

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：33920

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K03016

研究課題名（和文）クラウドを利用した協働作業プロセスの定量的指標の開発と評価への応用

研究課題名（英文）Developing Quantitative Indices of Cloud-Powered Collaboration for their Application to Assessment

研究代表者

仙石 昌也（Sengoku, Masaya）

愛知医科大学・医学部・教授

研究者番号：40257689

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,600,000円

研究成果の概要（和文）：クラウドを利用して作成された協働ライティングレポートの変更履歴から作成プロセスの情報を取得し、セクション別、編集者別のリビジョンマップを作成した。これにより、レポート作成プロセスの概略を可視化することが可能になった。リビジョンマップから得られる情報を基に、レポートに対する協働状況、レポートに対する個人の貢献度、個人作業の活動度に関する3種類の定量的な指標を作成した。この指標を用いることにより、レポート作成プロセスを比較することが可能となった。活動状況のアンケート結果との分析により、これらの定量化した指標の有効性を確認することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Googleドキュメント等のクラウド上で使うエディターは汎用的なツールであり、様々な教育現場において導入可能である。これらの変更履歴を利用して作成したセクション別・編集者別のリビジョンマップは、レポート作成のプロセスの概略を視覚化できる手法であり、これまで困難であったプロセス情報を比較的容易に取得することが可能になったことは学術的に意義があると考えられる。このリビジョンマップを用いて取得した協働レポートに関するグループや個人の指標は、協働ライティングの活動状況を反映しており、今後作成プロセスの観点から見たレポートの評価や教育効果の測定への活用が期待できる。

研究成果の概要（英文）：Collaboration process in report writing where students worked together in a cloud-based application was examined through the change history, and revision maps were made by report section as well as by writer. Visualizing the process summaries, revision maps allowed us to develop three quantitative indices: the extent of collaboration in each report, the contribution of each writer to the final draft, and the individual engagement of each writer throughout the writing process. The three indices, in turn, allowed for comparison among collaborative reports in terms of process. Their availabilities were confirmed by the examination of the questionnaire results on self-reported collaborative behaviors.

研究分野：大学初年次教育，物理教育

キーワード：協働ライティング 変更履歴 クラウド リビジョンマップ

### 1. 研究開始当初の背景

学生同士が対話等を通して主体的に学び合う「協働（協同、協調）学習」は、平成30年3月に公示された「新高等学校学習指導要領」でも掲げられた「アクティブ・ラーニング」の主要な学習手法の一つである。協働学習は、対人関係やチームワークなどの態度的側面と、学習内容の習得や問題解決などの認知的側面について肯定的な結論(Nastasiら(1991)他)が示されており、高等学校における質的転換が求められる中で、大学教育についても従来型の講義形式を見直す時期に来ている。

協働学習の実践が進む一方で、その学習評価や教育効果の測定法が課題となっている。協働学習の効果測定する方法として、レポートなどの成果物に加えて、質問紙などを用いた間接評価(楠見ら(2012)、長濱ら(2010))や、ループリックなどを用いた直接評価(松下ら(2013))などが用いられる。

協働学習は成果物(プロダクト)に対する教育効果や評価については様々な手法を組み合わせられて試みられているが、学習中の協働プロセスに関する教育効果を評価することはさらに難しい。協働プロセスを評価する試みとして、グループ活動の様子を録音(藤井2015など)、録画(瀬戸崎ら2017など)して会話や動作などを分析する手法や、作業後のインタビューなどの手法が行われている。これらの手法は詳細な分析が可能となるメリットがある一方、定量的な測定が難しく、調査対象の人数が大人数になると人的・時間的な負担が大きいというデメリットがある。

### 2. 研究の目的

クラウドを用いた協働ライティングによるレポート作成プロセスの中で、協働学習に関する定量化可能な指標を探ることを目的として、主に次の2点について研究を進めた。

(1) レポート作成における協働ライティングのプロセスを、クラウドを利用した共有ファイルの変更履歴からアプローチすることにより可視化する。

(2) 可視化したレポートから協働学習に関する要素を定量化して指標を作成する。それらの指標の妥当性を検証する。

### 3. 研究の方法

Googleドキュメントに保存された変更履歴には入力した時刻と編集者、編集内容が記録される。協働ライティングで作成した初年次学生のレポートについて、次の研究を行った。

(1) レポートファイルの可視化(改良型リビジョンマップの作成)

これまで編集時刻の重複と編集者の重複に着目して、それぞれ独立に集計し協働作業の分析を行っていたが、作成プロセスを可視化するために、これらの情報を融合したセクション別と編集者別の改良型リビジョンマップを作成した。リビジョンマップとは、Googleドキュメントを使った英文レポートに対してパラグラフ単位の文字の増減を集計して協働プロセスを可視化する試みの一つである(Southavilayら(2013))。

日本語のレポートに適用するため、編集および修正作業をパラグラフや文字数の増減ではなく、セクションや編集内容に着目してリビジョンマップを作成した。編集内容の分類方法を表1に示す。各編集履歴に保存された編集内容を、入力、校正、入力なしの3種類に分類し、色の濃淡(濃い灰色、薄い灰色、白)で区別した。

編集履歴は時系列毎に記録されているため、履歴を辿りながらセクション毎の編集者と編集内容を集計し、セクション別、編集者別にレポートの作成開始から完成までを時系列のマトリックスで表示することで、レポート作成の編集プロセスの様子を視覚化できた。(マップの例は4.研究成果(1)を参照)

表1 編集内容の分類

編集内容	説明
入力	1文以上の追加、削除または修正
校正	1文未満の修正、または文章位置の変更
入力なし	変更がない、または文字の追加、修正を伴わない変更

(2) リビジョンマップを使った協働ライティングレポートに関する指標の作成および分析  
セクション別、編集者別のリビジョンマップから作成プロセスの概要を把握することが可能となったため、リビジョンマップから得られたデータを基に、グループの協働作業に関する指標や個人の貢献に関する指標を作成して、コロナ禍による影響を作成プロセスの観点から検討した。

(3) リビジョンマップを使って定量化した指標の有効性の検討

リビジョンマップはレポート作成プロセスの可視化ツールであるが、研究の方法(2)のように協働作業や個人の貢献度に関する指標として定量化することも可能である。リビジョンマップから得られた指標について、協働ライティングに関するアンケート結果を用いて分析することにより、作成プロセスから見た学習の指標としての有効性を検討した。

#### 4. 研究成果

研究の方法で述べた(1)～(3)に対し、次の成果が得られた。

(1) セクション別および編集者別リビジョンマップによる、レポート作成プロセスの可視化  
 図1にセクション別(S1～S5)、図2に編集者別(A、B、C)のリビジョンマップの例を示す。これは同一のレポートによる2種類のリビジョンマップの例である。上にある数字1～7は時系列の順番を表している、1が開始時、7が完成時の編集状況を表している。これら2種類のリビジョンマップから、最初に編集者Bがセクション2を校正(1文未満入力)し、最後に編集者Aがセクション4を校正していることがわかる。序論(S1)は編集者Bが一人で完成させていて、結論(S5)は編集者Aが主に入力して編集者B、Cが校正をしている。また、編集者Aはセクション4、5だけを編集していて、編集者Bはすべてのセクションに関わっているなど、各セクションの主な担当者や執筆の順番、セクションごとの協働および推敲の様子が視覚的に把握できるようになった。

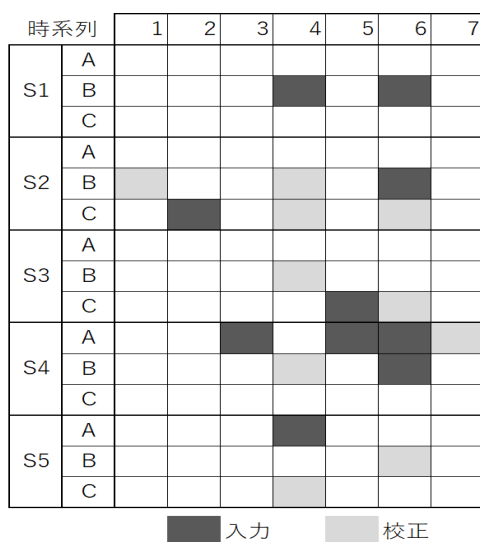


図1. セクション別リビジョンマップ

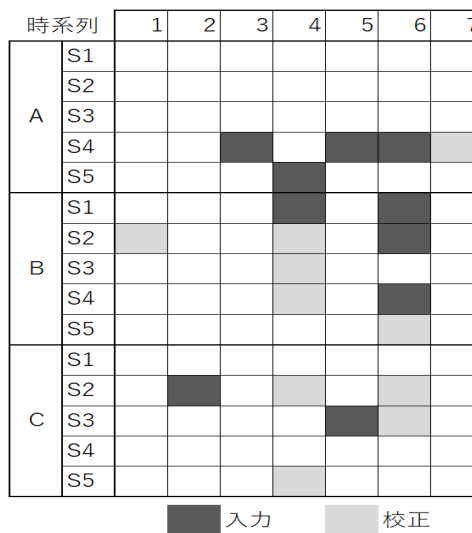


図2. 編集者別リビジョンマップ

(2) リビジョンマップを使って作成した指標を用いた協働レポートの比較

リビジョンマップから得られたデータを基に作成したグループ及び個人の指標を用いて、コロナ禍のZOOMを中心としたグループワークが協働レポートに与えた影響を調査した。

まずグループ(レポート)単位の調査項目として、セクション重複率とグループ全体の入力(+校正)回数を指標として集計した。セクション重複率はリビジョンマップを使って、

$$\text{セクション重複率} = \text{各セクションの入力人数の和} / \text{レポートのセクション数}$$

で求められる協働学習に関する指標で、この数値が大きいほど複数の学生が同じセクションを編集しているため、協働状況の指標と考えることができる。入力(+校正)回数は、リビジョンマップで入力または校正としてカウントされている数(リビジョンマップの色がついたセルの数)を合計した数値であり、グループ全体の活動度を示している。

次に個人単位の調査項目として、入力(+校正)セクション比率と入力(+校正)回数を指標として集計した。セクション比率は、

$$\text{セクション(S)比率} = \text{編集セクション数} / \text{レポートセクション数}$$

で求められる個人のレポートに対する貢献度を表す指標で、この数値が大きいほど多くのセクションを編集していることがわかる。

これらの指標を用いて、コロナ禍前の対面による対話で作成した協働レポートと、コロナ禍初年度のZOOMによるオンラインを中心とした対話で作成した協働レポートを比較した。その結果、ほとんどの指標で有意な差は見られなかったが、入力及び校正回数他者に比べて極端に少ないフリーライダーに相当する人数が減少したことが明らかとなった。

ここから、クラウドを用いた協働ライティングは、オンライン中心の制限された状況でもある程度有効に機能し、入学時から円滑なコミュニケーションが難しかった特殊な環境が逆にフリーライダーを減少させたのではないかと推測された。

(3) アンケートを用いたリビジョンマップによる個人の指標の有効性の検討

2種類の改良型リビジョンマップ(セクション別、編集者別)を使って定量化した個人の指標に

ついて、協働ライティングの活動内容に関するアンケートを用いて指標の有効性を検討した。ここでは、個人の指標を3種類の要素に分類した。まず個人作業の活動度を示す指標として、入力や校正した回数(入力(+校正)回数)を集計した。次にレポートに対する協働状況を示す指標として、編集したセクションが他の編集者と重複している数(重複入力(+校正)セクション数)を集計した。最後にレポートに対する個人の貢献度の指標として、研究成果(2)でも定義した全セクション数に対する個々の編集者の入力または校正したセクション数の割合(入力(+校正)セクション比率)を集計した。講義の最後に協働レポート作成の際に行った7種類の活動の有無を2件法でアンケートを実施してそれらの活動の有無による平均値の違いを、U検定を用いて比較した。結果を表2に示す。その結果、「質問3. レポートのメンバーの担当箇所にコメントまたはアドバイスをした」学生は、そうでない学生に比べて、個人作業の活動度の指標、レポートに対する協働状況、レポートに対する個人の貢献度すべてにおいて有意に数値が高く、「質問1. 主担当以外の箇所についても調べた」学生は、そうでない学生に比べてレポートに対する個人の貢献度とレポートに対する協働状況の2つの指標について、「質問6. メンバーの発表の仕方についてメンバーにアドバイスをした」学生はそうでない学生に対してレポートに対する協働状況について有意に数値が高かった。

表2. 活動状況の違いによる指標の比較

質問	回答	人数	個人の活動度		協働状況		個人の貢献度	
			入力回数	(入+校)数	重複入S	(入+校)重複S	入力S比率	(入+校)S比率
1	○	151	4.61(2.58)	8.19(4.62)	1.19(1.18)	*2.85(1.57)	*0.414(0.218)	0.575(0.258)
	×	69	4.01(2.10)	7.22(4.29)	0.86(0.94)	*2.39(1.67)	*0.342(0.163)	0.509(0.252)
3	○	140	*4.74(2.55)	**8.59(4.86)	1.19(1.19)	**2.99(1.65)	*0.412(0.208)	**0.590(0.258)
	×	80	*3.88(2.17)	**6.64(3.61)	0.89(0.95)	**2.23(1.42)	*0.356(0.194)	**0.493(0.244)
6	○	72	4.54(2.49)	8.19(4.63)	1.25(1.18)	**3.10(1.54)	0.423(0.217)	0.594(0.247)
	×	138	4.36(2.44)	7.73(4.50)	1.00(1.08)	**2.52(1.62)	0.376(0.197)	0.535(0.260)

平均値(SD)                      \*\*p<0.01   \*p<0.05

以上より、リビジョンマップによる作成プロセスから得られたこれらの定量化した指標は、協働ライティングにおける個々の学生の活動状況をある程度反映している事が明らかとなり、指標の有効性を確認することができた。

<参考文献>

藤井 佑介、水野 正朗、GD(Group Discussion)表を活用した授業省察の意義と可能性、協同と教育 (11)、2015、17-28  
 楠見 孝、田中 優子、平山 るみ、批判的思考力を育成する大学初年次教育の実践と評価、認知科学、19 巻、2012、69-8  
 松下佳代、小野和宏、高橋雄介、レポート評価におけるルーブリックの開発とその信頼性の検討、大学教育学会誌、35-1、107-15、2013  
 長濱 文与、安永 悟、大学生の協同作業に対する認識の変化：対話中心授業と講義中心授業を対象に、人間関係研究、9 号、2010、35-42  
 Nastasi, B, Clements, D.H. Research on Cooperative Learning: Implications for Practice, School Psychology Review 20(1),1991 110-131  
 瀬戸崎 典夫；鶴本 菜穂子；藤井 佑介、協働学習を記録する全天球授業観察システムの評価、長崎大学教育学部紀要、81、2017、191-8  
 Southavilay, V., Yacef, K., Reimann, P., Calvo, R. Analysis of collaborative writing processes using revision maps and probabilistic topic models. Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge, 2013, 38-47

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0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 宮本 淳、仙石 昌也、橋本 貴宏、久留 友紀子、山森 孝彦、山下 敏史	4. 巻 2023
2. 論文標題 協働学習における両働性及び作業プロセスと態度変容との関連の探索	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 139～145
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15077/jsetstudy.2023.3_139	査読の有無 無
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 仙石 昌也、宮本 淳、橋本 貴宏、久留 友紀子、山森 孝彦、山下 敏史	4. 巻 3
2. 論文標題 レポート作成プロセスの可視化による協働ライティングの比較	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 176-183
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15077/jsetstudy.2022.3_176	査読の有無 無
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8件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 仙石昌也、宮本淳、久留友紀子、橋本貴宏、山森孝彦、山下敏史
2. 発表標題 協働ライティングにおける編集履歴の活用 -プロセス分析ツールの検討
3. 学会等名 日本教育工学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 仙石昌也、宮本淳、久留友紀子、橋本貴宏、山森孝彦、山下敏史
2. 発表標題 編集履歴を利用した協働ライティングのプロセス分析の試み
3. 学会等名 大学教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 仙石昌也、宮本淳、久留友紀子、橋本貴宏、山森孝彦、山下敏史
2. 発表標題 クラウド履歴の編集内容に着目したリビジョンマップの作成 協働ライティングプロセスの可視化
3. 学会等名 初年次教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 仙石昌也、宮本淳、橋本貴宏、久留友紀子、山森孝彦、山下敏史
2. 発表標題 リビジョンマップによる協働レポートの作成プロセスの検討 フリーライダーのいるレポートに着目して
3. 学会等名 初年次教育学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮本淳、仙石昌也、山森孝彦、久留友紀子、橋本貴宏、山下敏史
2. 発表標題 協働学習に対する態度尺度の作成 -リビジョンマップによる 協働ライティングプロセスとの関連-
3. 学会等名 日本教育工学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮本淳、仙石昌也、山森孝彦、久留友紀子、橋本貴宏、山下敏史
2. 発表標題 大学初年次学生の協働学習に対する態度の両価性
3. 学会等名 日本教育工学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 仙石昌也、宮本淳、橋本貴宏、久留友紀子、山森孝彦、山下敏史
2. 発表標題 協働ライティングによるレポート作成プロセスの定量化とその分析
3. 学会等名 大学教育学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 橋本貴宏、仙石昌也、宮本淳
2. 発表標題 医学部医学科における初年次アカデミック・スキル科目の実態調査
3. 学会等名 医学教育学会
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
研究分担者	宮本 淳 (Miyamoto Atsushi)  (40340301)	愛知医科大学・医学部・教授  (33920)	
研究分担者	久留 友紀子 (Kuru Yukiko)  (00465543)	中央大学・理工学部・教授  (32641)	
研究分担者	橋本 貴宏 (Hashimoto Takahiro)  (60291499)	愛知医科大学・医学部・教授  (33920)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	山森 孝彦  (Yamamori Takahiko)  (70387819)	愛知医科大学・医学部・教授    (33920)	
研究分担者	山下 敏史  (Yamashita Toshifumi)  (90622671)	愛知医科大学・医学部・准教授    (33920)	

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