



|                  |                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 科学技術コミュニケーター養成教育がもたらす科学技術コミュニケーション意識の変容                                           |
| Author(s)        | 奥本, 素子                                                                            |
| Citation         | 科学技術コミュニケーション, 24, 17-30                                                          |
| Issue Date       | 2018-12                                                                           |
| DOI              | <a href="https://doi.org/10.14943/86611">https://doi.org/10.14943/86611</a>       |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/72234">https://hdl.handle.net/2115/72234</a> |
| Type             | departmental bulletin paper                                                       |
| File Information | JJSC24_2_okumoto.pdf                                                              |



論文

# 科学技術コミュニケーター養成教育がもたらす 科学技術コミュニケーション意識の変容

奥本 素子<sup>1</sup>

## Transformation of Science and Technology Communication Awareness Effected by an Educational Program in Science and Technology Communication

OKUMOTO Motoko<sup>1</sup>

### 要旨

本研究は科学技術コミュニケーター養成教育がもたらす教育効果, 特に対話・参加型コミュニケーションに対する意識がどのように変化したのかを評価するために, 科学技術コミュニケーション活動への意識を調査する質問紙を開発し, 本質問紙を用いて北海道大学にある科学技術コミュニケーション教育研究部門(通称 CoSTEP)の受講生の受講初期・後の意識を調査した。その結果, 受講後に受講生は全体的に参加型の科学技術コミュニケーション活動への意識が高まったことが分かった。さらに調査していくと, 受講生の受講後の意識は3つの型があることがわかり, 最も多かったのは科学技術コミュニケーション活動全般への意識が高い型であった。このことから, CoSTEPにおける科学技術コミュニケーション養成教育は, 対話・参加型に限らず, 全体的な意識を高めることが示唆された。

キーワード: 科学技術コミュニケーター養成教育, 対話・参加型コミュニケーション, 科学技術コミュニケーション活動意識, 質問紙調査, CoSTEP

### Abstract

In this research, in order to evaluate the educational effect of the program in science and technology communication, in particular how the awareness of dialogue and participation model of science communication changed, we developed a questionnaire to evaluate its awareness. Using this questionnaire, I studied the consciousness of the students who had took the educational program provided by Communication in Science and Technology Education and Research Program (CoSTEP) at Hokkaido University before and after their learning. As a result, it was found that students increased their awareness of participation model of science and technology communication activities as a whole. As I further investigated, it turned out that there were three types of consciousness after the students took the course, the most frequent was a group that is increased awareness of science and technology communication activities in general. From these results, it was suggested that the educational program of CoSTEP has an effect to increase not only the awareness of dialogue and

---

2018年9月19日受付 2018年11月30日受理  
所 属: 1. 北海道大学CoSTEP  
連絡先: okumoto@open-ed.hokudai.ac.jp

participation model but also overall awareness of science communication.

Keywords: science and technology education, dialogue and participation model of science communication, science and technology communication awareness, questionnaire survey, CoSTEP

## 1. はじめに

### 1.1 変化する科学技術コミュニケーターの役割と養成教育の課題

科学技術コミュニケーション（以下、SC）活動を担う科学技術コミュニケーター、その養成が日本で本格的に実施されたのはSC元年と呼ばれる2005年以降と言われており（小林 2007）、2018年の現在、その10年以上の歩みの中で科学技術コミュニケーター養成教育は転換期を迎えている。

黎明期には、文部科学省科学技術振興調整費により東京大学、早稲田大学、北海道大学の3つの大学で科学技術コミュニケーター養成プログラムが発足したほか、大阪大学で多様なステークホルダーを結び付けるコミュニケーションデザイン・センター、東京工業大学で理系大学院生向けのSC教育科目が立ち上げられ、国立科学博物館といった社会教育施設においても国立科学博物館サイエンスコミュニケーター養成実践講座が開始されるなど、同時期に多くの養成プログラムが発足した（小林 2007；都築 他 2009）。当時は、教育機関ごとに多様な教育が実施されており、科学教育や科学ジャーナリズムなど科学を伝える活動全般が教育対象になっている場合もあった（林 他 2005；都築 他 2009）。

しかし、時代を追うにつれ、SC活動は科学を発信する活動から、社会のステークホルダーと共に科学について社会や生活を「つくる」、「いかす」取り組みや、それを発展させたステークホルダーとの共創が重視されるようになった。第5期科学技術基本計画（平成28～平成32年度）においては、科学技術コミュニケーター自身が研究のアウトリーチを担うだけでなく、多様なステークホルダーが双方向に對話、協働できるような場をつくることへの期待が記され（内閣府 2016）、多様な人々と双方向にコミュニケーションを行う対話能力と、多様な人々をSCに参加してもらい様々な観点から政策決定や知識創造へつなげていく参加の場を設ける能力が求められている。これまでSCの活動の一翼を担っていた発信型のSCと区別するため、本稿では多様なステークホルダーとの対話、彼らの参加から実現するSCを対話・参加型のSCと呼称する。

科学技術コミュニケーターが発信型SCであるアウトリーチ以外の役割を担うことは、科学技術コミュニケーター養成教育の黎明期より意識されており、小林（2007）は日本のSCには一般の人々への科学リテラシーの涵養活動に偏っていることを指摘し、対話・参加型コミュニケーションの重要性を説いている。しかし近年においても、研究者のSC活動における対話・参加型活動の実施比率は他の発信型活動に比較して低いことが指摘されており（科学コミュニケーションセンター 2012）、またそのような対話・参加型イベントに科学技術に対する低関与層が参加していない実態も明らかになっている（加納 他 2013）。また研究者にとって、対話・参加型の活動を行うか否かということは経験を積み重ねても変化がないことも指摘されている（標葉 他 2009）。このことから、対話・参加型のSCを実施するためには、科学技術コミュニケーター側もその活動への意識を高める必要があると考えられる。

北海道大学では、2005年に科学技術コミュニケーター養成ユニット（Communicators in Science and Technology Education Program、のちにCommunication in Science and Technology Education and Research Programへ改称；略以下、CoSTEP）を発足し、2018年の現在までに800名以上修了

者を輩出している。SC 活動に求められる機能の変遷を受け、本プログラムにおいても第2期(2010年度～2014年度)にはサイエンス・カフェ札幌をはじめとする対話の場をデザインする「対話の場の創造」実習が生まれ、第3期(2015年度～)には地域との連携を深めた「札幌可視化プロジェクト」実習が始まり、講義や演習の中でも双方向的な対話や地域との協働は中心的に触れられてきた。

さて、このような取り組みは果たして近年指摘されている対話・参加型のSC活動へのニーズに合致した養成教育になっているのであろうか。教育学では、質問紙を用いて教育プログラムの効果を調査し、教育プログラムを評価することは一般的に行われている調査方法であり(星野 他 2000, 脇本 他 2017), SC研究においてもこれまで質問紙を用いてSC活動の評価を行ってきた(森 他 2017, 加藤 他 2016)。また、部分的な教育プログラムにおいては、質問紙を用いて受講生への教育効果を調査されていた(石村 2009, 種村 2017)。しかし、科学技術コミュニケーション養成プログラム全体についての包括的な評価は十分ではなく、その背景として、SC活動は必ずしも理論が実践に適応しているとはいえないために評価軸を設定することが難しく(van der Sanden et al. 2011)、学生が自分のコミュニケーション能力を自己評価することも難しい(Poronnik et al. 2006)という課題があげられる。CoSTEPにおいても、多様な文脈で、実践を通して行われるSCに対し、その能力を一様に評価するのは困難であり、さらにSCが持つ双方向性も、評価を困難にすると考えられていた(石村 2011)。

しかしそのような課題がありつつも、部分的にであれ、評価の形を探っていかなければ、現在の養成教育の効果や課題を検証することは難しい。教材開発を行う際に用いられるインストラクショナルデザインでは、まず分析を行うことによってその後のカリキュラム開発の観点が絞られることが指摘されており(ガニエ 他 2007)、今後のカリキュラム開発を目指す意味でも、現状を把握していく必要がある。そこで本研究では、CoSTEP教育プログラムがもたらす受講生への影響を整理するため、実態調査型研究を行うことにした。そして、実態調査の結果を分析することによって、CoSTEPの教育プログラムがもたらす効果や課題の観点を生成することを目指した。

## 1.2 なぜ、一方向的発信はなくなるのか。科学技術コミュニケーション側の意識という課題

前述したように、SC活動及びSC能力を直接的に評価しようと試みた場合には様々な困難が伴うが、SCにおいて対話的コミュニケーションの実現を妨げていることは何かという点に着目すれば、評価の観点が浮かび上がってくると考えられる。

そもそも、研究者側が一方向的に発信するタイプのSCは多くの先行研究がその有効性に疑問を投げかけているが(Wynee 1992; Nisbet et al. 2009)、発信側は今でも一方向的な発信が必要であると考えているとされている(Miller 2010; Baseley et al. 2013)。その背景には、発信側が持つ市民に対する不信(Davies 2008)や曖昧な市民像(Helveticum et al. 2003)、反対意見に対する不安(Young et al. 2007)といった意識があるとされており、対話的な手法を理解したとしても意識の部分が変わらなければ対話・参加的なコミュニケーションは実施されないと考えられる。

先行研究では研究者を対象とした調査だが、科学技術コミュニケーションにおいても、彼らが持つ意識がSC活動の実施に大きな影響を与えていることは予想される。そこで本研究では、科学技術コミュニケーション養成教育受講初期・後で、対話・参加型コミュニケーションに対して受講者の意識がどのように変化したのかを調査し、科学技術コミュニケーション養成教育がもたらす意識変容への影響を抽出することを試みた。

## 2. 科学技術コミュニケーターの意識を調査する質問紙の開発

SC 活動における対話・参加型コミュニケーションに対する意識を調査するために、本研究では対話・参加型コミュニケーションを含む SC 活動全般の分類を行った。

SC において対話・参加型コミュニケーションの重要性が認知されたのは、イギリスで狂牛病や遺伝子組み換え問題による国民との対立により、科学技術に対する国民の「信頼の危機」が報告されたことを契機とする (UK House of Lords 2000)。それまでイギリスでは、Public Understand of Science (以下、PUS) という「公衆の科学理解」を目的に SC が実施されてきたが、この報告以降、対話・参加型 SC に移行することとなり (Parliamentary Office of Science and Technology 2001)、その流れを受け欧州では SC の対話・参加路線への転換がはかられた (Einsiedel 2008)。

知識を伝達することが中心の SC から、対話・参加路線へと切り替わったことにより、SC の視座はより拡大することになった。SC が不信感といった感情的な要因で専門家と市民との間に溝が生まれることが明らかになると (Wynne 1992)、「公衆の科学意識」、Public Awareness of Science (以下、PAS) と呼ばれる、より感情に寄り添い、不安や無関心を改善するようなコミュニケーションの必要性が唱えられた (van der Sanden et al. 2008)。また、参加型で対話的にコミュニケーションを行うため、積極的に市民をコミュニケーションに参加させる、「公衆の科学関与」、Public engagement with Science (以下、PES) への注目が集まった (McCallie et al. 2009)。加えて、市民を直接科学活動に参加させる「公衆の科学参加」、Public participation in Science (以下、PPS) も検討されるようになった (Bonney 2009)。Van Der Auweraert (2005) は、リスクコミュニケーションのモデルを下敷きに SC の段階を双方向性の度合いを基準として、PUS, PAS, PES, PPS と振り分けていった。Trench (2006) や Bucchi (2008) によると、PUS から PAS、そして参加型の PES, PPS の順で対話の段階が深くなっていくとされている。

対話型モデルが精緻化される一方、SC 自体が科学の文化、市民の文化を理解する異文化コミュニケーションであるという見方も出てきた (Wynne 2006; 加藤 2009)。また、前述したように、科学者が市民を理解することが欠如モデル的コミュニケーションからの脱却の一つの大きな要因だと考えられており、科学者側が市民に対し理解を発展する必要が指摘されており (Yearley 2000; Young 2007)、科学の市民理解 (Scientific Understanding of Public) という観点も SC においては重要な観点だと指摘されている (Royal Society 1985)。

一方、日本では研究者が SC に従事する目的は、「そもそも研究者の役割として、研究の経緯や成果を社会に公開するため」(経験者 89.0%, 未経験者 90.1%)、「獲得した研究資金や所属機関等の義務として、資金提供元への説明責任を果たすため」(経験者 70.2%, 未経験者 82.3%)「納税者への説明責任を果たすため」(経験者 57.7%, 未経験者 64.9%)といったアカウンタビリティとしての性質が強いことも指摘されている (科学技術振興機構 科学コミュニケーションセンター 2012)。

本研究では上記の SC 活動の多様性や日本の現状を踏まえ、科学技術コミュニケーターの SC 活動への意識を表 1 のように旧来の知識中心のコミュニケーションである PUS という観点、Wynne らの指摘によって生まれた PAS という観点、双方向コミュニケーションを重視した PES という観点、参加型コミュニケーションを重視した PPS という観点、相互理解を目的とした異文化コミュニケーションという観点、科学者側からの理解に着目した科学の市民理解という観点、日本の SC の中心概念の一つであるアカウンタビリティという観点に分けて調査する質問紙を開発した。



### 3. 結果と分析

#### 3.1 CoSTEP 受講初期・後の意識の変容

本研究では 2017 年度の CoSTEP 受講生に表 1 の SC 活動への意識の項目について、CoSTEP 受講初期・後に回答してもらった。なお、受講前アンケートは受講生用のサイトが運営されてからの回収になったため、受講開始初期に回収した。回答者の内訳は表 2 のようになっており、有効回答は 75 で回答率は当該年度の修了者の 93.7%であった。

受講初期・後で受講生の SC 意識に変化があったのかについて対応のある t 検定を行ったところ、一部の項目で有意差が見られた(表 3)。まず対話型コミュニケーションの一つである「公衆の科学参加 (PPS)」の項目が受講後で有意に高いことが分かった ( $t = -2.55$ ,  $df = 74$ ,  $p < .01$ )。また類似する項目である「公衆の科学関与 (PES)」の項目も有意傾向ではあるが受講後に高くなっていることが明らかになった。より対話の深度が深まる項目での意識が高くなったことは、CoSTEP の受講が受講生の SC 活動における対話型コミュニケーションの意識の高まりに寄与したということが考えられる。

一方、科学者側が市民を理解する「科学の市民理解」の項目は受講後に有意に低くなっていた ( $t = 2.16$ ,  $df = 74$ ,  $p < .05$ )。また有意傾向ではあるが対話型コミュニケーションの初期の段階だと考えられている「公衆の科学意識 (PAS)」の意識も受講後に低下した。これらの項目は受講前も平均

表 1 SC 活動への意識の項目

| 質問意図         | 項目 [5: 強くそう思う 4: そう思う 3: どちらとも言えない 2: そう思わない 1: 全くそう思わない] の 5 件法で回答    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| PUS          | 市民に正しい科学技術知識を伝えるために重要である。                                              |
| PAS          | 科学や技術の魅力を伝え、科学技術に興味や関心を持ってもらうために重要である。                                 |
| PES          | 社会で科学をどう活用するのかといった政策にかかわることを市民と共に考えていくために重要である。                        |
| PPS          | 科学活動において、市民の参加の機会を増やすために重要である。(例: 市民と共に研究計画を立てる、市民にも論文のレビューをしてもらう、など。) |
| 異文化コミュニケーション | 科学者と市民がお互いについて知り合うために重要である。                                            |
| 科学の市民理解      | 科学者や科学技術コミュニケーターが市民を理解するために重要である。                                      |
| アカウンタビリティ    | 科学的成果を公表することで、納税者への説明責任を果たすために重要である。                                   |

表 2 回答者の内訳

| 科   | 人数 | パーセント | 性別 | 人数 | パーセント |
|-----|----|-------|----|----|-------|
| 本科  | 27 | 36.0  | 男性 | 29 | 38.7  |
| 選科  | 35 | 46.7  | 女性 | 46 | 61.3  |
| 研修科 | 13 | 17.3  |    |    |       |
| 合計  | 75 | 100.0 |    | 75 | 100.0 |

\*回収時期: 受講前 2017 年 5 月 26～5 月 30 日・受講後 2018 年 3 月 14 日～3 月 30 日 (CoSTEP13 期の講義期間は 2017 年 5 月 13 日から 2018 年 3 月 11 日まで)

\*本科 (講義・演習・実習を受講するコース)、選科 (講義・選択集中演習を受講するコース)、研修科 (本科・選科修了生が受講可能な自主学習コース)

表3 受講初期・後での SC 意識の変容

|           |                                                                         | 受講前  |      | 受講後  |      | t 値      |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|----------|
|           |                                                                         | 平均   | SD   | 平均   | SD   |          |
| PUS       | 市民に正しい科学知識を伝達するために行う、                                                   | 3.97 | 0.91 | 3.97 | 0.91 | 0.90     |
| PAS       | 科学や技術の魅力を伝え、科学技術に興味や関心を持ってもらうために行う、                                     | 4.51 | 0.69 | 4.32 | 0.79 | 1.98 +   |
| PES       | 社会で科学をどう活用するのかといった政策に市民を参加させるために行う、                                     | 3.56 | 0.90 | 3.79 | 0.98 | -1.79 +  |
| PPS       | 科学活動において、市民の参加の機会を増やす<br>(例：市民と共に研究計画を立てる、市民にも論文のレビューをしてもらう、など。) ために行う、 | 3.64 | 0.98 | 3.97 | 1.03 | -2.55 ** |
| 異文化理解     | 科学者と市民がお互いについて分かり合うために行う、                                               | 4.40 | 0.64 | 4.47 | 0.66 | -0.70    |
| 科学の市民理解   | 科学者やコミュニケーターが市民を理解するために行う、                                              | 4.08 | 0.80 | 3.80 | 0.92 | 2.16 *   |
| アカウンタビリティ | 科学的成果を公表することで、科学者が納税者への説明責任を果たすために行う、                                   | 3.51 | 1.18 | 3.31 | 1.08 | 1.57     |

+ $p < .10$ , \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

値が4以上と強く意識されていた項目のため、受講後に相対的に低下したとも考えられる。しかし、対話型コミュニケーションの基礎的な項目への意識が低下している理由は、より詳細に検討していく必要があるだろう。

### 3.2 SC 活動意識の背景にある要素

参加型コミュニケーションの意識は高まった半面、対話型コミュニケーションの初期段階である「公衆の科学意識 (PAS)」への意識や、欠如モデルに陥らないために重要な「科学の市民理解」への意識が低下していたため、CoSTEP の受講が全般的な対話・参加型コミュニケーションの意識を高めるわけではないことが示唆された。

しかし、各項目はすべて独立した意識なのであろうか。本研究では項目間の関係性を分析することによって、事前と事後の意識の差というものを明らかにしようと試みた。各項目の相関分析を行ったところ、事前調査における各項目の相関(表4)と、事後に行った調査における各項目の相関(表5)が異なることが明らかになった。

受講初期には Auweraert (2005) のモデルにならって、参加度合いが弱い初期段階の PUS と PAS 間で、そして参加度合いが強くなる PES と PPS 間に中程度の相関がみられた。また、異文化理解、そして科学側が市民を理解するための科学の市民理解の項目にも中程度の相関があった。しかし、受講後は PUS と市民理解間で、PES が PPS だけでなく異文化理解と科学の市民理解とで中程度の相関があり、相関のある項目関係に変化が見られた。

しかしながら、すべての項目間の関係性は相関分析のみでは十分に把握できず、かつ相関係数も高いわけではなかったため、より詳細に分析するため、各意識についての因子分析を行った。

まず、受講初期の得点を用いて、表1の7項目について最尤法・バリマックス回転による因子分

表 4 受講初期における各項目の相関

|             | 1      | 2      | 3      | 4     | 5      | 6     | 7 |
|-------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|---|
| 1.PUS       | —      |        |        |       |        |       |   |
| 2.PAS       | .477** | —      |        |       |        |       |   |
| 3.PES       | 0.149  | 0.059  | —      |       |        |       |   |
| 4.PPS       | 0.098  | 0.134  | .565** | —     |        |       |   |
| 5.異文化理解     | .235*  | .304** | 0.146  | 0.212 | —      |       |   |
| 6.科学の市民理解   | 0.127  | 0.147  | 0.198  | .260* | .599** | —     |   |
| 7.アカウンタビリティ | .291*  | 0.213  | .288*  | 0.136 | .231*  | .243* | — |

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$  中程度の相関のみ太字

表 5 受講後における各項目の相関

|               | 1      | 2      | 3      | 4     | 5      | 6     | 7 |
|---------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|---|
| 1.後_PUS       | —      |        |        |       |        |       |   |
| 2.後_PAS       | 0.105  | —      |        |       |        |       |   |
| 3.後_PES       | .387** | -0.033 | —      |       |        |       |   |
| 4.後_PPS       | 0.172  | -0.006 | .453** | —     |        |       |   |
| 5.後_異文化理解     | .288*  | 0.201  | .405** | 0.217 | —      |       |   |
| 6.後_科学の市民理解   | .542** | -0.06  | .435** | .239* | .311** | —     |   |
| 7.後_アカウンタビリティ | .324** | .391** | .230*  | .276* | .269*  | 0.132 | — |

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$  中程度の相関のみ太字

析を行ったところ、3つの因子が抽出された。その結果を表6に示す。第Ⅰ因子は、PES、PPSの2項目で構成されており、SCの対話・参加型コミュニケーションに関係する因子と考えられたため「対話・参加」因子と命名した。第Ⅱ因子は、科学の市民理解と異文化理解の2項目で構成されており、研究者側も、市民側双方から互いの活動への理解を重視している意識のため、「理解」因子と命名した。第Ⅲ因子はPASとPUSとアカウンタビリティで構成されており、どちらも科学側の発信を重視した項目になっているため、「発信」因子と命名した。前述したように、受信者の参加の度合いや活動目的に沿って各意識があることが分かった。

次に受講後の得点を用いて、表1の7項目について最尤法・バリマックス回転による因子分析を行ったところ、3つの因子が抽出された。それら受講前の意識とは因子構造が異なっていた。まず変化した部分として対話・参加型のSC意識が強いPESとPPSの項目に受講後は異文化理解の項目も加わったことである。これまで異文化理解の項目は対話・参加型のコミュニケーションと共に語られることがなかったが、対話・参加型の意識を高めると共に異文化理解としてのSC活動への



表 6 受講初期の SC 活動への意識項目の因子分析

|           | I 対話・参加 | II 理解  | III 発信 | 共通性   |
|-----------|---------|--------|--------|-------|
| PES       | 0.997   | 0.032  | 0.063  | 0.374 |
| PPS       | 0.556   | 0.185  | 0.085  | 0.357 |
| 科学の市民理解   | 0.167   | 0.887  | 0.049  | 0.391 |
| 異文化理解     | 0.107   | 0.639  | 0.285  | 0.413 |
| PAS       | 0.011   | 0.132  | 0.696  | 0.281 |
| PUS       | 0.104   | 0.081  | 0.672  | 0.275 |
| アカウンタビリティ | 0.263   | 0.199  | 0.307  | 0.186 |
| 因子寄与率     | 20.32%  | 18.49% | 16.06% |       |
| 累積寄与率     | 20.32%  | 38.81% | 54.87% |       |

表 7 受講後の SC 活動への意識項目の因子分析

|           | I 相互対話・参加 | II 双方向理解 | III 興味関心中心の社会発信 | 共通性   |
|-----------|-----------|----------|-----------------|-------|
| PES       | 0.775     | 0.286    | -0.011          | 0.397 |
| PPS       | 0.555     | 0.072    | 0.085           | 0.248 |
| 異文化理解     | 0.439     | 0.186    | 0.253           | 0.245 |
| PUS       | 0.160     | 0.924    | 0.199           | 0.381 |
| 科学の市民理解   | 0.377     | 0.534    | -0.058          | 0.381 |
| PAS       | -0.029    | -0.025   | 0.674           | 0.208 |
| アカウンタビリティ | 0.257     | 0.172    | 0.607           | 0.299 |
| 因子寄与率     | 19.09%    | 18.44%   | 13.38%          |       |
| 累積寄与率     | 19.09%    | 37.53%   | 50.91%          |       |

意識が高まるという新たな関連が見いだせた。市民との対話・参加型 SC 活動と共に、SC 活動の相互理解性を重視する意識のため、「相互対話・参加型」因子と命名した。次に発信型の SC である PUS 項目は、科学の市民理解の項目と結びつくことが示された。このことから、SC 活動における発信意識は科学側の市民理解と共に進められるという意識があることが分かった。その為、この意識を「双方向理解」因子と命名した。最後に人々の科学への興味関心を高める PAS 項目とアカウンタビリティの項目が下位項目として構成されている意識が見つかった。これは単なる科学の成果を社会に説明するだけでなく、科学への興味関心を高めることが、アカウンタビリティを高めるという意識だと考えられるため、「興味関心中心の社会発信」と命名した。

表 6 と表 7 を比較していくと、CoSTEP 受講によって、SC 活動への意識は単に発信型 SC、対話・参加型 SC と二分されるのではなく、どの活動においても市民、科学双方の立場に立った理解の上に成り立つ活動であるという意識構造が育まれることが明らかになった。このように意識がある方

表 8 各クラスターの特徴

|        | I 相互対話・参加 (SD) |        | II 双方向理解 (SD) |        | III 興味関心中心の社会発信 (SD) |        |
|--------|----------------|--------|---------------|--------|----------------------|--------|
| 意識全方位群 | 0.37           | (0.58) | 0.23          | (0.85) | 0.36                 | (0.53) |
| 理解中心群  | 0.05           | (0.66) | 0.25          | (0.78) | -1.15                | (0.58) |
| 低意識群   | -1.34          | (0.57) | -1.02         | (0.83) | -0.25                | (0.72) |

上から順に n = 49, 12, 14

向の SC に偏らずに考えられることは、バランスの良い SC 意識が養成されていると考えられる。

またこれらの因子得点を算出し、性別、CoSTEP における受講科別で違いがあるのかを分析してみたが、いずれの項目に対しても有意な差が見られなかった。そこで各因子得点を用いて、Ward 法によるクラスタ分析を行い、3つのクラスタを得た。因子得点を用いたクラスタ分析は、川本らが SC 活動への参加者を調査するために使っており (Kawamoto et al. 2012)、彼らの傾向を調査し特定のクラスタに向けた教育プログラムを提案している (西條 他 2008)。そのため、クラスタに分けることによって、特定のクラスタへの対策ができ、より学習者のつまづきや性質に合わせた教育プログラムが提供できると考えらる。

まず、第1クラスタには49名、第2クラスタには12名、第3クラスタには14名の回答者が含まれた。次に得られた3つのクラスタを独立変数、「相互対話・参加」「双方向理解」「興味関心中心の社会発信」に従属変数とした分散分析を行った。その結果「相互対話・参加」「双方向理解」「興味関心中心の社会発信」いずれにも有意な群間差がみられた (相互対話・参加:  $F(2, 72) = 32.05$ , 双方向理解:  $F(2, 72) = 6.42$ , 興味関心中心の社会発信:  $F(2, 72) = 34.56$  ともに  $p < .001$ )。表 8 に各群の平均値を示す。Tukey の HSD 法 (5%水準) による多重比較を行ったところ、「相互対話・参加」については第1クラスタ = 第2クラスタ > 第3クラスタ, 「双方向理解」については第2クラスタ = 第1クラスタ > 第3クラスタ, 「興味関心中心の社会発信」については第1クラスタ > 第3クラスタ > 第2クラスタという結果が得られた。

第1クラスタは「相互対話・参加」「双方向理解」がともにプラスの値を示しており、さらに「興味関心中心の社会発信」に対しても他の項目より低いもののプラスの値である。このクラスタに属する者は、SC 全般に対する意識が高いため、「意識全方位群」群とした。第2クラスタは「興味関心中心の社会発信」が低く「双方向理解」が最も高い傾向を示していた。このクラスタに属する者は、SC は発信のためというよりも互いに理解することの活動にも重きを置いていると考えられるため、「理解中心群」群とした。第3クラスタは興味関心中心の社会発信がやや高いもののマイナスの値であり、「共創」や「理解」が他群と比較して低い傾向を示した。全体的に各意識の得点が低いことから、クラスタに属する者は、「低意識群」群とした。

### 3.3 クラスタ毎の受講初期・後の意識の変容

そもそも、各クラスタの意識は受講によってもたらされたものなのであろうか。表9のように各クラスタの受講初期・後の意識についての変容を見ていくと、クラスタ毎に意識の変容に対する効果が異なることが明らかになった。そこで、本研究では先行研究でも採用されている手法である (森ら 2016) 因子得点の下位項目を用いて受講初期・後の意識の変容について分析する手法を採用し、各クラスタの SC 活動に対する意識の変容を下位項目の得点の分散分析を用いて3群の比較を行った。

その結果、各意識の獲得には事前事後で群間差が見られた。まず、対話・参加型コミュニケーションに関連すると考えられる「相互対話・参加型」意識においては、この意識が上がった全方位群と

表9 各クラスターの受講初期・後の SC 活動への意識の変容

|                     |           |      | 全方位群        |        | 理解中心群       |        | 低意識群        |        | F値      |         |
|---------------------|-----------|------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|---------|---------|
|                     |           |      | 平均          | (SD)   | 平均          | (SD)   | 平均          | (SD)   | 群       | 時期      |
| 相互<br>対話・<br>参加     | PES       | 受講初期 | 3.80        | (0.98) | 3.50        | (0.80) | 3.21        | (1.05) | 11.52** | 1.52    |
|                     |           | 受講後  | <b>4.27</b> | (0.84) | <b>4.00</b> | (0.85) | <b>2.93</b> | (1.14) |         |         |
|                     | PPS       | 受講初期 | 3.67        | (0.85) | 3.58        | (0.67) | 3.14        | (1.17) | 23.33** | 0.06    |
|                     |           | 受講後  | <b>4.16</b> | (0.72) | <b>3.92</b> | (0.67) | <b>2.36</b> | (0.63) |         |         |
|                     | 異文化理解     | 受講初期 | 4.51        | (0.51) | 4.33        | (0.65) | 4.07        | (0.92) | 10.14** | 0.00    |
|                     |           | 受講後  | <b>4.65</b> | (0.52) | <b>4.33</b> | (0.49) | <b>3.93</b> | (0.92) |         |         |
| 双方<br>向理<br>解       | PUS       | 受講初期 | 4.22        | (0.82) | 3.67        | (0.78) | 3.93        | (1.00) | 6.89**  | 0.48    |
|                     |           | 受講後  | <b>4.16</b> | (0.85) | <b>4.17</b> | (0.72) | <b>3.14</b> | (0.86) |         |         |
|                     | 科学の市民理解   | 受講初期 | 4.08        | (0.76) | 4.08        | (1.00) | 4.07        | (0.83) | 2.96    | 4.29 *  |
|                     |           | 受講後  | <b>3.90</b> | (0.87) | <b>4.17</b> | (0.58) | <b>3.14</b> | (1.03) |         |         |
| 興<br>味の<br>関心<br>中心 | PAS       | 受講初期 | 4.67        | (0.52) | 4.00        | (0.85) | 4.36        | (0.84) | 7.31**  | 31.45** |
|                     |           | 受講後  | <b>4.61</b> | (0.53) | <b>3.08</b> | (0.67) | <b>4.36</b> | (0.63) |         |         |
|                     | アカウンタビリティ | 受講初期 | 3.82        | (1.03) | 2.50        | (1.17) | 3.29        | (1.20) | 20.74** | 2.04    |
|                     |           | 受講後  | <b>3.71</b> | (0.74) | <b>2.25</b> | (1.06) | <b>2.79</b> | (1.31) |         |         |

網掛けは受講後に意識が上がった項目

理解中心群で受講初期と受講後の変容で一番大きかったのは、PPSの項目が上がったことである。対話・参加型のSC意識を高めるためには、PPSに対する意識を高める必要があるということがこの結果から示唆される。

次に事後で通常の欠如モデルではなく、科学側の市民理解も含んだ意識として抽出された「双方向理解」意識を構成するPUSや科学の市民理解は、PUSの意識が高いまま保持されることでその意識が獲得されることが分かった。特に、理解中心群はPUSと科学の市民理解への2方向からの意識が高まることが明らかになっており、CoSTEPの受講によって高まるPUS意識は、科学側の理解への意識も前提となっていることが示された。

最後に「興味関心中心の社会発信」意識においては、PASという対話・参加型コミュニケーションの初期段階の意識が高いとこの意識が保持されるということが分かった。PASは科学的な知識よりも、科学に対する興味関心に重点をおいたコミュニケーションであり、アカウンタビリティよりも高いままで保持されている。特に、低意識群は、PASの項目のみ事後低下しておらず、低意識群はPASタイプのSCを重視しているということが考えられる。

#### 4. 考察

CoSTEP受講生のSC活動に対する意識の変容に関しては、下記のことがこれまでの調査分析から示唆される。

一つはCoSTEP受講によって全般に参加型コミュニケーションであるPPSの意識は高まることが明らかになった。参加型コミュニケーションはAuweruert (2005)のモデルによると、もっとも市民の関与度の高いSC活動である。CoSTEPの受講初期において受講生のPPSの意識はあまり高くはなかったため、CoSTEPの受講がPPSの意識を高めるきっかけになったことが考えら

れる。またこれらの意識は、本科、選科、研修科というカリキュラムの違いを超えて変容した項目であったため、CoSTEP のカリキュラム全般がこの意識の向上に寄与していることが示唆される。

加えて、事後の分析によって参加型コミュニケーションの意識は、対話型の意識である PES や異文化理解という項目と結びついて高まっていることが分析によって明らかになった。そのため、カリキュラムにおいては対話・参加型コミュニケーションの前提となる異文化理解と、対話・参加型コミュニケーションの両方の意義を伝えていくといった統合的なカリキュラム構成が重要になってくると考えられる。

しかしながら、詳しく見ていくと、SC 活動への意識が高まった群と高まらなかった群に分かれることが明らかになった。高まった群は、SC 活動全般への意識が高まった「意識全方位群」と PUS と科学の市民理解を事後に高めた「理解中心群」である。これら二つのタイプを合わせると 61 名で、回答者の 8 割を超える。その為、多くの受講生にとって CoSTEP の受講は参加型コミュニケーションへの意識を高めるきっかけになったと考えられる。

また、PUS はこれまで一方通行的な欠如モデル的なコミュニケーションを実施する意識だと考えられていたが、今回の調査では PUS の意識を高めること、もしくは意識が高いままで保持されることは、参加型コミュニケーションの意識を高めることに相反しないことが明らかになった。加えて、事後の分析により、CoSTEP 受講後に PUS の項目が上がった理解中心群は、PUS と共に科学の市民理解という意識も高めていることが明らかになった。CoSTEP 受講によって、受講生は単なる発信型の SC ではなく、発信によって相互理解を高める活動として PUS を捉えていることがこのことから解釈される。そのため、PUS のような発信型の SC 活動を取り扱うときには、同時に受け手である市民に合わせた発信の意識を組み合わせることで養成することが重要であると考えられる。例えば Nisbet ら (2007) が提案する相手の関心に合わせた発信であるフレーム理論を組み込んだ教育というものがこのような意識に沿った教育であることが考えられる。

最後に、14 名ではあるが CoSTEP 受講によって SC 活動への意識が低下した「低意識群」の存在が明らかになった。この群は全ての項目に対して事後に意識が低下、もしくは変容していない。科学技術コミュニケーション養成教育の受講によってなぜ意識の低下をもたらしたのか、この部分は今後明らかにする必要があるだろう。しかし、低意識群は PAS に対する項目が高いまま維持されていた。PAS 型の SC は認知的・心理的な変化をもたらすための SC である (Auweraert 2005)。科学に対する興味関心の問題は、子供の科学離れ (小倉 2008) や成人の科学離れ (岡本 2008) の課題として指摘されているものの、未だに改善されない項目の一つである。この部分への意識が先行することは、必ずしも課題とは考えられない。そのため、彼らの関心の中心である PAS の課題は対話・参加型コミュニケーションとどのように連動しているのかを教育の中で取り扱っていく必要があるだろう。

## 5. まとめ

本研究は、科学技術コミュニケーション養成教育が学習者にもたらす SC 活動への意識に対する影響を調査した試行的な調査である。本調査によって、科学技術コミュニケーション養成教育がもたらす受講生の対話・参加型コミュニケーションに対する意識への影響が明らかになった。対話・参加型コミュニケーションでも特に参加型コミュニケーションの意識を高めることに有効であることが明らかになったことは、科学技術コミュニケーションに求められている現代的な役割に対して科学技術コミュニケーション養成教育が有効に機能しているということを示唆している。

一方で本調査は試行的な試みのため、本調査のみでは明らかにならない部分も浮かび上がってき

た。考察にも触れたとおり、受講後の科学の市民理解の項目の低下や、SC 活動への意識が低下する「低意識群」の存在が明らかになったことにより、現在の科学技術コミュニケーター養成教育の課題が明らかになった。

本研究では、様々な観点から解釈可能な結果を導き出すという点と、今後の研究視点を導き出すことが可能であるという点で、今回開発した SC 活動への意識を取り扱う質問紙が現状を分析する機能についても確認した。また、本調査によって、SC 活動への意識というものは従来のモデルのように発信型から対話・参加型への転換という単純なものではなく、より複雑な意識構成が獲得されるものであることが明らかになった。

事前事後で意識の変化をもたらした要因までは本調査では明らかにできなかったため、今後さらに調査を進めていく。特に質問紙だけでは受講生の意図や意識をくみ取ることに限界があるため、質的な調査を含めて本調査項目の妥当性を検討していく必要がある。また、本研究で明らかになった観点を元に、意識の向上が実際の SC 活動にどのような影響をもたらすのかについても、追跡調査を含めて継続的な調査を実施し、SC 活動への意識の有効性を検討することが今後の課題として挙げられる。

## 謝辞

調査にご協力いただいた CoSTEP13 期受講生にこの場を借りてお礼を申し上げます。

## ●文献：

- Besley, J.C., Nisbet, M. 2013: "How scientists view the public, the media and the political process.", *Public Understanding of Science*, 22(6), 644-659.
- Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T., Shirk, J., Wilderman, C. C. 2009: "Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education." *A CAISE Inquiry Group Report*. <http://www.birds.cornell.edu/citscitoolkit/publications/CAISE-PPSR-report-2009.pdf> (2018 年 9 月 19 日 閲覧)
- Bucchi, M. 2008: "Of deficits, deviations and dialogues: Theories of public communication of science." Bucchi, M., Smart, B. (eds.), *Handbook of public communication on science and technology*, Routledge, 57-76.
- Davies, S.R. 2008: "Constructing Communication: Talking to Scientists About Talking to the Public.", *Science Communication*, 29(4), 413-434.
- Einsiedel, E. 2008: "Public engagement and dialogue: A research review.", Bucchi, M., Smart, B. (eds.), *Handbook of public communication on science and technology*, Routledge, 173-184.
- ガニエ, R.M. 他 鈴木克明・岩崎信 (監訳) 2007: 『インストラクショナルデザインの原理』北大路書房.
- 林衛・加藤和人・佐倉統 2005: 「なぜいま『科学コミュニケーション』なのか?」『遺伝』59 (1), 30-34.
- 星野敦子・加藤直樹・村瀬康一郎・橋本ヒロ子 2000: 「遠隔授業における学習の理解度に影響を及ぼす要因の分析」『日本教育工学会』24 (suppl), 197-202.
- 石村原生 2009: 「CoSTEP におけるプロジェクト型学習プログラムの開発・運用・評価: プロジェクト実習「環境学習の場のデザインと評価」を事例として」『科学技術コミュニケーション』5, 86-104.
- 石村原生 2011: 「SC 実践の評価手法～評価の一般的定義と体系化の試み～」『科学技術コミュニケーション』10, 33-49.
- 科学コミュニケーションセンター 2012: 『研究者による科学コミュニケーション活動に関するアンケート調査報告書』[https://www.jst.go.jp/csc/mt/mt-static/support/theme\\_static/csc/pdf/csc\\_fy2013\\_03.pdf](https://www.jst.go.jp/csc/mt/mt-static/support/theme_static/csc/pdf/csc_fy2013_03.pdf) (2018 年 9 月 19 日 閲覧).
- 加納圭・水町衣里・岩崎琢哉・磯部洋明・川人よし恵・前波晴彦 2013: 「サイエンスカフェ参加者のセグメンテーションとターゲティング: 『科学・技術への関与』という観点から」『科学技術コミュニケーション』



- 13, 3-16.
- 加藤浩 2009: 「異文化コミュニケーションとしての科学教育」, 『科学教育研究』 33 (2), 87-89.
- 加藤俊英・標葉靖子 2016: 「科学コミュニケーション入門としての大学公開講座の可能性: 「高校生のための金曜特別講座」参加者のセグメンテーション分析」『科学技術コミュニケーション』 19, 17-29.
- Kawamoto, S., Nakayama, M., Saijo, M. 2013: "Using a scientific literacy cluster to determine participant attitudes in scientific events in Japan, and potential applications to improving science communication" *Journal of Science Communication*, 12(1), 1-12.
- 小林傳司 2007: 「科学技術とサイエンスコミュニケーション」『科学教育学会』 31 (4), 310-318.
- Maranta, A., Guggenheim, M., Gisler, P., Pohl, C. 2003: "The Reality of Experts and the Imagined Lay Person.", *Acta Sociologica*, 46(2), 150-165.
- McCallie, E.; Bell, L.; Lohwater, T.; Falk, J. H.; Lehr, J. L.; Lewenstein, B. V.; Needham, C.; Wiehe, B. 2009: "Many Experts, Many Audiences: Public Engagement with Science and Informal Science Education.", *Center for Advancement of Informal Science Education*, [https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.co.jp/&httpsredir=1&article=1011&context=eth\\_fac](https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.co.jp/&httpsredir=1&article=1011&context=eth_fac) (2018年9月19日閲覧).
- Miller, S. 2010: "Deficit Model." Priest, S.H. (eds.), *Encyclopedia of science and technology communication*. SAGE Publications, Inc. 208-210.
- 森玲奈・池尻良平・濱口麻莉・北村智 2016: 「大雨対策への知識・意識向上を目的としたワークショップのデザインと実践」『科学技術コミュニケーション』 19, 3-15.
- 内閣府 2016: 『第五期科学技術基本計画』 <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>. (2018年9月19日閲覧).
- Nisbet, M.C., Mooney, C. 2007: "Framing Science", *Science*, 316(5821) 56.
- Nisbet, M.C., Scheufele, D.A. 2009: "What's next for science communication? Promising directions and lingering distractions", *American Journal of Botany*, 96(10): 1767-1778.
- 小倉康 2008: 「PISA2006における科学的リテラシーとしての態度の測定」『国立教育政策研究所紀要』 137, 59-70.
- 岡本信司 2008: 「一般市民の科学的リテラシーに関する分析と考察」『研究技術計画』 22 (3-4), 172-187.
- Parliamentary Office of Science and Technology 2001: "Open channels: public dialogue in science and technology.", <https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-Report-3> (2018年9月19日閲覧).
- Poronnik, P., Moni, R.W. 2005: "The Opinion Editorial: teaching physiology outside the box" *Advances in Physiology Education*, 30(2), 73-82.
- 西條美紀, 川本思心 2008: 「社会関与を可能にする科学技術リテラシー: 質問紙の分析と教育プログラムの実施を通じて」『科学教育研究』 32 (4), 378-391.
- 標葉隆馬・川上雅弘・加藤和人・日比野愛子 2009: 「生命科学分野研究者の SC に対する意識: 動機, 障壁, 参加促進のための方策について」『科学技術コミュニケーション』 6, 17-32.
- 種村剛 2017: 「討論の場作りがでるリスクコミュニケーターを養成するための教育プログラム開発の試み」『科学技術コミュニケーション』 21, 19-40.
- The House of Lords 2000: "Science and Society - Third Report.", <https://publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm> (2018年9月19日閲覧).
- Trench, B. 2008: "Towards an analytical framework of science communication models." Cheng, M.D., Claessens, Gascoigne, N.R. J., Metcalf, J., Schiele, B., Shi, S. (eds.), *Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices*, Springer, 119-135.
- 都築章子・鈴木真理子. 2009: 「高等教育での SC 関連実践についての一考察」『京都大学高等教育研究』 15, 27-36.
- van der Auweraert, A. 2005: "The Science Communication Escalator.", *Living Knowledge*. <https://www>.



- livingknowledge.org/fileadmin/Dateien-Living-Knowledge/Library/LK\_Magazine/LK6\_Magazine\_July05.pdf (2018 年 9 月 19 日 閲覧).
- van der Sanden, M.C.A., Meijman, F.J. 2008: "Dialogue guides awareness and understanding of science: an essay on different goals of dialogue leading to different science communication approaches.", *Public Understanding of Science*, 17, 89-103.
- van der Sanden, M.C.A., Meijman, F.J. 2011: "A step-by-step approach for science communication practitioners: a design perspective", *Journal of Science Communication*, 11(2), 1-9.
- 脇本健弘・町支大祐 2007: 「教師の企業等派遣研修の学びのプロセスに関する実証的研究」『日本教育工学会』41 (suppl), 137-146.
- Wynne, B. 1992: "Misunderstood misunderstanding: Social identities and public uptake of science.", *Public Understanding of Science*, 1, 281-304.
- Wynne, B. 2006: "Public engagement as a means of restoring public trust in science." *Community Genetics*, 9, 211-220.
- Yearley, S. 2000: "Making systematic sense of public discontents with expert knowledge: two analytical approaches and a case study.", *Public Understanding of Science*, 9(2), 105-122.
- Young, N., Matthews, R. 2007: "Experts' understanding of the public: knowledge control in a risk controversy.", *Public Understanding of Science*, 16(2), 123-144.