原著論文

ストーリー提供機能とライフ機能を用いた 学習意欲の向上と維持の枠組み†

砂山 渡*¹・高橋 麻祐*²・川本 佳代*³

近年の変化の激しい社会を生き抜いていくために、子どもたちに「生きる力」を身に付けさせる教育が求められている。自ら考え、判断し、目の前の問題を解決する能力を身につけるためには、能動的に学習する学習意欲が必要となる。また、これまでの PISA や TIMSS による国際的な学習到達度の調査結果からも、学習意欲の向上と維持は、日本の教育にとって重要な課題の 1 つとして捉えられている。そこで本研究では、学習システムに、学習達成の報酬として、学習の強い動機付けにつながるストーリー提供機能と、学習機会に制限を設けるライフ機能という 2 つの要素を追加することで、学習意欲の向上と維持を目指す。評価実験の結果、これらの要素が、学習者の意欲の向上と維持に役立てられることを検証した。

キーワード：学習意欲の向上と維持、学習支援、ゲーミフィケーション、学習の報酬、学習機会

1. はじめに

近年の変化の激しい社会を生き抜いていくために、子どもたちに「生きる力」を身に付けさせる教育が求められている。文部科学省は、生きる力として「確かな学力」「豊かな人間性」「健康と体力」の 3 つを挙げ、中央教育審議会は、この中で特に「確かな学力」を重視するべきとしている。すなわち、基礎的な知識技能を修得し、それらを活用して、自ら考え、判断し、表現することにより、様々な問題に積極的に対応し、解決する力を重視するべきとし、特に重要な視点は学習意欲を高めることとしている [1]。

しかし、これまでの PISA（Programme for International Student Assessment）および TIMSS（Trends in International Mathematics and Science Study）における、国際的な学習到達度の調査結果において、日本の子供は成績の高さに反して学習意欲が低いことが指摘されてきた。また全国学力・学習状況調査の学校質問紙においても、「生徒は熱意を持って勉強している」と回答した学校の方が、教科の平均正答率が高い傾向が見られた [2]。すなわち、学習意欲の向上と維持は、日本の教育にとって重要な課題の 1 つとして捉えられる。

そこで本研究では、学習システムに、学習者の学習意欲の向上と維持を促す要素を加えた枠組みを提案する。本研究における「学習意欲」は、広辞苑 [3] に書かれている意味¹をもとに、学習に対する欲求と意志の組合せとして、「意志の加わった学習に対する欲求」として定義する。

また本研究では、学習対象への興味の有無に関わらず、学習対象への興味付与とは別の角度から、学習意欲を付与することを目指す。本来は、学習者に学習対象への興味を抱かせることが理想的と考えられるが、学習者にすべての学習分野に対する強い興味を抱かせることは現実的には難しい。そこで、学習者の学習対象への興味が乏しい場合を含め、学習への動機付けを与えられる枠組みの構築を目指す。すなわち学習システムに、学習達成の報酬として、学習の強い動機付けにつながるストーリー提供機能と、学習機会に制限を設けるライフ機能という 2 つの要素を追加することで、学習意欲の向上と維持を目指す。

以下本論文では、2 章で関連研究について述べ、3 章で提案する学習意欲の向上と維持の枠組みについて述べる。4 章で提案する枠組みの評価実験について述べ、5 章で本論文を締めくくる。

2. 関連研究

学習意欲の向上に関わる取り組みとして、ゲーミフィケーション [4, 5] が挙げられる。これは、家庭用ゲーム機などにおけるゲームソフトウェア内で用いられてきた要素を、ゲーム以外の分野における行動の動機付け方法として活用することを指す。学習者がゲームに熱中する時と同じ環境を再現することにより、学習者に内発的動機を与える方法として有効とされている [6]。

ゲーミフィケーションの導入によって、学習意欲向上を目指すリーディング Web アプリケーションとして REX（Reading EXercise）がある [7]。この研究では、ゲームの要素として、問題の正誤情報による敵キャラクターとの対戦、学習者群内のランキングの表示、メインの演習とは別に用意されている英単語ゲームをプレイするためのチケット制、などを導入している。本研究とは、メインの演習とは別に、学習者の興味を引く要素を加えている点で類似しているが、本研究では意欲の継続を図

† Elevation and Maintenance Framework of Learning Motivation by Story and Life Functions
Wataru SUNAYAMA, Mayu TAKAHASHI, and Kayo KAWAMOTO

*1 滋賀県立大学工学部

School of Engineering, The University of Shiga Prefecture

*2 広島市立大学情報科学部

Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

*3 広島市立大学大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

1 “積極的に何かをしようという気持ち”、“種々の動機の中からある一つを選択してこれを目標とする能動的意志活動”

るために、学習者の興味を継続的に引くことができるストーリーを提供する点が異なっている。

ゲーミフィケーションの範囲は明確には定められておらず、さまざまなゲーミフィケーションの要素を導入することで、学習意欲の増加につなげられる可能性がある。すなわち、本研究で提案するストーリー提供機能や、ライフ機能もゲーミフィケーションの一種として捉えることができる。ゲームの要素を学習意欲の向上に用いた例 [8, 9] は存在するが、要素間で意欲向上の程度を比較した例はなく、現時点では個別の要素がどの程度意欲の向上につながるかを実証するものが主体となっている。特に目的に応じて、用いられるゲームの要素や実装パターンは大きく異なると考えられる。そこで、本研究では他のゲームの要素との間で、意欲向上の程度を比較することは行わず、提案する要素に対する意欲向上の効果の有無を検証する。

また、携帯情報端末上でクイズ形式の問題を解かせることにより、授業中の講義内容を復習させ、学習者の学習意欲を高める学習支援システムがある [10]。本研究とは、演習 1 回あたりの時間を短くすることによって、繰り返しの学習を促す点や、学習カテゴリの選択と、演習後の正解の確認などの学習の流れが類似している。しかし、短時間に繰り返し学習が可能なシステムにおいては、一時的に興味を引くことができても、興味があるときに非常に多くの回数をこなすことで飽きがくるのが早くなったり、いつでもできるという考えによって意欲が継続しない可能性がある。しかし本研究では、一度に学習できる回数に制限を設けることで、一定の意欲が維持されることを狙う。

学習者の興味を引く要素の導入によって、学習意欲の継続を目指す文献管理ツールがある [11]。この研究のツールでは、学習者が選択した好みのキャラクターとコミュニケーションを取りながら利用を続けることができる。また、利用を継続することによって、用意されたシナリオに沿ったキャラクターの物語が展開される。本研究とは、学習者にストーリーを提供する点で類似しているが、仮想のキャラクターのストーリーではなく、実在の人物のストーリーを用いることで、学習者のより強い興味を引き出すことを目指す。

3. 学習意欲の向上と維持の枠組み

本章では、提案する学習意欲の向上と維持の枠組み（図 1）について述べる。図中の青枠部分で示される本枠組みの対象とする学習システムは、学習と演習を繰り返す形式で実装され、学習者は、学習を行った後に演習を行い、学習した内容を定着させるとする。本研究ではこの学習システムに対して、学習意欲の向上と維持を狙う要素として、ストーリー提供機能とライフ機能を実装する。

以下の各節で、本枠組みで用いられる学習システムの構成と本研究で実装したシステム、ならびに学習システムに追加されるストーリー提供機能、ライフ機能の詳細について述べる。

3.1 学習システム

本枠組みで対象とする学習システムは、学習と演習の組み合わせで構成されるとする。学習パートでは、学習者が学ぶ新しい問題に対する考え方を理解し、演習パートでは、理解した考

図 1 学習意欲の向上と維持の枠組み

え方を実践的に繰り返すことで考え方の定着を図る。

3.1.1 学習テーマ

本枠組みが対象とする学習テーマは、1 問 1 答形式で解答が可能な問題集合とする。特に、考え方を学んだ後に、繰り返しの演習によって考え方を理解する形式として、1 問の解答に多くの時間がかからない学習テーマを想定している。これは、1 問の解答にかかる時間が短くなることで演習に挑戦しやすくなり、後述のストーリー提供機能とライフ機能の効果が現われやすくなることを意図している。

想定される学習テーマには、暗記を必要とする学習分野として、英単語の意味とスペル、元素と元素記号、歴史年号と史実が挙げられる。また、数学における単純な計算問題も対象となる。その他、選択肢の中から適切な解答を素早く選択する形式であれば、さまざまな学習テーマへの対応が可能と考えている。

3.1.2 学習の対象者

ある学習テーマについての学習システムが実装された枠組みは、小学校、中学校、高等学校、あるいは大学などの各種学校の 1 クラス、あるいは 1 学年など、一定数の学習者がいる状況を想定している。これは、学習者の興味を引くストーリーの準備コストを考えたときに、興味の方向性が一致する学習者の集合を仮定できる方が、望ましいと考えられることによる。

3.1.3 学習と演習の形式

学習パートにおいては、暗記を必要とする学習テーマに対しては、英単語の意味とスペル、のように対となる内容を一覧表の形で提示する。計算問題の場合には、計算の方法を示す説明を表示する。この学習において、演習問題を解くために必要な知識を習得する。ただし、1 つの学習テーマの学習内容を一度に学ぶことは困難と考えられるため、学習テーマにおける学習内容を分割した複数の学習カテゴリを用意し、各カテゴリごとに順に学習を進める形式を想定している。

演習パートにおいては、1 問 1 答形式で出題と解答を繰り返す、演習 1 回で 10 問が出題される形式として、1 問 10 点の 100 点満点とする。この演習の繰り返しにより学習で学んだ内容を定着させる。また学習テーマ内の 1 つの学習カテゴリで一定の成績を収めると、次のカテゴリの学習に進むことができるようにする。

表1 各地域の国の数

地域	国の数
オセアニア	12
北アメリカ	21
ヨーロッパ	44
アジア	46
南アメリカ	12
アフリカ	53
合計	188

図2 学習パートの画面例

図3 演習パートの画面例

3.1.4 実装した学習システム

本論文では、学習テーマとして「世界の国とその首都（188カ国）[12]」を実装した学習システムを構築した。全ての国を6つの地域（アジア、アフリカ、オセアニア、北アメリカ、南アメリカ、ヨーロッパ）に分け、それぞれの地域を学習テーマ内の学習カテゴリとして、学習パートと演習パートを用意した。各地域の国の数を表1に示す。

学習システムにおいて、学習パートでは、国の名前と首都の一覧を表示するようにした。図2に学習パートの画面の例を示す。学習者は、この国と首都の一覧を見て出題される可能性のある国と首都の名前を学習する。

図4 ストーリー表示画面の例

演習パートでは、国の名前を表示した上でその首都を問う問題を出題し、予め用意した誤答²を含む4つの選択肢から解答する形式とした。図3に演習パートの画面の例を示す。学習者は、正解と思う選択肢を制限時間内にマウスクリックによって選択する。演習問題1問の解答制限時間は5秒とした。これは他の情報を参照せずに自力による解答を促すために設定した。またこの設定により、1回の演習（10問）は1分以内に終了し、時間をかけずに気軽に演習に取り組むことが可能となっている。

3.2 ストーリー提供機能を用いた学習意欲の向上と維持

本節では、学習意欲を向上と維持を図るための、ストーリー提供機能について説明する。

3.2.1 ストーリーの準備

ストーリーは、学習者が各カテゴリの演習をクリアした際の報酬として、クリア時に学習者に提供される要素として実装する。これにより、ストーリーの続きを見ることを目的として演習に取り組ませ、学習意欲の向上と維持を狙う。

ストーリーの1つの話は「写真」と「本文」から構成され、学習テーマのすべてをクリアした際に1つのストーリーが完結するように、連続性を有する複数の小話を用意する。ストーリー表示画面の例を図4に示す。

ストーリーを準備する方法には、例えば既存の漫画や小説をもとに構成することが考えられる。しかし学習者の好みが多岐に渡る場合、各学習者に応じた複数のストーリーを準備するにはコストがかかる。人間の知的的好奇心には、幅広く情報を集める拡散的好奇心と特定の対象に関する情報を集める特殊的好奇心とがある[13]。人間はこの両者に基づいて情報を集める傾向にあるが、このうち特に後者は、興味あるものに対して積極的に情報を収集する傾向を表している。そこで本研究では、特に学習者の興味を引き、学習意欲の向上と維持を狙うため、学習者が強く興味をもつ人物の話を用意することを提案する。例え

2 正解の選択肢に類似する表記の名称を用意した。

目次	
目次	高橋まゆが〜できるまで
第1話	オープニング〜誕生〜
第2話	うさぎと私
第3話	封印うさぎ
第4話	アイロン
第5話	間を打ち砕く
第6話	敵を救える
第7話	夜守交代
第8話	楽しいバトル
第9話	お父さん許さない
第10話	1年生のロマンス
第11話	ビッグウェーブ再び?
第12話	後世伝説
第13話	マユカハシの小さな夢
第14話	念願の想大会
第15話	しばらくお待ちください
第16話	ハレタインデー
第17話	ハレタインデーの結末
第18話	高校受験
第19話	写真はいメージです
第20話	目指せお笑い名人
第21話	大好評!手書きずし
第22話	マイペース〜
第23話	悪魔のささやき
第24話	リア充時代
第25話	完璧な学生生活
第26話	エンディング〜新装のラスト〜
おわりに	おわりに

図5 目次画面の例

ば、学習者を教える教師の逸話を用意することが望ましいと考えている。

3.2.2 ストーリー提供のタイミング

ストーリーは、学習テーマにおける（学習カテゴリ数+1）以上の小話を用意する。これにより、第1話をプロローグとして、学習開始前から学習者の興味を引き出すとともに、学習開始後は、各学習カテゴリをクリアしたときに1話ずつストーリーを提供することで、学習者の学習達成意欲を引き出す。またストーリー表示画面とは別に、図5に示すストーリーの目次により、小話のタイトルをリスト形式で表示することで、学習者の学習継続意欲を引き出す。

各学習カテゴリのクリア条件として、カテゴリの内容を十分に学習したと考えられる条件を設定する。今回実装した学習テーマ「世界の国とその首都」においては、各学習カテゴリの演習で「90点以上を7回獲得する」ことをクリア条件として設定した。この条件は、たまたま満たされるということがなく、無駄に長過ぎない回数でクリアとなるように定めた。

3.2.3 実装したストーリー

本論文では、著者の1名の幼少期から現在に至るまでの「生い立ちストーリー」（全26話、図5に目次を示す）、並びに、今後の理想の未来を描いた「将来像ストーリー」（全26話）を実装した。実装した学習テーマにおける6つの学習カテゴリを1つクリアするたびに、4話ずつ提供する形で実装した。

3.3 ライフ機能を用いた学習意欲の向上と維持

本節では、学習意欲を向上させ、それを維持させる要素としての、ライフ機能について述べる。

3.3.1 ライフ機能

ライフ機能は、演習に取り組むことができる回数の表示として実装する。すなわち、無制限に演習を行えるのではなく、演習を開始できる回数に制限を設けるための機能として実装する。

学習の開始直後には、10個のライフを用意し、1回の演習に取り組むごとに1個のライフが消費される。ライフが1個以上消費されている状態の時は、20分経過するごとに1個回復

図6 ライフ表示の画面

する。すなわち、1回約1分間の演習に連続で取り組むと、約10分ですべてのライフを消費し、200分（3時間20分）の経過で、ライフが全回復（10個）の状態となる。また、ライフが全回復した後にライフを使用しなかった場合、ライフが全回復の状態が維持されるが、そのままライフを消費せずに時間が経過すると、時間経過により回復して使用できたはずのライフを失うことになるため、トータルの学習回数が減少する。

演習の実施回数に制限を与えることにより定期的に学習を継続させること、また学習できない時間を作ることにより、「いつでも」ではなく「今」取り組む必要性を感じさせることで、学習意欲の向上と維持を狙う。一方で、学習を行いたいのにできない不満が生じる可能性がある。しかしこのようなストレスを与えた上で、それを解放することで、より多くのドーパミンと呼ばれる脳内物質の分泌が促され、学習にも効果があると言われており、適度なストレスは意欲を高めるためには必要と考えている [14]。

加えて、いずれかの学習カテゴリをクリアした際にも、ライフが全回復する機能を設ける。これは、あるカテゴリのクリアによって学習者の達成感が大きくなった際に、学習継続への意欲を損なうことなく、即座に次のカテゴリの学習に移行させるために設定する。

3.3.2 実装したライフ表示インターフェース

図6に実装したライフ表示の画面を示す。画面上部のピンク色のハートが、演習に取り組める回数となるライフを表す。また画面下部には、ライフが1つ回復するまでの時間を表示する。これにより、いつライフが回復するか、あるいは全回復するかをわかりやすくすることで、ライフを効率的に利用した学習計画を立てやすくする。

4. 学習意欲の向上と維持の枠組みの有効性の評価実験

本章では、提案する学習意欲の向上と維持の枠組みに基づいて実装した学習システムの、有効性を検証した評価実験について述べる。

表2 被験者のグループ分け（各グループ7名）

グループ	ストーリー	ライフ
A	有（生い立ちストーリー）	有
B	有（将来像ストーリー）	有
C	無	有
D	無	無

4.1 実験の設定

実験は、提案および比較用の学習システムを用いて、前章で述べた「世界の国とその首都」を学習してもらうことで行った。実験期間は平日の5日間とし、被験者は、ストーリーを作成した本論文の著者1名の友人と知人の理系大学生、大学院生28名として行った。

最初に50カ国の首都を答えてもらう事前テストを被験者に実施したところ、28名中2名がそれぞれ19カ国、8カ国に正解した以外は、正解は5カ国以下となっていた。このことから、多くの被験者について、実験開始時に学習対象への興味があったとは言い難いと考えられる。

被験者は、国の首都を答える事前テストの点数が均等になるよう4つのグループに分け、ストーリー提供機能とライフ機能の有無を表2のように割り当てた。グループAとBには、前章で述べたストーリーを被験者に提供し、グループCとDにはストーリーの提供を行わない。グループAの「生い立ちストーリー」は、学習者（実験被験者）の興味を引くと思われる話として、グループBの「将来像ストーリー」は、学習者の興味を引くかどうかかわからない話として用意した。また、グループA、B、Cの学習システムにはライフ機能を実装し、グループDにはライフ機能を実装しなかった。

ストーリー提供機能が実装されているシステムを利用するグループAとBの被験者には、システムを初めて利用したときと、いずれかの学習カテゴリ（地域）をクリアして、新しいストーリーが提供される際には、必ずストーリーを読んだ上で進めるよう指示を与えた。

すべての被験者には、指定した平日5日間の中で、好きなときに学習システムを用いて学習を行うように指示を与えた。また5日間の学習の後、事前テストと同様の確認のテストを行う旨を伝え、毎日最低10回は演習に取り組み³、計画的に学習を行うように指示を与えた。この10回という回数は、最後の演習問題への挑戦から3時間20分以上経過していた場合のライフが全回復の状態、約10分で一気にこなすことができる回数となっている。そのため、最低限の実験への参加を促し、かつ被験者に強い負荷となる可能性が低い回数として、この指示を与えた。加えて、被験者の学習への意欲は、5日間で50回の挑戦をベースラインとして、それ以上の挑戦が被験者の意欲による挑戦回数として捉えられると考えた。

4.2 ストーリーの面白さに関する予備実験

用意した生い立ちと将来像の2つのストーリーに、面白さの

3 1日の中で時間を限定して行う実験ではなかったため、都合により挑戦回数が10回に満たない場合があることも許容した。

表3 用意したストーリーの面白さの10段階評価結果（太字は高い評価を与えた方を表す）

被験者	生い立ち	将来像
1	6	7
2	6	8
3	7	3
4	8	4
5	4	8
6	8	4
7	4	4
8	5	5
9	8	9
10	6	8
11	8	8
12	6	1
中央値	6	6

表4 ストーリー提供機能の有無による5日間の演習の挑戦回数（5日間の合計の被験者平均値）

ストーリー提供機能	有	無
挑戦回数	93.0	64.4
挑戦回数の標準偏差	30.3	21.7

偏りがないかを確認するため、ストーリーを作成した著者とは全く面識がない、理系大学生、大学院生12名に、両ストーリーを読んで面白さを10段階で評価してもらった。その際、6名ずつ異なる順序で2つのストーリーを読んでもらった。

用意したストーリーの面白さの10段階評価結果を表3に示す。より面白いストーリーに偏りが見られないこと、また両ストーリーに対する10段階評価の被験者中央値は、ともに6となったことから、用意した2つのストーリーの面白さには偏りがなく、特に面白い、または面白くないストーリーではなかったことがわかる。

4.3 実験結果と考察

4.3.1 ストーリー提供機能の効果

表4に、ライフ機能を実装されているグループA、BとCにおける、5日間の演習の挑戦回数の被験者平均値について、ストーリー提供機能があるグループAとBと、ストーリー提供機能がないグループCの値を示す。

ストーリー提供機能がある学習システムを用いた被験者は、ストーリー提供機能がない学習システムを用いた被験者に比べ、演習の挑戦回数が有意に多かった（各被験者の5日間の演習挑戦回数合計を用いた分散分析、 $F(1, 19) = 4.38, p < .05$ ）⁴。このことから、ストーリー提供機能が被験者の学習意欲の向上につながれたことがわかる。

図7に、ライフ機能を実装されているグループA、BとCにおける、被験者の1日の演習の挑戦回数の推移について、ス

4 ストーリー提供機能があるグループの一定の被験者は、図8に示すように学習期間内に全学習カテゴリをクリアしており、そのような被験者の意欲は少し下がる可能性があると考えられるため、最終日の挑戦回数に影響を及ぼした可能性がある。

図7 ストーリー提供機能の有無による1日の演習の挑戦回数（被験者平均値）

図8 ストーリーの違いによる全6つの学習カテゴリ（全地域）をクリアした人の割合

ストーリー提供機能があるグループAとBと、ストーリー提供機能がないグループCの値を示す。

ストーリー提供機能がある学習システムを用いた被験者の方が、ストーリー提供機能がない学習システムを用いた被験者に比べ、すべての日において演習の挑戦回数が多かった。このことから、ストーリー提供機能が被験者の学習意欲の維持につながれたことがわかる。

次に、ストーリーの内容の違いが、学習意欲に差を生むかどうかを検証した。すなわち、「生い立ちストーリー」が実装された学習システムを使用したグループAの被験者と、「将来像ストーリー」が実装された学習システムを使用したグループBの被験者とを比較する。

両グループの演習の挑戦回数（5日間の合計の被験者平均値）は、それぞれ103回と83回となり差が存在したものの、統計的な有意差は確認できなかった。しかし、図8に示す、全6つの学習カテゴリ（全地域）をクリアした、すなわち提供されるストーリーを最終話まで読んだ人の割合は、「生い立ちストーリー」が実装されていた人の方が高い結果となり、「生い立ちストーリー」の方が、学習者のより強い興味を引くことができていたと考えられる。このことから、用いるストーリーは、学習者が知る人物の実話に基づく話の方が興味を引きやすいことが示唆される。

表5 ライフ機能の有無による5日間の演習の挑戦回数（5日間の合計の被験者平均値）

ライフ機能	有	無
挑戦回数	64.4	62.7
挑戦回数の標準偏差	21.7	21.6

図9 ライフの有無による演習の挑戦回数（被験者平均値）

4.3.2 ライフ機能の効果

表5に、ストーリー提供機能が実装されていないグループCとDにおける、5日間の演習の挑戦回数の被験者平均値について、ライフ機能があるグループCと、ライフ機能がないグループDの値を示す。

両グループでの挑戦回数の合計には、統計的な有意差は見られなかった（各被験者の5日間の演習挑戦回数合計を用いた分散分析、 $F(1, 12) = 4.75, n.s.$ ）。このことから、ライフ機能による学習への制約による意欲の低下は、グループレベルでは生じなかったと考えられる。

一方で、図9に示す1日ごとの挑戦回数の推移によると、ライフ機能があったグループの被験者は、毎日継続的に演習を行っていたのに対して、ライフ機能なかったグループでは、演習回数に日ごとのばらつきがあり、特に最終日に演習を多く行っていた。これは、5日間の学習の後には、テストを行うことを伝えていたことにより、ライフ機能なかったグループの被験者は、その日の気分で学習量を定め、最終日には一夜漬けの学習を行ったと考えられる。

このことから、ライフ機能によって学習機会が制限された学習システムにおいては、「今しか学習できない」という限定的な感覚が、学習意欲につながったことが伺える。逆にライフ機能がないグループでは、「いつでも学習できる」という気持ちだが、かえって学習意欲の減退につながったと考えられる。そのため、日々の学習量を定め、計画的に学習を進める上で、ライフ機能が有効に働くことが示唆される。また、新たなことを学習するためには、ライフを使用して演習にチャレンジするだけでなく、問題に正解するための学習の時間も必要となる。そのため、問題へのチャレンジに失敗してライフを無駄にしないために、ライフ回復の待ち時間を有効に活用して学習を促す方法についても、検討していきたいと考えている。

表6 事後アンケートの結果（各グループごとの回答人数）

質問	回答	A	B	C	D
Q1. システムを利用した学習を、意欲的に進めることができましたか？	進めることができた	6	6	4	1
	進めることができなかった	1	1	3	6
Q2. 学習の進行に応じて見られる「ストーリー」の内容は、興味深かったですか？	興味深かった	6	4	-	-
	興味がわかなかった	1	3	-	-
Q3. システムの演習問題を解く意欲があったにもかかわらず、「ライフ」がなかったために、演習問題を始められないことがありましたか？	始められないことが多かった	5	4	3	-
	始められないことはなかった	2	3	4	-

4.3.3 事後アンケートの結果と考察

本節では、実験終了後に被験者に回答してもらった事後アンケートの結果に基づく考察を述べる。表6に、事後アンケートの結果（質問と各グループごとの回答人数）を示す。

アンケート Q1 の結果より、ストーリー提供機能とライフ機能の両方を実装した学習システムを用いた、グループ A と B の被験者のほとんどは、意欲的に学習を進めることができたことと回答しており、ストーリー提供機能とライフ機能の両方がなかったグループ D の被験者は意欲的に学習を進めることができなかったと回答した。このことから、ストーリー提供機能とライフ機能がそれぞれ学習意欲につながられていたことがわかる。

アンケート Q2 の結果より、提供されるストーリーの内容について、グループ A と B の両方において興味深かったとの回答が多くなった。また、グループ A に提供した実話に基づくストーリーの方が、想像によるストーリーよりも興味深かった可能性があったことがわかる。

アンケート Q3 の結果より、ライフ機能による学習量の制限によって、学習したいという気持ちを制限されたことがわかる。演習問題を始められないことによるストレスが生じた被験者は、時間経過によってライフが回復することでそのストレスが解放され、ドーパミンが分泌されたことにより、学習への意欲を維持させる効果につながったのではないかと考えている [14]。しかし学習を制限しすぎてより大きなストレスを与えてしまうと、かえって学習への意欲が損なわれる可能性もあることから、ライフの回復にかかる時間を適切に設定することが望まれる。

ストーリーが興味深かったと答えた被験者に、その理由を回答してもらった結果を以下に示す。

- 創作だと思って始めたら、まさかの実話で面白かった。
- 顔がわかる人の話だったので面白かった。ただ、見ず知らずの人だったらわからない。
- 知っている人の人生における面白エピソードを知ることができた。
- 目次のタイトル等で興味がそそられた。オリジナルストーリーではなく、ノンフィクションなのが良い。
- 内輪ネタだったのでおもしろかった。
- 登場人物が知っている人だったからおもしろかった。

全体的に、知っている人の話、また実話に基づく話に興味を引かれたことがわかる。このことから、学習者が良く知っている人物の実話に基づくストーリーを提供できると、学習意欲を

引き出せる可能性が高くなると考えられる。

4.3.4 学習意欲の維持と学習結果についての考察

学習においては、課題をこなすことが目的ではなく、学習した内容を記憶することが肝要と考えられる。学習内容の記憶には短期記憶と長期記憶があり、短期記憶の情報は時間の経過とともに忘れられると言われている [15]。そのため、時間をかけて繰り返し練習することが学習には重要となる [16]。

学習意欲の維持について、今回行った実験の期間（5日間）は、継続的な学習を行うに際しては、最も短い期間として考えており、この期間については一定の意欲を付与できる可能性を実験により検証した。特に意欲のないと考えられる学習者に対しては、学習を始めるきっかけを与えることが大事と考えられるため、最初の5日間に意欲を付与できる可能性を示したことは意味があると考えられる。また、学習期間が5日間より長くなる場合においては、同じ内容を学習するのではなく、学習内容が変わることが想定されるため、新たな学習カテゴリとストーリーを用意することで、意欲の維持を図ることができる可能性があると考えている。

また学習結果は、意欲の増加に伴って結果が良好になることが望ましいと考えられる。本実験では、演習への挑戦回数によって意欲を評価しており、通常はこの回数が多いほど学習効果が高くなると考えられ、実際にそのような傾向は見られた。しかし、学習効果を表す絶対的な数値については、学習システムの内容にも強く依存することになるため、意欲を付与する枠組みの提案を主題とする本論文では言及しない。

5. 結論

ストーリー提供機能とライフ機能の2つの要素を学習システムに実装することで、学習意欲を向上させ、それを維持する学習の枠組みを提案した。提案する枠組みが学習者の学習意欲を向上させ、それを維持できる効果があることを実験により確認した。

今後の課題として、ストーリー提供の効果があるのは一度だけと考えられる点が挙げられる。多くの学習分野があるときや、1つの学習カテゴリの学習を継続的に行ってもらいたい場合などでは、より多くのストーリーを用意する必要が生じる。そのため、学習者の興味を引けるストーリーを数多く用意する方法について検討していきたい。例えば、多くのストーリーが用意した上で、特定の学習カテゴリで高い正解率を出すなど特定の条件で見られるストーリーを用意することができれば、学

習に対するより強い意欲を引き出すことができるのではないかと考えている。

またライフ機能による学習機会の制限についても、学習対象の量や難易度、学習者の学力などの情報をもとに、適切に設定できる方法についても検討していきたい。

参 考 文 献

- [1] 中央教育審議会：初等中等教育における当面の教育課程及び指導の充実・改善方策について（答申），2003.
- [2] 文部科学省，国立教育政策研究所：全国学力・学習状況調査報告書，質問紙調査，2013.
- [3] 新村出編：広辞苑第五版，岩波書店，1998.
- [4] 矢沢崇史，高橋稔，多田伊佐武，市村哲：視力入力を用いて英文読解を支援するゲーミフィケーションの研究，情報処理学会研究報告（GN），Vol.2015-GN-94，No.7，pp.1-6，2015.
- [5] 井上朋人：ゲーミフィケーション＜ゲーム＞がビジネスを変える，NHK 出版，2012.
- [6] 深田浩嗣：ゲーミフィケーションはなぜハマるのか ゲーミフィケーションが変える顧客満足，2011.
- [7] 大城敬人，宮岸祐成，宮崎佳典：ゲーミフィケーションによる学習意欲向上を目的としたリーディング Web アプリケーションの構築，情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集，pp.805-807，2014.
- [8] 金子航太，Vo Tuan，崔雄，李亮，八村広三郎：スマートフォンを活用したゲーミフィケーションによる授業出席意欲向上のためのシステム開発，電子情報通信学会 2015 年総合大会講演論文集，D-15-40，2015.
- [9] 川崎恭輔，重田和弘，合田美雪：ゲーミフィケーションを用いた学習意欲を高める学習管理システムの開発，電子情報通信学会 2016 年総合大会講演論文集，D-15-26，2016.
- [10] 松本潤，松本裕二，盧存偉：携帯情報端末を利用した学習支援システムの開発と効果検証，電子情報通信学会技術研究報告（ET），Vol.112，No.300，pp.1-6，2012.
- [11] 益子博貴，松村敦，宇陀則彦：キャラクターを用いた学習継続支援ツールの開発，ARG，Web インテリジェンスとインタラクション研究会，Vol.1，2013.
- [12] 外務省編：世界の国一覧表，世界の動き社，2003.
- [13] 西川一二，雨宮俊彦：知的好奇心尺度の作成—拡散的好奇心と特殊的好奇心—，教育心理学研究，Vol.63，pp.412-425，2015.
- [14] 茂木健一郎：脳を生かす勉強法—奇跡の「強化学習」—，PHP 研究所，2007.
- [15] 子安増生，田中俊也，南風原朝和，伊東裕司：教育心理学第 3 版，有斐閣，2015.
- [16] 砂山渡，長田佳倫，川本佳代：直感的な意味付けとその繰り返しにより問題の考え方の理解と定着を促す学習システム，知能と情報，Vol.27，No.5，pp.723-733，2015.

（2016 年 7 月 7 日 受付）

（2017 年 2 月 7 日 採録）

【問い合わせ先】

〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500

滋賀県立大学工学部

砂山 渡

TEL: 0749-28-8241

FAX: 0749-28-8597

E-mail: sunayama.w@e.usp.ac.jp

— 著 者 紹 介 —

すなやま わたる
砂山 渡 [正会員]

1995 年大阪大学基礎工学部制御工学科卒業。1997 年同大学院博士前期課程修了。1999 年同大学院博士後期課程中退。同年同大学院助手。2003 年広島市立大学助教授。2007 年同准教授。2016 年滋賀県立大学教授。現在に至る。博士（工学）。人間の創造活動を支援する研究に興味を持つ。人工知能学会，電子情報通信学会，言語処理学会，IEEE，各会員。

たかはし まき
高橋 麻祐 [非会員]

2016 年広島市立大学情報科学部システム工学科卒業。現在，広島県立五日市高等学校非常勤講師。

かわもと かなえ
川本 佳代 [非会員]

1989 年東京学芸大学教育学部卒業。1991 年同大学院博士前期課程修了。1994 年国際基督教大学大学院博士後期課程中退。同年広島市立大学助手。2007 年同助教。現在に至る。修士（教育学）。高度な思考力の育成を目的とする e-learning に関する研究に従事。教育システム情報学会，電子情報通信学会，人工知能学会，日本教育工学会，日本科学教育学会，教育メディア学会各会員。

Elevation and Maintenance Framework of Learning Motivation by Story and Life Functions

by

Wataru SUNAYAMA, Mayu TAKAHASHI, and Kayo KAWAMOTO**Abstract:**

In recent years, an education that students can acquire living strength to cope with drastically varying society is desired. Learning motivation is indispensable to acquire abilities of thinking, deciding and solving problems. In addition, learning motivation is treated as one of the major subjects in Japanese education according to the international assessment reports of learning achievement such as PISA and TIMSS. In this study, a learning system with story and life functions is proposed to elevate and maintain learners' motivation. The story function supplies stories that correspond to rewards of learning, and the life function restricts chance of learning. According to the evaluation experiments, these functions could be utilized for elevation and maintenance of learning motivation.

Keywords: elevation and maintenance of learning motivation, learning support, gamification, reward of learning, chance of learning

Contact Address: **Wataru SUNAYAMA**

School of Engineering, The University of Shiga Prefecture

2500, Hassaka-cho, Hikone-City, Shiga 522-8533, Japan

TEL: +81-749-28-8241

FAX: +81-749-28-8597

E-mail: sunayama.w@e.usp.ac.jp