

# 双方向授業の実現に向けた リアルタイムコメントスクロールシステム

長谷川 達人<sup>1,a)</sup> 森 朝春<sup>1</sup>

受付日 xxxx年0月xx日, 採録日 xxxx年0月xx日

**概要:** 本研究では、講義中に教示者の示すスクリーンにオーバーレイする形で、コメントがスクロールするリアルタイムコメントスクロールシステム (RCSS) を開発し、大学講義内で約半年間の実践評価を行った。RCSS により学生が発話することに対するハードルを下げ、講義の双方向性を高めることを目的としている。大学の講義で試験運用を行い、アンケートと発話ログを用いて本システムの有用性検証を行った。その結果、アンケートではポジティブな回答が圧倒的多数となり、発言がしやすくなった、モチベーションが上がった、理解度が上がったという意見が半数以上となった。一方、コメントが邪魔だと回答した受講者も1割程度いた事、コメントを必要に応じて投稿している受講者が30~40%だったことなど、課題も見つかった。発話ログを、カテゴリに分けて分析している点は本稿の特色の一つである。RCSS 導入前後では(講義に関係する)発話数は約2倍に増えていた事だけでなく、教示者 to 受講者や受講者 to 受講者のレスポンスが毎回10件程度行われた科目もあり、RCSS は双方向授業の実現に寄与することを明らかにした。

## Realtime comment scroll system towards interactive class

TATSUHITO HASEGAWA<sup>1,a)</sup> TOMOHARU MORI<sup>1</sup>

Received: xx xx, xxxx, Accepted: xx xx, xxxx

### 1. はじめに

近年、多人数の受講者が教示者の板書と講義を一方的に聴講する従来型の授業形態が変わりつつある。双方向授業、協調学習、反転学習、アクティブラーニング等、様々な授業形態が提唱されてきており、実践報告もあがってきている。教育現場におけるICTの利活用も進んできており、講義資料の電子化や、PCを用いた体験型の授業なども展開されてきている。

中でも、本稿は双方向授業の実現に焦点を当てる。双方

向授業とは、教示者が受講者に対して一方的に知識を伝達するのではなく、教示者と受講者の間、または受講者間の積極的なコミュニケーションが存在する授業のことである[1]。双方向授業を行うことで、議論が増え授業内容の根本的な理解が深まったり、受講者が疑問をすぐに教示者に投げられるため受講者が疑問を残さずに済んだり、講義への能動性が高まったりというメリットがある。

双方向授業のシンプルな実現方法は、教示者が定期的に受講者に対して質問や議論を問いかけることである。しかし、特に日本人は授業中のような多人数環境にて自主的に発話を行うことが苦手と言われており、教示者の問いかけに対して回答が得られないことも少なくない。

本研究では、双方向授業実現の一助となることを目指して、リアルタイムコメントスクロールシステム (RCSS:

<sup>1</sup> 福井大学大学院工学研究科情報・メディア工学専攻  
Graduate School of Engineering Department of Information Science, University of Fukui, Bunkyo, Fukui 910-8507, Japan

<sup>a)</sup> t-hase@u-fukui.ac.jp

Realtime Comment Scrolling System)を開発した。本章以降では、2章で双方向授業実現を手助けするICT活用事例を調査した上で、提案手法の位置づけを明確にする。3章で、開発したシステム概要と動作例を示す。4章と5章で大学教育内で実践的に使用し、データを分析した結果を報告する。

## 2. 関連研究

### 2.1 双方向授業実現に向けたICT利活用

双方向授業を支援する機器としてはオーディエンスレスポンスシステム(ARS)が有名である。ARSは受講者にレスポンスを行うための仕組み(一般的にはクリッカー<sup>\*1</sup>のようなワイヤレスのボタンデバイス)を用いて、双方向授業を実現する。ARSを用いた実践報告に関する研究[2],[3]も行われており、特に文献[2]では、ランダム化比較試験によりその有用性を示している。

携帯端末を用いて受講者からコメント自体を収集するシステムも開発されている。宮田の研究[4]では、携帯電話からWebサイト経由で課題に対する意見や質問を投稿できるコメントカードシステムを開発し評価している。本システムは受講者からの意見や質問をテーマやキーワードを元に整理し、リアルタイムで映し出す機能を有している。実践を経て、本システムによりディスカッションが活性化されたとしている。松内らの研究[5]では、タブレットPCを受講者に配布し、タブレットPC上に電子黒板が表示されたり、教員の質問に対する回答をタブレットPCに記入して提出したりすることができるシステムを開発した。また半年間に渡って実践評価を行った結果を報告し、「質問の解答を書くことに集中できる」や「先生と直接やり取りができるので、間違いなどをすぐに訂正してもらえる所が良い」に対するアンケート結果が比較的良かったと述べている。稲葉らの研究[6]では、4つの機能を持つレスポンスアナライザを開発し評価している。4つの機能とは、意見や質問を学生が投稿できる機能、投稿に対して投票できる機能、教師画面としてリアルタイム一覧表示する機能、投稿と投票の結果を分析するログ保存機能である。これらはWebアプリケーションとして実装されている。学生が授業で質問を行わない要因のサーベイを行った上で、レスポンスアナライザのログ情報を分析し、システムの有効性を示している。久保田の実践例[7]では、大学の大人数講義内でスマートフォンを用いた双方向授業に取り組んでいる。ロイロノートという学習支援アプリを利用して、資料配布を行ったり、質問を投げかけた時にアプリ内で回答できたりする。結果として、資料配布に要する時間が短縮できたこと、授業の進行状況に合わせた資料の提示ができるようになったと述べている。教示者としては、授業内容を受講

者がどの程度理解できているかリアルタイムで把握できたことで状況に応じた授業が展開できたと述べている。

### 2.2 本研究の位置づけ

関連研究を調査した結果、シンプルにボタンだけを配布しレスポンスをリアルタイムで募る仕組みや、リアルタイムで受講者の意見や質問を収集するシステムの開発がなされていることがわかった。後者はRCSSに類似するが、一覧表示画面を講義資料とは別画面で準備するため、画面を切り替える必要がある。即ち、講義とコメントの閲覧を切り分けている。

RCSS(詳細は次章で説明する)の実践報告は筆者の調査した範囲では確認できなかった。唯一関連情報としては、2016年頃にTwitterを介して話題となった京都大学でのニコ動風講義[8]である。パパパコメント<sup>\*2</sup>と言うWebサービスを用いることで、コメントをリアルタイムスクロールできるようになり、これを講義内で用いてニコニコ動画のようなコメントの流れる講義を実践している。講義では数年間に渡り継続的に実施されている様子だが、パパパコメント自体がコメント情報をログとして保有しておらず、結果を分析することができない。

本研究では独自のRCSSを開発し、大学講義内での実践評価実験を通じてシステムの有効性を考察する。開発したRCSSは機能的には新規性はないものの、データを独自サーバに蓄積し分析できるようにしている。したがって本稿の位置づけは、RCSSの実践報告と実際に使用したログ情報を分析し、システムの有効性と教育効果に関する分析結果を報告することである。

## 3. リアルタイムコメントスクロールシステム

本研究で開発したRCSSの動作概要図を図1に示す。システムはWebサービスとして構築し、受講者クライアントはWebページにアクセスすることで、図2のフォームからコメントの投稿が可能となる。投稿されたコメントはWebサーバ上でDB管理される。教示者クライアントは独自のWindowsアプリケーションを起動させておくことで、投稿されたコメントをリアルタイムでサーバからロードし、図3の一覧画面と、図4のコメントオーバーレイ表示が行われる。

### 3.1 システム概要

今回、実験用のプロトタイプシステムということもあり、上記最低限の機能のみを実装した。投稿時にはコメントと、表示する色のみを受講者は選択することができる。教示者は図3の一覧画面の表示非表示を切り替えることができ、基本的には一覧を非表示にして図4のオーバーレイ表

<sup>\*1</sup> クリッカー Nano: [http://www.finewz.com/type\\_clicker.html](http://www.finewz.com/type_clicker.html)

<sup>\*2</sup> パパパコメント: <http://papapac.com/>

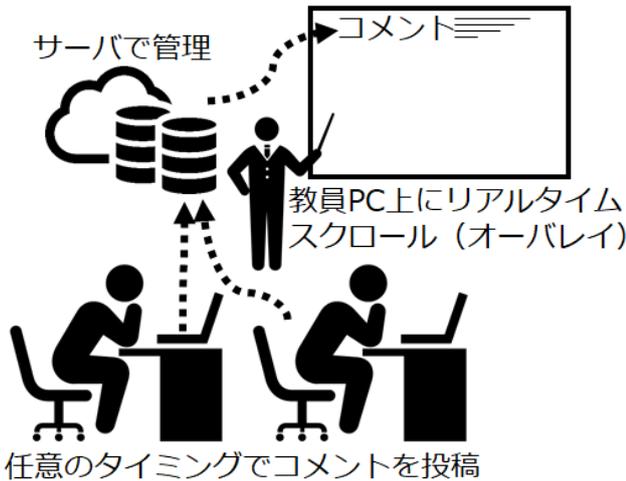


図 1 RCSS の動作概要図  
Fig. 1 Outline figure of RCSS.

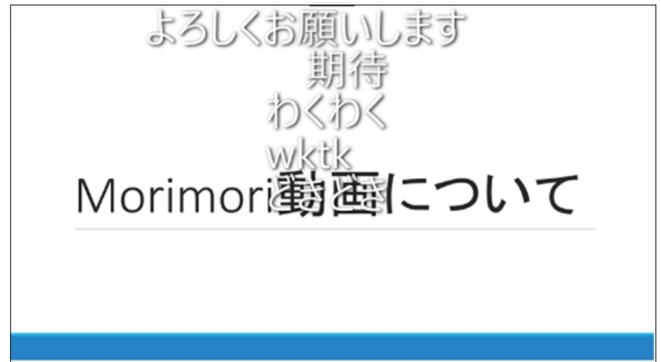


図 4 教示者側 PC での RCSS 動作画面例  
Fig. 4 Displayed screen of RCSS on the presenter's PC.

一方通行に講義を行うだけであれば動画で講義を受講するほうが、時間や場所にとらわれず受講者のメリットは大きい。勿論、モチベーションが継続しづらいといったデメリットもあるが今回の論点ではないため議論は割愛する。大人数で集まって教示者が講義を行うことのメリットを最大限に活かすためにも、講義の双方向性の向上は重要課題であり、これをサポートすることが RCSS の目的である。

RCSS を用いずとも講義内で学生に質問や議論の呼びかけを行うことでも双方向授業は実現しうるが、学生は講義中に発言をためらいがちという研究結果がある。藤井らの研究 [9] では、大学生の質問行動に関する調査研究を行っている。調査の結果、学生が授業中に自発的に質問をしない理由として、1. 他の学生のまなざしを気にかけるため、2. 自分の能力が露見するのを懸念するため、3. 授業状況の雰囲気を感じかけるため、といった点を明らかにした。これに起因して、学生は授業中よりも授業外での質問を好む傾向になることも明らかにした。

RCSS には以下の特色がある。

- 匿名性があるため、他者の視線を気にせずに発言ができる。
- リアルタイムスクロールにより、授業を一時中断させることなく発言ができる。
- 教示者のスクリーンにリアルタイム表示されるため、コメントが全員の目を引きやすい。

したがって、RCSS を用いることで、上述した学生らの懸念事項を取り払うことができ、双方向性の向上、即ち、発話数を増加させる可能性がある。また、関連研究のような一覧画面と比較し、画面を切り替えなくて済むことから、教示者側がコメントに気づきやすく、リアルタイムなコ

表 1 RCSS で記録しているデータの一覧  
Table 1 List of the recorded data on RCSS.

名前	概要
日時	コメントが投稿された日時
内容	投稿されたコメントの本文
種別	コメントの文字色



図 2 コメント投稿画面 (Web ページ)

Fig. 2 Comment submission screen (Web page).

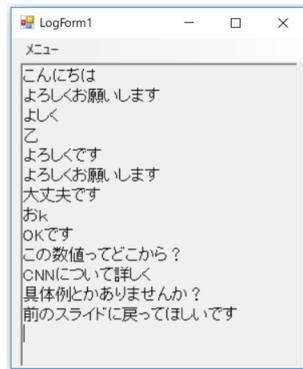


図 3 投稿コメント一覧画面

Fig. 3 Submitted comments list screen.

示のみを行う。オーバーレイするコメントは、基本最上部をスクロールするようになっており、同時投稿が行われたときは 2 行目にコメントをスクロールする。一般的なスクリーンでは 16:9 のスライドを 4:3 のモニタに表示する時、上下に黒く何も表示されない領域があり、通常はこの領域にコメントがスクロールする。

システムの実装環境は、Web サーバサイドを LAMP (Linux Apache MySQL PHP) で実装し、今回はプロトタイプのため学内のみ公開とした。受講者クライアントページはシンプルな HTML で、教示者クライアントは C# で開発した Windows アプリケーションである。サーバ側で記録している情報は表 1 に示す 3 種類で、日時、内容、種別のみである。したがって、発言者個人を特定するような情報は含まず、匿名性が担保された状態でコメントできる仕組みとなっている。

### 3.2 期待する効果

RCSS が期待する効果は、講義の双方向性の向上である。

コミュニケーションが促進される可能性がある。受講者側もコメントを読む確率が高まると考えられ、受講者間でのコミュニケーションが生まれる可能性もある。したがって、RCSSは発話数の向上と、教示者 to 受講者だけでなく受講者 to 受講者のコミュニケーションの活性化を行う効果が期待できる。

## 4. 予備実験：ゼミ内での実践

### 4.1 予備実験内容

システムの動作検証を兼ねて、RCSSの予備実験をゼミ内で実施した。ゼミは本研究室が週に一度定期開催しており、発表担当者2~3名がサーベイした研究について発表を行う。この発表時にRCSSを動作させ聴衆がコメントを入力できる状態でRCSSに関する定性的な評価を実施した。ただし、コメントの投稿には学内LANに接続したデバイス(PC, タブレット, スマートフォン)が必要となるため、必ずしも聴衆全員がデバイスを持って聴講したわけではない。参加者は毎回10名で、初回試行時には全員に対してRCSSの使い方の説明を行った。

### 4.2 インタビューによる定性的評価

第一回目の試行完了後に、その場で全員にインタビューを行いRCSSに関する印象調査を行った。インタビューでは、良い点悪い点も含めてシステムに関する印象を問いかけた。一部を抜粋したものを表2に示す。全体的な印象としてはネガティブなコメントのほうが目立っていた。ポジティブな印象としては面白さや楽しさに関する回答があった。ネガティブな印象としては、意識をコメントに持っていってしまうことが指摘されており、本質である発表内容の理解が低下してしまう可能性が示唆された。また、ゼミだと不要だと思うという回答があったが、ゼミは参加者が10名と少人数であり、雰囲気として常に口頭でも議論がしやすい状態であったことから、わざわざRCSSでコメントする必要性が薄いという意見であった。

表2 予備実験後のインタビューで得られた所感の一部 (p: positive and n: negative)

Table 2 Parts of impression obtained in the interview after the preliminary experiment (p: positive and n: negative).

p/n	所感
p	面白かった
p	楽しい
p	邪魔には感じなかった
n	発表者側だけ一瞥で見ればよいのでは
n	発表者には慣れが必要だと思う
n	意識が流れてしまう
n	発表の流れが止まる
n	コメントが流れると発表しづらい
n	ゼミだと不要だと思う

## 5. 評価実験：大学講義内での実践

### 5.1 実験内容

大学の講義内でRCSSを使用し有用性の検証を行った。対象の講義は筆者が講義を行っている、福井大学工学部電気電子情報工学科のプログラミングII(以降プロII, 学部2年後期), プログラミングIV(以降プロIV, 学部3年前期), 大学院工学研究科のデータマイニング(以降DM, 修士1年後期)である。実施期間は2018年の後期からであるが、RCSSの有無による変化を考察するために、授業前半(プロIIは前半8回, DMは前半6回)をRCSSなしで実施し、残り(それぞれ7回, 9回)をRCSSありで実施した。2018年後期のプロII受講者の多くは2019年前期に継続的にプロIVを受講する。その際に、RCSSを運用し、継続的な運用による効果を検証した。RCSS初回利用時には使い方の説明を行っているが、コメントが荒れて講義に支障が出るようであれば運用を辞めると伝えている。なお、前者二つは計算機演習室ですべての回を実施しており、一人一台PCを常に操作できる状態である。データマイニングは後半5回が演習回であり計算機演習室で実施している。したがって、同じ土俵でこれらの講義を比較することはできない点は注意が必要である。なお、どちらの講義も出席の代わりにWebページからリアクションペーパー(授業に関する理解した内容, 質問, 感想を記入する)を提出させており、RCSSを運用する前より、学生には双方向性を意識させていた背景がある。なお、本分析にあたって個人を特定する情報は収集していないが、受講者に対しては事後に分析結果を研究使用することについて説明を行い同意を得ている。

本稿では、2種類のデータを用いてRCSSの有用性を考察する。一つは受講者に対して実施したアンケートである。講義の最終回で受講者にはアンケート調査を行っており、RCSSに関する印象を調査した。もう一つは、RCSSに蓄積されたログ情報である。RCSSサーバには各発話内容と時刻が記録されているため、発話時刻から逆算して各授業における発話数と内容に関する分析を行う。

### 5.2 受講者によるアンケート評価

#### 5.2.1 行動に関する調査

受講者に対するアンケート項目の中で、RCSSに関連してどのような行動をとっていたかを主観的に尋ねた項目が2つある。Q1では、コメント数ではなく参加者数を確認するために、どの程度の頻度でコメントを投稿したのかを尋ねた。表3より、どちらの講義も約半数は全くコメントを行っておらず、必要な時に投稿する受講者はプロIIで約30%, DMで約40%となった。続いて、Q2では、投稿されたコメントをどの程度読んでいるのかを尋ねた。表4より、どちらの講義も全く読まない人は殆どおらず、40~

表 3 Q1: コメントの投稿頻度はどの程度ですか？

Table 3 Q1: How often do you post comments?

	全くなし	最初だけ投稿した	言いたいことがある時投稿した	毎週必ず投稿した
プロ II	54.2%	16.7%	22.2%	6.9%
DM	55.9%	2.9%	32.4%	8.8%

表 4 Q2: 流れてくるコメントを読んでいましたか？

Table 4 Q2: Did you read the scrolled comments?

	1. 全く読まない	2	3. 半々くらい読む	4	5. 全部読む
プロ II	2.8%	1.4%	56.9%	12.5%	26.4%
DM	5.9%	0.0%	38.2%	11.8%	44.1%

50%程度の受講者が半々くらい読んでいるという結果となった。以上より投稿への積極的な参加を行っている利用者は30~40%であるが、コメントを少なからず読んでいる利用者はほぼ全員であることが示された。

5.2.2 印象に関する調査

アンケート項目の中で、RCSSに関連する印象を主観的に尋ねた項目(Q3~Q7)を表5に、回答結果の比率を図5に示す。今回は、授業間で大きな差異が見られなかったことから、プロIIとDMで和を取り集約した。回答は1から5であり、項目ごとに括弧書きの表現は多少異なるものの、1で非常に悪い、3でどちらでもない、5で非常に良いとなるように説明している。

Q3~Q5はRCSSの導入により、Q3: 発言のしやすさ、Q4: モチベーション、Q5: 講義の理解度合いが変化したかを尋ねた。まずQ3: 発言のしやすさについては、70%以上の受講者がしやすくなったと回答しており、リアクションペーパーのみを用いていた頃と比べ、RCSSは発言がしやすくなる環境の実現に寄与していることが示された。同様に、Q4: モチベーション、Q5: 講義の理解度合いについても50%程度が向上したと回答しており、講義の効果にポジティブ影響を与える可能性を示した。特にQ5: 理解度については、予備実験では内容の理解度が下がるのではないかと懸念されていたのに対して、ネガティブな回答は1%と非常に少なかった点が興味深い結果である。これは、質問がリアルタイムで行われその場で解決されることで、質問を考えていなかった人も副次的に追加の知識が得られたことによるものと考えている。

Q6ではコメントが邪魔だったかを尋ねており、12%程度がネガティブな回答をしている。RCSSはモチベーションや理解度にポジティブな効果を示す一方で、邪魔になると回答する受講者も一定層確認された。なお、本項目では、3がなんとも思わないであり、5がむしろ役に立ったである。

Q7ではリアルタイムコメントに対して即座に教員がレ

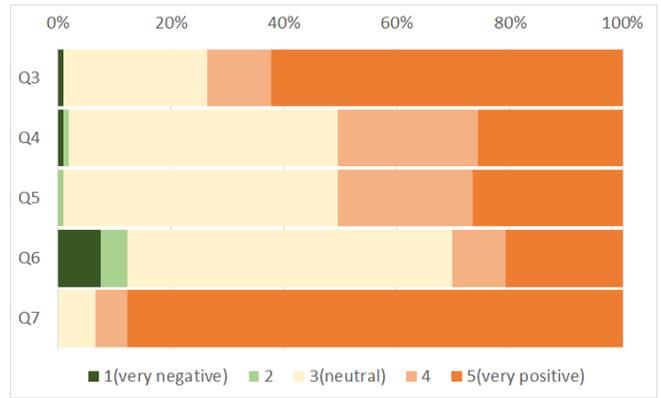


図 5 Q3~Q7 の回答比率

Fig. 5 Answer rate of Q3 to Q7.

スponsできることに対する印象を尋ねた。これには90%以上がポジティブな回答をしており、リアクションペーパーを用いて翌週に回答していたことに対して、リアルタイムに疑問点が解消されることが良い印象を与えたと考えている。

5.2.3 システム動作に関する調査

Q8~Q9ではシステム動作に関する質問を行った。質問内容と回答を表6に示す。Q8: スクロール動作に対する印象としては、流れてくる動作の方が良いと回答した受講者が約70%、一覧だけや教員だけが見れば良いという回答も20%程度あった。Q9: Web 掲示板と比較してどうかという質問に対しては、RCSSのほうが良いという回答が約70%、Web 掲示板が約10%、何もない方が良いが6%となった。以上より、コメントがスクロールする機能について70%程度が他の機能と比べて良いと回答している。

5.3 発話ログの分析

本節ではRCSSで記録したログ情報をもとに、システムの有用性を定量的に評価する。記録されたコメントを手動でカテゴリ分けし、発話数に関する考察を行う。今回、以下の4カテゴリに各コメントを分類した。

質問・指摘 受講者側が主体的に発する内容であり、講義に対する質問や指摘(例えば、スライドが一部誤っている等)である。受講者側が主体的に発話するようになったかという指標として用いる。

レスポンス 教示者が時折行う問いかけに対する回答だけでなく、受講者の質問コメントに対する受講者からの回答を含んでいる。教示者 to 受講者、受講者 to 受講者の相互作用が増加したのかという指標として用いる。

雑談・挨拶 講義に対する感想や、ネタのようなコメント、教員の雑談に対するレスポンスである。

その他 講義開始前のテストコメントや、時折発生する弾幕(wwwのような言葉を連打すること)であり、今回集計からは除外した。

表 5 Q3~Q7 の質問内容

Table 5 Questionnaire contents of Q3 to Q7

ID	Contents
Q3	本システム導入により、教員に対して発言がしやすくなったと思いますか？
Q4	本システム導入により、講義に対するモチベーションは変わったと思いますか？
Q5	本システム導入により、講義に対する理解度合いが変わったと思いますか？
Q6	流れてくるコメントは邪魔だったと思いますか？
Q7	質問コメントに対して、その場で教員が回答していたことは良かったと思いますか？

表 6 Q8: コメントが画面上を流れてくる動作についてどう思いますか?, Q9: Web 掲示板を作成し授業中に自由に投稿できるようにするという案もありますが、どう思いますか？

Table 6 Q8: What do you think about the scrolled comments on the screen?, Q9: There is also a proposal to create a Web BBS and make it possible to freely post it during class, what do you think?

Q8	流れてくる方が良い	一覧表示だけで良い	教員だけが見れば良い	その他
	69.3%	12.3%	7.0%	11.4%
Q9	コメントシステムの方が良い	Web 掲示板の方が良い	何もない方が良い	その他
	69.8%	9.5%	6.0%	14.7%

表 7 RCSS 導入前後における受講者の発話数

Table 7 Number of students' utterances before and after RCSS introduction.

		DM	プロ II
導入前	講義回数	6	8
	授業中コメント数	-	0.25 (± 0.7)
	対面コメント数	-	9.4 (± 8.4)
導入後	講義回数	9	7
	質問・指摘	7.4 (± 10.6)	12.3 (± 7.3)
	レスポンス	2.2 (± 2.6)	10.9 (± 11.7)
	雑談・挨拶	45 (± 60.7)	95.9 (± 65.3)

5.3.1 RCSS 有無による発話数の変化

RCSS 導入前後における受講者の発話数を比較する。今回、DM は前半 6 回を RCSS なしで、後半 9 回を RCSS ありで実施した。DM の講義前半では受講者の発話数の記録は実施していなかったが、質問はほぼなかったと記憶している。プロ II は前半 8 回を RCSS なしで、後半 7 回を RCSS ありで実施した。プロ II の講義前半では受講者の発話数を手動で記録していた。ただし、そのうち一回の講義だけ、質問が多すぎてカウントができなかったことから、今回は仮に現実的に対応できうる最大数を 30 と仮定して代入している。3.2 節で述べたとおり、受講者は他者の視線を気にして授業中よりも、対面での個別の発話を好む傾向があることから、RCSS 導入前についてはこれらを分けて計上した。対面コメントには授業中であっても演習問題を

回答している時間等に手を上げて個別で質問を行ったケースを含んでいる。RCSS 導入後については、システム上の記録のみを計上しており、手を上げてその場で質問を受けたり、対面で質問を受けたケースはカウントしていない。

発話数の集計結果を表 7 に示す。それぞれ、講義各回の平均発話数 (±標準偏差) を示している。プロ II の RCSS の導入前後でコメント数を比較すると、導入前は授業中のコメントがほぼなかったのに対して、RCSS 導入後は大幅に授業中のコメントが増加している。導入前に対面コメントを行っていた数 9.4 件に比べて、質問や指摘だけでも 12.3 件と約 30% 増加しており、レスポンスも含めれば約 2 倍に発話数が増加している。

筆者が特に興味深いと感じる結果はレスポンス数である。RCSS はリアルタイム性があること、スクロールにより聴衆の目を引くことから、教示者 to 学習者、あわよくば学習者 to 学習者の相互作用を向上させる効果を期待していた。レスポンス数はこれを評価する指標であり、結果としてプロ II で毎回 10.9 件のレスポンスがあったことは、RCSS 導入における大きな貢献であると考えている。中には、受講者 to 受講者のやり取りも一部含まれていたことを確認している。

もう一点興味深い結果としては、雑談・挨拶が圧倒的多数なのに対して、前節で分析したアンケートの結果にはネガティブ回答が多くないという点である。このカテゴリには、「練習問題が解けた」や「課題がわからない」、「理解!」といった感想が多く、流れてきてもそれほど講義を妨害しなかったことによると考えている。また、教示者が少し雑談を行うと受講者も呼応して雑談を増加させていたことも、雑談コメントが増加したが講義の理解を妨げなかった要因として考えられる。即ち、雑談のタイミングには雑談数が圧倒的に増えるが講義中は不要なコメントは多くなかった。今後の課題として、もう少し詳細なカテゴリ分けを行ってコメントを分析していく必要があるようである。

5.3.2 発話数の時系列変化

今回の事例のように、技術的な新しい取り組みを実施すると、仕組みの目新しさにより興味関心が一時的に高まることは多い。そこで、発話数の増加が一時的なものかを分析するために、RCSS の各講義回のコメント数の変化を図 6 に示す。対象とした講義は DM、プロ II に加えて、

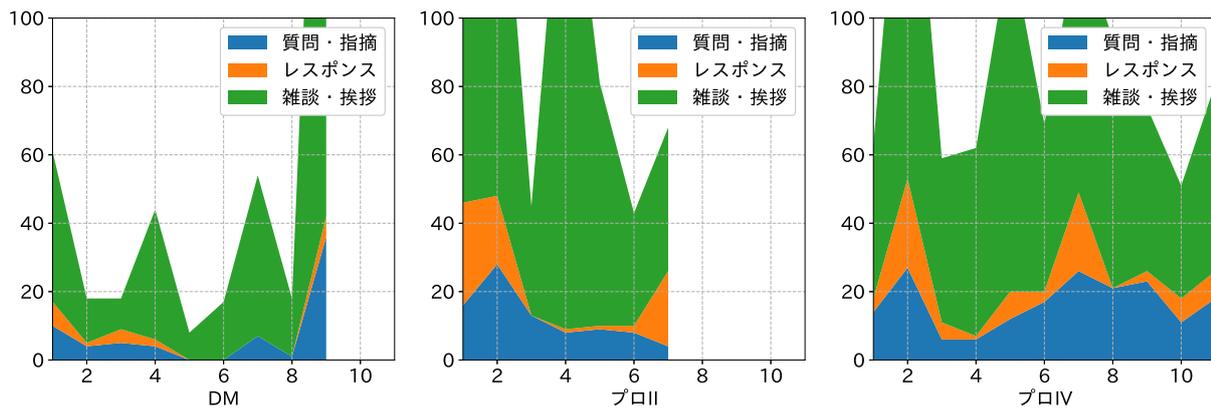


図 6 発話数の時系列変化

Fig. 6 Time series change of the number of students' utterances.

2019 年前期にプロ II の受講者に引き続き実施しているプロ IV の結果を加えている。ただし、プロ IV は前半 1 コマを講義、後半 1 コマを演習としているため他の講義と比べて時間数は 2 倍に増加している。コメント数の比率を見るとおおよそ、2 : 1 (講義 : 演習) となっていたが、今回はまとめて表示している。また、雑談カテゴリが多すぎることで本質的な分析が難しくなってしまうことから、縦軸の上限は統一で 100 回とした。

図 6 より、どの講義も初回～3 回目程度にかけては発話数が多く、そこからやや減少していく傾向が見受けられる。しかし、各回で質問・指摘とレスポンスをあわせて 10 回程度の発話は継続的に行われており、目新しさによる影響はあるものの、継続的に利用しても一定の効果は発揮できていることが確認できる。また、投稿数は講義内容にも強く依存する。特に DM の最終回 (図中の 9 回) は自由課題の発表を全員が実施する回であり、各発表者に対するコメントを入力しやすかったことでコメント数が爆発的に増加した。

#### 5.4 その他の分析

RCSS を利用した受講者のアンケート結果のフリーコメントに着目し、定性的なシステム評価を行う。予備実験ではネガティブなコメントが多かったのに対して、講義で実施したアンケートでは、「その場で疑問に回答してもらえたことが良かった。」、「コメントは少なかったように感じるが、他の人の意見を聞くことで自分の学習にもつながると思うので面白いと思います。」、「コメントが有ることで学習の足並みが揃っていた気がします。」、「気軽に質問できるのでとても良いと思う。」といったポジティブなコメントが大部分であった。予備実験を行ったゼミは少人数であり、そもそも発話がしやすい状態であったことや、ゼミと講義のドメインの違いが影響したものと考えている。一方、ネガティブなコメントとしては、「意外とコメントが

少なく残念だった」、「コメントのスクロール速度が遅いので、長文コメントのときにスライドが見づらかった。」、「ネタに走りすぎなかったので授業の理解度が上がってよかった。しかし、長文コピペのようなネタで荒れないか心配だったので受講者のモラルによると思う。」といった意見があった。

RCSS を約半年間使用した教示者として筆者の主観を述べる。ポジティブなものは、「その場で学生のリアクションを確認することができる。」、「質問して該当者に手を挙げさせるような集計よりも回答率が高い印象がある。」、「リアルタイムで質問が来るので、受講者のわからないところが可視化され、話す内容を変化させられる。」、「一方通行で話すだけでなく、時折コメントが来ることで学生が聞いてくれていることがわかりモチベーションに繋がる。」といった意見である。一方、ネガティブなものは、「コメントに惑わされて話している内容が止まってしまうことがある。」という意見が一番大きい。特に、慣れないうちは、話している途中にコメントを読んでしまい、話し直すことが時々あった。しかし、この点については使い慣れていくに連れて、話しているときにはあえてコメントを読まないように意識できるようになり、後ほど一覧からコメントを確認して質問に回答するといった対応が取れるようになった。したがって、教示者としても慣れが必要である。

#### 6. おわりに

本研究では、講義中に教示者の示すスクリーンにオーバーレイする形で、コメントがスクロールするリアルタイムコメントスクロールシステム (RCSS) を開発し、大学講義内で実践評価を行った。サーベイより、学生が自発的に質問しない理由として、1. 他者のまなざしを気にすること、2. 自分の能力が露見する懸念、3. 授業の雰囲気壊さないためといったものが上げられていた。RCSS では匿名性が担保されるため、1, 2 に対する懸念がある程度

払拭できることが期待される。また、リアルタイムに画面上部の邪魔にならなそうなところにコメントがスクロールするため、3に対する懸念も払拭できる可能性が期待される。

大学の講義で利用実験を行い、アンケートと発話のログを用いて本システムの有用性検証を行った。その結果、アンケートとしてはポジティブな回答が圧倒的多数となり、発言がしやすくなった、モチベーションが上がった、理解度が上がったという意見が半数以上となった。一方、コメントが邪魔だと回答した受講者も1割程度いた事、コメントを必要に応じて投稿している受講者が30~40%だったことなど、課題も見つかった。発話ログを、カテゴリに分けて分析している点は本稿の特色の一つである。RCSS導入前後では（講義に関係する）発話数は約2倍に増えていた事だけでなく、教示者 to 受講者や受講者 to 受講者のレスポンスが講義科目によっては毎回10件程度あった。したがって、双方向性を向上させるという本システムの目的に寄与できたと考えている。

今後の課題として、より長期的に継続した結果を分析するとともに、時折コメントとして投稿される機能改善の要望への対応を検討していく。RCSSは機能的には現在最低限の機能であるため、今後より良い双方向授業の実現に向けた追加機能を実装し、その効果の検証を行っていきたい。

謝辞 本研究の一部は公益財団法人科学技術融合振興財団（FOST）の補助金助成によるものである。ここに謝意を表す。

## 参考文献

- [1] 畑田 耕一 and 他：双方向授業は未来を築く，豊中ロータリークラブ主催教育フォーラム「学校教育における双方向授業を考える」報告書抜粋記事，<http://culture-h.jp/hatadake-katsuyo/Education-forum-sohhokoh-jyugyou2011RCsummary.pdf>, (2019.5.30), 2011.
- [2] Archana Pradhan, Dina Sparano, Cande V. Ananth: The influence of an audience response system on knowledge retention: An application to resident education, *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 193(5), pp. 1827-1830, 2005.
- [3] Jeff Cain, Esther P. Black, and Jrgen Rohr: An Audience Response System Strategy to Improve Student Motivation, Attention, and Feedback. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 73(2), pp. 1-7, 2009.
- [4] 宮田 仁：携帯電話対応コメントカードシステムを活用した多人数講義における授業コミュニケーションの改善，*教育情報研究*, 18(3), pp.11-19, 2002.
- [5] 松内 尚久, 芝 治也, 山口 巧 and 藤原 憲一郎：自発能動的な学習環境を提供する双方向型授業支援システムの実践と評価，*情報処理学会論文誌*, 49(10), pp. 3439-3449, 2008.
- [6] 稲葉 利江子, 山肩 洋子, 大山 牧子 and 村上 正行：発言の自由度を高めたレスポンスアナライザを活用した大学授業の実践と評価，*日本教育工学会論文誌*, 36(3), pp. 271-279, 2012.
- [7] 久保田 裕美：大人数講義にスマートフォンを活用した双方向性授業の展望と課題，*大学教育と情報*, 2017 (2), pp.

- 14-16, 2017.
- [8] 京都大学高等教育研究開発推進センター：「ニコ動的講義」が生み出す、教員と学生のシンクロ，*CONNECT* <https://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/connect/topics/mizuhara01.php> (2019.5.30).
- [9] 藤井 利江 and 山口 裕幸：大学生の授業中の質問行動に関する研究，*九州大学心理学研究*, 4, pp.135-148, 2003.