

教材提示比較実験による学習者の理解に影響を与える要因の検討

Study of Factors of Comprehension by Instructional Material Presentation under Differing Presentation Factors

岡崎 泰久^{*1}, 吉川 厚^{*2}

Yasuhisa OKAZAKI^{*1}, Atsushi YOSHIKAWA^{*2}

^{*1} 佐賀大学理工学部

^{*1}Department of Information Science, Saga University

^{*2} 東京工業大学情報理工学院

^{*2}Department of Artificial Intelligence, School of Computing, Tokyo Institute of Technology
Email: okaz@cc.saga-u.ac.jp

あらまし：本研究では，教材提示と説明音声の同期／非同期，および，提示する文字量を変化させた比較実験を行い，それらの要因が学習者の理解に与える影響を調べた．その結果，板書形式に特有である提示と同期した説明が，理解に好ましい影響を与える可能性が示唆される結果を得た．また，多くを提示して説明したほうが，必ずしも理解しやすいとは限らない場合があることを，実験的に明らかにした．これらの結果は，提示手法の特性に基づいて教材の提示手法を検討するための基礎となるものである．

キーワード：教材提示，提示手法，板書，スライド，説明音声

1. はじめに

授業における教材の提示手法として，スライドや板書が多く用いられている．それぞれの提示形式には特徴があり，授業を行う教員は，自らの経験や知識・技能に基づく判断で，教材の提示形式を選択しているが，その使い分けのための特徴分析は十分行われていない．

本研究では，これまでの研究⁽¹⁾⁽²⁾を踏まえ，教材提示の際の説明音声のタイミングと，提示される文字量に着目した実験を行い，それらの要因が学習者の教材理解に対する影響を調べる．

2. 提示要因を変化せた教材提示実験

本実験では，説明が教材提示と同期して行われる場合と，教材提示の後に説明音声が行われる場合（非同期），また，提示する文字の量を変化させることが，学習者に与える影響について，課題の得点と被験者の主観評価において比較する．

2.1 実験方法

今回の実験は，2018年1月17日，1月18日に行った．対象は，佐賀大学理工学部の学生男女18名で，一回当たりの実験時間は約45分であった．被験者への教材提示として，三角関数と内接円の問題（数学），浮力の問題（物理）の二題を出題した．二つの問題それぞれに対して，計算式や説明まですべて書いているもの（完全版）と，数式や説明を一部削除したもの（省略版），計4種類の課題を作成した．それらの課題に対して，提示と音声のタイミングを変化させ，説明が提示と同期したものと，提示した後に説明を行う非同期の二つのパターンを作成した．すなわち，課題内容，提示する文字量，説明のタイミングの異なる8種類の提示課題を作成したことになる．音声は全て同じである．手書き過程を提示す

る動的提示の課題の作成には，本研究室で開発中のHPT(Handwriting Presentation Tool)を用いた．また，音声の録音には，フリーの波形編集ソフト Audacityを，提示教材と音声の合成には，Movavi社のMovavi Video Suiteを用いた．図1は被験者へ提示した二つの教材の完全版である．

実験計画法に基づいて，被験者を四つのグループに分類して，提示課題を割り当てた．被験者には，一つの教材提示が終わった後に，類似問題を解いてもらい，その後アンケートに回答してもらう．それを，二種類の提示に対して行った後，全体のアンケートに回答してもらった．

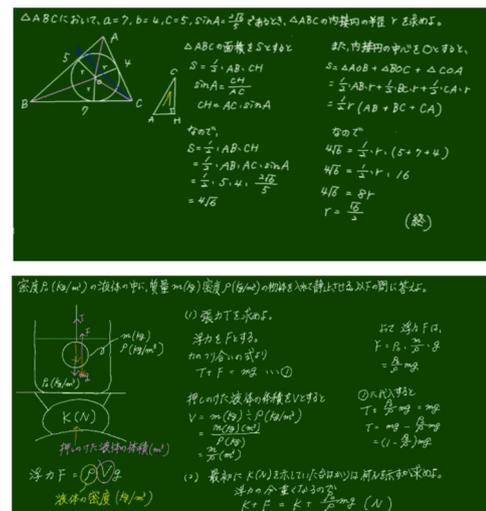


図1 提示された教材例（上：数学，下：物理）

2.2 実験結果

表1に課題ごとの各グループの平均点を示す．説明音声のタイミング（同期／非同期）が学習者に与える効果を分析するために，課題1（数学）で

は、グループ1とグループ3、グループ2とグループ4、課題2（物理）に関しては、グループ3とグループ4、グループ1とグループ2を比較する。教材提示と説明音声が同時に行われている方が、点数がよい可能性を示唆する結果がうかがえる。

提示する情報量が学習者に与える効果を分析するために、課題1（数学）においては、グループ1とグループ2、グループ3とグループ4、課題2（物理）においては、グループ3とグループ1、グループ4とグループ2を比較する。提示する情報量が一部削減され少ないほうが、点数が良くなっている場合があることがわかる。

今回の実験では、式変形過程の一部が省略されているが、省略されたほうが、直後に行われた同様の式変形過程において、誤りが少ない傾向にあることが示された。

被験者自身による主観アンケートでは、問題の説明が分かり易かったかという質問に対しては、ほとんど差は見られなかった。一方で、音声による説明が同期した教材提示の後に非同期の教材提示を見たグループ2では、同期の方が音声のタイミングが適切だったと感じている傾向があり、音声による説明が非同期の教材提示の後に、同期の教材提示を見たグループ3でも、同様な結果になっている。このことより、主観評価においては、同期している方が好ましく思われる傾向がうかがえる。

全体を通じて、音声による説明の必要性を尋ねたところ、94%が必要であると回答した。その理由として、図へ記入する際に、説明音声があれば何を意味しているかわからなくなるためや、読むだけでなく、耳で聞くことで、情報が二重で入ってくるため分かりやすいということが挙げられた。

2.3 考察

確認テストおよびアンケート結果の分析から、視覚的な提示と同期して音声による説明が行われた場合の方が、理解にとって好ましい傾向にあることが示された。このことは、たとえ視覚からの情報と聴覚からの情報が同じであっても、それらの情報が同期することにより、計算式の意図や図への補足など指導者が伝えたい解法プロセスやその着眼点を、具体的に学習者に与えることができるためではないかと推察される。このことは、板書型の提示は、提示に時間がかかるという問題点があるものの、容易に思考過程の一部を具現化して提示できることに加えて、その提示と同期して説明を行うことが容易に可能であり、理解に対して好ましい特性を持つといえる。

今回の実験では、詳しくすべて提示するよりも、要点を示したほうが理解しやすかったことを示唆している。直感的には、詳しく示して説明を行ったほうが理解しやすいように思われるが、必ずしもそうはならないことは興味深い。プロセスを詳しく示すことにより一見分かりやすく思われるが、詳しい提

表1 課題テストの平均点（100点満点）

	数学	数学(計算ミス不問)	物理	物理(計算ミス不問)
グループ1	85	100	60	64
グループ2	56	56	45	45
グループ3	38	56	35	55
グループ4	65	80	32	48
全体	63	75	44	54

	同期+完全版		非同期+完全版
	同期+省略版		非同期+省略版

示を見ることによって理解できたつもりになりやすく、一方で、一部が省略された場合には、被験者自身によってその部分を補間する必要があり、自然とプロセスを自らの頭で再構築して確認していくことになるため、理解しやすい傾向になるのではないかと推察される。

今回の実験は、被験者の数が少なく、統計的データを示すには至っていないが、板書形式・スライド形式それぞれの教材提示方式の基本的特性の違いを調べることににより、それぞれの教材提示手法の優位性条件を明らかにするための、基礎をつくることができたと考えている。

3. おわりに

本研究では、板書形式とスライド形式という一般的な教材の提示形式に着目し、教材提示と説明音声の同期/非同期、および、文字の提示量を変化させた比較実験を行い、学習者への理解への影響を調べた。その結果、提示と同期した説明が好ましい影響を与える可能性が示唆された。また、必ずしも多くを提示して説明したほうが、理解しやすいとは限らない場合があることを、実験的に示した。

今回の実験の結果は、分析対象教材の数も、また、実験における課題の種類、および、被験者の数も限られている。多様な教材に対しても同様の傾向にあるのかを調べることと、実験データを統計的に扱えるように被験者の数を多くした実験を行い、分析を行うことは、今後の課題である。また、本研究では視覚的教材提示と説明音声のタイミング（同期/非同期）と提示する教材の量を変化させているが、説明音声の量に着目した分析を行うことも、今後の課題である。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(c)課題番号16K01117の助成を受けたものである。また、本研究の遂行にあたり、実験にご協力いただきました、片淵菜美さんをはじめ、学生の皆様に心から感謝いたします。

参考文献

- (1) 岡崎泰久, 吉川 厚: “書く過程を提示する動的教材提示の認知分析”, 教育システム情報学会誌, Vol.34, No.3, pp.218-226 (2017.7).
- (2) 岡崎泰久, 片淵菜美, 吉川 厚: “板書形式とスライド形式の教材提示の違いに着目した授業映像の定量的分析”, 電子情報通信学会技術研究報告 vol.117, no. 256, ET2017-51, pp.59-64 (2017.10).