

特集 「国際会議に通すための英語論文執筆」

一流国際会議発表のための研究戦略とは？

Research Strategy to Present Your Papers in Prestigious International Conferences

鷲尾 隆
Takashi Washio

大阪大学産業科学研究所知能システム科学研究部門
The Institute for Scientific and Industrial Research, Osaka University.

washio@ar.sanken.osaka-u.ac.jp, <http://www.ar.sanken.osaka-u.ac.jp/~washio/washprjp.html>

1. なぜ一流国際会議で発表したいのか？

情報科学における一流国際会議とは、世界的に質の高い投稿論文を集め、それらを3名程度の一流研究者によってジャーナル論文並みに厳格に査読し、とりわけ高品質の論文を厳選して採択する会議を指すことがほとんどである。しかし、情報科学以外で活躍する研究者と話をしていると、決めて怪訝な顔をされる。情報科学以外のほとんどの分野では、Nature や Science に代表される一流国際ジャーナルに論文を掲載することが大事であって、国際会議はろくな査読もなしに1～数ページの論文を半ばフリーパスで掲載する一種のお祭りだからである。むしろ、あまり多数の国際会議に発表していると、海外出張ばかりして遊んでいると思われ、かえってマイナスイメージをもたれてしまうことすらある。元から情報科学で経験を積んだ研究者の場合は別として、他分野の研究者が新たに情報科学研究を志す場合、一流国際会議の発表が下手なジャーナルよりずっと重視され、なおかつその採択率が25%以下、ときには10%以下であるということを知ると戸惑うことが多い。しかも、ジャーナル査読のような反論機会すら与えられず、採択されようがされまいが、査読者達の辛辣な批判に満ちた査読結果が戻ってくるという、カルチャーショックを味わうことになる。このような情報科学の独自の研究評価体制は、それ以外の分野の体制とのミスマッチにより、互いの研究実績の正当な評価を困難にし、情報科学内外の研究者の交流や両者を跨ぐ研究の実施にとって、一種の障壁にすらなっている。

しかし、だからといって、このような情報科学の体制が大きく変わるべきとは思わない。自然科学よりもはるかに研究テーマ設定や成果の評価に主観が入り込む余地が大きい情報科学、そして理論や技術の移り変わりが非常に速い情報科学では、論文やノート、レターのジャーナル掲載を主体とするよりも、多くの研究者の目に直接触れる質の高い国際会議に俊足に論文掲載し批評を受けるほうが、より正当な評価を受けやすくその影響も広め

やすい。一流国際会議で発表された論文は、多くの研究者から賛同も批判も含め大きな反響を得ることが多い。そして、その研究者も国際的に一目置かれることになる。一流国際会議を主体とする審査は、反論の許されない一発勝負であり、査読者の当り外れが大きいなどの問題も指摘されるが、歴史的にそれなりの理由があって体制がつくられており、情報科学研究の健全かつ効率的な発展に役立っていると考えられる。

情報科学の一流国際会議で論文採択と発表を目指すとは、情報科学で研究実績を積む、いわゆる“情報科学研究者”を目指すことにほかならない。あなたが当面、あるいは一生、情報科学研究者として大きな成果をあげ、それを世界に問う覚悟ならば、一流国際会議での発表を目指すべきである。また、他分野と連携しつつも二股がけで情報科学研究者としての成果をあげたいという欲張りならば、やはり一流国際会議での発表を目指すべきである。一方で、他分野への応用研究を指向するならば、各分野のジャーナル論文発表などで研究者として素晴らしい実績を積む道はいくらでもある。一流国際会議で論文発表をする機会を得るには相当な努力が要求されるため、石にかじりついてでも自分が情報科学研究者として生きていくことを覚悟しないと長続きしない。筆者自身、初めていわゆる一流と呼ばれる国際会議に論文が採択されるまでに、全く自慢にもならないが2桁台の論文不採録回数を経験しており、その過程で果たしてこのままの自分で良いのか心が揺れ動いたことは一度や二度ではない。今でも、1～2年の間、いくら投稿しても論文が通らず、そのスランプに怯えることもある。若くして一流国際会議に何本か論文採択される研究者もいるが、10数年以上にわたって地道にそれを継続できる人は意外に少ない。今後の研究者人生の中で、結果的に一流国際会議に一度も採択されないことになったとしても、真剣に挑戦を続ける限りはあなたは情報科学研究者である。いったん心に決めたからには、苦しくてもけっしてくじけないで挑戦を続けてほしいと思う。

2. 興味ある研究内容をはっきりせよ

このように一流国際会議での論文発表を目指す情報科学研究者の道は長く険しい。筆者の感想では、自分が好きあるいは興味のある研究内容でなければ苦しくてやっつけられない、というのが正直なところである。“好きこそもの上手なれ”とはよく言ったもので、情報科学研究者以外にも有意義な生き方はたくさんあるので、損得抜きで好きでないと、この道は続かない人がほとんどではないかと思う。それだけに情報科学の中でも、特に何に興味があるのかをはっきりさせ、それにこだわりをもってほしい。特に若い研究者の場合、きっかけは何でもよい。師事した恩師の研究室や配属された研究所部署の研究内容であることもあろう。たまたま学会で目にした興味ある発表やIT分野の新聞記事、日常の何気ない経験であることもあろう。また、興味の動機づけが、研究内容のおもしろさであることも、その社会的意義であることもあろう。ある程度まで研究者として経験を積んでくると、学問発展にとって最も重要な研究内容は何かを見据えられるようになり、それに興味が沸いて戦略的内容を設定することもあり得る。しかし、きっかけや動機はどうあれ、自分の好みや興味への素直な気持ちを大切にしてほしい。繰り返しになるが、そうでないと長続きしない。

研究内容の流行廃りには惑わされないほうがよい。確かに流行りの研究のほうが注目を集めやすいが、逆に一流国際会議には流行研究の論文が多数投稿されるのでライバルが多く、採択されにくいのが実情である。情報科学研究者の実績としても、一流国際会議採択の判定基準としても、まずは論文のオリジナリティが重要である。研究のオリジナリティを、世界的に多くの研究者がひしめく流行の研究内容に絞って追求することは、自分で自分の首を絞めることになる。自分の好みや興味の内容がたまたま流行りの研究内容であれば構わないが、下手に受けを狙って流行を追求することは全く無用である。先に述べたように、自分の素直な気持ちを大切にしてほしい。

3. まずは敵を知るべし

一度、大まかな研究内容の方向性を思い描いたら、それに関係しそうでなくつかの一流国際会議の論文集を、過去5年分くらい、十分に時間をかけて大雑把に乱読してみるとよい。会議全体として過去数年間の研究目的や理論、技術内容の傾向を見ることはもちろんであるが、それ以上に着目すべき点は、各論文の形式や論旨の円滑な流れ、厳密さ、成果内容である。一流国際会議に採択される論文のほとんどが、その長さにかかわらず、研究背景やそれを受けた研究目的の説明、その重要性の主張、提案アイデアの新規性の主張、関連研究との共通性・

差異の比較、理論的な厳密性・一般性、技術的な品質、実験の実証性・厳密性・網羅性、全体的考察など、一通りの内容をしっかり網羅していることに気づくであろう。しかも、主張やそれを支える論理展開が明快かつ堅固であり、読者に曖昧な憶測や疑念を抱かせない。そして、研究目的にしっかり対応し、かつ従来からある研究成果を明確に超える結果が書かれている。ほとんどの一流国際会議に採択される論文は、多少の強弱はあれ、このような特徴を備えている。

一流国際会議に投稿される論文のほとんどは質が高く、多かれ少なかれ上記の特徴をもっている。しかし、前述したように一流国際会議はジャーナルに代わる面をもっており、2～3日の会期中に参加者がほとんどの論文発表を聞いて批評し合えるように、採択論文数を抑える必要がある。そこで、査読者達はプログラム委員長から、例えば担当する査読対象論文中1～2本だけ採択の評価を付けるようにと、厳しい要請を受ける。しかも、人による査読のバラツキや不公平をなるべく避けるために、上記の特徴をチェックしたり、得点付けする共通の査読用紙を用いるように要請される。最近さらに査読の公平性を増すために、査読対象論文の著者を査読者に明かさないうブレインレビューを行う会議も増えている。この状況では、査読者は、いかに高品質の論文であっても粗探しをするしか、つまり、上記に示した特徴に沿って減点法で査読するしかない。一方、いくら共通の査読用紙を使うといっても、査読者の経験や個性によって個々人が気づく論文の粗は異なる。したがって結局は、以上の特徴について誰が見てもほぼ完璧な論文しか採択されないことになる。それだからこそ、採択される論文の研究スタイルや、構成、書き方、厳密さの確保などに関するテクニックを見よう見まねするために、まずは上述のように着目すべき特徴に注意しながら、過去の一流国際会議のたくさんの採択論文に目を通す必要がある。

以上は一流国際会議にだいたい共通した点であるが、もちろん、会議設立目的、経緯や会議を支える研究者コミュニティによって重視する点が微妙に異なり、それが国際会議の個性を形づくるのは当然である。理論的厳密性や一般性を重視する会議もあれば、より実験上の実証を重んじる会議、基礎研究でありながらもより実応用可能性の大きさを重視する会議もある。上記の乱読の過程で、共通点と同時に各会議の個性も見えてこよう。

4. 大切なのは己の強みを知ること

さて、以上のように各一流国際会議が取り上げる研究傾向や論文内容を把握できたら、次は自分がどのような研究内容の方向性から、情報科学研究者として一流国際会議での論文発表を目指すかを熟考しなければならない。その際、大切なことは自分の強みが何かを十分考えることである。何度も繰り返すが一流国際会議の論文採

択競争は熾烈なので、他人と同じ土俵で戦っては採択の可能性は低い。自分の過去の勉強内容や研究分野、職務、経歴、経験はもちろん、周囲の研究者や研究環境など、自分が利用可能な外部資源も含め、ここ数年の一流国際会議に発表しているほかの内外の情報科学研究者にはない強みは何かを見つめなければならない。そのうえで、前述した自分の興味や好みに沿う範疇で、これら自分の優位性を極力生かす研究内容の方向性を設定すべきである。

このような一流国際会議での論文採択を優先する研究内容設定は、一見、業績を優先して本来なすべき研究内容を顧みない本末転倒な態度であるように思われる。しかし、よく考えてみれば、世界中の優秀な情報科学研究者が群がって競争している研究内容は、それについて得意技をもっているわけでもないあなたが取り組まなくても、ほかの誰かが問題解決や研究発展を図ってくれるはずである。もちろん、流行の研究内容について卓抜した論文を発表する研究者はいる。しかし、筆者がこれまで経験したところでは、その研究者がたまたま流行の研究内容について得意技をもっているからであって、特に受けを狙って研究しているわけではない。その証拠に、何年にもわたってときどきの流行りの研究内容で卓抜した論文を発表し続ける研究者は、世界広しといえどもほとんど見かけない。各研究者が自分の興味、好みと強みを最大限に生かす研究内容を選択し、一流国際会議での論文採択という研究競争を行うことが、結局はその研究者のためだけでなく、学問のバランスの取れた健全な発展を促すことにもつながる。

5. 研究テーマ設定と関連研究調査

以上のように研究内容の方向性を定めたら、今度は過去の関連する一流国際会議の論文に限らず、もっと視野を広げて、研究内容の方向性に照らして何がしかの観点で関連しそうなあらゆる分野の過去の研究を徹底的に調べ、関連しそうな先行研究論文・資料を詳しく読むべきである。現在では、これにはインターネットの検索エンジンが大いに役立つ。Citeseer [1] や Google Scholar [2] はもちろんであるが、筆者は一般の検索エンジンもよく使う。一般検索エンジンだと過去の学術論文だけでなく、研究者個人が解説しているホームページや関連論文リストなどが引っかかってきて、それがきっかけで思わぬ研究分野が関係することがわかったりするからである。根本まで遡っていくと、意外に 20 世紀前半や 19 世紀の論文に行き着くこともある。自分が思いついたアイデアを世界でほぼ同時に 5 人が思いついている、などといわれるが、研究内容の枠内で想定されるいくつかの新研究テーマに関する研究が、知らない間にほかで行われていたということは結構あるので、十分な下調べが必要である。そういう不幸な場合でも、その研究内容に関する世界的現状をさらに大きく進歩させることができるアイデ

ィアを想定できるなら進めばよいし、それが無理なら、もう一度、自分の興味、好みと強みの範囲内で研究内容を方向転換しなくてはならない。

この関連研究調査を通じて、自分が取り組むべき研究内容とそれをさらに具体化した研究テーマが固まってくると同時に、そのテーマを実現ないし解決するために参考となる理論や技術の素材を集めることができる。関連研究調査には十分時間をかけるべきであり、その範囲は広ければ広いほど良い。これによって、上述のように二番煎じ研究になる危険性を低減することができるとともに、ライバルとなるほかの情報科学研究者が簡単には思いに至らないような重要研究テーマやその解決策を考える機会が増す。

6. 研究計画と論文構成デザイン

研究テーマが固まると、次は研究計画を立てる必要がある。当たり前のことであるが、漫然と研究テーマに取り組むと、ほとんどの場合、研究作業に多くの漏れが生じ、いつまで経ってもまとまった研究成果が出ない。幸い各国際会議には締切日があるので、それを目指して研究計画を立てることはできる。しかし、研究には不確実性がつきものなので、いくら綿密な研究計画を立てても途中で内容やスケジュールについてさまざまな変更が必要になることがほとんどである。それがゆえに通常我々は、大まかな研究作業項目とそのマイルストーンを描いた暫定研究作業計画のみを立ててしまいがちである。ところが、研究計画がこのように漫然としたものだと、やはり研究作業に多くの漏れが生じ、たいいては途中で投稿を断念せざるを得なくなるか、一流国際会議に必要な特徴を満たさない非常に不完全な論文を投稿する羽目になる。

これを避ける最良の方法は、研究テーマを固めた当初、あるいはそれが無理でも、最低限、提案する新規アイデアやそれを支える理論的な考察が終わった段階で、投稿する論文の全体構成、章立てや各章の概要程度までを、箇条書きにまとめて、論文構成をデザインしてしまうことである。そして、暫定で構わないので各章に盛り込むべき理論や解析の内容、実験検証内容や想定結果を盛り込んだ、さらに詳細な箇条書きデザインにブレークダウンしてしまう。その際には、先に述べた一流国際会議で採択されるために必要な論文の特徴を満たすように、十分吟味する必要がある。このような論文構成デザインの詳細化を通じて、テーマに沿った研究を遂行するうえで、どんな理論や手法を構築しなければならないか、必要に応じてどんな定理やその証明を提示する必要があるか、どのような実験を構成してどのような結果の表やグラフを掲載しなければならないか、これまでの関連研究調査に加えてどんな研究にも言及すべきで、そのためにさらにどんな調査が必要かを明確化できる。

これは一流国際会議に採択される論文内容を想定して研究計画を構成し、それに沿って研究作業を進めることにほかならない。論文構成デザインを優先して研究計画を決めるというやり方も、一見、通常やり方とは逆であり本末転倒に思える。しかし先述したように、一流国際会議に要求される論文は、誰が見てもあらゆる点で新規性、完成度、成果の何れもが高い論文であり、そのような論文を初めから詳細に想定して研究を行うことで、研究自体の新規性、完成度、成果を確保できる。また、そのような論文や研究成果を得るために実施しなければならない研究作業が早い段階で明確になるために、研究にむだが生じ難く、締切りまでに必要な特徴を満たす論文を仕上げるができる可能性が高くなる。

7. 研究プロセスの弛まぬ見直しと見切り

以上のように最初から執筆する論文内容まである程度細かく想定して研究を進めても、当然、予定どおりには事は進まない。単に研究作業進捗の遅れだけでなく、研究を進めていく過程で新しい事実が見つかって研究テーマの見直しが必要になったり、逆に思わぬ新たな展開が見通せるようになったりする。その過程で、それまで全く関係がないと思われていた研究分野が実は関係していることが明らかになり、そのため、追加で関連研究調査にまで立ち戻らなければならない場合すら出てくる。また、部分的な理論や手法の見直し、実験構成の手直しの必要は、多々生じてくる。

特に若手の研究者の中には、このような想定外の研究展開に至った場合に、立ち往生してしまう人が少なくない。当然、新たな事実が明らかになれば、当初、想定した内容や構成デザインの論文は書けなくなる。しかし、この際重要なのは、締切りまでの時間が限られている中で、当初の研究目的や内容に固執して、研究作業自体を大幅変更すべきではないことである。むしろ、ここまで明らかになった全事実を踏まえ、一流国際会議の採択に必要な特徴を満たす想定論文デザインの再構成とその再詳細化を優先することである。そのために、当初の研究テーマの中で困難な部分は見切り、新たに可能性が開けた部分を取り込んだ論文構成にすることである。新たな事実の内容によっては、論文テーマ自体を若干変更したほうが再構成しやすい場合もあり得る。いずれにせよ、想定論文の再構成のしやすさを優先することで、必要な研究作業の変更内容や追加内容を混乱なく洗い出し、時間をむだにせず早速実行に移すことができる。ここでも必要なことは、一流国際会議に採択される論文の完成が優先である。当初の研究テーマがそのまま論文にならなくても、締切り後に原因をじっくり吟味して将来の研究に反映、発展させていけばよいのである。

8. さて執筆…再変更・再調査・再計算

研究作業の結果がある程度出そろえば、論文執筆を開始することになる。通常、この部分は時間との戦いになることが多いが、すでに全体論文構成デザインとその詳細なプラン、そしてそれに沿った研究結果が手元にあるので、躊躇せずひたすらそれに沿って書き進めることになる。ただし、具体的かつ詳細に書き進めると、先述の必要な論文の特徴に沿ってそれまで気がつかなかった穴や粗が見えてくることが多い。理論、手法の説明内容変更や実験結果の提示方法の変更のみならず、論文の章立て変更やさらなる調査の追加、実験結果の追加計算なども必要になることはよくある。このプロセスは、通常、締切日まで続く。論文の完成度を追求しだすと気がないが、一流国際会議には誰が見てもほぼ完璧な論文しか採択されないという厳しい現実には照らせば、論文の修正に終わりはない。最後の一瞬まで、その時点の最良の論文とすべく改良を続けるべきである。

論文を書く際の留意点については詳しくは他稿に譲るが、難解な理論や手法の説明では、命題や定理、補題などの構成を工夫して論旨の見通しを良くすべきである。これと並行して具体例を提示して説明することは、一般に理解を非常に容易にする。アルゴリズムや手法の説明も、疑似コードやフローチャートの提示のみに頼らず、それらに対応づけた具体例での処理説明もあるとよい。実験方法の説明も、提案理論や手法そのものではないからと手を抜いてはいけない。査読者は、実験方法の理解なしには実験結果の実証性や厳密性を理解できないので、いかに手短でわかりやすく説明するかが鍵になる。また、実験結果の網羅性を示すには、さまざまな実験結果を限られたスペースに示す必要があり、よくデザインされた図表を用いて結果の有効性をいかにわかりやすく示すかが重要になる。また、提案理論や手法の有効性をコンパクトに示すには、示すべき性能指標を厳選する必要がある。さらに研究目的やその力点に応じて、結果提示の詳細度にメリハリを付けることも必要となる。

全体としては、先述した一流国際会議の採択論文に要求される特徴を最大限実現するように努力すべであるが、ほかに重要なことは、サルでもわかるように平易、明快でありながら、かつ厳密性を維持した説明をする、さまざまな工夫を凝らすことである。一流国際会議の査読体制は厳正を期すとはいえ、査読者の多くは一流研究者であり、多忙な研究活動の合間に10本近い論文の査読を行う。時間を取ってじっくりと個別の論文を読めない場合も多く、その場合は上記のように平易、明快かつ厳密な説明に成功した論文が、非常に有利となるのは仕方ない。このような説明を構成するには、各国際会議が重視する特徴や査読者、読者の背景知識を的確に想定した書き方が重要となる。先述したように、目指す国際会

議の過去論文を十分読んでいれば、だいたいどんな研究者達が査読者層、読者層であるかは推定できる。ただし、通常はどんな査読者に当たるかわからないので、その人達が当然もつと期待される背景知識で理解できる内容よりも、若干、親切な説明を行うくらいがちょうど良い。

9. 得るべきは良き友、良き伴侶

ここでいう友や伴侶とは、研究者仲間や研究指導者のことである。一流国際会議に何度も投稿し、採択、不採択を含め多数の辛辣な査読結果を突きつけられてきた身として思い知らされている重要なことは、以上のようにしてどんなに自分なりに最高の出来栄えと思える論文を投稿しても、他人から見ると必ずといって良いほど穴や粗があることである。研究内容の方向性設定や論文構成デザインに始まり、論文の完成投稿に至るまで、一人の研究者がすべての研究プロセスを細心の注意を払って実施しても、穴や粗は存在する。否、むしろそのように自分が打ち立てた研究内容やテーマにどっぷりつかった研究者だからこそ、自分では気がつかない勝手な思い込みや他人には自明ではない本人独自の“常識”にとらわれてしまっていることが多い。研究に打ち込めば打ち込むほど、この傾向が強まるジレンマが存在する。このため、すべてを独力で実施して単著論文を投稿しても、前述のように3名程度の査読者全員が減点法で高評価を下さないと採択されない審査体制では非常に不利となる。

これを乗り越える一つの方法は、ある国際会議で不採択になっても、その査読結果をもとに研究や執筆論文の内容を修正して、次の国際会議に投稿することを、七転び八起きの精神で繰り返すことである。提案するアイデアの新規性や明快な新成果を維持できれば、これを5～7回くらい繰り返せば、さすがに誰が見ても論文の完成度は上がり採択されるであろう。実際、筆者の周囲には、このようにして辛抱強く一人で投稿を繰り返し、ほぼ毎年のように一流国際会議で論文発表している研究者もいる。

しかし、もっと効率の良い方法は、自分の研究テーマを理解しつつも、比較的第三者的立場から研究の各プロセスや執筆論文内容に助言や修正を与える研究者仲間や研究指導者と組み、十分に完成度の高い論文を連名投稿することである。この方法ならば、比較的短期に誰が見ても完成度の高い研究や論文に仕上げることができ、研究途中のテーマや論文構成デザインの見直しの際にも、よりの確な修正が可能になる場合が多い。また、英語を母国語としない我々にとって、たとえ仲間が日本人でも複数人の手によって英語を投稿期限ギリギリまでブラッシュアップできるメリットは大きい。別に有料の英語校正

サービスに頼むのも一法だが、研究内容に関する専門知識をもたない人の英語表現のみに関する校正では、論文の完成度を高める効果はあまり期待できない。筆者の周囲には、最近、研究仲間グループをつくり、上記のような体制で互いの研究の切磋琢磨と一流国際会議の論文採択歩留りを上げようという試みを行っている若手研究者達がいる。これは大変結構なことであり、今後、このような運動がますます広がることを期待したい。

10. 体と心を管理せよ

最後にどんな仕事にもいえることだが、何よりも心身を大切に管理して良いコンディションで研究を続けていくことが大切である。研究プロセスの中でも特に論文執筆の段階では、さまざまな観点から必要な特徴条件を満たす完成度の高い論文を仕上げなければならない。これには細心の注意とそれを支える集中力が要求される。締切日が迫る中、ときには寝不足の状態、必要な注意力、集中力を持続するためには、日頃の健康管理がものをいう。それでも若いうちは少々の無理も効くが、情報科学研究者として末永く活躍しようと思うなら、年齢を重ねてもここぞというときに頑張れる気力と体力を維持するように、日常生活を工夫しなくてはならない。

この解説では一流国際会議発表のためといいながら、結局は研究者としての生き方や生活までに言及してしまったが、若手研究者はもちろんのこと、中堅研究者を含め多くの情報科学研究者達の参考になれば幸いである。

◇ 参考文献 ◇

- [1] <http://citeseer.ist.psu.edu/>
- [2] <http://scholar.google.co.jp/>

2008年3月19日 受理

—— 著者紹介 ——



鷲尾 隆 (正会員)

1960年生。1983年東北大学工学部原子核工学科卒業。1988年東北大学大学院原子核工学専攻博士課程修了。工学博士。1988年から1990年にかけてマセチューセッツ工科大学原子炉研究所客員研究員。1990年(株)三菱総合研究所入社。1996年退社。大阪大学産業科学研究所助教授(知能システム科学研究部門)。2006年大阪大学産業科学研究所教授(知能システム科学研究部門)。現在に至る。原子力システムの異常診断手法に関する研究、定性推論に関する研究を経て、現在は人工知能の基礎研究、特に科学的知識発見、データマイニングなどの研究に従事。計測自動制御学会、日本知能情報ファジイ学会、情報処理学会、AAAI、IEEE Computer Society各会員。