

モバイルウォーターによる環境コミュニケーションツールとしての活用手法の検討（2008年度）

Examination of the Practical Use Technique

as the Environmental Communication Tool by the Mobile Water (2008)

田中 利永子 Rieko TANAKA
 永山 恵 Megumi NAGAYAMA
 岩渕 美香 Mika IWABUCHI
 吉田 謙一 Ken-ichi YOSHIDA

要旨

川崎市は環境技術産学公民連携事業の一環として、日本ベーシック株式会社と共同で、国内外の水環境情報の収集及び環境技術を活用した環境教育プログラム・教材の作成を通じて、水環境コミュニケーションツールとしてのモバイルウォーターの活用手法を検討した。本文では、当事業において川崎市公害研究所が主として関わった「環境技術を活用した環境教育プログラム・教材の作成」について報告する。「ろ過」をキーワードに水の浄化実験を体験し、できるだけ水を汚さない方法を考えるプログラムや教材を作成した。市内3校（小学校2校、中学校1校）で環境教育を実施した結果、川崎発の環境技術に親しむ機会を提供できたと共に、水の大切さを伝えることができた。また、当所で培ってきた従来型の環境教育と、日本ベーシックが開発した環境技術を融合させることができた。

キーワード：モバイルウォーター、環境教育

Keyword：mobile water、environmental education

1 はじめに

本テーマは川崎市環境技術産学公民連携事業として2007年度に引き続き、2008年度も採択されたテーマである。川崎市と日本ベーシック株式会社（以下、「日本ベーシック」と言う。）が共同主体となり、水環境コミュニケーションツールとしてのモバイルウォーターの活用手法について、国内外の水環境情報の収集及び環境技術を活用した環境教育プログラム・教材の作成を通じて検討することを目的とした。モバイルウォーターは、ペダルを漕ぐ動力で水を汲み上げながら、水を加圧ろ過し、細菌レベルまで除去できる浄水装置を搭載した自転車であり、災害時の活躍が期待されている。

2007年度ではろ過実験と環境技術の紹介を別々にするプログラムだったが、環境教育の中にモバイルウォーターという川崎発の環境技術を取り込むプログラム構成について課題が挙げられた。そこで2008年度は一体感のあるプログラム展開を目指していくことになった。

2 共同研究の体制

共同研究の体制及び役割分担を図1及び表1に示した。共同研究の体制においては、環境総合研究所の整備にさきがけて、産学公民連携事業を推進するため公害研究所と環境技術情報センターが協力して日本ベーシックとともに共同研究を進めた。なお、公害研究所内においては、水質研究担当が中心となり環境教育担当と共に共同研究を進めた。

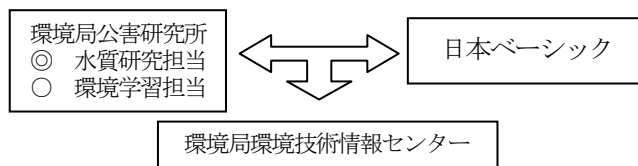


図1 共同研究の体制

表1 共同研究の役割分担

	項目	日本ベーシック	公害研究所	環境技術情報センター
環境教育	環境教育の実施	開催支援	環境教育の実施	開催支援
	環境教育プログラム作成	作成支援	プログラムの作成	
	教材の作成	新型モバイルウォーターの作成	環境教育教材の作成	

3 実施スケジュール

2008年7月から2009年3月までの共同研究スケジュールを表2に示した。7月に行われた紹介セミナーとは、市民を対象にした共同研究事業紹介セミナーである。中間報告は本市の共同研究推進委員を対象に行った進捗状況の報告会であり、最終報告は市民を対象に行う研究成果の報告セミナーである。

表2 実施スケジュール

項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
環境教育の実施			実施校の選定・協議			環境教育の実施		総括	
教材の作成		教材についての協議・調整		教材作成					
報告・発表等	紹介セミナー ●					中間報告 ●			最終報告 ●

4 実施結果

4-1 実施内容の協議・調整

4-1-1 実施スキームの協議・作成

まず、環境技術（モバイルウォーター）を活用した環境教育プログラム・教材の作成と環境教育の実施について協議し、スキーム（図2）を作成した。

4-1-2 環境教育の実施時期

実施内容の協議、学校の選定、教材の準備期間などを考慮して、2008年12月初旬もしくは中旬から2009年1月下旬の期間に延べ4回（小学校3回・中学校1回）、環境教育出前教室の開催を計画した。

4-1-3 対象学年

昨年度の環境教育では、小学5年生は総合学習で「環境」を学習していることから、今年度も小学5年生を対象とした。また中学生に対しても詳しく環境教育を学ぶ機会を提供するため、中学生を対象に加えた。実施先の中学校と協議した結果、選択授業で「理科」を選択している中学1年生を対象とした。

4-1-4 時間

小学校については、総合学習に割り当てられていた2時限（1時限45分）の計90分とした。中学校については、選択授業に割り当てられている1時限の50分とした。

4-1-6 テーマ設定

「ペットボトルろ過装置とモバイルウォーターを使った水の浄化実験」 ペットボトルに小石、炭、砂などを詰めた簡易ろ過装置と、中空糸膜を搭載したモバイルウォーターの両者を使って汚れた水をろ過し、ろ液の色、においなどを観察した。ねらいは、ろ過装置を使った実験をとおして、水の浄化方法を理解することである。

「ろ過の原理と水のお話」 模型を使ってろ過の原理を解説し、スライドを使って水環境と循環の話をした。ねらいは、ろ過の仕組みや川崎の水環境、水の循環、水を汚している原因等について解説することにより、水の大切さを伝えることである。

4-1-7 クイズによる効果測定

本事業における環境教育の効果を知りたいという目的を、クイズ形式で定めた。なお、クイズの実施については、各学校から了解を得て行った。

4-2 環境技術を活用した環境教育プログラム・教材の作成

4-2-1 プログラムの作成過程

プログラムの作成には、公害研究所（水質研究担当・環境教育担当）、小学校（学年担任等）、日本ベーシック、環境技術情報センターで適宜、打合せを実施した。プログラムに盛り込む実験の内容を決定するため、実際にモバイルウォーターを動かし、数種類のろ材及び検液を使った予備実験を行った。

4-2-3 作成したプログラム

作成したプログラムを表3に示す。

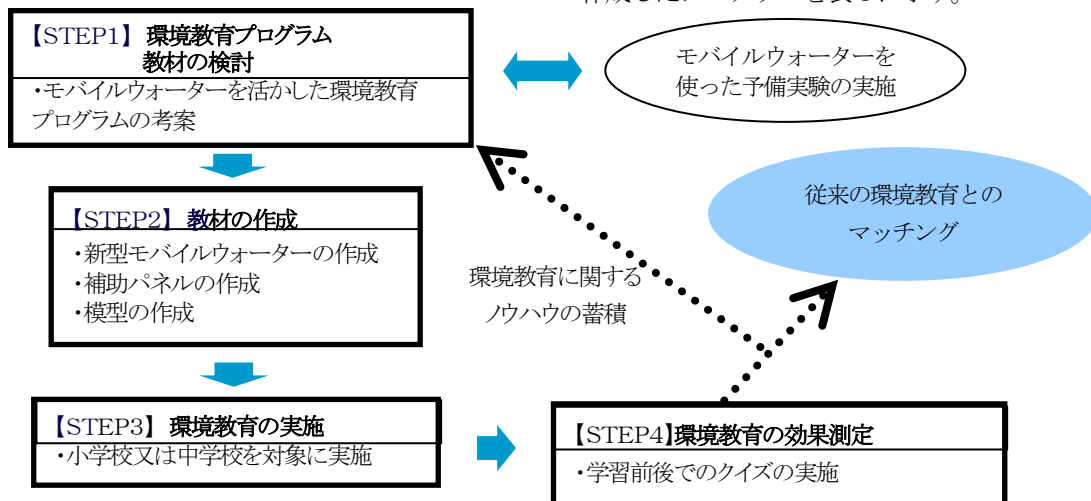


図2 環境技術を活用した環境教育プログラム・教材の作成に係るスキーム

I. おわりに

実験や体験をとおして、一度汚れた水をろ過するのは大変だということ、水を汚さないために自分達に何ができるかを問いかける。



4-2-3 環境教育教材の作成

4-2-2 で作成したプログラムにあわせ、必要な教材を以下のとおり作製した。

(1) ペットボトル型ろ過装置 (図3)

作成方法は次のとおりである。

- ・公害研究所作成の「ろ過装置の作り方」というマニュアルに従い、使用済みのペットボトルを利用して、水のろ過装置を作製した。あらかじめ底を約5cm切ったペットボトルに脱脂綿・砂・炭・小石の順に詰めて、これをろ過装置とした。
- ・次に、みそ汁、牛乳、しょうゆ、酢、コーヒー、野菜ジュース、米のとぎ汁、泥水などの液体について、これらを「家庭から出る汚れた水」として浄化実験の試験液にした。



図3 ろ過装置一式

(2) ろ過の模型 (図4)

昨年度の課題として、ろ過のメカニズムをもっと分かりやすく説明できる教材が必要であったことから、今年度の教材として「ろ過の模型」を作成した。

- ・直径25cm長さ120cmの亚克力パイプを基本骨格として、ろ材に見立てたプラスチックボール、ピンポンボール及びテニスボールを、下から直径の小さい順に詰めて、巨大なろ過装置を作成した。
- ・水に見立てた小さな青いビーズ玉や、汚れた物質を

見立てた大きなビー玉などを混合して、プラスチックボール等を充填した亚克力パイプに流し入れる。大きさの違いでビーズ玉やビー玉が振り分けられる様子を観察させた。ろ過は大きさの違いを利用した物理的な現象であることを説明した。



図4 ろ過の模型

(3) パネル (図5)

ろ過の模型と同様に、ろ過のメカニズムをさらに分かりやすく理解するため、また、水の汚れの原因や汚れた水の行き先を説明するための教材として、3枚のパネルを作成した。

- ①パネル1「よごれた水はどこから出る？」
- ②パネル2「よごれた水はどこへ行くの？」
- ③パネル3「ろ過装置の中はどうなっているんだろう？」



図5 作成したパネル

(4) スケルトン型モバイルウォーター (図6)

カートリッジの構造や、徐々に検体がろ過されていく様子が分かるように、モバイルウォーターのカートリッジをスケルトンタイプに改造し、様々なろ材に変更できるようにした。



図6 スケルトン型モバイルウォーター

4-3 効果測定の実施結果

4-3-1 効果測定の導入

従来の環境教育では、実施後にアンケートを行い、受講生の内容に対する満足度及び理解度を調査していた。また、対象が小学生や中学生の場合は、感想文を書いてもらっていた。今回は、実施した環境教育の内容理解度を数値化するために「クイズ」形式を採用した。

4-3-2 クイズの作成

クイズは環境教育及び教材を通じて理解できる内容についての3択形式で、第1問から第9問まで作成した。内容は大きく2つに分けており、前半5問は水をきれいにする方法について、後半4問は水を汚す原因についてとした。第10問は自由回答形式で、実施前は「普段水を使うときに気を付けていること」を尋ね、実施後は「水を使うときに、どんなことに気をつけたいか」、「どんなことを家族におしえてあげたいか」について質問した。対象に小学5年生が含まれているため、クイズの問題や解答の漢字にふり仮名をふった。

4-3-3 クイズの実施

環境教育の実施前と実施後に、それぞれ生徒にクイズの答えてもらった。なお、生徒が2回目のクイズに解答するときは、配布した資料（ろ過実験の手引き、パネルを印刷したもの）を見てもよいことにした。

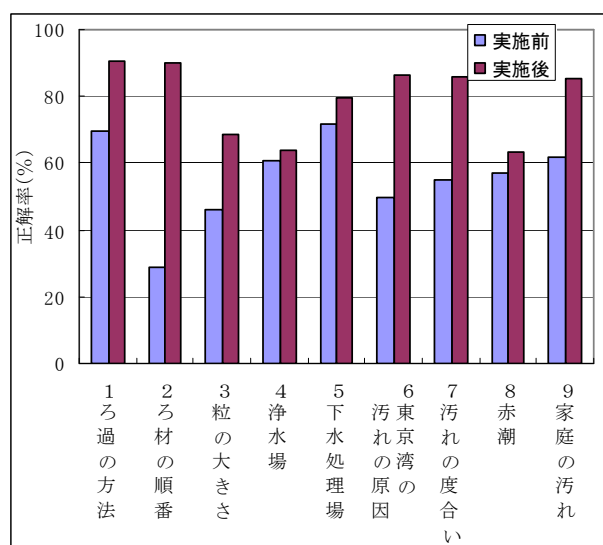
4-3-4 クイズの結果及び考察

クイズの結果は、表6のようになった。

表6 クイズの実施結果

	回収率 (%) (220 枚中)		平均点 (9 点中)		平均点 伸び率 (%)
	前	後	前	後	
3校平均	90	94	5.3	7.1	34

各問における正解率（3校平均）をグラフ1に示した。



グラフ1 各問における正解率の比較（3校平均）

グラフ1から分かったことは次のとおりである。

正解率が上昇した問題は2番「ろ材の順番」、6番「東京湾の汚れの原因」、7番「汚れの度合い」であった。これらはろ過実験、ろ過の模型のデモ及びパネルの説明から分かる問題であった。他の問題はスライドまたは口頭説明から分かる問題であった。このことから、環境教育の手法として、実験や教材を用いることは効果的であると分かった。

5 まとめ

(1) 今年度の課題であった一体感を持たせる「環境教育プログラム」を考案したことで、当研究所で培ってきた従来の環境教育と、日本ベシックが生み出した環境技術を融合させることができた。また、この環境教育を受講した小中学生には、川崎発の環境技術に親しむ機会を提供すると共に、水の大切さを伝えることができた。

(2) 効果測定のクイズ結果をみると、平均点について環境教育の実施前は5.3点であったが、実施後は7.1点となり、約34%も平均点が増した。環境教育実施前と後での正解率の比較から、環境教育の手法として、実験や教材を用いることは効果的であると分かった。

(3) 昨年度は小学生を対象とした環境教育プログラムであったが、今年度は対象者を小学生から中学生まで広げ、生徒自身の学習内容に合わせたプログラム設定を行った。

小学生に対し、ろ過の現象についてろ過の模型を用いて説明を行ったところ、生徒たちから歓声があがり、ろ過のしくみや模型について大変興味を持った様子であった。また、モバイルウォーターを使ったろ過実験では、スケルトン型のカートリッジを取り付け、ろ過の様子が分かるように工夫を施した。このような「教材の見える化」は、小学生がろ過など「複雑な科学の原理」をイメージするのを助け、さらに興味を持たせる効果があることがわかった。

中学生に対しては、選択授業として理科を選択した生徒だったため、中空糸膜や細菌などのミクロの世界についてまで踏み込んで説明を行った。生徒たちは、ろ過は物理的な現象であり、モバイルウォーターは物質の大きさを利用した膜技術を用いていることを知ったことで、自分達でまたろ過実験をしてみたいと意欲を湧かせていた。また、同席された先生からも好評で、質問が相次いで投げかけられ、生徒からはまた環境教育を受講したいという声も上がった。環境技術を活用することで「高度化」した環境教育により、科学の面白さを生徒や先生方に伝えることができた。

文献

- 1) 平成20年度 環境技術産学公民連携公募型共同研究事業モバイルウォーターによる環境コミュニケーションツールとしての活用手法の検討（報告書）川崎市
- 2) 田中利永子、吉田謙一、岩淵美香：環境科学教室2005「水の浄化実験」～きたない水がきれいな水に！～、川崎市公害研究所年報、第33号、2006