

知識伝達インタフェースとしての科学コミュニケーター： 日本科学未来館におけるインタラクション行動分析

坊農真弓^{†1} 緒方広明^{†2} 高梨克也^{†3/4}
大崎章弘^{†5} 落合裕美^{†5} 森田由子^{†5}

日本科学未来館(以下未来館)の科学コミュニケーター(以下 SC)は「科学に関する知識伝達インタフェース」のような役割を担っている。来館者は未来館で何を学び、体験するのであろうか。本研究の目的は、未来館の SC と来館者の「展示物を媒介したインタラクション」を分析し、さらにその一つ一つのインタラクションを客観的に評価するフレームワークを構築することである。本発表では、2012年10月から開始した本研究の枠組みを紹介し、会話分析的手法を用いた SC のインタラクション行動分析の結果と、ラーニングログの手法を用いて SC の行動履歴を記録する方法について論じる。

Science Communicator as a Knowledge Interface: An Analysis of Human Interaction at Miraikan

MAYUMI BONO^{†1} HIROAKI OGATA^{†2} KATSUYA TAKANASHI^{†3/4}
AKIHIRO OSAKI^{†5} HIROMI OCHIAI^{†5} YUKO MORITA^{†5}

Science Communicators (SC) have a social role which they convey their science knowledge to visitors in National Museum of Emerging Science and Innovation (Miraikan). How do visitors learn and experience science at the museum? The purpose of this study is building a framework to analyze their interactions which are organized by SC and visitors around exhibits and to evaluate their communication skills which SC convey their science knowledge to visitors. In this presentation, we introduce the research framework which we have started to apply at Miraikan from October 2012. And we discuss about our preliminary results which we are analyzing interactions using the methodology of Conversation Analysis (CA) and a way of data collection using learning log system (SCROLL) which are composed by SC's meta-evaluated comments toward on-going interactions with visitors.

1. はじめに

日本科学未来館(以下未来館)の科学コミュニケーター(以下 SC)は「科学に関する知識伝達インタフェース」のような役割を担っている。来館者は未来館で何を学び、体験するのであろうか。本研究の目的は、未来館の SC と来館者の「展示物を媒介したインタラクション」を分析し、さらにその一つ一つのインタラクションを客観的に評価する枠組みを構築することである。そこで得られた知見をもとに、多人数インタラクションの理論とモデルを構築する。具体的には、SC と来館者のインタラクションを会話分析・多人数インタラクション研究[1]およびラーニングログ研究[2]の手法で観察する。そして、それらの結果を SC の評価尺度開発に応用し、SC 自身の行動の振り返り(メタ認知)に活用する。本研究の成果は、日本全国の博物館における教育活動の評価手法として汎用的に利用できると予想される。

昨今、科学技術コミュニケーション活動の推進が重要とされ、その担い手である SC が注目されている[3]。しかしながら、SC との対話を通し、来館者がいかに先端科学技術に共感理解を深めるのか、その過程の分析や体系化は十分に進められていない。また、科学コミュニケーションを研究対象にする試みは存在するが[4]、いずれもサイエンスカフェやイベントのような形式が対象で、科学館・博物館における SC とのやり取りについては焦点が当てられていない。足を運んで実物を見る、実際に説明を聞いて SC とやり取りするというインタラクションは、来館者の学習を豊かなものにし、体験を記憶に深く刻む行為である。本研究は、インターネットが普及し、様々な形態の学習手法が提案される昨今において、人と人とのインタラクションの形を取る従来型の学習手法の重要性を指摘するものである。

本発表では、2012年10月から開始した本研究の枠組みを紹介し、会話分析的手法を用いた SC のインタラクション行動分析の結果と、ラーニングログの手法を用いて SC の行動履歴を記録する方法について論じる。

2. 研究の方法と枠組み

2.1 未来館との協力関係

従来の教育に関する研究では、主に教室内でのやり取りに目が向けられてきた。未来館のような博物館という場所

†1 国立情報学研究所
National Institute of Informatics

†2 徳島大学
Tokushima University

†3 さきがけ
PRESTO

†4 京都大学
Kyoto University

†5 日本科学未来館
National Museum of Emerging Science and Innovation

は、社会科見学や修学旅行で訪れる場でもあり、多くの人は学ぶことだけではなく、楽しむことを期待して訪れる場でもある。また未来館は、教室のように同じ年齢・同一目的の人々が集う場ではなく、様々な年齢層・様々な背景の人々が次々に訪れては去っていく環境である。未来館のような人が流動的な場で、SCを定点として教育や学習の過程を観察するというのは、これまでの教育に関する研究では見られなかった斬新な着想かつ方法論である。未来館は、教室外の実践的教育の場のインタラクションに着目する我々にとって、最適な研究対象である。しかしながらこれまで、未来館では外部研究機関による調査を進めるのが難しい状況にあった。我々は2012年上半期に3~4か月程度かけて未来館側と交渉し、2012年下半年から準備的実験を開始することが許された。

2.2 収録手法とタイムスケジュール

図1は2012年10月に撮影されたものである。インタラクション研究の目的で未来館にビデオカメラが入ったのは、初めてのことである。カメラマンが高性能ビデオカメラ(SONY PMW-EX1R)(メインカメラ)を構え、音声はSCが来館者とやり取りしている頭上から高性能マイクロフォン(SENNHEISER MKH 60P)で収録する。これらの映像と音声には収録時に同期信号を入れておき、事後的にコンピュータ上で時間同期を取る。カメラマンにはSCが正面から移るアングルでの撮影を依頼した。また上記のメインカメラの反対側から、研究者が家庭用ビデオカメラ(SONY HDR-CX500V)(サブカメラ)を構え、音声はSCの胸元にBluetoothマイクを装着させ、リアルタイムにカメラに伝送



し、時間同期を取る。

図1 データ収録の様子

Figure 1 An example of filming.

撮影当日のスケジュールは、図2の上半分に記載してあるように、(1)データ収録：撮影時間1時間、データ変換時間1時間、(2)メタ認知WS：WS時間2時間の合計4時間に

よって構成される。撮影後は、研究者が収録されたデータをそれぞれの研究期間に持ち帰り、より詳細な分析・モデル化・開発を進める。これらの作業を繰り返し、(a)SCの評価指標の構築と(b)SCの活動支援システムの開発を進める。

データ収録の撮影対象はSCと来館者である。未来館における撮影許可を受けた展示物付近で、1時間から2時間程度の間で発生したSCと来館者のインタラクションを収録する。その後1時間でコンピュータに取り込み、時間同期を取り、再生可能な形式に変換する。

次にメタ認知WSの撮影対象はSCと研究者である。未来館のスタッフスペースにおいて、直前に取り込まれた映像をディスプレイに投影し、SCと研究者で収録されたインタラクションを振り返る。振り返りの時間は1時間から2時間程度であるその様子を家庭用ビデオカメラで撮影し、テーブルの上にBluetoothマイクを設置し、映像を記録する。

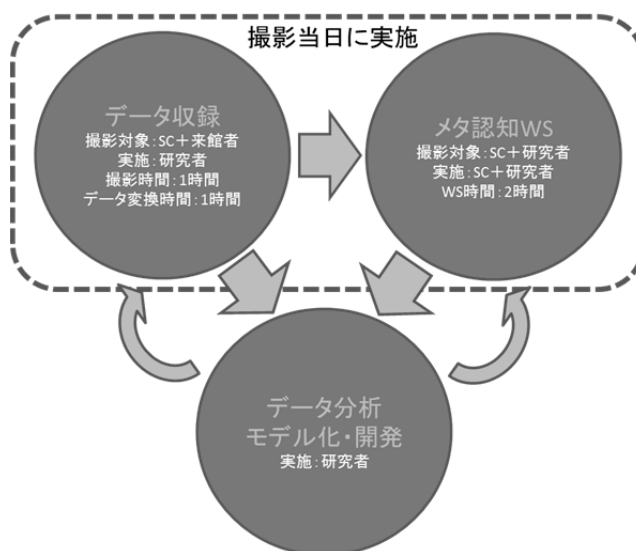


図2 タイムスケジュール

Figure 2 Time schedule.

2.3 メタ認知WS

図3はメタ認知WSの一例である。メタ認知WSでは、直前に撮影されたSCと来館者のインタラクション映像を基に、人々が知識を獲得する過程、人々が科学を獲得する過程を議論する。

従来、インタラクション研究者の姿勢は「良いインタラクション」「悪いインタラクション」の差異には目を向けず、それらのインタラクションがどういった結果を導くことになったのかについて、そのメカニズムに着目するといったものである。この姿勢は学術的・理論的には正しいものであるが、来館者にとっての「良いインタラクション」「悪いインタラクション」は来館者の満足感と密接に結びつくものとして確かに存在する。未来館等の博物館が来館者から入館料を徴収して運営している以上、満足感の創発に向

けた SC のあり方の基準や SC の評価指標の確立は不可欠である。

メタ認知 WS では、撮影対象となった SC の記憶が鮮明なうちに、データを他の SC と研究者とともに振り返ることにより、「このインタラクションの意図は何か」「どういった側面に注意を向けながらインタラクションを進めていたか」などを当該 SC に確認する。またキャリアの異なる他の SC からの評価を集め、当該インタラクションが「良いインタラクション」「悪いインタラクション」どちらに分類可能かを議論する。このような SC の専門的知識に基づいたインタラクションの評価を積極的に利用し、SC と来館者のインタラクション一つに対し、「良いインタラクション」「悪いインタラクション」といったメタレベルのラベリング手法を開発し、情報付与する。



図 3 メタ認知 WS の様子

Figure 3 An example of metacognitive workshop.

2.4 ラーニングログ

緒方らは、学習体験の電子的な記録をラーニングログ(以下 LL)と定義して、その記録と共有、再利用を支援するソフトウェア SCROLL(a)を開発してきた[2]。このシステムは、LORE (Log, Organize, Reuse, Evaluate)モデルに基づき、携帯情報端末を用いて学習体験を LL として記録・共有し、学習者の状況に合わせて、LL からクイズを生成して思い出させる支援を行う。この仕組みを用いることにより、SC は、来館者とのコミュニケーションの LL として記録する。また、初心者の SC は、展示品の周辺で、シニア SC が登録した LL を参照しながら、適時、説明することができる。

Android アプリを図 4 示す。展示物には NFC(Near Field Communication)シールを貼ることにより、Android 端末をかざすだけで、場所を記録する。この記録を分析することにより、対応した来館者の数や特性といったマクロな分析を行うとともに、重要な部分のビデオ映像を探して、SC の振り返りを支援する。



図 4 ラーニングログ

Figure 4 A screen image of SCROLL.

2.5 本研究の波及的効果

本研究が成功した場合、国内外の科学館・博物館における SC の活動評価指標を確立するための基盤が完成する。これまでどれほどすぐれた SC であっても、「あの SC は〇〇の知識を有しており、〇年のキャリアがあるから経験豊かである」といった評価のされ方しかなされてこなかった。このような評価のされ方は、実際の来館者とのインタラクション現場での SC のふるまいに基づくものではなく、SC の肩書や SC 活動以外で得た知識等による副次的な評価でしかなかった。こうしたコミュニケーション専門職のもつ実践知はいわば「暗黙知」であり、教育や継承が難しいという点が指摘されていたが、本研究が提案する多人数インタラクション研究、ラーニングログ研究、メタ認知 WS を進めることによって、こうした暗黙知を科学的に解明することが可能になる。本研究の成功は、日本ひいては世界における科学学習を促進させることにつながり、これからの科学についての人々の考え方を豊かにするものとなる。

3. データ

3.1 SC の概要

SC は、科学者・技術者と市民を結ぶ目的で未来館に設置されている。多くの SC は、それぞれの専門分野を持ち、そこで修士号や博士号を取得したのち、SC としてのキャリアを積んでいる。展示物の内容にかかわらず、SC は未来館内外で自身の科学に関する知識に基づき、市民とインタラクションすることが想定されている(b)。

データ収録は 2012 年 10 月から 11 月にかけて 2 日間で 5 名の SC を対象に実施した(c)。SC の概要(性別、キャリア、専門、母語)は表 1 の通りである。

a <http://ll.is.tokushima-u.ac.jp>

b <http://www.miraikan.jst.go.jp/aboutus/sciencecommunicator.html>

c 本データ収録にはラーニングログのシステムは導入していない。

表 1 SC の詳細

Table 1 Details of SC.

SC-ID	性別	キャリア	専門	母語
SC-1	女性	7年	分子生物学	日本語
SC-2	男性	3年	情報学、機械工学	日本語
SC-3	女性	1年	社会学	日本語
SC-4	女性	1か月	生態学	日本語
SC-5	男性	1か月	地震学	中国語

3.2 収録データの概要

収録データの概要(収録時間, SC-ID, 来館者カテゴリ, 来館者人数, うち同意書署名を行った来館者人数)は, 表 2 の通りである. 二日に分けて各 2 時間程度収録した結果, SC5 名が 16 グループ 72 名の来館者に対して行ったインタラク션을収録することができた.

表 2 収録データの詳細

Table 2 Details of collected data.

収録時間	SC-ID	来館者カテゴリ	来館者人数	来館者同意書
8:45"	SC-2	高校生・男性グループ(高校生・女性ペア, 小学生・男女混合グループ)	11名	4名
1:00"	SC-3	高校生・女性グループ	4名	0名
1:30"	SC-2	小学生・女性ペア	2名	0名
8:00"	SC-2	小学生・男女混合グループ	4名	4名
3:30"	SC-2	高校教師・男性	1名	1名
1:30" 13:40"	SC-2 SC-3	高校生・女性グループ	3名	3名
0:45"	SC-3	大学生(or 社会人), 男女ペア	2名	0名
7:15"	SC-1	小学生・男女混合グループ	8-14名	0名
10:45"	SC-1	中学校・男女混合グループ	3名	3名
13:50"	SC-1	小学生・男女混合グループ	6名	6名
8:00"	SC-4	中学生・女性単独 中学生・男性グループ	1-6名	1名
1:30"	SC-4	小学生・男女混合グループ	3名	0名
9:00"	SC-4	中学生・女性グループ	4名	4名
5:45"	SC-4	中学生・男性ペア	2名	2名
9:30"	SC-5	中学生・男性グループ	5名	5名
10:00"	SC-5	中学生・女性ペア	2名	2名

国立情報学研究所(以 NII)で実施される人を対象とした実験研究及び調査研究は, 事前に NII 内の倫理委員会に研究概要を説明し, 実施許可を受ける必要がある. 本プロジェクトも同倫理委員会からの許可を受けて実施している

(d). 未来館の展示スペースはオープンスペースのため, インタラクシオンの途中で来館者人数が変更する場合や, インタクション終了後にデータ収録に関する同意書にサインをもらえなかった場合があった. 同意書にサインをした来館者は 35 名(およそ半数)であった.



図 5 同意書へ署名する様子

Figure 5 An example of signing a consent form.

4. 分析

本発表では最もキャリアの長い SC-1 のインタラクシオンを取りあげ, 未来館における SC の基本的な行動特徴を浮かび上がらせることを試みる.

撮影は, 常設展示「未来をつくる: 技術革新の原動力」の中の「願いの泉(図 6)」「創造力の川(図 5)」「豊饒の海(図 1)」で実施された. この展示は, 技術革新を生み出す創造力を 5 つに分類し, 「願いの泉」から流れ出る 5 本の川として紹介している. その中で個々の展示において, エジソンから量子コンピュータまで, 革新的技術がどのような発想で生み出されるのかが紹介され, 最終的に川の終着点に設置されたホワイトボード(豊饒の海)に来館者が思い思いの未来の図を描くといったものである(e).



図 6 「願いの泉」で SC-1 が説明する様子

Figure 5 Explanation by SC-1 around the exhibit 'The spring of wish (negai no izumi)'.

d 国立情報学研究所研究倫理審査委員会規程
<http://research.nii.ac.jp/bonogrand/files/rinrikitei.pdf>
 e <http://www.miraikan.jst.go.jp/sp/exhibition/innovation.html>

表 3 全体的な流れ

Table 3 Abstract of interaction.

時間	起きていること (カッコ内は当日配布の書き起こし資料の参照情報)	活動の種類 (会話状態)	分析対象
0'00"	(1) 来館者が願いの泉から湧き出てくる文字を読み上げる。 (2) SC が願いの泉に近づいてインタラクションの中央に陣取る。	A) 展示物を観察	分析 1
0'17"	(1) うち 2 名の来館者が自分の背後から近づいてきたカメラとマイクに気が付く。 (2) SC 「あ、後ろ来た？今日は ...」とカメラとマイクが入っている説明を始める(p. 01, L.06-L.16)。	A) 展示物を観察(継続) B) カメラに言及 (分裂状態)	分析 1
0'37"	(1) 来館者 1 名が「アナウンサー？」(L.18)と尋ねる。 (2) SC がテレビ取材ではないことを説明し、かつ後にこのビデオを誰が使用するかに触れる(L.19-L.29)。	A) 展示物を観察(継続) B) 誰なのかに言及 (分裂状態)	分析 1
0'55"	(1) 来館者が願いの泉から湧き出てくる文字を読み上げる。 (2) 来館者 1 名が「どれ、やろう、次」と展示物のボール投下を宣言(L.33-L.36)。	A) 展示物を観察(継続) B) 展示物で遊ぶ	分析 2
1'02"	(1) 来館者が願いの泉から湧き出てくる文字を読み上げる。 (2) SC が展示物の説明を開始(p. 02, L.02-L.04)。	A) 展示物を観察(継続) B) 展示物を説明 (分裂状態)	分析 2
1'09"	(1) SC が来館者に展示物への注視を要求(L.06)。 (2) 来館者が SC の言うとおりに注視(L.08-L.09)。 (3) 来館者が自分が投下したボールに言及(L.10, L.15)。	A) 展示物で遊ぶ(継続) B) 展示物を学ぶ (分裂状態)	分析 2
1'22"	(1) 来館者が「前来たっていつ？」と SC の説明に質問(L.17)。 (2) SC が来館者の質問に回答(L.18-L.20)。 (3) 来館者が「すご」と展示物の意味を理解(L.22)。	A) 展示物を学ぶ(継続)	分析 2
1'35"	(1) SC が「科学の話」として説明を展開(L.24-L.26)。 (2) 来館者が来館者が自分が投下したボールに言及(L.30)。	A) 展示物を学ぶ(継続) B) 展示物で遊ぶ (分裂状態)	分析 3
1'49"	(1) SC が来館者の次の集合時間を確認(L.32)。 (2) 来館者が集合時間を回答(L.34-L.36)。	A) スケジュール確認	分析 3
1'53"	(1) SC が来館者に豊饒の海への移動を提案(L.37-L.39)。 (2) SC が来館者に「あっち行ってみる？」と移動の促し(p.03, L.04)。 (3) 来館者が「行ってみる」と提案の受諾(L. 05-L.12)。	A) 見学の提案・促し	分析 3

SC には「一展示にかかる時間は 5 分程度」という暗黙の取り決めがあり、ここで対象とするインタラクションも話しかけから話し終わりまで 7 分 15 秒ほどである。インタラクションの全体的な流れは表 3 のとおりである。以下の分析 1 から分析 3 では、SC が来館者の興味を促進させ、豊饒の海まで誘導する部分(2 分 15 秒程度)を観察対象とする。

4.1 分析 1：自分(相手)は誰なのか

社会見学や修学旅行といった学校行事で未来館を訪れる場合、来館者の多くは SC の存在や役割を事前に知らない。分析 1 では、こういった状況において、SC はどのように自分が誰なのかを来館者に明示し、科学に関するコミュニケーションを開始するのに着目する。

当該 SC は始めから願いの泉の中央に陣取り、来館者らが展示物を観察しているインタラクションに積極的に身を置く。この時点で、来館者はこの人物が誰なのかがあまり分かっていない。撮影しているという特殊な状況から、収録開始から 17 秒のところ由来館者がビデオカメラに気づく。SC は撮影の理由を説明するところから会話を開始する。その後、37 秒地点で、来館者の一人が「アナウンサー？」と問いかけるが、SC はテレビ取材ではないことを説明し、なおかつ、未来館全体に配置される SC の存在に触れる。

この箇所興味深いのは、来館者の一部はビデオカメラ

の存在やこの女性は誰なのかに興味を持って、SC と会話しているが、その他の来館者は展示物を観察する(ボールを投下し、泉から湧き出る文字を読み上げる)という活動を継続している点である。すなわち、ここでのインタラクションは一つの活動に焦点が定められているわけではなく、複数の活動が同時生起し、分裂状態にある。

この部分では、SC が「です/ます」調で句末の韻律を上下変動させながら、来館者に教師らしく話しかけるふるまいが特徴的である。この後も SC による自分は誰であるのかについての表示はインタラクションの随所で見られる。分析対象箇所ではない、インタラクションの後半部分では、来館者が SC を「先生」と呼称し始める現象も観察される。来館者にとって、相手(SC)が与えてくれることは何なのか、どこに知識の勾配があるのかは、事前に分かっていることではない。オープンスペースでのインタラクションにおいて、来館者は SC の語り方などから、相手が誰であるのかを探り、インタラクションを進めていく。

4.2 分析 2：おもちゃから科学に関する展示物へ

分析 1 では、インタラクションが分裂状態になっていることを指摘した。分析 2 ではこの分裂状態が徐々に解消されるさまを観察する。

55 秒地点でも来館者の展示物の観察行為は継続されて

いる、またさらに、ボールを投下することに挑戦する来館者も現れ、ますます SC についての注意は薄れてくる。ここまで、本原稿では願いの泉を「展示物」と称してきたが、インタラク션을細かく見ていくと、ここまでは来館者にとって願いの泉はインタラクティブな「おもちゃ」でしかない。

次に1分2秒経過したところで、SCは展示物の説明を言語的に開始する。説明の冒頭で「これねー(0.4)、これねー」と発言することからも、SCが来館者の注意を引こうとしていることが伺える。次に1分9秒地点で、SCは展示物の書かれた説明を指し、「あと、ほらここ見て見て」と誘いかけることにより、身体的に多くの来館者の注意を引くことに成功する。しかし、ここではまだ来館者全員の注意を獲得しているわけではなく、来館者の一部は展示物で遊ぶ行為を継続させており、分裂状態は以前継続されている。こういった言語的・非言語的注意の獲得は、単にインタラクシヨンの注意状態を単一にすることを試みるだけではなく、SCと来館者との間で共有している人工物(願いの泉)が、単なるおもちゃではなく、展示物(何らかのメッセージを受け取ることが可能なもの)として位置付けられることに寄与している。

次に1分22秒経過したところで、来館者が先ほどのSCの説明に対し、質問を展開させる。この質問は、初めての展示物に関する来館者の能動的な発話である。SCはこのタイミングを逃さず、展示物についての背景を情報として加えて回答することで、「すご」という来館者の展示物理解の促しに成功する。

4.3 分析3: 仕事としてのインタラクション

来館者の興味を徐々に獲得したところで、SCは1分35秒地点で自らの説明に「科学の話」を導入し、展示物の主たるメッセージを伝えるための発話を展開させる。ここで興味深いのは、SCは来館者の「へえー」という反応に「ほんとほんと」とフォローアップ発話を加えながら、次に来館者を誘導させる予定の豊饒の海の方へ視線を向ける点である。当該SCと共に行ったメタ認知WSでは、本人から「ここでは来館者とインタラクションしつつ、次の行動のプランを立てていた」という報告をいただいている。教室内のインタラクションで頻りに観察されるIRF(Initiation-Reaction-Follow-up)の発話連鎖を展開させながら、SCの注意はその次の行動のプランニングに入っているということが非常に興味深い。

次に1分49秒経過したところで、SCは展示物の説明をやめ、来館者のスケジュール確認をする。そこで次の展示(豊饒の海)に移動することが可能だと察知し、1分53秒地点で移動を提案する。先に述べた(1)「一展示にかける時間は5分程度」のルールや、(2)視線による次の展示物前の空間的スペースの確認、(3)来館者のスケジュールといった情

報を統合し、即座にインタラクションを展開するテクニックは、インタラクションが最小限のやり取りによって効果的に進められているという点で経済的な印象を受ける。

5. 議論

未来館のSCとのメタ認知WSで得た意見によれば、展示物の説明員(インタープリター)と展示物を媒介して共にインタラクションを進めるSCとの間には大きな隔りがあるということである。本発表では、最もキャリアの長いSC-1のインタラクションを取りあげ、未来館におけるSCの基本的な行動特徴を浮かび上がらせることを試みた。

分析1から分析3は、SCが日常的に行っているであろう、来館者の注意の獲得やインタラクションのプランニングの一例を取りあげた。

6. おわりに 今後の課題

本プロジェクトは開始からまだ日が浅いため、SCのインタラクション上の実感やSCが「良いインタラクション」として判断するインタラクションはどういった特徴を含むのかなど、本質的な議論にはたどり着けていない。SC自身が暗黙的に獲得しているインタラクションの戦略はおそらく非常に豊かなものであると考えられる。今後は、本発表で報告した研究手法を繰り返し実施することにより、科学に関する知識伝達インターフェースとして機能するSCの行動特性の抽出を試みたい。

謝辞 本研究の一部はJST さきがけ「情報環境と人」および国立情報学研究所グランドチャレンジ(2012)「ロボットは井戸端会議に入れるか」によって支援されている。

参考文献

- 1) 坊農真弓・高梨克也・人工知能学会共著編：多人数インタラクションの分析手法、オーム社(2009)。
- 2) Ogata, H., et al. SCROLL: Supporting to Share and Reuse Ubiquitous Learning Log in the Context of Language Learning, International Journal of Research and Practice on Technology Enhanced Learning (RPTEL), Vol.6., No.2, pp.69-82 (2011).
- 3) 第4期科学技術基本計画 P.42
- 4) 石村源生：科学技術コミュニケーション実践の評価手法、科学技術コミュニケーション第10号、(2011)。