コミュニケーション能力育成のための 学習・教育評価方法開発への取り組み

Trial Development of Evaluation System for the Improvement of
Communication Capability in Engineering Education

川 本 思 心^{*1}
Shishin KAWAMOTO

In today's engineering education, it is indispensable to develop an education program for improving communication capability. And it is important to have meaningful evaluation systems to measure the effectiveness of such a program. Nonetheless, an objective method of evaluation has not yet to be established. In this paper, I reviewed previous cases about the definition of communication and the education methods, so as to clarify the issue. I then move on to describe our struggle to develop an evaluation system which makes use of conceptual networks, rubrics, and evaluations of the scientific literacy of participants. Although these methods are integral to the definition of communication capability and educational methods, it is necessary to improve the objectivity and the feasibility.

Keywords : Communication, Learning and Teaching, Evaluation, JABEE

キーワード : コミュニケーション, 学習・教育, 評価, JABEE

1. はじめに

多分野・多国籍協働による研究開発・生産の常態化, 雇用形態の多様化とともに, 科学技術と社会の関係が複雑化した今日, 工学教育(技術者教育)には専門的な知識・技能教育だけではなく, コミュニケーション教育も求められている。工学教育の標準化のために設立された米国のABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) およびそれを参考としたJABEE (Japan Accreditation Board for Engineering Education: 日本技術者教育認定機構) でもその評価観点の一つに「Communication skill: コミュニケーション能力」が含まれている。ここで重要なのは, ABETやJABEEで必要とされる認定基準は授業科目ベースではなく, 学習・教育成果ベースであるという点だ¹⁾。どのような科目を設置したかという履修主義から, 何をどれだけ学習したかという習得主義への流れは高等教育機関や企業における工学教育にかかわらず, 近年の学習・教育の一般課題である²⁾。そして, 工学教育においてもこの成果把握のために, 評価方法の確立が求められている³⁾。

しかし, コミュニケーションという多様な要素を含む概念を定義し, その学習・教育方法を考案し, その

評価方法を定めた上で実施するのはそれほど容易なことではない。本稿では様々な分野の先行事例や筆者らの研究実践事例からコミュニケーションの定義・目的, 学習・教育方法, そして評価までのコミュニケーション教育全体を順に概観する。なぜなら, 効果的な教育プログラム作成には, 定義設定から評価方法までの一体的な構築が重要だからである。

2. 「コミュニケーション能力」とは

2.1 言語能力としてのコミュニケーション能力

評価方法の作成と実施には, それに対応した目標, そしてコミュニケーションの定義が必須である。これまでに様々な「コミュニケーション能力」が工学教育の文脈で語られてきた。既に1979年に菅野は「工業教育」の評価観点の一つとして「人格の感化影響力」「他により学び, 人に教える力」をあげている⁴⁾。コミュニケーションという用語は使用していないが, 同様の概念と考えることができよう。一方2007年に剣持はコミュニケーション能力を, 言語能力, 専門力, 人間力の3軸の合成ベクトルであるというモデルを提示している⁵⁾。そしてJABEEでは, 8つの学習・教育目標のうちの1つの評価観点として「日本語による論理的な記述力, 口頭発表力, 討議等のコミュニケーション能力および国際的に通用するコミュニケーション能力」と定義している⁶⁾。古屋も「日本語力, ひいては

平成 23 年 1 月 26 日受付

*1 東京工業大学大学院理工学研究科

コミュニケーション力」「理系学科でも国語を試験科目に加える勇気をもつべき」¹⁾と指摘しているように、コミュニケーション能力は言語能力の延長線上にある能力とされている。これらの近年の定義で重要なのは、コミュニケーション能力を、人格とは異なる操作可能なスキルとして捉え、安易に人格教育に傾くことなく、学力と同様に客観的評価の対象としている点にある。

2.2 広義のコミュニケーション能力

上記の言語能力の発展的能力としてのコミュニケーションの定義は、最も簡潔な狭義の定義としては妥当であろう。しかし、本論文では重要な観点を2点指摘しておきたい。イノベーション普及の研究者であるロジャーズの定義によればコミュニケーションとは「参加者が相互理解に到達するために、互いに情報を創造し分かち合う過程」である⁷⁾。狭義のコミュニケーション能力は、この過程において具体的ツールとして用いられる。しかしその能力を発揮するためにはまず、自分とは異なる文脈をもつ他者を理解し、他者を「参加者」として巻き込み「情報を創造し、分かち合う過程」を構想、設計する「コミュニケーションデザイン」能力⁸⁾が必要になるであろう。

コミュニケーションを考える上でのもう一つ重要な観点は、ロジャーズの言う「参加者」、つまりコミュニケーションの対象は誰か、という点である。そして今日においては、想定しなければならないコミュニケーションの対象が拡大している点に注意しなければならない。図1はコミュニケーション活動の種類を大まかに示した概念図である。工学人材の主要な所属先であり進路先でもある工学系企業(図1黒丸)を中心に見てみよう。彼らは企業内だけではなく、社会的背

景と動機を共有している関係者(利益集団)と業務上のコミュニケーションをこれまでも当然行ってきた(図1楕円)。学会、業界団体、そして政策決定への関与を目的とした活動である。

しかし、今日においては、利益集団外とのコミュニケーションも求められている。その理由の一つは科学をめぐる社会の変化である。それらはワインベルグによる「トランスサイエンス」¹⁰⁾、ラベッツの「ポストノーマルサイエンス」¹¹⁾、石黒の「科学の社会化シンドローム」¹²⁾等の概念で示されている。事例としてあげられた原子力、遺伝子組み換え、BSE、論文捏造が巻き起こす社会問題で示されるように、科学技術の発達は、社会に与える影響とその不確実性を大きくした。一方、社会から科学への要求も多様化し、利害関係が複雑化・増大した。これらの結果、工学人材は従来の利益集団外に対しても直接的な説明責任と貢献を求められているのである。このための基礎的な活動の一例としては児童・生徒を対象とした科学教室、家族も対象とした施設公開、一般向けのサイエンスカフェなどがあげられる。これらの科学技術コミュニケーション活動は、企業だけではなく大学や研究機関でも国主導で強力に推進されている¹³⁾。

このコミュニケーション対象の拡大の結果、求められるコミュニケーション能力にも質的な違いが生じている。対象となるのは共通の文脈を持つ利益集団内の人々ではないのである。また、正しい知識を提供すれば、「正しい」判断をするだろう、という「欠如モデル」は否定されている点に注意しなければならない¹⁴⁾。つまり知識も態度も異なる人に対し、専門家が知識提供型の「コミュニケーション」をしても、目的(専門側の要望の受容、信頼感の増加)が果たせるとは限らないのである。これは先進国においてある程度共通の現象であり、筆者らが日本全国の成人を対象に実施した質問紙調査でも同様の結果が得られている¹⁵⁾。

これらのコミュニケーション対象の問題と、狭義のコミュニケーション能力を発揮するためのコミュニケーションデザイン能力を考慮し、再びJABEEの評価項目を見てみよう。項目の「地球的視点から多面的に物事を考える能力」「技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解」「種々の科学、技術および情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力」「与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力」も広義のコミュニケーション能力に入るであろう。この能力は「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」と定義されている科学技術リテラシー¹⁵⁾とも相同性がある。

このように言語能力の延長としての狭義のコミュニ

図1 コミュニケーション活動の概念図

横軸は対象、縦軸は扱われる情報の傾向、円は活動やその主体を示している。楕円は従来の企業の活動としてのコミュニケーションの範囲を示す。英国 Office of Science and Technology と Wellcome Trust による報告書⁹⁾の図を一部改変し作成。

ケーション能力だけではなく、解が一つではない社会的課題に対する認識を持ち、多様な人々と取り組むことができる実践能力としてのコミュニケーション能力 (Communication capability) を考えると、より複合的な内容、方法で、コミュニケーション対象を明確化した学習・教育プログラムを実施する必要があることが自明のこととして導かれる。

3. 学習・教育方法の事例

2.2章で述べてきたコミュニケーションや科学技術と社会の間にある現代的課題には、かならずしも明快な解答があるわけではない。しかし、少なくともその課題の存在について認識することが重要である。そして同時にライティングやプレゼンテーションなどの個別のコミュニケーションスキルも必要である。これらの育成のために、様々な取り組みがなされている。

その取り組みを紹介する前に、改めて本論文における「学習 (learning)」と「教育 (teaching)」について明確にしておこう。教育とはプログラム実施主体である教育者 (教育機関、教員、上司等) が学習者 (児童・生徒・学生、被教育者、部下) に働きかける活動である。この教育が、学習者の本来主体的な活動である学習を促す。学習の起こらない教育に意味はないが、逆に明確な制度的教育者がいない状態での自発的な学習は存在する。上記の学習観に立てば、自発的な学びを促すことで、学習を継続させる教育が重要であるといえるだろう。また、2.2章冒頭で述べたようにコミュニケーションとは双方向の情報創造過程である。しかし従来の意味での教育者と学習者は、習得「すべき」知識の質と量でも制度の上でも、極めて非対称的な存在である。したがってコミュニケーション教育においては、その過程でいかに双方向の学習が起こるように設計するかが重要である。以下ではこれらの観点で学習・教育方法について事例を紹介する。

3.1 講義

コミュニケーションは他者との関わりであるため、その学習・教育プログラムにおいては座学である講義よりも、演習・実習によるスキル修得が重視されがちなかもしれない。しかし、講義も重要である。科学技術コミュニケーションの多様な事例を様々な学問や立場の視点から、その歴史的、社会的背景を理解することは、自らとその専門、そして科学技術コミュニケーションをメタ的に捉える視点の育成に重要である。

筆者らは東京工業大学にて5科目からなる大学院生向け科目群「科学技術コミュニケーション論¹⁶⁾」を実施している。このうち、講義のみからなる科目は「新エネルギービジネスと社会受容」だけであるが、それ以外の科目でも講義を行う回が設けられている。そしてその講義分野は極めて多岐にわたっている (表1)。この原因は図1を一例として示したように、科学技術

表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」5科目における講義

科目名	講義数 (全体) 講義者	講義分野
1. 科学技術コミュニケーションと教育	6回 (9回) 6名	科学技術リテラシー, 社会言語学, 翻訳理論, 教育学, 展示デザイン, 地域におけるコミュニケーション
2. 新エネルギービジネスと社会受容	7回 (7回) 7名	社会言語学, 広告, エネルギー・経済, コンプライアンス・CSR, 倫理学, マーケティング, 自治体エネルギー政策
3. 科学技術コミュニケーション実践－メディアインターンシップ	2回 (不定回) 2名	社会人基礎マナー, ライティング
4. 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	3回 (不定回) 2名	英国の科学技術コミュニケーション事例紹介
5. サイエンスカフェ－組織と運営	4回 (14回) 4名	社会言語学, 翻訳理論, ファシリテーション, 土木におけるコミュニケーション

*担当教員 1: 川本思心, 2, 3, 5: 西條美紀,

4: 野原佳代子

その他学内外の教員と各科目1名のTAによって運営

コミュニケーションの実例もそのアクターも多岐に渡るからである。そして当然それを捉える学問分野も特定学問領域に限定されていない。このため、一人の教員が科学技術コミュニケーションの基礎について全体像を講義することは難しく、複数の教員によるオムニバス講義になる傾向がある。また、講義者は教員に限定されない。「新エネルギービジネスと社会受容」でも、地域における新エネルギー導入というテーマについて、企業、地方自治体の第一線で実務にあたる方もお招きして講義を行っている。

このようなオムニバス講義の難しさの一つは、様々な分野の繋がりが学習者に明確に伝わるように設計しなければならないという点にある。適切な設計でなければ、学習者は各回をそれぞれ独立の講義として理解するに留まり、本質的に多様な性質を持つ科学技術コミュニケーションを統一的に理解することはできないだろう。そしてそれ以前に、学習者がどのように講義全体を理解したのかを客観的に評価する方法がなければ、この課題すら把握することはできない。そこで筆者らはオムニバス講義の構成を学習者集団の理解構造から評価し、授業改善に結びつける手法の開発に取り組んでいる。これについては4.1章で後述する。

3.2 演習・実習

コミュニケーション教育では演習を用いたプログラ

ムが様々な教育機関で実施されている。その内容はサイエンスライティング、プレゼンテーションだけではなく、例えばグラフィックデザイン¹⁷⁾にまで及ぶ。これらの個別スキルは基礎的なコミュニケーション能力として重要である。しかし一方で、2.2章で述べたようなコミュニケーションデザイン能力を育成するプログラムも求められる。徳島大学の桐山らはコミュニケーション能力の高揚に直結する要素として「計画能力」を挙げ、計画概念を理解するためのプログラムを実施している¹⁸⁾。計画能力は「現在手元にある有形無形の材料をもとに、さまざまな因果関係を解き明かし、これを活用して、自分にとって望ましい未来を設計する能力」と定義されている。そして、この育成のために1) 計画概念(問題・目的・目標・課題・対策・結果・成果)の理解・把握のための講義 2) 新聞社説からの計画概念の抽出演習 3) 計画概念の再構成によるプレゼンテーション計画立案・実施、という3つのステップでプログラムを構成している。桐山らは、計画概念の理解によってプレゼンテーションの向上が見られたと報告している。コミュニケーションデザイン能力の教育方法として参考になるプログラムである。

3.2.1 学習者の協働による実習

コミュニケーションスキルの習得は、PjBL (Project-Based Learning: プロジェクトに基づく学習)として実施されている場合も多い(後述のProblem-Based Learningと区別して、PjBLと略す)。PjBLとは設定されたプロジェクトの条件(桐山らの計画概念を借りれば問題・目的・目標)に対して、少人数のグループで取り組み、課題を明らかにして対策をたて、結果・成果を創出する学習法である。工学教育において典型的な例は、工学的なものの作りを中心に構成されている¹⁹⁾。このようなものの作り系PjBLは、学生同士による双方向の学びだけではなく、工学的な知識と技能の習得も可能なため、非常に有益なプログラムである。しかし、広義のコミュニケーション能力に照らすと、課題も浮かび上がる。大学におけるPjBLの場合、グループ活動の参加者は同学年の学生のみで、課題を提示するのも成果物を提示する先も同じ教員になってしまう場合が多い。自発的な学習を促し、多様な人々とのコミュニケーションを経験するために、学習者にとって意義が理解しやすく、かつ未知の対象として適度の距離感がある関与者が求められる。

東京工業大学大学院総合科目「サイエンスカフェ組織と運営」では一般向けの小規模でカジュアルな対話イベントであるサイエンスカフェの企画運営、実施を6~8名程度の学生グループで行っている²⁰⁾。このPjBLは、工学的なもののづくり系PjBLとは異なり、作成者と使用者(受信者)がより直接的にコミュニケーションをするイベント系PjBLと言えるだろう。この

プロジェクトでは、企画が概ね固まった後に、希望する学部生3~6名程度をサポートとして参加させている。経験的な知見ではあるが、後輩の参加は、大学院生達により明確に自分達の役割を意識させ、コミュニケーションを活発化させるのに非常に有効である。

サイエンスカフェ企画・実施において、大学院生達が学部生の他にコミュニケーション対象とするのは、カフェの来場者である。大学院生は6W2H (Why, Who, Whom, What, Where, When, How, How much)について対話の場の設計を考えていく。このようなイベントを実施する時には、Whomを明確化する必要がある。一体どのような興味や態度を持っている人を対象にするのか。また翻って自分たち(Who)はどういった興味や態度を持っているのか、という視点が必要になる。両者のずれに対する意識と対策がコミュニケーションには必須だからである。加えて、実際にどのような人々がサイエンスカフェに来場したのかを把握できなければ、企画が適切に設計されていたのかも評価できない。そこで筆者らは科学技術と社会に対する興味と態度を把握する簡易的な質問紙を開発した。これについては4.2章で述べる。

3.2.2 地域社会の問題解決を目指した実習

3.2.1章で述べたPjBLと同様に、グループ作業、自発的活動、自己評価を特徴とするが、具体的な問題の解決を通した学習をPBL (Problem-Based Learning: 問題に基づく学習)と呼ぶ。コミュニケーションの観点で考察すると、PBLは重要な意義を持つ。2.2章で述べたように、コミュニケーション能力は特定の利益集団内のみで使われるものではない。具体的に社会に存在する課題を解決する実践力として、その役割を期待されているのである。その意味で、実際に存在する地域的・社会的な問題解決を行うことを通して、実践的な能力を習得するプログラムが重要になってくる。その実例の一つが、サイエンスショップである。サイエンスショップとは、市民などからの依頼を受け、研究者や学生が依頼者と共に研究を行い、その成果を公開する組織である²¹⁾。母体は大学やNPOであるが、その研究は学生のPBLの場にもなっている。

サイエンスショップではないが、筆者らは大学院科目「科学技術コミュニケーションと教育」においてPBLを実施している。この科目では、地元大田区との連携に基づき、小学校教員と大学院生の協働を通して、学習指導案を豊かにするコンテンツ(実験案、説明プロトコル、画像・映像資料等)を作成する。その出発点となるのは小学校教員の疑問や要望などである。筆者らの質問紙調査によると、大田区小学校教員の94%は文系大学・大学院出身であり、理科授業に様々な課題を持っている。一方で理工系大学院生は大学以外で語られる「科学」の文脈を知らず、コミュニケーション能力にも課題がある。ある意味両極端にある人々を

結びつけ、それぞれの問題を解決するPBLだと言える。

このプログラムでは、教材作成のガイドラインにもなる評価方法が必要になる。なぜならコンテンツは科学的な正確性だけでは評価できないからだ。また、学生、小学校教員、大学教員の評価が異なることも予測され、そこから得られる知見はコンテンツ改善および授業改善に結びつけられるだろう。ループリックを用いたこの評価方法については4.3章で後述する。

3.2.3 インターンシップ

学習者が、所属している組織外で学習するプログラムとしてインターンシップがある。東京工業大学でも2科目のインターンシップを実施している(表1)。一つは国内のメディア、科学技術政策機関、もう一つは英国の科学政策機関、科学館等が派遣先である。その目的は就職活動の一環ではなく、大学とは全く異なる文脈で語られる社会の現場に身を置くことで、自らの専門性や科学技術を省みることにある²²⁾。

インターンシップにおける学習評価の課題は、他のコミュニケーション演習・実習における評価と同様に、習得知識が評価対象ではないという点にある。また、評価者としてはプログラム実施側だけではなく、派遣者、さらに派遣先の機関も含まれる点である。各評価者にとって理解しやすく妥当な評価方法が必要になる。

4. 評価方法開発の試み

学習・教育評価には個々の学習者が何をどれだけ達成したかを評価する他にも、教育活動やその内容、教員や教育組織の体制も評価の対象となる²⁾。しかしここでは学習者の評価に絞って以下に記述する。

4.1 概念ネットワークによる講義の理解評価

講義における個別の知識の理解については、正誤回答式テストによって評価が可能である。しかし、3.1章で述べたように、コミュニケーション教育においては個別分野の理解ではなく、多様な事例を統合的に理解することが求められる。さらに教育側が提示した情報をどれだけ理解したかという量的評価ではなく、どのように理解したのかを評価することがコミュニケーションの観点からも、講義改善の点からも重要である。

そこで現在、筆者らは、2010年度「新エネルギービジネスと社会受容」(表1参照)において、履修学生の講義理解を、概念ネットワークで明らかにする方法を開発している²³⁾。まず、各講義の終了後に、その講義のキーワードとなる単語を3～5つ受講者にアンケートで記述させ、これを毎回行う。そして収集したすべてのキーワードを用いて、ネットワーク分析を行い、それらのキーワードを頂点とし、それぞれが辺で結ばれる概念ネットワークを作成する(図2)。

受講生だけではなく、講義実施前に講義陣によって

図2 概念ネットワーク例
受講者●, □, ◇の3名がそれぞれ3つのキーワードを挙げた場合の例。全員が挙げた「エネルギー」が中心となっている。

概念ネットワークを作成し、受講生の概念ネットワークと比較することで、講義の改善に活用することができる。また、受講生に提示することで、足りない部分に関する復習にも結びつけることができると考えている。この方法はレポートの評価にも応用可能であらう。

4.2 科学技術リテラシーの傾向によるコミュニケーション対象の把握と評価

一般向けイベントなどを企画するイベント系PjBLでは、イベント対象と自分達を理解するとともに、来場者の傾向を評価することが重要である。このために、我々は質問紙による評価を行っている。まず、日本全国の成人を対象とした無作為抽出による質問紙調査を実施した(08年3月)。質問項目は、科学技術やその他の分野(福祉、地域社会、文化)などに関する興味や、社会への参加態度を問う項目、そして基礎的な科学知識を問う正誤問題などの計97問からなる。この回答を因子分析とクラスター分析を用いて分析し、日本人一般の「科学技術リテラシー」(2.2章参照)を3因子4クラスターとしてモデル化した。さらに10問でこの科学技術リテラシークラスターを判別できる簡易版の質問紙を重回帰分析によって作成した¹⁵⁾。この簡易版質問紙を、東工大「科学技術コミュニケーション論」受講者(08～10年度)と、その一科目である「サイエンスカフェ組織と運営」(表1参照)で開催したサイエンスカフェ(09年1月31日および10年1月30日)の来場者を対象に実施した(図3)。

図3 科学技術リテラシークラスターの比較

科学技術コミュニケーション論履修生は全国調査の結果に比べて全方位型と科学好き型に偏っている。サイエンスカフェ来場者も生活重視型がやや含まれるものの、ほぼ同様の傾向がある。クラスターの特徴の詳細については文献15を参照。

その結果、履修生は社会一般と比較して、科学技術や社会に対する関心、態度が大きく偏った集団であることが明らかになった。約4割が科学技術への関心や、社会参加意識、科学技術や科学者への信頼感が高い「全方位型」であり、約6割は科学技術への関心が高いものの、社会参加意識は低く、科学技術や科学者への信頼が中程度の「科学好き型」だったのである。一方の実施したサイエンスカフェの来場者は、履修生と同様の科学技術リテラシー傾向をもつ人が集まり、社会への参加意識は高いものの、科学技術に苦手意識がある「生活重視型」や、科学技術や社会に関心が低く、科学技術や科学者への信頼感も低い「低関心型」は少なかった。このような結果を学習者に示すことは、自分達とは異なる社会の様々な層に働きかけて、コミュニケーションの場を作ることの難しさを認識する契機になると思われる。

4.3 ルーブリックによる学習評価

正誤テストによって評価しにくいコミュニケーション能力の学習成果を評価する方法として、質問紙が用いられる場合がある。例えば「プレゼンテーションが分かりやすい」といった項目について、「そう思う」から「そう思わない」という3～5段階の順序尺度の選択肢によって評価する方法である。しかし、このような方法には問題がある。評価の項目も選択肢も恣意的で具体的ではないという点である。

医歯薬学分野におけるコミュニケーション教育では、模擬患者に対する診察によって学習成果を評価するOSCE（Objective Structured Clinical Examination：客観的臨床能力の評価）が定められ、実施されている。保管薬局における薬剤師に対する評価項目の一例としては「最初に挨拶をしたか」について「笑顔を伴う挨拶：2点」「言葉だけの挨拶：1点」という達成度によって2点～0点で評価されている²⁴⁾。

このような、具体的に記述された規準（criterion）と、それがどの程度達成されたかについて具体的に記述された基準（水準）（standard）がセットになっている評価指標をルーブリックと呼ぶ²⁵⁾。ルーブリックの目的は、評価者ごとに評価結果に大きな差がでることを避け、なるべく客観的な評価を量的に行うことにある。また、あらかじめ被評価者に示すことで、学習目標を明確化するという利点もある。

筆者らは2010年度「科学技術コミュニケーションと教育」において、大学院生が作成した小学校理科授業コンテンツを、学生自身で自己評価する方法としてルーブリックを作成した。評価規準は、国立科学博物館が作成した環境学習プログラムの使いやすさを評価する7項目を参考に作成し9規準を設定した²⁶⁾。ただし評価基準は「とてもそう思う」「そう思う」「あまりそう思わない」「そう思わない」とだけあり、その基準が明文化されていなかったため、文章を作成した(表

表2 理科授業コンテンツ評価のためのルーブリック例（一部）

活用する教員にとって使用する教材の入手や運営等の準備は容易か	
4点	どの教員にとっても容易であり、負担が小さい
3点	多くの教員にとって容易である
2点	多くの教員にとって困難である
1点	ほとんどの教員にとって困難であり負担が大きい
0点	準備は不可能である

該当教科の学習指導案の意図を反映した内容か	
4点	適切に反映しておりより深い学習に結びついている
3点	適切に反映している
2点	あまり反映していない
1点	ほとんど反映しておらず指導案の学習に結びつかない
0点	まったく反映していない

2)。

上記のルーブリックによる評価を試行的に実施したが、評価基準の記述は難しいと実感した。「適切に」「あまり」「ほとんど」「まったく」「どの教員にとっても」「多くの教員」「ほとんどの教員」などの程度や数を表す評価語は曖昧な面があり、ルーブリックとして適切なかどうか疑問も残る。しかし、ルーブリックを用いて評価する対象とは、まさに完全に具体的基準を書けないものである。ルーブリックは、米国等では様々な教育分野で用いられているが、日本では既述した医歯薬学分野の臨床コミュニケーション教育や、初等教育における総合学習において先行して取り入れられている。学習・教育目標別ルーブリックを容易に一覧・整理できる、ルーブリック作成を支援するためのデータベース²⁷⁾やツール²⁸⁾も存在する。より適切な基準を作成するためには、これらの先例を活用すると共に、様々な関係者を交えた検討が必要だろう。「科学技術コミュニケーションと教育」においては、学生が作成したコンテンツを活用する小学校教員である。

また、そもそも評価規準をどのように設けるかというのも大きな問題である。広すぎず、狭すぎず、具体的に評価をする意味がある評価規準を作成しなければならない。水上らは、話し合いのプロセス評価についての客観的な評価規準を作成するための研究を行っている^{29), 30)}。そこではまず、学生が実際に話し合いを行い、その後自分たちの話し合いを記録したビデオを見て、その印象を形容詞で評定する。そしてその結果を因子分析し評価の観点を抽出する。さらに、それを検討し「自分の意見をしっかり伝え、人の発現をしっかりと聞いたか」「全員が対等に議論に参加したか」「いろいろな意見がでていたか」「議論の流れがしっかりとコントロールされていたか」などの7つの規準を抽出している。この規準には評価基準は設けられていないが、発話内容を分析することで、数量的に評価することも検討されている。こういった客観的な手法を踏ま

えたルーブリック作成にも期待したい。

5. 今後の課題

コミュニケーション能力は個別のスキルではなく、広範な対象に対する実践能力である。その実際の活動分野も多様なため、コミュニケーション対象の設定が不明瞭になりやすい。JABEEの評価観点を具体的な評価基準と評価基準におとして評価方法を開発し、工学人材に対するコミュニケーション能力育成プログラムを確立させる取り組みは始まったばかりである。

4章で紹介した評価の試みは、学習の成果を評価するものである。しかし、コミュニケーション能力とは双方向的情報創造のプロセスを管理する能力でもあるため、評価の観点としては結果だけではなくプロセスも考慮する必要がある。このような形成的学習評価の方法として、ポートフォリオが用いられている³¹⁾。ポートフォリオの自己評価にルーブリックを用いることや、教員評価にテキストマイニングと概念ネットワーク分析を用いることが評価方法として考えられる。

いずれにせよ、評価の目的は学習者の主体的学習を促す材料を提供することと、どの学習成果がどの教育によるものなのかという関連を検討しプログラム改善に活用できる客観的データを集めることにある。後者のためには、本論文で述べた評価の結果を、さらに相関分析や多変量解析にかける方法について検討することが必要であろう。しかし、重要なのは、評価者・被評価者双方にとって評価開発・作業の負担が重すぎないことである。そのためにはまず教育関係者同士で広く情報共有をすることが求められる。

参 考 文 献

- 1) 古屋興二：工学教育の現状と問題，日本機械学会誌，104-990，pp.27-29，2001
- 2) 梶田叡一：教育評価，有斐閣双書，2002
- 3) 工藤一彦：分野別認証評価を活用した工学教育プログラム実質化への道，工学教育，58-1，pp.27-33，2010
- 4) 菅野 一：工業教育の評価，工業教育研究講演会講演論文集，79-02，pp.9-12，1979
- 5) 剣持庸一：コミュニケーション教育調査研究委員会報告，工学教育，55-1，pp.76-79，2007
- 6) 日本技術者認定機構：日本技術者教育認定基準 http://www.jabee.org/OpenHomePage/kijun/criteria2010_081112_100715.pdf，2010
- 7) エレベット・ロジャーズ(三藤利雄訳)：イノベーションの普及，翔泳社，2007
- 8) 大阪大学コミュニケーションデザインセンター：センターについて 定義 <http://www.cscd.osaka-u.ac.jp/about/index.html>
- 9) Office of Science and Technology, the Wellcome Trust: Science and the Public. A review of Science Communication and Public attitude to Science in Britain, 2000
- 10) A.M. Weinberg: Science and Trans-Science, Minerva, 10, pp.209-222, 1972
- 11) J.R. Ravetz: What is Post-Normal Science Futures, 31, pp.647-653, 1999
- 12) 石黒武彦：科学の社会化シンドローム，岩波書店，2007
- 13) 渡辺政隆, 今井 寛：科学技術コミュニケーション拡大への取り組みについて，科学技術政策研究所第2調査研究グループ，Discussion paper No.39, <http://www.nistep.go.jp/achiev/abs/jpn/dis039j/pdf/dis039aj.pdf>，2005
- 14) M.W. Bauer, N. Allum and S. Miller: What can we learn from 25-years of PUS research? Liberating and widening the agenda, Public Understanding of Science, 16-1, pp.79-95, 2007
- 15) 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，pp.378-391，2008
- 16) 東京工業大学 科学技術コミュニケーション論 <http://www.sec-titech.jp/>
- 17) 北海道大学 科学技術コミュニケーション教育研究部(CoSTEP), グラフィックデザイン演習 <http://costep.hucc.hokudai.ac.jp/costep/learn/general/maneuver.html>
- 18) 桐山 聡, 小西正暉, 英 崇夫：計画能力の一側面としてのコミュニケーション能力，工学教育，55-1，pp.54-58，2007
- 19) 黒川淳一, 金子成彦, 生田幸士：国立大学における教育改革の試み，日本機械学会誌，104-990，pp.46-54，2001
- 20) M. Norton and K. Nohara: Science cafés. Cross-cultural adaptation and educational applications, Journal of Science Communication, 8-4, pp.3-12, 2009
- 21) 春日 匠：日本におけるサイエンスショップの可能性：市民社会が担う公共性のために，科学技術コミュニケーション，1，pp.36-46，2007
- 22) K. Nohara, M. Norton, M. Saijo, O. Kusakabe: Overseas internships as a vehicle for developing a meta-level awareness regarding science communication, Journal of Science Communication, 7-1, pp.1-12, 2008
- 23) 鈴木 努, 川本思心, 西條美紀：授業アンケートのテキストマイニング-概念ネットワークによる可視化技法，数理社会学学会予稿集，p.2，2010

- 24) 田中直哉, 丸山 恵, 雨谷鮎子, 早乙女慶子, 富川 恵里, 道山恭美子, 近藤澄子, 田中秀和, 佐藤 均: 保険薬局における薬剤師のコミュニケーション教育の導入とその評価, 薬学雑誌, 128-1, pp.97-110, 2008
- 25) 高浦勝義: 絶対評価とルーブリックの理論と実践, 黎明書房, 2004
- 26) 国立科学博物館, 「環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」調査研究報告書, 国立科学博物館, 2009
- 27) RubiStar, <http://rubistar.4teachers.org/>
- 28) ルーブリックチャート 教科「情報」の実習で使える評価支援ソフト, 日本文京出版, <http://www.nichibun.net/classsupport/rubric/>
- 29) 水上悦雄, 森本郁代, 鈴木佳奈, 大塚裕子, 竹内和広, 東新順一, 奥村学, 柏岡秀紀: 話し合いにおけるコミュニケーションプロセスの評価法について, 言語処理学会第14回年次大会発表論文集,

pp.181-184, 2008

- 30) 水上悦雄, 森本郁代, 大塚裕子, 鈴木佳奈, 竹内和広, 奥村学, 柏岡秀紀: 話し合いを評価するための評価パラメータの検討(1), 言語処理学会第15回年次大会発表論文集, pp.769-772, 2009
- 31) 寺西和子: MSUの教職大学院での専門職ポートフォリオの分析-MACTコースのケーススタディ, 愛知教育大学研究報告, 55, pp.71-79, 2006

.....

著 者 紹 介

川本 思心

北海道大学大学院理学研究科修了。博士(理学)。東京工業大学統合研究院研究員を経て、2008年より同大理工学研究科機械制御システム専攻特任助教。専門は科学技術コミュニケーション。科学技術社会論学会、日本工学教育協会他に所属
連絡先: kawamoto.s.aa@m.titech.ac.jp