

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：33901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K02913

研究課題名(和文) 大学生を対象としたノートテイク支援システムの開発

研究課題名(英文) Developing a system for supporting note-taking skills of university students

研究代表者

吉岡 昌子 (Yoshioka, Masako)

愛知大学・文学部・教授

研究者番号：10584097

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は吉岡・藤(2019)のノート筆記を測る装置と記録方式の共用が可能な教員の板書を測る装置を開発し、講義法の違いがノートテイキングに及ぼす影響を実験的に検討した。成果として、教員が板書する行動と大学生がノートをとる行動に追従関係があることを時系列分析により定量的に明らかにした。また、板書は、教員の発話速度を低下させる効果をもつことや、内容の再参照が容易であることが、教員の説明の仕方にも影響し、ノートのとりやすさを高める可能性をもつことが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ノートとりを扱った従来の研究では、教員の講義時の行動と学生のノートテイキングを共通の時間軸で測定、分析し、互いの関係を検討するための装置や方法が十分に開発されてこなかった。本研究はその具体的方法を明らかにし、教員の板書、発話と学生のノートテイキングの時系列データを講義場面で収集し、実験を行った初の研究であり、ノートをとることを主要な学習の方略とする教育分野のエビデンスに基づく実践に寄与するものである。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed a compact device, which can use the same recording system of the device by Yoshioka and Fuji (2019), for measuring lecturers' whiteboard writing. We then conducted a series of experiments to examine the influence of differences in teaching methods on students' note-taking with the devices. Time-series analysis revealed that students' took notes within 60 seconds after a lecturer wrote on a whiteboard. The results of the experiments suggested that the use of whiteboard has an effect on decreasing lecturer's speech rate. It is also suggested that the feature that whiteboard enables a lecturer easy accesses on written contents influences lecturer's way of explaining and might enhance students' ease of note-taking.

研究分野：行動分析学

キーワード：ノートテイキング 講義 板書 発話 時系列測定 大学生 手書き

## 1. 研究開始当初の背景

紙面への手書きのノートテイキングは大学生の主たる学習方略である (Luo & Kiewra, 2016)。このスキルの改善を課題とする研究は教育分野で多数行われてきた。それらの多くは、ノートを事後に手で分析しており、得たデータを迅速に支援に活かすことは困難であった。教育分野の知見が学習支援にさらに寄与するには、記録を自動化し、現場で個々のデータにもとづいて支援するシステムの開発が求められる。そのためには、教室内で大学生のノートテイキング行動と教員の教授行動を、時系列にそって自動的に測定する方法や指標を検討することが必要である。

上記の課題に対し、筆者らは本研究の準備として、大学生の手書き行動の測定装置 (吉岡・藤, 2019) を製作し、性能試験を行った。次に求められる研究は、教員の教授行動を時系列にそって定量化でき、かつ、一般的な大学の教室環境でも使用可能な小型の装置を開発すること、開発した装置を用いて、ノートテイキング行動と教授行動のデータを収集し、その評価指標を検討すること、それらをもとに学生、教員の授業中の行動をリアルタイムでフィードバックするシステムを設計し、ノートテイキングの支援に活かすことである。

## 2. 研究の目的

当初の目的は次の4点であった。1点目は、教員の教授行動を定量化する仕組みを開発することである。本研究では板書と発話に注目した。その理由は、板書に関しては、大学の講義で用いられる一般的な教具であること、また、ノートテイキングと同じ書字反応であるため、教員の行動との対応を評価するのに適すると考えられるためである。発話に関しては、通常、教員の音声反応は講義を通して生じることから、講義のスタイルによらず、講義間で比較が可能であり、行動の変化を追いやすいことが挙げられる。

2点目は、ノートテイキング行動と教員による講義の行動を、共通の時間軸で評価できる指標を明らかにすることである。3点目は、講義法の違いが学生のノートテイキングに与える影響を実験的に検討することである。4点目は、先の3点を踏まえ、ノートテイキングの支援システムを設計し、その妥当性を検討することであった。3点目と4点目については、模擬授業場면을対象とした実験をした後、現実の大学の授業場面での実験に進む予定であったが、新型コロナウイルス感染症の拡大による対面授業の制約や教室環境の変化により、現実の授業場面での実験実施が困難となった。そのため、本研究は3点目までを模擬授業場面のみで検討した。その際、コロナ禍での教育環境の変化をふまえ、対面とオンラインによる講義を比較に加えることとした。

## 3. 研究の方法

### (1) 板書と発話の測定について

手書きの板書には黒板とチョーク、および、ホワイトボード(白板)とマーカーの組み合わせがある。それぞれの道具や、手書きする行動もつ物理的特性(筆記時の振動や手の動きによる筆記具の上下左右の運動)を把握し、反応の検出方式の候補を選定した。選定に際しては、反応の記録方式を吉岡・藤(2019)と共用できることを条件とした。選定した検出方式の装置を試作し、性能試験を経て、模擬講義場面での実用試験を行った。講義時の発話は、ICレコーダで収録した音声を事後に書き起こし、モーラ<sup>注1</sup>単位で記録した。

### (2) 講義法の違いがノートテイキングに与える影響の検討について

模擬講義場면을対象に、板書とスライド(パワーポイント)の使用、板書の有無、対面とオンラインの講義を比較の条件として、それぞれがノートテイキングに与える影響を実験により調べた。参加者は、大学で心理学を専攻する学生であった。講義で扱う題材は共通であり、心理学の研究法に関する内容であった。については、講義内容と講義者の違いによる影響をみるため、ベクトルを扱う理系科目も対象とした。これらの実験を進める中で、ノートテイキングと教員の行動を評価する指標やデータの分析法を探索的に検討した。

## 4. 研究成果

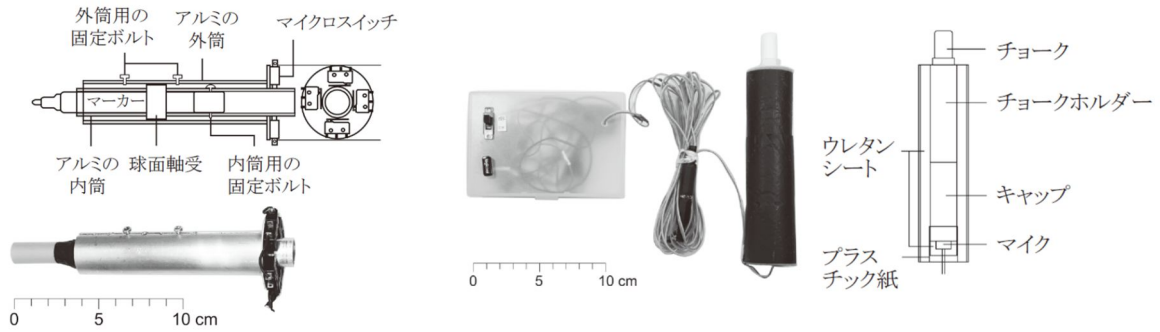
### (1) 板書行動を測定する装置の開発

ここでの成果は、目的の1点目に対応する白板、黒板に対する板書行動を測定する小型装置を開発したことである。白板に対する筆記行動は、マーカーと白板の接触を検出する方式を採用した。書き手の力により、板書時に白板の垂直面上を移動するマーカーを、シーソーのように見立て、中間部に支点を作り、先端を力点、後端を作用点とした。後端でのマーカー軸の位置変化を球面軸受(KGLM-16SL、イグス製)と4つのマイクロスイッチ(SS-01GL、オムロン製)により拾う仕組みとした。黒板に対する筆記行動は、チョークが板面に触れる振動音をマイクセンサ(SEN-12642、SparkFun製)により拾う方式を用いた。各装置を次ページの図1に示した。同じ板書行動であっても、マーカーは軸の長さが一定であるのに対し、チョークは先端が削られることで長さが変化する、マーカーとチョークでは板面に接触した時の振動の大きさが異なるという違いがあり、装置を試作し、試験する過程でそれぞれの特徴に応じた検出の方式が明らかとなっ

た。

実験室での性能試験と模擬講義場面での板書の測定を行った結果、両方式の装置とも、予め定めた精度で書字の1画を1反応として検出することができた。装置の開発により、板書とノートテイキングの筆記反応を書字の1画という共通の単位で自動的に記録することが可能となり、両者の時系列の関係を記述・分析する手立てを示すことができた。その成果は、吉岡・藤(2019, 2022)で発表した。

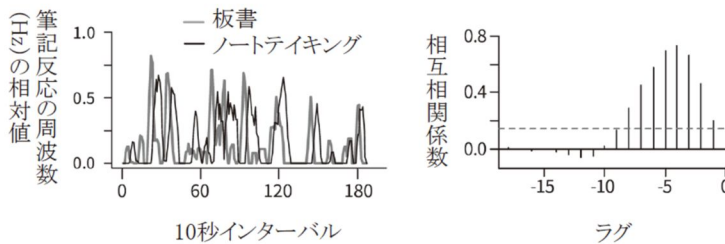
図1 白板(左)と黒板(右)に対する板書行動の測定装置の概観と構造(吉岡・藤, 2019を一部変更)



### (2) 講義法の違いがノートテイキングに与える影響の実験的検討

ここでは、目的の2点目と3点目に対応した成果を述べる。大学生25名を対象とした吉岡・藤・佐藤(2020)の実験1では、板書とノートテイキングが生じる時間的な対応関係を表現する方法として、筆記反応の原データから周波数の値を求め、2系列の相互相関係数を算出することを試みた。図2はその一例である。これにより、参加者の約70%は板書から60秒以内の遅れでノートに筆記する行動を生じることが示された。吉岡他(2020)では文系科目を対象としたが、佐藤他(2023)では、理系科目を対象とした。この実験でも、教員の板書を学生のノートテイキングが追従する関係がみられたが、板書に対してノートテイキングが生じるまでのラグは、吉岡他(2020)より短く、20から40秒以内であった。このように、相互相関係数を用いることで、科目間で教員と学生の書字行動について、時系列関係の比較が可能であるという点が明らかになった。

図2 左は教員の板書と参加者1名のノートテイキングの筆記周波数の相対値、右は各ラグのもとでの2系列の相互相関係数を示したもの(吉岡他, 2020を一部変更)



次に、教員が発話した音声を書字と同様に時系列データとして扱えるようにするため、ICレコーダで録音した講義者の発話をモーラ単位で書き起こし、音声解析ソフトウェアのJulius音素セグメンテーションキット、およびPraatを用いて、各モーラが表出された時間をミリ秒単位で記録した。この手法で得たデータを加工して周波数の値を求めることで、[板書-発話-ノートテイキング]の3者間の関係を共通の時間単位で記述できるようにした。

上記の指標や分析の手法を用いて、講義上の違いがノートテイキングに与える影響を検討した。吉岡他(2020)の実験2では、一般的な講義法である板書とスライドの使用を比較の条件とした。その結果、講義者の発話量と情報を提示するペースは、板書よりスライドのほうが増すこと、講義者のペースの変化に、学生のノートテイキングのペースが同調し、スライド条件では速くなることが示された。同様に、佐藤他(2023)では、板書とスライド(パワーポイント)の違いを講義間で比べたところ、板書よりスライド条件のほうが、教員の情報提示に対するノート筆記の追従性が低く、筆記するタイミングのばらつきが大きくなることが示唆された。また、板書条件では、講義者の発話と板書は交互に行われていたが、スライド条件では発話を止めることなくスライドを切り替えるという変化がみられた。

また、吉岡・藤・佐藤(2023)では、板書の働きに焦点をあてるため、全体を通して板書を行う条件と、前半だけ板書し、後半は口頭のみとする条件を計4回の講義で比較した。板書がある

条件では、4 講義とも発話と板書が強い負の相関を示し、事後アンケートの回答では、前半だけ板書がある条件を経験した参加者は、後半のノートのとりづらさが有意に高まっていた。佐藤他 (2023) の結果と合わせると、板書は教員の発話速度を減少させる効果のあることが示唆された。この実験では、ノートの表現と内容についても分析した。表現については、図式的な表現を用いる板書があると、学生は同様の方式でノートをとるが、口頭のみになると、文章での要約に反応が変化の様子がみられた。内容については、板書される語がノートに筆記された割合を指標とすると、板書があればノートに筆記される語も、口頭のみになると省略され、筆記率が減少することが示された。これらのことから、板書は、大学生がノートを筆記するタイミング、表現形式、内容を強く制御することが、実際の行動データから明らかとなった。その一方で、個々の筆記反応の累積記録が得られるようになったことで、同じ条件のもとでも、異なった反応パターンを示す参加者がみられ、今後は、個々のノートテイキングを制御する変数を同定することが課題として示された。さらに、板書があるとなぜ教員の発話速度が減少し、学生がノートをとりやすいと感じるのかを探るため、発話データをテキスト・マイニングにより分析する方法を採用入れた。この分析によれば、板書がある条件はない条件より、発話に動詞や形容詞の繰り返しが多く生じていた。この理由について、板書は消されるまで筆記した事柄が板面に残り続けるため、教員がすでに話した内容を事後参照することが容易となり、繰り返しが多くなったことが考えられた。板書の教育上の利点は概念的なレベルでは多く議論されているが、実際のデータに基づく研究は少ない(例えば、)。データ・マイニングによる分析は、板書の特徴をこれまでとは異なる視点で明らかにするものであり、今後は、教育効果との関係を検討することが課題として挙げられる。

#### 注 1

モーラとは、日本語のリズムの基本となる等時性をもった長さの単位(窪田, 1995)とされ、1 モーラは基本的に仮名の 1 文字に対応する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 吉岡 昌子、藤 健一	4. 巻 36
2. 論文標題 講義の板書行動を測定する小型装置の開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 行動分析学研究	6. 最初と最後の頁 168～174
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24456/jjba.36.2_168	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 吉岡 昌子、藤 健一、佐藤 敬子	4. 巻 35
2. 論文標題 大学生による講義のノートテイキングと教員の教授行動の時系列評価 手書き行動の測定装置を用いて	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 行動分析学研究	6. 最初と最後の頁 30～41
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24456/jjba.35.1_30	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 吉岡昌子・藤 健一
2. 発表標題 講義の板書行動を測定する簡易装置の試作と性能試験
3. 学会等名 日本教育工学会2019年秋季全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤健一
2. 発表標題 研究行動の行動分析：インストルメンテーションの事後分析
3. 学会等名 日本行動分析学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masako Yoshioka, Ken'ichi Fuji
2. 発表標題 Time series analysis of students' notetaking behavior in relation to teacher's use of whiteboard and handouts in university class
3. 学会等名 Association for behavior analysis international 10th international conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉岡昌子・藤 健一・佐藤敬子
2. 発表標題 講義の板書が教員の発話と大学生のノートテイキングに及ぼす影響
3. 学会等名 日本教育工学会2023年春季全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤敬子・吉岡昌子・藤 健一
2. 発表標題 板書とスライド講義の違いは学習者の筆記行動にどのような影響をあたえるか
3. 学会等名 日本教育工学会2023年春季全国大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

2022年11月に本研究の成果還元を目的として、高校生を対象に「ノートテイキングを科学しよう」という企画を実施した。

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
研究協力者	藤 健一  (Fuji Ken'ichi)		
研究協力者	佐藤 敬子  (Sato Keiko)		

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