

## 霞ヶ浦の生態系サービスの経済評価と評価手法の課題

北村 立実<sup>1</sup>, 松崎 慎一郎<sup>2</sup>, 久保 雄広<sup>2</sup>, 山野 博哉<sup>2</sup>, 西 浩司<sup>3</sup>, 幸福 智<sup>3</sup>,  
菊地 心<sup>3</sup>, 吉村 奈緒子<sup>3</sup>, 松本 俊一<sup>1</sup>, 福島 武彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>茨城県霞ヶ浦環境科学センター, <sup>2</sup>国立環境研究所, <sup>3</sup>いであ株式会社

キーワード: 生態系サービス, 代替法, コンジョイント分析

## 抄録

霞ヶ浦の多様な生態系サービスについて整理し, 代替法とコンジョイント分析を用いて経済評価を行った。その結果, 代替法では供給サービスと調整サービスが大きく, その中でも洪水調節が最も大きかった。一方, 基盤サービスは算出できなかった。また, コンジョイント分析では水質改善に最も重きをおいていることが明らかとなった。評価の課題として, 水質汚濁と生態系のトレードオフを考慮した価値の算出の必要性や, 供給サービスと文化的サービスのダブルカウント等が考えられた。また, 今回評価した項目以外にも評価できる項目があった可能性があり, 今後はこれらの課題の解決を図りながら, 霞ヶ浦がどうあるべきなのか, 多様なステークホルダーが議論する為の基礎資料として利用したい。

## 1. はじめに

霞ヶ浦は茨城県の南部に位置する湖であり, 湖面積は 220km<sup>2</sup>と日本で 2 番目に大きい湖である(図 1)。現在, 霞ヶ浦流域には約 96 万人が生活している。また, 霞ヶ浦周辺は水田やハス田, 畑地が広く分布し, 鹿島臨海工業地帯もあることから農業や工業も盛んである。これらの生活や経済活動の多くは霞ヶ浦の水が用いられている。さらに, 霞ヶ浦湖内ではワカサギ等の漁獲やコイ等の養殖など水産業も盛んであり, 佃煮の生産や帆引き船の操業等の伝統を残すとともに観光資源としても利用されている。また, 霞ヶ浦はコンクリート護岸に覆われ, 常陸川水門によって水位が操作され, 農業や工業などの利水の他に, 大雨時の洪水を調整する治水の役割も担っている。このように, 多くの人々は霞ヶ浦から多様な恩恵(生態系サービス)を受けている。今後も人々が霞ヶ浦の生態系サービスを持続的に利用していくためにはどのようなサービスをどのくらい受けているのかを把握し, 湖沼・流域管理に結びつける必要がある。

2016 年に環境省は生物多様性及び生態系サービスの総合評価(JBO2)を実施し, 生態系サービスの内容や変化に与える要因等についてまとめている<sup>[1]</sup>。また, 2010 年に生物多様性条約の第 10 回締約国会議において「生態系と生物多様性の経済学(The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB)」報

告書が公表されており, そこでは適切な管理のためには計測し定量化できる指標が必要であることが記載されている<sup>[2]</sup>。これらのことから, 霞ヶ浦の生態系サービスを分かりやすく認識するためにサービスの内容を整理し, 経済的な価値(貨幣価値)に置き換え可視化することが重要である。

そこで, 本研究では JBO2 に準じて霞ヶ浦の生態系サービスの内容を把握し, 経済学的手法を用いて生態系サービスの経済的な価値を評価するとともに, 評価手法の課題について検討した。

## 2. 評価対象および評価手法

評価対象は霞ヶ浦(湖沼部分)のみとし, 生態系サー

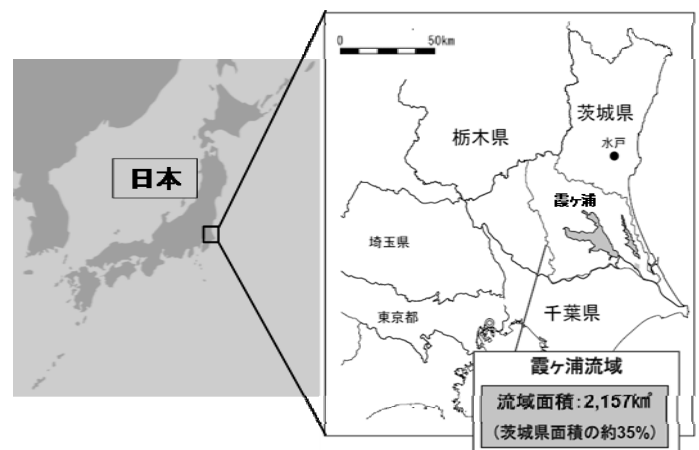


図1 霞ヶ浦とその流域

ビスの経済評価については現在の価値を評価することとした。評価項目及び評価指標については JBO2 で用いられている項目や指標を参考にし、供給サービス、調整サービス、文化的サービス、基盤サービスの4つに分類し、さらに中項目、小項目に細分化し評価指標を設定した(表 1)。経済評価手法は、代替法および選択型実験(コンジョイント分析)とした。

2-1. 代替法

評価する年代は現在とし、直近の既存の統計資料等から、実際に市場に流通しているものについては市場価格で代替し、それ以外の指標については主に代替となる原単位を設定し、物量をかけることで算出した。

2-2. コンジョイント分析

コンジョイント分析はウェブアンケート調査によって全

国の 20 歳以上の成人を対象に実施し、有効サンプル数は 1,181 データであった。アンケートの内容として、まず霞ヶ浦の仮想的状況として以下の説明を行った。

『ここでは仮に、今後、対策をしないと、2040 年頃には様々な霞ヶ浦の恵みを受け取れなくなる恐れがあるとします。しかし、霞ヶ浦を現在より良い水環境にするための対策を実施することで、現在の恵みを維持、またはより多くの霞ヶ浦の恵みを受け取れるようになるとお考え下さい。そこで、霞ヶ浦の水環境をより良くするための基金を設置して、広く一般の方から寄付をつのり、お金をかけていくつかの対策を実施することにしました。つまり、あなたが今回この基金に募金をすることで、2040 年においても望ましい霞ヶ浦の恵みを維持し、守っていくことができると思います。ここでは、先の説明で述べた「水質」、「全国的に希少とされている魚類」、「漁獲量」、「湖岸植生帯」の4つの要素で霞ヶ浦の状態を考えることにします。その上で、以下に示す各要素についての将来生じうるレベルをご覧ください。』

この説明文に続き、各要素のレベルを示した選択肢を各アンケート票の中で7問提示し、回答者には各質問につき1個ずつ最も望ましい対策を選択させた。この結果から4つの要素を各生態系サービスとして設定し、1単位変化することによる一人当たりの支払意思額を算出した。そして、その支払意思額に湖沼の現状から最も良い状態に改善した場合の改善量と調査対象とした人口をかけることで各生態系サービスの価値として算出した。設定した単位や湖沼の現状と最も良い状態については表 2 のとおりである。

表1 霞ヶ浦の生態系サービスの評価項目及び指標

| 項目        | 中項目              | 小項目                            | 指標               |  |
|-----------|------------------|--------------------------------|------------------|--|
| 供給        | 食糧・原材料           | 水産物(漁業)                        | 漁獲量              |  |
|           |                  | 水産物(養殖)                        | 淡水真珠<br>コイ, 其他魚類 |  |
|           | 水供給              | 取水量                            | 農業用水             |  |
|           |                  |                                | 工業用水             |  |
| 水道用水      |                  |                                |                  |  |
| 調整        | 水の調整             | 地下水涵養量                         | 地下水涵養量           |  |
|           |                  | 水質浄化                           | 脱窒量              |  |
|           | 気候の調整            | 潜熱効果                           | 蒸発散量             |  |
|           | 自然災害の防護          | 洪水調節                           | 治水容量             |  |
| 文化        | 宗教・祭り            | 水神の数                           |                  |  |
|           | 教育               | 霞ヶ浦を利用した体験学習、霞ヶ浦を題材とした環境教育     |                  |  |
|           | 景観, 観光・レクリエーション  | レクリエーション利用者数                   | 帆引き船利用者数         |  |
|           |                  |                                | 釣り利用者数           |  |
|           |                  |                                | 水遊び人数            |  |
| 伝統芸能・伝統工芸 | 伝統的建造物(茅葺屋根の原材料) | 妙岐の鼻地区カモノハシ・ヨシ群落面積(茅葺に利用される群落) |                  |  |
|           | 伝統的水産加工品         | 佃煮生産量(わかさぎ・はぜ・アミ・えび・ふな等)       |                  |  |
| 基盤        | 多様性              | 生物多様性                          |                  |  |

表2 単位及び湖沼の現状と最も良い状態

| 項目 | 単位及び湖沼の状態  |
|----|--|
| 供給 | 漁獲量が 1t 増えること。<br><現状:900 t, 最も良い状態:17,500 t>    |
| 調整 | 湖岸植生帯が1%増えること。<br><現状:13.2%, 最も良い状態:90.0%>       |
| 文化 | CODが 1 mg/L 下がること。<br><現状:8 mg/L, 最も良い状態:5 mg/L> |
| 基盤 | 稀少な種(魚類)が 1 種増加すること。<br><現状:3 種, 最も良い状態:6 種>     |

ただし、現状は2018年とし、改善を目指す年は2040年としたことから、得られた金額を22で除することで1年当たりの金額とした。

### 3. 経済評価結果及び評価の課題

代替法では供給サービスが329億円/年、調整サービスが751億円/年、文化的サービスは2億円/年と見積もられた。基盤サービスは評価することができなかった。項目としては洪水調節が最も大きかった。コンジョイント分析では供給サービスが0.09億円/年、調整サービスが22億円/年、文化的サービスは279億円/年、基盤サービスは165億円/年と見積もられた。文化的サービス(水質改善)が最も大きくなり、水質改善に重きをおいていることが明らかとなった。

本研究において霞ヶ浦の生態系サービスの経済評価が明らかとなったが、評価方法についての課題も明らかとなった。課題について以下にまとめた。

(1) 水質浄化(脱窒量)の価値の算出方法は、単位除去量当たりの下水処理場の建設費と維持管理費を原単位として、それに実際の脱窒量をかけることによって算出した。脱窒は微生物の代謝によって起きるが、硝酸濃度が高いと脱窒量が増えることが報告されている<sup>[3]</sup>。つまり、霞ヶ浦の窒素濃度が高い(汚濁が進む)ほど水質浄化の価値が高くなり、霞ヶ浦の価値も高くなるという霞ヶ浦の価値の評価として矛盾してしまう。窒素濃度が高いと別の価値が減少する等のトレードオフの関係を検討する必要がある。

(2) 水道用水の価値の算出方法は、水道用水の単価から水処理として利用される活性炭の使用単価を引いた値を原単位とし、実際の取水量をかけることで算出した。しかし、水道用水の水処理は活性炭のみならず、微生物による分解やオゾン処理がされている浄水場もあり、より詳細に検討する必要がある。

(3) 漁獲と伝統水産工芸品の佃煮がダブルカウントの可能性はある。供給サービスと文化的サービスがダブルカウントになりやすい。

(4) 生物や植物の種の多様性(基盤サービス)等は市場で取引されていないため代替法では評価することができない。

(5) コンジョイント分析では特定の行為を各生態系サー

ビスとして設定したが、他のサービスと関連する可能性がある。

### 4. 結論

本研究によって霞ヶ浦の生態系サービスの経済評価について明らかにするとともに評価手法の課題を整理した。詳細は以下のとおりである。

- ・代替法では供給サービスや調整サービスで大きく、その中で洪水調節が最も大きかった。コンジョイント分析では文化的サービス(水質改善)や基盤サービスが大きく、特に水質改善に重きをおいていることが明らかとなった。

- ・経済評価の課題として、水質汚濁と生態系のトレードオフを考慮した価値の算出の必要性や供給サービスと文化的サービスのダブルカウントなどが明らかとなった。

本研究によって霞ヶ浦の生態系サービスの経済的な価値が明らかとなったが、課題も多かった。また、今回評価した項目以外にも評価できる項目があった可能性がある。今後はこれらの課題の解決を図りながら、霞ヶ浦がどうあるべきなのか、いろいろな当事者が議論する為の基礎資料として利用したい。

### 謝辞

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。関係各位に謝意を表す。

### 引用文献

[1]環境省: 生物多様性及び生態系サービスの総合評価報告書, [http://www.env.go.jp/nature/biodic/jbo2/pamph01\\_full.pdf](http://www.env.go.jp/nature/biodic/jbo2/pamph01_full.pdf).

[2] The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations. pp. 36, 2010.

[3]北村立実, 渡邊圭司, 須能紀之, 吉尾卓宏, 位田俊臣, 花町優次, 中村剛也, 戸田任重, 林誠二, 黒田久雄: 霞ヶ浦底泥における脱窒活性の分布特性及び水温と硝酸イオン濃度の影響, 水環境学会誌, Vol. 37 No. 6, pp. 265-271, 2014.