

解答時間を復習問題抽出に用いた復習支援システムの検討 Review Support System which Selects the Questions by Using the Answering Time

出口 寛之[†], 大西 祐哉[†], 大矢 哲也[†], 小山 裕徳[†], 川澄 正史[†]
Hiroyuki DEGUCHI, Yuya ONISHI, Tetsuya OHYA, Hironori KOYAMA and Masashi KAWASUMI

1. はじめに

近年、情報通信技術の進歩、情報機器の普及により、コンピュータを用いて教育を行う e-ラーニングが数多く開発されている。e-ラーニングの利点として、教材コストの削減や学習機会の増大、個人に合ったペースで学習できることなどが挙げられる¹⁾。しかし、学習意欲の維持が困難であることや、集合研修と比べて理解度が低下するなどの問題点もある²⁾。本研究は、理解度の向上という観点から e-ラーニングの復習機能に着目した。

e-ラーニングには復習機能が設けられており、誤答問題を自動で抽出することが可能である。しかし、現行のシステムで抽出されるのは誤答問題のみで、正解した問題の中にも含まれる復習すべき問題が抽出されない場合がある。復習すべき問題を抽出する機能として、学習者が操作することで抽出するシステムはあるが、復習するか否かは学習者の判断に一任されているため、改善の余地が残る。先行研究³⁾や我々の予備的研究⁴⁾において、復習問題抽出方法として解答時間が有用である可能性が示唆されている。そこで本研究は、解答時間を用いた復習問題抽出方法が復習支援システムにおいて有用か検討を行う。なお、本稿における復習支援システムとは、復習すべき問題を自動抽出することで、効果的な復習が可能となるシステムのことを指す。

2. 復習すべき問題

本研究での復習すべき問題とは、誤答問題、解答確信度の低い問題、難易度の高い問題の三つとする。誤答問題は、学習者が理解していない場合が誤答の主な原因であるため、復習すべきだと言える。解答確信度の低い問題は、正解した問題の中で学習者の理解度が低い問題を指す。正解した問題の中には、学習者の理解度が低く、解答に自信が持てない問題、つまり定着させるためには復習すべき問題が含まれていることがある。本研究ではこのような問題を解答確信度の低い問題とする。難易度の高い問題は、正解した問題の中で学習者が難しいと感じた問題を指す。学習者が難しいと感じる問題も理解度の低い問題であり、定着させるためにも復習すべき問題であると考えられる。

3. 実験

3.1 実験概要

コンピュータによる問題提示で学習を行い、解答時間や解答確信度、問題難易度を測定する実験を行った。課題はリクルート人事測定事業部が開発した総合適性検査 SPI の言語問題および非言語問題とし、被験者は 20 代学生 6 名で行った。また、倫理的配慮として、事前に実験内容および注意事項について説明し、被験者の同意を得た。

[†] 東京電機大学, Tokyo Denki University

3.2 実験方法

被験者には以下の 4 条件で、それぞれ 30 問ずつ解答させた。

- ① 解答方式：多肢選択式 - 問題：SPI2 の言語問題
- ② 解答方式：多肢選択式 - 問題：SPI2 の非言語問題
- ③ 解答方式：記述式 - 問題：SPI2 の言語問題
- ④ 解答方式：記述式 - 問題：SPI2 の非言語問題

出題する問題は、条件によって難易度にばらつきが出ないように配慮した上で、300 問の中から単元のみを考慮して無作為に抽出した。実験では、被験者に平常心で解答させるため、問題を解く時間や実験を行う時間に制限を設けずに行い、解答時間も被験者にはわからないように記録した。また、一問ごとに回答した問題に対する解答の確信度を 1「確信なし」、2「どちらかと言えば確信なし」、3「どちらかと言えば確信あり」、4「確信あり」の 4 段階で、問題の難易度を 1「易しい」、2「どちらかと言えば易しい」、3「どちらかと言えば難しい」、4「難しい」の 4 段階で評価させた。なお、4 条件の解答順は被験者によって変えて行った。

3.3 結果及び考察

平均解答時間を図 1-4 に、正答率を表 1 にそれぞれ示す。今回の検定には、多重検定のノンパラメトリック手法である Steel-Dwass 法を用いた。

検定の結果、言語問題の解答確信度別平均解答時間では、確信度 2 と確信度 1 の間以外で有意水準 5% の有意差が確認できた。言語問題の問題難易度別平均時間では、全ての難易度間で有意水準 5% の有意差が確認できた。非言語問題の解答確信度別平均解答時間では、確信度 3 と確信度 1、確信度 2 と確信度 1 の間以外で有意水準 5% の有意差が確認できた。非言語問題の問題難易度別平均解答時間では、難易度 1 と難易度 2、難易度 3 と難易度 4 の間以外で有意水準 5% の有意差が確認できた。以上から、解答確信度の高い問題と低い問題、問題難易度の高い問題と低い問題では、解答時間に有意な差があるため、復習問題の抽出に解答時間を用いることは十分に可能であると考えられる。しかし、解答時間にはばらつきがあるため、この点に関しては検討する必要があると考えられる。

また、解答確信度別、問題難易度別に正答率を算出した結果、確信度 1 および難易度 4 においては、正答率が 10% 台と極端に低下する傾向が確認できた。これより、途中で考えることをやめ、解答時間が短くなってしまった問題は、現行のシステムである誤答問題の抽出を用いることで対応できると考えられる。

さらに、spearman の順位相関係数を用いて、各項目の相関関係を調べたところ、以下の六つの相関関係が確認できた。

- ①言語問題の解答確信度と解答時間に低い負の相関
($r=-0.32943$)
- ②言語問題の問題難易度と解答時間に中位の正の相関
($r=0.506353$)
- ③言語問題の解答確信度と問題難易度に高い負の相関
($r=-0.60176$)
- ④非言語問題の解答確信度と解答時間に低い負の相関
($r=-0.22246$)
- ⑤非言語問題の問題難易度と解答時間に中位の正の相関
($r=0.449492$)
- ⑥非言語問題の解答確信度と問題難易度に中位の負の相関
($r=-0.53593$)

これより、言語問題、非言語問題ともに、解答確信度の高い問題及び問題難易度の低い問題は解答時間が短くなり、解答確信度の低い問題及び問題難易度の高い問題は解答時間が長くなる傾向にあると言える。また、解答確信度が低い場合は問題難易度が高くなり、解答確信度が高い場合には問題難易度が低くなる傾向にあると言える。このことから、本研究で定義した復習すべき問題の抽出に解答時間は適していると考えられる。

4. 復習支援システムへの応用可能性

今回得られた結果より、復習すべき問題の抽出に解答時間を用いることが可能であると考えられる。しかし、知識が求められる問題と論理的な思考が求められる問題では、解答時間に大きな差が生じてしまうため、問題内容により別々に閾値を設ける必要がある。また、学習は個人差が大きく生じるため、ある一定値を閾値として設けるのではなく、学習者毎に閾値を設ける必要があると考えられる。実際に、図 1-4 に示す平均解答時間を参考に閾値を決めて抽出を行う場合、言語問題では 20 秒前後が、非言語問題では 150 秒前後が閾値となるが、学習者によっては復習すべき問題が全く抽出されないことや、復習の必要がない問題までもが抽出されてしまうこともある。そのため、実際にシステムを実装する際には、閾値を定めるための指標となる問題を数問用意することや、学習者の特性を知るためのアンケート等を用いる必要があると考えられる。

5. おわりに

本研究では、e-ラーニングの復習機能に着目し、解答時間を用いた復習問題抽出方法が復習支援システムにおいて有用か検討を行った。この結果、復習支援システムにおいて有用である可能性が示唆された。しかし、システムとして実装するには、閾値を定めるための指標となる問題や学習者の特性を調査するアンケート等を用いる必要があると考えられる。今後は、これらの問題を検討した後、実際にシステムを実装し、誤答問題のみを抽出する従来のシステムと比較して学習効果が向上するか検討を行う。

表 1 解答確信度及び問題難易度別の正答率

	言語	非言語		言語	非言語
確信度 4	75.0%	89.1%	難易度 1	64.8%	86.5%
確信度 3	56.6%	75.8%	難易度 2	55.6%	82.1%
確信度 2	31.3%	45.9%	難易度 3	32.3%	62.3%
確信度 1	17.1%	15.0%	難易度 4	11.3%	15.8%

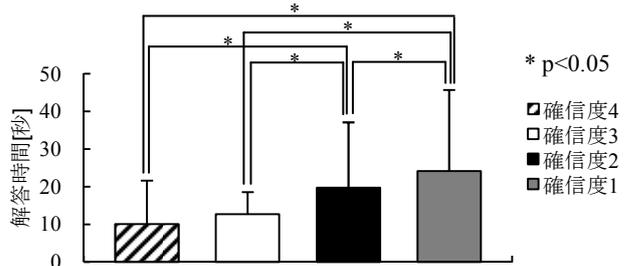


図 1 言語問題の解答確信度別平均解答時間

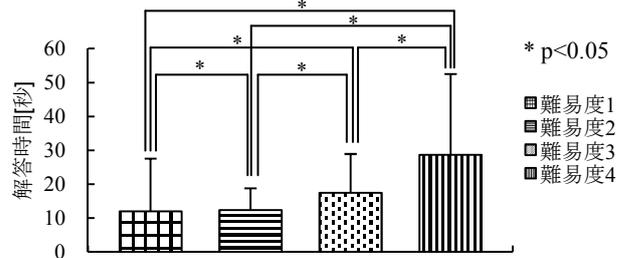


図 2 言語問題の問題難易度別平均解答時間

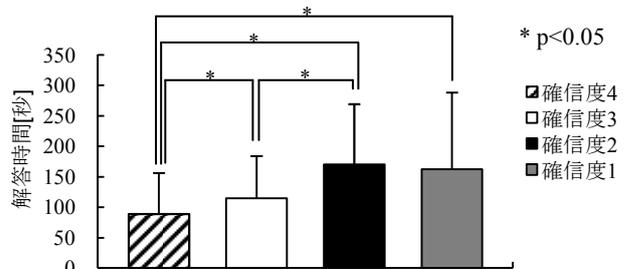


図 3 非言語問題の解答確信度別平均解答時間

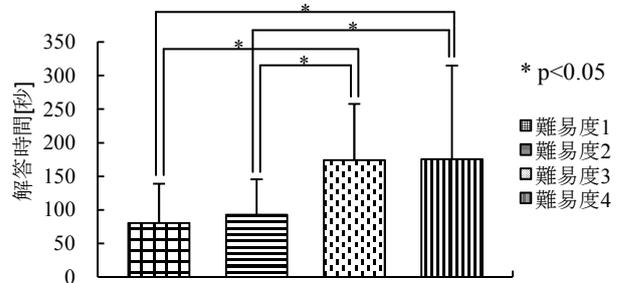


図 4 非言語問題の問題難易度別平均解答時間

謝辞

本研究の一部は、東京電機大学ハイテク・リサーチ・センタープロジェクト研究の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] 日本イーラーニングコンソシアム, “e-ラーニング白書 2008/2009年版”, 東京電機大学出版局(2008).
- [2] 和田 公人, “失敗から学ぶe-ラーニング”, オーム社(2004).
- [3] 神道 知子, 小山 裕徳, “解答時間を用いた復習支援システムの提案”, 平成 18 年度東京電機大学工学部情報メディア学科卒業研究論文梗概集, pp.171-172(2007).
- [4] 出口 寛之, 大西 祐哉, 大矢 哲也, 小山 裕徳, 川澄 正史, “e-ラーニングにおける復習問題抽出方法の検討”, 日本人間工学会誌, Vol.46, pp.228-229(2010).