

地域の自然素材や教育施設を活用した理科教材の開発と実践

芳賀 隆*・山本勝博**

（2010年11月30日受理）

Development and practice of science materials used in local natural and educational facilities.

Takashi HAGA*・Katsuhiko YAMAMOTO**

(Received November 30, 2010)

はじめに

2008年1月17日中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」では、学習指導要領改訂にあたって、改正教育基本法等で示された教育の基本理念を踏まえるとともに、現在の子どもたちのもつ課題に対する対応を次のように示している。

- ①「生きる力」という理念の共有
- ②基礎的・基本的な知識・技能の習得
- ③思考力・判断力・表現力等の育成
- ④確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- ⑤学習意欲の向上や学習習慣の確立
- ⑥豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

2006年に経済協力開発機構(OECD)が実施した国際学カテスト「PISA調査」の結果から「科学に消極的な考えをもつ傾向」、「将来、科学を使う仕事を避ける傾向」等の、児童生徒の「理科離れ」の特徴が浮き彫りとなった。これは、学校の理科学習と身近な生活や仕事との結びつきが弱いことが原因と考えられる。これら、消極的な科学観から生まれる問題を解決するため、中央教育審議会は理科学習指導要領改訂にあたって、観察、実験や自然体験、科学的な体験の一層の充実、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ことを基本方針の柱にした。この基本方針を達成するために学習指導要領には、

- ①ものづくりなどの科学的な体験
- ②身近な自然を対象とした自然体験

*北茨城市立中郷中学校（〒319-1552 北茨城市中郷町足洗508）

**茨城大学教育学部理科教育研究室（〒310-8512 水戸市文京2-2-1）

- ③地域の特性を生かした学習
- ④博物館や科学学習センターなどの活用
- ⑤実社会・実生活との関連を重視する内容の充実

などに積極的に取り組む必要があると記されている。つまり、これからの理科においては、地域の環境を生かして、地域の自然に親しむ体験活動を取り入れなければならない。そのために地域の特徴ある自然（植物、動物、土地、河川、気象）の教材化が必要である。また、科学体験の充実や学習の成果と日常生活との関連を図り、実感を伴って理解するために博物館や科学学習センター、プラネタリウム、植物園、動物園、水族館などの施設を教材として理科学習に取り入れなければならないのは必至である。

大辻(2004)は、理科を通常担当する教師以外の者によって、学校教育の教育課程の中に位置づけている科学に関係した学習活動を「アウトソーシングする理科教育」として活用の形態や注意する点について述べている。これまでに博物館や科学学習センターを活用した理科学習の実践として、三上(1993)の動物園や博物館を活用した実践が報告されている。また、豊田(2002)は、地域動物園における理科教育の実践について、石川(2007)が地域性を生かした理科教育の取り組みとして、企業施設等を活用した実践について報告されている。さらに、中嶋(2009)は、地域の研究機関を活用した理科教育の実践を報告している。

地域の特徴ある自然の教材化については、地域の地学分野の素材を取り入れた教育実践例が泰(1991)、佐藤(1998)によって報告されている。上野(2006)は中学校理科における磯の動物の教材化と実践例を報告している。また、地域素材に渡良瀬遊水池を取り入れ、地域の自然環境を生かした教育実践を寺田(2008)が報告している。

本校周辺は自然豊かな地域で、教科書に掲載されている植物が観察できなくて困った経験はないが、それらは地域の特性を生かした学習とは言いがたい。また、茨城県北東部にある日立市は家電メーカーのHITACHIで有名な工業都市であり、その発展の歴史と地域性を生かした理科教育の取り組みについての報告はあるが、県北東部にある教育施設を教材とし活用した実践例は報告はない。

そこで、茨城県北東部の「地域の自然素材や教育施設」を活用した理科教材を中学校の理科学習に活用できないかと考えた。地域の特色ある植物や植生、露頭などの自然素材を取り入れたり、教育施設を学習に取り入れたりすれば実感を伴った学習になり、生徒は理科の有用性を感じると考えられる。

研究の目的

本研究では、茨城県北東部における地域の自然素材や教育施設を活用した理科教材を開発し、教材の有効性について実践を通して検証することが目的である。本研究では、「自然素材」をその地域のみでみられるものとはせず、地域で見られるすべての自然の事物・現象を指すこととし、植物、動物、地層、岩石、化石、河川、森林、海岸、湖沼、天体、気象等と定義する。教育施設は博物館、科学館、植物園、動物園、水族館、近隣の学校、大学、企業・個人の施設等とする。

茨城県北東部は阿武隈山地の南端となる多賀山地の西側を流れる里川より東側の自然豊かな地域

である。茨城県は暖帯性植物の北限と温帯性植物の南限となり、県北東部はその境界が入り交じっており、それぞれの特徴ある植物や植生を観察することができる。また、同地区は約 3000 万年前に形成された古第三紀層の岩城層から石炭を掘り出していた常磐炭田の南部に位置し、現在も山間部の露頭で石炭層を観察することができる。さらに、海岸部の大津・平潟・五浦の亀ノ尾層では断層が、その上の上のっている多賀層群では貝化石を観察することができる。石炭層の観察は、露頭の観察だけでなくエネルギー教育に発展させることも可能であり、断層を観察、学習すれば大地のちからの偉大さに気づくと考えられる。教育施設を活用すれば、学校では写真や映像でしか捉えることができない実物を観て、触れることができる。また、学校で実施できない観察、実験などが可能になる等の利点もある。

本研究では、はじめに地域の自然素材と教育施設について実地踏査をして、理科学習での活用の可能性を探る。

次に、小・中学校理科教育において自然素材や教育施設がどのように活用されているかを把握するため、茨城県北東部の小・中学校を対象にアンケート調査を行い、現状と活用への課題を調べる。

第三に、実際に教育施設を活用している小学校で活用方法や活用した児童の意識について調べ、理科学習での有効性を検証するとともに、よりよい活用方法を検討する。

第四に、前段階までに明らかになった問題点の解消と解決方法を探りながら北茨城市立中郷中学校（現勤務校）で、地域の自然素材や教育施設を活用した理科学習の教育実践を通して、活用の有効性や効果的な利用法について考察する。

そして、地域の自然素材や教育施設を活用することは、理科学習において生徒が実感を持った理解ができ、理科を学習する意義や有用性を感じることで、地域の自然素材や教育施設が理科学習の教材として有効であることを検証する。

自然素材や教育施設と理科学習の関連

地域の自然素材や教育施設を活用した理科教育を実践するためには、地域にどのような自然素材や教育施設があり、どのような活用ができるのかを探らなくてはならない。石川（2007）は、地域の自然素材や教育施設を地域資源として、自然的なもの、人為的なもの、生物学的なもの、非生物学的なものという視点で分け、社会的資源、文化的資源、生態的資源、地形的資源の4つに分類している（図1）。

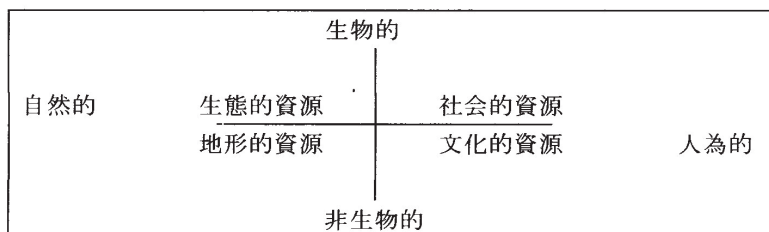


図1 地域資源の分類

生態的資源は、植物・動物などの生態系などの資源、地形的資源は、大地・河川・海洋・気象などの資源、社会的資源は、社会生活・経済・政治などの資源、文化的資源は、文学・芸術・歴史などの資源が考えられる。これに自然素材と教育施設をあてはめると次のようになる。

生態的資源 動物，植物

地形的資源 地形，地質，気候

社会的資源 シビックセンター，日鉱記念館，高萩グリーンミュージアム，花園ふるさと自然公園センター，かみね動物園，日立市役所天気相談所，公園

文化的資源 日立理科クラブ，ジオパーク（茨城大学地質情報活用プロジェクト）

このように地域の自然素材や教育施設は理科教育において、生活的資源、地形的資源、社会的資源、文化的資源として関連が深いと考えられる。また、地域の自然素材や教育施設を学習に取り入れれば、理科学習に対して実感が伴った理解ができ、理科学習の有用性を感じ、学習に対する意欲が増進すると思われる。さらに、地域への関心が高まり、地域の自然環境を大切にす態度が育成され、環境教育の基礎学習になると考えられる。

地域の自然素材や教育施設の教材化

（1）自然素材の教材化

本研究で用いている「自然素材」とは地域素材のうちの自然の事物・現象を指している。地域素材の教材化について佐島(1992)は、地域素材の教材化を図る意図について述べている。それらを参考に自然素材を理科学習に取り入れる理由について考える。自然素材を理科学習で活用すれば、子どもは体験学習を通して理科学習への興味・関心が喚起されるだけでなく、地域社会への所属意識も持つようになり、学び方を学ぶ学習によって、全ての学習への有用な能力・態度を育成すると考えられている。

中央教育審議会（答申）でも、観察・実験や自然体験、科学的な体験の充実や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ることが必要であると文言されている。

日置(2006)は、身近な生き物で理科を考えることは重要なことであるが、子どもが論理をつくりやすい対象というのはあるとして、今後の検討、研究の必要性を訴えている。また、渡邊(2010)はこれからの理科教育における素材の教材化として、新学習指導要領と関連づけた教材化が必要であると述べている。学校では新学習指導要領に沿った理科教育の実践が始まり、これからの理科教育を展望した自然素材の教材化は今後の検討、研究が必要とされている。

（2）教育施設の教材化

学習指導要領解説には小・中学校のともに教育施設を活用する理由に理科学習を効果的に行い、実感を伴った理解を図るために教育施設を積極的に活用するように記されている。また、教育施設は、学校で体験することが困難な自然や科学に関する豊富な情報を提供してくれる情報源であり、実物に触れたり、専門的な説明を受けたりすることも可能な場である。利用にあたっては、指導計

画に位置づけるとともに教育施設と綿密な打ち合わせを図ることが必要であると記されている。

教育施設には学校側に持ち合わせていない専門的な知識や技術、学校にはない自然や科学に関する事象や資料があり、教育施設を活用すれば子どもたちの学習は充実し、興味・関心の喚起も期待できる。さらに実物に触れられるので、実感を伴って理科学習を理解することもできると考えられる。実際に活用するときは、教育施設を活用するための前段階として、情報収集、実地踏査や計画が必要であり、子どもたちへの事前指導、当日の指導や事後指導も重要であると考えられる。

(3) 自然素材や教育施設の活用状況と問題点

茨城県北東部における「自然素材」と「教育施設」の活用状況と、活用する際に問題となることを調べるためにアンケート調査を行った。対象校数と回答数、回収率は次のようになる。対象は県北東部に位置する小学校42校、回答校27校、回収率64%。中学校24校、回答校14校、回収率58%であった。

地域の自然素材の活用状況を調べ、活用している自然素材を記入していただいた。自然素材の活用状況は、小学校81%（北茨城市70%、高萩市75%、日立市82%）、中学校71%（北茨城市60%、高萩市50%、日立市100%）であった。

小学校・中学校とも自然素材を70～80%程度活用していた。体験学習や野外学習の重要性が話題になっていることも考えると自然素材の活用率はあまり高くはないと考えられる。小学校は中学校よりも自然素材を活用している。これは小学校の理科では目標が、観察、実験、栽培、飼育など、児童の自然の事物・現象への意図的な働き掛けを重視しているためであると考えられる。次にどのような自然素材を活用しているかをまとめると、小学校は植物13校（59%）、動物14校（64%）、地層12校（55%）、河川8校（36%）、岩石1校（5%）、化石3校（14%）、月1校（5%）、星1校（5%）、用水路1校（5%）、海岸1校（5%）、森林1校（5%）、ダム湖1校（5%）、中学校は植物7校（70%）、動物1校（10%）、地層5校（50%）、岩石2校（20%）、化石2校（20%）であった（図2）。

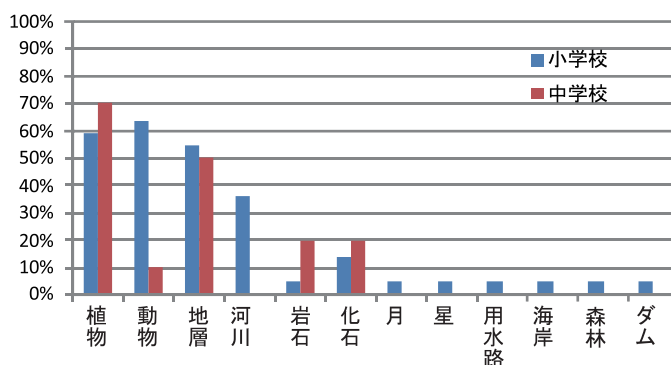


図2 活用している自然素材

小学校では植物、動物、地層、河川が多く活用され、中学校では、植物、地層、岩石、化石が活用されている。調査結果から実際に動植物の生物、川、土地などの利用が図られていた。しかし、天気についての利用は少なかった。小学校での天気についての学習は、1日の気温や湿度の変化の特徴を学習する程度である。そのため地域の自然素材として活用することが困難であると考えられ

る。同じく中学校でも、生物や地学的な事象についての観察、実験を行うことになっている。中学校では、植物、地層についての活用は見られるが、それらの活用率は低く、50～60%程度にとどまっている。小学校では、学級担任制で授業が行われるため、授業変更がやりやすく地域の自然素材を学習するために、校外へ出掛けることが中学校より容易にできるためと考えられる。中学校は、教科担任制のため授業変更が困難で、理科の授業を続けて取ることができず、校外へ出掛けることが容易ではないために、地域の自然素材を学習に取り入れにくいのではないかと考えられる。

理科学習以外の、総合的な学習の時間、選択の授業やクラブ活動などで、自然素材の活用を調べた結果、小学校では48%（13校）が活用し、中学校は57%（8校）が活用していた。小・中学校とも総合的な学習の時間で自然素材を活用する例が多くみられた。活用している自然素材は、小学校は地域の自然全般と動物、植物、河川、海岸を多く活用し、中学校では植物、動物、河川、森林、海岸などを活用していることがわかった（図3）。総合的な学習の時間等の活用では、環境教育の面から学校周辺の自然環境を活用して授業を展開する学校が多くなり、地域の植物、動物、河川、森林をはじめとした環境全般を扱っている。そのために地域の自然素材を理科以外の学習で扱っている学校が多かった。これら地域の自然素材を活用している教科と理科学習との関連を図り、教科間が連携すれば地域の自然素材を理科学習で取り扱うことが多くなると思われる。そして、教材の関連をふまえた指導を行えば、地域の自然素材を多く活用し、地域の自然への関心を深め、自然環境を大切に保つ態度を育成し、持続可能な社会で重視されている環境教育の基盤を育てることができると考えられる。

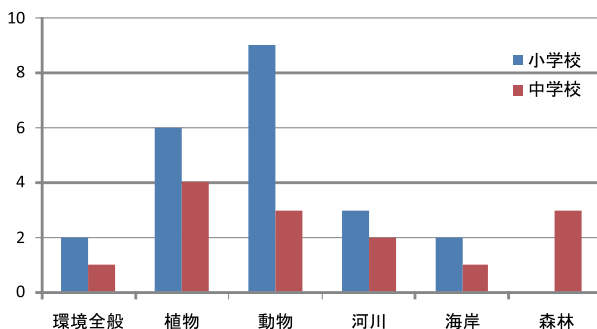


図3 理科以外の学習で活用している自然素材

今後取り入れたい自然素材を記入していただいた。回答数は少ないが、小学校では地層4校、河川2校、森林2校、植物・海岸1校を今後活用したいと考えている。同じく中学校では地層3校、岩石・河川・植物2校、森林・自然のエネルギー1校を今後活用したいと考えている（図4）。今後取り入れたい自然素材で小・中学校とも多かったのは地層である。小学校では土地のつくりや土地のでき方を直接観察すること。中学校では地形、地層、岩石などの観察を行うようになっている。しかし、それらを取り入れるには観察に適した露頭や地質についての知識がなければ活用したいと思ってもなかなか活用することができない。そのために活用が遅れている自然素材と考えられる。

教育施設についての調査結果の結果を報告する。理科学習で、教育施設を活用しているのは小学校で18校（60%）であった。中学校では1校が動物園から頭骨の標本の貸し出しを受けたのみでそれ以外の報告はなかった。

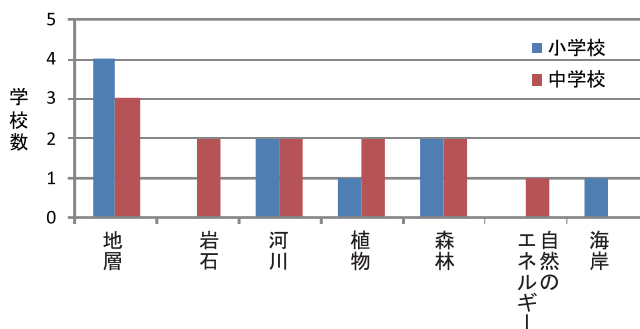


図4 今後取り入れたい自然素材

小学校の現行学習指導要領には「博物館や科学学習センターなどを積極的に活用する」と記されているが、活用は60%程度にとどまっている。また、中学校では新学習指導要領から同じような文言が入って来るので、小・中学校とも今後教育施設の活用に取り組まなければならない。

小学校の理科でどのような教育施設を活用しているか調べた結果を教育施設の種類別にすると、プラネタリウムが多く活用されていた。種類別の結果はプラネタリウム15校、科学館3校、水族館1校、動物園1校、図書館1校、公園1校であった(図5)。プラネタリウムの活用が多いのは、調査を対象とした3市の中で日立市が小学4年生を対象に星空教室として、市の事業でプラネタリウムの活用を計画し、市内の小学4年生全員をプラネタリウムに招待しているために活用が多くなったと思われる。実際には学校が独自で理科学習で教育施設を活用している数は少ないことがわかった。

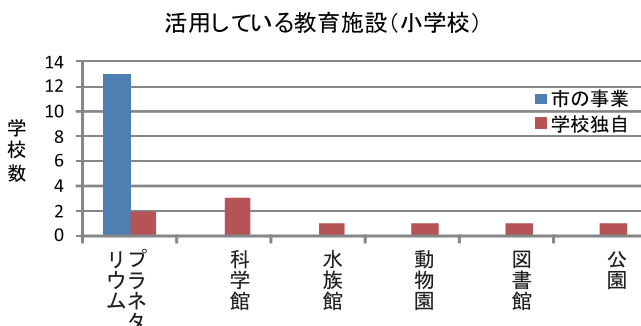


図5 理科学習で活用している教育施設

次に、理科学習以外の校外学習や総合的な学習の時間をはじめとした他の教科で活用している教育施設を調べた結果である。理科学習で教育施設を活用していない中学校でも7校が教育施設を活用していた。活用している教育施設は理科学習でも活用できる水族館、自然公園、博物館、原子力発電所などを利用していた(図6)。教育施設を活用している教科と理科学習との関連を図り、教科間で連携をすれば教育施設を理科学習に取り入れることができると考えられる。そして、関連をふまえた指導を行えば、教育施設を活用することが多くなると考えられる。

理科の学習に今後取り入れたい教育施設を調べた結果、先の理科学習以外で利用している博物館、

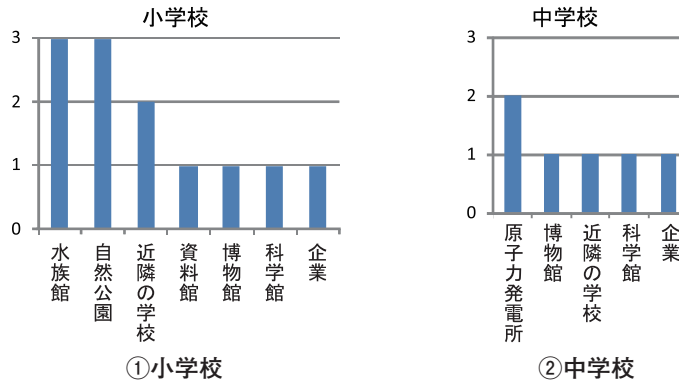


図6 理科学習以外で活用している教育施設

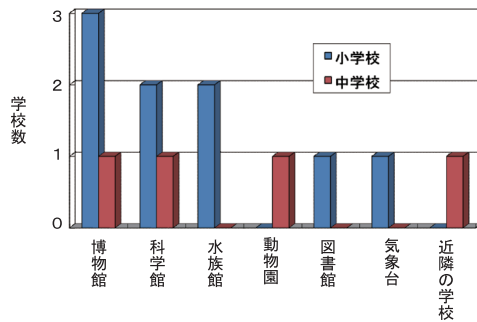


図7 今後取り入れたい教育施設

科学館や水族館などの教育施設が含まれていた(図7)。

理科学習で教育施設を多く活用するには、理科単独で実施するよりも、校外学習や他の教科との関連を図ったり、同時開催などを行ったりして、実施方法を工夫することを視野に入れて活用方法を検討する必要があると思われる。

自然素材や教育施設を活用する際の問題点になることについて複数選択式で答えて頂いた結果、小学校、中学校で主に問題となる点は、交通手段、授業時間の確保、教育施設の不足があげられてい

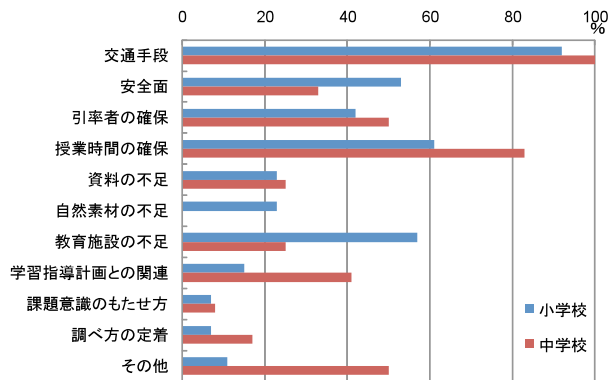


図8 活用する際の問題点

た(図8)。交通手段や授業時数については、他教科との関連、時数増加に対応した年間の指導計画、単元構成の工夫で解決できると思われる。また、教育施設の不足には、教育施設の利用方法や理科学習との関連性を検討したりワークシートなどを作成することで解決を目指したい。これらの結果から、自然素材や教育施設の教材化に向けて取り組まなければならない課題が明らかになってきた。

地域の教育施設を活用した教育実践

(1) 実践の概要

教育施設を活用した理科学習の現状を調査するために、5校の教育実践に同行して調査を行った。A校は小学4年生70名が「星と月」の学習の導入としてプラネタリウムでの星空観察を行った例である。A校は星空観察を行った後に隣接の科学館を自由見学した。B校は小学4年生65名が「星と月」の学習で半月や満月の動きを中に月の動きを学習後、教育施設を活用して星空観察が行われた。C校は小学6年生33名が「動物に食べられる植物」の学習で動物園において、動物が生きている植物や枯れた植物を養分として取り入れて生きていることを調べることを目的に行われた例である。D校とE校は小学5・6年生が「気象変動」「空気」を題材にサイエンスショーの見学と、工作教室を行った例である。

(2) 教育施設を活用した教育実践の考察

今回協力していただいた小学校の教育実践の内容とアンケート調査の結果から教育施設を活用した理科学習を進めるにあたって注意すべき点をまとめてみる。

① 目的の明確化

教育施設を活用した理科学習を児童の多くは楽しく勉強になると答えていた。「とても楽しかった」「とても勉強になった」と答えた児童の割合を比べてみると、「とても楽しかった」と答えた児童が必ずしも「とても勉強になった」と考えているとは限らないことがわかってきた(表1)。

プラネタリウムを活用したB校と動物園を活用したC校の児童は「とても楽しかった」と答えた児童よりも「とても勉強になった」と答えた児童が多かった。上記の2校以外は「とても楽しかった」と答えた児童数よりも「とても勉強になった」と答えた児童数が少なかったが、「まあまあ勉強になった」までを含めるとプラネタリウムを活用したA校とサイエンスショーを活用したD校は「勉強になった」と考えている児童数が「楽しい」を上回った。まとめるとプラネタリウム、動物園を活用して理科学習を行った小学校の児童はその活動を楽しく勉強になる活動と考え、科学館、空気を利用したもの作り(工作教室)は楽しかったが勉強にならなかったと考え、サイエンスショーはその間と考えられる。これらの違いの要因はその活動で「何を学んでほしいか」という教員の思いと、「何を学ぶか」という児童の思いがはっきりとしているかによると思われる。プラネタリウム、動物園はそれぞれ学校での理科学習で学んだ内容が含まれている。プラネタリウムは学校の理科授業で行うことのできない星空観察を行うことが目的であり、動物園は植物を食べる動物を観察するのが目的である。科学館での今回の活動は科学を感じ、体験することが目的であったが展示物が多く児童は何に焦点を絞ったらいいのかわからなかったと思われる。アンケートの結果でも体験したことは楽しかったが何が勉強になったかを記入した児童はほとんどいなかった。

表1 アンケート調査の結果（楽しかったか、勉強になったか）

	プラネタリウム		科学館	動物園	サイエンスショー		空気を利用したものづくり	
	A	B	A	C	D	E	D	E
小学校								
児童数	70	65	70	33	83	26	83	26
とても楽しかった	76%	65%	91%	36%	76%	69%	72%	77%
まあまあ楽しかった	21%	32%	9%	61%	19%	23%	24%	23%
とても勉強になった	69%	77%	46%	79%	60%	65%	45%	38%
まあまあ勉強になった	31%	22%	46%	21%	30%	30%	31%	58%

② 学習内容との関連を図る

プラネタリウムを活用した小学4年生の児童は、3年生で「太陽の動きについて」の単元で太陽の1日の動きについて学習している。4年生では「星や月」の単元を学習する。7月には「星の明るさや色について」学習した。9月から10月にかけて「半月や満月の動きを中心に月の動きについて」学習したばかりである。また、3学期には「星の動きについて」も学習する。今回のプラネタリウムの活用は月の形と動き方を学習した直後に行われた。

動物園を活用した小学6年生の児童は、4年生の「生きものを調べよう」で四季を追って動物の様子を観察し、動物について学習している。6年生では「生き物と養分」の単元を学習する。5月に「生き物と養分（1）」の学習で日光にあたった葉がデンプンをつくり植物が生長することを学習する。7月から「生き物と養分（2）」で光合成によってつくった養分で生長した植物を食べる動物の学習をする。今回の動物園を活用しての理科学習は植物を食べる動物のまとめとして行われた。

児童が「勉強になった」と感じている教育施設の活用は、いずれも学校の理科授業の学習内容と教育施設を活用して行う理科学習の関連が図られていた。児童は教育施設で理科学習を行ったことで学習内容に対して実感を伴って理解を深めるとともに、理科学習が自然の事物・現象を知るために役立つことを知り、理科を学習する意義を感じることができた活動になった。

③ 活用の時期

次に教育施設を活用する時期について考える。教育施設を活用した例でプラネタリウムを活用して「星や月」を学習した例と、動物園を活用して「生き物と養分」について学習した例は、学校での授業と同時期に教育施設を活用している。しかし、サイエンスショー・工作教室を活用した例は「ものの燃え方と空気」は6年生に進級した直後の4月に学習する内容であり「生き物のくらしと自然かんきょう」は6年生最後の単元である。そのため、児童は理科学習とサイエンスショー・工作教室の内容を関連づけることができなかつたと考えられる。教育施設を活用して理科学習を進めるとき、児童がその活動を理科学習と関連づけ、実感を伴って学習内容を理解するためには、関連した学習内容を学校の授業で行った時期に合わせて教育施設を活用することにより、有効的な学習効果が期待できると考えられる。

自然素材と教育施設の活用に向けて

(1) 自然素材の活用

自然素材を活用した授業を行うために実際に行った手段をまとめたものを図9に示す。

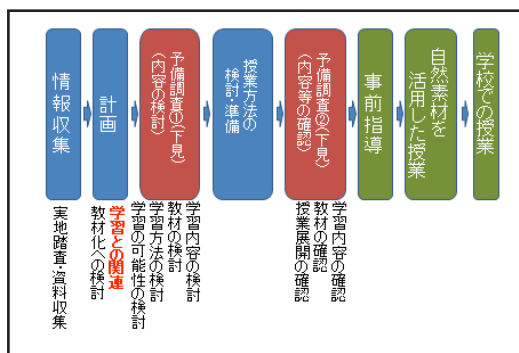


図9 「自然素材」活用に向けての取り組み

本校周辺にどのような自然素材があるか学習との関連を念頭にして実地踏査、情報収集を行った。どの学習内容で地域の自然素材が活用できるか。学習内容と関連させることで、生徒は理科の学習内容に対して実感を伴って理解し、理科を学習する意義や理科学習の有用性を感じることができると考え、学習内容との関連を重視した活用方法を計画、検討した。

上村（2006）によると野外観察を効果的に進めるには、次の点に留意して指導することが有効であるとされている。

- ①生徒が意識していない自然のすばらしさに気づかせること
- ②発見した事象と環境の関連に注目させること
- ③観察観点を明確にすること
- ④観察した事象とその原因との関連を考えさせること
- ⑤問題を解決する喜びを体験させること

野外での観察はその事象を観察するだけで終わってしまいがちであるが、環境との関連、観察した事象の原因との関連などあらゆる面から自然の事象に働きかけることが大切であり、そのような活動を続けることで問題を解決する喜びを体験することができるのである。そして地域の自然への関心を高め、自然環境を大切に保つ態度を育成し、持続可能な社会で重視されている環境教育の基礎を育むと考えられる。

(2) 教育施設の活用

教育施設を活用した理科学習を行うために実際に行った取り組みについて先行研究を参考にまとめたものを図10に示す。

本校周辺にどのような教育施設があるか実地踏査、資料収集で得た情報をもとに、どの学習内容にどの教育施設を取り入れればよいか、学習内容との関連を重視して活用方法を検討した。今までの教育施設の活用は、行事での活用が多く、一過性のものになることが多かった。そこで、学習内容と関連させることで、生徒は理科の学習内容に対して実感を伴って理解し、理科を学習する意義や理科学習の有用性を感じることができると考えた。そのためにも学習内容との関連は、重要視し

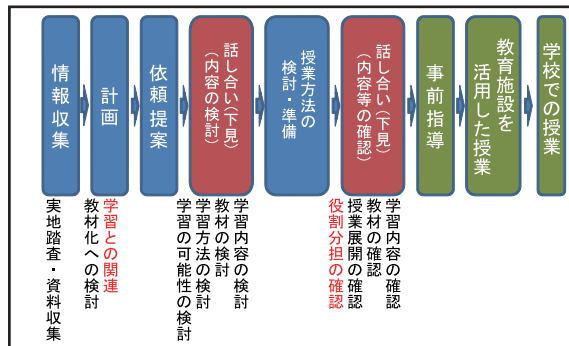


図 10 「教育施設」活用に向けての取り組み

なければならなかった。教育施設との話し合いは繰り返し行った。1回目の話し合いで、教育施設を理科学習に取り入れることを目的に施設側と検討を繰り返し、学習内容・教材の検討、学習方法の検討、学習の可能性を検討した。特に重視したのが、学習の目的を明確にして教育施設を活用することであった。1回目の話し合いの結果をもとに教師が授業方法の検討を行い、学習の目的を明確にしたワークシートの作成をはじめとした授業の準備を行った。その後、2回目の教育施設との話し合いを行い学習内容・教材の確認、授業の展開と教育施設の専門家と教師の役割を確認した。これは、2008年に小学校で教育施設を活用した理科学習に同行して現状を調査した際、教育施設へのいわゆる「まる投げ」が意外と多かったからである。「まる投げ」では生徒は専門家から詳しい説明を受けることはできるが、専門家側の生徒が知っているであろうと考える内容と生徒の知っていることに差が生じていることがある。その溝を埋めるために専門家とともに教師が教育施設での理科授業に参加することが望ましいと考えたからである。

ここまでの準備が整った後に生徒への事前指導を行う。学習目的の確認、問題意識の喚起、見学の観点などを確認して実施した。

授業実践

(1) 中学1年「植物の生活と種類」での実践

「自然素材」と「教育施設」を同時に活用した理科教育の実践を報告する。実践は国営ひたち海浜公園で植物の多様性を観察するために、平地植物のからだのつくりと同じ海浜植物のつくりを比較する観察活動を行った例である。

活用した自然素材：平地植物「ヒルガオ」「ヨモギ」

海浜植物「ハマヒルガオ」「カワラヨモギ」「コウゴウムギ」

活用した教育施設：国営ひたち海浜公園 砂丘エリア

日時：平成21年5月25日 13:30～15:30

対象：北茨城市立中郷中学校 1年生 36名

引率教員：3名

関連単元：植物の生活と種類「植物の体のつくりとはたらき」

平地の植物と同じなかまの海浜植物のからだのつくりを調べ、比較することにより植物の多様性に気づくことを目的に国営ひたち海浜公園での自然観察会を計画した。学校外の活動のため「交通手段の確保」「授業時数の確保」「引率者の確保」が問題となるが、今回は原子力教育の校外学習と同時開催をすることで解決することができた。しかし、同公園で中学1年生を対象とした自然観察会は最初であり、公園の方と「茨城生物の会」の方の協力を得て実施した。自然観察会は、公園砂丘エリアで、「海と森のエコツアー」に参加するかたちで進めることとなった。

1回目の打ち合わせの学習内容の決定に際して、学校側から学習内容との関連を重視した活動内容として「海浜植物の特徴」「生物の多様性」を公園側に提示し、具体的な学習内容、教材（海浜植物）、学習方法（活動内容）を学校、公園、「茨城生物の会」の三者で検討した。その後、現地の視察を行い安全面についての確認と教材（海浜植物）の観察を行い、ハマヒルガオ、コウボウムギ、カワラヨモギを教材にすることが決定した。

2回目の打ち合わせでは配付資料とワークシートをもとに学習内容・教材の確認、展開と役割分担の確認が行われた。そこで、「海浜植物」を学習するためには「海岸砂丘」について理解しておくことが必要となり、海岸砂丘の成り立ちについて学習することになった。役割分担として専門家が植物の説明を行い、教師は生徒の観察している観点が正しいかを確認する分担となった。

当日は、2時間程度の観察であった。はじめにキク科の海浜植物のカワラヨモギを観察した。カワラヨモギは平地植物の同じキク科のヨモギに比べ葉が厚く綿毛がついている。次に、平地のヨモギと比べ「なぜこのような特徴ができたのか」生徒は観察しながら考え、生活している環境との関連に目を向けるようになった。次にコウボウムギとハマヒルガオの観察をした。今回は海浜植物のからだのつくりを調べるためにそれぞれの地下茎を掘り進めることにした。生徒は掘っても掘っても続く地下茎に驚き、そして、植物が生育するのに条件の悪い環境でも植物が生長できるように工夫していることを実感した。図11は海浜植物を観察している生徒の活動のようすである。



①カワラヨモギの観察



②コウボウムギの観察

図11 海浜植物の観察のようす

(2) 中学3年選択「自然と人間(川の調査)」での実践

「自然素材」を活用した理科教育の実践を報告する。実践は本校近くの沢尻川で環境省、国土交通省の全国水生生物調査「川の生き物を調べよう」に参加して水生生物調査を行い、沢尻川の水質判定を行った。

活用した自然素材：水生生物

日時：平成 21 年 9 月 27 日 9:30～12:30

対象：北茨城市立中郷中学校 3 年生 14 名

引率教員：1 名

関連単元：自然と人間（川の調査）

全国水生生物調査は、環境省と国土交通省によって毎年行われている指標生物によって川の水質（水のごとの程度）を 4 階級に分ける調査である。全国約 8 万人が参加している大規模な調査である。今回調査地とした沢尻川は、学校から南へ 300 メートルほど行った所を西から東に流れている川である。主に田畑への灌漑用に利水されている以外ほとんど使用されず、家庭からの排水が流れ込んでいる幅約 4 メートル、深さ 30 センチメートルの小さな川である。3 年生の選択理科の授業でこの沢尻川について調べることを伝えると生徒は川の名前すら知らなかった。水生生物調査前の観察でカニ、ドジョウ、淡水のシジミ、アユやアメリカザリガニなどが観察された。水質調査はパックテストを用いて行い、pH（水素イオン濃度）、COD（化学的酸素要求量）、リン酸、アンモニウムと水温、気温、流れの速さ、川幅、深さや透視度などについて継続調査を行った。水質調査は現地で行うものと学校で行うものに分けて調査し、1 時間の授業中に調査が終了するように気をつけた。水生生物調査は選択理科の授業だけでは終わらないので、休日を利用して後日調査を行った。

水生生物調査の当日は、9 月にしては肌寒い日であったが、生徒は網を片手に川の中に入って調査を行った。調査結果はきれいな水の指標生物であるカワゲラが 1 匹、少し汚い水の指標生物スジエビ、大変汚い水の指標生物アメリカザリガニなどが捕獲され、少し汚い水の川と評価された。図 12 は、水生生物調査を行っている生徒の活動のようすである。



①捕獲のようす



②水生生物の仕分け

図 12 水生生物の観察のようす

（3） 中学 2 年「電流とその利用」での実践

「教育施設」を活用した理科教育の実践を報告する。実践は日立理科クラブをゲストティーチャーに迎えてもの作り教室を行った例である。もの作り教室ではクリップモーター、リニアモーターカーの模型、紙コップスピーカーを制作した。

活用した教育施設：日立理科クラブ（ゲストティーチャー）

日時：平成 21 年 7 月 10 日 9:40～12:30

対象：北茨城市立中郷中学校 2 年生 70 名

指導教員：2 名

関連単元：電流とその利用

「電流とその利用」の学習後に発展的内容としてももの作り教室を行った。教育施設の利用方法の工夫として、日立理科クラブからゲストティーチャーを派遣していただいて、クリップモーター、リニアモーターカーの模型と紙コップスピーカー作りの指導をして頂いた。今回は填補授業を利用することで「授業時数の確保」の問題点を解決することができた。

学校側からの学習内容との関連を重視した活動内容として「もの作り活動」「電気のはたらきについて実感できる活動」をクラブ側に提示した。同クラブは出前授業を多く展開し、同じような活動を行っていたため、活動内容が確立されていた。これらの内容は学校側の求める内容を含んでいたため、クラブから提案のあった活動内容で、もの作り教室を進めることになった。2回目の打ち合わせで準備物と制作物の確認、学習展開の確認を行った。電気についてより理解を深めるためにもの作り教室のほかに、水力発電、原子力発電の模型による発電のしくみの演示や手回し発電機を用いた装置で発電量と負荷のちがいを体験する内容も加えられた。

当日は、日立理科クラブの主導で授業を進め、教師は、説明の理解ができなかったり、製作が遅れている生徒の支援にあたった。製作活動だけでなく、「電気の発生から消費まで」「モーターの原理」などの電気に関する詳しい説明や2回目の打ち合わせで取り入れることになった体験活動も行われた。図13はもの作り教室と体験活動を行っている生徒の活動のようすである。



①製作のようす

②水力発電模型

図13 もの作り教室での活動のようす

(4) 中学2年「動物の生活と種類」での実践

「教育施設」を活用した理科教育の実践を報告する。実践は日立市かみね動物園で中学2年生の動物の生活と種類の学習の導入として、草食動物と肉食動物のちがいを調べることを目標に、獣医からの専門的な説明、動物の観察を行った例である。

活用した教育施設：日立市かみね動物園

日時：平成21年7月30日10:00～12:20

対象：北茨城市立中郷中学校 2年生29名

引率教員：2名

関連単元：動物の生活と種類

「動物の生活と種類」の学習前に、草食動物と肉食動物のちがいを調べることを目的に日立かみね動物園での観察会を計画した。学校外の活動のため「交通手段の確保」「授業時数の確保」「引率者の確保」が問題となるが、今回は他行事で借り上げたバスの待機時間を移用することで交通手段

を確保した。また、夏休み中に実施することで授業時数の問題を解決したが、長期休暇中の実施のため2学年の希望者のみの参加となってしまった。参加人数が少なかったため引率者も多く必要ではなかったので学年の協力を得て行った。

依頼時に「草食動物と肉食動物のちがい」と活動内容を伝えていたので、打ち合わせでは、学習内容との関連を重視した活動内容を獣医と検討し、「歯と頭骨のようす」「目の位置」「消化」について標本や動物を実際に観察しながら進めることとなった。ワークシートの作成にあたっては、メールをつかって教師と獣医で何度か検討をくり返した。

観察会では、教師が授業を進め獣医が専門的な説明をする形で役割分担を行った。実際に標本を手にして歯の形や頭骨を観察したので生徒は実感を伴って理解することができた。また、消化の学習では、動物にえさを与え食べているようすを観察することで、草食動物の顎の動きや反芻のようす、肉食動物がえさをあまり噛まずに飲み込んでいるようすなどを観察することができた。えさの種類によってもからだのつくりのちがいがあることを獣医から専門な内容を含めて詳しく説明があった。

図14は、観察会で獣医から頭骨標本を用いて草食動物と肉食動物の歯の形と顎のつくりのちがいについて説明を受けているところと実際に動物の採食を観察している様子である。



①頭骨標本を用いての説明



②採食の観察

図14 動物園での観察のようす

教育実践の考察

ここで、前述した「教育施設を活用して理科学習を進めるにあたって注意すべき点」について、今回の教育実践の内容とアンケート調査の結果をもとに考える。

(1) 目的の明確化

地域の自然素材や教育施設を活用して理科学習を進めるにあたって注意すべき点の1つにあげた「目的の明確化」について考察する。

自然素材や教育施設を活用した理科学習を生徒の多くは楽しく勉強になると答えた。「とても楽しかった」「とても勉強になった」と答えた児童の割合を比べてみると、「とても楽しかった」と答えた児童が必ずしも「とても勉強になった」と考えているとは限らないことがわかった（表2）。

自然観察会、もの作り教室、動物園の観察会を行った実践例では、「とても楽しかった」と答えた生徒よりも「とても勉強になった」と答えた生徒の方が多かった。水生生物調査では「とても楽

しかった」と答えた生徒より「とても勉強になった」と答えた生徒数が少なかったが、「まあまあ」

表2 アンケート調査の結果（楽しかったか、勉強になったか）

	自然観察会での授業	水生生物調査 水質調査	ものづくり教室	動物園での観察授業
学年	1学年	3学年	2学年	2学年
生徒数	36	14	50	29
とても楽しかった	31%	86%	48%	82%
まあまあ楽しかった	56%	14%	38%	18%
とても勉強になった	61%	64%	54%	82%
まあまあ勉強になった	36%	36%	42%	18%

までを含めると、どちらも100%であった。地域の自然素材や教育施設を活用して理科学習を行った生徒はその活動を楽しく勉強になる活動と考えていた。2008年に同行調査した小学校の実践では、「何を学んでほしいか」という教員の思いと、「何を学ぶか」という児童の思いがはっきりとしている場合に子どもたちは「楽しく勉強になる」と答えていた。今回の地域の自然素材や教育施設を活用した理科教育の実践では、それぞれの活動で「何を学んでほしいか」という教員の思いと、「何を学ぶか」という生徒の思いを明確にして実践を行った。全ての実践で生徒は楽しく勉強になる活動であると考えていた。目的を明確にして、自然素材や教育施設を活用することで、生徒にとって何を学習するかが明確になり、それぞれの活動で実感を伴った理解ができ、生徒の意識の中に理科の学習をしたという成就感や達成感を生じると思われる。理科学習の中に自然素材や教育施設を取り入れるとき、その活用によって何を学習するかを明確にして取り入れれば、理科の教材として有効になる。地域の自然素材や教育施設を理科教材として有効に活用すれば、生徒は実感を伴って理解したり、理科を学習する意義を感じたりすることができる。

(2) 学習内容との関連を図る

いずれも理科学習内容との関連を図って取り入れた。海浜での自然観察会は、海浜植物の観察を通して植物の多様性について学習することを目的として、中学1年生「植物の生活と種類」の学習の発展として行われた。水生生物調査は、身のまわりの自然を学習するために学校近くの川で水生生物を調査することで、身のまわりの自然に気づくことを目的として、中学3年生の「自然と人間」の学習と関連させて行った。ゲストティーチャーを招いてのもの作り教室は、中学2年「電流とその利用」の学習と関連させて、身のまわりの電気の利用についてもの作りを通して理解を深めることを目的に行った。動物園の観察会は、中学2年「動物の生活と種類」の導入で、草食動物と肉食動物のちがいを観察し、動物についての基礎的知識とこれからの学習に対する興味を喚起することを目的に行った。どの実践も授業との関連を重視して計画された内容である。いずれも学校の理科授業の学習内容と自然素材や教育施設を活用して行う理科学習が関連づけられている。生徒は自然素材や教育施設を活用して理科学習を行うことで学習内容に対して実感を伴って理解を深めるとともに、理科学習が自然の事物・現象を知るために役立つことを知り、理科を学習する意義を感じる

ことができる活動になった。

（3） 活用の時期

地域の自然素材や教育施設を学習の中でいつ活用するかについては次の通りである。地域の自然素材や教育施設を活用するのは、関連する単元を理科授業で学習した前後に行うように計画・実践した方が効果的であった。今回の実践「動物園での観察会」は、単元の導入として実施し、生徒にこれから学習する内容の見通しを持たせた。「海浜植物の観察会」は、発展的内容として理科授業で学習した知識をもとに海浜植物のからだのつくりを調べ、平地植物と比較することで植物の多様性を見いだす活動を行った。「もの作り教室」では、電気とその利用の単元のまとめとして、電気を利用したもの作りを行うことで、電流とその利用について理解を深めた。「水生生物調査」は、単元を学習する時期と同時期に行うことができなかった。水生生物調査では、指標生物の活動が活発な時期に行われるのが望ましいが、環境省と国土交通省によって行われる全国水生生物調査は、調査参加のエントリーが6月に行われるため春に実施することはできなかった。また、中学3年生「自然と人間」の学習は、3学年最後の単元となり3学期に行われるため、今回の実践と理科授業の時期には大きな差が生じた。3年生の選択教科において、身のまわりの河川を自然素材として取り上げた活動を楽しく勉強になる活動と考えた生徒は多かったが、今回の実践の中で唯一「とても楽しかった」よりも「とても勉強になった」と答えた生徒が少ない事例となった。

（4） 事前の綿密な話し合い

「教育施設を活用して理科学習を進めるにあたって注意すべき点」についてでは示さなかったが、今回の実践する上で重視した「話し合い」について考える。

教育施設を活用して理科学習を実施する際には話し合いを必ず行わなければならない。教育施設を活用した理科学習では生徒に「何を学んで欲しいか」「何を理解して欲しいか」を学校側の目的を明確にし、教育施設に伝えることから話し合いが始まる。話し合いは、学習内容・教材の検討や学習方法の検討等を学校と教育施設とで話し合い決定していくことが大切である。教育施設を活用した理科学習を有効なものとするには、学校と教育施設の思いが一致しなければならない。そのためにも、話し合いを充実させなければならない。話し合いでは、実践時における教育施設の専門家と教師の役割分担を行うとより効果が上がると考えられる。教育施設を活用することで生徒は専門家から詳しい説明を受けることはできるが、専門家側の生徒が知っているであろうと考える内容と生徒の知っていることに差が生じていることがある。その溝を埋めるために専門家とともに教師が教育施設での理科授業に参加することが望ましい。

自然素材や教育施設を活用して理科学習を進めるにあたっては上記のような内容に注意して教育実践を展開すれば、生徒は実感を伴って理科学習を理解し、理科を学習する意義や有用性を感じる活動が実施できると考えられる。

おわりに

本研究では、茨城県北東部における地域の特徴ともいえる豊かな自然素材を理科学習に取り入れ、地域の特性を生かした理科教育を目指した。また、教育施設を活用して日常生活との関連を図った

理科教育を目指した。地域の自然素材や教育施設を活用することは、理科学習において生徒が実感を伴った理解ができ、理科を学習する意義や有用性を感じることができる。地域の自然素材や教育施設を教材として理科教育に取り入れれば、地域への関心を深め、自然環境を保全する態度を育成し、持続可能な社会で重視されている環境教育の基礎が育つだろう」という視点から、自然素材や教育施設は小・中学校の理科教育において有効な教材と考えた。

小・中学校へのアンケート調査、教育実践の中から次のようなことが明らかになった。

- ・教科書で取り上げられている自然素材は授業で扱っているが、地域の特性を生かした教材はあまり活用されていなかった。
- ・教育施設を活用する際は、学校間で活用のしかたに違いがあり教材としての有効性にも差が生じた。

以上のような問題点を踏まえ、地域の自然素材や教育施設の活用に向けた方法を考察した。また、地域の自然素材や教育施設を活用する際に注意すべき点として、目的の明確化、学習内容との関連、活用の時期や事前の綿密な話し合いの観点に注意して自然素材や教育施設の教材化を行い、教育実践を実施した。教材活用の有効性については、中学1年「植物の生活と種類」、中学2年「電流とその利用」、「動物の生活とその種類」、中学3年選択理科「自然と人間」において活用し生徒の変容から考察した。地域の自然素材や教育施設の活用を通して、生徒は理科学習について実感を伴って理解し、理科を学習する意義や理科学習の有用性を感じ、地域への関心を深め、地域の自然を保全する態度を育むことができた。生徒の事前、事後のアンケート結果を数量的に捉え、分析した結果、いずれの実践からも開発した教材の有効性を検証することができた。

地域の自然素材や教育施設を活用することで生徒は理科学習について実感を伴って理解し、理科を学習する意義や理科学習の有用性を感じることができると活用によって得られるものは大きく、今後理科学習に多く取り入れる必要がある。しかし、現実的には交通手段や授業時間の確保、年間指導計画との関連、学校の実情もあり、年に何度も実施できるものではないが、このような状況の中で、学校・教員が工夫しながら地域の自然素材や教育施設の活用を年間指導計画に取り入れていくことが必要である。

本研究の教育実践における自然素材は茨城県北東部の特徴ある自然の中のごく一部であり、理科教材として活用可能な地域素材の多くは埋もれたままである。また、教育施設においても同様である。活用可能な自然素材や教育施設をさらに検討し、実践することが必要である。また、自然素材や教育施設の活用を児童生徒の発達段階を見通した効果的な年間指導計画の検討も必要である。

地域の自然素材や教育施設の活用によって、地域の自然への関心を深め、自然環境を大切に保全する態度を育成し、持続可能な社会で重視されている環境教育の基盤となるならば、各教科においてそれぞれの特性を生かし、学校全体として取り組むことが必要である。学校が各教科で地域の自然素材や教育施設を活用し、持続可能な社会の構築に向けて取り組むことはこれからの学校が抱える大きな目標になると思われる。

今後も地域の自然素材や教育施設の活用を通して、児童生徒が理科学習に対して実感を伴って理解し、理科を学習する意義や理科学習の有用性を感じる理科教育の実践に取り組む所存である。

参考・引用文献

- ・中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」文部科学省 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm（2010.1）
- ・文部科学省「OECD 生徒の学習到達度調査（PISA）2006 年調査国際結果」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/sonota/07032813.htm(2010.1)
- ・文部科学省「小学校学習指導要領」文部科学省（2008.3）
- ・文部科学省「小学校学習指導要領解説」文部科学省（2008.6）
- ・文部科学省「中学校学習指導要領」文部科学省（2008.3）
- ・文部科学省「中学校学習指導要領解説」文部科学省（2008.6）
- ・大辻永「アウトソーシングする理科教育がねじれないように」理科の教育 623 号 Vol53（2004.6.15）
- ・三上周二「楽しく学ぶ動物園・博物館」たたら書房（1983）
- ・豊田雅之「動物園を活用した中学校理科学習のための基礎研究」茨城大学大学院教育学研究科修士論文（2002.3）
- ・石川勉「ひたちの発展の歴史と地域性を生かした総合的な理科教育の取り組み」茨城大学大学院教育学研究科修士論文（2007.3）
- ・中嶋一雅「つくば地区研究学園都市の科学関連情報を生かした理科学習の実践と評価」茨城大学大学院教育学研究科修士論文（2008.3）
- ・泰明徳「地域の身近な自然を生かした理科指導の在り方－地学的領域－」理科の教育 469 号 Vol40（1991.8）
- ・佐藤弘「地域素材を取り入れた野外学習－中学3年生「台地の変動」の単元を通して－」理科の教育 552 号 Vol47（1998.7）
- ・上野雅彦「生物の野外観察を重視した理科授業の改善－磯の動物の教材化を通して－」理科の教育 649 号 Vol55（2006.8）
- ・寺田一宜「地域の自然環境を生かした環境教育教材の開発と実践－渡良瀬遊水池データベースと環境アクティビティ集の活用」茨城大学大学院教育学研究科修士論文（2008.3）
- ・佐島群己「環境教育辞典」東京学芸大学野外教育実践施設編 東京堂出版（1992.7.30）
- ・日置光久「展望日本型理科教育」東洋館出版社（2006.11.23）
- ・渡邊重義「原石（素材）から宝石（教材）へ－創造的な素材の教材化を楽しもう－」理科の教育 690 号 Vol59 東洋館出版社（2010.1）
- ・上村雅彦「生物野外観察を重視した理科授業の改善」理科の教育 649 号 Vol55 東洋館出版社（2006.8）