

研究領域「科学技術と人間」  
研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」  
研究開発プロジェクト  
「科学技術リテラシーの実態調査と  
社会的活動傾向別教育プログラムの開発」

研究実施終了報告書

研究開発期間 平成18年12月～平成21年11月

研究代表者 西條 美紀  
(東京工業大学 留学生センター／統合研究院、  
教授)

## 1. 研究開発プロジェクト

- (1) 研究開発領域： 科学技術と人間
- (2) 領域総括： 村上 陽一郎
- (3) 研究代表者： 西條 美紀
- (4) 研究開発プロジェクト名： 科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別教育プログラムの開発
- (5) 研究開発期間：平成18年12月～平成21年11月

## 2. 研究開発実施の概要

### ①研究開発目標

本プロジェクトの第1の研究開発目標は、従来漠然ととらえられていた「科学技術リテラシー」を社会的な側面も含めて定義し、大規模な質問紙調査によってその科学技術リテラシー構成要素間の関係を明らかにすると同時に、どのような要素傾向を持った人々がいるのかを「科学技術リテラシークラスター」として把握するモデルを提示することである。第2の目標はこのモデルや、フィールドにおける質的な分析を踏まえて、それぞれのクラスター間のコミュニケーションを円滑化するプログラムを作成し、そのプログラムの試行を通じて、科学技術リテラシーの教育方法について検討することである。

現在の科学技術依存社会においては、市民が科学技術に主体的に参加することが持続可能で成熟した社会を形成するのに必要不可欠である。そしてそのためには「科学技術リテラシー」が必要であるといわれている。しかし、この必要を満たすためには、「科学技術リテラシー」を明確に定義、調査し、その結果をもとにした科学技術リテラシー向上のためのプログラムを作成しなければならない。

「科学技術リテラシー」を定義し、教育のための指針とした近年の代表的な例としては、全米科学振興協会 (AAAS: American Association for the Advancement of Science)による”Science for All Americans” (1989) や、それを参考とした平成18・19年度科学技術振興調整費による「科学技術の智 プロジェクト (日本人が身に付けるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究)」 (2008) がある。また、継続的かつ大規模な科学技術に関する調査としては、OECDの「生徒の学習到達度調査」(PISA: Program for International Student Assessment) (2006)、EUのEurobarometer “Europeans, Science and Technology” (2005)、全米国立科学財団 (NSF: National Science Foundation) の”Science and Engineering Indicator” (2008)、そしてわが国の文部科学省科学技術政策研究所による「科学技術に関する意識調査」 (2001) などが挙げられる。

本プロジェクトとこれらの科学技術リテラシーについての調査研究の違いは、大規模な質問紙調査によるマクロな科学技術リテラシーの実態調査だけではなく、科学技術に関する実際の対話の談話分析によるメゾレベルの実態調査もあわせて行い、さらにこれらの知見をもとに科学技術リテラシーを向上するためのコミュニケーションプログラムの開発を一体的に行う点にある。

## ②研究開発項目（サブテーマ）

### I. アンケート調査

本プロジェクトの調査手法には、質問紙調査とフィールド調査という異なる質の研究開発を行いつつ、両者を統合した点に特色がある。「アンケート調査グループ」は回収数1000票の大規模な質問紙調査と統計分析により、科学技術リテラシーのクラスターモデルを作成した。なお、リテラシー向上プログラムの参加者のリテラシーを把握するために回答しやすい簡易版質問紙を作成し、フィールドにおいて調査を実施した。

### II. フィールド調査・教育プログラム開発

科学技術に関する話し合いにおける実際の行動（談話）傾向を把握するために、複数のフィールドで参与観察を行うと共に、談話データを収集・分析した。リテラシーと学習・教育は個人と個人の間の相互作用によって生じるという観点から、その媒体となる談話を分析することは、社会におけるリテラシーの実態を把握し、教育プログラムを作成する上では欠かせない要素である。本「フィールド調査・教育プログラム開発グループ」はさらにこれらのデータを下に、クラスター別のリテラシー教育・科学技術コミュニケーションプログラムを提案し、いくつかのフィールドで実施し、検討した。

少数のフィールドだけでは多様な事例における科学技術リテラシーを把握し、汎用性のあるプログラムの作成に結びつけることはできない。そこで、東工大外のメンバーによる「広島調査グループ」を設置し、広島の科学技術コミュニケーションについての活動を行うボランティア団体である「科学技術市民カウンセラー連絡会議」の協力を得て、カウンセラーの科学技術コミュニケーション活動の実践を通じて、広島市民の科学技術に対する意識やニーズの調査・分析を行った。

## ③実施内容

### I. 質問紙調査の作成および実施と分析

本プロジェクトにおける科学技術リテラシーを定義し、質問紙を作成するにあたっては、先行研究を調査し、プロジェクトメンバーによる議論を行った。さらに有識者を集めたワークショップも開催した。調査は平成19年10月に登録モニタ

一によるインターネット調査を行い、さらに平成20年3月には無作為抽出による郵送調査を行った。なお、調査対象は18歳以上とした。これらの全国質問紙調査からは、リテラシー判別のための簡易版質問紙を作成し、フィールド調査の場や複数の科学イベント等で実施した。

## II. フィールド調査の実施・分析とプログラムの試行

東工大内外の以下の4フィールドにおいて主な調査を行った。1) 東京工業大学大学院総合科目「科学技術コミュニケーション論」（世話教員：西條美紀，本プロジェクト代表）。この講義では、理工系大学院生を対象とし、ブックレット作成、サイエンスカフェ企画、インターンシップ派遣などのプロジェクト型実習を通じた教育を行うと共に、談話データ等の収集をおこなった(平成19～21年度)。

2) 新潟県佐渡市における調査。「トキの放鳥・定着プロジェクト（略称：トキの島再生研究プロジェクト）」（研究代表者：島谷幸宏教授）の協力のもと、地元で開催されるワークショップの参与観察および談話データの収集を行った(平成19年度)。また、自然科学系研究者と共に対話の場の設計を行い、研究者の対話活動支援を含めたリテラシー向上プログラム作成の参考とした（平成20年度）。

3) 東京都内小学校における調査（平成20～21年度）。都内某区教育委員会と東工大の間の理科教育に関する協定関係のもと（19年度よりのメンバー：西條美紀，本プロジェクト代表）、19年度末に小学校教員を対象に全国調査と同じ項目からなる質問紙調査を実施した。21年度は初等教育機関との協働によるプログラムの可能性についての知見を得ることを目的とし、理科授業研究に参加した。

4) 広島県広島市における調査（平成19～21年度）。「広島市科学技術市民カウンセラー」（座長：林武広，本プロジェクト分担者）が実施するイベントにて科学技術に関する意識調査を行った。また、広島市内の科学技術コミュニケーション活動の事業担当者を集めたインタビューやワークショップを行い、活動上の問題点とその解決について意見収集等を行った。

### ④主な結果（詳細は3章を参照）

#### I. 科学技術リテラシークラスターモデルの提示

科学技術リテラシーは「科学的基礎知識と手法を、科学技術を含む社会に対する関心と態度に結びつけ、科学技術に関する話題について社会的に判断し行動する能力」と定義した。この定義に基づき、以下の項目からなる質問紙を作成した。

1) 科学、技術を含む社会の様々な分野に対する興味（15問）2) 科学や社会に対する態度と関心（35問）3) 科学技術と社会に対する評価（15問）4) 科学的知識（13問）5) 科学的手法と社会的判断（12問）6) 属性（インターネット調査8問／郵送調査7問）。インターネット調査と郵送調査は基本的に同じ質問項目を用い、

インターネット調査では1112票、郵送調査では1286票を回収した。リテラシークラスターモデルを作成するために、まず大項目1, 2, 3の設問群65問から因子分析によって因子を抽出した。郵送調査のデータから抽出された因子は以下の3因子である。1) 科学因子。科学技術に対する興味、科学技術製品の使いこなしなどに関する因子。2) 社会因子。科学と技術以外の分野に対する興味や、社会的な活動に関する因子。3) 科学重視因子。科学技術の価値や、科学者を肯定的にとらえる意識に関する因子。さらに、この3因子を用いてクラスタリングを行った。得られた4つのクラスターの内、所属人数が最も多いのは、科学因子が低い、生活因子が高く、科学重視因子が中程度であるクラスター3であり、このクラスターは女性が多い傾向があった。なお、科学知識得点と科学重視因子には相関はなく、欠如モデルは誤りであることを示唆する結果が得られた。これらの結果により、狭義の科学技術リテラシーである科学因子、および知識点だけではなく、生活因子と科学重視因子によって、複合的に科学技術リテラシーを捉えることができた。

## II. 談話分析

多人数間の談話について分析する手法はまだ完全に確立されていないのが現状である。そこでまず、他者と自己に対する評価的な発話の連鎖がより探求的な対話を引き出しているという仮説をたて、「科学技術コミュニケーション論」におけるメーリングリスト、広島フィールドにおけるサイエンスカフェやワークショップ、佐渡フィールドにおけるワークショップの談話を収集、分析した。これらの知見により、メタ的コミュニケーション発話、文脈依存的発話、文脈非依存的発話というコードで発話を分類し、その頻度と連鎖を見ることで、話し合い参加者が参加するときの方略の傾向を明らかにし、リテラシークラスターとの関係を分析するという手法を開発した。

## III. 教育プログラムの開発

全国調査の結果から10問からなるリテラシークラスター判別の質問紙を作成した。この簡易版質問紙を、教育プログラムへの参加者や、一般向け科学イベント等の来場者を対象に実施したところ、多くは科学因子が高い2つのクラスター1と2で占められており、多様なクラスターが参加しやすいプログラムになっていないことが明らかになった。このリテラシー傾向把握から、社会因子が低いクラスター2が大半を占める理工系学生向け教育プログラムについては知的財産権、職業体験、初等教育との連携、そして談話分析の結果を踏まえた応用言語学といった要素を含む実習を通じてクラスター3とのコミュニケーションを目指すプログラムへと整理した。また、クラスター1と2がそれぞれ半数を占める理工系研究者や科学ボランティアに対するプログラムとしては、メディアリテラシーや組織運営、地域教育も重点化したプログラムを考案した。これらの知見の一部は『科学・技

術の現場と社会をつなぐ『科学技術コミュニケーション入門』として出版した。本プロジェクトが開発したリテラシークラスターモデルと簡易版質問紙は、科学技術関連プログラムへの参加者評価、対象別のリテラシー教育の指針を定める上での知見を提供した。

### 3. 研究開発構想

#### ① 研究開始時点における全体研究計画の概要

本プロジェクトは、研究開始時点で以下の開発・調査計画を立てた。なお、計画の実施はメンバー間で十分に協議の上実施すること、および研究の進捗状況に応じて、国内外の科学技術リテラシー・科学技術コミュニケーション研究の動向調査を行うこと、そして研究者間の意見交換を行うためのシンポジウム、ワークショップ等を開催することとした。

平成18年度（4ヶ月）

1. 科学技術についての基本的な知識・科学的な思考方略を評価するテストを開発。生活における科学技術に関する理解を評価するテストであり、例としては携帯電話の通話の仕組みや、電力需要を平準化するのに役立つ節電方法を選択肢から選ばせる等の設問が考えられる。東工大統合研究のメンバーを中心に作成。
2. 科学技術に対する意識を評価する質問項目を、東工大科学技術コミュニケーション論を担当する教員を中心に開発。開発にあたっては先行研究、特に英国科学技術庁と Wellcome Trust が実施した "Science and the Public, a review of science communication and public attitudes to science in Britain" (2000) を参考にする。この調査は、科学技術リテラシーの実態を回答傾向別の回答者集団（クラスター）で分析し、科学技術コミュニケーションのありかたについて言及している点に特徴がある。

平成19年度

3. 上記の理解度評価テストと意識評価項目からなる質問紙調査を、有効回答数1000票程度の規模で実施。なお無作為に抽出した対象に対して郵送で質問紙を送付・回収する方法をとる。調査実施は外注を予定。
4. 3)の調査結果を分析し、回答傾向に基づく科学技術リテラシークラスターを作成する。東工大メンバー全員で分析。
5. 広島市において科学技術コミュニケーション活動を行う「広島市科学技術市民カウンセラー連絡会議」の協力を得て、連絡会議メンバーを対象に質問紙調査を実施し、メンバーのクラスター所属を解明。東工大メンバーで実施。
6. 上記広島メンバーによるサイエンスカフェなどの科学技術コミュニケーション

活動を記録し、談話分析によって「社会的活動傾向」を分析。担当は科学技術コミュニケーション担当教員。

平成20年度

- 7 5), 6)の分析を組み合わせることで、どのような科学技術リテラシーを持つ人が実際に社会の中でどのような行動を取る傾向があるのかを分析し、社会的活動性傾向を含めた科学技術リテラシークラスターを作成。全メンバーで実施。
- 8 7)までの分析を総合して、プロジェクトメンバー全員でクラスター別のリテラシー教育プログラムを開発。
- 9 8)をふまえて、東工大科学技術コミュニケーション論で試行、対話イベントのターゲット別のコミュニケーション技法を開発。科学技術コミュニケーション論の担当教員を中心に実施。

平成21年度（8ヶ月）

- 10 8), 9)を継続するとともに、研究のまとめを行う。

## ② 研究構想実現のために研究開始時点に設置したサブグループとその担当

### 1. 実態調査グループ（東京工業大学）

大規模な質問紙調査により、科学技術リテラシーの構造をクラスターモデルとして提示する。さらにフィールド調査グループの協力を得て、科学技術に関する実際の実践活動における行動傾向と科学技術リテラシーと関係を明らかにする。

### 2. 教育プログラムグループ（東京工業大学）

解明されたリテラシー構造に基づいて、クラスター別のリテラシー教育プログラム（社会的活動傾向別教育プログラム）を提案する。

### 3. フィールド調査グループ（広島市科学技術市民カウンセラー連絡会議）

広島の科学技術コミュニケーションについての活動を行う「科学技術市民カウンセラー連絡会議」の協力を得て、カウンセラーの科学技術コミュニケーション活動の実践を通じた広島市民の科学技術に対する意識やニーズの調査・分析を行う。さらに、カウンセラーを対象にした質問紙・行動調査に協力する。

### 4. 調整グループ（東京工業大学）

各グループで実施される研究が効率的に実施されるようにグループ間の調整を行う。

## ③ その後の展開による変更および新たな目標

### 1. 先行研究における科学技術に関する基礎知識テストの利用（平成19年度）

科学技術の分野は多岐にわたっており、成人が現代の社会生活を営む上で必要であり基本的であるといえる妥当な知識領域とその水準の設定が困難である。そ

のため、日米欧の先行調査で用いられている知識問題を流用した。これにより、従来研究との比較も可能になるという利点も得られた。

## 2. インターネット調査の実施（平成19年度）

2005年4月の個人情報保護法施行により、対象者抽出のための住民基本台帳の閲覧許可がおりづらくなることと、住民の個人情報に関する意識が高まったことなどにより、無作為抽出調査の実施が困難になることが予想された。そこで無作為抽出調査に先行して、登録モニターによるインターネット調査を実施した。これにより確実に結果を得る事ができた。また、インターネットとの親和性が高いと考えられる登録モニター層と無作為抽出による層という異なる層の科学技術リテラシーを比較するデータも得る事ができた。

## 3. フィールドの多様性の確保（平成19年度）

本プロジェクトの特色となる科学技術コミュニケーション活動の記録と、談話分析は当初広島市と、東工大「科学技術コミュニケーション論」においてのみ実施する予定だった。しかし、科学技術コミュニケーションの実際は事例によって異なる課題があると考えられ、フィールド固有の特殊性の軽減し、研究成果を一般化するためには単一のフィールドで調査を実施することは適切ではないと考えた。そこで、研究分担者（桑子敏雄）が参加している佐渡におけるトキ放鳥・定着に関するプロジェクトの協力を受けて佐渡フィールドを設定した。また、東工大と近隣区との協定に基づき、東京工業大学が地域貢献の一貫として地域の理科教育の向上に取り組む「理科教育高度化ワーキンググループ」の協力をえて、近隣区の教育委員会、地域の小学校をフィールドとした調査を実施した。

## 4. 簡易版質問紙の作成（平成20年度）

フィールドにおいて、多量の項目からなる質問紙調査を実施するのは現実的ではない。そこで、全国郵送調査の結果から、10問でクラスターを判別できる簡易版質問紙を作成した。

## 5. 具体的な話題に関する質問項目の追加（平成21年度）

全国調査によって、総論としての科学技術リテラシーを構造化することはできたが、リテラシークラスターと具体的な事例（太陽電池推進の是非など）に関する意識の関係についてはわからない。そこで、簡易版質問紙に、太陽電池導入推進に関する意識等の質問項目を加えた調査を試験的に実施した。

## 6. メンバーの追加・グループの再構成（平成19、20年度）

本プロジェクトの調査・研究は多岐にわたるため、多様な知見をもったメンバーが必要とされる。その解決のために、研究代表者とは全く異なる専門を持つエフォート100%の専任の研究者を1名雇用した（平成19年度より）。また、多様化したフィールド調査と・教育プログラム開発を一体的に行うために、「教育プロ

グラムグループ」を「フィールド調査・教育プログラム開発グループ」とした（平成19年度）。平成20年度には海外事例をふまえたアドバイスのため、外国人研究者2名（Michael Norton、Thomas Hope）を追加した。また、20年度には談話分析が本格化したことと、雇用していた研究員1名が東工大他部署へ異動したため、談話分析を専門に行う研究者を雇用した。また、研究の円滑化のため、事務員を1名雇用した。

## 4. 研究開発成果

### 4. 1 科学技術リテラシー質問紙調査の実施と分析

（アンケート調査グループ）

#### (1) 研究開発目標

「アンケート調査グループ」の研究開発目標は、従来漠然ととらえられていた「科学技術リテラシー」を社会的な側面も含めて定義し、大規模な質問紙調査によってその科学技術リテラシー構成要素間の関係を明らかにすると同時に、どのような要素傾向を持った人々がいるのかを「科学技術リテラシークラスター」として把握するモデルを提示することである。

平成18年度および19年度は、「科学技術リテラシー」を現代社会の実態にあった定義、かつ教育プログラム開発に活用できる定義とすることを目標とした。そのため、先行研究の調査や、有識者を交えたワークショップを開催し、科学技術やその他の分野についての関心や社会的態度、科学的知識の有無等を調査する質問紙を開発した。平成20年度では、科学技術やその他の分野についての関心や社会的態度、科学的知識の有無等を調査する大規模な質問紙調査を実施し、基礎的な質問紙調査を完了することを目標とした。さらにその結果から、対象者の属性と科学的知識・様々な分野に対する関心・態度がどのような関係にあるのかを明らかにし、リテラシーの傾向別にクラスターとして捉えることを目標とした。なお、調査対象は18歳以上とした。これは、本調査が社会的文脈における自己認識や社会や科学技術についての評価を含んだ概念として科学技術リテラシーを設定しているからであり、調査対象者に一定の社会的成熟が必要とされるためである。平成20年度に引き続き、21年度ではさらに、全国規模の調査から簡易版の質問紙を作成し、様々な科学イベント等で実施し、クラスターの明確化を行うことを目標とした。これらの調査・分析によって、対象者の属性と科学的知識・様々な分野に対する関心・態度がどのような関係にあるのかを明らかにすることで、これまでにない科学技術リテラシーのモデルを提示し、クラスター別の教育プログラム開発の指針とすることを全体の目標とした。

本プロジェクトにおいて、質問紙調査はその柱となる研究である。質問紙調査の目的は、

リテラシーを知識の多寡ではなくその特性別に捉えることである。つまり、成人としてすでに社会でさまざまな立場に立つ人々を、ある特定のリテラシーが「高い」クラスターに収斂させるのではなく、その人の特性に沿ったかたちの教育カリキュラムを提案すると共に、異なる特性を持つ人々とのコミュニケーションプログラムを提案することが目的である。リテラシーとは個人に属するものであるが、最終的には社会に属するものであり、様々なリテラシー特性をもった多様な人々が自らの現状を理解した上で、その特性をいかした社会を形成することが望ましいと我々は考えている。

## (2) 研究開発実施内容及び成果

### 1. 背景の整理：なぜ、どのような科学技術リテラシーが今必要とされているのか

「科学技術リテラシー」とは何か、現状はどうか、そしてどうすべきなのか。科学技術リテラシーの定義、測定、その結果に対処するプログラムをたてる研究は日本に限っても数多く行われている（松井 2002; 北原 2005）。リテラシー (Literacy) の原義は“識字”であり、文字を読み書きできるという意味であるが、本来文字は他者、あるいは自己とコミュニケーションを行う手段であるため、必然的に社会的な側面も含まれてくる。一方、“Literal”には“字義通りの”“四角四面の”などの意味もある。このリテラシーの持つ二つの側面、つまり、文字を知って（知識を得て）社会に自己を開くという側面と、意味を字義通りに伝える厳格な意味体系の管理という側面は、科学技術をめぐる言説に常についてまわる二面性である。

科学や技術についての専門家で形成されるコミュニティ（以下、科学コミュニティ）では、発信者のみが情報の意味を決定し、受信者は“字義通り”解釈することが必要とされる。この意味体系の管理は、科学的議論をする前提として科学教育全般を通じて厳格に行われる。しかし科学の成果が社会の極めて広範な領域に応用されている現在、科学技術は科学コミュニティの中だけで対処できない問題を抱えており、それにしただがって必要とされるリテラシーも、その対象も異なってきた。早くも 1972 年にワインベルグ (Alvin Weinberg) は原子力発電所のリスクについて論じ、「トランスサイエンス」という従来の科学だけでは決定できない領域が生じたことを示した (Weinberg 1972)。さらにラベッツ (Jerome Ravez) らは、科学技術の影響を確認する実験の不在、専門家内での意見の不一致、意思決定システムなど諸体系の不確実性と、価値や経済的な利害関係の増大により生じる「ポストノーマルサイエンス」という概念を提示した (Ravez 1999)。このように“字義通り”解釈すれば足りる情報をもたらすだけではない科学に対処しなければならないのが現代の社会である。

ラベッツはポストノーマルサイエンスに対処するには、専門家自身は科学のポストノーマル的な性質を自覚することが必要であり、非専門家は問題解決にあたっては専門家への攻撃ではなく、援助として関わるのが重要だとしている。このような両者の異質

性を止揚するようなコミュニケーションの意識は「モード2」(ギボンズ 1997) と呼ばれているものと共通するものであろう。現在の科学は、従来の学問領域内だけで知識生産を行ってきた「モード1」だけではなく、より広い領域、さらには学問領域外との関わりによるモード2が求められているという考え方である。モード2においては“四角四面の”情報伝達ではなく、知識の需要者も共に生産者になる問題解決を含む知識生産のコミュニケーションが求められている。このような新しいモードも存在する社会においては、リテラシーのもう一つの側面である「知識を得て社会に対して自らを開くコミュニケーション」の側面が求められる。そして、知識は文脈と動機があって初めて獲得されるということも認識されなければならない。科学コミュニティにおいて個々の知識は厳格に管理された意味体系の中に位置づけられ(文脈の固定)、コミュニティにメンバーとして認知されるという動機(明確な動機)もある。つまり、リテラルな情報伝達をするための方向性が一元的に考えられるのである。しかし、科学コミュニティ以外の人々の科学的知識をめぐる文脈と動機は様々である。モード2やポストノーマルサイエンスと呼ばれる科学技術をめぐる社会状況を認めるのであれば、科学コミュニティ以外の人々の興味や社会的活動傾向と関連付けた複合的な科学技術リテラシーを明らかにするとともに、このような社会状況に対応するための教育プログラムを作成する必要があるのである。

## 2. 先行研究・調査における科学技術リテラシーの定義

現在求められる科学技術リテラシーの詳細な把握のために、どのような要素がリテラシーの要素とされてきたかをふりかえり、現在の科学技術リテラシーの定義には何が必要かを考察する。科学技術リテラシーの変遷については、バウアー (Martin W Bauer) らが3つの期間に分けて簡潔にまとめており (Bauer 他 2006)、主にそれに沿って1節から3節まで概観していく。

### 2. 1. 知識の時代 (1960-80 年代)

リテラシーという用語は1950年末に刊行物に現れ、初等理科から専門教育までを含む科学的知識を範疇としていたと報告されている (Laugksch 2000, 72)。しかし、なぜ知識が必要なのかという問題や、知識は文脈がなければ活用されないという実態などから (Bauer 他 2006)、知識のみが科学技術リテラシーであるという考えは現在では受け入れられない。とはいえ、科学的手法に関する知識も含む最低限の知識は必要であることも事実であり、現在においても科学技術リテラシーの一部を構成すると考えられる。

### 2. 2. 態度の時代 (1985-1990 年代)

1985年に英国で王立協会 (The Royal Society of London) が報告書『The Public Understanding of Science』を提出し、この中でPUS (公衆による科学理解) という言葉を

定義して、国家として、また個人としての科学の重要性を説いた。また、知識の実践的応用の重要性を示すと共に、理解のレベルは個人の目的に依存しているとして、5つのカテゴリに分けられた“一般市民”ごとに理解のための異なるアプローチが必要であるとした（磯崎 2005、163-7）。

この時期には現在の科学技術リテラシー測定につながる理論も確立している。シェーン (Benjamin SP. Shen) は科学技術が遍在している社会での個人の活用という観点から、「科学リテラシー」を以下の三つの構成要素に分けた (Shen 1975)。第1の要素は実用的科学リテラシー (practical scientific literacy) であり、健康や生存に関する実用的な問題を解決するための知識である。第2の要素は市民科学リテラシー (civic scientific literacy) であり、科学用語、概念および手法に対する理解としている。この応用可能な科学技術リテラシーは、市民の政策決定への参加の下地になるとしている。このシェーンの概念を元に、1983年にミラー (Jon D. Miller)はこの市民科学リテラシーを、1) 基本的な科学用語および概念の理解。2) 科学的手法および過程の理解。3) 科学技術が個人と社会に及ぼす影響の理解の3次元に分けた (Miller 1998)。このうち第1、第2次元が、現在でも国際間の比較測定に使われているいわゆる科学リテラシーである。第3次元については文化的影響を与えるため国際比較には用いられていない (3.1.2)。第3の要素である文化的科学リテラシー (cultural scientific literacy) は科学的な情報などを知的娯楽として受け入れる能力で、これは芸術と科学を結びつける要素であるとしている。

このように PUS に代表される第2期のリテラシーは生活における知識や科学の価値の認識が重要視されている。しかしこのような態度や価値の位置づけは一方的であり、何もわからぬ市民に科学の知識と価値を注入する「欠如モデル」に過ぎないとの批判も後になされた (Bauer 他 2006)。

## 2. 3. 科学と社会の時代 (90年代—現在)

1で述べたように、ポストノーマルサイエンスやモード2という概念が現れる時代においては、科学技術リテラシーには個人の知識や関心だけではなく、利害関係者間の信頼感など社会的な観点がより重視されるようになってきている。また、市民は科学コミュニティからの一方向的な情報を受容するのではなく、多様な立場の人々が参加、議論する多方向のコミュニケーションの重要性が指摘されるようになった。イギリスではトップダウン的な意味が含まれてしまった PUS にかえて、PEST (Public Engagement in Science and Technology、科学技術への公衆関与) という言葉を使うようになってきている (田中 2006、67-8)。これがバウアーらによる第3期のリテラシーである

## 2. 4. 学校教育におけるリテラシーの再認識

最初期において科学教育を主な範疇に出発したリテラシーの概念は、近年あらためて

国家の科学立国性が重要視されるとともに、その重要性の認識が高まっている。経済協力開発機構（OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development）は、国際比較のための『生徒の学習到達度調査（PISA: Programme for International Student Assessment）』を2000年から世界各国で行っている。対象は義務教育を修了した生徒（15歳）であり、科学的論理、推論、批判的分析に基礎をおき、科学技術が社会環境の形成に与える影響を認識し、思慮深い一市民として諸問題に関わること、と科学的リテラシー<sup>i</sup>を定義し、テストにより評価している<sup>ii</sup>（経済協力開発機構 2007）。

また全米科学振興協会（AAAS: The American Association for the Advancement of Science）は1989年に報告書『Science for all Americans』を示し、経済的に活力ある民主主義国家づくりという目的のために、すべての国民が幼稚園から高校に至るまでに習得すべき科学技術リテラシー像を打ち出し、カリキュラム策定の指針としている（AAAS 1991）。日本でもこれを参考として、「科学技術の智 プロジェクト（日本人が身に付けるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究）」によって科学技術リテラシー像<sup>iii</sup>が作成された（北原 2008）。

このように、科学技術リテラシーは時代の変遷と共に変化してきたものであるが、誰を対象として何を目的としているかで当然その定義、評価方法も異なってくる。ノートン（Michel Norton）は、リテラシーについて語るときに、あるタイプのリテラシーについて語りながらその後別のタイプの測定を始めることが往々にしてあるとし、どの側面でリテラシーを捉え、どのようにして評価するかを明確に定めることの重要性を指摘している（Norton 2006, 1）。

### 3. 質問紙の構成の検討

#### 3.1. 先行研究・調査における質問紙の構成

次に、具体的に過去にどのような目的・対象で、どのような設問と解析方法を用いた科学技術リテラシー調査が行われてきたかを概観する。表1に代表的な調査のうち最新のものをあげる。

##### 3.1.1. 日本における科学技術に対する意識調査

日本では内閣府が「科学技術と社会に関する世論調査」およびそれに類する調査を行っている（以下、内閣府調査）<sup>iv</sup>。内閣府調査の目的は施策のための国民意識の把握である。設問内容は科学技術についての関心、科学技術知識の情報源、興味のある科学技術分野、科学の影響などについての態度などであり、科学的知識、手法に関する設問は基本的にない<sup>v</sup>。科学の諸分野について比較的細かく質問しているのが特徴である。

文部科学省科学技術政策研究所（NISTEP: National Institute of Science and Technology Policy）では「科学技術に関する意識調査」が行われている（以下、NISTEP調査）。NISTEP調査の目的も内閣府調査と同様であり、設問も概ね内閣府調査を含む構成になっている

が、1991年と2001年のNISTEP調査からはさらに国際比較を行うことを念頭に設計されている。ミラーモデル（2章2節参照）による市民科学リテラシーの第1次元（科学用語と概念の理解）と第2次元（科学的手法と過程の理解）に相当する設問があり<sup>vi</sup>、この2次元の科学技術リテラシーの把握が可能となっている。しかし、その基本的視点は政策決定側者にあり、「科学技術に注目している公衆」「その他の公衆」などの割合の算出、科学の諸分野についての関心度と各知識問題の正答との関連の解析などが行われているが、社会がどのようなリテラシー構造を持つ人々によって構成されているのかという観点での分析はない<sup>vii</sup>。

表 1. 科学技術に関する関心, リテラシーを調査した主な調査の概要比較

	本調査	科学技術と社会に関する世論調査	科学技術に関する意識調査	Eurobarometer, European, science and technology	PISA	Science and the Public
実施国・組織	日本・本プロジェクト	日本・内閣府	日本・文科省 NISTEP	EU*1	57国・地域・OECD	英国・科技庁・Wellcome trust
実施年	2007-08	2007	2001	2005	2006	2000
対象 (回収数)	18歳-69歳 2,305人*2	20歳以上 1,667人	18-69歳 2,146人	15歳以上 32,897人	15歳(生徒) 約40万人	16歳以上 1,839名
目的	プログラム提案のためのクラスター把握	政策決定のための意識把握	政策決定のための関心・科学技術リテラシー把握	政策決定・国際比較のための関心・科学技術リテラシー把握	国際人材を育成するための生徒の水準把握	科学技術コミュニケーションのためのクラスター把握
方法	ネット・郵送調査	訪問面接	訪問面接	電話調査	学校における筆記試験	訪問面接
設問数*3	85(8/7)*3	21(3)	115(9)	240(14)	4クラスター*5	121(11)
内容の特徴	社会的設問・リテラシー構造別のクラスター分けを目的とする	科学に対する関心・イメージ・発展を期待する科学分野に関する設問	国際比較可能な科学的知識・手法問題	国際比較のための科学的知識・手法問題・多様な社会的設問	よく構成された自由記述を含む思考問題	科学技術への意識・社会的意識などの設問・知識問題はない

\*1 EU25カ国, 参加志望国4カ国, 欧州自由貿易連合3カ国. 各国から1000票程度回収

\*2 インターネット調査における有効票1019票, および郵送調査における回収票1286票の合計

\*3 括弧内はフェイスシート(性別・年齢等). なお, 分岐式の設問があるため全ての人がこの数を回答するわけではない

\*4 インターネット調査は8問, 郵送調査は7問

\*5 30分での回答が想定された1クラスターが4つ組みな問題集を解く

### 3.1.2. 国際比較を行うための科学技術リテラシー調査

欧州共同体(EU)は多様な構成国の動向を把握するために、世論調査『ユーロバロメーター(Eurobarometer)』を行っており、科学技術に関する調査『欧州人、科学と技術(Europeans, Science and Technology)』はその一つである。科学技術の諸分野に対する態度だけではなく、政治的意見や宗教などさまざまな社会的設問が含まれているのが特徴である。また、NISTEP調査をはじめ、現在世界で用いられている科学的知識と手法を問

う設問は、このユーロバロメーターとアメリカ国立科学財団（NSF: National Science Foundation）による『科学工学指標（Science and Engineering Indicator）』のデータを用いた因子分析と項目反応理論（IRT）<sup>viii</sup>によって確立された（Miller、1998）。しかし、この「科学リテラシー」を測定する設問では、文化的影響を受けると考えられるミラーの概念における第3次元は除外されており、あくまで国際比較が可能な第1、2次元の測定に限定されていることに注意する必要がある。第3次元「科学が社会にもたらす影響の理解」は、2章で述べたような現在の科学と社会状況においては一層その重要性を増していると考えられる<sup>ix</sup>。本研究では国際比較は目的としていないため、ミラーの市民科学リテラシー第3次元に相当する設問や、文化的科学リテラシーに関する設問も設けている。

### 3.1.3. 国際比較を行うための学習到達度を測るリテラシーテスト

2006年にOECDは57の国・地域で科学的リテラシーを中心分野とした調査を行った（2章4節）。このPISAは15歳児の学習到達度をはかるものであり、質問紙ではなくテストである<sup>x</sup>。その設問はある程度の生活上の文脈のなかでの思考力を評価するものであり、本研究の重視する科学技術リテラシーとも一致する。PISAの設問は選択式と自由記述の組み合わせからなる構成が多く、本研究のようなインターネット・郵送調査では、回収数が減少する可能性がある点と、記述式の集計が困難である点から、全てを参考にすることはできない。しかし、科学的手法の理解を確認する選択式による設問を作成する上で参考とした。

### 3.1.4. 英国におけるクラスター分析を用いた意識調査

英国において科学技術庁（the Office of Science and Technology）とウェルカムトラスト（Wellcome Trust）が行った『科学と公衆：英国における科学コミュニケーションと公衆の態度（Science and the Public、a review of science communication and public attitudes to science in Britain）』（2000）は、多くの点でこれまでの調査とは異なる性質を持つ。この調査では、科学に対する意識だけではなく、どのようなメディアでどのような内容を見ているか、その信頼性はといった設問や、どのような余暇を過ごすか、どのような宗教を信じているのか等の設問を含み、複合的な要素をもった意識調査となっている。回答は因子分析とクラスター分析によって解析され、科学技術への興味、懸念、政治システムへの信頼度などの9つの因子から「Technophiles（技術好き）」「Concerned（懸念者）」など6つのクラスターに分類している。この調査はユーロバロメーターなどにある狭義の科学技術リテラシーに関する設問は存在しないが、様々な人々の間のよりよい対話的な科学技術コミュニケーションを模索することを目的としており、本調査の目的とも近い。

### 3.2. 本研究における科学技術リテラシーの定義と目的

上記の先行研究と調査をふまえ、西條（2006）をもとに、本研究では科学技術リテラシー<sup>xi</sup>を、「科学的基礎知識と手法を、科学技術を含む社会に対する関心と態度に結びつけ、科学技術に関する話題について社会的に判断し行動する能力」と定義した。このリテラシーは、図1にあるように3つの要素が頂点を結びあう三角形のイメージで捉えられる。つまり、科学的知識と手法（狭義の科学技術リテラシー



図1. 科学技術リテラシー構造イメージ図

および社会や科学技術への関心と態度は社会的な判断や行動を支える基礎となるが、科学的知識や手法の社会における発現や獲得には、社会的な関心や社会における判断および行動能力の影響を当然受けるであろう。この科学技術リテラシーの3つの要素の関連のパターン（リテラシー構造）には一定の傾向があり、その傾向は質問紙調査によってある程度捉えることができるのではないかと考えた。このような考えのもと、我々は質問紙調査によって狭義の科学技術リテラシーがその他の要素とどのような関係を持っているのかというリテラシー内構造の解明と、どのようなリテラシー構造を持った人々の集団（リテラシークラスター）が存在するのかという、リテラシー間構造の把握を行った。

なお、質問紙調査は、モニターによるインターネット調査と、無作為抽出による郵送調査を行った（全国質問紙調査）。質問紙の解析によって得られたリテラシークラスターの実態確認と、質問紙では測定しきれない実際的な活動傾向と社会的能力については、科学的小および社会的な活動を行っている人々についての複数の地域での行動調査と、設問数を減らした地域版質問紙によって評価する（地域調査）。

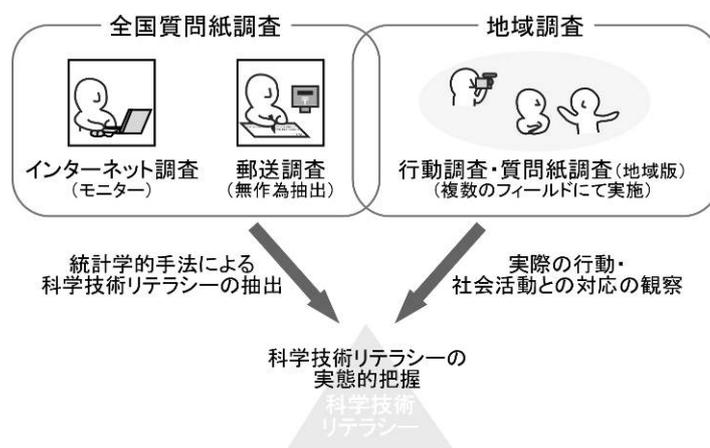


図2. 本研究のイメージ図

### 4. 質問紙の構成

本研究において科学技術リテラシーを把握するために用いる全国質問紙の設問群を表2に示す。インターネット調査と郵送調査では同じ設問を用いた。非対面式の調査であるため、回答者の回答のしやすさを考慮して設問数はなるべく少なくすると共に、設問文

も短くし、全て選択式の回答で構成した。なお、設問文が理解しやすいかどうか、多義的に捉えられていないかどうかについては、試験回答者を募って確認を行ったうえで、最終的な質問紙を作成した<sup>xiii</sup>。以下、各設問群について個別に述べる。実際の質問紙および単純集計結果については別紙を参照。

表 2. 全国質問紙調査の設問群の概要

設問群	問数	内容	回答法	シェーン・ミラーモデルとの想定的対応 (斜体はそれ以外)
1. 関心分野	15	社会の様々な分野についての関心の程度 (科学内の諸分野については特に区別しない)	4段階 評定法	社会的関心分野
2. 態度と関心	35	日常での科学技術の使いこなしと親近性		実用的 SciL <sup>*1</sup> ・文化的 SciL
		使用するメディア. 社会に関与する意思		社会的活動
		得意なスキル		個人的特性
3. 科学と社会に対する評価	15	様々な側面での科学の価値, 社会への影響		市民 SciL(第3次元)
		科学, 政治, メディアに対する信頼性や信任度		社会システムへの信頼性
4. 科学的知識	13	科学的知識の正誤	3件法 (正・誤・不明)	市民 SciL(第1次元)
5. 科学的手法および社会的判断	3	科学的なデータの読み取り, 解釈, 表現	5肢 選択法	市民 SciL(第2, 3次元)
	9	社会的な状況では正誤がない問題に関する判断		市民 SciL(第3次元)
F. 属性	8/7	年代・性別・職業・業種 <sup>*2</sup> ・学歴・理系文系・年収・居住地	多肢 選択法	

\*1 SciL: Science literacy, 科学リテラシー  
\*2 「業種」はインターネット調査のみの質問項目

#### 4.1. 関心分野

主に英国の『科学と公衆：英国における科学コミュニケーションと公衆の態度(Science and the Public, a review of science communication and public attitudes to science in Britain)』(2000)を参考に15の分野について設定した。今回の調査では科学以外の分野への興味と科学への興味との関連をみるので、科学内の分野について分けて聞く設問は設けない。なお、関心分野と共に以下2節、3節で述べる態度と関心および評価の設問は、すべて4段階(「そう思う」「ややそう思う」「あまりそう思わない」「そう思わない」とした。これは「どちらでもない」という中立表現を無くすことで、明確な意思が判断できない回答が多くなることを避けるためである。

#### 4.2. 態度と関心

現在はそれぞれに異なった権威と表現手法をもつメディアがある。どのメディアをよく使用しているかは、どのようなメディアを信頼し、どのような表現手法を好むかと関係していると仮定した。NISTEP調査などでは、科学技術の情報源として聞いているが、

本調査では科学技術に限定せず、一般的な情報を新聞、テレビ・ラジオ、本、インターネット、家族・友人のそれぞれからどの程度得ているかを聞いた。次に、日常における疑問を自分で調べているか、電化製品などを使いこなしているか、という科学技術リテラシーの側面が強い設問を設けた他に、選挙、地域活動、話し合いへの参加度など、社会的な活動についての設問も設けた。一部の設問については NISTEP 調査を参考にした。また、現在多くの人にとって身近であり、科学と社会が関わる問題として地球環境に関する設問を設けた。最後に、ガードナーによる多重知能（ガードナー 2001）を参考に、運動、音楽、空間的把握、論理性、内省傾向などに関する設問を設置した。

### 4.3. 科学と社会に対する評価

科学の日常生活における価値、知的な価値、社会的な価値、国家としての価値、科学が与える影響について問うと共に、科学技術研究や政策決定に従事する科学者と政治家・行政は信頼できるかどうか（信頼）、任せられるかどうか（信任）について問う設問群である。またメディアに対する信頼度に関する設問も設けた。なお、試験回答者から、態度問題については模範解答を求められているのか、自身の考えについて聞いているのか文章を明確にしないと一般論としてとられるという指摘があり、その点を注意して文章を再作成した。

以上4章1、2、3節で記述した3設問群65問については、タイプ別リテラシークラスターの把握のために、因子分析により因子を抽出し、その因子得点によってクラスタリングを行った。

### 4.4. 科学的知識の理解

狭義の科学技術リテラシーの一部を測定するための知識問題には、さまざまな分野から出題すること、他に有力な説がない議論の余地のない題材であること、短く、簡潔な設問文であること、適切な難易度であることなど、さまざまな条件が求められる（注9参照）。本調査において、信頼性の高い知識問題を新たに多数設定することは困難であり、また過去の調査との比較を行うために、基本的に国際比較で用いられた設問を使用した（表3）。ただし1問のみ、態度・関心設問の地球環境問題に関する設問と、知識の正確さの関連をみることを目的として、自然由来の物質と合成化学物質の安全性に関する設問を設けた。

試験回答において、多くの被験者は回答に正誤のある設問について、正解しなければならないという精神的負荷、違和感を覚えたと訴えた。また、この設問は能力を見るものでこれを「アンケート」とよぶのは不適切であるとの指摘もあった<sup>xiv</sup>。このため、設問文の前に、正解しなければならないものでも、能力を見るものではないことを断った上で回答を依頼する文章を置いた。

なお、基本的にこの知識問題については各設問でその正解率やその他の態度・関心設問との関連に注目するのではなく、総得点（知識点）のみを用い、抽出されたクラスターがどの程度科学知識を持っているかの指標として用いた。

#### 4.5. 科学的手法の理解および社会的判断

狭義の科学技術リテラシーにおいて、知識よりもより深い理解が必要とされているのが科学的手法である。手法は知識と異なり、複雑な設問を用いたり、記述式を用いたりすることでより正確な評価を行う。しかし、本調査では非対面式の調査という制限と、記述式の評価方法の難しさを考慮し、1～3文程度の長さの設問文による正誤選択式の設問を設けた。設問文はある程度生活の文脈に沿ったものであり、計算、グラフの作成と読み取り、因果と相関の判断を問う3問と、単なる科学的な手法の理解を問う設問ではなく、原理的には正答が想定されるものの、実際社会では見解が分かれるような問題に関する6設問を作成した。

これらの回答は各クラスターにおける回答パターンを見ることで、各クラスターの特徴を捉えることを目的とした。

#### 4.6. 属性

年代、性別、職業、業種、学歴、年収に加えて、学歴・専門・職業などを含めて自分は理系か文系か両方か、どちらでもないか、という設問を設けた。また、都市環境の影響があることを想定し、予備的に居住地（郵便番号）についても設置した。

### 5. 結果と考察

以上の目的と構成の質問紙を用いて、登録モニターによるインターネット調査<sup>xv</sup>と無作為抽出による郵送調査を行った。インターネット調査は2007年10月19日から23日に行い、1112票を回収した。回答時間が6分以下の票については、ランダム回答をしている可能性を考慮して除外し、1019票を解析に用いた。郵送調査は2008年3月18日から4月7日に行い、1286票を回収した。本稿では結果のうち、興味分野、科学と社会に対する態度と関心、科学と社会に対する評価の3設問群65問からの因子およびクラスターの抽出と、知識問題の結果についてのみ概要を記述する。

表 3. 知識問題一覧

設問	本調査	NISTEP	Euro barometer
1 地球中心部の温度	○	○	○
2 放射能の人工性	○	○	○
3 酸素の由来	○	○	○
4 性を決定する遺伝子	○	○	○
5 レーザーと音波の関係	○	○	○
6 電子と原子の大きさ	○	○	○
7 抗生物質の効果	○	○	○
8 大陸移動	○	○	○
9 人類の進化	○	○	○
10 放射能汚染された牛乳	○	○	○
11 人類と恐竜の同時代性	○	○	○
12 天動説・地動説	—	○	○
13 地球の公転周期	—	○	○
14 ビッグバン理論	○	○	—
15 合成化学物質の安全性	○	—	—

注：設問 13 は設問 12 の正解者が多肢選択法で答える設問。他の設問は正・誤・不明の3件法。

表 4A. インターネット調査における因子負荷行列

設問 (負荷量順)	因子 (被説明変数 分散)			
	1 生活 重視 因子 22.7%	2 科学 肯定 因子 8.3%	3 論理 重視 因子 4.1%	4 権威 受容 因子 4.4%
1-4 福祉分野	0.7920	-0.1757	-0.0915	-0.0087
1-5 環境分野	0.7540	-0.0277	-0.0156	-0.1162
1-6 災害分野	0.6813	0.0269	-0.0509	-0.0183
1-15 地域社会分野	0.6332	-0.0280	0.0242	0.1232
1-1 健康分野	0.6176	-0.0917	-0.0564	-0.0133
1-2 医学分野	0.5953	0.0971	-0.0390	-0.0690
1-3 教育分野	0.5738	-0.0193	0.0254	-0.0138
1-10 文化分野	0.5528	0.0339	0.0948	-0.0955
2-25 環境に貢献したい	0.5261	0.0582	0.0635	-0.0017
1-14 政治分野	0.4774	0.0910	0.0634	-0.0281
1-9 芸術分野	0.4716	-0.0101	0.0975	-0.0658
2-27 エコ製品買う	0.4698	-0.0100	0.0691	0.0536
2-26 リサイクルする	0.4629	-0.0348	0.0141	0.0165
1-13 経済分野	0.4330	0.1810	-0.0020	0.0191
2-14 公共的話し合いに関心	0.4118	0.0627	0.2565	0.0218
2-15 地域社会に参加	0.3822	-0.0644	0.2319	0.1249
2-9 博物館に行く	0.3039	0.0415	0.2414	0.0362
2-24 知識欲求ある	-0.0738	0.8484	0.0192	-0.0575
1-12 科学的発見分野	0.1567	0.8444	-0.1411	-0.2028
1-11 技術の開発分野	0.2170	0.7970	-0.1488	-0.1606
2-23 知識が豊富	-0.3041	0.7244	0.2385	0.0149
3-2 科学に知的価値	0.0894	0.6449	-0.0181	0.0427
3-1 科学に日常価値	0.1155	0.5539	-0.0056	0.0676
2-20 新製品に興味	-0.1359	0.5259	0.0140	0.1279
3-3 科学に社会価値	0.1624	0.5112	-0.1221	0.1540
2-19 修理できる	-0.1776	0.4835	0.2003	-0.0250
2-22 機器使用得意	-0.2539	0.4784	0.2841	0.0230
2-17 科学評価に参加	0.2028	0.4555	0.1634	-0.0535
3-4 科学に国家価値	0.1754	0.4519	-0.1394	0.1849
3-7 科学は社会に浸透	0.1155	0.4354	-0.0046	0.1894
2-34 博物能力	0.0790	-0.0109	0.8156	-0.0192
2-32 要点能力	0.1270	-0.1646	0.8066	0.0090
2-33 論理能力	-0.0387	0.0459	0.8063	-0.0331
2-12 話し合い得意	0.2044	-0.1087	0.4963	0.0377
2-30 立体能力	-0.1413	0.3257	0.4572	-0.0228
2-31 地図能力	-0.1023	0.2277	0.4537	-0.0773
2-6 日常に疑問を調査	0.1794	0.1052	0.3815	0.0016
2-7 話題を調査	0.2858	0.0778	0.3613	0.0127
3-11 科学者は信頼できる	0.0819	0.1645	0.0145	0.6310
3-12 科学者に信任	-0.0829	-0.0624	-0.0326	0.5887
3-13 政治家は信頼できる	-0.0567	0.0168	0.0476	0.5626
3-10 科学者は社会のため	0.1493	0.0979	-0.0334	0.5467
3-14 政治家に信任	-0.1305	-0.0444	-0.0233	0.5344
3-15 メディアは信頼できる	0.0000	-0.0212	-0.0398	0.4817

表 4B. 郵送調査における因子負荷行列

設問 (負荷量順)	因子 (被説明変数 分散)		
	1 科学 因子 23.6%	2 社会 因子 11.8%	3 科学 重視 因子 6.3%
2-23 知識が豊富	0.8064	-0.1124	-0.0328
2-22 機器使用得意	0.7598	-0.2210	-0.1316
2-33 論理能力	0.7013	-0.0022	-0.0331
2-30 立体能力	0.6869	-0.0970	-0.1286
2-24 知識欲求ある	0.6620	0.0206	0.1699
2-34 博物能力	0.6615	-0.0183	0.0218
2-32 要点能力	0.5887	0.0270	-0.0433
2-31 地図能力	0.5831	-0.0584	-0.0666
2-7 話題を調査	0.5826	0.1755	-0.1012
2-6 日常に疑問を調査	0.5658	0.1554	-0.0697
2-19 修理できる	0.5438	-0.0718	-0.0693
2-4 ネットよく使う	0.5275	-0.1971	-0.0774
1-12 科学的発見分野	0.4794	0.2289	0.1356
2-17 科学評価に参加	0.4550	0.2635	0.0602
1-11 技術の開発分野	0.4515	0.2714	0.0926
1-4 福祉分野	-0.2671	0.7450	-0.0313
1-15 地域社会分野	-0.1004	0.7318	-0.0274
1-5 環境分野	-0.0463	0.6764	-0.0244
1-6 災害分野	-0.1226	0.6325	-0.0398
1-3 教育分野	-0.0508	0.6014	-0.0511
1-14 政治分野	0.0059	0.5606	0.0357
1-2 医学分野	-0.0570	0.5436	0.0236
1-10 文化分野	0.2157	0.5001	-0.0564
2-14 公共的話し合いに関心	0.1699	0.4870	0.0334
1-13 経済分野	0.0551	0.4833	0.0649
1-1 健康分野	-0.2213	0.4710	0.0569
2-15 地域社会に参加	0.0754	0.4389	-0.0358
1-9 芸術分野	0.2109	0.3948	-0.0593
2-25 環境に貢献したい	0.1856	0.3821	0.0810
2-9 博物館に行く	0.2778	0.3169	-0.0449
3-3 科学に社会価値	0.0041	-0.1088	0.8047
3-4 科学に国家価値	-0.0783	-0.0652	0.7706
3-7 社会へ科学浸透	0.0831	-0.0111	0.5842
3-10 科学者は社会のため	-0.2489	0.0566	0.5778
3-8 完璧な科技	-0.1031	0.0004	0.5266
3-11 科学者は信頼できる	-0.1866	0.0606	0.4899
3-1 科学に日常価値	0.3160	-0.0033	0.4729
3-2 科学に知的価値	0.3675	-0.0168	0.4494

## 5.1. 因子の抽出

因子の抽出には最尤法によるプロマックス回転（斜交回転）を用いた。また、抽出手順は主に青木（2002）に従った。Kaiser-Meyer-Olkin の標本妥当性の測定値は 0.95（インターネット）および 0.89（郵送）であり、因子分析が有効であることが確認された。まず、65 問全問による抽出の後、共通性 0.22 以下、因子付加量 0.3 以下の設問を除外して 44 問（インターネット）および 38 問（郵送）から再度抽出した。なお、因子数はスクリー基準を用いて 4 因子（インターネット）および 3 因子（郵送）とした（表 4A, B）。本稿では次に、インターネット調査で抽出した因子、郵送調査による因子について説明した後、両者の因子を比較する。科学技術リテラシークラスターについては、一般的な対象から抽出され、妥当性が高いと考えられる郵送調査の結果についてのみ記述する。

### 5.1.1. インターネット調査で抽出された因子

第 1 因子（生活重視因子）は、科学と技術以外の分野に対して興味を示すと共に、社会的な活動や環境問題に積極的な意識に関する因子である。第 2 因子（科学肯定因子）は科学技術分野に対しての興味を示す、日常における使いこなしができる、科学技術の価値を認める意識などに関する因子である。第 3 因子（論理重視因子）は論理性など科学的な能力に必要とされる性質があると自認している因子である。第 4 因子（権威受容因子）は科学者、政治家、メディアに対する信頼および信任度に関する因子である。

科学肯定因子と、論理重視因子は正の相関を示した。また知識問題の合計得点もこの 2 因子と弱い正の相関があった（表 5A）。これら科学肯定因子、論理重視因子、および知識得点は、狭義の科学技術リテラシー（知識）、科学のさまざまな価値の認識、日常での実用的な使いこなしも包含するシェーンの科学リテラシーの全 3 要素（2.2. 参照）に概ね相当するであろう。生活重視因子と科学肯定因子は弱い正の相関があった。権威受容因子はインターネット調査に特徴的な因子であるが、科学者に対する信頼性と信任性は科学肯定因子ではなく、政治やメディアと同様に権威受容因子に含まれていた点が興味深い。また、権威受容因子と科学肯定因子には正の相関は見られなかった。これらの結果は科学技術そのものに対する知識が増えても、必ずしも科学技術政策等が受け入れやすくなるとは限らないことを示唆していると考えられる。

表 5A. インターネット調査における因子および知識問題得点の相関

	生活重視因子	科学肯定因子	論理重視因子	権威受容因子	知識問題得点
生活重視因子		0.451*	0.320*	0.280*	0.063
科学肯定因子	0.451*		0.590*	0.222*	0.383*
論理重視因子	0.320*	0.590*		0.113*	0.293*
権威受容因子	0.280*	0.222*	0.113*		-0.026
知識問題得点	0.063	0.383*	0.293*	-0.026	

\* 1%水準で優位(両側)

表 5B. 郵送調査における因子および知識問題得点の相関

	科学因子	社会因子	科学重視因子	知識問題得点
科学因子		0.328*	0.515*	0.432*
社会因子	0.328*		0.507*	0.060
科学重視因子	0.515*	0.507*		0.248*
知識問題得点	0.432*	0.060	0.248*	

\* 1% 水準で有意 (両側)

### 5.1.2. 郵送調査で抽出された因子

「科学因子」と名付けた第 1 因子は、科学技術への関心、機器操作や論理的思考等に関する因子である。第 2 因子である「社会因子」は、社会的な分野への関心や、参加意識に関する因子である。第 3 因子は「科学重視因子」で、科学の価値を重視し、肯定的にとらえる因子である (表 4B)。

科学知識の正誤を問う 13 問の合計得点は、科学因子と弱い正の相関があったが、社会因子および科学重視因子とは相関がなかった (表 5B)。この結果も、知識の有無と科学の価値に対する認識には関係がないことを示している。一方で、科学重視因子は、科学因子だけではなく、社会因子に対しても正の相関を示した。また、社会因子は科学因子よりも科学重視因子に高い正の相関を示した。これらは社会的な意識や参加意欲が高い人々は、科学技術に対する価値意識も同時にある程度高いことを示していると考えられる。これらの結果から、狭義の科学技術リテラシーである科学因子、科学重視因子、知識問題得点の関係性だけではなく、社会因子との関係についても明らかにすることができた。この結果は、従来調査、研究にはない知見であり、教育プログラムを開発する上で重要な知見になる。社会や生活等に関連した科学技術に関する題材を入口としたプログラムなどが考えられる。ただし、このようなプログラムを設計する場合、評価軸を科学重視因子の科学技術に対する理解と興味の上昇にのみおくことは適切ではないと考えられる。

### 5.1.3. 両調査の因子構造の比較

インターネット調査は日経リサーチ社の登録モニターによるものであり、その回答者の科学技術リテラシー傾向には何らかの偏りがある可能性がある。訪問調査と同じ質問紙を用いてインターネットモニターを対象に行った NISTEP の「科学技術に関する意識調査」(2008)によると、回答者は学歴、所在地に偏りが見られ、訪問面接調査に単純に代替できるものではないが、今後は方法の改善や目的によっては有効な調査法になる、としている。本調査でもネット調査の回答者には郵送調査に比べて男性が多い、学歴と年収が高いという特徴があった (図 3)。また、知識問題の得点も郵送調査と比較して若干高い得点層へシフトしていた (図 4)。これらの結果が示すように、インターネットモニターは日本全体を均一に抽出したサンプルとは言えない。抽出された因子も郵送調査と異なる構造を示した (図 5)。特に興味深い点は、郵送調査による科学重視因子は、科

学に対する価値意識と、科学者に対する肯定的評価に関わる因子だが、インターネット調査では科学に対する価値意識と科学者に対する信頼は別の因子として抽出された点である。そしてこの二つの因子である科学肯定因子と、権威受容因子に相関はなかった。このことは、郵送調査の集団は、科学者と科学を同一視しているが、ネットモニター集団は科学者と科学を別のものとして捉えていることを示してとも考えられる。リテラシーの構造として、インターネット調査が示したデータも興味深いが、教育プログラム作成等にあたっては、より汎用性のあるデータとして、郵送調査のデータを用いる。次章では郵送調査によって抽出された因子によるクラスタリングの結果を示す。インターネット調査の詳細については川本ら（2008A）を参照。

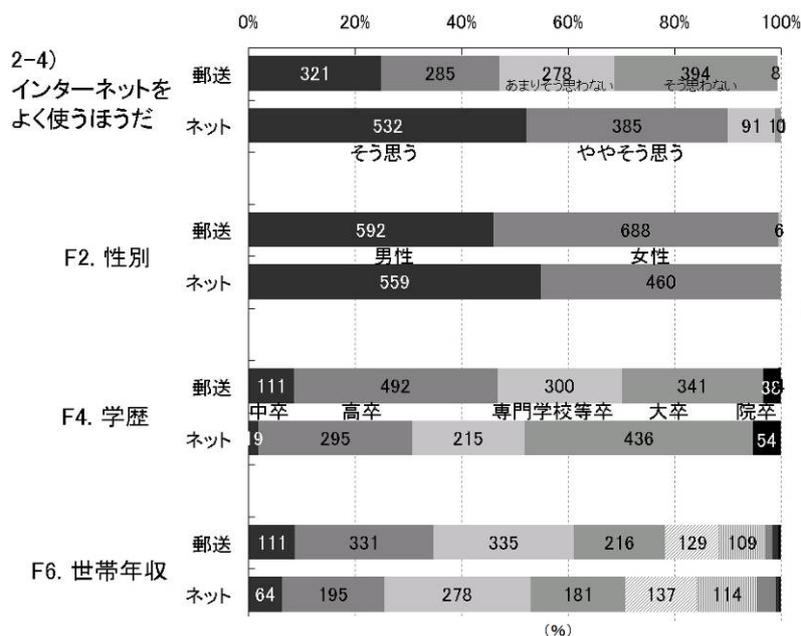


図 3. 郵送調査とネット調査の一部回答の比較 ( $\chi^2$ ,  $P < 0.001$ )。世帯年収の回答は最小(左側)が「200 万未満」で 200 万区切りで回答。他の属性には差はない。

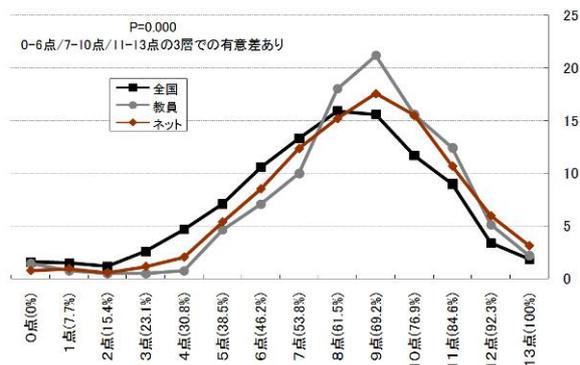


図 4. 知識問題(13 問)の合計得点の分布。郵送調査(黒線)よりネット調査(茶線)や小学校教員調査(灰色線)の方が得点が高い傾向があった(知識点の高・中・低得点層別人数差 ( $\chi^2$ ,  $p < 0.01$ ))

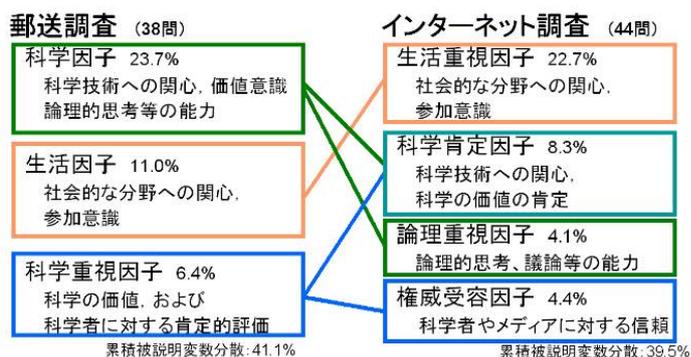


図 5. 郵送調査とネット調査の因子構造の比較

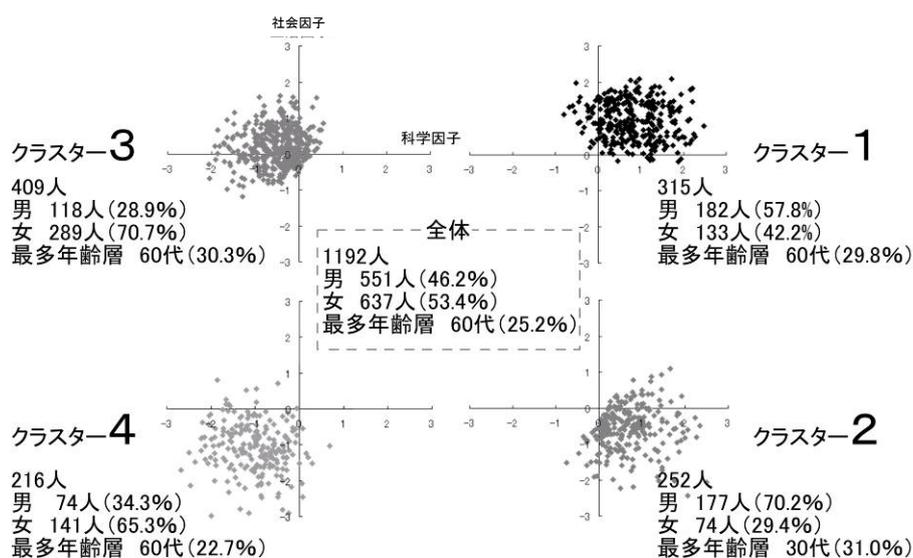
## 5.2 郵送調査の結果からの科学技術リテラシークラスターモデルの作成

郵送調査データの因子分析によって得られた3因子を用いて、K-means法によるクラスター分析を行った。クラスター数はクラスター中心間の距離、実際に教育プログラムを提案できる数などから総合的に判断し、4クラスターとした(表6、図6)。クラスター1(全方位タイプ)はすべての因子得点が共に高いクラスターである。クラスター2(科学好きタイプ)は科学因子は高いが社会因子が低く、科学重視因子が中程度のクラスターである。クラスター3(生活重視タイプ)は科学因子は低いが社会因子は比較的高く、科学重視因子は中程度のクラスターである。クラスター4(無関心タイプ)は全ての因子得点が低いクラスターである。知識点の高・中・低得点層別人数には差がみられ( $\chi^2$ ,  $p < 0.01$ )、クラスター3と4に比べて1と2は知識点が高かった。

表6. 各クラスター中心(因子得点平均)と各クラスターの人数

		クラスター1 全方位タイプ	クラスター2 科学好きタイプ	クラスター3 生活重視タイプ	クラスター4 無関心タイプ
科学因子		0.8216	0.7113	-0.5195	-1.0444
社会因子		0.9403	-0.5723	0.2205	-1.1212
科学重視因子		0.9374	-0.0256	-0.1275	-1.1554
知識点	0-6点	48	35	150	100
	7-10点	152	116	189	80
	11-13点	115	101	70	36
	平均点	8.6点	8.9点	7.2点	6.6点
クラスター別人数*		315 (26.4%)	252 (21.1%)	409 (34.3%)	216 (18.1%)

\* 回収数は1286票だが、欠損値があるためクラスター分析の対象となった総票は1192名となる。



クラスター1は、科学技術に対する関心や得意意識が高く、科学の価値を評価する傾向もあり、知識も備えているという性質をもつ。“理想的”なリテラシーを持っている人々と即断してしまうことに注意しなければならない。科学技術についての関心が高いということは、「疑似科学」をも肯定的に捉える人々かもしれない。本調査では、因子付加量と共通性が低かったため、因子分析からは除外されたが、疑似科学などに関連する質問項目として、「超能力のような超自然現象は存在する」という設問（以下超能力設問）と、「“モーツァルトの曲を聞かせながら造られた酒はおいしい”との話を聞きました。あなたはこの話についてどう考えますか。」という設問を設けている。この設問に対してクラスター1で「信用しない」と回答したのは25.1%（79票）で、他のクラスターにおける回答の割合より高かった（ $\chi^2, p<0.01$ ）。一方、超能力設問において「そう思う」とその存在を肯定的に答えたのは22.2%（70票）であり、これもクラスター1の方が他のクラスターよりも高かった（ $\chi^2, p<0.01$ ）。一見矛盾するこのような結果を、本調査の結果のみから解釈することは困難である。丹藤（2008）は、「占い・呪術嗜好性」と「探究心」には弱い正の相関があり、探究心が強いほど占いやおまじないを信じ、楽しむ傾向があると報告している。本調査結果も同様のことを示している可能性もある。

クラスター2は、男性、若い年齢層が多いのが特徴である。科学因子についてクラスター1と似た傾向を持つが、超能力設問において、その存在を肯定的に答えたのは14.3%で4クラスター中最も少なかった。クラスター2は懐疑的な傾向があると思われる。科学因子が強いクラスター1とクラスター2では、社会因子に違いがあるが、化学肯定因子にも違いがあった。英国の調査『科学と公衆』では、9因子から6クラスターを抽出しているが（OST and Wellcome Trust 2000）、やはり科学技術に興味があっても懸念度と信頼度に差がある複数のクラスターが得られている。科学技術そのものに対する興味や理解が、必ずしも科学技術に対する価値意識につながるわけではないことを理解する必要があるであろう。

クラスター3は最大のクラスターであり、女性が多いのが特徴である。科学因子が低いのが特徴だが、個別の回答を見ると、「科学技術についての知識が豊富である」という問いには否定的だが、「科学技術についてもっと知りたい」という回答には肯定的な回答も多いため、単なる「科学嫌い」なクラスターというわけではない。

科学因子、社会因子、科学重視因子全てが低いクラスター4は、若い世代が多い傾向があった。クラスター4については、何に対しても興味を示さないクラスターであるというわけではないことに注意する必要がある。この構成員の興味分野を科学と社会という二つの大きな分野では捉えることができなかつたと判断すべきであろう。

### (3) 研究開発成果の社会的含意、特記事項など

以上のように、本調査では、社会因子を抽出することによって、科学には興味がない

いが、社会への関心や参加に興味があるクラスターを明らかにした点が新しい。短絡的な結びつけには注意すべきだが、このような興味の方角性の把握は、教育プログラムの提案にとって有用であると考えられる。また、クラスタリングの目的は、人々のタイプ分けにあるのではなく、リテラシー向上プログラムの方向性を決めるための指針を得るためと本研究では位置付けている。科学技術リテラシーは一軸的にとらえられるものではない。今回得られた結果が示す、狭義の科学技術リテラシーの一端を示すと考えられる知識問題の得点が高くなくても、社会的な参加意識が高いクラスター3がある一方、科学に対する高い関心と知識を持ちながら、社会的な参加意識が低いクラスター2もある。したがって、より重要なのは、異なるクラスター間において、どのようなコミュニケーション手法をとれば、より有益な活動に結びつき、社会全体としての科学技術リテラシーが向上するか、という観点でのコミュニケーションプログラムの提案が重要であると考えられる。このような個人のリテラシー特性を重んじる立場から、科学教育におけるリテラシーには**Science Capability**という別の捉え方もあるとのデンレー (Paul Denley) の分析は興味深い (磯崎 2005, 169)。**Science Capability**は学習者個人の視点とニーズから科学教育を見ること、情意領域における学習効果は極めて重要であるなどとしている点は、本研究の最終的な目標である科学技術リテラシー向上のための教育プログラムの提案に重要な示唆を与える。また、本研究のワークショップにおいてノートンは**Literacy on Demand (LOD)** という考え方が重要であると指摘した (Norton 2006, 12)。これはリテラシーを備えているかではなく、必要に応じて備えられるかどうかという考えである。これらの観点と、本調査で得られた因子およびクラスター構造を基礎に、教育プログラムを開発する。

## 簡易版質問紙の作成—クラスターの実態把握と科学イベント参加者評価

一方で、無作為抽出による集団から得られたクラスターだけから教育プログラムを提案するにはさらなる検討が必要である。特にクラスター1と4については、すべての因子が高い、あるいは低いいため、内部には今回の調査では得られなかった要素によって分割可能な内部グループが存在している可能性もある。このため、実際にはどのような人がどのクラスターに属しているかを確認してクラスターの特徴を明確にする必要がある。その方法としてフィールド調査における参与観察や、談話分析がある（次章参照）。しかし、この方法だけでは、個人のリテラシーが発揮される場である特定集団（個人が所属する集団）のリテラシーがわからない。そこで少ない項目からクラスターを推定するために、因子の抽出に用いた項目と各因子得点についてステップワイズ法を用いた重回帰分析を行い、 $R^2$ 値が高く、かつある程度少ない設問数からなるモデル（項目群）を選定した（表7）。

表 7. 簡易版リテラシー質問紙の質問項目

因子 (R <sup>2</sup> 値)	質問文 (回答は「そう思う」から「そう思わない」までの4択)
科学因子 (0.86)	科学技術についての知識は豊かなほうだ ものの共通点をとらえるのが得意だ 科学技術についてもっと知りたい
生活因子 (0.83)	地域社会分野に興味がある 福祉分野に興味がある 文化分野に興味がある 経済分野に興味がある
科学重視因子 (0.86)	科学的な発見や新技術の開発は社会や人間を豊かにする 社会の中に科学的な考え方が浸透すると良い 科学技術に関する理解は日常生活に役立つ



さらに、重回帰分析による因子得点の予測値を独立変数とし、クラスターを従属変数として判別分析を行い、少項目の回答によるクラスター分類と、元データのクラスター分類との一致率をもとめた。その結果、クラスター1については92.4%、クラスター2は90.9%、クラスター3は93.6%、クラスター4は94.9%の一致率が得られた。このことから、この簡易版質問紙は有効であると考えられる（川本ら, 2008B）。さらに、この簡易版質問のウェブ版を作成し、質問項目に答えると自分がどのタイプのリテラシーかすぐに判別することができるようにした（表7下）。

### 科学イベント等での簡易版質問紙の実施

以上の手法により作成した簡易版リテラシー判別質問紙を、学会や研究会、サイエンスカフェなどの一般向けイベントで実施した（図7）（川本ら, 2008C）。その結果、小学校教員調査（図7 B）では郵送調査（図7 A）とほぼ同じクラスター分布傾向を示したが、その他の調査では偏りが見られた。理工系研究者による学会、フ

オーラム（図7 E, F, H）、および科学技術コミュニケーション教育・研究の集まり（図7 G, I, J）ではクラスター1及び2への偏りが大きかった。サイエンスアゴラ2008および2009での本プロジェクトのブース出展（図7 K, L）や、本プロジェクトによるサイエンスカフェ（図7 M）でも同様だが、会場をバーにしたり、アートを主題とするなどの工夫を行ったサイエンスカフェや、親子実験教室ではある程度クラスター3を呼び込むことに成功した（図3 N, O, P, R）。また、広島市科学技術市民カウンセラーが主催するサイエンスカフェひろしまではクラスター3が3割も参加していた（図7Q）。一方、文系研究者による学会、フォーラムにはクラスター3も含まれていた（図3 S, T）。さらに掛川市の市民向けの地球環境に関する講演会や太陽光発電導入事業参加者では、郵送調査と概ね同じ傾向のクラスター分布を示した（図3 C, D）。

これらの結果から、いわゆる理系である工学系学会員は、クラスター1及び2に分類されることがわかった。一方、いわゆる文系である語学教育系学会員は、クラスター1、2、3に分類された。このことからクラスター1と2は、「理系クラスター」であると短絡的に解釈することはできないことがわかった。また、クラスター3は科学技術に対する関心や得意意識が低いクラスターであるが、それは必ずしも教育レベルが低いというわけではないことは、語学教育系学会員が含まれていることから言えるだろう。

#### 簡易版質問紙の活用に向けて

簡易版質問紙を用いる事で、科学イベント等の参加者把握とリテラシークラスターの実態把握をある程度を行うことができた。この知見は、リテラシー向上プログラムの考案に際して参考となる。例えば、理系大学院生向けのプログラムについては、クラスター2と1が理系院生に多かったことから、社会因子を重点化し、クラスター3とのコミュニケーションを促進するようなプログラムが考えられるだろう。また、科学や技術をテーマとした場合、「一般向け」のイベントとしても実情はいわゆる「科学が得意」なクラスター1と2の来場者がほとんどを占めてしまうことが明らかになった。事例が少ないものの、アートや環境をテーマとするとクラスター3や4も対象とすることに一定程度効果が期待できるかもしれない。また、サイエンスカフェひろしまがラジオづくりというテーマにも関わらず、クラスター3が一定数参加できたことも興味深い。広島市科学技術市民カウンセラーは行政と連携し、市報にカフェのお知らせを載せている。これらの結果から、どのようなイベント・教育プログラムとするか、参加者の傾向を把握する手法として、クラスターモデルと簡易版質問紙は有効であると考えられる。ただし、現状ではウェブ上でしか回答結果（所属クラスター）がわからないため、さらなる実用化には紙面で判定実施できるような形にすることが必要と考える。

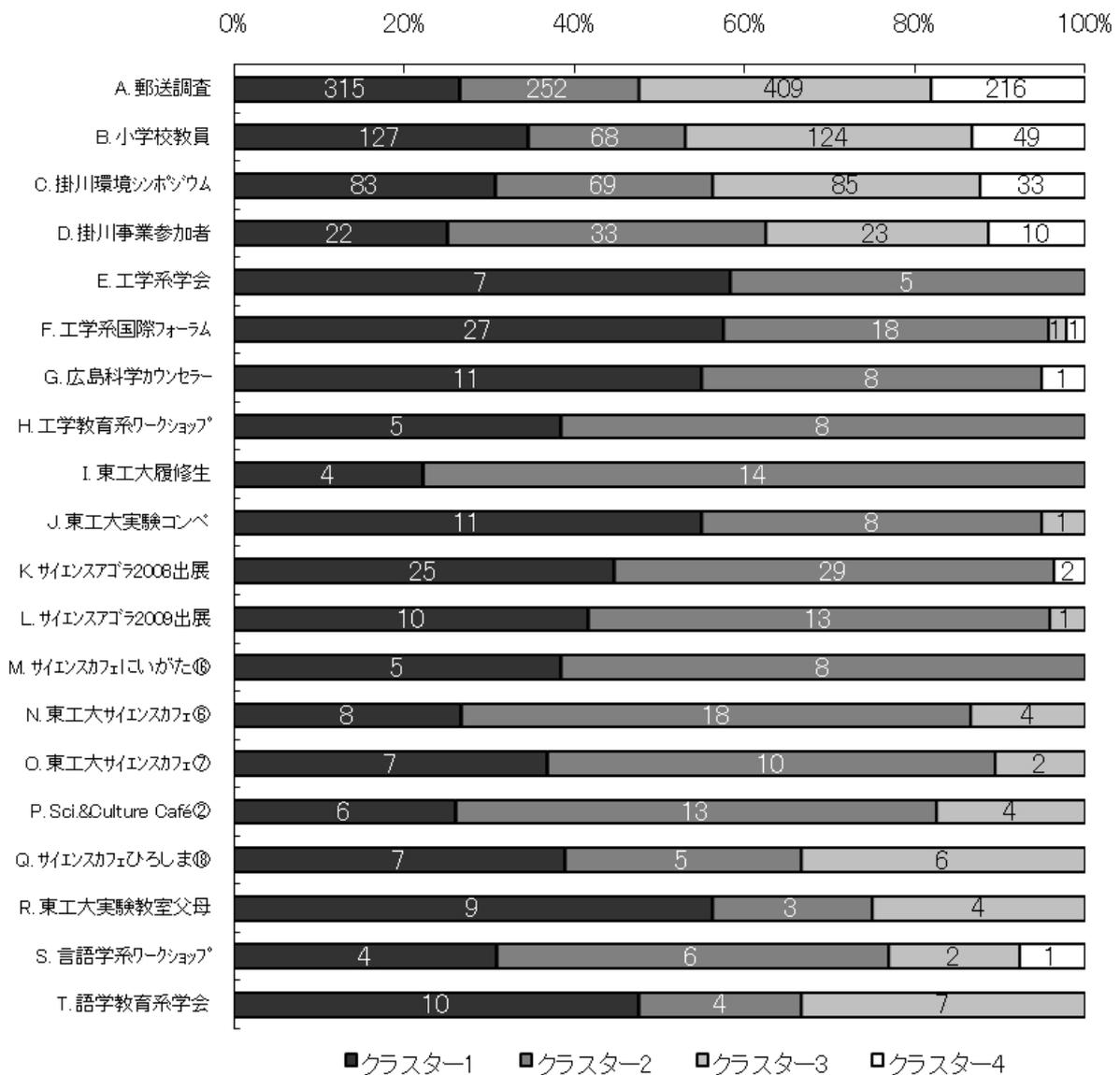


図 7. 郵送調査とその他の中・小規模調査におけるクラスター分布の比較

- A) 無作為抽出による郵送調査(08年3月18日-4月7日)
- B) 都内某区の小学校教員を対象として実施(08年3月7日-4月)。郵送調査と同じ質問紙を使用
- C) 掛川市の市民向け地球環境・太陽光発電関連講演会(09年4月28日)
- D) 掛川市の太陽光発電導入事業への参加市民(09年11月-12月)
- E) 工学系学会の講演において学会員を対象に実施(08年3月28日)
- F) 工学系GCOEのフォーラムにて、教員・大学院生を対象に実施(08年12月15日)
- G) 広島市科学技術市民カウンセラーおよび関係者によるワークショップ(09年2月3日)
- H) 工学教育系団体のワークショップにて、大学・高専などの教育関係者を対象に実施(10年2月13日)
- I) 科学技術コミュニケーション論履修生(大学院生)に実施(08, 09年度)
- J) 本プロジェクトが実施した科学教育系ワークショップにて実施(09年2月3日)
- K) 簡易版リテラシー診断を紹介するブースにて来場者を対象に実施(08年11月22-24日)
- L) エコハウスや燃料電池車など燃料電池に関するトークイベント(09年10月31日)
- M) 第16回サイエンスカフェにいいがた「トキカフェ」にて来場者を対象に実施(08年11月29日)
- N) 08年度科学技術コミュニケーション論で実施したサイエンスカフェにて来場者に実施。テーマは過冷却(09年1月31日)
- O) 09年度科学技術コミュニケーション論で実施したサイエンスカフェにて来場者に実施。テーマはからくり人形(10年1月30日)
- P) 東工大の学部生など有志によるScience & Culture Caféにて実施。テーマはアート(09年3月28日)
- Q) 第18回サイエンスカフェひろしまで来場者に実施。テーマはラジオづくり(10年1月30日)
- R) 燃料電池をテーマにした親子向け実験教室の参加保護者を対象に実施(09年12月19日)
- S) 本プロジェクト主催ワークショップにて、主に言語系研究者を対象に実施(09年3月7日)
- T) 語学教育系学会のワークショップにて学会員を対象に実施(08年8月2日)

#### (4) 研究成果の今後期待される効果

科学技術リテラシーの定義に関しては、科学知識など狭義の意味だけに限定している例は現在はほとんどないものの、測定に関してはやはり科学知識によって把握している調査が多い。本研究調査は英国科学技術庁とウェルカムトラストによるクラスターによるリテラシーモデルを参考にしたものだが、管見の限り同様観点でリテラシーを調査した研究はまだない。平成21年9月7、8日に広島で開かれた国際シンポジウム「科学技術の公衆理解と環境問題に関する国際会議（GELs International Symposium “Public Understanding of Science and Technology and Environmental Sustainability）」では新たな科学技術リテラシー調査項目の検討のため、有識者が集まった。この会にて本研究の成果を発表したところ、科学技術リテラシー調査研究の第一人者であるMartin Bauer氏ら参加者から高い評価を受けた。これらのことから、知識などによる一軸的なリテラシー把握ではない方法を改めて提案した本研究がもつ意味は大きい。

これからの更なる事例の蓄積と手法の洗練化が必要だが、本プロジェクトにおける郵送調査とインターネット調査の比較のように、国や地域など異なる集団に対して同じ質問項目を用いて因子分析とクラスター分析を行うことで、それぞれの集団のリテラシー特性をより実態的に捉えることも可能であろう。

今後の展開としては、10問のリテラシー簡易判別項目の他に、どのような内容、形態のイベントを好むかといった項目や、科学技術に関する個別の事例に関する質問項目とあわせた質問紙を作成することが考えられる。前者は、科学イベントや教育プログラム等で実施するうえでの具体的な手法開発に有益である。後者については、科学技術リテラシーをより理解する上で重要である。本プロジェクトが開発した科学技術リテラシー質問紙は、科学や技術、社会に対する大枠での意識を把握するものである。一方で、実社会では個別の判断があり、いわゆる「総論賛成、各論反対」といった状況が当然存在する。この総論と各論との関係を明らかにすることが次の展開として考えられる。

すでにこの調査に取り組み始めている。平成21年4月28日に開催された、地球環境や太陽光発電に関する市民向け講演会において、簡易版リテラシー判別質問項目に加えて、太陽電池の設置の有無や、太陽光発電推進の是非について問う4問を加えた質問紙調査を実施した。その結果「日本は太陽光発電を推進すべきか」という総論的な設問において、クラスター別に差が見られたが（図8）、「太陽電池普及のために電気料金が一律あげられるのをどう思うか」という項目に対しては差がなかった。このような調査により、より具体的にリテラシーを把握する研究への展開が考えられ、そこから得られる知見は、科学技術コミュニケーションに対して有益な示唆を与えることが期待される。

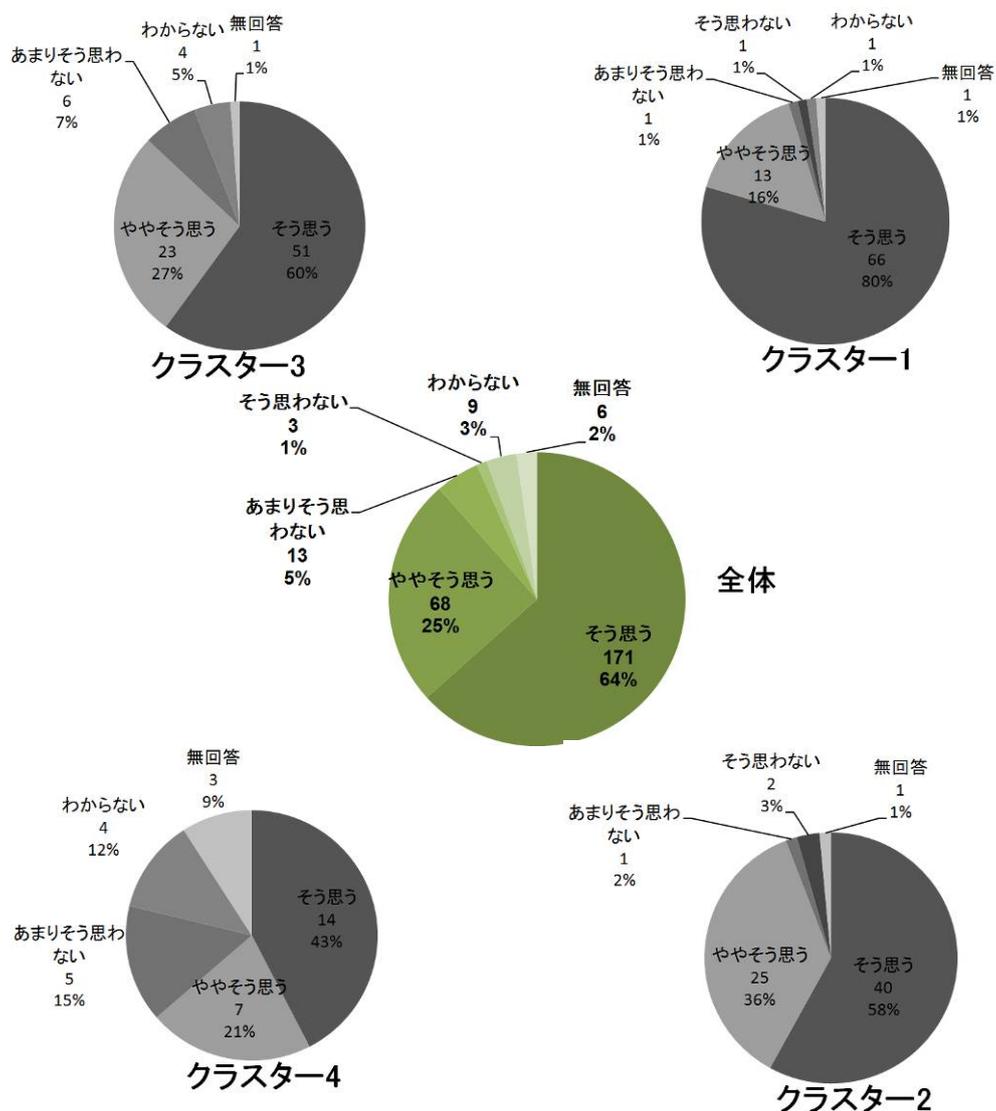


図8. クラスター別の太陽光発電推進に対する意識

「日本は太陽光発電を推進すべきか」という設問に対して 9 割が「そう思う」「ややそう思う」と回答した(中心図)。この回答をクラスター別に分析すると、クラスター1と2で肯定的な回答をする人が多く(右上、右下)、クラスター3と4でやや否定的な回答をする人の割合は1と2に比べ多かった(左上、左下)。一方で、数は少ないものの「そう思わない」と否定する人はクラスター1と2に含まれており、いわゆる「科学好き」が反対派になることもあることを示している。

## 4. 2 科学技術リテラシーの質的分析および教育プログラムの作成と試行

(フィールド調査・教育プログラム開発グループ/広島調査グループ)

### (1) 研究開発目標

本グループの研究開発目標は、フィールドにおいて質的な分析を行い、クラスター別のリテラシー向上プログラムを開発することである。前項で述べた調査によって明らかにしたように、リテラシークラスターは大別すると、科学技術について興味・関心があり、知識がある人々のクラスターであるクラスター1、2と、科学技術に対する興味・関心・知識が比較的にない人々のクラスター3、4に大別される。本研究で開発した教育プログラムの力点は、クラスター1、2の人々が3、4の人々に向けたイベントや冊子の発行等の活動をするなかで、クラスター1、2の、社会に対する関心や意識（社会因子に相当）や、社会と接点を持つ能力である「社会リテラシー」の向上を促すことにある（図9）。本来であれば、イベントや冊子の発行等の活動の主体もクラスター3、4を想定したいところであるが、前項で述べたように、一般的に行われている科学や技術に関するイベントのほとんどは、活動の受け手もクラスター1、2に属する人々である。本件によって、初めて明らかになったこれらの知見から、クラスター3、4に対するリテラシー向上プログラムは、

「科学技術」という漠然とした概念のもとに把握されるべきではなく、環境・エネルギー、ナノテクノロジー、食品の安全のような個別分野において、それらの科学や技術にどのように関わるかという立場の把握の上に行われるべきである。本研究では、環境・エネルギー分野において、その把握を始めているが、今回の3年間というスパンでは、クラスター3、4に対する教育プログラムの開発には至っていない。従って、以下で述べる教育プログラムは、クラスター1、2に対する社会リテラシーの向上プログラムについて主に述べる。

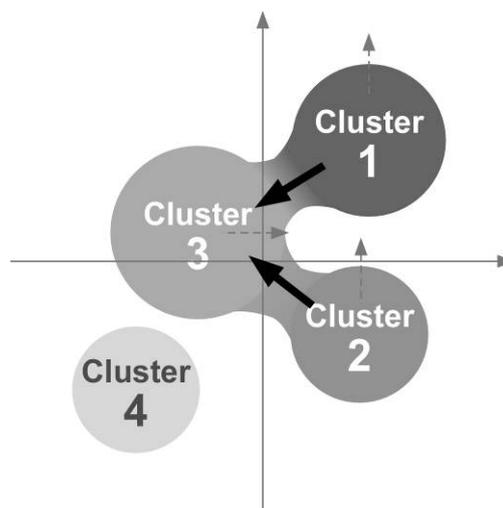


図9. 実施した教育プログラムのイメージ図。  
クラスター1と2が、クラスター3を対象とした活動をするにより、自らは社会因子を、クラスター3は科学因子を向上し、クラスター間のコミュニケーションの緊密化を目指す

### (2) 研究実施内容及び成果

#### 1. 東工大フィールド

東京工業大学では現在、科学技術とそれによる恩恵や負の側面を発信し、社会と共有することで社会的な解決に貢献することも大学の使命であるという認識が学内にうまれつつある。その実例のひとつとして、ソリューション研究を行う統合研究院の

設置（2005）があり、2010年度にはこの組織の後継組織が発足予定である。また、教育体制としては、平成17年度の科学技術振興機構「研究者情報発信活動推進モデル事業」の採択をきっかけとし、平成18年度からの大学院総合科目として常設された「科学技術コミュニケーション論」による大学院生向け教育プログラム等が挙げられる。本プロジェクトではこれらの学内環境等を活用し、作成したりテラシー教育プログラムの試行を行った。大学院生として、自らの研究、進路と科学、社会の関係を捉え直すと同時に、社会的なスキルを身につけるためのプログラムを実施した。2009年12月現在、「科学技術コミュニケーション論」は講義・演習を行う「科学技術コミュニケーションと教育」、サイエンスカフェの企画と運営を学生が行う実践である「サイエンスカフェ～組織と運営」、国内および海外の諸機関とのインターンシップである「科学技術コミュニケーション実践～国内インターンシップ」「グローバル人材のためのサイエンスコミュニケーション～海外インターンシップ」の4つの科目で7単位を取得できる科目群に成長している（表8）。

表 8. 東京工業大学における科学技術コミュニケーション教育

講義名		履修者数			
H19-20年度		H19年度	H20年度	H21年度	
i	科学技術コミュニケーション論Ⅰ 2単位(前期)	科学技術コミュニケーションと教育 1単位(前期)	14	24	10
	西條美紀*、野原佳代子、川本思心、浅羽雅晴、日下部治、Michael Norton				
ii	科学技術コミュニケーション論Ⅱ 2単位(後期)	サイエンスカフェ～組織と運営 2単位(後期)	6	7	5
	西條美紀*、野原佳代子、川本思心、桑子敏雄				
iii	国内インターンシップ (前期)	科学技術コミュニケーション実践 ～国内インターンシップ 2単位(前期)	5	7	7
	西條美紀*、野原佳代子、川本思心				
	海外インターンシップ (前期)	グローバル人材のためのサイエンスコミュニ ケーション～海外インターンシップ 2単位(前期)	5	4	6
野原佳代子*、西條美紀、川本思心、Thomas hope, Michael Norton					

各段下の氏名は担当教員のうち、本プロジェクトメンバー。\*は世話教員

これらの科目を08年後期と09年前・後期に履修した学生を対象に簡易版のリテラシークラスター調査を行ったところ、約8割がクラスター2で残り約2割がクラスター1だった（図10）。このデータを下に、以下3点の大学院生向け教育プログラムを行った。プログラムにおいては社会因子・クラスター3とのコミュニケーションを強調したものとした。なお、本フィールドではコミュニケーションスキルに関する

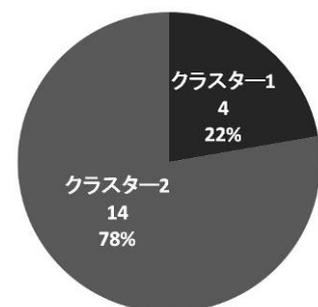


図 10. 科学技術コミュニケーション論履修生(2008年度および09年度)

る教育の有効性を検証することを目的とし、プログラム主催者として参与観察すると共に、参加学生にプログラム終了後にインタビューを行ってカリキュラムの評価をさせ、理系学生を対象としたリテラシー向上プログラムを開発した。

### 1-i. コミュニケーションメディアの制作（ブックレット）

高校生を主対象としたブックレットの企画・執筆を大学院生のグループワークで行った（表9）。これにより、共同作業のスキルを身につけること、科学技術に関する問題を社会的に捉える視点を身につけること、科学的な正確さと社会的な妥当性を意識しつつインパクトある構成と文面を作成することを目指した。詳細については西條・川本（2008）を参照。

表 9. ブックレット「さくっとサイエンス」の概要（科学技術コミュニケーション論 I）

2007 年度 第1号 「科学への1,2,3」 	1章（記事 5 本）	リサイクルや地球温暖化の問題について指摘
	これでもいいのか!? 環境対策	
	2章（記事 4 本）	疑似科学の間違いや問題点について指摘
	だまされるな！あなたの身近なカンチガイ	
2008 年度 第2号 「そこをまがれば、科学のこみち」 	3章（記事 4 本）	性格・男女・文化の違いや、地域問題をめぐるコミュニケーションを記述
	みんなのコミュニケーション論	
	コラム（3 本）	実現しつつあるドラえものの道具を紹介
	ネコ型ロボットに魅せられて	
2008 年度 第2号 「そこをまがれば、科学のこみち」 	1章（記事 5 本）	東工大のキャンパスにあるものを科学の視点で紹介
	大岡山キャンパス 科学の散歩道	
	2章（記事 5 本）	身近な事柄のあまり知らない科学的側面を紹介
	科学を身近に感じてみよう	
2008 年度 第2号 「そこをまがれば、科学のこみち」 	3章（記事 5 本）	理系のキャリアについて、大学・大学院を中心に紹介
	理系の道ってどんな道？	
	コラム（3 本）	科学的な考え方について事例を交えて簡単に指摘
	科学のミカタ	

A5 版。第1号は 76 ページ本文 2 色，第 2 号は 78 ページ本文 1 色。一般流通による販売はせずに高校やサイエンスアゴラ 2008 にて無料配布。

2年間の取り組みから一定の成果は得られた。特に第2号においてはサイエンスアゴラ2008にて、ブックレットについて対話した上で配布するブースに参加した学生が大きな成長を見せた。一方で、ブース来場者はクラスター1と2がほとんどであった（参考図7K 注：クラスター診断の展示と「さくっとサイエンス」配布は一つのブースで行い、診断を行った来場者と本書を受け取った来場者はほぼ重なっていた）。これらのことなどから、より受け手を明確に意識した上でのグループワークとコンテンツ作成が重要であるだと考え、09年度前期科目「科学技術コミュニケーションと教育」では小学校との連携を念頭に入れたプログラムとした（詳細は3-ii 小学校フィールド参照）。

## 1-ii. 対面コミュニケーションの場の創出（サイエンスカフェ）

どのようなすれば双方向的なコミュニケーションが実現できるのか、どのような対象にはどのような場の設計が有効なのかを考え、サイエンスカフェ企画・準備・実施を通して対面コミュニケーションのスキルを身につけることを目標とした（表10）。

表10. 「東工大サイエンスカフェ」の概要  
(科学技術コミュニケーション論Ⅱおよびサイエンスカフェ～組織と運営)

<p>第5回 サイエンスパフェ 感じる、ミカク、カガク</p>  <p>08年1月26日(土) 目黒区鷹番 Café EMPORIO</p> <p>参加者:13名</p>	<p>対象: 普段科学を意識しない人 場所: 親しみがもてるように、味覚を題材に一般の喫茶店にて開催 目的: 来場者に知識ではなく体験を共有してもらう 課題: ほぼ同学年の院生による作業のためか、役割分担が進まなかった 解決策: 準備期間後半にサポートメンバーとして学部生5名を参加させることで、より意識的な役割分担を行わせることができた。</p> <p>プログラム開発への成果例: 異質な参加者によるグループワークの活性化が有効な手法であることが明らかになった。</p>
<p>第6回 グラスの中のサイエンス 氷より冷たい水とは</p>  <p>09年1月31日(土) 目黒区自由が丘 Irish pub Clann</p> <p>参加者:35名</p>	<p>対象: 科学に対して特に強い興味を持たない人々 場所: 一般の人が楽しく参加できるように、パブを会場にして開催 目的: 来場者にとっての体験性を重視 課題: 例年集客が難しかった 解決策: 地元駅や広報誌などへの広報に力を入れた</p> <p>プログラム開発への成果例: 広報活動は社会的スキル教育に大きな効果があったと考えられる。また多様な来場者を集めることに一定程度成功した</p>
<p>第7回 ときめきはわかちあえるのか? からくり人形からみえてくるもの</p>  <p>10年1月30日(土) 目黒区中目黒 レンタルスペース さくら</p> <p>参加者:21名</p>	<p>対象: 科学や学問などに対して特に強い興味を持たない人々 場所: 使用の自由度を高める為に、レンタルスペースを使用して開催 目的: 対象に対する興味の根源の掘下げと共有 課題: 興味の引き出し方と共有方法 解決策: 外部の人に参加者役としてリハーサルに参加し、意見を集めた</p> <p>プログラム開発への成果例: 科学的知識や実験を中心テーマとしない「サイエンス」カフェを具体化する上での困難点が議論の分類と整理を通じた共有にあることが明らかになった。</p>

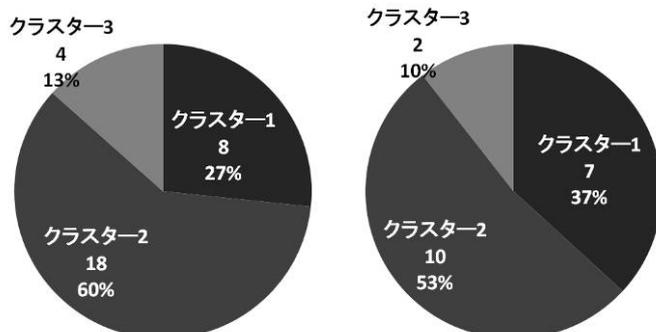


図 11. 第 6 回(左)および第 7 回(右)東工大サイエンスカフェ来場者のリテラシークラスター分布

第6回、第7回東工大サイエンスカフェの来場者はクラスター1と2が優勢だったが、クラスター3も呼び込めたことが簡易質問紙から明らかになった。本プロジェクトのリテラシー向上プログラムの基本理念は異なるクラスターとのコミュニケーションである。クラスター3の参加をさらに促すための具体的手法をさらに検討する必要がある。

### 1-iii. 社会的視点とスキルの育成（インターンシップ）

本研究では、教育プログラムの一貫として、大学生・大学院生に社会的視点とコミュニケーションスキルを身につけさせるために、さまざまなインターンシップを行った。これらの教育プログラムを実施すると同時に、事後アンケートとインタビューを派遣学生と受け入れ先担当者を対象に実施しプログラムの評価を行った。詳細については西條ら（2007）野原ら（2008）およびNohara et.al（2008）を参照。

表 11. 国内および海外インターンシップ派遣実績

派遣先	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
読売新聞社	1 名	2 名	2 名
日経 BP 社	1 名	3 名	1 名
日刊工業新聞社	1 名	1 名	1 名
科学技術振興機構	1 名	1 名	2 名
文部科学省科学技術政策研究所	1 名		
British Association for the advancement of Science	1 名		
Parliamentary Office of Science and Technology	3 名	3 名	2 名
Walker Institute	1 名		1 名
London Science Museum		1 名	1 名

## 2. 佐渡フィールド

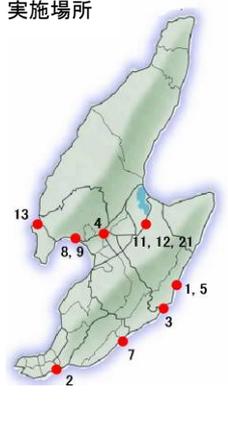
環境省の地球環境研究総合推進費で進められる「トキの野生復帰のための持続可能な自然再生計画の立案とその社会的手続き」（略称「トキの島再生研究プロジェクト」）は自然科学系の研究者と社会科学系の研究者が共同で佐渡市でのトキの放鳥・定着に関する研究活動を行っている。このフィールドでは、平成19年度はトキの放鳥にとりまなう地域住民むけの合意形成過程の談話分析を行った（西條ら，2009）。また、平成20年度は佐渡現地でトキ放鳥と定着のために研究を行っている自然科学系の研究者が、どのように地元住民と交流し、研究を進めているかというプロセスを記述することによって、立場の異なる人々が協働するためのリテラシーを明らかにすることを目的とした。さらにそれらを踏まえ、研究者自らが対話の場を設計する場を設けることで、研究者の対話活動支援とリテラシー向上のためにはどのような支援が必要であるかを抽出した。

### 2-i. 地元ワークショップの参与観察

本リテラシープロジェクトメンバーでもあり、「トキの島再生研究プロジェクト」の「トキと社会研究チーム」の桑子敏雄教授（東京工業大学）が主催する談義（地域ワークショップ）に参加し、観察を行った。一部の談義においては、地域版の質問紙調査を行った（表12）。また、プロジェクトの進展、チーム間の連携、プロジェクトの認知度、佐渡とトキ放鳥の問題点などについて「トキの島再生研究プロジェクト」メンバーや地元住民のべ40名にインタビューを行った。また、ワークショップでは、

表 12. 佐渡めぐり移動談義所 参与観: 実施場所

日時	タイトル	質問紙調査
07. 5.12	第 1 回 岩首寄合	○54 票
07. 5.13	第 2 回 小木談義	○13 票
07. 6.29	第 3 回 松ヶ崎中学生談義	—
07. 6. 29	第 4 回 農学談義	—
07. 6.30	第 5 回 岩首寄合	—
07. 9.13	第 7 回 赤泊中学生談義	—
07. 9.13	第 8 回 議員談義	○14 票
07. 9.15	第 9 回 おんな談義	○7 票
07. 10.27	第 11 回 ツキ見会企画談義	—
07.10.29	第 12 回 まめらか屋活用談義	—
07.10.30	第 13 回 相川中学生談義	—
08 3. 1	第 21 回 佐渡市みんなトキ色談義	—



上記のほか、07.9.14 の市民環境大学(佐和田)でも質問紙調査を実施(32 票回収)

佐渡地域版質問紙調査を行った。これは地域愛着(7問)、科学技術と社会に関する関心(4問 注:クラスター判別簡易質問紙の開発前に実施したため、設問の共通性はない)、トキに関する基礎知識(5問)、一般科学知識(5問)からなる。この結果から、佐渡住民はトキに関する知識は理系大学院

生よりも高いことが明らかになった(東工大で実施した26票と比較)。また、地域愛着もきわめて高かった。しかし、インタビュー調査によると、トキ放鳥・定着に対する関心はごく一部を除き全般的に低く、外部の研究者や一部の関心の高い住民の活動に対する警戒心もあった。このように地域社会において、外部者が新規に課題を持ち込む場合、地域の間人関係に慎重に配慮する姿勢が重要であることが示唆された。

## 2-ii. 自然科学系研究者への対話活動支援

「トキの島再生研究プロジェクト」のような文理協同によるプロジェクトは近年数多く立ち上げられている。しかし、分野が異なる専門家が協働するという点と、一般社会と密に接しながら研究を行うという2つの点で困難さがある。19年度の「トキの島再生研究プロジェクト」の研究者のヒアリングから、自然科学系研究者が社会との対話活動の実施に困難を感じていたことが明らかになった。そのため、20年度は「トキの島再生研究プロジェクト」のメンバーである新潟大学の研究員2名の佐渡現地での調査に同行して、その調査の実態や地域との交流を記録するとともに、それらの知見を元にサイエンスカフェ「トキカフェ」(正式名称 第16回サイエンスカフェにいがた「トキ、こめ、田んぼ～水田の生き物がつなぐ朱鷺と人」)の企画を進めた(表 13, 14)。

地元住民等のインタビューから、研究員2名は丁寧な説明を行い、良好な関係を築いていることがわかった。一方で、研究員らはそれ以外の外部に対しては、研究が多忙なため、積極的な対話活動を行えてはいなかった。東工大グループは、サイエンスカフェ開催にむけて、ウェブ上のポートフォリオ作成、メーリングリストの記録、そして事後にはそれらを参照したインタビューの実施等を行い、カフェ開催の困難点と成果を、カフェ企画の変遷から分析した。その結果、専門家が自らの専門外の話話を話すこと、来場者の意見の共有と、来場者からの意見のまとめの方法の具体化に遅れがみられることが明らかになった。一方で東工大グループによる非専門家としての視点の提供や、メディアへの対応の支援などが研究者に評価された。この取り組みから

得られた知見は、理系研究者が社会との対話活動を行うにあたって、参考となるように論文にまとめた。詳細は川本ら（2009A）。さらに、研究者のためのメディアリテラシー育成という観点から、トキ放鳥がどのように報道され、研究者がどのような記事に登場したかなどについて新聞報道分析を行った（川本ら，2009B）。

表 13. 「トキカフェ」開催までの主な流れ

日時	名称	概要
08年6/2	メーリングリスト・ポータルサイト開設	連絡と記録に使用するため立ち上げる
	新潟大・東工大ミーティング	本研究の目的を新潟大に説明. 承諾を受ける
	東工大・サイエンスカフェにいがたミーティング	サイエンスカフェにいがたに説明. 承諾を受ける
6/28	第11回サイエンスカフェにいがた見学	サイエンスカフェにいがたを見学. スタッフと交流
9/4-7	新潟大同行調査・ミーティング	調査の実態把握・トキカフェのアイデア出し
	地元住民インタビュー	トキ放鳥等についてインタビュー
9/23-25	新潟大同行調査・ミーティング	トキカフェの構成を練る 24日には試験放鳥が行われた
9/26	東工大・サイエンスカフェにいがたミーティング	カフェ構成の概要をサイエンスカフェにいがたに伝える
10/30	メディアまわり・ミーティング	新聞社に売り込み・そのまとめ
10/31	地元住民インタビュー	放鳥1カ月後にインタビュー
11/23	「トキの島」発表会・ワークショップ 新潟大インタビュー	新潟大グループ等の発表を東工大グループが見学. 発表に関する考えを聴取
11/28	新潟大・東工大ミーティング	パワーポイント・構成の詳細について検討
11/29	トキカフェ当日	24名が来場
12/10, 11	新潟大インタビュー	トキカフェ当日についての評価等を聴取
09年1/8,9	新潟大インタビュー	全体を振り返りかえっての反省点等を聴取

表 14. 佐渡フィールドで実施したサイエンスカフェの概要

<p>第16回 サイエンスカフェにいがた トキ、こめ、田んぼ</p>  <p>08年11月29日(土) 新潟市中央区 ジュンク堂新潟店 Café space</p> <p>参加者:24名</p>	<p>対象:地元新潟でトキに関心がある人々 場所:継続しておこなわれている「サイエンスカフェにいがた」と共催で書籍店のカフェスペースにて開催 目的:トキ放鳥を鳥の問題ではなく米、食の問題として再認識してもらう 課題:研究者の発信・交流活動の支援 発信・交流活動を専門研究にとっても有益だと認識する仕組みの確立 解決策:広報活動を本プロジェクトのメディア出身者がサポート。 ポートフォリオを作成し、変化を自己認識、自己評価。</p> <p>プログラム開発への成果例: メディアの積極的な利用が、研究者のリテラシーとして認識された。</p>
--	--

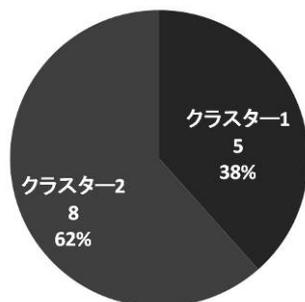


図 12. サイエンスカフェにいがた「トキカフェ」来場者のクラスター分布。  
なお、実施した博士研究員2名はクラスター1と2にそれぞれ属する。

### 3. 小学校フィールド

東工大は都内某区の教育委員会と小学校の理科教育を高度化するためのワーキンググループを組織している(19年度よりのメンバー:西條美紀,本プロジェクト代表)。19年度末には小学校教員を対象とした質問紙調査を実施した。20年度はこの調査をフィールドバックするため、区教育委員会の理科教育研究推進校にも指定された東工大近隣の小学校の理科の研究授業を参観し、理科教育の現状を把握するとともに、大学としてはどのような支援が可能であり、それを通して双方のリテラシーが向上するにはどのようなプログラムが必要であるかの知見を得ることを目的とした。

#### 3-i. 質問紙調査

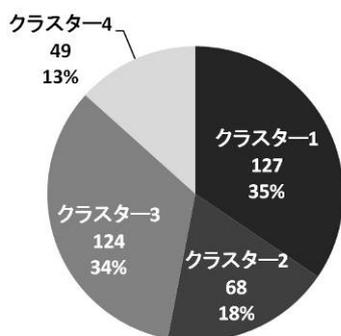
調査は2008年3月6日から4月中旬に、60校の小学校教員885名に郵送で依頼し、411票(46.4%)を回収した。質問紙は先行研究(佐伯,2005)などを参考に作成した。質問紙と結果の概要は以下の通り(表15)。

表 15. 小学校教員質問紙調査の設問群の概要

設問群	問数	内容	回答法	
1, 2, 3, 4, 5	90	科学や社会に対する興味、科学知識等	複数	全国調査と共通の設問
F. 属性	10	年代・性別・理系文系 教員経験年数・出身専攻・教員免許種類・ 専門教科・理科主任経験・学校規模	多肢 選択法	
6	8	自身の理科に関する興味の傾向	4段階 評定法	教員調査オリジナルの設問
7	8	理科教育に関する環境および児童の反応		
8	16	自身の理科に関する取り組み、実験の観点	多肢 選択法	
9	7	理科教育の意義、東工大の印象や連携方法	多肢 選択法	
10	7	地域愛着	4段階 評定法	佐渡・広島地域 版と共通の設問

質問項目の詳細は別紙の単純集計票を参照

- ・小学校教員の94%が文系大学・大学院出身
- ・教員は理科の授業は好きである(63.5%)。実験は好きである(79.1%)
- ・児童も授業を楽しみにし(90%)、理解していると教員は感じている(63.3%)
- ・一方で、指導には困難を感じている(82.5%)
- ・指導の難しさの理由は実験、観察、理論、準備など多岐にわたり特定の理由に集中しない
- ・学校は理科教育に力を入れている、と感じている教員は少ない(30.7%)
- ・実験の参考には人的補助よりも書籍(44%)やネット(27%)を利用(複数回答)
- ・理科指導が苦手な教員でも「協調性育成」「討論」の観点では実験を実施
- ・学外者の参加は望んでいるが(91.7%)、やり方には課題がある(自由記述から)
- ・東工大の協力方法としては、東工大が小学校を訪問する形態(出前授業40%、実験指導27%、支援員派遣21%)を希望(複数回答)
- ・東工大に親しみがあるのは34.5%、行ったことがあるのは17.1%、研究を知っているのは9%



なお、小学校教員のリテラシークラスター分布は、無作為抽出による郵送調査の分布と似た傾向を示し、全てのクラスターが含まれていた（図7A, B参照）。一方、科学知識得点については郵送調査よりも高い得点層に偏っていた（図4）。

図13. 都内某区小学校教員のクラスター分布。  
クラスター3や4も一定数含まれるのが特徴。

### 3-ii. 参与観察

以上の知見から、東工大区近隣の小学校の生活科・理科の平成20, 21年度授業研究に参加した。具体的には授業研究を参観し、その後の反省会でコメントし、授業改善をサポートした。また、授業計画の段階でも実験や説明のアイデアを提供し、授業内にゲストティーチャーとしても参加した。授業の様子を記録し提供することで振り返りの機会を提供した。授業研究のまとめである研究発表会では発表用スライドを作成し、発表内容についても議論した。加えて、区の教育委員会主催による教員向け研修会では、東工大でおこなわれている、生活につながる最新科学技術研究について講演し、関心の喚起を試みた。これは教員にはクラスター3も含まれていることを考慮したものである（表16）。

表16. 授業研究・研修会への参与

日時	単元名等	観点
08.10.21	6年「水溶液の性質とはたらき」 3-7. 塩酸のなかでアルミニウムはどうなるのだろう	観察と表現
08.11.4	3年「じしゃくにつけよう」 1-3. さ鉄は、どのようにぼうじしゃくにつくのだろうか	意見の比較
08.11.17	4年「もののかさと温度」 1-3. どうしてフラスコ栓が飛んだのか、自分の実験をして確かめてみよう	予測と実験
08.11.27	大学施設案内	教員対象
09.1.26	1年「かぜとあそぼう」 8. 自分だけの楽しい風車をつくろう	表現
09.2.27	区小学校理科授業力向上研修会(科学技術リテラシー)	教員対象
09.4.22	3年「しぜんたんけんをしよう」 1-5. つたえよう！生きもののひみつ！クイズ大きくせん！	比較する
09.5.13	6年「ものの燃え方と空気」 3-3. 「物が燃えると、集気ビンの中の空気はどうなるのだろう	推論する
09.5.20	4年「動物のからだのつくりと運動」 1-2. 手とうでの中身をさぐるう！	関係付ける
09.6.10	2年「町たんけん」	見付ける
09.6.10	5年「植物の発芽と成長」 1-5. 実験の結果をまとめよう	条件を制御する
09.6.19	1年「ぐんぐんそだってあさがおさん」 2. あさがおさんともっとなかよくなろう！	見付ける・比べる・たとえる
09.6.26	区小学校理科授業力向上研修会(指導法)・	教員対象
09.7.8	2年「いきものなかよし」 3. はっぴょうします。わたし・ぼくのザリガニじまん	見付ける・比べる・たとえる
09.8.4	区小学校理科授業力向上研修会(プラズマ・てこ)	教員対象
09.8.26	区小学校理科授業力向上研修会(エネルギー・橋)	教員対象
09.10.22	1年「秋さがし」	見付ける
09.11.17	研究発表会	教員対象

質問紙から要望の高かった東工大側が学校を訪ねるといった関与の形態だけではなく、学校教員を東工大に招く活動も行った。まず、東工大のキャンパスや施設を案内し、教員や児童の活用についても検討した。また、平成21年度前期「科学技術コミュニケーションと教育」では、「かがくでつながるアイデアコンペ」と題し、学生が子ども向け実験教室等のイベントを考案し、その発表会に連携先小学校の教員を招いてアドバイスをいただくことで、双方の交流を促進し、ニーズとシーズをマッチさせる取り組みとした（表17）。

表17. 大学と地域を結ぶプログラム

<p>第8回公開セミナー かがくでつながるアイデアコンペ</p>  <p>2009年6月25日(土) 東工大岡山キャンパス 参加者: 28名</p>	<p>対象: 小学校教員、地域での理科教育に関わる人々 目的: 理工系学生のシーズと初等理科教育におけるニーズのマッチングを通じた地域における理科コミュニティの創出 課題: コンテンツ作成において学生にどう受け手を意識させるか。 実際に使えるコンテンツの作成を促すプログラム 小学校教員側のニーズをどうつかむか 解決策: 事前の明確な目標設定 対象を具体化し、対面の場を設定したコンテンツ作成。</p> <p>プログラム開発への成果例: 教育の専門家であり、同じ地域で活躍している教員の方との交流により、学生が教育の難しさを認識した。</p>
<p>かがくでつながる人と街 ～清水窪小学校と東工大のとりのくみ～ 09年12月7日(月)～19日(土) 東工大蔵前会館 参加者: 351名</p>  <p>おむつから未来の電池、 燃料電池をつくりだす！? 09年12月19日(土) 東工大蔵前会館 参加者: 49名</p>	<p>対象: 東工大近隣の小学生およびその父母 目的: 2年間にわたる取り組みのフォローアップによる協力関係の継続確認 課題: 集客・継続のための組織作り 解決策: PTA・学内機関との連携</p> <p>プログラム開発への成果例: 保護者も交えたイベントとすることで一定数のクラスター3の参加者も呼び込むことができた。また、学内で同様の取り組みをしている組織との連携もできた。</p>

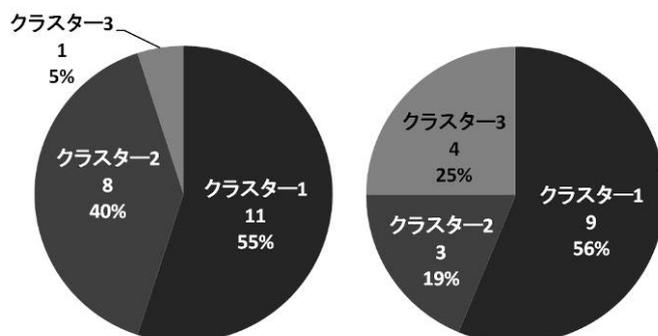


図 14. 「かがくでつながるアイデアコンペ」参加者(左)と「おむつから未来の電池、燃料電池を作り出す」の参加者(右)のクラスター分布。

さらに、2年にわたる近隣小学校との連携について紹介する展示を2009年12月7日から19日まで行い、19日には理科実験教室を行った（表17）。実験教室に参加した保護者はクラスター3も含まれており（図14右）、子どもを媒介とすることで、クラスター2であるサポートスタッフの理工系学生と、クラスター3を含む保護者の交流の場とすることができた。

一方でクラスター3を含む参加者は、主体的に関わる形にはなってい

ない点が課題である。こういった実験イベントをクラスター3向けのリテラシー向上プログラムに発展させるには、保護者の参加を組み込んだイベント構成、帰宅後の親子交流を促進する保護者向けの情報提供、取り組み自体を継続化することが必要であると考えられる。

これらに加えて、学校現場におけるニーズの把握もプログラム開発には重要である。そのため、2010年1月27日から2月3日に、連携を行ってきた小学校の教員（10名、うち6名が学年担任）を対象に、フォローアップの質問紙調査を行った。用いた質問項目は表15に示した項目7, 8, 9およびリテラシー判別のための10問である。選択肢による回答だけではなく、具体的な要望なども記述する欄を設けた。

東工大の支援では、仮説の検証などが役に立ったとの評価を受けた（図15右）。また、人数が少ないため単純な比較はできないものの興味深い結果としては、理科を教えることは難しいと考える教員が増えた（図15左）。これは従来意識されるなかった具体的な難しさが、理科教育に重点的に取り組むことによって、明らかになったためとも考えられる。このような「できないこと」に対する意識もリテラシーの一要素であろう。リテラシークラスター分布では2年間の取り組みの後、クラスター2が大幅に増えた（図16）。リテラシー向上プログラムの設計には、プログラム実施後の効果を評価する手法についても考慮に入れなければならない。本フィールドで簡易質問紙を前後に用いる方法を試行したが、東工大プロジェクトメンバーと学校教員の関係性など様々なバイアスが考えられるため、結果については慎重に検討する必要がある。

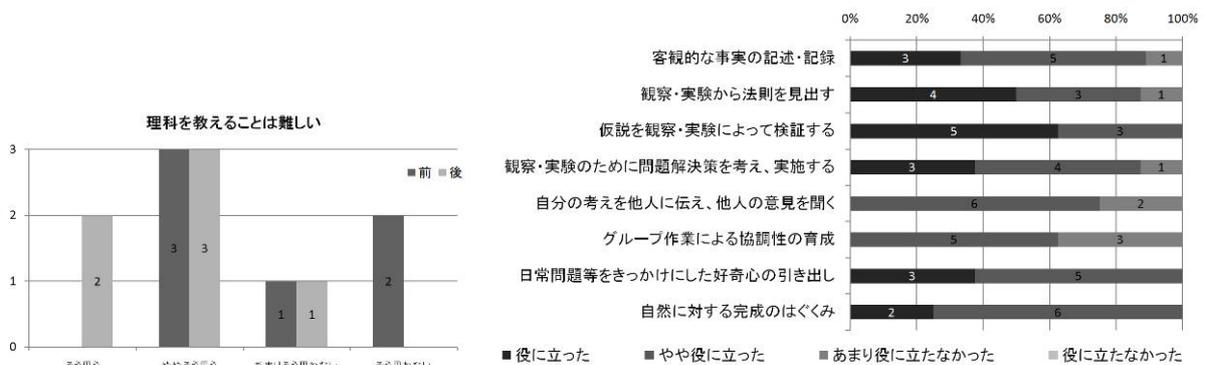


図 15. 東工大との連携後の東工大近隣小学校の理科教育に対する意識。

左)理科を教えることは難しい、と考えるようになった

右)東工大の支援では協調性の育成や好奇心の引き出し以外に評価が集まった(回答は複数回答式)

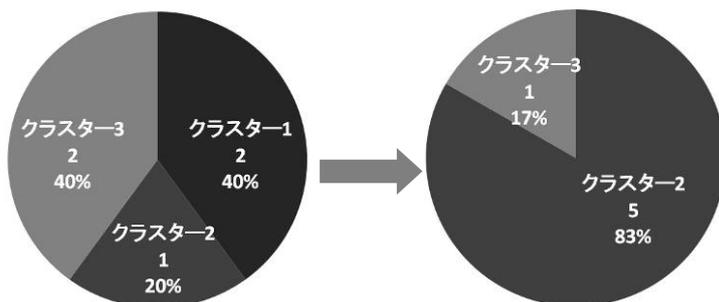


図 16. 東工大近隣小学校のリテラシークラスター分布変化。2008年3月(左)および2010年2月(右)。08年調査では1票が不完全回答のためクラスタリングできずデータには含まれていない。

#### 4. 広島フィールド

広島市で活動している「広島市科学技術市民カウンセラー」（座長：林武広，本リテラシープロジェクト分担者）はボランティアとして科学技術コミュニケーションを行う団体であるが、広島市の経済局 産業振興部 産学官技術振興課と連携し、行政のバックアップを受けながら公民館活動やサイエンスカフェの活動を行い、さらには科学技術に関する意識調査も独自に行うという他にない特色をもつ団体である（林・佐藤，2008）。この団体の協力のもと、広島フィールドではボランティアと行政の協働による地域における科学技術コミュニケーション活動に必要なリテラシー向上プログラムのあり方を探ることを目的とした。

第一の方法として、カウンセラーが主催する「サイエンスカフェひろしま」とその反省会に参加観察するほか（表18）、この団体と協働で広島市内の科学館等の科学技術コミュニケーション活動の事業担当者を集めたワークショップを行い（図17）、活動上の問題点とその解決について担当者らがどのような認識を持っているかについて分析するための画像・音声データの収集を行った。



図 17. 広島フィールドで実施した科学技術コミュニケーションの課題共有に関するワークショップ（平成 21 年 2 月 3 日）

表 18. サイエンスカフェひろしま 参与観察・質問紙調査実施一覧

日時	タイトル	場所	参加者	参与	質問紙調査
07. 6.30	第 4 回 未来エネルギーにおける水素の役割	広島大学 東千田総合校舎 1 階 共用講義室 2	25 名	○	○ 24 票
07.8.9	第 5 回 夏の星空カフェ ～望遠鏡でみる星空とバーチャル宇宙旅行	広島市役所本庁舎 屋上庭園	25 名	—	○ 19 票
07.11.17	第 6 回 The Deep Sea ～しんかい 6500 の世界	大手町平和ビル 中区地域福祉センター 5 階大会議室	20 名	○	○ 12 票
08.2.2	第 7 回 鳥インフルエンザ問題から見直そう！ 人と鳥のより良い関係	大手町平和ビル 中区地域福祉センター 5 階大会議室	20 名	—	○ 16 票
08. 3.16	第 8 回 電車カフェ ～70 形ドルトムント電車に乗って	広島電鉄「ドルトムント電車」 広電本社前～市内	30 名	○	○ 11 票
08. 6.8	第 9 回 やわらかい広島の水、 軟水はおいしいの？	広島国際学院大学 立町キャンパス1階サロン	20 名	○	—
10.1.30	第 18 回 ラジオのラ ～ちょっとだけ電波を聞いてみる装置の作り方、教えます。	広島市こども文化科学館 3 階実習室	17 名	—	◎ 20 票

○：広島地域版質問紙を実施  
◎：リテラシー判別簡易版質問紙調査を実施

その結果、概要として以下のような課題が明らかになった。

- ・参加者の数と多様性の確保
- ・情報発信や情報収集の手段の構築
- ・カウンセラーの活動と市民のニーズの一致、そのチェック方法の確立
- ・市民から出された意見の民間企業への反映(産学官のギャップ)
- ・サイレントマジョリティーの意見の活動への反映
- ・カウンセラー活動のコンセンサス形成
- ・モチベーションの維持
- ・時間と金銭的の制限
- ・新たなカウンセラーの募集・育成
- ・カウンセラーの活動の拡大と将来的な自立

第二に、カフェ来場者に対して広島地域版質問紙を実施した。これは地域愛着（7問）、科学技術と社会に関する関心（4問 注：クラスター判別簡易質問紙の開発前に実施したため、設問の共通性はない）、一般科学知識（5問）からなり、来場者の傾向と参加動機の把握を目的とした。リテラシー判別簡易版質問紙が完成したため、2010年1月のサイエンスカフェひろしまでは来場者のリテラシークラスター判別質問紙調査を実施した。その結果、来場者にはクラスター3も多く含まれることがわかった（図18右）。なお、カウンセラーらのリテラシークラスター分布はクラスター1と2がほとんどを占める（図18左）。調査を実施したカフェはラジオ製作をテーマにしたものであり、科学好きなクラスター1や2にアピールするようにも思える。この理由については広報やこれまでのカフェ構成、来場者の印象などと合わせて考える必要があるが、リテラシークラスターによる参加者評価は、イベント参加者の多様性が確保されているかどうかを評価する一つの方法として考えられるだろう。

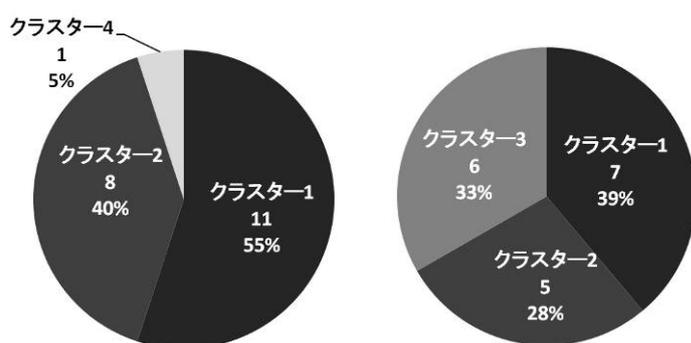


図 18. 広島市科学技術市民カウンセラーのクラスター分布(左、2010年1月18日調査)とサイエンスカフェひろしま参加者のクラスター分布(2010年1月30日調査)

## 5. 談話分析による多人数における相互作用分析

大規模や質問紙調査の分析によって得られたクラスターモデルによって、各フィールドにおける科学技術コミュニケーション活動を整理、分析した。しかし、実際の科学技術コミュニケーションにおいて、それぞれの参加者にとって意味のある過程をたどり、結論を共有するまでに至るのは非常に難しいことである。その困難さは、参加者の積極的な関与を引き出し、それぞれが納得できる結論を共有することの困難さに集約される。話し合い、特に多人数の話し合いには、各個人の意図を超えた相互作用があり、話し合いが互いの価値尺度を調整する場として機能するためには、この相互作用をどのように管理したらいいのかという問題を考える必要がある。ここで言う管理とは、話し合いの場の自由な意見交換を統制するというのではなく、話し合いの目的に添い、参加者が十全に参加できるように議論を運んでいくという意味である。

この問題を解決するための第一歩は、彼らの積極的な関与を引き出す有効な方法を見つけることであろう。現実の科学技術コミュニケーションのデザインを考える際には、話し合いの進行の管理方法やターゲット参加者中の興味関心のばらつきという特性も考えられるべきであるが、管見の限り、参加者特性も踏まえつつ現実の問題についての科学技術コミュニケーションにおける発話交換の分析をもとに、話し合いのデザインを提言している先行研究はみあたらない。そのため本プロジェクトでは、東工大フィールド、広島フィールド、佐渡フィールドにおいて、多人数によるメーリングリストの文章や、ワークショップの会話をを用いて分析を行った。ここで述べる分析手法はいまだ発展途上にあるものであり、他の事例での検討を必要とするものであるが、科学技術コミュニケーションという現代社会が直面する課題について問題解決に資する提案につながると考える。

### 5-1. 東工大フィールドのデータによる分析

東工大フィールドにおいては、2007年度サイエンスカフェメンバーのメーリングリストを、母語話者と非母語話者によるコミュニケーションという観点で分析を試みた（学生6名のうち2名は非母語話者である留学生）。各自の考えや情報を共有し、意見を集約してサイエンスカフェという企画を進めていくにあたって、評価的な発話の連鎖がより探求的な学びを引き出している、という仮説をたて、全674通のやりとりの中にある評価的な発話を抽出、分類する手法を検討した。そして、コードの分類方法（図19左）、二者間のコード頻度分析（図19右）、どのようなコードの組み合わせが次の発話を引き出すのかという時系列分析、どのようなコードの組み合わせ傾向を持つ人がいるのかをグループ分けする発話分類分析といった手法について、日本語教育学会 第6回実践研究フォーラムのワークショップ（2008年8月2日）において発表した。詳細は西條ら（2008）を参照。

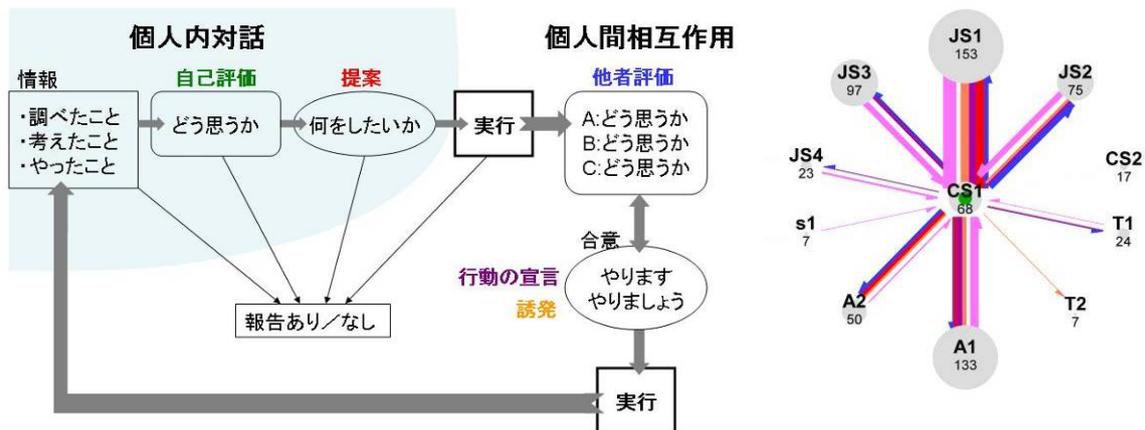


図 19. 左) 情報から実行までの連鎖

右) 非母語話者 CS1 を中心とした評価的発話の相関図

CS: 中国人学生、JS: 日本人学生、A: TA、T: 教員。数字は総発信メール数。矢印の色は評価的発話の種類を表し、太さはその件数を表す(橙: 誘発、紫: 宣言、赤: 提案、青: 他者評価、緑丸: 自己評価、桃: JS から CS への言及)

## 5-2. 広島フィールドのデータによる分析

第 4 回サイエンスカフェひろしま (2007 年 6 月 30 日開催) のスタッフ反省会で収集したデータについて、多人数会話における話題の維持と拡張におけるメタ情報の役割 (表 19) に注目した分析を行い、International Conference, Discourse coherence -text and theory において発表した (2008 年 9 月 18 日)。

表 19. 多人数会話の特徴

A: [みなさん] やっぱRX-8 って一度は運転してみたいですね。
B: [それと] あれ燃料、水素のじて、自動車じゃなくてただRX-8 が来ただけでももう[わたしは感激しました]。
C: そうですか。
D:すごい、[あなたは写真を] がんがん撮ってたもんね。
E: すごいなんかそ、 <u>なんか</u> 、[みんなが写真をとっている雰囲気]がオタクな感じで、[笑] 東京モーターショーみたいな感じですね。
B: [みんな] こんなカメラ持って。
D: [みんなモーターショーに] よくいるオタクの少年[のよう]。
C: あーそうですね。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・主語、述語、補語が省略される([ ]部分)</li> <li>・参加者は先行発話にコメントする、新たなトピックを加えるなどして他者の発話を拡張できる</li> <li>・先行発話の解釈を述べることによって拡張が行われる</li> <li>・参加者はお互いに談話の中で注意の中心をえらびあっている</li> <li>・終助詞、指示詞、副詞などによって、参加者相互に注意の中心が違っていても会話を維持できる(下線部)</li> </ul>

また、第 3 回東工大出張セミナー (2009 年 2 月 3 日開催) のデータを用いてワークショップを開催した (2009 年 3 月 7 日) このワークショップでは、質的調査の手法、解釈の仕方、談話データを節単位で分析する場合の課題、節単位化された談話の分析手法について専門家を招いて議論した。

### 5-3. 佐渡フィールドのデータによる分析

佐渡フィールドでは、佐渡市におけるトキの放鳥と地域社会の活性化について考える集会（談義）を録音・録画し、大学等の研究者からなる主催者側と、地元住民からなる参加者との間にどのようなやり取りがあったのかについて分析を行った。分析にあたっては、これまでの東工大および広島フィールドでの試行と議論を踏まえ、多人数会話における積極的な関与を引き出すやりとりを、節単位の分割と、評価的な発話およびメタ的な発話機能分析によって明らかにすることとした。分析に用いたのは、表 20 に示した、二つのワークショップで記録した音声および映像データである。本論では視線やジャスチャーなどによる調整は対象外とした。

表20. 分析に用いた談話データ

	ワークショップ1	ワークショップ2
開催時期	2007年5月	2007年9月
開催地	佐渡市A町	佐渡市B町
参加メンバー	研究者グループ 8名 地域住民 13名	研究者グループ 9名 地域住民 17名
所要時間	2:05:28	1:53:30

両ワークショップで、研究者グループはほぼ同じメンバーからなるが、地域住民のメンバーは全く異なる。

各発話に発話機能コードを付与するにあたっては、その単位を定める必要がある。単位の認定基準は以下のとおりとした。1) 文でいうところの文末表現。2) 文末表現ではないが文末と同等の大きな発話の切れ目となる部分。3) 従属節のうち主節に対する従属度が低く、独立性が高いもの。次にそれぞれの単位に、発話機能コードを付与した。発話機能コードは、直近の先行発話に対しメタ的、文脈依存的、非依存的な発話かどうかという基準により分類した（表 21）。このコーディングを対象データ全体に対して行い、ワークショップの主催者であり進行役である研究者グループと、参加者である地域住民との間の発話機能コードの頻度の違いや、ターン保持時間の違いなどを、ワークショップの場面（話し合う内容や、付箋の使用や発表などの構成・方法）ごとに分析することにより、主催者・参加者間の相互作用の調整過程を分析した。詳細は西條ら（2009）を参照。

#### 談話分析によるコミュニケーション分析と教育プログラム作成の可能性

上記佐渡フィールドの分析に用いたデータの収集時には、リテラシー判別のための簡易質問紙は完成していなかったため、参加者のリテラシークラスターと、ワークショップの場面や、発話傾向（ターン保持時間および使用発話機能コード）については十分な分析はできなかった。今後の研究としては、リテラシークラスターと談話分析による発話傾向を

表 21. 発話機能の分類

発話機能の大分類	小分類とコード	発話例
1. 話題の枠付けに関わる発話機能	M メタ的 (Meta-communication)	S 総括 (Summary) 例 1: 結局～ということだと思います。 例 2: それはいい考えですね。
	A 呼かけ (Appeal)	例 1: ちょっと質問してもいいですか。 例 2: 先生、順番に意見を聞いてください
2. 話題の枠付けに関わり、内容を引き出す発話機能	I 文脈非依存的 (Independent)	Iq 質問 (question) 例: 話変わるけど、トキの放鳥って成功しますか。
	D 文脈依存的 (Dependent)	Dq 質問 (question) 例: A 絵はまだいっぱいあります。 B どこか展覧会とかできるところありますか？
3. 話題の内容に関わる発話機能	I 文脈非依存的 (Independent)	li 情報提供 (information) 例: A ここに川はあるんですか。 B ないです。 C 地図は全部公民館にあります。
		Is 提案 (suggestion) 例: A 国の予算の問題で実現しなかったんです。 B 補助金探せばいいじゃない。
	D 文脈依存的 (Dependent)	Dr 応答 (response) 例: A 若い人が帰ってこれないんですか。 B はい／いえ／帰ってこれないです／えっ？
		Di 情報提供 (information) 例: A どうだった？ B そのときはだめだったけど、今は地価が変わったからちょっと状況が違う。
		Ds 提案 (suggestion) 例: A Bさんの意見は？ B 漁港らしいスポットがあったらいいですね。

\* 文脈依存性は前の発話ターンと主題を共有しているかどうかで判断

あわせてリテラシー分析が考えられる。ただし、クラスター1や2は科学の話題を中心にした場面では参加しやすいということは考えられるが、あるクラスターは、他のクラスターにくらべて特定の発話傾向を持っている、というように、科学や社会に対する総論的な意識や態度を示す科学技術リテラシーと、実際の発話傾向が単純な関係にあるかどうかは現状では慎重に考える必要がある（予備的な調査については、西條ら 2009 を参照）。

したがって、リテラシー教育プログラムにおいては、どのような場面では、どのようなクラスターが参加しやすいのか、そして、そのような場面で全員が参加しやすいようにするにはどのような発話的操作を行えばよいのか、というように、リテラシークラスター＝興味の方向性と、発話傾向＝話し合いの傾向を組み合わせた場の設計に関する教育が考えられる。現状では、多人数による話し合いの管理についての必要性が高まっているにも関わらず、言語管理の方法を提案する基礎となる調整過程の分析が伴っていない。実際の事例を対象に、知識や経験、関心の異なる人々によって構成された、多人数による科学技術コミュニケーションにおける調整過程を分析し、「多人数の参加者が意見を出しつつ主題を共有する話し合いとは？」という観点から話し合いの相互作用の管理について今後とも研究を行う必要がある。

## 6. 科学技術リテラシークラスター別アプローチにむけて

本研究が考える科学技術リテラシー向上プログラムは、教育カリキュラムとコミュニケーションプログラムからなる。教育カリキュラムについては各個人のニーズ、大学や社会人教育などの枠組みの中で行うものであり、科学的な専門教育である科学技術教育、日常生活において必要となる事柄や地域社会への参加のための生活者教育、および政策決定プロセスなどに参加するための社会制度教育の3つの軸で構成することが考えられる。一方でより重要なのは、異なるクラスター間において、どのようなコミュニケーション手法をとれば、より有益な活動に結びつき、各クラスターが乖離することなく社会全体としての科学技術リテラシーが向上するのかというコミュニケーションプログラムである(図20)。どちらにせよ、特定のクラスターに収斂させることを目標とするアプローチではないことを付言したい。

社会的な関心が高くかつ科学技術についての関心も知識も高いクラスター1の人々には、サイエンスカフェ、パブリックインボルブメントやコンセンサス会議などを通して、専門的な議論を容易化する技術としてのファシリテーションを身に着け、科学技術の問題と社会の問題を架橋する役割を行うコミュニケーションプログラムが考えられる。本研究では、佐渡フィールドにおける地域住民むけのワークショップの談話分析(西條ら, 2009)を行い、参加者の特性にあわせたファシリテーションの方法についても提言している(西條ら, 2009 投稿中)。これらの知見も今後の教育プログラムに組み入れていきたい。

社会因子が低いクラスターのうち、クラスター2に属する理工系学生などについては、社会リテラシーを向上させる教育カリキュラムとしてのアウトリーチ活動教育、学外インターンシップなどが有効であろうと考えられる。しかし、いずれの場合にも自分たちとは異なるクラスターの人々を想定し、彼らにむけた活動を行うための機会であることを意識するコミュニケーションプログラムである必要がある。例えば、東工大フィールドでは、クラスター2である理工系学生を受講対象とした科目において、彼らとクラスター3を多く含む地域の初等教育教員・保護者との協働による理科教育の向上を目指したコンテンツ作成や対話の場の設計を目的としたプログラムを実施した。このプログラムでは、両者のコミュニケーションを通してクラスター2は社会因子を、クラスター3は科学因子を内発的に獲得していくことを目的とした。

科学因子が低いクラスター3については、生活や教育分野を入口とした科学技術教育カリキュラムが考えられる。クラスター3の全ての人にこのようなカリキュラムが必要となるわけではないが、理科教育に問題を抱える理科教員や、環境問題に関心をもつ人々、太陽光発電や燃料電池などの再生可能エネルギーを導入したいと考える人々など、地域問題として科学技術と関わっている人々が対象として考えられる。出前授業による理科教育支援や、科学技術に関する知識・問題解決などを提供するためのサイエンスショップなどによってクラスター1や2を活用する仕組みを確立するためのコミュニケーションプログラムが必要であろう。本研究では近隣の小学校に対する支援・連携として取り組んだ。

本研究では、クラスター4に属する人々の興味や関心を把握することができなかった。このクラスターでは、本研究が想定したすべての要素について関心が薄く、科学的な知識も低い。全国調査では18%程度、某区の小学校教員を対象とした調査でも14%がこのクラスターに属していた。国民全体の理科教育のボトムアップを目指すという観点からは、このクラスターの関心をつかみ、リテラシー向上コミュニケーションプログラムへの参加を促すことが非常に重要である。今後はクラスター4だけではなく、具体的にどのようなテーマ設定、話題構成が各クラスターに対して受け入れやすいか、どのようにコミュニケーションの場を設計するのかについて検討を進める必要がある。

これまで何度か述べたように、現代における科学技術リテラシーとは、全ての人が持つべき知識・技能といった静的なものだけではない。全ての人がそれぞれの文脈に応じて、異なる傾向として持っているものとして捉えられるものである。そして、問題や状況に応じて異なるリテラシー傾向と、コミュニケーションを通じたその補完を考えることではじめて社会全体としてのリテラシー向上が考えられる動的なものである。

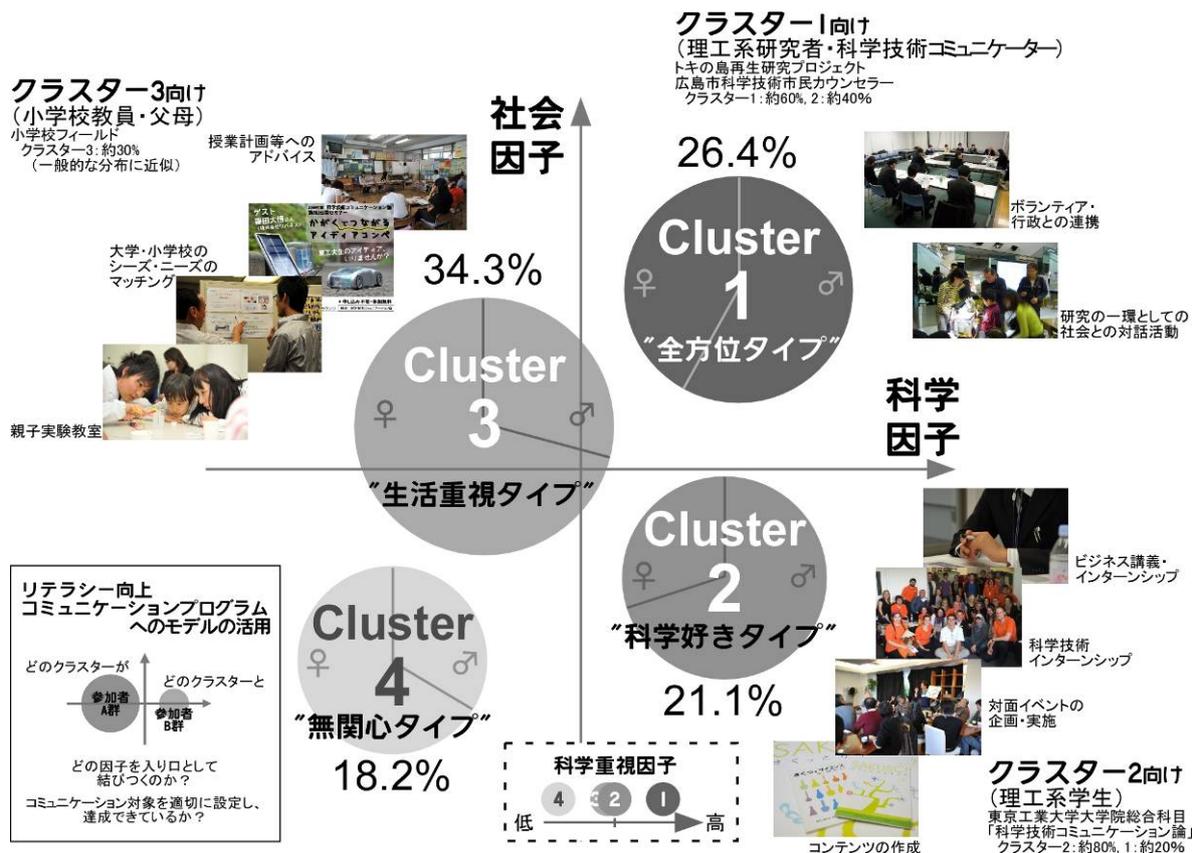


図 20. リテラシー向上プログラム

3因子・4クラスターからなるリテラシーモデルから、どのクラスターがどのクラスターと、どの因子を入り口に同じ場集い、対話を目指すのか、そしてそれは達成できたのか、科学技術コミュニケーションを設計する。本プロジェクトでは佐渡フィールド、広島フィールドでの取り組みをクラスター1向けプログラム、東工大フィールドをクラスター2向けプログラム、小学校フィールドをクラスター3向けプログラムと位置づけた。

### (3) 研究開発成果の社会的含意、特記事項など

本研究は、科学技術リテラシーという広範な概念について先行研究を踏まえ、およそ90の項目からなる質問紙調査を、郵送調査、インターネット調査、小学校教員調査、および簡易版質問紙調査あわせて概数で3000人にのぼる国民を対象に行い、国民のリテラシーをその特性別に把握した世界的に見ても例を見ない研究である。かつ、4か所でフィールド調査を行い、実際の人々の行動にもとづいた教育プログラムの提案を行っている。「科学教育研究」から招待論文の依頼があり（西條・川本，2008）、2010年2月のAAAS年次大会でポスターセッションの採択を受けたのもこの研究のユニークさを表している（図21）。

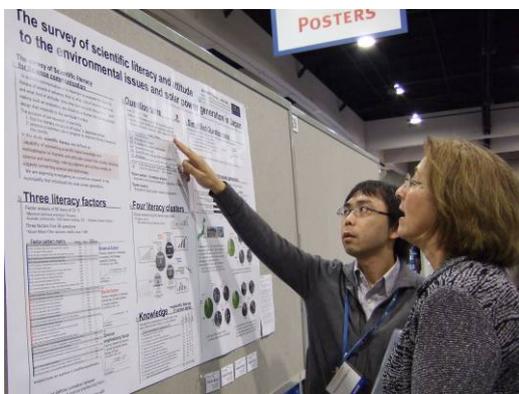


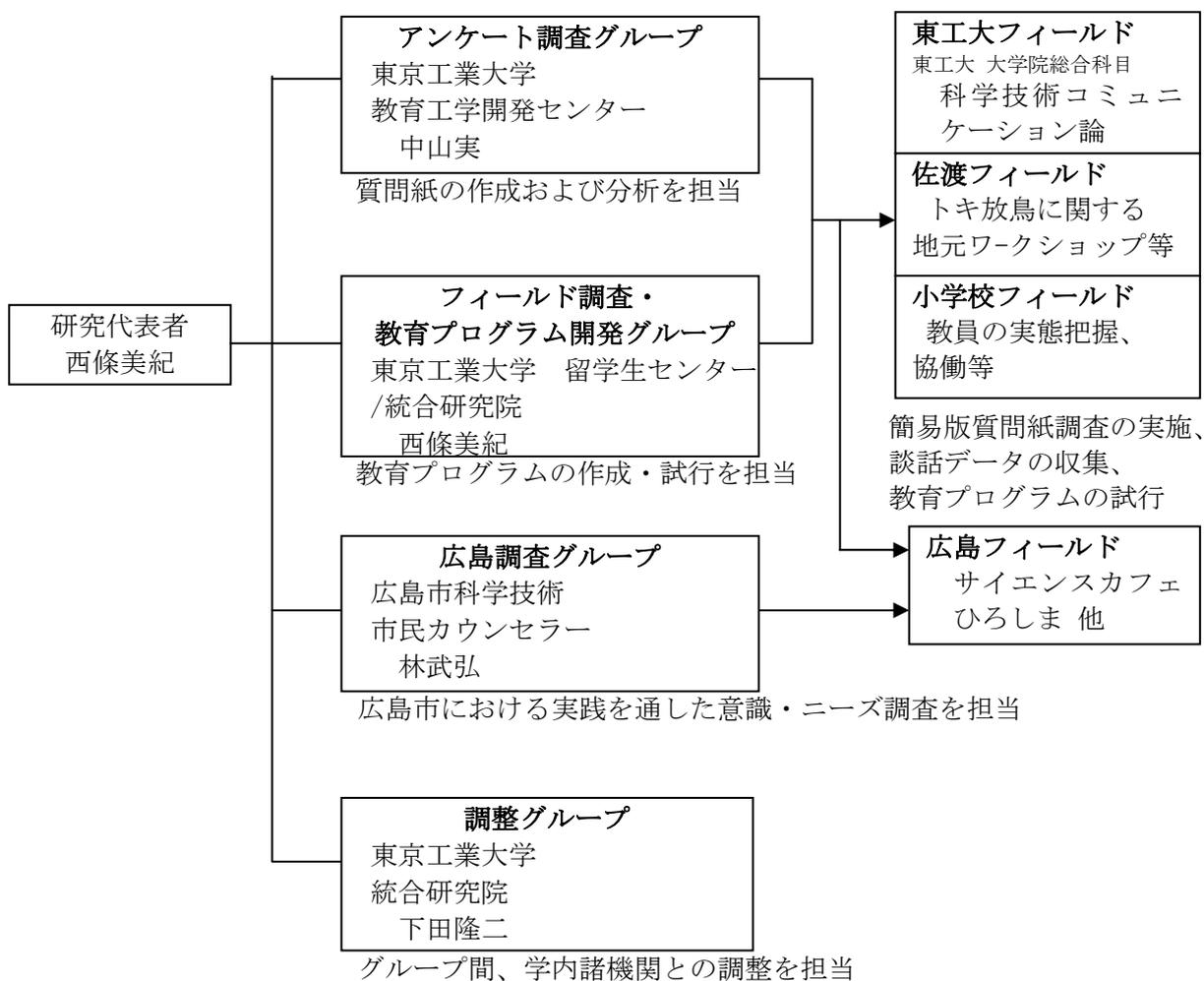
図21. AAASでのポスター発表

### (4) 研究成果の今後期待される効果

平成21年9月7日、8日に広島で開かれた国際シンポジウム「科学技術の公衆理解と環境問題に関する国際会議（GELs International Symposium “Public Understanding of Science and Technology and Environmental Sustainability）」では、これまでの世界の科学技術リテラシー調査研究を踏まえ、科学技術リテラシーを測定するための新たな指標を設けようとする話し合いが英国、イタリア、アメリカ、インド、中国、そして日本の研究者の間で行われた。現在までのところ、ワーキンググループの設置というような具体的なスキームは出ていないが、本研究グループも協力を求められている。日本のリテラシー研究は、英国を中心とした欧米の研究成果の後追いの傾向があったが、もし実現すれば、日本発の方法論を提案できる可能性がある。

## 5. 研究実施体制

### (1) 体制



## (2)メンバー表

## ①アンケート調査グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
中山実	東京工業大学 教育工学開発 センター	准教授	質問紙の作成および結果 の解析	平成18年12月～ 平成21年11月
大熊和彦	東京工業大学 統合研究院	特任教授	質問紙の作成	平成18年12月～ 平成21年11月
高木勲生	東京工業大学 統合研究院	特任教授	質問紙の作成	平成18年12月～ 平成21年11月
野原佳代子	東京工業大学 留学生センター/ 統合研究院	准教授	質問紙の作成、教育プログ ラムの試行	平成18年12月～ 平成21年11月
川本思心	東京工業大学 統合研究院 (20年9月まで) 東工大大学院 理工学研究科 (20年10月から)	研究員	質問紙の作成および結果 の解析、フィールド調査、 教育プログラムの試行	平成19年4月～ 平成21年11月
		特任助教		

## ② フィールド調査・教育プログラム開発グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
西條美紀	東京工業大学 留学生センター/ 統合研究院	教授	フィールド調査および教育 プログラムの試行、作成	平成18年12月～ 平成21年11月
日下部治	東京工業大学 理工学研究科	教授	教育プログラムの作成	平成18年12月～ 平成21年11月
桑子敏雄	東京工業大学 社会理工学研究 科	教授	フィールド調査 (佐渡)	平成18年12月～ 平成21年11月
浅羽雅晴	東京工業大学 統合研究院	特任教授	フィールド調査 (佐渡)	平成18年12月～ 平成21年11月
斉藤憲司	東京工業大学 保健管理センタ ー	准教授	教育プログラムの作成	平成18年12月～ 平成21年11月
川元まゆみ	津田塾大学/国立 国語研究所/ 東京工業大学統 合研究院	非常勤講師/ 非常勤研究 員/ 研究員	教育プログラムの作成	平成20年10月～ 平成21年3月
筒井千絵	イーストウェス ト日本語学校/ 東京工業大学統 合研究院	非常勤講師/ 研究員	談話データの解析、教育プ ログラムの作成	平成20年10月～ 平成21年11月

③ 広島調査グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
林武広	広島市科学技術市民 カウンセラー連絡会議/ 広島大学大学院 教育学研究科	座長/ 教授	広島市民の意識・ニーズ調査および実践活動を通じての教育プログラムの提案と実施	平成18年12月～ 平成21年11月
佐藤和正	広島市科学技術市民 カウンセラー連絡会議/ 鹿児島ラ・サール高等学校・中学校	カウンセラー/ 教諭	広島市民の意識・ニーズ調査および実践活動を通じての教育プログラムの提案と実施	平成18年12月～ 平成21年11月

④ 調整グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
下田隆二	東京工業大学 統合研究院	教授	グループ間および学内諸機関との調整	平成18年12月～ 平成21年11月
篠田佳彦	東京工業大学 21世紀COE (21年3月まで) 日本原子力研究機構 次世代原子力システム研究開発部門	研究員 研究副主幹	グループ間の調整	平成18年12月～ 平成21年11月
Michael Norton	信州大学 経営大学院	教授	海外研究の紹介と海外機関との調整	平成20年4月～ 平成21年11月
Thomas Hope	産業技術総合研究所 東京工業大学国際室 (21年9月から)	テクニカルスタッフ 特任准教授	海外研究の紹介と海外機関との調整	平成20年4月～ 平成21年11月
古野由美子	東京工業大学国際室	事務員	チーム事務担当	平成20年4月～ 平成21年11月

(3) 招聘した研究者等

氏名(所属、役職)	招聘の目的	滞在先	滞在期間
なし			

## 6. 成果の発信やアウトリーチ活動など

### (1) ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
18.11.16	第1回 リテラシープロジェクト 全体会議	東工大 大岡山キャンパス本館 統合研究院会議室	13名	メンバーの顔合わせおよび、研究方針全体についての検討
18.12.12	科学技術リテラシー 調査方法ニワークショップ	東工大 大岡山キャンパス南 6 号館 408 号室	12名	マイケル・ノートン氏（信州大） 小倉康氏（国立教育政策研究所） 渡辺政隆氏（文科省科学技術政策 研究所）を招き、リテラシー調査 に必要な概念や手法について討 議
18.2.5	第2回 リテラシープロジェクト 全体会議	東工大 大岡山キャンパス本館 統合研究院会議室	8名	全国調査に用いる質問紙の設問 構成について検討
18.3.22	リテラシープロジェクト 広島会議	広島市役所 本庁舎	6名	広島グループの研究方針につい て検討
19.5.17	第3回 リテラシープロジェクト 全体会議	東工大 大岡山キャンパス本館 統合研究院会議室	13名	全国調査に用いる質問紙の設問 構成について検討
19.5.23	第4回科学技術コミュニケ ーション論公開セミナー 「科学の疑問に答える～こ ども電話相談室の実践か ら」	東工大 大岡山 キャンパス百年記 念館フェイトホール	25名 (うちスタ ッフ5名)	リテラシー向上プログラムの試 行の場でもある「科学技術コミュ ニケーション論」において、科学 ジャーナリスト中村浩美氏を招 き、子供の科学技術リテラシーを 育むにはどのような取り組みが 必要かについて講演、討議
19.6.5	第4回 リテラシープロジェクト 全体会議	東工大 原子 炉工学研究所 407号室	11名	全国調査に用いる質問紙の構成 について検討
19.10.16	広島インターネット調査 実施検討会議	東工大 大岡山キャンパス本館 統合研究院会議室	7名	広島グループが設置するアンケ ート機能をそなえた web サイト 構築のため、業者を交えて検討
19.11.23	サイエンスゴラ 2007 出展企画 「共生のためのリテラシー ーリテラシーの観点からみ たトキの島再生研究プロジ ェクトー」	日本科学未来 館 7階第1会 議室	約20名 (うちスタ ッフ7名)	フィールド調査の場である佐渡 における調査を報告し、それを元 にリテラシーとは何かを討議
19.12.17	第5回科学技術コミュニケ ーション論公開セミナー 「共感型コミュニケーション戦略に ついてー資生堂 TSUBAKI のキャンペーンを事例に」	東工大 大岡山キャンパス西 1 号館ラウンジ	55名 (うちスタ ッフ4名)	資生堂マーケティングディレクター高津晶氏 を招き、人の感性に訴えるマーケ ティング戦略とその企画進行について 講演
19.1.26	第5回東工大サイエンスカ フェ「サイエンスカフェ 感じる、ミカク、カガク」	東京都目黒区 鷹番「カフェ EMPORIO」	29名 (うちスタ ッフ16名)	リテラシー向上プログラムのデ ータ収集および試行の場でもあ る「科学技術コミュニケーション 論2」の最終課題としてゲストに 東大阿部啓子氏を御招きしサイ エンスカフェを開催

20.2.7	第5回 リテラシープロジェクト 全体会議	東工大 大岡 山キャンパス本館 統合研究院会 議室	12名	インターネット調査の概要発表 と20年度研究の計画についての 検討
20.2.28	2007年度科学技術コミュニ ケーション論インターンシ ップ報告会	東工大 大岡 山キャンパス西1 号館ラウンジ	21名 (うちスタ ッフ4名)	「科学技術コミュニケーション論」による 国内外インターンシップに参加 した学生による報告会。国内の受 入先担当者も参加
20.4.21	第6回科学技術コミュニケ ーション論公開セミナー 「i-SOBOT と人間のコミュ ニケーション—人型ロボッ トと遊ぶことの意味とは」	同上	29名 (うちスタ ッフ7名)	タカラトミーの渡辺洋子氏・山田 千恵氏・斎藤貴義氏と i-SOBOT をお招きし、モノを媒介としたコ ミュニケーションについて学生 が議論
20.6.8	リテラシープロジェクト 広島会議	広島市役所 本庁舎	4名	東工大グループと広島グループ で、今後の広島フィールドの研究 方針について検討
20.10.16	第7回科学技術コミュニケ ーション論公開セミナー 「理系のキャリアを考 える」	東工大 大岡 山キャンパス西1 号館ラウンジ	24名 (うちスタ ッフ6名)	日経BPの丸山正明氏とJSTの渡 辺政隆氏をお招きし、理系のキャ リアを多様化するには何が必要 かを学生や社会人と議論
20.11.29	第16回サイエンスカフェに いがた「トキ、こめ、田ん ぼ〜水田の生き物がつなぐ 朱鷺と人」	新潟市ジュン ク堂新潟店 カフェスペース	26名 (うちスタ ッフ7名)	佐渡フィールドにおける実践活 動とリテラシー向上プログラム 試行の一環として、「サイエンス にいがた」と共催でサイエンスカ フェを開催
20.11.22 -24	サイエンスアゴラ2008 出展企画 「「科学技術リテラシー」タ イプ別簡単診断！」	東京国際交流 館2階ホリエ	約70名 (スタッフ3 名)	無作為全国調査の結果から作成 した簡易版リテラシー診断を体 験してもらい、来場者から意見を 収集。56名分の回答を収集
20.11.22 -24	サイエンスアゴラ2008 出展企画 「さくっとサイエンス、ず ばっと How Much?」	同上	約150— 200名 (スタッフ3 名)	「科学技術コミュニケーション 論1」におけるリテラシー教育の 成果である科学冊子を150冊を 配布。来場者と科学冊子の価値に ついて討議
20.1.31	第6回東工大サイエンスカ フェ「グラスの中のサイエ ンス〜氷より冷たい水と は」	東京都目黒区 自由が丘 「Irish pub Clann」	52名 (うちスタ ッフ17名)	「科学技術コミュニケーション 論2」の最終課題として産総研の 平野聡氏を御招きし開催
20.2.3	リテラシープロジェクト 広島会議	広島市役所 本庁舎	4名	東工大グループと、広島グループ で、今後の広島フィールドの研究 方針について検討
21.3.2	2008年度科学技術コミュニ ケーション論インターンシ ップ報告会	東工大 大岡 山キャンパス西1 号館ラウンジ	17名 (うちスタ ッフ4名)	「科学技術コミュニケーション 論」による国内外インターンシ ップに参加した学生による報告会。 国内の受入先担当者も参加
21.3.7	多人数会話・インタビュー からどのように定性的なデ ータを引き出すか—エネルギー・環境問題の社会的調 査のための基礎研究	同上	18名 (うちスタ ッフ3名)	広島フィールドで記録した談話 データを用いて、FGL、発話単位 認定、発話単位の分析の専門家 (肥田安弥女氏、高梨克也氏、 大塚裕子氏)をお招きし、質的調 査の手法について議論
21.6.25	第8回科学技術コミュニケ ーション論公開セミナー 「かがくでつながるアイデ ィアコンペ」	同上	35名 (うちスタ ッフ4名)	藤田大悟氏(リバネス)、鈴木伸 作氏(清水窪小学校)、仲矢史雄 氏(お茶大)を御招きし、「科学 技術コミュニケーションと教育」 で学生が考案した科学イベント 案についてディスカッションを おこなった。

21.6.5	第6回 リテラシープロジェクト 全体会議	東工大 大岡 山キャンパス西 1 号館教室 5	10 名	郵送調査の概要発表と 21 年度研 究の計画についての検討
21.10.31	サイエンスゴラ 2009 出展企画 テクノロジー×ライフスタイル ー燃料電池がつなぐ未来	東京国際交流 館 3 階メディアホ ール	約 60 名	燃料電池の社会的課題について 議論。簡易版リテラシーアンケ ートを実施
21.11.9	第 9 回科学技術コミュニケ ーション論公開セミナー (公開連続セミナー) ケーススタディ エネルギー・ビジネスと 社会的責任 第 1 回「地域社会×新エネル ギー～今そこにある“ビジ ネス”とサイエンスコミュ ニケーション」	同上	25 名 (うちスタ ッフ 5 名)	伊村義孝氏 (掛川市) と高橋修一 郎氏 (リバネス) による、地域・ エネルギー・環境“ビジネス”に関 する講義をふまえ、研究者の関わり 方、求められる理系人材と大学 における教育について議論
21.11.10	第 2 回①「学習スタイルの 開拓から見えてくるもの～ デジタル学習スタイルとマ ーケティング～」	同上	14 名 (うちスタ ッフ 4 名)	須藤淳彦氏 (ベネッセ) をお招き し、マーケティングの基礎を講 義。また、企画を考案・評価す る簡単なワークショップを実施
21.11.10	第 2 回②「再生可能エネル ギーの普及拡大にむけて～ 東京電力の取り組みと課題 ～」	同上	21 名 (うちスタ ッフ 3 名)	新エネルギーの導入普及によつ て転換点を迎えている電力会社 はどのように社会と接していく のかについて穴山悌三氏が講義
21.11.11	第 3 回「三菱電機における CSR～新エネルギー創造/利 用に関する現在/未来～」	同上	18 名 (うちスタ ッフ 3 名)	省エネルギー技術の研究開発と、 その背景にある CSR について三 浦成久氏 (三菱電機) が講義
21.11.12	第 4 回「ビジネスと社会貢 献を結ぶ～Cause-Related Marketing 入門～」	同上	20 名 (うちスタ ッフ 3 名)	企業利益と社会貢献を両立させ るマーケティングについて世良 耕一氏 (電機大) が講義。さらに 太陽光発電導入をどのようにブラ ンディングするかワークショップを行つた
21.12.7 -19	かがくでつながる人と街 ～清水窪小学校と東工大の とりくみ～	東京工業大学 蔵前会館 3 階 アートメディアルーム	351 名	東工大と近隣区の連携して推進 してきた理科教育に関連する取 り組みを展示
21.12.19	おむつから未来の電池、燃 料電池をつくりだす!?	東京工業大学 蔵前会館 4 階 手島精一記念 会議室	49 名	親子対象の科学教室を実施。簡易 版リテラシーアンケートを実施
22.1.18	リテラシープロジェクト 広島会議	広島市中区地 域福祉センタ ー	16 名	東工大グループと、広島グルー プで、広島フィールドの成果報告に ついて検討
22.1.30	第 7 回東工大サイエンスカ フェ「ときめきはわかちあ えるのか～からくり人形か ら見えてくるもの」	中目黒 レン タルスペース さくら	31 名 (うちスタ ッフ 6 名)	「サイエンスカフェー組織と運 営」の最終課題として開催
22.2.5	リテラシープロジェクト 広島会議	東工大 大岡 山キャンパス西 1 号館教室 5	3 名	広島の科学技術コミュニケーション 活動との今後の連携について 議論
22.2.12	第 6 回 リテラシープロジェクト 全体会議	東工大 大岡 山キャンパス教室 5	10 名	リテラシー研究総括および今後 の展開について議論
22.3.4	2009 年度科学技術コミュニ ケーション論インターンシ ップ報告会	東工大 大岡 山キャンパス西 1 号館ラウンジ	18 名 (うちスタ ッフ 3 名)	「科学技術コミュニケーション 論」による国内外インターンシ ップに参加した学生による報告会。 国内の受入先担当者も参加

## (2)論文発表 (国内誌 7 件、国際誌 1 件)

- ・西條美紀,野原佳代子,日下部治 「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 1: 25-35 (2007.3)
- ・西條美紀,野原佳代子,日下部治 「談話研究から見た科学技術コミュニケーションの意義と実践」 工学教育 55(1) 59-65 (2007)
- ・NOHARA Kayoko, SAIJO Miki, KUSAKABE Osamu. On Cultivating Meta-level Communication Awareness for Young Scientists and Promoting Exchange between Japan-U.K. Science Communication Scenes. Proceedings of 2007 JSEE Annual Conference-Tokyo, 24-27 (2007)
- ・NOHARA Kayoko, NORTON Michael, SAIJO Miki, KUSAKABE Osamu. Overseas internships as a vehicle for developing a meta-level awareness regarding science communication. Journal of Science communication, 7(1) (2008.3)
- ・川本思心, 中山実, 西條美紀. 科学技術リテラシーをどうとらえるか ～リテラシークラスター別教育プログラム提案のための質問紙調査～ 科学技術コミュニケーション, 3: 40-60 (2008.3)
- ・野原佳代子, 川本思心, 日下部治 「グローバルエンジニアの人材育成に向けた東京工業大学における国際化教育の試み」 工学教育 56(4): 114-122 (2008.8)
- ・西條美紀, 川本思心 「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 (2008.12)
- ・川本思心, 浅羽雅晴, 大石麻美, 武山智博, 関島恒夫, 島谷幸宏, 西條美紀 「トキ野生復帰に関するサイエンスカフェの企画・準備・実施の記録と分析—理系研究者による対話活動を支援するための手法の検討—」 科学技術コミュニケーション 5: 19-40 (2009.3)
- ・西條美紀,筒井千絵, 川本思心, 桑子敏雄, 島谷幸宏 「ワークショップにおける参加者の発話機能—科学技術リテラシーと話題区分の観点から—」 社会言語科学 (投稿中)

## (3)口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

### ①招待講演 (国内会議 3 件、国際会議 1 件)

- ・西條美紀 (東工大) 「リテラシー向上のための科学技術コミュニケーション」 原子力学会春の大会 大阪大学吹田キャンパスM1-313 平成20年3月28日
- ・西條美紀 (東工大) 「科学技術コミュニケーションの理論と実践」 日本工学教育協会 平成20年度日本工学教育学会教育力向上セミナー 東京機械製作所本社ビル 平成20年8月29日
- ・SAIJO Miki (Tokyo Institute of Technology) “Meta-information in a multi-partly conversation in Japanese-based on the data of a review meeting concerning a science cafe held in Hiroshima” International Conference, Discourse coherence -text and theory. Universite' de Paris 平成20年9月18日
- ・西條美紀 (東工大) 「理系人材のための 科学技術コミュニケーション教育 —東京工業大学の取り組み—」 日本工学教育協会 第9回ワークショップ「コミュニケーションスキルの指導法」 日本大学 平成21年2月14日

### ②口頭講演 (国内会議 5 件、国際会議 0 件)

- ・NOHARA Kayoko (東工大) “On Cultivating Meta-level Communication Awareness for Yong Scientists and Promoting Exchange between Japan-U.K. Science Communication Scenes.” 日本工学教育協会第55回年次大会 日本大学理工学部1号館 平成19年8月4日
- ・西條美紀, 川本思心, 野原佳代子 (東工大) 「非母語話者学生はいつ、どのように、何がきっかけで「ラディカルな探究」をするようになるのか—大学院総合科目 におけるサイエンスカフェ 実習の記録分析—」 日本語教育学会 第6回実践研究フォーラム 早稲田大学東伏見キャンパス 平成20年8月2日
- ・川本思心, 中山実, 西條美紀 (東工大) 「特定学術・教育組織構成員の科学技術リテラシークラスターの所属傾向」 第7回科学技術社会論学会 大阪大学 平成20年11月8日

- ・林武広, 佐藤和正 (広島市科学技術市民カウンセラー) 「広島市科学技術市民カウンセラーによる市民対象の科学・科学技術普及活動の成果と課題」 第7回科学技術社会論学会 大阪大学 平成20年11月8日
- ・西條美紀, 筒井千絵, 川本思心, 桑子敏雄 (東工大), 島谷幸宏 (九大) 「トキ野生復帰と地域の活性化に関するワークショップにおける地元参加者の発話機能—科学技術リテラシーと話題区分の観点から—」 第24回社会言語科学会 京都大学 平成21年9月19日

③ポスター発表 (国内会議 2 件、国際会議 1 件)

- ・川本思心, 中山実, 西條美紀 (東工大) 「科学技術リテラシークラスタ推定に有効な質問項目の検討—少項目による多様なリテラシーの把握—」 日本心理学会第72回大会 北海道大学 平成20年9月20日
- ・川本思心, 浅羽雅晴 (東工大), 大石麻美, 武山智博, 関島恒夫 (新潟大), 島谷幸宏 (九大), 西條美紀 (東工大) 「生物研究者のためのメディアリテラシー〜トキ放鳥をめぐる新聞報道分析と対話活動から」 日本動物学会第80回大会 静岡県コンベンションアーツセンターグランシップ 平成21年9月17日
- ・KAWAMOTO Shishin, SAIJO Miki “The survey of scientific literacy and attitude to the environmental issues and solar power generation in Japan.” American Association for the Advancement of Science Annual Meeting, San Diego Convention Center 平成22年2月21日

**(4)新聞報道・投稿、受賞等**

①新聞報道・投稿 (6 件)

- ・「「広島の水」の科学研究者と話す集い」中国新聞 (朝刊) 平成20年5月21日
- ・「「水の科学」市民ら学ぶ 中区でイベント」中国新聞 (朝刊) 平成20年6月10日
- ・「科学リテラシーを磨け 科学情報誌 相次ぎ創刊」朝日新聞 (全国版) 朝刊平成20年7月25日
- ・「トキを語ろう、参加者募集 新潟で29日」読売新聞 (新潟版) 朝刊 平成20年11月16日
- ・「トキ、こめ、田んぼ〜水田の生き物がつなぐ朱鷺と人〜」朝日新聞 (新潟版) 朝刊 平成20年11月22日
- ・「科学カフェでトキ解説」読売新聞 (新潟版) 朝刊 平成20年11月30日
- ・「理科好きな子供の育成 科学技術創造立国の第一歩だ」日刊工業新聞社説 平成21年12月24日

②受賞 (1 件)

平成20年度 日本工学教育協会 論文・論説賞

- ・野原佳代子, 川本思心, 日下部治 (東工大) 「グローバルエンジニアの人材育成に向けた東京工業大学における国際化教育の試み」 工学教育 56(4): 114-122 (2008.8)

**(5)特許出願**

①国内出願 (0 件)

②海外出願 (0 件)

**(6)その他特記事項**

① 書籍、DVDなど論文以外に発行したもの

- ・「科学技術リテラシー調査方法ミニワークショップ報告書」 東京工業大学統合研究院 (2006.12)

- ・ 川本思心 「科学の“疑問”をわかちあう —「科学技術コミュニケーション論」公開セミナー報告—」 東京工業大学広報・社会連携センター『東工大クロニクル』第423号 pp.16-18 (2007.7)
- ・ 川本思心 「ミミズと「怪物」と「科学」を探る」 東京工業大学統合研究院ソリューション研究機構『そりゅーしょん通信』第7号 p.8 (2007.9)
- ・ 浅羽雅晴 「西條教授ら「共生のためのリテラシー」を発表 —トキの放鳥・定着に求められる合意形成を巡って—」 東京工業大学統合研究院ソリューション研究機構『そりゅーしょん通信』第8号 pp.2-3 (2007.10)
- ・ 東京工業大学科学技術コミュニケーション論編著「さくっとサイエンス」2008年3月
- ・ 東京工業大学科学技術コミュニケーション論編著「さくっとサイエンスvol.2 そこをまがれば、科学のこみち」(非売品) (2008.11)
- ・ 建井秀史、井口理紗 「ノーベル賞受賞の現場で考える科学技術コミュニケーション 科学技術コミュニケーション論国内インターナショナル報告 (読売新聞社 科学部)」 東工大クロニクル 438: 7-9 (2008.12)
- ・ 梶雅範、野原佳代子、西條美紀編 「科学・技術の現場と社会をつなぐ—科学技術コミュニケーション入門」 培風館 (2009.5)
- ・ 130年事業事務室, グローバルCOEエネルギー学理の多元的学術融合, 学生支援GP 3相の<ことづくり>で社会へ架橋する 「かがくでつながる人と街〜清水窪小学校と東工大のとりくみ〜」 東京工業大学広報・社会連携センター『東工大クロニクル』第450号 pp.13-14 (2010.1)
- ・ 「東京工業大学科学技術リテラシープロジェクト研究報告書」 西條美紀 (東京工業大学科学技術リテラシープロジェクト) (2010.3)

## ② ウェブサイト

- ・ 「東京工業大学 科学技術コミュニケーション論&科学技術リテラシー調査」  
<http://www.iri.titech.ac.jp/literacy/index.html> 平成 19 年 8 月 17 日開設
- ・ 「リテラシー簡易テスト」 科学技術リテラシープロジェクトホームページ 平成 20 年 11 月開設  
<http://www.iri.titech.ac.jp/literacy/cgi-bin/forScienceAgora2008/>
- ・ 「科学技術と社会に関するアンケート単純集計表」 科学技術リテラシープロジェクトホームページ 平成 21 年 2 月開設  
[http://www.iri.titech.ac.jp/literacy/literacy/TiTech\\_literacy\\_table.pdf](http://www.iri.titech.ac.jp/literacy/literacy/TiTech_literacy_table.pdf)

## ③ 学会以外のシンポジウム等への招聘による講演実施

- ・ 西條美紀 「コミュニケーションの基本構造 —サイエンスコミュニケーションが成立する場を求めて」 日本科学未来館科学コミュニケータースキルアップ講座 日本科学未来館オリエンテーションルーム 2 平成 19 年 11 月 16 日
- ・ 西條美紀 「科学技術リテラシーとコミュニケーションの考え方」 広島市第 1 回 東京工業大学出張セミナー 広島市役所本庁舎 14 階第 3 会議室 平成 19 年 11 月 16 日
- ・ 川本思心 「解体、サイエンスカフェ」 広島市第 2 回 東京工業大学出張セミナー 広島市役所本庁舎 14 階第 3 会議室 平成 20 年 3 月 17 日
- ・ 西條美紀 「科学技術リテラシーの実態調査と社会活動傾向別教育プログラムの開発」 「21 世紀の科学技術リテラシー」第 1 回シンポジウム アキバプラザ 平成 20 年 5 月 25 日
- ・ SAIJO Miki, KAWAMOTO Shishin “Understanding literacy for preparing future scientists”The 1st International Forum on Multidisciplinary Education and Research for Energy Science 日光石亭ホテル 平成 20 年 12 月 15 日
- ・ 西條美紀 「科学技術コミュニケーションを社会の中でどう実現していくか〜活動の現状と課題共有のためのワークショップ〜」 広島市第 3 回東工大出張セミナー 広島市役所本庁舎 14 階第 3 会議室 平成 21 年 2 月 3 日
- ・ 川本思心 「科学技術コミュニケーションから見た清水窪小学校」平成 20 年度大田区小学校理科授業力向上研修会 清水窪小学校 平成 21 年 2 月 27 日

- KAWAMOTO Shishin, NAKAYAMA Minoru, SAIJO Miki, “The Survey of Scientific Literacy For Proposing an Educational Program by Literacy Clusters.” GELs International Symposium 2009 Hiroshima “Public Understanding of Science and Technology and Environmental Sustainability” 広島国際会議場 平成 21 年 9 月 8 日
- 西條美紀 「東工大の科学技術コミュニケーション教育と地域連携」 大田区立清水窪小学校平成 20・21 年度授業研究発表会 大田区立清水窪小学校 平成 21 年 11 月 17 日
- 西條美紀 「科学技術リテラシーの国民調査からのサイエンスカフェへの 提言—3 年間の JST 受託研究の報告—」広島市第 3 回 東京工業大学出張セミナー広島市中区地域福祉センター5 階大会議室 平成 22 年 1 月 18 日
- 西條美紀 「科学技術リテラシーの実態調査と社会活動傾向別教育プログラムの開発」 「21 世紀の科学技術リテラシー」 第 3 回シンポジウム ベルサール九段 平成 22 年 2 月 6 日
- 西條美紀、川本思心、大塚裕子 「コミュニケーションデザイン能力を引き出す指導法」日本工学教育協会第 10 回ワークショップ「コミュニケーションスキルの指導法」東京工業大学 平成 22 年 2 月 13 日



サイエンスアゴラ2007「共生のためのリテラシー」  
(平成 19.11.23)



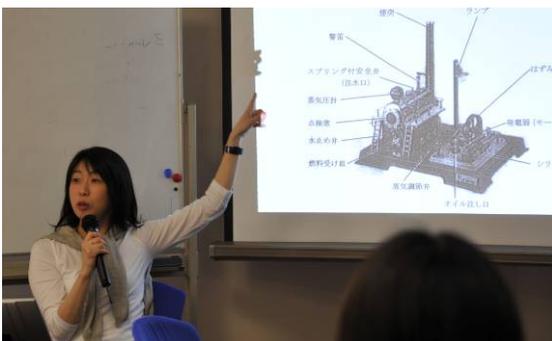
佐渡フィールドにおける研究者同行調査  
(平成 20.9.4)



東工大大学院総合科目「科学技術コミュニケーション論 1」(平成 20.4.17)



広島市第 3 回東工大出張セミナー「科学技術コミュニケーションを社会の中でどう実現していくか」(平成 21.2.3)



東工大大学院総合科目「科学技術コミュニケーションと教育」(平成 21.4.23)



日本動物学会第 80 回大会「生物研究者のためのメディアリテラシー」(平成 21.9.17)

## 7. 結び

本研究は、従来漠然ととらえられていた「科学技術リテラシー」を3因子4クラスターとしてモデル化するとともに、多数のイベント等で参加者のクラスター属性を調査し、科学技術リテラシー教育プログラムの設計に必要な枠組みを示した。また、これまで十分な手法が確立されていなかった、多人数による談話を分析する手法を開発した。結果については、国内の学会誌等に7件、国際誌に1件の論文を掲載し、口頭発表では講演を含め、国内で8件、国際会議の発表は口頭で1件、ポスターで2件、新聞掲載7件、受賞1件があり、3年間の成果としては十分に経費に見合う成果を上げている。また、研究成果の広報・普及活動として日本工学教育協会での講演なども含めて各種のイベントも多数行い、高い活動性を示した（詳細は6参照）。教育プログラムについても、クラスター1, 2を中心に実施し、その成果の一部は『科学・技術の現場と社会をつなぐ—科学技術コミュニケーション入門』として出版し、同様の教育を目指す人々に科学技術コミュニケーションの考え方を説くテキストとして提供した。

今後の展開としては、これまでのフィールドとは異なる地域において、すでに取り組みはじめている太陽光発電の導入普及をテーマとした地方自治体との協働による調査と実践活動をあげたい。これによって、本研究で十分な成果があげられなかったリテラシー3や4に属する人々に向けたリテラシー向上プログラムの提案のための具体的な知見を得る計画である。ただし、本研究においても、これらのプログラムを考えるための基礎的な知見については蓄積しており、全く手が付いていなかったわけではないことを付言したい。また、教育プログラムの提案においては、評価の方法についても同時に提案する必要がある。インターンシップについては受け入れ先機関と派遣学生の双方についてアンケート調査とグループインタビューを実施しているが、サンプル数が少なく、一般化できるようなデータを持っていない。また、リテラシー判別簡易版質問紙を用いて、プログラム実施前後でクラスター属性の変化を見る評価手法についても小学校フィールドにおいて実施したが、解釈するのに十分なデータは得られていない。今後は、同様のプログラムを複数の拠点で実施した比較など、対象者の母数を増やすことが必要であり、研究プログラムの策定にも関わる事項であると考えている。

本研究は、研究結果として大きな成果をあげたが、同時に研究分野そのものや、研究者の育成という点でも成果を挙げたと言える。この研究費で雇用した若手研究員は、もともと発生物学の研究者であったが、これまでの知見を生かしつつ、科学技術リテラシーという新しい研究領域を切り開いた。本プログラムのような広範な概念を扱う研究プログラムは新しい研究を醸成するという意味ももっており、今後も同様の助成を続けていただきたい。

## 参考文献

- American Association for Advancement of Science, 1991: "Science for All Americans: Project 2061," Oxford University Print.
- 青木繁伸 2002: 「質問紙調査法における尺度構成—インターネットによるデータ収集—」柳井晴夫ほか編『多変量解析実例ハンドブック』朝倉書店, 541-564.
- Bauer, M. W., Allum, N. and Miller, S. 2006: "What can we learn from 25-years of PUS research? Liberating and widening the agenda," Public Understanding of Science. special issue
- European Commission. 2005: "Eurobarometer 63.1 special report, Europeans, Science & Technology"
- ガードナー, H. 松村暢隆訳: 2001 『MI:個性を生かす多重知能の理論』新曜社
- Gibbons, M. 1994: "The new production of knowledge—the dynamics of science and research in contemporary societies," 小林信一訳 『現代社会と知の創造—モード論とは何か』丸善. 1997.
- 磯崎哲夫 2005: 「イギリスにおける科学的リテラシーに関する歴史と現状」『科学技術リテラシー構築のための調査研究 サブテーマ 1 科学技術リテラシーに関する基礎文献・先行研究に関する調査』我が国の科学技術政策の展開に関する調査 (サブテーマ研究代表: 長崎栄三) 159-174.
- 林武広, 佐藤和正 2008: 「広島市科学技術市民カウンセラーによる市民対象の科学・科学技術普及活動の成果と課題」『第7回科学技術社会論学会年次研究大会プログラム・要旨集』33
- 川本思心, 浅羽雅晴, 大石麻美, 武山智博, 関島恒夫, 島谷幸宏, 西條美紀 2009A: 「トキ野生復帰に関するサイエンスカフェの企画・準備・実施の記録と分析—理系研究者による対話活動を支援するための手法の検討—」『科学技術コミュニケーション』5, 19-40
- 川本思心, 浅羽雅晴, 大石麻美, 武山智博, 関島恒夫, 島谷幸宏, 西條美紀 2009B: 「生物研究者のためのメディアリテラシー—トキ放鳥をめぐる新聞報道分析と対話活動から」『日本動物学会第80回大会予稿集』114
- 川本思心, 中山実, 西條美紀 2008A: 「科学技術リテラシーをどうとらえるか—リテラシークラスター別教育プログラム提案のための質問紙調査」『科学技術コミュニケーション』3, 40-60.
- 川本思心, 中山実, 西條美紀 2008B: 「科学技術リテラシークラスター推定に有効な質問項目の検討—少項目による多様なリテラシーの把握—」『日本心理学会第72回大会発表論文集』152
- 川本思心, 中山実, 西條美紀 2008C: 「特定学術・教育組織構成員の科学技術リテラシークラスターの所属傾向」『第7回科学技術社会論学会年次研究大会プログラム・要旨集』25
- 経済協力開発機構; 国立教育政策研究所監訳 2007: 『PISA2006年調査 評価の枠組み OECD生徒の学習到達度調査』ぎょうせい
- 北原和夫 2005: 『科学技術リテラシー構築のための調査研究 サブテーマ 3 科学技術リテラシー像の策定に関する検討課題に関する分析』我が国の科学技術政策の展開に関する調査 (サブテーマ研究代表: 北原和夫)
- 北原和夫 2008: 『科学技術リテラシー構築のための調査研究 サブテーマ 3 科学技術リテラシー像の策定に関する検討課題に関する分析』我が国の科学技術政策の展開に関する調査 (サブテーマ研究代表: 北原和夫)
- 佐伯貴昭 2005: 「理科についてのアンケート調査報告書 平成17年2・3月調査」広島大学大学院教育学研究科科学教育方法学研究室
- 松井美紀 2002: 「日本における科学リテラシーに関する研究動向」『情報の科学と技術』2002年52巻11号, 562-568.
- Laugksch, R. C. 2000: "Scientific literacy: A conceptual overview," Science Education, 84 (1), 71-94.

- Miller, J. D. 1998: "The measurement of civic scientific literacy," *Public Understanding of Science*, 7, 203-223
- 文部科学省科学技術政策研究所 2001: 『科学技術に関する意識調査—2001年2～3月調査—』 NISTEP report No.72. <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep072j/pdf/rep072j.pdf>
- 文部科学省科学技術政策研究所 2008: 『インターネットを利用した科学技術に関する意識調査の試み』 Discussion Paper No.45. <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/dis045j/idx045j.html>
- 内閣府大臣官房政府広報室 2007: 『科学技術と社会に関する世論調査』 <http://www8.cao.go.jp/survey/h19/h19-kagaku/index.html>
- Nohara,K., Norton,M., Saijo, M., Kusakabe,O. 2008: "Overseas internship as a vehicle for developing a meta-level awareness regarding science communication", *Journal of Science Communication*,7(1), 1-12
- 野原佳代子・川本思心・日下部治 2008: 「グローバルエンジニアの人材育成に向けた東京工業大学における国際化教育の試み」 『工学教育』 56(4), 114-122
- Norton, M. 2006: "Scientific Literacy Project — some initial thoughts," 『科学技術リテラシー調査方法ミニワークショップ報告書』科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別教育プログラムの開発 (研究代表: 西條美紀) 2006年12月, 1-15, 61-81.
- Office of Science and Technology, The Wellcome Trust. 2000: "Science and the Public. A review of Science Communication and Public attitude to Science in Britain,"
- Ravetz, J. R. 1999: "What is Post-Normal Science," *Futures*, 31, 647-653.
- 西條美紀 2006: 『学技術リテラシー調査方法ミニワークショップ報告書』科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別教育プログラムの開発 (研究代表: 西條美紀)
- 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
- 西條美紀, 川本思心, 野原佳代子 2008: 「非母語話者学生はいつ、どのように、何がきっかけで「ラディカルな探究」をするようになるのか—大学院総合科目におけるサイエンスカフェ 実習の記録分析—」 『日本語教育学会 教育現場からの日本語教育実践研究フォーラム予稿集』 86-89
- 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』 1, 25-35
- 西條美紀, 筒井千絵, 川本思心, 桑子敏雄, 島谷幸宏 2009: 「トキ野生復帰と地域の活性化に関するワークショップにおける地元参加者の発話機能—科学技術リテラシーと話題区分の観点から—」 『社会言語科学会第24回研究大会発表論文集』 30-33
- Shen, B. S. P. 1975: "Science literacy and the public understanding of science," *Communication of Scientific Information*, 44-52.
- 清水欽也 2005: 「我が国における一般成人の科学的リテラシー測定に関する一考察—ミラーの3構成次元モデルにおける妥当性の検討—」 『広島大学大学院教育学研究科紀要』 2 (54), 1-7
- 田中久徳 2006: 「科学技術リテラシーの向上をめぐる—公共政策の社会的合意形成の観点から—」 『リファレンス』 662, 57-83.
- 丹藤克也 2008: 「不思議現象に対する態度と個人特性の関連性および教育効果の検討」 『日本心理学会第72回大会発表論文集』 167.
- Weinberg, A. M. 1972: "Science and Trans-Science," *Minerva*, 10, 209-222.

## 脚注

- i) PISA では「科学的リテラシー」という言葉を使い、その他に「数学的リテラシー」と「読解力」を定義・測定している。本研究では「科学技術リテラシー」を使用するが、PISA による定義に言及する場合は改変せずそのまま使用する。シェーン・ミラーによる「科学リテラシー」についても同様。
- ii) PISA は国際比較を行うための調査であり、文化的要因がもたらす結果の差を排除するために、ある設定された状況での思考を求めている。ユーロバロメーターなどその他の国際比較調査でも同様に、文化的要因を受けると考えられる設問に関する科学技術リテラシーについてはあつかっていない。
- iii) 北原（2005）によると「科学技術リテラシー像」とは知識・技能・物の見方をわかりやすく具体化して、文章化したもの、である。
- iv) 内閣府による調査は過去に 7 回（1981, 87, 90, 95, 98, 2004, 05 年）行われている。なお、98 年までの調査は内閣府の前身である総理府による。
- v) 90 年と 95 年の内閣府（総理府）調査では国際比較に用いられる知識問題の一部である 6 問（5 問）が出題されている。この調査では NISTEP が調査票作成等について内閣府（総理府）に協力している。
- vi) 91 年の NISTEP 調査では国際比較問第のうち 6 問のみが行われたが、01 年調査では全問が行われている。なお清水（2005）によると、これらの設問はミラーモデルの第 1 次元と第 2 次元にのみ当てはまる設問ではなく、国内調査においては第 3 次元にも当てはめるとしている。
- vii) NISTEP 調査の質問には、科学に対する多様な態度・関心設問や少数であるが宗教心や好ましいと感じる人柄についての設問もあり、本質問紙でも参考にした。このため本研究のような解析も可能であり、そこから得られる知見も有用であると思われる。さらなる解析を期待したい。
- viii) ユーロバロメーター38.1（92 年）と、米国の科学工学指標（95 年）のデータが用いられた。IRT とは一定数のデータから、設問の効率性、絶対的な設問の難しさなどを判定する理論。難易度の異なる適切な設問の開発や、設問数の異なる複数の試験結果の比較に有用である。
- ix) もちろんここではトップダウン的な意味での「科学が社会にもたらす影響の理解（受容）」を示していない。
- x) 問題集とは別に、生徒とその家族について聞く質問紙もある。
- xi) 「科学技術」「科学」「技術」の使い分けについては常に議論のあるところだが、本研究では「科学技術」は原理、研究、知識、方法論的な「科学」と共に、科学の実用による行為、製品の使いこなしという意味をもつ「技術」も含めた言葉として使用している。
- xii) 本研究における「狭義の科学技術リテラシー」とは科学的知識と方法論の理解を指し、ミラーによる市民科学リテラシーの第 1 次元（科学知識の理解）と第 2 次元（科学的手法の理解）に相当する。
- xiii) 設問構成を作成した後、設問文や構成が適切であるかを確認するために、20 代から 40 代の文系・理系大学生、社会人計 27 名を対象として試験的回答を行った。回答時間を記録するとともに、質問紙について意味がわからなかった点、不快に思った点、改善点などの意見を聴取し、参考とした。
- xiv) 本研究調査の質問紙タイトルは「科学技術と社会に関するアンケート」である。
- xv) インターネット調査は日経リサーチ社の登録モニターによる。インターネットモニターには、何らかの偏りがある可能性もある。インターネットモニターを用いた NISTEP の調査（2008）によると、回答者は学歴、所在地に偏りが見られ、訪問面接調査に単純に代替できるものではないが、今後は方法の改善や目的によっては有効な調査法になるとしている。