

理科教育における E S D の実践的試行及び考察

Practical Thinking and Discussion about the Promotion of ESD in Science Education

戸 田 教 一*

Abstract

Concept of ESD in science education, which influence the choice of materials and how the various sink unit. Therefore, each grade in the unit, check whether you are incorporated and how to expand the concept of ESD, decided to try it. Also, examine the creation of ESD case calendar, each subject, Le t also examined the relationship between such regions. Furthermore, we consider the relationship between science education and ESD and its practical attempts.

ESD : education for sustainable derelopment

キーワード：理科教育／E S D／理科教材／つながり

I はじめに

理科教育における E S D の考え方は、60 年ぶりの教育基本法の改正に伴い、理科 社会科、家庭科などの教科に「持続可能な社会」という言葉が入ってきたことによる。本稿では、「持続可能な社会づくりに理科教育をどのように関連付けて貢献できるか」という視点から実践的試行をし、考察を行ったものである。そもそも「持続可能な社会づくり」という考え方は、環境教育の発想から来ているものである。「持続可能な開発のための教育」における国連 10 年プログラムの開始。2002 年 12 月第 57 回国連総会で決議。ここで決議された内容には 2 つの特徴が見られる。

一つは、「持続可能な開発と教育」の重視であり、環境、開発、平和、人権などの教育を含むものである。

二つ目は、「基礎教育の質の向上とアクセスの改善」の重視であり、途上国における基礎教育の量的、質的な充実を期待しているものである。

日本においては、2010 年に国立教育政策研究所が「学校における持続可能な社会の構築のための教育（E S D）に関する実践的研究」の中間報

告書を発表した。この内容を踏まえて実践的試行と考察を進める。

II 理科教育における E S D の視点

前述の中間報告書では、「E S D の視点に立った学習指導の枠組み（案）」が示されている。

1. 持続可能な社会づくりの構成概念
相互性、多様性、有限性、公平性、責任性、協調性

2. 学習指導で重視する能力、態度

3. 学習指導を進める上での留意事項
がそれである。

その中身は、「体験活動の充実」「言語活動の充実」「実感を伴った理解の促進」「課題学習の充実」であり、今日理科で重視しているものと重なっている。

III 小学校理科教科書の中の E S D への配慮

中間報告書で述べられている点については、各教科書においてそれが取り上げられている。人権に配慮しつつ、公平性、多様性、協調性への配慮から、各教科書とも男女ほぼ同数を登場させ。国内における多様な人種の人たちへの配慮からかれらの人たちの登場も見られる。（具体例、啓林館 5 年理科教科書 15 ページ上等）

* TODA, Kyoichi
北陸学院大学 人間総合学部 幼児児童教育学科
理科

環境や開発に配慮し、有限性に気づかせ省エネを工夫させている。例えば、3年の風のはたらきでは、三重県の風力発電を登場させたり、手で回す送風機を紹介したり、充電式電池を紹介している。6年の蒸散では、アサガオのグリーンカーテンも紹介されている。

IV 小学校理科で育てたいE S Dの知識、能力、態度を養う教材の具体例

具体例1

3学年 A区分「風やゴムの働き」の場合

エネルギーの見方を学習する単元であるが、子どもたちは、なんとか遠くまで、早く走らせたいとの思いで学習は進んでいく。

そんな中で本単元でE S D的考え方を身に付ける場所は、「的当て活動」の場である。カーリングのゲームを、ゴムで動く車に置き変えたものと考えることができる。つまり、無制限に力を出させるのではなく、必要なエネルギーを予測し、必要なだけゴムの力を引き出して、ゴール近くに止まらせるのである。これは、今回の理科の学習指導要領の中では、「調整」と表現されている。

このようにして、エネルギー資源の有効利用を図る土台をつくり、能力や態度を身に付けるようにしている。

具体例2

3学年B区分「身近な自然の観察の場合

本単元内容は、「生物と環境」に位置づけられていて、子どもが野外へ出て、身近な植物や動物に触れ、生物とその周辺の環境との関係に気づく学習である。

ここでも、新学習指導要領の解説では、「自然環境の中で、生物の採取は、必要最小限にとどめるなど、生態系の維持に配慮するようにし、環境保全の態度を育てるようにする」という文章が付け加えられている。従って、自然体験活動の中では、自然への打撃を最小限にするよう、観察力を育て五感を磨き、デジカメなどのツールの利用など細心の指導上での注意が求められる。

また、水や空気の循環、食物による連鎖等、相互の関係性に気づき、持続可能な社会づくりの観点からもその知識、能力、態度の養成が望まれる。

V 理科教育の内容とE S Dの構成概念との関連
持続可能な社会づくりの構成概念に関連する理科の内容は次の通りである。

1. 相互性に関する内容

食物連鎖の学習、環境問題の学習

2. 多様性に関する内容

土地のつくり、気象の変化

3. 有限性に関する内容

電気の働き、発電、蓄電、各種資源

また、人間の意志や行動の在り方によって持続可能な社会の実現に貢献する要素として挙げられている3つに関連する理科の内容としては以下のものが挙げられる。

4. 公平性に関連する内容

動植物の採集を最小限にする、健康安全を支える科学技術の工夫。

5. 責任性に関連する内容

自然との共存、科学技術の進歩と責任

6. 協調性に関連する内容

自然災害への対策、防災技術の結集

自然の中のあらゆる事物、事象とその変化に関連するものとして捉える事を最終目標としているが、理科教育においても、持続可能な社会をめざす、あらゆる自然事象・社会事象を関連し合っているものとして捉える考え方は、同じ軌道の上に立つものとして見ることができる。

VI 「つながり」を重視するE S D

E S D教育には、以下の七つの学習態度や能力が望まれている。

1. 批判的思考判断力

2. 未来像を予測し計画を立案する力

3. 多面的、総合的な思考力

4. コミュニケーション能力

5. 他者と協力する態度

6. つながりを重視する態度

7. 責任を重んじる態度

また、その意味で以下の三つのつながりが、今後重要な意味を持つことになる。

① 教材のつながり

② 人のつながり

③ 能力、態度のつながり

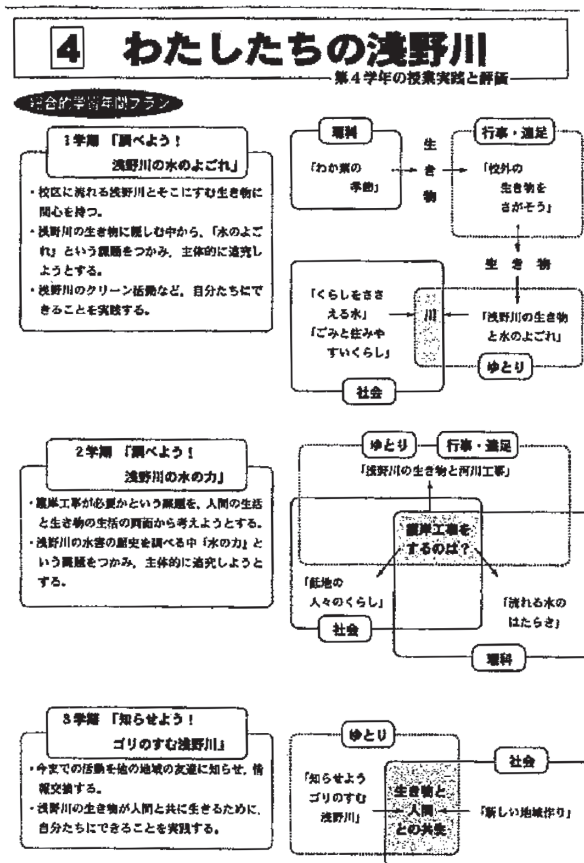
である。

このような、学習指導については、先行的に実施した優れた事例をみることができる。

先行事例1.

石川県金沢市立明成小学校の場合

当该校においては、理科を中心にして、各教科、各領域の内容を吟味し、教材や人のつながりを考えて単元の展開系統図をまとめている。その際、教科名、関連する教材内容、時期を記入したものである。



ここでは、浅野川という大きなテーマを掲げ、「生き物」と「人間」に関わる素材をネットワークし、両者の共生をめざして「ゴリのすみやすい浅野川にしたい」という願いの実現に向けて展開したものであり、多くの地域の人々とのつながりも深められた活動であった。 1)

Ⅶ 教材の視点から見られるつながりの教育

現在、日本各地でつながりの教育が実施されている。筆者が、調査したいくつかのつながりの教育の活用の事例を以下に示す。

事例1

鎌倉市の鶴岡八幡宮の大イチョウ

神奈川県鎌倉市の鶴岡八幡宮は源頼朝以来の由緒ある場所であるがその境内に大きな古いイチョウの大木があった。しかし先年ついに枯れてしまった。鎌倉の子どもたちは、それを残念に思い、全市を挙げて其の古木の復活を願い、それから採った苗木を育てているとのことであった。その傍には、子どもたちの呼び掛け文が掲げられていてほほえましく感じた。これらは、大イチョウを通じた地域の人たちと子どもとのつながりを感じさせるものである。

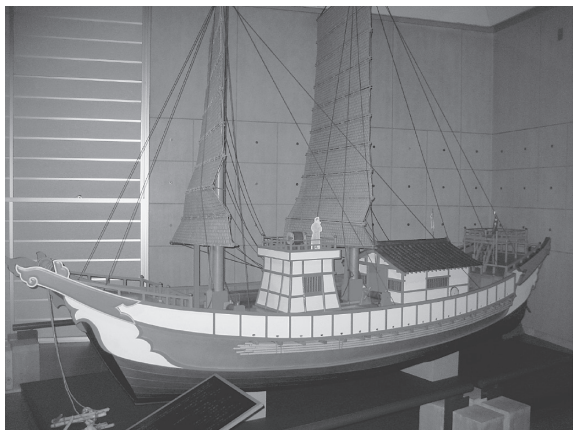
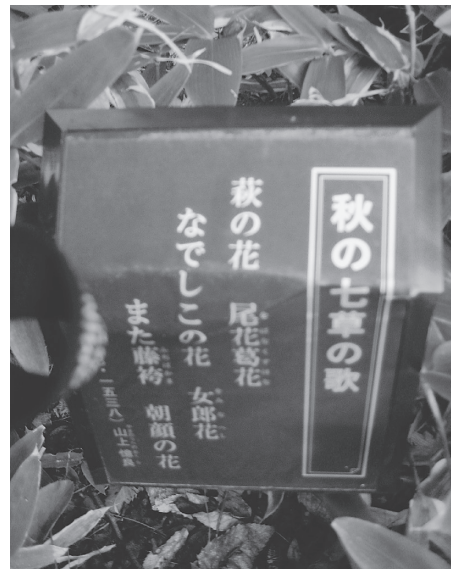
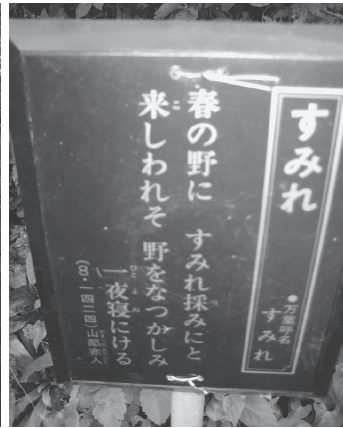
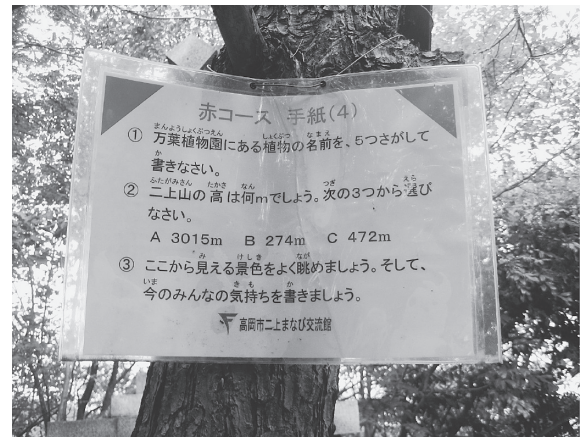


事例2

富山県高岡市万葉植物園

富山県高岡市の郊外二上山には、万葉植物園が整備されている。この植物園の特色は、

大伴家持の万葉集編纂を記念し、万葉歴史博物館を設置し、山頂付近に植物園を造成して、歌碑を配置してあることである。ここでは、家持の存在を通して歴史を学び、万葉集の歌に親しみ、二上山の自然に触れることができるように工夫され



ている。

ここでは、高岡の過去を知り、現在を見て未来のあるべき姿を考える良い場所となっていることは、大いに他が範とすべきものとする。

事例3

島根県立三瓶自然館サヒメル

この施設は、多くの体験メニューを用意し、自然とのふれあいのできるプログラムを年間展開している。

- ① 季節の生きもの観察
三瓶山で今も見られる旬の自然と生き物の紹介
- ② 三瓶の木と花
北の原の草原で見ることのできる花や周辺の樹木の観察
- ③ アニマルトラッキング
足あとやフンを観察して、三瓶に住む動物の生活を考える。
- ④ 三瓶の昆虫たち
北の原の草原やその周辺の雑木林で、昆虫の暮らし方や体の仕組みを観察する。
- ⑤ 三瓶火山の地層見学
埋没した縄文時代の巨木林を見、火山の脅威や太古の自然の豊かさに気づく。

このようなプログラムとともに、多くの学校がこの施設を利用できるように各学年別のテーマを設定して利用を図っている。

2年 生活科 どんぐりで遊ぼう

サルメル周辺で採集動物とどんぐりの
北の原の草原でバッタとり、つくりのかかわり、採集ルールの説明

3年 理科 昆虫を調べよう観察、自然を守る 大切さを説明

4年 理科 月の動き、星の動き 月、星の動き、星座早見盤の使い方 季節の星空観察

5年 理科 地層のでき方、火山による土地の 変化 三瓶山の噴火でできた火山灰層の路頭見 学、噴火の仕方、地層のでき方

6年 理科 月と太陽 プラネタリウムで、月の形の変化と太陽に 位置関係について学ぶ。天体望遠鏡で太陽 を観察できる。

このように、専門員によってつながりについて詳しく説明してもらえることは、特に、皆が理科を得意としない文系出身者の多い現場教師にとっ

ては、大いに今後利用を考えるべきである。

事例4

京都青少年科学センター

京都青少年科学センターは、筆者にとっては、何度か足を運んだ場所であるが、年々老朽化が進み、修理が行き届いていないのは残念である。しかし、展示内容には示唆に富むものがあり参考としたい。特に京都大学出身ノーベル賞受賞者の一言コーナーは必見である。

湯川秀樹博士は、

「一日生きることは、一歩進むことでありたい。」と述べ、

朝永振一郎博士は

「ふしぎだと思うこと　これが科学の芽です。
よく観察して　たしかめ　そして考えること　これが科学の茎です。

そして最後に謎が解ける　これが科学の花です」と述べ、

江崎玲於奈博士は、

「科学と創造性」

福井謙一博士は

「智　自　在」

益川敏英博士は

「フィロソフィア　愛される智」

と書かれていた。

事例5

福井県児童会館エンゼルランドふくい

この施設は、その規模と多様な展示内容において、近隣の同様な施設を圧倒するものがある。

その展示エリアは

- ① 宇宙と科学・なぞときゾーン
- ② 自然のしくみ・たんけんゾーン
- ③ 人のくふう・はっけんゾーン
- ④ 太陽と風の砦

となっている。

- ① 宇宙と科学・なぞときゾーン

ここでは、地球上の自然現象の中から人間が発見、創造してきた科学の原理や科学技術について紹介され、人間と科学、自然と科学の関係について体験できる。小コーナーとして「力・エネルギー」「音」「光」のエリアに分けられている。

- ・ボールコースター
- ・ウォーターサーカス
- ・フーコーの振り子
- ・ベルヌーイの球
- ・音のしぶき
- ・バーチャルサウンド
- ・サウンドホイル
- ・ライトペイント
- ・ライトカプセル
- ・サーモグラフィ
- ・X線透視装置
- ・スパークチェンバー

それぞれが、科学の原理や、科学技術について明確に子どもたちに伝えている。少し高度な内容であるが、子どもたちは、体験を通して内容を感じ取っているようである。

② 自然のしくみ・たいけんゾーン

自然環境と人間の関わり、社会、都市の関わりについて紹介している。面白いのは、身近な暮らしを、ジオラマによる小動物の視点に立った環境で体験できる。

環境に適応した体の仕組みを通して生き物の世界を体験できる工夫がなされている。

- ・福井・四季の顔
- ・重力と陸の動物
- ・重力と空の生き物
- ・生き物たちの声
- ・生き物たちのことば
- ・生き物たちの一瞬
- ・生き物たちの耳
- ・生き物たちの目
- ・自然の中のかたち
- ・地中の生き物たち
- ・自然のびっくり模様
- ・生き物たちの家
- ・自然のかおり
- ・原っぱの生き物たち

このコーナーの特色は、生き物たちの目線で自然を見ることであった。時間の捉え方、見え方、聞こえ方などが環境に適応したものになっていることが実感できる。

このように、多くの工夫がなされているこの施設であるが、停止中の展示物も目立つようになっ

ている。従って、何を目標に見学体験するか決めて、事前に調査しておくことが大切である。

近年、特に、わが国では、エネルギーについての関心が深まってきている。その意味では、この施設には、各種のエネルギーについての比較体験実験できることは貴重である。

事例6

大野からくり記念館

この施設には、大野弁吉紹介コーナーや子ども体験棟があり、親子で楽しめるところが良い。

特に子ども体験棟では、低学年から高学年まで楽しめるからくりおもちゃが並んでいて子どもたちの好奇心を刺激してくれる内容となっている。

事例7

石川県埋蔵文化センター

ここでは、古代体験ひろば、歴史体験ガイドがあり、古代の人々の知恵を体験しながら学べるところが良い。勾玉や須恵器づくりなどは、たのしみながら、石の特性や土の特性に気づくことができる。

その他、雪の科学館、昆虫博物館、石川動物園など県内にも科学への関心を深める施設は多い。

VIII つながりの教育の実践事例

つながりの教育の柱の一つが人とのつながりである。

そこで、次に、持続可能な社会をめざし、日々その人づくりに励む小学校での教育活動について述べてみたい。

1. 北陸学院小学校における「つながりの教育」

北陸学院小学校では、三つの学びをその教育活動の重点においている。

- ① 「人から学ぶ」教育
- ② 「世界から学ぶ」教育
- ③ 「自然から学ぶ」教育

である。

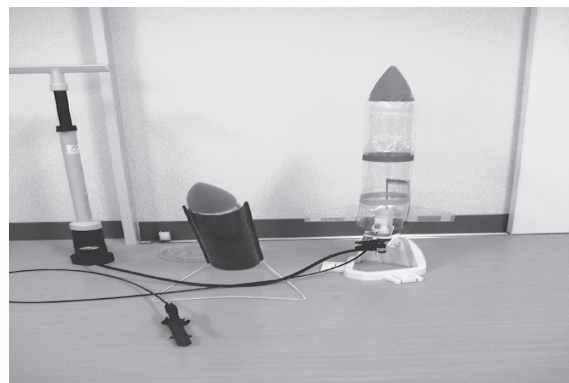
本年もそのような視点から、さまざまな教育活動が展開されてきている。

① 「人から学ぶ」教育

本年度、再興50周年記念式を持つ北陸学院小学校では、多くの先輩たちを通して学院設立の中心聖句である「神を畏れることは、知恵の初め」

であることを確認している。正に、伝統に引き継がれた本校の土台の確かさを子どもたちは感じ取っている。

本校の伝統の一つに、縦割り活動がある。本年は内川運動公園での、さまざまな遊びを縦割りで行ってきた。6年生が中心になり、中低学年をリードしながら、親睦を深めていた。そこから「望ましい集団づくり」の遊びのルールやマナーを身につけていた。



ボトルロケット作りにチャレンジした体験は、子どもたちを一段と成長させるものであった。

本校では、同じキリスト教教育の伝統を持つ近江兄弟社の子どもたちともサッカー合宿、6年交流などの交流活動を実施している。今年も二度の交流を通して、子どもたちは多くの友を得その絆を強くすることができた。



本校の良さは、少人数による縦割り活動を簡単に実施できることである。それにより、日常的な交わりが可能となり、野外活動では、より親睦を深めることができる

夏の合宿体験も、子どもたちのその「絆」づくりに役立っている。共にカレー作りをし、ペット



カレーコンクールの作品集



本年、近江兄弟者の子どもたちはダンスを披露し、北陸学院小は、ハンドベルと全校合奏で交流を深めた。

② 「世界から学ぶ」教育

北陸学院小学校の伝統的に継続されている教育活動の一つに英語活動がある。これは、ミッションスクールの特色でもある。外国の方とのふれあいを通して肌で世界を感じる活動でもある。

更に、姉妹校である、オーストラリアの姉妹校であるジブ・ゲート校との交流は、今年で8回目を数える。筆者も引率責任者として同行することができたので、交流の様子を紹介し、教育成果の一端を述べたい。

その目的は、勿論、生の英語に触れ、日頃学んだ英語力を試すことであったが、実際には、英語シャワーを浴びて戸惑いを隠せなかったのが現状であった。しかし、子どもたちは、遊びを通してコミュニケーションをとり、仲間作りをし、いつのまにかうちとけていた。

日本と違ったオーストラリアの自然に触れ、ホームステイの人々と交流し、驚きと感動の体験をし、多くのことを学んだ一週間であった。以下にその学びの様子を提示する。



かの国の人たちの陽気さが伝わる。
ホームステイ先の保護者との交流会



8回目の交流を記念しての光景



言葉を越えて親しくなった子どもたち



動物を通じた交流が盛んであった

移動動物園が来校し、子どもたちがじかに触れ合えるよう環境設定されていた。



ジブ・ゲート校の先生方との交流



日本を出発したのは夏の暑い時期8月21日であったが、ジブゲート校は、早春の風情で校庭には桜の花が咲いていた。子どもたちもその季節感の違いに大いに驚かされた。



特に植物の巨大さに驚かされた。シダ類は、太古の昔に戻った感じがするほどであった。

日本では見られない光景であり、恐竜のいた時代を思い起こさせるものがあった。



これは気圧の差でつぶれたペットボトルである。飛行機の中で実験したものである。



長い飛行時間を通して時差の不思議や、飛行機内で雲の上から見る虹のかたち、ペットボトルの地上と上空での様子の違い。オーストラリアの国旗にもなっている南十字星が5つ星でできていることの発見、一日18時間も寝ているというコアラが地上を歩く様子を見たりと多くの発見と感動がこの交流を通して生まれた。

過去に体験した北陸学院大学の学生が自分の体験を楽しく振り返る様子を見ながら、つながりの教育の大切さを改めて実感した。

③ 「自然から学ぶ」教育

北陸学院小学校では、三小牛山という自然に恵まれた位置にあることを利用して、本年オリエンテーリングコースをつくり、子どもたちの自然への関心を深める試みを実施した。

その内容は次の通りである。

校地に10か所の掲示板を設置し、その周辺の植物や自然景観について問うものである。日頃あまりに身近過ぎて見過ごしてしまいやすい周りの様子に目を向け、改めてその不思議や素晴らしさに気づいてくれることを意図したものである。



問題1 北陸学院小は、再興…年？

1961年北陸学院創立75周年を記念して北陸学院小学校が再興されました。従って、今年2011年は、何年目？



解答 50年目

問題2 この草の名前は、何ですか？

細かな花がいくつも集まっています。花の色が、場所によって違うことがあります。なぜでしょう？



解答 アジサイ

問題3 この草の名前は？

変わった形をしていますね。蛍を入れて運ぶとどんな風に見えるでしょうか？



解答 ホタルブクロ

ホタルブクロの花は、特徴があるため見つけやすく子どもたちも興味を持ちやすい花である。

問題4 ここから見える医王山の高さは？

ここからは、戸室山、晴れた日には、白山も見えます。展望台の説明図と見比べてみましょう。



問題5 この木は何科の木ですか？

春には三小牛いっぱい咲き乱れます。古くから日本では、歌や詩にうたわれてきました。



解答 サクラはバラ科

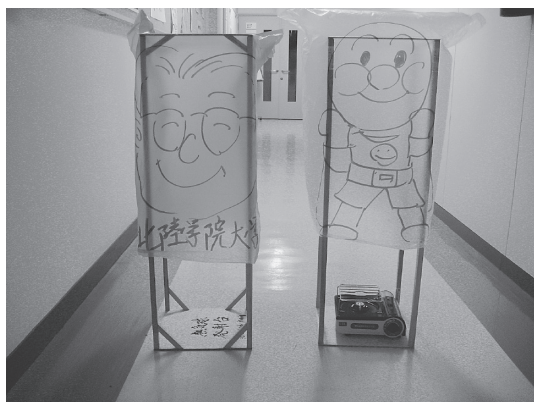
ちなみにナシなどもそのなかまにはいる「咲くら」が語源とも言われるくらい、春先に山肌を染めるものである。

IX ESDの教育と理科教師の育成

ESDの教育は、教師自身の理解と努力がなければ実現しない。そのために、北陸学院大学の筆者の研究室では、積極的に教員免許更新講習を引き受けている。幸い参加した先生方からは、改めて理科の楽しさを知ったとの声を多く聞き感謝している。



ここでは、エコ材料を使い、楽しい科学実験や、物づくりにチャレンジしてもらうことにより、先生自身が理科が好きになってもらう工夫をしてきた。



ゴミ袋を使った熱気球を作ってみた。意外にゴミ袋の厚さが関係していることが分かり、あがったときの感動が大きかった。

下図は、フィルム蓄電池である。静電気を蓄電するが、肌に感じるほどの電気はためることができ、高学年の実験教室で好評であった。



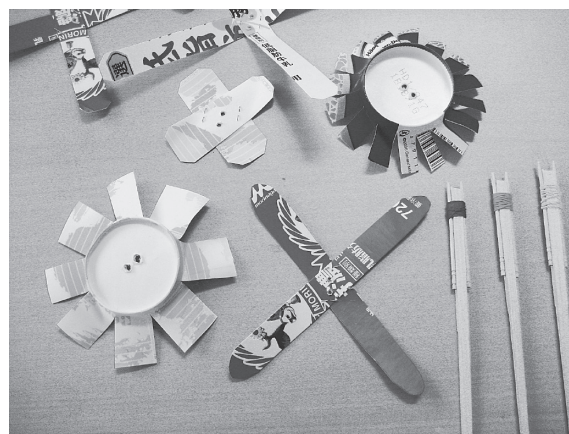
X エコおもしろ科学実験教室とE S D

北陸学院小学校では、4年前北陸学院大学創設以来、大学の研究室でエコ科学実験教室を開いている。ランチタイムを、大学棟の食堂ですることもある。食後、興味のある子どもたちが立ち寄り場所として定着している。

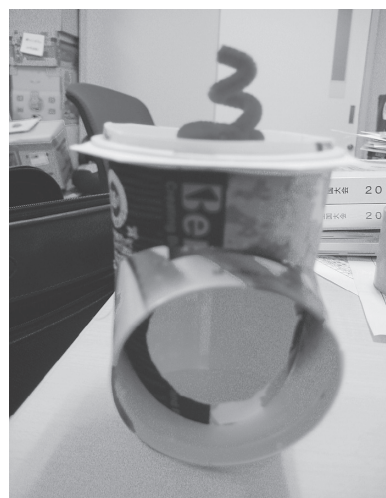
ここは、大学生も来室するので、良き交流の場ともなっている。

そこでは、会員カードを持たせ、科学への興味を日常的に持つよう工夫している。

以下にそのいくつかを紹介する。



牛乳パックブーメラン等



ダンシングスネーク

材料は、牛乳パックやペットボトルなど身近なものを活用することになっている。近年は、ラトルバック等の石を探すなど、自分で工夫する子が生まれてきていることは喜ばしいことと捉えている。

X I 理科教育とE S Dの実践的関連について

理科教育において、E S Dの考え方は、不可分のものである。そのことを幾多の実践を通して得たことをまとめると次のようなことが挙げられる。

- ① 鳥根三瓶自然館サヒメルの活動は、「自然とのつながり」をまるごと体験できることに重点が置かれ、なお、太古の自然林を観察できるなど、過去とのつながりも体験できるところが良い。
- ② 京都青少年科学センターの展示活動は、「科学を体験する」展示物が多く、また、ノーベル賞受賞者のことばの展示コーナーなど「創造」の大切さを感じさせてくれる点が優れて

いる。

- ③ 鎌倉は鶴ヶ岡八幡宮の境内の大イチョウの再生計画については、子どもたちと鎌倉の人たち全体の強いつながりと意志を感じた。このように地域を挙げて植物の保全に取り組むことはE S Dの活動そのものだといえる。
- ④ 富山県高岡市郊外の二上山万葉植物園では、大伴家持の万葉の歌碑と植物を併設し、昔と現代をつなぐ工夫がなされていた。植物に関心を持ち観察をしながら、国語科としては万葉集に触れ、社会科としては奈良時代に触れられるなど多様な活動のつながりが工夫できる良い施設である。学校では、設定できない大規模な施設は大いに利用すべきであると考え
- ⑤ 大野からくり記念館では、何とんでもからくりの不思議に触れ、ものづくりの原点に触れることができる点が良い。創造は、「ふしぎ」の発見から始まるからである。
- ⑥ 石川県埋蔵文化センターは、多くの縄文弥生の土器に触れられるところが良い。また、勾玉に穴をあけたり、土器を作ったりと活動を通してその時代を体験できる工夫がされている。
- ⑦ キゴ山天体観測センターは、宇宙少年団の支部も置かれ、歴代名誉館長に宇宙飛行士の方を迎えて宇宙少年団活動を支援している。未来志向の子どもたちを育てる夢が膨らむ良い施設である。
このように、学校と各施設をつなぐことも、E S Dの理念につながる。
- ⑧ 北陸学院小学校の実践とE S D
先に述べた通り、人から学び、世界から学び、自然から学ぶ北陸学院小の教育活動は、E S Dの活動そのものであることを改めて本年の活動に同行して実感した。また、再興50年の歴史の中で、それを続けることが、本当の「つながり」を生むことも実感した。
- ⑨ 理科教師の育成とE S D
理科教育の中で、E S Dの教育を考えた時、指導者の育成は不可欠の要件である。本年度の更新講習では、その点を配慮して先生方に参加していただいた。結果は、先生方にとっ

ても充実した研修の時として捉えていただいた。改めて理科の楽しさ、エコ素材によるものづくりの楽しさを実感し、子どもたちとやってみたいとの感想を得た。

- ⑩ エコおもしろ科学実験とE S D
子どもたちの科学への関心は触れることによって生まれる。本年4年目に入ったこの活動が続いてきた秘密は、正にこの「触れる」科学の面白さにあると思われる。「おもしろさ」が子どもから子どもに受け継がれ、新一年生も研究室に顔を出すようになっている。「つながり」の教育は、日々のこのような活動の積み重ねから生まれるものと感じている。
- ⑪ 学校における理科教育とE S D
理科教育の先進校においては、以前から、総合的学習の中で、理科を中心とした各教科のつながりを意識した研究がなされてきた。本研究物の中では著者が校長として研究に参加していた明成小学校の一事例を紹介した。これらの研究実践を今後のつながりの教育に生かしていくことも大切だと考える。

XII おわりに

E S Dと理科教育の関連について、先行的・実践的試行について考えてきたが、このつながりの教育は、幅広い視野で、息の長い実践によって検証されるべきものだと考えている。従って、本稿は、その実践の緒についたばかりであり、更に多方面からの考察と検証を必要としていることを述べて本稿を閉じる。

<参考文献>

- 1) 発信型の総合的学習 明治図書82p引用
- 2) 北陸学院大学研究紀要第1号2008年版
83p～97p参考資料
- 3) 北陸学院大学研究紀要第2号2009年版
37p～51p参考資料