

## 環境改善へのWTPおよび環境の時間選好率を測定する新しい手法 —谷津干潟におけるフィールド実験の中間報告—

和田 良子

### 要約

本稿は、谷津干潟において行っているフィールド実験における中間報告である。谷津干潟自然観察センターでのフィールド実験によって、渡り鳥の飛来数という限定された環境の非利用価値の評価を測定した。ダブルバウンド方式によって飛来数10%の増加に対して、ワイブル生存関数を当てはめたときには平均1,299円というWTPの平均値を得た。

我々はOpenEnd方式による全く新しいWTPの表明法を開発した。それは支払額を一定として、環境の改善量を訪ねるものである。それにより環境に特有の時間選好率を計ることに成功した。

### 1. イントロダクション

本稿は、谷津干潟において行っているフィールド実験における中間報告である。谷津干潟とは、東京湾に臨む40haの湿地である。鳥のえさとなる蟹、ごかい、貝や魚などが生息している。環境省と習志野市の管轄となっている。谷津干潟は、渡り鳥にとって、北半球（シベリア）から南半球（オーストラリア）にわたる経路地であり、一年間に約110種類の野鳥、うち約70種類の水鳥が観察される。谷津干潟はラムサール条約締結地である。

## 2. 実験方法

### 2-1. 手順

2013年1月27日を実験日とし、Webサイトで被験者を募集した。集合時間は前回と同じように、鳥が多く集まる干潟の引き潮の約1時間前とした。2週間サイトを公開し、Web上で「谷津干潟」が入力されると、アンケート実験の公募がバナー上の一番上に出るように広告を打った。

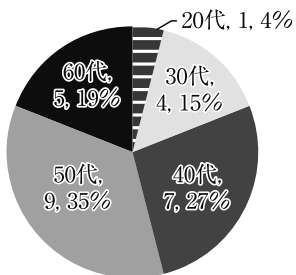
## 3. 実験概要

### 3-1. 被験者の属性

31人の被験者が登録した。欠席が2人、無効回答が1人であるため有効回答は28人であった。

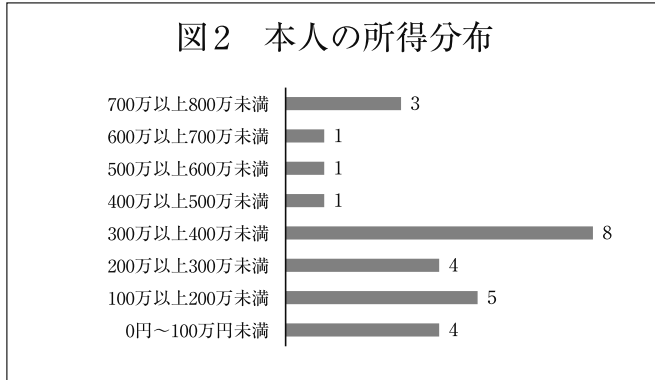
- ・性別 男性14人、女性14人

図1 2013年1月27日の被験者の年齢構成



環境改善へのWTPおよび環境の時間選好率を測定する新しい手法

- ・年齢構成 図1の通りであり、各世代がまんべんなく集まった。



- ・所得分布 本人の所得分布は、図2の通りである。家族の所得のデータもあるが、ここでは割愛する。所得が低い人は今回は学生というわけではなく、主婦であり、可処分所得を意味しているわけではないことに注意されたい。

#### 4. 実験の目的と手法

本研究の最終的な目的は二つある。

ひとつは、金銭に関わる時間選好率が環境評価に与える影響を明確にすることである。

もう一つは、環境評価に特化した時間選好率を測定することである。

##### 4-1. 環境評価対象

谷津干潟の環境評価とは、環境の非利用価値に対する需要関数の推定を、変分の価値評価によって推定しようとするものである。本アンケートでは、評価の対象を谷津干潟にいる野鳥（主に渡り鳥）とそれらを支える生態系

の一部としての生き物に限定している。

#### 4-2. 評価の手法：仮想法

環境評価の方法には、トラベルコスト法やヘドニックアプローチもあるが、ここでは仮想法を用いる。その理由として、トラベルコスト法では、代替的な観光地を競合相手としてとらえ、交通費などの間接的な費用から対象の環境の利用価値を評価することになる。そのため、谷津干潟を対象としても、観光地や遊戯地としての環境という側面が強くなる、また Pearce et al. (2006) にも記述されているように、仮想法は、一般的に環境の非利用価値を評価するのに最適であり、環境の現在価値のみならず、将来価値を評価するのに適している。最終的な本研究の目的である環境に関する時間選好率を測るためには、将来の環境を評価する必要があることから、仮想法が最適である。

仮想法のストーリーについては和田 (2012) に詳細がある。その概要は、現状では環境省によって谷津干潟が居住地区の中にあることから増えてしまう「あおさ」を除去しており、そのおかげで谷津干潟の生態系が守られている。しかし東日本大震災の被害額が大きく、日本は財政赤字に苦しんでいるため、環境省が、今後野鳥保護のための資金を削減する可能性があるというものである。

#### 4-3. ダブルバンド方式による Willingness to Pay

この実験ではダブルバンド方式によってWTPを訪ねている。Open End方式では自由に値段をつける必要があるが、通常の財ではなく市場での取引がない財に対して一般的に価格を自由につけることに慣れていないという問題がある。付け値形式は最初に開始する価格に影響される。支払

環境改善へのWTPおよび環境の時間選好率を測定する新しい手法

カード形式は支払カードの上限と下限に回答が恣意的に限定されてしまう。そこで、一般の買い物に最も近い形の意味決定をしてもらう、 $x$ 円支払えますか？という質問をし、YES、NOで回答する方式が良い。さらにシングルバウンド方式よりも情報量が多く、被験者への負荷も小さいことから、ダブルバウンド方式が適切であると拓殖・栗山・三谷（2011）にある。

具体的には、谷津干潟に飛来する野鳥の10%の増加をもたらすための金額について、ダブルバウンド方式で訪ねている。ダブルバウンド方式では、初めに「10%の野鳥の増加のために $x$ 円を（税金で）払えますか？」と尋ね、YESと回答した人には金額を上げ、NOと回答した人には金額を下げて再度訪ねるものである。データをプールして推定する、推定には最尤法を用い、提示額とYESの回答確率の関係を推計し生き残りの確率をたずねる。

#### 4-4. Open End方式による Willingness to Accept

Willingness to Accept（受け取り補償額、WTA）は、環境の悪化変分に対して金銭的な補償を受けることで同じ効用を保つことが可能な補償額をたずねるものである。Willingness to Acceptは、規範的な効用関数の理論によれば、WTPとWTAは同じになるはずである。

理論的には支払意志額と同じになるはずだが、実際には支払意志額に対してWTPよりWTAは大きくなる。また回答の分散が多くなる傾向が知られている。（Knetsch and Sinden 1984）

その理由として最も主要なものは、行動経済学的なアプローチから、Kahneman and Tversky（1976）により提唱された参照点の変更によるGain=Loss関数による解釈である。それだけではなく、支払うことについては予算制約を考えるが、補償してもらうことについてはいくら補償してもらっても構わないということがある。現実に補償してもらえるかどうか

という補償額支払側の支払い能力を考えない場合、非常に大きい金額を回答する傾向がある。我々も多数のそのような回答に直面した。

重視すべきものは、抵抗回答の存在である。抵抗回答は、仮想法におけるストーリーが現実的でないなどの問題があるときに起きてくるといわれ、深刻なバイアスである。環境のダメージを金銭的な価値に置き換えることを良しとしない見解を表明しようとする回答である。WTAにおける抵抗回答とその特徴については、章を改めて記述する。

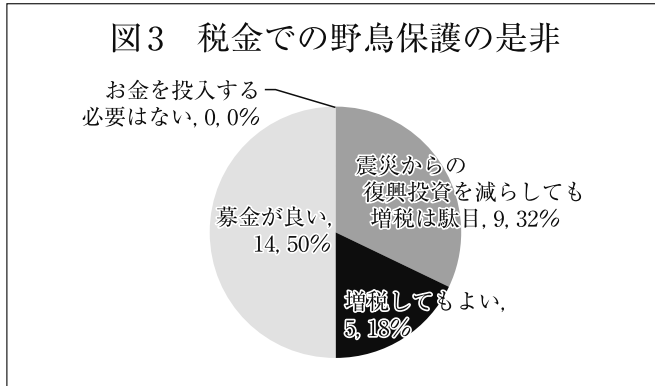
WTPにおける抵抗回答の中では、どのような理由でも税金を支払いたくないという理由からWTPを回答することを割けるということがよく知られている（拓殖・栗山・三谷 2011）。

本研究ではダブルバウンド方式でWTPを訪ねる前の質問で、税金によって環境の保全を図ることの是非について尋ねている。今回の被験者には、抵抗回答となるような対象者は見られなかったものの、環境の保善のための資金を「税金ではなく、募金によって集めるべきである」とする回答が50%にみられた。

#### 質問1

今後、環境省の判断で、野生鳥獣の保護の優先事項が下がり、「あおさ」除去のための十分な予算が取れなくなる可能性があります。このとき、渡り鳥飛来の現状を維持するためには、何らかの方法でお金を集める必要があります。その是非や手法について、下の選択肢①～④より、**もっとも近い考えを選んでください。** ⇒ \_\_\_\_\_

- ①渡り鳥飛来数の現状維持は重要でない。そのため**どのような方法でも資金を集める必要はない。**
- ②他の事項への予算を減らして、鳥獣保護のための予算を確保すべきである。そのための**増税は一切行うべきではない。**
- ③他の環境の改善に対しての費用がかかるのであれば、鳥獣保護のための予算の分を確保するため**いくらか増税してもよい。**
- ④他の環境の改善に対しての費用がかかるため、鳥獣保護のための予算が減るのはやむを得ないが、資金の確保は税金ではなく、**募金が良い。**



この問題に対して、①と回答した人がWTPにおけるもっとも強い抵抗回答となる。お金を支払うことに対するバイアスである。また、この結果では募金が良いという回答が50%をしめた。衝撃的な結果としては、エコロジストが集まった結果、震災からの復興投資を減らしてもよいが増税は駄目という回答が32%も得られている。人間よりも野鳥が大事という回答であることに注意されたい。現実的な「増税してもよい」がわずか18%であるのもフィールド実験ならではの結果であるといえよう。

## 5. 結果 I ダブルバウンド方式による Willingness to Pay の測定

### 5-1. 回答結果

回答結果は表の通り。被験者は250円から2,000円の間で推定値を聞かれる。

質問例は以下の通り。

質問2-1 谷津千瀧の「あおき」の除去や、野鳥飛来数の観察・調査などのために、追加的な資金が必要であるとします。もしも、野鳥の飛来数が、来年10%増加するのであれば、今年1000円を何らかの形で負担することに同意できますか？ YES、NOでお答えください。

(○をうってください)

YES ⇒ 質問2-2へ NO ⇒ 質問2-3へ

質問2-2 質問2-1でYESと回答した方にお伺いします。 谷津干潟の「あおさ」の除去や、野鳥飛来数の観察・調査などのために、追加的な資金が必要であるとしてます。もしも、**野鳥の飛来数が、来年10%増加するのであれば、今年1500円を何らかの形で負担することに同意できますか？** YES, NOでお答えください。(○をうってください)

⇒ YES NO

T1	T Upper	T Lower	YES YES	YES NO	NO YES	NO NO
500	1000	250	1	4	1	1
1000	1500	500	4	2	0	1
1500	2000	1000	1	1	2	2

## 5-2. 推定結果

ワイブル生存関数によるYESと答える累積度数分布は以下の式で示される。

$$F(T) = \exp[-\exp((\ln T - \lambda)/\sigma)]$$

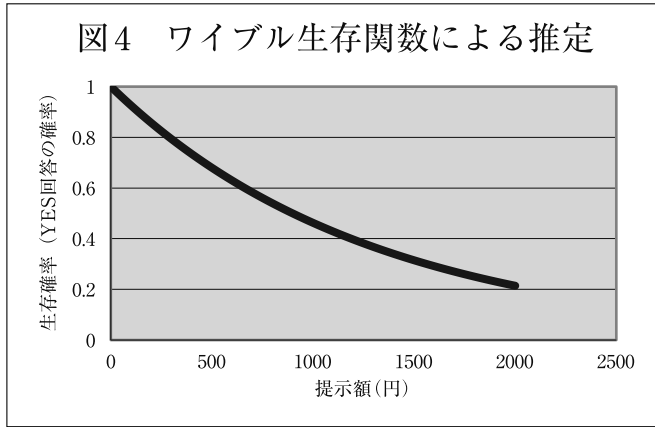
Tは提示金額、 $\lambda$ は形状パラメタ、 $\sigma$ は尺度パラメタ、 $\sigma$ は分布の規模を決める。

変数	係数	t 値	p 値
Location $\lambda$	7.2390	38.882	0.000***
Scale $\sigma$	0.6781	3.772	0.001***
N	20		
対数尤度	-28.115		

(注) \*\*\*は1%水準で有意

Willingness to Pay (支払意志額)の中央値は899円、平均値は裾切りなしで1,299円、最大提示額で裾切りの場合1,019円となっている。通常は裾切りなしの推定額を用いる。





ロジット分布関数による提示額にNOと答えない確率は

$$G(T) = 1 / \{1 + \exp(\beta_0 + \beta_T \ln T + \sum \beta_{kx} x_k)\}$$

$T$ は提示額.

ロジットはランダム効用モデルを用いる. ダブルバウンドの回答はYY, YN, NY, NNなので, それぞれの回答が得られる確率は

$$Pr[YY] = 1 - G(TU)$$

$$Pr[YN] = G(TU) - G(T1)$$

$$Pr[NY] = G(T1) - G(TL)$$

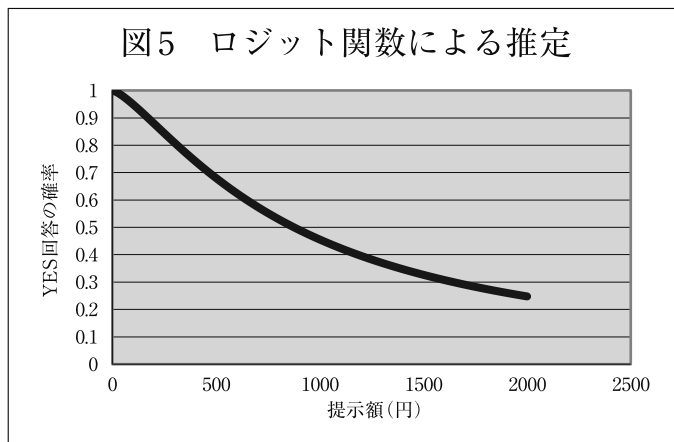
$$Pr[NN] = G(TL)$$

となる.

ロジット関数による推定は以下の通り.

変数	係数	t 値	p 値
Location	7.1681	30.407	0.000***
Scale	1.0020	4.221	0.000***
N	27		
対数裕度	-38.636		

中央値は875、裾切りなしでの平均値の推定値は2,836円と高めである。



## 6. 結果2 オープンエンド方式による Willingness to Acceptの測定

我々は、4つの条件下でWTAを訪ねた、

質問3-1 谷津千潟の「あおさ」の除去や、野鳥飛来数の観察・調査など、自然環境保全のための対策を(何らかの理由で)政府がとることができず、今年「あおさ」を放置するとします。そのことで、野鳥の飛来数が、来年10%減少すると考えてください。もしもそのような事態の悪化に対して補償がされるのであれば、今年いくらもらうことで納得できますか？補償は不要であれば0円、お金では解決できない問題であると考える場合は∞を記入してください。

質問3-2の質問文は「来年いくらもらうことで納得できますか？」とし、補償金額の受け取りの時間を野鳥の飛来の減少時である来年に合わせている。

質問3-3では、「野鳥の飛来数が来年50%減少すると考えてください。」とし、環境の減少の度合いを強めている。質問3-4では、質問3-3の野鳥の飛来数の条件について、「来年いくらもらうことで納得できます

か？」と尋ねている。

驚くべきことに、無効回答一人を含む29人の被験者のうち、1人だけが具体的に1,000円と回答した。また、2人がすべての回答にゼロ、すなわちお金は不要と回答し、24人が $\infty$ と回答している。さらに特筆すべきことは、2人が、今年の受け取りについては0円だが、来年の受け取りは $\infty$ としておりることである。この2人については、真剣に時間軸のことを考慮に入れ、今は被害がないから受け取る必要がないものの、鳥の飛来数が少なくなった来年には $\infty$ の金額が欲しいという興味深い回答である。我々は、「環境の金銭的評価を拒む」という意味でこれらを抵抗回答とみなす。

## 7. 抵抗回答についての考察

環境悪化を食い止めるのには、費用がかかる。被験者はそのための支払い（犠牲）が伴うことについては一定の理解ができるものの、WTAによっては「お金による環境悪化について私は納得しない」という意思表示がほとんどであった。フィールド実験に自主的に参加した人は特に環境に対して高い評価をしている人であった可能性があるだろう。質問に初めからそのような選択肢が用意されているため、応えやすかったものと考えることが可能である。我々は今後アンケートを谷津干潟まで来ないような一般の被験者を対象に行う必要性を感じている。

## 8. Open End方式による新しいWTPの測定方法の開発と時間選好率

我々は、ダブルバウンド方式でのWTPを用いた環境についての時間選好率の推定のために、「今年  $x$  円を負担できますか？」（ $x$  は250円から2,000円）という質問に加え、「来年  $x$  円を負担できますか？」という質問を用

意した。この違いが時間選好率に起因する負担額の違いをもたらすと考えたからである。しかし、一年間だけの違いであり、ダブルバウンド方式ではたとえば、支払意志額の切り上げが500円から1,000円の間では500円と相当大きいため、実際にはその間に差があったとしても、回答に違いがないという問題に直面した。またグループ全体の支払意志決定額しか推定できず、個人の時間選好率はわからない。

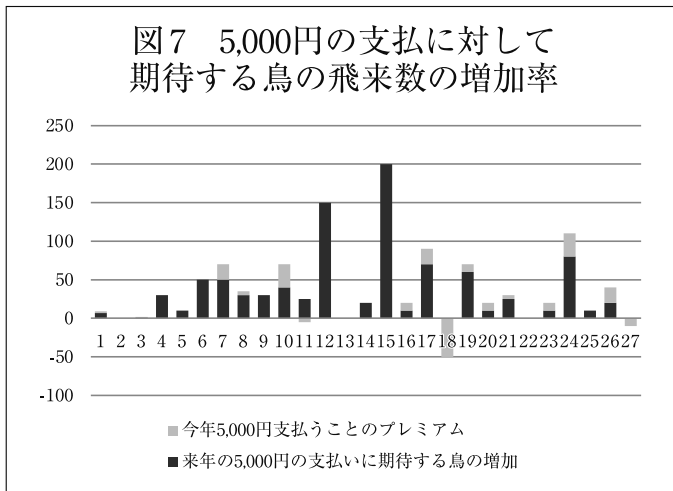
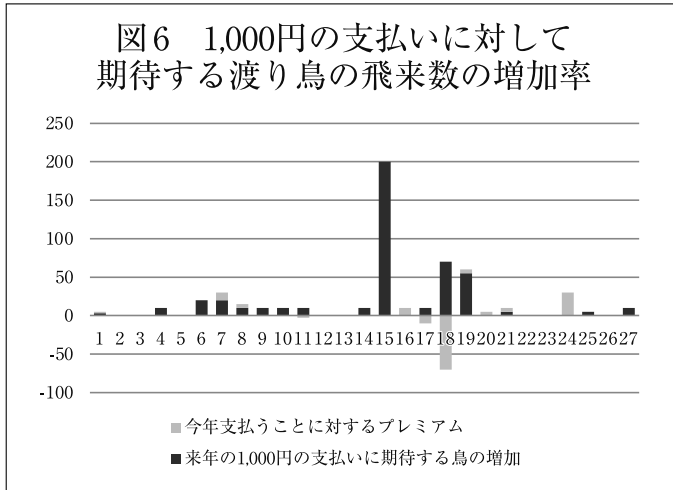
そこで我々は、そもそも環境への需要関数を推計するという目的を思い出し、新しいWTPの測定方法を試してみた。支払額を固定し、それにより期待する飛来する渡り鳥の**来年の増加率**を訪ねるというものである。環境の改善を現状を1として、パーセンテージで尋ねるので、リーズナブルな結果を得ることができた。支払額として1,000円と5,000円を用意し、支払う時期としては今年と来年を用意した。来年の支払は、公債の発行によって可能になるというストーリーを用意した。その結果、我々は環境に特有の時間選好率を測定することができた。

今年の支払い1,000円による野鳥の飛来数増加は来年の支払1,000円による鳥の増加よりも、アノマリーがなければ多くなるはずである。一年間環境改善を待つことに対するプレミアムは図6によって示されている。

5,000円の支払いの時に、一年間環境改善を待つことに対するプレミアムは図7によって示されている。当然のことながら期待する鳥の増加率は大きくなっている。

5倍の支払増加に対する期待する飛来数の増加の比率をみると、価格弾力性に近いものをみることができる。一般的な財と比較すると、支払いの増加ほどには飛来数の増加が大きくなっていてもよいと考えていることがわかる。

この尋ね方を応用すれば、WTAも無限大という抵抗回答を得る可能性が低くなったのではないかと考えている。すなわち、「環境省の労働力が



不足したため、あおさの除去ができませんでした。そのため渡り鳥の飛来数が今年減少していることが観察され、税金を有意義に用いることができなかったことに対する還付金として1人1,000円もらえることになりました。

その飛来数の減少が何%以下であれば、納得いきますか？」といった質問である。

さらに、「金銭による問題ではない」「金銭で問題を解決とするような人間ではない」といった意思表示を避けるため、金銭を労働に置き換えた以下のような問題を提示方法も間接的なWTPの推計方法として考えられる。

「環境省が税金不足から労働力を雇うことができず、このままではあおさが放置されます。その場合来年渡り鳥の飛来数が50%減ることがわかっています。この飛来数の減少を食い止めるためにボランティアに何時間参加できますか？」という質問を用意すれば、この回答と各被験者の年収などから割り出した時間給によってWTPをOpenEnd方式で尋ねることができるだろう。

## 9. 結論に代えて

谷津干潟自然観察センターでのフィールド実験によって、渡り鳥の飛来数という限定された環境の非利用価値の評価を測定した。ダブルバウンド方式によって飛来数10%の増加に対して、ワイブル生存関数を当てはめたときには平均1,299円という平均値を得た。ロジット関数では裾切りなしで2,836円という平均値となったが、提示された金額へのYES、NOの分布から考えると、ワイブル生存関数の結果が妥当である。

一方でWTAについて我々はほとんどの被験者の抵抗回答に出会った。すなわち補償額を受け入れようとせず、「お金の問題ではない」という意思表示を目の当たりにした。これが本当であれば無差別曲線は環境（渡り鳥の飛来数）の量を横軸に、所得を縦軸にした場合には、垂直の無差別曲線を得ることになる。よく知られているWTAとWTPのかい離という理解では不十分となってしまう。

我々は被験者グループ全体や母集団のそれではなく、将来的に個人の

環境改善へのWTPおよび環境の時間選好率を測定する新しい手法

WTPと時間選好率や人格の関係を調べたいため、OpenEnd方式による新しいWTPの表明法を開発した。それは支払額を一定として、環境の改善量を訪ねるものである。それにより環境に特有の時間選好率を計ることに成功した。

しかしながら、今後は環境をそれほど愛していない一般の人にもWTP, WTAを質問して回答してもらい、我々が行ったフィールド実験と結果を比較する必要があると感じている。

### 参考文献および参考URL

- Kahneman, D., & Tversky, A, Prospea Theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 1976, pp.263-271.
- Knetsch, J. L., and Sinden, J. A., Willingness to Pay and Compensation Demanded: Experimental Evidence of an Unexpected Disparity in Measures of Value, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.99, No.3, 1984, pp.507-521.
- Kuriyama and Hanemann, The Intertemporal Substitution of Recreation DemandA Dynamic Kuhn-Tucker Model with a Corner Solution, 2006, working paper.
- 栗山浩一 ExcelでできるCVM 3.2版 ワーキングペーパー.
- 中谷隼・稲葉陸太・荒巻俊也・花木啓祐「表明選好による旅行費用法を用いた仮想評価法における包含効果の解析」*土木学会論文集 No.727/VII-26*, 63-75, 2003. 2.
- 拓殖隆宏・栗山浩一・三谷羊平「環境評価の最新テクニック」*勁草書房*, 2011.