

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

「科学技術と人間」研究開発領域

研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」

（平成18年度採択課題対象）

追跡評価報告書

平成26年3月

独立行政法人科学技術振興機構 社会技術研究開発センター



# 1. 評価の概要

## 1.1. 追跡調査及び追跡評価の背景と目的

社会技術研究開発センターでは、独立行政法人科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）の「戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）の実施に関する規則」（平成 25 年 10 月 31 日 平成 25 年規則第 118 号）に基づき、「研究開発終了後一定期間を経過した後、副次的効果を含めて研究開発成果の発展状況や活用状況等を明らかにし、事業及び事業の運営の改善等に資することを目的」として、追跡調査及び追跡評価を実施することとしている。

「科学技術と人間」研究開発領域の研究開発プログラム「21 世紀の科学技術リテラシー」において、平成 18 年度に採択され平成 21 年度に終了した研究開発プロジェクト（4 課題）について、事前・中間・事後に実施した評価に加え、研究開発終了後 3 年を経過したことを契機として、追跡調査及び追跡評価を実施した。

追跡評価は、研究開発終了後一定期間を経た後、研究開発成果の発展状況や活用状況、参加研究者の活動状況等について、研究開発プロジェクトの追跡調査を行い、追跡調査結果を基に、外部専門家により構成される委員会による評価を集約し、合意を以て評価結果とすることとしている。

## 1.2. 評価対象

平成 18 年度に開始され平成 21 年度に研究開発が終了した「科学技術と人間」研究開発領域（領域総括：村上 陽一郎 東洋英和女学院大学 学長）研究開発プログラム「21 世紀の科学技術リテラシー」の研究開発プロジェクト（4 課題）を追跡評価の対象とした。

評価対象となる研究開発プロジェクトは、以下の表のとおりである。

評価対象研究開発プロジェクト（平成 18 年度採択 4 プロジェクト）

研究開発プロジェクト	研究代表者	所属・役職
先端研究者による青少年の科学技術リテラシーの向上	大島 まり	東京大学大学院 情報学環 兼 生産技術研究所 教授
自律型対話プログラムによる科学技術リテラシーの育成	大塚 裕子	公立はこだて未来大学 メタ学習センター 准教授
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	西條 美紀	東京工業大学留学生センター / イノベーションマネジメント研究科 教授
文理横断的教科書を活用した神経科学リテラシーの向上	信原 幸弘	東京大学大学院総合文化研究科 教授

※所属・役職は追跡調査時点（平成 25 年 6 月現在）

### 1.3. 評価委員会の設置

追跡評価は、社会技術研究開発センターが、「科学技術と人間」研究開発領域の専門家により構成される追跡評価委員会を設置して実施した。

追跡評価委員会の構成員は下表に示すとおりである。

#### 「科学技術と人間」研究開発領域 研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」 追跡評価委員

役職	氏名	現職
委員長	似田貝 香門	東京大学名誉教授
委員	小川 眞里子	三重大学 人文学部 特任教授
委員	黒田 玲子	東京理科大学 総合研究機構 教授
委員	高安 礼士	一般社団法人日本サイエンスコミュニケーション協会 理事
委員	元村 有希子	株式会社毎日新聞社 科学環境部 編集委員

※五十音順、敬称略

### 1.4. 追跡評価の方法

#### 1.4.1. 追跡調査

追跡評価の基礎資料とすることを目的に、平成25年6～8月の間に追跡調査を実施した。

##### (1) 基礎データの把握と確認

調査対象研究開発プロジェクトの研究代表者について、現在の所属・役職・連絡先を確認した。

また、「研究開発実施終了報告書」「研究開発実施成果報告書」及び事後評価結果等の内容を参考に、研究開発期間中の研究開発の目標・内容・成果を整理した。

##### (2) 研究代表者への書面調査票の作成

研究開発プロジェクト別に、「研究開発実施終了報告書」「研究開発実施成果報告書」及び事後評価結果等を基に、研究開発期間終了後の研究の継続性・関連性を推察し、研究の継続・発展状況と研究成果が及ぼした効果・効用・波及効果の内容について、研究代表者への書面による調査を行う上での調査項目を整理し、「書面調査票」を作成した。

(3) 研究代表者等への書面調査の実施

研究開発プロジェクトにおいては専門分野や所属機関も異なる複数の研究者・関係者が参画した研究開発体制により研究開発が進められたが、追跡調査では研究開発プロジェクト全体としての発展状況を追う必要がある。そこで、まず研究開発プロジェクト全体を最も俯瞰的に見られる立場である当時の研究代表者に対して、前項において作成した記述式の書面調査票を送付し、研究開発期間終了以降の発展状況、社会・経済的な効果・効用や波及効果等についての回答を依頼した。

また、回答内容について更に詳細な情報や根拠となる資料等を必要と判断した場合には、研究代表者及び関係者への追加質問調査や追加資料の提出を依頼した。

なお、センターの追跡調査・追跡評価の趣旨をふまえて、研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」についてのご意見や、社会技術研究開発センターの事業及び事業の運営の改善に関する意見や提案等を記載する項目を書面調査票に設け、記載または口頭での回答を依頼した。

(4) 主要な参加研究者の現在の活動状況の調査

主要な参加研究者については、公開情報を基に現在の活動状況について整理をおこなった。調査項目は、(1) 調査時点の研究活動内容、(2) 専門分野、(3) 発表論文、(4) 講演・口頭発表等、(5) 発行書籍、(6) 競争的研究資金等による研究実施状況、とした。調査にあたっては、所属機関等のウェブサイトの他、下表の方法を用いてデータ検索を行った。検索の範囲はプロジェクト終了後（平成 21 年 12 月）から平成 25 年の検索時点（平成 25 年 6 月）までとした。

## 成果データの検索方法

検索データ		検索に使用したツール
発表論文	英文	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ J-Global (研究者データベース)</li> <li>■ Web of Science (Thomson Scientific)</li> <li>■ Google Scholar</li> <li>■ 検索対象者のホームページ</li> </ul>
	和文	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ J-Global (研究者データベース)</li> <li>■ 論文情報ナビゲータ Cinii (国立情報学研究所)</li> <li>■ 検索対象者のホームページ</li> </ul>
英文発表論文の被引用件数		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ J-Global (研究者データベース)</li> <li>■ Web of Science (Thomson Scientific)</li> </ul>
書籍		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ J-Global (研究者データベース)</li> <li>■ Webcat Plus (国立情報学研究所)</li> </ul>
特許		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ J-Global (研究者データベース)</li> <li>■ 特許電子図書館 (特許庁)</li> <li>■ European Patent Office (欧州特許庁)</li> </ul>
獲得グラント		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 科学研究費補助金データベース (国立情報学研究所)</li> <li>■ 科学技術振興調整費データベース (科学技術振興機構)</li> <li>■ 厚生労働科学研究成果データベース (厚生労働省)</li> <li>■ 戦略的情報通信研究開発推進制度 (総務省)、NEDO プロジェクト等の事業</li> </ul>
プレス報道		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 聞蔵 (朝日新聞社)</li> </ul>
受賞		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 検索対象研究者のホームページ</li> <li>■ プレス報道検索結果</li> </ul>

### (5) 追跡調査報告書の作成

以上をもとに追跡調査報告書を取りまとめた。とりまとめに際しては、研究代表者への内容確認を行った。

### (6) 研究代表者による追跡調査報告書内容の確認

追跡調査報告書のとりまとめ後、内容に関し研究代表者への事実誤認及び非公開事項の有無の確認を行い、適宜報告書の修正等を行った。

#### 1.4.2. 追跡評価

追跡評価は、追跡調査時点における研究開発成果の継続・発展の状況や成果の活用状況等、参加研究者の活動状況等について行った追跡調査結果等を基に、研究開発成果の発展状況や活用状況、研究開発成果がもたらした科学技術的、社会的及び経済的な効果・効用及び波及効果について評価を行った。評価に際しては各評価委員の評価結果を集約し、合意を以て評価結果とした。

#### 1.4.3. 追跡評価項目・基準

追跡評価の項目・基準については、独立行政法人科学技術振興機構の「戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）の実施に関する規則（平成25年10月31日 平成25年規則第118号）」第60条（追跡評価）に定める評価項目及び基準（下記1.及び2.）を基本とし、センターの事業及び事業運営の趣旨をふまえて、以下のように整理した。

### 1. 研究開発成果の発展状況や活用状況

#### (1) 研究開発内容の進展状況

- ① 研究開発はプロジェクト期間終了後にどのように進展・発展したか。
- ② プロジェクト期間終了後の社会状況や環境の変化に対して、どのように対応し、研究開発が新たな進展・展開へと繋がったか。

#### (2) 研究開発成果の社会での適用・定着（社会実装）状況及び社会的課題の解決への貢献状況

- ① 研究開発成果は実社会でどのように活用され、広く適用・定着（社会実装）されているか（されていない場合、どのような条件が揃えば社会実装の可能性が出てくるか）。※
- ② 社会状況や環境の変化の中で、社会実装へ努力したプロセスはどうであったか。
- ③ 社会への実装の結果、プロジェクト実施時及び終了後に想定した社会的課題の解決に貢献できたか。（できなかった場合、その要因は何か）

### 2. 研究開発成果がもたらした科学技術的、社会的及び経済的な効果・効用、波及効果

- (1) 研究者・関与者の活動は、科学技術的・社会的な面での人材育成・キャリアパスの開拓や人的ネットワークの展開に繋がったか。
- (2) 研究者・関与者の活動は、社会の幅広い人々及び関与者（ステークホルダー）にどのような社会面（教育面）・経済面での影響・効果をもたらし、研究開発成果の社会での活用・拡大・定着に繋がっているか。

(※) 「21世紀の科学技術リテラシー」プログラムにおいては、研究開発成果によって、対象とする人々の科学技術リテラシー・社会リテラシーの向上にどのように貢献できているか、貢献できていない場合、どのような条件が揃えば貢献の可能性が出てくるか、という観点も踏まえて調査を実施

### **1.5. 研究開発領域・研究開発プログラムのレビューについて**

本追跡調査・評価終了後に、今後の社会技術研究開発センターの事業及び事業運営の改善等に活かすことを目的として、研究開発プログラム全体の追跡調査・追跡評価の結果を俯瞰し、研究開発領域・プログラム関係者、追跡評価委員との意見交換等を行うなどにより、研究開発プログラム全体のレビューを実施した。これらの結果は、社会技術研究開発センターのホームページ等を通じて公開するとともに、センターにおける今後の新規研究開発領域・プログラムの設定や研究開発の推進、事業及び事業の運営の改善に繋げるための資料として活用する。

## 2. 研究開発領域・研究開発プログラムの概要

### 2.1. 「科学技術と人間」研究開発領域の概要・目的<sup>1</sup>

科学技術の知が、知の総体の中で卓越した力を発揮し、その結果、人間を取り巻く環境は人工物で満ち、人間の行動は人工物で支援・制限され、人の生涯は誕生から死に至るまで人工的処置の支配下に置かれる事態を迎えている。これまで自然の支配の下にあった多くの事柄が、人の意志の下に移りつつあると言ってもよい。このような科学技術化された社会にありながら、人の行動、それを規定する行動原理・行動規範、あるいは社会の制度は、自然の支配の下にあった過去のそれと大きく変わってはいない。

今後、科学技術の社会的役割がますます増大する中で、未来に向けて、人の在り方、生き方、社会の在り方の研究を目指す。研究は、安楽椅子型ではなく、実証的立場を重視する。

本研究開発領域は、以下の2項目を目標とする。

1. 科学技術と社会の間に生ずる問題について、関与者が協働して評価・意志決定し、対処する方法およびシステムの構築に資する成果を創出する。
2. 社会との相互作用の中で、科学技術の変容の実態と課題を把握し、対応方策を提言する。

### 2.2. 研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」の概要<sup>2</sup>

現代社会において、科学・技術の研究フロントが、極めて高度化し、専門家と非専門家との間の知識程度は乖離する一方で、専門家は自分たちの研究成果が、一般社会に直接大きな影響を与えるという事態に慣れていないための戸惑いを隠せない。こうした全く新しい事態を迎えて、これまでの理科教育や、啓蒙活動では対応し切れないことが明らかになっている。「科学技術と人間」研究開発領域では、科学・技術に関わる人々の「社会リテラシー」も含めて、誰のリテラシーを、誰のために上げるのか、という点を明確にしつつ、具体的に探り、提言し、実行するものである。言うまでもないが、実行の場を学校制度に限る必要は無いと考えている。

研究は、さし当たって現在の日本社会に適用すべきものとし、対象（生徒か、学生か、一般の人々か）、目標（国家主権者、生活者、職業人、専門家など、何を指すか）を明確にし、このような点を考慮しながら、専門家集団にのみ目を向けた研究プロジェクトではなく、広く実社会を視野に捉えた研究とする。

---

<sup>1</sup> (独) 科学技術振興機構社会技術研究開発センター 「科学技術と人間」研究開発ウェブサイト (<http://www.ristex.jp/result/science/index.html>) より抜粋

<sup>2</sup> (独) 科学技術振興機構社会技術研究開発センター 「科学技術と人間」研究開発ウェブサイト内、研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」ウェブページ (<http://www.ristex.jp/result/science/literacy/index.html>) より抜粋

### 3. 評価結果

#### 3.1. 「先端研究者による青少年の科学技術リテラシーの向上」

研究代表者：大島 まり（東京大学大学院情報学環 兼 生産技術研究所 教授）

##### 3.1.1. 総合評価

追跡調査時点における研究開発成果の発展状況や活用状況、科学技術的・社会的及び経済的な効果・効用、波及効果等を総合的に判断し、一定の研究開発成果の発展・活用があるといえる。

本プロジェクト実施後の展開については、本プロジェクトは継承すべき組織を発足させ、また新たな貸し出し教材等の教育プログラムを作成し、新たに展開すべき条件を徐々に整えつつある。科学一般のアウトリーチ活動はそれほど珍しくはないが、初等・中等教育では工学に対応する教科がなく、これほどの工業製品に囲まれながら、これでよいのかという研究代表者の問題意識に共感する。これからの時代、家庭科とか技術家庭科といった科目で工業製品に関する工学リテラシーのようなものも取り上げられてもよいのではないかと考える。

限定された学校などには定着していて、今後の展開も期待されるが、今後の課題を一つ一つ、「次世代育成オフィス（ONG）」を通して取り組むことで、よりいっそうの波及効果が見込めると思われ、今後の展開を期待したい。プロジェクト関係者のほか、業界団体、公的機関、理科教育の課外活動等に熱心な市民活動団体、理科教育の教科法の先生方との多様な関わりや、それをコーディネートしていく社会的仕組みをより深める必要があるであろう。大学・研究所内及び連携先企業のより一層の人材育成と協力体制の確立、学校を始めとする「青少年が活動する場」への更なる広がりへの努力を期待する。SSH 等の JST 関連事業における学校連携についても更に深め、また、生涯学習施設、公民館、科学博物館等との連携・協力も一つの方法であろうと思われる。

##### 3.1.2. 各項目評価

###### 3.1.2.1. 研究開発成果の発展状況や活用状況

###### (1) 研究開発内容の進展状況

追跡調査時点における研究開発内容は、プロジェクト期間終了後の社会状況や環境の変化への対応も含め、一定の進展・発展があるといえる。

本プロジェクトが設定した目標は「先端研究者による青少年の科学技術リテラシーの向上」であり、「貸し出し教材の開発」と「アウトリーチ活動」の2つの部分からなり、それぞれについて新しい教材の開発とアウトリーチ活動を継続して行った。その活動の実施機関として「次世代育成オフィス（ONG）」を発足させており、内容面での充実と活動の基盤整備を進め、プロジェクト終了後も進展が見られる。「次世代育成のための教育・アウトリ

一チ活動特別研究会」を立ち上げており、現時点では参加者は限られているが、ネットワークの広がり期待できる。また、このプロジェクトは、次第に中等教育の制度的な授業方法等への関わりを本格的に始めており、科学技術の発展による、それらの知やメカニズムの疑問に答え、そこから多くの生徒が科学技術に関心をもつように啓発しようとしている。この点を考慮すれば、十分に進展が見られたとも判断できる。平成23年および平成24年にはそれぞれ、産業界と教育界が連携した新しい映像教材として「車両の走行メカニズム」「持続可能社会のものづくり」という興味深いDVDを完成している。また、このDVDの映像はWebを通して見ることもでき、より多くの人に活用してもらえるようである。このような共有できる教材の作成は、より効率よく青少年の科学技術理解向上につながると期待する。

プロジェクト終了後の平成24年度に、研究代表者である大島まり氏へ科学技術の理解増進に向けた尽力に対して文部科学大臣賞（科学技術賞）が贈られたことは、研究開発の進展の証左とみられる。

しかしながら、プロジェクト遂行のための人材の確保が難しかったためと思われるが、教材開発と学習指導要領との関係調査と対応策、研究成果を研究所内や社会のさまざまな文脈の中でより詳細に分析・評価し、強力な連携体制の構築・改善を継続し、幅広く青少年の科学リテラシー向上として展開する推進力に関しては、やや弱かったといえるだろう。

## **(2) 研究開発成果の社会での適用・定着（社会実装）状況及び社会的課題の解決への貢献状況**

本研究開発プロジェクトの研究開発成果によって、対象とする人々の科学技術リテラシー・社会リテラシーの向上に一定の貢献をしているといえる。

出張授業は、学校教育では受け入れる先生が必要であり、特別授業や課外活動としか認められないという大きな壁がある。したがって、可能な限り持続的に出張授業を受け入れる学校の確保や、他の公的機関（博物館や、科学研究組織等）や企業団体の初等中等生徒向けの講座等への組み込み等が必要となろう。

産業界と連携して、最先端科学技術の学校教育導入を目指し、平成23年6月に東京大学生産技術研究所内に「次世代育成オフィス」を設置し、研究代表者自身が室長を務めているということは、本研究プロジェクトから、大学内の一つの組織の事業として長期的でより安定した基盤が築かれたからである。生産技術研究所内の「次世代育成」は、青少年の科学技術リテラシーの向上を目指すことに他ならないとも言える。

金属材料の貸し出し教材により興味を持ち、そこから理解・認識を深める生徒は多いということがアンケート結果より伺える。生徒に日常的に接している学校現場の教諭から、出張授業でやってほしいテーマを聞き、それについて展開しているが、より定着しやすいテーマを検討することも必要だろう。しかし、プログラムに関わった大学研究所が単独で連携システムを構築するほかに、教育内容を学校現場にアドバイスできる都道府県の総合教育センターや科学博物館・公民館・生涯学習施設等と連携した展開を広げつつあり、定

着するための努力が続けられている。

### 3.1.2.2. 研究開発成果がもたらした科学技術的、社会的及び経済的な効果・効用、波及効果

#### (1) 研究者・関与者の活動は、科学技術的・社会的な面での人材育成・キャリアパスの開拓や人的ネットワークの展開に繋がったか。

報告されているように、若手プロジェクトメンバーが、相応の就職先に落ち着いていること、「次世代育成オフィス (ONG)」が設置されて新しい展開に繋がりだしており、専従の研究者を雇用していることは事業の継続のために望ましいことである。今後は、理系の大学院生による中等教育や市民等へのリテラシー教育が大学で可能となるような道が拓かれると、多くの多様な人材が生まれるのではないだろうか。

一方で、直接的に本研究を推進発展させ、自らのキャリアとして継続している人材は多くないため、この領域での職業的専門性の確立が必要である。

先端の科学に関わる企業に就職して社会人となった本プロジェクトに関わった大学院生などが、今後、それぞれの職場で活躍する中で、日本のものづくりや理科教育、科学コミュニケーションに関する視点や意見が反映されることを願う。

#### (2) 研究者・関与者の活動は、社会の幅広い人々及び関与者（ステークホルダー）にどのような社会面（教育面）・経済面での影響・効果をもたらし、研究開発成果の社会での活用・拡大・定着に繋がっているか。

学校教育は時間割がタイトで、総合学習以外に出張授業の時間をとるのが困難な現状がある。しかし、大学・研究所内で研究者のアウトリーチ活動の意義を認識させ、広める効果があるので、青少年及び関係する学校や企業等のステークホルダーに対して、校長や教育委員会との連携を深めた上で、本プロジェクトを展開していけば、教育的効果と影響及び社会における文化的・経済的な影響にまで成果をより拡大できるであろう。

次世代育成オフィスのほかに、「次世代育成のための教育・アウトリーチ活動特別研究会」も組織され、最先端の科学技術の研究者がコミュニケーションの技量も磨こうとしていることは評価される。これまでの3回の研究会報告、講師陣から、有益なアウトリーチ活動に関する研究会であったことが想像できる。もう少し頻度があればよいと思われるが、継続が図られればいっそう社会に開かれた研究所の実現に繋がると思われる。

他方、科学技術の巨大化、複雑化は、初等中等教育の生徒や一般市民を遠ざけている。しかし日常生活にはこれらの科学技術はくまなく関わっており、それらを選択するひとりひとりの自己責任という考え方が進行している。この隔たりをどのように解決するのもかも科学リテラシーの重要な課題であると考えられる。

## 3.2. 「自律型対話プログラムによる科学技術リテラシーの育成」

研究代表者:大塚 裕子(公立ほこだて未来大学 メタ学習センター 准教授)

### 3.2.1. 総合評価

追跡調査時点における研究開発成果の発展状況や活用状況、科学技術的・社会的及び経済的な効果・効用、波及効果等を総合的に判断し、一定の研究開発成果の発展・活用があるといえる。

本研究開発プロジェクトに関しては、プログラムの開発を行う主体と事業を継続発展させる主体は別のもと考えられ、研究開発終了後の3年間では「継続発展」は一定の成果はあがっているが、「事業継続主体を育成する」ことが十分であったとはいえ、あるレベルに留まっているようである。大学、学会内でもこのプロジェクトの成果に対する引き合いも多いと思われるので、学術分野の範囲を超えて、直接社会での活用がなされるとよいのではないだろうか。大学内での授業プログラムの定着・展開という面に限れば十分な成果の発展・活用があったと思われる。

事後評価でも指摘されてきたように、「自律型対話」が科学技術リテラシーの向上にどのように役立つかが明確でない、あるいは役立てようと努力されたのかがあまり見られないように思えた。当初のプロジェクトの段階で、その目標や対象設定が明確だったことがその後の成功につながっていると思われるが、マニュアルやツール等を作成したことにとどまっていると、現存する、あるいは今後あらわれてくる21世紀の課題へ対応するには限界があると思われるので、科研費のような単独の研究ではなく、研究開発領域研究の中のプロジェクトであることを把握し、領域がターゲットとしていることも考えてプロジェクトを推進することも必要ではないだろうか。

社会実装を念頭におくと、教育プログラムから社会プログラムへの実践を可能にするスキルの開発、にわかに回答や合意ができない案件や対話事例を増やすことにより、プログラム実践が可能な方法への展開が可能となろう。対話は、解決や合意を予定調和的に前提にしている、多様な利害や関心（無関心も含め）がひしめく現実社会にはむかない。またテーマの対話の結論と意思決定領域とは必ずしも同じでないことにも注意をしなければならないだろう。今後、ますますの活躍に期待したい。

### 3.2.2. 各項目評価

#### 3.2.2.1. 研究開発成果の発展状況や活用状況

##### (1) 研究開発内容の進展状況

追跡調査時点における研究開発内容は、プロジェクト期間終了後の社会状況や環境の変化への対応も含め、一定の進展・発展があるといえる。

研究開発プロジェクト期間終了後も、「自律型対話プログラム」の効果の測定や評価指標の妥当性についての実証実験を含む、直接対話能力育成のための「教育プログラム」が実施されている。本プロジェクトで開発した教師向けのガイドライン、授業シラバス、コミ

コミュニケーション評価指標、授業実践事例集、教材等の「自律型対話プログラムパッケージ」のツールは様々なところで応用されており、継続して行われた研究開発の成果を2冊の書籍として出版している。また、研究代表者の大塚氏が平成23年に着任した公立はこだて未来大学の教養選択科目として正規の授業でも行われている。

事後評価で指摘された「現時点では対象が大学生に限られる」という点については、日本科学未来館の科学コミュニケーター研修でも自律型対話プログラムが使われるなど、成果の利用の広がりが出てきている。しかしながら、事後評価の「コミュニケーション能力の向上がどのように科学技術リテラシーの向上に結び付くか、については仮説として検証が必要」という点については、「自律型対話プログラム」が科学技術リテラシーの向上にどのように資するか、の明確な関連付けや根拠が示されていなかったことについての指摘であり、科学コミュニケーター研修の参加者から得られた声に対してしっかりと対話がなされれば、新しい可能性も生まれるかもしれない。

学生向けのワークブックや、高額ではあるが教員・研究者向けの本も出版され、成果がしっかりとまとめられており、今後もそれらによる広がりには期待できる。日本工学教育協会工学教育賞など、受賞歴も一つの発展的成果であると考えられる。

## **(2) 研究開発成果の社会での適用・定着（社会実装）状況及び社会的課題の解決への貢献状況**

本研究開発プロジェクトの研究開発成果によって、対象とする人々の科学技術リテラシー・社会リテラシーの向上に一定の貢献をしているといえる。

教育の成果を判断するには時間を要するものであり、本プロジェクトで開発した「自律型対話プログラム」によるワークショップ型授業を受講した学生が実社会へ出て、実務に活かしているかどうかまでは判断できないであろう。一方、本プロジェクトの成果を大学などの教育分野での活用に絞れば、本プログラムの利用は他大学へも拡がり、今後拡がりが見込めることから、十分活用され、適用・定着しつつあると判断できる。

プロジェクト本来の目的ではないが、ワークブックやテキスト等の出版物ができたことにより、より幅広い人々が自分なりのニーズに合わせてカスタマイズできることは効果としては大きい。それらを通じて、社会の中での科学リテラシーやコミュニケーションの理解が進むことを期待する。そのためにも、新聞・テレビ等のメディアに取り上げられるような内容と展開場所を含む実施方法等の工夫も必要であろう。事後評価で指摘されていた「これが科学リテラシーの向上にどうつながるかの検証が必要」という点については、その間に震災が起き、科学リテラシーの意味合い（社会的文脈）が変貌したため、むしろ「ポスト3.11」の社会を、科学的思考をもって生き延びるといった、新しい科学リテラシーのあり方に資するものになる可能性もある。

現実社会で起きうるトランス・サイエンスに関わるテーマでディスカッションに取り組んでいるが、なかにはグループ間での合意が難しいテーマや、既に技術として展開されているものや、今後社会に導入されるかもしれない不確実性が高いリスク等、現実に直面す

る回答のない問題への応用には、リテラシーをどのように豊かにしていくか、という課題がある。大学の教育プログラムから社会への実装には、社会的実証を重ねる必要がある。そのため、対話のテクニックのみならず、「聴く・問う・伝える」の根底にある、当該の社会的課題に苦慮する人々を思いやり共感できる、他者への配慮等の人間論がベースになればならないだろう。理系のこの種のコミュニケーション論には、人と人との間のコミュニケーションの基礎的資質の陶冶が忘れられがちである。コミュニケーションは単に道具的なものでなく、本来、ひととしての共存という存在論的なものである。その意味で、コミュニケーションが、ひととしての存在を形成しそれが対話の前提条件であり、また結果でもある「自立」という用語でなく、「自律」という用語を使用するにはそれなりの方法思想がなければならないと考える。

### **3.2.2.2. 研究開発成果がもたらした科学技術的、社会的及び経済的な効果・効用、波及効果**

#### **(1) 研究者・関与者の活動は、科学技術的・社会的な面での人材育成・キャリアパスの開拓や人的ネットワークの展開に繋がったか。**

研究代表者である大塚氏が新たな機関（公立はこだて未来大学）で教育に関わる職を得ており、様々な分野の研究者であるプロジェクトメンバーは、このプロジェクトでの経験を生かして活躍していることが推察され、一定程度のキャリアパスの開拓や、学会発表等を通じての人的ネットワークの展開に繋がっていると判断できる。今後の各分野でのさらなる活躍に期待したい。このようなプロジェクトの繰り返しによって、豊かな人材を今後育てていく必要があるだろう。

#### **(2) 研究者・関与者の活動は、社会の幅広い人々及び関与者（ステークホルダー）にどのような社会面（教育面）・経済面での影響・効果をもたらし、研究開発成果の社会での活用・拡大定着に繋がっているか。**

本プロジェクトの成果に基づき出版を行い、また新たな研究活動組織（話し合い学研究会）を立ち上げるなど、一定の社会的成果をあげ、科学技術的・社会的な面で影響を与えていると判断する。また、難聴者や知的障害者のコミュニケーション支援や、社会人向けのファシリテーター型のリーダーシップの育成等の幅広い対象への展開が生まれている。終了後のプログラムの対象者の拡大や、活動の広がり、研究成果に対する受賞、論文発表などを総合的に見て、一定の影響・効果が出ていると考える。さらなる広がりには、さらに時間を要するであろうが、ノウハウを改良しながら続けていくことが望まれる。教育に関することでもあり、場合によっては民間教育機関にプログラムとして利用されることによる経済的効果については、多くのものを期待することはできないであろう。大学の教育プログラムから、市民、企業人を含めた社会への適用の機会を多く持つ必要があるだろう。その時、より現実的な、またにわかには解決や合意に到達できないテーマに遭遇し、その場合どうするか等の課題やこの方法を改善していく道が増えるであろう。

### **3.3. 「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」 研究代表者：西條 美紀（東京工業大学留学生センター／イノベーションマ ネジメント研究科 教授）**

#### **3.3.1. 総合評価**

追跡調査時点における研究開発成果の発展状況や活用状況、科学技術的・社会的及び経済的な効果・効用、波及効果等を総合的に判断し、十分な研究開発成果の発展・活用があるといえる。

これまで「科学技術リテラシー」に関しては、とかく提供者側の立場からさまざまな提案がなされてきたが、利用者または市民の実態を知るという本プログラム独自の価値は大きく、今後もさまざまな場面で成果が引用されることが予想され、より重要性が高まると思われる。プロジェクト終了後の活動は、そのような意義を理解した上で行われており、一定の進展があると思われる。

また、事後評価での期待に応えて、プロジェクト終了後の活動も熱心に行われており、研究代表者の研究領域がそのままプロジェクトの課題の推進となっているため、無理なく事業が発展を遂げている様子もうかがえる。

研究からアクションリサーチへ進展したことは、研究から社会実装へいたる中間的試みとして今後、大切な開発方法になると期待される。さらに、プロジェクトのキーパーソンたちが、最初に立てた仮説にこだわることなく研究の考察をしており、社会の変化に軸足を置いているものと見受けられる。

今後、クラスター分析によって析出された各階層に対応した有効な教育プログラム開発が他の機関も含めて行われ、より豊富なケースを得ることを期待したい。

#### **3.3.2. 各項目評価**

##### **3.3.2.1. 研究開発成果の発展状況や活用状況**

###### **(1) 研究開発内容の進展状況**

追跡調査時点における研究開発内容は、プロジェクト期間終了後の社会状況や環境の変化への対応も含め、十分な進展・発展があるといえる。

本研究開発は、「科学技術リテラシークラスターの実態調査」と「教育プログラム開発」からなり、東日本大震災の影響からクラスター分析調査や教育プログラム開発の意味合いが変わってきた状況に十分対応することが難しくなっている中で、他のいくつかの事業や機関で利用されることによって内容面での深化が認められ、一定の成果をあげていると思われる。

大量の質問調査項目から、誰にでも使用可能な簡易質問調査法の開発が行われており、このことは、他の研究者等が使用可能な調査法として必要と判断されたからであると推測でき、今後の成果の普及のためにも大変良いことだと評価できる。クラスターの属性分析についても、個々の具体的プログラムの中で、一般化された簡易版質問紙により特性に踏

み込んだ項目を加えるなど、発展的な実践が着実に行われている。こうした調査から科学イベント等の来場者の科学技術へのスタンスや「リテラシー」のタイプが判別できれば、プログラムの組み立て方などの参考になると思われる。その後も数千人単位でアンケートの蓄積が進んでおり、科学イベントでの検証、論文としての出版も着実にやっていることから、今後、改良されてさらに広く使われることが期待される。

本プロジェクトは、事後評価では高く評価されたが、指摘された点をしっかりと受け止め、科学技術リテラシークラスターモデルと簡易質問紙の妥当性の検証を行うことに取り組んだことは高く評価できる。また、自らプロジェクト終了後に取り組むとした課題についても、どのように着手し遂行したかが誠実に報告されており、段階を踏み着実な進展・発展を遂げていると理解できる。プロジェクトの推進、事後評価への対応、さらなるプロジェクトの発展が、改善・改良を図りながらできており、事業継続はスムーズに進められている。

今後は、クラスターによって分類された階層のリテラシー開発方法の類型的整理が必要と考えられる。多変量解析によるクラスター解析は、当該の意見群がどのような要因に弁別されているのかを発見する手法であるから、いわば研究者の当該のテーマに対する問題意識を先鋭化し、究明すべき潜在的要因群を索出的に発見する方法といえる。したがって、クラスター分析を経た後に研究者にとって新たに生成されたテーマ（hidden theme）をしっかりと掴む必要があり、その意味で階層のリテラシー開発方法は重要なテーマであると思われる。

## **(2) 研究開発成果の社会での適用・定着（社会実装）状況及び社会的課題の解決への貢献状況**

本研究開発プロジェクトの研究開発成果によって、対象とする人々の科学技術リテラシー・社会リテラシーの向上に一定の貢献をしているといえる。

本プロジェクトにおける新しい学問分野や新しい技術開発、海外への展開については、高く評価できるものである。英語論文での発信、東京工業大学グローバル COE プログラムによる掛川市でのプロジェクトや科学研究費助成事業の研究テーマの中で本プロジェクトの成果は活かされている。また、生理学研究所での簡易版質問紙の活用など、積極的な事業展開に期待がもてる。

特に、掛川市における「太陽光発電普及におけるアンケート調査」では、具体的テーマのもとでリテラシークラスターの知見の活かし方を考察している。具体的テーマを対象とする場合、そのテーマ毎にリテラシー教育内容にとって必要な具体的対象領域が判明する。この課題は、掛川市においてアクションリサーチとしてさらに試みられているが、研究からプログラム実践へと進みうる過程にアクションリサーチは不可欠であり、社会実装に向かうためにこのような方法は他のプロジェクトでも自覚的に行われる必要があると思われる。

また、科学技術に対する信頼が大きく揺らぐことになった東日本大震災については、こ

れまでのリテラシークラスター分析手法によりリテラシーを考えることには限界があるとの懸念が述べられているが、真摯に事態を受けとめれば当然のことであろうと考える。

東日本大震災や掛川市での取り組みを通して、簡易質問項目や「科学リテラシー」を把握しようとするそのものが適切ではないとの知見が得られたことは、次の発展への貴重なステップになると思われ、実装が十分でなくても今後の発展が見込める。

いくつかの個別事業による成果が新聞・テレビ等で取り上げられており、幅広い普及活動となったことによる社会実装への貢献は大きい。その内容は、科学リテラシーの観点を含むものと思われるが、「社会福祉的文脈」での取り上げられ方が多く、研究実施者の本来の趣旨にあっていたと考えられる。

今後も他の機関から求められて提供する事例は数多くあるように予想するが、科学教育に関係する機関をはじめとする様々な機関・施設との独自の展開も工夫できると良いのではないだろうか。

### **3.3.2.2. 研究開発成果がもたらした科学技術的、社会的及び経済的な効果・効用、波及効果**

#### **(1) 研究者・関与者の活動は、科学技術的・社会的な面での人材育成・キャリアパスの開拓や人的ネットワークの展開に繋がったか。**

若い研究者が本プロジェクトの成果に関連するテーマで他の研究資金を獲得し、職を得て活躍しており、キャリア形成や人的ネットワークの展開に繋がったと理解できる。論文の執筆・発表も国際誌を含め活発に行われており、キャリアパスにもそれが活かされていると見受けられる。終了後の継続的な事業については、科学技術リテラシーの実態調査のツールの開発が高い評価をもって受け入れられた一方で、リテラシー傾向別教育プログラムの開発とその実施は、取り組みが少なく、限定的であったと思われる。

#### **(2) 研究者・関与者の活動は、社会の幅広い人々及び関与者（ステークホルダー）にどのような社会面（教育面）・経済面での影響・効果をもたらし、研究開発成果の社会での活用・拡大・定着に繋がっているか。**

国立科学博物館、大田区や掛川市など、多くのセクターと積極的にかかわることで、開発したメソッドを検証・改良していく姿勢は評価できる。研究代表者である西條氏は、科学技術リテラシー研究からアクションリサーチ、イノベーション創出へと関心が変化しており、「科学技術という括りにおいてリテラシーを考えることには限界があり、この狭い観点における継続調査には意味がないのではないか」と述べている。その意味では、当プロジェクトが広い分野に応用されて影響・効果を与えていくかは不明である。

また、本プログラムの科学技術リテラシーの実態調査のツールの開発に比較して、「リテラシー傾向別教育プログラム」の開発についての取り組みが少なかったこととも関係するが、市民をはじめとする学習プログラムのユーザーとの直接的な接点が少なかったために、社会面・経済面への影響・効果が限られるものとなっていると思われる。

### 3.4. 「文理横断的教科書を活用した神経科学リテラシーの向上」

研究代表者：信原 幸弘（東京大学大学院 総合文化研究科 教授）

#### 3.4.1. 総合評価

追跡調査時点における研究開発成果の発展状況や活用状況、科学技術的・社会的及び経済的な効果・効用、波及効果等を総合的に判断し、一定の研究開発成果の発展・活用があるといえる。

一般市民が脳科学を自分なりに読み解き判断する「脳神経科学リテラシー」は、リスクリテラシーやメディアリテラシーともつながる重要な分野であり、そこに着目し、それぞれの専門家が協業する枠組みは社会的に意義のあるものである。本プロジェクトは、大学内での文理融合研究と脳神経科学リテラシーの定着という目的を持ち、その点での確実な成果をあげ、着実に継続していると判断できる。一方で、社会全体に対する「脳神経科学リテラシーの定着」に関しては、成果を見いだすことは難しい。しかし、主要研究成果は十分であり、それぞれの研究者が専門分野で研究費等を取得して研究を遂行していることから、そこから新しい成果が上がってくるのが期待できるため、一定の研究開発成果の発展・活用があると考えられる。

また、本プロジェクト終了後にメンバーが医療機関と共同で行った研究のように、先端医療研究者が人文系の研究者とともに研究成果を社会実装するための中間的方法が医療機関で行われる機会と、市民が脳科学のような先端医療を診察現場でどのように受けとめるか等についての基礎的なリテラシーの向上の機会が多く望まれる。

プロジェクト終了後は、研究実施者の専門分野が本研究開発プログラム「科学技術リテラシー」と重なっている場合は高い評価を得られることになると思われる。一方で、本プロジェクトは、これまでリテラシーについての取り組みが希薄であった脳神経科学分野への展開を試み、一定の成果をあげたものの、プロジェクト終了と共に研究資金やプロジェクト参加メンバーを失うことから、研究の継続は困難が多いと考えられる。

#### 3.4.2. 各項目評価

##### 3.4.2.1. 研究開発成果の発展状況や活用状況

###### (1) 研究開発内容の進展状況

追跡調査時点における研究開発内容は、プロジェクト期間終了後の社会状況や環境の変化への対応も含め、一定の進展・発展があるといえる。

本プロジェクトの成果物である教科書は、『脳神経科学リテラシー』（2010 勁草書房）として改定され、東京大学、玉川大学、名古屋大学、日本女子大学、防衛大学などの講義教材として利用されている。大学生を対象とする本プロジェクトの成果を生かした授業や演習プログラムは他大学においても有効に活用されており、文系・理系を越えて学生が熱心に取り組んでいることから、プロジェクトの成果は広がっていると考えられる。また、本プロジェクトの特徴たる文理横断的手法の倫理的研究の推進により、本プロジェクトのメ

ンバーによって新たな科学研究費の取得に繋がり、一層の倫理面での研究開発が試みられつつある。学会等での発表も活発に行われており、研究内容面での進展・発展があったものと見受けられる。

一方で、演習授業や演習教材の開発についてはあまり進展したとは言えないと考える。プロジェクトメンバーは、一定の成果を上げた後はそれぞれ新たな研究へと移り、多忙を極めていると推察される。研究代表者の信原氏は、一方的な講義だけでなく、演習を通して神経科学のリテラシー向上への意欲も持っているが、それは容易なことではないだろう。サイエンスとしての神経科学であれば専門領域の教育の場があるであろう。しかしながら、対象が学生となると、脳神経科学のリテラシーの分野は教養教育の一環とならざるを得ず、そのような演習授業を展開できる場はそれほど多くはないと考える。

「教科書を活用した脳神経科学リテラシーの向上」というのは、多くの大学でその教科書を使用して講義が行われるだけではなく、その授業展開の中から、さらにリテラシー向上の成果をあげるようなノウハウが吸い上げられることが望まれる。教師用のマニュアルも作成されているが、今後の一層の積み重ねが必要であろう。

## **(2) 研究開発成果の社会での適用・定着（社会実装）状況及び社会的課題の解決への貢献状況**

本研究開発プロジェクトの研究開発成果によって、対象とする人々の科学技術リテラシー・社会リテラシーの向上に一定の貢献をしているといえる。

本プロジェクトの目的が、大学内における文理横断的教科書の作成とそれを用いた教養教育を行うことであり、その成果を判断するには時間を要するものである。そのため、本プロジェクトで開発した授業を受講した学生が実社会へ出て、実務に生かしているかどうかまでは判断できない面がある。ただし、大学内における適用・定着という意味では、着実に成果をあげており、今後の展開も期待できることから、十分活用され、適用・定着しつつあると判断される。

一方、社会の中での神経科学リテラシーの定着に関しては、作成した教科書の販売実績は高いものの、成果が上がったという傾向を見ることはできないであろう。サイエンス・カフェ等のアウトリーチプログラムも有効であることは間違いないが、量的な成果を求められる場合は、成果を示すことは難しいと考えられる。

本研究プロジェクトのメンバーによる、本研究の手法を用いた、脳画像研究による偶発的所見への対処法の提言が文部科学省の脳科学研究戦略推進プログラムの統一方針として採用され、複数の医療機関で実施された。現在、その提言の評価についてとりまとめており、今後の研究開発への貢献が期待できる。

### 3.4.2.2. 研究開発成果がもたらした科学技術的、社会的及び経済的な効果・効用、波及効果

#### (1) 研究者・関与者の活動は、科学技術的・社会的な面での人材育成・キャリアパスの開拓や人的ネットワークの展開に繋がったか。

本プログラムに関与した若手研究者に関しては、成果を評価されて相応のポストについていると判断できる。また、既に一定の地位にいる研究者の方も、発展的な研究において新たな大型研究プログラム等の資金を獲得して関連する研究活動を活発に展開しており、文理横断的方法を開発しようとしている。人材を育成し、脳科学の専門分野ばかりでなく、医療倫理、人間の共生をテーマとする研究との連携も図ろうとしており、人的ネットワークは広がりつつある。論文発表も国際誌含め活発に行われており、この分野の関心が高いことも示している。

ただし、本来、本研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」が目指していたものは成果の社会実装であるので、研究・報告で終わる科学研究費助成事業の獲得が成果といえるか考える必要もあるだろう。

#### (2) 研究者・関与者の活動は、社会の幅広い人々及び関与者（ステークホルダー）にどのような社会面（教育面）・経済面での影響・効果をもたらし、研究開発成果の社会での活用・拡大・定着に繋がっているか。

授業などを通じた実践がプロジェクトメンバーに限定されていたということであるが、ネットワークが今後広がっていけば十分に広がる余地を持っており、多忙な中でも努力すれば成果は見込めると考えられる。本プロジェクトの成果に基づく出版を行い、他の大学等で授業に採用されるなどの一定の成果をあげており、教育価値的影響を与えていると思われる。一方で、授業の対象がほぼ学生に限定されていたので、社会全般に対する影響等の判断は難しい。教科書等の著作物が多く売れていることから一定の効果はあると思われる。

本プロジェクトの成果を活かした一般向けのサイエンス・カフェ「こまば脳カフェ」は、東大のグローバルCOEとの関連で実施されたものであるが、月1回程度のペースで約1年間行われたことについては高く評価する。しかし、その後の継続がないのは残念である。

脳科学という専門領域は、まだ社会・経済領域への浸透は十分ではないといえるが、それ故に、文理横断的な研究手法を開発することで、例えば医療現場などで医療従事者と患者の信頼関係がつけられる社会的な場づくりを積極的にすすめて行く必要がある。双方向のリテラシーの向上につながるように、先端医療技術と市民とのあいだの説明・理解が患者主導で行われることの医療倫理上の課題を具体化していく大切な試みであると考えられる。

## 4.検討経緯

### 1. 追跡調査の実施

平成 25 年 4 月～9 月に追跡調査を実施

### 2. 追跡評価委員会の実施

「科学技術と人間」研究開発領域 研究開発プログラム「21 世紀の科学技術リテラシー」  
追跡評価委員会

開催日：平成 25 年 10 月 24 日

議事：

1. 追跡調査及び追跡評価の主旨確認
2. 追跡調査結果報告
3. 追跡評価方法に関する確認
4. 総合討論

### 3. 追跡評価委員会による追跡結果のとりまとめ

平成 26 年 3 月 31 日

追跡調査結果及び追跡評価委員会による討議に基づき評価結果を「追跡評価報告書」として取りまとめた。