

令和 3 年 5 月 26 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01066

研究課題名(和文) 自然体験と気候変動学習を定点連続写真・録音で繋ぐ省察プロセスの解明

研究課題名(英文) Elucidation of the reflective process that connects nature experience and climate change learning by using fixed-point continuous photographs and sound recordings

研究代表者

中村 和彦 (Nakamura, Kazuhiko W.)

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) 11,100,000円

研究成果の概要(和文)：自然体験と気候変動学習を定点連続写真・録音で繋ぐ省察プロセスの解明に向けて、学習者の自然体験時の行動を把握する手法の検討、この自然体験時の行動が定点連続写真・録音を提示した際の反応に及ぼす影響に関する検討、定点連続写真を用いた気候変動学習の方法論の検討を行った。成果として、屋外における学習者の頭部加速度を計測することで学習者の集中度を推測できること、自然体験を振り返る映像教材を提示して嗅覚や聴覚をはじめとする五感を意識させることが有効であること、定点撮影画像を用いたサクラ開花観察が気候変動学習に肯定的な効果を発揮できることなどが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で扱う定点連続写真・録音は、25年以上にわたり森林環境を対象にされたもので、サクラの開花時期の変化などを観察することが可能である。本研究は、学習者がこうした定点連続写真・録音の場所に赴いて自然体験を行ったうえで、同地の定点連続写真・録音を用いてその自然体験を振り返り(省察)しながら気候変動学習を行う方法論を提案しようとするものである。これにより将来の学習者は、50年以上の長期定点連続写真・録音によって、自らの自然体験から繋がった身近な認識により気候変動の影響を直接的に目の当たりにできるようになる。

研究成果の概要(英文)：In order to elucidate the reflective process that connects nature experience and climate change learning by using fixed-point continuous photographs and sound recordings, we examined the method of monitoring learners' behavior during nature experience, the effect of this behavior during nature experience on their response to the presentation of fixed-point continuous photographs and sound recordings, and the methodology of climate change learning using fixed-point continuous photographs. The following results were obtained. The degree of concentration of the learners can be estimated by measuring the head acceleration of the learners outdoors. It is effective to make learners aware of the five senses, including the sense of smell and hearing, by presenting them with video materials to reflect on their nature experiences. Observation of cherry blooming using fixed-point images can make a positive effect on climate change learning.

研究分野：森林環境教育における情報通信技術の活用

キーワード：サイバーフォレスト フェノロジー 気候変動学習 省察 自然体験

## 1. 研究開始当初の背景

気候変動は昨今、環境問題の中でも最重要課題の位置を占めており、義務教育において確かな位置づけを与えられるべきである。実際に、学習指導要領では中学校理科第2分野の「自然と人間」の単元に、関連の記載がある。しかし、気候変動は長時間規模の事象であるため、これを空間的・時間的に身近な問題として認識することは中学生でも困難である。この観点から環境教育等促進法(2003年制定・2011年改定)の基本理念(第3条)を参照すると、環境教育は「自然体験活動その他の体験活動を通じて環境の保全についての理解と関心を深めることの重要性を踏まえ」、「社会を構成する多様な主体の参加と協力を得るよう努め」るものとある。つまり、自然体験活動を通して気候変動問題への理解と関心を深め、以って生徒らの参加と行動を促すことができれば、気候変動問題の身近な認識に繋がると考えられる。

気候変動を短期間の自然体験活動の中で把握することは不可能であり、マルチメディア教材を活用した気候変動に関する擬似的な体験への時空間的な拡張も含めて検討すべきである。申請者らはこれまでに、自然体験活動が行われた場所の定点連続写真・録音を用いて、生物の季節現象(開花・紅葉・初鳴きなど)観察など気候変動に関する疑似体験ができる教材開発を行ってきた。その中で、自身の声など自然体験活動の様子が含まれた録音を学習者が事後に聴取すると、自然体験を客観的に振り返って時空間的な認識の拡張が促される「省察的補完」の効用が示唆されている。この省察的補完はデューイの省察(reflection)に端を発する振り返り学習の体系に位置付けられると考えられるが、自然体験と気候変動学習を繋ぐ具体的なプロセスは解明されていない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、定点連続写真・録音によって自然体験と気候変動学習を繋ぐにあたっての、学習者の時空間認識拡張を促す省察プロセスの解明である。具体的には、定点連続写真・録音を用いた生物季節現象の観察という、擬似的な気候変動関連体験を効果的に行うためには、学習者がどのように自然体験を振り返るべきかを明らかにすることである。

同じ場所で自然体験活動をして、学習者は周囲の自然環境からの極めて多様な五感への刺激にさらされ、各学習者の興味や意識などによって体験の内容は大きく異なると考えられるため、定点連続写真・録音への反応の差を単純に自然体験の有無で議論することは不十分である。本研究では、自然体験と気候変動学習を定点連続写真・録音で繋ぐ省察プロセスの解明に向けて、対象となる学習者の自然体験時の行動を把握する手法の検討と、この自然体験時の行動が定点連続写真・録音を提示した際の反応に及ぼす影響に関する検討とを主に行った。合わせて、定点連続写真を用いた気候変動学習の方法論についても検討を行った。

## 3. 研究の方法

(1) 上信越高原国立公園・志賀高原エリアの自然探勝コースにおける自然観察ガイドツアーに参加している中学校第2学年の生徒76名を対象に、ガイドから説明を受けている際に超音波発信器・カメラ・加速度センサーの各機器を各個人の頭部に装着し、各々の生徒の反応を計測した。測定はグループ単位で行い、1グループ8~10人を同時に計測した(図1)。計測時間は3~15分だった。この計測と並行して、各グループ1名を対象として生徒の反応を観察により評価し、この結果を真値として頭部運動に着目した集中度推定手法の検討を行った。さらに、ガイドツアー終了後に各生徒を対象とした自己評価アンケートを行い、この結果を真値として機械学習(SVM)による結果推測手法の検討を行った。

(2) 森林体験活動を含む小学校第5学年の児童140名を対象に、総合的な学習の時間における単元「森からみえる」を通じた調査を行った。この単元は、(a)東京大学富士癒しの森研究所における森林体験活動、(b)森林体験活動の振り返りのための映像教材授業、(c)調べ学習に関する大学院生からのアドバイス、(d)調べ学習の中間発表、(e)調べ



図1: ガイドツアーに参加している生徒を対象とした計測の様子

学習の最終発表で構成された。KH Coder を用いて、(b)と(e)の授業後に児童が記述した感想文から形態素解析により抽出された単語を対象に、共起ネットワーク分析およびクラスター分析を行った。



図 2：サクラ開花観察シートを用いた  
中学校における授業の様子

(3) 中学校第 3 学年の生徒 189 名を対象に、定点連続写真を用いて作成したサクラ開花観察シートを用いた授業 (図 2) を行い、気候変動に関する認識の変化について授業前後にアンケート調査を行った。「問 1: 自然は日々変化していると思いますか?」および「問 2: 自然の中で同じ場所を撮影することで、地球温暖化の解決につながるとは思いますか?」の 2 つの質問について、それぞれ 4 件法(そう思う・どちらかといえばそう思う・どちらかといえばそう思わない・そう思わない)で回答を求め、クラスター分析による回答パターンの分類を通して授業の効果を検討した。

#### 4. 研究成果

(1) 頭部運動に着目した集中度推定手法として、集団頭部運動への参加度と観察による評価との相関係数は 0.4~0.6 程度と、やや相関のある結果となった。ただし、この手法は集中している学習者がグループ内の過半数を締めていることが前提となっており、学習者全体の疲労度の高まりなどによって期待される効果が得られない場合も見られた。また、機械学習による自己評価アンケートの結果推定手法として、頭部運動最大発生タイミング±10 秒間の頭部角速度を入力とした場合に正解率 0.75/F 値 0.84 と、結果推定の精度が最も高くなった。これらの結果から、屋外における学習者の頭部加速度を計測することで、学習者の反応を一定程度推測できることが示された。

(2) 森林体験学習を含む小学校単元「森からみえる」において、授業後感想文のクラスター分析の結果、(b)映像視聴授業の感想文で富士癒しの森での体験事項について匂いや音など具体的に記述した児童は、(e)最終発表授業の感想文で富士癒しの森に行ったところから始まったという経緯を記述していたことが分かった。森林体験活動とその振り返りという一連の過程において嗅覚や聴覚をはじめとする五感を児童が意識するように促すことが、森林体験活動を教室内学習へ反映させることに寄与した可能性があり、森林体験活動を事後に振り返る映像教材を提示して嗅覚や聴覚をはじめとする五感を意識した振り返りを行うことの有効性が示唆された。

(3) サクラ開花観察シートを用いた授業の前後に行ったアンケート調査において、2 つの質問とも授業後に肯定的な回答をした人数が有意に増加した。また、2 つの質問の回答傾向は、i)両方の回答ともより肯定的に変化する、ii)問 1 は授業前から肯定的で問 2 が授業後により肯定的に変化する、iii)いずれの質問も授業前から肯定的で授業後に変化しない、の 3 パターンに大きく分類された。これらの結果から、定点撮影画像を用いたサクラ開花観察を含む授業が、気候変動学習に一定程度の肯定的な効果を発揮できることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Nakamura Kazuhiko W., Fujiwara Akio, Kobayashi Hill Hiroki, Saito Kaoru	4. 巻 9
2. 論文標題 Multi-Timescale Education Program for Temporal Expansion in Ecocentric Education: Using Fixed-Point Time-Lapse Images for Phenology Observation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Education Sciences	6. 最初と最後の頁 190-190
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/educsci9030190	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 Sakurai Ryo, Uehara Takuro	4. 巻 2
2. 論文標題 Effectiveness of a marine conservation education program in Okayama, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Conservation Science and Practice	6. 最初と最後の頁 e167-e167
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/csp2.167	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 桜井良, 鴨川光, 川嶋直, 中村和彦	4. 巻 29(3)
2. 論文標題 環境教育プログラムの評価における内部評価と外部評価の併用の可能性 - 清里ミーティングに関する実務者と研究者との協働事例をもとに -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 環境教育	6. 最初と最後の頁 21-31
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 中村和彦, 斎藤馨, 藤原章雄, 大塚啓太, 奥山賢一	4. 巻 102(1)
2. 論文標題 森林体験活動を教室内学習へ持続的に反映させる方法論の検討 小学校第5学年の調べ学習単元における振り返り映像の視聴を事例として	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本森林学会誌	6. 最初と最後の頁 77-82
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 Nakamura W. Kazuhiko, Fukumoto Rui, Horie Yuta	4. 巻 9
2. 論文標題 Characteristics of Students Who Frequently Conduct Plant Observations: Toward Fostering Leaders and Supporters of Fixed-Point Observation of Forests	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Forests	6. 最初と最後の頁 328 ~ 328
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/f9060328	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 Ryo Sakurai, Kana Okuda, Daisuke Tsukahara	4. 巻 2
2. 論文標題 Application of the Hope Theory to Understand Reconstruction Beliefs and Life Satisfaction Level among Residents following the Fukushima Disaster	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Asian Research	6. 最初と最後の頁 162 ~ 162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22158/jar.v2n4p162	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14件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 中村和彦, 宮島衣瑛, 藤原章雄, 斎藤馨
2. 発表標題 フェノロジー観察学習Webアプリケーションの開発と小学校での授業実践
3. 学会等名 第131回日本森林学会大会 (名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kosaku Hashimoto, Kazunari Haruta, Kantaro Tabiraki, Kazuhiko W. Nakamura, Ryo Sakurai and Takayuki Nakata
2. 発表標題 Head orientation detection with small camera in outdoor education using background images
3. 学会等名 International Workshop on Advanced Image Technology 2020 (Yogyakarta, Indonesia) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazunari Haruta, Kousaku Hashimoto, Ryo Sakurai, Kazuhiko W. Nakamura and Takayuki Nakata
2. 発表標題 Examination of Group Head Angle Acceleration Analysis Method for Learning Evaluation in Outdoor Education
3. 学会等名 International Workshop on Advanced Image Technology 2020 (Yogyakarta, Indonesia) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村和彦, 斎藤馨, 藤原章雄, 中村舞美, 奥山賢一
2. 発表標題 五感を通じた森林体験活動の振り返りにおける映像教材の活用 甲斐市立竜王小学校5年「森からみえる」の事例
3. 学会等名 日本環境教育学会第30回年次大会(北杜市立甲陵高等学校)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中田有哉, 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M系列変調超音波を用いた頭部方向測定手法の実装及び評価
3. 学会等名 日本環境教育学会第30回年次大会(北杜市立甲陵高等学校)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋本康作, 中田有哉, 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頭部方向検出
3. 学会等名 日本環境教育学会第30回年次大会(北杜市立甲陵高等学校)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 春田一成, 橋本康作, 中田有哉, 中田崇行
2. 発表標題 屋外教育における集団頭部加速度解析による授業への興味との相関について
3. 学会等名 日本環境教育学会第30回年次大会(北杜市立甲陵高等学校)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中田有哉・田開寛太郎・中田崇行
2. 発表標題 自然体験型環境教育のための超音波を用いた時分割方式による頭部方向測定システムの開発 [電子情報通信学会]
3. 学会等名 平成30年度電気関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村和彦・中田崇行・中田有哉・桜井良
2. 発表標題 自然体験学習を行う中学生の行動を定量的に把握する手法の検討
3. 学会等名 関西環境教育合同研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 桜井良
2. 発表標題 ロジックモデルとセオリー・オブ・チェンジを用いた環境教育プログラムの評価
3. 学会等名 日本環境教育学会第29回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中田有哉・中田崇行・田開寛太郎
2. 発表標題 客観的な環境教育評価システムのための頭部視線方向測定機器の開発
3. 学会等名 日本環境教育学会第29回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 橋本康作・田開寛太郎・中田崇行・小林香
2. 発表標題 客観的な教育評価システムに用いる視線推定のためのカメラ位置姿勢検出
3. 学会等名 日本環境教育学会第13回関東支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村和彦・桜井良・川嶋直・鴨川光・正阿彌崇子・本庄眞・中口毅博・小玉敏也・中田崇行・浜泰一
2. 発表標題 「環境教育の評価学」確立を指向した環境教育プログラム評価手法の横断的検討
3. 学会等名 日本環境教育学会第13回関東支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中田有哉・田開寛太郎・中田崇行
2. 発表標題 自然体験学習環境におけるM系列変調超音波を用いた子供の頭部方向測定手法
3. 学会等名 日本環境教育学会第13回関東支部大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Sakurai, Ryo	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 139
3. 書名 Human Dimensions of Wildlife Management in Japan: from Asia to the World	

〔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・准教授  (23201)	
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	小林 博樹 (Kobayashi Hill Hiroki) (60610649)	東京大学・情報基盤センター・教授  (12601)	

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
---------	---------