

## 宇宙 100 の謎

— 研究室をベースとする科学コミュニケーション教育の試み —

齋藤 芳子\*  
戸田山 和久\*\*  
福井 康雄\*\*\*

---

### 〈要 旨〉

---

「宇宙 100 の謎」プロジェクトは、名古屋大学天体物理学研究室に在籍する大学院生が科学コミュニケーションを学ぶ教材として設計された一連の科学コミュニケーション活動である。このプロジェクトは3年間にわたり当該研究室における活動の一環として実施された。いっぽう既存の科学コミュニケーション教育はコースワークが中心であり、大学院生にとっては自らの研究や研究室活動を犠牲にして受講することになりがちである。両者の設計は対照的である。

参加した大学院生への聞き取り調査により、本プロジェクトは、大学院生の科学コミュニケーションに対する意識向上、市民と研究者との視点の相違についての認識、専門家としての自覚・自立などにつながるものであったことが確認された。また、1研究室内で実施するため、研究室教員の目が届きやすく、研究や研究室の状況にあわせた活動の展開が可能であるという利点も活用された。ただし、本事例の一般化にあたっては、研究室外からの支援策の構築などが必要と考えられる。

---

### 1. はじめに

研究者と市民との双方向コミュニケーションの必要性が認識されるにつれ、科学コミュニケーション能力向上のための教育プログラムも開発が進

---

\*名古屋大学高等教育研究センター・助教

\*\*名古屋大学大学院情報科学研究科・教授

\*\*\*名古屋大学大学院理学研究科・教授

められている。ただし、それらのほとんどは、専門分野に関わりなく提供されていることから、研究に費やすべき時間を割いて受講しなければならない。

そこで、1つの研究室をベースとして科学コミュニケーション活動「宇宙100の謎」プロジェクトを実施し、その活動を通じて大学院生に科学コミュニケーションを学んでもらう、というプログラムを立ち上げた。対象とした研究室は、教授が積極的に科学コミュニケーションを行ってきた経緯をもつ、名古屋大学の天体物理学研究室実験系(教授 福井康雄)である。

大学院生たちは教授の指導のもとで、宇宙に関する質問を市民から集め、それらへの回答を作成し、さらにその答えに対するコメントを市民から募った。これらのやりとりは主にウェブサイトを通じて行われ、その管理運営も大学院生やポスドク達が担った。また、関連イベントの開催や、海外のアウトリーチ活動フォーラムへの出展も行ってきた。2008年10月にはベスト100の質問と回答からなる書籍を刊行し、プロジェクトはひとまず一巡したところである。

本稿では、この試みの経過と参加した大学院生たちの反応を報告し、科学コミュニケーション教育としての可能性を検討する。

## 2. 科学コミュニケーションとその教育の動向

科学コミュニケーション(または科学技術コミュニケーション)は、科学に関わる情報のやりとりのなかでも、とくに市民と研究者とのあいだで行われるものを指す。日本における科学コミュニケーションは、科学啓蒙や科学技術の受容、若者の科学技術離れ対策などと時代とともに目的を変えながら、それに応じた施策がとられてきた(藤垣・廣野 2008)。近年では、コミュニケーションの双方向性をいかに高めるかが課題となっており、市民と研究者を媒介する科学技術コミュニケーターを養成するプログラムが2005年に始まったほか、いくつかの大学が同時期にコースや科目を開講している<sup>1)</sup>。

これらの科学コミュニケーション教育はコースワークとして提供されており、その受講は大学院生の選択にまかされている。受講した大学院生には好評で教育効果もあがっているようだが、大学院生が研究のための時間を受講に割かなければならないため、指導教員の許可が得られない事例や、こっそりと参加して後で採めた事例があるという<sup>2)</sup>。

現状の教育プログラムは、受講者層を拡げづらく、科学コミュニケーションの重要性を多くの科学技術関連人材に伝えてゆくことが難しい。加えて、講師陣を外予算に頼っていることから、プロジェクト期間が終了した後にはコースをどのように継続していくかも課題である。

### 3. プログラムの設計

本プログラムは、大学院生が研究をとるか科学コミュニケーションをとるかを迫られるようなジレンマを解消し、研究と科学コミュニケーションの（再）統合を図ろうとするものである。そのため、研究室の活動として科学コミュニケーションを行い、実践を通じて大学院生に学んでもらえるようにプログラムを設計することとした。

教育目標は次の2点である。

- I. 専門家として市民と接する経験を通じ、科学コミュニケーションの重要性に対する認識と継続して取り組む姿勢とを養う。
- II. 科学コミュニケーションのチャンネル創出から、さまざまなプレゼンテーションまで、多様なスキルを身に付ける。

#### 3.1 「宇宙 100 の謎」プロジェクトの概要

2006年初頭から第3著者があためていた、市民から質問（「謎」）を募って研究者が回答するという構想をもとに、科学コミュニケーション教育の要素を加え、「宇宙 100 の謎」プロジェクトの内容やスケジュールをおおまかに決定したのが2006年5月のことである。科学コミュニケーション活動としては、市民と研究者が宇宙の謎についての書籍を一緒につくり、出版することをゴールと設定した。

2006年7月、案内ポスターや案内はがき（図1参照）を全国の天文台・科学館、名古屋大学星の会<sup>3)</sup>会員、愛知県内の小中高等学校に送付し、同時にウェブサイトを開設して、市民からの質問募集を始めた。なお、新聞社を集めてのプレスリリースは教授が担当した。

謎の募集締切は2回に分けて行われた。2006年9月11日の第1次締切のあと、途中経過をふたたびプレスリリースし（図1右参照）、2007年1月9日に第2次の募集を締切った。2回の募集を通じて集まった質問は、約1000通（メール600通、はがき150通、講演会等における収集200通）

にのぼった。似通った質問を1つにまとめる、複雑な質問を分割する、などの作業を経て、317件の質問がウェブサイトに掲載された。回答は順次公開し、その回答に対するコメント（もっと詳しく教えて欲しいといった要望や、更なる疑問など）も受け付けた。



図1 「謎」募集はがき（左）と中日新聞記事2006年12月9日朝刊（右）

2007年4月1日には「宇宙100の謎大発表会」を開催し、すべての謎のなかから選定された「100の謎」のうち22点ほどを、回答つきで発表した。前半では教授2名がそれぞれ1件の謎に詳しく答え、さらに参加した市民からの新たな質問に数名の教員と科学館・博物館員がその場で答えるQ&Aコーナーが行われた。後半はポスターセッションとし、大学院生が質問と回答を1件1枚にまとめ、会場で参加者への説明にあたるようにした。終了後には有料の懇親会も設定した。

2008年7月18日から22日にはEuroScience Open Forum 2008（以下、ESOF2008）<sup>4)</sup>において展示発表を行い、また『天文月報』2008年8月号にプロジェクト紹介の投稿記事が掲載された。同年10月に『珍問・難問 宇宙100の謎』（福井ほか2008）を出版し、10月13日に出版記念講演会を開催して、プロジェクトは一段落した。

その後、大学院生にはプロジェクトを振り返っての感想・意見を記してもらい、3年間にわたって参加した5名による座談会も実施した。現在は、同様のプロジェクトを始めたい人のためのハンドブック作成を行っている。

### 3.2 プロジェクトの特色

本プロジェクトの科学コミュニケーション教育プログラムとしての特色は、3点にまとめられる。

1 つめは、足かけ 3 年という長い期間にわたって「宇宙 100 の謎」プロジェクトに従事してもらったなかで、さまざまな学習を進めようとした点である。既存のコースワークでは、いくつかの課題をこなしていく半年から 1 年間程度のもので多くなか、本プログラムの参加学生は、期間が長いにもかかわらず大きなプロジェクト 1 つに継続して従事することになる。ただし、大学院生が広報デザインや講演を担当するような場面は設けなかった。イラストの魅力でより多くの人を惹きつけようという意図に加え、デザイン実習に時間をかけるよりもプロに依頼することを学ぼうが実践的であると考え、基本的にデザインは外注することとした。講演については、全員に経験してもらうことが時間的にも質的にも困難であることと、教授がふだんから数多くこなしているために見て学べる環境があることから不要と判断した。

2 つめは、あくまでも研究室の活動という位置づけにしたことである。そのため、部外者の関与はできるだけ抑え、研究室の状況にあわせてプロジェクトが進行された。研究室のメンバーどうしが互いの状況を把握しやすいことや、教授が介入・指導のタイミングを測りやすいという利点も予想される。

3 つめは、科学コミュニケーションに関する理論や歴史的経緯、種々の手法などを事前に学習する機会を設けず、実践を中心にした点である。たとえば、なぜ科学コミュニケーションが必要なのかについて講義を受けることもないし、自分たちのこれから行う活動がほかの科学コミュニケーション活動とどのような関係にあるかといったことも知らされない。

いっぽう、科学コミュニケーション活動という観点においても、本プロジェクトは新規性を備えている。1 つは、研究者が取り上げる話題を決めるのではなく、まず市民から問いかけ、研究者はそれに答えるという、通常とは逆方向のコミュニケーションの流れが設計されていることである。もう 1 つは、市民と研究者が共有するゴールとして本の出版を掲げていることである。問題解決型の科学コミュニケーションであれば、ゴールは当然あらかじめ決まっている。たとえばコンセンサス会議であれば合意形成、シティズンジュリーであれば判決、サイエンスショップであれば問題の解決策、という具合である。しかし、問題解決を目的としていない科学コミュニケーション活動、たとえば公開講座やサイエンスカフェでは、ゴールは決められていないのが通常である。問題解決以外の市民と研究者の協働の形を探る、独特の試みといえる。

通常の科学コミュニケーションにはない、上記のような特色を備えたプロジェクトを教育プログラムの中核に据え、大学院生が科学コミュニケーションの様々な側面を1つのプロジェクトだけを通して知ることを可能とした。

### 3.3 運営体制

プログラム企画運営には、当該研究室の教員3名、その他の教員5名(うち理論天体物理学1名、科学技術社会論関係3名、教育学1名)、科学館・博物館等の天文担当3名の計11名が携わったほか、質問紙調査には研究員2名(教育心理学および社会心理学)の協力を得た。

このうち中心となったのが、本稿の著者陣である。第3著者が研究室の教授としてプロジェクト運営の指揮をとり、第1、2著者は科学コミュニケーションや大学院教育の知見を生かした企画運営上の助言を行った。参加学生への聞き取り調査やアンケート調査は、主に第1著者が担当した。

参加学生は、当該研究室の大学院生10数名(2006年度18名、2007年度22名、2008年度20名)が中心であるが、イベント等にはポスドクや学部4年生も随時携わった。なお、当該研究室では、大学院生が研究遂行のためにチリへの長期出張を行っており、日本にいるメンバーの入れ替わりが多いという特徴がある。また、教授がこれまで実践してきた幾多の科学コミュニケーション活動(講演会、展示、児童生徒の研究室見学など)において、裏方手伝いの経験を豊富に有している。イベント運営などの状況を観察するかぎり、チームワーキングのスキルは十分な状態である。

## 4. プロジェクトの経過

### 4.1 プロジェクト管理

当該研究室はチリ共和国でのフィールドワークを中心とする実験系であるため、プロジェクト管理は数名の大学院生によって引き継がれながら進められた。主な仕事は、寄せられた質問を整理・分類して回答者に割り振ること、ウェブサイトを作成して質問や回答を順次アップロードしてゆくこと、である。回答割り振りのために作成された質問カテゴリーとカテゴリー別質問数は表1のとおりである。

プロジェクト管理の中心を担ったのは開始当時博士後期課程2年(課程修了し現在は企業勤務)のAさんと同1年(現3年)のBさんの2名であ

表 1 寄せられた質問の分類 (初期)

カテゴリー	質問数	質問者数	注) 重複して寄せられた質問は、多い方から「宇宙には果てがあるのですか?もしあるのなら、その外側はどうなっているのですか?」(89人)、「宇宙人はいますか?」(55人)、「宇宙はどれくらい大きいのですか?」(28人)、「ビッグバンが起きる以前、宇宙が存在している空間はどうなっていたのですか?」(27人)、「ブラックホールに吸い込まれたら、どうなるんですか?」(24人)、「なぜ宇宙は無重力なの?」(20人)と続いている。
A: 宇宙の始まりと宇宙の果て	29	254	
B: ブラックホール	16	92	
C: 銀河・銀河団・ダークマター	19	31	
D: 恒星・惑星	38	100	
E: 太陽系	48	65	
F: 地球・月	41	71	
G: 身の回りの宇宙	44	58	
H: 物理・宇宙開発・SF	98	193	
I: 宇宙人・地球外生命体	14	91	
J: 生命・存在・その他	20	38	

り、加えて初期と最終段階ではCさん(当時博士前期課程2年、現在は後期2年)がサポートした。初めに担当したAさんは率直に「大変でした」「何をしたら良いのか、(はじめは)良く分からなくて」と語っている。プロジェクトの全容が伝えられておらず、次の展開が読める状況になかったことが、苦労の原因だったようである。とくに、「大学院生の回答については市民から更なる質問やコメントを受け付けて、ともに回答を作り上げていく」というコンセプトは当初は理解されていなかった。そのため、ウェブサイトで公開される以上は正しい回答を作成しなければという相当なプレッシャーを、プロジェクト管理担当が回答作成担当に与えてしまっていたかもしれないとCさんはいう。AさんとCさんは、途中からチリに長く滞在することになり、プロジェクトを一時離脱した。就職活動のためにそのままプロジェクトを離れざるを得なかったAさんは、のちに「中途半端ですみませんでした」「気になっていたんですけど何もできなくて」と述べている。

いっぽう後を引き継いだBさんは、「(突如思いついたような仕事を言い渡されるのは)いつものことですから」と言って、淡々としたものであった。この頃にはプロジェクトの全容も見えてきており、慣れているという言葉どおりの手際の良さとともに、「雑用」を楽しんでいるかのような余裕も垣間見せた。この学生は、「日本にいる間は雑用を一手に引き受けてチリでの研究をサポートするのがウチの研究室の文化なんです」とも語っている。いっぽうで、プロジェクトが一段落した頃からは「大変でした」と(こ

れもまた淡々とではあるが) 語るようになった。

上記のカテゴリーについては、回答者割り振りのためだけに作成してしまっただけがあり、「後々の大発表会や書籍化まで視野に入れていたら、もう少し違ったカテゴリーにしていたかもしれない」(Bさん)という。太陽は当然のように恒星に含めていたが教授によって「太陽系」というカテゴリーに組みなおされたことで「市民の目線」に気付かされたこと、学問的に分類しにくいものはすべて「トンデモ系」として「その他」に分類しており「身の回りの宇宙」といったカテゴリーは思いつかなかったことなどが事例として挙げられた。

プロジェクト管理担当者の作業量は、担当以外の学生には相当きついものに映ったようである。自分(が担当)でなくて良かったと思ったと正直なところを聞かせてくれた学生や、大変そうなので可能なかぎり手伝うよと言ったけれど仕事を割り振るのすらも大変そうであり何もできなかったと述べた学生がいた。

## 4.2 回答作成

質問への回答は、当初、完全に大学院生の手にて委ねられた。ただし、学生にとっては容易に回答できる質問は数少なかった。表2のような予想外の質問が寄せられたことも理由の1つであるが、前出表1の注にあるような「よくある質問」であっても、自信を持って答えることはできなかったようである。

表2 予想外の質問の例

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ 宇宙は何色でしょうか？</li><li>・ ウルトラマンはいますか？</li><li>・ 宇宙空間で花火を上げるとどうなりますか？</li><li>・ 星は☆型ではないんですか？</li><li>・ 宇宙にはいますか？</li><li>・ 宇宙空間にいる人の胃の中の食べ物は…</li></ul> |
|--|

そのため、他の研究室の教員を招いての勉強会を自主的に開催したり、近くに関連する研究を実施している研究室の学生を巻き込もうとしたり、という動きが見られた。それでも、出揃った回答はわずか数点と少なく、学生には回答を作成することに強い戸惑いがあった。プロジェクトの停滞に教授が危機感をもったのは、第1次締切から2ヶ月ほど経った11月のことである。そこで著者らが学生を集めて説明会を開くことになった。

その席で明らかになったことは、①プロジェクトの目的や学生にとっての意義が伝わっていなかったこと、②学生には、間違ったことを書いてはいけない、というプレッシャーが非常に強くかかっていたこと、であった。



とくに②は深刻で、企画側にとって予想外の出来事であった。もっと気楽に、サークル活動の延長のように楽しんでくれるのではと、考えていたのである。しかし、多くの学生が「間違った答えをしたら研究室に迷惑がかかる」と躊躇したのだった。もちろん、研究室仲間から分かっていないと思われるのも嫌だったという。「トンデモ系」や天体物理学に関連のない質問であれば自分なりにベストの回答を出せば責任が果たせると思ったようだが、専門分野に近いものほどそれでは済まないという空気を感じていたようである。

その場で、プロジェクトの意義を確認し、はじめから正解を提示しなくて良いこと、むしろ市民と研究者と一緒に回答を作ってゆけば良いことなどが説明された。また、回答は最終的に教員がチェックし責任を持つこと、学生が回答を担当する質問の数を減らす（残りの質問は企画側の教員や科学館員が分担する）こと、などを提案した。

これにより、学生たちは再び回答作成に取り組むこととなった。ただし、物理学に基づく回答はできても、市民対象にどこまで書くか、どのように書くかは判断しにくかったという。たとえば、読者をどのように想定すべきなのか、質問の内容から相手の年齢や知識量を推測して照準をあわせるべきか、それともウェブサイトや書籍にて公開されることを考えて一般化すべきなのか、といったところである。各自が逡巡したのち、大学院生の手によって完成された 18 点の回答がウェブサイトに公開された。

しかし、そのなかには専門用語が多く難解なものや、素っ気ない印象を与える回答も見られた。表 3～5 は、そのような回答の例である。とくに「ウルトラマンはいますか？」（表 5 参照）に回答した大学院生は「(プロジェ

表 3 教員による回答の一例

質問 星はどうやって生まれるのですか？

回答(教授) 宇宙では非常に密度の低いガスが漂っている所があり、このガスの中で星は生まれます。ガスは自分達の重力によりガスの中心部分におよそ 100 万年かけてゆっくりと集まってきます。やがて中心部分でのガスの密度が上がると、ガス同士のぶつかり合いが起り、中心部全体が熱を持つようになります。そして、さらにガスが降り積もることにより、中心部分の温度はどんどんと上昇を続け、最終的に約 1000 万度に達した時に核融合反応と呼ばれるものを起こします。この反応を起こすことにより星は太陽と同じように自ら輝きだします。このようにして宇宙の星は生まれます。

表4 学生による回答の一例

質問 太陽系の星はなぜみんな球体をしているのですか？三角や四角の星はないのですか？

回答(大学院生) 太陽系に限らず、一定以上の質量を持つ天体は自らの重力に押しつぶされ、角が取れて丸くなります。小惑星や隕石等は比較的にいびつな形をしています。

表5 大学院生による回答を教員が修正した例

質問 ウルトラマンはいますか？

回答(大学院生) ウルトラマンは円谷プロダクションが創造した物語です。現実には居ないとします。

回答(教授) ウルトラマン世代としては、ウルトラマンの存在は是非とも肯定したいところで、もちろんウルトラマンそのものは大学院生の回答にあるように、テレビのキャラクターであり、円谷プロの創作です。しかし、この質問をもっと拡げて、宇宙にはウルトラマンのような生命体が存在していて、地球にやってくることはあるのか、という質問に置き換えてみます。

一般論からいうと、宇宙にはおそらく地球以外にも多くの生命をはぐくんでいる星々が存在していると思われます。・・・(中略)・・・。これほど沢山の惑星に生命が誕生すれば、文明を築く段階にある惑星も中にはあるでしょう。

ではそのような惑星がウルトラマンのふるさとなのでしょうか。

オリジナルのウルトラマンによると、彼はM78星雲からやってきたことになっています。M78星雲のMとは18世紀に活躍したフランスの天文学者チャールズ・メシエ(Messier)の頭文字をとって付けられています。メシエの作った星雲のカタログは、現在に至るまでよく用いられています。有名などころでは、平安時代に起きた超新星爆発の残骸であるかに星雲がM1、私たちの隣にある大銀河であるアンドロメダ銀河がM41となっています。

さて、M78星雲は・・・(中略)・・・。

以上の理由から、M78星雲、ないしはM87星雲で生まれた生命体(ウルトラマン)が地球にやってくることは残念ながらなさそうです。しかし、数十光年以内の距離にある惑星から生命体が飛来する可能性についてまで、否定することは出来ないでしょう。信号を送るなどの試み(SETI)から初めて、いつの日にかファーストコンタクトに成功するかもしれません。

クト管理担当から) ダメ出しをされて凹んだ」いっぽうで、教員の回答を読みこんな回答の仕方があったのかと納得したと述べた。ほかの学生も、自分の知識量の少なさに気付いたり、教員らの回答はうまく喩えを使う・話題を自在に拡げるなどしていることになるほどと思ったり、そもそもの質問の意図・分からないところは何処かをしっかり理解しないといけない

と思ったり、教員らの回答から学ぶ点は多かったという。

いっぽうで、はじめはトンデモ系のように見えても、調べてみたら誰かが既にきちんと研究している内容だったこともあった。研究のきっかけとなる疑問が市民と研究者のあいだで共有できることに気づいたのである。

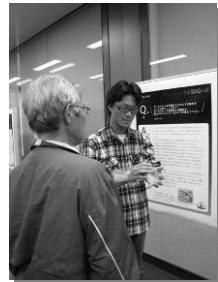
なお、回答作成をした学生の 1 人は後に、「カテゴリーを分けることによって、回答の広がりが増えていくようになったかもしれない」と述べている。当時は、回答しやすくして賛成だったのだが、後から考えると、回答の視点を固定させる原因になっていたのかもしれないということであった。

### 4.3 大発表会開催

日ごろから名古屋大学星の会のイベントの手伝いなどを通じて、学生たちは会場設営や受付での配布物などの準備には慣れており、当日の運営もスムーズであった。いっぽう、前述のとおり質問のカテゴリーは市民向けに見直され、「宇宙のはじまり」(6 件)「銀河と星」(5 件)「ブラックホール」(3 件)「暮らしの中の宇宙」(6 件)の 4 カテゴリーに改編された。



(左) 案内ポスター



(中央、右) ポスターセッションの様子

図 2 宇宙 100 の謎大発表会

あいにくの悪天候のなか、来場した市民は約 120 名であった。来場者アンケートには 45 名から回答があり、その結果を見るかぎり、市民には概ね好意的に受け止めてもらえたようである。ただし、経験豊富な教員 2 名が担当した「詳しい解説」に比べると、「ポスターセッション」は満足度にばらつきがある。自ら市民に対して天文学を語ることがほぼ初めての経験であった大学院生には、満足度につながる取り組み(サービス)がわずかに欠けていたのではないかと見ることもできる(表 6 参照)。

表6 「宇宙 100 の謎大発表会」来場者アンケートの結果

	程度	満足	やや満足	ふつう	やや不満	不満	無記入
詳しい 解説	人数	25	14	0	0	0	6
	割合 <sup>1)</sup>	55.6%	31.1%	0.0%	0.0%	0.0%	13.3%
	割合 <sup>2)</sup>	64.1%	35.9%	-	-	-	-
Q&A コーナー	人数	26	8	4	0	0	7
	割合 <sup>1)</sup>	57.8%	17.8%	8.9%	0.0%	0.0%	15.6%
	割合 <sup>2)</sup>	68.4%	21.1%	10.5%	-	-	-
ポスター セッション	人数	19	6	3	1	0	16
	割合 <sup>1)</sup>	42.2%	13.3%	6.7%	2.2%	0.0%	35.6%
	割合 <sup>2)</sup>	65.5%	20.7%	10.3%	3.4%	-	-

1) アンケート提出者に占める割合。 2) 無記入をのぞいた回答者に占める割合。

注：ポスターセッションの設問への無記入が多いのは、参加せずに帰った人や、ポスターセッションへ参加する前にアンケートを提出した人が多いためと見られる。なお、本アンケートは、当時名古屋大学情報科学研究科研究員であった豊沢純子氏（現・大阪教育大学）および山内保典氏（現・大阪大学）の協力により実施した。

学生には、ポスター会場で市民とどのようなやり取りがあったのか、その際どのようなことに気をつけたか、なにか学んだことはあるかなどを、その場で記録してもらった。閉会後に集めた記録用紙には「身近な例を用いた」「自分がわからないことと科学的に分からないことをはっきりさせて話した」「理解して頂けた時に嬉しかった」「基準の知識が違うのでそれをうめるのが大変だった」「もっとわかりやすく説明できるために、自分ももっと理解する必要があると思った」といった言葉が並んだ。

大学院生泣かせの質問もあった（表7参照）が、これらは当日の来場者アンケートにも、今後取り上げてほしいトピックスとして記されていたものである。大勢が集う会場では質問しにくい内容も、投稿やポスターセッ

表7 宇宙 100 の謎大発表会におけるポスター会場でのやりとり

事例 1	市民 「宇宙には“気”があるから膨張するのではないか」
	院生 「私には分かりかねます」
	市民 「そのへんちょっと聞いておいて」
事例 2	市民 「ワープは可能ですか」
	院生 「・・・」

(大学院生による記録用紙より)

ションのような1対1の場でならば質問できるという可能性が示唆される。なお、意地悪な質問をする、長々と話し続ける、といった来場者について、上級生である自分が引き受けることでほかに影響が及ばなければいいと思った、という大学院生のコメントも得られている。

#### 4.4 ESOF2008 アウトリーチ部門出展

ESOF2008<sup>3)</sup>アウトリーチ部門へ出展するにあたり、大発表会においてとりあげた22間について英訳とスペイン語訳を行い、プロジェクトの概要を添えてポスターを作成した。このほかに、ポスターのA4縮刷版をラミネート加工したもの5セット、来場記念品のシールも用意して現地入りした。メンバーは前述のBさんとポスドクのDさん、および著者らの計5名である。5メートル四方のブース壁面にポスターを貼り、中央付近に椅子を並べて、来場者がポスターを眺めても縮刷版を眺めても良いようにした。教授による20分間ミニトークの際は椅子を並べ替え、また壁面のポスターは期間中に入れ替えを行った。来場者自身の宇宙の謎を記入してもらう「あなたの謎を教えてください」というコーナーも設け、19点の謎が寄せられた。期間中の来場記念シールの配布枚数は約620枚である。スペイン語（カタルーニャ語）で話しかけてくる来場者もいたが、チリ滞在の経験があるBさんとDさんが、片言ながらも身ぶり手ぶりを交えて対応した。また、朝日新聞の記者が通りがかり、日本からの出展が珍しかったこともあってか、インタビューを受ける場面もあった。その内容は後日、紙面に掲載されている（図3参照）。



図3 朝日新聞の記事(2008年9月1日朝刊)

#### 4.5 書籍化と出版記念講演会

書籍化は当初から本プロジェクトのゴールとして設定していたが、出版社を見つけるには苦労があった。理由の1つは、こと天文、宇宙に関しては一般向けの書籍が多いこと、もう1つは、ウェブサイトですでに回答が載っているので売れないのではないかという懸念を持たれることであった。

最終的に、ウェブサイトに掲載する回答を減らすことで東京新聞社から出版できることになったのが2008年4月であった。この交渉はほとんど教授によって行われたが、一部の中心的役割を担った学生には経過が随時伝えられ、学生たちが共有できるようにした。なお、出版社へ学生が同行する計画もあったが、本人の研究の進捗との関係で実行できなかった。デザイナーとの装丁打合せには1、2名が同席することもあった。

表8 書籍における謎カテゴリー

宇宙ってなに？	8
身の回りの宇宙	13
宇宙を調べる	7
太陽系のなぞ	25
星や銀河のなぞ	12
ブラックホールのなぞ	8
宇宙のはじまりと宇宙の果て	13
物質や空間のなぞ	10
宇宙人のなぞ	4

出版社が決まった後は、回答の精練やウェブサイトの改訂が急ピッチで進められた。回答作成そのものは大学院生の手にも余るものもまだまだ多く、また時間の制約もあったため、教員らが手分けして推敲したり、手付かずの質問には新たに回答を作成したりした。ただし、その振り分けや督促・回収、挿入する写真とキャプションの準備、校正などは、学生が担当した。また、カテゴリーも最終的に選ばれた100の謎にあわせて再編された(表8)。

出版記念講演会は、書籍が店頭に並ぶ直前に、大学キャンパス内の大講義室で開催された。講演は著者らが行い、大学院生は設営や当日の受付・会場係等を担当した。

#### 4.6 プロジェクトの振り返りとハンドブック作成

書籍化と並行して、『天文月報』への投稿記事を執筆することとした。プロジェクトの振り返りを兼ね、また、今後のキャリアに生かしてもらうために、大学院生に自由に記述してもらった。以下に原文から引用する。

- ・ ・ ・我々専門家を唸らせる質問もありました。一般の方の宇宙に対する関心がどこにあるのか窺い知ることが出来ます。
- ・ 寄せられた「謎」は到底100では収まり切りませんから、web上で残りの「謎」に対する回答を行う、2回目の「大発表会」を行うという構想もあります。
- ・ 「宇宙100の謎」プロジェクトは、ただ質問と回答に終始するものでなく、様々な人々の交流の場に発展させていきたいと考えています。

- ・ 人は「宇宙のことがもっと知りたい」のだと思います。これは、専門家もそうでない人も、誰もが持つ欲求なのではないでしょうか。しかし、研究が進み宇宙の謎が解明されるにつれ、専門家でない人たちにとっては敷居が高くなっていくのもまた事実です。このジレンマを解決するためにはどうしたら良いのか。その解決策の一つとして、「宇宙 100 の謎」プロジェクトが皆様のお役に立てば幸いです。

この文面は、公開されることを意識した優等生的作文という見方も否定はできない。ただし、科学コミュニケーションに関する知識を与えられていなくとも、コミュニケーションの本質に肉薄できていることは読み取れる。たとえば、研究者と市民の視点のズレ、市民から期待を寄せられているという事実、研究が高度化したかゆえのジレンマ、といった事柄が認識され、文章に反映されているのである。この記事は 2008 年 8 月号に採録された（鳥居ほか 2008）。

現在は、今後“100 謎的プロジェクト”を始めようとする人（研究室）のための、ハンドブック、ティップス集といった類のものを作成するため、学生たちはプロジェクトを通じて気づいたことなどのメモをまとめている。以下はそのメモからの抜粋である。

- ・ 学生が中心となって質問に答えるというコンセプトはおもしろかったが、回答に求められるクオリティがわからず悩んだ
- ・ 自分の研究や他の研究室関係の作業に対する優先度も悩みつつ進めていたように思う
- ・ 出張で転々と取りまとめ役が変わっていってしまい、結局情報が分散してしまっていて、プロジェクトに時間がかかった
- ・ 天文の研究をされていない方が、宇宙に対して、どのような疑問を持つのか、勉強になった
- ・ 一般の方の宇宙研究に求める謎と我々の興味的一致とずれを感じた
- ・ 研究者の興味と専門家でない方の興味とは必ずしも一致しないので、専門家でない人の興味にも注意深く耳を傾ける必要があることを学びました
- ・ 我々の研究分野からはなれた質問であっても、正しくかつ一般の方の知への欲求を満すような回答を作られた先生方のすごさを感じた
- ・ 星座の話や宇宙の色は？といった、普段の研究生活ではまず考えない質問、疑問の答えを考えることは、良い気分転換であり、勉強になった
- ・ （宇宙 100 の謎大）発表会で一般の方と直に話をするこことで、プレゼンテーシ

ヨンの能力の重要性を認識した

- 自分が今何を解き明かしたくて、この解析をしているのか、をちゃんと解析しながら考えるようになりました
- 専門的な自分の研究を、全く立場の違う人にお話しするのがすきではなかったのですが、研究を支えて下さっているのは市民の方であるということを理解した今、その方たちにも納得していただけるような研究を行わなければならないと思っております

このほかに、どのような科学コミュニケーションの取り組みがあるのか、どんな理論がどのように構築されているのかなどに、ちょっと興味が湧いたという感想や、「宇宙100の謎」の経験により、教授の市民向け講演も、ただ楽しむのではなく意識して観察するようになったといったコメントが得られている。また、回答についての市民とのやり取りがほとんど行われなかったことについて「今後やるべきではないか」という声が学生から挙がっている。

#### 4.7 科学コミュニケーション教育への意見

大学院生には、科学コミュニケーション教育や実践のありかたについて「宇宙100の謎」プロジェクトの経験を踏まえての意見も求めた。彼らは、研究をする以上はその意義や成果について市民と語ることが当然と考えているが、科学コミュニケーションに軸足を置こう（移そう）とは思っていない状態である。若いうちに科学コミュニケーションの実践を経験するのは将来どのような職に就くにしても大切と考えているが、研究に差し障るほど時間を割きたいとは考えておらず、「宇宙100の謎」プロジェクト程度であれば良いという。また、博士後期課程に進学した頃から科学コミュニケーションの重要性に気づいたという学生が多く（これは「宇宙100の謎」プロジェクトの開始時期に重なるが関連は不明）、気づく前であれば「宇宙100の謎」のようなプロジェクトもただこなすだけに終わったかもしれないという。いずれにせよ、なによりも実践経験が重要と考えており、いまの研究室でいろいろな実践に関わるほうが他所のコースなどを受講するよりもたくさん学べる気がする、という意見には賛同する学生が多かった。いっぽうで、市民との交流の場を企画することにまでは意識が向いていない。専門家どうしの研究会の企画すらもまだ出来る気がしないという意見で一致していた。



## 5. まとめ

### 5.1 教育プログラムとしての成果

市民から集めた宇宙に関する質問に対し、天体物理学を専攻する大学院生が回答することで、科学コミュニケーションの重要性を認識してもらうとともに、そのためのスキルを磨いてもらおうとする「宇宙 100 の謎」プロジェクトは、日常の研究室活動のなかでコミュニケーション教育を行おうとする新しい試みである。

この試みを通じ、研究室をベースにした狙いどおりの成果が得られた。大学院生は、研究をする以上は市民との科学コミュニケーションが重要であり、当然であるという認識をもつようになった。ただし、「宇宙 100 の謎」プロジェクトを通じてというよりも、市民との交流を大切にしてきた指導教員が、いよいよ大学院生にその訓練をはじめたことに感化されたと思われるほうがよさそうである。

いっぽう、市民と疑問を共有できる場合も、異なる視点をもつ場合もあることも理解し、そのようなズレに対処するスキルが必要だと考えるようになったことは「宇宙 100 の謎」プロジェクトの純粋な成果である。また、教授の市民向け講演会などに参加するときの観点も変化した。さらに、実践を重ねることで、科学コミュニケーションの理論や系譜に対する興味が湧くことが確認された。

専門分野に近いところに実践の場を設定したことで、専門家としての意識が芽生えたことは特筆に値する。これまで大学院生は科学コミュニケーションのイベントなどでは裏方でしかなかった。しかし、「宇宙 100 の謎」プロジェクトにおいては、大学院生も専門家として回答に加わることになり、それゆえに間違った回答を避けようと強く意識することにもなった。しかも、市民から寄せられる質問は、科学的にナンセンスな問い・あいまいな問いから、かなり専門的な内容まで多岐にわたったことから、大学院生の回答作成は困難を極めた。このことは、大学院生の持つ専門家像が、大きく変わるきっかけとなった。狭く深く知識を極めることよりも、ある事柄にまつわる知識を広く有し、さまざまな疑問に答えられることが、市民の持つ専門家像によりあてはまるのである。専門分野と呼んでいる範囲の違いと言ってもよいだろう。とはいえ、あまりにも専門から離れた質問（宇宙の語源や星座の起こりなど）では気分転換程度にしかならないこともある。いずれにせよ、大学院生は市民に“専門家”として接することによ

り、自らの専門家としての未熟な部分を自覚するにいたった。科学コミュニケーション教育として始めた「宇宙 100 の謎」プロジェクトであったが、キャリア教育としてのメリットも有することが明らかになった。

また、研究室という単位を活用したことで、科学コミュニケーションと各自の研究の進捗や研究室のほかの作業との調整が問題になることは避けられた。ただし、個々の学生は優先順位付けに迷いもあり、結果的に、研究者として何が大切かを考えるきっかけとなった面もみられた。研究室の教員にしてみれば目が届くだけに介入・指導のタイミングを測りやすく、回答停滞の状況なども教授がいてこそ把握できたところであった。さらに、ロールモデルが近くにいる、回答の手本を示したことは、大学院生にとって大いに刺激となった。

以上から、初めに掲げた教育目標のうち、科学コミュニケーションの重要性の認識（目標 I）は達成されたといえる。いっぽう、スキル獲得（目標 II）そのものにはまだ至らない点もあるが、スキル向上が元来長期的な視野を必要とすることや、今後もスキルアップを図ろうとする態度が大学院生に醸成されていることから、目的は達成したものと考えられる。

## 5.2 プログラム運営に残された課題

最大の課題は、参加した大学院生が自らを専門家と位置づけるよう仕掛けつつ、プレッシャーを与えすぎないことである。今回は、プロジェクトの意図が当初は分かりにくかったという大学院生の感想もあったとおり、教授からはいつものように指示を出しても、前例がなかったためか「市民の質問に対する回答を作る」ことだけに意識が向いてしまい、プレッシャーとなって停滞を引き起こした。市民とやりとりをしながら回答を作っていくというコンセプトを再度確認することで前進したが、初めからコンセプトを強調していた場合にも同じだけの専門家意識に対する効果があったか、疑問が残る。

ゴールである書籍に大学院生の回答があまり反映されなかった点も課題である。科学コミュニケーションの質を担保しつつ大学院生のトレーニングを促進するためには、書籍に掲載されなかった質問への回答作成を引き続き大学院生に担当してもらうなどの工夫が必要である。大発表会でのポスター解説を経験しているので、今ならば質問者の意図を汲むことができ自信をもって回答できるという可能性もある。修士課程学生の回答を博士課程学生やポスドクがチェックするような体制もありうる。

プロジェクト管理については、頻繁な引き継ぎはかえって時間の無駄になることや向き不向きがあることから、特定の学生に集中してしまった。大学院生のなかにも、むしろ1人に任せたほうが良いという意見があった。自身および全体のタイムマネジメントができる人が適しているという。プロジェクトの企画運営についても学んでほしいという意図からすれば、プロジェクトをいくつかのサブプロジェクトに分けるなどの工夫をしたうえで全体統括を1名おく、といった体制の検討も必要であった。

書籍化のプロセスについては、出版交渉に思いのほか時間がかかったためにプロジェクトが間延びしてしまい、いっぽうで、出版社決定後はすばやく動く必要があったために関与する大学院生が少なくなってしまうなど、プログラム運営に課題を残した。そもそも、出版を楽しみに待っていてくれた市民もいたが、研究者とゴールを共有できていたのかという点の検証が必要である。

### 5.3 新しい科学コミュニケーション手法としての「宇宙 100 の謎」

事前に大学院生らが予想できた質問と実際に寄せられた質問にはズレがあった。このズレを詳細に分析すると、科学コミュニケーション活動になんらかの示唆が得られると期待される。また、市民と研究者の協働の新しい形として出版というゴールを設けたので、謎の提供者への追跡調査なども科学コミュニケーションのありかたを考える基礎データとなりうる。

なお、“一方向”コミュニケーションとして切り捨てられがちで、読む、学ぶといったコミュニケーションスタイルも十分に好評であったと筆者らは感じた。まず市民の疑問に耳を傾けたからこそその傾向であったのかどうかは定かではないが、問題解決が強調される昨今の科学コミュニケーションに対する重要な示唆であると考えている。

## 6. これからの科学コミュニケーション教育プログラムとしての展望

研究室をベースとする科学コミュニケーション教育の利点（研究と科学コミュニケーションのいずれかしか選べないというジレンマの解消）は、今回の試行プログラムにおいて実証されたといってよい。ただし、当該研究室では教授がこれまでも科学コミュニケーション活動を大切にきており、それを大学院生も眺めていたこと、大学院生たちがチームワーク力をすでに備えていたこと、などの事情が、プロジェクトの成功、ひいては教育プログラムとしての成功に寄与した可能性を否定できない。研究室ス

スタッフに対する支援なしにはこのような教育プログラムの一般化は難しいと考えられる。

むしろ、今回の事例は、研究室スタッフが科学コミュニケーションとその教育の重要性を認識しているという恵まれた条件下の科学コミュニケーション教育のモデルと見るほうが適切である。ただし、現状に対する示唆もある。科学コミュニケーション教育の導入期・過渡期にコースワークを前提にしてしまえば、研究と科学コミュニケーションの関係が見えづらくなり、研究者にとって科学コミュニケーションは当然の責務であるという認識に結びつきにくくなると考えられるからである。研究室のなかで科学コミュニケーション活動が行われていないからといって研究室外にコースワークを設定するのではなく、研究室における科学コミュニケーション活動を促し、また支援するような仕組みを構築するなかで、コースワークとの連携や役割分担を検討する必要があるだろう。

## 注

- 1) 科学技術振興調整費による科学コミュニケーター養成プログラムには、北海道大学、東京大学、早稲田大学が採択された。ただし、早稲田大学は科学技術ジャーナリストに焦点を絞っている。独自に科学コミュニケーション科目を提供している例としては大阪大学、お茶の水女子大学、東京工業大学、富山大学などがある（藤垣・廣野 2008、西條ほか 2007 など）。
- 2) 各教育プログラムの評価や受講生の感想は、学術誌『科学技術コミュニケーション』各号および『科学技術社会論研究』第5号、または各プログラムのホームページやパンフレットに掲載されている。指導教員との軋轢については、ワークショップ「科学コミュニケーション教育の現状と課題」（2007年3月、名古屋大学）における議論などに基づく。
- 3) 名古屋大学星の会は、「名古屋大学の天文学研究の成果を「受信」し、一般社会へ伝達する「架け橋」となり、もって天文学の発展に寄与することを目的とした市民団体」（規約より抜粋）である。
- 4) 正式名称は EuroScience Open Forum 2008。科学技術に関わる様々なステークホルダーが集まる草の根の団体 EuroScience により、2004 年から隔年で開催されている。2008 年はバルセロナ（スペイン）で開催され、63 カ国から 4000 名以上の参加登録があった。「宇宙 100 の謎」を出展したアウトリーチ部門のみが入場無料にて市民に開放されたエリアで、出展数は 58 件であった（総来場者数は不明）。
- 5) たとえば、「宇宙は何色？」という謎に対し、米国ジョーンズホプキンス大学

の研究者が、銀河からの光の平均を計算し、ベージュのような色であると結論していた。

## 謝辞

「宇宙 100 の謎」プロジェクトは、科学技術振興機構社会技術研究開発事業「基礎科学に対する市民的パトロネージの形成」（代表 戸田山和久）の一環として実施され、プロジェクト実施にあたっては名古屋大学星の会にもご協力いただいた。紙面を借りて関係の皆さまに御礼申し上げたい。

## 参考文献

- 西條美紀、野原佳代子、日下部治、2007、「恒常的な科学技術コミュニケーションの実現に向けて－インターンシップを中心とした教育プログラムの報告－」『科学技術コミュニケーション』第1号、25-35。
- 鳥居和史、早川貴敬、福井康雄、2008、「宇宙 100 の謎」、『天文月報』。
- 名古屋大学天体物理学研究室「宇宙 100 の謎」。(http://www.a.phys.nagoya-u.ac.jp/100nazo/ 最終アクセス=2008.12.31)
- 福井康雄監修、2008、『珍問・難問 宇宙 100 の謎』、東京新聞出版社。
- 藤垣裕子、廣野喜幸、2008、『科学コミュニケーション論』、東京大学出版会。
- 北海道大学科学技術コミュニケーター養成ユニット「2006 年度修了生の CoSTEP 体験記」。(http://costep.hucc.hokudai.ac.jp/cdata/File/CoSTEP2006guidance.pdf 最終アクセス=2008.12.31)