

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

中嶋 一雅*・山本 勝博**

（2009年11月30日 受理）

Practice and evaluation of science study that makes the best use of information related to science of Tsukuba district research Gakuentoshi

Kazumasa NAKAJIMA*・Katsuhiko YAMAMOTO**

（Received November 30, 2009）

はじめに

「日本-理科離れ深刻-関心意欲は最下位」（57 カ国 学習到達度調査より）

これは、経済協力開発機構（OECD）が57カ国・地域で約40万人の15歳男女（日本では高校1年生）が参加した国際学カテスト「学習到達度調査」2006年実施結果を世界同時発表した結果である。理科学習に関するアンケートで、日本は関心・意欲を示す指標などが最下位になる等、理科学習に極めて消極的な高校生の実態が初めて明らかになった。

このように、今日「科学に消極的な考えを持つ傾向」、「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」の特徴が指摘されている。これは、学校で学ぶ理科の学習と身近な生活や仕事との結びつきが弱いために、消極的な科学観を持っていることが原因の一つと考えられる。

この課題解決の一つとして、研究機関等が持つ専門的な施設・技術や人材を効果的に学習に取り入れることで、学校で学ぶ理科・科学と実生活や実社会のつながりが感じられるような学習活動ができないか。研究機関等からの人的・物的支援を活用して、子ども達の知的好奇心をかき立てることはできないか。専門機関の実物や体験、研究者の解説等にふれることでよりよい教育が受けられ、児童生徒が理科に興味・関心をもち、理科教育の向上につながるのではないかと考えられる。

これまでに動物園や水族館を活用した理科学習の実践として、福田（1995）が高等学校の生物の

*土浦市立山ノ荘小学校（〒300-4102 土浦市本郷301）

**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）

学習でを活用した例や三上（1993）の動物園や博物館を利用した実践などが報告されている。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報告し、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も報告されている。

つくば地区研究学園都市には多くの研究機関が存在しており、これは日本国内でも特別な環境でありこの地域には多くのあらゆる分野の専門家が働いている。今日、この多くの研究機関等が科学イベント、一般公開や展示公開など開催しており、地域の人々が研究内容や施設などを自由に知ることができたり、機関を出入りすることが可能である。そこには、科学と実社会や実生活との結びつきや不思議、おもしろさもある。そこで、この地域性を生かした「つくば地区研究学園都市研究機関の施設や情報」を小・中学校の理科学習に活用できないかと考える。研究機関からの専門的支援を活用して、児童・生徒が、理科学習に興味・関心をもち、理科教育の向上につなげていけるよう、研究活動していきたい。

このような背景の基で、研究機関等の活用する上での問題点を明らかにし、学校で有効活用するための手立てを考え、その有効性について検証した。

研究の目的

本研究では、つくば地区研究学園都市の研究機関等での理科学習の活用の現状を把握し、研究機関等の施設・情報を小・中学校理科学習で使うための手立てとその有効性について検証することが目的である。

つくば地区研究学園都市には、さまざまな研究機関が集中しており、そこには実物がある。そこには専門家がいる。理科学習の目的に沿った視点で観察させたり、体験させたり、研究員の方に詳しく説明していただくことも可能である。校外学習として組むことで、資料、写真やビデオなど教材化することもできる。そのため、小・中学校の理科学習をする上では直接、観察・体験できるフィールドとして有効である。観察・体験を通して児童・生徒が興味関心を高めるとともに新たな気づきを得たり、新たな視点を持つことが期待できる。観察・体験学習は、理科のおもしろさや楽しさを具現する学習方法の一つであり、研究機関等の活用は観察・体験学習の一つとして積極的な意義を有する。すなわち、児童・生徒は研究機関等を主体的に活用することによって科学的事象を正しく把握し、具体的、実態的に理解するとともに、科学的事象に対する興味や関心が高まり、意欲的に学習に取り組み、主体的な学習の仕方を身につけることができる。したがって、理科教育において積極的に研究機関等の活用を図ることは、学習指導を工夫、改善することにつながる。

まず第一に、この地域の研究機関等の概要、人材や施設情報等を確認し理科教科書の単元との関連を調べる。

第二に、小・中学校理科教育に対しての研究機関側の意識調査を行い、普及活動状況について調べる。また、教員側の理科学習指導の現状や理科学習で研究機関等を活用することに対しての意識調査を行い、研究機関等の理科学習活用における問題点を浮き掘りにする。

第三に、実際に研究機関等での授業実践を行っている小・中学校を調査し、児童・生徒や教員の

意識を探り、小・中学校の理科学習の活用の有効性を検証する。

第四に、土浦市立山ノ荘小学校（現勤務校）で、研究機関等の科学関連情報を活用した理科学習を教育実践し、活用の有効性や効果的な利用法について評価・考察する。

そして、学校が研究機関等施設の積極的な活用を図るならば、「理科教育において学習効果を高める素地を提供してくれる格好の教育施設として有効である。」ことを検証する。図 1 は、研究の構想をフローチャートで表したものである。

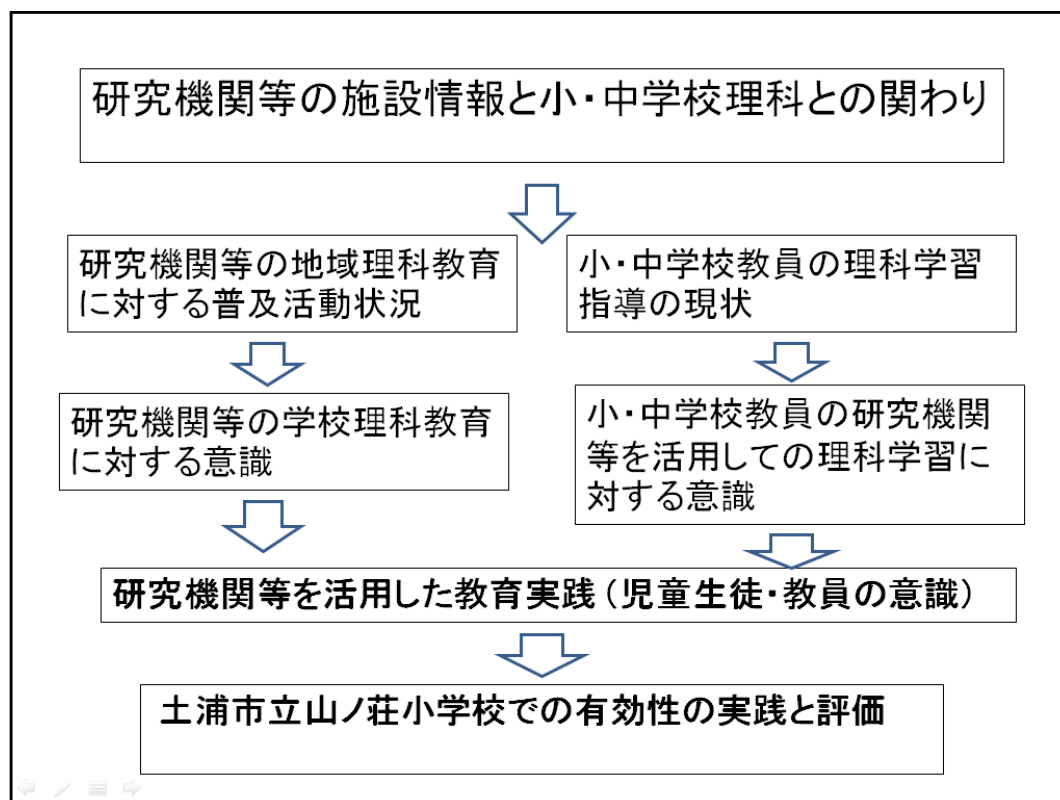


図 1 研究の構想

地域性を生かした理科教育について

(1) つくば地区研究学園都市とは

研究学園都市は、昭和 38 年 9 月の閣議了承によりその建設が決定され、昭和 55 年 3 月までには、予定されていた国の試験研究機関、大学等の施設が移転・新設されるとともに、基幹的な都市施設もほぼ完成した世界有数の学術・研究都市であり、田園都市である。その後、都心部の施設整備が進むとともに、周辺部の工業団地等への民間企業の進出も活発化した。

現在、つくば地区研究学園都市は、人口約 20 万人弱、国、民間合わせて約 300 に及ぶ研究機関・企業、約 1 万 3 千人の研究者（博士号取得者は 5,600 人）を擁する我が国最大の研究開発都市（拠点）となっている。

（2）研究学園都市の構造

つくば地区研究学園都市はつくば市全域を区域としその面積は 28,400ha（東京 23 区の約半分の面積に相当）となっている。このうち、都市の中心部に、東西 6 km、南北 18km にわたり、約 2,700ha の区域を「研究学園地区」（図 2 の赤色部分）として開発し、国の試験研究・教育施設、商業・業務施設、住宅等を計画的に配置している。

また、研究学園地区以外の約 25,700ha の区域は、「周辺開発地区」（図 2 の緑色部分・青色部分は開発重点地域）として無秩序な市街化を抑制しつつ、良好な自然的環境の保全を図るとともに、計画的な開発により民間研究機関等を導入し研究学園地区と均衡のとれた発展を図るよう整備を進めている。

研究学園都市は、東京にある国の試験研究機関等を計画的に移転することにより東京の過密緩和を図るとともに、高水準の研究と教育を行うための拠点を形成することを目的に建設されたもので、現在先端技術分野への突破口を開こうとする我が国最大の研究開発センターとなっている。



図 2 研究学園都市の構造

(<http://cms.city.tsukuba.ibaraki.jp/step/modules/benri7/index.php?id=13>)

（3）研究機関等の施設情報と小学校理科の関連について

つくば地区研究学園都市には、300 を超える研究機関や教育機関等の施設がある。今回「平成 19 年度つくば科学技術週間」に参加し、小・中学生などを含む一般の人々に、科学分野に関する研究内容の公開を行ったり、各種科学イベント活動を開催したり、施設内を一般公開して地域支援・貢献を積極的に行っている 43 の研究機関等についての施設等に関する情報をまとめた。

また、これらの各研究機関が発行している概要、研究内容やイベント内容と各研究機関ホームページを参考にして、小・中学校理科教科書の単元・領域との関連性について整理した。各研究機関からの情報や出てきたキーワードを元にして小・中学校理科で学習可能な単元・領域があることができた。本研究では、その研究機関等の施設を活用しての理科教育が可能であると考えられることができる。

研究機関等と小・中学校理科学習の関わり

（1）研究機関等の地域理科教育に対する普及活動状況

小・中学校の理科教育に対する支援情報を収集するため、34 の研究機関において、普及活動状況の聞き取り調査を行った。研究機関の選定にあたっては、「科学の街つくばの研究機関公開総合ガイド」や「つくば研究交流センターへの訪問」での情報を参考にした。

調査に協力していただいた研究機関を図 3 に示す。

調査に協力していただいた研究機関一覧		
1 高エネルギー加速器研究機構	18 農業生物資源研究所	
2 建築研究所	19 種苗管理センター	
3 国土技術政策総合研究所	20 農業・食品産業技術研究機構	
4 土木研究所	農村工学研究所	
5 防災科学技術研究所	21 農業・食品産業技術研究機構	
6 戸田建設(株)技術研究所	食品総合研究所	
7 国土地理院	22 農林水産技術会議事務局	
8 物質・材料研究機構	筑波事務所	
9 国立科学博物館筑波実験植物園	23 農業・食品産業技術研究機構	
10(株)ハザマ組技術研究所	食と農の科学館	
11つくばエキスポセンター	24 農業・食品産業技術研究機構	
12宇宙航空研究開発機構	動物衛生研究所	
筑波宇宙センター	25 農業環境技術研究所	
13国立環境研究所	26 農業・食品産業技術研究機構	
14産業技術総合研究所 地質標本館	畜産草地研究所	
15産業技術総合研究所	サイエンススクエア	
16理化学研究所	27 森林総合研究所	
17国際農林水産業研究センター	28 筑波大学 陸域環境研究センター	
	29 無記名1	30 無記名2
	31 無記名3	
	32 無記名4	33 無記名5
		34 無記名6

図3 調査に協力していただいた研究機関一覧

つくば地区では、日常生活の中で科学とのつながりが感じられるような学習活動を推進している。研究機関からの支援を活用して、大人から子どもまで理科学習で学ぶ原理・原則が身近にどのように生かされているか情報提供を行っている。

a つくばサイエンスツアー

研究機関等を貴重な地域資源として捉え、施設の公開・開放を促進し、見学モデルコースの設定、見学相談等に対する情報提供を行うなどにより、学習の場として活用するとともに、科学技術の普及啓発等を図っている。平成19年度は36の研究機関が参加して行われた。

b つくば地区科学技術週間

科学技術について広く一般の人々に理解と関心を深めることを目的として実施されている。青少年の科学技術に親しむ機会を充実することが大切なことであると考え、47の科学館、博物館、大学、研究機関などで、この科学技術週間を利用して講演会、展覧会、映画会、座談会、施設公開などのさまざまな催しが行われた。

c つくばちびっ子博士

子どもたちが市内の研究機関や大学などを訪ね、直に学習ができる企画で、次代を担う子どもたちの中から“将来一人でも多くの博士が誕生すること”を願って実施されている。今年度も夏休み期間を利用して、36の研究機関等で行われた。

d つくば科学フェスティバル

青少年を中心に科学技術に触れる機会を提供し、科学への関心を高めることを目的とした科学教

育のイベントである。市内の小学校、中学校、高校、大学、研究機関やNPO団体などの出展協力により、科学に関する実験・実演・展示などを行う。各学校・団体とも楽しみながら科学体験できる企画を考え参加している。平成19年度は、7つの小学校、9つの中学校、4つの高等学校、3つの大学、20の教育機関など全部で72の機関・団体が参加して行われた。

また、一般公開や常設展示研究施設を実施して地域に情報提供している研究機関もある。

（2）研究機関等の学校の理科教育に対する意識

同じく、つくば地区研究学園都市34研究機関での訪問活動の実態調査で施設の現状と小・中学校に対する意識調査を実施した。結果、機関名を出さないという研究機関を含めて、34全ての研究機関からの回答があった。調査期間は、平成19年7月下旬から9月上旬である。

各研究機関等の回答から、「要請があれば地域・学校・子ども達のためにできるだけことはしたいし、相談にものりたい」「理科好きの子どもを育てるため、積極的に研究機関等を活用することは有効である」という良心的な意見が多かった。

各研究機関等で「小・中学生の学習の場として適当である」と考えている機関が非常に多い。「小・中学生の学習の場として適当ではない」と答えた理由の中からは、各研究機関等の学校に対する現状が理解できる。活用してほしいが「人員や設備等が整っていない」「小・中学生には難しすぎるのでは、子ども達が説明に対して間違った理解をしてしまうのでは」などの問題点からも研究機関等が学習の場として、整備されていない分、学校への要望として「使用目的の明確化や学校側による活動計画の詳細」という答えが挙がったと考えられる。研究機関等としては、理科学習に使ってもらいたいものの、できれば教員のリーダーシップでより有効な学習活動を行ってもらいたいと考えているようである。

「小・中学校で何を学習してもらいたいのか」からは「科学の不思議やおもしろさを見つけてほしい、体験してほしい」「実社会や日常生活とのつながり」が過半数近くあった。これは、最近の各研究機関等が地域の理科教育に積極的に取り組んでいるということから理解できる。一方では、「研究機関の目的や役割」という機関も多くあったことから、「研究情報」を通して社会教育をと、考えていると思われる。

今回の回答結果から、現在、つくば市近郊の小・中学校では理科学習で研究機関等を活用している実践はあまり見られない。各研究機関等を学校が「教育の場」として多く活用する場面は、高校生が「SSH（スーパーサイエンスハイスクール）」や「進路学習の一環としての職場体験学習」などに限られている。

（3）小・中学校教員の理科学習指導の現状及び研究機関等を活用しての理科学習に対する意識

小・中学校教員の理科学習の現状について、日頃の理科授業等を実施している中での工夫、理科の校外学

習に対する考え、研究機関等を活用しての理科学習に対する意識などのアンケート調査を実施した。

調査は、つくば市内及びつくば市周辺の土浦市、石岡市の小学校15校についてアンケートを送付

し、146名の教員からの回答があった。また、県南地区（つくば市周辺）の中学校理科教員についても同等のアンケートを送付した。結果30名の教員からの回答があった。調査は、平成19年7月上旬から8月上旬に実施した。

小・中学校教員の回答から、「授業等で理科を指導するときに苦勞している」という教員はたいへん多い。また、「理科の授業では、自ら実験・観察などの体験活動や校外学習を積極的に行うことは重要である」と考える教員も多く、地域の研究機関等の活用を授業に取り入れることは有効であると考えている教員は多い。

しかし、研究機関等の理科教育における有用性は認識しているものの現状としては、活用が困難ということが明らかになった。困難にさせている要因としては、次のようなものがあげられる。

- ・各研究機関からの情報がない。
- ・学校の現状から引率するのが困難。
- ・研究機関で何ができるのか分からない。
- ・研究機関を使おうとする意識が足りない。

教育プログラムなどの「有効な活用法」については、研究機関等は教員が考えるべきものとしており、教員は各研究機関等が考えるべきものだとしている意見が多いことが分かった。

このように、研究機関等と学校は同じように「理科教育の向上」の提供の場にあると考えながら、社会教育・学校教育として並立してきたので、それぞれの思いに幾分の行き違いがあるようだ。

現状では必要性は感じるが、どのような活用を進めると有効な活動ができるか、研究機関等・教員の双方が理解しているとは言い難い現状がある。

教員にとって研究機関は、小・中学校の「理科教育の場」とは違うというイメージが強く、活用はしたいが、実際に行う意識は低い。それは研究機関等も同様で、小・中学生の「科学とのふれあいの場」としてのみ認識しているところが大きい。最近では、中学校が「総合的な学習の場」として活用する場面もあるが、高校生のように理科教育としての活用は少ない。

これらの結果から、小・中学校の理科学習で活用していくための課題は、次の通りである。

- ・教員の意識改革を進める必要がある。
- ・研究機関等を活用するための「目的意識の明確化」などを充実させる必要がある。
- ・研究機関等からの情報を効率よく収集し、意思疎通の充実を図る。

研究機関等を活用した教育実践について

実際につくば地区研究学園都市の研究機関等で理科学習の体験、見学活動等の教育実践しているつくば市内及び周辺の5つの小・中学校に同行して調査を行った。実践終了後に児童生徒及び引率教員についていくつかのアンケートを実施した。また、研究機関等側からの意見を聞いた。

調査は、平成19年10月上旬から11月下旬に実施した。

協力していただいた小・中学校及び研究機関等を図4に示す。

協力していただいた研究機関及び小・中学校	
研究機関(施設)	小・中学校
<ul style="list-style-type: none"> 産業技術総合研究所 地質標本館 産業技術総合研究所 サイエンススクエア館 つくばエキスポセンター 宇宙航空研究開発機構 筑波宇宙センター 戸田建設(株) 技術研究所 	<ul style="list-style-type: none"> 石岡市立園部小学校 (3・4年生) 石岡市立恋瀬小学校 (4年生) 下妻市立下妻小学校 (6年生) つくば市立沼崎小学校 (5年生) 牛久市立 牛久南中学校 (2年生)

図4 協力していただいた研究機関及び小中学校一覧

(1) 児童生徒の意識

アンケートには5つの小・中学校の児童生徒合計 416 名から回答があった。「今までに筑波研究学園都市の研究施設（研究機関）等は何回利用したことがありますか。」という質問には、72 %の児童生徒が今までに利用した事がなく、今回が初めての体験であるという結果であった。つくば市内の沼崎小学校の児童（59 名）でも 64 %がいままで研究機関を利用したことが無いという結果であった。（図5）。

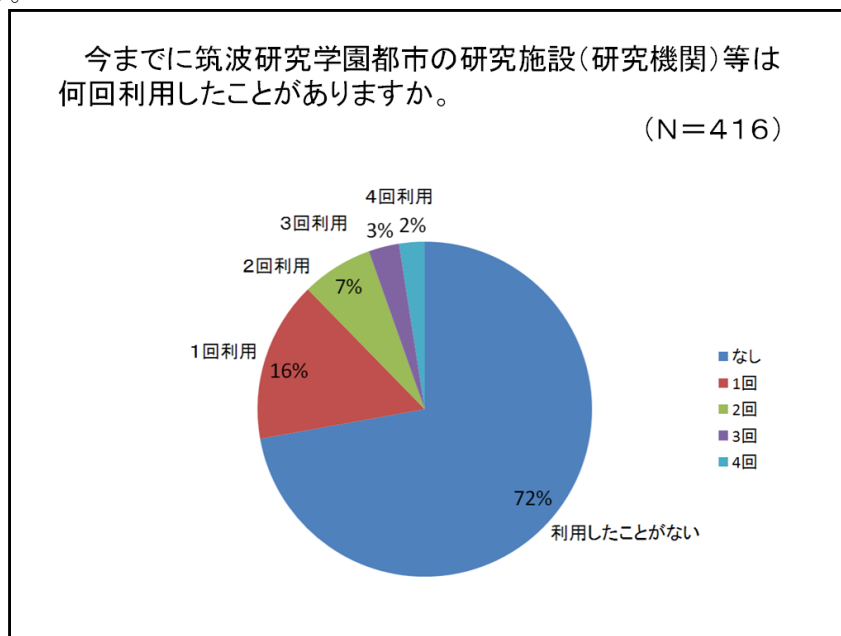


図5 つくば地区研究学園都市の研究施設（研究機関）等の利用回数

実践終了後のアンケート結果から「今回のように、研究機関施設でこのような理科学習をすることはどう思いますか」の質問には 82 %がとても良いとしている（図6）

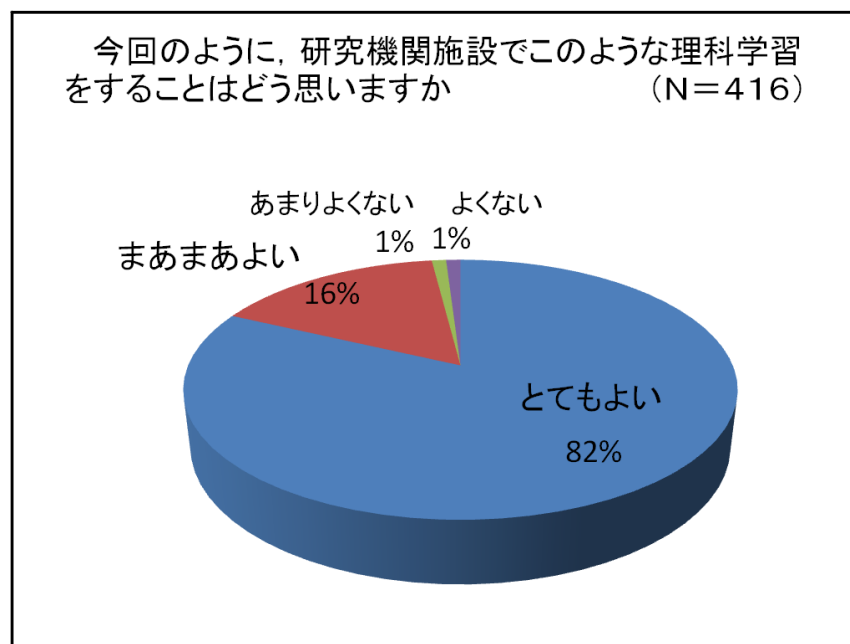


図6 児童生徒アンケート結果

全体として「直接、触れたり、体験できるものが予想以上にたくさんありたいへん勉強になった」などの意見が多くあった。今回の実践では、おどろきや思いがけない演示結果から、「なぜ?」「どうして?」「なんで?」という感嘆の声が数多く上がった。思いがけなさが大きければ大きい程、心の揺さぶられ方も大きい。そのおどろきを納得したいために、さらに真剣な観察が行われた。わずかに予想や予測はできるものの、結果を知った時「なるほど」「そうなのか」というそこに至るまでの筋道を担当者や研究者は理解させ納得させる。子ども達は、予想や予測ができたことによって満足感が得られると共に、体験をしたいという強い意欲が生じる。実験や観察の結果から、それらの現象の理解や解決、そして新しいものの創造へと心が動いていく様で、発見への大きな足がかりとなった。

アンケート結果から今回の教育実践した子どもたちの意識は次の通りである。

- ・児童は研究機関施設を、展示物を通して自ら主体的に学んだり、いろいろな発見をする場所であると考えている。
- ・児童の多くが、「より活動的に学べる」あるいは「より楽しく学べる」という理由から、研究機関での校外学習を支持できた。
- ・児童は、研究機関施設学習に対しさらに期待感をもち、リピーターとしての意識も育ってきている。

（2）引率した教員の意識

今回の教育実践に引率された各小・中学校の教員の方にもアンケートをお願いした。5つの小・中学校の引率教員合計23名の教員からの回答があった。「引率してみて、小・中学生の理科学習の場として、研究機関等は有効だと思いますか」の質問には78%が非常に有効である22%がまあまあ有効であるとし、全ての教員が有効であると答えている（図7）。

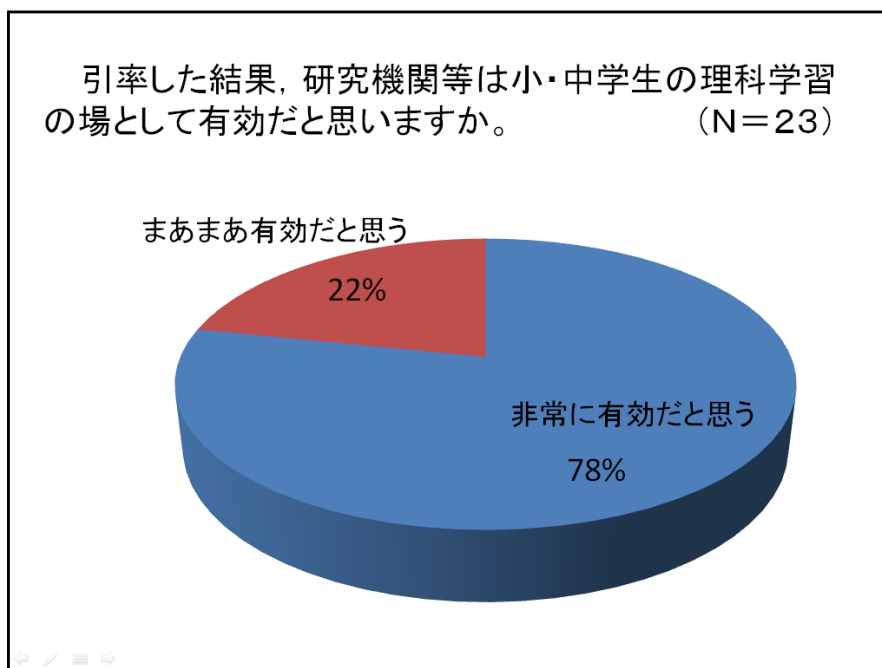


図7 引率教員アンケート結果

教育実践を行った教員は、児童生徒の「学びの質を高めるため」などの有効性の理由として、研究機関等を小・中学校の理科学習で活用することで、次のようなことが可能であろうと考えている。

- ・児童生徒が学習の楽しさを感じ、満足感を得ることができる。
- ・児童生徒自らが課題を発見し、解決しようとする意欲がもてる活動や体験ができる。
- ・自然現象や科学的な事象、科学の専門家に直接かかわることができる活動や体験ができる。
- ・自らの体験が新たな体験へとつながるような連続性を図ることができる。

今回の研究機関等を活用しての教育実践では、23名中14名（64%）の教員が初めての体験であったが、教員の研究機関等の活用に対する期待は大きい。現実的には授業時数の問題や年間カリキュラムの問題、地域の実態（近くに施設がない等）、交通手段や費用の問題等、解決していかなければならない問題がある。実際に実施したとしても年間に何回も行なえるものではない。そのような中でも各学校が工夫しながら学校の実態に合わせて研究機関施設の活用を取り入れていくことには「有効性がある」としている。

しかし、研究機関等対しての要望等の中で、「もっと情報がほしい」「内容について小・中学生専門に理解できるような展示や解説をしてほしい」「子ども向けにもっと工夫をしてほしい」など多くの要望があり活用の問題点も浮き彫りになった。

(3) 研究機関施設等を有効に活用するために

5つの小・中学校の研究機関での教育実践の調査から、研究機関施設学習を有効に活用するための要因として「事前指導の徹底」がある。

今回教育実践の立案者（チーフ）の教員は、すべてリピーターであった。5つの小・中学校の教員との話し合いの中でどの学校も、教育実践前に多くの時間をかけて事前指導を行うことが大切であるという認識で共通していた。「校外学習の意味」「見学や体験の心構え」「施設内での活動の仕方」「見学や体験のポイント」など細かく行った。これにより、児童生徒が見学・体験学習を行ったり説明を受けたりした場合、研究機関等に対する好意的態度の形成がみられ、明らかな学習効果がみられた。さらに、グループ活動でも研究施設に対する態度の統一があり、学習効果が高まった。

また、各学校とも今回の実践に対して教員が「学習の形態や位置づけ」を明確にしたことも、児童生徒には学習しやすく、効果が上がる要因になった。

また、今回の教育実践を調査して、学校として研究機関施設を活用するにあたっては「学習の形態や位置づけ」を明確にすることが重要であることが分かった。今回の5つの小・中学校の研究機関施設での活用では、学習の形態や位置づけとして3つの学習型に分けられた。

第1は、理科学習への動機づけとして活用する「発見学習型」である。

第2は、学習が進むにしたがい児童生徒の間に疑問、解決できないことや確認したいことが生じたときに利用するタイプの学習で「調べ学習型」である。

第3は、学習終了後に行われるもので、展示等を利用して学習内容を再確認したり発展させたりするタイプの活動で「まとめ学習型」である。

各学校の3つの形態を図8に示す。

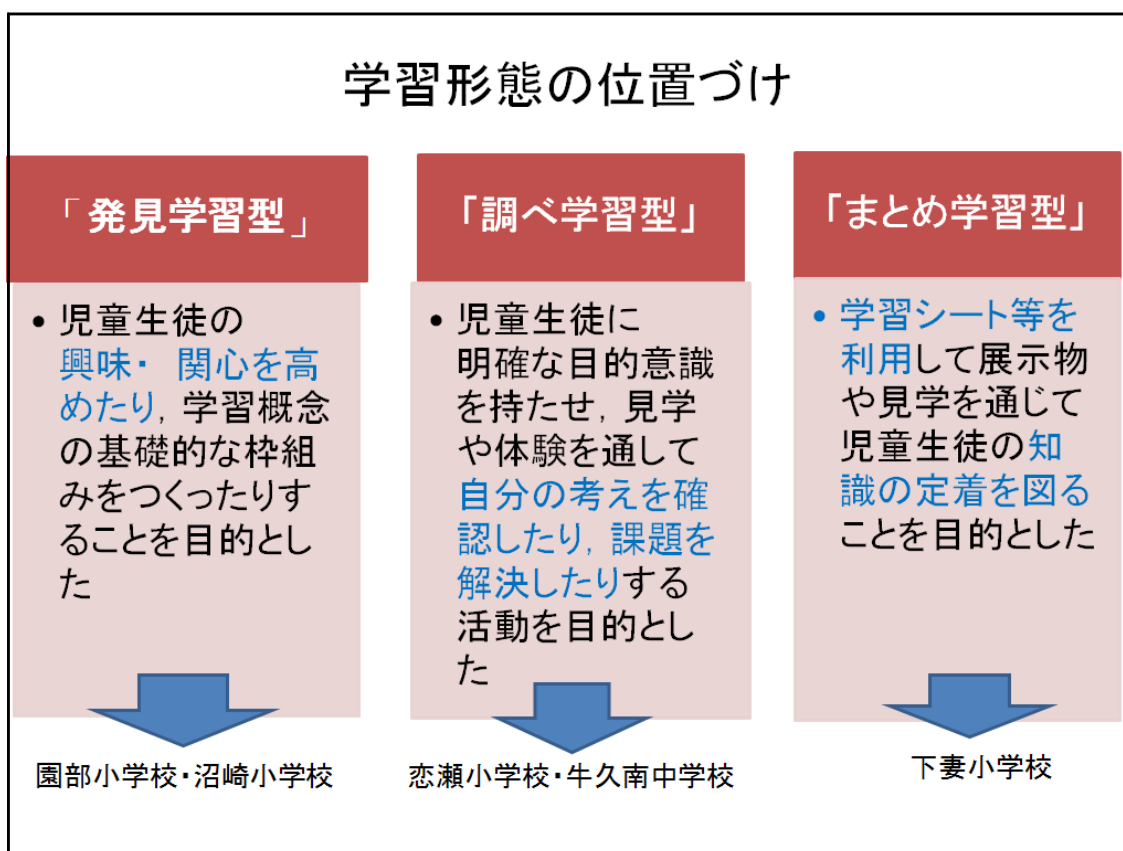


図8 学習形態の位置づけ

（4）考察

教員と研究機関等は同じように子ども達に理科，科学の興味関心を深めていきたいという思いにありながら，それぞれの思いに幾分の行き違いがある。教員は，研究機関や研究者との視点の違いを意識しようとしていないことが多い。教員が活用するにあたって「目的の明確化・教員のプラン」を持つことが重要である。「研究機関等の施設を活用しての理科学習」の教育実践を調査して，より効果的な利用は教員の学習するための情報収集，思いや考え方がたいへん重要になってくる。研究機関等を活用するときの教員の考え方を図9に示す。

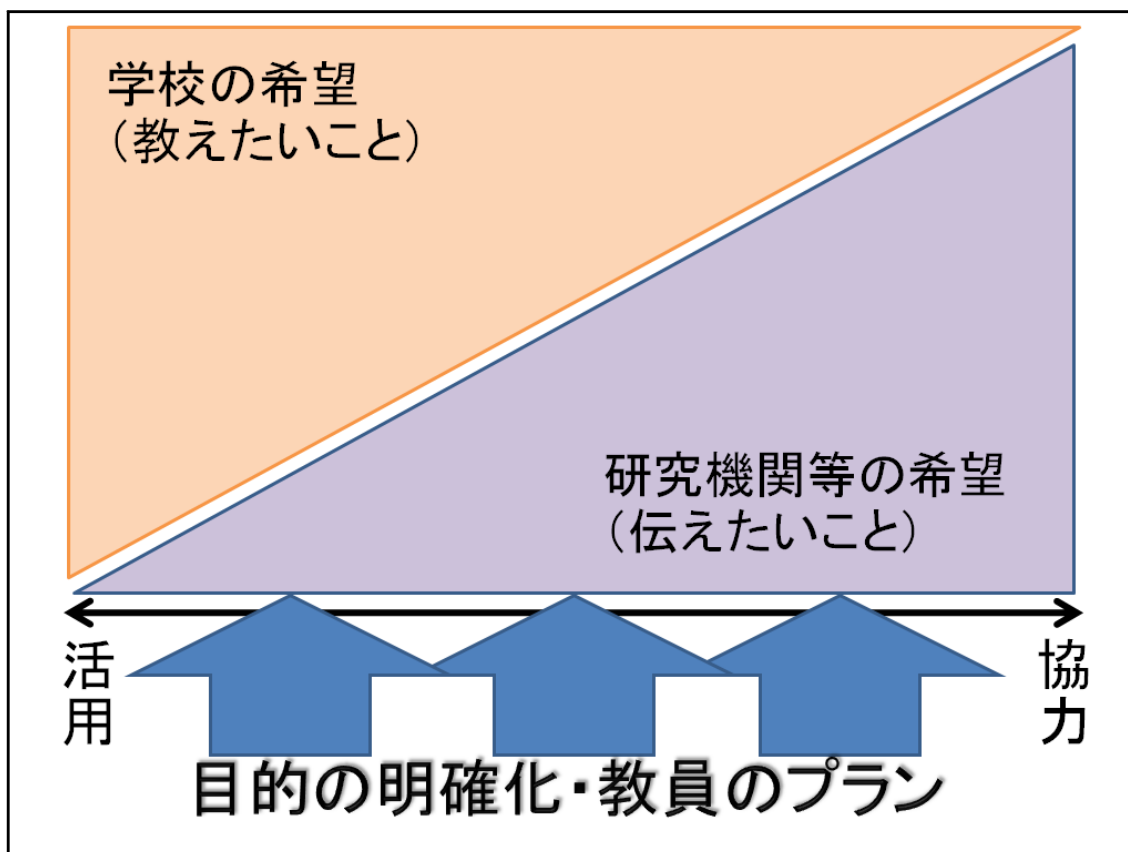


図9 研究機関等を活用するときの教員の考え方

学校（教員）は，研究機関等を活用することで「学校で教えたいこと」を効果的に学ばせたいと考えている。研究機関は，学校（個人）に協力することで「伝えたいこと」を効果的に知らせたいと考えている。研究機関等と学校とは，協力して活動することでお互いに効果を上げることができる。だからこそ学校教育としての活用には，教員自身の「目的の明確化・教員のプラン」が重要である。より効果的なプランにするには，多くの要素が考えられる。

事前相談の充実，事前指導の在り方の徹底，学習形態の位置づけ，学習内容の選定，ワークシートの作成，児童生徒の実態や地域性，小・中教員の研修の機会，研究機関等施設（研究員）と子ども達の関わり方，知っている人（研究員・職員）がいる。などの中で，何が重要か，何に比重を置くか，何に係わるかを考え，教員自身が活用計画を行い，「目的の明確化・自分のプラン」を設定することで，期待できる結果を効果的に得ることができる。

土浦市立山ノ荘小学校の実践と評価

今回の教育実践では、水の災害と地域、実生活とのつながりについて国土地理院施設内の「地図と測量の科学館」を活用して5年生の教育実践を行った。

同行して調査した5つの小・中学校での教育実践を参考にして、効果的な結果が得られると考えられる研究機関等の活用法（目的の明確化や教員のプラン）を決めた。効果的な研究機関等の教育実践の活用として、以下の3つを実践した。

- ・事前相談の実施
- ・出前授業の実施
- ・研究施設等を活用しての教育実践の実施

（1）事前相談の実施

研究施設等での教育実践をより充実させたい。そのために事前相談を実施した。相談した内容は「研究機関施設学習の目的」「学校や児童の実態」「出前授業の要請」「効率的な施設の活用法」「ワークシートの有無」「教材の貸出」などについてである。担当者の方は多くの時間を取って話を聞いて下さった。また、出前授業の効率的な活用法、施設内の情報や実習方法のアドバイスもいただいた。この話し合いの中で、学校でも水の流れるはたらきの実験を行ったり（図10）、学校の近くを流れる「天の川」で実際に川の水のはたらきについて野外活動を行う（図11）など学校でできる実践は全て行い、知識理解の定着を図ったり、興味関心を高めるなど授業を充実することを約束した。



図10 流れる水のはたらきの実験



図11 野外活動の様子

（2）出前授業の実施

国土地理院では、登録された「出前授業」講師の講座テーマ一覧から選ぶことができる。他に、「このような内容についての授業」という希望があれば、相談に応じてくれるとあった。

今回の出前授業の講座テーマ一覧には、5年生の「流れる水のはたらき」の災害と地域、実生活とのつながりについての単元と合うテーマがなかった。学校としては、「水の災害や災害を防ぐ工夫、実社会・実生活とのつながり」などの内容での授業を要望した。担当者の方から講座の中に中学生を対象とした「火山災害・地震災害・水害と地図の役割」という講座がある。今回は、研究員

の方で5年生の単元内容や学校の要望にできるだけ沿った形で、また、自分たちの住んでいる地域の筑波山、霞ヶ浦や小貝川などの特性も配慮しながら講義していただけることになった。講義テーマは「火山災害、地震災害、水害と地図の役割洪水を中心に土浦市周辺の地形」（図12）に決定した。また、講義時間も通常の90分から小学生ということで50分前後という配慮をいただいた。

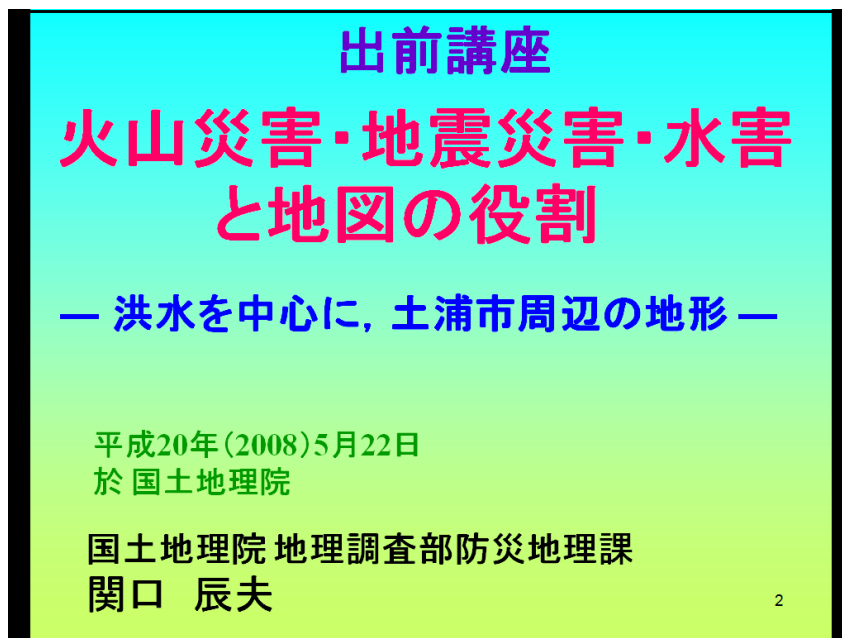


図12 出前授業テーマ

（3）研究施設等を活用しての教育実践の実施

事前指導の徹底

今回の教育実践でも、事前指導の徹底を図った。学習態度についてクラス全員が徹底できるよう指導した。これにより、児童生徒が展示見学を行ったり説明を受けたりした場合、研究機関等に対する好意的態度の形成が認められ、明らかな学習効果がみられると考えた。さらに、児童生徒に施設に対する態度の統一があり、学習効果が高まると考えた。また、研究機関施設見学を推奨するうえでの留意点についても指導した。見学意識を高め、好奇心を引き出すため、見学に際し以下9つの留意点を考えながら学習できるようがんばらせた。以下に指導した留意点を示す。

1. 関連づけてみるようにしよう

研究施設には、たくさんの情報や資料がある。学習するとき、水の流れ方とはたらき、山と川づくり、洪水と洪水を防ぐ工夫、パネルと地図、映像と実物など何かと結び付けてみるように指示した。

2. 問いただしてみよう

疑問に思ったこと、変だな、不思議だなと思ったことは、そのままにしないで担当者や研究員などその場にいる方にすぐきくように指示した。親切に解説してくださる場合が多い。

3. 納得するまで追い求めよう

説明を聞き流したり、ぱっと見ただけで終わったりしないように自分が納得するまで見る、自分なりに見えるようになるまで追い続けるように指示した。

4. みんなが見ないものを見つけよう

担当者の許可をいただいて引き出しを引き出してみる。取っ手を持ってあけてみるなど、表面的に見えないところにも目を向けるように指示した。国土地理院には、この技法が使える展示が多々ある。

5. 自分も集めてみよう

もし興味を持つものを見たら、自分なりに集めてみることも勧めた。購入の仕方や類似品など担当者に聞いてみよう。集めてみたものを後日確かめに行くなど、さらに興味を増し、勉強になる。

6. 自分なりに作ってみよう

「これは」と思ったものを見つけたら、自分なりに作ってみることでより一層の理解が深まる。

7. 書き留める習慣を身に付けよう

ちょっとしたことをでもすぐ書き留めるよう指示した。メモするようにして、あとでまとめて整理する。

8. 時間を見極めて行動しよう

研究機関等で活動するときは、あらかじめ時間配分など見極めながら活動しよう。後で後悔のないようしっかり学習できる。また、担当者に館内情報を聞くことで時間帯によって普段見られないような様子を垣間見ることができる。

9. イベント情報を入手しよう

イベント無料公開日、特別展、などのイベント情報を入手しようとして指示した。後日普段見られないものが見られる機会となる。たとえば国土地理院は、6月2日は「測量の日」として普段みられないイベントがある。

ワークシートの活用

研究機関等で学ぶためには、子どもの年齢や学年、学習履歴、すなわち実態に合ったワークシートがあるとより学習効果が上がると考えた。研究機関等にも用意されている場合もあるが、それが学習内容に適合するものとは限らない。教員が自分の学年、クラスの実情に応じて作るべきだと考えた。今回のワークシートの特徴として、子ども達が自分の力でワークシートを使いこなせるように次のような工夫をした。

- ・観察の観点を明確にし、展示物を見れば、誰でもわかるような問題作りを心掛けた。
- ・答えも、その場ですぐ書き込めるよう単語で答えたり、簡単に答えられる形式にした。
- ・質問の仕方をできるだけ簡単にした。

これらを考慮しながら2種類のワークシートを作成した。ひとつは「体験してみようシート」(図13) もう一つは「調べてみようシート」(図14)である。



図13 体験してみようシート

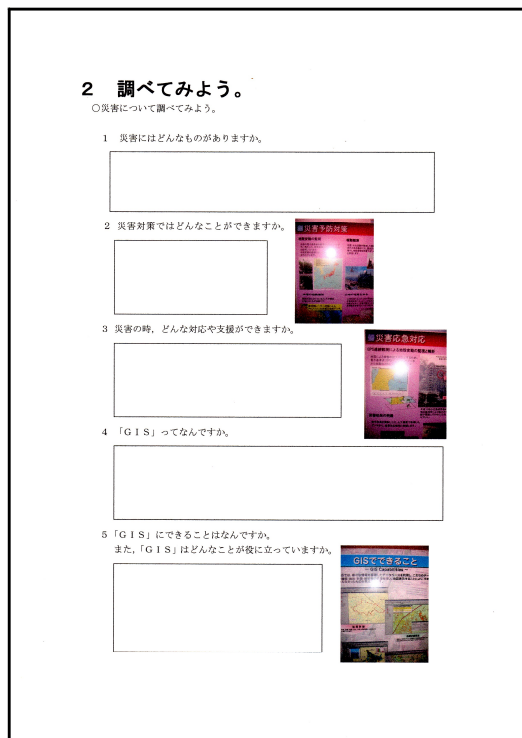


図14 調べてみようシート

(4) 結果と考察

実践終了後に以下のアンケート等を実施し，研究機関等での理科学習についての児童の考えを把握することにした。アンケート結果（図15）を以下に示す。

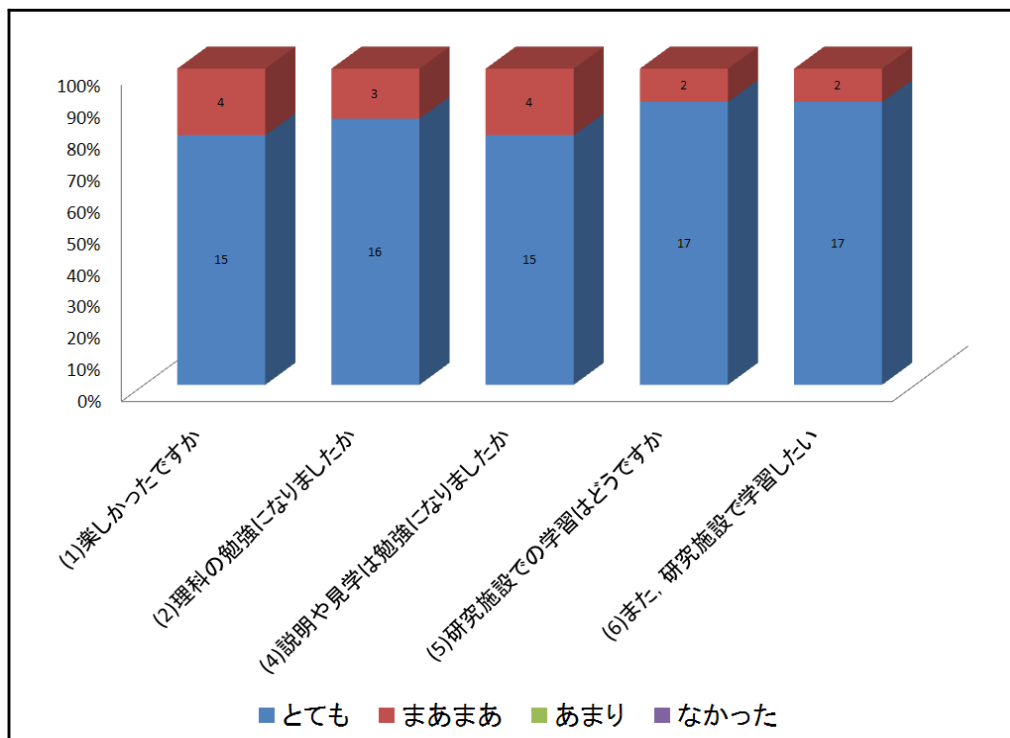


図15 研究機関等での理科学習に関するアンケート結果

今回の研究機関での教育実践は、すべての児童が初めての体験であった。

今回の実践は、「調べ学習型」である。学習が進むにしたがい児童の間に疑問や学校では解決できないことや調べたいことが生じたときに、児童が協力しながら明確な目的意識を持ち、展示を見学して自分の考えを確認したり、課題を解決しようとしたりする姿勢がみられた。この要因として、事前指導の徹底や研究機関施設見学をするうえでの留意点についての指導が大きいと考えられる。

アンケート結果から「楽しかったですか」「理科の勉強になりましたか」「説明や見学活動は勉強になりましたか」の質問に多くの児童が「楽しかった」「勉強になった」としている。この要因として、ワークシートの活用により数多くの展示施設の中で「ポイントを絞れた」ことが大きい。何を学習し、何を見学、体験するかを明確にしたことが上げられる。また、担当者と研究者が事前相談や出前授業で児童の実態を把握しており、教師と同時にサポートする体系がなされたことも子ども達には活動しやすかった。

今回の実践では、「なぜ?」「どうして?」「なんで?」という数多くの質問に対して丁寧な解説があり、さらに真剣な観察がなされた。結果を知った時そこに至るまでの筋道を担当者や研究者は理解させ納得させることができる。子ども達は、満足感が得られると共に、ワークシートの質問を全て回答したという達成感が生じた。

(5) 教育実践を行っての総合的な評価

学校が、研究機関での教育実践を計画するとき、何を目標としているか。研究機関等では、学校での積極的な活用を待ち望んでいる。それだけに、事前の打合せを十分に行うことにより、こちらが想定していた以上の追究活動を用意することができた。

本実践を行うにあたっては、何度か「国土地理院」に足を運び、連絡を取り合った。その中で特によかった点として、施設の活用方法をアドバイスしていただいたり、児童の実態を研究機関の担当者に把握していただけるいい機会になった点である。子どもにどのような実物をいかに見ていったらよいか研究機関の方から教えていただいたのである。このような学校と研究機関等との連携はこれから重視されるであろう。

研究機関等での教育実践を行うにあたっては、漫然と全体を眺めるのではなく、「資料や実物のこういうところを見てみよう」といった目的や期待が事前にあると、当日の見学学習は何倍も有意義なものになる。研究機関の様々な情報を子どもに提供して、「探そう」「見てみよう」「どんな実物だろう」などの断片的な疑問や興味を、それぞれの子どもから引き出すのも有効であり、テーマを設定することも大切である。子どもが積極的に水の災害を観察し関心をもってもらうには、学校での事前学習が大変有効であり、視点を与えることで子どもの目的意識は高まる。そのために、研究機関に情報や利用できる資料を問い合わせることが重要である。タイムリーな情報を集めるなど有効な視聴覚教材や、職員の説明対応などが有効であった。教師側の希望や意見を多く受け取ってくれることで、研究機関での教育手段の充実にもつながった。

活動中の児童の興味・関心の対象は様々であるが、実体験で得た発見に喜びを感じた児童が多かった。また、児童にとって、学校以外の場で教師以外の専門家から学習を支援してもらうことは、生きていくうえで基本的（人に尋ねる）かつ発展的（専門家に尋ねる）な学習方法を学ぶ機会であると考えられる。

今回の「国土地理院」での理科校外学習を終えて、子どもたちの理科授業（学習）に対する態度の変化が見られた。

- ・様々な体験をしたことにより、自分の好きなこと、興味をもっていることに気付いた児童が多く、体験によって得られた感じ方や考え方をさらに広めたり、友だちと共有したいと考えている児童が多い。
- ・「科学の話題」の交流が授業に定着し、身の回りの自然事象に目を向けることができる児童が多くなった。
- ・家庭学習に科学の話題の新聞記事さがしを取り入れたり、通学路の植物調べなど、自主的に科学に関わろうとする児童が増えた。

理科実験に対しても積極的な態度で参加する児童が多くなり「授業でやる実験も楽しいと感じることがある」「授業ではできるだけ理科室を使いたい」「予想があたると実験に成功した気がする」などの意見があった。

校外学習を終えて、科学的事象を自分の身の回りのことと関連させて考えることや調べようとする姿勢が見えてきた。児童たちは今起きている現象とは何か、なぜ起きているのか、自分達の生活にどんな影響を及ぼすのかを進んで調べる大切さを理解し始めてる。そして、自分で調べ、考えた「手だて」を、友だち、家族、地域の人たちに発信させていくことで、確かな自信につながっている。自分の思いを、しっかり相手に伝えるための、コミュニケーション能力の育成や「調べる⇒まとめる⇒実践⇒伝える」という学習方法を身につけることにも役立っている。

おわりに

本研究では、「つくば地区研究学園都市には、さまざまな研究機関が存在しており、児童・生徒が理科学習として研究機関等を主体的に活用することによって科学的事象を正しく把握し、具体的、実態的に理解するとともに、科学的事象に対する興味や関心が高まり、意欲的に学習に取り組み、主体的な学習の仕方を身につけることができる」という視点から、研究機関等からの科学関連情報が、小・中学校の理科学習をする上では直接、観察・体験できるフィールドとして有効であり、理科教育において積極的に研究機関等の活用を図ることは、学習指導を工夫、改善することにつながり、教育実践に向けての地域素材として有効であることを検証してきた。

今まで、研究機関等を活用しての教育実践を行っている小・中学校の事例は少なかったが、双方とも学習の場としての可能性を認識しているということが分かった。最近では、研究機関等も各種イベントや施設開放などに積極的に乗り出しているところが多い。研究機関側としては、地域に住んでいる専門職の人だけではなく一般の人や小・中・高校生などの理科教育の場として施設を活用してもらいたいという気持ちもある。しかし、研究機関は専門分野に関わりのある人々だけの施設としての活用が主であるため、学校教育のコンテンツをそろえている施設は少ない。現状では研究機関側としては施設の不備、教育担当者の不在、教育プログラムの不在などの理由から積極的に学校教育との連携を図っていない。そのため、学習指導要領でも、地域の施設の活用は奨励されているが、そのことを知らない研究機関等も多い。研究機関等の施設を活用しての教育実践のカギは教

員にかかっていると感じる。教員が活用のための「目的の明確化」「自分のプラン」をはっきりさせることが必要になってくる。教員が、特定の研究機関に特化した「目的の明確化」「教育プログラムの作成」をするための研究機関側からの情報を得ることが重要である。

研究機関等の施設の活用に当たっては、学校の教員は、研究機関等の目的、資質、研究員との視点の違いを意識することが大切であると感じる。

教員は、分かっていることを分かるように伝えようとしている立場である。問題解決的学習、発見学習などでも基本的には分かっていることを効率よく伝えることが重要であると考えている。研究機関等の研究者は、分からないことを分かろうとしている立場である。分からないから研究する。分からないから楽しい。これらを伝えることにも研究機関等の施設を活用した実践教育の魅力があるのではないかと。

研究機関等での理科学習は児童・生徒には好評であった。自分が本当に分からないことを、科学者の眼で追究していた時間だったからである。これは、子どもたちにとって多少ハードルの高いレベルの話題が、専門の研究者の解説や実物による見学・体験活動に期待されることを示唆している。

児童・生徒は、研究機関等での教育実践を通して、理科学習を意欲的に行い、認識を深めることができた。また、研究機関等が理科学習における科学情報を得ることができる場所であると考えたり、「楽しく活動できる場」あるいは「課題を追求できる場」であると考えている。さらに、継続して学習したいという姿もみられた。児童・教員の事後のアンケート結果を数量的にとらえ、分析した結果、いずれの教育実践から研究機関活用の有効性を検証することができた。

今後、学校と研究機関とが情報交換を密にすることで活用の有効性を高めていきたい。さらに、つくば市周辺の小・中学校やつくば市・土浦市周辺の教育委員会への研究機関施設学習の提案を進めていきたい。

参考文献・引用文献

- 朝日新聞「OECD国際学習到達度調査」（2007. 12. 5）
- 茨城新聞「OECD国際学習到達度調査」（2007. 12. 5）
- 日置光久「理科の現状と課題，改善の方向性」楽しい理科授業，明治図書No496，（2007. 12. 1）
- 「博物館・資料館で楽しく学ぶ」大阪府教育センター（1995. 3）
- 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的研究」（2002）
- 石川勉「日立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」（2007）
- つくばサイエンスシティインフォメーション<http://www.info-tsukuba.org/>（2007. 12）
- つくば市役所<http://cms.city.tsukuba.ibaraki.jp/step/modules/benri7/index.php?id=13>（2007. 12）
- 筑波研究学園都市交流協議会 <http://www.tsukuba-network.jp/>（2007. 12）
- 文部科学省研究交流センター「科学の街つくばの研究機関公開総合ガイド」（2007. 4）
- 大堀哲「博物館概論」学文社（2005）pp117-129
- 森一夫「21世紀の理科教育」学文社（2006. 8. 15）
- 理科教育研究会「未来を展望する理科教育」東洋出版社（2006. 6. 15）
- 徳本正「博物館と学校の連携」理科教室，星の環会（2005. 3. 1）
- 大野英彦「博物館を効率的に利用するためのワークシートの作成」理科の教育，東洋出版社（1997. 8. 15）
- 小谷卓也「博物館における学習可能性と課題」理科の教育，東洋出版社（1999. 10. 15）
- 高橋昭善「科学館などを活用した理科授業」理科の教育，東洋出版社（2002. 8. 15）
- 岡田篤・水谷恒雄・澤野誠「博物館活用で理科授業を改革する」明治図書出版社（2008. 3）
- 石井雅幸「動物園での理科学習は子どもが変わる」理科の教育，東洋出版社（1997. 8. 15）
- 文部科学省，小学校学習指導要領解説 理科編，大日本図書（2008）
- 小田泰史「動物園・博物館と連携した理科教育の実践」動物園を活用した教育研修会（2006. 8. 16）
- 榎本良昭「理科における学校外施設の活用」<http://homepage1.nifty.com/enomotoy/sub3.htm>
（2008. 8）
- 鷹取健「理科教育と博物館」理科教室，星の環会（2005. 3. 1）