

山口大学工学部 正会員 ○瀧本 浩一

山口大学大学院 正会員 三浦 房紀

日本ヒューレットパッカード\*（株）

瀬戸口圭治

### 1. はじめに

1995年に発生した阪神・淡路大震災によって、かつてないほどの防災意識の高揚が見られたが、時間の経過とともにそれも徐々に薄らぎつつある。このように災害に対する知識や備えを風化させないためにも、適切な地震防災教育の教材が必要である。筆者らはこれまで地震防災教育教材の一つとしてパソコンを用いた小・中学校の教師を対象とした地震防災教育ソフトウェア「Quake Busters」の開発を行った<sup>1)</sup>。その後、何度か修正を行い、ソフトの有効性を検討してきたが、それを使用することによる学習効果の評価が困難等の問題を抱えていた。

そこで、本研究では上記の問題点を踏まえ、学習効果の評価を行うS-P曲線(Student-Problem Curve)および注意係数を導入してソフトの開発を行った。さらに、開発したソフトを小・中学校の児童・生徒に使用してもらい、その評価を行った結果、学習効果やカリキュラムの内容で不備な点を見出すことができた。

### 2. 地震防災教育ソフトウェア「Quake Busters」の概要

開発したソフトのプログラムの流れを図1に沿って以下に述べる。まず、ソフトを起動するとオープニングを経て学習者氏名や学習レベル等の登録を行う。ここで、登録した情報はデータファイルに格納され、後の学習効果等の評価に用いられる。学習者の登録後は、オープニングクイズと呼ばれる地震防災に関する問題を解答してもらう。これは、学習終了後に行うエンディングクイズと対になっており、両者の解答結果を比較することで、学習効果の評価を行う。オープニングクイズが終了すると、学習が始まる。学習は問題駆動型CAI<sup>2)</sup>を参考に学習画面中にその画面の学習内容に関するクイズ問題を設け、問題に答えなければ先に進めないようにした。また、学習画面とクイズを一体化することで、それぞれの学習画面の内容が適切であるか、あるいは学習者がその内容を理解できたかを確認することができる。学習の終了後、エンディングクイズを行い、本ソフトウェアは終了する。そして、保存されている学習者のデータを用いてS-P曲線、注意係数により評価を行う。

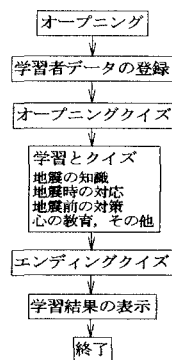


図1 ソフトウェアの流れ

### 3. 学習効果の評価と学習内容の検討

本研究では学習効果や学習内容の妥当性を評価するためにS-P曲線を用いた。S-P曲線とは、学校の教師が授業の方針を決める際に実力テストや小テストなどの評価を行うのに適している<sup>3)</sup>。S-P曲線は高得点者順や正答率の高い問題順にそれぞれ並び替え、図2に示すように得点の累積分布曲線(S曲線)と正答率の累積分布曲線(P曲線)を描いたものである。また、両曲線の位置や傾きから学習者全体の正答率の良し悪しや問題の妥当性を検討することができる。さらに、本研究ではこのS-P曲線と併せて以下の式で定義される注意係数も評価の際に用いた。

$$C.S_i = \frac{\left( \begin{array}{l} \text{問題SのS曲線から左の"0"に} \\ \text{対応する問題の正答数の和} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{l} \text{問題SのS曲線から右の"1"に} \\ \text{対応する問題の正答数の和} \end{array} \right)}{\left( \begin{array}{l} \text{問題SのS曲線から左の} \\ \text{問題の正答数の和} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{l} \text{問題Sの正答数} \\ \times (\text{平均正答数}) \end{array} \right)} \quad (1)$$

$$C.P_j = \frac{\left( \begin{array}{l} \text{問題IのP曲線から上の"0"に} \\ \text{対応する学習者の正答数の和} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{l} \text{問題IのP曲線から下の"1"に} \\ \text{対応する学習者の正答数の和} \end{array} \right)}{\left( \begin{array}{l} \text{問題IのP曲線から上の} \\ \text{学習者の正答数の和} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{l} \text{問題Iの正答数} \\ \times (\text{平均正答数}) \end{array} \right)} \quad (2)$$

ここに、C.S<sub>i</sub>:学習者<sub>i</sub>に関する注意係数、C.P<sub>j</sub>:問題<sub>j</sub>に関する注意係数

ただし、注意係数が以下の不等式を満足した時の問題や学習者は要注意となり、問題の見直しや学習者への指導が必要となる。

$$\text{正答率} > 85\% \quad \text{かつ} \quad \text{注意係数値} > 0.75 \quad \dots\dots(3)$$

注意係数は、問題あるいは学習者が持つ異質性を見出す数値であり、不真面目に解答した学習者やその学習難易度に合わない学習者を見出すことができる。

Key Words: 防災教育, 教育ソフトウェア, 小・中学生, 学習効果, S-P曲線, 注意係数

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2557 TEL&FAX:0836-22-9742

#### 4. 開発したソフトの評価

開発したソフトウェアの評価を行うため、山口県宇部市内の小・中学校で児童・生徒計 53 名に実際に使用してもらった。図3に小学校高学年生のオープニングクイズとエンディングクイズより得られた S-P 曲線をそれぞれ示す。ここで、図中の◇印と□印は注意係数が高く、式(3)を満たした要注意問題および要注意学習者をそれぞれ表す。まず、S-P 曲線の概形をみると、図3(a)

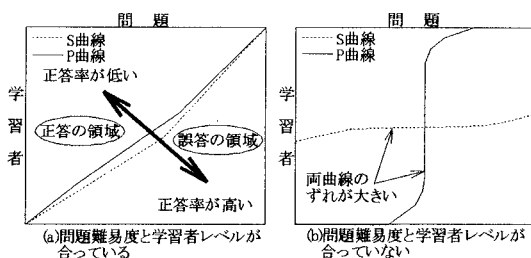


図2 S-P曲線の特徴

のオープニングクイズに比べ、図3(b)のエンディングクイズの方が S 曲線、P 曲線とも右下に変化し、全体的に正答率が上がっていることが分かる。実際に平均正答率は 80% から 93% に上昇した。また、注意係数についてはオープニングクイズにおいて□印のついた学習者がいたが、エンディングクイズではいなくなっている。

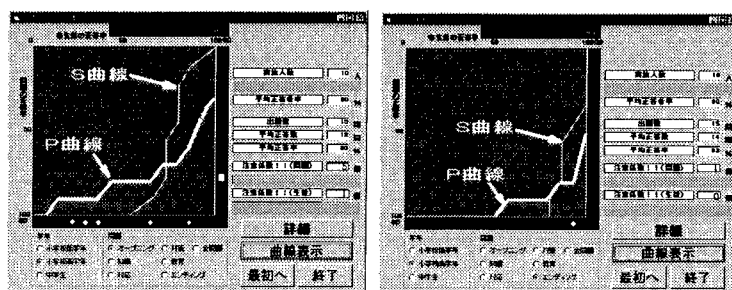


図3 オープニングクイズとエンディングクイズより得られたS-P曲線

次に、S-P 曲線から学習内容の検討も行った。図4(a)に中学生が行った「心の教育」の学習項目中のクイズの結果について示す。これより□印のついた問題が3問あったので、これら注意係数の高かった学習内容について検討したところ、不備な点があることがわかった。そこで、これら不備のあった箇所を修正し、最初の被験者と異なる中学生 11 名に対してソフトを使用してもらい、図4(b)の結果を得た。これより、図4(a)に比べ、S 曲線と P 曲線の重なっている部分が多いことがわかる。これより、S 曲線は P 曲線、即ち出題された問題に対する学習者の感度と捉えることができるので、問題の難易度が学習者にあった内容になったことがわかる。また、注意係数の高い問題の数も減っており、学習内容の改善がみられたものと考えられる。

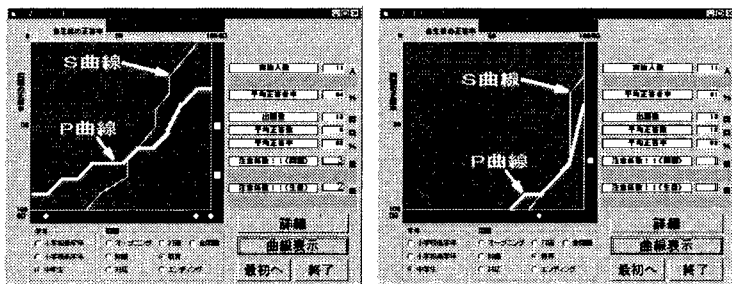


図4 学習内容修正前と修正後のS-P曲線

異なる中学生 11 名に対してソフトを使用してもらい、図4(b)の結果を得た。これより、図4(a)に比べ、S 曲線と P 曲線の重なっている部分が多いことがわかる。これより、S 曲線は P 曲線、即ち出題された問題に対する学習者の感度と捉えることができるので、問題の難易度が学習者にあった内容になったことがわかる。また、注意係数の高い問題の数も減っており、学習内容の改善がみられたものと考えられる。

#### 5. 結論

本研究は、パーソナルコンピュータを用いて学習効果や学習内容を評価するプログラムを組み込んだ地震防災教育ソフトウェアの開発を行ったものである。さらに、開発したソフトを小・中学生に使用してもらい、ソフトの評価を行った結果、学習者の学習効果や、学習内容の不備な点を見出せることがわかった。

謝辞 本研究に際し、愛知淑徳大学の太田 裕教授には貴重なご意見を賜った。また、山口県宇部市立東岐波小学校ならびに西岐波中学校の先生方、児童・生徒のみなさんには、ソフトの評価でご協力を頂いた。この場を借りて深謝を表す。

#### <参考文献>

- 1) Kouichi Takimoto, Fusanori Miura and Kazuo Sakao : Software for Earthquake Education of School Teachers Developed with a Personal Computer, Journal of Natural Disaster Science, Vol.15 No.1,1993.
- 2) 松本哲也他:問題駆動型 CAI における認知プロセスの記述, 電子情報通信学会 ソサエティ大会講演論文集, pp.266, 1995.
- 3) 佐藤 隆博:S-P 表の作成と解釈~授業分析・学習診断のために~, 明治図書, 1991.7.19.