

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：53203

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K02963

研究課題名（和文）プロセス可視化により、高専生が無理なく英語論文作成技能を学べる教材の開発

研究課題名（英文）The development of technical writing materials for Kosen Students

研究代表者

青山 晶子（AOYAMA, Akiko）

富山高等専門学校・一般教養科・教授

研究者番号：40231790

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）：技術英文ライティングの前提となる技術英文の知識やライティングの経験が十分ではない高専生のために、理工系英文のリーディング教材と技術英文ライティング教材を作成した。前者は「Fundamental Science in English II」および「Fundamental Science in English II Workbook」として出版し、後者は「高専生が無理なく学べる理工系英文ライティング - 英訳のプロセスを可視化して、自分で考えて英文を書くトレーニング」として私家版で制作した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

リーディング教材は、すでに知っている理数系分野の内容を「英語でどのように表現するか」を学習することに重点を置き、「英文で内容を学ぶ」ことを目的とすることが多い従来の教材とは一線を画す。技術英文ライティング教材は、日本語の分析から英訳完成までの一連の過程を研究する授業実践から得られた知見をもとに、技術英文ライティングの知識や経験が十分ではない学習者にも段階を追って学習を進めることができるように設計されている。両教材とも、日本語と英語の両方で、論理的文章作成の基盤となる「意図を正確に伝える明確で簡潔な文を書く力」の養成を目的としており、日本語の読解力低下が進む中、時代のニーズに応える教材でもある。

研究成果の概要（英文）：We wrote two learning materials for students at colleges of technology, who need to write research papers or make oral presentations without adequate preparatory training. The first learning material, which aims at increasing students' English vocabulary and expressions in the field of science and mathematics, was published as "Fundamental Science in English II" together with its workbook "Fundamental Science in English II Workbook". The other learning material, which aims at improving students' skills in technical writing, from pre-editing the Japanese source texts to expressing them in correct, clear and concise English, was privately published as "Basic Technical Writing for Students at Colleges of Technology."

研究分野：英語教育

キーワード：技術英語 ライティング 高専

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、平成 23 年度より高専専攻科 1 年生 (大学 3 年生に相当) を対象とする英語の授業で、各自の卒業研究要旨の英訳 (700 語程度) 指導を行ってきた。授業は、専攻科生の英語力向上を目標とするプロジェクトの一環として新規開講されたものである。

英語による研究論文の執筆には、パラグラフライティング能力に加え、技術英文を書くための十分なインプットが必要である。しかし、高専のカリキュラムでは、学年が進むにつれ英語の単位数が少なくなるため、技術英文の授業を系統的に配当することは難しい。その結果、専攻科生はレディネスが整っていない状態で英語論文を執筆することになる。

技術英文ライティングは、「原文の意図を把握し、英訳に必要な文の要素を抽出すること」と、「把握した意図を、正しく明確かつ簡潔な英語で表現すること」の二つの段階が必須である。日本語と英語では言語の特徴が大きく異なるため、正確に英訳するためには、土台となる段階の日本語の処理が極めて重要になる。したがって、学生を指導する際にも、段階の英語だけでなくそれが導き出される過程全体を指導する必要がある。

本研究開始時には、上述の 2 段階をさらに細分化して可視化し、原文処理から段階を踏んで英訳文を完成させる添削指導を行っていた。また、授業実践をもとに、学生がつまずきやすい工程や間違えやすい語法の蓄積を行い、技術英文ライティングに必要な基礎的な技能についての研究を継続していた。

### 2. 研究の目的

英語論文執筆の前提となる知識や技能の習得を目的とした、高専生のための理工系英文のリーディング教材と技術英文ライティング教材を作成する。

### 3. 研究の方法

#### (1) リーディング教材の作成

研究代表者らのグループは、すでに、高専低学年を主な対象とした理工系学生向けのテキストを出版している。今回は、内容をより高度にしてライティングの比重を高めたテキストを、研究分担者との共著で書き下ろした。また、ライティングの練習問題を充実させるために、研究グループ以外の高専英語教員に執筆を依頼し、テキストに準拠した書き込み式のワークブックを作成した。

#### (2) 技術英文ライティングの基礎を習得するための教材の作成

原文からのプロセスを可視化した英訳授業によって得られた知見をもとに、英語論文を作成する前に習得させておくべき知識や技能を精選し、テキスト (問題集) を作成した。教材は英訳の手順に即して配列し、練習問題は、学生が誤訳した文や、正しい英訳の見本を得るために依頼した、翻訳業者による英文との違いが大きかった文をもとに作成した。

### 4. 研究成果

#### (1) リーディング教材

研究分担者らとともに「Fundamental Science in English II」および「Fundamental Science in English II Workbook」を出版した。全 10 ユニット 32 パートで構成され、パートごとに学習目標となる文法事項と英語表現、および部分英作文などの練習問題を配置した (表 1 参照)。

前書「Fundamental Science in English I」の題材が小・中学校レベルの「数学 (算数)」「理科」の内容だったのに対し、本書は、中学校から高等学校の内容を題材とし、パートあたりの語数も増やした。また、ライティングに必要な技能を強化するために、前書同様に書き込み式のワークブックを作成した。ワークブックの練習問題には、理工系の単語や文法の確認問題に加え、誘導問題付きの和文英訳問題や英文和訳問題を配置した。

表 1 にテキストの概要を示す。1 段目がユニットのタイトル、2 段目がパートのタイトル、3 段目がユニットで扱われる文法や表現のリストである。

表 1 「Fundamental Science in English II」の概要

1	Trigonometry (三角関数) Trigonometric Ratios (三角比) Radians (ラジアン) Graph of the Sine Function (サイン関数のグラフ) 「代表」を表す不定冠詞 a/an、変動する数量につく不定冠詞 a/an、「情報共有」を表す定冠詞 the、「前提条件」を表す where、so that + S + V ~、倍数表現、範囲・限定を表す in、分詞構文
2	Elements (元素) Periodic Table (周期表) Isotopes (同位体) Mole (モル) 仮定法(1)、間接疑問、先行する名詞の重複を避ける代名詞 that, those、no longer ~、if ... be to ~、even if、even though、only have to
3	Force (力) Speed, Velocity and Acceleration (速さ、速度、加速度) Mass and Forces (質量と力) Gravity (重力)

	前置詞 + 関係代名詞、名詞を強調する such、「対比」を表す while、形式主語、the + 比較級 ~ , the + 比較級 ...、使役動詞、仮定法 (2)、倍数 (分数) 表現
4	Calculus (微積分) Limits (極限)、Differential Calculus (微分)、Integral Calculus (積分) as ~ as possible、比較級 and 比較級、to 不定詞 (名詞用法) と動名詞、前置詞を伴う WH 疑問文、except と except for
5	Waves (波) Types of Waves (波の種類)、Properties of Waves (波の性質)、Doppler Effect (ドップラー効果)、Light Waves (光波) as if ~ を用いた仮定表現、動名詞の意味上の主語、受動態の進行形、to 不定詞の意味上の主語、比較を表す接続詞 than、suppose の用法、複合形容詞、~ enough to (do)
6	Earthquake (地震) Measurement of Earthquakes (地震の測定)、P waves and S waves (P 波と S 波) Earthquake Information (地震情報)、The Ring of Fire (環太平洋火山帯) ~ as well、付帯状況 with A ...ing ~、部分否定 not always ~、as ~ as + [数値] range from A to B、受動態の現在完了形、in or around ...、強調構文 It is A that ~
7	Electromagnetism (電磁気) Magnetic Field (磁界)、Electromagnetic Force (電磁力)、Electromagnetic Induction (電磁誘導) by means of ~、every と each、experience a force、範囲を表す within、nor + V + S (倒置)、Once ~、such that ~
8	Cells and Reproduction (細胞と生殖) Cells (細胞)、Living and Growth of Cells (細胞の生態と成長)、Asexual Reproduction (無性生殖)、Sexual Reproduction (有性生殖) 関係副詞 where の先行詞省略、動詞 (keep など) + 目的語 + 分詞、either A or B、再帰代名詞、in order for ~ to ...
9	Chemical Reactions (化学反応) Combination and Decomposition (合成と分解)、Oxidation and Reduction (酸化と還元) Oxidizing Agents and Reducing Agents (酸化剤と還元剤)
10	Weather (天気) Water Vapor (水蒸気)、Foehn Phenomenon (フェーン現象)、Wind (風)

## (2) ライティング教材

「高専生が無理なく学べる理工系英文ライティング 英訳のプロセスを可視化して、自分で考えて英文を書くトレーニング」を私家版として作成した。全 8 ユニット 21 パート、8 つのコラムから構成される。

題材は、実際の英訳手順に従って、技術英文ライティングの基礎、日本語と英語の違いに基づく和文の整え方、主語の選択方法 (2 ユニット)、動詞の選択方法 (4 ユニット) の順に配列し、英訳作業に役立つオンラインツールの効果的な使い方を Appendix にまとめた (表 2 参照)。

各ユニットは、解説と練習問題、コラムから構成される。解説は、構文や語の選択の理由や根拠について段階を追って説明し、「なぜそのような英文ができあがるのか」を理解させることを主眼とした。練習問題は、日本語の処理能力と英語表現力の両方の強化を目標とし、日本語の読解をベースとする誘導問題をつけた英訳問題を多数採り入れた。「コラム」では、英訳授業で学生が使い分けに迷ったり、語法を間違ったりした項目 (冠詞、接続詞、助動詞などを) から精選した。

Appendix では、辞書、Google 検索、文法チェッカー、および翻訳ソフトをとりあげ、それぞれを使い方や目的に応じた使い分け方を解説した。中でも翻訳ソフトは、ネイティブチェックの代わりやセルフチェックの判断基準として問題なく利用できるレベルに近づいており、翻訳精度の向上とともに、使い方に精通しておくことがますます重要になると考えられる。順訳 (処理した原文の日英翻訳) と逆訳 (自分の書いた英文の英日翻訳) の併用による英文の検証のしかたや、複数のツールとの併用による「間違っさえいなければ良い英文」から「自然で通りのよい英文」へのレベルアップなど、授業実践をもとに具体的に説明した。

当初予定していた「パラグラフライティング能力向上のためのユニット」は、主語の選択と動詞の選択のユニットに統合し、新たなユニットを作らなかった。日本語独特の「は」や「が」の働きや態の違いを理解することができれば、原文の持つ論理の自然な流れを大きく損なうことなく英訳できるためである。しかし、文をまたぐ文脈を考慮した英文ライティング力やパラグラフライティング力を習得させるには十分な内容とは言えず、効果的な教材の開発は今後の課題である。

表 2 にテキストの概要を示す。1 段目がユニットのタイトル、2 段目がパートおよびコラムのタイトルである。

表2 「高専生が無理なく学べる理工系英文ライティング」の概要

1	<p>技術英文ライティングの基礎</p> <p>技術英文ライティングの3Cs (Correct, Clear, Concise)</p> <p>4つの原則 (最小限の語数で、強い動詞を使って、能動態で、具体的に書く)</p> <p>コラム1「冠詞の使い分け」</p>
2	<p>原文処理の手順</p> <p>原文を変形する</p> <p>英訳前の原文を点検する</p> <p>コラム2「理由を表す接続詞の使い分け」</p>
3	<p>主語の選択(1)</p> <p>日本語独特の「は」と「が」の両方が含まれる文を処理して英訳する</p> <p>特性や寸法を表す表現をマスターする</p> <p>コラム3「特性を表す-able/-ible」がついた形容詞</p>
4	<p>主語の選択(2)</p> <p>原因や理由、方法、手段、条件などを表す節を含む文を、無生物主語を使って単文で表現する</p> <p>コラム4「条件的ニュアンスを表す不定冠詞のa」</p>
5	<p>動詞の選択(1)</p> <p>「動詞由来名詞+する」をもとの動詞一語で処理する</p> <p>「~になる」や「~となる」、「~とする」を適切な動詞で表現する</p> <p>コラム5「数字と記号とスペースのルール」</p> <p>コラム6「スタイルとは」</p>
6	<p>動詞の選択(2)</p> <p>「評価する」を具体的な動詞で処理する (evaluate, assess, estimate, determine, identify, investigate)</p> <p>「確認する」を具体的な動詞で処理する (confirm, demonstrate, verify, obtain, observe, ensure, determine, assess)</p> <p>「適用する」を具体的な動詞で処理する (apply, use)</p> <p>「影響する」を具体的な動詞で処理する (influence, affect, have an influence on, have/make an impact on)</p>
7	<p>動詞の選択(3)</p> <p>日本語と英語の態の違いを知る</p> <p>主語を統一する</p> <p>主語を短くする</p> <p>動作主についての言及を避ける</p> <p>文脈にあわせて主語を変え読みやすくする</p> <p>コラム7「無生物主語の構文に使える動詞 allow」</p>
8	<p>動詞の選択(4)</p> <p>単純現在形と現在進行形を正しく使い分ける</p> <p>時を表す接続詞と単純現在形、現在進行形、現在完了形を正しく使い分ける</p> <p>過去形と現在完了形を正しく使い分ける</p> <p>コラム8「can と could」</p>
	<p>Appendix ライティングに役立つツール</p> <p>オンライン英和英辞典</p> <p>Google 検索 (フレーズ検索、ワイルドカード検索、サイト指定検索)</p> <p>文法チェックソフト (Grammarly)</p> <p>翻訳ソフト (Google 翻訳、マイクロソフト翻訳、みんなの自動翻訳@Textra)</p>
	<p>参考文献</p>
	<p>研究期間中に取り組んだ研究発表要旨の和文と英文のタイトル一覧 (19編)</p>

以上

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1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 武田淳、亀山太一、青山晶子	4. 巻 -
2. 論文標題 動画教材の共有化がもたらす反転授業の新たな展開	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 平成30年度全国英語教育学会JASELE 第44回京都研究大会 予稿集	6. 最初と最後の頁 36-37
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 無
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 武田淳、亀山太一、青山晶子	4. 巻 -
2. 論文標題 高専のスケールメリットを活かした反転授業用教材のDB化とその共有	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 平成30年度全国高等専門学校英語教育学会COCET 第42回東京研究大会要綱	6. 最初と最後の頁 9-9
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 無
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 青山晶子、亀山太一、武田淳、川島嘉美	4. 巻 -
2. 論文標題 プロセス可視化による英語論文作成指導	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 平成30年度全国高等専門学校英語教育学会COCET 第42回東京研究大会要綱	6. 最初と最後の頁 44-44
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 無
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 亀山太一	4. 巻 第37号
2. 論文標題 TOJIC（日本語版TOEIC）の試作とその効用の検討	5. 発行年 2018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 243～250
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10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 亀山太一、武田淳、青山晶子
2. 発表標題 高専生のための新しい英語教科書“Fundamental Science in English I”を使ったアクティブラーニング授業
3. 学会等名 全国高専フォーラム名古屋研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武田淳、亀山太一、青山晶子
2. 発表標題 動画教材の共有化がもたらす反転授業の新たな展開
3. 学会等名 平成30年度全国英語教育学会JASELE
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武田淳、亀山太一、青山晶子
2. 発表標題 高専のスケールメリットを活かした反転授業用教材のDB化とその共有
3. 学会等名 平成30年度全国高等専門学校英語教育学会COCET第42回東京研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 青山晶子、亀山太一、武田淳、川島嘉美
2. 発表標題 プロセス可視化による英語論文作成指導
3. 学会等名 平成30年度全国高等専門学校英語教育学会COCET第42回東京研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀山太一、武田淳、青山晶子
2. 発表標題 高専生のための新しい英語教科書“Fundamental Science in English I”を使った英語の授業
3. 学会等名 平成29年度全国高専フォーラム・オーガナイズドセッション
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青山晶子、亀山太一、武田淳、川島嘉美
2. 発表標題 和文処理に重点を置いた理工系英作文の指導
3. 学会等名 全国高等専門学校第41回英語教育学会研究大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 武田淳、亀山太一
2. 発表標題 新たな視点に基づいて作成された理工系学生用テキストを用いた反転授業の実践
3. 学会等名 全国英語教育学会第43回島根研究大会発
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Wako, M. Sekido, S. Hlamanishi, M. Okumura, J. Takeda, H. Ishi, Y. Miyazaki, S. Hongo, H. Sakuraba, H. Yamada, S. Yairi, H. Yagyu, M. Matsubara, K. Suzuki, Y. Tanaka and M. Oshima
2. 発表標題 Improvement of Skills in Interactive Teaching through Objective and Quantitative Evaluation by Students and Teachers
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Advances in Technology Education, ISATE 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青山晶子、亀山太一、武田淳、川島嘉美
2. 発表標題 プロセスを可視化した和文英訳教材の開発
3. 学会等名 全国高等専門学校英語教育学会第43回研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 亀山太一、武田淳、青山晶子
2. 発表標題 発表標題 高専生のための新しい英語教科書“Fundamental Science in English”シリーズを使ったアクティブラーニング授業
3. 学会等名 令和元年度全国高専フォーラム
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 亀山太一、青山晶子、武田淳	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 - Fundamental Science in English II」	

1. 著者名 亀山太一、青山晶子、武田淳、他14名	4. 発行年 2019年
2. 出版社 成美堂	5. 総ページ数 69
3. 書名 「理工系学生のための基礎英語 II - Fundamental Science in English II Workbook」	



1. 著者名 青山晶子	4. 発行年 2020年
2. 出版社 私家版	5. 総ページ数 98
3. 書名 高専生が無理なく学べる理工系英文ライティング	

〔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	高田 英治  (Takada Eiji)  (00270885)	富山高等専門学校・電気制御システム工学科・教授   (53203)	
研究分担者	亀山 太一  (Kameyama Taichi)  (60214558)	岐阜工業高等専門学校・一般科目・教授   (53701)	
研究分担者	武田 淳  (Takeda Jun)  (60270196)	仙台高等専門学校・総合工学科・教授   (51303)	
研究分担者	川畠 嘉美  (Kawabata Yoshimi)  (70581172)	石川工業高等専門学校・一般教育科・教授   (53301)	