

## 中学校第2学年における課題学習

——環境問題をテーマとした課題研究——

山下 雅文・山田 雅明

新学習指導要領の実施で、ますます実験・観察や日常生活とのかかわりを配慮した内容の構成が重視され、知識の伝達ではなく生徒自らが主体的に、そして創造的に学習をする事が重要となった。当校の中学校2年生の理科の課題学習は、これらの目標を達成するために有効な新しい学習形態を開発していくことをテーマとして行われている。生徒に主体的な学習を行わせるためには、彼らにとって興味・関心のある題材を選ばせる必要がある。社会問題として新聞・雑誌に取り上げられている環境問題は生徒の関心がきわめて高く、課題学習の題材として最適である。今回、生徒自身が身近な環境について問題設定を行い、調査・実験をする事で、生徒が持っている環境問題に関する興味・関心をさらに高めさせることができた。

### 1. はじめに

1989年度に告示された中学校学習指導要領は、1993年度で全学年実施となった。当校では新学習指導要領に沿い、生徒の個性の多様化に対応した教育活動が行えるよう課題学習という枠組みがもうけられた。<sup>1)</sup> 理科では、第2学年で週1時間課題学習の時間が割り当てられ、教科の時間は合計週3時間となった。また、課題学習を効果的に運用するために、時間割編成で以下のような配慮をした。①各クラスとも週1回2時間連続の授業を設ける。②連続した授業は2名の教官が担当することができるようにする。

1992年度は、環境問題をテーマとして生徒各自（各班）の興味・関心にあわせて、課題を設定し、調査・実験・研究をする課題学習を行った。

### 2. 環境問題について

最近、地球環境の問題が社会問題としてマスコミに多く取り上げられ大きな関心を呼んでいる。該当学年が第1学年の時、夏休みの宿題として自由研究を行わせたと、「酸性雨の植物への影響」「水質検査」などの環境問題に関するものも多くみられた。

課題学習を始めるに当たって、生徒の現時点の環境問題に関する予備知識がどれくらいあるかについて、「今問題となっている環境問題の具体例とその内容、原因について」を記述させる形でアンケートを行った。生徒総計117名の回答を表1に示す。

わずか30分程度の時間で、平均4.7事項の記入を行ったところからも、関心の高さがわかった。マスコミで最近取り上げられているオゾン層破壊、地球温暖化現象、酸性雨、放射能汚染などに高い関心を示していることがわかった。しかし、それらの原因、影響についての科学的な正しい知識・理解は十分には持っていない。また、ゴミ問題や公害など生活に密着した問題をあげる生徒は比較的少なく、日常の生活が環境問題に関連しているという認識は乏しいように思える。これらのことから、理科教育においても科学的な環境教育、身近な環境教育の実施が必要である。そして、その方法としては、生徒自ら探究する課題学習がもっとも効果的と考えられる。

表1 環境問題に関する生徒の予備知識（複数回答）

オゾン層破壊	79%	騒音問題	15%
酸性雨	47%	放射能汚染（核廃棄物問題）	11%
地球温暖化現象	44%	赤潮	9%
大気汚染・スモッグ	42%	資源、エネルギー問題	8%
森林破壊	34%	生物の絶滅	7%
水質汚濁（海・川の汚染）	34%	環境破壊	5%
公害病		人口密集	3%
（イタイイタイ病、水俣病など）	34%	湾岸戦争・石油流出	3%
砂漠化現象	24%	山崩れ	3%
地盤沈下	23%	異常気象	3%
ゴミ問題	15%	生物の異常発生	1%

当校では、1991年度に呉屋、丸本により、課題学習の時間を利用し、身の回りの自然と公害について新聞や書物から調べさせたり、酸性雨の実態調査を行うことにより、一定の成果を得ている。<sup>2)</sup>

今回は、身近な環境問題をテーマとした課題研究を計画し、実際に生徒が自分達で実験・観察を計画、実施することにより、環境問題をより深く印象的にとらえさせることを試みた。この課題学習は科学的な知識の面から第3学年の最後で実施する方が望ましいが、環境問題を通して「物質」に対する化学的な興味・関心をもたせることも可能であると考え、今回、単元「化学変化と原子、分子」に入る前に導入した。また、集中的に研究を進めるために6月から9月にかけて週3時間を課題学習に当て、総時間数33時間で行った。

### 3. 学習計画

#### ① 予備知識の学習

第1学年では、「身の回りの物質とその変化」と「身の回りの物理現象」を学習したのみである。1分野で環境問題を取り扱うには、原子や分子そして化学反応についての知識がある方がよいが、環境問題を通して「物質」に対する化学的な興味・関心を持たせることも可能であると考え、今回は教科書第3章「物質と原子・分子」の第2節「物質の成り立ち」に入る前に導入した。

課題研究の準備段階として、まず「混合物と純粋な物質」の節において、「海水から塩化ナトリウムを分離する。」というテーマをグループで討議・実験させながら基本的な化学操作を身につかせた。また、報告書・レポートの作成は課題学習の評価において重要となるので十分に指導した。

水質調査などにおいてはイオン濃度の表し方、pH（水素イオン指数）などの知識が必要になるので、「酸とアルカリ」について指示薬やpHメーターを使った実験を行いながら、簡単な説明を加えた。また、身近なものとするために、バラの花のしぼり汁も指示薬として利用した。

次にビデオ教材（テレビのニュースや特集番組）を通して環境問題への興味付けを行った。感想文を毎回提出することで、環境問題に対する理解を生徒に深めさせることができた。

さらに、夏休みを利用して環境問題に関する新聞の切り抜きを行わせたところ、数種類の新聞を50件以上切り抜き、すべてにコメントを付けた生徒もみられ予想以上の関心の高まりがうかがえた。生徒の感想を2例あげる。

- 今年の夏、宿題を通して環境問題について勉強しましたが、とても為になりました。フロンの代替品にしても、「いいものが開発されたな」と思っていました。たしかにオゾン層は破壊しないけれど、地球の温暖化の問題があること。地球にやさしい洗剤は油汚れがなかなかとれなくて、私たち人間にはやさしくないということ。新しいものが開発されると、それとともに新しい問題ができてしまうのです。しかし、どの新聞を見ても「今、事態は悪化している」と書いてあるだけで改善方法は書かれていません。画期的なことを考える頭をもった人はいないのでしょうか。黙って悪化していくのを見ているしかないのでしょうか。私たちは今何もできません。これから先、そういうことについて勉強したいと思いました。
- 環境問題についての新聞の切り抜きをして、今、自然はどのような状態になっているか、みんなが自然についてどんな考え方をしているのか、どんな問題があり、どんな方策を取ろうとしているのか、どんな方策をとっているのか、新聞を読むことで少しは分かったと思います。開発が進むことによって回りの景色も変わり、水や大気が汚されています。その中でこれ以上、自然を汚すまいと「リサイクル運動」が環境破壊の“元凶”といわれてきた企業までもたくさん取り組んでいるのです。世界でもいろいろな問題があるが、これから、どうすべきかを考え出しています。環境への関心が高まって、話し合っ考えるということが多くなってきたので、それはとても良いことだと思います。けれど、一方では、自分の周りでは何も起こっていないと思い、自分の目先の利益だけで、環境についての考え方が、「美しい環境にしていく」ということにつながっていないのです。もっと、一人一人が「これ以上自然破壊をしない」という考えを持たなければいけないと思いました。

## ② テーマの決定

まず、3～4人のグループを編成し、2～3時間をかけ参考文献<sup>3)</sup>を調べながら課題のテーマ決めを行った。なお、テーマ決定に関してはある程度の自由度を持たせ、生物分野や食品衛生関連などのテーマも認めた。また、テーマを選んだ理由を書かせながら、同じクラスで複数の班が同じテーマにならないよう調整した。参考資料として以下に各班の研究テーマを示す。

★ 参考資料（生徒の研究テーマ）

2年A組

班	テ ー マ	内 容
1	水質汚染とリン	パックテストを用いて洗剤の中にリンが含まれているかを検査し、リンが動植物にどのような影響を及ぼすかを調べる。
2	洗剤テスト	メチレンブルー法テストにより洗剤に含まれている界面活性剤を識別し、それらの洗剤がキンギョモに及ぼす影響を調べる。
3	コマツナの成育テスト	コマツナをいろいろな洗剤液中で発芽させ、その成長度のちがいを観察することにより、生活排水の問題を考える。
4	ハム、ソーセージ、ウィンナー、明太子の発色剤を調べる	ハム、ソーセージなどの発色剤に利用されている亜硝酸塩の存在を自作のグリースロメン試薬で調べ、食品添加物について考察する。
5	飲料水に含まれる糖度、ビタミンC、防腐剤を調べる。	飲料水に含まれる糖度、ビタミンC、防腐剤を調べ、それらが体に及ぼす影響を考察する。
6	土について	いろいろな場所の土を採取し、その中にいる生物を観察したり、コマツナの成長度のちがいを調べることにより生物に相応しい土をさぐる。
7	身近な地域の水質調査	身近な地域のいろいろな場所の水を採取し、pHメーター、パックテストなどを用いて残留塩素、アンモニア、COD等の水質調査をする。
8	食べ物・飲み物の着色料を調べる	食べ物・飲み物の着色料で白い毛糸が染まるかどうかを調べることにより、着色料の問題を考える。
9	空気の汚れを調べる	①セロハンテープで空気中の浮遊じんを調べる。 ②マツの葉で空気の汚れを調べる。 ③ガス検知器で空気中の二酸化炭素を調べる。
10	土をテーマに	校内のいろいろな場所の土を採集し、そのpHと保水性を調べ、土の風化の具合、酸性雨の影響を考察する。

2年B組

班	テ ー マ	内 容
1	川の水質調査	芦田川、沼田川、藤井川のいろいろな場所の水を採取し、pHメーター、パックテスト、顕微鏡などを用いて水の汚れ具合を調査する。
2	空気の汚れを調べよう	セロハンテープを用いて空気中の浮遊じん・降下ばいじんを調べる。空気中の一酸化炭素・二酸化炭素濃度を調べる。
3	飲食物に含まれる合成着色料を調べよう	いろいろな飲食物に含まれる合成着色料で白い毛糸が染色されるかを調べる。また、クロマトグラフィーで着色料の種類を探る。
4	土を調べる	いろいろな場所の土の中にいる生き物を探したり、土の酸度、植物に与える影響を調べる。
5	土に含まれる有効リン酸を調べる。	モリブデン酸アンモニウムと塩化錫(Ⅱ)を用いていろいろな場所の土に含まれる有効リン酸を調べる。
6	洗剤の性質と洗剤が植物に及ぼす害を調べる。	いろいろな洗剤のpHを測定したり、その水溶液を用いて二十日大根の種、水草の成長度を調べることにより、洗剤の害を考える。
7	洗剤と海	モリブデン酸アンモニウムと塩化錫(Ⅱ)を用いて種々の洗剤の中にリン酸が含まれているかを調べ、洗剤と赤潮の関係を考える。
8	米ぬかの洗浄力の研究	米ぬかの中から油を分解する成分を取り出したり、米ぬかと洗剤で油を分解する力・洗浄力の差を比較し、米ぬかが洗剤の代わりを果たせるかを考える。
9	校内の草木から大気汚染を調べる。	校内のいろいろな場所の草木の葉の気孔を観察することにより、その場所の大気汚染状況を知り、その原因を考察する。
10	洗剤テスト (リン酸塩を調べる)	モリブデン酸アンモニウムと塩化錫(Ⅱ)を用いて種々の洗剤の中にリン酸が含まれているかを調べ、洗剤による水質汚染を考える。

2年C組

班	テ ー マ	内 容
1	水質検査	いろいろな場所の水を採取し、パックテストで鉄分、COD、アンモニア、リン酸、残留塩素等を測定し、水の汚れ具合を観察する。
2	水質検査	いろいろな川や池の水を採取し、パックテストで汚れ具合を知り、原因を探りながら、今後の対策を考える。
3	寒さをつくろう	クーラー、冷蔵庫のようにフロンガスを使わないで、氷と塩類を混ぜ合わせた寒剤により寒さを作る。また、それを利用してアイスクリームをつくる。
4	皆様に愛される美しき再生紙をつくる	牛乳パック、新聞紙、毛糸、植物の葉、ティッシュペーパーなどを利用して再生紙を作り、その手ざわり、書きやすさ、吸水力、燃えにくさなどを観察し、再生紙の問題を考える。
5	飲料水の着色料を調べる	白い毛糸が染色することにより飲料水に含まれる着色料を調べたり、飲料水の酸性度やその中に含まれる防腐剤の量を測定する。
6	土を調べよう	いろいろな場所の土の酸度、またそれに含まれるリン酸、アルミナ、大腸菌の量を調べることにより土壌について考える。
7	二酸化炭素の発生量の測定	塩化コバルト紙を用いて、身近な炭酸水から出る二酸化炭素の発生量を推測する。また、二酸化炭素による温室効果を考える。
8	再生紙をつくる	牛乳パック、新聞紙、折り紙などいろいろな材料を混ぜ合わせて再生紙を作り、出来具合を比較し、紙のリサイクルについて考える。
9	野草から紙をつくる	野草から紙を作り、その吸水力、燃える速さなどを測定する。また、紙を作ることにより失われる森林の問題について考える。
10	洗剤について調べる	洗剤の中にリン酸イオンや塩素などが含まれているかを調べ、それらの洗剤が水草にどのような影響を及ぼすかを観察する。

### ③ 課題研究

実験を計画的に行うことを中心に指導した。各班の課題研究の進行状況は毎回報告書として提出させ、次回必要な実験準備物も計画書として提出させた。

課題研究の実験・観察には5時間を配分した。

### ④ 報告書および発表

研究は班ごとに行うが、課題研究の成果は一人一人、レポートとしてまとめ提出させた。

そのレポートをもとに各グループ単位で、発表のための模造紙2、3枚に成果をまとめさせた。また学習の成果の一部分を9月の文化祭で発表し、アンケートによって第三者の評価を受けさせた。最後の段階で各班ごとの課題研究のまとめをクラス全体に発表させた。発表のために3時間の準備期間をおいた。生徒たちが学習した成果をクラス全体に発表することにより、身の回りの環境問題に対する認識や問題点をより深めさせ、これから私たちに何ができるかを考えさせた。さらに今回の課題学習において取り扱った様々な物質の化学的な問題点を考えさせ、今後の学習に結びつけた。

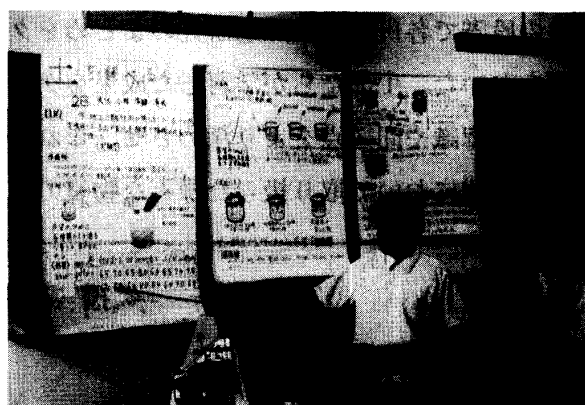
## <授業展開過程>

- |   |        |
|---|--------|
| ① 課題研究の準備段階   | (18時間) |
| 基本的な実験操作、レポートの作成の指導   | (11時間) |
| 環境問題を考えるのに必要な基礎的な化学知識の学習指導<br>(物質の濃度、水溶液のpHなど)                  | (2時間)  |
| 環境問題のビデオを通して問題提起(ビデオ学習)   | (5時間)  |
| ② 課題研究  | (10時間) |
| 班編成、課題研究のテーマ決め  | (5時間)  |
| 計画書の提出、実験の準備  |        |
| 観察・実験   | (5時間)  |
| 観察・実験の考察、反省   | (2時間)  |
| 実験・観察のレポート作成  | (1時間)  |
| ③ 夏休みの課題のまとめ  | (1時間)  |
| 環境問題に関する新聞記事の収集(夏休みの課題)を通してグループ<br>討議を行い、自分たちにこれから何ができるかを考えさせた。 |        |
| ④ 課題学習のまとめ  | (4時間)  |
| 発表準備  | (3時間)  |
| (模造紙に研究内容をまとめたり、発表原稿の作成をする。)                                    |        |
| 班単位で課題研究の発表   | (1時間)  |
| ⑤ 文化祭での展示発表   |        |

#### 4. 評価について

課題研究の評価をどのようにするかは、さまざまな試みがなされているが、定まった方法がなく課題学習を行うに当たっての教師側の大きな悩みである。ここでは、最後の発表の際に、生徒たち自身に他の班の評価をさせ、これを統計処理し、教師の批評を加えてそれぞれの班に返していった。最終的には、今回の課題研究の評価は個々のレポートの評価、夏休みの新聞の切り抜きの評価、班の発表の評価（生徒の評価も含める）を総合して行った。

また、各班の研究内容を文化祭で発表することで、学外の一般の方の批評も受け、大きな励みとなった。



#### 5. 反省と課題

今回の課題研究の実施する側の反省と課題を以下の4点に示す。

- ① 2年生では基礎的な科学知識を十分に習得していないので課題学習にかなりの制約を伴う。
- ② 課題学習期間中に実験器具や試料を準備室等に長期間保存することがあるので、今回のように多数のグループでの課題研究では場所の確保が難しくなる。また、実験によっては長期間放置したままでは支障がでるものもあった。
- ③ 準備期間や事後指導に多くの時間が必要になるので年間の学習計画全体にかなりの無理が生じる。
- ④ 設備や施設の面では実験・観察を行うために必要な基本的な器具・薬品・機器などをある程度充足しておく必要がある。しかし、すべてのものを備えることは不可能であり、身近なものを生徒に工夫させて器具として利用させるなどの配慮が必要である。

このように実施するについての問題点はあったが、生徒の興味・関心の高まりについては一定の成果があったと思われる。以下に実施後の生徒の感想を示す。

- 私たちが、普段よく使い、すてている洗剤がこんなに環境を傷つけていることに驚き、「ゾッ」としました。また、私たちは、私たちがやっていること、自然破壊についてもっと見直さなければいけないということを実感させられました。
- 近頃、よく河川、海、その他の水域の汚染の激化が放送、発表されるようになった。しかし、その原因である排水がそれらの水域を汚染し、生態系の破壊を促していると耳に入



れても、今まではピンとこなかったけれど、実験でその結果を目のあたりにしたり、考察で一考したりすることにより、本当に身にしみてそれを感じた。いつか洗剤は人間を枯らすことになるだろうと予言しても過言ではないと思う。

- ひんぱんにテレビやラジオ、新聞などで環境問題が話題になっているが、今までは他人ごとのように聞き流していた。しかし、今度の実験で、環境問題はもう目の前にせまってきたことがよくわかった。植物も人間も同じ生き物で、植物が住めないような土が人間に害がないわけではないと思う。これからも実験を続けて、これからの世界の問題である環境問題と戦っていきたい。
- 大気を観察するということがあったのだから、もっと大規模な実験をやればよかった。しかし少しだけでも公害について自分たちで考え、調べてきたことはこれからの僕たちにとって大切な知識になった。地球の事なんか今までだと何も考えていなかったのにこれらの実験で地球を大切にしなければいけないということがよくわかった。

多くの生徒が、環境問題が身近な問題であり、自分達の生活を脅かす問題であることを改めて考えた。環境問題は知っただけではなく、各自のこれからの生活をどのように見直すかが重要である。各自が調べ、実験を行うことで、問題提起は十分にできたと考えられる。

また、直接環境問題とはいえないかも知れないが、食環境を見つめなおして、身の回りの食品中に多くの保存料や、着色料などの添加物が含まれていることに改めて気づき、日頃の食生活の反省をする生徒もいた。

- 私たちは、形の良いもの色の美しいもの……と、物を選ぶ基準がきれいなものになってしまいます。そのきれいなものがいくら生き物にとって良くないもの、有害なものなのだと知っていても、つい、色、形の良いものに手がのびてしまう。私もその中の一人だと思います。発色剤の入った肉を平気でぱくぱく食べている私たちはいつ発癌してもおかしくない状態に置かれているのだと考えて、美しいバラのとげのごとくやけにきれいな食べ物には何らかの害を及ぼす物質が含まれていると考えなくてはならないと思います。
- 実験で使用した食品の約半分には合成着色料が使われていた。最近は合成着色料の使用が少なくなっているといわれているが、もっともっと合成着色料の使用を抑えて天然に近い状態のものを毎日食べていつまでも健康に生きたいと思った。

また、普通の授業形式と違った課題研究のあり方について次のような意見もあった。

- 最後の方になると班の人たちみんな協力してできるようになったのでそこはよかったと思う。理科って聞くと覚えたり、計算したりしなければならないとずっと思っていたけれど、日常生活でも理科というものはたくさんあったんだなと思い直しました。
- また入試があるから勉強する、ていうのとは一味違ったおもしろさっていうのがあった。それに、「あっ、この人はこういう感じ方や考え方をするのか」という新たな感動を覚えました。

これまでの理科は、知識の伝達に偏り、画一的な学習展開が見られがちであった。しかし、個性の多様化に対応し主体的、創造的な学習を押し進めるためには、課題研究や探究活動が重要となる。また、特に中学校では生活に密着した題材を選ぶことも大切になる。

近年STS教育の重要性が叫ばれている。<sup>4)</sup> 科学技術と社会とのつながりを重点に起きながらの教育が必要となっている。このような中で、身近な環境に目を向けた教材はますます重要となろう。今回行った環境調査は継続的に、そして系統的に行わねばならないが、今回の試みではそこまで行えなかったのが大きな反省点である。また、環境教育を考える場合、理科単独で行うのみでなく、家庭科や社会科、また、保健体育科などとの連携で継続的に行うことも必要となろう。このようなことがこれからの課題となる。

### 参考文献

- 1) 広島大学附属福山中高等学校：「中学校の選択・学校裁量時間の構想と実践」、中等教育研究紀要、第33巻、p. 1、1993年
- 2) 呉屋博・丸本浩：「第21回 広島大学附属福山中・高等学校教育研究会研究授業」、1991年
- 3) 岩崎幸敏：「中学生のための理科の自由研究ガイドⅠ、Ⅱ、Ⅲ」、誠文堂新光社  
「中学生のための自由研究ヒント集 生物・地学 物理・化学」、誠文堂新光社  
増尾清：「理科の自由研究 身近な食品テスト」、誠文堂新光社  
広島県：「環境白書 平成3年度版」  
「第28回 広島県高等学校生徒理科研究発表資料集」、1990年  
小倉紀男：「調べる・身近な水」、講談社ブルーバックス
- 4) 「理科の教育 特集 理科におけるSTS教育」、Vol 42、No.11、通巻496号、1993年、東洋館出版社