

学問の面白さに気づかせるWebページの提案

佐藤健司

慶應義塾大学

近年、インターネットの発達とともに、教育の分野にもWebが活用されることが多くなった。商用の大きなe-learningシステムから、現場の教師の手作りのWebまで様々である。しかし後者について調べると、多くは授業の補習を旨としたものであり、学校教育の補佐をするために作られたものが多い。残念なことに、それらの中には、学問の面白さ自体を伝えようとするものは多くはない。誰でもアクセスできるWebの特性を生かし、必ずしも学校教育の形にとらわれず、学問そのものの面白さ伝えるページを構築することが可能なら、それは大きな意味を持つに違いない。そのようなページを構築するには、どうすればよいかを考察してみた。

The proposal of the Web page made to notice the interesting of learning.

Kenji SATO

Keio Univ.

In recent years, Web was utilized also for the educational field more often with development of the Internet. It is various from a commercial big e-learning system to handmade Web of the teacher of the spot. However, when it investigates about the latter, many have many which were made aiming at the supplementary lessons of a lesson in order to assist school education. Unfortunately, There are not many things which are going to tell the interesting of learning itself in them. Taking advantage of the characteristic of Web which anyone can access, not necessarily, regardless of the form of school education, if it is possible to build the page told in the fun of the learning itself, it will surely have a big meaning. In order to have built such a page, it considered what it should carry out.

教育におけるインターネットの利用の形態

インターネットが日本で稼動し始めて僅か20年余にしか過ぎないが、誰もの予想を上回る速さで社会に浸透し、もはや無くてはならない社会の主要な道具の一つに成長した。インターネットの持つ即時性、双方向性、場所や時間を越える利便性は、本来所有するマルチメディア的要素とも相互に作用しあって、さらに発展を続けている。

教育の分野においてもインターネットは様々な形で利用されている。巨大なインターネット利用の一つである教育ビジネスとしてのe-learningシステムは、コンテンツの作成コストに対する学生の伸び悩みなど、様々な問題を露呈しつつも、形を変えて発展を

続けている。また大学の現場からも様々な試みが行われている。例えば、授業をビデオに落としてWeb上に広く公開することにより、場所や時間、利用者の地域や年齢制限を越えての知識の獲得を可能にしたり、インターネット回線を利用して国内のみならず、海外の大学とキャンパスを結ぶ遠隔同時授業も試みられている。

大学には郵便を利用した通信による教育を行っているところもあるが、これもやがてはe-learning化していくのは必然と思われる。また電波通信を主体とした大学として放送大学がある。現在はテレビ・ラジオによる配信を行っているだけで、時間や場所を越えたマルチメディア的な性質は有しているものの、一方向のコミュニケーションでしかない。しかし、ブロードバンド回線で映画などが配信されてくる現在、質の良いコンテンツを有する放送大学もやがてインターネットに進出してくるものと思われる。

しかし教育におけるインターネットの利用は、大規模な組織だけで行われているわけではない。小中高等学校の教師の中には、個人あるいは小さなグループで様々なWebを立ち上げている人たちがいる。大きな組織や資金がなくても、工夫次第で役に立つWebページが個人に作れ、世界に公開できるのがインターネットの大きな特徴である。

個人作成の日本語Webの調査

教育を目的としたWebページの動向を調査してみた。ここではサーチエンジン google を使い、数学教育のユーザが実行できるような日本語のWebに絞って、上位から片っ端から実行していくことで調査した。なお、Flash、JavaはWeb上で代表的な実行環境を制作するソフトウェアである。

◎「数学 Flash」 221,000 件 '05/1/11 調査、(174,000件 '04/12/10 調査)、

ここには膨大な数のWebサイトがある。12月の調査と比べわずか一ヶ月の間に5万件も増えたのはさらなる驚異である。これらのWebの中には、比較的大きなシステムもあり、教科書を網羅的に解説していたり、多くの練習問題を備えるものがあった。中には学校に行かなくても数学の勉強が済んでしまうくらいのWebもあった。

Web内に踏み込むと、小中学生を対象とした授業補習用の題材を取り上げたものが多い。九九の練習や二桁の足し算などは数学と言うより算数であるが、Web上で時間を計測されながら次々に解いてゆくと、ゲーム性も感じられて、やっていて確かに面白い。 $\sqrt{\quad}$ の理解や図形の理解なども、実際に手を動かして画面を操作すると分りやすく感じられる。また、漫画的な要素を取り入れたページもあって、数学に抵抗感のある生徒には取っ付きやすいと思われる。

しかし多くのWebにおいてFlashの使いわれ方を見ると、操作としてのページをめくる矢印をクリックできるだけのもの、あるいは選択肢を選ばせるだけのものが多く、インタラクティブに画面上で絵を自由に操作できるものはとても少なかった。

また、驚いたことには、このキーワードで、特に日本語に限定せず検索をすると、検索結果の30件目以降はそのほとんどが、中国語のページであった。

◎「数学 Java」240,000件 '05/1/11 調査、（223,000件 '04/12/10 調査）、

全体の件数はFlashに比べ少し多いのだが、この一ヶ月の増え方はFlashの3分の1ほどである。こちらでは、より複雑な関数（双曲線やリサージュなど）を扱うページが目についた。これらはFlashでは全く見つけられなかった。反面、画面が平面的で、いかにも数学のWebと言う感が否めなかった。また実行するにも少々重たく感じられ、パワーの無いパソコンで実行すると、マウスに画面が追い付かずイライラすることもあった。

◎ その他の実行型Webページ

多くはなかったが、Windowsのバイナリ実行ファイルをダウンロードして、実行させるものもあった。

数学Webの調査を通して

調査し終わってみると、予想していたよりも教育におけるWebの利用は進んでいて力作のページが多数見受けられる。その対象も小学生から、高校生にいたるまで、表現方法も比較的きっちりしたものから、とても親しみやすいマンガ風なキャラクタがコミカルに動くものまで、また声や音まで組み込まれたものなど実に多彩である。全体的にWebの特性が良く生かされ、かつてのテキスト中心だった教材ではなし得なかった、マルチメディア性が発揮され、利用者が実際に手を動かしてアクションを起こすことによる、教育的効果も大きいものと思われる。

また、カウンタのついているページでは50万カウントを越えているものまであり、面白く使いやすいページを作れば、実際に多数のアクセスが得られ、おそらく少なからぬ教育効果が上がることが予想させられる。

Web調査全体を通して扱われている内容についてしてみると、小中高校で教えられる算数、数学を補う形のWebがとても目立つ。これはWebを立ち上げている人たちが学校の先生であることが多いことと深く関係しているのであろう。それに比べ大学の関係者が立ち上げている実行環境を伴ったページはとても少ない。僅かに早稲田大学の「インタラクティブな数学サイト (www.f.waseda.jp/takezawa/math/)」が見つかっただけである。

面白さに気づかせるWebの必要性

現在、日本では初等中等教育における学力の低下が指摘され、大きな問題となっている。これらの年齢の生徒にはある程度訓練的な教育が必要なことは言うまでもないが、それだけでは潜在的な才能も十分に伸ばせるとは言いきれない。それらは、学問のおもしろさに目覚めてこそ開花させられるのではないだろうか。

実験などの設備必ずしも必要としない数学のような分野のこそ、Webをうまく活用することにより、知的な面白さを小中高校生に知らせることが伝えられると思われる。しかし今回の調査では、現実にもそのようなページが非常に少なかったのはとても残念なことである。

面白さに気づかせるWebの条件

1) 今回の調査で分かったのは、Webの多くが学校授業の補習を目的としたものであり、取り上げている題材がショールーム的で発展性のないものがほとんどであった。数学の面白さを伝えるには、テーマ選びは最も大切なことである。入り口は簡単で取り組みやすく、しかし、しっかりした数学的な背景を持つものがよいだろう。

2) システムの設計方法として、自分で発見する喜びを感じられるものが良い。あまり考えずに操作して先に進めてしまったり、すぐに解答を出してしまったりするのは良い設計ではない。

3) 操作性について、いろいろな意味で自由度の高いシステムを作ることが大切である。ボタンを選択させるだけではなく、マウスにより画面上で絵を動かすなど、多彩な操作をさせることが、脳を活性させるのではないだろうか。

4) 画面表示については堅苦しいのは良くない。知的ではあるが遊び心の溢れた雰囲気が良い。線一本を引くにも、一瞬にして表示するよりも、じわっと線を伸ばすのが良いこともある。音を効果的に使うのも良い。これらは、たくさんのWebをアクセスして気付いたことである。

5) 快適に操作できるシステムでなくてはならない。調査したページの中には、いたずらにCPUパワーを浪費するものもあって、画像がマウス操作に追いつけないものがあった。速いコンピュータで複雑なシステムを作成すると、多くのユーザにとって使いにくいものになるだろう。

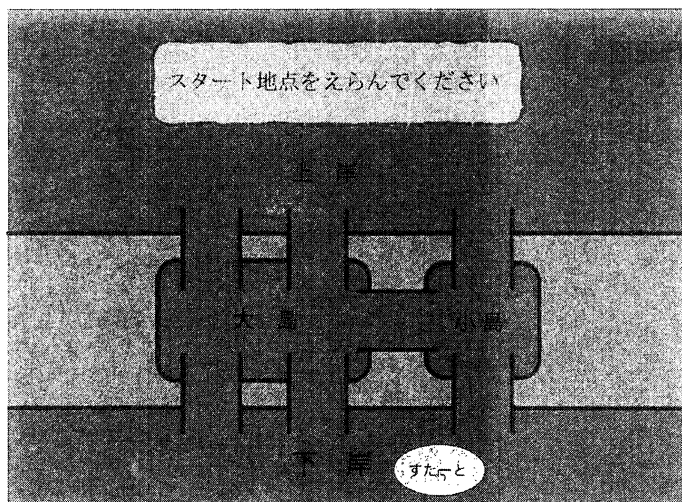
Webの設計製作

今回取り上げるテーマは有名なオイラーの「ケーニヒスベルグの橋渡し問題」にした。これは、橋渡りの問題が一筆書きに帰着させられることの驚きと、一筆書きを解くのが簡単なこと。オイラーはこの問題を発展させて位相幾何学を作ったこと、位相幾何的な数学は、小中高等学校の数学では教えていない分野であること。それにもかかわらずWebの調査の結果、このテーマを取り扱った実行環境を伴ったWebは、ほとんど見つけれなかったなかつたことなどが理由である。

記述するソフトウェアはFlashにした。Flash Playerは多くのシステムに用意され、無料でダウンロードできる。視覚効果の高い画面が作りやすいこと、比較的軽い動作でCPUに負荷をかけず、オブジェクトのサイズも比較的小さく速くないネット環境でも使いやすいこと、Web検索の結果もFlashが件数の伸びが大きいことなどの理由による。

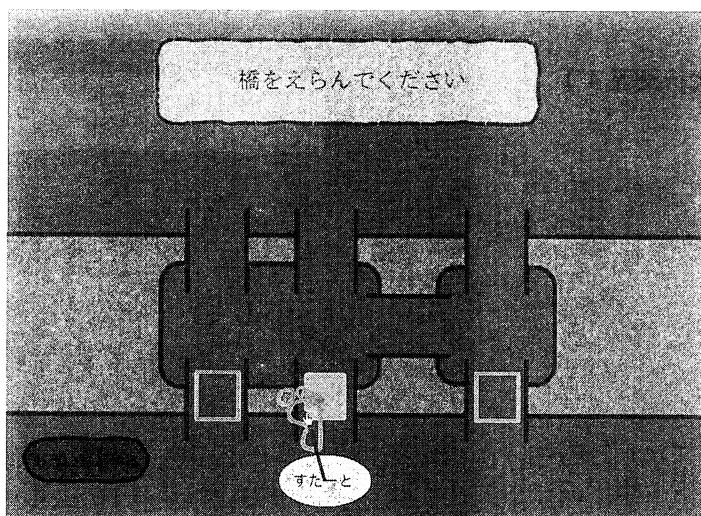
実際にWeb作成することは、新たな問題点を洗い出すことに繋がる。まだまだ実用には遠いのだが、以上のようなことを考慮しWebを作成してみた。次ページからの実行画面は、そのインタラクティブな主要部分を解説したものである。

[実行画面 1]



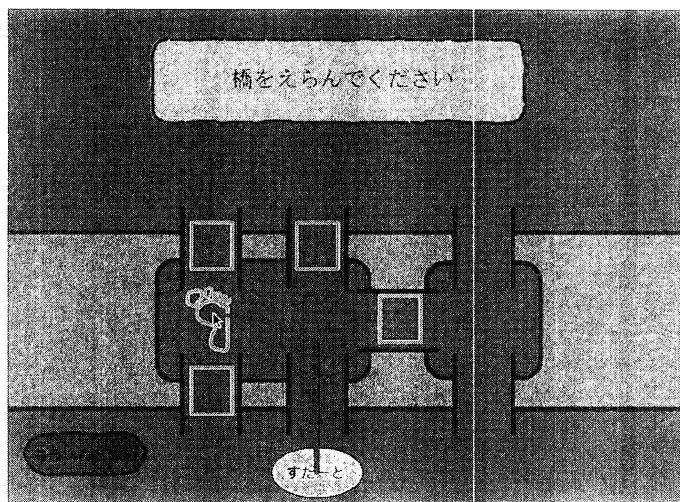
スタート地点を4カ所の中から選ぶ。スタート地点の楕円アイコンはポインタについて、少しだけ遅れて動く。選ばれた地点は色が変わり選択されたことが分かる。その地点でクリックすると下の[実行画面2]に切り替わる

[実行画面 2]



スタート楕円が固定され、足型のアイコンが登場する。スタートの楕円と足型アイコンはいつも細い線で結ばれている。渡れる位置にある橋はフレームの四角で表示され、選択されると、中が塗られた四角に変わる。そこでクリックすると橋が選択され、実行画面3に進む。

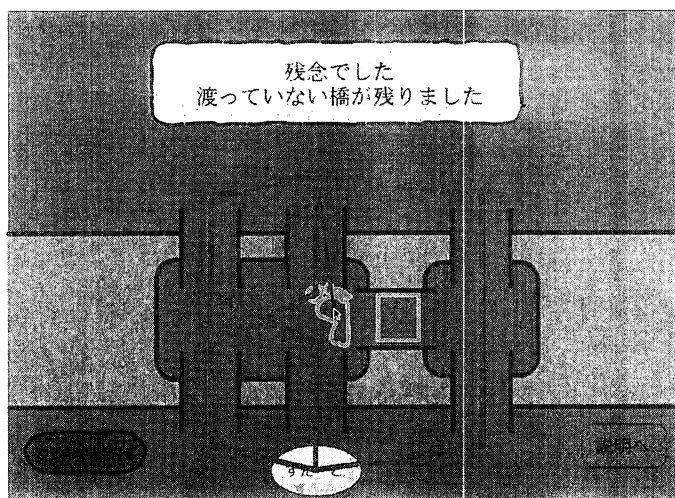
[実行画面 3]



橋を選択したことにより、スタート地点から島（岸）の中央に自動的に太い線が引かれる。太い線の端点と、自由に動く足型は、細い線で常に結ばれている。渡ることでできる橋が、新たにフレームの四角で表示される。

渡れなくなるまでこれをくり返す。

[実行画面 4]



渡れる橋がなくなると画面上部の表示が変わり、渡れなかった橋がフレームで表示される。「もう一度やる」を選択し実行画面 1 へ戻るか、「説明へ」を選択し次のなぞ解き画面へ進む。

「数学 Flash」で検索された主要なWebサイト

中学1年 数学 座標flashファイル

www.vector.co.jp/soft/win95/edu/se349610.html

中学校1年数学の「座標」の意味について、自学自習できるように作成されている。Windows用と紹介されているが、swfファイルで構成されていてMacでも実行できた。

FLASHで学ぶ 数学基礎講座

www.niconet.or.jp/spring/sanae/flash/flash.htm

三角形の重心、ベクトルなど中学生レベル。

絵は動くが、操作としては矢印をクリックしてページを進めるだけ。

FLASHの部屋

<http://www.mowmowmow.com/math/flash/index.htm>

小中学校算数用教材、数字の理解から、九九の練習、図形の理解、分数の計算など。

たくさんの教材があり、効果音も使われていて参考になる。小学生用の部分が良い。絵を操作をして動かすことができるページが多い。

MATHCOMICS (すうがくまんが)

www.mathcomics.com/jp/main.htm

小学向け。素数、倍数、計算などをゲーム感覚で体験させる。

とても絵がうまく、しかも派手な効果音を伴って動く。ゲームなれ小学生には受け入れやすいだろう。画面を操作して動かすことができる。

MIKI'S PAGE 中学数学教室

www.bekkoame.ne.jp/ro/mikilla/math/math.html

とてもたくさんの教材がある学校のカリキュラムに準じた補習のページ。

絵は動くが、操作としてはページをめくるだけ。

MATHPIC よく見える算数・数学・国語

www.mathpic.co.jp/index.html

主に中学生向けの学校の補習用ページ。中学三年間で学ぶ多くの部分を網羅している。

絵はていねいに分りやすく描かれているが、学校の授業をWebで見ている様。絵は動かずページがめくられるだけ。

Flashを使った数学教材

www.sendai-c.ed.jp/~tera-jh/Flash_suugaku_data/Flash_kyouzai.htm

中学の先生が教材として使うためのFlash集。数直線、方程式、そして多くの図形に関する教材。

14の教材があるだけだが、それぞれはモーショントゥイーンを多用していて、飽きさせない。

Kanza S o f t 2 0 0 3

www5.nsk.ne.jp/~h-kanza/

石川県の養護学校で使われているFlash。文部科学省の「さんすう・数学」の学習ソフト化。

扱っている内容はとてもベーシックなものだが、モーショントゥイーンや効果音を多用してとても優しいWebに仕上がっている。養護学校で使われるとは全く予期していなかったが、とても効果的な利用方法である。