

若手研究者のための英語論文の書き方とコツ

猪越正直

Writing English academic papers: a guide for beginners to intermediate researchers

Masanao Inokoshi, DDS, PhD, PhD

抄 録

本稿では、大学院生や若手研究者を対象に、英語論文執筆の基本から投稿、査読対応までを体系的に解説する。英語論文執筆には一定の作法があり、その習得が重要であるが、学ぶ機会に限られる場合も多い。本稿では、論文の構造や執筆方法、投稿準備、査読コメントへの対応方法を具体的に示し、初学者にもわかりやすく英語論文作成の流れを理解できるよう配慮した。また、近年発展が著しい機械翻訳や人工知能（AI）を活用した論文作成支援ツールの適切な利用法についても考察する。本稿が、若手研究者の英語論文執筆の効率化と質の向上につながれば幸いである。

キーワード

英語論文、若手研究者、論文投稿と査読後の対応法、機械翻訳・人工知能

ABSTRACT

This paper offers a systematic guide for graduate students and early-career researchers on writing, submitting, and responding to reviews for English academic papers. Writing academic papers in English requires adherence to specific conventions, yet opportunities to learn these systematically are often limited. To address this point, the paper outlines the structure of academic papers, practical writing techniques, preparation for submission, and strategies for responding to reviewers' comments, ensuring clarity and accessibility for beginners. Additionally, the paper explores the appropriate use of rapidly advancing tools such as machine translation and artificial intelligence (AI) to support academic writing. By integrating these elements, the paper aims to improve both the efficiency and quality of English academic writing, offering practical insights for researchers seeking to enhance their skills in this essential aspect of academic communication.

Key words:

English academic writing, Graduate students and early-career researchers, Manuscript submission and peer review, Machine translation and artificial intelligence (AI)

I. 緒 言

研究者は、研究成果を論文として発表する必要がある。特に、英語論文の執筆は研究者として生きていくうえで必要不可欠な項目である。

英語論文の執筆には一定の作法があり、これを習得

することが必要になる。しかし、英語論文の書き方を体系的に学習する機会は意外に少ないかもしれない。大学によっては、大学院生向けに英語論文執筆法修得のためのセミナー等を実施している所もあるだろう。一方、残念ながらそのような機会がない場合にはどうしたらよいだろうか。一つ目の方法は、自分の研究分野の論文を渉猟することである。多くの論文に触れる

ことにより、論文の構成や論文執筆に使えるような英語表現を学ぶことが可能となる。二つ目の方法は、英語論文の執筆方法をまとめた書籍を読んで学習するというものである。

以上を鑑み、本稿では大学院生や若手研究者を念頭に、英語論文の書き方から論文の投稿、査読後の対応を体系的に解説する。具体的には、一般的な英語論文の構造から、英語論文の執筆の仕方、学術雑誌に投稿するために必要な準備や、投稿する際に気をつけるべきこと、査読コメントへの返答の作成法等、普段習うことが少ないと思われる細かい項目についてまとめる。また、最近では機械翻訳や人工知能 (AI) が急速に発達してきており、論文作成を支援するツールになり得る。これらの新しい技術を適切に論文作成に取り入れるにはどうしたらよいかを考察する。

II. 論文投稿からアクセプトまでの流れを知ろう

図 1 に論文が出版されるまでの一般的な流れをまとめる。

雑誌に論文を投稿すると、最初に雑誌の編集長または編集委員によるスクリーニングが行われる。その時点で投稿先の雑誌にそぐわないと判断されると、査読に回る前に不採択 (リジェクト) となってしまう。スクリーニングを通過した論文は、論文が扱う研究テーマに関連する有識者による査読に回る。雑誌によるが、査読者の人数は通常 2 名から 4 名程度である。査読者による査読後、修正なしに掲載許可が下りることはほとんどなく、通常は査読者から修正すべき項目が指摘される。その指摘に対して、反論する点があれば適切に反論し、修正すべき点は修正する。その後、必要に応じて再査読、再修正を経て、掲載許可 (アクセプト) となる場合が多い。残念ながら、査読後にリジェクトとなってしまうこともありうる。

このように、論文の投稿からアクセプトまでは、非常に長い期間がかかる場合が多いことに注意が必要である。意中の投稿先にリジェクトされてしまう可能性を考慮し、なるべく余裕をもって論文を投稿することを心がけるべきである。

III. 論文の構造を知ろう

論文を作成するためには、一般的な論文の構造を知る必要がある。歯科系の研究者が投稿する雑誌の多くが、IMRaD ストラクチャーという形式を採用していることが多いのではないだろうか。IMRaD と

論文が掲載されるまで

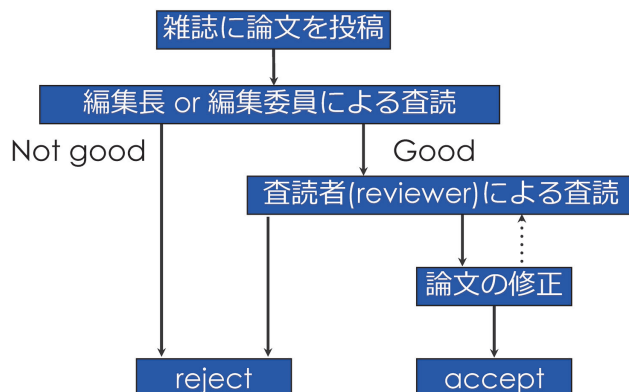


図 1 雑誌に論文を投稿してから、アクセプトされるまでの流れ。雑誌に論文を投稿すると、最初に雑誌の編集長または編集委員によるスクリーニングが行われる。その時点で投稿先の雑誌にそぐわないと判断されると、査読に回る前に不採択 (リジェクト) となってしまう。スクリーニングを通過した論文は、論文の扱う分野の有識者による査読に回る。査読者による査読後、査読者から修正すべき項目が指摘される。その後、必要に応じて再査読、再修正を経て、掲載許可 (アクセプト) となる場合が多い。

は、Introduction (I), Materials and Methods (M), Results (R), そして Discussion (D) という順の項目で、論文が構成されるものをいう¹⁾。それぞれの項目で記載すべき事項を以下にまとめる。

1. Introduction

Introduction は、論文の導入部分であり、総論的な内容から各論的な内容になるよう意識して作成する。Introduction は文献のレビューではないため、冗長にならないよう注意する。通常、3～4 段落もあれば十分である。Introduction で記載すべき内容は、研究の背景、研究に関連する問題点、そしてなぜ・どのように問題を解決しようとしているのかといった点を記載する必要がある。特に、最後の段落には、研究の目的と (帰無) 仮説を明記することが非常に重要である²⁾。

Introduction では、自分の研究に近い分野の論文を紹介し、それを元に問題点を提起し、話を展開すると記載がしやすい。また、Introduction で使用する英語の時制は、現在形、過去形、現在完了形がある。現在形は、一般的な事実を述べる際に使用する。過去形は、古い論文の紹介、仮説の記載の際に使用する。そして、現在完了形は、比較的新しい論文の紹介の際に使用する。

(a) 良い例

Table 1. List of the material sources and specifications.

Composite cements	Manufacturer	Type of material	Composition
G-CEM LinkForce	GC	Bis-GMA based	Paste A: Bis-GMA, UDMA, DMA, initiator, pigments Paste B: Bis-MEPP, UDMA, DMA, initiator, Bis-EMA, dibenzoyl peroxide, BHT
Panavia V5	Kuraray Noritake	Bis-GMA based	Paste A: Bis-GMA, TEGDMA, hydrophobic aromatic DMA, hydrophilic aliphatic DMA, initiators, accelerators, silanated barium glass filler, silanated fluoroaluminosilicate glass filler, colloidal silica Paste B: Bis-GMA, hydrophobic aromatic DMA, hydrophilic aliphatic DMA, silanated barium glass filler, silanated aluminium oxide filler, accelerators, di-camphorquinone, pigments
ResiCem	Shofu	UDMA based	UDMA, TEGDMA, BX-EMA, F-Al-Si glass filler, acryl adhesive monomer, silanized amorphous silica, camphorquinone

[†]Bis-GMA: bisphenol A-glycidyl methacrylate; DMA: dimethacrylate; TEGDMA: triethylene glycol dimethacrylate; UDMA: urethane dimethacrylate; Bis-EMA: Bisphenol A ethoxylated dimethacrylate; BHT: butylated hydroxytoluene; BX-EMA: 2-hydroxyethyl methacrylate; Bis-MEPP: Bisphenol-A-ethoxylat(2)dimethacrylate.

(b) 適切でない例

Table 2. Summary of two-way ANOVA for delivered light-curing energy.

Source of variability	Degree of freedom	Sum of squares	F-value	p-value
Light-curing unit (LCU)	1	21136	25281	<.0001
Zirconia	1	54194	64517	<.0001
LCU*zirconia	1	16468	19605	<.0001

図2 著者が過去に作成した表の例。a: 論文に掲載する表は、横の罫線のみ必要最小限に載せるようにする。b: 論文の表として相応しくない例。

2. Materials & Methods

次に、Materials & Methods では、研究の手順をできるだけ詳細に記載する。たとえば、材料系の研究論文では、主に以下の項目を記載する：使用した材料、実験手順、解析手法である。臨床研究の場合、冒頭に「研究デザインと研究対象者」の項目を記載することが多い。倫理的配慮が必要な研究の場合、倫理審査委員会の承諾を得ている旨を審査番号とともに明記する。

Materials & Methods の一番の特徴は、研究が完了する前に作成できるという点にある。研究プロトコルを作成したら、それを論文用に英語にしておくことをお勧めする。これによって、スムーズに論文作成を開始できる。過去の文献を参考に作成することは可能だが、剽窃にならないよう十分注意する。また、方法の記載の際にはできるだけ詳細に記載し、後に同様の実験をする者のために再現性を意識することが重要である。過去の文献に従った場合でも、論文を引用するだけでなく、簡潔に実験事項の要約だけは記載するようになるべきである。これは、読者が引用した文献にアクセスできない可能性があるためである。

統計解析手法について、検定結果などは Materials & Methods ではなく Results に記載するべきである。たとえば、正規性の検定を実施した場合、方法の時点では、正規分布した場合と正規分布しなかった場合、いずれの場合で採用するはずの統計解析手法を記載しておき、正規性の検定結果は Results に記載する。な

お、Materials & Methods の時制は、過去形である場合がほとんどである。

3. Results

Results では、研究で得られた結果のみを記載する。Results の記載順は、Methods での記載順に対応させる。結果は文中に記載するか、図または表でまとめるかのどちらかとする。論文では、表を作成する際には、水平の罫線のみ記載するのが一般的である（図2）。

図説 (Figure legends) は、読者が本文に戻ることなく図説を読んだだけで内容を理解できるよう、題目に加えて簡潔な説明書きを添えるとよい。また、結果の解釈は Discussion の項目で記載するべきであるため、結果に記載してはならない。したがって、一般的には Results の項目では文献の引用をすることはほとんどないことに留意する。Results で用いる時制は過去形である。

4. Discussion

Discussion で一番重要なことは、結果の解釈を記載することである。具体的には、第一段落は結果のまとめと（帰無）仮説の検証を記載する³⁾。次いで、方法に関する検証を記載する。その後、得られた結果に対し考えられる理由・機序、得られた結果と過去の文献との関係・比較を記載する。最後に、自分の研究の問題点（限界）や、予期せぬ結果が得られた場合の理由・メカニズムを考察する。考察では、研究から得ら

論文の設計図を作ろう

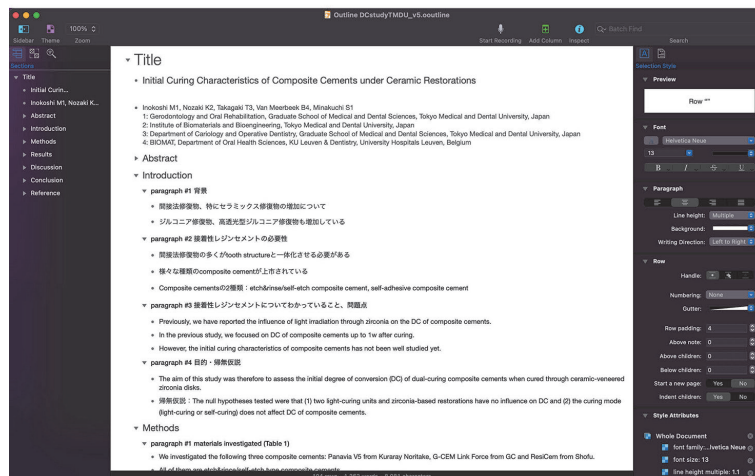


図3 「論文の設計図」の具体例. 「論文の設計図」には、各セクションの段落構成と段落ごとのトピックセンテンスを決定し、記載しておく。

れた結果から考えられること、示唆されることを可及的に一般化していく。すなわち、自分の研究から一般的な内容になるよう考察を展開する。ただし、推測ばかり記載するのはよくないため、文献を引用しながら論理立てて考察していくことが必要となる。

Discussion でも、記載内容の順を Methods と Results に対応させることで、読者が読みやすいものとなる。Conclusions の項目がない論文では、考察の最後の段落に、結論をまとめる。その際、Take home message が明らかとなるように記載する。Discussion で使用する時制は、過去形（結果の記載）、または現在形（結論の記載）である。

IV. 論文の設計図を作ろう

論文の構造を理解したところで、実際に論文を執筆する手順を具体的に解説する。誰でも、最初から英語論文の本文を書き始めるのは難しい。著者の指導する研究グループでは、論文執筆の前に「論文の設計図」を作成するようにしている。大学院生の場合は、「論文の設計図」をまず日本語で作成するよう指導している。慣れてくれば、最初から英語で「論文の設計図」を作成することもある。

この「論文の設計図」には、各セクションの段落構成と段落ごとのトピックセンテンスを決定し、記載しておく。Outliner のような専用のソフトウェアを使用してもよいし、Office Power Point でも代用可能である。1 スライド 1 段落として作成すると、後で段

落を入れ替える必要が出てきたときにも容易に対処できる。「論文の設計図」に記載した内容を元に、論文の内容を膨らませていく。図3に実際に作成した「論文の設計図」の一部を示す。「論文の設計図」が完成してから、実際の原稿作成に取りかかると、初学者でも比較的スムーズに論文作成が進むことが多い。

V. 論文を執筆するうえでの注意点

1. どこから書き始めるか

論文を作成する際、どこから書き始めるとよいだろうか。上述のとおり、Methods は研究プロトコルが完成した時点から作成可能であるため、Methods から書き始めるのがよいと考える。研究が完了してからは、まず Conclusions を明記し、図・表を完成させてから Results の項目に取りかかると、内容を整理しやすい。結果の記載が完成したら、Introduction と Discussion を作成していく。Abstract は、論文原稿が完成してから最後に作成するべきである。

2. 1 センテンス 1 アイデア・1 パラグラフ 1 トピック

著者が大学院生だった頃に論文の書き方の講義を受講した際、講師の篠田義明先生が 1 センテンス 1 アイデア・1 パラグラフ 1 トピック（1 文 1 概念・1 段落 1 話題）の重要性を強調されていた。この構成を守ることで、格段にわかりやすい文章となる⁴⁾。一文は長々と書くのではなく、なるべく簡潔にすると読みやすくなる。

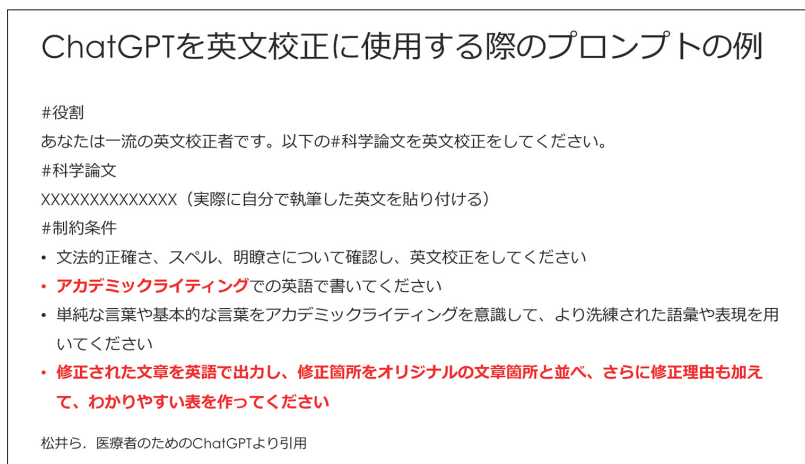


図4 ChatGPTを英文校正に使用する際のプロンプトの例。役割や制約条件を明確に記載することで、適切な回答が得やすくなる。

パラグラフ作成の際、英語論文では演繹法で作成する。すなわち、段落の冒頭でトピックセンテンスを記載し、続けてコンテキストセンテンスを何文か記載していく。段落の最後には、簡潔なまとめ、または転換を記載する場合がある。

3. 機械翻訳や生成AIの応用

近年、DeepL等の機械翻訳やChatGPTをはじめとする生成AIが使用可能になっており、さまざまな領域で応用されている。これらのツールは非常に便利であるが、論文執筆に使用する際には注意を要する。

生成AIの代表格であるChatGPTを論文執筆に用いる場合、①自身で作成した英語論文原稿の英文校正、②抄録の字数調整、③自身で作成した査読者に対する返答の英訳、といったことに応用可能であると考え⁵⁾。また、ChatGPTを使用する際の注意事項としては、ChatGPTはauthorとはなり得ないため、論文をゼロから執筆してもらうのは倫理違反であると考え⁵⁾。これを考えると、日本語の論文原稿をChatGPTにすべて英訳してもらうのもよくないのではないかと考える。自身で作成した英語論文原稿をChatGPTなどの生成AIに英文校正してもらうという使い方がよさそうである。さらに、英文校正した内容が元の原稿と解離していないか、機械翻訳で日本語に戻して確認するとよい。

その他、ChatGPTを使用する際の注意事項を記載する。著者も法人GAIという生成AIを使用しているが、そのマニュアルに生成AIは、「頭は物凄くいいけれど、業務や会社のことは何も知らない新入社員のようなものである」と記載されている⁶⁾。この前提を

常に意識しておくことが重要であると考え⁵⁾。あくまでChatGPTの出力は参考程度とし、その出力内容の正誤を専門的見地から確認することが必要となる⁵⁾。そして、出力内容を何かに使用するときは専門的知見に基づいて修正加筆する必要がある⁵⁾。生成AIから適切な回答を得るためには、適切な命令文（プロンプト）を入力する必要がある。図4に、ChatGPTを英文校正に使用する際のプロンプトの例を示す⁵⁾。プロンプトを調整することで、自身の作成した英文の改善点を把握でき、自分専用の英文校正者とリアルタイムでやり取りしているような状況となる。これは、自身の英語力の向上に非常に役に立つものである。

4. アクセプトされやすい論文原稿作成のために

論文の投稿に必要な準備として、各雑誌の投稿規定(instructions for authors)を精読することを提案する⁷⁾。著者は、投稿規定を一度日本語に機械翻訳し、内容について完全に把握するようにしている。どんなに良い内容の研究でも、雑誌の投稿規定に従っていないものは編集委員や査読者へのイメージが悪くなり、リジェクトされてしまう可能性が高まることもあるため、注意が必要である。

また、原稿作成にあたっては、使用する用語の統一を意識する。論文は文学的な小説とは異なり、一度使用した用語は論文を通して統一する。これにより、読者の読みやすさが向上する。投稿前には、投稿規定をよく読み、特に引用文献リストの形式が規定通りになっているか確認する。この点は英文校正業者に校正を依頼した場合には、確認してもらえる場合が多いが、念のため、自身でも確認するようにする。また、原稿

REVIEWER #2:

This study is well organized and clear enough to accomplish your objective.

To make this paper better, I would like to give some comments on it.

1. About a light curing unit

1-1. Each light curing unit has various curing modes. Please mention which mode for light curing you used in this study.

OUR RESPONSE:

Regarding curing mode, G-Light Prima 2 (GC) was used in F3 mode, meaning high power and fast mode for 3 sec, whereas PenCure (Morita) was employed in a standard 40-sec light-curing mode with a constant light irradiance.

REVISED TEXT on page 4: "G-Light Prima 2 (GC) was used in F3 mode, meaning high power and fast mode, whereas PenCure (Morita) was employed in a standard 40-sec light-curing mode with a constant light irradiance."

1-2. According to the manufacture's report, the G-Light Prima 2 has 2000 mW/cm² in F3 mode. However, your result was 4200 mW/cm². Could you explain why the value is so different from the report from the company.

OUR RESPONSE:

We employed a MARC Resin Calibrator to measure the light irradiance of the two light curing units employed. This device possesses a 4-mm diameter sensor, which is smaller than the 8-mm light tip of the G-Light Prima 2 (GC) light-curing unit. Due to an inhomogeneous beam profile, some light-curing units irradiate light at a higher output in the beam centre than at the beam periphery (Michaud et al., Localised irradiance distribution found in dental light curing units. J Dent 2014;42:129-39, and Price et al., Light-Curing Units: A Review of What We Need to Know. J Dent Res 2015;94:1179-86). The 4-mm sensor of the MARC Resin Calibrator measures light irradiance of the beam centre. This most likely explains the difference in the mean light output reported by the respective manufacturer and the

図5 査読者への返答の例。査読者からのコメントを記載し、作成した査読者への返答と修正した文章の色を変えておくと、編集委員や査読者に対して親切である。

中のタイプミスは査読者の心証を悪くするため、極力なくすよう、十分に注意する。

論文投稿の際、原稿の他にカバーレターが必要となる。カバーレターとは、投稿先雑誌の編集長に宛てた投稿する論文に添付する文書であり、どのような論文かを簡潔に記載したものである。カバーレターは、一般的に公開されることはないものであるため、多少大げさに研究成果をアピールしても問題ないと考え、研究の新規性や、明らかとなったことを明確、簡潔に記載するようにする。

5. 査読後の対応

査読後、雑誌から原稿の修正の依頼が届いたら、まず査読者へのコメントを熟読する。そして、査読者からのコメントすべてに回答を用意する。査読者からの指摘について、修正が必要なものに対しては適切に対応する。一方、査読者のコメントに反論することも許されるが、その場合には合理的な理由・根拠が必要と

なる。文献等で自身の考えの正当性を論理的に説明する必要がある。さもないと、査読者への心証が悪くなり、適切に修正できていないという評価をされてしまう。図5に、査読者への返答を一つの書面にまとめたものの例を示す。査読者からのコメントを記載し、作成した査読者への返答と修正した文章の色を変えておくと、査読者に対して親切であり、心証が良い。

VI. ま と め

論文を作成するからには、できる限りアクセプトされたいものである。そのためには、周到に準備する必要がある。著者は、良い論文の原稿とは、美しいものであると考えている。具体的には、原稿の体裁が整っており、用語に一貫性があり、編集長・編集委員・査読者が読みやすいものである。このような整った原稿を作成するためには、日頃から論文を渉猟し、英語論文に触れて慣れておくこと、投稿先雑誌の投稿規定を遵守すること、そして早めに準備を進めることが重要であると考え、本稿が、読者の皆様の論文作成の一助となれば幸いである。

文 献

- 1) ネル L. ケネディ (菱田治子). アクセプトされる英語医学論文を書こう！－ワークショップ方式による英語の弱点克服法. 東京：メディカルビュー社；2001.
- 2) Nishikawa M. Strategy and Tips for Writing a High Quality Research Paper. (presented at Tokyo Medical and Dental University) Cactus Communications 2015.
- 3) 康永秀生. 必ずアクセプトされる医学英語論文 改訂版 完全攻略 50 の鉄則. 東京：金原出版；2021.
- 4) 篠田義明. ビジネス文完全マスター術. 角川 one テーマ 21；2003.
- 5) 松井健太郎, 香田将英, 吉田和生. 医療者のための Chat-GPT. 東京：新興医学出版社；2023.
- 6) 株式会社ギブリー. ～初めての生成 AI ①～【法人 GAI 操作入門編 チュートリアル】. 2024.
- 7) 佐藤雅昭. なぜあなたは論文が書けないのか. 東京：メディカルビュー社；2016.

著者連絡先：猪越 正直

〒113-8549 東京科学大学大学院医歯学総合研究科口腔デバイス・マテリアル学分野
Tel & Fax: 03-5803-5565
E-mail: m.inokoshi.gerd@tmd.ac.jp