

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

大場みち子¹ 川上達也² 山口琢³

概要: 100人を超える受講者数の情報科目において、2019年度より従来の座学の講義から反転学習を試みている。2019年度の反転授業では受講生に教科書の単元を事前学習させ、授業では最初に小テストを実施し、教員が単元の解説を実施後、単元の演習をグループワークとして実施した。ここでの新たな試みは事前学習とグループワークにワークシートを導入し、ワークシートの編集操作を記録・分析ツールを適用したことである。2020年度にはコロナ禍により、グループワークをオンラインで実施した。本稿では2019年度から実施している反転授業とグループワークの実践内容と得られたデータからの分析結果や授業改善について報告する。

キーワード: 反転授業, 教育実践, ワークシート, 編集操作, グループワーク

Educational Practice of Flipped Classroom and Groupwork Using Worksheets in the Information Subject

MICHIKO OBA^{†1} TATSUYA KAWAKAMI^{†2} TAKU YAMAGUCHI^{†3}

1. はじめに

情報の基礎科目へ反転授業[12][13]が導入され始め、効果をあげている[9][10]。そこで、100人を超える受講者数の情報科目において、2019年度より従来の座学の講義から反転学習を試みている。2019年度の反転授業では受講生に教科書の単元を事前学習させ、授業は対面授業で、最初に小テストを実施し、教員が単元の解説を実施後、単元の演習をグループワークとして実施した。ここでの新たな試みは事前学習とグループワークにワークシートを導入し、ワークシートの編集操作を記録・分析するツールを適用したことである。2019年度の教育実践の内容として、事前学習の状況、小テストとの関係やグループワークの状況などを分析した結果を報告している[11]。2020年度はコロナ禍によりすべてオンライン授業で実施した。

我々はマトリクス型テキスト編集モデルに基づいてワークシートを定義し、ワークシートの編集操作を記録し、分析するツール Topic Writer を開発してライティング(作文、文章産出)過程を測定・分析してきた[1][2]。このライティングの過程は、書き手の「考え方」を反映していると考えられる。これらの過程データと、アウトプット(文章)に対する評価との関係を分析してきた [3][4]。就職活動のエントリーシートへの作成にも利用している[5][6]。今回の反転授業では予習の内容やグループワークでの演習の回答を Topic Writer を利用して作成している。

本稿では2019年度から実施している反転授業とグループ

ワークの実践内容と得られたデータからの分析結果や授業改善について報告する。

2. 反転授業, グループワークの課題

反転授業の効果を上げるためには次の課題がある。

- (1) 反転授業を改善するために学生の学習行動を把握する必要がある
- (2) グループワークを成功させるためには、グループワークのゴールやゴールへ導くプロセスを明確にする必要がある

上記の課題に対して、下記の解決アプローチをとる。

- (1) 授業前の単元の事前学習用と、演習課題の予習とグループワークで利用するワークシートを導入する。ワークシートの編集操作を記録・分析するツールを利用することで学生の学習行動を可視化し、分析・評価する。グループワークでの学習行動の成果を評価するためにグループワークのアウトプットを評価するルーブリックを作成する。これらにより、学生の学習状況を把握・評価し、反転学習を改善する。
- (2) グループワークのゴールやゴールへ導くプロセスをワークシートの工夫により実現する。

3. ワークシートの編集操作を記録・分析するツール

2章の課題1を解決するために利用するワークシートの編集操作(作文行動)を記録・分析するツールを説明する。

¹ 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

² 公立はこだて未来大学大学院
Graduate School of Future University Hakodate

³ フリー研究者
Independent researcher

4. ワークシート

反転授業で利用するワークシートを説明する。

(1) 事前学習ワークシート

事前学習ワークシートはつぎの5項目から構成する。ワークシートの例(2019年度)を図5に示す。

- ① 章とタイトル
- ② この章で重要だと思うこと(複数可)
- ③ この章で学びたいこととその理由(複数可)
- ④ 不明なキーワード(複数可)や内容とその調査結果
- ⑤ 課題演習のための事前調査内容



図5 事前学習のワークシート画面(2019年度)

(2) グループ演習ワークシート

グループ演習ワークシートは教科書の各章の演習を実施するためのワークシートである。

教科書の各章巻末にある演習問題の各設問は該当章に係る考えさせる内容になっており、正解はひとつではなく複数のバリエーションがある。教科書の演習課題にかかれたゴールを与えただけでは各グループ内で議論が発散して十分なグループディスカッションができない。このため演習対象の範囲を具体化し、演習課題のゴールへ導くプロセスをワークシートの項目として盛り込んでいる。ワークシートは担当教員の筆頭執筆者が作成している。

第9章設問1の設問内容とワークシートはつぎの12項目で構成される。すべてのグループ演習ワークシートには各項目には書かれないかもしれないがグループで議論した内容を書くためのワークエリア(この例では12項目目)を用意している。

設問

自分が所属する(あるいは所属した)学校を対象にSWOT分析をして、新しい経営の戦略を考えよう。

ワークシートの項目

- ① 対象とする学校Aとライバル校B
- ② 学校AのO:機会(複数)
- ③ ライバル校Bを想定したS:強み(複数)
- ④ 学校AのW:弱み(複数)

- ⑤ ライバル校Bを想定したW:弱み(複数)
- ⑥ 学校AのO:機会(複数)
- ⑦ 学校AのT:脅威(複数)
- ⑧ 学校Aの新しい戦略:強みを活かして脅威に対応する戦略
- ⑨ 学校Aの新しい戦略:弱みを克服して成長の機会を捉える戦略
- ⑩ 学校Aの新しい戦略:弱みと脅威の掛け合わせの最悪の事態を回避する戦略
- ⑪ 学校Aの新しい戦略:上記以外
- ⑫ [Work]議論した内容を書いてくださいこの章で学びたいこととその理由(複数可)

5. グループワークの成果を評価するループリック

グループワークの成果をループリックで評価する。グループ演習ワークシートを評価する指標として、書籍[6]を参考に、ループリックを開発した。開発したループリックの例を表1に示す。ループリックの評価観点は、5つであり、オレンジ色の評価観点は、全てのワークシートに共通の観点、緑色の評価観点は、授業の演習ごとに独自の評価観点とした。評価点は、「満たしている(5点)」、「部分的に満たしている(3点)」、「満たしていない(1点)」の3段階とする。

表1 ループリックの例(第9章)

9章評価項目	満たしている(各5点)	部分的に満たしている(各3点)	満たしていない(各1点)
ワークシート全体の構成	出題の意図を正しく理解しており、ワークシート全体を通して形式に沿って全ての項目を正しくわかりやすく回答できている。	出題の意図を正しく理解しており、ワークシート全体を通して形式に沿って半分以上の項目を正しく回答できている。	出題の意図を正しく理解しておらず、ワークシート全体を通して形式に沿って半分以上の項目を正しく回答できていない。
文章構成	各項目の主張したいことに対して、具体的な説明が書かれている。また、教科書の章のテーマとの関連性もある。	各項目の主張したいことに対して、具体的な説明が書かれている。また、教科書の章のテーマとの関連性もある。	各項目の主張したいことが明記されていない。また、具体的な説明が半分以上書かれていない。また、教科書の章のテーマとの関連性もない。
内容の充実度1	SWOT分析の各項目を4つ以上書かれている。	SWOT分析の各項目を2~3書かれている。	SWOT分析の各項目を1つしか書かれていない項目がある。
内容の充実度2	学校Aの戦略1.2(前半の2つ)の項目でSWOT分析で記入したことを活かして具体的に書かれている。	学校Aの戦略1.2(前半の2つ)の項目でSWOT分析で記入したことを活かして具体的に書かれている。	学校Aの戦略1.2(前半の2つ)の項目でSWOT分析で記入したことを活かさずに具体的に書かれていない(記入した戦略からは考えられない戦略を記入している)。
内容の充実度3	学校Aの戦略3.4(後半の2つ)の項目でSWOT分析で記入したことを活かして具体的に書かれている。	学校Aの戦略3.4(後半の2つ)の項目でSWOT分析で記入したことを活かして具体的に書かれている。	学校Aの戦略3.4(後半の2つ)の項目でSWOT分析で記入したことを活かさずに具体的に書かれていない(記入した戦略からは考えられない戦略を記入している)。

6. 情報科目と反転授業

6.1 対象科目

対象科目「情報マネジメント論」(1コマ, 2単位, 学部2年生向け, 情報システム・高度ICT・情報デザインコースの専門選択科目)は、「ヒト・モノ・カネ」に次ぐ第4の経営資源「情報」と「情報」を利用した情報システムのマネジメントをテーマとしている。「情報」の特質や企業経営等における情報の役割を明らかにし、情報と情報システムがいかにも生まれ育ってきたか、そこでのマネジメントの必要性や有用性を理解することを目標としている。対象科目は15回の授業と定期試験から構成する

6.2 反転授業のやりかた

対象科目では2019年度から教科書[8]を利用し、反転授業を導入している。2019年度は対面の授業[11]で2020年はオンライン授業である。ここでは、2020年度の反転授業のやり方を説明する。2019年度と異なる部分のみ説明している。1回の講義に対する反転授業のプロセスはつぎの通りである。(1)(2)は授業前に受講生が実施する内容であり、(3)～は授業当日に実施する内容である。授業計画に対する教科書の該当章に対してこの反転授業のプロセスを実施する。ここでの利用ツールは授業支援システム manaba と TopicWriter である。

3.2.1 事前学習

(1) 事前学習（予習）

受講生は次回の授業で学習予定の教科書の該当章とグループワークする演習の設問（指定設問）を事前学習して、その学習内容を Topic Writer の事前学習ワークシートおよびグループ演習ワークシートを利用して作成して、その結果を manaba からレポートとして提出する。レポートは Topic Writer ワークシート上部にある「テキスト保存」をクリックすると、Document ID とワークシートの見出しと入力内容が表示されるので全ての表示情報を Word ファイルにコピー&ペーストしてこの Word ファイルを提出する。なお、次回グループワークで実施する設問については「グループワークでのヒント」を与える場合がある。

(2) 小テスト

事前学習の理解度を確認するために manaba を利用して3～5問、10分程度の小テストを実施する。2019年度は対面授業の冒頭で実施していたが、2020年度は事前学習の中で実施した。これはオンライン授業では効率的にディスカッションすることが難しいため、小テストを事前学習に組み入れた。

3.2.2 オンライン授業

オンライン授業は Zoom を利用した。

(1) 該当章の解説

教員が教科書を用いて該当章の重要事項を10～20分程度解説する。当初、テキストに重要事項を予めテキストにマーキングをしたり、不足情報をテキストの余白に朱書きで追記したりして画面共有しながら説明していた。しかし、授業アンケートに解説が短い、説明が早い等というコメントがあったため、途中から新たにプレゼン資料を作成して説明するようになった。

(2) グループワーク

グループワークは Zoom のブレイクアウトセッションで実施した。グループ編成はブレイクアウトセッションの機能により3～4名のグループを自動生成し、グループ編成は2回実施した。グループワークでは該当章の指定設問をグループワークで実施し、その結果や途

中のメモなどの指定設問ごとのグループ演習ワークシートに記録する。グループ作成やそこでの役割（ファシリテーター、ワークシートの記入・提出者、発表予定者）の決定や受講生にゆだねている。グループごとにワークシートを作成し、指定された時間までに manaba のアンケート機能を利用して提出する。ここでは、Document ID、メンバー一覧（学籍番号、氏名）ディスカッションの結果（ワークシートの内容を貼り付ける）に分けて入力させる。これは全グループの結果が Excel ファイル1つに集約できるためである。

(1) グループワークの結果発表

グループワークの結果をグループの代表者が発表する。ここでは時間との関係から教員が5チーム程度を選択する。発表時には manaba のアンケートで出力された Excel ファイルを表示してグループ代表者が説明する。時間が足りない場合は教員が数件のチームを選択して照会、コメントすることにした。

(2) 次回の事前学習の説明

教員が manaba のレポート機能を利用して次回の事前学習の説明を実施する。

(3) アンケートの実施

受講生は manaba を利用して当日18時までにアンケートを提出する。アンケートの内容を表2に示す。

表2 アンケートの内容

項番	内容
1	本日のグループワークの感想を書いて下さい
2	グループワークの発表会の感想を書いて下さい
3	その他の要望やコメントがあれば記入して下さい

6.3 学習項目と小テスト、グループワーク

2020年度前期の「情報マネジメント論」で実施した反転授業の学習項目とグループワークの実施状況を表3に示す。章は教科書の章と対応している。7, 10, 11, 14章はグループワークを実施せずに講義および例題による演習を実施した。

表3 学習項目とグループワーク

授業回	章	学習項目(章タイトル)	グループワーク
第1回		ガイダンス	なし
第2回	1	情報マネジメントとは	あり
第3回	2	情報マネジメントのための基礎知識	あり
第4回	3	ファイル管理とその技術	あり
第5回	4	情報マネジメントとデータベースシステム	あり
第6回	7	情報システム開発に関する情報の管理	なし
第7回	9	企業におけるビジネス活動と情報マネジメント	あり
第8回	8	組織活動と情報マネジメント	あり
第9回	6	プロジェクト&情報のマネジメント	あり
第10回	14	法と倫理と情報マネジメント	あり
第11回	10	システム監査とサービスマネジメント	なし
第12回	11	クラウド時代の情報マネジメント	なし
第13回		期末テスト	なし

7. 反転授業で取得できるデータと分析

ここでは反転授業で取得できるデータを示し、5章で実施した反転授業実践に対して取得したデータに基づく分析と考察をまとめる。

7.1 取得できるデータ

- (1) 事前学習で得られるデータ (受講生ごと)
 - ① 事前学習ワークシートに基づく編集操作ログ
 - ② グループ演習ワークシートに基づく編集操作ログ
- (2) 小テストの成績データ (受講生ごと)
- (3) 授業中のグループワークで得られるデータ (グループごと)
 - ① グループ演習ワークシートデータに基づく編集操作ログ
 - ② グループ演習結果のルーブリックでの評価
- (4) アンケートデータ (受講生ごと)
- (5) 期末試験の成績データ (受講生ごと)

7.2 取得したデータからの分析項目と分析結果

7.1 節の取得できるデータに基づいて、次のような項目を分析できる。

- (1) 事前学習の状況
- (2) グループワークの状況
- (3) 事前学習と理解度 (小テスト)、事前学習とグループワークの関係
- (4) 事前学習での理解度 (小テスト) と期末試験の関係
- (5) 授業に対する要望

7.2.1 2019 年度の分析結果

2019 年度の授業に対しては次のような分析結果が得られた[11].

- (1) 事前学習の状況

事前学習でのレポートの文字数とレポート作成の所要時間には弱い正の相関がみられた。これは概ねレポートの文字数が多ければその作成に要する時間も多ことを示している。自明なことであるが、強い相関がない理由として、レポートの入力はすべて手入力ではなくインターネットで調べた内容をコピー&ペーストしていることなどが考えられる。
- (2) グループワークの状況
 - ① グループワークにおいてワークシートの項目数と編集操作指標 EOI には強い相関がある。これは設問に対するワークシート項目数が多ければ多いほど EOI の数値が高くなることを示している。項目数が多いほどワークシートのあちこちを操作し、行きつ戻りつしながら議論しているといえる。共起行列や EOI、タイムラインからグループ討議が活性化している状況や早く議論が収束しているが伺える。
 - ② 項目数と項目数あたりの平均所要時間には負の相関

がある。これは項目数が少ないと各項目の処理時間がかかり、項目数が多いとより時間が少なくなるという傾向である。これはグループワークの時間が一定のためであろうと考えられる。項目あたりの平均所要時間や平均操作項目数はほぼ同じ数値である。これも同様の理由と考えられる。

- (3) 事前学習と理解度 (小テスト) の関係

事前学習のレポート文字数と小テスト点数、事前学習の所用時間と小テスト点数はいずれも相関が見られなかった。本来、事前学習が充実していれば小テストの点数も高いと想定されたが、相関がみられなかった。小テストは各単元 (章) で教員が重要と考える項目から 3~5 問を作成している。教員と受講生の間で重要と判断する項目にずれがある可能性が考えられる。
- (4) 事前学習での理解度 (小テスト) と期末試験の関係

小テストと定期試験の点数には相関がある。これは小テストの成績がよい学生は期末テストの成績もよいということを示していると言える。

7.2.2 2020 年度の分析結果

2020 年度のオンライン授業に対してはつぎのようなグループワークの分析結果が得られた [14].

- (1) グループ演習ワークシートの文字数とルーブリックの得点

グループ演習ワークシートの文字数とルーブリックの得点には正の相関が見られた。この要因として、ルーブリックの得点が高いグループ演習ワークシートは、得点が高いグループ演習ワークシートに比べ、グループ演習ワークシートの問いに対して、補足説明や具体例を詳細に記述していたと考えられる。
- (2) グループ演習の所要時間とルーブリックの得点

所要時間とルーブリックの得点には正の相関が見られた。この要因として、ルーブリックの得点が高いグループ演習ワークシートは、得点が高いグループ演習ワークシート S に比べ、時間を掛けて議論をしながら授業 WS を作成していたと考えられる。
- (3) グループ演習ワークシート編集傾向とルーブリックの得点の関係性

相関分析、ルーブリックの得点と編集傾向の関係性の分析、クラスター分析の 3 種類の分析をした。分析の結果として、ルーブリックの得点が高いグループは、ワークシートの重要項目を議論できており、各項目の補足説明や具体例を記入しているグループが多いことが推測できた。得点が高いグループは、議論はしているが、授業ワークシートの重要項目についてあまり議論しておらず、浅い議論になっており、事前学習ワークシートからの変化も少ないことが推測できた。しかし、ベースとなっている事前学習ワークシートの内容の充実度が高く、授業中にあまり議論をしていなくてもルーブリックの得点が高くなるグループや、

時間をかけて議論はしているが、重要項目ではない項目ばかりを議論しているグループがあることなどが明らかになった。

7.3 授業改善

7.2 節の分析結果に基づいて実施した授業改善の内容を以下に示す。

7.3.1 2019 年度の授業改善

分析結果に基づいて、2019 年度の途中で授業を改善した。

- (1) 事前学習時間と小テストの点数に相関がないことから、教員と受講生の間で重要と判断する項目にずれがあると推定し、該当章の解説ではなぜ重要かや補足を交えて詳しく説明するようにした。
- (2) 課題の難易度に応じてグループワーク時間を調整するようにした。具体的には難易度が高い場合、受講生によるグループ発表ではなく、教員が特定グループを選択してコメントをすることでグループワークの時間を多く確保した。
- (3) グループ演習の結果や事前学習の状況からワークシートの内容だけでは事前学習が十分にできないケースがあった。これを改善するため、「演習のヒント」を追加するようにした。

7.3.2 2020 年度の授業改善

オンライン授業ではいかに効率的にグループ学習を実施するかがポイントである。このため、2020 年度開始時点で下記の改善を図った。

- (1) 2019 年度はグループ演習課題の事前学習を事前学習ワークシートの一部として記入させていたが、グループ演習ワークシートに記入するように変更した。
- (2) グループワークでの役割分担（ファシリテーター、ワークシート記入者、時間管理者、発表者など）を設定するように指導した。
- (3) グループワークのプロセスや時間配分例などをガイドラインとして設定した。
- (4) TA（Teaching Assistant）1名と分担してグループワーク中に各グループを訪問し、状況を確認して問題があればフォローするようにした。

一方、事前学習やグループワークで取得できるデータや分析結果から 2020 年度の途中で以下の改善を図った。

- (1) アンケートから単元の内容と演習が乖離しているのではないかと指摘があったので、演習と単元との関係を示すこととした。
- (2) グループ演習ワークシートのルーブリック評価が低いチームは教員がグループワーク中に訪問して状況を確認しながら丁寧に指導するようにした。
- (3) グループ演習ワークシートの文字数、所要時間、ルーブリック評価が少ない・低いチームは浅い議論しかできていないことが分かったため、グループ演習ワークシートの事前学習に対して、グループ演習が活発にな

るような演習のヒントやコメントを追加するようにした。

- (4) グループ演習ワークシートの事前学習未提出者が多いグループは解体して別グループに振り分けるなどの対処をした。
- (5) アンケートからグループワークのメンバに問題がある場合、グループ変更などの対処をした。

8. おわりに

100 人を超える受講者数の情報科目において、従来の座学の講義から反転学習を試みた。反転授業では受講生に教科書の単元を事前学習させ、授業では最初に小テストを実施し、教員が単元の解説を実施後、単元の演習をグループワークとして実施した。反転授業やグループワークにワークシートを導入して、ワークシートの編集行動の記録ツールの適用により、事前学習とグループワークの状況を把握することを試みた。この結果、ワークシートなどを利用して、事前学習やグループワークの状況を把握・分析できることが分かった。さらに、事前学習やグループワークなどで取得・分析したデータから授業改善を図った内容をまとめた。

2021 年度はグループ演習ワークシートをグループメンバ全員で共有・編集できる Topic Writer2 を開発し、授業に適用している。Topic Writer2 の導入効果や今回十分に実施できなかった事前学習とグループワークとの関係や各回のアンケートも合わせて分析する。これらの分析結果にもとづいて継続的に反転授業を実施することにより、教員が途中介入するポイントなどを探り、授業の質を高めていく。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 20H017285 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 山口琢, 大場みち子, 高橋修, 相互運用可能な作文計測システムの設計, 第 60 回情報システム研究会, 電気学会電子・情報・システム部門, 2014.
- [2] 山口琢, 大場みち子, 高橋慈子, 小林龍生, 高橋修, 編集操作の測定でアプローチする自然後処理の提案, 情報処理学会研究報告デジタルドキュメント (DD), DD-097-03, 2015.
- [3] 高橋慈子, 山口琢, 大場みち子, 小林龍生, 文章作成教育におけるトピックライティングツール活用と効果, 情報処理学会研究報告ドキュメントコミュニケーション (DC), DD-101-09, 2016.
- [4] 大場みち子, 山口琢, 高橋慈子, 小林龍生, 藤原亮, 文章作成とレビュー効果の測定と分析, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE), CE-144-28, 2018.
- [5] 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, 2018(24), 174-178 (2018-08-12), 2018.
- [6] 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活自己紹介書の作成と分析, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE), CE-147-06, 2018.
- [7] 大場みち子, 山口琢, 高橋慈子, 小林龍生, 論理的文章作成に

における文章評価と編集操作との関係分析, 情報教育シンポジウム 2016 論文集, 67-73, 2016.

- [8] 神沼靖子, 大場みち子, 山口琢, 川野喜一, 小川邦弘, 刀川眞, 砂田薫, 情報マネジメント, 共立出版, 2019
- [9] 渡辺博芳, 高井久美子, 「情報基礎」におけるビデオ講義を用いた反転授業の評価, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ, Vol.1, No.4, 64-74, 2015.
- [10] 長瀧寛之, 情報処理入門科目における反転授業形式の授業実践, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE), CE-143-22, 2018.
- [11] 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 (CE), CE-154(11), 1-7, 2020.
- [12] Baker, J. W., The “classroom flip”: Using web course management tools to become the guide by the side. In Proc. the 11th international conference on college teaching and learning, 2000.
- [13] Lage, M., Platt, G., & Treglia, M. Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. The Journal of Economic Education, 31(1), 30, 2000.
- [14] 川上達也, 大場みち子, 山口琢, 作文行動の記録・分析ツールを用いたグループワークの分析と支援システムの開発, 情報処理学会第 83 回全国大会講演論文集, 4ZG-02, 2021.