

5-6 里山の機能評価と都市とのインターフェースの定量化に関する研究

藤江幸一、後藤尚弘（豊橋技術科学大学）

安藤 孝一（元(財)科学技術交流財団）

1. 研究の目的と概要

循環型都市を考える上で、里山の役割、価値と言うものを見直す必要がある。

里山とは雑木林、田畑、小川などを含めた人里近くにある様々な生き物の住処であり、かつて日本人は古くから里山の自然と調和した暮らしを営んでいた。しかし昭和 30 年代を境に手放すようになり、今里山はどこも土地開発の危機に瀕している。しかしながら、近年人々の環境保護に対する意識の高まりと共に、里山を保全しようと言う活動が盛んになっている。特に廃棄物問題の深刻さから大量生産・大量廃棄の人間活動から、循環型都市への移行が求められていることから、循環型都市と里山の新しい関係を提示する必要がある。そこで、本研究は循環型都市における里山の役割を定量的に評価する事を目的とする。

里山の役割を評価するうえで、その機能について考えなければならないであろう。ここでは大きく分けて 2 種類の機能があると考ええる。

1 つは、木質系資源の供給能や、炭素吸収・貯蔵機能と言った理工学的機能で、もう 1 つは、レクリエーション機能、森林浴効果と言った保健的機能や、動物・植物の保護と言った文化資源としての機能と言った社会工学的機能である。

理工学的機能、社会工学的機能それぞれを評価するうえで、量的な変化を知る事の出来る理工学的機能についての評価は、比較的容易に行える。しかし、そのような量的な変化を見て取る事の出来ない社会工学的機能の評価するための評価手法が必要である。そこで、本調査研究では、近年様々な分野の環境評価で用いられている評価手法の 1 つである CVM（Contingent Valuation Method；仮想市場評価法）を用い、里山における社会工学的機能についての経済的評価を行った。

更に、理工学的機能と社会工学的機能の比較及び、都市とのインターフェースを定量化するために、階層分析法（Analytic Hierarchy Process：AHP）を用いた。

2. フェーズ I の成果

2-1. 目的及び目標

1. 里山の社会工学的機能について、仮想市場評価法(CVM)を用いて評価を行う。
2. 都市とのインターフェースを定量化するために階層評価法(AHP)による評価を行う。

2-2. 方法及び結果

1. 方法

1-1. CVM について

CVM とは Contingent Valuation Method の頭文字をとったもので、日本語では仮想市場評価法や仮想状況評価法などと呼ばれている。

CVM はある環境（状態の変化）に関する支払意志額（willingness to pay；WTP）あるいは受取意志額（willingness to accept；WTA）を、関係者あるいはその標本として一部の人々から直接聞き出し、その額を統計的に処理する事によって 1 人あたりの金額を計算する。そして、その金額を関係者全体

で集計することによって、その環境の価値とするというものである。

そのメリットは3つあるといえる。まず一つ目は、現在の代理市場データが不要であるために評価手法としての汎用性が高いと言う事である。つまり原理的には、あらゆる環境を対象にすることが出来ると言える。二つ目は利用価値だけでなく、非利用価値の評価が可能であると言う事である。非利用価値とは生態系や野生動物の存在価値や、森林のレクリエーションの価値といったものである。三つ目は CVM というものは、その評価を被験者（今回は名古屋市民と瀬戸市民）に直接金額で表して頂く為に、結果としてある環境に対しての財政支出に対する市民の政策合意点を明らかにする事ができると言う事である。逆にデメリットとしては、アンケート調査という事で様々なバイアスが生じるという事（バイアスについてはこの後説明する）と、その調査のためのコストが高くなるという事である。

繰り返しになるが、CVM は現在の環境の状態と、変化した後の環境の状態を示した上で、この環境の変化に対する支払意志額（WTP）を人々にたずねて環境の価値を評価する事であるとも言い換えられる。しかし、環境の状態変化を適切に回答者に伝える事が出来ないと、回答者は適切に支払意志額を答える事が出来ない。質問の仕方によって、回答者が異なるものを想像し、回答してしまう可能性がある。

このように、調査票の設計ミスなどにより支払意志額が影響を受ける現象を「バイアス」と呼び、CVM を行う上で、最も注意しなければならない問題である。このバイアスを完全になくす事は不可能であるが、できるだけ少なくする事は可能である。

既存の研究において、どのような表現を用いればバイアスを減らす事ができるかは知られている。しかし、既存の調査結果だけでは完全にバイアスを見つける事が出来ない可能性がある。そこで、プレテストと呼ばれる事前調査を行う事で、調査内容に対するバイアスを発見でき、少なくする事ができる。

1-2. 二項選択法と支払意志額（WTP）の推計

二項選択法による WTP の推計方法については、生存分析、ランダム効用分析と言う考え方をを用いる。

○二段階二項選択方式

このアンケートでは二段階二項選択方式を用いているが、まず、二項選択方式について簡単に述べる。二項選択方式は、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いをする意志があるかについて「Yes（はい、賛成）」あるいは「No（いいえ、反対）」の回答をすればよいというものである。

この方法の最も優れている点は、あらゆる戦略的バイアスを回避、または低減出来るという事である。

この方法を更に進化させたものが、二段階二項選択方式である。

これは、最初にある額を提示して、その額を支払う意志があるかをたずね、もし yes と答えれば、それより高い、ある定まった提示額を示しそれに対する yes あるいは no をもう一度たずねる。最初の提示額に no と答えれば、それより低い提示額を示して yes あるいは no の回答を引き出すというものである。

今、 x_i という提示額に対して、yes と答えた場合の、それよりも高い次の提示額を x_i^U として、no と

答えた場合のそれよりも低い提示額を x_i^L とあらわす。これらの提示額は、最初の提示額 x_i に依存して事前に決まっている。 i は最初の提示額を区別するサフィックスで、提示額が 4 種類ならば、 $i = 1, 2, 3, 4$ で区別される。いま、ある提示額 x に対して no と答える確立の分布を $F(x)$ であらわすことにする。

また、回答者が x_i の最初の提示額に対して yes と答え、次のより高い提示額 x_i^U に対しても yes と答える確立を $\pi_{yy}(x_i)$ とする。また、同じく、最初が yes で次が no の場合を $\pi_{yn}(x_i)$ 、最初が no で次が yes の場合を $\pi_{ny}(x_i)$ 、最初が no で次も no の場合を $\pi_{nn}(x_i)$ という確率であるとする。すなわち、

$$\pi_{yy}(x_i) = 1 - F(x_i^U)$$

$$\pi_{yn}(x_i) = F(x_i^U) - F(x_i)$$

$$\pi_{ny}(x_i) = F(x_i) - F(x_i^L)$$

$$\pi_{nn}(x_i) = F(x_i^L)$$

となる。したがって、これらの確率に対して、回答者ごとのデータを組み込めば最尤法による $F(x)$ のパラメータが推計できることになる。いま、回答者が x_i という最初の提示額に対してどのように回答し、更に次の提示額にどのように回答したかを表すダミー変数を考えよう。いま、回答者を番号で表し、 k 番目の回答者に与えられた提示額を x_k とする。その時の高い提示額を x_k^U 、低い提示額を x_k^L とあらわす。

この回答者の回答状況をあらわすダミー変数は、 yy_k, yn_k, ny_k, nn_k で、回答に応じてこのうちの一つだけが 1 となり、後は全てゼロの値を持っている。例えば、回答者が最初の提示額では、yes と答え、次のそれよりも高い提示額では no と答えた場合は、 $yn_k = 1, yy_k = ny_k = nn_k = 0$ である。

この時、二段階二項選択方式の最尤法の対数尤度関数 $\ln L$ は、次のように表される。

$$\ln L = \sum_{k=1}^N \{ yy_k \ln \pi_{yy}(x_k) + yn_k \ln \pi_{yn}(x_k) + ny_k \ln \pi_{ny}(x_k) + nn_k \ln \pi_{nn}(x_k) \}$$

ただし、ここで N は回答者の総数である。これは、分布関数を用いて次のようにも書き表す事ができる。

$$\begin{aligned} \ln L = \sum_{k=1}^N \{ & yy_k \ln(1 - F(x_k^U)) + yn_k \ln(F(x_k^U) - F(x_k)) \\ & + ny_k \ln(F(x_k) - F(x_k^L)) + nn_k \ln(F(x_k^L)) \} \end{aligned}$$

分布関数としては、ワイブル分布、ロジスティック分布、正規分布など用いる事ができる。そして、それぞれに対応した意味付けを与える事もできる。また、支払意志額の求め方も同じである。

1-3. アンケート調査の実施概要

本アンケートは、郵送法により実施した。回収率を上げるために、第1回のアンケート発送日より約2週間後に、同一対象者に対して催促状とアンケート票を再度郵送した。

対象者の選択には、電話帳データベースソフト「黒船」((株) データスケープ&コミュニケーションズ)を使用した。愛知県名古屋市及び、瀬戸市の住民を対象に無作為抽出を行った。また、アンケートにおける対象も、愛知県内の里山と言う大きな区切りで見た場合と、海上の森と言う特定地域の2種類について行った。また、本アンケートを行う前に、プレアンケート調査を行った。プレアンケート調査では、2種類のアンケートを各150通ずつ(名古屋市75通、瀬戸市75通)計300通配布した。それに対して本アンケートは各650通ずつ(名古屋市325通、瀬戸市325通)計1300通配布した。

1-4. アンケート内容

里山の機能として大きく分けて以下の5種類の機能についてアンケートを行った。

- ① 生態系保全機能：昆虫、狐や狸等の野生動物、鳥類・魚類など生き物の住処
多種・多様性を保持する機能
- ② 防災・国土保全機能：洪水や土砂崩れなどの災害を防ぐ機能
- ③ 資源供給源機能：薪炭材や腐葉土(肥料)の供給源
- ④ 景観、レクリエーション・リラクゼーション機能：森林浴の効果や、キャンプ・ハイキングといったレクリエーションの場
- ⑤ 気候緩和・環境負荷物質受入機能：二酸化炭素の吸収及び酸素供給機能や、気温・地温・湿度条件を緩和する機能

以下の文は、今回のアンケート調査で実際に用いた質問である。

問：仮に近い将来、里山の様々な機能が、土地開発や放置されたままになり失われてしまうとします。このような事態を避け、森としての機能を改善・復興させる為に、皆様からの寄付金を元に「里山保全基金」(もしくは「海上の森保全基金」)を設立するとします。この基金は、里山の森林間伐や、各機能を高める為の様々な整備を行っていく為に使われるとします。

この保全基金への寄付金額が、もし、年間****円であれば、あなたのお宅では協力しても良いと思いますか。

里山の様々な機能とは、上記①～⑤の5つの機能の事を示している。また、年間〇〇〇〇円には、1,000円～20,000円までの8種類の中から任意の金額が入る。

今回のアンケートは何度も言うように、二段階二項選択方式をとっているため、この質問に対して、回答者が「はい」と回答した場合には、更に高い金額でも支払っても良いかと思うかを尋ね、「いいえ」と回答した場合は、より低い金額であれば支払っても良いと思うかを尋ねた。この質問に対する回答を元に、里山の様々な機能に対するのWTPを推計した。

2. 結果

今回、プレアンケート調査を行った結果目立ったバイアスが見られなかった為、調査票をそのまま本アンケートとして使用した。それに伴い、結果を集計する際に、プレアンケートによる回収分と、本アンケートによる回収分をあわせて集計を行った。

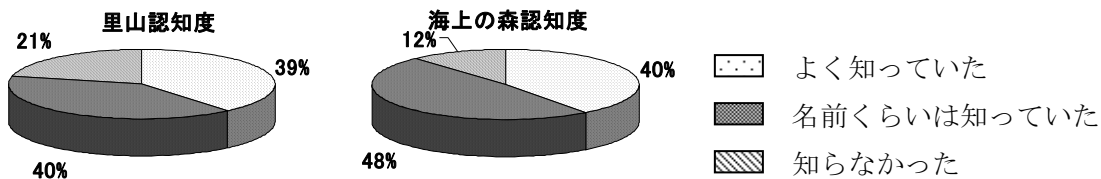
配布枚数：1600 通（名古屋市民：800 通、瀬戸市民：800 通）

有効回収数：463 サンプル（回収率：31.5%）

2-1. 里山及び海上の森の認知度

問：あなたは里山（もしくは海上の森）をご存知でしたか？

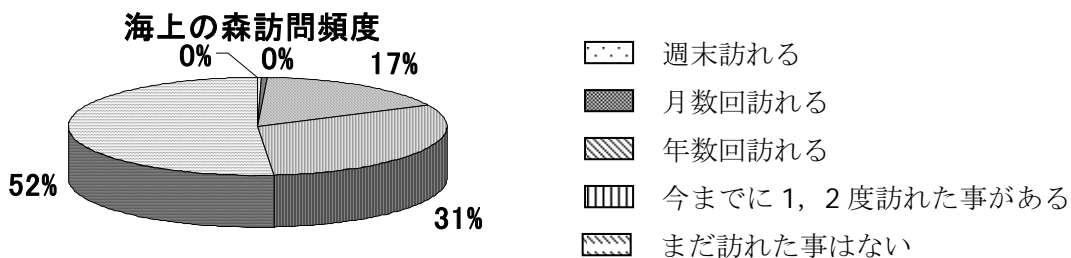
“名前くらいは知っていた”まで含めると、両アンケート共に 80~90% 近くの方が、里山及び海上の森について何らかの認識を持っている事が分かる。



2-2. 海上の森訪問回数

問：あなたは海上の森を訪れた事がありますか？

これは、海上の森についてのアンケート専用の問題であった。名前はよくメディア等で耳にするが、実際に訪れた事がある方はどれくらいいるのだろうかという単純な疑問からである。約半数の方が一度は海上の森を訪れた事があると答えた。このデータは名古屋市民並びに瀬戸市民の両データをまとめたものであるため、この値は妥当な線であると言える。因みに“週末訪れる”、“月数回訪れる”という回答が 0%となっているが、実際は各 1 名ずつの回答者がいる。



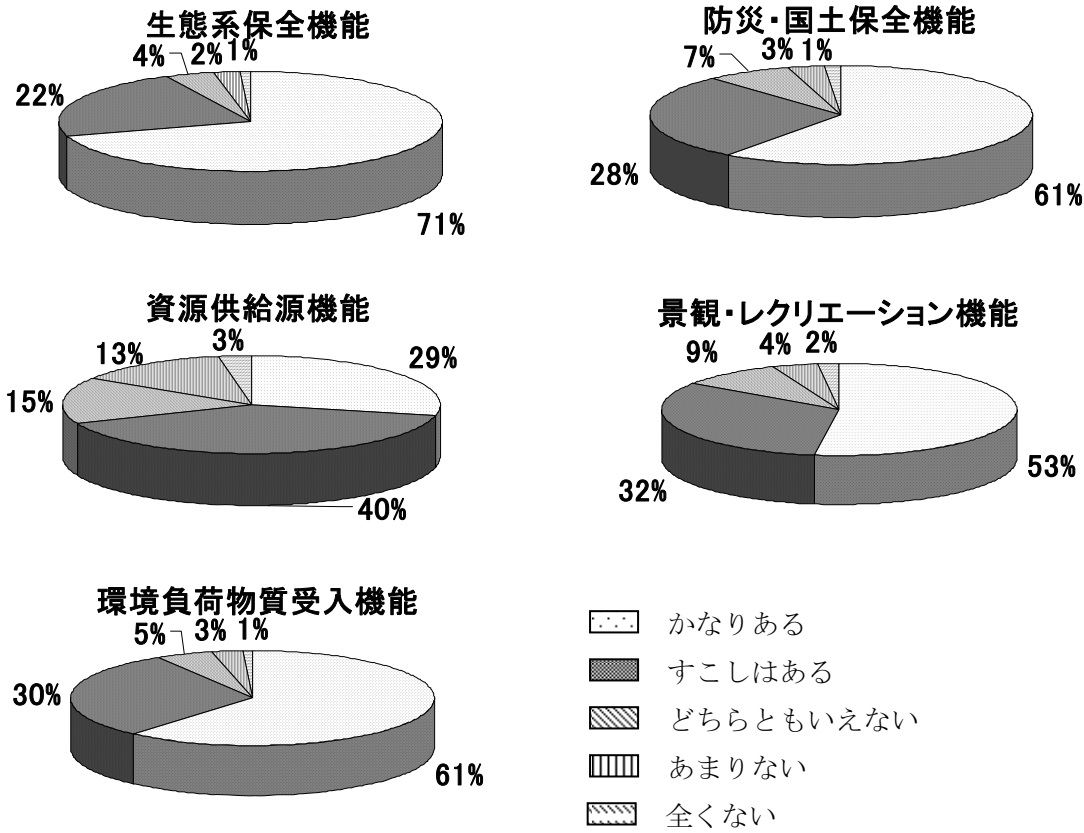
2-3. 里山の機能別重要度

問：あなたは里山の機能に関して、どのようにお考えになりますか？

ほぼ全ての機能に関して、里山の機能として重要であると考えられているようである。

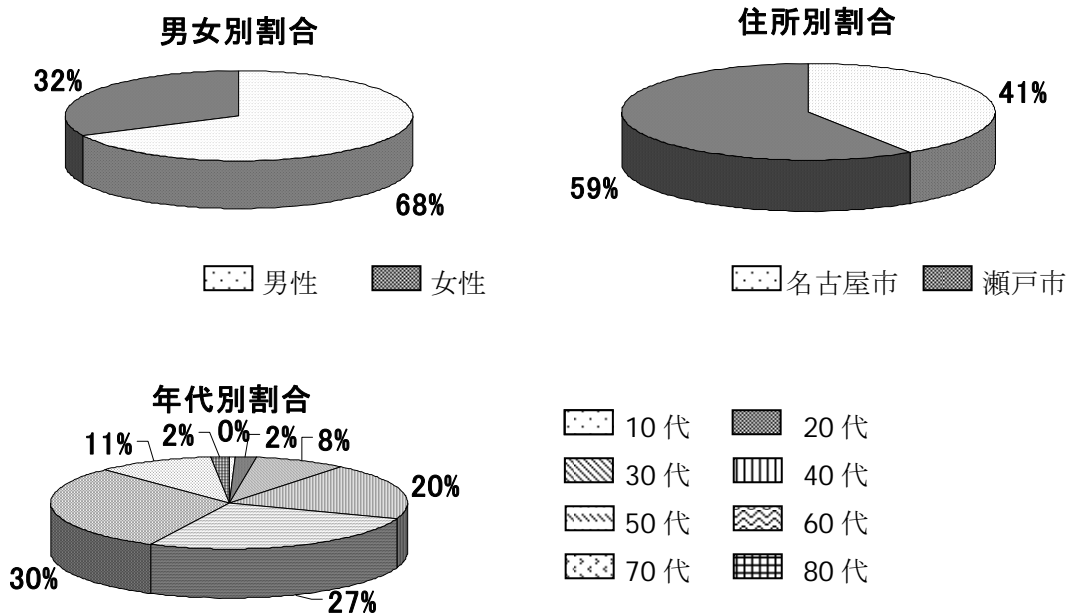
しかし、その中でも生態系保全機能はかなり重要であると考えている方が 71% と他の機能と比較しても、高い値を示している事が分かる。逆に資源供給源機能はかなり重要であると考えている方は 29% と低く、『すこしはある』という答えを含めても 70% に満たない。他の機能についてみると、『すこし

はある』と言う答えを含めると全てが約 80～90%になる事から、資源供給源機能に関しては他の機能と比べるとあまり期待視されていない結果が出たと言える。



2-4. 回答者情報

回答者に関しては、以下グラフの通りである。



2-5. 里山（海上の森）の機能についてのWTP（支払意志額）

WTPを推計した結果、下記表1、及び表2の通りになった。表1と表2を比較すると、名古屋市民及び瀬戸市民共に、明らかに里山に関するアンケート結果の方が高いWTPを示す結果となった。これは、海上の森については回答者にとって身近にある、もしくは、万博等で取り上げられている問題であるという事で、土地開発、整備と言ったものに対して、想像・検討しやすく、『保全基金』に関して抵抗を感じると言った抵抗回答が増えた為だと思われる。

表1. 里山に関するWTP推計結果

回答者	世帯数 ¹⁾	WTP ²⁾	総評価額 ³⁾
名古屋市民	875,242 戸	6,129 円	53 億 6,436 万円
瀬戸市民	45,003 戸	4,952 円	2 億 2,285 万円

表2. 海上の森に関するWTP推計結果

回答者	世帯数 ¹⁾	WTP ²⁾	総評価額 ³⁾
名古屋市民	875,242 戸	3,170 円	27 億 7,452 万円
瀬戸市民	45,003 戸	3,721 円	1 億 6,746 万円

注. 1)平成11年度刊 愛知県統計年鑑より、各々名古屋市と瀬戸市の世帯数を抜粋

2)1世帯当たり平均WTP 3)世帯数×WTP

3. フェーズIIの成果

本研究はフェーズIで終了した課題である。

4. 成果の達成度

CVMによる評価が計画通りに行かず、AHPによる評価を行う事ができなかった。

5. 今後の課題

- ①里山の各種機能をAHP法によって優先順位を決定し、各機能の保全施策（森林、農村、公園等の整備）にかかる資源・エネルギーをLCAを用いて試算する。
- ②各機能の保全施策にかかる資源・エネルギーを都市からの廃棄物や廃熱に代替可能か、逆に里山保全活動による廃棄物を都市に利用可能かを推算し、都市と里山の新しい関係を提案する。