

令和 3 年 6 月 9 日現在

機関番号：56203

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K00903

研究課題名(和文) 機械翻訳と意味順英語学習法を融合させた英文ライティングプロセスの研究

研究課題名(英文) A Study on English Writing Process Applying Machine Translation and the Meaning-order Approach to Pedagogical Grammar

研究代表者

森 和憲 (MORI, KAZUNORI)

香川高等専門学校・一般教育科(詫間キャンパス)・准教授

研究者番号：60353330

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では機械翻訳の利用を前提とした英作文指導における、意味順英語学習法の応用について研究した。具体的には、①：正確な訳出のための中間日本語作成に関する研究、②：機械翻訳と意味順英語学習法の接点に関する研究、③：機械翻訳を利用した英作文を指導するための教材作成、という3つのテーマに分けて研究した。結果として機械翻訳の精度の向上もあり、学習者にとっては、英文ライティングにかかる負担はかなり軽減されてきた。意味順英語学習法の中間日本語作成を応用すれば、英文ライティングの統語上の問題には概ね対応できるが、意味上の問題が残ることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

専門的な職業や学問分野において、英語を使って仕事や研究をする必要性は年々高まっているが、高専における英語ライティング授業に関する研究はまだ発展途上段階である。エンジニアを目指す高専生には、将来の職場で機械翻訳を利用して英作文することを想定したトレーニングが必要であると考えられる。本研究では、英文ライティング指導において機械翻訳の利用を前提としつつ、特定の文法項目の定着と中間日本語の作成方法について研究を深め、より正確な英作文ができるようにする為の教材を作成した。

研究成果の概要(英文)：In this study, we investigated the application of a meaning-order approach to pedagogical grammar (MAP Grammar) to the teaching of English composition based on the use of machine translation. The errors in English translation created by Google Translate were analyzed through the scheme of MAP Grammar, which concludes that MAP Grammar can be applicable to grammatical restructuring that reduces grammatical errors, although it is not suitable for semantic errors that account for a large percentage of the errors produced through the machine translation. Teaching materials are produced to present common semantic error examples in advance, which would make erroneous words and expressions easily identifiable during post-editing.

研究分野：英語教育

キーワード：英語教育 CALL Machine Translation Second Language Writing ESP

1. 研究開始当初の背景

専門的な職業や学問分野において、英語を使って仕事や研究をする必要性は年々高まっている。高専の英語教育においても、教材や指導法に関する研究がこれまでに数多くなされ、例えば、英語多読授業やマルチメディアを利用した英語授業といった研究成果につながってきた。

その一方で、高専におけるライティングの授業は発展途上の感がある。そこで、研究代表者は平成28～29年度科研費(挑戦的萌芽研究:16K13276)の助成により、機械翻訳を利用した英文ライティング指導方法に関して研究を行った。ここでは、英文ライティング指導においてインターネットでの機械翻訳を用いることを前提とし、1)機械翻訳の正確性、及び2)機械翻訳の利用の有無によって自由英作文の質に変化があるか、について研究してきた。結果として、英作文の指導において機械翻訳を利用するときのポイントとして、1)単純な文章は機械翻訳を利用することで省力化し、文章の内容や構成を充実させることに指導の時間を割り当てる、2)機械翻訳が苦手な文法項目は機械翻訳に頼らずに自力で訳出できるようになるか、もしくは誤訳が出力されても修正ができるような文法知識を学習者に定着させる、3)従属節のある複雑な文章は、先に入力するための日本語を機械翻訳でも理解可能な日本語にあらかじめ修正する必要がある、という三点を考察した。

機械翻訳を用いた英文ライティング指導に取りくむことを着想した理由の一つは、高専という特殊な環境で指導しているという点にある。大学入試を経験する一般的な高校生と違い、高専生は辞書なしで即興的に日本語を英語に翻訳することを求められる場面に遭遇することは少ない。むしろ社会人になった後にパソコン上で機械翻訳を用いながら英訳する作業が多く求められるため、機械翻訳利用のトレーニングが在学中に必要であると考えている。

これまでの欧米を中心とした海外の第二言語ライティング研究は日本の英語教育環境への応用が難しい部分があった。また、国内の研究は主にライティングのプロセス、フィードバックそして評価方法が中心であったため、一定量の英文を書けない低学力の学習者に対しては、その研究成果を活かせる場面が限られていたと感じている。そこで本研究では機械翻訳の利用を前提とした効果的指導方法を開発することとなった。

2. 研究の目的

上記萌芽研究をさらに発展的に継続してさらなる成果を得るべく、本研究では、英文ライティング指導において機械翻訳の利用を前提としつつ、特定の文法項目の定着と中間日本語の作成方法について研究を深め、より正確な英作文の産出を学習者ができるようにすることを目的としている。その一つの手段として、田地野(2011)が提唱する「意味順英語学習法」に注目した。

これまで教育現場では、英文法を指導する時、「文の構造→動詞→時制→助動詞→受動態→(以降、仮定法まで)」といった文法項目の順に指導することが多かった。一方、意味順英語学習法は、意味の観点から英文の構造を理解させる学習法である。「誰が」+「する」+「誰・何」+「どこ」+「いつ」という骨組みに整理することで、英語の仕組みを体系的に理解できるようになり、正しい英文を作ることができると田地野は主張している。ここで注目すべきは、「意味順英語学習法」は全体を捉えてまずは「8割英語」を目指している点にある。田地野(2017)では英語指導を誰かに道案内をすることに例えて、伝統的學校英文法の指導法は小さい縮尺の地図を見せて細かい道順を一つ一つ丁寧に教えて、目的地にたどり着かそうという方法であると指摘する。一方、「意味順英語学習法」は目的地が北にあるのか、南にあるのか大きい縮尺の地図を見せて全体像掴ませってから、詳細については簡単に説明をする、という方法である。前者は「木を見て森を見ず」という状態に陥りやすいが、後者は「森を見た後に木をみる」という考え方であり、これは研究代表者が提唱する機械翻訳を利用した英文ライティング指導と親和性が高

い。なぜなら、機械翻訳を利用してとりあえず言いたいことを英語で表現し、その後細かいエラーを修正してより良い英文を作るという考えは、田地野の言う「8割英語」の概念と一致するからである。そして、この「意味順英語学習法」と「機械翻訳の英語教育への利用」を融合させることにこそ本研究の目的がある。

3. 研究の方法

上記に述べてきた本研究の目的を達成するため、以下の三点の課題に絞って H30 年度から 3 年間にわたり研究してきた。初年度で一通りの作業を行って改善点を見つけ、次年度以降の PDCA サイクルに乗せることで、より研究を深めていく方法を取り、成果を授業で実践して検証した上で、最終的には授業方法の普及活動を行うことを目指した。

：正確な訳出のための中間日本語作成に関する研究

機械翻訳が現時点では 100%完璧なものではないことを学生に教え、機械翻訳の誤りへの対処法を身につけさせる必要がある。Google 翻訳を使って書かれた学生の自由英作文における誤りを分析し、その対処法について研究することで、英作文の授業での機械翻訳の効果的な使い方を模索した。

：機械翻訳と意味順英語学習法の接点に関する研究

意味順英語学習法と機械翻訳を利用した英作文指導の接点を求めて、田地野(2011)の和文英訳問題を、Google 翻訳を用いて英訳することによって、その英文がどの程度まで正確に訳出されているか、正確でない場合はどこに問題があるのか、その問題を解決するためには意味順英語学習法による中間日本語が役立つか否かの 3 点について研究した。

：機械翻訳を利用した英作文を指導するための教材作成

上記 および II において得られた研究成果を実際の授業で応用するため、教材を作成し、広く公開することで、機械翻訳を利用した英作文活動を普及させることを目指した。

4. 研究成果

：正確な訳出のための中間日本語作成に関する研究

機械翻訳を用いて書いた自由英作文における誤りの傾向の分析を試みた。香川高専詫間キャンパスに在籍する 2019 年度の 1 年生 124 名が Google 翻訳を用いて作成した自由英作文のうち、GTEC のライティングスコアが CEFR-J において A2.2 レベル以上と判断された学生 27 名のものを分析対象とした。

表 1: 種類ごとの誤りの数と割合

誤りの判定は工藤(2009)など、先行する誤答分析研究を参考にして、「統語の誤り」「文法的形態素の誤り」、「意味の誤り」、「論理の誤り」、「その他」の 5 つ大区分と、それをさらに細分化した 19 の小区分とに分類した(表 1)。

統語の誤りの区分では、主語に関連した誤りの割合が最も高い。これは日本語の空主語(null-subject)に起因していると考えられる。以前は、原文が空主語の場合、機械翻訳は it を主語とした文を生成する傾向があった。しかし最近では、欠落している主語を推測して it 以外の主語を追加して翻訳されるようになってきた。

大区分	小区分	数	率	分類	小区分	数	率
統語の誤り	主語	36	15.79%	意味の誤り	名詞	27	11.84%
	余剰語	5	2.19%		動詞	26	11.40%
	目的語	5	2.19%		前置詞	15	6.58%
	関係詞節	3	1.32%		形容詞	13	5.70%
	語順	2	0.88%		副詞	9	3.95%
	小計	51	22.37%		小計	90	39.47%
文法的形態素の誤り	冠詞	25	10.96%	論理の誤り	接続詞	15	6.58%
	単数・複数	14	6.14%		代名詞	4	1.75%
	時制とアスペクト	6	2.63%		その他	3	1.32%
	所有格	2	0.88%	小計	22	9.65%	
	態	2	0.88%	その他の誤り	句読点	9	3.95%
	三人称単数-s	1	0.44%		綴りの間違い	6	2.63%
	小計	50	21.93%		小計	15	6.58%
				総計	228		

一方、機械翻訳はまだ「冠詞」「単数・複数形」などの文法的形態素を適切に選択できていないことを示している。したがって、「冠詞」「単数・複数形」の学習者及び機械翻訳による誤りは、指導者による重点的な指導が必要ともいえる。

さらに、意味の誤りの割合が約 4 割と高い。これは、機械翻訳が意味の問題に関しては、英作文の補助ツールとして対応できていないことを示している。品詞別に誤りの数を見ていくと、名詞、動詞、前置詞、形容詞、副詞の順となっている。

論理的誤りに関しては、今回の調査では、接続詞の欠落や余計な接続詞が挿入されてしまった場合がほとんどであり、意味としては理解可能な文章であった。おそらく、機械翻訳がうまく機能しているのか、学生による翻訳文の修正(後編集)が功を奏しているのではないかと推察される。

以上のような機械翻訳の誤りの傾向が分かったが、授業中の指導により少しでも減らすために次のような対処法を考案した。

まず、機械翻訳に入力する前の日本語を編集する時(前編集)に、意味順英語学習法を応用して、空主語の挿入を徹底させる。一方、単語を直訳したことによる誤りのような意味論的誤りについては、意味順英語学習法では対応できないので、誤訳されやすい単語や表現を後編集の際に見つけやすくするように、頻出の誤り事例集なるものを作成し配布する。また、語彙や表現の問題については、input を多くして知識量を増やすように指導しなければならないため、単語集の利用や多読学習等で語彙の帰納的獲得の機会を提供する。

:機械翻訳と意味順英語学習法の接点に関する研究

田地野(2011)に収録された練習問題用 219 和文の全てを機械翻訳に入力し、出力された英訳文の文法的な正確性を調査した。翻訳文は 2019 年 5 月下旬に Google 翻訳によって出力されたものを調査の対象としている。結果として、101 文について模範解答と完全一致か、ほぼ一致する英訳が機械翻訳により出力された。また、46 文については動詞など内容語の選択の違いのみで、誤り文ではなかった。つまり、約 67%の文が問題なく英訳されているといえる。

一方、問題を含む機械翻訳は(1)統語に問題があるもの、(2)時制・仮定法に問題があるもの、(3)意味に問題があるものに分類し、機械翻訳の利用時に注意すべき点について研究した。統語上の問題は、主語や目的語の明確化など、意味順英語学習法を応用できると判断した。しかし、時制や仮定法といった文法項目や、前置詞の使用方法など意味上の問題については、意味順英語学習法は応用できないと考えられる。また、時制や仮定法の問題に関しては、「する(です)」のフォルダに翻訳の難しさの問題がある、ということがわかった。

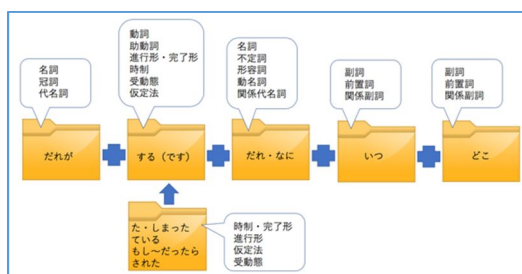


図1: 「時・相・法・態」サブフォルダの追加例

以上の結果を実際の英語授業に活かすにはどのようにすべきかについて述べる。まず前提として、意味順英語学習法で提示された語順フォルダに入れることができるような形で中間日本語を作成させる訓練をする。その際、主語、述語、目的語を明示するように徹底させることが肝要である。

次に意味順英語学習法で対応しきれない問題として現在形・進行形・完了形などの時制や仮定法を重点的に教える必要がある。意味順英語学習法を使用して、「する(です)」フォルダに問題が生じる可能性があることを先に明示する。そして「た・しまった、ている、もし~だったら、された」フォルダに入る部

分については中間日本語を別に考えなければならない、と視覚的に提示する。そうすることで、これらの文法項目について学習者の理解を促すことができるであろう(図1)。そして、機械翻訳のエラーを修正させるような演習問題などに取り組みさせることにより、学習者の「気づき」を促す指導が有効である。ただしその気づきには文法知識が必要であるので、日頃からの基礎的な学習は欠かせない。また最近では、英語の授業は英語でと言われている中、文法は全てを英語で説明するのではなく、日本語を使ってきちんと教えることも必要である。

：機械翻訳を利用した英作文を指導するための教材作成

上記 および の研究における分析結果、そこから得られた教育方法論的知見をもとに、機械翻訳を使った英作文のための教材を2種類作成した。

1つ目は 10 分程度の動画教材である。これはこれまで数年間で培ってきた効果的な機械翻訳の利用法について、前編集と後編集の観点から説明したものである。

2つ目は事例集である(図2)。a)高専生が書いた模範和文、b)機械翻訳による英訳文、c)ネイティブスピーカーによって校正された英文が収録され、機械翻訳によって生じやすい誤訳について解説している。当事例集には 18 題の例文が収録され、これを用いて指導することにより、後編集において頻出する誤訳に気付きやすくすることができる。

5.まとめ

機械翻訳の精度の向上もあり、学習者にとっては、英文ライティングにかかる負担はかなり軽減されてきた。意味順英語学習法の間接日本語作成を応用すれば、英文ライティングの統語上の問題には概ね対応できるが、意味上の問題が残ることがわかった。機械翻訳の発達により英語学習は必要ないとさえ言われる時代になりつつあるが、機械翻訳を活用する英語学習者には英語教員による「足場かけ(scaffolding)」が必要である。今後も刻々と発達し続ける機械翻訳を注視しつつ、高専における英語ライティング授業研究を続けていきたい。

<参考文献>

田地野彰(2011).『「意味順」英語学習法』東京:ディスカヴァー・トゥエンティワン。
 田地野彰(2017).「EGP から EAP・EOP への橋渡しに向けて-「意味順」で産出技能を育成する-」
 全国高等専門学校英語教育学会第 41 回研究大会 特別講演 平成 29 年 9 月 1 日 京都府中小企業会館。
 工藤洋路(2009).「英語ライティング能力のレベルが異なる学習者の Global Error の特徴に関する研究」『ARCLE REVIEW』3, 110-121。

例題 1: スタイホームはさまざまなほどの影響をもたらすので、あなたの考えを 150-200words 程度の長さで述べなさい。

<日本語訳>
 スタイホームが私達にもたらす影響として、大きく分けて3つの影響があると思います。
 1つ目に、コミュニケーション能力の低下が考えられます。スタイホームで、家族以外の人と話す機会が減少しなくなりました。オンラインでのワーキングなどで、家族以外の人と話す、コミュニケーションの機会を失う可能性があります。
 2つ目に、様々な会社の関係があります。私達に直接は影響がある企業と間接影響のない企業がありますが、特に直接の企業には影響が大きいと思います。さらに、インフラ系、飲食店など機械によって稼働しやすくなるという側面もあります。
 3つ目に、健康面の悪化が考えられます。スタイホームで、運動を行う機会が減っていると思います。その結果、運動不足による健康面の悪化が心配されています。特に影響があるのは高校生以下の学生で、その中で特に影響が大きいのは運動不足による健康面が悪化することです。
 以上のよう3つのスタイホームによる影響が考えられます。(435字)

<Google 翻訳>
 I think there are three major impacts that stay homes have on us.
 The first is decline in communication skills. stay home I have extremely few opportunities to talk to non-family members. It's a good idea to increase opportunities with communication and talking with people outside your family, such as online meetings.
 Second, there are backlog of various companies. There are companies that have a direct impact on us and companies that do not, but I think that the impact is particularly large for the companies of our parents. In addition, some occupations, such as infrastructure and restaurants, are in a difficult situation.
 Thirdly, there is a possibility of deterioration of health. I think that the frequency of exercising at the stay home is decreasing. As a result, lack of exercise can lead to poor health. Children under high school are particularly affected, and those who used to exercise in physical education have stopped exercising at all.
 The effects of the above three stay homes are possible. (375 words)

<日本語訳>
 I think there are three major impacts that stay homes have on us.
 The first is decline in communication skills. During my stay-home, I have had extremely few opportunities to talk to non-family members. It is a good idea to increase opportunities to communicate and talk with people outside your family, such as online meetings.
 Second are the backlogs of various companies. There are companies that have a direct impact on us and companies that do not, but I think that the impact is particularly large for our parents' companies. In addition, some occupations, such as infrastructure and restaurants, are in a difficult situation.

例題 2: Think is the possibility of health deterioration. I think that the frequency of exercise is decreasing during stay-home. The resulting lack of exercise can lead to poor health. High school students or younger are particularly affected, and those who used to exercise in physical education class have stopped exercising at all.
 The above three effects of stay-homes are possible. (162 words)

<解説>
 ○ stay homes は二つの数詞した単語を組み合わせて一語にするので、ハイフンをつけ stay-homes とします。
 ○ decline は形容詞のつづきと、いかなる名詞 decline の中や動詞の decline のことを使い、つまり形容詞か動詞か、declines と複数形にします。
 ○ at the stay home は stay home という動詞のつづきで doing を使います。
 ○ lack extremely few opportunities. 中の上でなく、結果を述べているので前置詞を省略しました。
 ○ with communication and talking の部分は opportunity を修飾するので前置詞を省略できなく、不定詞の形にしています。
 ○ Second, there are、Thirdly, there is a possibility. If Second (impact) are ~, Third is となるようにします。are か is の違いは後述になる表現に左右されます。
 ○ that do not have a direct impact 前置詞が省略されたので、省略しました。
 ○ the companies of our parents "a deterioration of health" は A が B ではなく、B が A もしくは B A とする方がよまれる場合があります。後者の場合は B が A が B の関係にあらわれています。ただし上の単語関係とこの場合と異なり、この関係はより複雑な関係なので A が B の関係によって誤訳の問題です。多読等や英訳の英文によく見られるので、その感覚を養ってください。
 ○ the frequency of exercising 動詞ではなく、exercise を使います。
 ○ at the stay home lack of exercise can lead to The resulting lack of exercise. 必ずすると、よりシンプルで文脈に合うことができます。
 ○ Children under high school 高校生以下の生徒は High school students or younger とします。under は「未満」なので、それより下の、という感覚になります。
 ○ physical education 教科としての体育は physical education ですが、ここでは授業の過程を指しているため、physical education class にします。

図 2: 事例集の一例

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 森和憲、佐竹直喜、服部真弓、ジョンストン・ロバート	4. 巻 39
2. 論文標題 意味順英語学習方はどこまで機械翻訳を利用した英語ライティング指導を補うことができるかー機械翻訳と意味順英語学習方の接点を求めて	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 全国高等専門学校英語教育学会研究論集	6. 最初と最後の頁 9-17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 森 和憲、佐竹 直喜、服部真弓、ジョンストン・ロバート	4. 巻 40
2. 論文標題 機械翻訳を利用した自由英作文における誤用分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 全国高等専門学校英語教育学会研究論集	6. 最初と最後の頁 31-40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 森和憲、佐竹直喜、服部真弓、ジョンストン・ロバート
2. 発表標題 意味順英語学習方はどこまで機械翻訳を利用した英語ライティング指導を補うことができるかー機械翻訳と意味順英語学習方の接点を求めて
3. 学会等名 全国高等専門学校英語教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazunori Mori, Naoki Satake, Mayumi Hattori, Johnston Robert
2. 発表標題 A Practical Report on Teaching English Writing Applying Machine Translation : Advantages and Disadvantages
3. 学会等名 The 3rd NIT-NUU Bilateral Academic Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 亀山太一、森和憲、服部真弓、佐竹直喜 ほか	4. 発行年 2019年
2. 出版社 成美堂	5. 総ページ数 109
3. 書名 理工系学生のための基礎英語II	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	服部 真弓 (HATTORI MAYUMI) (00300608)	松江工業高等専門学校・人文科学科・教授 (55201)	
研究分担者	佐竹 直喜 (SATAKE NAOKI) (70758680)	岐阜工業高等専門学校・一般科目・講師 (53701)	
研究分担者	JOHNSTON ROBERT (JOHNSTON ROBERT) (60743698)	香川高等専門学校・電子システム工学科・准教授 (56203)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------