

# 反転授業におけるグループワークの学習状況の把握システム

川上 達也<sup>1</sup> 山口 琢<sup>1</sup> 角 康之<sup>2</sup> 大場 みち子<sup>2</sup>

**概要：**本研究の目的は、中規模クラスの反転授業において、教員が学習者に対して評価・指導をする際の支援である。近年、多くの教育現場で反転授業に注目が集まっており、様々な実践報告がされている。学習者の人数が多い講義で反転授業を実施した場合、教員は、各学習者の学習プロセスを網羅的に把握することが難しい。そのため教員は、成果物などの結果のみに基づいた評価・指導になることが多い。しかし、反転授業に参加している学習者にとっての効果的な評価や指導は、成果物のみではなく、成果物に至るまでの学習プロセスと成果物に基づいてされることが望ましい。そこで、本研究では、授業内外の学習状況を可視化し、教員が学習者の学習状況を把握することを支援するシステムの開発に取り組む。本稿では、その第一歩として、学習者の操作ログを効率的に取得するツールを開発し、取得した操作ログを可視化することで学習状況を把握できるかについて検証する。

## Support System for Understanding the Learning Status of Group Work in Flipped Classroom

TATSUYA KAWAKAMI<sup>1</sup> TAKU YAMAGUCHI<sup>1</sup> YASUYUKI SUMI<sup>2</sup> MICHIKO OBA<sup>2</sup>

### 1. はじめに

近年、多くの教育現場で反転授業が注目を集めており様々な実践報告がされている [1][2]。反転授業は、授業と宿題の役割を「反転」させ、授業時間に先立ってデジタル教材等により知識習得（以下、事前学習）を済ませ、教室では、知識の確認やグループワークをする授業形態のことを指す [3]。反転授業の学習効果として、授業外での学習時間が増加することや、従来の受動的な学習とは異なり学習者が能動的に学習に取り組むことができ、受動的な授業よりも学習成績が向上するなど様々な効果がある [4]。しかし、反転授業などの能動的な学習方法は、学習者が少人数のクラスを前提としており、学習者が数十名～百名程度の講義（以下、中規模クラス）～百名以上の大規模な講義での導入方法が重要な問題になっている [5]。学習者の人数が多い授業に反転授業を適応し、授業中にグループワークなどを実施した場合、フリーライダーの発生や学習者同士

のコミュニケーション不足により、一部の学習者に作業が偏るという問題がある [6]。実際に、筆者らが実践している授業でもグループ内で作業量の偏りや、深い議論をすることなくグループワークを終えるチームが発生するなどの問題があった [7]。また、教員は、学習者の事前学習、グループワーク中の学習過程などの学習プロセスを網羅的に把握することが難しい。その結果、教員は、学習者から提出された成果物のみに基づいて評価・指導をすることになる。成果物のみに基づいた評価・指導では、学習者がどのように成果物に至ったのかという学習プロセスは評価されていない。そのため、グループメンバーの中での貢献度や作業の偏りなどは考慮されず、グループメンバーが一律で同じ評価になってしまう可能性がある。学習者にとって効果的な評価・指導は成果物のみではなく、成果物に至るまでの学習プロセスを踏まえた上で学習者一人一人を評価・指導する方が望ましい [8]。そのため、大人数の反転授業において、学習者の学習プロセスをいち早く把握し、早期に評価・指導をすることや授業改善をすることは非常に重要である。

以上のことから、本研究では、中規模クラスの反転授業において、教員が学習者に対して評価・指導をする際の支

<sup>1</sup> 公立はこだて未来大学システム情報科学研究科  
Graduate School of System Information Science, Future University Hakodate

<sup>2</sup> 公立はこだて未来大学  
Futuer University Hakodate

援を目的とする。目的を達成するための目標として、授業内外の学習者の学習プロセスをリアルタイムに可視化し、教員が学習状況を把握できる支援システムを開発する。本稿では、その第一歩として、授業内外の学習者の操作ログを効率的に取得する操作ログ取得ツールを開発し、操作ログの可視化結果から学習者の状況を把握できるかを検証する。

本稿では以下、2章では関連研究、先行研究について述べる。3章では先行研究の課題と課題に対する解決アプローチについて述べ、4章では、本研究で開発した操作ログ取得ツールについて述べる。5章では開発した操作ログ取得ツールを使用した実験について述べ、6章では、実験結果と考察を述べる。7章では、今後、開発するシステムについて述べる。8章では、本稿のまとめと今後の展望について述べる。

## 2. 関連研究・先行研究

### 2.1 授業内の学習履歴を分析した研究

反転授業を導入したプログラミング実習における学習者の学習履歴を分析した研究として、鈴木ら [9] の研究がある。鈴木らは、授業改善の方針を見出すために、学習者の学習記録、学習管理システムへのアクセスログや授業アンケートの情報を分析した。学習者の学習記録をクラスタ分析や重回帰分析することで、各学習者の授業中の行動と成績の関係性について言及している。また、プログラミングスキルが近い学習者との協調的な学びが、学習内容の深い理解に重要であることを示した。

### 2.2 反転授業に支援システムを導入した研究

反転授業に支援システムを導入した研究として、Yoonら [10] の研究がある。Yoonらは、学習者が事前学習に取り組んだ結果を可視化し、学習者自身に振り返りを促す支援システムを開発した。実験として、ツールを利用するグループと利用しないグループに分け、3回分の課題の取り組み方を比較・分析した。その結果、ツールを利用したグループでは、ツールを利用しないグループに比べ、事前学習に取り組む姿勢、授業中のタスクへの認知度、授業に対する感情移入が高くなることが示唆された。また、学習成績に関しても、ツールを利用したグループの方が高いという結果を示した。

しかし、Yoonらが対象にした科目が選択科目ということもあり、学習者にとって最優先科目でない可能性から、学期末になると毎週の課題が疎かになる傾向が見られ、支援システムが十分に機能しなかったという課題を挙げている。

### 2.3 グループワークの学習状況を可視化した研究

グループワーク中の学習者の行動をリアルタイムに教員

に提示するシステムを開発した研究として Leeuwenら [11] の研究がある。Leeuwenらは、年齢の若い教員向けに授業中のグループワークの様子を可視化し、状況を把握することができるダッシュボードを開発した。実際の授業にダッシュボードを導入し、教員に利用してもらった結果、ダッシュボードが提供する情報が多いほど教員は、支援が必要なグループを多く発見することができることを示唆した。また、教員に対して視覚的な情報を提示するだけでも、少ない労力で意思決定をすることができることを示した。

しかし、開発されたダッシュボードは、少人数のクラスに適用することを目的としており、中規模～大規模のクラスでの使用は想定されていない。

### 2.4 先行研究

反転授業内外で取得できる操作ログから学習者の学習プロセスを分析した先行研究として、筆者ら [12] の研究がある。この研究は、反転授業における効果的な評価・指導方法を検討することを目的としていた。先行研究で利用したツールと実験結果について以下で述べる。

#### 2.4.1 Topic Writer

学習者の事前学習やグループワークのワークシートの操作過程を記録するために「Topic Writer」というツールを使用した。

Topic Writerは、ワークシートに基づいて作文をするWebアプリケーションであり、作文操作の記録・測定が可能なツールである [13]。Topic Writerの画面例を図1に示す。

図1 Topic Writerの画面例

図の緑枠で囲まれている箇所は、学習者が回答する問いである。オレンジ枠で囲まれている箇所は、学習者が回答を記入する回答欄である。操作ログとして以下の情報が記録されている。

- document ID (編集したワークシートに一意に付与されるものであり、使用者の操作ログを区別するためのID)
- イベントの種類 (項目の編集終了時)
- タイムスタンプ
- 編集・操作した項目のID

### 2.4.2 Writing Analytics

Topic Writer で記録した操作ログを取得するために Writing Analytics を利用した。

Writing Analytics は、Topic Write で記録したワークシートの操作ログを可視化・分析するツールである [14]。document ID を入力することで、ワークシートの編集操作を可視化する機能などが用意されている。先行研究では、可視化するためには利用せず、記録された操作ログを csv 形式で取得するために利用した。

### 2.4.3 実験・結果考察

反転授業に Topic Writer を導入することで、学習者が事前学習とグループワーク中に取り組むワークシートの操作過程を記録した。ワークシートの操作過程を事前学習の学習過程とグループワークの学習過程として捉えることで、事前学習、グループワークの学習過程、成果物のデータを効率的に取得し、3つの関係性を分析した。分析の結果、以下の3つの結果が得られた。

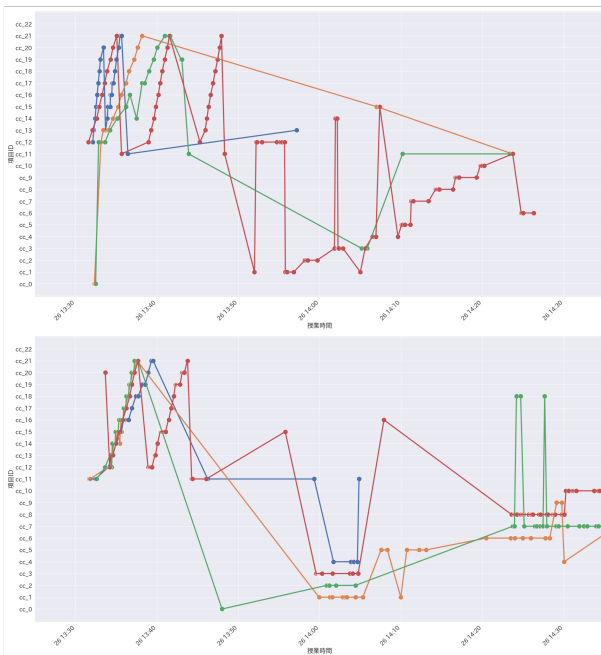


図 2 操作ログ可視化の例 (出典: ワークシートを利用した反転授業における学習プロセスの分析と評価 [12])

- ワークシートの操作ログの可視化  
操作ログの可視化結果を図 2 に示す。ワークシートの操作過程を可視化することによって、各グループのワークシートの操作順序や取り組み方を把握すること

ができた。

- ワークシートの内容に着目した分析  
グループワークを経ても事前学習時の意見から発展が見られないグループが散見された。また、多くのグループで新しい意見を出すというよりは、事前学習時の意見を集約して、すり合わせている状況が確認された。
- グループワークの議論時間と成果物の関係性  
時間をかけて議論をした項目に関しては、議論した形跡を確認することができた。反対に時間をかけず議論をした項目では、事前学習時の意見をそのまま書き込んでいる状態が確認できた。

以上の結果から、反転授業における事前学習、グループワークの学習過程、成果物の関係性を分析することで学習プロセスを効率的に、評価できる可能性を示唆することができた。

## 3. 課題と解決アプローチ

### 3.1 先行研究の課題

先行研究の課題を 2 つ挙げる。

- (1) 学習プロセスを詳細に把握するには、分析に利用した操作ログが不十分である。
- (2) 分析結果は即時フィードバックに利用できていない。

1 つ目の課題は、学習プロセスを詳細に把握するためには、分析に利用した操作ログが不十分であったという点である。Topic Writer が可視化するグラフを図 3 に示す。このグラフの可視化結果から、各学習者のワークシートの操作箇所やどこに着目しているのかなどを把握することはできたが、青枠で囲んだ箇所の 1 回 1 回の操作行為の内容 (意見の削除や変更) まではわからない。また、Topic Writer は、操作終了ごとに操作を記録する。可視化したグラフの点は、その項目の操作を終えた時点での点である。そのため、黒の矢印のように点と点の間が、実際はどれだけの時間議論をしていたのか、ワークシートに書き込んでいたのかというのは不明である。

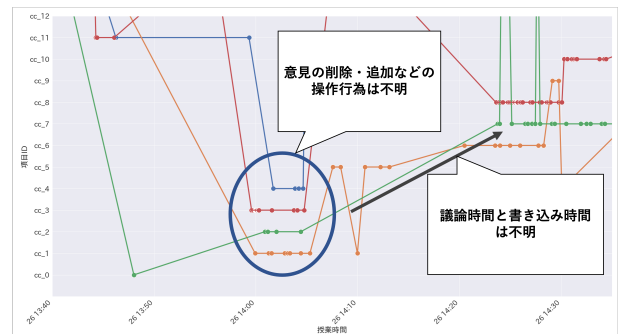


図 3 Topic Writer が記録する操作ログ可視化の課題の例

2 つ目の課題は、先行研究で得られた分析結果は、全講

義が終了した後に明らかなるため、次年度の授業改善には有益であったが、授業期間内の学習者の評価・指導に利用するまでは至らなかったことである。授業期間内での学習者の評価や授業改善に利用するには、教員に対してより早期に学習状況を提示する必要がある。

### 3.2 解決アプローチ

3.1 節で述べた課題を解決するためのアプローチを以下に示す。

- (1) 学習プロセスを詳細に把握するために学習者から取得するログを拡充するツール（以下、操作ログ取得ツール）を開発する。
- (2) 取得した操作ログを教員に対して可視化し、学習状況を把握するための支援システムを開発する。

課題1の解決アプローチとして、本研究では、先行研究と同様に Topic Writer を利用する。その際、Topic Writer と操作ログ取得ツールを利用することで従来の操作ログに加え、書き込みを開始した時刻や、項目の変更前と変更後のテキストデータを取得可能にする。これらのログを取得し、分析データとして利用することで、学習者の学習プロセスを先行研究よりも詳細に把握することを目指す。そのために以下の2つのことを検証する。

- (1) 操作ログ取得ツールが、複数人が同時に利用しても正常に操作ログが取得できるかを確認する。
- (2) 先行研究の方法で取得した操作ログと本研究の方法で取得した操作ログを比較・分析し、操作ログを拡充することで先行研究よりも学習プロセスを詳細に把握することができるかを確認する。

課題2の解決アプローチとして、本研究では、授業内外の学習者の操作ログをリアルタイムに可視化し、教員が学習者の状況を把握することを支援するシステムの開発をする。

本稿では特に、課題1の解決アプローチについて予備実験を実施して検証する。

## 4. 操作ログ取得ツール

操作ログ取得ツールは、Google Chrome 用の拡張機能 [15] で開発する。Chrome 拡張を採用した理由として、Google Chrome が国内、全世界でのシェア率が最も高いことや、今年度から公立はこだて未来大学が、Google Workspace で学習コンテンツの管理を開始したためである。開発した操作ログ取得ツールの構成図を図4に示す。学習者は、操作ログ取得ツールを Google の拡張機能に導入した状態で、Topic Writer を利用する。操作ログ取得ツールは、学習者が Topic Writer を操作している際の行動を記録する。操作ログとして以下の情報を記録する。

- 学習者の学籍番号
- document ID(編集したワークシートに一意に付与さ

れるものであり、使用者の操作ログを区別するための ID)

- イベントの種類（項目の操作開始、終了）
- タイムスタンプ
- 編集・操作した項目の ID
- 編集前・編集後の項目のテキスト

以上の情報を学習者が、Topic Writer を操作している最中に記録し、クラウド上のデータベースに随時保存する。この際、本来 Topic Writer が記録する操作ログとは別のデータベースに保存することで、従来の Topic Writer の操作ログに一切影響を与えない。Topic Writer を使用する際に、開発した操作ログ取得ツールと併用して利用することで、先行研究よりも詳細にデータを収集できるようにする。

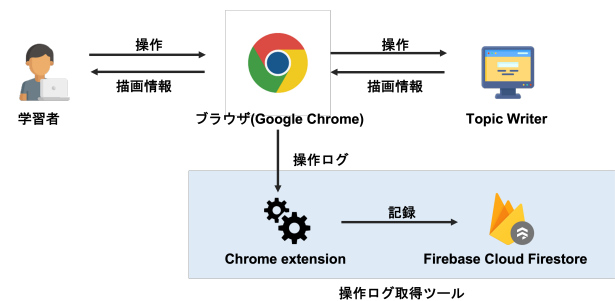


図4 操作ログ取得ツールの構成図

## 5. 予備実験

### 5.1 実験概要

実験の目的は2つある。1つ目は、4章で開発した操作ログ取得ツールが、複数人同時利用でも正常に動作するかを確認することである。2つ目は、操作ログ取得ツールと Topic Writer を併用して取得できる操作ログと Topic Writer のみで取得できる操作ログを比較・分析することである。

実験は、2022年5月16日の13:20~14:30に所属研究室のゼミスペースで実施した。実験協力者は、公立はこだて未来大学の学部4年生6人である。実験協力者を3人1組のチームA、Bに分けた。実験協力者には、実際の授業を想定し、操作ログ取得ツールを導入した状態で Topic Writer を利用し、事前学習、グループワーク、グループワークを踏まえた意見の改善の3つに取り組んでもらった。

### 5.2 実験手順

実験手順を以下に示す。

- (1) 操作ログ取得ツールの導入

実験参加者に、操作ログ取得ツールを配布し、Google Chrome に導入する。Chrome 拡張機能のアイコンをクリックして表示されるポップアップに学籍番号を入

力してもらう。

## (2) ワークシートの提示

実験で利用するワークシート構成を表 1 に示す。利用するワークシートの構成は、項目 ID(以下、省略)cc.0 は、現代社会においてどのような情報を管理すべきかということを書き述べる項目。cc.1 は、最近話題になっていたシステムについて記述する項目。今回は、新型コロナウイルス接触アプリ COCOA に統一する。cc.2～cc.4 は、そのシステムが生まれた背景やシステム構築、使用にあたっての必要技術などを記述する項目という構成になっている。このワークシートを用いて(3)～(5)に取り組んでもらう。

## (3) 事前学習 (個人ワーク)

13:38～13:58 分の 20 分間で事前学習として、Topic Writer で提示されたワークシートに意見を記述してもらう。

## (4) グループワーク

13:58～14:10 の間でグループワークを実施する。各グループでそれぞれが事前学習で取り組んだ意見に対して、指摘し合うように指示する。この時、ワークシートには、指摘された疑問、反論、コメントなどを書き込むように促す。

## (5) グループワークを踏まえて意見の改善 (個人ワーク)

14:10～14:20 分の間で、グループワークで他の実験協力者にコメントされたことを踏まえ、改めて自分のワークシートをブラッシュアップさせる。この際、疑問、反論に対しての自分の主張や、事前学習で書き込んでいた意見を改善するように促す。

表 1 ワークシートの構成

項目 ID	項目の意味
cc.0	変化が激しい情報分野において、管理すべき情報とシステムは何か
cc.1	情報社会で最近話題になったシステムは何か
cc.2	なぜそのような仕組みが生まれたのか
cc.3	その背景にある重要な出来事は何か
cc.4	そこで必要な知識や技術は何か (身につけるべき基礎知識とそのために必要な基本的な技術は何か)
cc.5	メモ欄 (授業についての意見を書き込む欄)

## 6. 実験結果と考察

### 6.1 ワークシートの操作過程の分析結果

操作ログ取得ツールで取得した操作ログと Topic Writer が記録する操作ログを可視化した結果を図 5 に示す。グラフの縦軸は、表 1 で示した項目 ID である。横軸は、グループワークに取り組んだ時間 (5月16日 13:58～14:08) である。

図 5 の上 2 つのグラフが、本研究で開発した操作ログ取得ツールと Topic Writer を併用して取得した操作ログを可視化したグラフである。上のグラフ上の記号の種類を表 2 に示す。何も書いていない項目に新しい意見を書き込んだ場合には、「●」が打点される。既に意見が書き込まれている項目に意見を追記した場合は、「×」が打点され、削除した場合は、「■」が打点されている。

表 2 グラフ上の記号の意味

記号	記号の意味
●	新しい意見の書き込み
×	意見の追記
■	意見の削除

下側 2 つのグラフは、先行研究と同様に Topic Writer が記録した操作ログを可視化したグラフである。グラフの点は、項目の編集終了を示している。

#### 6.1.1 グループごとの可視化の比較

4 つのグラフから、各グループの議論項目の順序や、この項目について多く議論していたかなどを読み取ることができる。一方、グラフの緑の円で囲んでいる箇所に着目すると、下のグラフでは、操作があったことしかわからず、実際にいつ書き始めたのかはわからない。一方、上のグラフでは、ワークシートに書き込み始めた時刻と終了した時刻がわかる。これによって、実際は、悩んで手を止めていたのか、すぐに次の項目に移り意見を記入していたかなどを判断することができる。また、青の円で囲んだ箇所に着目すると、下のグラフでは、操作が連続しており議論されていることはわかるが、それ以上のことを把握することはできない。一方、上のグラフでは、他のメンバーからの意見を書き込んでいたのか、自分の意見を追記、削除しているかなど一つ一つの操作行為の意味まで捉えることが可能になっている。最後にオレンジの円で囲んだ箇所に着目すると、下のグラフでは打点がされているのに対し、上のグラフでは打点されていない。これは、実際の操作では、何も書いていない段落を削除している操作であった。学習プロセスの把握に重要な操作ではないと判断し、上のグラフでは打点しないようにしている。

これらのことから、操作ログ取得ツールで取得した操作ログの可視化結果は、先行研究に比べ、教員が学習者の学習プロセスを把握するための情報を提示できていることがわかる。しかし、これらのグラフからは、誰が積極的に発言していたのか、最も貢献度が高い学習者は誰なのかということまでは読み取ることができていない。そのため、操作ログに加え、書き込まれた内容にも着目し、可視化方法を再検討する必要があることがわかった。

#### 6.1.2 個人ごとの可視化での比較

個人の事前学習・グループワーク・グループワークを経て意見改善までの操作ログを可視化結果についても比較し



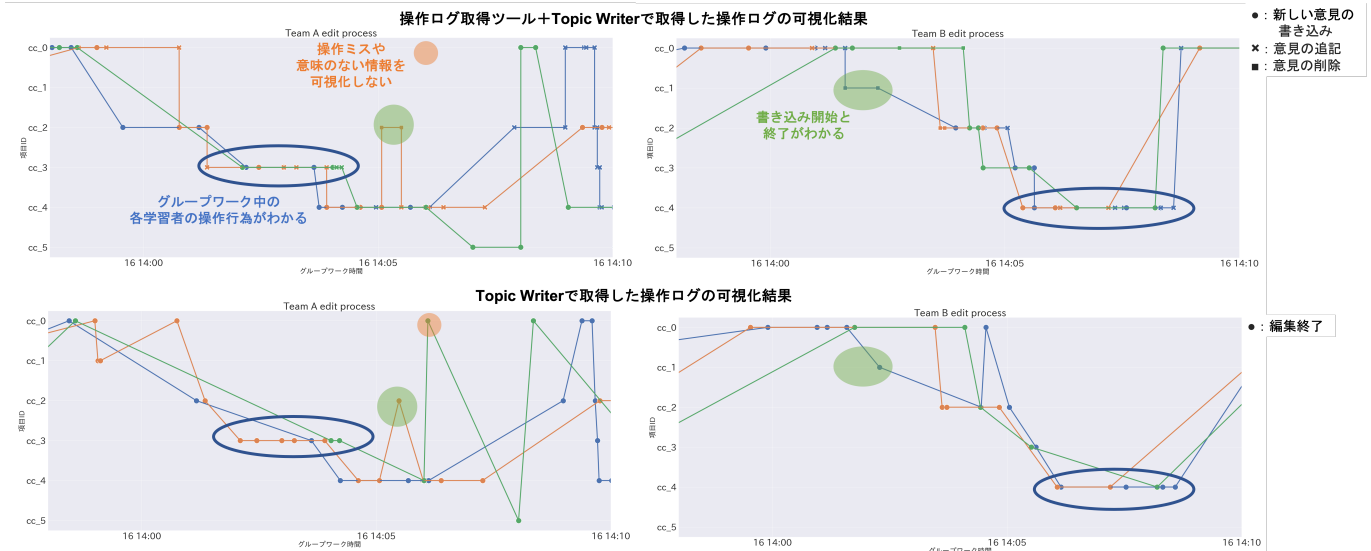


図 5 操作ログ取得ツールで取得した操作ログと先行研究の操作ログの可視化結果

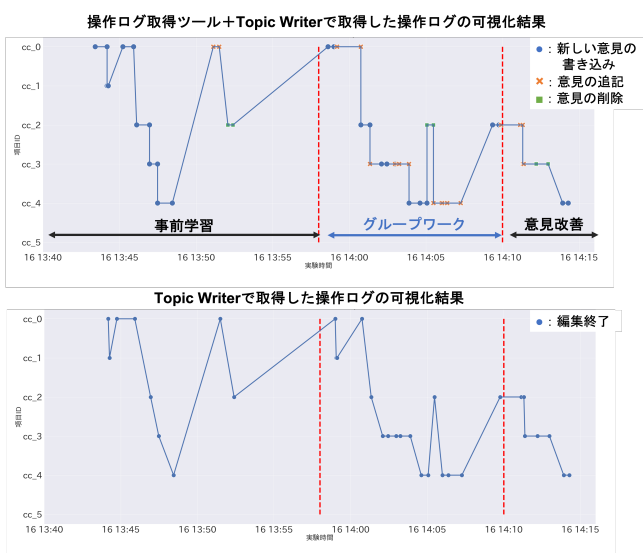


図 6 個人ごとの可視化結果の比較

た。比較したグラフを図6に示す。上のグラフが、操作ログ取得ツールで取得した操作ログと Topic Writer で取得した操作ログを可視化した結果、下のグラフが先行研究同様 Topic Writer の操作ログを可視化した結果である。グラフのスタートから1本目の赤の点線までが事前学習の取り組み、点線の間はグループワーク中の取り組み、2本目の点線より右側はグループワークを踏まえて意見を改善している際の取り組みを可視化している。

グループ全体で可視化した結果と同様に、上のグラフからは、実際にワークシートに書き込んでいる時間、手を止めて考えている時間や、各操作行為の意味を明確に読み取れることがわかる。特に学習者1人1人を可視化することで、事前学習時点での意見の書き込み、グループワーク中に指摘されたコメントを反映し、意見を削除、追記している過程を詳細に把握できている。

## 6.2 議論時間の分析結果

操作ログ取得ツールから取得できる操作ログでは、議論や思考をしてワークシートに触れていない時間とワークシートに書き込んでいる時間が取得できることから、各グループがグループワーク中にどの項目を重点的に議論し、書き込んでいたのかを分析した。各グループの項目ごとの利用時間を表したグラフを図7に示す。グラフの縦軸は時間(秒数)であり、横軸は各項目のIDである。青のグラフが、手を止めていたり議論などに費やしていた時間、オレンジのグラフがワークシートに書き込んでいた時間である。上のグラフがチームA、下のグラフがチームBのグラフである。

2つのグラフを比較すると、チームAのグラフでは、cc.0、cc.3、cc.4など、それぞれの項目を均一に議論していることが読み取れる。一方で、チームBのグラフでは、cc.0に多くの時間を費やしていることがわかる。そのため、チームAに比べ、他の項目の議論時間は全体的に少ない傾向があった。両方のグループの傾向として、青のグラフの値は多くの項目で少ないことから、議論を終えて書くというよりも、議論しながら書き込んでいることから、グループワーク中に指摘やコメントされたことをまとめて書くのではなく、適宜書き込んでいることが考えられる。

## 6.3 考察

操作ログ取得ツールから取得したログを可視化することで、先行研究よりも、1つのグラフから読み取れる情報が増え、各学習者の状況を詳細に捉えられると考えられる。議論時間や思考している時間とワークシートに書き込んでいる時間を可視化することで、各グループがどの項目を重点的にやっているのか、手を止めて思考している時間などを把握できると考えられる。これらのことから、操作ログ

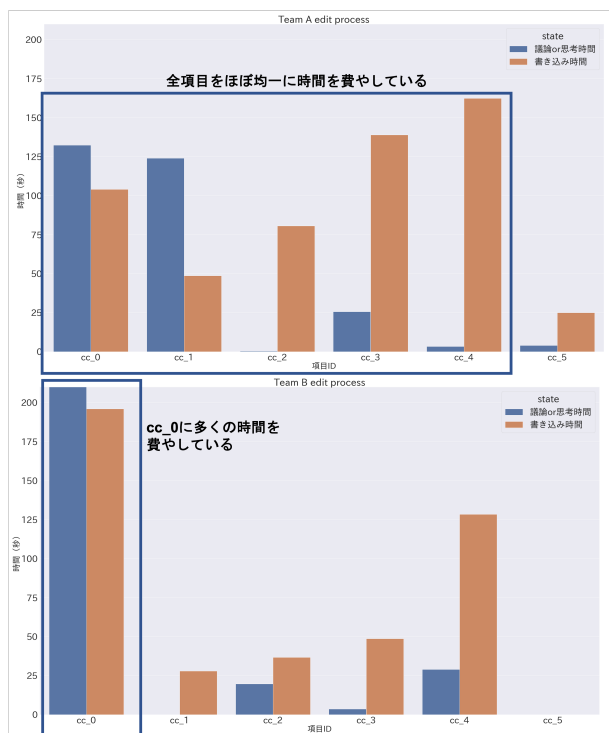


図 7 各グループの項目ごとの議論時間と編集時間

取得ツールを利用し、Topic Writer のログを拡充することで、先行研究よりも学習プロセスの把握に役立つということが示唆された。

しかし、グループワーク中の学生の貢献度や積極的にコメントをしている学生の特定などは、操作ログの可視化のみでは把握することができないということがわかった。このことから、書き込まれた内容に着目し、さらに可視化方法を検討する必要がある。

## 7. 提案する学習状況把握支援システム

6章の結果を基に、解決アプローチ2の取得した操作ログを教員に対して可視化し、学習状況を把握するための支援システムを開発をする。支援システムはWebアプリケーションで開発し、事前学習の準備状況や授業中の学習者の学習状況を教員に対して提示するシステムとする。

### 7.1 システム構成

開発する支援システムの構成図を図8に示す。支援システムは、操作ログ取得ツールで記録した操作ログを蓄積しているデータベースに定期的アクセスし、操作ログを取得する。取得した操作ログを整形し、教員に対して提示することで、教員が各学習者の学習状況の把握や事前学習時点での学習状況の把握を支援する。

### 7.2 支援機能

支援システムには、以下の2つの機能を実装する。

(1) 授業中の学習者の学習状況をリアルタイムに可視化する機能

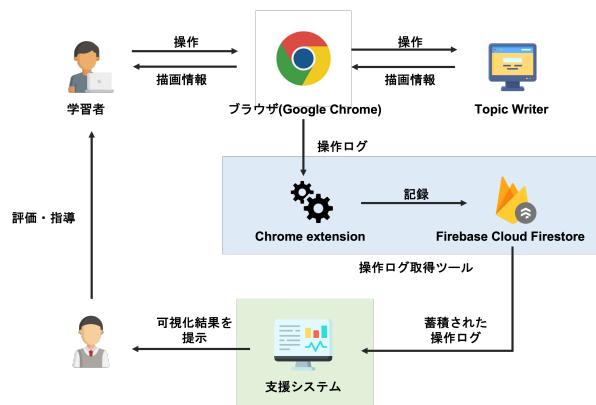


図 8 支援システムの構成図

### る機能

(2) 事前学習の準備状況を可視化する機能

(1)の機能では、6章で操作ログを時系列で可視化することが学習状況の把握が可能という点から、各グループの学習状況を時系列グラフで可視化する。また、どの項目について議論しているのかなどを把握するために議論時間棒グラフで確認することができるようにする。この可視化情報から教員が、支援の必要な学生やチームの特定することを期待する。

(2)の機能では、事前学習で学生から取得できる情報をダッシュボードで表示する。提示する情報としては、事前学習に取り組み始めた日時、書き込んだ文字数、操作した回数、取り組んだ時間などの量的情報を一覧で表示できるようにする。教員は、可視化情報をもとに、事前学習が不十分な学生を把握可能にする。

## 8. おわりに

本研究は、中規模クラスの反転授業において、教員が学習者に対して評価・指導をする際の支援を目的としている。

本稿では、その第一歩として、反転授業における学習者の操作ログを効率的に取得するために操作ログ取得ツールを開発し、取得した操作ログから学習者の学習状況を把握することができるかについて検証した。先行研究で取得できる操作ログと比較した結果、時系列情報の可視化では先行研究よりも詳細に学習者の操作や取り組みを把握することができることが示唆された。また、議論している時間とワークシートに書き込んでいる時間を区別できることで、重点的に取り組んでいる項目とそうでない項目を把握できる可能性があることがわかった。

今後の課題は、7章で述べた支援システムを実際に開発し、授業に導入することである。支援システムを導入することにより、教員が学習者に対して評価・指導をする際の支援をすることができるか、学習者の学習状況や成績にどのように影響があるかなどを分析する必要がある。

## 参考文献

- [1] 澁川幸加. ブレンド型授業との比較・従来授業における予習と比較を通じた反転授業の特徴と定義の検討, 日本教育工学論文誌, Vol. 44, No. 4, pp. 561-574 (2021).
- [2] Sailer Michael, and Maximilian Sailer. Gamification of in-class activities in flipped classroom lectures. *British Journal of Educational Technology* Vol. 52, No. 1, pp. 75-90 (2021).
- [3] 重田勝介. 反転授業 ICT による教育改革の進展, 情報管理, Vol. 56, No. 10, pp. 677-684 (2014).
- [4] Tural, Özgür. Flipped classroom improves academic achievement, learning retention and attitude towards course: a meta-analysis. *Asia Pacific Education Review* Vol. 22 No. 4, pp. 655-673 (2021).
- [5] 田島貴裕, 大津晶. コミュニケーションを重視した大規模講義向けアクティブラーニング手法の開発, コンピュータ&エデュケーション, Vol. 45, pp. 103-108 (2018).
- [6] 松下佳代. ディープ・アクティブラーニング, 勁草書房, (2015).
- [7] 大場みち子, 川上達也, 山口琢. 情報科目でのワークシートを利用した反転授業とグループワークの実践, 情報処理学会研究報告, Vol. 2021-DC-121, No. 5, pp. 1-7, (2021).
- [8] Paul Lam, Carmen K. M. Lan, Chi Him Chan. Flipped classroom assessment. A learning process approach, Multi Conference on Computer Science and Information System, MCCSIS 2019-Proceedings of the International Conference on e-Learning, pp. 121-130 (2019).
- [9] 鈴木聡, 廣川佐千男, ペアプログラミングと反転授業を導入したコンピュータシミュレーション実習における履修者の学習活動の分析, 日本教育工学論文誌, Vol. 41, No. 3, pp. 245-253 (2018).
- [10] Yoon Meehyun, Janette Hill, Dongho Kim. Designing supports for promoting self-regulated learning in the flipped classroom, *Journal of Computing in Higher Education* Vol. 33, No. 2 pp. 398-418 (2021).
- [11] Van Leeuwen, Anouschka, Nikol Rummel. Comparing teachers' use of mirroring and advising dashboards. *Proceedings of the tenth international conference on learning analytics & knowledge*. pp. 26-34, (2020).
- [12] 川上達也, 山口琢, 角康之, 大場みち子. ワークシートを利用した反転授業における学習プロセスの分析と評価, 研究報告コンピュータと教育, Vol. 2022, No. 25, pp. 1-8 (2022).
- [13] 大場みち子, 山口琢. 作文行動の記録・分析ツールを用いた就職活動のための自己紹介書の作成支援方法の提案, 情報教育シンポジウム論文集, Vol. 2018, No. 24, pp. 174-178 (2018).
- [14] 大場みち子, 山口琢. 情報科目における作文行動の記録ツールを適用した反転授業の教育実践, 研究報告コンピュータと教育 Vol. 2020-CE-154, No. 11, pp.1-7 (2020).
- [15] Chrome Developers : Extension (オンライン), 入手先 (<https://developer.chrome.com/docs/extensions/>)(参照 2022-5-10).