

講義中の受講者の反応を提供する講義改善支援システムの構築と評価

吉野 孝^{1,a)} 今川 七海¹

概要：大学で行われる講義では、学生の理解度や反応を知るためのツールとして、リアクションペーパーやレポート課題といった提出物、Web上の質問掲示板などが用いられてきた。しかし、それらのツールは講義中に学生の反応を把握する支援に用いることは出来なかった。そこで本研究では、教員と学生の多くが利用しているスマートフォンを用いて、学生が不明瞭箇所を記録した意図をリアルタイムに教員に提供することで、教員の講義改善を支援するシステム「いまなんレシーバ」を開発した。本研究の貢献は、以下の3点にまとめられる。(1) 講義中の操作を無くして目視確認のみにした場合、講義改善支援システムは、教員の講義実施を阻害しない。(2) 6種類程度のマーキングボタンを使い分けるインターフェースは、学生の講義集中を阻害することなく、受講支援・学生の反応の抽出が可能である。(3) 講義改善支援システムと学生聴講支援システム（連携システム）を用いた学生の反応の提供は、学生の質問・意見発信に対する精神的負荷の軽減につながる。

Development and Evaluation of Lecture Improvement Support System to Feedback the Reaction of Students in Real time in Class

TAKASHI YOSHINO^{1,a)} NANAMI IMAGAWA¹

1. はじめに

大学で行われる講義が抱える問題点の一つとして、多人数講義において学生の理解度把握が困難であることが挙げられる。近年、アクティブ・ラーニングというキーワードとともに [1][2]、注目が集まるようになった多人数講義が抱える問題点は、教育学において昔から議論されている問題であり、アメリカではクラス規模が授業に与える影響に関する研究が 1920 年代から蓄積されている [3]。日本でも多人数講義の多さや問題点については、大学の大量化に伴い 40 年以上前から指摘されていたが [4]、全国の大学教員を対象に行った調査では 2010 年 6 月の段階でも大学教員のおよそ 28 % が主に 100 人以上の学生を対象にした多人数講義を担当していると回答していることから [5]、大学にとって多人数講義の多さの解決は容易ではないと考えられる。また、この大学教員対象の調査では教員の 89 % が講義の改善点として多人数講義を重要視しているにもかかわらず、学長・学部長で自身が在籍している大学において多人数講義の多さに課題があると考えているのは 3 割程度に

過ぎないことから [6]、多くの教員が多人数講義で問題を抱えている現状を短期間でカリキュラム面から解決することは難しいと考えられる。

多人数講義において教員が学生の理解度把握が困難になってしまう要因としては、教員と個々の学生との間に人間関係が成立しにくいことや [7]、学生が教員や友人などの人的リソースの利用に消極的であることが挙げられる [8]。教員と学生間のコミュニケーションが希薄で、質問や感想といった学生からの反応を十分に得られない状況では、教員が学生の理解度を把握することは非常に難しい。また、多人数講義で、学生の深い理解と高い満足度を得るには、教員が学生を観察し、問題に気づいた際に授業を修正していくことが重要である [9]。しかし、受講生の数が多くなればなるほど、教員が学生の状況を把握しづらくなり、効果的な授業改善を行うのは難しくなる。従来の授業では、学生の理解度や反応を知るためのツールとして、リアクションペーパーやレポート課題といった提出物、Web上の質問掲示板などが用いられてきた。しかし、それらのツールは講義後にしか確認できず、講義中に学生の反応を把握する支援に用いることは出来ない。

そこで本研究では、大学生の多くが保有しているスマートフォンを用いて [10]、学生向けに開発した講義音声の録音と不明瞭箇所を記録する聴講支援システムと連携し、学

¹ 和歌山大学
Wakayama University, 930 Sakaedani, Wakayama 640-8510, Japan

a) yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp

生が不明瞭箇所を記録した意図をリアルタイムに教員に提供することで、教員の講義改善を支援する。

2. 関連研究

2.1 多人数講義が抱える問題点に関する研究

西澤は、大学教育に特有の授業形態である多人数講義を取り上げ、多人数講義と少人数講義の比較を行い、多人数講義が持つ問題点とそれに応じた教育方法を考察した [11]。その結果、「多人数講義で問題となる最大の点は、教員が学生の授業理解度を把握することが困難なことである」と述べている。この問題は、理論的には教員と学生との接触時間で解決できる問題であると分析した上で、「教員が教育に費やす時間に上限がある以上、学生が増えれば増えるほど、一人の教員が一人の学生と接触する時間が短くなっていくのは当然であり、その解決は容易ではない」と指摘している。

植村らは、情報通信機器を活用した講義の双方向性を高めるシステムの開発・実用化に向けた取り組みに際して、大人数講義において起こる問題に言及している [12]。大人数講義が一方通行型講義になりやすい要因として、「教員が大量の回収物全てに対応が出来ず、学生が教員からの反応を感じられないことから学習意欲が低下する」「教員が質問・意見を学生に求めても、学生が大人数の前で発言することに抵抗があり、理解不足のまま講義が進行する」という流れがあると指摘している。

これらの研究から、多人数講義において学生の講義理解度低下に繋がる原因を以下のような2点としてまとめることができる。

- (1) 学生が質問・発言に抵抗感を覚える教室環境
- (2) 学生の理解度情報の不足による講義の改善点把握の困難さ

本研究では、学生向け受講システムで、匿名で手軽に教員に分からないページ数や自分の感想を記録・送信することが出来る機能で、疑問点を教員に伝える際の学生の精神的負担を少なくすることによって解決を目指す。また、学生から送信された質問・コメントをリアルタイムに教員に提供することで、講義中の学生のコミュニケーション・意見交換の支援を目指す。

2.2 効果的なフィードバックの提供方法に関する研究

Bernd Huber らは、発言者にリアルタイムに議論構造に関する情報をフィードバックする「英国式即興ディベートの学習者支援スマートフォンアプリ」を開発し、アンケート調査を行い支援効果を分析した [13]。その結果、ディベート初心者にとって議論の構造化を意識させる機能が有用であったと述べている。また、発言者の行動分析を行った結果、「全ての発言者がメモとシステムを併用していたが、混乱は見られなかった」「メモのみの場合と比べて、発言者の机上注視時間はほとんど差がなく、陪審員の判断によってマスの色を変えて議論の構造（必要な要素の有無）をフィードバックする UI で、発言者はフィードバックを容易かつ迅速に理解できた」と報告している。

Amy Shannon らは、学生間でリアルタイムにフィードバックを送り合えるピア・フィードバックシステムを開発し、システムで得られるフィードバックの有用性を検証す

るため、大学の講義中に行われる学生プレゼンテーションの際に教員・学生にシステム利用を依頼した [14]。その結果、システムを用いることで、送り手に負担をかけることなく、通常の質疑応答に比べて多くのフィードバックを得ることが出来たと報告している。また、受け取り手の学生は、「視点の数に起因するフィードバックの多様性」「特定のページ数に言及したフィードバック」にシステムの有用性を感じたと述べている。

これらの研究から、フィードバックには即時性が非常に重要であることが分かる。また、要点を含む多様なフィードバックを、受け取り手に負担をかけない UI で提供することが必要だと考えられる。本研究では、学生が講義中に講義音声と併せて記録したマーキング意図の情報を簡潔な形式に整理し、リアルタイムに教員に学生の状況を提供することで、教員の講義中・講義後の講義改善支援を行う。

3. いまなんレシーバ

3.1 設計方針

本システムは、講義を受講する学生の講義理解を深めるために、教員の講義改善の支援することを目的としている。「いまなんレシーバ」の設計方針を以下に示す。

- (1) 学生の反応を簡潔に整理して表示するインタフェースの提供
「いまなんレシーバ」では連携システムから受け取った学生の反応を整理し、教員が対応しやすい項目・一目で確認できる形式に変えて提示する機能を実装することで、講義中のシステム確認作業の負担軽減を目指す。
- (2) 学生の反応の詳細情報を提供することによる的確な講義改善支援
「いまなんレシーバ」では新たに学生向けのマーキングボタンを実装し、「その他」のマーキングボタンにコメント付加機能を追加することで、教員がよりの確に学生の講義理解度を把握できるシステムを設計する。

3.2 システム概要

本システムは、教員が講義中に手元に持つ、または教壇に置いて画面を確認することを考慮し、多くの教員が利用しているスマートフォンを対象に Android Java を用いて開発を行った。

本システムは、以下の二つの機能から構成される。

- (1) 利用者が講義中に使用する「講義モード」
- (2) 学生が記録した不明瞭箇所のマーキング意図と講義音声の閲覧が出来る「見直しモード」

本システム（講義改善支援システム）と連携システム（学生聴講支援システム）の構成を図 2 に示す。図 2 では、学生が連携システムを用いて受講・マーキングしてから復習するまでと、教員が本システムを用いて連携システムから得られる学生の反応情報を確認してから講義の見直しを行うまでの「連携システムで記録した情報の流れ」「使用者属性と使用するモード」「本システムと連携システムを用いた作業内容」についてを時系列順に示している。

以下に本システム利用の流れを示す。

- (1) 講義開始時に教員が本システムの講義モードで学生の反応のモニタリングを開始する（図 2「講義中教室内」）。

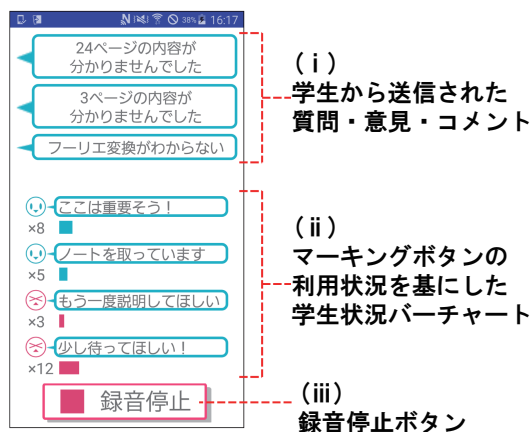


図 1 モニタリング画面

- (2) 教員は、講義中に本システム画面に表示される学生の反応を適時確認し、学生の反応をもとに講義の改善を行う(図 2-(i'))。
- (3) 教員は、学生が記録した講義録音音声とマーキング情報、そのマーキング情報に他の学生から送られた回答を確認する(図 2-(iii'))。

図 1 に「講義モード」のモニタリング画面を示す。

講義モードでは、その講義を受講している学生が用いる連携システムから取得したマーキング情報の閲覧を行う。

講義名を選択し、講義モードを開始すると、図 1 のモニタリング画面が表示される。講義モードでは、5 秒間隔でデータベース照会を行っており、学生聴講支援システムを用いて不明瞭箇所を記録すると、逐次その理由として選ばれたマーキング意図を取得し、画面上部に吹き出し(図 1-(i))・画面下部の学生の状況バーチャート(図 1-(ii))で表示する。

この画面上部のマーキング意図の吹き出しは、「○ページの内容が分かりませんでした」というマーキングボタンが使用されたとき、「その他・とりあえずマーク」というマーキングボタンでコメントが付加されたときに行われる。新しく受信されたものが上に表示されていき、送信されてから(学生が聴講支援システムでマーキングボタンを押してから)3 分間表示され、3 分経過すると表示されなくなる。これは、古いものがいつまでも表示されていると、教員が今の学生の反応を把握しづらいために考えたためである。

画面下部の学生の状況バーチャートは、過去 3 分以内に各メーターに対応したマーキングボタンが押された回数が表示されている。学生の状況バーチャート 4 つの項目は、学生聴講支援システムの各マーキングボタンと 1 対 1 で対応しているわけではない。表 1 に、連携システムのマーキングボタンと本システムの画面表示更新内容の対応を示す。これは、種類の多い学生向け質問意図タグをそのまま教員に提示するだけではどのように対応するべきかが伝わりにくく、より簡潔な改善策に変換して教員に提示する必要があると考えたためである。また、「ここは重要そう!」「ノートを取っています」などの項目は、教員に講義の改善を望む学生の情報ではないが、教員が学生の講義理解度を把握するために役立つ要素であると考えたため提示している。

表 1 マーキングボタンと画面表示更新内容の対応

日本人学生向け質問意図タグ	本システムの表示更新内容
聞き逃した・書き取れない	【少し待ってほしい!】+1
具体例・例題の解説など	【ノートを取っています】+1
ここは重要なポイント	【ここは重要そう!】+1
その他・とりあえずマーク	(コメント付き) 入力されたコメントを表示 & 【もう一度説明してほしい!】+1 (コメント無し) 【記録しておこう!】+1
○ページの内容が分かりませんでした	「○ページの内容が分かりませんでした」表示 & 【もう一度説明してほしい!】+1

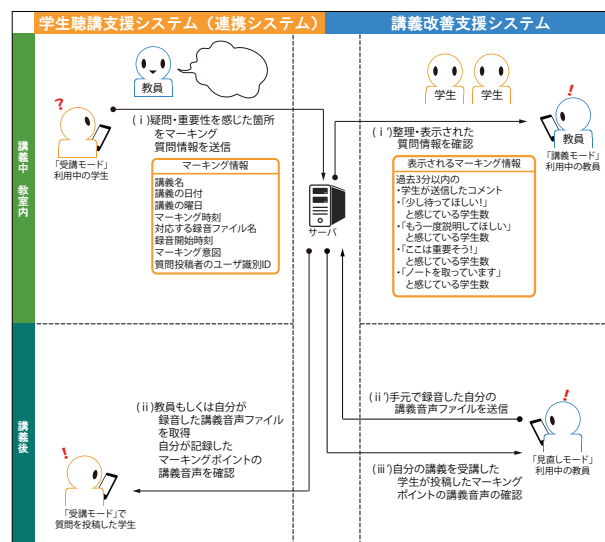


図 2 システムの連携の流れ

3.3 連携システム(学生聴講支援システム)の概要

連携システム(学生聴講支援システム)は、ピンポイントな講義音声の聞き直し機能による復習支援と、多人数講義の際の教員への質問・コメントの精神的負荷の軽減を目的としている。学生聴講支援システムは講義中に手で操作することを考慮し、多くの学生が利用しているスマートフォンを対象に Android Java を用いて開発を行った。講義改善支援システムは学生聴講支援システムと連携を行い、学生の反応を取得・提供する。学生聴講支援システムは、以下の二つの機能から構成される。

- (1) 利用者が受講する際に使用し、講義音声の録音と重要性・疑問などを感じた箇所のマーキングを行う「受講モード」
- (2) 利用者が受講モードで記録したマーキング情報を元に講義音声のピンポイントな聞き直しができる「復習モード」

本システム(講義改善支援システム)と連携システム(学生聴講支援システム)の構成を図 2 に示す。

図 2 では、学生が連携システムを用いて受講・マーキングしてから復習するまでと、教員が本システムを用いて連携システムから得られる学生の反応情報を確認するまでの「連携システムで記録した情報の流れ」「使用者属性と使用するモード」「本システムと連携システムを用いた作業内容」についてを時系列順に示している。

以下に学生聴講支援システム利用の流れを示す。

- (1) 講義開始時に学生が本システムの受講モードで録音を開始する(図 2「講義中教室内」)。
- (2) 学生は、講義中に教員の説明が不明瞭だと感じたとき、不明瞭箇所を記録し、質問情報をサーバに送信する(図 2-(i))。

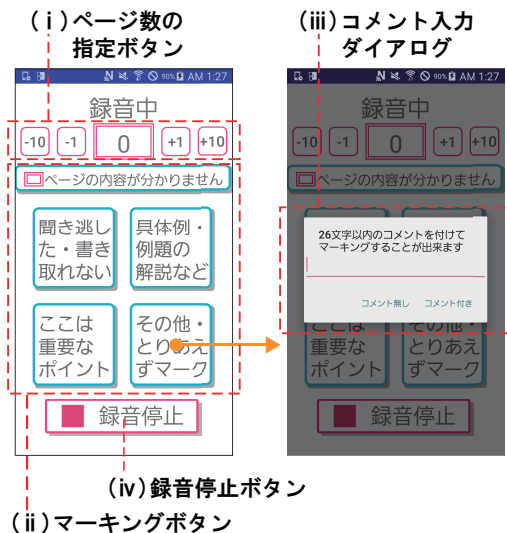


図 3 録音画面

(3) 学生は、教員もしくは自分が録音した講義音声と、自分が記録したマーキングポイントの講義音声を確認する(図 2-(ii))。

図 3 に「受講モード」の録音画面を示す。

受講モードでは、講義音声の録音、口頭説明が不明瞭だった時点の時刻の記録(マーキング)を行う。講義名を入力し、録音を開始すると、図 3 の録音画面が表示される。

録音画面に設置されたマーキングボタン(図 3-(ii))をクリックすることで、サーバへの録音ファイルとマーキング情報の送信、保存が行われる。マーキングボタンは、合計 6 種類が用意されており、自分がその時点の講義音声をマーキングしたいと感じる理由に最も近いマーキング意図が書かれたマーキングボタンを選んでクリックすることで、手軽にマーキング意図を記録できるようになっている。

3 種類のマーキング意図は、教育支援システムの先行研究で明らかになった「授業の特定箇所をブックマークした理由やその箇所の内容を表すタグ」「学生から教員に送るフィードバックの種類」として有用であったと述べられていた項目を参考に設定した [15][16]。「○ページの内容が分かりません」というマーキングボタンは、先行研究で「フィードバックの内容として、受け取り手が有用だと感じていたもの」であり [14]、コメント機能については、プロトタイプシステムの評価実験で、教員・学生の双方からの要望が多かったため実装した。

以下に 6 種類のマーキング意図を示す。

- 質問意図タグ
 - 聞き逃した・書き取れない
 - 具体例・例題の解説など
 - ここは重要なポイント
 - その他・とりあえずマーク
 - ○ページの内容が分かりませんでした
 - コメント機能

「その他・とりあえず質問」というマーキングボタンはクリックするとコメント入力ダイアログ(図 3-(ii))が表示され、特にコメントを付けて記録しておきたい場合や、教員に質問を送りたい場合に、短い文章を入力して記録・送信することができる。講義中の長文入力は学生の講義への



図 4 実験の様子

集中の妨げや、入力時間の増加によるマーキングポイントのズレに繋がる恐れがある。また、講義中の長文コメントは確認する教員にも負担がかかると考えられるため、コメントには講義改善支援システムの吹き出し(図 1-(i))表示で 2 行分に相当する 26 文字の文字数制限を設けた。

4. いまなんレシーバの評価実験

4.1 実験の目的

実験の目的は、本システムによるリアルタイムな講義改善支援の効果を検証することである。そこで、本実験では以下の仮説を立てる。

仮説 1: 本システムは講義の妨げにならない。

仮説 2: 本システムによる学生の反応の把握は容易である。

仮説 3: 本システムは教員のリアルタイムな講義改善を支援する。

4.2 実験概要

本実験では、本システムによる講義改善支援の効果を検証することを目的とした評価実験を行った。図 4 に実験の様子を示す。

本実験は、和歌山大学で 2017 年 12 月 27 日～12 月 28 日、2018 年 1 月 4 日～1 月 5 日の 4 日間に開講された冬期集中講座「災害情報学」の講義時間に実施した。「災害情報学」は 14 名の教員が回替わりで講義を担当する講義形式であり、受講登録者数は 34 名だった。学生には任意での参加を依頼し、評価実験には教員 13 名と学生 17 名の被験者が参加した。そのうち、アンケートの回答を得られたのは教員 10 名と学生 8 名だった。

評価実験の流れを以下に示す。

(1) 講義の実施

講義の際は、本システムを 10 インチタブレットに表示し、教卓の上にスマートフォンスタンドを用いて自立する形で設置した。教員は教室前方でパワーポイントを用いて講義を進めながら、任意のタイミングで本システム画面を確認し、学生への対応を行った。参加者は受講しながら、手元に置いた連携システムを操作する。また、今回の講義は受講者が 30 人以上であったため、学生の反応がどれほど送信されるかの予測が困難であり、講義の妨げになる可能性を考慮して、バイブレーション通知機能をオフにして実験を行った。

- (2) 本システムに関するアンケートへの回答
教員には担当講義終了後に、学生には全講義受講終了後にアンケート回答を依頼した。

4.3 実験結果と考察

4.3.1 評価事項

本論文では、以下2つの項目により本システムの効果を議論する。

(1) アンケートによるシステムの評価

教員と学生に対して、アンケートを実施した。なお、アンケートには5段階のリッカートスケール(以下「5段階評価」と表記する)を用いた。5段階評価の項目は「1:強く同意しない」「2:同意しない」「3:どちらともいえない」「4:同意する」「5:強く同意する」である。

(2) 連携システムの操作ログ分析による評価

講義中は教員による本システムの操作の必要は無く、目視で確認するのみである。そのため、本評価実験では、連携システムの操作ログを分析し、教員の講義改善に役立つマーケティング情報について考察する。

4.3.2 インタフェースの操作性

仮説1「本システムは講義の妨げにならない」について、アンケートの結果から考察を行う。表2にインタフェースの操作性についてのアンケート結果を示す。

「システムの使い方はすぐに理解することが出来た」という質問項目では、表2-(1)本システム(教員が回答)が中央値4、最頻値4.5、表2-(2)連携システム(学生が回答)中央値4、最頻値3.5という結果になり、本システムおよび連携システムは高評価を得られた。アンケートの自由記述では、「見るだけなので、特に迷うところはなかった」(教員)、「ボタンを押す、あるいは文字を打つだけの単純な操作だったので、特に分からないことはなかった」(学生)という意見が得られた。このことから、本システムおよび連携システムは利用者に理解しやすいインタフェースを提供していると考えられる。

「システムは授業の邪魔にならなかった」という質問項目では、表2-(3)本システム(教員が回答)が中央値、最頻値ともに4、表2-(4)連携システム(学生が回答)が中央値3.5、最頻値3という結果になり、連携システムはどちらともいえないという結果だったが、本システムは高い評価を得られた。

画面確認の負担について言及している教員はごく僅かだった。このことから、本評価実験では、被験者が教員だったため講義に慣れており、講義中でもシステムを確認する余裕があったことが、本システムの評価が高くなった要因の一つだと考えられる。

また、システムの対象にした端末については、教員対象のアンケートの自由記述で「文字が大きく見やすかった」「画面の存在そのものは邪魔にはならなかった」「操作はわかりやすかった」という意見が得られたことから、Androidタブレットは講義改善支援システムとして適した端末であると考えられる。

一方、連携システムの評価は高くなかった。学生対象のアンケートの自由記述では「スマホを触っていると先生への印象が悪くなりそうだから(システムを使用することに

ためらいがあった)」という意見があったことから、システムの利用が周知されておらず浸透していない講義では、システムの利用に不安を感じる学生がいることが分かった。しかし、「むしろ(システムを使おうとすることで)ちゃんと授業聞いて、重要なところや分からないところがどこなのかははっきりできた」「ワンタッチで行えるので操作は気にならない」という意見も得られたことから、教員からシステム利用の呼びかけなどがある場合、連携システムは学生の講義集中を阻害することなく、受講支援・学生の反応の抽出を行えるインタフェースを提供していると考えられる。

4.3.3 講義中の学生の理解度把握支援

仮説2「本システムによる学生の反応の把握は容易である」について、アンケートの結果から考察を行う。

表3に講義中のシステムの提示情報についてのアンケート結果を示す。

表3-(1)「学生からの反応が表示されたとき、表示内容を確認するのは難しかった」という質問項目では、中央値が2.5、最頻値が2という結果になり、本システムを高く評価する傾向であった。しかし、「表示内容に変化があったときに、小さい音・バイブレーション・ポップアップのような動きのあるUIなどで気づきやすくしてほしい」という意見が多く寄せられた。今回の実験では、連携システムの利用者数や利用頻度(送信される反応の数)が予測できず、講義の妨げになる可能性を考慮して、バイブレーション機能をオフにして実験を行ったが、これらの意見から表示内容の変更に気づかせる通知機能は必要であることが分かった。また、通知機能実装の際には、「利用者数や、一定時間に取得した学生の反応数をもとに、講義の妨げにならない通知頻度を算出し、通知を行う機能」「教室内の移動量や教材などの講義スタイルの個人差に合わせた通知方法(通知音・バイブレーション・インタフェースなど)の設定機能」も検討が必要であると考えられる。

表3-(2)「学生からの反応として表示される内容は適切だった」と表3-(3)「学生からの反応が表示される時間は適切だった」という質問項目の回答では、どちらの質問項目も中央値、最頻値ともに3という結果になり、どちらともいえないという結果だった。

学生からの反応が表示される時間についてのアンケートの自由記述では、「10秒~1分単位での学生が反応を送ってからの経過時間の表示」「3分以前の学生の反応(特に質問・コメント)を遡る機能」が実装されれば、表示時間自体はおおむね適切ではないかという意見が多かった。このことから、モニタリング画面に学生の反応が表示されている時間は、学生が聴講支援システムでマーケティングボタンを押してから3分間前後が適切だと考えられる。なお、講義の受講者数(学生の反応の数)によって適切な表示時間が変化する可能性が高い。今後は受講者数に合わせて表示時間を変える機能などの検討が必要である。

学生からの反応として表示される内容についてのアンケートの自由記述では、「画面下部の学生の反応バーチャートの数値は、全体人数からの割合で表示されなければ、重要度がわからない」という意見が多く得られた。しかし、利用者総数からの割合のみを表示すると、「受講者数が多く、連携システム利用者数が少ない」場合などに、一人の学生の意見が過大に教員へ通知される恐れがある。そのた

表 2 インタフェースの操作性についてのアンケート結果

	質問項目	被験者	評価の分布 (人)					中央値	最頻値
			1	2	3	4	5		
(1)	システムの使い方・仕様はすぐに理解することが出来た	教員	0	0	2	4	4	4	4,5
(2)		学生	0	0	3	2	3	4	3,5
(3)	システムは授業の邪魔にならなかった	教員	0	0	2	5	3	4	4
(4)		学生	0	1	3	2	2	3.5	3

・評価項目：1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらともいえない, 4:同意する, 5:強く同意する

表 3 講義中のシステムの提示情報についてのアンケート結果

	質問項目	評価の分布 (人)					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
(1)	学生からの反応が表示されたとき, 表示内容を確認するのは難しかった	1	4	2	3	0	2.5	2
(2)	学生からの反応として表示される内容は適切だった	0	1	5	2	2	3	3
(3)	学生からの反応が表示される時間は適切だった	1	2	6	2	0	3	3

・評価項目：1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらともいえない, 4:同意する, 5:強く同意する

め, 学生の反応バーチャートは, 利用者総数からの割合をバーの長さで表示し, 反応を送った受講者数を数字で提示することが適切だと考えられる。

4.3.4 リアルタイムな講義改善支援

仮説3「本システムは教員のリアルタイムな講義改善を支援する」について, アンケートの結果から考察を行う。表4に教員対象のアンケート結果を示す。

表4(1)「学生からの反応を見て, すぐに対応しようと思った」という質問項目では, 中央値が3, 最頻値が3,4という結果になり, どちらともいえないという結果になった。アンケートの自由記述では, 「気づいたときには対応しようと思った」「自分の授業計画のタイミングで対応したいので, すぐに対応しようとは思わなかった」「グラフが動いていたが対応が必要そうな項目ではなかったので特に対応はしなかった」などの様々な意見が得られた。

表4(2)「学生からの反応を見て, 講義中に対応するのは難しかった」という質問項目では, 中央値, 最頻値ともに3という結果になり, どちらともいえないという結果だった。アンケートの自由記述では, 「反応の種類を確認するのは容易だったが, 常に画面を確認しているわけではないのでタイミングの把握が困難であり, どの(口頭説明の)内容に対する反応なのかを把握することが困難だった」などの, 学生が反応を送ったタイミングに関する意見が多く得られた。教員の要望を抽出したところ, 「10秒~1分単位の学生が反応を送ってからの経過時間の表示」「3分以前の学生の反応(特に質問・コメント)を遡る機能」の検討が必要であることが分かった。

また, 表4(3)「今後, リアルタイム講義改善支援システムは使いたいと思うか」という質問項目では, 中央値が3.5, 最頻値が3,4という結果になり, 本システムを高く評価する傾向であった。アンケートの自由記述欄において, 「自分の授業計画プラン(このスライドを何分で説明するといった時間ベース)に合わせて反応を確認できるようになれば, 使いたいと思うかもしれない」「興味を持ってきていることはわかるので, 情報量が増えることから, 学生が使ってくれるのであれば教員にとっても有意義と感ずますが, もう少し重要な情報が欲しい」「コメント記入は必要ないが, 反応のみなら理解の把握に使いそう」といった意見が寄せられた。

以上のことから, 大学教員の授業の組み立て方は非常に多様であり, 必要だと感じる情報・機能が大きく異なる

ことが分かる。今後は, Android タブレットという限られた表示面積で個人差に対応するために, 学生の反応をどのように整理・提示するかを教員自身で設定できるような改良が必要だと考えられる。

表5に学生対象のアンケート結果を示す。表5(1)「システムのマーケティングボタンの種類は適切だった」という学生対象の質問項目では, 中央値, 最頻値ともに4, という結果になり, 連携システムは高い評価を得られた。学生対象のアンケートの自由記述では, 半数以上の学生が, 本システムに実装されているマーケティング意図を適切だと評価していることから, これら6種類のマーケティング意図は学生の反応(疑問点や重要性を感じる箇所・タイミング)を的確に記録・抽出するマーケティング意図として有用であると考えられる。

表5(2)「講義中, 自分がボタンを押した際に, 先生が対応してくれたと感じた」という質問項目では, 中央値が2.5, 最頻値が2,3という結果になり, 本システムを低評価する傾向だった。アンケートの自由記述欄において, 「反応してくれた教員もいたが, 反応を送ってもシステム画面をあまり見てくれない教員もいた」「(ノートテイキングの都合などで)ゆっくりして欲しい時に伝えると, 待ってくれるから助かった」という意見が得られた。

また, 表5(3)「講義中, 先生が積極的に教員側システムを確認してくれていると, 自分も積極的にシステムを使おうと思うか」という質問項目では, 8人中7人の学生が「4: 同意する」「5: 強く同意する」と回答し, アンケートの自由記述欄では, 「先生が自分の意見を受け取って反応してくれると嬉しい」「(教員が学生の質問・意見・要望に応えることで)授業の質が向上するから」「反応してなかったら使わない」という意見が得られた。以上のことから学生は連携システムと本システムを介して教員に自分の意見を伝え, それに対応してもらうことに大きな意義を感じており, 教員のその場での対応を強く希望していることが分かった。

表5(4)「システムのボタンを押すのはハードルが高かった。(精神的な負担があった)」という質問項目では, 8人中7人の学生が「1: 強く同意しない」と回答し, 本システムは高評価だった。また, 表5(5)「匿名だと講義中でも先生に質問・コメントを送りやすい」という質問項目では, 8人中7人の学生が「4: 同意する」「5: 強く同意する」と回答した。2つの質問項目のアンケートの自由記述欄におい

表 4 教員対象のアンケート結果

	質問項目	評価の分布 (人)					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
(1)	学生からの反応を見て、すぐに対応しようと思った	2	1	3	3	1	3	3, 4
(2)	学生からの反応を見て、講義中に対応するのは難しかった	0	2	4	2	2	3	3
(3)	今後、リアルタイム講義改善支援システムは使いたいと思うか	0	1	4	4	1	3.5	3, 4

・評価項目：1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらともいえない, 4:同意する, 5:強く同意する

表 5 学生対象のアンケート結果

	質問項目	評価の分布 (人)					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
(1)	システムのマーキングボタンの種類は適切だった	0	1	2	3	2	4	4
(2)	講義中、自分がボタンを押した際に、先生が対応してくれたと感じた	1	3	4	1	1	2.5	2
(3)	講義中、先生が積極的に教員側システムを確認してくれていると、自分も積極的にシステムを使おうと思うか	0	0	1	3	4	4.5	5
(4)	システムのボタンを押すのはハードルが高かった。(精神的な負担があった)	7	0	0	1	0	1	1
(5)	匿名だと講義中でも先生に質問・コメントを送りやすい	0	1	0	4	3	4	4
(6)	今後、受講支援システムは使いたいと思うか	1	1	1	3	2	4	4

・評価項目：1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらともいえない, 4:同意する, 5:強く同意する

て、「簡単な操作で気軽にできた」「(教員に自分の反応・質問を送ることに)精神的負担が少ないから」「普段なら(自分は)真面目キャラじゃないから、みんなの前で質問とかしたくないけど、(連携システムを利用すると)気にせず出来た」という意見が得られた。

表 5-(6)「今後、受講支援システムは使いたいと思うか」という質問項目では、中央値が 4、最頻値 4 という結果になり、本システムは高評価であった。アンケートの自由記述欄において、「みんながわからないところは本当に難しいところだと思うので、もう一度説明など受けたいと思うから」「講義中に講義を止めずに質問できるため」「(連携システムを使うまでは、自分の意見・質問を講義中に)教員に伝える方法がなかったため」といった意見が寄せられた。

以上のことから、本システムは、質問に苦手意識のある学生の精神的負担の緩和や、授業への参加促進に役立つ可能性があると考えられる。

4.3.5 操作ログとアンケートから考察する講義の問題点とシステムの改善点

連携システムの操作ログと、教員・学生対象のアンケート結果の分析から、本実験対象の講義に見られた問題点とシステムの改善点について考察を行う。図 5 に、実験の講義中に教員に送信されたマーキング意図(クリックされたマーキングボタンの種類)とその回数を示す。表 6 に本実験対象の講義に見られた問題点についてのアンケート結果を示す。本項の分析・考察には、表 6 に示したものの以外の 5 段階評価を用いない自由記述形式の質問項目に対する回答も含んでいる。

今回の実験で最も利用回数が少なかったのは「ページの内容が分かりません」のマーキング意図であった。これは本評価実験を実施した災害情報学の担当教員 13 名中、9 名の教員が講義スライド・資料にページ数を表示していなかったことが原因だと考えられる。また、表示されている場合であっても非常に小さく表示されていることが多く、実験中に学生が配布された講義スライドの印刷資料をもとに、最初からページ数を数えて「ページの内容が分かりません」のマーキングボタンを利用している場面も確認された。学生のアンケートの自由記述欄では「先生によってはページ番号を表示していない先生もいたので、質問しにくい時があった」という意見が多く寄せられた。一方、

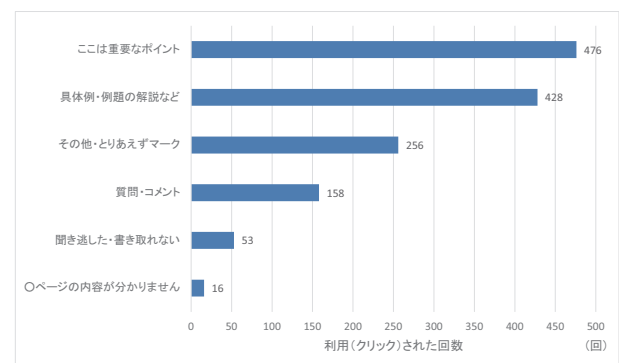


図 5 実験の講義中に教員に送信された「マーキング意図」とその回数

教員のアンケートの自由記述欄でも「学生が何に反応したのかわかりにくい。例えばスライド番号も入ると対応しやすい」という意見があった。ことから、教員・学生ともに「分からなかった講義資料・スライドのページ数」は重要な情報だと感じているにも関わらず、講義資料のページ数表記に気を配っている教員はごく僅かであり、その結果「分からなかった講義資料・スライドのページ数」についての意思疎通が困難になっていることが分かった。そのため、講義資料作成の教員に対して、「講義スライド作成の際にページ数表示を促す」もしくは「パワーポイントと同期を行い、現在表示されているスライド番号を学生と共有する」といった支援機能が必要だと考えられる。

4 番目に利用回数が多かった質問・コメント機能について、教員のアンケート回答では「(システムを使うより)手を挙げて質問していただける方が手取り早い」「(普段の講義から)質問があるなら直接聞けば良いのと思っています」といった意見が得られた。しかし、学生アンケートでは、表 6-(1)「普段の講義で分からないことなどがあっても、あまり先生に質問しに行かない」という質問項目で 8 人中 6 人の学生が「4:同意する」「5:強く同意する」と回答しており、自由記述欄でも「友人に聞く方が多い。先生には聞きに行きにくい」「人に聞くという行為が苦手だから」などの意見が得られ、教員の希望に反して、多くの学生が質問・意見発信に対して精神的負荷を感じていることが分かった。本システムでは全 13 講義で 158 個 (1 講義

表 6 本実験対象の講義に見られた問題点についてのアンケート結果

	質問項目	評価の分布 (人)					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
(1)	普通の講義で分からないことなどがあっても、あまり先生に質問しに行かない	0	2	0	4	2	4	4
(2)	本システムに届いた学生の反応の量は十分なものだった	3	3	1	3	0	2	1, 2, 4

・評価項目：1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらともいえない, 4:同意する, 5:強く同意する

あたり平均 11 個以上) の学生からの質問・意見を教員に提供できており、本システムを用いることで通常の講義よりも多くの学生からの質問・意見を可視化することが出来ていると考えられる。また本実験中、質問・コメント表示機能が有用に働いた事例として、複数人の学生が「(新たに登場した単語について、似ている単語は講義スライドの前のページに出ているが、ただの誤表記なのか、先程の似た単語とは異なる単語かを判断しかねて) その単語の解説はされていないので、意味を説明してほしい」という旨のコメントを送信したことで、教員がスライドの誤表記に気づき、訂正・補足説明を行った事例を確認した。この事例の教員はアンケートの自由記述にて「スライドの誤記の指摘が表示されたのは有用でした」と述べており、他の教員も「具体的な質問は疑問点がわかりやすかった」と述べていることから、質問・コメント機能は講義改善支援に有用な可能性があると考えられる。

全体の利用状況(マーキングボタンの利用回数)について、教員アンケートの表 6-(2)「本システムに届いた学生の反応の量は十分なものだった」という質問項目では、中央値が 2、最頻値が 1,2,4 という結果になり、アンケートの自由記述においても「反応が少ない。反応があったのはいずれの項目も同時刻には最大 3 名程度だったと思います」などの意見が得られ、本システムは低評価だった。この要因として、教員が連携システムのアクティブユーザ数を把握できないユーザインタフェースだったことが考えられる。本実験では全 13 回の講義で 1387 個の学生の反応を取得・教員に提供しており、これは 1 講義あたり平均 106 個の学生の反応を提供していることになる。また全日程を通しての学生 1 人あたりの平均反応数は 81 個で、講義中はおおよそ 14 分 20 秒に 1 回の反応を教員に発信していることになる。これ以上頻繁なシステム操作は学生の講義集中の妨げになる恐れがあり、連携システムを講義中に操作する主目的が講義音声の重要箇所をピンポイントに記録することであることから、1 人の学生が発信する反応の数を増やそうとするのは適切ではないと考えられる。そのため、学生の反応バーチャートの表示形式を「3 分以内に取得した学生の反応数 ÷ 連携システムのアクティブユーザ数」で算出したパーセンテージで表示することで、教員が受講者全体のレベルに合わせた講義を行えるよう機能改善する必要があると考えられる。

5. おわりに

本研究では、大学で行われる講義が抱える「学生の理解度把握が困難であること」という問題点に着目し、講義中に教員に対する講義改善支援が必要であると考えた。そこで、学生が不明瞭箇所を記録した意図をリアルタイムに教員に提供する、教員の講義改善を支援するシステム「いまなんレシーバ」を開発した。本研究の知見は、以下の 3 点にまとめられる。

- (1) 講義中の操作を無くして目視確認のみにした場合、講義改善支援システムは、教員の講義実施を阻害しない。
 - (2) 6 種類程度のマーキングボタンを使い分けるインタフェースは、学生の講義集中を阻害することなく、受講支援・学生の反応の抽出が可能である。
 - (3) 講義改善支援システムと連携システムを用いた学生の反応の提供は、学生の質問・意見発信に対する精神的負荷の軽減につながる。
- 今後の課題は、学生の反応の適切な整理・表示方法の検討、スライドなどの講義資料との連携、学生の反応が送られたタイミングの提示・通知方法の改良がある。

参考文献

- [1] 中央教育審議会：新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～, pp.9-10 (2012) .
- [2] 株式会社 リベルタス・コンサルティング：大学における特色ある教育事例の把握等に関する調査研究, pp.379-383 (2014) .
- [3] Edmondson, J. & Mulder, F. : Size of Class as a Factor in University Instruction, *Journal of Educational Research*, 9, pp.1-12 (1924) .
- [4] 宇川 勝美：大学の大量化と教育方法の改革, 香川大学一般教育研究, 2, pp.1-7 (1972) .
- [5] 東京大学大学院教育学研究科 大学経営・政策研究センター：大学教育の現状と将来 全国大学教員調査, pp.17-18 (2010) .
- [6] 文部科学省：「学士課程教育の現状と課題に関するアンケート調査」の概要, pp.83-106 (2012) .
- [7] 鹿嶋研之助：多人数講義型授業の検討と新しいカリキュラム・モデル, 国府台経済研究, 16(3), pp.123-131 (2005) .
- [8] 小川都：外国人留学生の講義理解についての自己評価 日本大学生との比較を通して, *アカデミック・ジャパニーズ・ジャーナル*, 第 3 号, pp.86-98 (2011) .
- [9] 横川和章：授業理解に関する研究 短期大学における一授業の分析, *高松短期大学紀要*, Vol.19, pp.59-64 (1989) .
- [10] 総務省：平成 28 年度情報通信白書, p.165 (2016) .
- [11] 西澤泰彦：多人数講義における問題点と教育方法, *名古屋高等教育研究*, 6, pp.45-57 (2006) .
- [12] 植村仁, 佐野光彦, 中川万喜子, 中西久雄：多人数講義科目における双方向実現の可能性を探る, *教育開発センタージャーナル*, 6, pp.15-26 (2015) .
- [13] Bernd Huber, Sarah Tausch, Heinrich Hußmann : Supporting Debates with a Real-Time Feedback System, *CHI EA '14 CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp.2257-2262 (2014) .
- [14] Amy Shannon, Jessica Hammer, Hassler Thurston, Natalie Diehl, Steven Dow : PeerPresents: A Web-Based System for In-Class Peer Feedback during Student Presentations, *DIS'16 Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems*, pp.447-458 (2016) .
- [15] 米谷雄介, 古田壮宏, 赤倉貴子：教室講義を録画した復習用ビデオ教材へ携帯端末からブックマークする機能：ブックマークに適したタグの調査, *電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学*, 110(405), pp.1-6 (2011) .
- [16] 佐藤弘毅, 柳沢昌義, 赤堀侃司：受講者のフィードバックを黒板に表示するソフトウェアの開発と評価, *科学教育研究*, 28(5), pp.295-305 (2004) .