

道路公害を対象とした環境教育の教材開発と実践*

*Development and Practice of Teaching Materials concerning Air Pollution in Environmental Education**

松村暢彦**・松井克行***・片岡法子****

By Nobuhiko MATSUMURA, Katsuyuki MATSUI and Noriko KATAOKA

1. はじめに

人間の行動の成立基盤が周囲の環境の中にあると仮定すれば、生まれたときから自動車がある家庭に育った子どもは、車を生活必需品として認識し、周囲の友達の家庭でも同様ならばその思いはより強固なものとなるであろう。近くのスーパーに買い物をしにいくにも自動車を使うことが当たり前と認識している子どもたちが成人した交通社会では、モータリゼーション前夜を知る人たちの交通行動の意思決定規範と異なっても不思議ではない。このような状況では、生涯教育の観点から、交通がわれわれの生活に与える影響を多面的に認識することができる教育プログラムを作成し、社会システムのなかに組み入れていく必要がある。ところが日本では、交通教育は交通安全教育に偏っており、安全、環境、社会、健康の各教育分野に目を配り、総合的に実施していく視点が必要となる¹⁾。

また、環境教育は1990年代から、身近な自然を見直すプログラムを中心として、全国の小中学校で盛んになってきた。しかし、このような「自然は大切です」「自然を守りましょう」といった予定調和型の教育プログラムに対する学習効果の観点や教師の一定の価値意識に基づいた事実の提示から、閉じた結論に収斂させる学習のあり方に対して問題が投げかけられている²⁾³⁾。交通を題材として環境教育で取り上げていく際にも、これらの指摘にあるようにエコファシズムに陥らない配慮が必要となる。しかし、先に挙げたように、個のレベルでは自動車の利便性に重きを置いた価値規範が形成されていると考

えられる現状では、その対となる個のレベルで自動車の環境に対する負荷を客観的な数値を元に認識してもらい、そのうえで自動車公害対策の難しさを感じる必要があるのではないだろうか。

そこで本研究では、道路交通公害を題材に取り上げ、地域の大気汚染源の変遷を理解するための教材としてSCPブロックと呼ぶ教材を開発し、大阪市内の高等学校での実践例を報告する。

2. SCPブロック

(1)交通環境教育の中での位置づけ

本稿では交通教育のなかでも環境の側面をとりあげた教育を交通環境教育とよぶ。交通環境教育は、複数の取り組みを通じて、以下を達成することを目的とするものとする。

- ・科学的な知識 (Scientific knowledge) をもとに公平な立場での交通に関する理解を深める
- ・環境に配慮した交通の態度や行動 (Attitude change and behavior change) を自ら選択する環境マインドを身につける
- ・個人が持続可能な社会の実現のために積極的に交通政策に参加する (Civic Participation)

本教材は、大気汚染の問題構造の理解を深めることを主眼にしているため、このプロセスのなかでも科学的な知識の提供とその理解の補助に位置づけられる。それぞれの交通環境学習のプロセスの頭文字をとってSCPブロックと称している。

SCPブロックは写真-1に示すように、対象地区の地形をブロックで表現したものを土台に使い、その上に自動車と工場の発生源別に窒素酸化物の排出量に相当するブロックを積み上げる教材である。市販のブロックを用いたのは、プログラムの普及を考えて入手しやすい品であることと、誰でも親しみのあるものを使うことで参加者が意欲を持って取り組むことができること、視覚だけではなく触覚を使う

*キーワード：交通教育，大気汚染，公害，SCPブロック

** 正会員 博(工) 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻
(吹田市山田丘2-1 tel:06-6879-7610, fax:06-6879-7612

matumura@civil.eng.osaka-u.ac.jp)

*** 非会員 西淀川高等学校

**** 非会員 (財)公害地域再生センター

ことにより理解と納得を深めることをねらっている。また、教材の普及を考慮すると特別の知識や情報を用いない教材が望ましい。そこで、計算は電卓レベルで、用いるデータは公開している誰でも入手可能なデータを対象として行った。重要な点として今後の交通政策の提言まで結びつけようとする、予測の観点が必要となるので、過去複数時点における大気汚染の状況を再現する。

(2) SCPの手順

手順1：地域の環境問題の調査

地域の大気環境の状態について、行政資料や白書をもとに調べ、知識を深める。問題の深刻さを把握するために、数値だけで把握するだけではなく、その当時の写真や記事を収集したり、ヒアリングを行って、環境問題を実感できることが大切である。

手順2-1：汚染物質の排出源と年代の特定

都道府県や市町村が発行している環境白書などを参考に、大気汚染物質を選んで排出源を特定する（本例では窒素酸化物）。汚染地図を作る年代は、一つの年代だけではなく、いくつかの年代について作成するほうが、相互の比較することで汚染源の変遷を把握でき、今後の予測につなげることができるので有効である。

手順2-2：大気汚染物質の排出量の推計

自動車と工場から排出される大気汚染物質、ここでは窒素酸化物の排出量を推計する。厳密には、交通シミュレーションや大気シミュレーションによって検証することが必要になるが、本研究では教育の現場での普及を念頭に置いているので、誰にも入手可能なデータを用いて、電卓レベルで計算できることを縛りとして推計を行った。

自動車の交通量については、道路交通センサスの自動車交通量データと以下の式を用いて概算した。車種別に求められた排出量を合計して、路線別に対象地域の窒素酸化物排出量を概算する。

$$\text{車種別窒素酸化物排出量 (kg/年)} = 24 \text{ 時間交通量 (台/日)} \times \text{対象地域の路線長 (km)} \times \text{排出係数 (g/台 \cdot km)} \times 365 \text{ (日/年)} \div 1000 \text{ (g/kg)}$$

次に、工場からの窒素酸化物の排出量は、地方公共団体の環境白書で公表されている市域、府県域から排出されている年間の窒素酸化物の量を用いて推計した。メッシュ単位の排出量を知る必要があるが、おおむね大気汚染防止法にかかる工場数に排出量が比例すると仮定して、その割合で案分した。

概算した大気汚染物質の排出量をブロックの個数に換算する。ブロックを組み上げる際に一つの積み上げる限界（40個程度）を考慮して、換算する（本例では1つのブロックあたり2トン/年で換算）。

手順3-1：地形図を準備し、地域をメッシュにわせる

手順2-1で決めた年代ごとにその年代に近い国土院の地形図を用意する。さらに用途地域図を重ね合わせる。地形図をメッシュで区切って、汚染地図の作成範囲と大きさを決める。組上がったブロックを念頭において1辺を区切るメッシュの数を考える（本例では1マスはおおよそ200m四方）。

手順3-2：地域メッシュを土地利用で色分け

土地利用図とメッシュ図を重ね合わせて、メッシュの土地利用を決め色分けする。地域の骨格を示す道路と河川・海を地図に示す（例では道路を赤色、河川・海を青色で記入）。煙突有りの工場の位置を記入する。後は、道路路線ごとに対象地域のメッシュの数を数えて道路1メッシュごとの排出量



写真-1 SCPブロックの概要

表-1 学習展開

	学習展開	学習上の留意事項
大気汚染ブロックを作成する	<p>第1時 「大気汚染ブロック作り」</p> <p>1. 「これから、西淀川区の大気汚染の状況をモデル化した『大気汚染ブロック』を作成します。」 ・キットは1968年,80年,95年の3種類です。」</p> <p>2. 「既に土台の部分は作成されています。黄色は工業専用地域,白は工業地域,準工業地域, 緑は第一種住居地域,赤は道路, 青は海・河川,を示します。」</p> <p>3. 「設計図に肌色で示したのが工場排出のNO_x, 赤色で示したのが自動車排出のNO_xです。数字は排出量(積むブロックの個数)を示しています。」</p> <p>4. 「今から各班ごとに、『大気汚染ブロック』を作成してもらいます。設計図どおりに,速く正確に作った班の勝ちです。全員で協力して作業を進めよう。では,スタート！」</p> <p>5. 時間の終わりに「振り返りシート」を記入させる(感想,気づきの確認)。</p>	<p>1. 1968年,80年,95年の3種類のキットを用意する。 ・4~6人程度のグループを編成する(3の倍数個)。 ・あらかじめ,土台(土地利用と海・河川を示したブロック)を,作成したものを用意しておく。 ・各グループには,3種類のキットがあることを知らせる。</p> <p>2. まず,土台の見方を確認しておく。 ☆「大気汚染ブロック」ワークシート①(1)「土台」の観察 ※『都市計画法』の用途地域について解説する。</p> <p>3. 「都市計画図」の実物があれば提示する。 ・設計図の見方を説明する。</p> <p>4. キットの配置は,以下のように年代順に並べる。 (次時の観察をしやすくするため) ※ブロックの数は,過不足無い様にしておく。</p> <p>5. ☆「大気汚染ブロック」ワークシート①(2)作業後の観察,(3)感想・質問</p>
ブロックの観察↓予想(仮説)	<p>第2時 「大気汚染ブロック観察」</p> <p>1. (復習:「西淀川区の用途地域の確認」)</p> <p>2. 「自班の大気汚染状況を確認しよう。」</p> <p>3. 「他班との相違点を比べてみよう。」 ・「年代の違いでNO_x量は,どう変化しているか？」 ・「予想をしてみよう。」 ・「予想の根拠(仮説)を考えてみよう。」</p>	<p>1. 復習:西淀川区の地形図を見て,工業専用地域,第1種住居地域,道路を確認し,着色する。 (プリント:「西淀川区の用途地域」)</p> <p>2. まず,自分の班の「大気汚染」状況を確認する。 (工場排出,道路排出のどちらが多いか? 最も多い排出地域はどこか? など)</p> <p>3. 次に他班との相違点を比べる。 ※ワークシートを作成する。 ☆「大気汚染ブロック」ワークシート②</p> <p>1. 3期の「ブロック」の比較。 2. 「ブロックの数(NO_x量)を予想しよう！」 (1)NO_x量の総量が最も多いのは,何年のブロック? (2)NO_x量の総量が最も少ないのは,何年のブロック?(理由):予想の根拠(仮説)を明らかにする</p>
検証	<p>第3時 「未来への政策提言」</p> <p>「未来の西淀川をよくするためには？」</p> <p>1. 仮説の検証 前時に続き「ブロックの数調べ」を行なう。</p>	<p>1. 仮説の検証 (「ブロックの数調べ」では,実際にブロックを取り外して個数を数え,その後,再組み立てを行なう。)</p>
未来への政策提言	<p>2. 「大気汚染物質(NO_x)排出を削減するための解決策を考えよう。」 (9つの具体策から重要な順に選択する「ダイヤモンド・ランキング」を活用)「ただ選択するだけではなく,選択理由を考えよう。」</p> <p>3. 政策の実施例の学習。 「Dのロード・プライシング」についてのビデオを見よう。」 (NHK「関西845」2001年11月9日放送) ・「ロード・プライシングは抜本的対策か？」 ・「ロード・プライシングにより,迂回路の進入路に隣接する本校の環境はどうなる？」</p> <p>4. まとめ(阪大,松村より) 「工場は固定排出源なので,排出削減策は自動車よりも簡単。自動車は移動排出源であり,かつ便利な乗り物なので,利便性を図りつつ,排出削減策を講じる必要がある。」</p> <p>5. 時間の終わりに「振り返りシート」を記入させる(感想,気づきの確認)。</p>	<p>2. 大気汚染物質(NO_x)排出を削減するための解決策 ☆「大気汚染ブロック」ワークシート③ (1)以下の政策提言(解決策)のうち,あなたが重要と思うものから順に並べて下さい。 (2)そのように考えた理由。 ※「ダイヤモンド・ランキング」の選択肢を考える際は,特定の観点到偏らず,広い視点で具体策を挙げる。</p> <p>3. 政策の実施例の学習。 ・ロード・プライシングにより,迂回路の交通量が増加し,迂回路の進入路に隣接する本校の環境が悪化することに気づく。</p> <p>4. まとめ ※話の要点をメモするように指示する。 ・工場は固定排出源→排出削減は簡単。 ・自動車は移動排出源かつ利便性がある。→利便性を図らないと削減困難。</p> <p>5. 大気汚染ブロック授業についての感想,意見</p>
まとめ		

を求めて、メッシュに書き込む。また、工場についても煙突有りの工場数でわることによって工場1メッシュあたりの排出量を求めて、同様に記入する。

3. 高校「環境学習」実践例

「SCPブロック」教材の授業実践例として2001年11月に大阪府立西淀川高校で実施した授業（全3時間）の内容を紹介する。同校では、3年公民科（「現代社会」）で、長年「環境学習」に取り組んでおり、折しもこの時期には「西淀川公害」について学習していた。そこで3年地歴科（「地理A」）で、「SCPブロック」教材を用いて、西淀川区の大気汚染状況について理解を深めることは、同時並行的に実施されている「現代社会」の「西淀川公害」についての学習を理解する上でも重要な試みとなると考えられる。

(1)学習目標

- ・日本の大気汚染の主な原因が、1960年代の「工場排出」の汚染物質から、「自動車排出」の汚染物質に変化し現在に至っていることを、大阪市西淀川区の1968年、80年、95年のデータを示した「SCPブロック」の製作を通して理解する。
- ・高速道路や幹線道路の周辺で「自動車排出」の汚染物質の排出が多いこと、汚染物質の局地的高濃度の排出集中を防ぐ対策として、阪神高速道路公団で実施されている「ロード・プライシング」政策による他の高速道路への迂回策が考えられることを理解する。
- ・地域の現状理解を基に「未来への政策提言」を考えることができる。特に本単元では「ダイヤモンド・ランキング」により、9つの対策の内容を理解すると同時に、好ましいと思うものから順位づけし、その理由を明確化できる。
- ・グループ活動により互いに協力する。自分と異なる他者の意見を尊重する。

(2)学習内容

表-1に示すように授業に3時限をあてた。

第1時「SCPブロック作り」

準備として、年代ごとの比較を容易にするため、異年代のキットを並べて置いた。ブロックの作成にあたり、土台の見方や設計図の見方を説明する必要がある。そこで特に「工業専用地域」等『都市計画法』の用途地域について詳しく説明した。作業終了後（「大気汚染ブロック」完成後）、「振り返りシート」を記

表-2 具体策にあげた施策案

- A. 自動車の燃費改善。
- B. 低公害車や電気自動車の購入補助制度。
- C. 一人一人が、自動車の利用を自粛する。
- D. 「ロード・プライシング」の実施。
- E. 工場に高度な「脱窒装置」を設置させる法規制
- F. 工場を住宅地か臨海部に移転させる。
- G. 自転車道を作ったり、自転車を利用しやすくする。
- H. 自動車以外の公共交通機関の充実
- I. 大気汚染が激しい地域では、幹線道路でさえも、自動車が走れないよう法律で決める。

入させ、感想や気づきを確認した）。

第2時「SCPブロック観察」

前時の復習と本時の導入として「用途地域」を地形図で確認した。観察では、まず自分の班の「大気汚染」状況を確認した後、他班との相違点を比較考察させた。最後に、各時期の「ブロック」の数の多寡を予想し、根拠（仮説）を明らかにさせた。

第3時「未来への政策提言」

前時の予想（仮説）の検証（「ブロックの数調べ」）をした後、大気汚染物質の排出削減策を、「ダイヤモンド・ランキング」の手法を用いて考察した。生徒各自が、9つの具体策を重要と思う順に選択した（表-2）。また、本プログラムを受けていない別のクラスの生徒を対象に、同様のダイヤモンドランキングを実施したところ、本プログラムに参加した生徒の方が、自動車対策をより上位にあげる傾向があることがわかった。

4. おわりに

本研究では、これまで実施されてこなかった道路公害を対象とした環境教育の教材として、SPCブロックを開発し、高等学校での実践例を報告した。今後、自動車と自らの生活との関連性を認識しづらい点や、未来の交通計画を考えるに当たっての材料が不足している点を補いながら開発を行っていきたい。

[謝辞]本研究は、大阪交通科学研究会より研究費の助成を受けました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1)長山泰久：交通安全教育の現状と課題，道路交通経済，No.95，pp.29-34，2001.
- 2)竹内裕一：環境教育における態度目標と態度選択の間 - 社会科授業における討論過程の分析を通して - ，千葉大学教育学部研究紀要1 教育科学編，Vol.，No.46，pp.91-106，1998.
- 3)猪瀬武則：合理的意思決定能力を育成する社会科環境学習の授業構成 - インディアナ州の環境学習プラン(EEE)の場合 - ，社会科学研究，Vol.，No.42，pp.71-80，1994.