

# 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

大場みち子<sup>1</sup> 山口琢<sup>2</sup>

**概要**：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。ここでの新たな試みは事前学習とグループワークに作文行動の記録ツールを適用したことである。本稿ではこの教育実践の内容を事前学習の状況、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について報告する。

**キーワード**：反転授業、教育実践、グループワーク

## Educational Practice of Flipped Classroom Using the Recording Tool of Writing Activity in the Information Subject

MICHIKO OBA<sup>†1</sup> TAKU YAMAGUCHI<sup>†2</sup>

### 1. はじめに

情報の基礎科目へ反転授業が導入され始め、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、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。ここでの新たな試みは事前学習とグループワークに作文行動の記録ツールを適用したことである。

我々は、ワークシートに基づいて作文し編集操作を記録するツール Topic Writer と、記録データの分析ツール Writing Analytics 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]。これらツールは就職活動のエントリーシート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のレポート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。

本稿ではこの教育実践の内容から、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する。

### 2. 作文行動を記録・分析するツール

本研究で利用する作文行動を記録・分析するツールを説

明する。

我々は作文行動を測定・分析するためのツールを開発した[1] (図 1)。ロジックツリーに基づくワークシート型の作文ツール「Topic Writer」と、Topic Writer で記録した編集操作ログから作文活動を分析するツール「Writing Analytics」がある。Topic Writer では、論理的な組み立て(ロジックツリー)のひな形(ワークシート)にしたがって作文をする。Writing Analytics では、ワークシートのどの枠を、どのような順番で書いたかの編集操作を可視化する。Topic Writer と連携しているが、書いている内容は編集操作ログに記録されない。文章の内容と操作ログを結びつけるために Document ID を用いる。Document ID は新規文書作成時に生成されるユニークな文書 ID である。Document ID は作成した文章に記録される。受講生が文章を提出することで、文章と編集操作ログとを結び付けられる。編集操作の行動は事象系列(点過程)であり、分析では時系列変化をプロットする(図 2)。さらに、この事象系列に対して、「テキスト操作の共起」という分析手法を導入している[2]。これはテキスト分析で使われる「共起」概念を作文活動に適用したものである。

ここでは作文活動をいつ(時間)、どこ(文章の単位)をどのように編集したかを記録する。編集操作のひとつひとつが作文行為であり、作文行為の集合が作文活動である。ただし、入力/編集された文字列は記録・分析の対象としない。

「プレゼン評価」という3つの枠からなるワークシートを図 3 に示す。このワークシートを利用した作文編集の測

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

2 フリー研究者  
Independent researcher



に実施する内容である。表 1 に示した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。

(1) 事前学習 (予習)

受講生は次回の授業で学習予定の内容を教科書の該当章に従って調査し、グループワークする演習の設問 (指定設問) を事前に検討する。その学習内容を Topic Writer の「事前学習」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。

(3) 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解説する。ここで重要事項は黄色のハッチングで示し、プロジェクタで投影する。

(4) グループワーク

予め 2~4 名程度のグループを作り、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回答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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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 1 に示す。

表 1 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

3.3 反転学習の学習項目

2019 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小テスト・グループワークの実施日を表 2 に示す。章は教科書の章と対応している。10 章、11 章はグループワークを実施せずに講義および演習を実施した。

3.4 利用するワークシート

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

表 2 学習項目と小テスト・グループワーク実施日

章	学習項目 (章タイトル)	小テスト	グループワーク
1	情報マネジメントとは	(練習問題)	4月23日
2	情報マネジメントのための基礎知識	5月21日	5月21日
3	ファイル管理とその技術	5月28日	5月28日
4	情報マネジメントとデータベースシステム	6月4日	6月4日
5	出版物の情報と情報マネジメント	6月11日	6月11日
6	プロジェクト&情報のマネジメント	6月18日	6月18日
7	情報システム開発に関する情報の管理	6月25日	6月25日
8	組織活動と情報マネジメント	7月2日	7月2日
9	企業におけるビジネス活動と情報マネジメント	7月9日	7月9日
10	システム監査とサービスマネジメント	7月16日	未 (講義・演習)
11	クラウド時代の情報マネジメント	7月23日	未 (講義・演習)
14	法と倫理と情報マネジメント	7月30日	7月30日



図 4 事前学習のワークシート画面

(2) グループ回答ワークシート

グループ回答ワークシートは各章で教員が指定する設問ごとに異なる。第14章設問1の内容とワークシートはつぎの5項目で構成される。ワークシートの例を図5に示す。教科書の各章巻末にある演習問題の各設問は該当章に関係す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。このため、各グループ内で議論が発散しないように、回答に至る過程や範囲を具体化したワークシートの項目にしている。ワークシートは担当教員の筆頭執筆者が作成している。すべてのグループ回答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⑤）を用意している。

### 設問

個人情報漏洩事件について、何故後を絶たないのかについてグループで議論をしよう。さらに、その原因は何か、事故が発生してからの対策は妥当であったか、どう対応すればよいのかについても議論しよう。

### ワークシートの項目

- ① 個人情報漏洩事件はどのような原因があるか
- ② 個人情報漏洩事件が発生してからの対策は妥当であったか
- ③ 個人情報漏洩事件が発生してからどう対策すればよかったか
- ④ 上記を踏まえて、個人情報漏洩事件が何故後を絶たないのかをまとめる
- ⑤ [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）



図5 第14章設問1の回答ワークシートの画面例

## 4. 反転授業実践の結果と考察

Topic Writer の操作ログデータに基づいて、3章で実施した反転授業実践の結果と考察をまとめる。

### 4.1 対象データ

対象授業は2019年度前期の「情報マネジメント論」での反転授業であり、表2に示す教科書の章を対象とする。

対象とするデータは下記の通りである。

- (1) 事前学習データ（3～11章、14章の10回）

- (2) 小テストデータ（2章～11章、14章の11回）
- (3) グループワークデータ（1章～9章、14章の10回）
- (4) 期末試験データ（1回分）

### 4.2 事前学習の状況

Topic Writer の操作ログデータに基づいて事前学習の状況をまとめる。図6は事前学習で提出したレポートの文字数とレポート作成に要した所要時間の関係を散布図で表したものである。このとき、スピアマンの相関係数は  $r=0.425$  ( $p \leq .05$ ) で弱い正の相関が見られる。

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しを示している。自明なことであるが、強い相関がでない理由として、つぎのことが考えられる。

(1) レポートの文字数は必ずしもすべて手入力しているわけではない。インターネットサイトなどからのコピー&ペーストも含まれていることが考えられる。これは事前学習として「不明なキーワード（複数可）や内容とその調査結果」という項目があるため、キーワードに関する内容をインターネットで調べて該当サイトからコピー&ペーストしていることが考えられる。通常のレポートとは異なり、事前学習の調査結果のため、コピー&ペーストを禁止していない。

(2) レポート作成のための所要時間が必ずしも学習している時間ではない。これは、学習している時間を正確に判定できないためである。今回は Topic Writer の分析ツールでワークシート操作を開始してから操作を終了するまでの時間を所要時間としている。したがって、休憩している時間など学習していない時間を含む可能性がある。

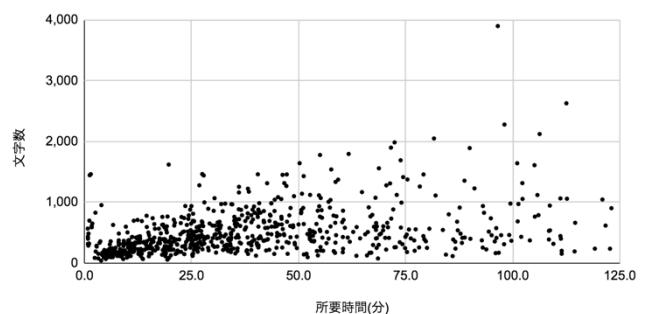


図6 事前学習レポートの文字数と学習時間の関係

### 4.3 グループワークの状況

Topic Writer の操作ログデータに基づいてグループワークの状況をまとめる。表3は各章のグループワークの状況を2章で示したEOIをもとに表したものである。各章で実施したグループワークで実施した演習設問のワークシート問題項目数、グループ数、グループワークでのワークシート記入時のEOIの全グループ合計と平均、分散を示している。

各章の演習設問のワークシート問題項目数とワークシート記入時のEOI(平均)の関係を散布図として図6に示す。このとき、スピアマンの相関係数は  $r=0.796$  ( $p \leq .05$ ) で強

い正の相関が見られる。

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、いきつもどりつしているといえる。グループ討議が活性化している状況が伺える。

ここで最もEOIが高い設問である9章設問1と最もEOIが低い14章設問1の状況を詳細に分析する。

最もEOIが高い9章設問1の設問とワークシート項目につきに示す。

表3 各章でのグループワークの状況 (EOI)

章	WS項目数	グループ数	EOI (平均)	分散
1	9	33	44.2	1056
2	7	31	20.5	157.5
3	6	32	25.4	274.8
4	5	31	18.1	154.9
5	5	32	16.5	135.7
6	5	32	16.5	135.7
7	6	31	18.0	160.7
8	9	33	32.4	447.2
9	12	31	55.0	2368.3
14	5	31	12.7	91.78

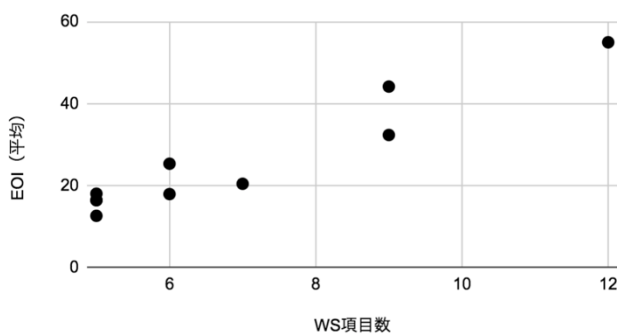


図6 ワークシート項目数とEOI (平均) との関係

## 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S:強み(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)

9章設問1の全グループのワークシート操作に関する共起行列の集計を図7に示す。EOI値のヒストグラムを図8に示す。

n\m+1	cc_0_0x cc_5	cc_1_0x cc_5	cc_2_0x cc_5	cc_3_0x cc_5	cc_4_0x cc_5	cc_5_0x cc_5	cc_6_0x cc_5	cc_7_0x cc_5	cc_8_0x cc_5	cc_9_0x cc_5	cc_10_0x cc_5	cc_11_0x cc_5	other
cc_0_0x cc_5	13	46	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
cc_1_0x cc_5	5	15	48	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
cc_2_0x cc_5	3	5	8	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0
cc_3_0x cc_5	3	4	4	8	29	0	0	0	0	0	0	0	0
cc_4_0x cc_5	12	1	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図7 全グループの共起行列集計 (図9章設問1)

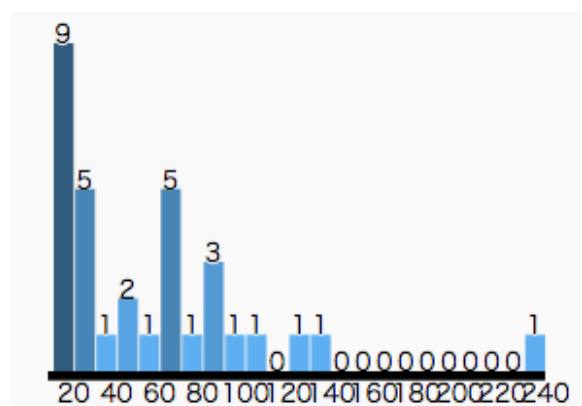


図8 EOI値の分布 (図9章設問1)

最もEOIが低い14章設問1の設問とワークシート項目は3.4節(2)で示した通りである。

14章設問1の全グループのワークシート操作に関する共起行列の集計を図9に示す。EOI値のヒストグラムを図10に示す。

n\m+1	cc_0_0x cc_5	cc_1_0x cc_5	cc_2_0x cc_5	cc_3_0x cc_5	cc_4_0x cc_5	other
cc_0_0x cc_5	13	46	1	3	2	0
cc_1_0x cc_5	5	15	48	2	1	0
cc_2_0x cc_5	3	5	8	42	2	0
cc_3_0x cc_5	3	4	4	8	29	0
cc_4_0x cc_5	12	1	1	0	8	0
other	0	0	0	0	0	0

図9 全グループの共起行列集計 (図14章設問1)



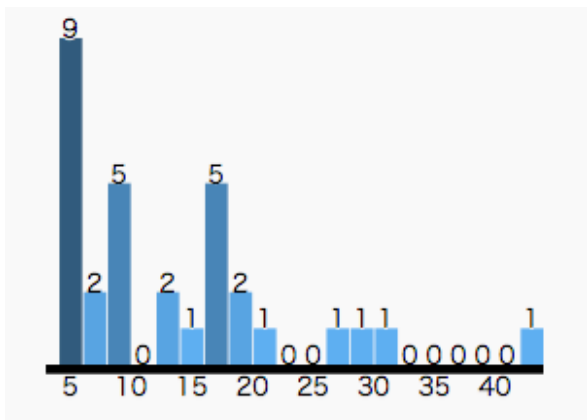


図 10 EOI 値の分布 (図 9 章設問 1)

図 7 より③→⑤ (16 回) の連続操作が最も多く、つぎに⑤→④ (11 回)、④→⑥ (7 回) という順で連続操作が多い。これはライバル校 B の強みを書いた後、同じくライバル校 B の弱みを書くグループが多いことを示している。ライバル校 B の弱みを書いた後に学校 A の弱みを書くグループ、学校 A の弱みを書いた後に学校 A の機会を書くグループが多いことを示している。つまり、ワークシートの順番ではなく、学校ごとの強みや弱み、機会などを書く傾向がみられた。

図 9 より⑤→① (13 回) の連続操作が最も多い。この理由を探るために各グループのタイムラインを確認したところ、図 11 に示すように各項目①～⑤に初期入力した後、項目の先頭①に戻っているケースがほとんどであった。短時間で入力していることから、初期入力はグループメンバーの事前学習結果をコピー&ペーストしていると想像できる。

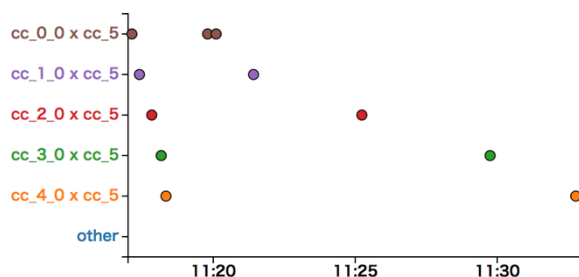


図 11 14 章設問 1 のタイムライン例

図 8 と図 10 を比較すると、9 章設問 1 のグループワークでは EOI 値が全体的に高いが 14 章設問 1 では全体的に低い。これはワークシートの項目数が 9 章設問 1 の方が 14 章設問 1 より 2 倍以上多い影響が強いが、難易度の違いも考えられる。9 章設問 1 は 2 大学を選び、さらにそれぞれの大学の SWOT 分析をするために調査する必要があるため時間がかかる。14 章設問 1 ではつぎのようなヒントが与えられており、指定された URL から考慮する範囲を絞り込めるため思考空間が狭められ、短時間でグループ討議が収束できたことが考えられる。

(グループワークのヒント)

議論に際して、個人情報漏洩事件・事故一覧に公開されているサイトを参照するとよい。たとえば <http://www.security-next.com/category/cat191/cat25> などがある。

サイバー環境が台頭し、日常的にネットワーク上で情報収集や情報交換をする機会が増大した。情報の利活用は容易になったが、その一方でさまざまな事件や犯罪に巻き込まれるリスクが増大した。ウィルス感染、情報漏洩などの被害にあったときにどのように対応すべきかを考えて欲しい。たとえば、パソコンやスマホ等の紛失、不注意による個人情報漏洩、悪意によるサイバー攻撃などから、自分自身の個人情報を如何に守るのかについて議論するとよい。議論に際して、個人情報保護法、OECD ガイドライン・OECD8 原則、不正アクセス禁止法などの法令にも注目して欲しい。

ここでの課題について述べる。項目数が大きければ大きいほど EOI 値が大きいのは EOI の定義上の性質である。EOI はもともと個人の作文力を図るための指標だったため、複数のワークシート間での操作を比較する指標が必要である。

各ワークシートは項目数が異なるため、表 4 では各グループの項目ごとの平均所要時間、平均操作数、平均文字数、平均 EOI を比較した。ここでは、つぎの項目間でのみ負の相関が見られた。その他の相関は見られなかった。

- 項目数と平均所要時間 ( $r=-0.690, p \leq 0.5$ )

上記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。

表 4 各章でのグループワークの状況 (項目数に着目した比較)

章	①WS項目数	②グループ数	③平均所要時間(分)/項目	④平均操作数/項目	⑤平均文字数/項目数	⑥EOI/項目数
1	9	33	2.6	2.2	33	4.9
2	7	31	2.2	2.0	31	2.9
3	6	32	3.6	2.2	47	4.2
4	5	31	3.3	2.5	41	3.6
5	5	32	4.0	2.1	51	3.3
6	8	31	3.1	2.1	44	3.4
7	6	31	3.0	2.2	50	3.0
8	9	33	2.9	2.3	57	3.6
9	12	31	2.3	1.9	30	4.6
14	5	31	3.0	1.9	61	2.5

#### 4.4 事前学習と小テストの関係

Topic Writer の操作ログデータに基づく事前学習と小テストの関係については一部の分析しかできなかった。5 月 28 日の事前学習のレポート文字数と小テストのスピーアマンの

相関係数は  $r=0.103$  ( $p>.05$ ), 学習の所要時間と小テストのスピアマンの相関係数は  $r=0.0707103$  ( $p>.05$ ) で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。この要因としては 4.2 節での文字数と所要時間の課題が考えられる。今回は 1 回分の時点テストしか関係性を分析できなかったが, 今後はその他の回数も分析していく。

#### 4.5 小テストと定期テストの関係

小テスト平均と定期テスト素点の関係を散布図として図 11 に示す。このとき, スピアマンの相関係数は  $r=0.619$  ( $p \leq .05$ ) で正の相関が見られる。

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。

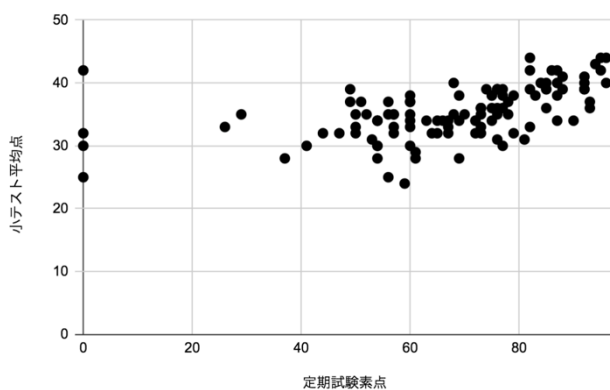


図 11 小テスト平均と定期テスト素点の関係

## 5. 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。作文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, 事前学習やグループワークの状況が把握できることが分かった。たとえば, 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相関があること, 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と, 項目集と項目数辺りの平均所要時間には負の相関があること, 小テストと定期試験の点数には相関があることなどを示せた。

今後は事前学習の所要時間を正確に取得できないという課題を解決する。今回十分に実施できなかった事前学習と小テストの点数の関係や各回のアンケートも合わせて分析する。これらの課題や今回実施した反転学習の問題点を改善しながら, 継続的に反転授業を実施することにより, グループごとの活性化状況を把握したり, 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 17K01085 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]