

Res. Bull. MSEC の論文の書き方 [改訂版] How to write a paper for Res.Bull.MSEC

黒木和樹^{(1)*}
Kurogi Kazuki^{(1)*}

⁽¹⁾宮崎北高等学校 Miyazaki Kita High School

Abstract. 持続可能な開発目標（SDGs）の視座を得るため、そして探究型学習を普及するために宮崎県教育委員会主導で「みやざき SDGs 教育コンソーシアム（MSEC：Miyazaki SDGs Education Consortium）」が発足した（2019）。この MSEC では、年に1回の探究活動合同発表会「MSEC フォーラム」を開催している（2020年はコロナ禍によりオンデマンド開催）。その際に発表された各学校の上位入賞作品を広く県内に伝えるとともに、探究活動の教材の活用を見込み、Research Bulletin of Miyazaki SDGs Education Consortium (略称：Res. Bull. MSEC)を作成する。第2号を編集にあたり、多くの高校生や指導される先生方が論文記述で困っている現状が浮き彫りとなった。そこで、Res. Bull. MSEC に掲載するための書式だけでなく、論文の書き方および記載時のアドバイス、論文発表時の注意点についてまとめた。本稿により、多くの高校生が優れた論文を書けるとを期待する。

Keyword. 論文 / 書式 / MSEC

1. 序論

(1) 探究活動

日本ではスーパーサイエンスハイスクール事業（SSH）やスーパーグローバルハイスクール事業（SGH）等の文部科学省指定事業が、探究活動や探究型学習の重要性を示してきた。そして文部科学省は次期学習指導要領の改訂（平成30年度告示、文部科学省）で、全校種の高等学校の教育課程に「総合的な探究の時間」を盛り込み、3年間の取り組みが義務づけた。

この探究活動は、正解が用意されていない問いを自ら立て、主体的・対話的・協働的そして論理的に課題解決に取り組む活動で、既存の情報を勉強してまとめる調べ学習とは異なる。生徒は、課題発見、計画、調査や実験、発表を経験する。論文執筆は探究活動の成果発表に位置付けられ、ポスターセッションやプレゼンテーション（オーラルセッション）と同様に、高等学校での教育活動に含まれる。

(2) MSEC フォーラム

宮崎県は探究活動や探究型学習の普及推進を図り、教育機関の協団体「みやざき SDGs 教育コンソーシアム（MSEC）」を組織化した（2019）。その取り組みの1つに MSEC 加盟校の探究活動合同発表会「MSEC フォーラム」がある。コロナ禍の2020年も第1回 MSEC フォーラムを開催した（2020.9.16）。MSEC フォーラムは SGH や SSH だけでなく、職業系高等学校、普通科も参加し、昨年度より大規模化した（前回は MSEC 合同探究活動発表会2019.06.16, Table1）。

Table1:MSEC フォーラムの大規模化

発表部門	西暦/ 昨年度比	参加校 (校)	作品 (作品)	発表生徒 (人)
日本語発表	2019	3	34	126
	2020	11	157	606
	昨年比	3.67倍	4.62倍	1.70倍
英語発表	2019	3	23	116
	2020	4	20	70
	昨年比	1.33倍	0.87倍	0.60倍
研究計画発表 2020新設部門	2020	5	38	176

(3) Res. Bull. MSEC

Research Bulletin of Miyazaki SDGs Education Consortium (本誌, 略称: Res. Bull. MSEC) は、MSEC 加盟校の高校生のための研究論文集である。

一般に、研究論文を集めた雑誌は、研究分野ごとに投稿書式が異なる。そのため異分野が掲載される雑誌は少ない。

一方、各高校の探究活動もそれぞれの書式作成し、統一されていない。論文を書いた経験のない生徒と指導者は、苦労しながら執筆していると推測できる。そこで、Res. Bull. MSEC 第1号で投稿書式を整理した¹⁾。しかし、MSEC フォーラムの大規模化と研究作品の多様化が生じ、Res. Bull. MSEC 第2号の作成にあたり、改訂版を作成する。

2. 本論

以降は、本誌掲載を目指す MSEC 加盟校の高校生、探究活動の指導用教材を提供する MSEC 加盟校の教

職員を対象に記載した。論文の執筆作業の順番に記し、書式や注意点、チェックリストも併記した。本誌第3号以降の執筆作業を支援すると期待する。記には、論文執筆時の抄録や要旨の論理展開用の参考資料に「IMRaD 論文構成ワークシート」を添付した。

(1) 本誌への掲載条件の確認

A. 本誌掲載条件

高校生は、MSEC フォーラムで発表し、法令やモラルにも反せず、優れていると評価された研究作品を掲載できる。掲載数は各校、各学科、各発表部門1作品である(2021.1.20時点)。

【高校生の Res. Bull. MSEC 掲載条件】

- ・ 高校生が探究活動した論文である^[2(1)B参照]
- ・ 投稿者は論文の研究者である
- ・ MSEC フォーラムで発表した^[1(2)参照]
- ・ MSEC で優秀作品と評価された^[1(3)参照]
- ・ 法令やモラルに反していない^[2(3)C参照]

指導者は、MSEC 加盟校が無償利用できる探究活動指導用教材で、それが法令やモラルにも反せず、MSEC に提供された作品であれば掲載できる。なお、本誌は MSEC 加盟校の高校生の研究論文集であるため、掲載数は各号に1報だけとする。

【指導者の Res. Bull. MSEC 掲載条件】

- ・ 探究活動の指導用教材の論文である。
- ・ 投稿者は MSEC 加盟校の指導者である。
- ・ MSEC 加盟校が無償利用できる。
- ・ 法令やモラルに反していない^[2(3)C参照]

B. レポートと論文の違い

本誌掲載条件の1つに「論文」がある。論文の執筆前にレポートと論文の違いを確認し、自分の作品が論文になるか確認する。

(a). レポートは掲載できない

レポートは他人の報告を整理した文書で、報告書とも呼ぶ。例えば、インターネットで他人のホームページから情報を集め、それを整理して壁新聞を作成した場合、この壁新聞はレポートとなる。斉藤と西岡は「レポートとは、いわば家で書いてくる答案で、学校の試験場で書くよりは分量が大きく、いろいろな参考書を読んで書くことができます…(中略)…要するに、自分が勉強したことを教師にみせる手紙と考えてよい」と記す(斉藤と西岡2005)²⁾。この勉強とは「読んで書く」を示し、一般に調べ学習と呼ばれる。レポートは斉藤と西岡が比喻する「手紙」のように広く配布できない。よって、本誌への掲載条件を満たさない。

(b). 論文は掲載できる

一方、八杉は論文を「著者が自分の研究でえた結果を報告し自分の意見をのべたものであり、それによってその学問分野に新知見をもたらすもの」と記す(八杉1971)³⁾。つまり、論文は自分で得た結果を使って、問いに対して論理的に説明し、新たな知見を発表する文章である。

(c). 個人の主張や私見は掲載できない

個人の主張や私見を繰り返すだけ文章は、根拠に基づき論証されていない。根拠がない文章は論文ではないため、本誌には掲載できない。

(2) 自分の探究活動の研究分野の確認

本誌では、高校生の多様な探究活動を4つの研究分野(実験系、数学系、社会科学系、人文科学系)に大別する。実験系と数学系は自然科学系とすべきとも考えるが、この2つは論文の構成や書き方に違いがあり、あえて2つを分ける。

A. 実験系の探究活動

実験系の探究活動は、先人達の研究業績をもとに、新たな調査・観測や実験に取り組み、新知見を得る活動である。

B. 数学系の探究活動

数学系の探究活動は、量や構造、空間に命題を立て、真理となるパターンを定式化し、公理や定義を用いて論証し定理をつくる活動である。

C. 人文科学系の探究活動

人文科学系の探究活動は、先人の業績や主張は認めるものの、その業績の上に積み重ねるといよりは、研究課題の一次資料をもとに新たな視点から研究し、新たな問題や解釈または表現方法を見出す活動である⁴⁾。

D. 社会科学系の探究活動

社会科学系の探究活動は、現実の社会現象を解明するために、アンケート等での標本抽出調査やフィールドワークでのインタビュー調査を行い、客観的事実を集め、社会で相互に複雑に絡む事象を多様な角度から総合的に研究する活動である⁴⁾。

(3) 論文を書くときの作法の確認

各研究分野は、論文を書くうえでも異なる点は多いが、共通点もある。

A. 論文を書く心構え

研究は、先人の業績の上に積み重ねるか(累積性)、先人の業績から問題点を見つめ直されて行われる。また、報告されていない新知見を得て(新規性)、誰もが納得できる文章で論文を書く(論理性)。それは、誰よりも早く報告され(先取性)、そして広く公表して認められる(客観性)。その後、

同類の学問で共有される（共有性）。

【論文に必要な心構え】

累積性…先人の業績の上に積み重ねる
新規性…報告されていない新知見を得る
先取性…誰よりも早く報告する
論理性…誰もが納得できる説明をする
客観性…広く公表して成果を認められる
共有性…同類の学問で成果を共有する

B. 論文を書くときのマナー

人文科学系は自由な表現方法を好むとされるが（藤田2007）⁴⁾、やはり最低限のマナーは守るべきである。斉藤と西岡は「文章を飾ることや自分の感情を吐露することが学術論文の任務ではありません」と記す（斉藤と西岡2005）²⁾。また、「れる」「られる」「こと」といった受け身に変化する語尾は、著者の無責任な記述となる。さらに、「複数の読み方ができる表現」や「言葉足らずな表現」は読者に誤解を招く。論文は、こういった表現を避けて、的確な短文で執筆する。

【論文に不必要な要素】

修飾…形容詞をたくさんつける
感想…自分の感情を書く
受身…受け身の表現を使う
曖昧…誤解を招く表現をつかう

C. 不正行為・侵害行為

研究者は行動規範を守る義務が生じる。それは高校生も同様である。常に正しい規範意識で取り組めば、不正行為や侵害行為は起きない。また、投稿前に研究グループのメンバー全員で論文を読み、相互に不正や侵害がないか確認すべきである。

(a). 不正行為の種類

研究活動の不正行為は、捏造・改ざん・盗用に加え、「重複発表（自己盗用）」や「ギフト論文」も含む（文部科学省2006）⁵⁾。

例えば、不正行為に認定されると資格制限期間は研究開発停止や申請課題不採択、研究開発費返還等の措置を受ける（独立行政法人科学技術振興機構2013）⁶⁾。

実際の研究者ではない人物（技術指導者、資金提供者など）を著者とする論文をギフト論文とする。これは誰の研究か責任が不明となる。高校生だけでなく指導者も研究に取り組み、研究データをとるなど、研究に貢献をしたならば、指導者も研究者の資格を有し、著者に記す。

(b). 肖像権の侵害

論文の掲載写真に、個人が特定できる顔が写っていた場合、承諾を得ていなければ肖像権の侵害に該当する。写真に写っている個人の承諾は口頭ではなく、事前に承諾書を作成し、保管

しておく必要がある。

(c). 個人情報保護法の違反

電話番号や名前、住所、メールアドレスなどの個人情報も法律で保護されており、論文に掲載してはいけない。

(d). 著作権の侵害

高等学校では著作権の侵害が最も多い。例えば、ホームページのグラフを無断でコピーして論文に貼り付けた場合、引用先を記しても著作権侵害となる。探究活動では一次情報を探して、その数値を引用し、グラフは自作すべきである。その際、グラフの注釈、文章中、参考文献の3カ所に数値の引用先を記す。

他人の論文やホームページの文章をコピーして貼り付けたときも、著作権の侵害になる。他人の引用文は鍵括弧の中に入れ、その後に引用先を記し、自分と他人の文章を区別する。

【引用文献の表記の仕方】

「」（人名＋西暦）参考文献番号）

さらに、ホームページの画像や書籍の表紙や挿絵、芸術作品、楽譜などの制作物を撮影し、その写真を作者や出版社に無断で貼り付ける行為も著作権侵害である。使用には許可が必要だが、作者だけでなく出版社など複数の団体が権利を持つ場合もあり、注意が必要である。本当に、その写真が論文に必要なのか冷静に検討すべきである。これらは指導者が「コピーアンドペーストは教育の一環だから許される」と誤解している場合も多く、高校生は注意してほしい。

【不正行為と権利の侵害行為】

捏造…存在しない結果を作る
改ざん…自分の都合で結果を変更する
盗用…了解なく他人の研究を流用する
重複発表…同じ研究を2回以上発表する
ギフト論文…論文著者が異なる
肖像権の侵害…他者の顔の写り込み
著作権の侵害…ホームページの無断転用
個人情報の侵害…個人情報の写り込み

(4) 投稿書式の確認

A. 一般的な投稿規定の傾向

藤田は「各研究分野の投稿規定（論文の書式）は異なり、これは論文の記載情報の流通性、研究対象や研究過程の違いが影響する」と記す（藤田2007）⁴⁾。そこで、藤田の論文を参考に、本稿で大別した4つの研究分野と投稿規定および論文の「構成」「参考文献の論文名表記の省略」について整理した。（Table2）。また数学系は、小田、一松、の論文を参考に整理した（小田1999⁷⁾、一松信1987⁸⁾）。

Table2: 4つの研究分野と一般的な投稿規定の傾向

分野	実験系	数学系	社会科学系	人文科学系
タイトル	あり	あり	あり	あり
抄録 (Abstract)	形式あり	形式あり	形式なし	形式なし
研究内容の対象	自然現象や生命活動	数式で表現できる論理	人間の営む社会現象	人間や文化に伴う事象
投稿規定	規定あり	規定あり	規定化の傾向あり	多様で統一されていない
構成	1. 緒言	1. 序論	1. 序論	1. 序論
	2. 材料と方法	2. 本論 (謝辞を含む)	2. 本論	2. 本論
	3. 結果	3. 結論	3. 結論	3. 結論
	4. 議論	4. 参考文献	4. 謝辞	4. 謝辞
	5. 展望	5. 参考文献	5. 参考文献	5. 参考文献
	6. 謝辞			
	7. 参考文献	謝辞が参考文献前に入る構成もある	学際化で実験系の構成も使われる	
参考文献の論文名省略	雑誌によってあり	雑誌によってあり	なし	なし

B. 構成

論文の見出しを構成と呼ぶ。これは研究分野間で統一されていない^[2(4)A参照](Table2, Fig.1)。

本誌は、高校生の論文執筆が主目的であり、卒業後各分野での活躍を期待して、各研究分野の書式に応じた構成を用いる。

(a) 実験系の論文の構成

実験系は、要旨 (Abstract), 緒言 (Introduction), 材料と方法 (Material and Methods), 結果 (Results), 議論 (Discussion), 結言 (Conclusion), 謝辞 (Thanks), 参考文献 (Bibliography) で記す (Table2)。

本誌で実験系探究活動は、見出しは変更できず、小見出しは自由に表現できる。それ以外の構成、フォント、タイトル、要旨、キーワード、参考文献は統一書式を設ける。

実験系の構成は明確に定められている。例えば、3種類の実験をした場合、見出しを実験ごとに立てない (Fig.1, 間違った例)。各実験の実験方法は材料と方法にまとめる。これは他の構成も同様である (Fig.1, 正しい例)。

要旨は、論文全体を短くまとめる。研究課題の対象や規模、既存の知見と自身の研究の違等の要点をまとめる。また研究目的や研究動機、結果と結論も簡潔に書き、研究の展望も記す。これは専門家以外の読者にもわかるように記す。

緒言は、その研究で何をするのか、研究をする必要性、研究対象や研究規模を詳しく記す。また既存の知見と自身の研究との相違点、研究の歴史や背景、特殊な実験方法はそのしくみ、研究に用いる定義の説明など、論文を理解するために必要な情報を事前に関し書き、自分の研究と他者の成果の混在を防ぐ。一方で、要旨は専門用語を並べるのではなく、専門家以外の読者もわかるように簡単な言葉で、参考文献を引用しながら書く。

材料と方法は実験対象、材料、方法を記す。化学薬品は販売会社と薬品番号を記す。実験機器はメーカー名、製品番号、測定誤差等を詳細に書く。また、生物の実験系は避けるべき研究素材がある。国際ルールで、高校生は脊椎動物に苦痛を与える研究、人体に外を及ぼす可能性のある不明のカビや細菌の研究はできない。また、人体を利用した実験は、大学教授らによる倫理委員会の開催が必要である。

結果は実験目的に対応したデータ、統計情報、グラフ、表を客観的に記す。著者の主張や考察は書かない。得られた客観的事実と著者の考え (主観) を明確に区別する目的がある。たぐさんの結果が得られたときは、その研究に必要な結果にとどめて保管する。

議論は考察と表記でき、研究で得た複数の結果を結び付けて、著者の考え、複数の結果からわかる内容を記す。この議論は参考文献を引用しながら記し、既知の情報と比較する。

結言は、研究のまとめを書く。論文全体を振り返って研究目的が達成されたか、その新規性だけでなく、今回の研究で証明できる限界、そして今後の展望も書く。

謝辞は、研究活動に支援をいただいた方々へのお礼を述べる。アンケート調査の集計に協力した友達は記載するがアンケートの回答者は記載しない。助言をいただいた大学の先生、指導いただいた高校の先生、研究助成金をいただいた企業名と助成事業名を記す。

参考文献は、引用した文献のみであれば引用文献と表記する。実験系では論文タイトルを省略するケースも多く見られる。

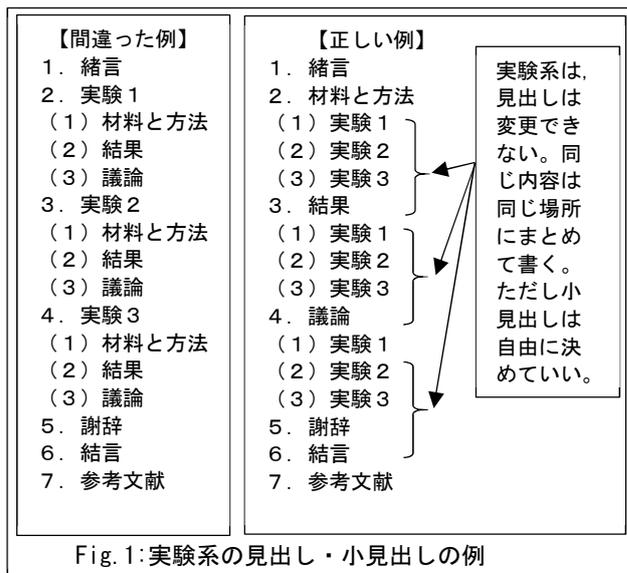


Fig.1: 実験系の見出し・小見出しの例

(b) 数学系の論文の構成

数学系探究活動は、要旨 (Abstract), 序論 (Introduction), 本論 (Body), 結論 (Conclusion),

参考文献 (Bibliography) で記す (Table2, Fig.2)。見出しも小見出しも自由に表現できるが、構成、フォント、タイトル、抄録、キーワード、参考文献については統一書式を設ける。

抄録は論文の命題、研究動機や目的、研究の背景、研究方法、既存の知見、定理を含む論文の概観を書き、研究範囲を明確にする。なお、タイトルと抄録に数式を書かない。

序論は、3 つに分かれる。1 つめは、一般的な序論で、何を研究するのか、どうして研究が必要かを書く。先行研究の歴史、自分の結果 (主定理) や命題、補題などを明示し、そして専門家以外の読者にもわかるように記す。

2 つめは、定理や定義、略号などの説明を書く。いきなり式を書くのではなく、誰による定理か、それができた背景にも触れる。数学系では 1 つめを序論、2 つめを定理や定義と分けて見出しをつくる傾向がある。複数の定理や定義を用いる場合は、読者の視点で読みやすいように小見出しで整理する。

【数学の定理・公理・定義など】

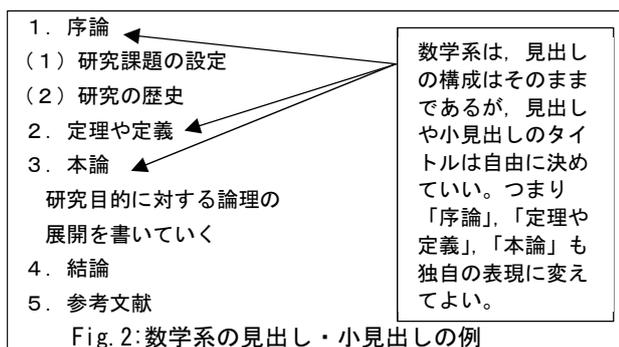
- 公理…無条件で正しいとする文章
- 定義…議論を進めるために勝手に作った言葉
- 命題…真偽がはっきり決まる文章
- 補題…定理を証明するために証明される命題
- 定理…公理から導き出され、定義した言葉ででき、正しいと証明できた文章

3 つめは謝辞を書く研究活動に支援をいただいた方々へのお礼を述べる文章である。数学は序論の最後に書く構成がある。序論に書かずに、他と同様に参考文献の前に書いてもよい。

本論は、研究課題や目的に対する式やモデルを示して定理を論証する。数式が文章中に組み込まれ、式の終わりに数式を示すラベルを書く。

結論は、本論をもとに何が言えるかをまとめ、研究の意義や目的が達成されたか、残った課題は何かを記す。

参考文献は、引用した文献のみであれば引用文献と表記する。数学系は論文だけでなく、書籍を引用する。そのため引用ページまでを記し、読者の利便性を配慮する。



(c) 人文科学系の論文の構成

人文科学系の論文構成は、抄録 (Abstract)、序論 (Introduction)、本論 (Body)、結論 (Conclusion)、謝辞 (Thanks)、参考文献 (Bibliography) で記す (Table2, Fig.3)。人文科学系は見出しも小見出しも自由に表現できるが、構成、フォント、タイトル、抄録、キーワード、参考文献は統一書式を設ける。

抄録は、既存の知見とそれに含まれる課題、論文の命題、研究目的、研究方法、結論といった論文全体を含み、その概観を書いて研究範囲を明確にする。

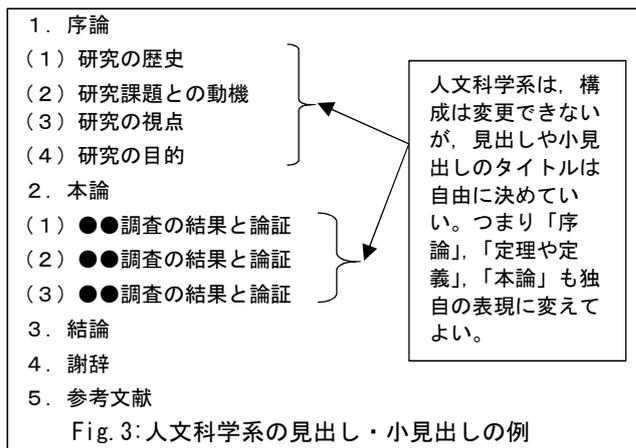
序論は、研究で何をするのか、どうしてそれを研究するのかを書く。また、先行研究の不十分さを指摘し、自分の研究課題の設定や研究の視点について記す。専門用語を並べるだけでなく、専門家以外の読者にもわかるように記す。

本論は、研究課題や研究の目的に対応した証拠をもとに論理的な文章で論証を記す。なお、東京大学では、この根拠と論証の過程を3章ほど繰り返すよう勧めている⁹⁾。

結論は本論を要約して、何が言えるかをまとめ、研究の目的や意義が達成されたか、また残った課題は何かを記す。

謝辞は、研究活動に支援をいただいた方々へのお礼を述べる文章である。アンケート調査の集計に協力した友達、助言をいただいた大学の先生、指導いただいた高校の先生、研究助成金をいただければ企業名と助成事業名を記す。

参考文献は、引用した文献のみであれば引用文献と表記する。特に人文科学系は書籍の引用も多い、そのため引用ページまで記し、読者は利便性に配慮する。



(d) 社会科学系の論文に必要な要素

藤田は、「社会科学分野だけでなく科学技術分野との関係も深まっている。これらの変化が学会誌にも反映し、投稿規定もある程度の標準化が進んできている」と述べ (藤田2007)⁴⁾、本誌では、社会科学系は、学際的研究を考慮して、

社会科学系の探究活動は、他の 3 つの研究分野のどれに近いか考え、最も適する分野の投稿書式で執筆する。小見出し自由に設定でき、構成、フォント、タイトル、抄録、キーワード、参考文献については統一書式を設ける。

C. 共通の投稿書式

(a) 全般の注意点

原稿枚数は図や表を含めて研究 1 件に対して 6 ページ程度 (2021.1.19時点)。原稿 1 ページは、22 字 × 2 段、マージンは上 23 mm、下 23 mm、左 19 mm、右 19 mm である。また、「Abstract」「Keyword」と「本文」の間は 1 行空ける。「本文」の 1 行あたりの文字数、文字間隔、行数等には厳密には規定を設けない。しかし、読者の立場で見易さを優先する。原稿紙面の上部ヘッターは、15 mm、下部フッターは 17.5 mm が必要。この部分に、報告雑誌のタイトルとページが入る。

文章の書き方は、下記のように誤解を生まないようにわかりやすく書くべきである。

【文章の書き方チェックリスト】

- 1 文を 2 つ以上の形容詞で飾らない
- 1 文は短く、内容は 1 つだけ書く
- 1 文の読点の数は 2 個まで。
- 主語と述語を明確に書く
- 解釈の多様性を残さない
- 同じ単語や表現、文章を繰り返さない
- 接続語と指示語を乱用しない
- 箇条書き書いた文章を整理する
- 「れる」「られる」「こと」「ところである」「してみた」「したところ」の受身となる表現、「〇〇的」「として」「において」「により」「ので」の曖昧さを含む表現、「したり」「を行う」の文末表現を避け、別表現にする
- 平仮名を使う語句は、～する時、何故、果たして、如何にして、分かり易い、
- 「、」は使わず「、(全角)」を使う
- 大げさな表現や言い過ぎは使わない
- 略語は 3 つまでとし後は日本語で書く
- () 書きの説明は本文に入れる

(b) タイトル(Title)

タイトルは短く的確に、誤解をまねかない。研究前に最終目標を掲げ、それをタイトルにしない。内容や成果が伝わるように、研究終了時に研究と釣り合うタイトルをつける。また、意表をつく面白いタイトルをつけた場合、読者が何の研究かわからなくなる。誤った期待を抱きやすくなるため、論文のタイトルに適さない。

本誌は、国際交流等を考慮し、掲載論文のタイトルを日本語論文と英語論文で区別せず、いずれも和文タイトルと英文タイトルを書く。

【タイトル・サブタイトルのチェックリスト】

- 短く簡潔に、研究の内容を書く
- 研究成果に見合う内容に留める
- 読者を誤解せない
- 日本語と英語の両方のタイトルを書く

和文のタイトルは 1 行。ゴシック体、サイズ 14 pt で太字、行間は 1 行、段落間隔は前 0 行、後 0 行、段落間のスペースは追加しない。

英文のタイトルは 2 行以内。タイトルは Times New Roman、サイズ 12 pt で太字、行間は 1 行、段落間隔は前 0 行、後 0 行、段落間のスペースは追加しない。

(c) サブタイトル(Subtitle)

サブタイトルは必要に応じて書く。タイトルと同様に誤解を招かず、研究内容を伝える。サブタイトルの両側は「-」で閉じる。両側に「~」や「…」は使用しない。

和文のサブタイトルも 1 行に収める。サブタイトルはゴシック体、サイズ 14 pt で太字、行間は 1 行、段落間隔は前 0 行、後 0 行、段落間のスペースは追加しない。

英文のサブタイトルは 2 行以内に収める。サブタイトルは Times New Roman、サイズ 12 pt で太字、行間は 1 行、段落間隔は前 0 行、後 0 行、段落間のスペースは追加しない。

(d) 研究者名(Author)

グループ研究は、研究成果に最も貢献した人物を 1 番目のように貢献順に書く。これは指導者と研究メンバーで話し合ってから決める。協力者や技術指導・助言者は研究者にしない^[2(3) c(a)参照]。

研究者名の右肩に所属番号をつける。問合せに答える人の右肩に * 印をつける。所属番号は MS 明朝、サイズ 10.5 pt、半角、上付き文字を使用する。研究者が 2 名以上のときは半角カンマでつなぐ。氏名欄はページにあわせてセンタリングし、人数が多いときは改行する。姓と名の間は半角スペースを空ける。日本語表記は氏名を MS 明朝、サイズ 10.5 pt で書く。英語表記は氏名を Times New Roman、サイズ 10.5 pt で書く。

【研究者名のチェックリスト】

- 研究者以外の人物が含まれていない
- グループ研究は順位を決めて並べている
- 指導者は謝辞に記し、研究者名に書かない
- 執筆責任者に「*」をつけている

(e) 所属先(Belongs)

所属高校が 1 校でも必ず書く。所属番号は MS 明朝、サイズは 10.5 pt で半角、上付き文字で、学校名の左肩に書く。学校名は MS 明朝、10.5 pt で書く。英語表記は Times New Roman、

サイズは10.5 pt, で書く。段落間隔は前 0 行, 後 0 行である。

【所属先のチェックリスト】

- 所属先の日本語と英語表記がある
- 所属番号を研究者につけている
- 所属番号を所属先につけている
- 論文の最後に連絡先が記してある

(f) 抄録・要旨 (Abstract)

抄録や要旨は、前述のように研究分野によって書く内容が変わる^[2(4)B(a)-(c)参照]。長い文章は抄録や要旨ではない。また、研究成果を明示的に示すには、論理的な表現が必要である。無理に成果数を増やすと、論文全体が安っぽくなる。研究で大事な成果にしぼって書くべきである。

【論理的な表現の例】

「本研究にて次の3つが明らかになった。

- ①・・・, ②・・・, ③・・・」

本誌では抄録・要旨は和文もしくは英文のいずれかで書く。和文表記はMS明朝, サイズは10.5 pt, 英文表記はTimes New Roman, サイズは10.5 pt で書く。入力スペースは上下の罫線の幅以内に収め, 罫線のサイズなどは変更しない。文章は 14 行以内に収める。

【抄録・要旨のチェックリスト】

- 研究全体の概要をまとめている
- 研究成果がわかりやすく記されている
- 理解しやすい言葉で表現している
- 指定の行数を超えていない

(g) キーワード (Keyword)

研究論文を表現する単語を 3 つだけ書く。これは論文をデジタル検索できるようにする目的がある。日本語表記はMS明朝, サイズは10.5 pt, 英語表記はTimes New Roman, サイズは10.5 pt で書く。

【キーワードのチェックリスト】

- 単語が 1 つ～ 3 つある
- 検索できる単語を使っている
- 検索できない造語を使っていない
- 単語は論文の概要を表現している
- 文章ではない

(h) 見出し・小見出し

見出しや小見出しは探しやすくする目的がある。日本語表記はMS明朝, 英語表記はTimes New Roman, いずれもサイズは 10 pt, 太字で書く。小見出しの前は 1 行空け, 見出しの前は2行空ける。見出しと小見出しが連続するときは 1 行開けない。過剰書きのタイトルは小見出し

の文章の書き始めから 1 文字下げる。

見出しは、各研究分野の構成に従い、変更できない。しかし、実験系以外は構成を守れば自由に変更できる。一方、実験系は見出しの変更はできないが、複数の見出しをまとめられる。

また、小見出しが多いと文章が読みにくいいため、不要な小見出しは作らない (Fig.6)。例えば、小見出しの「A.」があって「B.」がない場合は、「A.」の小見出しを削除する。

本稿のダウンロードファイルは、見出しや小見出しの位置関係を示すため、空白スペースを白抜き文字で表記し、10.5 pt (▽), 10 pt (□), 9 pt (◇) で示した。また論文執筆時は Word で書くときはファイルの中のオプションの表示にあるスペースを選択すると作業がしやすい。

【見出し・小見出しのチェックリスト】

- 不要な見出し・小見出しはない
- 見出しは論文の構成に従っている
- 小見出しの番号や記号がずれていない
- 書き始めの文字の位置が整っている

The diagram illustrates the visual representation of heading and sub-heading formatting. It shows the following structure: 1. 見出し (1) 小見出し, followed by a line of text where white squares represent spaces and grey squares represent characters. This is followed by 'A. 小見出し', '(a) 小見出し', and a sub-section title '【箇条書きのタイトル】'. Below this is '(b) 小見出し', 'B. 小見出し', and '2. 見出し'. A legend at the bottom indicates that white squares represent spaces and grey squares represent characters.

(i) 序論・緒言 (Introduction)

序論や緒言は、研究分野で書く内容が変わるが^[2(4)B(a)-(c)参照]、研究に必要な情報の理解を促す目的で書く点は共通である。一方、読者は必要な知識を持たない。専門用語を連ねるのではなく、読者が理解しやすいように書く。

日本語表記はMS明朝, サイズは10 pt, 英語

表記は Times New Roman, サイズは10 pt で書く。読点は「, (全角)」を使います。本文は、22 字×2 段 を基準とする。マージンは上 23 mm, 下 23 mm, 左 19 mm, 右 19 mm とする。

なお、チェックリストは全ての研究分野を対象に作成したため、特定の研究分野に該当しない項目も含まれる (以降も同様)。

【序論・緒言のチェックリスト】

- 研究にいたった経緯や動機を書いた
- 研究に関する社会的背景を書いた
- これまでの研究歴史を書いた
- 研究課題の対象や規模を書いた
- 何が研究課題なのか明確に書いた
- 研究をする目的と必要性を書いた
- 具体的な研究の道筋を書いた
- 仮説検証をするための仮説を書いた
- 誰でも理解しやすく書いた
- 過去・現在・未来が混ざるが、文末表現は正しく表記されている。
- 参考文献がわかるように表記した。
- 引用は「鍵括弧」で区別した。

(j) 調査方法 (Methods)

実験系は実験を再現するために方法と材料をまとめる。特殊な計算式や、造語の定義付けも書く。見出しは「材料と方法」で統一する。

数学系は定理や定義を書く。これは構成では「序論」に位置付けられるが、研究の歴史などとは見出しを分けており、むしろ方法の位置づけで記載される。

社会科学系もアンケート調査やインタビュー調査の方を「序論」に書く。調査方法の見出しは書かない。また社会科学系の調査では、調査目的、調査結果の利用、公表について調査対象者に説明する必要がある、論文執筆前に準備しておくといふ。調査上の質問で、調査対象者を傷つける発言や質問がないように配慮する。

実験系や社会科学系には誤差等も含まれる。そのため必要な統計処理や検定方法を選び、正しく処理をして確率的な有意差を判定しなければならない。

論文を執筆する時点では、調査や実験等は終わっている。しかし、論文の調査方法は、これから調査や実験を始めるという前提で、現在形で書く。

【調査方法のチェックリスト】

- 造語の定義・説明を書いた
- 調査対象の規模を書いた
- 調査時の条件を書いた
- アンケートの内容を書いた
- インタビュー調査の内容を書いた
- 実験装置の説明を書いた

- 実験手順を書いた
- 使用する計算式を明記した
- 使用する定理の説明や歴史を書いた
- 使用する定義や造語の説明を書いた
- 機材のメーカー名と型番を書いた
- 薬品のメーカー名と型番を書いた
- 統計処理等の分析方法を書いた
- 再現できるように詳しく書いた

(k) 本論 (Body)

実験系以外には本論に結果と論証を書く。論証は結果をもとに論理展開を記し、実験系の考察(議論)に相当する。すなわち、実験系の結果と考察を混ぜた文章になる。そのためチェックリストは各構成を参照していただきたい。

(l) 結果 (Result)

結果には実験結果や調査結果を客観的に書く。著者の意見や主観、考察は書かない。なお、論文を書く時点で調査や実験等は終わっている。そのため必ず過去形で書く。

【調査方法のチェックリスト】

- アンケート結果を記している
- インタビュー調査結果を記している
- 証拠のグラフや表・写真がある
- 仮説を検証できる結果がある
- タイトルと結果にギャップはない
- 自分に不都合な事実も記載している
- 統計処理で統計数値を表記している
- 二次情報でなく一次情報を入手している

(m) 議論 (Discussion)

議論は考察と表記できる。複数の結果を論理的に結び付けた考え、推定できる範囲、予想できる可能性を書く。不確定要素を含むため、文末表記で考察の可能性を表現する。

【文末表記】

- ・ ~の可能性がある
- ・ ~推定できる
- ・ ~と考える
- ・ ~といえる
- ・ ~である

【議論のチェックリスト】

- 結果を組み合わせて考察している
- 考えられる原因を挙げている
- 自分達の研究の限界を説明している
- 文末表記は正しい

(n) 結論・結言 (Conclusion)

結論や結言は、まとめ、さいごに、課題と展望など研究分野で様々な表記が用いられる。実験

系では議論に含んで省略する場合もある。複数の論証や考察をもとに研究の全体像をまとめる。また、今後の発展・展望、この研究の利用価値も書く。ただし、論理の飛躍を避け、現実に達成できそうな展望に留める。

【議論のチェックリスト】

- 複数の論証から研究の全体像をまとめた
- 複数の考察から研究の全体像をまとめた
- 未解決の課題を漏れなく書いている
- 未解決の課題の解決策を書いている
- 新たな仮説を書いている

(o) 謝辞 (Thanks)

先生や企業の方に支援いただいた場合は、御礼を気持ちこめて謝辞を書く。

【謝辞のチェックリスト】

- 協力者に謝辞を書いている
- 指導者・助言者に謝辞を書いている
- 助成事業団体に謝辞を書いている

(p) 参考文献 (Bibliography)

参考文献番号は、アルファベット順につけるケースが多い。しかし、本誌は文献の登場順番で書く。論文に登場しない文献は書かない。

書籍(一般的な本)は①と②は、ピリオド「.」で終わる。③は、全てカンマ「,」で終わる。③初版本は省略してもよい。また、④引用したページは省略しないほうが良い。

論文は、記入例の①～③はピリオド「.」で終わる。④は全てカンマ「,」で終わる。巻数か号数のどちらかしかないときもある。巻数は「vol. 数字」、号数は「no. 数字」で記される。

新聞記事は、記入例の①～③はピリオド「.」で終わる。③は全てカンマ「,」で終わる。①が不明のときは書かない。

ウェブサイトは記入例の①～③はピリオド「.」で終わる。④は全てカンマ「,」で終わる。

【書籍】

- ①著者の名前. ②書名. ③版表示, 出版地, 出版社, 出版年, 総ページ数, ④引用したときはそのページ

【論文】

- ①著者の名前. ②論文名. ③雑誌名. ④出版年, 巻数, 号数, はじめのページ-おわりのページ, 引用したときはそのページ

【新聞記事】

- ①著者の名前. ②記事名. ③新聞名. ④発行日, 刊や版, 引用した紙面のページ・面 (データベースのときはデータベース名)

【ウェブサイト】

- ①著者の名前. ②“ウェブサイトのタイトル”.

- ③ウェブサイトの名称. ④入手先の URL, (閲覧日: 西暦. 月. 日)

D. 論文に挿入する資料の書式

(a) 数式

数学系の論文は、数式が文章中に組み込まれる (Fig.7)。数式の末尾に「ラベル」をつけ、数式の前後を 1 行ずつ空ける。実験系は文章の外に数式を配置し、他は数学系と同様とする (Fig.8)。「ラベル」は命題や補題、定義、注意にも用いる。

数学系は論理展開を数式で表現するため、文頭に「式①より,」「Table1から,」という引用表現を用いる。実験系は、引用表現を用いず、句点や読点の前に括弧書きで記す。

数学系の論文であっても、図や表を文章中に組み込まない (小田1995) ⁷⁾。数学系も実験系と同様に配置できるように文章を書く。

フーリエ変換は,

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right) \quad \dots \text{式①}$$

であり、この式①に得られた波形を代入すると Fig. 7: 数学系の記述例

得られた波形をフーリエ変換し (式①)、その振幅の強さを周波数ごとに示す (Fig. 2)。

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right) \quad \dots \text{式①}$$

Fig. 8: 実験系の記述例

【数式のチェックリスト】

- 数学系で数式は文章の一部に組み込む
- 変数はイタリック体で書く
- 関数 (sin 等) はゴシック体を使う
- 数式の記号は入念にチェックする
- 数式の記号は、その前に説明を書く
- 物理量はゴシック体で単位をつける
- 数式の変形過程を書く
- 終わりに「…式①」とラベルをつける
- 式の前後は 1 行ずつ空ける。
- 定義や定理の数式は本論に書かない。

(b) 表

表の題名は「Table 番号 タイトル」で記し、表の上に配置する。表の書式はゴシック体、サ

イズ9pt, 行間は1行, 段落間隔は前後0行, 段落間のスペースは追加しない。縦の罫線を引かず, 色も付けない (Table1&2)。代わりに数値間にスペースを確保する。横の罫線 (太さ 0.75pt) は必要に応じて書き, 一番上の罫線だけを太線 (太さ 1.5pt) にする。少数点以下の桁数を揃え, 表中の全ての値が1より小さければ, 1の位の0を省略できる。注釈は表の下につける。

(c) 図・写真・グラフ

図, グラフ, 写真は白黒とする。「Fig.番号 タイトル」と表現し, 図, 写真, グラフの下に配置する。フォントはゴシック体, サイズ9pt, 行間は1行, 段落間隔は前0行, 後0行, 段落間のスペースは追加しない。注釈はタイトルの下に配置する。

図の解像度が低いときは, Wordのテキストボックスの大きさで圧縮した可能性がある。解像度の極端な低下を防ぐには, テキストボックスを大きくして画像を貼り付け, その後に小さく修正する。テキストボックスの周囲は文章を折り返すのではなく, 前面か背面に配置する。グラフが大きくて軸や数値が見えない場合は, 段組みによらず2段に渡って配置できる。

3. 結論

研究論文の著者は読み手の立場に立ち, 読み手が誤解しないか, 理解できるかを様々な読者を想像しながら書かなければならない。この観点こそ各研究分野の投稿規定を生み出し, 実験系や数学系に見られる独自の統一投稿規定を導いた。そして学際化が進む社会科学系でも同様の傾向が起きている。

MSECフォーラムのポスターセッションを視聴し, 本誌を読めば, MSEC加盟校の高校生が優れた研究ができ, 論文の執筆もできるが, 論文執筆での苦勞も伝わってくる。ポスターセッションと異なり, 広い視野で, そして投稿規定を守るのは大変な作業である。本稿が次年度の3年生の論文執筆を書きやすく導かれればと願う。今後も必要に応じて改定を重ね, 多くの生徒が利用しやすい良い投稿書式の完成を目指す。

一方, 東南アジアの高校は, すでに様々な国々と姉妹校提携や国際交流を行っている。それほど急速な国際化は進んでいる。

MSECフォーラムには, 日本語発表部門の他に, オールイングリッシュでポスターセッションを行う英語発表部門が用意されている。英語での発表は抵抗を感じるかもしれない。しかし, 挑戦できれば, その経験や得られた自信は社会人となったときの礎や大きな糧となる。

また, 今年度, 本誌に英語論文が1報掲載された。この論文は, 海外の研究者や留学生も読める。

今年度のMSECフォーラム英語発表部門は, 昨年度比で参加生徒0.87倍, 作品数0.60倍であった。グループで研究していれば, 役割分担で日本語発表部門と英語発表部門の両方に出場もできる。受賞できる可能性も倍に増える。次年度は英語発表部門や英語論文に挑戦する3年生が増えると期待する。

MSECのようなコンソーシアムは, 九州各県では10年ほど前からできている。ようやく本県でもMSECができたが, 他県との遅れは, 本県の探究活動および探究型学習の普及に影響していると推測できる。

だからこそ探究活動を指導された諸先生方の苦勞は大きく, 何度も悩まれたのではないかと考える。私は, 本誌の校正作業を全て行ったが, 諸先生方の苦勞は, 生徒の研究論文からも伝わる。本県における探究活動の普及推進と指導力向上は急務といえる。

4. 参考文献

- 1) 黒木和樹. Res.Bull.MSECの論文の書き方一体裁で恥をかかないように統一書式で書こう。Res. Bull. MSEC. 2019, Vol.1, p.52-p.56
- 2) 斎藤学, 西岡達裕.『学術論文の技法 新訂版』. 日本エディタースクール出版部, 2005
- 3) 八杉龍一.『論文レポートの書き方』. 明治書院, 1971
- 4) 藤田節子. 国内人文・社会科学系学会誌の投稿規定の分析 (II). 情報管理. 2007, vol. 49, No. 11, p. 622-631…[これは論文です]
- 5) 文部科学省 科学技術・学術審議会 研究活動の不正行為に関する特別委員会.『研究活動の不正行為への対応のガイドラインについて』. 文部科学省 科学技術・学術審議会, 2006
- 6) 独立行政法人科学技術振興機構.『研究者のみなさまへ～研究活動における不正行為の防止について～』. 独立行政法人科学技術振興機構, 2013
- 7) 小田忠雄. 数学の常識・非常識一由緒正しいTEX入力法. 数学通信. 1999, vol. 4, No. 1, p. 95-112 …[これは論文です]
- 8) 一松信. 数学論文の書き方. 数学. 1987, vol. 39, No. 3, p. 276-281 …[これは論文です]
- 9) 東京大学大学院教育学研究科学務委員会.『信頼される論文を書くために[改訂版]』. 東京大学大学院教育学研究科, 2012 …[これは書籍です]
- 10) 小島将康.『科研費申請書の赤ペン添削』. 羊土社, 2018 …[これは書籍です]

Miyazaki Prefectural Miyazaki Kita High School
Address : 4567, Niinazume, Miyazaki-City, JAPAN
880-0124.
Tel +81-985-39-1288
Fax +81-985-39-1328

(付記) フレームワーク「IMRaD ワークシート」

IMRaD (読み: イムラッド) は、論文の骨格造りをサポートするフレームワークである。I・M・R・Dの4つに注目すれば、全ての研究分野が同じ論文構成といえる。下記の図は高校生用に IMRaD を参考にしたワークシートである。下記の表の要旨・抄録の文章(例)では、[]内に探究活動に関連する単語や文章を埋めれば、抄録・要旨の概観が書ける。文章例は各自でアレンジして良い。なお、TA や CBA の部分は論文完成後に書いたほうが、現実的な文章やタイトルになる。各構成について詳細な内容は本稿を参考にしてほしい。

	論文の構成	構成の内容	要旨の文章(例)	
Title	タイトル	[課題]	① [研究対象]は[課題]という課題に直面している そこで、私達は[課題]を解決する研究に取り組んだ。	
Abstract	要旨			
Introduction	緒言	[先行研究] [課題の背景]	②A [研究対象]について、これまで[先行研究]がなされてきた。 ②B [課題]には[課題の背景]で社会的な問題となっている。	
Method	材料と方法	実験1	[方法1]	③A そこで私は[方法1]や[方法2]で実験(調査)を行った。
		実験2	[方法2]	③B そこで大規模な[方法1]による調査を行った。
Result and	結果	実験1	[結果1]	④A その結果、次の2つを得た。①[結果1]。②[結果2]。
		実験2	[結果2]	④B 本研究で初めて[結果1]を明らかにした。
Discussion	議論	実験1	[考察1]	⑤A 得られた結果から①[考察1]、②[考察2]が考えられる。
		実験2	[考察2]	⑤B この結果から[先行研究]と異なる[考察2]が考えられる。
Conclusion	結言	[結論]	⑥ 以上より[課題]は[結論]といえる。	
(Thanks)	謝辞			
Bibliography	参考文献			
Appendix	付記			

Fig.1 実験系探究活動の IMRaD による論文の文章例 (文章例の A・B はいずれかを省いてもいい)

	論文の構成	構成の内容	抄録の文章(例)	
Title	タイトル	[命題]	①私は[命題]について調べた	
Abstract	抄録			
Introduction	序論	背景など	[先行研究] [課題の背景]	②A [命題]は社会的な[課題の背景]に貢献し、必要性が高まっている ②B [命題]は、これまで[数学者]により[先行研究]が論じられてきた。
		定理と定義	[数学者] [定理]・[定理]	③A 本稿は[命題]について[数学者]の[定理]を用いて論じる。 ③B 本稿で用いる[数学者]の[定理]は[先行研究]に利用される。
(Thanks)	謝辞			
Result and	本論	結果	[補題] [解]	④A そこで[数学者]の[定理]から導いた[補題]で[命題]の解を得た。 ④B そこで[定義]を用いた論理展開から[命題]の解を得た。
		論証		⑤ 得られた[解]より、[命題]は本研究の[定義][定理]で論証できる。
Conclusion	結論	[意義]・[展望]	⑥ [命題]は[意義]があり、[展望]に利用できる。	
Bibliography	参考文献			
Appendix	付記			

Fig.2 数学系の IMRaD による論文の文章例

	論文の構成	構成の内容	抄録の文章(例)	
Title	タイトル		①私は[課題]について調べた。	
Abstract	抄録			
Introduction	序論	背景など	[先行研究] [課題の背景]	②A [課題]について、[先行研究]でこれまで論じられなかった ②B 本研究で扱う[課題]には、[課題の背景]があり、その整理を要する。
		視点	[視点]	③本稿は[研究課題] について新たな[視点]から論じたい。
Result 1 and	本論	結果	[資料1] [結果1]	④新たな[視点]により[資料1]から[結果1]を確認した。
		論証	[論証1]	⑤[結果1]は[課題の背景] から[論証1]といえる。
Result 2 and	本論	結果	[資料2] [結果2]	⑥また、[視点]で[資料2]から[結果2]を確認した。
		論証	[論証2]	⑦そして[結果2]は[課題の背景] から[論証2]といえる。
Conclusion	結論	[結論]	⑧以上の[論証]から、[研究課題]は[結論]であるといえる。	
(Thanks)	謝辞			
Bibliography	参考文献			
Appendix	付記			

Fig.3 人文科学系の IMRaD による論文の文章例