

令和 6 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K20813

研究課題名（和文）自然体験学習の客観的評価を指向した工学的視線計測手法と従来教育評価法との比較

研究課題名（英文）Comparison of an engineering gaze measurement method toward objective evaluation of nature experience learning with conventional methods of educational evaluation.

研究代表者

中村 和彦（Nakamura, Kazuhiko）

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・講師

研究者番号：70707075

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、工学的手法を用いて計測・推定された視線データの教育評価における解釈に向けて、従来の教育評価手法で得られる結果との関係について検討した。工学的手法を用いて屋外で学習者の頭部方向をはじめとする行動特性を計測・推定することは、技術的には実現可能であることが確認された。一方で、一般的な体験学習の参加者にとって、各種センサー類を装着して体験活動を行うことには一定の心理的抵抗が生じることも確認されたため、社会実装のためには当該の行動計測技術がセンサー類を装着する学習者自身にとって有益なものだと認識されることが肝要だと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

教育評価の手法選択およびその実施は、理想的には多人数を客観的かつ均質な基準で評価できる手法が求められるが、現実的には教育実践現場における予算などの様々な制約条件の影響を受けた結果、心理学や民俗学など社会調査分野の手法を主に導入してきた経緯がある。しかし、近年の急速な技術革新によって、小型のセンサー機器を安価に入手できるようになり、工学的手法を教育評価へ導入できる可能性は高まっている。本研究の成果は、月1回の頻度で5年以上の長期にわたって継続的に実施されている森林散策プログラムでの実用性を示したことから、実際に野外における教育評価のパラダイムを変えうる影響力を持つ可能性を有するものである。

研究成果の概要（英文）：In this study, the relationship between the results obtained with conventional educational evaluation methods and the results obtained with engineering methods was examined for the interpretation of gaze measurement and estimation data obtained by engineering methods in educational evaluations. It was confirmed that it is technically feasible to measure and estimate behavioral characteristics, including the learner's head direction, outdoors using engineering methods. On the other hand, it was also confirmed that there is a certain psychological barrier for participants to wear various types of sensors during experiential learning activities. For social implementation, the behavior measurement technology should be recognized as beneficial to the learners themselves who wear the sensors.

研究分野：環境教育学

キーワード：自然体験 教育評価 頭部方向計測

1. 研究開始当初の背景

自然体験をはじめとする野外活動の重要性がひろく認識される一方で、その教育効果の客観的な評価については、学習者が多種多様な刺激を受けるため学びも多岐にわたり、屋内におけるそれよりも一層困難となっている。従来の評価手法としては、学習者を対象とした選択式および自由記述式の質問紙法が用いられることが多いが、これはあくまでも学習者自身の自己評価であるという点で客観性に問題を抱えており、さらには学習者自身が認識していない学びの評価ができない点も問題となる。これを補う方法としては第三者の観察による方法や発話の録音による方法があるものの、総じて学習者一人あたりにかかる労力が大きく大人数の評価が困難という課題が依然として残る。

以上のように、野外において大人数の学習活動を客観的に評価するための手法が望まれるが、その試みとして、超音波計測¹⁾やカメラ位置姿勢検出²⁾などの工学的手法を用いた頭部方向計測による視線推定が試みられている。これらの手法は比較的安価な機材によることを前提としており、大人数の評価に向けて重要な技術開発となりうる。しかし、これらにより計測・推定された学習者の視線データが、教育効果の評価においてどのように解釈され、活用されるべきかの知見は、未だ十分には得られていない。

教育評価の手法選択およびその実施は、理想的には大人数を客観的かつ均質な基準で評価できる手法が求められるが、現実的には教育実践現場における予算などの様々な制約条件の影響を受けた結果、心理学や民俗学など社会調査分野の手法を主に導入してきた経緯がある。しかし、近年の急速な技術革新によって、小型のセンサー機器を安価に入手できるようになり、工学的手法を教育評価へ導入できる可能性は高まっている。

教育効果の評価における工学との連携、特に野外活動を対象とした研究は Environmental Education Research など関連国際誌でもあまり見当たらない。しかし、その一因が従来の費用面での導入の困難さにあったならば、その点は技術革新により急速に解消傾向にあるのだから、今こそ改めて、その意義と限界の解明に挑戦する価値がある。つまり、本研究は国際的にも新規性があり、なおかつ野外における教育評価の在り方を問い直すという点で、パラダイムを変えうる影響力を持つ可能性を有するものである。

2. 研究の目的

本研究では、工学的手法を用いて計測・推定された視線データの教育評価における解釈に向けて、従来の教育評価手法で得られる結果との関係について検討することを目的とした。具体的には、A) 質問紙法による評価結果との比較と、B) 観察・談話分析・インタビュー調査法による評価結果との比較の2点について主に扱うこととした。

3. 研究の方法

富山県富山市の呉羽丘陵において2018年5月から月1回開催されている森林散策プログラム「月いちウォーク」を主な研究対象とした。同プログラムは近隣住民の健康促進、交流促進、環境学習を一体的に推進する事業である。同プログラムの複数回において、加速度センサーを含む頭部方向計測機器が備え付けられた帽子を参加者が装着して、指定コースをガイド付きで散策した。取得されたデータを参加者が各自で個別に確認するとともに、参加者間で互いに見せあって、自身の活動の振り返りと互いの活動の共有を行った。また、散策時のガイド実施者にも同様のデータを提示し、実施主体の観点から同データの活用可能性について検討してもらった。

4. 研究成果

(1) 頭部への加速度センサー装着により、意識的に上を向こうと心がけた参加者に上向きが多い傾向の計測結果が実際に得られるなど、散策中の頭部上下方向を有効に測定できることが確認された。さらに、腰部へ加速度センサーを追加装着することで、散策中の頭部左右方向も推定することが可能となった。これらはいずれも月1回開催されている2時間程度の森林散策プログラム中において実用性のある手法であり、一般的な野外活動における適用性が実証された。

(2) 散策後に各参加者の頭部上下方向を時系列に沿って可視化(グラフ化)するとともに、正面向きから上下5度以上をそれぞれ上向き・下向きとしたときの散策全体での上向き/水平向き/下向きの比率を集計し、これらのデータを各参加者が確認するとともに参加者間で互いに

見せあって、自身の活動の振り返りと互いの活動の共有を行った。その結果、類似の傾向が見られる時間帯の振り返りや、特定の参加者のみに見られる特異的な変化の原因の探索といった会話が発生した。このことから、頭部上下方向の時系列グラフの提示と共有が、参加者間でのコミュニケーションを促進する可能性が考えられた。

(3) 散策時のガイド実施者に加速度センサーによる計測データを提示し、実施主体の観点から同データの活用可能性について検討してもらった。ガイド実施者の視点からは、散策の行程のうち特定の場所においてガイド実施者が意図的に参加者の視線が特定の方向へ向くことを促した場合に、期待する視線方向が得られたかを検証するためのデータとして有用ではないかという期待が寄せられた。これは頭部上下方向のデータでも部分的には対応可能であるが、左右方向やガイド実施者方向の視線といった、より多様な視線データが求められると想定され、さらなるデータ取得・分析の方法論の必要性が示唆された。

(4) 山梨県山中湖村において、大腿部に加速度センサーを装着する追加の実証実験を行った。歩行の特徴を計測することで、履物の違いに起因する足裏感覚の差異が、歩行の強度や規則性に影響を与え、その結果として体験内容に及ぼす影響を評価できる可能性が見出された。

(5) 工学的手法を用いて屋外で学習者の頭部方向をはじめとする行動特性を計測・推定することは、技術的には実現可能であることが確認された。一方で、一般的な体験学習の参加者にとって、各種センサー類を装着して体験活動を行うことには、一定の心理的抵抗が生じることも確認された。これらのことを踏まえると、工学的手法で計測・推定された行動特性を教育評価に活用するための検討を進めるにあたって、より多くの事例を積み重ねて多くの実証データを得るためには、当該の行動計測技術がセンサー類を装着する学習者自身にとって有益なものだと認識されることが肝要だと考えられた。

(6) 本研究を進めるなかで、工学と教育学の連携において考慮すべきパラダイムの差異が見出された。具体的には、工学においては、ディープラーニングを用いることで、センサーの計測値によってあらゆる教育効果指標を推測できる可能性があるが、仮に高精度で推測できる指標が発見されたとして、その指標がなぜそのセンサー値から推測できるのかは必ずしも重要でない。一方で、教育学においては、ある教育効果指標が特定のセンサー値から推測できる、その理由こそが主な関心の対象となる。したがって、工学と教育学では研究領域の関心事が根本的に異なっており、連携においては互いにこの差異を認識したうえで、双方の関心にアプローチできる研究計画の立案が不可欠と考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 6件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Sakurai, R., Nakamura, K.W., Haruta K., Hashimoto, K., Nakata, Y., Nakata, T.	4. 巻 4(3)
2. 論文標題 Alternative approach for environmental education evaluations: Pilot attempt to utilize camera and sensor data.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Asia-Japan Research Academic Bulletin	6. 最初と最後の頁 -
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 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 深澤陸・中村和彦	4. 巻 17
2. 論文標題 履物の差異が森林散策時の視線方向の変化と認識に与える影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本環境教育学会関東支部年報	6. 最初と最後の頁 25-28
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 中村和彦	4. 巻 51(1)
2. 論文標題 環境教育の変遷と今後の展望 社会変革への貢献に向けて	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 環境情報科学	6. 最初と最後の頁 34-39
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 中村和彦	4. 巻 16
2. 論文標題 中学生の地域への愛着に関する意識の変容に関する探索的検討 茨城県神栖市の中学校における地域学習関連講演を事例として	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本環境教育学会関東支部年報	6. 最初と最後の頁 93-98
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Sakurai Ryo, Kobori Hiromi, Togane Dai, Higgins Lila, Young Alison, Kishimoto Keidai, Agnello Gaia, Cutajar Simone, Ham Young-Sik	4. 巻 -
2. 論文標題 A case study from the City Nature Challenge 2018: international comparison of participants' responses to citizen science in action	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biodiversity	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/14888386.2022.2054860	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 松本朱実・川口芳矢	4. 巻 31
2. 論文標題 ナラティブを導入した動物園での環境教育プログラムのデザインと評価:ズーラシアどうぶつ教室「あなたとチンプのものがたり」を事例に	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 環境教育	6. 最初と最後の頁 40~51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5647/jsoee.31.1_40	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松本朱実・安宅範子・宍戸正芳・山口喜与子・門脇桃香	4. 巻 46(1)
2. 論文標題 標本資料を媒介させて子どもの能動的な生命概念構築を支援する動物園教育のデザインと評価-神戸市立王子動物園「動物のからだ探検隊」の事例から-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 博物館学雑誌	6. 最初と最後の頁 91-100
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 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 Sakurai Ryo, Tsunoda Hiroshi, Enari Hiroto, Siemer William F., Uehara Takuro, Stedman Richard C.	4. 巻 22
2. 論文標題 Factors affecting attitudes toward reintroduction of wolves in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Global Ecology and Conservation	6. 最初と最後の頁 e01036-e01036
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gecco.2020.e01036	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 田開寛太郎・山田浩之・鈴木透・中村隆俊	4. 巻 7
2. 論文標題 VR教材を用いた教育実践の研究動向と環境教育に関する一考察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 松本大学教育総合研究	6. 最初と最後の頁 51-64
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 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 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 深澤陸・大塚啓太・中村和彦
2. 発表標題 地下足袋での森林散策が散策中の自然認識と散策体験に与える影響 散策中の気分別での比較を通じて
3. 学会等名 2023年度日本造園学会関東支部大会 (前橋工科大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長原未緒・中田崇行
2. 発表標題 フィールドワークにおける教育的効果推定のための頭部方向検出に適したセンサ選定
3. 学会等名 日本環境教育学会第34回年次大会 (鳥取大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 桜井良・中村和彦・春田一成・橋本康作・中田有哉・中田崇行
2. 発表標題 ウェアラブルカメラ装着実験から考える環境教育プログラム評価の新たな可能性
3. 学会等名 日本環境教育学会第34回年次大会 (鳥取大学)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田開寛太郎・山田浩之・鈴木透・中村隆俊
2. 発表標題 環境教育の目的に適合したVR教材の開発と実践に向けて
3. 学会等名 日本環境教育学会第34回年次大会（鳥取大学）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 深澤陸・中村和彦
2. 発表標題 履物の差異が森林散策時の視線方向の変化と認識に与える影響
3. 学会等名 日本環境教育学会第17回関東支部大会（学習院大学）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村斗真・長原未緒・中田崇行
2. 発表標題 フィールドワーク評価のための動的時間伸縮法を用いた参加者視線データのマップへのマッピング
3. 学会等名 日本環境教育学会第3回中部支部大会（そらんぼ四日市）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村和彦・中田崇行・中村斗真・田開寛太郎・桜井良・松本朱実
2. 発表標題 加速度センサによる森林散策プログラム参加者の頭部方向計測の試行とその可能性
3. 学会等名 第6回関西環境教育合同研究大会（京都外国語大学）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田開寛太郎
2. 発表標題 VR教材を用いた環境教育プログラム開発のための予備的調査
3. 学会等名 日本環境教育学会第33回年次大会（東京農工大学）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakamura Kazuhiko W.
2. 発表標題 Multi-time scale environmental education using forest image archives since 1995 from the Cyberforest project.
3. 学会等名 GLP 2021 Asia Conference (Online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村和彦
2. 発表標題 森林体験活動を行った児童における五感体験の記憶と森林への印象との関係
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会（オンライン）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sakurai Ryo
2. 発表標題 Evaluating a Marine Education Program at a Junior High School in Japan
3. 学会等名 50th North American Association for Environmental Education (Online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsumoto Akemi
2. 発表標題 A Survey on Educational Activities for Sustainability in Japanese Zoos
3. 学会等名 The International Conservation Education Conference 2021 (Online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本朱実・川口芳矢
2. 発表標題 ナラティブを導入した動物園での環境教育プログラムのデザインと評価 ズーラシアどうぶつ教室「あなたとチンプのものがたり」を事例に
3. 学会等名 日本環境教育学会第31回年次大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 桜井良・上原拓郎・近藤賢・藤田孝志
2. 発表標題 海洋学習を受けた中学生の地元の海への意識と保全意欲：自由記述や絵の描写の分析より
3. 学会等名 日本環境教育学会第31回年次大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本朱実・伊藤英之・瀬古祥子
2. 発表標題 一枚ポートフォリオ(OPPA)を用いた動物園教育のデザインと評価 京都市動物園の学校対応プログラム「動物の骨格」を事例に
3. 学会等名 日本科学教育学会第44回年会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本朱実
2. 発表標題 研究者と職員の協働による動物園教育プログラムのデザインと評価
3. 学会等名 日本ミュージアム・マネジメント学会第25回大会（オンライン）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 橋本康作・春田一成・田開寛太郎・中田崇行
2. 発表標題 屋外教育における小型カメラを用いた学習者の頭部方向検出及び頭部運動遷移可視化ツールの開発
3. 学会等名 日本環境教育学会第31回年次大会（オンライン）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 春田一成・橋本康作・中田崇行
2. 発表標題 頭部角速度と機械学習を用いた屋外教育に対する学習者の 集中・非集中判別手法の提案
3. 学会等名 日本環境教育学会第31回年次大会（オンライン）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	中田 崇行 (Nakata Takayuki) (50381687)	富山県立大学・工学部・教授 (23201)	

6. 研究組織（つづき）

	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	桜井 良 (Sakurai Ryo) (40747284)	立命館大学・政策科学部・准教授 (34315)	
研究分担者	松本 朱実 (Matsumoto Akemi) (40836566)	社会構想大学院大学・先端教育研究所・特任教授 (34419)	
研究分担者	田開 寛太郎 (Tabiraki Kantaro) (40825163)	松本大学・総合経営学部・講師 (33604)	

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