

令和 6 年 6 月 1 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K19876

研究課題名（和文）人はどのように、自然に感動するのか：フィールドで計測する文化的生態系サービス

研究課題名（英文）How people are moved by nature: Cultural ecosystem services measured in the field

研究代表者

伊勢 武史（Ise, Takeshi）

京都大学・フィールド科学教育研究センター・准教授

研究者番号：00518318

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、自然科学の手法を用いて「文化的生態系サービス」を客観的・定量的に計測した。これは人間の幸福の解明と増進に貢献し、また自然保護の理論的根拠としても重要な成果となる。人間の心理的变化を客観的・定量的に計測するため、最新のITデバイスを用いた計測をデザインし実施するのが本研究の特徴である。また、ビッグデータと人工知能を用いて、広域での文化的生態系サービスの自動推定を実現した。加えて、文化的生態系サービスに関する文献研究を実施し、本研究の成果と合わせ、著作物や創作展示物などのかたちで発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国際連合が主導した「ミレニアム生態系評価」では、自然の恵みを明確に定義するため「生態系サービス」という概念が提唱された。生態系サービスのなかで、食料や建築材の供給・水の浄化などは比較的容易に定量化できる。ところが、文化的生態系サービスの定量化は進まず、理解は漠然としたものにとどまっている。文化的サービスの側面から政策や経済活動・環境保全活動を評価する研究は少数存在するが、根拠となるデータ取得が困難だという根本的な問題が指摘されている。このような状況下で、本研究は情報技術デバイスや人工知能などの自然科学的手法を用いることで、文化的生態系サービスを定量的に評価できることを実証した。

研究成果の概要（英文）：In this study, cultural ecosystem services were objectively and quantitatively measured using methods from natural sciences. This contributes to the understanding and enhancement of human well-being, as well as serving as an important theoretical basis for nature conservation. A distinctive feature of this study is the design and implementation of measurements using the latest IT devices to objectively and quantitatively measure human psychological changes. Additionally, we achieved the automatic estimation of cultural ecosystem services on a large scale using big data and artificial intelligence. Furthermore, we conducted a literature review on cultural ecosystem services and presented the results of this study in the form of publications and exhibitions of visual arts.

研究分野：植物生態学

キーワード：文化的生態系サービス 植物生態学 環境保全

1. 研究開始当初の背景

「森で感じるいやし」「大自然のパワースポット」・・・自然のなかでの感動はしばしば、このようなカジュアルかつ無責任な形で語られる。かといって、自然が持つ心理的な効果は、勝手な幻想でも旅行会社の創作でもない。古今東西、自然は人を感動させてきた。芸術家が自然を題材とした創作をすることも多い。文明都市に暮らす我々現代人も、緑の多い公園で一息入れることもある。オフィスに観葉植物があると落ち着いた気分になる。人はたしかに、自然を愛し、自然に感動するという特徴を持つのではないだろうか。

国際連合が主導した「ミレニアム生態系評価」では、自然の恵みを明確に定義するため「生態系サービス」という概念が提唱された。生態系サービスのなかで、食料や建築材の供給・水の浄化などは比較的容易に定量化できる。ところが、文化的生態系サービスの定量化は進まず、理解は漠然としたものにとどまっている (Daniel et al. 2012 PNAS)。文化的サービスの側面から政策や経済活動・環境保全活動を評価する研究は少数存在するが、根拠となるデータ取得が困難だという根本的な問題が指摘されている (Satz et al. 2013 Ambio)。自然が持つ文化的・精神的価値は、いったいどのように計測すればよいだろうか。

研究代表者は、これまで生物学の観点から森林生態系を研究してきた。それは自分自身、自然を愛し、自然に感動してきたからであった。しかし、従来の自然科学の世界では、自然に対する愛や感動は内に秘めるだけのものであり、それを正面から研究する機会はなかった。

だが、そもそも自然に対する愛や感動が無ければ、自然保護も環境保全も成り立たないのではないだろうか。そして、人間という生物は、なぜ自然を愛し、自然に感動するように進化の過程で形成されてきたのだろうか。このような生物学者・環境科学者としての素朴で根源的な発想が、この研究構想に至った背景である。これまで、数多くの森を見てきた。そのなかには、心地よい「いやし」の場所もあれば、「畏怖」を感じさせる場所もあった。こういう心理現象を定量評価し、文化的生態系サービスとして社会に伝えたいと願っている。

2. 研究の目的

本研究では、自然科学の手法を用いて「文化的生態系サービス」を客観的・定量的に計測することを目指す。これは人間の幸福の解明と増進に貢献し、また自然保護の理論的根拠としても重要な成果となる。人間を動物の一種と考え、その行動や、行動の動機となる心理を客観的・定量的に計測する。進化生物学者・生態学者・心理学者が、最新の IT デバイスや情報技術を用いた計測をデザインし実施するのが本研究の特徴である。加えて、文化的生態系サービスに関する文献研究を実施し、その成果を、著作物や創作展示物などのかたちで発表する。

3. 研究の方法

この挑戦的な研究を成功させるため、応募者の研究遂行能力を背景にしたサブ研究は以下のとおりである。

サブ研究 1. フィールドでの計測

本研究のブレークスルーを支えるのは、近年の技術革新によって開発された、超小型の脳波計 (EEG) である。森林・草地・水辺などの自然フィールドにおいて、被験者 (年齢層・性別・趣味などの属性情報を取得) に座る・目を閉じるなどの行動を取らせ、その際の脳波および行動を記録。「リラックス度」など既存の心理指標を測定し、どのような体験が「いやし」などの心理的効果をもたらすか秒単位で解析する。また、その際の自然環境条件 (気温・天候・照度・風向・風速・開空度・環境音強度) を計測し、特定の脳波反応と相関を持つ自然環境条件を分析する。

サブ研究 2. ディープラーニング AI を用いたビッグデータ解析

市街地においても、植物がもたらす文化的生態系サービスは重要である。行政サービスとして公園や街路樹の整備が行われるのも、そのような文化的生態系サービスの提供のためであるといえる。本研究では、京都市内中心部において Google Street View の画像を自動的に取得し、その画像面積中を植物が占める割合 (緑視率) をディープラーニング AI モデルによって自動推定した。これにより、市街地における文化的生態系サービスの一側面の定量化を行った。

サブ研究 3. 文化的生態系サービスに関する著作物・創作物の公開とフィードバック取得

文化的生態系サービスという概念は、いまだ社会に広く普及しているとはいえない。そこで本

研究では、学術論文にくわえ一般向けの単行本を出版して文化的生態系サービスについての文献調査の結果や本研究の成果を公開すること、また文化的生態系サービスの概念を可視化した展示物を制作して一般向けの展覧会で公開することを実施した。

4. 研究成果

サブ研究1. フィールドでの計測

本サブ研究では、ポータブル EEG (脳波計) Mindwave Mobile を用いて、森林内で活動中の被験者の心理状態の変化と、それと相関のある環境要因についての研究を実施した。被験者は京都大学に所属する学生約 10 名であり、これを 2018 年から 2023 年まで継続的に実施した。本サブ研究の成果は、京都大学農学研究科修士論文「人はなぜ森で癒されるのだろう～森林内での行動における脳波特性～(野田佳愛)」として報告されている。

サブ研究2. ディープラーニング AI を用いたビッグデータ解析

本サブ研究では、京都市内の路上において、文化的生態系サービスの一形態としての緑視率を計測するため、Google Street View の画像データを解析するディープラーニング AI モデルを作成して研究を行った(図 1)。これにより、街中でも自然を求める市民の需要がどの程度満たされているか、広域で定量的に評価することが可能となった。

サブ研究3. 文化的生態系サービスに関する著作物・創作物の公開とフィードバック取得

本サブ研究では、本研究で得られた知見と文献研究の成果をまとめ社会に伝わる形での公開を行った。著作物としては 3 件の単行本(単著)が公開された(詳細は「5. 主な発表論文等」を参照)。特に、「2050 年の地球を予測する 科学でわかる環境の未来」は、2023 年実施の全国公立高校入試の国語の問題にもっとも多く引用された書籍としてニュースに取り上げられた(研究代表者が把握しているだけで、宮城県・群馬県・大分県・佐賀県・石川県の入試問題に採用されている)。そのほか私立中学校・高校の入試問題にも多数引用されており、文化的生態系サービスという概念を取り扱った本書が広く読まれることで、本研究の意義が社会に波及したと考えている。

また、文化的生態系サービスの概念にもとづく創作物を、全国各地の美術館および芸術企画展で展示・発表した(表 1)。たとえば、青森公立大学 国際芸術センター青森 ACAC で展示した「雑草の目線・苔の目線」では、雑草やコケなどの身近な植物の生態に思いを馳せるための装置(デジタル映像作品と 3 面投影スクリーン・写真 1)を作成し展示することで、来場者に対する文化的生態系サービスという概念の普及を行った。

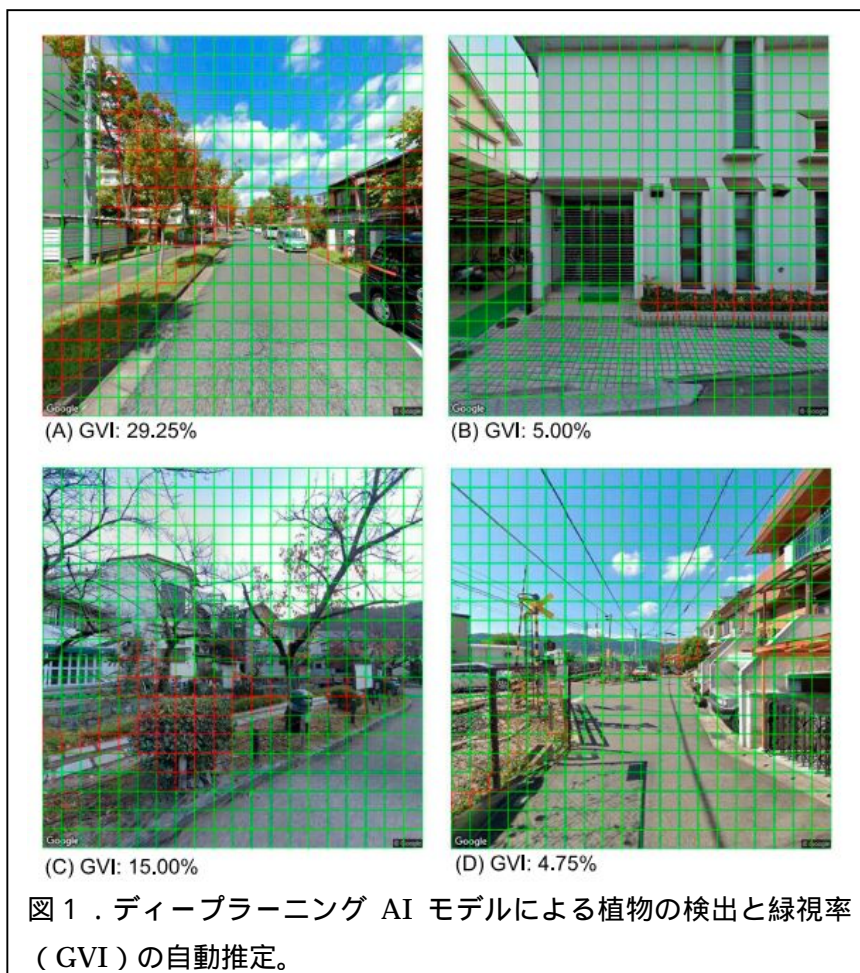


図 1. ディープラーニング AI モデルによる植物の検出と緑視率 (GVI) の自動推定。

表1. 本サブ研究による創作物の展示

| 場所 | 期間 | タイトル | 参加企画 |
|-------------------------------|---------------------|--------------|-----------|
| 青森公立大学 国際芸術センター青森 ACAC | 2022年7月16日から9月25日 | 「雑草の目線・苔の目線」 | 「八甲田大学校」 |
| 雲谷庵跡（山口県山口市天花1-12-10） | 2023年11月10日から11月12日 | 「現代山水長巻」 | 「雪舟からの手紙」 |
| The 5th Floor（東京都台東区池之端3-3-9） | 2024年2月10日から2月25日 | 「Leviathan」 | 「きらめき彫刻祭」 |



写真1. 「雑草の目線・苔の目線」展示風景。

< 引用文献 >

- Daniel TC, et al. (2012) Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. Proceedings of the National Academy of Sciences doi: 10.1073/pnas.1114773109
- Satz D, et al. (2013) The challenges of incorporating cultural ecosystem services into environmental assessment. *Ambio* 42(6):675-84. doi: 10.1007/s13280-013-0386-6.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 UCHIDA Atsuhiko, ISE Takeshi, MINOURA Yukihisa, HITOKOTO Hidefumi, TAKEMURA Kosuke, UCHIDA Yukiko | 4. 巻 64 |
| 2. 論文標題 CORRESPONDENCE BETWEEN FEELINGS TOWARDS NEIGHBORS AND APPEARANCE OF NEIGHBORHOOD: ANALYSIS BY COMBINING A MAIL SURVEY AND GOOGLE STREET VIEW | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 PSYCHOLOGIA | 6. 最初と最後の頁 112 ~ 135 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2117/psysoc.2021-B023 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 Kameoka Taishin, Uchida Atsuhiko, Sasaki Yu, Ise Takeshi | 4. 巻 72 |
| 2. 論文標題 Assessing streetscape greenery with deep neural network using Google Street View | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Breeding Science | 6. 最初と最後の頁 107 ~ 114 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1270/jsbbs.21073 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 伊勢 武史 | 4. 巻 - |
| 2. 論文標題 森の文化的生態系サービス：エコツーリズムは人のところにどう影響する？ | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 南丹市立文化博物館春季企画展「芦生の森」 | 6. 最初と最後の頁 46-47 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 伊勢 武史 | 4. 巻 84 |
| 2. 論文標題 京都大学芦生研究林 - 大学の森で何やろう? - | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 森林科学 | 6. 最初と最後の頁 30-31 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11519/jjsk.84.0_30 | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 伊勢武史、前田雅彦 | 4. 巻 68 |
| 2. 論文標題 野外研究サイトから(36) 京都大学フィールド科学教育研究センター・芦生研究林 | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 日本生態学会誌 | 6. 最初と最後の頁 75-80 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18960/seitai.68.1_75 | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計3件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 皆川まり, 伊勢武史 |
| 2. 発表標題 深層学習による人の目に映る緑の定量的評価と共同体の心理特性との関連性分析 |
| 3. 学会等名 日本生態学会第67回全国大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 谷田大輝, 伊勢武史 |
| 2. 発表標題 ポータブル脳波計を用いた、緑環境が与える心理的効用の研究 |
| 3. 学会等名 日本生態学会第67回全国大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 皆川まり, 伊勢武史 |
| 2. 発表標題 地域景観を構成する緑と共同体の心理特性の関連性分析 |
| 3. 学会等名 日本生態学会第66回全国大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

〔図書〕 計3件

| | |
|------------------------|-----------------|
| 1. 著者名 伊勢 武史 | 4. 発行年 2022年 |
| 2. 出版社 筑摩書房 | 5. 総ページ数 176 |
| 3. 書名 2050年の地球を予測する | |

| | |
|-----------------------|-----------------|
| 1. 著者名 伊勢 武史 | 4. 発行年 2021年 |
| 2. 出版社 ベレ出版 | 5. 総ページ数 242 |
| 3. 書名 生態学者の目のツケドコロ | |

| | |
|---------------------------|-----------------|
| 1. 著者名 伊勢 武史 | 4. 発行年 2020年 |
| 2. 出版社 共立出版 | 5. 総ページ数 140 |
| 3. 書名 生態学は環境問題を解決できるか？ | |

〔産業財産権〕

〔その他〕

| |
|--|
| 青森公立大学国際芸術センター青森ACACプログラム「景観観察研究会『八甲田中学校』」 https://acac-aomori.jp/program/2022-3/ |
|--|

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------|---|---|----|
| 研究分担者 | 内田 由紀子 (Uchida Yukiko) (60411831) | 京都大学・人と社会の未来研究院・教授 (14301) | |
| 研究分担者 | 大庭 ゆりか (Oba Yurika) (30816921) | 京都大学・森里海連環学教育研究ユニット・特定助教 (14301) | |
| 研究分担者 | 門脇 浩明 (Kadowaki Komei) (30643548) | 京都大学・森里海連環学教育研究ユニット・特定助教 (14301) | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
| | |