

[理 科]

小学校におけるESDの視点を取り入れた理科指導の工夫

— 洪水と放射線の問題を考える —

金子 純一*

1 はじめに

2002年の国連総会において2005年から2014年までの10年間で「国連持続可能な開発のための教育（ESD: Education for Sustainable Development）の10年」とすることが決議された。これを受け、現行学習指導要領においても理科や社会科、家庭科などの教科に「持続可能な社会」の文言が盛り込まれた¹⁾。特に理科について見ていくと、平成20年度の中央教育審議会答申の中で、理科の改善の基本方針について、「(オ) 理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善を図る。また、持続可能な社会の構築が求められている状況に鑑み、理科についても、環境教育の充実を図る方向で改善する」と示された²⁾ことから、授業においてESDの視点で実践を行うことが求められている。ESDでは、学習内容を相互に結びつけたり、学習者同士が学び合ったり、学習したことを具体的な行動へとつなげていったりすることが大切である。つまり、ESDの視点に立った学習指導では、学習テーマや教材を内容的・空間的・時間的につなげることで、学習者同士や学習者との立場・世代の人々、地域・社会をつなげることが重要であるとされている³⁾。

また、昨今では、ゲリラ豪雨とも呼ばれている局地的短時間豪雨による洪水被害や未曾有の大惨事となった東日本大震災、それに伴う原子力発電所の事故による放射性物質拡散被害など、生活を脅かす事象が相次いで起きている。新聞やテレビのニュース等で状況を知り、心を痛めている児童も多く見られる。一方で、見聞きするだけで、実感として捉えている児童は少ないという現状も見られる。理科学習において取り扱った事象を、実生活・実社会に結びつけて考えるようにする取組が必要とされている。

市村（2011）は、中学校理科第1分野の「電流とその利用」の単元で、日本の抱えるエネルギーについての課題（エネルギー自給率やエネルギー消費効率の改善・強化）の改善に向けて、生徒が実践的に取り組む活動をESDの視点を取り入れて実践した⁴⁾。具体的には、生徒が実現可能な節電計画を考え、各自が調べた電気製品とその消費電力をもとに、節電の効果について予想し、発表した。エネルギーや環境、経済の相互の関連やエネルギー資源の有限性について理解させた上で節電にかかわる活動を行うことで、未来に対する責任や節電をする根拠を意識した行動につながったとしている。さらに、ESDの視点を取り入れることで、理科の学習内容を実生活や実社会と関連づけてとらえることができ、理科を学ぶことの意義や有用性を実感することができたとしている。

そこで、本研究では、小学校理科の学習でESDの視点を取り入れて防災や減災に関連した「持続可能な社会」の構築に向けた実践を行うことで、自然災害や生活環境を脅かす事象に対して自分なりの考えをもち、理科学習と実生活や実社会を関連づけて考えることができる児童の育成を目的とする。

2 研究の仮説

実体験や検証が困難な課題について、理科の学習内容と現実に起きた事象を結びつけ、事象に関する映像資料等を用いて協同的に考えることで、持続可能な社会を構築するための小学生段階での自分なりの考えをもつことができると共に、理科の学習内容を実生活や実社会と関連づけてとらえることができる。

* 弥彦村立弥彦小学校

3 研究の対象と方法

(1) 対象

実施時期 2011年12月, 2012年7月 新潟県公立小学校 5年A組 28名, 6年A組 28名

(2) 方法

本研究では、「流れる水の働き」「生物のくらしと環境」の2単元の実践を行い、児童の取組の様子やアンケートにより検証した。前述の2単元は、人々の生命や財産を脅かす事象と小学校理科で学習する内容とを関連させて、児童に持続可能な社会を構築するための自分なりの考えをもたせることが可能であると考えた。

① 洪水について考える実践 5年生「流れる水の働き」

「流れる水の働き」の単元において、水の侵食・運搬・堆積作用等について、教科書に沿った学習をした後、新潟県に実際に起きた7.13水害について映像資料と教師の体験談で状況を知る。その後、既習事項を活用し、グループで、洪水が起きた箇所を予想したり、治水対策を考えたりする学習を行う。

② 放射線について考える実践 6年生「生物のくらしと環境」

「生物のくらしと環境」の単元において、人が生きるためには、水・空気・食べ物が必要であることを学習した後、東日本大震災後に事故が発生した福島第一原子力発電所周辺地域の写真から、放射線汚染によって人が住めない現状を知る。そして、放射線についての学習をしてから、これからの社会で放射線とどのように付き合っていくかということをグループで考える学習を行う。

4 実践1 洪水について考える実践

(1) 構想

近年、1時間に100ミリを越すようなゲリラ豪雨とも呼ばれる局地的集中豪雨により河川が氾濫し、生命・財産が脅かされる事態が以前に比べ多く見られるようになった。新潟県においても、2004年「7.13水害」として知られている三条市や旧中之島町地域を中心とした水害が発生した。いずれも甚大な被害をもたらしたが、五十嵐川流域、刈谷田川流域とも現在までに復旧作業が完了している。その中でも特に中之島地域は、当時筆者が通勤経路として毎日通っていたこともあり、その時の様子や体験談を児童に伝えることができるという点、水害当時蛇行していた刈谷田川今町大橋付近は、改修工事後蛇行が解消され、地形が劇的に変わったという点から今回教材として用いることとした。

「流れる水の働き」では、流水の侵食、運搬、堆積作用について映像資料やモデル実験で学習する。また、教科書に洪水を防ぐ工夫として、堤防を守る「じゃかご」や水の力を弱くする「ブロック」、川底が削られたり石や砂が一度に流されたりするのを防ぐ「砂防ダム」などが取り上げられている。本単元では、インターネットや図書資料等で更に洪水を防ぐ工夫を調べる学習を行い、治水・利水の観点まで視野を広げる。これらの知識と既習事項を活用し、水害が発生した当時の刈谷田川のモデル地形図を用いて、河川が氾濫した箇所を推測したり、自分たちで洪水を防ぐ工夫を出し合ったりしていく。学習を通して、流水の働きと洪水の問題を結びつけ、仲間と協力しながら治水対策を考えることができる児童の姿を期待する。さらに、ダムや護岸工事の必要性和自然との共存を考えることができる児童を育てていきたい。一連の学習を通して、持続可能な社会を構築するための第一歩を経験させることができると考える。

(2) 指導の実際

単元末の1時間の展開を表1に示す。児童は、前時までにインターネットや図書資料などによって、洪水から命や財産を守るために必要な工夫を調べた。これは、個人作業とし、児童各自が複数の洪水を防ぐ工夫点をもって授業に臨むようにした。

本時では、まず初めに「7.13水害」の実際の様子を電子黒板で提示した。インパクトのある写真を導入に使用したことで、それまで洪水について調べてきた児童は、引きつけられている様子であった。刈谷田川の位置を地図で確認することにより、テレビで見るとような遠い地域の事ではなく、自分たちの住んでいる地域と近い所であることを知り、驚いている様子も見られた。教師が当時の体験談を話すことにより、児童は真剣な眼差しで聞き、「7.13水害」により一層引きつけられている様子が見られた。



図1 グループでの話し合いの様子

既習事項である流水の3つの働きを復習した後、旧刈谷田川のモデル地形図を用いてグループ（4人）で川が氾濫した箇所を推測した。既習事項である「カーブの外側が削られる」ということを生かし、モデル地形図に×印を付けた（図1）。

その後、同じモデル地形図に、グループで意見交流しながら洪水を防ぐ工夫を書き込んだ。児童からは、「カーブの外側の堤防を高くしよう」、「上流にダムを作ったらどうか」、「川の幅を広くしよう」、「川底を掘る方法もあるよ」、「貯水池を作ろう」、「昔ながらの木流しを作ろう」などが出てきた（表1）。中には「防災シェルターを備える」など特異なものもアイデアとして出された。このように、自分の調べたことをもとに、グループで協力して洪水の対策を考えることができた。一部を図2に示す。



図2 グループで考えた洪水を防ぐ工夫が書き込まれた刈谷田川地形図モデル

表1 洪水を防ぐ方法を考える時間の流れ

学習活動	教師の働きかけと主な児童の反応	□指導上の留意点 ※評価
1. 7.13水害の写真を見て課題を知る。	T: これは、7年前に起きた7.13水害の写真です。 C: おおっ、洪水だ。C: 家がめちゃくちゃだ。 ○大水から命や財産を守る工夫を考えよう。	□電子黒板で写真を提示する。 □7.13水害時の担任の体験談を話す。
2. 既習事項（水の3つの働き）をふり返る。	T: 水の3つのはたらきは何だったかな。 C: しん食、運ばん、たい積だ。 T: 地形図で洪水が起きそうなところを考え、×印を記入しましょう。 C: カーブの外側だからここかな。	□水の3つのはたらきを想起させるために掲示物を用意する。 □グループごとに地形図が描かれた画用紙とマジックを用意し、話し合いながら記入できるようにする。
3. 洪水を防ぐ工夫についてグループで話し合う。	T: これまで調べた治水対策を出し合いながら、グループで対策を地形図に書き込みましょう。 C: カーブの外側の堤防を高くしよう。 C: 上流にダムを作ろうか。 C: 川はばを広くするのもいいよ。 C: 川の底をほる方法もあるよ。 C: 上流に遊水池を作ろう。	□班全員が治水アイデアを出せるように、地形図に書き込んだら名前も記入するようにする。 □地形図モデルへの書き込みが終わった班から掲示する。 ※大水から命や財産を守る工夫を考えることができる。
4. 実際の復旧の様子を知る。	T: 実際の様子を写真で見えます。 C: ええっ、カーブをなくしている。 C: 堤防ががんばりになった。	□電子黒板で写真を提示する。 □現在の復旧した様子も合わせて提示する。
5. 本時のふり返りをする。	T: 今日の学習の感想をノートに書きます。 C: 洪水を防ぐためには、ダムを作ったり、堤防をがんばりにしたりすることがいいことが分かった。 C: 洪水はこわいけれど、遊水池を作ったり、川の流れを変えたりして備えることが大切だと分かった。	※治水対策に関する言葉を用いてふり返りをしている。 □次時にモデル実験をして検証してみingことを伝える。

グループごとに自分たちが考えた対策を発表した後、教師が実際に堤防が破堤した地点とその後の対策を紹介した。児童は、実際に破堤した点が大きなカーブの外側ではないことに驚いている様子であった。また、旧刈谷田川の地図の上に現刈谷田川の地図を重ね合わせ、カーブを解消して直線に近くした点、堤防を広く作り、より頑丈なものにした点を実際の写真と共に提示した。流れを変えてしまうという対策に「それは考えつかなかったなあ」と感嘆する児童も見られた。児童の感想を見ていると、実際の対策が「正解」と捉えている児童はいなかったため、教師の方から、洪水時には流れが直線的になり三日月湖ができることがあること、より直線的な流れにするショートカット対策は有効であることを説明した。児童は、実際の対策を知り、納得するだけでなく、自分たちで洪水対策を考えられたことに満足感をもっている様子であった。

5 実践2 放射線について考える実践

(1) 構想

東日本大震災後の福島第一原子力発電所の事故により、今なお危険区域が設定されており、慣れ親しんだ土地から避難を余儀なくされている方が多くいる。児童は、震災や原発事故のニュースについては、リアルタイムに情報を見聞きしているため、関心度は非常に高い。アンケートによると、ほぼ全児童が「放射能（放射線、放射性物質）という言葉を知っている」と答えている。特に「知っている」と答えた児童の74%は、東日本大震災の後で知ったと答えている。「放射能（放射線、放射性物質）の危険性を知っている」と答えた児童は68%であった（図3）。その中身を見てみると、「体によくない」「死にいたる」「病気になる」と命に至る危険性があることは、漠然と認識していることが分かった。一方で、放射線や放射性物質、放射能などの違いや放射線の利用例、危険度等についての正しい知識をもてはなかった。実社会のことを考える上では、学習指導要領の枠を超えた内容を取り扱う必要もあると考えた。

実践2では、「生物のくらしと環境」の単元で通常の学習を行った後、生物と環境との関係が崩れた映像資料を提示し、放射線について学習する時間を設定した。そして、「今後放射線とどのように付き合っていくか」という課題についてグループで協議する学習を行うこととした。これは、非常に難しい課題である。正解を求めるといよりも、考えようとする態度を養うことが持続可能な社会を構築するための第一歩ではないかと考えた。

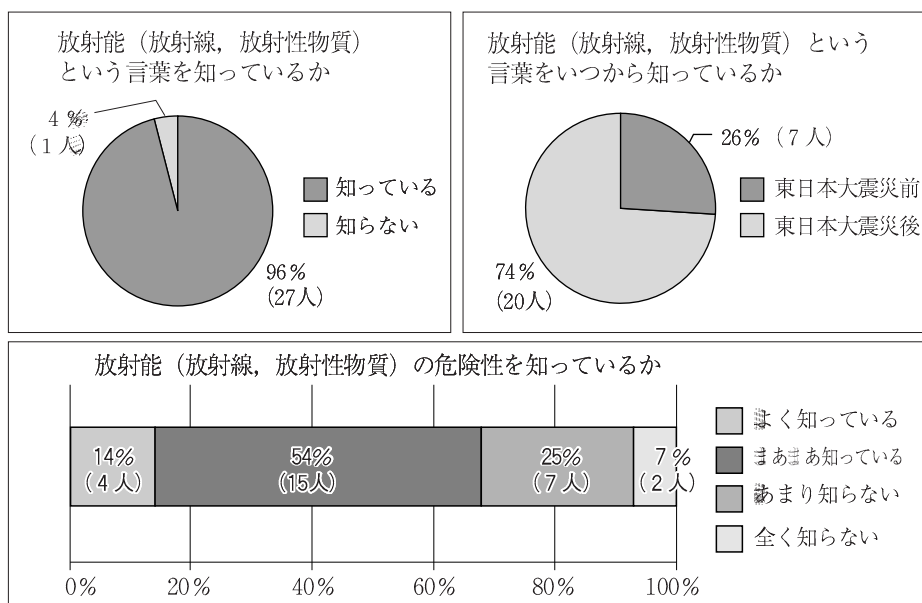


図3 放射線に関する児童アンケート結果

(2) 指導の実際

まず、6年生「生物のくらしと環境」の単元で学習指導要領に沿った学習を行った。児童は、人が生きるためには、水・空気・食べ物が必要であること、動物と植物の関係の中では、食べる食べられる関係があることを学習した。単元末には、映像資料により水・空気・食べ物と人とのつながりが切れ、人が住めなくなった地域があることを知り、その原因である放射線について学習する時間を設定した。教材には、文部科学省から出されている「放射線等に関する副読

本」や、放射線の危険性に関する資料を用いた。1時間の流れは以下のようである。

- ① 人の気配が全くない街の写真（福島第一原子力発電所周辺地域）を提示する。
- ② 水・空気・食べ物の関係が崩れて、人が住めなくなったことを知る。
- ③ 福島第一原子力発電所周辺地域の避難地域を知る。
- ④ 「生物のくらしと環境」の既習事項をふり返り、放射性物質が放出されたことにより、「食べる・食べられる」関係が崩れたり、水の循環の仕組みに放射性物質が入り込んだりしたことを知る。
- ⑤ 放射線についての知識を得る。（レントゲン等で使われている、自然界に存在する、人体に影響する放射線量、ベクレルやグレイ、シーベルトなどの単位、放射能と放射線、放射性物質の意味など）
- ⑥ 「これから将来にわたって、放射線（放射性物質）とどのように付き合っていくといいだろうか」ということについて、グループ（4人）で考え、シートに書き込む（図4）。
- ⑦ 自分たちが考えたことをグループごとに発表する。

⑥のグループごとに考えている場面をプロトコルで示す。

- C1：むだな量の放射線をあびないようにしたら。
 C2：カバーすればいいじゃん。
 C3：放射線量が高い地域には近づかないのは当たり前。
 C4：（放射線に）当たる時間はなるべく短い方がいいね。
 T1：もし柏崎の原発が同じようになれば皆さんどうなると思いますか。
 C5：ええっ！
 C6：でも今動いてないんじゃないっけ？
 T2：動いてなくても事故が起こらないとは限りませんよ。何重もの安全対策
 が取られていますが、真下で地震が起きるかもしれないと言われているニュースもありましたからね。まあ今回
 （の事故）は電源がなくなったことが大きかったようですけどね。
 ～児童は、より真剣に考え始める～
 C7：（放射性物質のものは）必要最低限使うようにする。
 C8：エアコンや電気を使うものをひかえて節電しよう。
 C9：放射線を意識しながら生活していこう。
 （以下省略、一部抜粋）



図4 グループで話し合う様子

話し合い当初は、「放射線をあびない」や「線量が高い地域に近づかない」等、一般的にいわれていることが多く、「自分たちの地域とは違うところのこと」という感じを受けた。しかし、住んでいる地域の近くにも原子力発電所があることを伝えると、児童はより真剣に考える様子が見られた。そして、「節電する」や「意識しながら生活する」など、自分が今後どのような意識で行動するかということまで考える児童も見られた。

6 研究の考察

実践1の洪水について考える学習では、「流れる水のはたらき」の単元末に、既習事項を活用しながら、洪水を防ぐ工夫についてグループで協同して考える学習を行った。個人の考えを持ち寄り、共通の地形図モデルに書き込むことで、1人では考えつかない工夫点にも気づくことができた。持続可能な社会を築いていくための第一歩として、自分たちの生活を脅かす出来事に対して協同して考える経験は、どの児童にも考えをもたせるうえで、非常に有効であると考えられる。

洪水が起きた場所は、実際はカーブの外側ではなかったが、児童は、既習事項である「カーブの外側はけずられる」ということを活用して、洪水が起ころうなところを予測していた。実社会で起きた災害と学習内容とを結びつけて考えることができていた点で、児童にとって本実践は効果があったといえる。

また、教師の体験談を聞いたり、自分たちの住んでいる地域からさほど遠くない地域での災害ということを知ったりすることで、教科書や調べ学習のみでは、机上の出来事であった水害を、より身近に感じ、真剣に解決策を考えようとする態度が見られた。

さらに、時間経過後（半年後）に「流れる水のはたらき」の復習テストを行ったところ、記述式の「水害を防ぐ工夫について書きましょう」という設問に対して、実践対象のA学級は、他のB、C学級に比べて正答率が77%と高く、誤答や無答の割合がそれぞれ12%と低かった（図5）。実際の解答として、「上流にダムを設置する」「遊水池を作る」「川をまっすぐにする」などが多く見られ、時間経過後も学習内容が定着していることが分かった。

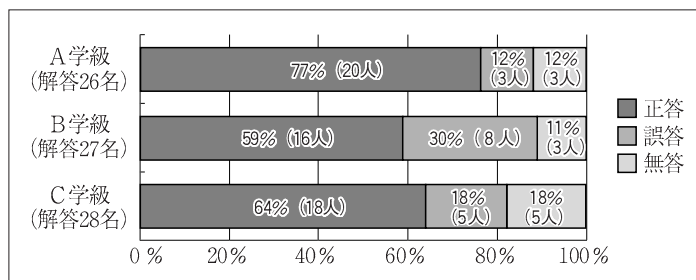


図5 大雨時の災害を防ぐ工夫の理解度

実践2の放射線について考える学習では、教科書を中心に生物とそれを取り囲む環境との関係について学んだ後、東日本大震災に伴う原発事故によって放出された放射線により、生物と周りの環境との関係が崩された現状を取り上げた。直前に生物にとって水や空気、食べ物は欠かせないという学習をしていたため、反する事象に対して児童の関心は非常に高かった。そして、その後放射線についての正しい知識を与えた。児童は、様々なメディアによりある程度放射線に関する情報は知っていたが、「危険」「ガンになる」など、漠然とした捕らえであった。本実践で放射線や放射性物質についての正しい知識を初めて知ることができた。

ところで、指導の留意点として、「原発反対」または「原発賛成」、「放射線は大変危険」または「放射線は安全」のどちらの情報も児童に伝え、どちらの立場にも偏らないように努めた。児童が自ら考えることが持続可能な社会を構築する上で養わなければならない点であると考えたからである。そして、児童がより現実の課題として考えられるように「放射線とどのように付き合うか」という発問を行った。児童は、互いの考えを持ち寄り、グループで協同的に考えることで、すべての児童が放射線と向き合うための自分なりの考えをもつことができた。

放射線に対する関心の度合いを調査すると、関心がある児童の割合が81%と本実践を行ったA学級の児童の意識が高いことが分かる（図6）。単にニュース等で情報を得ただけよりも、自分たちの問題として真剣に考えたことが高い関心を生んだものとする。

そして、どちらの実践においても学習指導要領の内容はもちろん、それ以外の知識も活用して社会を脅かす事象について仲間と協同的に考えたことが、持続可能な社会を構築するための自分なりの考えを児童にもたせることにつながったものとする。

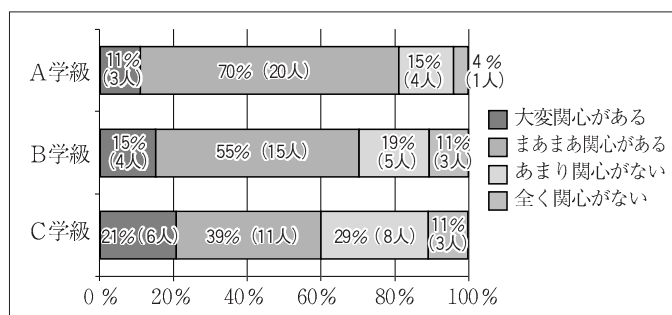


図6 放射線の危険性に関する児童の意識

7 今後の課題

自分たちの生活を脅かす事象に対しての考えをもつことができて、一過性のものになりがちである。継続して考えたり、行動したりできるようなアプローチを考えなければならないと感じた。また、本研究では、水害と放射線の問題を取り上げたが、社会を取り巻く問題は他にも種々ある。環境問題やエネルギー問題など理科の学習に関連した課題は多い。理科の学習に関連して学んだ知識を活用しながら協同的に問題を考える取組を今後も継続していく必要がある。さらに、理科という教科の枠を超え、他教科や領域、総合的な学習の時間等との関連も図りながら持続可能な社会を構築することにつながる自分なりの考えをもつことができる児童を育成していこうと思う。

引用・参考文献

- 1) ユネスコ国内委員会 (2009), <http://www.mext.go.jp/unesco/002/004/1263035.htm>
- 2) 小学校学習指導要領解説理科編
- 3) 国立教育政策研究所教育課程研究センター「学校における持続可能な発展のための教育（ESD）に関する最終報告書」（2012）
- 4) 市村 毅「ESDの考えを取り入れた中学校理科の指導－第1分野〈電流とその利用〉における実践事例－」『理科の教育』2011年6月号, 35～37pp