

記述式演習の解答入力過程におけるキー入力の停滞要因に関する調査

内海翔太*¹・高瀬治彦*¹

Email: 625M001@m.mie-u.ac.jp

*¹: 三重大学大学院地域イノベーション学研究所

◎Key Words

記述式演習, 解答入力過程, 自信がない箇所の検出

1. はじめに

講義型授業において、講師が効果的に講義を進めるためには、学習者の状況に応じたフィードバックが必要不可欠である。そのために、講師は学習者の理解状況を把握することが求められている。しかし、多人数講義で問題となる最大の点は、学習者による講義の理解状況を講師が把握することである⁽¹⁾。

学習者の理解状況を把握する方法はいくつかある。最も簡単な方法は、講義内容に対してどこが理解できなかったのか、あるいは自信がないのかを学習者自身に直接尋ねることである。しかし、多人数講義でこれを正確に行うのは非常に難しい。また別の方法として、学習者に演習やテストを実施し、その解答やふるまいから理解状況を推測する方法がある。講師は机間巡視で学習者の様子を観察したり、提出された解答から理解状況を把握したりする。

演習やテストを通じて学習者の理解状況を把握する手段として、計算機システムの利用が試みられている。近年、さまざまな大学でのPCの必携化⁽²⁾などが浸透し、ICTを活用した教育方法・教材を開発がすすんでいる⁽³⁾。このような状況のもとで、演習実施の負担を軽減させるための授業支援システムとして、Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) などのさまざまな学習管理システムが開発されてきた⁽⁴⁾。これを利用した学習者の理解状況把握の試みの一つに、加藤による授業支援システムを用いた小テストの結果からの理解度不足の検出がある⁽⁵⁾。これは、設問を学習項目に分類し、正答率の差を統計的に検定して、理解度が低い項目を講師に提示するものである。鈴木らは学習者の様子に基づく理解状況の把握の試みとして、記述式演習における解答の入力過程に着目し、学習者が自信を持っていない箇所を解答中から検出する手法を提案した⁽⁶⁾。この手法は、解答内容だけでは見えにくい思考の迷いやつまづきを可視化できる点に特徴がある。

本研究では、鈴木らの手法に着目し、入力の遅延の要因について、分析する。鈴木らは学習者の自信がない箇所が入力が停滞・遅延するという仮定をしていた。しかし、入力の停滞・遅延は必ずしも学習者の自信のなさだけに起因しない。変換操作、打ち間違い、入力スキルの差など、さまざまな要因でも入力の停滞は生じる。そこで、入力過程における遅延箇所に注目し、それが生じた要因を観察・整理することで、入力の停滞が本当に自信のなさのみに由来するものかを明らかにすることを目的とする。

2. 記述式演習における学習者の自信がない箇所の検出

この章では、記述式演習における解答の入力過程を用いた学習者の理解状況の把握を支援する従来研究として鈴木らによる研究（以降、従来法と呼ぶ）を紹介する。

2.1 従来法

従来法では、入力された解答だけでなく、各文字がいつ入力されたかという情報（入力過程）を用いて、解答文から学習者が自信を持っていない箇所を検出する。まず、確定キー（Enter キー）ごとに入力を分割し、区間ごとの入力速度の平均を区間平均入力速度と解答開始時点から注目時点までの平均入力速度とを比較することで、入力の遅延・停滞を検出する。すなわち、区間平均入力速度がその地点までの平均入力速度を下回る場合、入力が遅延・停滞していると判断し、検出された区間に加え、その前後2区間も含めて、学習者が自信を持っていない箇所の候補として講師に提示される。

検出箇所について、具体例を使い説明する。図1では、三重短期大学の講義の情報処理実習において、ある学習者が「明朝体・セリフ体フォントの特徴（形状・用途）を説明しなさい」という問題に対して、「横線の右端にうろこと呼ばれる装飾が…」と解答を入力していった入力過程の一部を示している。灰色の範囲は学習者が「うろこと呼ばれる装飾が」と入力し、変換した区間である。横軸はその学習者の入力開始からの経過時間を表し、縦軸は解答として入力された文字数を表している。青線の傾き（平均入力速度）は1.53 入力文字数/秒、赤線の傾き（区間平均入力速度）は0.75 入力文字数/秒であった。この場合は、区間平均入力速度の方が遅いので、入力が停滞・遅延した箇所として、この区間を検出する。

ただし、この手法は、学習者の自信がない箇所が入力が停滞・遅延するという仮定をしている。しかし、入力の停滞・遅延は必ずしも学習者の自信のなさだけに起因しない。例えば、タイピングスキルが低い学習者は、変換操作やキー位置の探索、誤字修正などに時間がかかりやすく、入力の遅延が自信のなさとは無関係に発生する可能性がある。本研究では、これらの要因をふまえ、記述式演習における入力過程に着目し、検出された入力遅延区間に対して、その要因を観察・分類する。

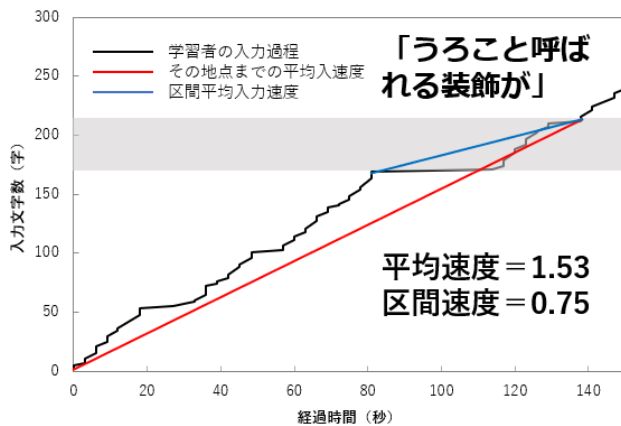


図1 ある学習者の入力過程の一部

3. 調査

本章では、記述式演習において入力速度が低下した区間に着目し、それらの区間が学習者の自信のなさによるものであるか、またはその他の要因によるものであるかを明らかにするための調査を行った。

3.1 調査方法

調査では、2024 年度後期の三重短期大学「情報処理実習」の受講生 9 名を対象とした。第 13 回講義での記述式演習の解答入力過程を分析の対象とした。各学習者の自信がない箇所は、図 2 に示すインターフェイスを用いて、解答直後に回答してもらった。これにより得た自信がない箇所と、検出した箇所の一致率を要因ごとに分類した。

サンプル課題

今日の講義について100文字程度で要約してください。

成績には関係ありません

解答中に、自信をもてなかったところ、あやふやだったところを以下の例のように教えてください。

例文中、マークを付した箇所が自信がなかった箇所とします。

【例文】解答中に、自信をもてなかったところ、あやふやだったところを以下のように教えてください。

【提出する内容】（一箇所ずつ1行に記載する。すべて自信がある場合は空にする。）

自信をもてなかった
あやふやだったところ

提出した解答すべてを貼り付け

一つのことば一つの文で
事実と意見のかき分け
引用の注脚

送信

図2 自信がない箇所のアンケート

入力の停滞・遅延の検出法は、従来法では解答開始直後での精度が低い傾向があったので、以下の方法で代用した。精度が低くなる原因は、検出の基準となる平均入力速度が、解答入力開始直後では不安定になりやすいと考えた。そこで本調査では、入力速度の安定した指標として、各学習者が事前に行ったタイピングテストの結果を基準とし、記述中の入力速度との比較により入力遅延を判定する。具体的には、演習中の各区間における入力速度（文字数/秒）が、タイピングテストによって得られた学習者個人ごとの基準速度を下回った場合に、その区間で入力遅延が生じていたと判断する。その後、検出した停滞遅延箇所における入力が遅れた要因を調査する。基準速度は、第2回講義で測定したタイピングテストの結果を用いた。

なお、学習者の入力速度を測定する方法としては、入力時間、入力文字数、ミス入力数、WPM、正確率、苦手キーなどが測定できる「インターネットでタイピング練習 e-typing」(<https://www.e-typing.ne.jp>) のというサイトで測定した結果を用いた。測定したタイピングテストの結果の一例を図 3 に示す。なお、WPM (Words Per Minute) とは、一般的に 1 分あたりの入力単語数を意味するタイピングの速度を測定する単位であるが、このサイトにおいては、一分あたりの入力文字（英数字キー）数の意味であり、KPM (Keystrokes Per Minute) という 1 分あたりの打鍵数を意味するタイピングの速度の単位と同じ意味で用いられている。

雪景色、白い町並みクリスマス YUKIGESHIKI,SHIROIMATINAMIKURISUMAS U	スコア
サンタが街にやってきた SANNTAGAMATINIYATTEKITA	レベル
満員電車は冬こそつらい MANNINNDENNSHAHAHUYUKOSOTURAI	入力時間 2分9秒39
冬だけ寝ぞうがいい HUYUDAKENEZOUGAI	入力文字数 308
	ミス入力数 14
	WPM 142.81
	正確率 95.45%
	苦手キー N Z D T U

図3 タイピングテストの結果

入力の停滞・遅延の要因の分類は、上記手法により検出された区間それぞれについて、筆者が、以下の基準に従い分類した。

1. 入力開始の遅れ：前の区間の終了後（確定キー操作後）、次の区間で入力が始まるまでに明確な無操作時間（10 秒以上）が観察されたもの。
2. 入力途中で停止：ローマ字やかな入力の変換前や構文的に未完了な文節で停止していたもの。例えば区間の中でデータベースとうつときに「でー t」や「でーたべー」など入力途中とみられるところで無操作時間（3 秒以上）が観察されたもの。
3. 変換操作：変換候補の選択、あるいは誤変換の修正操作に時間を要していた区間。ひらがな入力後に変換確定までに無操作時間（3 秒以上）が観察されたもの。
4. 打ち直し：明らかなタイプミス（文字の脱落、誤入力）が発生し、それを削除・再入力によって修正した区間。
5. 全体的に遅い：入力全体の速度が一貫して遅い区間であり、特にタイプが継続しているにもかかわらず速度が上がらない。
6. その他：上記に該当しないもの

3.2 調査結果

この分類結果と学習者の自信がないと申告した箇所を照合した結果を、表 1 に示す。表 1 には、分類ごとに自信がないと申告した箇所と一致した件数、一致しなかった件数、そしてその一致率を記載している。

表 1 入力遅延の分類ごとの自信の有無と一致率

分類	自信なし (件数)	自信あり (件数)	一致率 (%)
入力開始の遅れ	23	6	79
入力途中で停止	10	5	67
変換操作	6	2	75
打ち直し	4	1	80
全体的に遅い	15	9	63
その他	4	2	67
合計	62	25	71

3.3 考察

表 1 より、入力が停滞・遅延しているとして検出された箇所は 87 件あり、そのうち学習者が自信がないと申告した箇所は 62 件、一致率は 71% であった。この結果から、入力の遅れと学習者の自信のなさとの間には一定の関係があると考えられる。

一致率が高かった要因としては、「入力の遅れ」(79%)、「打ち直し」(80%)があった。「入力開始の遅れ」は、入力を開始するまでの無操作状態が長かったものであり、これが学習者の思考や迷いによるものであったためと考えられる。「打ち直し」はタイプミスと考え直した結果により生じる。このうち、前者は自信の有無とは関係ないが、全体としては自信の有無に関係する要因であることが示された。

「変換操作」は平均程度の一致率を示した。しかし、変換候補の選択や誤変換の修正は自信の有無とは関係ない操作であり、この一致率を下回る要因は、自信の有無と関係ない操作とみなしてもよいだろう。

平均未満の一致率を示した要因には、「入力途中で停止」(67%)、「全体的に遅い」(63%)があった。これらの結果は、学習者は文の構成要素の区切りで思考を行い、考えながら入力することは少ないことを示唆している。

これらの結果から、入力の停滞・遅延を引き起こす要因は、学習者の自信の有無以外にもあることが示された。それらを考慮することで、自信がない箇所の検出精度を向上させることができるだろう。

4. おわりに

本研究では、記述式演習における入力過程に着目し、入力速度が低下した要因について、その背景にある操作的・構造的な要素を観察・分類する調査を行った。従来の手法では、入力の停滞・遅延があった箇所は、学習者が自信を持っていない箇所とみなしていた。

本研究では、入力が停滞・遅延する他の要因について調査した。

その結果、前の確定操作から入力開始までの無操作時間が長い要因や、変換操作に時間を要していた要因などが、学習者の主観的な自信のなさと比較的高い一致を示していた。一方で、スキル起因の遅延や修正操作など、自

信のなさとは関係しない可能性のある要因も存在することが確認された。

今後は、分類結果を活用し、入力速度だけでなく、入力行動の定量的特徴を用いることで自信の有無をより高い精度で推定できる手法を開発する。

参考文献

- (1) 西澤泰彦：“多人数講義における問題点と教育方法”，名古屋高等教育研究，第 6 号，pp. 52-56 (2006).
- (2) 宇治橋祐之，渡辺誓司：“GIGA スクール構想と「オンライン学習」に向けたメディア利用～2020 年度「新型コロナ」下の小学校，中学校，特別支援学校でのメディア利用に関する調査」から～”，メディア研究部，pp.50-58 (2021).
- (3) 中島英博，“多人数講義で学生の深い学習を促す教員の特質”，名古屋高等教育研究，第 15 号，pp. 161-162 (2015).
- (4) 米満潔，梅崎卓哉，藤井俊子，江原由裕，穂屋下茂，角和博，高崎光浩，大谷誠，大月美佳，皆本晃弥，岡崎泰久，渡辺健司，近藤弘樹：“Moodle と XOOPS を基盤とした大学の要求を考慮した学習管理システムの開発と運用”，情報処理学会論文誌，Vol. 48, No. 4, pp. 1710-1718 (2007).
- (5) 加藤利康：“授業支援システム Moodle における小テスト結果からの理解度不足の検出機能の提案”，学習分析学会論文誌，2 巻，pp. 1-10 (2018).
- (6) 鈴木康平，高瀬治彦，北英彦：“記述式演習からの学習者の自信がない箇所の入力過程を用いた逐次検出に関する一検討”，PC カンファレンス 2023，pp. 237-239 (2023).
- (7) “インターネットでタイピング練習イータイピング | e-typing ローマ字タイピング”，<https://www.e-typing.ne.jp>，(参照 2025.6.30)