

情報処理学会論文誌「教育」特集の総括

中森 真理雄

情報処理学会論文誌「情報教育～理論・理念・実践～」特集委員長
情報処理学会「コンピュータと教育」研究会主査
東京農工大学 共生科学技術研究院・工学府情報工学専攻

Report of the Editorial Board of the Special Issue “Computers in Education: Theory, Doctrine, and Practice” of the Journal of the Information Processing Society of Japan

Mario Nakamori

Tokyo University of Agriculture and Technology

情報処理学会論文誌「情報教育～理論・理念・実践～」特集が発行された。本報告では、投稿された論文の応募状況と採録結果を報告し、情報教育の論文を執筆するにあたっての重要な点を述べる。

A special issue “Computers in Education: Theory, doctrine, and Practice” of the Journal of the Information Processing Society of Japan has been published. In this paper we report how papers were submitted and reviewed.

1 はじめに

人間の評価は、その人が死んだ後に定まる。教育の評価は、その教育を受けた人が死んだ後に定まる。教育の実施に要する時間と比べると教育の評価に要する時間は人間の一生に匹敵する程に長い。しかし、教育の評価を一生かけて行うのでは、教育を論ずることはできない。人間の学習能力は個人差が大きい。しかし、教育の効果の大小をすべて個人差に帰着するのでは、教育を論ずることはできない。人間を隔離・幽閉して教育するわけにはいかないから教育の実施には外乱（ノイズ）が避けられない。しかし、教育の効果すべてを外乱に帰着するのでは、教育を論ずることはできない。

短い時間で、多様な学習者を対象に、長期的・普遍的観点から教育を論ずるのが、教育の理論である（一般に、理論というものは、演繹的方法により、比較的短い時間・比較的少数の事例からでも普遍的結論を導こうとするものである）。「情報」教育の論文は、情報科学の観点から教育の方法を論ずるもの、教育学の観点から情報科学・情報技

術の教育方法を論ずるものの両極端があり、その中間に、各種教育の「情報化」を論ずるもの、「情報」教育のカリキュラム・教材・システム環境を論ずるもの、広範囲の教育の情報化を論ずるもの、教育行政の理念を論ずるもの、個別事例や実践例を報告するものなどがあり、多種多様である。

このような「情報」教育の分野では論文が書きにくいと一般に言われてきた。「コンピュータと教育」研究会は、SSSなどを通じて論文の質の向上に努めてきた。しかし、書かれていないことを質疑応答で補うことができる口頭発表と、書かれたものしか説明手段がない論文誌とでは、論文の評価基準は異なるものである。情報処理学会論文誌は、2007年8月号において、教育特集（以下、「今回の特集」と呼ぶ）を組んだ。これは「情報」教育を論文誌として集中的に取り上げた初めての試みである。

今回の特集では、情報教育の情報科学・工学的・教育学的見地からの抽象・設計・評価、初等中等高等教育・企業教育などの情報教育における目標・方法論・理論・実践例・評価とその手法、情

報教育教材, 各種教育支援ツール, e-Learning, CMS, LMS, 情報教育の評価手法などに関して, 対象範囲を広くして, 論文を募集した。

投稿された論文は, 学校 (初等・中等・高等) 教育から企業まで多岐にわたり, 内容も多彩であった。SSS で発表された論文に限定したわけではないが, SSS での発表も多数投稿された。

投稿論文数は 49 編あり, 採録された論文は 8 編であった。採択率の低かった主な理由として, サーベイや評価の不十分さ, 信頼できる根拠や議論の進め方の不明確さなどがあるが, 口頭発表と論文誌の違いが十分に理解されていないことが大きい (SSS での発表に対する質疑応答を反映していない投稿論文が多かった。さらに言えば, シンポジウムでは集客力の大きな論文が採択されるのであり, 論文誌とは採録の基準が異なるものである)。

以下では, 「情報」教育論文の特徴を述べ, 今回の特集への投稿論文に見られる傾向とその改善方向を述べることにする。なお, 同様の問題点を抱えている分野として「情報システム」がある。情報システム論文の向上を目指した活動は「情報」教育論文より数年先行しているので, その検討経過を参考にしながら述べることにする。

2 査読判定の内訳

情報処理学会論文誌に投稿された論文は, (多くの論文誌と同様に) 複数の査読者の査読を経る。査読結果は, 1 回目は「採録」, 「条件つき採録」, 「不採録」のいずれかであり, 「条件つき採録」となった論文は一度著者に戻され, 期限までに修正されたものが同じ査読者による再査読 (2 回目の査読) を受ける。再査読の結果は「採録」, 「不採録」のいずれかである。1 回目あるいは 2 回目の査読の結果, 不採録となった論文は, 不採録の理由を付して著者に返される。

不採録の理由は, 次のいずれかである。

1. 本学会で扱う分野と大きくかけはなれています。
2. 本質的な点で誤りがあります。

3. 本質的な点が公知・既発表のものに含まれており, 新規性が不明確です。
4. 内容に信頼できる根拠がしめされていません。
5. 本学会関連の学術や技術の発展のための有効性が不明瞭です。
6. 書き方, 議論の進め方などに不明瞭な点が多く, 内容の把握が困難です。
7. 条件付採録で示した条件が満たされていません。
8. その他

今回の特集で不採録となった論文は 40 編であった。不採録の理由の内訳は表 1 の通りである。

表 1 不採録の理由

理由	論文数	理由の説明
1	1	分野違い
2	3	本質的誤り
3	11	新規性不明
4	30	信頼性不明
5	24	有効性不明
6	20	議論の進め方が不明瞭

不採録の理由は複数付されることがあるので, 上記の数値の合計は不採録論文数 40 とは一致しない。理由 4, 5, 6 が多いのが目立つ。(なお, 理由 7 は他の理由と組み合わせられるものであり, 理由 8 は例外的なものであるので, 本報告には示さない。)

不採録の理由がいくつ付されたかによって分類すると表 2 の通りになる。

表 2 不採録の理由の数

理由の数	論文数
1	6
2	18
3	12
4	4

不採録の理由が一つだけのものの内訳は表3の通りである。

表3 不採録の理由が1つのものの内訳

理由	論文数	理由の説明
1	1	分野違い
2	1	本質的誤り
3	0	新規性不明
4	3	信頼性不明
5	0	有効性不明
6	1	議論の進め方が不明瞭

理由3, 5がいずれも単独ではないことに注目されたい。従来、「情報教育に関する論文は、新規性と有効性を共に明確に主張することが難しく、一方が欠けるために不採録となることが多い」と言われてきたが、今回の特集には、それは当てはまらない。

次に、不採録理由の組合せの内訳を調べてみる。理論的には、 $2^6 - 1 = 63$ 通りの組合せがあり得るが、実際には14通りだけであった。この14通りを詳細に追及するのは無意味であるので、2つの理由の組合せの出現数を見ることにする。その結果は次の通りである。

表4 不採録の理由の組合せ

	理由2	理由3	理由4	理由5	理由6
理由2	-	1	2	1	0
理由3		-	8	8	4
理由4			-	14	19
理由5				-	12
理由6					-

理由4または5と理由6との組合せが多いようである。そこで、「理由4または5」と理由6の組合せに関して調べてみる。結果は表5の通りである。理由4（信頼性不明）または理由5（有効性不明）

と判定されたもののうち、実に半数以上が理由6（議論の進め方が不明瞭）なのである。結局、論文としての述べ方が不適切なために信頼性や有効性を納得させることができなかったか、あるいは、研究の進め方に問題があったために信頼性や有効性が曖昧となり論文の論旨が不明瞭となったのであろう。このことは、論文を執筆する上で参考になろう。

表5 不採録理由6の有無

	理由6を伴わないもの	理由6を伴うもの
理由4または5	16	19
上記のうち理由3を伴うもの	7	4

3 「情報」教育論文の価値基準

「情報」教育の論文が書きにくいと言われる理由に、既発表の論文があまり多くないことが挙げられる。すなわち、「お手本」が少ない。裏を返せば、論文発表が多い既存の分野は、論文のテンプレートが出来上がっているのである。かつて、多数のCOBOLプログラムを抱えて困った企業が多いことから類推するならば、論文のテンプレートが存在して論文の書きやすい分野が、今後も発展を続け多くの研究者を輩出する分野であり続けると言えるであろうか。我々は、論文の生産性が高く研究の生産性が低い分野を目指すべきではない（逆に、論文の生産性は必ずしも高くはないが、研究の生産性が著しく高い分野として、例えば、数学が挙げられる）。

「情報」教育の論文が書きにくいと言われるもう一つの理由に、要素技術に関する論文でない論文の査読基準が分かりにくいことが挙げられる（これには、査読者への査読基準の周知が不可欠であり、論文誌編集委員会でも絶えず研究していかなければならない課題である）。教育は総合的な行為であり、その行為を貫く方法論が論文の主張

となっていることが多い。そのような論文を、要素技術に関する論文のような伝統的な基準で査読されると、採録されないこともある。なお、教育の分野でも要素技術に関する研究はあり、そのような論文も、もちろん歓迎すべきである。しかし、査読されやすい論文を執筆しようとするあまり、教育者が要素技術に関する研究しかなさぬ事態が生ずると、「木を見て森を見ず」という結果を招く。これは、教育の自殺である。

「情報」教育の論文は、日常の「業務」（主に学校の）に密接に関連していることが多い。それに由来する制約として、教育の現場では、あまり奇抜なことや極端なことはできない。例えば、新しい教育方法の背後にある理論が極めて斬新で極端であっても、それを実践するときは、穏やかに、害がないように行わなければならない。そのため、その実践から得られた理論的な結論が妥当なものであるかの検証は困難なことが多い。すなわち、「新規性」、「有効性」、「信頼性」の保証が難しい。

論文誌というものの存在理由という観点から考えるならば、論文誌の掲載基準の最も基本的な原則は「読者に有益であること」である（「著者に有益であること」ではない）。「新規性」、「有効性」、「信頼性」は「有益性」の裏づけに過ぎない。以下に、有益性の観点から、「情報」教育における論文の新規性、有効性、信頼性について述べる。

(1) 新規性

新たに世に問う論文であるからには、何らかの意味での新規性が必須であることに疑問はないであろう。もちろん、前述のとおり、要素技術としての新規性はなくても、その要素技術を教育に適用したことが新しい場合や、適用のしかたが新しい場合は、新規性があると認められる。いずれにしても、新規性の主張は著者の責任であり、先行研究の調査は不可欠である。今回の特集の論文で不採録となった投稿論文には、新規性の主張が十分でないものが多かった。

なお、「本当に先行研究がない場合、存在しないことを証明するのは困難である」という意見があ

るが（これは、一面ではもっともな意見であるが）、調査した範囲を明示すればよいことである。

(2) 有効性

これは、教育の論文でもっとも重要な点である。学習者の理解が進んだことを調べるために学力試験をするのは、しばしば用いられる方法である。その他、（あまり見かけないが）課題提出までの所要時間の変化、学校のコンピュータのログイン回数の変化、等々、工夫が望まれる。しばしば用いられるのは被験者に対するアンケート調査であるが、客観性の点で疑問がある（今回の特集でも多かった）。

調査には、集団としての調査（例えば、クラス全体の平均点がどのように変化したか、など）の他に、個人毎の追跡調査（新しい教育方法を実施する前と後の変化を個人毎に調べる、など）の両方がある。前者と後者では、結論が異なることもあるが、どちらが正しいということとはできない。研究の目的によって使い分けるべきである。

教育効果の調査に関して統計的仮説検定の手法を用いた論文も多い（今回の特集でも、そのような論文は多かった）。統計的仮説検定は極めて客観性の高い有効な手法であるが、どのようなモデルの下でどのような仮説を立てて検定したのかが重要である。製造業における品質管理では正規分布が広く用いられているが、そこで用いられている各種統計表をそのまま用いるのが良いかどうかは慎重な検討を要する。前提となる分布が正規分布でないことがあるからである。特に、被験者に対する5段階アンケート調査の結果にカイ2乗検定を行うという論文には疑問を感じざるを得ない。できれば、想定した分布に対する統計的検定方法を自分で編み出してもらいたいものである（これは、それほど難しいことではない）。

その論文以外の方法との比較も必要である。先行研究がないのなら、著者自身が比較対象の方法を自分で考え出して実施するのもよい。比較がないのでは、有効性を読者に納得させることはできない（今回の特集で不採録となった投稿論文には、

そのようなものが多かった)。

調査である以上、被験者はある程度の人数が必要であり、実施する調査も複数のテーマで行う必要がある。教育現場の制約から、それが難しい場合もある。例えば、ある教育方法を小学校で実験してみる場合、それに使える時間は1年間に1コマの授業内だけということもある。その中で多様なテーマで実験するならば、複数のクラス・学校で短時間ずつ行う(すなわち、1つのクラスですべての実験を行うのではなく)などの工夫が考えられる。

有効性の主張については、情報システムの論文に関してもいろいろ議論されたところであるが、幸い、教育の分野で有効性を論ずるのは情報システムの分野より(手法が知られているという意味で)やりやすい。

執筆も査読も難しいのは、教育の実践を行う前の「理念」の提案を主な内容とする論文である。モデルカリキュラムの提案なども、広い意味では、このような理念の論文に含まれる。このような「理念」の提案を主な内容とする論文では、先行研究を網羅的に調べ、公知となっている事実を基に演繹的にしっかりした論理を展開することが必要である。今回の特集で不採録となった投稿論文には、理念の提案では査読基準を満たさないと著者が判断して自主規制したのか、不十分な実験のまま有効性を主張したものがあった。「実施報告」の形ではなく、むしろ、「理念の主張」を中心にする方が良かったと思われる。

(3) 信頼性

教育の分野では、研究の有効性と信頼性は区分できないことが多いが、ここでは、一応、論文の記述の信頼性に限定して述べる。

およそ、科学(人文科学・社会科学も含む)を標榜する論文では、他の研究者が追試できるだけの情報が開示されていることが不可欠である。この情報がない論文は「神様のお告げ」のようなものであり、科学的価値は認められない。今回の特集で不採録となった投稿論文には、追試できるだ

けの十分な情報の開示を伴わないものが多かった。特に、実施報告を主要内容とする論文の場合、追試のための情報がないのは致命的な欠陥である。

今回の特集で不採録となった投稿論文には、非公開データ(個人のプライバシーを含むものなど)を用いたものがあった。このような投稿論文の扱いは今後も編集委員会で問題となると思われる。そのデータを入手した手段が正当であれば、その経過を述べることは不可能だろうか。そのデータ自体は非公開であっても、どのような方法で作られたデータであるかを述べることは不可能だろうか。著者の側に工夫が求められる点である。

以上に述べた新規性、有効性、信頼性だけでは価値が判断できない論文として、サーベイ論文がある。サーベイ論文も執筆・査読が難しい。サーベイ論文は網羅性が重要である(網羅性が新規性、有効性、信頼性になると考えてよい)。網羅的でないサーベイ論文は読者には有益でない(著者には有益かもしれない)。

4 研究を始める前に論文の構想を練ろう

今回の特集への投稿論文全体を眺めて、「研究が終わってから書いた」という印象を受ける論文が少なくなかった。研究は、論文執筆を視野に入れて、論文に必要なデータを取得しながら進めるという方法を勧めたい。論文を執筆していて、「あのデータを探っておけば良かった」と悔むことは多いものである。これが要素技術の論文であれば、データの採り直しは容易なことも多いが、教育の実践に基づく総合的な論文では難しい。今回の特集への投稿論文で不採録となったものの中には、「短期間でデータを補充することは不可能(すなわち、「条件つき採録にしても、期限内に条件を満たすことは無理であろう)」と判断されたものが多い。研究の開始時に並行して論文の構想を練っていれば、必要なデータを採取しながら進められたはずであり、惜しいことである。

増山元三郎著「デタラメの世界」[3]には次の記述がある。

「これまで統計学は実験の後始末の学問と考え

られて来たので、私も実験の済んだ今日初めて呼び出されたのですが、推測統計学では、調査の前に、実験の計画から始めます。」

「今回の調査では、予め実験計画法的な割りつけを行っていないので、どの段階でどれくらいズレを生じているのか統計解析で求めることはできません。どうか今後は調査の後ではなく前に統計学者を招いて頂きたいと思います。」

この主張は、「情報」教育にも通用する。論文執筆は研究の後始末ではない。研究・調査の前に計画（どのようなデータを採るかということ）を十分に検討したいものである。

5 終わりに

今回の特集を振り返りながら、「情報」教育の論文の質の向上に役立ちそうなことを述べた。情報処理学会論文誌は「教育」特集第2回の論文投稿を募集中である。CE研やSSSでの発表をさらに練り上げた論文が多数投稿されることを期待したい。

参考文献

- [1] 永田守男, “情報システム論文の書き方と査読基準の提案”, 情報処理学会情報システムと社会環境研究会技術研究報告 IS77-4 (2001).
- [2] 神沼靖子, “情報システム論文の特質と評価”, 情報処理学会論文誌, 48, 970-975 (2007).
- [3] 増山元三郎, “デタラメの世界”, 岩波, 1969.