

研究指導 中澤 真 准教授

# 大学生の授業時間外学習における ICTを活用した相互アドバイスと学習効果の関係

佐々木 真生

## 1. はじめに

近年、ICTを活用した授業が実践されている[1][2][3][4][5]. そのICT教育の一環としてLMS<sup>1</sup>を用いて学習する授業が取り入れられている. このLMSの主要な機能には学習支援機能, コミュニケーション機能, システム管理機能の3つがある[5]. その中でコミュニケーション機能の1つである掲示板は, 時間や場所の制約を受けずに学習者間のコミュニケーションを可能にするため, 学習満足度や学習意欲を高める効果のあることが報告されている[3][5][6].

しかし掲示板の活用が知識の定着化や理解の深化にどのような影響があるか, 定量的には明らかになっていない. そこで本研究では, 授業時間外学習において掲示板を活用する実証実験を行い, 学習者の理解の深化に影響を及ぼす掲示板の活用方法と, その学習効果について考察する.

## 2. ICT教育の現状と課題

情報化社会の進展に伴い, 多くの高等教育機関においてICTを活用した授業が実践・重要視されている. これにより学習者はWebを利用できる環境が整っていれば, 時間・場所の制約を受けずに学習することができるようになった. ICTを活用した教育の中にはe-Learning, 遠隔教育, LMSなどがある[5]. その中でもLMSは学習者の学習履歴・学習進捗の管理機能, レポートの提出・評価などの学習支援機能やコミュニケーション機能などを備えている. このため, 学習者の自主学習を支援するだけでなく, 対面型の通常の授業でも広く使われている[5][7][8]. 中でもオープンソースのLMSであるMoodle<sup>2</sup>は世界中で利用され, 日本の高等教育機関でも数多く利用されている. このMoodleの機能には教材の表示, 課題の作成・提出, 掲示板, チャット, 小テストなどがある[9][10].

それらの中でも掲示板は他者との非同期のやりとりをするためのツールであり, 授業時間外において他の学習者とコミュニケーションをとりながらの学習を可能にする. このような学習スタイルは, 多面的な見解に触れる機会を増やし, 知識の定着化や理解の深化を図ることができ, また, 不安感や孤独感を払拭して, 学習意欲の低下を防ぐ効果も期待できる[11].

## 2.1 授業時間外学習における掲示板活用方法

ICT教育において掲示板は, 課題の成果物の投稿先として, また授業内容の連絡や説明, 自由なコミュニケーションの場として活用されることが一般的である[2][4][6][12]. その他にも作問学習<sup>3</sup>において作成した問題に対する解答と質疑応答[2], 課題提出前後に課題についての相談や連絡, 意見交換に活用することがある[3][4][12]. さらに投稿した英作文の相互評価の場[13], プロジェクトベース学習における, プロジェクト管理者とクライアントのロールプレイの場[14]などに掲示板を活用している事例もある.

本研究では時間外学習における課題の提出と, 課題の解答に対して質疑応答や相互に評価・アドバイスする手段として掲示板を利用する.

## 2.2 授業時間外学習における掲示板活用の教育効果

教育における掲示板の活用方法が多岐にわたることを示したが, 掲示板の活用がもたらす教育効果についてもいくつかの報告がある. しかし, その多くはアンケートに基づく学習者の主観的評価によるもので, 客観的な定量的評価は少ない. 主観的評価によるものとしては, 「掲示板が役立った」, 「掲示板によって知識の共有が図れた」など, 肯定的な意見の割合が高いことをアンケートで示した研究や[3][4], 掲示板の投稿内容についての教員による主観的評価値と, 掲示板の閲覧回数や書き込み回数との間に相関関係がないことを示したものがある[12]. また英作文学習において, 英作文の相互添削や相互アドバイスの場として掲示板が有効であることをアンケート結果から示している報告もある[13].

一方, 客観的評価に基づく研究は少なく, 掲示板投稿数と期末テストの成績という定量的な評価値を用いて, これらのデータ間に非常に弱い相関関係があることを示したものが程度である[2].

このように掲示板は教育ツールとして広く活用されているにもかかわらず, その教育効果については客観的な定量的評価がほとんどなされていないのが実状である. 文献[2]のように定量的な評価をしている事例もあるが, 相関係数が非常に小さく, どのような投稿が成績に影響を及ぼしているのかも詳細には分析されていない. そこで, 本研究では本学産業情報学科1年生の共通科目, プログラミングの授業で実証実験を行い, 掲示板での相互アドバイスが学習効果に及

<sup>1</sup> Learning Management Service

<sup>2</sup> <https://moodle.org/course/view.php?id=14>

<sup>3</sup> 学習者自らが問題を作成する学習活動

ばす影響について定量的に分析する。

### 3. プログラミング教育における実証実験

実証実験を行うプログラミングの授業では、授業時間外に取り組むプログラミング課題を掲示板に提出することを以前から行ってきた。今回はこれに加え、学習者同士での課題の解答に対するアドバイスや質問を相互に行い、この効果について検証する。実験の対象者はプログラミングを履修している学習者23名である。実験データは、2015年度後期の授業についてシステム上に記録されたログに基づいている。

#### 3.1 掲示板での相互アドバイスを取り入れた授業時間外学習

先に述べたように、授業時間外に取り組むプログラミングの課題に加えて学習者が相互にアドバイスや質問をする期間を新たに設け、必ず学習者全員が掲示板でコメントするようにした。そこで図1に示したように、次回授業までの一週間を3段階のプロセスに区分し、この流れにしたがって学習者に課題を取り組ませることとした。

第1ステップでは一次解答として従来どおりプログラミング課題に各自取り組み、その解答を掲示板に投稿する。これを3日以内に行う。もし学習者が完全な解答を導けなかった場合には、わかる範囲までを解答し、わからない部分を明確にさせる。

第2ステップでは他の学習者の一次解答を閲覧<sup>4</sup>し、それに対するアドバイスや質問を相互に行う。これは2日間で行う。このステップは、一次解答で完全な答えを出せなかった学習者にとって他の学習者から理解の助けとなる情報を得る機会になり、二次解答時に正しい解答にたどり着く可能性を高めることが期待できる。また完全な解答を出すことができた学習者にとっても、他の学習者にアドバイスをすることによって知識の定着化や理解の深化が期待できる。なお、コメントの投稿については掲示板の参加率を高めるために、最低でも1人1回は他の学習者にコメントすること、自分宛のコメントには24時間以内に返信することを義務づけている。さらに学習者が必ずコメントをもらえるとは限らないため、そのような学習者に対しては筆者自身がチュータとしてコメントのやりとりに参加することによって対処した。なおチュータは、図2に示したような他の学習者からのアドバイスだけでは不十分な場合にも関与した。

第3ステップではコメントの内容を踏まえた二次解答をする。二次解答に関しては一次解答と変化がない場合でも投稿することとした。

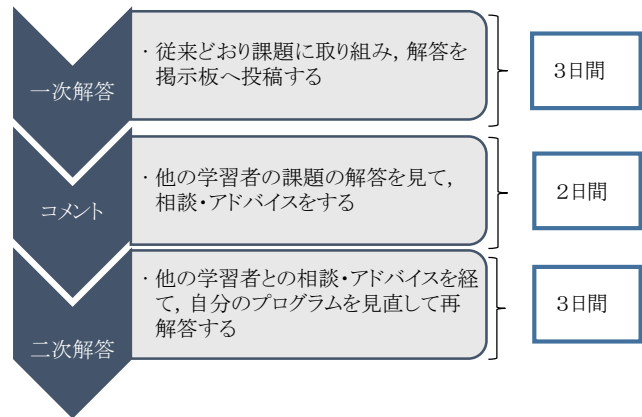


図1: 実験の課題の取り組み方

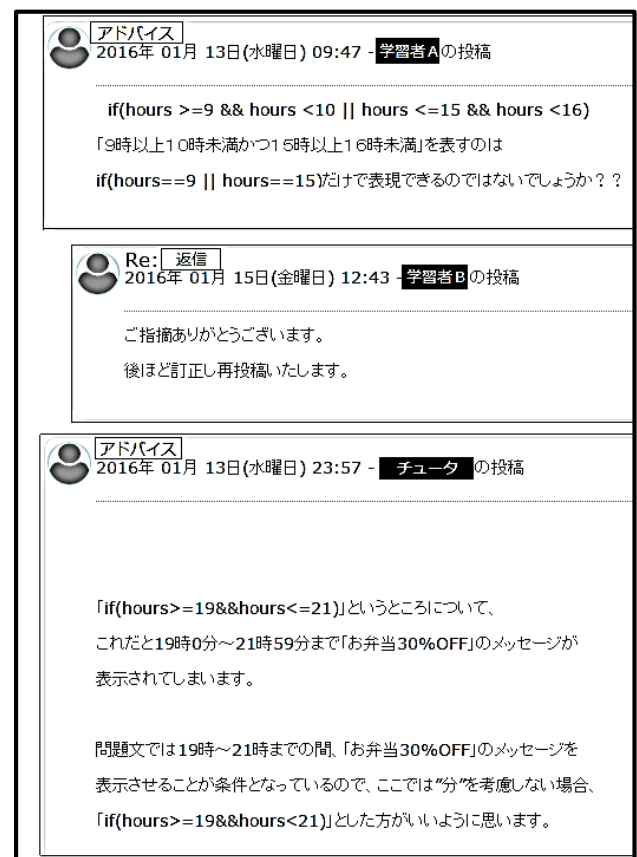


図2: コメントのやりとりの実際の画面

### 3.2 学習効果の評価方法

掲示板上で実施する相互アドバイスが学習効果に及ぼす影響を評価するために、授業時間内に取り組む練習問題の解答所要時間を学習者の理解度を表す評価基準とした。使用しているシステムでは、教員が練習問題を表示した時間や、学習者一人ひとりがプログラムを完成させた時間などをサーバ上に分単位で記録しているため、このログを用いることで解答所要時間を算出している。本研究では、学習者の

<sup>4</sup> このシステムでは、一次解答を投稿するまでは、他の学習者の解答を閲覧できないようになっている。

解答所要時間が短いほど理解度が高く、逆に長い場合は理解が不十分であるとみなす。

この評価基準に基づいて相互アドバイス実施前後の学習者全体の平均解答所要時間がどのように変化したかを検証する。さらに、学習者ごとに掲示板への投稿数の多寡と投稿内容の種別が平均解答所要時間に及ぼす影響について分析する。また従来と同じようにアンケートによる主観評価も合わせて実施する。

#### 4. 実験結果と考察

##### 4.1 アンケート結果

はじめに、相互アドバイスを掲示板で実施したことによる学習効果や満足度について、従来と同様に学習者アンケートを用いた主観的評価について述べる。図3に示したように、ほとんどの学習者が相互アドバイスを実施したことによる学習効果を感じており、この方法が有効であることが確認できる。また、運用方法として、学習者だけで掲示板を利用するよりも、チュータが介在したほうが望ましいことも確認できた。この理由としては、「学習者のみでは気づかない点を指摘してくれるから」というものが多かった。

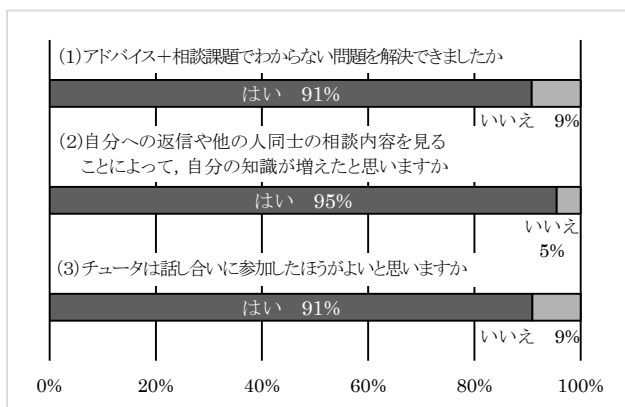


図3: 相互アドバイスに関する学習者アンケートの結果

##### 4.2 相互アドバイスによる平均解答所要時間の変化

次に、相互アドバイス実施前後によって、授業時間内に取り組む練習問題の平均解答所要時間がどのように変化するかを明らかにする。ここで平均を算出するにあたり、全学習者の平均に加え、理解度に応じて学習者を3つのグループに分けて、それぞれの群別の平均でも分析する。グループの分割は相互アドバイス実施前のすべての練習問題に対する平均解答所要時間に基づき、時間が短い上位3分の1をグループ①、中位をグループ②、下位をグループ③とする。この結果として表1に示したように、アドバイス実施後の学習者全体の平均解答所要時間が短くなっていた。また郡別では、グループ②での平均解答所要時間の変化はわずかであるが、理解度の高いグループ①と理解が不十分なグループ③では、平均解答所要時間が1分弱ほど短くなっていることが示されており、相互アドバイスの実施によって

理解が深まることが明らかとなった。

表1: 相互アドバイス実施前後の平均解答所要時間

	実施前の平均 解答所要時間	実施後の平均 解答所要時間	平均解答所要 時間の変化	平均解答所要 時間の変化率
全学習者	5.106分	4.555分	-0.551分	-10.8%
グループ①	4.216分	3.371分	-0.845分	-20.0%
グループ②	5.052分	4.771分	-0.281分	-5.6%
グループ③	5.931分	5.400分	-0.531分	-9.0%

##### 4.3 掲示板投稿数と平均解答所要時間の関係

最後に掲示板の内容別の投稿数と平均解答所要時間の相関関係について明らかにする。まず掲示板の投稿内容を、質問、アドバイス、再質問、返信の4つのカテゴリに分ける。ここでは、投稿内容を課題でわからない点について他の学習者に尋ねるものを質問、他の学習者の解答に対し不十分な点について指摘するものをアドバイス、質問に対する応答について追加質問することを再質問、それ以外のものを返答と分類している。

このカテゴリ別の投稿数と平均解答所要時間の相関係数を求めた結果を表2に示す。なお、この分析においても、全学習者を対象とした場合と、相互アドバイス実施前の理解度に応じて分けた3つのグループ別の結果を求めている。この表中において強い相関関係が示された部分はAからFの太枠の部分である。最も強い相関はBの負の相関であり、理解度の高い学習者がアドバイスを多く投稿すると、相互アドバイス実施前よりも理解が深まることを示している。また、Dの負の相関から、理解度の低い学習者が多くのアドバイスを受けた場合にも理解が深まることわかる。一方、理解度が中位の学習者においては、Fの正の相関から再質問を多くする人ほど平均解答所要時間が長くなる傾向が示されており、再質問が理解度の向上に結びついていないことが認められる。

#### 5. 研究のまとめ

本研究では、掲示板においてどのような投稿が学習効果を高めるのか、本学のプログラミングの授業で実証実験をして定量的に評価した。その結果、もともと授業内容をよく理解している学習者は多くのアドバイスを掲示板に投稿することで、授業内容の理解が浅い学習者はアドバイスを受けることで、より理解が深まることが明らかとなった。今回はプログラミングという分野を対象とした実験であったが、掲示板利用の効果は他の分野の科目でも同様の傾向を示すことが予想される。ただし相互にアドバイスや質問をしようコミュニケーションでは、チュータの存在が重要であり、学習者同士でのやりとりをフォローする必要がある。

アンケートの自由記述欄において、「コメント通知機能が

ないと不便である」「コメントをする内容に困る」という意見が多く寄せられたことから、今後、タイトなスケジュールで課題に取り組む学習者のために、コメント投稿時に通知を受け取ることができるシステム環境を用意し、コメントの書き方のポイントについても指導する必要がある。また、今回効果が見られなかった理解度が中位の学習者に対する方策も考えなければならない。

表2: 掲示板投稿数と相互アドバイス実施後の平均解答所要時間の相関

	全体		グループ①		グループ②		グループ③	
	実施後の平均	実施前後の平均差	実施後の平均	実施前後の平均差	実施後の平均	実施前後の平均差	実施後の平均	実施前後の平均差
質問数	-0.01	0.00	0.50	0.21	-0.10	-0.07	-0.18	-0.07
アドバイスコ数	-0.08	-0.05	(A) -0.67	(B) -0.84	0.46	0.46	-0.41	-0.40
(追質問) 再質問数	0.06	0.20	0.11	0.50	(E) 0.66	(F) 0.67	-0.18	-0.12
返信数	-0.15	-0.19	-0.08	-0.30	0.12	0.16	-0.55	-0.53
(返信以外) 質問・アドバイス数	-0.07	0.02	-0.29	-0.40	0.56	0.57	-0.59	-0.52
(返信含む) 合計コメント数	-0.13	-0.11	-0.17	-0.34	0.47	0.50	-0.71	-0.66
受けた数 質問を	-0.12	0.02	0.13	0.37	0.07	0.03	-0.21	-0.08
を受けた数 アドバイス	-0.35	-0.30	-0.04	0.17	-0.24	-0.21	(C) -0.63	(D) -0.64
を受けた数 質問・アドバイス	-0.34	-0.25	0.03	0.27	-0.28	-0.26	-0.56	-0.52

参考文献

[1] 石田三樹, 越智泰樹, “オンラインテストを活用した授業時間外学習の効果”, 情報処理学会研究報告 コンピュータと教育(CE), 2011-CE-108, 10, pp.1-5, 2011.

[2] 平井佑樹, 樋山淳雄, “作問に基づく協調学習支援システムとその分散非同期学習環境への適用”, 情報処理学会論文誌, 49, 10, pp.3341-3353, 2008.

[3] 糟谷咲子, “コミュニティ機能の利用による学習効果の評価-その2 満足感とモチベーション維持について-”, 岐阜聖徳学園大学短期大学部紀要, 47, pp.1-10, 2015.

[4] 河村一樹, “掲示板を用いたチュータリングの試み: プログラミング教育での適用”, e-Learning教育研究, 7, pp.33-42, 2012.

[5] 中澤真, “授業におけるコミュニケーション強化のためのLMSの活用について”, 会津大学短期大学部研究年報, 66, pp.53-72, 2009.

[6] 吉本憲正, 牧原貴之, “土質実験実習におけるe-Learning活用の試み”, 土木学会論文集H(教育), 70, 1, pp.28-36, 2014.

[7] 大塚史典, “VPSへのmoodle導入とその効果(第1報) -短期大学におけるLMS導入の実践と課題-”, 久留米信愛女学院短期大学研究紀要, 38, pp.79-84, 2015.

[8] 倉掛崇, “学習管理システムnfu.jpを活用した授業実践とその考察”, 日本福祉大学全学教育センター紀要 = The journal of University Educational Center, (3), pp.43-55, 2015.

[9] 株式会社テクノワーカー, 基本機能の紹介, Moodle 情報サイト, <http://www.twalker.co.jp/moodle/basic.html>

[10] 井上博樹, Moodle2 ガイドブック, 海文堂出版株式会社, 2013.

[11] 岩崎千晶, 大学生の学びを育む学習環境のデザイン-新しいパラダイムが拓くアクティブ・ラーニングへの挑戦-, 関西大学出版部, 2015.

[12] 赤堀侃司, “課題ベースの討論授業と掲示板の活用による大学授業の改善”, 日本教育工学会大会講演論文集, 16, 2, pp.391-392, 2010.

[13] 野村和弘, 正司和彦, “Web上の相互添削とリンク埋め込み型日英コーパスを利用する総合的ライティングシステムの開発”, 日本教育工学雑誌, 27, suppl, pp.105-108, 2004.

[14] 佐々木茂, 荒井正之, 高井久美子, 小川充洋, 渡辺博芳, “LMSの掲示板を用いたロールプレイによるプロジェクト管理演習の実践”, 情報処理学会研究報告 コンピュータと教育(CE), 2015-CE-129, 24, pp.1-5, 2015.