

小学生・大学生・大学教員が相互に学び合う 学習プロセスの開発と評価

—東日本大震災後の海岸防災林再生をめざす「たねぷろじえくと」の事例—
(その2)

Development and Evaluation of Process for Learning among Elementary
School Students, University Students, and a University Teacher
- A Case Study of the TANE-Project for Seaside Protection Forest Regeneration
after the Great East Japan Earthquake Disaster - (Part 2)

高橋 一 秋*

Kazuaki TAKAKASHI

要旨

生態学者である筆者は、東日本大震災によって破壊された海岸防災林の再生をめざす「たねぷろじえくと」の活動を通じて、小学生、大学生、大学教員(筆者)が相互に学び合う学習プロセスの開発と評価を試みた。3年間に、タネ集めから森づくりまでを学ぶ13種類の環境教育プログラムを開発し、10種類のワークショップで実践した。3年目の年に学習成果を評価するために、5種類のワークショップの終了後に3つの小学校の児童を対象とした質問紙調査を実施し、のべ210名分の回答紙を回収した。回収した回答から147個の質問を抽出し、テスト問題を作成し、1つの大学の大学生24名を対象とした客観テストを実施した。小学生については、ワークショップで大学生と筆者が教えなかった内容に関する質問の数は、教えた内容に関する質問の数の約9倍であった。地球温暖化、光合成、アマゾン熱帯雨林など、小学校の科目の理科や社会で扱っているテーマに関する質問もみられた。質問内容に関する29種類の異なる分野間で質問数にバラつきが認められた。特に、プロジェクト、植栽後の苗木、コナラ、紙芝居、土に関する質問が多かった。大学生については、筆者が大学生に教えなかった内容の問題の点数より、教えた内容の問題の点数のほうが有意に高かった。テストの点数は、質問の分野間で有意な違いがみられた。大学生の学年はテストの点数に有意に正の影響を与えていた。以上の分析結果から、小学生の興味の対象と知識の未習得、および大学生の知識の習得と理解の深まりの状況を把握できた。また、学習プロセスの改善に役立つ重要な課題を抽出できた。

キーワード: 生態学者、環境教育プログラム、学習成果、客観テスト、質問紙調査

Abstract

I as an ecologist attempted a development and evaluation of process for learning among elementary school students, university students, and a university teacher (me) in the TANE-Project to regenerate a seaside protection forest damaged by the Great East Japan Earthquake Disaster. For 3 years, I developed 13 programs for learning from seed collecting to forest regeneration and then performed the programs in 10 different kinds of workshops. To evaluate learning outcomes in the third year, I performed a questionnaire survey for students of 3 elementary schools for after

each of 5 workshops and collected questionnaires of 210 students in total. I extracted 147 questions from the collected questionnaires, generated a test problem, and then executed the objective test for 24 students of a university. For elementary school students, the number of questions on things that university students and I did not teach was about 9 times that on things that they taught in workshops. There were also some questions on themes treating in science and social studies of educational subject of elementary schools, such as global warming, photosynthesis, and Amazon rainforest. I observed variations in the number of questions among 29 different kinds of branches of questions. In particular, there were many questions on the project, saplings after planting, konara oak, picture-card show, and soil. For university students, test scores of questions on things that I taught were significantly higher than that on things I did not teach. Test scores differed significantly among different kinds of branches of questions. Grades of university students had a significant and positive effect on test scores. Through the above analysis, I could understand objects of interests and situation of non-acquired knowledge of elementary school students, and also situation of acquired knowledge and deepening of understanding of university students. Moreover, I could extract important problems helpful for improving the learning process.

Key words: Ecologist, Environmental Education Program, Learning Outcome, Objective Test, Questionnaire Survey

本研究の「I はじめに」「II 学び合い学習プロセスの開発」「III 開発した「学び合い学習プロセス」の実践」は、高橋(2019)「小学生・大学生・大学教員が相互に学び合う学習プロセスの開発と評価 -東日本大震災後の海岸防災林再生をめざす「たねふるじえくと」の事例-(その1)」にまとめている。

IV 学習成果の計測・分析・評価

1 方法

1) 小学生を対象とする質問紙調査の実施

質問紙調査は、2015年6月～2016年5月の約1年間に実施した5種類のワークショップ(①種子の採取、②種子の蒔き出し、③芽生え観察会、④苗木の植え替え、⑤苗木の植栽(植樹祭))の活動終了後に、小学生82名を対象に実施した(図1)。なお、大学生を対象に実施したワークショップ「④種子採取地植生調査」「⑧植栽地の整備」と、同期間に実施しなかったワークショップ「⑤芽生えの生長報告会」「⑦苗木の生長報告会」については、小学生を対象とする質問紙調査を実施しなかった。

小学生を対象に実施した5種類のワークショップには、コナラ種子を採取してから育てて植栽するまでの一連の過程が含まれており、プロジェクトで小学生が関わる全ての活動を網羅している。対象者の人数と学年(2015年度時点)は、坂元小学校が19名(5年生6

名、4年生6名、3年生4名、2年生3名)、白石第二小学校が15名(6年生7名、5年生5名、4年生3名)、塩田西小学校が48名(3年生40名、兄弟姉妹の6年生6名、1年生2名)である。男女比は、ほぼ1:1であった。なお、「質問紙」では、「もっと知りたいこと」「疑問に思ったこと」「不思議に思ったこと」「よく分からなかったこと」を自由記述式で回答させた。実施期間中にのべ210名分の質問紙を回収した。



図1 小学生を対象とした質問紙調査の様子

2) 大学生を対象とするテスト問題の作成

のべ210名分の質問紙の回答から226個の質問を抽出した。それらの質問を共通する内容が含まれるかを基準に整理し、各質問を問題形式の文章に編集した上で最終的に147個の問題を作成した。この問題をExcelシートにまとめ、テスト問題を作成した(図2)。一例として、プロジェクト、コナラ苗木の生産・植栽に関する88個の問題からランダムに10個の問題を抽出した例を、表1にまとめる。

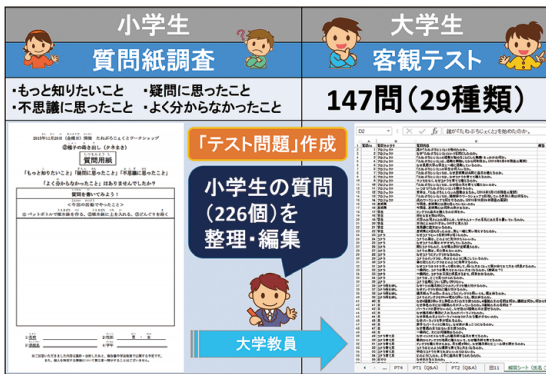


図2 小学生の質問から大学生のテスト問題を作成する過程

表1 テスト問題の作成の過程(一例)

小学生からの質問
1 どうして「たねぶろじょくと」とゆうなになつたんですか。
2 どうして「たねぶろじょくと」ってまなえにしたんですか。
3 どうして「たねぶろじょくと」と言う名前にしたんですか。
4 ひとつの植木鉢に3つのどんぐりを3つ入れるんですか？
5 20cm土をしまっても、ねっこが出るんですか。
6 葉の違い。
7 どうやって、じょゆずになえ木が育ちますか？
8 どうんぎの、なえぎはなんこありますか？
9 ドングリの木は全部で何本くらいうえたのですか？
10 水やりはしているのですか。それとも自然に育つのですか。
11 一番大きい木で何mあるんですか？
12 コナラが一番デカイ物は何cmですか。
整理 ↓ 編集
テスト問題
1 なぜ「たねぶろじょくと」という名前にしたのか。
2 いつまで「たねぶろじょくと」を続けるのか。
3 なぜコナラという名前(呼び名)なのか。
4 なぜ1つの植木鉢に3つのどんぐりを植木付けるのか。
5 コナラのどんぐりを20cm埋めて蒔いても、根は出るのか。
6 同じコナラなのに、なぜ葉の形が全部違うのか。
7 どのようにしたら、上手に苗木を育てられるのか。
8 今年の春に、コナラの苗木を全部で何本植えたのか。
9 植栽したコナラ苗木に水を与えるのか、それとも自然に育つのか。
10 植栽したコナラ苗木のうち、一番大きい苗木は何cmか。

3) 大学生を対象とする客観テストの実施

大学生24名(4年生7名、3年生7名、2年生5名、1年生5名、男女比=14:11)を対象としたテストを2016年7月22日に実施した。解答時間は60分とし、各自のパソコンで解答させた(図3)。



図3 大学生を対象とした客観テストの様子

2) データ分析

テスト問題の各問題を、プロジェクトの活動の中で教育した内容か否かを基準に5種類の問題群に分類し(表2)、この分類を「分類①教育対象かどうか」とした。また、各問題がどの分野に属する質問かを基準に29種類の問題群に分類し(表3)、この分類を「分類②対象分野」とした。

小学生の評価では、「興味の対象・知識の未習得」を評価対象とし、これらを把握することを目的とした。質問数を「分類①教育対象かどうか」と「分類②対象分野」の分類間で比較した。質問数が多かった内容を「興味の対象」ではあるが、「知識の習得」が達成できなかったと判断し、これをプロジェクトの活動の中で得られることができなかった学習成果とした。

大学教員はテスト問題の模範解答を作成し、それと学生の解答を比較することで、各解答を0点～10点の11段階で採点した。大学生の評価では、「知識の習得・理解の深まり」を評価対象とし、これらを把握することを目的とした。「教育対象外」問題より「教育対象」問題の点数のほうが高かった場合や「教育対象」問題の平均が6点の基準(大学教育における一般的な不合格点ライン)を上回っていた場合に、「知識の習得」が達成できたと判断し、高学年ほど点数が高かった場合に、毎年繰り返される学習による「理解の深まり」が認められたと判断し、これらをプロジェクトの活動を通じて得ることができた学習成果とした。テストの点数が「分類①教育対象かどうか」と「分類②対象分野」の分類間で異なるかを一元配置分散分析で判定したのち、有意差が認められた場合にはTukeyのHSD検定による多重比較を行った。さらに、テストの点数に与える学年の影響を明らかにするために、点数を応答変数、学年を説明変数とする一般線形混合モデル(GLMM)によって解析を行った。ランダム効果は学生、応答変数の確率分布は二項分布(logit link関数)とした。解析には統計ソフトR version 3.2.1⁽¹⁾を用いた。

表2 小学生の質問がプロジェクトで教育した内容か否かの5分類(分類①教育対象かどうか)

質問の内容が教育対象かどうかの「分類①」
① 教育対象 (小学生+大学生)
プロジェクトの活動の中で大学教員が大学生に教育した内容であり、かつ大学生および大学教員が小学生にも教育した内容
② 教育対象外 (小学生) + 教育対象 (大学生)
プロジェクトの活動の中で大学教員が大学生に教育した内容ではあるが、小学生は教育を受けなかった内容
③ 教育対象外 (小学生+大学生)
プロジェクトに関する内容ではあるが、大学教員が大学生に教育しなかった内容であり、かつ小学生も教育を受けなかった内容
④ 一般教養 (大学生)
プロジェクトに直接関係のない内容であり、かつ小学校から大学までの間に各科目で教育を受けた内容
⑤ 大学生個人への質問
プロジェクトに参加している大学生個人に寄せられた質問

表3 小学生の質問がどの分野に属するかの29分類(分類②対象分野)

質問の対象分野に関する「分類②」	
①プロジェクト	⑩コナラ苗木 (植栽後)
②宮城県	⑪森づくり
③学生	⑫芽生え観察会・スケッチ
④コナラ	⑬お絵かき「未来の森の姿」
⑤コナラ蒔き出し	⑭紙芝居
⑥土	⑮紙芝居・シール貼り
⑦コナラ育て方	⑯ドングリころころレース
⑧水やり	⑰ドングリたすきリレー
⑨コナラ苗木	⑱風船飛ばし
⑩コナラ植え替え	⑲植物全般
⑪肥料・菌根菌	⑳他の植物
⑫菌根菌	㉑動物全般
⑬コナラ植栽方法	㉒その他
⑭水やり (植栽後)	㉓パワーポイントによる説明
⑮肥料 (植栽後)	

2 結果

1)小学生の質問

小学生の質問は、プロジェクトの活動の中で大学教員および大学生が小学生に教育した内容に関するものが全体の約10%と少なく、教育対象外の内容に関する質問が約90%を占めていた(図4)。カテゴリ「一般教養(大学生)」の質問の中には、「地球温暖化」「光合成」「アマゾン熱帯雨林の伐採」など、小学校の科目「理科」「社会」「生活科」「総合的学習の時間」で扱うテーマの質問もみられた。このことから、小学生の興味の対象は、「プロジェクトの活動に関することだが、習っていないこと」「理科・社会」の科目で習ったことや、今後習うこと」にも及んでいたことが把握できた。

次に、29種類の分野別に質問数を比較したところ、分野間で大きなバラつきが認められた(図5)。特に、「プロジェクト」「コナラ苗木(植栽後)」「コナラ」「紙芝居」「土」に関する質問が多かった。このような分析によって、小学生の興味の対象や、知識の未習得の状況を質問数という数値で把握できた。

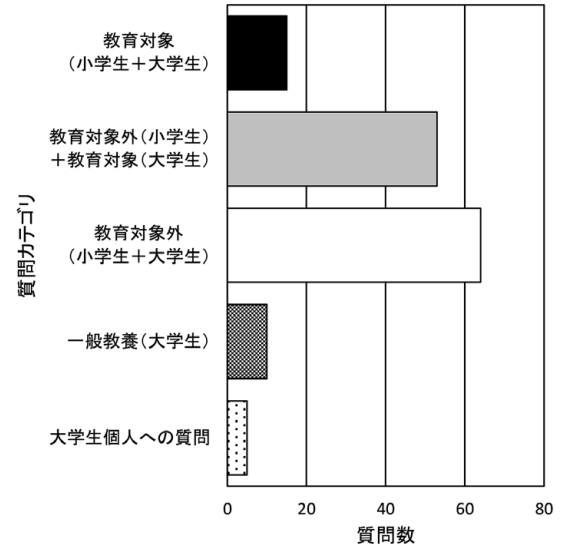


図4 小学生の質問がプロジェクトで教育した内容か否かの分類と各質問数

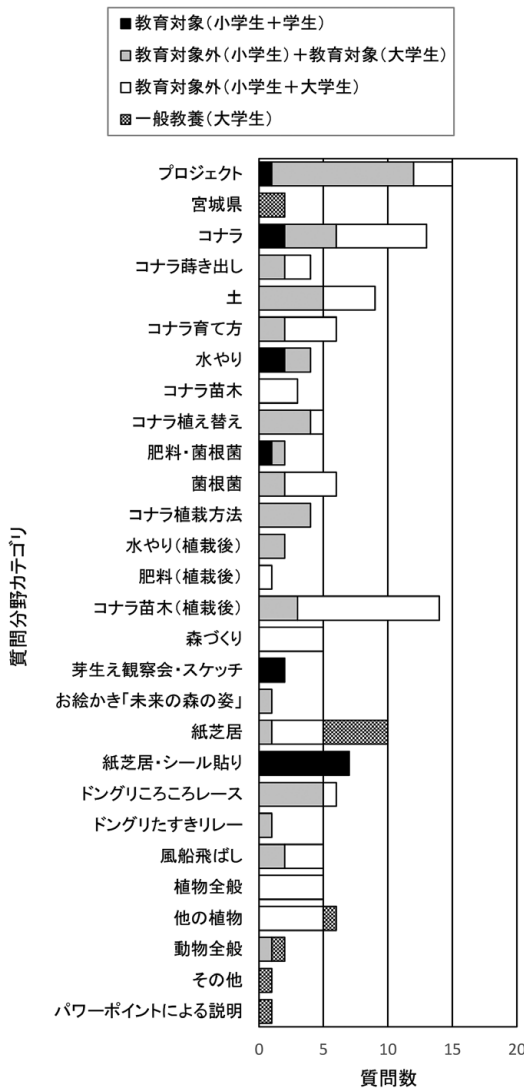


図5 小学生の質問の対象分野と各質問数

2) 大学生のテスト

各問題の点数は、プロジェクトの活動の中で大学教員が大学生に教育しなかった内容より教育した内容のほうが有意に高い値を示した(図6)。よって「習わなかったこと」より「習ったこと」のほうが理解できていたことが把握できた。

次に、29種類の問題群別に点数を比較したところ、分野間で有意な違いが認められた(一元配置分散分析, $p < 0.0001$, 図7)。この結果から、学生が「理解できていたこと」と「理解できていなかったこと」が把握できた。「教育対象」問題の平均点(図6)と、29種類のう

ち27種類の問題群の平均点(図7)が不合格点(6点以下)であったことから、全体的に知識の習得は低い値で留まっていた。このような分析を通じて、大学生の知識の習得状況を数値で把握できた。

学生の学年とテストの点数との関係进行分析した結果、テストの点数は高学年ほど有意に高い値を示した(図8)。一般化線形混合モデル(GLMM)の結果でも、学年は点数に有意な正の影響を与えていたことが示された(表4)。したがって、毎年繰り返される学習によって「理解の深まり」が達成できていたことを把握できた。

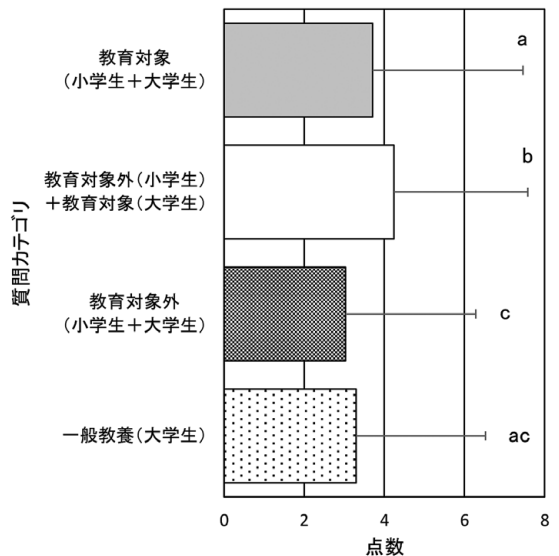


図6 小学生の質問から作成したテスト問題に対する大学生の解答の点数および各問題がプロジェクトで教育した内容か否かの分類。棒グラフは平均値, エラーバーは標準偏差を示し, アルファベットの違いは有意差 (TukeyのHSD検定, $p < 0.05$) を示す。

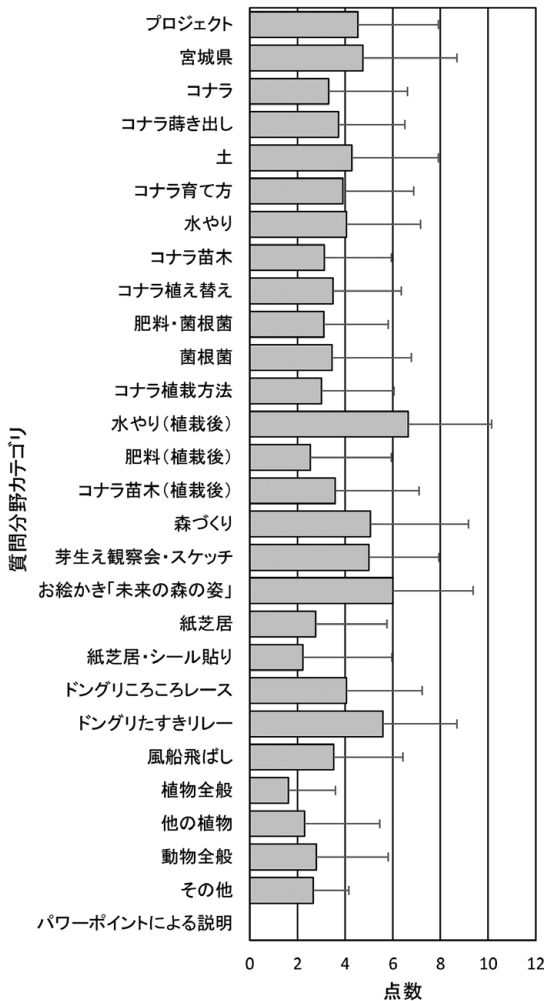


図7 小学生の質問から作成したテスト問題に対する大学生の解答の分野別点数。
棒グラフは平均値,エラーバーは標準偏差を示す。

V 考察

本研究では、生態学者が動植物の保全活動や里地里山の再生活動で環境教育に携わるようなケースを想定して、活動に参加する小学生、大学生、大学教員(生態学者)が相互に「学び合う学習プロセス」を設計・実践し、その学習成果の計測・分析・評価を試みた。この試みの最大の特徴は、「質問紙調査」を用いて小学生から活動に関する質問を集め、その質問から大学教員がテスト問題を作成し、大学生に「客観テスト」を実施した点である。その結果、小学生の質問は

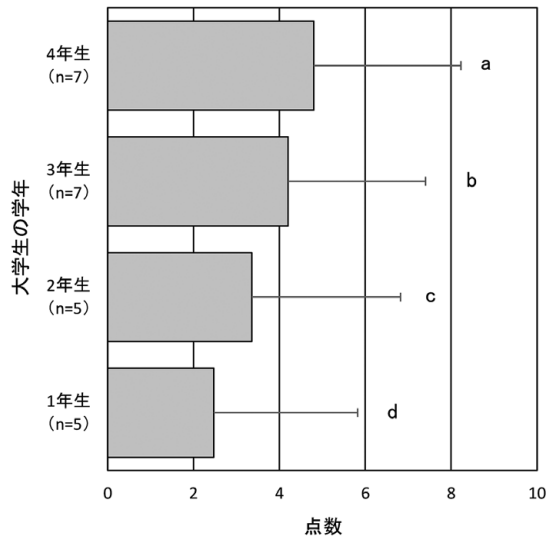


図8 小学生の質問から作成したテスト問題に対する大学生の解答の平均点数と学年の関係。
棒グラフは平均値,エラーバーは標準偏差を示し,アルファベットの違いは有意差(TukeyのHSD検定, $p < 0.05$)を示す。

表4 大学生の学年がテストの点数に与える影響。
一般化線形混合モデル(GLMM)の結果

AIC	応答変数	説明変数	係数	p
19160	点数	学年	0.37	***

*** : $p < 0.001$

「習ったことで、さらに突っ込んだ内容」「プロジェクトの活動なのに、習っていなかった内容」「プロジェクトの活動とは直接関係のない内容(理科・社会)」から成り立っており、各分野の質問数を分析することで「興味の対象・知識の未習得」の状況を数値で把握できた。大学生については、客観テストの採点と分析から、「習っていなかったことより、習っていたことのほうが理解できていた」「理解できていたことと、理解できていなかったことのバラつき具合」「学年が上がるほど、理解できていた」ことが明らかになり、「知識の習得・理解の深まり」の状況を数値で把握できた。以上の結果から、本研究で開発した「学び合う学習プロセス」の評価方法は、学習成果の一端を把握する上で有効であることが明らかになった。

次に、学習成果の評価結果は、生態学者が求めるだろう評価目的を達成していたかを考察する。

①「成績評価」について

筆者が成績評価を担当するゼミや科目では、「客観テスト」の結果を成績評価の一部に活用できた。

②「プログラムの改善」について

プロジェクト全体の学習成果の一端を可視化できたため、プロジェクトで行っている環境教育の方向性は間違っていなかったと手応えを感じることができた。特に、小学生の「質問紙調査」とその質問から大学教員が作成した大学生用の「客観テスト」を実施したことによって、活動の中で登場した「知識」に対する興味や習得の状況を、相互に学び合う3つの主体(小学生、大学生、大学教員)の間で共有できた。このことで、教育上の改善課題が抽出できたことは重要な成果の一つである。具体的には、「大学教員が完全に教え忘れていたこと」(プロジェクト全体に関する131問中63問)(例えば、パーライトは混ぜないのに、なぜ他の3種類の土は混ぜるのか。コナラは何年後に、僕の身長と同じくらいになるか)、「小学生あるいは大学生が当然理解しているものと勘違いしていたこと」(131問中18問)(例えば、小学生:なぜ水を与えるのか。なぜ芽生えの観察とスケッチをするのか。大学生:なぜペットボトルで作った植木鉢で苗木を育てるのか。肥料と菌根菌は、なぜ与えるのか)、「大学生の知識の習得は不合格点を下回っていたこと」を改善すべき重要な課題として抽出できた。ただし、不合格点を下回ったことについては、テスト時間が60分と短かったことが影響している可能性も考えられた。

③「参加者の学習・参加意欲向上」について

大学生はテスト後に、模範解答を熱心にみながら、「そうだったんだ。知らなかった」「なるほどね」とつぶやいたり、学生同士で議論が始まったりしていた。大学生に感想を聞いてみると、「小学生の質問に驚いた」「とにかく難しかった」「自分が何点取れたか気になる」「もっと勉強しないと」「今度、小学生に伝えたい」などと答えた。小学生へのフィードバックは今後のワークショップで行って、小学生の反応を分析する予定である。

④「報告書」について

本研究は助成金を受けて実施した。今回の成果は、報告書に載せる内容としても十分であった。

ここで、学ぶことの楽しさを気づかせてくれたエピソードとして「菌根菌」に関する質問の例を紹介した

い。樹木の根に取りつき共生関係を結んで樹木の成長を促進する働きを持つ「菌根菌」は、「きんこんきん」という発音の面白さや、真っ黒の液体で臭いという特徴もあって、小学生にとって興味の対象であった。小学生の質問をみてみると、「菌根菌は、何から作られているのか(成分は?)。どのように作るのか」「菌根菌には、遺伝子が入っているのか」「菌根菌を与えなくても、苗木は育つのか」「菌根菌は、なぜ液体なのか」「菌根菌は、なぜ黒いのか」「菌根菌は、なぜ臭いのか」などがある。大学生も大学教員もこの好奇心の強さには正直驚かされた。筆者が思いつきもしないテスト問題も作れた。このような小学生の素朴な質問と出会い、「疑問を持ち、学ぶこと」の重要性を思い出させてくれた。“見逃しがちだが、実は学問的にも意義のある研究課題がこうした素朴な疑問から生まれるかもしれない”というワクワク感を大学生と大学教員に味あわせてくれた。このような相互の学び合いこそが、本研究が目指す理想の「学び合い学習プロセス」の形であると再認識できたとともに、プロセスの有効性を示せた。

本研究で開発した「学び合う学習プロセス」の学習成果の評価を行ってみて、小学生の質問からテスト問題と模範解答を作る作業や採点は時間がかかったが、とても楽しく、やりがいを感じることができた。

一方で、いくつかの課題も残された。例えば、小学生には「客観テスト」を実施していないため、「知識の習得・理解の深まり」は未評価であり、逆に、大学生には「質問紙調査」を実施していないため、「興味の対象」は未評価である。また、小学生の質問が必ずしも全体を網羅する問題を生んでおらず、“重要かつ必要な”知識の一部については未評価のままで終わっている。

もう一つの課題は評価対象の偏りである。この「学び合う学習プロセス」をアクティブラーニングとして捉えた場合に、今回の分析で評価対象とした「興味・関心」「知識・理解」だけでは不十分であることを強調しておきたい。「学習者にある物事を行わせ、行っている物事について考えさせること」を促す教授・学習法として最近注目を浴びているアクティブラーニングは、小学校から大学までの全学校教育段階の教育を「教えるから学ぶへ」とパラダイム転換を担う方法として期待を集めている(松下・石井 2016)。また、アクティブラーニングは、早くから学習者中心の参加体験型の活動を重視してきた環境教育との親和性が極めて高いため、その導入と強化によって、環境教育が目標とする人材、すなわち「主体的・能動的に物事を探究し

ていくことで環境問題の解決に貢献できる人材」の育成がさらに充実するとしている(日本環境教育学会編 2016)。そう考えると、アクティブラーニングで学習者に身につけたい「知識」「スキル」「それを用いながら思考・判断・表現などを行う能力」(松下 2016)の3つを併せて全体の学習成果を丁寧に評価する必要があるだろう。環境教育におけるアクティブラーニングの事例や学習・教育法を紹介する書籍(日本環境教育学会編 2016)は、専門外の研究者にとってありがたい存在である。さらに、学習・教育の成果や効果の評価方法を紹介する一般向けの手引書の出版にも期待したい。

今後は、本研究の「学び合う学習プロセス」をアクティブラーニングの視点から捉え直して、本研究で扱わなかった「パフォーマンス評価」と「ポートフォリオ評価」の質的評価を用いて「知識とスキルを用いて思考・判断・表現などを行う能力」の評価(例えば、中島ら 2012)にも挑戦してみたい。

謝辞

本研究の一部は経団連自然保護基金「環境教育分野」(2013～2016年度)と大成建設自然・歴史環境基金「自然環境・研究分野」(2013年度)による助成を受けて実施された。「たねぶろじえくと」ワークショップに参加した坂元小学校、白石第二小学校、塩田西小学校の児童と教諭のみなさんには、「学び合う学習プロセス」の設計でヒントをいただき、その実践では多大なるご協力をいただいた。特に、松井順子教諭(塩田西小学校)と赤坂活志教諭(坂元小学校)には貴重なアドバイスをいただいた。セキスイハイム東北グループの社員のみなさんには、ワークショップの運営にご

協力いただいた。特に、福井喜久子氏(積水化学工業)には示唆に富むアドバイスをいただき、馬場田一良氏(セキスイハイム東北)には苗木の植栽において技術的なアイデアとサポートをいただいた。データ入力とワークショップ準備、本論文の議論では高橋香織氏(たねぶろじえくと事務局員)にご協力をいただいた。長野大学・里山再生学ゼミの学生には、3年間の活動を支えていただいた。この場を借りて心より感謝を申し上げたい。

注

- (1) R Development Core Team, <http://www.r-project.org/> (2016年9月10日アクセス)

引用文献

- 松下佳代, 2016, 「アクティブラーニングをどう評価するか」, 松下佳代・石井英真編『アクティブラーニングの評価』, 東信堂, 3-25
- 松下佳代・石井英真編, 2016, 『アクティブラーニングの評価』, 東信堂, 145pp
- 中島清隆, 玉真之, 大塚尚寛, 牧陽之助, 2012, 「大学における環境人材育成の方法」, 『環境教育』, 21(2):31-39.
- 日本環境教育学会編, 2016, 『アクティブ・ラーニングと環境教育』, 小学館, 東京, 128pp
- 高橋一秋, 2019, 「小学生・大学生・大学教員が相互に学び合う学習プロセスの開発と評価 -東日本大震災後の海岸防災林再生をめざす「たねぶろじえくと」の事例-(その1)」, 『長野大学紀要』, 40 (1): 57-63.