

令和 5 年 5 月 29 日現在

機関番号：37112

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K14319

研究課題名（和文）生理データ・学習ログ計測統合による「学びのつまずき」推定

研究課題名（英文）Estimation of "learning stumbling" by integrating physiological data and learning log

研究代表者

田村 かわり (Tamura, Kaori)

福岡工業大学・情報工学部・准教授

研究者番号：00762535

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究ではオンデマンド授業受講中の生体情報を計測し、授業理解度との関連性を明らかにすることを目的とした。生体情報には視線計測を採用した。

授業動画視聴中の視線データと事後テスト成績について解析したところ、事後テスト成績が低いグループは成績中・高グループと比べて、有意に短い時間しか動画中の「図表」を注視していなかった。さらに語彙成績によって対象者を分けたところ、語彙成績が低いグループもまた「図表」を注視する時間が有意に短いことを示した。さらに、授業使用言語の語彙力が授業理解度や図表注視時間に関連することも明らかになった。これらの研究成果は、生体情報を活用した授業改善に貢献する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

一つ目の成果は、新規知識の獲得効率と母語の語彙力・文法力との関連性について示したことである。この成果はアダプティブラーニングを効果的に活用する場面等で貢献するものである。

二つ目の成果として、オンデマンド授業中の動画を見る視線動態が授業視聴後の成績と関連性があることを視線計測により示したことがある。特に成績によって図表の見方に違いがあることが明らかとなった。この成果は動画教材などをデザインする上での効果的な図表の使用法提案につながる。さらには図表理解における教育の重要性を示唆しており、遠隔・対面に関わらず様々なコースデザイン改善に寄与するものである。

研究成果の概要（英文）：The research using KAKENHI aimed to investigate the relationship between the learning performance of a video lecture and physiological data during class attendance. In this research, eye-tracking measurement was introduced as physiological data.

In eye gaze data during the video lecture, the students who got low scores in the post-video lecture gazed at the figures and pictures in the video lecture shorter than those who got higher scores. Thus, learning performance related to how long students gazed at figures and pictures. Then, the students were split based on the vocabulary test scores of the lecture language, Japanese. Again, the low-vocabulary group gazed at the figures shorter than the high-vocabulary group. These results will be helpful in modifying course design based on physiological evidence.

研究分野：生体医工学

キーワード：視線計測 注意 学習 教育工学

1. 研究開始当初の背景

研究提案時点では九州大学ラーニングアナリティクスセンターに所属しており、学習ログ計測が容易にできる環境にあった。学習ログデータとは、学生が電子教材を用いて学習をした際の様々なログデータや小テスト成績のことであり、大学が管理する Learning Management System (LMS)にてデータ保存される。このような学習ログデータは大規模に計測できるものの、スパースなデータである。学習ログデータの活用を促進するためにも、学習中ログデータに生体計測を導入し、学習中の精神状態やつまづき感などと学習ログデータとの関連を解明することを目的とした。なお、このときの学習ログデータはあくまで対面授業を主としたコースデザインを想定していた。

2. 研究の目的

研究開始後の 2020 年、新型コロナウイルス COVID-19 の影響により、大学教育を取り巻く環境は大きく変わった。さらに代表者の所属が変更したことで、想定していた学習ログデータの使用ができなくなった(学外持ち出しに関する倫理規定等による)。一方大学では教育のオンライン化が進み、オンデマンド授業やライブ型授業などの遠隔授業形態が普及した。生体信号計測に関しても COVID-19 の影響を受け、計測器具が使用できない・計測する学生が集まらないなどの状況が続いた。これらの状況下で研究を遂行するため、研究目的と計画を当初より変更し、以下のように設定した。

目的 1) オンデマンド授業(ビデオ動画)視聴後の成績予測を学生プロフィールから予測する

目的 2) オンデマンド学習中・および前後テスト中の視線動態の関係を明らかにし、成績予測に活用する

なお、さらに補足的な取り組みとして、「オンライン上にある教材閲覧中の視線注視位置をウェブカメラの画像データから推定可能なシステム開発」も実施した。本研究の主目的ではなく、機密事項等を含むため、本報告書では割愛する。

3. 研究の方法

目的 1)

学習者の理解度や成績を予測するパラメータ候補は様々なものがあるが、本研究では授業内の使用言語の「語彙」「文法」の能力について着目した。これまでに学習者の語彙力が読解力に強く関連することや、数学の成績と読解力等日本語力との関連性が指摘されている。授業使用言語における学習者の語学力が、様々な新規知識学習効率に関与する可能性が高いと考え、本研究の仮説とした。実験手続きは福岡工業大学「人を対象とする研究倫理審査委員会」にて承認された(発行番号:hm08-21)。

対象とする授業は日本語を使用言語としていたため、対象者に対し、日本語における「語彙」「文法」についての問題を各 10 問ずつ出題した。次に 15 分程度の授業動画を閲覧させ、閲覧前後に小テストを実施した。小テストの内容は授業動画(脳の構造に関する内容)とした。授業動画で使用する言語は日本語であった。授業動画の内容は、学生らにとって馴染みがなく、事前知識がほぼ無い内容であることを確認した。これらの手続きはすべてオンラインで実施された。

目的 2)

目的 1) の検討から、語彙力とオンデマンド授業理解力への関連性が示された。さらに視線の動きが習熟度や政党への確信によって異なることがこれまでも指摘されている。学生の語彙力やオンデマンド授業受講中の視線計測を実施し、検証を行った。実験手続きは福岡工業大学「人を対象とする研究倫理審査委員会」にて承認された(発行番号:hm08-21)。

日本語の語彙に関する設問 20 問を対象者に提示し、回答中の視線計測を実施した。語彙課題終了後、10 分程度の授業動画閲覧、および動画前後の理解度テストを実施し、これらの期間視線計測を実施した。授業動画および理解度テスト回答中の視線計測を実施し、テスト成績と視線データの関連性を検証した。理解度テストおよび語彙課題はすべて選択肢形式として出題した。

4. 研究成果

目的 1)

実験 1 における「語彙」「文法」日本語能力について、語彙問題の正答率は 0.28 ± 0.019 、文法問題の正答率は 0.57 ± 0.027 であった(図 1)。実験 2 授業動画視聴前後の小テスト

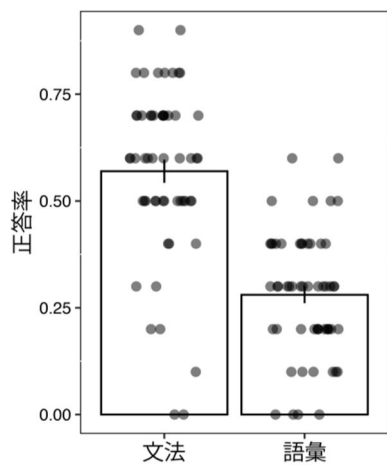


図 1. 実験 1 における文法と語彙の対象者正答率(参考文献 2 より引用)

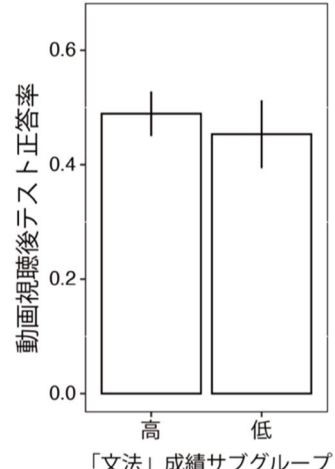
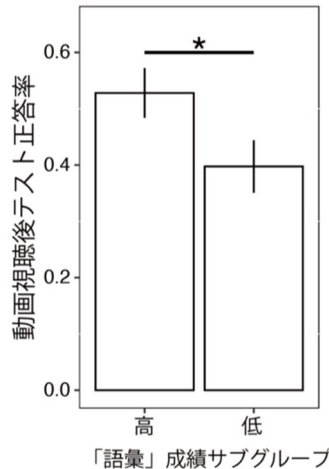


図 2. 動画視聴後テスト正答率について、語彙・文法成績のそれぞれで群分けした場合の比較 (*: $p < 0.05$) (参考文献 2 より引用)

について、平均正答率を比較したところ、視聴後の正答率は有意に増加した($t(55) = -6.9$, $p < 0.001$)。

実験 1 と実験 2 の結果から、日本語能力と新規知識獲得の学習効率の関係性を調べるため、動画視聴後の小テスト成績を語彙・文法成績でそれぞれ比較した(図 2)。その結果、「語彙」分野における高成績者と低成績者では、授業動画視聴後の小テスト正答率に有意な差が認められた($t(51) = 2.0$, $p = 0.047$)。一方文法の成績と授業動画視聴後小テストに差が見られなかった($t(40) = 0.50$, $p = 0.62$)。以上の結果から、目的 2) における実験では「語彙」に着目して検討することとした。なお本研究の成果は、参考文献 1,2 として発表した。

目的 2)

授業動画視聴後の事後テスト成績と、視線データの関連性を検討した。結果として、事後テスト正答率と正解注視効率の間に正の相関が見られた($r=0.54$, $p= 0.001$)。すなわち、事後テスト成績が高いものは正解選択肢を効率よく見ることができていることを示した。

次に授業動画視聴中の視線と事後テスト成績の関連性について解析した。その結果、事後テスト成績が低いグループは成績中・高グループと比べて、有意に短い時間しか動画中の「図表」を注視していないことがわかった($p < .001$) (図 3)。さらに語彙成績によって対象者を分けたところ、語彙成績が低いグループもまた「図表」を注視する時間が有意に短いことがわかった($p < .05$) (図 4)。

これらの検討から、学習者の語彙によってオンデマンド授業の学習効率に差がある可能性が示唆された。さらに、授業理解度が低い層に対して、動画資料使用時には図の効果の低くなる可能性が示唆された。一般的に図を提示することで難解な理念を伝えやすくなると

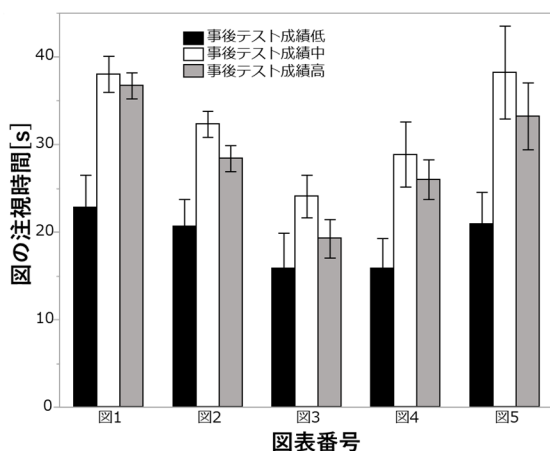


図 3. 事後テスト成績別学習動画内の図の注視時間

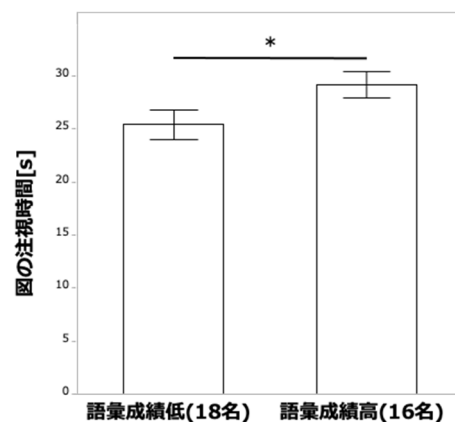


図 4. 語彙成績別学習動画内の図の注視時間 (*: $p < 0.05$)

考えられているが、学習者のレベルによっては、図よりも文章で伝えたほうが理解度を高められる可能性もある。本研究の成果は参考文献3にて発表した。

<参考文献>

1. Kaori Tamura, “PILOT STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN VOCABULARY ABILITY AND LEARNING PERFORMANCE FOR UNFAMILIAR KNOWLEDGE IN ONLINE VIDEO CLASSES”, 2021, 18th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, CELDA 2021
2. 田村 かおり. オンデマンド授業による新規知識学習効率と学習者語彙力に関する一検討. 福岡工業大学総合研究機構研究所報. 2021, 4 巻, pp. 35-40.
3. 堀江 馨太, 立川 大暉, 田村 かおり, “語彙力や視線動向がオンデマンド授業理解度に与える影響の検討” 2022, 情報処理学会第 85 回全国大会

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Kaori Tamura
2. 発表標題 Pilot study of the relationship between vocabulary ability and learning performance for unfamiliar knowledge in online video classes
3. 学会等名 Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tamura K, Okamoto T, Oi M, Shimada A, Hatano K, Yamada M, Lu M, Konomi S
2. 発表標題 Pilot study to estimate “difficult” area in e-learning material by physiological measurements
3. 学会等名 Learning@Scale, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaori Tamura, Min Lu, Shin'ichi Konomi
2. 発表標題 Integrated System of e-Learning Environment and Measurements of Physiological Responses for Monitoring Learners' Mental States During Learning
3. 学会等名 International Conference on Education and Service Sciences (ICESS 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田村かおり 岡本剛 大井京 島田敬士 畑埜晃平 山田政寛 陸恣 木實 新一
2. 発表標題 学習中の生理応答同時計測による「学びのつまずき」推定システム開発
3. 学会等名 マルチメディア・分散・協調とモバイル DICOM2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀江 馨太, 立川 大暉, 田村 かおり
2. 発表標題 語彙力や視線動向がオンデマンド授業理解度に与える影響の検討
3. 学会等名 情報処理学会第85回全国大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------