type: none"> なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 税そのものに対する支払抵抗を誘発しやすい。 強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
税金捻出	この事業を実施するために、あなたがすでに納めた税金の中から費用をまかなうという計画があるとします。あなたは年間いくらまでなら支出してもよいと思いますか。	<ul style="list-style-type: none"> なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 他の形態に比べて大きな値となりやすい。 予算制約の想定が難しい。 強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
寄付金	寄付金を集めて水質浄化を行う計画があるとします。あなたは世帯当たりで年間いくら寄附してもよいと思いますか。	<ul style="list-style-type: none"> なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 寄附行為そのものに価値があるため、温情効果（寄附は良い行いであるとして支払意思額を高くしてしまうこと）が入りうる。 基金の設立を伴う場合があるが、基金そのものに対する理解が乏しいことがある。 強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
負担金	この事業を実施するために、あなたの世帯は年間いくらまでなら負担してもよいと思いますか。	<ul style="list-style-type: none"> 河川環境に関する便益計測で多く用いられている。 河川整備事業の実施方法としてはなじみのない支払形態なので、理解のしやすい表現の工夫が必要である。 税金、寄付金と比べて先入観が小さいと考えられる。
利用料	もしこの河川公園の入園料金が〇〇円ならば、あなたは入園しますか。	<ul style="list-style-type: none"> 実際の購買行動に近いので金額を考えやすい。 利用料金を徴収できるような整備内容でないと採用できない。 非利用価値の向上に伴う便益を計測できない。 利用回数を聞く必要がある。 非利用者に対する便益を計測できない。
代替財	水質を浄化できる木炭が販売されているとします。この浄化木炭が100kg〇〇円で売られているとしたら、あなたはこれを購入しますか。	<ul style="list-style-type: none"> 実際の購買行動に近いので金額を考えやすい。 適切な代替財がないと採用できない。 代替財に依存したバイアスが発生しうる。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—p42)

以下、河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6 から関連部分を抜粋した。これを見ると、CVM調査は「負担金」方式、「寄付金」方式、「税金」方式の順で行われており、賛同する人だけで負担するのが妥当である場合は「寄付金」方式、全員で負担するのが妥当である場合は「税金」方式とするなど、状況によってシナリオにあった支払方

式を選択すべきである。そのため、プレテスト等（2-5 参照）によって、回答者の理解の度合いを見ながら設定していく必要がある。

- **WTP** を質問する際の支払形態としては、「税金」「負担金」「寄附金」「利用料」「代替財（購入）」などがある。
- これらは、抵抗回答やバイアスの発生に関して、それぞれ異なる特徴を有すると考えられる。河川に係る環境整備の便益計測という観点からは、それぞれの特徴をふまえた上で、適切な支払形態を設定する必要がある。
- 一方、河川環境整備に関する既存事例では、これまで「負担金」方式が比較的多く用いられており、「寄附金」方式や「税金」方式がそれに次いでいる。賛同する人だけで負担するのが妥当である場合は「寄附金」方式、全員で負担するのが妥当である場合は「税金」方式を選択している。
- また、支払形態の設定の違いによって、**WTP** にどのような影響が及ぼされるのかという点についても、あまり検討がなされていない。
- したがって、支払形態の設定の違いが **WTP** に与える影響を比較検討し、河川に係る環境整備の便益計測を行うための支払形態の設定方法について、方向性を示す必要がある。

（出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]

(2) 支払い方法

WTPを質問する際の支払い方法には、一括支払い、月払い、年払いなどの方法がある。支払い形態に合わせ最も適切な支払い方法を設定する。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—p53)

WTPを質問する際の支払方法には、「月払い」「年払い」「一括払い」などの種類がある。特に、「月払い」方式を用いた場合と「年払い」方式を用いた場合では、計測結果に差が生じることが知られている。

計測にあたって、どの方式を用いるべきかについては、単に得られる平均 WTP の大小だけで検討できるものではないため、それぞれの回答特性を分析し、整備の特性等に応じた支払方法を適切に設定する必要がある。一般的には税金支払いは毎年、寄附金や負担金は一括払いが、最も自然な支払い方式と考えられる。→「環境と行政の経済評価」p27（肥田野）より

参考) 既存調査事例における傾向

河川環境整備の事例では、「月払い」と「年払い」の両者とも多く適用されている。「一括払い」方式は、いくつか適用事例があるが、計測にはあまり用いられていない。

表 2-4 河川環境整備における支払方法の種類と特徴

支払方法	特徴
月払い ^{注1)}	<ul style="list-style-type: none">・回答者が WTP を想定する際に、月給や家賃・光熱費など、月額換算される家計の項目と比較しやすい。・支払提示額が少額である場合、抵抗回答を発生させにくい。
年払い ^{注1)}	<ul style="list-style-type: none">・回答者が WTP を想定する際に、年収や固定資産税など、年額換算される家計の項目と比較しやすい。・月払いで得られた WTP を 12 倍した値よりも、得られる WTP は小さな値となりやすい。・支払提示額が高額である場合、抵抗回答を発生させやすい。
一括払い ^{注2)}	<ul style="list-style-type: none">・長期にわたって享受する効用の増加を踏まえて WTP を想定する必要がある。・同様に長期の収入を予算制約として WTP を想定する必要がある。

注1)「いつまで」支払い続けるかという期限については、これまであまり学術的にも議論されていないことから、現段階ではシナリオにあった現実的な支払期間を設定するものとする。

注2) 一括払いでは、遠い将来に対する回答者の不確実性が考慮されるので「月払い」や「年払い」と比較して過小評価になる。

(3) 仮想的状況の作り方

調査対象者に評価対象の状況を正しく認識してもらうため、文章による表現のほか、計画の状況を示すイラストや類似事例等の写真を可能な限り準備をした方がよい。

1) 調査票の事例

(参考例)

設問1 以下は、北海道の清流札内川(さつないがわ)に関する説明と質問です。

【説明】

札内川は、北海道の十勝(とちち)地方を流れる川です。
建設省の調査で、3年連続「清流日本一」とされ、その水質は折り紙付きです。
また流域にはエゾリス・ナキウサギ・エゾサンショウウオ・オショロコマ・ケショウヤナギなどの希少な野生動植物が生息しています。
〔北海道十勝川水系・札内川の流域図と写真〕



〔エゾリス〕

〔オショロコマ〕



しかし、この北海道十勝地方の札内川を現状のまま放置すると、以下の問題がおこるおそれがあります。

- ・ 札内川の流域は、日本でも有数の畑作・酪農地帯です。また北海道十勝平野の中心都市である帯広市が位置することから、産業活動による水質汚染や、生活排水による水質汚濁のおそれがあります。
- ・ ダムの完成や道路整備により、今後、日本各地から清流日本一の札内川を訪れる人が増えてゴミが投棄され、ケショウヤナギが群生する河原や自然林の景観が損なわれるおそれがあります。
- ・ 10年後には清流日本一ではなくなり、現在生息しているエゾサンショウウオやオショロコマはいなくなるおそれがあります。

(出典：「札内川の清流の価値」H12.3、北海道開発局)

※この他の例についても付録2-2-5に記載しているので参考にされたい。

CVM調査の信頼度を高めるためには、評価対象の状況が回答者に正しく認識される必要がある。また、調査票を作成するにあたって、財・サービスの説明の方法等から、計測対象に誤解が生じないように留意する必要がある。

アンケート調査には写真やイラストが役に立つが、それらの有効性については、2-5のプレテスト等で確認することもできる。調査票については、事前に設定したシナリオが、すべて現実的なものである必要はないが、十分に説得力のある論理一貫性のあるものでなければならない。

また、シナリオに関する情報は多ければ多いほど良いというわけではない。より確実な理解を求めるように添付資料等を作成したとしても、面接方式でなければ、郵送されてきた厚い資料をすべての回答者が丁寧に目を通すとは考えにくい。逆に、回答に答える中で対象に対する理解が深まるような形に調査を設計することが理想的である。

2) ひかえめなデザイン

また、NOAAガイドラインで「ひかえめなデザイン」であることが望ましいとされている。これは、評価対象となる事業の効果のみが強調されたシナリオが提示されれば、誇張された回答が得られやすいことへの警鐘にとらえることができる。

3) 支払い形態を質問する際の留意点（with-withoutの比較）

ここで外部経済を計測するには、状態が現状（Without）から整備後の仮想的状態（With）へと変化した場合を回答者に示した上で、支払意思額や受入補償額をたずねていることに注意が必要である。単純に「あなたはこの景観にいくら払いますか」という質問では何を基準にして景観の価値を評価するのか回答者にとって不明となってしまう。

4) 支払い額の質問単位

支払額を尋ねる場合には、大別すると「1人当たり」の支払い額と「世帯当たり」の支払い額の2種類がある。「1人当たり」、「世帯当たり」のどちらで尋ねるかによって結果が異なる。どちらで支払い額を尋ねるかについては、対象に合わせて設定する必要がある。

(4) 金額以外の調査項目

CVMの調査票を作成するにあたっては、評価対象物に対して回答者が示す支払意思額のほかに、母集団を推定するための回答者の基本的な属性についての項目設定が必要となる。

1) 回答者の属性（年齢、性別、職業、収入、可処分時間等）

この質問部分は通常アンケート調査で「フェースシート」と呼ばれ、調査の最初または最後に置かれることが多く、性別・年齢・職業・所得など、回答者の基礎的属性をたずねるものである。

CVMの目的は、母集団のWTPを推定することにあるが、そのためには選定した標本が母集団をきちんと反映しているか確認することが不可欠である。このため国や自治体の

統計資料で母集団の属性に関する情報が得られる時には、これらと標本から得られた値を比較し、検証しておくことが重要となる。CVMでは世帯単位でサンプリングをすることが多いが、世帯単位の公刊統計は住宅・土地統計調査等、十分に揃わない可能性もあるため注意すること。フェースシートの具体例を下記の参考例に示す。

2) 回答者と評価対象の関係（評価対象項目までの距離、時間、費用、居住地等）

回答者の基礎的属性の他に、評価の対象となっている外部経済との関係（距離、時間、費用、居住地等）をたずねる質問や、寄附や奉仕活動への関心・参加の程度などをたずねる質問を入れておくと、スコープチェック等に活用できる。

3) プライバシーへの配慮

CVMでは、このように個人属性を細かく尋ねることが多い。これは標本異常値を除外する等、調査の分析精度を上げるために必要なことであるが、回答者のプライバシーに関わることもあるので、調査方法や結果の取り扱いには十分注意が必要である。

また、個人属性を適度に細かく尋ねた場合、回答者がアンケートへの回答を拒否する可能性も高くなるため、支払意思額の推計に必要な最低限の項目に限定することが望ましい。

（参考例）

設問3 最後に個人的な内容についてお伺いしますが、正確な調査のために必要なものですので、よろしくご協力お願い致します。

(1) 性別に○をつけてください。

男性	女性
----	----

(2) 年齢に○をつけてください。

20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳以上
------	------	------	------	-------

(3) 職業に○をつけてください。

農業	林業	漁業	製造業	運輸・通信業	卸売・小売業	金融・不動産業	建設業	観光業	サービス業	公務員	主婦	無職	その他 ()
----	----	----	-----	--------	--------	---------	-----	-----	-------	-----	----	----	---------

(4) 同居されている家族の数はあなたを含めて何人ですか。

人

(5) あなたの世帯の年収はおおよそどのくらいですか。(税、公的扶助含む) 1つに○をつけてください。

300万円以下	301万円～400万円	401万円～500万円
501万円～600万円	601万円～800万円	801万円～1000万円
1001万円～1400万円	1401万円～1800万円	1801万円～2500万円
2501万円以上		

(6) あなたと札内川の関わりについて、当てはまるもの全てに○をつけてください。

<ol style="list-style-type: none"> 1. 札内川について聞いたことがある 2. 札内川を訪れたことがある 3. 十勝地方（帯広市や池田町があります）を訪れたことがある 4. 十勝地方に親族や知人、友人が住んでいる 5. 十勝地方に住んだことがある

(7) あなたは過去1年間に次のような経験をしましたか。

当てはまるもの全てに○をつけてください。また回数を記入してください。

- | | | |
|----------------------------|----------|------|
| 1. 遊びや運動のために川を訪れた | (回数は月に | 回程度) |
| 2. 魚釣りや生物の観察のために川を訪れた | (回数は月に | 回程度) |
| 3. その他の目的で川を訪れた (どんな目的ですか: | |) |
| | (回数は月に | 回程度) |
| 4. 旅行や帰省などで水のきれいな川を訪れた | (回数は1年間に | 回程度) |

(8) あなたの世帯では、過去1年以内に次のような支出をされましたか。おおよその金額をお答えください。物を寄付された場合には、おおよその値段でお考えください。

自治体、町内会、祭りなど地域に対するご自身の賛意による寄付

合計	円程度
----	-----

ご職業やお子さんの学校に関連した、ご自身の賛意による寄付、協力金、賛助金

合計	円程度
----	-----

慈善団体への、ご自身の賛意による寄付 (赤い羽根募金、福祉施設への寄付など)

合計	円程度
----	-----

ご自身の賛意によるその他の寄付

具体的にお書きください ()	
合計	円程度

(9) あなたは、過去1年間に次のような活動に、無報酬で参加されましたか。

リサイクルなど環境保全のための活動

1. 参加しない	2. 参加した (年間	日程度)
----------	-------------	------

町内会、消防団など地域組織の活動

1. 参加しない	2. 参加した (年間	日程度)
----------	-------------	------

商店会、会社、農協、漁協、PTA など職業やお子さんの学校関連組織の活動

1. 参加しない	2. 参加した (年間	日程度)
----------	-------------	------

福祉団体など慈善団体の活動

1. 参加しない	2. 参加した (年間	日程度)
----------	-------------	------

(出典：「札内川の清流の価値」H12.3、北海道開発局)

なお、上記(8)、(9)の質問については、特定の分析を目的として設定された質問項目であり、一般の調査では省略してもよい。

参考) ランダム効用モデルで扱われるパラメータの例

河川に係る環境整備の経済評価の手引き(試案)では、以下のような項目をあげている。

$$\Delta V = C + \alpha \ln(\text{BID}) + \beta (\text{GEN}) + \gamma (\text{AGE}) + \delta (\text{USE}) + \varepsilon (\text{NON})$$

ただし、

BID : 提示額 (円/月)

GEN : 性別 (男 1, 女 2)

AGE : 年齢 (10歳刻み、ただし70歳以上はまとめる)

USE : 整備に賛成する理由として利用価値の向上を挙げた場合を 1, 挙げない理由を 0 とするダミー変数

NON : 整備に賛成する理由として非利用価値の向上を挙げた場合を 1, 挙げない場合を 0 とするダミー変数

4) 評価対象の認知度と距離について

評価対象の支払意思額を尋ねる際、認知していないものに対しては価値を感じていないことから、支払意思額はゼロである。そのため、支払意思額を尋ねる前に評価対象を認知しているかどうかの質問を入れた方がよい。ただし、認知していなくても、その存在をCVMの調査票から認知し、評価対象に対し価値を持つ場合は、やはり支払意思額が発生する。そのため、認知している場合としていない場合を分けずに支払意思額を集計し、得られた総便益に、事前の認知度を乗ずるなどの対応が考えられる。

また、評価対象から近いほど価値を感じ、離れるにつれその価値は変化することが多い。このため、評価対象からの距離を尋ね、評価対象からの距離と一般的に住民が持ち得ると考えられる支払意思額の関係から地域全体に支払意思額を拡大するか、もしくは、評価の範囲を限定するなどの対応も考えられる。

このほかにも、回答者の属性や貨幣価値判断の関連要因となりそうな項目は、可能な範囲で適宜調査項目に加え、より精度の高い推計を目指すべきである。

(5) 二項選択方式の場合の金額の設定方法

二項選択方式では、初めに回答者に提示する金額をどのように設定するかが重要となる。調査対象事業に対する事前調査から、金額に関する傾向が推察できるにこしたことはないが、推察の間違いをチェックする意味でも、予備調査を繰り返して提示額の幅を検討する必要がある。

(出典：「札内川の清流の価値」H12.3(p40)、北海道開発局)

二項選択方式などで提示する金額が適切かどうかを確認することは、適正な調査を行うために重要であり、その反応によって、提示する金額や支払い方式、回答形式を設定する必要がある。

(6) 調査票作成上のその他の留意点 (WTAでなくWTPを聞く)

CVM調査ではWTA（補償として支払うことを要求する額）でなくWTP（自らが支払う意思のある額）が把握できるように設計されるのが望ましい。

CVMでは金額を尋ねるにはWTPを用いる方法とWTAを用いる方法がある。どちらを使用するかは、例えば環境が改善されるのか／破壊されるのかと所有権の所在によって決定される。ただし、人は一度手に入れたものは高く評価することから、WTAはWTPに比べて高くなる傾向があるため、控えめな評価の観点からNOAAガイドラインでもWTPの使用を推奨している。

一般市民は、環境を享受する権利があるとすると、開発によって環境が破壊された際は、開発者が環境破壊の損害を市民に補償しなければならない。このような場合は想定されれば理論的にはWTA（受入補償額）でたずねる方がよい。

2-5 プレテスト

2-5-1 プレテストの目的

プレテストの目的は、わかりやすさの向上と誤解の解消のための調査票のテスト、対象範囲の確認などである。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6)

プレテストにより実際のアンケート調査を試験的に実施し、内容の妥当性を確認する。特に、二項選択方式でアンケートを実施する場合等では、アンケート調査票で設定した金額と、実際に回答された金額等のバランスを確認し、必要に応じて金額を修正する。

また、調査員によってヒアリング方式でアンケートを実施する場合などは、調査員に調査の方法を習熟させる役割ももつ。

2-5-2 プレテストの標本数

プレテストでは、実際に予定している調査規模よりもかなり小さな規模（概ね1/10以下）で、調査を実施する。

プレテストの目的は調査票の不備を見つけることにある。したがって、調査費用とのかねあいでプレテストが実施できない場合などにおいては、例えば調査実施事務所内でも本調査とは関わりを持たない人に、実際に回答してもらって調査票の改善を行う等、何らかの方法で、回答者へのわかりやすさを配慮するものとする。なお、プレテストの標本数に応じた検証の手法については、付録 p 4 2 に詳述しているので参照されたい。

2-5-3 プレテストでの検証のポイント

プレテストで、CVMのバイアスの発生状況を検証し、必要に応じてスコープテスト等によって調査票を修正する。このほか、調査員によるヒアリングで発生する様々なバイアスについても、プレテストによって対応の方策を検討する。

(1) スコープ無反応性とスコープテスト

スコープテストとは、評価対象が数量的あるいは質的に異なるときに、CVMの評価額もそれに応じて異なる値が得られるかどうかをチェックするものである。このとき、評価対象が数量的あるいは質的に異なるにもかかわらず、どの回答者も同じような支払意思額になる状態は、スコープ無反応性と呼ばれる。スコープ無反応性が回避できているかどうかは、CVMの調査精度にも大きく関わることになる。

プレテストにおいても簡易にスコープテストを実施することができる。このとき、スコープテストで確認する事項として、以下に示したような項目が上げられる。

(スコープテストについては、付録 pp.23-25 参照)

※スコープ無反応性

評価対象の範囲が変わっても支払意思額が変わらない現象。例えば、近くの河川だけの水質を保全するための支払意思額と全国の河川の水質を保全するための支払意思額では、常識的に考えると後者の金額が高くなると考えられるが、両者の金額がほとんど変わらないといった現象。これは水質改善のためにお金を払うという「倫理的満足」を評価してしまったためであり、仮に、近くの河川の水質保全についての支払意思額を把握することを調査目的としていた場合、得られた評価額は調査目的とは異なった金額となってしまう。評価項目の設定、シナリオなどに問題があったために起きてしまう現象である。

(2) プレテストでの検証の目安

- ①回答者が、アンケート調査の設問を正しく理解しているかどうかの確認
- ②回答の中からスコープの無反応性があるかどうか、便益が及ぶ範囲と WTP（支払意思額）の関係の確認
- ③設問や評価値そのものが、スコープに関わらない価値であるかどうかの確認

1) 回答者が、アンケート調査の設問を正しく理解しているかどうかの確認

設計したアンケート調査票を回答者に配布したとき、そもそも、こちらの意図（どの事業の何の効果が把握したいか等）が正しく理解され得るアンケート設計であるかどうかを確認する必要がある。事業の効果等については、前述のように写真やイラスト等を用いてわかりやすく表現することとしている。これらの効果の確認を行うことも重要となる。

2) 回答の中からスコープの無反応性があるかどうか、便益が及ぶ範囲とWTPの関係の確認

設計したアンケート調査票が、下記のようなスコープ無反応性を示していないかどうかを確認する。これについては、回答者の個人属性と回答した支払意思額の関係から判断することが基本となる。たとえば、事業の効果が特定の地域に限定的にしか及ばない場合において、特定の関連地域以外の事業に全く係わりを持たない人が、自分の使える範囲の予算（可処分所得等）の中から支払い意思を持つことは考えにくい。このような状況があればスコープ無反応性を招いている可能性があるため、十分な確認を行っておく必要がある。スコープテストでは、当該事業の効果がどの範囲まで及んでいるかの検証も合わせて行うことが一つの目安となる。

3) 設問や評価値そのものが、スコープに関わらない価値であるかどうかの確認

場合によっては、評価しようとしている事業の効果は、地域や場所、特定の個人などに関わらず等しく価値を持つものであったことも考えられる。このような場合、プレテストによって、これから評価しようとしている事業の価値の種類や効果の及ぶ範囲等を再確認する必要がある。

4) 各種バイアスと誘因条件

①歪んだ回答への誘因

回答者が意図的に回答を偽るのは（経済的）誘因が存在していることが多い。回答者が自分の回答を操作することで自分に有利な結果を導こうとして過大表明あるいは過小表明する戦略的バイアス、調査者が期待していると考えられる回答をあえてする追従バイアスなどが生じやすいので、バイアスに対する留意が必要である。

②暗示された値の手がかりによるもの

回答者は、値段のついているものを買うか買わないかというシチュエーションには慣れているが実際に値段をつけることには不慣れであることから、質問内容の中に「手がかり」をみつけようとして生じるバイアスなどがある。ただし、このようなバイアスは、二項選択方式では生じ難い。

③シナリオ伝達のミスによるもの

調査者の意図したとおりに回答者に情報が提供されないことによるシナリオ伝達ミスにより発生するバイアスをさす。これには、非現実的なシナリオであるため回答を拒否されるものや絶滅寸前の動物を保護することについての質問が動物全体の保護と誤認されることなどが例としてあげられる。特に後者をスコープ無反応性（前述）と呼び、近年の CVM に関する大きな論点のひとつとなっている。

④サンプル設計とサンプル実施バイアス

アンケート形式の調査全体にいえることであるが不適切なサンプルを用いるとバイアスが生じる。たとえば、郵送調査では一般に回答率が低い、この回答者の多くは対象となっている問題に関心の高い人となっている可能性がある。

サンプル数が 1,000 を超えるとサンプリングによる誤差が数パーセント以下になることから、世論調査等では一般的に 1,000~1,500 サンプルが確保される場合が多い。また、社会調査の分野では一般にサンプリングによるバイアスよりも調査票の設計によるバイアスの方が大きいことが知られている。

⑤ 推量バイアス

主に集計範囲の設定によるバイアスをさす。集計範囲は評価対象の便益が及ぶ範囲を基本とするので、レクリエーションの価値であれば訪問者数、河川の水質であれば流域世帯数、生態系保全等であれば全国世帯数となるが、全国が拡大対象の範囲となるとわずかな世帯数の回答から導出した支払意思額でも数千億円という規模になる。このため、拡大に使用する範囲の設定は入念に精査する必要がある。

多くのバイアスのうちCVMで特に問題になる包含効果については、少なくともプレテストにおいてチェックをする必要がある。包含効果とは、例えばある環境について評価された価値がそれを構成する一部の環境について評価された価値と有意に違わなくなってくるという問題である。包含効果が発生している状況を図で示すと以下のようなになる。

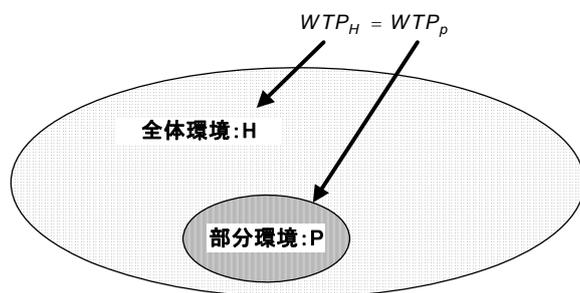


図 2-3 包含効果

出典：鷲田(1999)

2-6 本調査

2-6-1 本調査の標本数

WTPを集計分析する手法の違いにより、信頼できる精度を得るために必要とされるサンプル数は異なるため、適用手法によって適宜、サンプル数を設定しなければならない。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—P96)

アンケート調査の基礎となるサンプルの抽出については、時間や費用、労力の点で調査の大きな部分を占めることもあり、その手続き等について予め念頭においておく必要がある。二項選択方式による比集計分析を基本とした場合、推計に用いるサンプル数が300に満たないと、結果の安定性に問題があることが示されている。したがって、非集計分析を実施する場合は、回収率等を事前に見込み、最低300は回収できるようにアンケート調査を実施する必要がある。なお、分析手法によってサンプル数は異なる。

サンプル数についての、既存研究事例を整理すると、以下のようになっている。

参考)

- ・これまで、サンプル数についての議論としては、例えばパラメトリック分析において交通計画等の分野で用いられている非集計モデルではパラメータ推定に際してのサンプル数として、下表のような数字が目安として示されている。

表 2-5 非集計モデルのパラメータ推定に際しての必要サンプル数

サンプル数	背景
2,000～3,000	経験的にいわれており、その理論的根拠等は明らかでない（土木学会（1995））
300～ 500	1,300 の調査サンプルからのリサンプリングによる変動係数の変化から検討（森地・屋井（1984））
800～1,000	モデル化された効用関数について説明変数の確率分布を仮定し乱数による検討（桐越・塚本（1983））
280～ 350	700 の調査サンプルからのリサンプリングのパラメータ比較から安定する範囲を検討（太田（1980））

- ・また、特にCVMのサンプル数については、Mitchell and Carson（1989）や肥田野（1999）で言及されているが、必ずしも目安としてのサンプル数が根拠をもって示されているわけではない。

表 2-6 CVMのサンプル数についての言及例

文献	言及内容
Mitchell And Carson（1989）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 支払意思額の回答の分散は大きいため、CVMには大きな標本数が必要である。 ・ （変動係数が一般的な範囲である場合、）サンプル数は 200～2,500 が適当である。
肥田野（1999）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 結果の安定性から自由回答式や支払いカード式の回答形式では少なくともサンプル数として 200 は必要。 ・ サンプル数が 300～400 になるとかなり安定した数字が得られる。 ・ 二項選択方式では提示される金額毎に 50 程度のサンプル数は必要。

- ・なお、肥田野（1999）では、二段階（ダブルバウンド）二項選択方式において、集団の賛同率を仮定しターンプル法による近似的な信頼区間の構成を行い、下表のような結果を得た上で、いずれのケースでも正しい下限平均値（3,064 円）信頼区間に含むことを指摘している。

表 2-7 肥田野（1999）における信頼区間の構成事例

サンプル数	一段階二項選択方式		二段階二項選択方式	
	下限平均値 （円）	95%信頼区間の幅 （円）	下限平均値 （円）	95%信頼区間の幅 （円）
100	3,154	±1,431	2,852	±754
200	2,588	±829	3,415	±880
300	3,413	±858	3,437	±687
500	3,037	±597	2,970	±476
700	3,174	±538	3,165	±431
1,000	3,286	±469	3,060	±343
2,000	3,156	±316	3,003	±275

※ターンプル法を利用して推定。母集団は標本抽出による影響がない程度に十分大きいと想定。

- ・分析手法によってサンプル数は変わってくる。非集計分析の場合、上記のサンプル数で分析可能であるが、例えば生存分析を実施する場合は1つの選択肢につき 300～500 程度は必要とされている。（選択が一つ増える毎に+300～500 程度）

2-6-2 サンプルの抽出

(1) 居住地を基本とした調査の場合のサンプリング

居住地ベースで調査を行う場合、2-2-1で設定した範囲の中からランダムサンプリングによりサンプルを抽出する。ランダムサンプリングにあたっては、選挙人名簿、住民基本台帳等の中から無作為に抽出する方法が一般的である。

ランダムサンプリングでは、一般に選挙人名簿からの抽出、住民基本台帳からの抽出等がある。

また、地域別にグルーピングを行ってサンプリングを行う場合、調査で要求される推計精度との関係から、各グループ別にそれぞれ適切なサンプル数を設定する必要がある。

■個人情報の取り扱い上の注意

いずれの場合も、名簿からサンプリングすることとなり、必然的に個人情報を扱うことになるため、取り扱いには十分留意する必要がある。

場合によっては、法的な手続きをふまえる必要がある。

(2) 層別抽出

何を層別するかの基準にするかによって、層別標本抽出には多数の種類が存在する。非集計行動モデルにおいては、各層ごとの標本抽出率は異なってもよい。

(出典：非集計行動モデルの理論と実際、土木学会)

一般層別標本抽出は、次のような手順で実施される。

- ① 集団を、重複することなくまた抜け落ちがないように、いくつかのグループに分割する。これらのグループの分割は、選択結果と特性の組み合わせによってなされる。
- ② 本総数 N を決定するとともに、各グループからの標本数 $N_g (g = 1, 2, \dots, G)$ を決定する。各グループにおける抽出率は、異なってもよい。
- ③ 各グループから、 N_g 個の標本を無作為に抽出し、各々について、選択結果 i_n と特性 $X_n = (n = 1, 2, \dots, N_g)$ を調査する。

(3) 目的地（評価対象）を基本とした調査の場合のサンプリング

来訪者をもとにヒアリングを行う場合、目的となる評価対象に来訪する人の中からサンプルを抽出する。このとき、サンプルのランダム性確保に留意する必要がある。

来訪者をもとにヒアリングを行う場合、目的となる評価対象に来訪する人の中からサンプルを抽出する。この調査による貨幣価値推計を行う場合、以下の2点に留意する必要がある。

- ①抽出されたサンプルと母集団には相似性が無いため、単純な処理では間違った貨幣価値を算出することになる。そこで、当該サンプルが所属する母集団が特定できる調査項目を設定しておく必要がある（参考例参照）
- ②目的地調査では調査員が直接ヒアリングを行う場合が多くなる。このとき、外見的な判断から質問に答えてくれそうな人ばかりを選んで調査を行うと、得られたサンプルには「目的地へ来訪する人」という母集団から大きく偏ったバイアスの大きいデータとなる。したがって、目的地調査に置いてもサンプル抽出には無作為（ランダム）性を確保しておく必要がある。

参考例)

いま、簡単のためある環境質に来訪者AとBの2人しか来訪しておらず、この2人への質問の結果は、以下のものであったとする。

1日目の調査結果

来訪者A：この環境質には毎日来る。年間のWTPは1万円だ。

来訪者B：この環境質には2日に1度来る。年間のWTPは5千円だ。

2日目の調査結果

来訪者C：この環境質には毎日来る。年間のWTPは1万円だ。

来訪者D：この環境質には2日に1度来る。年間のWTPは5千円だ。

また、別途調査から、この地域には来訪者を含めて3人しか居住しておらず、毎日来訪人数を調査した結果、常に2人が来訪していることがわかっている。この場合、地域全体の年間WTPはいくらと推定されるであろうか？

この場合、1日目の来訪者Aと2日目の来訪者Cは、同一人物である可能性が極めて高く、それ以外にこの地域には来訪者Bと来訪者Dの3人が住んでいると考えることができる。そうであれば、この地域の年間のWTPは

$WTP_r = [\text{来訪者A (=C)}; 1 \text{万円}] + [\text{来訪者B}; 5 \text{千円}] + [\text{来訪者D}; 5 \text{千円}] = 2 \text{万円}$
と考えるのが自然であろう。

しかし、仮に、1日の来訪者の1人あたり単純平均WTPを用いて集計したとすれば、

$$WTP'_r = (10 \text{千} + 5 \text{千}) / 2 = 7.5 \text{千円/人}$$

$$\text{居住者は3人居るから } WTP_{r'} = 7.5 \text{千円} \times 3 \text{人} = 22.5 \text{千円} > WTP_r$$

となり過大推計になってしまう。

以上の例では、母集団のすべての条件が明らかにされている。しかし、これが1日の調査のみで推計するには、以下のような考え方に基づく必要がある。

- ・毎日来る人は、常にサンプルの中に入っている（全数調査を行うことが前提）
- ・2日に1回しかこない人は、2日間の調査では1回だけサンプルの中に入る。だから、2日に1回しかこない人は、地域全体では1日の来訪者の倍の人数が地域に住んでいると推定することができる。この推定は、仮に調査が1日だけだったとして、2日に1度しかこない人が毎日観測されれば、成立する。

2-6-3 本調査の実施場所

本調査を行うにあたっては、事前に設定した推計精度や母集団と考える範囲等を勘案して、実施場所を設定する必要がある。

また、評価対象への来訪者インタビューによりデータを収集する場合、来訪者の流れや動きなどを事前に確認しておき、サンプルに偏りが生じない調査場所を設定する必要がある。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—P86 参照)

■対象施設周辺に来訪者調査の調査場所について

例えば、駐車場周辺でインタビュー調査を実施すれば、自動車での来訪者がサンプルに多く含まれることになる。また、評価対象施設の中に、広場等の家族連れが多く集まる場所や運動施設周辺等運動を愛好する人が多く集まる場所等、場所によるサンプルの偏りも考えられる。したがって、来訪者へのヒアリングから評価値を推計する場合などでは、できるだけ通行する人に偏りのない場所を調査場所として選定する等、全体としてサンプルが均質になるように留意しなければならない。

2-6-4 支払意思額を記入しない場合の処理

アンケート調査を実施中に、回答者によっては支払意思額を回答しない人もいる。これについては、集計作業上での扱いを明確にするため、無回答の理由を把握しておく必要がある。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—P86 参照)

支払意思額が無回答の場合、支払う意思がないのか、それとも回答が困難（状況等が把握できず回答に苦慮した等）であるかの判別を行い、集計作業に反映させるようにしなければならない。

支払意思額が未記入のものについての扱いは、回答者の回答理由等をもとに、以下のように分類し分析する必要がある。

- ①支払意思額がゼロの回答として支払意思額の推計に含めて扱う。
- ②回答者が調査内容を理解できなかつたり、その他の理由で回答を拒否したりした場合のように支払意思額の推計からは除外して扱う。

2-7 支払意思額の決定

2-7-1 異常値の排除

回答の中で、全体の回答金額と比較し異常と判断できる回答金額は排除する。

調査方法によって異常なWTPの回答が多く発生することに留意する必要がある。自由回答形式で質問した場合は特に多く、二項選択方式の場合生じにくい傾向がある。

2-7-2 個人の支払意思額の推計

(1) 二項選択方式の場合

二項選択形式での分析には、主に非集計ロジットモデルを活用する。^{注)}

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—P86 参照)

(1) 基本モデル

対象者*i*が「YES」と答える確率を π_i^y とすると以下のように表現できる。

$$\pi_i^y = \Pr[V_{iy} + \varepsilon_{iy} \geq V_{in} + \varepsilon_{in}] \quad (1)$$

Pr[] : 確率を表す

V_{iy} : 対象者*i*の「YES」と答える場合の確定効用

ε_{iy} : 対象者*i*の「YES」と答える場合の確率効用

V_{in} : 対象者*i*の「NO」と答える場合の確定効用

ε_{in} : 対象者*i*の「NO」と答える場合の確率効用

y : 「YES」 n : 「NO」

誤差項部分がガンベル分布（第一種二重指数分布）に従うとすると、(1)式は以下のようなロジットモデルに変形できる。

$$\pi_i^y = \frac{\exp(V_{iy})}{\exp(V_{iy}) + \exp(V_{in})} = \frac{1}{1 + \exp(V_{in} - V_{iy})} \quad (2)$$

また、対象者*i*が「NO」と答える確率 π_i^n は以下のように表現できる。

$$\pi_i^n = \frac{\exp(V_{in} - V_{iy})}{1 + \exp(V_{in} - V_{iy})} \quad (3)$$

$V_{ny} - V_{iy} = \Delta V$ とすると

$$\pi_i^y = \frac{1}{1 + \exp(\Delta V)}$$

$$\pi_i^n = \frac{\exp(\Delta V)}{1 + \exp(\Delta V)}$$

このとき ΔV について、P. 30に示したような以下の効用関数を用いれば提示した支払額に同意するしないの結果が推計される。

$$\Delta V = C + \alpha \ln(BID) + \beta(GEN) + \gamma(AGE) + \delta(USE) + \varepsilon(NON) \quad (4)$$

BID : 提示額 (円/月)

GEN : 性別 (男 1, 女 2)

AGE : 年齢 (10 歳刻み、ただし 70 歳以上はまとめる)

USE : 整備に賛成する理由として利用価値の向上を挙げた場合を 1, 挙げない理由を 0 とするダミー変数

NON : 整備に賛成する理由として非利用価値の向上を挙げた場合を 1, 挙げない場合を 0 とするダミー変数

C : 定数項

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$: 各パラメータ

(2) 非集計ロジットモデルのパラメータ推計について

非集計タイプのロジットモデルでは各パラメータ (式 (4) では C 及び $\alpha \sim \varepsilon$) は最尤推計法により導出される。最尤推計法では調査結果の中から 1 人目のサンプルを取り出し、観測されたサンプルの属性を式 (4) に代入し、未知のパラメータを含んだ選択確率の式 (5) を作成する。

$$\pi_1^y = \frac{1}{1 + \exp(C + \alpha \ln(BID) + \beta(GEN) + \gamma(AGE) + \delta(USE) + \varepsilon(NON))} \quad (5)$$

2 つ目以下のサンプルについても同様に $\pi_2^y, \pi_3^y, \dots, \pi_l^y$ 、及び $\pi_{l+1}^n, \pi_{l+2}^n, \dots, \pi_m^n$ を作成し、これらの同時発生確率が最大になるようパラメータを決定する。同時発生確率 L は

$$L = \prod_{i=1}^m \pi_1^y \times \pi_2^y \times \dots \times \pi_l^y \times \pi_{l+1}^n \times \pi_{l+2}^n \times \dots \times \pi_m^n$$

であり (これを尤度関数と呼ぶ)、これが最大になるためには個々のパラメータについて L を最大にする値

$$\frac{\partial L}{\partial \alpha} = \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\prod_{i=1}^m \pi_1^y \times \pi_2^y \times \dots \times \pi_l^y \times \pi_{l+1}^n \times \pi_{l+2}^n \times \dots \times \pi_m^n \right) = 0$$

のような $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ 及び C についての連立方程式からパラメータの値を推計する。

推計の手順や実際の推計方法については、市販のアプリケーションソフトを参照されたい。

参考) 二項選択方式以外の場合

注1) ダブルバウンド二項選択方式による支払意思額を推定する方法は、ランダム効用モデル(Hanemann, et al., 1991)以外にも、支払意思額関数モデル(Cameron and Quiggin, 1994)、生存分析(Carson, et al., 1992)などがあるため、状況に応じてはこれらのモデルの適用も考えられる。(たとえば、世界遺産の経済学 栗山 北畠 大島(2000))

注2) 二項選択モデルで用いる「確定効用項の差分」の計上については経済学的に正しい形にすべきとの議論がある。本解説(案)のように「確定効用項の差分」が線形となる式で提示額の対数をとることは、推計の容易さや概ねの支払意思額を推計する等の点からよく行われており、本解説(案)においてもこの考え方を推奨している。しかし、上記の経済学における厳密な理論的取り扱いの観点からは、特殊な間接効用関数を想定しているとの議論もある。

→ M.Hanemann and B.Kanninen (1999)

The statistical analysis of discrete-response CV data In I.J.Batemanら編。
Valuing Environmental Preferences.
Oxford University press, pp.302-441

注3) モデルの形状については、本解説(案)では推計の容易さからロジットモデルを取り扱っているが、これ以外にもプロビットモデル等、当てはまりのよいものを選ぶことが推奨される。ただし、現象を正しくとらえ、常識的に見て妥当であるモデルでなくてはならない。

2-8 便益の推計

2-8-1 支払意思額の集計

(1) ランダムサンプリングの場合

得られたサンプルに偏りがないと判断できた場合、推計された個人の支払意思額を母集団に拡大する。また、層別サンプリングによって抽出した層別サンプルの各層間に偏りがあると考えられる場合においては、サンプルの階層別の占有率が既知の場合、占有率を用いて拡大する。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—P86 参照)

(2) 来訪者サンプリングの場合

目的地調査などにより来訪者からサンプリングを行った場合、得られたサンプルはもともと偏りが存在する。仮に、来訪回数以外の項目に偏りが無いことが確かめられれば、サンプルを来訪回数の階層別に集計し、母集団に拡大する。

(3) 平均値と中央値の関係

支払意思額を集計する際の基準となる値には、得られた支払意思額の効用関数について平均値とする場合と、中央値とする場合の2種類がある。本解説（案）では以下の理由等により主に中央値を推奨している。

- ①推定された支払意思額をもとに集計額を計算する際に、平均値をとった場合、同じ関数形になったときでも積分範囲の決め方により支払意思額が大きく変わることがある。中央値の場合は関数形が変わってもあまり変わることはない。そのため、中央値の方が安定した評価額を得ることができる。
- ②中央値であれば半分以上の人が賛成している支払意思額ということが出来る一方、平均値ではサンプルの中に支払意思額の極めて大きいごく少数の回答者が含まれる可能性があり、積分範囲等の設定によっては平均値の方が大きくなる可能性が高い。そのため、結果的に中央値の方が控え目な値となる場合が多い。

参考)

推定された支払意思額をもとに集計額を計算する際には、中央値を用いる方法と平均値を用いる方法がある。Hanemann(1989)は多数決ルールにもとづく中央値を用いるべきと主張し、Johansson, et al(1989)は総便益と総費用を比較する費用便益分析に用いるためには平均値が望ましいとしている。(Hanemann はこれについて、カルドア・ヒックスの潜在的補償原理よりも多数決の原理が望ましいとの価値判断をしているという理由でこれに反対している)

2-8-2 集計結果の信頼性の確認

非集計モデル分析等によって得られた支払意思額について、

- ①用いたモデルが妥当であったか。
 - ②調査全体の信頼性はどの程度であるか
- 等の観点から、集計結果の信頼性を確認するとよい。

CVMではアンケート調査に基づいて支払意思額を推計することになるため、評価結果についての信頼性を確認しておくことも重要となる。これについては、主に①用いたモデルが妥当であったか、②調査全体の信頼性はどの程度であるか等の観点から確認するとよい。

(1) 用いたモデルの妥当性

用いたモデルの妥当性については、非集計分析を念頭に置けば、各種統計指標の数値を確認することが必要となる。

- ・モデル全体の妥当性：尤度比、対数尤度
- ・説明変数の妥当性： t 値等

(2) 調査全体の信頼性

調査全体の信頼性については、実施された調査の一般事項をチェックすることにより確認し、あわせて調査全体を総括することが望まれる。（「世界遺産の経済学」栗山他（2000年5月）pp.189-194 参照）

主な確認事項として、サンプルサイズ、回収率、ひかえめなアンケートであったかどうか、スコープテストの状況などがあげられる。

2-9 結果の解析と報告

2-9-1 結果の解析

外部経済評価手法により評価された結果は、公共事業の重要度を認識する手法として、有効に利用できるものと考えられる。しかし、評価手法が未だ発展段階であることに鑑み、利用の方法によっては、評価結果の取り扱いを慎重に行う必要がある。

(1) 異なった手法により評価された施設の比較について

CVMなどの表明選好法で算出された便益は、多様な種類のバイアスを含んでいるとともに、評価結果からバイアスを排除することは困難である。また、それぞれ異なった評価手法により評価された対象は、それぞれ異なる角度（視点）から便益を計測している可能性があることから、異なった評価手法により評価された施設の比較は、慎重に行うべきである。

(2) 異なった手法により算出した便益の加算について

異なった評価手法により算出した便益は、それぞれ評価精度や評価の角度（視点）に違いがある。そのために、これらの便益の加算を行うと、評価精度の低下が生じる可能性がある。また、便益の算定範囲を明確に分けることが出来ないため、加算を行うとダブルカウントの可能性があるものもある。したがって異なる手法により求めた便益の加算をおこなう場合についても慎重に取扱う必要がある。

2-9-2 結果の報告

CVMやコンジョイント分析等の表明選好法を用いた外部経済評価の結果については、個別の調査結果のみでは安定的な評価値が得られない場合もあるものの様々な調査を積み重ねることにより、安定度や信頼度は飛躍的に向上する可能性もある。そこで、評価に用いた調査票や集計手法を併せて収集、蓄積しておく必要がある。

本編最終項に、取りまとめ様式例を載せた。

本解説（案）は、外部経済評価手法を用いた評価結果の蓄積を行い、手法の改善をしながら評価精度の向上を図っていくことを念頭に置いている。そのため、外部経済評価をおこなった場合は、取りまとめ様式に記入し、適宜蓄積を図っていくことが望まれる。

第3章 コンジョイント分析

3-1 コンジョイント分析での評価の概要

3-1-1 コンジョイント分析の概要

コンジョイント分析（Conjoint Analysis）とは、評価の対象となる未整備の事業について、整備状況を変化させた組み合わせにより実現されるべき代替案の仮想状況（プロファイル）をいくつも作成し、そのいくつかの仮想状況の中から回答者に最も好ましいものを選んでもらい、その結果をもとに支払意思額を推定しようとする方法である。

コンジョイント分析では、これから整備される評価対象について、その評価対象を構成する要素と負担金の組み合わせの仮想状況（プロファイル）をいくつか想定し、その中から、回答者にどれがよいかを選んでもらって、評価対象の具体的構成要素が決まった場合の支払意思額（WTP）を推計する手法として活用できる。

また、コンジョイント分析ではCVMと同様、基本的には想定される利用者に対してアンケート調査を行うことで貨幣価値を推計する表明選好での推計方法である。一般的には、アンケートの質問の構成や集計分析過程の違いでいくつかの方法に分けられる。これらは、方法の違いにより、完全プロファイル評定型（代替案の好ましさを点数で回答）、ペアワイズ評定型（対立する二つの代替案を提示してどちらがどのくらい好ましいかを回答）、選択型（複数の代替案を提示して最も好ましいものを回答）などに分類される。（分類の方法については、出版物や著者によって差異があるため、この分類方法がすべてではない。）

本解説（案）では、アンケート調査からWTPが推計可能な選択型について概説する。選択型では複数の代替案が回答者に提示され、回答者は最も好ましい代替案を選択する。提示された代替案の内容と回答データとの関係を統計的に分析することで、代替案を構成する属性（表 3-1 の例では駐車場の広さ、遊歩道の長さなど）によって支払意思額（WTP）を評価することになる。選択型の質問は、商店などで消費者が複数の商品の中から購入商品を選択する行動に近く、回答しやすい手法であると言われている。

選択型のデータから価値を推定するためには、主に条件付ロジットモデルと呼ばれる特殊な推定方法が必要である。また、選択型のプロファイル例を表 3-1 に示す。

表 3-1 プロファイルの例

質問：以下のようなレクリエーション施設が実際に整備されるとすれば、あなたはどれを選びますか？

	プロファイル1	プロファイル2	プロファイル3	プロファイル4
駐車場の広さ	50台	20台	100台	現状のまま
遊歩道の長さ	300m	500m	800m	
キャンプ場の数	3ヶ所	5ヶ所	2ヶ所	
魚の生息数	100匹	50匹	20匹	
利用料金	1000円	3000円	5000円	

一つを選択

引用：栗山浩一：エクセルでできるコンジョイント(2000)

3-1-2 コンジョイント分析の手順

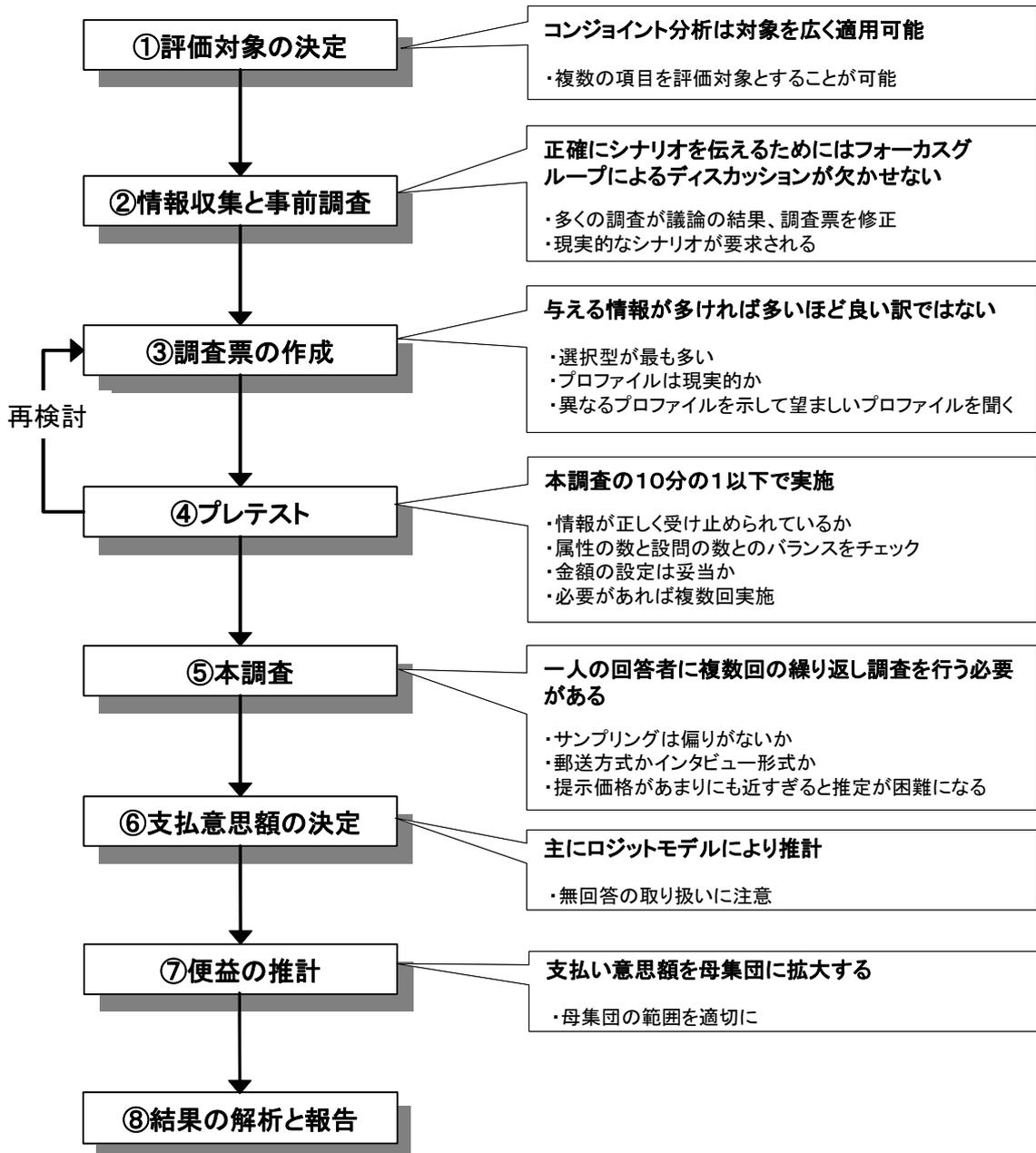


図 3-1 コンジョイント分析の実施手順と留意点

3-1-3 コンジョイント分析適用上の留意点（2-1-4 CVMの再掲）

コンジョイント分析は前述のCVMと同様、実際には金銭取引が行われていないものを対象として、人々の表明選好で金銭評価する。このため、調査方法において誤差（バイアス）が入り込む可能性があることに留意する必要がある。

以下はCVMでのバイアスと同一の表である。コンジョイント分析も表明選好による分析であるため、バイアスも基本的には同様のことが起こり得ると考えるべきである。

ただし、プロフィールの選択を元にしたコンジョイント分析では、シナリオ伝達のミスによるバイアス等は軽減される可能性が高い。

表 3-2 コンジョイント分析におけるバイアス

	項目名	内容
歪んだ回答への誘因	戦略バイアス	対象財が供給されることは決まっているが、表明した金額によって課税額が決まるのであれば、過小表明しようとする誘因が働く。課税額が一定であれば、逆に働く。
	追従バイアス	質問者や調査機関に喜ばれるような回答をしようとする。
暗示された値の手の掛かり	開始点のバイアス	最初に示したプロフィールの金額に影響される。
	範囲のバイアス	支払意思額として示した範囲に影響される。
	相対評価によるバイアス	評価対象と他の財との関係を示すと、それが影響する。
	重要性のバイアス	質問内容が評価対象の重要性を暗示すると回答に影響する。
	位置のバイアス	—
シナリオによる伝達のミス	理論的伝達ミス	掲示したプロフィールが政策的あるいは経済理論の面から妥当でない。
	評価対象の伝達ミス	質問者の意図と回答者の理解が異なる。
	状況伝達ミス	提示する仮想的市場の状況が調査者の意図するものとは異なる。
サンプル実施設計とサンプルバイアス	母集団選択バイアス	選択された母集団が評価対象財の便益や費用が及ぶ範囲からみたときに不適切。
	サンプル抽出枠バイアス	サンプル抽出に用いるデータが母集団のすべてを反映していない。
	サンプル非回答バイアス	プロフィールを選んだ回答者と選んでいない回答者で属性に統計的に有意な差がある。
	サンプル選択バイアス	評価対象についての関心が高いほど有効回答が高くなる傾向がある。
推量バイアス	時間選択バイアス	質問を行なう時期によって評価額が影響を受ける。
	集計順序バイアス	地理的に離れている評価対象の支払意思額を不適切な順序でたずねて集計してしまう（地理的集計順序バイアス）ことや複数の評価対象の支払意思額を不適切な順序でたずねてしまうこと（複数財集計順序バイアス）。

出典：栗山(1997)、環境経済評価研究会(2001)をもとに作成

3-2 評価対象の決定

3-2-1 属性と水準の設定

コンジョイント分析では評価対象を設定した上で、評価対象に対してどのような視点から評価するのかという視点を表す「属性」（評価項目）と、その評価項目がどの程度の状態（仮想状態）にあるかを定量的に示す「水準」を設定する。

（参考：栗山浩一；EXCELでできるコンジョイント、環境評価フォーラム研究報告書、2000）

コンジョイント分析は、まず評価対象を構成する属性を決定する。例えば、タンカー事故などの油濁汚染を防止することの価値には、海水浴場や釣り場などのレクリエーション地の保護、気化した油によるおい・めまいなどの健康被害の防止、干潟生態系の保護、漁港の保護などが考えられる。これらが油濁汚染対策の属性に相当する。また、各属性にはいくつかの水準が設けられる。例えばレクリエーション地の保護の場合、全体の何%を保護するかにより数種類の水準が考えられる。表 3-3 はここで用いた属性と水準である。属性や水準の設定には、評価対象の現実性を考慮するが、あまり属性数が多くなりすぎると回答が困難になる。コンジョイント分析で使われる属性数は一般に 6 個以下である。

引用：栗山浩一；EXCELでできるコンジョイント、環境評価フォーラム研究報告書、2000

（1）属性と水準の作成例

具体的な事業を対象に作成された属性と水準を表 3-3 に例示する。

表 3-3 属性と水準の設定例

属性	水準			
	7%	24%	69%	93%
①レクリエーション地の保護（保護される割合）	7%	24%	69%	93%
②健康被害の対策 （ダミー；有=1、無=0）	0	1		
③干潟の保護（保護される割合）	24%	48%	79%	90%
④漁港の保護（保護される割合）	66%	100%		
⑤負担額（万円）	0.5	1	3	9

3-2-2 調査範囲の設定（CVM 2-2-2 再掲）

調査範囲については、CVMと同様、既存の調査事例をもとに適切な集計範囲を想定する。一般的にはデータの得やすさの視点から、この調査範囲を含む市区町村等を調査の単位として設定する。また、より詳細な設定が可能な場合には、調査範囲を町丁目単位または字単位としてもよい。

適切な集計範囲は、調査範囲を限度として、WTPの信頼性に関する要素を検証した上で設定すべきである。

（出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6）

（1）調査範囲（母集団）設定の考え方

調査範囲の設定は、何を評価したいのかによって決まってくる。例えば、ある環境質に対して当該住民が感じる価値を測りたい場合は、地域住民が対象になる。地域住民ばかりではなく、距離が離れた地域の住民にとって、ある環境質が存在することの価値を測りたいのであれば、調査対象をより広げる。全国の動向を調べる場合には、全国民が母集団となる。

（札幌市の事例から）

北海道十勝地方を流れる札幌川を守るために、今後5年間だけ日本中の世帯から寄附を集めて基金をつくると仮定します。

（「札幌川の清流の価値」H12.3、北海道開発局をもとに作成）

上記の事例では、日本中の世帯から寄附を集めることが前提となっている。このため、母集団も「日本中の世帯」ということになる。したがって、調査の実施範囲は日本中の世帯の中からランダムにサンプリングされる必要があり、例えば、調査対象の周辺のみでこの調査（アンケート）を実施し、日本中の世帯の支払意思額と考えて日本全体の人口で拡大すれば、集計結果は現場に近い人のみの支払意思額が全国ベースで集計された、偏った結果が得られてしまうことになる。

（2）収集可能データと調査範囲（母集団）の対応

CVMと同様、コンジョイント分析によって実際にWTPを推計するためには、調査範囲から得られたサンプルでの集計結果を母集団全体に拡大する必要がある。このため、調査範囲の設定にあたってはサンプルデータを母集団拡大するため活用可能なデータの制約を考慮する必要がある。

一般的にはデータの区分上、事前調査や既存の調査事例等をもとに、適切な集計範囲を想定しておき、この範囲を含む市区町村等を単位として設定するのが有効である。（多くの事例では、流域市町村、周辺市町村、利用者の居住範囲等を集計範囲としている）。より詳細な設定ができる場合には、調査範囲を町丁目単位または字単位としてもよい。

(3) 範囲の設定に係わるバイアス

調査範囲の設定にかかわるバイアスには、母集団選択バイアスがある。

母集団選択バイアスは、選択された母集団が評価対象施設の便益や費用が及ぶ範囲と一致していないときに発生するバイアスである。母集団（調査範囲）を特定する場合には、評価対象が、どの地域の人にどれくらいの頻度で関わっているかを見定め、係わる頻度が多い地区に対しては、必ず調査範囲の中に入るように設定する必要がある。また、係わる度合いが極端に少ない地域については、調査予算との関連で範囲の中に入らなくてもやむを得ない。

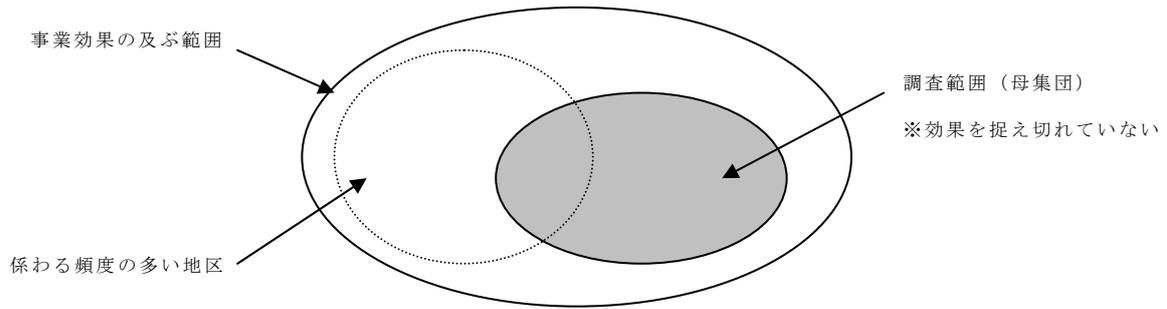


図 3-2 母集団選択バイアスの例

(2) 着地調査に関する範囲の設定 (CVM 2-2-2 (4) 再掲)

着地すなわち評価対象の周辺で、評価対象の影響を実際に受ける人のみに調査を行う場合には、範囲の設定は特に考慮する必要はない。ただし、後述する調査サンプルを母集団に拡大する際には、サンプルが代表すると考えられる範囲の設定には十分留意する必要がある。

なお、利用者が施設までの旅行費用をかけて「利用するために」来訪している施設の効果を着地調査によって計測する場合には、効果の計測手法としてCVM調査やコンジョイント分析よりも旅行費用法が選択されるべきである。

3-2-3 調査方法の決定（CVM2-2-3再掲）

調査方法の主なものには、面接調査法、郵送調査法等がある。それぞれの方法には長所、短所があり、どの調査法を選ぶかは調査期間や調査のための予算、調査に動員可能な調査員の技量等を慎重に勘案して決定する。

出典：「環境と行政の経済評価」p42（肥田野）

（※以下は「札内川の清流の価値」より引用）

（１）面接調査法

面接調査法とは、回答者に直接調査票を配り回収する方法である。面接調査法の長所は、その場で回収できるため、回答対象者に会うことが出来れば非常に高い回収率が期待出来ることである。

欠点としては、調査員が直接面接するため、調査員の印象や説明能力によって回答に影響がでること等が挙げられる。

（２）郵送調査法

郵送調査法は、調査票を郵送して回答してもらう方法である。この方法の最大の長所は調査費用が面接調査法に比べて安く、比較的短期間で多くの回答者に調査が出来ることである。

反面、欠点としては郵送で行うため、回答率が低いこと等が挙げられる。

アンケートの回収率を高める手法として、参考1のような文献も散見される。ただし、このような取り扱いも慎重にされるべきであり、参考2のように思わぬ誤解を生むこともあることに留意が必要である。

参考1）（既存文献／HPを引用）

今回の調査では、予備調査A（100通）と本調査B（400通）を行いました。CVMは比較的調査事例も多く、予備調査の代わりに他の調査事例を参考にすれば事足りる場合も多いのですが、コンジョイント分析の場合にはなかなかそうもいかないのが、念のため予備調査を実施しました。

結果から先に言うと、予備調査の方は回収率が35%で、本調査が75%でした。予備調査は締切日を2週間後に設定した1回きりの郵送調査です。本調査は2週間の間隔をあけて2回催促を行いました。予備調査の方は、選択実験部分の質問も1問少なく、合計4頁の調査票を使用したにもかかわらず、6頁の本調査よりも回収率が低くなってしまいました。

本調査では、最初に郵送を行う際に、角2型封筒の中に挨拶状とアンケート用紙、80円切手添付済みの長3型封筒、宛名ラベル添付済みの官製ハガキ（返送の有無確認用）を入れました。郵送料は1部120円です。

これは、今回の調査で標本として抽出された方の知り合いと偶然MKデパートでお会いした際に伺ったことですが、やはり返送確認用ハガキが入っていると、「絶対に返さなければ・・・」というプレッシャーを感じるようです。そのせいか、1回目の郵送で42%強が戻ってきました。また、返送用封筒とは別に、確認用ハガキも戻ってきました。こちらの方は、封筒よりも7%程少ない回収率にとどまりました。

次に、確認ハガキを送ってくれた方を発送リストから除外した上で、260名ほどの未返送者に催促のハガキを送りました。その結果、さらに20%ほど回収率がアップしました。この時点で既に回収率は60%を越えています。

そして最後は、その2週間後です。再度催促を行うため、もう一度アンケート用紙を未返送者170名ほど

に送りました。その結果、さらに 10%以上回収率がアップし、最終的には 75%の回収率となりました。もちろん、2回返送してきた人もいるでしょうから、個人属性と筆跡を照合し、同じ人物が記入したとみなされるアンケート調査票は除外しました。

この調査に要した費用を整理することにします。

なお、角2封筒（単価8円）、長3封筒（単価3円）、切手（120円と80円）、官製ハガキ（50円）、宛名ラベル（12片100枚4,500円）で計算しています。印刷代は内部化されているので除外します。

最初は400通発送し、107,400円かかりました。2回目はハガキとラベルだけですから、260通送って14,000円です。3回目は170通送って36,570円です。合計すると157,970円となりました。回収率は75%ですから、300通回収されました。

1回きりの郵送で300通回収しようとする、回収率が35%であれば860通の発送が必要になりますから184,460円かかります。したがって、1回だけ郵送する方が25,000円以上高くなるのがわかります。

もちろん、この結果は1回目の郵送分の回収率に依存しますが、丁寧な調査を心がければ、低予算で高回収率を達成することができます。ただし、前回は書きましたが、催促状を何回も送ると、回答者からの苦情が多くなりますので、催促状が届く頃には研究室を留守にしない方が良いでしょう。

また、中央官庁の名前で調査を実施すると、「絶対に市役所が何らかの意図を持って自分を選んだはず・・・」とお考えになられる方も多く、市役所の方に苦情や問い合わせがいくこともあるそうです。

さて、この調査では回収率は75%になりましたが、選択実験部分の有効回答率はその80数%程度で、しかも後になればなるほど無効回答が増える傾向にありました。CVMやコンジョイントは質問内容がやや難しいため、「こんな難しいもの答えられん！何度も催促するな！」と自由記入欄や電話で（私の代わりにTさんらが・・・）怒られてしまいました。したがって、回収率は無理に75%にまで上げなくとも、1回ハガキで催促するだけでも、場合によっては十分なのかもしれません。

参考2）新聞記事より

河川環境の価値を郵送配布・改修方式のアンケートによるCVMを実施したところ、アンケートを受け取った住民からは「公共事業による失われた自然環境を復元するのに新たに負担金を徴収するのか」という苦情があった。さらに、この調査では、回収率を高めるため催促状を出したことから、さらに調査に対し不満が出たようである。

この調査では、CVMの調査内容を十分に伝えなかったことにより、調査対象者が調査の意図を十分理解できず、誤解が生じたものと考えられる。

(3) その他の調査方法

面接調査の中でも、視覚に訴えて理解を深めたい場合には、回答者を1ヵ所に集めてビデオや模型を用いて説明し、その場で回答を行ってもらう方法がある。この他、インターネットを利用してウェブサイト上にてアンケートを行う方法も考えられてきている。

主な方法の特徴を表 2-2 に示す。

表 3-4 主な調査方法の特徴

調査方法	内容	長所	短所
面接（訪問）調査法	調査員が回答者に 対面し、回収する方 法。主に各家庭への 訪問	<ul style="list-style-type: none"> ・直接対面するため、 アンケートに関する 質問にその場で対処 可能 ・回収率が高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査費用が高い ・調査員の技量に左右され る
郵送調査法	アンケート表を郵 送し、回答を行って もらう方法	<ul style="list-style-type: none"> ・調査費用が安い ・対象となる回答者が 多くても対応可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・回答者に正確にアンケー ト内容が伝わらない可能 性がある ・回収率が低い
集団面接調査法	回答者を1ヵ所に 集めて回答を得る 方法	<ul style="list-style-type: none"> ・文章だけでは伝え にくい内容に関し て、視覚に訴える手 段が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・母集団の偏りが生じやす い
インターネット調 査	会員を抱えた調査 プロバイダを利用 し、ネット上でアン ケートを実施する 方法	<ul style="list-style-type: none"> ・調査期間が非常に短 い ・調査費用が安い 	<ul style="list-style-type: none"> ・母集団はインターネット を利用できる環境にある 人のみに偏る ・細かい調査範囲を設定し にくい

(4) 調査結果の収集方法選定にあたっての留意事項

アンケート調査を通じて調査対象のWTPを推定するコンジョイント分析においては、CVMと同様、面接調査や郵送調査、インターネット調査、電話調査等、調査結果の収集方法は、回収率の向上や、表明されたWTPの信頼性の確保等に直接影響する要因である。

インターネット調査においては、調査対象者がインターネットを使える環境にある人のみに限られることから、母集団に偏りがあることに注意しなくてはならない。ただし、今後インターネットがさらに普及すれば、その限りではないと考えられる。

3-3 情報収集と事前調査

3-3-1 支払意思額の概算水準の把握

コンジョイント分析はCVMと同様、金銭取引が行われていないものを対象として金銭を評価する。このため、調査を実施する前に評価対象の評価水準（金額等）の範囲を、ある程度予想想定したうえで調査票を作成する必要がある。そのためには、必要に応じて、評価対象に関する金銭的な評価値の幅を、事前調査によって把握しておく必要がある。

コンジョイント分析においても、CVMと同様想定する「属性」や「水準」が不明確な場合には事前調査を実施することが望ましい。ここでは、参考までにCVMに用いた事前調査の事例を再掲した。

■（CVMの事例）

栗山(1996)による松倉川の生態系保全では、フォーカスグループによる自由討論形式の議論1回とプレテスト2回を実施している。フォーカスグループは、函館在住で松倉川を良く知っている人に協力を依頼し、約2時間の議論を行っている。

調査実施に先立って、事前にフォーカスグループによる自由討論形式の議論を行えば、上述のようなWTPの概ねの傾向が把握できるほか、調査票の質問項目への理解度や回答のしやすさ等について、意見をもらい調査票や質問のしかたを修正することが期待できる。したがって、できるだけ事前調査を実施することが望ましい。

3-3-2 便益集計に必要なデータ（CVM 2-2-2 再掲）

支払意思額の集計方法に応じて必要となるサンプル属性や、サンプリングデータを拡大する際に必要となる母集団推定のために、必要となるデータについて予め収集方法を整理し、必要に応じて事前調査を行う。

コンジョイント分析によって得られた支払意思額を、母集団に拡大する際に必要となるサンプル属性や母集団でのシェア等に関するデータについては、サンプルの抽出方法によって異なる。母集団に拡大する際に必要となるデータを、それぞれのサンプリング方法ごとに整理すると以下ようになる。

（1）ランダムサンプリング

母集団から無作為（ランダム）に抽出されたサンプルから集計された結果を拡大するためには、母集団人口とサンプル数から得られる抽出率があればよい。通常は

$$WTP_{all} = WTP_s \times \text{全母集団構成要素}$$

により、社会全体の支払意思額（ WTP_{all} ）を算出すればよい。ただし、 WTP_{all} ：母集団全体での支払意思額の合計、 WTP_s ：サンプルで抽出された支払意思額の平均値を示す。

(2) 段階抽出

- ランダム抽出を行う際に、母集団全てを抽出対象とした場合、抽出のための作業量が膨大なものになる場合がある。
- その際、たとえば発地調査などにおいては、まず市町村を抽出単位としてランダムに抽出し、つぎに選ばれた市町村の中で、それぞれさらに世帯をランダム抽出するなど、標本抽出においていくつかの段階に分けて個体を抽出する。

(3) 層別サンプル抽出

1) 層別無作為抽出（ランダムサンプリング）を前提とする場合

母集団を構成するすべての人・世帯、あるいは地域などをサンプル抽出のために分割したグループを「抽出単位」といい、抽出の基本となる。抽出単位の設定にあたっては、

- ①母集団を構成するすべての世帯や人が必ずどれかの抽出単位に含まれていること
- ②すべての抽出単位に等しい確率を与えて抽出したとき、母集団全体に属する世帯や人が抽出される確率はすべて等しくなること、

という2つの条件が必要である。

たとえば、ある目的地域全体のサンプルを、市区町村ごとのグループに分けて抽出するときには、①の条件から、ある目的地域に属する全ての市区町村からサンプリングを行う必要があり、また、②の条件からそれぞれの市区町村に割り当てられるべきサンプルの抽出率は、どの市区町村も同じである必要がある。

2) ランダム効用モデル（非集計モデル）によって推計を行う場合

ランダム効用モデル（非集計モデル）を前提とした層別サンプル抽出を実施する場合、上記②の制約はなくなり、母集団全体に対する各層の構成比率のデータのみが予め入手できていれば推計が可能となる。

層別サンプリングによってランダム効用モデルを推計する際の推計式については、「非集計行動モデルの理論と実際」（土木学会，丸善，H7.5）等の図書を参照されたい。

(4) サンプリング資料例

- 住民基本台帳 — 個人ベースの便益を算出するとき。
- 選挙人名簿 — 有権者をベースに便益を算出するとき。

3-4 調査票の作成

3-4-1 プロファイルの選択肢数

選択型コンジョイントの場合は、複数のプロファイル（代替案）を回答者に提示して、最も好ましいものを選択してもらう。一般に、回答者に一度に選択してもらうプロファイル（代替案）の数は3～5つ程度とし、これらの中から1つを選択してもらう方式となっている。

選択型コンジョイントの場合は、複数のプロファイル（代替案）を回答者に提示して、最も好ましいものを選択してもらう。表 3-5 は油濁汚染防止の場合の質問例を示している。この場合は、3つの代替案から1つを選んでもらう形式である。なお、代替案3は現状であり、すべての質問で同じものにしてある。一般に代替案の数は3～5つ程度が使われている。

なお、属性（構成要素）をあまり多くすると回答者が判断できなくなるため、せいぜい5～6程度におさえるのがよい。

表 3-5 選択型（タンカー油濁汚染防止の質問例）

属性	代替案 1	代替案 2	代替案 3（現状） ^{注）}
レクリエーション地	24%を保護	93%を保護	7%を保護
においを感じる人数	1万人以下	0人以下	1万人以下
干潟	48%を保護	90%を保護	24%を保護
漁港	100%を保護	100%を保護	66%を保護
負担額（税金の上昇）	10,000円	90,000円	0円

代替案の中から1つを選択

栗山浩一；EXCELでできるコンジョイント、環境評価フォーラム研究報告書、2000を基に作成
注）環境経済系の報告事例をみると、最近は「現状」プロファイルを入れる調査が多い。

3-4-2 仮想的状況の作り方（CVMと同様）

コンジョイント分析の一般的なテキストにおいては、回答者の理解を助けるための仮想的状況の作り方について、強い提示はない。しかし、コンジョイント分析が表明選好である限りに置いては、CVMで実施（第2章、2-4-2（3））したような、計画の状況を示すイラストや類似事例等の写真を参照できるように、可能な限り準備をしておく方がよい。

評価対象の状況が調査対象者に正しく認識される必要がある。また、調査票を作成するにあたって、財・サービスの説明の方法等から、評価対象に誤解が生じないように留意する必要がある。

3-4-3 プロファイル・デザイン

属性と水準とが決まったら、各属性における水準の組み合わせでプロファイルを作成する。プロファイル・デザインにはいくつかの方法があるが、本解説（案）では、直交配列を用いることとする。

属性と水準が決まったら、各属性の組み合わせでプロファイルと呼ばれるカードを作成する。プロファイルは施策の代替案に相当する。プロファイル・デザインにはいくつかの方法が考案されているが、一般に使われているのは直交配列*を用いる方法である。表 3-6 は 4 属性、4 水準の場合の直交配列の一例を示している。

（中略）

ただし、機械的に直交配列を用いると、しばしば非現実的な組み合わせが生じる。このため、非現実的な組み合わせ（付録参照）を除外してプロファイル・デザインを行うことも見られるが、あまり多くの組み合わせを除外すると直交性が崩れて、推定に影響を及ぼす危険性もあるので注意が必要である。

また、水準の組み合わせによっては、相乗効果が生じて特定のものに選好が偏る「交互作用」が生じることもある。交互作用が生じた場合 WTP にバイアスが生じることになるため、慎重な配慮が必要になる。

（出典：栗山浩一；E X E L でできるコンジョイント、環境評価フォーラム研究報告書、2000）

表 3-6 直交配列の例

プロファイル	属性1	属性2	属性3	属性4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	3
3	1	3	3	4
4	1	4	4	2
5	2	1	2	2
6	2	2	1	4
7	2	3	4	3
8	2	4	3	1
9	3	1	3	3
10	3	2	4	1
11	3	3	1	2
12	3	4	2	4
13	4	1	4	4
14	4	2	3	2
15	4	3	2	1
16	4	4	1	3

（出典：栗山浩一；E X E L でできるコンジョイント、環境評価フォーラム研究報告書、2000）

上記の直交配列を用いれば、例えばプロファイル 10 では属性 1 には水準 3、属性 2 には水準 2、属性 3 には水準 4、属性 4 には水準 1 をそれぞれ適用してつくられることになる。

※) **直交配列**：実験計画法で効率的な実験を行うために考えられた方法である。直交配列を用いると各属性間の相関が0となり、効用関数の推定時に多重共線性が生じることを回避できるという利点があると言われている。

コンジョイント分析を行う際には、本来設定したすべての属性・水準を組み合わせた数のプロフィールを用意し、推計する必要がある。しかし、直交配列を用いればプロフィールの数を減らしても、提示する属性・水準の組み合わせを偏りなく推計できるとされている。

具体的な直交配列の算出方法については、市販のアプリケーションソフト等を参照されたい。

3-4-4 支払い形態・方法

(1) 支払い形態

調査票は、想定した仮想状態に対するWTPに関して、推計のもとになる情報を提供した上でWTPを回答者に選んでもらう方法で行う。WTPの選択肢はプロファイルの1項目として扱われるので、質問する際の支払い形態の設定方法がWTPに与える影響を考慮し適切に設定する。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—p41)

支払意思額の質問の際に想定する「支払い形態」には①追加税、②税金捻出、③寄付金、④負担金、⑤利用料金、⑥代替財などの方法がある。

以下に、支払い形態とその特徴を示す。

表 3-7 支払形態と特徴

支払形態	設問例	特徴
追加税	○河川環境を整備する場合、事業内容によってあなたの世帯に1年間のみ追加納税額が生じます。あなたならどの整備内容を選択しますか。	<ul style="list-style-type: none"> ・なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 ・税そのものに対する支払抵抗を誘発しやすい。 ・強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
税金捻出	○河川環境を整備する場合、事業内容によってあなたの世帯が既に1年間に支払った税金の中から費用をまかなわなければなりません。あなたならどの整備内容を選択しますか。	<ul style="list-style-type: none"> ・なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 ・他の形態に比べて大きな値となりやすい。 ・予算制約の想定が難しい。 ・強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
寄付金	寄付金を集めて水質浄化を行う計画があるとします。水質浄化の水準によって、あなたは寄付額によって水質浄化の水準が変わります。あなたならどの水準の水質浄化を選択しますか。	<ul style="list-style-type: none"> ・なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 ・寄附行為そのものに価値があるため、温情効果（寄附は良い行いであるとして支払意思額を高くしてしまうこと）が入りうる。 ・基金の設立を伴う場合があるが、基金そのものに対する理解が乏しいことがある。 ・強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
負担金	この事業を実施するためには、あなたの世帯から1年間のみ事業水準に応じて負担金を集めるとします。あなたは、負担額に応じたどの事業水準を選びますか。	<ul style="list-style-type: none"> ・河川環境に関する便益計測で多く用いられている。 ・河川整備事業の実施方法としてはなじみのない支払形態なので、理解のしやすい表現の工夫が必要である。 ・税金、寄付金と比べて先入観が小さいと考えられる。
利用料	ある河川公園を整備するにあたり、入園料金によって整備内容が変わります。あなたは、どの河川公園に入園しますか。	<ul style="list-style-type: none"> ・実際の購買行動に近いので金額を考えやすい。 ・利用料金を徴収できるような整備内容でないと採用できない。 ・非利用価値の向上に伴う便益を計測できない。 ・利用回数を聞く必要がある。 ・非利用者に対する便益を計測できない。
代替財	水質を浄化できる木炭が販売されているとします。あなたならどの浄化木炭を購入しますか。	<ul style="list-style-type: none"> ・実際の購買行動に近いので金額を考えやすい。 ・適切な代替財がないと採用できない。 ・代替財に依存したバイアスが発生しうる。

以下、河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6 から関連部分を抜粋した。これをみると、「負担金」方式、「寄附金」方式、「税金」方式の順で行われており、賛同する人だけで負担するのが妥当である場合は「寄付金」方式、全員で負担するのが妥当である場合は「税金」方式とするなど、状況によってシナリオにあった支払方式を選択すべきである。そのため、プレテスト等（3－5参照）によって、回答者の理解の度合いを見ながら設定していく必要がある。

- ・ WTP を質問する際の支払形態としては、「税金」「負担金」「寄附金」「利用料」「代替財（購入）」などがある。
 - ・ これらは、抵抗回答やバイアスの発生に関して、それぞれ異なる特徴を有すると考えられる。河川に係る環境整備の便益計測という観点からは、それぞれの特徴をふまえた上で、適切な支払形態を設定する必要がある。
 - ・ 一方、河川環境整備に関する既存事例では、これまで「負担金」方式が比較的多く用いられており、「寄附金」方式や「税金」方式がそれに次いでいる。賛同する人だけで負担するのが妥当である場合は「寄附金」方式、全員で負担するのが妥当である場合は「税金」方式を選択している。
 - ・ また、支払形態の設定の違いによって、WTP にどのような影響が及ぼされるのかという点についても、あまり検討がなされていない。
- したがって、支払形態の設定の違いが WTP に与える影響を比較検討し、河川に係る環境整備の便益計測を行うための支払形態の設定方法について、方向性を示す必要がある。

（出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]）

(2) 支払い方法 (CVM2-4-2 (2) 再掲)

WTPを質問する際の支払い方法には、一括支払い、月払い、年払いなどの方法がある。支払い形態に合わせ最も適切な支払い方法を設定する。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—p53)

WTPを質問する際の支払方法には、「月払い」「年払い」「一括払い」などの種類がある。特に、「月払い」方式を用いた場合と「年払い」方式を用いた場合では、計測結果に差が生じることが知られている。

計測にあたって、どの方式を用いるべきかについては、単に得られる平均 WTP の大小だけで検討できるものではないため、それぞれの回答特性を分析し、整備の特性等に応じた支払方法を適切に設定する必要がある。一般的には税金支払いは毎年、寄附金や負担金は一括払いが、最も自然な支払い方式と考えられる。→「環境と行政の経済評価」p27（肥田野）より

参考) 既存調査事例における傾向

河川環境整備の事例では、「月払い」と「年払い」の両者とも多く適用されている。「一括払い」方式は、いくつか適用事例があるが、計測にはあまり用いられていない。

表 3-8 河川環境整備における支払方法の種類と特徴

支払方法	特徴
月払い ^{注1)}	<ul style="list-style-type: none">・回答者が WTP を想定する際に、月給や家賃・光熱費など、月額換算される家計の項目と比較しやすい。・支払提示額が少額である場合、抵抗回答を発生させにくい。
年払い ^{注1)}	<ul style="list-style-type: none">・回答者が WTP を想定する際に、年収や固定資産税など、年額換算される家計の項目と比較しやすい。・月払いで得られた WTP を 12 倍した値よりも、得られる WTP は小さな値となりやすい。・支払提示額が高額である場合、抵抗回答を発生させやすい。
一括払い ^{注2)}	<ul style="list-style-type: none">・長期にわたって享受する効用の増加を踏まえて WTP を想定する必要がある。・同様に長期の収入を予算制約として WTP を想定する必要がある。

注1)「いつまで」支払い続けるかという期限については、これまであまり学術的にも議論されていないことから、現段階ではシナリオにあった現実的な支払期間を設定するものとする。

注2) 一括払いでは、遠い将来に対する回答者の不確実性が考慮されるので「月払い」や「年払い」と比較して過小評価になる。

3-4-5 組み合わせによる調査票の作成

コンジョイント分析の質問形式としては、直交配列に基づく「水準」の組み合わせのなかから任意の3～5のプロファイルを抽出し、それらを並べて回答者に選択してもらうことになる（回答者は3～5のプロファイルの中から一つを選択）。WTPの推計精度を高くするためにはできるだけ回答数を多くする必要があり、そのためアンケート調査票としてプロファイルのセットを数組作成しておく必要がある。

コンジョイント分析で行われる質問は、回答者に3～5個のプロファイルの中から一つを選んでもらう形式で行われる。このとき用意される調査票は、直交配列に基づく「水準」の組み合わせ（例表 3-6）のなかから、任意のプロファイルを3～5個抽出し並べて作成することになる。

WTPの推計精度を高くするためにはできるだけ回答数を多くする必要があり、①回答者に何回も繰り返し違うプロファイルの組み合わせを選択してもらう、②多くの回答者に別々の組み合わせの選択を行ってもらう、③質問順序効果を避けるため、回答者によって質問順序を変える等の方法による調査が行われることになる。

そこで、調査票としてプロファイルのセットは数多く作成しておく必要がある。過去の調査事例によれば、1人に質問を8回繰り返すためのセットを8組作成された（8種類×8回＝64個の質問セットが用意された）事例がある。

3-4-6 金額以外の調査項目（2-4-2 CVMの再掲）

コンジョイント分析では、金額以外の調査項目も「属性」の中で取り扱うこととなるが、これらのほかに、回答者の母集団を推定するためのデータについても調査項目に入れておく必要がある。

（1）回答者の属性（年齢、性別、職業、収入、可処分時間等）

この質問部分は通常アンケート調査で「フェースシート」と呼ばれ、調査の最初または最後に置かれることが多く、性別・年齢・職業・所得など、回答者の基礎的属性をたずねるものである。

コンジョイント分析の目的もCVMと同様、母集団のWTPを推定することにあるため、選定した標本が母集団をきちんと反映しているか確認することが不可欠である。このため国や自治体の統計資料で母集団の属性に関する情報が得られる時には、これらと標本から得られた値を比較し検証しておくことが重要となる。コンジョイント分析においても世帯単位でサンプリングをすることが多いが、世帯単位の公刊統計は住宅・土地統計調査等、十分に揃わない可能性もあるため注意すること。フェースシートの具体例についてはP. 29参照。

（2）回答者と評価対象の関係（評価対象項目までの距離、時間、費用、居住地等）

回答者の基礎的属性の他に、評価の対象となっている外部経済との関係（距離、時間、費用、居住地等）を尋ねる質問や、寄附や奉仕活動への関心・参加の程度などを尋ねる質

問を入れておくと、スコープチェック等に活用できる。

3) プライバシーへの配慮

コンジョイント分析でもCVMと同様、このように個人属性を細かく尋ねることが多い。これは標本異常値を除外する等、調査の分析精度を上げるために必要なことであるが、回答者のプライバシーに関わることもあるので、調査方法や結果の取り扱いには十分注意が必要である。

また、個人属性を適度に細かく尋ねた場合、回答者がアンケートへの回答を拒否する可能性も高くなるため、支払意思額の推計に必要な最低限の項目に限定することが望ましい。

3-4-6 調査票作成上の留意点（WTAでなくWTPを聞く）

コンジョイント分析においても、WTA（補償として支払うことを要求する額）でなくWTP（自らが支払う意思のある額）が把握できるように設計されるのが望ましい。

同様金額を尋ねるにはWTPを用いる方法とWTAを用いる方法がある。どちらを使用するかは、例えば環境が改善されるのか／破壊されるのかと所有権の所在によって決定される。ただし、WTAはWTPに比べて高くなる傾向があるため、控え目な評価の観点からNOAAガイドラインでもWTPの使用を推奨している。

コンジョイント分析においても、CVMと同様、WTPを選んでもらうような調査票の作成に努めるものとする。

3-5 プレテスト

3-5-1 プレテストの目的

コンジョイント分析では、回答者に繰り返し質問を行うこととなる。繰り返し回数が多くなると、回答者が疲労してしまい適切に回答できなくなることもある。プレテストによって、回答者の疲労度をみながら繰り返し回数設定の目安とする。

プロファイル・デザインが完了したら、アンケート調査を実施することになる。コンジョイント分析では一般に1人の回答者に何度も繰り返し質問を行う。繰り返し回数は調査事例によって異なるが、あまりにも繰り返し回数が多いと回答者が疲労してしまい、適切に回答できなくなる危険性もある。プレテストにより、回答者の疲労度を調べた上で、繰り返し回数を決めると良い。

(参考例)

鷲田・栗山・竹内編著(1999)「環境評価ワークショップ」築地書館の東京湾油濁汚染防止の調査では、1人に質問を8回繰り返している。また、8種類の質問票を準備し、回答者はこのうちどれか一つが割り当てられた。このため、8種類×8回=64個の質問が用意された(前述)。

3-5-2 プレテストの標本数

プレテストでは、実際に予定している調査規模よりもかなり小さな規模(概ね1/10以下)で、調査を実施する。

プレテストの目的は調査票の不備を見つけることにある。したがって、調査費用とのかねあいでプレテストが実施できない場合などにおいては、例えば調査実施事務所内でも本調査とは関わりを持たない人に、実際に回答してもらって調査票の改善を行う等、何らかの方法で、回答者へのわかりやすさを配慮するものとする(付録p41参照)。

3-5-3 プレテストでの検証のポイント

コンジョイント分析では、前述のように質問の繰り返し回数の目安を得るほか、CVMと同様のバイアスの発生状況等を検証し、必要に応じて調査票の修正や、調査に当たっての指示事項の修正を行うことも考慮に入れる。

(1) スコープ無反応性とスコープテスト (CVMの再掲)

スコープテストとは、評価対象が数量的あるいは質的に異なるときに、コンジョイント分析の評価額もそれに応じて異なる値が得られるかどうかをチェックするものである。このとき、評価対象が数量的あるいは質的に異なるにもかかわらず、どの回答者も同じような支払意思額になる状態は、スコープ無反応性と呼ばれる。スコープ無反応性が回避できているかどうかは、CVM程ではないがコンジョイント分析の調査精度にも関わることになる。

プレテストにおいても簡易にスコープテストを実施することができる。このとき、スコープテストで確認する事項として、以下に示したような項目が上げられる。

(スコープテストについては、付録 p.22-24 参照)

※スコープ無反応性

評価対象の範囲が変わっても支払意思額が変わらない現象。例えば、近くの河川だけの水質を保全するための支払意思額と全国の河川の水質を保全するための支払意思額では、常識的に考えると後者の金額が高くなると考えられるが、両者の金額がほとんど変わらないといった現象。これは水質改善のためにお金を払うという「倫理的満足」を評価してしまったためであり、仮に、近くの河川の水質保全についての支払意思額を把握することを調査目的としていた場合、得られた評価額は調査目的とは異なった金額となってしまう。評価項目の設定、シナリオなどに問題があったために起きてしまう現象である。

特にコンジョイント分析では、回答者に一定条件を示した上で最も望ましいものを選んでもらうことから評価対象を意識しなくても一般のことがらとして回答できてしまう。ある特定の対象を評価する場合、回答者が常に評価対象を意識できているかを確認する必要がある。

(2) プレテストでの検証の目安 (CVMの再掲)

- ①回答者が、アンケート調査の設問を正しく理解しているかどうかの確認
- ②回答の中からスコープの無反応性があるかどうか、便益が及ぶ範囲と WTP (支払意思額) の関係の確認
- ③設問や評価値そのものが、スコープに関わらない価値であるかどうかの確認

1) 回答者が、アンケート調査の設問を正しく理解しているかどうかの確認

設計したアンケート調査票を回答者に配布したとき、そもそも、こちらの意図 (どの事業の何の効果把握したいか等) が正しく理解され得るアンケート設計であるかどうかを確認する必要がある。事業の効果等については、前述のように写真やイラスト等を用いてわかりやすく表現することとしている。これらの効果の確認を行うことも重要となる。

2) 回答の中からスコープの無反応性があるかどうか、便益が及ぶ範囲とWTPの関係の確認

設計したアンケート調査票が、下記のようなスコープ無反応性を示していないかどうかを確認する。これについては、回答者の個人属性と回答した支払意思額の関係から判断することが基本となる。たとえば、事業の効果が特定の地域に限定的にしか及ばない場合において、特定の関連地域以外の事業に全く係わりを持たない人が、自分の使える範囲の予算（可処分所得等）の中から支払い意思を持つことは考えにくい。このような状況があればスコープ無反応性を招いている可能性があるため、十分な確認を行っておく必要がある。スコープテストでは、当該事業の効果がどの範囲まで及んでいるかの検証も合わせて行うことが一つの目安となる。

3) 設問や評価値そのものが、スコープに関わらない価値であるかどうかの確認

場合によっては、評価しようとしている事業の効果は、地域や場所、特定の個人などに関わらず等しく価値を持つものであったことも考えられる。このような場合、プレテストによって、これから評価しようとしている事業の価値の種類や効果の及ぶ範囲等を再確認する必要がある。

4) 各種バイアスと誘因条件

①歪んだ回答への誘因

回答者が意図的に回答を偽るのは（経済的）誘因が存在していることが多い。回答者が自分の回答を操作することで自分に有利な結果を導こうとして過大表明あるいは過小表明する戦略的バイアス、調査者が期待していると考えられる回答をあえてする追従バイアスなどが生じやすいので、バイアスに対する留意が必要である。

②暗示された値の手がかりによるもの

回答者は、値段のついているものを買うか買わないかというシチュエーションには慣れているが実際に値段をつけることには不慣れであることから、質問内容の中に「手がかり」をみつけようとして生じるバイアスなどがある。コンジョイント分析ではプロフィールに値段が記載されているため、回答者からの値付けがプロフィールに記載された金額に左右されるため、プロフィール記載する金額は慎重に検討する必要がある。

③シナリオ伝達のミスによるもの

調査者の意図したとおりに回答者に情報が提供されないことによるシナリオ伝達ミスにより発生するバイアスをさす。これには、非現実的なシナリオであるため回答を拒否されるものや絶滅寸前の動物を保護することについての質問が動物全体の保護と誤認されることなどが例としてあげられる。特に後者をスコープ無反応性（前述）と呼び、近年のCVMなどの表明選考法に関する大きな論点のひとつとなっている。

④ サンプル設計とサンプル実施バイアス

アンケート形式の調査全体にいえることであるが不適切なサンプルを用いるとバイアスが生じる。たとえば、郵送調査では一般に回答率が低い、この回答者の多くは対象となっている問題に関心の高い人となっている可能性がある。

サンプル数が 1,000 を超えるとサンプリングによる誤差が数パーセント以下になることから、世論調査等では一般的に 1,000~1,500 サンプルが確保される場合が多い。また、社会調査の分野では一般にサンプリングによる誤差よりも調査票の設計によるバイアスの方が大きいことが知られている。

⑤ 推量バイアス

主に集計範囲の設定によるバイアスをさす。集計範囲は評価対象の便益が及ぶ範囲を基本とするので、レクリエーションの価値であれば訪問者数、河川の水質であれば流域世帯数、生態系保全等であれば全国世帯数となるが、全国が拡大対象の範囲となるとわずかな世帯数の回答から導出した支払意思額でも数千億円という規模になる。このため、拡大に使用する範囲の設定は入念に精査する必要がある。

多くのバイアスのうち CVM やコンジョイント分析で特に問題になる包含効果については、少なくともプレテストにおいてチェックをする必要がある。包含効果とは、例えばある環境について評価された価値がそれを構成する一部の環境について評価された価値と有意に違わなくなってくるという問題である。包含効果が発生している状況を図で示すと以下のようになる。

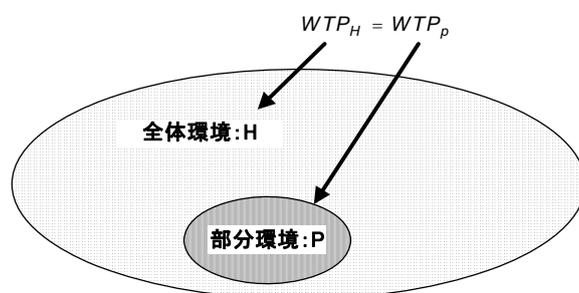


図 3-3 包含効果

出典：鷲田(1999)

3-6 本調査

3-6-1 本調査の標本数（2-6-1 CVMの再掲）

WTPを集計分析する手法の違いにより、信頼できる精度を得るために必要とされるサンプル数は異なる。適用手法によって適宜、サンプル数を設定しなければならない。選択型のコンジョイント分析はCVMと同様、基本的にはロジットモデルによる最尤推計法により支払意思額を推計している。このため、サンプル数についてもCVMと同じと考えて良い。

（出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—P96）

アンケート調査の基礎となるサンプルの抽出については、時間や費用、労力の点で調査の大きな部分を占めることもあり、その手続き等について予め念頭においておく必要がある。CVMの二項選択方式による非集計分析を基本とした場合、サンプル数が300に満たないと、結果の安定性に問題があることが示されている。コンジョイント分析においても同様と考え、回収率等を見込んだうえで、最低300は回収できるようにアンケート調査を実施する必要がある。なお、分析手法によってサンプル数は異なる。サンプル数についての既存研究事例を整理すると、以下のようになっている。

※最尤推計法

一貫性、有効性、十分性を満たす最適推定量を求める統計的手法であり、確率モデル（非集計ロジットモデル）のパラメータ推計などに用いられる。

（参考）

- ・これまで、サンプル数についての議論としては、例えばパラメトリック分析において交通計画等の分野で用いられている非集計モデルではパラメータ推定に際してのサンプル数として、下表のような数字が目安として示されている。

表 3-9 非集計モデルのパラメータ推定に際しての必要サンプル数

サンプル数	背景
2,000～3,000	経験的にいわれており、その理論的根拠等は明らかでない（土木学会（1995））
300～ 500	1,300 の調査サンプルからのリサンプリングによる変動係数の変化から検討（森地・屋井（1984））
800～1,000	モデル化された効用関数について説明変数の確率分布を仮定し乱数による検討（桐越・塚本（1983））
280～ 350	700 の調査サンプルからのリサンプリングのパラメータ比較から安定する範囲を検討（太田（1980））

※パラメトリック分析

母集団の特性を規定する母数について仮説を設けて分析するもので、母集団に正規分布を仮定したとき平均値の差の検定する t 検定や分散分析をする F 検定などがあり、母集団の正規性や等分散性が検証される。

3-6-2 サンプルの抽出（2-6-2 CVMの再掲）

（1）居住地を基本とした調査の場合のサンプリング

居住地ベースで調査を行う場合、3-2-1で設定した範囲の中からランダムサンプリングによりサンプルを抽出する。ランダムサンプリングにあたっては、選挙人名簿、住民基本台帳等の中から無作為に抽出する方法が一般的である。

ランダムサンプリングでは、一般に選挙人名簿や住民基本台帳からの抽出等がある。いずれの場合も、名簿からサンプリングすることとなり、必然的に個人情報扱うことになるため、取り扱いには十分留意する必要がある。

必要に応じて、法的な手続きをふまえる必要がある。

（2）目的地（評価対象）を基本とした調査の場合のサンプリング

来訪者をもとにヒアリングを行う場合、目的となる評価対象に来訪する人の中からサンプルを抽出する。このとき、サンプルのランダム性を確保するための工夫が必要となる。

来訪者をもとにヒアリングを行う場合、目的となる評価対象に来訪する人の中からサンプルを抽出する。この調査による貨幣価値推計を行う場合、以下の2点に留意する必要がある。

- ①抽出されたサンプルと母集団には相似性が無いため、単純な処理では間違った貨幣価値を算出することになる。そこで、当該サンプルが所属する母集団が特定できる調査項目を設定しておく必要がある（下記参考例参照）
- ②目的地調査では調査員が直接ヒアリングを行う場合が多くなる。このとき、外見的な判断から質問に答えられそうな人ばかりを選んで調査を行うと、得られたサンプルには「目的地へ来訪する人」という母集団から大きく偏ったバイアスの大きいデータとなる。したがって、目的地調査に置いてもサンプル抽出には無作為（ランダム）性を確保しておく必要がある。

3-6-3 本調査の実施場所（2-6-3 CVMの再掲）

本調査を行うにあたっては、事前に設定した推計精度や母集団と考える範囲等を勘案して、実施場所を設定する必要がある。

また、評価対象への来訪者インタビューによりデータを収集する場合、来訪者の流れや動きなどを事前に確認しておき、サンプルに偏りが生じない調査場所を設定する必要がある。

（出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—P86 参照）

■評価対象への来訪者調査の調査場所について

例えば、駐車場周辺でインタビュー調査を実施すれば、自動車での来訪者がサンプルに多く含まれることになる。また、評価対象施設の中に、広場等の家族連れが多く集まる場所や運動施設周辺等運動を愛好する人が多く集まる場所等、場所によるサンプルの偏りも考えられる。したがって、来訪者へのヒアリングから評価値を推計する場合などでは、できるだけ通行する人に偏りのない場所を調査場所として選定する等、全体としてサンプルが均質になるように留意しなければならない。

3-7 支払意思額の決定

3-7-1 支払意思額の推計の考え方

(1) 理論的背景

非集計ロジットモデルによりパラメータを推計し、支払意思額については主に効用関数^{注)}を全微分した限界支払意思額により計算される。

(出典：栗山浩一；EXCELでできるコンジョイント、環境評価フォーラム研究報告書)

参考) 推定方法についての理論的解説 (EXCELでできるコンジョイントより)

○条件付ロジットによる推定

選択型コンジョイントは、条件付ロジット (conditional logit) によって推定を行う。回答者がプロフィールを選択した時の効用 U_{ij} を次式のようなランダム効用モデルを想定する。

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_j \quad j = 1, 2, 3, \dots, J \quad (1)$$
$$= \hat{\alpha} x_{ij} + \varepsilon_j$$

ただし、 V_{ij} は効用のうち観察可能な部分、 ε_j は観察不可能な部分、 x_{ij} はプロフィールの属性ベクトル、 β は推定されるパラメータである。ここで誤差項がGumbel分布 (第一種極値分布) に従うと仮定すると、プロフィール j が選択される確率 P_j は

$$P_j = \frac{\exp(V_j)}{\sum_k \exp(V_k)} \quad (2)$$

となる。このとき対数尤度関数は以下のとおりとなる。

$$LL = \sum_i \sum_j d_{ij} \ln \frac{\exp(V_j)}{\sum_k \exp(V_k)} \quad (3)$$

ただし、 d_{ij} は回答者 i がプロフィール j を選択したときに1となるダミー変数である。部分価値 β のパラメータはこの式より最尤法により推定される。(3)の一階および二階の条件は以下のとおりである。

$$\frac{\partial LL}{\partial \beta} = \sum_i \sum_j d_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i) \quad (4)$$

$$\frac{\partial^2 LL}{\partial \beta \partial \beta'} = -\sum_i \sum_j P_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)(x_{ij} - \bar{x}_i)' \quad (5)$$

ただし、 $\bar{x}_i = \sum_j P_{ij} x_{ij}$ である。

(5)式より、対数尤度関数は大域的に凹関数であり、最大点は唯一であることを示している。

○限界支払意思額の算出

ここでは、効用関数に次のような主効果モデルを考える。

$$V(x, c) = \sum_k \hat{\alpha}_k x_k + \beta_T T \quad (6)$$

ただし、 x は属性変数、 T は負担額、 β はロジットモデルによって推定されたパラメータである。ここで上式を全微分すると、

$$\sum_k \frac{\partial V}{\partial x_k} dx_k + \frac{\partial V}{\partial T} dT = dV \quad (7)$$

となる。ここで、効用水準を初期水準に固定し ($dV=0$)、属性 x_1 以外の属性も初期水準に固定 ($dx_k=0, k \neq 1$) すると仮定する。このとき、属性 x_1 が 1 単位増加したに対する限界支払意思額(marginal willingness to pay)は

$$MWTP_{x_1} = \frac{dT}{dx_1} = - \frac{\partial V}{\partial x_1} / \frac{\partial V}{\partial T} = - \frac{\hat{\alpha}_1}{\beta_T} \quad (8)$$

となる。

注) 効用関数を 2 次形式で書き表す例も多い。

(2) 計算方法の解説

非集計ロジットモデルに関するパラメータの推計方法については市販のアプリケーションソフト等が利用可能であるため、ここでは扱っていない。

(3) 限界支払意思額 (MWT P) の算出

各項目別に限界支払意思額 (MWT P ; marginal willingness to pay) を算定する。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き (試案) [別冊]、H12.6—P86 参照)

限界支払意思額とは、各項目別の数値が1単位変化することによって、支払意思額がどれだけ変化するかを示す指標であり、前述の式(6)~(8)により導出される。

<例1>

例えば、ある環境対策が実施されようとするときの支払意思額に関する効用関数が、最尤推計法によって、以下のように推計されたとする。

$$V = 50x_1 + 190x_2 + 120x_3 + 300x_4 + 0.01t + 0.3$$

ただし、 V ：全体の効用、 x_1 ：レクリエーション地の保全度、 x_2 ：においを感じる人の人数、 x_3 ：干潟の保全度、 x_4 ：漁港の保全度、 t ：支払金額

このとき、単位の増減あたりの支払意思額は、レクリエーション地を100% (1単位) 保護するのに支払っても良いと考える人5千円、においを感じる人1万人を減らすことに対しては約19千円/人、干潟100%保護には約12千円/人、漁港100%の保護には約30千円/人の単位あたり支払意思額があることが推計されたことになる。

表 3-10 MWTP (円)

変数	内容	パラメータ値①	MWTP (円/単位あたり)	
			①/②	
x_1	レクリエーション地 100%保全	50	50/0.01=	5,000
x_2	においを感じる人数 (単位：万人)	190	190/0.01=	19,000
x_3	干潟 100%保全	120	120/0.01=	12,000
x_4	漁港 100%保全	300	300/0.01=	30,000
t	支払金額	② 0.01	—	—

(4) 支払意思額の算出

各項目別を実施される代替案の水準を設定し、限界支払意思額に乗ずることによって、項目別の支払意思額を算定し、さらに項目別支払意思額を合計ことで代替案全体の支払意思額が導出される。

(出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き(試案)[別冊]、H12.6—P86 参照)

<例 2>

先の例 1 の事例をもとに、あるプロジェクトが実施されたときの 1 人あたりの支払意思額を算出する。

あるプロジェクトが実施されたとき、レクリエーション値が 20%、干潟が 40%それぞれ保全される事業が実施された場合の 1 人あたりの代替案評価額(支払意思額)は表 3-11 のように、5,800 円/人あると推計されることになる。

表 3-11 代替案評価(円)

	代替案 (A)	MWTP (B)	支払意思額 (=A×B)
レクリエーション地	0.20	5,000	1,000
においを感じる人数	0	19,000	0
干潟	0.40	12,000	4,800
漁港	0	30,000	0
合計			5,800

3-8 便益の推計

3-8-1 支払意思額の集計（2-8-1 CVMから再掲）

（1）ランダムサンプリングの場合

得られたサンプルに偏りがないと判断できた場合、推計された個人の支払意思額を母集団に拡大する。また、層別サンプリングによって抽出した層別サンプルの各層間に偏りがあると考えられる場合においては、サンプルの階層別の占有率が既知の場合、占有率を用いて拡大する。

（出典：河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）[別冊]、H12.6—P86 参照）

（2）来訪者サンプリングの場合

目的地調査などにより来訪者からサンプリングを行った場合、得られたサンプルはもともと偏りが存在する。仮に、来訪回数以外の項目に偏りがなくなることが確かめられれば、サンプルを来訪回数の階層別に集計し、母集団に拡大する。

3-9 結果の解析と報告

3-9-1 結果の解析

外部経済評価手法により評価された結果は、公共事業の重要度を認識する手法として、有効に利用できるものと考ええる。しかし、評価手法が未だ発展段階であることに鑑み、利用の方法によっては、評価結果の取り扱いを慎重に行う必要がある。

(1) 異なった手法により評価された施設の比較について

CVMやコンジョイント分析などの表明選好法で算出された便益は、多様な種類のバイアスを含んでいるとともに、評価結果からバイアスを排除することは困難である。また、それぞれ異なった評価手法により評価された対象は、それぞれ異なる角度（視点）から便益を計測している可能性があることから、異なった評価手法により評価された施設の比較は、慎重に行うべきである。

(2) 異なった手法により算出した便益の加算について

異なった評価手法により算出した便益は、それぞれ評価精度や評価の角度（視点）に違いがある。そのために、これらの便益の加算を行うと、評価精度の低下が生じる可能性がある。また、便益の算定範囲を明確に分けることが出来ないため、加算を行うとダブルカウントの可能性があるものもある。したがって異なる手法により求めた便益の加算をおこなう場合についても慎重に取扱う必要がある。

3-9-2 結果の報告

CVMやコンジョイント分析等の表明選好法を用いた外部経済評価の結果については、個別の調査結果のみでは安定的な評価値が得られない場合もあるものの様々な調査を積み重ねることにより、安定度や信頼度は飛躍的に向上する可能性もある。そこで、評価に用いた調査票や集計手法を併せて収集、蓄積しておく必要がある。

本編最終項に、取りまとめ様式例を載せた。

本解説（案）は、外部経済評価手法を用いた評価結果の蓄積を行い、手法の改善をしながら評価精度の向上を図っていくことを念頭に置いている。そのため、外部経済評価をおこなった場合は、取りまとめ様式に記入し、適宜蓄積を図っていくことが望まれる。