



Title	異文化コミュニケーターとしての福澤諭吉：異文化コミュニケーションの視点から見た科学コミュニケーション
Author(s)	アミール, 偉; 野原, 佳代子
Citation	科学技術コミュニケーション, 16, 59-74
Issue Date	2014-12
DOI	https://doi.org/10.14943/67832
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57622
Type	departmental bulletin paper
File Information	web_CoSTEP16_8rev.pdf



異文化コミュニケーターとしての福澤諭吉 ～異文化コミュニケーションの視点から見た科学コミュニケーション～

Fukuzawa Yukichi as a Cross-cultural Communicator:
Science Communication from the Perspective of Cross-cultural Communication

アミール 偉¹, 野原 佳代子²

AMIR Isamu¹, NOHARA Kayoko²

Abstract

In this article we investigate the method of translation of Western science in the translated volume for Japanese citizens titled *Kinmo Kyuri Zukai* translated by Fukuzawa Yukichi in the Meiji era. In the discussion we recognize science communication as cross-cultural communication. We carried out comparison of contents between several source texts and the target text firstly and secondly conducted translation analysis based on the explication and impication methods from the perspective of translation studies. After comparison, we found that Fukuzawa selected specific disciplines among different disciplines in the source texts. Through this analysis, in the translation methods observed, we extracted Fukuzawa's strategies, being visualization of astronomical facts via metaphors that were possible to be visualized by daily tools, emphasis of the concept *Shoko* (proof, evidence) by explication. Several scientific concepts impossible to be visualized were impicated. Looking at his translation from the perspective of cross-cultural communication, he tried to lower the threshold that existed between scientific culture and Japanese local culture via these translation methods. He tried not only to show scientific contents but also scientific norms, values, and others, which meant that Fukuzawa played an important role as a cross-cultural communicator.

Keywords: science communication, cross-cultural communication, translation studies, explication/impication, Fukuzawa Yukichi,

1. はじめに

1.1 科学コミュニケーションと翻訳

科学は世界史のなかで、翻訳を介して様々な文化圏へ伝播され発展してきた。Montgomery(2000)が、世界史における翻訳を介した科学知識の伝播の流れをまとめる一方で、ヴィッカーリーは科学翻訳活動そのものを科学コミュニケーションとして認識し、「ある言語で記された科学技術の成果を別の言語へと翻訳することは、ずっと枢要な活動であった」と指摘している(村主訳 2002, ii)。日

2014年9月22日受付 2014年12月9日受理

所 属：1. 東京工業大学 大学院社会理工学研究科 人間行動システム専攻 博士後期課程

2. 東京工業大学 留学生センター 教授・大学院社会理工学研究科 人間行動システム専攻教授

連絡先：amir.iaa@m.titech.ac.jp

本においても、外来学問の翻訳は平安時代から見られ、西洋科学の翻訳は江戸時代の『解体新書』をきっかけに盛んに行われるようになった(木村 1971; 沼田 1989 など)。文化を超えての科学コミュニケーションには、翻訳が重要な役割を果たしていると考えられる。日本における科学翻訳の研究は数多く見られ、今日までに主に科学用語の造語過程などが明らかにされている(森岡 1982, 63-82; 杉本 1983, 111-120 など)。

歴史的背景を見ると、日本において西洋科学に触れることのできた人々は、江戸時代までは蘭学者などの知識層が中心であったが、明治時代に入ると1872(明治5)年に制定された学制における「理学輪講」という科目の創設もあり、子供を含む大衆も徐々に西洋科学に触れるようになる。1868(明治元)年、慶應義塾から『訓蒙窮理図解』という科学書が出版された。著者は慶應義塾の創始者福澤諭吉であり、凡例には原書である英語の科学書が示されている。この書に関して杉山は、「単なる欧米の科学書の翻訳ではなく、日本人自身の手によって当時の大衆の知識状態にあわせて書かれ...それまでの伝統的な自然像に対し、西欧近代科学の自然像を対置するものであったという点で、画期的なものであった」と述べ(2010, 5)、板倉は明治以後に数多く発刊される「科学読み物」のスタートとしてこの書を挙げている(1986, vol.6 25)。他にも『訓蒙窮理図解』に関する資料は多いが、それらはすべて福澤の文章のみを研究対象としている。つまり、福澤による翻訳によって生み出された科学書であるにも関わらず、翻訳学を用いた原書との対照という視点からの議論はほとんど行われておらず、現在のところは拙稿(アミール・野原 2014)以外に確認できていない。

1.2 科学コミュニケーションと異文化コミュニケーションとのつながり

英国の物理学者スノーは、自身の講演の中で「文系」と「理系」の知識を持つ人間の間におけるコミュニケーション不全を指摘し(松井訳 1967, 10)、エイキンヘッドは、科学者と科学ジャーナリスト間のミス・コミュニケーションについて示している(2003, 41-42)。これらに共通するのは関与者が持ち合わせている「文化」が異なり、それをお互いが理解していない点である。コミュニケーションをとる際に、自分と相手が持つ文化が異なることは往々にして起こり得る。この異文化性によって発生する文化的境界は、簡単に越境することもできれば、それが困難なこともある。

エイキンヘッドは、文化人類学者ギアツの定義より、科学が一つの文化であることを示している。続けて、科学文化と大衆文化との間の科学コミュニケーションに着目し、それを「異文化理解」として捉え、科学を「コミュニケーションするなら越境しなければならない境界を備えた文化」とであると再提示している(2003, 43-44)¹⁾。石井は、広義の文化概念として「自分の所属している集団、自分の居住している地域などでは『あたりまえ』とされている共通の『考え方』『行動の仕方』『ものの見方』『対処の仕方』」を挙げており、生活するなかで体得する文化もここに含まれる(2013, 14)。人々の生活文化と科学文化との間には大きな「異文化性」が存在し、科学を大衆文化との関わりにおいて理解するには文化的境界の越境が必要となる。その意味で科学コミュニケーションは、異文化コミュニケーションの一種と捉えることができよう。

そこで本稿では、エイキンヘッド(2003, 42)が示すように、科学コミュニケーションにおいて大きな役割を持つ「異文化コミュニケーション」の一面に注目して、『訓蒙窮理図解』における福澤の科学翻訳を分析する。具体的には、科学文化と大衆文化間の文化的境界を、読者が越境可能となるようにした福澤の試みを、翻訳理論の視点から分析することにより明らかにする。

2. 研究手法

2.1 本稿における研究手法

本稿では、翻訳を取り扱うにあたり翻訳元のテキストをSource Text (ST) と呼び、翻訳され別の言語で書かれたテキストのことをTarget Text (TT) と呼ぶ（簡略化のため、これ以降は翻訳学分野の慣習に倣ってST、TTと呼ぶ）。同様に、STの言語を扱う文化を「起点文化」、TTの言語を扱う文化を「目標文化」と呼ぶ。

翻訳理論研究者であるToury (1995) は、記述的翻訳研究 (Descriptive Translation Studies, DTS) を提唱している。これは明確な方法論と研究手法のもとに翻訳の実態を分析・記述するものであり、「どのような翻訳手法が正しいか」という評価型の研究とは異なる。本研究はこのDTSの枠組みにおいて翻訳としての『訓蒙窮理図解』を記述する。具体的にはSTとTTを対照させシフト（ずれ）を観察していくが、特に明示化 (Explicitation) と暗示化 (Implication) によるシフトに着目して分析する。

明示化と暗示化に関しては、Vinay and Darbelnet (1995) を皮切りに、数多くの研究者が議論しているが、明示化翻訳はTranslation Universal (翻訳の普遍的特性) であるとされる重要な概念であり (Blum-Kulka 1986; Baker 1998 など)、近年では調査にコーパス言語学も用いられている (Olohan and Baker 2000; Pápai 2004 など)。Olohan and Baker (2000) は、明示化を「翻訳に特有の現象」として捉え、英語母語話者によって書かれたオリジナルの英文と翻訳された英文で使用される接続語thatや、名詞と代名詞の使用頻度の差などを例として示し、オリジナルと翻訳英文の特徴の違いを明らかにしている。また、Øverås (1998) はノルウェー語と英語間の翻訳に絞り、明示化／暗示化翻訳の発現頻度の比較から、明示化がより多く発現することを明らかにしている。Hjort-Pedersen and Faber (2010) は法律分野の翻訳における明示化／暗示化について、Perego (2003) とKlaudy and Károly (2005) に基づいた定義を参照し、以下のように分類している。

明示化 (Explicitation)

- 1) 追加 (Addition: A) : 定量的で、意味を持つ要素を加える又は繰り返すことにより、余分な語彙要素が含まれること
- 2) 詳述 (Specification: S) : 質的で、より意味的な情報を与える語彙要素を加えることにより、意味が追加されること

暗示化 (Implication)

- 1) 削除 (Reduction: R) : STでの語彙要素がTTにおいて省かれること
- 2) 一般化 (Generalisation: G) : STでの語彙要素に比べTTにおいて意味的に明確でない語彙要素が用いられること

明示化を「追加」と「詳述」、暗示化を「削除」と「一般化」に分類しており、本稿ではこの分類に則って議論を行う。

明示化／暗示化翻訳に注目する理由として、Dimitrova (2005) はそれらを見ることで翻訳者のST解釈の過程と、TTの生成に関する意志決定 (decision-making) がよくわかるからだとして述べている。Klaudyは実用的な明示化翻訳の例として、目標文化のコミュニティに所属する人々が、起点文化のコミュニティに所属する人々の持つ一般常識を共有していないとき、翻訳者が翻訳内容について説明を加える（明示化させる）必要があることを示している (1998, 104-109)。「異文化性」による境界を超える必要がある異文化コミュニケーションにおいて、翻訳者が、読者にとって異文化の内容を誤解が生じないよう明確に伝えるためには、Klaudyが示す明示化は実行しやすい手段であ

る。暗示化翻訳は明示化翻訳と逆の関係になり、Klaudy and Károly (2005) は明示化に比べると頻度としては行われにくいと述べている。翻訳理論に基づいての科学コミュニケーションの分析には多様なメソッドが考えられるが(野原 2014)、本稿においては分析ツールとして有効であると考えられる明示化／暗示化を用いたテキスト対照を、研究方法として採用する。

手順としてはまず、『訓蒙窮理図解』の文章と原書とされるテキストを対照させることによりSTを特定する。それによって、特に原書のどの分野、どの箇所が福澤によって選択されたかが明らかになる。次に、Touryの記述的研究に倣い、福澤のTTと対応するSTを対照させてテキスト分析を行う。具体的には翻訳によってTTに発生するシフト(ずれ)を抽出する。観察されたシフトを、Hjort-Pedersen and Faberの分類に沿って明示化翻訳か暗示化翻訳かを分類する。明示化／暗示化それぞれのケースの意味変換について分析し、福澤の翻訳過程を再構築しつつ、当時の文化的・社会的な背景を基にして、それがどのような異文化コミュニケーションであったかを考察する。元は英語で表現されていたSTの科学文化と、受容サイドにあった日本の大衆文化との間の隔たりに対して、彼がどのような翻訳を行ったのかを明らかにする。

2.2 『訓蒙窮理図解』の翻訳研究を行う意義

ここでは、STを特定した上で翻訳理論を用いてSTとTTを対照させる研究の意義を示したい。前出の石井は、異文化コミュニケーションを「異なる文化的背景を持つ人々の間で行われるコミュニケーション」と定義している。「異なる文化的背景」は、国や民族、使用言語、宗教に留まらず、同じ文化内に存在している少数派の人、居住地域、ジェンダー、社会階級などの違いも含む(2013, 29)。また文化概念を超えて行われる異文化コミュニケーションに関して鳥飼は、その最前線に「通訳」と「翻訳」があることを指摘している(2005, 155)。たとえば同じ言語内におけるコミュニケーションの場合、メッセージの送信者は、受信者が自分と異なる文化的背景を持つことを認識した際、彼らにとって意味内容が理解可能となるよう、メッセージを構成する言葉を調整しコミュニケーションを成立させようと試みる。我々は、このような一連の過程を普段意識せずに行っているが、Jakobsonはこうした「メッセージの調整行為」も「翻訳」と捉え、メッセージの調整が同一言語内であれば言語内翻訳、異なる言語間であれば言語間翻訳と呼んでいる(2012, 127)。

本研究の目的は、『訓蒙窮理図解』の科学翻訳がどのような異文化コミュニケーションであったかという実態を明らかにすることにある。そのためには、メッセージがどう変化しどのように文化の障壁を超えたか、すなわち起点文化の言語ではどう示されており、目標文化の言語ではどう表現されているか、比較対照させてそこに発現するシフト(ずれ)を見なければならない。シフトは、STとTTを対照させて初めてわかるものである。異言語で記されていた西洋の科学文化と当時の日本の言語文化、さらには日本の大衆文化との間の境界に対して、翻訳によって福澤が、どのように差異を克服しようとしたかは、TTを見るだけでは議論できず、シフトを観察することによってのみ可能なのではないだろうか。

3. 『訓蒙窮理図解』

本章では、『訓蒙窮理図解』の翻訳者である福澤の翻訳に対する姿勢と執筆の目的を示す。次に、複数ある原書の中から、彼がどの分野を選択し翻訳したかを示す。

3.1 執筆の目的と当時の大衆の思想

福澤は、適塾の創始者である緒方洪庵の下で蘭学を学び、その中で翻訳を「原書を読み得ぬ人の為にする業」と認識していた(福澤 2009, 409-412)。緒方の意志を引き継ぎ、翻訳を含む自身の文章に関しては世間を文明に導くことを目的として、「世俗平易の文章法」として「俗文主義」を採用している(ibid 416-417)。福澤が翻訳を行う際に対象とした読者は、あくまで世俗で暮らしている、英語などの原書を読むことができない大衆であった。

1868(明治元)年に『訓蒙窮理図解』を刊行するが、その翻訳の目的と対象を『福澤全集緒言』と『訓蒙窮理図解』の凡例でそれぞれ、以下のように述べている。

開国の初に当り、我々洋学者流の本願は、兎も角も國中多数の人民を真実の開国主義に引入れんとするの一事にして...一面には漢学の固陋を排斥すると同時に、一面には洋学の実利益を明にせんことを謀り...凡そ人に語るに物理の原則を以てして自から悟らしむるより有力なるはなし。少年子弟又は老成の輩にても、一度物理書を読み或はその説を聴聞して心の底より之を信ずるときは、全然西洋流の人と為りて漢学の旧に復歸したるの事例殆んど絶無なるが如し...無数の国民に原書を読ましむるが如き固より思いも寄らぬことにして、広く民間を相手にして之を導くの第一着手は物理学に在りと決定はしたれども...差向きの必要は唯翻訳書を示すの一法あるのみ。(ibid 455-456)

一、ほんやく 翻譯のていさい 軀裁を改て専らあらため 通俗の語を用ひ、且窮理の例を擧て圖を示すにも、おほ 多く日本の事柄を引たるは唯兒女子に面白く解し易からんことを願ふものなり。(福澤 1868, 第一巻 凡例)²⁾

『福澤全集緒言』では、大衆から漢学の固陋を排斥し、洋学の有用性を理解してもらえよう執筆したことが読み取れる。上述の凡例では、その対象として子供や女性を示しているが、それだけでなく百姓、町人輩、「山出の下女」も読者(聴者)の対象とし、彼らが耳で聞いて内容がわかるまでにならないと「本意」が達成されないと述べている(福澤 2009, 413-414)。

このような人々は江戸時代まで、様々な条件によって西洋科学と接触する機会が限られ、結果として明治初期における彼らのような大衆の思想は、神道・儒学(漢学)・仏教などが基になっていた(川本 1983, 1985; 日本科学史学会編 1968, vol.6 80)。実際に彼らの生活文化の中で持っていた自然観については、片山潜(1859-1933)と後藤牧太(1853-1930)が詳しく述べている。片山は、岡山の農村で育った自分の子供時代を回想し、自身を含めた農民たちが自然現象に関する迷信を当たり前のように信じていたことを示している(2000, 44)³⁾。これは、後藤が回想する江戸時代後期から明治時代初期にかけての内容と重なる(日本科学史学会編 1964, vol.8 114)⁴⁾。ここから、当時の大衆の思想の中に、儒学に基づいた考え方や世界観(陰陽や五行)が根強く残っていたことが分かる。当時の一般大衆が持っていた、事実に基づかない空想的な世界観と、事実に基づいた合理的な科学の世界観との間に大きな隔たりがあった。『福澤全集緒言』における上述の言葉は、大衆の持つ空想的な世界観を福澤が一掃しようとしていたことを意味している。

3.2 原書から選択された内容

このような大きな文化的・思想的隔たりを認識していた福澤は、『訓蒙窮理図解』の翻訳において、凡例で示す7つの原書（4冊の科学書と3冊の地理書）から内容を選んで翻訳している⁵⁾。原書はどれも、当時のアメリカ・イギリスの学校教育での使用のみならず、読者（子供）が自分で読み進めることも考慮して記されたものである⁶⁾。原書で示されている内容（表1）⁷⁾と、福澤が選択した内容（表2）の対応を下に示す。福澤のTTとSTとの内容を対照させた結果、TTにおいてSTの内容が翻訳されている分野に、表1で☆を加えた。

表1で示す4つの科学書においては、物質の構造や力学から気象学・天文学まで幅広い分野が示されている。当時の自然哲学の中心であるニュートン力学は、4冊各々で取り扱われ、ページ数で見ると、それに関する記述はどの書においてもおよそ5～10%ほどである⁸⁾。

福澤はこれらの分野の中から、熱、流体（空気・水）、気象学、力学（重力を含めた万有引力のみ）、天文学、地球地理学（時差・季節）に絞った翻訳を行っており、それらが表2において示す10章に対応している。福澤は、原書からより多様な学問分野を選択することが可能であったのにも関わらず、「運動の3法則」を含むニュートン力学や蒸気機関を含めた機械学、電磁気学などはほとんど扱わず、表2に示した分野に絞って翻訳を行ったことが分かる。これは、当時の日本の社会的・文化的背景、そして読者の知識的背景に大きく影響していると考えられるので、後ほど考察する。

表1 福澤が参照した7冊の原書が示す内容⁹⁾

<i>A Natural Philosophy</i>	<i>Natural Philosophy</i>	<i>Introduction to the Sciences</i>	<i>First Lessons on Natural Philosophy</i>	<i>Cornell's High School Geography</i>	<i>A System of Modern Geography</i>	<i>A Pictorial Handbook of Modern Geography</i>
G. P. Quackenbos 著	W. & R. Chambers 著	W. & R. Chambers 著	M. A. Swift 著	S. S. Cornell 著	S. A. Mitchell 著	H. G. Bohn 著
物質	物質・☆熱・力学	物質界	☆地球地理学	☆記述的地理学 (地球上の各地域)	地理学での定義 (数理地理学・自然 地理学を含む)	☆数理(地球)地理学
☆力学－機械学	機械学	☆天文学	☆天文学	数理(地球)地理学		自然地理学
☆流体力学	☆流体力学	☆力学	光学	自然地理学	☆記述的地理学 (地球上の各地域)	記述的地理学 (地球上の各地域)
☆熱力学	音響学	地質学	☆気象学			
光学	光学	地球地理学	☆流体学			
音響学	☆天文学		力学			
電気学	電磁気学	☆気象学	物質			
磁気学	☆気象学	光学	音響学			
☆天文学		電磁気学	電磁気学			
☆気象学		☆流体学（水）				
		化学				
		植物学				
		動物学				
		人間				

表2 『訓蒙窮理図解』での福澤の選択内容

巻	章	扱う内容	STの対応	巻	章	扱う内容	STの対応
1	1	熱	熱	3	7	引力	力学/天文学
	2	空気	流体		8	昼夜	天文学／ 地球地理学
2	3	水			9	季節	
	4	風	気象学		10	日食,月食	天文学
	5	雲,雨					
	6	雹,雪,露,霜,氷					

4. テキスト分析の結果

本章では、テキスト分析の中で発現したシフトの中から、明示化／暗示化翻訳として捉えられるものを以下に示して、その分析を行う。西洋の科学文化を、日本語を母語とする大衆が共有する文化へとコミュニケーションする際には、科学文化が記述されている言語から日本語への翻訳、さらに日本語から大衆が使用する言語への翻訳と2段階の過程が論理的には必要である。特に明治時代初期は、西洋書の翻訳に関して、主に当時の翻訳規範に沿って、漢文調に書かれていたものが多い(水野, 2011)。福澤自身も試訳というかたちで、当時の翻訳規範に沿った「第1段階としての」翻訳を行っている¹⁰⁾。しかし3.1で見たように福澤は、ターゲット読者を文字を読むことのできない人を含む大衆に絞っており、『訓蒙窮理図解』では上述の2つの過程が、福澤によって実質的に1つの「翻訳」によって実現されている。このため本稿では英語のSTと、翻訳による福澤の日本語のTT(彼の言う「俗文」)を研究対象として扱い、比較対照して議論する。

4.1 翻訳手法(1)-明示化翻訳-

まず、福澤の翻訳手法の1つ目として、彼の科学翻訳の特徴ともいえる、文章中への比喩表現の挿入がある。全体での比喩の使用は31箇所あり、そのうち翻訳を介して出現した比喩による明示化は、少なくとも11箇所確認されている。その1つを以下に示す(下線部は筆者らによる)。

【ST】 But besides revolving upon its axis, the earth has a motion of translation in space, moving round the sun, as the common centre of the planetary system. This is called its revolution because it determines the period of the year, 365 days, 5 hours, 48 minutes, and 49 seconds, in which it is accomplished. (Bohn 1861, 4-5 no.12)

【TT】 そのなんぼく じく みづ まは 其南北を軸とし自から廻ることなれども、か みづ まは 斯く自から廻りながら、またにちりん ちうしん 又日輪を中心にして、おおまはり まは 大廻にこれを廻り、さんひやくろくじうごにち ふたときはんあまり 三百六十五日と二時半余にて本の處に歸る。もと ところ かへ これ即ち一年なり、これをちきう こうてん 地球の公轉といふ。こま まひ あんどん まはり まは たとへば、獨樂の舞ながら行燈の周圍を廻るが如し。こと こま あし みづ 獨樂の足にて自から舞ふは私轉なり。してん そのあんどん まは こうてん 其行燈を廻るは公轉なり。(福澤 1868, 第三卷 第九章「季節の事」13)

第三卷では、重力を含めた万有引力と天体の運動に関する情報と、それに伴う地球上の現象がまとめられている(表2)。ここではSTとTT共に地球の自転と公転、さらに1年の長さについて述べている。STとTTを対照させると、TTの下線部において回っている獨樂と行燈を用いた比喩表現が確認できる。直前の文章に対応して意味をなす要素(「地球の自転」と「太陽の位置に対する地球の公転」)が比喩表現によって繰り返されているため、2.1で示した分類では明示化の「追加」に該当する。明示化により発現したシフトを見ると、比喩によって読者の目で直接確認できない天体の動きや天体同士の関係を、当時の子供の遊び道具である「獨樂」と、夜に明かりを灯す「行燈」で示している。福澤は、読者のいる大衆文化の中で使われている物に対応させて、天体同士の位置関係と現象を表現し、それらの理解を促そうと試みている。この理解を前提として、その後で地球の動きに伴う現象(季節)が提示される。しかしこの比喩では、STの内容が正確に反映されず、天文学的な定義を持つ「公転」という概念の伝達としての精度は落ちる(藤垣 他 2008, 99)。

片山は自伝の中で、自身が15歳で学制下の小学校へ入るまでは世界が平面であると信じ、小学校へ入った後に地球が円いことを知ったと記している(片山 2000, 44-52)。この記述から当時、「地球が円い」という概念を持たない子供や大衆がいたことが推測される。太陽系概念や惑星としての地球の動きについても同様のことが言えるであろう。Grossが、比喩表現の使用が物の考え方に

繋がる可能性を示唆しているように (1994, 5), 肉眼で見ることができない地球の運動を比喩表現で示すことは、天文学の考え方 (モデル) の提示とみなすこともできる。福澤は、太陽・月・地球に関する基本的な知識とそれに伴う天体現象を説明する際に、厳密な定義や伝達の精度にこだわらず、比喩表現を用いた明示化を多数行っている (表3)。

表3 『訓蒙窮理図解』の天文学分野で使用されている比喩

章	示される内容	比喩表現
7	物と地球の大きさの比較	九牛が一毛にも足らず。
8	地球の形	毬の如く橙実の如し。
9	地球の自転と公転	独楽の舞ながら行燈の周囲を廻るが如し。
10	日食	日と月と世界と、団子を串さしたる如く、

明示化の次の例として、特徴的な言葉として「證據」の使用を以下に挙げる¹¹⁾。下線は筆者らによる。

【ST】if we throw open the door of a room in which there has been for some time a good fire. If we hold a lighted candle near the top of the open doorway, the flame will be blown outwards; if near the bottom inwards. In the one case, the flame, is blown by heated air going out, and in the other by the cold air coming in to supply its place. (Chambers 1861, 58 no.137)

【TT】又、また たてこもり ひとま うち おこ ふすま さんすんばかり あ ろうそく にてう いつてう 楯籠たる一室の内に火を起して、襖を三寸許明け、蠟燭を二挺ともして、一挺を敷居の上に置き、しきぬ うへ お いつてう たか かもぬ ところ 一挺を高くて鴨居の処にかくれば、した ひ うち ほう 下のろうそくの火は内の方へかたむき、うへ ひ そと 上の火は外のかたへ傾くべし。こは、あ と ところ みた 室内の空気あたたまり昇りて、した まうち くうき のぼ うへ そと いで あき 上より外へ出、その明たる跡の処を満さんとて、下より冷氣の入来る證據なり。(福澤 1868, 第二巻 第四章「風の事」4-5)

ここではSTとTT共に、部屋の中で火を起こした後に部屋の戸を開け、すき間の上部と下部で空気がどのように流れるかを実験する様子を観察している。次に、空気の流れが起こる理由について、空気の温度に関連した説明をしている。このSTでは風が発生する理由のみを示しているのに対し、TTでは理由の後に「證據」という言葉を用いて文章が終わっている。証拠という概念の明示化によって、主張する現象が、事実や経験を含む証拠によって確認されることを明確にしている。この点を踏まえると、2.1で示した分類では「詳述」に該当する。福澤はこの事例の前に、「熱を受けた気体が膨張して軽くなって上昇し、上昇した空気があった場所へ他から冷たい空気がやってくる」と述べており、明示化により発生するシフト (「證據」という言葉の出現) によって、風を科学的現象として明確化している。この書において「證據」は20回使用されており、STのprove/proof, manifest, consequenceといった単語を含む文章に対応する翻訳として使われている。その中で、この例のようにSTには示されずTTにおいてのみ「證據」という言葉が明示化されているケースが半分以上あることが確認されている。

4.2 翻訳手法 (2) -暗示化翻訳-

この書の科学翻訳においては、明示化翻訳のみならず暗示化翻訳も観察される。それを福澤の翻訳手法2とし、例を以下に示す。下線は筆者らによる。

【ST】 Heat being applied beneath, the lower particles become expanded and rarefied. They therefore ascend, carrying up their heat, while cooler and heavier particles from above take their place ... The process of convection is exhibited when water is set over a fire to boil. The particles soon begin to move, as may be shown by throwing in some powdered amber, which is seen to rise and descend... (Quackenbos 1866, 202-203 no.501)

【TT】 扱、熱に由て容を増せば、軽くなるべきの理なり。故に風呂を沸すとき、下より火を焚て、湯は上の方より先に暖まる理合も、これにて合点すべし。風呂の底にて熱を受けば、其水脹れて軽くなるゆへ上に浮び、上より冷水水の交代して、始終上下に入替るなり。硝子の急須にて湯を沸せば、其昇降の様子を明らかに見るべし。(福澤 1868, 第一巻 第一章「温気のこと」12)

ここではSTとTT共に、加熱に伴う水の対流について述べている。STとTTを対照させることで発現する1つ目のシフトとしては、STでは言語化されていないが、ガラス容器での現象を示し解説しているのに対し、TTでは同じ現象を「風呂」という日本文化に特有の物を用いて(文化的転置)解説が行われている(アミール・野原 2014)。2つ目のシフトとしては、STのparticles (粒子) という表現がTTで確認できない点であり、2.1の分類では暗示化の「削除」に該当する。このparticles だけでなく、第五章ではsaturated (飽和) の概念も削除されている。

「粒子」という概念は科学を学ぶうえで重要な要素であるが、福澤はこの書全体を通じてこれを徹底的に暗示化している。2つ目のシフトにおいて、STでは現象の起こる理由について、加熱による粒子の膨張と、それにより軽くなるという原理を基にして、軽くなった目に見えない粒子の動きを解説している。それに対しTTでは、原理を示し実際に体験できる現象(風呂の上部と下部の温度の違い)を示し、その解説も「水」を示すのみに留まっている。これはTTにおいて、科学の本質的な考え方の1つである「粒子」概念の削除により、STと比べて一段浅いレベルでの解説で終わっていることを意味する。福澤が厳密な科学翻訳を追求していたのであれば、「対流」という現象を説明する際に「粒子」の概念を用いることは可能であった¹²⁾。福澤が参考にした科学書の4冊どれも、物質の三態の性質を示す際に粒子 (particle) という概念を、凝集する (cohere) / 反発する (repel) などの表現を用いて説明している。しかし福澤は、第一章で「粒子」という表現を用いず、液体・気体について「液類 (みづもの)」と「気の種類」という表現に留めている。STではこの他に少なくとも7箇所でも粒子の概念を用いた説明がなされているが、TTにおいては説明されていない¹²⁾。『訓蒙窮理図解』の発刊当時、粒子の概念はそのまま訳出されることが多く、大庭雪斎の『民間格致問答』(1865)では、「小分子」という言葉が説明を伴って使用されている。他の概念の記述に関しては、引力 (第七章)、私轉・公轉 (第九章) のように用語を使用する場合や、和語を用いた明示化 (atmospheric pressure: 空気の押す) も確認できる。次章では、本章で抽出した明示化/暗示化翻訳が、異文化コミュニケーションとどのように関わっていくのかを議論する。

5. 考察

エイキンヘッドは、科学文化と大衆文化との文化的な境界に関して、ある人の世界観が、科学が保持する世界観と違っていなければならないほど、その人にとって科学文化との越境はますます難しくなっている、その結果科学コミュニケーターにとって、そのコミュニケーションを成立させることがより挑戦的になると述べている (2003, 51)。それを前提にしたうえで、効果的にコミュニケーションをとるためには聴衆についての知識が必要だと続け、単に内容知識に関する橋をかけようとするだけでなく、規範、価値観、信念、期待、科学者の行為といった科学文化と、大衆文化との間をコミュニケートする橋をかける必要性を示している (2003, 51-52)。ここでの「橋をかける」ことが意味するものは、研究者を含めた科学文化の中で活動する人々に共有されていても、大衆文化の中で生きる人々にとって意識されない要素を、「翻訳した上で」彼らに対して提示することだと筆者らは認識している。この考え方に基づいて、『訓蒙窮理図解』における内容選択と翻訳手法を考察していく。

5.1 内容選択と文化的境界

3.2では、福澤によるSTの選択を見てきた。そこでは熱、流体 (空気・水)、気象学、重力を含めた万有引力のみの力学、天文学、地球地理学 (時差・季節) に留まり、物質の特性、万有引力以外のニュートン力学、蒸気機関を含む機械学、光学、音響学、電磁気学などは除外されている。これは2つの点から説明することができる。1点目は、それらが、感覚的な経験が多く可視化が可能であって、対象読者を科学文化の中へ引き込みやすいという点。2点目は、それらを通し対象読者の価値観を変化させやすいという点である。この2つが可能となる内容を選択した結果、表2の内容になったのではないだろうか。

福澤が、単純に西洋科学の情報を示そうとしたのであれば、当時の欧米世界で徐々に教育が行われ始めた力学や蒸気機関、電磁気学の原理などに実験装置や数式などを合わせて示せばよい。しかし、当時の日本にはそのような設備はほとんどなく、西洋数学の考え方も示されていなかったため、仮にその翻訳を行ったとしても読者にとっては理解が困難であったと想像される。また、蒸気機関や電磁気学などが、当時の読者の生活にほとんど関与していなかった点から見ても、現象や例示による可視化は難しかったと思われる。福澤は、科学を、翻訳を介してコミュニケートする際に、対象読者の感覚的な経験を活かして科学文化への入り口を広げ、科学的な視点から真実を示すことで、彼らの価値観や思想を変化させ得る内容を選択したと思われる。

5.2 明示化／暗示化と文化的境界

福澤は、天文の概念を、想定した読者に向けて比喩を用いて明示化し、現象が事実や経験を含めた証拠によって確認できることを示すために、「証拠」という概念を明示化させて導入している (4.1)。また、「粒子」など一部の科学概念を暗示化させている (4.2)。彼の翻訳過程は、Nida and Taber (1969) が示した翻訳の3段階のシステムの図を用いて、以下のように説明できる (図1)。

図1は、翻訳者による一連の翻訳行為の過程において何が起こるのかを、言語記述と意味内容の2つの視点から示したものである。翻訳者はまず、STの言語記号で示されたメッセージ (A) の意味分析 (解釈) を行い、その言語記号が示す意味内容 (X) を抽出する。次に目標となる言語、文化や文脈を考慮して、その意味内容を転移させることによって新たな意味内容 (Y) を作り出す。この「転移」においては、文法や冠詞、名詞の性別などの言語的な性質によって意味がずれることもある。翻訳者が、文化的・社会的背景などを考慮したうえで意図的に意味をずらすこともある。翻訳者はこの転移された意味内容 (Y) を再構成 (言語化) して、TTの言語記号で示されるメッセージ (B) として記述する。このように、翻訳の過程においては意味内容にシフト (ずれ) が起こるこ

とが前提とされ、異なる言語間でメッセージの内容をある程度まで近づけることはできても、言語体系や文化的な違いにより、TTがSTの意味を等価 (equivalent) とすることは難しい。

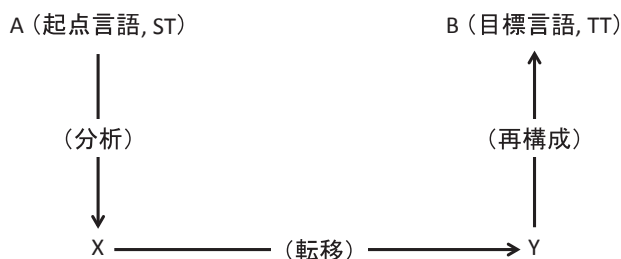


図1 Nidaの翻訳の3段階システム (Nida and Taber 1969, 33より借用)

これを基にして、福澤の翻訳過程を説明する。まず4.1においては、天体現象の説明に明示化によるシフトが発現している。これは、福澤がSTでの天文学の内容の記述 (A) を読んで意味内容 (X) を理解した後に、その情報が対象読者が持つ知識や価値観と異なることを踏まえ、日常生活にあるものを代用することで、読者にとって理解可能となる意味内容 (Y) へと転移させ、再構築してTTでの記述 (B, STの翻訳と比喩表現の挿入) に至ったと考えられる。これにより、具体的には、読者自身で確かめることができない天体の現象が、独楽と行燈を用いた比喩によって可視化されたことになる。

これを異文化コミュニケーションの視点から捉えてみると、まず科学文化の知識を大衆文化へ「比喩」を介して示している。これは佐倉 (2007) が示す、異文化コミュニケーションにおいて必要な、読者の価値観や背景を考慮した結果である。それまで多くの読者が持っていた「太陽が動く」という概念に反し、科学文化では常識であるが彼らと全く異なる考え方である「地球が動く」という概念が示され、混乱する読者も多かったかもしれない。そこに比喩を挟むことによって概念が可視化され、その状況の想像や理解が促進される。これは「天体の動き」という、科学と読者の世界観の違いに基づく文化的な境界を、比喩を介して理解可能な範囲で示すことにより、乗り越えやすくしていると捉えることができる。さらに、比喩によって実践可能な例も提供されるので、自分で確かめるといふ科学者の行為も同時に示されている。このように、福澤による明示化翻訳は、知識、価値観、科学者の行為に関連する要素を比喩で表現することで、それが科学文化と大衆文化との「橋」の役割を果たし、読者に新たな価値観を示すコミュニケーションが効果的に図られたと言えよう。

次に、「證據」という言葉の明示化について見ていく。4.1で示した例では、「風」の実験を示したうえで、それが起こる理由を科学的な視点から説明し、最後に「證據」という言葉が明示化されて文章が終わっている。『訓蒙窮理図解』の序文で福澤は、次のように述べている。

むかし むかし かの せんせい 先生が、くんし 君子は さいかう 細行を つとめ 勤す、とをき 遠を いた 致さば なず 泥まんことを おそ 恐るなどと、こじん 古人の ことば 言を しやうこ 證據に もちいた 持出して、とかくものごと 兎角物事を そりやく 粗略にし、きうり 窮理の がく 學などは、な 為して がひ 害あることの ま よふにいふものも、すくな 間少からず。(福澤 1868, 第一巻 序文 2)

福澤は、それまでの学者が示す証拠が「古人の言」だと示しており、これは3.1で示した古い考え方に固執する「漢学の固陋」と重なる。これを踏まえると、福澤はSTでの風の記述 (A, 実験の結果と理由) で示される意味内容 (X) を理解した後に、その説明が「古人の言」といった観念的なものではなく、明確で具体的な事実であるという意味内容 (Y) へと転移させ、再構築してTTでの記述 (B,

STの翻訳と「証拠」の挿入)に至ったと考えられる。これにより、実験が確証され得る事実であり、漢学的な意味での証拠とは異なることが示される。

科学において自然現象を論証する際には、明確な証拠を示すことが規範であり、STではそれが前提となって記述されている。しかし福澤は、観念的な説明を信じる読者が多かったことを踏まえ、「証拠」という概念を明示化させて、その導入を図ろうとしたと考察できる。実験結果とともに「証拠」の概念を度々明示化させて科学の規範を読者へ示すことで、それが「橋」の役割を果たし、読者に新たな考え方(事実に基づく議論)を提示するコミュニケーションが効果的に図られたと言える。

このように福澤は、読者の価値観や背景を考慮したうえで、比喩表現と「証拠」という概念の明示化を行うことにより、科学文化と大衆文化との間の橋渡し役となり、知識だけでなく科学文化の規範や価値観、考え方を提示している。

次に、暗示化翻訳について考察する。科学は、具体的な現象の数々を帰納的に捉えることで一般的な法則を見出し、それによって発展してきた学問である。福澤はこの点を認識しており、ある現象が別の現象と同じ原理であることを度々示している(例:酒の蒸留装置の仕掛けと降雨の原理)。STでは現象の説明の際に具体的な例示もあるが、抽象化された概念を用いての説明も少なくない。4.2においては、水対流の説明の際に「粒子」という概念の暗示化によるシフトが発現している。これは福澤が、STでの粒子の記述(A)を読んでその意味内容(X)を理解した後に、その情報が、彼の対象読者が持つと予想される範囲の知識と異なり、抽象的で可視化が難しいことを踏まえ、理解可能な内容(Y)へと転移させ、再構築してTTでの記述(B, STの翻訳と暗示化翻訳による「粒子」という言葉の削除)に至ったと考えられる。

『訓蒙窮理図解』の中で福澤は、小さいものの例としてQuackenbosの*A Natural Philosophy*から、水辺の微生物や「一本の絹糸が細かい糸の束である」といった顕微鏡で観察できるレベル(数十〜数百 μm)のみを示し、それ以上小さいものは示していない(Quackenbos 1866, 18 no.23)。ここから、微生物よりも小さい「粒子」のような、顕微鏡でも確認できないものを、読者に対して可視化させて示すことは困難であったと考えられる。暗示化翻訳による「粒子」概念の削除により、読者が生活の中で具体的に体験し得る説明が行われている。これは、抽象的で可視化が難しい概念を福澤が暗示化することで、初めて西洋科学に触れる読者に対して、科学文化の内容や考え方を大衆文化の中で理解できる範囲に限定することで、円滑なコミュニケーションを図ろうとしていた。

ここまでの明示化/暗示化翻訳の機能をまとめると、福澤は明示化によって、読者に対して知識のみに固執せず規範や価値観などの点において新たな視点を示し、暗示化によって、読者にとって抽象的で理解が困難な表現の削除により、科学文化と大衆文化との間の橋渡し役として、異文化コミュニケーションが円滑に進むように図ろうとしていたことがわかる。これは、翻訳の過程で福澤が、読者の価値観や背景を考慮し、NidaとTaberが示すモデルにおける意味内容の転移の際に起こったと説明できる。

5.3 異文化コミュニケーターとしての福澤

5.1と5.2では、翻訳学と異文化コミュニケーションの視点から、『訓蒙窮理図解』における福澤の内容選択と、彼の翻訳による科学の新たな規範や価値観、それまで読者の思想になかった世界観や考え方の提示について示した。福澤は、当時の読者の知識状態を考慮して、原書で示される多くの内容の中から翻訳する内容を選択し、明示化/暗示化によるシフトの発現を含む翻訳を行った。この翻訳によって、科学の知識だけでなくその根底にある規範や価値観などを示すのと同時に、「異文化性」によって生じる障壁を読者が乗り越えやすくなるようコミュニケーションを図ろうと試みた。ここから、福澤は翻訳を介して科学文化を取り扱う「異文化コミュニケーター」ということが

できよう。エイキンヘッドは、科学コミュニケーターの役割を以下のようにまとめている。

簡単に言えば、サイエンス・コミュニケーターの役割とは、コミュニケーションがうまく行えるように、聴衆がある種の文化的境界をうまく越境して科学文化の側に入り込むように支援することである。(2003, 58)

このエイキンヘッドの引用と福澤の翻訳を照らし合わせると、福澤は異文化コミュニケーターであると同時に科学コミュニケーターとしても捉えることができ、彼は翻訳を介してその役割を能動的に果たしたと言えるであろう。

1871 (明治4) 年の『訓蒙窮理図解』の第二版の発刊後、1872 (明治5) 年には仮名垣魯文が『河童相傳胡瓜遣』という同タイトルの滑稽本を出版している。この序文では、「福澤先生の窮理図解世に高評の音通 (ひびき)」と述べられ、豊田 (1968) が示すように10万部を突破する冊数を売り上げたことから、当時かなり普及していたことが伺える。これらの事実、『訓蒙窮理図解』が西洋科学という異文化を日本の大衆文化へと伝え、科学コミュニケーションとして機能していた可能性があると言えよう。

6. 結論

本稿では、科学コミュニケーションを異文化コミュニケーションの一面として捉え、福澤諭吉によって翻訳・刊行された『訓蒙窮理図解』に焦点を当て福澤の科学翻訳を、翻訳学の視点から議論してきた。

その中で福澤は、STにおいて示されている数ある科学分野の中から、ニュートン力学の一部や電磁気学といった分野ではなく、熱、気象学、天文学や地球地理学を中心とする分野のみを選択し翻訳していることが明らかとなった。福澤は科学文化の内容を、翻訳を介してコミュニケートする際に、対象読者の感覚的な経験を活かすことで科学文化への入り口を広げ、科学的な視点から真実を示すことで、彼らの価値観や思想を変化させ得る内容を選択したと思われる。

『訓蒙窮理図解』における福澤の科学翻訳を分析するなかで、明示化翻訳により発現するシフトとしては比喩表現による意味内容の「追加」と、「証拠」という言葉の使用による意味内容の「詳述」が、また暗示化翻訳により発現するシフトとして、粒子などの概念の「削除」が明らかとなった。福澤の翻訳によるシフトの発現によって、読者が初めて触れる科学文化と、彼らの生活の中にある大衆文化との「異文化性」によって生じる隔たりに、知識だけでなく他の要素 (規範、価値観、考え方など) にわたって、両側をつなぐ橋が複数かかっている。これを翻訳学の視点から捉えると、福澤は翻訳過程において、STで記述される内容をそのまま翻訳するのではなく、対象読者の価値観や背景を考慮したうえで、科学文化の要素を取り入れながらも、彼らが理解可能な内容へと転移させてTTを作ったことが明らかとなった。福澤は、翻訳を介して「異文化」である科学の知識だけでなく、規範や価値観までも無理のない範囲で示し、科学の特徴である事実に基づいた合理的な考え方を対象読者に総合的に提示した。読者が『訓蒙窮理図解』を読むことにより、文化的境界の越境が可能となるような科学コミュニケーションを試みたと言えるであろう。これは同時に、福澤が科学文化の異文化性と有用性を認識し、翻訳によって科学文化と日本の大衆文化との間を橋渡しする異文化コミュニケーターであったことを意味すると考えられる。

注

- 1) エイキンヘッドは英文においてpublicという言葉を用いており、日本語訳では「公衆」と翻訳されている。本稿で扱う時代が明治時代であることと、杉山 (2010) が示した表現を参照して、本稿では「大衆」として扱っていく。
- 2) 『訓蒙窮理図解』は、全編を通して漢字に振り仮名が振られているので、それも合わせて示す。
- 3) 「太陽が東から西へ走る、鯨が地震を起こす」などを挙げている。
- 4) 後藤が読んだ節用集の中で「風は天地の息である、露は陰気の凝って液となったものである」などを挙げている。
- 5) 他にも原書がいくつかあるようだが、特定はされていない。
- 6) Quackenbosの著書の序文では、学校と家庭両方での使用が想定されている。Swiftの著書での序文を例にとると、「子供でも自然科学を理解できる本」として執筆され、全米で教科書として紹介されたことが示されている。
- 7) Swift以外の書では、章のタイトルを表1に示した。Swiftの書には各章 (レッスン) の番号のみでタイトルが示されていないため、筆者が扱っている内容を確認して分野別にまとめた。
- 8) 当時、西洋では自然哲学 (Natural Philosophy) という言葉が一般的に使われていた。
- 9) 表1に示した右3つの地理書の内容で示されている数理地理学 (Mathematical Geography) とは、地球の形状と半径、経度／緯度、時差、季節、気候などの説明であり、自然地理学 (Physical Geography) は、地球表面に現れている山や川、海、湖などの紹介である。記述的地理学 (Descriptive Geography) は、現代では人文地理学と呼ばれる分野であり、地球上の各地域の地理的な特徴、建築物、民族、簡単な歴史などが示されている。
- 10) 福澤はG. P. Quackenbos著の*A Natural Philosophy*の一部を試訳して『窮理全書』という題を付けた書を残しているが、公には発刊されていない (福澤, 1959)。
- 11) 本論文では、「証拠」の旧字体として「證據」を用いる。『訓蒙窮理図解』では実際に、「據」の代わりに「手 + 雨 + 処」という文字が使われている。
- 12) 10) に示したように、福澤は『訓蒙窮理図解』とは別途、当時の翻訳規範に沿って『窮理全書』というタイトルで翻訳を行い、そこでは、particlesに「分子」という言葉を充てて、固体・液体・気体の説明を分子間の凝集などを示している。

●文献：

- エイキンヘッド グレン 2003: 「異文化理解としてのサイエンス・コミュニケーション」, ストックルマイヤー他編 佐々木勝浩他訳『サイエンス・コミュニケーション: 科学を伝える人の理論と実践』丸善, 41-72; Stocklmayer, Susan. M. et al., *Science Communication in Theory and Practice*, Kluwer Academic Pub, 2002.
- アミール偉・野原佳代子 2014: 「明治初期の科学翻訳における文化的転置について - 福澤諭吉著『訓蒙窮理図解』を中心に -」『翻訳研究への招待』(12), 61-82.
- Baker, Mona 1998: *Routledge Encyclopedia of Translation Studies*, Routledge.
- Blum-Kulka, Shoshana 1986: "Shifts of Cohesion and Coherence in Translation," House, Juliane and Blum-Kulka, Shoshana (eds.) *Interlingual and intercultural communication*. Gunter Narr Verlag, 17-35.
- Bohn, Henry G. 1861: *A Pictorial Handbook of Modern Geography, on a popular plan, compiled from the best authorities, English and foreign and completed to the present time; with numerous tables and a general index*, Henry G. Bohn.
- Chambers, William and Chambers, Robert 1861: *Introduction to the Sciences New Edition*, W. & R. Chambers.
- Chambers, William and Chambers, Robert 1860: *Natural Philosophy vol. 1, 2*, W. & R. Chambers.
- Cornell, Sarah S., 1857: *Cornell's High School Geography: Forming part third of a Systematic Series of School Geographies, Comprising a Descriptions of the world*, D. Appleton and Company.

- Dimitrova, Briggitt E. 2005: *Expertise and Explicitation in the Translation Process*, John Benjamins.
- 藤垣裕子・廣野喜幸編 2008:『科学コミュニケーション論』東京大学出版会.
- 福澤諭吉 1868:『訓蒙窮理図解』慶應義塾.
- 福澤諭吉著・富田正文編. 1959:『福澤諭吉全集 第7巻』岩波書店.
- 福澤諭吉著・松崎欣一編 2009:『福翁自伝；福澤全集緒言』慶應義塾大学出版会.
- Gross, Alan G., 1994: "The roles of rhetoric in the public understanding of science," *PUS*, (3), 3-23.
- Hjort-Pedersen, Mette and Faber, Dorrit 2010: "Explication and Implication in Legal Translation – A Process Study of Trainee Translators," *Meta: Translators' Journal*, 55 (2), 237-250.
- 石井敏 2013:「異文化コミュニケーションの基礎概念」, 石井敏, 久米昭元ほか著『はじめて学ぶ異文化コミュニケーション：多文化共生と平和構築に向けて』有意閣選書. 11-36.
- 板倉聖宣・永田英治編 1986:『理科教育史資料 第6巻 科学教育論・教育課程』東京法令出版.
- Jakobson, Roman 2012: "On Linguistic Aspects of Translation," Venuti Lawrence ed. *The Translation Studies Reader Third Edition*, Routledge, 126-131.
- 仮名垣魯文 1872:『河童相傳胡瓜遣』万笈閣.
- 片山潜 2000:『歩いてきた道』日本図書センター.
- 川本享二 1983:「民衆教育の思想と科学教育」『教育学雑誌』(17), 55-65.
- 川本享二 1985:「近世の民衆と「科学」学習の機会」『教育学雑誌』(19), 67-82.
- 木村陽二郎 1971:『科学史』有信堂.
- Klaudy, Kinga 1998: "Explication," Baker Mona and Saldanha Gabriela ed. *Routledge Encyclopedia of Translation Studies*, Routledge, 104-109.
- Klaudy, Kinga and Károly, Krisztina 2005: "Implication in translation: empirical evidence for operational asymmetry in translation," *Across Languages and Cultures*, 6 (1), 3-28.
- Mitchell Augustus S., 1860: *A System of Modern Geography, comprising a description of the present state of the world and its five great divisions, America, Europe, Asia, Africa and Oceania*, E. H. Butler & Co.
- 水野的 2011:「明治初期の翻訳文体規範－予備的考察－」『翻訳研究への招待』(5) .
- Montgomery, Scott L. 2000: *Science in Translation*, The University of Chicago Press.
- 森岡健二 1982:「開化期翻訳書の語彙」, 飛田良文, 佐藤喜代治編『講座日本語の語彙；6』明治書院. 63-82.
- Nida Eugene A., and Taber Charles R., 1969: *The theory and practice of translation*, The United Bible Societies.
- 日本科学史学会編 1964:「「学制」と科学の普通教育の制度化」『日本科学技術史大系』第8巻 (教育1) 第一法規.
- 日本科学史学会編 1968:「開化・啓蒙」『日本科学技術史大系』第6巻 (思想) 第一法規.
- 野原佳代子 2014:「広義の『翻訳力』育成に向けた理工系のためのデザイン教育－実施例と効果分析」『Design シンポジウム2014 講演論文集』2110.
- 沼田次郎 1989:『洋学』吉川弘文館.
- Olohan, Maeve and Baker, Mona 2000: "Reporting THAT in translated English. Evidence for subconscious processes of explication?," *Across Languages and Cultures*, 1 (2), 141-158.
- 大庭雪斎 1865:『民間格致問答』菱屋孫兵衛.
- Øverås, Linn 1998: "In Search of the Third Code: An Investigation of Norms in Literary Translation," *Meta*, 43 (4), 557-570.
- Pápai, Vilma 2004: "Explication A universal of translated text?," Mauranen, Anna and Kujamäki, Pekka (eds.) *Translation Universals. Do They Exist?*, John Benjamins, 143-65.
- Perego, Elisa 2003: "Evidence of explication in subtitling: Towards a Categorisation", *Across Languages and Cultures*, 4 (1), 63-88.
- Quackenbos, George P. 1866: *A Natural Philosophy: Embracing the most recent discoveries in the various branches of physics and exhibiting the appreciation of scientific principles in every-day life*, D. Appleton and Company.

佐倉統 2007:「異文化コミュニケーションとしての科学コミュニケーション」

<http://science-interpreter.c.u-tokyo.ac.jp/outline/events/essay/2007/05/vol4.html> (cited on November 14, 2014).

スノー C. P. 著・松井卷之助訳 1967:『二つの文化と科学革命』みすず書房; Snow Charles P., *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, 1959.

杉本つとむ 1983:『日本翻訳語史の研究』八坂書房.

杉山滋郎 2010:『日本の近代科学史 (新装版)』朝倉書店.

Swift, Mary A., 1859: *First Lessons on Natural Philosophy part first, part second*, Williams James Hamersley Publisher.

Swift, Mary A., 1867: *First Lessons on Natural Philosophy part first*, Williams James Hamersley Publisher.

鳥飼玖美子 2005:『通訳と翻訳 -異文化の橋渡し』, 本名信行, ベイツ・ホッフアほか編『異文化理解とコミュニケーション-1[第二版]-ことばと文化』三修社. 155-175.

Toury, Gidon 1995: *Descriptive Translation Studies and beyond*, John Benjamins.

豊田利幸 1968:「福沢諭吉と物理学」『図書』1968年4月号, 2-9.

Vinay Jean-Paul and Darbelnet Jean, 1995: *Comparative Stylistics of French and English: A Methodology for Translation*, Sager, Juan C. and Hamel, Marie-José (tr. and eds.), John Benjamins.

ヴェックリー B. C. 著・村主朋英訳 2002:『歴史のなかの科学コミュニケーション』勁草書房; Vickery Brian C., *Scientific communication in history*, Scarecrow Press, 2000.