

数学と web をつなぐもの

~ Links between Math and Web ~

藤野真聡

笛田宗広

1 目的

僕達は普段、ホームページに数式を載せるとき、数式を画像形式にして載せたり、上付け記号を用いて、 $y=ax^2+b$ と書いたりしている。しかしもっと簡単で見やすい、よい表記法は無いかと思い、数式の表記法の現状を実際に WEB 上で調べたうえで、これからも数式の表記法として残っていくであろうもの、または新しく頭角を現してきた方法を検討・調査し、今後の数式の表記法を考えていく。

2 World Wide Web

21 世紀を迎えた現在、世界をつなぐ World Wide Web (通常 WWW、W3 あるいは単に Web などと略される) は成長し続けている。この成長は止まることを知らない。毎日、多くの情報が蓄積されている。

World Wide Web のそもそもの始まりは 1989 年に遡る。CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucleaire) ^{*1} の Tim Berners-Lee 氏によって所内の論文閲覧システムとして考え出されたものが基本となっている。これが、広く世界に広まったのだ。一般に使用されるようになったのは、1991 年のあたりからだといわれている。

教育もこれからは Web を利用するものになっていくだろう。いや、利用していかなければならない。勉強したいと思ったときに学習できるシステムを作っておき、それで学習できる環境を整えてみてはどうだろうか。少なくとも、Web はそれくらいのポテンシャルを有していると思われる。Web の技術に関することは、W3C ^{*2} を参照すればよい。今回のテーマをまとめる際に参考にした。特に、HTML を記述する際は、一度は W3C に目を通すことを勧める。ここに、Web の基準が記されているのだ。

次から具体的に Web に数学を記述する方法を紹介していくことにする。

3 Web に数学を記述する方法

3.1 画像

Web で数学を扱うときに、数式やグラフの扱いをどうするかということになる。そこで、いちばん簡単な解決法としてあみだされたのが、数式やグラフを画像として扱う方法である。この画像として扱う方法も二つ

^{*1} 欧州合同素粒子原子核研究機構。現在では、Laboratoire Européen pour la Physique des Particules に改名されている。

^{*2} <http://www.w3.org/>

に大別することができる。

1. ノートを画像
2. 数式のみを画像

1. の方法は、正確には手書きのノートをスキャナでとったり、数式の記述可能なソフトで編集したものを画像として載せる方法である。この方法の長所はページを開くと見られるということや、ブラウザによって、表示に問題が出ないという長所がある。さらに、手書きのノートも画像にすることができるから、デジタルな時代にあって、アナログな筆跡を楽しむことができる。しかし、短所もある。それは、すべてを画像データとして扱うから容量が大きいということである。容量が大きいということは、ページを開くのに、時間がかかるということと同義である。そして、HTML 上で多くの画像を管理するのが厄介である。また、画像データは編集が容易ではないし、再利用するのに適していない。

1. の問題を少しでも解決しようとしたのが、2. の数式のみを画像で扱うという方法である。2. の方法の特徴は、数式の部分のみを画像で扱うということである。この方法では、画像で扱う量が減少するため、データの容量自体は小さい。そして、数式の部分以外はテキストデータは再利用が可能である。しかし、この方法は1. の方法にも増して画像の管理が厄介になる。数式データの容量は一つ一つを見れば小さいのだが、数が膨大になっている。塵も積もれば山となる。それらを手作業で管理するのは大変である。また、この方法でも数式の部分は画像データなので再編集や再利用ができない。

なお、数式を画像で扱うものの中に、LaTeX2HTML で HTML を作成しているサイトも見受けられる。この方法では、 \TeX の文書を LaTeX2HTML というソフトを経由させ、テキスト部分はテキストデータとして、数式の部分は画像データとして、自動で HTML に変換する。また、同様のソフトに tth というものがある。このソフトは、数式の部分もできるだけテキストデータとして変換する。しかし、tth の方は、実用レベルには達していない。他にも様々なソフトで HTML に画像を採用している。例えば、mathmatica や Web Math-ter や Math Note などである。Microsoft の WORD についてくる数式エディタもこの部類に属する。

3.2 PDF

最近では、PDF で情報を載せているサイトは少なくない。それどころか、この手法をとるサイトはどんどん増えてきている。PDF とは、Portable Document File のことで、Adobe 社が開発したファイル形式である。電子文書をうたい文句としているだけあって、さすがに表示は綺麗である。文書を開くために、「Adobe Reader」というフリーソフトがいる^{*3}。PDF を見る度に「Adobe Reader」を起動するのは面倒ではある。しかしながら、このソフトで見る限り、どのパソコンでも同じ表示になる。

PDF ファイルを制作するには、基本的には Adobe 社の開発しているソフトが必要になる。現在、ワープロのシェアはマイクロソフトの WORD が独占しているのだが、そのデータを PDF に変換するのに、もっとも有名なソフトが「Acrobat」である。最近では PDF を作成できるフリーソフトも出はじめたようだ。PDF ファイルは文書に制限をかけることも可能である。印刷やコピーの禁止や改変の禁止などができる。また、文書を開くためのパスワードを設定することができる。

^{*3} Adobe Reader と呼ばれるようになったのは ver.6 からである。それ以前は Acrobat Reader と呼ばれていた。

3.3 Math ML

Math ML を採用しているサイトは少ない。Math ML とは、W3C が中心になって進めている方法であり、数式をテキストデータとして扱おうという言語である。しかし、HTML のように、人間が覚えて記述できるような言語ではない。そのように作られていないから当然である。Math ML を記述するためには、MYWING の Math ML 編集ソフトが必要になる。

開発されているものの中に、Amaya ^{*4} というものがある。この Amaya はブラウザであり、エディタでもある。しかし、現在はまだ、ブラウザとしてもエディタとしても実用レベルには達していない。日本語への対応がなされていないのが問題である。

3.4 mime TeX

mime TeX^{*5} とは、ページを表示するときに、CGI を generator として介する方法である。つまり、HTML を置いているサーバの CGI に mime TeX のプログラムをおき、閲覧者が HTML を開こうとすると、サーバーの方で指定された部分を数式に置き換えるこの方法は製作者の方は楽なのだが、利用者の立場から考えると表示が遅いという問題がある。あと、サーバーに負担を強いることになる。最近、少しずつ目にする機会が増えてきた方法である。

3.5 Wiki + mime TeX

ネットで数学をまとめようとするとき、Wiki というシステムを逃す手はないだろう。Wiki とは、ネットでサイトを編集できる CGI のことである。この Wiki を使用すれば、みんなでコンテンツをつくることが可能になる。いつでも、どこからでもサイトの内容を更新できるというのが、魅力である。

その反面セキュリティの問題がある。しかし、このようなプロジェクトの場合、うまく言っている例が多いようである。人間の良識も捨てたものではない。

4 比較

図からも分かるように、もっとも簡単な text 形式の表記法が 38% で 1 番多かった。同じく text 形式に近い、html 形式の 20% を加えると、その使い易さを理由に全体の半分以上を越えるほどのダントツさであった。ここで今回の調査で区別した”text”形式と”html”形式であるが、前者は $y=ax^2+b$ といった上付け記号などを用いた表記法で、後者は HTML のタグを用いて $y = ax^2 + b$ のように表記される方法である。この 2 つは映り方が違うために区別した。

それに比べ多いであろうと思われた画像形式は 11% しかあらず、TeX の普及で使われるようになった、 \LaTeX 2HTML を加えても 18% と全体の 5 分の 1 くらいであった。そして見やすい表記法の一つである PDF 形式は 22% と 2 番目に多かった。その中でも TeX から PDF に変換していた人が、22% のうち 19% を占めており、いかに数学の世界に TeX が普及してきたかが分かると思う。

この調査は WEB を閲覧し母集団を 100 として集計したが、調査領域に偏りがあるにも関わらず、ほぼ期

^{*4} <http://www.w3.org/Amaya/>

^{*5} <http://www.forkosh.com/mimetex.html>

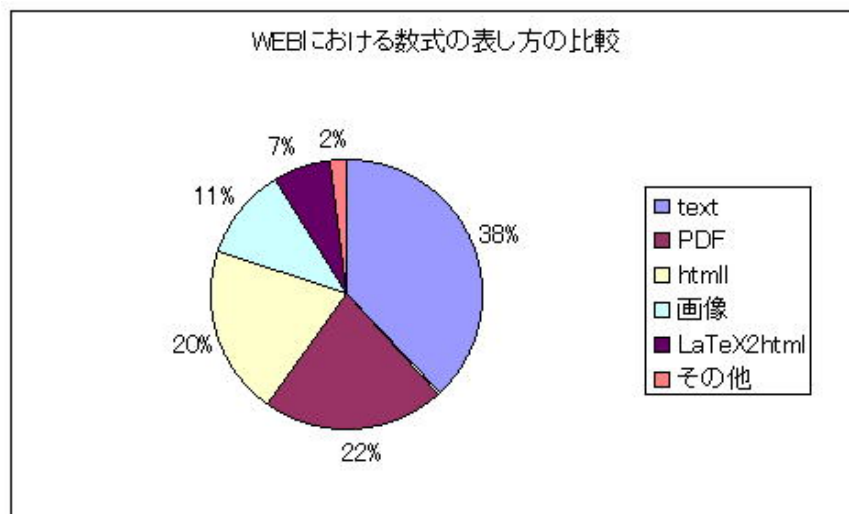


図 1

待通りの結果を得られていると思う。

5 考察

数学をネット上に公開するために、多くの人が様々な手法をとっている。その方法は千差万別であることを感じた。現在は、まだ試行錯誤の段階といってよいのかもしれない。4 で書いた比較のデータは、母集団が少なくまた個人が調べたものなので偏りがある。したがって、ネットの実情を正確には表しているとは言えない。この結果をそのまま信じることは避けた方がよいだろう。どの手法がどれくらい使われているのかを比較する代わりに、3 で大別した五つのネットに数学を記述する方法が、これからどのように変わっていくのかを予想することを考察にしよう。

HTML で数式を画像として扱うのは、簡単にできる方法である。その分だけ利用する人が多い。しかしながら、再利用ができないという観点から考えると、データとしての利用価値は低い。もちろん、著作権の侵害などもからんできて話はややこしくなるのだが。ただ、そういう人たちこそ、この方法を好むだろう。画像に電子透かしをいれる技術などがあるからである。しかし、Web 全体の流れとしては、画像で数式を扱うというのは、とても面倒であるし、容量も大きくなるから減衰していくと思われる。案外、数学を手書きするサイトが流行するかもしれないが。

PDF で数学を記述する方法は、これからも少しずつ増えていくだろう。しかし、爆発的に増えることはないように思われる。なぜなら、PDF そのものを作成するのが面倒だからである。そして、PDF を開くのに Adobe Reader を利用するのが面倒だからである。しかしながら、そういった面倒を差し引いても、電子文書としての魅力は余りある。教育機関は、この PDF を好んで使うようになるだろう。PDF で楽しみなのは、フリーで PDF を作成できるソフトが出てくることであろうか。

Math ML は、これから主流になると思われる。少なくとも、W3C はそのつもりで開発を進めている。しかしながら、まだまだ実用段階に達していない。ブラウザの方では Math ML への対応は、進んでいるようである。IE は、Math Player をプラグインをすることで閲覧可能になる。Math ML が広く世の中に広まるた

め、まだまだ時間が必要であろう。使いやすいエディターが開発され、多くの人の手によって文書が書かれるのはいつの日になるのだろうか。

mime $\text{T}_\text{E}\text{X}$ は Math ML が主流になるまでのつなぎの役割を果たしてくれればと期待していた。しかしながら、期待以上の成果を出しているように思われる。数多くのサイトがこれを取り入れている。その内、mime $\text{T}_\text{E}\text{X}$ を導入しているサーバーが増えるかもしれない。確かに、この手法ではサーバーに与える負担が大きいかもしれないが、それは、コンピュータの性能が上がることによって解決されていくかもしれない。

Wiki というのは、すばらしい CGI である。これは、すごい勢いでユーザーが増えている。この Wiki と先ほどの mime $\text{T}_\text{E}\text{X}$ を組み合わせれば、ネット上にみんなで教科書をつくることだって可能だ。実際に百科事典を作ろうというプロジェクトなどもあるようである。Wiki Way の先には素晴らしい世界が待っている気がする。

ネットで数学を記述する際に困難となる数式の扱いを、現在はどのように対処しているのかを調べてきた。そして、それらの方法がこれからどのようなようになっていくのかを考えてきた。しかし、これからどうなるのかは分からない。もっと素晴らしいものができて、これらの方法はすべて淘汰されていくことだってないとは言いきれない。私たちは、それらの流れを見定め、自分に一番あった方法を選択していく能力が必要となるだろう。この文書が 2004 年における Web 事情の一端を記録するものとなれば幸いである。