

eラーニング教材における質疑応答のフィードバックと 学習者の思考特性

篠田有史*1・吉田賢史*2・松本茂樹*3・河口紅*4

Email: shinoda@center.konan-u.ac.jp

*1: 甲南大学情報教育研究センター

*2: 早稲田大学高等学院

*3: 甲南大学知能情報学部

*4: NPO 法人さんびいす

◎Key Words eラーニング教材, 質疑応答, 思考特性

1. はじめに

ラーニングは、個別学習を実現するものとして着目されており、時間・空間の制約をはなれ、どこでも、いつでも、だれにでも教育を届けることが可能となった。他方、この特徴の背後には、時間・空間に縛られないオンラインの教室には、人が一堂に会することはなく、そもそも個別学習にならざるを得ない、という状況が内包されている。

一方で、教育の最良の形は必ずしも個別学習ではないことが示唆されつつあり、他の学習者とのかかわりを大切にするこゝで、学習意欲・学習効果を引き出すという考え方が示されている。他の学習者を、教員の説明を共有するだけの存在として捉えるのではなく、活動を共有する、存在感を持った要素として捉えることで、学習への情緒的な効果があることも示されている⁽¹⁾。

これらの動きから示されるのは、他人が存在する「オンラインの学びの場」こそ、有用であるという、従来のeラーニング観とは異なった方向性を持ったシステムである。そこで、本研究では、「オンラインの学びの場」を、盛り上がりつつある学習掲示板・Q&Aサイトのスナップショットとして捉える。既存のオンラインの場を考察とすると、参加型サービスの開始時点では、参加者や情報が少なく、積極的な発言は生じない。他方、情報が十二分に蓄積し、知識の集積所としての成熟が進んだ時点では、新規の参加者が訪れても、情報の閲覧のみとなり、積極的な情報発信はなされない。よって、オンラインの場に様々な情報が広がりつつある極めて限られた時間帯でのみ、個々人が「場を創り上げる主人公のひとり」として主体的にふるまう状況が生じると考えられる。

そこで、本研究では、過去の学習者の質疑応答を蓄積したeラーニング教材を準備し、受講者を募って教材に対する反応を調べ、学習者の得意とする思考特性と比較する。過去の学習者の質問と答えを幅広く収録した教材、頻出する質問内容をあえて取り除いた教材、過去の学習者からのデータと分からないように質問と答えを記載した教材、合計3種類の教材を準備し、学習者の思考特性と比較しながら、質疑応答情報の効果的な学習者へのフィードバック方策を検討する。

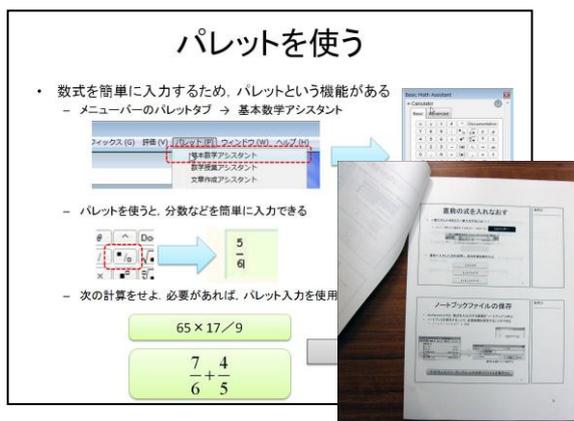


図1. スライド教材の例とハンドアウト

2. 教材の構築

2.1 初期教材の構築

本研究では、eラーニング教材を、2つの部分から構築する。第一は、継続的に利用され、変化しないスライド部分、第二は、それを取り巻く変化する支援環境としての質疑応答データの表示部分である。本研究では過去の取り組みで構築した、数式処理システム Mathematica を用いた関数型プログラミングの教材を利用する。教材は4つのセクション、「数式処理システムとは何か」、「関数を使う・作る」、「リストとふるいわけ」、「関数型プログラミング」からなり、1セクションの所要時間はトータル20分を想定し、15分間の解説スライド閲覧(6~8枚)、5分間の小テスト(4~8題)を含むものとした。図1に教材のサンプルを示す。学習教材はHTMLとして閲覧できるように整備し、学習マネジメントシステム Moodle を使って配信した。教材は、オンラインで利用するだけでなく、ハンドアウトとして学習者に配布し、質問内容を書き込んで提出できるように作成した。

2.2 質疑応答データの収集と考察

先行する取り組み⁽²⁾⁽³⁾において、2009年から2011年にかけて、質疑応答のデータを収集した。2009年度の調査では、構築した教材を講義型式とeラーニング型式で学習者に提供し、質疑応答データの収集を実施した。講義型式では合計27名、eラーニング型式では予

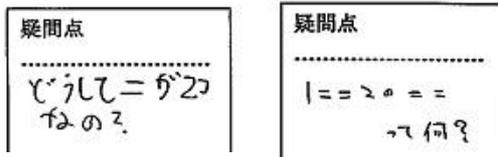


図2. 「分析的」な傾向が非常に強い
2人の学生による同様の質問

表1. 学習者からの質問

コメント	名前	年	質問種別
一回ごとに値が変わるのがおもしろい!	宇宙人	2010	A-ディテール 追求系
英語由来っていわれても覚えられないよ~	きくや	2010	A-ディテール 追求系
Length...っていきなり言われても困る.	キューブ	2010	A-ディテール 追求系
Nは何かの略なの?	きくや	2010	A-ディテール 追求系
「論理値」を「返す」ってどーいうことだ!	さんさん	2011	A-ディテール 追求系
x(かける)と*(アスタリスク)との違いは??	めろん	2009	A-ディテール 追求系
アンダーバーの打ち方がわかんない!	オッキー	2011	B-操作・ 補完系
xじゃない文字でも関数って作れるの?	オッキー	2011	B-操作・ 補完系
Clearがちゃんときたかわかんない!	のだめ	2009	B-操作・ 補完系
使い終わったら毎回消すのが面倒です... っていうか毎回消さないとダメなの?	オッキー	2011	B-操作・ 補完系

備実験も含めて28名が受講した。また、2010年度には、eラーニング型式で7名分が受講し、質疑のデータを収集した。

これらの取り組みを通じ、合計179件の書き込み・質問を受けた。なお、この数値は、教材に関する感想のコメントを含んでおり、「OK!」「??」といった、極端に短い書き込みについては除いたものである。

質疑応答と学習者の教材に関する反応について分析を実施した結果²⁾では、質疑応答が、教材の理解が難しい部分を補完する役割を有していると考えられる結果が得られている。講義形式の実施とeラーニング形式の比較において、他の学習者の質疑応答が参考になった、と回答する学習者がeラーニング形式で多くなった。これは、eラーニング形式で教材を閲覧するだけでは、教員が同様の資料を解説するのと比べて理解が困難となり、他の学習者の質疑応答が、教材を読み解くヒントとして活用されている可能性を示唆するものと考えられる。

一方、学習者の得意とする考え方である「思考特性」を参考に、学習者と質疑応答の関係を調査した結果³⁾では、思考特性に応じて、似たような点に疑問を感じる、といった、学生の質問にある程度の傾向が存在している可能性が示唆された。図2は、思考特性が似た学生による同様の質問の例で、数式処理システムに特有の記載方法について、疑問を呈しているものである。このほか、学習者の思考特性と、学習者の教材に対する印象についても関連がある可能性が示唆された。

2.3 質疑応答データの整理

上述の視点を考慮すると、収集された質疑応答について、次の2点を考慮した整理と選別が必要であると考えられる。第一は、質疑応答が教材の補完として機

能している場合には、手を加えないことが好ましいと考えられる点である。第二は、発問の余地を残した教材という観点からは、同様の質問が集中する場合には、ある思考特性の学生にとっては、気がつきやすい「みえみえの」質問である可能性がある、という点である。

そこで、ここでは、教材の中に質疑応答情報を埋め込んで配信するため、質疑応答のデータを選別した。収集された質問の一部を、表1に示す。本研究では、まず、質疑応答の内容を2種類に分割する。第一種は「A-ディテール追求系」であり、第二種は「B-操作・補完系」である。「A-ディテール追求系」は、学習者の知的好奇心を満足するための質問や、感想、教材にすでに含まれている内容を質問しなおしている内容である。「B-操作・補完系」は、教材が言及しきれていない不明瞭な内容や、操作説明の不足に対する質問であり、純粋に教材の不備と捉えられる内容である。

2.4 3種類の教材の構築

本研究では、得られた質疑応答の情報をもとに、3種類の教材を構築する。

第一の教材であるタイプAは、全ての種類の質疑応答データを含んだ教材である。ここでは、「A-ディテール追求系」、「B-操作・補完系」、双方の質問について対応するコンテンツを収録する。重複の見られる質問内容については、代表的な一件の書き込みを取り上げる。これにより、幅広いコメントを収録した完全補完、即ち「全部入り」の教材を構築する。

第二の教材であるタイプBは、重複が見られた質問を取り除く演出を行い、発問を誘発することを目的としたものである。ただし、取り除くのは、重複が見られる「A-ディテール追求系」の質問である。前節で紹介した通り、重複した質問が発生した原因が、教材の不備によると考えられる「B-操作・補完系」の質問については、代表的な一件の書き込みを残すものとした。一方、削除により収録される質疑応答数が減少し、見目が大きく変化してしまうことから、それを補うために、「A-ディテール追求系」の質問で見られた感想に類する書き込みを独自に作成して組み込むこととした。

第三の教材であるタイプCは、タイプBから学習者のニックネームと受講年度の表示を取り除いたもので、一見すると、教材作成者側が準備した架空の質問とその答えとも取れるように準備したものである。なお、この教材を用いたデータ収集実施の際には、実施開始時の説明においても、過去の学習者の質問が表示されている、という内容は説明を行わなかった。ただし、教材のハンドアウトに受講者が記載した質問は、次期の教材に収録される、という説明を行っている。

図3に、質疑応答の演出を加えた教材の例を示す。スライドの右側、および下側に記載されたボックス群が質疑応答であり、学習者は表示と非表示を任意に切り替えることが可能である。

3. 学習者データの分析手法

3.1 コースアンケート

教材の利用者の感想を収集するため、学習コースに対するアンケートを実施した。学習が終了した後、コ

ース全体に対する難易度の感想，説明のわかりやすさをはじめ，他の学習者の質問が参考になったかどうか，といった項目について，1:そう思わない〜3:どちらともいえない〜5:そう思う，の5段階の選択式のアンケートを実施する。

3.2 エマジェネティックスとそれを利用した分析

エマジェネティックスは，対象とする人物の特質を，分析型，ディテール型，社交型，コンセプト型という4つの思考スタイルと，自己表現性，自己主張性，柔軟性という3つの行動スタイルを用いて表す手法である⁽⁴⁾。エマジェネティックスの4つの思考スタイルは，「論理と直観」，「抽象と具象」という二つの軸によって示される四つの象限を示している。即ち，・論理に秀で抽象的な思考が特に得意な人物，・論理に秀で具象的な思考が特に得意な人物，・直観に秀で抽象的な思考が特に得意な人物，・直観に秀で具象的な思考が特に得意な人物，の4種類の人物像である。

本研究では，学習コースの受講に先立ち，エマジェネティックスのデータも併せて収集する。エマジェネティックスは様々なデータを提供するが，ここでは，エマジェネティックスで分析される人物像のうち，思考特性に着目し，「論理と直観」，「抽象と具象」の2つの観点から，コースアンケートと組み合わせて分析を行う。

4. データ収集と考察

構築した3つのタイプの教材を用いて，データ収集を実施した。完全な教材であるタイプAは，合計25名（コースアンケートの有効回答数23名）の受講を得た。頻出する質問を除いた，演出としての不完全な教材であるタイプBは，10名の受講を得た。タイプBから発問者のニックネームと受講年度を除き，Q&A風の補足説明としたタイプCは，10名の受講を得た。

4.1 思考特性と学習者の状態

ここでは，得られた思考特性と学習者の反応を検討する。表2に，それぞれの教材のタイプ別に見た，受講者の思考特性を示す。この表から，思考特性には大きな偏りが生じており，具象と抽象の比較では具象，論理と直観の比較では論理を得意とする学習者が多いことがわかる。ここで問題になるのは，思考特性の影響が大きい場合，今回の調査結果が，特定の思考特性の学生に対する影響を調査した，という状態となる可

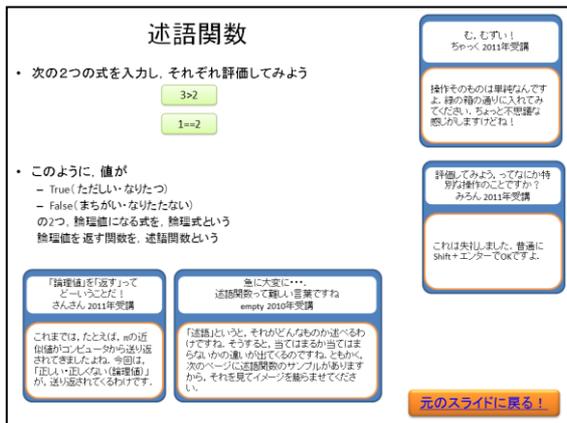


図3. 質疑応答の演出つき教材例（タイプB）

能性がある点である。そこで，まずはコースアンケートと思考特性の関係を調査する。

表3は，教材の難易度について，具象と抽象を軸に整理して，コースアンケートの頻度と比べたものである。この表から，全てのタイプについて，具象に秀でる学習者よりも，抽象に秀でた学生に，今回の教材は受け入れられている可能性が高いことがわかる。一方，表4の，他人の質問に対する評価では，具象と抽象の観点からは大きな差が見られない。このことから，他人の質問について，具象と抽象の思考特性があまり差異をもたらしていないことがわかる。表5は，他人の質問に対する評価について，直観と論理を軸に整理して，コースアンケートの頻度と比べたものである。こちらについても，思考特性に対して大きな差は生じていない。表6は，質問に対するモチベーションに関する質問であるが，こちらも思考特性による大きな差異は現れていない。

以上をふまえると，教材の難易度については，思考特性に影響を受けている可能性が高いものの，質問の評価や，発問のモチベーションについては，思考特性の影響が少なく，アンケート結果に教材本来の姿が示されている可能性が高いことがわかった。

表2. タイプ別の学習者の思考特性の構成

	タイプA	タイプB	タイプC
具象+			
直観	5	0	2
具象+			
論理	15	7	5
抽象+			
直観	2	2	1
抽象+			
論理	1	1	2

表3. 具象と抽象から見た教材の難易度

	コース全体で見たとき，説明した内容の難易度は適切でしたか					
	タイプA		タイプB		タイプC	
	具象	抽象	具象	抽象	具象	抽象
1 (そう思わない)	7	0	3	0	2	0
2	5	0	1	0	1	1
3 (どちらともいえない)	2	1	3	2	1	1
4	2	1	0	1	1	0
5 (そう思う)	4	1	0	0	2	1

表4. 具象と抽象から見た質問の評価

	他の人の質問を見ることは理解の助けになりましたか					
	タイプA		タイプB		タイプC	
	具象	抽象	具象	抽象	具象	抽象
1 (そう思わない)	4	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	1
3 (どちらともいえない)	4	0	1	0	2	0
4	4	0	0	2	1	1
5 (そう思う)	7	3	6	1	4	1

表 5. 直観と論理から見た質問の評価

	他の人の質問を見ることは理解の助けになりましたか					
	タイプA		タイプB		タイプC	
	直観	論理	直観	論理	直観	論理
1 (そう思わない)	0	4	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	1
3 (どちらともいえない)	2	2	0	1	0	2
4	0	4	1	1	0	2
5 (そう思う)	5	5	1	6	3	2

表 6. 直観と論理から見た
発問へのモチベーション

	もし、もっと気軽に質問できたら、質問しましたか					
	タイプA		タイプB		タイプC	
	直観	論理	直観	論理	直観	論理
1 (そう思わない)	0	1	0	1	0	0
2	1	1	0	0	0	0
3 (どちらともいえない)	4	7	0	1	0	4
4	0	2	2	2	1	2
5 (そう思う)	2	5	0	4	2	1

表 7. 質問に対する評価

		タイプA	タイプB	タイプC
		計23名	計10名	計10名
理 他 解 の 人 助 け 質 問 な り 見 ま し た か は	1 (そう思わない)	4	0	0
	2	1	0	1
	3 (どちらともいえない)	4	1	2
	4	4	2	2
	5 (そう思う)	10	7	5

表 8. 発問へのモチベーション

		タイプA	タイプB	タイプC
		計23名	計10名	計10名
も し 、 も っ と 気 軽 に 質 問 で か	1 (そう思わない)	1	1	0
	2	2	0	0
	3 (どちらともいえない)	11	1	4
	4	2	4	3
	5 (そう思う)	7	4	3

への視線集中が受講者の存在感および学習の情意面に与える影響”, 日本教育工学会論文誌, Vol.29, No.4, pp. 501-513 (2006).

- (2) 篠田有史, 吉田賢史, 松本茂樹, 中山弘隆: “質疑応答の共有化による e ラーニング型式と講義型式との比較”, Proc. of 2010 PC カンファレンス, pp.425-426 (2010).
- (3) 篠田有史, 吉田賢史, 松本茂樹, 河口紅, “e ラーニング型式の教材における学習者の思考特性と学習活動”, Proc. of 2011 PC カンファレンス, pp. 278-279 (2011).
- (4) ゲイル ブラウニング著, 大野晶子訳: “エマージェンティクス”, ヴィレッジブックス (2008).

4.2 教材の評価

表 7 に、タイプ毎に集計した質問に対する評価、表 8 に発問に対するモチベーションを示す。表 7 から、他の学習者の質問について、タイプ A よりもタイプ B, C のほうが参考になったと答える学生の頻度が高くなっており、学生の積極的な姿勢を引き出していると考えられ、特にタイプ B で顕著である。ここで、「タイプ A とタイプ B の母平均は等しい」を帰無仮説とし、検定を行った。F 検定により 5% の有意水準で分散が等しくないと判定されたため、ウェルチの方法で t 検定を実施し、両側確率 $P=0.0203$ を得た。以上より、5% の有意水準で帰無仮説は棄却でき、タイプ A とタイプ B の間の母集団の平均に差異を見出すことができると考えられる。同様に、表 8 についても、タイプ B, C は発問に対して積極的な姿勢が現れ、特にタイプ B で顕著に現れていることがわかった。ただし、表 7, 8 に関するタイプ B とタイプ C の直接比較では、度数分布ではそれぞれの特徴が見受けられるものの、平均値としては有意差が見られなかった。

ここで、表 4~5 について、受講者の多くを占める、具象、および論理を得意とする学習者について確認すると、他人の質問に対する評価、および、発問へのモチベーションについて、小数派の学習者よりも低い評価を下していることがわかる。すなわち、多数派の学習者がより低い評価を下す傾向にあっても、全体としてタイプ B と C について、他人の質問に対する評価と発問に対して積極的な姿勢が現れている。

以上より、これら 3 つの教材の比較からは、情報補完が進んだ教材ではなく、発問の余地を残し、かつ、他の学習者の質問であることを明示する教材によって、学習者の積極的な姿勢を引き出すことが可能であると考えられる。

5. おわりに

本研究では、過去の学習者の質疑応答を蓄積した e ラーニング教材を準備し、受講者を募って教材に対する反応を調べ、学習者の得意とする思考特性と比較した。その結果、発問の余地を残し、過去の実際の学習者の発問と認識できるよう、蓄積された質疑内容の公開に演出を加えた場合に、学習効果が促進される可能性が示された。本研究の手法は、固定された教材上で質疑応答のデータを蓄積した後、質疑応答による教材補完を残したまま、学びの場の「時間」をまきもどすアプローチである。この手法は、既存の教材やシステムと親和性が高いものと考えられる。今後は、収集済みのデータをさらに詳しく検討すると同時に、質疑情報の削除方策について、自動化の観点から検討を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は、日本文部科学省、科学研究費補助金(21700831)によるものである。ここで深謝する。

参考文献

- (1) 佐藤 弘毅, 赤堀 侃司, “電子化黒板に共有された情報