

都市近郊湿地における利用者の認識による 文化的生態系サービスの空間的特性 —新潟県福島潟を対象地として—

5222D037-5 カンユウメイ*

人間社会が生態系から得られた利益である生態系サービス (ES) の中で、「非物質的」の特徴を持つ文化的サービス (CES) は人間福祉との関係性で注目されてきた。本研究では、社会・文化的指標による ES の定量化手法である SolVES に着目した研究レビューをし、SolVES が適用された研究の目的・対象地・対象価値・環境的指標の使用の整理と類型化をした。そのうえで、都市近郊湿地である新潟県福島潟を対象地として、利用者の認識による CES の社会的価値に対する空間的評価とマッピングをした。また、環境的要素が CES の価値分布に与える影響を解明するほか、利用者の利用選好による CES に対する認識の差異及び CES 認識理由の考察をすることで、利用者の認識による福島潟の CES の空間的特性を解明した。

Key Words : 都市近郊湿地, CES, 社会的価値, SolVES, 環境資源

1. 序論

1.1 研究背景

人間社会が生態系から得る恩恵・利益である生態系サービス (Ecosystem Service, 下記 ES) は、一般的に基盤・供給・調整・文化に分類されている¹⁾。ES の中で、「非物質的」・「無形」・「不可視」の特徴を持つ文化的生態系サービス (Cultural Ecosystem Service, 下記 CES) は人間福祉の視点で近年注目されている。CES は、他の ES と深く連動しているほか、人間が自然環境と関係をつなげる際に最も重要な価値の一つである²⁾。

湿地は陸上生態系と水圏生態系の両方の特徴を持ち、独特の水文学的条件、土壌条件、生物多様性などを備えている³⁾。湿地自体及び周囲の環境との複雑な相互作用が ES の土台となり⁴⁾、ES の形式で人間の福祉に貢献しており、人間にとって最も重要な環境資源の一つである⁵⁾。特に、都市近郊湿地は豊かな自然環境を保全されていると同時に、都市部にならない環境資源を活用する利用価値も非常に高く、利用形式も多様化している。

しかし、地球規模の気候変動と急速な都市化などの影響による、湿地資源はこれまでのない圧力に直面しており、不合理な利用と管理が湿地の量と質の低下を招いている⁶⁾。日本においても、湿地環境の急速な変化、人的開発行為や保全管理の不足などに

よる湿地の劣化、地球温暖化に伴う湿地環境の変化などから、湿地の状況が大きく変貌している⁷⁾。

環境資源を活用する湿地エリアの管理や計画に関する意思決定においては、CES の質を向上させ、如何に環境資源の保全活用に還元させるのが課題になっている⁸⁾。

ES に関する評価は、これまで自然的・社会的情報に基づいて行われてきた⁹⁾が、研究の多くが経済的評価手法に頼っており、定量化が困難な人が認識する非市場価値、すなわち ES の社会的価値を無視している¹⁰⁾¹¹⁾。また、経済的評価手法として、最も多く使われてきた人間社会における尺度の一側面である貨幣換算では、ES の種類によって、過小評価されるものがあることも報告されている¹²⁾。そこで経済評価のみならず、より広義な生態系に対する人々の認識や価値観も含めた統合指標の導入が検討されつつある¹³⁾。また、これまでの多くの CES の評価分析は手法とデータ収集により限られており、数値的結果と定性的結果が多いため、環境資源の管理と CES の推進要因の解明に直結する CES の空間的分布の表現が求められている⁸⁾。

1.2 研究目的

本研究は、①社会・文化的指標による ES の定量化手法である SolVES に着目した研究レビューで SolVES が適用した研究の目的/対象地/対象価値

*早稲田大学創造理工学研究科 建設工学専攻 景観・デザイン 佐々木葉研究室 修士2年

／環境的指標の使用についての把握整理と類型化をする。②その上、都市近郊湿地の新潟県福島潟において、利用者の認識によるCESの社会的価値に対する評価分析とマッピングを行うことで、福島潟エリアにおけるCESの空間的特性を明らかにすることを目的とする。

1.3 研究対象地

図-1 に示しているように、「日本の重要湿地No.222」に選定された福島潟は新潟県新潟市北区に位置する13本の流入川のあるラグーン（潟湖）であり、国内初ラムサール条約の湿地自治体認証を受けた新潟市内最大の潟になっている。福島潟では湿地が周辺の農業景観が一体になっており、農地生態系と陸水生態系の両方が含まれている。また、福島潟エリアでは福島潟を拠点とした多くの市民団体が存在し、「潟舟」（図-2）などの様々な市民活動にも利用されている。福島潟は社会的な面でも重要な場である¹⁴⁾。したがって、福島潟の豊かな生態系環境及びそれに基づいて展開されてきた多くの社会的活動により、CESの受益者が多く存在している。福島潟は社会・文化の指標によるESの社会的価値の認識評価に関する研究に適切であると考え、本研究の研究対象地にした。

福島潟エリアの空間構成について、潟湖（残された潟）が中心、流入・流出河川が骨格となっており、潟湖の北側に位置する「ビュー福島潟」（図-3）や「潟

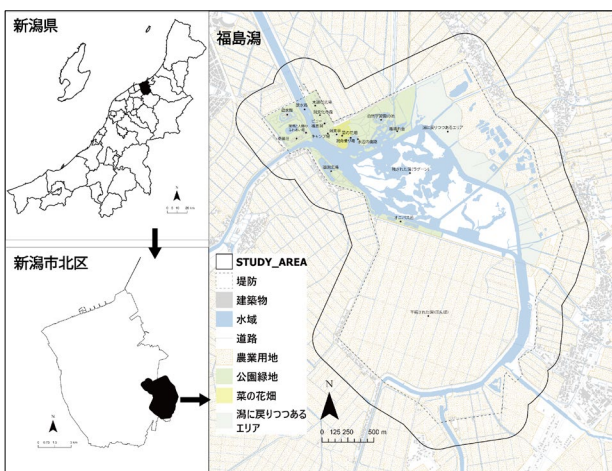


図-1 研究対象地



図-2 福島潟の潟舟



図-3 ビュー福島潟の屋上から見る福島潟

来亭」などの各種公共施設及び「菜の花畑」や「自然学習園の池」などの水辺の自然環境が整備されているエリアと、潟湖の西側に位置する遊潟広場エリア、潟湖の南側に位置するオニバス池エリアで福島潟の公園緑地を構成している。潟湖と公園緑地以外に、潟湖の東側に位置する流入河川が流れている湿地環境に戻りつつある「潟に戻りつつあるエリア」と潟湖の南側に位置する干拓されて農地になっている「干拓された潟」は福島潟の主な空間構成要素である。

1.4 本研究の構成

本研究の研究フローは図-4 に示す。1章では、本研究の背景と目的及び研究対象地の概要を提示する。2章では、本研究にも用いられる、ESに対する定量的評価手法であるSolVESに着目した研究レビューを行う。3章では、SolVESに基づいた福島潟におけるCESの評価分析のためのデータ収集について説明する。4章では、SolVESによるCESに対する空間

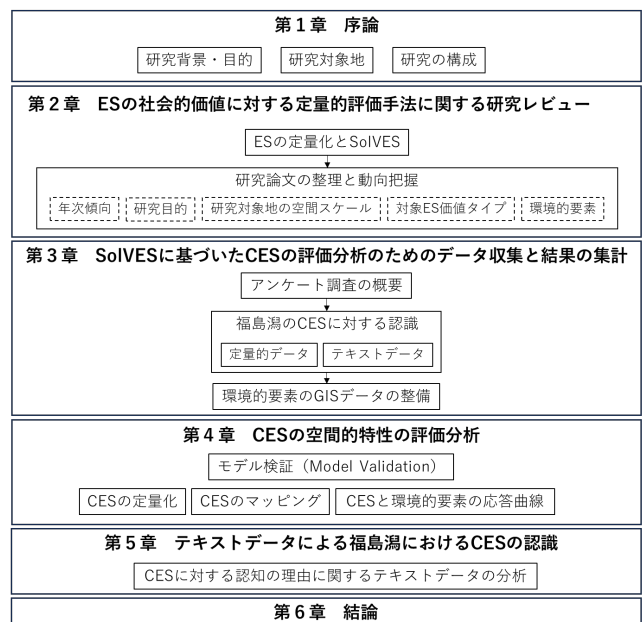


図-4 研究フロー

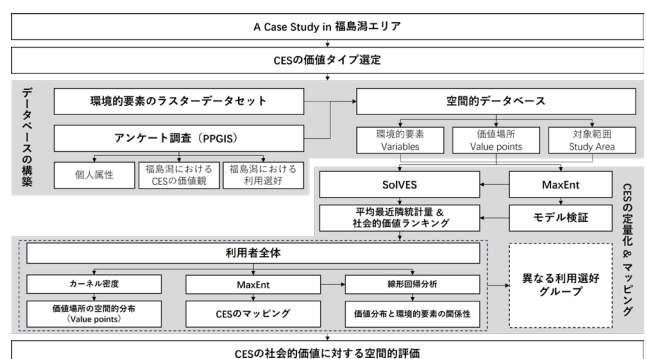


図-5 CESの空間的な評価分析のフロー

的な評価及びマッピングの結果（評価分析の詳細のフローは図-5に示す）に踏まえ、福島潟におけるCESの空間的特性について説明する。5章では、利用者が認識する福島潟のCESの内容の詳細を把握するため、収集した利用者が福島潟のCESを認知する理由のテキストデータの分析を行う。6章では、以上の分析を踏まえて、本研究の成果と結論をまとめる。

2. ES に対する定量的評価手法に着目した研究レビュー -SoIVESに着目して-

2.1 生態系サービスの定量化について

Martín-López et al¹²⁾ より、ES 研究の重要な課題として、生物物理学的、社会文化的、貨幣的価値領域を明確に考慮し、意思決定プロセスに統合できる包括的な方法論的アプローチを開発することが指摘され、ES の多次元的な性質を考慮できる方法論の枠組みが提案されている（図-6）。概要的に、目的によって、ES を定量化する方法は様々であるが、その方法を大きく分類すると、(1) 生態系を供給する側 (Supply-side) として、その供給量を評価する方法 / (2) 人間社会が需要・受益する (Demand-side) 側として、人間社会が ES を受ける量、すなわち ES の社会的価値を評価する方法 / (3) 前述した供給する側と受益する側の空間的流れ (Flow) を評価するアプローチがある。(1) の供給する側の場合、生態系からの供給量に着目する ES の評価は、a) 生態学的評価手法として、生物物理指標が用いられている。それに対して、(2) の需要する側の場合、人間社会の需要・受益量に着目する ES の評価は、b) 社会学的視点より、ES の受益者の生態系に対する価値認識から、社会・文化的指標による評価、及び c) 経済学的視点より、利用・非利用価値から、貨幣換算による評価の2つの評価手法がある。

2.2 SoIVESのプロセス

実際の意思決定の促進や政策貢献を目的とした社会・文化的指標によるESの定量化手法として、ES

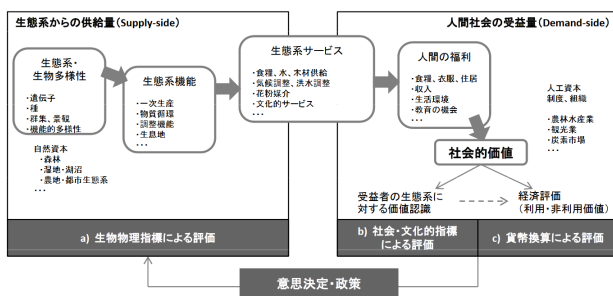


図-6 生態系サービス評価の枠組み^{12) 13)}

の受益者を対象としたインタビューによって、生態系に対する価値観を相対的な指標によって定量化・地図化する Social Values for Ecosystem Services (SoIVES) は提案された¹⁵⁾。

SoIVESの全体的な構成は図-7に示す。具体的に、SoIVESは収集した回答者のESに対する価値観及びその空間的な表現を価値認識データとし、SoIVESに組み込まれている Maximum Entropy Modeling (MaxEnt) を通じて、価値認識データと環境的データを組み合わせた価値分布の空間推定とマッピング（マッピングのプロセスは図-8に示す）を行う。以上のプロセスにより、SoIVESはES価値をピクセルごとに10段階の価値指数 (Value Index, VI) で推定し、マッピングをするとともに、平均最近隣統計量やモデル適合度、環境的要素との応答曲線などの統計量も生成される。また、そのうえ、データ収集可能な区域の評価結果を利用して、調査データの入手が難しい区域のES評価の測定のための価値移転モデル部分もある。

2.3 レビュー対象研究論文の選定と年次傾向

本研究では、最初のSoIVESの論文が発表された2011年から、2023年までの期間を指定し、ISI Web of Science と Scopus データベースを用いて、「ecosystem services*」 AND 「social value*」 AND 「solves*」、及び「ecosystem services*」 AND 「social value*」 AND 「assessment*」 OR 「evaluation*」という検索語でタイトル、概要、キーワードを対象に論

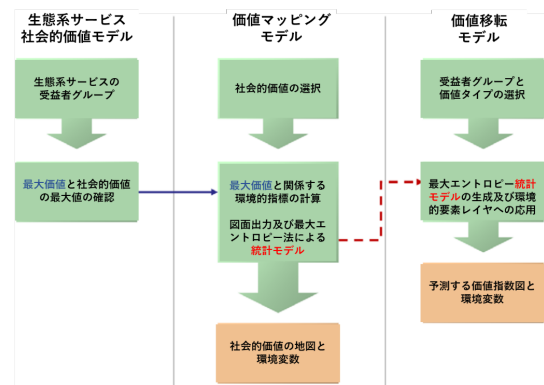


図-7 SoIVESの全体的なプロセス¹⁶⁾より筆者作成

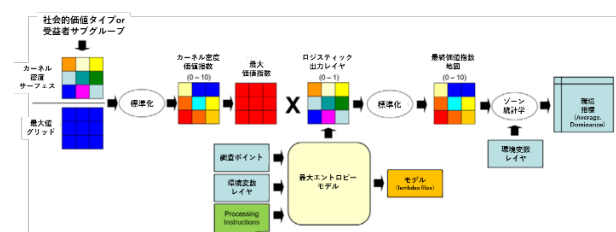


図-8 SoIVESのマッピングのプロセス¹⁶⁾より筆者作成

文を検索した。検索した論文の概要と研究方法を確認することで、SoIVES を用いて分析評価をした研究論文を景観生態学や応用地理学などの分野から 43 編を抽出した。

抽出した研究論文の年次傾向について、2023 年までは、SoIVES を用いた研究事例の数が増加傾向にあり、2022 年に最大となっている。

2.4 レビュー対象論文における研究目的の整理

意思決定の促進と政策貢献のための ES のマッピング・定量化・環境的要素との関係性の解明という SoIVES の共通目的以上の研究目的、あるいは ES の評価結果の使い道を整理した結果、研究目的を 11 類型に類型できた (図-9)。その中で、受益者グループ間の評価比較を目的とした認識差異に着目した考察が中心となる研究事例は最も多い。

例として、Duan et al¹⁸⁾は、地域住民と観光客における ES に対する認識の違いを比べることで、両者の ES に対するニーズの差異を考慮できる意思決定レベルから ES の質を高めることを目的とした空間最適化戦略を提案した。

2.5 研究レビュー対象の空間スケールの整理

対象論文の研究対象地を整理した結果、対象地を 10 類型に類型化できた (図-10)。SoIVES が最も使われている対象地として、国立公園 (森林) や集水域が挙げられる。また、対象地の空間スケールを把握するため、対象地の空間スケールを面積で small (<1*10⁴ha), medium (1*10⁴ha~1*10⁵ha), large (>1*10⁵ha)⁸⁾に区分し、研究対象地別 (図-11)、年別 (図-12) にその構成比を算出したところ、事例数の多い国立公園や集水域は基本的に大スケールの対

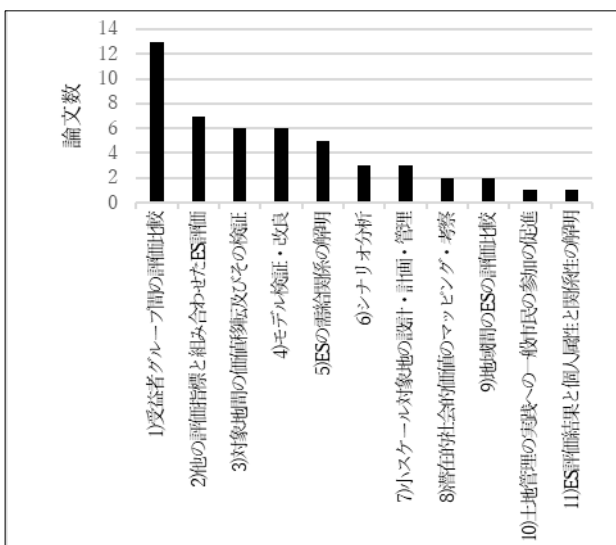


図-9 共通目的以上の研究ターゲット

象地であるが、2017 年から、湿地公園を代表とした小スケールの対象地における SoIVES の適用も始まり、適用性と有効性が証明されてきた¹⁷⁾。

2.6 SoIVES を用いた対象価値タイプの把握

ES の価値タイプの選定は、基本的に MEA/TEEB / CICES / IPBES の国際分類基準を参考しているが、前述した対象地と目的により、選定した価値タイプの数と種類は様々になっている。

SoIVES に用いられた価値タイプは 32 種類を抽出した結果 (表-1)、30 編以上の研究の対象になった価値タイプとして、「美的価値」/「レクリエーション価値」/「文化・歴史価値」/「精神的価値」/「治療価値」の CES 価値は社会・文化的指標による一般的に評価可能な価値タイプだと考えられる。

MaxEnt による価値分布の空間推定のため、価値分

2.7 SoIVES に用いられた環境的指標の整理

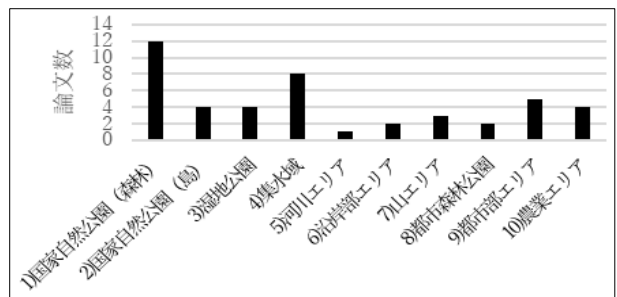


図-10 研究対象地の類型

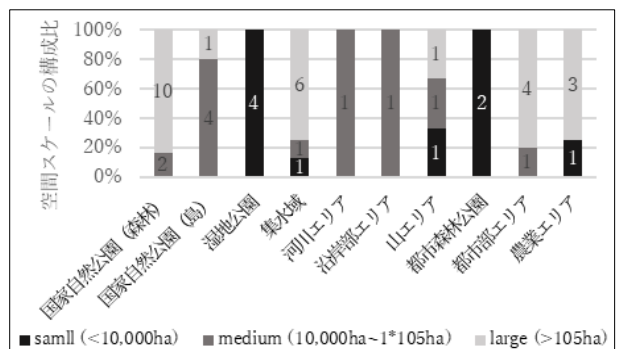


図-11 研究対象地とその空間スケール

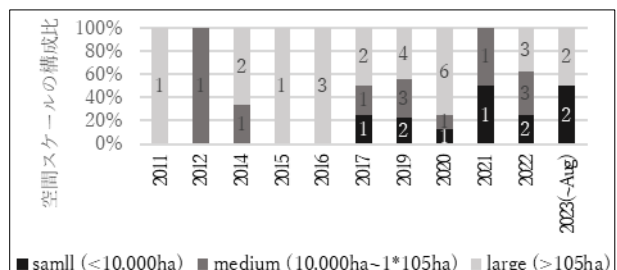


図-12 年ごとの研究対象地の空間スケール

布に影響を想定できる環境的要素を選定するという基準が一般的に使われている。

SoIVES に使われた環境的要素は 53 種類を抽出した結果 (表-2), 20 編以上の研究に使われた環境的要素として, 「標高」, 「傾斜度」, 「道路までの距離」, 「水域までの距離」, 「土地被覆」が挙げられ, SoIVES に適用性の高い環境的要素だと考えられる。

また, 扱う空間的データの解像度を整理した結果, 30m の解像度が最も使われている。

2.8 研究レビューのまとめ

SoIVES は生態系やスケールが異なる世界中の多くのフィールドで有効性が実証されており, 研究が増加傾向にある。

国立公園や集水域などの大スケールの対象地が主

表-1 研究対象とされた ES 価値タイプ

CES 価値		
自然環境との物理的・体験的な相互作用	自然環境との知的・代表的な相互作用	精神的・象徴的・その他の自然環境との相互作用
Recreation・レクリエーション価値 (42) Therapeutic・治療価値 (31) Life Sustaining・生命維持価値 (20) Tourism・観光価値 (13) subsistence・生存価値 (4) Nature appreciation・自然鑑賞価値 (1)	Aesthetic・美的価値 (42) Cultural・文化価値 (40) Historic・歴史価値 (35) Learning・学習価値 (23) Educational・教育価値 (11) Scientific・科学価値 (6)	Spiritual・精神的価値 (31) Future・未来的価値 (25) Sense of place・地域愛着価値 (3) Inspiration・インスピレーション価値 (2) Social relations・社会関係価値 (2) Religious・宗教的価値 (2) Bequest・遺産価値 (2) heritage・遺産価値 (1) 遺産価値 (1)
基盤サービス価値	供給サービス価値	調整サービス価値
Biodiversity・生物多様性価値 (26) Intrinsic・固有価値 (21) Wildlife habitat・生息地価値 (1) Air & soil formation, nutrient cycling・空気土壌の形成, 栄養循環価値 (1)	Agricultural production・農産物価値 (2) Wood and forestry products・木材産物価値 (3) Water provision・水資源価値 (2)	Flood control・水害防止価値 (2) Rock desertification control・岩石の砂漠化防止価値 (1) ecological conservation・生態保全価値 (1)
経済的価値		
Economic・経済価値 (29)		

表-2 使用された環境的指標タイプ

地理的要素	土地利用・土地被覆	生態学的要素
Elevation・標高 (37) Slope・傾斜度 (27) Hillshade・陰影起伏 (4)	Land Use & Land Cover & Land Form・土地利用/土地被覆 (33)	Carbon Storage・炭素貯蔵 (4) Species Richness・種の豊富さ (3) Vegetation types・植生タイプ (3) Soil type・土壌タイプ (1) Normalized differential vegetation index (NDVI)・植生活性度 (2)
インフラ要素	施設・デザイン要素	環境資源要素
Distance to roads・道路までの距離 (28) Distance to infrastructures・インフラまでの距離 (5) Distance to coastline・海岸線までの距離 (5) Drainage network density・排水網密度 (1) Distance to dykes・堤防までの距離 (1) Distance to agricultural dykeland・農業用ダイケランドまでの距離 (1) Distance to bridge・橋までの距離 (1)	Distance to trails・トレイルまでの距離 (4) Distance to attractions・アトラクションまでの距離 (3) Distance to parking lots・駐車場までの距離 Distance to toilet・トイレまでの距離 (3) Distances to buildings・建物までの距離 (1) Distance to square & platform・広場とプラットフォームまでの距離 (1) Distance to fountain & pool・噴水とプールまでの距離 (1) Distance to playground・運動場までの距離 (1) Distance to modern building・現代建築までの距離 (1) Distance to pavilion & gallery・パビリオンとギャラリーまでの距離 (1) Distance to artificial hill・人工丘陵までの距離 (1)	Distance to Water・水域までの距離 (23) important sub-watersheds・重要なサブ集水域 (1) the area occupied by protected areas・保護区エリア (1) Distance to Marine protected areas・海洋保護区までの距離 (3) Distance to wetland・湿地までの距離 (1) Distance to forest・森林までの距離 (1) Distance to vineyard・ブドウ園までの距離 (1) Distances to highest peaks・最高峰までの距離 (1) Distance to flower & lawn・芝生までの距離 (1) Distance to tree & jungle・雑木林までの距離 (1) Distance to forest・森林までの距離 (1) Distance to agricultural production space・農地までの距離 (1)
社会的要素		
Distance to beneficiaries・受益者までの距離 (1) indigenous communities・先住民コミュニティ (1) Distance to built-up areas・既成市街地までの距離 (1) Distance to urban planning areas・都市計画エリアまでの距離 (1) Population densities・人口密度 (1) Distance to residence・居住区までの距離 (1) Distance to rural settlement・集落までの距離 (1)		

な適用対象になっているが, 近年では, 小スケール湿地公園に SoIVES を活用した研究の数が増え, 有効性が証明されている。小スケール対象地における ES 評価には, SoIVES の更なる活用が期待できると考えられる。

SoIVES は特に利用者の利用体験に大きく影響を与える非物質的な CES の価値を他面的・総合的なデザイン・管理に反映させることができる。

3. 福島潟における CES の評価方法

3.1 SoIVES に基づいた CES の定量化とマッピング

本研究では, SoIVES に基づいて, 利用者の認識による CES の社会的価値に対する空間的な評価分析とマッピングをした。そのため, (3) アンケートによる利用者の価値認識調査及び (4) GIS による環境的要素の空間的データセットの整備を行った。

3.2 アンケート調査

本研究では, 4 部分に分かれるアンケートを通じて, 利用者が福島潟に対する認識を調査した。アンケートの一部は図-13 に示す。①性別や年齢などが含む個人属性を選択式で調査した。②表-3 に示す 4 つの福島潟の利用類型¹⁴⁾に対して, 各回答者の利用選好性を 5 段階のリッカート尺度で調査した。だが, 結果により, 「風景体験型」に対しては, すべての回答者の選好性は同じになっているため, 利用の選好性による評価結果の違いの分析から「風景体験型」を削除した。③現地調査及び 2. 文献調査により, 表-4 に示す 5 つの CES の価値タイプ¹⁷⁾に対して, 合計 100%での価値重要度分配で, 回答者の価値観を調査した。④参加型 GIS (PPGIS) の形式で, 各 CES 価値に対して, 回答者のその価値がある場所を地図上にプロットし, 理由も記述することで, CES の価値場所を調査した。アンケートの配布要領は表-5 に示す。

3.3 環境的 GIS データ

MaxEnt による CES 価値の空間推定のため, 価値認識データとともに, 環境的要素の GIS データが必要となる。2. 文献調査と現地調査により, 表-6 に示す 8 つの環境的要素の GIS データを 10m のピクセルサイズで整備した。

環境的要素の GIS データの処理範囲, 及びマッピングの分析範囲は, 福島潟の堤防範囲より 250m のバッファ範囲にした。



図-13 アンケート用紙の一部

表-3. 福島潟の利用類型

利用類型	解釈
環境関与型	自然環境に触れたり、手を加えたりする
体験学習型	自然環境・動植物・潟文化などを学習する
風景体験型	美しい景観を楽しむ
産物享受型	潟の資源を活用した創作を楽しむ

表-4 本研究が扱う CES の価値タイプ

価値タイプ	解釈
美的価値	自然景観あるいは人工景観から、美しさを享受できる
歴史・文化価値	地域の歴史と文化を知ったり感じたりすることができる
自然学習価値	学習の場を提供し、自然知識を勉強できる
レクリエーション価値	レジャー、楽しむことができる
ヒーリング価値	肉体的にも、精神的にも癒される

表-5 アンケートの配布要領と回収率

配布期間	2023年11月11日 - 12月19日
配布対象	市民活動団体・来訪者・施設従業員
配布数・配布方法	250部・直接配布
回収方法・回収数	郵送・73部 (回収率: 29.2%)

表-6 本研究が使う環境的要素

主要道路までの距離 (DTMR)	植生活性度 (NDVI)	農地までの距離 (DTAL)	建物までの距離 (DTB)
公共施設までの距離 (DTPF)	ラグーンまでの距離 (DTL)	遊歩道までの距離 (DTWT)	池までの距離 (DTP)

4. 福島潟における CES の空間評価とマッピングの結果

4.1 認識された価値場所の空間的分布

PPGISにより、プロットされた価値場所の位置をGISにポイントデータとして整理したとともに、プロットした理由から、実際の認識対象とプロットした対象と異なる場合に、ポイントデータの位置調整も行った。例えば、特に美的価値では、「潟が一望できて美しい」、「潟の景観を撮影できる」などのような理由が記述されている場合、ポイントの位置を視点場から、実際の視対象である「残された潟 (ラグーン)」に調整し、視対象と視点場の混乱による誤差を最低限にした。価値場所のポイントの位置とそのカーネル密度を計算された図面は図-14に示す。ポイントは全域に分布しているが、公園緑地範囲に多く集中し、密度が高くなっていることが見られた。

4.2 モデル検証 (Model validation)

a) 平均最近隣統計: 価値場所のポイントデータより計算されたR比率とz値(図-13)により、すべてのCES価値は $0 < R < 0.5$ & $|Z| > 17$ を満たしており、統計的な有意性のあるクラスタ化が確認できた^{補1)}。

b) SoIVESの適合度: ROC曲線のAUC統計量により、すべてのCES価値は $AUC > 0.9$ であるため、SoIVESと福島潟との適合度が高いと考えられる^{補2)}。

c) 環境的要素の多重共線性: 説明変数である環境的要素の多重共線性検定のため、最小二乗法(OLS)で算出したVIF値により、すべての環境的要素は $VIF < 3$ になっており、多重共線性の可能性が低いと考えられる^{補3)}。

d) 環境的要素の貢献度: MaxEntで各環境的要素がCES価値の空間推定に対する貢献度として、寄与率(Con.)と特徴量重要度(Imp.)が計算された結果、全体的にDTWTとDTPFの貢献度が明らかに高い

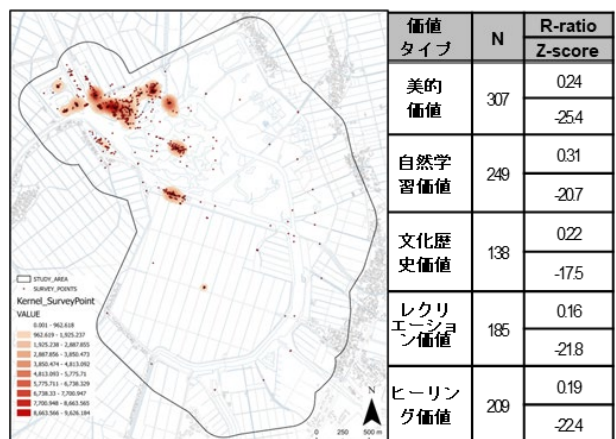


図-14 価値場所のプロット分布及び平均最近隣統計結果

と見られた。それ以外に、DTMR が文化・歴史価値、DTL が自然学習価値、DTAL がヒーリング価値にも比較的貢献度が高く、影響が高いと考えられる。(b), c)と d)は表-7 に示す)

4.3 福島潟におけるCESの定量化評価

5つのCES価値に対する全体的な評価値はVI値の最大値であるMax VIで示しており、表-8にまとめた。回答者全体においても、各利用選好グループにおいても、5つのCES価値タイプの中で、美的価値のMaxVIが最大の10となっており、最も認識されているCESの価値であると考えられる。

次いで、回答者全体の認識によるCESの価値ランキングとして、美的価値>自然学習価値>ヒーリング価値>レクリエーション価値>文化・歴史価値の順になっている。

利用者の利用選好の視点で見ると、文化・歴史価値は体験学習型選好、自然学習価値は環境関与型選好と体験学習型選好の利用者に比較的に重視されていると考えられる。それに対して、レクリエーション価値とヒーリング価値はすべての利用選好グループが同様な認知になっているため、利用選好の差異がこの2つのCES価値に対する認知に与える影響が少ないと考えられる。

4.4 福島潟におけるCESのマッピング

図-15は回答者全体の認識によるCESの空間的分布を示している。また、3つの利用選好グループの認識によるCESの分布もそれぞれ算出した。

表-8 各CES価値のMax VI値

調査対象	美的価値	文化歴史価値	自然学習価値	レクリエーション価値	ヒーリング価値
回答者全体	10	5	8	6	7
環境関与型	10	5	9	6	7
体験学習型	10	6	9	6	7
産物享受型	10	5	8	6	7

*比較的に評価値の高い利用選好グループは色付き

CES価値のマッピングによるCESの空間的分布について、まず、すべてのCES価値においてVI値の高く評価されている空間は公園緑地を含めており、利用者が福島潟のCESに対する空間的な認識には、公園緑地が最も重要な空間範囲だと考えられる。

①美的価値について、公園緑地全域が評価されており、特に国道から潟湖まで、「菜の花畑」や「水辺の園路」が含まれる水辺エリアには美的価値が高く評価されていることが明らかである。美的価値は公園緑地の水辺エリアから、陸域と近接する潟湖の部分に広がっていることが見られ、特に「水辺の園路」から眺望できる潟湖の範囲の美的価値が多くの利用者に認識されている。また、同様に水環境とそれに依存する動植物を身近に触れる「遊潟広場」、「オニバス池」と「自然学習園の池」、及び古民家の特徴がある「菱風荘」、デザイン性の高い「ビュー福島潟」のような施設のエリアが評価値も高く見られた。

②歴史・文化価値について、主に「ビュー福島潟」や「環境と人間のふれあい館」、「菱風荘」、「潟来亭」の公園の施設は「歴史・文化の情報提供」と「昔ながらの古民家」の理由で福島潟の利用者に福島潟の文化歴史価値を感知させている。また、昔ながらの「潟舟」を利用して潟湖の中に入れるため、「潟舟」の活動範囲内である「水辺の園路」から潟湖に広がる部分にも文化・歴史価値が高く評価されている。

③自然学習価値について、公園施設に「学習情報の提供」の理由で集中しているとともに、「自然学習園の池」や「水辺の園路」、「オニバス池」、及び「水辺の園路」の近くで水環境に触れるところは利用者に高く認識されており、「潟に戻りつつあるエリア」と「流入河川」にも評価されていることが明らかである。また、鳥類観察のための展望施設である「雁晴れ舎」及びそこから眺望できる潟湖の範囲は自然学習価値評価値がほかのCES価値と比べて著しく見られる。

④レクリエーション価値について、「活動・イベントができる」の理由で認知されている公園施設以外

表-7. モデル検証の結果まとめ

AUC (Train AUC / Test AUC)	CES 価値	環境的要素	DTMR	NDVI	DTB	DTP	DTL	DTAL	DTWT	DTPF
		VIF(OLS)	3.31	1.13	1.75	1.29	3.47	3.47	2.34	3.39
0.96 / 0.95	美的価値	Con. %	1.7	6.2	1.7	7.5	6	14.5	46.2	16.1
		Imp. %	2	4.5	3.1	2.8	3.3	8.7	34.5	41
0.97 / 0.97	文化・歴史価値	Con. %	3.3	2.4	26.5	2.3	0.4	0.7	38.5	25.9
		Imp. %	11.6	8.9	4.5	4.4	3	63	4.5	
0.94 / 0.93	自然学習価値	Con. %	0.8	1.2	6.9	9.2	3.5	13.6	43.3	21.5
		Imp. %	2.6	0.4	3.2	2.5	25.6	16.2	21.1	28.4
0.98 / 0.98	レクリエーション価値	Con. %	3.9	1.1	2.6	3.1	0.8	8.7	65.2	14.6
		Imp. %	9.1	2.2	16.1	6.3	1.6	8.2	45.8	10.8
0.97 / 0.94	ヒーリング価値	Con. %	4	4.1	4	6.4	2.8	11	60.5	7.3
		Imp. %	2.6	2	2.7	3	1.8	3	57.3	27.6

*各 Con.%と Imp.%における上位2位の値は色付き

に、「キャンプ場」のような自然環境と休憩スペースが共存する空間、及び「潟舟」のような伝統的な潟活動の範囲にもレクリエーション価値が高く評価されている。また、「キャンプ場」のみならず、そこから、「潟来亭」や「菜の花畑」が含む「水辺の園路」までの範囲にもレクリエーション価値が集中している。

⑤ヒーリング価値について、自然環境に触れる公園緑地の空間全体に評価されており、主に「キャンプ場」、「菜の花畑」、「水辺の園路」の周辺、及び水環境と水生動植物を楽しめる「オニバス池」や「自然学習園の池」に評価値が高いことが明らかである。また、公園緑地の陸域と離れた潟湖自体も、公園緑地からの眺望や「潟舟」を通じた体験で、ヒーリング価値が高く認知されている。それ以外に、「ビュー福島潟」や「菱風荘」公園施設は休憩・宿泊や活動のためのスペースが提供できるため、ヒーリング価値も評価されていることが見られた。

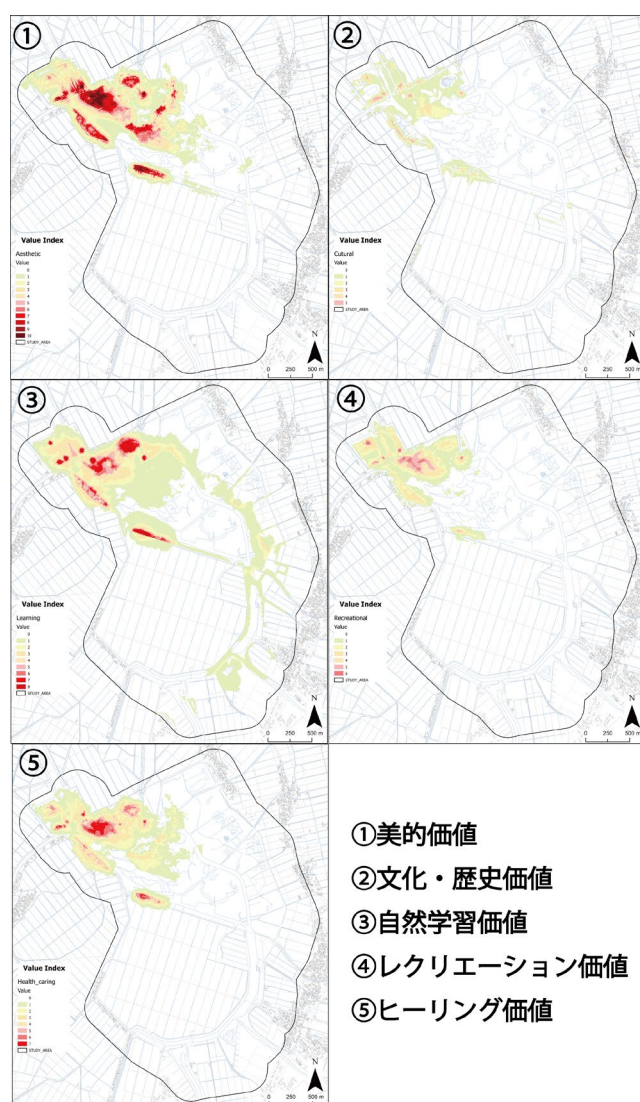


図-15 利用者全体の認識によるCESの空間的分布

4.5 環境的要素とCESの関係性

応答曲線は環境的要素と各CES価値との関係性を説明できる¹⁷⁾。回答者全体による空間推定の応答曲線は図-16に示す。指標の説明は表-6に示す。

①DTALの増加とともに、すべてのCES価値は増加傾向にあるが、150m程度の閾値に達すると、増加から減少傾向になることが見られた。農地と離れる150mの範囲内では、利用者がすべてのCES価値に対する感知は農地と離れるほど強くなることに対して、遠く離れると感知が弱くなると考えられる。

②DTBについて、自然学習価値のみはDTBの増加とともに増加傾向にあり、他のすべてのCES価値はDTBの増加とともに減少傾向にあると見られた。対象地範囲内の建物は主に潟湖周辺の民家になる。自然学習価値は民家と離れる自然環境の豊かなエリア及び潟湖自体に近づくほど高く評価されていると考えられる。それに対して、潟湖周辺の民家は、特に応答曲線の傾きが比較的急激である歴史・文化価値を持っており、福島潟のCES感知の一部になっていることが考えられる。

③DTLとDTPF、DTWTの増加とともに、すべてのCES価値は全体的に減少傾向にある。まず、潟湖から離れるほどCESの評価値が低くなることについて、福島潟の潟湖は福島潟エリアの空間構成の主要要素となっていると同時に、各CES価値の感知の主要要素でもあることが考えられる。次、公共施設から離れるほどCESの評価値が低くなることについて、施設自体が持つ建築の美的価値と歴史・文化価値とともに、情報提供と活動・イベントスペース提供による自然学習価値、レクリエーション価値とヒーリング価値の感知が福島潟のCES認知に欠けない一部だと考えられる。また、遊歩道から離れるほどCESの評価値が低くなることについて、遊歩道は主に公園緑地範囲に分布しているため、公園緑地の利用時に、利用者が最も身近な空間となっており、福島潟のCES感知にも強い誘導性があると考えられる。したがって、4.2 d)で行った環境的要素の貢献度分析による「DTWT」と「DTPF」の貢献度が全体的に高いことも考え、環境要素の中で、「潟湖」、「公共施設」と「遊歩道」は福島潟のCES感知における最も重要な推進要因(Driving factors)⁸⁾だと考えられる。

④DTMRについて、文化・歴史価値のみがDTMRの増加とともに減少傾向にある。4.2 d)で行った環境的要素の貢献度分析によるDTMRが文化・歴史価値に対する貢献度が高いことも考え、主要道路へのアクセス性も利用者が福島潟の文化・歴史価値の感知に大きく影響することが考えられる。

⑤DTPについて、美的価値、自然学習価値、ヒーリング価値は DTP の増加とともに減少傾向にあるが、レクリエーション価値と歴史・文化価値は増加傾向が見られた。池は、潟湖より身近に水環境及び水環境に生息する動植物に触れる空間となっており、池の水環境は福島潟の美的価値と自然学習価値、ヒーリング価値に強く促進しており、利用者の CES 認知に重要な役割を果たしていると考えられる。

⑥NDVIについて、文化・歴史価値のみが NDVI の増加とともに増加傾向にあることが確認できたが、

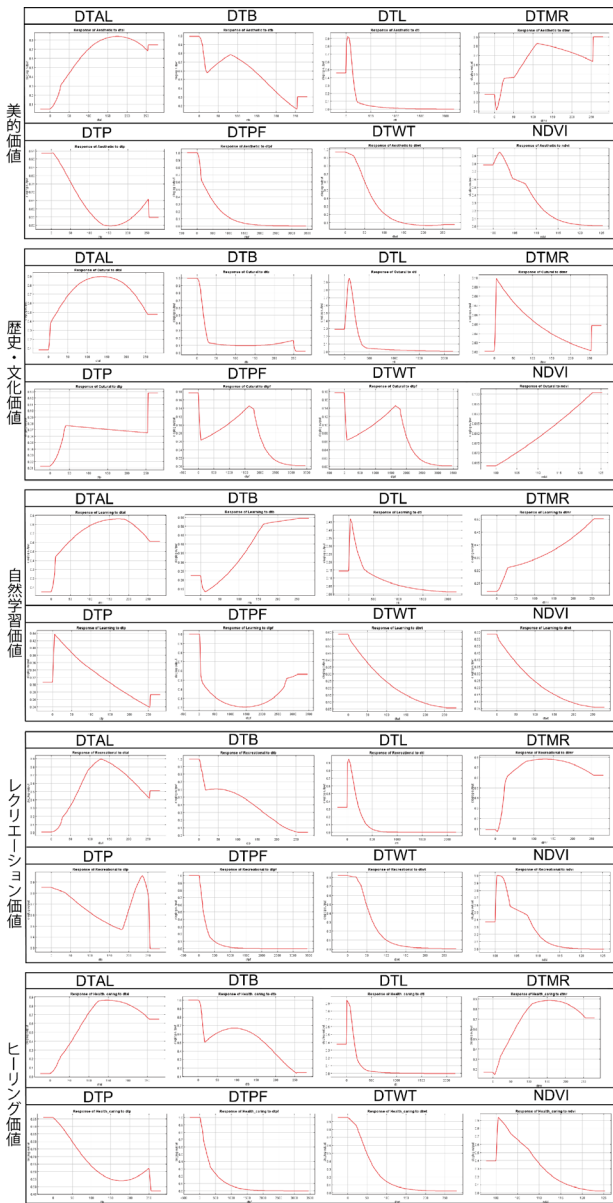


図-16 各 CES 価値の VI 値と環境的要素の応答曲線

4.(2).d)で行った環境的要素の貢献度結果により、全体的に NDVI の貢献度が非常に低いことが確認されたことから、植生活性度は福島潟の CES 認知に与える影響が著しくないと考えられる。

5. CES 認識理由のテキスト分析

収集した利用者が福島潟の各 CES 価値を認識する理由 (N=556) について、各理由に含まれる名詞、動詞と形容詞を抽出し、キーワードとして類型化した。各 CES 価値を認識する理由のキーワードをワードクラウドで図-17にまとめた。

①美的価値について、「菜の花」、「潟」、「オニバス」や「ハス」など具体的な対象を多く見られるとともに、「眺め」や「山」など、福島潟から眺める福島潟範囲外の景観も福島潟の美的価値に大きく影響する。②文化・歴史価値について、「昔」、「暮らし」、「漁」や「古民家」など、昔の潟周辺の生活と関連することは福島潟文化・歴史価値に最も喚起すると考えられる。③自然学習価値について、「野鳥観察」の重みは最も高いことが明らかである。「ハクチョウ」や「オオヒシクイ」などの鳥類に関する学習とともに、「水環境」で生息する「オニバス」や「ハス」などの植物の学習も福島潟の自然学習価値の重要な部分になっている。④レクリエーション価値について、「キャンプ」、「潟舟」、「散策」、「宿泊」のように、自然環境に触れる活動を通じて福島潟のレクリエーション価値を感知するのが一般的である。⑤ヒーリング価値について、「潟」、「景色」、「散策」及び「動植物」など、福島潟の景観を見たり、自然環境を感じたりすることで、「癒し」の効果に達する福島潟のヒーリング価値が利用者に感知されている。

6. 結論

6.1 本研究の成果

本研究は社会・文化的指標による CES の定量的評価手法である SolVES に着目した研究レビューをし、研究目的/研究対象地/対象 ES 価値タイプ/環境的指標の使用を整理・類型化を行うことで、SolVES に適用する対象と具体のデータ取得の方法、及び SolVES の分析動向を把握した (2 章)。

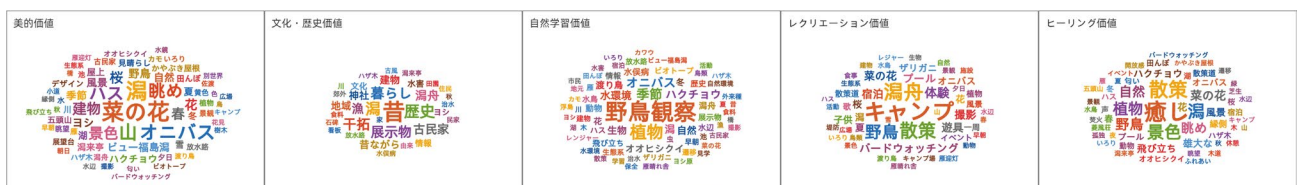


図-17 各 CES 価値の認識理由のワードクラウド

そのうえ、新潟県福島潟エリアにおけるアンケート調査によるデータ収集及びGISによる環境的データの整備を行い(3章)、SoIVESに基づいた福島潟エリアにおけるCESの定量的な評価とマッピングをした。それとともに、利用者の利用選好による福島潟のCESに対する認識の差異及び環境的要素とCESの関係性の分析を行った(4章)。また、利用者が福島潟のCESに対する認識理由のテキスト分析(5章)を行うことで、本研究は福島潟エリアにおけるCESの空間的特性に対して一般的に考察した。

6.2 考察と展望

福島潟において、利用者の認識によるCES価値の空間分布は公園緑地が中心になっていることが明らかである。公園緑地の設計及び空間構成は、利用者のCES感知に機能が十分発揮していると考えられる。

CES価値の感知について、特に評価値が最も高く、利用者に一般的に感知されている美的価値は、「菜の花畑」や「ビュー福島潟」のように、福島潟の公園緑地及び施設自体が視対象としての整備はCES価値の創出を実現させていると同時に、「水辺の園路」及び「ビュー福島潟」、「雁晴れ舎」のような視点場の役割を果たす空間及び施設の整備を通じて、福島潟全体のCES価値をさらに感知できるようにすることで、福島潟におけるCESの質向上及びそれに通じた利用者の利用体験の向上に重要な意義がある。

また、「潟湖」自体とともに、「池」やほかの湿地環境を有する空間、及びそれと共存する「オニバス」や「ハス」、そして「オオヒシクイ」や「ハクチョウ」などの動植物など、福島潟の水環境及びその水環境と共存する動植物を身近に触れることが福島潟におけるすべてのCES感知に重要な影響があるため、さらに「河川」や「潟に戻りつつある湿地」など、CESのポテンシャルの高い水環境に触れる空間の整備とともに、「潟舟」のように、利用者に多様なCES体験を与えられる水環境に触れる活動の維持及び創出することも福島潟における利用者の体験向上に対して、重要な役割を果たしていると考えられる。

補注

- [1] $R > 1$: ポイントデータのクラスタ化 ; $R = 1$: ランダム性 ; $R < 1$: 分散性を示す。
- [2] Train AUC : $AUC < 0.5$: モデルがランダム予測レベル及びそれ以下 ; $AUC > 0.7$: モデルと対象地の適合度が高い。 Test AUC : $AUC < 0.5$: 似ている対象地に価値転換の潜在性能が低い ; $AUC > 0.7$: 似ている対象地に価値転換の潜在性能が高い。
- [3] $VIF > 10$: 説明変数の多重共線性の可能性が高く、説明変数から削除する必要がある。

<参考文献>

- 1) Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystem and human well-being A framework for assessment: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>> 2023.7.15
- 2) Food and agriculture organization of the United Nations (2023). Ecosystem Services & Biodiversity. <<https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/cultural-services/en/>>2023.7.15
- 3) Fu et al. (2018). Spatial modelling of the regulating function of the Huangqihai Lake wetland ecosystem. *Journal of Hydrology*, 564, 283-293.
- 4) 環境省. (2016) 湿地生態系サービスの経済評価のための手引き <https://tokyo.birdlife.org/sites/wp-content/themes/birdlife/pdf/south_east_asia_2015_manual_jp.pdf> 2023.7.15
- 5) Mitsch et al. (2000). The value of wetlands: Importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics*, 35(1), 25-33.
- 6) Hu et al. (2017). Global wetlands: Potential distribution, wetland loss, and status. *Science of The Total Environment*, 586, 319-327.
- 7) 環境省. (2021) 生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021 政策決定者向け要約報告書 https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/jbo3/generaloutline/files/jbo3_spm.pdf> 2023.7.15
- 8) Zhou et al. (2020). Evaluation of the cultural ecosystem services of wetland park. *Ecological Indicators*, 114, 106286.
- 9) Carpenter et al. (2009). Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(5), 1305-1312.
- 10) Chan et al. (2012). Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics*, 74, 8-18.
- 11) van Riper et al. (2012). Mapping outdoor recreationists' perceived social values for ecosystem services at Hinchinbrook Island National Park, Australia. *Applied Geography*, 35(1), 164-173.
- 12) Martín-López et al. (2014). Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 37, 220-228.
- 13) 庄山紀久子. (2014). 生態系サービスの地図化に向けて. *景観生態学*, 19(2), 121-126.
- 14) 内山瑛斗, 桐原涼, 佐々木葉. (2021). 地域水系基盤としての都市近郊湿地における活動実態と主体の認識-新潟県福島潟を対象として-. 第 64 回土木計画学研究発表会・講演集
- 15) Sherrouse et al. (2011). A GIS application for assessing, mapping, and quantifying the social values of ecosystem services. *Applied Geography*, 31(2), 748-760.
- 16) Sherrouse B. C & Semmens D J. (2015). Social Values for Ecosystem Services, Version 3.0 - Documentation and User Manual. Reston, VA:U.S. Geological Survey
- 17) Tian et al. (2021). Understanding the process from perception to cultural ecosystem services assessment by comparing valuation methods. *Urban Forestry & Urban Greening*, 57, 12694
- 18) Duan, H., & Xu, N. (2022). Assessing Social Values for Ecosystem Services in Rural Areas Based on the SoIVES Model: A Case Study from Nanjing, China. *Forests*, 13(11)

<外部発表記録>

- 1) カンユウメイ. (2022). コロナ時代における都市崖線公園緑地の空間的特性と利用に関する基礎的研究. *都市公園*, No.237, 64-67
- 2) カンユウメイ, 佐々木葉. (2023). 生態系サービスの社会的価値に対する定量的評価手法に関する研究レビュー. *土木計画学研究発表会・講演集*. Vol.68