

科学を身近な存在にするための Web 教材の開発と評価

The development and evaluation of web teaching materials to make science to close to public

岩崎公弥子*1 縣秀彦*2 安田孝美*3

金城学院大学現代文化学部*1, 国立天文台天文情報公開センター*2, 名古屋大学大学院情報科学研究科*3

*1 Kumiko Iwazaki, Kinjo Gakuin University, 2-1723 Omori Moriyama-ku Nagoya 463-8521 Japan

*2 Hidehiko Agata, National Astronomical Observatory of Japan, 2-21-1 Osawa Mitaka 181-8588 Japan

*3 Takami Yasuda, Nagoya University, Furocho Chikusa-ku Nagoya 464-8601 Japan

近年、子供たちの「理科離れ」に対して、ミュージアムをはじめとする多くの教育機関が、科学に対する興味や好奇心を高めるための教育プログラムやシステムの導入を試みている。本研究では、子供たちの興味を高めるために、Public Understanding of Research に基づく Web の教材開発を行った。具体的には、子供たちが抱く科学（天文）の疑問に対して、その分野の第一線で働く研究者が解説を行う Web システム「天文学者にきこう」の開発である。本システムの特徴は、1. 研究者による解説を動画で提供する、2. 研究過程、進捗状況も含めた解説を行う、3. 解説した研究者の略歴を明示する、4. 入門者向けと上級者向けの2種類の解説を提供する、5. 解説映像だけではなく、補足説明（テキスト、画像）を提供する、である。実証実験により、研究者が解説することで、また、過程を含めた研究そのものを提示することで、その分野に対する興味が高まり、学習意欲が向上することが明らかになった。

キーワード：科学教育、ミュージアム、オンライン教材、Public Understanding of Research

1. はじめに

近年、市民（特に子供たち）の「理科離れ・理科嫌い」が深刻な問題になっている。そのため、理科への興味や関心を持たせるための工夫が、様々な教育機関でなされている。例えば、科学技術館では、「土曜実験教室」をはじめ、子供たちに科学の不思議を楽しく教えるワークショップを多数開催している。また、広島大学とマツダ財団では、「科学わくわくプロジェクト」を開催し、科学者が直接子供たちに講義を行っている。このように、現在、多くのミュージアム、大学、研究機関で、科学に興味を持たせる工夫、また、学習意欲を高めるプログラムを実践している。

このような背景のなか、本研究では、興味、関心を持たせる手段として、Public Understanding of Research (PUR) に基づく、研究者に着目した教材の開発を試みた。PUR とは、研究成果だけではなく、研究過程、並びに、研究者そのものを伝えるというものである。本研究では、市民からよく聞かれる天文分野の質問に対して、最前線で活躍する天文学者が直接映像で解説する Web ベースのシステム「天文学者にきこう」の開発を行った。更に、本システムでは、単に天文の疑問に答えるだけではなく、研究に対する思いや最新の研究の話題も解説に取り入れている。その結果、アンケートでは、「天文学者との距離が近くなると思う。」「天文にとっても興味を持った。」等の肯定的な評価が多数得られ、PUR に基づく本システムの有効性が明らかになった。

2. Public Understanding of Science(PUS)から Public

Understanding of Research(PUR)へ

現在、科学技術に興味、関心、理解を高めることを目的とした教育プログラムやシステムの導入が、ミュージアムをはじめとする多くの教育機関で行われている。このような傾向は、1980年代に欧米諸国で始まった Public Understanding of Science (PUS) の流れと同類のものであり、特に近年の子供たちの「理科離れ」への対応策として注目されている。

PUS とは、一般市民の科学理解を意味するものであり、「科学技術理解増進」等と訳されている。これまで、専門的な言葉で科学を語り、科学技術を一種の権威として君臨させてきたために、一般市民と科学との間に大きな隔たりが生じている。PUS とは、その隔たりを解消するために、一般市民が理解できる解説を積極的に行い、科学を遠い存在から身近な存在に変え、一般市民の科学への興味とリテラシーを向上させようとするものである。

このような試みは、科学技術を伝える多くのミュージアムや研究機関で実践的に行われている。例えば、遺伝子組み換え生物や BSE (牛海綿状脳症) 等、科学的知識を要する社会問題に対して食品科学広報センターでは、一般市民に向けた解説をパンフレットや Web を通じて行っている。PUS により、科学技術の成果を分かりやすく伝え、社会全体の科学への関心を向上させることが可能になるのである。

ところが、PUS だけでは不十分な点も多々ある。例えば、PUS では、科学の成果を分かりやすく伝えることに集中する傾向があるため、一般市民は科学に対して受身的な態度に陥る可能性がある。そこで、Public

Understanding of Research (PUR)の導入が考えられる。

PUR とは、成果を伝えるのではなく、研究を伝えるものである。現在、日本科学未来館では、単に展示物を解説するだけではなく、「これは誰が開発したのか」「この研究は誰が行ったのか」「どんな研究が最前線で行われているか」等、研究者や研究そのものに着目した展示手法がとられている。すなわち、物や成果ではなく研究者に視点を移すことによって、開発するまでに至った研究過程や用いた知識、また、人間的魅力を、展示物と同様に重要視し伝えることができるのである。これにより、一般市民が科学をより身近に感じ、科学技術に対して能動的な姿勢を持つことが期待される。

現在では、講演会や施設公開のイベント等を通じて、研究者が、直接、研究について話す機会が多くなってきた。しかし、一般市民総数から考えると、その数は決して十分ではない。そこで、本研究では、多くの人に伝える仕組みとして Web を用いた PUR に基づくシステムの開発を行う。

3. 研究者が語る教材の効果

PUR は、比較的新しい概念であり、未だその方法論については、試行錯誤の段階である。本研究では、特に研究者自身が語ることに對する心的影響について考察した。これは、JAXA キッズの「宇宙博士にきいちゃおう！」のように研究者を明示せずに研究や情報を提供する Web との差異を明らかにするためである。本研究では、同じ教材であったとしても、研究者自らが解説するのと、その研究とは関係ないアナウンサーが解説するのでは、学習者の意識はどのように異なるか調査を行った。教材として、天文関係の質問を用意し、各々の質問に対して、研究者とアナウンサーに解説してもらい、解説映像を作成した。研究者は国立天文台の天文学者に依頼し、各人の言葉で語ってもらった。また、アナウンサーは、客観的な解説を行うために、同一の内容を文語体に直し、朗読してもらった。尚、「天文学者にきこよう」で扱う解説映像の長さが、数分程度のものであることから、実際の長さで比較することが重要であると考え、30秒と1分程度の解説映像を用意した。

被験者は、高校生から大学生までの20名である。下記の2項に対して、研究者とアナウンサーによる解説映像を見てもらい、アンケート調査を行った(図1)。

- ① 月はどうやってできたのですか？(解説時間：30秒)
- ② 太陽系の果てはどこですか？(解説時間：1分)



図1：「研究者」による解説映像

「研究者とアナウンサーの解説映像を見て、内容に関する興味や関心について違いはありましたか？」という質問に対し、「アナウンサーの解説より、研究者が解説してくれる方が、研究者を身近に感じられると思う。」「研究者の人が話す方が臨場感がある。」等の意見が聞かれた。また、「研究者による解説の方が高い関心を持った」を5とし、「アナウンサーによる解説の方が高い関心を持った」を1として、5段階評価の平均をとったところ、平均値4.3(標準偏差0.8, n=20)となった。これは、研究者自身による解説の方が効果が高いことを示す。尚、回答には性別や学年の違いによる有意な差はみられなかった。ただし、5という評価を記述した被験者の中に「研究者の解説が聞き取りやすく、わかりやすいものであれば」という条件をつけたものもあった。

このように、分かりやすい、すなわち、PUSに即した解説であれば、研究者自らが解説する教材の方が効果的であることが明らかになった。

4. 本研究の目的

本研究の目的は、PUR に基づく Web ベース「天文学者にきこよう」の開発を通じて、一般市民(特に子供たち)の科学への興味や関心を高め、わかりやすく知識や研究を伝えるシステムを提案することである。

本システムの目的と要点を下記に記す。

1) Web ベースの参考文献の掲載

本システムで提供するコンテンツは、研究過程や研究者を伝えることに焦点を当てている。そのため、詳しい研究成果については、他の関連 Web ページにリンクし、参照できるようにしている。

2) 動画による研究者の解説

研究者による解説を映像で提供している。前章の実験からも明らかなおおり、これにより研究に関心を持たせることができる。また、研究者自身が語ることにより、その研究に対する心理的な距離感を少なくさせる。更に、現在進行中の研究、また、研究者自身がどんな興味を持って研究に取り組んでいるかも含めた解説を行う。

3) 解説した研究者の略歴を掲載

研究者の顔（人物像）を明らかにすることにより、学習者に親しみと関心を持たせる。

4) 入門編と上級編を提供

利用者の学習レベルは様々である。そのため、入門編（小学生レベル）と上級編（大学院レベル）を用意することにより、利用者の学習レベルに応じた解説を提供できるようにする。また、上級編を設けることにより、質問に対する基本的な解説だけではなく、最新の研究成果も提供できるようになる。

5) テキスト、画像による補足説明の付与

研究者の解説中に、専門用語や聞くだけでは理解が困難な計算式が出てくる可能性がある。そのため、解説映像だけではなく、テキストや画像による補足説明を付与する。

上記に示すとおり、本研究では、研究や研究者に着目した機能を多数付与した。このような提案を行っている例には、岡山県情報教育センターの「心も育つ理科コンテンツの開発と活用」の中学生と研究者を授業時間（理科）内にテレビ会議システムでつないだ授業がある。この授業では、既に、研究者や研究への関心を高める成果を得ている。しかし、本研究では、研究者と市民が授業時間や対象年齢に係わらず、いつでも誰でも利用できる環境が重要であると考え、Webで閲覧可能なコンテンツを開発した。このような提案を行っている事例は極めて少ないため、本研究の意義は極めて高いと考える。

5. Webシステム「天文学者にきこう」の開発と評価

5.1 システムの概要

「3. 研究者が語る教材の効果」で、研究者による解説が有効であることが明らかになった。そこで、本研究では、第一線で働く国立天文台の12名の天文学者の協力を得て、天文の疑問に関する解説映像を作成し、Webシステム「天文学者にきこう」を開発した。質問は、「銀河は何で渦を巻いているのですか?」「ブラックホールについて教えてください」をはじめ、国立天文台に市民から寄せられる質問から12問を選択した。更に、成果だけではなく、研究を伝えるため、「私は～というプロセスに興味があります。そのために～という研究を行っています。」「～を研究することも天文学者たちの大きな仕事のひとつです。」「現在～という新しい観測計画が進んでいます。」のように研究過程も含めた解説を行った。また、各解説は、学習者の集中力、並びに、ファイルサイズを考慮し、最長でも2分とした。

本システムの機能は、「4. 本研究の目的」で述べた5項目に準じたものとし、システムの利用の流れは、図2のとおりとした。

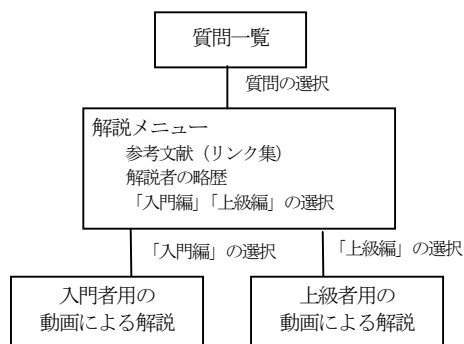


図2：システムの利用の流れ

解説メニューを図3に示す。

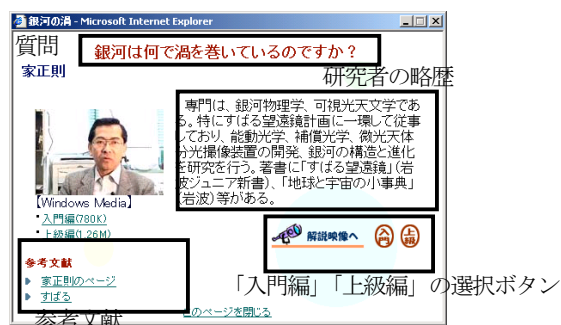


図3：解説メニュー画面

また、「入門編」「上級編」ともに、映像による解説だけではなく、解説文や画像もアニメーションで表示させた(図4)。



図4：アニメーションによる解説画面

5.2 システムの評価

本システムの有効性を明らかにするために、実証実験を行った。被験者は、高校生から大学生の20名である。実際に、本システム「天文学者にきこう」を利用してもらい、「4. 本研究の目的」で述べた2)～5)の項目に対する効果について調査した。尚、評価方法は、設問に関する意見や感想を自由に記述してもらった。

2) 動画による研究者の解説

本システムでは、各質問に対し、第一線で活躍する研究者が直接解説を行っているが、これについて調査したところ、「研究者と直接お話ができる機会は

限られている。このように解説を音声と動画で見られる、聞けるというのは大変良い刺激になると思う。「話し手が伝えたいという思いやここが面白いんだというのがあるので伝わると思う。」という肯定的な意見が多く、全体の70%を占めた。その一方で、「専門家が解説をすることによって知識は深まると思うが、わかりにくい説明にならないように注意して欲しい。」というPURに関する注意点も聞かれた。

3) 解説した研究者の略歴を掲載

解説した研究者の略歴を掲載したことに対し、「天文学者を目指す人が、本物の天文学者がどの大学に行って何をやったか、という参考になるため良いと思う。」という自分の夢と関連させて評価する意見や「誰が話したか分かれば、身近に多少感じる機会もある。」という研究分野との心理的な距離を縮める効果に関連した意見も多く聞かれた。

4) 入門編と上級編を提供

異なる学習レベルに対応させるために「入門編」と「上級編」の解説を用意したことに対し、「視聴者のもっている知識に合った解説は有難いことだと思う。」という肯定的な意見が全体の85%を占めた。

また、一方で、「入門編（上級編）の対象年齢等を示してあれば、自分がどちらを聞くべきか分かりやすくなる。」等の意見も聞かれた。

5) テキスト、画像による補足説明の付与

各質問に対し、映像だけではなく、テキストや画像を用いた説明を付与したことに対し、「CG等は、耳だけでなく、目からの補助として情報を取り入れることができるので、分かりやすいと思う。」「言葉だけで分からなくても画像などがついていると、とても分かりやすいと思った。」という評価を得た。このような肯定的な意見は全体の100%であった。

また、本システム全体に関して、「天文学者との距離が近くなると思う」「簡単な方法で普段聞きたいことが聞けてとても分かりやすいし、良いと思います。」という評価を得ることができた。

上記の結果により、研究者が研究を語るというPURの方法を用いることにより、利用者の興味を高め、学習効果を強化させることが明らかになった。更に、映像解説だけではなく、テキスト等による補足説明を表示させることにより、利用者の理解を助けることが可能な点が明らかになった。

6. Public Understanding of Research に基づく教材の可能性

近年の「理科離れ」に対し、科学館をはじめとする教育機関では、科学に対する興味や好奇心をどのように引

き出すかに重点を置いた展示や教育プログラムが求められてきている。

本研究では、PURに基づくシステムが利用者の興味や関心、学習意欲を高められることを明らかにした。本システムでは、①研究への情熱（伝えたい思い、面白い視点）により、利用者が、②研究対象を身近に感じることができ、③興味を持つきっかけや知識を深める場として機能させることができる。

今まで、ミュージアムでは、展示を通じて研究成果や結果しか語られてこなかった。しかし、研究に視点を移した時、今まで伝えられてこなかった研究への思い、将来の可能性や疑問、研究の経緯を浮き彫りにさせることが可能である。また、科学技術の成果だけではなく、過程を知ることにより、一般市民の研究への参加、すなわち、能動的な姿勢を期待することもできる。

現在、ミュージアムと研究者は、結果と過程という2つの異なる分野に位置していた。今後、PURの導入により、これらの機関が強固に連携し、新たな教材の開発、教育の発展、並びに、その可能性が示唆されるのである。

7. おわりに

PURの方法を取り入れ、研究、並びに、研究者に着目したWebベースの教材「天文学者にきこう」を開発した。PURは、未だ定義が明確ではなく、その教育効果も明らかになっていない新しい方法論である。

本研究では、実証実験により、研究や研究者に着眼したシステムが、利用者の関心を高め、教材として効果的であったことが明らかになった。今後も「Research」に着目したシステム開発を進め、新しい教材のあり方、また、ミュージアムをはじめとする教育機関のあり方を検討していきたい。

尚、本システムは、国立天文台のWebページから閲覧することができる (<http://giga.mtk.nao.ac.jp/MTK/ask/>)。

参考文献・URL

- D.Chittenden et al (2004) Creating Connections: Museums and the Public Understanding of Current Research, Altamira press
岡山県情報教育センター「心も育つ理科コンテンツの開発と活用」：<http://www.jyose.pref.okayama.jp/e2a/>
平川秀幸「STSとは何か」：http://www.cs.kyoto-wu.ac.jp/~hirakawa/sts_archive/sts_general/what_is_sts.html
JAXA キッズ：<http://www.isas.jaxa.jp/kids/faq/>
JST（科学技術振興機構）：<http://www.jst.go.jp>
科学技術館：<http://www.jsf.or.jp/>
科学わくわくプロジェクト：
http://mzaidan.mazda.co.jp/waku_pro.html
日本科学未来館：<http://www.miraikan.jst.go.jp/>
食品科学広報センター「ホントはどうなの？遺伝子組み換え食品」：<http://www.fsic.co.jp/bio/>