

環境配慮行動および潜在行動因子に着目した 環境教育評価指標の開発に関する研究

松本 和晃¹・清水 聡行²・神子 直之³・山田 淳⁴

¹学生会員 立命館大学大学院 理工学研究科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)
E-mail:rv005059@ed.ritsumei.ac.jp

²正会員 立命館大学助手 理工学部 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)
E-mail:shimiz-t@fc.ritsumei.ac.jp

³正会員 立命館大学教授 理工学部 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)
E-mail:kamiko@se.ritsumei.ac.jp

⁴正会員 立命館大学教授 総合理工学研究機構 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)
E-mail:yamada-k@se.ritsumei.ac.jp

環境教育をより発展的なものとしていくためには、広範な環境教育において活用できる評価指標の開発が必要となる。本研究では、広範な環境教育において適用可能な評価指標の構築に資する知見として、指標として適切な評価項目を明らかにすることを目的とした。評価の視点としては潜在行動因子および環境配慮行動の2つを導入し、教育によって被教育者にどのような変化があったかを測るものとした。因子分析・共分散構造分析を用いた解析の結果、潜在行動因子からは4つ、環境配慮行動からは2つの評価項目が抽出された。抽出された評価項目を用いた教育評価の結果からは、教育の特徴把握や改善に役立つと思われる知見が得られたことから、これらの評価項目は環境教育の評価指標として適切である可能性がある。

Key Words : *environmental education, evaluation index, pro-environmental behavior, potential factors, covariance structure analysis*

1. はじめに

環境問題の解決、持続可能な社会の構築、自然との共生など様々な理由から、近年環境教育に対する社会的ニーズが高まってきている。環境教育の発展にはPDCAサイクルの確立が必要とされており¹⁾、サイクルの1つの要素である評価に関する先行研究も多数存在する^{2), 3), 4)}。しかし、これまで行われてきた評価や研究の取り組みは、特定の環境教育プログラムに特化したものであり、他の事例に対する応用が難しい。評価実施者がそのつど評価方法をゼロから構築するのはあまり現実的とはいえないため、評価の枠組みや評価指標を作成することの意義は大きいと考えられる。

また、評価結果の比較に対する社会的ニーズも高まりをみせている。例えば環境教育事業に対して補助金を支給する場合、過去の取り組みの評価結果を比較して、大きな成果を挙げている事業に対して優先的に支給するというのが、効果的な方法だといえる。評価結果を比較するためには同じ基準、すなわち同じ評価指標を用いて評価されたものを用いなければならない。しかし先にも述

べたように、特定の教育プログラムを対象とした評価は他の事例に対する応用性に欠けるため、はじめから広範な環境教育への適用を想定して構築された評価指標が必要となる。だが、そのような条件を満たす指標は、著者の知る限り存在しない。広範な環境教育に対して適用可能な評価指標の開発が求められている。

環境教育を評価する際の視点については、行動の変化というものがよく用いられている。つまり、「教育を受けた人がどの程度環境にやさしい行動（以後、環境配慮行動）を取るようになったか」に関する調査がよく行われている。そして、この環境配慮行動を誘導する潜在的な要因（以後、潜在行動因子）についても様々な研究がなされている^{5), 6)}。環境配慮行動に着目して評価を実施するならば、同時に潜在行動因子についても評価することが妥当だと考えられる。

本研究では、広範な環境教育に活用できる評価指標の構築に資する知見として、指標として適切な評価項目を明らかにすることを目的とした。評価の視点としては、潜在行動因子および環境配慮行動の2つを導入した。研究方法としては、2009年度の報告⁷⁾にて示した研究およ

び調査データをベースとし、因子分析および共分散構造分析を実施して適切だと考えられる評価項目の抽出を行った。さらに、得られた評価項目を用いて環境教育の評価を行い、結果の有用性について考察を行った。

2. 評価項目の抽出

(1) 解析の手順

評価項目が指標として適切であることを担保するには、評価項目が指標の定義を満たしているかの確認が必要となる。今回の場合、潜在行動因子とした各項目によって環境配慮行動とした各項目が誘導されているという、因果関係の確認をしなければならない。本研究では、共分散構造分析によってこれを行うこととした。はじめに因子分析を実施して導入する潜在変数を決定し、続いて共分散構造分析を実施して因果関係の確認を行った。

(2) 用いた調査データについて

本研究では、大学生および大学院生に対して実施したアンケート調査のデータを用いて解析を行った。調査の詳細は2009年度の報告⁷⁾にて示したので、本稿では概要のみを述べる。ただし、本稿で潜在行動因子と呼んでいるものは、2009年度の報告⁷⁾ではポテンシャルという別の名称が使われているので、注意が必要である。

この調査は、ベオグラード憲章⁸⁾等を参考として作成した評価指標を用い、環境教育を評価する目的で実施した。対象教育は立命館大学理工学部環境システム工学科（以下、環シス）のカリキュラムである。調査概要を表-1に示す。調査は立命館大学で開講されている講義においてアンケート票を配布・回収するという方法で行った。調査対象者は、実験群として環シスに所属する大学生および環シスを卒業した大学院生を、対照群として環シス以外の学科に所属する大学生および環シス以外の学科を卒業した大学院生を設定した。設問の一覧を表-2に、用いた設問の例を表-3に示す。

表-1 調査概要

方法	アンケート調査（留置式）
期間	2009年5月下旬～2009年6月上旬
対象者	立命館大学大学生および大学院生
サンプル数	500

表-3 設問例

No.	設問	カテゴリー
UP1	あなたは水環境問題に対してどの程度関心を持っていますか	1) とても関心を持っている 2) ある程度関心を持っている 3) あまり関心を持っていない 4) 全く関心を持っていない
UP2	あなたは琵琶湖に対してどの程度関心を持っていますか	1) とても関心を持っている 2) ある程度関心を持っている 3) あまり関心を持っていない 4) 全く関心を持っていない

表-2 アンケート設問

設問No.	設問内容		
UP1	水環境問題への興味		
UP2	水自然環境への興味		
UP3	水環境問題への感受性		
UP4	水自然環境への感受性		
UP5	水環境問題への疑問・探究心		
UP6	水自然環境への疑問・探究心		
UP7	水質指標に関する知識		
UP8	水処理技術に関する知識		
UP9	水環境問題に関する知識		
UP10	生態系に関する知識		
UP11	ゴミ問題に関する知識		
UP12	地球温暖化問題に関する知識		
UP13	環境悪化防止に対する支払意思額（WTP）		
UP14	他の価値観に対する環境の優先度		
UP15	問題解決までのプロセス		
UP16	水質測定手法		
UP17	文書作成能力		
UP18	プレゼンテーション能力		
UP19	水環境の水質評価		
UP20	水質指標の適切な判断		
UP21	総負荷量的視点の有無		
UP22	空間的視点の有無		
UP23	時間的視点の有無		
UP24	社会活動の行動経験		
UP25	学習活動の行動経験		
UP26	環境配慮行動をしたいと感じているか		
UP27	環境問題に危機感を感じているか		
環境配慮行動	UA1	歯磨きのとき	水をこまめに止める
	UA2		コップを使用
	UA3		歯磨き粉をつけすぎない
	UA4	入浴のとき	入浴はシャワーのみ
	UA5		水をこまめに止める
	UA6		洗面器を使用
	UA7		環境負荷の少ない石鹸を使用
	UA8	炊事のとき	石鹸を使いすぎない
	UA9		水をこまめに止める
	UA10		食器洗い機を使用
	UA11		食器は桶を使ってため洗いをする
	UA12	洗濯のとき	高濃度排水を流さない
	UA13		環境負荷の少ない洗剤を使用
	UA14		洗剤の適正使用量を守る
	UA15		水をこまめに止める
	UA16	洗顔のとき	洗面器を使用
	UA17		洗顔料を使いすぎない
	UA18		節水型洗濯機の使用
	UA19	洗濯のとき	まとめ洗いをする
	UA20		風呂の残り湯を洗濯に使用
	UA21		環境負荷の少ない洗剤を使用
	UA22		洗剤の適正使用量を守る
	UA23	トイレで	節水型トイレの使用
	UA24		トイレレバーの大小を使い分ける
	UA25	水環境保全のために	自然環境に関する情報収集
	UA26		環境問題に関する情報収集
	UA27		環境政策に関する情報収集
	UA28		水域の汚染防止に関する活動
	UA29		水域浄化に関する活動

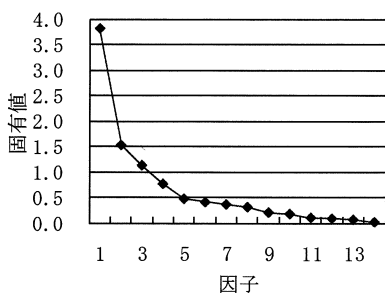


図-1 固有値（潜在行動因子）

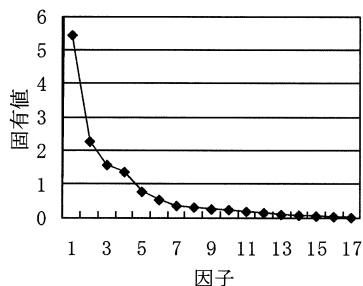


図-2 固有値（環境配慮行動）

(3) 解析手法と結果

a) 因子分析

先に述べた調査データを用い、次の手順に従って因子分析を実施した。分析ソフトとしては、エクセル統計2002を用いた。

1. 各回答に、環境によいと思われる順に4～1点の得点を与えた。
2. 設問ごとに得点の規準化を行った。
3. 規準化した得点データのうち、潜在行動因子に属するものを用いて因子分析および因子回転（プロマックス法）を実施した。
4. いずれの因子負荷量も小さい設問を除外し、再度因子分析・因子回転を実施した。
5. 環境配慮行動に属する回答データについても、同様に因子分析・因子回転を実施した。

分析結果を図-1および図-2、表-4および表-5に示す。

これらは、因子負荷量の小さい設問が除外された後の分析結果である。最終的に、潜在行動因子からはUP3・UP4・UP16・UP17・UP18の5つ、環境配慮行動からはUA12・UA16・UA24の3つの設問が解析から除外された。固有値（図-1および図-2）と、より顕著な単純構造を示す因子数を検討した結果、潜在行動因子は6因子、環境配慮行動は5因子を導入して分析することとした。各設問の因子負荷量（表-4および表-5）を参考として、因子の解釈を行ったものを表-6および表-7に示す。潜在行動因子の各因子にはそれぞれ関心・専門性・機会・一般技能・一般知識・態度と、環境配慮行動の各因子にはそ

表-4 因子負荷量（潜在行動因子）

	因子P-1	因子P-2	因子P-3	因子P-4	因子P-5	因子P-6
UP6	0.823	-0.071	0.045	-0.021	0.000	-0.025
UP2	0.815	-0.069	-0.002	-0.017	0.045	-0.097
UP5	0.671	0.122	0.004	0.022	0.016	0.152
UP1	0.664	0.152	0.001	-0.058	0.031	0.080
UP14	-0.129	0.671	0.014	-0.121	0.039	0.074
UP13	-0.068	0.592	-0.011	-0.056	-0.142	0.041
UP7	0.122	0.565	-0.098	0.121	-0.049	-0.156
UP15	0.010	0.513	0.108	-0.068	0.266	0.016
UP21	0.106	0.365	0.150	0.101	-0.039	-0.068
UP9	0.121	0.329	-0.099	0.166	0.041	-0.013
UP8	0.189	0.274	-0.051	-0.032	0.033	-0.152
UP24	0.042	-0.110	0.703	-0.042	-0.039	-0.044
UP25	0.019	0.091	0.688	0.052	0.037	-0.039
UP23	0.008	-0.001	-0.037	0.714	-0.033	-0.047
UP22	-0.083	-0.047	0.080	0.674	0.096	0.093
UP11	-0.036	0.070	0.030	-0.010	0.451	0.004
UP10	0.012	0.106	-0.019	0.105	0.409	0.019
UP12	0.085	-0.116	-0.051	0.017	0.389	0.138
UP26	0.194	0.145	0.195	0.068	-0.230	0.181
UP20	-0.034	0.044	-0.064	0.119	0.091	0.446
UP27	0.070	-0.159	-0.027	-0.053	0.077	0.437
UP19	0.233	0.012	-0.006	-0.007	-0.177	0.272

表-5 因子負荷量（環境配慮行動）

	因子A-1	因子A-2	因子A-3	因子A-4	因子A-5
UA25	0.923	-0.032	-0.014	0.027	0.013
UA26	0.914	-0.024	0.048	-0.004	-0.029
UA27	0.914	-0.014	-0.036	0.019	-0.002
UA29	0.488	0.254	0.038	-0.136	-0.032
UA28	0.415	0.163	0.116	-0.023	0.105
UA21	0.034	0.833	-0.098	-0.036	-0.009
UA13	0.000	0.775	0.015	-0.007	0.012
UA18	-0.019	0.574	0.020	-0.039	-0.101
UA7	0.043	0.567	-0.090	0.029	-0.112
UA23	0.145	0.471	-0.059	0.080	-0.169
UA14	0.085	0.332	0.053	0.295	0.155
UA1	-0.004	-0.153	0.713	0.053	-0.067
UA15	0.079	-0.104	0.665	0.099	-0.059
UA5	0.006	0.022	0.660	-0.017	-0.052
UA9	0.027	0.119	0.558	-0.002	0.162
UA6	-0.037	0.029	0.446	-0.110	-0.314
UA2	0.126	-0.015	0.211	-0.029	-0.106
UA3	-0.115	-0.048	0.003	0.716	-0.085
UA8	0.041	0.064	-0.054	0.704	0.010
UA17	0.009	-0.010	0.084	0.706	0.027
UA4	0.032	-0.038	-0.138	0.075	0.543
UA19	-0.066	0.233	0.148	-0.027	0.474
UA22	-0.032	0.298	0.176	0.093	0.389
UA11	0.014	0.193	0.080	0.115	-0.347
UA20	-0.006	0.265	0.112	0.096	-0.516
UA10	-0.023	0.279	-0.001	-0.005	-0.527

れぞれ社会的行動・低環境負荷製品の使用・水使用量の削減・汚染源の削減・手段の工夫という解釈を行った。結果をみると、完全に一致はしなかったものの、ベオグラード憲章の枠組みに近い因子が抽出された。これらの因子の因果関係については、次項の共分散構造分析にて明らかにした。

b) 共分散構造分析

因子分析に引き続き、以下の手順で共分散構造分析を実施した。分析ソフトとしては、Amos6.0を使用した。

1. 因子分析にて抽出された因子を潜在変数として導入し、共分散構造分析を実施した。

表-6 因子の解釈（潜在行動因子）

因子No.	因子名	説明
因子P-1	関心	水環境および水環境問題に対する関心
因子P-2	専門性	水環境および水環境問題に関する専門的な知識や技術
因子P-3	機会	水環境保全に関する活動への参加機会に関する認識
因子P-4	一般技能	水環境とは特に関係ない、一般的な技能
因子P-5	一般知識	水環境とは特に関係ない、一般的な知識
因子P-6	態度	水環境に配慮したい、やさしくしたいという態度

表-7 因子の解釈（環境配慮行動）

因子No.	因子名	説明
因子A-1	社会的行動	社会的な事柄に関する、もしくは社会的なシチュエーションで実施する行動
因子A-2	低環境負荷製品の使用	環境にやさしい洗剤や節水型の洗濯機など、低環境負荷製品を使用する行動
因子A-3	水使用量の削減	水をこまめに止めるなど、水の使用量を少なくしようとする行動
因子A-4	汚染源の削減	洗剤や石鹸、ボディソープなどを使いすぎない（適正量を守る）行動
因子A-5	手段の工夫	目的を達成するまでのプロセスを工夫することで、環境負荷を減らそうとする行動

2. パスの有意差検定結果・修正指数・適合度指標の値を見ながら変数・パスを増減させて分析を繰り返した。
3. 最終的に、最も適合度の良好なものを採択モデルとした。

採択したモデルを図-3に示す。なお、簡単のために誤差変数と攪乱変数を省略している。最終的に潜在行動因子からは一般技能と一般知識およびそれらに付随する観測変数（設問）が、環境配慮行動からは手段の工夫およびそれに付随する観測変数（設問）が分析から除外された。また、低環境負荷製品の使用・水使用量の削減・汚染源の削減の3変数の間には強い相関が認められた。これらはいずれも個人的な事柄に関する、もしくは個人的なシチュエーションで実施する行動であると考えられるため、これらに影響を与える潜在変数として個人的行動を導入した。適合度指標をみると、いずれも良好な結果を示している。また、図中のパスをみると分かる通り、潜在行動因子が環境配慮行動を誘導するという因果関係が記述されている。したがって、ここに示した各潜在変数は「潜在行動因子」および「環境配慮行動」を評価する際のポイント、すなわち評価項目として適切であるといえることができる。

3. 評価の実施と考察

共分散構造分析を行った結果、潜在行動因子および環境配慮行動を評価するための適切な評価項目が明らかとなった。これらの項目を用いて実際に教育の評価を実施し、その結果がどの程度有用なものか考察を行った。評価には因子得点という、共分散構造分析から得られる潜

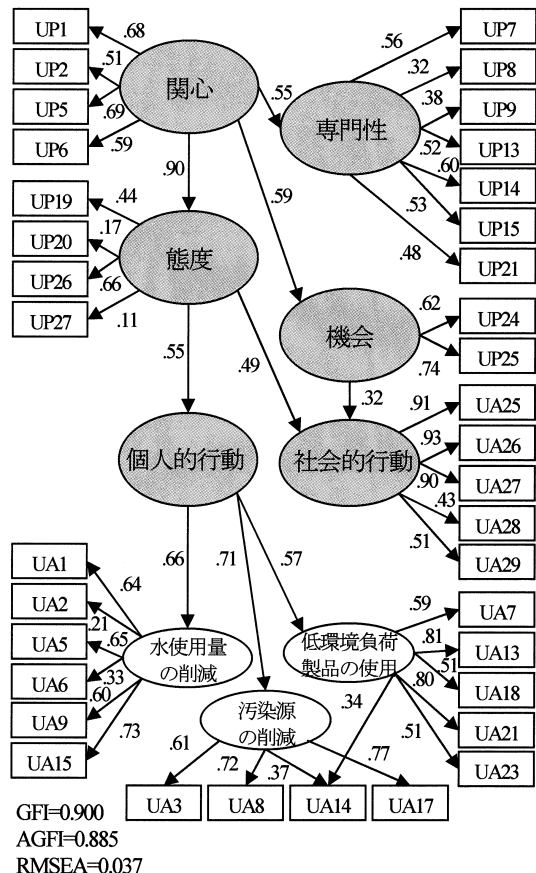


図-3 共分散構造分析の採択モデル

在変数の推定値を用いた。基本的にはすべての潜在変数を用いて評価を行うが、低環境負荷製品の使用・水使用量の削減・汚染源の削減の3変数には個人的行動という共通の上位概念が存在するため、個人的行動の値を代表

値として扱い、個々に評価はしないこととした。

前章で用いたデータおよびパス図を使って算出した因子得点を、群別・学年別に平均したものを図-4から図-7に示す。概観すると、学年が上がるに従って潜在行動因子は実験群で増加、対照群で横ばい・減少する傾向があるようにみえる。同様に、環境配慮行動は実験群で横ばい、対照群で減少する傾向があるようにみえる。ただし、ここに述べたものはいずれも主観的な解釈であるため、評価を行うには何らかの方法で客観的な代表値を示す必要がある。方法はいくつか考えられるが、今回は因子得

点を目的変数、学年（被教育年数）を説明変数とした単回帰分析を用いる方法をとった。得られた回帰式から、教育を受ける4年間の予測因子得点変化量を算出し、これを環境教育の効果として扱うこととした。算出した予測因子得点変化量を図-8および図-9に示す。予測因子得点変化量をみると、実験群で最も伸びが大きい項目は専門性であり、次いで関心・機会となった。態度や個人的行動・社会的行動は、他の項目ほどの伸びはみられなかった。対照群ではいずれの項目も減少しており、とりわけ社会的行動の減少幅が大きかった。教育を受けな

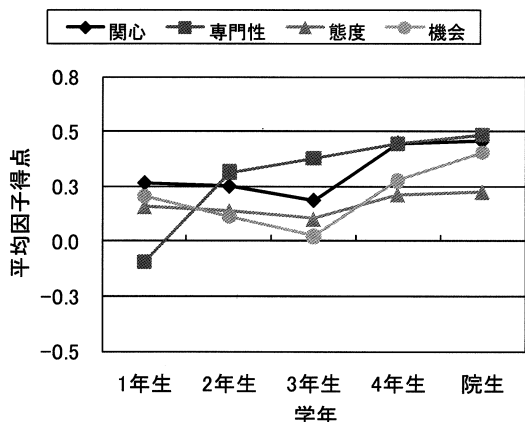


図-4 平均因子得点 (潜在行動因子/実験群)

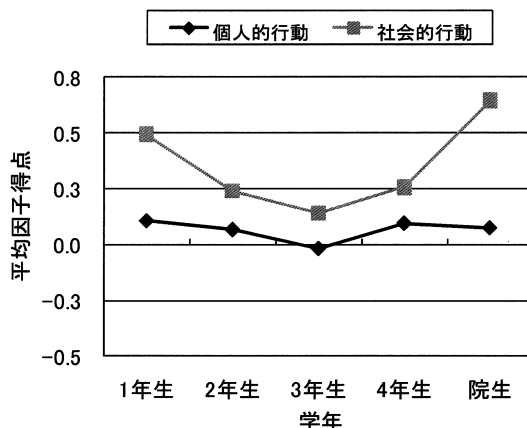


図-5 平均因子得点 (環境配慮行動/実験群)

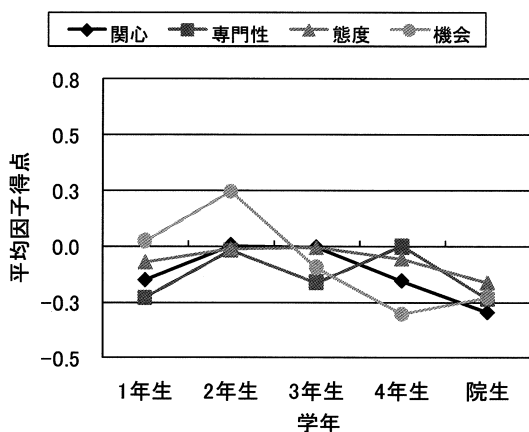


図-6 平均因子得点 (潜在行動因子/対照群)

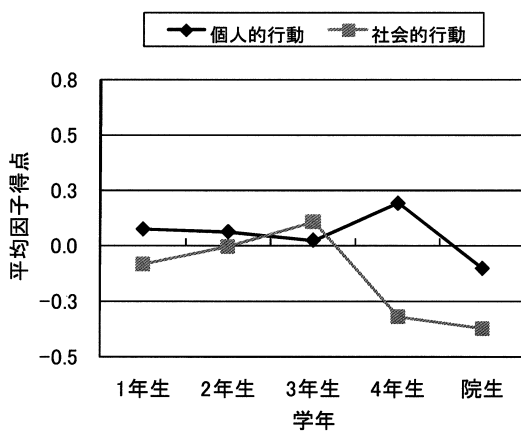


図-7 平均因子得点 (環境配慮行動/対照群)

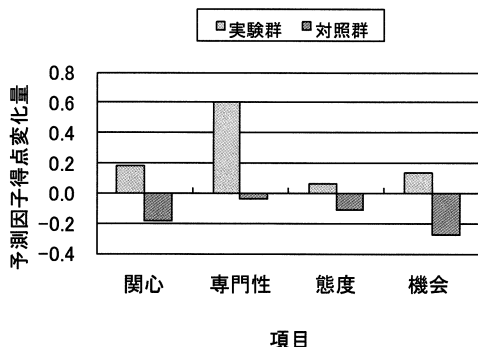


図-8 予測因子得点変化量 (潜在行動因子)

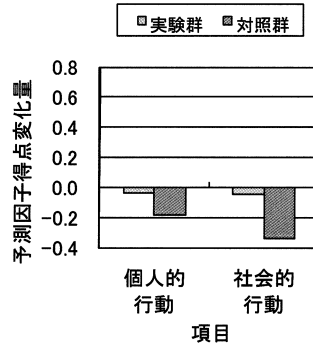


図-9 予測因子得点変化量 (環境配慮行動)

ければ得点は次第に減少するものと考え、対象教育にはこれを食い止め、向上させる効果があったと考えられる。また、実験群では専門性の伸びが際立って大きかったことから、環境の専門家の育成を目的としている対象教育は、その意図通りの成果を得られているといえることができる。

また、この評価結果から、今後の教育改善策についても検討することができる。例えば、教育を受けてもなお得点が減少していた、環境配慮行動の2項目を改善することを考えるならば、まずは潜在行動因子の態度を向上させることが有効だと考えられる。態度は個人的行動・社会的行動の双方に正の影響を与える項目であるが、現状の教育ではあまり得点に変化がみられない。態度を向上させることができれば、間接的に環境配慮行動全体の得点が向上することが期待できるため、効果的だと考えられる。具体的な方法としては、態度は環境および環境問題に対する危機感や責任感などの認識に関する因子であるため、例えば環境破壊の激しい地域へ視察に行つてその現状を肌で感じさせたり、環境問題の歴史を調査することで人類の責任がいかに重大であるかを認識させるといったことが考えられる。

4. 結論

本研究では、広範な環境教育に活用できる評価指標の構築に資する知見として、指標として適切な評価項目を明らかにすることを目的とした。評価の視点としては、潜在行動因子と環境配慮行動の2つを導入した。大学生に対して行ったアンケート調査のデータを用いて、因子分析・共分散構造分析を実施した結果、指標に適切な評価項目が潜在行動因子から4つ、環境配慮行動から2つ抽出された。抽出された評価項目を用いて教育の評価を実施

した結果、教育の特徴把握や改善に役立つと考えられる知見を得ることができた。

これは1つの環境教育に対する調査および評価から得られた結果にすぎないが、他の環境教育に対しても同様に適用できる可能性があると考えられる。今後は、他の環境教育に対する適用可能性および結果の有用性について検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 広瀬幸雄：環境心理学からの新たな環境教育プログラム、環境情報科学、Vol.37, No.2, pp.430-463, 2008.
- 2) 広嶋卓也, 山本清龍, 田中延亮, 柴崎茂光, 堀田紀文, 坂上大翼：富士山を題材とした森林教育プログラムの開発、実践と効果把握—初等・中等学校における森林教育実践上の課題と対応策—、日本森林学会誌、Vol.88, No.3, pp.161-168, 2006.
- 3) 孫曉萌, 吉村哲彦, 安部光敏, 酒井徹朗：環境ポスターの意図を読み解く環境教育の教材評価、日本教育工学会論文誌、Vol.31, No.4, pp.469-478, 2008.
- 4) 齊藤修, 松浦洋平, 逸見祐司, 山本祐吾, 盛岡通：万博記念公園における大学生を対象とした体験型環境教育の実践と効果把握、環境システム研究論文集、Vol.35, pp.53-61, 2007.
- 5) 楠田哲也, 井村秀文, 吉見博之, 藤川孝作：環境保全に関わる住民の意識と参加行動の分析的研究、環境システム研究、Vol.18, pp.26-31, 1990.
- 6) 菅範昭, 末石富太郎：コミュニケーション論からみた環境援助行動に関する研究、環境システム研究、Vol.18, pp.1-6, 1990.
- 7) 松本和晃, 清水聡行, 山田淳, 神子直之, 佐藤圭輔：環境教育の評価指標の開発に関する研究、環境システム研究論文発表会講演集、Vol.37, pp.49-54, 2009.
- 8) UNESCO ホームページ：
http://portal.unesco.org/education/en/file_download.php/47f146a292d047189d9b3ea7651a2b981The+Belgrade+Charter.pdf

STUDY ON A DEVELOPMENT OF AN EVALUATION INDEX FOCUSED ON PRO-ENVIRONMENTAL BEHAVIOR AND POTENTIAL FACTORS FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION

Kazuaki MATSUMOTO, Toshiyuki SHIMIZU,
Naoyuki KAMIKO and Kiyoshi YAMADA

We should develop an evaluation index that is widely applicable to environmental education to develop it. In this study, we intended to explain evaluation items that are correct to evaluate wide variety of environmental education. We brought potential factors and pro-environmental behavior for point of view of evaluation and measured changes of students triggered by environmental education. In the result of analysis using factor analysis and covariance structure analysis, 4 items from potential factors and 2 items from pro-environmental behavior were extracted. We judged that extracted items have capability to be correct to evaluation index for environmental education because we got useful knowledge to hold and improve the education.