Vol.2018-CLE-26 No.6
2018/12/7

進捗の法則と創造技法を応用した自律学習支援システム「iroha Compass」の開発

三浦幸太郎[†1]　由井薗隆也[†1]

概要： 2000 年代以降，インターネットや ICT 機器を活用した学習，e ラーニングが急速に普及している．e ラーニングは時間，空間の制限がなく，いつでもどこでも，低コストで学習できるメリットがある．既に多くの企業，学校で様々な形態の e ラーニングシステムが導入されている．しかし現在の e ラーニングシステムの多くは，教える側が主体となっている．学習者へ知識を伝達するプロセスと，学習者の理解度を確認するプロセスを支援するシステムは充実しているが，学習者自身が主体的に知識を獲得し，まとめ，自らの考えを構築するプロセスを支援するシステムは少ない．また自律的な学習を促進するにはモチベーションの維持が課題となっている．そこで今回，モチベーションを維持しながら自律的な学習を支援する手法として進捗の法則と創造技法に着目し，自律学習支援システム「iroha Compass」を開発し，大学院の研究室活動において試験運用を行った．

キーワード：e ラーニング，学習支援システム，自律学習，創造技法，収束的思考

iroha Compass: Development for Self-directive Learning Support System applied The Progress Principle and Creative Technique.

KOTARO MIURA[†1] TAKAYA YUIZONO[†2]

Abstract:
Since the 2000s, e-Learning utilizing the Internet and ICT equipment has spread rapidly all over the world. e-Learning has a great merit that students can learn at low cost, anytime and anywhere. Most of current e-learning systems support the process of acquiring knowledge and the process of confirming comprehension degree, and then they are teacher-based systems. The process of organizing, thinking and finding answers by using the gained knowledge is important for deep learners, but there are few systems supporting the process. In this research, focusing on the progress principle and creative technique, we developed self-directive learning support system utilizing creative techniques and progress management from the viewpoint of learner.

Keywords: e-Learning，Learning Support System，Self-directive Learning，Creative Techniques，Convergent Thinking

1. はじめに

2000 年代以降，インターネットや ICT 機器の普及に伴い，世界中で情報技術を活用した学習である e ラーニングが急速に浸透している．e ラーニングは時間，空間の制限がなく，いつでもどこでも，低コストで学習できるメリットがある．既に学校教育，社員教育，学習塾，資格取得学校など幅広い分野で活用されている．しかし現在の e ラーニングシステムの多くは，教える側が主体となっている．学習者へ知識を伝達するプロセス（講義）と，学習者の理解度を確認するプロセス（テスト）を支援するシステムは充実しているが，学習者自身が主体的に知識を獲得し，まとめ，自らの考えを構築するプロセスを支援するシステムは少ない．現実の教室であれば，学んだことを自分でノートに書いてまとめるというプロセスがある．しかし e ラーニングの場合，そのプロセスの支援が十分に考慮されていない状況である．

自律的な学習を促進するにはモチベーションの維持が課題となる．モチベーションは様々なものに影響されるが，組織の創造性研究で知られる Teresa M. Amabile らの長年の研究によって，日々の小さな進捗を確実に図ることが，モチベーションを高めることにつながること（進捗の法則）が明らかになっている[1].

また最近ではアクティブラーニングと呼ばれる学習者中心の新しい学び方が注目されている．アクティブラーニングは広義に「学生の自らの思考を促す能動的な学習」と定義されている[2]．これは従来の学習のようにただ知識を詰め込むのではなく，学習によって得られた知識やアイディアを既有の知識や経験と紐付け，自分の考えを形成していく学習である．またアクティブラーニングにおける創造技法の活用が期待されており，研究も活発になっている[3].

そこで本研究では，これらの状況を踏まえ，モチベーションを維持しながら自律的な学習を支援する手法として，進捗の法則と創造技法に着目し，自律学習支援システム

†1 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

ⓒ2018 Information Processing Society of Japan

「iroha Compass」を開発し，大学院の研究室活動において試験運用を行った．

2. 関連知識

2-1. 学習の種類とアクティブラーニング

イギリスの教育心理学者，Noel Entwistle によると，学習には浅い学び（Surface Learning）と深い学び（Deep Learning）の 2 種類があるとされている．浅い学びとはただ授業で単位を取るために，形式的な知識のみを暗記しようとする学習で，深い学びとは知識と知識，もしくは知識と自らの経験を結びつけ，概念を理解しようとする学習である．そして浅い学びは外発的な動機づけが強く，深い学びは内発的な動機づけが強いことを指摘している [4][5]. また Keith R. Sawyer は深い学びに必要なものとして，学習者が新しいアイディアや概念を既有知識や先行経験と関係づけること，学習者がパターンや基礎となる原則を探すこと，学習者自身の理解と学習過程を振り返ることなどを挙げている[6].

2012 年の中央教育審議会による「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け，主体的に考える力を育成する大学へ～」では,「生涯にわたって学び続ける力，主体的に考える力を持った人材は，学生からみて受動的な教育の場では育成することができない．従来のような知識の伝達・注入を中心とした授業から，教員と学生が意思疎通を図りつつ，一緒になって切磋琢磨し，相互に刺激を与えながら知的に成長する場を創り，学生が主体的に問題を発見し解を見いだしていく能動的学修（アクティブ・ラーニング）への転換が必要である.」[7]と述べられている．

また Barr & Tagg によれば，学校教育において「教授パラダイム」から「学習パラダイム」へとパラダイムシフトが起きているとされている. 教授パラダイムとは「教える」という視点に立った考え方で，先生から学生へ知識を伝達することが主たる目的となっている．それに対して学習パラダイムとは「学ぶ」という視点に立った考え方で，学生自身が主体的に知識を獲得し，学習を生み出すことが目的となっている．アクティブラーニングは学習パラダイムに基づいているとされている．またこの一連の変化を Barr & Tagg は端的に「教えるから学ぶ (From Teaching to Learning)」と表現している[8].

学校教育の場と同様に，e ラーニングの世界においても今後同様の変化が起きることが予想される．現在主流となっている e ラーニングシステムは，先生が教材を用意し，一方的に配信する形のいわば教授パラダイムに基づいたシステムとなっている．アクティブラーニングの時代では，学生が主体となって学習を進め，先生はそれをサポートしていくという学習パラダイムに基づく自律学習型の e ラーニングシステムが求められるものと思われる．

2-2. 足場かけ

学習科学における足場かけ（scaffolding）とは，一人では達成できない複雑な課題を，より有能な他者との協同的活動による支援によって達成するという概念である．Wood, Bruner, & Ross が建設作業現場における足場かけの比喩を用いて提案した[9]．足場かけによる学習の特徴は，知識体系を細分化し，行動主義的な学習を促すことではなく，複雑な課題に向き合う学習者の状況に即して，課題を変形することにある．

足場かけの中心的な考え方は学習者と有能な他者とで作業を共有することにある．有能な他者は，一般的にチューターと呼ばれ，学習者の現在の知識からより高度な実践への橋渡し役となる．チューターは，初めは指示を出したり，ヒントを与えたり，プロンプト（促し）を提供したりするが，徐々に支援を減らすことによって，学習者自身が行動をコントロールできるようになっていく[9].

2-3. 進捗の法則

Amabile は「進捗の法則」において，"社員の創造的なパフォーマンスを促すには，その人のインナー・ワーク・ライフ（感情，モチベーション，認識の相互作用）の質を高める必要がある．（中略），インナー・ワーク・ライフのバランスを取るために最も重要なことは, 有意義な仕事の「進捗」を着実に図ることである．そのような進捗を感じる頻度が増えれば増えるほど，知的労働者の生産性は長期的に高まる"と述べている[1]．これは企業における社員の創造的なパフォーマンスについて述べたことだが，学習プロセスにおいても同様のことが言える可能性がある．

インナーワークライフとは認識と感情とモチベーションが一日の中で織りなすダイナミックな相互作用である．出来事に対する状況認識は，感情やモチベーションに影響する．またポジティブな感情やネガティブな感情は，認識やモチベーションに影響する．そしてその相互作用が最終的にパフォーマンスへと影響するのである．この三つの要素において最もパフォーマンスへ影響するのがモチベーシ

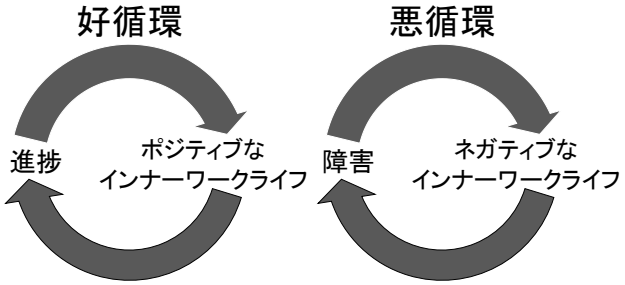

図 1　進捗ループ
Figure 1　Progress loop.

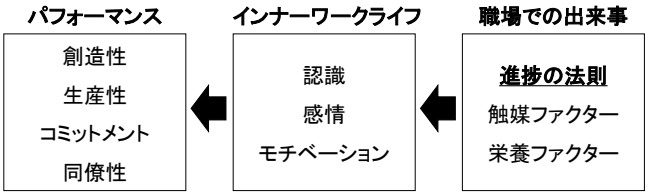

図 2　インナーワークライフ効果
Figure 2　Inner work life system.

ョンである．モチベーションはいつ，どうやって行うかどうかを決めるだけではなく，「やるかどうか」を決めるものである．

図 1 のように進捗とインナーワークライフは互いを糧にしている．進捗はインナーワークライフを豊かにし，ポジティブなインナーワークライフはさらなる進捗につながる．また反対にどちらかが悪化するともう一方も悪化する．これを「進捗ループ」と呼んでいる．小さな勝利は驚くほどポジティブな効果があり，小さな敗北は驚くほどネガティブな効果がある．これを Amabile は「進捗の法則」と呼んでいる[10].

インナーワークライフは先に述べた進捗の法則と，触媒ファクター, 栄養ファクターの 3 つの影響を受けている（図 2）．触媒ファクターとは，明確な目標設定，自主性，十分なリソースの提供などで，栄養ファクターとは，他者からの尊重，励まし，感情的サポート，友好関係などである．触媒ファクターは仕事に直接関係のあるサポートであるのに対して，栄養ファクターは人間関係にかかわる感情的なサポートである．この 3 つの構成要素においてインナーワークライフに最も大きな影響を与えるのが進捗の法則であるとされている [10].

2-4. 創造技法とアイディアの可視化

創造技法とは様々な問題を創造的に解決するために用いられる技法のことである．アメリカの心理学者，Joy P. Guilford によると，人間の思考には発散的思考（divergent thinking）と，収束的思考（convergent thinking）が存在するとされている．発散的思考は，さまざまなアイディアを発散させるときの思考の働きをさしており，収束的思考は，ばらばらなアイディアの集まりをまとまりのあるものに集約化していくときの思考の働きを指している[11]．発散的思考を行う創造技法としては Alex F. Osborn の考案したブレーンストーミングや，マインドマップが広く知られており多くの分野で活用されている．収束的思考を行う創造技法としては，国内では文化人類学，川喜田二郎が考案した KJ 法が広く知られており，企業研修や，学校教育，ワークショップなどで広く活用されている[a]．また国内で開発された収束的思考を行うソフトウェアのほとんどが KJ 法を

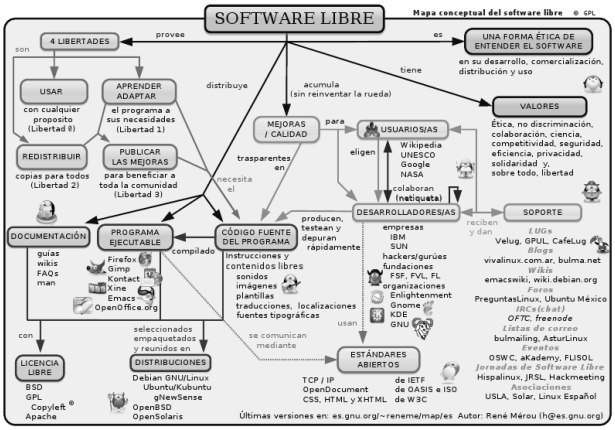

図 3　概念マップの例 [15]
Figure 3　An example of Concept Map

参考にしたものである．

発散的思考や収束的思考を行う創造技法を学習に活かす試みは 1980 年代から行われ，特にグループによる協調学習の分野での活用が多く見られる．例えば，Covis，ReCoNote，SemseMaker，及び CSILE などの協調ノートシステム研究では，学習知識を関連付ける相互リンク機能によって共有学習知識の体系化を目指している[12]．また宗森らの開発した発想支援グループウェア，GUNGEN では，KJ 法の全てのプロセスをコンピュータ上で再現し，協調学習に活用しており，従来の紙を使った KJ 法と比較して，同程度の効果が得られることが実験によって明らかになっている[13]．また高橋が 2012 年から 2016 年に，教員免許講習参加者を対象に行った「創造技法のアクティブ・ラーニングへの活用」の調査では，524 人の参加者のうち，301 人が発散技法を，149 人が収束技法を授業に活用したいと答えている[14].

KJ 法はアイディアを可視化することで視覚操作できる技法といえる．これに近い可視化の方法として，教育分野では概念マップ（Concept Map）が知られている[15]．概念マップは 1970 年代に Joseph D. Novak らが開発したもので，学生の科学的知識を表現する手段として考案された．概念マップでは図 3 のように概念と概念をラベル付きの矢印で連結し，全体として上から下へと分岐していく構造となっている．見た目はマインドマップと類似しているが，マインドマップは一つのテーマを中央に設定し，中央から放射状に枝が伸びているのに対して，概念マップは，より多様な構造となっている．また概念マップも他の創造技法と同様に，創造性を促進する作用があるとされている．

a) KJ 法は，川喜田研究所の登録商標です

3. iroha Compass の設計と開発

3-1. システムの目的

iroha Compass は自律的な学習を支援することを目的としている．具体的には学習者が自らの学習目標，課題を設定し，創造技法を用いて学習ノートを作成することによって，一般的な e ラーニングシステムに不足している，自らまとめ，考え，答えを見つけるプロセスを支援する．

自律的な学習を支援するという観点から，何のために学習を行っているか（学習目標），その為には何を行えばいいか（課題），現在どのような学習状況か（学習進捗）を意識できるよう，学習目標・課題の設定，進捗の更新，進捗状況の確認を行う機能を搭載する．知識の習得や形式的な評価は目的としていないため，通常の LMS （Learning Management System）に搭載されているような，学習コンテンツの作成，配信機能，テストの作成，実施機能，学習履歴の分析機能などは含まれていない（表 1）．システムで管理する情報は図 4 に示す階層構造となっており，上から順番に学習目標，課題，ノートの層から構成される．その階層構造において「進捗管理」は課題に紐づく進捗情報の管理，「創造技法」はノート作成の役割を担っている．

表 1　一般的な e ラーニングシステムと自律学習支援システムの対比

Table 1　The comparison between of existing e-Learning system and Self-directive Learning Support System.

	一般的な e ラーニングシステム(LMS)	自律学習支援システム (iroha Compass)
主体	先生	学習者
学習の目的	知識，技能の習得	判断力，思考力，表現力の向上
学習態度	受動的	能動的
必要とされる機能	学習コンテンツ，コースの作成・受講割当機能 テストの作成・実施機能 学習履歴の分析機能	学習目標・課題の設定機能 学習進捗の更新機能 学習ノートの作成機能 自身の学習状況の表示機能

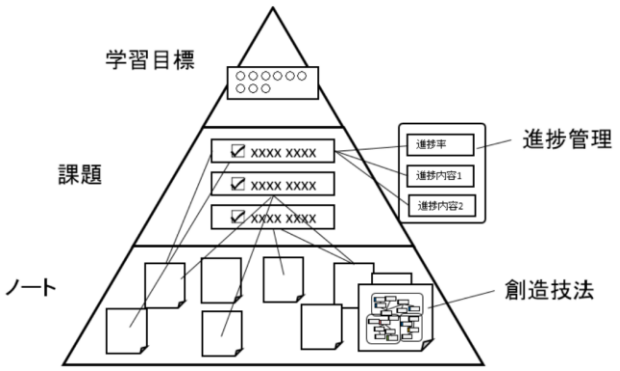

図 4　学習モデルにおける創造技法と進捗管理の役割

Figure 4　The role of creative techniques and progress management in the learning model.

図 5　学習者のホーム画面例

Figure 5　Home screen for learners.

自律的な学習とモチベーションの維持という観点から，自身の学習の状況を客観的に把握する必要がある．そこで本システムでは，図 5 のように過去 2 週間のシステムの利用状況と進捗の更新状況を，グラフと一覧形式で表示することによって，日々の学習の振り返りと進捗の把握ができるよう工夫している．

3-2. システムの構成と利用方法

iroha Compass はデータの共有性を重視し Web アプリケーション型を採用している．アプリケーションは LAMP (Linux, MySQL, Apache, PHP) 環境で開発を行い，フレームワークには PHP5.x 系の環境でも動作可能な CakePHP2.x を採用している[16]．ブラウザは Chrome, Safari, Firefox など HTML5 が利用可能な主要なブラウザをサポートしている．

学習者は iroha Compass にログインを行い，最初に学習目標と，学習目標を達成するための課題の設定を行う．次に課題に取り組むことによって発生した進捗の登録を行う．進捗にはテキストによる内容の入力の他，ファイルの添付や，創造技法を活用したノートを作成することが可能である．

管理者もしくは教員は，管理システムにログインし，学習用のアカウントを発行し，学習者にアカウントを配布する．学習者が学習を開始した後は課題や進捗を確認し，コメントやアドバイスなど適切なサポートを行う．また必要に応じてグループの設定やお知らせの配信を行う．自律学習という観点から一方的な知識の教授や指導は行わない．

ⓒ2018 Information Processing Society of Japan

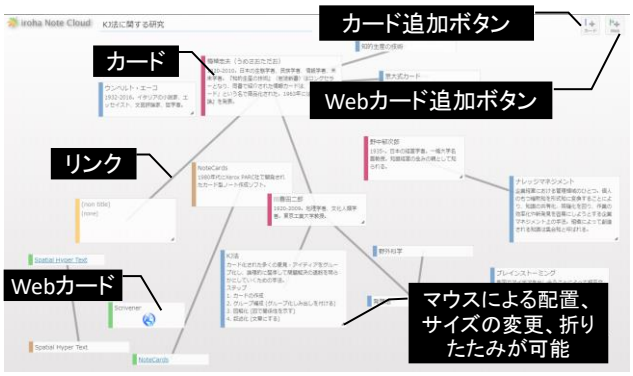

図 6　iroha Note によるノートの作成

Figure 6　Creating a note in iroha Note.

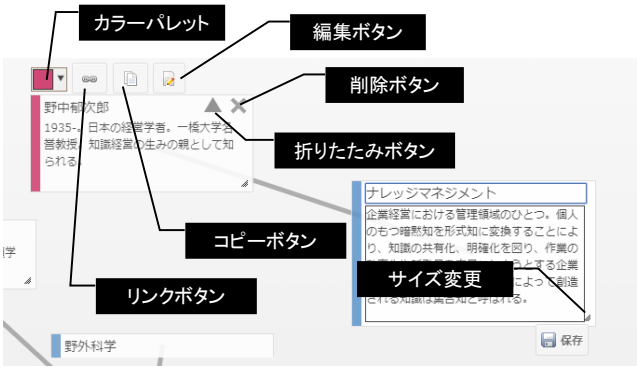

図 7　カードの操作

Figure 7　Card operation.

表 2　iroha Compass の機能一覧

Table 2　The function list of iroha Compass.

利用者	機能名	説明	役割
学習者	学習目標の設定	学習者自身が学習目標の設定を行う.	P
	課題の管理	学習目標の達成に必要な具体的な課題を作成する.	P
	進捗の追加	課題に対して進捗率の更新, 進捗内容の追加を行う.	P
	最近の進捗	最近の利用状況を一覧形式及びグラフで表示する.	P
	進捗通知機能	課題の進捗が発生した場合, 関係者にメールでその旨を通知する.	P
	ノート作成	創造技法を用いてノートの作成を行う.	C
	お知らせの表示	教員からのお知らせを確認する.	M
管理者	ユーザ管理	システムの利用者の登録, 権限の設定を行う.	M
	グループ管理	ユーザの所属するグループの管理を行う.	M
	お知らせ管理	学習者へ通知するお知らせの管理を行う.	M
	進捗検索	課題の進捗を, 学習テーマ, 氏名, 課題名, 日付などで検索する.	P

P・・・進捗管理に関連する機能

C・・・創造技法に関連する機能

M・・・システム管理に関する機能

3-3. 創造技法を活用したノートの作成

創造技法を活用したノートを作成する場合は，課題編集画面もしくは進捗編集画面からノート作成サブシステム，iroha Note を起動する．次に右上のカード追加ボタンにてカードを追加し，獲得した知識やアイディアをタイトルと本文に分けて書き込む（図 6）．カードはマウスで任意の場所に配置することができ，色を変更することによって分類や意味づけを行うことができる（図 7）．またカードを折りたたむことも可能で，折りたたんだ場合はタイトルのみが表示される．通常のカードの他に，Web カードが用意されており，外部のサイトの URL を登録し，参照する可能である．またリンク機能によってカード同士や外部の Web サイトを結び付け，概念地図のように知識の関連性を示すことができるようになっている．

ノート作成ツールの一連の機能は講義やテキストなどで得られた断片的な知識を，自らの知識に関連付けながら，収束的思考法を用いてまとめ，原理原則の発見や，概念的な知識へと昇華させることを目的としている．Entwistle や Sawyer の言う深い学びを支援する機能である．

4.　研究室教育における試験運用

4-1. 試験運用までの流れ

iroha Compass は 2017 年 5 月から本格的に設計，開発を開始し，2018 年 3 月に基本的な機能の開発を完了した．同年 4 月，北陸先端科学技術大学院大学の由井薗研究室内にて試験的に運用を開始した．ただし創造技法を活用したノート作成機能については，2018 年 9 月に入ってようやく実装が完了したため，今回の試験運用では進捗管理機能の利用が主となっている．

利用目的は研究室に所属する学生の研究活動を支援するためで，利用者は教員が 1 名，修士課程の学生が 17 名，博士課程の学生 1 名の合計 19 名である．この中には外国人留学生 12 名，社会人学生 1 名も含まれている．2018 年 10 月現在も運用中であり，既に 6 か月以上継続して運用を行っている．

4-2. 試験運用環境

今回の試験運用では，学外のレンタルサーバに iroha Compass をインストールし，試験運用環境の構築を行った．利用者は PC もしくはスマートフォンに搭載されているブラウザを使用してシステムへログインし，利用する．特にアクセス制限は設けず学外からも利用可能としている．

利用開始にあたって，教員がシステムの利用方法について簡単な説明を行った．表記は全て日本語だが，シンプルなユーザインタフェースを採用したため，外国人留学生も操作に迷うことなく使い始めることができている．最初の 1 ヵ月目は不具合なども多く発生したが，徐々に少なくな

図 8　課題一覧画面

Figure 8　Task list screen.

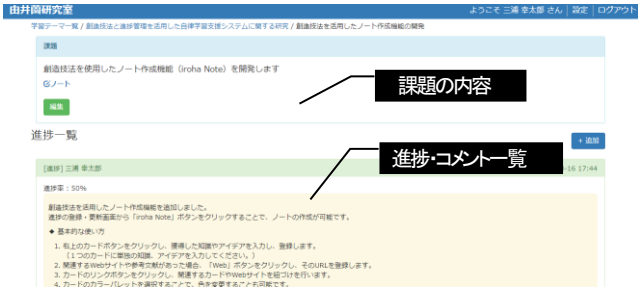

図 9　進捗一覧画面

Figure 9　Progress list screen.

図 10　教員によるコメントの追加

Figure 10　Adding comments by teacher.

り，現在は安定して運用を行っている．また月に 1 回程度，マイナーアップデートによる様々な機能の追加や改善等を行っている．

4-3. 活用状況

活用方法は個人によって異なるが，例えば以下のような活用が見られる．まず学生自身が取り組んでいる研究テーマを学習目標に設定し，研究を進めるうえで必要な課題の登録を行う．課題は図 8 のように，教員に推薦された書籍や論文，研究打ち合わせ，論文や資料作成の予定などを登録している．教員が課題の登録を行うケースもある．進捗には図 9 のように，書籍や論文等の課題には，内容のまとめを，打ち合わせ等の課題には話した内容のまとめを，論文や資料作成等の課題には執筆した論文や，資料をアップロードしている．教員は随時，進捗やノートに対して，図 10 のようにコメントや質問などの追加を行っている．

5. 考察

5-1. 研究室における利用状況

2018 年 9 月末時点で iroha Compass へのアクセスログの集計を行った．開発者によるアクセスは集計から除外している．月別にはみると利用開始当初の 4 月が最も利用数が多く，5 月，6 月と利用率が下がったが，7 月以降利用数が上昇している（図 11）．4 月は研究テーマや課題の追加などで利用回数が増えたが，その後徐々に落ち着き，9 月の修士課程の中間発表に向けて再度利用が活発になった為と思われる．

時間帯別にみると 13 時台が最もアクセス数が多く，続いて 14 時台，15 時台と続いている（図 12）．曜日別には木曜日が最も多く，水曜日，日曜日と続いている（図 13）．これは定例のゼミが木曜日の 13:30 から（通常 1～2 時間程度）行われている影響が大きいと思われる．またゼミの出席率とシステムへのアクセス数，進捗の更新数で相関分析を行った結果，出席率とアクセス数の相関係数は 0.56，出席率と進捗の更新は 0.72 と，正の相関が見られた（図 14）．

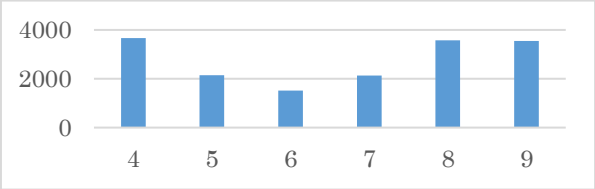

図 11　月別アクセス数

Figure 11　Number of accesses by month.

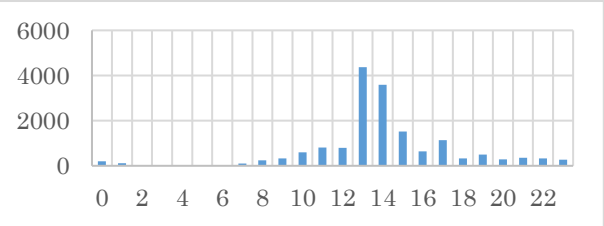

図 12　時間別アクセス数

Figure 12　Number of accesses by hours.

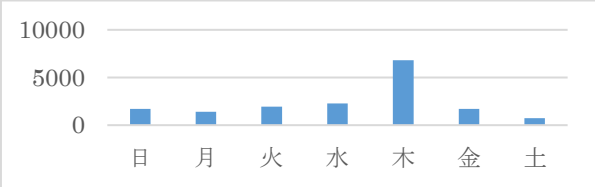

図 13　曜日別アクセス数

Figure 13　Number of accesses by day of week.

ⓒ2018 Information Processing Society of Japan

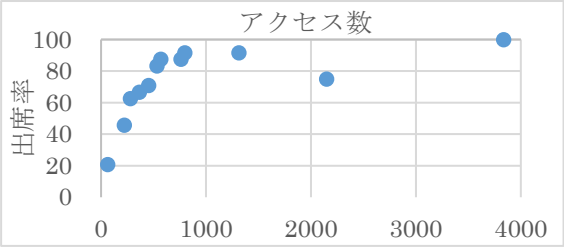

図 14　ゼミの出席率とシステムへのアクセス数

Figure 14　Attendance rate and system's traffic.

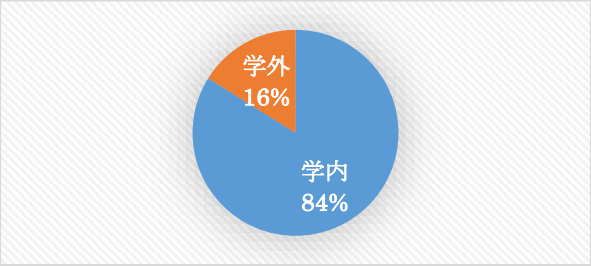

図 15　アクセス場所

Figure 15　Location of access.

またアクセス元の IP アドレスにて学内と学外を分類し，集計を行ったところ，図 15 のように学内からのアクセスが大半を占めていることが分かった．

5-2. 先生の役割

iroha Compass は学習者が主体となった自律学習型のシステムである．しかしながら学習者だけではうまく機能しないケースが多いことが試験運用によって明らかになっている．例えば学生に iroha Compass のアカウントを配布するだけではログインすらしてもらえないことが多かった．そのため教員は，学生にまず研究テーマをシステムへ登録することを促し，基本的な使い方の説明を行った．また操作に戸惑った場合にはその場で解決を行った．

研究を進めるにあたって，何から手を付けたらよいかわからないという学生も多い．その場合は学生が研究を進めるうえで必要と思われる課題を教員が登録し，学生へ進捗の登録を促した．これは関連知識で述べた足場かけに相当する．また足場かけを行うには作業を共有することがとても大切であると言われている．iroha Compass では教員と学生が同じ学習テーマ，課題，進捗を共有し，研究に関わる情報を一元管理することによって，足場かけにおける作業の共有を実現している．

5-3. 学生のアンケート結果

iroha Compass のユーザビリティと有用性を評価するため，試験運用から半年が経過した時点で，利用者にアンケートを実施した．有効回答は 13 名である．アンケート項目はプリコード回答式（単一回答）が 8 項目，自由回答式が

表 3　アンケート項目

Table 3　Questionnaire items.

Q1. 本システムを利用してどれぐらい経ちますか？	単一回答式
Q2. 学習（研究）テーマの作成は戸惑うことなくできた．	単一回答式
Q3. 課題の作成は戸惑うことなくできた．	単一回答式
Q4. 進捗の登録は戸惑うことなくできた．	単一回答式
Q5. このシステムは自身の研究を進めるために役立った．	単一回答式
Q6. 最近の進捗表示機能はモチベーションの維持に役立った．	単一回答式
Q7. 進捗登録機能は自身のアイディアや獲得した知識をまとめるために役立った．	単一回答式
Q8. メールの通知機能はシステムの利用頻度を増やすことに役立った．	単一回答式
Q9. 本システムを使用してよかった点があればお書きください．	自由回答式
Q10. 本システムで改善したい点があればお書きください．	自由回答式

表 4　利用者のアンケート結果（Q2～Q8）

Table 4　Result of questionnaire by users.

質問項目	評価尺度				
	1	2	3	4	5
Q2 (テーマ作成)	0 人	2 人	2 人	**7 人**	2 人
Q3 (課題作成)	0 人	2 人	2 人	**7 人**	2 人
Q4 (進捗登録)	0 人	1 人	0 人	**9 人**	3 人
Q5 (研究への貢献)	0 人	1 人	0 人	**9 人**	3 人
Q6 (進捗表示)	0 人	1 人	5 人	**6 人**	1 人
Q7 (進捗登録)	0 人	2 人	3 人	**6 人**	2 人
Q8 (メール通知)	0 人	2 人	**6 人**	4 人	1 人

評価尺度 … 1: 強く同意しない 2: 同意しない 3: どちらともいえない 4: 同意する 5: 強く同意する

下線 … モード

2 項目の合計 10 項目から構成される．評価尺度には 5 段階のリッカート尺度を用いた．表 3 の Q1 の利用期間を問う質問では，1 日～1 週間 が 1 人，1 週間～1 か月 が 1 人，1 か月～半年 が 7 人，半年以上 が 4 人と回答しており，回答者の 8 割以上は 1 か月以上システムを利用している．

学習テーマの作成，課題の作成，進捗の登録の使いやすさに関する質問（Q2～Q4）の回答は，同意するという回答が最も多く，おおむねスムーズに操作が行えたと判断できる．自身の研究への貢献度を問う質問(Q5)についても「同意する」もしくは「強く同意する」が 92%と，ほとんどの学生が iroha Compass が研究に役立ったと答えている．

特定の機能が，モチベーションの維持，知識・アイデアのまとめ，利用頻度の向上に役立ったかを問う質問（Q6～Q7）については，役立ったと回答する人が 54%，62%，38%に留まっているが， Q9 の自由回答に，「メール通知機能に

ⓒ2018 Information Processing Society of Japan

より先生との意思疎通がとりやすくなった」などの回答があり，質問内容とは他の用途で役立っているケースが見られた．また全体的に利用頻度が高い学生ほど評価が高い傾向が見られた．

良かった点を問う質問（Q9）では「先生，学生同士が進捗を報告する場としていいと思います.」「記録を他の人と共有・整理できるので，進捗を報告するのには便利.」「実験，先行研究の調査等，報告の種類や内容が分類できる．そのため自身の学習･研究に関する内容の整理がしやすい.」「先生のアドバイスやコメントとかを忘れないようにするメモ機能がいいと思います.」といった回答があり，全体的に，他者との情報共有や自身の知識の整理に役立ったという回答が多く見られた．

改善したい点を問う自由回答（Q10）では，「アクセス回数がグラフ化されているが，いまいちメリットがわからない.」「進捗率とは何だろう.」「進捗率の機能はあまり使いません.」「複数のファイルをアップロードできたらより良い.」「一度に複数アップロードできればよかったと思います.」「ソフトウェア開発のタスクの容易な管理ができると良い.」といった回答があり，進捗率の設定の使い方に戸惑いが生じている旨や，ファイルのアップロード機能に改善を求める回答が多かった.「進捗率」は課題に対する進捗を進捗登録時に 0%～100 の範囲から 10%刻みで指定する項目であるが，何をもって課題の進捗が発生したかを決める基準があいまいで，利用者に混乱を生じさせていたものと思われる．今後は進捗登録時に厳密な数値ではなく，例えば今の感情を表現した顔文字などを選択させるなど，ユーザの感情を容易に入力可能なインターフェイスなどを検討する必要があると思われる．

本システムはまだ発展途上にある．特に創造技法を活用したノート作成機能については，まだ利用している学生も少なく，導入や活用方法について議論の余地が残されている．また今回は利用ログの解析とアンケートの実施による表層的な評価にとどまったが，本システムが自律学習において真に有用であるか評価するには，個々の学習者の学習活動の変化をつぶさに観測し，分析する必要がある．その手法として学習者の感情の変化や，進捗登録時に書いた文章の品質，出現する単語（概念）の数，研究の進捗（深化，変化）を定点観測することなどを検討している．

6. おわりに

本稿では，一般的な e ラーニングシステムと対比させる形で，自律学習支援システムの位置づけや設計について述べ，実際に開発したシステムを使用した試験運用の状況について報告を行った．また自律学習支援システムにおいて先生の果たすべき役割，利用者のアンケート結果の考察を行った．

今回実施したアンケートによって改善すべき項目なども明らかになった．今後，さらにシステムの開発を進め，本格的な実験に向け準備を進める予定である．また今回開発した iroha Compass をオープンソースソフトウェアとして公開し，広く一般に広めていくことを検討している．

参考文献

[1] Teresa M. Amabile. 進捗の法則, Diamond Harverd Bussiness Review. 2012, p. 40-55.
[2] 溝上慎一. アクティブ・ラーニング導入の実践的課題, 名古屋高等教育研究. 2017, vol. 7, no. 3, p. 269-287.
[3] 西浦和樹, 國藤進. SIG 設立と「アクティブ・ラーニング」に関する創造性教育研究の最新動向, 日本創造学会論文誌. 2016, vol. 20, p. 1-3.
[4] Noel Entwistle. Promoting deep learning through teaching and assessment, ESRC Teaching and Learning Programme. 2000.
[5] 青木久美子. 学習スタイルの概念と理論―欧米の研究から学ぶ, メディア教育研究. 2005, vol. 2, no. 1, p. 197-212.
[6] Keith R. Sawyer. 学習科学ハンドブック 第二版 第 2 巻: 効果的な学びを促進する実践/共に学ぶ, 北大路書房. 2016.
[7] 文部科学省. 新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて ～生涯学び続け,主体的に考える力を育成する大学へ～, 中央教育審議会. 2012.
[8] Barr, Robert B; Tagg, John; . From teaching to learning-A new paradigm for undergraduate education, The magazine of higher learning. 1995, vol. 27, no. 6, p. 12-26.
[9] Keith R. Sawyer. 学習科学ハンドブック 第二版 第 1 巻: 基礎/方法論, 北大路書房. 2018, p. 37-49.
[10] Teresa M. Amabile, Steve Kramer. マネジャーの最も大切な仕事――95%の人が見過ごす「小さな進捗」の力, 英治出版. 2017.
[11] 杉山公造. 収束的思考支援ツールの研究開発動向, 人工知能学会誌. 1993, vol. 8, no. 5, p. 568-574.
[12] 國藤進. 発想支援と協調学習, 人工知能学会誌. 2008, vol. 23, no. 2, p. 200-209.
[13] 宗森純, 堀切一郎, 長澤庸二. 発想支援システム郡元の分散協調型 KJ 法実験への適用と評価, 情報処理学会論文誌. 1995, vol. 35, no. 1, p. 143-153.
[14] 高橋誠. アクティブ・ラーニングに「創造技法」をどう活用すべきか , 日本創造学会論文誌. 2016, vol. 20, p. 11-15.
[15] "概念地図". https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%A6%82%E5%BF%B5%E5%9C%B0%E5%9B%B3, (参照 2018-10-20).
[16] "CakePHP". https://cakephp.org, (参照 2018-10-20).