

自動車公害を題材とした交通環境学習プログラムの開発と実践*

Development and practice of learning program concerning air pollution in traffic environmental education*

松村暢彦**・松井克之***・片岡法子***

By Nobuhiko MATSUMURA**, Katsuyuki MATSUI and Noriko KATAOKA

1. はじめに

交通計画の分野においても、住民参加の実績の増加し、直接参加が根付いてきた感がある。しかしながら、私益を重視する人たちの意見が支配的になると、住民参加は、エゴともとれる住民の要求を行政に投げかけるだけに終わってしまう危険がある。そこで、交通計画だけに限らず、社会への参加活動を計画する際には、公共益を追求するときの同意をつくり出そうとする公的な市民を育む学習が重要な要素になる¹⁾。そのためには、生涯学習の観点から、子どものころから共通の関心事に向けて協力的に参加していくことを積み重ねていかなければならない。

また、公共性を身につけた市民を育てていくことは、教育基本法、学習指導要領においても、民主的、平和的な社会の形成者としての公民的資質の涵養がうたわれている²⁾。したがって、交通のような公共問題を題材とした学習は、学校教育の適した教材といえる。特に小中高등학교で導入された総合的学習の時間は、地域の特色に応じた課題や体験型学習形態がすすめられているため、各地でまちを題材とした取り組みが実践され始めている⁴⁾。

交通問題を題材とした取り組みでは、自動車は排気ガスによる大気汚染や路上駐車による交通事故など地域の問題として取り上げられる。最近では、トラベルフィードバックプログラムを子どもにも理解できるように改良し、態度変容、行動変容の効果を検証したプログラムも開発されている⁵⁾。しかしながら、このような事例は、他の環境教育の事例と比較するときわめて少数にとどまっている。その原因の一つには、学校教育では自動車か

ら身を守ることを重視し、不十分ながらも交通安全教育のみが実施されてきたことがあげられる⁶⁾。交通は、安全だけではなく、環境や社会、経済とも深い関連をもっているが、これまで教育の分野では、このような側面から教える時間がなかったことから、教材開発の遅れにつながったと思われる。また、道路交通センサスやパーソントリップ調査など交通に関する基本的なデータが公開されてこなかったか、公開されていても高価なため、一般の教師が情報を入手することが困難な状況をつくりだしてきたことも一因として考えられる。

これらの問題点を克服するためには、土木計画の専門家と学校の現場の教師が協力して、交通問題を題材とした環境教育の教材を開発し、その開発した教材の効果を確認する試みを積み重ねていくことが必要となる。

そこで、本研究では、まず自動車や工場による大気汚染など環境問題を題材とした学習教材を開発するときの視点を示し、既往の研究事例をその視点を元に整理することで、本研究の位置づけを明確にする。そして、それらの点を考慮し、交通計画の専門家、現場の教師、地元NPOが協力して、交通環境学習教材とプログラムの一つを開発し、そのプログラムを大阪市西淀川区の高等学校で実践を通して、学習効果を検証することを目的とする。

2. 自動車公害を題材とした学習教材の開発の視点

(1) 環境教育の教材開発の視点

ここでは、環境教育のこれまでの知見を参考に、公共財である環境の問題を題材とした学習教材を開発するときの視点を整理する(図-1)。

a) 時間軸と空間軸

これまで認知していなかった自動車が引き起こす事象

環境問題の視点

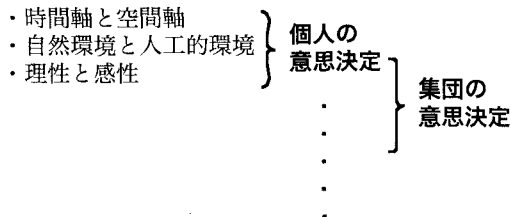


図-1 環境問題の視点と意志決定

*キーワード: 交通環境学習, 窒素酸化物, 態度変容

**正員, 工博, 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻

(大阪府吹田市山田丘2-1,

TEL:06-6879-7610

E-mail:matumura@civil.eng.osaka-u.ac.jp)

***非会員, 大阪府立三島高等学校

(大阪府高槻市今城町27-1, TEL:072-682-5884)

****非会員, (財)公害地域再生センター

(大阪府大阪市西淀川区千船1-1-1 三洋ビル4F),

TEL:06-6475-8885)

を自分の問題として気づき、自分なりにどのように考えていくかには、自動車と自然環境の関連を意識づけることが必要となる。

ボトキン⁷⁾は、公共を扱った学習の視点の一つに、現在の社会の状況が将来どう変わるのかを知る先見性をあげている⁷⁾。そのためには、将来は現在の延長上にあり、現在は過去からの延長であるという時間の連続性の認識に立脚する必要がある。それと同時に、自分が考えている地区がその周りの地区と相互依存の関係を持っており、さらにはより大きな地域と同様の関係があるという空間的な広がりにも留意する必要がある。

つまり、社会問題は時間的にも空間的にも連続しており、将来は現在の延長上にあり、現在は過去からの延長であるという認識と町、市、県、地方、国、地球と私たちの空間はつながっているとの認識を意識する必要がある。そうでなければ、現状の傾向が続くと、まわりの社会、将来の社会はどうなるのか、そして社会が好ましくない状況になるのなら変えていくという動機が生まれることはない。

b) 自然環境と人工的環境

従来の環境教育での環境とは、ビオトープやとんぼ池のような取り組みに代表されるように、自然環境を指してきた。これらの取り組みは、自然環境の価値を再認識させることでは重要な役割を持つが、それと同時に、われわれは緑、空気、土などの自然環境だけではなく、道路、家など人工的な環境にも取り囲まれて生活していることに留意しなければならない。つまり、公共を題材とした学習においては、自然環境と人工的環境の総合として環境をとらえ、社会をデザインする必要がある。

c) 理性と感性

教育目標である公民的資質は、解説書によると「社会の形成者として・・・社会生活の様々な場面で多面的に考えたり、公正に判断したりすることなどの態度や能力」

と定義されており⁸⁾、社会的な判断力が中核の概念になっている。この社会的判断力の育成には、客観的、科学的に問題をとらえて、合理的に判断を下すことができる能力である認知的役割取得と自らの情動的な経験に基づいた他者の気持ちを思いはかることができる能力である感情的役割取得の機会を設定することが有効であることが知られている⁹⁾。

d) 他者との協調により同意を生み出すプロセス

公民的資質の育成のためには、問題の気づきだけの段階にとどまらず、どのような社会を選択するのかを自分の価値観で考える能力に加えて、社会には自分とは異なる価値観を持つ人たちが多く存在するとの認識と、公共益のためにどう他の人たちと折り合っていけばよいのかを視野に置かなければならない。

個人が a) から c) の視点をもち、社会的判断により意思決定を行ったとしても、他者と一致した結論を導き出すとは限らない。むしろ他者とは異なった結論になるほうが自然であるとすれば、共通の対象について一つの同意をみるためには、異なる価値観を持つ他者とコミュニケーションをとりながら、協調し合うプロセスが重要である。実際の社会問題の解決、改善策を練る場面でも、様々な対象者とコミュニケーションをとりながら、代替案を決めていくことが通常である。将来の現実の場面にも応用できるようにするためにも、このような他者との協調プロセスを学習教材、プログラムに取り入れることが必要であると考えられる。

(2) 意志決定を考慮した環境教育の教材

1990 年代以降、環境教育の必要性が認識され、全国の小中高等学校で実践されてきた。当初は、教室内でのビデオ視聴や座学による知識の取得に重点が置かれた授業が多かったが、その後、失われつつある自然の重要性を認識させるため、体験型学習が主流を占めるようになった。

表-1 意志決定を考慮した環境教育の教材一覧

既往の研究事例	学年	時間軸	空間軸	自然環境	人工的環境	理性	感性	個人の意志決定	集団の意志決定
TFP (谷口)	小学高			○	○	○		◎	
環境ビジネス (竹澤)	中学		○	○	○		○	◎	
「三番瀬」の論争問題 (竹澤)	中学	○		○	○	○		◎	
地域環境問題 (竹澤)	中学		○	○		○			◎
水質汚濁 (近藤)	中学			○	○		○	○	
熱帯雨林問題 (水山)	中学			○		◎		◎	
日米の環境政策の比較 (大杉)	高校		○	○	○	○		◎	
環境の費用便益分析 (猪瀬)	高校			○	○	◎		◎	
ゴミ問題 (船引)	高校			○	○		○	◎	
地域環境問題 (松井)	高校		◎	○	○			○	
環境問題全般 (EEE)	未実施		○	○	○	◎		◎	
エネルギー問題 (Klippert)	未実施			○	○	◎		◎	
(本研究) SCP ブロック	高校等	◎		○	○	○		◎	◎

(凡例) ○: 考慮されている視点, ◎: 特に考慮されている視点

た。また、同時に環境問題は、ひとりひとりがどのようなライフスタイルを選択するかという、意志決定の問題に着目し、従来の体験型学習に加えて意志決定問題を取り入れる環境教育も考えられている。そこで、そのような意志決定を考慮した環境教育の教材を(1)で整理した視点で整理した(表-1)。

意志決定には、より多くの知識と社会的判断力が要求されるため、全般的に中学以上での実践例が多くなっている。谷口らは、1週間のクルマの利用を振り返り、クルマの地球温暖化への寄与に気づくことにより、自らがクルマのかしい使い方を考え、実践するプログラムを開発した⁹⁾。竹澤は、環境ビジネスについての調べ学習を通じて、どのような商品を購入すべきかを考えさせる教材を提案している¹⁰⁾。また、三番瀬の問題を歴史的に振り返ることにより、問題の所在を社会基盤整備の建設とつなげて考えられるようにカリキュラムを組み、今後の環境政策についての意思決定を行うようにさせている¹¹⁾。地域の環境問題の調べて育った問題意識から環境市民会議の提案書のとりまとめまで実施している。提案書のとりまとめのプロセスを組み入れることで、他人の価値観を知ったり、尊重したりする意識が芽生えることを確認したことは興味深い¹²⁾。近藤らは、水質汚濁を取り上げて、生徒の自由記述文により、気づきを把握し、地域のエコシステムについての考え方を整理している¹³⁾。水山はトゥールミンモデルを使って、熱帯雨林の伐採と自分たちの生活に関する合意形成を題材とした教材を開発した¹⁴⁾。大杉は、日米の環境政策を比較することによって、地域性による問題の相違点、類似点を確認させ、日本の環境政策の問題点を考察させている¹⁵⁾。猪瀬、船引は環境経済学の理論を用いて、環境価値を費用便益分析に組み込む必要性和その判断について教材化している¹⁶⁾¹⁷⁾。松井は地域の公害問題の認識を深めるとともに今

後の地域のあり方について考えさせている¹⁸⁾。アメリカインディアナ州の環境学習プランは、合理的意志決定能力を育成するプログラムをエネルギー問題、水質汚濁問題など環境問題全般について作成している¹⁹⁾。Klippertは計画ゲームを用いて石炭火力発電所の建設問題をいくつかの代替案の中から選択させる教材を提案している。

このように意志決定を重視した環境教育の教材は、最近になって提案されつつあるが、個人の意志決定に着目している事例が多く、政策化していくために必要な集団の意志決定の難しさや必要性について言及している事例は少なく、個人と集団の意志決定の両者をあつかった事例はない。また、今後の社会の動向を考えていくために必要となる時間軸の視点も従来の環境教育の教材には希薄であり、この点を考慮することが今後の教材開発では必要となってくる。

3. 交通環境学習の教材の概要

(1) SCPブロックとダイヤモンドランキン

本研究で開発した学習教材は、SCPブロックと称する¹⁾。対象地区の地形、道路と用途地域を市販されている玩具のブロックで識別した土台を作成し、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た教材である(図-2)。また、1時点だけではなく、過去複数時点と同じように作成したものを準備し、大気汚染の状況の変遷を再現している。

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ことにより理解を深めることをねらっている。

この教材は前章であげた学習教材の開発の視点と次の

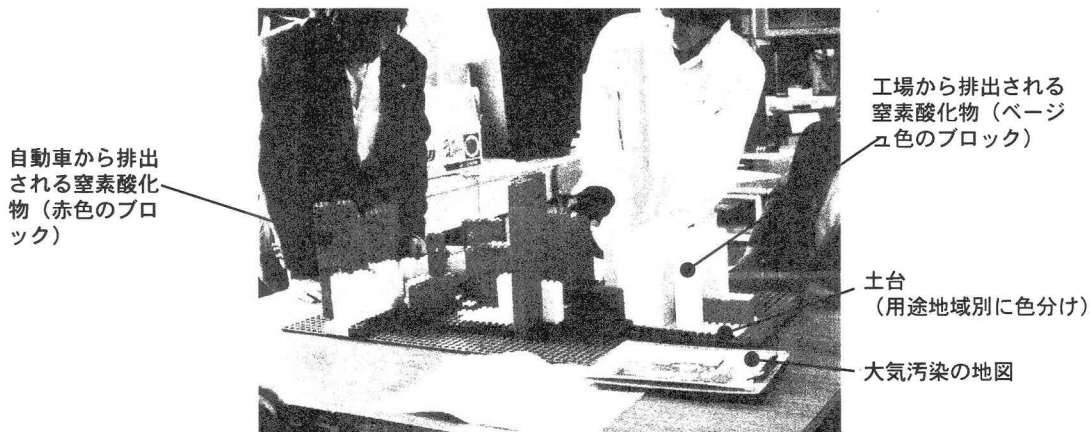
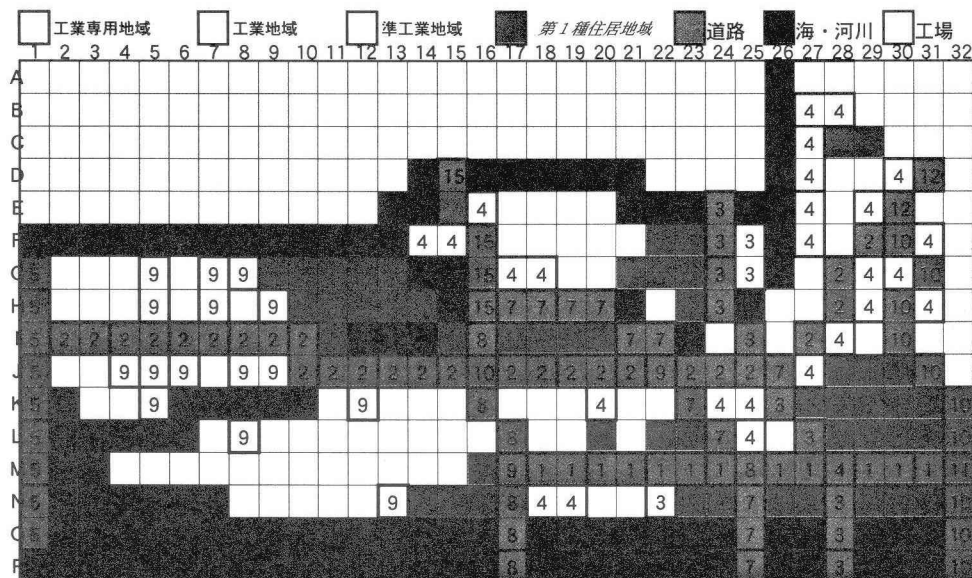


図-2 SCPブロックで立体的に大気汚染を視覚化した大阪市西淀川区の状況

窒素酸化物排出量と土地利用（1995年）



（図中の数字の個数分だけブロックを積む．赤（濃い色）は自動車，ピンク（薄い色）が工場からの窒素酸化物）

図- 4 大気汚染地図

ように関わり合っている（表-1）．時間軸では，複数時点の道路整備と大気汚染の状況を再現することにより，将来の予測を助けるよう配慮している．空間軸は今回は対象地区を固定した．作成した地区を含む地域で同様の手法を用いれば，空間の広がりを再現可能であるが，地区の政策を考えるというプログラムをあわせて実施しているため，今回は地区を固定した．環境のとらえ方では，自然環境の状態については，大気汚染を取り上げ，大気汚染物質である窒素酸化物の排出量で示し，人工的環境としては，高速道路整備と臨海部の埋め立てを同時に表現できるようにしている．役割取得では，SCPブロックで気づいたことをもとに，自分で対象地区の環境対策の優先順位を決めて，認知的役割取得を育成するように配慮している．優先順位の決定には，ダイヤモンドランキングとよばれる教育手法を適用している²¹⁾．ダイヤモンドランキングは，予め提示しておいた9つの環境対策の代替案を生徒各自が，重要と思う順に選択する手法である．選択する個数は，最も重要度が高いもしくは低い対策を1つ，その次が2つ，どちらともいえないを3つとなっている．そして，他者との協調という点では，個人で作成した環境対策の優先順位をグループで一つの案にまとめるように指示し，時間をとって話し合いを通じて同意するプロセスを取り入れている．このまとめる方法については，多数決など様々な方法があると思われるが，今回はこのまとめる方法も含めて生徒に考えてもら

うようにした．

（3）SCPブロック作成の手順

以下の手順でSCPブロックを設計した（図- 3）．以下のプロセスを生徒自身が行う場合は，大気汚染物質

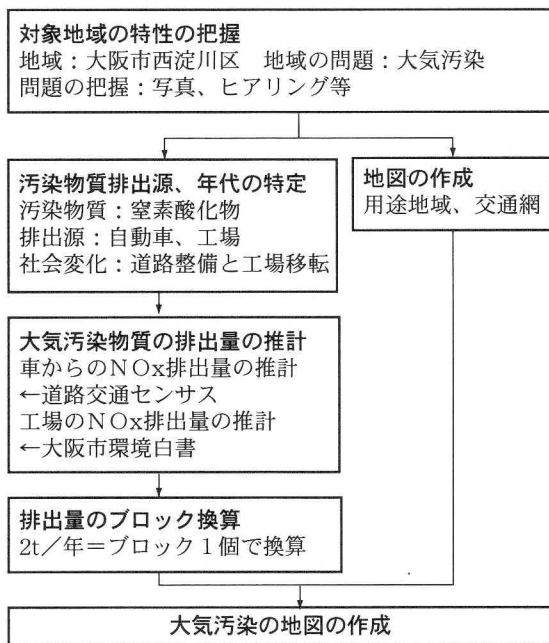


図- 3 SCP ブロックの設計手順

と大気汚染の因果関係に関する学習プロセスが必要になる。

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、白書等を調べる。問題の深刻さを把握するために、数値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肝要である。

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（本例では汚染物質は窒素酸化物で、排出源は自動車と工場）。汚染地図を作る年代は、一つの年だけではなく、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。対象となる年代は、交通流が大きく変化する道路整備や工場移転がすすむ埋め立て地の開設などの社会変化の前後を目安として決めるとよい。

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、一般的に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う。

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を用いて車種別に概算する。それらを合計して、路線別に対象地域の排出量を概算する。

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。大気汚染物質の排出量の推計の妥当性については、対象地域内にある2箇所の一般大気測定局の観測データと使って、観測データの平均値の比と推計値の比が大きく異なっていない（誤差が10%以内）ことを確認したうえで、次の手順に進む。

手順2-3：排出量のブロック換算

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：地形図を準備し、地域をメッシュにわけ

手順2-1で決めた年代ごとにその年代に近い国土地理院の地形図を用意する。過去の地形図は近くの図書館や国土地理院のホームページから購入することができる。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）。その上に用途地域図を重ね合わせて、メッシュの主な用途地域を決め色分けする。地域の骨格を示す道路と河川・海を地図に示す。また、煙突有りの工場の位置を記入しておく。

手順4：大気汚染の地図の作成

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を求める。また、工場についても煙突有りの工場数でわか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おく。地図のメッシュあたりの排出量をブロック換算した個数を地図に記入し、大気汚染の地図を作成する（図-4）。

4. 高校での実践事例

（1）概要

SCPブロックとダイヤモンドランキングを用いた学習プログラムを2002年11月に大阪府立西淀川高校（松井克行教諭）で実施した。同校では、3年公民科で長年、環境学習に取り組んでおり、この時期には西淀川公害について学習し、大気汚染と窒素酸化物の関連性の知識も習得している。また、ロードプライシングなどの環境政策についても説明がなされていた。そこで、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。

学習の目標は以下の4点とした。

- ・大阪市西淀川区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、1968年、80年、95年のブロックの組立と観察を通して理解する。
- ・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、汚染物質の局地的な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。
- ・地域の現状理解をもとに「未来への政策提言」として対策の内容を理解すると同時に、重要だと思ふものから順位づけし、その理由を明確化する。
- ・グループ活動で一つの重要度のランキング案にまとめる作業を通じて、自分と異なる他者の意見を尊重し、互いに協力し、協調する態度を学ぶ。

（2）学習内容

表-2に示すように授業に3時限をあてた。

1限目：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く（写真-1）。ブロックの作成

表-2 学習展開

	学習展開	学習上の留意事項
SCPブロックの作成	第1時 「SCPブロック作り」 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。」 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。」 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。」 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!」 5. 時間の終わりに「振り返りシート」を記入させる。	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)。 ・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。 ・グループには,3種類のキットがあるのを知らせる。 2. 土台の見方を確認しておく。 ・都市計画法の用途地域について解説する。 ・ワークシート①(1)土台の観察に記入する。 3. 設計図の見方を説明する。 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いようにするため) 1968 1980 1995 ・ブロックの数は,過不足無い様にしておく。 5. 感想、気づきを確認する。 ・「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・質問に記入する。
ブロックの観察↓予想(仮説)	第2時 「SCPブロック観察」 1. 復習:「西淀川区の用途地域の確認」 2. 「自班の大気汚染状況を確認しよう。」 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。」	1. 復習:西淀川区の地形図を見て,工業専用地域,第一種住居地域,道路を確認し,着色する。 (プリント:「西淀川区の用途地域」) 2. 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) 3. 次に他班との相違点を比べる。 ・ワークシート②(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!」に記入する。 ・NO_x量の総量が最も多いのは,何年のブロック? ・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
検証	第3時 「未来の西淀川への政策提言」 「未来の西淀川をよくするためには?」 1. 仮説の検証 前時に続き「ブロックの数調べ」を行なう。	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。
未来への政策提言	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。」 3. 「ひとりひとり考えた解決策のランキングをもとに,グループで話し合っってランキングを決めよう。このときの選択理由も考えよう。」	2. 大気汚染物質(NO_x)排出を削減するための解決策の意思決定を行う。 ・ワークシート③(1)政策提言の重要ランキング (2)そのように考えた理由に記入する。 ・「ダイヤモンド・ランキング」の選択肢を考える際は,特定の観点到に偏らず,広い視点で具体策を挙げる。 3. ブロックを作成したグループでランキングを行う。ワークシート③(3)グループでの重要ランキング(2)そのように考えた理由に記入する。
まとめ	4. まとめ 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)。	4. まとめ ・話の要点をメモするように指示する。 5. 大気汚染ブロック授業についての感想,意見を

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。そこで特に都市計画法の用途地域について説明する。そのあと,各グループに配布された大気汚染地図にもとづいて,ブロックを積み上げる(写真-2)。組立作業終了後,振り返りシートを記入させ,感想や気づき

を確認する。

2限目: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する。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る。最後に,各



写真-1 年代順に並べたブロックの土台

時期のブロックの数の多寡を予想し、根拠（仮説）を明らかにさせる。

3限目：未来の西淀川への政策提言

前時の予想（仮説）の検証のためにブロックの数をカウントした後、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する。今回、提示した将来の西淀川の大気汚染を改善するための環境対策は、図-5に示すAからIの9つの代替案である。E、Fは工場に関する代替案で、その他は自動車対策を入れてある。また、対策の幅も構造的方略から心理的方略、長期的な施策から短期的な施策まで幅広く集めた。個人で環

- A. 自動車の燃費改善。
- B. 低公害車の購入補助制度
- C. 一人一人が、自動車の利用を自粛。
- D. ロード・プライシング
- E. 工場に高度な「脱窒装置」を設置
- F. 工場を臨海部に移転
- G. 自転車道を作る
- H. 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、自動車は走行禁止

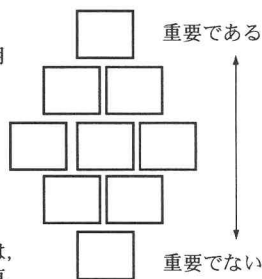


図-5 ダイヤモンドランキングの環境対策代替案



写真-2 ブロックを積み上げる光景

境対策の優先順位を決めた後に、グループで集まって、話し合っ、優先順位を決める。そして、グループで決定した優先順位と選択理由を発表し、各グループで話し合った内容を共有する。この各人の優先順位の選択理由を最初に発表させることで、他人の価値観と自分の価値観の相違点、類似点を認識することができる。最後に、全体のまとめを行い、振り返りシートに感想や気づいたことを記入させる。

（3）結果と考察

3 時限の授業終了後に、表-2に示すような環境への態度に関するアンケート調査を行った。また、本教材の効果を検証するために、同高等学校の同学年のこの教材を使った授業を実施していないクラス（30 人）にも同様のアンケートを実施した。教材を使用したクラスを実験群、使用しなかった郡を統制群²⁾とし、それぞれの郡ごとにアンケート項目を集計した結果を示す（表-2）。

統制群のほうが、自動車よりも工場による大気汚染が、深刻であり、将来もより悪くなると考えているのに比べて、実験群は、逆に自動車による大気汚染の方が深刻で将来も悪くなると考えている。現実には、1960 年代の大気汚染は工場からの窒素酸化物の被害が甚大であったが、その後の環境基準の設定、脱窒装置の普及により工場からの排出量が減少している。一方、自動車交通量は、高速道路の開通もあわさって急増し、単体規制の強化の効果を上回って、窒素酸化物が増加している。この事実から考えると、より正確な環境に関する知識が生徒に伝わったと考えられる。また分散分析の結果、これらの変数の差はいずれも有意であった（ $n=58, p < 0.01$ ）。また、環境への態度については、環境問題への関心（環境問題をあまり気にしていない）、道徳（モラルとして環境問題に気を使うべきだ）、認知（現在の環境汚染や大気汚染は自分の健康に悪影響を与えている）には有意な差がなかった（ $n=57, n.s.$ ）。しかし、一人一人が環境に配慮することが必要との個人の取り組みが環境改善に有効

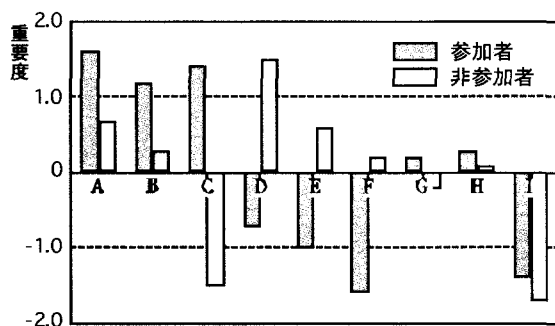


図-6 授業参加者と非参加者の環境対策の重要度

であるとの認知である対処有効性認知については、実験群の方が有意に高い結果を示した ($n=57, p < 0.01$)。このことから、本教材を通じて、一人一人の取り組みの必要性の認識を高まったことが明らかになった。

続いて、未来の西淀川の環境対策のダイヤモンドランキングについて、個人の重要度のランキングを、「最も重要」を+2、「重要」を+1、「どちらともいえない」を0、「重要でない」を-1、「最も重要でない」を-2と重み付けした結果を示す(図-6)。実験群では、自動車会社による燃費の改善、低公害車の普及ための行政による補助制度、一人一人が自動車の利用を自粛のように自動車に関する環境対策が上位を占めた。一方、統制群では、同じく自動車に関する対策が上位を占めたものの、自動車利用自粛は重要度が極めて低い回答であった。個人の選択理由をみると、実験群では「一人一人が努力すべき」「自動車の乗り方を考えればよい」のようなドライバーに大気汚染の原因を帰属している記入が多く、車の利便性と環境負荷のトレードオフの関係で優先順位を

決めている生徒が多い。それに対して、統制群は「便利になるために車があるのにへったらダメ!」といった回答に象徴されるように、車の利便性を重視した回答が多かった。このことから、今回の授業に関しては、自動車の利便性以外に環境負荷という視点が価値判断基準に加わったことにより、認知的役割取得の効果が見られたと示唆される。この結果は、先の個人の環境への取り組みの有効性認知の結果と整合する。また、グループの優先度では、個人のランキングと同様に燃費の改善や利用自粛が重要度が高くなった。選択理由としては、「みんなの意見が多かったから」といった多数決、「効果が大きいから」のような環境改善を重視した理由が多かった。

また、各時限のワークシートの自由記入欄から本プログラムの評価を行う。1限目の自分が担当した年代だけの作業をとおしてわかったことは、担当した年代グループで分かれた。1968年では、「工場からの窒素酸化物の排出量が多かった」と記入している生徒がほとんどで、なかには「規制がなかったころはこんなにひどいと思わなかった」といったような排出規制の有無に言及した内容も見られた。1980年では、「赤のブロック(自動車からの排出)とベージュのブロック(工場からの排出)が同じくらいの高さだった」や「川沿いに工場が建てられている」「工場の位置と住居の位置が離れている」といったような記入が多く、内陸部にあった汚染型工場が臨海部の埋め立て地に移転した効果に気づいていた。1995年では、「赤のブロックが多かった」「思ったより工場から少なかった」といったように、ほとんどの生徒が近年では、自動車からの排出量が多いことに気づいていた。

2限目の他の年代の排出状況と比較した結果では、ほとんどの生徒が「68年から95年にかけて工場からの排

表-2 環境への態度に関するアンケート項目と集計結果

設問内容	選択肢	実験群	統制群
工場による西淀川の大気汚染についてどの程度深刻ですか。	「非常に深刻(+5)」から「全く深刻ではない(+1)」の5件法	3.2	4.0
工場による西淀川の大気汚染は将来どのようなになると思いますか。	「かなり悪くなる(+5)」から「かなりよくなる(+1)」までの5件法	1.2	3.5
自動車による西淀川の大気汚染についてどの程度深刻ですか。	「非常に深刻(+5)」から「全く深刻ではない(+1)」の5件法	4.5	3.5
自動車による西淀川の大気汚染は将来どのようなになると思いますか。	「かなり悪くなる(+5)」から「かなりよくなる(+1)」までの5件法	4.2	2.1
私は環境問題をあまり気にしていない	「全くそうおもわない(+5)」から「全くそう思う(+1)」までの5件法	3.1	2.8
私は、モラル(道徳)として環境問題に気をを使うべきだ。	「全くそうおもわない(+1)」から「全くそう思う(+5)」までの5件法	2.8	2.2
一人一人が環境に配慮することが必要だ。	「全くそうおもわない(+1)」から「全くそう思う(+5)」までの5件法	4.5	1.8
現在の環境汚染や大気汚染は、自分の健康に悪影響を与えている。	「全くそうおもわない(+1)」から「全くそう思う(+5)」までの5件法	3.2	3.4

出が減っている」「高速道路ができるにつれて自動車からの排出が増えている」ということに気づいている。また、なかには「総排出量は減っているが、道路からの排出量が増えているのでこの問題を解決しなければならない」や「これからの世の中で注意するのは自動車みたいだ」というように将来予測の視点をもった回答もみられた。

3 限目の今回の授業の感想では、「地域によって空気のごれかたや年の違いがよくわかっていい授業だった」「西淀川は排ガスが多いことに気づいた」「ブロックをつかって目にみえたので面白かった」「みんなの意見がきけて面白かった」など学習の目標についての記述が多く、SCPブロックとダイヤモンドランキングを使った授業プログラムは生徒の自発的な気づきを促進し、一定の目標を達成できたと考えられる。

5. おわりに

本研究では、以下のことが明らかになった。

- ・2章で自動車公害などの環境問題を題材とした学習教材の開発するときの視点を示し、これまで開発されてきた環境教育の教材をその視点から整理した。その結果、集団の意志決定や時間軸を特に考慮した教材が不足していることが明らかになった。
- ・集団の意志決定、時間軸の視点を考慮したプログラムの一つであるSCPブロックとダイヤモンドランキングを組み合わせたプログラムを交通計画の専門家と現場の教師、地元のNPOが協力して開発した。
- ・本教材を、大阪府立西淀川高等学校で実践した。生徒のアンケート調査結果より、本プログラムは、大気汚染の主原因が工場から自動車に推移してきている事実を生徒たちに伝えることができたのを確認した。また、環境政策の優先順位の意志決定結果より、環境問題に対して一人一人の取り組みの必要性について特に認識を高めることが示唆された。
- ・学習目標は4章にもあげたように、大気汚染の数値そのものよりも時間的な変化や発生源の変遷についての理解を促進し、その理解の元に環境政策の意思決定を主体的に行うことを目標としている。そうした目標に照らし合わせば、教材に対する生徒たちの反応も、主体的にブロック積みやダイヤモンドランキングとその話し合いに取り組み、学習目標に合致した感想が多くみられた。また、多くの生徒が今回の教材について、好意的に受け止めてくれたことは本教材の普及にも好結果につながると考えられる。
- ・また、今回の教材には、道路交通センサスのデータを使用した。道路交通センサスは、これまで交通計画には数多く使用されてきたが、過去の地域の交通の様子を客観的に伝える数少ないソースである。今回のように、学習教材としても使用できる可能性を示すことが

できた。

今回の教材を開発するなかでの課題として以下の点があげられる。

- ・今回開発した教材は、地図が認識できなければならない。小学生だとまだ抽象的な地図をみて、現実の地形と照合することは、多くの生徒にとって難しいことから、適用できる範囲は、中学生以上になると考えられる。
- ・大気汚染物質の推計プロセスで、より精緻な数値を必要とするなら、本来であればより精緻な発生源単位や交通シミュレーションを行って走行状況まで再現し、移流拡散シミュレーションにより大気質を評価することが必要になる。しかし、精緻なシミュレーションを実施すればするほど、手間と経費と情報が必要になる。この両者の折り合いを教材の目的に応じて、つけていくことが必要である。
- ・今回、ブロックを積み上げる基礎となる大気汚染地図は、交通計画者が参画しているため道路交通センサスのデータも比較的容易に入手できたが、一般の教師が入手するためには、入手先が限定されていることと手続きが煩雑で時間を要する。道路交通センサスのデータを教育の材料として活用してもらうためにも、最新のデータだけではなく、過去のデータもデジタル化し、ホームページに簡単に入手できるようなデータ整理が望まれる。
- ・教材開発の視点もまだ部分的なものにとどまっている。今後は、それらを埋める教材と組み合わせ、総合的な学習の時間にふさわしい、交通環境学習プログラムを開発していくことが必要である。

補注：(1)環境教育は、環境に関心を持つ、科学的知識（Scientific knowledge）にもとづいて理解を深める、環境に配慮した態度や行動をとる（attitude Change and behavior Change）、環境に配慮した社会の実現に働きかける（civic Participation）の目標を達成していくことをめざしている¹³⁾。本研究で開発した教材もこの目標を達成するための一助となるようキーワードからSCPブロックと称することにした。

(2)統制群とは、検討されている要因以外は実験群と同じに扱われるグループのことをさす。本研究の場合では、環境教育プログラムを受けていないだけであり、学校、学年は同じの生徒からなるグループを指す。

参考文献

- 1)渡辺俊一：市民参加のまちづくり，pp.7-14，学芸出版社，1999
- 2)教育基本法：1947
- 3)文部省：小学校学習指導要領，pp.22，1998
- 4)例えば中川義英：中学校教育における「総合的な学習の時間」への「こどものまちづくり学習」導入に向けた基礎的研究

- 究, 土木計画学研究・講演集, Vol.26, CD-ROM, 2002
- 5) 谷口綾子・藤井聡・原文宏・高野伸栄・加賀屋誠一: TDMの心理的方略としてのTFP(トラベルフィードバックプログラム)—実務的課題と展望—, 土木学会論文集, No.737/IV-60, pp.27-38, 2003
- 6) 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
- 7) J. W. ボトキン: 限界なき学習, ダイヤモンド社, 1974
- 8) 文部省: 小学校学習指導要領解説 社会編, pp.13-14, 日本文教出版, 1999
- 9) Maseli: Attribution of intent, Psychological Bulletin, No.71, pp.445-454, 1969
- 10) 竹澤伸一: 環境ビジネスの環境教育における教材の有効性の検討, 環境教育, Vol.10, No.2, pp.2-13, 2001.
- 11) 竹澤伸一: 環境経済学視点を活用した論争問題の授業構成, 公民教育研究, Vol.7, pp.25-38, 1999.
- 12) 竹澤伸一: 市民としての参加意識を高める中学校社会科環境学習の授業構成—公民単元「めざせ, 環境市民」—, 社会科研究, No.56, pp.51-60, 2002.
- 13) 近藤祐一郎・長瀬公秀・佐藤智史・江成敬二郎: 自由記述文による総合的な学習の評価—環境に対する生徒の意識調査—として—, 環境教育, Vol.13, No.2, pp.13-24, 2004.
- 14) 水山光春: 合意形成をめざす中学校社会科授業, 社会科研究, No.47, pp.51-60, 1997
- 15) 大杉昭英: 社会科学教授としての環境学習—高等学校・現代社会「日米環境政策の比較」—, 社会科研究, No.42, pp.61-70, 1994.
- 16) 猪瀬武則: 経済的意志決定能力を育成する環境学習の授業構成—費用便益分析, 限界分析の事例を中心に—, 社会科教育研究, No.70, pp.10-21, 1994.
- 17) 環境教育の授業構成理論の研究, 社会科研究, No.43, pp.51-60, 1995.
- 18) 松井克行: 高等学校普通科における環境教育カリキュラム—学校設定科目「環境」の先行例としての「現代社会」での実践—, 環境教育, Vol.12, No.1, p.83-91, 2002.
- 19) Office of School Assistance Center for School Improvement and Performance, Indiana Department of Education: Energy, economics and environment, 1992.
- 20) Klippert, H.: Wirtschaft und Politik erleben, Basel, Belz, 1984.
- 21) 開発教育協議会: 開発教育実践マニュアル わくわく開発教育 参加型学習へのヒント, 開発教育協議会, 1999
- 22) 文部省: 環境教育指導資料, pp.7, 1992

自動車公害を題材とした交通環境学習プログラムの開発と実践*

松村暢彦**松井克之***・片岡法子***

本論文では、自動車公害などの環境問題を題材とした学習教材の開発するときの視点を整理し、その視点を考慮したSCPブロックとダイヤモンドランキングを組み合わせたプログラムを交通計画の専門家と現場の教師、地元のNPOが協力して開発した。そして、大阪府立西淀川高等学校での実践により、本プログラムは、大気汚染の主原因が工場から自動車に推移してきている事実を生徒たちに伝えることができたのを確認するとともに、環境問題に対して一人一人の取り組みの必要性について特に認識を高めることが明らかになった。また、今回の教材開発を通じて、道路交通センサスのデータの教育面への新たな活用方法を示すことができた。

Development and practice of learning program concerning air pollution in traffic environmental education *

By Nobuhiko MATSUMURA, Katsuyuki MATSUI and Noriko KATAOKA

The purpose of this paper is to explain viewpoints to develop a learning material concerning air pollution by car and to show that the learning material I developed promotes to understand a transition of sources of air pollution and help a decision of the order of priority of environmental policies. It is important to consider 3 viewpoints for a decision of it. These are time-space, natural-artificial environment and recognition-emotion. I develop the learning material, which is called SCP Block. I practiced at a geography class in Nishiyodogawa high school. It is clear that the group who participate in this class decided that reducing traffic volume take precedence over industrial reduction.