

電子教科書による学習指導の問題点

白井 靖敏

Problems with Guidance Learning from an Electronic Textbook

Yasutoshi SHIRAI

目 的

1996年7月から、HTMLで記述した教育用テキスト（電子教科書—街角物理探検—斎藤暢久ほか1996）²⁾をWWW上に公開してきた。電子教科書は文書その他、写真や図、音声、動画など様々なデータが同一環境で取り扱え、さらに、ハイパーリンクシステムが構築できるので、従来の教科書とは比較にならないほど大きな価値を持っている。また、インターネットが利用できる個人や学校から自由に参照できるので、現在の学校等での学習形態を変える一つの要因ともなるだろう。

別の観点からみると、HTMLファイルや関連データファイル（画像、音声等）が置かれているWWWサーバにはそれらの参照ログが残る。ログファイルには、参照者のIPアドレス、参照日時、ブラウザソフトの種類などの情報が記録されるので、それらを解析することによって、各ファイル（ページ）を評価することができる。電子教科書をWWW上で考える場合、こうした解析によって内容の精選が行えるとともに、各ページのリンク構成を検討し改善することができる。これらについては、別報³⁾で述べている。

本研究は、WWW上で学習できる電子教科書を利用した学習指導実践の結果、得られた諸問題について検討することを目的とした。

方 法

インターネット上で閲覧できるHTMLで書かれた電子教科書を実際に高等学校の授業の中で利用し、三重県立名張西高等学校物理担当の斎藤暢久先生の指導実践から検討する。

1. 指導実践のための電子教科書の設定

指導実践では、すでにWWW上に公開している電子教科書（—街角物理探検波動編—）の中から生徒が最も理解しにくい単元の一つである「ドップラー効果」を取り上げ、各ページ毎、じっくりと学習できるように設計し、50分の授業時間内で学習できるように全体調整したものを用了。単元内の各ページ等（解説・図説、練習問題、シミュレーションなど）の配置はフリーリンク形式とした。つまり、どのページからでも他のどのページへもジャンプでき、学習者個々の意志に従って自由に学習がすすめられ、よく分かっているページはスキップができるとともに、分からない部分はどこからでも参照できるように設定した。

2. 指導実践

・対象者

三重県立名張西高等学校3年普通科理系37名、3年情報科進学24名の計61名で、ともに、2年次3学期にこの単元は学習済みである。授業時間は1時限50分(事前事後テストを含まず)。

・授業の目的

すでに学習している単元「ドップラー効果」のWWWを利用した復習。

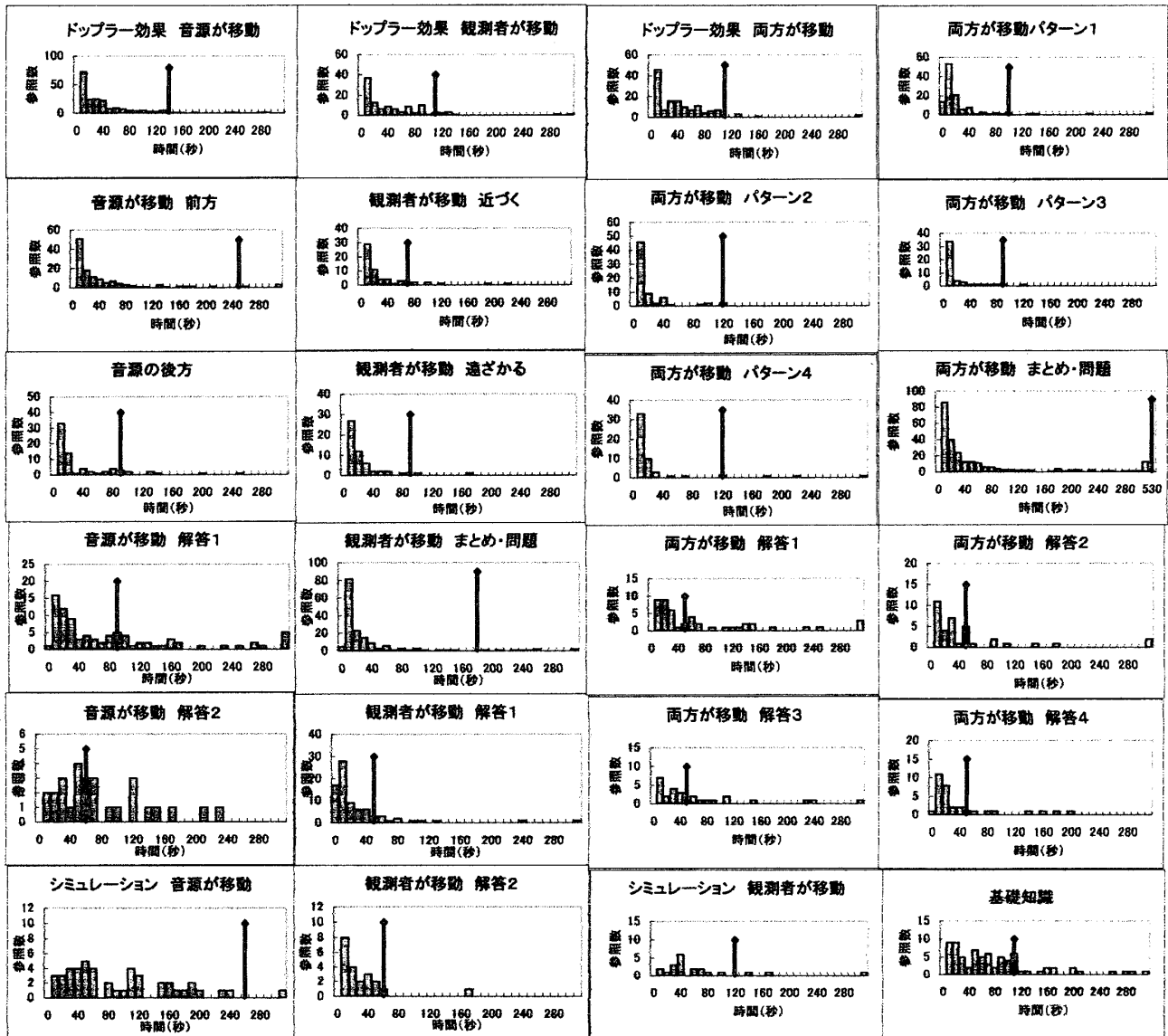


図1 主なページの参照時間

実践に使用した電子教科書の各ページの参照時間を示したものである。横軸は、1つのページに留まって学習していた時間、縦軸をそれぞれの参照時間に対する生徒の参照数を表している。また、細い縦棒は、各ページの標準学習時間である。標準時間については、ページの内容がきちんと理解できる平均時間を示していて、4名の生徒を被験者として計測した平均値である。

3. 分析方法

教育実践に使用した「ドップラー効果」の各学習ページの参照記録をログファイルに残すように設定し、生徒一人ひとりについて、どのページをどのような順で、どれくらいの時間参照し、学習に費やしていたかを調べた。ただし、全学習者用コンピュータについて、ブラウザソフトのすべてのキャッシュ機能を解除し、ページの参照についても、ブラウザソフト固有の機能である「Back」（内部メモリバッファにストアされた直前の画面に戻せる機能）等の使用を避けるように指示し、蓄積されるログデータに誤差が含まれないようにした（白井靖敏ほか1997）⁴⁾。

結 果

ログ解析の結果、ほとんどの生徒が、どのページもしっかりと読んで学習していないことが分かった。図1は、主なページの参照時間を示したもので、ほぼ全ページが学習に必要な標準

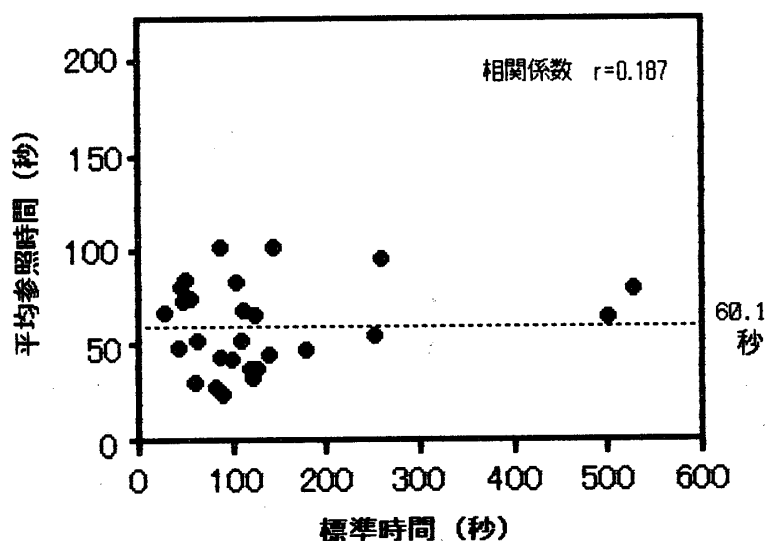


図2 標準時間と実際の参照時間との相関

各ページ毎について、きちんと理解できるまで学習した被験者4名の参照時間の平均（標準時間）を横軸に、授業に参加した61名の平均参照時間を縦軸にとった相関図である。また、点線は平均参照時間の平均値である。ただし、後者については、5秒以下は、単なる通過とみなし、1000秒以上は停滞して他事に時間を使っていたとみなして除外してある。相関係数0.187

時間を大きく下回っていることが分かる。ここで、各ページの標準時間は対象生徒の中から被験者として任意に4名を抽出し、彼らに各ページ毎に、図などを含めて説明文をきちんと読んで理解できる時間を測定した平均値である。この時間を1ページ分の標準学習時間と仮定した。

各ページ毎の平均参照時間は標準時間をかなり下回っており、それらに含まれている学習内容の軽重に相関はなく、ほぼ1分前後であり、しっかり学習している様子は見られない（図2）。「ドップラー効果」は、すでに2年生で学習している単元であるが、実践時には4ヶ月以上経過してい

て、事前テストの結果からも、ほとんどの生徒が「忘れている」ので、図2に見られる結果は復習と考えても短すぎる。

各ページをフリーリンク形態にしたため、現在参照しているページが、単元全体のどの位置にあるのかを示すインデックスをそれぞれのページの上部（最も目立つところ）に置き、このインデックスからも自由に他へリンクできるようにし、生徒が混乱しないよう配慮したが、実際には、図3に示した生徒のように、あっちこっち飛び回って単に見ているだけの生徒が多く、系統性がなく自発的な学習もできていなかった。

凡例	
in	基礎知識
m-a	動画
o-a	音源が動く場合
o-b	音源の前方
o-c	音源の後方
o-z	まとめ・問題 1.2
o-z1	解答 1
o-z2	解答 2
j-o	シュミレーション
m-o	動画
k-a	観測者動く場合
k-b	音源に近づく
k-c	音源から遠ざかる
k-z	まとめ・問題 1.2
k-z1	解答 1
k-z2	解答 2
j-k	シュミレーション
m-k	動画
r-a	両方が動く場合
r-b	パターン 1
r-c	パターン 2
r-d	パターン 3
r-e	パターン 4
r-f	まとめ・問題 1.2
r-z1	解答 1
r-z2	解答 2
r-z3	解答 3
r-z4	解答 4
j-r	シュミレーション
m-r	動画
e	おわり

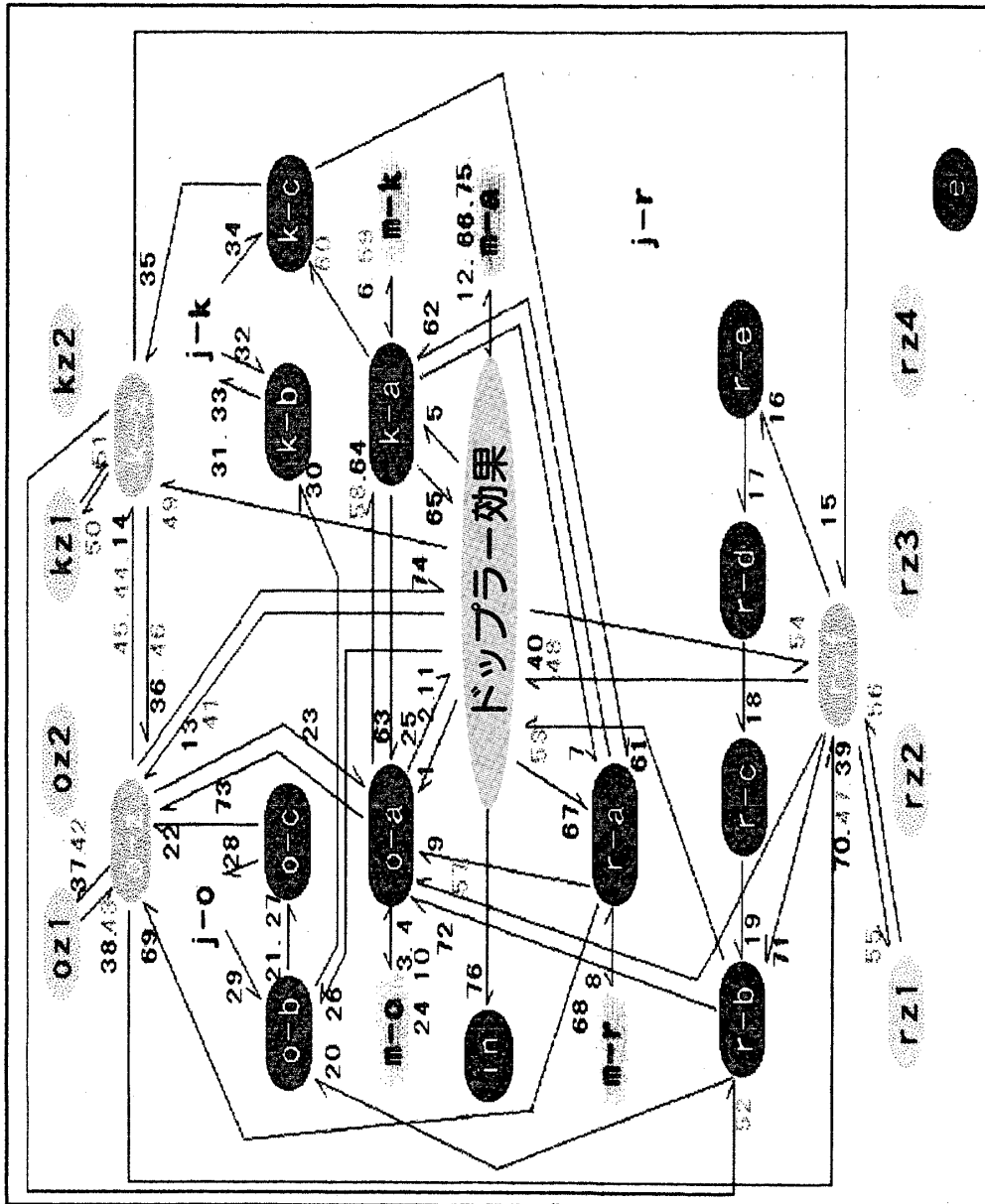


図3 ある生徒の全参照経路図

リンク線に付けた矢印と番号は、それぞれ参照方向と参照順を表している。

考 察

コンピュータの画面を使って学習する場合、WWWによる教材の提供（電子教科書）やCD-ROM等のメディアによって提供されるCAI教材など、様々な形態があるが、いずれの場合にも、1画面内で表現できる学習内容は多くてはいけないということが、今回の指導実践結果から言える。教育用のプレゼンテーションとして、すでに清水康敬ら（1976）⁵⁾が板書文字の大きさに関する研究を行っている。しかし、今でもプレゼンテーション用OHP1画面に細かい文字でびっしりと書き込まれた例も少なくない。また、市販のCAI教材についても、1画面内の学習内容量が多く、Esther R. Steinberg（1984）¹⁾が「Teaching Computers to Teach」の中で明確に述べている基本的な留意点を守っていないものがあまりにも多い。

一般に、Webのページを使って情報を発信しようとするならば、1画面内の内容量に注意する必要があることは当然である。他にも商業用のページなど、様々な情報がWWWに発信されているが、それらの情報を正確に伝えようとするなら、まず、プレゼンテーションの基本をマスターしておかなければならないだろう。

インターネットは、積極的に情報を求めようとしなくても、情報を活用することはできない。テレビやラジオのように一方的に情報が流れてきて、全くの受け身的な情報の取得とは異なっている。一斉授業の多くがテレビのように一方的なプレゼンテーション（どちらかという知識の詰め込み）になってはいないだろうか。いつしか、多くの生徒は、そのような授業に慣れ、いざ、コンピュータ画面に向かって学習しようとしても、適当にクリックして画面を素通りする、文字どおりのブラウズになっている。しかし、今回の実践結果は、文字量が多く、長い画面スクロールなど、1ページあたりの学習内容量の多い画面設計では、コンピュータ画面を通したCAIという意味において、十分学習に耐えるものではないことが分かった。WWWによる学習形態について、各ページを約1分程度でブラウズできるように設計し、プレゼンテーション的な色彩を強く出すのか、それとも、じっくり読み、そしてノートへ書きとめる等の学習過程を重要視し、そのように指導することを前提に設計するのか、さらに、検討が必要である。最近、ペーパーメディアの教科書すらじっくり読まなくなっている生徒の現実をみると、少なくとも、後者の立場での“指導”がなければ学校教育とは言えないと考えたい。ただし、一般向けに公開する電子教科書については、前者の立場で、1ページ内の内容量に配慮する必要があるだろう。

また、今回の実践では、ほとんどの生徒が単に多くのページをぶらぶらと短い時間で見て回るだけで、本当に学習しているとは思えない参照経路が目立った。教材構造化分析の詳細については今後検討する予定である。教材構成の面で考えれば、生徒の自発的、積極的な学習方法の指導を前提としたフリーリンク構造がよいのか、または、学習項目の構造化をして学習順序を明確化し、いわゆるお膳立てをして方向付けをする方がよいのかについても考えなければならない。難しい問題である。教師として、生徒の自発的、積極的な学習態度を身に付けさせたいと願う立場で言えば、前者の教材構成にこだわりたい。

付け加えるならば、電子教科書、たとえ、それらが精選されたものであっても、生徒側の学習方法や態度など、現在の教育方法にも問題があると言える。すぐに解決できない問題も多いが、私たち教師は、こうした試みから、少しずつ教育方法を改善していかなければ、学校に多くの高額なコンピュータを導入して、ネットワーク化しても、ほとんど活用できないまま、批判だけが残るのではないだろうか。

最後に、本研究に関する指導実践を行った三重県立名張西高等学校の齋藤暢久先生に深く感謝する。

参考文献

- 1) Esther R. Steinberg (1984)、Teaching Computers to Teach. 森本泰弘、岡田正志訳、T B S 出版会
- 2) 齋藤暢久、白井靖敏 (1996)、C A I を目的としたホームページ、日本教育工学会研究報告集 (JET96-6)、P.9-16
- 3) 白井靖敏、齋藤暢久 (1997)、インターネット上の電子教科書の開発とその分析、日本教育工学会雑誌 21 (Suppl.)、P.73-76
- 4) 白井靖敏、齋藤暢久 (1997)、電子教科書による生徒の学習過程の分析、教育工学関連学協会連合第5回全国大会講演論文集、P.633-634
- 5) 清水康敬、安隆模 (1976)、板書文字の適当な大きさに関する研究、日本教育工学雑誌 1 (4)、P.169-176
- 6) 松田亀松 (1977)、発表のしかた、日科技連出版社
- 7) Robert M. Woelfle (1975)、A Guide for Better Technical Presentations. 宇都宮敏男、富樫順亮訳、丸善株式会社

SUMMARY

This report describes the practical educational results of learning the usage of HTML through an electronic textbook. "Doppler effect" was chosen from a High School level physics electronic textbook called "Wave edition".

Log analysis was done on each student's access route to the course and the reference time of each page. The results showed that one page on the computer was not read as closely as one page from a book.

However, the electronic textbook has the ability to make a strong presentation and should be written in the same way as OHP's ; clear and simple.