

機関番号：17301
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20510022
 研究課題名(和文) 環境支出行動に基づく生態系サービス総合評価のための経済評価手法の開発
 研究課題名(英文) The development of economic valuation methods based on environmental expenditures for the comprehensive evaluation of ecosystem services
 研究代表者
 吉田 謙太郎 (YOSHIDA KENTARO)
 長崎大学・環境科学部・教授
 研究者番号：30344097

研究成果の概要(和文)：生態系サービス総合評価における経済評価手法として、代替法や表明選好法と比較すると、回避支出法などの環境支出行動に基づく評価手法は十分に研究されてきていない。本研究においては、日本と中国の飲料水、都市公園・森林公園利用に関する実際の利用情報と仮想シナリオに基づく選択実験の結果と比較した。限界支払意志額とモデルの適合度の観点から、回避支出法と選択実験を相互補完的に適用することが、分析結果の信頼性と妥当性を向上させることを明らかとした。

研究成果の概要(英文)：Environmental expenditure-oriented valuation methods, e.g., averting expenditures model, for comprehensive evaluation have not been fully explored in valuation research fields compared with replacement cost method and stated preference methods. In these studies, drinking water quality in Japan and China, and actual urban and forest park use information were combined and/or compared with choice experiments of hypothetical scenarios. It was demonstrated that reciprocal and complementary use of environmental expenditure method and choice experiments enhance the reliability and validity of estimation results in terms of marginal willingness to pay and the goodness-of-fit.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：環境経済学

科研費の分科・細目：環境影響評価・環境政策

キーワード：環境経済評価手法、回避支出法、選択実験、生態系サービス

1. 研究開始当初の背景

従来型の環境影響評価とは異なり、経済・社会面での環境影響を含めて実施される戦略的環境アセスメントの導入が世界的に進む中で、信頼性の高い環境経済評価手法の確立への期待が高まっている。また、Costanza et al.(1997)らが Nature 誌に発表した生態系

サービスのグローバルな経済評価に関する挑戦的な論文を契機として、生態系サービスの経済評価の有用性については国際的な場で議論の対象となってきた。2005年に公表された国連ミレニアムエコシステム評価においても、生態系サービスの経済評価が試みられており、環境影響の総合評価を行う上で

重要な要素であるとの認識が急速に高まりつつある。

生態系サービスを包含する環境価値の経済評価については、とくに 1980 年代以降、環境経済学分野において盛んに行われてきた。環境経済評価手法には、現実の市場データに反映された環境価値を分離することにより評価を行う顕示選好法、そして個人が社会調査を通じて表明した環境価値への支払意志額に基づき評価を行う表明選好法がある。生態系サービスについては、現実の市場取引が行われることは稀である。そのため、仮想的環境財への個人の支払意志額に基づく表明選好法が主に適用されてきた。現実の市場データに基づいて評価を行う顕示選好法の重要性は常に指摘されながらも、十分に組み込まれてきていない。生態系サービスについては、文化的サービスの中のレクリエーションを中心として、顕示選好法の 1 つである旅行費用法が適用されてきたに過ぎない。

表明選好法は、仮想市場及び社会調査に基づくため評価結果にバイアスが生じる。その評価結果の信頼性及び妥当性は検証されてきてはいるものの、政策的意思決定の場面での市場価値を通じた評価手法の説得力は高い。また、全国規模での農林漁業の環境保全効果の経済評価等による評価が実施された結果、それら既存の評価手法の限界、そして新たな評価手法開発の必要性が指摘されていた。そのため、環境支出行動に基づく評価手法の開発が、1 つの重要な研究方向性として取り上げる必要があると考えられた。

2. 研究の目的

環境影響評価等における生態系サービス総合評価に貢献するため、環境支出行動に基づく環境経済評価手法を開発することが本研究の目的である。具体的には、環境経済評価手法の中でも、環境汚染回避のための支出行動に関する市場データ、及び自然環境資源の開発行為にともなう機会費用などの市場データに基づき、多様な生態系サービスに適用可能である汎用性の高い環境支出行動評価法を開発することが主目的である。また、個別の生態系サービスに関する市場データ及び既存評価研究を国内外で収集してアーカイブ化し、データ統合手法であるメタ分析の実施が可能となる条件を整備することも目的とする。上記の評価手法を開発・適用することにより、生態系サービスの総合評価において、信頼性及び妥当性の高い環境経済評価を実現することが可能となる。

3. 研究の方法

環境支出行動に基づく経済評価手法を開

発し、またそのパフォーマンスを、従来盛んに適用されてきた表明選好法と比較することにより、限界支払意志額とモデル適合度の観点から比較分析を行う。

主な研究方法は次の 3 つである。

(1) 日本と中国の水源地汚染と飲料水供給サービスの関係について収集した、消費者の実際の飲料水購買行動への情報を利用して、回避支出モデルを構築して分析する。回避支出モデルと同様のモデルを、仮想シナリオに基づく選択実験を行うことにより構築して分析する。両方のモデルによる推定結果を比較するとともに、両方の長所を取り込み、短所を補うため、両方のデータを結合させたモデル開発および比較分析を行うことである。

(2) 環境支出行動に基づく経済評価手法と仮想シナリオに基づく経済評価手法のパフォーマンスを向上させることを目的として、各種推定方法とモデル構造を検証する。その目的のため、都市公園と森林公園において実際の利用者情報を収集するとともに、選択実験による分析を行い、両者の比較分析と結合分析を行う。

(3) 生態系サービス総合評価のためのさまざまな生態系サービスに関する評価結果を収集し、便益移転が実施可能となるアーカイブ構築のため整理、分類する。整理・分類した研究事例を活用して便益移転のためのメタ分析を実施することは、サンプル数の問題もあり困難であったが、今後のメタ分析実施に向けて、研究成果を統合するための条件整備を行った。

4. 研究成果

(1) 水源地汚染と飲料水供給サービスに関する比較分析

回避支出法と選択実験を適用することにより、飲料水水質向上政策の限界支払意志額を推定するとともに、両手法の特徴とパフォーマンスについて比較分析を実施した。日本のデータは茨城県つくば市、中国のデータは杭州市と蘇州市において収集したものを活用した。

日本のデータに基づき実施した回避支出法では、残留塩素のパラメータに選択肢固有定数項を使用したモデルにおいて係数の符号が不安定となった。選択実験については、排水設備の整備拡充に関するパラメータに統計的に有意な係数が得られなかった。選択実験と回避支出法の結合データを入れ子型ロジットモデルにより分析した場合に、改善された推定結果が得られた。

日本のデータを使用した分析結果では、回避支出法の推定結果の符号条件が不安定であるため、その結果と比較対照することを目的として、水源への市民の信頼性が低く、飲料水に関する回避行動が定着している中国において収集したデータを用いて分析することとした。

表1と表2に示したとおり、飲料水に関する回避支出額の絶対額は日本の方が高かったが、中国の回避支出額が所得に占める割合は日本よりも高かった。また、中国においては回避行動が住居形態や所得などの生活条件により固定化し、世帯ごとの回避行動の多様性が低かった可能性がある。したがって、日本と同様のモデルを構築し、係数推定することは困難であった。このことは、環境支出行動モデルを開発する際に重要な知見が明らかになったことを示す結果である。

このことは、環境汚染のより深刻な地域において、生態系サービスの経済評価を実施するためのモデル構築を行う際の重要な論点である。しかしながら、中国においても選択実験においてはモデル構築が可能であり、個人の回避行動と同じ削減率で計算すると、杭州市では1世帯あたりの支払意志額は、86円/月、蘇州市では57円/月となった。杭州市の回答者の支払意志額は実際の回避費用より高いことが明らかとなったが、蘇州市の回答者の支払意志額は実際に水に支払った費用より少なかった。調査直前に蘇州市の水源である太湖において、アオコ異常発生による水道水水質汚染事故があったことが回答に影響を与えた結果であると推測される。

表1 茨城県つくば市の平均回避支出月額

回避行動	件数 (%)	回避支出額
回避行動なし	37 (25.0)	0円
湯冷まし	13 (8.8)	120円
浄水器	45 (30.4)	1,367円
ボトル・ウォーター	37 (25.0)	1,219円
併用	16 (10.8)	2,435円
合計	148 (100.0)	994円

表2 中国の平均回避支出月額

水の利用形態	杭州市 (N=315)			蘇州市 (N=105)		
	回答数	割合	月支出額 (元)	回答数	割合	月支出額 (元)
①煮沸消毒	224	36%	9.7	76	35%	8.3
②タンク水	142	23%	38.4	51	24%	39.2
③浄水器	23	4%	12.6	12	6%	12.2
④ウォーターサーバー	102	16%	3.1	44	20%	3.0
⑤ミネラル	93	15%	41.3	24	11%	53.9
⑥浄水販売器	27	4%	24.8	7	3%	20.7
⑦&⑧その他	13	2%	0.0	3	1%	0.0
	624	1	26.8	217	1	28.2

(2) 利用者情報と選択実験の結合によるモデル精緻化

飲料水に関する分析結果では、生態系サービスの受益水準は必ずしも高くはなく、消費者行動と経済評価の強い関係性は抽出できなかった。そこで、より精緻なモデル化を行うため、評価対象を変更した分析データを使用することとした。都市公園を対象として利用者情報を選択実験に結合させるモデルを開発するため、横浜市の根岸森林公園、そして東京都の駒沢オリンピック公園と城北中央公園において利用者情報の収集と選択実験を実施した。



図1 選択実験に関するアンケート中での説明

まず、横浜市の根岸森林公園を評価対象とし、選択実験に潜在クラスロジットモデルを適用して分析し、生物のための森作りに対する近隣住民の選好を明らかにした。潜在クラスロジットモデルによる分析結果から、回答者は各セグメントに共通して生物のための森を重視していること、回答者の属するセグメントによっては、郷土種を活用した緑地整

備に高い限界支払意志額を持つことが明らかになった。本研究では、選択実験において graphics と text 情報を組み合わせた情報提示を実施し（図 1）、回答者が直観的に選択できるような仮想シナリオを提示し分析を行った。

上記の分析結果を踏まえて、さらに詳細に検討することを目的として、東京都内の 2 つの公園において、graphics と text による情報伝達手段が分析結果に与える効果を検証した。全く同一の仮想シナリオに基づく選択実験を、graphics と text によって提示し、回答者の選択結果を離散型選択モデルにより分析した。その結果、地面の材質など graphics と text では視覚に訴求する印象の大きく異なる属性に差異が生じた。

次に、実際の利用者情報（RP）と選択実験（SP）を結合したモデルによる推定結果を比較する。両公園ともに、全モデルにおいて利用者情報を結合したモデルの方が適合度は高かった。また、自宅からの距離の変数の標準偏差パラメータが、結合モデルでは有意となるなどモデルが改善されたことが明らかとなった。自宅からの距離に応じて、利用者の交通手段は異なるため、距離による交通手段のシフトを回答者が想定したことが推定結果に影響したと考えられる。また、表 3 に示したとおり、WTP については SP と RP の結合による統計的有意差は生じなかった。

表 3 WTP 推定結果

モデル	WTP (円)	90%信頼区間 [下限, 上限]
Graphics, SP	349.9	[163.2, 592.4]
Text, SP	235.1	[52.6, 431.8]
Graphics, SP+RP	384.5	[193.3, 594.3]
Text, SP+RP	246.9	[75.2, 434.3]
Graphics, SP	410.1	[207.7, 635.5]
Text, SP	417.5	[225.8, 603.3]
Graphics, SP+RP	486.8	[263.4, 722.9]
Text, SP+RP	468.1	[278.9, 681.4]

(3) 生態系サービス経済評価結果の整理、分類、統合

本研究課題におけるオリジナルなデータ収集及び分析に加えて、「生態系・生物多様性の経済・政策学の日本の事例と政策課題—経済価値評価に着目して—」とする報告書を作成した。この報告書では、日本国内の生物多様性及び生態系サービスの経済評価事例を収集し、整理・統合した。生物多様性条約第 10 回締約国会議にて、「生態系と生物多様性の経済学（TEEB）」統合報告書公表時に一部の内容を報告するとともに、日英版の報告書を配布した。

この報告書においては、生物多様性に関し

て、遺伝子、種、生態系の多様性の観点から整理を行った。また、生態系サービスに関しては、基盤、供給、調整、文化的サービスの観点から整理を行った。その結果、生物多様性総合評価等の自然科学に基づく定量評価結果と経済評価を組み合わせるための基礎情報が収集され、整理された。このことは、生態系サービス総合評価を行う上で重要な貢献であると考えられる。

本研究課題の研究成果を活用し、より詳細な生態系サービスの分類に応じた経済評価手法の適用可能性について整理し、今後の総合評価に十分に活用できる情報を整理することができた。ここで分類、統合した研究成果は、既存の各国の経済評価アーカイブに匹敵するまでの質と量はないが、日本における研究の現時点での情報を、最大限提供するものである。これらの研究成果を、他国の研究成果とメタ分析などを実施して統合することにより、国内だけでなく、国際間の便益移転にも利用可能となるような条件整備ができたと言える。

メタ分析を実施する際には、単位当たり支払意志額、生態系サービスの種類、地域所得、環境水準の指標、モデルの特徴などの情報が最低限必要であるが、それらを今後さらに整備していくための方向性を定めることのできる研究事例を網羅した研究成果が報告できたものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 4 件）

- ① 楊珏、吉田謙太郎、水道水質向上への支払意志額の視点から見る中国の水道事業民営化に関する研究、長崎大学総合環境研究、査読有、12(2)、2010、57-68
- ② 吉田謙太郎、中西智紀、選択実験による郷土種に配慮した森林公園整備の経済的評価、農村計画学会誌、査読有、28、2010、189-194
- ③ 吉田謙太郎、川瀬靖、都市公園におけるドッグラン整備に関する選択モデル分析、都市計画論文集、査読有、43(3)、2008、679-684
- ④ 吉田謙太郎、金井荘平、回避支出法と選択実験による飲料水水質の経済的評価、環境経済・政策研究、査読有、1(2)、2008、64-75

〔学会発表〕（計 9 件）

- ① 吉田謙太郎、松田香穂里、森林生態系経済評価における調査手法及び仮想シナリオに関する検証、環境経済・政策学会 2010 年大会、2010. 9. 12（名古屋大学）
- ② 大床太郎、吉田謙太郎、山下真梨、森林

- 生態系における生物多様性の存在価値分析、環境経済・政策学会 2009 年大会、2009. 9. 27 (千葉大学).
- ③ 吉田謙太郎、中西智紀、選択実験による郷土種に配慮した森林公園整備の経済的評価、農村計画学会秋期大会、2009. 9. 13 (京都大学).
- ④ Yoshida, K., Estimating willingness to pay for drinking water quality using averting expenditures and choice experiments, 17th annual conference of the European association of environmental and resource economists, 2009. 6. 25 (オランダ王国 VU 大学).
- ⑤ 大床太郎、吉田謙太郎、生物多様性と生態系サービスの経済評価の課題、日本生態学会、2009. 3. 19 (岩手県立大学).
- ⑥ 吉田謙太郎、川瀬靖、都市公園におけるドッグラン整備に関する選択モデル分析—Graphics と Text による選択肢集合の比較—、日本都市計画学会年次大会、2008. 11. 9 (北海道大学).
- ⑦ 楊ぎよく、吉田謙太郎、中国都市部における飲料水水質向上政策の便益評価と便益移転可能性の検証に関する研究、環境経済・政策学会 2008 年大会、2008. 9. 28 (大阪大学).
- ⑧ Yoshida, K. and J. Yang, Valuing drinking water quality in urban China using averting expenditure method and choice experiments, The 10th biennial international society for ecological economics conference, 2008. 8. 10 (ケニア共和国ナイロビ市).
- ⑨ Tanaka, K., K. Yoshida, and Y. Kawase, Applying geographically weighted regression to conjoint analysis: Empirical finding from urban park amenities, Annual meeting of American Agricultural Economics Association, 2008. 7. 29 (アメリカ合衆国オーランド市).

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
なし

[図書] (計 1 件)

- ① 吉田謙太郎、森林生態系サービスの環境評価と政策利用—生態系サービスへの支払いに向けて—、浅野耕太編著、自然資本の保全と評価、ミネルヴァ書房、2009、216—233

6. 研究組織

(1)研究代表者

吉田 謙太郎 (YOSHIDA KENTARO)

長崎大学・環境科学部・教授

研究者番号：30344097