

翻訳は外国語教育に有効か？ ～TILT および翻訳プロセスの脳科学的解明への序章～

山田 優 豊倉省子 大西菜奈美
(関西大学)

Abstract

Why is translation good for language learning? This article searches for scientific evidences to support TILT (Translation in Language Teaching). Translation is theorized to involve deverbalization, through which the translator works beyond finding word-for-word or 'literal' equivalencies to grasp the meaning of a source text in context. This activity is also referred to as "deep processing" and allows translators to convey the underlying messages, often embedded in the form of metaphor or irony in source texts, which provides language learners with opportunities to brush on total communicative skills in L2.

This research attempts to visualize "deep processing" during translation in class-room settings by drawing on the neuroimaging technology fNIRS (functional near-infrared spectroscopy) to capture translators' brain activity. Based on previous studies Eviatara & Just (2006) showing that higher levels of discourse processing evoke patterns of cognition and brain activation that extend beyond the literal comprehension of sentences, our tentative research has confirmed that, in addition to activation in the left inferior frontal gyrus including Broca's area such as BA44/55 (Sakai, 2005) and the left Wernicke's such as BA22 (Ohishi, 2006) that requires to process 'literal' expressions in the source text, metaphoric and ironic utterances resulted in significantly higher levels of activation in the right superior and middle temporal gyri (Eviatara & Just, 2006).

1. TILT とは

TILT (Translation in Language Teaching) は、外国語教育における「翻訳」の使用・活用である (Cook, 2010)。翻訳や通訳を外国語教育に取り入れるという考え方は、少なくとも日本の大学教育環境という文脈においては、真新しいことではないが (稲生・染谷, 2005 など多数)、海外の翻訳通訳研究 (TS) および外国語教育学・第二言語習得 (SLA) の分野においては、翻訳と外国語教育が接点を持つことはこれまであまりなかった。しかしこの状況に変化が現れ始めている。

伝統的に、翻訳通訳研究において教育といえば、プロ翻訳・通訳者の養成に主眼が置かれてきた。その背景には、語学に堪能なことと翻訳通訳ができることは別物である、という考え方があった。翻訳通訳ができるようになるためには語学力は包含されるものの、語学力以外の多面的要素の習

得も同様に強調される(欧州翻訳修士号 European Master's in Translation⁽¹⁾)。

しかしここ数年の翻訳通訳学の分野では、プロ養成だけでなく語学教育としての翻訳という考え方への関心も高まっている。Pym, Malmkjær & Mar Gutiérrez-Colón Plana (2013)の調査報告書は、EU の多言語・多文化主義の促進・発展のために、翻訳が外国語教育にいかに関与できるのかを包括的にまとめている。この調査の目的は、訳すという行為がいかに関与外国語教育に役立つかを、科学的・実証的・社会的に証明することである。元々、Malmkjær は翻訳と外国語教育との関係に関心があったとはいえ(Malmkjær, 2004)、本調査はこれまでもまして、非常に意欲的な取り組みであった。また Pym(ピム, 2017)も、翻訳研究と言語教育とが、今までに接点がなかったこと、そして今後、統合した分野になっていくべきだという点を強調している。この他にも、Laviosa (2014)が、翻訳と言語教育の接合を、教育理念のポストモダンの観点から、Tymoczko と Kramsch を比較する形で試みている。このように、翻訳研究分野において、外国語教育との接点を模索する研究や主張が増えている。

一方で、翻訳研究との接点を持っていなかった第二言語習得(SLA)や外国語教育研究の分野でも、「翻訳」の復興を説く研究者が台頭してきている。Cook (2010)は、彼の師匠にあたる Widdowson の考え方を引き継ぎつつ、SLA (Second Language Acquisition 第二言語習得論)研究の歴史を紐解く中で、外国語教育現場で「翻訳」が正当な理由や証拠のないまま排除・無視されてきた事実を指摘する。Kerr (2014)も Cook (ibid.)の考え方を援用し翻訳の復興を提唱する。彼らは、英語教育環境の変化、すなわち英語教育研究と教育市場のプレーヤーが英語主義(≡ネイティブ・スピーカー主義)一辺倒の状態から脱却すべきだ、と主張する。「ネイティブ」のように言語を操れるようになれば良いという漠然とした目標を再考し、言語教育カリキュラムを再構築する必要があるのではないかと訴える。このようなイデオロギー的な主張の一方で、これまでの SLA 理論を支えてきたとされる「科学的」根拠は危ういのではないかと指摘する。Cook (2010)の言葉を借りれば、SLA 研究者達は歴史の中で「翻訳」を禁止してきた理由を科学的に再検証しなければならないのではないかと、ということになる。

本稿では、そのような科学的な視座から「翻訳は外国語教育に役に立つのか」というリサーチクエスションの理論的解明を目指し、これを翻訳研究における認知プロセスと脳科学的アプローチから実証を試みる。翻訳を外国語学習に活用することの効用を検証した論文(豊倉・山田, forthcoming)⁽²⁾にあるように、字義的・言語的に意味回復をするだけのリテラル文の「浅い処理」(i.e. 字義的な意味回復)しか行えなかった外国語学習者が、語用論的意味・アイロニー・メタファーの解釈とその字幕翻訳への落とし込みの演習を行うことにより「深い処理」を経験・習得すると、総合的な外国語能力の向上につながる可能性がある、という主張に基づき、その認知的・脳機能的メカニズムの解説および実証検証を行う。翻訳プロセス研究の立場からみた翻訳という活動(の利点)と外国語教育との理論とを比較して TILT の有効性を理論的に再考する。その後で、筆者が大学の授業で行ってきた翻訳の授業、具体的には『デモクラシー・ナウ! 字幕コンテスト』の教材を使った活動についての報告を交えながら、翻訳活動の学習効果を測るため、認知負荷の観点から量的分析を行う。またその認知活動を模倣したもう一つの実験を行い、字幕翻訳中に高認知負荷がかかる活動のメカニズムを脳内の機能の活性化の違いを同定することで実証した。

あらかじめ結論を述べておけば、文字数制限の課せられる字幕翻訳という著しく高度に編集さ

れた訳文産出を求められる行為では、字義的なテキストの置き換えで太刀打ちできず、テキストを越えた意味を汲んで(メタファーや語用論の意味の回復を行って)訳出を行うことが求められ、それは学習者や翻訳者に対して高い認知的負荷を要請する。それは、脳機能的には、左脳の言語野(左ブローカ(LH BA44/45)、左ウェルニッケ(LH BA 22)の賦活を必要とし、さらに右中側頭回(RH BA21)の賦活が高くなることを意味する。このような高負荷活動こそが、言語学習においても有効であると推察される。

2. 研究の目的とリサーチクエスチョン

上述したとおり、本研究の目的は、翻訳を外国語学習に活用することの効用とそのメカニズムを理論化し実証検証する。語用論的意味・アイロニー・メタファーの解釈を頻繁に伴う字幕翻訳、すなわち「深い処理」は総合的な外国語能力の向上につながる可能性があるという立場にたち、その認知的・脳機能的メカニズムの解説および実証検証を行うのが本研究の目指すところである。翻訳プロセス研究の立場から、「深い処理」の認知負荷と、「浅い処理」と比較したときの「深い処理」における脳内活性パターンの違いを明らかにする。具体的なリサーチクエスチョンは以下のように設定した。

RQ1: 字幕翻訳などに必要な「深い処理」は「浅い処理」よりも、認知負荷が高い作業なのか？

- 翻訳者が訳出を行うプロセスにおいて、起点言語のテキストの字義的意味を回復するだけの操作よりも(浅い処理)、訳文の情報量を調整したり語用論的意味やアイロニー／メタファーの回復と目標言語の言い換えを含めた修正や編集を伴う操作を行っている時のほうが(深い処理)、認知的な負荷が高まるのか。浅い処理と深い処理の違いを、測定可能な指標に落とし込むために、字幕翻訳で顕著に見られる情報量の圧縮・削除がともなう訳出プロセスに着目した。情報量を命題数として読み替え、命題数が少なくなる訳出を伴う翻訳プロセスでは、認知的負荷が高まると仮定して、認知負荷の変化量を検証する。

RQ2: 「深い処理」と「浅い処理」は、脳機能の活性化パターンがどのように異なるのか？

- 上の RQ1 で認知負荷が高まったのなら、それは脳科学的に、どのような部位の活性化の違いとして観察しうるのか。実際に fNIRS を使用し、確かめてみる。具体的には、Eviatar & Just (2006) を参照にして、アイロニー・メタファーの解釈／翻訳では、脳の左下側頭回 LH inferior frontal gyrus (cf. 左ブローカー野を含むエリア) の賦活が高くなるのに加え、右脳側では上側頭回 RH superior gyrus および中側頭回 RH middle temporal gyrus に活性化が高まるのかどうかを検証する。

3. 翻訳プロセスとはなにか

翻訳という作業には高度な言語能力(外国語能力と母語能力)が求められる複雑な作業であることは周知の事実であるが、訳出プロセスに焦点を合わせた研究によれば、翻訳作業とは、目標言語のプロダクションに関係する作業(修正や校閲)といった操作の比重が高くなることに特徴づけられた一連のプロセスである(Yamada, 2012)。それゆえに、起点言語、起点文化、文脈に対する深い理解が求められるだけでなく、起点言語と目標言語と比較しながらモニタリング

(monitoring)、修正(revision)や編集(editing)をする必要性から、認知負荷が高くなること考えられる。つまり、翻訳作業における困難とは、起点言語の難しさだけに左右されるのではなく、目標側によって要請されるスコpos、規範、制約という要因によって大きく変わってくる。

この意味において、字幕翻訳が他ジャンルの翻訳と異なるのは明らかだ。なぜならば、目標側の制約すなわち(英日の字幕における)1秒4文字という文字数制限があるからだ。この制限のために、修正や編集量が増大し、それに伴う認知負荷が高くなる。このことは経験的にプロ翻訳者が語ってきた(清水, 1992, 戸田, 1994, 太田, 2013, 篠原(2013)、de Linde & Kay, 1999)。原文の「極小化・置換え」を実現するためには、形式的な言語情報の操作では太刀打ちできず、「編集力」(太田, 2013)、「深い処理」(染谷, 2010)が、必要となる。そして、繰り返しになるが、これらの「編集」や「深い処理」は翻訳プロセスにおいて、モニタリングや修正量を増大させると考えられ、高い認知負荷を必要とし、結果的には、さまざまな脳機能を活性化させる活動となると予測できる。

3.1 字幕翻訳作業

では具体的に字幕翻訳における「編集」≡深い処理を太田(2014)の例を挙げてみてみよう。字幕翻訳は、「字数制限があるために普通の翻訳のようにはいかない...問われるのは...目標言語(ここでは日本語)の文章力・要約力である」(太田, 2013 p. 21)。なぜ「普通の翻訳のようにはいかないのか」、太田の例を用いて説明する(2013, p. 21 からの引用をベースとする)。

Wait a minute. I don't know you.

映画ミッション・インポッシブルの中で主人公のセリフ。いきなり見知らぬ男が現れて、腕を掴み引っ張っていかうとするシーンで、主人公が驚いて発した言葉である。原発話であるこの英語のセリフ(起点テキスト)は、1.5秒で発せられたので、字幕の字数制限によると、6文字(4文字@1秒 x 1.5秒 = 6文字)で訳さなければならない。

太田の説明では、普通に翻訳すると「ちょっと待ってくれ 私はあなたを知らない」(21文字)となり字数オーバーになる。冗長な情報の「ちょっと」を削除し、「待ってくれ」→「待て」、「あなた」→「君」として圧縮をしても「待て 私は君を知らない」(10文字)で、まだ4文字の字数オーバーとなる(リテラル訳)。

こうなると単なる削除や圧縮では太刀打ちできず、「主人公は何を言いたいのか、こういう状況で普通どんな言葉を発するか」を翻訳者は考えなければならない。これが「要約力」である。最終的には、「待て 誰なんだ」「いきなり何だ」「おい やめろ」(6文字)という訳出候補(字幕訳)にたどり着く。太田が指摘するように、削除・圧縮をしながら、原文の「状況」を考えて、普通はどのように言うのか要約することが字幕翻訳には求められる。この訳語の変化を以下に記すと、〈起点テキスト〉→〈リテラル訳〉→〈字幕訳〉のようになる。

〈起点テキスト〉

Wait a minute. I don't know you

(1.5 sec = JP subtitle 6 characters)

〈リテラル訳〉

ちょっと待ってくれ 私はあなたを知らない

(21 character)

〈字幕訳〉

おい 誰なんだ

(6 character: BT= Hey, who are you?)

3.2 翻訳の認知プロセスの先行研究(モニターモデル)

上の太田の説明のように、訳文が変化・進行する翻訳プロセスについては、翻訳プロセス研究においては、モニターモデル (Monitor Model)⁽³⁾ (Tirkkonen-Corndit, 2005; Tirkkonen-Condit, Mäkisalo, & Immonen, 2008)として知られる。字幕翻訳に限らず、いかなる翻訳においても、翻訳者はまず直訳的な訳出を(それが頭の中であろうとも)暫定的に行ってから、それを修正して、(より意識的な訳語に)変更するというように作業が進行していく。例えば、英語→フィンランド語の観察した Tirkkonen-Corndit (2005)によれば、a looser concept という起点テキストは、valjempaa [looser + NP] のように原文に忠実に直訳された後に、その直後に valjemmin maartieltya [more loosely defined] のように修正される。

モニタリングによる修正は、単語やフレーズのレベルだけでなく、センテンス単位での統語構造にも観察される。最初は、原文の語順をなぞった形で(干渉を受けて)訳出され、すぐさま目標言語の規範に合った語順に修正されるといった具合である。モニタリングの頻度は、起点言語と目標言語の距離が近いほど高くなることも確認されている(Tirkkonen-Corndit, 2005)。

翻訳の修正については、モニターのように、直訳の直後に生じるだけでなく翻訳プロセスの中で常に起きている現象である。訳出過程を記録するツールを用いて修正の軌跡を辿って、micro-unit(入力直後の修正)および macro-unit(訳文が一通り完成してから見直しを開始する修正フェーズに入ってから修正)として記録・検証した報告などからも明らかのように(Alves & Couto, 2011 等多数)、得てして、訳文は、起点寄り→目標寄りに変化していくのが確認されている。

このような修正行為を多く含む翻訳プロセスにおいて、作業を行う翻訳者の意識(思考)は、当然のことながら目標テキストに関する葛藤が大半を占めることになる。そのため、翻訳に不慣れた学習者は、ふつうは起点言語理解に苦しむのだが、翻訳という作業を体験することにより、目標寄りの葛藤(すなわちモニタリングや修正の頻度)が高くなることもわかっている(石原, 2011; Yamada, 2009)。

上で太田が示したような字幕翻訳の過程における〈リテラル訳〉→〈字幕訳〉への「修正・編集」プロセスも、翻訳に固有のモニタリングや修正を含む特徴的プロセスとして捉えられる。特に、文字数制限という制約によって要請されることによって、他のジャンルの翻訳よりも編集量が多くなり、ゆえにモニタリング量や修正量が高くなると想像できる。

3.3 Revised Hierarchical Model と深い処理

さて、上のモニター／修正プロセスについて、外国語教育における翻訳の有効性を説いた染谷(2010)では、「浅い処理」と「深い処理」という概念を用いてこの現象を説明する。翻訳プロセスに

おける、最初の〈リテラル訳〉に該当する処理は、テキスト・ベースの意味を回復しただけの「浅い処理」と言われる。染谷モデル(2010)によれば、まず、読み手は原文を読み、原文に言語的に埋め込まれた意味を回復することで“テキスト・ベースモデル(Text-base Mode)”を構成する。その後、“テキスト・ベース”レベルでの理解に基づいて「暫定訳」(tentative translation)を構成する(p. 94)。この暫定訳は「最終訳」(Final Translation:)になる前で、モニタリングが行われる。そこで、暫定訳が品質的に *good enough* と判断されない場合、翻訳者は頭の中で「状況モデル」を構築して原文の解釈をおこなう必要があると説明する(ibid.)。この処理のことを「深い処理」という⁽⁴⁾。「状況モデル」(Situation Model)とは「テキストに記述された内容＋読み手・聞き手がもともと持っている既有知識」から構成される当該のコミュニケーション事象に関する全体的な表象で、情報の精緻化や統合などの高次処理のために必要とされる心的モデルのことを指す(Van Dijk & Kintsch, 1983, quoted in 染谷 2010)。

外国語教育における翻訳の効用を説明することを念頭においた場合、「浅い処理」では、起点言語の意味を正しく理解できていなくても訳せてしまうが、外国語教育では、語用論や文脈を考慮した「状況モデル」を心的に構築する必要のある「深い処理」を行えるようになることが重要である。特に、字数制限という制約をクリアしなければならない字幕翻訳を教材として扱うことは、深い処理を行わなければならない機会が増えるため、教育的な効果も高くなると考えられる。

しかし、染谷モデルは、訳すプロセスには「深い処理」が必要であるという規定的(prescriptive)かつ教育的な主張については説得力があるものの、なぜ外国語の初学者や翻訳経験の浅い者の多くが「浅い処理」をしてしまうのか、その理論的説明がない。

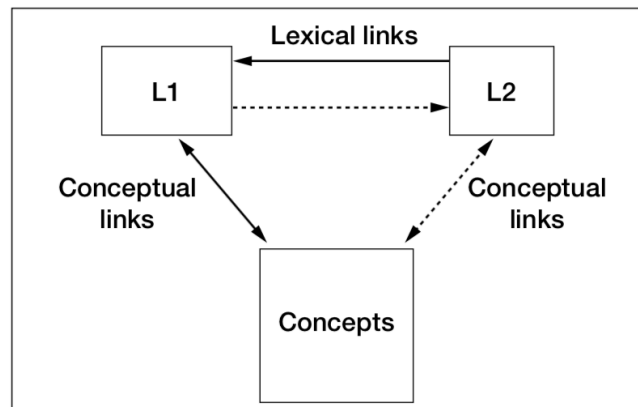
3.4 メンタルレキシコンの「改訂階層モデル」

そこで、なぜ翻訳経験の浅い者や外国語学習者の多くが「浅い処理」をしてしまうのかを説明するために、メンタルレキシコンの理論の「改訂階層モデル」(Revised hierarchical model: Kroll & Stewart, 1994)を援用してみたい。改訂階層モデルは、語彙(lexicon)というものが、心的／認知的にどのように保存されて処理されているのかを説明する理論である。概念(concept)、L1 語彙(lexicon)、L2 語彙の、3つの表象間の結びつきの強さとの関連から語彙処理プロセスを説明する。

下の図のように、L1 語彙は、概念と強く結びついていると考えられている。たとえば、「たまご」という母語(L1)の語彙は、「たまご」という概念(concept)と強く結びついているので、「たまご」という語彙から、その「たまご」という概念(色、形、種類、など…)がすぐに思い浮かぶ。これをL1 語彙は「概念レベル」で連結しているという(概念連結 Conceptual links)。

これに対して、外国語として学習した言語(L2)の語彙は、概念と直接的に結びつくよりも、L1 語彙と強く連結していることが多い。同じ例でいうと、L2 語彙の「egg」は、L1 語彙の「たまご」との表層的な「語彙ルート」のリンクとのつながりが、概念とのつながりよりも強くなっていることになる。改訂階層モデルでは、L1とL2の語彙の記憶と処理のされ方は、(a) L1が概念と強く連結しているのに対して、(b) L2は語彙レベルでL1に連結しているという(語彙リンク Lexical links)、非対称性を仮定する。

図1:改訂階層モデル(Kroll & Stewart, 1994)



翻訳(訳すこと)を行う場合も、この連結のレベルが関係する。L1→L2 への翻訳は、主に概念媒介仮説(概念ルート)にそった翻訳処理が行われることになり、L2→L1 への翻訳は語彙連結仮説(語彙ルート)にそった処理が行われる。つまり、L1→L2 へ翻訳する場合は(上の例でいう「たまご」→「egg」への翻訳は)「概念ルート」、すなわち概念との結びつきが強い L1 からの翻訳であるので、心的に「卵」の概念(大きさ、色、特徴)が想起されることになる。それに対して、L2→L1 では「語彙ルート」での翻訳になるので、「egg」→「たまご」のような語彙レベルの置き換えになる。そのために、「概念ルート」と同じように、概念が想起される度合いが弱い。つまり、概念へのアクセスは、L1 を経由することになる。

ちなみに、連結の強さの関係は外国語能力の熟達度によって変化することもわかっている。熟達度の低い学習者においては語彙ルートに沿った処理が行われる(Chen & Leung, 1989; Kroll & Curley, 1988)。つまり字義的な変換となってしまう。逆に、熟達度が上がれば、L2 語彙と概念との結びつきが強くなってくるので、概念ルートでの翻訳処理が行われる程度も上がる(発達仮説(developmental hypothesis)(Chen & Ho, 1986; Chen, 1990))。

3.5 改定染谷モデル

以上のようにメンタルレキシコンの「改訂階層モデル」と「染谷モデル」とを合わせて考えると、熟達度の低い外国語学習者が、なぜ「浅い処理」に依拠した字義的な処理が多くなってしまうのかをある程度説明できる。改訂階層モデルでは、外国語学習者が L2→L1 へ翻訳を行う場合、語彙連結仮説に基づいた語彙ルート処理が主となり、概念へのアクセスが限定的になる。そして、熟達度が低い学習者ほどその傾向が強くなる。つまり翻訳が字義的かつ英文和訳のような「浅い処理」になってしまう原因は、改訂階層モデルの語彙ルート処理と解釈できるというわけだ。

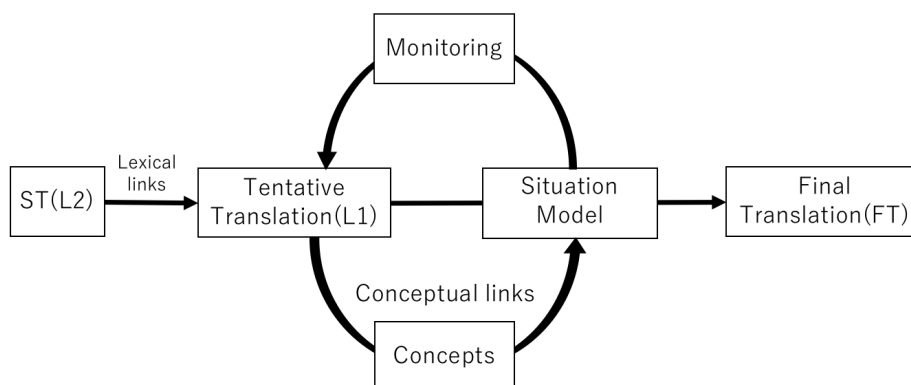
語彙ルート翻訳では、翻訳作業は単語の置き換えになる直訳調となってしまうので、目標言語としてふさわしい訳語への修正が必要になる。そこで「モニタリング」を行うことになるわけだが、この段階で、「概念」との結びつきが強い L1 語彙への置換が完了していることにより、心的に「状況モデル」を想起しやすくなると考えられる。染谷モデル(2010)では、浅い処理のあとで、字義的な翻訳の品質が NG と判断された場合に限り「状況モデル」を構築するフェーズに移行すると説明しているが、筆者らの提案(図2)は、暫定訳のモニタリングが適用される時点で、概念と強く結びつい

た L1 語彙によって「概念」が喚起されるので、「状況モデル」を構築しやすくなると想定する。このようにして、暫定的な「直訳(英文和訳)」を「概念(状況モデル)」と照合しながら「モニタリング(確認・修正)」して適切な目標言語にする一連のプロセスが完成する。

このモデルにより、なぜ L1 を媒介した外国語学習、とりわけ「翻訳」が有効であるのかという、いわゆる TILT の有効性の説明にもなるだろう。概念と強く結びついた L1 への翻訳ルートを、半強制的に経由させることで、学習者の頭の中で、それまで L1 で蓄積された既有知識を最大利用し、モニタリング過程の翻訳演習を通して「状況モデル」を構築して、言外の意味や含意を考える機会を得られる深い処理が行えると期待できるからだ。一方で、語彙→語彙へ移行(語彙ルート)のような浅い処理を回避することも期待できる。

以上を図式化したのが、以下のモデルである。左の ST(L2) が起点言語の入力となり、そこから語彙リンク(Lexical links)で結びついた L1(暫定訳 Tentative Translation (L1))へ翻訳されると、その暫定訳は概念リンク(Conceptual links)で結びついた「概念 Concepts」が喚起され、その概念をベースに「状況モデル Situation Model」が構築されると暫定訳 Tentative Translation (L1)をモニタリング(Monitoring)できるメカニズムが機能する。それによって、暫定訳 Tentative Translation (L1)が品質的に OK なのか、修正が必要なのかを判断し、適宜、修正などを施し、最終訳 Final Translation (FT) が完成するという流れになる。染谷モデルとの大きな違いは、モニタリングや状況モデルの構築が段階的に行われるのではなく、暫定訳ができた時点で概念想起、状況モデル構築、モニタリングが同時に行われる点である。

図 2: 改定染谷モデル



3.6 処理の深さと認知負荷

ではここで翻訳時の処理の深さと認知負荷について考えてみたい。先に示した字幕翻訳における「修正・編集」は「深い処理」を必要とすることから、認知的にも高い負荷を必要すると想像できる。

上述した Kroll & Stewart (1994) は、語彙翻訳の方向の違いが語彙処理に影響を及ぼすことを指摘している。彼らは L1→L2 方向の翻訳において、単語の翻訳タスクを用いて、刺激語が同一の意味カテゴリーに属するブロックとして提示された場合の方が無作為に提示された場合より反応時間がかかることを示した。L1→L2 への翻訳は、L1 と結びつきの強い概念の媒介を必要とするこ

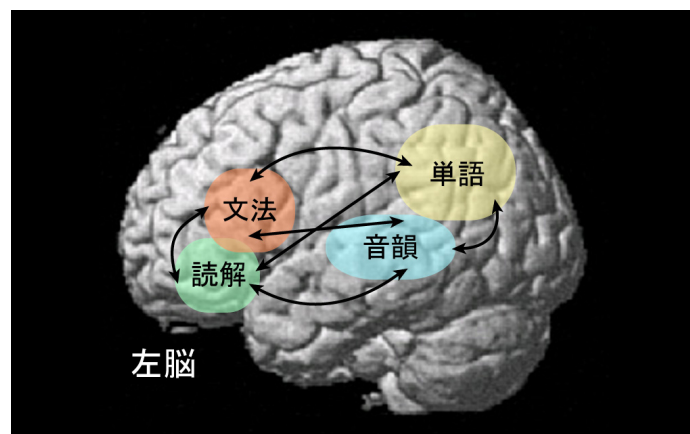
とから、概念を抑制 (Inhibitory Control) されるとし (Green, 1998a, b; Price, Green, & von Studnitz, 1999)、認知負荷が高くなることが確認された。逆に L2→L1 方向の翻訳は、語彙レベルでの置き換え処理で済むので、カテゴリー干渉の影響をあまり受けないことから、反応時間が早く、認知負荷が低いことが示された (Sholl, Sankaranarayanan, & Kroll, 1995)。Kroll らの検証は、あくまで語彙レベルでの翻訳の話なので、通常の文やテキストの翻訳や字幕翻訳にそのまま適用できないが、上のモデルでも援用したように、概念との結びつきの強いルートを経て翻訳を行うプロセス (概念ルート) のほうが、語彙レベルのルート (語彙ルート) よりも認知負荷が高くなるのは、興味深い。

3.7 認知負荷と脳機能

高認知負荷を要する概念ルート⇨深い処理が、脳科学的に脳のどの部分を活性化させているのかは不明な点も多い。しかし「深い処理」では、語用論的処理やメタファーの回復を含む高度な編集作業が伴うため、字義的・言語的な意味回復しか行わない「浅い処理」とは異なる脳機能の活性化パターンが観察されると考えられる。本研究では、脳機能の賦活の違いをみるための実験もおこなった。それについては後述するが、ここで関連する先行文献をいくつかレビューしておく。

言語機能は左脳が司っていることは周知の事実であるが、近年、さらに細かく、言語の機能と脳機能との関係も解明されている。最近では、ブローカー野が「文法」を、ウェルニッケ野相当の部分が「音韻」の理解を担い、これらが弓状束によって接続することで言語機能全般を司っていることがわかってきている。弓状束の発展と人間の言語習得に関する関係、また人類の進化とブローカー野 (LH BA44/45)、そして普遍文法との関係などについても、研究が進む (Berwick & Chomsky, 2015; 藤田・岡ノ谷, 2011 など)。Sakai (2005) は下図のような言語地図を示し、同研究では、特に、母語における統語処理 (併合度 merge) と言語野の活性化の度合いとを調査し、併合度が高くなるにつれて、ブローカー野 (BA44/45) の活性化が比して高まることを確認した。これにより、言語の統語に関しては左脳の BA44/45 が担う事実の確証を得て (文法中枢)、文法の理解や文章の理解に関しては、同箇所を活性化させなければならないことがわかった (Sakai, 2005, p. 817)。

図 3: 言語地図 (Sakai, 2005)



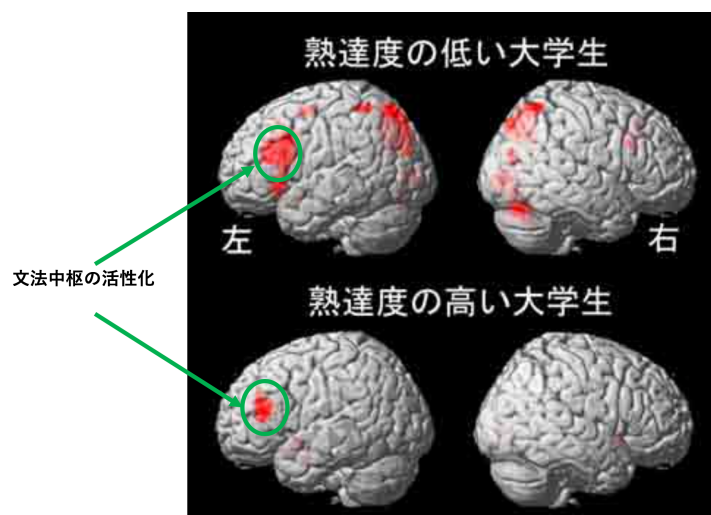
他方、音韻分析を担うウェルニッケ野相当の部分 (LH BA22) は、音韻・音声分析だけでなく比較的容易な文章 (文法) の理解も行えることが分かってきている。これは母語話者が母語 (L1) を理

解する時、例えば、日本語母語話者が、日常的な内容の容易な日本語インプットを理解する時には「音韻」の部分(ウェルニッケ野)だけで処理できるが、内容の難しい複雑なインプット(例えば読解等)では、「文法」の部分(ブローカー野)を活性化しなければならない(川島, 2006)。

L2 の理解でも基本的には重なる部分が多いが、音韻分析部については、ウェルニッケ野でも L1 と L2 で異なる部位で処理していることが確認されている (Kim et al, 2001; 植村, 2009)。しかし、統語処理に関しては、L1 と L2 での多くの部分で統合化されていると報告されている (Hartsuiker et al., 2004)。L1 と L2 の統合の度合いは、L2 の習熟度によって違いがあり、L2 習熟度の高い学生ほど L2 を理解するときに、L1 を理解する左脳の言語機能の活性化に収斂していくことが確認されている (大石, 2006)。また、脳内の語彙／統語処理が L1 の処理パターンに近づくことも確認されている (Rossi, Gugler, Friederici, & Hahne, 2006)。

ここまでをまとめると、言語理解は、L1 であっても L2 でもあっても脳内では同じ「文法中枢」を使用するが、L2 の習熟度によって、脳内活性のパターンは異なり、熟達度が低いと文法中枢以外の箇所 (i.e. 右脳など含めた部位) の活性化が多くなる (図4の熟達度の低い大学生を参照) ことも確認できている (Sakai, 2005; 大石, 2006)。

図 4: 文法中枢の活性化と熟達度の違い (Sakai, 2005)



3.8 翻訳時の脳の活性化

しかし、翻訳 (とりわけ字幕翻訳のように) 高い認知負荷 (i.e. 深い処理) を要する作業では、「文法中枢」だけでなく、それ以外の部位の活性化を必要とする活動であると想像できる。上でみたように、言語的な文法や意味を処理するだけの「浅い処理」では、左脳のブローカー野やウェルニッケ野の活性化が起きるといえるが、「深い処理」、とりわけ語用論的な意味の回復やメタファー表現などの理解時には、言語的 (字義的) 意味回復に要する以外の脳の部位を活性化させる必要があると考えられるだろう。ちょうど、外国語能力の熟達度が高い学生が、図4の熟達度の低い学生のような活性状態になるようなものである。

たとえば語用論処理やメタファーの解釈などが必要な時には、右脳が活性化される (Stowe, 2005)。Uchiyama et al. (2012) は、成人を対象とした fMRI 実験にて、アイロニー理解では扁桃体、

比喩理解では尾状核が特別な役割を果たし、また両者に共通して内側前頭前野が関与することを報告している。

メタファー理解においては、左下前頭回、左中側頭回、左下側頭回、左内側前頭前野、左上前頭回、右下前頭回の関与が報告されている(Bohrn, Altmann, & Jacobs, 2012; Rapp, Mutschler, & Erb, 2012)。右下前頭回は何らかの比喩理解プロセスに関与している可能性を示唆しているが(Giora, Zaidel, Soroker, Batori, & Kashner, 2000; McDonald, 2000)、一貫した見解は得られていないのも事実である。

Eviatara & Just(2006)の調査は、アイロニーとメタファーの理解時の脳機能活性パターンをfMRIで調査した。同調査では(L1における)字義的な文(リテラル literal)、アイロニー、メタファーの3種類の短文を用意して、それらの理解時の脳機能の賦活を観察したところ、左脳の 左下前頭回 LH inferior frontal gyrus、左下側頭回 LH inferior temporal gyrus、視覚野 inferior extrastriate cortex (IES)が特に活性化し、右脳では、上側頭回 RH superior and middle temporal region の活性化が観察された。これらの箇所については、アイロニー時はリテラル時よりも優位に高い反応を示し、メタファー理解のときにも中程度の差を観察できた。

まだ一貫した見解は得られていないとはいえ、深い処理を語用論、アイロニー、メタファーの理解を含む処理と考えた場合に、深い処理では、左脳の左下側頭回 inferior frontal gyrus(cf. 左ブローカー野を含むエリア)の賦活が高くなるのに加え、右脳側では上側頭回 right superior gyrus および中側頭回 middle temporal gyrus に活性化も観察されることがわかった(ibid.)。本研究の脳機能の調査では、Eviatara & Just(2006)を参照にして、L2→L1での翻訳におけるアイロニーとメタファーの処理について実験を行う。

4. ケーススタディと実証データ検証

先行研究を踏まえ、本稿の後半では、筆者らの所属する大学で行った翻訳のクラスの実践報告とそこで学生らから収集したデータの検証(翻訳プロセスのポーズデータから検証を行った認知負荷の検証)、そして脳機能イメージング(fNIRS)を用いた実験のパイロット結果を述べる。

筆者らの所属する関西大学では、2015 年より学部ゼミのクラスで、『デモクラシー・ナウ!の字幕コンテスト⁽⁶⁾』を教材として使用している。繰り返しになるが、字幕翻訳を付与することは高度な言語能力を必要とすると考えられ、オリジナルの動画の内容を、目標となる視聴者に伝えつつも視聴行為を妨げてはならず、そのためには、原文のトランスクリプションを極小化するか、全く異なる台詞に換えなければならない(清水, 1992)ことから、「編集力」(太田, 2013)、「深い処理」(染谷, 2010)が必要となる。外国語能力の向上を目指す上でも、この点に関しては、字幕翻訳は普通の翻訳よりも大きな効果が望める。先行研究レビューで見てきたとおり、それは高認知負荷および脳内の言語野とそれ以外の活性化を促進することになる。

4.1 字幕翻訳の実施の概要

字幕翻訳の実施状況の概要を記す。筆者の担当するゼミでは、外国語(英語)能力の向上を目指しつつも、まとまった課題や作品に「翻訳プロジェクト」として取り組むことを想定している。そのため学生の作業は原則として少人数のグループワークとなる。主目標として、高い翻訳品質を達成するための語学力、異文化知識、問題解決能力、プロジェクト管理スキル、調査能力、翻訳テク

ノロジースキル、成果物に対する説明能力の涵養を掲げ、かなり実践志向でもある。このような条件を満たす教材として、『デモクラシー・ナウ！ 字幕コンテスト』は、適切であると考え、2015 年度からクラス内活動として採用している。字幕の文字制限が課せられることにより、「深い処理」(情報圧縮、命題の取捨選択、言い換え)が促進されること以外に、高度な時事・ニュースを採用しているため、原文理解なども学生にとってやりがいのあるものと考えられ、翻訳作業以外の調査を促す狙いもある。

ゼミ(専門演習)の履修者は7名で、それをグループ(各 2～3 名)に分けた。各グループはコンテストの字幕課題の中から 1 つを選んで作業に取り組んだ。1 つのニュース動画は 10～15 分程度である。完成までに約 10 週間を費やしたが、最初の3週間は字幕翻訳に関する概論および字幕付与ソフトウェアの使い方の説明を行い、最後の 2 週は発表と他グループの評価を行ったので、実作業期間は 5 週間程度であった。1 つの課題のスクリプトを分割して、各人の担当箇所を決めて分担作業をしていたところもあるようだ。ただ分割をしたとしても最終的にはグループとして 1 つの課題を完成させなければならない。

4.2 作業の流れ

字幕翻訳作業の流れは、通常の作業⁽⁶⁾にプラスして、授業では、学生が原文を正確に理解することを重要視して「粗訳」という工程を設けている。粗訳を行う段階では、学生は字幕翻訳に特有の文字数制限を意識する必要はない。原文の情報をできるだけ忠実に訳出することが求められる。とはいえ、「直訳」や「文法訳読」とも異なる。「粗訳」は字幕コンテストの審査対象となっており⁽⁷⁾、学生たちは積極的にこの作業に取り組んでいた。学生の様子を見ると原文理解でつまづくことが多く、字幕付与の段階に入ってから、幾度となく「粗訳」に戻っては、訳文の修正を繰り返していた。その意味でも、粗訳をさせてから字幕を行うというやり方は原文理解の重要性に気づかせることに加え、継続的に原文理解に立ち戻らなければならぬことを促すモチベーションアップの仕掛けになっていたようである。

このような2段階ステップの作業は、先行研究でみたモニター仮説や多くの修正を伴う翻訳に不可避な工程であり、粗訳(暫定訳)→ 字幕訳(最終訳)という作業フローは学習者にとって、自分の暫定訳をモニタリングするための仕掛けとして効果的に働いていたと考える。

4.3 深い処理の例(質的分析)

では、実際に学生の訳出例から、「編集力」や「深い処理」が必要とされたと思われる訳例を見ていく。『刑事司法による黒人差別』のニュースの一部からの例を取り上げる。米国ミズーリ州の白人警官による黒人差別に関する内容で、警官が送っていた黒人差別的なメールが引用されている。ここで見るのは、その引用部分(下表)の分節 11 と 13 の部分である。

表 1: 『刑事司法による黒人差別』の字幕例⁽⁸⁾

分節	秒(字数)	時間	原文	字幕
11	7.4 (28)	00:15:24,806 > 00:15:32,220	The Justice Department report uncovered at least three municipal Ferguson emails containing racist language or images.	3 通の人種差別的なメールが 警察内部から発見されました
12	8 (32)	00:15:32,221 > 00:15:40,210	One email sent by a Ferguson police or municipal court official joked in 2008 Barack Obama would not remain as president for long because,	1 通は オバマ大統領を中傷するような内容がこう書かれていました
13	3.3 (12)	00:15:40,211 > 00:15:43,534	quote, “what black man holds a steady job for four years.”	「黒人に正規の仕事はない」

分節 11 を見ると、字数制限が厳しいなかで、上手く編集されている。字数を短くする方法の1つとして、文脈の判断をして情報の書き換えや省略できるものの編集／削除する方法がある。この例では、「emails containing racist language or images」を、粗訳では「メールが発見され、その内容は人種差別的な言語や画像を含むものでした」となっていたが、字幕にする段階では「人種差別的なメール」のように編集している。つまり、emails containing racist language or images の部分を削除したわけだ。

もう1つ非常に興味深いのは、分節 13 のメールの引用で、オバマ大統領の大統領就任を受けての皮肉「What black man holds a steady job for four years」の原文が、字幕で「黒人に正規の仕事はない」と訳されている。これは、「どんな黒人でも(たとえ大統領でさえも)4年間も続けられるような安定した職を得ることはない」と解釈をしたうえで「黒人は正社員になれない」というニュアンスの解釈(状況モデルを構築してからモニタリングおよび修正)をおこなっている。「深い処理」「編集力」の痕跡であり、こういった場面では、翻訳プロセスの過程で認知負荷が高くなり、脳機能も活性化すると考えられる。

4.4 「深い処理」と「認知負荷」の相関

字幕翻訳に必要な「編集力」は、単なる表面的・形式的な削除や書き換えだけでは太刀打ちできず、情報の価値や優先順位を決定する能力(高度なテキスト情報の理解も含まれる)と、深い処理を伴う(ある意味でテキスト情報を越えた)言い換えの能力が必要になる。逆に言えば、字幕翻訳では情報を半分くらいにしても大筋を伝える技術が必要となり(太田, 2013)、上で見たように、学生の訳でも、粗訳→字幕という作業の流れの中で、原文理解と字幕翻訳のための深い処理がみられ、大きな学習効果を得られると考えられる。

では、情報量を半分くらいにしなければならない操作をとまなう字幕翻訳が、普通の翻訳と比較して、認知的・脳科学的にどのくらいの負荷・効果を上げているのか。それをみるためには、まずは情報量を定量的に示す必要がある。

4.5 情報量と命題数

情報の編集(具体的には削除を行う)とそれに伴う作業認知負荷との関係をみるために、まず情

報量を定量化する方法を記す。具体的には、命題数という考え方を援用する。染谷 (Someya, 2017, p. 151, based on Halliday, 1985, 1994, Fillmore, 1968, revised) によれば、文 (sentence = S) は、命題 (proposition = P) とモダリティ (modality = M) で構成される。命題を記述する方法を援用すれば、命題 $\rightleftharpoons$ 述部と読み替えが可能になる。この方法に従えば、文は以下のように表記できる。

Ken may eat a piece of cake
(M: MAY (P: EAT (Ken, piece_of_cake)))

英文は「ケンは一切れのケーキを一切れ食べるかもしれない」を意味する。概念表示としては、その文 S は何を言いたいのか (what is said = 命題 P)、どのように伝えているのか (how it is said = モダリティ) を区別する。What に相当するのが命題 P となり、上では「EAT」(食べる) になる。この命題に、動作主 agent (Ken) と対象 theme (piece_of_cake) が付随していると捉える。どのように伝えているかに相当するモダリティは「MAY」である。情報量としては、命題 P のみが情報量のカウントの対象となり、この場合は「EAT」だけなので、その数は1となる。なお、モダリティは「かもしれない」という伝え方の機能を付加しているだけなので情報数のカウント対象にはならない。大雑把に、命題数 $\rightleftharpoons$ 述部の数と考えても差し支えない。

この方法に基づき、表 2 分節 11 の学生の訳出例の命題数をみると(下の例文も参照)、原文 a の下線部が述部となるのが分かる。Uncovered と contain(ing) が述部(命題)となり、命題数は2となる。字幕翻訳 b と比べると、述部(下線)は「発見されました」となり、命題数は1。つまり命題数でいうと、原文2で訳文1。これを情報量と考え、情報量は半減したことになる。この方法は正確な情報量を示していないかもしれないが、命題数の減少以外にも、下の例でわかるように、原文の情報が字幕翻訳では明示的に示されていないので(形式的には削除されたので)、命題数の減少にともなって情報量が半減したというのは、視聴者の直感とは合致すると言えるだろう。また命題(述部)は文の核でもあるので、訳文 TT の「正確性」を測る品質評価方法として、通訳翻訳でも用いられた例もある (Liu, 2013)。

原文 a (表 2 分節 11)

The Justice Department report uncovered at least three municipal Ferguson emails containing racist language or images.

字幕翻訳 b

3 通の人種差別的なメールが警察内部から発見されました。

4.6 字幕翻訳の命題数

この手法を使って山崎 (Yamazaki, 2016) では、映画作品の字幕で訳出される情報量を命題数の観点から調査をした。彼女は、「字幕」vs.「吹き替え」の情報量の差にも関心があり、この2つの比較を行った。対象作品は「Gone with the wind (風と共に去りぬ)」と「Titanic (タイタニック)」の2作品を選び、これらの原文、字幕、吹き替えのスク립トの命題数を分析した。英語の分析には CLAWS tagger による POS 分析を使い述部を抽出、和文に対しては Mecab で形態素分析をおこない「自立動詞」の数を計量し、大規模コーパスを効率的に処理する工夫がされた。

結果は以下に示す通りである。Titanic を見れば、ST(英語)の命題数 2317 に対して、字幕は 1146 と、ST に対する比率 49%とほぼ半減している。対照的に吹き替え TT は、命題数 1970(原文比 85%)で、省略や削除がほとんど無い。この結果から、「情報が半分くらいしか訳されていない」という清水(1992)の直感が量的調査でもほぼ一致することが確認できる。

表 2: 「字幕」vs.「吹き替え」の命題数比較(Yamazaki, 2016)

	命題数			比率		
	ST(英語)	字幕	吹き替え	ST(英語)	字幕	吹き替え
Titanic	2317	1146	1970	1.00	0.49	0.85
Gone with the wind (1)	1936	900	1582	1.00	0.46	0.82
Gone with the wind (2)	2772	1422	2139	1.00	0.51	0.77

4.7 『デモクラシー・ナウ！』の命題数分析

山崎(Yazaki, 2016)の手法を使って、筆者も『デモクラシー・ナウ！』の学生の翻訳の命題数分析を行ってみた。表 3 が示すように、粗訳の命題数は、原文(ST)に対して 81~99%とほとんど削除されることなく残っているのに対して、字幕では 51~55%と半減していた。やはり、字幕翻訳では情報量を半減しなければならず、学生はその基準を満たしていたと解釈することもできる。具体的な訳例(product quality)と合わせて考えると、このような情報量操作を伴う字幕翻訳演習は、普通の翻訳演習よりも(もしくは普通の翻訳演習と組み合わせることで)、「編集力」「深い処理」を養える外国語学習プロセスとしても効果的だと考えるのは妥当に思われる。無論、命題数の減少が質の高い字幕翻訳を達成しているとは言えないが、情報の編集を促す教育的な仕掛けになると考えられるだろう。

しかし、実際の情報量の操作(命題数の圧縮)が、脳科学的・認知的に高い負荷を与えているのかどうかは、実際には分かっていないので、以下のセクションでは、情報量操作と認知負荷との相関性をみることにする。

表 3: 「粗訳」vs.「字幕」の命題数比較

	命題数			比率	
	ST	粗訳	字幕	S 粗訳	ST 字幕
Text2 (Blocupy)	138	136	76	0.99	0.55
Text3 (Ferguson)	303	270	155	0.89	0.51
Text4 (Divest)	238	193	122	0.81	0.51

4.8 訳文の命題数の変化と認知負荷

翻訳プロセス研究(Translation Process Research)の分野では、翻訳者がどのような困難に遭遇しているのかを解明することが関心の 1 つとなっている。そして困難の同定には認知負荷という概

念が用いられる。認知的が高くなれば、翻訳者が困難に遭遇しているということであり、それはすなわち脳内の活動が活発になっていると考えることができる。しかし、認知負荷をどのように計測するかという基本的な問題があり、これまではキーボード入力の中断時間、いわゆるポーズ(pause)を分析したり、アイトラッキング装置を使って瞳孔拡張(pupil dilation)や凝視時間(gaze time)などを計測したりする手法が用いられてきた。最近では、本稿の冒頭で示したようにfMRIやfNIRS、光トポグラフィーを使って脳内の活性化状態を直接観察することができるようになってきたが、脳機能イメージングを使った翻訳研究はまだ数が少ない。本稿の後半でfNIRSを用いたパイロット検証結果も載せるが、まずここでは先行している翻訳プロセス研究において実績があるポーズ分析を認知負荷の指標に用いることにする。

4.9 測定対象と方法

『デモクラシー・ナウ!』の作業は授業内での活動であったことから、学生らの翻訳プロセスデータを取得できていない。そのため、認知負荷の分析には2015年にMichael Carlらとの共同研究で収集したENJA15を用いた。ENJA15とは、CRITT-DBツールを使いキーボード入力データおよびアイトラッキングデータを収集したデータベースである(Carl, Aizawa, & Yamada, 2016; Carl, et al, forthcoming)。実験では36名の英日翻訳者(熟練翻訳者と学生翻訳者の18名ずつ)に、6種類の原文を用意して3つのモード(通常翻訳T、ポストエディットP、音声認識翻訳D)で翻訳してもらったが、ここでは通常Tモードで同じ原文を訳した6名分のデータのみを解析対象とする。

測定するのは、原文に対する訳文の情報量の変化(Propositional shift)と、その訳文の翻訳をするために必要とされた認知負荷との相関性である。情報量には命題数カウント(Yamazaki, 2016)を採用する。具体的には以下に示すとおり、起点言語(英語)の命題数(PPCntST)から目標言語(日本語)の命題数(PPCntTT)を引いて、その差がマイナスになった場合は、命題数が減った(情報編集された、もしくは圧縮された)とみなし、差が変わらないもしくは増えた分節と比較した。

$$Pshift = PPCntST - PPCntTT$$

where

-Pshift: (Propositional shift 命題数の変化)

-PPCntST: Proposition count of ST segment (EN) (CLAWS WWW tagger: verb-based count)⁽⁹⁾

-PPCntTT: Proposition count of TT segment (JP) (Mecab: 動詞, 自立)

認知負荷の指標には、PWR (Pause-to-Word- Ratio) (Lacruz & Shreve, 2014)を採用した。キーボード入力中のポーズは、認知負荷を示す指標であるが(Krings, 2001 等多数)、相互間に強い相関性は無い。翻訳作業中に長い休止が生じたからといって、それがその作業の困難さに比した認知負荷を正しく示すとは、必ずしも言えないからである。しかし、短いポーズ(300msec)の回数合計と当該セグメント(分節)に含まれる単語数との関係(セグメント中の単語数÷セグメント中のポーズ回数)によって割り出される指標 PWR は、高い精度で認知負荷を示すことがわかっている(Lacruz & Shreve, 2014)。PWR(300msec 以上)の計算は、ENJA15 の分析テーブルの以下を用いる。

$$PWR300 = Mnum / TokS$$

where

Mnum: 1分節(≒1文)に含まれる300msec以上のポーズの数

TokS: 起点言語の1分節に含まれるトークン数(単語数)

尚、本検証で取り扱うデータは、通常翻訳(ジャーナリスティック記事の字数制限のない翻訳)であって字幕翻訳のデータではないことを繰り返しておく。字数制限のない翻訳の場合の命題数の変化はあまり大きくない(上で見たように、命題数の変化は、原文に対して81~99%とほとんど削除されていない)。ここで検証すべき仮説としては、起点言語に比して目標言語の情報量(命題数)が減少するような編集操作が起これば、翻訳者の認知負荷も連動して変化するかどうか、つまり、起点言語よりも目標言語の命題数が減れば、認知負荷は高くなると予想する。

4.10 認知負荷の結果

計算結果を以下に示す。下表の目標テキストの「命題数変化なし or 増」の場合、命題数は0.603で、PWR300(認知負荷)は、2.456であった。これを基準に考え、目標テキストの「命題数減」を見ると、命題数が起点言語に対して平均-1.476と減少する編集が生じたとき、PWR300が3.36となり、「命題数変化なし or 命題数増」の場合の2.456よりも高くなっているのがわかる。この差は統計的有意(マンホイットニー検定、 $p < 0.01$)であり、命題数を減少させるような編集が伴う翻訳プロセスでは、作業の認知負荷が上昇するのである。つまり、情報量操作を伴うような処理(深い処理)を行うときには、認知負荷が高まるのが、実証的に証明できたのである。

表 4: 目標テキストの命題数(命題シフト) vs. 「認知負荷(PWR)」

	Negative P-shift 命題数減	Zero or over P-shift 命題数変化なし or 増
P-shift 命題数	-1.476	0.603
PWR 300	3.366	2.456

本検証で使用したデータは字幕翻訳の訳出プロセスから収集したものではないと述べたが、この結果は、翻訳という作業全般の特徴を表した普遍性の高い結果であると解釈できる。翻訳プロセスにおける認知負荷上昇の原因は、これまでも様々な側面から分析されてきていたが、ここで見たように、情報量の編集という操作が統計的優位に認知負荷の上昇を引き起こしているのは非常に興味深い。教育的立場からみても、翻訳作業にともなう目標言語の編集操作の効用は大きいと考えられるだろう。

筆者らの主張は、いかなるジャンルの翻訳においても「編集力」や「深い処理」は必要不可欠であり、字幕翻訳だけが特別な情報量操作を必要としているのではない。ただ字幕翻訳の場合には文字数制限という制約のために情報量操作の頻度が高まるので、編集を強いられるような「深い処理」が発生する機会が増え、教育的効果が高いと考えるのである。つまり、字幕翻訳時の編集の回数が増えるのであり、1回の編集に必要とされる認知負荷(PWR300)が、普通の翻訳より高くなるというわけでもない。むしろ、これも追試を行なって、実際に検証する余地は残る。

5. 脳機能イメージング(fNIRS)による翻訳プロセスの解明

ここから脳内の機能の活性化に関する実験結果を述べる。上で検証したとおり、情報量操作を伴う「深い処理」では、認知負荷が高くなることが確認できた。次の関心は、この処理を行っているときに、脳内のどの機能(部位)が活性化しているのかということである。これを検証するために、脳機能イメージング装置(島津製作所製の fNIRS)を用いた実験を行なった。

fNIRS とは、脳機能の賦活が起きる際に、酸素化ヘモグロビン(oxyHb)が脳内の毛細血管を経由して酸素供給を行うその反応を、近赤外光によってリアルタイムに計測することができ、脳の機能局在を解析できる装置である。fNIRS 装置は、fMRI に匹敵するような測定精度はなく、また脳の表面の反応しか測定できないという限界がある一方で、比較的小型で、装着したまま行える実験の自由度が高い。このような利便性を活用し、本実験でも、装置をレンタルして大学の一室で、主に学生の参加者を募ることで実験を行った。

5.1 実験の目的と仮説

実験の目的は、「深い処理」を、脳機能から探求することである。先行研究でもみたように、筆者らが考える「深い処理」とは、メタファーやアイロニーなどの語用論的な意味の解釈と回復を伴う処理にみられるような活動で、これは言語的意味の回復が中心の「浅い処理」(リテラルな文の処理)とは異なると考えられるため、異なる脳内活性が観察できると予想する。Eviatara & Just (2006)の実験デザインを参照し、本研究では、リテラル、アイロニー、メタファーの3種類の短文に対応する文を、字幕翻訳することを想定し、素材は実際の映画の台詞から抜粋したものを使用した。

仮説は、Eviatara & Just (2006)の結果に基づいて設定した。先行研究のとおり、リテラルな文の処理よりも、アイロニーやメタファーの字幕翻訳を行う時に、左脳の左下側頭回(cf. 左ブローカー野を含む)やウェルニッケ野付近の賦活が高くなるのに加え、右脳の上側頭回に活性化が観察されると予想した。同様の結果が、翻訳時にも見られるかどうかを検証した。

5.2 実験デザインと実施方法

調査は、大学生16名を対象に行った。被検者は、翻訳の授業の履修有無と英語のレベルにより翻訳初心者(Novice)と翻訳経験者(Expert)の2グループに分けた。ただし紙面の都合上、本稿の暫定報告では、2グループの比較結果の報告はせず、翻訳経験者の実験の一部の結果のみに限定した。

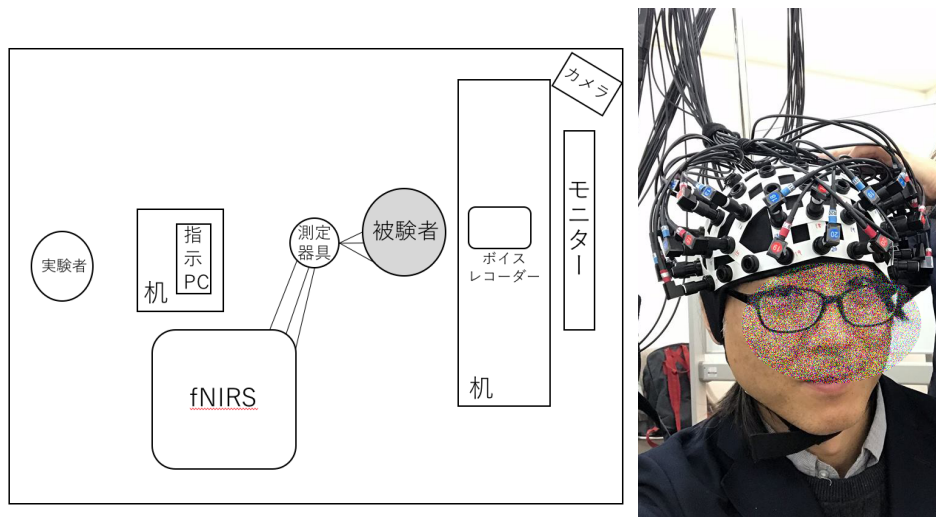
したがって被検者(翻訳経験者)は、翻訳授業の履修経験のある学部生5名および大学院生1名の計6名となり、TOEIC 平均スコアは817であった。実験は、実験1と実験2の2回行い、被験者には1日につき1回、計2回参加してもらった。所要時間は1回につき約2時間が2回で、合計4時間を要した。被験者にはまず実験についての説明を行い、内容を理解した上で同意書に署名してもらった。説明の過程で、訳の良し悪しを評価するためではなく、あくまで翻訳しているときに脳がどのように動いているかを測定することが目的であるため、あまり緊張せずに訳を行うように指示した。

実験では、被検者に実際に翻訳を行ってもらったが、下の写真のように頭にプローブやチューブを装着しているため、筆記をおこなったり、キーボード操作を行うことができないため、訳文を考

える時間を与えて、口頭で訳文を回答してもらった。翻訳をおこなう原文(起点言語)はパワーポイントのスライドを使ってパソコン用のモニターに表示した。被験者は、席につき、実験器具装着後、目の前にあるモニターに映されるスライドと、実験者によるインストラクションによって、指示通り問題に答えた。この間、ビデオによる実録画と、ボイスレコーダーによる録音も行った。実験機材の配置は以下のとおりである。実験者は説明、訳出についての質問、および問題開始と訳出開始の指示(「はい」)でのみ発話、被験者は訳出及び実験者への質問回答でのみ発話し、それ以外のときは静寂を保ち、被験者の脳波のノイズを避けた。

上述したような運営上の制約により、今回の実験では字幕翻訳を想定はしつつも、文字数の制限をかけないで行った。特に、翻訳を書き留めておいたり、パソコン入力ができない事情による。そのため、本実験で再現した「深い処理」とは、Eviatara & Just(2006)に依拠した実験の翻訳版、すなわちメタファーとアイロニーの文を翻訳する時の脳内の状況となる。

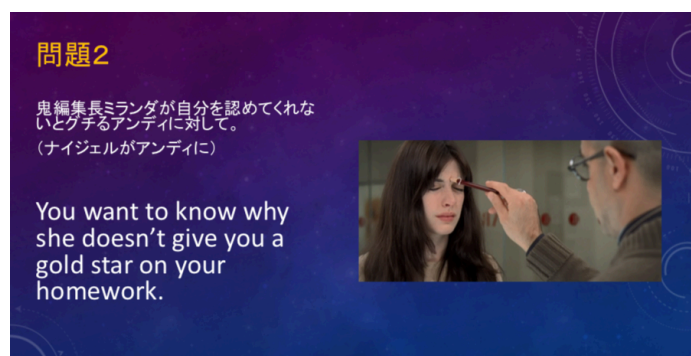
図 5: 実験環境



5.3 テストセット

この実験で使用したテキストは、次の通りである。実験 1 では、映画『ブラダを着た悪魔』から6つのセリフを抜粋して、上述した要領で翻訳してもらった。6つのセリフは、リテラル、メタファー、アイロニーを含む内容、各2文ずつで構成されている。映画の内容については、タスク開始前に、被検者に説明をして十分な理解を得ている。また、それぞれの翻訳対象となる英文のセリフについて、映画の文脈情報の説明を付加しておいた。実際に被検者に表示されたスライドの例を下に示す。この例はメタファーを含むもので、You want to know why she doesn't give you a gold star on your homework が翻訳対象となる。英文の上は、文脈の説明となる。

図 6: スライドの例



実験 2 では字幕翻訳用のセリフではなく、リテラルな文のみを用意した。上の実験 1 では、リテラル文の翻訳に対するメタファーとアイロニーの翻訳(深い処理)を見る目的があるのに対して、実験 2 は、字義的な翻訳だけの「浅い処理」を見るのが目的である。そのためテストセットの文については、字義的な解釈ができるもので、統語的な複雑度(i.e. 併合度)の高いもの、難易度(リーダビリティスコア、Flesch-Kincaid で 調整)が低いもの、文脈情報(given context)のあるものの 3 通りを準備した。2 つの実験のテストセットの概要は以下の通りである。

表 5: 実験に使用したテキストの種類一覧

	実験1	実験2
Q1	Literal	Literal-Easy
Q2	Metaphor	Literal (Given Context)
Q3	Irony	Literal-Difficult
Q4	Metaphor	Literal (Given context)
Q5	Irony	Literal-Difficult
Q6	Literal	Literal-Easy

5.4 実験の実施方法

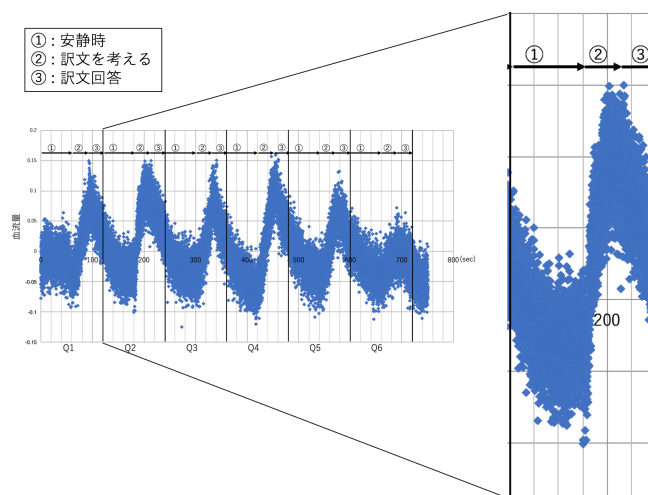
上述通り、2 つの実験を行った。各実験は 6 問で構成される。実験の実施方法としては、PC スクリーンを見ながら、問題に口頭で回答していく形式で、1 問のサイクルは、最初の 60 秒間は安静にして、その後、問題が表示して被検者は 30 秒間、回答(訳文)を考える。そして 30 秒後に、訳文を答える。回答時間も 30 秒となる。この流れを、図式化すると以下のように①→②→③となり、このサイクルを 6 回(6 問)繰り返した。

① 安静→②訳文を考える→③訳文の回答

実験中は、常にセンサーで血流を測定しているが(0.024 sec 毎)、分析は3つのフェーズ毎で分けて比較する。今回の分析対象は、3つのフェーズのうち、「②訳文を考えるフェーズ」のみとなる。すなわち翻訳すべき原文が提示されてから、被検者が訳文を考えている 30 秒間の血流の動きである。「①安静」のフェーズを基準にそこからの血流上昇分を賦活とみなす。訳文を考える行為を、翻訳プロセスをシミュレートしていると、ここでは想定する。実際に口頭で訳文を回答する③のフェ

ーズのデータも興味深いのだが、口や頭を物理的に動かしてしまうと頭に取り付けたセンサーが動いたりするため、検出精度に影響を及ぼす可能性があり、今回の分析対象からは除外している。

図 7: 実験 (6 問) 内の 3 つフェーズと測定値の遷移



5.5 測定箇所及び位置の決定

今回見る脳部位は、左ブローカー (LH BA45)、左ウェルニッケ (LH BA 22)、右中側頭回 (RH BA21) の 3 箇所である。各被験者の測定位置の決定は、被験者の頭のサイズを大、中、小の 3 つに振り分け、その中からそれぞれの典型サイズを選びだし、各典型 head size の被験者の LH BA22, LH BA45, RH BA21 がどこに当たるのかを、血流量の最も多かった箇所を基準に、測定チャンネルの中から選んで決定した。そして、それぞれの典型の測定チャンネルを他の被験者にも適応し、センサーの測定箇所の決定を行った。個々人の頭の大きさには差があるため、データには多少の誤差が含まれる可能性があることをここに示しておく。

5.6 分析と結果

では実験結果を見ていく。繰り返すが、実験1ではリテラル文の処理 (浅い処理) をしている時を基準として、アイロニーとメタファー分の処理 (深い処理) をしている時の上述した脳内部位の反応の相違を見ている。実験2では、リテラル文のみで、文の難易度の違いによる差異を見る。

分析対象は、訳文を考えている時 (②フェーズ) の血流量の変化の平均の比較で、たとえば、上図の 1 問目の②と 2 問目の②の血液の変化量の差をみている。各脳の測定部位の活性化が高くなれば、血流量が多くなると期待される。例えば、メタファー文処理で当該部位の賦活がリテラル文処理よりも高まったとすると、平均血液量の差は+の有意差があると予想される。なお、現時点ではまだ被験者内の比較しかおこなっておらず、部分的な統計処理は済んでいるが、全体的な結論は観察レベルとなることを付け加えておく。

5.6.1 実験1

実験 1 は、リテラル文の (浅い処理) と、メタファー文およびアイロニー文の字幕 (深い処理) との

比較結果だ。図中の「+」(プラス)は、リテラルから活性化が上昇したもの、「-」(マイナス)は減少したことを示す。すべてにおいて、リテラルとの差異自体は統計的有意差があった(マンホイットニー検定 $p<0.01$)。たとえば、被検者 A は、リテラル vs. メタファーの比較で、左ブローカー(LH BA45)、ウェルニッケ(LH BA 22)、右中側頭回(RH BA21)の部位において「+」上昇している。これは、Eviatara & Just(2006)の結果に基づけば、理想的な結果といえる。しかし、残りの被検者の結果をみると、必ずしも一貫した結果が出ているわけではない。たとえば、被検者 D は、すべての部位でマイナス活性に転じてしまっている。それでもリテラル vs. メタファーの比較でみると、メタファー文の翻訳時に左ブローカ(LH BA45)と右中側頭回(RH BA21)がプラス活性した者が8名中6名(75%)になっている。

リテラル vs. アイロニーの比較では、左ブローカー(LH BA45)や左ウェルニッケ(LH BA 22)で活性化がプラスになったものは少ないものの、右中側頭回(RH BA21)の賦活が上昇したものは、同様に8名中6名以上(75%)となった。Eviatara & Just(2006)の結果とも、おおまかに一致するといえるだろう。

表 6: 実験 1 の結果(浅い処理 vs. 深い処理)

被検者		A	B	C	D	E	F
リテラル vs. メタファー	左ブローカー(LH BA45)	+	+	-	-	+	+
	左ウェルニッケ(LH BA 22)	+	+	+	-	+	+
	右中側頭回(RH BA21)	+	+	+	-	-	+
リテラル vs. アイロニー	左ブローカー(LH BA45)	-	-	+	-	-	+
	左ウェルニッケ(LH BA 22)	-	-	+	+	+	-
	右中側頭回(RH BA21)	+	+	+	-	+	-

5.6.2 実験 2

実験 2 では、リテラル文のみを調査した。実験1とは違い、こちらは比較的きれいな一貫性のある結果となった(下表参照)。比較基準となっているのはリテラル文(easy)である。「Easy」とは、Flesch-Kincaid Grade Level: 1.2~3.9 で設定した。「文脈あり」とは、日常会話に状況設定文(英語)を追加したもので、リーダビリティスコアは、Easy とほぼ同じにした。Difficult は、Flesch-Kincaid Grade Level: 7.7~9.1 にした。

結果は、表 7 からわかるように、左ウェルニッケ(LH BA 22)の上昇が確認されただけで、それ以外の部位はすべてマイナス活性となった。マイナス活性についても統計的有意差が確認された(マンホイットニー検定 $p<0.01$)。ただし、被検者 A と B のリテラル(easy) vs. リテラル(difficult)における左ウェルニッケ(LH BA 22)の「+」(「+*」で記した箇所)は、p 値が設定した優位差に達していない($P=0.06$ と 0.07)。しかし、それを差し引いても、全体の傾向の解釈はかわらないだろう。

ではリテラル文での翻訳で、左ウェルニッケ(LH BA 22)しかプラスの賦活をしなかった結果をど

のように解釈すべきか。まず、リテラル文の翻訳では、実験1のメタファーとアイロニーの翻訳の時と違い、左ブローカー (LH BA45) と右中側頭回 (RH BA21) のプラス活性が観察されなかった。実験1と実験2では脳内の部位の活性化パターンが異なる。このことは、リテラル文の翻訳において、字面だけの処理で言外の要素を解釈する必要がないという事実を、生理的に観察できたことになる。つまり「浅い処理」というものを、脳内活性パターンで実証したと換言できるだろう。

しかし、実験2では、起点言語の難易度を統制し他実験であったので、浅い処理／リテラル文の処理であっても、統語の複雑さ(併合度)が上昇すれば、左ブローカー (LH BA45) がより活性化すると予測をしていたわけだが (Sakai, 2006 参照)、左ウェルニッケ (LH BA 22) の高賦活化のみが示されたということについては、なにかしらの説明が必要である。おそらく川島 (2006) や大石 (2006) が示したように、本実験の被検者の英語の熟達度が高いレベル (TOEIC800 点以上) であったことにより、Flesch-Kincaid Grade Level: 9.1 くらいの「difficult」なリテラル文といえども、左ブローカー (LH BA45) にそれほど頼らずに、左ウェルニッケ (LH BA 22) のみで処理できてしまうということなのだろう。

いずれにしても、この活性化パターンは、リテラルな文の字義的・言語的意味を回復する場合の翻訳者の典型、すなわち翻訳者による「浅い処理」の脳の賦活であると言えるかもしれない。実験1の結果との違いは自明で、右中側頭回 (RH BA21) の活性化が全く見られないことから、「深い処理」との違いを脳機能活性パターンで示せたと言えるのではないだろうか。

表 7: 実験 2 の結果 (リテラル処理 (浅い処理))

被検者		A	B	C	D	E	F
リテラル (easy) vs. リテラル (文脈あり)	左ブローカ (LH BA45)	-	-	-	-	-	-
	左ウェルニッケ (LH BA 22)	+	+	+	+	+	+
	右中側頭回 (RH BA21)	-	-	-	-	-	-
リテラル (easy) vs. リテラル (difficult)	左ブローカ (LH BA45)	-	-	-	-	-	-
	左ウェルニッケ (LH BA 22)	+	+	+	+	+	+
	右中側頭回 (RH BA21)	-	-	-	-	-	-

6 考察とまとめ

本稿では翻訳を外国語学習に活用することの効用を考えるにあたり、外国語学習者が翻訳における「深い処理」を行うことは、総合的な外国語能力の向上につながる可能性があるという前提に基づき、翻訳プロセス研究の立場から、「深い処理」を行っているときの認知負荷と脳内活性パターンを調査した。

最初のリサーチクエスション (RQ1)。即ち訳出プロセスにおける編集作業、特に字幕翻訳で顕著に見られる情報量の圧縮・削除をともなう訳出プロセス (深い処理) は、情報量の編集を伴わない作業 (浅い処理) と比べて認知的負荷が高くなるのか、という仮説を「命題数」と「PWR (ホーズに

よる認知負荷の指標)」の観点から調査した。結果は、情報量の圧縮・削除を行う翻訳作業は、行わない作業に比べて、高い認知負荷がかかっていることがわかった。この結果は、ある意味で自明な結果ではあるが、翻訳というプロセスにとって重要な目標テキスト側の編集に関する操作が、作業の認知負荷を増加させる要素として明らかになったことは、翻訳研究にとっても意味のある結果といえる。また、TILT の教育的観点から述べても、翻訳作業、特に、文字数制限のある字幕翻訳を行うことで、情報量操作を余儀なくされる機会を多く与えられ、それが学習者に高い認知的に負荷を課すということであれば、教育的効果も高いと考えられる。というのも、すでに外国語能力が高い学生にとって、テキストにおける情報の重要度を見極めたり、語用論的な意味を回復して情報の精査を行う訓練は「編集力」を向上させるよい契機となると考えられるからである。

RQ2 では、RQ1 の結果を受けて、「深い処理」と「浅い処理」の違いを脳内部位の活性化パターンの観点から検証した。Eviatara & Just (2006) を参照にして、「深い処理」=「アイロニー・メタファーの解釈／翻訳」と読み替え、また「浅い処理」=「リテラル文の解釈／翻訳」と見做して実験を行った。結果は、深い処理では、脳の左下側頭回 LH inferior frontal gyrus (左ブローカー野を含むエリア) と、左ウェルニッケ野の賦活が観察された。これは、Eviatara & Just (2006) の検証結果に近いものであった。しかし、「浅い処理」の場合は、左ウェルニッケの高活性化のみが観察された。これは、実験被検者の英語の熟達度が高いレベルに達していたことにより、文法的・統語的複雑さが、被検者にとって問題となっていたわけではなく、左ブローカー (LH BA45) に頼らず処理できてしまうことを示唆した (川島, 2006; 大石, 2006)。いずれにしても、「深い処理」と「浅い処理」の違いを脳機能活性パターンである程度は示すことができたと考えられる。

.....

【謝辞】

本研究は、平成 29 年度 関西大学 若手研究者育成経費の支援を受けて行われた。

【著者紹介】

山田優 (YAMADA Masaru)

関西大学 外国語学部・外国語教育学研究科教授。研究の関心は、翻訳プロセス論、翻訳テクノロジー論、翻訳教育論など。

豊倉省子 (TOYOKURA Shoko)

文芸・字幕翻訳家。関西大学、関西学院大学非常勤講師。関西大学外国語教育研究科博士後期課程に所属し、TILT (英語教育における翻訳) をテーマに研究している。主な訳書に『妖精の女王』(東京創元社)、『マルベリーボーイズ』(偕成社) など。

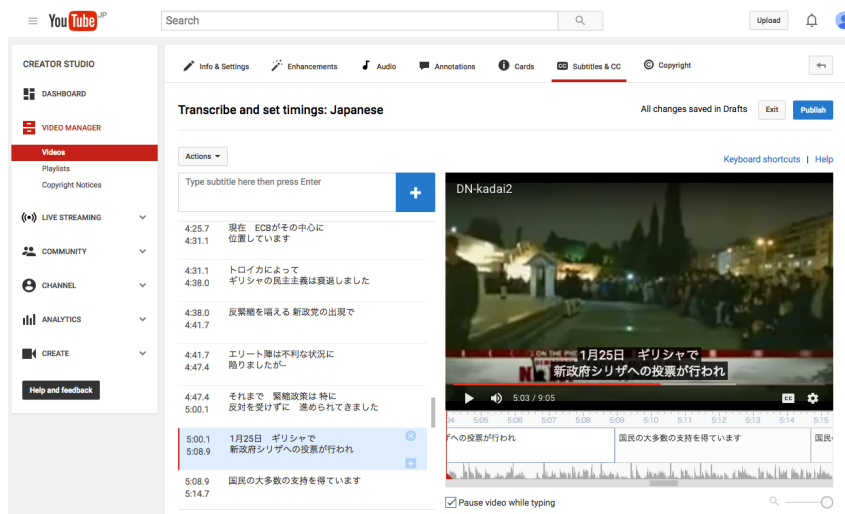
大西菜奈美 (ONISH Nanami)

関西大学 外国語学部・外国語教育学研究科 博士前期課程在籍。2017 年関西大学外国語学部卒、現在、同大学院外国語教育学研究科で、学習者の翻訳プロセスについて研究する。

.....

【註】

1. https://ec.europa.eu/info/european-masters-translation-emt_en
2. 2018 年 7 月末時点で現在執筆中。
3. モニターモデルというと、Krashen (1982)のモニターモデルを連想する読者もいるかもしれないが、この文脈では両者は無関係ではある。ただし以下の記述のように興味深い議論も考えられる。Krashen は無意識的な「習得 acquisition」に重きを置くので、外国語習得に明示的知識(学習 learning された知識)は役立たないと考えるが、仮に役立つのだとすれば、それは「モニター行為」であると考えている。つまり学習者の自らのアウトプットを「モニター・確認」する手段にはなるという。Tirkkonen-Condit らの「モニター行為」が、意識的であるのか、そうでないのか、これは翻訳プロセス研究としても興味深いテーマになりうるが、おそらく、非常に「意識的」な行為であると思われることから、翻訳プロセスは、Krashen でいうところの学習された意識的な行為であり、習得的な無意識な行為ではない。
4. 染谷モデルの「浅い処理」と「深い処理」の説明は、通訳のプロセス理論で有名なセレスコヴィッチの「意味の理論」と「脱言語化」の概念とも共通点する部分が多い。意味の理論における訳すプロセスとは、字義的な単語の置き換えだけでなく(つまり、浅い処理ではなく)、起点言語を理解して〈意味〉(〈sense〉)を把握し、それを目標言語で言い換えること(≒深い処理)が大切だと説明している。
5. <http://democracynow.jp/contest/>
6. 字幕作業の通常の流れは、(1)ハコ書き、(2)スポッティング、(3)翻訳、(4)仮ミックス確認、(5)編集チェックとなる。授業では(1)に入る前に「粗訳」を行った。
7. 『デモクラシー・ナウ！』の内容は、一般的な時事内容と同様に、専門知識や背景知識が求められ、また固有名詞や固有の概念などについて調査を行う必要がある。そのため、粗訳の段階では、学生に対しては、調査結果を脚注という形で粗訳欄に記すことも奨励した。
8. 普通の日本語字幕の文字数制限は、1 秒 4 文字、1 行 13 文字の 2 行まで(合計 26 文字)である。理論的には、1 つの「ハコ(箱)」が画面上に表示される最長時間は 6.5 秒間となるので、それ以上表示される場合は、原則として「ハコを切る」必要がある。この数値的な規制を上限として、字幕翻訳を行う場合は訳出を行う前に、いわゆる「ハコ書き」を行う。
字幕コンテストでは、参加申し込みを行った時点で送られてくる指定の字幕シートで作業することになっていた。しかし用意されたスクリプトは上記のルールに従ってハコ書きが行われていなかったため、筆者らのクラスではハコを適宜追加した。
実際のハコ書きはプロ翻訳者にとっても非常に重要な工程であり、字幕の仕上がりをも左右すると言われる。また、上手く行うにはかなりのノウハウが必要とされるようだ(太田, 2013)。ただ、おおよその区切りの目安は「ブレス(息継ぎ)」であるともされる(ibid, p. 10)。学生はニュース動画を見ながらハコ書きをした。また字幕ソフトでスポッティングも行った。プロの字幕翻訳者は、ハコ書きを行いながら頭の中ではある程度の字幕訳が完成しているようだが、学生はそうはいかない。それでも、最初に「粗訳」を作っているため、ある程度は訳文がどうなるのかを想像しながら、ハコ書きとスポッティングの作業行えたはずである。ツールとしては、Aegisub (<http://www.aegisub.org/>) や YouTube を活用した(以下は YouTube の作業画面)。



9. 述語 (verb) 数を数える。ただし、使役動詞など動詞数に重複が起こらないように事前に正規化している。

【参考文献】

- Alves, F., & Couto, V., (2011). On drafting and revision in translation: A corpus linguistics oriented analysis of translation process data Translation: Corpora, Computation, Cognition. Special Issue on *Parallel corpora: annotation, exploitation, evaluation*. Volume 1, Number 1. 105-122. ISSN 2193-6986
- Berwick R. & Chomsky, N. (2015). *Why only us: Language and evolution*. Cambridge: MIT Press.
- Bohrn, I., Altmann, U., Jacobs, A. (2012). Looking at the brains behind figurative language--a quantitative meta-analysis of neuroimaging studies on metaphor, idiom, and irony processing. *Neuropsychologia*, 50(11), 2669-83.
- Carcía, A. M., Mikulan, E., & Ibáñez, A. (2016). A neuroscientific toolkit for translation studies. In R. Muñoz Martín (Ed.), *Reembedding translation process research* (pp. 21-46). Amsterdam: John Benjamins.
- Carl, M., Aizawa, A., & Yamada, M. (2016). English-to-Japanese translation vs. dictation vs. post-editing: Comparing translation modes in a Multilingual setting, *LREC proceedings*, 4024 - 4031.
- Carl, M., Yamada, M., Hansen-Schirra, S., & Schaeffer, M. (forthcoming, 2018) Integrating Written and Spoken Translation Production in the TPR-DB, *IATIS 6th International Conference, Hong Kong*, 3-6 July 2018.
- Chen, H.-C. (1990). Lexical processing in a non- native language: Effects of language proficiency and learning strategy. *Memory & Cognition*, 18, 279-188.
- Chen, H.-C., & Leung, Y.-S. (1989). Patterns of lexical processing in a nonnative language. *Journal of experimental psychology: learning, Memory, and cognition*, 15, 316-25.
- Chen, H.-C., & Ho, C. (1986). Developing of Stroop interference in Chinese-English bilinguals. *Journal of experimental psychology: Learning, memory, and cognition* 12, 397-401.

- Cook, G. (2010). *Translation in language teaching*. Oxford: Oxford University Press. [日本語訳: 齊藤 兆史・北和丈 (2012) 『英語教育と「訳」の効用』 研究社]
- Eviatar, Z., & Just, M. (2006). Brain correlates of discourse processing: An fMRI investigation of irony and conventional metaphor comprehension. *Neuropsychologia*, 44(12), 2348–2359.
- Fillmore, C. J. (1968). The case for case. In E. Bach, & r. harms (Eds.), *Universals in linguistic theory* (pp. 1 – 88). New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- 藤田耕司・岡ノ谷一夫編 (2011) 『進化言語学の構築: 新しい人間学を目指して』ひつじ書房
- Giora R, Zaidel E, Soroker N, Batori G, & Kasher A. (2000). Differential effect of right- and left-hemisphere damage on understanding sarcasm and metaphor. *Metaphor and symbol* 15, 63–83.
- Green DW. (1998a). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism* 1, 67–81.
- Green DW. (1998b). Schemas, tags and inhibition. Reply to commentators. *Bilingualism* 1, 100–4.
- Halliday, M.A.K. (1985). *An introduction to functional grammar*. London: Arnold.
- Halliday, M.A.K. (1994). *An introduction to functional grammar (2nd edition)*. London: Arnold.
- Hartsuiker, R. J., Pickering, M. J., & Veltkamp, E. (2004). Is syntax separate or shared between languages? : Cross-linguistic syntactic priming in Spanish-English bilinguals. *Psychological science*, 15, 409 - 414.
- 稻生衣代・染谷泰正 (2005) 「通訳教育の新しいパラダイム—異文化コミュニケーションの視点に経った通訳教育のための試論—」『通訳翻訳研究』第 5 号, 73 – 109.
- 石原知英 (2011) 「テキストジャンルによる翻訳プロセスの違い—内観報告の計量的比較分析—」『通訳翻訳研究』第 10 号, 85-102.
- 川島隆太 (2006) 「脳を鍛える: 言語と脳 (第 5 回)」『知るを楽しむ』2 - 3 月 日本放送出版会
- Kerr, P. (2014). *Translation and own-language activities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kim, K.H.S., Relkin, N.R., Lee, K.-L., Hirsch, J. (1997), Distinct areas associated with native and second languages. *Nature*, 388, 171–174.
- Krashen, S. D. (1982). *Principles and practice in second language acquisition*. Oxford: Pergamon.
- Krings, H. (2001). *Repairing texts: Empirical investigations of machine translation post-editing processes* (G. S. Koby, G. M. Shreve, K. Mischerikow, & S. Litzer, trans, G. S. Koby, Ed). Ohio: Kent State University Press.
- Kroll, J.F. & Curley, J. (1988). Lexical memory in novice bilinguals: The role of concepts in retrieving second language words. In M. Gruneberg, P. Morris & R. Sykes (Eds.), *Practical Aspect of memory* (Vol.2, pp. 389-95). London: John Wiley & Sons.
- Kroll, J.F. & Stewart, E. (1994). Category interference in translation and picture naming: Evidence for asymmetric connections between bilingual memory representations. *Journal of memory and language*, 33, 149-174.
- Lacruz, I., & Shreve G. (2014). Pauses and cognitive effort in post-editing. In S. O'Brien, L. W. Balling, M. Carl, M. Simard & L. Specia (Eds.), *Post-editing of machine translation: Processes and applications*. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.
- Laviosa, S. (2014) *Translation and language education: Pedagogic approaches explored*. New York: Routledge.

- Linde, Z. de, & N. Kay . (1999). *The semiotics of subtitling*. Manchester: St. Jerome.
- Liu, M-H. (2013). Design and analysis of Taiwan's interpretation certification examination. In D. Tsagari & R. van Deemter (Eds.), *Assessment issues in language translation and interpreting* (pp. 163-178). Frankfurt: Peter Lang.
- Malmkjær, K. (2004). *Translation in Undergraduate Degree Programmes*. Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins.
- McDonald S. (2000). Exploring the cognitive basis of right hemisphere pragmatic language disorders. *Brain and Language*, 75, 82–107.
- 大石晴美 (2006) 『脳科学からの第二言語習得論:英語学習と教授法開発』 昭和堂
- 大関浩美 編著 (2015) 『フィードバック研究への招待』 くろしお出版
- 太田 直子 (2013) 『字幕屋のニホンゴ渡世奮闘記』 岩波書店
- Price, C. J., Green, D, & von Studnitz, R. (1999). A functional imaging study of translation and language switching, *Brain*, 122, 2221–2235.
- Pym, A., Malmkjær, K. & Mar Gutiérrez-Colón Plana, M. (2013). *Translation and language learning: The role of translation in the teaching of languages in the European Union. TLL project*. (Retrieved June 1, 2016, from http://www.termcoord.eu/wp-content/uploads/2013/08/European_Commission.pdf)
- ピム, A. (2017) 「どこで翻訳学の歯車が狂いはじめたのか—外国語教育との関係について—」 武田 珂代子(編) 『翻訳通訳学の新天地』 (pp. 163 – 189). 晃洋書房
- Rapp, A., Mutschler, D., & Erb, M. (2012). Where in the brain is nonliteral language? A coordinate-based meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies. *Neuroimage*, 63(1), 600-10.
- Rossi, S., Gugler, M. F. , Friederici, A. D., & Hahne, A. (2006). The Impact of Proficiency on Syntactic Second-Language Processing of German and Italian: Evidence from Event-Related Potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience* 18(12), 2030–48.
- Sakai, K. (2005). Language Acquisition and Brain Development. *Science* 310(4), 815 - 818.
- 清水俊二 (著) 戸田奈津子・上野たま子(編) (1992) 『映画字幕は翻訳ではない』 早川書房
- 篠原有子 (2013) 「映画字幕は観客の期待にどう答えるか」 『通訳翻訳研究』No.12, 209–228.
- Sholl, A., Sankaranarayanan, A., & Kroll, J.F.(1995). Transfer between picture naming and translation: A test of asymmetries in bilingual memory. *Psychological Science*, 6, 45-49.
- 染谷泰正 (2010) 「大学における翻訳教育の位置づけとその目標」 『外国語教育研究』3, 73-102.
- Someya, Y. (2017) A propositional representation theory of consecutive notes and notetaking. In Y. Someya (Ed.), *Consecutive notetaking and interpreter training* (pp. 145 – 189). London & New York: Routledge.
- Stowe, L. A., Haverkort, M., & Zwarts, F. (2005). Rethinking the neurological basis of language. *Lingua*, 115, 997-1042.
- 戸田奈津子 (1994) 『字幕の中に人生』 白水社
- Tirkkonen-Condit, S. (2005). The monitor model revisited: Evidence from process research. *Meta*, L(2), 405-414.

- Tirkkonen-Condit, S., Mäkisalo, J., & Immonen, S. (2008). The translation process: Interplay between literal rendering and a search for sense. *Across*, 9 (1), 1-16.
- Uchiyama, H., Saito, D., Tanabe, H., Harada, T., Seki, A., Ohno, K., Koeda, T., Sadato, N. (2012). Distinction between the literal and intended meanings of sentences: a functional magnetic resonance imaging study of metaphor and sarcasm. *Cortex*: 2012, 48(5), 563-83.
- 植村研一 (2009) 「脳科学から見た効果的他言語習得のコツ」『認知神経科学』 11(1), 23 – 29.
- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). Strategies of discourse comprehension. New York: Academic Press.
- Yamada, M. (2009). A study of the translation process through translators' interim products. *Interpreting and Translation Studies*, 9, 159-176.
- Yamada, M. (2012); Revising text: An empirical investigation of revision and the effects of integrating a TM and MT system into the translation process. Unpublished Doctoral thesis. Rikkyo University.
- 山田優 (2015) 「外国語教育における『翻訳』の再考 —メタ言語能力としての翻訳規範」『関西大学外国語学部紀要』第 13 号, pp 107-128.
- Yamazaki, Y. (2016). Lost in translation: A contrastive analysis of English movies and their Japanese subtitle and dubbing versions focusing on information gaps. Unpublished Master's thesis. Kansai University.

