

チャットボットを利用した数学のつまづき箇所の理解を支援する 学習支援システムの開発と評価

小菅李音¹ 高木正則² 市川尚²

概要: 著者らの大学では、数学リメディアル科目を反転授業形式で行っている。この科目では、授業の最初に著者らが開発したチャットボットを利用し、予習で利用したeラーニング教材や予習の学習内容について、学生自身が理解の足りていないと考えている箇所を対話形式で回答させている。しかし、これまでの実践では、理解不足箇所の抽出が不十分であることや、理解不足箇所についての学習支援が不十分であった。そこで、本研究では、反転授業における学生の理解度の向上を目的とし、チャットボットを利用した数学のつまづき箇所の理解を支援する学習支援システムを開発した。2019年度後期に本学で実施された反転授業形式の数学リメディアル科目で本システムを使用した結果、本システムにより、学習者の理解不足箇所に応じた学習支援を素早く行うことが可能となり、学生の理解度を深めることに繋がること示唆された。

キーワード: チャットボット, 学習支援, 振り返り

Development and Evaluation of a Learning Support System Improving Understanding of Stumbling Points in Mathematics Using Chatbot

RIO KOSUGA¹ MASANORI TAKAGI² HISASHI ICHIKAWA²

Abstract: Our university offer mathematics remedial courses by flipped classes. A chatbot developed by the authors is used at the beginning of the class in this course. We asked students to respond interactively to the learning contents that they did not understand enough in e-learning materials used in the preparation lessons by using the chatbot. However, the extraction of stumbling points and learning support for those was insufficient. In this study, we developed a learning support system that uses chatbot in order to improve students understanding in flipped classrooms. As a result of using this system in the courses in the second semester of 2019, we showed the system enabled a teacher, teaching assistants, and student assistants to quickly provide learning support based on their response to it, and it is suggested that it would lead to deepening students understanding.

Keywords: Chatbot, Learning Support, Reflection

1. はじめに

近年、インターネット上で、大学の講義を無料で受講できるMOOC (Massive Open Online Course) が注目を集めている。また、講義映像を利用した反転授業の実践も広がっている[1]。岩手県立大学ソフトウェア情報学部では、1年次に開講されている専門基礎科目である「情報基礎数学」において、反転授業形式で講義を行っている[2]。この科目では、毎回の授業の初めに著者らが開発したチャットボットを利用し、予習で利用するeラーニング教材や予習の学習内容について、学生自身が理解の足りていないと考えている箇所を対話形式で回答させている[3]。しかし、これまでの実践では、学習者の理解不足箇所の特定が不十分であることや、特定した理解不足箇所に対して各学習者に適した学習支援を素早く行うことが不十分であった。そこで、本研究では、反転授業における学生の理解度を深めることを目的とし、チャットボットとの対話を通して予習の学習内容を振り返り、理解不足箇所の特定とその理解を支

援する学習支援システムを開発した。また、2019年後期に本学で実施された情報基礎数学Bの授業で本システムを利用し、本システムの有効性を評価した。

2. 関連研究

石田ら[4]は、傾聴対話を実現するためのより多様な聞き手応答の生成を目的として、掘り下げ質問や繰り返し応答等を行うシステムを提案した。また、永田ら[5]は、学習者が教員への質問を容易にするため、遠隔形態講義における質問支援機能を提案した。以上の研究は、音声での会話やチャットを用いたコミュニケーションを対象としているため、本研究のチャットボットでの対話システムとは対象が異なるが、ユーザーとの対話によってニーズを抽出する方法として本研究に応用できると考えた。

3. システムの概要

図1に本研究で提案するシステムの概要図を示す。本システムでは、学習者と自動で対話を行うチャットボットを

¹ 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科
Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

² 岩手県立大学
Iwate Prefectural University

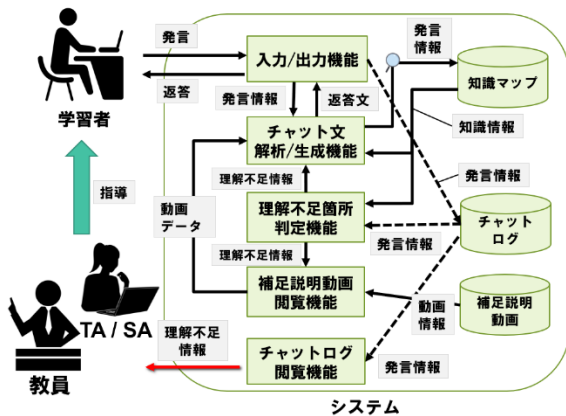


図1 システム概要図

採用し、システムと学習者の対話により、学習者に反転授業における予習内容の振り返りを行ってもらい、理解不足箇所の抽出を試みる。学習者は本システムのチャット画面で、システムから投げかけられる問いに対して、提示された選択肢を選択したり、自由記述で回答したりすることで対話を進められるようにした。

学習者の入力に対する返答文を生成したり、学習者のチャット中の発言から理解不足箇所を抽出したりするために、この授業の予習用の教材として利用している e ラーニング教材[6]の教科書情報に基づいて独自に作成した数学の知識マップを利用する。また、本システムでは、学習者との対話中に抽出した理解不足箇所に応じて対話の流れを変化させている。具体的には、抽出した理解不足箇所について解説している教材(科目担当教員が独自に制作した解説動画等)が登録されていればチャット上でその教材を送信し、学習者に閲覧を促す。動画がない場合や、送信した動画の閲覧のみでは理解できなかった学生には、授業中に TA(Teaching Assistant), SA(Student Assistant), 教員が対象学生に個別対応を行う。TA, SA, 教員はチャットログをシステム上から確認でき、その内容に基づいて個別対応の内容を決定する。

4. システムの設計と開発

4.1 数学の知識マップの作成

予習で利用している e ラーニング上の教科書を分析し、数学の知識マップを作成した。例として、図 2 に e ラーニングの教科書情報、図 3 に実際に作成した知識マップ(単元名:組み合わせ)のイメージ図を示す。表 1 に本研究で開発した情報基礎数学 B と情報基礎数学 C の知識マップの概要を示す。知識マップは知識をノードで表現し、前提知識かどうかをリンクで管理している。

知識マップの作成にあたり、まず、教科書の内容をそれぞれ確認し、単元ごとにキーワードを抽出した。次に、前提知識の関係にあるキーワード間を紐付けて作成した。図 3 の例では、一番上のノードである「組み合わせの意味」

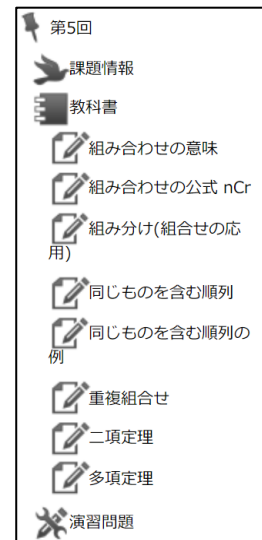


図2 e ラーニングの教科書の一覧

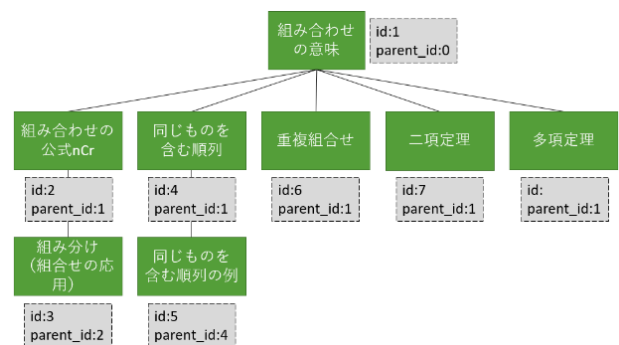


図3 「組み合わせ」の知識マップイメージ

表1 知識マップの概要

科目名	単元名	ノード数
情報基礎数学 B	順列	8
	組み合わせ	8
	確率	14
	統計	10
情報基礎数学 C	命題論理・集合	15
	ベクトル	61
	行列	21

がこの教科書で一番最初に習得する前提知識だと考えた。その下に繋がるノードは、上のノードの内容を習得してから学習すべき内容だと考えて紐付けを行った。知識マップはリレーショナルデータベースで管理しており、1つのノードは1つのレコードに登録され、ペア ID を用いてノード間の紐付けを管理している。ペア ID は、単元の前提知識の ID の数字とし、ID が 0 の場合は、それ以上の前提知識はないことを意味している。

4.2 開発環境

本システムは、Web アプリケーションとして開発を行っ

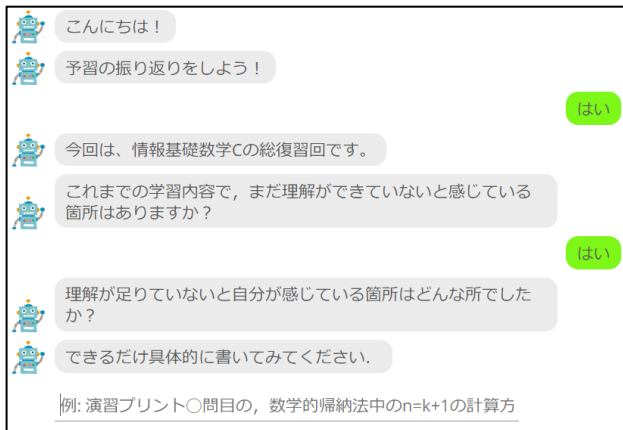


図4 システムの画面例

た。開発言語は PHP, HTML/CSS, JavaScript である。データベースは MySQL を利用した。本システムは、学習者の環境にとらわれずに快適な利用ができるよう、レスポンスデザインとした。開発したシステム（チャットボット）の画面例を図4に示す。

4.3 チャット文解析/生成機能

チャットボットでは、学習者の入力に応じた返答文の生成が必要となる。対話文生成の流れを表したものを図5に示す。本システムでは、まず初めに授業開始時の事前テストの目標点数と実際の点数、点数の差から気づいたことを入力してもらう。次に、事前テストの点数が10点未満だった学生と予習で分からない箇所があった学生には、自由記述で分からない箇所を記述してもらう。自由記述で入力されたユーザーの発話文は形態素解析され、数学に関する固有名詞を抽出する。形態素解析には、MeCab[7]を利用し、情報基礎数学で使用する数学に関する単語を辞書として登録して、形態素解析により数学に関連する固有名詞を抽出する。その後、システム上の知識マップと照合し、学習者への返答文を決定する方式を実装した。

返答文のパターンには大きく分けて4通りある。Aの学習者が事前テストで満点を取り、かつ分からない箇所はないと回答した場合には、授業やシステムへの意見があれば記述してもらい、会話は終了する。Bの知識マップを検索したときに、該当する知識とその知識に関連する補足説明動画が存在する場合には、チャットにて動画の送信を行う。そして、動画視聴後の理解状況に応じて、動画についての質問を行ったり TA, SA の支援が必要か質問したりする。Cの知識マップを検索したときに、既存の補足説明動画はなかったが該当の知識の前提知識がある場合（ペアIDが0）には、前提知識に対する理解について質問を行う返答文を送信する。Dの知識マップ検索時に前提知識がない場合（ペアIDが0以外）には、該当の知識について TA, SA, 教員に補足説明してもらい必要があるため、「どのような点が分からないのか」、「どのような説明方法で教わりたいか」という質問を、システムから学習者へ提示し、学習者は提

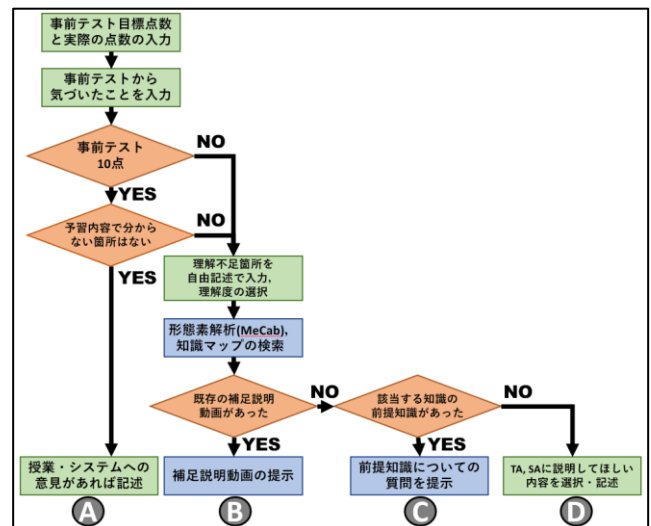


図5 対話のパターン

示された選択肢（公式の説明、例題を用いて説明、その他説明方法を自由記述で入力、等）から該当する返答を選択して送信する。これらの流れは、学習者が分からない箇所が複数ある場合や、前提知識を問う繰り返しの質問を行う際には、入力文の形態素解析からの処理を繰り返すことになる。

4.4 チャットログ閲覧機能

チャットログ閲覧機能の画面例を図6に示す。教員や TA, SA が各学習者のチャットボットとのやり取りを容易に確認できるように、チャットログをシステム上で表示して確認する機能を開発した。これにより、TA, SA, 教員が各学習者の理解不足箇所を容易に確認できるようになることが期待される。

教員, TA, SA は授業回と担当のグループを選択することで、チャットログを閲覧できる。ログはボット（システム）側と学習者側が実際の対話を行っているような画面で表示する。また、参考情報として、チャットボットとの対話の中で質問した対象分野に対する理解度の選択結果（0～4）と事前テストの目標点数、実際の点数も同時に表示している。理解度は学生自身が選択し、理解度0は問題なし、理解度1～4は数値が高いほど理解が進んでいるとした。表2に選択してもらった理解度の一覧を示す。また、理解度に基づき、チャットログ表示の枠線の色を変え、授業中の個別対応の緊急度の高い学生を分かりやすいように工夫した。これらの情報を基に、教員, TA, SA は各学習者の理解不足箇所を確認し、個別指導の参考にする。教員, TA, SA はチャットログを確認した後に個別指導をするが、個別指導を行った内容について、対応内容を入力するスペースも設けた。対応内容を入力することにより、チャットログ表示の未対応が対応済に変化し、対応した学生とそうでない学生を一目で分かるようにした。

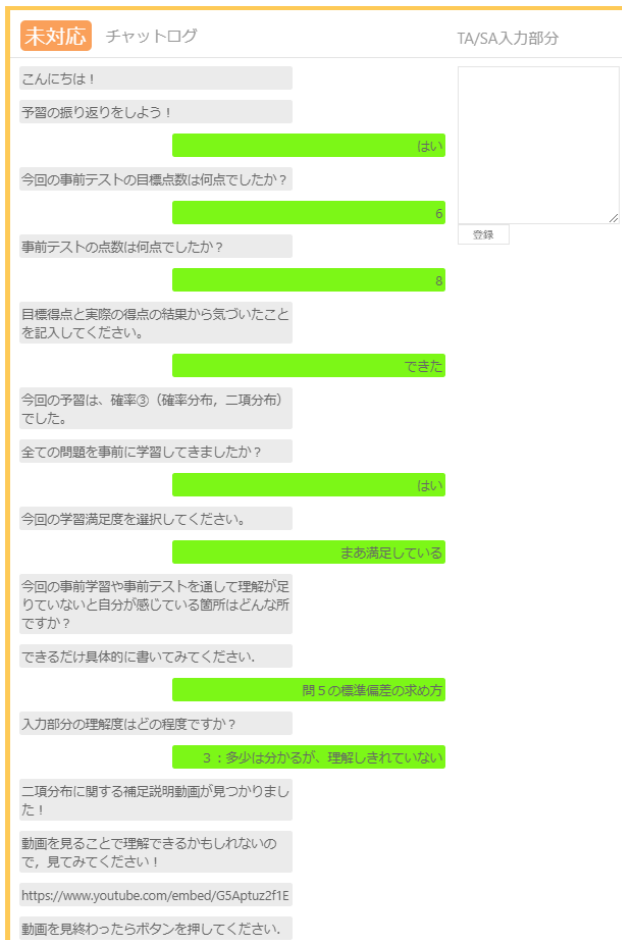


図6 チャットログ閲覧機能の画面例

表2 理解度の一覧

理解度	内容
0	問題なし, 分からない箇所はない
1	分からない箇所が多い, すぐに教えてほしい
2	分からない箇所がある, 教えてほしい
3	少し理解しているが, 間違った箇所がある
4	概ね理解しているが, 不安な箇所がある

5. システムを利用した授業の実践

5.1 システムの利用の概要

2019年度後期に岩手県立大学ソフトウェア情報学部で開講された情報基礎数学Bの第2回から第13回の授業中に本システムを利用した。情報基礎数学Bの授業概要を表3に示す。履修者は57名で、毎回の授業の最初に実施する事前テスト後に、学生自身のノートPCを用いてWebブラウザから本システムにアクセスしてもらい、チャットボットを用いて振り返りを行ってもらった。

本システムでの振り返り後、既存動画の閲覧をしても理解が得られなかった学生や、既存動画がなかった学生に対して、基礎数学のTA, SA, 教員に協力してもらい、対象学生のチャットログを確認しながら、講義中の演習時間に

表3 情報基礎数学Bの授業概要

時間(分)	概要
10	事前テスト
5	事前テストの採点, 解説, 振り返り <u>チャットボットでの振り返り</u>
5	前回授業アンケートのフィードバック
50	発展課題をグループ学習 (応用問題, 作問学習)
10	事後テスト
5	事後テストの採点, 解説, 振り返り
5	授業アンケートへの回答

個別指導を行った。

5.2 システムの評価

(1) 現状アンケートとの比較

従来から行っている授業アンケートで質問している「分からなかった内容」の回答結果と、本システムで抽出した理解不足箇所の情報を比較する。授業アンケートは、毎回の授業終了時の事後テスト後に行っており、Web上のアンケートフォーム(Google Forms)を利用している。授業アンケートでは、分からない箇所があったかどうか質問し、「あった」と回答した場合、分からなかった内容を自由記述で回答させている。一方、チャットボットによる振り返りは、授業の最初に実施する事前テスト後に行っている。どちらも、原則として履修者全員に回答させている。表4にシステムの利用人数、表5に授業アンケートの自由記述例、表6に本システムで抽出した理解不足箇所例を示す。また、表5, 6に示した例は、比較的回答数の多かった第10回授業時の結果である。本システムの抽出例は、著者がシステム上からチャットログを確認して集計したものである。現状の授業アンケートの自由記述では、「標準偏差」や「二項分布」など、学習者が理解できていないと感じてい

表4 システム利用人数

授業回	利用人数	授業出席人数
第2回	52人	54人
第3回	52人	53人
第4回	55人	52人
第5回	53人	54人
第6回	53人	54人
第7回	49人	49人
第8回	46人	53人
第9回	50人	54人
第10回	44人	51人
第11回	50人	46人
第12回	52人	54人
第13回	46人	52人

表5 授業アンケート自由記述例

標準偏差 (4名)
二項分布 (3名)
2項分布の使い方
二項分布, 期待値
二項分布, 標準偏差
二項分布について
分散
標準偏差, 二項分布

表6 提案システムによる抽出例

理解度	理解不足箇所	対応方法	人数
0	なし	なし	17名
2	標準偏差	既存の補足説明動画を閲覧	1名
2	事前テストの5番	先生に直接教えてもらいたい(要望)	1名
3	標準偏差	既存の補足説明動画を閲覧	9名
3	標準偏差の求め方	既存の補足説明動画を閲覧	2名
3	標準偏差の問題	既存の補足説明動画を閲覧	1名
3	二項分布	既存の補足説明動画を閲覧	3名
3	事前テストの最後の問題	TAが例題を用いて個別対応	1名
3	期待値と二項定理全般	既存の補足説明動画を閲覧	1名
3	分散, 標準偏差の計算	既存の補足説明動画を閲覧	1名
4	標準偏差	既存の補足説明動画を閲覧	5名
4	確率変数	TAが例題を用いて個別対応	2名
4	二項分布	既存の補足説明動画を閲覧	1名

る単元の絞り込みはできるが、該当部分の詳細な理解不足箇所やその説明方法等の要望は抽出できていない。それに比べ、表6の本システムによる抽出結果では、理解不足箇所は知識マップに基づいて定められ、対応方法についてもチャットログとのやり取りから抽出することができた。また、対話中の選択肢から学生の理解度を自己評価させることにより、TA, SA, 教員がより理解が足りない学生に向けて優先的に支援ができるようになっている。さらに、既存の補足説明動画がない場合に TA, SA, 教員に対応し

てほしい内容についてもチャットログから確認することができた。

次に、授業アンケートと本システムのそれぞれについて、理解不足箇所の回答率を比較する。図7に分析結果を示す。回答率は、「理解不足箇所回答者数÷全回答者数」で算出した。算出した結果を比較すると、チャットボットの方が授業アンケートを概ね上回る結果となった。授業回によって数値は異なるが、単元の内容や、チャットボットを利用するタイミングと授業アンケートに回答するタイミングが異なることも影響していると考えられる。しかし、平均するとチャットボットの方がアンケートよりも多くの学生から理解不足箇所を聞き出すことができたといえる結果であった。

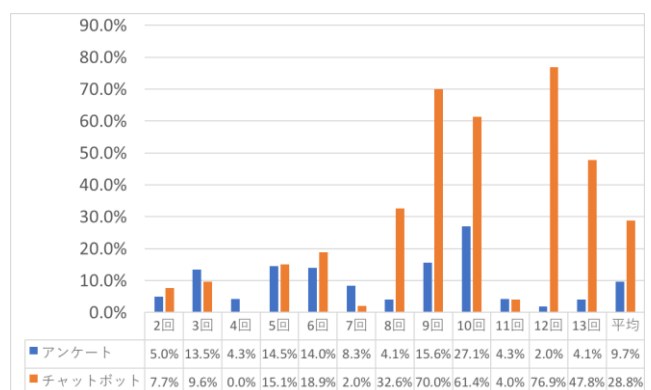


図7 理解不足箇所の回答率

(2) チャットボットと事前・事後テストの得点との関係

事前学習と事前テストの振り返りとしてチャットボットを利用することにより、事前テストと事後テストの点数

表7チャットボットと事前・事後テストの得点との関係

授業回	記述人数	未記述人数	記述, 事前から事後で点数上昇	記述, 事前不合格, 事後合格	未記述, 事前・事後合格
第2回	4	53	2	0	49
第3回	6	51	1	0	44
第4回	事前・事後テストなし				
第5回	8	49	3	1	44
第6回	10	47	1	0	39
第7回	事前・事後テストなし				
第8回	8	49	4	1	44
第9回	21	36	7	3	29
第10回	36	21	16	1	14
第11回	事前・事後テストなし				
第12回	40	17	24	3	14
第13回	19	38	11	2	30

の差に関係があるか分析した。今回の分析では、チャットボットでの振り返りで理解不足箇所を記述した学生と記述しなかった学生に分けて分析した。表 7 に分析結果を示す。

分析の結果、事前テストで不合格（10 点満点中 6 点未満）であった学生がチャットボットで理解不足箇所を記述することで授業中に理解不足箇所に関連する補足説明動画を閲覧したり、TA、SA による補足説明を受けたりすることで、事後テストに合格した学生が見られた。チャットボットを利用することにより、理解不足箇所についての学習支援を素早く行うことができ、学生の理解度の向上につながったと考えられる。チャットボットで理解不足箇所を記述しなかった学生については、事前テストで合格（10 点満点中 6 点以上）している学生の割合が多く、事後テストでも合格する学生が多かった。

(3) 本システムに関するアンケート

情報基礎数学 B の第 12 回授業時に、本システムに関するアンケートを行った。また、各質問項目に回答した理由についても自由記述で回答してもらった。このアンケート

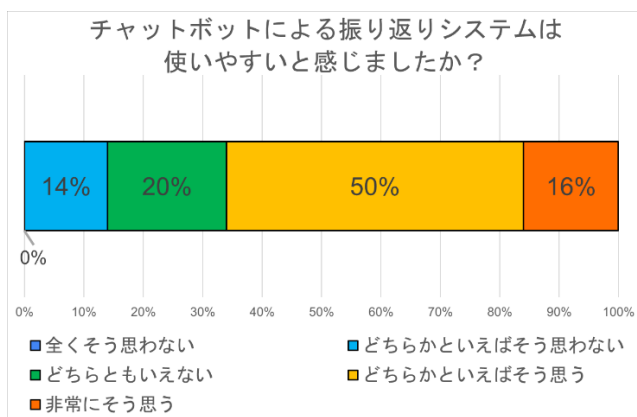


図 8 アンケート結果 1

表 8 アンケート回答理由 1

質問	回答理由
肯定的意見	分かりやすく簡単に振り返りができるため 選択肢や誘導があって答えやすいから
どちらともいえない意見	凡ミスで事前テストの目標点以下になったとき、解き方が分かる場合にも「解き方が分からないのはどこか」と聞かれるから 分からないところはないのに分からないところに聞いてくるのが面倒くさい
否定的意見	知りたいことの動画が出なかったりするから わからないこと前提で話が進むので、わかっても回答しなくてはならないのが不便

の回答者数は 50 名であった。質問項目と集計結果を図 8～図 12、表 6～9 に示す。なお、図の数値は小数点第 2 位で四捨五入している。

図 8 の UI を含めたシステムの操作性の快適さを問う質問は、学習者が快適にシステムを使えるよう、改善を行う目的で行った。結果は、66%の学生が「非常にそう思う」「どちらかといえばそう思う」と回答し、肯定的な意見が多かった。表 8 に回答理由の一部を示す。表 8 の肯定的意見から、チャットボットを採用したことによる振り返りの容易さが示唆された。一方、「分からない箇所が無いのに質問をしてくる」、「知りたい場所の動画が出てこない」などのどちらともいえない意見や否定的な意見も得られた。現状のシステムでは、チャットボットとの会話の流れの中で、事前テストの点数を入力する場面があり、満点でない場合には理解が不足している箇所を質問していたため、上記のような否定的な意見が得られたと考えられる。そのため、今後はチャット文の生成方法を修正していく必要があると考えられる。

授業アンケートに比べた自分の意見の言いやすさについての質問の結果を図 9 に示す。この質問は、チャットという気軽さから学習者が意見を言いやすいのではないかと考え質問した。結果は、「どちらともいえない」と回答する学生が半数程度で、「そう思う」と回答した学生は約 3 割であった。表 9 に回答理由を示す。理由として、「直接人に伝えるよりシステムへの入力のほうが言いやすい」、「会話形式の方が分からない箇所を見つけやすい」などという肯定的な意見、「自分の意見を発言することは直接でも抵抗はない」、「いつも同じ内容だから」などというどちらとも言えない意見、「意見を見る人は同じであるから」、「答えたいことが選択肢にないから」という否定的な意見が得られた。以上の結果より、チャットボットを利用している学生のうち、一緒に学習している友達や TA、SA、教員に直接聞くことが難しい学生においては、意見を言いやすいシステムであることが分かった。また、どちらともいえない意見や否定的な意見から、各回の振り返りのパターンを飽きさせ

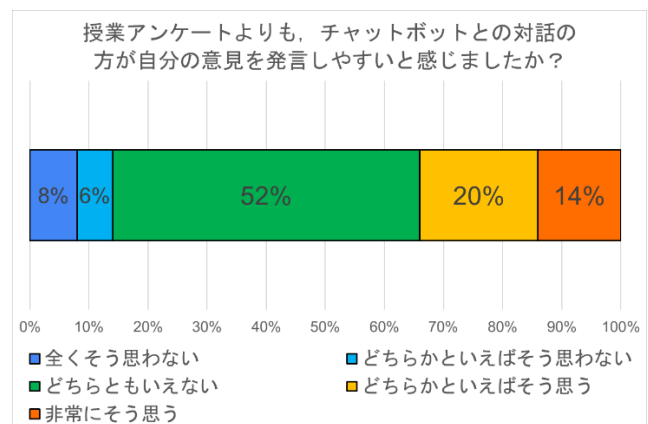


図 9 アンケート結果 2

表9 アンケート回答理由2

質問	授業アンケートよりも、チャットボットとの対話の方が自分の意見を発言しやすと感じましたか？
肯定的意見	直接じゃないほうが言いやすと感じるから
	いちいち読んで答えるより、会話形式のほうが分からないところを見つけやすいから
どちらともいえない意見	自分の意見を発言することに対し、どちらも抵抗はないから
	いつも同じ内容だから
否定的意見	自分の意見を見る人はどちらも変わらないと思うから
	答えたいことが選択肢にないことがあるから

ないように変更することや、返答をボタンから選ばせる場合の選択肢を増やすこと、自由記述を積極的に記載してもらえよう会話を変更することが必要であると考えられる。送信された動画を見て分からない箇所が分かるようになったかという質問のアンケート結果を図10に示す。また、システムから送信された動画は自身が知りたい範囲の適切な内容であったかという質問のアンケート結果を図11に示す。これらの質問はチャット上での動画送信がどの程度適切に行われたかを確認するために行った。この質問は、システムを通じて1回以上動画を視聴したことがある学生のみ回答してもらい、回答人数は20名であった。その結果、「そう思う」と回答した学生が過半数を占めていた。表9に回答理由を示す。肯定的意見としては、「役に立つ動画を見つけてくれた」、「動画により理解を深めることができた」などの回答が得られた。どちらともいえない意見、否定的意見としては、「内容は分かりやすいが求めている動画が送られてきた」、「送られた動画を見ていない」などの回答が得られた。以上の結果から、既存の動画が存在した場合の送信については、ある程度上手く判断されて送信できていることが分かった。しかし、求めている動画を送信していたことや、送信しても動画を見ない学生がいることが回答理由によって明らかになった。システムから送信した動画については、以前の実践でその場ですぐに視聴することが難しい学生が多く見られたため、「後で見る」選択肢を増やして対応していたが、「後で見る」選択肢を選択した後、動画を見ない学生がほとんどであったと考えられる。以上については、今後の課題としてシステムを修正していく必要がある。

TA, SAからの個別対応はシステムでの回答内容が反映されて役立つものであったかという質問の結果を図12に示す。この質問は、TA, SAがチャットログを確認し、内

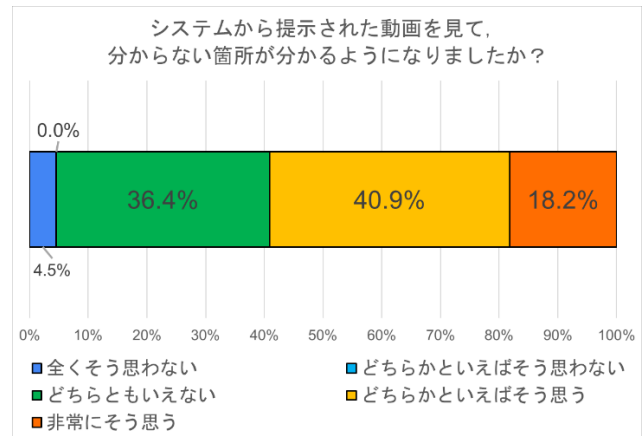


図10 アンケート結果3-1

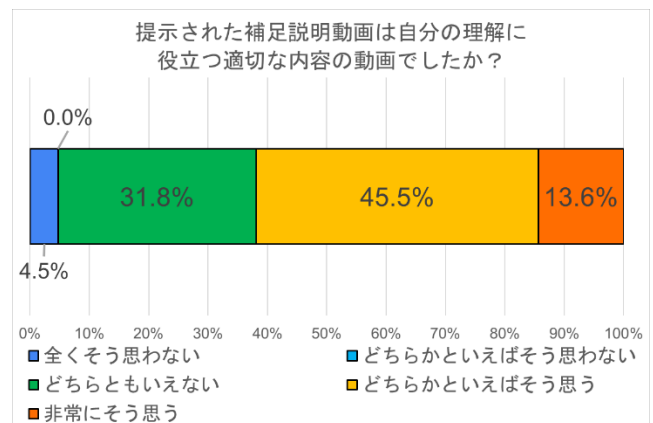


図11 アンケート結果3-2

表10 アンケート回答理由3

質問	システムから提示された動画を見て、分からない箇所が分かるようになりましたか？ 提示された補足説明動画は自分の理解に役立つ適切な内容の動画でしたか？
肯定的意見	役に立つ動画を見つけてくれたから
	補足説明動画でより学習を深めることができたから 動画の解説でなんとなく理解が出来たから
どちらともいえない意見	内容は分かりやすいが特に求めている内容の動画が出てきたことがある
	動画を見ていないから何とも言えないから
否定的意見	見ていないから。

容に応じた個別対応を適切に行っていたかを確認する目的で行った。結果は、「そう思う」と回答した学生と「どちらともいえない」と回答した学生が約半数ずつであった。表11に回答理由を示す。肯定的意見としては、「システムでの回答内容に応じて個別対応ができていたと思う」、「解説が適切だったから」などの回答が得られた。どちらともい

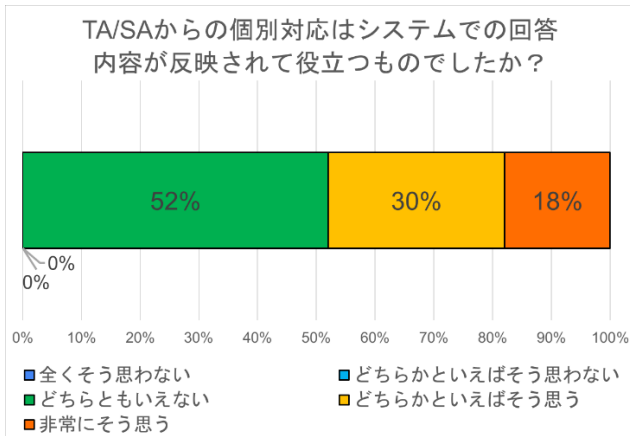


図 12 アンケート結果 4

表 11 アンケート回答理由 4

質問	TA/SA からの個別対応はシステムでの回答内容が反映されて役立つものでしたか？
肯定的意見	より具体的に教えてもらうことができた。
	解説が適切だったから
	つまづいているときにヘルプに入ってくれたり、分かりやすく解説をしてもらったから
	それに応じて個別対応が出来ていたと思うから
どちらともいえない意見	あまり TA の個別対応を受けていないのでわからない
	あまりチャットボットでの回答内容に触れていなかったため、よくわからないから

えない意見としては、「TA, SA から個別対応を受けていない」、「チャットボットの回答内容にあまり触れなかった」などの回答が得られた。以上から、実際に授業中に TA, SA が個別対応を行った学生については、システムの回答内容をふまえた個別対応ができたことが分かった。しかし、指導を希望している学生全員に目が行き届いていない可能性があることが分かった。授業時間中に TA, SA が個別対応する時間に余裕がないことなどの理由があると考えられる。これらの問題については、今後学生の対応順番の優先度づけの改良などを検討して解決を試みる。

アンケート全体の考察として、本システムで振り返りを行うことにより、従来の授業アンケートで回答するより回答しやすく、また自身の理解不足箇所に対応した動画配信による学習支援を行うことにより、学生の理解度の向上に貢献できていたと考えられる。しかし一方では、授業アンケートと意見の言いやすさは変わらないと言う学生や、個別対応を行ってもらっていない学生も存在するため、本システムを引き続き改良していくことが必要であると考えられる。

(4) TA, SA へのヒアリング

TA, SA, 教員は、各回の授業で学生が本システムを利用して振り返りをした後に、システムのチャットログ閲覧機能を利用して各学生の理解困難箇所を確認し、講義中に個別対応を行ってもらった。また、第 12 回授業時に、チャットログ閲覧機能を使用した感想のヒアリングを行った。ヒアリングで得たコメントを表 12 に示す。

ヒアリングの結果、システムに対していくつかのコメントを聞くことができた。今回の実践では、チャットログ閲覧機能の表示を実際のチャット風に表示することで、確認作業が容易となったため、書いている内容が分からないというコメントは無かった。しかし、今回から実装した、学生の理解度に応じた表示色の変更や未対応・対応済のラベル付けについては、個別対応が必要のない学生について操作方法が分かりにくかった部分が多かったことが分かった。今回のヒアリングで TA, SA から指摘された内容については、今後適宜システムの修正を行っていく。

表 12 TA, SA へのヒアリングで得たコメント

事前事後テストの点数は強制的に表示した方が対応する順番を検討するのに役立つと思う
理解度に応じて表示色を変えているのは分かったが、理解度 0 と理解度 1 の色の差（緑色と青色）が分かりにくい
チャットログを確認し、既に理解ができていて対応の必要がない学生についてはどのような入力をすれば良いか分からない
自分の担当グループの学生は全員理解できているように感じるが、何かしら操作をしたほうが良いのか
チャットログを表示するためにグループ番号と授業回を選択するが、表示するためのボタンが分かりにくいので強調してほしい

6. おわりに

本研究では、反転授業における学生の理解度の向上を目的とし、チャットボットを利用した理解不足箇所の振り返りと学習支援システムを開発・評価した。授業での実践・評価の結果、提案システムにより、現状のアンケートのみでは抽出できなかった理解不足箇所の抽出が可能になり、学習者の理解不足箇所に応じた学習支援を素早く行うことで、学生の理解度を深めることに繋がっていたことが示唆された。今後は、システム利用アンケートや TA, SA へのヒアリングから分かった問題点を基にシステムの改善を行い、引き続き講義での実践を行っていく。

謝辞

本研究は、ISPS 科研費 JP17K01139 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 重田勝介, 反転授業 ICT による教育革新の進展, 情報管理, Vol.56, No.10, pp.677-685, 2014
- [2] 高木正則, 数学リメディアル教育における反転授業の実践と評価, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), Vol.2015-CE-131, No.14, pp.1-6, 2015
- [3] 小菅李音, 高木正則, 市川尚, チャットボットを利用した学習者との対話による理解不足箇所の学習支援システムの開発と評価, 研究報告コンピュータと教育(CE), Vol.2019-CE-151, No.4, pp.1-6, 2019
- [4] 石田真也, 井上昂治, 中村静, 高梨克也, 河原達也, 傾聴対話システムのための発話を促す聞き手応答の生成, 言語・音声理解と対話処理研究会 77, 1-6, 2016-08-10
- [5] 永田奈央美, 植竹朋文, 反転授業を導入した遠隔形態講義における質問支援機能の提案, 情報処理学会研究報告, Vol.2018-CE-149, 2018
- [6] 大学 e ラーニング協議会, 共通基盤教育システム : <https://solomon.ueia.cloud/CIST-Shiva/Index>
- [7] Taku Kudo, Kaoru Yamamoto, Yuji Matsumoto: Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis, Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-2004), pp.230-237 (2004.)