

ネットツールと数学教育

明治大学理工学部 阿原 一志
School of Science and Technology
Meiji University

1 はじめに

数学教育とネットツールの関係について考察し、新しいタイプの数学教育目的のネットツールの可能性の提案をすることが本論文の目的である最終的な目標としては、数式処理を応用した数式認識システムや論理式認識システムを実装することを念頭においているが、当面は数学教育における可能性とネットアプリの可能性の接点について考察を行う。

2 ネットツール概観

この節ではネットツールについて簡単に述べる。ネットツールを総括的・学術的に述べるのが目的ではなく、ネットコミュニケーション環境としての SNS の性格について、数学教育と関連があると考えられる部分について要点を述べることを目標とする。

ネットコミュニケーション環境として SNS (ソーシャルネットワークサービス) は当初はコミュニケーションツールとして爆発的な広がりを見せ、十分に市民権を得るにいたった。典型的なものをいくつか具体的に挙げてみよう。

ミクシイ(mixi)[1] はネット上のコミュニケーションがメインコンテンツである。プロフィール・日記・コミュニティを軸として始められたが、後にツイート機能やアプリ機能が追加された。ミクシイ上のコミュニティはもはや仮想空間ではなく、実態のあるコミュニケーション形態として参加者の生活の中に入り込むようになっている。

ユーチューブ(youtube)[2] は個人映像がメインコンテンツである。次第に公共的な映像も公開されるようになり、社会事象やリアルタイムなニュースもユーチューブを通して情報が流れ、ラジオ・テレビにかわる媒体として成長しつつある。ただし著作権の問題などクリアすべき問題も多く指摘されている。

ツイッター(twitter)[3] は短いつぶやきをやり取りすることにより、ネットに参加している人の日常生活の距離感をなくしてしまうツールである。ここに現れるコミュニケーションはもはや自者・他者という身構えたものではなく、独り言の連続のようなやりとりともいうことができる。

これらのネットツールは従来型のメールとは明らかに構造が異なる。SNS という仮想空間(サーバー)がユーザー端末(個人のコンピューターまたは携帯電話)の外にあり、端末から SNS サーバーへアクセスすることによりコミュニケーションが成立する。メッセージでも掲示板でもゲームでも、情報のほとんどはサーバー上にあり、ユーザーがそ

こにアクセスするという構造である。メールのように端末にデータを蓄積しないので、端末への負荷が少なく、ソフトウェアのインストールはブラウザなど最小限ですむという点が特長である。

広く指摘されるようにネットツールには習慣性・中毒性があることも教育的観点から指摘しておこう。十分にネットに熟練したユーザーはネットコミュニケーションにリアリティを感じてしまい、現実世界におけるオーラルコミュニケーションと隔絶した生活を送ってしまうという指摘がある。特に、オーラルコミュニケーション能力の低い若者が取りざたされることが多い。つまり、携帯電話などによる相手の顔が見えないコミュニケーションに慣れると、オーラルコミュニケーションへの不具合を感じてしまうということだ。(一方で、ある種の精神症に対しては症状を和らげる手段となりうることも報告されている。)

どのような社会活動もオーラルコミュニケーションを必ず伴う。このことから、相手の顔が見えるビデオ電話ツール (skype[4] など) を用いて、ネットツールによってもオーラルコミュニケーションの意味合いを深めることが必要であろう。

もうひとつネットコミュニケーションで問題視されていることは、ネット常習者の一つ一つの思考が細切れになっているという指摘である。これはメールやネット検索が日常生活に入り込んだところから指摘されている問題で、ツイッターが流行すると特に問題視されるようになった(参考文献[5]など)。数学に限らず学習というものはある程度の長いひとつながりの思考を必要とするものであり、この点はネットにかかわる教育者はすべて注意が必要である。なお、教育論でもよく引用される「ネット脳」という用語は、生理学的に十分裏づけされた概念ではなく、社会的傾向を表す用語であるので、この問題点とは必ずしも連携していない。

3 数学教育とエンターテインメント

この節では、数学教育・数学文化広報としてのメディアの実例について触れ、その構造への考察を述べる。

専門的な数学をライトノベルで紹介する結城浩氏の「数学ガール」シリーズ[6]は特筆すべきものであろう。電子ノベル版、コミック版も出版され、数学の専門書としては異例の販売数である。数学を小説仕立てで紹介したものであるが、特長的なのは、登場人物を典型的な教員と学習者にせず、中高生にとって親しみやすいライトノベル風なキャラクターに設定した点であろう。

「マンガでわかる」シリーズ[7]は電気系の専門書の入門書という位置づけで発売されたものだが、数学関連の本も多数出版されている。大学数学の入門書としても読むことができ、ずばりマンガで数学を入門解説している。漫画という形態の教科書については良し悪しの議論があると思うが、市場では結構売れているようである。

ライトノベルやマンガというメディアを用いた教科書の狙いは共通していて、10代から20代といった若者が手に取りやすいように配慮しているのである。古来からある教科書のスタイルで今の若者は勉強できないのか、という批判もあると思うが、メディアが多様化すること自体は悪いことではない。

これらを総括してエンターテインメントメディアと呼ぶことができると思う。エンターテインメントコンピューティングという学術分野が提案されていることからわかるように、ここでいうエンターテインメントとは単なる日本語の「娯楽」ではなく、文化的豊かさを共有するための媒体であると広くとらえるのが適切である。この意味から、ネットツールを用いたエンターテインメントメディアによる数学教育は荒唐無稽ではないのである。

ここでもう一つの問題について考えたい。それは、エンターテインメントメディアによって数学はわかりやすくなっているのかどうか、という問題である。

この問いに対する答えは簡単である。内容は易しくなったり分かりやすくなったりするわけではない。学習者が数学を理解するのに必要な手続きや労力は依然として大きく残っていることに注意すべきである。それでは従来の教科書による教授とどこが異なるのか。それは、エンターテインメントメディアによって、学習者のモチベーション（動機）が維持されやすいという点であると筆者は考える。

現実には、従来の教科書で説明するよりも分量が格段に増えているように見受けられる。これを執筆側の過剰な提供とみるか学習者の能力低下とみるかは議論が分かれるところであろうが、とにかく執筆する側の説明能力はより必要になり、教育的配慮も必要になることを注意しなければならない。ライトノベルで書きさえすれば、マンガで描きさえすれば、若者が学習に励み理解が進むというわけではないことを作り手は十分に注意しなければならない。メディアに応じた説明方法のノウハウを蓄積する必要がある。

こういう意味で作り手のノウハウはまったく確立されていないと言っていいのではないかと筆者は考える。そのうえで、従来の価値観と比較して教育メディアとして適切であるかの議論を十分に行わなければいけないことも指摘しておく。

4 数学教育とネット教材

この節では、ネット教材と呼ばれる一連の教材について紹介して、そのあり方を検証する。教材のコンピューター利用により、効率化されるべき点を明確にする必要がある。教材が学習者の手に届き、教材が学習者の役にたつように学習者の手元にあり続けるためのエネルギー総量が効率化されるべき点である。（その意味でも、紙媒体の教科書はそれほど非効率的でないことがわかるだろう。）効率的に学習することにコンピューターが用いられるとすればそれははなはだしい勘違いである。教育のためのコミュニケーションの効率化を求めるべきでないことは自明の理である。我々はコンピュータを前にするとその前提を忘れてしまう傾向にある。教材ソフトウェアや教材ネットツールが教育を良くするなど勘違いするのはそのためである。効率的にコミュニケーションしても人間の学習能力は上がらないことを忘れてはならない。

ネットツールを単なる情報の媒体だと考えるならば、ネットを用いて学習教材を提供することはこれまでも行われてきた。「教員からの教授を補助するもの」として提供されるのが基本的なスタンスであり、ネット教材作成ツールも便利なものが開発されている（たとえば moodle[8] など）。

古くは教育ソフトウェアがこれにあたる。すなわち、教材を各端末にインストールし、

ソフトウェアが準備した内容をユーザーが学習するという形態である。今は、ネット教材へと拡張され、教材自身はサーバーが保持し、端末でユーザーが学習し、その学習成果はサーバーに保持される。ここではきめられた課題について、対話的にユーザーはこなすことになっているが、ユーザーが行っている会話はすべて作り手によって完全に準備された仮想会話である。

数学教材という観点から見てもみようとすると、コンピューター経由することにより、ビジュアル（視覚的）にまたインタラクティブ（双方向的）な教材が作れるようになったことは特筆に値する。コンピューターを用いることにより、数学の普遍的な性質を実感させる意味合いは大きい。この形態の教育ツールは、学習者が自分のペースで学習できるといふ大きな利点がある。ただし問題点がないわけでない。教員からの働きかけが準備済みの仮想会話に限られるという点で、学習者であるユーザーの疑問に合わせるように解説をする能力はない。つまり、ユーザーが理解しやすいという想定のもとに「説明のパッケージ」を準備してあるだけであり、それでユーザーが納得できればよいが、納得できなければこの教材以外の方法をとらなければならない。少なくとも100マス計算をはじめとする計算反復練習には使えることは間違いない。計算偏重の傾向を助長しているとの批判もあろうが、記号論理学などの反復学習にも使えると思われる（筆者は寡聞にして実例を知らない）。

もう一点指摘すると、学習者の知識が論理的に正当であるかを選択式問題で判定することは一般的に困難ではないだろうか。もっとも、解答選択式問題は現代の入学試験でも広く利用されており、「正しく選択できること」がすなわち「理解できていること」とみなすのが一般的風潮である。この問題はネット教材よりも広く教育指導全般に向けて言えることであるが、選択式教材がすべてでよろしいのであれば、それはコンピューターが媒介すれば済むことであろう。

数学の場合に問題を限定すれば、証明を記述する能力を身につけるための教材としてどのようなものがありうるかという問題に直面する。コンピューターが肩代わりできるような種類のものが作れるのであれば、ネット教材として適格であろうが、このこと自体の十分な考察はこれからより必要であると考えられる。moodle上で動くSTACK[9]というシステムは数式の等価を判定することができる。この意味で、単なる選択式問題よりは幅広い出題が期待できる。一方で、この点ではコンピューターによる教材の効果は見込まれるが、そのためのツールやノウハウは発展途上であると述べるにとどめる。

5 新しいネット教材への提案

以上の議論を踏まえてネット教材を提案したい。まず第1の前提は「ソフトウェアと学習者のやり取りによって学習を促す」とことと「ネットを通じて教員と学習者とのやり取りができる」ことが両立していることである。つまり、コンピューターを媒介した教材提示と、ネットコミュニケーションによる教員と学習者との連携が同時進行するものである必要がある。

ネットにおける教員の役割はネットコミュニケーションのメンバーであると同時に経営者でもあり誘導員でもある。ネットを通じて教材を提供し、学習者からの反応にもネッ

トで対応できる必要がある。そのためにビデオ電話ツールが利用されることはいうまでもないが、オーラルコミュニケーションが必要であると考えれば、適宜切り替えられることも重要である。こう考えると、ネット教材の枠組みを作る努力よりも、ネット教材を運営する教員の資質が問われることがわかるだろう。そのためのノウハウ作りや教員研修のあり方などは検討課題である。

第2の前提は「若者の動機を誘導できる」ようなものであることである。そのためのエンターテインメントは不可欠である。ソフトウェアによるシミュレーションは新しいタイプの理解構造を引き出す可能性を持っている。ネットコミュニティの競争性を利用する教材についても考えておくべきであろう。ネットゲームで広く行われているように、ユーザー同士を競わせるシステムやレベルアップをアイテムなどの具体物で提供するシステムもこれに類する。

また、ネットを介在することにより、膨大なデータへのアクセスが可能である(たとえば WolframAlpha[10]を見よ)。ゲーム的要素が入ることも十分あり得る。ここで注意すべきは、この枠組みでアクセスできる内容は膨大であるべきだが検閲されたものでなければいけないということである。不確かなネット情報の中から「検定されて内容の保障されたもの」を厳選して提供しなければならない。

6 結論・結語

コミュニケーションをメインとしたネットゲームも多数ある。そういうアイディアと教育ツールを結びつけても良いのではないか。ネット社会における若者のコミュニケーション構造の変化に応じた教育ソフトウェアが開発されてもよいはずである。

しかし、我々が陥りやすい過ちがいくつもあることを指摘してきた。一つは、コミュニケーションの質的变化に対応するものであって、コンピューターによる効率化を求めるものではないこと。一つは、エンターテインメント的要素を娯楽＝非学習という構図で簡単に切り捨てないこと。教育者も学習者と同じネット環境への順応が必要であること。以上の3点を結論としたい。証明思考を促す課題へのコンピューター使用に関してはこれからの検討課題である。現状の教材ソフトウェアでは、パターンマッチングによる正解・不正解判定を行うものがほとんどであろう。もっと証明思考を促すような授業をしなければいけない、という根本的な反省もある。

最後に電子教科書について一言述べておく。この小文ではコミュニケーションの一形態としてのインターネットの教育利用について考えてきたが、検定教科書のような教育の土台となるコンテンツに電子媒体を軽々しく導入すべきではない。電子媒体による教育の効果について確定した議論がないのがその主たる理由である。もうひとつ、教育に携わる教員への急激な質的变化を強要することへの弊害は避けられないと思うからである。現状では、授業の補助教材としてコンピューターやインターネットを有効に活用することが先決であろう。

参考文献

- [1] <http://mixi.jp/>
- [2] <http://www.youtube.com/>
- [3] <http://twitter.com/>
- [4] <http://www.skype.com/>
- [5] ニコラス・カー「ネット・バカ」青土社
- [6] 結城 浩著「数学ガール」ソフトバンククリエイティブ
- [7] オーム社,「マンガでわかる」シリーズ,
http://www.ohmsha.co.jp/manga_guide/index.htm
- [8] <http://moodle.org/>
- [9] <http://ja-stack.org/>
- [10] <http://www.wolframalpha.com/>