

出版の願いは叶う：論文執筆とピア・レビューの未来をコペルニクス原理に基づいて予測する

光藤, 宏行
九州大学大学院人間環境学研究院

<https://doi.org/10.15017/6770661>

出版情報：九州大学心理学研究. 24, pp.25-29, 2023-03-07. Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu University

バージョン：

権利関係：

出版の願いは叶う：論文執筆とピア・レビューの未来を コペルニクス原理に基づいて予測する

光藤 宏行 九州大学大学院人間環境学研究院

Publishing well: Future predictions about academic paper writing and peer review from the Copernican principle
Hiroyuki Mitsudo (*Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu University*)

The goal of this study was to provide useful information for people (including graduate students) who want to write and publish academic psychology papers. To estimate (a) the length of time it will take to complete a paper and (b) the future duration of current academic publishing systems, I applied the delta t argument developed by Gott (1993). Based on some real-world data on publication statistics and a selective history of publishing systems, I argued that (a) a paper may be completed sooner than the author expects and (b) the older peer review system may coexist with or last longer than recent approaches to academic publishing.

Key Words: scholarly journal, academia, Ph.D., scientific literature, history

学術論文の特徴

本論文の目的は、心理学の分野で論文の原稿 (manuscript) を今書いている、または書き上げようとする人々を励まし、役立つ情報を提供することである。そのためにコペルニクス原理に基づく確率的な予測と、実際に出版された論文のデータに基づく考察を行う。

心理学に限らず、学術論文 (paper) を書く目的は、研究に基づく信頼できる知識を、読者に大きな負担を与えることなしに、伝達することである。言い換えると、論文の主要なゴールは、読者に何かを教えること、つまり教育である (Day & Sakaduski, 2011)。学術論文は、さまざまな学術団体や出版社が発行する雑誌に掲載されている。論文の執筆や投稿は、原則として誰でも可能である。(実際に原稿がある雑誌に投稿するときは、その雑誌の投稿規程を熟読する必要がある。) 書き上げた原稿をどこかの雑誌の編集委員会に送り (投稿し)、掲載を依頼する。掲載が認められ公表された原稿が、学術論文である。日本の大学院で博士の学位を取得するためには、学位に関する研究についての学術論文を公表することを前提とすることが多い。

広い意味での論文には、高等学校で取り組むような小論文、さらには大学のカリキュラムの一環としての卒業論文、修士論文、博士学位論文も含まれる。学術論文とその他の論文の大きな違いは、望めば誰でも入手し、読むことができる意味で、公共的なものであるかどうかということである。図書館で読むことができたり、出版社が発行しているような論文は、このような意味で公共的である。同じ意味で、本屋に並んでいるような書籍も公

共的である。それに対し小論文などは個人的、いわゆるプライベートな面があり、公共的ではない。(ただし、公共的なものと個人的なものあいだに、明快な線引きを行うことは厳密には難しい。極端な例として、コンピュータのハッキングなどで流出した個人データは、学術研究や公正な報道のためならば、公共的に利用してよいとする考え方もある。そのような考え方に基づいて個人データを集約して分析した例に Griffin, Kruger, & Maturana, 2019 がある。)

学術論文のもう一つの大きな特徴は、公表される学術論文はたいてい審査されたもので、審査を通過しているということである。心理学に限らず、投稿された原稿は、その学術分野に詳しい専門家がチェックし、その審査をパスした場合にのみ公表 (出版) される。専門家は、投稿された原稿に近いテーマで論文を出版してきた同じ分野のいわば「同僚 (peer)」の研究者であるため、この仕組みはピア・レビューとも呼ばれる。論文が審査を通り、採択されることが受理 (accept) であり、その反対が不採択または掲載拒否 (reject) である。論文審査の詳細、およびどうすれば採択されやすくなるかは、酒井 (2010) や加藤 (2022) を参照されたい。

論文原稿を書き終えるまでの時間

コペルニクス原理による予測

原稿を書いているとき、「原稿を書き上げることに自信がもてない」、または「いつ終わるのだろうか」という悩みが生じる。「今まで何ヶ月も書いてきたのに、終わりが見えない」と焦りを感じることは非常によくある。

原稿の書き終わりを見積もるために、ここではGott (1993) のデルタ t 論法 (コペルニクス原理) を用いる。Gott (1993) の用いた方法では、始めと終わりがある事象を想定し、その事象に私たちが「観察者」としてランダムなタイミングで遭遇 (目撃) すると仮定する。事象としては、人類、任意の一つの国家、ある学術雑誌など、ある期間連続的に存在し、始めと終わりを確定することができると考えてよいものなら、何でもよい。ここではまず事象として、何らかの原稿を執筆することを想定し、それには書き始めと書き終わりがあると仮定する。原稿を書き始めてから今まで t_{past} 日間経ったとし、今から書き終わるまでの日数を t_{future} とすると、全期間に対する現在までの存続期間の比 $t_{\text{past}}/(t_{\text{past}} + t_{\text{future}})$ は0から1までの間の値をとる確率変数とみなせる。このとき、事象の始まりまたは終わりに遭遇する確率は等しく低いと仮定すると、

$$0.025 < t_{\text{past}}/(t_{\text{past}} + t_{\text{future}}) < 0.975 \quad (95\% \text{ 信頼範囲}) \quad (1)$$

$$0.25 < t_{\text{past}}/(t_{\text{past}} + t_{\text{future}}) < 0.75 \quad (50\% \text{ 信頼範囲}) \quad (2)$$

となる。これらの不等式を t_{future} について書き直すと、 t_{future} は次のように予測できる：

$$(1/39) * t_{\text{past}} < t_{\text{future}} < 39 * t_{\text{past}} \quad (95\% \text{ 信頼範囲}) \quad (3)$$

$$(1/3) * t_{\text{past}} < t_{\text{future}} < 3 * t_{\text{past}} \quad (50\% \text{ 信頼範囲}) \quad (4)$$

例えば、原稿を書き始めてから30日経ったとしよう。この場合、95%の信頼範囲で、 $30/39 \approx 0.77$ 日後 (18時間) から $30 * 39 = 1,170$ 日後 (約3年) のあいだのどこかで原稿が書き終わる。50%の信頼範囲で計算すると、 $30/3 = 10$ 日後から $30 * 3 = 90$ 日後の範囲のどこかで原稿が仕上がる。信頼範囲を狭めていくと分かるように、期待値、すなわちもっとも確率密度が高くなるのは、それまでに費やした日数と同じ、30日後となる。このような推論の妥当性は哲学的考察による批判もある一方 (Bostrom, 2002), ヒトも行っている合理的な思考手段であると考えられている (e.g., McGuire & Kable, 2013)。

予測の検証

この予測が私たちの実感に合っているかは、すでに終了した事象を取り上げ、それに偶然に遭遇した出来事の日時を調べることで検証できる。例えば、1951年から2006年まで存続していた路線の電車 (西日本鉄道宮地岳線) に、著者が2002年に偶然乗っていた、などである。この場合、 $t_{\text{past}} = 2002 - 1951 = 51$ 年、 $t_{\text{future}} = 2006 - 2002 = 4$ 年であるから (Fig.1の白丸), 95%の信頼範囲内に収まっている。(このような例証で気をつけるべき点は、事象の開始または終了と遭遇のあいだに因果関係がない

ことである。例えば、事象と遭遇 (i.e., 目撃や観察) のあいだに因果的な関係がありそうな場合には、95%の信頼範囲を容易にはみ出してしまふ。) Fig.1に、思い出せる範囲で、すでに終了した事象に著者が個人的に遭遇していた日時を丸印で示す。列挙した例は1例を除き ($n = 8$), 95%の信頼範囲内にあった。どちらかと言えば、期待値 ($t_{\text{future}} = t_{\text{past}}$) より短いケースが多かった。これを論文執筆に当てはめて考えると、原稿を書き上げるまでの時間は今までに費やした時間より短くなる可能性が高い。これは論文を早く書き終えたい人々にとって喜ばしい予測である。

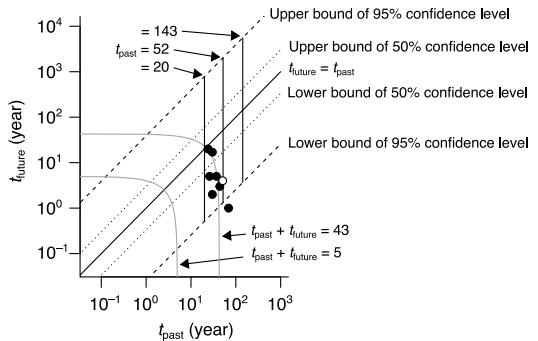


Fig.1 デルタ t 論法に基づく未来予測, および本論文の著者が偶然に遭遇した事象の例。横軸は事象の始まりから遭遇までの時間 t_{past} , 縦軸は遭遇から事象の終わりまでの時間 t_{future} である (対数軸表記)。斜め 45° の直線 ($t_{\text{future}} = t_{\text{past}}$) は事象が終わるまでの時間の期待値を示し、点線で囲まれる領域が50%信頼範囲または95%信頼範囲である。白丸は著者が、現存しない西日本鉄道宮地岳線を利用した出来事である。黒丸はそのすでに終了した事象に著者が偶然遭遇していたことを思い出せた例である：0系新幹線 (運用終了) に乗車, 千葉大学工学部工業意匠学科 (改組により募集停止) に入学, *Perception & Psychophysics* (現在は名称変更) に論文投稿, 国際郵便で *Perception* に論文投稿 (現在はオンライン投稿のみ), 高松高等専門学校 (統合により名称変更) を受験, 交通博物館 (閉館) を訪問, 海の中道海浜公園の大観覧車 (撤去済み) に搭乗。1例 (交通博物館訪問) を除き, 95%の信頼範囲内に収まっている。3つの垂直線分は、2022年現在まだ続いている事象に対する予測であり、それぞれ心理学 (W. M. Wundt による実験心理学研究室開設の年を基準として $t_{\text{past}} = 143$ 年), ピア・レビュー制度 ($t_{\text{past}} = 52$ 年), 論文出版の新しい動向 ($t_{\text{past}} = 20$ 年) の存続期間 t_{future} の95%信頼範囲を示す。灰色の曲線は、存続期間が既知である事象 $t_{\text{past}} + t_{\text{future}} = 5$ 年または43年に遭遇するタイミングである。

デルタ t 論法の妥当性を事例で調べるときに問題となりうるのは、ヒトの記憶におけるサンプリングバイアスである。思い出しやすい出来事は、過去の特定の期間に集中したものや、感情を強く揺り動かしたもののみであるかもしれない。サンプリングの問題は、全数調査を行うことで回避できる。ここでは、すでに終了した雑誌における出版を、それぞれの著者による遭遇（観察）とみなして全数調査した。対象としたのは2009年に名称が変更された学術雑誌 *Perception & Psychophysics* (Attention, Perception, & Psychophysics | Home : <https://www.springer.com/journal/13414>), および廃刊となった学術雑誌 *SpringerPlus* であった (SpringerPlus | Home page: <https://springerplus.springeropen.com/>)。学術論文データベース Web of Science (<https://www.webofknowledge.com>) によると、1966年から2008年の43年の全期間において *Perception & Psychophysics* で出版された論文の数は5,712であった。このとき、期間の始めと終わりは1966年と2008年のそれぞれ1年間であり、相対的な長さは、それぞれ両端の2.5%に近い2.3% ($\approx 1/43$) である。よって、デルタ t 論法に基づく、それらの出版数は143編 (本・報) ほどであると予測される。1966年および2008年の実際の出版数はそれぞれ86と140編であるため、これらの期間に出版された論文は確かに稀であった。同様の計算を *SpringerPlus* に対しても行ってみよう。学術論文データベース PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) によると、雑誌が存在していた2012年から2016年の間に出版された論文数は4,581である。最初の出版から2016年の最後の出版までの期間をもとに考えると、開始および終了のそれぞれ2.5%に相当する期間 (44日間) に出版された論文の数の予測値は115編となる。実際にこれらの開始と終了2.5%の期間に出版された論文の数はそれぞれ43と132編であり、事象の終了に遭遇する割合は予測値をやや超えていた。まとめると、いずれの雑誌のケースでもデルタ t 論法はおおむね成り立っていると言える。

学術雑誌への投稿と採択率

論文原稿が書き上がれば、次は投稿である。通常、誰がどのような雑誌に投稿したかは、その雑誌の編集者と関係者以外に知らされることはない (大学入学試験に喩えると、出願に相当する)。査読者による審査を経た場合、結果 (採択/修正要求/不採択のいずれか) がおおむね1-4ヶ月後に著者に伝えられる。修正要求の場合、そのあと原稿に適切な修正がなされたら査読者と編集者が判断すれば、採択となる。

この投稿のプロセス全体において、もっとも大切な選択のポイントは、投稿先の雑誌をどこにするかというこ

とである。その理由は、雑誌によって採択率が大きく異なるからである。心理学の学術論文が掲載されてきた雑誌を7つ取り上げ、公開されている情報をもとに採択率をまとめたものを Table 1 に示す。おおむね、雑誌の採択率は10%-50%のようである。採択率 = 25% であるということは、仮に1年間に400編その雑誌に原稿が投稿されるとして、最終的に公表されるのは100編ということである。この場合には300編は不採択という判定である。大学入学試験での不合格のケースと同じく、どの原稿が不採択であったかという情報が明示的に公開されることはない。このように研究の世界全体でみると、論文が採択されないことは非常にありふれた出来事である。不採択であっても、査読者による審査コメントがあれば著者に伝えられるので、それを参考にして論文原稿を改訂できる。改訂された原稿は、別の雑誌に投稿が可能である。

Table 1
学術雑誌ごとの採択率 (2021年)

学術雑誌	採択率 (%)
<i>Science</i> ^a	6
PNAS ^b	16
APA 雑誌 ^c	31
心理学研究 ^d	32
<i>Neuropsychologia</i> ^e	37
<i>Plos One</i> ^f	49
<i>Scientific Reports</i> ^g	49

^aJournal metrics | Science (<https://www.science.org/content/page/journal-metrics-overview>). ^b略称。Article and Journal Metrics - PNAS (<https://www.pnas.org/about/article-journal-metrics>). ^cAmerican Psychological Association (APA) が発行する学術雑誌すべて。Journal Statistics and Operations Data (<https://www.apa.org/pubs/journals/statistics>). ^d公益社団法人日本心理学会 (2021a, 2021b, 2022a, 2022b, 2022c). ^e*Neuropsychologia* (<https://www.sciencedirect.com/journal/neuropsychologia>). ^f2020年のデータ。Journal Information | PLOS ONE (<https://journals.plos.org/plosone/s/journal-information.assessment>). ^gAbout Scientific Reports (<https://www.nature.com/srep/about#about-the-journal>).

論文掲載に至るまでの投稿回数

ある原稿がある雑誌に不採択となり、そのあと別の雑誌に再投稿し、受理されるまで投稿を繰り返す場合、いくつの雑誌に投稿する必要があるかを計算してみたい。(ちなみに、一つの論文を同時に複数の雑誌に投稿することは出版の倫理に違反する。) 計算にあたって、ありえない想定ではあるけれども、ある論文の採択は内容や質によらず一定の採択率でランダムになされると考える。この計算はデルタ t 論法によらず可能であり、累積して50%または95%の確率で採択されるために必要な投稿回数を求めた結果が Fig.2A である。例えば、採択

率 = 10% である雑誌が無数にあると仮定すると、累積 95% の確率で掲載されるためには、29 回投稿し続けなくてはならない。採択率 = 50% の雑誌群に投稿し続ける場合、必要な投稿回数は 5 となる。累積 50% の確率で採択されると仮定した場合の計算結果も Fig.2A に示す。

不採択の判定を何回ももらうのは辛いだけでなく、それにかかる時間も無視できない。一回の投稿で、審査が終わり判定がなされるまで平均 3ヶ月かかるとすれば、5つの雑誌に連続で投稿するためには少なくとも 1年 3ヶ月かかる。大学院の博士後期課程の標準修業年限は 3年（最大で 6年）である。博士後期課程の大学院生にとって、学位論文の提出資格を得るための前提である論文投稿だけで 1年以上もかかる。このように考えると、博士の学位を取得することは、限られた年限で学術論文を出版できた証という意味でも、人生において大変に輝かしい。

実際の雑誌の査読では、採択／不採択の判断はランダムにはなされない。実例として、本論文の著者が今までに投稿し出版された査読論文について ($n = 18$)、掲載までにかかった投稿雑誌の数のヒストグラムを Fig.2B に示す。最頻値 = 1 回、平均値 = 2.1 回であり、上述のランダムな選択による採択から予測される回数よりはずっと少ない。このように、原稿採択までの投稿回数を減らすことは、十分可能である。採択までの時間をなるべく節約するためには、投稿を考えている雑誌の採択率がどれくらいか、どのような点が評価される可能性があるかを多角的に情報収集し、採択の見込みがどれくらいかを冷静に判断しなくてはならない。

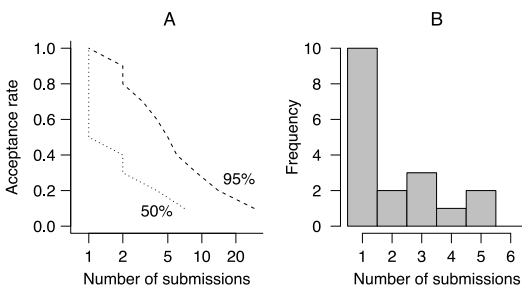


Fig.2 投稿回数の予測値および実例 (Aの横軸は対数表記)。A: 一定の採択率の雑誌において論文採択がランダムに行われると仮定したときに、累積で 95% または 50% の確率で採択されるまでに必要な投稿回数と採択率の関係。B: 本論文の著者による査読論文 ($n = 18$) が採択されるまでに要した投稿回数とその頻度。

査読の過去と未来

ピア・レビューを経て原稿が掲載されるまで、考えるべきことは数多く、道のりは長い。正直なところ「このような面倒な査読の仕組みがなかったら良いのに」と内心思うことは自然である。そこで査読という仕組みが将来なくなるとすると、それはいつ頃であると予測できるだろうか。この問いもデルタ t 論法で考えてみよう。

日本語で書かれた心理学論文が掲載される雑誌「心理学研究」で編集委員以外による査読 (ピア・レビュー) が始まったのは 1966 年であり (日本心理学会, 1966)、学術雑誌 *Nature* でピア・レビューが始まったのは 1973 年である (有田, 2021)。ピア・レビュー制度が広く普及したのは、今から 52 年前であると仮定して、デルタ t 論法を適用すると、査読の仕組みが続く期待値は 52 年である。50% の信頼範囲のもと早めに終わるとして、 $52/3 \approx 17$ 年後である。よって少なくとも今後数十年は、今までの査読の仕組みが続くと仮定して、それにどのように対処していくかを考える必要がある。

一方、論文出版の仕組みは近年大きく変化し続けている。代表例は、インターネット上で電子媒体のみで公表を行うオンライン学術雑誌である。オンライン学術雑誌の読者は購読料なしに論文を読むことが可能であり (オープンアクセス)、その場合の論文公表のための経費はそれぞれの論文の著者が (主に研究費で) 負担するという仕組みである。この仕組みは、読者 (多くは大学や研究機関) が購読料を支払うタイプの、従来の紙媒体の学術雑誌とは大きく異なる。心理学者も多く関わる視覚研究の分野では、学術団体 Association for Research in Vision and Ophthalmology が、オープンアクセスという用語も一般的ではなかった 2001 年にオンライン雑誌 *Journal of Vision* を創刊している (Watson, 2001)。2022 年現在、*Plos One* (2006 年開始) や *Scientific Reports* (2011 年開始) などが、紙媒体による雑誌とは比べ物にならない数の大量の論文をオンラインで出版している。

論文出版の新しい仕組みとしてもう一つ取り上げたいのは、登録制報告 (registered report) である (チェインバース, 2019)。この制度においては、著者は実験データを得る前に計画段階の研究に関する原稿を雑誌に投稿し、審査を通過したあとに著者が実験データを集め、解析する。そのあと再度査読を経て、論文が出版される。このような取り組みが始まったのは 2013 年であり、誕生から約 10 年が経過している。

大学院生を含む研究者は、このような新しい変化をすべて受け入れて論文を発表していくべきだろうか? 新しい取り組みが始まってから、長めに見積もって約 20 年が経過している。そのうえでデルタ t 論法を適用すると、これらの新しい取り組みの存続期間の期待値はピア・レ

ビューが続く期間に対して、半分以下（比率で $20/52 \approx 0.38$ ）である。よって、オンライン学術雑誌であれ登録制報告であれ、新しい取り組みがより古い紙媒体による論文出版やピア・レビューの仕組みに取って代わると考えるのは早計である。

まとめ

本論文では、確率的推論に基づくデルタ t 論法を、論文の執筆および出版の場面に適用し、それらに関する時間の見積もりについて考察した。サルツブルグ（2006 竹内・熊谷 訳）によれば、確率は標本調査においては有用ではある一方、観察データに基づく確率的推論が現実の場面に適用できるかは未解明である。同様に、ブラストランド & シュピーゲルホルター（2020 松井 訳）は、確率を個別の事例に適用することには原理的な難しさがあることを指摘している。それでもやはり、確率に基づく量的な分析は、私たちの知識を広げ、人々の役に立つと信じている。

謝辞

本論文の草稿について、慶應義塾大学法学部の田谷修一郎氏および九州大学文学部の黒木大朗氏より有益なコメントを頂いたことに感謝します。

引用文献

有田正規（2021）. 学術出版の来た道 岩波書店
 ブラストランド, M., & シュピーゲルホルター, D. 松井信彦（訳）（2020）. もうダメかも—死ぬ確率の統計学 みすず書房
 Bostrom, N. (2002). *Anthropic bias*. New York, NY: Routledge.
 チェインバース, C. 大塚紳一郎（訳）（2019）. 心理学の7つの大罪 みすず書房

Day, R. A., & Sakaduski, N. (2011). *Scientific English: A guide for scientists and other professionals*. Santa Barbara, CA: Greenwood.
 Gott, J. R. III. (1993). Implications of the Copernican principle for our future prospects. *Nature*, 363, 315-319.
 Griffin, J.M., Kruger, S., & Maturana, G. (2019). Personal infidelity and professional conduct in 4 settings. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116, 16268-16273.
 加藤 司 (2022). なぜあなたは国際誌に論文を掲載できないのか—誰も教えてくれなかった本当に必要なこと ナカニシヤ出版
 公益社団法人日本心理学会 (2021a). 会報 心理学研究, 92, 293-315.
 公益社団法人日本心理学会 (2021b). 会報 心理学研究, 92, 578-583.
 公益社団法人日本心理学会 (2022a). 会報 心理学研究, 93, 72-88.
 公益社団法人日本心理学会 (2022b). 会報 心理学研究, 93, 168-176.
 公益社団法人日本心理学会 (2022c). 会報 心理学研究, 93, 270-279.
 McGuire, J. T., & Kable, J. W. (2013). Rational temporal predictions can underlie apparent failures to delay gratification. *Psychological Review*, 120, 395-410. <http://dx.doi.org/10.1037/a0031910>
 日本心理学会 (1966). 編集公告 心理学研究, 37, 66.
 酒井聡樹 (2010). これから論文を書く若者のために—大改訂増補版 共立出版
 サルツブルグ, D. 竹内恵行・熊谷悦生（訳）（2006）. 統計学を拓いた異才たち 日本経済新聞社
 Watson, A. B. (2001). Welcome to the Journal of Vision. *Journal of Vision*, 1(1) : i. <https://doi.org/10.1167/1.1.i>.