

# 記述式小テストにおける学生の理解状況の把握支援 —つまずいている箇所の提供法—

鈴木公貴・高瀬治彦・北英彦・川中普晴  
Email: 418m217@m.mie-u.ac.jp

三重大学大学院工学研究科電気電子工学専攻

◎Key Words 演習支援, 理解状況把握, インターフェース

## 1. はじめに

講師が効果的に講義を進めるためには、学生の状況に応じたフィードバックが必要不可欠である。近年、大学への進学率の増加<sup>(1)</sup>により、さまざまな関心や学力を持つ学生が同じ教室で受講している状況がしばしば生じている。その結果、大学などにおいて講師が効果的なフィードバックを行うことが困難な場面が増加している。これは、効果的なフィードバックのために必要な学生の理解状況の把握が、多様・多数の学生が同席する大学の教室では困難なためである。

学生の理解状況を把握する一番簡単な方法として、講師が学生に問いかける方法があるが、学生は消極的であるため、問いかけに対して反応が乏しく、この方法では学生の理解状況をほとんど把握することができない。また学生の理解状況を把握する方法として、小テストがある。そこで、講師は机間巡視をしながら学生のふるまいを観察し、提出された学生の解答を読んで理解状況を把握する。しかし、多人数授業においては、小テストの時間内に机間巡視が終わらないことや全学生の解答を読むのに時間を要することなどの問題が生じ、授業時間内に学生の状況を網羅することが困難である。このため、学生の理解状況を把握することに時間を要し、フィードバックが遅れてしまうことが多い。

一方で、近年のコンピュータとネットワークの発達に伴い、ICTが教育現場にも普及し始めている<sup>(2)(3)</sup>。この普及により、学生自身のPCやタブレットで教材を閲覧し、授業を行う状況が大学を含む高等教育機関に広がっている。また、学習管理システムが導入され学生の解答の収集・分析がすばやくできるようになった。先に述べたように講師は解答だけでなく、学生のふるまいからも学生の理解状況を把握している。そこで学生の解答の入力過程（タイピング入力）であるふるまいの情報を取得することのできる学習管理システムが木村ら<sup>(4)</sup>によって提案され、その結果ふるまいの情報から学生達がつまずいている箇所を見つけることができた<sup>(5)</sup>。

本研究での小テストは、理解度を測ることを目的とした成績に関係のない簡単な演習問題を指す。小テストにもさまざまな種類があるが、本研究ではフィードバックを必要とする学生の理解状況を測ることを目的としているため、現段階でどの程度教育目標を達成できているかを確認できるものがふさわしいはずである。そこで、選択式や穴埋め式などの小テストよりも具体的に学生の学びを捉えることができる記述式小テストに着目した。

記述式小テストにおいて講師の負担を軽減するために、このシステムを用いて小テストを取り組んでいる学生達のふるまいの収集・分析をすることは可能だが、そのふるまいの情報を講師に提供する方法が確立されていないため、本稿では学生の解答の作成過程（入力過程）に着目し、それを分析し検出した学生達の自信に欠ける内容に関する語を講師に提供することをめざす。そこで我々はふるまいの情報をインターフェース上に提示することで、解答群の主要な内容をすばやく把握できるようにする。その結果、学生の理解状況に適したフィードバックをすばやく行うことができるようになる。また、この際に講師に特別な準備を要求しないように留意する。

本稿では、学生達の解答をキーワードと全文の二段階で提供するインターフェースの効果について実験とアンケートを通し検討する。

## 2. 分析により得られる情報

学生のタイピングの入力過程から検出できる停滞箇所や遅延箇所の分析は木村らにより取り組まれており、これにより学生がつまずいた箇所、つまり入力に戸惑った箇所がわかる。これをふまえ講師に提示する見せ方として学生の解答を一覧で見せるインターフェースについて検討する。

図1に示された一覧表示インターフェースでは、学生達の解答が全文で表示されており、講師に全文を把握させるためのものである。この表示中の赤の下線は学生達が解答をタイピングする際に、入力の停滞や遅れが発生した箇所に付加されており、講師は学生達の解答を全文で把握する際に、入力につまずいた箇所を視覚的に注目できる。

しかし、解答全文を並べてそこにふるまいの情報を付加することにより、講師は解答を見るということに加えふるまいの情報を見るという負担が多くなる。そこで本稿ではそのような講師の負担を軽減すべく、すばやく学生達のつまずいた箇所を把握できるようなインターフェースを次節で提案する。

## 3. 提案法

入力につまずいた箇所から木村らは学生達が入力するのに遅れた、または停滞した語句（キーワード）を検出している。そこで本稿で提案するインターフェースは図2に示された解答分析インターフェースである。こちらは抽出される情報がキーワードであるので、学生達の解答を

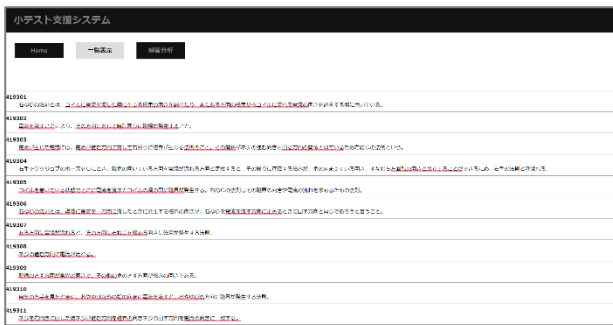


図1 一覧表示



図2 解答分析 (I)



図3 解答分析 (II)

キーワードの単位で表示しており、講師につまずいたキーワードをすばやく認識できるような表示にした。抜きだしたキーワードを格子状に配置し、上下の位置関係(上部にくるほどつまずいた数が多い)で頻度を示しており、キーワードの重要度を3色<sup>6)</sup>(重要度が高い語から赤、青、緑)の色を使い表し、重要度の大きさは、語のコーパス内の頻度と解答群内の頻度の関係により自動的に決められる<sup>7)</sup>。さらにキーワードをクリックすると、図3のようにその語句を使用している学生の解答を下部に表示されるようになっており、解答をキーワードごとに絞るため一覧表示に比べると講師が一度に見る解答の数を減らすことができ、講師の負担を減らすことができると考える。

#### 4. 実験

本稿の提案法が一覧表示よりも効果的であったかを検討するために、被験者には講師の立場になってもらい、一覧表示と解答分析についてそれぞれ学生がつまずいた箇所の把握をしてもらい、どちらの画面がより被験者にわかりやすく表示できていたかを評価する。具体的に、正確さはつまずいた箇所を指摘してもらうことで判断し、速さは把握するまでの時間を計測することで二つのインタ

ーフェースの比較実験とする。

この章では、本稿での提案法で学生がつまずいた箇所を講師にわかりやすく提供することができたのかを実験とその後のアンケートにより検討する。

#### 4.1 実験に用いる解答

実験に用いる解答の入力過程とつまずいた箇所は、以下の条件で収集した。まず、各被験者に対して1問5分の制限時間のもとで、小テストを模した簡単な問に解答の入力過程を記録できるシステムを用いて解答してもらい、本稿に扱う実験に用いる解答は、本学の電気電子工学科の学部生10名、同所属の電気電子工学専攻の大学院生10名の計20名とした。問として「問1:右ねじの法則を大学1年生に対してわかるように言葉で説明してください」と「問2:フックの法則を「弾性」と「近似」という語を使って大学3年生向けに説明してください」という2問を用意した。これらをシステムでタイピングをしてもいい、その入力過程からの停滞や遅れの情報を取得している。

#### 4.2 実験条件

この実験では、3.1節の2問分の小テストの解答群を10名の被験者に対してシステム上に表示したインターフェースから解答群のつまずいた箇所の把握をしてもらう。本稿の実験では、被験者を本学の電気電子工学科の学部生3人と、同所属の電気電子工学専攻の大学院生の7名を足した計10名を表1のようにグループAとグループBに分けて行う。

被験者は一つの問に対してシステム上の解答群から最も学生がつまずいているキーワードを判断してもらい、4つの選択肢の中から当てはまるものを選択する。

問1の小テストにおいて、学生達がつまずいた数で最も多いキーワードである「向き」を選択肢に入れ、他の3つのキーワードは「向き」とつまずいた数の差がひらくように選択肢を決めて以下のようにし、()にはつまずいた解答数を記載する。

- ① 向き (13)
- ② 生じる (1)
- ③ 親指 (4)
- ④ 磁界 (7)

問2の小テストにおいて、問1と同様に選択肢を決めて以下の4つとする。

- ① エネルギー (2)
- ② 伸び (5)
- ③ 弾性力 (11)
- ④ 比例 (1)

表1 グループ分け

	一覧表示	解答分析
GrA (5人)	問1	問2
GrB (5人)	問2	問1

具体的な実験の手順は以下の通りである。

- I. これからしてもらう実験の内容を伝え、一覧表示画面や解答分析画面である扱ってもらうシステムの説明を簡単に行う。
- II. 練習問題を使用し、各システムの操作を確認する。
- III. 選択肢は見ずに、割り当てた問題(表1)を用いて各システムから解答群のつまずいた箇所の把握をしてもらい、その後選択肢の中に把握したキーワードがあれば○をつけてもらい、無ければもう一度システム上からつまずいた箇所を探してもらい選択肢に○をつけるまでの時間を計測する。
- IV. 以下のアンケートに評価をしてもらう  
解答分析画面と一覧表示画面では、どちらの方が解答群の内容を把握しやすかったですか。
  - ① 解答分析画面
  - ② どちらかというと解答分析画面
  - ③ 同じくらい
  - ④ どちらかというと一覧表示画面
  - ⑤ 一覧表示画面

#### 4.3 実験結果および考察

表2に被験者10名が解答群のつまずいた箇所の把握にかかった平均の時間を示す。この結果により、解答分析インターフェースの方が一覧表示に比べ、学生達の解答のつまずいた箇所の把握をすばやくできたといえる。

続いて、表3に被験者が選んだ選択肢の内訳を示す。グループAに関しては、2問とも半数以上が適切な判断をしていることがわかるが、グループBでは問1に解答分析を用いた際に、「磁界」というキーワードを選んだ数が多くなった。つまずいた箇所が最も多いものは「向き」であるが、実験に用いた解答でつまずいた箇所以外も含めたキーワードだと「磁界」の方が多くあった。また解答には「磁場」や「磁束」といった「磁界」以外のキーワードを使用する学生がいたため、被験者は「向き」ではなく「磁界」に戸惑っていると判断した可能性が考えられる。システムが検出できるものがキーワードとなっているため、解答分析のインターフェースではキーワード単位で表示している。しかし、「磁界の向き」といったフレーズでの提供をするなどキーワードに留まらず、広い範囲で講師に提供することで誤った判断を防げるのではと考察する。

最後に、表4にアンケートの結果を示す。3.2節に示したアンケートの選択肢をそれぞれ1点、2点、...、5点と点数を決めて、グループごとに5人の平均値を見ると、グループAでは一覧表示と解答分析ともに適切な箇所の把握ができており、そして解答分析のつまずいた箇所の把握の方がすばやくできていたため妥当な結果である。しかし、グループBでは3.2という平均値になりどちらかという一覧表示インターフェースの方が把握しやすかったという結果になった。これは解答分析の方で誤った判断をしてしまったためだと考えられる。以上より、解答分析インターフェースは一覧表示インターフェースよ

表2 つまずいた箇所の把握までの時間

	一覧表示	解答分析
<b>Gr.A</b>	101.2	91.6
<b>Gr.B</b>	70.0	52.4

[s] (5名の平均)

表3 選択肢の内訳

	一覧表示	解答分析
<b>Gr.A</b>	向き 3	弾性力 3
	磁界 2	伸び 1
		エネルギー 1
<b>Gr.B</b>	弾性力 4	磁界 3
	伸び 1	向き 1
		親指 1

表4 一覧表示と解答分析の比較アンケート結果

	平均値
<b>Gr.A</b>	2.2
<b>Gr.B</b>	3.2

りもすばやくつまずいた箇所の把握ができるが、正確な判断ができるインターフェースとはいえない結果となった。実験結果をもとに、キーワードで限定せずにフレーズ単位のように講師に伝える範囲を広げることや、新しいアプローチを考えていく必要があるだろう。

#### 5. まとめ

本稿では、記述式小テストにおける学生の理解状況把握の支援を、講師に入力過程のつまずきというふるまいの情報を、インターフェースを通して把握させることを試みた。今回インターフェースの評価実験を行い、学生の解答が20名ということもあり、一覧表示インターフェースが見やすく感じた被験者が多数いた。しかし、今後想定する学生の数が増えた際には、一覧表示では講師の見る解答数が増えるため、さらに負担を増加させてしまう可能性も考えられる。そのため、今回検討した解答分析インターフェースを通じて、講師に正確な理解状況把握をさせることができれば講師の負担は軽減されると考える。

今後はインターフェースの見せ方の検討の一部分であ

るどのように講師が指導していくのかという箇所にも踏み込み、インターフェースの使いやすさについて検討していく。

## 参考文献

- (1) 文部科学省：“平成 29 年度学校基本調査について(報道発表 )”，  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/ksdetail/1388914.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/ksdetail/1388914.htm), (2018/05/22 参照).
- (2) 京都大学：“京都大学 ICT 基本戦略 パンフレット 2016 年度版”，  
[http://www.iimc.kyoto-u.ac.jp/kihon\\_pamphlet\\_201703.pdf](http://www.iimc.kyoto-u.ac.jp/kihon_pamphlet_201703.pdf),  
(2018/05/23 参照).
- (3) 総務省：“クラウドで教育をより良く教育 ICT ガイドブック Ver.1”，  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000492552.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000492552.pdf),  
(2018/05/23 参照).
- (4) Satoru Kimura, Haruhiko Takase, Hiroharu Kawanaka, Shinji Tsuruoka: “Supporting System for Descriptive Quiz—Extract Keywords Causing Student’s Lacking Self-confidence—”, 2017 IEEE 10<sup>th</sup> International Workshop on Computational Intelligence and Applications(IWCIA), pp.129-133, (2017).
- (5) 鈴木公貴, 木村聖, 高瀬治彦, 北英彦, 川中普晴: “解答の入力停滞からの学生の自信がない語の検出の試み—停滞の判定基準に関する検討—”, 2018 PC Conference 論文集, pp48-51, (2018)
- (6) 齋藤孝, ”三色ボールペン情報活用術”, 角川書店, 2003
- (7) 高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治, 森田直樹, ”記述式小テストの解答群の分析手法 —解答群からのキーワード自動抽出—”, コンピュータ&エデュケーション, Vol.34, 2013, pp.46-49