

プロジェクト型教材開発と小学校の授業実践

岩 崎 公弥子
Kumiko IWAZAKI

Development of teaching materials and practices in the elementary school project

1. はじめに

2005年、欧州連合加盟国25カ国の市民を対象に、科学・技術に対する興味等が調査された。その中で、「科学・技術に興味がない」と回答した人の理由のトップが「理解できないから」(32%)であった。日本においても2004年の内閣府の調査によると「科学者や技術者の話を聞いてみたいと思うか」という問いに、「聞いてみたいとは思わない」と回答したのが47.2%で、その理由のトップが「専門的すぎてよくわからないから」(34.1%)であった。つまり、科学が難しすぎて理解できない、そのために、関心が薄れ、興味を持たないというのである¹。

昨今の科学離れの傾向は、深刻な問題である。そこで、筆者等は、研究成果だけではなく、研究過程、並びに、研究者そのものを分かりやすく伝える「PUR (Public Understanding of Research)」に着目した教材開発を行ってきた。具体的には、先端研究を行う研究者と貴重な資料と知識を保有するミュージアム学芸員とデジタルコンテンツ制作を専門とする大学生による教材の共同開発プロジェクトである。今まで開発したPURに基づく教材には、天文学者が映像でわかりやすく宇宙の謎解きをする「天文学者に聞こう (国立天文台の質問箱)」や野外での星座観察を支援する「Web星座図鑑」等がある。これらの教材は、すでに利用者のアンケート調査においてとても高い評価を得ており、他機関との連携による学習教材開発の有効性を明らかにしている^{2,3}。

しかし、他機関との連携は、互いの力をいかしてこそ効果を発揮する。例えば、星座観察の支援教材はすでにいくつかの教材メーカーから発売されているが、実際にそれらの教材を利用して目的の星を見つけることは難しい。そのため、科学館が持つ解説ノウハウを教材に導入することで、より学習効果の高い教材が開発できると考える。例えば、

名古屋市科学館では、プラネタリウムで、目的の星を見つける際には、指を使って（体のものさし）高度を測ったり、南中する時刻を調べるよう教えている。このような星座観察のコツを支援教材に導入することにより教育効果の高い教材へと発展させることができるのである。

ところが、実際は、共同研究による効果を十分発揮させることは容易ではなく、種々の工夫が必要である。そこで、本稿では、プロジェクトを実施するための工夫を1) コンセプトの共有、2) 暗黙知の明示化、3) 知識の翻訳、編集作業の重視、4) デジタルの特性をいかした教材設計、の4事項にまとめた。更に、プロジェクトを円滑に実践するためには、情報共有、すなわち、頻繁なコミュニケーションが必要不可欠である。本稿では、プロジェクトにおける5) 円滑なコミュニケーションのための環境づくりを加え、5つの事項をプロジェクトの工夫点としてまとめていきたい（2章）。

更に、他機関との連携による教材開発プロジェクトは、教育効果の高い教材開発が実現できるだけでなく、実際に開発にあたった大学生に対しても高い学習効果をもたらす。具体的にはデザイン力や協調性といったスキルやコミュニケーション能力の向上である。本稿では、国立天文台、小学校、大学3年生が連携して実施した小学4年生の理科の授業実践プロジェクト（2009.1.30実施）について報告するとともに、その工夫点、ならびに、大学生の学習効果について分析する（3章、4章）。

2. 共同開発プロジェクトにおける工夫点

2-1. 運営上の工夫

他機関との連携による共同プロジェクトは、先端知識、教育力、技術力等、各々の組織が持つ力を集結させることができるため、優れた教材開発が可能になる。しかし、互いの分野や立場の違いから、その効果を十分発揮できない場合も少なくない。本稿では、共同プロジェクトにおいて重要だと考える事項を下記4点にまとめた⁴。

- 1) コンセプトの共有
- 2) 暗黙知の明示化
- 3) 知識の翻訳、編集作業の重視
- 4) デジタルの特性をいかした教材設計

上記1) についてだが、研究者、学芸員、大学生（教材開発者）で連携を行うとき、最も大切なことは、教材開発における意識の統一、すなわち、コンセプトの共有である。コンセプトの共有には、a. ターゲット（例：小学生、一般の大人）、b. ターゲットの知識レベル（例：入門、上級）、c. 教材の目的（例：興味関心の向上、理解深化、観察支援）、d. 教材の活用方法（例：パソコンで利用、野外で活用）、e. 知識の教授方法

(知識伝達型、課題発見・解決型)等がある。例えば、小学生に太陽がどうやって輝いているかを説明するとき、陽子や中性子という言葉を使って解説しても伝わらない。小学生にあった知識レベルでの解説が必要である。他にも、教材の目的が興味関心の向上であるにも関わらず、教材の形式がドリル式であったり、教材の内容が閉塞的なものであったりすると、学習者の興味を発展的に広げることはできない。そのため、教材開発の設計段階において、プロジェクトに関わる全員がコンセプトを共有しなければ、結果として、本来の目的に沿わない教材になることは必至である。

上記2)についてだが、各分野の専門家が持つ力(教育力等)を最大限にいかすために暗黙知を明らかにし、整理する必要があると考える。例えば、学芸員は市民への解説はもちろんのこと、展示作りや企画展構想、解説パンフレットやパネルの制作等を行い、高い教育力を持っている。しかし、学芸員本人が長年の経験により培ってきた自ら持つ解説ノウハウに気づかないことも多い。そこで、彼らの持つ暗黙知を形式知化し、かつ、そのノウハウを的確に教材設計に埋め込むことが重要だと考える。

上記3)についてだが、知識を伝達するとき、ターゲットに相応しい内容や情報量でなければ、結果としてターゲットに伝えることができない。例えば、上記1)の例として挙げた太陽の仕組みについてだが、子どもには、陽子等の言葉を使って説明するより、原子力発電の核融合反応を例にとり説明する方が分かりやすい。このように、ターゲットにあった言葉や身近な事象に置き換えて解説することが重要になる。

上記4)についてだが、現在、情報技術の発達により、教室で、通学途中で、自然観察の場で等、様々な場所やシチュエーションでの教材の活用が可能になった。もはや、「デジタル教材を利用＝コンピュータの前に座る」ではなくなった。そのため、学習者にとって最良の学習状況を想定した教材設計が望まれる。例えば、2005年から名古屋市科学館プラネタリウムと開発している「Web星座図鑑」の目的は、「星座観察を支援する」である。そのため、星座観察方法のアニメーションをiPod等の携帯端末に転送し、野外に持ち運べるようにした。利用者アンケート(15名)によると、「野外観察時に役立ちましたか?」という質問に4.79(5段階評価の平均)という高い評価を得られた。このことから、シチュエーションに応じた教材設計が重要であると考えられる。

2-2. 円滑なコミュニケーションのための環境づくり

他機関とのプロジェクトは、共同作業をベースに長期間にわたって実践することが多い。共同作業で最も重要であり困難な点は、円滑なコミュニケーションである。特に多地点に分散する場合は、全員でのミーティングが不可能なこともある。しかし、互いの作業状況や問題点といった情報共有が希薄になりがちである。共同研究において、作業

負荷のバランスが崩れることはプロジェクト破綻の原因になりかねない。そのため、作業状況ならびに課題点を常にオープンにしておく必要がある。例えば、インターネット上に作業環境を作ることが考えられる。そこで、活用されるのが、メーリングリスト、フォーラム等のコミュニケーションツールである。

メーリングリストは、即時性が高く、情報伝達が容易であり、フォーラムは、即時性は低い、スレッド毎に発言を整理できるという特徴がある。プロジェクトの規模や作業量に応じたコミュニケーション環境を設置することが望まれる。

3. 小学校の授業実践における具体的工夫

3-1. 小学校の授業実践

2009年1月30日、大口町立大口北小学校（愛知県丹羽郡大口町）の小学4年生3クラス（合計94名）に対して理科の授業を行った（図1）。具体的には、「星は動くのだろうか」の単元の導入部分、すなわち、星に興味を持たせる（動機付け）ための授業内容とした。1クラス約35名で、1時間（45分）の授業を使い、同様の授業を3回（3クラス）繰り返して行った。



図1：授業風景

PUR、すなわち、研究者が研究を語ることが興味関心を高めるのに有効であることから、国立天文台の研究者の協力を得て、教材開発を共同で行った。プロジェクトメンバーと各々の役割は下記のとおりである。

研究者：星の一生や宇宙の不思議についてわかりやすく伝える。

小学校教員：小学生が理解できるか教材を確認する。教え方を助言する。

大学3年生（5名）：授業の企画、指導案作成、教材制作、講師を行う。

授業内容を表1に記す。

表1：授業のながれ

時間配分	学習内容	ICTの活用 その他
導入 2分	「みなさんは星について知っていますか？」など、星への興味をひく	
展開1 15分	オリオン座の一等星ベテルギウスについて解説をする ・星の色（赤っぽい） ・大きさ（大きい） まとめ： 赤っぽくて大きな星は、年老いた星。 「ベテルギウスはおじいさん星」	ビデオ解説映像（国立天文台） ・国立天文台の紹介 ・星の色の解説 ・星の大きさの解説 ベテルギウスのクイズ（三択） ・星の色 ・大きさ

展開2 10分	星の一生について解説する ・星の誕生と死 ・星の寿命 まとめ： 星にも一生がある。ベテルギウスは年をとった星。一方で、オリオン星雲では星が生まれている。	ビデオ解説映像（国立天文台） ・星の誕生と死の解説 ・星の寿命の解説 星のクイズ（三択） ・太陽の寿命
展開3 5分	オリオンの神話を紹介する まとめ： オリオンの神話を紹介することで、更に、オリオン座に興味を持ってもらう。	ビデオ映像 ・オリオン座の神話アニメーション
質疑応答 10分		
まとめ 3分	・今日のまとめ ・オリオン座を探してみるよう促す	

本授業では、学習の大きな目的を、1) 興味や探究心を持つ、2) 学習する楽しさを感じてもらう、の2つとした。そのため、教材の活用方法、ならびに、授業構成を「参加型」にした。具体的には下記の工夫をした。

1) クイズを導入した

3択問題を全体で3問用意した。1、2、3の回答札を用意し、回答時に挙げてもらった(図2)。「星＝遠い世界のこと」と思われがちなので、「パチンコの玉を太陽だとしてベテルギウスの大きさはどれぐらい?」「1. ビービー玉、2. 大玉転がしのボール、3. 人間が縦に3人並んだ大きさ」等、身近な喩えを使ったクイズにした。



図2：回答札

2) 語り口調や問いかけを積極的に行った

一方向の授業にならないように、子どもたちにたくさん問いかけを行った。また、国立天文台の研究者にも子供たちに語りかける口調で解説をお願いした。

本授業で開発した教材は以下3種類である。

1) パワーポイントによる授業資料

授業は教科書にそった内容ではなかったため、授業のガイドを行う目的としてパワーポイント資料を作成した。教室でプロジェクターで投影しながら活用した。

2) 研究者による解説映像

国立天文台の研究者による3分程度のビデオ解説映像を4つ制作した(図3)。研究者から子どもたちへクイ

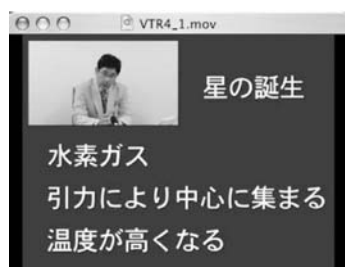


図3：解説映像

ズを出してもらおう等、その場において皆と会話しているような臨場感を出してもらった。

3) オリオン座の神話アニメーション

子どもたちにとって身近なオリオン座の神話を題材にしたアニメーションを制作した(図4)。BGMや効果音を入れ、完成度の高いものに仕上げた。



図4：神話アニメーション

3-2. 知識の翻訳、編集作業の重視

本授業は、小学校から理科4年生「星は動くのだろうか」の単元で1コマを使って授業実践をお願いしたいという依頼があっただけで、どのような授業目的やながれにするか、どのような教材を開発、利用するのか決まっていなかった。そのため、最初に行った作業は、大学3年生の学生がオリオン座について学び、何を目的とし、何を子どもたちに伝えたいかを定めることからであった。

その結果、教科書にそった内容を教えるのではなく、まずは、オリオン座に興味を持ってもらい、そこから星の不思議を感じ、探究心をもって授業に臨むことを授業の目的とした。そして、本授業を「星は動くのだろうか」の単元の導入部分に位置づけることにした。

また、本共同プロジェクトを実施するうえで、一番、困難だった点は、「2-1. 運営上の工夫」で挙げた4事項のうち、「3) 知識の翻訳、編集作業の重視」であった。そこで、本稿ではこの点に特化し、報告する。

1) 知識の翻訳作業

教材設計において、天文学の初心者である大学3年生が、星の一生や寿命について内容を考えることは極めて難関であった。なぜなら、「赤色巨星」「白色矮星」「超新星爆発」「ブラックホール」等の専門用語が多く、それをどのように小学4年生に分かりやすく解説するかが難しかったからである。小学4年生では、太陽は東から西に動くことは学習しているが、地球が太陽の周りをまわっていることは習っていない。小学校の理科の先生に相談し、天文台の研究者からの意見を得ながら、できる限り小学4年生が混乱せず、授業内容が理解できるような解説を心がけた。

2) 知識の編集作業

どの内容を解説するかについて作業が進んだ段階と平行しながら、どのように内容を伝えるか、その方法についての検討を行った。そして、どの部分をクイズとして子どもたちに問いかけを行うか、どの部分を動画として解説をするかを考えるとともに、どの部分を言葉のみで解説し、どの部分をCG化して解説するのかを検討した。下記にその例を記す。

a) ベテルギウスの和名「平家星」の紹介

本授業では、ベテルギウスが赤色の星であることを印象づけたいため、日本古来の呼び方である「平家星」という和名を使い解説を行った（平家が赤旗を使っていたため。一方、源氏は白旗を使っていたことからリゲルを「源氏星」と呼んだ）。

b) 研究者（国立天文台）の語り口調による解説

ビデオによる解説は一方向になりやすく、子どもたちに伝わりにくい場合がある。そのため、予め台本を作成し、研究者と教壇に立つ大学生（講師）が会話をし、その場にいるような臨場感を出した。

このように、伝えたい情報をどのように組み立て、子どもたちに分かりやすく伝えるかを大学生、教師、研究者とともに考え、授業構成を行った。

3-3. 円滑なコミュニケーションのための環境づくり

本プロジェクトの参加員は、東京、名古屋、大口市の3地点に分散しており、頻繁に対面で打ち合わせをすることは不可能であった。そのため、CMS（Contents Management System）を用いて、教材開発状況をプロジェクトメンバー全員で共有できるようにした（図5）。

具体的には、フォーラムを用いて、オリオン座について調べた内容を書き込んだり、できあがったコンテンツをWeb上にアップし、修正点等を書き込んだりした。これにより、国立天文台、大口市北小学校、金城学院大学の3地点のコミュニケーションの円滑、ならびに、作業を行う学生同士、教室と学生との連絡や質疑応答、作業状況の確認において極めて重要なツールとなった。

更に、フォーラムは、メーリングリストと異なり、トピック単位で意見や情報をまとめておくことができる。開発過程を時間軸とともに蓄積できることから、単なるコミュニケーションツールとしてだけではなく、プロジェクト運営上、とても便利なツールとなった。

開発者である大学生5名にCMSのツールについてのアンケートを行ったところ、全員が、「便利だと思うか？」

の質問に対し、5段階評価の5と答えた。また、その理由として、「今まで調べたことをあとで見直すことができる」「自分の意見をまとめるのにも役立った」「作業のながれをいつでも確認できた」（自由筆記）が挙げられた。このように、プロジェクトのコミュニケーションツールとして、高い効果を得たと言える。



図5：CMS

3-4. 授業評価

本授業の目的は、1) 興味や探究心を持つ、2) 学習する楽しさを感じてもらう、であった。そのために、本プロジェクトでは、パワーポイントや国立天文台の研究者による解説映像を使いながら、星の一生やオリオン座の神話について、わかりやすく、かつ、参加型を意識した授業を行った。

以下、授業実践後のアンケート結果をまとめる(表2)。「とてもそう思う」を5、「全くそう思わない」を1とし、5段階で評価を行った。また、各々の設問に理由を書いてもらった。

表2：アンケート結果

質 問		平均
今回の特別授業はいかがでしたか？		4.8
感想	普通の授業では教えてくれないことを教えてもらったし、途中でクイズもあったから、楽しかった。	
	最初は知らないことがほとんどだったけど、とても分かりやすく説明してくれたのでよく分かりました。	
	とてもむずかしそうな事をみんなが理解できるように分かりやすく説明していた。	
	クイズもあったので、分かりやすく楽しく勉強できた。	
星やオリオン座に興味をもちましたか？		4.6
感想	動画や説明が分かりやすく作られていてすごく星の勉強が楽しみになってきました。ブラックホールなどに興味をもちました。	
	星のいろんなことがわかってもっと調べたいと思った。	
	今日の話聞いて、オリオンの秘密をみつけたくなった。	
	また今度の夜は、ちがう星や星座をみてみたい。	
国立天文台の縣先生にくわしいお話を聞きました。いかがでしたか？		4.6
感想	普通の授業じゃ聞けない話を聞けたし、おもしろかった。	
	縣先生は詳しくよく分かるように教えてくれたので良かったと思います。	
	縣先生はとっても星のことを知っていて、もうちょっと教えてほしかった。	
	星の一生やオリオンのことについてアニメーションで表していただいたり、縣先生に、すごく分かりやすく説明していただいたので星に興味を持ちました。	
授業のなかで、映像やアニメーションをたくさん使いました。いかがでしたか？		4.8
感想	言葉だけではなく、映像があると星のでき方などが分かりやすかった。	
	とてもイメージしやすく、分かりやすかった。	
	言葉だけだと、分かりにくいから、ちゃんとパソコンで、説明してくれて分かりやすかった。	
	知らないことをアニメで教えてくれるからとても分かりやすい。	

その他の意見（自由筆記欄から）
星には寿命もあるし、色も違ってもっと星について調べてみたい。
私が興味を持ったのは、国立天文台と星の一生でした。国立天文台は東京にあり、日本だけでなく、世界にもあるんだなぁと思いました。星の一生はとても意味が深くとても心にしました。星は、まず生まれて、死んでまた生まれての繰り返していろいろな事がよくわかりました。
星のことがいっぱい分かって嬉しかった。ベテルギウスは太陽よりも大きいからびっくりした。
私は星のことはそんなに知らなくて一番びっくりしたことは星には一生ある事です。星はずっとあるものだと思ってたけど最後にはなくなるのを知って驚きました。私はすごく楽しくて良かったと思います。
星の一生や、太陽の寿命、オリオン座の神話、今まであまり知らなかった事を教えてくれてとても良かったです。これからも自分でいろいろ調べてみたいと思います。
実際の星はあまり興味がなかったけど、興味を少しもてたし、星座の神話は好きなので良かったです。
すごくよくわかったし、問題もおもしろかったし、星の一生にもわかりました。お話を聞いてたら、星のことにちょっと興味をもちました。
私は理科が苦手だったけど、今日の授業で、理科がすごく好きになりました。

各設問の平均をみてもわかるとおり、大半の子どもたちが、「5」と評価した。子どもたちの感想から分析すると、今回の高評価は以下の点によると考えることができる。

- ・語りかけやクイズを用いる等、子どもたちに考え、発言する「参加」の機会を与えた。
- ・国立天文台の縣秀彦氏（研究者）の協力を得、教科書にはない星の不思議を分かりやすく解説した。
- ・映像やアニメーション等のデジタルコンテンツを授業の中に効果的に導入した。

本授業実践の目的は、「星に興味をもつ」という点である。多くの子どもたちから「興味をもった」という感想を得たことから、本授業の目的は達したと考えることができる。

4. プロジェクトの効果

4-1. 学びを創る能力の育成

プロジェクトベースの教育的手法が注目されるようになったのは、1918年、キルパトリック（Kilpatrick, W.H, 1871-1965）の「プロジェクト・メソッド」という論文が世に出てからである。キルパトリックは、子どもの自発的な目的、計画、実行、判断による実際的な活動を中心とするカリキュラムの提唱を行った。更に、彼は、知識や技術の習得のみならず、性格、態度、道徳が、付随的（Concomitant）、偶発的（incidental）な学習の副産物として獲得されることに注目した。これにより、プロジェクトの外面的なものだけでなく、内面的で精神的なものを高めるという側面が明らかになったので

ある⁵。

そこで、本プロジェクトで実施した小学校の実践授業は、学習者（子ども）だけではなく、実際に開発にあたった大学3年生にも学習効果があるのではないかと考え、プロジェクトベースによる開発者自身の内面的スキルの評価を行い、その効果を明らかにした。

4-2. デザイン力の育成

研究者等と協力し、様々な資料をもとに教材制作を行うには、「2-1. 運営上の工夫」の「3）知識の翻訳、編集作業の重視」で述べたように、そこに含まれる情報を利用目的や対象年齢に基づき再構成しなければならない。本研究では、これを「デザイン力」と呼ぶ。デザイン力には、企画力、論理的思考力、構成力、創造力等を含む。本授業では、天文の初心者である大学3年生が、授業の内容を決め、授業構成を行い、教材を作り、教壇に立った。この一連の作業を経て、大学3年生の内面的能力がどのように変化したかアンケート調査を行い分析した。具体的には、プロジェクトの開始前、途中、後の3回調査を行った（5段階評価、ヒアリング）（表3）。

表3：「デザイン力」に関するアンケート結果

		学生1	学生2	学生3	学生4	学生5
論理的な思考が身についたか？	前	3	4	3	2	2
	中	4	3	3	2	3
	後	5	4	3	3	4
情報を表現するための力を身についたか？	前	3	3	3	2	2
	中	4	4	3	3	3
	後	5	4	3	4	3
自分で考える力が身についたか？	前	3	4	3	3	3
	中	4	4	2	3	4
	後	5	4	3	4	5
企画力が身についたか？	前	3	4	2	3	3
	中	4	3	2	2	1
	後	5	3	3	3	4

* 表中の「前、中、後」は、アンケートを実施した時を示し、プロジェクトの開始時、途中、終了後を指す。

全体的に、プロジェクト開始時と終了時において、デザイン力が向上した。ただし、プロジェクト前とプロジェクト中において、数値が下がる項目が4名の学生に見られた(表2の灰色マーク部分)。特に「企画力が身についたか」では、5人中3人の学生の数値がプロジェクト前と中では下がる。これについて、理由を聞いたところ、「(プロジェクトを進めていくなかで、)自分の技術や企画力がないことに気づいた」「いざ作業を進めていくと、企画力が全くなく、こういったものを制作するのか、授業をどう行うのか想像ができず、ただ皆の意見や指示に従って考えることしかできなかった」といった意見が出された。すなわち、学生が「企画」という経験を行うことによって、その難しさを学んだということが言える。

4-3. 達成力の育成

授業構成ができれば、次に、教材開発を行い、授業時に効果的に利用できる質の高いものへと作り上げていかななくてはならない。本研究では、この力を「達成力」と呼ぶ。

これらを遂行するためには、開発者たちの強い責任感と忍耐力が必要である。プロジェクトでは、オリオン座や星を正確に分かり易く伝えるために、頻繁に振り返りを行い、教材の目標を再確認させながら、開発を進めた。

本事項についても、「デザイン力」と同様のアンケートを実施した(5段階評価、ヒアリング)(表4)。

表4: 「達成力」に関するアンケート結果

		学生1	学生2	学生3	学生4	学生5
責任感が身についたか?	前	3	4	3	4	4
	中	4	4	3	4	1
	後	5	4	4	5	4
根気よく課題に取り組む力が身についたか?	前	4	4	3	3	4
	中	4	4	4	4	3
	後	5	5	4	5	4
完成度の高い作品をつくりたいと思うか?	前	3	5	4	4	4
	中	5	5	4	5	5
	後	5	5	5	5	5

*表中の「前、中、後」は、アンケートを実施した時を示し、プロジェクトの開始時、途中、終了後を指す。

実際に授業実践を伴うため、目的にあった完成度の高い教材を制作する必要があった。そのため、何度も作り直しを強いられ、責任力と忍耐力が高まったと考えられる。意見として「社会で通用するものを作るのが大変だということがわかった」「小学生が実際に見てくれるので、一生懸命作った。小学生が楽しそうに見てくれたので、がんばって良かったと思う。」等が得られた。「達成力」のヒアリングで出された意見が多かったのが「他者の視点」からの感想であった。「社会で」「子供たちが」のような、学習者の視点に立つ力が育成されたと考える。

5. おわりに

本研究は、プロジェクト型の教材開発を数々実施してきた経験から、プロジェクトを効果的に実施するための工夫を5つの事項にまとめた。更に、大口北小学校での実証実験を詳細に報告することで、工夫点を明確にするとともに、プロジェクトによる効果を学習者と開発者の二方向から分析した。その結果、学習者にとっても、開発者にとっても、とても効果的なことが明らかになった。

本授業の目的は、ワクワクしながら星に興味を持つことである。今後とも他機関と連携を行い、工夫を重ね、いろいろな教育現場で実践を行っていきたい。

謝辞

本研究にご協力いただきました、大口北小学校 安田美代子校長、小学4年生の担任、主任の先生方に心から感謝するとともに、丁寧にアンケート調査にご協力いただいた小学4年生の皆さんにお礼申し上げます。いつも教材開発において的確なご助言とお忙しいなか、教材開発の協力を快く引き受けてくださる国立天文台 縣秀彦氏に深謝いたします。最後になりましたが、試行錯誤しながら指導案を作成し、忍耐強く教材を開発し、授業実践を行ったゼミ生に感謝します。

【注】

- (1) 黒岩啓子：ミュージアムサイエンス・コミュニケーションの可能性，日本教育工学会 研究会，pp.27-33（日本科学未来館，2006.07.08）
- (2) 岩崎公弥子，遠藤守，毛利勝廣，近藤真由，野田学，安田孝美：学芸員の知識を野外で活かす「Web星座図鑑」の開発，日本教育工学会 研究会，pp.9-12（日本科学未来館，2006.07.08）
- (3) 岩崎公弥子，縣秀彦，安田孝美：PURに基づく科学館の見学事前学習システムの開発と評価，日本教育工学会論文誌，第29巻 第四号，pp.527-534（2005）
- (4) 教材開発の作業工程には、一般的に「コンセプト設計（ヒアリングリサーチ含）→仕様策定

→情報アーキテクツ設計→基本デザイン策定、プログラム設計→プロトタイプ制作→ユーザビリティテスト（アンケート調査）→ベータ版公開→デバッグ・校正→完成（完成後もアンケート調査を行い改良を重ねる）」のような開発の流れがある。これらは、プロジェクト型に関わらず教材開発において必要である。そのため、本稿では、共同開発プロジェクトにおいて特に重要だと考える事項のみをとりあげた。

- (5) 陳曦（2003）都市におけるキルパトリックのプロジェクト・メソッドの特徴に関する考察，都市文化研究 1号 pp.11-22