T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	翻訳の視点から捉えた科学コミュニケーションに関する研究 －福澤諭吉訳『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』を題材に－
Title(English)	
著者(和文)	アミール偉
Author(English)	Isamu Amir
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10903号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:野原 佳代子,中山 実,前川 眞一,室田 真男,亀井 宏行
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10903号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Type(English)	Doctoral Thesis

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

博士論文

翻訳の視点から捉えた科学コミュニケーションに関する研究

−福澤諭吉訳『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』を題材に−

平成 30 年 2 月

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
アミール 偉

指導教員 野原 佳代子 教授

目次

第 1 章　序論 1
1-1　緒言 2
1-2　研究の目的 4
1-3　本論文の構成 5
第 2 章　科学コミュニケーションと翻訳の関連性 7
2-1　コミュニケーションのモデル化 8
2-2　コミュニケーションと翻訳の関係 11
2-3　科学翻訳に関する世界での先行研究 14
2-4　科学翻訳に関する日本での先行研究 17
2-5　科学コミュニケーションにおける先行研究 20
2-6　翻訳を扱う意義 21
2-7　本章のまとめ 22
第 3 章　福澤諭吉による翻訳科学書『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』 23
3-1　福澤諭吉の生い立ちと業績 24
3-2　『窮理全書』について 24
3-3　『訓蒙窮理図解』について 27
3-3-1　先行研究 27
3-3-2　『訓蒙窮理図解』における福澤の執筆目的と対象読者 28
3-3-3　『訓蒙窮理図解』の原書と翻訳箇所、文字の使用 30
3-4　データの収集方法 32
3-5　本章のまとめ 33
第 4 章　翻訳分析とその比較 35
4-1　分析の前提となる翻訳理論 36
4-2　分析手法 36
4-2-1　文化的転置 37
4-2-2　明示化 38
4-3　『窮理全書』における翻訳 39
4-3-1　人名 40
4-3-2　地名 42
4-3-3　単位 43
4-3-4　日常道具等 44

4-3-5　測定機器・実験装置等……46
4-3-6　専門用語……47
4-3-7　「理」の表記……51
4-3-8　「實證」・「證據」の表記……53
4-3-9　『窮理全書』における翻訳のまとめ……55
4-4　『訓蒙窮理図解』における翻訳……56
4-4-1　人名……57
4-4-2　地名……58
4-4-3　単位……59
4-4-4　日常道具等……61
4-4-5　測定機器・実験装置等……62
4-4-6　専門用語……66
4-4-7　「理」の表記……69
4-4-8　「證據」の表記……70
4-4-9　比喩の使用……72
4-4-10　『訓蒙窮理図解』における翻訳のまとめ……73
4-5　『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の比較……75
4-6　同一の ST からの翻訳……77
4-7　本章のまとめ……79
第 5 章　挿絵分析とその比較……81
5-1　分析手法……82
5-2　『窮理全書』における挿絵の分析……84
5-2-1　文字を含まない挿絵……84
5-2-2　文字を含む挿絵……86
5-2-3　『窮理全書』における挿絵の翻訳のまとめ……87
5-3　『訓蒙窮理図解』における挿絵の翻訳……88
5-3-1　ST に挿絵が確認でき、TT で同様の構図が使用されている挿絵……88
5-3-2　TT において ST と構図が異なる挿絵、あるいは、ST には確認できないが TT において新たに加わった挿絵……94
5-4　本章のまとめ……98
第 6 章　翻訳の分析結果等に関する考察……100
6-1　福澤の翻訳姿勢……101
6-2　文字の使用……103

6-3　翻訳の選択箇所 105
6-4　『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の翻訳分析結果の考察 110
6-4-1　文化的転置 110
6-4-2　「理」の表記 117
6-4-3　「實證」・「證據」の表記 121
6-4-4　『訓蒙窮理図解』における比喩表現の使用 122
6-5　『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の挿絵分析結果の考察 124
6-6　福澤の内容選択と翻訳の関係 127
6-7　福澤の科学翻訳がコミュニケーションに与える影響の考察 129
6-7-1　『窮理全書』のコミュニケーションモデル 131
6-7-2　『訓蒙窮理図解』のコミュニケーションモデル 133
6-8　科学コミュニケーションに基づいた仮説の提示 135
6-9　本章のまとめ 136
第 7 章　翻訳に関する印象評価 139
7-1　質問紙調査 140
7-1-1　調査対象と調査方法 140
7-1-2　質問紙における翻訳の実施 141
7-1-3　質問紙の設計 143
7-1-4　統計的仮説検定（重回帰分析） 145
7-1-5　自由記述の調査 147
7-2　インタビュー調査 150
7-3　本章のまとめ 152
第 8 章　結語 154
8-1　第 7 章までのまとめ 155
8-2　結論 155
8-3　本研究の意義 165
8-3-1　現代の科学コミュニケーションにおける実践 165
8-3-2　我が国の科学史における科学翻訳研究の発展 167
8-4　今後の展望 169
参考文献 171
研究業績一覧 179
謝辞 182
付録・参考資料 183

図表目次

表 2-1 Schramm のモデルにおける楕円の重なりとコミュニケーションの関係. 10
表 2-2『解体新書』における三種類の翻訳. 19
表 3-1『窮理全書』における翻訳箇所. 25
表 3-2『訓蒙窮理図解』の凡例に示されている原書一覧. 31
表 3-3『訓蒙窮理図解』における翻訳の対象分野. 31
表 3-4『訓蒙窮理図解』において使用される大和言葉のルビ. 32
表 4-1 文化的転置の分類. 38
表 4-2 明示化の分類. 39
表 4-3『窮理全書』における人名の翻訳. 42
表 4-4『窮理全書』における地名の翻訳. 43
表 4-5『窮理全書』における単位の翻訳. 44
表 4-6 例 6 の翻訳前後における道具の記述の違い. 45
表 4-7『窮理全書』における実験で使用される器具・実験装置等に関する翻訳. . . . 47
表 4-8『窮理全書』における粒子に関連する翻訳一覧. 49
表 4-9『窮理全書』における専門用語を使用した翻訳. 50
表 4-10『窮理全書』における「理」(「理合」)の使用分類. 53
表 4-11『窮理全書』における「實證」(「證據」「證」)の使用分類. 55
表 4-12『訓蒙窮理図解』における地名の翻訳. 59
表 4-13『訓蒙窮理図解』における単位の翻訳. 60
表 4-14『訓蒙窮理図解』における日常生活に関する道具に関連するものの翻訳. . . 62
表 4-15 例 19 における実験道具の翻訳に伴うシフト. 64
表 4-16『訓蒙窮理図解』における科学を扱う際に限定使用される道具の翻訳. . . . 64
表4-17『訓蒙窮理図解』における測定機器および原理を応用した道具に対する翻訳. 65
表 4-18『訓蒙窮理図解』における科学概念を示す用語に対する翻訳. 67
表 4-19『訓蒙窮理図解』における「理」(「理合」「道理」)の使用分類. 70
表 4-20『訓蒙窮理図解』における「證據」の使用分類. 71
表 4-21『訓蒙窮理図解』における比喩表現の使用分類. 73
表 4-22『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における「理(理合、道理)」の使用傾向比較. . 76
表 4-23『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における「證據・實證(證)」の使用傾向比較. . 77
表 4-24『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の違い. 79

表 5-1 Nikolajeva and Scott（2000）による文章と挿絵との相互作用の分類. 83
表 5-2『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』に登場する挿絵の枚数. 83
表 5-3『窮理全書』における記号の翻訳. 87
表 5-4 温度計に関する ST、TT と図 5-6 の記載との関係. 92
表 5-5『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における挿絵の分析結果. 98
表 6-1『訓蒙窮理図解』における翻訳の対象分野（表 3-3 の再掲）. 106
表 6-2 第 4 章において実施した文化的転置翻訳分析の分類. 110
表 6-3 例 22 の「対流」を説明する際の翻訳の差異. 116
表 6-4『訓蒙窮理図解』の天文学分野で使用されている比喩. 123
表 6-5『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の相違. 128
表 7-1 質問紙調査における翻訳文に対する印象評価項目. 142
表 7-2 質問紙調査における挿絵に対する印象評価項目（挿絵がある場合）. 142
表 7-3 法則性に関連する自由記述でのコメント. 147
表 7-4 実証性に関連する自由記述でのコメント. 148
表 7-5 日常性（比喩表現）に関連する自由記述でのコメント. 148
表 7-6 挿絵に関連する自由記述でのコメント. 149
表 7-7 インタビュー調査から抽出した概念の結果. 150

図 目次

図 1-1 本論文の構成図. 6
図 2-1 Shannon and Weaver のコミュニケーションモデル. 8
図 2-2 Schramm のコミュニケーションモデル. 9
図 3-1『窮理全書』（左）と『気海観覧講義』（右）における文字の使用. 26
図 3-2『訓蒙窮理図解』における文字の使用. 32
図 4-1 Haywood, Thompson & Hervey による文化的転置の直線. 37
図 4-2『窮理全書』における福澤の翻訳の傾向. 56
図 4-3『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳の傾向. 73
図 4-4『窮理全書』（上）と『訓蒙窮理図解』（下）における翻訳の傾向. 75
図 5-1 粒子を表す挿絵の比較. 84
図 5-2 落雷の挿絵の比較. 85
図 5-3 乗馬者がロープ超えをする場面を表す挿絵の比較. 86
図 5-4 実験装置を表す挿絵の比較. 87
図 5-5 雪の結晶を表す挿絵の比較. 89

図 5-6 温度計を表す挿絵の比較. 91
図 5-7 太陽、地球と、地球の周囲を公転する月を表す挿絵の比較. 93
図 5-8『訓蒙窮理図解』における、女性が持つ瀬戸物が割れた瞬間を表す挿絵. . . . 95
図 5-9『訓蒙窮理図解』における西洋人が顕微鏡を操作する挿絵. 96
図 5-10『訓蒙窮理図解』における洗濯物を表す挿絵. 97
図 6-1『雨月物語』(左)、『気海観瀾広義』(中)、『訓蒙窮理図解』(右). 104
図6-2『窮理全書』(上)と『訓蒙窮理図解』(下)における翻訳の傾向(図4-4の再掲). 111
図 6-3 Schramm が示すコミュニケーションモデル(図 2-2 の再掲). 130
図 6-4 Schramm のコミュニケーションモデルに基づいた西洋の科学文化と日本の大衆文化との関係図(筆者が描画). 130
図 6-5 Nida の翻訳の 3 段階システム. 131
図 6-6 Schramm のコミュニケーションモデルに基づいて翻訳者が介入した関係図 1(筆者が描画). 132
図 6-7 Schramm のコミュニケーションモデルに基づいて翻訳者が介入した関係図 2(筆者が描画). 133
図 7-1 調査対象の内訳(性別、年齢層別). 140
図 7-2【ト】(『窮理全書』と同様の翻訳)対【チ】(『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳)のうち「子供の納得」の印象評価項目に関するパス図. 145
図 7-3【リ】(『窮理全書』における翻訳)対【ヌ】(『訓蒙窮理図解』における翻訳)のうち「説明の可否」に関するパス図. 146
図 8-1『訓蒙窮理図解』における翻訳を介した感覚的関係性の科学的法則への昇華のモデル図. 158
図 8-2『訓蒙窮理図解』における感覚的関係性から科学的法則への昇華を経た後の新たな実験を含めたモデル図. 160
図 8-3『訓蒙窮理図解』における翻訳者が介入した Schramm のコミュニケーションの伝達モデルとそこでのコミュニケーションの流れ. 162
図8-4『窮理全書』における翻訳者が介入した Schramm のコミュニケーションの伝達モデルとそこでのコミュニケーションの流れ. 164

第 1 章　序論

人類は、自らが発展させた科学技術の恩恵を享受して現代の生活を営んでいるが、科学だけでは回答が難しい問題に直面するようになった。それに伴って、科学技術と社会を結び、研究者や技術者といった専門家と一般市民が問題点を共有し、お互いの立場から意見を出し合って解決策を議論する「科学技術コミュニケーション」に注目が集まっている。これは、当事者間における知識の非対称性を伴うコミュニケーションであり、その研究も発展途上の段階である。そのような経緯を踏まえ、本研究では「翻訳」の視点から科学技術コミュニケーションを捉え、翻訳分析などを通じて、コミュニケーションの改善を目的として、研究を実施した。

第 1 章では、研究の背景と目的、そして本論文の構成を示す。

1-1 緒言

人類の歴史の中で、科学技術は目覚ましい発展を遂げ、電車や飛行機等の移動手段、パソコンやインターネット、スマートフォンを初めとする情報通信手段など、現代に生きる我々の生活に深く関わっている。近年では、技術革新を意味する「イノベーション」がここに加わり、「科学技術イノベーション」という言葉を頻繁に聞くようになった[1]。

科学技術の発展は、我々の生活スタイルに大きな影響を及ぼすとともに、AI（人工知能）の利用による渋滞解消のための試行実験など、社会が抱える様々な問題の解決に貢献する可能性を有している[2]。だが逆に、その発展に伴い、科学のみでは回答が難しい問題が発生し、我々はそれに直面するようになった。Weinberg（1972）はこれを「トランス・サイエンス」と呼んでおり[3]、その例として、人の受精卵を起源とする、ヒト胚性幹細胞の取扱いを含む再生医療や臓器移植、遺伝子診断・治療などがある（第 2 期科学技術基本計画: 2001）[4]。これらの問題は、生命倫理的な側面を有するだけでなく、科学の捉え方や我々の生活にも直接の影響を及ぼす可能性がある。また、それだけでなく、専門家である科学者や社会を構成する一般の人々を含めた社会全体で、我々に関連の深い科学技術を考え、意見交換や議論をする必要性が出てきた。英国を含むヨーロッパでは、それに関連する行動を「科学技術コミュニケーション[5]」と呼ぶようになり、我が国においても 15 年ほど前から注目されるようになってきている。

意見交換や議論を含む科学技術コミュニケーションにおいて、まず必要なことは、人々がそのテーブルにつけるだけの科学的知識や現状の問題点を共有することである。次に、議論における参加者一人ひとりによる意見の形成と表明、そして最終的な意思決定への参加である。これは、科学技術コミュニケーションにおける「関与モデル」（藤垣・廣野, 2008: 119）、あるいは「市民参加モデル」（ノートン著, 梶、西條、野原共編, 2009: 117-119）と呼ばれ、現代の科学技術コミュニケーションに必要とされる考え方である。我が国においても、第 3 期科学技術基本計画（2006）以降、「関与モデル」に関連する科学技術コミュ

---

[1] 政府は科学技術創造立国を目指し、「科学技術イノベーション総合戦略」を平成 25（2013）年から毎年閣議決定するなど、科学技術イノベーションは日本社会の成長戦略の一端を担っている。

[2] http://www.sankei.com/politics/news/170907/plt1709070044-n1.html（平成 29 年 9 月 11 日閲覧）

[3] Weinberg は、著書の中で原子力発電所の安全装置の故障や、低レベル放射線の生物学的な影響を例として挙げている。

[4] 他にも、BSE（牛海綿状脳症）や MMR（三種混合ワクチン）、GMO（遺伝子組換え食品）、原子力発電の安全性、放射性廃棄物処理等の問題が挙げられる。

[5] 英語では“science communication”と記述される。
科学技術振興機構（JST）科学コミュニケーションセンターによれば、その一番根底にある定義として、「科学について、他者とコミュニケーションすること」を挙げている。
https://www.jst.go.jp/csc/knowledge/background/index.html（平成 29 年 9 月 30 日閲覧）。

ニケーションの推進が、政策的に進められている[6]。

前述のような、議論や意見交換が必要とされる科学技術コミュニケーションは、我々が気づかない間に様々な場面において行われている。例えば、大学の研究者による研究費の申請、政府における科学技術政策に関する有識者との議論や戦略形成、科学技術関係予算の折衝、教育機関における理系科目の授業、科学博物館や自然史博物館での展示物の解説、科学技術に関する新聞記事の執筆、サイエンス・カフェでの説明等がある。これらに共通するのは、コミュニケーション関与者間での科学技術に関する「知識や経験の非対称性」の存在、言い換えれば「知識や経験の相違」である。この相違は、西條らがまとめている科学技術コミュニケーションの特徴の 1 つであり、多くの場合それが実際に存在する（2007: 60）。例えば、英国の物理学者である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）、また、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）。このような知識や経験の相違、また文化の違いなどは、科学技術コミュニケーションを行う上で、大きな「壁」となり得ると予想できる[7]。

知識や経験の相違を乗り越え、複数のステークホールダーでの科学的知識や考え方の共有は、科学技術に関連する社会全体での建設的な議論の実施を導くだけに留まらず、倫理的な問題等を孕む研究の適切な促進に必要な人々への周知、そして、適切な倫理感覚を身に付けた次世代の科学者・技術者の育成等にもつながっていく[8]。その実現には、今後の科学技術政策を立案し決定する行政官や政治家、研究開発を行う研究者や技術者等の専門家、教育機関で理系科目を教える教員、科学館等で来館者に対し科学を説明する科学コミュニケーター、新聞や雑誌などに記事を執筆する科学ジャーナリスト等の発信者側に立つ人々が、科学技術とそれに伴う問題点といった情報を、個人レベル、教育機関レベル、報道レベル、国家レベルにおいてどのように伝えるべきか、また、どのように一般の人々から意見を引き出すかを真剣に議論する必要があると筆者は考える。それに加えて、受信者側の一般大衆も情報をただ受け取るだけでなく、その情報を客観的に捉えた上で正確性や信憑性、妥当性等を自ら判断する必要がある[9]。それによって、

---

[6] 第 3 期科学技術基本計画では、科学技術コミュニケーションを促進させる科学コミュニケーターの養成が明記されている。

[7] 我が国において平成23（2011）年に発生した東日本大震災に伴う、福島第一原子力発電所事故の際に、発電所からの放射能漏れに関する情報についてのコミュニケーションが十分に行き届かず、結果として国全体が混乱に陥ったことは記憶に新しい。

[8] その根本には、科学的な知識や考え方、探求方法などを身につける初等中等教育の学校における理科教育がある。

[9] その 1 例として、北海道大学出身の医師でジャーナリストである村中璃子氏が検証してきた、ヒトパピローマウイルス（HPV）ワクチン接種患者の、ワクチン接種とその後の体調不良との関係性に

議論に有益な意見の構築が可能となり、説得力のある議論につながる。このような考え方に関連して楠見(2013)は、証拠に立脚した論理的でバイアスのない思考である「批判的思考」が科学コミュニケーションに重要であると述べている。

いままで述べてきた、様々な場面での科学技術コミュニケーションの実践は、科学技術立国を表する我が国にとって、現在から今後にかけて必要不可欠な取組みであり、活動に関与する人数もますます増えていくことが予想される[10]。科学技術コミュニケーションを機能させるためには、発信者側だけでなく、議論に参加できる受信者側の人材の育成が必要であるとともに、効果的な科学技術コミュニケーションの実施には、関与者による実践のみならず、その研究も充実させていく必要がある。

1-2 研究の目的

我が国における科学技術コミュニケーションの教育や研究は、始まってからまだ間もないが[11,12]、脚注 5 に類似する行為は、以前から行われている。特に、科学を題材として扱った一般の人々に対してのコミュニケーションは、江戸時代末期から明治時代初期にかけて本格的に始まった。その主な手法は、原書を日本語へ翻訳した科学書を介した西洋科学の知識や考え方の提示、そしてそれを利用した小学校での理科授業の実践であった。しかし過去において、翻訳を介した科学技術コミュニケーションについて研究した例はほとんど報告されていない。

そこで本研究では、翻訳の視点から科学技術コミュニケーションを捉え、「翻訳の介入による科学コミュニケーションの改善」を目的として研究を行った。具体的には、明治時代初期に翻訳された、ターゲット読者層の異なる一般大衆向けの 2 種類の翻訳科学書に焦点を当てる。メソドロジーとして、まず 2 冊の翻訳科学書におけるそれぞれの翻訳テクストを、その原書と対照させて翻訳手法を分析する。また、それぞれにおいて描かれる挿絵

関する報告がある。
http://www.sankei.com/life/news/171202/lif1712020043-n1.html(平成 29 年 12 月 2 日閲覧)

[10] 楠見(2013)は、科学技術コミュニケーションを実施する過程において必要な、科学リテラシーと批判的思考の育成について述べ、その達成のための、科学教育、博物館、科学ジャーナリズム、コミュニティなどの役割を重視している。これらの機関に所属する人々は、研究者のみならず、教員やジャーナリストなど、研究に限らず、様々な面から科学技術に関わっている。

[11] 平成 17 年には、北海道大学や東京大学などにおいて、科学技術コミュニケーション人材養成プログラムがスタートしている。

[12] 科学技術コミュニケーションに特化した日本初のジャーナルである『科学技術コミュニケーション』(Japanese Journal of Science Communication)は、北海道大学の科学技術コミュニケーター養成ユニット(現在は科学技術コミュニケーション教育研究部門)において、平成 19 年 3 月に創刊された。(http://costep.open-ed.hokudai.ac.jp/jjsc/about_jjsc.php)(平成 29 年 9 月 16 日閲覧)

についても対照させ、文章と挿絵との相互作用の変化を分析する。次に、その翻訳手法や挿絵の分析から得られた結果が翻訳過程において実施された理由を、ターゲット読者層や時代背景、コミュニケーションモデル等から考察するとともに仮説を立てる。次に、その仮説を検証するために、翻訳文を読んだ後の被験者が抱く印象を尋ねる質問紙調査を実施し、統計解析を行う。また、被験者の一部を対象としたインタビュー調査を行い、質問紙の文章を読んだ際の思考などを尋ね、その結果をまとめる。最後に、翻訳手法の分析結果と考察、並びに読者が抱く印象との関係性を明らかにし、翻訳手法に伴うコミュニケーションの改善を示した上で、本研究の意義と今後の展望を示す[13]。

1-3 本論文の構成

本論文は、図 1-1 に示すとおり本章を含めて 8 章から構成される。第 2 章では、本論文の中心となる科学コミュニケーションと翻訳について、その関係性を説明した後、翻訳のなかでも科学翻訳と科学コミュニケーションの先行研究を示す。第 3 章では、科学翻訳の研究題材として本論文にて選択した、福澤諭吉訳の 2 冊の翻訳科学書である『窮理全書』（未刊行）と『訓蒙窮理図解』について、その概要（先行研究、原書、執筆目的と対象読者等）と、分析するデータの収集法について示す。第4 章では、2 冊の翻訳科学書において、各々のテクストをその原書と対照させて分析のうえ、その翻訳手法の特徴を抽出し、各々の書における翻訳手法を明確化させる。第 5 章では、2 冊の翻訳科学書の中で使用されている非言語要素である挿絵を分析し、文章と挿絵との相互作用に関する特徴と機能の違いについて論じる。第 6 章では、福澤の翻訳の姿勢を示した後、第 3 章～第 5 章までの分析により明らかになった結果について、時代背景と合わせてその理由などの考察を行い、そこから導かれる仮説を立てる。第 7 章では、第 6 章において議論した内容を基に、質問紙を通じて、2 つの異なる翻訳文を読んだ読者が実際に持つ印象ついての調査を行うとともに、インタビュー調査を行い、両者の結果を整理して考察を行う。第 8 章では、本研究の総括として、翻訳手法と読者が持つ印象の関係性、そしてコミュニケーションの改善に関する総合的な考察を行った上で、研究の結論と意義、さらには今後の展望を論じる。

[13] これ以降は、自然科学に関するコミュニケーションについて議論していくため、「科学コミュニケーション」と表記する。

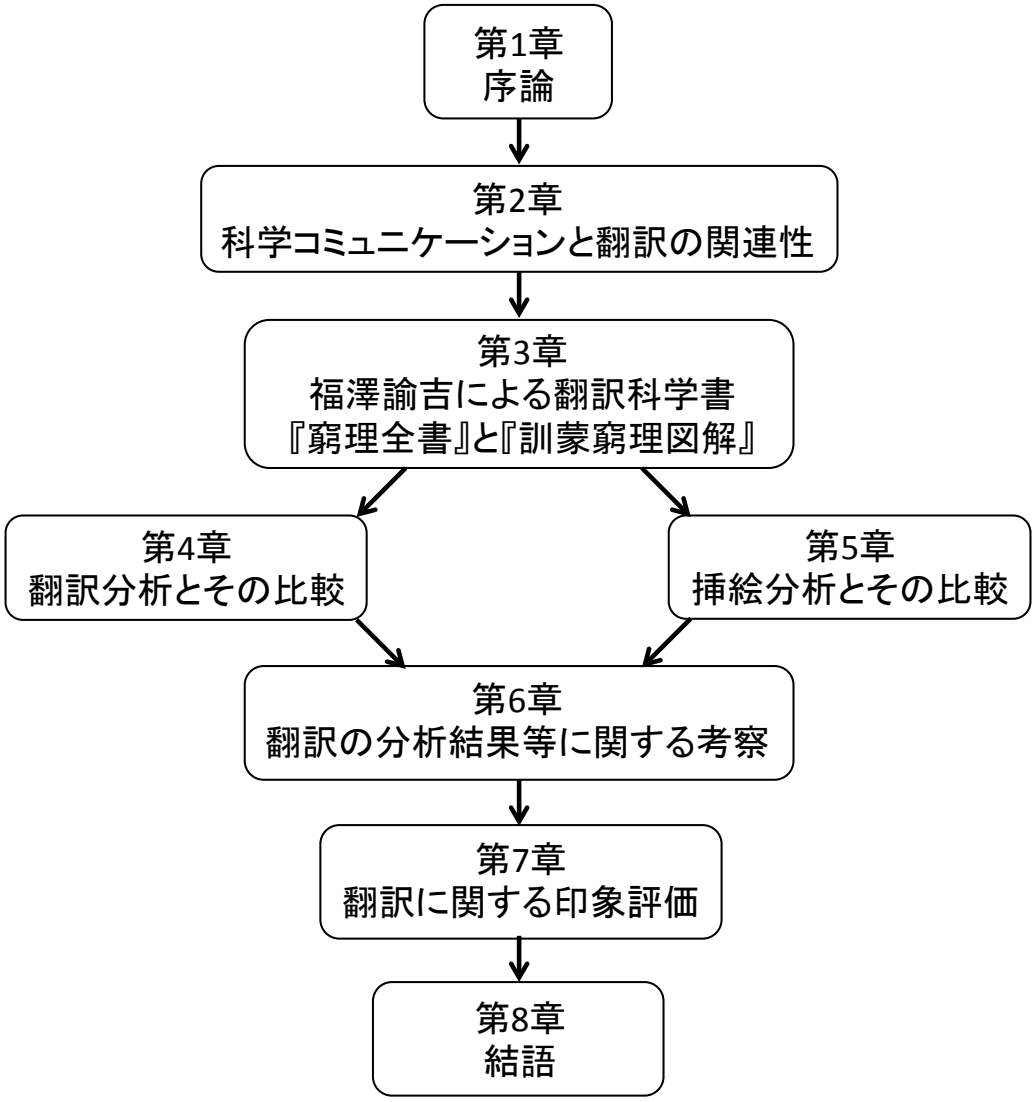

第1章
序論
第2章
科学コミュニケーションと翻訳の関連性
第3章
福澤諭吉による翻訳科学書
『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』
第4章
翻訳分析とその比較
第5章
挿絵分析とその比較
第6章
翻訳の分析結果等に関する考察
第7章
翻訳に関する印象評価
第8章
結語

図 1-1 本論文の構成

第 2 章　科学コミュニケーションと翻訳の関連性

前章では、本論文の序論として、現代における科学コミュニケーションの必要性の高まりと、本研究の目的などを示した。本章では、コミュニケーションと翻訳の定義をそれぞれ示した後、その 2 つの関係を論ずる。その後、世界と我が国における科学翻訳の先行研究、続けて、科学コミュニケーションの先行研究を示した上で、本研究の意義を示す。

2-1 コミュニケーションのモデル化

我々は普段、「コミュニケーション」という言葉をごく普通に使用しているが、コミュニケーションがどのような行為であるのかを、いま一度確認したい。Oxford Dictionary of English (ODE) で communication は、ラテン語の communicare（共有する）を語源とし、3 つの意味を定義している。その 1 つ目の意味として、「会話、文書、その他の手段によって情報を与える、あるいは交換すること」と定義した上で、その具体例として（1）情報やニュースを含めた手紙やメッセージ、（2）考えや意見の上手な伝達・共有、（3）社会的接触、を挙げている[14,15]。『大辞泉』においても同様の意味が記載されており[16]、本論文でも上で示した意味をコミュニケーションの定義として、今後の議論を進めていく。

コミュニケーションのモデル化を最初に試みたのは Shannon and Weaver（1949）である。図 2-1 は、Shannon and Weaver が示したコミュニケーションのモデルであり、人から人への会話の例を挙げる中で、図の各々の段階が有する機能を次のように解説している。

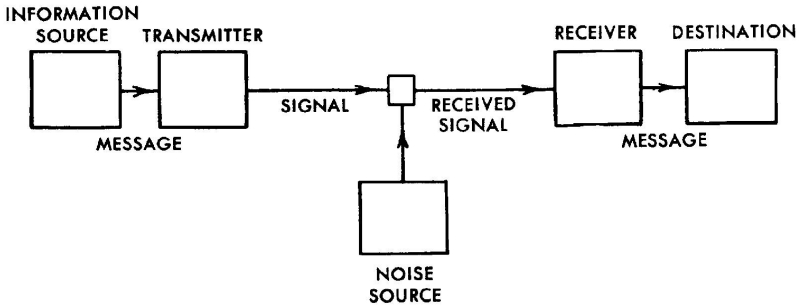


図 2-1 Shannon and Weaver のコミュニケーションモデル

Information source：発信者の脳（伝えたいメッセージを選択）
Transmitter：発声システム（メッセージを音声にして発出）
} 発信者

Receiver：受信システム（音声を聞き取り、メッセージとして脳へ伝達）
Destination：受信者の脳（メッセージを理解）
} 受信者

Signal：Transmitter から Receiver まで届けられる信号

Noise Source：ノイズ（発信者が意図しない外部からの妨害（周りからの騒音等））

---

[14] ODE での表記は以下のとおり。
The imparting or exchanging of information by speaking, writing, or using some other medium
■a letter or message containing information or news
■the successful conveying or sharing of ideas and feelings, ■social contact

[15] 2 つ目の意味として、電話線やコンピューターといった情報授受の方法、情報伝達の学問分野、また、3 つ目の意味として物の移動を示している。

[16] 社会生活を営む人間が互いに意思や感情、思考を伝達し合うこと。言語・文字・身振りなどを媒介として行われる、と記載がある。

図 2-1 のモデルにおいて、発信者はメッセージを選択した後、受信者に対してメッセージのシグナル（音声・文字など）を送信する。受信者は、そのシグナルを受信した後にメッセージとして解釈し、一つのコミュニケーションが成立する。Weaver は、発信者から受信者に対してコミュニケーションが図られる際に、外部からメッセージの伝達を妨害する要因が入ることを指摘している（彼らはこれを Noise Source と呼ぶ）。このノイズには、様々な要因が考えられるが、例えば音声メッセージを送信する際の周りの雑音や、メールを送信している最中の停電などが挙げられる。このようなノイズにより、メッセージが伝達されず、物理的にコミュニケーションが成立しない可能性が出てくる。また、メッセージの意味解釈に関しては、発信者側に起こる Semantic Noise（意味的なノイズ）[17]を挙げた上で、それにより、発信者が意図していない本来の意味の揺れや曲解が発生する可能性を指摘している。つまり、受信者は、メッセージ本来の意味と意味的なノイズを合わせてメッセージ全体の意味として受け取るので、発信者の意図と実際に受信者が受け取ったメッセージの間にずれが生じる。また、最後には言語学の意味論を指摘のうえ、コンテクストの影響についても触れている（Weaver 1949: 15-16）。このように Weaver のコミュニケーションモデルの中において、メッセージの意味解釈とそこに関連する要因などは示されているが、その影響の詳細や具体例などについては論文の中で触れられていない。

コミュニケーションの際に起こる意味解釈に関連する要素について、発信者と受信者が持つ「経験」を含めた文化的な背景にまで踏み込んだのが、図 2-2 で示される Schramm（1954）のモデルである。Schramm はコミュニケーションの 3 つの要素として、情報源、メッセージ、目的地を挙げており、図 2-2 における各項目を以下のように説明している。

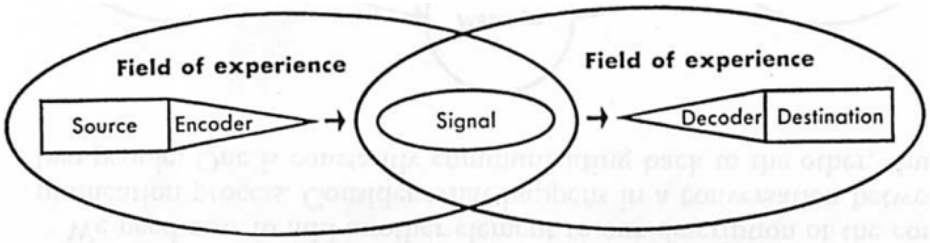


図 2-2 Schramm のコミュニケーションモデル

[17] Semantic Noise の挿入により、図 2-1 の Noise は Engineering Noise と言い換えられている。他にも、受信者側に Semantic Receiver 側が加わる例などを示している（Weaver 1949: 15）。

Source：情報源
Encoder：エンコーダー
} 発信者
Destination：目的地
Decoder：デコーダー
} 受信者
Signal：言語
Field of experience：各個人が持ちあわせる経験

Shannon and Weaver のモデルと比較して、Schramm のモデルで新たに加わった要素が、Field of Experience（図 2-2 での 2 つの楕円部分）である。彼はこれを、「メッセージの送信者と受信者のそれぞれが持ち合わせる経験」と説明している。彼は、コミュニケーションにおけるメッセージの送受信に関し、送信者は自身の経験を基にメッセージを発信し、受信者は自身の経験の中でのみメッセージを解釈し理解する点を指摘している[18]。それを前提として、図 2-2 における楕円部分（発信者と受信者のそれぞれが持つ経験）の重なりを、以下の表 2-1 に示すような 3 つの状況に分類して解説している。

表 2-1 Schramm のモデルにおける楕円の重なりとコミュニケーションの関係

楕円の重なり	発信者と受信者が持つ共通の経験	コミュニケーションの成否
大	多い	容易に成立
小	少ない	成立が難しい
重ならない	ない	成立しない

Schramm は、図 2-1 における 2 つの楕円の重なりが大きいほど、発信者と受信者が持ち合わせる共通の経験が多くなることを意味し、コミュニケーションが容易に成立すると指摘している。逆に、楕円の重なりが小さい時は、両者の共通の経験が少ないことを意味し、コミュニケーションの成立が難しくなる。そして全く重ならない時には、コミュニケーションが成立しないと述べている。ここで、2 つの楕円の重なりが小さい例の 1 つとして、発信者と異なる文化圏の受信者に対してコミュニケーションを試みる際を示し、両者が持ち合わせる共通の経験が少ないため、成立は困難に直面すると言及している。

ここで、送信者と受信者それぞれが持ち合わせる「経験」には、各々が生きてきた中での経験（体験）や、生活をする中で身につけた文化や価値観、言語や知識などが含まれ

[18] その逆の例として、飛行機を見たことがない人が飛行機を見た場合、「飛行機」という認識ではなく、「鳥」として認識すると述べている。

る。それを前提にすると、発信者によって発信されたメッセージの解釈や理解には、受信者が持つ経験や知識を含めた文化的背景が、大きな影響を及ぼすと言い換えられる。

その上で Schramm は、コミュニケーション成立のために、発信者は、受信者によるメッセージの調節（tune）が可能となるよう、メッセージのコード化（encode）を試みると指摘している[19]。本論文では、翻訳を介したコミュニケーションについて論じることから、発信者と受信者が所属する文化圏は、基本的に異なることが想定される。それを前提とすれば、Field of Experience を含めたコミュニケーションモデルに基づいた、翻訳を介したメッセージの伝達に関連する研究は、異文化間における言語的・文化的な隔たりが存在する条件でのコミュニケーションの成立を観察する貴重なサンプルである。これは、異文化間におけるコミュニケーション研究において重要であるだけでなく、同一の文化圏（例えば言語文化）に属している人であっても、専門性の異なる分野間におけるコミュニケーション研究などに応用が可能であると筆者は考える。本論文では、Schramm が示した、経験を含む文化的な背景を考慮するコミュニケーションモデルを基に、今後の議論を展開していく。

2-2 コミュニケーションと翻訳の関係

異なる言語間で実施されるメッセージの通訳・翻訳等の行為は、人類の歴史が始まった後、人間が言語を使ってコミュニケーションを行うなかで、古くから行われてきた。ODE で translation は、ラテン語の transferre（別の場所へ運ぶ）を語源として主に 3 つの意味を示しているが、その 1 つ目は「ある言語から別の言語へ言葉や文章を翻訳する過程」と定義され、具体例として「別の言語で話された、あるいは記述された言葉や文章の意味の解釈」を挙げている[20,21]。『大辞泉』における「翻訳」の定義も、以下のとおり記載されている。

1. ある言語で表された文章を他の言語に置き換えて表すこと。またその文章。
2. 符号やわかりにくい言葉、特殊な言葉などを一般的な言葉に直すこと。

この定義を見ると、一般的には 1.の意味として「翻訳」を認識する人が多いであろう。しかし、2.の意味としても翻訳が考えられることから、それぞれの「翻訳」の学問的な定義を、

---

[19] 論文では以下のように記載している。
The source, then, tries to encode in such a way as to make it easy for the destination to tune in the message - to relate it to parts of his experience which are much like those of the source.（1954: 6）

[20] ODE での表記は以下のとおり。
[t]he process of translating words or text from one language into another
■a written or spoken rendering of the meaning of a word or text in another language

[21] 2 つ目の意味として、ある物から別の物への転換、3 つ目の意味としてある場所から別の場所への移動を定義している。

確認する必要がある。

言語学者の Jakobson は、翻訳を 3 種類に分けた上で、それぞれの特徴を以下のように定義している（括弧は筆者の追加。脚注にそれぞれの翻訳の解説を示した。Jakobson, 1959/ 2012: 127）。

(1) Intralingual translation, or rewording[22]（同一言語内翻訳）
(2) Interlingual translation or translation proper[23]（異言語間翻訳）
(3) Intersemiotic translation or transmutation[24]（異記号間翻訳）

脚注に示したとおり、この定義では、全ての翻訳を「記号（sign）」の変換として捉えている。（1）は、ある言語体系における言語記号（言葉）を、同一の言語体系内にある別の言語記号を使用して表現する行為であり、大辞泉の定義 2.と一致する。（2）は、ある言語体系における、言語記号を別の言語体系の言語記号で表現する行為であり、大辞泉の定義 1.と一致し、我々が普段から認識している「翻訳」に最も近いものであろう。（3）は、ある言語体系で著される言語記号を、別の非言語記号体系の記号で表す「記号間翻訳」と呼ばれ、例えば、譜面（音符記号）を見ながらの楽器演奏（音記号）などが挙げられる[25]。

今示した定義を前提にして、翻訳行為とコミュニケーションとの関係について考える。Schramm が示したモデルを基に、異なる文化圏に所属する 2 名を仮定する。発信者が言語 A を話し、受信者が言語 B を話す[26]という状況において、発信者から言語 A でメッセージが発信される。言語 A の記号で発信されたメッセージは受信者のもとへ到達するが、言語 A の知識がない受信者にとって、それは意味を持つ言語記号ではなく、単なる音あるいは読解が不可能な文字として認識され、コミュニケーションは成立しない。ここで、コミュニケーション成立のためには、その過程において翻訳者あるいは通訳者の介入が必要となる。翻訳者・通訳者の介入により、言語 A で発信されたメッセージは、受信者が使用する言語 B へ翻訳される[27]。その結果、受信者にとって意味を持つ言語記号としての認識が可能となり、メッセージの解釈につながる。ここに必要な過程が、Jakobson の定義でいう「異言語間翻訳」である。つまり、異言語間におけるコミュニケーション成立のために

[22] an interpretation of verbal signs by means of other signs in the same language.
[23] an interpretation of verbal signs by means of other language.
[24] an interpretation of verbal signs by means of signs of nonverbal sign systems.
[25] ほかに、小説（言語記号）から映画の製作（映像記号、音声記号）、演劇の台本（言語記号）を読んだ上での役者の動き（動作）などがある。
[26] 受信者は言語 A を解さないと仮定する。
[27] 簡略化のため、ここでは通訳と翻訳を一つにまとめて「翻訳」とする。

は、翻訳がその一端を担う必要が出てくる。

だが、単なる言語変換の翻訳を実施すればコミュニケーションは成立するのだろうか。翻訳学では、異言語間での翻訳を考える際に、言語の背景にある文化性を考慮する必要性が指摘されている。House は、言語と文化の関連について、言語は文化の中に包含されるものであり、言語と文化を切り離した翻訳は不可能であると指摘した上で、翻訳は単純な言語の変換ではなく、「文化を超えたコミュニュケーション」と続けている(2009: 12)。House の指摘を踏まえると、単なる言葉の変換では、翻訳を読んだ受信者が意味内容の十分な理解まで到達しない可能性があり、結果として、コミュニケーションに齟齬が生じる可能性も出てくる。これは、異言語間における翻訳の例であるが、同一言語内においても、発信者と受信者各々が持つ経験や専門性、価値観などの相違により、両者間でのコミュニケーションに支障をきたす可能性は十分に考えられる。

もし、音声記号で実施されるコミュニケーションであれば、受信者がメッセージを解釈できていないことを発信者が気づいた瞬間に、同一言語であれば発信者自身で、異言語であれば通訳者に依頼するなどして、受信者がメッセージを解釈できるよう、その場で翻訳行為を行い、コミュニケーションの成立を試みる。だが、メールや書籍などの文字記号によるコミュニケーションでは状況が異なる。文字記号では、発信者がメッセージを発信してから、受信者がそれを受け取るまでに時間のギャップがあり、その場での翻訳は不可能である。そこで発信者あるいは翻訳者は、コミュニケーション成立のため、受信者の言語や文化、さらには知識量などを踏まえた上でメッセージを推敲した後に、その発信または翻訳を行う。この場合、発信者あるいは翻訳者が、受信者が持つ背景を如何に考慮できるかが重要な点となる。

今までの記述を総合すると、Schramm のモデルにおけるコミュニケーション成立のためには、受信者の知識や経験に基づいた、解釈が可能なメッセージの発信が必要である。その際には、受信者が所属する文化を踏まえた言葉の使用が求められる。もし、発信者と受信者が共有する知識や経験が少ない場合、同一言語であれば、別の言葉の使用等の同一言語内翻訳が、異言語であれば、初めに異言語間翻訳をした上での調整が必要となる。すなわち、コミュニケーションを成立させるためには翻訳行為が必要であり、逆に言えば、翻訳行為はコミュニケーションの過程の一部分を担っている。もし、翻訳行為が実施されない場合、コミュニケーションが成立しない状況も十分に考えられる。

本論文では、いま示した「翻訳行為はコミュニケーションの一部分である」という考え方を前提として、Schramm が示した「経験や知識を含む文化的な背景を考慮するコミュニケーションモデル」に沿って、科学翻訳を含めた科学コミュニケーションについて、今後の議論を展開していく。

2-3 科学翻訳に関する世界での先行研究

翻訳学において、科学翻訳は、科学技術翻訳（Scientific and Technological Translation: STT）としてまとめられている（Olohan, 2009: 246-249）。「科学」と「技術」という 2 つの学問分野は、その内容や性質が異なるものの、実際には互いに強く関連しているため、これら 2 つの分野の要素が混在する文章は多い。Salama-Carr（2013: 20）と Bryne（2012: 2）は、その点に着目し、この 2 つの分野の線引きが難しい点を指摘している。そのため、翻訳においては、科学翻訳と技術翻訳との分離が難しく、「科学技術翻訳」となっている[28]。

Olohan and Salama-Carr（2011）は、科学翻訳の導入として 2 つの異なる分野から論じている。1 点目は歴史学（科学史）の立場から、もう 1 点は翻訳学の立場からである。

1 点目の歴史学（科学史）においては、異なる文化圏をまたいでの知識の伝達や、科学概念形成過程の歴史において、世界的に見て、翻訳が重要な役割を果たした点が研究されている。たとえば Montgomery は、科学翻訳を介して、時と場所、言語を越えた「知識の流動性（mobility of knowledge）」を挙げている（2000: 2-5）。彼は、翻訳が知識に流動性を与え、ある文化圏から別の文化圏へ伝達されやすくなるという点を指摘している。Fischbach は、医学翻訳の歴史に関する自身の論文において、翻訳者を、ある場所から別の場所へ花粉を運ぶ昆虫にたとえて、「the great pollinator of science」と呼んだ上で、翻訳が科学の進歩の鍵（key）であったと論じている（1992: 194）。また、Salama-Carr らは、科学翻訳が科学の交流、変換、そして進展の道具であったと述べている（1995: 95）。いくつか例を挙げたが、これらに共通する点は 2 点ある。1 点目は、翻訳者を介した科学的概念等の翻訳が、文化間における科学知識の越境を可能にさせた点、2 点目は、翻訳された科学が伝播された各地域（イスラム帝国、ルネサンス期のヨーロッパなど）において、知識の到達後に科学の発展が起こっている点である。Olohan and Salama-Carr（2011）は、科学史の立場から見た科学翻訳研究は重要であるとしながらも、科学を題材にした翻訳行為やその過程に関して、研究者の興味・関心があまり持たれていない点を挙げている。

2 点目に述べた翻訳学の立場から見た科学翻訳について、最初に言及したのは Ortega y Gasset であった。彼は、「科学」の翻訳が「文学」の翻訳と比べて比較的に簡単・単純である点を指摘している（1937/2000: 50）。その理由として Olohan は、自身の説明の中で、科学や科学的概念を表す言語の認知的普遍性（perceived universality）と解説している（2009: 247）。Krüger は、これに加え、科学翻訳において言語的あるいは概念的創造力が必要とならない点を指摘している（2013: 13）。

Olohan and Salama-Carr（2011）は、科学技術関連の翻訳が、翻訳学において伝統的に

[28] 本論文では、科学技術翻訳の中でも、主に自然科学に関する記述を中心に扱うため、便宜上、これ以降は「科学翻訳」に表現を統一させる。

「特別な談話」の特徴を分析するものとして、LSP（Language for Specific Purposes、特殊な目的のための言語）や、専門用語の研究として捉えられる傾向を指摘している。これは、先に登場した Ortega y Gasset の時代から始まっており、彼は自然科学書の翻訳の難しさを認めた上で、科学翻訳を一部の専門用語の研究と捉えている（1937/2000: 50）。専門用語（特に科学用語）は、研究者・技術者といった特定のコミュニティ内での使用が多いことや、説明に文化的な要素を伴わないことから、文化的な影響を受けるとは考えにくい。それを前提にすると、科学翻訳の議論の際に、物語等の翻訳において議論されるような、異文化に伴って生じる文化的背景の相違まで、考える必要はないように思われる。だが Olohan らは、現代の科学翻訳研究について、編集した雑誌の特別号で Sánchez らの論文を紹介する際に、以下のとおり述べている。

Several authors emphasize the social and historical contexts in which the translation of scientific texts takes place（Olohan and Salama-Carr, 2011: 181）

（筆者訳：科学テクストの翻訳が行われる際に、社会的、歴史的な背景（コンテクスト）を強調する研究者が数名いる）。

この指摘は、科学翻訳を議論する際であっても、異なる 2 種類の文章（原文と翻訳文[29]）を対照させて単純に比較するのではなく、翻訳が実施された時代や場所における、文化的、あるいは歴史的な背景を深慮して議論する必要性を示唆している。この考えは、先に示した Schramm のコミュニケーションモデル（図 2-2）における、受信者が有する経験（Field of Experience）の違いを考慮することにもつながる。

西洋科学は、現実世界に起こる法則性や実証性を説明し議論するため、宗教などのように固有の文化に限定的なものでなく、普遍的なものである。しかし、仮に異言語間翻訳による西洋科学の伝達を試みる場合、原文は、起点言語で記述される以上、起点言語（伝達する側）が属する文化的な要素に、少なからず影響を受ける。それが、翻訳された場合、翻訳過程で作成される文章は、目標言語（伝達される側）が属する文化的な要素による影響を受けると予想できる。また、科学が伝達される側の言語文化に存在しない概念などに関しては、新たに概念を作り出す必要に迫られる。これらの条件から、翻訳者は、科学翻訳を実施する際においても、起点言語と目標言語のそれぞれが有する言語的な

[29] 翻訳学の慣習に習って、これ以降は原文（翻訳される文章）に使用される言語を「起点言語」、翻訳文（翻訳された文章）に使用される言語を「目標言語」と呼ぶ。

特徴や、そこに含まれる文化的な相違を考慮した翻訳を行っている可能性がある。

また、実際の科学翻訳に要求される実務的な要素について、Pinchuck（1977）は Olohan 等と同様、科学技術に関連する専門用語の翻訳の際に、言語外の要素（歴史・文化・イデオロギー等）が重要であることを示している。その上で、翻訳者は完璧な翻訳を求めるのでなく、読者にとって適切（adequate）な翻訳に照準を合わせる必要性を指摘している（37, 206）。翻訳での要素として主に、正確性、明瞭さ、読み易さを挙げ、「翻訳者は正確さよりも読みやすさを目的とするべき」等と述べている（筆者訳、Ibid: 206-207）。他にも、科学技術翻訳の際の内容の正確さに関し、原文（起点言語）の文化圏に存在するものや概念が、翻訳文（目標言語）の文化圏に存在しない状況が、充分に想定されると述べている（Ibid: 51-52, 215）。

このように、科学翻訳においても、文化的な側面は十分に影響することが予想できるが、Olohan and Salama-Carr（2011）は、多くの翻訳研究者が、科学談話や科学知識に関する研究に携わらず、実証可能な分析と翻訳理論の発展のため、はじめから文学的な作品の研究に従事している点を挙げ、その結果として科学翻訳研究のスピードが遅い点を指摘している。

いま示してきたように、「科学翻訳」は、歴史学（科学史）と翻訳学という 2 つの学問分野に属する領域であるが、歴史学では、科学を題材とした翻訳行為やその過程に関して、研究者が興味・関心をあまり持っていない点、翻訳学では、研究者が科学談話や科学知識に関する研究ではなく、はじめから文学的な作品を研究する傾向がある点など、現在まであまり関心が向けられて来なかった経緯がある。しかし、科学技術用語を含めた専門用語の翻訳に特化した翻訳雑誌の刊行や、翻訳雑誌における科学翻訳の特集号の発行などが行われつつある[30]。

ここまで、科学翻訳について世界規模での歴史学と翻訳学の視点から先行研究を示した後、研究の現状等について述べた。科学翻訳は、以前に考えられていたほど単純なものではなく、翻訳の際に異文化性や歴史的な側面も考慮する必要がある点を指摘したとともに、Pinchuck の書籍をもとに、科学翻訳に求められる要素を示した。さらに、現状においては、現在まであまり関心が向けられて来なかった経緯があるものの、徐々に研究が盛んになりつつあることを述べた。

[30] 例えば、*The Journal of Specialized Translation*（2004 年創刊）、*The Translator*, Vol 17, No. 2, (2011) Science in Translation, Special Issue がある。

2-4 科学翻訳に関する日本での先行研究

前節では、世界での科学翻訳研究に関し、歴史学と翻訳学の視点からその先行研究等について示したが、我が国における科学翻訳研究も、歴史学（科学史）と翻訳学との両者において実施されている。

歴史学の視点から見ると、木村（1971）は著書の中で、我が国における東洋科学の翻訳の歴史、具体的には漢学者による医学書の翻訳から記述を始めている。その中で、我が国では 8 世紀中頃から、医薬に関連する学問として「本草学[31]」が中心に受容され、平安時代には、『本草和名』（935）のような薬草の漢和対訳辞書の作成にまで至ったことを示している（210-212）。沼田（1989）は、16 世紀以降における西洋科学の翻訳に着目し、17 世紀以降の江戸幕府の政策を示すとともに、長崎を拠点に活動した阿蘭陀通詞（おらんだつうじ）[32]の役割に言及の上、江戸時代から幕末・明治初期にかけての翻訳の傾向や、全国における蘭学塾の発達についてまとめている。Otori（1964）は、南蛮医学から始まる西洋医学の日本への定着を指摘し、杉田玄白と前野良沢によって翻訳され 1774 年に完成した、日本初のオランダ医学の翻訳書である『解体新書』に言及している。彼は、『解体新書』の出版から幕末までの間に 47 冊もの医学翻訳書が出版されたこと、これらの翻訳活動によって、結果的に西洋医学が日本に根付き、明治時代の医学教育に繋がったことを指摘している。

医学書を起点として始まった我が国における西洋科学の翻訳は、医学のみに留まらず、天文学や物理学、化学においても翻訳が実施されている。例えば、蟹江・並木（2008）は、天文学と物理学における翻訳書について、また杉山（2010）は化学翻訳書について示している[33]。このように、『解体新書』の出版をきっかけに、西洋科学書の翻訳は数多く実施されたが、その翻訳・記述方法に目を向けると、漢文訓読体が多かった。この点に関しては、翻訳学における科学翻訳研究において詳しく説明されている。

翻訳学の視点から見ると、水野（2011）は、我が国における翻訳全体の記述に関して、明治 20 年頃までの啓蒙思想家のテクストや、言語的な規範に着目し、数々の例を示している。そこでは、科学に限定せずとも翻訳の主流が漢文訓読体であり、当時の知識人や官僚自身が記述する文章においても、漢文訓読体が使用されていた点を指摘している。

---

[31] 本草学は植物を中心とする薬学のことであり、大陸の薬草についての知識を知り、それを日本に植生する野草へと応用して学問へと発展させた。植物を観察・分類し、どのような薬理効果があるのかを実践する中で、その効果をまとめていく学問である。

[32] 現在の「通訳」職のことである。

[33] 天文学：志筑忠雄訳『暦象新書（れきしょうしんしょ）』（1798-1802）（蟹江・並木, 2008: 66）。物理学：青地林宗訳『気海観瀾（きかいかんらん）』（1827）（Ibid: 70）。化学：宇田川榕菴訳『舎密開宗（せいみかいそう）』（1837-1847）（杉山, 2010: 58）

また、森岡（1999）は、自身の著書の中で科学翻訳の記述に関連する研究をまとめている。彼は、オランダ語から日本語への翻訳において、当時の学者の中で一般的であった漢書の翻訳手法である「漢文訓読」と同様の手法が実施された点を指摘している[34]。実際に、江戸時代に出版された多くの西洋科学の翻訳書において、漢文体を基にした翻訳が数多く実施されていた点を見ると、森岡と水野の説明に一致する（日本物理学会編, 1978: 52）。また、長沼（2012）は、明治初期に文部省を中心として翻訳・刊行された『百科全書』に注目し、その中でも科学翻訳としての天文学の翻訳手法を、翻訳理論の視点から説明している。

ここまでは、科学翻訳全体を議論した先行研究を見てきたが、翻訳を介して生まれた新たな言葉である「翻訳語」の先行研究についても触れておく必要がある。その理由として、西洋科学において使用される言葉や概念は、翻訳が実施された当時の日本に必ずしも無かった可能性が高く、翻訳を実施する際に新たな「翻訳語」の創出が必要であったからである。

この点に関して柳父（1982）は、翻訳語が日常語と切り離されている点を指摘し、我々が普段使用する 10 の翻訳語を取り上げ、その成立過程を丁寧に述べている[35]。また、加藤は、翻訳語を「新造語」と呼び、その作成方法に三種類あると述べている（丸山, 加藤 1998: 109）[36]。翻訳語の作成は、科学翻訳が実施された当時の漢文体の使用を好む傾向に影響を受けており、それを詳しく分析している論文や著書が多くある。たとえば、大矢は江戸時代当時の西洋の学問が漢学を基に解釈された点を指摘し、オランダ語の翻訳時に用いる言葉に影響があったと論じている（1959: 8）。実際に、オランダ語を翻訳した書物での文章や学術用語は、漢学の影響を大きく受けた。森岡（1969, 1982）や杉本（1983）などは、漢字を組み合わせた新たな科学用語について言及し、中でも吉田は『解体新書』において実施された翻訳に関し、以下に示す三種類の翻訳があった点を指摘している（吉田著, 芳賀編, 2000: 50-66）。

---

[34] 訓読という過程は、外国語の一語一語に訳語を付け、それにヲコト点（注：助辞・助動詞・形式語など）を添えて分節の形にし、さらに語順を示す補助記号の返り点を施して、これを書き下して直訳の文をつくるまでをいう（森岡, 1999: 10）。

[35] 柳父は同書の中で、社会、個人、近代、美、恋愛、存在、自然、権利、自由、彼・彼女、の 10 の言葉を挙げている。その中で、初めの六つを幕末から明治時代にかけて、翻訳のために作られた「新造語」、残りの四つを、日本語としての歴史を持ち、日常語の中にも生きてきた言葉で、同時に翻訳語として新しい意味を与えられた言葉、としている（ii）。

[36] 具体的には、1. 既製の漢字の意味を変えずに、それらの漢字を組み合わせての使用（造語）、2. 以前から日本語で使用されている漢語の意味を変えての使用、3. 全く新たに作り出したもの、としている。

表 2-2『解体新書』における三種類の翻訳

翻訳の分類	翻訳の手法	例
翻訳・対訳	清（当時）や日本にすでにある用語を充てる	beenderen に対し「骨」[37]
義訳	既存の語彙に対応するものを見出し得ない時に、原書の意味をとって訳す	zeenuw に対し「神経」
直訳（音訳）	翻訳も義訳もできないため、オランダ語の音にそのまま漢字を充てる	klier に対し「機里爾（キリイル）」（後に「腺」と訳される）

吉田は他にも、オランダ語で記述される医学用語、特に複合語の翻訳例を挙げている。これは、オランダ語で示される複合語の翻訳時に、複合語をいくつかの単語に分解し、各々の部分に既存の日本語の言葉を充てて造語を行うものである[38]。この翻訳手法は、医学用語だけでなく、化学用語や物理学の用語でも実施されている[39]。上で示したように、西洋科学で新たに示される物や概念の翻訳の際には、当時の日本語に既存する物や概念を表す言葉を駆使した翻訳語が作成された。森岡、杉本、吉田などのほかにも、齋藤（1957a, b）は、現代の我々が使用している力学から医学に渡る幅広い範囲における科学用語の語源として、西洋科学の翻訳時に実施された造語をまとめ、古田（1963）は、国語学の視点から、江戸後期から明治初期にかけて発刊された、翻訳科学書別での翻訳語をまとめている。

このように、日本においても科学翻訳研究は実施されてきているが、科学史全体を俯瞰する中での一部分として議論する研究、あるいは翻訳語に的を絞った研究が多いことが分かる。また、翻訳とコミュニケーションについて論じている論文は、異文化コミュニケーションとしての機械翻訳に関連するものがあるが[40]、文章全体を概観して文化的な要素を含めた翻訳学の視点から議論している藤濤（2007）や長沼（2012）のような研究は、それほど多く見当たらない。

[37] 辻は、西洋科学の翻訳の際に、それまで日本固有の学問に存在していた既存の言葉の最大限に活用する点を指摘している（1973: 9）。

[38] 例えば、beenvlies は、been（骨）と vlies（膜）に分解できるので、それぞれの言葉の意味を充て、結果として「骨膜」と翻訳されている。

[39] 化学用語では、waterstof が、water（水）と stof（素）に分解され「水素」と翻訳されている。物理学用語では、Middelpuntzoekendekracht に対して、middelpunt（中心）、zoekende（求める）、kracht（力）と 3 つの部分に分割し、「求心力」と翻訳されている（現在は「向心力」と呼ぶ）。齋藤（1957b）

[40] 例えば、小倉、林、野村、石田（2005）や藤井、重信、吉野（2007）などがある。

2-5 科学コミュニケーションにおける先行研究

2-4 までの先行研究を前提とした上で、科学コミュニケーションの先行研究等について概観する。Burns ら（2003）は、科学コミュニケーションに関連する一般的なキーワードなどについてまとめた上で、登山と比較しながら科学コミュニケーションを説明している。また、藤垣・廣野（2008）は科学コミュニケーションの理論から歴史と背景、理論、実践手法についてまとめている。彼らは、欧州において 18 世紀初頭から科学コミュニケーション活動が盛んになり、英国・米国を中心に 19 世紀前半にさらなる梃入れがあった点を示している。その上で、欧米では 300 年近い科学コミュニケーションの蓄積があるのに対し、日本ではそれが 130 年ほどしかない点を挙げ、英米両国と比較して我が国の科学コミュニケーションに携わる人材が不足している点を指摘している[41]（48-49）。ノートン（2009）は、英国における科学コミュニケーションの実践に伴う歴史的な発展と、英国政府が実施してきた政策についてまとめ、その理論と実践における「公衆の理解」から「公衆の関与」へのパラダイムシフト等について指摘している[42]（梶, 西條, 野原, 2009: 111-126）。

上記のように、科学コミュニケーション研究が進んできているが、その実践活動や教育活動を中心にした論文が多い。たとえば、比屋根（2007）はテクノロジー・カフェの開催に際しての場の設定や今後の発展可能性について論じている。また、石村（2007）は、大学における科学コミュニケーション人材育成に関連する教育の一環として実施されたウェブサイト制作の実践手法を提示し、人材育成のモデル化について言及している。また、科学リテラシーに関してオンラインや質問紙によって個人が身に付けている知識や考えを問うもの（Cooper and Farid,（2014）、Stoneman et al.（2012））や、サイエンス・カフェ等の参加者に対する質問紙調査（Martín-Sempere et al.（2008）、Mayhew and Hall（2012））などが充実している。これらは、基本的に人と人が顔を合わせた科学コミュニケーションの研究として、まとめることが可能である。

一方、人と人が顔を合わせず、書き言葉を通じての科学コミュニケーションもある。杉山（2008）は、明治初期から戦後までの科学界における「ローマ字運動」に焦点を当て、科学用語表記における翻訳とコミュニケーションの関係性について論じている。その結論では、具体物である radio を「ラジオ」と呼ぶことと、抽象的概念である risk を「リスク」と呼ぶことの相違点を示している[43,44]。竹本（2011）は、「翻訳」が、単なる原語の翻訳を指すのでは

---

[41] その指標として、科学技術系ジャーナリスト組織の会員数と、同ジャーナリスト養成専門コースの数を挙げている。

[42] 「公衆の理解」は Public Understanding of Science（PUS）、「公衆の関与」は Public Engagement（PE）とそれぞれ呼ばれている。

[43] radio は具体物を指すことから、原語の音を使用しても言葉と意味の関係が明確であるのに対し、risk は抽象的な概念であるため、原語の音をそのまま利用すると、受け取る人の立場によって異

なく、相手にとっての未知の事象を、相手にわかると思われるかたちで再掲示する行為を指すと定義し、その実施例として映像化、アニメーション化、電子ブック化を挙げている[45]。また保坂（2009）は、一般紙に掲載された科学記事（「素粒子ニュートリノに質量がある」という内容）の、日本語版と英語版のそれぞれにおける使用されている特定語の共通性に着目した上で、形態素解析を用いて使用される言葉を定量的に分析し、それぞれの言語で記述される科学記事特有の傾向を明らかにしている。

このように、科学コミュニケーションの実践に関する研究の層は厚くなりつつあるものの、翻訳を科学コミュニケーションの一部として捉え、「翻訳された文章が何を意味するのか」、また「人はそれを読んで何を感じるのか」について議論する研究は十分に実施されていないのが現状である。

2-6 翻訳を扱う意義

ある翻訳者が行う翻訳行為は、通訳に比べると我々が実際に目にする機会がほとんどなく、はっきりと映りにくい。しかし、翻訳者が参照した起点言語でのテクストと、その後に翻訳された目標言語のテクストの対照分析により、翻訳行為の過程とそれに伴う意味内容の変化（シフト、ずれ）の観察が可能となる。その結果、1 つの文章を見ただけでは、はっきりしない翻訳の特徴や、翻訳による文化の障壁の越境、それを実現するための翻訳者の行動（翻訳手法）の考察や議論が可能となる。

本論文においては、翻訳の視点から科学コミュニケーションを捉えることを第 1 章にて示した。つまり、本論文における科学翻訳についての議論は、同時に文化的背景を伴った科学コミュニケーションの議論へとつながる。これは、科学教育や科学ジャーナリズム、研究者による自身の研究の説明、政府による科学技術政策の説明などを含めた、科学コミュニケーション分野全体における貴重な研究例となり、本論文を元にして、さらなる科学

なる解釈が生まれる可能性がある点を指摘している。

[44] 杉山は、論文の中でこの問題に関し、以下のようにまとめている。

> もし「リスク（の大きさ）」を、危険をもたらす確率と、障害の重篤度の積、という意味で使うのであれば、可能な限りその意味を表現した翻訳語を創出するべきではないだろうか。研究者どうしのコミュニケーションに目を向けている限りでは、「リスク」＝専門分野の文献で読み書きする“risk”であり、何の問題もないだろう。しかし、非専門家集団の中で「リスク」という語を使うや、それは極めて曖昧模糊とした、捉え所のない言葉になってしまう。また、場合によっては「リスク（の大きさ）」が、上とは違った意味で（危険などをもたらす不確実性（の程度）といった意味で）用いられることがある。こうした違いも、それぞれが翻訳語に置き換えられていてこそ、非専門家にとってもその違いが目に留まるようになり、円滑なコミュニケーションの基盤ができあがっていくことになる（2008: 80）。

[45] 平成 22（2010）年の鈴木章北海道大学名誉教授のノーベル化学賞受賞に関する北海道大学 CoSTEP による情報発信を扱っている。

翻訳研究／科学コミュニケーション研究へとつながることが予測できる。その意味で、本研究は、科学コミュニケーションに新たな知見を与えるものと、筆者は考える。

2-7 本章のまとめ

本章では、初めにコミュニケーションと翻訳の定義を示した後、Schramm のコミュニケーションモデルについて説明した。そのモデルでは、受信者の知識や経験といった文化的背景の考慮が必要であり、それが、コミュニケーションの成立に大きく影響することを指摘した。次に、翻訳とコミュニケーションとの関係性について示し、翻訳がコミュニケーションの一端を担うことを説明した。Schramm の提示したコミュニケーションモデルを基に考えると、翻訳はコミュニケーションの成立に深く関わっており、翻訳行為が実施されない場合、コミュニケーションが成立しない状況もあることを述べた。

次に、科学翻訳と科学コミュニケーションに関する先行研究を示した。科学翻訳研究は、歴史学と翻訳学の視点から、世界でも我が国でも研究が行われている。西洋科学の翻訳は、以前に考えられていたほど単純なものではなく、また、普遍的な学問であるものの、その翻訳の際には文化的、あるいは歴史的な背景を深慮して議論する必要性があることを述べた。その上で、我が国においては、翻訳語に関する研究が多いのに対し、翻訳された書籍全体を見た研究が多くない点を指摘した。科学コミュニケーション研究に関しては、実践活動に伴う研究が多いものの、翻訳を科学コミュニケーションの一部として捉えて議論する研究が、十分に実施されていない点を述べた。その上で研究の意義として、本研究が科学コミュニケーション分野全体における貴重な研究例となり、科学コミュニケーションのフィールドに新たな知見を与えるものであることを示した。

第 3 章では、本論文で翻訳を議論する福澤諭吉訳の 2 冊の翻訳科学書の概要や分析するデータの収集法など、具体的な研究手法について述べる。

第 3 章　福澤諭吉による翻訳科学書『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』

翻訳の視点から捉えた科学コミュニケーションについての議論に際し、本章ではその前段階として、西洋科学が一般大衆に示されるようになりつつあった明治時代初期の翻訳科学書、中でも福澤諭吉が執筆した 2 冊の翻訳科学書である『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』に焦点を当てる。

筆者は、①同一の著者により、対象読者が異なる 2 冊の翻訳科学書の執筆例が少ない、②対象資料が現在でも入手可能である、という 2 点から、この 2 冊を分析の対象として選択した。

本章では、福澤諭吉の生い立ちと業績、2 冊の翻訳科学書の概要（先行研究、原書、執筆目的と対象読者、両翻訳書の選択箇所（分野、範囲）、文字の使用）、並びに、本論文で分析するデータの収集法について示す。

3-1 福澤諭吉の生い立ちと業績

はじめに、本論文にて分析を行う 2 冊の翻訳科学書を執筆した福澤諭吉の生い立ちについて簡単に述べる。福澤は天保 5（1835）年、九州の中津藩（今の大分県）で生まれた後、12～13 歳あたりで初めて漢学を学んだ。20 歳のとき、幕末の開国と時期をほぼ同じくして長崎で砲学とオランダ語を学んだ後、大坂にある緒方洪庵の適塾に入門した。福澤は適塾において、当時オランダから輸入された医学書や物理学書等の書籍を通じて、オランダ語で医学と物理学、化学などを学んだ[46]。

適塾を修了した後、福澤は幕府の天文方で翻訳の仕事に就き、1860 年と 1867 年にはアメリカへ、1862 年にはヨーロッパ各国へ、いずれも幕府の使節団の一員として渡航している。その渡航で彼は、欧米社会の発展に驚きながらも、その根底に科学技術があることを知る。そして、1867 年の渡米の際には、私費を投じて大量の英書を購入し帰路に着いている。

帰国後は、自身が創設した慶應義塾での教育活動や言論・執筆活動などに加え、『時事新報』を創刊するなど様々な方面で活躍し、明治34（1901）年に68歳で死去した。進藤（1981）は、福澤諭吉による生涯での翻訳書や著書等を含めて合計55部112冊の書が発刊されているとまとめている[47]。

この中には、本論文で研究対象とする『訓蒙窮理図解』は含まれるが、『窮理全書』は未刊行のため含まれていない[48]。以下、本章で扱う 2 冊の翻訳科学書である『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』がどのような書籍であるのか、先行研究等も含めて示す。

3-2 『窮理全書』について

『窮理全書』に関しては、未刊行であることから先行研究はほとんど見つからず、現時点での情報は限られる。『窮理全書』の原書は、福澤の 2 度目の渡米の際に購入した西洋科学書の一つである G. P. Quackenbos 著の *A Natural Philosophy* である[49]。この書は、1850 年代後半から 70 年代にかけて米国内にて出版・再販された自然科学書であり、その構成は物質の成り立ち、力学（機械を含めたニュートン力学、流体力学、熱力学）、光

---

[46] 当時、物理学や化学などは総称して『窮理』と呼ばれた。『窮理』とは、元々朱子学の言葉で「物事の道理を窮めること」を意味するが、幕末から明治時代初期までは、西洋科学の総称として使用されていた。

[47] 福澤自身の執筆の他に、福澤の口述を書き留めたものも含まれる。

[48] その理由については 3-2 にて説明する。

[49] この書は、福澤がアメリカで購入し日本へ持ち帰った後、慶應義塾での授業にて実際に使用された。『慶應義塾百年史』にある明治元（1868）年の日課表では、講義形式での授業と輪読の時間が設けられている。（『慶應義塾百年史』（1964） 262）（参考資料 1）

学、音響学、電磁気学、天文学、気象学に分かれている。

その記述を詳しく見ると、科学現象を説明する項目に関するパラグラフでは、基本的な原理や性質を説明した上で、それに伴う一般例（我々の日常的な経験）や、原理を応用した装置・機械や実験・測定に用いる器具などが取り扱われている。*A Natural Philosophy* の場合、科学原理・法則は通常の大きさで、その例や応用はやや小さめに示されている[50]（参考資料 2）。

『窮理全書』では、*A Natural Philosophy* の 7 から 35 ページ（No. 1 から No. 70）まで翻訳されており、その内容は基本的な物質論と力学（速度、運動量等の計算）となっている（表 3-1）。No. 1-8、No. 9-49、No. 50-69 は、一節を完全に翻訳しているが、「力学（運動の法則）」においては、節の翻訳がスタートしたところで、翻訳が終わっている（No. 70 は同節における先頭の項目）。

表 3-1『窮理全書』における翻訳箇所[51]

	翻訳内容	該当番号
1	物質とその形	No. 1-8
2	物質の特性	No. 9-49
3	力学（運動−運動量−エネルギー）	No. 50-69
4	力学（運動の法則）	No.70

（*A Natural Philosophy* より 7 から 35 ページまでの項目をまとめて筆者が作成）

上記で示した翻訳が途中で終わっている点について、慶応4（1868）年4月の山口良蔵宛に送った書簡で、福澤は以下のように述べている。

（前略）

一　クワッケンボスも少しでき居り候えども、これまた偽版を恐れ、先ず出し申さず。

（後略）（『福澤諭吉の手紙』慶應義塾編（2004）山口良蔵宛 57）

この書簡の解説では、「クワッケンボス」を『窮理全書』と示していることから、『窮理全書』の翻訳に関し、福澤は元々出版を目的として実施していたが、偽版（海賊版）の発行を警戒して出版を断念したことが分かる。当時の日本は、著作権（版権）制度が確立されてお

[50] 凡例では読者に向け、少なくとも通常の文字での記述部分の読解により、科学の本質理解の手助けができると述べている（Quackenbos, 1866: 4, 筆者訳）

[51] *A Natural Philosophy* における各章の題目は、現代科学で使用する言葉への筆者による翻訳。

らず、偽版がすぐに出回ってしまう環境であり、福澤はこれを嘆いていた[52]。だが、そもそも『窮理全書』を出版するに当たっての対象読者はどのような人々であったのか。それを知る手がかりとしては、『窮理全書』の原稿における文字の使用に注目する。

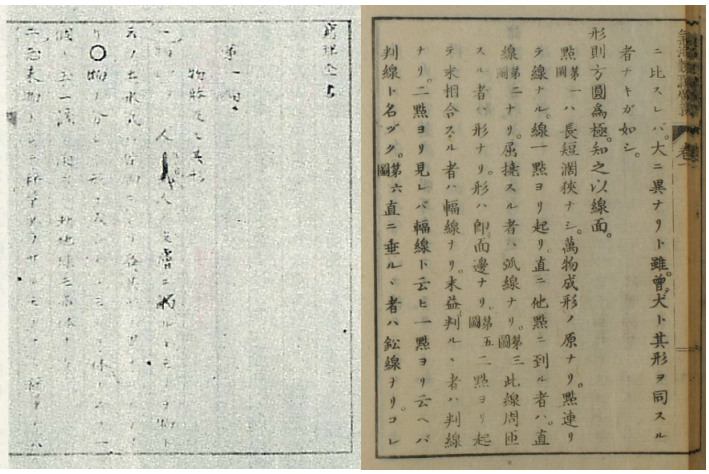


図 3-1『窮理全書』(左)と『気海観瀾広義』(右)における文字の使用

『窮理全書』においては、記述の際の文字の使用が、漢字と片仮名であることが『福澤諭吉全集』第 7 巻 620 ページに掲載されている原稿の写真から判断でき[53](図 3-1 左)、一部の漢字にはルビが振られている(例:越歴(エレキ)、瓦斯(ガス)等)。これは、当時の他の翻訳科学書(図 3-1 では『気海観瀾広義』)における表記と同様である。文字の使用に関し、当時の一般大衆のやり取りでは、漢字と平仮名の使用が通常であり、片仮名はあまり利用されていなかった。逆に、翻訳書の際には漢文調での記述が多く、片仮名を振り仮名や送り仮名として使用している例が多い。上記のような背景を考えると、『窮理全書』の対象読者は一般大衆ではなく、漢文調の文章が読める一定の教養を持つ層に対して翻訳されたと考えるのが自然となる。また、山口良蔵宛の書簡とは別に、『窮理全書』の冒頭欄外部分に以下のような鉛筆書きのコメントが残っている。

クワッケンボス　諭吉試に少々譯したるものなり
(『福澤諭吉全集』第 7 巻『窮理全書』621)

---

[52] 福澤は、『西洋事情 外編 巻之三』において、技術の発明者や書籍の著作者が保護される外国の制度(特許、著作権等)について指摘している(福澤著, ソシエ・西川編(2009)205-206。我が国最初の著作権制度は、明治二年の出版条例が最初である。

[53] 本論文では、便宜上片仮名表記は全て平仮名表記に変換してある。

上記コメントは、福澤が出版を断念した後、追加されたものと考察できる。このように、元々は出版目的であった『窮理全書』であるが、発刊まで至らなかったため、現時点で先行研究はほとんど確認できない。そのため、『窮理全書』における *A Natural Philosophy* の翻訳の特徴等は、ほとんど明らかにされていないのが現状である。

3-3 『訓蒙窮理図解』について

一方、『訓蒙窮理図解』は『窮理全書』と比較すると先行研究がいくつか残っているため、本節では、その先行研究の概略を簡単に示すとともに、執筆目的と対象読者、原書と翻訳箇所、文字の使用などを合わせて示し、『訓蒙窮理図解』の概要を記述する。

3-3-1 先行研究

『訓蒙窮理図解』に関する論文を初めて執筆したのは、科学史研究家の大矢眞一である。論文の中で大矢は、明治維新が科学史上の転換期であるとし、その重要な点の 1 つとして、科学書の対象読者が「特定の學者（専門家）」から「一般大衆および童蒙」へ移った点を挙げている（大矢, 1950）[54]。Yajima（1964）は、日本における西洋科学の受容において、『訓蒙窮理図解』が科学知識を一般大衆へ広める最初の書となり、それ以降大量に出版される同様の書のモデルになった点を指摘し、我が国の科学史における『訓蒙窮理図解』の歴史的な位置づけを示している。豊田（1968）は、福澤の物理学の捉え方と、それに伴う『訓蒙窮理図解』の執筆目的、内容の選択と難易度、および文章について示すとともに、『訓蒙窮理図解』が明治元年に初版が出た後に、少なくとも当時十万部が売られていた点を指摘している[55]。

板倉（1986）は、『訓蒙窮理図解』を科学読み物の起点として捉え、他の大衆向け科学本の先駆けになったとともに、明治 5（1872）年発令の「学制」による学校教育の成立にも関与している点を指摘している。同じく科学史研究家の杉山（2010）は、『訓蒙窮理図解』がそれまでの伝統的な自然像に対して、西洋近代科学の自然を対置したという点で画期的なものであったと述べている。また、児童文学研究者の桑原（1999）と瀧川（2001）はそれぞれ、『訓蒙窮理図解』が翻訳書である点を指摘した上で解説しているが、福澤の翻訳行為そのものには触れていない。ハサン（2010）は、エジプトと日本における西洋科学の啓蒙を論じる際に、『訓蒙窮理図解』を翻訳書として捉え、福澤の翻訳にまで言及しているものの、そこでは翻訳理論に基づいた分析・考察が行われていない。

---

[54] 大矢は別稿（1959）において、他の翻訳科学書と比較して、『訓蒙窮理図解』の記述内容の正確性を示した上で、そのページ数の少なさでの福澤の著述を評価している。

[55] 『訓蒙窮理図解』は明治元年・四年・六年と合計 3 回出版されている。

ほかにも大矢（1959）、大鳥（1971）、川口（1980）等は、『訓蒙窮理図解』の文章記述や内容について、庄司（1978）、梅原（1980）、瀧川（1998）等は、福澤の窮理認識や『訓蒙窮理図解』執筆の際の内容の選択とその難易度について、周（2000）は、『訓蒙窮理図解』を含めた福澤の科学啓蒙思想の形成と発展について、それぞれ指摘している。

上記のとおり、『訓蒙窮理図解』に関する現在までの先行研究は残っているものの、そこでは我が国の科学史における位置付け、執筆した福澤諭吉の窮理認識や思想、そして『訓蒙窮理図解』の本文にのみ注目が集まっている。英米科学書や地理書を翻訳して発刊された点には触れられているものの、その一つ一つの翻訳過程や翻訳手法にまで注目した論文は現時点で未だに確認できていない。このような研究状況であることを踏まえた上で、本論文において『訓蒙窮理図解』を研究するにあたり、次節ではその執筆目的について示す。

3-3-2 『訓蒙窮理図解』における福澤の執筆目的と対象読者

福澤は、慶応 4（1868）年に『訓蒙窮理図解』の初版を刊行するが、その出版目的に関しては、『福澤全集緒言』において以下のように述べている（下線と括弧は筆者の追加）。

> *開国の初（はじめ）に当り、我々洋学者流の本願は、（中略）一面には漢学の固陋（ころう）を排斥すると同時に、一面には洋学の実利益を明（あきらか）にせんことを謀り、（中略）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、一度び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帰したるの事例殆んど絶無なるが如し。（福澤著, 松崎編, 2009: 455）*

上記において福澤は、下線部のとおり漢学の固陋の排斥を言及している[56]。福澤は、洋行をした際に西洋諸国における科学技術を基にした発展を目の当たりにしたが、開国した日本の独立と近代化を考えるなかで、未だに漢学等の考え方を持つ人々が多い状況を打破し、西洋科学（窮理学）の合理的な考え方や探究の手法などを普及させ、ひいては国民一人ひとりが西洋的な考え方を身につける必要性を認識していた（下線部）。福澤は、続けて以下のように述べている（下線と括弧は筆者の追加）。

> *我々実験の示す処なれば、広く民間を相手にして之を導くの第一着手は物理学に*

[56] 固陋：古い習慣や考えに固執して、新しいものを好まないこと。またそのさま。（大辞泉）

> *在りと決定はしたれども、無数の国民に原書を読ましむるが如き固(もと)より思いも寄らぬことにして、差向きの必要は唯翻訳書を示すの一法あるのみ。然るに開国以前既に翻訳版行の物理書なきに非ざれども、多くは上流学者社会の需(もとめ)に応ずるものにして、その文章の正雅高尚なると共に難字も亦少なからず、(中略)専ら原書の原字を誤るなからんことに注意したるが為めに、我国俗間の耳目に解し難きものあり。(Ibid: 455-456)*

当時、西洋科学の有用性を一般大衆に対して示すには、欧米で使用されていた教科書の①原書のままでの提示、②翻訳してからの提示、という 2 種類の手法があった。その中で福澤は、上述の下線部のように西洋科学の原書を翻訳して出版することを決断し、その理由として以下の 2 点を挙げている。

・国民による原書の読解は実現が困難であった
・当時も日本語へ翻訳された科学書は存在したが、文章が正雅高尚であり(破線部分)、難字が少なくなく、一般の国民による読解の実現は困難であった

1 点目に関しては、当時の子供が通う寺子屋などでは外国語を学ぶ機会はほとんどなく、その教授法なども確立されていなかった。2 点目に関して水野らは、当時の翻訳が漢文訓読を基に行われ翻訳書における漢文体の使用は、我が国の国俗(風俗・習慣)に難しいものであった点を指摘している(水野, 2011、森岡, 1999)。これを前提として福澤の考えを見ると、明治 3(1870)年に発表した『学校の説』においては、以下のように記述している(下線は筆者の追加)。

> *(前略)天下の人、ことごとく文才を抱くべきにもあらざれば、辺境の土民、職業忙わしき人、晩学の男女等へ、にわかに横文字を読ませんとするは無理なり。これらへはまず翻訳書を教え、地理・歴史・窮理学・脩心学・経済学・法律学[これらの順序をおい原書を翻訳せざるべからず。我輩の任なり]等を知らしむべし。(福澤著, 山住編, 1991: 205)*

上記において福澤は、様々な立場にいる人々に対して、窮理学を含めた各学問を翻訳書によって教えるべきだと示している。このような認識の下に刊行された『訓蒙窮理図解』であるが、その翻訳の目的と対象について福澤は、①序文、②『福澤全集緒言』、並びに③『福翁自伝』においてそれぞれ、以下のように述べている(下線は筆者の追加)。

『訓蒙窮理図解』
（前略）此小冊子を開版するも、聊（いささか）童蒙の知識を開くの一助に供んとする我社中の微意なり。由て訓蒙の二字を表題の上に加へり。
（福澤, 1868:『訓蒙窮理図解』第一巻 序 3）

『福澤全集緒言』
（前略）恰も国民初学入門の為めに新作したる物理書は窮理図解の三冊なり。（福澤著, 松崎編, 2009: 456）

『福翁自伝』
（前略）教育なき百姓町人輩に分るのみならず、山出の下女をして障子越に聞かしむるもその何の書たるを知る位にあらざれば余が本意に非ず（後略）（Ibid: 413）

『訓蒙窮理図解』の序文では、「童蒙の知識を開く」との記述から、国民教育を目的として翻訳したことが分かる。『福澤全集緒言』では、執筆目的を「国民初学入門の為め」と述べており、それを前提とすれば、『訓蒙窮理図解』の対象読者は西洋科学に触れることがほとんどない子供や一般大衆であることが分かる。『福翁自伝』では対象読者に関してさらに踏み込んで、「教育なき百姓町人輩」や「山出の下女」といった人々まで示している[57]。

3-2 と 3-3-2 で見てきたように、本論文で分析する 2 冊の翻訳科学書のうち、『窮理全書』は漢文調の文章が読める一定の教養を持つ層に対して西洋科学の概念を広めることを目的とした翻訳、一方『訓蒙窮理図解』は、対象読者が子供や一般大衆であり、国民教育を目的とした翻訳と、翻訳の目的がはっきりと異なっていることが明らかとなった。

それを踏まえた上で、次節においては『訓蒙窮理図解』の原書とその翻訳箇所、さらには文字の使用について示す。

3-3-3 『訓蒙窮理図解』の原書と翻訳箇所、文字の使用

『訓蒙窮理図解』の凡例を見ると『窮理全書』と同様に、Quackenbos 著の *A Natural Philosophy* に加えて 6 冊、他にも数冊の原書があることが記述されている（表 3-2）[58]。原書

[57] 進藤は、当時の文字を獲得している階級を「漢字の階級」「かな（平仮名）の階級」「非識字層」の 3 つに分類している（1981: 156）。この中で、福澤が示している「山出の下女」は、非識字層に分類できる。

[58] 『訓蒙窮理図解』における凡例での記述は、以下の通り（括弧は筆者の追加）。
（前略）悉（ことごと）く英吉利と亜米利加の原書に出点（いでどころ）あり。引書の目録、左の如し。一 英版チャンブル窮理書 千八百六十五年、一 米版クワッケンボス窮理書 千八百

の記述の特徴として、表 3-2 でタイトルの後にアスタリスクがある書籍では、全体に渡って各パラグラフに番号付けがされている[59]。

表 3-2『訓蒙窮理図解』の凡例に示されている原書一覧[60]

タイトル	著者	福澤が使用した書籍の出版年	データ収集した書籍の出版年
*Natural Philosophy**	W. & R. Chambers	1865	1860
*A Natural Philosophy**	G. P. Quackenbos	1866	1866
*Introduction to the Sciences**	W. & R. Chambers	1861	1861
First Lessons on Natural Philosophy	M. A. Swift	1867	1867
*Cornell's High School Geography**	S. S. Cornell	1866	1861
A System of Modern Geography	S. A. Mitchell	1866	1860
*A Pictorial Handbook of Modern Geography**	H. G. Bohn	1862	1861

『訓蒙窮理図解』の 7 冊の原書の内容は、自然科学から地理学まで幅広いが（参考資料 3）、翻訳箇所は熱、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）に絞られ、表 3-3 に示す 10 章に対応している。

表 3-3『訓蒙窮理図解』における翻訳の対象分野

巻	章	章題（内容）	巻	章	章題（内容）
1	1	温気	2	6	雹、雪、露、霜、氷
	2	空気	3	7	引力
2	3	水		8	昼夜
	4	風		9	季節
	5	雲、雨		10	日食、月食

（『訓蒙窮理図解』における各章のタイトル元に筆者が作成）

六十六年、一　英版チャンブル博物書　千八百六十一年、一　米版スウキフト窮理初歩　千八百六十七年、一　米版コルネル地理書　千八百六十六年、一　米版ミッチェル地理書　千八百六十六年、一　英版ボン地理書　千八百六十二年右の外英米雑書数部（福澤 1868:『訓蒙窮理図解』第一巻　凡例 1）

[59] アスタリスク付きの書籍は、1 つ 1 つのテクストに文書全体で通し番号が振られているものであり、他の書籍は、2 人の登場人物の対話（問答）形式となっているものである（参考資料 2）。

[60] 7 冊以外で特定できた原書は、Sidney Augusts Norton 著の *The elements of Natural Philosophy* である。現時点では 1870 年発行の書籍しか確認できていないものの、内容の共通性（Atomizing Tube / 霧吹き）から、この書が表 3-2 には登場しない原書の一冊であると判断した。

『訓蒙窮理図解』の原書においても、数多くの分野の記載があるなかで、福澤が特定の分野のみを選択して翻訳した点については、議論の余地がある。

このように、複数の原書から特定の項目を絞って『訓蒙窮理図解』を執筆した福澤であるが、表記の際の文字の使用についても、『窮理全書』とは異なることが分かる。『訓蒙窮理図解』では、漢字＋平仮名表記であり、ほぼ全ての漢字にルビが振られている（図 3-2）。また、ルビの一部は、漢字の音読みではなく大和言葉の読みとなっている（表 3-4）。『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における文字使用の違いについては、第 6 章にて考察する。

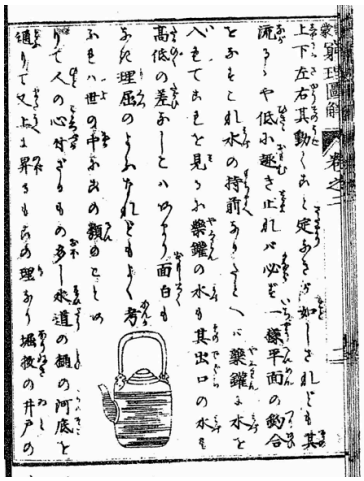


図 3-2『訓蒙窮理図解』における文字の使用

表 3-4 『訓蒙窮理図解』において使用されている大和言葉のルビ

漢字表記	振り仮名	漢字表記	振り仮名
温度	あつさ、あたたかさ	液類	みずもの
昇降	のぼりくだり	熱湯	にえゆ
水銀	みづがね	記号	しるし
香水	にほひみず	呼吸	いき
原因	もと、わけ	中心	まんなか
銀河	あまのがわ	微細	こまか

3-4 データの収集方法

第 4 章以降の翻訳分析に際し、データの収集方法について示す。3-2 において示したように、『窮理全書』は Quackenbos 著の *A Natural Philosophy* を原書としている。*A Natural Philosophy* は何度か再販されているが、その特定に関しては、①福澤の 2 度目の渡米からの帰国時に近い時期の版、②原書と翻訳書での翻訳項目等の比較から、1866 年版が

原書であると特定し、その中身を起点テクスト[61]とした。同版は、PDF ファイルがインターネット上に存在しているので、それをダウンロードして使用した。翻訳書に関しては、『窮理全書』そのものの存在場所が不明のため、『福澤諭吉全集』第 7 巻に収録されているものを利用し、目標テクストとした。

一方、『訓蒙窮理図解』では、表 3-2 に示した 7 冊（科学書 4 冊、地理書 3 冊）が原書として挙げられている。ここでも、福澤の米国からの帰国のタイミングと、原書と翻訳書での翻訳項目等を比較する中で、福澤による翻訳箇所の全てと、翻訳の元となる原書の部分との、完全かつ正確な特定は現時点では難しい。だが、本論文においては以下に示す手法で、可能な限り目標テクストに対する起点テクストの特定を試みている（具体的な特定方法については、参考資料 4 参照）。

1. 特定の記述が確認できる場合
2. 同等の内容に関して、それぞれの原書に類似の記述がある場合
3. 文中の挿絵がほぼ同じ場合

『訓蒙窮理図解』の翻訳分析を行う際に使用した原書は、インターネット上に PDF ファイルとして保存されているもの、日本の大学図書館、並びに大英図書館に保存されている書籍を使用した。だが、福澤が使用した原書と同じ出版年の書籍が手に入らなかったケースもあり、その場合には入手可能なものの中で、福澤が言及している出版年に最も近い書籍を起点テクストのデータとして使用した。また、『訓蒙窮理図解』は、桜井邦朋著の『福沢諭吉の「科學のススメ」日本で最初の科学入門書「訓蒙窮理図解」を読む』及び、国立国会図書館からダウンロードした『訓蒙窮理図解』の PDF ファイルを目標テクストのデータとして使用した。

3-5 本章のまとめ

本章では、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の著者である福澤諭吉の生い立ちについて簡単に示した後、2 冊の翻訳科学書の概要、並びに本論文で扱うデータの収集方法について示した。

『窮理全書』においては、先行研究がほとんど存在しないため、科学翻訳について議論されていない点を踏まえた上で、翻訳箇所（基本的な物質論と力学（速度、運動量等の計算））、福澤が送付した書簡から出版を断念した経緯（偽版の出版の恐れ）、表記方法（漢

[61] 起点テクストと目標テクストについては、次章において詳しく述べる。

字と片仮名の使用）と、他の翻訳科学書における表記の傾向等から予想できる対象読者層について示した。そこでは、漢字と片仮名の使用から、漢文調の文章が読める一定の教養を持つ層に対して翻訳されたと推察できる。

一方、『訓蒙窮理図解』においては、その先行研究を示した上で、翻訳過程や翻訳手法に注目した論文が確認できていない点を指摘し、執筆目的と対象読者、原書、翻訳箇所（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））、表記方法（漢字と平仮名の使用等）について示した。『訓蒙窮理図解』は教育的な目的で出版され、その対象読者は、西洋科学に触れたことがない子供や一般大衆であり、中でも「教育なき百姓町人輩」や「山出の下女」といった、読み書きすら習ったことがない人が含まれる層が対象に入っていることを指摘した。

各データの収集方法を示した後に、起点テクストと目標テクストの同定方法について示した。各データは入手可能な範囲で、できる限り福澤が使用した年に近い原書を使用した。起点テクストと目標テクストとの同定については、特定の記述や類似の記述、類似の挿絵などを参考にした。

翻訳の選択箇所と文字使用については、第 6 章において考察することとし、次章では、両書における翻訳手法の特徴とその差異について示す。

第 4 章　翻訳分析とその比較

本章では、福澤諭吉が翻訳を行った『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』について、各々の翻訳書における福澤の翻訳手法を分析しその特徴を抽出する。翻訳理論研究者である Toury の記述的翻訳研究の枠組みにおいて、翻訳としての『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』を記述する。具体的には、起点テクストと目標テクストを対照させて、翻訳により発現するシフト（ずれ）を観察するが、中でも特に文化的転置（Cultural Transposition）と明示化（Explicitation）に着目して分析する。

4-1 分析の前提となる翻訳理論

はじめに、翻訳を取り扱うにあたり、翻訳元のテクストを起点テクスト（Source Text（ST））、翻訳を介して別の言語で書かれたテクストを目標テクスト（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 とする）。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」と呼ぶこととする。Toury（1995）は、自身の書籍の中で記述的翻訳研究（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。本研究では、この DTS の枠組みにおいて、翻訳としての『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』を記述する。

本研究では、H. J. Vermeer が提唱した「スコポス理論」を前提に、2 冊の翻訳科学書の翻訳分析を行う。「スコポス（skopos）」とは、「目標」や「目的」を意味するギリシャ語であり、翻訳学においては翻訳全体の「目的」を示す専門用語として使用されている。この理論では、翻訳者が何を目的として翻訳を行うかに注目し、その目的が翻訳の方法や方略等を決定すると考える。結果として翻訳されたテクスト（TT）は、当初の目的に適う、機能的に適切な翻訳となる（Munday, 2012）。その翻訳の目的に大きく関与するのが、翻訳テクストを読む読者の存在である。Reiss and Vermeer（1984）は、TT 受信者（読者）の環境、彼等の持つ知識、ニーズ等を踏まえた上で、彼等にとって理解しやすいよう翻訳が実施されなければならないと指摘している。これは、コミュニケーションの目的が達成されるような翻訳を行うべき、と言い換えられる（Pym, 2010, 武田訳）。

これを前提に考えると、ある翻訳が実施される際には、想定される対象読者によって、翻訳に大きな変化が生じると予想できる。3-3-2 で示したとおり、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』ではその対象読者の範囲が大きく異なることから、本章における翻訳の分析結果にも大きな違いが出ることが予想される。

4-2 分析手法

本研究において実施した、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の分析手法は、以下に示す 4 段階である。本章では【1】～【4】のうち【2】～【4】について示す。

【1】それぞれ翻訳書における TT と ST を対照させたテクスト分析（ST が複数ある際には、どの原書から翻訳されたかを可能な限り特定。3-4 において説明済、参考資料 4）。

【2】テクスト分析において、Haywood, Thompson and Hervey（2009）による「文化的転置」の分類手法を基にした、（i）人名、（ii）地名、（iii）単位、（iv）日常道具等、（v）測定機器・実験装置等、（vi）専門用語の翻訳についての特徴の分類。

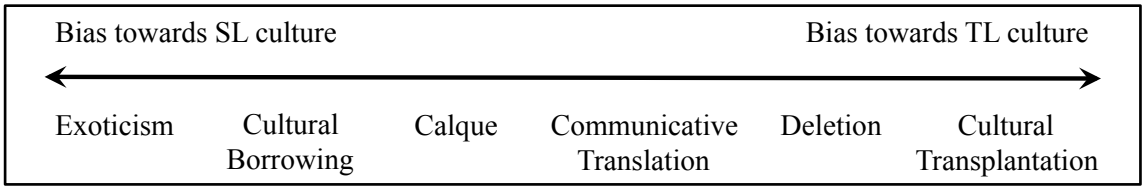
【3】テクスト分析において、Hjort-Pedersen and Faber（2010）によって定義される「明示化」翻訳を基にした、科学の特徴である法則性を示す語である「理」と、実証性を示す語である「證據」「實證」等の翻訳についての特徴の分類。
【4】【2】【3】とは異なる特徴的な翻訳の抽出。

4-2-1 文化的転置

上記の分析手法【2】において示した Haywood, Thompson and Hervey（2009）により提示された翻訳の分類手法である「文化的転置」について示す。「文化的転置」は西洋科学の翻訳を分析する際に、その翻訳と、起点文化／目標文化との関連性について議論をする際に有用であると考えられることから、本論文に採用した。彼らの分類は元々 Hervey and Higgins（1992）により提唱されたものであり、その定義を以下のように述べている。

> *any degree of replacement of ST features specific to the SL culture with features designed to be more familiar to TL readers; cultural transposition entails a certain degree of TL orientation.（2009: 270）*

ここでは、翻訳における文化的転置が、「ST で示される SL（Source Language：起点言語）文化に特有の特徴を、TL（Target Language：目標言語）の読者にとってより親しみのある特徴へと取り換える度合いのことであり、ある程度の TL への方向づけを伴う」と定義している。この記述は、Venuti（1995）が示した 2 種類の翻訳手法である domestication（受容化）と foreignization（異質化）に繋がってくる。実際に Haywood 等は、本文で Venuti の引用を行いながら解説し、この文化的転置を異質化（exoticising または foreignizing）と受容化（domesticating または naturalizing）を両極とした横軸をとり、TL における SL 特有の文化的な内容の翻訳手法について示している。彼等はそれらを独立した手法として捉えず、図 4-1 に示す連続的な直線の中で捉えている。



（Haywood, Thompson and Hervey（2009: 73）より借用）

図 4-1 Haywood, Thompson and Hervey による文化的転置の直線

文化的転置の分類は、Hervey and Higgins（1992）では Deletion を除く 5 つのカテゴリーであったが、Haywood, Thompson and Hervey（2009）では 6 つになっている。ここで、図 4-1 に示したそれぞれの翻訳手法がどのような翻訳であるかを、Exoticism から順を追って以下の表 4-1 に示す（Haywood, Thompson and Hervey の記述を基に、筆者が翻訳）。

表 4-1 文化的転置の分類

名称	特徴
Exoticism	ST での言語的・文化的な特徴が、ほとんど調整されないまま TT へ引き継がれる翻訳。その結果として、異国の文化的な珍しさが現れる。
Cultural Borrowing	STでの表現が言葉通りにTTの中に記される翻訳。借用された言葉は、形式の変化なしに使用されるか、TTの文字に書き直される過程を経る。
Calque	複合語などに対して行われやすく、SL で示される複合語の場合、それを形態素に分解し、TL における形態素によって置き換えられて再構成される翻訳。
Communicative Translation	ST の表現が、TL において文脈的・背景的に適切で、文化的に等価なものに取り替えられる翻訳。
Deletion	ST の文化的に特有な要素を完全に省略するのではなく、異質もしくは翻訳が不可能な表現があり、翻訳者が省略による translation loss の補償方法を得た場合などに起こり得る翻訳。翻訳の目的（スコポス）により、目的に関係ないと判断された ST の要素が削除される結果となる。
Cultural Transplantation	ST の文化的に特有な要素が TL 文化に特有な要素によって置き換えられる翻訳。ST の内容が、TL 文化固有の状況設定の中で TT として新しく作り直される。

図 4-1 と表 4-1 に示すとおり、Exoticism（外来風の表現）が SL の文化（起点文化）をはっきりと表現する翻訳であり、その対極に Cultural Transplantation（文化的移植）があることが分かる。また、図 4-1 の直線では左側に寄るほど起点文化を重視する翻訳であり、右側に寄るほど目標文化を重視する翻訳となる。

4-2-2 明示化

【3】と【4】の分析手法においては、特定の言葉である「理」と「證據」「實證」等、及びその他の特徴的な翻訳について、明示化翻訳に基づいて分析する。明示化翻訳は、効果的な科学コミュニケーションを行おうとする際に有用な手法であると考えられることから、本論文に採用した。明示化翻訳はTranslation Universal（翻訳の普遍的特性）とされる重要な概念

であり（Blum-Kulka（1986）、Baker（1998）など）、Olohan and Baker（2000）は明示化を「翻訳に特有の現象」として捉えている。本論文では、Perego（2003）とKlaudy and Károly（2005）に基づいた定義を参照したHjort-Pedersen and Faber（2010）によって提唱された、以下の表4-2に示す明示化の分類に基づいて分析する。ここでは、明示化を「追加」と「詳述」に分類している（Hjort-Pedersen and Faberの記述を基に、筆者が翻訳）。

表4-2 明示化の分類

名称	特徴
追加	定量的で、意味を持つ要素が加わる、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
詳述	質的で、より具体的な意味が加わる、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

翻訳における明示化に注目する理由としてDimitrova（2005）は、それらを見ることにより、翻訳者によるST解釈の過程と、TTの生成に関する意志決定（decision-making）がよくわかる点を指摘している。また、Klaudy（1998）は実用的な明示化の例として、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（104-109）。

4-3 『窮理全書』における翻訳

3-2 で示したとおり、『窮理全書』は、G. P. Quackenbos 著の *A Natural Philosophy* を福澤が翻訳したものである[62]。原書では、項目毎に1. 2. 3.のように番号が振られ、一部はさらに番号の中でパラグラフが構成されている（参考資料 2）。福澤は、『窮理全書』においてSTの No. 1 から No. 70 までの各番号に対して翻訳をしており、以下に例 1 を示す。

（例 1）*[ST] 24. POROSITY. What shape the atoms of different bodies are, we have no means of determining. By reason of their shape, however, or from some other cause, they do not everywhere touch each other, but are separated by interstices, to which we give the name of Pores. Pores are often visible to the naked eye, as in sponge and pumice-stone; in other cases, as in gold and granite, they are too minute to be detected*

[62] ST は Quackenbos 著 *A Natural Philosophy* のみから、TT は『福澤諭吉全集』第 7 巻『窮理全書』のみから出典のため、『窮理全書』の例を出す際には各々の書籍のページ数のみを示す。

even with the microscope.（18）

[TT]［二十四］物の氣孔 ポロシチ
物の分子の形はこれを知るに術なしと雖ども、分子と分子と互に相密合せずして其間に透間あり。これを氣孔と名く。斯く氣孔のある所以は、或は分子の形に由て然るもの歟(か)、其原因未だ知る可らず。氣孔の大なるものは肉眼を以て見る可し。海綿、輕石の如き、是なり。其小なるものに至ては顕微鏡にても見へ難し。黄金、御影石の如き是なり。（634）

例 1 より、翻訳を介した『窮理全書』の文章は、基本的に ST の記述に沿ったものであることが分かる。文の先頭にタイトルが示されている場合には、日本語訳と共に ST（英語）の発音を片仮名で記述している（Haywood 等の分類では Cultural Borrowing に相当）。また、一部を除いて大幅な追記や省略はほとんど見られなかった（省略部分については、参考資料 5 参照）。以下、『窮理全書』における（i）人名、（ii）地名、（iii）単位、（iv）日常道具等、（v）測定機器・実験装置等、（vi）専門用語の 6 項目について、Haywood 等の分類に沿って分析し、（vii）「理（理合）」と、（viii）「證據」「実證」等の表記については、Hjort-Pedersen and Faber らの明示化の分類に沿って分析した上で、全体の翻訳傾向をまとめる。

4-3-1 人名

『窮理全書』において、ST の中に登場する人名の表記方法は、例 1 のタイトルのように ST 表記である英語の発音の片仮名表記である。その際には、以下に示す①氏名のみそのままの表記（例 2）、②氏名に補足的な情報を追加した表記（例 3）、の 2 種類に分類が可能である（下線は筆者の追加）。

1.［補足情報がない場合］

（例 2）*[ST] 7. Modes of Reasoning*
（前略）It is by this process that most of the laws and principles of Natural Philosophy have been established. Archimedes [ar-ke-me'-deez], the Sicilian philosopher, used it over two thousand years ago. Gal-i-le'-o revived it in modern times, and it may be said to lie at the foundation of all the great discoveries of Newton.（10）

[TT] *［七］理を考るの法 モーヅ・ヲブ・リーゾニング*
（前略）窮理学の本を立て其規則を定めるは皆此法に由るものにて、往古「シシリー」

の窮理家「アルキミヂーズ」なる者、初めて此法を用ひしは二千餘年前のことなり。其後「ガリレオ」なる者「アルキミヂーズ」の餘業を繼てこれを中興し、近世に至て「ニュートン」の大發明も其根源はここに出でしものなり。（624）

2.［補足情報がある場合］

（例 3）*[ST]（14. Indestructibility に関し）*

15.（前略）Our own frames may contain particles that were in the bodies of Adam, Noah, or Socrates; or, if they do not now, may do so tomorrow, for they are constantly parting with portions of their substance, the place of which is as constantly supplied by new matter.（14）

[TT]［十五］（前略）我身體の物質も新陳交代止むことなく、骨の内部に至るまでも七年の間に一新すと云へり。故に大古「アダム」「ノアク」（日本にて國常立尊と云ふが如し）の身體を組立てし物質も、今日現に我身體の中にあるべし。若し今日然らざれば明日遇々來て此體中に入ることある可し。（629）

例 2 の ST 下線部で示される 3 名の科学者の名前は、TT において片仮名表記で英語の発音が示され、新たな追加情報は確認できない。これは、Haywood 等の分類では Cultural Borrowing に相当する。一方、例 3 では Adam と Noah に関し、TT では「アダム」、「ノアク」と英語名を片仮名で記述の上、「日本にて國常立尊（筆者注：クニノトコタチノミコト）と云ふが如し」という情報が追加されている。クニノトコタチノミコトは日本書紀に登場する神であり、ST で示されているアダム（旧約聖書の「創世記」に登場する神の子）と、その 10 代目の子孫であるノアに対応している。ここから、福澤はこの翻訳を行う時点で、当時の日本に存在しない西洋神話の神々を、日本神話に存在する同等と思われる（等価な）神々を示しながら補足していることが分かる。

また、人名に関する他の翻訳については、表 4-3 にまとめたとおりであるが、ギリシャ人哲学者である Pythagoras と Socrates の名前は Deletion が実施されている。この 2 名の名前は、*A Natural Philosophy* の項目 No. 5 の Natural Philosophy にて、Natural Philosophy（窮理学）と一般的な Philosophy（哲学）の違いを説明する際に、はじめて使用されている。しかし、TT においてその説明部分が一括して削除されていることに伴い、2 名の名前も削除されている。これは、福澤が西洋科学を翻訳する際に、読者にとって余計の情報となる「哲学」や哲学者の記述を避けるために削除したと考えられる。それに伴い、例 3 において ST に Socrates の名前が登場しても、TT にて名前を削除したことが推察できる。

表 4-3『窮理全書』における人名の翻訳

No.	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』	翻訳の分類
5	Pythagoras	-	Deletion
5	Socrates	-	Deletion
7	Archimedes	アルキミヂーズ	Cultural Borrowing
7	Galileo	ガリレオ	Cultural Borrowing
7	Newton	ニュートン	Cultural Borrowing
15	Adam	アダム	Cultural Borrowing*
15	Noah	ノアク	Cultural Borrowing*
15	Socrates	-	Deletion
16	Walter Raleigh	ワルトル・ラレイフ	Cultural Borrowing
16	Elizabeth	エリザベス	Cultural Borrowing

（注:*は、補足事項が加わっている翻訳）

4-3-2 地名

『窮理全書』では、ST の地名が省略されることなく示されている。その表記方法は 2 種類あり、①漢字表記、②片仮名表記に分類可能である。例 4 に、その両方が含まれている例を示す（下線は筆者の追加）。

（例 4）*[ST] 27.（Porosity に関し）*

An experiment performed some years ago at Florence, Italy, to ascertain whether water could be compressed, proved that gold is porous.（後略）（19）

[TT]［二十七］

往昔伊太里の「フロレンス」と云へる處にて、水の收縮す可きや否を試みしとき、兼て黄金に氣孔あることの實證を得たり。（635）

例 4 では、ST において国名（Italy）と都市名（Florence）がそれぞれ示されているが、翻訳を介した TT では、伊太里／「フロレンス」が確認できる。例 4 と表 4-4 から、当時既に漢字表記があった国名／都市名については漢字表記となり、それ以外は片仮名表記となっていることが分かる。地名の翻訳を Haywood 等の分類に当てはめると、Cultural Borrowing（片仮名表記）と Communicative Translation（漢字表記）が混在している。

表 4-4『窮理全書』における地名の翻訳

No.	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』	翻訳の分類
7	Sicilian	シシリー	Cultural Borrowing
27	Florence	フロレンス	Cultural Borrowing
27	Italy	伊太里	Communicative Translation
40, 42, 45	india (rubber)	インヂャ(ラバル)	Cultural Borrowing
43	Damascus	ダマスクス	Cultural Borrowing
43	Syria	シリヤ	Cultural Borrowing
43	Toledo	トレド	Cultural Borrowing
43	Spain	西班牙	Communicative Translation

4-3-3 単位

『窮理全書』の ST においては、長さ(距離)、重量、容積、貨幣に関する単位が登場する。その翻訳を詳細に見ていくと、mile(マイル)を「里」と翻訳している以外は、例 5 に示すとおり、米国で使用されている単位を、翻訳を介した TT にてそのまま使用していることが分かる(下線は筆者の追加)。

(例 5) *[ST] 36. TENACITY.*

(前略)An iron wire one-tenth of an inch in diameter will sustain nearly 550 pounds without breaking, while one of lead will be broken by a weight of 28 pounds. (後略) (22)

[TT] [三十六]物の粘着性 テンナシチ

(前略)鉄線は其徑「インチ」十分の一なるものにて凡そ五百五十「ポンド」の重さに堪へて絶つことなし。鉛線は同様の大さにて僅に二十八「ポンド」の物に堪ゆ可し。(後略) (638)

例 5 では、西洋で使用される単位である inch を「インチ」、pound を「ポンド」と英語の発音を片仮名表記にしている(Cultural Borrowing)。一部には単位の後に「凡例に出」という補足があるが『窮理全書』において凡例は確認できない。また、距離の単位である mile に対しては、TT において「里」と翻訳されており、Haywood 等の分類における Communicative Translation が実行されている。表 4-5 に示すように、単位の翻訳では他の例を見ても、Communicative Translation と Cultural Borrowing が混在していることが分かる。だが、mile の翻訳である「里」が示す距離は、当時の日本基準の「里(3.9 km)」ではなく、西洋基準

の「里（1.6 km）」であることに注意する必要がある。

表 4-5『窮理全書』における単位の翻訳

単位	No.	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』	翻訳の分類
重量	22	grain	「ゲレイン」	Cultural Borrowing
	23, 49	ounce	「オンス」	Cultural Borrowing
	36, 62, 63, 64, 65, 67, 69	pound	「ポンド」	Cultural Borrowing
	36	ton	「トン」	Cultural Borrowing
長さ／距離	22, 23, 27, 36, 37, 48, 49	inch	「インチ」	Cultural Borrowing
	54, 60, 61, 62, 63, 64, 69	feet	「フート」	Cultural Borrowing
	49, 55, 56, 57, 64, 65, 67, 68	mile	里	Communicative Translation
時間	54, 60, 61, 62, 63, 64, 69	second	秒時（びょうじ）	Communicative Translation
	67, 69	minute	分時（ふんじ）	Communicative Translation
	55, 56, 57, 64, 65, 68	hour	時（じ）	Communicative Translation
容積	22	pint	「ピント」	Cultural Borrowing
通貨	19	penny	「ペンニー」	Cultural Borrowing

4-3-4　日常道具等

科学的探求において、特定の現象を再現しようとする際には、何かしらの道具を使用する。そこでは大きく分けて（1）日常の生活で使用する道具と、（2）日常生活では使用し

ないが科学を扱う際のみに使用する道具、の 2 種類がある[63]。翻訳を介した TT と ST の比較による相違点の抽出・分析を行うことにより、目標文化における道具の存在の有無を含めた文化的な背景について議論が可能となる。そこで、読者が日常生活で使用する道具の記述については、例 6 を参照する（下線は筆者の追加）。

（例 6）*[ST] 3. Forms of Ponderable Matter.*
（前略）The particles of a fluid, on the other hand, do not cohere, and therefore, when we move some of them, the rest are detached by their own weight; thus by dipping a tumbler into a pail of water, we can not remove all the fluid, but only as much as the tumbler contains.（後略）（8）

[TT]［三］掛目ある物の形　フォルムス・ヲフ・ポンデレーブル・マタル
（前略）流動物の分子は相互に固着せざるが故に、其一部を動かすとも他は自己の重さに由てこれと相分る。譬へば柄杓（筆者注：ひしゃく）を以て桶の水を汲むが如し。柄杓丈けの水は動くとも、桶の水は自己の重さに由り柄杓の水に従ふこと能はずしてこれと相分る。（後略）（622）

例 6 は、液体分子の流動性に関する説明[64]と、その実例が示されている。ST では、手桶（バケツ）に入った水（a pail of water）の中に柄のないコップ（tumbler）を入れて水を掬う状況が示されている。一方 TT では、内容として同じ箇所が「桶の水を柄杓で汲む」と翻訳されている。内容としては、ST と TT が扱う現象（液体粒子が持つ流動性の性質から、容器で掬うと分離すること）については同一であるが、例示での道具が異なっている（表 4-6）。

表 4-6 例 6 の翻訳前後における道具の記述の違い

A Natural Philosophy	『窮理全書』	翻訳の分類
a pail of water（手桶／バケツの水）	桶の水	Communicative Translation
tumbler（柄のないコップ）	柄杓	Communicative Translation

ここで、pail と桶は共に液体を入れる容器として、tumbler と柄杓は共に液体を掬って別の容器へ移す道具として、それぞれ描写されている。つまり、この 2 つの道具が持つ機能は共通するが、ST で記述される日常道具が TT においては文化的に相当する道具へと翻

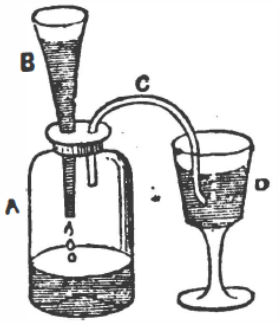
[63] (2) については、4-3-5 にて示す。
[64] 液体が固体と異なり粒子同士の結合が弱く、粒子が容易に動くこと。

訳されていることが確認できる。この他にも、[ST: bottle → TT: 徳利]のような翻訳を確認している。上記のように、道具が持つ機能は同一でありながらも、ST と TT の文化的な相違によりシフトが発生する翻訳は、Haywood 等の分類では Communicative Translation に分類できる。上記のように、日常生活に関わる道具は、文化の相違を越えて翻訳される際に、ST と同様の機能を有する物として描写されることが明らかとなった。

4-3-5 測定機器・実験装置等

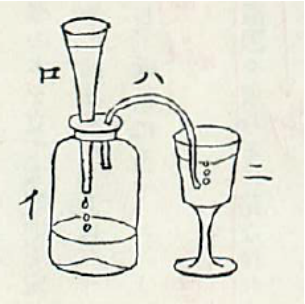
科学的探求における特定現象の再現、あるいは、具体的な数値の測定および観察のために、我々は精密な実験装置や測定機器を使用することがある。他にも、4-3-4 で述べたような、日常生活では使用されないが、科学を扱う際に限定的に使用される道具がある。これらは、科学の再現性や定量性に関する議論の際に重要となることから、その翻訳にも注視が必要である。そこで、測定機器・実験装置等に関する翻訳に関し、挿絵を合わせて例 7 を参照する（下線は筆者の追加）。

（例 7）*[ST] 12.（Impenetrability に関し）*



（前略）The impenetrability of air is shown with the apparatus represented in Figure 1. A is a glass jar fitted with an air-tight cork, through which a funnel, B, enters the jar. C is a bent tube, one end of which also passes through the cork into the jar, while the other is received in a glass of water, D. Let water be poured into the funnel; as it descends, drop by drop, into the jar, air passes out through the bent tube, and escapes through the water in D in the form of bubbles. Thus it is shown that water and air can not occupy the same apace at the same time.（13）

[TT]［十二］



（前略）空氣に礙性あることは第一圖の仕掛を以て明に了解す可し。硝子瓶「イ」の口に『コルク』の栓を固く嵌て、其栓に二の孔を穿ち、其一孔に漏斗「ロ」を插し、一孔に曲たる硝子管「ハ」を插し、又硝子杯「ニ」に水を入れて、其水中に曲管の一端を受ること圖の如くして、漏斗に水を灌げば、其水、一滴ずつ落るに従て、瓶内の空氣は曲管を通て硝子杯の水面より遁れ水泡を生ず可し。是即ち水と空氣と同時同處に居ること能はざるの證なり。（627）

例 7 では、物質の不可入性について記述されている[65]。この本文で示される実験装置の一部を構成している funnel は、翻訳を介した TT において「漏斗」と記述されている。堀辰雄著『英和対訳袖珍辞書』(1862)において、同じ語を「漏斗、管、筒」と記述していることを踏まえると、この翻訳は、英語から日本語への当時の自然な翻訳であると考えられる。なお、ここでは翻訳の際に登場する挿絵の構成に関しても、ST におけるアルファベットが、TT においてイロハ…となっている以外に大きな変化は見られない。表 4-7 より、他の測定機器・実験装置等に関しても、ST の表記が、翻訳を介した TT においてそれに相当する言葉となっている。Haywood 等の分類に基づけば、これは Communicative Translation となる。他に、「硝子を切る道具」として登場するダイヤモンドは当時、翻訳語として「金剛石」という言葉があったが、『窮理全書』では「ダイヤモンド」と翻訳されており、これは Haywood 等の分類では Cultural Borrowing となる[66]。

表 4-7『窮理全書』における実験で使用される器具・実験装置等に関する翻訳

No.	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』	翻訳の分類
12	air-tight cork	コルク	Cultural Borrowing
12	funnel	漏斗	Communicative Translation
22, 23, 24	microscope	顕微鏡	Communicative Translation
26	air-pump	排氣鐘	Communicative Translation
40, 42, 45	india rubber	インヂヤ・ラバル	Cultural Borrowing

上記のように、日常生活では使用されないが、科学を扱う際に限定使用される道具を含めた測定機器・実験装置等の翻訳においては、Cultural Borrowing と Communicative Translation の翻訳が中心となっている。

4-3-6 専門用語

ある現象の科学的な説明の際には、我々の目に映るものだけでなく、「力」などの肉眼では捉えづらい内容の言及も多い。たとえば、万有引力やミクロレベルでの原子分子の運動が、その典型例である。それらは、我々が実際に観察する事象や、扱う物体の性質などに密接に関わっているが、具体的な物として映らないため、それを示す言葉は概念的あるいは抽象的となる。

だが、自然現象を科学的に考える際に「力」などの概念は必要であり、それを基にして

[65] ある場所に物質が存在しているとき、そこに新たな物質が入り込めないこと
[66] 堀辰雄著『英和対訳袖珍辞書』(1862)では、Diamond に対して「金剛石」と記述されている。

科学が発展してきた歴史がある。科学的な思考の際に使用される、概念的な言葉の翻訳の分析は、我が国における科学コミュニケーションを議論する上で、重要なポイントになると予想できる。上記に関し、以下に(1)原子・分子(例8)、(2)それ以外の専門用語(例9)に関する翻訳例を示す(下線は筆者の追加)。

(例8) *[ST] 21. Divisibility.*

(前略)Atomic Theory. Practically, there is no limit to the divisibility of matter. Most philosophers, however, hold what is called the Atomic Theory, that if we had more acute senses and instruments sufficiently delicate, we would at last, in dividing and subdividing matter, arrive at exceedingly small particles, incapable of further division. Such particles they call ATOMS, a term derived from a Greek word meaning indivisible.[67] *According to this theory, different kinds of matter are made up of different kinds of atoms; but in the same substance the atoms are always the same in shape and nature. It must be remembered, however, that no particle has yet been arrived at that can not be divided.* (17)

[TT] [二十一]物の分性 ヂウヒシビリチ

(前略)原分子の論(アトミックテヲリー)術を以て物を分てば其分析際限あることなし。然れども窮理家に於ては原分子の説を立て専ら之を採用せり。其説に云く、人の五官(耳目鼻口皮膚の官)に一層の顕敏を増し、器械に一層の精巧を極めなば、物を分て又これを分ち、遂には至微至細、復た分つ可らざるの分子を得べしと。原分子とはこの細分子を云なり。此説に従へば、萬物、其種類を異にするものは、其原分子も類を異にし、同一種の物質中には其原分子も形を同ふし其性を同ふすと云へり。然れども事實に於て未だ分つ可らざるの分子を得たることなし。(632-633)

例 8 は、西洋科学を扱う際の基本的な概念となる、原子・分子についての記述である。翻訳を介した TT では原子説を取り上げた上で、「原分子」あるいは「分子」という言葉を使用している。そこでは、原分子の定義(①原子が不可分の粒子であること、②異なる物質では原子の種類も異なること)について、ST の解説に沿って翻訳されている。これらは ST の atom や particle に対する Communicative Translation であると判断できる[68]。表 4-8 に示

[67] ST の破線部は、TT において省略されている。これに関しては、「省略」の部分にて別途示す。
[68] 堀辰雄著『英和対訳袖珍辞書』では、atom の対訳として「極微の分子」がある。particle については、不変化詞等の文法用語のみの説明となっている。

すとおり、『窮理全書』においては、原子・分子に関する内容には省略が一切なく、ST における全ての言葉がきちんと翻訳されている。

表 4-8『窮理全書』における粒子に関連する翻訳一覧

No.	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』	TT での合計発現回数
3, 13, 15, 19, 21, 22, 26, 28, 29, 33, 35	Particle	分子	29 例
15	Particle	物質	1 例
45	*Particles of ink[69]	墨	1 例
33	Molecule	分子	1 例
21, 21, 21	Atom	原分子	3 例
21, 21, 24	Atom	分子	3 例

（例 9）*[ST] 41.（Elasticity に関し）*

（前略）The only perfectly elastic substances are the aeriform bodies. A body of air may be kept compressed for years; yet, on being freed from the compressing force, it will immediately expand to its former dimensions.（24）

[TT]［四十一］

（前略）十全彈力を具ふるものは唯氣状物のみなり。空氣を収縮せしめて數年の間これを貯置き、一旦其収縮せしむる所以の力を除けば忽ち膨脹して本との形ちに復す可し。（後略）（641）

---

[69] *[ST] 45.（Elasticity に関し）*
（前略）An india rubber ball bounds back from a wall, to a distance proportioned to the force with which it is thrown. In such cases, the ball is flattened at the point of contact, but instantly resumes its former shape with such force as to drive the ball back. To prove this, take two ivory balls (Fig. 12), smear one of them with printer's ink, and suspend them near each other by strings of equal length. Bring them gently in contact, and a few particles of ink will adhere to the surface of the clean ball: strike them violently together, and a larger spot of ink will be found there.（後略）（25）
[TT]［四十五］（前略）「インヂャ・ラバル」の玉を壁に投ずれば、其投ずる力の強弱に從て弾返る距離に遠近あり。斯く玉の彈返るとき、其壁に觸るる所丈けは、一と度び平面に押潰さるることなれども、忽ち又膨脹して本との圓き形に復らんとし、其力にて後に飛返るなり。右の實證を見んには、象牙の玉二個を取り、其一に墨を塗りて、同じ長さの絲にて両方互に間近く掛ること第十二圖の如く爲し置き、静に其玉と玉とを觸合すれば、一方の玉に墨の移ること誠に些少なれども、劇しく之を打合すれば墨の移たる斑痕大なり。（後略）（641-642）

例 9 は、気体と圧力の関係を示したボイルの法則を示した内容である[70]。下線部で示したようにSTで使用される動詞に対し、翻訳を介したTTでは二字熟語の専門用語＋サ変動詞「す」の組み合わせ（例 9 では「収縮す」、「膨脹す」）が使用されていることがわかる（他の例を表 4-9 にまとめた）。これらは、ST で登場する現象を示す用語に対して、1 対 1 での翻訳もあれば、ST 内で複数の言葉の使用に対する、二字熟語の翻訳も確認できる。

表 4-9『窮理全書』における専門用語を使用した翻訳

No.	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』	TT での発現回数
3	Separate and spread out	膨脹	1 例
3, 9, 26, 29, 30, 41, 43	Expand（ed） Expansion, Expansibility	膨脹	12 例
40, 46	Dilate（ed）	膨脹	2 例
45	*Resume（No. 45）[3]	膨脹	1 例
9, 27, 29, 30, 40, 41, 46	Compress（ed/ing）, Compressibility,	収縮	17 例
26	Closer contact	収縮	1 例
43	Contract	収縮	1 例
15	Ascend	昇騰	1 例
3	Exposed to a certain degree of heat	沸騰	1 例
38	Make it boil	沸騰	1 例
3, 8, 15	Vapor	蒸発気	3 例
3	Frozen	凝固	1 例
15	Condensed	凝固	1 例

専門用語の翻訳に関しては、ST の概念に対する等価な漢字表記（二字熟語）を使用していることから、Haywood 等の分類に基づくとCommunicative Translationが実施されていることが分かる。

[70] P は気体の圧力（Pressure）、V は気体の体積（Volume）を示している。ボイルの法則は、同一の気体において、状態 1 での圧力（P_1）と体積（V_1）の積と、状態 2 での圧力（P_2）と体積（V_2）の積が、必ず一致することを示している（$P_1V_1 = P_2V_2$という式で表される）。

4-3-7 「理」の表記

西洋科学は、自然界において発生する現象のメカニズムを法則として一般化し、それを応用することで発展してきた。これらの一般化された法則は、条件さえ整えば世界中どこで誰が行っても、実証や再現が可能という普遍性を持つ。これが、西洋科学における原則となっており、「陰陽五行」といった東洋における当時の科学とは異なる性質を持つ。

この西洋科学における「法則」という概念は、明治時代には「理」あるいは「理合」と呼ばれている。西洋科学の翻訳の際に、それまでの日本文化の中にほとんど存在しなかった概念である法則性が、翻訳を介してどう扱われるかは大変興味深い。以下に示す例 10 を参考に、『窮理全書』における「理」あるいは「理合」という言葉の使用について分析していく（下線は筆者の追加）。

（例 10）*[ST]（7. Modes of Reasoning に関し）*

（前略）It is thus, for example, that the philosopher explains the motions of the heavenly bodies, extending to them, by analogous reasoning, the same principles that govern the motion of bodies on the earth.（10）

[TT]［七］

（前略）譬へば、窮理家にて日月星辰の如き天體の運動を説くは、元と地上にある物の運動を見て其理を推し其類を比して天體に及ぼしたるものなり。（626）

例 10 は、ST における the same principles に対応して、翻訳を介して「理」という語が TT に記述されている。これは、ST に元々法則性を示す語があり、それに対する自然な翻訳である。それに対し例 11 では、例 10 とは異なる翻訳が行われている（下線は筆者の追加）。

（例 11）*[ST] 17. INERTIA.*

Inertia is that property which renders a body incapable of putting itself in motion when at rest, or coming to rest when in motion. When a stationary body begins to move, or a moving body comes to rest, it is not through any power of its own, but because it is acted on by some external agency, which we call a Force. That no inanimate body can put itself in motion, is evident from our daily experience. The rocks that we saw on the earth's surface ten years ago are today in precisely the same place as they then were, and there they will remain forever unless some force removes them. It is equally true, though not so obvious, that a body once in motion can not of itself cease to move. The earth revolves on

its axis, the heavenly bodies move in their orbits, just as they did at the time of the Creation; they have no power to stop.（後略）（15）

[TT]［十七］物の慣性　イネルサ
物一と度び動けば其動に慣れて自から止ること能はず。一と度び止れば其止に慣れて自から動くこと能はざるを慣性と云ふ。凡そ止りし物の動き、動きし物の止るは、其物の自から能するに非らず。必ず外より然らしむる所以の原因あり。其原因を力と名づく。禽獣草木の如き生力を具へる物に非ざれば自から動くこと能はずとのことは、日夜人の見る所にて明白なり。十年以前見し山は今日依然として其處にあり。此後千萬年と雖ども外よりこれを動かすの力なくば嘗て其處を移すことなかるべし。物一と度び動けば動て止ざるとの證跡は明ならざるに似たれども、其實は前條の理に異なることなし。地球は南北極を軸として晝夜に自轉し、其他の天體も各々其圏道を運轉して、開闢の始より今日に至るまで、嘗て其運動を變ずることなく、嘗て其運動を止ること能はず。（後略）（629-630）

例 11 は、慣性の法則に関する説明である。ST では、その冒頭に慣性の性質（property）を述べた後、静止物にはたらく慣性を説明し、運動の変化をもたらす外部要因（力）を示している（破線）。その後、運動物に対してはたらく慣性も静止時と同様であり（実線）、その例として自転する地球や天体の例を挙げている。一方 TT では、破線部において ST と同様に静止物に対してはたらく慣性を説明しているが、その後、実線部の後半において「其實は前條の理に異なることなし」と記述がある。ここで、翻訳を介して「理」という表現が使用されているが、ST にこの「理」に相当する言葉（law、principle 等）は確認できない。この一文を観察すると、静止物にはたらく慣性が運動物にも同様に当てはまることから、「理」という言葉の使用により、各々の事象がまとめられて法則へと昇華され、明示化されている。

ST では、慣性を法則（law）として扱っていないことから、翻訳を介して福澤が「理」という言葉を使用したと判断できる。例 10 と例 11 で示した翻訳を介した「理」の使用に関しては以下 2 つに分類でき、『窮理全書』では表 4-10 に示すとおりとなる。

①ST における特定の単語が、翻訳を介して TT にて「理」として記述
②ST には該当語が確認できないが、翻訳を介して TT にて新たに「理」として記述

表 4-10『窮理全書』における「理」(「理合」)の使用分類

No.	分類	例
7, 7, 19, 19*	ST における特定の単語を TT にて「理」として記述	例 10
6, 6, 7*, 8, 13, 15, 16, 16, 16, 17, 19, 20*, 22, 26, 26, 32, 51, 62	ST には該当語が確認できないが、TT にて新たに「理」を記述	例 11

(注 1: 1 つの文章番号内に複数の文章があり、複数回「理」が使用されている場合があるため、文章番号が重なる部分がある。注 2:アスタリスクは、「理合」に対応する)

表 4-10 より、『窮理全書』における科学の法則性に関係する福澤の翻訳手法(特に「理」・「理合」の使用)の分類を行った。その中では、TT において福澤が単語をベースとして 1 対 1 で翻訳を行っている事例数は少なく、逆に既出の内容をまとめた、あるいは ST を読解した上で、該当語が ST では見当たらない箇所での「理」/「理合」の追記をより多く観察した。これは、単に現象についての記述をまとめるだけでなく、ST には示されていない法則性を TT において示していることから、Hjort-Pedersen 等の明示化の分類では「詳述」に該当する。

4-3-8 「實證」・「證據」の表記

4-3-7 では、西洋科学の特徴の 1 つとして普遍的な法則性を挙げたが、別の特徴として実証性が挙げられる。実証性とは、様々な手法を用いて、誰もが納得できる結果を提示することである。その際には、自分が関与しない環境の中で実証する必要が出てくるが、科学においては、それが実験や自然現象の観察を行った上での結果であることが多い。『窮理全書』でも、実証性を提示する「實證」「證據」という表現が複数回出ており、それを例 12 と例 13 に示す(下線は筆者の追加)。

(例 12) *[ST]32.*

(前略)That the cannon ball is capable of attracting as well as being attracted, <u>may be proved</u> by suspending two balls close to each other by very long cords.(後略)(20)

[TT][三十二]

(前略)彈丸互に相引くの<u>實證を見る</u>には、長き綱を以て二個の彈丸を掛け、両方の間を近くす可し。(後略)(636)

例 12 は、万有引力の一般的な説明をした後に、弾丸が持つ万有引力を証明する実験の記述である。ここでは、ST における may be proved が、翻訳を介した TT では「實證を見る」という記述となっている。これは、ST に実証性を示す言葉が用いられ、そのまま TT へ翻訳されている例である。続いて例 13 を見る（下線は筆者の追加）。

（例 13）*[ST]45.（Elasticity に関し）*
（前略）take two ivory balls, smear one of them with printer's ink, and suspend them near each other by strings of equal length. Bring them gently in contact, and a few particles of ink will adhere to the surface of the clean ball: strike them violently together, and a larger spot of ink will be found there. This could not happen if the two balls were not flattened at the moment of striking.（25）

[TT][四十五]
（前略）象牙の玉二個を取り、其一に墨を塗りて、同じ長さの絲にて両方互に間近く（中略）置き、静に其玉と玉とを觸合すれば、一方の玉に墨の移ること誠に些少なれども、劇しく之を打合すれば墨の移たる斑痕大なり。其斑痕の大なる所以は何ぞや。二玉互に觸當たりしとき、其面の平に爲りし證なり。（642）

例 13 は、物の弾性の性質を示す実験についての記述で、ST で示す下線部は TT において 2 文に分かれており、前半は疑問文、後半はその回答となっている。ここで、後半部分に證（あかし）という言葉が使用されているが、ST の下線部は元々否定文であり、實證や證據（事実）を示す show、prove、fact といった言葉は確認できない。この一文は、翻訳の際に ST の否定文が TT で肯定文に変わるという特殊な例であるが、福澤による翻訳を介して、「證」という実証性を示す言葉が文中に明示されている。例 12 と例 13 で示した翻訳を介した「實證」の使用に関しては以下 2 つに分類ができ、『窮理全書』では表 4-11 に示すとおりとなる。

①ST における特定の単語が、翻訳を介して TT にて「實證」として記述
②ST には該当語が確認できないが、翻訳を介して TT にて新たに「實證」として記述

表 4-11『窮理全書』における「實證」(「證據」「證」)の使用分類

No.	分類	例
6, 6, 6, 7, 12*, 20, 26, 26, 26, 26, 27, 32, 45, 68*	ST における特定の単語を TT にて「實證」として記述	例 12
17*, 45*	ST には該当語が確認できないが、TT にて新たに「實證」を記述	例 13

(注 1:TT での 1 つの文章番号内に複数の文章があり、複数回「實證」が使用されている場合があるため、文章番号が重なる部分がある)
(注 2:アスタリスクは、「證據」・「證」に対応する)

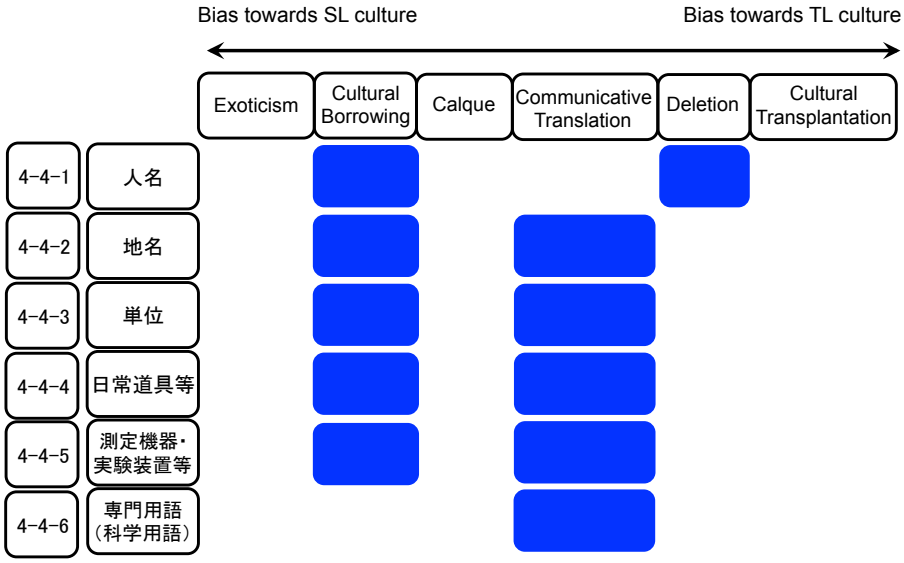
表 4-11 より、科学の実証性に関係する翻訳の手法(特に「實證」・「證據」・「證」の使用)の分類を行った。その中では、TT において福澤が ST の単語をベースとして 1 対 1 で翻訳を行っている事例が多く、該当語が ST で見当たらない箇所での「證據」/「證」の追記は少ない。その 2 例を分析すると、ST には示されていない実証性を TT において示していることから、Hjort-Pedersen 等の明示化の分類では「詳述」に該当する。

4-3-9 『窮理全書』における翻訳のまとめ

はじめに、4-3-1 から 4-3-6 まで分析した福澤の翻訳手法を踏まえ、文化的転置に関する部分についてまとめる。各項目での翻訳手法の結果を、Haywood 等によって提示された文化的転置の分類に当てはめると、図 4-2 のように表すことができる。ここで、横軸は図 4-1 で示した直線と同一であり、TT における福澤の翻訳の傾向を示し、縦軸は、4-3-1 から 4-3-6 までの各項目にあたる。図 4-2 において青で示された箇所が、各項目で実施された翻訳手法である。

図 4-2 に示すとおり、『窮理全書』において福澤は、6 つの項目に関して主に、ST の発音をそのまま日本語で表記する Cultural Borrowing と、ST の言葉に該当する日本語訳を使用する Communicative Translation の 2 つを軸に翻訳を実施したことが明らかとなった。これは、江戸時代末期から明治時代にかけての他の翻訳科学書[71]と同様の傾向であり、この分析結果から福澤は、『窮理全書』を翻訳する際には、当時の標準的な翻訳を行っていることが分かる。

[71] 小幡篤次郎訳『博物新編補遺』、片山淳吉訳『物理階梯』等が挙げられる。



（Haywood, Thompson and Hervey（2009: 73）より借用したものを元に筆者が作成）

図 4-2『窮理全書』における福澤の翻訳の傾向

また、科学の法則性の表記については、ST に該当語がなくとも、翻訳を介して法則性を示す「理」等の言葉を積極的に使用し、法則性を明示化していることが明らかになった。同様に、実証性の表記については、ST の該当語に対して「實證」等の言葉を当てていることが多く、翻訳を介した明示化は少なかった。つまり、「理」に関する翻訳とは逆の傾向があることが分かった。

『窮理全書』における福澤の翻訳をまとめると、ST の記述から逸脱した翻訳は全体的に少なく、ST に沿った翻訳となっているが、法則性を示す「理」に関しては、ST の意味を読み取った上で、翻訳を介して明示化していることが明らかとなった。

4-4 『訓蒙窮理図解』における翻訳

『訓蒙窮理図解』は、表 3-1 で示した 7 冊の原書と、表 3-1 には示されていない複数の原書を福澤が翻訳したものである。本書では複数の科学書の翻訳が混在しており、3-4 で示した手段を用いてデータとして収集し分析した（参考資料 4 参照）。『訓蒙窮理図解』を全体的に見ると、ST と TT がはっきりと合致するものは『窮理全書』に比べると多くはないが、本研究を行うにあたり、4-2【1】で示したように可能な限り ST の同定を試みた。

『訓蒙窮理図解』におけるテクスト分析は、『窮理全書』と同様、(i) 人名、(ii) 地名、(iii) 単位、(iv) 日常道具等、(v) 測定機器・実験装置等、(vi) 専門用語の 6 項目については Haywood 等の分類に沿って、(vii)「理」と、(viii)「證據」の表記については、Hjort-Pedersen and Faber の分類に沿って行う。最後に、『訓蒙窮理図解』における特徴的な翻訳について示し全体をまとめる。

4-4-1 人名

『訓蒙窮理図解』のSTとなる原書には数々の人名が登場するが、TTの中で登場する個人名は3名であり、以下にその例を示す（下線は筆者の追加）。

（例15）*[ST]（1）The degree of heat in the atmosphere or in any other body is called its temperature; and for ascertaining this correctly, a very ingenious instrument has been invented. It is called the thermometer.*
（Chambers, 1861: Introduction to the sciences, 55 no. 105）

[ST]（2）To prevent any confusion arising from its being mistaken for the thermometer first described, which is called, from its original maker-who was a Dutchman-Fahrenheit's, or the Fahrenheit' thermometer（後略）
（Chambers, 1860: Natural Philosophy, Matters and Motion, 55 no. 207）

[TT]前にいへる如く、何者にても温気を受ればその容を増すゆへ、この理に基き寒暖の加減を測らんとて、年来西洋にて工夫を運らせしが、彼国の千七百二十年即ち享保五年の頃、和蘭に於てふあれんへいとといへる人、はじめてよき道具を作り、これを寒暖計と名く。（福澤, 1868: 第一巻 第一章「温気の事」8-9）

例15は、第一章「温気の事」における一文である。熱に関連する内容が翻訳されており、章の終盤に温度計の発明とその利用に関する内容が記されている[72]。その中で、TTに対するSTの原書は、W. & R. Chambers編の *Natural Philosophy Volume 1, Matters and Motion* と *Introduction to the sciences* の2冊と特定した。その根拠として、温度計の部分におけるTTとSTとの比較の際に、この2冊の記述が多く翻訳されていること、また温度計の挿絵が *Introduction to the sciences* にて使用されているものと同種であるからである[73]。TTの破線部はST（1）から、下線部はST（2）からの翻訳、破線部と他の部分は福澤自身による記述と判断できる。名前の翻訳に関しては、STのFahrenheitに対して「ふあれんへいと」と平仮名で名前が記されており、これと同様に、イタリアの物理学者ガリレオ・ガリレイに関しても、「伊太里の大学者がれりを（ママ）」と翻訳していることから、『訓蒙窮理図解』における人名の翻訳は、『窮理全書』と同様に、Haywood 等の分類において Cultural Borrowingの手法が取られていることが分かる。

[72] 第一章の構成については4-4-4にて述べる。
[73] 詳細は第5章にて述べる。

また、第二章「空気の事」では、「三河屋綱吉」という人名が登場する。ST の対応箇所を確認したが、個人名は特に示されていないことから、この名前は原書からの翻訳の過程で、福澤自身が加えた記述と判断できる（TT 本文には実際に、「木挽町汐留（こびきちょうしおどめ）」と、具体的な場所が示されている。日本人の名前が登場するのはこの 1 件のみである）。この翻訳は、単に現象や道具の 1 例としてではなく、当時の読者の耳に馴染みやすい個人の名前と場所を挙げていることから、Cultural Transplantation の翻訳手法が取られていると判断できる（参考資料 6）。

4-4-2 地名

『訓蒙窮理図解』では、ST で示される地名が、翻訳を介した TT において別の地名となっている例が見受けられる。例 16 にその具体例を示す（下線は筆者の追加）。

（例 16）[*ST*] *The eastern and western limits of United Kingdom are 12° apart in longitude, equal to a difference of 48 minutes of time; and by that space the fishermen of Suffolk hail the sunbeams before they are caught by the inhabitants of Ireland's western isles.*
（Bohn, 1861: A Pictorial Book of Modern Geography, 4-5 no.12）

［TT］僅日本の内にても、東國出羽奥州の端と、西國の長崎邉とは、彼是半時足らずも時を違へり。（福澤, 1868: 第三巻 第八章「昼夜の事」10）

第八章「昼夜の事」では、地球が球体であることを示した上で、その自転により生じる昼夜の説明があり、各地での日の出時刻の違いを示した後、時差についてまとめている。例 16 において、ST では英国の Suffolk（ロンドン北東の町）と、アイルランド島西側[74]との時差について述べているのに対し、翻訳を介した TT では、日本の東端の出羽奥州（現在の岩手県）と九州西岸に位置する長崎に対応させ、日の出時刻の差について述べている。これは、英国の地名（ST）から日本の地名（TT）へのシフトであり、対象読者が持つ文化的な背景を考慮した結果の翻訳と考えられる。日本文化に固有の状況設定（読者が海外の地理をほとんど知らない状況）から、Haywood の分類を用いれば、この翻訳は Cultural Transplantation と判断できる。また、表 4-12 に示すとおり、『訓蒙窮理図解』における地名の翻訳は一部を除いて、Haywood の分類における Cultural Borrowing と Cultural

[74] 1861 年時点でのイギリス本国の領土は、ブリテン島とアイルランド島（現在のアイルランド共和国）の全域であった。

Transplantation の 2 種類に大きく分けられる[75]。

この翻訳では Cultural Transplantation の手法が確認できるが、ST と TT ともに「時差」が発生する原理を説明している、すなわち、科学的な情報（地点による時差の発生）そのものは失われていない。しかし、ST 破線で示されている“12° apart in longitude, equal to a difference of 48 minutes of time”という、原書における「経度」と「時差」との関係が、翻訳を介した TT では抜け落ちていることが確認できる。

表 4-12『訓蒙窮理図解』における地名の翻訳

章	ST	『訓蒙窮理図解』	翻訳の分類
2	Himaraya	ひめれや（ママ）	Cultural Borrowing
2	Andes	あんです	Cultural Borrowing
2	Alps	支那の崑崙山	不明
2	Mount Mitchell	富士山	Cultural Transplantation
6	Egypt	えじぷと	Cultural Borrowing
8	Greenwich	江戸	Cultural Transplantation
8	New York	北京、ろんどん	不明
9	Philadelphia	日本	Cultural Transplantation

4-4-3 単位

『訓蒙窮理図解』においても、その TT 内に数々の単位が登場するが、その翻訳手法は『窮理全書』とは大きく異なる。以下に例 17 を示す（下線は筆者の追加）。

（例 17）*[ST]A ball of iron, weighing a thousand pounds at the level of the sea, if weighed in a spring-balance on the top of a mountain four miles high, will have found to have lost two pounds of its weight, in consequence of the attractive power of the earth being diminished to that extent at that greater remoteness from the centre.（Chambers, 1861: Introduction to the sciences, 16 no. 35）*

[TT]この地面にて掛目千斤の鉄の玉を、高さ五十九町余の山の上に引上てこれを掛れば、既に二斤を減じて九百九十八斤となれり。地球の引力に感ずることの減じたる証拠なり。（中略）但し、右の如く山の上にて玉を掛るには、すぷりんぐばらんす

[75] 表 4−10 に示す「支那の崑崙山」と「北京・ろんどん」については、Haywood 等の分類で明確に分けられないため、不明としている。

といふ發機仕掛の秤を用ゆべし。(福澤 1868: 第三巻 第七章「引力の事」2)

第七章「引力の事」は万有引力について述べている章である。その構成は、万有引力の定義の後に、二つの物体に対してはたらく引力と距離との関係、宇宙空間の天体に対してはたらく万有引力(向心力と遠心力の説明を含む)の説明、恒星と惑星(その特徴と地球からの距離)についての説明があり、最後に天文学とは真逆の微小世界の生物について述べている。例 17 では、ST において下線部に示した重量の単位 pound と距離の単位 mile という 2 種類が記述されているのに対し、翻訳を介した TT では、対応する単位として「斤(きん)」と「町(ちょう)」が使用されている[76]。これらは、原書で使用されている項目の単位を、定義は異なるが当時の日本で使用されていた等価な単位へと変換する Communicative Translation であることが分かる。

pound から「町」への翻訳によって、単位量にずれが発生するものの、本文に記載されている値を用いて標高を計算すると結果はほぼ同値となる[77]。また、例 17 の表記は、鉄球の質量変化を示しているように見えるが、実際には質量は変化せず、鉄球にかかる重力加速度が変化する[78]。そのため、標高 6.4 km(6400 m)地点での重力加速度を計算すると、海面上と比べて 0.2%減少するが、質量や単位が異なっていても、その減少率は変化しない[79]。例 17 では、翻訳の前後において距離の単位と鉄球の質量の単位が変化するものの、重力加速度の変化率に伴う測定質量の変化量は変わらない。表 4-13 に他の例を示す。

表 4-13『訓蒙窮理図解』における単位の翻訳

章	次元	ST	『訓蒙窮理図解』
1, 6	温度	degree	度
2, 7, 10	距離／長さ	mile	里、町
2		inch	尺、寸
7	重量	pound	斤
2, 6, 7		明確に特定できず	分、匁

[76] pound: 約 0.454 kg, mile: 約 1.60935 km, 斤: 約 0.6kg, 町: 0.1091km

[77] ST: 4 (mile)×1.60935 (km/ mile) = 6.437 km(≒6.4 km)

TT: 59 (町)×0.1091 (km/ 町)= 6.4369 km(≒6.4 km)

[78] 我々が普段感じたり測定したりする「物の重さ」とは、物の質量ではなく、物にはたらく重力加速度により発生する万有引力の大きさである。

[79] 1000 ポンドの鉄球の重さを測定すれば、0.2%の重力加速度減少により 998 ポンドとなり、1000 斤の鉄球であれば 998 斤となる。

『訓蒙窮理図解』において福澤は、例 17 と表 4-13 で示したように、ST での次元別の単位に対し、日本で当時使用されていた同様の次元の単位名を対応させている。これらは、Haywood 等の分類に基づくと、Communicative Translation である。詳細な値については ST と TT の間に多少の誤差があるものの、記述における科学的な本質性は変化しない。

4-4-4 日常道具等

『訓蒙窮理図解』においても、本文中で科学現象を説明する際に用いられる道具が多数紹介されている。特に、日常生活で使用する道具は『訓蒙窮理図解』全体で確認でき、その 1 例を例 18 に示す（下線は筆者の追加）。

（例 18）*[ST] The heat of our bodies is generally greater than that of the atmosphere surrounding them. If we were placed in an atmosphere warmer than our bodies, woolen would be the coolest dress that could be worn, because, being a bad conductor, it would not transmit external heat. Hence, firemen and others exposed to a high degree of heat, always wear flannel.*（*Quackenbos, 1866: A Natural Philosophy, 201 no.496*）

［TT］都て人体は夏冬とも外の空気よりも暖なるゆへ、冬は其温気を内に納め、夏はこれを外へ散ずるがため、我知らずして自から衣服の仕立方も具りたるものなれども、若し我体よりも熱きものへ近くときは、却て冬の仕度を用ひて外の熱を防ぐべし。蒸気船の火焚は夏も毛織の襦袢を着、火消の人足はさしこを着て火氣を凌ぎ...
（福澤 1868: 第一巻 第一章「温気の事」5）

第一章「温気の事」では熱に関する内容が記述され、その構成は熱の発生、熱伝導、熱による物体の膨張と液体中における対流の発生、熱の吸収と放射、最後に熱の測定となっている。例 18 は熱の伝導に関する記述であり、我々の体温と気温の差に対する服装を示した上で、衣服の素材と外気の遮断について述べている。ST と TT は共に、我々の体温と気温の差から、気温が高い時の服装を例示している。下線部において、ST では初めに firemen という言葉がある[80]。一方、翻訳を介した TT では該当部分に、「蒸気船の火焚」と「火消の人足」が記述されている。次に ST の二重線部の flannel という言葉に関し、翻訳を介した TT では該当部分に「毛織の襦袢」と「さしこ」と記述されている[81]。「襦袢」は和服

[80] Oxford Dictionary of English（ODE）では、単数形である fireman には、「消防士」と「蒸気機関又は蒸気船の沪へ向かう人（＝火夫）」という 2 種類の意味が示されている。
[81] ODE では、以下のような意味が示されている。

の下着、「さしこ」は柔道着や剣道着などの丈夫な衣服のことであり、どちらも日本文化に特有の衣服である。

江戸から明治にかけて一般大衆が襦袢を着用していたことを踏まえると、TT での「毛織の襦袢」という記述は、西洋文化の flannel を当時の日本文化に合わせて衣服として同等の機能を持つものに翻訳したと判断でき、Haywood 等の分類に基づくと Communicative Translation となる。それに対して「さしこ」は、襦袢に比べると生地そのものが厚く丈夫な衣服であり、ODE が示すような ST の flannel とは形状が異なる[82]。この記述は「外気の遮断」という機能は同等だが、日本文化に固有の状況設定（火事場における火消しの存在）での特有の衣服を示していることから、Cultural Transplantation と判断できる。

例 18 では、ST と TT の文化的な相違により、西洋文化の flannel に対して日本文化固有のものが 2 種類使用されているが、科学的な本質性（熱の不良導体の性質）と、その現象（衣類による外気の遮断）に関して変化していない。表 4-14 に他の道具に関する翻訳について示す。

表 4-14『訓蒙窮理図解』における日常生活に関する道具に関連するものの翻訳

章	ST	『訓蒙窮理図解』	翻訳の分類
1	dry board	畳	Cultural Transplantation
1	bellow, blower	団扇（うちわ）	Cultural Transplantation
2	vessel	茶碗	Communicative Translation
4	door	襖	Communicative Translation
5	near a fire	火鉢	Cultural Transplantation
6	vessels	手水鉢、瀬戸物	Communicative Translation

表 4-12 と同様の翻訳は『訓蒙窮理図解』において多く確認でき、翻訳によって示される「もの」や背景などのシフトが伴うが、そこに示される科学的則性やそれに伴う現象は変化しない。

4-4-5 測定機器・実験装置等

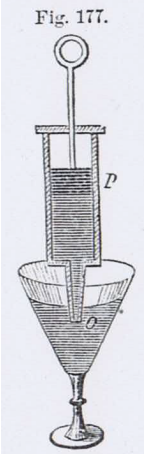
前節では、日常生活で使用する道具の翻訳について述べたが、本節では、科学において、ある現象の再現のために使用される器具、測定機器、実験装置等の翻訳に関し、挿絵とともに例 19 に示す（下線は筆者の追加）。

A kind of soft woven fabric, typically made of wool or cotton and slightly milled and raised.

[82] 綿布を重ね合わせて一針抜きに細かく刺し縫いにすること。また、そのように縫ったもの。丈夫なので柔道着・剣道着などに用いる。（大辞泉, 2002）

（例 19）*[ST] Take a common syringe, represented in Fig. 177, and let the piston, P, rest on the bottom of the barrel. Insert the nozzle, O, in a vessel of water, and raise the piston. The water enters through O, and follows the piston, as shown in the Figure. What causes the water to rise? The piston, being airtight, as it is drawn up, leaves a vacuum behind it; and the pressure of the atmosphere on the water in the vessel drives into the barrel through O.*

（Quackenbos, 1866: A Natural Philosophy, 169 no.404 exp.1）



［TT］子供の手遊にする水鉄砲も空気の押す力に基きたるものなり。水鉄砲の先を桶の水につけて、心棒を引揚れば、桶の水も附て上に昇るは何ぞや。棒を引揚れば水鉄砲の先の方は空気のなき場所となるゆゑ、其場所へ外より空気の這入らんとすれども、水鉄砲の手元は心棒にて塞り、先の方は桶の水に妨げられて直に這入るべからず。是に由て、空気は桶の水に押掛り、その押す力にて水鉄砲の口より水を押込なり。（福澤, 1868: 第一巻 第二章「空気の事」12-13）

第二章「空気の事」では空気に関する内容が記述され、その構成は、空気の特徴（透明、呼吸との関連）、大気圧（証明のための多数の実験方法、圧力計とその使用法、大気圧に起因する現象）について説明している。例 19 では、「大気圧」に関する現象（棒を引くことによって筒内が減圧状態となり、大気圧による筒内への水の流入）が記述されている。

この現象を説明する際の道具に注目すると、ST で記述される syringe（シリンジ）は主に実験室で使用される器具であり、日常生活ではほとんど使用されない。それに対し翻訳を介した TT で記述される水鉄砲は、本文記述のとおり子供の遊び道具である。この違いは挿絵にも影響し、ST では実験道具であるシリンジのみが描かれているのに対し、TT では挿絵そのものが変化し、水鉄砲を使って遊ぶ幼い子供が挿絵の中に登場している[83]。つまり、大気圧を利用した現象を説明する際の道具の変更に伴い、表 4-15 のようなシフトが確認できる。

[83] 5-3-2 においても説明する。

表 4-15 例 19 における実験道具の翻訳に伴うシフト

	ST		『訓蒙窮理図解』
実験道具	syringe（シリンジ）	→	水鉄砲
使用が想定される場	実験室（非日常）	→	家の庭、道端等（日常）
挿絵	実験道具のみ	→	道具＋人物（子供）

例 19 の翻訳は、日本文化に固有の状況（科学実験室が存在していない環境）の中で ST と同様の機能を持つ道具（水鉄砲）を示していることから、Haywood 等の分類に基づくと、Cultural Transplantation である。表 4-16 に示した器具の翻訳に関しては、Communicative Translation と Cultural Transplantation に大きく分類することができる。例 19 では、「空気」に関する法則による現象（減圧発生時の、周りからの物質の流入）に関して、その本質は変化しておらず、そこで使用される道具によって、現象が起こる「場」のシフトが伴うことが明らかとなった。

表 4-16『訓蒙窮理図解』における科学を扱う際に限定使用される道具の翻訳

章	ST	『訓蒙窮理図解』	翻訳の分類
1	glass flask	かん徳利	Cultural Transplantation
1	flask	ガラスの急須	Communicative Translation
2	syringe	水鉄砲	Cultural Transplantation
2	air-pump, glass	茶碗	Cultural Transplantation

測定機器や装置の翻訳は、上記の実験道具における翻訳とは異なる傾向があることが確認できる。例 20 に詳細を示す。（下線は筆者の追加。例 17 と同一の箇所）

（例 20）*[ST]A ball of iron, weighing a thousand pounds at the level of the sea, if weighed in <u>a spring-balance</u> on the top of a mountain four miles high, will have found to have lost two pounds of its weight, in consequence of the attractive power of the earth being diminished to that extent at that greater remoteness from the centre.（Chambers, 1861: Introduction to the sciences, 16 no. 35）*

[TT]この地面にて掛目千斤の鉄の玉を、高さ五十九町余の山の上に引上てこれを掛れば、既に二斤を減じて九百九十八斤となれり。地球の引力に感ずることの減じ

たる証拠なり。(中略)但し、右の如く山の上にて玉を掛るには、すぷりんぐばらんすといふ發機仕掛の秤を用ゆべし。(福澤 1868: 第三巻 第七章「引力の事」2)

例 20 では、ST で秤量装置名が spring-balance と記述されているのに対し、翻訳を介した TT では同一の内容を「すぷりんぐばらんす[84]」と Cultural Borrowing を行い西洋の名前を使用する一方、その後に「發機(ぜんまい)仕掛の秤[85]」という解説を加えている。この翻訳は、Hervey and Higgins が示す Compensation(1992: 34-40)、あるいは明示化翻訳に相当する[86]。表 4-15 に同様の事例を示す。

表 4-17『訓蒙窮理図解』における測定機器および原理を応用した道具に対する翻訳

章	ST	『訓蒙窮理図解』	翻訳の分類
1	Thermometer	寒暖計	Communicative Translation
2	Pump	ぽんぷ	Cultural Borrowing
2	Barometer	ばろめいとる	Cultural Borrowing
2	Syphon	吸揚	Communicative Translation
4	Still	蒸露罐(らんびき)	Communicative Translation
7	Spring-balance	すぷりんぐばらんす	Cultural Borrowing

同様に、第二章内の「ぽんぷ」という記述では、大気圧により減圧された空間へ水が流入する原理を示した後に、「西洋にてこの仕掛の道具を「ぽんぷ」といふ」という補足の解説が、同じく「ばろめいとる」では装置名を出す前に「空気の重さを知り、その押す力を測る道具を作り、これを晴雨器といふ」という解説が、それぞれ付け加えられている。これらの翻訳も、示される科学的な法則や現象は保たれたまま、Cultural Borrowing を用いた後に、追加的な補足が加えられている。

Haywood 等の分類に基づいて本節の分析をまとめると、ある現象の際限に必要な器具の翻訳では、Communicative Translation と Cultural Transplantation、測定機器や実験装置においては Cultural Borrowing への補足の追加と、Communicative Translation を中心とした翻訳が行われていることが明らかとなった。

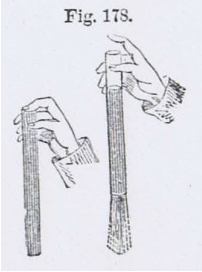
---

[84] 起点文化では、1820 年代頃から「スプリングバランス」のバネ秤が使用されている。
http://www.isasc.org/Tutorial/Scale-Types.html#Spring より引用(閲覧日:平成 27 年 1 月 26 日)
[85] スプリングバランス(spring-balance)はフックのついた強いバネ秤である。
[86] 装置名の翻訳後に解説をしていることから、Hjort-Pedersen 等の定義を参照すれば、「詳述」に該当する。

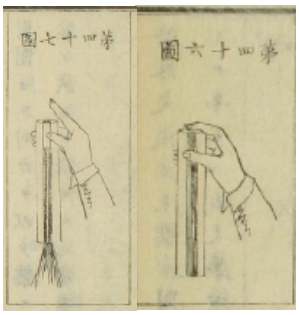
4-4-6 専門用語

本節では 4-3-6 と同様、科学を説明する際に使用される専門用語や、概念的な言葉についての翻訳分析を行う。Quackenbos 著の *A Natural Philosophy* を ST とし、比較のため、福澤と同一箇所を翻訳している片山淳吉著『物理階梯』(1873)を TT1、『訓蒙窮理図解』を TT2 として、挿絵とともに例 21 に示す(濁点と句点、及び下線は筆者の追加)。

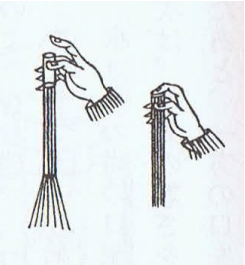
(例 21) *[ST] Take a small tube, close one end with the finger, fill it water, and carefully invert it, as shown in Fig. 178. The water is kept in the tube by atmospheric pressure. Remove the finger, and the downward pressure of the atmosphere, which was before cut off, will counterbalance the upward pressure, and the water will fall by its own weight. (Quackenbos, 1866: A Natural Philosophy, 169 no.404 exp.2)*



[TT1]両端通空(トウリヌク)ノ小管ヲ把リ、指頭ヲ以テ其一孔ヲ塞ギ、水ヲ充テシ後、第四十六圖ノ如ク徐ニ之ヲ倒マニスルニ管外大氣ノ上壓ニ因テ管内ノ水下孔ヨリ降ルコトナカルベシ。又第四十七圖ノ如ク、其指ヲ放ツトキハ大氣上孔ヨリ入リ嘗テ指ノ為メニ遮レタル其下壓上壓ト平均スルガ故管内ノ水、己レノ重力ニ因リ、直ニ下孔ヨリ瀉下(テキカ)スベシ。
(片山, 1873:『物理階梯』中巻 第十七課「大氣論第一」3)



[TT2]底なき管に水をいれ、一方の端を指にて塞げば、これを倒にしても水の溢るることなし。空氣の下より水を押す證據なり。指を放せば、其水忽ち溢る。空氣の上より押す證據なり。(福澤, 1868:『訓蒙窮理図解』第一巻 第二章「空気の事」12)



例21では、両側が開放された十数センチの管を水で満たし、その片方の口を指で押さえたまま管を引き上げた状態(状態 1)と、そこから指を離した状態(状態 2)に起きる 2 つの現象について述べている[87]。ST では、状態 1 は下から上へ向かう大気圧に起因すること、状態2は指を離すことにより「下から上への大気圧」と「上から下への大気圧」の釣り合いと、それに伴う水の自然落下を示している。これに対応して TT1 では、pressure に対する翻訳

[87] それぞれの文章に挿入されている挿絵も、ほぼ同一である。

において「（大氣の）上壓」「下壓」という用語を使用している[88]。一方、TT2 において福澤は、ST の pressure に対して「壓力」という用語を使わず、翻訳を介してそれぞれ、「空氣の下より（上より）水を押す」と記述している。これは、科学的説明の際によく使用される二字熟語を用いずに、熟語と同様の意味を持つ和語動詞を用いて、科学現象を説明する例である。

これらを Haywood 等の分類に沿って分析すると、片山の翻訳で使用された「壓力」という用語は、Calque に相当する[89]。TT1 では、atmospheric pressure に対する圧力の方向も含めて「大氣ノ上壓」という言葉が使用されており、これも同じく Calque に対応する。それに対し TT2 では、atmospheric pressure という概念に対し、「空氣の下より（上より）水を押す」という和語動詞を用いている。TT2 は、TL 固有の大衆（言語）文化を踏まえた結果の記述であり、Haywood 等の分類に従えば Cultural Transplantation に分類される。『訓蒙窮理図解』における専門用語の翻訳をまとめると、他に表 4-18 に示すとおりである。

表 4-18『訓蒙窮理図解』における科学概念を示す用語に対する翻訳

章	ST	『訓蒙窮理図解』	翻訳の分類
1	good conductor	熱を伝え受るに速き物	Cultural Transplantation
1	radiate	吐き出す	Cultural Transplantation
1	particles	−	Deletion
5	condensed	−	Deletion
7, 8	attraction	引力	Calque もしくは Communicative Translation
7	centrifugal force	遠心力	Calque もしくは Communicative Translation

表 4-18 では、分子の概念である particle に対して Deletion という翻訳手法が実施されている。これに関し、以下に例 22 を示す（下線と括弧は筆者の追加）。

[88] 翻訳者である片山は、『物理階梯』において、例 21 の文章より前で既に、ST の pressure に対して「壓力」を使用しており、例 21 での「上壓・下壓」も「壓力」の意味を含んでいる。

[89] この言葉は、オランダ語の Atmospherische Druk もしくは Luchtdruk から翻訳され、宇田川榕菴校補の『遠西医方名物考』（1822）においては「大気の圧力」、同じく宇田川榕菴著の『舎密開宗』（1837）においては「気圧」という訳語が用いられている（齋藤, 1957b）。これは、オランダ語の Atmospherische（大気の）＋druk（圧力）、もしくは Lucht（空気）＋druk（圧力）からそれぞれの言葉が作られた。これは、元々のオランダ語の合成語を意味の分かる形態素へ分割し、それに対する日本語の単語が当てられているので、Haywood 等の分類に従えば Calque に分類できる。

（例 22）*[ST] Heat being applied beneath, the lower particles become expanded and rarified. They therefore ascend, carrying up their heat, while cooler and heavier particles from above take their place（中略）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（後略）(Quackenbos 1866, A Natural Philosophy, 202-203 no.501）*

[TT]扨、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れば、其水脹れて軽くなるゆへ上に浮び、上より冷き水の交代して、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。硝子（びいどろ）の急須（きびしょう）にて湯を沸せば、其昇降（のぼりくだり）の様子を明らかに見るべし。（福澤 1868: 第一巻 第一章「温気の事」12）

例 22 は、加熱に伴う水の「対流」に関する内容である。ここで ST 下線部の particle（粒子）という言葉が、翻訳を介した TT で削除されていることが観察できる。具体的に見てみると、ST では「対流」の発生する理由として、加熱による粒子の膨張を基に、肉眼で確認できない粒子運動を解説している[90]。一方 TT では、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おり、「粒子」レベルの解説が省略されている[91]。この Deletion では、観察される現象の説明を行う際に、分子レベルにおける説明が翻訳によって失われ、『窮理全書』での翻訳分析において表 4-6 に示した結果とは異なる。一方で attraction 等のように、一部の専門用語では和語動詞を用いず漢語を用いた翻訳（Communicative Translation）による説明も行われている。

本節の結果から、『訓蒙窮理図解』において福澤は、ST における科学概念等に関する専門用語の翻訳に関し、Haywood 等の分類における Calque から Cultural Transplantation までの翻訳を使い分けていることが、明らかとなった。

[90] 実際には粒子そのものの質量は変化せず、加熱による粒子の運動範囲の広がりが原因となるが、本論文では ST での表現を元に説明している。運動に関しては、肉眼で確認できない粒子の代わりに、粉末の琥珀（別の ST ではリトマス）を使用し可視化させている。

[91] その後に「硝子の急須」というビーカーやフラスコに近いものを示し、同様の現象を説明している。

4-4-7 「理」の表記

『訓蒙窮理図解』においても、西洋科学の中で一般化された法則概念を示す「理」は、頻繁に登場する。「理」単独での使用の際には、【リ】あるいは「ことわり」という振り仮名が振られており、他に「理合」、「道理」が使用されている。以下に例 23 と例 24 を示し、「理」に関する翻訳の『窮理全書』との相違点について述べる（下線は筆者の追加）。

（例 23）*[ST] This very obvious connection between the rising and falling of mercury in a tube, and the atmosphere, has suggested the construction of an instrument called the Barometer.（Chambers, 1860: Natural philosophy vol.1 Pneumatics, 56 no.229）*

[TT] この道理に基て、空気の重さを知り、その押す力を測る道具を作り、これを晴雨器といふ。西洋の言葉にてバロメイトルといふ。（福澤, 1868: 第一巻 第二章「空気の事」14-15）

（例 24）*[ST] When the air at any particular place becomes heated or rarefied it ascends because of its greater lightness, leaving a vacancy which the colder air of neighbouring regions rushes in to supply.（Chambers, 1861: Introduction to the sciences, 70 no.137）*

[TT] 扨、軽きものは上に昇るの理なれば、熱を受たる空氣は頻に上に昇り、其跡へは他處より冷き空気の来りて隙間を塞ぎ、互に交代せり。
（福澤, 1868: 第二巻 第四章「風の事」4）

例 23 は、気圧計についての説明であり、ST 下線部では、気圧の変化に伴う水銀の昇降について述べている。ST の該当箇所（下線）には law や principle といった表記はなく connection（関係性）という表記が用いられているが、福澤はこれを法則と捉え「この道理」と翻訳している。

例 24 は、空気の加熱による風の発生原理についての説明である。ST では、空気が上昇する理由として“greater lightness”と示す一方、翻訳を介した TT ではその現象が法則と捉えられ「理」という言葉が使用されている。これらは、ST には示されていない法則性を TT において示していることから、Hjort-Pedersen 等の分類では「詳述」に該当する[92]。

例 24 での「理」の使用は、例 22 に影響され、熱を受けた気体の膨脹と軽量化を「理」と

[92] 現時点では TT 内に、ST のどの箇所を翻訳したのか判断が難しい文章も多く、そのような箇所に「理」が多く使用されていることを確認している。

いう表現により法則化し、熱を受けた空気が水と同様の挙動をすることを、翻訳を通して TT の中で示している。つまり、第三章の内容単独での翻訳ではなく、それ以前の章（特に第一章）に関する内容と関連している。

『訓蒙窮理図解』における翻訳を介した「理」の使用の分類は、ST が特定できないものを除くと 4-3-7 と同様であり、表 4-19 のようにまとめられる。この分類から福澤が、ST の特定の語を翻訳した「理」の使用よりも、TT の執筆時に新たに「理」を使用し、法則性を明示化しようとする傾向が強いことが明らかとなった。

表 4-19『訓蒙窮理図解』における「理」（「理合」「道理」）の使用分類

分類	例数	例
ST における特定の語の翻訳として、TT にて「理」として記述	4 例	例 23
ST には該当語が確認できないが、TT にて新たに「理」を記述	22 例	例 24
ST の特定ができないが「理」を記述	22 例	-

（注 1:「理」という字が使用されている 59 例のうち 48 例が法則性を意味する「理」であり、残りは理由を意味する「理」であった。注 2:「理」の他に、法則性を示す表現として「持前」が使用されている。）

4-4-8 「證據」の表記

『訓蒙窮理図解』においても、西洋科学における客観性と実証性を示す言葉として、「證據[93]」が使用されている。例 25 と例 26 を通して「證據」に関する箇所の翻訳を示す（下線は筆者の追加）。

（例 25）*[ST]The expansion of liquids is familiarity illustrated by heating a glass flask filled with any liquid. The liquid expands, and <u>manifests its expansion</u> by running over.（Chambers, 1860: Natural Philosophy, Matters and Motion, 52 no. 12）*

[TT]かん徳利に酒を一杯いれて、かんをすれば、口より溢出づ。こは液類の熱気に由て、その容を増す證據なり。（福澤 1868, 第一巻 第一章「温気の事」5-6）

[93] 『訓蒙窮理図解』では、「據」の代わりに「扌＋雨＋処」という文字が使われている。

（例26）*[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: Introduction to the Sciences, 58 no.137）

[TT]又、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、一挺を高くして鴨居の処にかくれば、下のろうそくの火は内の方へかたむき、上の火は外のかたへ傾くべし。こは、室内の空気あたたまり昇りて、上より外へ出、その明たる跡の処を滿さんとて、下より冷気の入来る<u>證據</u>なり。
（福澤 1868, 第二巻 第四章「風の事」4-5）

例 25 は、液体の膨脹について燗徳利を使用した実験、例 26 は、空気の膨脹による風の発生の証明について蝋燭を使用した実験で、それぞれ「證據」が使用されている。例 25 では、ST で manifest という語が使用され、翻訳を介した TT において「證據」が対応している。一方、例 26 では ST に manifest や prove といった語は使用されていないが、翻訳を介した TT の中で「證據」が使用されている。つまり 4-3-7 における「理」と同様、翻訳を介した TT において明示化が行われている。これは、ST で実証性（例 26 では、蝋燭の火の傾きによる風の発生の確認）を福澤が TT で明示化させ、前述の空気の膨脹と風の発生の関係性を説明している点から、Hjort-Pedersen 等の分類では「詳述」に該当する。

『訓蒙窮理図解』における翻訳を介した「證據」の使用分類は、表 4-20 のようにまとめられる。4-4-7 で分析した「理」と同様に、ST における特定の語の翻訳としての「證據」の使用よりも、ST に該当語が確認できないが、翻訳を介した TT において実証性が明示化された「證據」という言葉の使用傾向が強いことが明らかとなった。

表 4-20『訓蒙窮理図解』における「證據」の使用分類

分類	例数	例
ST における特定の語の翻訳として、TT にて「證據」として記述	5 例	例 25
ST には該当語が確認できないが、TT にて新たに「證據」を記述	12 例	例 26
ST の特定ができないが、「證據」を記述	3 例	-

4-4-9 比喩の使用

『窮理全書』ではほとんど確認できないが、『訓蒙窮理図解』における特徴的な翻訳の 1 つとして、ST には例示されない「比喩表現」の TT での使用について分析する。その例を例 27 と例 28 に示す（下線は筆者の追加）。

（例 27）*[ST]An atmosphere of air surrounds the globe like a continuous ocean（後略）(Chambers, 1860: Natural philosophy vol.1 Pneumatics, 45 no.130)*

［TT］学者或はこの世界を空気の海といふも理なきにあらず。*(福澤, 1868: 第一巻 第二章「空気の事」11)*

（例 28）*[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: A Pictorial Handbook of Modern Geography, 4-5 no.12)*

［TT］*其南北を軸とし自から廻ることなれども、斯く自から廻りながら、又日輪を中心にして大廻にこれを廻り、三百六十五日と二時半余にて本の處に歸る。これ即ち一年なり。これを地球の公轉といふ。たとへば、獨楽の舞ながら行燈の周圍を廻るが如し。獨楽の足にて自から舞ふは私轉なり。其行燈を廻るは公轉なり。(福澤 1868, 第三巻 第九章「季節の事」13)*

例 27 は、第二章「空気の事」において地球の大気について述べている。ST での下線の like という言葉の使用に対し、翻訳を介した TT では、ST に沿って下線のとおり、隠喩の使用が確認できる。例 28 では、第九章「季節の事」において地球の自転と公転、1 年の長さについて述べている。この TT の下線部には、ST で確認できない独楽と行燈を用いた比喩表現が確認できる。この表現は、当時の子供の遊び道具である「独楽」と「行燈」をそれぞれ、地球と太陽に見立てた上で、我々が直接観察できない地球の自転と公転について解説している。この比喩は、直前の文章に対応して意味をなす要素（「地球の自転」と「太陽に対する地球の公転」）が繰り返されているため、Hjort-Pedersen 等による分類では「追加」に相当する。比喩表現に関し、『訓蒙窮理図解』全体での比喩の使用は 31 箇所あるが、以下の 3 つに大きく分類でき、それをまとめると表 4-21 のようになる。

①ST での like、appear 等の特定の語に対して翻訳を介した比喩
②ST では該当部分に確認できないが、翻訳を経て明示化された比喩
③ST が特定できないが TT 内に登場する比喩

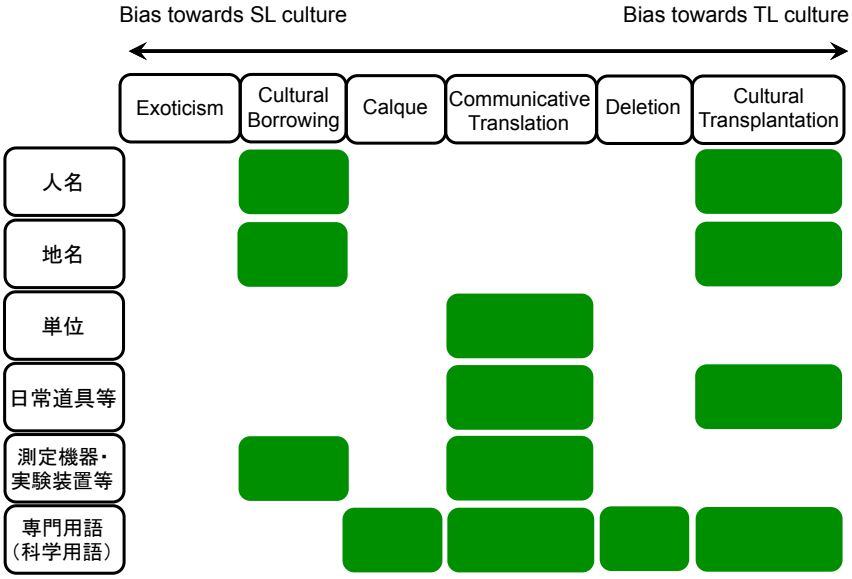
表 4-21『訓蒙窮理図解』における比喩表現の使用分類

分類	例数	例
ST における特定の語の翻訳として、TT で比喩表現を記述	3 例	例 27
ST では確認できないが、TT において新たな比喩表現を記述	11 例	例 28
ST の特定ができないが、比喩表現を記述	17 例	–

表 4-19 より、ST が特定できる①と②を比較すると、ST 内では存在しない比喩表現が翻訳を介した TT 内で多く発現していることが確認できる。

4-4-10『訓蒙窮理図解』における翻訳のまとめ

4-4-1 から 4-4-6 まで分析してきた『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳手法を踏まえ、本書全体での翻訳手法についてまとめる。翻訳を Haywood 等の分類に当てはめると、図 4-3 のように表すことができる。



（Haywood, Thompson and Hervey（2009: 73）より借用したものを元に筆者が作成）

図 4-3『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳の傾向

ここで、横軸は TT における福澤の翻訳の傾向を示し、縦軸は 4-4-1 から 4-4-6 までの各項目である。図 4-3 内に緑で示された箇所が、各項目で実施された翻訳手法である。

図 4-3 のとおり、『訓蒙窮理図解』において福澤は、6 つの項目に関して ST の発音をそのまま日本語で表記する Cultural Borrowing と、ST の言葉に該当する日本語訳を使用する Calque や Communicative Translation、ST で記述されている項目そのものを削除する Deletion、そして、読者の持つ文化的背景を最大限に考慮した Cultural Transplantation の 5 種類の翻訳を行っていることが明らかとなった。

また、科学の特徴である法則性に関する翻訳では、ST 内での法則性に関する言葉（law、principle 等）の使用は少ないのに対し、福澤は、翻訳を介した TT において「理」という言葉を積極的に使用し、その法則性を明示化している。

一方、科学の別の特徴である客観性・実証性に関する翻訳を分析した結果、ST における manifest や consequence 等の言葉に対する「證據」の 1 対 1 での使用と共に、「理」と同様に、ST 内での客観性に関する言葉の使用例が少なくても、翻訳を介した TT において「證據」という言葉を使用し、その客観性や実証性を明示化している。この他にも、ST ではあまり確認できない比喩表現を TT において積極的に使用している。

『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳をまとめると、全体として、対象読者が使用する目標言語の文化を念頭に置いた翻訳が行われると共に、ST には表記されていない新たな言葉や表現の記述が多く確認できる。

上記とは別に、『訓蒙窮理図解』においては ST が特定できない表現を数多く確認している。その中には例 29 に示すように、福澤が独自に記述したと考えられる部分が多くある（括弧は筆者の追加）。

（例 29）*[ST]該当なし*

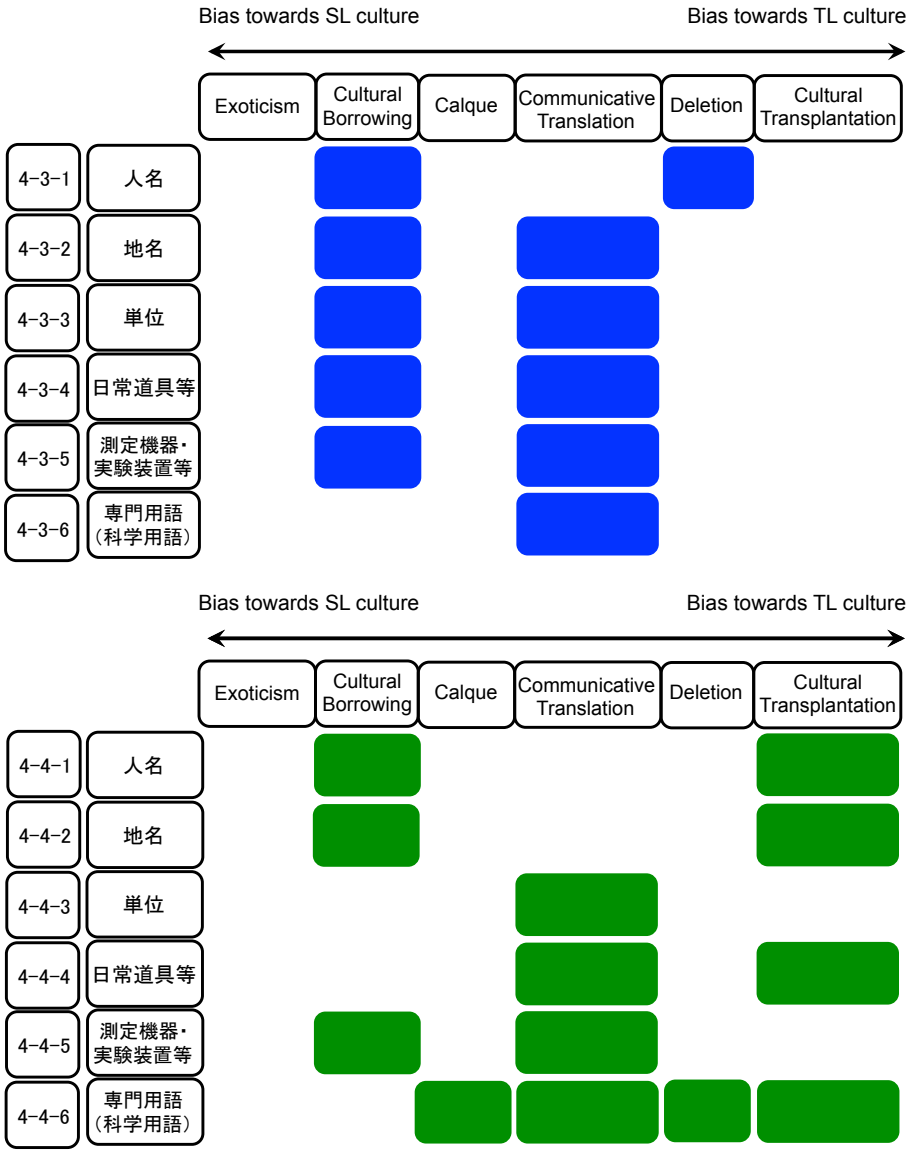
[TT]都て世の中の物事は、大小に拘らず、道理を考へずして其儘（まま）に捨置けば、其儘のことにて、面白くもなく珍しくもあらざれども、よく心を留てこれを吟味するときは、塵芥（ちり）一片、木葉一枚のことにても、其理あらざるはなし。故に人たるものは、幼きときより心を静にして、何事にも疑を起し、博く物を知り、遠く理を窮て、知識を開かんことを勉むべし。徳誼を修め知恵を研くは人間の職分なり。（福澤, 1868: 第一巻 第二章「空気の事」17-18）

例 29 は、科学的な思考過程に関する記述であるが、原書においては同様の記述を確認できなかったことから、これは福澤が独自に執筆したと判断した。この他にも ST が特定で

きない表現が多くあるが、本論文ではその一部のみを扱うこととする。

4-5 『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の比較

4-4-9 と 4-4-10 を踏まえて、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における、翻訳分析の結果を比較する。まず、図 4-2 と図 4-3 を上下に対照させた図 4-4 を以下に示す。図 4-4 内において青と緑で示された箇所は、各々の翻訳書の各項目で実施された翻訳手法である。



（Haywood, Thompson and Hervey（2009: 73）より借用したものを元に筆者が作成）

図 4-4 『窮理全書』（上）と『訓蒙窮理図解』（下）における翻訳の傾向

図4-4では、本章で分析した『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における6つの項目（人名、地名、単位、日常道具等、測定機器・実験装置等、専門用語）の翻訳の傾向が分かる。具体的には、当時の標準的な科学翻訳であった『窮理全書』と比較した結果、『訓蒙窮理図解』においては、以下の 3 点が明らかとなった。

①翻訳手法の選択が多岐にわたっている。
②中でも、Haywood 等の分類での Cultural Transplantation といった、目標文化の影響が強い翻訳が実施されている。
③①と②の結果として、図 4-4 では翻訳手法の該当を示す色の表示が、全体的に右側へ寄っている。これは、『訓蒙窮理図解』における翻訳が、『窮理全書』における翻訳と比較して、全体的に目標文化を重視していることを示している。

次に、科学の特徴である法則性と実証性に関する翻訳分析の結果を比較する。法則性を示す「理」の使用に関しては、以下の表 4-22 に示すとおり、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』ともに、ST における特定の語に対する翻訳として記述される例よりも、翻訳を介して新たに「理」が記述される傾向が高いことが明らかとなった。

表 4-22 『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における「理（理合、道理）」の使用傾向比較

記述の種類	『窮理全書』	『訓蒙窮理図解』
ST における特定の語の翻訳として、TT にて「理」として記述	4 例	4 例
ST には該当語が確認できないが、TT にて新たに「理」を記述	18 例	22 例
ST の特定ができないが「理」を記述	-	22 例
合計	22 例	48 例

実証性を示す「證據」「實證」等の使用に関しては、以下の表 4-23 に示すとおり、『窮理全書』においては、ST における特定の語が、翻訳を介した TT において「實證」等の言葉として記述される傾向が強い。一方、『訓蒙窮理図解』では、ST には該当語がなくても、翻訳を介した TT で「證據」が多数使用されている。ここから、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』においては「證據」「実證」等の語の使用傾向が異なることが明らかとなった。

表 4-23『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における「證據・實證(證)」の使用傾向比較

記述の種類	『窮理全書』	『訓蒙窮理図解』
ST における特定の語の翻訳として、TT にて「證據・實證」として記述	13 例	5 例
ST には該当語が確認できないが、TT にて新たに「證據・實證」を記述	2 例	12 例
ST の特定ができないが、「證據」を記述	–	3 例
合計	15 例	20 例

4-6 同一の ST からの翻訳

4-3 と 4-4 において福澤の翻訳手法を議論する際には、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』においてそれぞれ異なる ST からの翻訳を分析していたが、2 つの翻訳書を詳細に観察すると、共通する ST からの翻訳箇所があることを確認できる。4-3、4-4 とは別に、対象読者の違いに対する同一 ST からの翻訳を分析すれば 4-4 をサポートする結果が得られると考えられるため、両書で共通する 3 箇所の ST の翻訳を比較し分析を試みた。

以下においては、Quackenbos 著 *A Natural Philosophy* を共通の ST、『窮理全書』を TT1、『訓蒙窮理図解』を TT2 とし、この 3 つの記述を並列して表記する。対象となる箇所は、*A Natural Philosophy* の No. 15、No.23、No.32 であるが、その 1 例として No. 15 を例 31 として以下に示す(各々の比較の際に使用する下線と括弧は筆者の追加。(No.23、No.32 については、参考資料 7 参照))。

(例 31) *[ST] 15. (Indestructibility に関し)*

To this universal law we have some apparent exceptions; but, when closely examined, it will be found that they are exceptions in appearance only. Water, for instance, exposed to the air in a shallow dish, will at length disappear by evaporation; but it is not destroyed. Assuming the form of vapor, it ascends, becomes incorporated with clouds, is condensed into rain, and falls, to go through the same process again. (後略) (14)

[TT1] *[十五]*

世上の事物、或は是法則に戻(もと)れる[94]*ものあるに似たれども、よく心を用てこれを吟味すれば、其實は然らず。唯一時の目撃に由て誤認るのみ。譬へば淺き皿に水*

[94] もとる。逆らう。

を滿たして外氣に曝せば、其水、遂には涸くと雖ども、其實は消滅し盡るには非らず、蒸發氣と成りて昇騰し、雲に合して空中に止り、其雲、凝固すれば雨と成りて再び地に降る。隨て降り隨て昇り、其循環止むことなし。（後略）(628)

［TT2］

平たき皿に水をいれて棚の上に置けば、知らぬ間に其水乾付き、雨後に路の乾き、早魃に池の乾き、濡たる手拭の乾き、洗濯物の乾くは何ぞや。唯これを乾くとのみいはずして、よく心を留め、其乾きし水の行衛は如何なりしやと尋るに、こは皆温気に由りて蒸騰りしなり。斯く昼夜の間断なく蒸騰る水気を名けて蒸発気といふ。矢張湯気の道理なれども、さまで温気強からずして蒸騰るものなり。（中略）蒸発気、空中に立騰りて既に雲となり、又、其冷気を増せば凝て雨となること、其理合は、前にいへる蒸露罐の口より露水の流出るに異ならず。恰もこの世界は大仕掛の蒸露罐と思ふべし。蒸して騰れば又降り、亦降りては又騰り、その際限あることなし。（福澤 1868:『訓蒙窮理図解』第二巻 第五章「雲雨の事」p.9）

ST では、物質の不滅性（indestructibility）に関し、ある物質が一見消えたように思えても、実は状態を変えて存在している点について述べている。その一例として水を挙げ、液体の水、水蒸気、雲、雨を示し、水の循環へ広げている。TT1 ではそれに対応し、同様に水の例を挙げており、その翻訳は ST に沿っている。一方 TT2 でも、同様の内容に関し、水を例にとって説明しているが、その手法は TT1 とは大きく異なる。まず、TT2 の 1〜2 行目の下線のとおり、水の蒸発に関する類似の例示をいくつも示している。次に、3〜4 行目と 4〜5 行目、6〜7 行目の破線部は、全て既出の内容である[95]。このように、『訓蒙窮理図解』では、既出内容を再掲しながら水の蒸発に関して説明している。これは、ST を翻訳するのでなく、翻訳を実施する際に既出の内容を組み合わせて、各々の項目に関連性があることを読者に対して示している。また、4-4-6 で示した専門用語の翻訳に関する点も、TT1 と TT2 を比較すると、その違いがはっきりと現れる（表 4-24 に示す）。

[95] 具体的には、3〜4 行目の破線：第一章で温気（熱）について説明済。4〜5 行目の破線：第一章にて「湯」に関する記述が多数確認できる。ここに「湯気」という記述はないが、「風呂」「湯を沸す」「沸湯」等の表現が登場している。これらは読者が経験する内容であり、それに伴う「湯気」は通常の光景である。6〜7 行目の破線：（中略）において、蒸露罐（らんびき）について説明済。

表 4-24『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の違い

A Natural Philosophy（ST）	『窮理全書』（TT1）	『訓蒙窮理図解』（TT2）
closely examined	吟味す	如何なりしやと尋る
ascend	昇騰す	空中に立騰る
condensed	凝固す	凝（こご）る

表 4-24 は、ST の特定の言葉に対する翻訳の違いを示している。ST における各動詞に対して、TT1 では漢字二文字の熟語にサ変動詞「す」を加えた翻訳が実施されているのに対し、TT2 では和語を用いた表現の使用が確認できる。これは、表 4-9 と表 4-18 で示した結果にも共通する特徴的な例である。また、例 31 については、TT2 において 4-4-7 に示したように「理」に関連する言葉が使用されるとともに、4-4-9 で示した比喩が使用されており、『窮理全書』には観察できない翻訳がある。この他に、21. Divisibility においては物の可分性について、No. 32. Gravitation においては万有引力についてそれぞれ示されているが、分析の結果、どちらも例 31 に示したような特徴を持つことを確認している。

『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』において、同一の ST からの翻訳を分析することで、4-3 と 4-4 での分析結果が、より明確になることを示した。福澤は、同一箇所の翻訳において、対象読者や書籍の構成などを考慮しながら翻訳を行っていたことが明らかとなった。

最後に、両書の全体的な翻訳の傾向について述べる。4-3 でも示したが、『窮理全書』においては ST である *A Natural Philosophy* において表示される各番号に対し、その構成や内容がほとんど変化せずに翻訳が実施され、TT の各文章においても、大きな追加や削除はほとんど観察されていない。一方『訓蒙窮理図解』では、内容に関して大きな追加が見受けられる。特に、ST に沿った翻訳だけでなく、翻訳を介した TT において、ST には記述されない具体的な例示が、多く挙げられるとともに、書籍の構成を念頭に置いた翻訳（各々の分野同士の関連性）が実施されている。また、科学を学ぶ際の心構えや科学的な思考法といった、読者へ訴えかけたい福澤の個人的な考えも本文の中に組み込まれている。

4-7 本章のまとめ

本章では、Vermeer が提唱したスコポス理論を前提とし、福澤諭吉によって異なる対象読者に対して翻訳された、2 冊の翻訳科学書である『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』に関し、Haywood 等が示した文化的転置と Hjort-Pedersen 等が示した明示化の定義を基に、ST と TT を対照させた上でのテクスト分析を行い、両書の翻訳を分析した。

「文化的転置」においては、人名や専門用語など 6 つの項目に関する翻訳を分析した。

その中で、『窮理全書』においては文化的転置に関する翻訳手法が限定されているのに対し、『訓蒙窮理図解』においては多くの翻訳手法が使用され、対象読者の使用する目標言語の文化の影響が強いテクストとなっていることが明らかとなった。

「明示化」においては、科学の特徴である法則性、客観性・実証性に関する翻訳を分析した。その中で、法則性を示す「理」に関しては、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』ともに、ST における特定の語に対する翻訳の結果としての記述よりも、ST では明示されないが、翻訳を介した TT における、新たな「理」の記述傾向が高く、法則性を明示化していることが明らかとなった。

実証性を示す「證據」「實證」等に関しては、『窮理全書』においては ST における特定の語に対する翻訳の結果として、TT において、それらの記述が多く観察されたのに対し、『訓蒙窮理図解』では、「理」と同様、翻訳を介して TT において、新たに「證據」が記述される傾向が高く、実証性が明示化されていることが明らかとなった。

また、『訓蒙窮理図解』に特徴的な翻訳として比喩表現の使用があり、内容を明示化している。ST が特定できる範囲の中においても、新たに挿入された比喩が多いことが明らかとなった。

これらの結果は、それぞれの書において同一 ST からの翻訳箇所を分析することにより、その違いが鮮明になった。中でも、『訓蒙窮理図解』では ST の本文に記述のない追加の記述が多く見受けられることが分かった。

上記の翻訳分析の結果を踏まえると、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』は、福澤諭吉という同一の翻訳者が行った科学翻訳であるものの、対象読者が異なることにより、翻訳の傾向の違いがはっきりと発現することが明らかとなった。これは、4-1 で示したスコポス理論とも合致する。この分析結果の理由については、第 6 章において考察を行う。

第 5 章　挿絵分析とその比較

本章では、福澤諭吉が翻訳した『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』において使用されている非言語要素（挿絵）を分析し、その特徴を抽出する。具体的には、福澤が翻訳を行った 2 冊の科学書における挿絵と原書のそれと対照させた上で、構図の差異や、本文と挿絵の相互作用の変化などを明らかにする。また、TT の記述に伴って新たに挿入される挿絵についても分析する。

5-1 分析手法

はじめに、先行文献における挿絵の機能や扱い方を概観する。Wellington and Osborne（2001）は、科学コミュニケーションには単なる書き言葉や話し言葉だけでなく、さらに多くの要素があることを指摘し、その中で言語要素と非言語要素の連携を挙げている。具体的には、言語要素である言葉と、非言語要素である写真、図、動画等を示し、全てが異なる方向から意味を伝える重要性を持つ一方、そこに限界があると指摘している。また、Oittinen（2008）は、読者が「言語的な要素」と「視覚を通じた要素」という、異なる 2 種類の記号を通じて内容を理解すると言及している。このように、科学を伝達しようと試みる際に、非言語要素は言語要素と同様に重要な役割を果たす。

それらを前提として、本研究において実施した『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における挿絵の分析手法は、以下に示す 4 段階である。

【1】TT において挿絵が確認される箇所に対応する ST を原書から抽出し、そこに挿絵があるかを調査。
【2】ST に挿絵がある場合、2 つの挿絵同士を対照させ、一致点と相違点を抽出した上で、ST と挿絵の関係を基に、TT と挿絵の関係を分析。さらに、Nikolajeva and Scott（2000）による分類法を基に、本文と挿絵との相互作用に関して、その機能を分析。
【3】【1】において ST の該当箇所に挿絵が確認できない場合、あるいは ST が特定できない場合、TT と挿絵との関係を分析し、Nikolajeva and Scott（2000）による分類法を基に、本文と挿絵との相互作用に関して、その機能を分析。
【4】挿絵の中に文化的な要素が描かれる際には、そのコード（code）について分析。

まず、【2】【3】で示した Nikolajeva and Scott（2000）により提示された挿絵の機能の分類について示す。彼女等は、絵本における文章（語りや詩など）と挿絵との相互作用について、それが「絶対的なものではない」と前置きをした上で、表 5-1 に示す 5 つのカテゴリーの機能を提示してまとめている（225-226, 川端, 南訳: 2011 7-14）。

表 5-1 Nikolajeva and Scott（2000）による文章と挿絵との相互作用の分類

名称	機能
Symmetrical（対称）	ことばと挿絵が、同じ内容の情報（物語）を異なるコミュニケーションの方法で繰り返し語りかけること。
Enhancing（敷衍・増強）	挿絵が言葉の意味を拡大する、または、挿絵で描かれた内容を言葉が強調・詳述して意味を拡げること。
Complementary（補完）	ことばと挿絵が、お互いの空白部分を埋め合うこと。
Counterpoint（対比）	言葉と挿絵が、一方だけが示す意味を超えたものを伝達しようと共同して働くこと。
Contradiction（矛盾）	言葉と挿絵が互いにまったく関係がなく、矛盾を抱えること。

本章では、分析の際に、表 5-1 の分類法を用いて文章と挿絵との機能を分析するとともに、挿絵の分類を行う。

また、挿絵に文化的なものが描かれている際には、そのコードについても分析する。コード（code）とは、記号論や社会学における概念であり、簡潔に言えば、我々が何かを認識する際の記号体系ということができる。Leeds-Hurwitz（2012）は、コードが文化に根づいたものであり、異文化間のコミュニケーション研究の際には、コードの機能に注意を払わなければならないと述べている。

上記を踏まえて、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における挿絵の分析を行う。挿絵の枚数と、TT で新たに加わった挿絵、人物の顔が描写されている挿絵を分類すると、表 5-2 にまとめることができる。

表 5-2『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』に登場する挿絵の枚数[96]

	『窮理全書』	『訓蒙窮理図解』
全体の挿絵	17 枚	56 枚[97]
TT に新たに加わった挿絵	0 枚	37 枚
人物が描かれている挿絵	1 枚	22 枚[98]

[96] 『窮理全書』の挿絵は参考資料 8、『訓蒙窮理図解』の挿絵は参考資料 9 にまとめている。
[97] 1 つの挿絵に 2 つの場面が描かれている際には、別々の挿絵として数えている。
[98] その内 3 枚は、挿絵全体の大きさに対して、人物が非常に細かく描かれているため、『訓蒙窮理図解』の挿絵分析の際には、分析のカテゴリーを分けて分析する（5-3-2 で詳しく示す）。

5-2 『窮理全書』における挿絵の分析

『窮理全書』(TT)とその原書(ST)である *A Natural Philosophy* において使用されている挿絵の比較を行う。『窮理全書』に挿入されている挿絵の数は、合計で 17 であるが、文字を含まない挿絵と文字を含む挿絵に分けて分析する。文字を含まない挿絵の中でさらに、[A]一般的な挿絵と[B]人物が描かれる挿絵に分けて示す。

5-2-1 文字を含まない挿絵

[A] 一般的なもの

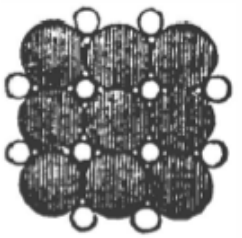
『窮理全書』の中で文字が入っていない挿絵は 10 枚あるが、その中で一般的なもの 9 枚のうち、以下に例 32 として ST と TT、並び挿絵を示す。

(例 32) *[ST] 13. (Impenetrability に関し)*

(前略)The particles of water, which are supposed to be globular, do not everywhere touch each other, and the particles of salt are accommodated in the interstices between them. These in turn leave minute spaces, into which the still smaller particles of sugar find their way. Fig. 2 exhibits such an arrangement. (13)

[TT][十三](前略)元來水の分子は圓くして、分子と分子と相觸るるの間に空虛の場所あるが故に、鹽の分子は其場所に入る可し。又鹽の分子も圓きが故に砂糖の分子は其間に入る可し。第二圖は其模様を示したるものなり。(627)

ST (*A Natural Philosophy*)　　TT『窮理全書』



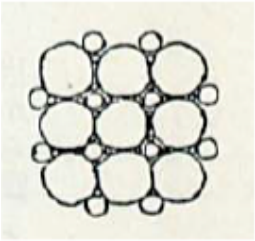


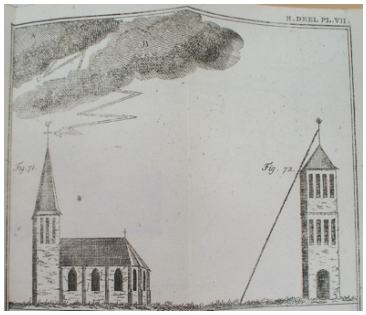
図 5-1 粒子を表す挿絵の比較

図 5-1 は、物の礙性(Impenetrability)について述べた際に挿入されている。本文では、コップの縁まで水を満たした後、食塩と砂糖を少量ずつ交互に溶解させても、水が溢れ出ない現象について述べており、図 5-1 はそのモデルの挿絵である。ST と TT における文章と挿絵の相互作用を見ると、共に文章と挿絵が同様の内容(分子の大きさと、それに

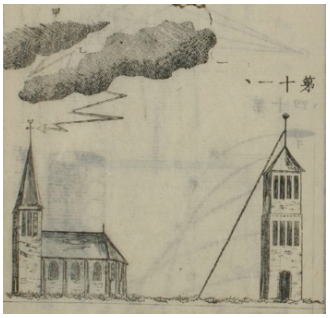
より生じる隙間の関係性）を示していることから、ST と TT 共に、Nikolajeva and Scott の分類法では、Symmetrical（対称）の機能を持つと分類できる。

ここで両挿絵を比較すると、大粒の粒子の色が異なるものの、その構図はほぼ同一であり（水分子の周りの隙間に食塩、あるいは砂糖分子が入り込んでいる図）、例 32 と同様の挿絵を他に 8 つ確認している。例 32 では、ST から TT への翻訳が実施された際に、挿絵に係る翻訳に伴う大きな変化は観察されなかった。

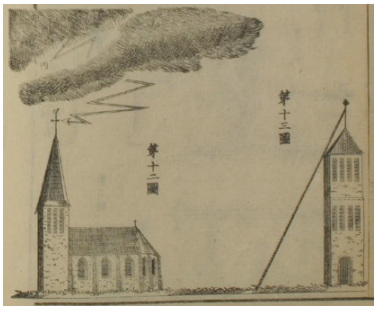
このような挿絵の翻訳は、それまでの翻訳科学書においても実施されている。参考までに、図 5-2 に Johannes Buijs 著 *Natuurkundig Schoolboek*（1822）における落雷の挿絵と、青地林宗訳『気海観瀾』（1827）における挿絵、川本幸民訳『気海観瀾広義』（1851-56）における挿絵を示す。これらを見ても、原書に対する翻訳書の挿絵は、その構図が原書とほとんど変わらないだけでなく、追加の記述等もなされていないことが分かる。また、起点文化である西洋的な建築物がそのまま描かれ、目標文化である日本的な建築物は描かれていない。



Natuurkundig Schoolboek



『気海観瀾』



『気海観瀾広義』

図 5-2 落雷の挿絵の比較

［B］ 人物が描かれているもの

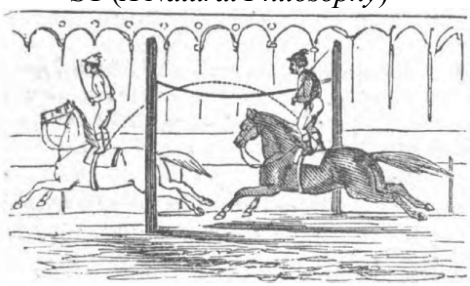
『窮理全書』において 1 例のみの、人物が描かれている挿絵を例 33 として分析する。

（例 33）*［ST］ 19 (Inertia に関し)*

（前略）The circus-rider takes advantage of this fact. While his horse is going at full speed, he jumps over a rope extended across the ring (see Fig. 5), and regains his footing on the saddle without difficulty.（後略）（16）

［TT］曲馬に乗る者、此理に基ひて奇術を施すことあり。即ち馬に乗て驅けながら、馬の背より飛揚て綱を越し又其馬に乗て走ること甚だ容易なり。第五圖の如し。（631）

ST (*A Natural Philosophy*)



TT『窮理全書』

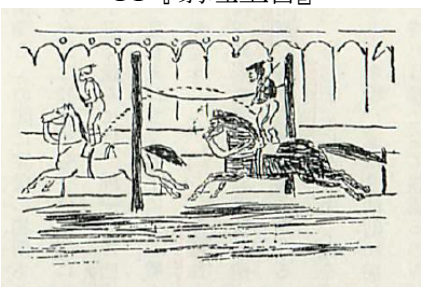


図 5-3 乗馬者がロープ超えをする場面を表す挿絵の比較

例 33 の本文では、乗馬者のロープ超えの動き（慣性）について説明しており、図 5-3 はその挿絵である。ST と TT における文章と挿絵の相互作用を見ると、共に文章と挿絵が同様の内容（乗馬者のロープ超え）を示していることから、ST と TT 共に、Nikolajeva and Scott の分類法では Symmetrical（対称）の機能を持つと分類できる。

ここで両挿絵における登場人物を比較すると、どちらも西洋風の乗馬帽と乗馬服を身に付け、乗馬靴を履いた演舞者が乗っており、その構図はほぼ同一である。その服装などから、この挿絵におけるコードは西洋のコードであり、挿絵において示される西洋文化が『窮理全書』へそのまま描かれ、原書と翻訳書では特に変化がないことが明らかとなった。

5-2-2 文字を含む挿絵

次に、『窮理全書』で挿絵に文字が含まれている 7 枚の挿絵の比較分析を行った。以下に例 34 として ST と TT、並び挿絵を示す。

（例 34）*[ST] 12 Impenetrability.*

（前略）The impenetrability of air is shown with the apparatus represented in Figure 1. A is a glass jar fitted with an air-tight cork, through which a funnel, B, enters the jar. C is a bent tube, one end of which also passes through the cork into the jar, while the other is received in a glass of water, D...（後略）（13）

[TT][十二]物の礙性　イムベネトレービリチ

（前略）空氣に礙性あることは第一圖の仕掛を以て明に了解す可し。硝子瓶「イ」の口に『コルク』の栓を固く嵌て、其栓に二の孔を穿ち、其一孔に漏斗「ロ」を插し、一孔に曲たる硝子管「ハ」を插し、又硝子杯「ニ」に水を入れて、其水中に曲管の一端を受ること圖の如くして...（後略）（627）

ST (*A Natural Philosophy*)　　TT『窮理全書』

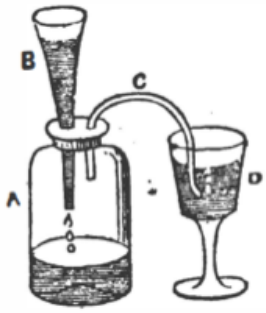


図 5-4 実験装置を表す挿絵の比較

図 5-4 は物の礙性（Impenetrability）について述べた際に挿入されている。例 34 では、その性質について実験装置を示しながら説明しており、図 5-4 はその実験装置の挿絵である。ST と TT における文章と挿絵の相互作用を見ると、共に文章と挿絵が同様の内容（実験装置）を示していることから、ST と TT 共に、Nikolajeva and Scott の分類法では、Symmetrical（対称）の機能を持つと分類できる。本例と同様の挿絵を、他に 6 つ確認している。

ここで両挿絵を比較すると、液体の色が異なるものの、その構図はほぼ同一である。ここで、ST での本文と挿絵に使用されるアルファベット表記が、TT 本文と挿絵においては日本語のイロハ表記へと翻訳されている。その詳細を表 5-3 に示す。

表 5-3『窮理全書』における記号の翻訳

A Natural Philosophy	『窮理全書』	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』
A	イ	E	ホ
B	ロ	F	ヘ
C	ハ	G	ト
D	ニ	H	チ

5-2-3 『窮理全書』における挿絵の翻訳のまとめ

5-2-1 と 5-2-2 の分析の結果、『窮理全書』において使用される挿絵は、多少の色の違いがあるものの ST で使用される挿絵とほぼ同一の構造を持ち、主に Symmetrical（対称）の機能を持つことが明らかとなった。人物が描かれる挿絵では、その構造はほぼ変わらず、コードの変化も確認できなかった。また、挿絵内で使用される記号（文字）については、ST と TT の挿絵を対照させた結果、言語間翻訳されていることが明らかとなった。

5-3 『訓蒙窮理図解』における挿絵の翻訳

『窮理全書』における挿絵の比較分析に続いて、『訓蒙窮理図解』(TT)と原書(ST)である7書において使用されている挿絵の比較を行う。表5-2より『訓蒙窮理図解』に挿入されている挿絵の数は合計で 56 であるが、それらは大きく以下の 2 つに分類でき、さらにサブカテゴリーへの分類が可能である。

(1) ST に挿絵が確認でき、TT で同様の構図が使用されている挿絵
［A］ ST の挿絵をそのまま使用(5-3-1)
［B］ ST の挿絵内での描かれる対象に関する説明の追加(5-3-1)
［B-1］ 描かれる対象(主に測定機器)が示す値や機能などの説明
［B-2］ ST の挿絵で省略、あるいは文字による対象の明示化

(2) TT において ST と構図が異なる挿絵、あるいは、ST には確認できないが TT において新たに加わった挿絵
［C-1］ 人物の登場(TT において ST と構図が異なる挿絵を含む) (5-3-2)
［C-2］ 風景等の登場(5-3-2)
［C-3］ 実用の道具
［C-4］ その他

紙面の関係上、本章では(1)［A］［B-1］［B-2］、(2)［C-1］［C-2］を扱う。各々のタイトルの後ろに示す括弧の番号は、これ以降に示す節番号に対応する。

5-3-1 ST に挿絵が確認でき、TT で同様の構図が使用されている挿絵

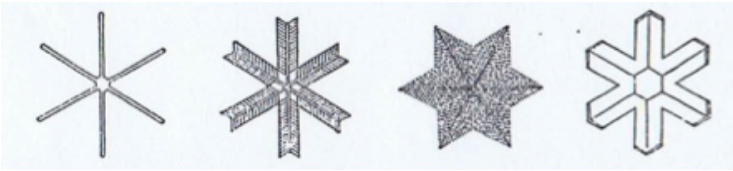
［A］ ST の挿絵をそのまま使用

まず、ST における挿絵を使用しているもののうち、例 35 の 1 例を示す。(括弧は筆者の追加)

(例 35) *［ST］ They (snow-flakes) aggregate, according to the law of crystallisation of water, into regular and symmetrical forms, of which the general character is a six-sided figure; as, for example, six needles branching from a centre, or six arms from a six-sided nucleus, each needle being three or six-sided …some of which (snow-flakes) are figured in the preceding engraving. (Chambers, 1860: Natural Philosophy vol.2, Meteorology, 42 no.72)*

［TT］ 雪片は唯白くして花の如く又綿の如くに見ゆれども、よき眼鏡にて寫(うつ)し見れば、かならず六葉の状(かたち)を成せること上の圖の如し。古人も花を五出(ごしゅつ)といひ雪を六出といひしは、このことなるべし。(福澤, 1868: 第二巻 第六章「雹雪露霜氷の事」20-21)

ST *Natural Philosophy*（Chambers）



TT『訓蒙窮理図解』

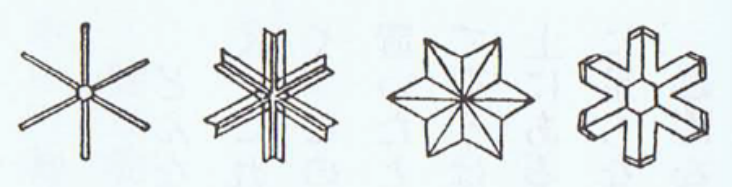


図 5-5 雪の結晶を表す挿絵の比較

図 5-5 は、「雪の結晶」について述べた際に挿入されている。本文では、雪の結晶が六角形型、あるいは六方向への針状の形を持つことを述べた上で、その例示として図 5-4 が挿入されているが、各々の挿絵を比較すると、雪の結晶内部に刻まれている細かい線の本数が異なるもののその構図は同一である。ST と TT における文章と挿絵の相互作用を見ると、共に文章と挿絵が同様の内容（雪の結晶）を示していることから、ST と TT 共に、Nikolajeva and Scott の分類法では Symmetrical（対称）の機能を持つと分類できる。例 35 では、ST から TT への翻訳に伴う、挿絵に係る大きな変化は特に観察されなかった。ST と TT において、構図が同様で追記がない挿絵を他に 5 枚確認した（参考資料 9）。

［B］ ST の挿絵内での描かれる対象物に関する説明の追加

次に、ST の挿絵とほぼ同様の構図だが、描かれる対象物に関する説明が追加されている挿絵について示す。これは 56 枚中 13 枚あり、さらに以下の 2 つに分類できる。

［B-1］ 描かれる対象（主に測定機器）が示す値や機能などの説明

［B-2］ ST の挿絵で省略、あるいは文字による対象の明示化

以下、［B-1］と［B-2］についてそれぞれ示す。

［B-1］ 描かれる対象（主に測定機器）が示す値や機能などの説明

まず、測定機器の挿絵において観察される追加記述について述べる。具体例として、例36に示す、第一章「温気の事」における「温度計」の記述の際に挿入されている挿絵について分析する（段落、括弧、下線は筆者の追加）。

（例 36）*［ST］ It is a glass tube with a bulb at the bottom, into which mercury or quicksilver is put, with a scale of figures along the tube to mark the rising of the quicksilver. The atmosphere affects the metallic fluid in the bulb, and, according to its warmth, causes it to expand and rise in the tube. In the scale of figures, 32 is marked as the freezing-point; that is to say, when the mercury is at 32, water freezes; and the more it is below that point, the more intense is the frost. When it falls to 0, it is said to be at zero; at 60, the air is reckoned temperate; 98 is the heat of the blood in the average of living men; and 212 is the point at which water boils. Thermometers are useful for indicating the heat of apartments, and are of service in many of arts, in which the temperature of the air, or of water or other liquids, requires to be attended to.（Chambers, 1861: Introduction to the Sciences, 46 no.105）*

［TT］その製法、硝子の玉に茎を附て、これに水銀をいれ、其昇降にて寒暖の加減を測るなり。即ち温気増せば、水銀の容（かさ）増して昇り、温気減ずれば、水銀の容減じて降る。左の圖は、寒暖計の度数を二百十二に分たるものなり。圖の傍に記せる如く、この寒暖計を沸湯にいるれば、水銀昇て二百十二度の處に至り、氷につくれば三十二度の處に降る。その間の度にて四季寒暖の加減を知り、湯水温冷の度を測るべし。一ばん下の方に無度と記したる處あり。これは氷の度より三十二度下の處にて、極寒の記号なり。即ち氷を粉にして塩を交へ、その中に寒暖計をつくれば、水銀の容減じつめて遂にこの處にまで降るべし。凡そ世界中に極て冷きものなり。（福澤, 1868: 第一巻 第一章「温気の事」9）

ST と TT 共に温度計の原理や目盛り、特定の温度について述べているが、この中で特定の温度の説明は異なっている（ST の下線部が、TT では省略）。図 5-6 では、温度計の構造は同一であるが、表記の数字は ST ではアラビア数字であるのに対し、TT では漢数字となっている。これは 5-2-2 と同様、使用文字に関する英語から日本語への言語間翻訳と言える。

ST (*Introduction to the Sciences*)　　TT『訓蒙窮理図解』

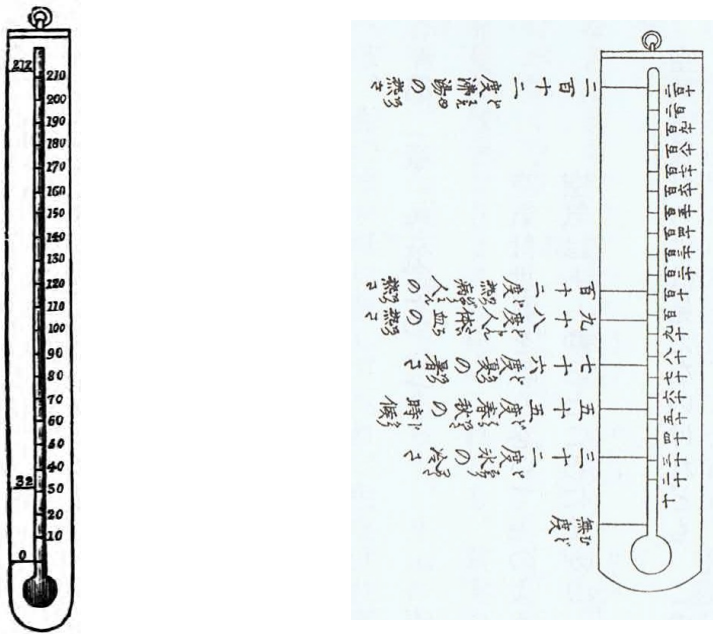


図 5-6 温度計を表す挿絵の比較

また、図 5-6 において、ST の挿絵での温度計には数字のみの記載があるのに対し、TT の挿絵での温度計では、数字だけでなく各温度に関する短い説明が追加されている。この特徴は、例 36 に示す ST と TT を比較するとより明確になる。ST においては特徴的な温度は全て本文で示され、挿絵は単に温度計の形状と目盛りを示すのみであり、読者は自分で、本文中で説明される各温度と、挿絵の温度計の値を関連させる必要が出てくる。

一方 TT では、ST と同様に 0°F、32°F、212°F という特定の温度について示しているが、ST 下線部で示される他の温度についての記述は確認できない。その代わりに TT の挿絵では、読者の日常生活に関係する温度について、温度計の目盛り横に短い説明が追加されている。例えば、季節の気温では 55°F「春秋の時候」、76°F「夏の暑さ」、体温では 98°F「人体血の熱さ」である。これは、ST 本文の内容が、TT 本文中ではなく挿絵の中に示されたと言える。さらに ST では示されていない 112°F「熱病人の熱さ」も示されている（表 5-4）。

この結果、読者自身によって、挿絵を見るだけで日常の気温等の感覚と各温度の数値との関連性の把握が促進されると予想できる。ST と TT における文章と挿絵の相互作用を見ると、共に文章と挿絵が同様の内容（温度計）を示しているが、ST の挿絵では単に温度計の形状と目盛りを示すのみであり、本文で示される具体的な温度の内容は示されていない。これを考慮すると、ST 本文と挿絵はお互いに内容を補完し合っており、Nikolajeva and Scott の分類法では Complementary（補完）の機能を持つと分類できる。一方、TT の

挿絵では、TT 下線部と同様の内容を示すとともに、それ以上の解説（各温度）が記述されていることから、Symmetrical（対称）、あるいは、Enhancing（敷衍・増強）の機能を持つと分類できる。例 36 の他にも、凸レンズや気圧計など、同様の挿絵を 5 枚確認している。

表 5-4 温度計に関する ST、TT と図 5-6 の記載との関係

華氏（°F）	ST 本文	ST 挿絵の説明	TT 本文	TT 挿絵の説明
0	zero	−	無度	無度
32	freezing-point	−	氷につくる	氷の冷たさ
55	−	−	−	春秋の時候
60	reckoned temperature	−	−	−
76	−	−	−	夏の暑さ
98	the heat of blood in the average of living men	−	−	人体血の熱さ
112	−	−	−	熱病人の熱さ
212	water boils	−	沸湯にいる	沸湯の熱さ

［B-2］ ST の挿絵で省略、あるいは文字による対象の明示化

次に、ST である W. & R. Chambers 著 *Introduction to the Sciences* での「月・食」の章（The MOON−ECLIPSES）と、TT の第 10 章「日蝕月蝕の事」における、「月齢」の記述と挿絵について、例 37 を示し分析する（下線、括弧と脚註は筆者の追加）。

（例 37）*［ST］ In the next engraving, the earth, E, presents a luminous face towards the sun, S, while the moon is represented in various parts of her circuit around the earth. At a, the dark side is towards the earth; at b, a quarter of the luminous portion is seen; at c, a half; at d, three-quarters; and at e, the whole. The moon is then full. It wanes to three-quarters at f, to a half at g, to a quarter at h, and at a, it becomes entirely dark, and is said to change.（Chambers, 1861: Introduction to the Sciences, 12 no.26）*

［TT］月の行道は世界を中心にして左廻に廻り、先づ㋑[99]の字の処にては、世界より月の裏を見るゆへ、光なくして暗夜なり。大陰暦にて日を計れば、之を晦日、朔日の夜といふ。これより次第に進で少しその光を見れば朏（みかづき）といひ、又進で㋩

[99] ○入りの片仮名は、実際には平仮名で描かれている。

の字の処に至れば半月となり、㋭の字の処にては、日輪に向て月の明き方と世界と相対するゆへ満月なり。又これより次第に退き、㋩㋥㋬に至りて其光段々に細くなり、遂にもとの暗夜に帰る。（福澤 1868: 第三巻 第十章「日蝕月蝕の事」15-16）

ST (*Introduction to the Sciences*)　　TT『訓蒙窮理図解』

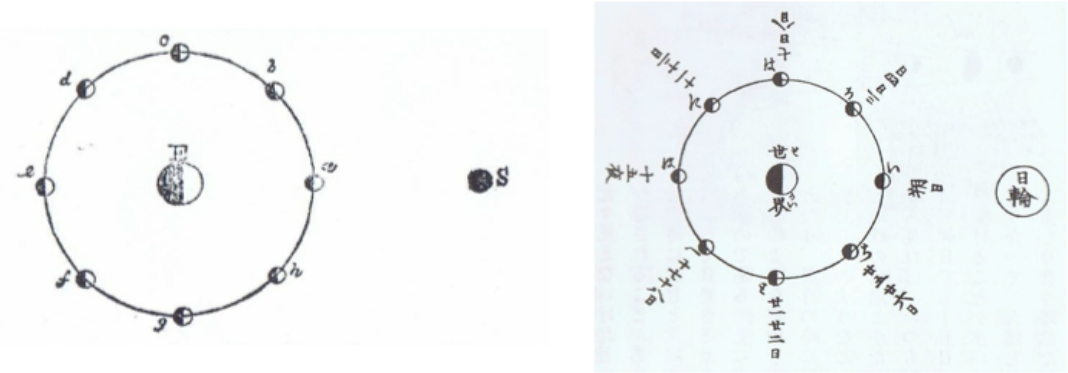


図 5-7 太陽、地球と、地球の周囲を公転する月を表す挿絵の比較

例 37 における月の公転時の位置情報に関して ST と TT を対照させると、表 5-3 と同様に英語から日本語への使用文字に関する言語間翻訳が行われている。次に、ST では、地球が E、太陽が S と示され、挿絵にもそれが反映されて月の公転について説明を行っている。一方、TT 本文では地球が「世界」、太陽が「日輪」と示された上で、挿絵内では ST の挿絵と同様の記号ではなく、「日輪」と「世界」がそれぞれ明示化されている。また、TT の挿絵では、当時使用されていた、太陰暦の暦（日付）と月の位置関係が追加で記載され、TT の本文では下線部のとおり、「晦日」や「朔日」という言葉が使用されている。第 10 章の後半では、この挿絵の「十五夜」（本文では「十五日」）を使用して、日食、月食の仕組みや、月が新月／満月の位置の際に毎回食が起きない理由について説明している。このように、図 5-7 での TT の挿絵は、後ろの TT 本文の翻訳にも関連している。

ST と TT における文章と挿絵の相互作用を見ると、共に文章と挿絵が同様の内容（月の位置と満ち欠け）を示しているが、挿絵は ST では文章全体に対応しており、Nikolajeva and Scott の分類法では Symmetrical（対称）の機能を持つと分類できる。一方 TT においては、挿絵は文章全体と同様の内容を示すと共に、それ以上の解説（月の位置と暦との関係性）が記述されていることから、Nikolajeva and Scott の分類法では Symmetrical（対称）、あるいは Enhancing の機能を持つと分類できる。ST と TT の挿絵の比較の結果、例 37 の他にも同様の挿絵を 7 枚確認している。

5-3-2 TT において ST と構図が異なる挿絵、あるいは、ST には確認できないが TT において新たに加わった挿絵

本節では、TT と ST において構図が異なる挿絵、あるいは、ST においては観察できないが TT において観察できる、挿絵そのものの追加について示す。ST の挿絵と比較して新たに加わった挿絵は 37 枚あり、以下の 4 つに分類が可能である。

［C-1］ 人物の登場（TT において ST と構図が異なる挿絵を含む[100]）
［C-2］ 風景等の登場
［C-3］ 実用の道具
［C-4］ その他

この中で、［C-1］と［C-2］について以下に示す。

［C-1］ 人物（女性を含む一般大衆）の登場

『訓蒙窮理図解』の挿絵の中において、人物が描かれている挿絵は全体で 22 枚[101]あるが、うち特徴的な 2 例のうち例 38 を以下に示す。（括弧は筆者の追加）

（例 38）*［ST］ When boiling water is poured into china cups and glass vessels, they often crack. This is because the inner surface is expanded by heat, while outer is not, china-ware and glass being bad conductors. The unequal expansion cracks the vessel. （Quackenbos, 1866: A Natural Philosophy, 208 no. 523 挿絵なし）*

［TT］ 又、冷たる鉢に熱き汁をいるれば、釁破（ひびきわ）るることあり。其故は、元来瀬戸物は温気を導くこと遅し。然るに熱きものをいれ、鉢の内面は急に熱して脹（ふく）れんとすれども、外面はいまだ其間合なくして破るなり。ゆへに鉢の厚きは却て破（わ）れ易きものなり。（福澤 1868: 第一巻 第一章「温気の事」7）

---

[100] 具体例として、4-4-5 における例 19 がある。

[101] その内、次の挿絵は別のカテゴリーに入れる（カッコ内に理由を示す）。全体として、［C-1］にて扱う人物画は 20 枚となる。
(1) エジプトの図（［A］構図が ST と同じであり、図全体に占める人の大きさが小さいため）
(2) 濃霧の図（［C-2］馬を引いた人が確認できるが、全体に占める人の大きさが小さいため）

図 5-8『訓蒙窮理図解』における、女性が持つ瀬戸物が割れた瞬間を表す挿絵

例 38 では、熱湯の注入に伴う瀬戸物の器の破損の現象について述べている。ここで、ST では文章のみで内容を説明しているのに対し、TT では翻訳された説明文に挿絵が追加されている。図 5-8 で描かれる女性は、日本髪を結って縦縞の着物の上から前掛けをし、下駄を履いて立ちながら、瀬戸物が割れて熱湯がこぼれ落ちる場面に遭遇している。その容貌も、西洋の女性ではなく日本女性であることがよく分かる。『訓蒙窮理図解』が発刊された当時、家屋の台所は外の地面と同じ高さにあり、食事を作る際などには下駄等を履いて、廊下から降りる必要があった。図 5-8 では女性の背景が十分に描かれてはいないものの、上記を踏まえると、当時の読者にとって、これが起きる場が台所だと気付くことは可能であったと考えられる。

ここでは、ST に該当する挿絵は確認できていない。ST から TT へ本文が翻訳されたことを踏まえれば、①ST から TT への言語間翻訳、②TT から挿絵への記号間翻訳、という 2 段階の翻訳の結果であると考えられる。その理由としては、挿絵に描かれている女性が、日本的な身体コード（容姿・髪型）と日用品コード（着物・下駄）を用いて描かれている点である[102]。

TT と挿絵の関係を見ると、TT の本文には示されない日本女性が挿絵に登場し、日常性が付加されていることから、TT だけが示す意味を超えたものを伝達しようとしていることが分かる。よって Nikolajeva and Scott の分類法では、文章と挿絵の相互作用における Counterpoint（対比）の機能を持つと判断でき、5-2-1［B］で示された挿絵とは大きく異なる。例 38 と同様の挿絵は、他に 16 枚確認している（うち、例 19 で示したような、同じ内容を扱いながらも構図が全く異なり、日本的な身体コード（容姿・髪型）の人物が描写されている挿絵は、例 19 を含め 3 枚を確認している）。

[102] もし ST 本文から挿絵へ、記号間翻訳が直接実施されたのであれば、この女性は本文に示したような身体コード／日用品コードによって描かれる可能性は低くなると考えられる。

例38と異なり、日本人ではなく西洋人と思われる人物が挿絵に描かれている箇所もあるので、例 39 に示す。(括弧は筆者の追加)

(例 39) *[ST] The spider's web (中略) and yet this minute thread consists of about a thousand separate filaments (中略) we come to animals whose whole bodies are no larger than these little globules of human blood, yet possesses all the organs necessary to life. The microscope reveals to us wonders of animal life that are almost incredible. It shows us in duck-weed animalcules so small that it would take ten thousand millions of them to equal size of a hemp-seed. In a single drop of ditch-water, it exhibits myriads of creatures. (Quackenbos 1866: A Natural Philosophy, 18: no.23 挿絵なし)*

[TT] 又其細かなる仕事に至りても人を驚かすに余あり。蚤の足に毛あり、蚊の脚に節あるとも、これを見て驚くに足らず。西洋人の発明にて顕微鏡といふものあり。この眼鏡にて見れば、物の微細(こまか)なるも亦限なし。水の中に虫あり。酢の中に虫あり。一本の絹糸と思ふものも、細なる線の百条も集りたるものなり。一滴の池の水を見れば千百の虫あり。其虫の細なること、一百万の数を集るとも罌粟粒(けしつぶ)の大さに及ばず。されどもこの虫も生て動くものなれば、口なかるべからず、臓腑なかるべからず。(福澤 1868: 第三巻 第七章「引力の事」7)

図 5-9『訓蒙窮理図解』における西洋人が顕微鏡を操作する挿絵

例 39 では、我々の肉眼で観察ができない微小世界の生き物等(蜘蛛の糸や微生物の存在)について述べ、その観察時の顕微鏡の利用を言及している。ここで、ST 本文には挿絵がないのに対し、TT では新たに図 5-9 に示す挿絵が挿入され、顕微鏡を扱う男性が描かれている。この男性をよく見ると袖口が狭い衣服を着て、目が大きく短髪であることが

確認でき、それまで描かれてきたような、頭に髷を結った日本人男性とは異なる。つまり、ここで描かれているのは日本人ではなく西洋人であることが分かる。ここでも、ST に挿絵が挿入されていないことを考慮すると、ST から TT への言語館翻訳、続いて TT から挿絵への記号間翻訳が実施されたと考えられる。

TT と挿絵の関係を見ると、TT の本文には示されない西洋の男性が挿絵に登場し、顕微鏡の操作法が示されていることから、TT が示す意味を超えたものを伝達しようとしており、Nikolajeva and Scott の分類法では、Counterpoint（対比）の機能を持つと分類できる。例 39 と同様な挿絵を、他に 3 枚確認している[103]。

［C-2］ 風景等の登場

風景等が描かれている挿絵は全体で 10 枚あるが、その中でさらに近目の風景（5 枚）と遠目の風景（5 枚）とに分けられる。本節では、その中で近目の風景に関する挿絵を以下に例 40 として示す。（下線は筆者の追加）

（例 40）*［ST］(1） Water, for instance, exposed to the air in a shallow dish, will at length disappear by evaporation; but it is not destroyed.（Quackenbos, 1866: A Natural Philosophy, 14 no. 15 挿絵なし）*

［ST］(2） When a little water is spilt on a table, it soon disappears, and yet we see nothing rising up.（Chambers, 1861:Introduction to the Sciences, 59 no.139 挿絵なし）

［TT］ 平たき皿に水をいれて棚の上に置けば、知らぬ間に其水乾付き<u>雨後に路の乾き、早魃に池の乾き、濡たる手拭の乾き、洗濯物の乾くは何ぞや。</u>（福澤, 1868: 第二巻 第五章「雲雨の事」9）

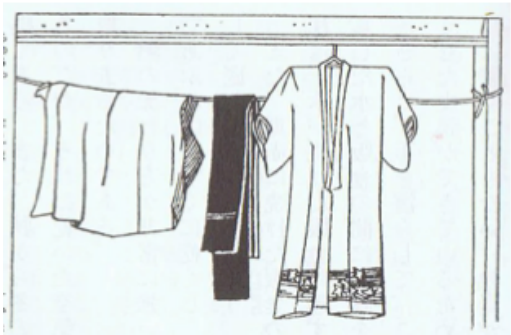


図 5-10『訓蒙窮理図解』における洗濯物を表す挿絵

[103] そのうち 1 枚は、西洋人だけでなく、日本人や他の地域の人々を含めて、複数人が描かれている。

例 40 では、常温における水の蒸発について示されている。TT は ST に示した 2 冊の書の内容を組み合わせた翻訳と考えられるが、その各々の ST に挿絵は挿入されていない。一方、TT では図 5-10 のような挿絵が挿入されている。TT の下線部に関しては、翻訳を通じた福澤の追加記載部分であると判断でき、そこに対応するかたちで、図 5-10 の挿絵が挿入されていると考えられる。挿絵では、洗濯物と思われる物（男性用の着物と帯、大きめの手拭い）が描写されている。

ST 本文では確認できない記述が TT 本文へ追加され、そこから挿絵が描かれていることを考慮すると、ST から TT への言語館翻訳、続いて TT から挿絵への記号間翻訳が実施され、Nikolajeva and Scott の分類法では、Symmetrical（対称）の機能を持つと分類できる。例 40 と同様な挿絵を、他に 2 枚確認している。

5-4 本章のまとめ

本章では、福澤が翻訳した 2 つの科学書である『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の挿絵に関し、各々の翻訳書における挿絵のカテゴリー分けを行った。次に、同一のカテゴリーにおける挿絵の 1 例あるいは 2 例を、ST と TT をともに示しながら、文章と挿絵の相互作用に関する Nikolajeva and Scott の分類に基づいて挿絵の機能について分析し、その結果を以下の表 5-5 にまとめた。

表 5-5 『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における挿絵の分析結果

	『窮理全書』	『訓蒙窮理図解』
ST の挿絵の構図を変えず、TT でそのまま使用	あり	あり
ST の挿絵で使用される記号の TT での変更（英→日）	あり	あり
ST の挿絵に追加記述を行った上での TT での使用	なし	あり
ST の挿絵で使用される記号の TT での明示化	なし	あり
ST の挿絵と構図が異なる挿絵の TT での使用	なし	あり
TT での新たな挿絵の使用（人物の登場）	なし	あり
TT での新たな挿絵の使用（風景等の描写）	なし	あり
TT での新たな挿絵の使用（実用道具の描写）	なし	あり

表 5-5 より、一定の教養を持つ層に対して翻訳された『窮理全書』における挿絵は、ST で使用されている挿絵と比較すると、構図がほとんど変わることなく使用されており、Nikolajeva and Scott による文章と挿絵の相互作用の分類では、挿入される挿絵全てが、Symmetrical（対称）に該当することが明らかとなった。ST の挿絵と TT の挿絵を比較して、

変化として挙げられる点は、STの挿絵において使用される文字（アルファベット）が、日本語の表記（イロハ...）へと翻訳されている部分であり、これは当時の他の翻訳科学書の挿絵と比較しても、ほぼ同様である。

それに対し、西洋科学に触れることがほとんどない子供や一般大衆に対して翻訳された『訓蒙窮理図解』における挿絵には、『窮理全書』と同様の特徴を持つものもあるが、その他に以下の 2 種類があることが明らかになった。

①ST と同様の構図の挿絵に、説明等の新たな記述が追加されたもの
②言語間翻訳と記号間翻訳の 2 段階の翻訳を経た、(1) ST とは構図が異なる（日本的な身体コード（容姿・髪型）の人物が描写されている）挿絵の TT への挿入、あるいは、(2) TT への新たな挿絵（人物・風景等）の挿入

①においては、文章が追加されることで、挿絵の中にも説明機能が追加され、文章と挿絵の相互作用では、Symmetrical（対称）だけでなく、Enhancing（敷衍・増強）の機能を持つことが分かった。また、②において追加で描かれる人物には、日本人だけでなく、西洋人を含めた他民族も描かれている。この②のカテゴリーでは、Symmetrical（対称）だけでなく、Enhancing（敷衍・増強）や Counterpoint（対比）の機能を持つことが分かった。この翻訳科学書における追加の挿絵は、当時の翻訳科学書における挿絵としては、特徴的なものである。

本章では、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における挿絵を分析し、その特徴について示した。その結果、『訓蒙窮理図解』における挿絵が果たす、文章と挿絵の相互作用の機能は『窮理全書』とは異なることが分かった。このような挿絵の挿入理由については、第 6 章にて考察する。

第 6 章　翻訳の分析結果等に関する考察

本章では、福澤自身の翻訳に対する姿勢を明らかにした後に、第3章で示した『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における文字の使用と翻訳時の内容選択について考察する。その後、第4章と第5章でそれぞれ分析した翻訳手法の分析結果について、福澤自身の言葉や、出版当時の時代背景などを基に論述する。本章では、『訓蒙窮理図解』を中心に考察するが、未刊行であり、文献がほとんど残っていない『窮理全書』における翻訳についても、彼自身の回想録や手紙などを合わせて考察する。

次に、内容の選択と翻訳との関係について明らかにした上で、分析から明らかになった福澤の翻訳手法がコミュニケーションに与える影響について、第 2 章で提示した Schramm によるコミュニケーションモデルを軸に議論を進め、新たなコミュニケーションモデルと仮説を提示する。

6-1 福澤の翻訳姿勢

福澤は、自身の洋行をきっかけに、当時の日本社会の土台となっていた漢学的思考から脱却し、西洋社会を起源とする合理的な考え方の導入の必要性を実感していた。その中で、西洋の言語が読めない一般大衆に対しては、3-3-2 で示したように翻訳書を作成した上での新たな考え方の提示が必要だという認識があった[104]。それを前提にした福澤の翻訳姿勢は、自身が蘭学を学んだ適塾の塾長であった緒方洪庵の影響を強く受けており、翻訳を「原書を読み得ぬ人の為にする業」と認識していた（福澤著, 松崎編, 2009: 409-412）。その上で、福澤が問題にしていた点は以下の一文に現れている（下線は筆者の追加）。

> *江戸の洋学社会を見るに（中略）漢語を用いて行文（こうぶん）の正雅なるを貴び（中略）漢学流行の世の中に洋書を訳し洋説を説くに文の俗なるは見苦しとて、云わば漢学者に向て容（かたち）を装うものゝの如し（中略）<u>漢文を台にして生じたる文章は仮名こそ交りたれ矢張り漢文にして文意を解するに難し。</u>(Ibid: 412-413)*

福澤は、上記のとおり翻訳者による洋書翻訳時の漢語の多用を指摘している。その上で下線部のとおり、仮名の使用があっても結果的に漢文に近い文章作成の傾向がり、そのように記述された文章は、一般大衆の読者にとって理解が難しい点を述べている。その問題点を改善するための策として、福澤は以下のように述べている（下線と括弧は筆者の追加）。

> *之（漢文体に仮名を挿んだり、「候」という言葉を取り除くこと）に反して、俗文俗語と中に候の文字なければとてその根本俗なるが故に俗間に通用すべし（中略）行文（こうぶん）の都合次第に任せて遠慮なく漢語を利用し、俗文中に漢語を挿（さしばさ）み、漢語に接するに俗語を以（もっ）てして、<u>雅俗めちゃめちゃに混合せしめ</u>（中略）<u>唯早分りに分り易き文章を利用して通俗一般に広く文明の新思想を得せしめん</u>との趣意にして（後略）(Ibid: 413)*

---

[104] 同様の内容を、松山灯庵宛の手紙にも書いている。

そもそもまた学校教育の義については、当時種々の差し支えあり。（中略）

第二　英書を読むは甚だむつかしき事業、支那日本の文学すら十分に読めざる人に、にわかに横文を勧むるは無理の事に候。（『福澤諭吉の手紙』慶應義塾編（2004）II1 松山棟庵宛 34）

福澤は、一般大衆に対する翻訳として、漢文に近い文章作成と対極にある俗文を基本としながらも、下線部のとおり漢語が利用可能な箇所では可能な限りそれを使用し、漢語と俗語のそれぞれが持つ機能を組み合わせた翻訳文の作成を心がけている。その上で、西洋文明の思想を普及させるために『訓蒙窮理図解』や他の翻訳書を執筆したと続けている。福澤は実際に、『訓蒙窮理図解』の執筆時のことを、『福翁自伝』にて以下のように述べている（下線と括弧は筆者の追加）。

> *当時余は人に語りて云く、是等の書（西洋旅案内、窮理図解等）は、（中略）文を草して漢学者などの校正を求めざるは勿論、殊更らに文字に乏しき婦人子供等へ命じて必ず一度は草稿を読ませ、その分らぬと訴る処に必ず漢語の六（むつ）かしきものあるを発見して之を改めること多し（後略）（Ibid: 413-414）*

下線部のとおり、福澤は『訓蒙窮理図解』を含めた自身の翻訳を、対象読者の範囲に含まれる婦人や子供等に一度試読させ、実際の文章読解と内容理解を確認した上で、さらに推敲して翻訳を行っている。「兎に角通俗に分りさえすれば夫れにて宜し」と述べている点から、この行動をとったと考えられる（Ibid: 414）[105]。

ここまでは、福澤自身の翻訳姿勢を彼の回想から引用したが、『窮理全書』の本文中にも、彼の翻訳の捉え方を記述した箇所が確認できる。以下に、例 41 を示す（下線は筆者の追加）。

> （例 41）［ST］（物性論に関し）
> *9. Every distinct portion of matter possesses certain properties.（中略）The principal Accessory Properties are Cohesion, Adhesion, Hardness, Tenacity, Elasticity, Brittleness, Malleability, and Ductility.（12）*
>
> ［TT］*［九］萬物各々其性質あり。（中略）假性とは物の固着、面着、堅牢、粘着、彈力、脆性、鍛性、伸性、是なり。（以上本性假性の譯字、一として妥當なるものなし。唯原語の意に近き文字を埋めたるまでのことなれば、読者此文字に拘泥せずして、左の條々を熟読せば、大略其意を了解す可し）（626）*

[105] その後半では「著訳などをするもその文章は唯通俗一偏のみ…世俗平易の文章法」として「俗文主義」を採用していることにも通じる（Ibid: 416-417）。

例 41 では、ST において物質が持つ各々の物性が分類され、TT で福澤はそれらの名称を一つずつ翻訳している。ここで下線部においては、自身の翻訳が原語（英語）の意味に近い文字を当てただけのものと示した上で、読者に対して、［九］に続く各論を熟読することでその性質を理解せよと述べている。この文章から、福澤は自身が行った翻訳の不完全さをよく認識しており、読者に対して漢字にこだわらず、内容をよく読んで西洋科学の本質を理解するよう訴えていたことが伺える。つまり、福澤は自身による翻訳の限界を理解した上で、翻訳を実施していたことが分かる。これは、前ページに示した『訓蒙窮理図解』執筆時における対象読者への試読依頼等の行動にも重なる。

6-2 文字の使用

6-1 にて示した翻訳に対する福澤の姿勢を踏まえた上で、彼の文字の使用選択を考察する。『訓蒙窮理図解』執筆当時における市井の人々の文字使用について、福澤は以下のように認識していた[106]（下線は筆者の追加）。

> *平仮名と片仮名とを較べて、市在民間の日用にいずれか普通なりやと尋れば、平仮名なりと答えざるをえず。男女の手紙に片仮名を用いず。手形、証文、受取書にこれを用いず。百人一首はもとより、草双紙その他、民間の読本には全く字を用いずして平仮名のみのものもあり。（福澤著, 山住編, 1991: 57）*

引用のとおり、当時の一般大衆は、様々な文書において漢字と合わせて平仮名を中心に使用していた。その例として、実際に当時の書籍（例:『雨月物語』）を見ると、基本的には振り仮名付きの漢字と平仮名の混合文で書かれており、一般大衆の日常生活の読書における漢文体特有の文字使用（漢字と片仮名）は、稀であった。一方、当時の西洋科学の翻訳書（例:『気海観瀾広義』）は、当時の書籍にて使用される文字とは異なり、漢文（白文、訓読文）、あるいは漢字と片仮名を混合した書き下し文で記述されている。3-3-2 でも記載したが、これは当時の西洋科学の翻訳書の規範であった（図 6-1 真ん中）。

[106] 6-3 にて示す後藤牧太の回想にも、同様の事が記載されている。

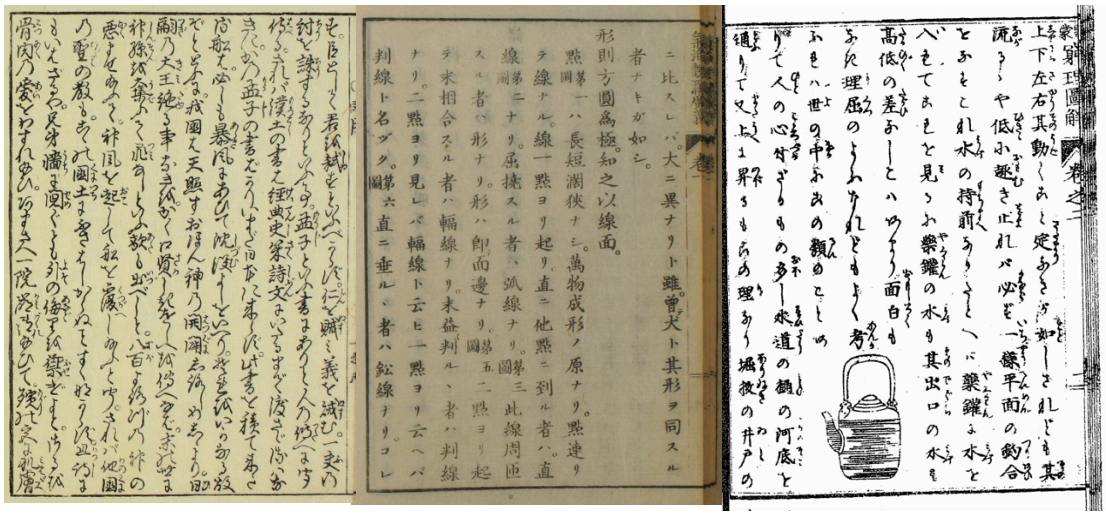


図 6-1『雨月物語』(左)、『気海観瀾広義』(中)、『訓蒙窮理図解』(右)
(左・中:早稲田大学図書館・古典籍総合データベース、右:国立国会図書館・近代デジタルライブラリーより)

それを前提にして、『窮理全書』における文字の使用(図 3-1)を見ると、漢字と片仮名の使用が確認できる。これは、3-2 で示した対象読者(漢文調の文章が読める一定の教養を持つ層の人々)を想定すれば自然な表記文字の選択となる。一方、『訓蒙窮理図解』における文字使用を見ると、図 6-1 右(図 3-2 の再掲)に示すように、西洋科学の翻訳でありながらも、漢字と平仮名の使用が確認でき、さらに 3-3-3 で示したとおり、すべての漢字に振り仮名が振られている。これは、図 6-1 左に示した『雨月物語』と同様の記述法である。

6-1 で示した回想のとおり、福澤は「通俗一般に広く文明の新思想を得せしめん」という目的を達成するために、『訓蒙窮理図解』を出版した。そのため、『訓蒙窮理図解』執筆時における翻訳の過程での文字の選定においては、大衆本に近いものの使用を心がけ、大衆が日常的に使用している漢字平仮名の混合文の表記とし、ほぼ全ての漢字に振り仮名を付けた[107]。これは、それまでの西洋科学書の翻訳書の規範とは大きく異なり、福澤が読者の文章読解を最優先に考慮した結果として行った選択の 1 つであると考えられる。コミュニケーションの視点から見れば、媒体(文字)の調整によりメッセージを受信者に届け

[107] 松山棟庵へ送った手紙からは、福澤が『訓蒙窮理図解』を、読者の西洋科学の理解だけに留まらず、文字の学習も意図して執筆していたことが分かる(下線部は筆者の追加)。

> *(前略)先ず国人文化の風を導くには、(中略)論語の代りに『知環啓蒙』を読み、『庭訓往来』の手本を廃し、『窮理図解』を手本の文字に認(したた)め、随(したがっ)て文字を覚え随て義理を解するようの仕掛けにいたし(後略)(『福澤諭吉の手紙』慶應義塾編, 2004: 11 松山棟庵宛 34)*

やすくする手法である。これにより、婦人や子供などに対する試読が可能となり、自身の翻訳の確認を行うことが可能であった。

6-3 翻訳の選択箇所

3-3-2 と 6-1 で示したように、福澤は世間に対し西洋文明の新思想伝達のため、翻訳科学書の執筆を行ったが、対象読者や彼らの生活環境や身に付けている文化等が、翻訳の選択箇所（内容選択）に何かしらの影響を与えたと考えられる。そこで、福澤の翻訳姿勢に基づき、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における内容選択について考察する。

福澤は、出版のために『窮理全書』を翻訳していたが、3-2 で示したとおり、その過程で翻訳書出版後における偽版の発行抑止の困難さに気づき、最終的に出版を断念している。それを前提に考えれば、どの程度かは定かではないが、福澤は初め、*A Natural Philosophy* をある程度まで翻訳する予定であったと推察できる。これは、漢文調の文章が読める一定の教養を持つ層を対象読者として、福澤が翻訳を実施していたため、原書の初めから翻訳を実施したと考察でき、そこに内容選択の経過は見られない。結果として、原書における一定の範囲（*A Natural Philosophy* の先頭部分からおよそ No.70 まで）を翻訳し、第一章「力学（運動の法則）」の途中で、出版の断念に伴い翻訳を終えている。

一方、『訓蒙窮理図解』は、表 6-1（表 3-3 の再掲）のとおり 10 章に分かれており、大きく「熱と空気が関連する科学」と「天文学」に分類が可能である。「熱と空気が関連する科学」は、第 1 章から第 6 章までの範囲で、具体的には熱、流体（空気・水）、気象に関する内容等である。この範囲では、前半は熱の授受による物質の状態変化や、気圧の性質等の影響を受けた現象について述べ、後半は、気象学に関係する内容が多くなっている。「天文学」とは第 7 章から第 10 章までの範囲で、具体的には万有引力を含む天文学、地球地理学に関する内容である。前半では万有引力、地球の自転、後半では地球の地軸の傾斜に伴う季節の発生、天体間の位置関係等に影響を受ける現象について扱っている。

福澤は、『訓蒙窮理図解』の翻訳時に、7 冊の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取り上げず、表 6-1 に示した分野に絞って翻訳を行っている[108]。

[108] 電磁気学と蒸気機関に関する記述が一部あることを確認している。

表 6-1『訓蒙窮理図解』における翻訳の対象分野（表 3-3 の再掲）

巻	章	章題（内容）	巻	章	章題（内容）
1	1	温気	2	6	雹、雪、露、霜、氷
	2	空気	3	7	引力
2	3	水		8	昼夜
	4	風		9	季節
	5	雲、雨		10	日食、月食

（『訓蒙窮理図解』における各章のタイトル元に筆者が作成）

表 6-1 で示した分野を選択した理由を考察する際に重要となる点は、章同士の「関連性」である。実際に、『訓蒙窮理図解』を読み進めていくと、第 1 章から第 6 章及び、第 7 章から第 10 章にかけては、4-6 でも一部示した章同士の関連性が明らかとなってくる。それは、例 42 に示す記述からも読み取れる（括弧内の数字、下線、脚注は筆者の追加）。

（例 42）［ST］

(1)（前略）an increase of heat expands bodies, a decrease of heat contracts them.

（Chambers, 1861: Introduction to the Sciences, 53 no.101）

(2) Heat being applied beneath, the lower particles become expanded and ratified.（後略）

（Quackenbos, 1866: A Natural Philosophy 202-203 no.501）

(3)（該当なし）

［TT］

(1) 万物熱を受れば膨れ、熱を失へば縮む。

(2) 扨、熱に由て容を増せば、軽くなるべきの理なり[109]*。*

(3) 前にもいへる如く、温気は万物の容を増すものなれば、空気も熱を受れば、其容を増して稀（うす）く、其量目を減じて軽くなるの理なり。

（(1) 福澤, 1868: 第一巻 第一章「温気の事」1, 3、(2) 第一巻 第一章「温気の事」6、(3) 第二巻 第四章「風の事」4）

[109] ［TT］は更に以下のように続いている。

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れば、其水脹れて軽くなるゆへ上に浮び、上より冷き水の交代して、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。

例 42 では、熱の吸収に伴う物体の膨張の説明に関し、TT の第一章で(1)と(2)が示されており、この 2 つの文章に関しては、ST に該当する文章(翻訳前の文章)が確認できる。一方、第四章の記述(3)においては、風の発生の根本原理となる熱による空気の膨張は、該当箇所の ST において確認できない。ここで TT においては、先頭の太下線部に「前にもいへる如く」という表記が確認できる。これは、福澤が第四章の題目である「風」の発生を説明する際に、既に触れている熱の吸収に伴う物質の膨張((1)と(2))との関連を示すために追加したものと考えられる。それは、破線部の記述が、第一章の記述(2)とほぼ同一であることからも確認できる。これより、第一章と第四章は異なる内容であるものの、そこに関連性があることが、翻訳を通して読者に対して示されている。

福澤が何故、ニュートン力学や電磁気学ではなく、気象学や天文学を中心として翻訳したのかを考える際には、項目同士の関連性の有無だけでなく、当時の読者の生活環境等も考慮せねばならない。3-3-2 においては、『訓蒙窮理図解』の対象読者が「西洋科学に触れたことがない子供や一般大衆」であると述べた。当時、そのような子供が持っていた知識に関しては、片山潜(1859-1933)や後藤牧太(1853-1930)の回想に詳しく記述されている。以下に片山による幼少期の回想を示す(脚注は筆者の追加)。

> *(前略)私が地動説をはじめて聞いたのは、革命[110]後小学校がひらかれてからである。それまでは、村の農民たちと同様に、われわれが住んでいる世界はまったくの平面であり、(中略)また太陽は毎日東から西へ走るので、一日に鉄のわらじが三足も必要だ、などということを信じていたのである。(片山, 2000: 44)*

片山は少年時代を岡山の農村で過ごしていることから、彼が上で述べる内容は、農村において、子供を含めた一般大衆が持っていた、ごく平均的な考え方と言って良いであろう。この回想から、当時の農民が天動説を信じ、地球が球体ではなく平面であると認識していたことが読み取れる。続けて、後藤による幼少期の回想を以下に示す。

> *明治の初年頃には、洋学とか英学とかを学ぶところでは理科に関する事を学ぶことが出来たけれども、其の外には殆んど無かったと云ってよいでせう。まるで理科は、支那にも日本にも無かったと云ってよいやうな有様でありました。私の楽みに見て居た節用などの中に、風は天地の息であるとか、露は陰気の凝って液となったものであるとか、雷電は陰陽の相打って起るものであるとか云ふやうなことが書いてあった、それ*

[110] 明治維新のこと。片山は共産主義者であることから、明治維新を「革命」と呼んでいる。

が当時の理科の知識の程度でありました。(後藤, 1917「明治初年の教育と理科」日本科学技術史体系 8 教育 1, 1964: 114)

上述の回想で後藤は、「洋学とか英学」を学ぶ人のみが理科を学んでいたと述べ、それ以外には理科を学べる(触れる)場がなかったことを指摘している[111]。ここで、回想に登場する「節用」とは、当時の国語辞書『節用集』のことであり、その記述からも、当時は東洋思想(陰陽[112])に基づいた物の考え方が、人々の根底にあったことが分かる。この状況に関連して後藤は、先ほどの引用から続けて以下のように述べている(下線と脚注は筆者の追加)。

其の時分[113]の普通の教育に、理科と名けるものは何も無かったのであります。その頃また、医者の所へ行って、『和蘭文典』[114]それから『博物新論』と云ふものを習ひました。その博物新論がまあ理科で、其の時はチンプンカンプンで、読み方ばかり苦心して何もわからなかったが、読むだけは読ませられたものであります(中略)医者の方の学問の中には今日の理科と云ふやうな学問があったものであるが、それは医者の学問をする者だけが学んだのであります。(Ibid: 114)

上述の回想の中に『博物新論』という書名が出てくるが、これは当時の清に滞在していた宣教師ホブソン著の『博物新編』[115]のことである。『博物新編』は漢文(白文)の西洋科学書で、1855 年頃から日本へ輸入され始めた。後藤が読んでいた版は、はっきりとは分からないが、白文あるいは輸入後に訓読点が加わった訓読文と推測できる[116]。下線部のとおり、漢文調の読書ができても、その内容が伝わっていない。つまり、『博物新編』における翻訳ではコミュニケーションは成立していないことが分かる。そして、この 2 人の回想から

---

[111] これに関して板倉(1986: 第 6 巻)は、当時の知識階級が通っていた洋学塾と、子供が通っていた寺子屋を対照させ、「自然科学に関する教育は、蘭学・洋学塾では幕末から始まっていたが、寺子屋で自然科学や自然学に関することが教えられることはなかった」と指摘している。

[112] 陰陽とは、朱子学の根底にある「理気二元論」のうちの「気(あらゆるものを形づくる素材)」に属するもので、陰は万事万物に形体を与えるはたらき、陽は万事万物に動きをもたらすはたらきをすると考えられている(朱熹, 呂祖謙編著, 福田訳, 2009: 9-13)。

[113] 後藤の生年月日から換算すると、1860 から 1865 年頃までと推測できる。

[114] 『和蘭文典』:オランダ語の読み書き指南書。

[115] 『博物新編』:項目には、自然科学や動物学などが含まれている。

[116] 早稲田大学の古典籍総合データベース、国立国会図書館のデジタルコレクションを確認すると、『博物新編』の白文(一部訓読点を含むが送り仮名なし)と訓読文は確認できるが、書き下し文は確認できない。大森秀三訳の『博物新編訳解』という書が『博物新編』の書き下し文となっている。

明らかとなる項目は、以下の 3 点である。

・当時の子供を含む多くの一般大衆は、東洋思想（陰陽）に基づいた考え方を持っていた。
・彼らは、日常生活の中で西洋科学の考え方に触れる機会を持てていなかった。
・彼等にとって、漢文調で記述された西洋科学書の読解は困難であった。

上で指摘した 3 点より、当時の一般大衆の西洋科学が知識やそれに基づいた考え方を持っていなかっただけでなく、西洋科学へのアクセスが難しく、その機会が限定されていたことが分かる。そのような状況を前提にすると、『訓蒙窮理図解』における、福澤による内容選択は、2 つの点から説明が可能である。

・対象読者の日常生活の中での経験を想起させる可能性があり、例示を伴う説明（現象の可視化）が容易であること。
・『訓蒙窮理図解』の読解を通じて、対象読者が持つ東洋思想から、新たな西洋思想への価値観の転換の可能性があること。

この 2 点が可能となる内容を福澤が吟味した結果、数多くの分野の中から、表 6-1 の項目を選択したと考察できる[117]。1 点目に関しては、読者が日常生活の中で体験可能な要素（普段、何気なく見ている現象や使っている道具の性質・特徴等）を提示し、それらを科学的に説明することにより「読者の経験」と「現象の科学的説明」が合致し、対象読者が説明に納得する可能性が増える。この場合、力学や電磁気学よりも、読者の日常生活に関連する可能性が高い熱や気象、暦に関する天文学といった学問の選択が適切であったと考えられる。2 点目に関しては、提示される現象の多くを読者が体験した可能性があり、その説明の根拠が「陰陽」という概念的なものから、「証拠」という客観的かつ実証的なものとなることで、読者が持つ価値観の転換の促進が効果的に期待できると考えられるからである。コミュニケーションの視点から考えれば、2-1 の図 2-2 にて示した Schramm のモデルにおいての、受信者が共有する経験に含まれる可能性が高い内容選択と言える。

本節では、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における福澤の内容選択について示したが、

[117] 福澤が、単純に西洋科学の内容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、西洋の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『訓蒙窮理図解』の対象読者にとって理解が困難であったと想像できる。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。

6-4 以降では、第 4 章と第 5 章において分析した各項目の翻訳における実際の相違点について、議論と考察を行う。

6-4 『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の翻訳分析結果の考察

6-1 で示した福澤の翻訳姿勢と、6-3 の選択箇所に基づき、第 4 章にて分析した以下の 4 つの翻訳項目に関し、4-5 においてまとめた分析結果に従って、翻訳の差異や特定の翻訳の発現、並びに翻訳から抽出される手法等について考察する。

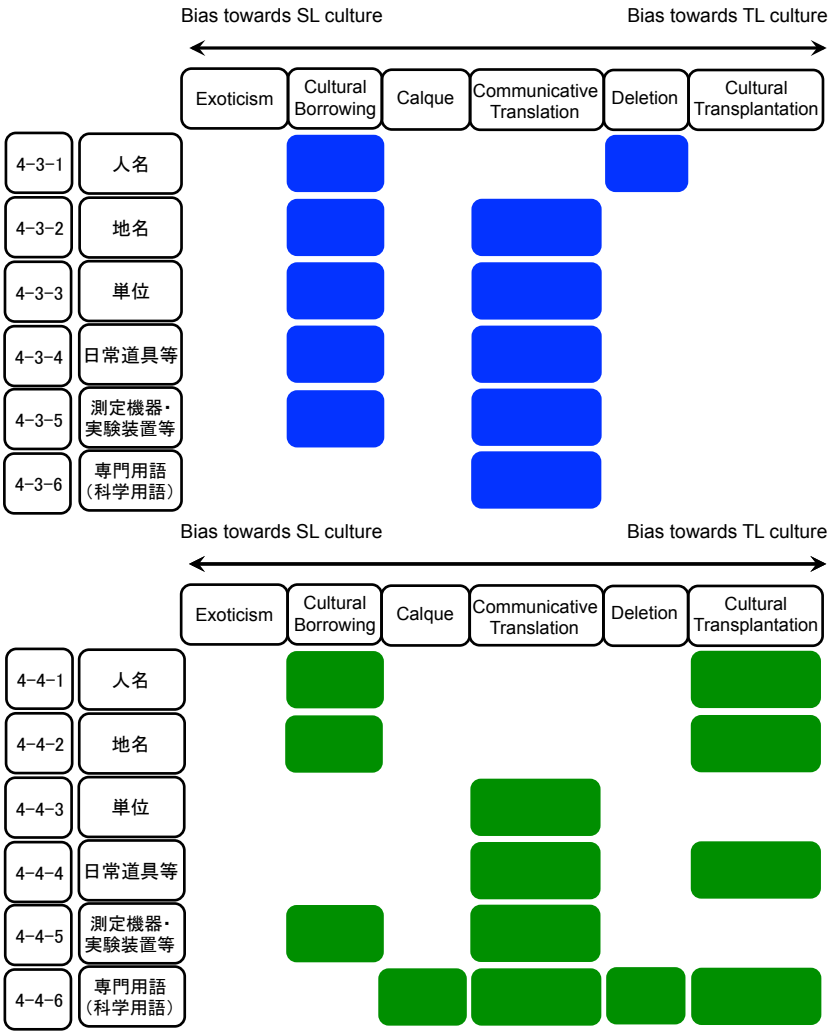
(1) 文化的転置(4-3-1 から 4-3-6 と 4-4-1 から 4-4-6)
(2) 「理」の表記(4-3-7、4-4-7)
(3) 「實證」「證據」の表記(4-3-8、4-4-8)
(4) 『訓蒙窮理図解』における比喩表現の使用(4-4-9)

6-4-1 文化的転置

第 4 章においては、表 6-2 に示すような章立てで、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』において実施された内容等の文化的転置翻訳の分析を試みた。項目としては、(i) 人名、(ii) 地名、(iii) 単位、(iv) 日常道具等、(v) 測定機器・実験装置等、(vi) 専門用語、の翻訳についてそれぞれ分析したが、その結果が次ページの図 6-2(図 4-4 の再掲)である。図 6-2 から、『窮理全書』に対する『訓蒙窮理図解』の翻訳において、以下の 3 点が明らかとなる。

表 6-2 第 4 章において実施した文化的転置翻訳分析の分類

章・節	翻訳書のタイトル
4-3-1 から 4-3-6	『窮理全書』
4-4-1 から 4-4-6	『訓蒙窮理図解』



（Haywood, Thompson and Hervey（2009: 73）より借用したものを元に筆者が作成）

図 6-2『窮理全書』（上）と『訓蒙窮理図解』（下）における翻訳の傾向（図 4-4 の再掲）

①翻訳手法の選択が多岐にわたっている。

②中でも、Haywood 等の分類でいう Cultural Transplantation といった、目標文化の影響が強い翻訳が実施されている。

③①と②の結果として、図 4-4 では翻訳手法の該当を示す色の表示が、全体的に右側へ寄っている。これは、『訓蒙窮理図解』における翻訳が、『窮理全書』における翻訳と比較して、全体的に目標文化を重視していることを示している。

上で示した特徴のうち、はじめに、①と②について考察する。『窮理全書』においては、翻訳分析をまとめた図 6-2 の結果から、Cultural Borrowing と Communicative Translation が中心の翻訳手法となっている。

『窮理全書』においては、3-2 で示したようにもともと出版を予定していたこと、原稿での使用文字が漢字片仮名の混合文で、振り仮名もほとんど振られていないこと等から、その対象読者は、漢文調の文章がある程度読める、一定の教養を持つ層であると推察できることを示した。

『窮理全書』が一定レベルの教養を持つ人向けに翻訳されたことを前提にすると、ST の言葉（音）をそのまま TT にて使用する翻訳手法（Cultural Borrowing）、あるいは ST の言葉に相当する翻訳語（漢語）を用いる翻訳手法（Communicative Translation）を使用した場合、西洋科学の概念であっても、その理解に関して大きな問題にならないと福澤が判断し、翻訳を行ったと考えられる。『窮理全書』は、西洋科学書の漢文調への翻訳という、実際に当時の規範に沿った標準的な科学翻訳であり、同時期に出版されたほかの翻訳科学書など（小幡篤次郎訳『博物新編補遺』、片山淳吉訳『物理階梯』）と比較しても、その翻訳手法には大きな変化は見られない。

また、『窮理全書』において実施されている 2 種類の翻訳で使用される言葉を考えると、Cultural Borrowing は、図 6-2 のとおり起点文化を重視する翻訳であり、その言葉は当時の生活を鑑みても、ほとんど利用されなかったと推察できる。一方、Communicative Translation は、図 6-2 での位置関係を見ると、起点文化よりも目標文化に近い翻訳と言える。しかし、日本における科学用語の成り立ちを考えれば、それらは漢字二文字以上の組み合わせで発音は音読みとなり、読者が生活する日常ではほとんど使用されない。つまり、目標文化で使用される言葉とは異なる部類に属する言葉、言い換えれば、科学で使用される特別な言葉となる（齋藤 1957a, b; 森岡 1969, 1982; 杉本 1983; 吉田, 芳賀編 2000 など）。

一方『訓蒙窮理図解』では、全 6 種類の翻訳手法のうち実に 5 種類の翻訳が実施されている。文化的転置翻訳の中では、図 6-2 にて最も右の列に位置し、目標文化を重視する翻訳手法である、Cultural Transplantation の使用が確認できる。『訓蒙窮理図解』の対象読者は、3-3-2 で示したとおり、その凡例や『福翁自伝』における回想などから、西洋科学に触れたことがない子供および「教育なき百姓町人輩」や「山出の下女」を含む一般大衆であった。当時の彼等が持つ教養レベルを測ることは不可能であるが、6-3 で示した片山や後藤の回想を含めて、当時の時代背景を鑑みれば、文字が全く読めない層から平仮名程度が読める層、漢字は読めるが漢文体までは読めない層等、幅広い層の対象読者が混在したと予想される。これを前提に、福澤がどのレベルの読者を軸として翻訳を行ったかを考えれば、3-3-2 で示した『山出しの下女』が障子越しに聞いても分かり、文字に乏しき婦人子供等でも分かるレベル、つまり、対象読者の中の最下層にいる人々であった。外国語であり普段の生活で使用しない ST の言葉（音）をそのまま TT において使用する

翻訳手法（Cultural Borrowing）や、ST の言葉に対して漢字を組み合わせた言葉（専門用語で音読みの発音）を使用する翻訳（Communicative Translation）は、読者が生活する日常レベルでの目標文化の言葉とは異なる部類に属する言葉であり、それらの翻訳手法を多用した場合、対象読者が耳で聞いた上での内容理解を考える際に、難しくなることが予想できる[118]。その場合、翻訳者はそのような翻訳手法の使用を、可能な限り避けようとすると予想される。

いま述べたことを基にすれば、知識量の異なる幅広い層を対象読者にし、その中でもさらに特定の読者（知識量が最も低い層）を軸にした翻訳の場合、対象読者の生活環境や言語環境を最大限に考慮した目標文化に重点を置く翻訳となり、結果として Deletion や Cultural Transplantation という翻訳手法が実施されると考察できる。それを踏まえ、実際に 4-4-1 から 4-4-6 において示した『訓蒙窮理図解』における、文化的転置を用いた福澤の翻訳手法を議論する。

人名の翻訳（4-4-1）では『窮理全書』と同様、翻訳手法として Cultural Borrowing が使用されている。機器の発明者や法則の発見者については、その翻訳において ST に示されているとおり、名前と出身地名が記述されている。だが、西洋科学に沿って道具を用いて現象を解説する際に、ST には記述されない日本人の名前が入ってきている点は、当時の科学翻訳において、ほとんど見られなかった手法である。読者が生活する目標文化に実在する日本人名を入れることにより、西洋科学の内容であっても、それが読者自身の近くでも起きることを暗示するよう、福澤が意図していたと考えられる。

地名の翻訳（4-4-2）においては、表 4-10 に示したとおり Cultural Borrowing を利用する一方で、例 16 で示したように英国の地名を日本の地名とする Cultural Transplantation の手法を用いた翻訳が実施されている。これは、読者が地名を読む／聞く際に日本の地名を示すことで、読者に対して、把握可能な物理的な距離（2 つの地点が遠距離であること）を示すことにより、地球が球体であることと時差（日の出時刻の違い）との関連性について効果的に示すためと考えられる。このように、福澤は『訓蒙窮理図解』における人名と地名の翻訳において、起点文化と目標文化それぞれを重視する手法を併用している。これは、福澤が可能な範囲で、読者が生活する目標文化に近い表現の利用を検討した結果であることが分かる。特に 4-4-2 では、目標文化内の地理を用いている。

単位の翻訳（4-4-3）においては、全体を通じて Communicative Translation が利用されているが、これは当時の読者が利用していた単位をそのまま利用したと考察できるため、『窮理全書』と異なり Cultural Borrowing は使用されていない。これも、読者の生活環境を

[118] そのため福澤は、6-1 で示したように、あまり文字の理解がない婦人や子供等へ草稿を読ませたと考察できる。

考慮した上での翻訳であり、Communicative Translation によって、読者が実際に使用する単位となり、科学的な内容に日常性が付与される。例 17 で使用された単位は、例文後の説明で示したとおり、単位あたりの大きさが ST と TT で異なる。だが、その本質（我々が感じる重さは重力加速度によるもので、その変化量は海面からの距離に依存すること）に関しては変化しない。福澤はこの本質を理解していたことにより、単位の翻訳に関しては、西洋の単位を日本の単位で示す Communicative Translation で対応したと考えられる。

日常道具等は、ST と TT で共に登場するが、その翻訳（4-4-4）においては、起点文化で示されているものの中で目標文化の中で同等の機能（形状）を持つ物（表 4-12 であれば vessel に対する茶碗など）があれば、Communicative Translation を利用している。他方、その翻訳が難しい場合（表 4-12 では bellow（ふいご）、blower（扇風機）等）には、Cultural Transplantation により、日本の大衆文化にある独特の物が利用されている。この翻訳も、起点文化とは異なる目標文化の中で営まれる対象読者の生活環境を考慮した、目標文化に重点を置く翻訳であり、その結果として日常性が付与されている。

測定機器・実験装置等の翻訳においては、目標文化である大衆文化の中では使用されないが、科学文化において限定使用される道具の翻訳を含めて、Cultural Borrowing、Communicative Translation、Cultural Transplantation を中心とした翻訳が実施されている。中でも特に 4-2-5 にて示した例 7 と、4-3-5 にて示した例 19 を比較すると、その翻訳手法が決定的に異なる。例 7 では、ST に沿った翻訳が実施され、Cultural Borrowing と Communicative Translation が中心となっており、そこで示される挿絵に関しても、その構図は基本的に変わっていない。その一方、Cultural Transplantation が実施された結果、例 19 では ST における実験道具であるシリンジが、TT において水鉄砲に変化し、挿絵まで影響を受けている。これにより、ST と比較して TT においては読者が生活する日常空間へと場所がシフトしている。これは、福澤が日本文化に固有の状況（科学実験室が存在していないこと）を考慮し、シリンジと同じ機能を持つ水鉄砲が適当と判断した上で、記述に至ったと考えられる。これは、ST での実験道具に、翻訳を介して日常性が加わった結果であり、目標文化に大きく重点を置く翻訳である。他の実験道具に関しても、表 4-14 に示すとおり Cultural Transplantation が多く実施されており、日常性が付与された結果、目標文化に重点を置く翻訳となっている。これにより、読者に対して、実際に手を動かして道具等を使用する可能性を提示する「誘動性」も加わっている。

表 4-15 にて示した測定機器・実験装置等の翻訳においては、Cultural Borrowing と Communicative Translation の 2 種類の手法が使用されているが、どちらの翻訳でもその前後に必ず解説が入っており、その名前の意味とメカニズムについて読者に対して詳細に説明している。当時、既に日本にあるものについては Communicative Translation を採

用し、まだ一般に出回っていなかったものについては、Cultural Borrowing を採用したと判断できる。これは、『窮理全書』と同様の翻訳手法であるが、その前後の詳細な解説などは、西洋科学に初めて触れる読者を意識した結果であると考えられる。

専門用語の翻訳においては、Calque から Cultural Transplantation まで、4 種類の手法が実施されている。中でも Deletion の使用がある点が特徴的である。Deletion は『窮理全書』での翻訳でも一部確認できるが、『訓蒙窮理図解』では、科学の本質を示す部分で実施されている点で、その意味は大きく異なる。具体的には、現象の科学的説明や思考の際に重要な概念となる atom、particle、molecule という表現の Deletion が該当する。

漢文体が読解可能な読者を対象にした『窮理全書』の分析における 4-3-6 の例 8 では、物の分割性（Divisibility）に関する説明の際の ST における atom や particle という言葉に対し、翻訳を介した TT において、「原分子」・「分子」という語が使用されている。例 8 以外にも、『窮理全書』において物の性質を示すあるいは現象を解説する際には、表 4-6 で示したとおり、ST では particle という語が多用される一方で、翻訳を介した TT でも同様に「分子」という言葉が使用されるなど、Communicative Translation が実施されている。この場合、現象説明の際の視点は、粒子レベルのままで変化していない。

一方、子供を含む一般大衆を対象とした『訓蒙窮理図解』の分析における 4-4-6 の例 22 では、容器に入った水の加熱に伴う「対流」について説明されている。ST では、水が入ったガラス容器底部の加熱による粒子の膨張に基づき、肉眼で確認できない対流を、粒子レベルで解説している[119]。それに対し TT では、水分子を示す particle の箇所が、翻訳を介して Deletion によって省略され、肉眼で観察できる「水」を示すのみに留まっている。読者に対して「対流」の実験を示す際にも、翻訳後の TT では、ST で使用されているガラス容器の代わりに、風呂が使用されている。また、ST では粒子の対流運動を可視化するために粉末の琥珀が使用されているが[120]、TT では風呂の上部と下部の温度差を示すに留まっている。いま述べたことをまとめると次ページの表 6-3 となる。

[119] 実際には粒子そのものの質量は変化せず、加熱による粒子の運動範囲の広がりが原因となるが、本論文では ST での表現に沿って説明している。

[120] 別の ST（W. & R. Chambers 著, *Natural Philosophy*）ではリトマスが使用されている。

表 6-3 例 22 の「対流」を説明する際の翻訳の差異

項目	ST（*A Natural Philosophy*）	TT『訓蒙窮理図解』（例 22）
対流の実験 （演示）	ガラス容器（小規模）	風呂（大規模） ガラスの急須（小規模）
実験（演示）の場	実験室	読者の自宅等
対流の解説 レベル	粒子レベル （particle という言葉を使用）	肉眼レベル （「分子」という言葉が翻訳により省略）
対流の実証方法	琥珀の粉末	湯の温度
日常性の導入	なし	あり

表 6-3 より、ST では現象を説明する際の視点が粒子レベルであり、説明に必要な実験は、小規模（ガラス器具の使用）で行われ、実証の際に肉眼で確認可能な大きさのもの（琥珀の粉末）を加えているに留まる。一方 TT では、現象説明の際の微視スケール（粒子レベル）での視点が翻訳（Deletion）によって失われるが、実験は ST よりも大規模な「風呂」で行われる。これは実験というよりも、むしろ「風呂」という読者の日常生活の一コマと、そこでの読者の経験が、説明に深く入り込んでいる。この「風呂」は、当時の日本文化特有の風俗であることから、例 22 での翻訳は専門用語の点においては Deletion の翻訳であるが、測定機器・実験装置等の点から見ると Cultural Transplantation の翻訳が実施されている。さらに、実証方法も説明に合わせて視覚でなく触覚を用いている[121]。つまり、科学現象の説明の際に、翻訳を介して多くの読者が共有する日常生活の一場面を抽出し、読者自身の体験を呼び起こす工夫がされている。これは、読者が持つ既有の体験や知識を読書によって思い出させる「想起性」である。これは、Deletion と Cultural Transplantation という翻訳手法に伴って発生した視点の大きな変化であり、微視スケールでの厳密性は失われるものの、読者が把握できるレベルで対流現象が可視化されている。結果的に、この翻訳全体を見ると、日常性が付与されていると言える。

他にも「分子」という言葉は、『窮理全書』では翻訳を介して全体で使用されているが、『訓蒙窮理図解』において、分子が関連する現象の説明の際には一切使用されていない。同じ分子同士の距離の相違で性質や特徴が変化する「物質の三態」に関しても、分子のレベルでは解説せず、あくまで肉眼で確認できる特徴を示すのみである。これは、目に映らないものを、翻訳を介して目に映る範囲で表現しており、「可視性」の追加と言える。他にも、表 4-17 で一部を示したが、particle だけでなく、第五章「雲雨の事」では飽和

[121] TT 本文では、「風呂」の例の次にガラスの急須による対流例を示しているが、ST での琥珀の粉末のような対流を視覚的に見せるものは使用されていない。

(saturated)や濃縮(condensed)などの漢字二字で表記される概念が省略されている[122]。これらの翻訳においても、ST で示される微視的な分子レベルでの解説ではなく、あくまで我々が肉眼で把握できる可視レベルでの解説に変化している。先ほどは、文化的転置の視点から Deletion に分類されると述べたが、これを異なる視点から見れば、第 4 章で示した明示化の逆の特徴ある暗示化と言える[123]。つまり、ST で記述されている箇所の TT における「原子・分子」の暗示化により、粒子レベルの概念が失われることで、可視性が表出する。Klaudy and Karóly(2005)では、明示化と比較した暗示化の発現頻度が低いことが示されている。第 4 章では両書における明示化に注目して分析を行ったが、このような暗示化翻訳も実施されていることを示しておく。

また、例21 で示したように、他の翻訳書では漢字二字の専門用語が使用されていても、福澤は和語を用いた翻訳(Cultural Transplantation)を実施している。これは、6-1 で示したように、漢字を組み合わせただけの言葉では、対象読者が現象の意味を十分に翻訳できないことを認識していたとともに、婦人や子供に対して草稿を示した上で難解点を把握し、「山出の下女」が耳で聞いても分かるような翻訳を試みた結果と考察できる(福澤著, 松崎編, 2009: 413-414)。この他にも、読者の生活で使用される物を中心に例示されている点から見ても、福澤が目標文化に重きを置いて、読者の経験を最大限に活かせるよう、翻訳を介して日常性を導入した結果であると考えられる。コミュニケーションの視点から見れば、福澤は翻訳を介して、起点文化(科学文化と西洋文化)で示される内容を目標文化(大衆文化と日本文化)の中へつなげようとしたと言える。

6-4-2 「理」の表記

次に、翻訳を介した『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』において共通して登場する法則性を示す「理」の表記について考察する[124]。4-5 の表 4-20 で示したとおり、福澤の科学翻訳においては、「理」の表記が多く確認できる。これらは、(1)もともと ST 内で「理」に該当する言葉の翻訳による記述、(2)もともとSTに該当する言葉はないが、STの内容から、翻訳を介した TT において法則性を明示化させるための「理」の記述と、大きく 2 種類に分けられる。分析の結果、「理」の表記に関しては、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』ともに、後者の発現割合が多いことが明らかとなった。この結果から、法則性を明示化する翻訳に関する

[122] ST・TTともに実際の現象そのものは解説されているが、TTではその過程で水蒸気に何が起こったのかが示されていない。

[123] Hjort-Pedersen and Hjort-Pedersen and Faber(2010)では、暗示化を以下と定義している。
(1)削 除:ST での語彙要素が TT において省かれること
(2)一般化: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。

[124] 「理」の他に「理合」と「道理」を含む。

理由を以下において考察する。

はじめに、福澤の西洋科学の捉え方について理解する必要がある。福澤は科学（窮理学・物理学）について、明治3（1870）年の「学校の説」と、明治15（1882）年3月の『時事新報』で発表された社説「物理学之要用[125]」において、それぞれ以下のように述べている（下線部は筆者の追加）。

> *『学校の説』*
> *窮理学とて、理窟ばかり論じ、押えどころなき学問にはあらず。物の性と物の働を知るの趣意なり。（中略）一々その働きを見てその源因を究むるの学にて、工夫発明、器械の用法等、皆これに基かざるものなし。元来、物を見てその理を知らざるは、目を備えて見ざるが如し。（後略）（福澤著, 山住編, 1991: 205）*

> *『時事新報』「物理学の要用」*
> *物理学とは、天然の原則にもとづき、物の性質を明らかにし、その働を察し、これを採ってもって人事の用に供するの学にして（中略）開闢の初より今日にいたるまで、世界古今、正しく同一様にして変異あることなし。（後略）（Ibid: 210）*

『学校の説』では、前半の下線において「窮理学」を物の性質と働きについて学ぶ学問と述べ、現象を見てそれが起こる原因を究める学問と追加している。後半の下線部分は、『訓蒙窮理図解』の序文において、同様の記述があることが確認できる[126]。また、「物理学の要用」では、下線部が示すように、前半で物理学の特徴を示した後、後半ではそれが経済学等とは異なり、普遍性を持つことを指摘している。その例として、水の沸騰や気体の膨張などを「物理の原則」として示し、それを利用する学問として物理学を定義している。その後は、「天然の原則」に対応する言葉を変えて「真理原則」と表現する一方で、因果に関する東洋思想の中心である「陰陽五行論」を物理学の敵と見做している。後半では、西洋の近代文明が物理学の発達を起源としていることを示し[127]、その最後には、自身が

---

[125] 福澤は「物理学」と書いているが、気象学や化学なども含まれる。

[126] *人として耳目鼻口を具へ、物を聞、物を見、物を嗅、物を食て、其物の耳目鼻口に快と不快とを覚るのみにて、其快き所以の理と、快からざる所以の理に至ては、之を頓着せず、其物の生ずる処を知らず、其物の由て来る処を知らず、唯是は甘しとして食ひ、彼は苦しとて吐き、天は高しといひ、淵は深しといひ、夏は熱き筈なり、冬は寒き筈なりとて、ありの儘の物を、ありの儘に見過して、少しも心に留ざるは、猶馬の秣を食ひ、其味を知て其品柄を知らざるが如しと。（福澤, 1868: 『訓蒙窮理図解』第一巻 序 1）*

[127] *欧州近時の文明は皆、この物理学より出でざるはなし。（中略）そのはじめは錙朱（ししゅ：わずかな目方、ごく小さなもの）の理を推究分離して、ついにもって人事に施したる者のみ。（福澤著,*

創設した慶應義塾における物理学の捉え方について、以下のように述べている。

我が慶応義塾において初学を導くにもっぱら物理学をもってして、あたかも諸課の予備となす（Ibid: 214）

『学校の説』、「物理学の要用」、及びその中での慶應義塾における物理学の取扱いを見て分かるように、福澤は原理原則に基づいた西洋科学の普遍性、およびその応用に伴う西洋文明の発展があることを理解した上で、全ての学問の基礎として物理学を認識し、位置付けていた。引用の他にも、福澤による西洋科学の認識は、『窮理全書』における例 43 の翻訳に現れている（下線と括弧は筆者の追加）。

（例 43） *［ST］ 8. Division of the Subject.*
Natural Philosophy, having to treat of matter in all its forms, embraces the following distinct sciences （10-11）

［TT］［八］學科の區別
窮理の學は物の形に拘はらずして都（すべ）て萬物の理を窮（きわむ）るの趣意なるが故に、其科目を區別するときは左の如し。（624-625）

例 43 の下線部分は ST には全く示されておらず、福澤自身が翻訳を介して TT に「理」の存在を明示化した文章であることが分かる。上記のとおり、福澤には、西洋科学が万物の法則性を研究する学問であるという認識があり、それが科学翻訳の際にも現れている。『訓蒙窮理図解』においても同様に、以下に示す例 44 のような記述がある（下線と括弧は筆者による追加）。

（例 44） *［TT］*
(1) 都（すべ）て世の中の物事は、大小に拘（かかわ）らず、道理を考へずして其儘（そのまま）に捨置けば、其儘のことにて、面白くもなく珍しくもあらざれども、よく心を留てこれを吟味するときは、塵芥（ちり）一片、木葉一枚のことにても、其理あらざるはなし。故に人たるものは、幼きときより心を静にして、何事にも疑を起し、博く物を知り、遠く理を窮（きわめ）て、知識を開かんことを勉むべし。徳誼を修め知恵を研くは人間

山住編, 1991: 213）

の職分なり。（福澤 1868: 第一巻 第二章「空気の事」17-18）

(2)錫（すず）の急須に泥を塗るの理合をここに持出し、よくよく前後を照合して物事の理を考ふれば、凡（およ）そ何ごとにても天地の間に道理あらざるはなし。
（福澤 1868: 第二巻 第四章「風の事」8）

例44で示した(1)と(2)は、ともにSTでは観察できない文章であることから、『訓蒙窮理図解』を翻訳・執筆する中で福澤が明示的に追記した箇所と判断できる。(1)においては、福澤が対象読者に対して、我々の世界で起きる現象の法則性を指摘した上で、それらを考えるとともに学んで知識を開くことの必要性を、(2)においては、ある法則性が、異なる現象にも応用されることを前提に、物事の法則性をじっくりと考えることを、それぞれ示している。これらの文章は、福澤が対象読者に対し、西洋科学の本質とその考え方を提示し、その行動を促すために追記されたものと考えられる。これも、読者の考えを促すという点で、誘動性と言えるかもしれない。

これを前提とすると、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の翻訳における「理」の登場は以下のように説明できる。まず、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の ST において、法則性を示す特定の言葉（law、principle）がある場合には、ST に沿って翻訳が実施され「理」という語が表記されている。次に、ST に該当の言葉がない場合であっても、福澤が内容を読み進めるなかで、法則に当たるものを見つけた際には、翻訳を介して積極的に TT の中に「理」を記述し法則性を明示化している。そこを強調する理由としては、先に示した物理学を学ぶ際の根底となる法則性（普遍性）を、読者に対して示すためであったと考えられる。その結果、『窮理全書』において、例 43 のような記述が確認できるとともに、法則性を示す部分においては「理」という表記が加えられている。

ことに『訓蒙窮理図解』においては、例 44 に示したとおり、多くの対象読者が西洋科学に初めて触れることを想定し、より多くの「理」の記述に伴い、西洋科学の本質である法則性を繰り返し提示することで、翻訳を介して、読者へ法則性の概念を意識づけようとしたと考えられる。つまり、福澤の西洋科学の認識の下に翻訳が行われることにより、ST の表現に関係なく「理」の表記が随時追加されたと考察できる。

コミュニケーションの視点から見れば、福澤は翻訳を介して、起点文化の中の科学文化で示される法則性を「理」という言葉の使用により明示化させ、読者が、目標文化の中の大衆文化の中で日常的に経験する内容と関連させ、起点文化と目標文化をつなげようとしていると言える。

6-4-3 「實證」・「證據」の表記

次に、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』において、「理」の他にもう一つ共通して登場する「實證」「證據」等の表記について考察する。第 4 章の 4-5、表 4-21 で示したとおり、福澤の科学翻訳においては、実証性を示す「實證[128]」「證據」の表記が多く確認できる。いずれも、(1)もともと ST 内で「實證」「證據」に該当する言葉の翻訳による記述、(2)もともと ST に該当する言葉はないが、翻訳を介した TT において実証性を明示化させるための「實證」「證據」の記述と、大きく 2 種類に分けられる。分析の結果、「實證」「證據」の表記に関しては、『窮理全書』では(1)の割合が多いが、『訓蒙窮理図解』では(2)の割合が多いことが明らかとなった。

『窮理全書』においては、ST である *A Natural Philosophy* での show、prove、fact と言った言葉に対して、ST に沿った翻訳として主に「實證」が使用されている[129]。その中で、ST では該当部分が確認できないが、「證」「證據」という言葉を用いて実証性を明示化させた記述が 1 箇所ずつある。一方、『訓蒙窮理図解』では、新たに「證據」という言葉を使用した実証性の明示化が多い。例 26 で示したように、説明を試みる内容の可視化が難しい際には、具体的な例(例 26 であれば蝋燭の炎の向き)を示した上で、ST では言及されていない実証性が明示化されている[130, 131]。これは、西洋科学にほぼ初めて触れる対象読者に対して、福澤が法則のみならず、その内容が実証可能であることを繰り返し示すために明示化させたと考えられる。

この翻訳は、福澤が科学を「実学」として捉えていることにも重なる。伊藤は、福澤の後年の文章で「実学」にサイエンスとルビをつけた例を示し(福澤著, 伊藤校注, 2006: 287)、それが「実験実証の学」の意味を持つと指摘している。対象読者に対して、文章の内容に沿って適切な証拠を基に実証性を明示化して示すことで、6-3 で示した後藤牧太が信じていた陰陽五行のような空想的な考え方を否定し、事実に基づいた考え方を根付かせる狙いが見える。これは福澤の言う「漢学の固陋(古人の言を證據とする観念的なもの)」とは対極にある(福澤著, 松崎編, 2009: 455)。

西洋科学において自然現象を論証・説明する際には、誰もが納得し得る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自然に記述されている。しかし福澤は、

---

128 「實證」の他に「證」も含む。

129 「證」、「證據」の使用は 1 回ずつである。

130 この「證據」という言葉の使用により、風の発生が、後藤牧太の回想にあったような「天地の息」という空想的な解釈ではなく、暖かい空気の上昇により引き起こされる、「現実の法則」であることを実証し明確化している。

131 本文で示した例の他には、気圧、風の発生、水蒸気の凝結、遠心力、地球の球体の証明などがある。

観念的な説明を信じる読者が当時多かったことを踏まえ、「証拠」という概念を明示化させて科学的な規範の導入を図ろうとしたと考察できる。実験の結果等を示す際に、「証拠」の概念を度々明示化させることで、科学規範を読者に示すとともに、日常で観察される自然現象を指して「證據」と記述することにより、読者にとっての実証性と日常性の関連を生み出している。また、対象読者に対して、客観的事実に基づく新たな考え方と、日常現象が科学的に説明可能であることを提示しようとしたと考えられる。

コミュニケーションの視点から見れば、福澤は、翻訳を介して科学文化の規範である実証性を「證據」という言葉の使用で明示化させ、読者が大衆文化の中で日常的に経験する内容が法則性を持つことを指摘し、科学文化と大衆文化を結びつけようとしていると言える。

6-4-4 『訓蒙窮理図解』における比喩表現の使用

『訓蒙窮理図解』における特徴的な翻訳の 1 つとして、比喩表現の使用を 4-4-9 において述べた。これは Hjort-Pedersen 等による明示化の分類では「追加」に該当するが、本節では比喩表現の挿入の意味と理由、そしてその機能等について説明する。比喩表現の総数は、表 4-19 において示したとおり全体で 31 箇所確認でき、使用箇所は『訓蒙窮理図解』全体に渡っている。その多くは、肉眼で確認することが難しい科学現象や法則の説明に際して使用されている。

まず、例 28 で示した比喩について説明する。この比喩は、第九章「季節の事」における「地球の自転と公転」の箇所で使用されている。具体的には、自転する地球と太陽との関係を、回っている独楽と行燈を用いて示した比喩表現である。この表現では、「地球が自ら回りながら、太陽の周りを回る」という科学現象（自転、公転）の関係性は保たれている。翻訳を介した TT において挿入される比喩により、肉眼で直接確認できない天体の動きや天体同士の関係が、当時の子供の遊び道具である「獨楽」と、夜に明かりを灯す「行燈」で示され、天体間での関係性が、日常のものを使った関係性へとシフトしている。これは同時に、天体という巨大性が失われて、肉眼で把握できるスケールへと、大きさの規模がシフトしていることを意味する。言い換えれば、公転現象の可視化が行われている。この翻訳では、万有引力の法則上に成立する天体同士の位置関係と地球の動きを、対象読者が生活する大衆文化の中で使用される物に対応させて表現し、読者の内容理解を促そうと福澤が試みたことが分かる。この理解を前提として、この文章の後には地球の動きに伴う現象（季節）が提示されている。しかし比喩の使用によって、天体の大きさに関する巨視的なスケールが失われ、天文学的な定義が示す「公転」という概念は薄くなり、真実を伝達する際の精度は落ちてしまう（藤垣・廣野編, 2008: 99）。

だが、6-3 に示したように当時「地球が円い」という概念を持たない子供や大衆が大勢いたことを前提とすれば、Gross が示唆する、比喩表現の使用による物の考え方へ繋がる可能性が出てくる。(1994: 5)。肉眼での観察が難しい地球の運動の比喩表現による提示は、天文学の考え方(モデル)の提示とみなすことができる。これは、読者が天体間の関係性を把握する上で有用であると考えられるとともに、読者にとって比喩表現による日常性が産み出される。この比喩が示す日常性の中には、巨視的なスケールを読者が把握できるスケールに書き直すという、可視化の効果も含まれている。

表 6-4『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	毬のごとく橙実の如し。
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、

今まで見てきたとおり、福澤は太陽・月・地球等の天体に関する基本的な知識とそれに伴う現象や、他の部分の説明をする際にも、科学の厳密な定義にこだわらず、比喩表現を用いた明示化翻訳を多数行っている(表6-4)。表6-4で示した以外の箇所でも、比喩表現を積極的に用いている。

比喩の特徴は、抽象的なものや肉眼で捉えることが難しいものを、肉眼で確認できるものに置き換えての可視化である。文字の読解が覚束ない子供を含め、初めて西洋科学に接する人々を対象とする『訓蒙窮理図解』では、比喩の使用は、内容の科学的な厳密性を失ってでも、彼らの日常の生活文化の中で共有される知識を前提とした説明を可能にする。福澤は、『学問のすゝめ』第十七編「弁舌を学ぶこと」でも、学校教員の教授法に関する比喩の利用を、以下のように説明している(下線は筆者の追加)。

> *たとへば学校の教師が、訳書の講義なぞするときに、「円き水晶の玉」とあれば、分かり切つたることと思ふゆゑか、少しも弁解をなさず、ただむづかしき顔をして子供を睨み付け、「円き水晶の玉」といふばかりなれども、もしこの教師が言葉に富みて、いひまはしのよき人物にして、「円きとは角の取れて団子のやうなといふこと、水晶とは山から掘り出すガラスのやうな物で、甲州なぞから幾らも出ます。この水晶で拵へたごろごろする団子のやうな玉」と解き聞かせたらば、婦人にも子供にも腹の底からよく分かるべきはずなるに(後略)(福澤著, 伊藤校注, 2006: 246)*

この引用では「円き水晶の玉」を説明する際に、下線、二重下線、破線部の 3 箇所において比喩表現を使用している。福澤は、このような比喩の利用が婦人や子供の理解促進につながると認識していた。この認識を持っていたからこそ、『訓蒙窮理図解』において、科学の厳密性が多少失われようとも、ST での like、appear といった比喩表現に加えて、自身で TT に比喩表現を追加することにより、対象となる読者の理解を深めようとしていたと考察できる[132]。甲田は、比喩表現が、文章理解の助けとして用いることが可能であることを示している。その上で、(1)既有知識の中にある、類似構造を持った知識の活性化による文章の理解増進、(2)馴染みの無い知識の内容理解のために、馴染みがあり、なおかつ内容と類似性を持つ内容を与えることによる理解促進を述べている(2009: 108)。甲田の指摘を踏まえれば、読者が初めて触れる西洋科学の知識に対する比喩表現の使用は、効果的であったと考えられる。コミュニケーションの視点から見れば、福澤は翻訳を介した比喩の使用に伴う、現象の可視性の向上と、読者への想起性・誘動性を促そうとしていると言える。

6-5 『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の挿絵分析結果の考察

『窮理全書』における文章と挿絵との相互作用は、Nikolajeva 等による分類を用いると、全て Symmetrical(対称)であった[133]。『窮理全書』に関して、ST と TT の挿絵を対照させた結果、構図はほぼ同一であり、変化としては、『窮理全書』の本文における翻訳と同様に、挿絵内のアルファベット表記が、イロハ表記へ翻訳された点が挙げられる。また、挿絵に登場する人物は、ST における人物とほぼ同じであることが確認できた。『窮理全書』が、一定の教養を持つ層に対する翻訳書であったことを考慮すると、挿絵に関しても原則として、ST に沿って翻訳されたと推察できる。

一方で、『訓蒙窮理図解』における文章と挿絵との相互作用は、Symmetrical(対称)だけでなく Enhancing(敷衍・増強)や Counterpoint(対比)など、機能が変化しているものがあることを確認した。『訓蒙窮理図解』に関して、その対象読者が子供のみならず、教育がない百姓や町人等も含まれていることを考慮した上で、各カテゴリーの挿絵について考察する。

5-3-1[A]では、5-2 と同様に ST と構図などに変化がない挿絵が使用され、その文章と挿絵の相互作用は、Symmetrical(対称)となっている。これらは、図 5-5「雪の結晶」の挿

[132] 比喩の追加挿入だけに留まらず、原文には確認できない数多くの例文においても同様であると考察できる。読者の日常生活に関係する身近な物を用いて科学を示すことにより、その理解を深めようとしていたと考察できる。

[133] これは、文章の内容と挿絵に描かれる内容が重なっていることを意味する。

絵のように、本文と合わせて理解できる挿絵として変化なく挿入されたと考察できる。

5-3-1［B-1］［B-2］では、追加の説明が加わっている挿絵を分析した。文章と挿絵の相互作用は、ST において Symmetrical（対称）あるいは Complementary（補完）であったが、TT においては Symmetrical（対称）もしくは Enhancement（敷衍・増強）へと変化していることが分かった。ここで示した測定機器等は、当時の日本に存在はしていたものの、一般大衆には馴染みのないものが多く、対象読者にとって、本文の説明や何の説明もない挿絵のみでは、その形、機能、原理等の内容理解にまで至らないことが予想できる。福澤がこの点を考慮した上で、対象読者の理解を促すため必要性に迫られて補足的な説明を挿絵に加えたと考察できる。甲田は、要素のみの図よりも、要素間の関係や文章中の対象間における因果関係を示す図示が重要であると指摘しており、それは、文章をより精密に理解するための補助になると続けている（2009: 121-122）。これを踏まえると、[B-1]と［B-2］の挿絵における説明の追加は、読者が初めて聞く、あるいは知るものに関しての理解の手助けとなっている。

5-3-2 では、ST には示されない挿絵が TT において登場する例を取り上げた。具体的に人物の登場と風景の登場を示した。まず、［C-1］では人物の登場について示したが、ここでは例 38 とそれに伴う図 5-8 について考察する。例 38 の文章と挿絵は、第一章「温気の事」において、熱の吸収による物体の膨張に関連して示されている。ここでは、翻訳を介した TT において風呂や急須など日本特有のものを使って説明しているが、これは、福澤が対象読者の理解を考慮した上で、日本文化の文脈を前提に翻訳しているものである。そのような中で、瀬戸物についての記述の際に、日本的な身体コード（容姿・髪型）と日用品コード（着物・下駄）を用いて描かれた日本女性が登場している（図 5-8）[134]。西洋科学の翻訳書であり、ST には挿絵が示されていないにも関わらず、記号間翻訳を介しての日本女性の登場は、それまでの翻訳科学書にはなかった点である。

瀬戸物は、当時の人々が食卓で熱い湯や汁、酒などを飲む際に用いられていが、熱によって壊れる瀬戸物を説明するのであれば、壊れた瀬戸物だけを示すことも可能である。しかし、図5-8の挿絵ではまさに瀬戸物が壊れる瞬間が描かれている。当時の女性が、料理に関連する道具を台所で使っていた状況を考慮すると、日本女性が瀬戸物を持っている姿は、当時の読者が共有する文化の中で日常的な場面であった。つまり、この挿絵は、西洋科学の考え方を用いて説明される現象が、対象読者が生活する環境の中で起こり得ることを示している。ここで描かれる女性の着物の柄をよく見ると、豪華な装飾がなく質素なことから、描かれている女性が対象読者と同じ一般大衆の階級であったと認識できる。

[134] TT では他に、釜を持つ女中が登場する挿絵がある（福澤, 1868: 第一巻 第一章「温気の事」8）

この点を踏まえると、例 38 の文章に対して、記号間翻訳による挿絵内での女性の登場は、読者による本文と挿絵との結びつけが容易であることを示唆している。この文章と挿絵の相互作用は、各々が示す以上のもの（本文の内容が、日常生活でも起こり得る）を示していることから、Counterpoint（対比）となる。このような女性の登場は、対象読者を福澤が考慮した結果と考察でき、翻訳に日常性が付与される。図 5-8 には示していないが、他にも子供を含めた一般人が、同じカテゴリーで数多く登場している[135]。このように対象読者に近い人物が登場することで、科学文化に基づいた西洋科学の説明であっても、対象読者が生活する文化内での日常生活における実体験に近づけることが可能となっている。

一方、例 39 と図 5-9 に示したように、TT において記号間翻訳を経て挿入された一部の挿絵には、西洋人が描かれている。これは、顕微鏡や望遠鏡、地球儀などの特別な道具を用いて、研究や授業が行われている箇所に挿入されている。科学史研究家である、故板倉聖宣博士へのインタビューより、『訓蒙窮理図解』の出版当時、地球儀のような道具や顕微鏡等の測定器具等は、日本の大衆文化の中にはほとんど存在しなかった[136]。それを前提にすると、福澤は対象読者に対して、彼自身の 3 回の洋航により自身の目で確認した、科学による西洋社会の発展の根底にある、西洋科学の先進性を提示しようとしていたと考察できる。以上、読者にとっての使用経験がない道具（器具）が登場する際には西洋人が、それとは逆に、対象読者の生活に近い日用品等が登場する際には、日本人の子供や一般の人が、挿絵に描かれているとまとめられる。

次に、同じく ST には示されない挿絵が TT において登場する例として［C-2］では風景の登場を示した。例 40 では、水の蒸発に伴う洗濯物の乾燥について示しているが、ここでも、日本の着物が描かれている。遠目の風景でエジプトに関する挿絵以外は、全て基本的には日本特有の風景が挿入されている。これらは、国内で読者が日常的に観察できる自然現象と西洋科学の考え方や法則を結びつけるきっかけを与えるためと考えられる。この挿絵は、基本的に TT 本文に沿って描かれているため、文章と挿絵の相互作用は Symmetrical（対称）となる。

このように挿絵の翻訳においても、ST と TT における文章と挿絵との相互作用が、翻訳の前後で変化するとともに、人物や風景の描写に関しては、西洋的な人物を登場させる部分がある一方で、日本のコードを持った人間が登場している。その結果、西洋科学によって説明される現象であっても、そこに日常性が付与されることが明らかとなった。

---

[135] 他にも、庭師や鉄鍛冶職人、子供、髷を結った一般の人が登場する（参考資料 7）。

[136] 平成 25（2013）年 11 月 22 日に実施。板倉氏は、平成 30 年 2 月 7 日に逝去。

6-6 福澤の内容選択と翻訳の関係

6-1 から 6-5 までの考察を踏まえ、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の相違（対象に伴う文字の使い分けや、翻訳の選択箇所の相違点を含む）を表 6-5 に示した。

表 6-5『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の相違

	『窮理全書』	『訓蒙窮理図解』
使用文字	漢字＋片仮名	漢字＋平仮名（ほぼ全ての漢字に振り仮名がつく）
翻訳した内容選択	ST の順番に沿った内容（普遍特性・付随特性・力学）	ST の順番等に関係なく特定の分野の内容（熱・空気・風・水・気象・万有引力・天文学）
翻訳	－	日常性の導入
翻訳	法則性の明示化	法則性の明示化
翻訳	－	実証性の明示化
翻訳	－	日常性（比喩表現）の導入

6-3 で示したとおり、『訓蒙窮理図解』において翻訳した内容選択箇所は、対象読者の日常生活での経験を多く想起させる可能性があり、例示を伴った説明（現象の可視化）が容易であることから、表 6-1 に示したとおりに選択したと考察できるが、内容の選択と実際の翻訳がどのように関係しているかを以下で議論する。

6-4-1 では、『訓蒙窮理図解』の文化的転置における、「日常性の導入」を示した。これは、目標文化に含まれる大衆文化に重きを置き、読者の経験を最大限に活かす翻訳である。福澤は、起点（西洋）文化の環境に存在する実験道具等が目標（日本）文化に存在しない状況を考慮した上で、翻訳を介した目標文化に存在する道具等を登場させることにより、日常性を付与している。ここで翻訳を介して登場する道具は、起点文化に含まれる西洋文化にて使用される実験道具等と、同一の科学原理を利用しているものである。

では、道具等で日常性が付与されることにより、失われるものはあるのだろうか。一つの顕著な例として、例 22 について考える。6-4-1 でも示したが、例 22 の ST で示されている実験装置を用いた対流現象の説明の際に、翻訳を介した TT では、実験装置の代わりに風呂が使用されることにより、日常性が付与されている（Cultural Transplantation）[137]。一方、ST に記載されている粒子レベルでの解説は消え、「温度」という感覚レベルでの説明とな

[137] TT 本文では、「風呂」の例の次に「ガラスの急須」による対流例を示している。これも Cultural Transplantation の一種である。

っている。つまり、表 6-3 に示したとおり、日常性が付与される一方で「粒子の運動」という科学的な概念は失われている(Deletion)。

だが、ここで注目すべきは「法則性」の堅持である。6-4-2 では、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』両書において、福澤が翻訳を介して ST には明確に示されない法則性を「理」という言葉等の使用により明示化させていることを述べ、両書ともに同様の傾向があることを示した。中でも『訓蒙窮理図解』における例 22 の TT では、西洋科学の説明時に必要となる微視スケールの概念(粒子レベルでの考察)は失われているが[138]、温かいものが膨張して上昇し、冷たいものが下降するという法則性は失われていない。実際に、例 22 の冒頭では「扨、熱に由て容を増せば、軽くなるべきの理なり。」という一文で法則性を先に示し、その実例として日常性の高い現象(風呂)を例示している。つまり、日常性の付与によって喪失される科学的概念は確かにあるものの、6-4-2 において示した西洋科学の本質であり重要度の高い「法則性」に関して、ST と TT における変化はないと判断できる。

では、この「法則性」は西洋科学においてのみ存在するものであろうか。実際に考えれば、日常生活においても、法則と類似する感覚的な関係性は存在する。その例としては、ごく自然に行われる所作や観察できる現象(夏場の打ち水の効果、夕方の西の空を見ての天気の予想など)が挙げられる。正確に言えば、西洋科学で示される厳密な法則とは異なるが、これらも元々は法則によって説明可能な現象であり、法則が意識されないままに利用されていたに過ぎない。6-4-2 で示したとおり、福澤は、この法則性を重視していたからこそ、道具や比喩(6-4-4)などの翻訳を介して、スケールなどの厳密性が多少薄れようともそれを読者に対して提示し、日常においても科学によって説明が可能な法則性に気づかせるような翻訳を行ったと考察できる。この翻訳により、日常性と法則性の 2 つの要素に関するつながりを、読者に対して示すことが可能になったと判断できる。

6-4-3 では、両書における「実証性」に関する翻訳の相違(「證據」「實證」の記述による「実証性」の明示化)を示した。そこでは、実証性を示す表記に関し、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』において逆の傾向が見られたが、この結果にも日常性の導入が関係してくる。『窮理全書』に対し、『訓蒙窮理図解』における翻訳を介した「證據」の表記は多いが、そこで実証性が明示化されている例では、燧石や廻灯籠、蝋燭の炎など、日常生活の中で頻繁に使用される、あるいは見かける頻度の高い物が使用されている。つまり、先に示した法則が実証可能であることを読者に対して示す際に、可能な限り日常性の高いものを使用している。これは、読者が本文を読んだ後、自分自身で手を動かしての確認が可能であることを示すとともに、当時の読者が持つ東洋的な思想を排除し、証拠に基づいた考

[138] 『訓蒙窮理図解』では、肉眼で観察できないスケールに関する内容として、顕微鏡を用いて観察できる微小生物に関する記述がある。

え方を身につけることを目的として明示化したと考察できる。翻訳を介した実証性の明示化によって、日常性と法則性の2つの要素に関するつながりが、実証を通して読者に対して示すことが可能になると判断できる。また、法則性と日常性が実証を通してつながることにより、証拠に基づいた論理的思考が可能になると考えられる。

6-5 では挿絵の翻訳分析を考察したが、『窮理全書』と比較して『訓蒙窮理図解』の挿絵における日常性の導入が、はっきりと現れている。その顕著な例が、[C-1]人物が登場する挿絵と[C-2]風景が登場する挿絵である。[C-1]については、5-3-2 の例 38 で示したとおり、ST には挿絵が確認できないが、記号間翻訳を通して挿絵が挿入されているものを分析した。ここでは、単に新たな挿絵が挿入されているのでなく、そこに登場する人間(例 38 であれば女性)が、日本的なコードを身に付けて描かれていることを示した。他にも、大人と子供や、打ち水などの挿絵によって、本文で示される科学現象が日常生活の中で起こることを示している。これは、目標文化の中に含まれる日本文化を考慮した記号間翻訳と考えられる。このように、西洋科学の翻訳書であっても日本的な内容(人物・現象など)の挿絵が挿入されることにより、読者にとっては、日常の経験と記述内容を結びつけた読書が可能であったと考察できる。同時に、描かれる人物に動きが伴っていることから、読者自身による実際の生活の中での行動の発生、言い換えれば誘動性が喚起されると考えられる。また、新規に挿入された風景の挿絵においても、例 40 に示したような日本的な光景が多く確認できることから、これらも挿絵における日常性の導入と言える。逆に、まだ読者の手が届かない装置を用いた部分においては、非日常性(先進性)の典型例として、西洋人が描写されている。

上記で示した 6-4 と 6-5 における考察をまとめると、どの点でも日常性を伴う翻訳が観察できるが、福澤がそれを実施できたのは、あらかじめ彼自身で翻訳箇所を吟味した上で、翻訳への日常性の導入が可能となる内容を選択したからと考察できる。

6-7 福澤の科学翻訳がコミュニケーションに与える影響の考察

今まで、『訓蒙窮理図解』の翻訳における日常性の導入を強調してきたが、これがコミュニケーションにどのような影響があると考えられるだろうか。第 2 章で示した Schramm (1954)が示すコミュニケーションモデルでは、図 6-3(図 2-2 の再掲)を示しながら、メッセージの理解に関し、受信者が自身の「経験」の中でのみメッセージを解釈し理解する点を示した。第 2 章にて示したように、ここで示される「経験」には、個人が生きるなかで自然と身につく文化、周りとの生活の中での経験(体験)や、価値観、言語や知識などが含まれる。それを前提にすると、発信者によって発信されたメッセージの解釈や理解には、受信者が持つ経験や知識を含めた文化的背景が大きく影響を与えると言える。

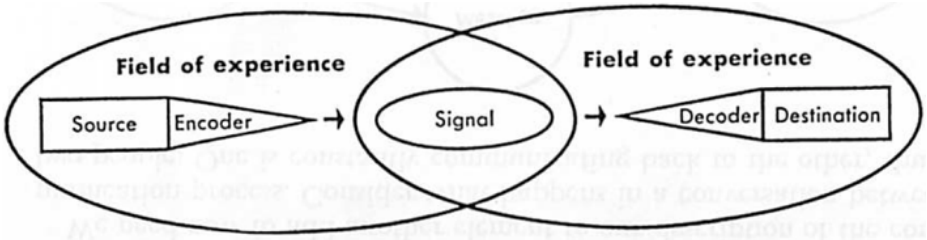


図 6-3 Schramm が示すコミュニケーションモデル（図 2-2 の再掲）

ここで、本論文で分析してきた西洋科学の翻訳について考える。原書では、西洋科学に関する内容が英語で執筆されているが、そこには思考法や法則性、数式等を用いて示される定義や定理、さらにはその証明方法や実験方法、測定機器等の扱い方など、西洋科学特有の内容や表現が含まれる。これは、科学者や研究者の中での共通認識であり、エイキンヘッド（2003）が示すような「科学文化」と言えるものであろう。

一方、本論文で扱った 2 冊の翻訳科学書を考える際には、2 つの読者層を考える必要がある。1 つ目は、漢学などの学問を学んでいた読者（知識者層）、2 つ目は、漢学などの学問に触れることができず、読み書き算盤といった最低限の学問を学んでいた、あるいは学ぶ機会に恵まれなかった読者（大衆層）である。特に、西洋科学に基づいた思考法や法則性などの概念は、大衆層の生活の中にほとんど存在していなかった。つまり、彼らが生活する上で影響を受ける文化（「目標文化」）は、起点文化とはほとんど接点がなかったことが予想できる。これを Schramm のコミュニケーションモデルの図に反映させると、図 6-4 のように示すことが可能である。

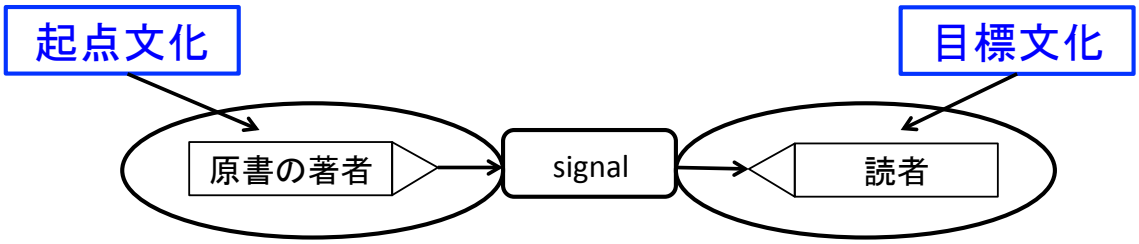


図 6-4 Schramm のコミュニケーションモデルに基づいた
西洋の科学文化と日本の大衆文化との関係図（筆者が描画）

図 6-4 に基づいて考えると、起点文化（科学文化と西洋文化）と目標文化（大衆文化と日本文化）の間に接点がないことにより、著者が英語にて科学文化の内容を言語化した場合、知識者層に対してはコミュニケーションが成立する可能性があるが、大衆層へのコミュニケーションは成立しない。そこには 2 つの壁があり、1 つは言語の壁、もう 1 つは表 2-1

に示した、両文化の接点がないことに起因する壁である。ここで、言語の壁を取り払ってコミュニケーションを成立させるためには、英語を日本語へ翻訳する翻訳者が必要となり、このコミュニケーションモデルに翻訳者が介入した状況を考える。

Schramm のコミュニケーションモデルにおける翻訳者の介入を考えるまえに、翻訳者の翻訳行為に注目して、翻訳の際に彼らの頭の中で何が起こっているかを図式化したものが、以下の図 6-5 である。

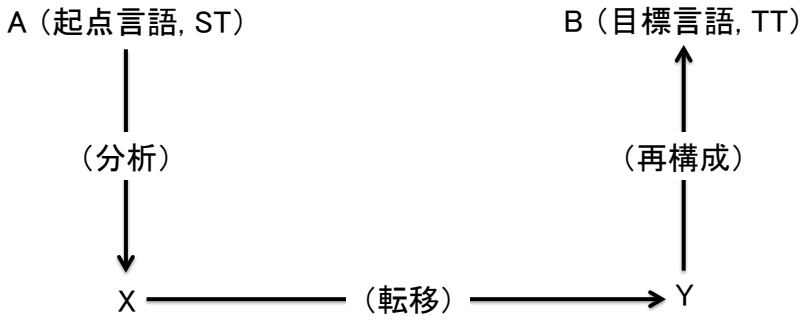


図 6-5 Nida の翻訳の 3 段階システム

図 6-5 は、Nida and Taber（1969）によって示された、翻訳者による一連の翻訳行為の過程を、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。次に目標言語、文化や文脈などを考慮して、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」の過程においては、目標言語の言語的な性質によって意味がずれることもあれば、翻訳者が、文化的・社会的背景などを考慮した上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、TT の言語記号で示されるメッセージ（B）として記述する。この翻訳過程においては、意味内容にシフト（ずれ）が起こることが前提とされている（アミール・野原（2014）。

ここで示した翻訳の過程を基にして、Schramm のコミュニケーションモデルへ立ち返り、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』のような翻訳を実施した場合のモデルを想定する。

6-7-1 『窮理全書』のコミュニケーションモデル

はじめに、翻訳者が介入した、『窮理全書』の翻訳におけるコミュニケーションモデルを以下の図 6-6 に提示した。このモデルでは、まず、著者によって英語で言語化された内容を、signal A として翻訳者が読み取り、次に、「転移」過程を経た後、最後に signal B として日本語で記述され、読者に対し内容が提示される。

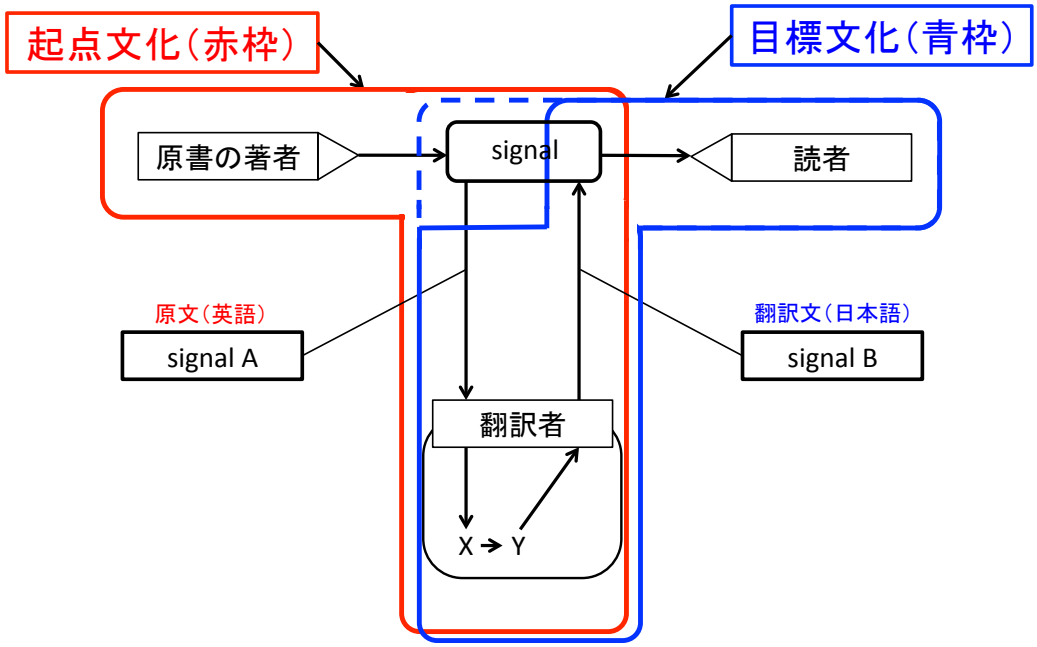


図 6-6 Schramm のコミュニケーションモデルに基づいて
翻訳者が介入した関係図 1（筆者が描画）

『窮理全書』の翻訳において福澤は、対象読者である、漢文調の文章が読める一定の教養を持つ層（知識者層）の読者を想定して、4-3 でまとめた翻訳を行っている。特に、文化的転置では 4-3-9 の図 4-2 で示すような翻訳手法を、また明示化では、4-3-7 で示したように、翻訳を介した TT において、ST には記述されない「理」を明示化する翻訳手法を実施している。

ここで、「転移」過程において何が起きたかを詳しく考察する。4-3-4 で分析した文化的転置において明らかになったように、signal A（ST）で記述される日常生活に関わる道具は、転移後の signal B（TT）において、文化的に見て ST と同様の機能を有するものとして描写されている。これは、著者が生活する起点文化の一部と、対象読者（知識層）が生活する目標文化の一部が重なっていると捉えることができる。また、4-3-7 で示したように、signal A（ST）には記述されない「理」が、転移後の signal B（TT）において、明示化されている。これは、福澤が「転移」の過程において対象読者を想定した際に、基本的に原文に沿って翻訳をするが、起点文化の中の科学文化において前提となる法則性を示す「理」を明示化して強調し、それに関連する実証性の存在を示している[139]。つまり、X から Y への転移は、比較的小さな範囲で起こっていると言える。

図 6-6 では、上記の内容を示している。翻訳の分析から、起点文化と目標文化の重なり

[139] 実証性の部分において、「證據」という表記は特に明示化されておらず、ST の内容が、ほぼそのまま記述されている。

が一部であることを考慮し、翻訳に含まれる目標文化の範囲（青枠の実線）を限定している。ここでは、ターゲットとなる、漢文等が読めるような知識者層の読者であれば、過去に起点文化にほとんど触れたことがなくても、知識的基盤や使用される漢字の意味などから推察して、内容の受容は可能であると考えられる。これを、3-2 で示したスコポス（彼らに対して西洋科学の知識を提供する）と対照させた場合、福澤が設定した対象読者に対するコミュニケーションは、十分に成立すると考えられる。

6-7-2 『訓蒙窮理図解』のコミュニケーションモデル

次に、翻訳者が介入した『訓蒙窮理図解』の翻訳におけるコミュニケーションモデルを、以下の図 6-7 に提示した。ここでも『窮理全書』と同様、著者によって英語で言語化された内容を、signal A として翻訳者が読み取る。次に、「転移」過程を経た後、最後に signal B として日本語で記述され、読者に対し内容が提示される。

『訓蒙窮理図解』の翻訳において福澤は、対象読者である、子供を含めた西洋科学に触れたことのない一般大衆を想定して、4-4 でまとめた翻訳を行っている。特に、文化的転置では、4-4-10 の図 4-3 で示すような翻訳手法を行う一方で、明示化では、4-4-7 で示したように、翻訳を介した TT において、ST には記述されない法則性を明示化する翻訳手法を実施している。これに加えて、4-4-8 で示した実証性を明示化する翻訳、4-4-9 で示した比喩の導入などに伴う内容の明示化などが特徴として挙げられる。

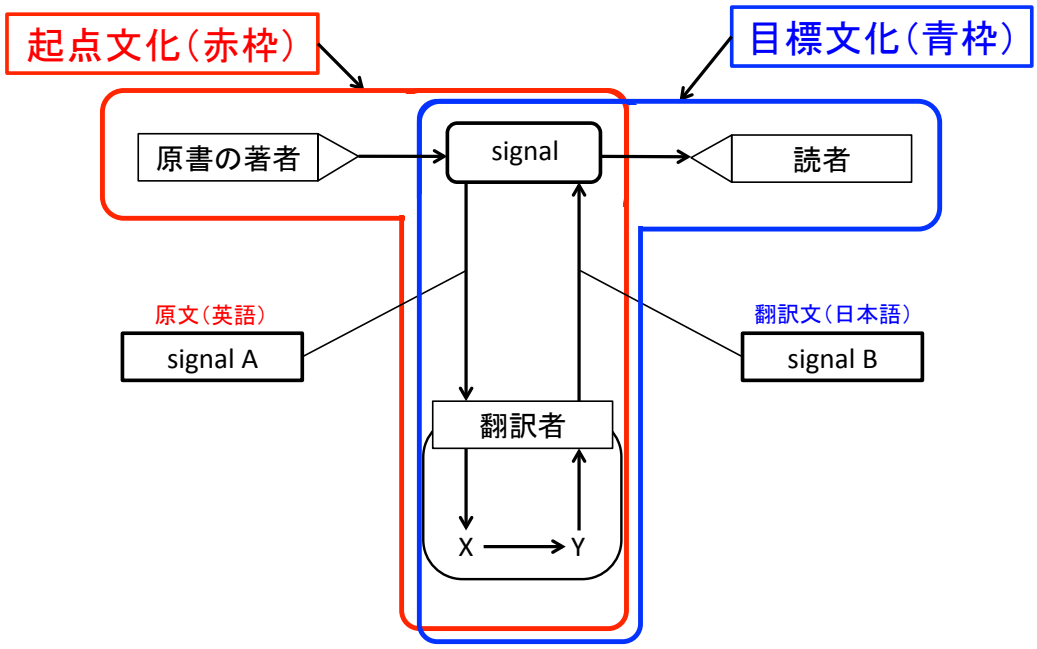


図 6-7 Schramm のコミュニケーションモデルに基づいて
翻訳者が介入した関係図 2（筆者が描画）

ここで、「転移」過程において何が起きたかを詳しく考察する。4-4-1～4-4-6 において示したように、文化的転置翻訳において福澤は、signal A（ST）において示される、起点文化の中で示される道具や測定器具などを、転移後の signal B（TT）において、目標文化に適合するものへ変化させている。また、4-4-9 で示した手法を含めた目標文化の読者が把握可能なスケールの使用などを利用し、目標文化に重点を置いた翻訳を実施している。これは、(1) 対象読者の知識量などを考慮した上での signal B の作成、(2) 6-1 にて示した想定読者に対して実施した試し読みのフィードバック、の 2 つを合わせた結果と言える。これらの過程を経て TT の内容に日常性が強く導入され、結果として著者が生活する起点文化の一部と、対象読者（大衆層）が生活する目標文化との間に大きな重なりがある翻訳になったと考えられる。

一方、明示化翻訳では、4-4-7 と 4-4-8 で示したように、signal A においては記載されていない科学文化に特有な法則性と実証性が、転移後の signal B において明示化されている。また、4-4-9 で示した比喩などによる現象の可視性の向上と、読者が共有する体験や既有知識の使用に基づいた現象の想起性、挿絵における読者と近い人々の登場等による誘動性などを転移後の signal B において確認している。これらの項目においても、signal A にはなかった目標文化の日常性が、転移を経て付与され、文化的転置と合わせた、全体として目標文化に重点をおいた翻訳と捉えることができる。

図 6-7 では、『訓蒙窮理図解』における転移の幅が『窮理全書』と比較して大きくなることで、起点文化と目標文化の重なりが『窮理全書』と比較して大きくなっていることに鑑み、それと比較して目標文化の範囲（青枠）を拡大している[140]。ここでは、ターゲットとなる西洋科学に触れることがほとんどない子供や一般大衆（大衆層）の読者であれば、使用される例示や説明などから、内容の受容は可能であると考えられる。これを、3-3-2 で示したスコポス（「国民初学入門」、「童蒙の知識を開く」など）と対照させた場合、福澤が設定した対象読者に対するコミュニケーションは、十分に成立すると考えられる。

このような、『訓蒙窮理図解』において福澤が行った科学翻訳における法則性や実証性の明示化と日常性の付与は、法則や客観的な証拠といった科学文化に含まれる特有の項目が、現象の可視性や想起性、誘動性等に伴う日常性と関連することを読者に対して示している。これらの日常性は、読者が普段の生活の中で経験するものであり、大衆文化の下に存在しているのは自明である。これを Schramm のコミュニケーションモデルで表すと、原書の著者と翻訳書の読者の Field of Experience が大きく重なることを意味する。言い換えれば、翻訳の分析結果から、ほとんど接点がないと思われる 2 種類の文化が、翻訳

[140] 作図の関係から、メッセージの発信者と受信者を囲む枠については、Schramm が使用したコミュニケーションモデルとは異なるものを利用する。

を介して重なることが明らかとなった。これにより、メッセージの受信者（ターゲット読者）の既有知識や経験に基づいた内容の解釈が可能となり、結果としてコミュニケーションが深まる可能性が出る[141]。

6-8 科学コミュニケーションに基づいた仮説の提示

6-7-2 の図 6-7 で示した科学的知識等のコミュニケーションモデルは、科学コミュニケーションにおけるメッセージを受け取る際の「文脈モデル」を示している。これは、受信者がメッセージ（知識）を受け取る際に、それらを自身の日常の文脈の中で位置付け、自らのまわりの状況に役立つ形で蓄積することである（2008: 115）[142]。ここで言う文脈とは、科学文化における科学知識・理論の背景、及び大衆文化における日常の経験の背景を指す言葉であり、Schramm のコミュニケーションモデルでは Field of Experiences の中に含まれる。この考え方を基にすると、『訓蒙窮理図解』において福澤は、「全ての現象は法則に基づいて起こり、説明ができる」という西洋科学特有の文脈から、翻訳を介して法則性を明示化し、実証性や例示などとともに、それを受信者の日常の文脈の中に位置付け、その活用法などを読者に対して提示している。

実際にこのコミュニケーションは、図 6-7 に示したような一方向におけるコミュニケーションに留まらない可能性がある。なぜならば、『訓蒙窮理図解』の翻訳で登場した翻訳された文章や挿絵に描かれている内容（例えば、子供が道具を使って楽しんでいる様子）は、読者に対して「実際にやってみたい」という誘動性を生み出す。また、TT における想起性等により、読者が日常の文脈の中に位置付けられた自身の経験等を思い出すだけでなく、文章と体験のつながりを認識して、自身で実証をしてみたり、読者の周りに友人などがいれば、それを説明したりすることも予想され、そこに新たなコミュニケーションが生まれることが示唆されるからである。その結果、双方向のコミュニケーションへ発展する可能性も考えられることから、単純な読書以上の効果が期待できると言えよう。

Schramm は、「コミュニケーションは終わりのない行為」と述べている（1954: 8）。本論文で分析した『訓蒙窮理図解』における翻訳は、読者が内容を読んで終わりではなく、読者に対して、日常の現象を科学的に考えたり、手を動かしたりするなど、次の行動を誘発させる機能を持っている。そして、その行動は、次のコミュニケーションへと発展していく。つまり、翻訳を介して「起点文化」と「目標文化」との間に共通箇所が生まれることにより、

[141] 科学文化全体と大衆文化全体におけるコミュニケーションの成立は難しいが、一部であれば、十分に成立する。

[142] このモデルにおいて伝達される科学知識・理論は、発信者側の文脈から切り離され、あるいはある程度その文脈とともに、受信者側の文脈の中で位置付けられる（Ibid; 128）。

科学コミュニケーションにおけるメッセージの受信者の内容理解を助け、読者の主体的な行動へと結びつくことが予想できる。これは、第 1 章にて示した科学コミュニケーションの「関与モデル」につながる可能性を有する。すなわち、現代の科学コミュニケーションにおいては、科学の非専門家である一般市民であっても、議論の際には意見の表明が求められることから、その際に自らが受け取った情報の正確性や妥当性を判断した論理的な思考の上、意見を形成する必要が出てくる。そのように意見を表明することで、新たな双方向のコミュニケーションへと発展する可能性が出てくる。つまり、現代の科学コミュニケーションにおいては、翻訳を介した情報提供を通じて、一般大衆が自分自身で思考できるような状況を、いかに作り出すかが重要となると言えよう。その上で、翻訳分析の結果と考察等を踏まえて、以下に示す仮説を立てた。

仮説：翻訳の違いに伴って、翻訳を読んだ読者が持つ印象が異なり、それに伴い意識や思考に変化が生じる。

この仮説を検証するため、第 7 章において質問紙調査とインタビュー調査を実施した。

6-9 本章のまとめ

福澤は、自らの翻訳に対する姿勢を基に、対象となる読者を自身が設定し、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』それぞれの翻訳の際に、対象読者が持つ知識量や考え方、読解力などを想定しながら翻訳を行った。その結果として、読者が本文を読む際の文字の使用から、内容の選択にも違いがあることが明らかとなった。

また、文化的転置の視点から見た翻訳分析の結果、『窮理全書』よりも『訓蒙窮理図解』における翻訳の方が、より目標文化を重視して実践されていることが明らかとなった。この目標文化を重視する翻訳により、科学翻訳でありながらも、読者にとっての日常性が前面に出ることが判明した。それに加えて、『窮理全書』には登場しないが、『訓蒙窮理図解』の翻訳において頻繁に確認できる比喩表現は、日常性を導入する要素の一つであると言える。この日常性の導入には、微視スケールや巨大スケールといった肉眼で観察できないスケールから、肉眼でも把握可能なスケールへの変換による「可視性」、読者が持つ既有知識や経験などの記述による「想起性」、読者が自分から手を動かすよう促す「誘動性」等が含まれる。

明示化の視点から見た翻訳分析の結果、法則性を示す言葉である「理」などを用いた翻訳は、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』に関係なく、福澤が翻訳を通して、西洋科学の特徴である法則性を明示化させ、強調しようとしていたことが明らかとなった。これは、福澤

自身の西洋科学に対する考え方に強く影響を受けている。また、『訓蒙窮理図解』において法則性は、日常性と関連して明記されている。

実証性を示す言葉である「實證」「證據」を用いた翻訳は、『窮理全書』に比べて『訓蒙窮理図解』における発現頻度が多かった。この結果は、誰もが納得できる要素として、『訓蒙窮理図解』本文の説明の中での日常的な現象を積極的に示し、それが実証性を伴うことを明示化させて示した上で、読者が自分で確かめられる環境を生み出した。それとともに、当時の対象読者が持っていた観念的（東洋的）な考え方を改め、証拠に基づいた科学的な考え方を、福澤が促そうとしていたことが明らかとなった。『訓蒙窮理図解』において実証性は、日常性と関連して明記されている。

挿絵の翻訳に関し、『窮理全書』では ST の挿絵が翻訳に合わせて、全て同じ構図のまま挿入されていたのに対し、『訓蒙窮理図解』では、同じ構図の挿絵が少なく、同じ構図であっても追記が加わっている挿絵があることが明らかとなった。また、新たに人物が登場する挿絵が多く、そのほとんどは日本的な身体コードと衣服コードを伴い、絵を見るかぎり日本人であることが分かる。これも、日常的な場面の現象における西洋科学の関係性を読者に対して提示するために描かれたものであり、それにより読者の「誘動性」を喚起している。一方で、特別な道具の挿絵には西洋人も描かれており、その理由は、西洋科学の先進性を示すためと考えられる。

次に、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における福澤の科学翻訳を、翻訳行為における「転移」に注目をして考察した。『窮理全書』は、基本的に ST の記述に沿った翻訳であるが、転移過程において、目標文化を意識した翻訳が一部でのみ行われているため、その幅は狭い。一方、『訓蒙窮理図解』における翻訳において一貫している点は、翻訳箇所を選択した上で、転移の過程において、科学文化の本質である法則性や実証性等の特有の項目を明示化しつつも、それらが読者の生活と密接に関わる「日常性」に関連している点を示したことである。この日常性は、対象読者が生活する目標文化（大衆文化・日常文化）の中に存在しており、転移の幅も『窮理全書』と比較して大きくなる。この翻訳分析結果から、ほとんど接点がないと思われる 2 つの異なるの文化の一部が、翻訳を介して重なることが明らかとなった。これは、Schramm のコミュニケーションモデルにおける、メッセージの発信者と受信者の経験（Field of Experience）が拡大することを意味し、結果としてそれぞれが重なる箇所が発現する。これにより、メッセージの受信者（ターゲット読者）の既有知識や経験に基づく内容の解釈が可能となり、コミュニケーションが深まることが考えられる。結果として、各々の科学書における翻訳をそのスコポス（目的）と対照させた場合、福澤がそれぞれ設定した対象読者に対するコミュニケーションは成立すると考えられる。

本論文では、この『訓蒙窮理図解』における翻訳が、実証性を明示化と日常性の導入に

伴う「科学文化（法則性）と大衆文化（日常性）を関連させた科学コミュニケーション」であることを明らかにした。それとともに、『訓蒙窮理図解』の翻訳が、科学コミュニケーションの関与モデルにもつながる可能性を示唆した。言い換えれば、翻訳によって、西洋科学の法則性と日常性が実証を通してつながり、実証に基づいた論理的思考が可能になると考えられ、新たな双方向のコミュニケーションへと発展する可能性があることを示した。

この結果から、「翻訳の違いに伴って、翻訳を読んだ読者が持つ印象が異なり、それに伴い意識や思考に変化が生じる」という仮説を立てた。次章においては、福澤が実施した翻訳手法が読者与える影響等に関し、質問紙調査の統計解析とインタビュー調査の分析等を行い、それを検証する。

第 7 章　翻訳に関する印象評価

第 6 章では、第 4 章と第 5 章における『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の翻訳分析結果に対して、その翻訳手法の差異が発生した理由などを、翻訳に対する福澤の姿勢や、当時の一般大衆が持つ西洋科学の知識などを参考にしながら考察を行った。それを踏まえて、Schramm のコミュニケーションモデルに基づき、翻訳を介すことに伴うコミュニケーションの変化に関する説明を行った上で新たなモデルを提示し、それに基づいて仮説を示した。

本章では、第 6 章で設定した仮説検証のために実施した、質問紙調査とインタビュー調査の結果をまとめ、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』それぞれの翻訳手法を利用した翻訳文を読んだ読者の印象が、翻訳手法の違いによってどう異なるのかを分析する。また、インタビュー調査から、翻訳文を読んだ上での読者の意識と思考の変化について、明らかにする。

7-1 質問紙調査

7-1-1 調査対象と調査方法

質問紙調査は、小学校 4 年生～6 年生の子供の親族（親、祖父母など）を対象に行い、合計で 38 名から回答を得た。38 名の内訳は以下のとおりである。

【年齢】30 代:3 名、40 代:31 名、50 代:3 名、60 代:1 名、合計 38 名。
【性別】男性 11 名、女性 27 名。
【職業】:会社員 13 名、主婦 10 名、事務職 3 名、その他 3 名、無記入:9 名。

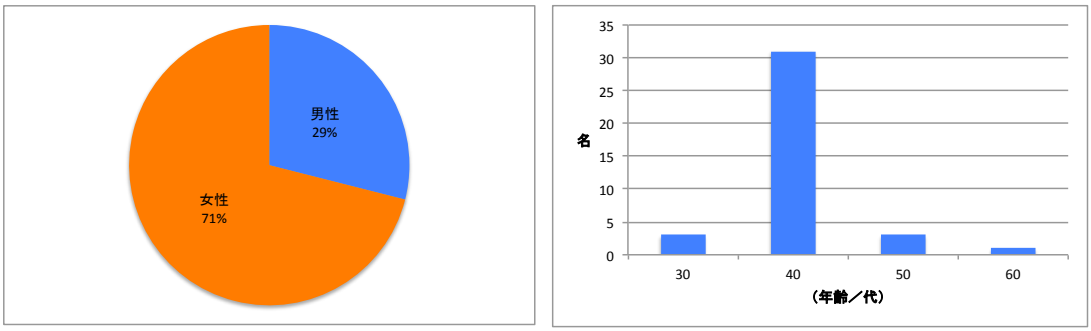


図 7-1 調査対象の内訳（性別、年齢層別）

質問紙調査は、事前にプレ調査を行った後に、付録の質問紙調査紙を筆者が作成した。調査紙の作成後、筆者が東京都大田区立の某小学校の保護者に協力を依頼した。調査用紙は学校から被験者の子供を介して被験者へ手交の上、回答記入後に回答用紙を厳封した上で小学校へ提出してもらい、後日筆者が回収して分析した。

質問紙は、フェイスシートを 2 ページ設けた後、3 ペア 6 つの異なる翻訳文の印象調査、最後の 1 ページには自由記述とプロファイリングのページを設けた[143]。そのうち、後半の 2 ペア（4 つ）の回答について統計処理を行った。ペアはそれぞれ、『窮理全書』と同様の翻訳と、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳の 2 種類で構成されている。

2 つのペアのうち、ペア 1 は「風の発生」に関する内容を扱っており、『窮理全書』と同様の翻訳文[144]と、『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳文を、それぞれ現代語に書き換えて使用した。

---

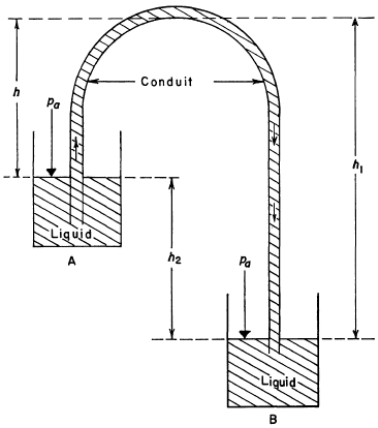
[143] 3 ペアの内訳は、(1)【イ】【ロ】【ト】【チ】【リ】【ヌ】、(2)【ハ】【ニ】【ト】【チ】【リ】【ヌ】、(3)【ホ】【ヘ】【ト】【チ】【リ】【ヌ】である。始めの 2 つはダミーの質問とし、【ト】【チ】【リ】【ヌ】を共通の質問とした。（質問紙については付録参照）

[144] 『訓蒙窮理図解』と同じ原文（風の発生）を翻訳している、小幡篤次郎訳『博物新編補遺』における翻訳を使用。

質問紙名はそれぞれ【ト】と【チ】とした。ペア 2 は「サイフォン」に関する内容であり、第 4 章の翻訳分析から明らかになった、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳手法を用いて、ある教科書[145]から筆者自身が翻訳したものである。質問紙名はそれぞれ【リ】と【ヌ】とした。【リ】と【ヌ】においては、挿絵に関する調査も合わせて実施した。なお、被験者が、同一の内容に関する 2 つの翻訳文を読んで受ける印象の偏りをなくすため、ペアにしている 2 つの文は、被験者に対して無作為に順番を入れ替えている。印象評価は、12～16 の項目を筆者が設定し、それぞれの翻訳文を読んだ際に読者が受ける印象の 7 段階評価法で実施した。

7-1-2 質問紙における翻訳の実施

特に、【リ】と【ヌ】においては、第 4 章と第 5 章の分析を踏まえて、以下に示すような翻訳を筆者が実施した。



［ST］Principles of Siphons

Theoretical concepts

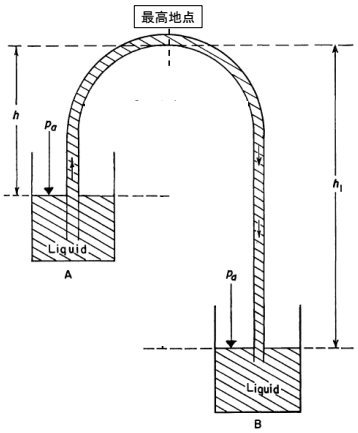
Physics textbooks commonly refer to a siphon as a conduit that conveys liquid from one point to another of lower elevation after raising the liquid to a higher elevation at an intermediate point.

These and other siphon characteristics may be comprehended more easily by examining the siphon shown in figure 2 and by considering the following mathematical relationships. Vessels A and B are subject to virtually the same atmospheric pressure, p_a.

The atmospheric pressure forcing liquid from A to B is diminished in the conduit by the pressure, $\rho g h$, of the column of liquid in the conduit, where h is the height of the conduit apex above the liquid level in A, ρ is the density of the liquid, and g is the acceleration due to gravity. The atmospheric pressure forcing liquid from B to A is diminished by the pressure, $\rho g h_1$, of the column of liquid in the conduit, where h_1 is the height of the conduit apex above the liquid level in B. The net pressure effect operating between A and B then becomes $h_1 \rho g - h \rho g$.

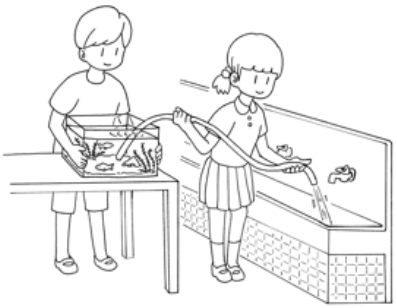
[145] 英語の流体力学の教科書（Semat, Henry and Katz, Robert, "*Physics, Chapter 9: Hydrodynamics (Fluids in Motion)*" (1958)）を使用。

［TT1］【リ】:『窮理全書』の翻訳手法に近い翻訳



サイフォンは、「ある地点から、そこよりも高い中間地点を通って、別の低い地点へ液体を運搬する管」である。その特徴は図と数学でより簡単に理解できる。A と B の水面にかかる気圧がほぼ同じとすると、A から B へ液体を流そうとする A の水面での気圧は、「A の水面から最高地点までの高さ」と「液体の密度」と「重力加速度」の積で表される管内の液体の圧力によって減少する。また、B から A へ液体を流そうとする B の水面での気圧は、A と同様「B の水面から最高地点までの高さ」と「液体の密度」と「重力加速度」の積で表される管内の液体の圧力によって減少する。A と B それぞれの水面にかかる液体の圧力の最終的な差は、最高地点から水面までの高さの差（h_1-h）となり、結果として A から B の方向へ液体が流れる。

［TT2］【ヌ】:『訓蒙窮理図解』の翻訳手法に近い翻訳



ある場所から、そこよりも高い場所を通って、別の低い場所へ水を移動させる管のことを「サイフォン」と呼ぶ。管の中を水で満たした後、水が漏れないように指で押さえ、高い位置にある容器の水に口の片方を入れて、指を離す。すると、管の中で一番高い点と、管の両端の口の高さの違いにより、高さの低い口から水が自然に流れ出る。これは、(1)まるで川の流れのように、(2)高いところから低いところへ水が流れる法則によって起こる。

(3)その証拠に、低い方の口を、容器の水に入っている口より少し高くすると、水の流れが逆になる。

(4)この作用を利用して、水槽の水を抜いたり、灯油タンクから灯油ストーブへ燃料を移動させたりすることができる。

『窮理全書』と同様の翻訳（TT1:【リ】）では、ST に沿った翻訳を実施した。はじめは、ST の破線部分の箇所に関して数式を用いて翻訳したが、プレ調査の際に「全くわからない」という反応があったため、本調査の翻訳において数式は使用せず、言葉による説明のみとした。また、挿絵は ST と同じものを使用し、一部に補足を追加し、挿絵内の一部の記述の削除を行った。

一方、『訓蒙窮理図解』に近い翻訳（TT2：【ヌ】では、ST を基に下線部を引いた箇所に関して、以下の翻訳手法を実施した。

(1) 日常性の導入
(2) 比喩表現の挿入
(3)「法則」という言葉の使用による法則性の明示化
(4)「証拠」という言葉の使用による実証性の明示化

上記(1)～(4)は、ST には記述されていない要素だが、『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳を踏まえて、筆者が新たに追記した。(3)に関しては、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の両書に特徴的な翻訳であるが、質問紙調査において、被験者に 2 種類の翻訳の相違を尋ねることから、『訓蒙窮理図解』に限定した。TT2 の破線部分はその後の記載を説明する際に必要であるため、ST にない記述を筆者が新たに追記した。挿絵に関しては、ST で使用されている図は使用せず、TT2 における一文を参考に描写した。

7-1-3 質問紙の設計

被験者に対して実施した質問紙の印象評価項目は、第 4 章から第 6 章までの翻訳分析を踏まえて、翻訳全体、論理性、内容の受容、日常性、法則性、実証性、関係性、興味関心を問うものにした。評価スケールは、各項目に対し 0 を中間値として、両端を 3 とする 7 段階にした。被験者に対しては、回答箇所を数字に限定せず、該当する箇所に○を付けるよう依頼した。回答集計時には、数字の上に○があればその数字を、数字の間に○があればその中間値である 0.5 として集計し計算した。

印象評価項目は、第 4 章の「文化的転置」と「明示化」の翻訳分析の結果から選定した。明示化の分析結果から明らかになった、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の翻訳に共通する「法則性」、『訓蒙窮理図解』における翻訳の特徴である実証性、日常性を評価項目に加えた上で、サブカテゴリーとして「翻訳文全体の印象」と「論理性」、「興味関心」、「内容の受容」という、読書をする上での基本的な項目を入れた。さらに、挿絵が含まれる文章においては、第 5 章の分析結果から導き出された「挿絵と文章の関連性」、「挿絵全体」、「日常性」、「興味関心」を加えて設定した。各印象評価項目は、順番に偏りがないように表 7-1（翻訳文）、表 7-2（挿絵）に示す順番で配置した。

表 7-1 質問紙調査における翻訳文に対する印象評価項目

●	評価項目	印象評価項目（「この文章は、」に続けて）	
1	翻訳全体	読みやすい	読みにくい
2	論理性	科学的だ	科学的ではない
3	内容の受容	簡単な内容だ	難しい内容だ
4	興味関心	興味深い内容だ	つまらない内容だ
5	日常性	身近な内容だ	高遠な内容だ
6	翻訳全体	説明が丁寧だ	説明が丁寧ではない
7	子供の内容の受容	子供[146]が読んだら納得する	子供が読んでも納得しない
●	評価項目	印象評価項目（「この文章の、」に続けて）	
8	興味関心	内容を家で話したい	特に話したくはない
9	法則性	事象同士の関係は明白だ	事象同士の関係が分からない
10	実証性	証明は明白だ	証明は分からない
11	内容の受容	内容を質問されたら自分で説明できる	この内容を質問されても自分では説明できない
12	興味関心	続きをもっと読みたい	これ以上読みたくない

表 7-2 質問紙調査における挿絵に対する印象評価項目（挿絵がある場合）

●	評価項目	印象評価項目（「この文章の、」に続けて）	
13	関連性	挿絵は文章と関連している	挿絵は文章と関連していない
14	挿絵全体	挿絵は科学的だ	挿絵は科学的ではない
15	日常性	挿絵に親しみを感じる	挿絵に親しみを感じない
16	興味関心	挿絵は子供が喜びそうだ	挿絵は子供が喜ばなさそうだ

これらの印象評価に加え、補足考察を行う目的で、被験者に対して自由記述式の質問を設定し回答を求めた。自由記述は、2 つの翻訳の相違（法則性、実証性、比喩、挿絵）に係る翻訳者の意図と、被験者自身による印象など、以下を質問した。

(1)「法則性」の追加に関する翻訳者の意図、被験者の印象／意見
(2)「実証性」の追加に関する翻訳者の意図、被験者の印象／意見
(3)比喩表現の追加に関する翻訳者の意図、被験者の印象／意見
(4)挿絵の相違に関する翻訳者の意図、被験者の印象／意見

[146] ここで言う「子供」という言葉に関し、小学校 4～6 年生程度の子供を想定するよう、質問紙に記入している。

(注) ＃24～＃38 の被験者は、初めのペアの質問において、挿絵を伴わない翻訳と挿絵を伴った翻訳を読んでいることから、挿絵の有無に関する質問も合わせて実施した。
(5)そのほか気づいた点についての自由記述

回答の回収後、PASW Statistics 18 を使用した統計分析を実施した。

7-1-4 統計的仮説検定(重回帰分析)

質問紙に記載されている印象評価に対する被験者の印象が、それ以外の評価項目に対してどの程度強く影響しているかを、重回帰分析を用いて分析した。本分析では特に、印象評価項目の中にある日常性、法則性、実証性の 3 要素が、他の評価項目に対して、それぞれどの程度の影響を与えるかを調査した。PASW Statistics 18 による分析結果を用いて作成したパス図を、以下の図 7-2 と図 7-3 に示す[147]。

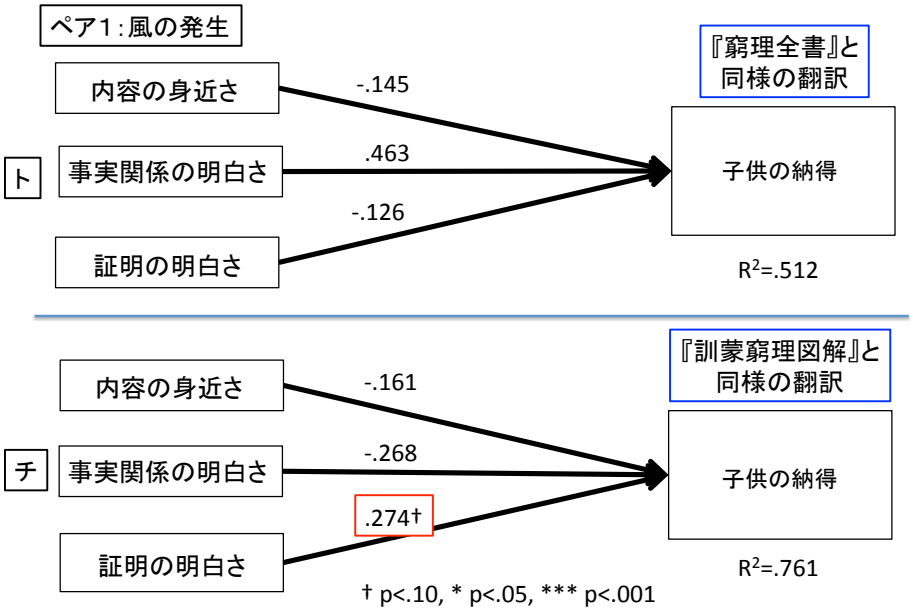


図 7-2 【ト】(『窮理全書』と同様の翻訳) 対【チ】(『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳)
のうち「子供の納得」の印象評価項目に関するパス図

「子供の納得」は表 7-1 の印象評価項目 No. 7 に該当する。これに関し、「風の発生」を扱った翻訳【ト】対【チ】においては、【ト】(『窮理全書』における翻訳) では、どの項目においても統計的な有意差は確認できなかったが、【チ】(『訓蒙窮理図解』における翻訳) では、「証明の明白さ(＝実証性)」の印象が有意傾向 10%で「子供の納得」の印象に寄与し

[147] 図 7-2 と 7-3 で示される R^2 は、自由度調整済みのものである。

ており、【ト】におけるモデルと比較して異なる構造となっている。つまり、統計解析の視点から見て、翻訳手法の違いによって、翻訳文を読んだ読者が持つ印象、言い換えれば、コミュニケーションに変化が生じていることが分かる。

次に、同様の解析を【リ】と【ヌ】について実施した。

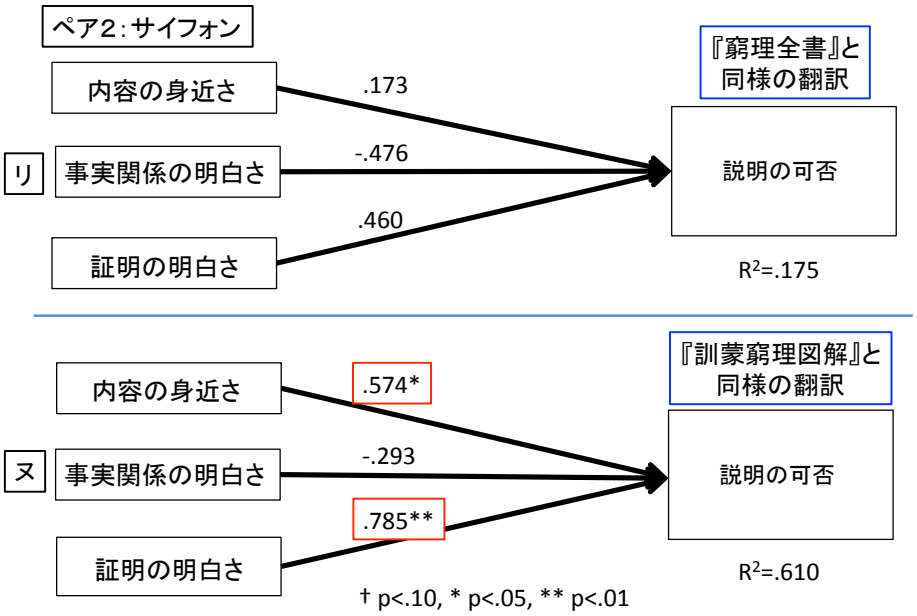


図 7-3 【リ】(『窮理全書』における翻訳) 対【ヌ】(『訓蒙窮理図解』における翻訳) のうち「説明の可否」に関するパス図

「説明の可否」は、表 7-1 の印象評価項目 No. 11 に該当する。これに関し、「サイフォン」を扱った翻訳【リ】対【ヌ】においては、【リ】(『窮理全書』と同様の翻訳) では、どの項目においても統計的な有意差は確認できなかったが、【ヌ】(『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳) では、「内容の身近さ(＝日常性)」の印象が有意水準 5%で、「証明の明白さ(＝実証性)」の印象が有意水準 1%で、それぞれ「説明の可否」に寄与しており、【リ】と比較してコミュニケーションに変化が生じている。

「説明の可否(「説明ができる／できない」という印象)」において、高い印象評価を得るためには、説明を行うための被験者自身による内容理解が重要となってくる。【ヌ】においては、サイフォンの説明の翻訳過程で、実例として「水槽の水交換」と灯油ポンプ、サイフォンの水が流れるモデルとして川の流れを示しており、被験者にとっての過去の経験が「内容の身近さ」の印象に影響を与えていると考えられる。また、川の流れをモデルとして、サイフォンの口の高さと水の流れの関係性が説明されており、被験者の既有知識や経験等により、頭の中での表象の設定が容易となり、「証明の明白さ」の印象に影響を与えていると考えられる。

統計解析の結果から、同じ科学的内容の説明であっても、被験者の視点から見て(1)翻訳を介した日常性の付与により、内容に関して自分の経験と結びつけることが可能になり、(2)説明に伴う証拠の明示化により、内容と既有知識が関連した説明が可能となることで、読者が、「説明が可能である」という印象を得ると考えられる。つまり、【リ】と比較した【ヌ】における翻訳の相違によって、被験者が受け取る印象が異なり、コミュニケーションにも変化が生じていることが分かる。

これらの結果から、『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳手法から抽出した特徴である「実証性」の明示化と「日常性」の付与が、被験者が文章を読んだ際の印象に影響を与えることが明らかとなった。言い換えれば、第 6 章で示した翻訳による科学文化を含む起点文化と読者の日常性を含む目標文化の重なり(法則性・実証性と読者が持つ既有知識や経験との関連性)によるコミュニケーションの深まりが、本章の質問紙調査における「子供の納得」や「説明の可否」という項目において検証されたことが明らかとなった。

7-1-5 自由記述の調査

質問紙調査の最終ページに設けた、それぞれの翻訳を読んだ印象に関する自由記述では、『窮理全書』と同様の翻訳と比較した『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳において、法則性、実証性、日常性(比喩)、挿絵に関する回答を得た。主な回答を、以下の表 7-3 から表表 7-6 にまとめた。

表 7-3 法則性に関連する自由記述でのコメント

被験者 No.	職業	コメント
#10	明記なし	「法則」という言葉が入ることによって、確立されたこと(内容)と感じられ、内容を疑うことなく読んだ。
#14	主婦	「法則」という言葉の方が、より文章として頭に入ってくる。
#16	事務職	大人はすんなり読めても、探究心の高い子どもには、その法則を「なぜ？」「知りたい！」と思うのではないのかなと感じた。
#19	主婦	法則という言葉を使うことにより、一言で説明がつく部分がある。「軽いものは、上に昇る」んだと納得してしまう。
#24	主婦	法則という言葉によって、確実なもの、決まっているものという印象を受ける。

法則性の印象に関しては、表 7-3 に示すとおり、「法則」という言葉の使用により、現象に対する確実性、規則性、普遍性の印象を読者が持つことを確認した。また、#19 の「納得

する」のように、この言葉の使用が内容の受容につながると思われる箇所も見受けられる。他にも、#16 のコメントでは、子供が読んだ場合のさらなる行動の可能性が示されている。

実証性に関するコメントでは、表 7-4 に示すようなものがあった。

表 7-4 実証性に関連する自由記述でのコメント

被験者 No.	職業	コメント
#12	会社員	証拠という言葉を用いることで、その事象の必然性が強調される。
#19	主婦	実験で実証済みという大義。
#34	主婦	「証拠」を使う事で、その根拠となるものをより真実味（？）あるものと感じる。

実証性の印象に関しては、現象の説明に伴う「證據」という言葉の使用により、読者にとって、真実や現実であるという印象がより高まることを確認した。

次に、日常性に関するコメント、特に比喩表現に関するものとしては、表 7-5 に示すようなものがあった。

表 7-5 日常性（比喩表現）に関連する自由記述でのコメント

被験者 No.	職業	コメント
#14	主婦	日常的に起こりえることを、比喩表現として明記してくれると、多少文章が難解な時でも、理解しやすくなってくる。
#16	事務職	（筆者注：自分が）子どもの時に、灯油を入れる際のポンプを使うとどうして（灯油が）上に吸い上げられるのか、また高さを変えると簡単に灯油が入っていくのを不思議に感じたことを思い出した。子どもが読んだら、実際にやりそう。
#34	主婦	比喩があることで、実際のイメージとしてそれを捉え理解できた。

日常性の印象に関しては、比喩の使用により、読者の中での内容の受容を補助していることが分かる。実際に#16 のコメントは、記述内容から自身の経験が喚起されていることが分かる。これは、甲田（2009）らが示す比喩利用の効果とも合致する。加えて、比喩を加えることによって、子供が読んだ際の更なる行動の可能性にも言及している。これは、翻訳を介すことで、文章を読んで終わることなく、その次の行動（場合によってはコミュニケーション）への発展が期待できる。

最後に、挿絵に関するコメントとして、表 7-6 に示すようなものがあった。

表 7-6 挿絵に関連する自由記述でのコメント

被験者 No.	職業	コメント
#14	主婦	さし絵があっても、難しいと絵と文章を理解していかなくてはならないが、親しみのある（わかりやすい）絵があると、文章を読みながら頭の中で自然と絵などが出てくる。
#18	スポーツインストラクター	親しみやすく見やすい、わかりやすい絵の方が文章の意味が入ってくる。
#25	証券システム営業	（筆者注：挿絵があると）文を読む前から、どのようなことが語られるか想像することができるため、読解力が上がるように思う。
#29	明記なし	理解の助けになるようにさし絵であった。小学生でも経験的に理解できるように思う。
#31	広告会社	さし絵があることで、文を読む前にどんな話かを想定してから目を進ませるので、話が理解しやすい。
#35	主婦	さし絵があることで、読み込む感じがわいてきた。

挿絵の印象に関しては、挿絵の挿入により、読者にとっての内容の受容を補助していることが分かる。その中でも、#25 と#31 のコメントでは、「挿絵の存在による話題の事前の想定」を指摘している点が特に興味深い。挿絵の中には、我々が想像する以上に多くの情報が含まれており、読者は、挿絵を見た瞬間にそこに何が描かれているかを読み取り、脳内での情報処理により、本文を読まなくてもある程度の話題が分かる。つまり、挿絵が本文読解のサポートになると推察できるが、それには、挿絵に描かれる内容が、読者自身の解釈に合っている必要がある。その点を考えれば、【リ】と【ヌ】における挿絵に関し、子供が登場する【ヌ】の挿絵は、読者による話題の誘起を促すものと考えられる。

本節で見てきたように、統計解釈とは別に、調査に協力をした被験者個人が持つ印象についての調査を行った。その結果、法則性の明示化による現象に対する確実性、規則性、普遍性の印象、実証性の明示化による現実認識の印象の高まり、比喩の利用や挿絵の相違に伴い、内容の受容が補助される印象を読者が持つことが明らかとなった。

だが、この調査だけでは、読者が各文章を読んだ後の思考や、それらを読んで抱いた印象など、深いところまでは考察が難しい。そこで、被験者の一部に協力してもらい、インタビュー調査を行った。

7-2 インタビュー調査

7-1-4 と 7-1-5 で示した質問紙調査の解析結果などを踏まえ、翻訳文を読んだ被験者が実際に何を受け取り、どのようなことを考えたかを確かめるため、インタビュー調査を実施した。質問紙調査に参加した被験者の中から数名を選んだ上で、指定した日時での対応可否をメールで確認し、最終的に6名(##1～##6として記載)に対してインタビューを実施した[148]。インタビューは、被験者と筆者のみがいる部屋の中において対面形式で行い、その形式は、「半構造化」とした。インタビューにおける筆者からの主な質問は、以下のとおりであった(その場の話の流れから、実際の質問時の尋ね方や使用する言葉等は、若干ずれる)。

(1)「2 種類の翻訳文を読んだ際の印象や意識の違い」
(2)「2 種類の翻訳文を読んでの、思考方法や行動の変化」
(3)「普段の生活の中における法則性や実証性などの意識、各々の翻訳を読んでのその変化」
(4)「批判的思考と翻訳の関係など」
(5)「質問紙調査で示した翻訳手法が、何か他者とのコミュニケーションに寄与できる部分、普段の勤務中におけるコミュニケーションの現状」

会話は IC レコーダーにて録音した後、インタビュー終了後に筆者が録音を書き起こし、データ分析の際に利用した。録音データ分析には、修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ(以下、M-GTA(木下, 2003))を採用し、M-GTA の手法に基づいて参加者の印象を概念化した。概念化した結果を、以下の表 7-7 に示す。

表 7-7 インタビュー調査から抽出した概念の結果

	『窮理全書』と同様の翻訳手法	『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳手法
抽出した概念	専門用語の使用	記述と過去の体験(伝聞を含む)の関連
	論理展開の確認	自発的行動意欲
		法則・実証・日常の関連性の提示

[148] 付録の＜インタビュー調査結果【要約】＞にまとめている。

はじめに、『窮理全書』と同様の翻訳においては、(1)「異なる 2 種類の翻訳を読んだ際の印象や意識の違い」に関し、「専門用語の使用」と「論理展開の確認」という概念が抽出された。

まず、「専門用語の使用」の概念に関しては、文章内において使用される言葉を、被験者が「専門用語」と認識した際に、その使用に「想像しづらい」(##1)や「難しい、重たい」(##3)といった印象とともに言及された。この印象は、被験者が文章を読み進める上で、言葉や文章に対して抵抗感を持つことを示唆している。被験者が「専門用語」と印象を持った言葉としては、圧力、密度、気圧、加速度などが挙がった。実際に##4 からは、「(文章を)最後まで読めず、きちんと理解できなかった」という指摘があった。

逆に、##6 からは、「言葉の定義を知っていれば、(文章の)理解が早いのではないか」との指摘があった。これは、上記で示したような言葉(専門用語)の定義を知る人であれば、『窮理全書』と同様の翻訳であっても、抵抗感を持たずに理解する可能性を示唆している。言葉(専門用語)の定義を知るということは、その言葉(専門用語)が示す意味、使用される状況、その言葉を用いて説明可能な現象などに関し、ある程度の内容を学んだ上で適切に使用できる能力を持つことを意味する。これは、専門用語やそれに伴う概念や現象など、一定の知識を有すると言い換えることができよう。上記のことが実施可能な人々は、科学に触れたことがある人、あるいは、科学に触れたことがなくとも、他の学問において同様の言葉を知り、それに伴って、文字や音から使用される言葉の意味の想像が可能な人などが含まれる。つまり、これらの人々は一定の教養を持つ読者層と言える。

次に、「論理展開の確認」は、記載されている内容の論理展開を 1 段階ずつ追っていく必要あると、被験者(##2、##5)が認識していることが明らかとなった。具体的には、文章を読み進める上で、内容を理解するため 1 文ずつに注意を向けている。これは、『窮理全書』と同様の翻訳における論理展開を理解するためには、一定の時間が必要となることが示唆される。

インタビュー調査の回答を基にして、『窮理全書』と同様の翻訳に伴って抽出した概念を踏まえると、この翻訳は一定の教養を持つ読者層に対して適切なコミュニケーションの一種であることが示唆される。

一方で、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳では、(1)「2 種類の翻訳を読んだ際の印象や意識の違い」と(2)「2 種類の翻訳文を読んでの、思考方法や行動の変化」に関し、「記述と過去の体験(伝聞を含む)の関連」、(2)と(3)「普段の生活の中での法則性や実証性などの意識、各々の翻訳を読んでの変化」、(5)「質問紙調査で示した翻訳手法が、何か他者とのコミュニケーションに寄与できる部分」に関し「自発的行動意欲」、(5)に関し、「法則・実証・日常の関連性の提示」という概念を抽出した。

「記述と過去の体験（伝聞を含む）の関連」は、被験者（##1、##3、##4、##6）が指摘している。これは、翻訳分析結果である日常性の導入によって、翻訳分析の結果である日常性の中の「想起性」が喚起され、被験者自身の過去の体験と、文章での内容説明が関連付けられたことを意味する。

次に、「自発的行動意欲」は、被験者（##2、##3、##4、##6）が指摘している。翻訳に伴う日常性の導入と実証性の明示化により、その内容を読んだ被験者の中で「実験を実際にやってみたい／やってみよう」（##2、##6）や、被験者自身がコミュニケーションを行う際に「伝えたい」（##4）、「使いたい」（##3）といった意識を持つことが明らかとなった。これは、7-1-4 で示した印象評価項目 No.8「内容の共有の欲求」の t 検定結果とも一致する[149]。

また、「法則・実証・日常の関連性の提示」は、翻訳分析結果である法則性と実証性、そして日常性の 3 要素が併せて提示されることにより、被験者（##4）が、その 3 要素に関連性を見出して理解し、自身がコミュニケーションを実施する際の、意識や思考の変化に結びつく点を指摘した。また、被験者（##6）は、この関連性が翻訳を読んだ読者の批判的思考を誘発する可能性を指摘した[150]。

インタビュー調査の回答を基にして、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳に伴って抽出した概念を踏まえると、この翻訳は、子供を含めた「科学に初めて触れる人」あるいは「かつて科学を学んだが、大分離れてしまった人」などを含む、広く一般の読者層に対して適切なコミュニケーションの一種であることが示唆される。

また、これらのインタビュー調査から得られた結果は、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳を実施することで、科学文化（法則性・実証性）を含む起点文化と読者の日常性を含む目標文化（既有知識や経験）が重なることにより、コミュニケーションや思考に関する被験者の意識が実際に変化したことを明らかにした。

7-3 本章のまとめ

本章では、第 6 章で提示した、第 4 章と第 5 章で実施した翻訳の分析結果の考察から立てた仮説を検証する目的で、質問紙調査とインタビュー調査を実施した。質問紙調査においては、SPSS を用いて回答を統計処理し、重回帰分析を用いて解析した。その中で、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳の解析においては、『訓蒙窮理図解』の翻訳分析から抽出された日常性と実証性の項目が、別の項目に統計的に有意に寄与することが明らかとなった。具体的には、「説明の可否の印象」という項目に対して、日常性と実証性の印象

[149] 【リ】と【ヌ】間での t 検定結果：$t(37) = 6.61, p < .001$

[150] 被験者（##3）からは、「共感」という言葉を用いて、読者との共感が重要であるとの指摘があった。

それぞれが、強く影響していることが示された。この結果は、『窮理全書』と同様の翻訳で実施した解析では確認できなかったことから、翻訳の違いによって読者の印象に違いが発現することが、統計解析の結果から明らかとなった。

次に、質問紙調査に回答した被験者に対して実施した、自由記述の結果を分析した。『窮理全書』と同様の翻訳と比較して、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳に特徴的な、法則性の明示化による現象に対しての確実性、規則性、普遍性の印象、実証性の明示化による現実認識の印象の高まり、比喩の利用や挿絵の相違による内容の受容を補助する印象を読者が持つことが明らかとなった。

それを踏まえて、被験者が 2 種類の翻訳を読んで実際に何を受け取り、どのようなことを考えたのかを確かめるために、インタビュー調査を行った。インタビューへの回答の概念化には M-GTA の手法を用いた。その中で、『窮理全書』と同様の翻訳においては、被験者が専門用語の使用を認識した際に、マイナスの印象を持ち、結果として抵抗感を感じることが明らかとなった。他方、専門用語を知る一定の教養を持つ読者層に対して適切なコミュニケーションの一種であることが示唆された。

一方、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳においては、翻訳分析の結果である想起性の喚起による「記述と過去の体験（伝聞を含む）の関連」と、翻訳に伴う日常性の導入と実証性の明示化による、コミュニケーション等に関連する「自発的行動意欲」が起こったことを確認した。また、翻訳分析の結果である 3 要素の関連性を提示することにより、被験者がそれを受容し、コミュニケーションを実施する際の、意識や思考の変化に結びつく点を指摘した。また、この関連性が、翻訳を読んだ読者の批判的思考を誘発する可能性があることが明らかになった。この翻訳は、起点文化と目標文化が重なることにより、子供を含めた「科学に初めて触れる人」あるいは「かつて科学を学んだが、大分離れてしまった人」などを含む、広く一般の読者層に対して適切なコミュニケーションの一種であることが示唆される。

次章においては、本研究の総括として、翻訳手法と読者が持つ印象の関係性、そしてコミュニケーションの改善に関する総合的な考察を行った上で、研究の結論と意義、さらには今後の展望を論じる。

第 8 章　結語

本章においては、第 4 章で実施した翻訳分析の結果、第 5 章で実施した挿絵分析の結果、第6 章の考察、第7 章の質問紙調査とインタビュー調査の結果と考察で明らかになった点をまとめて総括する。翻訳手法と読者が持つ印象の関係性、そしてコミュニケーションの改善に関する総合的な考察を行った上で、本研究の結論と意義、さらには今後の展望を論じる。

8-1 第 7 章までのまとめ

第 1 章では、序論として、現代における我が国の科学コミュニケーションにおける具体事案と、その課題を明らかにした上で、今後我が国においてより重点化されるべき点を指摘した後、本研究の目的について述べた。第 2 章では、研究の背景として、コミュニケーションモデルを提示した後に、翻訳の分類を示した。続いて、世界と我が国における科学翻訳と科学コミュニケーションの先行研究を示し、それを踏まえた上での本研究の意義を述べた。第 3 章では、研究対象として、明治時代初期に福澤諭吉が翻訳した科学書『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』に焦点を当てた上で、その概要とデータの収集法について示した。第 4 章では、福澤が翻訳した 2 冊の科学書について、記述的翻訳研究を基に、原文と翻訳文を対照させた上で各々の翻訳書における翻訳手法を分析し、その特徴を抽出した。第 5 章では、翻訳科学書に挿入される非言語要素である「挿絵」に注目し、原文と翻訳文における文章と挿絵との相互作用の機能の変化などを調べた。第6章では、第4章と第 5 章の分析結果がどのような機能を果たすかについて示すとともに、コミュニケーションにどのような影響を及ぼすのかについて、Schramm のコミュニケーションモデルを基にして論じ、新たなモデルを提示し、仮説を立てた。第 7 章では、第 6 章にて提示した仮説検証のために質問紙調査を実施し、それぞれの翻訳を読んだ被験者が抱く印象等について、統計解析を行った。さらに、インタビュー調査に基づいて、被験者が実際に受け取った内容を抽出化した上で論じた。以上を踏まえ、8-2 以降において本研究の結論と意義、今後の展望などを述べる。

8-2 結論

本論文では、科学コミュニケーションを翻訳の視点から捉え、「翻訳の介入による科学コミュニケーションの改善」を目的として、科学を伝達する際の翻訳行為について議論した。我々（メッセージの発信者）がコミュニケーションを行う際に、相手（メッセージの受信者）が有する背景知識や文化に根付いた思考方法の把握は、コミュニケーション改善のために考慮すべき重要なポイントである。実際に、発信者と同じような背景知識を持つ人もいれば全く違う背景知識を持つ人もおり、発信者はその要素を考慮し、コミュニケーションにおいて伝達する内容や言葉を調整する。異なる言語間のコミュニケーションであれば、発信者に限らず、翻訳者や通訳者といった仲介者が、調整者としての役割を果たす。

特に、現代の科学コミュニケーションにおいては、ある課題に対して複数のステークホールダーが参加する合意形成の場が多くある。そこでは、課題解決のために全ての参加者が意見を求められる可能性が生じる。その際に、大勢の参加者の 1 人である一般大衆は、単に情報を受け取るだけでなく、その情報を客観的に捉えた上で、自分自身で論理

的な思考の実践やそれを発信する必要が出てくる。

だが、科学コミュニケーションを実施する場合には、科学技術に関する「知識や経験の非対称性」の存在が前提であるから、発信者が伝達を試みる内容の背景知識を、受信者が持たないことが容易に考えられ、結果として、コミュニケーションの不成立などの発生も十分にあり得る。そのような状況において、翻訳の介入による科学コミュニケーションの改善を目的として、本研究を行った。

翻訳行為は、我々の目に映る機会はほとんどないが、言語や文化的相違などによってコミュニケーション時に生じる、障壁の越境の際に必要である。翻訳前の起点テクストと、翻訳後の目標テクストの対照分析により、その文章の間には、翻訳に伴うシフト（ずれ）が必ず発現する。このシフトの分析から翻訳手法の特徴が抽出され、それを踏まえたコミュニケーション方法の検討により、新たなコミュニケーションモデルの提案が可能となる。そして最終的には、提案されたモデルの機能の検証により、翻訳行為が科学コミュニケーションにどのような影響を及ぼすかが明らかとなる。筆者は、この議論によって今後の科学翻訳研究、および科学コミュニケーション研究に新たな知見を与えることが可能であると考える。

それを前提として、本研究ではじめに、福澤が翻訳した『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の対象読者を明らかにした。文字の使用や文献調査等の結果から、『窮理全書』は漢文調の文章が読める一定の教養を持つ層に対して翻訳されたこと、一方、『訓蒙窮理図解』は、西洋科学に触れたことがない子供や、一般大衆といった幅広い層に対して翻訳されたことが明らかとなった。

次に、スコポス理論を前提として、この 2 冊の原文と翻訳文を対照させたテクスト分析を行い、対象読者の違いによる翻訳手法の特徴を明らかにした。文化的転置に関しては、人名や専門用語など 6 つの項目に関する翻訳を分析した結果、『窮理全書』においては翻訳手法が限定されるのに対し、『訓蒙窮理図解』においては多くの翻訳手法の使用が確認され、対象読者の使用する言語に近い、目標言語文化の影響（日常性）が強く発現するテクストであることが明らかとなった。明示化に関しては、科学に特有の要素である法則性を示す「理」と、実証性を示す「實證」「證據」という言葉に注目して翻訳を分析した。その結果、「理」については『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』ともに、起点テクストでは明示されていないが、翻訳を介した目標テクストで確認でき、翻訳を通して法則性が明示化されていることが明らかとなった。「實證」「證據」については、『窮理全書』においては主に、起点テクストにおける特定の語に対する翻訳の結果としての使用を確認した。一方、『訓蒙窮理図解』では、起点テクストでは明示されない「證據」という語が翻訳を介した目標テクストにて確認でき、翻訳を通して実証性が明示化され、『窮理全書』とは逆の傾向がある

ことが明らかとなった。また、特定の語ではないが、『訓蒙窮理図解』に特徴的な翻訳として、起点テクストに対する目標テクストにおいて、明示化に分類される比喩表現の使用を確認した。文章の翻訳分析の結果から、対象読者が異なる『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』においては、その翻訳手法に共通点と相違点が発現することが明らかとなった。特に一般大衆を対象とした『訓蒙窮理図解』では、翻訳での日常性の導入、法則性の明示化、そして実証性の明示化の 3 つの特徴が明らかになったことが、この研究の成果として大きい。それが、楠見（2013）が示す批判的思考につながる、新たなコミュニケーションモデルの提案につながったためである。

次に、非言語要素である「挿絵」に注目し、翻訳前後での文章と挿絵との相互作用の機能変化を調べた。『窮理全書』における挿絵は、起点テクストでのそれと構図がほとんど変わらず、相互作用の分類では全てが同じ機能を有することが明らかとなった。一方、『訓蒙窮理図解』においては、『窮理全書』と同様の特徴を持つ挿絵に加え、(1) 起点テクストでの挿絵と同様の構図で説明等の新たな記述が追加されたもの、(2) 原書と同じ内容を示しながらも構図が全く異なる新たなもの、(3) 言語間翻訳と記号間翻訳の 2 段階の翻訳を経て日本的なコードを持つ人物や風景等が新たに描かれたものなどを確認した。これらは、文章と挿絵の相互作用の機能も変化していることが明らかになった。この分析も、上記の翻訳文の分析と合わせて、新たなコミュニケーションモデルの提案につながる結果が得られたため、有意義な調査となった。

続けて、これらの翻訳の結果が、コミュニケーションの構造をどう変化させるかについて考察した。翻訳分析の結果から、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳の共通の特徴として、目標テクストにおける法則性の明示化を確認した。法則性は、一定の条件下における事物の間に成立する普遍的な関係を示したものであり、科学文化に特有の要素である。この特徴は、翻訳者であった福澤が持っていた (1) 西洋科学における原理原則に基づく普遍性の概念、(2) 全ての学問の基礎としての物理学の認識、の両者に由来する。これは、どちらの翻訳書の読者に対しても、西洋科学の根本を学ぶ上で基本となる自然法則の普遍性を繰り返し伝達する目的で、福澤が明示化させたと考えられる。また、『訓蒙窮理図解』の翻訳における他の特徴として、日常性の導入を確認した。日常性は、当時の読者の生活環境において存在する物や観察される現象、使用される言葉などが、翻訳における文化的転置を介して目標テクストに反映されたものである。この翻訳では、一部で科学的な厳密性は失われるものの、本文を読んだ読者が、描写される状況を「自分ごと」として思い出す想起性、「やってみよう」考える誘動性、比喩表現等により、観察の難しい現象が把握可能なスケールで記述される可視性が含まれる。本論文では、科学文化で前提となる物や特有の言葉が、対象読者の日常生活の根底にある大衆文化に存在

しないことを念頭に翻訳されたと結論づけた。

西洋科学における法則性と日常性は、一見すると乖離しているように見えるが、我々が生活する日常の中にも、自然に行われる人々の所作や観察される現象など、法則までは至らないが感覚的な関係性が存在する。たとえば、夕方の西の空と翌日の天気の関係、豪雪地帯での雪の中での野菜の保存などがある。これらは、当時の対象読者には、何気なく認識されていた事柄である。

福澤は、『窮理全書』の翻訳において、日常性の要素はそれほど強く出していないが、『訓蒙窮理図解』においては、翻訳における文化的転置の実施などにより目標テクストに日常性の要素を多く含ませるとともに、翻訳の特徴の 1 つである実証性の明示化を利用して、法則性と日常性という 2 つの要素の関連付けの提示を試みた。以下の図 8-1 に、その詳細を示す。

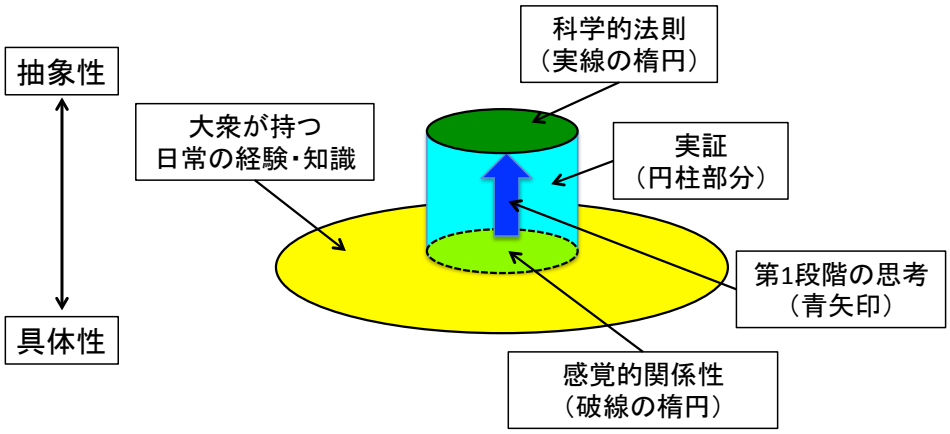


図 8-1『訓蒙窮理図解』における
翻訳を介した感覚的関係性の科学的法則への昇華のモデル図

図 8-1 は、大衆文化の中で生活する対象読者が持つ日常の経験や知識（黄色の楕円）に存在する、因果関係が明確でない感覚的な関係性（明るい緑の楕円）が、翻訳を介した実証の提示と明示化（水色の円柱）を通じて、科学的法則（濃い緑の楕円）へ昇華する流れを示している。これは、具体性から抽象性への昇華（図 8-1 の左側にて、下から上へ向かうベクトル）とも言い換えられよう。この昇華に伴って具体性が削ぎ落とされ、最終的に科学の本質である簡素な法則のみが残る。『訓蒙窮理図解』での翻訳過程において、福澤は、目標テクスト内で実証性を意味する「證據」という言葉を用いて実証性を明示化するとともに、燧石や廻灯籠といった読者の日常生活の中で頻繁に使用される、あるいは見かける頻度の高い物や状況を登場させて内容を説明している。この、翻訳により使用される「證據」が、文章の中で示される科学的法則の実証的な説明根拠として、対象読者に対して提示されている。

翻訳を介して明示化される実証性により、大衆文化の中で生活する読者が認識する、日常的なプラットフォームにおける事物間の漠然とした感覚的な関係性と、科学文化特有の法則性や考え方などを含めた規範がつながる。これは、実験室での実験による法則性の実証と比較すると、同様の内容であっても、読者に対して説明される法則と読者自身の体験との関連が、日常における実証を通して明確に提示され、最終的には科学的法則性の受容に結びつくと考えられる。

この説明は、文章だけでなく、挿絵の翻訳においても同様に適用可能と考えられる。『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』においては、構図が同じ挿絵も多くあるが、『訓蒙窮理図解』に特徴的な挿絵には、記号間翻訳を介して日本的なコードを身に付けた人物が多く描かれている。そのような人物の動きなどの描写による日常性（具体的には、描かれている身近な物や人物から「自分でも実践できる」という期待、描写内容への共感）の中に、読者の自発的な行動を促す誘動性が含まれている。これにより、読者自身が手を動かすことによる実証を経て、抽象的な法則の把握に到達すると考えられる（図 8-1 の左側にある下から上へ向かうベクトルに一致）。その結果として、『訓蒙窮理図解』を読んでいない周りの人間に対して説明することが予想できる。つまり、図 8-1 は文章の翻訳（言語間翻訳、言語内翻訳）とともに、挿絵の翻訳（記号間翻訳）にも適用可能と考えられる。

上記の内容は、一般的な科学コミュニケーションでの「法則性」の説明における適用の可能性も示唆する。科学コミュニケーションにおいては、事実を説明する際に、その背後にある科学的法則を伝える必要性が生じるが、それが唐突に登場すると、抵抗を感じる一般大衆も少なくない。そこで、図8-1に示したように（1）みなが知る日常の感覚的関係などから実例を示し、（2）それが証拠であると示した上で、（3）それを根拠として科学的な法則を説明する、という各々の段階を、順番に関係なく示すことによって、一般大衆による法則性の受容に結びつくと考えられる。つまり、説明の際に現象のみに焦点を合わせるのでなく、言語間や言語内での翻訳行為を介して、その背後にあるからくり（仕組み＝法則）の存在を強調することで、現象と法則の関係が明確となり、受信者の納得につながると考えられる。これは、コミュニケーションの改善と言い換えられることができよう。

このように、『訓蒙窮理図解』における翻訳を介したコミュニケーションは、対象読者に対して、文章に記載された内容を示すだけでなく、彼らに対して日常の経験と西洋科学の要素（法則性・実証性）を結びつけて提示し、実際に手を動かしての実証を促すなど、次の行動を誘発させる機能を持っている。この一連の行動は、翻訳を介すことで、あるコミュニケーションから別のコミュニケーションへ、言い換えれば、腑に落ちないコミュニケーションから腑に落ちるコミュニケーションへと発展していくことを意味する。

この図 8-1 を含めて、この研究を通してわかったことを、改めて概観しよう。『窮理全書』

において福澤は、言語間の翻訳において、目標言語文化の日常性を一部に導入させるとともに、科学文化特有の法則性の明示化を実施した。一方、『訓蒙窮理図解』においては、言語間の翻訳において、目標言語文化を重視した日常性の積極的な導入、科学文化特有の法則性と実証性の明示化を実施した。また、挿絵の翻訳において、構図がほとんど変わらない挿絵の他に、原書と同じ内容を示しながらも構図が全く異なる新たなものや、日本的なコードを持つ人物や風景等が新たに描かれたものなどを確認した。この結果は、具体性を伴う感覚的関係性が、実証の提示を通して、抽象性を伴う科学的法則へと昇華すること(図 8-1 での下から上へのベクトル)を示している。ここで、科学的法則(本質)を受容した読者は、その条件を変化させた場合に同様の結果を得られるかという、新たな試行実験などを行う可能性が出てくる。これは、図 8-1 のモデルの左側における下から上へ向かうベクトルに留まらず、上から下へ向かうベクトルが存在する可能性を示唆する。つまり、『訓蒙窮理図解』の読書を通して、はじめに実証を通じた科学的法則(本質)を知ることで、新たな試行実験などを行う可能性が生まれ、図 8-1 における明るい緑の楕円が、1 箇所だけでなく 2 箇所、3 箇所と拡大することが推測できる。

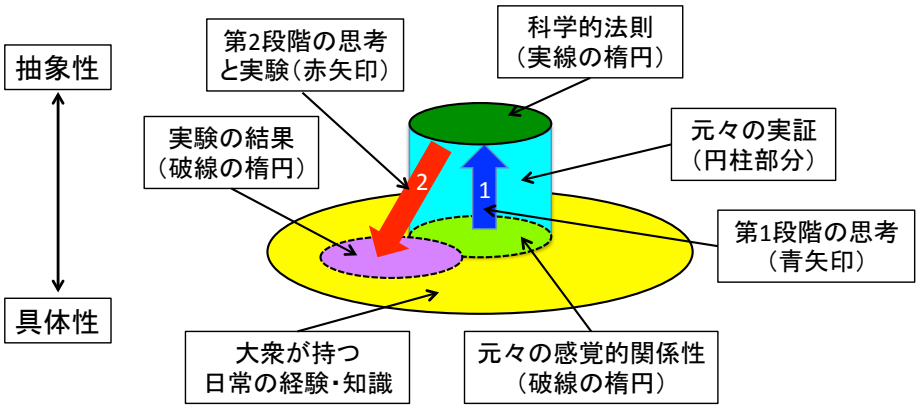


図 8-2『訓蒙窮理図解』における感覚的関係性から科学的法則への昇華を経た後の新たな実験を含めたモデル図(矢印内の数字は発生する順番を示す)

この説明を、図 8-2 に示した。図 8-2 では、図の簡略化のため、新たな試行実験を 1 箇所のみ描写している。読者は、試行実験の新たな結果が出た際に、その結果と元々の感覚的関係性とを比較し、法則の適用範囲などを検討することが考えられる。その場合、実証や思考に関する第3、第4の矢印の描写が可能となり、具体性と抽象性との間での思考の往来が予想できる。

本研究では、翻訳者の介入に伴う翻訳の分析、具体的には、翻訳を介した法則性と実証性の 2 つの要素の明示化による日常の感覚的関係性と科学的法則との関連を明確化

したことから、このモデルを作成している。だが、このモデルは、我々が書籍や教科書を読んで知識を蓄え、それを昇華させて法則性を見出した後、それを他の部分にも試行するという、一般的な教育プロセスと極めて近く、翻訳が関与しなくても成立するものである。つまり、このモデルは普遍的であるが、敢えて「翻訳」という視点から切り取れば、翻訳者が、図 8-2 における黄色や黄緑色の円に重なるような内容の翻訳を実施することで、それを読んだ読者の思考の展開が期待できる。言い換えれば、教科書の執筆などにおいても、執筆者による内容選択や、言葉による表現手法によって、読者の思考の展開の幅が変化する可能性が出てくる。つまり、これは教科書の執筆であると同時に、広義の「翻訳」として捉えることもできよう。

次に、このモデルが仮説検証の結果とどのような関係にあるかを考察した。第 6 章では、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』における翻訳手法の違いにより、読者の持つ印象が異なり、それに伴い意識や思考に変化が生じるという仮説を立てた。その検証のために、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』のモデルを具現するコミュニケーションが、実際にどう受容されるかを確かめるため、小学校 4～6 年生の子供を持つ親などを被験者として、質問紙調査を実施した。この調査は、『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の翻訳分析から抽出された特徴をもとに、ある題材に関して、両書の翻訳に沿った翻訳を筆者が行い、それを読んだ被験者の印象の差異を測定したものである。その結果、被験者が『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳を読んだ際には、『窮理全書』と同様の翻訳を読んだ際と比較して、「子供の納得」の印象に影響を与える項目の相違が有意傾向 10%未満で、また「内容の説明可否」の印象に影響を与える項目の相違が有意水準 5%未満で、それぞれ発現することが明らかとなった。「内容の説明可否」に関しては具体的に、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳を実施した際には、「内容の身近さの印象」が有意水準5%未満で、「証明の明白さの印象」が有意水準 1%未満で、それぞれ寄与していることが明らかとなった。この結果は、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳を介した日常性の導入と実証性の明示化により、それらの項目が被験者の「内容の説明可否」という印象に影響を与えていることを意味する。

次に、翻訳を読んだ後における被験者の思考や印象などを詳細に把握するため、インタビュー調査を行った。グラウンデッド・セオリー・アプローチの手法に基づき、参加者の印象を概念化したところ、異なる 2 種類の翻訳を読んだ印象の違いに関して、『窮理全書』と同様の翻訳では「専門用語の使用」と「論理展開の確認」といった概念が、『訓蒙窮理図解』における翻訳では、「記述と過去の体験（伝聞を含む）の関連」、「自発的行動意欲」、「法則・実証・日常の関連性の提示」といった概念が、それぞれ抽出された。

この結果から、まず『窮理全書』と同様の翻訳においては、被験者が文章内の専門用語の使用に抵抗感を持つとともに、論理展開を 1 段階ずつ追っていく必要性を認識してい

ることが明らかとなった。裏を返せば、専門用語の使用に抵抗がない層の読者（言葉の定義を知り、それを適切に使用できる、その分野の研究者や学生など、科学からそれほど遠くない人）であれば、『窮理全書』と同様の翻訳を経た記述にもそれほどの抵抗感を受け取らず、適切なコミュニケーションの手段となり得ると考えられる[151]。

一方、『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳では、分析結果である日常性の導入により、被験者自身の過去の体験と文章の内容説明が関連付けられるとともに、日常性の導入と実証性の明示化により、彼らが自発的に動こうとする意識を持つことが明らかとなった。これは、質問紙調査における印象評価項目（表 7-1、項目 No.8）の回答における *t* 検定の結果とも一致する。

加えて、法則性と実証性と日常性の 3 要素が併せて提示されることで、読者がその 3 要素に関連性を見出し、コミュニケーションを実施する際の意識や思考の変化に結びつくことが示唆された。

この結果を、Schramm が示すコミュニケーションモデルの説明で試みる。彼のモデルを用いると図 8-3 にまとめることが可能である。

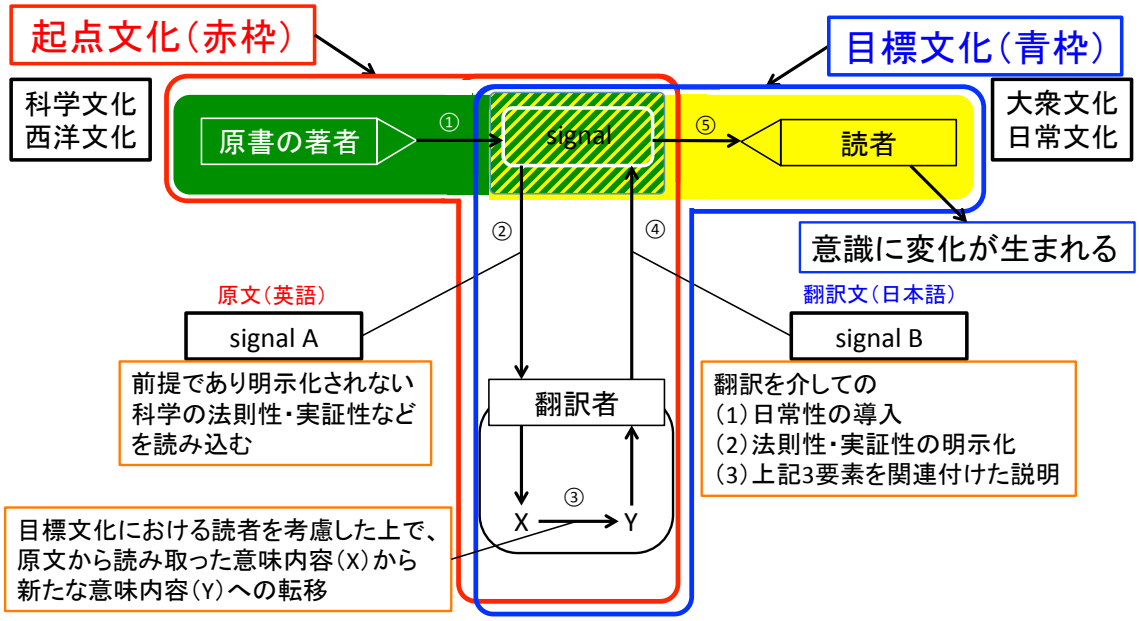


図 8-3 『訓蒙窮理図解』における翻訳者が介入した Schramm のコミュニケーションの伝達モデルとそこでのコミュニケーションの流れ

図 8-3 は、メッセージの発信者（原著の著者）から受信者（翻訳書の読者）に対する、翻訳者の介入を伴うメッセージの伝達モデルである。ここで、『訓蒙窮理図解』での翻訳者

[151] 実際のインタビュー調査でも、被験者からそのような回答があった。

である福澤の翻訳手法を詳細に説明する（句読点直前の番号や文字は、図 8-3 のそれらにそれぞれ対応。科学文化と大衆文化の塗りつぶしの色は、図 8-1 と図 8-2 にて使用した色にそれぞれ対応）。原著の著者は、メッセージの内容を英語で記述し（①）、その記述（signal A）を福澤が読み取る（②）。ここで、福澤は signal A に記載されたメッセージを解釈して意味内容を抽出する（X）。福澤は次に、目標言語やその背景に存在する文化などを考慮してその意味を転移させ（③：ここに図 8-1 の過程が含まれる）、新たな意味内容（Y）を構築した後、それを言語化し signal B として『訓蒙窮理図解』に日本語で記述する（④：シフトの発生）。この signal B を読者が読んで解釈する（⑤）。

福澤は、科学文化で前提となる法則性や実証性（緑色）が signal A に記述されていなかったことを読み取り、対象読者である西洋科学に触れたことのない一般大衆が持つ知識や、当時の大衆文化を考慮した上で、signal B において法則性を「理」、実証性を「證據」という言葉を用いて明示化して記述した。同時に、対象読者が日常的に経験するような例示を合わせて記述している。これらは、翻訳の転移過程（上記③）によって発現したものであり、原書と比較して大きなシフトが発生している。その結果、図 8-1 のような大衆文化の中の日常に潜在的に存在し、読者が経験を持ち合わせる感覚的関係性（黄色）と、科学文化の前提として存在する抽象的な法則性（緑色）が、明示化された実証性を介して関連する。その結果として、コミュニケーションにも変化が生まれることが予想できる。また、この翻訳は、翻訳者である福澤が起点文化（赤枠）と目標文化（青枠）を理解していたから実施可能であったと推察できる。

上記を要約すると、『訓蒙窮理図解』においては、対象読者が西洋科学に触れたことのない一般大衆であり、「国民初学入門」、「童蒙の知識を開く」というスコポスの下、翻訳を介して、日常での観察可能な現象や経験を実証として利用することで、大衆文化の中に潜在していた感覚的な関係性を科学文化における法則として抽象化し明示化させている。結果として、読者に対する翻訳を介した日常性と実証性の提示により、科学的な厳密性を失うリスクを負いながらも、科学文化に存在する法則性を強調して説明し、それを意識づけようとするコミュニケーションであることが明らかになった。これに基づいて、図 8-3 に示すような新たなコミュニケーションモデルを提示した。このモデルでは、起点文化と目標文化の両者の特徴を理解する翻訳者が介入して、目標の下で生活する読者が有する文化的背景や生活環境を考慮した翻訳を実施することで、読者の中で法則・実証・日常の 3 要素が関連付けられ、その結果、Schramm の提示したモデルにおけるコミュニケーションがより深まると考えられる。実際に、質問紙調査とインタビュー調査の結果から、被験者の印象や意識に変化が生まれていることを確認している。

この結果から、図 8-3 の Schramm のコミュニケーションモデルにおける起点文化と目標

文化が重なる箇所では、日常性が伴うことで、被験者の内容の受容に影響を与えていることが、あらためて明らかとなった。第 7 章の質問紙調査における印象評価項目の 1 つであった法則性に関しては、翻訳の違いに伴う統計的な有意差は出なかったものの、この質問紙調査の結果は、科学コミュニケーションにおける翻訳の相違によって加わる実証性と日常性を伴うことにより、法則性の論理的な把握に影響を与える可能性があることを支持していると考えられる。

一方、『窮理全書』の場合は、対象読者が漢文調の文章が読める一定の教養を持つ層であり、彼らが西洋科学の知識を得るというスコポスの下で、翻訳が行われている。この場合、読者にはある程度の知識的基盤があると考えられる。『窮理全書』の翻訳分析結果では、『訓蒙窮理図解』ほど多くのシフトは発現しなかったが、一部の文化的転置の導入と、科学文化で前提となる法則性の明示化を確認した。これは、法則性（緑色）が原文（signal A）に記述されていなかったことを福澤が読み取り、西洋科学の重要な要素として signal B において明示化させたと考えられる。『窮理全書』の翻訳では『訓蒙窮理図解』の翻訳分析で確認したほどのシフトは確認できなかった。これは、翻訳過程の転移（③）におけるシフト（X→Y）の幅、言い換えれば、翻訳を介すことで使用される言葉の意味や、それに伴う内容のずれの幅が、『訓蒙窮理図解』のそれと比較して、相対的に狭いと捉えることが可能である。

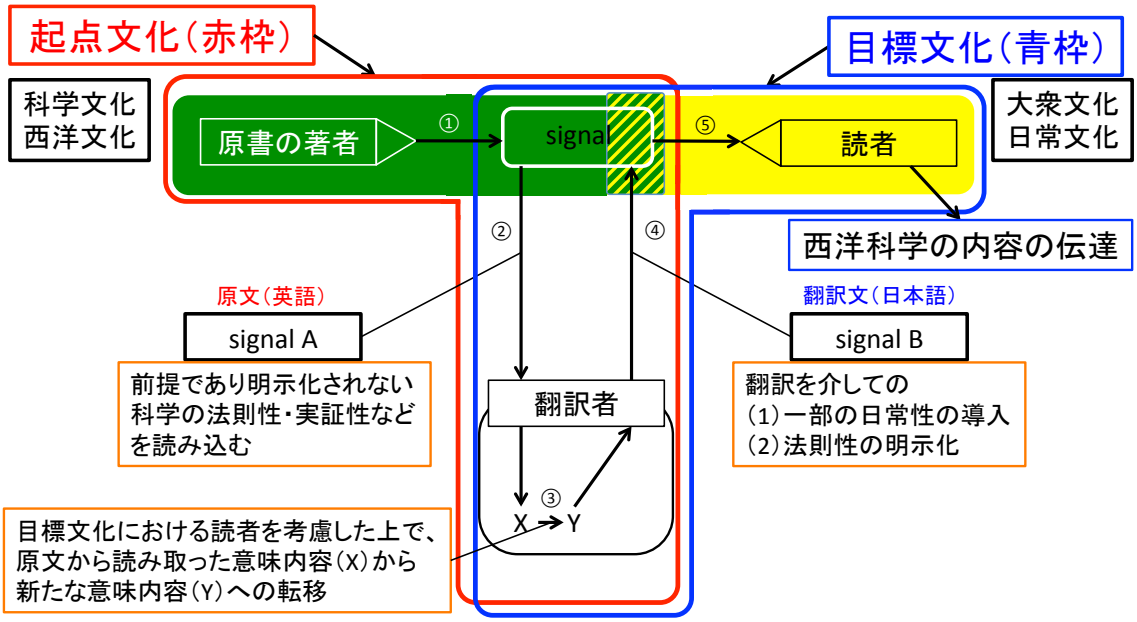


図 8-4 『窮理全書』における翻訳者が介入した Schramm のコミュニケーションの伝達モデルとそこでのコミュニケーションの流れ

すなわち、コミュニケーションの構図は、図 8-3 と基本的に同じであるが、福澤が翻訳を実施した際の目標文化の影響が比較的小さかったことから、①の原書の意味内容と、⑤の翻訳書の意味内容のずれが小さくなる。これは、翻訳文において起点文化と目標文化の重なる部分が、『訓蒙窮理図解』と比較して限定されることを意味する。これは、図 8-4 において、黄色と緑色の混合部分が小さくなると解釈できる。

実際のインタビュー調査からは、起点文化の影響が強い専門用語の使用に抵抗がない層の読者であれば、『窮理全書』と同様の翻訳を経た記述にもそれほどの抵抗感を受け取らず、このモデルで示したようなコミュニケーションであっても、適切な手段となり得ることを指摘している。

本論文で議論してきた、『訓蒙窮理図解』における翻訳を介したコミュニケーションは、メッセージの伝達方法の 1 つとして、「翻訳を介して科学の法則性、実証性を明示化させるとともに、日常性の導入と実証を通じた説明により、日常に潜在的に存在する感覚的関係性と、科学文化の抽象的な法則性を関連付けるコミュニケーション」であることを指摘した。それを踏まえた上で、8-3 では、本節で示した結論の科学コミュニケーションへの応用について議論し、本研究の意義について説明する。

8-3 本研究の意義

8-3-1 現代の科学コミュニケーションにおける実践

第 1 章にて示したように、現代においては科学コミュニケーションの「関与モデル」に基づいた実践が求められている。「関与モデル」では、メッセージを受け取る受信者が、単に知識を受動的に受け取るのではなく、彼らが受け取った情報をもとに判断し意思決定に参加するなど、情報を受け取ってから次の行動へ移ることが重要となる。その中には、自らによる意見の発信も含まれ、1 人が意見を発信することで、それをきっかけに参加者間で会話が起こり議論が発展していくことが示唆される。現代における科学コミュニケーションを円滑に実施するために、「関与モデル」の実施は理想の 1 つであり、我々はそこに求められる人材を育てていく必要がある。

第 7 章にて示したように、インタビュー調査の分析結果から、『訓蒙窮理図解』における翻訳手法での、日常性や実証性に基づいた法則性の提示に伴って、メッセージの伝達方法などに関して被験者の意識に変化が起こることを確認している。これは、被験者が単に情報を受け取って終わるのではなく、その受け取った情報の適切な発信方法（コミュニケーションの方法）の検討へと、インタビュー調査の被験者の思考が展開していることを意味する。これは、一般大衆が情報を受け取った後にそれを判断し、自分の意見を述べた上で意思決定に参加する「関与モデル」の実施に必要な人材育成の準備段階に寄与

していると言えるであろう。言い換えれば、本研究は、科学コミュニケーションの「関与モデル」を起こし、成立させるための基盤構築の研究であり、それについて提示しているのが、図 8-2 と図 8-3 で示したコミュニケーションモデルである。

ここで、上で述べた結果分析をまとめる言葉として、第 1 章にて引用した楠見(2013)が、科学コミュニケーションにおいて重要性を指摘する「批判的思考」に注目する。本研究で分析した科学コミュニケーションは、全体のプラットフォームは日常であるが、翻訳を介してある事象の法則性(本質)を抽象化している。この操作は、科学コミュニケーションのみならず、日常での議論にも適用可能である。重要な点は、どのような場面であろうとも、我々は自らの意見構築の際に、自分自身で論点の本質を抽象化させた上で、批判的思考の定義にも記述されている「証拠に基づいた論理的な思考」を展開させる必要がある点である。

この批判的思考は、科学コミュニケーションだけに留まらず、日常生活等における個人の論理的な思考を活性化する可能性を有している。日常においても、個人が何か判断を下す際には、感情などを削ぎ落とした理性的でロジカルな思考に基づいた冷静な判断が求められる。特に、行政判断や司法判断など、影響を受ける人が多い場合にはなおさらである。その際には、個別具体の例を見るのではなく、それを抽象化した本質を見ることで、思考する際の余計な要素がなくなり、論理的な思考が展開しやすくなる。この抽象化の過程は、本研究において実施した翻訳分析の結果(日常における証拠に基づいた現象の抽象化)から表出した、科学コミュニケーションにおける新たなモデル(図 8-1～図 8-3)と共通し、日常の話題における批判的思考の際にも、このモデルが応用できると考えられる。つまり、本研究にて提示されたモデルは、科学コミュニケーションにおける「関与モデル」の実施に必要な人材育成の準備段階に寄与するだけでなく、科学コミュニケーションを越えて、我々が日々生きていく中で必要とされる批判的思考の醸成にも関連し、それを実施するための共通の過程にも寄与すると考えられる。

インタビュー調査においては、被験者の一部の回答の中に、翻訳文を読んだ後で内容を発展させて考えるきっかけの取得、論理的な思考のための実験(具体的行動)の記述の重要性、メッセージの伝達法の発展などの答えがあった。これは、『訓蒙窮理図解』における翻訳手法を通じて、実証性を通じた法則性と日常性の関連付けによる論理の展開が明確となり、結果として被験者が批判的思考の手前まで至ったと考えられる。これは、回答の中の「腑に落ちる」という表現にも関連している。だが、この結果が示すように、批判的思考への思考の発展は、全ての被験者において起こるものではなく、一部の被験者に限られている。また、これらの被験者が潜在的な力を元々ベースとして持っていた可能性もある。批判的思考は、科学コミュニケーションを円滑に実施する際に、参加者に必要

なスキルの 1 つではあるが、簡単に身に付く思考法ではない。それを踏まえると、「批判的思考」の醸成は、本研究で明らかにした、翻訳を介した一般大衆に対する科学コミュニケーションがもたらす最終到達点の 1 つとして捉えるべきだろう。

我々が証拠に基づいた論理的思考を行う際には、周りにある多くの情報が思考を阻害し、本質の抽象化を妨げることを前提に思考する必要がある。そのような状況を克服するためには、繰り返し繰り返し、思考の際の抽象化を実施しなければならず、それには、『窮理全書』や『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳において繰り返し提示されている、法則性(「理」)の明示化が重要となる。『訓蒙窮理図解』において福澤は、科学的な厳密性などを喪失するリスクを取って、翻訳において日常性を導入したが、本質である法則性の部分については、それが重要であるという認識のもと、翻訳を介してもそれを堅持している。法則は、それが何かというメタ的な説明とともに、はじめは与えられるものであるが、後々から自分自身で新たに見つけ出すものである。我々は、普段の生活において法則性を意識することは多くない。だが、共通の法則性を見つけようとする思考方法は、「抽象化」という物事の本質を捉えるだけでなく、ある現象に対する自分の行動指針の一つとなり得る。言い換えれば、法則性を知る／見つけることにより、自らの中で次に何が発生するかの予想が立ち、結果として自分の身を守る行動や、不利益を被らない行動へとつながる。それを考慮すれば、『訓蒙窮理図解』における福澤の翻訳は、科学的な厳密性の一部が失われているが、科学を学ぶ上での本質である法則性を重視し、翻訳を通してそれを読者に対して提示している点から見て、適切な科学翻訳の一つと言えるであろう。

本研究では、8-2 で示した結論が、コミュニケーションを実施する際の読者自身の思考の変化に結びつくことを示唆している。これは、第 6 章で筆者が示した、現代の科学コミュニケーションにおける「翻訳を介して一般大衆が自分自身で思考できるような状況の形成」の一部が実現されたことを意味している。『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳の実施により、上記の項目が実現できたことを考慮すれば、本研究で分析・議論してきた翻訳は、現代の科学コミュニケーションにおいても機能する、適切な翻訳手法の一つとして提案できるであろう。

8-3-2 我が国の科学史における科学翻訳研究の発展

第 2 章にて示したように、科学翻訳は世界の科学史において、異なる文化圏をまたいでの科学知識の伝達や、科学概念形成過程の歴史において重要な役割を果たしてきた。それは、単に文化間における科学知識の越境を可能にしただけでなく、翻訳された科学が伝播された各地域において、知識の到達後、新たな科学の発生を誘発している点から見ても明らかである。

我が国においても、明治維新前後を境に、科学を含めた西洋文化が津波のごとく押し寄せ、福澤や西周といった知識人を中心に、翻訳活動が活発に行われた。そのなかで、西洋の新たな思想が翻訳を介して日本語で記述されるようになり、翻訳書によって徐々に一般大衆に対して提示するようになっていった。本研究は、そのような明治時代初期に実施された科学翻訳に焦点を当て、翻訳理論に基づいて分析し議論を進めてきた。

我が国において、外来文化が一挙に押し寄せ、翻訳行為が重要な意味を持つ時代は、本研究にて扱った明治維新期と、第二次世界大戦敗戦後の米国による占領期の 2 度に渡る。両方ともに、我が国が新たな国造りを始める大きな転換期であり、一般大衆に対して民主主義思想が広まるタイミングにも重なる。

民主主義は古代ギリシャに始まるが、その根本的な要素は、参加者同士の議論である。そこでは、参加者がある議題に対して自分の意見を述べるとともに、他の参加者の意見に耳を傾け、それを批判的に捉えた上で、より良い解決策等を提示していく過程が必要である。その際に、相手の意見を批判的に捉え改善すべき点を指摘するとともに、自分の意見の正当性を主張し、聴衆を説得する際に必要な要素の一つが、論理的思考である。そこでは、相手の意見の基底となる前提や根拠を分析し、自分の意見がそれよりも説得力がある点を、他の参加者に示す必要がある。

いま示した民主主義と、我々が学ぶ科学との間には、どのような関係があるのだろうか。科学では、抽象的な法則を基に、観察や実験などを用いて、現実に起こる現象を理解し説明する。その説明の論理展開過程においては、各々の操作が適切か、あるいは結果の解釈方法に矛盾がないかなどを批判的に捉えて議論する。解釈や実験操作に不足点や改善点があれば指摘し、その部分を補うことで、説明の信頼性がより高まる。その過程を踏まえた上で、新たな成果などが発表され、学問に新たな知見が積み重なる。

科学における現象説明の際の論理展開の過程やその思考法は、民主主義社会において必要とされる論理的思考を、学問分野を限って実施しているにすぎない。つまり、科学という学問において論理的に思考する訓練を経て、民主主義社会における議論に必要な素養が養われる。つまり、成熟した民主主義社会を実現させるためには、一般大衆が、科学等の学問を通して論理的思考を身につける必要があり、それを議論や選挙の投票の場で実践する必要がある。

我が国において、民主主義思想が広まる 2 つの時期に関し、米国占領期における科学翻訳に関しては柴（2000）、同時期の科学翻訳を伴う科学リテラシーに関しては野原ら（2015）など、少しずつ研究が行われている。しかし、もう 1 つの時期である明治時代初期における科学翻訳を扱った研究は、今までほとんどない。その状況を鑑みれば、本研究は我が国における科学史の中でも、我が国全体に民主主義が導入される手前の一時期

である明治時代初期に焦点を当て、国民に対して論理的思考を導入する目的での科学翻訳や科学リテラシー研究として、価値があると考えられる。

実際に、本研究で扱った翻訳科学書の 1 つである『訓蒙窮理図解』は、我が国が台湾を統治していた時期に、日本語から台湾語へと翻訳されている[152]。当時の台湾が、未開の地であったことを考慮すれば、我が国の一部として台湾における科学知識の導入や論理的思考に基づいた民主主義を発展させるために翻訳された可能性も考えられよう。

また、昨今の世界では、シリアやソマリアなど、内戦等で政府が機能していない地域も多くある。そのような国において、新政府が新たに民主的な国造りを行う際には、その制度設計の中で、国民に対する論理的思考の訓練と導入が必要となる。それを実現させる目的で、地域や言語による変化を考慮する必要は生じるが、本研究で明らかになった『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳手法を利用した科学の説明を実践することが可能であると考えられる。

8-4 今後の展望

第 1 章でも示したが、我が国は、ワクチンに対する理解とその集団予防接種、再生医療の実践、原子力発電所の稼働・安全性と電力需要など、科学技術が関連する多くの課題に直面している。そのような状況の中で、科学コミュニケーションの実践が求められるが、これらの課題について国民一人ひとりが、「難しい問題」や「自分に関係ない問題」として思考を放棄して他者へ委任してしまえば、今後の議論は深まることなく、それが最終的に市民生活や我々の命に関わる重大事態になる可能性は否定できない。

だが、科学コミュニケーションと言ってもその手法は様々あり、試行錯誤で実践されている点は否めない。そこで、本研究では「翻訳」という視点に立ち、コミュニケーションを議論してきた。テレビ、ラジオや SNS など数多くのメディアが存在する中で、「翻訳」という考え方とその手法は、どの媒体においても適用可能であり、汎用性が高いと考えられる。つまり、我々が生きる現代社会において、「翻訳」は、異なる様々な媒体を用いたコミュニケーションを成立させるための効果的な手段の一つとなるであろう。

その上で、科学コミュニケーションにおいて必要な論理的思考を、翻訳を介して一般大衆に対して導入する際には、本研究において分析してきた手法を応用し、「科学博物館の展示」などでの実用が検討可能である。その具体例として、「熱による物体の膨張」について考えてみる。

---

[152] 台湾語に翻訳された『訓蒙窮理図解』は、慶應義塾大学三田キャンパスの図書館に保存されている。

「熱による物体の膨張」に関して、本研究で分析した『窮理全書』と同様の翻訳や説明であれば、分野の異なる研究者や抽象的な事柄を扱う思考に慣れている人々に対して実施されるのが適当である。具体的には、『熱膨張』の原子レベルでの説明や、法則を示す数式、各元素による膨張率の違い、熱膨張による歪みの発生など、全て書籍上で扱うことが可能な内容で説明を終わらせることが可能である。

一方、『訓蒙窮理図解』と同様であれば、子供や保護者など、現在科学を学んでいたり、学校教育を終えた後に科学から少し離れた人に対して実施されるのが適当である。具体的には、熱を加えると物が膨張する法則を示した上で、この法則が鉄にも当てはまるとして、線路の膨張（鉄の線膨張）を指摘する。実際の鉄道の線路では、線膨張が考慮されて線路間に隙間（継ぎ目）が設置されており、電車に乗っている時のガタンゴトンという音は、これが原因である。気温が高くなれば鉄の温度も高くなり、それに伴って鉄が線膨張することで、継ぎ目の間隔が狭くなることが予想できる。その仮説を立てさせた上で、実証として、冬場と夏場において同じ区間で電車に乗る際に、継ぎ目を通過時の音の違いや熱膨張による実際の線路の歪みを撮影した動画を示し、金属の熱膨張を扱う簡単な実験などを加える。その上で、法則・実証・日常の関係性とその論理について図示することで、この例だけでなく、幅広い範囲での論理的な思考が可能であることを、対象者に対して提示できよう。また、この手法を用いた対象者自身による他者へのコミュニケーションの提案も可能となるであろう。

上記にて示したように、本研究において翻訳分析から導き出したコミュニケーション方法は、その対象によって実施する手法の選択が可能であり、現代そして今後、論理的思考の訓練や科学コミュニケーションの実践に応用が可能であると考えられる。

参考文献

【英語文献】

Amir, Isamu and Nohara, Kayoko（2015）"The relationship between text and illustrations in a translated science book for children from 19th century Japan," *New Voices in Translation Studies*（12）: 1-29.

Baker, Mona（1998）*Routledge Encyclopedia of Translation Studies*, New York：Routledge.

Blum-Kulka, Soshana（1986/2000）"Shifts of Cohesion and Coherence in Translation," in Venuti Lawrence ed. *The Translation Studies Reader First Edition*, London/New York: Routledge, 298-313.

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*, London: Henry G. Bohn.

Buijs, Johannes（1822）*Natuurkundig Schoolboek,* Leyden, Deventer, Groningen: Verbeterde en vermeerderde uitgave, met koperen platen.

Burns, T. W., O'Connor, D. J. and Stocklmayer, S. M.（2003）"Science communication: a contemporary definition", *PUS*（12）: 183-202.

Byrne, Jody（2012）*Scientific and Technical Translation Explained. A Nuts and Bolts Guide for Beginners.* Manchester: St. Jerome.

Chambers, William and Chambers, Robert（1861）*Introduction to the Sciences New Edition*, London: W. & R. Chambers.

Chambers, William and Chambers, Robert（1860）*Natural Philosophy vol. 1, 2*, London: W. & R. Chambers.

Chandler, Daniel（2007）*Semiotics - the basics - second edition*, London and New York: Routledge.

Cooper Emily A. and Farid Hany（2014）"Does the Sun revolve around the Earth? A comparison between the general public and online survey respondents in basic scientific knowledge" *PUS* 25（2）:146-153.

Cornell, Sarah S.（1861） Cornell's High School Geography: Forming part third of a Systematic Series of School Geographies, Comprising a Descriptions of the world, New York: D. Appleton and Company.

Dimitrova Brigitt E.（2005） *Expertise and Explicitation in the Translation Process*, Amsterdam/Philadelphia：John Benjamins.

Fischbach, Henry（1992）"Translation, the Great Pollinator of Science," *Babel* 38（4）: 193-202.

Gross, Alan G.（1994）" The roles of rhetoric in the public understanding of science," *PUS*（3）: 3-23.

Haywood, L, Thompson, M. and Hervey, S.（2009）*Thinking Spanish Translation: A course in translation Method: Spanish to English 2nd edition,* London and New York: Routledge.

Hervey, Sandór and Higgins, Ian（1992）*Thinking Translation: A course in translation method: French to English,* London and New York: Routledge.

Hetland, Per（2014）"Models in Science Communication Policy, Formatting Public Engagement and Expertise" *Nordic Journal of Science and Technology Studies* 2（2）: 5-17.

Hjort-Pedersen, Mette and Faber, Doritt（2010）"Explicitation and Implicitation in Legal Translation - A Process Study of Trainee Translators," *Meta: Translators' Journal*, 55（2）: 237-250.

House, Juliane（2009）*Translation*, Oxford: Oxford University Press.

Jakobson, Roman（2012）"On Linguistic Aspects of Translation," Venuti Lawrence ed. *The Translation Studies Reader Third Edition*, Amsterdam: Routledge, 126-131.

Klaudy, Kinga（1998）"Explicitation," Baker Mona and Saldanha Gabriela ed. *Routledge Encyclopedia of Translation Studies*, New York：Routledge, 104-109.

Klaudy, Kinga and Károly, Krisztina（2005）"Implicitation in translation: empirical evidence for operational asymmetry in translation," *Across Languages and Cultures*, 6（1）: 3-28.

Krüger, Ralph（2013）*Exploring the Interface Between Scientific and Technical Translation and Cognitive Linguistics The Case of Explicitation and Implicitation*（Dortoral Dissertation at University of Salford）.

Leeds-Hurwitz, Wendy（2012）*Semiotics and Communication: Signs, Codes, Cultures,* New York and London: Routledge.

Martin-Sempere, Maria Jose, Garzon-Garcia, Belen, and Rey-Rocha, Jesus（2008）"Scientists' motivation to communicate science and technology to the public: surveying participants at the Madrid Science Fair" *PUS* 17（3）: 349-367.

Mayhew, Michael A. and Hall, Michelle, K.（2012）"Science Communication in a Café Scientifique for High School Teens," *Science Communication* 34 (4): 546-554.

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, Philadelphia: E. H. Butler & Co.

Montgomery Scott. L.（2000）*Science in Translation*, Chicago and London: The University of Chicago Press.

Munday, Jeremy（2012）*Introducing Translation Studies. Theories and Applications,* London/New York: Routledge.

Nikolajeva, Maria and Scott, Carole（2000）"The Dynamics of Picturebook Communication," Children's Literature in Education 31（4）: 225-239.

Oittinen, Riitta（2000）*Translating for Children* New York and London: Routledge.

Oittinen, Riitta（2008）"From Thumbelina to Winnie-the-Pooh: Pictures, Words, and Sounds in Translation", *Meta* 53（1）: 76-89.

Olohan, Maeve and Baker, Mona（2000）"Reporting THAT in translated English. Evidence for subconscious processes of explicitation?" *Across Languages and Cultures*, 1（2）: 141-158.

Olohan, Maeve (2009): "Scientific and Technical Translation", in: Baker, Mona; Saldanha, Gabriela (eds): *Routledge Encyclopedia of Translation Studies.* London/New York: Routledge, 246-249.

Olohan, Maeve and Salama-Carr, Myriam（2011）"Translating Science", *The Translator* 17（2）: 179-88.

Ortega y Gasset, José,（1937/2000）"The Misery and The Splendor of Translation"（Miller, E. G Tr.）in Venuti Lawrence ed. *The Translation Studies Reader First Edition*, London/New York: Routledge, 49-63.

Otori Ranzaburo（1964）"The Acceptance of Western Medicine in Japan", *Monumenta Nipponica* 19（3）: 254-274.

Perego, Elisa（2003）"Evidence of explicitation in subtitling: Towards a Categorisation", *Across Languages and Cultures*, 4（1）: 63-88.

Pinchuck, Isadore（1977）*Scientific and technical translation*, London: A Deutsch

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*, New York: D. Appleton and Company.

Reiss Katharina and Vermeer Hans J.（1984） *Grundlegung einer allgemeinen Translationstheorie*, Pym Anthony（ed）（武田珂代子訳）『翻訳理論の探求』（2010）みすず書房 75-78.

Salama-Carr, M., Bathgate, Ronald H., Delisle, Jean; Foz, Clara; Naqui, Li; Ramakrishna, Shantha; Wollin, Lars（1995）"Translators and the Dissemination of Knowledge", in: Delisle, Jean; Woodsworth, Judith (eds): *Translators Through History,* Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, 101-127.

Salama-Carr, Myriam（2013）"The Translation of Scientific Discourse - Constraints and

Challenges", in: Krein-Kühle, Monika; Wienen, Ursula; Krüger, Ralph (eds): Kölner Konferenz zur Fachtextübersetzung（2010）, Frankfurt am Main: Lang, 19-32.
Shannon Claude E. and Weaver Warren（1949）*The Mathematical Theory of Communication,* Urbana and Chicago: University of Illinois Press.
Schramm, Wilbur（1954）"How Communication Works" in *The process and effects of mass communication*, Michigan: University of Illinois Press.
Stoneman, Paul, Sturgis, Patrick, and Allum, Nick（2012）"Exploring public discourses about emerging technologies through statistical clustering of open-ended survey questions," *PUS* 22（7）: 850-868.
Swift, Mary A.（1867）*First Lessons on Natural Philosophy part first*, Yedo: Williams James Hamersley Publisher.
Stevenson, Angus（eds）（2010）*Oxford Dictionary of English (Third Edition)*, Oxford: Oxford University Press.
Toury Gideon（1995/2012）*Descriptive Translation Studies and beyond*, Amsterdam: John Benjamins
Venuti Lawrence（1995）*The Translator's Invisibility,* London: Routledge.
Weinberg, Alvin M. (1972) "Science and Trans-Science," *Minerva*（10）: 209-222.
Wellington, Jerry and Osborne, Jonathan（2001）*Language and Literacy in Science Education*, Buckingham and Philadelphia: Open University Press.
Yajima Suketoshi（1964）"The European Influence on Physical Sciences in Japan," *Monumenta Nipponica* 19（3）340-351.

【日本語文献】
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.
アミール偉, 野原佳代子（2014）「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」『科学技術コミュニケーション』（16）: 59-74.
青地林宗（1827）『気海観瀾』 名山閣.
石村源生（2007）「科学技術コミュニケーションにおける「教育」「実践」「モデル化」の相互連関: CoSTEP におけるウェブ実習を事例として」『科学技術コミュニケーション』（2）: 30-45.
板倉聖宣（1986）『理科教育史資料』第 6 巻 東京法令出版.

梅原利夫(1980)「福沢諭吉の窮理認識」『教育』30(2):85-105.
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.
大鳥蘭三郎(1971)「窮理図解」『三色旗』(703):40-42.
大矢眞一(1950)「日本科學史上に於ける福澤諭吉の地位」『福澤研究』(5):13-20.
大矢眞一(1959)「明治初年の理學啓蒙書と『窮理圖解』」『福澤諭吉全集付録』(8):6-8.
小倉健太郎, 林良彦, 野村早恵子, 石田亨(2005)「機械翻訳を介したコミュニケーションにおける利用者の機械翻訳システム適応の言語依存性」『自然言語処理』12(3):183-201.
小幡篤次郎(1869)『博物新編補遺』尚古堂.
片山潜(2000)『片山潜 歩いてきた道』日本図書センター.
片山淳吉(1873)『物理階梯』文部省.
蟹江幸博, 並木雅俊(2008)『文明開化の数学と物理』岩波書店.
川口俊郎(1980)「福沢諭吉の科学観について」『九州産業大学教養部紀要』(16):69-84.
川本幸民(1851)『気海観瀾広義』和泉屋吉兵衛.
木村陽二郎(1971)『科学史』有信堂.
楠見孝(2013)「心理学とサイエンスコミュニケーション」『サイエンスコミュニケーション :日本サイエンスコミュニケーション協会誌』2(1):66-71.
桑原三郎(1999)『児童文学の故郷』岩波書店.
慶應義塾編(1964)『慶應義塾百年史』慶応義塾大学出版会.
慶應義塾編(2004)『福澤諭吉の手紙』岩波書店.
甲田直美(2009)『文章を理解するとは 認知の仕組みから読解教育への応用まで』スリーエーネットワーク.
後藤牧太(1917)「明治初年の教育と理科」『日本科学技術史大系第8巻 (教育1)』第一法規.
西條美紀, 野原佳代子, 日下部治(2007)「談話研究から見た科学技術コミュニケーションの意義と実践」『工学教育』55(1):59-65.
齋藤靜(1957a)「現代科学用語の語源-1-」『科学史研究』(43):21-26.
齋藤靜(1957b)「現代科学用語の語源-2-」『科学史研究』(44):31-36.
桜井邦朋(2005)『福沢諭吉の「科學のススメ」日本で最初の科学入門書「訓蒙窮理図解」を読む』祥伝社.
柴一実(2000)「戦後初等科理科教育の革新と G.S.クレイグ著『科学の教室』及び『科学と

子供の生活』の翻訳出版」『学習開発研究』(1) : 41-49.
周程(2000)「福沢諭吉における科学啓蒙思想の展開」『哲学・科学史論叢』(2) : 73-103.
朱熹, 呂祖謙編著, 福田晃市訳解(2009)『基礎からよく分かる「近思録」 -朱子学の入門書- 改訂版』明窓出版 9-13.
庄司和晃(1978)『科学的思考とは何か』明治図書出版.
進藤咲子(1981)『明治時代語の研究: 語彙と文章』明治書院.
杉本つとむ(1983)『日本翻訳語史の研究』八坂書房.
杉山滋郎(2008)「科学者たちの選択: ローマ字運動の歴史が科学技術コミュニケーションに示唆するもの」『科学技術コミュニケーション』(3) : 61-86.
杉山滋郎(2010)『日本の近代科学史』朝倉書店.
スノー C. P.著; 松井巻之助訳(1967)『二つの文化と科学革命』みすず書房.
瀧川光治(1998)『福沢諭吉と科学教育-子どもへの近代的科学観の啓蒙-』「乳幼児教育学研究」(7) : 35-45.
瀧川光治(2001)「日本の近代化と科学読み物」, 鳥越信編『はじめて学ぶ日本児童文学史』ミネルヴァ書房 35-51.
竹本寛秋(2011)「アクセス解析より見る, ノーベル化学賞の受賞をめぐる CoSTEP の情報発信の分析: サイエンス コミュニケーションにおける情報発信の速さに関する考察」『科学技術コミュニケーション』(9) : 35-49.
辻哲夫(1973)『日本の科学思想』中央公論.
豊田利幸(1968)「福沢諭吉と物理学」『図書』228(4) : 2-9.
内閣府(2001)『第 2 期科学技術基本計画』.
内閣府(2006)『第 3 期科学技術基本計画』.
内閣府(2017) 『科学技術イノベーション総合戦略 2017』
長沼美香子(2012)「開化啓蒙期の翻訳行為 ー文部省『百科全書』をめぐってー」『翻訳研究への招待』(7) : 13-40.
ニコラエヴァ・マリア, スコット・キャロル著; 川端有子, 南隆太訳(2011)『絵本の力学』玉川大学出版部.
日本物理学会編(1978) 『日本の物理学史(上)』東海大学出版会.
沼田次郎(1989) 『洋学』吉川弘文館.
ノートン・マイケル(2009)「サイエンスコミュニケーション」の発生と発展ー英国その他欧州の歴史を概観する」, 梶雅範, 西條美紀, 野原佳代子共編『科学技術コミュニケーション入門: 科学・技術の現場と社会をつなぐ』培風館 111-126.
野原佳代子, 仲矢史雄, 中山実(2015)「戦後の理科教材の翻訳と編纂に見られる早期

科学リテラシー教育について」『翻訳研究への招待』(13) : 29-52.
ハサン・ハルブ (2010)『福沢諭吉とムハンマド・アブドウの近代科学知識の啓蒙: 『訓蒙窮理図解』と『コーラン注釈』を中心に』 大阪大学博士論文.
比屋根均(2007)「技術士による技術コミュニケーションの試みから: ET の会からテクノロジーカフェへの発展」『科学技術コミュニケーション』(1) : 4-13.
福澤諭吉(1868)『訓蒙窮理図解』 慶應義塾.
福澤諭吉著, 伊藤正雄校注(2006)『学問のすゝめ』 講談社学術文庫.
福澤諭吉著, 富田正文編(1959)「窮理全書」『福沢諭吉全集第 7 巻』 岩波書店.
福澤諭吉著, ソシエ・マリオン及び西川俊作編(2009)『西洋事情』 慶應義塾大学出版会.
福澤諭吉著, 松崎欣一編(2009)『福翁自伝; 福澤全集緒言』 慶応義塾大学出版会.
福澤諭吉著, 山住正己編(1991)『福沢諭吉教育論集』 岩波文庫.
藤井薫和, 重信智宏, 吉野孝(2007)「機械翻訳を用いた異文化間チャットコミュニケーションにおけるアノテーションの評価」『情報処理学会論文誌』 48(1) : 63-71.
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.
藤濤文子(2007)『翻訳行為と異文化コミュニケーション -機能主義的翻訳理論の諸相-』 松籟社.
古田東朔(1963)「幕末・明治初期の訳語 -『民間格致問答』を中心として-」『国語学』(53) 28-38.
保坂直紀(2009)「一般紙に掲載された科学記事の日米比較」『科学技術コミュニケーション』(6) : 3-16.
堀達之助(1862) 『英和対訳袖珍辞書』 出版社不明.
松村明 監修(2012)『大辞泉』 小学館.
丸山真男, 加藤周一(1998)『翻訳と日本の近代』 岩波新書
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) : 1-24.
森岡健二(1969)『近代語の成立』 明治書院.
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.
森岡健二(1999) 『欧文訓読の研究 -欧文脈の形成-』 明治書院.
柳父章(1982)『翻訳語成立事情』 岩波新書
吉田忠(2000)「『解体新書』から『西洋事情』へ-言葉をつくり、国をつくった蘭学・英学期の翻訳-」, 芳賀徹編『翻訳と日本文化』 山川出版社 50-66.

研究業績一覧

博士論文に関連した査読付き学術論文（掲載済）

1. 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.
http://honyakukenkyu.sakura.ne.jp/shotai_vol12/04_vol-12_Amir-Nohara.pdf
（オンラインのみで閲覧可能）

2. アミール偉, 野原佳代子（2014）
「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」『科学技術コミュニケーション』（16）: 59-74.
http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/57622/1/web_CoSTEP16_8.pdf
（オンラインと冊子の両方で閲覧可能）

3. Isamu Amir and Kayoko Nohara（2015）
"The relationship between text and illustrations in a translated science book for children from 19th century Japan", *New Voices*（12）: 1-29.
https://www.iatis.org/images/stories/publications/new-voices/Issue12-2015/Articles/01-article-Amir-2015.pdf（オンラインでのみ閲覧可能）

博士論文に関連した国際会議発表（口頭）

1. I. Amir and K. Nohara; The relationship between texts and illustrations in the translated science copies for children in 19th Century Japan. *9th International Postgraduate Conference in Translation and Interpreting*, Edinburgh, United Kingdom, November 14-16, 2013.
（査読付き）

2. I. Amir and K. Nohara; Science in translation after the Meiji restoration in 19th century Japan. *Translation and Modernization in East Asia in the 19th and Early 20th Century Conference*, Hong Kong, PRC, May 29-31, 2013.（査読付き）

3. I. Amir and K. Nohara; The 19th Century Japanese Scientific Translation for Japanese Citizens, a Case Study of Fukuzawa Yukichi. *8th International Postgraduate Conference in Translation and Interpreting*, Dublin, Ireland, November 8-10, 2012.（査読付き）

博士論文に関連したその他国際フォーラム

（口頭）

1. I. Amir and K. Nohara; Translation Analysis in the First Japanese Science Book for Children *KINMO KYURI ZUKAI* in the Meiji Period -Contrast with a science text book *Butsuri Kaitei-*. *First International Education Forum on Environment and Energy Science*, Hawaii, USA, December 14-18, 2012.

2. I. Amir and K. Nohara; Translation Analysis in the First Japanese Science Book for Children, *Kinmo Kyuri Zukai* in the Meiji Period. *5th International Forum on Multidisciplinary Education and Research Forum for Energy Science*. Tokyo, Japan, September 7, 2012.

（ポスター）

1. I. Amir and K. Nohara; Translation Analysis in the First Japanese Science Book for Children, Kinmo Kyuri Zukai. *The Fifth Energy-GCOE Career Development Program (CDP) Forum*, Tokyo, Japan, September 6, 2012.

2. I. Amir and K. Nohara; Translation Analysis in the Enlightenment Book of Western Science in the Meiji Period, *Kinmo Kyuri Zukai*, *The Fourth Energy-GCOE Career Development Program (CDP) Forum*, Tokyo, Japan, March 5, 2012.

受賞

Best Presentation Award at *5th International Forum on Multidisciplinary Education and Research Forum for Energy Science* (2012).

Best Poster Presentation Award at *The Fourth Energy-GCOE Career Development Program (CDP) Forum* (2012).

その他

British Association of Applied Linguistics (BAAL) Scholarship at *9th International Postgraduate Conference in Translation and Interpreting* (2013).

アミール偉（2014）「明治時代の一般大衆向け科学翻訳と科学読み物」『日本翻訳ジャーナル』(272), 20-21.（査読なし）

http://journal.jtf.jp/column16/id=344（オンラインでのみ閲覧可能）

謝辞

はじめに、博士課程進学にあたり、高分子工学から翻訳学という、分野を大きくまたいで進学を希望した私を、博士課程の学生として快く受け入れてくださった、野原佳代子教授に心より御礼を申し上げます。野原先生には、留学や就職で日本を離れていた期間を含めて、人間行動システム専攻で約7年半お世話になりましたが、博士課程の学生としての立ち振る舞い、博士論文の執筆意義、博士論文研究の進め方、議論ができることの喜びや楽しさ、ゼミや国際会議における研究発表、投稿論文執筆、そして博士論文執筆など、数多くの場面で温かくかつ丁寧なご指導をいただき、大変お世話になりました。また、私自身が挫折を経験した際にも絶えずサポートしてくださいました。ここまで来ることができたのも、ひとえに野原先生の温かいご指導の賜物と感じております。改めて、心より御礼申し上げます。

次に、本論文の審査教員を引き受けてくださいました、中山実教授、室田真男教授、前川眞一教授、亀井宏行教授にも、厚く御礼申し上げます。中山教授、室田教授、亀井教授には3年前の予備審査の時から、また前川教授には昨年から、審査教員を引き受けて頂き、予備審査や公聴会において、的確なご指摘を頂きました。それにより、論点や曖昧な点が明確となり、本論文がより良いものになったと感じております。

また、研究内容に関し多くのアドバイスを頂きました仁科喜久子名誉教授、統計解析の部分に関して協力を頂きました栗山直子助教に、厚く御礼申し上げます。

そして、私の学生生活を支えて下さった野原研究室スタッフのみなさん、順不同ですが、過去の方も含めて、鹿取弥生さん、開めぐみさん、田胡三代子さん、坂口友弥さん、川野江里子さん、生島綾さん、村山直子さん、そして同時期を一緒に学生室で過ごし、色々なイベントを共に作り上げた野原研究室の学生のみなさんへ、心より御礼申し上げます。私が博士論文研究を進める過程で、たいへんお世話になりました。

研究室以外でも、多くの人に支えて頂きました。とくに、マッシミリアーノ・ザメンゴ助教には、研究や研究以外のことで大変お世話になりました。また、在ボストン日本国総領事館勤務時代に知り合った日本人研究者のみなさん、中でも錦ゆりか博士には、博士論文を進めるにあたり力強い言葉を頂き、その言葉が支えになりました。お二人を含めてみなさまに厚く御礼申し上げます。

最後になりますが、自分の博士課程への進学を認め、自分が苦しい時に支えてくれ、常に博士の背中を見せ続けてくれた、父のバッサム・アミールと、母のアミール喜代子に心からの感謝を申し上げ、私の謝辞と致します。

多くのご支援を頂きましたみなさま、本当にありがとうございました。

平成30(2018)年2月

付録･参考資料

＜質問紙調査に関連する付録＞

＜1. 質問紙調査本体＞

【イ】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。

地球は、北極から南極への仮想の線を軸として西から東へ回っている。これが二十四時間の間に昼の長さを決めるので、日周運動あるいは自転と呼ぶ。その自転に加え、地球は宇宙空間において、太陽系の中心である太陽の周りを動く運動を行っている。この運動が３６５日と５時間４８分４９秒を経過すると１年となるので、これを年周運動あるいは公転と呼ぶ。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

	非常にそう思う			どちらでもない			非常にそう思う	
1. 読みやすい	3	2	1	0	1	2	3	読みにくい
2. 科学的だ	3	2	1	0	1	2	3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3	2	1	0	1	2	3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3	2	1	0	1	2	3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3	2	1	0	1	2	3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3	2	1	0	1	2	3	説明が丁寧ではない
7. 子供(※)が読んだら納得する	3	2	1	0	1	2	3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う			どちらでもない			非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3	2	1	0	1	2	3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3	2	1	0	1	2	3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3	2	1	0	1	2	3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3	2	1	0	1	2	3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3	2	1	0	1	2	3	これ以上読みたくない

（※）ここで言う「子供」とは、小学校４～６年生程度を想定してください。次ページ以降における質問の回答においても、同様に考えてください。

【ロ】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。

地球は、太陽に対して北極と南極を軸にして西から東へ向かって回っている。地球が自ら回ることを「自転」と呼び、二十四時間の間に一回りするので昼と夜が起こる。地球は自分自身が回りながら、同時に太陽を中心に回っていて、365日と約6時間で元の場所に戻る。これを1年と言い、地球が太陽の周りを回ることを「公転」と呼ぶ。想像するのが難しいけれども、たとえばコマが回転をしながら、ランプの周りを回るようなものである。コマそのものが回る動きが自転、コマがランプの周りを回る動きが公転である。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

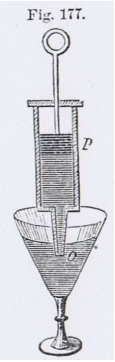
この文章は、

	非常にそう思う			どちらでもない			非常にそう思う	
1. 読みやすい	3	2	1	0	1	2	3	読みにくい
2. 科学的だ	3	2	1	0	1	2	3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3	2	1	0	1	2	3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3	2	1	0	1	2	3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3	2	1	0	1	2	3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3	2	1	0	1	2	3	説明が丁寧ではない
7. 子供(※)が読んだら納得する	3	2	1	0	1	2	3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う			どちらでもない			非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3	2	1	0	1	2	3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3	2	1	0	1	2	3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3	2	1	0	1	2	3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3	2	1	0	1	2	3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3	2	1	0	1	2	3	これ以上読みたくない

【ハ】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。



さし絵に代表されるシリンジを取り、ピストン部分(P)を筒の最下部まで降ろした後、ノズル(O)を水の入った容器へ入れ、ピストンを引き上げる。すると水は、さし絵のとおりピストンに続いてOを通じて筒の中へ入る。ここで、一体何が水を上昇させるのか？ピストンと筒の間は気密になっており、ピストンが引き上げられると、そこに一時的に真空ができる。ここで、容器の水にかかる気圧が、O を通じて筒の中へ水を移動させる。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

	非常にそう思う			どちらでもない			非常にそう思う	
1. 読みやすい	3	2	1	0	1	2	3	読みにくい
2. 科学的だ	3	2	1	0	1	2	3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3	2	1	0	1	2	3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3	2	1	0	1	2	3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3	2	1	0	1	2	3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3	2	1	0	1	2	3	説明が丁寧ではない
7. 子供（※）が読んだら納得する	3	2	1	0	1	2	3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う			どちらでもない			非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3	2	1	0	1	2	3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3	2	1	0	1	2	3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3	2	1	0	1	2	3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3	2	1	0	1	2	3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3	2	1	0	1	2	3	これ以上読みたくない
13. さし絵は文章と関連している	3	2	1	0	1	2	3	さし絵は文章と関連していない
14. さし絵は科学的だ	3	2	1	0	1	2	3	さし絵は科学的ではない
15. さし絵に親しみを感じる	3	2	1	0	1	2	3	さし絵に親しみを感じない
16. さし絵は子供（※）が喜びそうだ	3	2	1	0	1	2	3	さし絵は子供が喜ばなさそうだ

【二】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。

江戸時代の子供が遊んでいだ水鉄砲も、空気が物を押す力によって成り立っている。水鉄砲の先を桶の水につけて、真ん中の棒を引き上げると、桶の水もそれに続いて上に昇るのはなぜだろうか。棒を引き上げれば、水鉄砲の先の方は空気がなくなるので、その場所へ外から空気が入ろうとするが、水鉄砲の手元は棒でふさがり、先の方は桶の水に妨げられて直に入ることができない。このため、空気が桶の水を押して、その押す力によって水鉄砲の下側の口から水を押し込み、別の口から水が飛び出すのである。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
1. 読みやすい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	読みにくい
2. 科学的だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	説明が丁寧ではない
7. 子供（※）が読んだら納得する	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	これ以上読みたくない
13. さし絵は文章と関連している	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	さし絵は文章と関連していない
14. さし絵は科学的だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	さし絵は科学的ではない
15. さし絵に親しみを感じる	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	さし絵に親しみを感じない
16. さし絵は子供（※）が喜びそうだ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	さし絵は子供が喜ばなさそうだ

【ホ】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。

沸騰した湯を、瀬戸物あるいはガラス容器へ注ぐと、よく割れることがある。これは、熱湯により容器内側の表面が急激な熱膨張(ねつぼうちょう)をする一方、外側はそうならないからである。瀬戸物やガラスは熱の非良導体であるため、一方的な膨張により容器が割れるのである。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

	非常にそう思う				どちらでもない				非常にそう思う	
1. 読みやすい	3	2	1		0	1	2		3	読みにくい
2. 科学的だ	3	2	1		0	1	2		3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3	2	1		0	1	2		3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3	2	1		0	1	2		3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3	2	1		0	1	2		3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3	2	1		0	1	2		3	説明が丁寧ではない
7. 子供(※)が読んだら納得する	3	2	1		0	1	2		3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う				どちらでもない				非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3	2	1		0	1	2		3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3	2	1		0	1	2		3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3	2	1		0	1	2		3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3	2	1		0	1	2		3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3	2	1		0	1	2		3	これ以上読みたくない

【へ】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。

お椀に熱い湯を注ぐと、ひび割れることがある。その原因は、瀬戸物が周りに熱を伝える速度が遅いからである。瀬戸物のお椀の中へ熱いものが入ると、お椀の内側は急に温められて膨らもうとするけれども、熱の伝わりが遅いから外側ではそのような変化は起きない。内側が膨らもうとするが、外側には何も起こらないため、外側に無理な力がかかり、結果的にお椀が割れるのである。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
1. 読みやすい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	読みにくい
2. 科学的だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	説明が丁寧ではない
7. 子供（※）が読んだら納得する	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	これ以上読みたくない
13. さし絵は文章と関連している	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	さし絵は文章と関連していない
14. さし絵は科学的だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	さし絵は科学的ではない
15. さし絵に親しみを感じる	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	さし絵に親しみを感じない
16. さし絵は子供（※）が喜びそうだ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	さし絵は子供が喜ばなさそうだ

【ト】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。

風の発生の原因は一つだけではない。空気が熱を受けて薄くなった後に軽くなり上昇すると、その空いた空間へ、周りの冷気が入る。これが風の原因の一つであるが、これを試す方法がある。一定時間、室内で炎を燃やし続け、戸を開けて戸の上側で蝋燭(ろうそく)を持つと炎は外側に流れる。これを下側に移すと炎は内側に傾く。炎が外側に流れるのは加熱された空気が外に出るため、炎が内に傾くのは冷たい空気が室内へ入るためである。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
1. 読みやすい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	読みにくい
2. 科学的だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	説明が丁寧ではない
7. 子供(※)が読んだら納得する	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	これ以上読みたくない

【チ】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。

空気は、熱を受けると体積が増えて薄く、そして軽くなる法則がある。また、「軽いものは上に昇る」という法則もあるから、熱を受けた空気は次第に上へ昇り、そこへ他から冷たい空気が来て、空いた隙間（すきま）をふさぐ。部屋の中で火を起こしてドアを10センチほど開け、ろうそくを二つ灯して、一つを下側に置き、もう一つを上側に置けば、下側のろうそくの火は内側へ傾き、上側の火は外側へ傾く。これは、室内の空気が温められた後に昇って上側から外へ出て、その空いた隙間に下側から冷気が入る証拠である。これは、単に目の前に見る証拠だけれども、世界中で風が吹く理由も、この法則から外れることはない。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸（○）を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

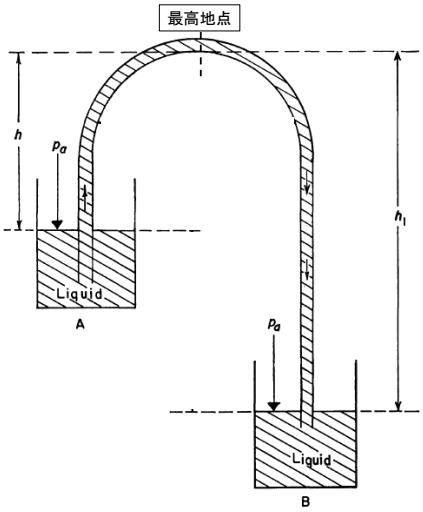
	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
1. 読みやすい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	読みにくい
2. 科学的だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	説明が丁寧ではない
7. 子供（※）が読んだら納得する	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3 ----- 2 ----- 1	----- 0	----- 1 ----- 2	----- 3	これ以上読みたくない

【リ】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。

サイフォンは、「ある地点から、そこよりも高い中間地点を通って、別の低い地点へ液体を運搬する管」である。その特徴は図と数学でより簡単に理解できる。AとBの水面にかかる気圧がほぼ同じとすると、AからBへ液体を流そうとするAの水面での気圧は、「Aの水面から最高地点までの高さ」と「液体の密度」と「重力加速度」の積で表される管内の液体の圧力によって減少する。また、BからAへ液体を流そうとするBの水面での気圧は、Aと同様「Bの水面から最高地点までの高さ」と「液体の密度」と「重力加速度」の積で表される管内の液体の圧力によって減少する。AとBそれぞれの水面にかかる液体の圧力の最終的な差は、最高地点から水面までの高さの差(h_1-h)となり、結果としてAからBの方向へ液体が流れる。



いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

非常にそう思う ―――――― どちらでもない ―――――― 非常にそう思う

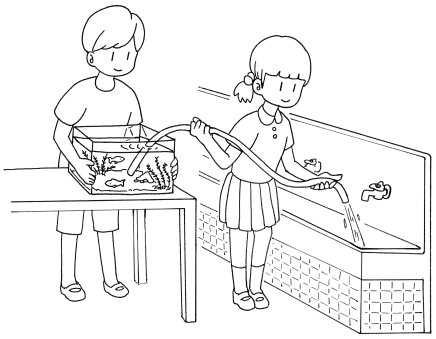
1. 読みやすい　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　読みにくい
2. 科学的だ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　科学的ではない
3. 簡単な内容だ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　難しい内容だ
4. 興味深い内容だ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　つまらない内容だ
5. 身近な内容だ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　説明が丁寧ではない
7. 子供（※）が読んだら納得する　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　子供が読んでも納得しない

この文章の、

非常にそう思う ―――――― どちらでもない ―――――― 非常にそう思う

8. 内容を家で話したい　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　これ以上読みたくない
13. さし絵は文章と関連している　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　さし絵は文章と関連していない
14. さし絵は科学的だ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　さし絵は科学的ではない
15. さし絵に親しみを感じる　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　さし絵に親しみを感じない
16. さし絵は子供（※）が喜びそうだ　3 ――― 2 ――― 1 ――― 0 ――― 1 ――― 2 ――― 3　さし絵は子供が喜ばなさそうだ

【ヌ】次の文章を読んでください。読み終わったら、質問に答えてください。



ある場所から、そこよりも高い場所を通って、別の低い場所へ水を移動させる管のことを「サイフォン」と呼ぶ。管の中を水で満たした後、水が漏れないように指で押さえ、高い位置にある容器の水に口の片方を入れて、指を離す。すると、管の中で一番高い点と、管の両端の口の高さの違いにより、高さの低い口から水が自然に流れ出る。これは、まるで川の流れのように、高いところから低いところへ水が流れる法則によって起こる。
その証拠に、低い方の口を、容器の水に入っている口より少し高くすると、水の流れが逆になる。

この作用を利用して、水槽の水を抜いたり、灯油タンクから灯油ストーブへ燃料を移動させたりすることができる。

いま読んだ文章の中で、以下の項目に関してどのように感じましたか。なるべく直感で、当てはまる箇所に丸(○)を付けてください。○は数字の上、数字の間のどこに付けても構いません。

この文章は、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
1. 読みやすい	3	2	1	0	1	2	3	読みにくい
2. 科学的だ	3	2	1	0	1	2	3	科学的ではない
3. 簡単な内容だ	3	2	1	0	1	2	3	難しい内容だ
4. 興味深い内容だ	3	2	1	0	1	2	3	つまらない内容だ
5. 身近な内容だ	3	2	1	0	1	2	3	高遠な内容だ
6. 説明が丁寧だ	3	2	1	0	1	2	3	説明が丁寧ではない
7. 子供（※）が読んだら納得する	3	2	1	0	1	2	3	子供が読んでも納得しない

この文章の、

	非常にそう思う		どちらでもない		非常にそう思う	
8. 内容を家で話したい	3	2	1	0	1	2	3	特に話したくはない
9. 事象同士の関係は明白だ	3	2	1	0	1	2	3	事象同士の関係が分からない
10. 証明は明白だ	3	2	1	0	1	2	3	証明は分からない
11. 内容を質問されたら自分で説明できる	3	2	1	0	1	2	3	この内容を質問されても自分では説明できない
12. 続きをもっと読みたい	3	2	1	0	1	2	3	これ以上読みたくない
13. さし絵は文章と関連している	3	2	1	0	1	2	3	さし絵は文章と関連していない
14. さし絵は科学的だ	3	2	1	0	1	2	3	さし絵は科学的ではない
15. さし絵に親しみを感じる	3	2	1	0	1	2	3	さし絵に親しみを感じない
16. さし絵は子供（※）が喜びそうだ	3	2	1	0	1	2	3	さし絵は子供が喜ばなさそうだ

このページでの質問では、今までと異なり、ご自身の意見を記入する形式になっています。可能な限り、意見の記入をお願い致します。また、カッコ内に意見が書ききれない場合には、裏面を使用していただいて構いません。

＜1＞ 【チ】【ヌ】に関し、もともとの英語文には「法則」という言葉はなく、翻訳を通じて、「法則」という表現に伴う「法則性」が新たに加わりました。翻訳者は、何を意図して、翻訳の際にこのような言葉を加えたと思われますか、ご自身の意見を教えてください。また、何か感じたことがあれば、ご自由にお書きください。

（　　）

＜2＞ 【チ】【ヌ】に関し、もともとの英語文には「証拠」という言葉はなく、翻訳を通じて、「証拠」という表現に伴う「実証性」が新たに加わりました。翻訳者は、何を意図して、翻訳の際にこのような言葉を加えたと思われますか、ご自身の意見を教えてください。また、何か感じたことがあれば、ご自由にお書きください。

（　　）

＜3＞ 【ヌ】に関し、ここで使用されている比喩（ひゆ）は、もともとの英語文には記載されていませんが、翻訳を通じて新たに加わりました。翻訳者は何を意図して、翻訳の際に比喩（ひゆ）表現を加えたと思われますか、ご自身の意見を教えてください。また、何か感じたことがあれば、ご自由にお書きください。

（　　）

＜4＞ （【ニ】と）【ヌ】のさし絵は、元々の英語文におけるさし絵（（【ハ】と）【リ】のさし絵）とは異なるものが使用されています。何を意図して元々と異なるさし絵が挿入されたと思われますか、ご自身の意見を教えてください。また、何か感じたことがあれば、ご自由にお書きください。

（　　）

年齢や性別等、該当する箇所に丸を付けてください。

年齢：２０代未満　２０代　３０代　４０代　５０代　６０代　７０代以上

性別：男性　女性

学生時代に理科は得意でしたか。

1.得意であった。 2.やや得意であった。 3.どちらでもない。 4.やや不得意であった。 5.全く不得意であった。

もし差し支えなければ、現在のご職業をご記入ください。

職業：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

お気づきの点がございましたら、ご自由にお書きください。

（　　）

ご協力、ありがとうございました。

【注：質問＜4＞における括弧は、【ニ】【ハ】の質問がある被験者のみに対して記載（【ニ】【ハ】はダミーとしてランダムに加えている）

＜2. 被験者のプロファイル＞

		被験者のプロファイル			
被験者	ケース	年齢	性別	理科/得意	職業
#01	1	40	女	2	パート事務
#02	1	40	男	1	SE
#03	1	40	女	1	会社員
#04	1	50	男	5	警備士
#05	1	40	男	3	自営業
#06	1	40	女	2	小学校教諭
#07	1	40	女	4	美術館勤務
#08	2	40	女	3	－
#09	2	40	女	4	主婦
#10	2	40	女	2	－
#11	2	40	女	2	－
#12	2	40	男	3	会社員
#13	3	40	女	2	保険代理店業務
#14	3	40	女	5	主婦
#15	3	40	男	2	ITエンジニア
#16	3	40	女	2	事務職
#17	3	40	女	5	なし
#18	3	40	女	4	スポーツインストラクター
#19	4	40	女	5	主婦
#20	4	40	女	2	パーソナルトレーナー
#21	4	40	女	4	－
#22	4	40	女	4	パート
#23	4	40	女	3	－
#24	5	40	女	5	主婦
#25	5	40	女	1	証券システム営業
#26	5	30	男	3	－
#27	5	30	女	2	主婦
#28	5	40	男	1	ITコンサルタント
#29	5	40	女	3	－
#30	5	40	男	3	主婦
#31	5	40	男	2	広告会社
#32	6	50	男	5	－
#33	6	50	女	2	事務
#34	6	40	女	3	主婦
#35	6	60	女	2	主婦
#36	6	40	男	2	精密機器販売
#37	6	40	女	5	主婦
#38	6	30	女	4	主婦

＜3. 被験者の回答＞

【ト】		読みやすい	科学的だ	簡単な内容だ	興味深い内容だ	身近な内容だ	説明が丁寧だ	子供が読んだら納得する	内容を家で話したい	事実同士の関係は明白だ	証明は明白だ	内容を質問されたら自分で説明できる	続きをもっと読みたい
被験者	ケース												
#01	1	0.0	2.0	−2.0	1.0	1.0	1.0	−1.0	0.0	1.0	1.0	−2.0	0.0
#02	1	−2.0	2.0	1.0	0.0	1.0	−2.0	−2.0	−1.0	−2.0	−2.0	3.0	−1.0
#03	1	3.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	−1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	2.0
#04	1	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	−1.0	0.0
#05	1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
#06	1	1.0	1.0	−1.0	1.0	−1.0	1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	1.0
#07	1	0.0	3.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0
#08	2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
#09	2	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	−1.0	0.0	0.0	0.0	−1.0	−1.0
#10	2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0
#11	2	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
#12	2	−2.0	−2.0	−2.0	−3.0	−1.0	−3.0	−3.0	−2.0	−2.0	−2.0	−3.0	−3.0
#13	3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
#14	3	1.0	1.0	1.0	−1.0	3.0	3.0	3.0	−1.0	1.0	0.0	−2.0	−1.0
#15	3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
#16	3	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
#17	3	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	0.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0
#18	3	1.0	1.0	−2.0	−2.0	0.0	−1.0	−2.0	−1.0	−1.0	2.0	−2.0	−2.0
#19	4	−3.0	0.0	−1.0	−2.0	2.0	2.0	−3.0	−2.0	1.0	2.0	−1.0	−3.0
#20	4	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0
#21	4	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
#22	4	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	2.0	1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0
#23	4	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
#24	5	−1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	−2.0	−2.0	0.0	−1.0	−1.0	−1.0	−3.0
#25	5	−1.0	−1.0	−1.0	1.0	2.0	−1.0	−2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
#26	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	−3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
#27	5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	1.0	3.0	2.0	3.0
#28	5	−2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	3.0
#29	5	−3.0	3.0	−1.0	0.0	2.0	2.0	−3.0	0.0	1.0	0.0	1.0	−1.0
#30	5	1.0	3.0	1.0	3.0	3.0	3.0	−1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
#31	5	−1.0	1.0	−1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0
#32	6	2.0	3.0	1.0	3.0	3.0	3.0	−1.0	3.0	3.0	3.0	−1.0	3.0
#33	6	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0
#34	6	2.0	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	−1.0	1.0	0.0	0.0	−3.0	3.0
#35	6	0.0	1.0	−1.0	0.0	−1.0	1.0	−1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
#36	6	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
#37	6	2.0	2.0	−2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	1.0	2.0
#38	6	1.0	2.0	0.0	2.0	0.0	1.0	−2.0	3.0	0.0	0.0	−3.0	3.0

【チ】		読みやすい	科学的だ	簡単な内容だ	興味深い内容だ	身近な内容だ	説明が丁寧だ	子供が読んだら納得する	内容を家で話したい	事実同士の関係は明白だ	証明は明白だ	内容を質問されたら自分で説明できる	続きをもっと読みたい
被験者	ケース												
#01	1	3.0	3.0	−3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
#02	1	2.0	2.0	1.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	−2.0	3.0	0.0
#03	1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0
#04	1	1.0	2.0	0.0	1.0	0.0	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	−2.0	0.0
#05	1	0.0	0.0	1.0	−1.0	1.0	0.0	0.0	−1.0	1.0	0.0	1.0	0.0
#06	1	−1.0	1.0	−1.0	1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	1.0
#07	1	3.0	3.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
#08	2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
#09	2	−1.0	1.0	−1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
#10	2	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0
#11	2	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	0.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.0
#12	2	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0
#13	3	−1.0	1.0	−1.0	1.0	−1.0	−1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	−1.0	1.0
#14	3	−2.0	2.0	−2.0	0.0	−1.0	1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−3.0	−2.0
#15	3	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
#16	3	−1.0	1.0	−1.0	0.0	2.0	2.0	−1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
#17	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0
#18	3	1.0	1.0	−1.0	0.0	1.0	1.0	−1.0	−1.0	0.0	1.0	−1.0	−1.0
#19	4	−3.0	1.0	1.0	−1.0	3.0	3.0	−3.0	−2.0	−1.0	2.0	−1.0	−2.0
#20	4	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
#21	4	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
#22	4	0.0	1.0	−2.0	−1.0	−2.0	−1.0	−2.0	−2.0	−1.0	−1.0	−3.0	−2.0
#23	4	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
#24	5	−2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	−2.0	−2.0	0.0	0.0	−1.0	−1.0	−1.0
#25	5	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.5	2.5	2.5	3.0	1.0
#26	5	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
#27	5	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
#28	5	−3.0	1.0	−1.0	2.0	2.0	1.0	−1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	3.0
#29	5	1.0	2.0	0.0	0.0	2.0	3.0	−3.0	−1.0	1.0	0.0	1.0	−1.0
#30	5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
#31	5	−1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	−1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0
#32	6	1.0	3.0	−1.0	3.0	3.0	3.0	−1.0	3.0	3.0	3.0	−2.0	3.0
#33	6	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0
#34	6	1.0	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	−1.0	1.0	0.0	0.0	−3.0	3.0
#35	6	−1.0	1.0	−1.0	0.0	0.0	1.0	−1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
#36	6	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0
#37	6	−2.0	2.0	−2.0	3.0	2.0	1.0	−1.0	2.0	2.0	1.0	−1.0	1.0
#38	6	−3.0	3.0	−3.0	3.0	0.0	1.0	−3.0	3.0	0.0	0.0	−3.0	3.0

【リ】		読みやすい	科学的だ	簡単な内容だ	興味深い内容だ	身近な内容だ	説明が丁寧だ	子供が読んだら納得する	内容を家で話したい	事実同士の関係は明白だ	証明は明白だ	内容を質問されたら自分で説明できる	続きをもっと読みたい	さし絵は文章と関連している	さし絵は科学的だ	さし絵に親しみを感じる	さし絵は子供が喜びそうだ
被験者	ケース																
#01	1	−3.0	3.0	−3.0	−2.0	−3.0	−3.0	−3.0	−2.0	−3.0	−3.0	−3.0	−2.0	1.0	3.0	−3.0	−3.0
#02	1	−3.0	2.0	−1.0	1.0	−1.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	1.0	−1.0	−2.0	2.0	−2.0	−3.0
#03	1	−2.0	3.0	−1.0	0.0	−2.0	−2.0	−3.0	−2.0	2.0	2.0	−3.0	−3.0	3.0	3.0	−2.0	−3.0
#04	1	−2.0	2.0	−2.0	−2.0	0.0	−1.0	−2.0	0.0	−1.0	0.0	−3.0	0.0	1.0	1.0	−1.0	0.0
#05	1	−1.0	1.0	−1.0	0.0	−1.0	−1.0	−2.0	0.0	0.0	0.0	−1.0	−1.0	1.0	0.0	−1.0	−2.0
#06	1	−1.0	2.0	−2.0	−2.0	−2.0	1.0	−2.0	−2.0	−2.0	−2.0	−2.0	−1.0	1.0	2.0	−1.0	−1.0
#07	1	−3.0	3.0	−3.0	3.0	0.0	−3.0	−3.0	0.0	0.0	−3.0	−3.0	−3.0	0.0	3.0	−3.0	−3.0
#08	2	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0
#09	2	−2.0	2.0	−1.0	0.0	0.0	−1.0	−3.0	0.0	0.0	−1.0	−1.0	−2.0	1.0	1.0	0.0	0.0
#10	2	−2.0	2.0	−3.0	−2.0	−2.0	0.0	−3.0	−1.0	1.0	1.0	−2.0	−2.0	2.0	3.0	0.0	−3.0
#11	2	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
#12	2	−2.0	3.0	−2.0	2.0	0.0	1.0	−3.0	−3.0	2.0	2.0	−2.0	0.0	2.0	2.0	0.0	−3.0
#13	3	−3.0	3.0	−3.0	−1.0	−1.0	−1.0	−2.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	2.0	2.0	−2.0	−1.0
#14	3	−3.0	3.0	−2.0	−1.0	−1.0	−2.0	−3.0	−3.0	3.0	3.0	−3.0	−3.0	1.0	3.0	−3.0	−3.0
#15	3	−1.0	2.0	−2.0	1.0	1.0	1.0	−1.0	1.0	1.0	0.0	−1.0	−1.0	1.0	1.0	−1.0	−3.0
#16	3	−2.0	3.0	−2.0	−2.0	1.0	0.0	−2.0	−2.0	−2.0	−2.0	−2.0	−2.0	3.0	3.0	−3.0	−3.0
#17	3	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0
#18	3	−1.0	1.0	−1.0	1.0	1.0	−1.0	−1.0	−1.0	1.0	1.0	0.0	−1.0	1.0	1.0	−1.0	0.0
#19	4	−3.0	2.0	−3.0	−3.0	1.0	2.0	−3.0	−1.0	2.0	2.0	1.0	−3.0	3.0	2.0	−3.0	−3.0
#20	4	−1.0	1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−2.0	−1.0	1.0	1.0	−1.0	−1.0	1.0	1.0	−3.0	−3.0
#21	4	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	−1.0	−2.0	1.0	1.0	0.0	0.0
#22	4	0.0	1.0	−1.0	0.0	0.0	0.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−3.0	−2.0	−1.0	0.0	0.0	−1.0
#23	4	−3.0	−1.0	−3.0	−3.0	−2.0	−1.0	−3.0	−2.0	0.0	0.0	−3.0	−1.0	1.0	0.0	−3.0	−3.0
#24	5	−3.0	0.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	2.0	2.0	−3.0	−2.0
#25	5	−3.0	−1.0	−2.5	1.0	−1.0	−2.0	−3.0	1.0	1.0	1.0	−1.0	1.0	3.0	1.0	−2.0	−2.0
#26	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	−3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	−3.0
#27	5	2.0	3.0	0.0	3.0	1.0	3.0	−1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	3.0	3.0	3.0	2.0	−1.0
#28	5	−2.0	2.0	−2.0	0.0	2.0	0.0	−2.0	2.0	−1.0	−2.0	−1.0	2.0	3.0	1.0	−1.0	−2.0
#29	5	−3.0	3.0	−3.0	0.0	2.0	2.0	−3.0	−2.0	−2.0	−2.0	−1.0	−3.0	2.0	0.0	−3.0	−3.0
#30	5	−2.0	3.0	−3.0	3.0	3.0	3.0	−3.0	1.0	−3.0	−3.0	−3.0	1.0	3.0	3.0	−1.0	−1.0
#31	5	0.0	1.0	−1.0	1.0	1.0	−1.0	−1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	−2.0	−2.0
#32	6	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	3.0	3.0	3.0	−3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
#33	6	0.0	3.0	0.0	2.0	1.0	1.0	−2.0	2.0	2.0	2.0	−2.0	2.0	2.0	2.0	−2.0	−3.0
#34	6	1.0	1.0	−1.0	2.0	1.0	1.0	−3.0	−1.0	1.0	1.0	−2.0	3.0	2.0	2.0	0.0	−3.0
#35	6	0.0	1.0	−1.0	−1.0	−1.0	1.0	−1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	−1.0	−1.0
#36	6	0.0	2.0	−2.0	2.0	0.0	0.0	−3.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	0.0	−3.0
#37	6	−3.0	3.0	−3.0	2.0	−2.0	3.0	−3.0	−1.0	2.0	2.0	−2.0	−2.0	3.0	3.0	−1.0	−1.0
#38	6	−3.0	3.0	−3.0	−2.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	0.0	0.0	−3.0	0.0	3.0	3.0	−3.0	−3.0

【ヌ】		読みやすい	科学的だ	簡単な内容だ	興味深い内容だ	身近な内容だ	説明が丁寧だ	子供が読んだら納得する	内容を家で話したい	事実同士の関係は明白だ	証明は明白だ	内容を質問されたら自分で説明できる	続きをもっと読みたい	さし絵は文章と関連している	さし絵は科学的だ	さし絵に親しみを感じる	さし絵は子供が喜びそうだ
被験者	ケース																
#01	1	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	−1.0	2.0	3.0
#02	1	2.0	−1.0	0.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.0	1.0	3.0	1.0	2.0	−1.0	2.0	2.0
#03	1	3.0	2.0	2.0	1.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	−1.0	3.0	2.0
#04	1	2.0	2.0	−1.0	1.0	−2.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	−2.0	0.0	1.0	−1.0	2.0	2.0
#05	1	1.0	−1.0	1.0	−1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	−1.0	1.0	0.0	1.0	−0.5	1.0	1.0
#06	1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	−1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	−1.0	2.0	2.0
#07	1	0.0	3.0	−3.0	3.0	3.0	−3.0	−3.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0
#08	2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0
#09	2	0.0	0.0	0.0	−1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	−1.0	−1.0	−1.0	0.0	1.0	1.0
#10	2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	1.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0
#11	2	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.0	1.0	2.0
#12	2	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	−3.0	−3.0	0.0	−3.0
#13	3	3.0	−1.0	1.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	−1.0	3.0	3.0
#14	3	3.0	2.0	3.0	0.0	1.0	3.0	3.0	0.0	3.0	1.0	−3.0	0.0	3.0	−1.0	3.0	3.0
#15	3	3.0	−1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	2.0	2.0
#16	3	3.0	−1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	−1.0	2.0	1.0
#17	3	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0	−3.0
#18	3	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	−1.0	2.0	−2.0	2.0	2.0
#19	4	3.0	0.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	3.0	0.0	3.0	−1.0	3.0	3.0
#20	4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	−1.0	1.0	−1.0
#21	4	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0
#22	4	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0
#23	4	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	3.0
#24	5	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	1.0	0.0	−1.0	−1.0	−1.0	−2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
#25	5	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	−1.0	2.0	2.0
#26	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0
#27	5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	3.0	3.0
#28	5	3.0	−3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	−2.0	1.0	2.0	3.0	3.0	−1.0	3.0	3.0
#29	5	2.0	1.0	0.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	−2.0	−3.0	3.0	0.0	2.0	1.0
#30	5	0.0	3.0	−3.0	3.0	3.0	1.0	−3.0	1.0	−2.0	−2.0	−3.0	1.0	3.0	0.0	3.0	3.0
#31	5	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	0.0	2.0	−1.0	2.0	2.0
#32	6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0
#33	6	1.0	3.0	2.0	3.0	2.0	1.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0
#34	6	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0
#35	6	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0
#36	6	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0
#37	6	−1.0	−1.0	−1.0	1.0	1.0	0.0	−1.0	1.0	−1.0	0.0	−1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0
#38	6	0.0	2.0	0.0	1.0	2.0	1.0	−1.0	3.0	0.0	2.0	−1.0	2.0	3.0	−2.0	2.0	0.0

＜4. 自由記述の回答＞

		被験者のプロファイル					
被験者	ケース	年齢	性別	理科/得意	職業	翻訳者が「法則」という表現を加えた意図は？	翻訳者が「証拠」を加えた意図は？
#01	1	40	女	2	パート事務	「法則」という言葉を使うことで、内容を理解しやすくするために使ったのではないかと思った。	「証拠」という言葉により、あいまいな事柄がより具体的で現実味を帯び、内容が理解しやすくすなるため加えたのではないかと思った。
#02	1	40	男	1	SE	ある事象を、法則という言葉を用いることで、事実、前提として説明を省略している。それにより、説明しているところが分かりやすくなっていると思われる。	まず仮定をして、それに従った実例を証拠として挙げていることで、言いたいことを分かりやすく説明していると思う。
#03	1	40	女	1	会社員	身近な減少だが「普遍性」があるということを伝えたかったのではないか。	法則が真実であることを、強調して示すためと思う。
#04	1	50	男	5	警備士	翻訳の際、日本人にも判るように考え加えたと思う。	翻訳の際、日本人にも判るように考え加えたと思う。
#05	1	40	男	3	自営業	英語の原文を読まなければ、意見をするのは難しい。	英語の原文を読まなければ、意見をするのは難しい。
#06	1	40	女	2	小学校教諭	法則というよりも性質と言った方が良いように思う。法則というと、一定のきまり、物理的な意味合いを感じる。翻訳者の意図は良く分からない。	文章がやや不自然で、子供が読む（理解できる）内容でないと思う。結果（などの言葉）を、その結果～～～となる使用する。
#07	1	40	女	4	美術館勤務	わかりやすくするため、意訳？	わかりやすくするため、意訳？
#08	2	40	女	3	－	身近なことから実際に感じることのできないものにも、同様の減少が起きることを分かりやすく理解してもらうため。	ある原理を分かりやすく伝える為。
#09	2	40	女	4	主婦	既に理解されている事実、証明されている事実であるとまとめることによって、読み易くまとめている。	ろうそくが動く原因を説明するのに、分かりやすい。
#10	2	40	女	2	－	「法則」という言葉が入ることによって、確立されたこと（内容）と感じられ、内容を疑うことなく読んだ。	実証された（＝検証された）内容として、伝えたいのだと感じられた。
#11	2	40	女	2	－	法則という言葉で規則的であることを強調しているのかと思われる。	事実であることを言いたかったので、この言葉を使ったと思われる。
#12	2	40	男	3	会社員	自然界の事象であることを説明する為。	証拠という言葉を用いることで、その事象の必然性が強調される。
#13	3	40	女	2	保険代理店業務	全体的に文章が平易でわかり易いため、科学的な文章という印象付け、また短い文章の中で説明を省く、インパクト（箔）を付けるため。	読者の同意を得るため。共感を得るため。
#14	3	40	女	5	主婦	「法則性」と明記されるより「法則」という言葉の方が、より文章として頭に入ってくる。	「実証性」という言葉は、科学的な文章に使われるのではないかと思う。
#15	3	40	男	2	ITエンジニア	多くの人が実際に体験した経験から、その現象が認められた事柄。	実際に実験を行った場合の結果。
#16	3	40	女	2	事務職	自然の中で起こる現象で、私達の身近にあり、深く考えなくてもなんとなく感覚的に理解できることに「法則」という表現を使ったのではないか。 大人はすんなり読めても、探究心の高い子どもには、その法則を「なぜ？」「知りたい！」と思うのではないのかなと感じた。	結果（結論）として起こる事象を明確にするために使ったのではないか。読んでいて、よりそれが分かりやすい文章になった。
#17	3	40	女	5	なし	－	－
#18	3	40	女	4	スポーツインストラクター	－	－
#19	4	40	女	5	主婦	法則という言葉を使うことにより、一言で説明がつく部分がある。「軽いものは、上に昇る」んだと納得してしまう。	実験で実証済みという大義。

		被験者のプロファイル					
被験者	ケース	年齢	性別	理科/得意	職業	翻訳者が「法則」という表現を加えた意図は？	翻訳者が「証拠」を加えた意図は？
#20	4	40	女	2	パーソナルトレーナー	「法則＝しくみ」と捉えることで、そこに書いてある文章が決まりごとなのだと捉えることができ、わかりやすくなるため。	「法則＝しくみ」が事実であることを強調させたかったから。
#21	4	40	女	4	－	－	－
#22	4	40	女	4	パート	－	－
#23	4	40	女	3	－	もともとの英語文に何と書いてあったのかがわからないので比べられないが、決まった規則性のような感じと思った。	5（水槽の水交換）でいう証拠は「結果」という意味なのかと思った。
#24	5	40	女	5	主婦	法則という言葉によって、確実なもの、決まっているものという印象を受ける。	法則に関しての説明をしているから。
#25	5	40	女	1	証券システム営業	決まった事象ということを表現し、そのことで数式を省略している。	文章から導き出される現象が起きたことに対して、結果を結論とするため。
#26	5	30	男	3	－	－	－
#27	5	30	女	2	主婦	法則という言葉を使用すると、説明が分かりやすく明白だと思ったから。	実際に試して証明された事を明確にするため。
#28	5	40	男	1	ITコンサルタント	現実的な事象に対して必ず法則というものが存在し、地球上で発生する物事は、ある条件の下では、常に法則に従っている事を強調したかった為。	現象の背後には法則があり、その法則をもとに、物理現象が起きているという因果関係を強調したかったた為。
#29	5	40	女	3	－	例外なく必ず起きるため、法則があり、そこに条件などがあるので、法則性を加えたと思う。	実験により正しいことを確かめているためと思う。
#30	5	40	男	3	主婦	「～」という法則の、「～」の部分は、今は「どうしてか？」を考えず、「そうなのだ」と思って読み進めてほしい（そうしないとここで、説明したい本来の内容から思考がずれてしまう）ということを意図してると思う。	ここで起きている事象が、「～の証拠」の「～」の部分を正しいと言うことのできる理由だと、読み手に分かりやすく示すためかと思う。
#31	5	40	男	2	広告会社	法則という言葉を入れることで、ルールに疑問を感じさせずに読ませることができるから。	法則の根拠であるポイントを明示するため。
#32	6	50	男	5	－	普遍的ルールということでしょうか。	－
#33	6	50	女	2	事務	日本人にはなじみやすい言葉だから。	「証拠」・「実証」という言葉から、想像できる気がする。
#34	6	40	女	3	主婦	「法則」という言葉を使う事により、その現象をより科学的に表現できるものだと感じる。	「証拠」を使う事で、その根拠となるものをより真実味（？）あるものと感じる。
#35	6	60	女	2	主婦	－	－
#36	6	40	男	2	精密機器販売	誰にとっても同一の事象であるということを印象づけるために加えたと推測。	上記の「法則」という言葉を翻訳者が使用した事の正当性を高めるために「証拠」という言葉を使用したと推測。
#37	6	40	女	5	主婦	科学的な決まり事として「法則」という言葉が使用されたと思う。	証明という意味で「証拠」という言葉を使用したのだと思う。
#38	6	30	女	4	主婦	－	－

		被験者のプロファイル				翻訳者が比喩を加えた意図は？	翻訳者による異なるさし絵の挿入の意図？（＃24以降：挿絵の有無に伴う読書の変化の有無は？）
被験者	ケース	年齢	性別	理科/得意	職業		
#01	1	40	女	2	パート事務	自・公転の内容をより分かりやすく伝えるために比喩を用いたのだと思う。また、身近なもので例えることで想像しやすくなり、難しい内容が楽しいものとなり、覚えやすくなると思った。	小学生を対象とした説明文で、そのため学校や自身が身近に感じるシチュエーションを選んだのではないかと思った。ただ灯油の例えは実際に灯油ストーブを使う家庭が減っていて、分かりにくいように感じた。灯油タンクからストーブへの図解もあると分かりやすいように思った。
#02	1	40	男	1	SE	事象を分かりやすく説明するために、現実の身の回りにあるものを使っている。必ずしも正しい例が使われるわけではないだろうから、翻訳という観点では、難しいかもしれない。	さし絵が本文の説明をするものであれば、本文の内容に沿ったさし絵を使用するのが良いと思われる。
#03	1	40	女	1	会社員	減少を身近なものとして実感し、腹落ちできるようにするためと思う。	子供が興味を持てるようにしたと思う。
#04	1	50	男	5	警備士	翻訳の際、日本人にも判るように考え加えたと思う。	説明文を読んだ後、このさし絵を見て、一般の人々なら、こちらの方が判りやすいからだと思う。
#05	1	40	男	3	自営業	英語の原文を読まなければ、意見をするのは難しい。	元のさし絵がなければ、意見をするのは難しい。
#06	1	40	女	2	小学校教諭	日本のコマ１つ○○○○どんたものであるが、コマ自体身近なものでないから、実感がわかないかもしれない。働きを表現するのは良い。 また、コマは回すと左右にぶれたり、移動したりするため、誤認を招く可能性がある。	小学生が身近に感じるさし絵である。good.
#07	1	40	女	4	美術館勤務	わかりやすく説明するため。	元々の絵がわかりにくいから。
#08	2	40	女	3	－	比喩表現を加えることで、身近に感じ分かりやすくすることを目的としたと思う。	事象を文で読むだけでなく、分かりやすくする為だと思う。特に5（水槽の水交換）は、図ではなくさし絵にすることで、身近に感じることができる。
#09	2	40	女	4	主婦	身近な例を目に浮かべて、重ねて、理解、納得できるように。	比喩のように、より身近なことに置き換えて、理解しやすいように。
#10	2	40	女	2	－	私達の生活の中で、わかりやすく説明してくれている。	＜3＞（左のコメント）と同じく、わかりやすい。
#11	2	40	女	2	－	わかりやすく理解してもらえるように、ひゆを使ったと思われる。	子供でもわかるように、親しみやすいようにとさし絵を異なるものにしたと思われる。
#12	2	40	男	3	会社員	地球をコマに例え、イメージしやすくする為。	水をある地点から高いところを経て下に流す日常のシーンを、わかり易くイメージさせる為。
#13	3	40	女	2	保険代理店業務	水槽の例は、子供にはわかり易くとても良いと思う。しかし、灯油タンクとストーブの例は、少々昭和的というか、これからの人には分かりづらいのではないかと思う（40代の自分には、よくわかった）	内容への親しみ易さ、理解を助けるため。実際に同じ内容を伝えるのでも、わかり易さが高まったと思う。
#14	3	40	女	5	主婦	日常的に起こりえることを、比喩表現として明記してくれると、多少文章が難解な時でも、理解しやすくなってくる。	さし絵があっても、難しいと絵と文章を理解していかなくてはならないが、親しみのある（わかりやすい）絵があると、文章を読みながら頭の中で自然と絵などが出てくる。
#15	3	40	男	2	ITエンジニア	身近な現象を使うことで、子供が文章を読んで理解しやすくするため。	子供が文章を読んで理解できない部分があっても、さし絵から想像できるようにするため。
#16	3	40	女	2	事務職	日本人にはなじみのある（1度は体験したことのありそうな）例を挙げることで、「サイフォン式」という言葉の現象がとてもイメージしやすいものとなった。 （自分が）子どもの時に、灯油を入れる際のポンプを使うとどうして（灯油が）上に吸い上げられるのか、また高さを変えると簡単に灯油が入っていくのを不思議に感じたことを思い出した。子どもが読んだら、実際にやりそ	より子どもにイメージのわく絵になったのではないかと思う。どんな体験（遊び）で起こることを説明しているのか、より分かりやすくなった。 大人にとっては、「あぁ！あれね！体験したことがある！」と文章がさらになじみやすくなった。
#17	3	40	女	5	なし	－	－
#18	3	40	女	4	スポーツインストラクター	－	親しみやすく見やすい、わかりやすい絵の方が文章の意味が入ってくる。
#19	4	40	女	5	主婦	読み手に、より理解しやすくするための意図。	日本人に親しみのある絵を用いることにより、少しでも身近に感じて理解を深めてもらうため。

		被験者のプロファイル				翻訳者が比喩を加えた意図は？	翻訳者による異なるさし絵の挿入の意図？（＃24以降：挿絵の有無に伴う読書の変化の有無は？）
被験者	ケース	年齢	性別	理科/得意	職業		
#20	4	40	女	2	パーソナルトレーナー	法則をイメージしやすくするため。	子供がイメージしやすい生活に密着している絵柄を挿入したのでは？
#21	4	40	女	4	－	－	－
#22	4	40	女	4	パート	－	－
#23	4	40	女	3	－	管の中の水と、川の水では、状態が違うのでイメージが少しわかなかった。	子供たちの身近な物でイメージし易く、そうすると文章が頭に入ってくると思った。
#24	5	40	女	5	主婦	身近なことに例えてもらったほうが、伝わりやすい。	絵があることで想像しやすくなった。子供にもわかりやすい。
#25	5	40	女	1	証券システム営業	一般的な事象として、多くの人が想像しやすいものの例えとしている。	5（サイフォン図）のさし絵は、文章に沿った数式を表すための図としている。6の文章に差し替えた時に、数式を省くことで（その図が）不要となり、具体的な使用方法としての図（水槽の水交換）に置き換えられている。 文を読む前から、どのようなことが語られるか想像することができるため、読解力が上がるように思う。
#26	5	30	男	3	－	－	－
#27	5	30	女	2	主婦	身近に感じる物を用いて説明する事で、説明をより分かりやすくしたいと思った為。	子供を対象とした時、挿し絵をする事で、言葉（説明）だけでなく、様子が分かる、又は想像できると思った為。
#28	5	40	男	1	ITコンサルタント	読者に対して興味を持ってもらう事と、より現象を理解してもらう事を意図していると思う。	理解度が格段に違う。
#29	5	40	女	3	－	身近な内容にすることで、理解しやすくするためと思う。	理解の助けになるようにさし絵であった。小学生でも経験的に理解できるように思う。
#30	5	40	男	3	主婦	身近な例を出すことで、「確かに実際そうなっている」と実体験と結びつけることにより、理解が深まることを期待したためだと思う。	6（水槽の水交換）→「水が漏れないように～指を離す」の辺り、実際にきちんと想像するのが難しいためだと思う。 2（茶碗のひび）→大人にはそこまで変化はないと思うが、子供が理解する助けになると思う。
#31	5	40	男	2	広告会社	身近な事例とひも付けて、身近な事例に関係する話として理解させるため。	日本の事例のさし絵にすることで、身近に感じさせるため。 さし絵があることで、文を読む前にどんな話かを想定してから目を進ませるので、話が理解しやすい。ただし、誤誘導することもあるかも。
#32	6	50	男	5	－	比喩で理解がしやすい	－
#33	6	50	女	2	事務	わかりやすくするため。	子供でも絵を見て分かるように。
#34	6	40	女	3	主婦	比喩がある事で、実際のイメージとして、それをとらえ理解できた。	さし絵がある事により、よりその物事をイメージする事に役立つ。1（茶碗のひび）、5（水槽の水交換）のさし絵は、我々の日常生活で誰もが経験するであろう事柄を使用してあるため、より、イメージと現象を近づけられると思う。
#35	6	60	女	2	主婦	実験の内容が身近な事とつながり、理解しやすい。	さし絵がある事で、読み込む感じがわいてきた。
#36	6	40	男	2	精密機器販売	理解度を深める為に、身近な事象を比喩として挙げたのだと思う。	5（サイフォン図）のさし絵：比喩内容を補完するさし絵にする事で、理解度を上げるという意図を感じる。 1（茶碗のひび）のさし絵：説明文のイメージがつかみ易くなり、より年少者にわかりやすくなっていると感じた。
#37	6	40	女	5	主婦	川が高いところから低い方へ流れることを説明することで、サイフォンの仕組みをわかりやすくしようと考えたと思う。	日本の子供たちに身近な挿絵にして分かりやすくなるため。 挿し絵があると文章がより理解しやすくなると思う。
#38	6	30	女	4	主婦	分かりやすく、身近な例えは想像しやすくなる。	1のさし絵（おそらく5のさし絵（水槽の水交換））は、日常の動きとして考えやすい。 2（おそらく6（サイフォン図））は、物理的で身構えてしまう。

＜5. インタビュー調査結果【要約】＞句点前の括弧は筆者の追記。

1. 2 種類の翻訳（翻訳 A（『窮理全書』と同様の翻訳）と翻訳 B（『訓蒙窮理図解』と同様の翻訳））を読んだ印象や意識の違い：

【##1】
翻訳 A：圧力・密度という言葉が想像しづらい（専門用語）。
翻訳 B：挿絵と本文に記載されている物（水槽・ホース）などがあり、視覚化できて想像しやすい（想起性）。

【##2】
翻訳 A：数式などに抵抗がある人は、その時点でわからなくなるのではないか。（※）一文ずつを考えながら読む必要がある（通常の読書とは異なる）。
翻訳 B: 読んだまま手を動かせば、自分でも簡単に実験ができるようなイメージ（実証性・誘動性）。自然の現象は分かるが、規則だって説明するところまではいかない。

【##3】
翻訳 A：英語の記述（ロジック）に近いという気がした。日本人の理解にはちょっと合わない感じがするので、パッと見た時に、抵抗を感じる人はいるのではないか。文章の中での中間地点・気圧・最高地点・加速度という言葉は難しい、重たいという印象がある。和語の方が受け入れられる（専門用語）。
翻訳 B：過去の体験が記述（科学的な知識）とつながってくる（想起性）。いかにも日本の学校や教育に合った文章だと感じた。挿絵の印象が強く、挿絵があると法則という言葉（##3 は「法則」に抵抗感あり）が入っていても、読んでみようかなと感じる（参考：挿絵による読書への誘動性）。

【##4】
翻訳 A：サイフォンの翻訳は最後まで読めず、きちんと理解できなかった。「そっか、へー」で終わる。
翻訳 B:サイフォンの翻訳は腑に落ちた。説明されている原理、記述される現象と、実体験を関連付けることができたので、最後まで理解ができた（法則性・実証性・日常性（想起性）が関連）。

【##5】
翻訳 A：本文に数式（h_1-h）が出てくる。サイフォンの原理を頭でイメージするなかで数字／数式が出てきた。数式があり、「気圧」などの言葉が出たので難しい印象（専門用語）。（※）理解するために、1 つ 1 つの文章を確認しながら読んだ。
翻訳 B：全体的に、ビジュアルのイメージを頭の中に思い浮かべながら読んだ（想起性）。読みながら素直に受け入れられる。

【##6】
翻訳 A：原理／現象を説明している。原理に関しての説明に適していて、言葉の定義を知っていれば理解が早いのではないか（専門用語）。
翻訳 B:図に関して、どんな現象を説明しようとしているのかが分かる。自分の幼少期に金魚の水の入替えの経験を思い出す（想起性）。翻訳は、現象を理解する点においては身近で分かりやすい。使っている言葉が平易（比喩の導入を含む）で、自然現象を感覚的に理解しやすい（日常性）。

2. 2 種類の翻訳文を読んでの、思考方法や行動の変化:

【##1】
翻訳 A：［サイフォンの翻訳］特になかった。［風の翻訳］言っていることは分かるが、先に進むことはなかった。
翻訳 B:［サイフォンの翻訳］友人の家で「ホースを使って水を入替えた」と聞いた話を思い出し（想起性）、聞いた内容と翻訳の内容が一致した。
［風の翻訳］翻訳 A にないものが記載されていて（##1 からの質問に対し、「この部分は原文にはない追加記述である」とアミールが説明）、親切でわかりやすい。世界中で風が吹く理由を、記載内容を通して知り、興味がわいた。

【##2】
翻訳 A：［サイフォンの翻訳］「そうか」と納得して終わる。
翻訳 B：［サイフォンの翻訳］身近に実証できるので、自分でもこれやってみたいと思った（誘動性）。

【##3】
翻訳 A：［サイフォンの翻訳］−

翻訳 B:［サイフォンの翻訳］子供が小さい時に、お風呂でやっていたから、これを読んで敢えてやってみようとは思わなかった。

【##4】
翻訳 A:［サイフォンの翻訳］何の感想もなかった。［風の翻訳］連想を広げたり、考えを広げたりは特になかった。
翻訳 B:［サイフォンの翻訳］自身の経験（タンクへの灯油の移動）がサイフォンと同じだと知って、嬉しく思った（想起性）。［風の翻訳］世界中で風が吹く理由があったので、「偏西風」や「六甲おろし」など、風が様々な場所で吹くことを考えた（思考の変化・展開）。

【##5】
翻訳 A:［サイフォンの翻訳］イメージはほとんど浮かんでこなかった。文を読んで、意味の消化に注意や意識が向いた（（※）に関連）。具体的なイメージなどは残っていない。
［風の翻訳］特になし。
翻訳 B:［サイフォンの翻訳］自分の体験の中で、水槽の水の入れ替えなどが頭に思い浮かんだ（想起性）。［風の翻訳］特になかった。

【##6】
翻訳 A:［サイフォンの翻訳］なし。［風の翻訳］実験として子供とやってみようと思った（実証性）。
翻訳 B:［サイフォンの翻訳］実験で子供の前でやっても良いのではと思った（実証性）。
［風の翻訳］実験として子供とやってみようと思った（実証性）。

3. 普段の生活の中での法則性や実証性などの意識、翻訳を読んでの変化:

【##1】
普段は「法則性」を特に意識していない。法則を考えることなしに日常が進む。「実証性」に関しては、エアコンを点けて、加湿器を点けないと空気が乾燥する点くらいか。
翻訳 B:普段は意識していないが、翻訳を読んで身の回りで法則だらけということを、改めて感じた。また、［風の翻訳］に関連して、世界の天気（ラニーニャ現象と、それに伴う世界各地での天候の変化）と風の関係が自分の中でつながった（注:この方のご主人はアイルランドご出身。今年の冬は、アイルランドでも大雪になっていると、ご主人の実家からの連絡で知ったとのこと）。

【##2】
知っている知識として、ドップラー効果・摩擦力・発電量・運動量等は、普段の生活でも感じることがある。だが、翻訳を読んで、「法則性」という印象は特に受けなかった。

【##3】
普段の生活では、あまりない。だが、例えば、ろうそくの火を吹き消すとき、「いま火が消えたのはなぜ？」などの質問や投げかけは、子供に対してよく行っている。その場で答えは求めないが、次に何かを見た時に、「これはどうして起こるのかな？」と思わせるような会話をしている。
翻訳を読んで、法則と聞くと抵抗感がある、また、証拠という言葉は重たいと感じる。

【##4】
普段の生活では「法則」も「証拠」も意識しない。翻訳を読んで、特に変わったという意識はない。原理原則があって現象があるという話は難しいが、翻訳 B を読んで、普段は「現象」の話ばかり伝えがちであるが、そこに「法則」をうまく伝えられるようになれば良いと思った。子供と外に出たりする際に、なるべくそういう意識で物を伝えるようにしようという心がけができた。現象はたくさんあるが、自分が知らない法則もたくさんあり実際には難しい。だが、自分知っている法則であれば、法則とセットで伝えたいという気持ちが出てきた（翻訳を読んだ上での、他者（自分の子供）とのコミュニケーションの変化）。

【##5】
普段、法則はあまり意識したことはないが、証拠という言葉は意識する。仕事でも問題解決の中でその解決策が適切か、証拠を基に解決策を探していくので、証拠や原因を意識して動いていく。
質問紙調査の前後で、特に意識が変わったと思ったことはない。

【##6】
普段、業務の中でベストプラクティスの法則に従っている感はある。証拠という言葉は使わないが、根拠という言葉は使っている。ある課題があって、仮説を立てて、それに対する結論を述べる際に、その根拠があるかを示す際に使っている。文章を読んだ後に、意識的な変化はあまりなかった。

4. 批判的思考（証拠に立脚した論理的な思考）と翻訳の関係など：

【##1】
（楠見（2013）の論文に関連して）ニュースやネット情報を鵜呑みにすることがある。最近は、フェイクニュースもあるので、批判的に考えるようなったと思う。政治家の話は懐疑的に聞く。翻訳を読んだ中では、文章はすんなりと入ってきた。

【##2】
翻訳 A：［サイフォンの翻訳］現象を説明して終わって、批判を許さない印象。どんなことに使われているか、どのような効果があるのか、ここから先にどう使っていくか、という点まで思考が到達しにくい。
翻訳 B：具体的な行動の記述がある。それを前提に、この仕組みを使ってどういうことができるか、何の役に立つのか、この時はこのような結果だが、そうでない場合に、結果はどうなるのかと論理的に考えるきっかけとなる。理科への興味は 2 極化する。机上の論理だけだとそこまでいかないが、実験だと「こうしたらどうなる？」と考えやすく、実験の有無が先を考える思考には重要なのではないか。実験の結果を基にして、次はどうなるかを論理的に考えることができる。

【##3】
日本人は、学校で訓練をしないから、「批判的思考ができていない」とよく言われると思う。比較的教養のある方でも、議論の正否や事実の検証に感情が入ってしまう場面に遭遇する（SNS など）。その際には、すべてが感情論となって、事実と全く違うことで埋め尽くされる。
日本語の成り立ちから、日本語の文章を読んで批判的思考を体得することは難しいと感じる。批判的思考ができるような日本語への翻訳は難しいのでは。日本の一般的な教育を受けて、普通に暮らしていると、客観的に、批判的に物事を考えることが難しく、「本当にそうなのか」と思わずに「わぁすごい！」という人が多いという印象がある（例：植物への声掛け、氷の結晶など）。
翻訳を読んだが、「ぼやける」という印象がある。

【##4】
仕事柄、性格柄、論理性を意識してコミュニケーションをとっている。だが、子供は論理が破綻しているので、こちらが理詰めで言ってもバランスを取るのが難しい。子供は矛盾だ

らけだから、あまり追及はしすぎない（家庭がギスギスしてしまう）。夫や友人とも、理詰めで話をしようとすると人間関係がうまくいかなくなる。お互いに信じているものが異なるので、論理性やエビデンスだけを主張するとぶつかってしまう。どちらも論理的だったら問題ないが、相手が論理的でない意見を持っているときに、こちらが論理的に意見を述べると反発される。これは、日本人やアジア人に特有なのか？お互いの間に、間合い（バッファー）がないとコミュニケーションは難しいのではないか。

【##5】
論理を意識してコミュニケーションをとっている。会社では、周りに様々な価値観を持つ人がいるが、ロジックなどを話し合って、方向性を決めて最適解を見つける。

【##6】
一人ひとりが与えられた情報に対して、それが真実なのか、他に方法がないのかなどを考える癖をつける、情報に対する姿勢としてのアプローチを身に着けさせることが大切だと感じている。

5. 質問紙調査で示した翻訳手法が、何か他者とのコミュニケーションに寄与できる部分:

【##1】
–

【##2】
普段、会社内でコミュニケーションを取る中で、相手（上司）の世界の中での正論みたいなものをいきなり言われることがある。こちらはその前提が分からないが、相手は「それが当然」として言ってくる（＝相手の背景を考えないことによるコミュニケーション不全）。
それを思い出すと、［風の翻訳］の翻訳 A では、文章の先頭で当然のように、「空気が熱を受けて薄くなる」という文章が登場する。その際に、「それって当然のことなの？」と。つまずくという印象がある。その一方、翻訳 B では、「熱を受けて空気が膨張して薄くなる」と、事象を細かく丁寧に説明している。内容はほぼ一緒だが、事象同士の隙間を埋めてくれる文章（＝相手の背景が異なることを前提としたコミュニケーション）。内容を知らない人でも理解して読めるのではないか。

【##3】
共感をしてもらうことが大切。「軽くなる法則がある→こういう現象が起こる」と提示する例が、共感しやすく具体的。［サイフォンの翻訳］翻訳 A では実験室の印象が強い。翻訳 B だと、身の周りにあるようなものが示され、具体性が強く共感してもらえる。翻訳 B で言えば、水槽の水交換や灯油ストーブに共感する。自分の体を使って経験したことは、必ず覚えている。自分が今後、こういう話をするときに使いたい。

【##4】
［サイフォンの翻訳］同じ内容であるが、翻訳 A：拒絶反応が起こるコミュニケーション（「これが正しい、どうだどうだ」と理論をぶつけてくる印象）。翻訳 B：拒絶反応が起きないコミュニケーション。
翻訳 B での記述（物の言い方）は、(1) 法則があって、(2) その法則に則った現象があって、(3) その現象は普遍的という話ができていて、上手く書いている印象がある。これによって、理詰めに対する抵抗感がなくなり、話がすっと入ってくる／受け入れてもらえる。自分もこれから、そういう風に話をすることを心がけていきたい（翻訳を読んだ上での、他者とのコミュニケーションの変化）。

【##5】
［サイフォンの翻訳］翻訳 B は、サイフォンと水槽の提示があるので、過去の体験を子供と確認することができる。

【##6】
人に対して説明する際に、知識の前提条件がない人に対してであれば、挿絵や平易な言葉は重要ではないかと思った。逆に、言葉の定義を理解している人であれば、翻訳 A のような説明でも良いと思った。例えば、「重力加速度」という言葉の定義を知らない人であれば、このような説明をしても響かないのではないか（そういう意味では翻訳 B の方が良い）。
翻訳 B［風の翻訳］では、事象を説明するアプローチとして説得力がある。その理由は、(1) 最初に法則があると示した上で、(2) 実際に物理現象で検証があって、(3) 結論として○○の証拠であると終わっている。仮説と検証と証拠を挙げて、説明に至る根拠がしっかりと述べられている（これが、批判的思考を誘発するのではないか）。

【参考資料 1】『慶應義塾百年史』262 ページより

『窮理全書』と『訓蒙窮理図解』の原書である Quackenbos 著 *A Natural Philosophy* は、慶應義塾の素読にも利用されていた（赤枠部分）。

第二章　近代教育の先駆

一、経済説略素読
　日曜日の外
　毎朝第八時より第九時迄
　小幡甚三郎

一、窮理書素読　クワツケンボス氏
　日曜日の外
　毎朝第九時より第十時迄
　阿部泰造
　馬場辰猪
　松田吾斎

一、ハイスクール
一、地理書素読
　日曜日の外
　毎朝第九時より第十時迄
　永田健之助

一、文典并雑書素読
　日曜日の外
　毎朝第九時より十時迄
　木村且又
　森春吉
　久米美輔
　橋口宗儀
　片山淳之助
　浜野定四郎
　和田郁之允
　小杉恒太郎
　荒井岩次郎

一、算術稽古
　月曜日　火曜日　木曜日　金曜日　第十時より第十二時迄

【参考資料 2】*A Natural Philosophy* の記載例

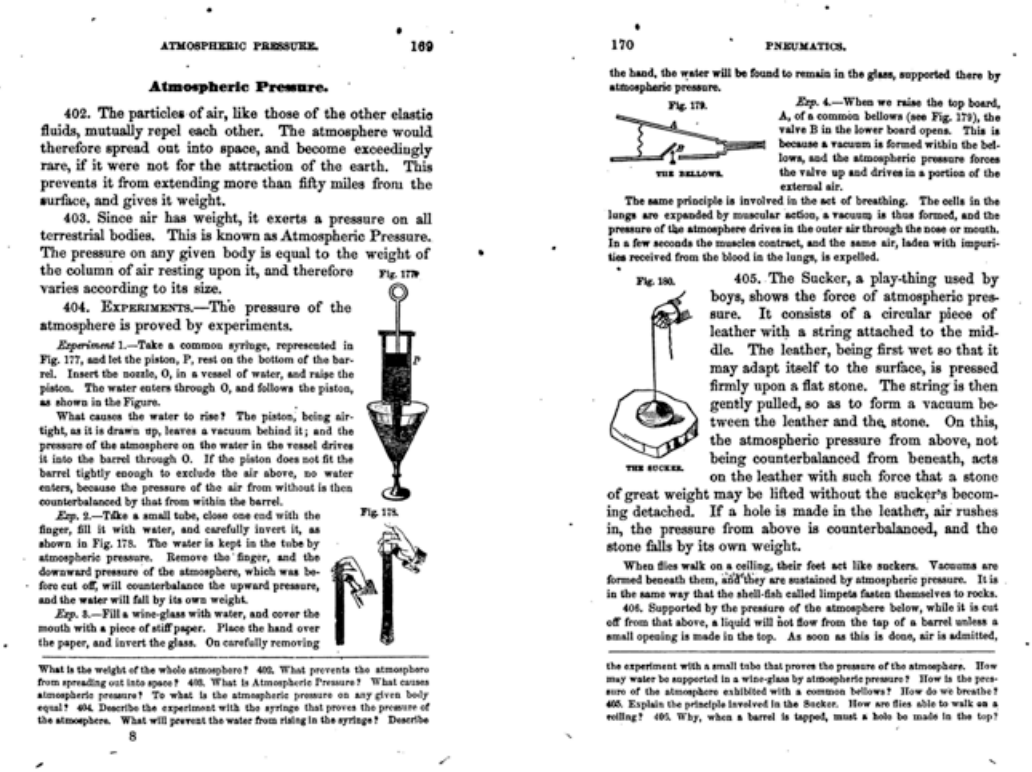
G. P. Quackenbos 著 *A Natural Philosophy* における本文の記載例は以下のとおり。

本例では、主に科学的な法則や性質（水蒸気が冷たい物体に触れると、凝縮してその表面に水滴が付着する＝露の発生）が少し大きめの文字で記述され、その具体例（氷水の入ったコップの結露等）や応用例が示されている。また、この例ではないが文章に伴う挿絵は、文章の中に組み込まれて示されている。

1030. DEW. - When the moisture of the atmosphere comes in contact with an object colder than itself it is condensed and deposited on the surface. This is the way in which Dew is formed.

A glass of ice-water on a warm day is almost immediately covered with a fine dew. So, in winter, when a number of persons are in a warm room, the moisture imparted to the air by their breath is condensed on the window-panes by the cold air without, and then sometimes frozen, giving them a beautiful frosted appearance. - Just so, in the evening, when objects on the earth's surface are cooled down by radiation, the moisture of the atmosphere is deposited on them in the form of dew.

（*Quackenbos,* A Natural Philosophy, Meteorology *1866: 405, no. 1030*）



ATMOSPHERIC PRESSURE. 169

Atmospheric Pressure.

402. The particles of air, like those of the other elastic fluids, mutually repel each other. The atmosphere would therefore spread out into space, and become exceedingly rare, if it were not for the attraction of the earth. This prevents it from extending more than fifty miles from the surface, and gives it weight.

403. Since air has weight, it exerts a pressure on all terrestrial bodies. This is known as Atmospheric Pressure. The pressure on any given body is equal to the weight of the column of air resting upon it, and therefore varies according to its size.

Fig. 177.

404. EXPERIMENTS.—The pressure of the atmosphere is proved by experiments.

Experiment 1.—Take a common syringe, represented in Fig. 177, and let the piston, P, rest on the bottom of the barrel. Insert the nozzle, O, in a vessel of water, and raise the piston. The water enters through O, and follows the piston, as shown in the Figure.

What causes the water to rise? The piston, being air-tight, as it is drawn up, leaves a vacuum behind it; and the pressure of the atmosphere on the water in the vessel drives it into the barrel through O. If the piston does not fit the barrel tightly enough to exclude the air above, no water enters, because the pressure of the air from without is then counterbalanced by that from within the barrel.

Fig. 178.

Exp. 2.—Take a small tube, close one end with the finger, fill it with water, and carefully invert it, as shown in Fig. 178. The water is kept in the tube by atmospheric pressure. Remove the finger, and the downward pressure of the atmosphere, which was before cut off, will counterbalance the upward pressure, and the water will fall by its own weight.

Exp. 3.—Fill a wine-glass with water, and cover the mouth with a piece of stiff paper. Place the hand over the paper, and invert the glass. On carefully removing

What is the weight of the whole atmosphere? 402. What prevents the atmosphere from spreading out into space? 403. What is Atmospheric Pressure? What causes atmospheric pressure? To what is the atmospheric pressure on any given body equal? 404. Describe the experiment with the syringe that proves the pressure of the atmosphere. What will prevent the water from rising in the syringe? Describe

8

170 PNEUMATICS.

the hand, the water will be found to remain in the glass, supported there by atmospheric pressure.

Fig. 179.

THE BELLOWS.

Exp. 4.—When we raise the top board, A, of a common bellows (see Fig. 179), the valve B in the lower board opens. This is because a vacuum is formed within the bellows, and the atmospheric pressure forces the valve up and drives in a portion of the external air.

The same principle is involved in the act of breathing. The cells in the lungs are expanded by muscular action, a vacuum is thus formed, and the pressure of the atmosphere drives in the outer air through the nose or mouth. In a few seconds the muscles contract, and the same air, laden with impurities received from the blood in the lungs, is expelled.

Fig. 180.

THE SUCKER.

405. The Sucker, a play-thing used by boys, shows the force of atmospheric pressure. It consists of a circular piece of leather with a string attached to the middle. The leather, being first wet so that it may adapt itself to the surface, is pressed firmly upon a flat stone. The string is then gently pulled, so as to form a vacuum between the leather and the stone. On this, the atmospheric pressure from above, not being counterbalanced from beneath, acts on the leather with such force that a stone of great weight may be lifted without the sucker's becoming detached. If a hole is made in the leather, air rushes in, the pressure from above is counterbalanced, and the stone falls by its own weight.

When flies walk on a ceiling, their feet act like suckers. Vacuums are formed beneath them, and they are sustained by atmospheric pressure. It is in the same way that the shell-fish called limpets fasten themselves to rocks.

406. Supported by the pressure of the atmosphere below, while it is cut off from that above, a liquid will not flow from the tap of a barrel unless a small opening is made in the top. As soon as this is done, air is admitted,

the experiment with a small tube that proves the pressure of the atmosphere. How may water be supported in a wine-glass by atmospheric pressure? How is the pressure of the atmosphere exhibited with a common bellows? How do we breathe? 405. Explain the principle involved in the Sucker. How are flies able to walk on a ceiling? 406. Why, when a barrel is tapped, must a hole be made in the top?

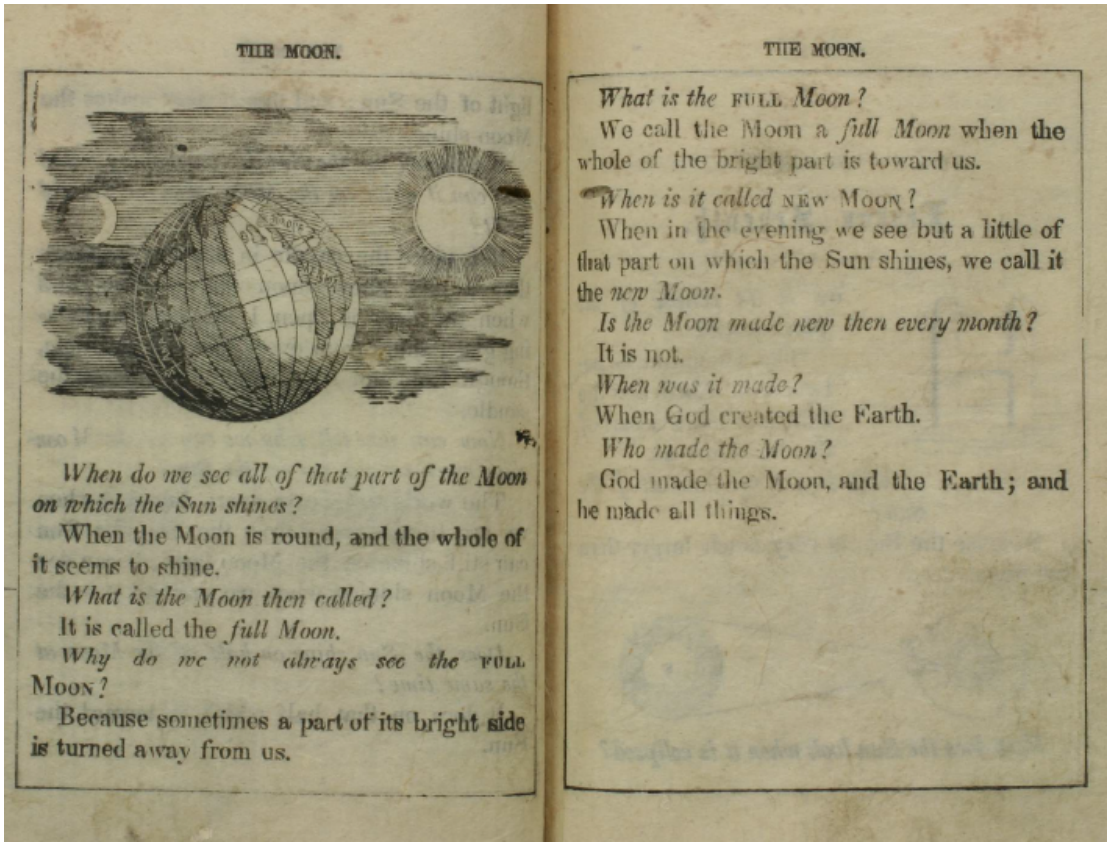
G. P. Quackenbos 著 *A Natural Philosophy*（上記例とは別の箇所）

First Lessons on Natural Philosophy の記載例

M. A. Swift 著 *A Natural Philosophy* における本文の記載例は以下のとおり（直下図の左ページを記載）。

本例では、子供（斜体表記）と大人（通常表記）と思われる 2 者の問答形式で、書籍全体が構成されている（新たな単語などは、以下の例における下線で示すように、斜体やブロック体の大文字を使用して強調されている）。

Why do we see all of that part of the Moon on which the Sun shines?
When the Moon is round, and the whole of it seems to shine.
What is the Moon then called?
It is called the *full Moon*.
Why do we not always see the FULL MOON?
Because sometimes a part of its bright side is turned away from us.


THE MOON.

When do we see all of that part of the Moon on which the Sun shines?
When the Moon is round, and the whole of it seems to shine.
What is the Moon then called?
It is called the *full Moon.*
Why do we not always see the FULL MOON?
Because sometimes a part of its bright side is turned away from us.

THE MOON.

What is the FULL *Moon?*
We call the Moon a *full Moon* when the whole of the bright part is toward us.
When is it called NEW MOON?
When in the evening we see but a little of that part on which the Sun shines, we call it the *new Moon.*
Is the Moon made new then every month?
It is not.
When was it made?
When God created the Earth.
Who made the Moon?
God made the Moon, and the Earth; and he made all things.

M. A. Swift 著 *A Natural Philosophy*

【参考資料 3】『訓蒙窮理図解』の 7 冊の原書の内容

『訓蒙窮理図解』の原書として凡例に挙げられている 7 冊の内容は以下のとおり。原書（ST）と『訓蒙窮理図解』（TT）の対照分析の結果から、各書における☆の学問が翻訳されていることが明らかとなった。

A Natural Philosophy	*Natural Philosophy*	*Introduction to the Sciences*	*First Lessons on Natural Philosophy*	*Cornell's High School Geography*	*A System of Modern Geography*	*A Pictorial Handbook of Modern Geography*
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			自然地理学
☆流体力学	☆流体力学	☆力学	光学	数理（地球）地理学		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	自然地理学	☆記述的地理学（地球上の各地域）	
光学	光学	地球地理学	☆流体学			
音響学	☆天文学	☆熱学	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				

『訓蒙窮理図解』における原書で扱っている自然科学の項目と翻訳されている学問分野

【参考資料 4】『訓蒙窮理図解』（TT）における ST の特定方法

『訓蒙窮理図解』の翻訳過程において、福澤が実際に原書のどの部分を翻訳したかを、完全に、正確に特定することは現時点では難しいが、本論文における、『訓蒙窮理図解』（TT）に対する原書（ST）の特定方法は以下のとおり。

1. 特定の記述が確認できる場合

このタイプでは、文章の中で扱われる特定の項目に着目する。ここでは複数の原書の「風」について記述された箇所を比較した際に、下線部の記述「扉の上下における風向きの関係」の例を示した原書が、W. & R. Chambers 編の *Introduction to the Sciences* のみであった。このため、福澤の翻訳した ST が、この部分であると特定した（下線と括弧は筆者の追加）。

［ST］An exactly similar process may be observed going on, if we throw open the door of a room in which there has been for some time a good fire. <u>If we hold a lighted candle near the top of the open doorway, the flame will be blown outwards; if near the bottom inwards</u>.

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, Introduction to the Sciences, 1861: 70, no.137）

［TT］又、楯籠（たてこもり）たる一室の内に火を起して、襖（ふすま）を三寸許（ばかり）明け、蠟燭を二挺ともして、一挺を敷居の上に置き、一挺を高くして鴨居の処にかくれば、下のろうそくの火は内の方へかたむき、上の火は外のかたへ傾くべし。こは、室内の空気あたたまり昇りて、上より外へ出、その明たる跡の処を満さんとて、下より冷気の入来る證據なり。（福澤 1868, 第二巻 第四章「風の事」4-5）

2. 同等の内容に関して、それぞれの原書に類似の記述がある場合

同等の内容（本例では「水平」に関する事）に関し、どの原書から翻訳がなされたか特定できない場合も多い。これは、西洋科学の原理が一般性によるものであり、どの科学書にも記述されるためである。『訓蒙窮理図解』で福澤は、この原理を示す際に「薬罐（やかん）」を例示しているので、ここでは複数の書を原書として福澤が翻訳したと捉える（下線と括弧は筆者の追加）。

［ST1］The tea-pot afford us a familiar illustration of this law. The tea always rises as high in the spout as in the body of the pot;（Quackenbos, A Natural Philosophy, 1866: 131, no.304）

［ST2］It seems so natural that the surface of an unbroken mass of liquid should be all of one height, that we seldom think of it as requiring explanation. A common tea-pot affords the most familiar illustration of this truth.（Chambers, Natural Philosophy, hydrostatics 1860: 17, no.48）

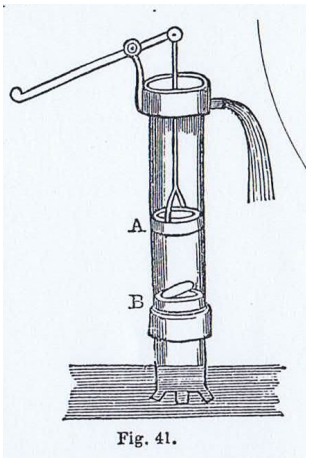
［ST3］For example, if we fill a tea-pot with water, we shall find that the fluid has risen in the spout to precisely the same height as in the pot.（Chambers, Introduction to the Sciences, 1861: 61, no.146）

［TT］たとへば、薬罐（やかん）に水を入れてこれを見るに、薬罐の水も其出口の水も高低の差なし。（福澤 1868: 第二巻 第三章「水の事」1）

3. 文中の挿絵がほぼ同じ場合

挿絵が入っていると場合の例を挙げる。まず原文と訳文で用いられている挿絵の関係を以下に示す。

ST Chambers 編 *Natural Philosophy*



TT 福澤諭吉著『訓蒙窮理図解』

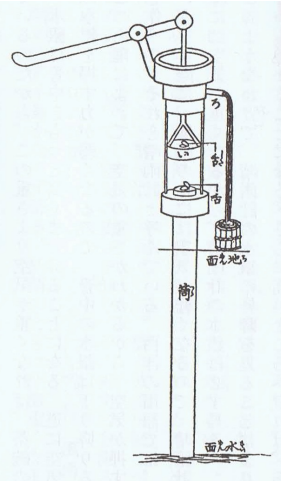


図 1 ST と TT に挿入されているポンプの挿絵

細かい点において多少の違いがあるが、どちらの挿絵でもポンプからの水の放出が示されており、その構図は同一である。その上で ST と TT の本文を比較すると、記述内容にほとんど相違点がないことから、Chambers の原書から翻訳が行われたと断定可能となる。この方法では、上の(1)・(2)で用いた手法のように文章を対照させるのではなく、複数の原書と『訓蒙窮理図解』で用いられている挿絵同士を対照させるところから始める(括弧は筆者の追加)。

[ST] This effect of atmospheric pressure on water affords a convenient method of raising it above its ordinary level; this is effected by pumps, which may be termed both hydraulic and pneumatic machines. Fig. 41 represents the outline of suction-pump.
(Chambers, Natural philosophy, hydrostatics, 1860: 54, no. 164)

[TT] 西洋にてこの仕掛の道具を「ぽんぷ」といふ。都(すべ)て水を高き處(ところ)へ引揚るに用ゆ。甚だ調法なるものなり。当時は井戸の水を汲むにも、日本、支那の如く罐(つるべ)を用ひずして、「ぽんぷ」を用ゆ。其仕掛、左の如し。(福澤, 1868: 第一巻 第二章「空気の事」12)

本論文では、『訓蒙窮理図解』の原書が明確に特定できた部分と、未だ完全には特定できていない部分がある。その点について補足すると、『訓蒙窮理図解』の凡例の中で福澤は、本論文の表 3-1 に示した原書 7 冊の他に「右（7 冊）の外英米書数部」と記述していることから、一部の記述に関しては、この 7 冊以外からも翻訳が実施されたことが示唆される。

【参考資料 5】『窮理全書』における主な省略箇所

A Natural Philosophy から『窮理全書』への翻訳の過程において、ST には記述されるが、翻訳後の TT では省略されている部分（パラグラフ、及び複数語の単位）は以下のとおり（［ST］における下線部（筆者による追加）が省略箇所）。

> *[ST]5. Natural Philosophy. Natural Philosophy is the science that treats of the properties and laws of matter. It is also called PHYSICS.*
> *<u>Pythagoras was the first to use the term philosophy, from him and his followers it was borrowed by Socrates; who, when the other sages of his time called themselves sophists, or wise men, modestly declared himself a philosopher, or lover of wisdom. Philosophy implies a search for truth; and Natural Philosophy, as distinguished from Moral and Intellectual Philosophy, searches for the truths connected with the material world</u>. (9)*
>
> *[TT]［五］窮理學　ナチュラル・フィロソフィー*
> *窮理學とは物の性質と其規則とを議論する學なり。亦これを「フィシクス」とも云ふ。*
> *（623）*

ST においては、窮理学（Natural Philosophy）について説明された後に、その別名として“Physics”が挙げられている。続けて、ピタゴラスとソクラテスによる“Philosophy”という語の使用、“Philosophy”と“Natural Philosophy”の違いについて記述されている。一方、TT においては、ST の 1 つ目のパラグラフ「窮理学について」の説明記述のみが翻訳され、ピタゴラスやソクラテスの名前、2 つの学問の違いなど、後半部分が省略されている。

> *[ST] 21. Divisibility. Divisibility is that property which renders a body capable of being divided.*
> *（中略）we would at last, in dividing and subdividing matter, arrive at exceedingly small particles, incapable of further division. Such particles they call ATOMS, <u>a term derived</u>*

from a Greek word meaning indivisible.（後略）(Quackenbos 1866:17)

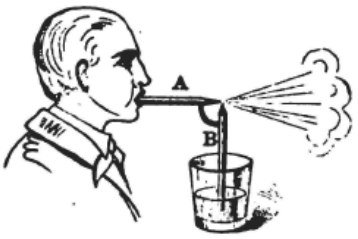
[TT]［二十一］物の分性　ヂウヒシビリチ
分性とは折て分つ可き性を云ふ。（中略）物を分て又これを分ち、遂には至微至細、復た分つ可らざるの分子を得べしと。原分子とはこの細分子を云なり。（後略）（福澤諭吉全集第7巻『窮理全書』p.632 - 633）

ST においては、物質を細分化していく際にそれ以上分割が困難になる状態（＝原子）に達することを「原分子の論」（Atomic Theory）として示した後、その粒子を「原子」（atom）と呼び、その語源がギリシャ語であることを示している。一方、TT においてはギリシャ語が語源である点が省略されている。

この他にも、細かい省略部分は数多く見受けられる。

【参考資料6】三河屋綱吉が登場する翻訳

4-4-1 において人名の例として挙げた三河屋綱吉が登場する翻訳は以下のとおり。挿絵も合わせて挙げる。

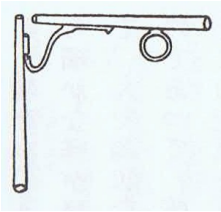


［ST］363. The atomizing tube is a contrivance for breaking up the particles of a liquid into spray. A common form is shown in Fig. 159. It consists of two open tubes, so inclined to each other that a jet of fluid driven through one shall issue over or near the mouth of the other. The blast tube, A, is usually contracted at its mouth, so as to increase the velocity of the stream. The lower end of the suction tube, B, is plunged in any liquid, as cologne.

If a stream of air is driven forcibly through the blast tube, it will, on issuing from the mouth, drag the contiguous particles of air along with it, and thus produce a rarefication behind it. As the air is rarefied in the suction tube, B, the atmospheric pressure on the liquid will force a column upward in the tube, and, if the tube be not too long, the particles will rise to the top. At this point, the jet of air will drag the liquid molecules along with it, and the two streams will be mingled in one of excessively fine spray.

（Norton, 1870: The elements of Natural Philosophy, 194-195）

［TT］又頃日、木挽町汐留の三河屋綱吉といふ小間物屋、夏の衣服に霧吹く道具なりとて、図の如き物を持来れり。其仕掛を見るに、長さ二寸五分許の真鍮の管二本を曲尺形に合せ、竪の管の端を茶碗につけ、横の管を口にて吹けば、竪の管の上より微細なる霧を散じて、衣服一様に斑なく湿気を与へ、甚だ調法なる道具なり。今其理合を考ふるに、矢張空気の力に基きしものにて、即ち横の管を吹けば竪の管の上に当るゆへ、其勢にて空気を吹払ひ、隙間の出来し処へ、下より茶碗の水の空気に押されて上へ昇揚るなり。（福澤, 1868: 第一巻 第二章「空気の事」17-18）



【参考資料 7】同一の ST からの翻訳

4-6 にて示した、同一 ST からの翻訳の他の例（No. 23、No. 32）は以下のとおり。Quackenbos 著 *A Natural Philosophy* を共通の ST、『窮理全書』を TT1、『訓蒙窮理図解』を TT2 とし、この 3 種類の記述を並列して表記する（括弧と下線は筆者の追加）。

［ST］（21. Divisibility に関連して）

23. Nature affords many striking examples of the divisibility of matter. The spider's web is so attenuated that a sufficient quantity of it to go around the earth would weigh only eight ounces; and yet this minute thread consists of about a thousand separate filaments.

Blood is composed of small red globules floating in a colorless liquid. Of these globules, every drop of human blood contains at least a million. Minute as they are, they may be divided into globules much more minute. As we descend in the scale of creation, we come to animals whose whole bodies are no larger than these little globules of human blood, yet possess all the organs necessary to life. How inconceivably small are the vessels through which the fluids of their bodies must circulate!

The microscope reveals to us wonders of animal life that are almost incredible. It shows us in duck-weed animalcules so small that it would take ten thousand millions of them to equal the size of a hemp-seed. In a single drop of ditch-water, it exhibits myriads of moving creatures. The mineral called tripoli is formed of these animalcules fossilized or turned into stone; and it has been shown that the fortieth part of a cubic inch of this mineral contains the bodies of no less than a thousand million animalcules or more than all the human beings on the globe. (Quackenbos, 1866: 18)

[TT1]［二十三］

天造物にも分性の適例あり。蜘蛛網の細なること、世界を一周する丈けの長さにて、其掛目、僅に八「オンス」(量目の名。凡例に出)に過ぎず。加之(しかのみならず)斯く細なる網の一線も、よく之を探索すれば凡そ千條の繊維を以て一筋と成りたるものなり。血の實質は紅色の小球にして無色の液中に混ずるものなり。人血の一滴中には此小球の数一百萬より少からず。血球の微細なること既に斯の如しと雖ども、復たこれより小なるものあり。動物の至小なるものに至ては、其全體の大さ僅に人血の一小球に過ぎずと雖ども、向ほ動生の機器を具へり。其體中諸液の流通する脈管の少なることは、殆んど人の考にも及ばざる所なり。顕微鏡を用れば驚く可き動物の小なるものを見るべし。其微細なること殆んど信ず可らず。浮藻の内に小蟲あり。其數一萬億を集めて麻の實一粒の大さとなるべし。又池の水一滴を取て顕微鏡に照せば千萬の小蟲を見る可し。又「トリポリ」と唱る石あり。此石の質は元と小蟲の化石したるものにて、顕微鏡を以てこれを見れば、一「インチ」立方を四十に分たる一片の石中に、小蟲の數一億を見る可し。即ち世界中人口の數よりも多し。(福澤諭吉全集第 7 巻『窮理全書』p.633-634)

[TT2]

扨又、造化は斯く大なるものかと思へば、又其細かなる仕事に至りても人を驚かすに余あり。蚤の足に毛あり、蚊の脚に節あるとも、これを見て驚くに足らず。西洋人の発明にて顕微鏡といふものあり。この眼鏡にて見れば、物の微細なるも亦限なし。水の中に虫あり。酢の中に虫あり。一本の絹糸と思ふものも、細なる線の百条も集りたるものなり。一滴の池の水を見れば千百の虫あり。其虫の細なること、一百万の数を集るとも罌粟粒(けしつぶ)の大さに及ばず。されどもこの虫も生て動くものなれば、口なかるべからず、臓腑なかるべからず。其体内、脈筋などの微細なることは、更に思案にも乗らざる所なり。(福澤 1868:『訓蒙窮理図解』第三巻 第七章「引力の事」p.7)

STでは物の可分性(Divisibility)に関連する内容として、自然界において肉眼であれば1つに見えるものが、ミクロのレベルで見ると夥しい数の物が合わさっている例(蜘蛛の糸、血液等)を示している。その後、微生物に話題を変換して、その体の内部構造について述べている。続けて、微生物を観察する目的として使用する顕微鏡について述べた上で、微生物の大きさに言及している。最後に、珪藻土(別名:トリポリ石)に関して、その組成(植物プランクトン)について述べ、顕微鏡を用いて観察した際のプランクトン数について記述している。

TT1 では、ST の記述内容がほぼ 1 対 1 で翻訳されていることが観察でき、翻訳の順番も同一である。一方 TT2 では、「造化は斯く大なるものかと思へば、又其細かなる仕事に至りても人を驚かすに余あり。」という記述から始まっている。本文は、第七章「引力の事」に記載されているが、この記述の直前まで万有引力を含めた天文分野を扱っていることから、天文学というスケールの大きい世界から微小世界への話題転換と分析できる。また、順番が ST と同一ではなく、ST では確認できない記述（破線）が多く見受けられると共に、一つの項目が丸々削除されている部分が 2 箇所（血液、化石）見受けられる。顕微鏡ではその機能を解説しており、これは TT1 で確認できない部分である。さらに、以下に示すとおり、翻訳された後の言葉が TT1 と比較して ST と異なるだけでなく、数値が何桁か小さくなっていることが確認できる。

ST と TT1、TT2 における翻訳の違い（No. 23）

ST	TT1	TT2
this minute thread (spider's web)	細なる（蜘蛛）網の一線	一本の絹糸
a thousand separate filaments	千條の繊維	細なる線の百条
ten thousand millions of them	其數一萬億	一百万の数
hemp-seed	麻の實	罌粟粒
myriad	千萬	千百
possess all the organs necessary to life.	動生の機器を具へり	生きて動くものなれば、口なかるべからず、臓腑なかるべからず

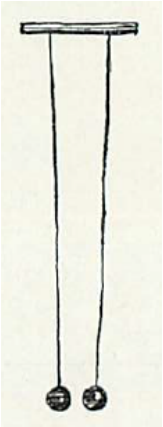
[ST] 32. GRAVITATION.

Gravitation (or Gravity, as it is called when acting at short distances) is the tendency which one body has to approach another, under the influence of the latter's attraction. A cannon ball dropped from the hand falls to the earth by reason of its gravity. The earth at the same time moves towards the cannon ball, but through a space inconceivably small in consequence of its vast superiority in size over the ball.

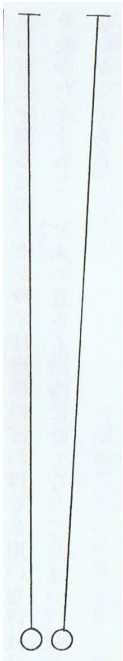
That the cannon ball is capable of attracting as well as being attracted, may be proved by suspending two balls close to each other by very long cords. In consequence of the attraction of the balls, the cords will not hang parallel, but will incline towards each other as they descend, as shown in Fig. 9.

（後略）(Quackenbos, 1866: 20)

[TT1]［三十二]物の引力　グレウヒテーション
引力とは此物の力にて彼物を引き二物相近寄るの力を云ふ。彈丸を手より放て地に落るは地の引力なり。此時に當て地球も動て彈丸に近づくの理なれども、地球と彈丸とは其大小非常に相異なるが故に、其運動知る可らざるなり。彈丸互に相引くの實證を見るには、長き綱を以て二個の彈丸を掛け、両方の間を近くす可し。然るときは彈丸の引力に由り、其綱、直線に掛らずして互に相傾くこと第九圖の如くなる可し。（後略）（福澤諭吉全集第7巻『窮理全書』p.636）



[TT2]
物は物と互に相引き互に相近かんとするの力あり。これを引力といふ。凡そ世界中の万物、其大小に拘らず、この引力を具へざるものなし。されば今玉を二個並べ置けば、互いに相引て一処に近寄るべきの理なれども、決して然らず。そは何故なりやと尋ねるに、この地球の大なること格別なるものにて、世界中の万物を一に合するとも、これを地球の体に較れば九牛が一毛にも足らず。
ゆへに世界の面にある物と物とは互に引の力あれども、大なる世界の引力には克ずして、皆地球の方へとのみ引付られ、其物に具たる少許の力をば自由にすること能はざるなり。今其証拠を見んとならば、数十丈の高き処より糸にて二個の玉を下げなば、其糸は真直に下らずして、玉と玉と近寄るべし。玉に引力あることこれにて明なり。（福澤 1868:『訓蒙窮理図解』第三巻 第七章「引力の事」p.1-2）



ST では、物体同士の万有引力に続いて大砲の砲丸（弾丸）の落下例を示し、物体の落下についても万有引力が原因である点を示している。その際に、落下物に対して、万有引力による地球の移動が観測不可能であると指摘している。その後、長糸に吊るした2つの球を使用した実験を示し、挿絵も含めてその引力を実証している。

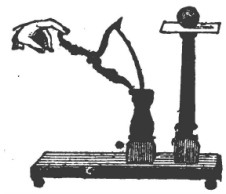
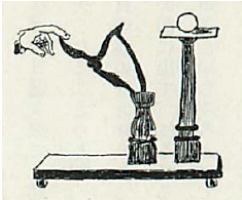
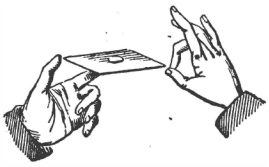
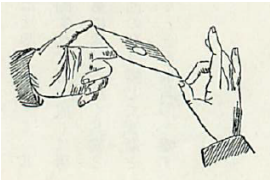
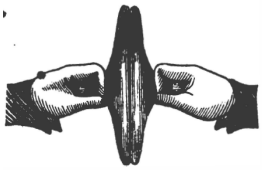
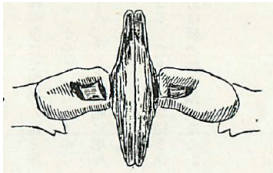
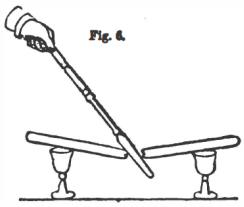
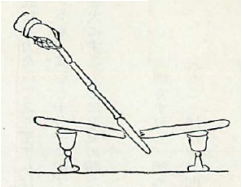
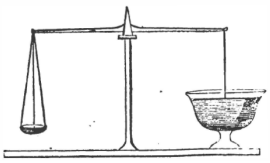
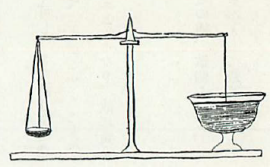
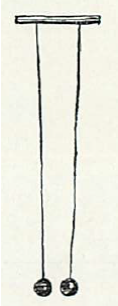
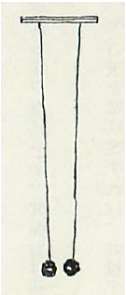
TT1 では、No. 23 と同様に ST の記述内容がほぼ 1 対 1 で翻訳されていることが観察でき、翻訳の順番も同一である。一方 TT2 では、万有引力に部分に関する記述が、複数の ST から行われていることが確認できる（別書からの翻訳は、上例の破線部分[153]）。

[153] この部分の ST は、以下のとおりである。
[ST] 31. it is ordered that every particle or mass of matter possesses a power of attracting other particles or masses.（W. and R. Chambers, 1861: Introduction to the Sciences, 14）

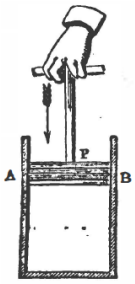
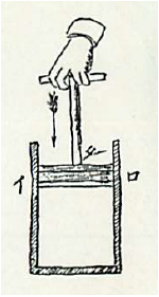
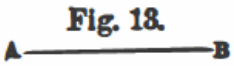
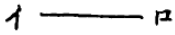
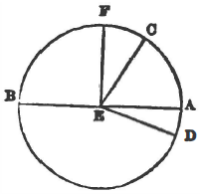
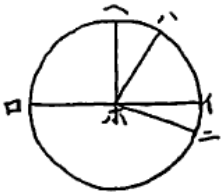
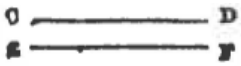
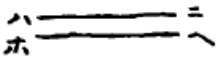
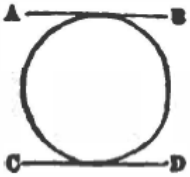
ST 及び TT1 では、地球からの引力の例として砲丸の落下について述べているが、TT2 ではその例に関する解説はなく、代わりに「球を二個並べ置く」という例を挙げ、万有引力の観察が難しい点を指摘している。その理由を 2 つの玉と地球との引力であると指摘し、その質量差に関して比喩を使用して解説している。その後、長糸に吊るした 2 つの球を使用した実験を示し、挿絵も含めてその引力を実証している。この実験は、ST と同様であるが、福澤は「證據」という言葉を使用して、その客観性と実証性を担保している。

【参考資料 8】『窮理全書』における挿絵

5-2-1 で示した図 5-1 と同様の挿絵は以下のとおり。

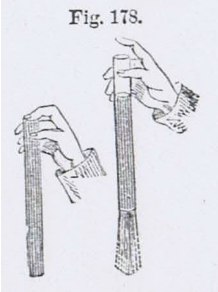
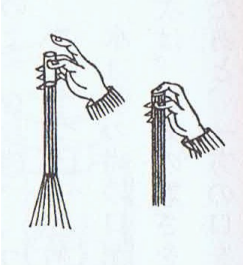
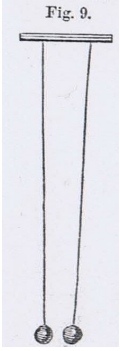
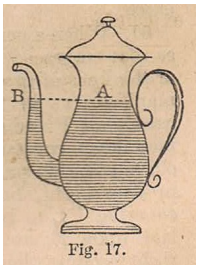
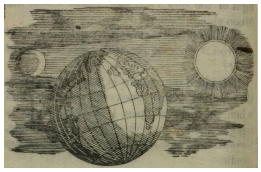
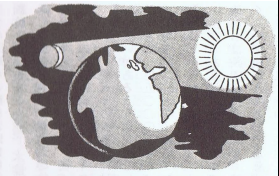
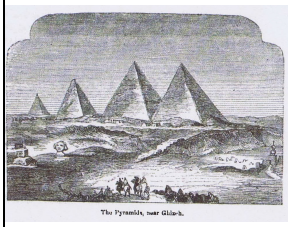
A Natural Philosophy	『窮理全書』	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』
1. 		5.	
2. 		6. 	
3. 		7. 	
4.		8.（4.とは別の箇所）	

5-2-2 で示した図 5-4 と同様の挿絵は以下のとおり。

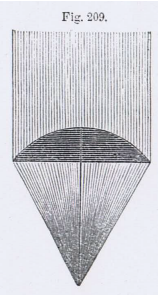
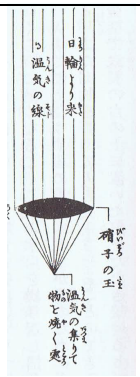
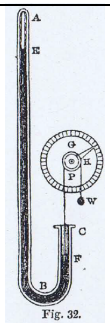
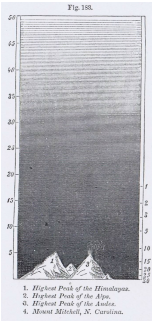
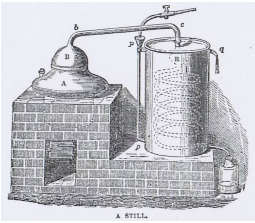
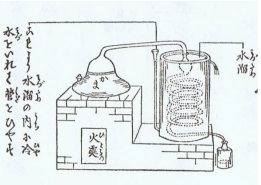
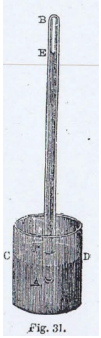
A Natural Philosophy	『窮理全書』	*A Natural Philosophy*	『窮理全書』
1. 		4.	
2. 		5. 	
3. 		6. 	

【参考資料 9】『訓蒙窮理図解』における挿絵

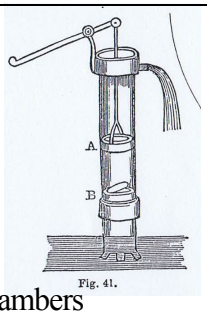
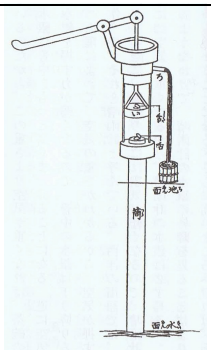
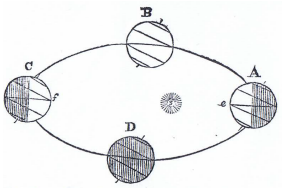
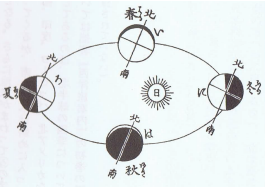
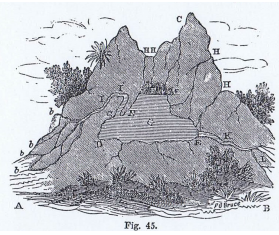
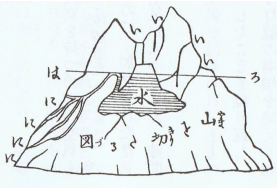
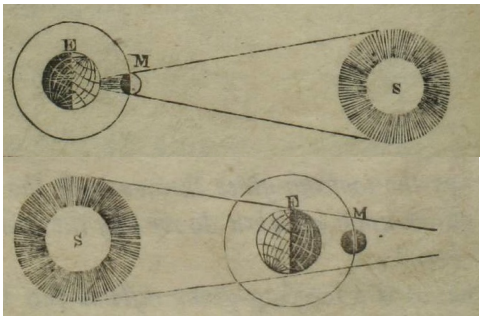
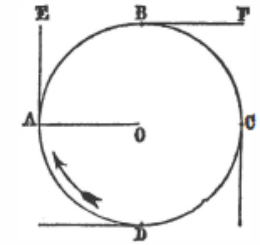
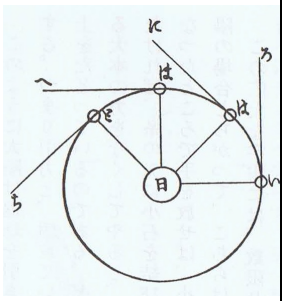
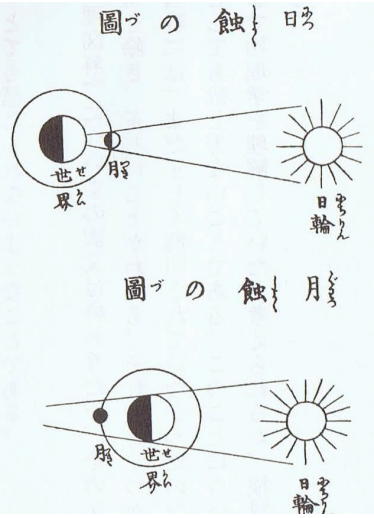
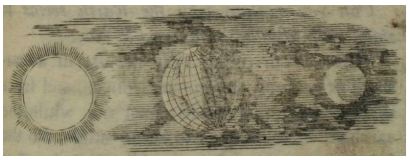
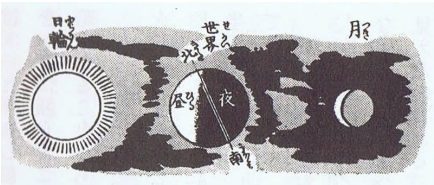
5-3-1 で示した図 5-5 と同様の挿絵（[A]）は以下のとおり。原書の挿絵の出典の記載に関しては、原書の著者のみを記す。

原書	『訓蒙窮理図解』	原書	『訓蒙窮理図解』
1.  Quackenbos		4.  Quackenbos	
2.  Chambers *Natural Philosophy*		5.  Swift	
3.  Cornell			

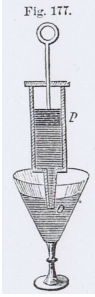
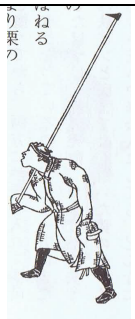
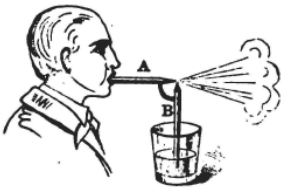
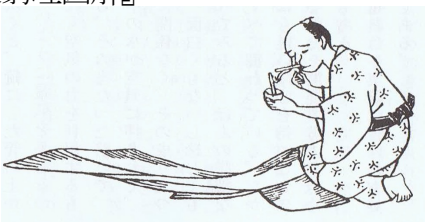
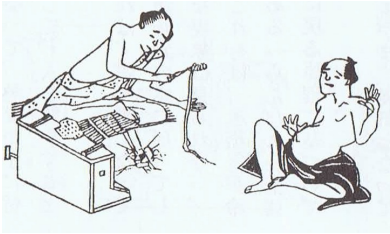
5-3-1 で示した図 5-6 と同様の挿絵（[B-1]）は以下のとおり。

原書	『訓蒙窮理図解』	原書	『訓蒙窮理図解』
1.  Quackenbos	 	4.  Chambers *Natural Philosophy*	
2.  Quackenbos	 	5.  Quackenbos	
3.  Quackenbos	 		

5-3-1 で示した図 5-7 と同様の挿絵（[B-2]）は以下のとおり。

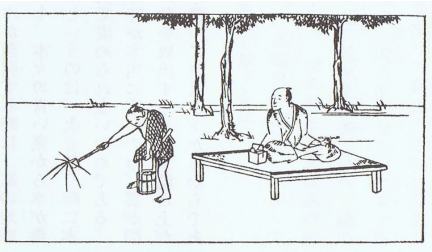
原書	『訓蒙窮理図解』	原書	『訓蒙窮理図解』
1.  Chambers *Introduction to the Sciences*		5.  Chambers *Introduction to the Sciences*	
2.  Chambers *Natural Philosophy*		6.  7. Swift	
3.  Quackenbos			
4.  Swift			
			

5-3-2 で示した図 5-8、5-9 と同様の挿絵（[C-1]）は以下のとおり（1 から 3 は、同様の内容を扱いながらも、原書にある挿絵と『訓蒙窮理図解』における挿絵の構図が全く異なり、人物が描写されているもの。4 以降は、『訓蒙窮理図解』においてのみ確認できた人物が描かれている挿絵）。

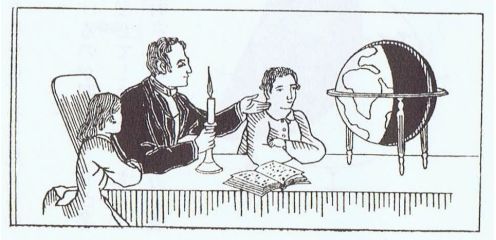
原書	『訓蒙窮理図解』	『訓蒙窮理図解』	
1.  Quackenbos		4.	5.
2. Quackenbos		6.	7. 
3. 原書  Norton		8.	9.
『訓蒙窮理図解』 		10.	11.
		12. 	

『訓蒙窮理図解』

13.



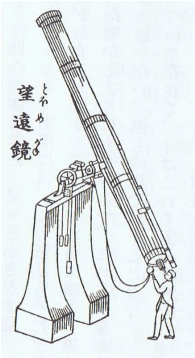
16.



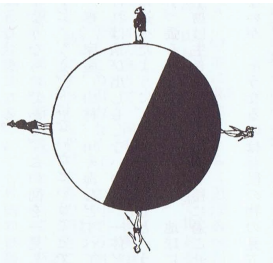
14.

15.

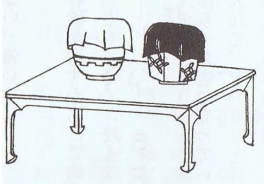
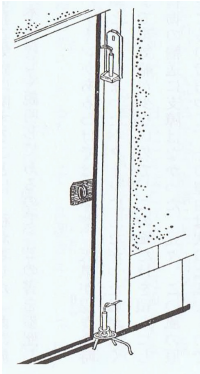
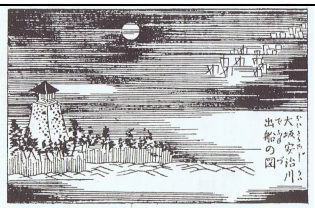
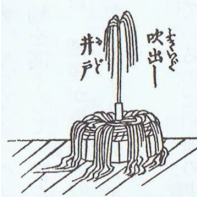
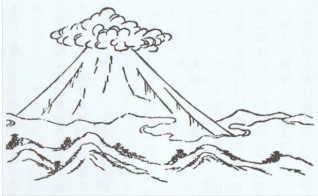
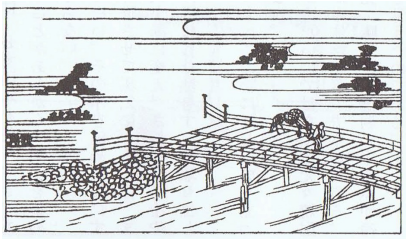
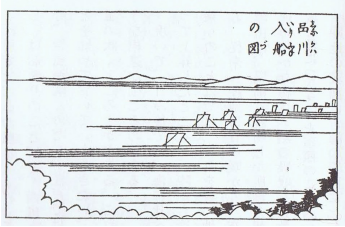
17.



18.

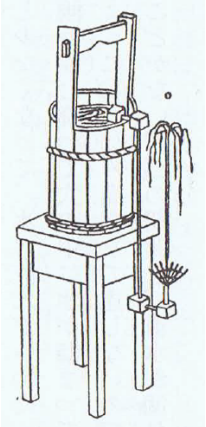


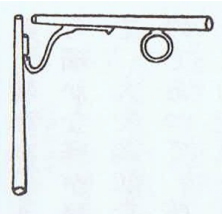
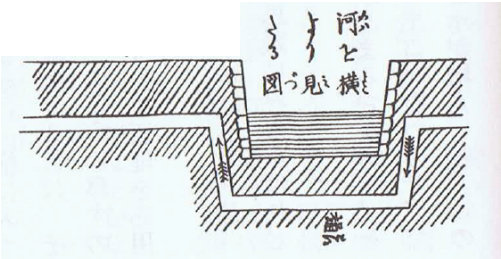
5-3-2 で示したと同様の挿絵（[C-2]）は以下のとおり。

『訓蒙窮理図解』		
1. 近目 	5.近目 	6. 遠目 
2. 近目 		7. 遠目 
3. 近目 	8. 遠目 	
4. 遠目 	9. 遠目 	

［C-3］と［C-4］の挿絵は以下のとおり。

<table>
<tr><th colspan="3">『訓蒙窮理図解』</th></tr>
<tr><td>1.
［C-4］

</td><td rowspan="2">4.［C-3］
  </td><td rowspan="2">5.
［C-3］

</td></tr>
<tr><td>2.
［C-3］
  </td></tr>
<tr><td>3.
［C-3］
 </td><td colspan="2">6.［C-4］
  </td></tr>
</table>