

原著論文

# GBS 理論と階層的学習法を用いた高齢者向け インターネットトラブル教材の検討と評価

石川 大嵩<sup>1)</sup>, 古川 宏<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>筑波大学情報学群, <sup>2)</sup> 筑波大学システム情報系

## Study and Evaluation of Internet Trouble Teaching Materials for the Elderly Using GBS Theory and Hierarchical Learning Methods

Hiroataka ISHIKAWA<sup>1)</sup>, Hiroshi FURUKAWA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>School of Informatics, University of Tsukuba

<sup>2)</sup>Institute of Engineering, Information and System, University of Tsukuba

**Abstract:** The purpose of this study is to create and evaluate educational materials for the elderly that will enable them to acquire correct knowledge relating the functions of the system to problems that occur when using the Internet. In creating the teaching materials, GBS theory and the hierarchical learning method will be used to improve the learning efficiency. We evaluated the effectiveness and problems of the proposed method by creating comparison materials using existing methods and conducting subject experiments.

**Keywords:** GBS theory, hierarchical learning, elderly, internet trouble, learning support  
キーワード: GBS 理論, 階層的学習法, 高齢者, インターネットトラブル, 学習支援

### 1. はじめに

近年、日本のインターネット利用率は増加傾向にある。特に、60 歳以上の高齢層において、利用率の増加が顕著である[1]。一方で高齢者のインターネットトラブルの被害数も増加傾向にある。インターネットトラブルの一つである架空請求詐欺の被害金額を見ると、平成 29 年に認知件数が 5753 件とピークを迎えて減少しているが、令和 2 年でも 2010 件と依然として認知件数は多い[2]。架空請求詐欺の被害者の年齢構成を見ると、令和 2 年では 60 歳以上の割合が 57.7%、認知件数のピークである平成 29 年では 60 歳以上の割合が 40.2%で、60 歳以上の高齢者では架空請求詐欺の被害の割合が増加している。そのため、高齢者に向けた架空請求詐欺対策は必要なものとなる。また、インターネットトラブルの一つであるフィッシング詐欺の報告件数が近年増加[3]している。高齢者のプライバシー意識は他の年代と比べて低い[4]というデータもあるため、高齢者に向けたフィッシング詐欺対策も必要なものとなる。以上のことから、架空請求詐欺とフィッシング詐欺の高齢者向け対策が必要であると言える。佐藤[5]によると、インターネットに関する知識量とインターネットトラブルの被害に関連が見られ

たことから、高齢者のインターネットやインターネットトラブルの学習によるインターネットトラブル対策が必要であると考えられる。一般的には、地域のパソコン教室の授業や啓発イベントなどでの説明会、総務省や警察庁などが公開している Web サイトを通して高齢者に対してインターネットトラブルへの対処に要する知識を深める対策が行われている。しかし一方で、木村らの研究[6]では、情報モラル教育が盛んに行われているにもかかわらず、インターネットトラブルの被害にあってしまう原因として、「自分は他者と比較してインターネットトラブルに巻き込まれにくい」と感じる、自己リスクの楽観視が挙げられていた。そのため、インターネットトラブル対策を行う上で以下の 2 点が重要であると考えられる。

- ① インターネットトラブルへの対処に要する知識の追加
- ② インターネットトラブルに対して当事者意識を持たせる

高齢者向けの架空請求詐欺への対策の既存研究として、小清水ら[7]の研究がある。小清水らは行為の省察を促すことを意図し、消費者被害を疑似体験する一人称視点の動画教材を若者と高齢層に向けてそれぞれ開発し、評価した。評価は質問紙調査で行われ、「教材はわかりやすかったか」、「場面毎に自身の行為を考えることができたか」、「自分事として体験することができたか」、「消費者被害を防ぐために効果的であるか」、「対処方法を理解することができたか」などの項目に対して4件法で回答を求めた。その結果、いずれの教材も、学

2022 年 3 月 2 日受理。(2022 年 3 月 11 日スマートライフ学会  
2022 年大会にて発表)

著者照会先: 〒650-9999 神戸市中央区港島中町 3-14-1

習者から概ね肯定的な評価を得た。しかし、「自分事として体験することができたか」という項目については若者と高齢者ともに比較的评价が低かった。これは動画教材を通して自分の行動を考える機会があっても、動画教材の内容が自分の行動によって変化しないことが原因だと考えられる。また、架空請求詐欺にはインターネットを介して行われるものと、葉書などインターネット以外を介して行われるものがあるが、この研究の教材作成において、高齢者向けの教材では葉書を介して行われる架空請求詐欺を取り上げていた。しかし、高齢者のインターネット利用率を考えるとインターネットに関する内容も学習する必要がある。本研究では、関連研究[7]の課題を解決することで、疑似体験を通してインターネットトラブルへの対処に必要な知識を高齢者が獲得することができる学習法の開発を目指す。

本研究では、高齢者に対してインターネットトラブルの正しい知識獲得支援を行うため、高齢者向け自主学習支援法を提案する。学習中にトラブルを疑似体験し、自身の考えた結果を学習に反映させることで、学習内容の効率的な定着ができると考えられるため、GBS 理論(後述)による学習支援を行う。GBS 理論を用いることで効果的にインターネットトラブルに対して当事者意識を持たせることができることを期待する。GBS 理論を高齢者に適用した研究は存在しないが、GBS 理論は「行うことによって学ぶ経験の創出」を可能とする手法であり、高齢者に対しても有効な手法であると考えられる。

また、福田の研究[8]では中学生に対し、GBS 理論と階層的学習支援法(後述)を組み合わせることで、互いのデメリットをメリットで打ち消し、高い学習効果を得ることが示されていた。本研究でも同様に階層的学習法と GBS 理論を組み合わせる。高齢者向けに階層的学習法を用いた研究として、加藤の研究[9]と内藤の研究[10]があり、共に手法の有効性を示唆していたため、高齢者に対して階層的学習法を用いることは有効的であると考えられる。

高齢者向けに GBS 理論を用いた研究が存在しないため、GBS 理論は高齢者に対しても有効的であるか評価するとともに、階層的学習法と GBS 理論を組み合わせることが高齢者に対し効果的か評価する。また、比較教材を作成し、テストとアンケートの結果から提案手法の有効性と課題点を調べ、提案手法の改善を行う。

## 2. 学習支援法

### 2.1 GBS 理論

GBS(Goal-Based Scenario)理論とは、R.C.Schank によって提唱された教授法である。現実的な文脈の中で「失敗する事により学ぶ」経験を擬似的に与えるための物語を構築する理論[11]となっている。学習者が自然と知識やスキルを身につけ

ることができるように学習教材の設計を行う。この理論に基づいて作成された教材は GBS と呼ばれる。

GBS は、学習目標・使命・カバーストーリー・役割・シナリオ操作・情報源・フィードバックの7つの構成要素(図1)で構成される。GBS を設計するには上記の要素が全て必要になる。

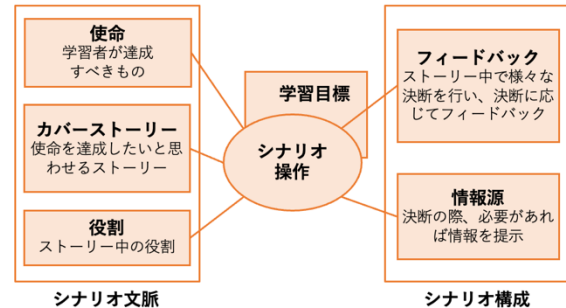


図1 GBSにおける構成要素[12]

GBS では、現実的な場面の中で学習者がスキルを使い、目標を達成するために必要な関連知識を活用しながら問題を解決する。この過程を GBS では「シナリオ操作」と呼ぶ(図1中央)。「シナリオ操作」は「学習目標」達成のための対象スキルの応用練習を繰り返させるようにデザインする。しかし、GBS では習得対象となっているスキルとしての「学習目標」を学習者に明示しない(図1中央)。その代わりに学習者に示されるのは、現実的に起こりうるような課題としての「使命」である(図1左上)。GBS は「シナリオ文脈」を提示することから始まる(図1左)。ここでは、学習者が「使命」を達成したいと思わせるような導入的文脈設定が「カバーストーリー」として与えられる(図1左)。また、その中で学習者には使命達成成否の鍵を握る重要な「役割」が与えられる(図1左下)。現実的な問題解決に直面する感覚を最初に提示することによって、学習対象となるスキルを自然と身につけていく場面が展開できるよう設計される。

「シナリオ操作」における決断場面は、「シナリオ構成」の中で展開する(図1右)。決断の良否に応じて異なる結果が「フィードバック」として用意される(図1左上)。「フィードバック」は失敗から学ぶための要になる情報を提供する。さらに、学習者は決断に必要な情報にアクセスすることが可能であり、それを「情報源」と呼ぶ(図1左下)。

### 2.2 階層的学習法

階層的学習法とは、複雑なシステムを機能によって特徴づけし、段階的に説明を行うことで、その理解を助けるものである[13]。ここで基本のモデルとして、Rasmussen が提唱した抽象階層モデル[14]を用いている。これは機能を階層構造で表したモデルである。抽象的な機能(目的)を上層に配置し、それを達成するための具体的な機能(手段)を下層に配置する。機能の階層が同じであることは、達成される機能の抽象度が同じであることを示す。

### 2.3 ステップ学習法

ステップ学習法とは、インターネット利用時に発生する可能性のあるトラブルを適切に理解するための学習支援法である[13]。適切に理解するためには、トラブルの原因となる機能の正しい理解が必要である。すなわち、機能の理解をトラブルに関する理解に生かすため、機能の説明に用いた階層構造をトラブルの説明にも使用する。これにより、機能の仕組みとトラブルとを関連付けた理解を支援する。また、機能の階層構造の抽象度に対応したトラブルの説明を行うことで、どのような機能がトラブルに関わっているかについての理解を促す。

## 3. 教材の設計と実装

### 3.1 抽象階層モデルの使用

本研究で作成した、「フィッシング詐欺における学習すべき機能の抽象階層モデル」を図2に示す。フィッシング詐欺における学習すべき内容として、偽のWebサイトをURLから判断する方法であるドメインと通信手段、Webサイト上で判断する方法であるSSL証明書を対象とした。本研究では上記の学習内容をGBS理論におけるシナリオとして導入し、適宜イラストを用いて説明する。シナリオの中では抽象階層モデルの上層から下層に学習が進行する。また、ステップ学習法を用いるため、各階層の説明後、その機能に関わるトラブルの説明に移る。具体的には、以下の順序で学習が進む。

- ①一段目の「インターネット機能」に関する説明後に「インターネットの機能を悪用したフィッシング詐欺の簡単な説明」を行う。
- ②二段目の「インターネット仕組み」に関する説明後に「フィッシング詐欺がなぜ起こるのかインターネットの仕組みを用いた説明」を行う。
- ③三段目の「URL」などの説明後に「三段目の機能を用いたフィッシング詐欺の手口」の説明を行う。
- ④四段目の「ドメイン」などの最も具体的に機能の説明後に「四段目の機能を用いてフィッシング詐欺を見分ける方法」の説明を行う。

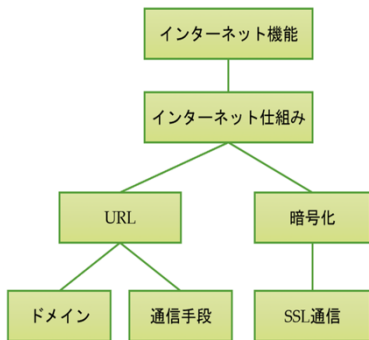


図2 フィッシング詐欺における学習すべき機能の抽象階層モデル

続いて本研究で作成した、「架空請求詐欺における学習すべき機能の抽象階層モデル」を図3に示す。架空請求詐欺における学習すべき機能として、個体識別番号とIPアドレスを対象とした。

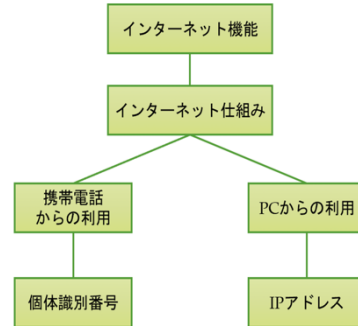


図3 架空請求詐欺における学習すべき機能の抽象階層モデル

### 3.2 GBS理論の使用

本研究では、GBS理論を用いた教材設計において、GBSチェックリスト[12]を活用する。GBSチェックリストはGBS理論を用いるべきかの判断を支援し、妥当性を検討するために有効とされている。GBSチェックリストは7つの構成要素ごとに用意されており、それぞれの項目において、教材とGBS理論との整合性を確認できるようになっている。

### 3.3 高齢者向けのUI設計

杉本らの研究[15]では、高齢者に既存のアプリケーションを対象とするユーザビリティテストを実施した。高齢者の認知的、身体的特徴等、高齢者の様々な特性を明らかにし、操作上の問題点を解決するUI設計の指針を整備している。(表1)。今回教材を実装するにあたり、画面のデザインはこのUI設計の指針をもとに作成している。

表1: ユーザビリティテスト結果とUI設計の指針[15]

問題点	UI設計の指針
小さな文字サイズ	説明16pt・ボタン内15pt/ゴシック体・太文字
ボタンのアイコン	ボタン内に文字で説明
ボタンと他のUIとの違い	ボタンデザインの統一
この画面で何ができるのか分からない	操作をシンプルにする
行いことが行えない	操作処理内容の確認をポップアップや画面内で確認
元の画面に戻れず迷う	一つ前の画面に戻る操作を画面内で同じ位置に表示

### 3.4 実装環境

教材は高齢者のインターネットの知識に個人差が大きいこと[5]を考慮し、パソコンのウェブブラウザを用いて行う自主学習を想定している。そのため、利用環境の汎用性を考慮し、HTML、CSS、JavaScriptを用いたWebシステムとした。操作を簡単にするため、左クリックとカーソル移動で学習できるシステムとした。

### 3.5 教材の実装

#### (1) シナリオ進行画面

シナリオ進行画面は、登場人物、背景となる舞台、メッセージボックス、機能の抽象階層モデル、各種操作ボタンで構成される(図 4)。機能の抽象階層モデルとは、3.1 で説明した各学習における「学習すべき機能の抽象階層モデル」のことを指す。機能の抽象階層モデルを常に表示することで、現在学習している部分の位置をユーザに提示する。現在学習している階層を黄色で表示し、学習が終了した項目については濃い緑色、学習していない内容については薄い緑色で表示している。これにより、ユーザが学習を進める上で、現在学習している内容やこれから学習する内容の確認を行うことができる。



図 4 「シナリオ進行」画面の例

登場人物はインターネットトラブルの被害にあってしまう「ゆいさん」と、インターネットについて詳しくゆいさんの近所に住む「太郎さん」の二人である。人数が少ない理由は登場人物を増やすことで物語が複雑化し理解できなくなってしまうことを防ぐためである。舞台は「ゆいさん」の自宅と住宅地の2つがある。登場人物の会話はメッセージボックスに表示される。登場人物と会話することでシナリオが展開される。メッセージボックスに表示される文字の大きさは UI 設計の指針(表 1)に従い、16pt 以上の大きさで表示する。

画面上の「次へ」ボタンを押すことでシナリオが進み、「戻る」ボタンを押すことでシナリオが戻る。「学習した内容」ボタンを押すことで学習した内容を振り返ることができる。UI 設計の指針に従い、各ボタンのデザインを一つに統一し、ボタン内に文字で説明を表示した。UI から操作結果を推測できないという問題点に関しては、シナリオ学習に必要な操作をボタンのクリックのみにすることで対応した。

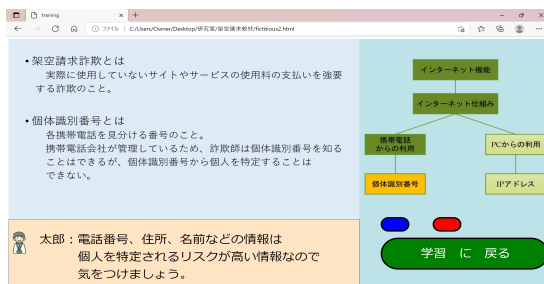


図 5 「学習した内容」画面の例

画面上の「学習した内容」ボタンを押すことで学習した内容の振り返り画面を表示することができる。この画面では抽象階層モデルの階層毎にどのような学習を行ったか確認することができる。図 5 に学習した内容の振り返り画面の例を示す。抽象階層モデルの進捗度に応じた学習した内容のまとめを表示することで GBS 理論の「シナリオを読むだけで学習した内容を忘れてしまう」という問題[8]の解決を図る。

#### (2) 決断場面とフィードバック

GBS のシナリオ操作における、使命を達成するための決断場面は抽象階層モデルの最下段の学習を終えると挑戦できる。決断場面はトラブルを疑似体験し、学習した内容を用いてそのトラブルを解決するものとなっている。図 6 に実際に作成した決断場面の一例を示す。シナリオ操作後、その結果に応じて異なるフィードバックを返す。トラブルを回避できる選択肢を選んだ際は、学習した内容のまとめを表示して知識の定着を図る。その後、抽象階層モデルの次の項目へと学習を進めることができるようになる。トラブルを回避できない不正解の選択肢を選んだ際は、正しい選択肢を選ぶために必要な知識を学習できる部分のシナリオに戻り、復習後もう一度決断場面のシナリオ操作を行う。正しい選択肢を選ぶまで次のシナリオへは進めない。図 7 に実際に作成した2種類のフィードバックの例を示す。

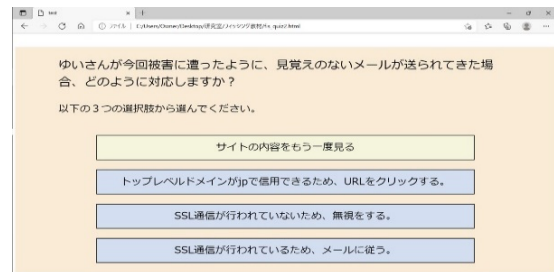


図 6 決断場面の例

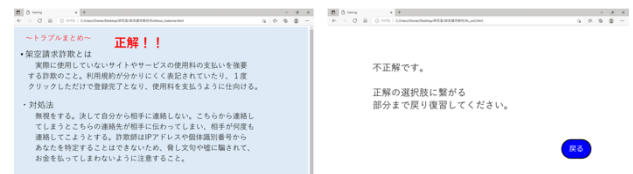


図 7 「フィードバック」画面の例

## 4. 評価実験と結果

### 4.1 評価方法

提案教材と比較教材を用いた評価実験によって、提案手法と既存手法の有効性と問題点を確認した。つくば市シルバー人材センターの協力の下、インターネットを利用したことのある60歳から79歳の実験協力者を20名集めた。男女各10名ずつで平均年齢は69.5歳、年齢の標準偏差は4.749である。学習法の違いによる学習効果を比較するため、架空請求詐



欺とフィッシング詐欺それぞれについて比較教材を作成した。比較教材は紙媒体の教材とした。架空請求詐欺の比較教材は総務省[1]と警察庁[3]のインターネットトラブルに関する資料を編纂したものである。フィッシング詐欺の比較教材はフィッシング対策協議会[4]の「利用者向けフィッシング詐欺対策ガイドライン 2020 年度版」の一部を編纂したものである。

実験参加者を10名ずつAグループとBグループの2つのグループに分け、学習方法を変えることで学習法の違いによる学習効果の比較を行った。Aグループは架空請求詐欺を比較教材で学習し、フィッシング詐欺を提案教材で学習する。Bグループは架空請求詐欺を提案教材で学習し、フィッシング詐欺を比較教材で学習する。実験では次の各項目を行った。

(1) 事前アンケート

実験参加者の年齢やインターネット利用状況、インターネットトラブルの被害状況、学習意欲などを確認した。実験参加者の特徴による学習効果の相違を把握するために行った。

(2) 事前テスト

実験参加者がインターネットトラブルの対処に必要な知識をどの程度有しているかを定量的に把握するために行う。

(3) 教材を使った学習

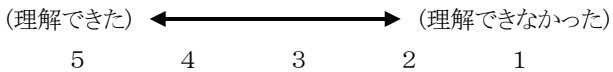
実験参加者に、提案教材あるいは比較教材を用いた学習を行ってもらった。提案教材について、学習を行う前に操作方法や教材画面の説明を行った。また、比較教材については、メモを取ることが可能である旨を学習前に伝えた。そして、それぞれの教材での学習の様子を記録した。提案教材の学習者はシナリオを最後まで完了した時点で学習を終了とし、比較教材の学習者は十分学習ができたと感じた時点で自由に学習を終了することができるようにした。

(4) 事後テスト

事前テストと事後テストの結果を比較することで、教材を使った学習によってどの程度知識獲得を行えたかを把握する。テスト内容は事前テストの内容と同じである。

(5) 事後アンケート

教材の有効性及び各学習の理解度を主観評価してもらうために実施した。設問は5段階評価の順序尺度とした。評価尺度を以下に記す。



4.2 学習時間結果

各教材の学習に要した時間を表2に示す。

表2 学習時間の統計表

学習内容	教材の種類	平均値(分'秒")	最大値(分'秒")	最小値(分'秒")	標準偏差(min)
架空請求詐欺Aグループ	比較教材	08'09"	13'59"	04'36"	3.0774
架空請求詐欺Bグループ	提案教材	08'18"	13'04"	04'50"	2.7316
フィッシング詐欺Aグループ	提案教材	13'09"	17'34"	09'15"	2.7799
フィッシング詐欺Bグループ	比較教材	11'45"	23'41"	05'13"	6.1738

4.3 テスト結果

各トラブルの事前、事後テストの結果を表3に示す。架空請求詐欺テストは10点満点、フィッシング詐欺テストは13点満点となっている。

表3 テスト結果

学習内容	テストの種類	Aグループ				Bグループ			
		平均値	最大値	最小値	標準偏差	平均値	最大値	最小値	標準偏差
架空請求詐欺	事前	3.0	4	1	1.000	3.9	6	0	1.000
	事後	5.5	10	1	2.291	8.0	10	5	1.949
フィッシング詐欺	事前	2.1	6	0	2.468	3.8	6	0	1.833
	事後	7.4	13	4	2.764	8.7	13	5	2.830

4.4 事後アンケート結果

各提案手法の主観評価の結果を表4に示す。続いて、比較教材と比較したアンケート結果を表5に示す。「今後どちらで学習したいか」の項目に関して、Bグループの実験参加者1名が提案教材と比較教材の両方と回答していたため、回答数が11となっている。

表4 提案手法の主観評価結果

アンケート内容	平均値	最大値	最小値	標準偏差
階層構造を用いた説明は理解の役に立ったか	4.1	5	1	0.943
階層構造のつながりは理解できたか	4.0	5	2	0.775
知識確認テストは役に立ったか	3.9	5	2	0.943
「学習した内容」ボタンの使用頻度	1.95	5	1	1.161
シナリオベースでの学習は役に立ったか	4.0	5	3	0.707
イラスト、用語の表現は分かりやすかったか	4.3	5	3	0.714

表5 比較教材との比較結果

アンケート内容	Aグループ		Bグループ	
	提案教材	比較教材	提案教材	比較教材
どちらが楽しく学習できたか	10	0	9	1
どちらが理解しやすかったか	10	0	9	1
今後どちらで学習したいか	10	0	9	2

5. 考察

5.1 学習時間の考察

初めに架空請求詐欺学習の学習時間について考える。学習時間の等分散性と母平均について有意差があるかを確認するため、A、Bグループ間の学習時間に対してF検定、t検定を行った。結果として、等分散性に関しては有意確率0.913、母平均に関しては有意確率0.728となり、有意差は見られなかった。

続いてフィッシング詐欺学習の学習時間について考える。A、Bグループ間の学習時間に対してF検定、t検定を行った結果、等分散性に関しては有意確率0.026でF値<.05となり、比較教材の方が学習時間の分散が有意に大きいことが確認できた。母平均に関しては有意確率0.728で有意差は見られなかった。よって、今回は提案教材による学習の方が、比較教

材による学習より、学習時間における個人差が小さいことが確認できた。

ここで比較教材と提案教材の学習時間の分散に差が出た原因について考える。提案教材では GBS 理論と階層的学習法を用いるため、シナリオを通して抽象階層の上層から下層へ学習が順序立てて進められる。そして抽象階層モデルの右下の項目の学習を終え、決断場面で正解の選択肢を選んだ場合、学習が終了する。提案教材では決断場面の選択肢を間違えた際に、学習が不十分であると判断し、復習を促す。そのため、決断場面の結果に応じて学習時間に個人差が生じる。一方で比較教材は自身の好きなペース、順序で学習することができる。しかし、比較教材では理解できている知識と理解できていない知識を客観的に区別することができない。そのため、必要以上に同じ箇所を勉強することが考えられ、学習時間により大きな個人差が生じたと考えられる。

## 5.2 テスト結果の考察

### (1) 事前・事後テストの総合得点

初めに架空請求詐欺学習について分析を行う。架空請求詐欺のテストの得点の箱ひげ図を図 8 に示す。A、B グループにおいて、事前テストと事後テスト間で母平均について有意差があるかを確認するため、t 検定を行った。その結果 A グループでは  $p$  値=0.00540、B グループでは  $p$  値=0.0000920 となった。そのため、A、B グループともに  $p$  値<.01 で事後テスト得点の方が事前テスト得点よりも有意に高いことが確認できた。よって、各教材による学習において学習効果が認められた。

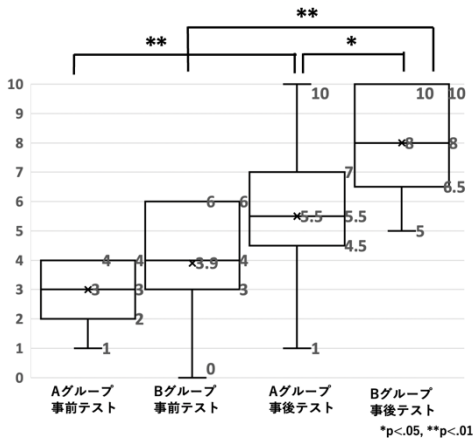


図 8 架空請求詐欺のテスト得点

次に A、B グループ間の事前、事後テストの得点に対して t 検定を行った。その結果、事前テストでは  $p$  値=0.199 で有意差が認められなかった。事後テストでは  $p$  値=0.0226<.05 となり、提案教材学習者の得点の方が比較教材学習者の得点よりも有意に高いことが確認できた。以上より、提案教材の方が比較教材に比べてより高い知識獲得支援を行うことができたと言える。

続いてフィッシング詐欺学習について分析を行う。フィッシング詐欺のテストの得点の箱ひげ図を図 9 に示す。

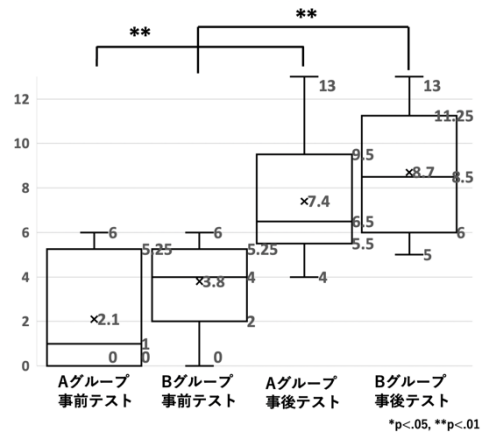


図 9 フィッシング詐欺のテスト得点

事前テストと事後テスト間で t 検定を行った結果、A グループでは  $p$  値=0.000220、B グループでは  $p$  値=0.000189 となった。そのため、A、B グループともに  $p$  値<.01 となり、事後テスト得点の方が事前テスト得点よりも有意に高いことが確認された。そのため、各教材による学習において学習効果が認められた。次に A、B グループ間の事前、事後テストについて t 検定を行った結果、事前テストでは  $p$  値=0.114、事後テストでは  $p$  値=0.337 となった。そのため、事前テストと事後テストともに A、B グループ間に有意差が認められなかった。以上より、提案教材と比較教材は同程度の知識獲得支援を行ったと言える。

### (2) 事後テスト各問題の正答率

事後テストの各問題の正答率について分析した。架空請求詐欺事後テストの各問題の正答率を図 10 に示す。ここで正答率はグループ毎の 10 人中の正解者の比率を指す。各問題に対して教材の違いで正答率に差があるか確認するため、A、B グループ間の各問題の正答率に対してカイ二乗検定を行った。その結果、第 4 問は  $p$  値=0.00617、第 6 問は  $p$  値=0.00729 で  $p$  値<.01 となり、有意に B グループの正答率が高いことが確認された。

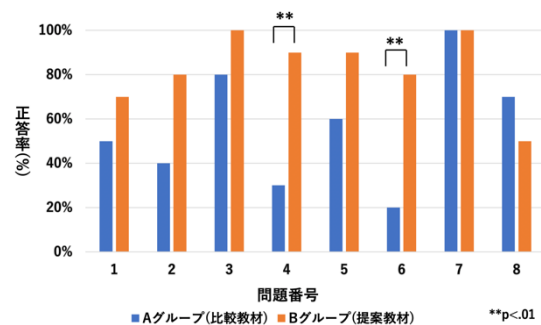


図 10 架空請求詐欺各問題の正答率

第 4 問の問題は第 3 問の回答理由の説明を行う記述問題になっている。第 3 問は「詐欺師は個人識別番号から個人情報

報を特定することができる」という文に対する正誤問題となっている。第 3 問の正答率は A グループが 80%、B グループが 100%でほとんどの人が正解していた。正答率に差が出た理由として、第 4 問は記述問題であり、学習して得た知識を整理し、自分の言葉で説明する必要がある事が考えられる。提案教材はステップ学習法を用いた学習となっており、トラブルと機能の関連性を理解しやすくなっている。一方で比較教材ではトラブルに関わる複数の機能の説明がまとまって記載されているため、頭の中での整理が難しくなった可能性が考えられる。そのため、機能の説明を用いてトラブルを回避する説明を行う第 4 問の正答率が高くなったと考えられる。

第 6 問の問題は「IP アドレスを簡単に説明」する問題となっている。正答率に差が出た理由として、提案教材の学習では抽象階層モデルを用いた階層的学習法とステップ学習法の影響が考えられる。階層的学習法とステップ学習法によって、抽象階層モデルの最下層に存在する IP アドレスの説明を、上層の機能やトラブルとの関わりを明らかにしながら順序立てて説明される。一方で比較教材では架空請求詐欺の対処法として急に説明が行われる。そのため、提案教材の方が IP アドレスの機能をより理解しやすく、自分の言葉で説明しやすくなったと考えられる。

続いてフィッシング詐欺の各問題の正答率について分析を行う。フィッシング詐欺の事後テストの各問題の正答率を図 11 に示す。

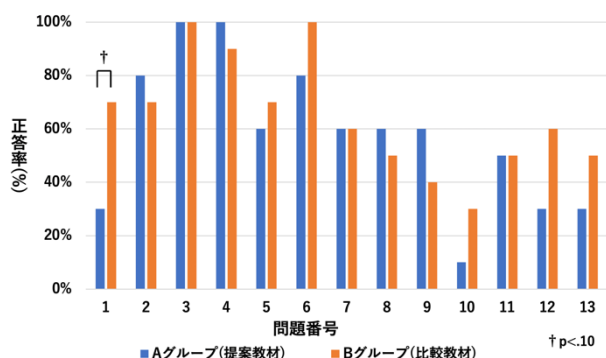


図 11 フィッシング詐欺各問題の正答率

A、B グループ間の各問題の正答率に対してカイ二乗検定を行った結果、第 1 問に  $p$  値=0.0736<0.1 で有意に B グループの正答率が高い傾向が確認された。第 1 問の問題は URL の要素の中からトップレベルドメインを選ぶ問題となっている。トップレベルドメインとは URL のドメインのうち、ピリオドで区切られた最も右にある要素のことを指す。正答率に差が出た理由として、提案教材においてドメインに関する項目が抽象階層モデルの左下に位置していることが考えられる。左下の項目は初めの方に学習する項目となっているため、学習を続ける中で忘れてしまい、正答率に差が生じたと考えられる。一方で比較教材では最初にトラブルの説明を行い、その後関わる機能の説明に移る。故にトップレベルドメインの学習は中盤に行

われる。そのため、学習順の影響で左下の項目を忘れてしまい、正答率に差が出たと仮説を立てる。

ここで抽象階層モデル左下の項目の忘却について架空請求詐欺の正答率を確認することで、学習内容の忘却に関する仮説の検証を行う。架空請求詐欺教材の抽象階層モデルの左下の項目である「個体識別番号」に関する問題は図 10 の問題番号 1~5 に当たる。架空請求詐欺学習では、A グループが比較教材、B グループが提案教材を用いている。カイ二乗検定を各問題に行ったところ、第 4 問以外では有意差は見られず、第 4 問では提案教材の学習者の方が得点は有意に高くなった。そのため、提案教材の学習者は抽象階層モデル左下に当たる個体識別番号を忘れることはなかったと言える。

以上より、架空請求詐欺教材では学習内容を忘れることは見られなかったため、「学習順の影響で左下の項目を忘れてしまい、正答率に差が出た」という仮説は成立しないと考えられる。架空請求詐欺の学習とフィッシング詐欺の学習の違いとして、学習量が挙げられる。提案教材では抽象階層モデルの最下層の機能の数が、架空請求詐欺の抽象階層モデルの最下層の機能の数と比較して 1.5 倍となっている。比較教材では架空請求詐欺の教材では 1289 語、フィッシング詐欺の教材では 1703 語と同様に約 1.5 倍となっている。また一方で、フィッシング詐欺の学習における比較教材の前半に学習する「フィッシング詐欺がどのようなものか」を問う問題は、今回のテストに存在しなかった。そのため、比較教材でも提案教材と同様に前半に学習した内容の忘却が起こっている可能性も考えられる。そのため、フィッシング詐欺の教材では学習量を約 1.5 倍に増やした結果、学習時間や学習量が増え、学習した内容の前半を忘れてしまう量になってしまったのではないかと考える。

### 5.3 事後アンケートの考察

表 4 より、「学習した内容」ボタンの使用頻度以外の項目で概ね高評価であったため、各提案手法の有効性が主観評価により確認された。「学習した内容」ボタンの使用頻度に関する設問の平均値が 1.95 と低かったため、「学習した内容」ボタンの見直しや、より良い復習機能の追加など、復習機能に関する改善が必要であると考えられる。

続いて表 5 について、主観評価結果より、殆どの方が提案手法の方が理解しやすく楽しく学習でき、今後も扱いたいと感じていた事が分かった。この評価は GBS 理論による学習意欲向上効果、階層的学習法による支援効果によるものであると考えられる。

## 6. まとめ

本研究では、インターネットトラブルに対する効率的な知識獲得の支援を目的としており、GBS 理論と階層的学習法を用



いた提案教材と既存手法を用いた比較教材を作成し、評価実験を行った。

評価の結果、提案手法の有用性と問題点が確認された。階層的学習法は知識の理解、整理を促進し、GBS 理論は学習意欲の維持、向上と知識の理解を促進することで提案手法の知識獲得支援の有効性が示唆された。

しかし、フィッシング詐欺学習の実験結果を分析した結果、一定以上の学習時間、学習量にすることで、学習効果が薄れてしまう問題点が確認された。提案教材では学習した内容の復習、見直しを行う機能があまり機能していなかったことから、復習機能を充実させることでこの手法の有効性がより高まると考えた。

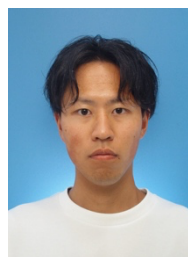
提案手法が有効的な学習量を検討し、復習機能の充実を行うとともに、事前知識に差があることへの対応の必要性など教材に残った課題点を改善し、高齢者でも学習しやすく知識の定着しやすい教材を作成したい。

### 参考文献

- [1] 総務省 令和2年通信利用動向調査の結果  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000756018.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000756018.pdf)  
(最終閲覧日 2023 年 8 月 16 日)
- [2] 警察庁 令和2年における特殊詐欺の認知・検挙状況について(確定値版)  
[https://www.npa.go.jp/bureau/criminal/souni/tokusyusagi/tokushusagi\\_toukei2020.pdf](https://www.npa.go.jp/bureau/criminal/souni/tokusyusagi/tokushusagi_toukei2020.pdf)  
(最終閲覧日:2023 年 8 月 16 日)
- [3] フィッシング対策協議会 2021/03 フィッシング報告状況,<https://www.antiphishing.jp/report/monthly/202103.html> (最終閲覧日:2023 年 8 月 16 日)
- [4] 阿部,竹内,中鉢,宮川:情報モラル・ネチケット理解度の世代間比較,情報システム学会,全国大会論文集, 6(0), pp.5-2S(2010)
- [5] 佐藤:高齢者の安全なネット利用に向けて:情報プライバシーとネットトラブル被害経験との関連,月刊ケアマネジメント, 32(4), pp.50-56,(2021)
- [6] 木村,河合,中嶋,山本,岡:高校生における認知熟慮性と SNS 利用リスクの楽観視との関連,日本教育工学会論文誌, 42, pp.25-28,(2018)
- [7] 小清水,高野,河村:消費者教育における行為の省察を促す一人称視点動画教材の開発:若者および高齢者を対象にした実践を通して,静岡大学教育学部研究報告,教科教育学篇, 51, pp.203-217(2019)
- [8] 福田,古川:中学生を対象としたインターネットトラブルの機能的理解に基づくシナリオ型教材の検討,日本教育工学会研究報告集 2013(1), pp.353-360(2013)
- [9] 加藤,古川:ケータイの機能的理解に基づくトラブル回避のための学習支援法,システム情報工学研究科修士論文(2010)

- [10] 内藤:機能モデルを用いた高齢者向けの Twitter 学習法の提案, 2020 年度筑波大学情報科学類卒業論文集(2020)
- [11] Roger Schank, Temmy Berman: Time for Content: The Real Role of Technology in Education, Educational Technology, Vol44 No6, pp.5-13(2004)
- [12] 根本,鈴木:ゴールベースシナリオ (GBS) 理論の適応度チェックリストの開発,日本教育工学会論文誌, 29(3), pp.309-318(2005)
- [13] Hiroshi Furukawa: A learning method to support user's understanding about complex systems based on functional models: an empirical study on young and elderly users of mobile phones, 2011 Proc. UkSim 13th International Conference on Computer Modelling and Simulation, Cambridge, United Kingdom, pp.370-375 (2011)
- [14] Kim J, Vincente Jens Rasmussen: Ecological Interface Design: Theoretical Foundations, IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEM, MAN, AND CYBERNETICS, Vol.22 No.4, pp.589-606 (1992)
- [15] 杉本圭優, 柵富雄, スマートフォンにおける高齢者向けユーザインターフェース設計の取り組み, INTEC TECHNICAL JOURNAL, 12, pp.32-43,

### 著者紹介



石川 大嵩(学生会員)  
2022 年筑波大学情報学群情報科学類卒業、学士(情報工学)。2023 年同大学院修士課程在学中。現在は階層的学習法やステップ学習法、GBS 理論を用いた、インターネットに関する学習法の研究に従事。



古川 宏(正会員)  
1995 年東北大学大学院工学研究科博士課程修了、博士(工学)。1996 年日本原子力研究所博士研究員原子炉安全工学部人的因子研究室。1998 年筑波大学電子情報工学系講師を経て、現在、システム情報系准教授に至る。ヒューマンマシンインタラクション、認知的インタフェース、空間認知とナビゲーション支援、メンタルモデルの獲得に関する研究に従事。2016~2022 NPO モバイル学会会長。スマートライフ学会 理事。