

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650560

研究課題名(和文)宇宙についての疑問における研究者と市民の差異に関する国際比較研究

研究課題名(英文) A comparative study of the difference between researchers' questions and laypersons' questions concerning the universe

研究代表者

戸田山 和久 (Todayama, Kazuhisa)

名古屋大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：90217513

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)： 専門家が人々に知ってもらいたいと考える謎と、市民が専門家に教えてもらいたいと考えている謎とは、しばしば構造的にズレている可能性がある。本研究では、まったく予備知識を前提せずに、市民に「あなたが宇宙について知りたい謎を教えてください」とアンケート調査を行った結果(日本、スペイン、イタリア)を元にして、専門家を困惑させたり、解答不可能とみなされる素人の問いはいかなる特質をもっているかを調べた。並行して、以上のような素人の問いについて、専門家にインタビュー調査も行った。その結果、専門家を戸惑わせる問いの特質を4種類に分類することができ、それに対処する仕方もそれぞれ異なることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)： Questions raised by lay persons in relation with the Universe were investigated to clarify what they want to know and which aspects of the questions tend to embarrass experts trying to answer them. The unexpected questions are based on everyday experiences or misunderstandings, and the questions point out contradictions among the information through logical extrapolation. The hard questions are with less considerations on whether they are answerable by science. Some of them are neglecting how science is done or what does science target for, while the others are scientific but difficult to answer with the current status of science. The results imply that embarrassing questions from lay persons are the important opportunities to deepen the two-way science communication.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学社会学・科学技術史

キーワード：科学技術社会論 市民の科学理解 科学リテラシー 科学コミュニケーション 天文学

### 1. 研究開始当初の背景

科学コミュニケーションの場面において科学者が伝えたいことと市民が知りたいことが食い違うということがよくある。また、そもそもどういふことがらに有意義な問いになるのかについての理解も両者では大きく食い違っている。このことが科学コミュニケーション活動にさまざまな困難をもたらしているように思われる。両者の構造的な食い違いの要因をタイポロジーを明確にすることは、科学コミュニケーション活動の質向上のために重要であると考え、本研究を構想した。

### 2. 研究の目的

本研究は、天文学をフィールドとして、市民が科学者に解答を期待する宇宙に関する素朴な疑問が、どのような構造的・認識的特質をもっているのかを国際比較を通じて明らかにし、そこでえられた一般的知見を蓄積・発信することによって、研究者・市民間の科学コミュニケーションの質向上に貢献することを目的とする。

### 3. 研究の方法

研究参加者がすでに実施した「宇宙100の謎」プロジェクトで収集した、我が国の市民からの「宇宙に関して知りたいこと」約1000件を、その主題によって細分類し、それにもとづき「科学専門家を困惑させる問い」の構造的性質に関して認識論的分析をほどこす。

バルセロナ、トリノでも収集してある同様の市民アンケート結果を整理し、上記の分析の補助データとする。

天文学の専門研究者にインタビュー調査を実施する。市民から寄せられた質問からランダムに100問程度を抽出し、答えやすいもの、自分の知識ではすぐには答えられないが別の専門家なら容易に答えられると判断できるもの、答えにくいものに分類してもらった上で、答えにくい質問がなぜ答えにくいのかを答えてもらう。

インタビュー調査の結果をもとに、科学者を困惑させる問いのパターン分類枠組みを再検討し検証する。

上記の分析作業によって得られた専門家と素人の問いに関する構造的なズレについての知見を、科学コミュニケーションにたずさわる専門家に対するアドバイスの形にまとめて方法論化する。

それにもとづいて、科学コミュニケーション研修プログラムを構築する。

### 4. 研究成果

われわれはまず、「専門家を当惑させる問い」を、専門家が答えにくい、あるいは答えられない問い(A群)と、専門家が予想しにくい問い(B群)に分類した。そして、それぞれについて、なぜ答えにくいのか、予想しにくいのかの要因を分析した。その結果、それぞれの群の問いは以下のように分類できることが分かった。

A1 原理的には科学で解答可能かもしれないが、知識の現状からするとあまりに難しい問い

例) 宇宙全体に生物はどれくらいいるのか

A2 科学を逸脱した問い

・科学的仮説の前提や文脈を無視している問い

例) 星がある(外界がある)とそもそもどうして言えるのか

例) 太陽と月の見かけの大きさが同じであることにはどういう意味があるのか

・そもそも科学の守備範囲外にある問い

例) 宇宙の果ての外には何があるのか

例) 宇宙の存在する意味は何か

一方、専門家の観点からは思いつくことが難しく、それゆえに専門家を当惑させる問いは以下のように分類できることがわかった。

B1 何かしらの誤解に基づくもの

・科学的概念の誤解による

例) なぜ宇宙には重力がないのか(地球の引力の圏外にある=いわゆる無重力との混同)、宇宙の公転周期はどのくらいか、なぜ2つ太陽があるわけではないのに惑星は楕円軌道を描くのか

・学説の部分的・不正確な理解による

例) 反粒子はいまどこにあるのか、冥王星は太陽系から抜けたそうだがその後どうなったのか

・学説を日常的経験の枠組みで解釈し、その結果生じた矛盾の解消を求めるもの

例) 天体はなぜ浮いているのか、光子の動力源は何か、なぜ地球は丸いのに人は立っているのか

・ポピュラーサイエンスによる説明のミスリーディングな点に気づき、その解消を求めるもの

例) なぜ宇宙空間には酸素がないのに太陽が燃えているのか、インフレーションによる膨張の速度は光速を越えているそうだがこれは相対性理論に反しないのか、冥王星と海王

星は衝突しないのか（軌道が交差しているイラストを見たことによる）

B2 問いの出発点が日常経験にあるもの

・日常的に観察した天文現象の説明をもとめるもの

例) 月の色がさまざまに変化するのなぜか

・科学的原理と日常経験の普遍性を逆転させて問うているもの

例) なぜ宇宙には空気がないのか、なぜ地球は動いているのか、なぜ宇宙は無重力なのか

・日常体験を宇宙空間に外挿し、どうなるかを問うもの

例) 宇宙空間で花火を上げるとどうなるか、宇宙は何色か、宇宙にいったひとのおなかの中の食べ物は浮かんでいるのか

・宇宙についての研究や宇宙開発の生活に直結した利点を問うもの

例) 宇宙に住むとカラダによいか、ニュートリノ研究は何の役に立つのか

専門家が思いつきにくい質問は、日常的经验にもとづくものばかりではないことに注意する必要がある。ポピュラーサイエンスから得た情報の組み合わせから非専門家なりに論理的に推論したタイプの問いが意外に多いことが判明した。さまざまな断片的情報を組み合わせ論理的に推論した結果、矛盾が生じ、それを解消してもらいたいといったタイプの質問である。

以上のそれぞれは、異なる仕方で専門家を当惑させるが、これらは専門家と市民の双方向のコミュニケーションのきっかけとして、むしろうまく利用すべきズレである。誤解の類型をあらかじめ知っていれば、質問をきっかけに対話をさらに展開していくことができる。

たとえば、専門家を最も当惑させる質問類型に、科学を逸脱している、つまりそもそも科学によって答えを出せるような問いではない問い、が多数含まれている。しかしながら、こうした問いも、コミュニケーションの妨げ・異物と考えるのではなく、科学という営みがどのような前提に立っているのか、またどのような限界があるのかといったメタ科学的な話題のきっかけとして活用することすらできるだろう。

あるいは、次のような質問もあった。恒星が燃えるに従って安定な鉄が貯まっていくそうだが、鉄はさびる。鉄より金やプラチナの方が安定ではないだろうか。鉄が最も安定な元素だというのは理解できない。これは、原子核の安定性と、化学的な安定性の違いを理解してもらおう格好のきっかけともなる。

当惑させる問いを投げかけられた専門家は、むしろ質問者に「どうしてそう思ったのか」「あなたはどう思うのか」を問い返すことによって、より豊かな双方向コミュニケーションを展開していくことができるだろう。こうした立場から、それぞれの問いについて専門家はどのように対処することが可能かを明らかにした。

さらにわれわれは、以上の知見をもとにして、ポピュラーサイエンスでありがちな「わかりやすい」比喻やモデルがかえって誤解を生む可能性があること、天文学分野以外でも自分を当惑させる可能性のある問いに想像を巡らせることを組み込んだ科学コミュニケーション研修プログラムを開発した。

具体的には、どっちの比喻がよりよいかを討論するワークと、「あなたの分野のトングモ質問を考えてみよう」ワークを組み込んだ研修プログラムである。

科学技術振興機構・科学コミュニケーションセンターとの連携のもとで、このプログラムを、科学未来館、自然科学研究機構（岡崎）等において、若手の科学コミュニケーターを対象に試行した。今後、さらにプログラムをブラッシュアップしていく予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計1件）

齋藤芳子・戸田山和久「非専門家の問いの特徴は何か？ それは専門家の眼にどう映るか？」『科学技術コミュニケーション』10号、3-15頁、2011年

〔学会発表〕（計1件）

戸田山和久「科学コミュニケーションに比喻をいかに使うか」科学教育学会、2013年

〔図書〕（計2件）

福井康雄監修『宇宙100の謎2』東京新聞出版局、2012年

福井康雄監修『宇宙100の謎』角川ソフィア文庫、2013年

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

戸田山和久（名古屋大学・情報科学研究科・教授）

研究者番号：90217513

(2) 研究分担者

福井康雄（名古屋大学・理学研究科・教授）

研究者番号：30135298

齋藤芳子（名古屋大学・高等教育研究センター・助教）

研究者番号：90344077

唐沢かおり（東京大学・人文社会系研究科・教授）

研究者番号：50249348