

# 中高生向け数学のインタラクティブな Web 教材における 情報伝達の仕方に関する有益感アンケート調査 及び教材改善策

Questionnaire Research on Feelings of Usefulness of Information Transfer  
in an Interactive Mathematical Web Material for Teenagers

浅尾 彰俊  
Akitoshi ASAO

元高校教員  
Former High School Teacher

<あらまし> 中高生向け数学のインタラクティブな Web 教材において解説・問題の提示、読者の応答、フィードバックといういわゆる三方向コミュニケーションの各局面での情報伝達の仕方について読者が有益だと考えるものとそうでないものを Web 上でアンケート調査した。教材の作成には多くの労力を要するため、読者の目線に沿って有益だと見なされるものに労力を費やすのが合理的であり、この研究では読者の評価を教材改善策の参考とした。

<キーワード> Web 教材 教材改善 アンケート調査 フィードバック 入力方法 解説方法

## 1. はじめに

インタラクティブな Web 教材においては、概ね次の図 1 のような三方向コミュニケーションからなる情報伝達が行われる。(図 1 は坂元昂 (1989) の図を元にした概念図)

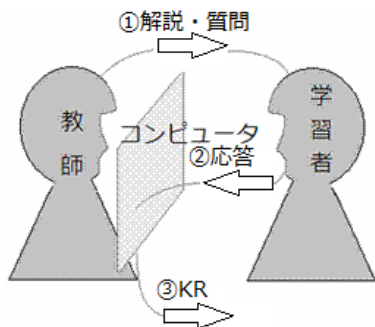


図 1 三方向コミュニケーション

①と③はいずれも教師から学習者に向けて発せられる情報であるが、③は②の後に②の結果に対して返される点で①と異なる。

その③の局面である KR (Knowledge of Results) もしくはフィードバックの種類や効果については、多くの先行研究があり、学習指導要領の評価の観点で言えば主に知識・理解に対する効果を取り扱っていると考えられる。

当研究は、中高生向けの公開型の教材に関するものであるが、学習の効果ではなく、主に学習者の意欲・関心に影響が大きいと考えられる有益感を調査した。

一般に、教材を作成するには多くの労力を要するが、ユーザビリティを重視すると教材作成の作業を合理的に行える。すなわち、情報伝達の仕方を選べる時は評価の高い方法を選び、情報伝達の仕方によって評価が分かんないものについてはどの方法でもよいと考え、合理的に作成できる。この研究では、調査結果とそれを踏まえた教材改善策についてまとめた。その際、学習理論で関連する項目があれば吟味した。特に、中等教育における教科内容の基礎的な学習のように、目標と達成度が客観的に測定可能な領域では行動主義的モデルが有効であるとされており (教育工学事典 2000)、主にプログラム学習の原理に照らしながら検討した。

## 2. 調査の概要

三方向コミュニケーションの各局面の情報伝達の仕方について合計 36 項目からなるアンケート調査を Web 上で行い、概ね「全く無

駄:-2」「どちらかといえば無駄:-1」「何とも言えない:0」「どちらかと言えば有益:1」「大変有益:2」の5段階で読者に評価してもらった。例えば解説方法の分かりやすさについて、「例題を使った解説」が用いられている頁の下端において、その頁の「例題を使った解説」は上記の-2～2のどれに当てはまるかを答えてもらった。この方法では、それぞれの頁の仕上がり具合によって評価が変わるため、「例題を使った解説」に該当する多くの頁の平均評価をもって「例題を使った解説」の評価とした。ただし、回答者数の多い頁と少ない頁があり、単純に平均すると回答者数の多い頁の結果に影響されてしまうので、3人以上の回答のあった頁について頁ごとの平均を求め、その平均を全体平均とした。例えば「例題を使った解説」の有益感調査は29頁の標本からなり、回答者数は1,339人、頁ごとの平均評価の度数分布は図2、これから求まる全体平均は1.09となる。

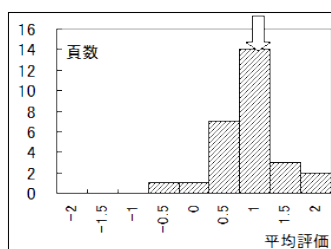


図2 1つの項目の評価の分布例

調査した期間は2011.7.17～2012.3.24の8か月余、回答者の実数（異なるIPアドレス）は5,110人（延べ数は7,416人、ページビューに対する比率は0.09%、回答者の平均得点は別途行っている採点集計とほぼ同じで67%）、有効回答項目の延べ数は14,759項目で、同一パソコンから同一項目について短期間に重複回答があったときは、最初の回答のみ採用した（パソコン教室などからの回答は最初の1人）。

評価の高低を判断するために、36項目を上位群（以下○で示す）、中位群（以下無印）、下位群（以下▲で示す）に3等分し、どの群に入るかを目安とした。（図3、図4）

生のデータではなく、平均値の平均値を用い有意差検定は行わなかった。

記述の都合上、以下においては③の局面、②の局面、①の局面の順に述べる。

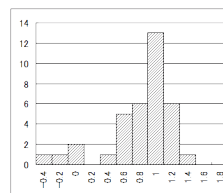


図3 度数分布

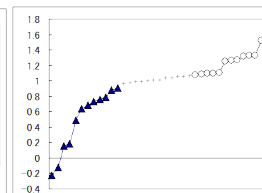


図4 各群の分布

### 3. 第三方向：フィードバックについて

#### 3.1.どのような情報を学習者に返せばよいか

当研究では次の表1の左欄の項目について、「全く無駄:-2」～「大変有益:2」の5段階で評価してもらった。

表1 フィードバックの調査項目と集計

アンケート項目	回答数	平均評価	群別
A その問題で「すぐに採点結果が表示されること」について	635	1.52	○
B 教材全体で「進み具合をメニュー項目の色で表示されること」について	393	1.33	○
C 教材全体で「読者の感想」について	235	1.25	○
D その頁で「送信すればみんなの成績、あなたの成績が表示されること」について	1135	1.01	
E その頁で「第3問/全10問」のように現在番号を示すことについて	697	0.99	
F その問題で「タイマーが表示されること」について	163	0.73	▲
G 教材全体で「回答集計と分析」について	605	0.50	▲

A:「すぐに採点結果が表示されること」は、評価が高く、プログラム学習の原理のうち「即時確認の原理」を学習者自身が（効果ではなく有益感の点で）確認していることが分かる。

また、C:「読者の感想」の評価が高い。鈴木（2008）は、学習活動を主体的・能動的にするためのツールとしての掲示板の機能に触れている。また、ホートン（2001）は、Web学習は「人情味に欠ける」「人的接触が失われ、受講者は孤立し、教育経験は受動的で限度が

あり疎外感を助長する」「独学は寂しい」といった危惧を持たれることがあると述べており、「読者の感想」が上記の弱点を緩和する役割を果たしていると推定できる。

B, E, F の項目は、学習者の現在位置に関するものである。鈴木 (2004) は、「現在どのあたりに自分が位置しているかがわかるか」が重要であるとしている。

B：教材全体の中で「進み具合をメニュー項目の色で表示されること」の評価が高く、鈴木 (2004) の「合格した項目がメニュー画面で明らかにされているか」が重要であるという記述を確かめることができる。

次に、問題が一覧形式ではなく順次表示される場合に、合計何題あるうちの何題まで進んでいるのかが分からないと学習者が不安感を持つのではないかと考えたため、E：[第3問/全10問]のように現在番号を示したが、これに対する評価は高くない。さらに、F：1つの小問題の中での経過時間を動画によるタイマーで示したものについては、評価が低い。実際、小中学生においては、速く解こうとして間違える子供が多いと言われているだけでなく、「ドキドキするのでやめてほしい」といった感想が寄せられたことがある。

結局、教材全体の中での学習者の進捗状況を返すことは有益であるが、頁内、小問内での現在位置を返すことは必要ではない～無駄もしくは有害であると考えられる。

一方、向後 (2009) は背景となる学習心理学の違いに応じて「強化としての」「情報としての」「コミュニケーションとしての」フィードバックの見方を示している。向後 (2009) の視点に立つと、当研究に使用した教材は、強化としての側面 A、コミュニケーションとしての側面 C の評価が高い。しかし、D：その頁で「他の人の成績分布グラフを重ねて、本人の成績が表示されること」や処理速度と正答率のブロックパターンに応じて「もっとゆっくり解けばよくなるでしょう」といったアドバイスを表示することについては、評価がそれほど高くなく、G：回答集計と分析は統計の用語が多いためか下位群に入る。D、G で返した情報としてのフィードバックは

「内容が難しい」「表現が冷たい」「人情味がない」点について思い当たる節があり、相手に伝わりにくいと考えられる。ただし、根本的な問題として、そもそもこの形のフィードバックを生かすためには「のど元を過ぎて熱さを忘れた過去の失敗」から「一般化して教訓を学べる」だけの高い能力が必要になり、誰にでも有益になるとは考えにくい。

### 3.2. HELPはどのように出せばよいか

鈴木 (2004) は、「ヒントや補足説明を見るオプションが用意されているか」が重要だとしている。

Web教材においては、横に教員が付いているわけではないので、分からなくなったらどうにもならなくなる。そこで、「どのようにHELPを出すとよいか」について、回答してもらった。

表2 HELPに関する調査項目と集計

アンケート項目	回答数	平均評価	群別
A「解答前：HELPなし；誤答→解説を表示」について	285	1.32	○
B「解答前：HELPなし；誤答→HELPが選べる」について	90	1.27	○
C「解答前：HELPあり；解答後：HELPあり」について	938	1.26	○
D「解答前：HELPなし；正誤いずれでも→HELPが選べる」について	320	1.09	○
E「解答前：HELPなし；正誤いずれでも→解説・解答を表示」について	232	0.91	▲

このアンケート調査では、表2の5つのパターンに当てはまるHELPの出し方について、「大変まずい：-2」～「大変よい：2」の5段階で評価してもらった。

表2において、A, Bの評価が高いことは、間違ったときだけHELPが欲しいという気持ちを表していると考えられる。

Cの評価が高いことは、難しい問題では初めからHELPが必要なことがあるということを表している。

Dは、安易にHELPに頼ることなくとにかく自力での答案を求めた上で、その結果に応

じて HELP を選ぶことも、再度回答することもできるようにしたものである。

E は特に高校の数学において、正答かどうかに関わらず答案の書き方を参考にしてほしい場合に、答案が書かれたら解説または解答を示すものである。

表 3 HELP の気持ち

アンケート項目	x「初めから HELP が欲しい」	y「間違ったときだけ助けてほしい」	z「間違っても最後まで答は言わないで欲しい」	観測値
A「解答前: HELP なし; 誤答→解説を表示」	0	1	0	1.32
B「解答前: HELP なし; 誤答→HELP が選べる」	0	1	1	1.27
C「解答前: HELP あり; 解答後: HELP あり」	1	0	1	1.26
D「解答前: HELP なし; 正誤いずれでも→HELP が選べる」	0	0	1	1.09
E「解答前: HELP なし; 正誤いずれでも→解説・解答を表示」	0	0	0	0.91

表 2 の平均評価を「x:初めから HELP が欲しい」「y:間違ったときだけ助けてほしい(間違っていないときに余計なおせっかいはしないほしい)」「z:何度でもやり直したいので最後まで答は言わないで欲しい」の3つの要素に分けて、表 3 によって観測値を線形近似すると、 $0.97+0.23x+0.29y+0.07z$  となり、「y:間違ったときだけ助けてほしい」が最も重く、次いで「x:初めから HELP が欲しい」となり、「z:間違っても最後まで答は言わないで欲しい」は、あまり意識されていない。このアンケートからは、「間違ったときだけ HELP が選べるようにする」「難しい問題では初めから HELP を選べるようにする」というのがよいと考えられる。

なお、問題の配列方法、HELP の設定は「スモールステップの原理」(学習者になるべく失敗しないように、学習のステップを細かくする)、「フェーディング」(初めはヒントを設置し、次第に減らすのがよい)と関わりがある。

次の図は別途調査した 1 次方程式の解き方についての正答率 (図 5) 及び HELP 利用回数 (図 6) の推移である。

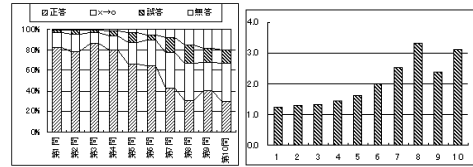


図 5

図 6

この例では問題の段階進行が学習者の習得よりも速いので HELP 利用回数が後になるほど増えており、もっと小刻みにステップを調整しなければならないことが分かる。しかし、解説を読む時間を除く (1 題当たり所要時間) × (問題数) = (総処理時間) が平均で約 4 分に達すると問題数が多いと感じる者が増え、学習を放棄し易くなる。(図 5 の無答案率にも表れている。) このように、スモールステップによる細分化と問題数の抑制は容易に解決できないジレンマとして残る。

#### 4. 第二方向: 学習者の入力方式はどんなものがよいか

Web 教材上での答案の入力は煩わしいものであり、画面上での入力という教科以外の要因によって学習意欲が損なわれる可能性がある。ホートン (2001) は「同じタイプの設問方式を続けて 4 回以上使うのは避けた方が良いでしょう」としている。これを入力方法に当てはめれば、適切な 1 つの入力方式があると想定するのではなく「単調な入力とならないように形式を変える方がよい」という考え方になる。

当研究のアンケートでは、各頁の答案を入力した後にその操作性がどうであったかを「非常に使いにくい: -2」～「大変使いやすい: 2」の 5 段階で尋ねた。

アンケート集計は表 4 のようになり、ユーザ側から見れば E は下位群に入り、キーボード入力は操作性が悪いため必要な場合に絞る方がよいと考えられる。なお、プログラム学習の原理のうち「積極反応の原理」に「空欄埋めの方が選択問題よりもよい」まで含める

と、上記の結果は原理と衝突する部分がある。  
他方で、教える側から見れば、キーボード入力からは想定外の誤答傾向が分かり、教材改善に役立つという利点がある。

選択問題については「まぐれ当たりを防げない」「誤答を作る労力が課題である」などの点を懸念する考え方もあるが、数学の計算問題では数十個の選択肢を簡単に用意することができ、これらの課題はクリアできる。

D と F の論理的な構造は A と同じであり、調査に用いた教材では A には少しゲーム性があるかわりに画面構成上 HELP がなく、D と F ではゲーム性に欠けるかわりに HELP を充実させることができるという違いがある。

表 4 入力方法の調査項目と集計

アンケート項目	回答数	平均評価	群別
A「カード合わせのように問題と答を合わせる形式」について	114	1.09	○
B「解答をマウスで選択する形式」について	1318	1.04	
C「画像の中で正しい場所をクリックする形式」について	494	1.01	
D「問題と答をマウスで選択する形式」について	770	0.96	
E「キーボードから解答を入力する形式」について	1016	0.76	▲
F「選択肢が空欄に代入される形式」について	571	0.64	▲
G「チェックボックスで複数の答を選ぶ形式」について	131	0.16	▲

G の評価は非常に低い。実際、この形式では、複数の答があるときに「正しいものはすべてチェックされていないならば、正しくないものはすべてチェックが外れていなければならない」、すなわち「問題についてだけでなく、すべての選択肢について正確な知識がなければ正解とはならない」ため、この形式で出題するとほとんどの学習者が正答に達せず、無力感を味わうおそれがある。

以上から次のような改善策が考えられる。  
①単調な入力画面の繰り返しとしないようにする。②キーボード入力は必要な場合に限定し、可能な限りマウス選択とする。③簡単な問題で HELP が不要なときは、ゲームの要

素を取り入れる方が丁寧に説明するよりもよい。④複数の答を選ぶ方式で完全解答を求めるのは酷である。

## 5. 第一方向：解説の方法や問題の提示について

### 5.1. どのような解説方法が分かりやすいか

数学の定理や公式の解説方法について当研究では表 5 の方法を比較した。

表 5 調査した解説方法一覧

論理的な解説	伝統的な教科書のスタイルで正確な定義や証明を目指した解説のことを表す
長い解説	例え話などを多用して言葉によって解説したものを表す
例題を使った解説	定理・公式の使い方に焦点をあてた例を中心とする解説を表す
イラストによる解説 動画による解説	各々静止画・動画による解説を表す

各々の解説方法を含む頁において、頁の下端においてその解説方法がどうであったかを「全く無駄:-2」～「大変有益:2」の 5 段階で回答してもらい、表 6 のような結果が得られた。

まず、E の伝統的な数学の教科書風は無駄なく論理的に解説したものの評価は非常に低く、A の例題を使った解説の評価は高い。A は定理や公式を理解するために必要な能力を「行動の模倣」「具体物の操作」にまで下げる側面があり、認知発達についての学説を連想させるものがあるが、効果的な例示方法についての詳しい調査はできなかった。

表 6 解説方法の調査項目と集計

アンケート項目	回答数	平均評価	群別
A「例題を使った解説」について	1339	1.09	○
B「イラストを使った解説」について	491	1.07	
C「動画を使った解説」について	209	0.97	
D「長い解説」について	515	0.88	▲
E「論理的な解説」について	205	0.79	▲

次に、従来から中学高校の数学については、

定理や公式を単に正確に伝えるだけでなく、BのイラストやCの動画を用いた解説も取り入れて視覚的に分かりやすく行うことが推奨されているが、アンケート結果からはB、Cは中程度の評価である（Bがやや高い）。

イラスト付きの解説の評価が高いことはメイヤーによるコンテンツ作成のための原理のうちマルチメディアの原理と整合性があると考えられる。

対面授業でもWeb教材でも、導入・展開・まとめという流れの中で、場面理解のためにはイラストや例え話などが、定理の使い方を理解するには例題を使った解説が、定理を整理して記憶するためには論理的な表現が各々必要となるので、上記の結果が「よい解説方法と悪い解説方法を表している」と解釈することはできない。また、「学習者によって分かりやすい解説方法が異なる」可能性はあるが、例えばイラストだけでは実際の問題が解けるようにはならない。

上記の結果から考えられる改善策としては「例題を使った解説」「イラストによる視覚的な解説」を増やしてより低い能力でも理解できるようにするのが現実的であると考えられる。

## 5.2. 問題はどのように提示すればよいか

当研究で調査した項目とその結果は表7の通りで「全く無駄:-2」～「大変有益:2」の5段階で評価してもらった。

アンケート項目Aに関連して、ホートン(2001)は、「何度使っても同じ問題が同じ順番で出てくることはないか」と述べている。

調査結果からは、やはり「読む度に問題が変わる」方がよいと考えていることが確かめられた。他方では、問題作成者の立場から見ると「読む度に問題が変わる」と次のような問題があり、失われるものとの兼ね合いで個別の判断を要すると考えられる。

①問題の順序が入れ替わる場合には誤答分析が複雑・困難になる。②問題の形や係数も変化させる場合には、表示される問題の組合せが膨大なものになることがあり、問題の全部を作動テストできない危険がある。

表7 問題提示の方法の調査項目と集計

アンケート項目	回答数	平均評価	群別
A「読むたびに問題が変わること」について	351	1.31	○
B「1つの項目を完成しないと次の項目に進めない構造」について	105	1.10	○
C「決まった問題だけではなく、読者が入力した問題に対しても結果を示すこと」について	214	1.08	○
D「プログラムでグラフを描くこと」について	75	1.06	
E「分数などの数式をプログラムで表示すること」について	327	1.00	
F「表題、文字色、背景色などのデザイン」	355	0.68	▲
G「問題とは無関係に金魚と水槽のリラックス画面を表示すること」について	947	0.18	▲

アンケート項目Bについて：ある項目の内容が図5のような階層構造になっていて、上位目標（例えばG）の問題ができない原因が下位目標のいずれかであるときに、その下位目標の問題に戻るといった制御構造を教材に組み込んだものをここでは知的な構造と呼ぶことにする。

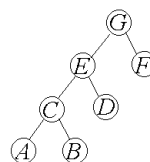


図5 下位目標と上位目標

教材主導か学習者主導かという観点で見たとき、知的な構造は教材主導に徹したもので、学習者は自由に教材を選べない。鈴木(2004)は「学習のやり方について利用者自身で決められることがどの程度あるか」が重要であるとしている。項目Bは上位群にあるが、一見すると知的な構造を持たせることは利用者の自主性と衝突するように見える。

自主性に関して、中学校から高校までの数学全体といった広い範囲のWeb教材では、利用者はある特定の項目を調べたいことが多く、初めからやらない限り後の問題を見せないというような構造はよくない。他方で、知的な構造に関して、階層構造がはっきりしている項目について、利用者がその項目を自主的に

選択したのならば、その内部では不自由は苦にならない。むしろ、様々なゲームでは利用者はルールに縛られた中で最大の結果を出すことを喜んでいるとも考えられる。

結局、「利用者の自主性は項目選択のときにあればよく、個別の項目の中ではルールに縛られた構造でも構わない」と整理すると矛盾なく説明できると考えられる。

アンケート項目 C について：例えば係数を入力すれば 2 次方程式の解が計算されるものなどを答合わせに利用したいというニーズがあることが分かる。

アンケート項目 D 以下について：D や E の必要性が中高生の回答者に理解できるとは考えられないので、アンケート結果に関わらず利用せざるを得ない。例えば、分数、根号、定積分などを表示するには、画像、MathML を利用する方法なども考えられるが、これらの方法では数式を表示できても採点、集計、誤答分析のためにさらに別のプログラムを用いなければならないが、初めからスクリプトで表示、採点、集計を行うと開発能率がよく、ブラウザやフォントによる制約も少なく、自動生成問題にすることもできる。特に、PDF を利用する方法は応答できない難点がある。この調査では評価は高くないがグラフや数式として表示されていると確認できたことが成果であると考えられる。

G については、味気のない数学の教材に飾りを設置してリラックスする雰囲気を演出するよう試みたものであるが、教材以外のものが混入するのは無駄であると考えられる者が多い。この結果はメイヤーによるコンテンツ作成のための原理のうちで一貫性の原理と整合性があると考えられる。

## 6. 有益感（～意欲）と正答率（～知識理解）の関係

参考として、有益感と正答率の関係を調べた。フィードバックに関するものは個別の頁に関する内容でなく全体を通したものなので含めなかった。

解説方法、入力方法に関するアンケートが設置された頁の有益感とその頁の正答率の関

係は次の表 8～9 のようになった。ただし、アンケートと演習の両方とも有効回答であるものの平均を求めた。

表 8 入力方法の有益感と正答率

アンケート項目	x 有益感	y 正答率
A「カード合わせのように問題と答を合わせる形式」	1.13	79.7%
B「解答をマウスで選択する形式」	1.00	68.7%
C「画像の中で正しい場所をクリックする形式」	0.99	70.6%
D「問題と答をマウスで選択する形式」	0.98	78.7%
E「キーボードから解答を入力する形式」	0.80	60.2%
F「選択肢が空欄に代入される形式」	0.64	70.4%
G「チェックボックスで複数の答を選ぶ形式」	0.09	58.5%

(x, y の相関係数は 0.74)

表 9 解説方法の有益感と正答率

アンケート項目	x 有益感	y 正答率
A「例題を使った解説」	1.07	61.3%
B「イラストを使った解説」	1.05	66.4%
C「動画を使った解説」	0.69	54.3%
D「長い解説」	0.87	53.0%
E「論理的な解説」	0.19	52.3%

(x, y の相関係数は 0.73)

以上のように、「入力方法」「解説方法」の有益感と正答率と間に相関が見られる。なお、問題の提示方法については、有益感と正答率と間の相関はほとんど見られなかった。

## 7. 今後の課題

中高生向けの基礎学力充実を目指す解説指導・演習教材に関する研究は、最近あまり見かけず、企業・大学を中心とするインタラクショナルデザインの一部に関連項目が見られる程度である。しかし、学力低下は現在進行中の問題であり、正規の教育を補完するものとして Web 教材の存在意義はあると考えられる。

当該教材の読者層は、別の調査によれば現役生徒が約 2/3、卒業生が約 1/3 で、「中高生が定期試験対策に使う」「卒業生が復習に使う」という回答が多いこと、及び、教材のレベル・質問内容から数学が得意でない生徒が

多いと考えられる。ただし、学習結果は図6のように約64%の完全習得の層、約16%の零点層に大きく分かれ、中間層が薄いため層別の分析はむずかしい。(初回訪問者が教材を試しているような場合に零点答案ができ、まともに解く人は満点答案になるので、正答率67%付近の層はほとんどなく、正答率は完全習得者の人数比と見なせる。母集団が正規分布でない場合でも当研究の結論は影響を受けないが、詳細な分析を行う場合にはこの分布を考慮する必要があるが、その場合でもデータ数が多ければ平均値の分布が正規分布になることは利用できる。)

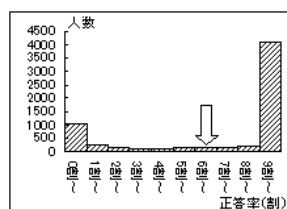


図6 正答率の分布

この研究は、発表者自身が判断に迷う項目について、データの裏付けを求めたものであるが、今後の課題として、アンケートの測定精度の問題がある。このようなアンケートは①単独に行っても中高生からの回答は集まりにくい。②質問内容が具体的に伝わらず言葉の響きで回答してしまう可能性がある。③30数項目あるアンケートを一度に質問しても最後まで集中して答えることは期待できないので、質問を分けなければならない。このため、当研究ではそれぞれのアンケート項目に関係の深い頁の終了直後にその頁がどうであったかと質問するようにしたので、調査の項目が1つ変わるときに、①被験者、②標本とする頁(学年、単元、難易度、その頁の仕上がり、季節[在校生は定期試験の範囲を学習する])も変化し、統計的な有意差検定はできない。

因みにアンケート到着順に偶数番、奇数番の2群に分けたとき、2群間の評価の相関係数は0.855となり、当たらずと言えども遠からずの関係になる(標本頁が少ない項目が含まれていると変動が大きくなる)。

このようなあいまいさに対応して、当研究

ではある情報伝達の方法を「増やす」か「減らす」かの方向性を「上位群」「下位群」という大まかな区分で判断した。目指したものは教材作成において実際上必要となる鳥瞰図的なもので、各項目を有意差検定によって比較したものではない。

さらに測定の精度を上げるためには、「標本とする頁の学年、単元、難易度を等質化する」「同じ頁で比較すべき2つの質問をする」などの方法が考えられるが、これに対応する標本頁を作成して回収するには数か月を要するため今後の課題となる。

#### 注

1) 当該教材の題名は、「中学数学の基本問題」「高校数学の基本問題」でGoogle、YAHOO!から「中学数学」「高校数学」で検索すれば上位に表示される。

#### 参考文献

- ウィリアム・ホートン (2001) e-ラーニング 導入読本. 日本コンサルタントグループ, 向後千春他 (2009) インストラクショナルデザイン～教えることの科学と技術～, [http://kogolab.chillout.jp/textbook/2009\\_ID.pdf](http://kogolab.chillout.jp/textbook/2009_ID.pdf) (参照日 2012.04.07)
- 鈴木克明 (2004) eLF テキスト/教授設計学 第9章/eラーニングにおける学習支援設計/コラム: CBT教材構成上の5つのポイント, <http://www.gsis.kumamoto-u.ac.jp/opencourses/iel/contents/010/eLF2003t191.pdf> (参照日 2012.03.06)
- 鈴木克明 (2008) eラーニングとインストラクショナルデザイン, [http://www2.gsis.kumamoto-u.ac.jp/~idportal/wp-content/uploads/ict\\_kyoiku8.pdf](http://www2.gsis.kumamoto-u.ac.jp/~idportal/wp-content/uploads/ict_kyoiku8.pdf) (参照日 2012.03.06)
- 日本教育工学会編 (2000) 教育工学事典. 実教出版株式会社,