

令和 5 年度
修士学位論文

メンタリング履歴を用いた自己調整学習 を支援する学習環境の構築と評価

Development of a Learning Environment Supporting
Self-Regulated Learning with Mentoring History and
Its Evaluation

1265095 木河龍臣

指導教員 妻鳥 貴彦

2024 年 2 月 28 日

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻
情報システム工学コース

要 旨

メンタリング履歴を用いた自己調整学習を支援する学習環境の 構築と評価

木河龍臣

近年、LMS(Learning Management System) の普及に伴って学習者の学習履歴を収集・蓄積し、そのデータを分析することが可能になった。これまで行われている研究は、主に学習履歴（学習者の行動履歴）と成績や評価を分析して将来予測などを行うものが多く、学習支援に繋げていくことが大きな課題である。新学習指導要領では個別最適な学びが必要とされているため、その考えに類似している自己調整学習を支援する。自己調整学習は主体的に学習することを促し、そのために予見段階、遂行段階、自己内省段階を循環させ、学習していくことが良いとされている。

関連研究として自己調整学習を支援しているシステムを構築した研究があるが、いずれも一部の段階にのみ支援するものである。また、自己調整学習のどの段階に支援が必要か個人によって異なるため全プロセスに対して支援することが必要である。

本研究では、自己調整学習を支援するために自己評価を促し、学習履歴、メンタリング履歴を学習者に提示するシステムを構築し、メンタリングがある場合とない場合の実際の授業でそのシステムを利用してもらい、利用履歴を収集した。そしてその利用履歴とアンケート結果から、それぞれの授業でのシステムの利用方法の違いやシステムが自己調整学習にどう影響を与えたか調査した。各授業のシステムの利用方法の違いから、メンタリングがある場合メンタリングの評価が自身の評価に繋がるため、自己評価を入力することが少なくなり、メンタリングがない場合は自己評価を入力することが分かった。

キーワード 自己調整学習, 自己評価, メンタリング, Learning Analytics

Abstract

Development of a Learning Environment Supporting Self-Regulated Learning with Mentoring History and Its Evaluation

Tatsuomi KIKAWA

In recent years, with the widespread adoption of Learning Management Systems (LMS), it has become possible to collect and store learning log and analyze them. Previous research has been focused on analyzing learning log (learners' behavioral log) and grades or evaluations to make future predictions. However, it is essential to utilize the findings of these studies for learning support. In Japan's new educational guidelines, there is a need for individually optimized learning, which is similar in concept to supporting self-regulated learning. Self-regulated learning encourages proactive learning, cycling through forethought, performance, and self-reflection phase to facilitate this process.

There have been studies developed systems to support self-regulated learning, but they often provide support for only some phases. Additionally, since the phase at which support is needed in self-regulated learning varies from person to person, it is necessary to provide support for the entire process.

This study aims to support self-regulated learning by encouraging self-evaluation and presenting learners with their learning and mentoring histories through a newly developed system. We had the learners use this system in classes with and without mentoring, and collected their usage logs. By analyzing these usage logs and survey

results, the study investigates how the system was used differently in each class and its impact on self-regulated learning. From the differences in how the system was used in each class, it was observed that in classes with mentoring, the evaluation of mentoring was linked to self-evaluation. Consequently, there were fewer instances of self-evaluation input. Conversely, in classes without mentoring, self-evaluation input was more frequent.

key words self-regulated learning, self-evaluation, mentoring, Learning Analytics

目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	研究目的	2
2.1	研究背景	2
2.2	自己調整学習	3
2.2.1	予見段階	3
2.2.2	遂行段階	5
2.2.3	自己内省段階	6
2.3	自己評価	6
2.4	メンタリング	7
2.5	自己調整学習とメンタリング	7
2.6	関連研究	8
2.7	先行研究	8
2.7.1	STELLA	8
2.7.2	MLR	9
2.8	研究目的	10
第 3 章	自己調整学習を支援するためのシステム構築	11
3.1	自己調整学習を支援するシステムの提案	11
3.2	構築したシステム環境	12
3.3	自己調整学習を支援するためのシステムの実装	13
3.3.1	STELLA の拡張	13
3.3.2	メンタリングがない SELFY の構築	14
	直近の情報と概要を閲覧する画面	14

目次

全ての自己評価と学習時間を閲覧する画面	15
各回の自己評価と学習時間を閲覧する画面	16
3.3.3 メンタリングがある SELFY の構築	17
授業の概要を閲覧する画面	17
詳細なメンタリング履歴を閲覧する画面	17
すべての課題の評価と自己評価を閲覧する画面	17
これまでのメンタリング履歴を閲覧する画面	18
第 4 章 システムの評価	21
4.1 評価方法	21
4.2 学習履歴を収集した授業	21
4.3 アンケート内容	22
第 5 章 結果と考察	24
5.1 結果	24
5.1.1 学習履歴の集計	24
5.2 アンケート結果	24
5.2.1 離散数学のアンケート評価結果	24
SELFY を利用しなかった理由	25
自己評価を利用しなかった理由	25
5.2.2 情報学群実験第 1 のアンケート評価結果	26
SELFY の使用頻度について教えてください。ただし、授業開始時の 出席ボタンのみの利用は除きます。	26
必ず利用した、たまに利用した人に質問です。利用した理由を答え てください。(複数回答可)	26
SELFY の各機能についていつ利用したか教えてください。(複数選 択可)	26

目次

授業前に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)	26
授業中に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)	27
授業後(課題終了後)に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)	27
5.2.3 SELFY の各機能と自己調整学習の影響度	27
5.3 考察	29
5.4 今後の展望	32
第 6 章 おわりに	33
謝辞	34
参考文献	35

目次

2.1	循環モデル (Zimmerman & Moylan, 2009 を基に改変)	4
3.1	構築したシステム環境	13
3.2	ページ毎の自己評価を可能にした STELLA の画面	14
3.3	直近の情報と概要を閲覧する画面	15
3.4	学習状況の画面	16
3.5	課題状況の画面	16
3.6	各回の自己評価と学習時間を閲覧する画面	16
3.7	授業の概要を閲覧する画面	18
3.8	詳細なメンタリング履歴を閲覧する画面	19
3.9	学習状況の画面	19
3.10	課題状況の画面	19
3.11	これまでのメンタリング履歴を閲覧する画面	20
4.1	履歴の蓄積に関するポリシーの画面	22
4.2	学習履歴を分析の是非に関する質問	22

表目次

2.1	課題分析の下位要素	4
2.2	動機付けの下位要素	5
2.3	セルフ・コントロールの下位要素	5
2.4	自己観察の下位要素	5
2.5	自己判断の下位要素	6
2.6	自己反応の下位要素	6
2.7	メンタリング内容と自己調整学習の関係	8
2.8	評価の記号の意味	10
3.1	メンタリング履歴と自己調整学習の関係	12
4.1	離散数学と情報学群実験第 1	22
5.1	自己評価の回数と SELFY の履歴総数	24
5.2	自己評価の入力タイミングと授業資料の平均閲覧人数	25
5.3	SELFY を開くタイミング	25
5.4	SELFY を利用したタイミング	27
5.5	授業前に SELFY を利用する影響	28
5.6	授業中に SELFY を利用する影響	29
5.7	授業後に SELFY を利用する影響	30
5.8	SELFY が自己調整学習に与える影響	31

第1章

はじめに

近年、LMS(Learning Management System) の普及に伴って学習者の学習履歴を収集・蓄積し、そのデータを分析することが可能になった。これまで行われている研究は、主に学習履歴（学習者の行動履歴）と成績や評価を分析して将来予測などを行うものが多く、学習支援に繋げていくことが大きな課題である。新学習指導要領では個別最適な学びが必要とされているため、その考えに類似している自己調整学習を支援する。

自己調整学習をシステムを用いて支援する研究はいくつかあるが、自己調整学習の一部にのみ作用している研究が多く、自己調整学習のどの段階に支援が必要か個人によって異なるため全プロセスに対して支援することが必要である。

本研究では自己調整学習全体を支援することを目的にし、その方法として自己評価とメンタリング履歴を学習者に提示することで自己調整学習を支援するシステムを構築する。そして、そのシステムをメンタリングがある場合とない場合の授業で利用してもらい、各システムの利用方法の違いや自己調整学習に与えた影響を検証する。

第 2 章

研究目的

2.1 研究背景

近年、LMS(Learning Management System) の普及に伴って学習者の学習履歴を収集・蓄積し、そのデータを分析する LA (Learning Analytics) が注目されている [1]. LA は学習者の学習達成度の評価、将来的な予測、隠された問題の発見、教員の教育力向上、教育方法の改善、学習支援を行うことを目的としているが、これまで行われている研究は、主に学習履歴（学習者の行動履歴）と成績や評価を分析して将来予測などを行うものが多く、LA の成果を学習支援へ繋げていくことは大きな課題である。

また、新学習指導要領では学校教育の姿として「全ての子どもたちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現」が提言されている。これは学校教育で ICT が活用できるようになったことで、学習者が多様な方法で学習することが可能になり、時間的・空間的制約を超えて多様な人たちと学習できるようになったことが主な要因である。この個別最適な学びは子ども一人一人に応じた学習活動や学習課題に取り組む機会を提供することで、子ども自身が自己調整しながら学習を進めれるようになることが大事であるとされている [2]. この考え方が自己調整学習に非常に類似し、中等教育までだけでなく高等教育に対しても学習者が自己調整学習を行うことが大事であると考えられるため、学習者が自己調整学習を行うための支援が必要である。

2.2 自己調整学習

2.2 自己調整学習

自己調整学習とは、「学習者が、メタ認知、動機付け、行動において、自分自身の学習過程に能動的に関与している学習」Zimmerman(1989)と定義されている [3]. 学習者自身が学習目標を持ち、そのために学習を調整することはIQ(Intelligence Quotient)以上に重要であることが明らかになっており、自己調整学習のような自発的に学習を管理することは必要である [4]. また、学習者が自己調整学習を行うプロセスは科目によっての方略の知識が必要なだけでなく、個人によって適切な方法が異なったりするため、中等教育までにそれを身につけた学生もいれば、そうでない学生も存在する。そのため、高等教育でも自己調整学習に関する能力を向上、支援する必要がある。

図 2.1 は、自己調整学習を行う際の循環モデルである。自己調整学習は予見段階、遂行段階、自己内省段階に分かれ、これらを1回ずつ段階を踏むことを1サイクルとする。このサイクルは入れ子構造であり、科目全体を1サイクルと考えた場合は第一回の授業が予見段階、最後の授業までが遂行段階、科目終了後が自己内省段階と捉えることができるが、1回の授業を1サイクルと考えた場合は、授業前、授業中、授業後がそれぞれの段階に相当する。

自己調整学習がうまく行えない学習者は、この循環モデルのいずれかの段階において、自己調整が阻害され学習が止まり、学習へのモチベーションがなくなり、学習をやめてしまうと考えられる。そのため、自己調整学習がうまく行えない学習者に対しては、第三者やシステムがそのプロセスに対して何らかの支援をする必要がある。自己調整学習の支援方法は学習者に自己評価を促すことや学習者がメンタリングを受けることなどがある。

2.2.1 予見段階

予見段階では、課題分析と自己動機付けの2つを行う段階であり、遂行段階で行うことに対して、どのような目標を立てるか、その行動に対してのモチベーションはどの程度あるかといったことを決定する段階である。課題分析を行う上で必要なことは、学習者自身にあった目標を立てられるか、その目標の適切な方略計画が思いついているかであり、自己動機付

2.2 自己調整学習

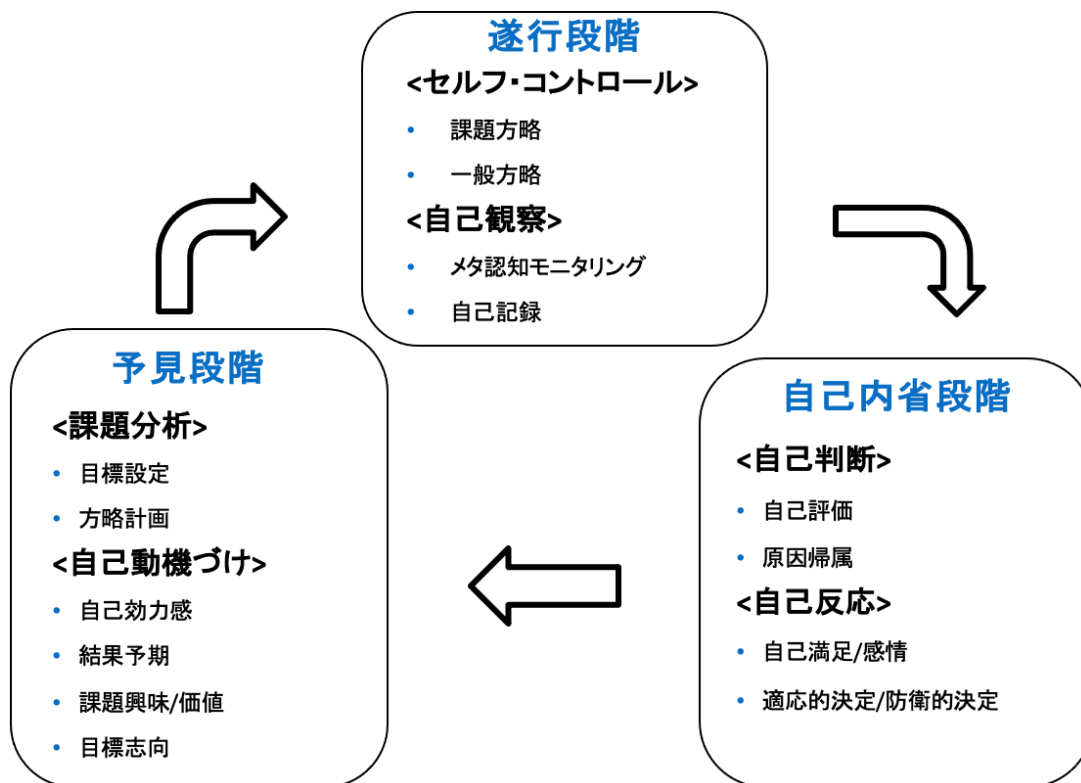


図 2.1 循環モデル (Zimmerman & Moylan, 2009 を基に改変)

けでは自己効力感や課題の興味関心などからモチベーションが喚起され、目標のために遂行できるか決定される。以下の表 2.1, 2.2 は予見段階における下位要素の自己調整学習が阻害され学習をやめてしまう要因であり、予見段階では適切な目標と意欲がなければ、遂行段階で学習を継続して遂行する、方略がうまくいかず躓くといった場合に学習をやめてしまう。

表 2.1 課題分析の下位要素

要素	学習を行わなくなる要因
目標設定	高すぎる目標や低すぎる目標を立てること
方略計画	そもそも計画を立てない、的外れな計画を立てること

2.2 自己調整学習

表 2.2 動機付けの下位要素

要素	学習を行わなくなる要因
自己効力感	できると思う目標を立てれなかったこと
結果予期	目標を達成できると思えないこと
課題興味/価値	課題に対して興味がなく、価値を感じないこと
目標思考	目標を達成する熱意がそこまでないこと

2.2.2 遂行段階

遂行段階では、セルフ・コントロールと自己観察の2つを行う段階であり、目標のためにどのような方略を用いて遂行するか、方略が順調に進行しているかどうかを自分自身が理解しているか、どうしたら順調に進行できるか判断する段階である。課題方略とはバブルソートプログラムで記述する際に for 文を用いるといった課題固有のものであり、一般方略とは時間管理や、第三者からの助言などのことである。以下の表 2.3, 2.4 は遂行段階における下位要素の自己調整学習が阻害され学習をやめてしまう要因であり、遂行段階では課題に対して意図せずに上手くいかなかった場合、何が原因かわからず嫌になり学習をやめてしまう。

表 2.3 セルフ・コントロールの下位要素

要素	学習を行わなくなる要因
課題方略	課題に対するアプローチが思いつかず課題が進まないこと
一般方略	取り組む方法や解決するための手段が分からないこと

表 2.4 自己観察の下位要素

要素	学習を行わなくなる要因
メタ認知モニタリング	自身が何ができて、何ができていないかが分からなくなる こと
自己記録	記録を取ることが手間になること

2.3 自己評価

2.2.3 自己内省段階

自己内省段階では、自己判断と自己反応の2つを行う段階であり、自己判断は目的に対しての自己評価とその原因の振り返りを行い、自己反応はその自己判断に対して学習者自身の満足度や今後の学習のモチベーションを決定する要因である。以下の表 2.5, 2.6 は遂行段階における下位要素の自己調整学習が阻害され学習をやめてしまう要因であり、自己評価がネガティブで、その原因が解決が困難であると自身が感じると学習に不満が溜まり、学習を止める方向に進んでいく。

表 2.5 自己判断の下位要素

要素	学習を行わなくなる要因
自己評価	ネガティブな自己評価をすること
原因帰属	原因が才能がないからだと思うこと

表 2.6 自己反応の下位要素

要素	学習を行わなくなる要因
自己満足/感情	自己評価に満足できないこと
適応的決定/防衛的決定	課題がうまくできず、学習することに不満が溜まり学習をやめてしまうこと

2.3 自己評価

自己評価とは自己調整学習のプロセスの1つであり、学習者が内省を行う際に一番最初に行う行動である。自己評価をした結果、ポジティブな評価であったり、原因が明確で次直せば成功することが分かっていたりすれば動機付けに繋がり学習が持続する。反対に、ネガティブな評価や、原因が才能などに起因すると考えれば学習をやめてしまう。また、肯定的な自己評価が頻繁に行われることで自己効力感が高まり、課題達成能力や自己調整能力が向上すると報告され、その後の研究で正確な自己効力感や自己評価をする必要があることが報

2.4 メンタリング

告されている [5][6].

学習者はより詳細に自己評価を行う必要があり、学習者が分からなかった原因を特定できる必要がある。また、自己評価を入力・可視化することを誘導することで、自己評価を促すだけでなく自己評価を行うことに満足感を得ることができる。

2.4 メンタリング

メンタリングとは、メンタ (知識や経験が豊かな人) がメンティ (若年者や未熟者) と基本的には 1 対 1 で、継続的、定期的に交流して信頼関係を築き、メンティの心理・社会的な成長を支援及びキャリア発達を支援することである。本研究で対象としているメンタは TA (Teaching Assistant) や教員であり、メンティは授業を受けている学習者のことである [7]。メンタはメンティに対し、課題の正誤判定や課題解決に向けた適切な原因の教示などの課題 1 つ 1 つに対する知識的な支援だけでなく、適切な自己効力感を身に付けるための激励や助言といった心理的な支援も行うことで学習者の自己効力感を高め、学習内容の理解が深化するように誘導できる。メンティにも個人差があるため、メンタリングは 1 対 1 で行う方がより詳細に個人に沿って行うことができ、大学の授業において座学では 1 人の教員で受講者の相手をする必要があり、実験と呼ばれる授業でも約 5 人から 10 人前後のメンタでメンタリングを行う必要がある。一般に座学では 1 人の教員が受講者 1 人 1 人に対してメンタリングを行うことが困難である。

2.5 自己調整学習とメンタリング

自己調整学習が阻害され学習をやめるような状況から抜け出すための解決法の 1 つとしてメンタリングがある。表 2.7 はメンタリングを行うことが自己調整学習にどのように影響を与えるか示している。メンタリングの内容によって方略の提供、モチベーションの向上、自身の学習状況の把握といったようにメンタリングは自己調整学習を行うためのそれぞれのプロセスに対する支援となる。

2.6 関連研究

表 2.7 メンタリング内容と自己調整学習の関係

メンタリング内容	自己調整学習に与える影響
質問の回答	方略計画, 一般方略, 課題方略
別解の提示	方略計画, 一般方略, 課題方略
誤りの指摘	方略計画, 一般方略, 課題方略
評価	自己効力感, 自己評価, 原因帰属, メタ認知モニタリング
激励	自己効力感, 自己評価

2.6 関連研究

関連研究として自己調整学習を支援するシステムの開発がある。オンデマンド授業のような非同期分散型学習を長時間継続することは自己調整学習スキル, 特に学習管理が必要であるため, 自己調整学習における予見段階に着目し, 学習計画の支援を行うシステムを松田らは開発した [8]。機能としては受講計画設定, 受講時間のリマインドメール, 受講スケジュール確認機能があり, 評価としては複数のビデオ教材を期限内に受講計画を立て受講して, その際のシステムの使いやすさを使用者に答えてもらうというものである。まだ, 総括的な評価を行っていないが, 結果として使用者は役に立ったと回答していたため何かしら自己調整学習のためのシステムを用いた支援は必要であると考え。しかし, このシステムは自己調整学習の一部にのみ作用することを目的としているが, 自己調整学習のプロセスのどこに支援が必要かについては個人によって異なるため全プロセスに対して支援することが必要である。

2.7 先行研究

2.7.1 STELLA

STELLA(Storing and Treating the Experience of Learning for Learning Analytics) は, 閲覧, ページ遷移などの学習履歴を xAPI(Experience API) に準拠した形で LRS(Learning

2.7 先行研究

Record Store) に記録可能な PDF 閲覧 Web アプリケーションである [9]. それに加え, STELLA には資料への書き込みや付箋の付与, 教師が行った書き込みや付箋を学習者に共有するといった機能拡張も行なっている. STELLA は LMS の 1 つである Moodle のモジュールであり, 学習者は Moodle を経由して該当するコースに設置された STELLA を利用する. STELLA が xAPI 形式で収集している学習履歴は, 閲覧している資料のページ番号とそのページの閲覧時間や LMS のアカウント情報, 授業英, 学習者が利用している OS, ブラウザ, 接続元 IP に基づく学習を行った場所 (学内/学外) の判断である. 学習履歴の種類は閲覧開始 (initialized), ページ遷移 (viewed), 書き込み・付箋 (drew), 閲覧終了 (terminated) である.

2.7.2 MLR

MLR(Mentoring Log Recorder) はメンタリング履歴の蓄積と学習者の課題状況をメンタ間で共有するもしくは学生に共有するシステムである [10]. MLR も STELLA と同様に Moodle のモジュールであり, メンタはコースに設置された MLR を利用でき, 学生には非表示になっているため学生に課題状況を共有するためには別モジュールが必要である. MLR は演習が行われる授業で利用することを前提とし, メンタがメンタリングをしている際に学生に対して行った助言や質問に対する応答をテキストとして入力し, 行っている課題の評価を 5 段階で入力できるようにする. 評価としては◎, ○, △, ×と質問の場合 Q を表示する. これらの評価の意味合いは表 3.1 の通りである. Q の表示の仕方に関してはメンタからメンタリングを行ったか, 学生が自発的にメンタを頼ったかによって, M→Q と S→Q として区別している. メンタリングが発生した際のコメントや課題の評価に関しては checked という種類で xAPI 形式で LRS に格納している.

2.8 研究目的

表 2.8 評価の記号の意味

評価	意味
◎	想定以上のやり方で課題ができています
○	こちらの想定通りに課題ができています
△	ある程度できていますが手直しが必要
×	チェックを受けたができていない場合。問題が理解できていない、勘違いしている
S→Q	学生から質問が来た
M→Q	学生が困ってそうだからメンタから学生に声をかけた

2.8 研究目的

本研究では、予見段階や遂行段階、自己内省段階全ての段階において自己調整学習を支援するシステム構築を行う。また、その際に MLR に蓄積されているメンタリング履歴といった第三者による学習者への評価と学習者が自己評価を行えるような環境を構築し、その自己評価を促すことで自己調整学習を支援する。

第3章

自己調整学習を支援するためのシステム構築

3.1 自己調整学習を支援するシステムの提案

本研究では、自己調整学習を支援するために学習者に自己評価を入力できるようにし、その自己評価もまとめて振り返ることができるようなシステムを構築するとともに、自己評価の集計や学習履歴（資料の閲覧時間、閲覧タイミング）、メンタリング履歴を学習者に提示する。自己評価を授業中に入力できるようにすることで自己観察を誘発することができ、自身の理解度を把握し、より正確な内省を行うことができる。また、学習履歴を振り返ることで自己動機付けや自己内省に喚起させ、メンタリング履歴によって自己調整学習を支援する。メンタリング履歴を振り返ることで表 3.1 のように自己調整学習を支援する。

また、授業の形式によって、メンタの数や課題の取り組み方が異なる。そのため、メンタリングがある演習・実験とメンタリングがない座学といった授業形式によって学習者の必要な行動が異なることを考慮する必要がある。メンタリングがある場合はメンタリングの結果を見直す支援が必要であり、メンタリングがない場合は自己評価を促す支援が必要である。また、自己評価の入力方法はより詳細に行うため資料のページ単位で入力できるようにし、資料単位、ページ単位でどこを見直すべきか一目で分かるよう可視化する必要がある。以上のことを踏まえ、自己調整学習を支援するシステムを構築するために以下の2点を提案する。

3.2 構築したシステム環境

- STELLA を拡張し、自己評価を入力できるようにする。
- 学習者が学習履歴やメンタリング履歴、自己評価を振り返ることができる SELFY(SELF-regulated Learning FacilitY) をメンタリングの有無で適したシステムを構築する。

表 3.1 メンタリング履歴と自己調整学習の関係

メンタリング履歴の内容	自己調整学習に与える影響
質問に対する回答内容	方略計画, 一般方略, 課題方略
別解	方略計画, 一般方略, 課題方略
課題の修正箇所	方略計画, 一般方略, 課題方略
評価	自己効力感, 自己評価, 自己満足, 目標設定
激励	自己効力感, 自己評価

3.2 構築したシステム環境

先行研究で構築した学習履歴を収集・分析可能な xAPI 対応の学習環境とメンタリングを行う環境に加え、学習者に学習履歴とメンタリング履歴を提示する SELFY を構築する。図 3.1 は本研究で構築した環境である。LMS に記録している学習履歴を xAPI 形式で LRS に送信・蓄積する。アカウント情報は LMS で管理しているため、学習者は LMS にログインし、システムを利用できる。履歴は xAPI で統一されているため学習履歴やメンタリング履歴、システム履歴をまとめて取り扱うことが可能である。

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装

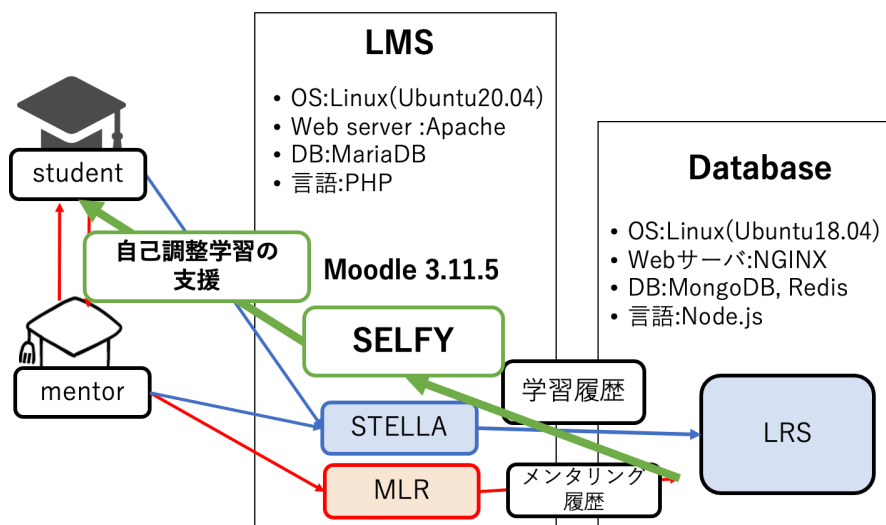


図 3.1 構築したシステム環境

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装

3.3.1 STELLA の拡張

資料の各ページに対して理解状況を把握するために自己評価を行えるように STELLA を拡張する。それによって、学習者自身の学習状況を理解することで遂行段階に影響を与える。実際に利用する際の画面は図 3.2 であり、自己評価の内容としては以下の通りである。初めて資料の各ページを開いた際に - がデフォルトで入力されるため、閲覧したページとそうでないページを区別することができる。

- ○：上手くいっている
- -：ページを閲覧した際の最初の状態，他に当てはまらない
- !：このページは重要 (復習の際に要確認)
- ?：不明な点がある、もしくは追加で調べる必要がある
- ×：上手くいっていない (振り返りやメンタリングが必要な状態)

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装

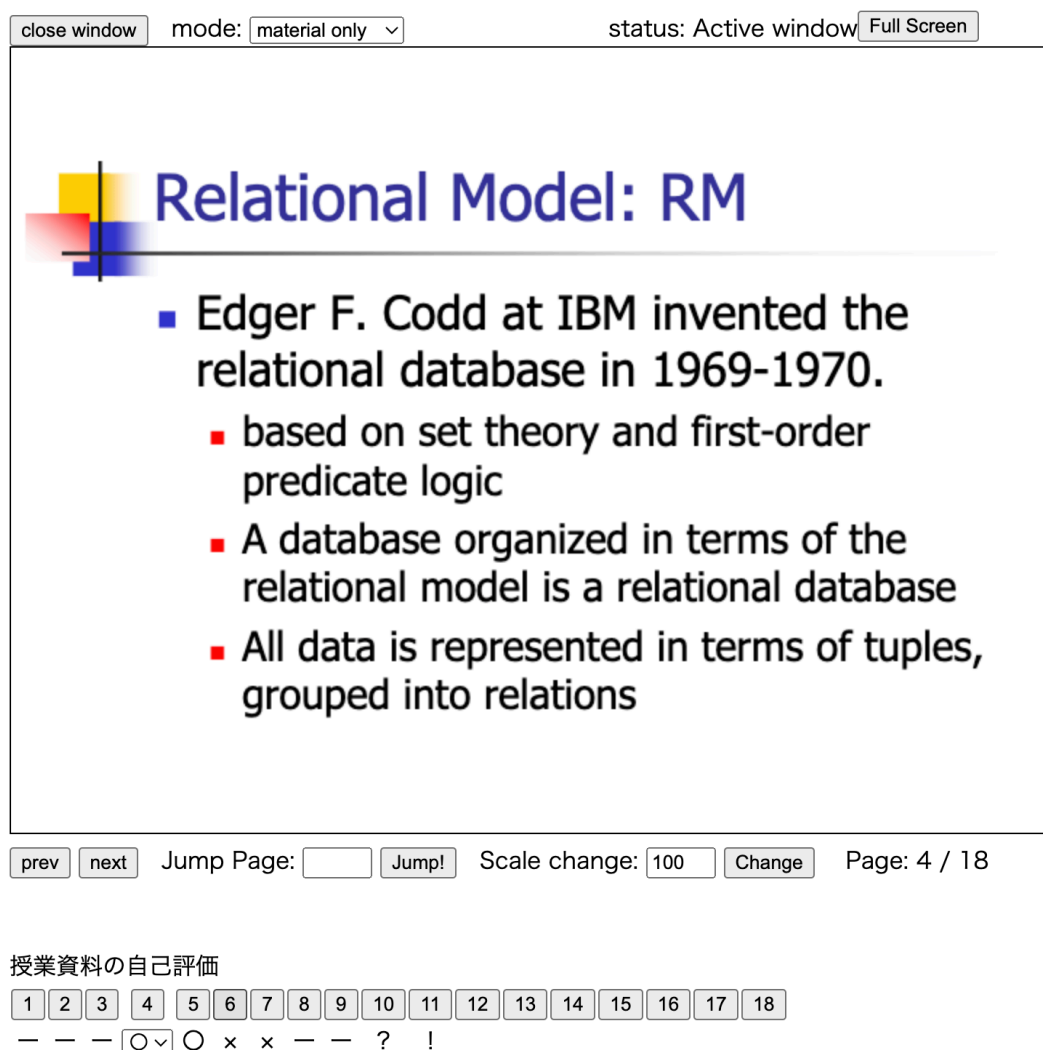


図 3.2 ページ毎の自己評価を可能にした STELLA の画面

3.3.2 メンタリングがない SELFY の構築

直近の情報と概要を閲覧する画面

メンタリングがない場合の SELFY は、自己評価の集計に加え、資料閲覧時間や閲覧回数、学習したタイミングを提示し、閲覧すべき資料の推薦を行う。推薦する授業資料は、その時の授業と前回の授業、開いていないページが多い授業、自己評価の？や×が多い授業資料を推薦する。授業に自己評価を反映するために教員に各資料の自己評価の集計を提示するようにする。図 3.3 が学習者が SELFY を開いた際に最初に見ることができる画面である。

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装

SELFY を開いた時に復習する資料、予習する資料を推薦することで適切な方略を提供し、学習履歴を見ることで動機付けや適切な内省を促す。

この画面の他に2つ画面があり、“離散数学_2023(科目名)の学習状況”と“各回の学習状況”のボタンをクリックするとそれぞれ全ての自己評価と学習時間を閲覧する画面と各回の自己評価と学習時間を閲覧する画面に遷移する。

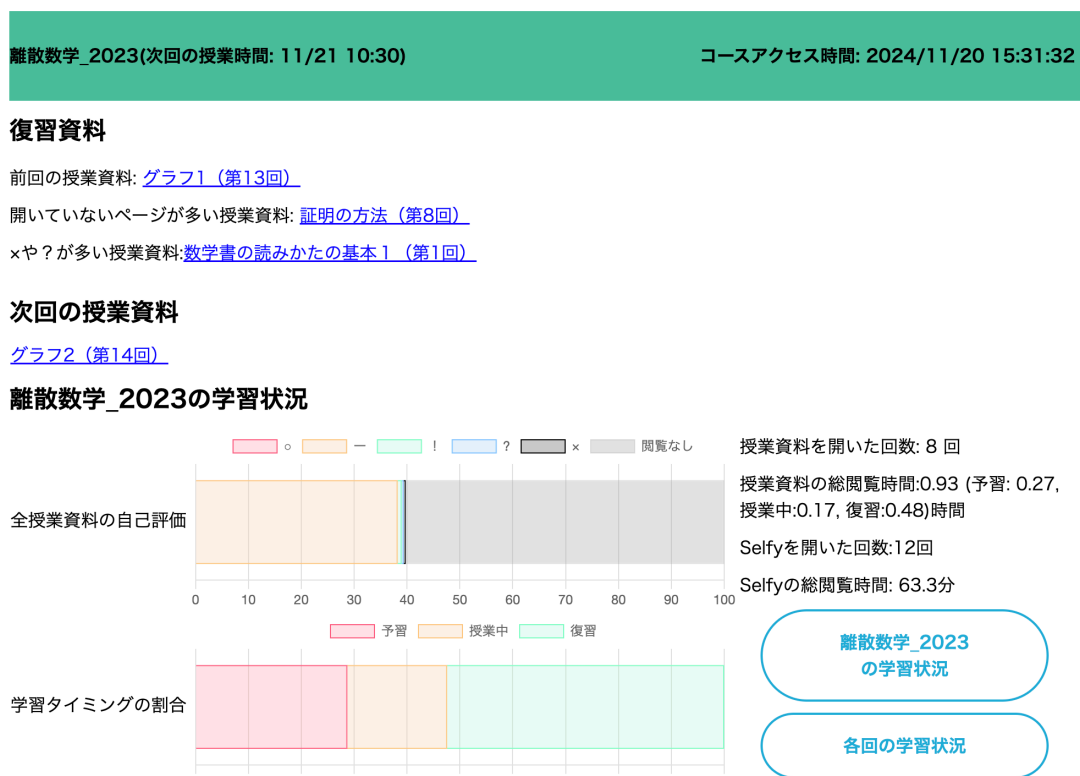


図 3.3 直近の情報と概要を閲覧する画面

全ての自己評価と学習時間を閲覧する画面

図 3.4 は離散数学_2023 の学習状況をクリックした際に表示される画面である。図 3.4 が“学習状況”をクリックした時に開き、図 3.5 が“閲覧状況”をクリックした時に開く。全ての授業資料の自己評価を閲覧することでどの資料を閲覧するべきか知り、閲覧するべき資料を開くことができる。全ての資料の閲覧時間を可視化することで動機付けに繋がる。

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装

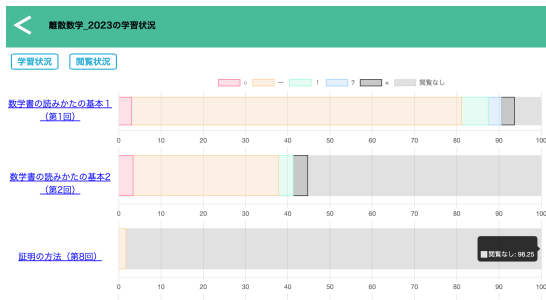


図 3.4 学習状況の画面

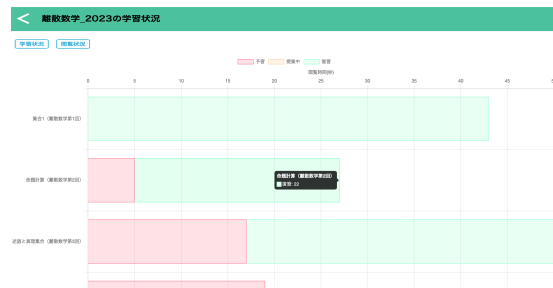


図 3.5 課題状況の画面

各回の自己評価と学習時間を閲覧する画面

図 3.6 が“各回の学習状況”をクリックした際に表示される画面である。最初の画面は直近の授業情報が表示されるが右上のセレクトボックスで各回の授業情報が表示される。また、その日に課題があった場合課題の各問題毎の自己評価を振り返ることができる。



図 3.6 各回の自己評価と学習時間を閲覧する画面

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装

3.3.3 メンタリングがある SELFY の構築

授業の概要を閲覧する画面

メンタリングがある場合の SELFY は、自己評価を集計・可視化とメンタリング履歴を提示する。SELFY を開いた最初の画面が図 3.7 である。最初の画面では直近の自己評価とメンタから受けた課題の評価、メンタリングの集計、最新の 5 件のメンタリング履歴が表示される。右上で別の回の情報に変更できる。授業の前に開くことで前回の情報を見ることができ、前回課題が終わらなかったから今回頑張ろうなど動機付けに影響を与える。授業後に開くことでメンタに課題をしっかり見てもらえているか確認することができ、自己評価や自己満足に影響を与える。

この画面の他に 3 つ画面があり“(17) 連結リスト (2022/6/14) の学習状況”と“これまでの集計”と“メンタリングの履歴”の文字をクリックするとそれぞれ細かいメンタリングを閲覧する画面とすべての課題の評価と自己評価を閲覧する画面とこれまでのメンタリング履歴を閲覧する画面に遷移する。

詳細なメンタリング履歴を閲覧する画面

“(17) 連結リスト (2022/6/14) の学習状況”をクリックすることで図 3.8 が表示される。直近のメンタリングに関するコメントも含めてメンタリング履歴を見ることができる。演習中に同じような間違いやエラーをした場合に振り返ることでメンタに頼らずとも自分自身で解決することができ、方略の提供や知識の定着を促すことができる。

すべての課題の評価と自己評価を閲覧する画面

“これまでの集計”をクリックすることで図 3.9 が表示される。図 3.9 が“学習状況”をクリックした時に開き、図 3.5 が‘閲覧状況’をクリックした時に開く。全ての授業資料の自己評価を閲覧することでどの資料を閲覧するべきか知り、閲覧するべき資料を開くことができ

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装



図 3.7 授業の概要を閲覧する画面

る。全てのメンタからの評価をを可視化することで課題の達成度合いが分かり、満足感を得ることができる。

これまでのメンタリング履歴を閲覧する画面

“メンタリングの履歴”をクリックすることで図 3.11 が表示される。過去にもらったメンタリング内容も含めて表示されているため、コメントやメンタからの課題の評価がされている場合見落とすことなく確認することができる。

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装



図 3.8 詳細なメンタリング履歴を閲覧する画面



図 3.9 学習状況の画面



図 3.10 課題状況の画面

3.3 自己調整学習を支援するためのシステムの実装

1234567/山田太郎 [情報学群実験第1_2023](#) > メンタリングの履歴

メンタリングの履歴

- コメント: Lesson16の課題3 配列の長さが違う (Mentor:木河龍臣, 4/10 16:05)
- コメント: Lesson17の課題3 連結リストになっていない (Mentor:木河龍臣, 4/10 15:18)
- 課題の確認: Lesson17の課題3 評価△ (Mentor:木河龍臣, 4/10 15:18)
- 課題の確認: Lesson17の課題2 評価○ (Mentor:木河龍臣, 4/10 15:17)
- 課題の確認: Lesson17の課題1 評価◎ (Mentor:木河龍臣, 4/10 15:17)
- 課題の確認: Lesson16の課題3 評価△ (Mentor:木河龍臣, 4/10 15:16)
- 課題の確認: Lesson16の課題2 評価○ (Mentor:木河龍臣, 4/10 15:16)
- 課題の確認: Lesson16の課題1 評価◎ (Mentor:木河龍臣, 4/10 15:16)

図 3.11 これまでのメンタリング履歴を閲覧する画面

第 4 章

システムの評価

4.1 評価方法

本研究では構築したシステムを座学と実験の実際の授業で履修者に利用してもらい、SELFY の利用方法の違いや個々の授業で自己調整学習にどのような影響を与えたかを評価する。自己調整学習に与える影響を調べる指標として、どのタイミングで自己評価や SELFY を利用したかを分析する。そのために、授業前に行う学習行動に対する自己調整学習への影響と授業中、授業後では異なるため、どのタイミングで利用されたかを集計する。また、主観的評価として各授業で自己調整学習への影響を調べるためのアンケートを行った。

4.2 学習履歴を収集した授業

本システムの評価にあたって、2023 年度高知工科大学に開講された離散数学と情報学群実験第 1 の履修者に SELFY を利用してもらい、その学習履歴やメンタリング履歴の収集を行った。履歴の収集に協力してくれた被験者は情報学群実験第 1 と離散数学の履修者で、実験では図 4.1 の履歴の蓄積に関するポリシーに同意した者が対象であり、離散数学ではそれに加え事前アンケートの最後の質問である図 4.2 のように学習履歴を分析に活用していいか回答してもらい活用しても良いと答えた学生のみを対象とした。また、どちらの授業に対しても STELLA や SELFY を常時使用可能状態にしておき、学習者は好きなタイミングでシステムを利用することができる。各授業の期間と履修人数、使用人数は表 4.1 の通りである。

4.3 アンケート内容

表 4.1 離散数学と情報学群実験第 1

	離散数学	情報学群実験第 1
期間	10月6日から11月28日(計14回の授業と7回の演習)	6月13日から7月21日(計12回の授業)
履修人数	117人	103人
STELLA の使用人数	112(96人が分析対象者)人	101人
SELFY の使用人数	55(55人が分析対象者)人	101人
備考	自己評価の集計を教員に共有する	授業開始時に出席代わりとして SELFY を開く



図 4.1 履歴の蓄積に関するポリシーの画面



図 4.2 学習履歴を分析の是非に関する質問

4.3 アンケート内容

離散数学では SELFY を評価するために、学習者の学習方法の変化を調査するために事前アンケートと事後アンケートを行った。回答人数は事前アンケートでは履修者 117 人のうち 103 人が回答してもらい、事後アンケートでは 38 人が回答してくれた。全ての質問を任意回答、メールアドレスの収集で事前アンケートと事後アンケートを紐付けできるようにした。質問は以下の 3 つである。

1. SELFY に表示されていた学習記録 (学習時間、自己評価) は確認しましたか
2. 予習、授業中、復習の学習方法の変化 (事前と事後)
3. SELFY と自己評価を利用した理由/利用しなかった理由

4.3 アンケート内容

情報学群実験第1ではSELFYの各機能が自己調整学習のどの要素に影響を与えたかを調査した。回答人数は履修者103人のうち77人であり、全ての質問を任意回答、無記名で行った。質問とその回答は以下の6つである。また、下3つの質問の回答として自己調整学習の要素を文章にして選択式で回答してもらった。

1. SELFYの使用頻度について教えてください。ただし、授業開始時の出席ボタンのみの利用は除きます。
2. 必ず利用した、たまに利用した人に質問です。利用した理由を教えてください。(複数回答可)
3. SELFYの各機能についていつ利用したか教えてください。(複数選択可)
4. 授業前にSELFYの各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)
5. 授業中にSELFYの各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)
6. 授業後(課題終了後)にSELFYの各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)

第 5 章

結果と考察

5.1 結果

5.1.1 学習履歴の集計

表 5.1 は離散数学と情報学群実験第 1 の自己評価と SELFY の履歴総数の比較, 表 5.2 は自己評価を行ったタイミング, 表 5.3 は SELFY を利用していたタイミングを調査しまとめたものである. 授業前, 授業中, 授業後のカウントの仕方としては, 授業前が授業が始まる 30 分前, 授業後は授業前, 授業時間中以外の時間とする. なお, 授業資料が公開されるタイミングは実験がその回の授業開始の 1 時間前であり, 離散数学は不規則ではあるが前日の午後であった.

表 5.1 自己評価の回数と SELFY の履歴総数

	総ページ数 (閲覧回数)	自己評価の回数	SELFY の履歴総数
離散数学	519p(49066 回)	1744 回	305 件
情報学群実験第 1	322p(17727 回)	305 回	10121 件

5.2 アンケート結果

5.2.1 離散数学のアンケート評価結果

SELFY を利用していたかについての質問では 38 人中 8 人しかいなかったため, SELFY と自己評価を利用しなかった理由を列挙する.

5.2 アンケート結果

表 5.2 自己評価の入力タイミングと授業資料の平均閲覧人数

	授業前	授業中	授業後
離散数学 (自己評価)	342 回	817 回	585 回
情報学群実験第 1(自己評価)	1 回	304 回	0 回
離散数学 (授業資料)	26 人	45.5 人	46.5 人
情報学群実験第 1(授業資料)	32.7 人	55 人	19.4 人

表 5.3 SELFY を開くタイミング

	授業前	授業中	授業後
離散数学	63 件	120 件	132 件
情報学群実験第 1	1607 件	6975 件	1539 件

SELFY を利用しなかった理由

- UI がひどいから:1 人
- 見たい情報がないから:3 人
- めんどくさいから:17 人
- 得られる情報が多すぎて混乱するから:2 人
- 使い方が良く分からなかったから:11 人
- 普段から学習時間の管理に興味がないから:1 人

自己評価を利用しなかった理由

- めんどくさいから:20 人
- そんなことする理由がわからないから:5 人
- 使わなくても問題なかったから:8 人
- 役に立たなかったから:2 人

5.2 アンケート結果

5.2.2 情報学群実験第 1 のアンケート評価結果

SELFY の使用頻度について教えてください。ただし、授業開始時の出席ボタンのみの利用は除きます。

- 必ず利用した:19 人
- たまに利用した:37 人
- ほとんど利用していない：16 人
- 全く利用していない：5 人

必ず利用した，たまに利用した人に質問です。利用した理由を教えてください。(複数回答可)

- スライドのページ毎の自己評価を見るため：10 人
- 課題ができたかどうかの確認するため：50 人
- 全体の集計を確認するため：25 人
- メンタリング履歴を確認するため：26 人
- TA からのコメントを確認するため：13 人

SELFY の各機能についていつ利用したか教えてください。(複数選択可)

表 5.4 は「SELFY の各機能についていつ利用したか教えてください。(複数選択可)」のアンケート回答を集計したものである。

授業前に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)

表 5.5 は「授業前に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)」のアンケート回答を集計したもので

5.2 アンケート結果

表 5.4 SELFY を利用したタイミング

選択肢/システムの機能	各回の自己評価	全ての自己評価	各回のメンタリング	全ての課題の評価	過去のメンタリング
授業前	13 件	6 件	13 件	22 件	19 件
授業中	27 件	16 件	38 件	41 件	39 件
授業後	7 件	6 件	21 件	24 件	21 件
使っていない	39 件	44 件	21 件	12 件	16 件

ある。

授業中に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)

表 5.6 は「授業中に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)」のアンケート回答を集計したものである。

授業後(課題終了後)に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)

表 5.7 は「授業後(課題終了後)に SELFY の各機能についてあなたにどのような影響があったか該当するものにチェックを入れてください。(複数選択可)」のアンケート回答を集計したものである。

5.2.3 SELFY の各機能と自己調整学習の影響度

表 5.8 は表 5.5 から表 5.7 の結果から SELFY を利用し何らかの影響を受けた人の中で、どこに影響を受けたかを割合で示したものである。

5.2 アンケート結果

表 5.5 授業前に SELFY を利用する影響

選択肢	各回の自己評価	全ての自己評価	各回のメンタリング	全ての課題の評価	過去のメンタリング
目標を立てることができた (目標設定)	9 件	4 件	8 件	12 件	10 件
今回の課題の取り組み方を考えた (方略計画)	10 件	6 件	14 件	17 件	12 件
今回の課題もできる気がした (自己効力感)	5 件	8 件	4 件	7 件	6 件
今回の課題に興味を持った (課題興味)	3 件	0 件	4 件	3 件	5 件
学習したい内容が明確になった (結果予期)	5 件	6 件	8 件	8 件	8 件
今回の学習内容を習得したいと思えた (目標思考)	8 件	4 件	11 件	7 件	5 件
使っていない, 影響がない	45 件	49 件	33 件	30 件	30 件
何らかの悪影響があった	0 件	0 件	0 件	0 件	0 件

5.3 考察

表 5.6 授業中に SELFY を利用する影響

選択肢	各回の自己評価	全ての自己評価	各回のメンタリング	全ての課題の評価	過去のメンタリング
授業の振り返りが容易になった (一般方略)	17 件	7 件	5 件	6 件	8 件
過去のメンタリングからヒントをもらった (課題方略)	3 件	4 件	8 件	8 件	8 件
自分自身の現状を理解できた (メタ認知モニタリング)	20 件	20 件	35 件	41 件	32 件
使っていない, 影響がない	40 件	46 件	29 件	24 件	29 件
何らかの悪影響があった	0 件	0 件	0 件	0 件	0 件

5.3 考察

以上の結果から座学と実験で SELFY の利用方法の違いと自己調整学習に与えた影響を考察する。

学習履歴を分析した結果, 表 5.1 に示したように離散数学では自己評価を入力する回数が多く SELFY を開くことは少なかったが, 実験では自己評価を入力する回数が少なく SELFY を開くことが多かった. 情報学群実験第 1 のアンケートの結果から SELFY を必ず, またはたまに利用した 57 人のうち 50 人がメンタからの課題の評価の確認するために利用している. このことから, メンタから課題の評価が得られる場合, それが自身の評価に繋がるため結果的に自己評価を行うことが少なくなることが分かった. 実際に表 5.7 から授業後

5.3 考察

表 5.7 授業後に SELFY を利用する影響

選択肢	各回の自己評価	全ての自己評価	各回のメンタリング	全ての課題の評価	過去のメンタリング
課題の評価を見て達成感を得られた (自己満足/感情)	10 件	7 件	18 件	20 件	18 件
次も頑張ろうと思った (適応的決定)	15 件	8 件	17 件	21 件	16 件
その回の自身の理解度が分かった (自己評価)	18 件	11 件	26 件	25 件	25 件
うまくいったかどうかの理由が明らかになった (原因帰属)	3 件	2 件	6 件	8 件	5 件
使っていない, 影響がない	42 件	52 件	27 件	22 件	28 件
何らかの悪影響があった	0 件	0 件	0 件	0 件	0 件

に SELFY を確認することで自己評価に影響を与えているとアンケート結果で確認できているため、メンタからの課題の評価が自己評価になっていると裏付けられる。

表 5.2 の座学、実験の自己評価の回数と授業資料の平均閲覧人数の違いは授業前と授業中の平均閲覧人数はあまり変わらなかったが、授業後に閲覧している人数は座学の方が多い。このことから、自己評価を入力した資料を振り返るきっかけになっている可能性があり、自己調整学習におけるメタ認知モニタリング、自己評価、方略計画に影響を与えている可能性がある。

5.3 考察

表 5.8 SELFY が自己調整学習に与える影響

	各回の自己評価	全ての自己評価	各回のメンタリング	全ての課題の評価	過去のメンタリング
目標設定	28.1%	15.4%	17.8%	25.5%	22.2%
方略計画	31.3%	23.1%	31.1%	36.2%	26.7%
自己効力感	15.6%	30.8%	8.9%	14.9%	13.3%
課題興味	9.4%	0%	8.9%	6.4%	11.1%
結果予期	15.6%	23.1%	17.8%	17.0%	17.8%
目標志向	25.0%	15.4%	24.4%	14.9%	11.1%
一般方略	45.9%	24.1%	10.9%	11.8%	17.8%
課題方略	8.1%	13.8%	17.4%	15.7%	17.8%
メタ認知モニタリング	54.1%	69.0%	76.1%	80.4%	71.1%
自己満足/感情	29.4%	29.2%	36.7%	37.0%	37.5%
適応的決定	44.1%	33.3%	34.7%	38.9%	33.3%
自己評価	52.9%	45.8%	53.1%	46.3%	52.1%
原因帰属	8.8%	8.3%	12.2%	14.8%	10.4%

また、表 5.8 から実験では、各機能においてメタ認知モニタリング、自己評価に対して大きく影響を与えている。メタ認知モニタリングの影響が高い理由として、学生が課題を行うことが大きな目標となっているため課題を行うことに関して現状を理解しようとする意識が SELFY を用いることで高くなることが分かる。自己評価が高い理由も同様に、授業全体の理解度の把握をしようとする意識が SELFY を用いることで高くなるが、課題に対してではないため少し意識としては低くなっているのではないかと考えられる。予見段階に関しては影響が少ないが、これは授業資料の公開時間が当日の 1 時間前であるといった要因が考えられる。以上のことから座学、実験で SELFY を振り返ることで自己調整学習に影響を与える、ある程度の貢献ができたと考えられる。

5.4 今後の展望

今後の展望として、学習履歴およびアンケート結果のより詳細な分析を行う必要がある。考察から座学において自己評価を入力した資料を振り返るきっかけになっている可能性があることが分かった。しかし、復習タイミングが授業直後かテスト直前に行ったかまでは確認できていないため、より詳細に履歴を確認する必要がある。実験での SELFY を開くタイミングは、授業中と授業後のタイミングを一律で決めて履歴を集計したが、学生個々によって課題の終了するタイミングが異なる。個別の学習履歴を見て授業前、出席、課題前、課題途中、課題後の SELFY を開いたタイミングに分けて集計し、分析する必要がある。

また、座学の SELFY と自己評価を利用しなかった理由として、SELFY がめんどくさい、使い方がよく分からないという意見が多かった。また、自己評価はめんどくさい、自己評価を行う理由が分からないという意見が多かった。この結果を踏まえて、めんどくさいと感じるような手間や分かりにくい情報を整理し SELFY や自己評価の入力方法やインターフェースを改善する必要がある。

実験では履修者 103 人中 57 人が必ず利用した、たまに利用したと回答していたため、約半数の人は SELFY をほとんど利用していない。システムの使いやすさを学習者に質問をした時にシステムの機能がよく分からない、SELFY の画面が見つらいといったコメントがあったことから、表示する情報を整理した上で、情報の表示の仕方を変えるなどの改善が必要である。

第 6 章

おわりに

本研究では、メンタリング履歴と自己評価を用いて自己調整学習を支援することを目的としたシステムを構築し、自己調整学習への影響を確認した。そして、メンタリングがある場合の授業とメンタリングがない場合の授業で SELFY を学習者に利用してもらい、使用履歴とアンケートを収集した。

学習履歴とアンケート結果から、メンタリングがない授業は SELFY を使うよりも自己評価を行い、メンタリングがある授業では自己評価よりも SELFY のメンタリング内容を確認することが分かった。そして、その理由はメンタから課題の評価が得られる場合、それが自身の評価に繋がるため結果的に自己評価を残すことが少なくなることが考えられる。また、SELFY を振り返ることで自己調整学習に影響を与える、ある程度の貢献ができた。

今後の展望として、学習履歴をより細かく集計し、より詳細な分析をすることと、SELFY や自己評価の UI 改善を行う必要がある。

謝辞

本研究の遂行及び本論文に関して、ご多忙の中、多大なるご指導賜りました高知工科大学情報学群妻鳥貴彦准教授に心より御礼申し上げます。

本研究において、ご多忙な中、副査をお引き受けいただき、適切な助言、ご指導頂いた同学群原田崇司講師、竹内聖悟講師に心から感謝いたします。

同じく本研究の遂行において様々なご協力をしていただいた本研究室学部4回生、学部3回生に心から感謝いたします。最後に私を支えてくれた友人、大学生活のすべてにおいて支えて頂いた両親に心からの感謝をいたします。

参考文献

- [1] 緒方宏明, “ラーニングアナリティクスの研究動向”, 情報処理, Vol.59, No.9, 2018.
- [2] 文部科学省, “「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実”,
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/senseiouen/mext_01317.html,
(2024/1/13)
- [3] Zimmerman, B. J. (1989). “A social cognitive view of self-regulated academic learning”. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339
- [4] Duckworth, A., Seligman, M. “Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents”. *Psychological Science*, 16(12), 939-944
- [5] Schunk, D. H., Ertmer, P. A. (1999). Self-regulatory processes during computer skill acquisition: Goal and self-evaluative influences. *Journal of Educational Psychology*, 91, 251-260.
- [6] Zimmerman, B. J., Moylan, A., Hudesman, J., White, N., Flugman, B. (2011). Enhancing self-reflection and mathematics achievement of at-risk urban technical college learner. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 53(1), 141-160
- [7] 松田岳士, 原田満里子, “eラーニングのためのメンタリング”, 東京電機大学出版局, 2005
- [8] 松田岳士, 山田政寛, 合田美子, 加藤 浩, 宮川裕之, “自己調整学習を支援するセルフ・レギュレータの開発と形成的評価”, *日本教育工学会論文誌* 40(suppl.), 137-140, 2016
- [9] 森 康浩, “授業資料閲覧状況のリアルタイムフィードバックシステムの構築とそれによる学習行動への影響”, 高知工科大学, 情報学群修士研究論文, 2020.
- [10] 坂本 康明, “メンタリング履歴を導入したラーニングアナリティクス環境の構築”, 高知工科大学, 情報学群修士研究論文, 2020.