

Moodle上の活動と学習成績の関係¹

(教育心理学教室) 富田 英司
(山口大学教育学部) 沖林 洋平
(上智大学理工学部) 田村 恭久

Relationships between Acts on Moodle and Learning Performance

Eiji TOMIDA, Yohei OKIBAYASHI *and* Yasuhisa TAMURA

(平成24年6月5日受理)

1 問題と目的

本研究の目的はテキストベースのオンライン・ディスカッション（以下、TBOD）において、学習者のどのような発言行為が学びを促進するのか、高等教育の文脈において探索することである。TBODは、学習者がお互いの知的資源となるだけでなく、互いに質問や反論をすることで学習内容の理解深化を促進することが期待されて広く導入されている。他方、特定の成員による議論の独占（Meijas, 2007）や効果的な議論を組み立てる能力の不足（Marttunen & Laurinen, 2001）等、TBODの効果を妨げる要因も存在している。そのため、どのような過程や要因がTBOD環境における学習を促進するか明らかにすることが求められている。

TBODの効果を高めるための研究として近年その効果が示されつつあるのが、論証過程の質を高めるアプローチである。坂本ほか（2010）はWeb Knowledge Forumを用いて知識構築型アーギュメントを導入することで小学校理科の学習理解が進むことを数年間に渡る調査で明らかにした。また、Weinberger et al. (2010)も議論スキーマに即した主張構成を支援するプログラムの導入によって、教育心理学のテキストについての協同学習が促進されることを示した。

しかし、以上のように推論過程を明確化すること以外にも、学習成績に影響を与える相互作用プロセスは存在すると考えられる。そこで、本研究はTBODにおいて、どのような談話過程が学習内容の習得に繋がっているのかをアクセスログと語の出現頻度という指標から探索す

ることとした。このような探索から、オンライン環境における学生のどのような行為を促進・抑制すれば、より学習効果を高められるのか明らかにすることができる。

大学教育におけるTBODの導入を促進するには、Moodleのような汎用性の高い、オープンソースLMSを対象にして検討を進めることも一方では重要である。特定の研究グループが開発したウェブアプリケーションに依存しない知見は、より広い教育者に利用可能だからである。そこで本研究は、Moodleのフォーラム機能を主に利用し、議論への参加の程度や質がその後の学習成績に及ぼす影響を検討することとした。分析では、まず(1)アクセス頻度に関連した各種ログと学習成績の関係を探索的に検討する。次に、(2)議論で利用された語の頻度と学習成績の関係を探索的に検討する。この際、特定のテーマだけに利用される語か、他の一般的テーマにおいても利用される語かという点から検討し、ある程度領域一般に適用可能な指標を明らかにする。

本研究は学習成果の指標として学習内容に関する再認テスト及び再生テストを採用した。議論によって理解が深まるという観点からすれば、理解の深さを測定できるような複雑な過程を指標とすることも今後は必要であるが、本研究では、再認と再生という比較的単純な指標を設定した。これらの指標は情報の統合といった深い理解については捉えられないが、再認と再生では記銘に必要な認知的処理の深さが異なるため、処理の深さと各種説明変数との関係を検討することができる。

¹本研究は科学研究費補助金、基盤研究(B) 19300284「協調学習データの抽出とグループを超えた再利用の研究」(平成19-22年、代表：田村恭久)の支援を受けておこなわれた。

2 手続き

利用したシステムと教材

第3筆者が運用するMoodle Version 1.47を第1筆者が教鞭を執る大学において利用した。学習者は匿名でログインするように設定した。教材にはピアジェ理論とヴィゴツキー理論を解説した章を各3種類用意した。各理論に関する章を1種ずつ組み合わせたものを受講生に配布した。それぞれの組み合わせがほぼ同数になるようランダムに配布した。なお、教材の組み合わせの効果については今回検討の対象とはしていない。

授業の概要

愛媛大学教育学部で平成21年度後学期に実施された「教育社会心理学」の第5～9回授業と授業時間外に本研究に関連する学習活動がおこなわれた。受講生は61名であった。受講生には Moodle 上での活動等、授業中の活動記録が教育改善のために活用されることについて同意をとった。

できるだけ多様な意見に触れることが学習を促進させるという前提の下、受講者全員で自由に議論させることとした。但し、その導入段階として班を設け、対面場面での議論を経て Moodle での班内議論（段階1）へと移行した。その後、全参加者が自由に交流する段階2へと移行した。対面授業と異なり、非同期のTBODでは発言のために十分な時間を確保し、必要な資料等を確認できることから、初学者が専門的内容を議論するのに向いていると判断した。

第5回では、一人一台のPCを用いて Moodle の講習をおこなった。具体的には Moodle の特徴や機能を解説した後、各自でログインし、フォーラムにおいて掲示板を立ててもらった。内容は日常的话题、例えば「お薦めのラーメン屋はどこ?」といったものであった。この後、任意の掲示板で自由に発言してもらった。授業の終わりに資料各1種類を配布した。これらをそれぞれ約600字で要約した上で、両理論の違いを約600字で論じ、印刷したもの1部を次回持参するよう求めた。

第6回では、最初の10分間に、班分けと概要説明をした後、各班で自己紹介と役割決定をおこなった。班の人数は4～8名であった。班内での役割として、司会、書記、拡散役、収束役を設定し、受講者はこれらを交代しながら担当した。議論はピアジェ理論をまとめるため

に20分間、ヴィゴツキー理論についてまとめるために20分間、2つの理論の違いをまとめるために20分を設定した。最後の10分間に授業のまとめと Moodle 上でおこなう活動とノルマを次のように伝えた：「第5回の課題として作成した要約を Moodle 上のフォーラムに3日以内に掲載する」「これから2週間で班の全員の要約を読み、質問を3人以上におこなうこと、質問を受けたら必ず回答すること、他者の要約についての議論に3回以上参加すること」。フォーラムは班毎に分けられており、この段階では自らの班のフォーラム内で活動をおこなうこととした。この授業が終わった直後からを段階1と呼ぶ。

第7回では、Moodleの活動状況に対してコメントし、目標やノルマの再確認をおこなった。授業内容としては、Moodleでの活動とは別の授業をおこなった。

第8回でも、授業内容としては Moodle での活動とは別のものを扱ったが、Moodle での新活動段階、段階2への導入を知らせた。この時点で班内の議論は一旦終了し、班を越えての議論をおこなうように指示した。新フォーラムを設定し、そこに自由に新しいスレッドを立ち上げてよいことを伝えた。スレッドの内容としては、「分からないことを質問する」「どちらの意見が正しいか論争する」「自由に意見交換する」のいずれでもよいとした。この活動段階におけるノルマは、新しいフォーラムにおいて5回以上書き込みをすることであった。

第9回は Moodle を使った授業の締めくくりとして、もう一度班で対面式の議論をおこなった。

テストは学期末におこなわれた。テストには、多肢選択問題による再認課題8題、空欄穴埋め問題による再生課題8題、そして論述課題3題が含まれていた。再認課題と再生課題については、それぞれの半分がヴィゴツキー、残りの半分がピアジェに関するものだった。論述課題は今回分析の対象外とした。具体的には次のような説明文の括弧内に適切な語を選択肢の中から選んだり（再認課題）、適切な語を記述したり（再生課題）することを回答として求めた。

ピアジェは大きく分けて4つの発達段階を提案した。0歳から2歳まででは、乳児は対象の認知をもつばら感覚と身体運動を通じておこなうとされる

ため、() と呼ばれる。発達の最終段階は () と呼ばれる。この段階では、() の操作が可能になる。ピアジェの認知発達論は、人間の適応をスキーマの同化と () の均衡化によって説明するもので、発生的認識論とも呼ばれる。このピアジェの理論的立場は () 主義と呼ばれている。

学習過程の指標

Moodleでは全てのログがXML形式でバックアップファイルとして保存されており、これを加工することで必要な情報を得られる。本研究で検討したログは次の通り：コースを閲覧した回数 (course.view)、フォーラムを閲覧した回数 (forum.view.forum)、フォーラムの中の掲示板を閲覧した回数 (forum.view.discussion)、掲示板に投稿した回数 (forum.add.post)。

掲示板への書き込み内容は抽出後、KHCoder (樋口, 2009) によって形態素に分解したのちに20回以上出現した語について、受講者毎に使用頻度をカウントした。

表1 成績とアクセス頻度の相関係数 (N=52)

		再生	再認
段 階 1	course.view	.15 (.30)	.12 (.39)
	forum.add.post	.16 (.25)	.17 (.23)
	forum.view.forum	.17 (.22)	.21 (.13)
	forum.view.discussion	.17 (.24)	.25 (.08)
	班内参照	.17 (.23)	.28* (.04)
班外参照	.12 (.40)	.07 (.63)	
Total		.19 (.18)	.23 (.10)
段 階 2	course.view	.00 (.98)	.15 (.30)
	forum.add.post	.18 (.21)	.08 (.59)
	forum.view.forum	.12 (.38)	.08 (.56)
	forum.view.discussion	.24 (.09)	.14 (.34)
Total		.19 (.19)	.13 (.37)

表2 語の出現頻度と成績の相関関係 (N = 44 ~ 45)

	再 認 課 題			再 生 課 題				
	平均語数	r	p	平均語数	r	p		
段 階 1	捉える	.89	.45	.00	人間	.89	.44	.00
	自然	.70	.44	.00	文化	1.05	.36	.02
	文化	1.05	.43	.00	自然	.70	.35	.02
	人間	.89	.38	.01	心理	.52	.32	.03
	発達	6.09	.38	.01	認識	.73	.31	.04
	感じる	.48	.34	.03				
	する	13.39	.34	.03				
	考える	2.50	.33	.03				
	関係	.89	.32	.03				
	違う	.48	.32	.03				
	ヴィゴツキー	2.30	.31	.04				
	いう	2.98	.31	.04				
	領域	1.50	.30	.05				
段 階 2	個人	.76	-.38	.01	発達	3.27	.40	.01
	例	.58	.36	.02	学習	.44	.34	.02
	分ける	.51	-.32	.03	領域	1.69	.32	.03
	自分	1.96	.29	.05	例	.58	.31	.04
					大人	.44	.31	.04
					できる	4.93	.31	.04
					人	1.44	.31	.04
					いう	2.49	.31	.04
					もつ	.67	.30	.05

表3 「例」に関連した行為を分類するためのカテゴリとそれぞれの出現頻度と割合

カテゴリ	定義	段階1 (N = 54)		段階2 (N = 76)	
先行発言参照	先行発言に含まれる例に言及したもの	5	9%	12	16%
教材参照	配布された資料や他の本に含まれる例に言及したもの	18	33%	6	8%
一般的事象参照	誰もが知っていると思われる一般的な例に言及したもの	15	28%	16	21%
仮想的説明	アイデアを説明するために仮想エピソードに言及したもの	5	9%	7	9%
経験的説明	アイデアを説明するために個人の過去経験に言及したもの	3	6%	30	39%
例の提供依頼	他の学生に例の提供を求めるもの	8	15%	4	5%
その他	上記の他に例に言及したもの	1	2%	1	1%

3 結果と考察

アクセス頻度とテスト成績の関係

表1は、Moodleへの各種アクセス頻度とテスト成績の相関（括弧内は有意確率）を示している。当初の分析では、成績と有意に相関するログは見られなかった。しかし、段階1については自分の班内を参照するのか、班外を参照するのかによって行為の意味は異なる。そこで、さらにログを詳細に解析し、班内と班外の参照頻度とを分けてそれぞれ成績との関連を検討した。その結果、班内参照頻度のみ再認成績と5%水準の優位な相関が認められた。

特定の語出現頻度と成績の相関

表2は、個々の語出現頻度と成績の相関係数を示している。語数は膨大な数に上るため、統計的に有意な相関係数のみ掲載した。全体傾向として、段階1においては、再認課題成績と有意な相関をもつ語が数多く見られた。それとは反対に、段階2においては再生課題成績と有意な相関をもつ語が数多く見られた。

上記の傾向は、それぞれの段階における活動内容の違いと関係しているかもしれない。一般的に再生は再認よりも定着は難しく、より深い処理を要する。段階1は基礎的な理解に関する質疑応答が主であり、それほど深い理解は期待されていない。他方、段階2では結果として教材と学習者自身の過去経験の関連づけを求める質問がなされたため、より深い処理がおこなわれたと考えられる。そのため、段階1の活動は再認成績と深く関係し、

段階2の活動は再生成績と深く関係したのだと考えられる。今回の課題はともに括弧内に適切な用語を1つ答える形式の問が各同数用意されていたため、特定段階の活動がいずれかの課題の回答に有利に働いたとは考えにくい。

語の文脈の検討

成績との相関が見いだされた語は、どのような文脈で使われたものだろうか。再認成績と正の相関のあった「自然」は、全31事例中、26事例において自然的発達という表現の際に用いられたものであった。同じく、再認成績と正の相関を持つ「関係」は全39事例中、26事例で人間関係という意味で用いられていた。他には11事例で、概念同士の関係に関する文脈で用いられていた。同じく再認成績と正の相関を持つ「例」は全26事例中、4事例がテキスト中に出来た例、4事例が学習者自身の提案した例、12例が他者の提案した例に言及したものであり、残りの4事例が具体例の提示を求める発言であった。再認成績と1%水準で有意な負の相関をもっていた「個人」は、全34事例中、23事例が能力の個人差に関する発言であった。

再生成績と正の相関のあった「人間」は、全39事例中、34事例が人間の特性に言及したものであった。同じく「学習」は、全20事例中、14事例で何かを学ぶという意味で使われていた。同じく「大人」は、全20事例中、16事例で子どもの周囲の援助者という意味で使われていたものであった。

以上のことから、ほとんどの語は今回扱った教材に特

殊なトピックを表すことが分かった。唯一、「例」は具体例についてやり取りする文脈を示した語であるため、他の教材で議論した時も有用な指標になりうる。この知見は、質の高い議論を行っているスレッドがどこにあるかを探す際にも有効であり、大規模な議論で効率よく指導を行うためにも重要な知見であると言える。

重回帰分析によるテスト得点の説明

以上のように表2に示されたテスト得点と有意な相関を持った語はかなりの数に登り、その全体的な傾向を掴みにくい。そこで、参考までにテスト得点を目的変数、語の出現頻度を説明変数とし、VIFの値が1.1未満になるように変数を選択して、再生課題と再認課題のそれぞれにおいて重回帰分析を行った。その結果、再認課題においてはフェイズ1の「自然」($\beta = .403, p = .001$)と「関係」($\beta = .291, p = .017$)、フェイズ2の「個人」($\beta = -.355, p = .004$)と「例」($\beta = .278, p = .021$)がそれぞれ説明変数として残り、自由度調整済みのR自乗は.489 ($R^2 = .540$)となった ($N = 41$)。再生課題においてはフェイズ1の「人間」($\beta = .423, p = .002$)、フェイズ2の「学習」($\beta = .317, p = .017$)と「大人」($\beta = .318, p = .016$)がそれぞれ説明変数として残り、自由度調整済みのR自乗は.378 ($R^2 = .425$)となった ($N = 41$)。

具体例の生成と学習の深さとの関係

表2の中で、本研究が特に注目したのは、「例」という語である。「例」の使用頻度は、段階2で再認・再生の両方と有意な正の相関をもっていた。「例」は「例えば～」や「その具体例としては～」などといった形で、説明しようとする内容を具体化する際に使われ、抽象概念を過去経験と結びつけるような深い処理の指標として考えられるのではないかと推論した。もし「例」が抽象と具体を行き来する談話行為の指標であると見なすことができ、かつ具体化行為が学びを促進するとするならば、「例」という語の利用頻度とテスト成績には関係があるはずである。

このような仮説を検証するために、表3左半分に示すように「例」という語が用いられる文脈を分類するためのカテゴリを作成した。このカテゴリで発話をコードすることで、抽象事象を具体化する行為を抽出できる。本研究は、この中の「経験的説明」が、抽象概念を過去経験に結びつけるような深い意味的処理を代表するカテゴ

リであると想定した。

この具体化カテゴリを利用して対象発話をコード化した。第1筆者と研究目的を知らない第3者コーダーとの間の一致率は十分なものであった(段階1: $\kappa = .766, 81.5\%$, $N = 54$; 段階2, $\kappa = .744, 80.3\%$, $N = 76$)。

各カテゴリの出現状況は、表3の右側に示した通りである。段階1では「教材参照」や「一般的事象参照」が多いのに対して、段階2では「経験的説明」が最も多くなっている。これは、抽象概念と具体概念を関連づける活動が段階2でより多くおこなわれていることを示唆している。教材の基本的理解のために少人数でおこなう質疑応答よりも、自由なテーマでの多様な人々との議論の方が、説明が促進され、抽象概念を具体的経験へと結びつける活動に繋がったのだと考えられる。この結果は、教師が学習者に取り組んでほしい活動を的確に促進するような課題内容を選ぶ際にも役立つ知見である。

具体化行為とテスト成績との関連を検討するために、「経験的説明」を生成した学生とそうでない学生の再生課題得点を分散分析によって比較したところ、前者 ($M = 7.16, N = 25$) が後者 ($M = 5.78, N = 27$) よりも有意に高い平均を示した ($F(1, 50) = 10.51, p = .002$)。このことから、抽象的概念を具体化しようとするウェブ上の活動が知識獲得を促進したことが伺われる。

4 まとめと今後の発展

本研究は、Moodleのフォーラムというどの大学においても比較的利用しやすい環境において、大学生の知識獲得を促進するTBOD関連要因を探索するために、アクセスログや発言内容に含まれる語の出現頻度とその後の記憶テスト成績との関係を探的に検討した。その結果、アクセス頻度については、段階1での班内掲示板閲覧頻度だけが再認成績と正の相関を持っていた。このことは議論の最初の段階においては、班内の他者の発言に注意をしっかりと向け、相互に理解しあおうとする態度が重要であることを示唆しているのかもしれない。

他方、TBODで使用した語の頻度に着目すると、段階1においてより多くの語が再認成績と正の相関を持ち、段階2においてはより多くの語が再生成績と正の相関を持っていた。さらに段階2では、抽象概念と具体経験とを結びつけるような説明活動が再生成績を促進する可能

性が示唆された。

これらのことからTBODでは、学習者の過去経験を新しく学ぶ抽象概念に結びつけるような課題を設定し、自分の班を越えた多様な意見の交流の場を設定することが記憶保持を促進すると考えられる。

今後このような結果が安定的に得られるのか、他の教材やテスト形式においても検討を進める必要がある。さらに理論的な発展の可能性としては、本研究でおこなったような単語の頻度と成績との関係を検討するような単語レベルの分析から、文脈の意味を適切にとらえ、学習者の意味構成と高次の学習成果との関係を検討するといった方向の展開がありうる。

そのための概念的枠組みをここで試論として提案したい。先の仮説でも言及したように、大学の授業等で抽象概念を理解するには、それを具体的世界の事象と結びつける必要がある。しかし、学習者にとって、多くの場合、学習中の抽象概念の指示対象である外界の事象は、学習者自身の目の前には無く、多くの場合、過去経験や文書化された事例等である。そのため、単に抽象概念を構成する外延を見つけ、それらに対応する経験や事象、事物との関係づけをするだけでは、抽象概念の具体化は実現しない。Vygotsky (1956) が述語化や短縮化という用語で指摘したように、人間の内言は高度に意味が短縮されて内的に表現される。そのため、過去経験や文書化された事例と、抽象的思考との関係を明らかにするには、記憶の中に潜在的に含まれている要素をある程度詳細に展開させる必要がある。他方、抽象概念についてはその外延を明らかにしておくことが求められる。つまり、抽象概念を具体化するという心的活動は、縮約された経験的記憶やテキスト情報から潜在的な構成要素や文脈情報を解凍するという方向の心的操作と、抽象概念の明確化という方向の心的操作の双方の同時の働きによるものであると考えることができる。

このような前提から、学習者による抽象概念の具体化の程度を次の4つのレベルに分ける枠組みをここで試論として提案したい。このような枠組みを提案することで、TBODの活動を実際に分析することが可能になる。

1. 概念を別の語に言い換える水準
2. 活動に含まれる動作や認識を静的に記述する水準

3. 活動に含まれる過程を動的に記述し、文脈を構成する要素を記述する水準
4. 抽象概念の外延と活動の具体的要素の対応が明確化されている水準

水準1は、1つの活動について抽象語を含む少数の語で表現する、あるいは抽象語を小数の別の具体語で言い換えるような水準である。例えば、「発達の最近接領域」という概念について語ろうとする際に、「発達の最近接領域ってというのは成長しつつある領域ってこと」というような発言はその一例である。そこでは「発達の最近接領域」概念がどんな外延から構成されているか明確になっておらず、別の言葉で言い換えていることに留まっている。

次の一節は、「発達の最近接領域」という概念を自分の過去経験に結びつけて説明するように求めた際の回答であり、上の枠組みで言えば、水準2に相当すると考えられる。この例ではサッカーを例に取っているが、本来サッカーというゲームの中に含まれる動作そのものを表すような説明、例えば、「私がボールをつま先で蹴ったとき」というような記述が欠如しており、「アドバイスをもらおう」「なんとかできるようにする」といった動作や認識を抽象化している。

私はサッカーをしていたのですが、どうしてもボールをけて曲げることができませんでした。しかし近所のお兄ちゃんからアドバイスをもらってなんとかできるようになりました。

次の事例は、もう具体化の水準が非常に進んでいる説明である。ここでは活動に含まれる過程が時系列的に動きとして記述されており、文脈を構成する要素も明らかになっていることから、水準3に相当すると考えることができる。この事例では、実際の知覚的形態を保持しつつ、文脈が描かれている。

6年生の算数の授業で分数を使った割り算をやっていた時のことです。『あるジュースのピンの2/3は600mlです。このピンいっぱいでは何mlのジュースが入っていたでしょう』というような問題

に対し、先生は「例えばあるジュースの半分が〇〇mlだったら？」という問いを発し、それに答えられた子どもにどういう式で答えを出したのか考えさせ、それを今回の問題に当てはめるよう指導していました。

以上第3水準までについて説明してきたが、第3水準の説明にさらに抽象概念に含まれる外延との密接な結びつきが表現されれば、第4水準ということになる。

以上の試論は、今後、抽象概念の具体的理解の過程が協調学習を通じてどのように進んでいくかを測定・評価し、教育改善を着実に実施する上で1つの重要なステップとなるだろう。以上示したような抽象と具体を結びつけるような説明活動は、抽象概念について理解することを促進することのみならず、説得力のあるライティングやプレゼンテーション、ディスカッション等にも活かすことができると考えられる。

引用文献

- Marttunen, M. and Laurinen, L. (2001) Learning of Argumentation Skills in Networked and Face-to-Face Environments. *Instructional Science*, 29: 127-153
- Meijas, R. J. (2007) The Interaction of Process Losses, Process Gains, and Meeting Satisfaction within Technology-Supported Environments. *Small Group Research*, 38:156-194
- 坂本美紀, 山口悦司, 稲垣成哲, 大島純, 大島律子, 村山功, 中山迅, 竹中真希子, 山本智一, 藤本雅司, 橘早苗 (2010). 知識構築型アーギュメントの獲得. *教育心理学研究* 58(1): 95-107
- Vygotsky, L. S. (1956). *Избранные психологические исследования*. Москва: Изд-во Академии педагогических наук. 柴田義松 (訳) (2001) 新訳版・思考と言語 新読書社
- Weinberger, A., Stegmann, K. and Fischer, F. (2010) Learning to Argue Online: Scripted Groups Surpass Individuals. *Computers in Human Behavior*, 26: 506-515