

選択型実験によるアサザ再生の経済的評価

2005年3月

改訂版(5月23日)

三谷羊平[†]・栗山浩一[‡]

要旨

近年、国内においても自然再生事業が実施されるようになり、その便益評価は大きな課題となっている。本研究は市民主導の自然再生事業として全国的に注目を集めているアサザプロジェクトが茨城県霞ヶ浦において実施している絶滅危惧種アサザの植生回復を評価対象として、環境評価の1手法である選択型実験を用いた実証研究を行った。第1に、生態学的知見に基づき、アサザ再生が一般市民にもたらす便益を評価した。第2に、生態学的知見に基づいた情報の提供が支払意志額に与える影響を分析した。第3に、回答者の環境意識及び知識が支払意志額に与える影響と、それらのスプリットサンプル間で情報提供の効果に違いがあるかをそれぞれ分析した。これらの分析の結果をもとに、自然再生事業を評価するうえで、自然科学的評価と経済的評価の関係はどうあるべきか、そしてその中で環境評価が果たす役割は何かといった課題に対する考察を行う。

キーワード

自然再生事業、環境評価、選択型実験、保全生態学、アサザプロジェクト

[†] 日本学術振興会特別研究員、早稲田大学大学院経済学研究科、Email: ymitani@moegi.waseda.jp, Web: <http://homepage3.nifty.com/ymitani/>

[‡] 早稲田大学政治経済学部、Email: kkuri@waseda.jp

選択型実験によるアサザ再生の経済的評価

2005/03/27

三谷羊平・栗山浩一

1. はじめに

日本列島では里山や田園のような身近な自然環境を含む生態系全般の劣化が急激に進んでいる。絶滅が危惧される動植物の種をリストアップしたレッドリストによると、日本に生息する種の約4分の1が絶滅危惧種となっている（環境庁[2000]）。このような危機的な状況を受けて、2003年1月に「自然再生推進法」が施行された。この法律では、自然再生事業を自然環境の保全、再生を目的とする地域主導の新たな形の事業と位置づけており、釧路湿原自然再生プロジェクトをはじめとする事業が全国各地で実施されるようになった。また、科学的データに基づいた評価の重要性や地域住民を含む多様な主体の参加の重要性が認識されつつある（鷲谷・草刈 [2003]）。

このように、近年、自然再生事業が全国的に注目を集めているが、自然再生が一般市民にもたらす便益を評価する試みは必ずしも進んでいないのが現状である。自然再生事業は公共事業の一環として行われることが多いが、公共事業として行われる限り、その便益を評価し費用対効果を明らかにすることが求められる。だが、自然再生事業の評価は、従来の公共事業の費用対効果とは異なる性質を持っている。第1に、自然再生事業においては、生態学的な知見が重視されており、したがって自然再生事業を評価する際にも生態学的な知見を評価に反映する必要がある。自然再生事業の目的は生物多様性の保全であるにもかかわらず、生物多様性の保全とは矛盾するような事業が、生態学的評価を無視する形で経済的に評価されるといったことがあってはならない。第2に、自然再生事業の評価においては、どのような情報を提供するかが極めて重要である。生物多様性などの生態学的概念は世間一般に普及しているとはいえず、その理解は回答者の知識水準や環境意識水準などに大きく依存するだろう。そこで、自然再生事業を理解するうえで必要となる生態学的な知見をどのように与えるべきか、また、生態学的情報提供の有無が評価結果に影響を与えるかといった情報提供の影響を分析する必要がある。

本研究は、環境評価の手法を用いて、生態学的知見に基づいた自然再生の経済的評価を実施すると同時に、情報提供のあり方を検討することで、自然再生事業に対する環境評価の役割を考察する。次節では、本研究が対象とする霞ヶ浦のアサザについて保全生態学の観点から得られた知見を示す。3節では、アサザの自然再生事業を評価するために選択型実験を取り上げ、生態学的知見に基づいた評価手法について検討する。4節では、評価対象に関する情報提供が評価結果にどのような影響を及ぼすのかについて分析する。5節では、以上の分析を踏まえたうえで、自然再生事業における環境評価の役割について考察する。

2. 保全生態学から見たアサザの特徴

本研究では、市民主導の自然再生事業として高い評価を得ているアサザプロジェクトが茨城県霞ヶ浦において実施している絶滅危惧種アサザの植生回復を評価対象として取り上げる。

霞ヶ浦は、茨城県に位置する湖面積 220k m²の日本では琵琶湖について2番目に大きな湖である。この霞ヶ浦では、1970年に治水と利水を目的とした霞ヶ浦開発事業が着手され、コンクリート直立護岸整備が進んだ。さらに、流域人口の増加に伴う水質の悪化に加えて、1996年からは人為的な水

位操作が実施された。これらの結果、水草やヨシ原などの湖岸植生が急激に減少した（西廣・藤原 [2000]）。このような状況の下、アサザなどの霞ヶ浦在来の浮葉植物がもつ波を和らげる働きを活かして、多様な生物からなる湖岸生態系を再生しようという具体的な取り組みが市民運動の中から起こった。この取り組みは「アサザプロジェクト」とよばれ NPO アサザ基金がその活動の中心を担っている。プロジェクトは 1995 年に開始し、現在では、小中学校、市民、研究機関、農林漁業団体、行政など既存のシステムを活用した多様な主体の参加による事業として全国的に注目されている（鷲谷・草刈 [2003]）。

本研究は絶滅危惧種アサザの植生回復に焦点をあてる。アサザは水辺に生息する浮葉植物で、九州から本州にかけて分布し、かつては普通に見られる植物であった。しかし、現在は湖沼の開発や水質の悪化などによって激減し、絶滅の恐れのある絶滅危惧種として認定されている。本研究がアサザに焦点をあてた理由は、1) アサザは絶滅危惧種かつキーストーン種という生態学的に重要度の高い種である点；2) アサザの保全生態学的研究が進んでおり、比較的多くの生態学的情報が入手可能である点；3) アサザの植生回復が既に霞ヶ浦で実施されている点が挙げられる（鷲谷・飯島 [1999]）。絶滅危惧種とは、保護対策が講じられなければ近い将来に絶滅すると考えられる種であり、生物多様性の保全という観点からも重要度の高い種といえる。キーストーン種は生態系において要となっている種で、そのような種を失うと重大な生態系の変化（レジームシフト）を招くと考えられている種であり、生態系の健全性という観点からも重要度の高い種といえる。これらの保全生態学的な知見に関しては、鷲谷・谷原 [1996]などを参照されたい。

かつて霞ヶ浦は国内最大級のアサザの自生地であった。しかし、近年の調査でアサザの植生が急激に衰退していることが明らかになった。西廣他 [2001]は、1996 年と 2000 年に局所個体群と展葉面積の調査を実施した。その結果、1996 年から 2000 年の 5 年間で、展葉面積にして約 90%が消失し、局所個体群は 34 から 14 に減少していることが明らかになった。また、霞ヶ浦のアサザは、2000 年の時点で何の対策も講じずに放置すれば確実に絶滅する状態にあると指摘されている。霞ヶ浦では、アサザプロジェクトが中心となり、保全生態学の研究成果に基づいたアサザの植生回復対策が実施されている（鷲谷・飯島 [1999]）。本研究では、「個体数の回復」と「展葉面積の回復」という 2 つの対策からなるアサザの植生回復対策を経済的に評価する。「個体数の回復」は霞ヶ浦におけるアサザの個体数を維持・回復することで、アサザの絶滅の危険性を下げる対策である。また、「展葉面積の回復」は霞ヶ浦のアサザの展葉面積を本来生息していた範囲（健全な生態系にとって適切な範囲）に回復させることで、湖岸生態系の健全化を目指す対策である。より詳細は、Mitani and Kuriyama [2005]を参照されたい。

3. アサザ再生の経済的価値評価

3.1. 選択型実験とは

本研究では、以上のアサザに対する生態学的知見を踏まえた上で、アサザ再生の経済的価値を計測する。アサザ再生事業には、絶滅回避という非利用価値が含まれることから、人々に選好をたずねることで価値を計測する「表明選好法」が必要である。本研究では、表明選好法の 1 つである「選択型実験」を採用した。

選択型実験は多数の属性に対する個人の評価を明らかにするための手法であるコンジョイント分析の 1 手法として発展してきた。コンジョイント分析は計量心理学の分野で誕生し、その後主にマーケティングや交通工学などの分野で研究が進められた手法である。1990 年代から環境評価の分野

にも適用されるようになった。国内でも、1998年に栗山[1998]が釧路湿原の生態系に適用したのを皮切りに、環境財や環境政策を評価した事例が増加している。選択型実験では、複数の環境対策を回答者に提示し、その中でもっとも好ましいものを選択してもらうことで、評価対象の価値を属性別に分解して評価することができる。選択型実験の質問形式は、複数の商品から一つの商品を購入するという消費者行動に近いことから回答しやすく、またランダム効用モデルと呼ばれる効用理論に基づいて分析が行われることから、経済理論との整合性が高いという利点を持っている。こうした特性を持っていることから、近年、選択型実験は環境経済学の研究者の注目を集めている。

表1 属性と水準

属性	水準	描写
個体数の回復 (絶滅可能性)	500 個体, EX1 (絶滅回避)	500 個体まで回復させる。本対策により、霞ヶ浦のアサザの絶滅を確実に回避することができる。アサザの生息に適した環境を整備し、土に眠っている種を活用することで実施する。
	35 個体, EX2 (高い)	1996 年時点の 35 個体まで回復する。しかし、対策の実施後、仮に放置すればアクシデントなどで絶滅する危険性は依然として高い。100 年後に 10%以上の確率で絶滅する。
	15 個体, EX3 (極めて高い)	2000 年時点の 15 個体に維持する。また、対策の実施後、仮に放置すれば絶滅する危険性は極めて高い。5 年後に 50%の確率で絶滅する。
	ほぼ 1 個体 (確実に絶滅)	何も対策を講じなかったときの水準で霞ヶ浦のアサザは確実に絶滅する。また、回復する可能性はない。
展葉面積 (%)	10 万 m ² , ECO1 (100%)	アサザが本来生息していた範囲 (図を提示) に展葉面積を回復させる対策。10 万 m ² は 1996 年頃の面積で、健全な湖岸生態系にとって適切な展葉面積。これを 100%とする。
	1 万 m ² , ECO2 (10%)	アサザが本来生息していた範囲の約 10% (図を提示) に展葉面積を維持する対策。1 万 m ² は 2000 年時点の展葉面積に相当する。
	ほぼ 1 m ² (約 0%)	何も対策をとらなかったときの水準。図において、アサザの生息域がなくなった状態。
基金の額	500 円、1000 円、3000 円、6000 円, COST	

3.2. サーベイデザイン

本研究の評価対象は霞ヶ浦におけるアサザ植生の回復対策である。属性と水準の選定については、現地調査、保全生態学の文献調査及び現地の NPO への聞き取り調査をもとに選定したうえで、保全生態学者との議論を通して最終的な調整を行った。「個体数の回復」は霞ヶ浦におけるアサザの個体数を維持・回復することで、アサザの絶滅の危険性を下げる対策である。この属性は、アサザの絶滅回避に対する一般市民の選好をたずねるもので、アサザの絶滅危惧種という側面に焦点をあてた属性である。また、「展葉面積の回復」は霞ヶ浦のアサザの展葉面積を本来生息していた範囲(健全な生態系にとって適切な範囲)に回復させることで、湖岸生態系の健全化を目指す対策である。この属性は、霞ヶ浦における湖岸植生の回復に対する一般市民の選好をたずねるもので、アサザのキーストーン種という側面に焦点をあてた属性である。次に、各対策の水準を表1の通り設定した。これらは、「1996年」、「2000年」、「放置した時」の各状態にそれぞれ対応している。また、「個体数の回復」の「500 個体」は、保全生態学的に確実に絶滅が回避できる水準を表している。このように、各属性及び各水準は霞ヶ浦で実施された保全生態学の研究成果に基づいている。また、「個体数の回復」と「展葉面積の回復」という2つの対策は基本的には独立していることが生態学的知見

から分かっており、アンケート上ではその点について詳しい説明が加えられていることに注意されたい (Mitani and Kuriyama[2005])。

「個体数の回復」と「基金の額」に関しては4水準、「展葉面積の回復」に関しては3水準がそれぞれ設定されているので計48のプロファイルが存在する。プロファイル間の相関による多重共線性の発生によって属性の推定が不可能にならないように、直交計画を用いて16個のプロファイルを作成した (Louviere *et al.*[2000])。

アンケート票では、知識や環境意識に関する簡単な設問の後に、アサザの概要、個体数及び展葉面積に関する生態学的な情報を順次イラストを用いながら説明した。また、生態学的な知見を回答者が理解しているかを確認する設問を用意した。続いて、霞ヶ浦におけるアサザの現状を1996年から2000年の変化を交えつつ説明した。さらに、属性と水準を説明し、各水準に対する印象と認識をたずねた。この設問の後で、選択型実験の質問に入った。回答方法の説明の後、図1のような設問が8回繰り返された。ここでは、8回の設問のうちランダムに1回、回答理由をたずねる設問を用意し、抵抗回答サンプルの特定が行えるようにした。なお、表明選好法の問題点でもあるバイアスの発生を最小限に抑えるため、100人規模のプレテストを実施するなどアンケート設計は慎重に行った。また、代替的支出に関して、この対策に対する支出によって、他の商品の購入に使える金額が減ることを強調した。抵抗回答、バイアス及び代替的支出など表明選好法に特有な問題に関しては栗山[1998]などを参照されたい。

1回目	対策1	対策2	対策なし
基金の額	1000円	3000円	0円
個体数 (絶滅可能性)	35個体 (高い)	500個体 (絶滅回避)	ほぼ1個体 (絶滅)
展葉面積 (%)	ほぼ1㎡ (約0%)	10万㎡ (100%)	ほぼ1㎡ (約0%)

最もよい対策1つをクリックして下さい

<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
-------------------------	-------------------------	-------------------------

図1 選択型実験の設問

なお、本研究では、生態学的情報が回答者の選好に与える影響を分析するため、回答者を2種類に分割 (スプリットサンプル) し、異なる情報量を提供して比較を行った。つまり、追加的情報を与える「情報量が多いサンプル」と追加的情報を与えない「情報量が少ないサンプル」を用意した。情報の具体的内容は、「個体数の回復」に関して、アサザの全国調査を紹介し霞ヶ浦のアサザを保全する保全生態学的な重要性を示した (付加価値的情報)。また、「展葉面積の回復」に関して、展葉面積と湖岸生態系の健全性の関係についてより詳しい説明を加え曖昧な部分を少なくした (解説的情報)。

3.3. 調査の概要

2004年10月にプレテストを実施し、内容の確認を行ったうえで、同年11月に本調査を実施した。調査形態としてインターネット調査を採用した。他の調査形態との比較は表2に示した通りである。インターネット調査は、回収率が比較的低く、また、全ての人がインターネットを利用しているわけではないのでサンプリングバイアスがかかるという短所を持っている。一方で、カラーの写真やイラストを多用できるなどの長所がある (Bateman *et al.*[2002])。本研究では、生態学的知

見をアンケート上で説明し、それを回答者が理解した上で評価を行うという自然科学的評価に基づいた経済的評価が課題であるゆえ、情報提供に関して自由度が高いインターネット調査を用いることになった。なお、インターネット調査の信頼性については、いくつかの先行研究が存在するものの、現状においては不明な点も残されており、今後の課題といえる。

表2 調査形態の比較

	ネット調査	郵送調査	面接調査	電話調査
費用	○	△	×	○
回答率	×	△	○	○
サンプリング	△	○	◎	○
Visual Aid	◎	○	◎	×
対話形式	○	×	○	○

サンプリングは専門の調査会社に依頼した。調査会社に登録されているモニターから「関東地域1都6県に在住」し、「年齢20歳から60歳」という条件でランダムサンプリングにより一般市民2,800人を抽出し、電子メールでアンケート調査への協力を依頼した。回答者には抽選で100人に謝礼を渡すことにした。有効回答数は772で、この回収率は27.6%であった。この回収率は、インターネット調査を用いた先行研究に比べ比較的高いといえる (Berrens *et al.* [2004])。

次に、回答者の個人属性を簡単に説明する。回答者の性別は男性54%、女性46%であった。年齢は20代が28%、30代が38%、40代が23%、50代が11%であった。世帯全体の平均年収は681.7万円、平均世帯員数は3.07人であった。居住地は、茨城県7%、栃木県2%、群馬県2%、埼玉県16%、千葉県14%、東京都37%、神奈川県23%であった。また、生態系、絶滅危惧種に関しては過半数の人々が「知っている」と回答している。一方で、生物多様性に関しては過半数近くの人々が「知らない」と回答している。さらに、35.4%の回答者が霞ヶ浦に訪れたことがあると回答している。

3.4. 推定モデル

推定には、離散選択モデルの中でも最新の手法である混合ロジットモデル (ランダムパラメータロジット) を用いた。離散選択モデルの詳細は Train[2003]を参照されたい。ここでは、簡潔に混合ロジットモデルの構造を紹介する。

まず、回答者 n が選択肢集合 C から選択肢 i を選択したときの効用 U_{ni} として、次式のようなランダム効用関数を考える。

$$U_{ni} = \beta_n x_{ni} + \varepsilon_{ni}$$

ここで、右辺の第1項は効用関数の観察可能な確定項であり、第2項は観察不可能な確率項である。ただし、 β_n は回答者 n の効用パラメータ、 x_{ni} は回答者 n が選択肢 i を選択したときの属性ベクトルである。また、 ε_{ni} は第一種極値分布 (ガンベル分布) に従う確率誤差項とする。さらに、本研究では β_n の分布として正規分布 $N(b, W)$ を仮定した。このとき、混合ロジットモデルの選択確率は以下の通りとなる (McFadden[1974], Train[2003])。

$$P_{ni}(b, W) = \int \left[\frac{\exp(\beta_n x_{ni})}{\sum_{j \in C, j \neq i} \exp(\beta_n x_{nj})} \right] \cdot \phi(\beta | b, W) d\beta$$

ただし、 $\phi(\beta|b,W)$ は平均 b 、分散 W の正規分布の確率密度関数 (pdf.) である。一般に、ここでの積分計算は代数的に解けないことが知られており、推定にはシミュレーションによる近似計算が用いられる。まず、 $\phi(\beta|b,W)$ から β を抽出し、上式の $[\cdot]$ を計算する。これを R 回繰り返しその平均を計算する。このようにして、計算されたシミュレートされた確率 $\check{P}_{ni}(b,W)$ を用いて次式のようなシミュレーテッド対数尤度関数 (Simulated Log Likelihood function: SLL) を作り、これを最大にするパラメータ b,W を推定する。

$$SLL = \sum_n \sum_i d_{ni} \ln \check{P}_{ni}(b,W)$$

このように、混合ロジットモデルを用いることで、平均パラメータ b のみならず、効用パラメータの分散 W に関する情報 (SD_) も得ることが可能になる。

3.5. 推定結果

推定結果は表3の通りである。推定結果は良好で、全てのパラメータが1%水準で有意となった。また、全てのパラメータが符号条件を満たし、両属性とも内部スコープテストをクリアした。

表3 推定結果

	Est.	s.e.	Est./s.e.	WTP(yen)
Cost	-0.454	0.029	-15.523	
Ex1	3.011	0.178	16.908	6629.0
SD_Ex1	-2.044	0.171	-11.976	
Ex2	1.955	0.116	16.882	4304.7
SD_Ex2	0.572	0.250	2.290	
Ex3	1.420	0.105	13.534	3127.2
SD_Ex3	0.827	0.161	5.153	
ECO1	0.753	0.083	9.081	1657.0
SD_ECO1	0.901	0.152	5.927	
ECO2	0.422	0.078	5.396	929.9
SD_ECO2	0.654	0.146	4.494	
ASC1	1.224	0.129	9.487	
SD_ASC1	1.855	0.157	11.833	
ASC2	1.302	0.136	9.553	
SD_ASC2	1.776	0.179	9.920	
Log Likelihood		-4155.2		
LRI		0.388		
AIC		8340.4		
N. of Observation		6176		

以上の推定結果をもとにアサザの植生回復が一般市民にもたらす経済的価値を貨幣単位で算出した。推定された平均支払意志額は、表3のWTPの列に示されている。これらの分析の詳細は Mitani and Kuriyama [2005] を参照されたい。霞ヶ浦のアサザの個体数を500個体に回復し絶滅を回避する対策 (EX1) に対して1人1年あたり支払っても構わない最大額は6,629円である。また、2000年時点の15個体に維持する対策 (EX2) への支払意志額は3,127円であり、多くの人は不可逆的な

絶滅は避けるべきであると考えているといえる。さらに、「個体数の回復 (EX)」に対する支払意志額は「展葉面積の回復 (ECO)」に対するそれよりも有意に大きく、一般市民はアサザの絶滅回避を重要視していることが明らかになった。

4. 生態学的な情報提供と支払意志額

本研究では、評価対象に関する生態学的な情報提供が評価結果にどのような影響を及ぼすのかについて分析した。

まず、情報提供が支払意志額に与える影響をスプリットサンプル間で比較した。前節で紹介したように「情報量の多いサンプル」と「情報量の少ないサンプル」を用意した。「情報量の多いサンプル」には、「情報量の少ないサンプル」で与えられた全情報に加え、「個体数の回復」に関して付加価値を与えるような生態学的情報と「展葉面積の回復」に関してより丁寧で詳しい説明をそれぞれ盛り込んだ。前者に関しては、「個体数の回復」に対する支払意志額が増加すること、後者に関しては、「展葉面積の回復」に対する選好のばらつき（効用パラメータの分散）が減少することをそれぞれ仮説として期待した。この分析結果は表4に示されている。「個体数の回復」に対する支払意志額は「情報量の多いサンプル」では1人あたり 5,437 円であったのに対し、「情報量の少ないサンプル」では 4,722 円であった。この差は統計的に有意であり、生態学的な付加価値情報を与えると支払意志額が増加することが明らかになった。次に、「展葉面積の回復」の選好のばらつきを比較する。ここで、選好のばらつきとは相対的分散（標準偏差の推定値を平均値の推定値で割ったもの）を指している。「情報量の多いサンプル」では 1.759 であったのに対し、「情報量の少ないサンプル」では 2.000 であった。つまり、解説的情報を与えると効用パラメータの分散が減少することが明らかになった。このことは、評価結果の統計的信頼性が改善されたことを意味している。これらの情報効果の分析結果は自然再生を評価するにあたって生態学的情報を分かりやすく伝えることが人々の生態系に対する価値形成に大きな影響を与えうることを示唆している。

表4 情報の効果

Treatment	High Informatin				Low Information			
	Est.	Est./s.e.	WTP	S.D./M.	Est.	Est./s.e.	WTP	S.D./M.
Cost	-0.446	-13.039			-0.436	-12.371		
Ex	0.485	12.053	5436.8		0.412	11.752	4721.5	
SD_Ex	0.470	10.474		0.968	0.401	9.283		0.974
ECO	0.492	6.073	1103.5		0.399	5.094	915.0	
SD_ECO	0.865	4.540		1.759	0.798	3.584		2.000
ASC1	2.601	17.548			2.273	16.108		
SD_ASC1	1.616	7.051			1.647	7.264		
ASC2	2.618	17.036			2.455	15.871		
SD_ASC2	1.496	7.337			1.580	6.442		
Log Likelihood	-2226.4				-2190.8			
N. of Observation	3192				2984			
LRI	0.365				0.332			

続いて、支払意志額に影響を与えている個人特性を調べ、さらに異なるグループによって情報提供の効果に違いがあるかを検証した。表5の上段は、環境意識の高いサンプルと低いサンプルによって情報効果がどのように異なるかを比較したものである。ここでの環境意識とはアンケートから得られた統合指標のことである。「個体数の回復」に関する支払意志額を見ると、環境意識の高いサンプル 5,734 円に対して、環境意識の低いサンプルは 3,357 円と大きく異なり、環境意識の違いが支払意志額に影響していることを示している。情報効果については、低いサンプルでは有意だが、高いサンプルでは有意ではないという興味深い結果が観察された。つまり、環境意識が高い人々は情報提供の影響を受けにくい、環境意識が低い人々はアンケートで提示される情報に影響を受けやすいということが言える。表5の下段は、回答者の事前の知識が高いサンプルと低いサンプルによって情報効果がどのように異なるかを比較したものである。ここで知識とはアンケートから得られた統合指標である。「個体数の回復」に関する支払意志額を見ると、知識の高いサンプル 5,718 円に対して、低いサンプルは 4,613 円と大きく異なり、知識の違いが支払意志額に影響していることを示している。情報効果については、環境意識と同様に低いサンプルでは有意だが、高いサンプルでは有意ではないという興味深い結果が観察された。つまり、知識が高い人々は情報提供の影響を受けにくい、環境意識が低い人々はアンケートで提示される情報に影響を受けやすいということが言える。これらの分析は、回答者の環境意識が植生回復に関する価値形成に大きな影響を与えていることを示唆している。

表5 環境意識及び知識と情報効果の関係

Treatment	High Attitude Sample				Low Attitude Sample			
	Est.	Est./s.e.	P-Value	WTP	Est.	Est./s.e.	P-Value	WTP
COST	-0.283	-23.661	0.000		-0.279	-17.663	0.000	
EX	0.324	24.776	0.000	5734.0	0.187	12.142	0.000	3357.2
ECO	0.330	6.541	0.000	1168.4	0.197	3.037	0.002	706.6
INF	0.014	0.099	0.921		0.390	3.197	0.001	
Log Likelihood	2798.9				1971.1			
N. of Observation	3984				2192			
LRI	1.639				1.819			

Treatment	High Knowledge Sample				Low Knowledge Sample			
	Est.	Est./s.e.	P-Value	WTP	Est.	Est./s.e.	P-Value	WTP
COST	-0.255	-11.827	0.000		-0.283	-26.980	0.000	
EX	0.323	13.653	0.000	5718.1	0.257	23.762	0.000	4612.6
ECO	0.310	3.358	0.001	1094.8	0.275	6.288	0.000	9870.9
INF	-0.290	-1.295	0.196		0.337	3.401	0.001	
Log Likelihood	880.9				3985.0			
N. of Observation	1168				5008			
LRI	1.686				1.724			

5. 自然再生事業における環境評価の役割

本研究では、アサザを対象として自然再生事業の評価を行った。本研究の結果を整理すると、以下の通りである。

第1に、アサザ再生が一般市民にもたらす便益を評価した。各対策への1人あたりの支払意志額は、アサザの絶滅回避を目的とした「個体数の回復」に関しては「500個体に回復」6,629円、「35個体に回復」4,304円、「15個体に維持」3,127円となり、湖岸生態系の健全化を目的とした「展葉面積の回復」に関しては「10万㎡に回復」1,656円、「1万㎡に維持」929円となった。

第2に、生態学的な情報提供が支払意志額に与える影響を分析した。情報を与えると経済的価値が高まること、評価額の信頼性が高まることそれぞれ確認された。つまり、アンケート上の情報提供が、人々の価値形成に影響を与えている可能性が高いことが示唆された。

第3に、回答者の環境意識と知識が支払意志額に与える影響とグループ間で情報提供の効果に違いがあるかを分析した。環境意識や知識が高いサンプルの支払意志額の方が低いサンプルのそれに比べて有意に高いことが実証された。また、環境意識や知識が高い人は情報の影響を比較的受けにくく、低い人は情報の影響を受けやすいことが実証された。つまり、人やグループによって情報提供の効果は変わり得ることが示唆された。

以上の結果をもとに、自然再生事業における環境評価の役割について考察しよう。

第1に、自然再生事業の評価においては、生態学的知見に基づいた評価が不可欠である。1995年以降、国内においても表明選好法による生態系や生物多様性の価値評価が行われている。代表的なものに、屋久島や吉野川、藤前干潟などの事例がある。しかしながら、これらの事例では評価対象となる生態系を「貴重な自然生態系を構成しています。」や「生態系が極めて大きなダメージを受けるとします。」といった表現で説明しており、生態学などの自然科学的知見をベースにしたものは見当たらない。このような生態学的評価に基づいていない経済的評価は自然再生を評価する上で、生物多様性の保全に矛盾する恐れがあり極めて危険である。例えば、本研究のアサザの評価結果が示す通り、同じ展葉面積であっても個体数を回復するか否かはその評価結果に大きな影響を及ぼす。このことは、生態学的知見を経済的評価に取り込むことではじめて明らかになる。仮に、遺伝的多様度の保全という生態学的評価に基づく評価属性が経済的評価に含まれていなかったら、単純にアサザの展葉面積を増やすことが望ましいという評価結果になっていたであろう。したがって、自然再生事業を評価する際には、生態学と環境経済学の研究者が連携するなどによって、生態学的知見を経済的評価に反映させることが不可欠なのである。

第2に、自然再生事業の評価では、どのような情報を提供するかが評価結果の信頼性を大きく左右する。生態系保全に対しては、非常に高い関心と豊富な知識を持つ人から、まったく関心を持たない人まで、社会の中には多様な人々が存在する。このような状況の中で、回答者の生態系に関する知識だけを頼りに自然再生事業の効果を評価しようとしても、その信頼性は低いものにならざるを得ないことが本研究の分析結果から示唆された。したがって、自然再生事業の効果を評価するためには、事業の是非を回答者が判断できるだけの十分な情報を提供することが求められる。しかし、本研究の分析結果が示唆するように、十分な情報は知識水準や環境意識水準などの個人の特性によって異なることが予想される。そこで、提供した情報が評価結果に及ぼす影響を調べることで評価結果の信頼性を検証することが不可欠であろう。

このように、自然再生の経済的評価を実施する際には、生態学者などと連携し生態学的評価に基

づく評価設計を行い、生態学的知見や概念の説明といった情報提供の内容を吟味した上で、それらの影響が分析できるように調査を実施する必要がある。一方、自然再生の経済的評価結果を利用する際は、生態学的評価に基づいた評価がなされているか、生態学的知見の説明は十分になされているか、といった点に十分注意する必要があるだろう。

自然再生事業は通常地域住民など地域的な主体によって勧められるが、環境評価はより広域の一般市民にアンケートを実施し、選好をたずねることで、人々に自然再生について考える機会を与える。このように、環境評価は自然再生事業をより多くの市民に伝え、その一般市民の意向を集約し、自然再生事業の実施主体にフィードバックする役割がある。生態学的評価に基づいた便益評価を行い、社会的合意を図る上で重要な情報を提供することで、自然科学的評価と社会的意思決定の橋渡しを行うのが自然再生事業における環境評価のひとつの役割といえよう。

謝辞

本研究の成果の一部は、ニッセイ財団環境問題研究助成、文部科学省科学研究費補助金の助成を受けた。また、本研究で用いているアンケート調査において、西廣淳氏、高川晋一氏（東京大学農学研究科）、飯島博氏（アサザ基金）から多数のコメントを頂いた。ここに厚く御礼を申し上げる。なお、本論文の記述に関する責任は筆者のみに帰することは言うまでもない。

参考文献

- 環境庁（2000）『改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック』環境庁自然保護局野生生物課。
- 栗山浩一（1998）『環境の価値と評価手法、CVMによる経済評価』北海道大学図書刊行会。
- 栗山浩一（2003）「公共事業と環境評価 - 費用対効果分析における環境評価の役割 - 」『環境経済政策学会年報』8号、55-67。
- 西廣淳・川口浩範・飯島博・藤原宣夫・鷺谷いつみ（2001）「霞ヶ浦におけるアサザ個体群の衰退と種子による繁殖の現状」『応用生態工学』Vol.4,No.1,pp.39-48。
- 西廣淳・藤原宣夫（2000）「湖沼沿岸の植生帯の衰退と土壌シードバンクによる再生の可能性」『土木技術資料』Vol.42 ,No.12, pp.34-39。
- 鷺谷いつみ・飯島博（1999）『よみがえれアサザ咲く水辺～霞ヶ浦からの挑戦』文一総合出版。
- 鷺谷いつみ、草刈秀紀編（2003）『自然再生事業、生物多様性の回復を目指して』築地書館。
- 鷺谷いつみ・谷原徹一（1996）『保全生態学入門～遺伝子から景観まで』文一総合出版。
- Berrens,R.P., Bohara,A.K., Jenkins-Smith,H.C., Silva,C.L. and Weimer,D.L. (2004)"Information and effort in contingent valuation surveys: application to global climate change using national internet samples", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.47, pp.331-363.
- Bateman,I., Carson,R., Day,B., Hanemann,M., Hanley,N., Hett,T., Jones-Lee,M., Loomes,G., Mourato,S., Ozdemiroglu,E., Pearce,D, Sugden,R., and Swanson,J.(2002),*Economic Valuation with Stated Preference Techniques*, Edward Elgar
- Louviere,J., Hensher,D. and Swait,J.,(2000),*Stated Choice Methods: Analysis and Application*, Cambridge Univ. Press.
- McFadden,D.(1974),"Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior", in Zarembke,P.(ed), *Frontiers in Econometrics*, Academic Press.

- Mitani, Y. and Kuriyama, K. (2005) "Measuring the Value of the Vegetation Restoration: Capturing Preference Heterogeneity", European Association of Environmental and Resource Economics (EAERE) 14th Annual Conference, June 23-26, Bremen, Germany, (発表受理).
- Train, K. (2003) *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge Univ. Press.