

インドネシアにおける PBL (Problem-based Learning) 型環境教育手法の試行と効果測定

インドリヤニ ラフマン¹・杉丸 千佳²・松本 亨³

¹ 非会員 北九州市立大学 国際環境工学部環境生命工学科
(〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの 1-1)

E-mail: rachmanindriyani@gmail.com

² 非会員 北九州市立大学 国際環境工学部環境生命工学科 (〒808-0135
福岡県北九州市若松区ひびきの 1-1)

E-mail: u3551023@eng.kitakyu-u.ac.jp

³ 正会員 北九州市立大学教授 国際環境工学部環境生命工学科 (〒808-0135
福岡県北九州市若松区ひびきの 1-1)

E-mail: matsumoto-t@kitakyu-u.ac.jp

インドネシアの大都市では、家庭からの廃水や廃棄物の問題が深刻になっている。この問題を解決するためには、子供たちと一般の市民に対して環境教育が必要である。この研究は住民のライフスタイルに関する意識ならびに物質フロー調査を実施する。次に、PBL をもとにした環境教育プログラムの試行を、複数都市の小学校と地域において行う。この調査はアンケートを用いてデータを収集した。データの内容は、分析方法と分析結果である。この調査は、まず 3 つのグループを作る。A グループは、生徒と教師が PBL 法を使って環境教育について勉強する。B グループは、教師のみ PBL 法を使って環境教育について勉強する。C グループは生徒も教師も PBL 法を使って勉強はしていない。授業を行う前後でアンケート調査を行う。アンケート調査は 3 つの都市で行なった。分析結果によると、どのグループも知識の改善は高い結果となった

Key Words: PBL (problem-based learning), environmental education, effectiveness measurement

1. 研究背景と目的

インドネシアの都市では、産業活動に起因する環境問題とともに、家庭からの排水・廃棄物などによる環境問題にも直面している。家庭に起因する環境問題の改善を図るためには、都市環境インフラの整備とともに、住民のライフスタイルの変革が求められる。環境保全意識の醸成のためには、環境教育の役割が長期的に有効である。

インドネシアの環境教育は、Adiwiyata と呼ばれるグリーンスクール顕彰制度がある¹⁾。同プログラムは、①学校の環境方針、②環境教育カリキュラムの実践、③参加型の環境活動、④環境に優しい支援施設の管理（コンポストなど）で構成され、認定基準に基づき評価される。インドネシアの学

校数（小、中、高）は全部で 251,415 校あるが、2014 年時点で国レベルの認定を受けた学校数は、まだ 56 校に過ぎない。

インドネシアでは、2013 年にカリキュラムの改訂が行われ、環境が科目として採用された²⁾。同カリキュラムにおいて実践される環境教育は座学形式であり、また教師の多くは、環境教育の指導能力を十分に持っていない³⁾。また、定期的な講義の時間割を確保できていない学校が多い。これらは、Adiwiyata の目標を達成するためのもう一つの障害となっている。インドネシアでは、PBL (Problem-based Learning) の学習方法はまだ普及しておらず、この方法を適用するための教師の能力も十分でない。

ただし、カリキュラムや教育方法の改善、教師の能力強化が図れば、インドネシアにおける環境教育プログラムやAdiwiyata 制度の改善に貢献できる。さらに、インドネシアは経済発展著しい多民族国家であり、同様の国・地域に対するモデル性を有していると考えられる。

本研究の目的は、PBL に基づいた環境教育プログラムの試行をインドネシアの複数都市の小学校の教師・児童に対して行い、一定期間のプログラム実施前後の比較を行うことで、その効果の有無を明らかにすることである。小学生を対象に実施したアンケート調査の結果から、環境に関する知識、意識、行動の 3 項目における関係性を分析する。これにより、今回用いた環境教育プログラムの有効性と限界が明らかになり、その普遍的価値と改善点を抽出することができる。

2. PBL の効果推計に関する既往研究

(1) PBL の概要

PBL とは Problem-based Learning の略語であり、少人数グループによる問題発見・解決型授業のことである⁴⁾。座学型授業になりがちな科目に基づく学習である SBL (Subject-based Learning) では教師主導による知識の伝達とその定着が主要な活動・目的であるのに対し、PBL では講義のような学習事項の説明・提示が基本的にはなく、問題提起から始まる。PBL がこのような授業形式である理由は、その教育スタイルが構成主義に基づいているからである。構成主義では、学習対象について学習者自身が理解を構成し、学習者のなかにすでに存在している概念・知識を前提に組み立てられた授業を通じて、その理解を深めていく。そのため、生徒自身が問題を解決するのに必要な学習内容を決め、生徒自らがそれぞれ多様なアプローチを使って知識を得ていくことになる。その際、教師の役割は Teacher (教授者) から、Facilitator (進行者) へと変わる。表-1 に Teacher と Facilitator の比較内容¹⁾を示す。

(2) 既往研究

ここでは、3 つの視点から既往研究をレビューする。まず、インドネシアにおける環境教育の課題である。

Anisaha⁵⁾は、インドネシアの環境教育において、知識の修得、態度・行動変容まで獲得するために

表-1 Teacher と Facilitator の比較内容¹⁾

	Teacher	Facilitator
知識取得における役割	生徒に新しい知識を伝える・提示する	新しい知識へと学生をガイドする。
生徒の理解の進め方	提示された知識を理解する。	必要な知識を見出し、理解を自ら構成する。
指導の方向性	正しい答えを示す。(教師が中心)	適切な質問を行う。(生徒が中心)

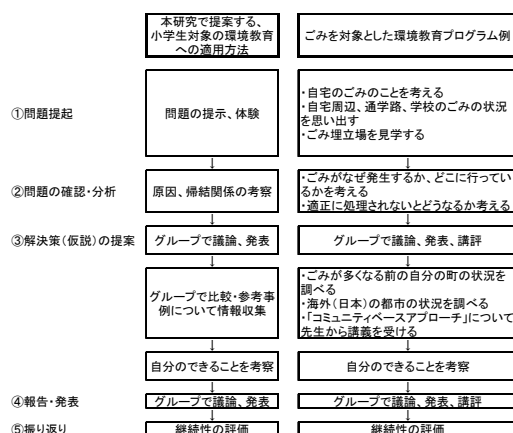


図-1 PBL における授業の流れ

表-2 PBL 型環境教育プログラムの内容

No.	活動	1月	2月	3月	4月	5月	6月
1	教師の環境教育PBLプログラムの説明						
	1.グループA						
	2.グループB						
	3.グループC						
2	環境教育PBLワークショップ						
	A. Pretestアンケート						
	B. Pretestアンケート						
	教師のワークショップ						
	C. Pretestアンケート						
	事後評価とテスト活動の説明						
3	ミニタングラム						
	環境						
	ごみを減らす						
	準備						
	紙芝居						
	準備						
	紙芝居発表						
	準備						
	リサイクル						
	準備						
	ビンゴゲーム						
	準備						
	コンボスト						
	準備						
	生活と使う水						
	準備						
4	Posttestアンケート Group A B C						
	教師のためのインタビュー						

は、小学校から取り組むことの重要性を指摘した上で、座学方式だけでなく、直接的な体験、議論の手法を採用した。しかし、体験や議論のテーマを教師側が提供したため、あまり効果が限定的であったと報告した。より効果的な手法が必要であるとしている。

Prihantoro ら²⁾は、インドネシアの 2013 年版カリキュラムでは、環境教育に対して、教育現場だけでなく一般市民や地域社会の協力を求めているが、環境問題や環境教育に対する理解が不足しているため、実際にはあまり機能していないという問題を指摘した。

次の視点は、環境教育における PBL アプローチについてである。

Jonathon⁶⁾は、持続可能な教育のための道具として PBL を使うことは、学生が多様な「視点」から見ることを可能にし効果的であり、持続性問題を解決するための理想的な方法であるとしている。一方で、資源と時間を要し、8～12 人の生徒のグループごとにファシリテーターを必要とするという現実的な課題があるとした。

インドネシアの環境教育において PBL を実証した研究例としては、Ade ら⁷⁾がある。PBL アプローチに基づき、1 日（45 分間 2 回）の WS で 3 つの段階の試行を行った。すなわち、水環境問題を対象に、学習、認知、行動に係わることを学習させ、それらへの影響測定を行った。WS の前後にアンケート調査を行い分析することで、PBL アプローチの採用が、教室の状況をより活発にさせ、学生はオープンな意見を述べるようになったと評価した。このようにインドネシアでも、現行の教育手法の改善を意図した取り組みが行われ、効果測定も事例がある。しかし、この事例も 1 日限りの試行であり、長期的な効果を測定するには至っていない。

最後に、環境教育の効果測定についてである。九里ら⁸⁾は、トビリシ勧告の 5 項目（認識、知識、態度、技能、参加）を指標として調査項目を設定し、社会人の講座受講者に対して 5 項目に関する変化を主観的に聞いている。その上で、クロス集計とテキスト分析を実施している。本研究で対象とする小学生に対して、漠然と変化があったか否かを質問することは適切でないと考えられる。

本研究では、これらの成果や課題の指摘を踏まえ、座学とともに、ゲームや現場の見学、議論とプレゼンテーションを効果的に組み合わせた教材を開発し、その試行と効果測定をインドネシアの複数都市で実施するものとした。その際、1 学期（6 ヶ月間）のプログラムを試行することで、既往研究よりもより長期的の影響を測定することとした。

3. 研究方法

(1) PBL の試行の進め方

実際の授業を行う上では、各プロセスでの活動や、流れを考えることが重要である。PBL 型授業の流れを①～⑤の 5 段階に分けて図-1 に示す。①の問題提示はクラス全体に投げかけられるが、それ以降の②と③は生徒が主体となって個人・グループ単位で行われる。そのため、②以降での教師の

表-3 調査対象都市の概要

	バンドン市	マラン市	バトゥ市
面積	167.3 km ²	252.1 km ²	202.3 km ²
人口	277.1万人	85.8万人	25.8万人
主要産業	工業都市	農業都市	観光都市

表-4 WS の内容及び時間割

時間	内容	活動	場所
07:00-08:00	Pretestアンケート	アンケートの回答	教室
08:00-08:15	準備と説明	ボログラムの説明	教室
08:15-09:00	ゴミを探す	マッピング。学校の周りのゴミ	学校の外
09:00-09:15	準備と説明		
09:15-10:00	紙芝居	紙芝居を使って物語を作成する	教室
10:00-10:15	準備と説明		
10:15-11:00	紙芝居発表	紙芝居の作成物を発表する	教室
11:00-11:15	準備と説明		
11:15-12:00	リサイクル	リサイクルの問題を	教室
12:00-13:00	休憩		
13:00-13:15	準備と説明		
13:15-14:00	ビンゴゲーム	ゲームを使って、川である生き	教室
14:00-14:15	準備と説明		
14:15-15:00	コンボスト	作り方と使う方	教室
15:00-15:15	準備と説明		
15:15-16:00	生活と使う水	一日使う水。水の使用量を計算	教室

表-5 環境教育プログラムと副読本の関係

小・中学校の環境教育カリキュラム	教材の内容の整理と体系的な能力の8年生	アイテム	目的
1 人間と環境	環境の安全	ゴミを捨てる	廃棄物について理解する。環境安全を認識することが出来る。
2 自然の恵み	自然の恵みと環境	ゴミを捨てる、リサイクル	個人が環境安全を維持することが出来る。
3 自然の恵み	環境安全と環境	リサイクル	個人が環境安全を維持することが出来る。
4 自然の恵み	環境安全と環境	リサイクル	個人が環境安全を維持することが出来る。
5 水	水の恵みと環境	リサイクル	個人が環境安全を維持することが出来る。
6 土地と土地	土地の恵みと環境	リサイクル	個人が環境安全を維持することが出来る。
7 エネルギー	エネルギーの恵みと環境	リサイクル	個人が環境安全を維持することが出来る。

役割は、これらの活動がスムーズに行えるように、進行者として各生徒とグループを指導することとなる。④の発表と⑤の振り返りでは、再びクラス全体のマネジメントを行う。

ごみを対象とした環境教育プログラムを例として説明する。①問題提示として、まず子供達に自宅のごみのこと、自宅周辺・通学路・学校のごみの状況を考えさせたり、ごみ埋立場を見学したりし現状を認識させる。②問題の確認・分析では、ごみがなぜ発生するか、どこに行っているか、適正に処理されないかどうなるかを考えさせる。③解決先（仮説）の提案では、グループでの議論・発表・講評を通じて、自分達で提案を考えるとともに、クラスで共有する。次いで、ごみが多くなる前の自分の町の状況や、海外の都市の状況を調べたり、ごみ処理の「コミュニティベースアプローチ」について先生から講義を受けたりする。その上で、自分のできることを考察させる。④報告・発表では、再度グループでの議論・発表・講評を行い、仮説の再考を行う。⑤振り返りでは、一定期間経過後、行動の継続性を評価する。

表-6 調査対象小学校の分類

都市	小学校名	児童数	教師数	環境教育 勉強時間/週間	グループ	WSの実施 教師/児童
バンドン	ダイエウ、コロット第7小学校	55	3	2	A	○/○
	ダイエウ、コロット第2小学校	54	3	2	A	○/○
	ダイエウ、コロット第5小学校	57	3	2	B	○/○
	ダイエウ、コロット第14小学校	48	3	2	C	X/X
マラン	ホレアン第5小学校	28	2	2	A	○/○
	ブルワントロ第7小学校	31	2	2	B	○/○
	ブルワントロ第5小学校	20	1	2	C	X/X
	ベンデム第1小学校	26	1	2	A	○/○
ばつ	テレクン小学校	23	1	2	B	○/○
	トロンレジョ小学校	14	1	2	C	X/X

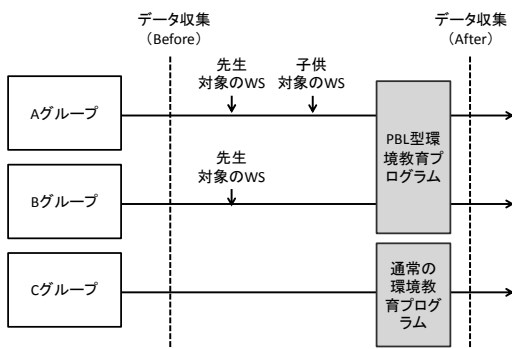


図-2 A, B, Cにおける調査方法のフロー

この一連流れを6ヶ月のプログラムとして著者が独自に考案した。その詳細を表-2に示す。

(2) 環境教育プログラムの試行・検証方法

a) 調査の概要

調査対象都市は、Bandung（バンドン）市、Malang（マラン）市、Batu（バトゥ）市の3都市である。各都市の小学校において、2015年11月～2016年6月における1学期の、休暇を除いた約6ヶ月間、著者ら提供した環境教育プログラムを実施し、試行前後にアンケート調査を実施・分析することで効果を検証した。実施前のアンケートは2015年10月に、実施後のアンケートは2016年8月に行った。

調査対象都市の概要を表-3に示す。なお、Batu市は観光が主要産業の都市であり、観光に適した環境を維持するために、市長が学校に対して環境に関する授業の時間を義務付けている。さらに、国に認定されている項目をクリアすることで教師の給与を上げる等の施策を実施している。

b) 比較対象グループの分類方法

環境教育プログラムを実施する前に、教師、児童に対してWS（ワークショップ）を開催した（表-4）。2015年10月に3～4時間程度、著者らが作成した副読本（表-5）を用いて、教師に対しては教授方法伝授のWSを、児童に対しては環境教育WSを、それぞれ開催した。

副読本は、2013年版環境教育カリキュラム（小学5年生）の内容に適合するように作成した。想像力を想起し、また楽しい学習活動を提供するために、PBL手法を導入したワークシートが10回分用意されている。1回の課題に要する時間は45分間である。WSはこの副読本の活用方法を試行する場合であるとともに、6ヶ月のプログラムの実施方法を教授する場合でもある。環境教育のカリキュラムと副読本の関係は表-5のとおりである。

教師、児童に対してのWSに効果があるかを明確化するため、環境教育プログラムを実施する上で、各都市の学校をA、B、Cの3つにグループ化した。表-6に各都市における調査対象小学校の分類を示す。小学校の選定には以下を考慮した。なお、インドネシアの小学校は、1学年1クラスであることが多く、同じ学校から複数のグループを構成することは困難である。

- ・1都市から3グループ選定
- ・標準的な学校を選ぶために、Adiwiyata校は選定しない
- ・教育委員会により、環境教育への取り組みが同レベルである学校として推薦
- ・川に近いという地理的条件を共通に持つ

次に、図-2にA、B、Cにおける調査方法のフローを示す。Aは教師を対象にした教育方法のためのWSと、児童対象を対象にした環境教育WSを行い、その後6ヶ月間のプログラムを実施した。Bは教師を対象にしたWSのみを開催し、その後6ヶ月間のプログラムを実施した。Cは教師と児童双方に対し、WSは開催せず、本研究で提案する方法ではない通常のプログラムのみ実施した。

(3) 設問の概要

アンケート調査票は、環境に関する知識、意識、行動の3項目からなる設問を用意した。設問数は知識、意識、行動のそれぞれにおいて、25問、17問、15問とした。

まず、知識の項目における設問内容を表-7に示す。選択肢は、①正しい、②誤っている、③わからない、の3段階とした。

次に、意識の項目における設問内容を表-8に示す。選択肢は、①とてもそう思う、②少しそう思う、③どちらでもない、④あまりそう思わない、⑤全然そう思わない、の5段階とした。

最後に、行動の項目における設問内容を表-9に示す。選択肢は、①はい、②いいえ、③ときどき、の3段階とした。

表-7 知識項目における設問内容

No	質問
1	現在、私たちは深刻な環境問題に直面している。
2	インドネシアでは森林生態系の破壊が起きている。
3	環境破壊による多くの自然災害が引き起こされている。
4	ごみは有機廃棄物と無機廃棄物で構成されている。
5	無機廃棄物は速やかに分解されない。
6	廃プラスチック、金属、紙は工業原料になることができる。
7	食品の残り物、野菜の一部、果皮は有機廃棄物であり、腐敗を引き起こす可能性がある。
8	コンポストを作るには1〜2週間かかり、密閉されたバケツが必要である。
9	無機廃棄物から、バッグ、筆入れ、数物などの手工芸品を作ることができる。
10	リデュースは廃棄物を削減するという意味である。
11	リユースとは、使用済みの商品を再利用するという意味である。
12	リサイクルとは、廃棄物を新品に再生して利用するという意味である。
13	水はすべての生き物にとって重要である。
14	水質汚染とは、水質の低下を招く物質、エネルギー、その他の成分が、混入することである。
15	廃水とは、トイレ、洗濯、台所などで使用された後の水のことである。
16	廃水を川に直接排出するべきではない。
17	家庭からの廃水は、家の裏庭に排出してもよい。
18	家庭から排出された廃水は、事前にろ過してから、水域に排出しなければならない。
19	水質汚染は、河川や湖沼の生態系の不均衡を引き起こす原因となる。
20	洪水の原因の1つは、川の中にごみがたくさんあることである。
21	固体廃棄物、有機廃棄物、無機廃棄物は河川の水質汚染の原因の一つである。
22	物理的、化学的、生物学的観察によって、水質を監視することができる。
23	水は養分の手段として使用することができる。
24	水質を監視するためによく用いられる生物は、底生無脊椎動物である。
25	水質の低下は、匂いや色の変化によって特徴付けられる。

表-8 意識項目における設問内容

No	質問
1	私は私たちの周りの環境被害を考えると、とても悲しい。
2	私は有機廃棄物と無機廃棄物を分別することを覚えている。
3	私は庭や家の周りにごみを捨てる人がいたら怒る。
4	私はいつも有機廃棄物をどこにでも捨てている。
5	私はコンポストの作り方を学ぶことにとても興味がある。
6	私はコンポストを使って花を育てる方法を学びたいとは思わない。
7	私はごみを分別することを始めようと思う。
8	私は日用品に詰め替え可能な包装を買っている。
9	私は不要な布きれを使ってバッグを作るために時間を割きたいとは思わない。
10	私は両親や友人をゴミ銀行の会員になるように誘いたいとは思わない。
11	日常生活の中で水を節約している。
12	私には川の現状を守る責任はない。
13	川を汚染しないように排水をろ過する方法を学ぶことに興味がある。
14	廃水を裏庭に排出できれば快い。
15	川のバランに私だけが責任を負っている。
16	川とその周辺にごみを捨てることは酷いと感じる。
17	私は身の周りの川を観察する必要はないと感じている。

表-9 行動項目における設問内容

No	質問
1	私はいつも環境の美化に取り組んでいる。
2	私は森林保護の一環として、必要な分だけ紙を使用する。
3	私はいつも有機廃棄物と無機廃棄物を分別する。
4	私は自分の家の庭を掃除する習慣がある。
5	私はごみからコンポストを作ることができる。
6	私はしばしばコンポストとボトルを使って花を植える。
7	私は近所のゴミ銀行の会員になりたい。
8	私は買い物をするときはいつもマイバッグを持って行く。
9	私はリサイクルされた商品を使用している。
10	時間があれば、私はいつも環境清掃活動に参加する。
11	私は決して水を浪費しない。
12	私はいつも川を汚染ごみから守っている。
13	環境を保護するために、私は廃水を裏庭に排出していない。
14	私は川のバランを壊さないように、決して川にごみを捨てない。
15	私は廃水処理が生命に及ぼす影響を見るために、しばしば川を観察する。

排水ろ過の方法を学ぶことに興味がある。

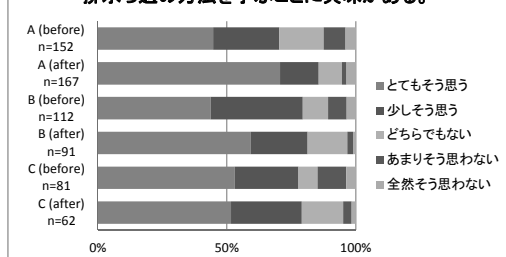


図-3 意識の項目 No. 13 のクロス集計結果

表 4~6 の設問内容は、意図して関連性を持たせている。環境問題毎に、知識、態度、行動のセットを用意している。なお、設問は環境教育のカリキュラム 2013 年版に基づいて作成した。

4. 分析方法と検証結果

(1) クロス集計

PBL 型環境教育プログラムを試行したことによる効果の前後比較を行うために、アンケート調査の結果を用いて、A, B, C のグループによるクロス集計を行った。例として、意識の項目の No. 13 「川を汚染しないように排水をろ過する方法を学ぶことに興味がある」についてのクロス集計を行った結果を図-3 に示す。

A, B ともに実施前と比較すると、実施後の方が「とてもそう思う」と回答している割合が増えていることがわかる。さらに、「少しそう思う」の回答まで含めると、A における前後の変化をより顕著にみることができる。しかし C では、実施前後であまり変化がないことがわかる。

すべての設問においてこのようなクロス集計を行い、A, B, C に有意差があるかを、ウィルコクソンの順位検定を用いて検証する。

通常、分割表の検定には χ^2 検定が適用されるが、カテゴリに順序のある分割表の場合には、順序情報を無視してしまう χ^2 検定は有効ではない。このようなケースでは、ウィルコクソンの順位検定が有効であり、ここでもそれを採用する。

(2) プログラム前後のグループ間比較におけるウィルコクソンの順位検定

ウィルコクソンの順位検定を用いて、プログラム前後の変化について A, B, C のグループ間比較を行った。*が多いほどグループ間の有意差が大きい結果となったものである。表中、以下のケースにハッチングを施した。

- A, B に*があり、C にはない
- A に*があり、B, C にはない
- B に*があり、A, C にはない
- A, B の*は 2 つ以上、C の*は 1 つ

まず、知識の項目におけるグループ間比較の結果を表-10 に示す。知識の項目では、ごみの削減や排水方法、水の性質に関する設問で有意差がみられる結果となった。

次に、意識の項目におけるグループ間比較の結果を表-11 に示す。意識の項目では、ごみの分別、節水、排水方法などの設問で有意差がみられる結果となった。

最後に、行動の項目におけるグループ間比較の結果を表-12 に示す。行動の項目では、ごみの分別、

表-10 知識の項目におけるグループ間比較の結果

	A	B	C
1	0.186921	0.037969 **	4.8E-08 ***
2	0.070916 *	0.195801	0.162098
3	0.834943	0.181325	0.632471
4	0.008951 ***	0.008604 ***	0.029942 **
5	6.71E-06 ***	0.063155 *	0.431162
6	0.097472 *	0.094504 *	0.260872
7	0.000158 ***	0.253736	0.3065
8	0.551388	0.00522 ***	0.724983
9	0.148983	0.149321	0.549673
10	0.000175 ***	6.29E-05 ***	0.890679
11	0.383908	0.000192 ***	0.625292
12	0.21778	0.661065	0.869293
13	0.875195	0.366893	0.004354 ***
14	0.600365	0.015701 **	0.511446
15	5.33E-09 ***	0.214123	0.078397 *
16	3.12E-06 ***	0.071425 *	0.189749
17	0.000112 ***	0.499809	0.097475 *
18	0.000159 ***	0.544343	0.031377 **
19	0.099856 *	0.502666	0.675796
20	0.799496	0.0154 **	0.944126
21	0.469021	0.171532	0.76327
22	0.252626	0.000747 ***	0.732985
23	0.532577	0.41078	0.109809
24	0.237888	0.000279 ***	0.795152
25	0.173569	0.795697	0.427823

注)有意差の判定 ***p<0.1 ****p<0.05 *****p<0.01

表-11 意識の項目におけるグループ間比較の結果

	A	B	C
1	0.231549	0.856231	0.131088
2	0.639205	0.094044 *	0.207633
3	0.035424 **	0.105097	0.678532
4	0.055249 *	0.246025	0.023505 **
5	0.356062	0.554989	0.36571
6	0.281933	0.023141 **	0.00656 ***
7	0.764224	0.029316 **	0.025476 **
8	0.394029	2.19E-23 ***	0.184344
9	0.976983	0.140113	0.004005 ***
10	0.112591	0.020108 **	0.000111 ***
11	0.001373 ***	0.013975 **	0.063673 *
12	0.412727	0.135718	2.32E-05 ***
13	0.000183 ***	0.011759 **	0.874373
14	0.686921	0.049638 **	0.000178 ***
15	0.851695	0.203344	0.365097
16	0.02394 **	0.00492 ***	0.523016
17	0.275175	0.171965	1.13E-05 ***

注)有意差の判定 ***p<0.1 ****p<0.05 *****p<0.01

生ごみの利用、排水方法などの設問で有意差がみられる結果となった。

(3) 設問の関連性

図-4 は、設問の関連性の有無及びグループ A～C で異なる傾向にある設問を示している。つまり、WS とプログラムの効果が出現したと推計できる知識・意識・行動の一連の設問を抽出する意図がある。まず、アンケートの設問作成の際に知識、意識、行動の間に関連を持たせたものに細線を引いた。これは 3.(3) で述べたとおりである。次に、表-10～13 において、ハッチを付けた設問をここでも同様にハッチングを施した。最後に、細線とハッチが重なっている線を太線とした。つまり、太線は設問に関連性が強く、かつグループ間に有意差があることを意味する。

以下に、図-4 で抽出できたケースをまとめる。

表-12 行動の項目におけるグループ間比較の結果

	A	B	C
1	0.391632	0.075408 *	0.007522 ***
2	4.59E-07 ***	0.019999 **	0.027158 **
3	0.38181	0.06265 *	0.832085
4	0.691663	0.007462 ***	0.833084
5	0.001039 ***	0.60015	0.132856
6	0.741161	0.724952	0.779448
7	0.114344	0.041948 **	0.020311 **
8	0.322831	0.782123	0.026228 **
9	0.781126	0.405215	0.946062
10	0.924475	0.110787	0.603265
11	0.544914	0.681468	0.031975 **
12	0.029909 **	0.109587	0.07819 *
13	0.027211 **	0.067421 *	0.187561
14	0.117582	0.722618	0.055433 *
15	0.314384	0.00673 ***	0.192129

注)有意差の判定 ***p<0.1 ****p<0.05 *****p<0.01

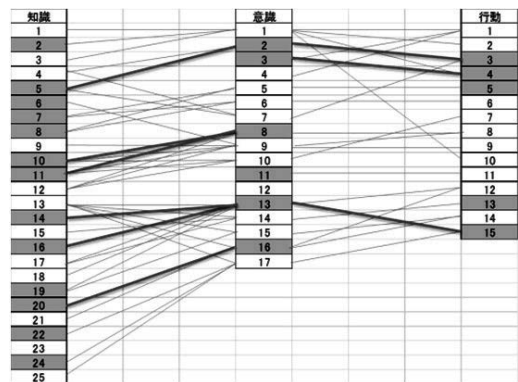


図-4 設問の関連性

・ごみの分別

知識 5－意識 2－行動 3

知識 5「無機廃棄物は速やかに分解されない」

意識 2「私は有機廃棄物と無機廃棄物を分別することを怠っている」

行動 3「私は有機廃棄物と無機廃棄物を分別する」

意識 3－行動 4

意識 3「私は庭や家の周りにごみを捨てる人がいたら怒る」

行動 4「私は自分の家の庭を掃除する習慣がある」

・ごみの削減

知識 10－意識 8

知識 10「リデュースは廃棄物を削減するという意味である」

意識 8「私は日用品に詰め替え可能な包装を買っている」

知識 11－意識 8

知識 11「リユースとは、使用済みの商品を再利用するという意味である」

表-13 知識の項目における都市間比較の結果

		Bandung	Malang	Batu
知識	1	0.362721	0.001214***	0.029046**
	2	0.033062**	0.083094*	3.03E-07***
	3	0.48573	0.002469***	0.512339
	4	0.20354	0.083094*	0.580919
	5	0.007805***	0.018054**	5.53E-13***
	6	0.838738	0.555275	0.060983*
	7	0.034519**	0.328565	6.39E-09***
	8	0.2811	0.000185***	0.007606***
	9	0.664384	0.581989	7.03E-05***
	10	1.24E-07***	0.042768**	3.82E-05***
	11	9.16E-05***	0.083094*	0.100093
	12	0.000618***	0.161979	0.006785***
	13	0.564651	0.328565	0.344846
	14	0.833471	0.328565	4.97E-06***
	15	0.044477**	0.013611**	1.21E-07***
	16	0.079025*	0.002253***	0.000176***
	17	0.497185	0.330268	2.6E-07***
	18	0.318206	0.007133***	0.000973***
	19	0.023789**	0.010673**	3.09E-08***
	20	0.125977	0.083094*	0.591034
	21	0.552647	0.836938	2.83E-09***
	22	0.957693	0.189017	1.97E-06***
	23	0.157682	0.162098	0.348499
	24	0.468742	0.52823	0.007126***
	25	0.545858	0.034949**	1.5E-05***

注)有意差の判定 ***p<0.1 **p<0.05 *p<0.01

表-14 意識の項目における都市間比較の結果

		Bandung	Malang	Batu
意識	1	0.002102***	0.001146***	0.542082
	2	0.002315***	0.35575	0.288757
	3	0.007182***	0.460119	0.014066**
	4	0.988405	0.116844	0.035346**
	5	0.421842	0.179338	0.909283
	6	0.121677	0.227913	0.208427
	7	0.471645	0.162799	0.508975
	8	0.880696	0.019847**	0.16045
	9	0.116682	0.302053	0.196073
	10	0.215308	0.459167	0.176253
	11	0.021329**	0.977053	0.620883
	12	0.945219	0.968299	0.002834***
	13	0.017609**	0.024435**	0.116203
	14	0.567783	0.007177***	0.030314**
	15	0.203788	0.742793	0.075955*
	16	0.404158	0.003082***	0.014339**
	17	0.857198	0.7565	0.055125*

注)有意差の判定 ***p<0.1 **p<0.05 *p<0.01

表-15 行動の項目における都市間比較の結果

		Bandung	Malang	Batu
行動	1	0.005741***	0.6276	0.554737
	2	0.030383**	0.016095**	2.91E-06***
	3	0.004594***	0.201041	0.398485
	4	0.002301***	0.869163	0.378003
	5	0.183799	0.750512	0.169403
	6	0.172814	0.868906	0.45345
	7	0.438352	0.668638	0.001289***
	8	0.569835	0.021217**	0.609185
	10	0.000385***	0.905939	0.016068**
	11	0.168715	0.453114	0.14859
	12	0.366765	0.055142*	0.006785***
	13	0.977821	0.002174***	0.000238***
	14	0.711125	0.00013***	0.360092
	15	0.475276	0.925742	0.978873

注)有意差の判定 ***p<0.1 **p<0.05 *p<0.01

意識 8「私は日用品に詰め替え可能な包装を買っている」

・排水の汚染

知識 14—意識 13—行動 15

知識 14「水質汚染とは、水質の低下を招く物質、エネルギー、その他の成分が、混入することである」

意識 13「川を汚染しないように排水をろ過する方法を学ぶことに興味がある」

行動 15「私は廃水管理が生命に及ぼす影響を見るために、しばしば川を観察する」

知識 16—意識 13—行動 15

知識 16「廃水を川に直接排出するべきではない」

意識 13「川を汚染しないように排水をろ過する方法を学ぶことに興味がある」

行動 15「私は廃水管理が生命に及ぼす影響を見るために、しばしば川を観察する」

・川への廃棄物の投棄

知識 20—意識 16

知識 20「洪水の原因の一つは、川の中にゴミがたくさんあることである」

意識 16「川とその周辺にゴミを捨てることは誤っていると感じる」

(4) プログラム前後の都市間比較におけるウィルコクソンの順位と検定

A グループは、教師と児童の双方に WS と PBL 型環境教育プログラムを実施しているにもかかわらず、意識と行動の項目では顕著な有意差がみられなかった。そこで、A グループのみ調査結果を用いて、Bandung 市、Malang 市、Batu 市についての都市間比較を行った。分析方法は、同じくウィルコクソンの順位と検定を用いた。*が多いほど有意差が大きい結果となったものである。有意差が大きい設問に色をつけている。

まず、知識の項目における都市間比較の結果を表-13 に示す。知識の項目では、Bandung 市と Malang 市も有意差はみられるが、Batu 市はほぼすべての設問で有意差が大きい結果となった。

次に、意識の項目における都市間比較の結果を表-14 に示す。意識の項目では、Bandung 市はゴミ関連の設問、Malang 市は水関連の設問で有意差がみられる結果となった。

最後に、行動の項目における都市間比較の結果を表-15 に示す。行動の項目では、意識の項目同様、Bandung 市はゴミ関連の設問、Malang 市は水関連の設問で有意差がみられる結果となった。

5. 考察

(1) プログラム前後のグループ間比較の考察

表-7 より、知識の項目では、A と B のプログラム前後の有意差が大きくなったことがわかる。これは、副教材を用いて PBL 型環境教育プログラムを実施したことで、覚えた知識がより定着していると考えられる。特に、ごみや排水に関する設問で有意差が大きくなり、副教材の中でも生活に密着したこれらの設問が効果的であったと考えられる。

表-8 と表-9 より、意識と行動の項目では、A, B, C すべてのグループであまり有意差はみられない結果となったことがわかる。しかし、ごみの分別方法、節水の実施、排水ろ過の習得方法、家庭の敷地内に排水しないなどの、意識、行動は、有意差が比較的大きくなった。図-4 より、これらは知識、意識、行動の項目において関連性があるものであり、知識の項目同様、意識と行動の項目も生活に密着したこれらの設問が効果的であったと考えられる。PBL 型教育を全ての環境問題に対して実施することは、特に小学生には現実的には困難な面があることは否めない。比較的身近な問題に効果が現れたことは、PBL 型プログラムの効果が大きかったことを逆説的に証明しているといえる。

(2) プログラム前後の都市間比較の考察

表-10 より、Batu 市は知識の項目において有意差が大きくなったことがわかる。3. (2)でのべたように、Batu 市は、観光に適した環境を維持するたその結果、Batu 市では、知識の項目で他都市と比較して有意差が大きいこと、意識・行動の項目では、Bandung 市がごみ関連の設問、Malang 市が水関連の設問で有意差がみられる結果となった。めに、市長のリーダーシップのもと、他都市と比較してかなり環境教育に力を入れている。この結果はそれを反映していることが推測できる。

表-10～12 より、Bandung 市ではごみ関連の設問、Malang 市では水関連の設問で比較的有意差が大きくなったことがわかる。これらは、地域の抱える課題と、その学校現場での取り上げ方に係わると考えられるが、その解明のためにはさらなる調査が必要である。

6. 結論

本研究では、インドネシアの小学校 5 年生を対象に、著者らが開発した PBL 型環境教育プログラムの試行とその効果測定を行った。効果測定には、

同一市内の複数小学校にて、トリートメントグループ (A, B グループ) とコントロールグループ (C グループ) を設定し、WS 及びプログラムの前後を比較することで、PBL の効果を測定した。

ウィルコクソンの順位と検定を用いて、A, B, C のグループ間比較を行った。知識の項目では、ごみの削減や排水方法、水の性質に関する設問で有意差がみられた。意識の項目では、ごみの分別、節水、排水方法などの設問で有意差がみられた。行動の項目では、ごみの分別、排水方法などの設問で有意差がみられた。有意差がみられた設問をまとめると、ごみの分別・削減、排水の汚染・廃棄物に関する設問で、知識、意識、行動に関連性がみられた。PBL 型プログラムとはいえ、小学校及び生活に身近な問題ほど体験する場面が多くなるため、そのような分野が中心にならざるを得ない。今回の結果はその傾向を反映していると考えられる。

要するに、PBL 型 WS 及びプログラムを実施した A, B ともに、プログラムの実施前後の変化をより顕著にみることができ、特に A において、ポジティブな回答が増えたことを示せた。一方で、PBL 型 WS 及びプログラムを実施していない C では、前後であまり変化がないとの結果が得られた。このことから、概ね PBL 型環境教育プログラムの効果を示すことができたといえる。

同時に、A グループでも、意識と行動の項目では顕著な有意差がみられたといえないため、A グループのみ調査結果を用いて、3 都市の都市間比較を行った。分析方法は、同じくウィルコクソンの順位と検定を用いた。

その結果、Batu 市では、知識の項目で他都市と比較して有意差が大きいこと、意識・行動の項目では、Bandung 市がごみ関連の設問、Malang 市が水関連の設問で有意差がみられる結果となった。これらの結果から、今回の PBL 型環境教育プログラムにおいて比較的注力したごみと水の分野においては、知識だけでなく、意識や行動への影響変化も出現していた判断できる。

一方で、ごみや水の分野以外は、知識の項目は影響変化を抽出できたものの、意識や行動への影響は明示的には抽出できていない。これに関しては、ごみ・水の分野で取り上げが内容を他の分野までプログラムにおいて拡大することで改善が見込まれる。また、地域差が生じた原因について、地域課題と環境教育への取り組み方、双方相違が原因であろうことは予想されたが、その厳密な分析については今後の課題である。

謝辞：本研究は，三井物産環境基金研究助成「インドネシアにおける PBL (problem based learning) 型環境教育手法の試行と効果測定，平成 27-28 年度，代表：松本 亨」の成果の一部である．アンケートにご協力いただいた，インドネシアの Bandung 市，Malang 市，Batu 市の各小学校及び教育委員会関係者に謝意を表す．

参考文献

- 1) Indriyani Rachman, Toru Matsumoto, Yonik Meilawati Yustiani: Influence of Parents' Behavior to the Children Awareness on the Environmental Preservation, 1st International Conference Interdisciplinary Studies for Cultural Heritage, ISCH2015, 2015.
- 2) Prihantoro, C.Rudy: The Perspective of Curriculum in Indonesia on Environmental Education, International Journal of Research Studies in Education, Vol.4, No.1, pp.77-83, 2015.
- 3) Alkarhami: Master's Ability to Integrate Demography and Environmental Education (PKLH) With Science and Knowledge Subjects, (http://www.pdk.Go.id/balitbang/publikasi/jurnal/no_26/program_pklh_suud_karim.htm)
- 4) 市坪誠，油谷英明，小林淳哉，下郡啓夫，本江哲行：授業力アップ アクティブ・ラーニング，実教出版株式会社，2016.
- 5) Anisa Muslich: Teaching Method in Environmental Education Life on Student Basic School (Study On Schools Adiwiyata in Dki Jakarta), Environmental Science Program University of Indonesia, <http://Jurnal.ut.ac.id/JP/article/download/394/391>
- 6) Jonathon Porritt MBE: Teaching Environmental Education through PBL: Evaluation of a Teaching Intervention Program. Research in Science Education, April 2012, Volume 42, Issue 2, pp 219-232, 2012.
- 7) Ade Gafar Abdullah, Taufik Ridwan: Implementation Problem Based Learning (PBL) in Learning Process in BPTP Bandung, Portal Journal Universitas Pendidikan Indonesia, Vol.V, No.13, 2008.
- 8) 九里徳泰，田開寛太郎，後藤尚弘，小林敬幸，加藤文佳：社会人向け環境リーダー育成事業「あいち環境塾」の教育評価，日本環境共生学会 第16回学術大会 発表論文集，pp.291-300, 2013.
- 9) Portal.bandung.go.id (2017 年 3 月 3 日)
- 10) Malangkota.go.id (2017 年 3 月 3 日)
- 11) Batukota.go.id (2017 年 3 月 3 日)

(2018. 8. 24 受付)

EXPERIMENT AND EFFECT EVALUATION OF PROBLEM-BASED LEARNING METHOD IN ENVIRONMENTAL EDUCATION IN INDONESIA

Rachman INDRIYANI, Chika SUGIMARU and Toru MATSUMOTO

Wastewater and household waste have become crucial problems in the main cities in Indonesia due to the lack of environmental education for children and society as a whole. This paper conducted an analysis on the urban lifestyle in Indonesia and survey of material flow, followed by a problem-based learning (PBL) experiment in elementary schools and regions: This experiment was supported by a questionnaire survey, which used a cross tabulation research methodology, with students before and after the PBL trial. The survey was conducted by forming three groups comprising the following participants: (a) students and teachers who studied environmental education with the PBL method and workshop activity, (b) teachers who studied environmental education with only the workshop activity, and (c) teachers and students who studied environmental education without PBL and workshop activity. The results showed that groups that underwent the PBL program and workshop demonstrated significant changes in their knowledge of the topic.