

特集 2 複数のアプローチを用いた霞ヶ浦の生態系サービス経済評価の試み

事例研究 CASE STUDY

選択型実験を用いた霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値評価

幸福 智^{1)*}・久保 雄広²⁾・北村 立実³⁾・松崎 慎一郎²⁾・松本 俊一³⁾・山野 博哉²⁾・
西 浩司¹⁾・菊地 心¹⁾・吉村 奈緒子¹⁾・福島 武彦³⁾

1) いであ株式会社国土環境研究所 〒224-0025 神奈川県横浜市都筑区早瀬 2-2-2

2) 国立環境研究所・生物生態系環境研究センター 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

3) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 〒300-0023 茨城県土浦市沖宿町 1853

Satoshi KOUHUKU^{1)*}, Takahiro KUBO²⁾, Tatsumi KITAMURA³⁾, Shin-ichiro
S. MATSUZAKI²⁾, Shun-ichi MATSUMOTO³⁾, Hiroya YAMANO²⁾, Koji NISHI¹⁾,
Kokoro KIKUCHI¹⁾, Naoko YOSHIMURA¹⁾, Takehiko FUKUSHIMA³⁾:
Valuing ecosystem services from Lake Kasumigaura using a discrete choice
experiment. *Ecol. Civil Eng.* 23(1), 235-243, 2020

1) Institute of Environmental Informatics, IDEA Consultants, Inc, 2-2-2 Hayabuchi,
Tsuzuki, Yokohama, Kanagawa 224-0025, Japan

2) Center for Environmental Biology and Ecosystem Studies, National Institute for
Environmental Studies, 16-2, Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan

3) Ibaraki Kasumigaura Environmental Science Center, 1853, Okijuku, Tsuchiura,
Ibaraki 300-0023, Japan



Abstract: 本研究では、全国の一般市民及び霞ヶ浦流域の住民を対象にウェブアンケート調査を実施し、霞ヶ浦が有する生態系サービスについて、選択型実験（コンジョイント分析）を用いて経済価値評価を実施した。選択型実験では、漁獲量（供給サービス）・湖岸植生帯（調整サービス）・希少種（基盤サービス）及び水質（文化的サービス）の4つの属性からなる選択セットを提示し、望ましい案を選択してもらうようにした。調査の結果から、生態系サービスが劣化した状態、現状及び2040年の将来の値（良好な状態）の水準の値を設定し、値の変化に対する支払意思額（WTP）を求め、これに人口を乗じて生態系サービスの経済価値を求めた。霞ヶ浦の生態系サービスに対する経済価値は、現状は全国では1兆302億円、県では253億円、流域では70億円、2040年の将来（望ましい状態への改善）の場合は、全国では、1兆4,264億円、県では324億円、流域では89億円という結果となった。

キーワード: 霞ヶ浦, 生態系サービス, 選択型実験, 経済価値評価

はじめに

北村ほか（2020）は、茨城県の霞ヶ浦から得られるさまざまな生態系サービス（農産物、水産物、飲料水等の供給サービス、気候調整等の調整サービス、観光、景観

等の文化的サービス、多様な動植物の育成等の基盤サービス）を、統計資料や解析によって定量的に整理し、また代替法による経済的な評価を実施した。代替法は実際に市場で取引され、市場価格が存在するものを用いるため、直観的に理解しやすく、一般住民への説明も容易というメリットがある（栗山ほか 2013）。しかし、代替法は評価対象に相当する市場財が存在しない場合には適用

2020年3月6日受付, 2020年7月13日受理

*e-mail: kfk20603@ideacon.co.jp

できず、市場価格が存在しない文化的サービスの一部や生物多様性などの基盤サービスが有する「非利用価値」は評価できないことが知られている(栗山ほか 2013)。

他方、アンケート調査等を用いる表明選好法は非利用価値を含めて幅広い生態系サービスの評価に応用が可能である。代表的な表明選好法にはCVM(仮想評価法)と選択型実験(コンジョイント分析)を挙げることができる。うちCVMに関しては、20年以上前から国内外を問わず湖沼や河川を対象とした生態系サービス評価に適用されている(稲葉ほか 2001; 大野 2001; Brouwer et al. 1999; Loomis et al. 2000)。一方、選択型実験は比較的新しい手法であり、湖沼や河川への応用は相対的に限られている(Brouwer et al. 2010; Mayer 2012)。特に国内では生態系サービス評価に焦点を当てた応用例はまだ少なく、北海道の湿原保全に適用した庄山・山形(2015)やSenzaki et al.(2017)などわずかである。特に湖沼や河川の生態系サービスを包括的に評価した研究は筆者らが知る限りでは未だ存在しない。

そこで、本研究では選択型実験を用いて、霞ヶ浦の複数の生態系サービスを包括的に評価することを試みる。選択型実験を適用することで、複数のサービスを同じ基準に基づいて経済的に評価することが可能になるため、今後どのような施策に重点を置くべきか検討するための科学的知見を提供できるものと考えられる。霞ヶ浦の生態系サービスは多様であるが、本研究では「泳げる霞ヶ浦」を標榜する第7期霞ヶ浦湖沼水質保全計画(茨城県・栃木県・千葉県 2017)、および、森林並びに湖沼及び河川の環境の保全に資する施策の一層の推進を図るための森林湖沼環境税(茨城県 2007)等を踏まえ、霞ヶ浦の水環境保全施策と関連の深い4つの生態系サービス(漁獲量、湖岸植生帯、希少種、水質)に絞って選択型実験を設計した。ここで得られる知見は、地方環境税の税額、水環境保全の対策費用、費用負担に対する住民等の選好等の考察に資すると考えられる。また本研究では全国および霞ヶ浦流域、双方の被験者に意見を聴取しており、生態系サービスという公共性のある財を今後管理者がどのように管理していくべきかという問いに対して新たな示唆を得られるものと期待される。

研究の方法

1. 選択型実験の方法

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手法で

ある(Green and Srinivasan 1978)。アンケート調査等を通じて、複数の属性からなる選択肢(プロファイル)を被験者に提示し、その中から望ましい状況を選択してもらうことで、属性変化に対する被験者の選好を評価することができる(栗山・庄子 2005)。また、属性に寄付額等、金銭に関する項目を組み込むことで、各属性に対するWTPを推計することができる(久保・庄子 2012; 栗山ほか 2013)。選択肢の中からもっとも望ましいものを1つだけ選択してもらう方法を採用するため、現実における消費者行動とも類似しており、被験者への負担が少ないと考えられている(合崎 2007)。一方、得られる知見はアンケート設計に大きく依拠していることから、シナリオが被験者に適切に理解できるものになっているか、実際の環境変化や施策を思考するものとして適切な設計になっているか等、アンケート票の作成には慎重を期す必要がある(愛甲ほか 2015)。特に複雑なシナリオや多すぎる属性数は被験者の理解を妨げる可能性があることから、避ける必要があるだろう。

今回の選択型実験では、これまで霞ヶ浦での自然環境変化を参考に、対策を実施しなかった場合には霞ヶ浦の生態系サービスが悪化するというシナリオを設定した。図1は被験者に提示した実際のシナリオである。

また、属性は現場の知見や生態系サービスの種類のバランス、アンケートで設定可能な属性数等に鑑み、豊かな水産資源の供給状態を示す漁獲量(供給サービス)、水遊びなどのレクリエーションに関わる水質の状態(文化的サービス)、生物多様性の状態を代表する希少魚類の種数(基盤サービス)、湖岸浸食の抑制という生態系サービスをもたらす湖岸植生帯の状態(調整サービス)という4つの生態系サービスに関連するものを設定した。各属性の水準(レベル)は表1に示す通りである。水準の設定は、結果にバイアスを与えるような非現実的な値とならないように、湖沼水質保全計画等における計画値と現状値のギャップ、水環境に関する取組を全く実施しない場合に想定される生態系サービスの量と現状値のギャップ等を想定し、環境基準や過去の統計値なども参考に設定した。

漁獲量(供給サービス)については、実際に生じうる水準として、過去最も多かったとき(1978年)と現状の値を踏まえて設定した。ヨシ等の湖岸植生帯(調整サービス)については、実際に生じうる水準として、霞ヶ浦で湖岸植生が多かった頃(1962年)に対し、劣化した状態は0%と設定し、その間に2つの水準を設定した。実際には現在(2016年)の面積は13.2%である。水浴

昭和 40 年代前半まで、霞ヶ浦周辺の人々は、ワカサギなどの魚をたくさん獲り、湖水浴場で泳ぐなど、湖からの恵みを多く受けていました。

しかし、昭和 45～50 年頃にかけて、霞ヶ浦周辺の都市化などにより、湖の水質が悪化しました。

このため、良好な水環境を保全・維持するための対策が霞ヶ浦及びその周辺で行われてきており、その結果、現在の霞ヶ浦の状況は、以下に示すとおりとなっています。

- 現在の霞ヶ浦の水質はやや汚く（COD^{*1}は 8mg/L 程度）、水遊びはできますが、泳ぐのには適していません。対策を実施しないと、過去最も汚かった状態（CODは 11mg/L 程度）にもどる恐れがあります。
- 霞ヶ浦には、現在、全国的に希少とされている魚類^{*2}が 3 種（ニホンウナギ、キンブナ、ミナミメダカ）生息しています。対策を実施しないと、希少な魚類が生息できなくなる恐れがあります。
- 霞ヶ浦の漁獲量は、現在 900 t 程度となっています。対策を実施しないと、今後もさらに減る恐れがあります。
- 霞ヶ浦に生育するヨシやヒシなどの湖岸植生帯は、現在 200ha 程度となっています。対策を実施しないと、植生帯がなくなるおそれがあります。

霞ヶ浦のCOD（全水域平均）の推移

キンブナ

霞ヶ浦（西浦・北浦）の漁獲量

植生帯なし 植生帯あり

* 1 : COD は水の汚れの指標で、数字が大きいほど、水が汚れていることを表す。正確には、水中の有機物を薬品で酸化するために必要とする酸素の量を示す。

* 2 : 湖沼や河川などに生息する魚類のうち、全国的に絶滅する恐れがあるとされている種。

図 1 アンケートにおける霞ヶ浦の状態及び生態系サービスの変化の説明。

表 1 属性と水準の設定。

生態系サービス	霞ヶ浦の状態（属性）	水準と指標の値	
供給サービス	漁獲量	・ 漁獲量が少ない	750 t 程度
		・ 漁獲量がやや少ない	5,000 t 程度
		・ 漁獲量がやや多い	10,000 t 程度
		・ 漁獲量が多い	17,500 t 程度
調整サービス	湖岸植生帯による湖岸の浸食・波浪緩和	・ 湖岸植生帯がない	湖岸帯の 0%
		・ 湖岸植生帯がやや少ない	湖岸帯の 30%
		・ 湖岸植生帯がやや多い	湖岸帯の 60%
		・ 湖岸植生帯が多い	湖岸帯の 90%
文化的サービス	水浴等のレクリエーション	・ 水質がとても汚い	COD 11 mg/L
		・ 水質がやや汚い	COD 8 mg/L
		・ 水質がややよい	COD 5 mg/L
基盤サービス	希少魚類の生息	・ 希少な魚類が生息しない	0 種
		・ 希少な魚類が生息	3 種
		・ 希少な魚類が生息	6 種

等のレクリエーション（文化的サービス）については、「水浴場の水質の判定基準」（環境省）から水質（COD）が良好であれば受益できると考えられることから、水質を指標とし、実際に生じうる水質の水準として、劣化した状態は霞ヶ浦の水質が過去最も汚かった状態（CODで11 mg/L：1978年頃）を「水遊びができない」（水質がとても汚い）状態とした。また、第7期霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画では、長期ビジョンとして「泳げる霞ヶ浦」の実現を挙げており、できる限り早期に全水域の平均値でCOD 5 mg/L 台前半の水質を目指す（茨城県・栃木県・千葉県 2017）としていることから、「水浴ができる」（水質がややよい）状態をCODで5 mg/Lとし、これらの中（現状に近いCODで8 mg/L）を「水遊びができる」（水質がやや汚い）状態と設定した。希少魚類の生息（基盤サービス）については、実際に生じうる希少魚類の種数の水準として、過去の種数、現在の水準及び絶滅状態を設定した。希少魚類として現状では3種（ウナギ、キンブナ、ミナミメダカ）、過去（1992年度）にはこれにタナゴ、アカヒレタビラを加えた5種が確認されているが、水準が被験者にわかりやすいように、希少魚類の種数は、現状の3種の倍の6種を良好な水準に設定した。なお、アンケートではこれらの指標の値も被験者に提示した。負担額については、霞ヶ浦の水環境及びその恵みを維持し守っていくことを目的とした基金を設置することとし、これへの寄付額として1000円、3000円、5000円、10000円の4通りの額を設定した。金額設定においては吉田（2003）の先行研究を参考とし、プレテストを行うことでその有効性を確認した。

選択型実験では、これらの属性と水準を組み合わせた仮想的な対策パッケージ（プロファイル）を複数作成し（図2）、これを被験者に提示して最も望ましい対策パッ

ッケージを選択させることを数回繰り返す。この際、実験における推定効率を高めるため、直行配列表を用いて実験に用いる25通りのプロファイルをデザインした。

被験者には霞ヶ浦の生態系サービスについてのシナリオとして、「水質がとても汚い」、「希少魚類がいなくなる」などの、対策を実施しない場合に想定される状態（基金への支払いなし）も含めた4つの将来像（図2のA～D）を提示し、望ましい将来像を1つ選んでもらうこととした。その際に、基金にお金を払うのは一度だけであること、基金への支払いが仮想的なものではなく、自分の使えるお金が減ることを想像して回答するよう求めた。また、被験者は4つのサブグループに分けた。1つのサブグループあたりの質問回数は7回とし、この際提示するプロファイルの組み合わせ（選択セット）は栗山浩一「Excelでできるコンジョイント（選択型実験）Version 3.0」<http://kkuri.eco.coocan.jp>）を用いて作成した。

2. データ収集とWTPの計算方法

選択型実験では、WTPの結果に世帯数を乗じることにより、年間にもたらされる生態系サービスの経済価値を計ることができる。霞ヶ浦に近い流域の住民とそれ以外の日本国民ではWTPが異なる可能性があることから、データ収集の対象範囲は全国と霞ヶ浦の流域の市町村とした。

データ収集は専門の調査会社（マクロミル社）に委託してWEBアンケートで実施した。マクロミル社は全国でアンケートモニターを募集しており、居住地、性別、年齢等の基本的な属性データを保有し、目的に応じて選定したモニターに回答依頼を行うことができる。なお、モニターはアンケートに回答することで、商品購入等に利用できるポイントを得ることができる。今回のアンケ

以下の状態の中で、最も望ましいと思う状態はどれですか。当てはまるものをお選びください。

	将来像A (対策を実施しない)	将来像B	将来像C	将来像D
水質	とても汚い	やや良い	やや良い	やや汚い
希少種(魚類)	いない(0種)	6種	3種	いない(0種)
漁獲量	少ない	多い	少ない	やや少ない
湖岸植生帯(ヨシ原)	ない	やや少ない	多い	やや少ない
金額	支払いなし	1,000円	3,000円	3,000円
	○	○	○	○

図2 仮想的な対策パッケージ（プロファイル）の例。WEB画面上ではチェックボックスにチェックを入れてもらうように設定した。

ートでは、全国で1000、霞ヶ浦流域で400を超えるサンプルを得ることとし、性別や居住地等によるサンプルの偏りが生じないように、性別の他、県や市町村の人口比で回答目標数の割り付けを行い、選ばれたモニターへメールでのアンケートサイトに関する連絡・回答依頼を行った。

調査日は2018年2月2日（金）～2月6日（火）で、調査対象者は20歳以上の成人とした。調査期間内で回答目標数に達し、有効サンプル数は全国1,181件、流域462件が得られた。なお、性別や居住地等によるサンプル設定を行っているため、サンプルの性別や居住地等に関する構成比率は全国の20歳以上のそれらとほぼ同じである。さらに、設問数から、回答時間が120秒以下のデータ（全国20件、流域内2件）については選択に必要な時間を要しておらず、回答の信頼性が低いと判断し、解析の対象外とした。なお、全国を対象とするデータには茨城県在住の被験者が28名含まれている。

アンケートでは、被験者の基本的な属性を明らかにするために、環境保全に関する関心度、霞ヶ浦に関する知識の有無、霞ヶ浦への訪問歴及び交通手段、年収等を質問した。被験者の年代は、全国は60歳以上が最も多く、次が45～49才だった。流域は60歳以上が最も多く、次が50～54才だった。男女比は全国、流域とも6：4であった。アンケートの回答時間は、全国が4～5分、流域が6～7分の被験者が最も多く、流域の被験者の方が回答時間がやや長い傾向にあった。基礎的な質問である「湖の水質（水のきれいさ）」「湖の生き物（魚や鳥等）」への関心では、「とても関心がある」「やや関心がある」のいずれかを回答した被験者の割合は、全国よりも流域の方が高かった。霞ヶ浦の認知度については、「霞ヶ浦を知っていた」が全国では被験者の51%、流域では86

%であった。霞ヶ浦の訪問の有無については、「最近1年間に訪れたことがある」が全国では被験者の3%、流域では31%であった。「過去訪れたことがある」を含めると、全国では被験者の19%、流域では78%が霞ヶ浦を訪れたことがあった。自然に対する考え方については、いずれの設問に関しても、全国と流域は同様の傾向を示した。

選択型実験では、回収したアンケート結果を用いて属性間の関係を分析し、原単位として、各生態系サービスの属性（湖岸植生帯の面積等の指標）が1単位変化することに対する限界支払意思額（MWTP）を推定した。算出は、フリーソフトR（ver 3.4.3）を用いて条件付ロジット・モデルにより行った（合崎・西村 2007）。各水準のパラメータが有意水準5%で統計的有意であるものに対し、図3に示すようにMWTPを原単位として算出し、CODの改善値、湖岸植生帯の面積の変化、希少魚類の種数など対策パッケージにより達成される値（対策なしの状態と現状の差分）を乗じることで、現状の対策パッケージへの一人当たりのWTPを推定した。また、現状と改善された状態との差分から、2040年の将来の状態のWTPも算出した。なお、基金への寄付は1回限りであるが、基金による対策を実施しない場合には速やかに水環境が劣化し、期待される便益が得られなくなるとし、選択型実験によって求めるWTPは1年間に得られる生態系サービスの価値を表すものとして計算した。

このWTPに、霞ヶ浦の生態系サービスを受益する範囲（全国、茨城県、流域）の人口（20歳以上）を乗じることで、現状及び将来の霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値の総額を算出した。なお、計算の際に用いた人口データは、全国と茨城県はそれぞれ1億570万人と291万人（平成29年1月1日住民基本台帳人口（都道府県

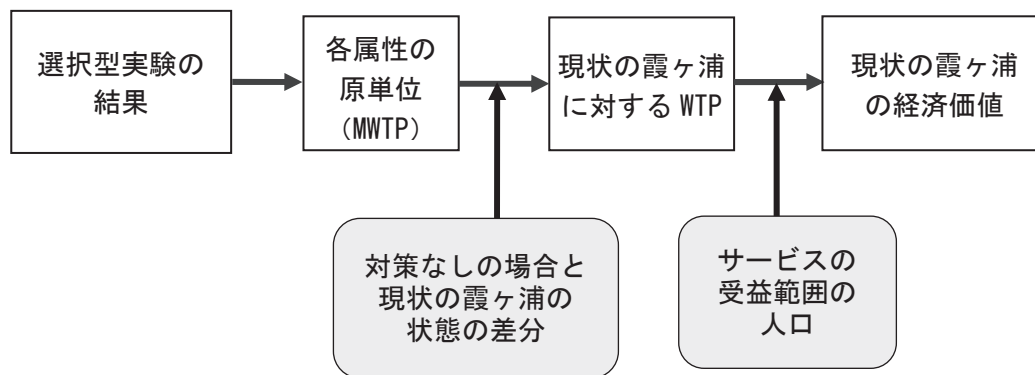


図3 選択型実験による霞ヶ浦の生態系サービス（現状）の経済価値の算出方法。

別) : 20歳以上), 流域は80万人(平成29年1月1日住民基本台帳人口(市町村別) : 20歳以上に市町村別の流域面積比をかけたもの)とした。また, 茨城県については, 流域の調査結果から求めたWTPを人口に乗じることで経済価値の総額を算出した。

結果

各生態系サービスの原単位(MWTP)を表2に示す。MWTPは, 水質(文化的サービス)では, CODが1mg/L改善されることに対し, 全国では1,943円, 流域では1,872円という値となった。また, 希少魚類の種数(基盤サービス)では全国では1種あたり1,152円, 流域では922円という値となった。これに比べると漁獲量(供給サービス), 湖岸植生帯(調整サービス)への

MWTPは小さく, 前者は1tあたり全国では0.1円, 流域では0.06円, 後者は1%あたり全国では34円, 流域では22円という値となった。

これを用いて属性ごとにWTPを算出するための劣化した状態の値, 現状及び2040年の将来の値(良好な状態)の水準の値を表3に示す。現状得られている便益はこれまでの保全対策により得られているものとしているため, 現状の経済価値は現状を維持するためのWTP, すなわち現状と劣化した状態の差分に対するWTPと定義し計算を行った。文化的サービスに係る水質を例にとると, 現状が8mg/Lであるため, 劣化した状態との差3mg/Lが保全対策により現状で得られている効果であり, CODが1mg/L改善されることに対するMWTPに3を乗じ, 現状に対するWTPを, 全国では5,829円/人, 流域では5,616円/人と算出した。他の属性について

表2 各属性(生態系サービス)の原単位(限界支払意思額(MWTP))。いずれもp値は<0.05である。原単位は小数点以下第一位(漁獲量のみ第三位)で四捨五入した。

生態系サービス	属性	全国(円)	流域(円)	単位
文化的サービス	水質(COD)	1,943	1,872	1mg/Lあたり
基盤サービス	希少魚類	1,152	922	1種あたり
供給サービス	漁獲量	0.10	0.06	1tあたり
調整サービス	湖岸植生帯	34	22	1%あたり

表3 支払意思額(WTP)の算出に用いた湖沼の状態の値。

属性	劣化した状態の値	現状の値	2040年将来の値
水質(COD)	11mg/L	8mg/L	5mg/L
希少魚類(種数)	0種	3種	6種
漁獲量(t)	750t	900t	17,500t
湖岸植生帯(%)	0%	13.2%	90%

表4 一人当たりの支払意思額(WTP)。一人当たりのWTPの値を小数点以下第一位(または第三位)で四捨五入せずに計算した。

属性	現状 ^{*1}		2040年将来 ^{*2}	
	全国(円)	流域(円)	全国(円)	流域(円)
水質(COD)	5,829	5,616	5,829	5,616
希少魚類(種数)	3,457	2,767	3,457	2,767
漁獲量(t)	15	9	1,613	1,046
湖岸植生帯(%)	446	295	2,597	1,718
一人あたりWTP合計	9,747	8,688	13,495	11,148

※1 : (現状の値 - 劣化した状態の値) × 各属性の原単位

※2 : (2040年将来の値 - 現状の値) × 各属性の原単位

表5 現状及び2040年の将来に対する霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値。表4に沿って、現状の価値は劣化した状態を基準として、2040年将来の価値は現状を基準として算出した。金額は一千万円で四捨五入（県及び流域の漁獲量のみ十百万円で四捨五入）した。

時期	生態系サービス	全国	県	流域
現状	供給サービス（漁獲量）	15 億円	0.26 億円	0.08 億円
	調整サービス（湖岸植生帯による風波抑制）	472 億円	9 億円	2 億円
	文化的サービス（水浴等のレクリエーション）	6,161 億円	163 億円	45 億円
	基盤サービス（絶滅危惧種の生息）	3,654 億円	81 億円	22 億円
	合計	1 兆 302 億円	253 億円	70 億円
2040年 の将来	供給サービス（漁獲量）	1,705 億円	30 億円	8 億円
	調整サービス（湖岸植生帯による風波抑制）	2,745 億円	50 億円	14 億円
	文化的サービス（水浴等のレクリエーション）	6,161 億円	163 億円	45 億円
	基盤サービス（絶滅危惧種の生息）	3,654 億円	81 億円	22 億円
	合計	1 兆 4,264 億円	324 億円	89 億円

でも同様に算出した WTP を表4に示す。なお、ここでは霞ヶ浦の今後の政策を検討するために現状に対する WTP は劣化した状態の値を基準に、2040年将来の値は現状の値を基準に算出している。加えて、劣化した状態の値のうち、基盤サービスに係る希少魚類の種数0及び調整サービスに係る湖岸植生帯0%は現実に生じているものではない仮想の状態である点に留意が必要である。

経済価値は一人当たりの WTP に人口を乗じて求めたが、霞ヶ浦の生態系サービスに対する経済価値は、現状は全国では1兆302億円、県では253億円（流域の WTP を用いて算出）、流域では70億円となった。このうち、水質を指標とした文化的サービス（水浴等のレクリエーション）の経済価値が最も高く、全国では6,161億円、茨城県では163億円、流域では45億円となった。

2040年の将来（望ましい状態への改善）の場合は、全国では、1兆4,264億円、県では324億円、流域では89億円の経済価値があるという結果となった（表5）。このうち、水質を指標とした文化的サービス（水浴等のレクリエーション）の経済価値が最も高い評価となった。

おわりに

北村ほか（2020）は、代替法による霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値評価（現状）として、供給、調整、文化的の各サービスで単純に合計すると、供給サービスで463.4億円/年、調整サービスで750.9億円/年、文化的サービスで2.9億円/年とし、供給サービスや調整サービスで高い傾向がみられたとした。また、代替法の課

題として、文化的サービスや基盤サービスは人の意識として重要であることは認識していても市場で取引されていないもの（非利用価値）が多いため経済的な価値が過小評価されること、脱窒のようなサービスを処理場の処理費用で代替すると、コスト・経費の積み上げになり、汚濁が進むと価格が上がるといった問題も指摘している。

一方、本研究の結果は、これとは単純な比較はできないが、代替法では評価できない文化的サービスや基盤サービスについても一定の経済価値があることを示すことができた。現在の水質の水準では実際には水浴のサービスは得られていないが、よりよい状態に向けてのこれまでの水質保全の努力に対し、茨城県民を受益者とした場合163億円の価値が認識されているという結果が得られた。また、相対的に供給サービス（漁獲）や調整サービス（湖岸植生帯）の評価はやや低い値となり、属性間（生態系サービス間）の価値の比較ができるようになった。例えば、良好な水質と高漁業生産は対立する可能性があることが報告されているが（Matsuzaki et al. 2018）、県民や流域住民がそもそも霞ヶ浦の生態系サービスとして何に特に効用を感じているか、目標として何を優先して対策をするべきと考えているかについては、WTP からみる限りは泳げるほどに水質がよくなることであると言える。このことは施策の優先順位の比較や予算など資源配分の検討において参考になると考えられる。水質がよくなることへの評価が高いのが霞ヶ浦への住民の感覚の特徴であり、他の湖沼では漁獲量など異なる属性の優先順位が高くなる可能性がある。

また、今回の調査では、霞ヶ浦の生態系サービスを表

す指標を一定程度（例えば水質で COD 1 mg/L など）改善することで、将来の霞ヶ浦からどれくらい生態系サービスの経済価値が得られることになるかを計算できた。これは、住民の生態系サービスへの期待・選好の程度を水環境の状態指標を関連付けて定量的に表現したことになり、霞ヶ浦の望ましい姿に向けて、改善のための施策の費用対効果や金額の妥当性の検討に資すると考えられる。これらの結果は湖沼水質保全計画に示す目標値の検討や森林湖沼環境税の使途・予算配分の検討などにおいても参考になると考えられ、霞ヶ浦の生態系サービスの可視化の第一歩として（松崎 2020）、今後の取組の参考となればと考えている。

謝 辞

本研究は茨城県が委託した「霞ヶ浦の生態系サービスに関する経済評価業務委託」により実施され、さらに、同業務委託で茨城県が設置した「霞ヶ浦の生態系サービスに関する経済評価・評価検討委員会」において有識者から助言を頂きながら実施した。座長の北海道大学大学院農学研究院の中村太士教授をはじめ、委員として検討に携わって頂いた方々に謝意を表す。また、本研究は国環研と地環研との I 型共同研究「霞ヶ浦の生態系サービスに係る経済評価に関する研究」において情報・意見交換を介して実施された。さらに、一連の研究は、国立環境研究所の自然共生プログラム（プロジェクト 5 生態系機能・サービスの評価と持続的利用）および環境経済評価連携研究グループの成果の一部である。関係各位に謝意を表す。

引用文献

- 愛甲哲也・庄子康・栗山浩一（2015）自然保護と利用のアンケート調査 公園管理・野生動物・観光のための社会調査ハンドブック。築地書館。
- 合崎英男（2007）表明選好法による農業・農村の持つ多面的機能の経済評価。システム農学 **23**(1): 41-46。
- 合崎秀男・西村和志（2007）データ解析環境 R による選択型コンジョイント分析入門。農村工学研究所技報 **206**: 151-173。
- Brouwer R., Langford I. H., Bateman I. J. & Turner R. K. (1999) A meta-analysis of wetland contingent valuation studies. *Regional Environmental Change* **1**(1), 47-57.
- Brouwer R., Martin-Ortega J. & Berbel J. (2010). Spatial preference heterogeneity: a choice experiment. *Land Economics*, **86**(3), 552-568.
- Green P. E. & Srinivasan V. (1978) Conjoint Analysis in Consumer Research: Issues and Outlook, *Journal of Consumer Research*

- 5*(2): 103-123.
- 茨城県（2007）茨城県森林湖沼環境税条例（H29 最終改正）。
- 茨城県・栃木県・千葉県（2017）霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画（第 7 期）。
- 稲葉陸太・花木啓祐・荒巻俊也・中谷隼（2001）諏訪湖水環境改善効果と対策に伴う地球環境への影響の費用便益換算による統合的評価。環境システム研究論文集 **29**: 37-45。
- 北村立実・松崎慎一郎・西浩司・松本俊一・久保雄広・山野博哉・幸福智・菊地心・吉村奈緒子・福島武彦（2020）霞ヶ浦の生態系サービスの享受量の変遷及び代替法による経済評価。応用生態工学 **23**: 217-234。
- 久保雄広・庄子康（2012）選択型実験を用いたヒグマ観察ツアーに対する潜在需要の評価：大雪山国立公園における事例研究。野生生物保護 **13**(2): 9-18。
- 栗山浩一・庄子康（2015）環境と観光の経済評価—国立公園の維持と管理—。勁草書房。
- 栗山浩一・柘植隆宏・庄子康（2013）初心者のための環境評価入門。勁草書房。
- 国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所（1992, 2012）河川水辺の国勢調査（魚類調査）。
- 国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所（2016）河川水辺の国勢調査（基図作成調査）。
- Loomis J., Kent P., Strange L., Fausch K. & Covich A. (2000). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics* **33**(1): 103-117.
- 松崎慎一郎・北村立実・西浩司・松本俊一・久保雄広・山野博哉・幸福智・菊地心・吉村奈緒子・福島武彦（2020）複数のアプローチを用いた霞ヶ浦の生態系サービス経済評価の試み：特集を企画するにあたって。応用生態工学 **23**: 213-215。
- Matsuzaki S., Suzuki K., Kadoya T., Nakagawa M., Takamura N. (2018) Bottom-up linkages between primary production, zooplankton, and fish in a shallow, hypereutrophic lake. *Ecology* **9**(9): 2025-2036.
- Meyer, A. (2013). Intertemporal valuation of river restoration. *Environmental and Resource Economics*, **54**(1), 41-61.
- 森野華代・吉野邦彦・古屋秀樹・石岡義則（2005）コンジョイント分析を用いた厚岸湖・別寒辺牛湿原の自然生態系および景観の環境価値評価。農業土木学会論文集。
- 西浩司・久保雄広・北村立実・松崎慎一郎・松本俊一・山野博哉・幸福智・菊地心・吉村奈緒子・福島武彦（2020）ベスト・ワースト・スケーリングによる霞ヶ浦の生態系サービスの重要度評価。応用生態工学 **23**: 245-256。
- 大野栄治（2001）CVM による河川環境整備事業の便益評価—WTP と WTW の比較—。土木計画学研究・論文集 **18**(1): 49-55。
- Senzaki M., Yamaura Y., Shoji Y., Kubo T., Nakamura F. (2017) Citizens promote the conservation of flagship species more than ecosystem services in wetland restoration. *Biological Conservation* **214**, 1-5.
- 庄山紀久子・山形与志樹（2015）土地利用シナリオに基づいた生態系サービスの空間評価と社会的価値の定量化。日本生態学会誌 **65**: 145-153。
- 矢部浩規・清水正恵・加賀屋誠一（2001）認知度の CVM による網走湖環境評価に及ぼす影響に関する研究。環境システム研究論文集 **29**: 315-320。

山野博哉・久保雄広・松崎慎一郎（2020）霞ヶ浦生態系サービスの経済評価の意義，課題，そして活用，応用生態工学 **23**: 257-259.

吉田謙太郎（2003）選択実験型コンジョイント分析による環境リスク情報のもたらす順序効果の検証，農村計画学会誌 **21** (4): 303-312.

付表 条件付きロジット・モデルの推定結果.

	属性に対する係数	価格に対する係数	t 値	p 値
水質	-2.04	-0.410	-29.5	<0.001
希少魚類	0.121	0.202	19.0	<0.001
漁獲量	0.00001	0.00001	4.52	<0.001
湖岸植生帯	0.00355	0.00490	8.47	<0.001
回答者数		1181		
選択セット数		8267		
対数尤度		-9790		
R ²		0.146		

注) 有効桁数 3 桁として表示