連　載

研究論文の書き方（1）
独断的総論

山崎信寿[1†]
[1]慶應義塾大学名誉教授

1. はじめに

筆者はバイオメカニズム学会の会長であると共に，専門日本語教育学会の会長でもある．主題からは少し回り道になるが，まず，筆者と日本語教育との関わりを説明したい．

発端はいつも突然やってくる．まだ専任講師に決まったばかりの1983年冬，突然，学部長室に呼び出され，「朝早く来てまじめそうだから留学生の日本語教育を担当しろ」と無茶振りされた．学部の留学生は日常的な日本語には不自由なく，入学後も日本語教員から日本語を学んでいるが，理工系の基礎科目ですら聴講は困難で，留年続出の状態であった．この状況を見るに見かねて始まったのが，必修の数学・物理・化学の補習と，私が担当することになった科学技術日本語授業である．しかし，教材もなく，そもそも何を教えれば良いのかわからず，すがるようにして日本語教育の専門書やら論文の書き方やら，文章論やらを読みあさった．また，演習用例文作りに科学技術解説書も買い込み，専門用語の調査用に教授会で各分野の推奨図書の寄付も依頼するなどしつつ，84年春から実に8年間も，必死に目の前の留学生と向き合った．この間，留学生の教育体制も整備し，科学技術日本語教育の勘所を本にまとめ[1)]，実験方法や数式の読み方などのビデオ教材も制作し，副読本も出版した[2)]．そして，これらを教材にしてやってくれと，面倒見の良い教員なら担当できるようにし，解放された．

しかしすぐに，科学技術日本語や実験レポートの書き方は，日本人学生にも教える必要があると，卒論添削に悩む多くの教員から要望があった．このため，有志を巻き込み，カリキュラム大改訂のどさくさに紛れて，1996年度からは，贅沢にも20人以下の少人数セミナを20クラス以上（現在は30クラス程度）開講した．この半期選択の「総合教育セミナ」では，自分でテーマを考えさせ，要旨程度から何度も添削し，要所で発表もさせ，最終的には雑誌論文形式・分量の報告書を提出させる[3)]．したがって，主体的調査や仮説検証などを行う研究導入教育にもなっている．

これらの教材や日本語教育への取り組みが，理工系留学生の急増に悩んでいた各大学留学生センターの日本語教員に評価され，あちこちで講演や執筆などをしている内に，ついに専門日本語教育学会創設にまで立ち会うようになり，以来，15年近く，学会誌の編集と論文査読に関わってきた．この学会の査読の特徴は，内容のみならず，「論文の書き方」を懇切丁寧にコメントすることである．この文化によって，論文採択率は極めて低いにもかかわらず，国内外から多くの投稿がある．

長々と説明したのは，要するに，「日本語がわかる」ことと，「論文が書ける」ということは，違うと言いたいためである．論文は，学生のみならず，日本語教師であろうとも，訓練無しには書けない．しかし，最近はどこの学会でも，内容以前の稚拙な投稿論文が増加して査読者の怒りをかっている．その最大の原因は，言いにくいことではあるが，指導不足か指導側の文章力の低下であり，そこで育った学生が教員になって，その学生がさらにひどくなるという，負の連鎖が起こっているためであろう．

この連載も，何とかこの負の連鎖を断ち切りたいという編集委員会の企画による．そして何と，再度の無茶振りとして，会長経験者や理事が書き方を伝授することになった．具体的な話は次回以降に譲り，初回は、論文の根底に関わる，いささか過激な総論としたい．

2. なぜ論文を書くのか

人類は、おそらく群れと道具で数百万年生き延び，穀物栽培を始めた1万年ほど前から指数関数的な大繁栄を遂げた．繁栄の理由はいろいろあろうが，その一つは助け合いを高度に組織化し，家族から社会全体にまで広げた「分業」であると考えられる．分業は仕事の効率と質を高め，さらなる改善のための創意工夫を促すために，社会を急速に発展させる原動力となる．

教育の分業は紀元前8世紀頃までさかのぼるが，職業的知識人が現れるのは12世紀後半で，コペルニクスやパスカルなど，現代から見て研究者らしい人々が登場するのは，ほんの500年前あたりからである．職業的研究者は，自然の理解や社会制度の構築，人工物の創造などをパトロンから，後に社会から託された新参分業者なのである．

一方，分業が成り立つためには，自分の分業成果を，他者の分業成果と容易に「交換」できなければならない．ここでも人間は，物々交換や穀物などの交換仲介物などより，はるかに便利な貨幣を発明し，巨大な経済システムにまで発展させた．しかし，貨幣を媒介とした間接的交換は，結果的に他者の成果を見えにくくした．また，特に研究者の成果は，期限も価値も定かでなく，パトロンを離れて役割意識すら希薄

2012年9月23日受付
† 著者への連絡は下記学会事務局へ
Tel/Fax: 03-3232-9129
E-mail: biomech@paradise.mech.waseda.ac.jp

にした．これが，「論文を書け」とあえて言わなければならなくなった背景である．しかし，研究者は今でも，自らが生み出した新たな知と，自らの生活の糧を，社会を介して交換することが期待されている．実際，私学にも 1953 年から「私立大学研究基礎設備助成補助金」が，1958 年には「私立大学理科特別補助金」が交付されるようになり，その後も様々な私学助成がなされている．また，企業の研究者にも，大型プロジェクトなどの様々な補助金や研究投資減税など，直接・間接の税金投与がなされている．1950 年代とは，白黒テレビやトランジスタラジオ，人工衛星などが登場した頃であり，科学技術の輝かしい成果と未来を夢見て，社会が研究者に投資したのである．

社会との暗黙の約束である研究成果の公知方法には，話す・書く・作る，の三つがある．多くの学会が，「話す」講演会を開催し，「書く」論文集（学会誌）を発行するのは，社会還元の場を提供するためである．また，「作る」については特許が公知機能を担っているといえよう．

これらの中で，知の蓄積と交換に最も役立つのが「論文」である．もちろん，優れた著書は論文よりもはるかに高い伝達力をもつが，客観性の保証は査読付論文に及ばない．このような理由で，職業研究者にとって論文執筆は，社会分業を完結させるための義務ともいえる．社会が寛容にも，成果への対価を先払いしてくれているのだから．

3. どう書けば良いのか

論文の書き方も口頭発表の注意も基本的には同じであるため，以下では論文の書き方に絞って説明する．ただし，書かれたものは読み手が自分のペースで理解できるが，口頭発表の場合は，聞き手は話し手のペースで理解しなければならない．したがって，特に早口で一方的な説明になりがちな短時間の口頭発表では，聞き手の立場に立った、事前の十分な推敲と練習が必要になる．

論文の書き方については、古くから多くの本が出版されている[4,5]．研究者を志すなら，これらの本を，最低 1 冊はしっかり読み，いつでも参照できるように座右に置いておくべきである．本稿では，書き方の詳細は解説書に任せ，科学技術文体と書式の要点，およびその理由を説明したい．

書き方の基本は以下の二つに要約される．

（1）事実と意見を明確に分け，読み手にそれぞれが正確に伝わるように書く[4]．

（2）指定されたページ数で，専門が近い読者なら，その研究を再現できるように書く[4]．

「新規性」や「有用性」はこれらの基本ができるようになってからの話で，まずは，理解されなければ意味が無い．その助けになるのが，書く側にとっても読む側にとっても，国際的にほぼ共通化されている，以下の科学技術論文形式である．

（1）実験系と理論系などの細かい差はあるものの，本文の流れは，問題発見・問題分析・意志決定・解析または実験・考察・結論という，テーマ設定からその解を得るための一連の思考・行動に沿った構成にする．

（2）数式などにも対応しやすい「横書き」と，改行による空白ロスを減らせる段組，前後どちらかの改行を 1 行減らせる紙面四隅への図表配置（図 1 参照）など，限られたページ数内で行数の無駄を省くように工夫された書式を守る．

（3）先頭ページが雑誌の同じ側になるように，また，別刷りを作りやすくするために，偶数ページにする．

（4）図表が幾つも縦に並んでいても，どの図表のタイトルか，すぐわかるように，図のタイトルは図の下に，表のタイトルは表の上に書く（図 1 参照）．

（5）図表は本文を読まなくても、それだけで理解できるようにする．目にとまった図表を見て，本文を読むかどうか判断することが多いためである．

（6）章・節・項に至るまで，番号と内容を表す的確なタイトルをつける．同様に図表と式にも番号をつける．また，箇条書きも番号にし，「・」などは使用しない．番号化により，本文中での参照や査読での指摘などが楽になる．

（7）独自の記号や概念と用語，任意に設定できる座標系や原点位置などは，定義してから用いる．

（8）読み直さないと理解できないような，だらだらとした長文にしない．長文を短文に分割すると，字数は増えるが，読みやすさを優先する．

（9）日本語で書く場合は，文字数を少なくできる「である体」と，漢字専門用語を用いる．

（10）漢字専門用語と区別するために，字数が増えても「など」，「～という」，「また」，「すべて」などはひらがなにする（文献 5 の 1.2 節に詳しい）．

その他，学会ごとに文字種や文字の大きさ，改行指定などが細かく決められている．これらも，限られた紙面内で読みやすくする工夫である．本来は，これらの書式調整は出版側で行うことであるが，学会の手間と経費節減のため，

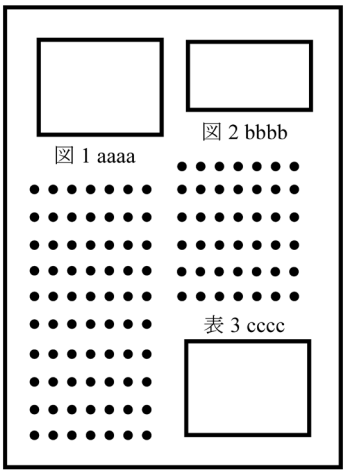


図 1　図表の紙面四隅配置例．図表を四隅に配置すれば，図表の上または下の改行が 1 行減る．また，文章が細分されず，読みやすくなる．

高性能な文章作成ソフトが普及した後は，投稿者側が行うようになった．正直なところ，細かい調整を行うのは面倒であるが，指定書式を守らないと，門前払いされる可能性もあるため，投稿先が決まったら，その雑誌の最新の執筆要項を確認する必要がある．

なお，せっかく割り当てられた貴重なページであるために，空白行を残さず，ぴったり終わるのが礼儀である．しかし，苦労して規定ページ数内に論文を仕上げても，査読者の指摘に加筆修正していると，規定ページ数を越えてしまうことが多々ある．また，最後の印刷で，禁則処理などの違いからはみ出てしまう場合もある．そのような場合は，数文字で改行しているような段落の文章表現を工夫して短縮し，1 行分減らすことを積み上げる．この作業だけで，6 ページ程度の論文なら，経験的には 10 行程度減らすことができる．ただし，内容を変えずにこれを行うには，かなりの文章力が要求される．

多くの大学で，博士学位の条件に「査読付き公刊論文 n 編」を課していることが多いのは，研究内容の価値を他者に評価してもらうことはもちろん，その前提としての表現力を持っているかの確認の意味もある．また，昇格時にも論文数を問題にするのは，査読に耐えて多くの論文を世に出した経験がないと，学生の論文指導ができないためである．このように，論文が書けるかどうかを学位や昇格の判断基準に加えているにもかかわらず，投稿論文の推敲不足が目立つことから，最近のあまりの多忙さに，逆に，この評価基準が質より量の風潮をもたらし，大学が担うべき研究者養成システムを劣化させた可能性も考えられる．

4. 絶対にやってはいけないこと

当然のことながら，盗作・ねつ造・二重投稿は，決して行ってはならない．これらが明らかになった場合は，職を失い，研究人生は終わると思った方が良い．

盗作と二重投稿は，論文のネット公開と検索能力の飛躍的向上で，発見される可能性が高くなっている．また，本人が引用のつもりで不用意に使った他者の図表や文章が盗作を指摘されることもあり，自分の既発表論文でも同様の問題が起こる可能性がある．

一方，ねつ造と，ほぼ同時に出された二重投稿は，正直なところ，査読段階で見抜ける可能性は低い．しかし，皆が注目する論文ほど，関連論文の検索や追試がなされ，不正発覚の確率が高くなる．査読で見抜きにくい不正は，発覚した場合に徹底的に糾弾する一罰百戒方式で思いとどまらせるしかなく，実際，不正が疑われた場合は，学会と所属組織に調査委員会が作られ，その過程と結果が報道されるほどの大問題になるのである．特にねつ造は，その論文を信じて追試や発展テーマに取り組んできた他の研究者にも多大の迷惑をかけ，場合によっては生命の危険や企業損失にも発展するため，罪が重い．

二重投稿は，学位取得を焦っているときなど，誘惑にかられるかも知れない．しかし，どちらかが先に決まって，もう一方を断ったとしても，すでに査読の手間をかけており，また，二重投稿していたことを宣言しているようなもので，その後の信用を失う．これを恐れて黙っていると，優れた論文であれば，両方の論文が出版されてしまい，二重投稿が公知の事実になる．このように，二重投稿すると，引くも進むも転落の道に至るのである．

英文誌と和文誌がある学会で，相互の翻訳論文の掲載が許されているような場合は，少なくとも業績書では「論文 n の訳」などと明記して同一論文であることを示す．当然，和英合わせて 1 編と数える．また，自身のいくつかの既発表論文を組み合わせることで，新たな知見が得られたような場合は，総合論文とすることがあるが，これも，既発表論文の引用と新たな知見を明確にして，二重投稿の誤解を避ける十分な配慮が必要である．

なお，真の共同研究者のみが共著者になっているはずであるから，不正論文の共著者も同罪になる．「名前を貸しただけ」とか「知らなかった」では済まないことを，連名者は肝に銘じるべきであり，論文数稼ぎにずらずらと名前を連ねるべきではない．便宜を図った程度の協力者は，必要なら謝辞にし，組織として行ったとしても，単なる上司や同僚は加えない．逆に，自分の身を守るためには，内容に責任を持てない論文の共著者になってはならない．

5.「読みやすさ」から「読ませやすさ」へ

バイオメカニズムシンポジウムの前刷執筆要項などには「異分野の読者にもわかりやすく書け」と書かれている．しかし，「わかりやすさ≒読みやすさ」以前に，異分野にも読む気にさせる，「読ませやすさ」が必要である．そして，異分野とは，工学と医学などの離れた分野だけではない．実際には，自分の学科の卒論発表ですら，全く理解できないこともあるように，専門が限りなく深化・細分化している現代では、自分以外はすべて異分野だと思った方が良い．

このため，書き方の基本をマスターしたら，次は，以下のような，「読ませやすさ」の工夫をする．

(1) 論文タイトルは主要なキーワードを含み，「〜に関する研究」などは削除して，一目でわかるように，できるだけ短くする．ただし，それだけでは多くの似たような論文の中に埋没する可能性がある．筆者は以前，「二足恐竜の正しい歩き方」[6] という論文を出し，普段辛辣な会員から絶賛されたことがある．キーワードをそのまま並べれば，「自由振動モデルによる二足恐竜の歩行姿勢と歩行速度の推定」のようになる．一方，「二足恐竜はどう歩いていたか？」とまですると，子供向け解説記事風になってしまう．いくつか作って，目を引くキーワードが入るようにする．

(2) 図がわかりやすく，きれいだと，雑誌をぺらぺら見ているときに，偶然目に入りやすい．特に，実験風景やモデルの説明図が見やすいと，本文を読んでみたくな

る．コントラストの悪い写真より，きれいな線図の方が印象に残る．写真は，必要な部分だけ切り抜いて示した方が良い．

（3）論文は，必ずしも序論から結論までの書かれた順序に読まれるわけではなく，読者が知りたがっている結論や方法などを先に読んで，全体を読むかどうかを決めることが多い．一方，最初に珍しい現象や謎を説明し，それを様々な手段で，時には仮説の誤りも含めて探求し，苦労の末に真理にたどり着くという謎解き型の書き方にすると，最初から最後まで読んでもらえる可能性が高い．筆者の例では，前述の恐竜と、デスモスチルスという，名前からしてミステリアスな絶滅哺乳類の歩行復元を扱った論文[7]がこの形式に近い．しかし，構成は，次項に示すようにテーマ依存性が高く，通常型で書ける論文を無理に謎解き型にすると，羊頭狗肉のような印象を与えてしまう．

（4）最も大切なことは，テーマ自体が好奇心を刺激することである．前述の三つのテクニックも，内容が伴わなければ，読み始めたときの落胆も大きく，逆効果になる．何が好奇心を刺激するかは，本号巻頭言に「バイオメカニズムらしさ」についての私見を書いたので参照されたい[8]．バイオメカニズムらしい論文は，少なくとも本学会では読ませる論文である．本稿の 2 章では，研究成果の社会還元を強調したが，だからといって，直接役に立つことだけをやれというわけではない．職業的研究者は，常人が気づかないことや，試してないこと，やりそうもないことなどをやって見せることも役目である．そのようなテーマは，まず本人の好奇心を刺激し，ワクワクして研究するため，それが自然に論文に現れ，読む人にもワクワク度が伝わる．しかし，決して心情をあらわにせず，美文を書こうと思わず，あくまでも客観的に書かなければならない．

6. おわりに

本稿の内容は，漢字とひらがなの使い分けなど，一部を除いて，論文執筆の使用言語によらない．科学技術系論文はほとんど英語で書かれるようになったが，母国語できちんと書けなければ，外国語ではさらに書けるわけがない．また，研究申請書・報告書・技術書・解説書などの多くは，日本語で書く必要があるため，科学技術日本語能力を高めることは，日本の職業的研究者の基本であるといえる．教員は添削も研究指導と認識し，学生と新人研究者は優れた論文を読み，日常的に科学技術文体・書式で書く習慣をつけることが必要である．

筆者は，ゼミ資料も添削して返し，学生が筆頭著者の共著論文は投稿までに 20 回近く書き直させていたが，それでも，査読では不注意なミスまで指摘され，恥じ入るばかりである．このように苦労して書いても，公刊論文の多くは 3 人しかまじめに読まないといわれている．一人は本人，他の二人は査読者である．しかし，公開した以上，いつ誰が読むかわからず，事前に精査してくれる査読者は本当にありがたい．このため，筆者もよほどのことが無い限り査読を引き受け，丁寧にコメントしていた．研究者はお互い様なので，査読依頼が来たら，名誉で，借りを返す機会だと思い，快く引き受けて欲しい．一方，投稿者と共著者は，査読者を添削係と思わず，投稿前に誰かにしっかり読んでもらって，少なくとも「読める」レベルにして欲しい．その方が，論文採択率は確実に高くなる．

もう一つ，退職したからこそ白状すると，投稿論文を書かないと，学生の卒・修論の内容を成果と呼べるレベルにまで持って行くことは困難である．卒・修論の提出時期は，学生も教員も体力・気力の限界で，それらしい形にすることを優先せざるを得ない．このため，投稿論文は，企業研修期間の卒業生と共に，5 月の連休中に毎日登校して書くことが多かった．恐ろしいことに，この精査の結果，卒・修論の内容が激変することもある．重症の場合は通信教育になり，無事に出しても，査読対応で，土日に何度か会って，また 10 回以上書き直させていた．この試練に耐えた共著者は，書き方だけでなく，他者の論文の読み方も学ぶ．一編でも徹底的に推敲すれば，他者の苦労もわかるからである．

書くことは，考えることでもある．職業研究者としての成果の社会還元は当然であるが，その過程が，自分の研究を他者の視線で，より深く，より多面的に考える機会になることこそ，論文を書く価値であろう．

最後に，一人前の教員になった最初の年に課せられた科学技術日本語教育の経験が，結果的に日本語への感度を高め，自身のみならず，多くの学生の成長に役立てたことに感謝したい．何事も，やるべきことを徹底的にやれば，無駄になることは無いと信じている．

参考文献

1) 山崎信寿，富田豊，平林義彰，羽田野洋子：科学技術日本語案内，創拓社，(1992)，同・新訂版，慶應義塾大学出版会，(2002).
2) 山崎信寿，平林義彰：理工系の日本語コミュニケーション，同・ビデオ教材 13 巻，丸善株式会社，(1996).
3) 山崎信寿：理工系日本人学部生のための専門日本語教育，専門日本語教育研究，2(2)，4-7，(2000).
4) 木下是雄：理科系の作文技術，中公新書，(1981).
5) 中島利勝，塚本真也：知的な科学・技術文章の書き方，コロナ社，(1996).
6) 山崎信寿：二足恐竜の正しい歩き方，バイオメカニズム 10，85-95，(1990).
7) 山崎信寿，梅田昌弘，池内康：生体力学モデルと機械モデルによる絶滅哺乳類デスモスチルスの歩行復元，バイオメカニズム 15，199-210，(2000).
8) 山崎信寿：謎の「バイオメカニズムらしさ」，バイオメカニズム学会誌，38(1)，1，(2014).