
報 告

気象大学校における科学コミュニケーション教育 —サイエンスカフェ企画—

Learning in Science Communication at Meteorological College — Science Café Project —

羽片 俊夫*

要 旨

気象大学校では大学部学生に対し、卒業後に従事する気象業務の基盤となる教育を行っている。その気象業務の骨子は「気象・海洋や地震・火山などの自然現象を常に監視・予測し、的確な気象情報を提供すること」¹にある。業務の根幹となる観測・予測技術を支えるのが地球物理学や情報処理技術である一方、広く社会に気象情報・データを提供し、その理解と活用を支援する部分は、専門家と市民との間で交わされる科学コミュニケーションとしての側面を持つ。そのため大学校では科学コミュニケーションについて学ぶ機会を設けている。本稿ではプロジェクト型学習という手法を用いて行った大学校における科学コミュニケーション教育を取り上げ、その成果と課題について報告する。

1. 背景

1.1 科学コミュニケーションと双方向性

本稿では科学コミュニケーションという言葉
を「科学に関して専門家と市民（非専門家）との
間で交わされるコミュニケーション」という意味
で用いる。具体的には、科学ジャーナリズム、科
学館・博物館等の社会教育施設、大学・研究機関の
広報・PR（パブリックリレーションズ）活動、研
究者のアウトリーチ活動、科学イベント、科学教

育などのさまざまな形で行われている。気象庁の
取組の中では、気象科学館（社会教育施設）、お天
気フェア（広報・PR 活動）、出前講座や気象防災
ワークショップ²（科学教育）等が典型的な科学コ
ミュニケーション活動であるが、部外の機関との
間にも科学コミュニケーションに該当する部分
は多くあると考えられる。

これらのうちここでは専門家と市民の間で行
われる「双方向」のコミュニケーションに注目し

* 気象大学校

¹ 気象庁「気象業務はいま 2020」p46. (<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/hakusho/2020/HN2020.pdf>, 2020 年 10 月 20 日参照)

² 気象庁「地方公共団体防災担当者向け気象防災ワークショップ」. (<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/jma-aws2/index.html>, 2020 年 10 月 20 日参照) 当ワークショップのデザインと実践については森ほか（2016）参照.
（令和 2 年 12 月 9 日発行）

たい。というのも以下に述べるように、科学コミュニケーションをめぐる議論自体が、専門家から市民への「一方向」的な知識の伝達（啓蒙活動）から、市民参加や「双方向」のコミュニケーションの重視へと推移してきた経緯があるからである。

英国では、1985年の王立協会による報告書「公衆の科学理解」（Public Understanding of Science）を発端に、国民の科学離れ対策の一環として科学公衆理解増進委員会の設置や大学院における科学コミュニケーションの人材育成などの取組が進められた。90年代後半にはBSE（牛海綿状脳症）問題をきっかけに市民の科学不信が高まったが、これに対しても専門家や政府は、問題の原因が市民の科学リテラシー³の欠如にあると考え、専門家が情報を提供すれば市民の科学技術受容が進むと考えた。科学技術社会論分野の専門家はこのような考え方を「欠如モデル」と呼んで批判的に検討し、知識増加が必ずしも科学技術の受容につながらないことを明らかにしていった（Evans and Durant, 1995；Bucci and Neresini, 2002）。その結果2000年頃には、「欠如モデル」から脱却の方向性が示され⁴、双方向の対話による「科学技術への公衆関与」という考え方が重視されるようになっていった（双方向モデル）。

一方、日本の動向について渡辺（2017）は、1980年代を「科学技術振興のための普及啓発」期と位置づける一方で、「従来のトップダウン型理解増進への反省」の始まりを2003年としている。実際、科学技術政策研究所の報告書「科学技術理解増進と科学コミュニケーションの活性化について」

（渡辺・今井，2003）の中で、対話重視に移行した英国の取組が紹介され、担い手となる科学コミュニケーション養成に向けた提言がなされたのがこの年であった。これは翌年の「平成16年度版科学技術白書」でも取り上げられ、2005年以降、複数の大学と博物館で実際に人材養成がスタートする⁵。2005年が「科学コミュニケーション元年」（小林傳司，2010）と呼ばれる所以である。

このように2000年代以降、欧米でも日本でも欠如モデル的な科学技術理解増進運動からの脱却と双方向的なコミュニケーションの重視が共通了解となっている（標葉隆馬，2016；大塚，2018）⁶。

こうした科学論の動向を踏まえると、「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」という2018年の交通政策審議会気象分科会の提言において必要性が指摘された、利用者の「気象に関するリテラシー」向上の取組についても、上記の双方向性を意識しないわけにはいかない。そこで、大学校の科学コミュニケーション教育では、専門家と市民との双方向的な科学コミュニケーションを中心に上げることとし、その具体的なケースとして実践例の多いサイエンスカフェに注目した。

1.2 サイエンスカフェー双方向性への入り口

サイエンスカフェは、英国で1998年にダンカン・ダラスが始めたCafé Scientifiqueが草分けと言われる（小林信一ほか，2004；中村，2008；渡辺，2014）。専門家（研究者）と市民が、カフェで飲み物を片手にくつろいだ雰囲気科学技術に

³ 市民に期待される科学的な事実や基本概念の知識、方法論についての理解。

⁴ 科学技術庁とウェルカムトラスト財団が2000年に公表した報告書「科学と公衆」（Science and Public）では、「トップダウンに人々に科学を教えるモデル（いわゆる欠如モデル）が適切でないことは科学コミュニケーションの間で一般的な合意事項になっている」、「科学コミュニケーションの関与モデル—専門家と非専門家間の双方向対話—は、科学に関するより多くの情報を人々に与えるに過ぎない欠如モデルよりも適切である」と記されている。

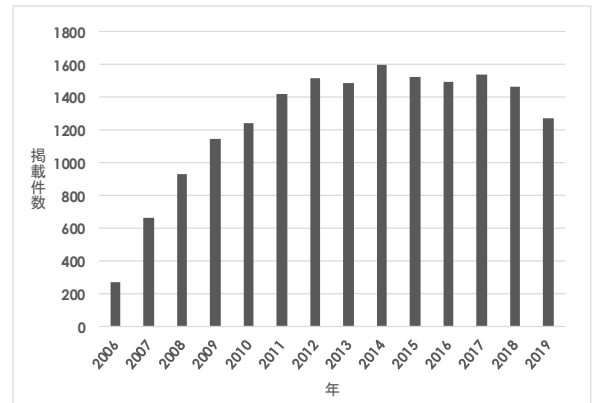
⁵ 2005年の科学技術振興調整費で、東京大学「科学技術インタープリター養成プログラム」、北海道大学「科学技術コミュニケーション養成ユニット」、早稲田大学「科学技術ジャーナリスト養成プログラム」が採択されたほか、2006年に国立科学博物館「サイエンスコミュニケーション養成実践講座」、2009年に日本科学未来館「科学コミュニケーション人材養成事業」がスタートした（都築・鈴木，2009）。

⁶ ただし標葉靖子（2018）は、科学技術政策上は公衆との対話や双方向性を重視する「科学技術の市民参加」モデルへシフトしたと言われながらも、「科学技術白書」に記述される公衆の姿は依然として欠如モデルそのもので、啓蒙的な科学コミュニケーションが維持されてきたと指摘している。

ついて語り合う場としてデザインされた。決して市民が専門家の話を聴くだけの場ではない⁷。このダラスの取組が「双方向的なコミュニケーション」の重要性を説く「平成 16 年版科学技術白書」のコラム記事で紹介されたことをきっかけに、日本においても各地でサイエンスカフェが誕生する。2006 年春の「科学技術週間」には、全国 21 か所で集中的にサイエンスカフェが開催され、知名度が高まった。日本気象学会と日本気象予報士会が主催する「気象サイエンスカフェ」が立ち上がったのもこの時期である。

こうして始まった日本のサイエンスカフェはその後急速に広まった。その様子を概観するには、全国のサイエンスカフェ情報を掲載している「サイエンスカフェ・ポータル」⁸が参考になる。主催者の登録による情報掲載件数は、2006 年から 2012 年まで年々増加し、その後は多少上下しながら推移し、2018 年以降はやや減少傾向が見られる（第 1 図）。最近 10 年間（2010-2019 年）の掲載数は年間 1,200 件から 1,600 件の間で推移しており、ひと月あたり平均 100 件を超えるペースを維持している。2019 年を例にあげると、300 ほどの主催団体が 1,200 件を超えるサイエンスカフェを開催しており、主催者（団体）は、大学・研究機関、各種博物館、学協会、企業、行政、財団、NPO（非営利組織）法人、任意団体、個人など多彩である。

この開催数と多様性は、サイエンスカフェが、主催者・参加者いずれにとっても比較的敷居の低いイベントであることを示している（奥村ほか, 2017）。そして開催数が多いだけに参考にできる情報も多く、双方向的な科学コミュニケーションに取り組む第一歩として適していると考えた。



第 1 図 「サイエンスカフェ・ポータル」におけるサイエンスカフェ情報掲載件数

なお、双方向的な科学コミュニケーションの手法は、サイエンスカフェ以外にも、市民参加型テクノロジーアセスメントと総称される「コンセンサス会議」、「市民陪審」、「市民フォーサイト」、「シナリオワークショップ」、「フューチャーサーチ」、そして市民が持込む課題に対して研究支援を行う「サイエンスショップ」などがある（岩淵, 2004；藤垣・廣野, 2008；鶴岡, 2019）（第 1 表）。しかし、これらは何れも実施自体に数箇月の期間を要することから、授業で実践的に取り上げるのは難しいと判断した。

2. 科学コミュニケーションを学ぶプロジェクト型学習

2.1 科学コミュニケーション教育の位置づけ

気象大学校では教育課程の人文社会系選択科目として「科学史」（1・2 年生対象）を隔年開講しており、科学コミュニケーションはこの授業科目の中で扱っている。当初は基本的な知識を学ぶための講義が中心であったが、科学コミュニケーションは手続き的知識（ノウハウ）の側面も持っているので、講義以外に 2017 年度は学内で模擬

⁷ ダラスとともに活動したトム・シェークスピアは、サイエンスカフェで「重要なのは、専門家の話題提供がカフェの中心になるのではなく、議論と意見交換が中心となることである」と述べており（中村, 2008）、小林傳司（2017）は、専門家にとってアウェイな場所（カフェ）で開催する理由を、専門家が上位に位置するという思い込みが効かない場をつくるためとしている。サイエンスカフェは、市民が科学リテラシーを高める一方で、科学者が社会リテラシーを高める場ともいわれる。

⁸ サイエンスカフェ・ポータル。（<http://cafesci-portal.secsaa.net/>, 2020 年 10 月 20 日参照）データの利用に許可をいただき感謝する。

第 1 表 双方向（参加型）の科学コミュニケーション

しくみ	内容	期間
コンセンサス会議	社会的な争点となっている科学技術について、市民パネルが専門家に情報提供を受けながら議論し、合意に基づいて提言をまとめる	約 3 か月
市民陪審	地域住民を代表するように選んだ市民陪審員が、専門家パネルや証人からの情報をもとに議論し、結果を判決文として公表する	約 3 か月
市民フォーサイト	利害関係者パネル、知識人パネル、専門家パネルの話をもとに、市民パネルが技術予測を行う	約 3 か月
シナリオワークショップ	特定の地域社会について予測したシナリオを複数用意し、各シナリオをもとに利害関係者が協議する	数箇月～半年
フューチャーサーチ	テーマに関わる利害関係者を一堂に集め、過去・現在・未来について対話を行い、共通の価値に基づく将来のビジョンを描き、行動計画をつくる	数箇月～半年
サイエンスショップ	市民からの研究・調査の依頼を受け、大学などの研究能力を社会に提供する（参加型の研究支援を提供）	6～18 か月

サイエンスカフェに取組み、今回（2019 年度）は学外で一般参加者を対象に開催することとした。実体験を通して理解を深め、実践力をともなった知識を身につけることが目的である。

2.2 先行事例

大学教育の一環として学生がサイエンスカフェを企画した事例としては、上田・毛利（2012）が大学生によるサイエンスカフェ企画の教育実践を報告しており、土倉（2014）も企画から運営まで行った事例を報告している。斉藤（2014）は大学生や社会人メンバーが企画・運営するサイエンスカフェに触れ、横山（2009）は大学院生が高校生を対象とするサイエンスカフェに協力したケースに触れている。本稿では、気象大学校における事例を報告するが、これをプロジェクト型学習（Project-Based Learning, 以下 PBL）という教育・学習形態を導入して行った点が特徴である。

2.3 プロジェクト型学習の構成

PBL は、少人数のグループで取組む課題達成プロジェクトを通じて、主体的・協働的な問題解決力の養成を図る手法であり、今回はその課題としてサイエンスカフェの企画・運営を取り上げた⁹。グループでこの課題に取り組んだうえで、振り返り（リフレクション）をおこなう経験学習型の授業である（湯浅ほか、2010；中原、2013）。受動的な講義の聴講と比較して、PBL では学生のより主体的・能動的な関与が求められるため、学校教育の文脈ではアクティブ・ラーニング（能動的学修）¹⁰の一手法として取り上げられることも多い（溝上、2014；2016）。

PBL が学習効果をあげるためには、課題の真正性と難易度の設定が重要であるとされる（舘野・高橋、2018）。真正性とは課題のリアリティであり、本物と感じられることが取組へのモチベーションを高める。また、難易度については、既存の知識や能力だけでは解決できず、それらの拡張が必要となるようなレベルの（ただしやる気を挫くほ

⁹ PBL については、立教大学経営学部のビジネス・リーダーシップ・プログラム（中原ほか、2018a；2018b）、同志社大学のテーマ公募制全学共通教養教育科目など多くの事例があり、資料も公開されている（同志社大学 PBL 推進支援センター、2009；GRACE センター、2012；PBL ガイドブックワーキンググループ、2012）。

¹⁰ 中央教育審議会の 2012 年の答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」では、アクティブ・ラーニングを「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称」としている。

第 2 表 伝統的学習観と構成主義的学習観

	伝統的学習観	構成主義的学習観
学習	学習者の外部に独立して存在する知識を、学習者の内部に転移させること	学習者が社会的な相互作用の中で知識を構築していくこと
学習者	受動的存在・白紙	主体的・能動的存在
教師	知識の伝達者・権威者	学習者の支援者・ファシリテーター

ど困難ではない) 課題が望ましい。この点に関して今回のサイエンスカフェ企画は、実際に学外で一般参加者を対象に開催するイベントであり、真正性の面で不足はない。また、企画は無数の可能性があるオープンエンドな課題であるうえに、実現までにはさまざまなタスクをこなす必要があり、難易度も低くない。

ところで、近年 PBL のような手法が目されるようになった背景には学習観の変化がある。伝達・注入による知識の蓄積を学びと考える伝統的な学習観に代わって、構成主義の学習観が浸透してきた。構成主義では、学習者が社会的な相互作用の中で自ら知識を構築するプロセスそのものを学びと考える。学習とは主体的に「意味をつくり出していくプロセス」であって、単なる「知識の転移」ではない(久保田, 2003)。今回のような PBL では、プロジェクトの実践そのものが学びにあたり、その中で「目的に対する有効な行動の方法」という知識が構築される(広石, 2005)(第 2 表)。

2.4 構成主義的な学びとしての科学コミュニケーション

従来の伝統的な学習観では一方向の知識伝達型授業が生みだされ、学習者が受け手として受動的な立場に置かれてきた。これらは科学コミュニケーションにおける欠如モデルの一方向性と共通の構造・特徴を示しており、その意味で欠如モデルは伝統的な学習観を踏襲していると言える。

一方、「学習とは知識を受動的に記憶する個人の内的プロセスではなく、学習者が他者との相互作用を通じて知識を構成していく社会的行為」(広石, 2005) であるという構成主義の考え方に

立つと、その核となる相互作用を担保するために、一方通行ではない双方向のコミュニケーションが欠かせないことがわかる。科学コミュニケーションに関しても、これを市民(と専門家)の学びの機会と考えるとき、双方向モデルが、構成主義的な学習観に基づく実践として理に適っていると言えよう。

ところで学校教育(フォーマル学習)の分野でアクティブラーニングと呼ばれる学習形態は、学校外の学習機会(インフォーマル学習)の分野では、参加体験型学習を意味するワークショップと呼ばれることが多い(山内, 2019)。中野(2001)はワークショップを「講義など一方的な知識伝達のスタイルではなく、参加者が自ら参加・体験して共同で何かを学び合ったり創り出したりする学びと創造のスタイル」と定義し、その特徴として「参加」、「体験」、「相互作用」を挙げている。このようにワークショップもまた伝統的教授法に対するオルタナティブ(代替手法)であり、構成主義的な学習観を体現した学びである(広石, 2005; 苜宿ほか, 2012a)。

今回企画しようとするサイエンスカフェを双方向的なコミュニケーションによる学びの機会とするためには、参加者が共同の体験を通して知識を構築する場を用意しなければならない。そのような場の設計には、構成主義的な学びの場として豊富な実践と文献の蓄積があるワークショップ・デザインに関する知見が参考になると考えた。

3. 授業の実際

以上の考察を踏まえて、ここからは実施した授業について具体的に記述する。最初に授業全体の枠組みについて述べ(第 3.1 節)、次に具体的な内

容を記述し（第 3.2 節）、最後に評価について触れる（第 3.3 節）。

3.1 授業のデザイン

3.1.1 事前講義とプロジェクト

「科学史」は隔年で開講される通年（100 分×30 コマ）の授業で、今回はその後半 15 コマをサイエンスカフェの PBL に充てた。ただし、前期の講義の中で科学コミュニケーションやサイエンスカフェについては説明済みで、そこで初めてサイエンスカフェという言葉に耳にした学生も少なくなかった。

3.1.2 プロジェクトの大枠

サイエンスカフェを大学校の公式行事として開催するのに必要な学内手続きのため、授業開始に先立って実施場所・日時を決定し、話題提供役を大学校の教官に依頼することを前提とした。会場は、アクセス性や広さなどに加え飲物の提供も考慮して、柏の葉サイエンスエデュケーションラボ（以下 KSEL）が運営する柏駅最寄りの科学館のワークショップルームを借りた。イベントの日程は、後期の授業終了後の週末（2020 年 2 月 29 日土曜）に設定した。

PBL では効果的な学習者のグループサイズは 5、6 人以下とされているので（井上, 2009 ; GRACE センター, 2012）、1 年生と 2 年生の受講生 9 人を 4 人と 5 人の 2 チーム（二学年混成）に分け、それぞれが 80 分の持ち時間でサイエンスカフェを企画することにした。休憩を挟む二部制で、トータル 3 時間程度のイベントという想定である。

3.1.3 スケジュール

本格的なサイエンスカフェの開催は初めてであったので、企画開始時点では実現までに要する作業量について明確な見通しはなかった。そこで開催日から逆算してマイルストーンを設定した。具体的には、広報・参加者募集期間を一箇月間確保し、1 月末から広報開始とした。したがって、それまでに学外に向けて告知ができる態勢が整っている必要がある。そのため、12 月下旬までに

それぞれのプログラム内容をまとめ、文書類のたたき台づくりをスタートできるようにした。一方、募集開始後は、申込者への対応とリハーサルなどプログラムの仕上げとチェックに時間を割いた（第 3 表）。

3.2 授業のプロセス

3.2.1 実践事例のリサーチ

企画内容の検討では、サイエンスカフェに関する情報収集を基盤に据えた。科学コミュニケーター養成機関が刊行した書籍をはじめとするサイエンスカフェを扱った文献を参照したほか、ウェブ上に多数存在するサイエンスカフェの開催情報を広くリサーチした。また、首都圏で開催されたサイエンスカフェの中で可能なものについては、実際に参加体験した。

3.2.2 コンセプトの検討

最初に着手したのはサイエンスカフェのコンセプト、すなわち扱うテーマと目的の設定であった。

テーマについては、まず各人が興味のあるテーマと話題提供を依頼したい教官の候補を挙げ、それらを持ち寄ってチームとしての候補を検討した。いざ依頼に出向いても首尾よく引き受けてもらえるとは限らず、両チームとも複数回のトライを必要とした。

片方のチームは、テーマの候補について参加者の積極的な関与が見込めるかどうかを探るため、メンバーの知人を対象に、テーマの認知度などを問うオンライン・アンケートを実施した。130 名余りから回答を得て、テーマを修正する判断材料とした。

テーマが決まると次は目的の設定に進む。どのような参加者がターゲットで、参加前後でどのような変化を期待するのかというゴールイメージを明確にした。

3.2.3 役割分担

分担すべき役割の一覧を学生に提示し、チーム内で相談して担当者を決めた。役割と責任を明確

第 3 表 サイエンスカフェ企画スケジュール（実績）

		10月	11月	12月	1月	2月	備考	
学校暦		授業期間				試験期間		
段階		コンセプトづくり	プログラムデザイン	文書作成	参加者募集	本番		
コンセプトづくり・話題提供依頼								
プログラム	設計						12/20 広報用内容紹介文完成	
	改善・予行							
	紹介文確認						1/10 話題提供者に確認依頼	
文書類作成	プログラムシート	作成・改善						
	アンケート	作成						
	ウェブページ*	作成						
		公開						1/20 公開
	プレスリリース*	作成						
		投込み						1/17 柏市記者クラブ投込み
		取材						1/20 取材, 1/23 新聞記事掲載
	柏市教育委員会後援申請*						1/8 後援申請, 1/20 後援承諾	
フライヤー*	原稿作成						1/20 印刷入稿 (後援承諾待ち)	
	印刷						1/28 納品	
参加者募集							1/20 募集開始, 2/19 開催中止連絡	
イベント開催/振り返り							2/29 開催 (中止)	
中間振り返り							11/29, 1/31 実施	
マイルストーン: 12/20 文書作成開始, 1/20 広報・募集開始							1/8 対外公開文書 (*) 学内承認	

にする目的のひとつは負担の偏りの防止であったが、役割分担だけで完全に防ぐことは難しかった。途中で二回ほどチームの状態に関する振り返りの機会を設けたが¹¹、メンバー間の負担の偏りに対する認識が共有されることによって協力が促され、緩和効果があった。

3.2.4 プロトタイプング

こうして各チーム内で分担してプレスリリース、プログラムシート、フライヤー（広告チラシ）、アンケートなどを作成した。授業時間にチームで話し合った内容をもとに、担当者が暫定的な試作物（プロトタイプ）をつくり、次の回にそれをチームやクラスで評価して結果を反映させる（フィードバック）という手順を繰り返し、徐々に完成度を高めていった。ラフな試作からスタートするため着手が容易で、完成までに必要な作業量の目処も立てやすかった。

3.2.5 双方向性のデザイン

参加者との間で双方向のコミュニケーション（相互作用）を生み出すための仕組みが、今回の

企画の重要なポイントだった。関係づくりの面では、最初にスタッフも含めて参加者全員の自己紹介の機会を設けて親近感の醸成を図ることや、グループ別の話し合いに学生も参加して話しやすい雰囲気づくりに努めることなどが考えられた。また、体験（ハンズオン）の面では、参加者全員が行うミニ実験を取り入れ、簡単な計算を行ってもらうなど、道具を使い、手を動かす機会を用意した。グループワークも、参加者に積極的にコミットしてもらう機会として導入し、投げかける問いの選定に時間をかけた。記録の面では、グラフィックレコーディングでやりとりを同時進行で可視化し、最後のラップアップで活用することを計画した（中原，2011；中野，2017）。これらは、さまざまなサイエンスカフェやワークショップの工夫を参考にしつつ検討を重ねた結果である。

3.2.6 プログラム展開のデザイン

集まった初対面の参加者がプログラムに深く関与できるように、80分の持ち時間をどのような展開にするかという時間的なデザインを検討した。これに関して、たとえば山内ほか（2013）は、

¹¹ 舘野・森永（2015）では、PBL 授業におけるグループの問題を、「質問会議」（アクション・ラーニング）を用いた振り返りによって改善した例が報告されており、その問題のカテゴリとして「負荷の偏り」、「メンバーの欠如」、「ディスカッションの不活性」、「モチベーションの低下」を挙げている。大学校の中間振り返りもアクション・ラーニングの手法を参考にして導入した（堀本，2009）。

ワークショップ・プログラムの基本モデルとして「導入」⇒「知る活動」⇒「創る活動」⇒「まとめ」という4パートからなる大枠を与え、メインの「創る活動」から着手し、そのための情報を得る「知る活動」、参加者の動機づけを担う「導入」、そして全体の「まとめ」という順序で、逆向きに活動を設計していく方法を紹介している。この種のデザインモデルをいくつか参照し（茂木ほか，2010；上田・中原，2012；荊宿ほか，2012b；森，2015），具体的なプログラムの進行を検討した。

組み立てたプログラムの流れは、プログラムシート（香盤表）として一覧できる形にした。時間に沿って、活動内容、所要時間、各スタッフの役割、参加者の活動などを記載した。

3.2.7 場のデザイン

プログラムの内容に合わせた参加者数（グループサイズ）の設定や机と椅子のレイアウトも重要である。

全体の人数については、会場の広さや会話のしやすさを考慮して各回12名の定員としたが、両チームとも途中で参加者を3組に分けたグループワークを計画した。多様性と親密さが両立しやすい4名というグループサイズを採用している（中野，2003；堀・加藤，2008）。申込者の内訳（社会人と中学生）が判明した時点で割振りを検討し、社会人と中学生を混成グループにするチームと、別グループにするチームに判断が分かれた。混成グループはグループ内での意見の多様性を期待し、別グループは中学生だけのグループをすることで発言しやすい雰囲気づくりを狙った。

また、机と椅子のレイアウトに関しては、典型的な教室スタイルの配置をとると、参加者を受動的な聴衆役に強く誘導してしまうので、むしろ「ここは教室ではなく、参加者は単なる聞き手ではない」ことが目に見えるような場を用意するよう心がけた。そこから出て来たのが、グループワークの際に机と椅子で何組か島をつくるレイアウトや、対話を促進するために机を取り払って椅子だけを円形に並べるレイアウト（車座）である（堀・加藤，2008；山内ほか，2013；永田・林，

2016）。いずれもプログラムの進行に合わせて配置換えを行うプランとなった。こうした場の変化には、その場にいる人々の関係性に変化を生み出し、集中力を高める効果が期待できる。

3.2.8 広報

初のイベントであるため、公募で参加者がどの程度集まるかは未知数であった。参加者不足を避けるために募集期間をできるだけ長く確保し、異なるターゲットをカバーする目的で、以下の複数メディアを併用した。

- ① 大学ホームページ
- ② 報道（プレスリリース）
- ③ 地域や教育関連のイベント・ポータル
- ④ サイエンスカフェ・ポータル
- ⑤ KSELのメーリングリスト
- ⑥ フライヤー

① 大学ホームページは、紙幅に特段の制約がないので、詳細情報を集約して他のメディアから参照できるようにした。公開後でも随時更新が可能なので、最新の状態を保つことができる点も強みといえる。② 柏市役所の記者クラブにプレスリリースを持参した結果、新聞二社から問い合わせがあり、うち一社が取材と記事掲載に至った。③、④ それぞれの分野のイベント・ポータルに掲載した。⑤ 柏地域で科学に関心を持つ層にリーチするためのルートとした。⑥ フライヤーは一部を近隣の高等学校科学部・地学部に送付し、残りをかわいんフォメーションセンターで配布する計画を立てた。学校関係者に対する信用を考慮し、柏市教育委員会の後援を受けた。なお、参加者アンケートではどのルートで情報を得たのかを問う項目を設けた。

フライヤーの制作にあたっては、サイエンスカフェのポスター・フライヤー類を多数参照し、掲載すべき情報の種類やデザインを検討した。今回は二部制のサイエンスカフェなので、それぞれのテーマ、話題提供者、内容をまとめ、話題提供者の確認を経たうえで掲載した（第2図）。紙面のレイアウトは、パンフレットラックに置かれた場合でも要点が目に入るように、重要な情報を画面の

上半分に配置した。

募集は新聞記事が奏功し、開始から一週間と経たずに満席となった。なお、申込者の大半は両方のサイエンスカフェへの参加を選択した。

3.2.9 開催中止

こうして開催準備が整ったものの、2月後半には新型コロナウイルスの感染が拡大していた。それともない屋内で人を集めるイベントの開催は再考を要する状況となり、開催日の10日前に大学校として中止を決定した。参加申込者に対しては、直接メールで連絡し、ホームページにもその旨記載した。

3.3 評価

今回、評価については対象別に三種に分けて計画した。①イベント(サイエンスカフェ)の評価、②PBL授業の評価、③学生の成績評価である。

3.3.1 イベントの評価

評価材料には、サイエンスカフェの参与観察と振り返り、参加者アンケートを予定していたが、イベント自体を中止したためこの評価は行っていない。

3.3.2 PBLの評価

PBLによる学生の学びについての評価であるが、プロセスの改善と、どのような資質や汎用的能力の養成につながったかを念頭に置いている。評価材料は、①二回の間振り返りと②終了後の学生による授業アンケートである。

①はグループワークのプロセスを改善するために途中で実施した形成的評価で¹²、負担の偏りは是正や情報共有手段の工夫につながり、両チームとも二回の間でメンバーによるチームの状態に対する評価は向上した。

一方、授業終了後の総括的評価に用いた②では、

学生に今回のPBLで身についた能力と、今後更に身につけたい能力について尋ねた(学生の自己認識を通じた間接評価)。

身についた能力として挙げたのは、問題解決力と協働に関する力であった。具体的には、前者に関して「主体的に自分たちの設定したゴールに向けて準備を計画的に進める力」、「期限までの見通しを持って企画する力」、「大きな課題、初めての課題に対してアプローチしていく力」が、また後者に関して「チームのために自分ができることを考える力」、「グループワークをうまく回す力」、「他人の意見を取り入れながら制作物を作る力」が挙げた。

一方、更に身につけたい能力としては、「リーダーシップ」、「交渉力」、「コミュニケーション力」、「ファシリテーション力」¹³など対人関係に関するものが挙げた。

ここから読み取ることができるのは、PBLの成果としてチームでプロジェクトを進める力(プロジェクト・リテラシー)が伸びた一方で、対人関係能力(ヒューマンスキル)は更に開発の必要があるという学生の認識である。

3.3.3 学生の成績評価

成績評価の材料は、①授業時の学習行動、②各チームの成果物、③学生のレポートであるが、開催中止の影響で③の内容を変更した。当初はチームごとの報告書(A「企画・準備などの記録」、B「イベントの実施内容」、C「参加者アンケートの分析」、D「振り返りの内容」をメンバーが分担してまとめたもの)を予定していたが、開催中止のためB、C、Dは除外し、Aを中心に中止対応についての考察を加えた個人レポートに変更した。グループワークとして行った授業ではあるが、最終レポートを個人別のものとし、個人評価の材料とした。なおCには、各チームが設定したサイエンスカフェの目的達成度の評価が含まれる予定であった。

¹² チームの現状を10点満点で評価し、満点に近づけるためにはどうすればよいか(チームの状態についてのメタ認知)を問いかけた。

¹³ グループ活動を円滑に進めるために支援し舵取りをする中立的な進行役(ファシリテーター)としての能力。

第2図 サイエンスカフェのフライヤー (A4判)

Meteorological College

科学をもっと身近に、
もっと楽しく

「サイエンスカフェ」とは、
講演会などとは異なり、飲み物を片手に
研究者と科学について気軽に話し合える場です。

サイエンスカフェ 2020

第一部

海と空はつながっている!?
～温暖化と海洋のはなし～

話題提供者：時枝隆之さん
(気象大学校准教授/分析化学、生物地球化学、化学手習沼学)

海が地球温暖化を和らげてくれていること、知っていますか？しかし、その海が私たちにそっぽを向く日もそう遠くないかも。長年乗船観測を行ってきた研究者が、気象庁の温室効果気体の観測を紹介し、ミニ実験を通して海と二酸化炭素の関係について説明します。あなたの海の見方、変わるかも...?

第二部

地図から読み解くリスク
～気象防災と地質・地形～

話題提供者：佐藤興平さん 田中信行さん
(気象大学校非常勤講師/地質学) (気象大学校教授/気象学)

近年、土砂災害や洪水といった気象災害が大きな被害をもたらしたという報道をよく耳にするかと思います。こういった災害は気象だけでなく地形や地質といった要素とも深く関わっています。このサイエンスカフェでは地形・地質と気象災害の関わりについて知っていただき、皆様の防災リスクや災害時にどう行動するかについて話し合いたいと思います。

2020 2.29 土

13:00～14:20 | 14:50～16:10

手作り科学館Exedra

千葉県柏市末広町9-6 柏嶋屋荘(柏駅西口徒歩5分)



募集人数 各部12名(中学生以上)

参加費 無料
コーヒー等の飲み物は、お持ち込みも、会場内でお買い求めいただくこともできます(ご注文は任意です)。会場の「手作り科学館Exedra内」の展示スペースをご覧になる場合は別途入館料が必要です。

申込方法 必要事項をご記入の上、
メールでお申し込みください
申込期限は2月27日(木)17時です。(定員に達し次第締切)詳しくは下記ホームページをご覧ください。

お問い合わせ
担当：羽片(はかた)
電話：気象大学校 TEL:04-7144-7185(代)
HP：<http://www.mc-jma.go.jp/mcjma/recruit/sciencecafe2020.htm>



主催：気象大学校 後援：柏市教育委員会

4. おわりに

本稿では、学びという共通の事象を扱う隣接分野の枠組みを援用することにより、双方向性を活かすサイエンスカフェが、構成主義的な学習観に基づく協働的な学びとして成立しうることを指摘した。そして、欠如モデル的な科学コミュニケーションとは異なる学習観を基盤として、参加者の主体的な関与や相互作用を引き出す場の設計と運営を工夫することで、市民の学びが深まる科学コミュニケーションが生まれることを確かめようとした。しかしイベントの開催中止のため、企画上の工夫が実際にどの程度有効であるのかは確認できなかった。この点は未達成の課題として残った。

その一方で、サイエンスカフェ企画の経験を通して、双方向的な科学コミュニケーションに関する理解という領域固有の知識や技能の面はもちろん、主体的・協働的な問題解決力という汎用的な能力育成の面でも効果が見られたことは、評価の箇所でも触れたとおりである。このように学生のプロジェクト・リテラシーの養成という点でも一定の成果を収めることができたと考えており、今後の授業で PBL を採用することに関して肯定的な材料を得た。今回の開催中止の経験を踏まえて、今回はイベント型ではないプロジェクトを取り上げていきたい。

参考文献

- Bucci, M. and F. Neresini (2002) : Biotech remains unloved by the more informed: The media may be providing the message — but is anyone heeding the call?. *Nature*, **416**, 261.
- 同志社大学 PBL 推進支援センター (2009) : 自律的学習意欲を引き出す! PBL Guidebook : PBL 導入のための手引き. 同志社大学 PBL 推進支援センター, 京都, 49 pp.
(https://ppsc.doshisha.ac.jp/attach/page/PPSC-PAGE-JA-9/56858/file/pblguidebook_2011.pdf, 2020 年 10 月 20 日参照)
- Evans, G. and J. Durant (1995) : The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain. *Public Understanding of Science*, **4**, 57-74.
- 藤垣裕子・廣野喜幸 (2008) : 科学コミュニケーション論. 東京大学出版会, 東京, 284 p.
- GRACE センター (2012) : PBL (Project Based Learning) 型授業実施におけるノウハウ集 (2011 年 7 月改訂案). 先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム 拠点間教材等洗練事業 PBL 教材洗練 WG.
(<http://grace-center.jp/wp-content/uploads/2012/05/pblknowhow20110726.pdf>, 2020 年 10 月 20 日参照)
- 広石英記 (2005) : ワークショップの学び論 : 社会構成主義からみた参加型学習の持つ意義. *教育方法学研究*, **31**, 1-11.
- 堀公俊・加藤彰 (2008) : ワークショップデザイン — 知をつむぐ対話の場づくり. 日本経済新聞出版社, 東京, 239 pp.
- 堀本麻由子 (2009) : 企業における学習のあり方に関する研究 — マイケル・マーコードのアクションラーニングに関する一考察 —. *日本学習社会学会年報*, **5**, 73-83.
- 井上明 (2009) : PBL 情報教育のための 7 つのプラクティス. 甲南大学情報教育研究センター紀要, **8**, ---.
(<https://core.ac.uk/download/pdf/148078194.pdf>, 2020 年 10 月 20 日参照)
- 岩淵秀樹 (2004) : サイエンスショップの社会技術的再考 — デンマークの事例から. *社会技術研究論文集*, **2**, 30-38.
- 苅宿俊文・高木光太郎・佐伯胖 (編) (2012a) : ワークショップと学び 1 まなびを学ぶ. 東京大学出版会, 東京, 272 pp.
- 苅宿俊文・高木光太郎・佐伯胖 (編) (2012b) : ワークショップと学び 3 まなびほぐしのデザイン. 東京大学出版会, 東京, 309 pp.
- 小林信一・T. E. Hope・草深美奈子・両角亜希子 (2004) : 科学技術と社会の楽しい関係 : *Café Scientifique* (イギリス編). 産業技術総合研究所・技術と社会研究センター.
(<https://www.academia.edu/214301/> 科学技

- 術と社会の楽しい関係_Café_Scientifique_イギリス編_, 2020年10月20日参照)
- 小林傳司(2010):社会のなかの科学知とコミュニケーション. 科学哲学, **43** (2), 33-45.
- 小林傳司(2017):意見の違いを認めて共に生きる—科学と社会はメタ合意の時代へ. 吉川弘之対談集 科学と社会の対話. 国立研究開発法人科学技術振興機構 科学コミュニケーションセンター(編), 丸善出版, 東京, 73-99.
- 交通政策審議会気象分科会(2018):2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方(提言)~災害が激甚化する国土, 変革する社会において国民とともに前進する気象業務~. 53 pp.
(https://www.jma.go.jp/jma/press/1808/20a/bunkakai_teigen.pdf, 2020年10月20日参照)
- 久保田賢一(2003):構成主義が投げかける新しい教育. コンピュータ&エデュケーション, **15**, 12-18.
- 溝上慎一(2014):アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換. 東信堂, 東京, 196 pp.
- 溝上慎一(2016):アクティブラーニングとしてのPBLと探究的な学習. 東信堂, 東京, 176 pp.
- 茂木一司・苅宿俊文・佐藤優香・上田信行・宮田義郎(編)(2010):協同と表現のワークショップ—学びのための環境のデザイン. 東信堂, 東京, 258 pp.
- 森玲奈(2015):ワークショップデザインにおける熟達と実践者の育成. ひつじ書房, 東京, 224 pp.
- 森玲奈・池尻良平・濱口麻莉・北村智(2016):大雨対策への知識・意識向上を目的としたワークショップのデザインと実践. 科学技術コミュニケーション, **19**, 3-15.
- 永田敬・林一雅(2016):アクティブラーニングのデザイン:東京大学の新しい教養教育. 東京大学出版会, 東京, 256 pp.
- 中原淳(2011):知がめぐり, 人がつながる場のデザイン—働く大人が学び続ける“ラーニングバー”というしくみ. 英治出版, 東京, 256 pp.
- 中原淳(2013):経験学習の理論的系譜と研究動向. 日本労働研究雑誌, **55** (10), 4-14.
- 中原淳・館野泰一・高橋俊之(2018a):リーダーシップ教育のフロンティア【研究編】. 北大路書房, 京都, 208 pp.
- 中原淳・館野泰一・高橋俊之(2018b):リーダーシップ教育のフロンティア【実践編】. 北大路書房, 京都, 208 pp.
- 中村征樹(2008):サイエンスカフェ:現状と課題. 科学技術社会論研究, **5**, 31-43.
- 中野民夫(2001):ワークショップ—新しい学びと創造の場. 岩波書店, 東京, 223 pp.
- 中野民夫(2003):ファシリテーション革命—参加型の場づくりの技法. 岩波書店, 東京, 198 pp.
- 中野民夫(2017):学び合う場のつくり方 本当の学びへのファシリテーション. 岩波書店, 東京, 214 pp.
- Office of Science and Technology and the Wellcome Trust (2000): Science and the public A review of science communication and public attitudes to science in Britain.
(https://wellcome.org/sites/default/files/wtd003419_0.pdf, accessed 2020-10-20)
- 奥村昌史・久保大和・横須賀宇雄・中村雅子(2017):科学コミュニケーションの有効性を高めるための取り組み—サイエンスカフェへのアイデアソンの導入—. 東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル, (18), 71-79.
- 大塚善樹(2018):科学コミュニケーションとは何か—概念の課題と見直し. 東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル, (19), 7-13.
- PBLガイドブックワーキンググループ(2012):PBLガイドブックガイド PBLの理解を深めるためのガイドブック・ハンドブックまとめ. 平成24年度文部科学省教育改善・充実体制整備事業 兵庫・大阪・和歌山「産官学地域協働による人材育成の環境整備と教育

- の改善・充実」テーマⅢ「領域・規模別産業界ニーズをふまえた教育手法・手段の開発」委員会 PBL ガイドブックワーキンググループ。
- (http://www.sneeds-kansai.jp/file/H26PBL_guide.pdf, 2020 年 10 月 20 日参照)
- Royal Society (1985) : The public understanding of science. 大山雄二 (訳) (1986), 公衆に科学を理解してもらうために I. 科学, **56** (1), 21-29 ; II. 同, **56** (2), 96-102 ; III. 同, **56** (3), 171-181.
- 斉藤健 (2014) : 教育としてサイエンス・カフェをつくる. サイエンスコミュニケーション, **3** (2), 10-11.
- 標葉隆馬 (2016) : 政策的議論の経緯から見る科学コミュニケーションのこれまでとその課題. コミュニケーション紀要, **27**, 13-29.
- 標葉靖子 (2018) : 日本の科学コミュニケーション人材をめぐる政策的課題 : 科学技術政策と高等教育政策との比較から. 研究・イノベーション学会第 33 回年次学術大会講演要旨集, **33**, 579-582.
- 舘野泰一・森永雄太 (2015) : 産学連携型 PBL における質問を活用した振り返り手法の検討. 日本教育工学会論文誌, **39**, 97-100.
- 舘野泰一・高橋俊之 (2018) : 経験学習型リーダーシップ教育の基本形. リーダーシップ教育のフロンティア【実践編】. 中原ほか編, 北大路書房, 京都, 55-75.
- 土倉英志 (2014) : サイエンスカフェの創作プロセスの検討 : 2013 年度のゼミナールの報告. 浜松学院大学教職センター紀要, (3), 31-54.
- 鶴岡義彦 (編著) (2019) : 科学的リテラシーを育成する理科教育の創造. 大学教育出版, 岡山, 324 pp.
- 都築章子・鈴木真理子 (2009) : 〈実践報告〉高等教育での科学技術コミュニケーション関連実践についての一考察. 京都大学高等教育研究, **15**, 27-36.
- 上田晴彦・毛利春治 (2012) : サイエンスライティング・サイエンスカフェ企画を取り入れた大学新生に対する教育実践報告. 秋田大学教養基礎教育研究年報, **14**, 89-96.
- 上田信行・中原淳 (2012) : プレイフル・ラーニング. 三省堂, 東京, 200 pp.
- 山内祐平 (2019) : 教育工学とアクティブラーニング. 教育工学会論文誌, **42** (3), 191-200.
- 山内祐平・森玲奈・安齋勇樹 (2013) : ワークショップデザイン論 : 創ることで学ぶ. 慶應義塾大学出版会, 東京, 256 pp.
- 横山広美 (2009) : 理系大学院生・研究者のための科学コミュニケーション教育. 科学技術コミュニケーション, **5**, 79-85.
- 湯浅且敏・大島純・大島律子 (2010) : PBL デザインの特徴とその効果の検討. 静岡大学情報学研究, **16**, 15-22.
- 渡辺政隆 (2014) : サイエンスカフェ事始め. 日本サイエンスコミュニケーション協会誌, **3** (2), 5-7.
- 渡辺政隆 (2017) : サイエンスコミュニケーションのはじまり. 科学を伝え、社会とつなぐサイエンスコミュニケーションのはじめかた. 独立行政法人 国立科学博物館 (編), 丸善出版, 東京, 1-8.
- 渡辺政隆・今井寛 (2003) : 科学技術理解増進と科学コミュニケーションの活性化について (文部科学省 科学技術政策研究所 第 2 調査研究グループ 調査資料-100) (https://nistep.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=4614&item_no=1&attribute_id=13&file_no=2 , 2020 年 10 月 20 日参照)