

## も く じ

■開催日時：2017年3月18日（土） 10:00～17:00

於：北九州市立大学 北方キャンパス 本館（福岡県北九州市）

■テーマ：「ICTを活用したアクティブ・ラーニング／新教育課程／一般」

- 1) シナリオ作成を用いたプログラミング導入教育の試み----- 1  
○新開純子，早勢欣和，宮地功（富山高等専門学校）
- 2) プログラミングに苦手意識を持つ学生に対するプログラミング教育の取り組み----- 7  
○佐々木整，岡本俊一（拓殖大学）
- 3) ブレンド型授業による AI 技術論と人工知能の意識の評定値の比較----- 15  
○宮地功（富山高等専門学校）
- 4) 代数文章題と算数特殊文章題への三角ブロックモデルの適用----- 19  
○山本晏宏，吉村穰，林雄介，平嶋宗（広島大学大学院）
- 5) 視線誘導による単文統合型作問における適応的誤り修正支援----- 25  
○広田智也，林雄介，平嶋宗（広島大学大学院）
- 6) 学生の理解状況に基づいたペアの構築及び学生間の教えあいのための講義システムの開発----- 31  
○廣瀬健太郎，東本崇仁（東京工芸大学）
- 7) 役割設定型オンライン協調学習支援システムの開発と評価----- 39  
○石井悠斗，東本崇仁（東京工芸大学）
- 8) 学習課題展開を伴うフィールドトリップ型体験学習における学習成果物の評価----- 47  
○西尾霞，柏原昭博（電気通信大学大学院），鷹岡亮（山口大学）
- 9) 「学びのストーリーノート」を活用した省察活動の分類と実践----- 55  
○鷹岡亮（山口大学），奈良崎雄郁（長崎市立西浦上小学），嶋本雅宏（誠英高等学校），  
横山誠（株式会社エスブレイン），加藤直樹（岐阜大学）
- 10) 知識発見を利用したアクティブラーニング学修効果の可視化に向けて  
一授業内容の構造化とそれに基づく学生の意見の関連付け----- 63  
○西村悟史（産業技術総合研究所），土肥麻佐子（大妻女子大学短期大学部），福田賢一郎，  
西村拓一（産業技術総合研究所）

11) 持続可能なアクティブ・ラーニングの実施にかかわる一考察-----	69
○波多野和彦（江戸川大学），中村佐里（自由学園高等科），三尾忠男（早稲田大学）	
12) 理科教育プログラムのための学習過程記録システムの開発とその効果-----	71
○千田和範，野口孝文，稲守栄（釧路工業高等専門学校）	
13) 電子黒板を用いた授業において「教師が見える」ことによる効果に関する実験的検討-----	75
○佐藤弘毅（名古屋大学）	
14) 音声による説明を伴う情報提示における手書きとアニメーションの比較実験-----	83
○岡崎泰久，田代健太（佐賀大学），吉川厚（東京工業大学）	
15) Development of Active Learning Method by “PLEES” Application for Japanese Students in English Class-----	89
○Amran Rozalina, Hideki Kondo, Shin’ nosuke Yamaguchi, Yoshimasa Ohnishi, Kazunori Nishino（九州工業大学）	
16) ビデオ分析からみる日本語授業におけるスライド提示方法の一検討-----	97
○田中千恵（名古屋大学大学院）	
17) 大学初級中国語ブレンディッドラーニングのためのスマートフォン利用復習教材の開発 ：音読練習と文型練習の設計-----	105
○趙秀敏（東北大学），富田昇（東北学院大学），今野文子（東北大学），大河雄一（東北大学大学院）， 三石大（東北大学）	
18) 文型を利用した英語アプリの開発-----	111
○岡野稜平，東本崇仁（東京工芸大学）	
19) 研究プレゼンテーションスキーマの詳細化とその効果-----	119
○小原由貴，柏原昭博（電気通信大学大学院）	
20) プレゼンテーションドキュメント診断によるリフレクション支援-----	127
○水野沙希子，柏原昭博（電気通信大学大学院），長谷川忍（北陸先端科学技術大学院大学）	
21) ICT活用能力とジェネリックスキル養成のための授業実践-----	135
○村本充，八田茂実，平野道雄（苫小牧工業高等専門学校）	
22) メタサイエンスとしての情報学を対象とした教育フレームワークの検討-----	139
○切通優希（熊本県立大学大学院），飯村伊智郎（熊本県立大学）	

23) 養成校発保育者学習支援システムの開発と運用 -----	145
○神谷勇毅, 江藤明美, 小島佳 (鈴鹿大学短期大学部)	
24) 社会福祉士養成課程における模擬面接教材のルーブリック作成 -----	149
○坂本毅啓, 佐藤貴之 (北九州市立大学), 中原大介 (福山平成大学)	
25) 熊本地震における災害時の国際コミュニケーション -----	155
○小野寺妙子 (帝京平成大学)	
26) 社会的ネットワーク親密度の尺度構成の試み -----	159
○河野稔 (兵庫大学), 村田育也 (福岡教育大学), 阿濱茂樹 (山口大学), 長谷川元洋 (金城学院大学)	
27) 自己調整学習を主題とする授業実践における受講者の学習に関する意識変化 -----	167
○仲林清 (千葉工業大学, 熊本大学)	
28) シャトル型テキストコミュニケーションの質的分析手法の提案 -----	173
斐品正照 (東京国際大学, 東北大学大学院), ○大河雄一 (東北大学大学院), 三石大 (東北大学), 三池克明 (佐久大学信州短期大学部), 浅羽修丈 (北九州市立大学)	
29) 統計データの表現を含むレポート作成指導の支援システム -----	181
○吉根勝美 (南山大学)	
30) 学習者の動作をリアルタイムに表示する非利き側動作学習システムの評価 -----	185
○高良貴博 (和歌山大学大学院), 曾我真人 (和歌山大学)	
31) 演習における相互評価による学習効果と問題点 -----	189
○坪倉篤志 (日本文理大学, 九州工業大学)	

# シナリオ作成を用いたプログラミング導入教育の試み

新開純子\*1, 早勢欣和\*1, 宮地功\*1

\*1 富山高等専門学校

## A Trial of Introductory Programming Education with Scenario Making Procedure

Junko Shinkai\*1, Yoshikazu Hayase\*1, Isao Miyaji\*1

\*1 National Institute of Technology, Toyama College

論理的に考え、プログラムとして記述可能なアルゴリズム構築能力を育成するためには、プログラム言語を用いたプログラミング教育の前段階の効果的なプログラミング導入教育が必要であると考えられる。本研究では、アルゴリズム構築能力を育成するためのプログラミング導入教育として、日本語のシナリオ作成を行うことを提案する。本稿では、シナリオ作成を用いたプログラミング導入教育の内容と実践後のアンケート調査の結果を報告する。

キーワード: プログラミング教育, 導入教育, アルゴリズム構築, 論理的思考

### 1. はじめに

情報系学科のプログラミング教育は、与えられた課題を理解・分析して、その課題の解決方法を考え、解決手順を詳細化して、プログラム言語で記述可能なアルゴリズムを組み立てる問題解決能力を育成することを目的にした重要な基礎教育である。そこで、筆者らは、アルゴリズム作成までのプロセスを重視する教育や、学生同士の評価活動やeラーニングなどをブレンドしたプログラミング教育を実践した<sup>(4)</sup>。さらに、手作業による処理を取り入れた体験型アルゴリズム学習も実践した<sup>(5)</sup>。

しかし、プログラミング教育の初期段階で難しく感じ、学習意欲を失う学習者も少なくない。これは、変数や代入の概念や、論理的にアルゴリズムを作成することも初めてのことであり、戸惑いを感じ、プログラミングを難しく感じているためであると考えた。

そこで、本研究ではプログラミングやアルゴリズム構築へのハードルを低くする導入教育として、論理的にあいまいさのない日本語のシナリオを書くことを提案する。

先行研究として、楠ら<sup>(1)</sup>は、アルゴリズムの作成のみを構造化チャート(PAD)を用いて実践をして、そ

の効果を報告している。また、杉浦ら<sup>(3)</sup>は、手作業によるアルゴリズムをそのまま実行可能なプログラムとして記述できる言語「ことだま on Squeak」を使用した教育方法を報告している。これらの導入教育はプログラム言語を用いた教育の前に、アルゴリズムの構築に注力できる環境を提供して、アルゴリズム構築能力を育成する導入教育である。論理的に考えることに慣れていない学習者にとっては、これらの環境もまだまだハードルが高く、変数や代入という概念の導入を考える段階までに至ってはいない。

本稿では、日本語のシナリオ作成を用いたプログラミング導入教育の内容を述べる。さらに、導入教育の実践後にアンケート調査を行った結果について報告する。

### 2. プログラミング導入教育

#### 2.1 プログラミング導入教育の必要性

プログラミングの教科書に最初に書かれている変数、型宣言、代入などといった概念は、コンピュータの仕組みと関連している。これらは、プログラムの書式やプログラム言語の文法と一緒に教えられるため、プログラミングの初学者にとっては、よくわからないまま

学習がスタートする。

さらに、人間が特に意識しないでやっている 2 枚のカードを交換する作業も、コンピュータで処理するときは、2 つの変数 a, b の値を交換するプログラムとなる。このとき、 $a=b; b=a;$ ではなく、別の変数 w を用意して、 $w=a; a=b; b=w;$ のように処理を行う。このように、人間が簡単に行えることとコンピュータに行わせることの違いは、プログラミングは面倒で難しいものというイメージを与えてしまう。

そこで、変数や代入というプログラムで必要となる概念とコンピュータで処理するときの手順の考え方を体験する導入教育が必要である。

## 2.2 プログラミング導入教育のための教材

プログラミング導入教育を実施するために、以下の 4 つの経験を行う教材が必要であると考え。

### (1) システムを開発する立場で考える経験

プログラミング教育は、システム開発への最初の一歩である。そのため、導入教育では、学習者にシステム開発を行うための学習が始まることを意識させる。

### (2) 答えは 1 つでないことを知る経験

問題解決方法は 1 つでなく、色々な考え方があり、このことを知るにより、柔軟な発想力を育てる。

### (3) 具体的に手順を書く経験

他人に処理手順を示す日本語のシナリオ作成を行わせる。シナリオの題材は、「カードを小さい順に並べるシナリオ」や「小学生に足し算を教えるシナリオ」のように、これまでの経験から考えることができる内容を選択する。さらに、コンピュータで実現できる内容とする。

### (4) プログラム言語で表現・実行・確認する経験

プログラム言語の文法を教えるのではなく、サンプルプログラムを示して、真似ればプログラムが完成するようにする。プログラミングのハードルを低くして、プログラミングへの学習意欲を高める。

## 3. プログラミング導入教育の実践

A 高専電子情報工学科 1 年生 40 名を対象に、日本語のシナリオ作成を用いたプログラミング導入教育を実践した。授業は 1 回 90 分、5 回実施した。学習内容を表 1 に示す。以下に、5 回の学習内容の詳細を述べ

る。

### (1 回目)

プログラミング経験は、論理的思考力や順序立てて問題を解決する能力を育成することができると言われていたことを紹介した。さらに、このプログラミング導入教育は、論理的思考やコンピュータで問題解決するための体験学習であると説明した。

次に、2.2 (1) のシステムを開発する立場で考えることを経験するために、自動販売機のシステムを教材として取り入れた。購入者の行為と自動販売機の処理を時系列に記述する作業を行わせた。記述するときのルールとして、「購入者は〇〇をする」というように能動態で書くことと、いくつもの処理を一緒に書くのではなく、1 行に 1 つの処理を書くように指示した。

学習者が作成した購入者の行為と自動販売機がする処理の例を図 1 に示す。作成後、処理の順序の入れ替えが可能かどうかを学習者全員で検討した。

また、2.2 (2) の答えは 1 つでないことを知る経験として、論理的思考のトレーニングによく用いられるオオカミと羊とキャベツの川渡問題を取り上げた。この問題は、1 グループ 4 名で考えさせた。このトレーニングでは、乗せて戻ることができることに気づかせ、柔軟な発想が必要であることを示した。

表 1 学習内容

No.	学習内容
1	・プログラミング教育の目的を紹介 ・自動販売機で飲み物を買うときの、購入者と自動販売機の処理の流れを書く ・論理的思考のトレーニング(1)オオカミ、羊、キャベツの川渡り問題
2	・論理的思考のトレーニング(2)8枚のコイン ・2桁の整数の足し算のやり方を教えるシナリオを作成する(グループ作業)
3	・他のグループのシナリオ通りに手作業で作業を行い、シナリオの検証をする ・他のグループのシナリオで追加・修正すべき点を赤字で添削する ・添削されたシナリオを参考に、再度シナリオを作成する
4	・コンピュータで処理を行うことを前提としたシナリオに書き換える
5	・シナリオ通りに、Cプログラム言語でプログラムを作成・実行する

購入者	自動販売機
1. 自動販売機にお金を入れる	1. お金がいくら入ったかを計算する 2. 入金された金額で買える飲み物のボタンの色を変える
2. 飲み物を選ぶ	3. 飲み物を出す
3. 飲み物を受け取る	4. お釣りを計算する
4. お釣りを受け取る	

図 2 自動販売機の処理と購入者の行為の流れの例

### (2 回目)

論理的思考のトレーニングとして、見た目がそっくりな 8 枚のコインから、1 枚の偽物で重さがわずかに

軽いコインを、天秤を使って見つける問題をグループで考えさせた。

比較回数 3 回で見つけることができるという回答が多かったが、もっと比較回数を少なくできないか、再度考えさせ、2 回でできることを発見させた。

次に 2.2 (3) の具体的に手順を書く経験を行わせる教材として、「0~9 までの 1 桁の数字が書かれたカードをたくさん用意しています。このカードを使って小学生に 2 桁の足し算を筆算で行うシナリオ (手順) を簡条書きで書きなさい。ただし、小学生は 1 桁の足し算はできるものとする」<sup>(2)</sup> という課題を与え、グループでシナリオ作成を行わせた。

説明しやすいシナリオにするために、以下のルールを決めた。

- カードを置く場所に名前を付ける。ただし、名前は英字で始める 6 文字以内の英数字の組み合わせとする。
- シナリオの書き方は、主語と述語を明確に書く  
(例)・数字 3 のカードを場所〇〇に置く。
- シナリオは、1 つの処理を簡条書きにする。
- シナリオは、能動態で書く。
- シナリオは、あいまいな表現で書かない。
- シナリオは、小学生が理解できる言葉で書く。
- 条件によって手順を変えるときは、次の例のように書く。

(例) ▲もし、場所〇〇のカードが 10 以上ならば  
| ・場所〇〇のカードを場所××に置く  
| そうでないならば  
| ・場所〇〇のカードを場所△△に置く

▼

(3 回目)

他のグループが作成したシナリオにしたがって、2 桁の足し算を行うことができるかどうかの検証を行わせた。次に、間違いや分かりにくいところを赤字で記述させた。

赤字で添削されたシナリオをもとに、再度シナリオを書き直させた。

(4 回目)

2 桁の足し算を行う学習者が作成したシナリオの中に、下記のような表現があった。

▲もし、この計算結果が 10 以上ならば

- ・場所 A1 と場所 B1 の足し算をする
- ・計算結果の 1 の位を場所 C1 に置く

下線のような表現でも、人間は理解することができるが、コンピュータでは、「この計算結果」では、通じないことや、足し算しただけでは、コンピュータは人間のように計算結果を記憶できないことを説明した。また、計算結果の 1 の位は、どのようにして求めるかを明確に示さないと、コンピュータは 1 の位を求めることができないことも説明した。

このように、人間では意識することなくできることが、コンピュータでは 1 つ 1 つ具体的に指示をしないとできないということを説明した。その後、コンピュータで処理することを意識して、再度シナリオを書き直させた。

(5 回目)

グループで、シナリオにしたがって C プログラムを作成・実行して、意図通りの結果が得られるかどうかを確認させた。

この時、2 桁の足し算のシナリオと対応させた C プログラムの main 関数のサンプルを示し、そのプログラムのなかにある同様の処理をまねながらプログラムを追加して、完成させるようにした。具体的な C プログラムの書き方は次のように指示をした。

- カードの置く場所を A1 とする  
⇒ int a1;
- 数値 3 のカードを場所 A1 に置く  
⇒ a1=3;
- ▲場所 A1 の値が 10 以上ならば  
| ・場所 w に数値 1 のカードを置く  
| そうでないならば  
| ・場所 w に数値 0 のカードを置く

▼

```
⇒  
if ( a1 >= 10)  
{  
  
    w=1;  
}  
else  
{  
  
    w=0;  
}
```

シナリオのカードを置く場所の名前がCプログラム言語の変数となり、カードを置く手順は、代入になる。Cプログラム言語の変数宣言、代入、加算演算、if文については、特に説明せずにプログラムの作成を行わせた。

全グループ（4人1組）が授業時間内に、プログラムを完成させ、意図した結果を得ることができた。

## 4. 実践結果の分析

### 4.1 力と意識の変化

シナリオ作成を用いたプログラミング導入教育の事前と事後に力と意識のアンケート調査を行った結果を、表2に示す。評価は5段階（5. ある、4. ややある、3. どちらとも言えない、2. ややない、1. ない）で評価させた。回答者数は、40人である。表2のm, SD, t値は、それぞれ平均、標準偏差、検定統計量の値である。検定結果の\*\*と\*は、それぞれ有意差水準1%と5%で有意差が認められたことを示す。#は有意水準10%で有意差傾向が認められることを示す。有意水準1%で有意差が認められた項目数は28項目中13項目であり、5%で有意差が認められた項目は4項目であった。あくまでも学習者の主観によるものであるが、有意差が認められた項目に着目して、次のことがわかる。

#### (1) 論理的に処理手順を考える力の向上

「7.問題を順序立てて解決手順を考える力」、「9.自分の考えを順序立てて処理手順を表現する力」、「10. 処理手順の流れをチェックする力」、「11.処理手順を改善する力」に対する学習者の自己評価は有意に向上した。これにより、順序立てて、論理的に処理手順を考える力が向上していると学習者が思っていることがわかった。

#### (2) Cプログラム言語で表現する力の向上

「12.C言語で表現する力」に対する学習者の自己評価は有意に向上した。Cプログラミング言語の文法については、特に教えていない。しかし、今回のプログラミング導入教育のなかで、Cプログラムを作成・実行することができたことで、Cプログラム言語で表現する力が向上していると学習者が思っていることがわかった。

#### (3) 達成感の向上

「28.達成度」に対する学習者の自己評価は有意に向上した。5回のプログラミング導入教育の中で、カードを使って小学生に2桁の足し算を筆算で行うシナリオ書きからCプログラム作成までを完成させたことが、学習者の達成感を高めたと考えられる。

## 4.2 プログラミング導入教育への評価

プログラミング導入教育実践後に、今回の導入教育に対する評価アンケート調査を行った。回答は、5段階（5.思う、4.やや思う、3.どちらとも言えない、4.やや思わない、1.思わない）で評価させた。「3.どちらとも言えない」に対して、平均評定値が肯定側ないし否定側に偏っているかをt検定した結果を表3に示す。

あくまでの学習者の主観によるものであるが、表3の結果より、次のことが分かった。

(1) 「1.プログラミングの導入教育として良い経験になった」、「2.プログラミングの導入教育は楽しかった」、「21.問題解決のための処理手順を考えることが楽しい」の項目は、肯定側に有意に偏っている。これにより、学習者は、シナリオを書く作業からCプログラム完成までの導入教育を肯定的に思っている。

(2) 「3.頭の体操のような課題は、論理的思考を鍛えると思う」、「20.プログラミングの授業で論理的考え方が身につくと思う」の項目は、肯定側に有意に偏っている。これにより、プログラミング導入教育で実施した教材は、論理的思考の向上に役立つと学習者が思っている。

(3) 「7.グループで考えることができた」、「14.他のグループの手順書を確認することは良い経験になった」、「23.互いに教えあうことで論理的に考える力が向上すると思う」の項目は、肯定側に有意に偏っている。これにより、プログラミング導入教育で取り入れたグループ活動や他者評価活動を学習者は肯定的に思っている。

(4) 「3.曖昧さがないように手順を書く必要が有ることがわかった」、「13.プログラミングには論理的に手順を考えることが大切であると思った」、「19.アルゴリズム（処理手順）を考えることは重要だと思う」の項目は、肯定側に有意に偏っている。これにより、学習者がプログラミングにおけるアルゴリズムの重要性を認

識したと考えられる。

(5)「11.プログラミング言語で表現することは思ったより簡単であった」の項目だけは、肯定側に有意に偏っていない。これにより、今回のプログラミング導入教育で実施したCプログラムの作成・実行は、学習者にとってまだまだハードルが高かったと言える。

(6)「16.Cプログラム言語の文法をもっと知りたいと思う」、「17.プログラミングをもっと学びたいと思う」の項目は、肯定側に有意に偏っている。これにより、プログラミング導入教育を終えた学習者の学習意欲が向上していると言える。

#### 4.3 プログラミング導入教育への学習者の感想

アルゴリズム導入教育に対する感想を自由記述で書かせた。その内容を以下に示す。

- プログラミングは難しく複雑なものだと思い不安だった。しかし、実際にやってみると思ったより難しくなく、アルゴリズムのおかげでスムーズにできた。
- 頭の体操があり驚いた。解いている中で楽しく解くことができ、プログラミングが難しそうという先入観がなくなった。
- 頭の体操がプログラミングに何の関係があるのだろうかと思っていた。しかし、手順は1つではないことを気づかせてくれた。
- 人間にはあいまいな表現でも伝わるが、コンピュータには伝わらないことがわかった。
- 純粹に楽しかった
- プログラムに関する知識が全くなく、不安だったが、自動販売機など自分の身近な例で考えたので想像しやすかった。
- 筆算を小学生にわかるように説明するのは、想像以上に難しかった。
- 2桁の足し算のシナリオを作成するときに、計算結果をどこかの場所に置くように先に指導した方が良いと思います。

自由記述の内容には、2桁の足し算を小学生に教えるためのシナリオ作成は想像以上に難しかったという意見があった。初めての論理的で曖昧さがない表現のシナリオ作成は、2桁の足し算の仕方を理解

している学生にとっても難しい教材であることが分かった。

## 5. おわりに

プログラミング教育へのハードルを低くするために、初学者を対象に論理的に曖昧さのない日本語のシナリオを作成するプログラミング導入教育を試みた。実践後のアンケート調査より、曖昧さのない手順書を書く重要性(アルゴリズムの重要性)を認識させることができた。さらに、プログラミングへの学習意欲を向上させることもできた。また、論理的に処理手順を考える力が向上したと学習者が思っていることもわかった。

しかし、カードを使って2桁の足し算を筆算で行うシナリオ作成は、学習者にとって難しい課題であった。今後は、学習者にとって身近な課題であり、容易にシナリオを作成することができ、さらに最終的にコンピュータで処理できる教材を検討する必要がある。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科学研究費補助金基盤研究(C)(課題番号:16K01153)の助成を受けて行われた。

## 参考文献

- (1) 楠房子, 宮内新, 小沢慎治: “アルゴリズムスタイルを重視した情報処理教育”, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J75-A, No.2, pp.441-448 (1992)
- (2) 大岩元: “日本語プログラミングによる算数教育”, FIT2016 第15回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.481-482 (2016)
- (3) 杉浦学, 松澤芳昭, 岡田健, 大岩元: “アルゴリズム構築能力育成の導入教育: 実作業による概念理解に基づくアルゴリズム構築体験とその効果”, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.10, pp.3409-3427 (2008)
- (4) 新開純子, 宮地功: “ブレンド型授業によるプログラミング教育の効果”, 教育システム情報学会誌, Vol.28, No.2, pp.151-162 (2011)
- (5) 新開純子, 宮地功: “手作業による体験的アルゴリズム学習の実践”, 日本教育工学会論文誌, Vol.35, Suppl., pp.129-132 (2011)
- (6) 山本樹, 國宗永佳: “アルゴリズム的思考における問題解決プロセスの検討”, 電子情報通信学会技術研究報告,

表2 カと意識などに関するアンケート

No.	カと意識などに関する評価項目	実施前		実施後		有意差検定	
		m	SD	m	SD	t値	結果
1	プログラミングに関する興味・関心	4.13	0.79	4.45	0.64	2.31	*
2	プログラミングに関する知識	2.05	1.08	2.45	1.11	2.34	*
3	プログラミングに関する学習意欲	4.03	0.80	4.23	0.58	1.84	#
4	試行錯誤しながら問題を解決する力	3.35	0.77	3.38	0.70	0.20	
5	筋道を立てて考える力	3.20	0.72	3.43	0.71	1.94	#
6	問題の大まかな解決方法(アイデア等)を考える力	2.98	0.89	3.38	0.81	3.12	**
7	問題を順序立てて解決手順を考える力	2.93	0.80	3.35	0.66	3.60	**
8	相手にわかりやすく順序立てて話しをする力	2.85	0.92	3.15	0.58	2.22	*
9	自分の考えを順序立てて処理手順で表現する力	2.88	0.79	3.33	0.66	3.15	**
10	処理手順の流れをチェックする力	2.83	0.87	3.40	0.71	4.16	**
11	処理手順を改善する力	2.70	0.85	3.35	0.74	4.33	**
12	Cプログラム言語で表現する力	1.75	1.01	2.60	1.03	3.82	**
13	自分の考えを他人にわかりやすく説明する力	2.75	0.95	3.13	0.82	2.15	*
14	相手の考えを理解する力	3.43	0.68	3.48	0.82	0.35	
15	相手に質問する力	3.28	0.96	3.50	0.68	1.71	#
16	他の人のプログラムを読む力	2.00	1.01	3.28	0.75	7.59	**
17	他の人の考えた処理手順を書いた報告書を読む力	2.48	1.06	3.13	0.76	3.59	**
18	問題に対して協調して取り組む力	3.60	0.93	3.80	0.82	1.35	
19	問題に対して積極的に取り組む力	3.78	0.83	3.90	0.78	1.15	
20	問題に対して最後までやり遂げる力	3.85	0.83	4.00	0.78	1.10	
21	問題に取り組む意欲	3.98	0.73	4.03	0.70	0.39	
22	プレゼンテーションする力	2.65	1.00	3.03	0.83	2.83	**
23	コミュニケーションする力	3.10	0.98	3.53	0.91	3.19	**
24	Cプログラム言語の文法知識	1.68	0.97	2.30	1.11	3.66	**
25	逐次・選択・反復の知識	2.05	0.96	2.55	1.01	2.98	**
26	コンピュータに関する興味・関心	3.93	0.62	3.93	0.80	0.00	
27	充実感, 満足度	3.78	0.97	4.13	0.72	1.90	#
28	達成度	3.63	1.00	4.33	0.73	3.82	**

\*\* : p &lt; .01, \* : p &lt; .05, # : p &lt; .1

表3 プログラミング導入教育に関する評価アンケート

No.	導入教育の評価項目	m	SD	t値	結果
1	プログラミングの導入教育として良い経験になった	4.55	0.55	17.75	**
2	プログラミングの導入教育は楽しかった	4.25	0.74	10.65	**
3	曖昧さがないように手順を書く必要があることがわかった	4.55	0.64	15.35	**
4	頭の体操のような課題は論理的思考を鍛えると思う	4.45	0.64	14.36	**
5	曖昧さがないように手順を書く必要があることがわかった	4.40	0.74	11.90	**
6	プログラミングを学びたいと思うようになった	4.18	0.71	10.44	**
7	グループで考えることができた	4.18	0.71	10.44	**
8	グループ内で自分の意見を述べることができた	3.98	0.80	7.71	**
9	グループで考えることは, 楽しかった	4.03	0.83	7.79	**
10	グループで意見交換ができた	4.08	0.86	7.92	**
11	プログラミング言語で表現することは思ったより簡単であった	3.23	1.14	1.24	
12	プログラミング言語は, ルールに従えば書けると思った	3.93	1.02	5.72	**
13	プログラミングには論理的に手順を考えることが大切であると思った	4.45	0.71	12.84	**
14	他のグループの手順書を確認することは良い経験になった	4.23	0.62	12.50	**
15	他のグループの手順書を確認することは, 論理的思考を鍛えると思う	4.15	0.66	10.98	**
16	Cプログラム言語の文法をもっと知りたいと思う	4.30	0.79	10.39	**
17	プログラミングをもっと学びたいと思う	4.38	0.67	13.03	**
18	筋道をたてて考えることは大切だと思う	4.35	0.74	11.61	**
19	アルゴリズム(処理手順)を考えることは重要だと思う	4.40	0.78	11.38	**
20	プログラミングの授業で論理的考え方が身につくと思う	4.20	0.85	8.89	**
21	問題解決のための処理手順を考えることが楽しい	4.13	0.79	9.00	**
22	プログラムが思い通りに動いたときは達成感がある	4.58	0.64	15.66	**
23	互いに教えあうことで論理的に考える力が向上すると思う	4.38	0.67	13.03	**

\*\* : p &lt; .01

# プログラミングに苦手意識を持つ学生に対する プログラミング教育の取り組み

佐々木 整<sup>\*1</sup>, 岡本 俊一<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 拓殖大学工学部

## An Approach to Programming Education for Students who Feel that It Is Their Weak Point

Hitoshi Sasaki<sup>\*1</sup>, Shunichi Okamoto<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Engineering, Takushoku University

情報工学を専攻する学生の中にも、プログラミングに苦手意識を持つ学生が少なからず存在している。プログラミングを含む、情報工学に関する知識や技術を習得するために情報工学科に入学したのにもかかわらず、苦手意識を持つ学生は学年を追うごとに増加し、苦手意識自体も強くなっている傾向が見受けられる。本発表では、このようなプログラミングに対して苦手意識を持つ情報工学科の3年生に対するプログラミング教育の取り組みについて報告する。

キーワード: 苦手意識, プログラミング教育, プロトタイピングツール, ハイブリッドアプリケーション開発

### 1. はじめに

文部科学省が平成26年に実施した「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究」によると、諸外国ではプログラミング教育を初等教育から導入しようとする動きが見られ、イングランドではコンピュータサイエンス、情報技術、コンピュータリテラシーの三分野を、小学校からの系統的学習に取り組んでいること等が報告されている<sup>(1,2)</sup>。また、経済産業省が平成28年に発表した「国内IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果<sup>(3)</sup>」では、IT人材は現時点で17万人超が不足しており、今後人口減少に伴い深刻化すると予測している。さらに、各国と比較して管理職クラスの割合や理系出身者が少ない傾向があり、2030年にはIT人材数が78.9万人不足すると予測しており、IT人材の育成や確保に向けて、女性やシニア、外国人が活躍できる環境作りや個々のスキルアップ支援の強化、処遇やキャリアなどの改善による魅力アップ、情報セキュリティ、先端分野、起業家などの重点的な育成強化が必要と報告している。

このような背景もあり、初等中等教育におけるプログラミング教育の取り組みやその報告等が、本学会の大会や研究会を初めとして、数多くなされている。これらの取り組みは情報教育の枠組みの中で行われることが多かったが、最近では「国語」と関係付けられた実践報告<sup>(4)</sup>もなされるなど、更なる広がりを見せている。高等教育においても、専門教育に限らず一般情報教育の中でプログラミングが取り上げられており<sup>(5-8)</sup>、初等教育から高等教育までプログラミング教育に関する取り組みが現在も行われている。

その一方で、専門教育としてプログラミングを学ぶ者の中には、プログラミングに対する苦手意識を持つ者が少なからず存在していることが参考文献<sup>(9)</sup>等で報告されており、エデュテイメントの導入<sup>(10)</sup>等の工夫でこの苦手意識を改善させていこうとする取り組みがなされている。

本稿では、本学情報工学科3年生を対象にした、プログラミングに対する苦手意識の軽減に向けた取り組みについて報告する。

## 2. プログラミング教育の概要

### 2.1 プログラミング関連科目とコース

本学科では、学生が2年時以降に「システムエンジニア(SE)」、「コンピュータソフトウェア(CS)」、「インターネットサービス(IS)」、「組み込みシステム(ES)」、「ゲーム&シミュレーション(GS)」、「ITコーディネーション(IC)」、「テクニカルライティング(CW)」の7つのコースのいずれかを選択することになっており、プログラミング教育に関する科目は、このコースによって必修科目となるか選択科目となるかが異なり、選択科目でも指定された科目群から指定単位以上履修する必要のあるもの(コースコア科目と呼ぶ)と、そうでないものがある。3年前期までのプログラミング関連科目と必修、選択の違いを表1に示す。なお、表1中の「必修」は必修科目、「コア」はコースコア科目、空白は選択科目を表しており、「プログラミング基礎」、「データ構造とアルゴリズム I」、「データ構造とアルゴリズム II」は講義科目(座学)、それ以外は演習科目で2コマ連続の実施である。また、「プログラミング I」は「プログラミング II」の前提科目、「プログラミング II」は「応用プログラミング」と「オブジェクト指向プログラミング」の前提科目となっており、それらを合格していなければ履修することができない。なお、「プログラミング I」、「プログラミング II」、「応用プログラミング」は、それぞれ前後期の2回開講している。一方の学期で不合格となった学生が次の学期に同じ科目を履修する事ができるようにすることで、なるべくプログラミングを行わない期間が生じないように配慮している。

### 2.2 プログラミングI・IIの講義内容

本稿では、インターネットサービスコースの必修科目での実践について報告するので、インターネットサービスコースで必修科目に指定されているプログラミングIとプログラミングIIについて、講義目的などについて以下に述べる。

#### 2.2.1 プログラミング I

Javaの短く簡単なプログラムの作成実習を通して、プログラムの編集・コンパイル・実行・デバッグからなるソフトウェア開発の基本的な流れを理解することを授業の目的としている。変数への値の代入、値の表示と入力、条件分岐と単純な繰り返しを用いた定型の簡単なプログラムを作成する能力を身につけるために、エディタによるプログラムの編集から、for文による単純な繰り返しまでを学ぶ。

#### 2.2.2 プログラミング II

オブジェクト指向プログラミングの概念を学ぶとともに、データ構造、アルゴリズムの設計に関する考え方を習得することを授業の目的とし、具体的には、次の各項に該当する総合的なプログラミング能力の習得を到達目標としている。

1. 問題に適したデータ構造を設計する能力
2. 正しい結果が得られる効率的なアルゴリズムを設計する能力
3. 設計したデータ構造とアルゴリズムをプログラミング言語で記述する能力
4. 作成したプログラムの正しさをテストし、誤りを発見し、修正する能力

表 1 コースとプログラミング関連科目の関係

学年	科目名	SE	CS	IS	ES	GS	IC	CW
1	プログラミング I	必修	必修	必修	必修	必修	必修	コア
1	プログラミング II	必修	必修	必修	必修	必修	必修	コア
2	プログラミング基礎							
2	オブジェクト指向プログラミング	必修	必修					
2	応用プログラミング		コア	コア	コア			
2	データ構造とアルゴリズム I	必修	必修	コア	コア	コア		コア
2	データ構造とアルゴリズム II	コア	必修					
3	プログラミング言語	コア	コア					

しかし、実際には少なくとも演習全体の 1/3 (5 回) をプログラミング I の復習として、データ型と変数や演算子と文字列操作についての復習を行い、残りの時間をメソッドやクラス、GUI プログラミングの演習に充てている。

このように、プログラミング I とプログラミング II は順序関係のある別の科目であるものの、重なりのある部分を多くすることによって、プログラミングに関する基本的な事項の定着を図る工夫を行っている。

### 2.2.3 プログラミングに対する意識調査

これまでに述べたとおり、プログラミング教育に様々な工夫を行い多くの時間をかけて実施している。その効果が十分認められる学生も少なくないが、学生の一部には、プログラミング教育の結果として苦手意識が芽生えてしまい、学習意欲が低下したり、学習そのものを諦めてしまったりしている (9,10)。

平成 26 年度と 27 年度にプログラミング II を履修した学生 159 名を対象に、著者らがプログラミング

II の初回の授業で行ったアンケート調査では、「プログラミングを面白いと思うか」という質問に対して、面白くないとの回答が 5.0%、あまり面白くないとの回答が 20.1%と、1/4 の学生が面白いとは感じていないことが分かった。また、「プログラミングは難しいと感じるか」という質問に対しては、49.7%が難しい、45.3%がやや難しいと回答しており、ほとんどの学生が簡単ではないと感じている。さらに、「自分のプログラムの実力はどの程度あるか」という質問では、22.6%が「ほとんどプログラムを書くことができない」と回答している。

それぞれの質問項目に対する回答理由（自由記述）では、「自分で書いたプログラムが正常に動作した時が楽しい」というような、達成感を得ている事が分かる回答も一定数あるものの、上記の質問項目に共通して「何をすればよいか分からない」、「考えるのが面倒くさい」、「プログラミング自体が面白くない」という主旨の回答が複数の学生によってなされている。また、「どんなプログラムが書けるようになりたいか」という質問に対しては、「ゲーム」や「人の役に立つもの」という回答が多い中で、「動く理由をしっかりと理解したプログラムが書きたい」や「参考資料を見ないで書きたい」、「プログラムを書けるようになる将来が想像

できない」というような回答も、それぞれ複数あった。

## 3. 情報サービス演習の概要

3 年後期にインターネットサービスコース(IS)の必修科目として開講される「情報サービス演習」(2 コマ連続授業)で、2. で述べたような学生のプログラミングに対する学習意欲の低下を食い止め、苦手意識を払拭させることを目指した取り組みを行った。そのために、次の事を考えて演習を設計した。

1. 自身の成長を実感する
2. 知識や能力、経験が不足していても参加できる
3. 責任と適度な達成感を感じる

以下に、演習の詳細について報告する。

### 3.1 演習内容

情報サービス演習での演習内容を表 2 に示す。

情報サービス演習と同様に、インターネットサービスコース(IS)の必修科目である「Web アプリケーション&サービス」(2 年次開講)で、HTML や JavaScript と各種のライブラリ、CSS は既に学習済みであるので、1~3 回目では、JavaScript、CSS、jQuery の基礎的な項目について復習を行いながら、確認のための演習を行う。4,5 回目で、ハイブリッドアプリケーション開発環境である Monaca<sup>(11,12)</sup>を使い、まずは Web アプリケーションとしての開発を行った後に、Monaca デバッガで学生が所有しているスマートフォンでそのアプリケーションを動作させる。さらに、6 回目では Monaca を利用して、モバイル向けの UI フレームワークである Onsen UI 2<sup>(13)</sup>とそれを利用した SPA(Single Page Application)の作成方法について学ぶ。7 回目で、これまでに学んだ内容を踏まえて、学生がそれぞれ自分のスマートフォンで動作するアプリケーションを 1 つ作成する。

8 回目から 11 回目はアプリケーション開発から一旦離れ、Prott<sup>(14)</sup>を用いてプロトタイピングの演習を行う。8 回目では Prott の操作方法を学び、9 回目で 3 人一組のチームを構成し、プロトタイプを作成するための仕様を検討し、その結果を他の学生に向けて発表する。10 回目で、他のチームに 9 回目で発表した仕様

に基づくスマートフォンアプリケーションの開発を依頼する。依頼されたチームはその仕様に基づいて Prott でプロトタイプを作成する。11 回目では、全体に対してプロトタイプの報告・議論を行い、依頼したチームとの最終調整を図る。12～14 回目では、Prott で作成したプロトタイプを、Monaca で Onsen UI 2 を使いながら実装する。14 回目では、開発したアプリケーションのプレゼンを行い、発注したチームへの納品を行う。15 回目では実装したスマートフォンアプリケーションの紹介の Web ページを各学生が作成する。1 つのスマートフォンアプリケーションに対して 3 つの紹介ページができることになるが、それぞれチーム内での自分の役割や、他のメンバーの取り組む様子などもレポートさせるので、記載内容の重複は多くない。

なお、6 回目と 8 回目は、それぞれの開発元のエンジニアに講義をお願いしている。

表 2 情報サービス演習の内容

回	内容	備考
1	JavaScript の基礎	
2	CSS の基礎	
3	jQuery の基礎	
4	Monaca 入門(基本操作)	
5	Monaca 入門(アプリケーション開発)	
6	Onsen UI 2 入門	外部講師
7	オリジナルアプリケーション開発	
8	Prott 入門	外部講師
9	仕様作成とプレゼン	チーム
10	Prott によるプロトタイプ作成とコメント作成	チーム
11	プロトタイプのプレゼン・再検討	チーム
12	Monaca による実装(1)	チーム
13	Monaca による実装(2)	チーム
14	Monaca による実装(3)とプレゼン	チーム
15	アプリケーション紹介 Web ページの作成	

## 3.2 演習の特徴

この演習の特徴について、以下の観点から説明する。

### 3.2.1 スマートフォンでの動作確認

プログラミング II では Swing や JavaFX を使い、GUI アプリケーション開発なども行っているが、表 1 で示したプログラミング関連科目の多くは PC のターミナルや Eclipse 等の IDE のターミナルで動作を確認するものであった。一方、現在の学生にとっての最も身近なプログラムは、スマートフォンで動作するものである。そのため、自分が現在学んでいる内容と自分が現在使っているものが関連づけることが難しい。

そこで、スマートフォンでアプリケーションを動作させることで、今までに学習したことがスマートフォンアプリケーションの開発に役立つ、という事を実感させる事を考えた。しかし、そのためには、iOS であれば Swift や Xcode、Android であれば Java や Android Studio のような、スマートフォンアプリケーションを開発するための更なる知識や技術が必要となる。既にプログラミングに対する苦手意識を持っている学生に対して、新たにこれらの教育を行う事は現実的ではなく、現時点での知識や経験の範囲内か、それに少しだけ新しい知識を加えることだけでスマートフォンアプリケーションが開発できることが望ましい。また、学生所有のスマートフォンがどの OS を採用しているかで、開発言語や開発環境が異なる状況は望ましくなく、それらに依存せずにアプリケーションが開発できる必要がある。この条件を満たすものとして、著者らは Cordova を利用し Web 技術でスマートフォンなどプラットフォームに依存しないアプリケーションを、Web ブラウザで開発できる Monaca に着目した。これによって、学生は既学習の HTML5、JavaScript、CSS で、特別な環境などを用意することなく、スマートフォンアプリケーションを作成できるようになる。

### 3.2.2 プロトタイピングツールの活用

アイデアを形にするプロセスに重点を置き、プログラミングが得意ではないからといって、アプリケーション開発の全てを諦めてしまうようなことにならないように務めた。基本的なコンセプトから UI の設計と評価までを経験することで、アプリケーション開発の魅力を実感し、学習意欲が高まるものと考えている。しかし、そのためには 3.2.1 と同様に、実際に学生が

身近なもの・リアリティのあるものとして感じられるように配慮する必要がある。つまり、コンセプトに基づく UI 設計の結果を、学生自身のスマートフォンでプログラミングすることなく表示させ、それを利用して利用者の立場に立った UI の評価と改良の検討が行えることが重要である。

そこで、プロトタイピングツール **Prott** を使用することとした。**Prott** を使用したプロトタイプ作成は、次の手順で行う。

1. 作成したいスマートフォンアプリケーションの各画面をノートに手書きで描画
2. それらの画面を学生自身のスマートフォンのカメラで撮影
3. Web ブラウザでそれぞれの写真をつなぐ
4. 専用アプリケーションを使い、学生自身のスマートフォンでプロトタイプの動作チェック
5. 不都合があれば、1. または3. に戻る

### 3.2.3 他のチームへの発注とコメント

アイデアを言語化して他人に伝えることは、プログラム開発においてもとても重要なことである。しかし、自分で考えたものを自分で開発する場合は、この言語化のプロセスが発生しないか、レポート作成時に発生することになる。しかも、レポート作成時の言語化は、完成したものに合わせがちになるため、元々どのようなものを作成しようとしたか、ではなく、締切日までにどこまでできたか、ということが言語化されてしまう。一方、他人によって言語化された内容（アイデアや仕様）を正しく理解するだけでなく、その内容の不足や矛盾などに気づくことや、理解に基づいた提案ができることも大変重要である。

これらを経験させるために、チームでスマートフォンアプリケーションとして実現したい1つのアイデアを考えさせ、そのアイデアを別のチームに伝えて開発を依頼するという取り組みを行った。依頼元のチームは依頼先のチームに、どのようなスマートフォンアプリケーションを開発したいか、各自の言葉で伝えなければならず、依頼先のチームはそれに基づいて3.2.2で述べたプロトタイプを作成する。そのプロトタイプに対して、依頼元のチームと教員・TAはコメント

を付ける。付けられたコメントに対して、依頼先のチームは再検討や、必要に応じて依頼元チームとの打合せを行う。

この作業を数回繰り返すことで、他人にアイデアを正確に伝えることの難しさや、依頼側の意図を把握することの難しさ、意見交換の重要性を認識するとともに、個人でなくチームとしての意志や見解の統一の必要性を体験することを期待している。

また、苦手意識を持つ学生に対して、新しいことに挑戦しようという気持ちを持たせることは難しい。自分で目標を設定させると、その時点で自分が確実にできる範囲での目標設定や、サンプルプログラムが容易に入手できるものになりがちである。その結果、できあがるものは、いわゆる「ありきたりなもの」や「どこかで見たことのあるもの」になってしまう。このような状況に陥ることをある程度回避する手段としても、このような仕掛けは有効であると考えている。

## 4. アンケート調査の結果

3.で述べた取り組みの評価を行うため、履修者全員(24名)に対して、アンケート調査を行った。その結果を以下に示す。

### 4.1 興味関心の向上

本演習によって「プログラミングに対する興味関心の変化」がどのように変化したかを「非常に薄く・弱くなった」から「非常に高く・強くなった」の5段階で調査した結果を、図1に示す。

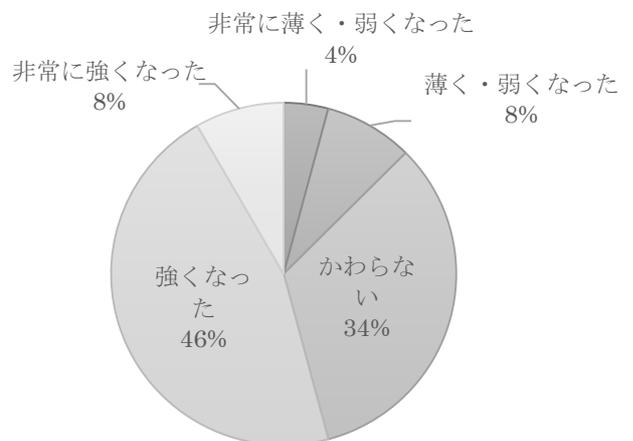


図1 プログラミングに対する興味関心の変化

54%の学生が、本演習によってプログラミングに

対する興味・関心が強くなったと回答しており、約半数の学生の意識に良い変化が現れたことが確認できた。その一方で、関心が弱くなった学生が 12%存在している。その理由には、チームでの開発やチームのメンバー間のスキルの違いなどが考えられるが、今後調査が必要である。

さらに、本演習で使用した JavaScript などの Web 技術に関する興味関心がどのように変化したかを同様に調査した。その結果を図 2 に示す。

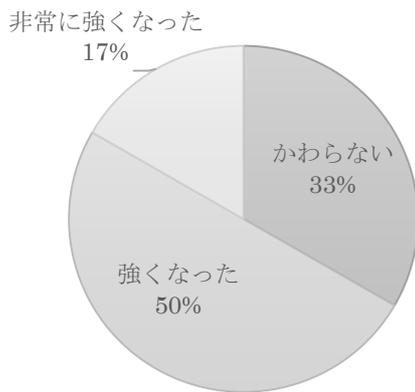


図 2 Web 技術に対する興味関心の変化

67%の学生に興味関心の向上が認められ、興味関心が低下した学生は存在していない事から、学習の動機付けとして本演習が有効に働いたものと考えられる。

#### 4.2 成長の実感

本演習でプログラミング能力の向上を実感したか、という質問に対しては図 3 に示すとおり、41%の学生が実感したと回答している。一方で、全く向上したとは思わないという回答は 0%であったものの、向上を実感しない学生は 17%、どちらでもない学生は 42%となった。自由記述形式で調査した演習全体の感想には、「今回の授業で、計画性の大切さ技術力の不足に気づいたのでプログラミングについて精進していきたいと思いました。」や、「正直、プログラミングに対する苦手意識がかなり強いため、一人やグループで実際にプログラミングを打ってアプリを作成するのは不安でもあり自分の実力不足な点があるように思うことが多々ありました。」というような記述が複数見られたことから、成長を実感したと回答していない学生でも、自分に足りないところを自覚し、今後の成長に繋げる糸口

を見出すことが出来た者もいると考えている。

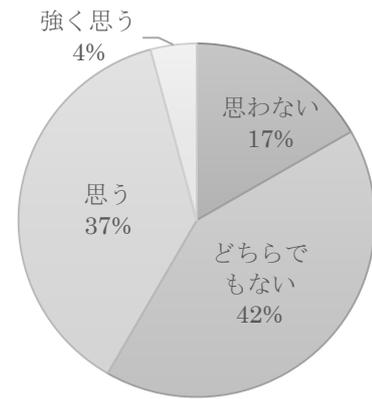


図 3 プログラミング上達に対する意欲の変化

#### 4.3 達成感と自信

演習で達成感を感じたか、という質問には、あまり感じなかったという回答が 4%あったものの、全く感じないという回答は 0%であり、学生は程度の差はあるものの達成感を感じていることが分かった(図 4)。

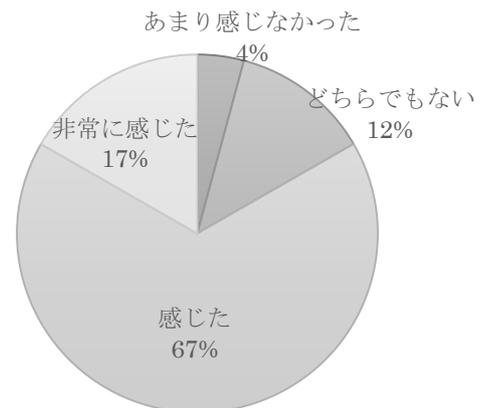


図 4 達成感

一方で、アプリケーション開発に自信がついたか、という質問に対しては、図 5 に示すとおり、非常に自信が無くなったと回答した学生は 0%であったものの、自信が無くなったと回答した学生が 21%存在した。これは、演習を通じて実際のアプリケーションの開発を具体的にイメージすることができるようになったことの現れであると考えている。その一方で、自信を持って回答した学生は 41%と、自信を無くした学生の 2 倍となっていることから、自信を無くした学生をどのようにケアしていくかの検討が必要であると感じている。また、自信を持つことができた学生に対しても、その自信をより確かなものにしていくための方策の検

討も重要と考えている。

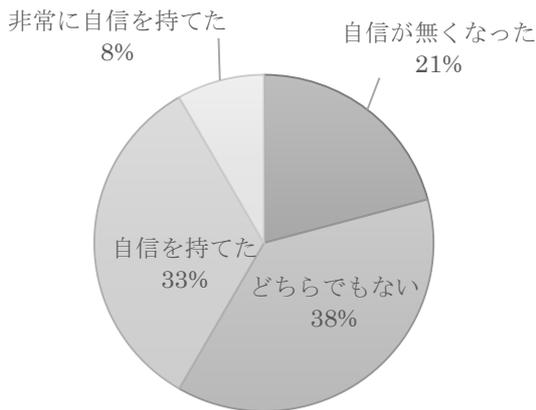


図 5 アプリケーション開発に対する自信

#### 4.4 チーム開発

他のチームが考えたものをアプリケーションとして、チームで開発することに関しては、「今までのプログラムの授業は与えられた課題をただひたすら個人でこなすだけの授業だったがこの授業は自分で考えたものをつくったり、課題も他の生徒が考えたものをグループで開発するなど新鮮で楽しかった。」や、「自分はプログラミングが得意な方ではありませんでした。しかしこの半期でプログラムを作成することが必要となったので自分で勉強もしました。思ったよりも難しく、苦戦していましたがチームの二人が助言をくれたお陰で完成をさせることが出来たのだと思います。作成が終わった時には自然とメンバー全員でおつかれさまという言葉も飛び交い、思わず笑みがこぼれました。こんなにも達成感があったことはありませんでした。この授業を受けたことでチームの大切さが改めてわかりました。」というような意見が多く見られ、概ね良い方向に機能したと考えている。

その一方で、「グループでの作成についてはそれぞれの意見を出し合い、話し合っていくのはとてもいいと思ったが、自分たちのグループで決めたものが他のグループで作成するのは職につくためのいい経験になるが、自分たちの身の丈にあわない、自分たちで作れないので気分が乗らないことがあるので学生目線としてはあまりよくないと思った。」という意見もあった。ある程度の制約を設け、その制約の中でスマートフォンアプリケーションの仕様を考えるようにするなどの工夫が必要である。

## 5. おわりに

本稿では、専門科目でありながらプログラミングに苦手意識を持ってしまっている学生に対して、演習を通して自らの成長を実感させ、専門分野への興味関心の低下を防ぐ事を目的とした取り組みについて報告した。この取り組みによって、全員ではないものの学生はプログラミングや Web 技術への興味関心が向上したり、成長や達成感を感じたりするなどの効果が確認できた。

その一方で、演習内容に十分ついていくことが出来ず、以前よりも興味関心が薄れてしまったり、苦手意識をより強く持ったりする学生も、少数ではあるが確認された。自由記述の感想や普段の演習の様子からは、チーム開発に馴染めない学生や、制御構造や変数の働きなどプログラミングの基礎的な部分でのケアが必要な学生が存在していることが読み取れるので、そのような学生にどのように対応していくかの検討が急務である。

また、本稿では専門教育におけるプログラミングへの苦手意識について議論したが、1.で述べたように初等教育から高等教育における一般情報教育に至るまで、幅広くプログラミング教育が行われていくなかでも、苦手意識を持つ者が現れると考えられるので、そのような学習者への応用を検討する必要もあると考えている。

本取り組みは今年度から始めたばかりなので、改善すべき点は非常に多いと考えている。今回報告した調査結果や他分野での取り組み<sup>(15)</sup>などを幅広く参考にして、来年度の演習をより良いものにしていきたい。

### 謝辞

本演習の実施にあたって、アシアル株式会社の岡本雄樹氏、株式会社グッドパッチの佐野明稀氏には多大な御協力を頂いた。この場をお借りして感謝申し上げます。

本研究は JSPS 科研費 JP26350286 の助成を受けたものです。

## 参 考 文 献

- (1) 文部科学省：“諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究”，  
[http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/programming\\_syogaikoku\\_houkokusyo.pdf](http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/programming_syogaikoku_houkokusyo.pdf) (2017年1月26日確認)
- (2) 堀田達也：“初等中等教育における情報教育”，日本教育工学会論文誌 40(3), pp.131-142 (2016)
- (3) 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課：“IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果”，  
[www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/jinzai/27FY/ITjinzai\\_report\\_summary.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/27FY/ITjinzai_report_summary.pdf) (2017年1月26日確認)
- (4) 三井一希：“小学校国語科の「書く活動」へのプログラミング導入による学習効果”，教育システム情報学会誌 Vol. 34, No. 1, pp.60-65 (2017)
- (5) 河村一樹，稲垣知宏，稲葉利江子，ほか：“これからの大学の情報教育”，日経 BP マーケティング，東京 (2016)
- (6) 岡部成玄：“高等教育における情報教育”，日本教育工学会論文誌, 40(3), pp.143-152 (2016)
- (7) 岡部成玄：“一般情報教育の全国調査(1)”，情報処理，情報処理学会誌 Vol.55, No.12 pp.1400-1403 (2014)
- (8) 岡部成玄：“一般情報教育の全国調査(2)”，情報処理，情報処理学会誌 Vol.56, No.1 pp.94-97 (2015)
- (9) 佐々木整，水野一徳，青嵐健一，作左部剛：“情報工科学科学生に対するプログラミングの意識調査”，教育システム情報学会第 35 回全国大会講演論文集, p.241-242 (2010)
- (10) 佐々木整，水野一徳，青嵐健一，作左部剛視：“Educational Game を利用したプログラミング教育の効果に関する一考察”，教育システム情報学会研究報告, Vol.24, No.5 pp.78-81 (2010)
- (11) Monaca – HTML5 ハイブリッドアプリ開発プラットフォーム: <https://ja.monaca.io> (2017年2月4日確認)
- (12) アシアル株式会社，生形可奈子，岡本雄樹：“Monaca で学ぶはじめてのプログラミング ～モバイルアプリ入門編～”，アシアル株式会社，東京 (2016)
- (13) Onsen UI 2:HTML5 モバイルアプリを早く美しく：  
<https://ja.onsen.io/> (2017年2月4日確認)
- (14) Prott – Prototyping tool for Web iOS Android apps :  
<https://prottapp.com/ja/> (2017年2月4日確認)
- (15) 毎日新聞：“小学校 英語授業 3 分刻みで達成感”，  
<http://mainichi.jp/articles/20170204/k00/00e/040/218000c> (2017年2月4日確認)

# ブレンド型授業による AI 技術論と人工知能の意識の評定値の比較

宮地 功<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 独立行政法人国立高等専門学校機構 富山高等専門学校

## Comparison between Rating Value of Attitude in Classes of Introduction to AI and Artificial Intelligence Based on Blended Classes

Isao Miyaji <sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Technology, Toyama College

AI 技術論のブレンド型授業において、講義内容のスライドをスクリーンに投影して講義をし、教科書の内容を説明した。その後、演習問題を解かせ、最後に小テストを解かせた。9 週目までに、人工知能に関する最近のトピックスを紹介するスライドを作成させて、相互評価させた。その結果を参考にして、11 週までに修正させて、再度相互評価させた。事前と事後に意識調査した。得られた結果について、先に報告した人工知能のブレンド型授業の結果と比較して報告する。

キーワード: ブレンディッドラーニング, 授業分析, 学習効果, 紹介スライドの作成, e ラーニング

### 1. はじめに

学生の学び方はそれぞれ異なり、全員に完全なメディアは存在しない。そこで、メディアを複数用いることによって、多くの多様な学生の学びを支援することができ、理解を深めることができる<sup>(1)(2)(3)</sup>。教室の授業と連携し、それを拡張する e ラーニングの機能は、従来の授業を改善するのに役に立つ<sup>(3)(4)</sup>。

著者は物作りと評価活動を取り入れた問題解決力を育てる大学教育を進めている<sup>(13)</sup>。電子計算機概論についてブレンド型授業を実践した。講義整理ノート、e ラーニング(講義スライドによる学習、演習問題による学習、学生作成教材の相互学習と評価)、小テストなどを組み合わせた授業を展開して効果があったことを報告した<sup>(5)</sup>。また、理解度アンケート調査を取り入れて、教員との相互作用を増やすことによって、更に効果を高めることができることも報告した<sup>(6)</sup>。

大学の授業に e ラーニングが導入されている<sup>(7)</sup>。荒川らは、e ラーニングシステムを用いて、プログラミング科目が対象とする知識を獲得できる課題を設定し、予習、授業、復習のサイクルを繰り返して教育する方法が論理

的思考力を習得させるために有効であったと報告している<sup>(8)</sup>。鈴木らは、プログラミングと情報ネットワーク概論の予習復習に e ラーニングシステムを使用させて、興味が中程度以上の学生には効果が高いことを報告している<sup>(9)</sup>。堀田らは、ミニ講義、簡易 Web 教材、市販ドリル教材を組合せた授業を展開し、その授業における情報を分析して、成績向上群は学習進捗率が有意に高かったと報告している<sup>(10)</sup>。

A 大学情報系学科 3 年の選択科目の人工知能において、人工知能の授業をスライドによって講義をし、最後に 10 分程度で、小テストをした。授業外に e ラーニングによって講義スライドによる学習と演習問題による学習ができるようにし、講義整理ノートを配布して、授業の内容を整理するように奨励した。課題として、学習支援システムを構想させて報告書を提出させて、効果を高めることができることも報告した<sup>(11)(12)(14)</sup>。

AI 技術論の授業について講義(約 60 分)の後、演習(約 20 分)および小テスト(約 10 分)を実施した。中間試験と定期試験の終了直後に、配布した講義整理ノートを提出させた。課題として、授業外に最近のトピックスを紹介



いて Word 文書に 2 頁の枠組みを書いた用紙を配布して、趣旨を説明した。

紹介する内容を記載した PowerPoint のファイルをダウンロードさせ、そのスライドを枠組みとして利用させた。自分の興味ある内容を Web 上で調査して、スライド 6 枚に整理しまとめて、スライドを作成させた。e ラーニングの機能を利用して、そのファイルを 9 週までにサーバーに送信させ、提出させた。教員が提出されたファイルを 1 つのファイルに結合し、それを登録した。その後、ダウンロードさせた。

11 週までにそれらの紹介スライドを閲覧させ、相互に評価をさせた。その後、e ラーニングの機能を利用して、その評定値を入力した評価シートの Excel ファイルを提出させた。

教員が学生ごとの評価シートの他者評価をコピーして、それを並び替えて、学生ごとの被他者評価として、その Excel ファイルを翌日にダウンロードできるようにした。この評価とアドバイスを考慮して、作成した紹介スライドを修正させ、13 週までにスライドのファイルを再度送信させた。

15 週までにそれを再度評価させ、その評定値を入力した評価シートを提出させた。再度、教員が学生ごとの評価シートの他者評価をコピーして、それを並び替えて、学生ごとの被他者評価として、その Excel ファイルを翌日にダウンロードできるようにした。

このように相互に学習することで、授業内容以外に AI 技術や人工知能に関係した話題を幅広く知ることができるようになった。スライドの提出後に、その作品を閲覧させて、相互評価させ、学生間に相互作用を起こさせた。その被他者評価を参考にして、作成した紹介スライドの内容を修正し改善する活動を取り入れた。

これらの工夫によって、講義内容を深めたり広げたりして、AI 技術論の内容を習得させる。紹介スライドを作成する物作り、相互閲覧による相互学習と相互評価による相互作用、作成した紹介スライドを修正し改善する活動などを経験させた。

## 2.4 e ラーニングの内容

授業内容の理解を深めるために、授業時間外の学習を支援する方法の 1 つとして、e ラーニングを取り入れた。e ラーニングの機能として、人工知能に関する最近のト

ピックスを紹介するスライドの閲覧、資料や評価シートのダウンロード、提出するファイルのアップロード、質問メール、掲示板がある。本実践においては、授業外に学習できるものとして章ごとに講義整理ノートを配布している。

## 3. 分析結果

30 項目の「力に関連した意識」調査<sup>(6)</sup>を事前(1 週)と事後(15 週)の 2 回実施して、学生がブレンド型授業を受講しての意識の効果を知る。その評定値は「1. 全然ない、3. わずかにある、5. 少しある、7. かなりある、9. 非常にある」の 9 段階である。この回答を有意差検定によって分析して、結果を説明する。

以下では、有意差検定の結果を有意水準 5% で有意差が認められたことにする。記号 m, SD, t, p は、それぞれ平均、標準偏差、検定統計量、および有意確率を意味している。また、有意水準 0.1%, 1%, 5%, 10% をそれぞれ \*\*\*, \*\*, \*, + で示す。

ここでは授業内容が似ている、AI 技術論と人工知能の授業における「力に関連した意識」の評定値を比較して、意識における違いを明らかにする。AI 技術論と人工知能における意識の変化を表 2 の左右に示す。AI 技術論と人工知能の意識変化を比較して、表 2 の右端に示す。AI 技術論と人工知能の授業の回答者は、それぞれ 36 人と

表 2 AI 技術論と人工知能の力に関係した意識の伸びについての有意差検定の結果

力に関係した意識	AI 技術論				人工知能				両科目間の t 検定	
	伸び		t 検定		伸び		t 検定		t	p
	m	SD	t	p	m	SD	t	p		
(1) コンピュータに対する興味や関心	0.4	1.9	1.3		0.5	1.0	1.9	+	0.3	
(2) コンピュータに対する理解	0.8	1.3	3.5	**	0.9	1.3	2.6	*	0.6	
(3) コンピュータの操作スキル	0.9	1.5	3.7	***	0.7	1.9	1.5		0.4	
(4) コンピュータの利用方法や場面の広がり	0.8	1.6	2.9	**	0.7	1.6	1.7		0.1	
(5) 課題を設定する力、問題発見力	0.9	1.6	3.5	**	1.2	1.6	2.7	*	0.7	
(6) 物事を計画的にする力、企画する力	0.8	1.3	3.3	**	1.3	1.6	3.2	**	1.6	
(7) 学習した知識の理解の深まり	1.0	1.3	4.4	***	1.3	1.8	2.7	*	0.8	
(8) 自ら学習する力、学ぶ力	1.1	1.3	5.1	***	1.4	1.5	3.4	**	0.7	
(9) 情報を収集する力、調べる力	0.6	1.6	2.3	*	0.5	2.1	1.0		0.2	
(10) 関連する情報やデータを整理しまとめる力	1.1	1.6	4.0	***	0.9	1.5	2.3	*	0.4	
(11) 情報を分析する力	1.0	1.4	4.3	***	0.9	1.9	1.8	+	0.2	
(12) 自分の考えを文章で表現する力	0.9	1.2	4.4	***	1.3	1.5	3.1	**	1.2	
(13) 自分の考えを文章以外で表現する力	0.8	1.6	2.8	**	1.3	1.5	3.2	**	1.3	
(14) 他人にわかりやすく話し、説明する力	1.3	1.5	5.1	***	0.5	1.5	1.1		2.1	+
(15) プレゼンテーションする力	1.0	1.3	4.3	***	1.1	2.0	2.0	+	0.2	
(16) 人の話を聞く力、人に質問する力	0.8	1.5	3.1	**	0.9	1.6	2.0	+	0.2	
(17) コミュニケーションする力	0.9	1.2	4.4	***	1.2	1.6	2.7	*	0.9	
(18) 自分が考えたものを適切に自己評価する力	0.7	1.7	2.3	*	0.7	1.7	1.6		0.2	
(19) 他人が考えたものを適切に評価する力	0.9	1.6	3.3	**	0.3	1.4	0.7		1.7	
(20) 自分が考えたものを修正したり改善する力	0.9	1.3	4.0	***	0.9	1.5	2.1	+	0.1	
(21) 物事を深く追求する力、探究する力	1.0	1.7	3.4	**	1.5	2.2	2.5	*	1.0	
(22) 遂行する力、実践する力、実行する力	1.1	1.3	4.9	***	1.1	1.6	2.6	*	0.1	
(23) 協力し合う力、協調して学習する力	0.8	1.6	2.8	**	0.9	1.9	1.7		0.3	
(24) 充実感、満足感	0.6	1.5	2.2	*	1.2	1.0	4.3	***	2.0	+
(25) 成就感、達成感	0.5	1.4	2.2	*	1.2	1.2	3.7	**	2.0	+
(26) 問題を解決する力	1.1	1.5	4.4	***	1.3	2.1	2.2	*	0.4	
(27) 知識を構成したり、知識を創生する力	1.0	1.3	4.8	***	1.3	1.8	2.8	*	0.8	
(28) 自分で考える力、思考力、発想する力	0.7	1.5	2.8	**	0.7	1.9	1.3		0.1	
(29) 創造性・創造する力	0.7	1.5	2.8	**	1.2	2.3	2.0	+	1.0	
(30) この分野に対する興味や関心	0.1	1.6	0.4		0.9	1.3	2.7	*	2.3	*
平均	0.8	0.2	19.3	***	0.9	0.3	16.6	***	1.6	

\*\*\* p<.001, \*\* p<.01, \* p<.05, + p<.1

30人であった。

意識について、2科目の授業にける伸び(事後-事前評定値)。その結果、科目ごとに有意差検定した結果では有意差が認められた項目数は、それぞれ28個(93%)と16個(53%)で、AI技術論の方が多くの項目について有意差があった。しかし、AI技術論と人工知能の両科目の平均伸びについて有意差検定した結果、全体としてそれらの間にあまり違いがないことがわかった。

次に、AI技術論と人工知能の平均伸びについて、項目ごとにt検定をした。その結果、表2の右端に示すように平均伸びについて、項目(30)だけに有意差が認められ、項目(14)、(24)、(25)に有意差傾向が認められた。

有意差が認められた項目は、「(30)この分野に対する興味や関心」であった。AI技術論と人工知能の両方とも、事前の平均評定値がそれぞれ5.8と5.3で2番目に高く、AI技術論の平均評定値の方が人工知能のそれより高く、伸びる余地が少ない。AI技術論と人工知能の事後の平均評定値がそれぞれ5.9と6.2で、AI技術論の伸びの方が、小さかったために、AI技術論の伸びの方が小さいと認められたと思われる。

有意差傾向が認められた項目「(14)わかりやすく説明する力」については、AI技術論の伸びの方が、大きい傾向がある。これは、トピックスを紹介する方が学習支援システムを構想するよりやさしい課題だったのでわかりやすく説明できたからではないかと推察される。「(24)満足感」と「(25)達成感」については、AI技術論の伸びの方が、小さい傾向がある。これは、難しい課題を完成した方が一般的に満足感や達成感が得られやすいからではないかと推察される。

## 4. むすび

AI技術論と人工知能の力に関連した意識について比較して、両授業で得られる意識の評定値の伸びには、全体としてあまり違いがないことがわかった。

今後、両授業の用語認知度の伸び、意識の向上に役立つ活動、相互評価の違いがあるかどうかを分析して報告したい。

## 謝辞

本研究はJSPS科研費JP25350364の助成を受けたもの

です。アンケート調査に協力していただいた受講生に感謝いたします。

## 参考文献

- (1) 安達一寿: ブレンディッドラーニングでの学習活動の類型化に関する分析, 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No. 1, pp. 29-40 (2007).
- (2) 赤堀侃司監訳 (Bersin, J.): ブレンディッドラーニングの戦略, 東京電機大学出版局 (2006).
- (3) 西森年寿, 中原淳, 望月俊男, 他: 高等教育の教室と連携した e-learning 環境構築型支援システムの開発と実践-多様な参加形態と公開に着目して-, 日本教育工学会論文誌, Vol. 27, Suppl., pp. 9-12 (2003).
- (4) 望月俊男, 中原淳, 山内祐平, 他: 教室の授業と連携した e-learning とその評価分析, 教育システム情報学会誌, Vol. 20, No. 2, pp. 132-142 (2003).
- (5) 宮地功, 吉田幸二: 講義と e ラーニングのブレンディングによる授業実践と効果, 教育システム情報学会誌, Vol. 22, No. 4, pp. 230-239 (2005).
- (6) 宮地功, 吉田幸二, 成瀬喜則: 講義整理ノートを活用した講義と e ラーニングのブレンディッド授業の効果, 教育システム情報学会誌, Vol. 24, No. 2, pp. 208-215 (2007).
- (7) 斎藤貴裕, 金性希: 高等教育における e ラーニングの効果に関するメタ分析, 日本教育工学会論文誌, Vol. 32, No. 4, pp. 339-350 (2009).
- (8) 荒川雅裕, 植木泰博, 冬木正彦: 授業支援型 e-ラーニングシステム CEAS を活用した自発学習促進スパイラル教育法, 日本教育工学会論文誌, Vol. 28, No. 4, pp. 311-321 (2004).
- (9) 鈴木忠三郎, 最首和雄: e-Learning システムによる予習復習指導とその効果, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2004-119, pp. 101-106 (2005).
- (10) 堀田龍也, 村上守, 森下誠太: e-ラーニングを取り入れた大学授業における授業評価情報の分析, 日本教育工学会誌, Vol. 27, Suppl., pp. 145-148 (2003).
- (11) Miyaji, I.: Effects on Blended Class Which Incorporates E-learning Inside the Classroom, In G. Richards (Ed.), Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2009, Vancouver, Canada, pp. 1818-1825 (2009).
- (12) Miyaji, I.: Comparison between the blended classes which incorporate e-learning inside and outside the classroom, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education ICCE2009, KONG, S.C., et al. (Eds.), Hongkong, pp. 306-310 (2009).
- (13) 宮地功編著: e ラーニングからブレンディッドラーニングへ (2009) 共立出版.
- (14) Miyaji, I.: Comparison between Effects in Two Blended Classes Which E-learning is Used inside and outside Classroom, US-China Education Review, USA, Vol. 8, No. 4, pp. 468-481 (2011).
- (15) 戸内順一: 新図解人工知能入門 (2010) 日本理工出版会.

# 代数文章題と算数特殊文章題への三角ブロックモデルの適用

山本 晏宏<sup>\*1</sup>, 吉村 穰<sup>\*1</sup>, 林 雄介<sup>\*1</sup>, 平嶋 宗<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学大学院工学研究科

## Application of Triangle Block Model for the Algebraic Word Problems and Arithmetic Special Word Problems

Yasuhiro YAMAMOTO<sup>\*1</sup>, Minoru YOSHIMURA<sup>\*1</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*1</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Engineering, Hiroshima University

算数や代数の文章題は、どちらも自然言語で記述された内容についての概念整理を行い、その整理に基づいて数学的解法を適用することで解決する問題である。適用する解法は、算数の文章題では算術的な解法となり、代数の文章題では代数的な解法となる。問題文を数学的解法につなぐための概念整理のモデルとして、三角ブロックモデルが提案され、実践利用まで行われているが、これまでの適用対象は演繹的な解決が可能な算数の文章題の範囲であった。本稿では、鶴亀算等の特殊解法を必要とする算数特殊文章題と、同じ数量関係を持った問題を代数的な解法を適用して解く代数文章題への三角ブロックモデルの適用を行ったので報告する。この中で、算数特殊文章題と代数文章題が、概念整理においてどのように同じであり、どのように違っているかについても報告する。

キーワード: ドメインモデリング, 認知ツール, 問題解決支援

### 1. はじめに

人の思考を情報に対する操作であると仮定することは、人工知能や認知科学においてしばしば用いられる基本的な仮定の一つになっている。この仮定に基づくと、情報と操作の二つが思考を分析・モデル化する際の対象となる。このうち、「情報」を中心として分析・モデル化する方法が情報構造指向アプローチとなる。情報構造指向アプローチでは、人の思考の複雑さを、主に思考対象の複雑さと捉える。これは、人の思考において特徴的な活動が見られた場合、それを思考対象の情報構造の特徴の表れと捉えることになる。学習・教育の文脈において行われている課題分析にこのアプローチを適用すると、課題の難しさや他の課題との関係、あるいはある課題が難しい場合にそれを単純化する方法などが情報構造に基づいて導くことが可能となる(1)(2)(3)。また、学習者の思考はこの情報構造に対する構造的な操作と定式化することで、学習者の振る舞いの診断やフィードバックの生成も行うことができる

ようになる。本研究は、代数の方程式立式を必要とする文章題と算数の文章題の学習において最終段階で学ぶものとされる鶴亀算の問題などの、特殊な解法で解くものとされている問題を、この情報構造指向アプローチに基づいて分析し、学習支援の対象にする試みである。

文章題における問題解決は理解過程と解決過程の2つの過程を経て行われるとされている。理解過程は変換過程と統合過程に、解決過程はプラン化過程と実行過程に分けられ、この中で統合過程が最も困難であると言われている。統合過程は、問題を整理し解法を適用可能な状態にする過程である。適用する解法は、算数の文章題では算術的な解法となり、代数の文章題では代数的な解法となり、それぞれで問題の整理のレベルが異なる。一般に、問題を整理することは頭の中で行われるため支援が困難であると言われていた。そこで統合過程の外化モデルとして、三角ブロックが提案され、三角ブロックシステムが開発され、実践利用にて有用性が示されている(4)。

文章題には算数文章題と代数文章題が存在する。さらに算数文章題は演繹的に解決可能な演繹的文章題と、仮定などの文章中から得られない特殊な概念を必要とする特殊文章題が存在する。現状、三角ブロックシステムで支援の対象とされている問題は演繹的に解決可能な算数文章題のみであった。本研究では、三角ブロックを代数文章題、算数特殊文章題のそれぞれに適用を行う。

## 2. 統合過程の外化モデル

### 2.1 三角ブロックモデル

文章題の問題解決過程は、統合過程において問題で与えられた数量関係を整理して解法を導くとされている。この統合過程は頭の中で行われることなので、数量関係に関する支援は困難であると言われていた(5)。

統合過程の外化モデルとして言葉の式表現を用いた単一の二項演算を基本とした三つ組構造（以下では算数三角ブロック、もしくは単に三角ブロックと呼ぶ）が提案されている(4)(10)。単一の三角ブロックは四則演算のいずれかの演算子を持っており、その演算子によって三角ブロックの拡張点配置される3つの概念の数量関係を表現する(図1)。また複数の三角ブロックにおいて、共有される概念の介するとことで二項演算以上に複雑な演算も表現可能である(図2)。また、図2の結果1のノードのように三角ブロックを接続するために必要な未知の概念を中間概念と呼ぶ。

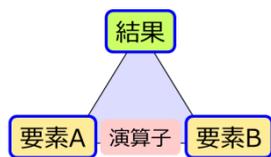


図1 三角ブロックでの二項演算表現



図2 三角ブロックでの階層的表現

### 2.2 言語的統合と数量関係的統合

統合過程では、解法を適用可能な状態に問題の整理を行う。問題の整理のレベルには言語的に適切な統合

である言語的統合と、言語的にも数量関係的にも適切な統合な数量関係的統合の二種の統合のレベルが存在し、統合のレベルによって適用可能な解法が異なる。問題の解を算術的に導くためには、既知の二つの概念から段階的に数値を計算していく必要がある。そのため、代数的解法を適用するためには言語的統合、算術的解法を適用するためには、数量関係的統合を行う必要がある。

### 2.3 特殊文章題

尾土井らの算数三角ブロックモデルでは、問題文に明示されている概念とそれを用いることで導くことができる概念を用い統合できる問題、つまり演繹的に統合できる問題を取り扱っていた。しかしながら算数文章題においては演繹的には数量関係的統合をすることが出来ず、特殊な概念の導入が必要になる問題も存在する。その一例として先に述べた鶴亀算が存在する。鶴亀算は言語的統合を行った場合ひとつのまとまりとして統合することが出来ず解を導くことが出来ない。そこで竹内らはこのような問題を「すべてツルと仮定した時の足の総本数」といった問題文中に明示された概念からは導くことができないような特殊な概念を用いることで数量関係的統合が可能になり、1つの三角ブロックとして構造記述可能な問題と定義している(6)。また、このような仮定概念を導入する前の統合の形を演繹的構造(図3)、導入後の統合の形を発見的構造(図4)と定義している。ここで演繹的構造とは問題文で与えられた数量関係を意味し、発見的構造とは演繹的構造から得られる数量関係から解法を導くことで得られる数量関係のこと指すと考えることができる。

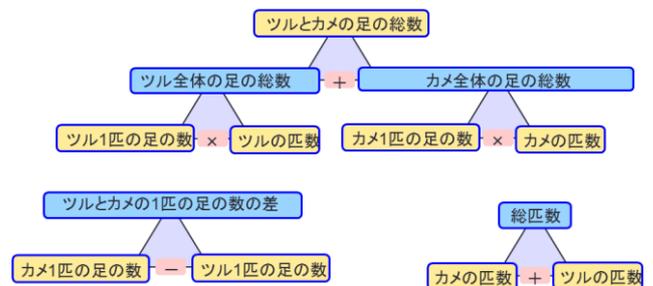


図3 演繹的構造

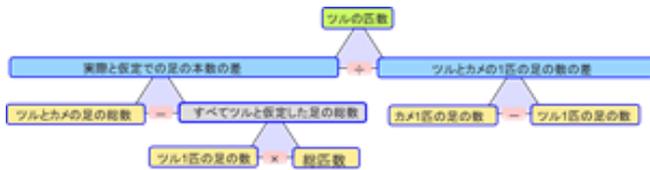


図4 発見的構造

### 3. 代数文章題における三角ブロック

#### 3.1 方程式立式のための三角ブロック

統合過程は、問題に解法を適用するための整理を行う。代数文章題における解法とは、方程式であるので方程式を立式するために必要な問題の整理が統合過程で行われていることであると考えられる。文章題における方程式の立式は、言語的統合を行うことで可能になり、言語的に整理された問題構造の中から未知数を作り、言語的な関係をそのまま数で表現することで方程式を立式することができる(図5)。三角ブロックモデルの上では三角ブロックの底辺から段階的に概念の数量をまとめ上げていくことで方程式が立式可能である。

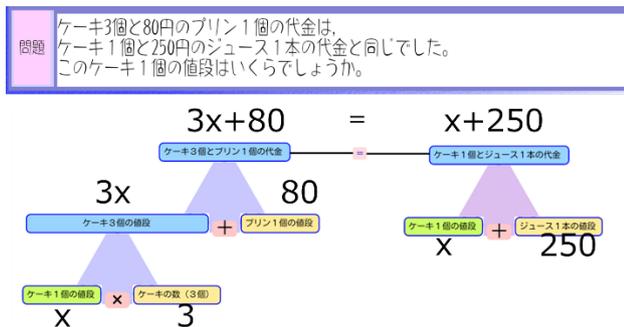


図5 三角ブロック上での方程式

## 4. 中学校での実践利用

### 4.1 実験概要

広島大学附属東雲中学校の教員に対して三角ブロックモデルを用いた方程式立式の考え方を説明したところ、賛同が得られ実践利用が行われた。中学校1年生2クラスのうち1組40名は三角ブロックシステムを導入して方程式の指導を行い、2組37名はシステムを用いず三角ブロックモデルを用いた方程式の指導が行われた。授業はそれぞれ1限45分を3回行った。実践の目的は代数文章題に適用を行った三角ブロックもでるが(1)中学校での方程式の指導に利用可能かであるかどうか、また(2)立式のための統合過程の支援に

なっているかどうかを中学校での実践利用を通して、評価を行った。実践手順としてはそれぞれのクラスで授業を行なった後に方程式に対するテスト・アンケートを行った。また、実験群に関しては学習者と指導を行った教員に対してシステムに関するアンケートを行った。方程式に関するテストの内容は、概念的理解を測る記述テストであり、具体的な代数文章題において、方程式で表現されたものを与えられ、未知数や左辺、右辺がそれぞれ何を表しているか自由記述で回答するテストになっている。

### 4.2 結果と考察

学習者に対してのテスト・アンケート結果、システムのログデータの分析を行った。テスト結果からは概念的理解度はどちらのクラスも同程度の成績であった。教員に対するアンケートでは三角ブロックを用いたことで自分の指導法が改善されたという意見が得られた。また、三角ブロックを用いた授業をさらに改善することができるといった改善への肯定的意見も得ることができた。学習者へのアンケート結果(図8)では、三角ブロックを用いて方程式を立式することに対する肯定的な意見は得られた。しかし、三角ブロックを作ってから方程式を立てることは、問題の意味を考えるうえで役に立つという項目においては否定的な意見が多く見られた。従って、三角ブロックでの立式は支援できているが、問題についての概念的な理解の支援については不十分であることが言える。

システムの利用についてのログデータの分析結果を示す。図6図7はそれぞれシステムで扱った課題の1分あたりの回答回数と正解者数である。結果から1分あたりに学習者の半数程がシステムで回答を行っており、授業内で円滑に使用できていることが分かる。また、どちらの課題についても8割以上の学習者が正解にたどり着いているため、システムが立式のための統合過程の支援が行うことができていると考えられる。

今後の課題としては通常授業と三角ブロックを用いた授業効果の比較や立式後の数値入力等システムの拡張などが考えられる。

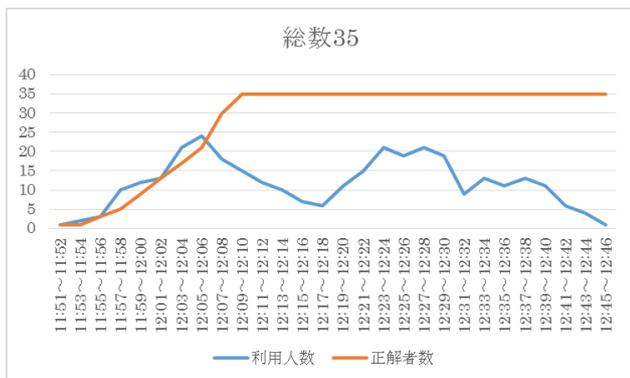


図6 課題1の回答回数と正解者数

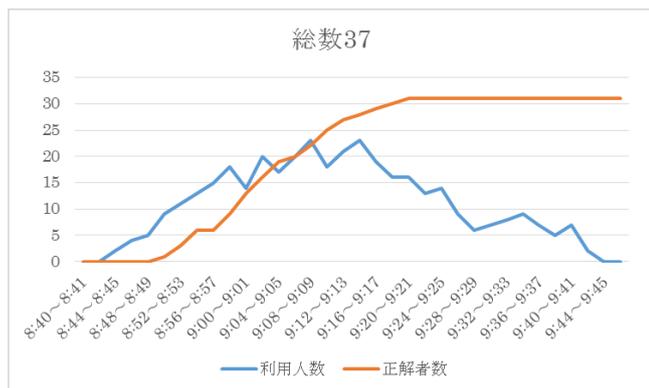


図7 課題2の回答回数と正解者数

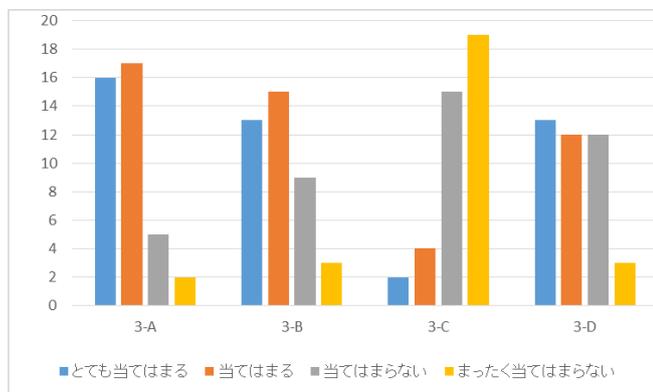


図8 アンケート結果

表1 アンケート内容

3-A. 三角ブロックから方程式を作ることは、簡単にできた
3-B. 三角ブロックを作ることは、方程式を立てる助けになった
3-C. 三角ブロックを作ってから方程式を立てることは、問題の意味を考えるうえで役に立つ
3-D. 三角ブロックを作ってから方程式を立てることは、方程式を直接立てるよりも、問題の意味を考えやすくなった

## 5. 算数特殊文章題における三角ブロック

### 5.1 道具的理解と関係的理解

Skemp は理解を道具的理解と関係的理解の2種の理解状態があると説明している(7). 道具的理解とは単に規則を記憶し、規則を用いる状態である. 一方、関係的理解は規則自体の意味を理解し、規則を適用する理由も分かっている状態であるとして、道具的理解よりも関係的理解が重要であるとしている. ここで算数の分野にそれぞれの理解を当てはめてみると、道具的理解は単に解法を覚えそれをを用いる状態であり、関係的理解は問題における概念間の演算関係から解法を導くことができる状態であると考えられる. つまり、道具的理解は覚えた解法を概念間の演算ではなく、文章中に出現する数字やキーワードといった表層の関係を読み取り解法を用いることができる状態. それに対して、関係的理解は文章中に出現する数字やキーワードよりもより抽象的である概念間の演算を読み取っているため、道具的理解よりも問題に対して深く理解していると考えられる.

現状、特殊文章題の学習では特殊文章題はそれぞれが固有の解法を持っており、その解法をそれぞれ記憶する、もしくは算数として扱わずに方程式を用いて解決するという指導法が取られていることが多い. この解法を覚えるということは道具的な理解を取り扱っているとは言えるが関係的理解につながるものにはなっていないと言える. また、方程式を用いて解決する場合についても、方程式では式操作などの意味を説明することができず、理解の深さの観点では算数としての理解のほうが深い理解であると言える.

### 5.2 三角ブロックの特殊文章題への適用

竹内らの研究では、特殊文章題は鶴亀算などの「～算」のような問題であると定義されていた. 鶴亀算の数量関係を連立方程式で表すと、必ず決まった数量関係を取り出す事ができる. 先行研究において特殊文章題として定義されている問題の数量関係をそれぞれ取り出した場合多くは二元一次の連立方程式として表現可能な数量関係的を持っている. しかし、二元一次の連立方程式で表現できる数量関係の全てを網羅してはいなかった. 二元一次連立方程式の数量関係を持って

いる問題を算術的に解決する場合には仮定概念を導入することで解決が可能であり、先行研究において定義されていない問題も特殊文章題として扱うことができる。そこで特殊文章題として扱うことができる問題の分析を行った(図 9)。それぞれの表は未知数の設定が異なっており、左から未知数が共に匹数の場合、未知数が共に足の本数の場合、未知数が匹数と足の本数の場合となっている。また、これらの問題の中には、「全てをツルとする」場合と「ツルとカメが同じ匹数であるとする」場合の 2 種の仮定が存在している。

未知数が 匹数and匹数		未知数が 足の本数and足の本数		未知数が 匹数and足の本数	
数量関係	問題の名称	数量関係	問題の名称	数量関係	問題の名称
$AX + BY = C$ $AX - BY = D$	和差算	$AX + BY = C$ $AX - BY = D$	和差算	$AX + BY = C$ $AX - BY = D$	和差算
$AX + BY = C$ $X + Y = D$	鶴亀算	$AX + BY = C$ $X + Y = D$	消去算	$AX + BY = C$ $X - Y = D$	未定義
$AX + BY = C$ $X - Y = D$	未定義	$AX + BY = C$ $X + Y = D$	未定義	$AX - BY = C$ $X + Y = D$	未定義
$AX - BY = C$ $X + Y = D$	弁償算	$AX - BY = C$ $X + Y = D$	未定義	$AX - BY = C$ $X - Y = D$	未定義
$AX - BY = C$ $X - Y = D$	差集の算	$AX - BY = C$ $X - Y = D$	未定義	$X + Y = C$ $X - Y = D$	和差算
$X + Y = C$ $X - Y = D$	和差算	$X + Y = C$ $X - Y = D$	和差算	$AX + BY = C$ $DX + EY = F$	消去算
$AX + BY = C$ $DX + EY = F$	未定義	$AX + BY = C$ $DX + EY = F$	消去算	$AX + BY = C$ $DX - EY = F$	未定義
$AX + BY = C$ $DX - EY = F$	未定義	$AX + BY = C$ $DX - EY = F$	未定義		

図 9 問題のパターン

## 6. 特殊文章題に三角ブロックシステム

拡張した特殊文章題を三角ブロックシステム上で扱うことができるようにし、実際にシステムを中学校教員 1 名、小学校教員 2 名に使用してもらいアンケート(表 2)に回答してもらった。アンケートの結果から、三角ブロックモデルを用いて特殊文章題を表現することに対して、肯定的意見を得ることができた(図 10)。

また、中学校教員の方からは三角ブロックで概念的表現を学ぶことで代数と算数の接続になる可能性があるといった意見も得られた。しかし、アンケートにて小学生が現状のシステムで特殊文章題について演習を行うことは困難であるという意見も得られた。これは、現状の指導で用いられている面積図と三角ブロック表現に差があることが理由である。その為、三角ブロック表現と面積図表現の対応付をシステムで行うことが必要であると考えられる(図 11)。特殊文章題における三角ブロックシステムは現在、実験的に少数の中学生での利用が予定されており、利用の結果は発表にて述べる。

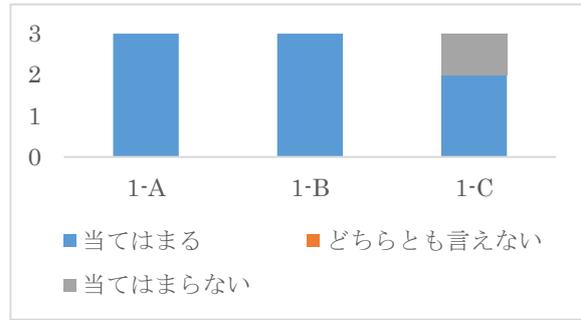


図 10 アンケート結果

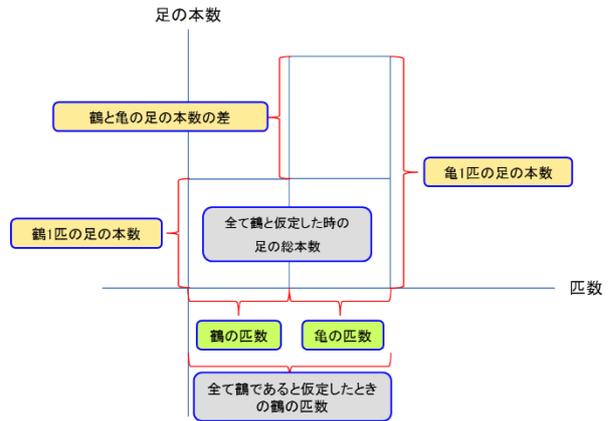


図 11 面積図と三角ブロックでの概念の対応付の例

表 2 特殊文章題の三角ブロックに関するアンケート

1-A.三角ブロックを用いて仮定を含めた数量関係的表現をすることは意味がある
1-B.三角ブロックを用いて仮定を含めた数量関係的表現は正しいものである
1-C.小学校・中学校の児童は三角ブロックシステムを用いて仮定を含めた数量関係的表現することができる

## 7. まとめと今後の課題

本研究では、三角ブロックモデルを代数文章題、算数特殊文章題のそれぞれに適用を行った。代数文章題においては中学校での実践利用が行われ方程式の立式における三角ブロックモデルの有用性が示された。算数の特殊文章題については教員の方 3 名に使用してもらいアンケートの結果から特殊文章題の構造表現の有用性に同意が得られ、利用可能性が示された。

今後の課題としては代数文章題に関しては、方程式立式後の支援などが考えられる。また、特殊文章題に関しては三角ブロック表現と現状の指導で用いられている面積図と対応付を行うことなどが必要であると考えられる。

## 参 考 文 献

- (1) Carbonell, J. R.: Ai in CAI: an artificial intelligence approach to computer-assisted instruction. IEEE Transaction on Man- Machine Systems, Vol.11, No.4, pp.190-202(1970).
- (2) 平嶋宗, 学習課題の内容分析とそれに基づく学習支援システムの設計・開発: 算数を事例として, 教育システム情報学会誌, Vol.30, No.1, pp.8-19(2013).
- (3) 平嶋宗, 「学習課題」中心の学習研究 —情報構造としての学習課題の再定義と構造操作としての学習活動の設計—, 人工知能学会誌, Vol.39, No.3, pp.277-280(2015).
- (4) 尾土井健太郎, 山元翔, 平嶋宗: “算数文章題の統合過程のモデル化とシステムによる外化支援の実現”, 2012年度JSiSE 第6回研究会, (2013)
- (5) 多鹿秀継: “算数問題解決過程の分析”, 愛知教育大学研究報告, 44, pp. 157-167, (1995)
- (6) 竹内俊貴, 古久保和仁, 小田拳太, 林雄介, 平嶋宗: “発見的解法を必要とする算数文章題を対象とした数量関係的統合の外化支援”, JSiSE2013 年度第6回研究会, 2014
- (7) Skemp, R.(1976), “Relational Understanding and Instrumental Understanding., Mathematics Teaching”, No.77, pp.20-26.
- (8) Brown, S. I. (1974) , “Musing on Multiplication, Mathematics Teacher” , No. 69, pp.26-30
- (9) 山本晏宏, 山元翔, 林雄介, 平嶋宗, ”数量関係統合の外化システムを用いた発見的概念を必要とする算数文章題の構造共通性の認識支援の試み”, 2014年度JSiSE 学生研究発表会, pp.135-136, (2015.02.28).
- (10) T Hirashima, Y Hayashi, S Yamamoto, K Maeda (2015), Bridging model between problem and solution representations in arithmetic/mathematics word problem, Proc. of ICCE2015, pp.9-18.

# 視線誘導による単文統合型作問における適応的誤り修正支援

広田 智也<sup>\*1</sup>, 林 雄介<sup>\*1</sup>, 平嶋 宗<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学大学院工学研究科

## Adaptive Error Correction Support in Problem-Posing by Gaze Guidance

Tomoya HIROTA<sup>\*1</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*1</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Engineering, Hiroshima University

モンサクン Touch では、三文構成モデルに基づき、五～六個の単文の中から三つを使って与えた条件に合う単文統合型の作問をする。ここで学習者が行うのは、条件と単文の認識、問題の構成の2つに分けることができ、誤った作問をした場合はどちらかに原因があると考えられる。本研究では前者に注目し、視線計測によって認識が不十分な場合があることの確認、視線誘導を用いた認識の改善による適応的な誤り修正支援の提案をする。

キーワード: 視線, 作問学習, 学習支援, プロセス分析

### 1. はじめに

視線測定は人の高次認知処理を外界から観察する手法の一つであるといわれている<sup>(1)</sup>。人の高次認知処理は、100ms 以下の細かい時間で行われているが、視線運動は 100ms と同等かそれ以下の時間で測定可能であるので、高次認知処理の観察が可能であるためである。

この特性を利用して、人間の思考を支援するために視線情報を利用しようとする研究が多く行われている。例えば、操作に至るまでのユーザの迷いを、視線情報を検出しパターンを分析し、迷いの状態を判別させることで、支援を可能にする研究<sup>(2)</sup>や、多肢選択問題における学習者の心的状態である正答への確信を、視線情報を用いた分析と検証の研究<sup>(3)(4)</sup>がある。これらは活動における動作の間隔や所要時間に比べ視線のサンプリング粒度が細かいことを利用して、より細く支援対象者の観察を行うことを目標としている。

本研究では、単文統合型作問演習環境モンサクン Touch<sup>(5)</sup>を対象として、学習者が問題を作っていく過程（以下、作問プロセスとよぶ）について視線情報を利用してより適切に支援することを目標とする。このシステムでは、作問を用意された複数の単文の中から3

つの単文を組み合わせることで、システムが学習者の作成した問題を即時診断・フィードバックできる演習環境となっている。また、いくつかの教育現場で実践的に利用されており、作問活動の増加や問題解決能力向上といった効果も確認されている。さらに学習者の作問プロセスの結果の反映としての作問回答結果の分析<sup>(6)</sup>と、作問プロセスにおける一つ一つの単文の選択過程の分析<sup>(7)</sup>から、作問回答結果の分析からは、学習者は考え無しに作問しているのではなく、算数文章題の成立条件を明示的または暗黙的に意識し、学習者が理解している範囲でその成立条件をできるだけ満たすように作問を行っていると考えられるデータが得られている。

本研究の目的は、作問プロセスにおける学習者の視線の注目点と誤答の関係を明確にし、視線誘導による作問学習支援を検討することである。そのために、作問時における視線の計測、正しく作問ができた学習者とできなかった学習者の視線の違いの分析、そして、視線の違いに基づくフィードバックによる視線誘導および誤り修正の効果の調査を行った。

## 2. 単文統合型作問学習支援環境「モンサクン」

学習者の算数文章題の理解を支援するために、単文統合型作問学習支援環境モンサクンが研究されており、モンサクンTouchと呼ばれるシステムが開発されている。ここで行われる活動は掲示された課題に合わせて複数用意された単文カードから3つの単文カードを組み合わせて算数文章題を作成するというものになっている。演習時のシステムの画面が図1である。

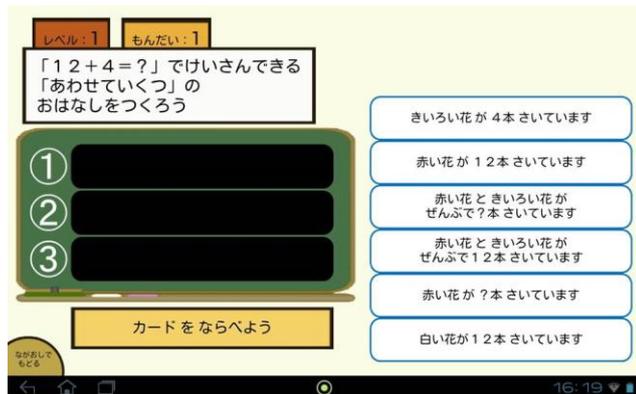


図1 モンサクンTouchのインターフェース

### 2.1 三文構成モデル

モンサクンでは、三文構成モデルに基づき、1回の四則演算で解を求められる算数文章題は3つの単文から作成可能としている。三文構成モデルでは、単文はオブジェクト、数量、述語から構成されているとし、さらに単文の種類をオブジェクトの存在を示す「存在文」とオブジェクトの関係を表す「関係文」に定義することで、2項演算で計算可能な算数文章題を存在文2つと関係文1つで作成可能としているからである。これを三文構成モデルと呼ぶ。このモデルによりモンサクンTouchでは単文が表示されているカードを操作し、3つ組み合わせて作問を行うことができる。

### 2.2 作問演習時における学習者への制約

モンサクンの作問課題は課題に掲示された条件を満たすように算数文章題を作ること、そして算数文章題を作るために複数用意された単文から課題に沿うように3つ選択することといえる。このことからモンサクンの演習において学習者に課せられる制約として算数文章題を正しく作ることと、課題の条件と一致していることとなる。

算数文章題を正しく作るためには、三文構成モデルに基づき、文構成とオブジェクト構成、数量構成の3つの制約を満たす必要がある。文構成を満たすためには選択した3つのカードのうち2つが存在文で、残りの1つが関係文である必要があり、作成する文章題の物語の種類によって単文カード間に時系列が発生するため、単文の順序の制約が関わる場合がある。オブジェクト構成を満たすためにはオブジェクトの関係が正しく構成されるようにする必要がある。数量構成を満たすためには、選択した3つの単文の数量関係を正しく構成する必要がある。

課題の条件には作成した算数文章題の答えを求める計算式を指定する計算式の条件と物語を指定する物語の条件の二つがある。これを満たさなければ算数文章題を正しく作成できたとしても、課題とは一致しておらず目的の文章題とは別のものを作成したことになる。

学習者には算数文章題を作成する際に文構成、オブジェクト構成、数量構成、計算式条件との一致、物語条件との一致の計五つの制約が課されている。以上の制約がモンサクンの演習課題に存在し、課題に正解するためにはこの制約を満たすように考える必要がある。

## 3. 単文統合型作問学習支援環境における学習者の理解の推定

学習者の作問演習時における思考を分析推定するためには学習者から情報を取得する必要がある。モンサクンでは学習者から算数文章題を作成した回答結果と算数文章題を作成する過程のカード操作選択過程をログとして取得することができる。本研究ではさらに、学習者の視線情報を取得することを考えている。以下に、回答結果と視線情報のそれぞれから推定できる誤答の原因について整理し、それぞれの範囲情報において、推定分析可能な内容について述べる。

### 3.1 回答結果

回答結果には学習者が与えられた作問課題に対してどんな単文カードや条件があるか認識し、どんな算数文章題を考える必要があるか思考する、その結果が反映されている。よって、学習者が最終的にどんな思考に至ったのかが推定分析可能である。

### 3.2 視線情報

視線情報を用いることで、カード操作よりもさらに細かく学習者を観察できるので、単文カードの構成要素単位で思考の様子を検出でき、カード選択、回答に至るまでの認識過程の推定の情報源とできると考えられる。

### 3.3 視線情報からの誤答原因の推定

モンサクンの演習における誤った作問とは3章で述べた制約を満たせなかった場合に起こる間違いである。制約を満たせない場合、対応した要素の正しい関係を作ることが出来ないと捉えることが可能であるが、必要な要素への認識も重要な点である。正しい関係を作る際、必要な要素の認識、要素の正しい組み合わせ方を考えるという順序で学習者は考えているはずである。なので、単文カード、条件の認識段階と問題の構成を考える段階の二つに分けることが出来、この二つのうちどちらかで誤りが起きていると考えられる。本研究では、認識段階について、十分か不十分かを視線情報のうちの視線量を正解者と比較することで推定する。この時、誤りが発生した際、制約を満たすために必要な要素への視線量が正解者と比べて少ない場合と多い場合が存在すると考えられる。

少ない場合では、3章で述べた制約を満たせなかったものについてそれに関する要素へ視線による認識が欠けていたと考えられる。例えば、オブジェクトの制約を満たしていない際、演習構造の要素であるオブジェクトに対して視線量が少なく、認識が欠けている可能性があると考えられる。よって、その認識を埋めるための支援が必要になると考えられる。

多い場合では、制約に必要な要素に対して認識はできていた可能性があり、問題の構成を考える段階で失敗していると考えることが出来る。つまり、この状況になったとき、学習者は三文構成モデルをよく理解しておらず、正しい組み合わせを考えることが出来なかったと推定できる。この際、三文構成モデルを理解するための支援が必要になってくると考えられる。

よって、認識が欠けてしまっている可能性があるため、誤った学習者に対して認識改善のための支援を行い、認識は十分な可能性があるにも関わらず誤った学習者に対して構造を理解するための支援を行うべきで

ある。本研究では、前者の認識不足の可能性を持つ学習者に対する支援に取り組む。

## 4. 視線誘導による適応的誤り修正支援

### 4.1 演習構造に基づく視線情報の取得

4章で述べたように、認識不足の可能性を持つ学習者は満たせなかった制約に関する要素への視線が正解者よりも不足していると考えられる。学習者にこれを気づかせるために、言語情報と視覚情報の2種類で視線の誘導と誤答の修正これを検出するために要素ごとに視線情報を取得する。

### 4.2 言語情報による視線の誘導

認識改善のための視線誘導として、従来のモンサクンに実装されていた誤りの原因に気づかせるための文章によるヒント機能が実装されているものを、言語情報による視線の誘導として扱う。

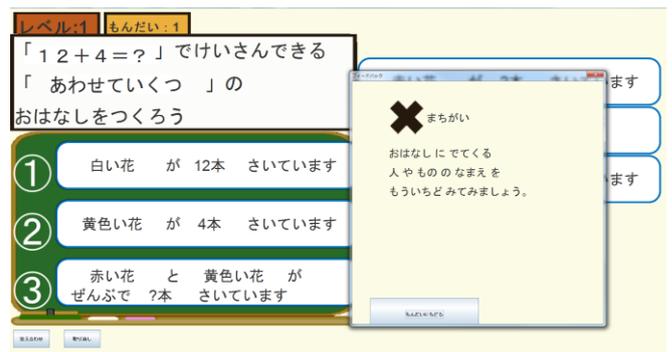


図2 オブジェクト間違い時の文章によるフィードバック

### 4.3 視覚情報による視線の誘導

認識改善のための視線誘導として、要素を強調し、注目させるためのハイライトを行う方法を提案する。これは、作問結果から満たせなかった制約を診断し、対応した要素をシステムで自動ハイライトすることが出来る。ハイライトによるフィードバックの画面が図2である。この方法による視線誘導を検証するために、言語情報による視線の誘導を比較の対象とする。どちらも作問結果の誤りに基づき、フィードバックが返されるので、支援に至る原因は等しく、支援内容が異なったものとして考える。

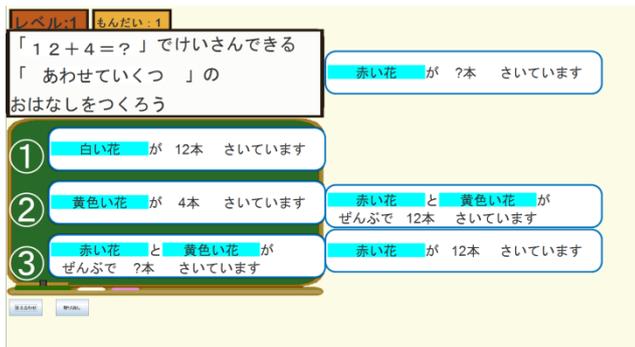


図3 オブジェクト間違い時にハイライトされた画面

## 5. 実験

本研究で提案した支援方法を実験により検証する。以下に、実験内容について述べる。

### 5.1 実験内容

誤答の原因に注目目の不十分さが関係するか、言語情報や視覚情報によるフィードバックによって視線の誘導ができるのか、視線の誘導によって誤答の修正ができるのかについて調査するために実験を行った。実験の対象者は工学系大学生 17 名である。実験手順としてまず、作問演習がどのくらいできるか調査するため、システムを用いた作問(計 16 問)とアンケートを行った。次に作問テストの結果から成績が等しくなるよう 17 名を A 群と B 群に分け、異なる仕様の作問システム(計 16 問)を行い、誤った作問結果に対するインタビューを 1 問だけ行う。その後アンケートを行う。前半のシステムと後半のシステムはそれぞれ仕様が少し異なるが、課題内容はすべて同じである。

### 5.2 課題内容と実験に用いるシステム

課題内容は練習問題とレベル 1、レベル 2 を用意している。練習問題は学習者にシステムの操作に慣れてもらうことを目的としているため、1 問のみであり、レベル 1 とレベル 2 の内容を検証対象としている。レベル 1 は順思考の作問課題、レベル 2 は逆思考の作問課題となっており、レベル 2 のほうが難しい設定となっている。

前半のシステムでは、1 問あたりに 30 秒の時間を設けて取り組んでもらう。このとき、作問回答結果に対する正誤判定や支援のためのフィードバックは一切返さず、1 問あたり 1 回だけ作問回答を認めている。

後半のシステムでは、前半のシステムと同様に 1 課

題あたりに 30 秒の時間を設けて取り組んでもらうが、このとき作問回答結果に対して正誤判定や誤り修正支援のためのフィードバックを行う。ただし、最初の誤った作問の後、次の作問結果には正誤判定は返すがそこから再回答は認めない。よって 1 問あたり最大 2 回まで回答を行うことが出来る。また、それぞれのレベルで前半の 4 問と後半の 4 問でハイライトと文章によるヒント機能フィードバックを変更しており、A 群に用いたシステムは前半をハイライト、後半を文章によるフィードバックを行っている。B 群に用いたシステムはその逆である。

### 5.3 検証内容

この実験により、視線誘導支援の効果と視線誘導後の誤り修正の 2 つを検証する。

視線誘導支援として、誤った作問結果に対して、誤りに対応したフィードバックを行うので、誤りを修正するために必要な要素への視線量が有意に増えることが確認されたとき支援効果があったと考える。このとき、本研究では、認識改善による誤り修正を目指しているため、最初の回答時に誤りに関する要素への視線量を正解者と比較し、認識不足の可能性がある場合に視線誘導の効果があればよい。誘導後の誤り修正については、誘導後の正解率をもとに検証する。また、ハイライトによるフィードバックと文章によるフィードバックにおいて、それぞれの視線誘導後の正解率を調べ、どちらが高いか検証する。

## 6. 実験結果と考察

### 6.1 視線情報と誤答原因の関係

1 問ごとの最初の回答結果について、70 個の誤りが発生し、その中で誤りに関する要素に対する認識について図 4 のような結果が得られた。これは、例えばオブジェクトの誤りが発生したとき、誤りの要因となるオブジェクトの要素に対する正解者と比較し、視線情報が欠けていたことからオブジェクトへの認識が不十分であった、といったような、誤りの種類と関連した要素への認識が欠けていて、誤った作問を行ってしまう層がある程度存在し、ごく少数の事例ではないことがわかった。

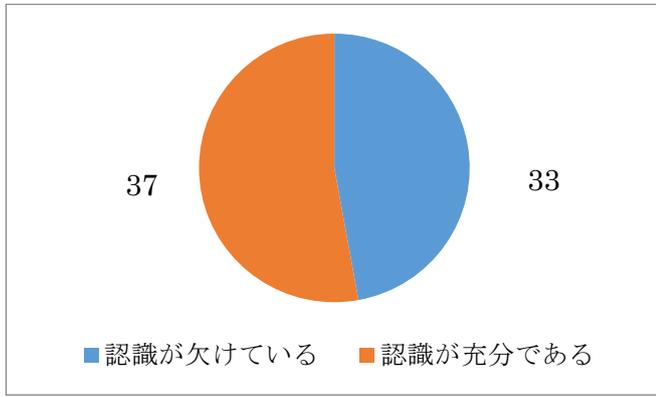


図4 最初の回答時の誤りにおける認識の分布

## 6.2 視線誘導支援の効果

認識が欠けている誤りにおける視線誘導効果と認識が充分だった誤りにおける視線誘導効果はそれぞれ図5となり、フィードバックによる認識が欠けている誤りに対する視線誘導効果を確認できた。対して、図6のように誘導効果が確認されても正解に至らない層が存在することもある程度存在することが判明した。

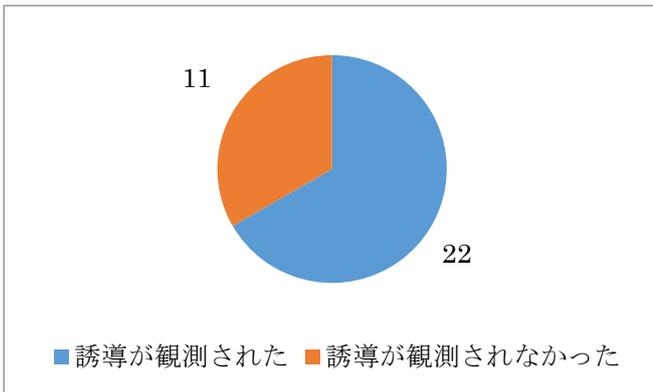


図5 認識が欠けている誤りにおける視線誘導効果



図6 認識欠如に対して誘導が確認された時の正解率

## 6.3 視線誘導の誤答修正への影響

誘導後に起きる誤り修正には学習者の作問理解にも依存されると考えられる。学習者が正しく三文構成

モデルを理解していれば、誤りを修正できるが、もし正しく理解できていなければ、誤りに関する要素を認識しても正解にたどり着くことは困難である。図5における不正解にはそんな学習者が多くいるのではないかと考える。そこで、前半の作問結果をもとに被験者を上位、中位、下位に分け、認識欠如に対する誘導が確認された時の分布を調べた。視線誘導支援の効果は群に関わらず確認され、下位について誘導されても正解率が低いことが確認されたが、下位群は三文構成モデルについて正しく理解できていないと推定できるため、想定通りの結果であったといえる。また、図7の不正解の中で下位群は上位群、中位群に比べ大きく占めていることが確認できた。その割合を図6に示す。先に述べたように三文構成モデルを正しく理解できていないために誘導に従い修正に必要な要素を認識しても不正解となってしまった人が多いと考えられる。また、上位群では認識が欠けており、誘導効果があった例が3件あり、そのうち1件が正解、2件が間違いとなっていた。このことについては、異なるフィードバックの点から考察する。



図7 図6の不正解内の各群の分布

## 6.4 ハイライトと文章によるフィードバックの比較

今回の実験では、上位群と中位群においてハイライトによるフィードバックを受けたときの修正失敗、つまり不正解になった件が確認されず、文章によるフィードバックには不正解が確認された。データ数が少ないため一般性を示すことが出来なかったが、この実験で得られたデータから、ハイライトと文章を比較し、上位群と中位群でハイライトのほうが、正解率が高いと確認が出来た。

## 7. まとめと今後の課題

本研究では、単文統合型作問演習において学習者の認識改善のための方法を考え、支援が可能なシステムを作成した。そして、視線情報による実験的検証を行い、視線誘導の効果と、支援方法の効果を確認した。

視線には視線量のほかに、いくつかの特徴が確認されているので、今後の課題として視線の特徴を用いて誤りに対応した修正支援方法の考察があげられる。

### 参 考 文 献

- (1) 大野健彦: “視線から何が分かるかー視線測定に基づく認知処理の解明”, 認知科学, 9(4), pp. 565-579 (2002)
- (2) 高木啓伸: “視線の移動パターンに基づくユーザの迷いの検出・効果的な作業支援を目指して”, 情報処理学会論文誌, Vol. 41, No. 5, pp. 1317-1327, 2000
- (3) 村松慶一, 小島一晃, 松居辰則: “多肢選択問題に対する学習者の視線と心的状態に関するオントロジー記述の試み”, 第 27 回セマンティックウェブとオントロジー研究会, SIG-SWO-A1201-04, 2012
- (4) 小島一晃, 村松慶一, 松居辰則: “多肢選択問題の回答における視線の選択肢走査の実験的検討”, 教育システム情報学会誌, Vol.31, No.2, pp. 197-202, 2014
- (5) [山元 13] 山元翔, 神戸健寛, 吉田祐太, 前田一誠, 平嶋宗: “教室授業との融合を目的とした単文統合型作問学習支援システムモンサクン Touch の開発と実践利用”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J96-D, No.10, pp. 2440-2451, 2013
- (6) [Nur 15] Hasanah, N., Hayashi, Y. and Hirashima, T.: “Investigation of Students' Performance in Monsakun Problem Posing Activity based on the Triplet Structure Model of Arithmetical Word Problems”, Proc. of ICCE2015, pp. 27-36, 2015
- (7) Supianto, A.A., Hayashi, Y., Hirashima, T.: “Trap-States Found in Problem-Posing Activity Sequences Based on Triplet Structure Model”, 人工知能学会第 75 回先進的学習科学と工学研究会 (SIG-ALST), pp. 9-16 (2015).

# 学生の理解状況に基づいたペアの構築及び 学生間の教えあいのための講義システムの開発

廣瀬 健太郎<sup>\*1</sup>, 東本崇仁<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 東京工芸大学

## Form a Pair Based on Student's Understanding and Development Lecture Support System

Kentaro Hirose<sup>\*1</sup>, Takahito Tomoto<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

本研究では、他者へ教授できるほど理解をしている受講生を教員の代役とし、講義内で学生間の教え合いを行い全体の理解を高めることを目的とする。本手法は、学生の理解状況の把握及び理解度に基づいたペアマッチング手法から成る。受講生の理解状況を取得するシステムを開発した関連研究が存在し、このシステムを使用し、ペアマッチングを行う。評価実践では、本手法による教え合いを行い、受講生の理解を高めることを示した。

キーワード: 形成的評価, Learning by Teaching, グループ学習, ハンガリー法

### 1. はじめに

大学の講義は、一度に多数の受講生を扱う講義形態が主流となっている。しかしながら、多数の受講生に対して教員が少数であるため、受講生一人ひとりに対して、対応することが難しい。また、SAやTAの導入を行っているが、受講生の数が多く、解決には至っていない。しかし、受講生の中には講義の内容の理解が早く、既に他者へ教授できるほど理解をしている受講生も存在している。本研究では、成績上位者に成績下位者の勉強を教授する講義の枠組みを提案する。

### 2. 予備実践

#### 2.1 予備実践 1

##### 2.1.1 実践概要

本予備実践で対象とする講義は東京工芸大学工学部コンピュータ応用学科の学生を対象とした情報技術入門である。本講義では、情報教育の基礎科目として扱われており、二進数やハードウェアに関する基礎知識を身につけるために設けられている。

本予備実践では、講義開始時に指定されたグループごとに分かれ、講義を行う。その後、受講生は、グループ内で課題を解きあい課題の結果の順位に応じて、グループからペアの作成を行う。ペアの作成方法は、4人グループの場合ペアの分け方は先ほどの採点結果の1位と4位、2位と3位がそれぞれペアとなる。5人グループの場合は1位と5位、2位と3位と4位の組み合わせとなる。さらに、ペア内でそれぞれ「教える側」と「教えられる側」という役割を決める。ペア内での成績上位者が教える側となり、ペア内での成績下位者が「教えられる側」の役割となる。

ペア作成が完了した後に、教えあいを行う。教えあいでは、教える側の役割の学生が教えられる側の役割の学生に対して、先ほどの課題で教えられる側の役割の学生が分からなかった部分の教授を行う。さらに、全ての問題での教えあいが終了した後に課題を解き、本予備実践は終了となる。また、講義終了後に、受講生を対象にアンケートを行う。

### 2.1.2 実践結果

本予備実践を行い、教えあいをする際に必要な二つの要因が存在する。

まず、教えあいをする際に「お互いの理解状況が把握できていないこと」である。教えあいをスムーズに行うためには、お互いの理解状況を把握することが重要である。本予備実践では、お互いの理解状況を把握できず、教えあいを始める前に、お互いの理解状況を確認しあうことから始まっていた。

次に、ペアの対象を見つける相手を受講生全体から探さなければならない。本予備実践では、4人から5人程のグループからペアを作成したため、それぞれのグループの学力の偏りがみられた。

本予備実践の以上の点を踏まえ、次回の予備実践を行う。

## 2.2 予備実践 2

### 2.2.1 実践概要

本予備実践で対象とする講義は東京工芸大学工学部コンピュータ応用学科の学生を対象とした情報技術入門である。

本予備実践では、予備実践1の二つの要因を考慮した手順で行う。

まず、受講生全体からペアマッチングを行う。ペアの作成方法は、過去に本講義で行われた中間テストの成績を参照し、マッチングを行う。また、中間テストの点数の中間で分割し、上位を「教える側」グループとし下位を「教えられる側」グループとする。次に、それぞれのグループで受講生の点数を基に順位付けを行い、それぞれのグループの同順位の学生がペアの対象となる。

受講生は、教えあいの際の理解状況把握のために、講義開始後に事前テストを行う。事前テストの内容は、それぞれカテゴリ分けがされており、問題を解くことによってどこの問題を理解しているかを把握できるようになっている。事前テスト終了後に自己採点を行い、受講生にペアと役割を知らせ、教えあいを行う。

教えあいでは、ペアとなった受講生同士で事前テ

ストの結果を見せ合い、お互いにどこを理解しているかの把握をしつつ教えあいを行う。

教えあい終了後に、事後テストを行い本予備実践は終了となる。

### 2.2.2 実践結果

今回の事前テスト及び事後テストの正解率を下記に記す。

表1から、教える側と教えられる側の両者が事前テストと比較し、事後テストの点数が上昇している。しかしながら、事前テストとマッチング結果を比較した際に、ペア同士で理解箇所が重なっており、教えあいが行われていない箇所が存在していた。これは、過去の成績を参照したことが問題であると考えられる。本予備実践の結果から、理解状態を参照する際は、現状の理解状態を参照することが良いといえる。

表1. 事前テスト及び事後テストの全体の正解率

	事前テスト	事後テスト
教える側	58.30%	74.75%
教えられる側	33.03%	62.13%

## 3. 提案手法

予備実践結果から、教えあいによって受講生全体の理解の向上がみられた。また、予備実践の結果から、教えあい及びマッチングを円滑に行うためには、いくつかの必要な要因が存在することが考えられる(図1)。

まず、一回目の予備実践の結果から、ペアマッチングの際に対象とする範囲は受講生全体から探すべきである点である。一回目の予備実践の際に、ペアマッチングの範囲を4人から5人程の一つのグループに絞ってしまったため、ペアの学力に大きな差が見られた。

次に、過去の学力ではなく、現在の学力を参照しペアマッチングを行わなければならない。二回目の予備実践では、過去の学力を参照し、ペアの作成を行ってしまったため、同程度の学力の学生同士がペアとなった状態が存在した。さらに、理解状態とは、全体の点

数等を参照することではなく、理解箇所を参照とする点である。理解箇所を参照とすることで、教えあいを行うことが困難な状態に陥るペアマッチングを回避することが可能である。

最後に、教えあいの際には、自身及び相手の理解状況を把握できなければならない。まず、相手の理解状況を知ることは円滑に教えあいを行うために必要な要因であることは二度の予備実践の結果から示されている。さらに、教えあいの際に、自身は既に理解していると思ひ込み、自身の理解を理解できていない受講生が多く見られた。加えて、教えあいの序盤に、お互いに理解状況の確認のために多くの時間を割いたグループも存在していた。

以上のことを踏まえ、手法の提案を行う。まず、ペアマッチングを行う際には、受講生の全体の理解状況の情報が必要となる。また、その理解状況の取得は講義内で行う都合上、迅速に行わなければならない。理解状況の取得を講義内で行う研究として、東本らの「講義の構造理解の促進のためのノートリビルディング法の提案及び支援」が存在する<sup>(1)</sup>。東本らの研究で開発されたノートリビルディングシステムは、構造化された問題を受講生に課題として出題を行う(図2)。構造化された問題とは、通常の一問一答形式の問題と違い、出題された問題の選択肢同士の関係性について問う問題形式である。構造化された問題を解くことによって、受講生がどのように理解しているかを詳細に取得することが可能である。さらに、ノートリビルディングシステムは、講義内で受講生の理解状況を取得することが可能である。本研究では、ノートリビルディングシステムで取得した受講生の理解状態を参照としマッチングを行う。

二回目の予備実践では、ペア同士の理解箇所が重なっている事例が存在した。これは、受講生のテストの点数のみを参照としペアマッチングを行っていたことが原因であると考えられる。本手法では、受講生の理解箇所を参照とし、自身の理解箇所を基に決定される相性を考慮しペアマッチングを行う。相性の決定方法は、ノートリビルディングシステムによって取得した受講生の理解箇所を基に、自身の理解箇所と不一致数

が多い受講生を相性が良い受講生とし、同一の理解箇所の受講生を相性の悪い受講生とする。この方式によって、テストの点数では、同程度の受講生同士であっても理解状況によって相性の良い受講生と成り得る。また、教える側及び教えられる側の役割については、ノートリビルディングシステムの課題の点数によって決定を行う。

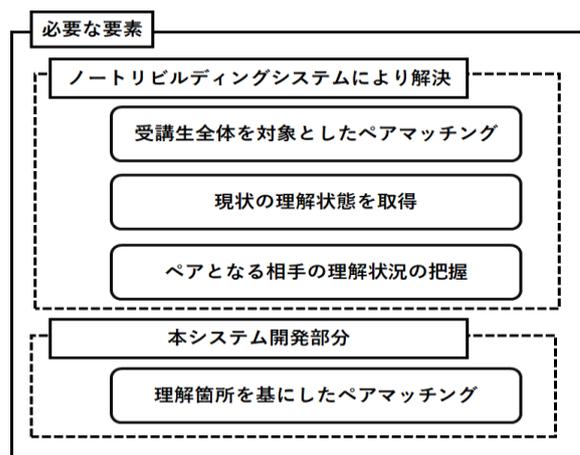


図1. 教えあい及びペアマッチングの際に必要な要素及びその解決方法



図2. ノートリビルディングシステム画面

## 4. 提案システム

### 4.1 目的

本研究は、受講生同士の教えあいを行い、お互いの理解向上を行うことを目的とする。また、教えあいを円滑に行うためには、「学習者の理解状況を把握する機能」と「学習者同士のペアを決める機能」の二つの機能が必要となる。

教えあいやペアマッチングの際に、受講生の理解状態を把握しなければならないことから、「学習者の理解状況を把握する機能」が必要となる。本機能は、本手法で述べたノートリビルディングシステムを使用することによって達成することが可能である。また、円滑な教えあいをするためには、ペアマッチングが重要となることから、「学習者同士のペアを決める機能」が必要となる。

## 4.2 システム概要

本システムでは、東本らの研究<sup>(1)</sup>で開発されたノートリビルディングシステムを基に機能を追加実装し、開発を行う。本システムで処理を行うプロセスを図3に示す。

東本らの研究<sup>(1)</sup>で開発が行われたノートリビルディングシステムは、講義内で受講生の理解状況を取得することが可能である。ノートリビルディングシステムは、実際の講義で教員側が受講生の理解状況を把握し、多くの受講生が理解できず、躓いている箇所を重点的に説明するために使用されていた。また、本手法で述べたように、「学習者の理解状況を把握する機能」の大部分を満たす機能を既に有しており、本研究の目的に達していると考えられる。

ノートリビルディングによって受講生の理解状況を取得した後に、ペアマッチングを行う。理解状況を元にしたマッチング方法として、いくつか考えられる。まず、自身の理解箇所と相手の理解箇所を比べ相性を求める方法である。理解箇所をお互いに比べ、不一致数が多ければ相性が良いとする。しかしながら、この方法はノートリビルディングシステムの特徴である構造化に基づいた問題形式を全く考慮していない点が問題である。ノートリビルディングシステムでは、構造化に基づいた問題が出題される。構造化に基づいた問題を受講生が解くことによって、より明確に理解状況を把握することが可能となる。構造化に基づいたマッチングは、単純に理解箇所の不一致のみを参照にするマッチングと比べ、理解状況に対してより詳細にマッチングすることが可能となる。しかしながら、構造化に基づくマッチング方法は、問題ごとにどのような相

性が良いかを検討する必要がある、汎用性が低い。本システムでは、講義内で使用することを仮定し、汎用性の高い、理解箇所に基づくマッチングによって相性の決定を行う。

ペアマッチングシステムの機能は、「役割の決定機能」、「相性の決定機能」、「相性を基にペアを決定する機能」から成る。

まず、受講生の理解状況を取得した後に、「役割の決定機能」の処理が行われる。この機能では、受講生がノートリビルディングシステムによって回答した内容の正誤答の数に応じて役割が振り分けられる。役割には、予備実践と同様に、「教える側」と「教えられる側」が存在している。また、役割の判断方法として、回答の正解数に応じて受講生全体の中の順位を決定し、順位が中間以上であれば「教える側」となり、中間よりも低ければ「教えられる側」となる。また、受講生の人数が奇数であれば、「教えられる側」の受講生的人数と比較し「教える側」の受講生が一人多く役割が振られる。

システムでは、役割を決定させた後に、「相性の決定機能」の処理を行う。この機能では、教える側に属している受講生と教えられる側に属している受講生を、本提案手法で述べた方法で、それぞれ互いに比較し相性の決定を行う。相性の決定方法は得点制であり、受講生同士を比べ、同一の理解箇所が存在していれば一箇所につき一点加算される。

相性を決定した後に、「相性を基にペアを決定する機能」の処理が行われる。この機能では、得点化された相性を基に教える側に属している受講生と教えられる側に属している受講生の間でペアマッチングを行う。ペアマッチングの方法として、得点化された情報を基にマッチングを行うハンガリー法を採用する。ハンガリー法は、割り当て問題等で使用され、それぞれの要因に対して得点化された二つのグループの最小のコストを求めることが可能なアルゴリズムである。本システムでは、先程の機能により、それぞれ得点化が成されている教える側と教えられる側のグループの受講生を比べマッチングを行う。マッチングでは、ハンガリー法を使用し、どの受講生間の最も効率の良いペアを

求める。

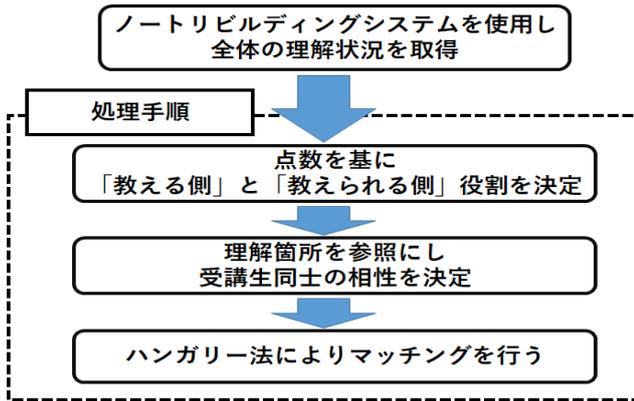


図 3. 理解箇所を参照とした  
マッチングシステムの処理手順

## 5. 評価実践

### 5.1 概要

本予備実践で対象とする講義は、東京工芸大学のコンピュータ応用学科の学生を対象として行われている統計処理である。本講義は、excel を使用した分析方法に関する科目を扱う。また、本評価実践は、二回行う。一回目の評価実践では、ペアマッチングの際に理解状況に基づかず、ランダムなマッチング(統制群)を行う。また、二回目の評価実践では、本手法で述べた理解状況に基づくマッチング(実験群)を行い、二回の評価実践での差異と本手法の有用性を求める。

### 5.2 実験手順

今回の評価実践では、ノートリビルディングシステム及びペアマッチングシステムを使用し教えあいを行う。ランダムなマッチングを使用した評価実践と理解状況に基づいたマッチング方法を使用した評価実践の手順を図 4 に示す。

まず、二度の評価実践の同様の手順として、講義開始時にノートリビルディングシステムを使用した事前テストを実施し、受講生全体の理解状況の把握を行う。講義である都合上、二度の評価実験での事前テストの内容は異なる。一回目に実施された、ランダムなマッチングを使用した評価実践の事前テストは、母集団の平均や、単純ランダムサンプリングを問う課題が出題された。また、二回目に実施された、理解状況に基づ

いたペアマッチングでは、数量化理論 I 類に関する課題が出題されている。一度目の事前テストが二度目の事前テストと比較し、難易度は低く設定されている。15 分でノートリビルディングシステムを使用し事前テストを解き、受講生の理解状況の把握を行う。

ノートリビルディングシステムによって課題を解き終わった後に、ペアマッチングを行う。

まず、一回目の評価実践では、ランダムにペアマッチングを行うため、自身の隣の座席に着席している受講生をペアとした。二回目の評価実践では、本提案システムで開発を行ったシステムを使用し、ペアマッチングを行った。ノートリビルディングシステムを使用することで得られた理解状況を基にマッチングを行い、学生にフィードバックを行う。システム画面には、ペアの対象となる受講生の名前、席、役割が表示されており、画面閲覧後に受講生はそれぞれのペアの対象の席へ移動を行う。

ペア決定後に、予備実践と同様に教えあいを行う。一回目の評価実践では、ペア同士で相談を行い、それぞれの役割の決定を行う。一回目の評価実践と二回目の評価実践は、その後の手順は全て同一で、事前テストで使用したノートリビルディングシステムにより、ペアの相手となる受講生と理解状況の把握を行う。次に、それぞれの理解箇所の教えあいを行う。

教えあい終了後に、ペアマッチングの効果を求めるため事後テストを行う。事後テストの内容は、事前テストと同様の内容となっている。受講生は、事後テストを解き終わり次第、講義終了となる。

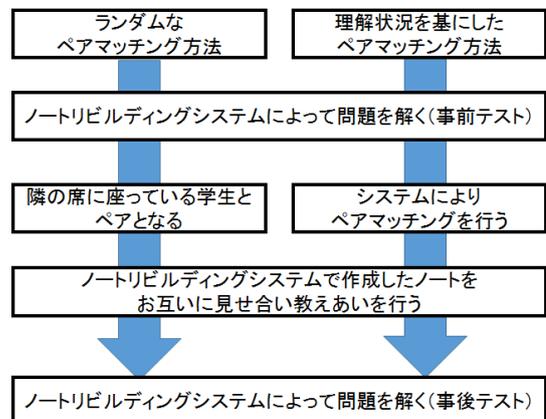


図 4. 二度のマッチング別の評価実践時の手順

### 5.3 結果・考察

一回目の評価実践及び、二回目の評価実践の成績を下記に記す(表 2)(表 3)。また、講義終了後に行ったアンケートの結果を表 4, 表 5, 表 6, に記す。アンケートは、受講生全体を対象としたアンケート, 教える側の学生を対象としたアンケート, 教えられる側の学生を対象としたアンケートの三種類から成る。アンケートの回答方法は五件法を採用し, 数値が大きければポジティブな答えを示し, 低ければネガティブな答えを示す。

まず, 一回目に行った評価実践の事前テスト及び事後テストの考察を行う。事前テスト及び事後テストは, 全 12 点満点である。一回目の評価実践のペアマッチングでは, 理解状況を参照とせずに行った。事前テストの平均点は, 7.61 点であり全問題数に対する正答率は, 64.35%となる。事前テストの時点で 6 割以上の得点を既に受講生が取得していることの要因として, 出題された課題の内容が基礎的な部分であるためと考えられる。さらに, 事後テストの平均点は, 8.79 点であり, 正答率が 73.23%であることから, 上昇はされているが, 大きく変化は見られない結果となった。先述したとおり, 事前テストが基礎的な部分であるため, 事前テストの時点で既に一定の理解をしていたことが要因であると考えられる。

次に, 二回目に行った評価実践の事前テスト及び事後テストの考察を行う。事前テストの平均点は, 9.237 点であり, 全問題に対する正答率は 18.47%となった(表 3)。一回目の評価実践と比較し, 点数及び正答率が著しく低い要因として, 難易度が関係していると考えられる。二回目の評価実践の難易度は一回目の評価実践の難易度よりも高い内容となっている。しかしながら, 事後テストでは, 平均点が 21.06 点であり正答率が 42.14%であることから教えあいによる成績の上昇がみられた。一回目の評価実践と比較し, 上昇値が高くなっている要因として, 課題の難易度や理解に基づくマッチングの効果が存在する。課題の難易度が要因となっている場合。事前テストの成績が低く教えあいで効果が出やすくなり, 事後テストの点数では上昇値が一回目の評価実践と比較し顕著に現れたと考えられ

る。

次に, それぞれのアンケートの内容についての考察を行う。二度の評価実践に共通している点は, どちらも比較的にポジティブな数値を示していることである。表 4 の受講生全体を対象としたアンケートでは, どちらの評価実践も 3.5 以上の高い数値を示している。次に, 表 5 の教える側のみを対象としたアンケートも同様に多くの項目が 3 以上の高い数値を示している。しかしながら, 一部の項目では, 二回目の評価実践時のみ 3 を下回る数値となっている。要因として, 二回目の評価実践時の事前テスト及び事後テストの難易度が関係していると考えられる。教えあいの際に, 教える側の受講生自身も理解を満足にしておらず, 自己評価の低い状態で他者に対して教授を行ったため低く評価を回答したと考えられる。また, 表 6 の教えられる側の受講生を対象としたアンケートの同項目では, 高い評価を表していることから, 相手に対してプラスとなる影響を与えられたと実感はできていないが, 実際にはプラスとなる影響を与えていたことを示している。

二回の評価実践の事前テスト及び事後テストの正答率をまとめ, それぞれの効果量を求め表 7 に記す。二度の評価実践では, 共通して事前テストから事後テストの成績の上昇がみられた。これは, ペアマッチングと同様に教えあいによる効果がみられていると考えられる。しかしながら, 効果量に関しては, 明確に差が見られる結果となった。

効果量に差が見られた要因として, 課題の難易度に差があったため, もしくは, ペアマッチングの効果がみられたためであると考えられる。

まず, 難易度に差があるため, 効果量に変化が見られた場合, 先述したとおり, 二回の評価実践の事前テストの正答率が低く, 効果が見られやすくなったためであると考えられる。対照的に, 一回目の評価実践の事前テストの正答率が既に高く, 効果が見られ難くなったためであるといえる。

次に理解状況に基づいたマッチングが要因である場合, 事前テスト後に教えあいが円滑に進められていたといえる。また, 理解箇所に基づいたマッチングを行っていたため, 教えあいを行える箇所が多く存在して

いたと考える。

今回の評価実践では、ランダムなマッチング(統制群)と理解状況を参照としたマッチング(実験群)での教えあいの比較を行った。理解状況を参照としたマッ

ングは、ランダムなマッチングに比べ、高い効果量と正答率の上昇がみられ、受講生の理解が高まったことを示している。

表 2. ランダムなマッチングを使用した評価実践(統制群)の

事前テスト及び事後テストの平均の平均と正答率及び不正解から正解になった問題数の平均

	事前テスト成績	事後テスト成績	不正解から正解になった数
平均	7.61 点	8.79 点	1.76 問
正答率	63.45%	73.23%	

表 3. 理解状況を基にしたマッチングを使用した評価実践(実験群)の

事前テスト及び事後テストの平均の平均と正答率及び不正解から正解になった問題数の平均

	事前テスト成績	事後テスト成績	不正解から正解になった数
平均	9.23 点	21.06 点	13.86 問
正答率	18.47%	42.14%	

表 4. 受講生全体を対象としたアンケート内容の平均値

	統制群	実験群
グループワークにより勉強に対するやる気が向上したか?	3.82	3.59

表 5. 教える側の受講生を対象としたアンケート内容の平均値

	統制群	実験群
システムによりどこまで理解できているかを把握できたか?	3.78	3.38
システムは理解状況を知ること役に役立てたか?	3.82	3.34
システムは教える際に役立ったか?	3.50	2.86
教えることで、相手の理解を向上させたと思うか?	3.50	2.72
教えることで、自身の理解が向上したと思うか?	3.76	3.10
システムによりどこが理解できていないかを把握できたか?	3.78	3.41

表 6. 教えられる側の受講生を対象としたアンケート内容の平均値

	統制群	実験群
システムによりどこまで理解できているかを相手に把握してもらえたか？	3.76	3.65
システムは理解状況を知ってもらうのに役立ったか？	3.73	3.61
システムは、教えてもらう際に役立ったか？	3.57	3.30
教えてもらうことで自身の理解は向上したと思うか？	3.92	3.70
システムによりどこを理解していないかを把握してもらえたか？	3.53	3.74

表 7. システムを使用したマッチングとランダムなマッチングの正答率と効果量

	事前テスト正答率	事後テスト正答率	cohen's d
ランダムなマッチング	40.32%	46.37%	0.38
理解状況を基にしたマッチング	19.09%	43.96%	1.29

## 6. あとがき

本研究では教員一人に対して多数の学生の講義で、一人ひとりの理解が追いついていない問題に対しての解決方法を提案した。その際に、受講生の中でも理解度の高い学生に教師のような役割を持たせ、理解度の低い学生に教授を行うという方法を提案した。

しかしながら、講義の枠組みを提案しただけでは問題解決には至らず、教えあいの活動の質に踏み込む必要があった。また、教授活動に関して苦手な学生も多く、一度目の事前実践では教えあいの質には踏み込んでおらず問題が残る形として終わってしまった。二度目の事前実践では事前テストを予め用意することにより、相手がどこの問題を理解していないかを明確にすることができ、適切な教えあいが行われた。

次に、事前実践を踏まえ評価実践を行った。評価実践では、まず、ノートリビルディングシステムを使用し、学生の理解状況を取得した。また、取得した理解状況を基に教えあいの支援を行った。まず、教えあいの際にお互いの理解状況を可視化するために、ノートリビルディングシステムで作成したノートをお互いに見せ合うように指示を出した。さらに、ペアマッチングの際には、取得した理解状況から理解箇所を基にしてペアの決定を行った。

本手法では、理解箇所のみを参考にしてペアマッチングを行ったが、今後は、理解箇所以外の要素を参考にし、より良い手法を提案したいと考える。

## 謝辞

本論文は科研費基盤研究(C)(15K00492)の助成を受けたものである。

## 参考文献

- (1) 東本 崇仁, 平嶋 宗: “講義に対する理解促進のためのノートリビルディング法の提案と支援システムの開発・評価”, 教育システム情報学会誌, Vol.31, No.4, pp.264-269 (2014)

# 役割設定型オンライン協調学習支援システムの開発と評価

石井悠斗<sup>\*1</sup>, 東本崇仁<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 東京工芸大学 工学部

## Development and Evaluation of Role-setting type Online Collaborative Learning Support System

Yuto Ishii<sup>\*1</sup> Takahito Tomoto<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

本研究はジグソー学習を拡張した役割設定型オンライン協調学習を提案する。役割は教師役、生徒役、問題作成役の3つとし、それぞれの活動を関連付けることで責任感による動機付けを指向した。教師役は生徒役に向けたプレゼン資料を作り、問題作成役は生徒役に向けてテストを作成し、生徒役は教師役のプレゼンを聞きテストを受験する。本研究では役職による動機付けを既存のジグソー学習と比較、検討をする。

キーワード:グループワーク, ジグソー, 動機付け, 役割

### 1. はじめに

近年、PC やスマートフォンやタブレット等の普及率が上がっており、それに伴いスマートフォン等で、ゲーム感覚で勉強の支援を行うゲーミフィケーションを応用した研究も存在する<sup>(1)</sup>。しかし、ゲーミフィケーションを応用してはいるものの、根本的に動機付けを行うためには勉強アプリそのものを楽しいと思わせる必要がある。加えてゲームを行うことの本質が勉強することでなければいけないため非常にゲームデザインが難しい。

そこで、本研究では「楽しい」と思わせる動機付けではなく、「責任感」から生まれる動機付けに焦点を当てた学習支援システムを考案・開発した。この研究の対象となるのは一人ではモチベーションが保てない人や複数人で活動を行うことによってモチベーションの向上が見込める人となり、対象とするものは基本情報技術者試験等の資格試験を実施するものとする。責任感・協調学習を用いた学習方法の一つにジグソー学習というものがある。ジグソー学習では再吟味のためのツールがあることによってその成果を発揮しやすくなる等の報告がある<sup>(2)</sup>。本研究では、そのジグソー学習を基盤としたものをオンライン上にて使用する。

### 2. ジグソー学習とは

#### 2.1 ジグソー学習概要

社会心理学者アロンソン (E.Aronson) が考案した学習方法である。

一つの大きな議題を複数の資料に分割し、それらを複数人に分配する。それぞれの資料を各自が勉強し、互いに自分が勉強した部分を教え合ってジグソーパズルを解く要領で議題全体を学習する方法である。この学習方法は個人が自分しか知りえない情報を学習し、他者に教えなければならぬため、一人ひとりに責任感が生まれることが特徴である。ジグソー学習には同じ資料を受け取った人同士でグループを形成するエキスパートグループと、違う資料を受け取った人同士がグループを形成するジグソーグループが存在する。エキスパートグループでは、お互いに内容を深めるための活動を行い、ジグソーグループでは相手の学習した内容を自身で勉強する。従来のジグソー学習は一つの大きな議題を複数個の資料に分割するものだが、従来のジグソー学習のエキスパートグループでは、自分が読み作った資料が直接相手の知識に加わるため責任感による動機付けが生まれていた。しかし、ジグソーグ

ループでは相手からの知識を受け取るだけになってしまうため、自らが学習せずとも活動が成立してしまう。

## 2.2 関連研究

倉田らの研究<sup>(3)</sup>ではオンラインジグソーシステムのインタラクション量を調査するために、オンラインジグソーシステムを使った学習と、対面でジグソー学習を用いた学習と比較調査した。オンラインジグソーシステムは HTML, PHP, MySQL の組み合わせのログイン機能を持つ Web システムである。また、エキスパートグループ用とオリジナルグループ用に分かれており、各グループに対してユーザーが動画ファイルをアップロードできる。アップロードされると各グループのメンバーが閲覧できるように共有される。また、アップロードされた動画を閲覧できるメンバーは、動画の内容に対しコメントを残し共有することができる。さらに、そのメッセージに対し返答ができる。

学習資料を受け取った学習者は、各自で内容を読んだ上で理解し、自分なりに纏めたポイントを動画にして作成し、その後システムのアップロード機能を用いて動画を共有する。この動画は同グループのメンバーだけが閲覧可能であり、閲覧した動画に対して任意にコメントし、そのコメントに対する返答もできる。これらの活動を通して、自分では気付かなかった内容も学習することができ、自分自身が動画を作ることで、学習した知識を整理することもできる。

エキスパートグループの活動が終了した後、学習者はその活動で得たコメント等を参考にし、再度動画を作り直す。そして、システムにアップロードを行ない、オリジナルグループのメンバーで共有をする。メンバーはエキスパートグループのメンバーと異なるため、オリジナルグループ内で共有する動画の学習内容はそれぞれ異なる。学習者は、これまでに学習していない内容を同グループのメンバーの動画を通して学習できる。

しかし、オンライン上でジグソー学習を行っていたが、ジグソー学習そのもの動機付けに関するデータを取得していない。また、ジグソー学習そのものに存在する自らが学習せずとも活動が成立してしまうという問題点が解決できていないと考えられる。

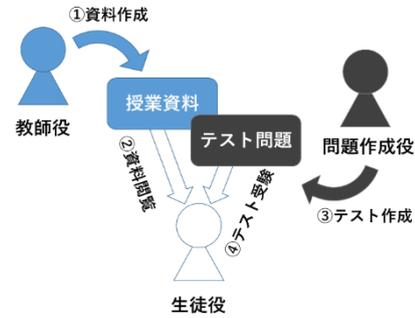


図 1 提案手法

## 3. 提案手法

倉田らの研究で存在するオンラインデータの取得や後半の動機付けに関する問題点を踏まえ、本提案手法では資料の分割の代わりに役職を設置した。役職とは、教師役、問題作成役、生徒役の3つである(図1)。教師役は生徒役に教えるという役職である。問題作成役は資料を読み生徒役に対して問題を出題する役職である。生徒役は教師役の資料を見て、問題作成役のテスト問題に答える役職である。その結果、各役職がそれぞれの活動を行わなければグループ全体の活動が破綻するようになる。この手法の特徴は、3つの役職を設置することにより、資料の分割を役職の分割とし、従来のジグソー学習にも存在する、教えなければいけないという動機付けと、今回の手法独自の自らがやらなければ活動そのものが破綻し、相手に迷惑がかかるという動機付けが行われる。

上記によりジグソー学習に存在する後半のジグソーグループにおける学習が行われにくいという問題点を解決できると考えた。本手法が意図した通りに機能するかを実験するためには役割がきちんと動作しているのかを確認する必要がある。しかし、グループ学習は効果的ではあるが、日程や場所の調整が難しいという問題点が発生する。そこで、オンライン上の非同期式による協調学習であればその問題点が改善できると考えた。オンライン上で行うため、議論が進みづらい等の問題点が存在するため、まず対面で実験を行い、役割設定がきちんと動作するかを確認した。4章では対面による役割設定型が想定通りに機能するかを確認するために予備実験1を行った。5章ではオンライン上の同期式で対面と同じように動作するかを確認するために予備実験2を行った。6章では非同期式によるジグソー学習と役割設定型を比較した。また、各章では

実験時に発生した問題を修正するために手法の調整を行った。

## 4. 予備実験 1

### 4.1 実験概要

被験者は東京工芸大学工学部 3 年生 1 名、4 年生 8 名（内実験指導者 1 名）の計 9 人で行った。この実験は役割設定がきちんと動作するかを確認するためのものであり、対面で行なった。使用する題材は基本情報技術者試験であり、被験者全員は基本情報技術者試験を取得していないものとした。アンケートは実験指導者 1 名を除いた計 8 人に実施した。各役職の説明、タイムテーブルの説明をし、2 日に分けて実験を行った。実験の際のアンケートでは、実験指導者（教師役）はアンケートに参加をしていない。

まず、実験前に事前準備として教師役と問題作成役は配布資料を受け取り、それぞれ発表資料・問題を作成した。教師役は資料を受け取っていない生徒役に向けて分かりやすいプレゼン資料を作成し、問題作成役は受け取った資料の中からテスト形式で問題を作成するように指示をした。

1 日目には教師役同士、問題作成役同士でグループを組み、それぞれグループに分かれてグループワークを行った。教師役は事前に配布された資料を参考に PowerPoint で発表資料を作成し、その発表と意見交換のグループワークを 1 時間程度で行った。問題作成役も同様に 1 時間程度でテスト形式の問題発表と意見交換を行った。1 日目のグループワーク終了後にアンケートを実施した。グループワーク終了後に教師役は発表資料の修正、問題作成役は問題の修正を行なった。

2 日目は教師役、問題作成役、生徒役各 1 名ずつを集め、計 3 人のグループを 3 グループ作り、グループワークを行った。教師役は自分の作ったプレゼン資料を使い生徒役に向けて発表し、生徒役は教師役の発表を聞き学習する。その後、問題作成役のテスト問題を受験した。問題作成役は教師役の発表の際に発表資料に入っていない問題を出題していた場合は発表を聞きながら修正を加える。2 日目のグループワーク終了後にアンケートを実施した。

### 4.2 事前説明

教師役、問題作成役、生徒役の 3 つを設置し、教師役は事前に配布資料を読み生徒役に教えるために PowerPoint で資料を作成し、問題作成役は事前に配布資料を読み、その範囲から実際に出題されると思われる問題をテスト形式で作成し、生徒役には教師役の作った資料を読み、問題作成役のテストに答えて貰うという説明を行った。

予備実験では教師役の発表が 2-30 分、生徒役の学習時間が 30 分、テスト受験を 30 分、採点時間を 5-15 分とし、教師役の発表時間と生徒の学習時間の間に問題作成役の資料調整時間を行わせるというタイムテーブルを伝えた。また、各活動が早く終わってしまった場合には、その時点で切りあげて良いという説明も行った。

### 4.3 結果

記述アンケートにおいては、自分の作った問題が解きやすいかそうでないかが分かった、時間配分を決め、細かい指示がある方が進めやすいと思った、良い点悪い点を必ず言うようにする、進行役やまとめ役がいると楽かもしれない等の意見が得られた。

口頭アンケートの内容は、感想と責任感は生まれたか、この手法の良い点悪い点を聞いた。その内の自由感想は教師役からは、教師役と問題作成役の捉え方が違っていた、問題作成役からは、被験者自身のデメリットが明確でないと動機付けにつながりにくい、教師役の PowerPoint スライドを見たい等があり、生徒役からは、問題作成役が問題を調整している間は何もすることがなく暇、もう少し生徒役に負荷を与えた方が良い、教師役の話聞くのが面倒、自分で直接資料を見て勉強した方が良い等の意見が存在した。また、責任感を感じたかという質問に対して、学生に教えなければという思いがあった。問題作成役からは、早く終わらせなければ、生徒役からはさほど責任感を感じなかった。良い点については、教師役は多少なりとも責任感は生まれる、教えなければいけないと言う責任感で勉強に打ち込める。問題作成役は、ジグソーそのものが普通の学習よりも有益になりそう、多視点からその問題をとらえられるかも、やるべきことが明確となったから行動しやすかった。生徒役からは、各人の重

要だと思ふ点の違いが分かった等の意見が存在した。悪い点は、教師役は自分の理解している範囲を重点的にやってしまう、教師役の負荷が大きい。問題作成役からは、役職ごとに学習状況に偏りが出る、全体の整合性がないと成り立たない、進行議題とタイムスケジュールが必要、問題の修正が手間。生徒役からは、生徒役への負荷が少なかった、手順をより明確にしなければ途中で何をやるのか分からなくなる等の意見が出た。

#### 4.4 考察

役職を設置することによって役職に対する責任感が生まれ、その責任感が動機付けに影響していた。しかし、役職ごとに負荷が違う影響で責任感による動機付けの質に差が見られた。教師役は配布した資料を自分で説明しなければならぬため、過度に資料を読み込み、資料に書かれていること以外の情報もインターネット等で調べ、PowerPoint スライドに載せていた。また、教師役の資料は生徒役、問題作成役の両方に大きく影響を及ぼすために下手な資料を作れないと考え、結果として教師役が一番責任感を生んだと考える。問題作成役は自分が問題を作らなければ生徒役が教師役の資料を見て得た知識を無駄にしてしまい、生徒役に迷惑がかかるため責任感が生まれたと考えられる。

しかし、人によってはそのように感じない被験者も存在し、役職であるという意識が少ない被験者には責任感からの動機付けが見られなかった。そのため役職であるという認識を被験者に強く思わせる工夫が必要であると考えた。

## 5. 予備実験 2

### 5.1 考案した役割形式

予備実験で判明した問題点を改善するために、教師役の人が同時に生徒役を担い、生徒役の人と同時に教師役を担うことによって役職であるという認識を強く思わせる改善ができるのではないかと考えた。この場合は教師役一人が欠けた場合には問題作成役がテストの調整ができなくなり、同時に生徒役が学習できなくなる。問題作成役が欠けた場合にも生徒役がテスト受験ができなくなり、学習した内容を確認できなくなる。生徒役が欠けた場合にも問題作成役のテストが無駄になり、教師役の作った資料の無駄となる。予備実験時

は、教師役・問題作成役・生徒役が各 1 名に対し、今回考案した形式は教師役兼生徒役 2 名に問題作成役 1 名となり、教師役 1 人当たりに対する配布資料を減らすことが可能である。教師役自身も生徒役を担うため、生徒役に分かりやすい資料を作るようになると考えられる。また、問題作成役は予備実験時と同じであるが、生徒役が 2 名に増えたため、問題作成自身がテスト問題を提示しなければグループ全員に迷惑が掛かるようになり、従来の生徒 1 人のみの場合よりも大きな責任感を生むと考えられる。さらに、問題作成役にはテスト問題に誤答である場合の説明を付加させることにより、自分自身が何故誤答なのかが分からない問題を安易に出題できなくなり、問題作成役の動機付けが強まるのではないかと考えた。

また、他の変更点としては、最初に行う資料配布は教師役のみとなる。教師役 A と問題作成役同士が同一グループを組み、教師役 A のプレゼン発表を聞く。同じく教師役 B と問題作成役同士でグループを組みプレゼン発表を聞く。その後、教師役と問題作成役で別々にグループワークを行ない、教師役は発表資料の問題点等をコメントし合い、そこで初めて問題作成役には教師役に配布した資料と同じものを配布する。また、教師役が作成した授業資料を配布し、問題調整を容易にした。

### 5.2 実験概要

被験者は、東京工芸大学工学部 4 年生 6 名（内実験指導者 1 名）の計 6 人で行った。アンケートは実験指導者 1 名を除いた計 5 人に実施した。使用する題材は基本情報技術者試験であり、被験者全員は基本情報技術者試験を取得していないものとした。

まず、オンライン上で実験を行うために既存ツールを用いた。使用するツールは **skype** であり、このツールは、ボイスチャット機能、画面共有機能、ファイル送受信機能を兼ね備えているため実験に用いた。

まず事前準備として、教師役に配布する資料を 2 つに分割し、それらを教師役 A、B に配布する。教師役は配布された資料を読み、自分なりに PowerPoint スライドにまとめる。その後、まとめたものを **skype** 上で画面共有を通して発表する。その際、教師役 A と問題作成役がグループを組み、教師役の発表を聞く。発

表が終わった後に質疑応答を行い、その後、問題作成役に教師役が受け取った資料を配布し教師役と問題作成役のグループを解体し、教師役同士、問題作成役同士でグループを再度組み、教師役同士で互いにフィードバックを行う。問題作成役も同じように受け取った資料を基にグループワークを行い、出題する問題を考える。この際に、問題作成役の作る問題は問題作成役同士で共有し、同じ問題を出題する。教師役 B についても同様の流れで行う。次に、自宅作業として教師役はグループワークにて得られた意見を基に資料を調整する。問題作成役も同様に作業をする。その後、skypeにて教師役 A, B, 問題作成役各 1 名ずつでグループを組み、教師役 A, B の発表の後に問題作成役のテストを行う。

### 5.3 結果

表 1 同期式による役割設定型アンケート

自分がやらなければ他の人の迷惑になると思いましたか	4.08
1人で勉強するときのモチベーションはどうですか	3.20
一般的に皆で勉強するときのモチベーションはどうですか	3.40
役割を分担するとモチベーションは上がりますか(問題作成役)	3.50
役割を分担するとモチベーションは上がりますか(教師役)	4.00
役割を分担すると使命感が感じられますか(問題作成役)	3.00
役割を分担すると使命感が感じられますか(教師役)	5.00
他者が頑張っていると、自分も頑張らなければという気持ちになりますか(問題作成役)	4.50
他者が頑張っていると、自分も頑張らなければという気持ちになりますか(教師役)	4.67

表 1 は同期式に関する役割設定型協調学習のアンケートであり、5 に近づくほど高評価となり、1 に近づくほど低評価となる。アンケートの結果、「自分がやらなければ他の人の迷惑になると思いましたか」の項目では、殆どの被験者が迷惑になると感じていた。「一人で勉強するときのモチベーションはどうでしたか」の項目では、人によって様々でモチベーションが上がる人や上がらない人が存在していた。「一般的に皆で勉強する時のモチベーションはどうですか」の項目では、殆どは一人で勉強する時と変わらないという回答が得られた。「役割を分担すると使命感が感じられましたか」の項目では、問題作成役はあまり向上せず、代わりに

教師役 A,B は共に使命感が感じられたと回答した。「他者が頑張っていると、自分も頑張らなければという気持ちになりますか」の項目では全体的に高い評価が得られた。

### 5.4 考察

この実験では skype を用いてオンライン上で行ったものだったが、対面で行ったものと近い評価が得られた。理由は、相手との対話手段としてボイスチャットを用いていたので、普段の会話のように接することができたからだと考えられる。動機付けの項目に関しては、教師役が大きく動機付けされているのに対し、問題作成役の動機付けが薄かった。これは、問題作成役の役としての意識が低いことが考えられる。教師役は相手に分かりやすく伝えるために勉強をするが、問題作成役はそのような活動が難しく、明確に問題作成役として意識するような措置が必要だと考えられる。

## 6. システムを用いたオンライン協調学習の比較

### 6.1 システム概要

本システムは PHP を用いた HP で、web 上で使用できる。システムに実装されている機能は、動画のアップロード機能、動画再生機能、掲示板機能の 3 つがある。アップロード機能は、ファイルを選択しアップロードボタンを押すことで動画がサーバにアップロードされる。アップロードされた動画はその web ページ内で再生できるようになる。

### 6.2 ジグソー学習と役割設定型の比較

既存のジグソー学習と今回提案する役割設定型を比較する。この二つの異なる点は (1) 問題作成役という役職があることによってテスト受験が行われる、(2) 生徒役があること挙げられる。その 2 点を比較することでジグソー学習と役割設定型を比べることが可能であると考えた。比較するにあたり問題作成役には最初から教師役と同じ資料を配布し、教師役の作成したスライドはエキスパートグループでは閲覧しないように変更し、非同期式の時に活動の調整を行いやすくした。

また、今回教師役の作る資料をインターネット上で閲覧するために動画形式で作成した。作成には

PowerPoint とマイクを用いて行った。

### 6.3 オンラインジグソー学習概要

被験者は東京工芸大学 3 年生 6 名，4 年生 3 名の計 9 名で行った。使用する題材は基本情報技術者試験であり，被験者全員は基本情報技術者試験を取得していないものとした。実験終了後に 9 名全員にアンケートを実施した。

事前にこの学習方法について 20 分程度で説明し，実験を開始した。被験者 9 人の内同じ資料を受け取る人は 3 人で，前半の 6 日目までは同じ 3 人でグループを組み，それ以降の後半は違う資料を受け取った人各 1 名ずつでグループを組んだ。実験は，資料の配布を 1 日目として 2 週間行った。まず，初日から 3 日目の間でプレゼン資料を作成し，4 日目に資料をアップロードする。4 日目から 5 日目に掛けてアップロードされた動画に対して掲示板を用いた意見交換を行った。6 日目は意見交換で得られた意見のまとめを掲示板に書き込んでもらい，それを基に資料の修正を行った。7 日目に同じ資料を受け取った人同士のグループを解体し，違う資料を受け取った人同士のグループを新しく作った。その後，修正した資料を違う資料を受け取った人へ向けてアップロードした。8 日目以降は質疑応答のみを行った。

上記の活動内容をまとめた PDF ファイルを被験者全員に配布した。

### 6.4 役割設定型オンライン協調学習概要

被験者は東京工芸大学 3 年生 5 名，4 年生 4 名の計 9 名で行った。使用する題材は基本情報技術者試験であり，被験者全員は基本情報技術者試験を取得していないものとした。実験終了後に 9 名全員にアンケートを実施した。

各役割は，教師役は A と B を各 3 名ずつ用意し，生徒役と兼任させた。問題作成役は 3 名用意した。

この実験はオンラインジグソー学習と比較するため，同じ日程で同じ活動を行った。しかし，役割の追加によって追加される活動に関しては役割設定型独自のものとなる。役割設定型独自の活動は（1）問題作成役同士のグループ作成，（2）問題作成役によるテスト作成，（3）生徒役のテスト受験，（4）問題作成役によ

るテスト解説の 4 つがある。教師役の日程と行う内容はオンラインジグソー学習と同じである。問題作成役の行う内容も基本的には教師役と同じで，初日に資料を配布し，3 日目までの間にテスト問題を作成し，4 日目にアップロードを行った。5 日目に掲示板を使用した意見交換をし，6 日目は意見交換で得られた意見のまとめを掲示板に書き込んだ。その後，9 日目まで資料修正を行った。7 日目からは違う役職同士でグループを組み，教師役 A,B は作成した動画のアップロードを行った。8 日目に生徒役はアップロードされた動画を閲覧し，質疑を行った。9 日目には，質疑があった場合に教師役の返答を行った。10 日目は，問題作成役がテストのアップロードを行った。11 日目に生徒役は，テストの解答を行った。12 日目に問題作成役は，テストの解説を word にてアップロードを行った。13 日目はアップロードされた解説に質疑がある場合に質疑を行った。14 日目は質疑があった場合に問題作成役がその応答を行った。

上記の活動をまとめた PDF ファイルを被験者全員に配布した。

### 6.5 アンケート結果

表 2 ジグソー学習と役割設定型の  
動機付けに関する比較

後半のグループ活動についてどちらが動機付けされたか	3.86
全体のグループ活動を通してどちらが動機付けされたか	3.71

表 3 ジグソー学習と役割設定型の  
負荷に関する比較

	ジグソー	役割設定
前半のグループ活動を通しての負荷	3.86	3.43
後半のグループ活動を通しての負荷	3.00	2.71
全体を通しての負荷	3.86	3.29

実験終了後にアンケートを行った。表 2 はジグソー学習と役割設定型のどちらが動機付けされたかの結果であり，1 に近づくほどジグソー学習となり，5 に近づくほど役割設定型となる。表 2 は，1 に近づくほど負荷が低く，5 に近づくほど負荷が高くなる。役割の有無による動機付けは若干役割有りの方が高かったが，有意な差は見られなかった。また，どちらも高い動機

付けが得られていた。役割設定型はジグソー学習と比べ後半の活動が多く、後半部分に関してはジグソー学習よりも動機付けが出来ていた。しかし、役割設定型は責任感を重要視した構成となっていたが、ジグソー学習とあまり差がみられなかった。負荷の項目に関しては、役割設定型の方が全体的な負荷は少なかった。自由記述では活動が2週間に渡り長く行われていたため、どの日にどの作業を行うのかがわからなくなる被験者が多数存在した。また、掲示板での活動があまり行われておらず、掲示板を使用することによる動機付けは得られなかった。

## 6.6 考察

役割有りの方が若干高い動機付けが行われていたことに関しては、ジグソー学習では一人ひとりに役があるのではなく、被験者全員が同じ作業をするためあまり相手のことを考えることがなく動機付けが低く、役割有りの場合は自分自身が役としてやらなければいけないことを意識したため少し高い結果になったと考えられる。しかし、大きな差が無かった点で、役割としての意識が低くあまり差が見られなかったと考えられる。

負荷の項目に関しては最初にジグソー学習の実験を行なった後に役割設定型の実験を行なったため、被験者が活動に慣れた可能性が考えられる。

掲示板の活動が少ない問題では、掲示板を使うためのハードルが高いために積極的に質問が出来ず、質問がなかった結果掲示板そのものの動機付けが少なかった。

長期間の実験のためどこで何を行うかがわからなくなった問題では、今の自分の行う活動や次に行う活動を知ろうという機会が少なく、役としての意識が低くなってしまったために起こったものだと考えた。

そのため、役割設定型の改善点は役としての意識を高く持つことが重要だと考えた。また、今回の実験を通して実験監督者と被験者の1対1のコミュニケーションが中心となっており、掲示板を除いた被験者同士のコミュニケーションが行われていなかった。そのため画面の向こうに居る相手を意識しなかったことも、役としての意識を向上させるために必要な要素だと考えた。

## 7. 役割設定型オンライン協調学習改良

従来の役割設定型オンライン協調学習の問題点は、役としての意識が少ないことが挙げられる。役としての意識を上げるためには実験監督者对被験者のコミュニケーションではなく、被験者对被験者のコミュニケーションを活性化させることが役の意識を高く持たせるために必要だと考え、そのために被験者同士の活動に進行役を設置した。進行役は教師役に付加する役職で、本来実験監督者の行う活動を一任して行うものである。進行役は教師役に付加する役職で、本来実験監督者の行う活動を一任して行うものである。加えて教師役と生徒役は兼任せずにそれぞれ独立させる。そうすることにより各役職同士が自身の役職の事をより意識すると考えた。さらに、被験者同士のコミュニケーションを活性化させるために実験の細かい日程決めを被験者に行わせる活動を追加した。加えて、掲示板のハードルが高いこともコミュニケーションを妨げる原因として挙げられたため、今回は掲示板ではなくLINE上にて質疑応答を行なってもらった。また、オンラインジグソー学習と役割設定型オンライン協調学習での前半の活動はどちらも同じ活動であるため、比較をする場合には前半部分を除いた後半部分の活動のみで行えると考え、前半の6日間の活動を除外した後半部分を今回検討する。

まず、被験者同士に日程の詳細を決めさせる方法については、日程を決めるために必要な情報を与え、それを被験者同士で話し合い組み立ててもらった。その際教師役に進行役の活動を付加し、舵を取る。

### 7.1 概要

被験者は、東京工芸大学3年生2名、4年生1名の計3人で行なった。使用する題材は基本情報技術者試験であり、被験者全員は基本情報技術者試験を取得していないものとした。実験終了後に3名全員にアンケートを実施した。使用する役職は教師役兼進行役1名、問題作成役1名、生徒役1名とした。

実験をするにあたり、被験者同士でコミュニケーションを取るためのツールとしてLINEを使用した。実験開始前に簡単な説明を行い、実験開始と同時に今回の実験の手順と内容をまとめたPDF、学習資料を教師

役と問題作成役の2名に配布した。まず、LINE上で被験者3名と実験指導者1名を加えたグループを作り、グループ間で日程決め等の活動を行ってもらった。今回、特に断りがない限り実験監督者は発言を行わないように注意した。

## 7.2 結果

表 4 ジグソー学習と役割設定型改良版の比較

全体のグループ活動を通して、どちらがやらなければいけないと思ったか	4.33
他者の存在の意識をしたか	4.67

表4はジグソー学習と役割設定型改良版の比較をしたものとなり、1に近づくほどジグソー学習、5に近づくほど役割設定型となる。

## 7.3 考察

この結果から、コミュニケーションの問題を改善することにより、動機付けが得られたことがわかる。また、自由記述では向かい合う他の役を意識できる、事務的ではない等の意見もあり、例えオンライン上であろうと相手を意識することで、学習のモチベーションの向上が見られた。役割としての活動を付与することによって動機付けが行われたことにより、役割の有用性があるといえる。

## 8. おわりに

本研究では、個人で自発的に勉強を行えない人のための支援を行なう。グループワークならやる気を出しやすいが、時間的拘束が大きいという問題点が存在する。しかし、オンライン上で行なうグループワークであれば拘束時間も少なく済み、繰り返し資料の閲覧が出来ると考え、責任感による動機付けを目的としたオンライン協調学習支援システムの開発を行なった。

協調学習では個人が動機付けされる必要がある。しかし、既存のジグソー学習では動機付けが不十分だと感じたため、にさらなる責任感による動機付け向上を目的とした役割を設置した。まず、対面で役割が機能するかを確認した。結果、役割はきちんと機能していた。しかし、生徒役・問題作成役の動機が不足していた。そこで、オンライン上の同期式では、教師役を

生徒役と兼任すること、問題の解説を付加することで動機付けが解消出来ないかと考えた。結果は教師・生徒役は動機付けが向上したが、問題作成役は役職としての認識を強くすることができなかった。次に、オンライン上の非同期式でジグソー学習と役割設定型を比較した。結果は、オンライン上での非同期式ジグソー学習と役割設定型では有意な差が見られなかった。その為、スケジュール調整をLINE上にて被験者同士で行わせることで、各役職同士が役としての強い意識を持つようになり、改善できるのではないかと考えた。結果は、役割設定型の方がジグソー学習と比べて大きく動機付けされていることがわかった。

本研究では、設置した役職による動機付けと通常のジグソー学習をオンライン上で調査をし、比較を行なった。

結果、その二つには有意な差は見られなかったが、テスト作成及びテスト受験自体には学習に有意傾向があることがわかった。そこで、役割の内容を調整し再度実験を行なったところ、従来のジグソー学習と比べて役割設定型の活動の方が高い動機付けを得られた。

## 謝辞

本研究の一部は科研費・基盤研究(C)(15K00492)の助成による。

## 参考文献

- (1) 村川弘城, 白水始, and 鈴木航平: "ゲームにおける方略の振り返りが動機付けに及ぼす効果: カードゲーム型学習教材「マスपीド」を例に." 日本教育工学会論文誌 Vol.37, Suppl, pp109-112 (2013)
- (2) 三宅なほみ, et al: "協調作業による理解深化支援." 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 Vol.99, No.161, (1999)
- (3) 倉田伸, 藤木卓, and 室田真男: "オンライン環境における知識構成型協働学習の実践と学習者間のインタラクション量の検討 (学習支援環境とデータ分析/一般)." 日本教育工学会研究報告集, JSET15-1, pp.209-216 (2015)

# 学習課題展開を伴うフィールドトリップ型体験学習 における学習成果物の評価

西尾 霞<sup>\*1</sup>, 柏原 昭博<sup>\*1</sup>, 鷹岡 亮<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 電気通信大学大学院, <sup>\*2</sup> 山口大学

## Evaluation of Results from Experiential Learning in Field Trip with Learning Extension

Kasumi NISHIO <sup>\*1</sup>, Akihiro KASHIHARA <sup>\*1</sup>, Ryo TAKAOKA <sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

<sup>\*2</sup> Yamaguchi University

あらまし:近年,学校教育では学習者の主体的な学びの実現へと授業改善が行われている.本研究では,フィールドトリップ型体験学習においてタブレットメディアを用いた支援手法を提案している.本稿では体験学習におけるプランニング,トリップ,事後学習といった一連のプロセスを支援するシステムと,体験を通じて新たに学習課題を展開し,学習成果物の表現力向上に関するシステムの有用性を調査した評価実験について述べる.

キーワード: フィールドトリップ, 体験学習, 課題展開

### 1. はじめに

今日,学校教育の現場では,各教科において知識を獲得することにとどまらず,教科の枠を超えて横断的にすべての学習の基盤となる資質能力の育成を目的とした授業改革が行われている[1].つまり,学習者が習得すべき知識とは,何を知っているのかではなく,社会における様々な場面で活用できるものとして理解されるべきであり,社会の中で生きて機能するものとして議論されている.学習者の主体的な学びの実現,つまり,アクティブラーニングの視点からの授業改善によって,学習者の体験活動を通して知識や経験を豊かにする体験学習の重要性が高まっており,体験学習を授業に取り入れる動きが広まっている.体験学習は,数学や物理化学といった教科においても,学習内容と日常生活や社会の事象を関連づけた考え方を養うため,積極的に取り入れられている[2].

体験学習の支援を考えると,学習プロセスに応じて体験前,体験中,体験後の3つに分類することができる.体験前プロセスでは,事前情報を与えることで体

験活動のプランニングを支援する.体験中プロセスでは,プランニングをもとに体験活動を遂行する過程で,体験プランに沿った知識を獲得した際の記録を支援したり,リアルタイムに情報を提示することで学習内容の補足を支援したりする.しかし,実際の体験学習では,体験活動中に見聞することで新たな観点に興味を遷移し,新たに学習課題を展開することが考えられるが,時間的な制約により新たに展開した課題について十分に学ぶことは困難である場合が多い.そのため,体験後プロセスにおいて,学びが不十分な学習課題を補う必要があると考えられる.さらに,体験後プロセスでは体験学習で得られた情報や知識を学習成果物としてまとめるためにポスターを作成し,学習者間において情報の共有や比較を行うことが多い.しかし,体験学習ではプロセスごとに学習環境が異なるため,獲得した情報や知識が散在しがちとなり,ポスター作成は容易ではない.したがって,学習者の体験学習プロセスごとに情報や知識を集約し,学習成果物をまとめやすいようにしておくことが望ましいと考えられる.

先行研究では、体験後プロセスに着目し、体験中プロセスにおいて時間的制約により学びが不十分な知識に関する未知情報 (Unknown Awareness : UA) への気づきを体験後に与えることで、体験から得た知識を増幅・補強する手法として、体験知識増幅モデル[3]を提案した。また、提案手法に基づき、体験学習支援システム ReTrip[4]を開発し、その支援システムによる評価実験を行った。その結果、UA 情報を与えることで体験中に獲得した知識を体験後に補強し、体験知識を増幅できることを確かめてきた。

一方で、ReTrip が、新たな学習課題の展開を促すことができるのか、そして展開した学習課題を体験増幅によって課題展開し、学習成果物であるポスターに表現することができるのかについて、まだ確認ができていない。したがって、ReTrip による支援の可能性について評価する必要がある。さらに、作成されたポスターに体験知識が表現されているが、一つ一つの記事における内容が断片的に記述されがちになるため、ポスターに学習課題間の関連性を見出すことでポスターコンテンツを構造化できるように支援する必要がある。

以上を踏まえて、本稿では、体験中プロセスにおいて新たに見出した観点を学習課題として展開することを促す支援手法を提案し、この学習課題展開における ReTrip の有用性を評価するために行った実験の結果から、学習成果物のコンテンツについて考察する。

## 2. 体験学習支援

本章では、まずフィールドトリップ型体験学習のプロセスについて説明し、体験学習の支援に関する関連研究について述べ、先行研究で提案してきた体験知識増幅モデル、およびモデルに基づいた支援の枠組みについて述べる。

### 2.1 フィールドトリップ型体験学習

体験学習とは、教師が学習者に向けて知識の教授を行う一斉授業とは異なり、学習者は自身の興味や着眼点から主体的に学習課題を設定し、その課題解決を行う学習である。体験活動を通して、学習者は事前学習にはない新たな知識を獲得する。その知識を新たな学習課題として展開していくことで、学習の範囲が広がることが期待されている。つまり、体験学習は学習課

題空間がオープンな学習だと言える。このような体験学習は、実社会で求められる問題解決能力の育成に有効であると考えられており、学校教育における体験学習としてボランティア活動、職場体験、自然や文化、歴史などを調査するフィールドトリップなどがある。

本研究では、多くの学校で取り入れられているフィールドトリップ型体験学習を対象とする。フィールドトリップ型体験学習とは、小中学校などの修学旅行における散策型の体験学習である。フィールドトリップ型体験学習では、与えられた事前情報から学習者が学習課題を定め、それに関わる史跡や名所など（以下、学習スポット）を訪れ、学習テーマについて調査することが行われる。

フィールドトリップ型体験学習において学習課題を解決する過程で得られる知識を体験知識と呼ぶ。体験知識を構築するプロセスは、体験前・体験中・体験後の3つのプロセスに分けることができる。

### 2.2 体験知識増幅モデル

先行研究では、体験中プロセスの不十分な学習において体験知識を増幅・補強する手法として、体験知識増幅モデル[3]を提案し、その有効性を確かめた。体験後プロセスにおいて、体験によって得た知識と、体験中の学習では不十分な知識に関する未知情報 (Unknown Awareness : UA)が与えられると知識の構造に取り込まれて記憶されやすくなる。このことを同化と呼ぶ。UA 情報が体験知識に同化されることで、理解の深化、知識の拡大、知識間の関連付けが起り、体験知識構造の増大・強化が期待できる (図 1)。このように、UA 情報を体験知識の構造に同化させることを、本研究では体験知識増幅と呼んでいる。先行研究では、これまでに UA 情報の同化を促進するモデルを提案している[5]。

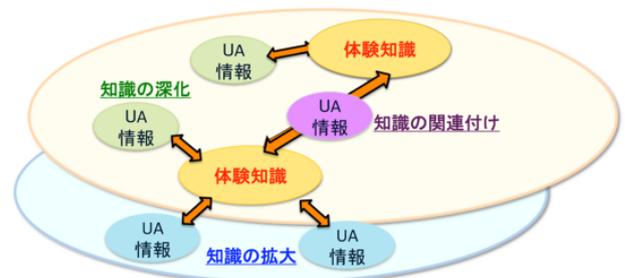


図 1 : UA 情報の役割

### 3. 課題展開支援

フィールドトリップでは、その体験中の活動を通して、体験前の事前学習とは異なる新たな観点を見出すことが起こる。このような新たな学習の契機となる観点の発見から、学習課題を展開していくことが問題解決能力の向上を意義とする体験学習において重要である。しかし、体験中の時間的な制約により新たに展開した課題は体験中に十分に学ぶことは難しいため、体験後に課題に関する知識や学びを深めることが望まれる。このような体験後の知識の増幅を行うためには、体験中においてその場で即座に履歴として記録を残す必要がある。すなわち、体験前に設定した学習課題に加えて、体験中に見出す観点はどのような差異があるのかを学習者が明瞭に記録する支援が考えられる。

本研究では、体験中において体験記録を容易に記録するとともに、体験前と比較して体験中に新たに見出した観点を学習課題として展開を促す支援を行い、体験後にはその体験記録に関連する UA 情報を抽出し、学習者に提示することで体験中に展開した学習課題に関する学びを深める支援を行う。さらに、体験学習において展開した学習課題および学習スポットに関する知識を、学習成果物であるポスターに表現することで、学習スポットあるいは学習課題を単一に表現することなく、学習課題間の関連性および学習スポット間の関連性を見出し、ポスターコンテンツを構造化するための支援を行う。

#### 3.1 学習課題展開支援

体験中において、スポットでの見聞を通して獲得した知識を記録する際に、体験前で事前に登録した学習課題と関連付けて記録することに加えて、新たに見出した観点を記録する際には、新たな学習課題を新規生成させて記録することで、新たな学習課題との関連付けを促す。さらに、体験中では新たに見出した観点について時間的な制約により関連付ける学習課題の見当がつかない、またはわからないことから未登録であった場合に、体験後の体験増幅を通して、新たな学習課題を展開することを促進する。また、体験履歴から複数のスポットにおいて共通した観点が合った場合には、その観点が学習者のフィールドトリップにおける未知

な着眼点であり、学習課題として設定されることが適切であると考えられる。そのため、複数のスポットをまたいで共通するキーワードを抽出することで、新たな学習課題の展開を促進する。

#### 3.2 ポスターコンテンツ向上支援

フィールドトリップ型体験学習は、第2章で述べた3つのプロセスであるプランニング、フィールドトリップ、体験増幅によって行われる学習であり、学習記録はすべて学習課題か学習スポット、または学習課題と学習スポットとの関係に紐付けて記録される。したがって、学習者が学習成果物を作成する際には、学習課題または学習スポットごとにシステムに記録された学習記録を提示することで、体験知識の整理を促すことができると考えられる。

加えて、体験後において体験増幅を行い学習課題に関する知識が増幅し、学習課題とスポット間の関連性が強固となり、学習成果物に学習課題あるいは学習スポットが単独に分離して表現されることなく、学習課題とスポット間の関連性の表現を促進できると考えられる。さらに、知識の関連付けを促進する UA 情報を抽出することで、スポットをまたいだ多面的な学習課題の展開が行われていることから、学習課題間の関連性や学習スポット間の関連性を表現することを促進すると考えられる。

### 4. 体験学習課題展開支援システム ReTrip

本章では、体験学習支援システム ReTrip[4]を基盤に、3章の支援手法に基づき、本研究で開発した体験学習課題展開支援システム ReTrip について述べる。本システムはタブレットメディア iPad 上のアプリケーションとして動作し、体験前プロセスでは、フィールドトリップのプランニングを支援するプラン入力機能、体験中プロセスでは体験履歴記録支援機能、体験後プロセスでは体験増幅支援機能とポスター作成支援機能といった機能で構成され、フィールドトリップ全プロセスをシームレスに支援する。本章では、本システムがもつ各機能について述べる。

#### 4.1 学習課題展開支援機能

学習者は、プランニングで入力した学習課題と学習スポット、体験目的をもとに、フィールドトリップでの記録を行う。そこで、体験中における見聞を通して新たに見出した観点を記録する際に、プランニングで設定した学習課題と関連付けて記録することに加えて、新しい学習課題として設定する際には学習課題の項目に入力することで、体験中に新たな学習課題を展開することができる。展開した学習課題は、図2のように学習状態表示画面においてプランニングで設定した学習課題に並列して追加され、他の体験記録を行う際に関連づけることができる。図3に新規学習課題入力のユーザインタフェースを示す。また、体験記録についてどの学習課題と関連づけるべきか見当がつかない場合には、学習課題を未入力にしておくことができる。学習課題が未入力の記録は体験後において体験知識増幅で知識を深める過程で、適切な学習課題を選択する、または新規入力することで新たに学習課題を展開することができる。

体験後では、体験中にシステムに記録された体験記録をもとに UA 情報を抽出し、体験知識増幅を行う。そこで、学びが不十分な学習課題や体験中に展開した学習課題、体験中に生じたスポットと学習課題の関係性であるリンクについて体験知識増幅を行うことで学習課題の展開を行う。

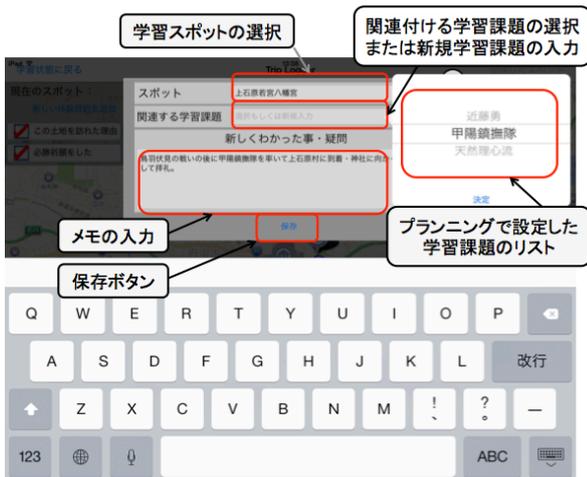


図2：体験中の学習課題新規入力画面

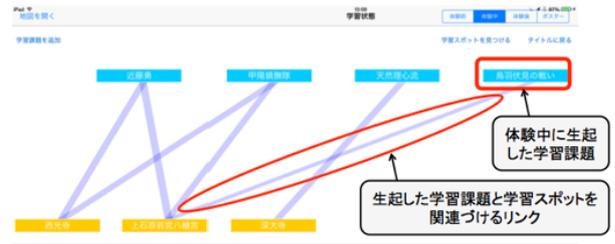


図3：学習状態表示画面

#### 4.2 ポスターコンテンツ向上支援機能

ポスター作成支援機能では、体験学習での学習成果物となるポスターの作成を支援する。本システムは、体験前・体験中・体験後の3つのプロセスでの学習の記録は全てシステム内部のデータベースに保存されている。また、学習の記録は学習課題か、学習スポット、または学習課題と学習スポットとの関係に紐付けて記録される。このような学習記録を用いることで、学習者はポスター作成する際に、学習課題あるいは学習スポットについて単一に表現することなく、学習課題とスポット間の関連性を表現できると考えられる。学習記録を学習課題と学習スポットに紐付けて抽出・提示することで、学習成果物の作成を支援する。

図4にポスター作成支援機能のユーザインタフェースを示す。学習者は登録した学習スポットまたは学習課題を基盤にポスターを作成することができる。まず、学習スポットと学習課題のどちらからポスター作成するかを切り替えボタンで選び、作成したい学習スポットまたは学習課題をリストから選択すると、画面にポスターのテンプレートが表示される。ポスターのデザインは写真の枚数は本文の数に応じて、テンプレートリストから選択できる。表示されたポスターの見出し、本文、写真といったポスターのパーツをタップすることで、タップしたパーツの編集画面に遷移する。写真編集ボタンをタップすると、学習者が体験中に記録した写真や動画を選択できる。本文編集ボタンをタップすると、図5のように学習者が体験前・体験中・体験後に記録したメモ情報がプロセスごとに表示され、メモアイコンをタップすることでメモが表示され、各プロセスで体験活動を想起しながら本文を作成することができる。表示される写真と動画とメモは、学習者がはじめに選択した学習スポットまたは学習課題に紐付けて記録されているため、ポスターを作成するために記録を散在させることなく適切な情報を提示している。

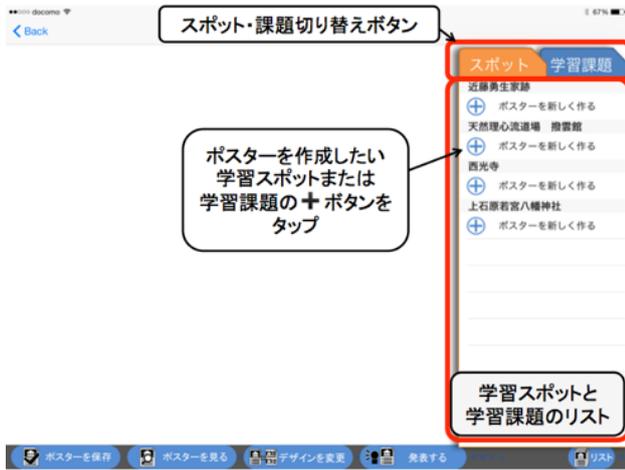


図 4：ポスター作成開始画面

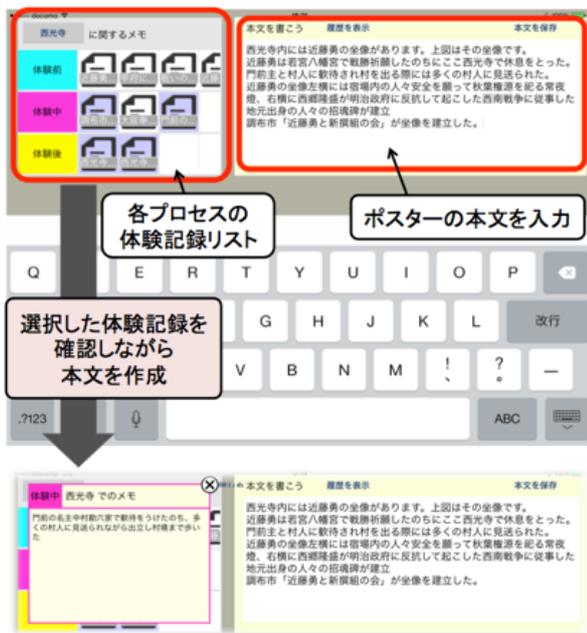


図 5：ポスター本文作成画面

## 5. ケーススタディ

本章では、本研究で開発している支援システムの課題展開における有用性を検証するために行ったシステム利用実践について述べる。

### 5.1 実験概要

#### 5.1.1 実験目的

提案手法に基づく学習課題展開の可能性と、システムの有用性を評価する。

#### 5.1.2 実験計画

被験者は教育学部 3 年生、4 年生の計 8 名である。本システムをインストールした iPad を一人 1 台ずつ配布し、実際にシステムを利用しながら 1 日目にプラ

ニングとフィールドトリップ、2 日目に体験増幅とポスター作成・発表を行ってもらった。本実験における体験学習は次のような設定で実施した。

- 学習テーマ：『山口市の魅力について』
- 体験フィールド：山口県山口市

### 5.2 結果・考察

新たに展開した学習課題について述べる。図 6 は、体験前・体験中・体験後のプロセスでの学習課題数の遷移を被験者ごとに表している。体験前に概ねの被験者が学習課題を 2 つまたは 3 つ設定した。体験中に 8 名の被験者のうち 5 名の学習課題が展開した。また、全体平均を見ても学習課題数は増加傾向にあることがわかる。表 1 のように、この 5 名を学習課題展開あり群、残りの 3 名を展開なし群とし、それぞれの学習課題平均個数を比較すると、展開あり群は体験前から体験中において学習課題数が 2 倍に増加した。

したがって、支援システムを用いることで体験中に新たな学習課題を展開することが検証できたが、体験後にも課題展開を行った被験者は少なく、ポスターへの記述が少なかった。これは、体験中のメモ情報が少なく、キーワードを抽出することができなかったからである。

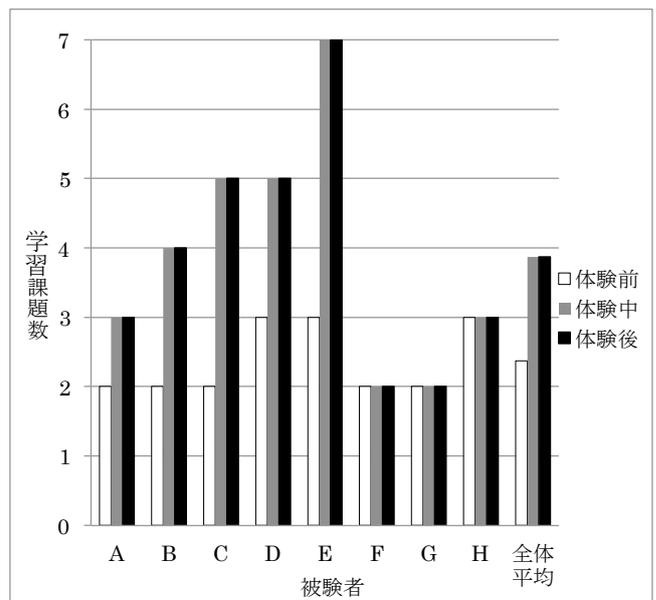


図 6：学習課題数の遷移

表 1：学習課題展開あり群となし群の平均課題数

	被験者								全体平均	展開あり 群平均	展開なし 群平均
	A	B	C	D	E	F	G	H			
体験前	2	2	2	3	3	2	2	3	2.375	2.4	2.5
体験中	3	4	5	5	7	2	2	3	3.875	4.8	2.5
体験後	3	4	5	5	7	2	2	3	3.875	4.8	2.5

## 6. 評価実験

ケーススタディの結果を踏まえて、支援手法および支援システムの有用性について詳細に検証するために行った実験について述べる。

### 6.1 実験概要

#### 6.1.1 実験目的

- 体験中、体験後に学習課題展開が促進されるかの検証
- ReTrip は学習者に学習課題やスポットを関連付けたポスター表現を促すことができるのか検証

#### 6.1.2 実験計画

被験者は理工系大学生、大学院生の計 7 名である。本システムをインストールした iPad を一人 1 台ずつ配布し、実際にシステムを利用しながら 1 日目にプランニングとフィールドトリップ、2 日目に体験増幅とポスター作成を行ってもらった。本実験における体験学習は次のような設定で実施した。

- 学習テーマ：『新撰組について』
- 体験フィールド：東京都多摩地区

### 6.2 分析結果

#### 6.2.1 課題展開の評価

図 8 は、体験前・体験中・体験後のプロセスでの学習課題数の遷移を被験者ごとに表している。体験中において、7 名の被験者のうち B と E の 2 名が新たな学習課題を展開した。体験後において、A, B, C, D, G の 5 名が新たな学習課題を展開した。また、全体平均を見ても学習課題数は増加傾向にあることがわかる。

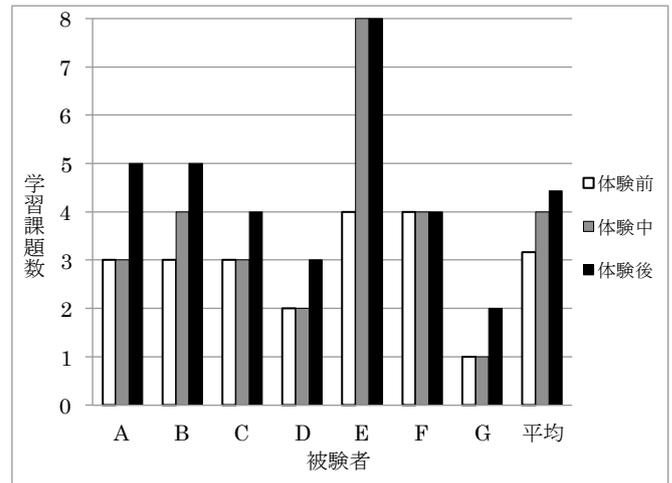


図 8：学習課題数の遷移

体験後に行った体験増幅における UA 情報抽出結果を図 9 に示す。深化の UA 情報について 6 名全員が抽出を行った。また、A, D, E, G は体験中に展開した学習課題であるについての UA 情報を抽出していることから、展開課題について学びを深めることができたと言える。

拡大の UA 情報については、A, E, F の 3 名が抽出を行い、学習課題を学ぶために新たなスポットとして生起して関連付けることで、課題の学習領域を広げることができたと考えられる。

関連付けの UA 情報については、A, B, C の 3 名が抽出を行い、体験中に記録したメモ情報から、複数のスポットに共通するワードを見出し、共通ワードを新たな課題として展開している。

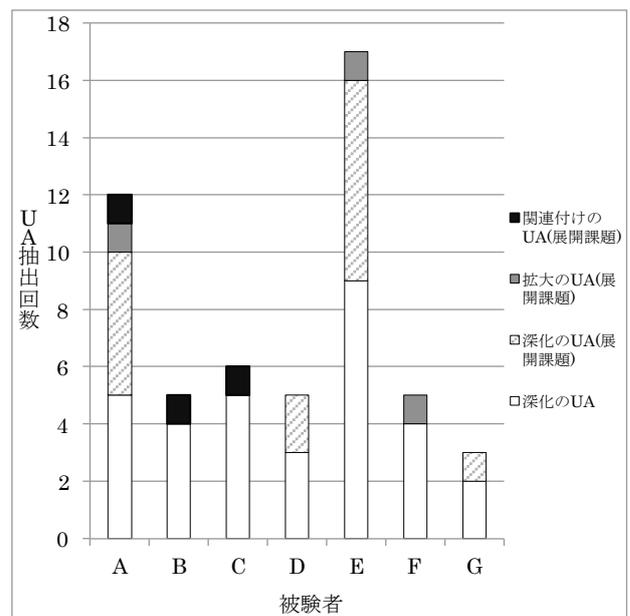


図 9：UA 情報抽出結果

### 6.2.2 ポスターコンテンツの評価

作成されたポスターの内容が体験前、体験中、体験後のどの情報をもとに作成されているのか、また自分自身の意見や主張の記述があるかどうかについて、ポスターの本文を作成する際の閲覧履歴と本文の解析結果を表2に示す。体験前のメモを利用しない被験者が多いのは、メモの中身が体験活動中に具体的にどんなことを調べたいのかといった内容なので、体験中に解決しているからだと考えられる。体験中に学習課題が展開したのはBとEの2名であったが、すべての被験者が体験後のWeb情報のみでなく、体験中のメモや現地訪問時の感想を織り交ぜてポスター本文を作成していた。特に、BとEは調査した内容を踏まえて、最後に自分の考えを述べている。Bについては、「新撰組の多くの活躍は、京都であるが、鳥羽伏見の戦いにおいては、上石原若宮八幡宮や西光寺に寄り、勝利を祈願したと言われている。新撰組としてのゆかりよりも、近藤家が愛してやまなかつた地が、この調布であると思える。」という記述があり、Eについては、「近藤勇が調布の上石原出身という事もしらなかった私としては、予期もしなかつた近藤神社があることがとても面白く興味深いものだった。」という記述があった。Bが作成したポスターを図10、図11に示す。

また、ポスター作成時に考慮したことについてのアンケート結果（表3）から、被験者全員が体験中と体験後の学習を想起してポスター作成できたと回答していた。

学習課題を取り組むスポットへのリンク数を表4に示す。課題1つ当たりに平均2スポット以上をリンクしている被験者はB、C、Fの3名だった。さらに、ポスター1枚当たりに記述された課題数とスポット数とその平均個数を表5に示す。ポスター1枚当たりに課題とスポットを平均4つ以上記述している被験者はA、B、Cの3名だった。また、AとFはポスターを3枚作成していながら全てのポスターに課題やスポットの記述が多かった。このことから、課題からスポットへ派生したリンクの数が多いほど記述される課題やスポットの種類も多くなる。したがって、体験記録を学習課題とスポットと紐付けて記録し蓄積することは学習成果物のコンテンツ向上に有用性があると言える。

表2：ポスター本文のリソース

被験者		A		B		C		D		E		F			G		
poster No.		1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2
体験前	メモ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x
体験中	メモ	○	○	○	○	○	○	○	x	x	○	x	○	○	○	x	x
	感想	x	x	x	○	○	○	x	○	○	○	x	○	x	x	x	x
体験後	Web	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	x	○	○	○
	自分の考え	x	x	x	x	○	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x

表3：ポスター作成のアンケート結果

被験者	A	B	C	D	E	F	G	全体平均 [%]
本文作成に用いた記録(前, 中, 後)	後	中	後	後	後	中	後	-
体験前の情報を想起して作成した	x	x	x	○	x	x	x	14.3
体験中の情報を想起して作成した	○	○	○	○	○	○	○	100.0
体験後の情報を想起して作成した	○	○	○	○	○	○	○	100.0
学習スポットを重点的に作成した	x	○	x	○	x	x	x	28.6
体験目的を重点的に作成した	x	x	x	x	○	x	x	14.3
学習スポット間を関連付けて作成した	x	○	○	x	x	x	x	28.6
学習課題間を関連付けて作成した	x	x	x	○	○	x	x	28.6

表4：学習課題を取り組むスポットへのリンク数

被験者	A	B	C	D	E	F	G	平均
学習課題1	2	3	2	3	4	4	2	
学習課題2	2	3	3	1	2	1	1	
学習課題3	1	3	2	1	1	2		
学習課題4	2	1	2		2	2		
学習課題5	2	2			1			
学習課題6					2			
学習課題7					1			
学習課題8					2			
リンク数平均	1.80	2.40	2.3	1.67	1.88	2.3	1.50	1.96

表5：ポスター1枚当たりの課題・スポット記述数

被験者		A	B	C	D	E	F	G	平均
ポスター1	課題数	3	3	3	1	4	2	2	
	スポット数	2	2	1	1	1	2	2	
ポスター2	課題数	4	3	3	2	1	2	2	
	スポット数	0	3	2	1	0	1	1	
ポスター3	課題数	3					4		
	スポット数	2					0		
記述数平均		4.67	5.50	4.50	2.50	3.00	3.67	3.50	3.90



図 10：被験者 B のポスター例 1

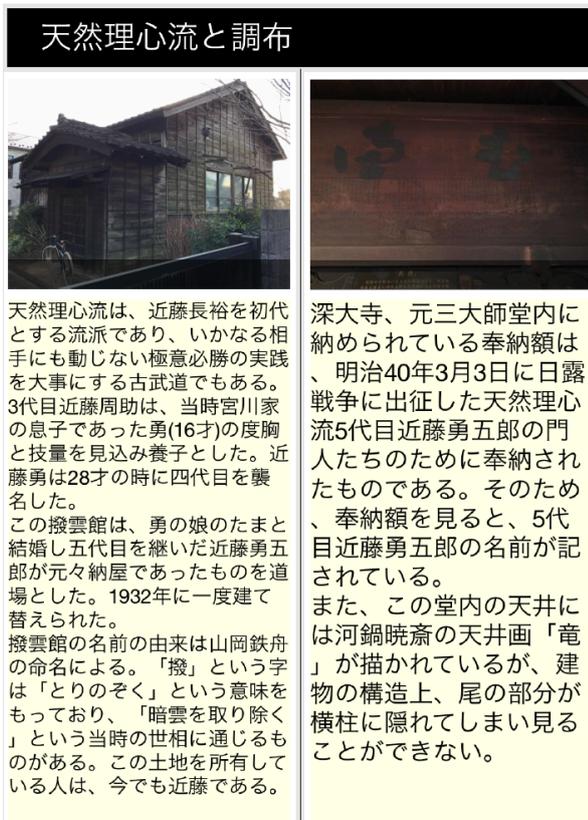


図 11：被験者 B のポスター例 2

## 7. まとめ

本稿では、フィールドトリップ型体験学習における課題展開支援手法を示した上で、体験前、体験中、体験後の一連のプロセスに追従し、タブレットメディア上で体験学習を支援するシステム ReTrip について述べた。また、課題展開の促進およびポスターコンテンツ向上を検証するために行った評価実験の結果から、支援システムを用いることで体験中、体験後において新たな課題展開が見られた。また、作成されたポスター本文には体験中、体験後のメモや感想、自分の考えが織り交ぜられ、文脈をまたいだ表現がなされた。さらに、課題とスポットをリンクで紐付けた情報を提示することで、課題やスポットを多様に関連付けて表現することができ、ポスターコンテンツが向上した。

今度の課題は、大規模な評価実験における支援手法および支援システムの評価である。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費挑戦的萌芽研究 (No.15K12408) の援助による。

## 参考文献

- (1) 文部科学省: 次期学習指導要領に向けたこれまでの審議まとめについて(報告) (2016)  
 <[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo03/004/gaiyou/1377051.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo03/004/gaiyou/1377051.htm)>
- (2) 文部科学省: 体験活動事例集—体験のススめー, (2008)  
 <[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/seitoshidou/04121502/055.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/seitoshidou/04121502/055.htm)>
- (3) Akihiro Kashihara, and Ken Ogata: Knowledge Augmentation for Experiential Learning in Fieldwork, Proc. of ICCE2011, p.18-25 (2011).
- (4) 金子拓司, 柏原昭博, 鷹岡亮: フィールドトリップ型体験学習における知識構築・学習成果発表支援, 教育システム情報学会第 38 回全国大会 p.407-408 (2013)
- (5) 尾形賢, 柏原昭博: 体験学習のための知識増幅支援システムとその評価, 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会資料 SIG-ALST-A903, p.97-102 (2010)

# 「学びのストーリーノート」を活用した省察活動の分類と実践

鷹岡 亮<sup>\*1</sup>, 奈良崎 雄郁<sup>\*2</sup>, 嶋本 雅宏<sup>\*3</sup>, 横山 誠<sup>\*4</sup>, 加藤 直樹<sup>\*5</sup>

<sup>\*1</sup> 山口大学, <sup>\*2</sup> 長崎市立西浦上小学校, <sup>\*3</sup> 誠英高等学校,

<sup>\*4</sup> 株式会社 エスブレイン, <sup>\*5</sup> 岐阜大学総合情報メディアセンター

## A Practice and Classification of Reflective Activity with ICT

Ryo Takaoka<sup>\*1</sup>, Ikuo Narasaki<sup>\*2</sup>, Masahiro Shimamoto<sup>\*3</sup>, Makoto Yokoyama<sup>\*4</sup>, Naoki Kato<sup>\*5</sup>

<sup>\*1</sup> Yamaguchi University, <sup>\*2</sup> Nishiurakami Elementary School, <sup>\*3</sup> Seiei High School,

<sup>\*4</sup> ESBrain, Inc., <sup>\*5</sup> Gifu University

本研究では、学習者が主体的にタブレット端末を活用して質の高い省察活動を行うことを通して、学習内容の理解度向上、授業に対して意欲的に参加する態度を培うことを目指す。具体的には、その日の学習内容を想起、吟味して構成し、各項目についてプレゼンテーションアプリを活用して「話す」ことを中心に「学びのストーリーノート」として作成する。本稿では、大学の教員養成系学部授業「学習メディア活用演習」で行った実践について報告する。

キーワード: 省察活動, 学びのストーリーノート, アクティブラーニング, タブレット端末(ICT)

### 1. はじめに

省察活動は、その日の授業や学習における活動を顧みて、その良し悪しを考える活動である。梶浦は、実践機能（授業の組み立て、学習成果を高める）、学習機能（復習・再生、再構成、主体的）、学習効果（知識・技能の定着、より深い次元での学習成果の定着、メタ認知能力・省察スキルや態度の向上）の3つの観点から学習指導における省察の機能を整理している<sup>(1)</sup>。ICT機器の発展によって、学習活動の学びや気づきを記録・蓄積してアドバイスや評価に活用するeポートフォリオやタブレット端末を活用した音声言語による表現力向上のための自己評価活動<sup>(2)</sup>などICTを活用した省察活動に対する教育実践研究が進められている。このようなモバイル端末やタブレット端末などを中心としたICTを活用した省察活動は、学校教育だけではなく、生涯にわたって学び続けることが必要なこれからの時代において必須の能力・スキルになると考えられる<sup>(3)</sup>。

この省察活動は、一般的に、学びやそこでの気づきを文字による「書く」作業が主流である。しかしながら、頭で考えていることを書き下していくことは容易

な作業ではない。例えば、小学生がよい気づきをつぶやいているにも関わらず、「今日の授業はとても楽しかった」と記述してしまうのはその典型的な例であると考えられる。また、省察活動自体、授業内の印象的な出来事を断片的に捉えて記述しがちであることや、学習活動は積極的に行えるが、省察活動は教員の指示があるから書かざるを得ないという受け身的な活動になりがちであることなどの課題が存在する。

これらの課題を解決するためには、学習者が思ったことや気づいたことを「話す」作業として表出することができ、そこで話された内容を省察活動の要素として切り出すことができることが求められる。また、学習全体を想起して、その授業や学習で撮られた学びや気づきの場面となりえる写真・映像コンテンツも活用して、授業や学習の場の雰囲気も含めた省察内容を学習者自身で考えながら整理する仕組みを導入することが必要である。

そこで、これらの研究の背景や課題状況を鑑み、本研究では、学習者が、文字以外の映像・音声・写真等も活用して、学習時の雰囲気や学習全体を想起しながら省察内容を構成できるポートフォリオ構築の仕組み

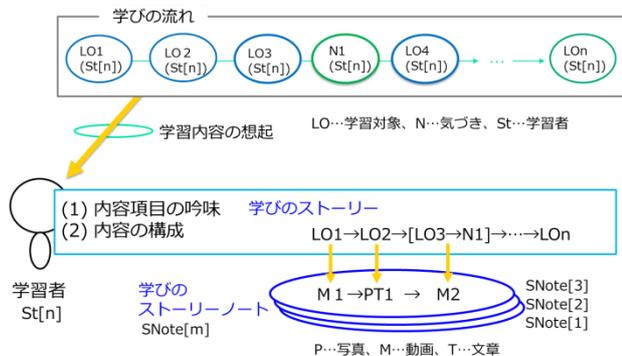


図1:「学びのストーリーノート」作成プロセス

について提案することを目的とする。具体的に本稿では、①省察活動において文字以外の映像・音声・写真等の手段を活用することの意義について検討し、②学習者が、単位時間当たりの学習全体を想起しながら、学習者自身で省察する内容を吟味・構成して創る学習の軌跡(学びのストーリー)を取り入れた省察の在り方を検討して「学びのストーリーノート」の仕組みを提案する。また、③この「学びのストーリーノート」を活用した授業の実践と評価を行う。

## 2. 学びのストーリー型ポートフォリオ

### 2.1 映像・音声等の手段を省察に活用する意義

省察という行為は、学習内容の定着、次の学習への動機付けなど様々な意義があり、どの発達段階においても重要である。現状は「書く」という行為が主流になっているが、思ったことや考えたことを「話す」方が「書く」ことよりも認知的負荷が低いと考えられる。文字では表現しにくい内容を言葉で表現することや、自分の思いやもとの考えに近い形で音声として記録されることは、何度もその音声を聞くことができ、自分の思いや考えを再度思いなおしたり、練ることもできるので有意義である。さらに、授業や学習活動中の場の様子や雰囲気、学習者の様子や心情を臨場感ある形で記録することができ、その場面やその時の様子や心情を文字情報以上に明確化できることは、深い学びや学習意欲を喚起させるものになると考えられる<sup>(4)</sup>。

### 2.2 「学びのストーリーノート」作成プロセス

本研究では、教員から与えられた観点や学習者自らの観点に基づき、自己の学びを構成した学習の軌跡を「学びのストーリー」と呼ぶ。そして、学習者が単位時間あたりの「学びのストーリー」を創り、それを振り



図2:ロイロノート・スクールを利用したノート例

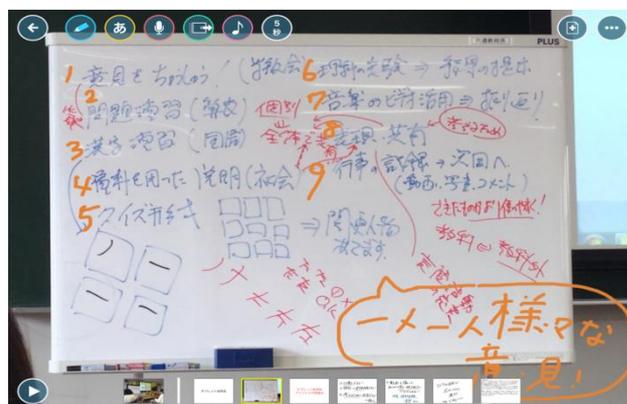


図3:画像と手書き文字を組み合わせたノート例

返り(省察)としてアウトプットしたものを「学びのストーリーノート」と定義する。さらに、それらを継続的に作成し、蓄積したものを「学びのストーリー型ポートフォリオ<sup>(4)</sup>」と定義する。

図1は「学びのストーリーノート」を作成するプロセスを示している。学びの流れは、学習対象や学習者の気づきから構成されている。授業中(学習中)に、学習者が気になる学習対象や自身の気づきを映像・音声・写真、あるいはメモという形式で省察リソースとして準備される。そして、授業中(学習中)あるいは省察活動時に、学びの流れから学習内容を想起し、その内容項目を吟味して学習者が重要であると考えた内容項目を構成しようと試み、学びのストーリーを創り出す。そして、その学びのストーリーの各内容項目をすでに創られている省察リソースあるいは新たな映像・音声・写真・文章等のコンテンツが利用されて、「学びのストーリーノート」として構築される。この「学びのストーリーノート」の集合体が「学びのストーリー型ポートフォリオ」となり、利用するツールやアプリによっては各ノートや省察素材を学習者間で共有することも可能である。図2は、ロイロノート・スクールを利用した「学びのストーリーノート」、また、図3は、写真と手書き文字を組み合わせた「学びのストーリーノート」の作成例である。

### 2.3 「学びのストーリー型ポートフォリオ」の意義

上述した「学びのストーリー型ポートフォリオ」を学習者が作成する教育的意義は以下の5つにまとめられる。

[意義1] 学習者自身がノート作りのために素材集めをする必要があるため、授業参加に対する意識向上が期待できる。

[意義2] 学習者に「学びのストーリー」を意識させているので、断片的ではなく学習全体を捉えて振り返りを創ることが期待できる。

[意義3] 文字以外にも映像・音声・写真などを利用しているため、学習の場の雰囲気や状況も把握することができる。

[意義4] 学びのストーリーを意識してノートが作られているため、これまでの学びを要略的に省察することができる。

[意義5] 学びのストーリー型ポートフォリオを活用することによって、教師が学習のねらいに対する理解度を評価しやすくなることを期待できる。

意義1に関して、「学びのストーリー型ポートフォリオ」を作成するためには、授業や学習に関する情報を授業中（学習中）にノート作成のための省察リソースとして集めておく必要がある。この「学びのストーリー型ポートフォリオ」を作成することが習慣化していけば、これらの省察リソースを逃さずにメモしたり、写真や映像として記録しておくことが学習者の中で当たり前になると考えられる。したがって、「学びのストーリー型ポートフォリオ」を作成させることで、学習に対する集中度や注視度を高めることが期待できる。

意義2に関して、図1に示した「学びのストーリーノート」作成プロセスでは、学習者が自ら内容項目の取捨選択と学びの構成を考える必要があり、そのプロセスを意識させることによって、学習全体を捉えたノートを創ることが期待できる。

意義3に関して、「書く・読む」だけでなく「話す・聞く」をも含めたノートを創ることができ、省察することができる。映像・音声・写真の利用は、文章化することが難しい学習者の微妙なニュアンスや、感情などを学習の記録として残すことができる。また、表情やボディランゲージなどの非言語も映像・音声・写真として残すことができるため、後から見返した時に、

その授業で考えたことや学んだことをより鮮明に思い出すことが期待できる。

意義4に関して、本研究で提案する「学びのストーリーノート」は、学習者なりの学びのストーリーが意識され、写真や音声、映像、（手書き）文字あるいはその組み合わせでまとめられているため、学習者自身の学びを想起しやすい、あるいは省察しやすいことが期待できる。

意義5に関して、この項目は指導者（教師）側のメリットである。完成した学習者のノートを教師が見れば、授業の要点を押さえているかを確認でき、授業の要点に沿ったふりかえりができているかどうか評価可能である。また、授業や学習の中で教師も気づかなかった学びをしている学習者も見つけ出すことも可能となる。さらに、学習者の「ふと思ったこと」も記録できる可能性があり、このような点を含めて教師が評価や次回の授業づくりに役立てることが期待できる。

### 3. タブレット端末を活用した省察活動実践

本研究では、山口大学教育学部授業「学習メディア活用演習（受講者は教育学部2年生9名）」のなかで3つの授業形態（2016年1月12日、1月19日、1月26日）を実施し、各受講者に「学びのストーリーノート」を作成させた。また、2月2日には3週分の「学びのストーリーノート」を用いてこの間の学びを省察して新たな「学びのストーリーノート」を創らせ、最後に「学びのストーリー型ポートフォリオ」作成に関するアンケート調査を実施した。

「学びのストーリーノート」の作成には、授業支援アプリケーション「ロイロノート・スクール」を活用した。「ロイロノート・スクール」は、文字（キーボード入力、手書き入力）や写真（カメラ撮影を取り込むことも可能）・動画、位置情報やWebページのリンクをテキストカードに貼り付けて、複数枚のテキストカードを順番につなげることによって自分の考えをまとめたり、他者に伝えることができる。また、作成したカードは学習者同士で共有することが可能である。なお、受講者には、「学びのストーリーノート」を短縮した用語として「学ビデオ」を使用している。

今回の授業実践では、次の3つの授業形態のなかで

「学びのストーリーノート」を作成させた。

① 教員による知識伝達型授業

(ノート作成の対象は、70分間の講義内容)

② 受講者の個人作業中心の授業

(ノート作成の対象は、70分間の模擬授業作成)

③ 受講者の発表・質疑応答型授業

(ノート作成の対象は、模擬授業発表と他者の模擬授業評価)

ノートの作成方法に関しては、何の制約も与えず、授業内で映像や写真を自由に撮ることが可能であることやロイロノート・スクールの機能をフルに活用して作成することを説明した。

## 4. 「学びのストーリーノート」分析と評価

### 4.1 授業形態毎のノート作成の特徴と指導上の注意

授業形態毎の「学びのストーリーノート」作成に関して、受講者の振る舞いから次の特徴が整理できた。

① 教師による知識伝達型授業

受講者全員が板書の写真を撮り、その写真をもとにして、キーワードから構成されるテキストカードや写真カードにラインマーカーを引く様子が見られた。半数の受講者は授業まとめのページを作成していた。映像として残す受講者はいなかった。

【特徴】板書写真撮影、写真文字書込み、重要部分へのラインマーカー利用、授業まとめページ作成

② 受講者の個人作業中心の授業

知識伝達型授業と違い、自らの教材をテキストカードとして活用することを除けば、ノート作成に関して共通部分あまり見られなかった。1時間の作業内容を記述する者、作業の工夫点や問題点を記述する者、次週の発表に関する抱負や気をつけるべき点を記述する者等が存在した。

【特徴】テキストカード利用、学習者の作業によって異なる(作業内容、作業の工夫点、問題点、発表の抱負、発表時に気をつける点)

③ 受講者の発表(模擬授業)・質疑応答型授業

多くの受講者が他者の模擬授業の一部を映像や写真として撮影し、コメントを記述するスタイルでノートを作成していた。また、自分と他者との比較や自分の発表に対する質疑やコメントを記述してい

た。自分自身の発表を映像や写真として撮影して利用する者はいなかった。

【特徴】発表者の映像・写真撮影、コメント記述、他者との比較、発表に対する質疑応答

「学びのストーリーノート」を授業の省察活動に活用する際の指導上の注意として、3つの授業形態に共通して言えることは、ノート作成を授業内容のメインストリームに位置づけ、作業時間を十分にとることが必要である。また、ノートの導入段階では、省察活動の質が向上するような上述の特徴に表れた観点を教師が与えて、受講者が何をすべきかを明確にすることが必要である。さらに、可能であれば、授業の映像、授業の資料、発表の映像等、受講者が共通して利用可能な省察リソースを共有できる環境整備が必要である。

### 4.2 ノート作成に関する評価方法と結果

授業実践終了後、「学びのストーリーノート」作成に関するアンケート調査を実施した。質問項目は19問(選択式15問、自由記述4問)であり、回答者は授業受講生8名(授業履修者は9名だが当日1名欠席)であった。質問項目と回答結果(自由記述に関しては主な回答)を表1に示す。

「学びのストーリーノート(学ビデオ)」の作り方(Q2)については大よそ理解ができているが、実際に授業内でノートを作成すること(Q5)に関してやや難しいと回答する受講生も見られた。省察リソースを集めながら授業に参加すること(Q3)、また、自分の学びのプロセスを考えながら「学びのストーリーノート」を創ること(Q4)は難しいことではないことが分かった。「学びのストーリーノート」は、自分が言いたいことを素直に表現できるノートになっており(Q6)、授業における学習内容を振り返ることができ(Q7)、後日、授業内容を思い出すことが容易なノートとなっている(Q9)。

授業内で納得できる「学びのストーリーノート」を創り上げるための時間(Q8)は、10分~15分に回答が集まっていることから、大学の授業であれば、一例として、70分授業、15分のノート創り、5分の省察活動という時間配分が考えられることが分かった。また、映像や自分の声を活用したカード作成(Q12)に関しては、受講者全員が1度以上は作成しているが、何回かそのようなカードを創ったという回答が多かった。



受講者は、「学びのストーリーノート」を創る抵抗感(Q15)が少なく、自分の学びを話すこと(Q14)に抵抗も少ないことが分かった。さらに、他者のノートに映像や音声でコメントを述べる/表現すること(Q18)に関しては、楽で良いという回答が多く、書くことと比較した表現のしやすさ(Q19)に関しては、一部そう思わない受講生も存在した。

自由記述による回答の質問に関しては、文字と比較した写真・音声・映像を活用してノートを創る良さ(Q10)に関しては、「生きた教材として有効」、「感情や気持ちを表情や声で振り返ることができる」、「自分の思いを言葉で表しにくい場合に有効」、「記憶やその場面を取り出しやすい」などのキーワードがあがっている。また、授業中の準備(Q13)に関しては、「授業中の様子を写真・映像として集める」、「メモして書き溜める/iPadにすばやく打ち込む」、「頭で書く内容を整理」などを受講生が主体的に行っていることが分かった。さらに、「学びのストーリーノート」の良さ(Q16)に関しては、「ノート作成のために授業をしっかり聴講する」、「その日の理解が深まる」、「振り返りが簡単で思い出しやすい」、「メモをとり続けることで授業への集中力も続く」、「みんなで共有できる」などが挙げられた。

#### 4.3 ノート作成に関する評価方法と結果

アンケート調査の質問項目に対しては、大よそ肯定的な回答が目立っていた。「学びのストーリーノート」は学習内容をまとめることやその内容を思い出すことには役立っているが、創ることが難しいと思っている受講生が一部存在することが分かった。創ることの難しさに関しては、学習者の慣れの部分も大きいと思われる。また、4.1節で述べたように、ノートをまとめる観点を教師が与えることから始めることによって、ノート作成のスキルやコツを習得しやすくなることが期待できると考えている。

次に、「学びのストーリーノート」を作成する「学びのストーリー型ポートフォリオ」に関する受講者側の教育的意義の妥当性について、今回の授業実践及び学習者評価の結果から考察する。意義1の授業参加に対する意識向上に関しては、Q16の回答として記述されているように、ノートを創るという制約によって、省察リソースをいかに集めるかということが第1ステップと

して重要となり、結果として、授業に対する参加意識向上へとつながっていると考えられる。さらに、オリジナルなノート作成の楽しさを感じている受講生も見られ、楽しさにつなげられる受講生にとっては授業に対する主体性の向上にも結びつくと考えられる。意義2の学習全体を捉えたノートの作成に関しては、Q4の回答として自分の学びの過程を考えながら創っていることが分かり、複数枚のノートをつなげていく作成行為自体も「学びのストーリー」を意識させる手立てとなっていると考えられる。しかし、「学びのストーリー」の意識化に関しては、教師が授業のなかで繰り返しその必要性や重要性を説明することが必要であると思われる。意義3の学習の場の雰囲気や状況の把握に関しては、Q10の回答として記述されているように、文字情報だけでなく様々な要素が存在した方が思い出しやすくなると言われており、雰囲気や状況も把握できることが記憶からその場面を取り出しやすくなる、その関係性を明確化して記憶の強化が期待できると思われる。最後に意義4の学びを要略的に省察できることに関しては、Q4やQ9、Q14やQ16で回答されているように、「学びのストーリー」を意識して創られたノートだけに、そのままの形で思い出せる、また簡単に思い出しやすいことにつながっていると思われる。

以上の考察から、課題や修正点はあるものの「学びのストーリーノート」を作成する「学びのストーリー型ポートフォリオ」に関しては、一定の教育的意義が存在すると考えられる。

## 5. おわりに

本稿では、学習者が、文字以外の映像・音声・写真等も活用して、学習時の雰囲気や学習全体を想起しながら省察内容を構成できるポートフォリオ構築の仕組みについて検討した。具体的には、省察活動において文字以外の映像・音声・写真等の手段を活用することの意義について検討し、学習者が単位時間当たりの学習全体を想起しながら、学習者自身で省察する内容を吟味・構成して創る「学びのストーリーノート」の仕組みを提案した。また、「学びのストーリーノート」を活用した大学における授業実践と学習者評価を行った。最後に、授業実践と評価を通して、発達段階を考

慮した省察方法の段階的モデルを提案した。

「学びのストーリーノート」を省察活動で作成する  
授業実践を通して、「学びのストーリー型ポートフォ  
リオ」は、学習者のメタ認知的能力や省察活動の質を  
向上させる可能性があることが分かった。

しかしながら、主体的に「学びのストーリーノート」  
の作り方を変革していく受講者は見られなかった。今  
後、省察活動の質を向上させるためのモデルを開発す  
ることが課題である。

なお、本原稿は文献<sup>(5,6)</sup>を加筆・修正したものである。

## 謝辞

本実践においては、株式会社 LoiLo 様より「ロイロ  
ノート・スクール」を提供して頂きました。感謝申し  
上げます。また、本研究の一部は、JSPS 科研費  
26282051 の助成を受けています。

## 参 考 文 献

- (1) 梶浦真：“97:アクティブラーニングの振り返り”，  
[http://blog.livedoor.jp/kyouiku39-smile/archives/  
46090976.html](http://blog.livedoor.jp/kyouiku39-smile/archives/46090976.html)，2017.02.07 access.
- (2) 吉谷亮：“音声言語による表現力を育成する小学校国語  
の指導に関する研究 —タブレット型情報端末の即時  
性・共有性及び保存性を生かした自己評価活動を通して  
—”，[http://www.ysn21.jp/tyousa/tyoukikensyu/  
houkoku/houkoku27/h27yoshitani.pdf](http://www.ysn21.jp/tyousa/tyoukikensyu/houkoku/houkoku27/h27yoshitani.pdf)，  
2017.02.07 access.
- (3) M.フーラン，M.ラングワーシー（編著），小柳和喜雄  
（訳）：“豊かな鉱脈 —新しい教育方法(学)は、どのよう  
に深い学びを見いだせるのか？” ，ピアソン・ジャパン  
(2014).
- (4) 加藤直樹（代表）：“モバイル端末を活用した楽手環境検  
討～モバイル端末を活用した豊かな学びモデルと授業  
デザインの開発”，一般社団法人日本教育情報化振興会  
(2016).
- (5) 奈良崎雄郁：“タブレット端末を活用した学びのストー  
リー型ポートフォリオに関する研究”，平成 28 年度山  
口大学教育学部小学校教育コース卒業論文(2016).
- (6) 鷹岡亮，若杉祥太，嶋本雅宏，奈良崎雄郁，加藤直樹：  
“タブレット端末を活用して「話す」/「見る・聴く」を



# 知識発現を利用したアクティブラーニング学修効果の 可視化に向けて

## —授業内容の構造化とそれに基づく学生の意見の関連付け—

西村悟史<sup>\*1</sup>, 土肥麻佐子<sup>\*2</sup>, 福田賢一郎<sup>\*1</sup>, 西村拓一<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 産業技術総合研究所 人工知能研究センター, <sup>\*2</sup> 大妻女子大学短期大学部

## Approach to Visualization of Active Learning based on Knowledge Explication

### - Association among Content of Lecture and Intuition of Students -

Satoshi Nishimura<sup>\*1</sup>, Masako Dohi<sup>\*2</sup>, Ken Fukuda<sup>\*1</sup>, Takuichi Nishimura<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Artificial Intelligence Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and  
Technology, <sup>\*2</sup> Otsuma Women's University Junior College Division

Students in domestic science should study how to live a healthy life. They should improve the abilities to live with passion, intellectualness and sociality as consumers. To achieve the goal, we focus on abilities to observe good things in their lives and to tell how good they are. We have investigated the methodology for active learning to improve those abilities. This article presents the method to structure the content of lecture and to make relation among the content and intuition of students. Such well-structured content will help students represent their intuition and will also help teacher revise the lecture based on explicit intuition of the students.

キーワード: アクティブラーニング, 協働的な学び, 知識発現

## 1. はじめに

家政科教育では, 消費者として情緒的, 知的, 社会的に健康な生活を送るための能力育成が求められる. このような能力は”答のない問題”に最善解を導くことができる能力であると考えられる. そのような能力を育成する方法としてアクティブラーニングの実践が盛んに行われている<sup>(1)</sup>.

筆者らは, 家政科教育で求められる能力育成を実現し, かつ他の教育分野に対しても展開可能にアクティブラーニングの方法論の確立を目指している<sup>(2,3)</sup>. 具体的には, 学生および教師間のインタラクションの可視化に焦点を当て, 情報共有システムを導入したアクテ

ィブラーニングの方法について検討した<sup>(2)</sup>.

## 2. 家政科教育におけるアクティブラーニングの方法論

### 2.1 アクティブラーニングの課題

家政科教育に限らず, アクティブラーニングの実践は盛んに行われている<sup>(1,4)</sup>. しかしながら, 筆者らは以下の点に課題が残されていると考える.

- (1) 授業中のインタラクションの蓄積の乏しさ
- (2) 座学の内容と学生の活動との乖離

1 点目は, 授業中の学生-学生間, 学生-教員間のインタラクションが蓄積しにくいことである. このよ

うなインタラクションは、学生の授業への態度や学生の性格を理解する上で重要な要素であると考えられる。しかしながら、そのようなインタラクションは、主に口頭で行われるために、後から参照しやすい形で蓄積することが難しい。このような情報を蓄積し、次回以降の授業設計に活用する仕組みを整備する必要があると考えた。

2 点目は、これは筆者らの昨年度の授業実践においても課題として挙げたものであるが、座学の内容と学生の活動との間に乖離が生じてしまうことである。アクティブラーニングの中でも、Project Based Learning のように、学生の活動の割合が大きい授業形態では問題として顕在化しにくいと思われるが、家政科教育におけるアクティブラーニングのように、座学と学生の活動が同程度に行われるような場合には、座学の内容と学生の活動とを関連付けることが重要となる。この形態のアクティブラーニングでは、学生の能動的な活動を通して、座学で学んだ内容を理解することが目的であり、座学の内容と活動が乖離することは望ましくない。

## 2.2 家政科教育におけるアクティブラーニングの取り組み

前節で述べた課題解決を目的として、家政科教育におけるアクティブラーニング型授業の取り組みを進めている<sup>(2,3)</sup>。本節では、その概要を述べる。

「生活と感性」という講義名で授業を実施した。今期の授業は、2016年9月14日から2017年1月18日までの期間で週一回の頻度で実施した。履修した学生は全22名であった。前述の通り授業は座学部分と学生の活動部分とで構成されている。座学部分では感性工学を基本として日常生活における感性とは何かを伝える講義である。アクティブラーニングとして、学生が行う活動は、日常生活に焦点を当てた「よかった」こと探しである。住生活と食生活について、「よかった」ということを探し、それに関連する画像を情報共有システム上で他の学生及び教員と共有する。情報共有システムとしては、介護分野で申し送りのために利用されている DANCE (Dynamic Action and Knowledge assistant for Collaborative Service fields)<sup>(5)</sup> を用いた。共有した内容は、3名ないしは4名のグループご

とに口頭でも説明を行った。これによって、「よかった」ことを探す能力、「よかった」ことを他人に伝える能力を育成することを目的としている。そして、授業の最後に、自分の探した「よかった」ことを一分間の動画にまとめさせた。これによって、単に情報を集めて伝えるだけではなく、何が「よかった」のかを他人に提案する能力の育成を図った。授業内容の詳細については、別稿<sup>(3)</sup>で報告する。

## 3. 知識発現を用いた授業内容の構造化と学生の意見の関連付け

2章で述べた授業の5, 7, 8回目と最後の15回目において、知識発現の方法を用いて、学生の考える「よかった」が座学で説明された感性とどのように関連づけるのかを振り返る時間をとった。

### 3.1 知識発現とは

筆者らは、介護現場におけるプロセス知識共有のために、図1に示すような方法を提案している<sup>(6)</sup>。この方法の特徴は、プロセス知識の共通部分（以下、共通プロセス知識と呼ぶ）を基盤として、現場固有のプロセス知識（以下、固有プロセス知識と呼ぶ）を従業員が主体的に記述することにある。このような現場の従業員が主体的に知識を記述する方法は、従来のインタビューを主体とした知識獲得や、大量のデータからの知識発見とは異なる概念であるため、本研究では”知識発現”と呼んでいる。

この方法を家政科教育に取り入れることで、2章で述べた課題<sup>(2)</sup>の解決を試みる。図中の共通プロセス知識に対応するものとして、座学で用いる授業内容を、固有プロセス知識に対応するものとして、学生の考えを当てはめる。構造化された授業内容を、学生が自分の考える「よかった」ことが授業内容とどのように関連付くのかを考えさせるきっかけとして利用する。結果として、「よかった」こととは何であるかを感性工学の立場から説明した学生の考えが表出されると期待する。

### 3.2 実際の取り組み

#### 3.2.1 授業内容の構造化

生活と感性の授業内容は、感性についてである。人

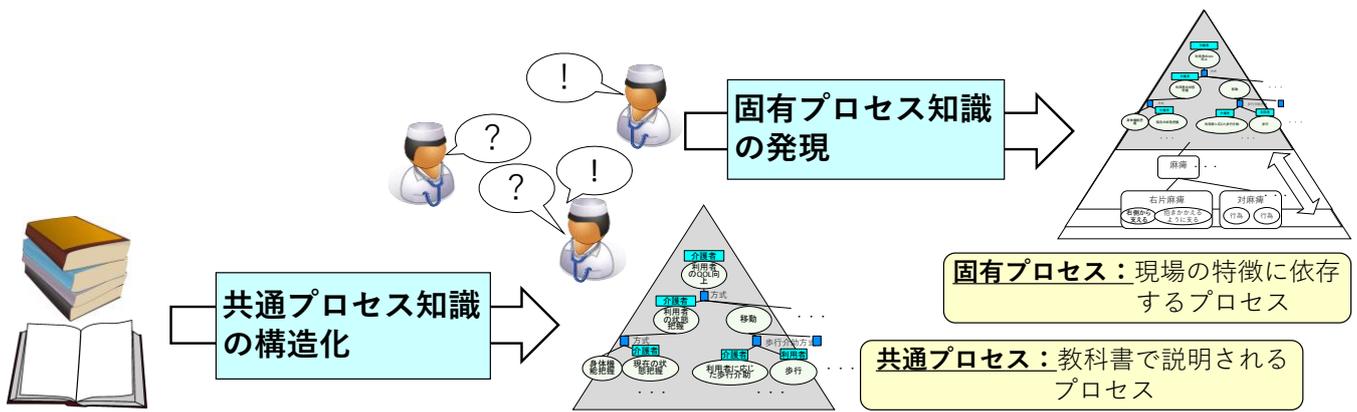


図 1 知識発現の概要

間がどのような感覚器を使って、物事を認識し感じるのかを説明している。視覚（色，形），味覚，嗅覚，聴覚，触覚に分けて，それぞれ 30 分程度で座学の授業を行った。

その授業内容を図 2 のように構造化した。構造化には CHARM(Convincing Human Action Rationalized Model)と呼ぶ人の行為を表現するためのモデル<sup>7)</sup>を援用した。このモデルは目的指向のモデルとなっており，上に書かれた行為を達成するために，下に書かれた行為の系列の実行が必要であることを示している。ここでは，学生が授業中に行う「よかった」探しをモデル化しており，「情報を集める」ために五感を使用して探していることを説明している。

### 3.2.2 振り返りの概要

上記の構造化した授業内容をもとにして，学生に対して，自分が探した「よかった」ことをどのような感覚器を用いて探したのかを振り返らせた。その際，探してきたことを「よかった」と感じたことが関連する五感のセンサーはなにかという問いを行った。この振

り返りは授業全体を通して 4 回行った。1 回目は衣生活のよかった探し，2 回目は食生活のよかった探し，3 回目は触覚と香りから見つけた生活のよかった探し，4 回目は一分間動画としてまとめた内容に関して，振り返りを行った。

図 3 に衣生活のよかった探しについての振り返り結果の一例を示す。主に，①で示す視覚を利用した方法と，②で示す皮膚感覚を利用した方法で情報を集めたことが振り返りとして得られた。授業では，視覚を利用して得られる情報は色と形に分けられることを説明しており，それぞれに対して，学生が集めた「よかった」ことの何が良かったのかを振り返っている。

## 4. 考察

衣生活のよかったことの振り返りの内容を分類すると以下の 3 種類に分けられる。

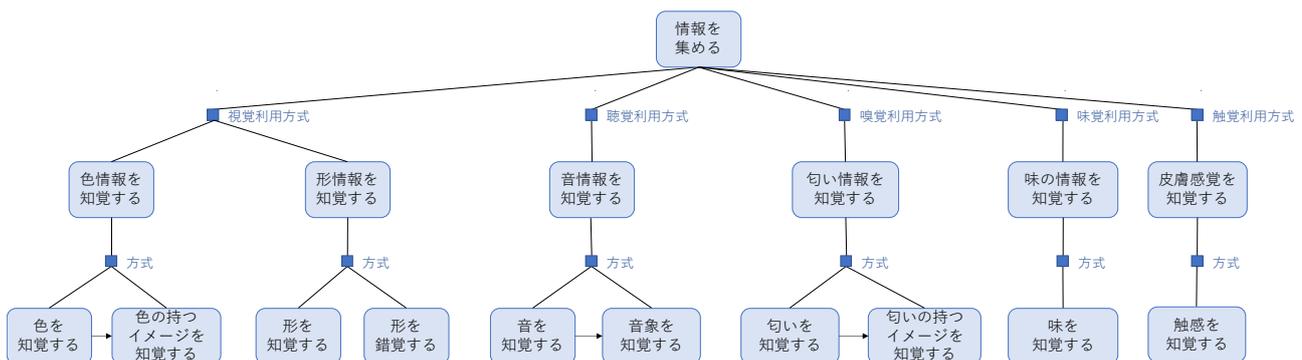


図 2 構造化した授業内容

- (1) 授業内容を具体化した内容
- (2) 授業内容に関連づくが、具体的ではない内容
- (3) 授業内容とは関連付かない内容

1点目は、構造化された授業内容を学生が集めた「よかった」ことに即して具体化した振り返りである。例としては、「ジャケットのピンクやスカートのオレンジで暖色を使うことで華やかに」や「彩度はひかえめ」があげられる。このような振り返り内容は、学生が探した「よかった」ことが何故よかったのか、何がよかったのかの説明であると考えられる。「暖色」や「彩度」は座学の授業中でも説明をしている用語であり、授業内容と学生のアクティブラーニングにおける活動が関連付けられていることを示唆している。

2点目は、構造化された授業内容と関連づくが、学生の探した「よかった」ことに即して十分に具体化されていない振り返りである。例えば、「美味しそうな見た目」や「ふわっとしたやさしい形」があげられる。座学では、視覚が色情報と形情報に分けられることが説明されているが、「美味しそう」がどのような観点から感じられたのかの説明が不十分である。一方、後者については、形をより具体的に表現する言葉が授業では説明されていないため、具体化が難しかったと考えられる。これは、学生が「よかった」と感じることを説明するために、授業内容で足りない箇所を示唆しているともいえる。

3点目は、構造化された授業内容と関連付かない内容が振り返りとして書かれているモノである。例とし

ては、「顔がかわいい」や「オシャレ」がある。学生が感じたことを正確に表しているのだとは考えられるが、それが授業内容とは関連づいていない。「よかった」ことを他人に伝える能力を養成するというだけであれば、このような振り返りでも十分であると考えるが、「よかった」ことを探す能力を養成するためには、自分が何故よかったと考えるのかを詳細に理解することも重要であると考えられる。そのため、このような振り返りにとどまった学生に対しては、授業内容と関連付けて振り返り内容を具体化することを促すなどのフォローアップを行うことが考えられる。

## 5. まとめ

アクティブラーニング学修効果を可視化するための取り組みとして、家政科教育におけるアクティブラーニング型授業の事例を報告した。特に本稿では知識発現を用いた授業内容の構造化とそれに基づく学生の意見の関連付けに焦点を当てた。

## 謝辞

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務および、大妻女子大学戦略的個人研究費(S2805G)の助成を受けたものです。

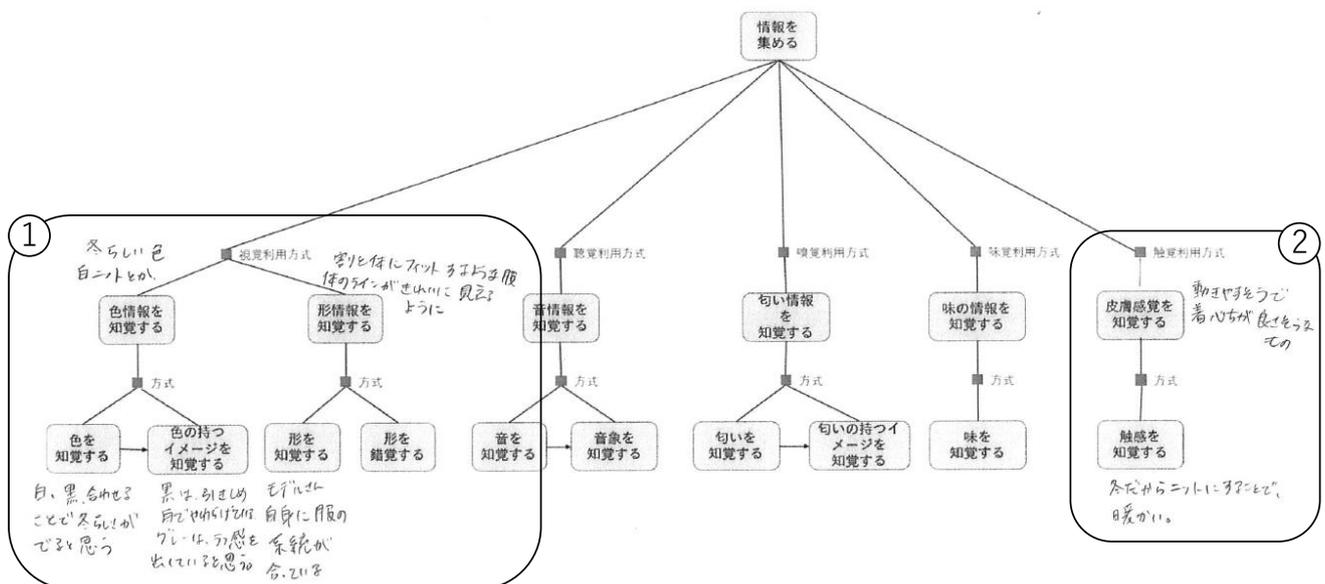


図3 衣生活のよかったことを振り返った結果の一例

## 参 考 文 献

- (1) 溝上慎一: “アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換”. 東信堂, 東京 (2014)
- (2) 西村悟史, 福田賢一郎, 西村拓一, 土肥麻佐子: “家政科教育における能動的学習のための情報共有システム活用の取り組み”, 日本教育工学会研究報告集, Vol.15, No.5, pp.87-93 (2015)
- (3) 土肥麻佐子, 西村悟史, 福田賢一郎, 西村拓一: “家政科教育の中で「提案する力」をつけるためのアクティブラーニング型授業方法論の検討”, 日本教育工学会研究報告集(発表予定), (2017)
- (4) 大山牧子, 田口真奈: “大学におけるグループ学習の類型化—アクティブ・ラーニング型授業のコースデザインへの示唆—”, 日本教育工学会論文誌, 37(7) : 129-143 (2013)
- (5) 福原知宏, 中島正人, 三輪洋靖, 濱崎雅弘, 西村拓一: “情報推薦を用いた高齢者介護施設向け申し送り業務支援システム”, 人工知能学会論文誌, 28(6)B : 468-479 (2013)
- (6) 西村悟史, 大谷博, 畠山直人, 長谷部希恵子, 福田賢一郎, 來村徳信, 溝口理一郎, 西村拓一: “現場ごとの多様な介護業務プロセス知識の獲得方法の検討”, 第 28 回知識・技術・技能の伝承支援研究会, SIG-KST-028-04, (2016)
- (7) Nishimura, S., Kitamura, Y., Sasajima, M., Williamson, A., Kinoshita, C., Hirao, A., Hattori, K., Mizoguchi, R.: “CHARM as Activity Model to Share Knowledge and Transmit Procedural Knowledge and its Application to Nursing Guidelines Integration”, *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, Vol.17, No.2, pp.208-220, (2013)



# 持続可能なアクティブ・ラーニングの実施にかかわる一考察

波多野 和彦<sup>\*1</sup>, 中村 佐里<sup>\*2</sup>, 三尾 忠男<sup>\*3</sup>

\*1 江戸川大学

\*2 自由学園高等科

\*3 早稲田大学

## Design and Practice on Active Learning Method for Daily Class

Kazuhiko Hatano<sup>\*1</sup>, Sari Nakamura<sup>\*2</sup>, Tadao Mio<sup>\*3</sup>

\*1 Edogawa university

\*2 Jiyu Gakuen High school

\*3 Waseda university

Quality assurance in higher education is an issue, and implementation of active learning is drawing attention as one of solutions to it. Large-scale examples of activities have been reported. However, there are many problems such as load burden on staff members and the difficulty of continuous development of themes. In this paper, we considered issues and methods for practicing active learning in daily class.

キーワード: アクティブ・ラーニング、従来型授業、ルーブリック、高等教育、初等中等教育

### 1. はじめに

中央教育審議会「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～(答申)」<sup>1)</sup>を契機に、大学ではPBL (Project Based Learning) 型の「アクティブ・ラーニング」手法を導入する取り組みが増えている。このPBL型の活動は、特定の専門科目領域における知識の獲得よりも、地域や企業との連携協力した活動を通して、学士力や社会人基礎力が想定する問題解決能力の育成等に比重を置く学びであり、高等学校段階までの「総合的な学習の時間」における学びの延長線上にあると考えられる。

ただし、自らが課題を発見し、その課題を解決するために主体的な試行錯誤を通して、中長期的活動を継続的に展開することについては、準備や取りまとめ等担当者に荷重な負担がかかること、当該活動への参加/不参加のばらつきへの対処が必要なこと、受講者に相応の学力等が身につけている必要があること、参加しようとする学生をどの様に導くべきかなど、多くの困難が存在していることが指摘されている。<sup>2)</sup>

特に、綿密な事前の準備や学外組織との緊密な連携等が必要となること、くわえて、徐々に題材を発展させていく必要があることから、初等中等教育の現場での実施は難しいと考えられる。

一方、初等中等教育段階においても、次期学習指導要領に「アクティブ・ラーニング」の導入を促す記述が盛り込まれることから、教員研修の実施などの対応方法が模索されている。ここでは、前述の様なPBL型ではなく、それぞれの教科の学びにおいて(受験などを想定した)座学での教師から生徒への一方的な知識伝達から、演習等での積極的な活動を通じた学びへの転換を意味しており、従来型の授業展開で、学習者の活動を取り入れ、発問等を工夫することにより、学習者の主体性を促す方法が一般的である。

この他、山地(2015)が、様々な形態のアクティブ・ラーニング手法を分類・整理している。<sup>3)</sup>

### 2. アクティブ・ラーニング実施上の課題

学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称<sup>1)</sup>とされる「アクティブ・ラーニング」

を(大掛かりな PBL 型のものではなく)日常的な教育実践に取り入れる場合、討論や発表、その相互評価、ゲーミング手法などによる実施形態が想定される。

例えば、(公社)私立大学情報教育協会(以下、私情協)が提案している情報リテラシー教育<sup>4) 5)</sup>のための授業展開案では、アクティブ・ラーニング手法による小規模なプロジェクト型の学びが想定されている。筆者が司会を務めた私情協による 2016 年の教育改革 ICT 戦略大会の分科会 D では、紹介された授業展開案に対して、それらの活動を通じた学びの評価の方法が議論となり、領域に関わらず、事前に準備したループリックに基づき、評価を行うことが好ましいとの見解が示されていた。

ところが、一般に、ループリック表を作成するのは難しいと言われており、公表されている事例を見ると多くの場合、その評価基準の違いが分かりにくいことが確認できる。これは「教育工学」における行動目標による(外部から観察可能な行動に基づく判断基準の)記述(目標行動)が行われていないことによると考えられる。

くわえて、中村ら(2017)によれば、情報倫理教育を題材とした学習者による発表活動を相互に評価したところ、内容の理解にかかわる項目において、学生と教師の評価結果に有意な差が認められ、ループリックの明示などが必要であることが指摘されている。<sup>6)</sup>

また、一般に、アクティブ・ラーニングの事例では、どのような活動を実施したかが紹介のポイントとされることが多く見受けられる。今後、初等中等教育の教育実践への導入が見込まれる従来型授業に基づく、活動では、子どもの活動がアクティブ化されるだけでなく、子どもの思考が、如何にアクティブ化されるかを明示することが重要であると考えられる。

### 3. おわりに

本稿では、筆者らの教育実践に基づき、アクティブ・ラーニング手法を導入し、授業等を設計する際に留意すべきことを整理した。

今後、検証結果の公表も含めた好事例の開発と情報の共有が望まれる。

### 謝辞

基盤研究(C)(一般)「持続可能なアクティブ・ラーニングの授業支援と ICT 活用による授業効果測定」課題番号 16K01080(代表:三尾)の支援を受けた。関係諸氏に感謝する。

### 参考文献

- (1) 中央教育審議会:“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～(答申)平成 24(2012)年”、[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm) (2016 年 11 月 9 日確認)
- (2) 私立大学情報教育協会:“教育改革 ICT 戦略大会”、<http://www.juce.jp/LINK/news/event/2015taikaireport.pdf> (2016 年 2 月 6 日確認)
- (3) 山地弘起:“アクティブラーニングの実質化に向けて”、[http://www.innov.nagasaki-u.ac.jp/teacher/files/Int\\_yamaji.pdf](http://www.innov.nagasaki-u.ac.jp/teacher/files/Int_yamaji.pdf) (2017 年 2 月 6 日確認)
- (4) (公社)私立大学情報教育協会:“情報リテラシー教育のガイドライン(2015年版)”、<http://www.juce.jp/edu-kenkyu/2015-literacy-guideline.pdf> (2017 年 2 月 6 日確認)
- (5) (公社)私立大学情報教育協会:“分野別教育に求められる情報活用教育の考察”、<http://www.juce.jp/edu-kenkyu/2015-literacy-guideline.pdf> (2017 年 2 月 6 日確認)
- (6) 中村ら:“特別講義のための情報倫理教育の開発-アクティブ・ラーニング手法導入の試み-”、生活大学研究、vol.2(未定稿 2016 年 12 月)(2017)

# 理科教育プログラムのための学習過程記録システムの開発とその効果 Development of Recording System of Learning Process and its Effectiveness in Science Education Program

千田 和範<sup>\*1</sup>, 野口 孝文<sup>\*1</sup>, 稲守 栄<sup>\*2</sup>  
Kazunori CHIDA<sup>\*1</sup>, Takafumi NOGUCHI<sup>\*1</sup>, Sakae INAMORI<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 釧路工業高等専門学校 電気工学科  
<sup>\*2</sup> 釧路工業高等専門学校 教育研究支援センター

<sup>\*1</sup> Department of Electrical Engineering, Kushiro National College of Technology  
<sup>\*2</sup> Education and Research Support Center, Kushiro National College of Technology  
Email: chida@kushiro-ct.ac.jp

**あらまし:** 初学者に対し様々な知識に対する興味や意欲を持続させながら学習させるには様々な工夫が必要になる。そこで我々はこれまで協調学習の手法を用いた複数校横断型理科教育プログラムを開発し、小学校で実践してきた。本研究では、「新しい気付き」を促進させるため試行錯誤の過程からどのように理解が深まっていくかを検証するために、ICTを用いた学習過程記録システムの開発と、実際に運用した結果について報告する。

**キーワード:** 協調学習, 競争原理, 問題解決型学習, 教育機関連携, ICT 利用

## 1. はじめに

近年、環境問題や省エネルギーなどの観点から電気自動車や風力発電など、モータ利用技術や発電技術が注目されている。この技術の基礎となる電気磁気分野については、小学校で初めて学ぶことになるが、電磁気は直接見ることができないため、児童は難しいと感じることが多く、それが苦手意識につながってしまう場合が多い。

そこで、北海道道東地区で唯一の電気系の専門教育を行なっている本校は、これまで数年間にわたり電磁石に関する出前授業を行ってきた。これらの授業では動機づけを重視し、全員参加型の実験授業を展開することで理科分野へ興味を持たせる活動を実施している。最近ではこれらの出前授業で得られた知見をもとに、「動機づけ」、「満足感」などを考慮した問題解決型学習やそれを拡張したコンテスト型式の学習方法を高専の授業や実験として取り入れ、関連学会で成果報告を行ってきた<sup>(1)</sup>。

これらの活動から、複数校で授業や実験を同時展開することでクラス単位では得られなかった学習の広がりを目指し、小学校向け理科教育用グループ学習プログラムを開発した。このプログラムは4年ほど継続運用しているが、その中で実験記録の取り方により試行錯誤型実験の展開に大きな違いがでてくることが分かった。そこでこの問題点を改善するため、試行錯誤型学習の学習過程の記録をICT機器により簡単かつ効率よく行うことができるシステムの開発を行なった。

本研究ではこの試行錯誤型実験の学習過程記録システムの概要と、システム運用を通して明らかになった試行錯誤を伴うグループ学習における知識やノウハウの継承について報告する。

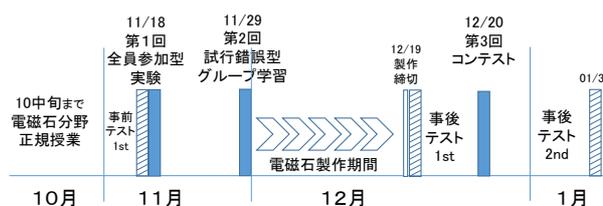


図 1. 2016 年度の教育プログラムのスケジュール

## 2. 複数校横断型理科教育プログラム概要

まず提案システムを運用する複数校横断型理科教育プログラムの概要を説明する。本教育プログラムは小学校5年生を対象として構成されており、主テーマを電磁石の働きと強力電磁石の製作に設定している。このプログラムは図1のスケジュールに沿った3つの活動によって構成されている。

- 第1回 電磁石の基本特性に関する全身体験型実験 (1回 90分)
- 第2回 コンテストに向けた試行錯誤型グループ学習 (高専対応 90分, 小学校対応 2週間程度)
- 第3回 複数校/クラス参加による電磁石の性能コンテスト (1回 120分)

特にコンテストによる競争原理を導入することで、課題達成のために試行錯誤を伴う問題解決学習が自発的に行われる。ここでは以下の効果が期待できる。

- ・参加児童の発想力や問題解決能力などを強化し、科学・工学の導入教育が実現できる。
- ・優れた素養や問題解決能力をもつ児童を発見し、理科教育のさらなる動機づけを目指す。
- ・児童全員を実験に参加させることで、実験への興味喚起を行い、実験や講義に集中させる。

2016年度は市内のO小学校2クラス46名の協力のもと本プログラムを運用した。今年度も本プログ

ラムの開始前となる 10 月中旬までに参加児童は電磁石の単元を一通り学習している。したがって、従来型の講義と本プログラムの間で知識の定着度や深化の度合いなどを対比して検証することも可能である。なお、前年度の第 3 回まではコンテスト後の壁新聞作成を通して、自グループと他グループの違いを比較検討しながら学ぶ過程があった。しかし、小学校の授業時間確保の観点から最近では長期間にわたる教育プログラムが実施しにくくなっている。そのため、今年度からは担当教諭の要望もあり壁新聞作成を省略することとした。なおこの章では概要のみに留め、その具体的な内容は次章以降で説明する。

## 2.1 電磁石の基本特性について全身体験型実験

小学校での出前授業は一般に通常授業の中で行われる。そのため新学習指導要領の「物質・エネルギー」の内容をもとに開発し、教科書に示されている基本的な実験は網羅するように心がけている。ここでの学習はプログラム 2 回目の試行錯誤型グループ学習に繋がるため、電流の強さ、コイル巻数の影響、鉄心形状の効果などについて実験を通して体験し、様々な知識を修得してもらっている。この図 2 はこの実験の様子である。なお、この体験型実験は各クラスに対し 1 回 90 分で実施している。また、短時間で実験結果および考察内容をクラス全員に周知する必要があるため、図 3 に示す可視化ツールを開発し利用している。なお、実施内容は事前に担当教諭と打ち合わせを行い、小学校の授業とかい離しないように注意している。

## 2.2 試行錯誤型実験によるグループ学習

一般に、学習者は失敗などを含む試行錯誤を通して事象の理解を深めることができる。しかし学習に対する動機付けが十分ではない児童は、結果に関わらず一度完成した状態で満足し、それ以上手を加えない場合が多く見受けられる。

ここで、筆者らはこれまで高専における学生実験において、自発的な試行錯誤を促すために競争原理を取り入れることで効果をあげてきた<sup>2)</sup>。そこで、本プログラムでも試行錯誤しながらの取り組みを活性化するために複数校またはクラス対抗の電磁石コンテストを導入している。この試行錯誤型実験では、実験過程の記録内容が実験の成否に大きく影響する。そこで ICT 機器を活用した学習過程記録システムを開発し運用を行った。この概要は次章で説明する。また、試行錯誤の回数を確保し、様々な仮説を立ててもらうために、カウンタ付き手回し電磁石作成機も開発した。図 4 はその電磁石作成機である。この装置を使うことで、手巻きでは難しかった多数巻の実現や、これまで頻発していた巻数のカウントミスなどを抑えることが可能となった。

## 2.3 複数校参加による電磁石性能コンテスト

ここで行う電磁石性能コンテストは、試行錯誤が



図 2. 全員参加型の電磁石実験

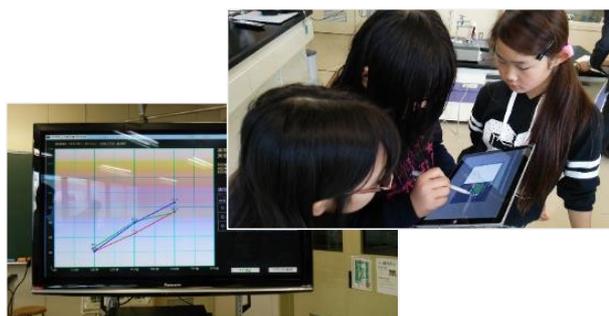


図 3. 実験結果可視化システム（右：操作用タブレット、左：クラス内実験結果共有システム使用時）



図 4. カウンタ付きコイル作成機を用いた電磁石作成

必要となる様に、競技課題としてクリップや鉄板など異形状の金属を持ち上げる力を競うトレードオフ問題を設定している。この場合、クラス内に競争原理を持ち込むと学習が失敗しやすくなるため、クラス対抗の団体戦で行なっている。

なお、本教育プログラムはコンテスト優勝が最終目的ではなく、試行錯誤を通して知識の深化を実現することにある。したがって、コンテストを契機に、仮説をたて、試行錯誤しながら様々なアイデアに基づく成果物を自ら製作するアクティブな学習活動を期待している。協力校の児童にはこの活動を通して科学的思考を体験してもらうことで科学の面白さを知ってもらうことが狙いとなる。

## 2.4 事前／事後アンケート

前年度から本プログラム開始前と試行錯誤型グループ学習終了後に同一のアンケートを行って

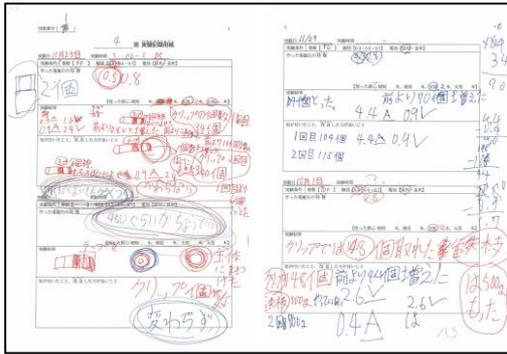


図 5. 第 1 期, 第 2 期のアイデア/実験まとめシート



図 6. 初期型学習過程記録システムの測定値入力画面



図 7. RFID と文字認識による試作型学習過程記録システム

いる。なおこのアンケートは知識共有や定着の度合いの確認に利用している、質問項目は次の三項目とした。

- ・ 電磁石で思いつく言葉を書いてください
- ・ 電磁石について知っていることを書いてください
- ・ つよい電磁石をつくるにはどうしたら良いと思いますか

この事前アンケートは小学校における電磁石の正規の授業が終了して 2 週間ほど過ぎた頃に行い、事後アンケートは試行錯誤型実験直後、そしてコンテスト終了から 1, 2 か月後に行っている。

### 3. 試行錯誤型実験の学習過程記録システム

#### 3.1 学習過程記録システムの概要

前々年度の複数校横断型理科教育プログラムでは、教育プログラム第 2 回のグループ学習の段階で図 5 のアイデア/実験まとめシートに実験結果を記入し、次の試作に有効利用してもらうことを考えていた。しかし、図の様に、まとめシートは後で読み返すには効果的にまとめられていなかったり、実験に集中するあまり記入を失念したりすることが多く



起

図 8. RFID タグ付き実験材料

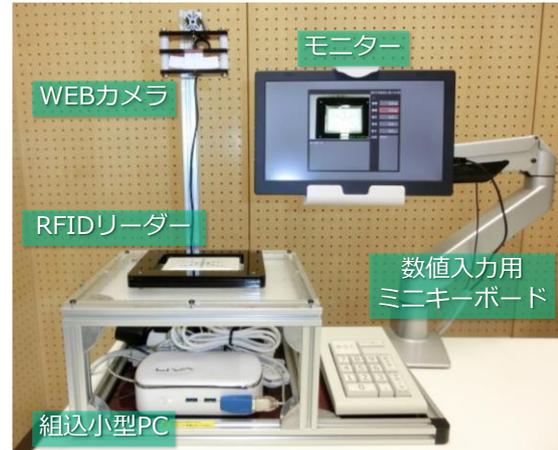


図 9. 改良型学習過程記録システム

こっていた。そこで全員体験型実験で使用した図 3 の実験結果共有システムのインターフェースを流用した実験まとめシステムの開発を始めた。ただしシステム運用において、試行錯誤型グループ学習は定期的に小学校教諭が主導することになる。そのため、ICT 機器管理の負担低減を考慮し、班ごとではなく 1 台の PC で運用することとした。これらを踏まえた初期の記録システムの入力画面を図 6 に示す。このシステムを運用した結果、入力項目の多さから操作が複雑になり、最終的には元のアイデア/実験まとめシートのみ利用されていた。この時の小学校側の担当教諭のコメントを踏まえ、今年度当初に図 7 の試作型学習過程記録システムを開発した。

この試作型学習過程記録システムは、これまで手入力していた実験諸元などの様々な情報を自動的に収集することを目的としている。そのため、電磁石作成に用いた鉄心等の材料には図 8 の RFID タグを付加し、学習過程記録システムに搭載された RFID リーダにかざす事で諸元を取り込める様にした。なお、RFID タグにはその材料の物性値を書き込んでいる。また巻数などの測定値は作品撮影エリアに手書きで記入することで、文字認識により取り込める様にした。この試作型システムについて、小学校の担当教諭から事前打合せにて意見聴取したところ、文字認識はトラブルが多発する可能性が高いとのコメントを頂いた。あわせて、キーボード入力は比較的慣れているため、指導の手間が省けるとの意見から、手書き文字認識からキーボード入力に改良した。この改良型システムの構成図を図 9 に示す。

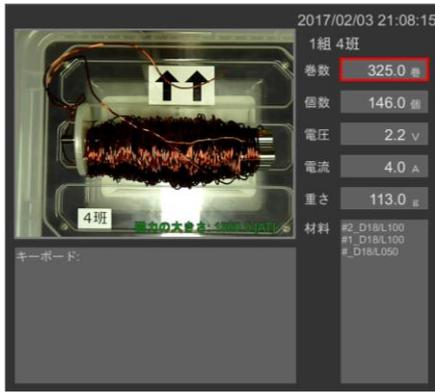


図 10. 改良型学習過程記録システムのモニタ画面

表 1. 測定値記録データフォーマット

```
{ "date": "20170203@210815", "CLS": "1組 4班",
  "巻数": "325.0", "個数": "146.0", "電圧": "2.2",
  "電流": "4.0", "重さ": "113.0",
  "材料": [
    "No1": "#2_D18/L100",
    "No2": "#1_D18/L100",
    "No3": "#_D18/L100",
  ] }
```

この改良型学習過程記録システムは次の様に使用する。まず準備として、班ごとに鉄心種別や銅線径を決めた上で電磁石を作成し、巻き数、クリップ吸着個数、コイルの電圧電流値、重量の測定を完了しておく必要がある。その上で次の手順に沿って作業を行う。

1. キーボードを用いて各測定値を入力する(図 10)
2. 使用した全ての材料の各種 RFID タグをシステムの RFID リーダにかざす
3. 作成したコイルを RFID 付きトレイの上に乗せ、RFID リーダの上にトレイごと設置する
4. 撮影ボタンを押し作品の写真を撮る

なお、今後の知識の継承過程の解析の自動化を見据えて作品の写真撮影と同時に表 1 の JSON 形式のテキストデータも PC 上に保存している。

#### 4. 学習過程記録システムの運用結果

今回開発した改良型学習過程記録システムを図 1 に示す試行錯誤型グループ学習期間に 2 つのクラスに導入した。この記録結果を図 11 に示す。この図は縦軸に班番号、横軸に製作した電磁石の作り直した回数を世代として表している。また各世代で左側に位置しているほど作成開始日時が早いことを意味している。また図中の矢印は形状および測定値の記録から類似傾向が見られる作品をつなげたものである。ただし、1 班および 5 班は 2 世代目から完成形まで形状や特性に差があるが途中経過が不明なため、点線矢印で表している。

図より、まず形状の観点からは、4 班が太銅線と短太鉄心を用いて巻き数を多めにする電磁石の作成を開始し、この結果が 1 班に伝わったと考えられる。また 2 班は 2 回ほど試作した後、3 世代目に 4 班の作例を参考にしたと考えられる。次に、巻き方の

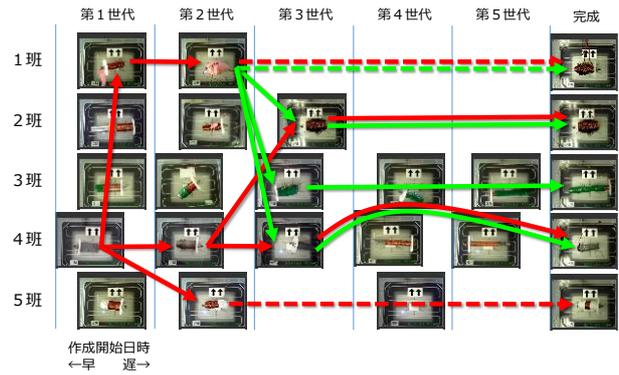


図 11. 形状と測定値から見た知識伝播の系譜

工夫として 1 班が 2 世代目で銅線を並列化したまま巻いていく手法を開発しており、この手法は 3 世代目の 2 班, 3 班, 4 班に受け継がれていることが分かった。またクリップ吸着数の結果から、2 つの特徴を受け継いでいる作例がコンテストでも良い成績を収めていた。この様に学習過程記録システムを用いることで、どのように知識が伝播するか可視化し、学習者を指導する際の指針として用いることができる可能性があることが分かった。

なお、プロジェクト終了後に運用中に 1 台が不調になったとの連絡を受けたため、1 クラス分のデータ収集が不十分であった。今後は耐障害性の確保とリカバリーできる機能が必要と考えられる。

#### 5. まとめ

本研究では、試行錯誤を通して学習の幅を広げるグループ学習を伴う教育プログラムを開発し、継続運用の結果を報告している。その中で今年度は、

- ・ 学習過程記録システムの改良
- ・ 記録された学習過程の検討と知識伝播の系譜図の作成

を行なった。加えて試行錯誤過程の系譜図には様々な考え方の繋がりが可視化されると同時に試行錯誤学習時の指導内容を検討しやすくなったことは大きな成果である。

今後は、教育プログラムを継続しつつ、今年度明らかになった課題を改良したシステムを開発し、本プログラムの効果をより向上させていく予定である。

#### 謝辞

本研究は科学研究費基盤研究 (C) 課題番号 16K01151 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- (1) 千田和範, 稲守栄, 野口孝文, 複数校横断型理科教育プログラムの効果を向上させるための実験支援システムの開発, 教育システム情報学会第 41 回全国大会, D2-2, 2016
- (2) 千田和範, 佐藤英樹, 野口孝文, 稲守栄, 荒井誠, 梶原秀一, 風力発電用翼設計を通じた試行錯誤型実験における課題設定とその作品との関係, 工学教育, 56-5, pp.103-110(2008)

# 電子黒板を用いた授業において 「教師が見える」ことによる効果に関する実験的検討

佐藤弘毅

名古屋大学国際言語センター

## Experimental Discussion on Effects of the Teacher's Presence in Lectures Using the Interactive Blackboard

Kouki SATO

International Language Center, Nagoya University

本稿では、電子黒板を用いた授業の利点の一つであると考えられる視線集中の効果について、主に「電子黒板の前または近くに教師の姿が見えること」による影響を検討する。教師の位置として、①画面の前で電子黒板を操作、②画面の横で手元のタッチパネルを操作、③画面の後ろで手元のタッチパネルを操作、の3通りによる授業を実験的に行い、各授業後の受講者に対するアンケートにより、教師の位置の違いが及ぼす影響について分析する。

<キーワード> 電子黒板 視線集中 存在感 インタフェース 教育メディア

### 1. 研究の背景

#### 1.1 電子黒板

授業において伝統的に用いられている教育メディアである黒板は、速記性や柔軟性に富み教材を提示するための装置として最も適している、受講者がノートを取る（ノートテイキング）による学習が期待できる、受講者の視線集中が行われる等の利点がある<sup>(1)</sup>。電子黒板（interactive blackboard）は、この機能を拡張し、PC やネットワークに接続された巨大なタッチパネルディスプレイに置き換えたものである。本研究では、装置とソフトウェアの基本的な機能として、以下の3点が備わっているものを示す。

- (1) 操作：Web ブラウザなどの各種 PC アプリケーションを板面に表示し、操作できる。これにより、画像や動画等のマルチメディアも表示できる。
- (2) 書き込み：画面上に文字や図・線を描画できる。
- (3) 保存：描画された情報を保存でき、後から再生できる。

上記の(1)および(3)は、PC に接続されたからこそ実現できる機能である。一方で、(2)のように黒板としての特徴を併せ持つため、PC ということを感じさせず<sup>(2)</sup>、抵抗感が少なく自然に教室に導入できるものと考えら

れる。近年、この電子黒板は徐々にその有効性が認められ、教育現場に普及しはじめてきている<sup>(3)</sup>。

ところで、上記要件を満たす電子黒板には、装置の構成に応じていくつかの種類がある。電子黒板活用効果研究協議会<sup>(4)</sup>は、プラズマディスプレイまたは短焦点プロジェクタとタッチパネルが一体となった「一体型」、タッチパネル装置のついた専用の白板に前面からプロジェクタで投影する「ボード型」、プロジェクタで投影したスクリーンに専用のペン入力装置を取り付けて使う「ユニット型」の3種類を示している。清水<sup>(5)</sup>はこれに加えて、手元のタッチパネルディスプレイまたはタブレット PC の画面をプロジェクタで投影する「タブレット型」を示している。これは、「一体型」では板面が小さすぎて支障がある大講義室での授業や、画面を遠隔に配信する e-ラーニングでの活用が考えられる。

#### 1.2 視線集中の効果と存在感

しかし、画面を直接指し示すことができその位置が操作や書き込みの位置である「一体型」に対し、「タブレット型」は操作の位置と表示される位置が異なるため、画面の見やすさや内容理解の面で差が出てくると

考えられる。また、受講者の視線がタブレットを操作する教師と投影画面に分かれるため、従来の黒板を用いた授業と比べると不自然な状況であることが危惧される。このような状況では、受講者が教師や他の受講者を意識することが難しい。この「他者を意識する」感覚は存在感 (social presence) として知られており、近年学習効果との関係が指摘されている<sup>(5)</sup>。

先行研究では、電子黒板への視線集中によって受講者間の存在感が高められ、それによって受講者の満足度といった学習の情意面 (affective learning) にポジティブな影響を与えることを示した<sup>(6)</sup>。一方、受講者が感じる教師の存在感についても、ジェスチャーや表情といった教師の緊密さ (intimacy) が、学習の情意面に効果的であることが知られている<sup>(7)(8)</sup>。先行研究では、「一体型」と前面投影式の「ユニット型」の電子黒板、プロジェクタ、白板のインタフェースの違いが受講者の主観的評価に及ぼす影響に関して、「ユニット型」で教師がプロジェクタの投影を遮ってしまうことによる見づらさの影響が見られたが、教師の存在感に与える影響は見られなかった<sup>(9)</sup>。これは、教師がインタフェースの違いをどう捉えているか、その活用意図に依存している可能性が示唆されている<sup>(10)</sup>。すなわち、教師がインタフェースを「使いやすい」と感じている時には教師の存在感が高く、「使いにくい」と感じている時には教師の存在感が低いことがわかっている<sup>(11)</sup>。

電子黒板のインタフェースの違いがノートテイキングに与える影響について、先行研究<sup>(12)(13)</sup>の「一体型」の電子黒板を用いた授業では、教師が指し示した先の情報や板書した内容をノートする受講者が多く、アンケートではノートテイキングしやすかったと評価する傾向が見られた。また、「タブレット型」の電子黒板を用いた授業では、教師の存在感が高い受講者すなわち教師の動きを意識し親しみを感じていた受講者の方がノートを取りやすかったと評価する傾向が見られた。

## 2. 目的

以上の先行研究をふまえ、本研究では引き続き電子黒板による視線集中の効果について検討する。今回は「電子黒板の前または近くに教師の姿が見えること」による影響を調べるために、図 1 に示すように①「一体型」の電子黒板を用いて画面の前で教師が板書・説

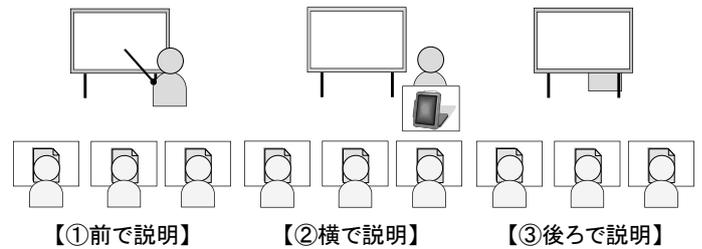


図 1 実験的授業の 3 条件

明する授業、②「タブレット型」の電子黒板を用いて画面の横で教師が板書・説明する授業、③「タブレット型」の電子黒板を用いて画面の後ろで受講者から教師の姿が見えない状態で板書・説明する授業の 3 つを実験的に行った。

③については、受講者から後ろにいる教師の存在は認識でき声は十分によく聞こえるものの表情や姿は視認できず、教師からも受講者の表情などの様子が十分に把握できない状況である。これは 1.2 で述べた教師の緊密さが少ないと考えられる状況であり、大講義室や遠隔での授業を想定している。

①～③を用いた各授業後に受講者に対してアンケートを行い、画面の見やすさ、教師の存在感、内容理解、授業のわかりやすさ、ノートの取りやすさ、学習の情意面を測定した。それらの結果を比較することで、「教師が見える」ことによる効果について考察する。

## 3. 方法

### 3.1 被験者

受講者は大学生 27 名 (男 11 名、女 16 名) であった。平均年齢は 19.4 歳で、標準偏差は 1.34 であった。

### 3.2 実験デザイン

これらの受講者を 3 グループに分けて、9 名ずつ実験的な授業を行った。教師は実験者が担ったが、授業はあらかじめ用意していた 3.4 で述べる内容のシナリオにしたがって進め、3 グループとも同一の内容になるように心がけた。

授業環境は、2. で述べた通り教師と画面の位置に応じて、①前で説明、②横で説明、③後ろで説明の 3 条件である。条件の順序や授業内容が評価に影響する危険が考えられるため、被験者のグループの間で条件の順序の入れ替えを行い、その影響を相殺するラテン方

表1 ラテン方格法による実験デザイン例

	グループ		
	1	2	3
1. A市	①	②	③
2. C市	②	③	①
3. D市	③	①	②

格法による実験デザインを採用した。これは、被験者のグループの間で同じ順序・内容を同じ条件で行わないように、条件の順序を入れ替えながら試行を繰り返す実験計画である。具体的なデザインの例を表1に示す。表の列はグループを、行は順序・内容を表す。例えば、はじめのグループで1回目に①前で説明をした場合、以後のグループでは1回目に二度と同じ条件をやらないようにする。このように配置していくと、全部で3条件×3グループの試行でラテン方格が完成する。これにより、被験者間計画、すなわち3条件の授業をすべて異なる被験者のグループで行った場合の、個人特性やグループダイナミクスの評価への影響も、回避できると考えた。また、授業内容による評価への影響を相殺するため、順序と内容を対応させた。すなわち、全グループが同じ内容を同じ順序で受講した。

### 3.3 授業環境

電子黒板は、タッチパネルに約70インチのSMART Technologies製のスマートボードを用いた。上部に取り付けられたEPSON製の短焦点プロジェクタから画面を投影する方式で、背面にノートPCが設置してあり、一体となっている。条件①の授業では、教師による板書、指示、スライド送りは全て指もしくは専用のペンによるタッチ操作で行った。条件②および③の授業では、Wacom製の21インチのタッチパネルディスプレイを教師の手元に置き、同じ画面を上記の電子黒板に映した。操作は手元のタッチパネルで専用のペンを用いて行った。

説明・板書用のソフトウェアとしてSMART Notebookを使用し、ソフトウェア上に説明・板書のためのスライドを用意した。

### 3.4 授業内容と方法

授業内容は、日本に実在する市をモデルに設定された架空の市1つを、教師が受講者に紹介するものである。あらかじめ3つの市(A市、C市、D市)を説明するための資料とスライドを用意しておき、教師は資料に従って授業を行った。なお、受講者の既有知識による影響を避けるため、固有名詞等は全て架空のもの(ひらがなに統一)に変更してある。スライドの内容

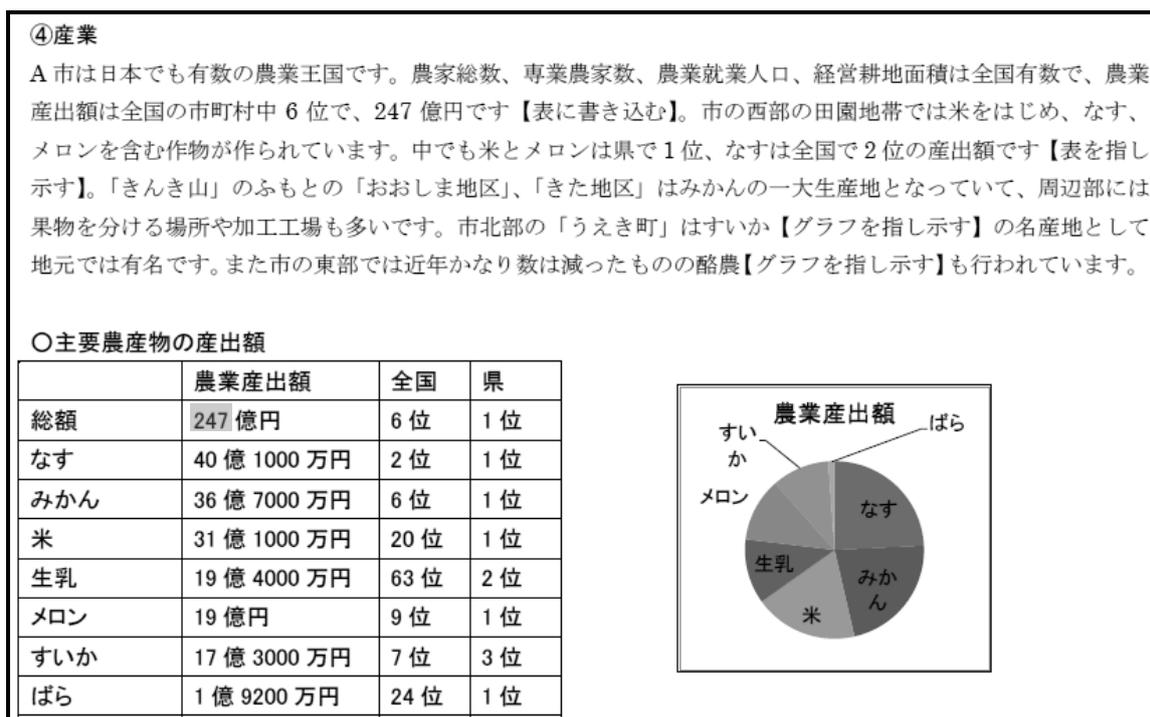


図2 説明資料の例(抜粋)

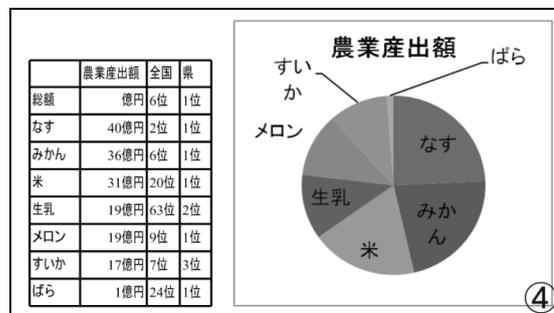
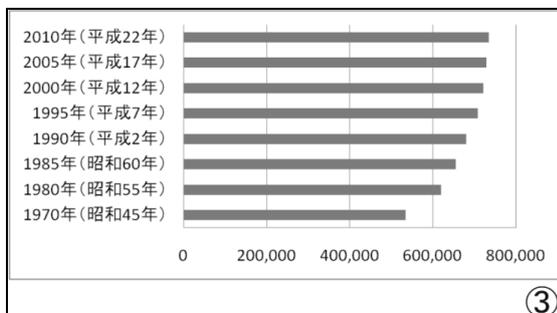
**A市**

人口 731,286人(中核市)

面積 389.53 km<sup>2</sup>

人口密度 1,880人/km<sup>2</sup>

①



「へいあんめん」  
中華料理の一種  
中国からの出稼ぎ労働者によって伝えられた？

「エミリー」  
「おおくま動植物園」にいたメスのインドゾウ  
戦争中に、軍の命令で感電死させられた

⑤

**まとめ**

- 日本最大の人口の中核市
- 東部・北東部の「ごび」台地：住宅地
- 農業：米、メロン、なす等
- 「へいあんめん」「エミリー」

⑥

図3 スライドの例

は全ての市で①概要、②地理、③人口、④産業、⑤その他、⑥まとめの6枚で同じ構成になっている。①には人口、面積、人口密度の情報が、②には市の地図が、③には人口の変化を示す棒グラフが、④には産業を示す表と円グラフが、⑤には説明文が、⑥には箇条書きによるまとめが含まれている。説明資料には、教師が話す台詞、板書する項目と箇所と板書例、スライドを指し示す項目と箇所の全てが記されている。スライドの②では白地図に記号と文字を書き入れる動作と指示動作、③ではグラフに線を書く動作、④では表中に文字を書き入れる動作と指示動作があり、①と⑤と⑥では特に動作はなくスライドを映して説明するのみとなっている。資料の例(スライド④説明部分の抜粋)を図2に、スライド①～⑥の例を図3に示す。資料通りに説明すると、授業時間は1回約10分となる。

### 3.5 実験の手続き

各授業の開始時にノート用のワークシートを配布し

た。ワークシートは①～⑥のスライド別にノートが取れるように区切られている白紙のものである。授業の終わりには内容に関する理解度テストを行うことを予告し、そのためにノートを取るように指示した。内容や分量は特に指定せず、ワークシートの区切りをのみ出さない限り自由とした。

授業中は教師の説明のみとし、受講者には質問を認めなかった。

授業の後には、3.6で述べる評価アンケートに回答させた。その後、2分間のノート見直し時間を設けた後、ワークシートを回収し、理解度テストを実施した。今回の研究では、アンケートのみを分析対象とする。

### 3.6 評価方法

各授業の終わりに、受講者に対する評価アンケートを行った。画面や板書の見やすさ、教師の存在感、内容理解、説明のわかりやすさ、ノートの取りやすさ、学習の情意面に関して、以下の23項目を「1. そう思

わない」から「7. そう思う」の7段階で評価させた。なお、※印で示した項目は、肯定的な評価と否定的な評価のスケールが逆になっている項目（逆転項目）である。アンケートは項目に振られている番号順に聞いたが、以下では便宜上内容別に並び替えて示す。

(a)画面や板書の見やすさ

- 1) 教師が指し示した先の情報は見やすかった
- 2) 画面に表示されていた文字や図は見やすかった
- 3) 教師が書いた文字や図は見やすかった
- 4) 教師が画面のどの部分を説明しているのか意識した

(b)教師の存在感

- 6) 教師の動きを意識した
- 7) 教師の視線を意識した
- 8) 教師に親しみを感じた
- 9) 教師は自分の反応を意識していた
- 10) 教師は自分の視線を意識していた

(c)内容理解

- 11) 教師が画面の情報を指し示したことは内容理解に役に立った
- 12) 画面に表示されていた文字や図は内容理解に役に立った
- 13) 教師が書いた文字や図は内容理解に役に立った
- 22) 全体的に内容は理解できた

(d)説明のわかりやすさ

- 5) 教師の話は自分に伝わった
- 14) 教師が画面のどの部分を説明しているのかわかりにくかった※
- 21) 全体的に説明はわかりやすかった

(e)ノートの取りやすさ

- 16) 教師の指し示した先の情報をノートした
- 17) 教師が書いた文字や線、図をノートした
- 18) 教師の説明が早くてノートが取りにくかった※
- 19) ノートは内容理解に役に立った
- 20) 全体的にノートは取りやすかった

(f)学習の情意面

- 15) 教師の説明に集中できた
- 23) 全体的に説明に満足している

## 4. 結果

アンケート結果を条件①～③の授業別に集計し、各

項目の平均値を算出した結果を図4のグラフで示す。有効回答数  $N=27$  である。なお、(14)および(18)については、「7. そう思わない」から「1. そう思う」と肯定的な回答の数値が高くなるように補正してある。全ての項目において、①教師が画面の前で説明した授業の評価が最も高く、次いで②教師が画面の横で説明した授業、③教師が画面の後ろで説明した授業の評価が最も低かった。

各項目において、条件①～③の差を検討するため、一元配置の分散分析（1要因3水準）を行った。結果を図4の右側の表に示した。 $F$ 値 ( $F(26,2)$ ) を示し、有意差が見られた項目にはその確率に応じて印 (\*\*  $p<.01$ , \*  $p<.05$ , +  $p<.10$ ) を付した。また条件①～③それぞれの組み合わせについて Ryan の方法による多重比較を行い、その結果有意差が見られたものについてはその確率に応じて印 (\*\*  $p<.01$ , \*  $p<.05$ , +  $p<.10$ ) を付した。列①-③は条件①と③の比較を、列①-②は条件①と②の比較を、列②-③は条件②と③の比較をそれぞれ示している。

以下、アンケート内容別に結果をまとめる。

(a)画面や板書の見やすさについては、(2)画面に表示されていた文字や図の見やすさ以外の3項目について有意差が見られた。(1)教師が指し示した先の情報の見やすさについては、①教師が画面の前で説明した時が他の2条件に比べて有意に高く評価された。(3)教師が書いた文字や図の見やすさと(4)教師が画面のどの部分を説明しているのか意識の2項目は、条件①～③それぞれの間に有意差が見られた。

(b)教師の存在感については、全ての項目について有意差が見られ、①教師が画面の前で説明した時が、②教師が画面の横で説明した時よりも有意に高く、その両条件よりも③教師が画面の後ろで説明した時が有意に低く評価された。

(c)内容理解については、全ての項目について有意差が見られたが、(11)教師が画面の情報を指し示したことの有用性と(22)全体的な理解度については①教師が画面の前で説明した時と③教師が画面の後ろで説明した時との間にのみ有意差が見られ、②教師が画面の横で説明した時との間には有意差が見られなかった。(12)画面で表示されていた文字や図の有用性は①教師が画面の前で説明した時が他の2条件に比べて有意に

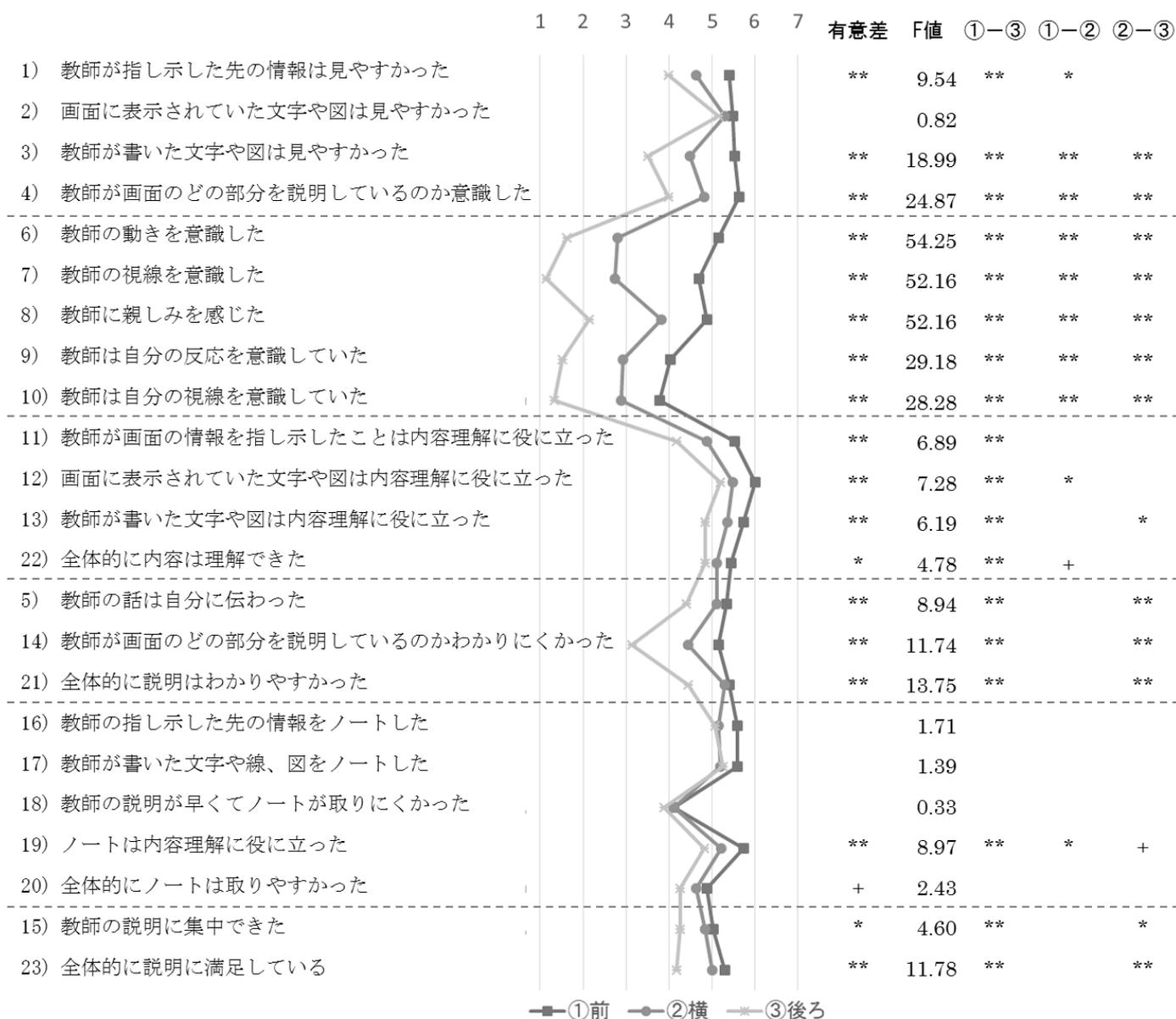


図4 アンケート結果と分散分析の結果

高く、(13)教師が書いた文字や図の有用性は①教師が画面の前で説明した時と②教師が画面の横で説明した時が③教師が画面の後ろで説明した時より有意に高く評価された。

(d)説明のわかりやすさについては、全ての項目について有意差が見られ、①教師が画面の前で説明した時と②教師が画面の横で説明した時が③教師が画面の後ろで説明した時より有意に高く評価された。条件①と②の間の有意差は見られなかった。

(e)ノートの取りやすさについては、(19)内容理解への有用性を除いて有意差は見られなかった。(19)については、①教師が画面の前で説明した時が他の2条件に比べて有意に高く評価された。

(f)学習の情意面については、2項目とも有意差が見

られ、いずれも①教師が画面の前で説明した時と②教師が画面の横で説明した時が③教師が画面の後ろで説明した時より有意に高く評価された。条件①と②の間の有意差は見られなかった。

## 5. 考察とまとめ

以上の分析結果から、総じて受講者から評価が高かったのは①教師が電子黒板の前で説明した授業であり、次いで②横でタッチパネルを操作しながら説明した授業の評価が高く、③後ろでタッチパネルを操作しながら説明した授業の評価が最も低いという結果であった。

特にこの3条件に顕著な差が見られたのは(b)教師の存在感についての項目であり、「教師が見える」ことによる影響が大きかったことがわかる。興味深いのは

条件①と②の差であり、①教師が画面の前で説明することで、②横で説明するよりも視線が集まりやすく、存在感が高まったのではないかと考えられる。③後ろで説明する時は、教師の姿が見えないことで存在感が低くなったと考えられることから、大講義室や遠隔での授業の際には教師の存在感を高める工夫が必要になってくると示唆される。

また、(a)画面や板書の見やすさについても、(1)教師が指し示した先の情報や(3)教師が書いた文字や図の見やすさ、(4)教師が画面のどの部分を説明しているかの意識について、①画面の前で説明した時が一番高く評価された。これは清水<sup>2)</sup>も指摘している通り、画面を直接指し示すことができその位置が操作や書き込みの位置であることが効果的だったのではないかと考えられる。(3)と(4)については②画面の横で説明した時と③後ろで説明した時の間にも有意差が見られたことから、教師の動きが見えるだけでも効果があったと考えられる。

(c)内容理解については、①教師が画面の前で説明した時と③後ろで説明した時の差は見られたものの、②横で説明した時との差は明確ではなかった。ただ、多重比較の結果から、(12)画面に表示されていた文字や図は①教師が前で直接板面を示しながら説明することが、(13)文字や図を書き込む時は条件①と②のように教師の動きが見えることが内容理解に役に立つと受講者に評価された可能性が考えられる。

(d)説明のわかりやすさと(f)学習の情意面についても、①教師が画面の前で説明した時と②横で説明した時の方が③後ろで説明した時よりも有意に高く評価されており、やはり教師の動きが見えることによる効果が考えられる。

一方で、(e)ノートの取りやすさについては、今回の条件①～③の間に有意な差は見られなかった。唯一(19)内容理解に関わる部分のみ、①教師が前で直接画面を指し示したり板書したりしながら説明する効果があったと考えられる。これについては今後、実際に受講者がノートした内容の分析を進める上で明らかにしていきたいと考えている。

以上、「教師が見える」ことによる効果をアンケート内容別に見てきたが、これらの間の因果関係、例えば教師の存在感が画面の見やすさや説明のわかりやすさ

等に与える影響については明らかではない。今後はこれらの因果関係の分析を進めていきたい。また、理解度テストの結果とアンケートの結果を照らし合わせることで、今回調べた教師の存在感や学習の情意面が実際の学習効果に与える影響についても検証していきたい。

## 謝辞

本研究は日本学術振興会科学研究費助成事業（挑戦的萌芽研究，課題番号 16K12555）の援助を受けています。ここに感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) 石川實：“黒板の文化史”，白順社，東京（1998）
- (2) 清水康隆：“電子黒板で授業が変わる”，高陵社書店，東京（2006）
- (3) 赤堀侃司（編）：“電子黒板・デジタル教材活用事例集”，教育開発研究所，東京（2011）
- (4) 電子黒板活用効果研究協議会：“電子黒板活用ガイド”，電子黒板活用効果研究協議会，東京（2008）
- (5) Garrison, D. R. and Anderson, T.: “E-Learning in the 21st Century”, London and New York, Routledge Falmer (2003)
- (6) 佐藤弘毅，赤堀侃司：“電子化黒板に共有された情報への視線集中が受講者の存在感および学習の情意面に与える影響”，日本教育工学会論文誌，第 29 巻，第 4 号，pp.501-513（2005）
- (7) Gorham, J.: “The relationship between verbal teacher immediacy behaviors and student learning”, *Communication Education*, Vol.37, No.1, pp.40-53 (1988)
- (8) Christophel, D. M.: “The relationship among teacher immediacy behaviors, student motivation, and learning”, *Communication Education*, Vol.39, pp.323-340 (1990)
- (9) 佐藤弘毅：“電子黒板・プロジェクタのインタフェースの違いが受講者の主観的評価に及ぼす影響”，日本教育工学会研究報告集，第 JSET11 巻，第 5 号，pp.145-152（2011）
- (10) 佐藤弘毅：“電子黒板・プロジェクタのインタフェースの違いが教師の使用感に及ぼす影響”，日本教

育工学会研究報告集, 第 JSET12 巻, 第 1 号, pp. 119-126 (2012)

(11)佐藤弘毅:”電子化黒板が教師の存在感に与える影響に関する実験的検討”, 日本教育工学会第 24 回全国大会講演論文集, pp.887-888 (2008)

(12)佐藤弘毅:“電子黒板のインタフェースの違いがノートテイキングに与える影響に関する分析”, 教

育システム情報学会研究報告, 第 28 巻, 第 5 号, pp.43-48 (2014)

(13)佐藤弘毅:”電子黒板を用いた実験的授業におけるノートテイキング内容に関する分析”, 教育システム情報学会研究報告, 第 29 巻, 第 6 号, pp.103-110 (2015)

# 音声による説明を伴う情報提示における 手書きとアニメーションの比較実験

岡崎 泰久<sup>\*1</sup>, 田代 健太<sup>\*1</sup>, 吉川 厚<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 佐賀大学 <sup>\*2</sup> 東京工業大学

## Comparative Evaluation of Presentation by Handwriting and Slide Animation with Voice Explanation

Yasuhisa Okazaki<sup>\*1</sup>, Kenta Tashiro<sup>\*1</sup>, Atsushi Yoshikawa<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Saga University <sup>\*2</sup> Tokyo Institute of Technology

本研究では、音声による説明を伴った教材提示において、板書のように書いていく過程を提示する提示と、スライドのアニメーション機能を用いた情報提示方法の違いが、学習者の理解に与える影響を、実験により調べる。提示手法による違いを、課題の構造と学習者自身による主観評価、課題テストの得点、およびその視線の動きから分析する。

キーワード: 板書, スライド, 手書き, アニメーション, 情報提示, 音声

### 1. はじめに

学校教育現場において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に加え、視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の活用が進められ、ICTの積極的な活用が進んでいる<sup>(1)(2)</sup>。そうした中で、プレゼンテーションソフトによるスライドを用いた授業が広がっている。

スライドを用いることにより、テキストだけでなく、図や動画などの教材資料をあらかじめ用意できる、デザイン機能により、見栄えの良いスライドを容易に作成できる、作成したスライド教材を再利用できるなどの利点がある。一方で、量が多すぎたり、単調になりやすいといったスライドの問題点が指摘されている<sup>(3)(4)</sup>。こうした問題点は、プレゼンテーションソフトの使い方に原因があり、スライドを用いた情報提示のガイドラインも示されている<sup>(5)</sup>。一方で、スライドよりも、板書を用いた授業を好む教員や学習者も少なからず存在している<sup>(6)</sup>。

「量が多すぎる」「速すぎる」というスライドの問題点を解消する一つの方法として、スライドの文字数の削減や、提示時間の延長も考えられるが、板書が好ま

れる大きな要因として、書く過程そのものを提示できることがあるのではないかと考えている。

伝統的な教材の提示手段である板書には、書いていく過程をそのまま見せることが出来るという大きな特徴がある。

我々は、書いていく過程そのものを見せるということは、思考のプロセスそのものを提示することであり、最終結果のみを提示する場合に比べて、豊かな教育的情報を含んでいると考えている<sup>(7)</sup>。こうした書いていく過程を見せる良さを明らかにするために、我々は、板書のように書いていく過程を提示する動的提示と、最終結果のみを提示する静的提示やアニメーションを用いたスライドによる提示との違いを調べる研究を行ってきた<sup>(7)(8)(9)(10)</sup>。

これらの研究を通じて、我々は、音声を伴わない情報提示において、逐次的な構成的理解を助ける板書型の動的な情報提示は、課題が難しい場合には有効な提示手法であり、一方、最終結果をまとめて示す静的提示は、情報の解釈の自由度を与えるもので、課題が難しくない場合には、有効な提示手法となり得ることを示した。また、動的提示における提示の速さが、理解

の重要な要因となり、適切な情報提示の速さがある可能性も示した。

本研究では、より実際の場面に近づけ、説明音声に伴う提示について、同様の認知実験を行い、板書のように書いていく過程を提示する提示と、スライドのアニメーション機能を用いた情報提示方法の違いが、学習者の理解に与える影響調べる。

今回我々は、数学の図形の計算問題、証明問題と社会の問題を取り上げて実験を行い、情報の提示手法の違いの影響を、課題の構造と難易度（得点）、学習者自身による主観評価、課題の得点、および、その視線の動きから分析した。

## 2. 実験方法

図1～3に示す三種類の課題(11)(12)(13)それぞれに、説明音声を持った手書きによる提示、Power Pointのアニメーション機能を用いた提示、および、最終結果のみの三種類、合計9種類の問題解説（提示パターン）を用意した。静止画は手書きによる提示の最終結果と同じものである。

手書きの提示パターンの作成には、本研究室で開発を進めているプレゼンテーションツール『HPT』を用いた(14)。このツールにより、板書のように、書く過程そのものをそのまま再生して提示することができる。

今回の実験では、こうした手書きの提示と、スライドのアニメーション機能を用いた提示の二種類の動的提示、および、最終結果のみを示す静的な提示を、課題の構造と難易度（得点）と学習者自身による主観評価、および、視線の動きから比較を行い、板書のように書いていく過程を提示する動的提示と、スライドのアニメーション機能を用いた動的情報提示の違いの分析を行う。

実験の手順を図4に示す。実験の概要を説明した後、被験者に、課題1から課題3の三パターンの提示を行った。一つの画面の提示が終わると、確認課題として、提示したパターンを変形した課題を実際にその場で解いてもらった。その後、この提示と課題に対する個別アンケートに回答してもらい次の提示に移行した。同様の手順を繰り返して実験を進め、最後に全体アンケートを行った。

(問) 縦6cm, 横8cmの長方形ABCDで、(解) 等しい角度、線分Fを指示する  
 頂点Dから辺BCの中点Mと重なるように折った時、辺CFの長さを求めよ。  
 CF = x cm とする  
 DF = (6-x) cm とする  
 頂点Dを辺BCの中点Mと重なるように折っているので、DF = FM = (6-x)  
 △CFMにおいて  
 三平方の定理より  
 $CF^2 + CM^2 = FM^2$   
 $x^2 + 4^2 = (6-x)^2$   
 $x^2 + 16 = 36 - 12x + x^2$   
 $12x = 36 - 16$   
 $12x = 20$   
 $x = \frac{5}{3}$   
 よって、CFの長さは、 $\frac{5}{3}$  cm (終)

図1 課題1（数学：図形計算問題）

(問) 三角形ABCにおいて、∠Aの二等分線とBCとの交点をDとするとBD\*DC = AB\*ACが成り立つことを証明せよ。  
 (解) Cを通り、ABに平行な直線とBAの延長との交点をEとする  
 ∠BAD = ∠AEC (同位角) —①  
 ∠ADC = ∠ACE (錯角) —②  
 ∠BAD = ∠DAC (仮定) —③  
 ①②③より ∠ACE = ∠AEC  
 △ACEは二等辺三角形なので、AC = AE  
 △BADと△EBCは相似であるから  
 $\frac{BA}{AE} = \frac{BD}{DC}$   
 また、AE = AC より  
 $BD \cdot DC = AB \cdot AC$  (終)

図2 課題2（数学：図形証明問題）

日本国憲法  
 1. 憲法 憲法... **最高法規** (国の最も重要な決まり)  
 憲法に違反する法律や命令はすべて無効である  
 憲法に基づいて行われる政治 = **立憲政治**  
 2. 大日本帝国憲法と日本国憲法

大日本帝国憲法		日本国憲法
欽定憲法 (君主)が定める憲法	種類	民定憲法 (国民)が定める憲法
天皇	主権者	国民
統治権	天皇	象徴
法律の範囲内で自由や権利認められる	国民の権利	基本的人権の保障
兵役・納税	国民の義務	教育・勤労・納税

図3 課題3（社会：日本国憲法）

パターン提示の際の被験者の視線の動きをとらえるため、Tobii Technology社のアイトラッカーTobii X1 Light Eye Trackerを使用した(15)。被験者は何も装着する必要はなく、被験者はモニタの前で自由に動くことができる。

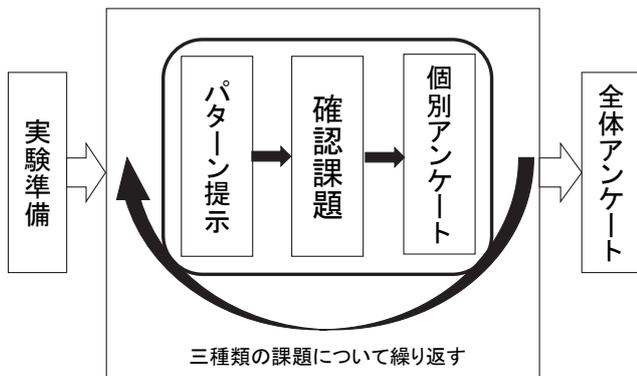


図 4 実験手順

表 1 被験者への提示パターン

		提示方法		
		静止画	手書き	アニメーション
提示 課題の 種類	課題1	①	④	⑦
	課題2	②	⑤	⑧
	課題3	③	⑥	⑨

実験パターン No.	課題 1	課題 2	課題 3
1	①	②	③
2	①	⑤	⑥
3	①	⑧	⑨
4	④	②	⑥
5	④	⑤	⑨
6	④	⑧	③
7	⑦	②	⑨
8	⑦	⑤	⑥
9	⑦	⑧	③

20代前半の学生 20 名を被験者として、平成 29 年 1 月 11 日から 1 月 20 日にかけて実験を行った。各被験者に提示される三種類の提示パターンとして、表 1 に示す 9 つの実験パターンのいずれかを割り当てた。静止画の課題 1 の提示を提示パターン①、課題 2 を提示パターン②、課題 3 の提示を提示パターン③とした。手書きの提示、スライドのアニメーションを用いた提示に対しても同様に、提示方法と提示課題の種類に応じたパターンを割り当てた。実験パターン 1 は、すべての提示が静止画の提示であり、実験パターン 2 は、課題 1 が静止画、課題 2 と課題 3 が手書きによる提示の組み合わせである (表 1)。

表 2 提示手法の違いとその主観評価 (全体)

	一番わかりやすい提示	一番わかりづらい提示
手書き	45%	15%
アニメーション	30%	25%
静止画	25%	60%

表 3 提示手法の違いとその主観評価 (課題別)

課題 1	一番わかりやすい提示	一番わかりづらい提示
手書き	40%	17%
アニメーション	30%	17%
静止画	30%	66%

課題 2	一番わかりやすい提示	一番わかりづらい提示
手書き	67%	25%
アニメーション	33%	25%
静止画	0%	50%

課題 3	一番わかりやすい提示	一番わかりづらい提示
手書き	42%	0%
アニメーション	29%	33%
静止画	29%	67%

### 3. 実験結果

#### 3.1 課題・アンケート分析

##### 3.1.1 提示方法の違いと主観評価

提示方法の違いとそれに対する主観評価を、表 2 に示す。全体を通して、一番わかりやすいと感じた提示、および、一番わかりづらい提示を回答してもらったものである。

わかりやすさでは、動的提示である手書きとアニメーションで差があるように見える。一方、わかりづらさでは、静止画が一番わかりづらく、次いでアニメーション、手書きの順になっている。この結果は、音声が無い場合のこれまでの実験の結果とおおむね一致している。また、この傾向は、課題別の評価においても同様である (表 3)。

##### 3.1.2 提示方法の違いと課題の難易度

提示方法の違いと課題の得点の関係を表 4 に示す。

表 4 提示方法の違いと平均点(100 点満点)

	手書き	アニメーション	静止画	全体
課題 1	88 点	83 点	100 点	91 点
課題 2	79 点	46 点	46 点	58 点
課題 3	86 点	87 点	94 点	89 点

課題 1 および 3 の平均点が高く、課題 2 の平均点が低いことから、今回の被験者に対する課題の難易度は課題 2 が難しく、課題 1 および 3 が易しかったと考えられる。

表 3 に示した、課題ごとの主観評価において、難しかった課題 2 において、手書きのわかりやすさの主観評価が際立っている。それに対して、易しかった課題 1 および 3 においては、主観評価の最も低い静止画の得点が一番高くなっており、被験者による主観評価と確認テストによる結果が異なっている。

## 3.2 視線分析

### 3.2.1 視線データの分析手法

取得した視線データの解析には、視線解析ソフトウェア Tobii Studio<sup>TM</sup>を用いた<sup>(16)</sup>。これを用いることにより、Tobii アイトラッカーを用いた実験の設計、対象となる視覚刺激の提示、レコーディング、リプレイ、ビジュアライゼーションなどを行うことができる[7]。

本研究では、Gaze plot (ゲイズプロット) と Heat map (ヒートマップ) を用いた。

ゲイズプロットでは、被験者ごとに、注視点と視線の軌跡を、被験者が見た時間の流れとともにアニメーションで表示することにより、被験者がどの部分を、どの順序で見えていったか、あるいはどの部分を注視したかを、動的にとらえることができる (図 5)。

ヒートマップは、被験者の視線移動を総合し、注視時間をサーモグラフィのように視覚化する。これにより、被験者がどの部分を注視したのかを、視覚的にとらえることができる (図 6)。

### 3.2.2 ゲイズプロットによる分析

これまでの実験で、手書き再生やアニメーションによる提示を見た被験者の視線移動は、動的に提示される書く過程に追随していた。一方静止画の場合には、動的提示に比べて視線の移動が速く、要素の参照行動も多い。また、被験者の視線移動に多様性が見られた。

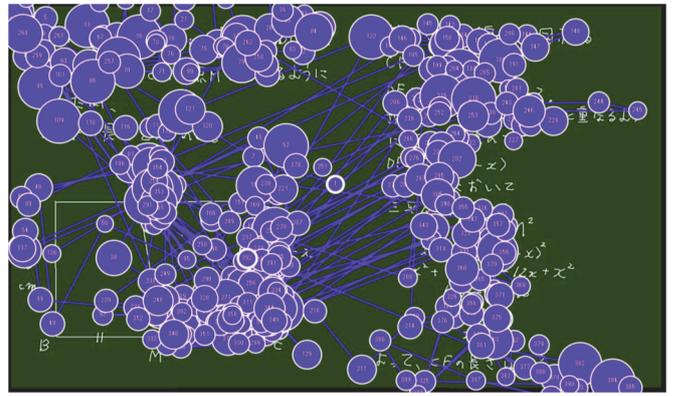


図 5 ゲイズプロット例

(被験者 No5, 課題 1, 手書き)

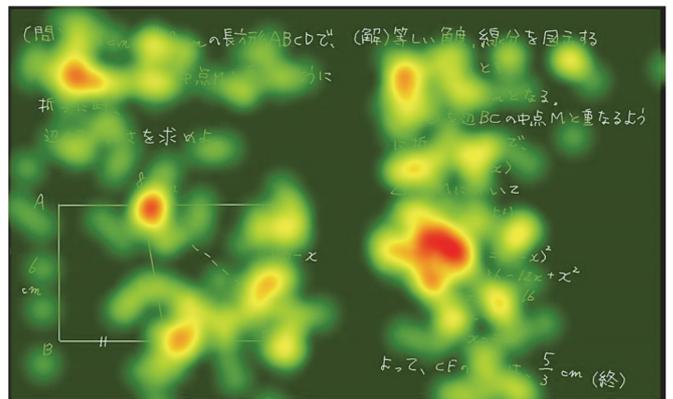


図 6 ヒートマップ例

(被験者 No.12, 課題 2, 静的提示)

今回、説明音声加わることで、音声による視線の誘導効果が確認された。これまでの実験で、動的提示では、視線は、逐次提示される問題文あるいは解答プロセスを追いながら、適宜図に視線を移動させてその要素を確認して、また元に戻るといった特徴を示していた。今回、音声による説明加わることで、静止画においても、動的提示同様、音声にしたがって視線が移動していくことが確認された。また、手書きやアニメーションによる動的提示では、提示の直後に説明音声の流れの場合、提示に加えて、音声にもしたがって視線を移動させることが確認された。

### 3.2.3 ヒートマップによる分析

これまでの実験で、手書きとアニメーションの動的提示のヒートマップの比較では、特徴的な違いは見られないが、静止画では個人差が大きいことがわかってきた。

今回、説明音声加わることにより、静的提示に静

止画においても、説明の順序通りに視線が移動し、視線の移動回数や停留回数の大きな違いが見られなかった。

#### 4. 考察

これまでの実験を通して我々は、書く過程を見せる動的提示は、学習者の構成的理解を助ける情報を逐次的に与えるため、課題が難しい場合に有効な提示手法になる一方、最終結果のみを見せる静的提示は、学習者自らが課題の情報を自由に解釈し構成することが可能であるため、課題が難しくない場合には有効に働く可能性があることを示した。また、動的提示において、思考プロセスに沿って逐次提示することの有用性も示した<sup>(8)(9)(10)</sup>。

今回の説明音声が付加した実験において、難しい課題であった課題2において、主観評価、課題の得点の双方において、手書きによる提示が優位である(表3, 表4)。これは、今回の実験において、アニメーション効果には“フェード”を用いたため、スライドでは、手書きに比べて構成的な提示が十分できなかったためであると考えられる。今回の実験においても、手書きによる構成的提示の有用性が改めて示されたと考えている。

また、今回の実験では音声による説明が付加したことにより、音声による視線の誘導効果が確認された。これまでの音声を伴わない提示においては、静的提示において、視線移動の多様性が確認されていた。しかし、今回の実験では、説明音声が付加されたことにより、静的提示における視線移動の多様性は見られず、説明音声に従った視線移動が確認された。

さらに、この音声による視線の誘導効果は、手書きやスライドによる動的提示においても確認された。動的提示によりその場所を見た後に説明音声が流れると、その言及箇所に変更して視線が移動することが確認された。今回の実験で難しかった課題2において、手書きが高く評価されたのは、前述の提示手法の違いに加えて、音声による説明との相乗効果の可能性も考えられる。手書きによる提示では、書いていく過程を見て、追体験しながら構成的に理解を進めていく。その直後に改めて、そのプロセスを振り返ることにより、より

理解しやすくなった可能性があるのではないかと推察される。

今回の実験では、課題が易しい場合において、静止画の得点が高いが(表4)、主観評価が低くなっている(表3)。課題の得点が高い理由として、時間効果があると考えている。静止画に夜静的提示では、最初から最後まですべての情報が提示されている。易しい課題では、逐次的に理解していかななくても、提示された結果を解釈することにより容易に理解できるため、理解にかかる負荷が少なく、提示時間が長いことが有利に働いたと考えられる。

一方で静的提示の主観評価が低い理由として、説明音声の速さの影響があると考えている。説明音声が遅く感じられて、視線が説明箇所から外れてしまうことが確認された。また、アンケートの自由記述においても、「説明の速さが合わなくてイライラした」という意見もあった。静的提示の場合、説明音声は視線をコントロールする重要な要因となるため、その速さが与える影響は大きいと考えられる。

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では、音声による説明を伴った教材提示において、板書のように書いていく過程を提示する提示と、スライドのアニメーション機能を用いた情報提示方法の違いが、学習者の理解に与える影響を、実験により調べた。提示手法による違いを、課題の構造と学習者自身による主観評価、課題テストの得点、およびその視線の動きから分析した。

その結果、これまでの音声を伴わない提示同様、板書のように書いていく過程を見せる逐次的な動的提示が、学習者の構成的理解に好ましい影響を与え、課題が難しい場合には有用な提示手法となり得ることを実験的に示した。また、説明音声による視線の誘導効果を確認した。音声により、静的提示の視線移動の多様性が失われ、音声の与える影響が大きいことを示した。加えて、この音声による誘導効果が、動的提示にも現れ、理解に影響を与える可能性を実証した。

今回の実験では教材の提示と説明音声という視覚情報と聴覚情報を与えており、その相互作用が理解に影響を与えると考えられる。言語音は影響の大きい聴覚

刺激であり<sup>(17)</sup>、遅れてきこえることの影響も研究されてきている<sup>(18)</sup>。

こうした視覚と聴覚の相互作用の研究と今回の結果を踏まえて、説明音声の速さや提示とのタイミングを考慮した実験を行い、音声による説明を加えた提示において、学習者の理解につながる要因を明らかにしていくことが今後の課題である。

## 謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(c)課題番号 16K01117 の助成を受けたものである。また、本研究の遂行にあたり、実験にご協力いただきました佐賀大学教育学部の園田貴章教授、中島範子氏、および、学生の皆様に心から感謝いたします。

## 参考文献

- (1) 文部科学省：“教育の情報化の推進”，  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/main18\\_a2.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/main18_a2.htm) (2017年2月6日確認)
- (2) 総務省：“ICT利活用の推進”，  
[http://www.soumu.go.jp/menu\\_seisaku/ictseisaku/ictriyou/](http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyou/) (2017年2月6日確認)
- (3) Tufte, E. R.: “The Cognitive Style of PowerPoint: Pitching Out Corrupts Within, Second Edition”, Graphics Press, Cheshire (2006)
- (4) ガー・レイノルズ：“プレゼンテーション zen”，ピアソン桐原，東京 (2009)
- (5) Atkinson, C. and Mayer, R. E.: “Five ways to reduce PowerPoint overload”, Sociable Media (2004)
- (6) 柳沢昌義，福田沙織：“黒板とプレゼンテーションソフトによる授業とノートテイキングに関する調査研究”，日本教育工学研究会報告集，pp.63-68 (2008)
- (7) 岡崎泰久，野口千樹，吉川厚：“書く過程の提示における学習者の主観評価と視線分析”，電子情報通信学会技術研究報告，vol.114，no.82，pp.39-44 (2014)
- (8) 岡崎泰久，野口千樹，吉川厚：“学習者の主観評価と課題の難易度にもとづく情報提示方法仮説の提案”，第13回情報科学技術フォーラム(FIT2014)講演論文集，第3分冊 pp.387-388 (2014)
- (9) Okazaki, Y., Noguchi, S., Yoshikawa, A.: “Gaze

Analysis and Subjective Assessment of Learners Observing the Writing Process”, Proc. of the 22nd International Conference on Computers in Education (ICCE2014), pp.83-88 (2014)

- (10) 岡崎泰久，西村康平，吉川厚：“手書きとアニメーションによる情報提示の比較評価実験”，電子情報通信学会技術研究報告 vol. 116, no. 228, ET2016-36, pp.13-18 (2016)
- (11) M. P. S. Learning: “中3数学 (三平方の定理の応用) 折り曲げ (2)”，  
<https://www.youtube.com/watch?v=YGWC5osnznns>  
(2017年2月6日確認)
- (12) e-CLUS：“中学3年数学講座 角の二等分線と線分比 中3数学 図形と相似11”，  
[https://www.youtube.com/watch?v=A39\\_ymSQ0zM](https://www.youtube.com/watch?v=A39_ymSQ0zM)  
(2017年2月6日確認)
- (13) e-CLUS：“中学社会公民的分野 人権と憲法2 日本国憲法”，  
<https://www.youtube.com/watch?v=GNhMSGIkYkk>  
(2017年2月6日確認)
- (14) 細木秋裕，田中久治，渡辺健次，岡崎泰久：“書く過程の提示が可能なプレゼンテーションツールの開発”，教育システム情報学会(JSiSE) 研究報告，vol.25,no.6，pp.127-132 (2011)
- (15) Tobii Technology：“Tobii X1 Light Eye Tracker”，  
<http://www.tobii.com/product-listing/tobii-x1-light/> (2017年2月6日確認)
- (16) Tobii Technology：“Tobii Pro Studio”，  
<http://www.tobii.com/ja/product-listing/tobii-pro-studio/> (2017年2月6日確認)
- (17) 宮原道子：“有意味な言語音は認知活動を最も妨害する聴覚刺激なのか?”，立命館文学 vol. 636, pp.1089-1079 (2014)
- (18) 沢田晴彦，笈一彦：“遅延聴覚フィードバックによる発話潜時への影響”，第4回認知神経心理学研究会，pp.26-27 (2001)

# Development of Active Learning Method by “PLEES” Application for Japanese Students in English Class

Rozalina Amran\*, Hideki Kondo\*, Shin’nosuke Yamaguchi\*, Yoshimasa Ohnishi\*,  
and Kazunori Nishino\*

\*Kyushu Institute of Technology

**Abstract** The problem of English language education in Japan is lack of English communication skill as Japanese students’ English pronunciation is less proficient. In additionally, Japanese students’ personalities tend towards quietness or shyness, conservatism, and a high sense of embarrassment at making mistakes to speak English. To helping students practice and resolve their pronunciation problems, *Pronunciation and Listening Enhancing English Skill/PLEES* application is developed regarding to cognitive multimedia learning principle. The experiment activity conducted with the PLEES in pair work in the classroom. The PLEES application utilization was examined by using the post-test questionnaire. The post-test questionnaires were analyzed to find the correlation between PLEES application utilization and students achievement in pronunciation and listening skill, and students’ attitude toward in English learning. It may have been helpful for students to become familiar with the items on the PLEES application in advance so that they could better estimate their pronunciation practices.

**Keywords:** *English Pronunciation, Cognitive Multimedia Learning, PLEES application, Pair work, Post-Test Questionnaire*

## 1. Introduction

The development pace of English language as global language had accelerated rapidly between the nineteenth and mid-twentieth centuries throughout the world. In 21<sup>st</sup>, English has become one of the key competencies for international communication. Many several of the countries have realized that English is an essential skill for their nation in the future, so they have implemented English language into the curriculum. One of these countries that has implemented English language as a Foreign Language into the curriculum is Japan. The sophisticated of a global tool such as ICT (Information and Communication in Japan) tools have created an unprecedented situation for teachers of English in Japan, with the Japanese government proposing to increase the level of English ability in their students. Japanese government changes included implementing introductory English classes in third grade during elementary school and making the subject compulsory from the fifth grade onwards. The English learning education system is still very grades oriented in that a good score in

achieved class simply by passing the English examination that the teacher gives to the students without completing practical exercises or tests in speaking and listening in English. English curriculum has been more than eighteen years since Japan shifted its English teaching in school from the grammar-translation method to the communicative method. Despite the utilization of the communicative method to teach English, that most learners have not improved their English speaking ability. English education in Japan has a controversy about sufficiency of communication skill but it is very contradicted with Japanese students personalities. As a whole, Japanese students’ personalities tend towards shyness, conservatism and a high sense of embarrassment at making mistakes<sup>(4)</sup>. Clark believes that the poor and incorrect pronunciation of Japanese English teachers, and a flawed methodology which concentrates on “conscious” rather than “acquired” learning accounts for the poor English language proficiency of Japanese students<sup>(1)</sup>. Others have blamed the Japanese methodological tradition of grammar-translation and the focus on language analysis rather than on the communicative use

of the language <sup>(3)</sup>. The culture of Japan is also a contributing factor. For example, typical Japanese culture values reticence <sup>(6)</sup> where an introverted, rather than extroverted, personality is often preferred by the Japanese <sup>(8)</sup>. In Japanese schools, students are frequently expected to be passive recipients, rather than expressing their own ideas during class. Students typically do not want to stand out but, rather, prefer to blend in with their peers. Even when they know the answer, many Japanese students will not volunteer to provide answers to questions. Many also feel that it is rude for students to speak out and show how much they know <sup>(2)</sup> – some fear embarrassment of stating the wrong answer in front of their peers. These cultural values generally have encouraged reticence and helped make Japanese more apprehensive and less willing to communicate in English.

As a result, based on the background of study in this study, we developed *Pronunciation Listening Enhancing English Skill/PLEES* application to help students speak English with the correct pronunciation. It is expected to increase students' motivation in English learning. Based on the background mentioned, the researcher conducted a study concerning the correlation between the PLEES Application and their pronunciation and listening skill, students' attitudes towards English learning.

This study focuses on the correlation between the PLEES application and student's pronunciation, listening and active learning in English. This study outlines: (a) Development of the PLEES application to help students' pronunciation problem, (b) Implementation of the PLEES application in pair work, (c) Evaluation of the PLEES application utilization for students improving their pronunciation.

The remainder of this paper is organized as follows: 1) Introduction, 2) Literature Review, 3) Research method, 4) Results, 5) Discussion, and 6) Conclusion.

## **2. Literature Review**

### **2.1 Active Learning in Pair Work**

Active learning involves providing opportunities for students to meaningfully talk and listen, write, read, and reflect on the content, ideas, issues, and concerns of an academic subject <sup>(7)</sup>. Active learning implies an active role of the learner in the process of achieving new knowledge or skills and is associated with the term 'learning by doing'. Many kinds of active learning techniques exist, including; group discussion, collaboration learning, and pair work. In this research, we adapted pair work technique into the experiment.

### **2.2 Cognitive learning in Multimedia**

Cognitive theory and frameworks like Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning provide empirical guidelines that may help us to design multimedia instruction more effectively. Multimedia learning recommends people to learn more from, words and pictures than from words alone to make their learning more efficient, which is one of the multimedia principle methods<sup>(5)</sup>.

## **3. Research Method**

### **3.1 The PLEES application development**

We developed the *Pronunciation Listening Enhancing English Skill/PLEES* application with the App Inventor 2 for Android. The design of PLEES application is as follows: 1) Listening button, 2) Talking button, 3) Input text button, 4) Back button, 5) Add button, 6) English audio button. Below are the

descriptions for the different commands of PLEES application.

- Using the “*writing sentences*” command in the PLEES application;
  - 1). Type the sentences in text box, for example; type the text “*where do you come from*” and click the ‘add words’ button. All of the text input will be saved into database in view data.
  - 2). Click the back button to see the text in view data button in home menu.
- Using the “*listening sentences*” command in the PLEES application. For using the listening command in the application, we have two methods; the first is by typing sentences in the text box and the second is in listening section.
  - 1). Type the sentences in the text box, and click the *listening* button. This function of *listening* button allows the sentences to be transformed into voice audio.
  - 2). The listening section there are six button, numbered from 1 to 6. Each button function is an English audio file.
- Using the “*speaking sentences*” command in the PLEES application.
  - 1). Click the talking button and the application will show interface “*speak now*” and the user speak must speak into the microphone. The voice input is then converted to text and the text will appear in text box.
  - 2). The voice input should be clear – if the user does not speak clearly then the application cannot recognize the voice, and the application will give notice. “*Didn’t catch that, Try speaking again*”. In that case, the user will be required to speak into the microphone again.

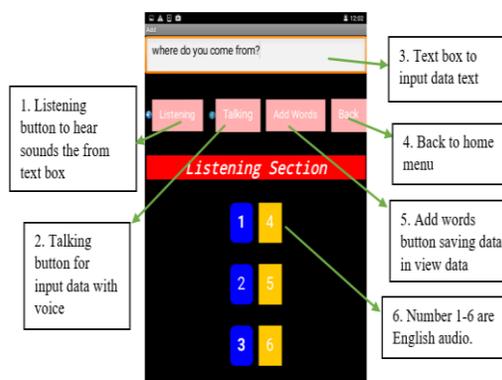


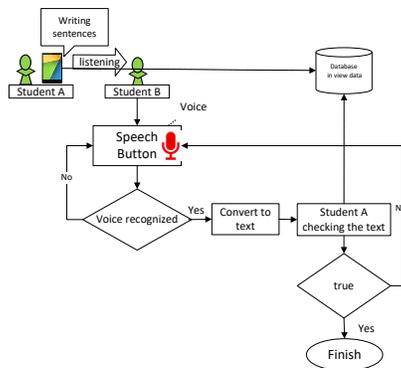
Figure 3.1 The PLEES application user interface

### 3.2 Participants

Participants in this study were 14 students in fourth grade in level 1 English listening class, in Kyushu Institute of Technology in Iizuka-shi, in Fukuoka prefecture. All students were under 22 years old, with students answering their gender as follows: 8 females and 6 males. Students scored under 370 score in their TOEIC test.

### 3.3 Experiment Activity

The experiment was conducted for 1 month on the following dates: September 29, October 6, 13, 20, 27 and finally, November 10, 2016. The experiment duration was 30 minutes for each meeting. The research experiment was conducted in pairs with the PLEES application. The participants in these study 14 students, the students divide in pair work, which was 7 students as student A and 7 students as student B. The experiment method rules are explained below:



**Figure 3.4 Student activity with PLEES application**

- First, Student A clicked the input word button, then typed an English sentence of their own creation into the text box and clicked the “add words” button to save the sentence into the database in the view data home. Student A was not permitted to show the sentence to student B.
- Second, Student B listened to the sentences from student A by clicking the “listening” button. If Student B could hear the sound, and student A should delete the word in text box because student B could not see the sentences.
- Third, Student B was required to repeat the sentences while clicking the “talking” button and speaking into the tablet’s microphone. Student B’s voice was converted to text in the text box and the text saved into the database.
- Fourth, Student A checked the text via the view data button, along with the original text. Student B also has the opportunity to identify her/his mistakes in English pronunciation.
- Fifth, after Student B finished the task, student A would complete the same task. This activity is completed alternately.

### 3.4 Data Collection Procedures

Data collection occurred during the October and November activities. The participants were required to complete and sign an informed consent form translated into their own language; Japanese. The informed consent form specified that participation is strictly voluntary, that participants have the right to withdraw at any time, and that they would not be penalized or lose benefits due to the withdrawal. Moreover, in the consent form, I clearly mentioned that I would protect their confidentiality without asking their names. I collected 14 questionnaires regarding students’ experiences in learning English and post-test questionnaire. The aims of the application development are to analyze the PLEES application effectiveness for students’ to practice their pronunciation and listening in pairs.

In the post-test questionnaire, there were 40 questions divided into four main parts: 1) Part A had 13 questions about using the PLEES application; 2) Part B had 5 questions about the students’ listening skill; 3) Part C had 11 question about students speaking skill, and 4) Part D for 11 questions about students’ attitude toward learning English. The post-test questionnaire embedded Likert scale method and the Likert scales were used for most of the questions dimensions as follows; “1= *strongly disagree*, 2= *disagree*, 3= *average*, 4= *agree*, and 5= *strongly agree*” to examine attitudes by ranking the degree of agreement with an allegation.

### 3.5 Data analysis procedure

The questionnaire was quantitative method approach. Quantitative data collection methods regarding utilization of the PLEES application about students’ English listening, speaking skill and students’ feeling toward English learning. The Statistical Package for Social Sciences (SPSS) software is used to

conduct the required statistical analysis of the data related to the objective of the study. This was used to find the correlation between the PLEES application

utilization and students achievement in pronunciation and listening skill, and students feeling toward in English.

Table 1. Post-test Questions about PLEES application utilization, listening skill, speaking skill, and students' feeling toward learning English

No	A. The PLEES Application utilization Questions	Questions Coding
1	The application is very helpful for speaking practice	A1
2	The application is very helpful for listening practice	A2
3	The application design interface is easy to use	A3
4	The application is very helpful to correct my pronunciation	A4
5	I am happy to use the Application to improve my listening skill	A5
6	The application motivates me to improve my pronunciation and listening in English skill	A6
7	The application helps me to remember English word by listening and speaking	A7
8	I have to speak clearly and loudly into the tablets	A8
9	I am not shy to practice my pronunciation by using the application than practice with native speaker	A9
10	I can recognize my mistakes in English pronunciation by using this application	A10
11	I can know how to pronounce English word by using this application	A11
12	I am easy to hear English voice from the tablet than human voice (such as teacher, native speaker and foreign student)	A12
13	I want to practice my pronunciation by using the application on the tablet	A13
No	B. Listening Skill Questions	Questions Coding
1	I have a problem in English listening skill	B1
2	I am difficult to hear English conversation	B2
3	I am easy to understand if someone talking to me in English but I am difficult to speak in English	B3
4	I am difficult to hear in English because I don't have many English vocabularies	B4
5	I use ICT tool such as tablet, mobile phone, CDs, computer to practice my listening skill	B5
No	C. Speaking Skill Questions	Questions Coding
1	I am not confident of myself when I speak in English	C1
2	I get nervous and confused when I speak English	C2
3	I have a problem to pronounce in English	C3
4	I want to practice my pronunciation with native speaker	C4
5	I always practice my English pronunciation every day	C5
6	I am shy speaking English because the grammar problems	C6
7	I cannot speak English very well because I do not have many vocabularies.	C7
8	My English pronunciation is below average	C8
9	I believe that I can speak English very well	C9
10	I am happy with my pronunciation as long as people can understand me	C10
11	I hope to speak English with an excellent pronunciation	C11
No	D. Students feeling toward learning English Questions	Questions Coding
1	I like study English in pair work	D1
2	Studying English is important for me	D2
3	Studying English in pair work help me to improve my knowledge in English	D3
4	English has many vocabularies so it is difficult to memorize for me.	D4
5	I think English is very difficult language	D5
6	English is a language in which pronunciation is very important	D6
7	English is a language with a lot of grammar	D7
8	English is fun so I enjoyed it	D8
9	Studying English helps me to get better job/career in the future	D9
10	Studying English helps me for travelling to other countries	D10
11	Studying English is only important in school and university	D11

#### 4. Results

With a view to evaluate the PLEES application is a good software and effective for the students to im-

prove their pronunciation skill, we analyzed the application utilization results between students achievement in listening skill and speaking skill, and students' feeling toward learning English.

Table 2. Coefficients of correlations between The PLEES application correlation results (A) with students English listening (B)

No	Questions Coding	B1	B2	B3	B4	B5
1	A1	-.367	.010	.511	-.171	-.082
2	A2	-.323	-.285	<b>.631*</b>	-.462	-.023
3	A3	-.253	-.247	<b>.605*</b>	-.221	.097
4	A4	-.031	.100	<b>.584*</b>	-.121	.064
5	A5	-.244	-.083	<b>.647*</b>	-.291	.180
6	A6	-.050	.081	<b>.576*</b>	-.220	<b>.626*</b>
7	A7	-.264	-.189	<b>.732**</b>	-.306	.325
8	A8	.028	.230	-.347	.025	.285
9	A9	.318	.149	-.175	-.096	<b>.539*</b>
10	A10	-.143	.139	.523	.137	.037
11	A11	.347	.219	.397	-.111	<b>.631*</b>
12	A12	-.087	-.076	.216	-.076	.465
13	A13	.061	.062	<b>.744**</b>	-.040	.317

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

Table 3. Coefficients of correlations between The PLEES application correlation results (A) with students English speaking(C)

No	Questions Coding	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
1	A1	<b>.609*</b>	.010	.021	-.021	.434	-.287	-.446	<b>.765**</b>	.419	<b>.754**</b>	.153
2	A2	<b>.581*</b>	-.285	-.249	-.101	.501	-.214	-.366	<b>.586*</b>	<b>.613*</b>	<b>.701**</b>	0.000
3	A3	.380	-.514	-.239	.007	.392	-.152	-.107	<b>.537*</b>	<b>.631*</b>	<b>.703**</b>	.220
4	A4	<b>.704**</b>	-.163	-.065	.097	.498	-.013	-.148	<b>.635*</b>	<b>.732**</b>	<b>.691**</b>	-.096
5	A5	.493	-.302	-.174	-.029	<b>.636*</b>	-.208	-.394	<b>.740**</b>	<b>.657*</b>	<b>.838**</b>	.080
6	A6	.362	0.000	0.000	.461	<b>.634*</b>	.244	-.338	<b>.772**</b>	.496	<b>.669**</b>	.359
7	A7	.450	-.259	-.104	.056	<b>.571*</b>	-.020	-.359	<b>.825**</b>	.499	<b>.840**</b>	.230
8	A8	-.250	.445	.257	.043	.208	.092	-.245	.087	-.316	-.275	0.000
9	A9	-.521	-.059	-.052	-.070	.394	.406	.047	-.128	.057	-.177	-.153
10	A10	.437	-.266	-.048	-.008	.387	-.058	-.205	<b>.788**</b>	.523	<b>.716**</b>	0.000
11	A11	.122	-.068	-.057	.145	<b>.675**</b>	.356	.073	.337	<b>.575*</b>	.368	0.000
12	A12	.123	-.076	.120	<b>.541*</b>	.173	-.102	.113	.140	.358	.238	<b>.787**</b>
13	A13	<b>.596*</b>	-.285	-.143	.298	<b>.564*</b>	.198	-.117	<b>.778**</b>	<b>.760**</b>	<b>.702**</b>	0.000

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

Table 4. Coefficients of correlations between The PLEES application correlation results (A) with students' feelings toward English learning (D)

No	Questions Coding	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11
1	A1	.436	.147	<b>.622*</b>	-.620*	-.537*	-.168	-.171	.153	.095	-.159	.339
2	A2	.417	-.118	<b>.715**</b>	-.372	-.496	-.336	-.282	-.142	.088	-.135	.407
3	A3	.391	.076	.528	-.322	-.442	-.229	-.579*	-.080	.134	-.022	.326
4	A4	.420	.077	<b>.706**</b>	-.326	-.130	-.088	-.121	-.114	.056	-.035	.214
5	A5	.520	.026	<b>.739**</b>	-.488	-.499	-.235	-.291	.146	.277	-.039	.445
6	A6	.304	.252	.371	-.354	-.213	-.115	-.132	<b>.629*</b>	<b>.543*</b>	.346	.448
7	A7	.513	.080	<b>.680**</b>	-.458	-.389	-.239	-.381	.210	.295	.108	<b>.554*</b>
8	A8	.195	-.104	-.112	.067	-.216	-.108	.488	<b>.614*</b>	.148	.007	.066
9	A9	.126	.061	-.198	-.017	.186	-.364	-.246	.396	-.007	-.159	.169
10	A10	.492	.057	<b>.684**</b>	-.382	-.265	-.065	-.299	.041	.137	-.011	.148
11	A11	.347	.110	.324	-.131	.064	-.194	-.214	.288	.264	.058	.293
12	A12	-.171	.465	-.174	.055	-.366	.415	.213	.322	<b>.651*</b>	<b>.595*</b>	.055
13	A13	.527	-.153	<b>.733**</b>	-.108	-.194	-.193	-.320	.104	.339	.233	.265

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

Table 2 showed the coefficients of correlation between the PLEES application utilization and students' listening skill. The data on the C3 question and A5 question showed significant correlation that the PLEES has proved Japanese students have not difficulties to understand in English but they have problems when speaking English and also it is very helpful for listening practice, as can be seen in correlation .631\*. The application helps students to correct their pronunciation by using the PLEES application in correlation .576\*. Students have some problems in listening and pronunciation so The PLEES application motivates students to improve their pronunciation and listening skill in correlation .576\*.

Table 3 showed the coefficients of correlation between the PLEES application utilization and students speaking skill. The data on C8 to A1 showed that students English pronunciation is below average and PLEES application was very helpful for speaking application practice (in correlation .609\*), C8 to A4 helpful to correct students pronunciation (in correlation .635\*). C8 to A6 have significant correlation between students pronunciation below average and the application motivates students to improve their pronunciation .772\*\*. Students could recognize their English pronunciation mistakes by using the PLEES application in correlation .788\*\*. C8 to A13 had significant correlation about students eager to use this application for practicing their English pronunciation in correlation .778\*\*.

Table 4 showed students feeling toward learning English. The PLEES application was conducted in pair work. In the questionnaire, we asked about studying English in pair work effective to improve students knowledge in English (D3) and the PLEES application utilization. Studying English in pair work helped students to improve their knowledge in speaking practice in correlation .622\*, very help full for listening practice in correlation .715\*\* and very helpful to correct students' pronunciation in correlation .706\*\*. The application was helped students to remember English word .739\*\* and students want to use the PLEES application to practice their pronunciation by using tablet in correlation .733\*\*. The application motivates students to improve their English pronunciation and listening (A12) because it helps them to improve job prospects (D10) in correlation

.543\*. The application also helps students to remember English vocabulary through listening and speaking, helping students studying at school and university.

## 5. Discussion

From the post-questionnaire results, The PLEES application has been proved that Japanese students do not have difficulties to understand in English but they get problem to speak in English. The problem of Japanese students lacks in pronunciation because they hesitate to talk and they have had a little experience speaking English. There are some external causes that influence students' production effect of speaking English such as class environment tools and entrance examinations and otherwise there are also internal factor causes that influence Japanese students such as an anxiety, self-confidence, and willingness to communicate. With the PLEES application, Japanese students can practice their vocabulary by typing sentences and hearing the sentences spoken aloud, allowing them to practice their English vocabulary, listening and pronunciation through the PLEES application. Students then find English to be fun and enjoyable; becoming excited to use the Application. In additionally, pair work methods have good influenced with the PLEES application to enhance interaction and knowledge among students in English class. Students have positive comments and good appreciates about the activity and software utilizations. Students felt happy, and they want to use this application for long time because we only did the experiment for 30 minutes in the classroom. The PLEES application has three function in one application such as students can practice their writing, listening, and speaking in English in one application so the application is very useful. The PLEES application voice produce artificial voice that very similarity with native voices so it is very good for students to practice their listening skill. Students said with the PLEES application, she could practice them pronounce very well with formal and informal English words by listening and pronounce the word.

## 6. Conclusion

English education in Japan has focused more on the speaking component by emphasizing the importance of communicative skills in English. Many Japanese university students hesitate to talk because they have very little experience speaking English. There are some external causes that influence students' ability effect of speaking English such as class size and entrance examinations and otherwise there were also internal causes that may influence Japanese students such as an anxiety, self-confidence, and willingness to communicate. The results of factor analysis revealed that the PLEES application utilization helped students

The active learning method during the pair work of this experiment activity received positive feedback from students as they felt studying English in pairs helped them improve English knowledge. Every student has different personality, but almost Japanese students tend shy away from speaking in English. With speaking activities in pair work methods, the emphasis is on the students speaking together, often exchanging views or opinions, and express agreement and disagreement. Pair work allows students to use English and encourage students' cooperation, which is itself, important for the atmosphere of the class and for the motivation, it gives to learning with other students.

These future studies would be very important in understanding how to adequately implement and integrate the PLEES application into the Japanese English classroom so that Japanese can communicate and improve their English pronunciation and have the self-confidence to speak English in public.

## References

- (1). Clark 1998. Clark, G. : "Overcoming Japan's English Allergy". *Japan Quarterly*, April-June, 45 (82), 46-53. (1998).
- (2). Dwyer, E., & Heller-Murphy, A. : "Japanese learners in speaking classes". *Edinburgh Working Papers in Applied Linguistics*, 7, 46-55. (1996).
- (3). Helgesen, M. : "Teaching in Japan". *TESOL Journal*, 1,1:8. (1991).
- (4). Hughes, H. : "Cultivating the walled garden: English in Japan". *English Studies*, 80, 6: 556-568. (1999).
- (5). Mayer, R. E : "Cognitive theory of multimedia learning". In R.E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press. (2005a).
- (6). McCroskey, J. C., Gudykunst, W. B., & Nishida, T : "Communication apprehension among Japanese students in native and second language". *Communication Research Reports*, 2, 11-15. (1985).
- (7). Meyer, C., & Jones, T. B : "Promoting active learning: Strategies for the college classroom". San Francisco: Jossey-Bass. (1993).
- (8). Pite, D : "The influence of anxiety upon achievement in EFL by Japanese students". Paper presented at the annual meeting of the International Congress of Psychology, Montreal, Canada. (1996, August).

# ビデオ分析からみる

## 日本語授業におけるスライド提示方法の一検討

田中千恵

名古屋大学大学院 国際言語文化研究科

### Study of the Slide Presentation Method in the Japanese Class through Video Analysis

Tanaka Chie

Graduate school of Languages and Cultures, Nagoya University

スライドの見せ方の違いによる学習者の授業時の反応の違いを分析し、スライドの効果的な提示方法を検討するため、2種類の異なる見せ方を用いた授業を実施し録画した。ビデオ分析においては、スライドの切り替えと、教師・学習者のセリフ、学習者の反応を書き起こし、差を分析した。結果、1枚のスライド上の情報を一部ずつ提示していく見せ方では新出情報に集中しやすいことがわかり、一度ですべて提示する見せ方では学習者の答えを限定させやすいこと、スライド上の情報を様々な点から探れることがわかった。

キーワード: スライド, 順次表示, 全体表示, ビデオ分析

#### 1. はじめに

##### 1.1 背景

近年、主に大学等の高等教育機関では Microsoft PowerPoint を中心としたスライド（以下、スライド）を用いて日本語の授業を行っているところが増えてきている。だが、日本語の授業におけるスライドの見せ方を扱った先行研究はあまり見られない。本研究では、効果的なスライドの提示方法を検討するため、異なったスライドの見せ方を示すことで、学習者の理解の仕方や思考にどのような影響を与えるのかに着目する。

##### 1.2 先行研究

スライドに関する先行研究は、日本語の授業におけるものとしては、漢字や読解、教科書のデジタルデータ化などが見られる。

山元<sup>(1)</sup>は、他の教材にはないスライドの特徴の一つであるアニメーション機能に着目し、例文提示の際、「教師がジェスチャーや説明をしながら、背景、発話者、聞き手、吹き出し、文字等、順番に提示できる」

とし、「教師が説明を与えるのではなく、絵や例文を一部ずつ見せることで、学習者の気づきを促進できる」と述べている。

本間<sup>(2)</sup>は、大学の教養科目の講義において、豊学校出身者と普通高校出身者を対象に、スライドに載せた情報の提示を、一度にすべてを表示したものと、1枚のスライドを部分的に少しずつ順番に表示したものとに分け、アンケート調査を行った。結果は、豊学校出身者には後者が、普通高校出身者には前者の方法が好評であり、学習者の特性によって効果が異なる可能性が示されている。

しかし、この本間の研究で用いられたのはいずれも長い説明文で、1ページあたりの文章量が多い。日本語教育においては1枚のスライドに文字情報を多く載せることは漢字や読解の授業以外ではあまり見られないため、本研究では、視覚教材（イラスト、写真）においてはどのような結果になるかをみる。

### 1.3 研究の目的

本研究では、本間が行ったスライドの表示方法を参考に、以下の2つの表示方法を定義づける。

順次表示：1枚のスライドに載せた情報を、  
部分的に少しずつ順番に表示したもの  
全体表示：1枚のスライドに載せた情報を、  
一度ですべて表示したもの

本研究の目的は、順次表示、全体表示といった異なるスライドの見せ方を学習者に示し、その見せ方の違いによって授業時の学習者の反応にどのような違いが現れるかを分析し、それぞれのスライドの利点を探り、効果的な提示方法を検討することである。

## 2. 調査方法

本調査は2016年3月、メキシコの大学にて行った。対象者は、学習時間300時間程度の現地日本語初級学習者25名である。調査は3クラスで実施した。

まず、著者が20分程度の授業を実践した後、アンケートを紙面にて行った。授業の内容項目は、変化を表す「形容詞・名詞+なる/する」と、自動詞/他動詞である。3クラス(A, B, C)は各クラスによって人数にばらつきがあるため、AとB, Cでそれぞれ項目と提示方法の組み合わせを変えた。提示順の影響を考慮し、AとBでは変化で順次表示、自動詞/他動詞で全体表示をし、Cはその逆で実施した。

授業内で提示したスライドはすべて、視覚教材(イラスト, 写真)の静止画のみである。また、授業はすべてビデオカメラによる録画と、ICレコーダーによる録音を行った。

アンケートは授業後すぐに、参加者全員に回答してもらった。質問項目は、分かりやすかったか、たくさん話したか、たくさん考えたか、について順次表示/全体表示でそれぞれと、順次表示と全体表示とを比較したものなどで答えてもらった。

なお、今回対象となった学習者のほとんどは、変化、自動詞/他動詞ともに半年ほど前に学習済みである。

## 3. 結果・考察

アンケート調査では、数値的評価と自由記述で答えてもらったが、数値的な差異はあまりみられなかった。

自由記述においては各々の利点が見えた(田中<sup>3)</sup>)が、裏づけとして、授業を録画したビデオの分析も行った。

ビデオ分析では、スライドの提示に合わせ、教師のセリフ、学習者のセリフを文字起こしし、そのときの学習者の動きについて記述した。下記の表はすべて、授業の一部を切り出したものである。セリフの冒頭部分の番号は、各クラスにおいて順次表示・全体表示の最初から通し番号でつけている。なお、同じクラス内で内容が異なる場合には実線を、同じクラス内で内容が続いている場合には点線を、間に挿入した。クラスが異なる場合は表を分けた。表内のTは教師を、Sは学習者を指す。

### 3.1 新情報追加時

以下の例は、順次表示においてスライド上の情報が新たに加わった瞬間に学習者の発言が出てきたものである。これは、全体表示において次のスライドに移ったときにはみられなかった傾向である。

表1 新情報追加時の反応(クラスI)

Tのセリフ	スライド	Sのセリフ
9 汚いですね。でもこれは昨日の部屋です。今日は?	 ↓ 	10 きれいです 11 きれいになりました

表2 新情報追加時の反応(クラスII)

6 でもこれは昨日でした。今日は?	 ↓	7 ああ～ 8 きれい 9 になりました
-------------------	--	----------------------------

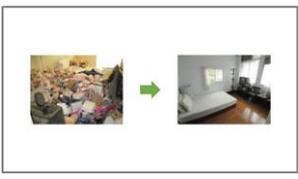
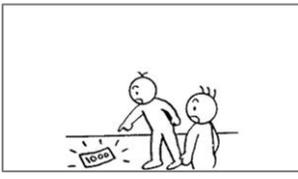
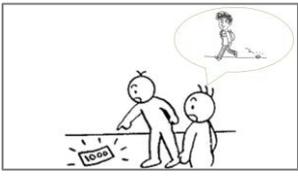
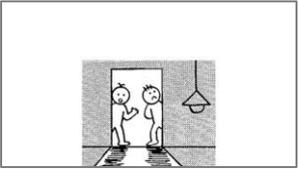
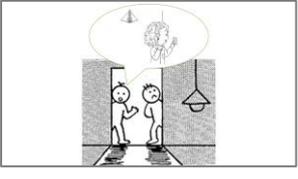
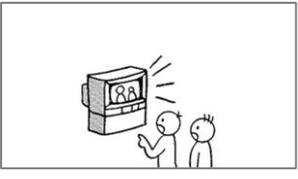
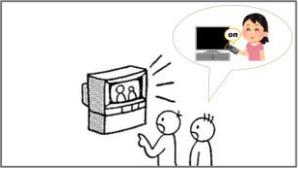
		した
105 Eさんが部屋を明るくします	 ↓ 	106 明るくなりました
107 はい、明るくなりました		

表 3 新情報追加時の反応 (クラスⅢ)

		1 あ、さむ？ 2 涼しい？ 3 寒いです
15 「僕知ってますよ～」 え、Fさん誰ですか！「知ってます知ってます」	 ↓ 	16 あ、先生 17 ああ～ 18 先生が……
30 「違います、Hさんの1000ペソじゃありません」「え、誰ですか」 32 シャルマさん……	 ↓ 	31 シャルマさん 33 が、お金を、 34 落としました (即答数

		人)
54 日本語の宿題がたくさんありますから困りました。誰ですか。Jさんが知っています	 ↓ 	55 リサさん 56 リサさんが、電気を、消しました 58 消しました
81 誰ですか、お金がかかりますよ。私知っています	 ↓ 	82 Mさんが 84 テレビを…… 85 つきます 86 つけました
83 Mさんが……		
94 一つ大きい違いはこれです	 ↓ 	95 ええ！？ (ざわつく) 96 日本のタクシーはドアに…… ドア

		がオート マティッ クです
--	--	---------------------

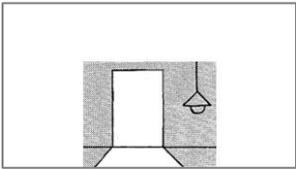
上記の例はいずれも、一部のイラストが既に出ていた状態から、残りのイラストを提示した瞬間にみられた学習者の反応である。多くは新しく現れた登場人物についてではあるものの、スライドが切り替わることによって、学習者の中で新たな情報がインプットされ、その点について考えがいくことになるのではないだろうか。つまり、学習者の考え出すきっかけをつくることができるといえるのではないかと考えられる。また、新たに出てきた情報に意識を集中させやすく、教師のコントロールが容易になるのではないかと考えられる。

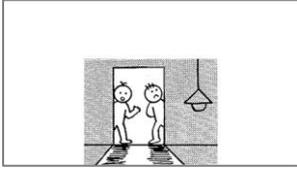
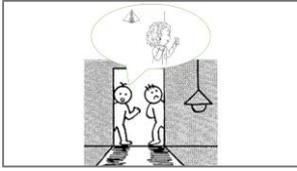
全体表示において次のスライドに移ったときにはこういった例がみられなかった理由としては、スライド上にある情報をインプットするため時間がかかっているからだと推測できる。全体表示ではスライド上の情報を一度に提示するため、スライドが切り替わったときに受け取る情報量が多く、スライドのどこを見るべきかが教師の指示があるまでは学習者にとって掘みにくいのではないかと考えられる。これは逆にいえば、スライド上に情報を散りばめておき、そこから学習者に何かを探させたり、どのような場面ないし状況であるかを一定時間おいて考えさせたりする際には有効であるといえるのではないだろうか。

### 3.2 時間差・テンポ

以下の例は、学習者と教師によるQAが、リズムカールに進み、所要時間も他と比べて短い箇所である。

表 4 発言までの時間の差・授業のテンポ

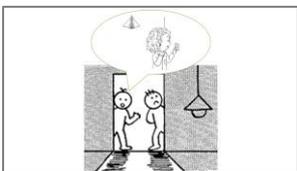
Tのセリフ	スライド	Sのセリフ
(クラス Ⅲ・順 次) 42 なんで しょう 44 教室は どうです か 46 暗いで		43 教室で す 45 暗いで す 47 電気

すね. こ れなんで すか 48 電気で す. 今, 50 電気… … 52 が?		49 電気… … 51 が  53 消えて います
54 消えて います ね. 困り ました誰 ですか		(笑)
57 リサさ んが電気 を 59 消しま した, 電 気が 61 今		55 リサさ ん 56 リサさ んが, 電 気を, 消 しました (一人) 58 消しま した 60 消えま した  62 消え て? 63 消えて います

ここでは、スライドの切り替えの合間にやりとりを挟みながら展開しているためか、応答がテンポよく感じられる。

これとは逆に、同じ場面での全体表示では、テンポよく進んでいるとは言い難い。

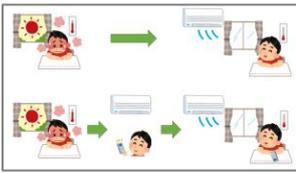
表 5 発言までの時間の差・授業のテンポ(2)

(クラス Ⅰ・全体) 19 中は今, どうです		20 暗いで
----------------------------------	---	--------

か		す
21 これな んですか		22 電気で す
23 電気は どうです か、今		24 (2 秒後) ついてい ます
26 ついて いますか		25 暗い… …
30 今、電気 が消えて います、困 ります。誰 ですか		27 いいえ … … 消し て……
32 リサさ んなにを しました か		28 消して います
		29 (2 秒後) 消してい ます
		31 リサさ んです
		33 (3 秒後) 電気を… …消して …… (2 秒 後) 消し… …消しま す?

また、同じクラスにおいても下記のとおり全体表示の際にはそこまでテンポよく進んでいないことがわかる。

表 6 発言までの時間の差・授業のテンポ(3)

(クラス Ⅲ・全体)		28 おおー …… (笑)
27 暑くな りました。 うわ 40 度		30 えーと、 えーと
29 でも？ (右側の 絵を指し)		31 涼し…

		…
33 ここは どこでし ょうか		32 涼しく なりました た
35 そう、部 屋……		34 (5 秒後) 部屋？
37 部屋が		36 部屋… …が、
		38 涼しく なりました た

無論、語彙が出てこなかったという可能性もあるが、全体表示の場合、教師による指差しがあったとしても、どうしても他の箇所を見てしまうこともあり、特定の箇所に集中できずに答えがすぐには出てこないということも考えられる。テンポがいいということは、教師にとってはクラスのコントロールをとりやすいということに結びつく。自由に発言してもらいたいときは別として、状況の確認やクローズドクエスチョンの際には有効であろう。これは、テンポのよさという点からすると、フラッシュカードの使い方と類似しており、順次表示の効果的な使い方の一つであるといえる。

### 3.3 時間差・考え

以下の例は、同じ場面において、順次表示のクラスと全体表示のクラスとで、考えた上で発言をしているのか、考えず即答しているかの違いが出た箇所である。

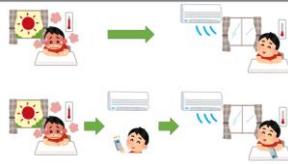
表 7 時間差・考え (クラス I)

Tのセリフ	スライド	Sのセリフ
42 暑いと きなにを しますか		43 (7 秒 後) 窓を 開けます
44 教室が とても暑 いです		45 (7 秒 後) ドア を開けま す
46 とても 涼しい部 屋がいい です		47 (1 秒 後) エア コンをつ けます

表 8 時間差・考え (クラスⅡ)

42 じゃあ 暑いとき、 なにを しますか		43 水を飲 みます  44 プール で泳ぎま す  45 エアコ ンをつけ ます
--------------------------------	---	--

表 9 時間差・考え (クラスⅢ)

39 じゃあ、 暑いとき、 Cさんな にをしま すか		40 エアコ ンをつけ ます  41 エアコ ン……  42 エアコ ンをつけ ます
--	---	---

教師側からキューを出した際に、順次表示では、次に出てくる情報がまだ提示されないため学習者が自分で考えなければならず、実際に少し考えてから発言している様子や、様々な答えを返している様子がみられた。しかし、全体表示の場合、答えが既にスライド上に用意されているようなものなので、学習者は自分で考える必要性がなく、考える間もなく即答している様子が窺える。つまり、学習者自身の意見を大切にしたい場合には順次表示にして解答部分を隠しておき、逆に学習者の自由な意見を求めず状況把握などの事実確認がしたい場合には全体表示であらかじめすべて提示しておくのと効果的ではないかと考えられる。

### 3.4 視線

次の例は、教師が指でスライド上の該当箇所を示していたが、学習者の視線が一定ではなく、その該当箇所を見ていたり他のところを見ていたりしていた場面である。なお、発言者の方を向く、スライドが見えず首を動かす、明らかにスライドとはまったく別の方向を向いている、といったものは除外した。

表 10 視線 (クラスⅠ)

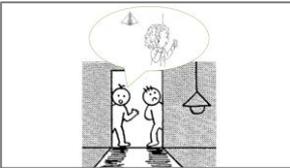
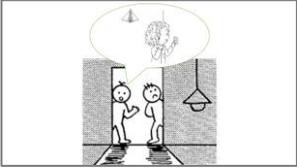
Tの セリフ	スライド	Sの セリフ	Sの 動き
19 ここ は教室 です。 どうで すか  21 これ なんで ですか  23 電気 はどう です か、今  26 つい ていま すか		20 暗い です  22 電気 です  24 (2 秒後) ついて います  25 暗い ……  27 いい え…… 消して ……  28 消し ていま す  29 (2 秒後) 消えて います	B: 左を 見る

表 11 視線 (クラスⅡ)

3 どう して寒 いです か  5 寒い です誰 です か! あ、僕 知って		4 エア コンが ついて います	L: 右を 見る
--	--	---------------------------	----------------

<p>ますよ (人指差し) 7 そ う、木 村先生 が? (リモ コンの 動作)</p>		<p>6 木村 先生</p> <p>8 エア コンを つけま した</p>	<p>K: 左の 方を見 る</p>
<p>19 電気を?</p>		<p>20 (2 秒後) つ…… けま す? 21 つき ます? 22 消え ます? 24 消し ます?</p>	<p>K: 左の 方を見 る</p>
<p>23 「つ けま す」の 反対?</p>			
<p>28 1000 ペソで す、道 です 30 今?</p>		<p>29 (1 秒後) 落ちま す?</p> <p>31 えー ……落 ちてい ます</p>	<p>M: 右を見 る</p>
<p>53 みな さんの 家の前 です。 これ は? 55 車で すね。 今</p>		<p>54 車で す</p> <p>56 止ま って います</p>	<p>L: 右を見 る</p>

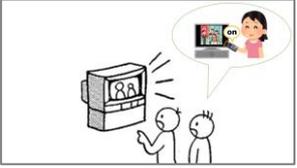
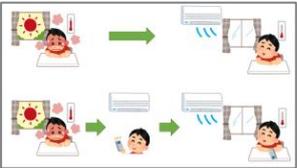
<p>64 閉ま って います ね ～お手 洗いだ ったら 困りま す。誰 です か、I さん?</p>		<p>65 I さん が、ド アを… … 66 閉め ました 67 閉ま りま す? 68 閉め ました</p>	<p>I: 左を見 る</p>
<p>72 テレ ビが?  74 つい ていま すね。 誰です か、J さん?</p>		<p>73 つい ていま す 75 J さん が、テ レビを 76 つい ていま す? 77 つけ ました</p>	<p>I: 左を見 る</p>

表 12 視線 (クラスⅢ)

<p>27 暑く なりま した。 うわ 40 度 29 でも (右側 の絵を 指し)</p>		<p>28 おお ー…… (笑)</p> <p>30 えー と、え ーと 31 涼し …… 32 涼し くなり ました</p>	<p>T: スラ イド の右 下方 をチ ラ見 ました</p>
--	--	---	---

ここでは9回、スライドの他の箇所を見ていた様子が窺えた。

全体表示においては、一部ずつ提示される順次表示と異なり、一度にすべての情報が提示されたまま進んでいく。そのため、全体を把握したり、わからないことや思い出すヒントを探そうとしたりする際に、スライドの該当箇所以外を見るのではないかと考えられる。なお、これはどのクラスにおいても順次表示の際には見受けられなかった。つまり、表1の新情報追加時の反応の考察と併せて考えると、特定の事柄に集中させたいときには順次表示、そのような必要はなく全体を把握させたいときや、いろいろなどころを見てほしい場合には全体表示を用いると効果的であると考えられる。

## 4. おわりに

### 4.1 まとめ

以上、ビデオ分析から、順次表示および全体表示それぞれの利点は以下のようにまとめられる。

表 7 表示別利点まとめ

<p>【順次表示】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 情報を少しずつ提示するため、新しく示した箇所に集中しやすい</li><li>➤ テンポよく進めやすく、そのため教師によるコントロールがとりやすい</li><li>➤ 学習者がスライド上にない情報まで含めて自分で考えをめぐらせやすい</li></ul> <p>【全体表示】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 最初からスライド上に全ての情報が表示されているため、学習者から引き出す答えを限定させやすく、その点から教師によるコントロールがとりやすい</li><li>➤ 学習者がスライド上の情報を一点に絞らず様々な点から探れる</li></ul>
---

同じ「教師によるコントロールの容易さ」といっても、テンポを重視する場合と学習者から引き出したい答えを限定する場合とで、表示の使い分けをすると効果があるのではないかと考えられる。

## 4.2 今後の課題

今回の調査では、対象者数が少ないこと、初めて会う学習者との単発授業であること、対象項目が2つと限定的であること、学習者にとっては既習であることなどの要因から、通常行われている日本語の授業においても同様のことがいえるかまでは厳しい。今後は、通常の日本語の授業において、学習者の意見や反応を受けながら、項目による差の基準や目安を見出していきたいと考えている。

## 参 考 文 献

- (1) 山元淑乃: “パワーポイントを用いた文型学習—「主語」を導入しない第一課—”, 留学生教育, Vol. 5, pp. 51-63 (2008)
- (2) 本間巖: “パワーポイントによる資料提示方法と効果に関する研究”, 筑波技術大学テクノレポート, Vol. 14, pp. 195-199 (2007)
- (3) 田中千恵: “スライドの見せ方が学習者の理解や思考に与える影響”, 日本語教育方法研究会誌, Vol. 23, No.1 pp. 58-59 (2016)

# 大学初級中国語ブレンディッドラーニングのための

## スマートフォン利用復習教材の開発

### －音読練習と文型練習の設計－

趙秀敏<sup>\*1</sup>, 富田昇<sup>\*2</sup>, 今野文子<sup>\*1</sup>, 大河雄一<sup>\*3</sup>, 三石大<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> 東北大学高度教養教育・学生支援機構

<sup>\*2</sup> 東北学院大学教養学部

<sup>\*3</sup> 東北大学大学院教育情報学研究部・教育部

<sup>\*4</sup> 東北大学教育情報基盤センター

## Development of Smartphone-Based Review Materials in Blended Learning for Beginning Learners of Chinese in University

### - Design of Oral Reading and Pattern Practice -

Xiumin ZHAO<sup>\*1</sup>, Noboru TOMITA<sup>\*2</sup>, Fumiko KONNO<sup>\*1</sup>, Yuichi OHKAWA<sup>\*3</sup>, Takashi MITSUISHI<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> Institute for Excellence in Higher Education, Tohoku University

<sup>\*2</sup> Tohoku Gakuin University Faculty of Liberal Arts

<sup>\*3</sup> Graduate School of Educational Informatics Research Division / Education Division, Tohoku University

<sup>\*4</sup> Center for Information Technology in Education, Tohoku University

スマートフォンの普及を背景に、中国語学習用スマートフォン教材が出始めているが、それらは主に、単語や発音などの個別の学習課題を取り上げた独習用教材で、授業と連携しておらず、設計手法も必ずしも明確ではない。我々は、大学初修中国語教育のためのブレンディッドラーニングにおいて、スマートフォンを利用した新たな学習形態である Mobile Microlearning とその設計原則に注目するとともに、それに基づく、対面授業と連携したスマートフォン利用復習教材の設計手法と実教材の開発を目指している。これまでに、本教材の単語練習の設計方針を明らかにし、単語練習の設計と開発について報告を行ったが、本発表では、Mobile Microlearning の設計原則に基づく本教材の全般的設計方針を作成するとともに、それを踏まえたスマートフォンの音声認識機能と録音再生機能を活用した音読練習、及び語の並び替えによる文型練習の設計手法について報告する。

キーワード: 大学初修中国語, ブレンディッドラーニング, スマートフォン利用復習教材, Mobile Microlearning, 音読練習と文型練習

#### 1. はじめに

第二外国語としての初修中国語は、その言語学的な

特徴に加え、授業時間数の制約もあり、授業後の自習、特に音声面を重視した自習が不可欠である。これに対し、我々は ICT (情報通信技術) を活用し、通常の対

面授業、授業後 e ラーニングによる復習、及び次回の授業に行うテスト・発展学習からなる 3 段階学習プロセスのブレンディッドラーニング (Blended Learning ; 以下 BL) を提案、実践し、一定の効果を確認した<sup>(1)</sup>。

一方、急速なスマートフォンの普及につれ、移動時間など短時間でも随時学習ができるスマートフォン用教材に対する学習者の要望が高くなっている。そのため、これまでのパソコン利用の e ラーニングとは別に、スマートフォンを活用する復習教材の開発が喫緊の課題となっている。

これに対し、現在、中国語学習用スマートフォン教材が開発され始めているが、しかしながら、ユーザーインターフェースを考慮したスマートフォン利用の大学初修中国語 BL ための復習教材や、スマートフォンの特性を活かした、新たな学習形態に対応して設計された教材は少なく、その設計手法も不明確である。すなわち、効果的な教育を実現するためには、スマートフォン利用の初修中国語 BL 用復習教材の設計手法を明らかにし、それに基づく教材開発を行う必要がある、といえる。

本研究の目的は、大学初修中国語教育において、高度の情報通信化時代に対応した効果的・体系的な教育を実現するために、BL 用スマートフォン利用の復習教材の設計手法を明らかにし、教材を開発することである。これにより、授業後の自習を促進し、学習意欲と学習効果を高め、対面授業と Mobile Learning を連携させたデジタル学習環境の構築を目指す。

そのため、我々は、スマートフォン利用の新たな学習形態である Mobile Microlearning とその設計原則に注目し、それに基づく設計を行うこととする。これまで、我々は、Mobile Microlearning の設計原則に基づき、本教材の単語練習の設計方針を明らかにするとともに、その設計と開発について報告を行った<sup>(2)</sup>が、本発表では、本教材の全般的設計方針を明らかにし、さらに、それを踏まえたスマートフォンの音声認識機能と録音再生機能を活用した音読練習、及び語の並び替えによる文型練習の設計手法について報告する。

## 2. Mobile Microlearning 及びその設計原則

### 2.1 Mobile Microlearning とは

#### 2.1.1 Microlearning

Microlearning という概念は、2004 年にリンドナーにより最初に提示され<sup>(3)</sup>、以後、関連理論及び実践研究の広がりや深化により、現在この概念は広く認められるようになってきている<sup>(4)</sup>。一般には Microlearning は、デジタル化した学習方式で、モバイル端末を利用し、小さなメディアとミニコンテンツによる新たな形態の学習である<sup>(5)</sup>。

その主な特徴は、まず、学習時間が短く、学習が学習者の日常生活の中に分散し、また、学習コンテンツは相対的に独立しており、小さなモジュールにより構成されている。さらに、学習形式は柔軟で、学習コンテンツと学習場所は学習者の実状によって随時に変えることができ、また学習体験は気軽に行え、学習者に楽しさを感じさせる<sup>(5)(6)</sup>。

#### 2.1.2 Mobile Microlearning

Mobile Microlearning は、Mobile Learning と Microlearning を融合した結果であり<sup>(7)</sup>、モバイル端末を利用して随時随所に行う Microlearning のことを指す。近年においては、ICT の発展、モバイル端末の機能強化により、スマートフォンなどのモバイル端末を利用して、随時随所に短時間でミニ学習を行うことがますます便利になってきている。このような Mobile Microlearning は、ICT による学習メディアの変化に適応し、Mobile Learning に対する学習者のニーズと合致し、さらに、新たな学習形態と学習体験を提供することができる<sup>(8)</sup>。

### 2.2 Mobile Microlearning の設計原則

先に述べたように、Mobile Microlearning は、学習コンテンツが小さく、学習時間が短く、日常生活に分散しており、学習形式が柔軟で、学習場所も随時に変えることができるなど、これまでの伝統的な学習と異なる特徴をもっている。そのため、その設計は、学習者の“個人学習環境”(PLE, Personal Learning Environment)の構築を重視し、リンドナーらが提唱している以下のような原則(表 1)に注意すべきである、とされている<sup>(4)(8)</sup>。

表 1 Mobile Microlearning の設計原則

(1) インターフェースの簡潔性と簡易な技術
(2) 学習者の非連続的な注意状態に対応する
(3) 小さなコンテンツの構成プロセスを含む
(4) 学習者を随時に学習参加するよう動機づける
(5) 自由で楽しい学習体験をつくる

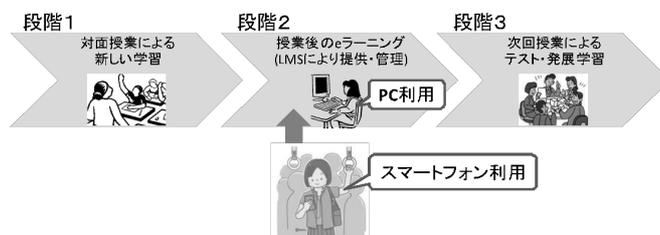


図 1 3段階学習プロセス

### 3. 初修中国語 BL 用スマートフォン利用復習教材の設計方針

本章では、大学初修中国語 BL のために我々が提案する3段階学習プロセスを踏まえつつ、2章で示した Mobile Microlearning の設計原則に基づくスマートフォン利用復習教材の設計方針を明らかにする。

#### 3.1 3段階学習プロセスを踏まえた復習内容

我々は、大学初修中国語において、効果的なブレンディッドラーニングを実現するために、3段階学習プロセスを提案している(図1)<sup>(1)(8)</sup>。まず、段階1の対面授業においては、新しい内容を学び、練習する。次いで段階2では、授業後に授業内容と関連づけたeラーニングによる復習を導入し、単語や文型をはじめとする音声面を重視した練習を行い、定着を図る。そして、段階3では、次回の授業の冒頭で確認テストを実施し、ならびに発展学習としてのコミュニケーション活動を行う。

こうした提案3段階学習プロセスによるBLでは、復習は、授業で十分に行うことができない練習を中心に行い、学習事項の定着を図ると同時に、次回の授業の発展学習につながるものである必要がある。そのため、復習内容は、授業内容と連携した単語練習、音読練習、文型練習、聞く練習となっている。これまでは、これらの復習は、パソコンを利用して行っていたが、本研究では、これらをスマートフォン利用に置き換えるとともに、四つの練習のうちから、音読練習と文型練習を取り上げ、その設計と開発を目指している。

#### 3.2 Mobile Microlearning の設計原則に基づく本教材の設計方針

上記の復習内容に対し、ここではまず、2.2節の Mobile Microlearning の設計原則に基づき、初修中国

国語 BL 用スマートフォン利用復習教材の全般的設計方針を作成した(表2)。

例えば、設計原則の「(1) インターフェースの簡潔性と簡易な技術」に基づき、本教材の設計方針「(1) 簡潔なインターフェース」として、「1. 簡潔な画面：内容に直接関わらない画像や過剰な装飾の使用を避ける」及び「2. 簡単な操作：少ない操作手順、簡潔明瞭なナビゲーションで、学習しやすくする」と定義した。これにより、学習内容を簡潔に提示し、教材を簡単な操作で使いやすくすることが期待できる。

また、設計原則の「(2) 学習者の非連続的な注意状態に対応する」に基づき、本教材の設計方針「(2) 非連続的な注意への対応」として、まず「1. 速いアクセス：課題にすばやくアクセスし、随時随所に練習できる」、また「2. マルティメディア：文字、音声、動画、イラストを統合的に提示し、学習者の注意と理解を高める」、さらに「3. 短い区分：課題を小さく区分し、短時間で練習できるようにする」と定義した。これにより、学習者が非連続的な注意状態においても、短時間で効率よく学習可能となることが期待できる。

以上のように、Mobile Microlearning の5つの設計原則に基づき、本教材の設計方針を作成した。このように設計指針を作成することにより、実教材の開発に必要な基準を明確にすることができる、といえよう。

### 4. 設計方針に基づく音読練習と文型練習の設計

本章では、3章の設計方針に基づき、初修中国語 BL 用スマートフォン利用復習教材の音読練習と文型練習の設計について述べる。

#### 4.1 音読練習

本教材の音読練習では、これまでパソコン利用復習

表 2 Mobile Microlearning の設計原則に基づく本教材の設計方針

<p>(1) 簡潔なインターフェース</p> <p>1. 簡潔な画面 内容に直接関わらない画像や過剰な装飾の使用を避ける。</p> <p>2. 簡単な操作 少ない操作手順，簡潔明瞭なナビゲーションで，学習しやすくする。</p>
<p>(2) 非連続的な注意への対応</p> <p>1. 速いアクセス 課題にすばやくアクセスし，随時随所に練習できる。</p> <p>2. マルティメディア 文字，音声，動画，イラストを統合的に提示し，学習者の注意と理解を高める。</p> <p>3. 短い区分 課題を小さく区分し，短時間で練習できるようにする。</p>
<p>(3) コンテンツの構成プロセス</p> <p>1†. コンテンツ間の関連 各ミニコンテンツは，対面授業の学習内容との連携と同時に，コンテンツ間にも関連性を持たせる。</p>
<p>(4) 随時学習参加への動機づけ</p> <p>1. 能動的な反応 ゲーム型練習を用意し，興味を引くようにする。</p> <p>2. フィードバック 学習者に絶えず刺激とフィードバックを与える。</p> <p>3†. 学習管理 学習管理システムを利用して学習進捗状況と得点が確認できるようにし，達成動機を刺激するとともに，得点を成績評価に反映させ，外発的な動機づけを与える。</p>
<p>(5) 自由で楽しい学習体験</p> <p>1. 機能の活用 録音再生，音声認識，SNS など便利な機能を活用し，主体的な学習を促す。</p> <p>2. 気軽な学習 簡単，多様な練習で，気軽な楽しい学習体験を作る。</p> <p>3†. 自由と共用 学習者に自由に創作させ，クラスメートと共用することができるようにする。</p>

†印で示す設計方針は，本 BL 用スマートフォン利用復習教材として必要となる特有の方針であることを示す。

教材で用いた三つの練習：リピーティング（聞いた音声を繰り返して発音する練習法），シャドーイング（影のように聞いた音声を追いかけて発音する練習法），ロールプレイング（ロールになりきって会話する練習法）のうち，ロールプレイングは，学習者にとって，比較的難しく練習時間もかかるために割愛し，リピーティングとシャドーイングの二つの練習を設けることにした。一方，本教材は，音読練習の結果を確認できるように，スマートフォンの音声認識機能を活用した，これまでのパソコン教材にはない，「力試し」という発音判定のための練習を新たに設けた。

以下に，リピーティング，シャドーイング及び力試しの設計について述べる。

#### 4.1.1 リピーティングとシャドーイング

本教材において，リピーティングとシャドーイングは，字幕の有無のみ異なっているが，画面構成，練習動画，及び録音再生機能，すべて設計が同じであるため，ここでは，リピーティングの設計を中心に述べる。

リピーティングの画面構成（図 2）は，上半部を動画を視聴する部分，下半部を学習者の発音を録音・再生する部分に分割し，全体的に簡潔な画面構成（方針(1)-1. 簡潔な画面）となるようにしている。また，すべて 1 タップで，動画の視聴と停止，学習者の発音の録音と再生を，簡単に実行することができ，さらに，画面の左上に簡潔明瞭なナビゲーション「<」を設け，いつでもすぐにメニュー画面に戻れるようにし，学習しやすいようにしている（方針(1)-2. 簡単な操作）。

上記のように，リピーティングの動画は字幕つきであるが，その提示方法は，カラオケ形式で，音声に合わせて字の色が変わっていくようになっており，学習者の注意と理解を促すようにしている（方針(2)-2. マルティメディア）。また，各リピーティングでは，一つの課題における動画の長さを，おおむね 1 分半を目安に作成しており，短時間でも練習できるようにしている（方針(2)-3. 短い区分）。

こうした動画による音読練習に加え，ここでは，さらに，スマートフォンの録音再生機能により，学習者が自身の音声とネイティブの音声を聞き比べ，自身の発音を客観的に認識することができるようにすることで，自律的主体的な学習を促すようにしている（方針(5)-1. 機能の活用）。



図 2 リピーティングの画面



図 3 力試しの画面



図 4 合格判定の画面



図 5 文型練習の画面

#### 4.1.2 力試し

一方、力試し(図 3)では、音読練習の結果を確認するため、リピーティングとシャドーイングで練習した会話の中から四つの文を選び出し、それらについて学習者の発音を判定する。ここでは、発音する文は、短くかつ学習者にとって身近な内容の文を中心に選び、また、漢字のみでなく、その発音を示すピンイン表記を添えるとともに、模範となるネイティブの発音も聞くことができるようにする。これにより、初修学習者でも、こうした力試しに気軽に楽しくチャレンジすることができるようにしている(方針(5)-2. 気軽な学習)。

また、この練習では、スマートフォンの音声認識機能を活用して、まず、学習者の発音を文字化し、それが元の文と一致していれば「合格」、違っていれば「不合格」という合格判定を行う。これにより、学習者が自身の発音がどのように認識されたかを把握することができるようにし、主体的な学習を促すようにしている(方針(5)-1. 機能の活用)。

さらに、合格判定において、「合格」の場合、パンダ先生が喜ぶ(図 4)とともに、すぐに次の問題画面に移行し、学習者に新たなチャレンジをさせる。一方、「不合格」の場合、パンダ先生が残念がるとともに、この問題画面に戻り、学習者に再チャレンジさせる。これにより、学習者に絶えず刺激とフィードバックを与え、動機づけを高めるようにしている(方針(4)-2. フィードバック)。

#### 4.2 文型練習

文型練習(図 5)は、文の語順を練習するためのもので、ここでは、指定した意味になるように、単語を順番にタップしていく、正誤判定ゲーム型の練習を用意し、学習者の興味を引くようにしている(指針(4)-1. 能動的な反応)。

また、学習者の回答に対し、力試しと同様に、ここでも、パンダ先生の合格判定によるフィードバックを与え、学習参加への動機づけを行うようにしている。さらに、「合格」の場合、より定着を図るために、その文の音声自動的に流れるようにし、学習者の注意と理解を高めるようにしている(方針(2)-2. マルティメディア)。

なお、文型練習と力試しのそれぞれの画面では、ナビゲーションとして、メニュー画面に戻る「<」のほか、当該問題を放棄して次に進む「skip >」も設けている。こうした簡潔明瞭なナビゲーションで、学習しやすくする(方針(1)-2. 簡単な操作)とともに、気軽で楽しい学習体験ができるようにしている(方針(5)-2. 気軽な学習)。

#### 4.3 学習履歴

本教材は、学習者が自身の進捗状況や得点を確認できるよう、学習管理システムを利用し、復習課題の得点や学習の進捗状況を提示する。これにより、学習者の達成動機を刺激するとともに、得点を成績評価に反映させることで、外発的な動機づけを与えることがで

きるようにしている（方針(4)-3. 学習管理）.

## 5. まとめ

本稿では、初修中国語 BL のためのスマートフォン利用復習教材の開発について、まず、Mobile Microlearning の設計原則に基づいて教材の全般的設計方針を明らかにし、さらに、それに基づいて音読練習と文型練習の設計手法について報告を行った。今後の課題は、こうした設計手法に基づいて、実教材を開発し、実証実験を通して提案の有効性を検証することである。

一方、本研究では、本教材の単語練習、音読練習、文型練習の設計手法を明らかにしたが、聞く練習の設計手法はまだ明らかにしていない。特に、スマートフォンを利用する学習は、パソコン教材利用の学習と異なり、日常の様々な時と場で行うことができ、学習過程がより文脈化、生活化しているため、それらを反映した聞く練習の設計手法を明らかにする必要がある。また、スマートフォンでは、LINE や WeChat などの SNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）を活用し、授業時間外における時と場に制約されないコミュニケーション言語活動や相互学習ができるため、これらを活用した本教材の設計手法も明らかにする必要がある。上記の課題に加え、今後は、これらの課題にも取り組んでいく予定である。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 15K02709, 15K01012 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- (1) 趙秀敏, 今野文子, 朱嘉琪, 稲垣忠, 大河雄一, 三石大 : “第二外国語としての中国語学習のためのブレンディッドラーニングの開発と実践”, 教育システム情報学会誌, Vol. 29, No. 1, pp.49-62 (2012)
- (2) 趙秀敏, 富田昇, 今野文子, 大河雄一, 三石大 : “大学初修中国語ブレンディッドラーニングのためのスマートフォン利用復習教材の開発 : 単語練習の設計”, 第 41 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.71-72 (2016)

- (3) Theo Hug, Martin Lindner, Peter A. Bruck. : “Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning”, Proceedings of Microlearning 2005, Learning & Working in New Media, Australia, Innsbruck University Press (2006)
- (4) 祝智庭, 张浩, 顾小清 : “微型学习 : 非正式学习的实用模式”, 中国电化教育, 总第 253 期, pp.10-13 (2008)
- (5) 吴军其, 齐利利, 胡文鹏, 袁永波 : “微课件的学习活动设计”, 中国电化教育总第 308 期, pp.106-109 (2008)
- (6) Theo Hug: “Microlearning: A New Pedagogical Challenge”, In: Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning, Proceedings of Microlearning 2005, Learning & Working in New Media, Australia, Innsbruck University Press, pp.7-12 (2006)
- (7) 吴军其, 李智 : “移动微学习的理论与实践”, 北京大学出版社 (2015)
- (8) 趙秀敏, 富田昇, 今野文子, 大河雄一, 三石大 : “大学初修中国語ブレンディッドラーニングのためのスマートフォン利用復習教材の設計”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.30, No.4, pp.3-8 (2015)

# 文型を利用した英語のアプリ開発

岡野稜平\*1, 東本崇仁\*1

\*1 東京工芸大学工学部コンピュータ応用学科

## Development of Learning Application for English

### Using Sentence Pattern

Ryohei Okano\*1, Takahito Tomoto\*1

\*1 Department of Applied Computer Science,  
Faculty of Engineering,  
Tokyo Polytechnic University

本研究では「文型」という面に着目して学習支援を行うシステムを開発する。学習方法としてはアプリゲームを用いた学習を提案する。現在、世の中にリリースされている英語のアプリゲームは非常に多いが、そのアプリゲームの大半は「文型」に着目したものが少ない。一般的に文型は5つに分類される事が多いが本研究ではそれをさらに細分化し副詞的修飾語を追加した7つの文型に分類し学習を行う。

キーワード: 英語教育, 文型, 学習ゲーム, 学習支援システム

## 1. はじめに

近年、日本の学生の中には、英語を学習することに対するモチベーションが低いものが存在する。理由は「単語が分からない」「将来的に英語を使うかどうか分からない」など様々な理由がある。その中に「文法が分からない」というものがある。主語の後に動詞が来て、そのあとに目的語と日本語とは全く違う文章の構造をしている。いくら英単語を覚えていても、それを使って文章を組み立てることができなくては英語を使えることにはならない。

そこで本研究では「文型」という面に着目して学習支援を行うシステムを開発する。学習方法としてはアプリゲームを用いた学習を提案する。

アプリゲームに着目した理由として、現在日本では、スマートフォンの普及率が高校生は87.9%、20代では94%と高い普及率を誇っており、通勤通学の少ない時間帯で手軽に学習できるという面が挙げられる。

現在、世の中にリリースされている英語のアプリゲームは非常に多いが、そのアプリゲームは「単語」を学習させるものが大半で「文型」に着目したものがなく、その点において新規性を見いだせると考える。

## 2. 関連研究及びアプリ調査

本項では、関連する研究や現在リリースされている英語の学習アプリゲームについて述べるとともに、本研究との差分について考察する。

### 2.1 短文統合による作問を対象とした学習支援システムの長期利用とその効果

横山らは、学習の一つの方法として「問題作りによる学習」に着目している。この学習方法は既にほかの論文で有効であるとされている<sup>(1)</sup>。

横山らの研究では図1②のような単文カードを組み合わせて学習者に文章問題を作成させるモンサクンと呼ばれるシステムを利用している。モンサクンは小学生低学年へ向けて作成しているため、「たしざん」および「ひきざん」を対象とする。モンサクンの利用者を飽きさせないために正解するごとにランクが上がっていく形式になっている。

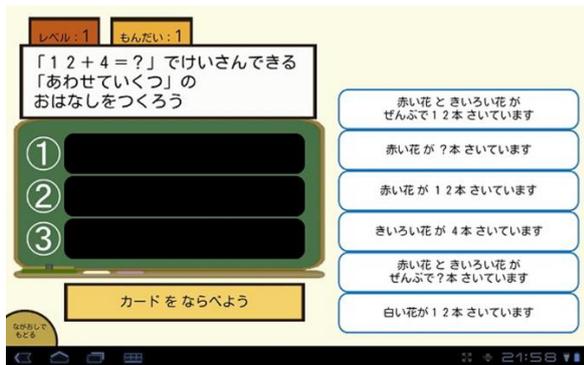


図1 モンサクン画面

横山らの研究では、短文を組み合わせることによって、文章題を自分で作成して学習するという点は、本研究に非常に類似している点が多い。しかし、数学的な観点から文章を作成しているため、数量関係から正誤判定を行っている。よって、図1の「赤い花が12本咲いています」と「きいろい花が4本あります」の順番が逆であっても文章は成り立つ。また、短文を与えているため、個々の文自体が誤ることはない。

本研究では「文型」という点に着目しており、文章の構造の理解を問うための研究を行う。そのため、短文そのものを学習者に構築させるという点、および短文の構造が文型として適切であるかを評価する点が新規性となる

## 2.2 モバイル端末を活用した小テストの出題形式と出題方法が動機づけや正答率に与える影響

近年、スマートフォンやタブレット端末が普及していくなかで大学の授業等教育の現場で利用されることが増えてきている。そこで北澤氏は「大学生のモバイル端末を利用した小テストによる出題形式や方法による回答率の変化」を調査している<sup>(3)</sup>。

モバイル端末を利用し大学生に向けて小テストを実施した。問題の出題形式を「多岐選択方式」「一問一答形式との混合」といったタイプでそれぞれ実験を行う。また、スマートフォンとタブレットによる差も検証する。

この研究では、「モバイル端末での学習による知識の定着の調査」という点が本研究に類似している。しかし、「端末や問題の形式によって知識の定着による差」についてこの研究では取り扱っているが、本研究では「スマートフォンによる英語の知識の定着」を目的としている点が異なる。

## 2.3 実際にリリースされている英語のアプリゲーム

株式会社ドリコムが開発した「続く英語学習 えいぼんたん！ 英単語からリスニングまで」は、育成ゲームでキャラを育てながら、英語力も育てることが出来る英単語学習アプリとなっている<sup>(4)</sup>。

Gakko Net Inc.が開発した「早打ち英文法」は、時間を測りながら、文法の項目ごとに出される英単語の並び替え問題を解いていくアプリである<sup>(5)</sup>。

Studyplus Inc.が開発した「ラーニングドラゴン 英単語 3300」は、RPGのような感覚で、単語を覚えながらクリスタルのかけらを集め、最終的にボスを単語テストで倒すというアプリゲームである<sup>(6)</sup>。

appArray Inc.が開発した「本気で英会話！ペラペラ英語 英単語・リスニング・TOEICの学習にも！」は、マイクでスマホと話すことができる新感覚英語学習アプリである<sup>(7)</sup>。

実際にリリースされている英語のアプリでは、「単語の学習」、「英文法の学習」、「リスニングを使った英会話学習」といった点に着目したものが非常に多く、本研究で目的としている「文型を使った学習」という点に着目しているものがないことがわかった。この点から、本研究で取り扱う「文型を使った学習」は、新しい観点から英語のアプリを開発できることがわかった。

## 3. システム提案

### 3.1 目的

本研究は、単語が分かっても文章を作ることができない人へ向けての文型を用いた学習アプリ開発を行う。ゲーム感覚で文章を作っていくことによって、文の構成の仕方を学習させる。文型は基本的に5つに分類されることが多いが、本研究では副詞的修飾語を加えた7つに分類をして学習を行う。

### 3.2 7文型について

一般的には文型をSV SVC SVO SVOO SVOCといわれる五つの文型に分類されることが多い。

- ・S (主語) = 主題 [何について語る文なのか] を表す語句
- ・V (述語動詞) = 述部 [主題について語る部分] の中心となる語句

・O (目的語) = 動詞が表す動作などの働きを受けるものを表す語句

・C (補語) = S または O を補足説明するための語句

本研究では、それをさらに細分化した 7 文型を採用する。7 文型とは、上記の五文型に SVA SVOA を追加したものである。A とは副詞的付属部分のことである。副詞的付属部分とは、ないと文章を日本語に直した場合に意味が伝わらなくなってしまうものである。

例として

#### 第 6 文型(SVOA)

My puppy makes me happy. (私の子犬は私を楽しくさせる)

S V O A

#### 第 7 文型(SVA)

He lives in Yokohama. (彼は横浜に住んでいる)

S V A

上記の例文は、A の部分が抜けてしまうと「私の子犬は私をさせる」「彼は住んでいる」文章として必要な情報が不足しているためまったく意味がわからないものになってしまう。これが副詞的付属部分の役割である。また、上記の例文は 5 文型ではそれぞれ「第三文型」「第一文型」と副詞的付属部を省略して分類されてしまうのが、同じ文型でも文の構成が大きく異なる。

5 文型では補いきれないものも存在するため本研究では文型を 7 つに分けて利用する。

### 3.3 システム概要

本研究では、文型を学習させるためのアプリゲームを提案する。単語と単語を繋げて文章を作り上げるゲームとする。

#### 3.3.1 アプリの使い方

図 2 にシステム画面を示す。画面上には単語名が記載されたボタンが表示してある。学習者は単語をタッチして文章を作成する。例として「He」をタッチしたとする。タッチした単語は図 3 のように文章 1 に表示される。選択できる単語は押した単語の隣接部分のみ選択可能となっている。一度押した単語は押せなくなる仕様となっている。図 4 のように単語を繋げて文章を作成し、1 文完成するごとに解答送信を行う。その文章が 7 つの文型のどの文型に該当するかを画面の下

に表示する。7 つの文型のどれかに該当すれば次の文章を作成することが出来る。次の文章は単語をタッチすると文章 2 に表示される。不正解の場合は図 5 のように表示される。横の×ボタンを押すと文が削除されその文で使った単語がもう一度使用することが出来るようになるので、別の組み合わせで再度作成する。×ボタンは他の文章を作成中でも押すことが可能で押すと削除した文章のところへ戻る。全文削除のボタンを押すと作成した文章が全て削除され全てのボタンが再度使用可能となるので、はじめから文章を作成することが出来る。すべての文章が 7 つの文型の何れかに該当して、全ての単語カードが使用されていたら正解とする。正解したら次の問題を選択し上記の動作を繰り返す。

本システムは文型的に正解していてもすべての単語カードが使われないと正解とならない。よって図 6 のように「I made a cookie」と作成した場合、文型としては正解となるが、最終的に動詞の数が足りなくなる。学習者はこのように動詞の数と主語となり得る名詞の数を意識し、文を作る際には主語と述語の関係を意識することが重要であることをゲームを通して学ぶこととなる。学習者は、全ての単語を使って文章を作成することが要求されるため、主語や動詞の数を把握し、それを使って試行錯誤しながら様々な文型を意識しつつ文章を作成することができる。これによって文型の意識づけにつながると考える。



図 2 システム画面

単語を繋げて文を作成してください



図3 ボタンクリック時

単語を繋げて文を作成してください

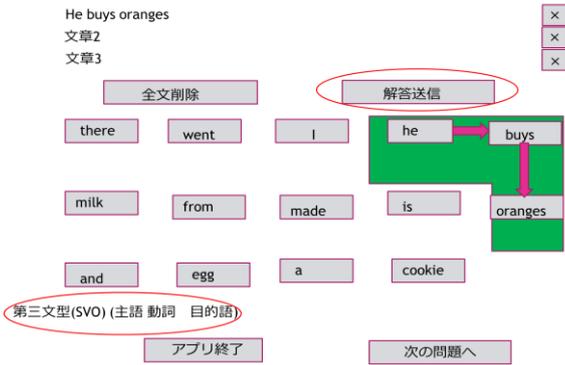


図4 解答送信

単語を繋げて文を作成してください

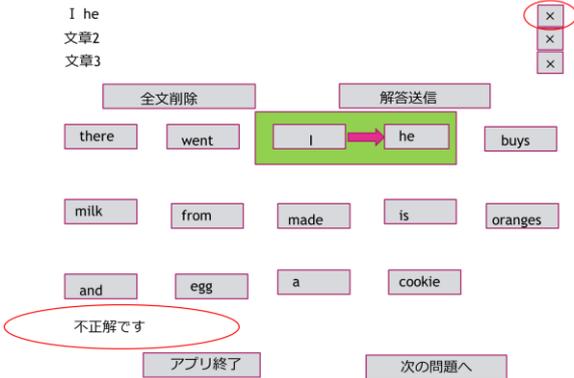


図5 不正解の場合

単語を繋げて文を作成してください



図6 誤りの例

3.3.2 問題作成

図7のようにそれぞれの品詞ごとに配列を作成している。動詞の配列はそれぞれの文型によって使うことのできる動詞が異なるため文型の数と同じ7つに分類している。ボタンに単語を配置するのは無作為ではなく予め考えたパターンをランダムで決定し配置を行う。パターンは全21パターンとなっている。単語は出題に使う配列をシャッフルし先頭から出題に必要な個数を取得して配置を行っている。

単語	単語	単語	単語	単語	単語	単語	単語
i	Talk	Get	Love	Gave	Call	Go	Make
you	fly	Look	Have	Tell	Find	Talked	Put
he	Jump	Seem	Want	Show	Kept	Live	Give
she	Walk	Keep	Invited	Lend	Hear	Hit	Buy
we	Swim	Become	Lived	teach	had	Begin	read
they	sleep	Feel	like			jumped	
	cry	be				stole	

主語	1文型動詞	2文型動詞	3文型動詞	4文型動詞	5文型動詞	6文型動詞	7文型動詞
単語	単語	単語	単語	単語	単語	単語	単語
Me	My car	Happy	In London				
Him	English	Kind	Near the table				
Her	money	A doctor	To school				
Us	My collection	A student	A camera				
them	Baseball player	Baseball player	Under the desk				
	Many disks	interesting					

図7 問題生成配列

3.3.3 正誤判定

押された単語は配列に格納されるのでその配列を用いて正誤判定を行っている。作成する文章文の配列を用意しているので文章ごとに正誤判定が可能となっている。例として「She feel interesting」という文章を作成したとする。この文章の配列の0番目には「She」1番目には「feel」2番目には「interesting」が入っている。どの文型であっても配列の0番目には主語が必ず入っていなければならないのでまず配列の0番目に主語の配列に存在する単語が入っているかを確認する。

次に配列の1番目にはどの文型でも動詞が入っていなければならないので確認する。動詞は7つに配列を分類しているのでそれぞれの動詞の配列に該当するものがあるかチェックを行う

2番目の配列の判定は1番目に入っている動詞によって異なる。今回の場合は「feel」が選択されている。「feel」は第二文型(SVC)なので2番目の配列には補語に該当する単語が入っていれば正解となる。SVOOやSVOAなどは3番目の配列のチェックを行う。

## 4. 評価実験

### 4.1 概要

本実験は大学四年生 11 名を対象とし実験群 6 名、統制群 5 名実験を行った。実験群ではアプリを使用し統制群ではアプリは未使用とする。プレテストと事後テストでは、第一文型から第七文型まで思いっ限り文章を作成してもらった。

### 4.2 実験手順

実験参加者に今回の実験の説明を 10 分間実施し、プレテストを 10 分間行った。プレテストを実施後は、実験群はアプリを使用してもらい、統制群はこちらで用意したテキストの読み込みを 40 分間行ってもらう。その後、事後テストを 10 分間実施し実験終了となる。実験終了後は、アンケートを実施しシステムの評価を行ってもらった。

### 4.3 結果・考察

表 1 は実験群の 10 分間のプレテストとアプリ使用後の事後テストの結果となっている。プレテストと事後テストで文章作成数は減っているが正答数の上昇が見られた。これにより、アプリの使用による学習効果があったと言える。

表 2 は統制群のプレテストとテキストの読み込み後のテスト結果となっている。実験群と比べ文章の作成量は多いが、正解率は実験群よりも低い数値となった。このことから実験群は自分の作成した文章がどの文型に当てはまるのかを考えながら作成していることが分かる。また、実験群と統制群の成績はプレテストよりも向上しており文型の学習は文章作成のために必要な学習であることがわかった。

表 3 と表 4 はプレテストと事後テストで作成された文型を表したものとなっている。プレテストでは実験群と統制群どちらも第一文型や第二文型の作成数が多く、第四文型、第六文型や第七文型を作成数はあまり多くなかった。本テストにおいて、実験群は第四文型、第六文型や第七文型の作成数が増加した。本テストではプレテストと比べ解答が誤りであっても、第四文型、第六文型や第七文型に解答を書いている人の数が増加していたためアプリの使用による学習の効果がみられたのではないかと考える。統制群は、テキストの読み

込みによって、第二文型や第三文型の作成は大きく増加したが、第六文型や第七文型の作成数にあまり変化はなく 7 文型の理解にはつながらなかった。

表 5 では、アプリ上で 5 文作成 1 問の問題を何問解き、実際に問題中で作成した文章の数となっている。平均 15.5 問解答されており文章は平均 94.2 文作成されていたことが分かった。アプリ使用者は文章を作成する際に、タッチした単語に隣接する単語からいろいろなパターンの文型を構築していたことがわかった。様々な文章を構成したことにより、作った文章がどの文型であったのかを理解したことがわかった。これが事後テストの成績向上につながったのではないかと考える。

表 1 実験群テスト結果

プレテスト	作成数(実験群)	7.8
プレテスト	正答数(実験群)	4.4
プレテスト	正解率(実験群)	51%

事後テスト	作成数(実験群)	7
事後テスト	正答数(実験群)	5.8
事後テスト	正解率(実験群)	78%

表 2 統制群テスト結果

プレテスト	作成数(統制群)	8.75
プレテスト	正答数(統制群)	5
プレテスト	正解率(統制群)	57%

事後テスト	作成数(統制群)	13
事後テスト	正答数(統制群)	8.25
事後テスト	正解率(統制群)	63%

表 3 テストにおける文章作成数(実験群)

	第一文型	第二文型	第三文型	第四文型	第五文型	第六文型	第七文型
プレテスト作成数	1.7	1.7	1.2	0.8	1.2	0.5	0.8
事後テスト作成数	1.8	1.2	1.0	1.0	0.7	0.7	1.0

表 4 テストにおける文章作成数(統制群)

	第一文型	第二文型	第三文型	第四文型	第五文型	第六文型	第七文型
プレテスト作成数	1.9	2.0	1.7	0.6	0.6	0.8	1.0
事後テスト作成数	2.3	4.0	1.7	0.6	0.8	0.7	0.7

表 5: 問題解答数と作成数

アプリ解答数	15.5
文章作成数	94.2

表 6 アンケート(実験群)

1	1つの文章を作成するにあたり文章の構成パターンを複数考えることが出来ましたか (1.いいえ 2.はい)	1.8
2	各単語がどの品詞の役割を持っているか理解出来たと思いますか	2.5
3	第六文型(SVA) 第七文型(SVOA)のA(副詞的付属部)について理解できたと思いますか	2.3
4	自分の作った文章が不正解と出た場合 別の文章の構成パターンを考えることが出来ましたか (1.いいえ 2.はい)	2.0
5	文型を学習するアプリは必要だと思いますか	3.2
6	本アプリを使うと文型を学習できると思いますか	3.3
7	今後本アプリを使って文型の学習をしたいと思いますか	2.5
8	今後文を作成する際に文型を意識すると思いますか	3.0

表 6 ではアンケートの結果となっている。項目 1 と項目 4 のみ 2 段階評価で後は 4 段階評価となっている。数値が大きいほど評価は高いことを表している。項目 1 と項目 4 から多くの人がいちいち文型を意識して文章の作成を行っていることがわかった。また、本アプリを使うと文型の学習を出来るかと回答した人、本アプリを使って学習したいと回答した人が多く本アプリは文型の学習として使えることがわかった。しかし、1 度のアプリ操作で各単語が持つ品詞の役割や、第六文型や第七文型について理解できた人と出来なかった人の差が非常に大きかったので本アプリを長期的に使って調査する必要があるのではないかと考える。

## 5. おわりに

本研究では、英語の文型に着目したアプリ開発を行った。近年、日本の学生の英語の学力が低下していることに着目した。その原因は、「単語が分からない」「将来的に英語を使うかどうか分からない」など様々な理由がある。その中に「文法が分からない」というものがあり、その点に着目したアプリ開発を行った。世の中に出ているアプリゲームは、単語や文法といった点に着目して学習させるアプリゲームが多く文型に着目した学習アプリは存在しない。そこで、本研究で取り扱う「文型を使った学習」は新しい観点からの学習方法であることが分かった。

本システムでは、単語をタッチしてそれを繋げて文章を作り上げるゲームを提案する。全ての単語カードを使わないと文法的に合っていないでも正解にはならない。学習者は、全ての単語カードを使うために主語や動詞の数を把握し、それを使って試行錯誤しながら様々な文型を意識しつつ文章を作成することができる。これによって文型の意識づけにつながると考える。

評価実験は、実験群と統制群に分けて実験を行った。実験群はプレテストと事後テストで正答率が伸びたことから、アプリの使用による文章作成能力の向上が見られた。5文作成1問としているアプリの問題の解答数は、平均15.5問、作成文章数は94.2文となっている。このことから、アプリの利用者は、1問解く際に様々な文章構成パターンを考えていたことがわかった。実験群と統制群どちらも文型の学習を行った後の事後テストで文章の作成数が増えていたことから文章を作成する際に文型の学習をすることは必要であるということがわかった。

## 謝辞

本研究の一部は科研費・基盤研究(C)(15K00492)、基盤研究(B)(K15H02931)の助成による。

## 参考文献

- (1) 横山琢郎, 平嶋宗, 岡本真彦: "単文統合としての作問を対象とした学習支援システムの設計・開発." 教育システム情報学会誌 Vol.23, No.4, pp.166-175. (2006)
- (2) 単文統合型作問学習支援環境 モンサクン Touch  
<http://www.lel.hiroshimau.ac.jp/eachpages/monsakun/index.html> (2016年7月20日確認)
- (3) 北澤武, 佐藤弘毅, 赤堀侃司: "モバイル端末を活用した小テストの出題形式と出題方法が動機づけや正答率に与える影響: テスト接近・回避傾向に着目して (<特集> 1人1台端末時代の学習環境と学習支援)." 日本教育工学会論文誌 Vol.38, No.3, pp.193-209. (2014)
- (4) 続く英語学習 えいぼんたん! 英単語からリスニ

ングまで

- <http://app-liv.jp/592674216/> (2016年7月7日確認)
- (5) 早打ち英文法  
<http://app-liv.jp/560440698/> (2016年7月7日確認)
- (6) ラーニングドラゴン 英単語 3300  
<http://app-liv.jp/792559908/> (2016年7月7日確認)
- (7) 本気で英会話! ペラペラ英語 英単語・リスニング・TOEICの学習にも!  
<https://itunes.apple.com/jp/app/ben-qide-ying-hui-hua!perapera/id680268481?mt=8> (2016年7月7日確認)



# 研究プレゼンテーションスキーマの詳細化とその効果

小原 由貴<sup>\*1</sup>, 柏原 昭博<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 電気通信大学情報理工学研究科

## Redesign of Presentation Schema for Research and its Effects

Yuki OBARA<sup>\*1</sup>, Akihiro KASHIHARA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications

研究プレゼンテーションドキュメント (P ドキュメント) を作成する際, 研究内容をスライドに分割する「分節化」とスライドの位置づけやスライド間の関係を決定する「系列化」という作業が必要である. 筆者らは, これまでプレゼンテーションスキーマ (P スキーマ) の提示によって「分節化」と「系列化」を促進し, P ドキュメントの作成支援を行ってきた. 本研究では, P スキーマをさらに詳細化することで, より細かい粒度での分節化を促進し, より適切な P ドキュメントの作成を支援する.

キーワード: プレゼンテーション, プレゼンテーションスキーマ, プレゼンテーション構造, 研究活動

### 1. はじめに

研究活動において, 研究成果を伝達するプレゼンテーションは非常に重要である. プレゼンテーションでは, 発表時間や発表の場などが制限されているため, 日々の研究活動で生まれている膨大な研究成果の中から聴衆に伝えるべき内容を選択し, 1 つのプレゼンテーションドキュメント (P ドキュメント) にまとめる必要がある. しかしながら, P ドキュメントの作成は容易なことではない. そこで, 筆者らはこれまで P ドキュメントの作成支援<sup>(1)(2)(3)</sup>を行ってきた.

研究 P ドキュメントの作成には, 発表内容をスライドに分割する「分節化」と, スライドの位置づけやスライド間の関係を決定する「系列化」という作業が必要である. これらの作業によって構成される, 「何を・どのような順で」提示するかを表す P ドキュメントの構造のことを, 本研究ではプレゼンテーション構造 (P 構造) と呼んでいる. P 構造はすべての研究 P ドキュメントに内在しており, P ドキュメント作成ではこの構造を適切に構成することが極めて重要である. しかしながら, 特に研究初心者は P ドキュメント作成経験が乏しいため, P 構造を適切に構成することは困難である.

そこで, 筆者らは研究初心者に対してプレゼンテ

ーションスキーマ (P スキーマ) の提示による P ドキュメント作成支援を行ってきた<sup>(1)(2)</sup>. P スキーマとは, 1 つの研究グループで蓄積された複数の P ドキュメントに内在する P 構造を網羅的に表現したものである. 先行研究では, P スキーマを足場とすることで適切な P ドキュメントの作成が可能であることを確かめた. また, P 構造構成スキルの向上にも有効であることが分かっている<sup>(3)</sup>. さらに, 筆者らの研究室では, 研究室に所属する学生が作成した P ドキュメントの第 1 稿に対して研究熟練者が指摘する量が年々減ってきており, 研究室全体として P 構造構成スキルおよび P ドキュメント作成スキルが向上している.

一方, これまでに作成された P ドキュメントを分析すると, 研究内容の分節化が不十分な箇所が存在していた. これは, P ドキュメント作成の足場である P スキーマにおけるメタデータの粒度が荒いこと, そしてある程度プレゼンテーションの経験を積んだ学習者でさえも研究内容を細かく分節化できていないことを示していると考えられる.

そこで, 本研究では研究室に蓄積されている P ドキュメントを再度分析し, P スキーマの詳細化を行う. これによって, より細かな粒度での分節化を促進し, P ドキュメントに反映されることが期待できる. また P スキーマには, 研究グループが持つプレゼンテ

ョンに対する考え方やノウハウといった経験則が表現されているという重要な性質がある<sup>(1)</sup>。したがって、スキーマを詳細化することで経験則がより鮮明にPスキーマ上に表現されると期待できる。

本稿では、先行研究で開発されたPスキーマについて説明するとともに、本研究においてPスキーマの詳細化を行ったねらい、詳細化の手順、さらに詳細化によって期待される効果について述べる。また、Pスキーマを利用するためのシステムについても述べ、システムの利用を通して適切なPドキュメントを作成できるかどうかを検証した実験について論じる。

## 2. プレゼンテーション構造

P構造は、Pドキュメントに対する4種類のメタデータを用いて木構造で表現される。P構造を構成するメタデータとその説明を表1に示す。また、図2に示すように、スライドメタデータは各スライド系列に対応し、セグメントメタデータはスライドメタデータをまとめ、ファイルメタデータは全体に付与される。リレーションメタデータは特定のスライドメタデータ間に付与される。P構造はすべての研究Pドキュメントに内在しており、適切なPドキュメントを作成するためにはまずこのP構造を適切に作成する必要がある。

表1 P構造を表現するメタデータ

スライドメタデータ	各スライドの内容や役割を表現する
セグメントメタデータ	ドキュメント全体をいくつかに分割したまとまりを表現する
リレーションメタデータ	特定のスライド間の関係を表現する
ファイルメタデータ	プレゼンテーションで想定されている文脈情報を表現する

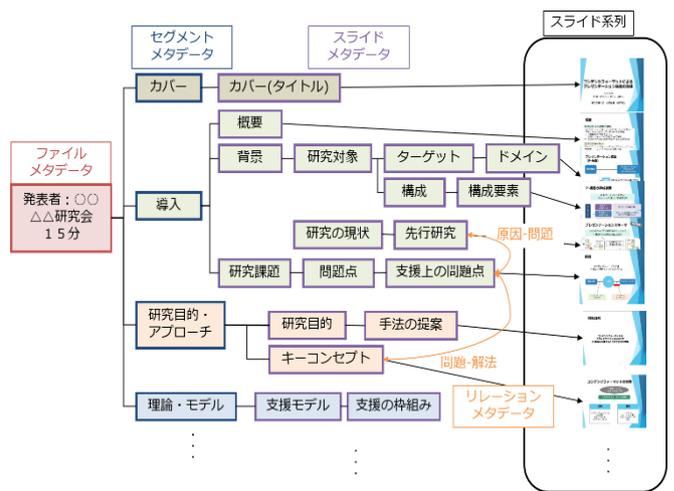


図2 P構造の例

## 3. プレゼンテーションスキーマ

Pスキーマとは、1つの研究グループで蓄積された複数のPドキュメントに内在するP構造を網羅的に表現したものである。Pスキーマは、研究グループに蓄積されたPドキュメント群をもとに設計されているため、その研究グループが持つプレゼンテーションに対する考え方やノウハウといった経験則を表現するという特徴をもつ。Pスキーマは木構造で表現されるため、木構造の階層の深さに応じたタグを付けたXML形式のファイルでまとめている。図3に、Pスキーマファイルの一部を示す。ファイル形式をXMLとすることで、プログラムからも扱いやすいデータとなっている。

```
<order>25</order>
<SlideID>280</SlideID>
<title/>
<segmd>導入</segmd>
- <slimd>
  研究課題
  - <child>
    問題点
    <grand>学習上の問題点</grand>
  </child>
</slimd>
<order>26</order>
<SlideID>281</SlideID>
<title/>
<segmd>導入</segmd>
- <slimd>
  研究課題
  - <child>
    問題点
    - <grand>
      学習上の問題点
      <great>学習活動・プロセス上の問題点</great>
    </grand>
  </child>
</slimd>
```

図3 XML形式で表現されたPスキーマ

## 4. Pスキーマの詳細化

### 4.1 詳細化のねらい

これまでの研究では、Pスキーマを足場とすることで適切なPドキュメントの作成が可能であることを確認している<sup>(1)(2)</sup>。一方、作成されたPドキュメントを分析すると、十分に分節化されていない箇所が依然存在している。これは足場であるPスキーマの粒度が荒いこと、Pスキーマを利用している学習者が自らの力で研究内容を細かく分節化できていないことが考えられる。そこで、Pスキーマの詳細化を行った。以降、これまでのPスキーマを旧スキーマ、詳細化したPスキーマを新スキーマと表現する。

### 4.2 詳細化の手順

筆者らは、まず当研究室に蓄積されているPドキュメントの収集を行った。Pドキュメントは、発表の場や発表時間の違いによって分類しながら収集した。次に、学内で行われる修士論文最終発表会に用いられたPドキュメント24件を対象として、旧スキーマとそのシステムを用いてP構造を構成した。修士論文最終発表会に用いられたPドキュメントのみを分析した理由は、発表内容が評価実験まで含んだ内容となっていたためである。また、これらのPドキュメントは、発表本番まで何度もリハーサルを行い、十分に洗練された内容と判断できるためである。その後、P構造を踏まえてスライドメタデータごとにスライドを分類し、それらを観察して各スライドメタデータの特徴を分析した。この分析によって、旧スキーマを再検討した。

具体的には、P構造およびスライドの分類によって得られたデータを分析し、新スキーマを作るうえで仮説を立てた。表4に、P構造におけるセグメント毎の収集スライド枚数とその合計（項目A）、旧スキーマにおけるセグメント毎のスライドメタデータの数とその合計（項目B）、P構造におけるセグメント毎のスライドメタデータの数とその合計（項目C）を示す。項目Aにおいて、「支援システム」「評価」セグメントの割合が高くなっているのは、これらの内容に図表を多く使うため、自然とスライド枚数が多くなってしまっていることを示している。また項目Bにおいて、Pスキーマとして用意している「導入」「理論・モデル」「評価」セ

グメントの割合が高くなっていることから、研究グループとしてこれらの内容を重視していることが分かる。さらに、「理論・モデル」セグメントは、項目Bよりスキーマとして用意している割合は高いが、項目Cより実際に利用されている割合は低い。すなわち、「理論・モデル」セグメントは、研究グループとして重視しているにも関わらず、P構造に反映されていないことが分かる。このことから、「理論・モデル」セグメントについては、セグメントに含まれるスライドメタデータが分かりにくい、あるいは適切な表現となっていない可能性がある。

表4 セグメント毎のスライド・メタデータの割合

セグメント メタデータ	項目 A		項目 B		項目 C	
	数	%	数	%	数	%
カバー	40	4.8	2	2.4	25	5.1
導入	146	17.4	21	25.3	118	23.9
研究目的・ アプローチ	59	7.0	5	6.0	50	10.1
理論・モデル	127	15.1	19	22.9	70	14.2
支援システム	168	20.0	12	14.5	64	13.0
評価	246	29.3	20	24.1	115	23.3
結論	54	6.4	4	4.8	51	10.3
合計	840		83		493	

### 4.3 新旧Pスキーマの差異

図5に新スキーマを示す。紙面の都合上、一部省略した。太枠のメタデータがセグメントメタデータである。本研究で詳細化した箇所は点線の枠で囲み、強調した。旧スキーマと新スキーマの差異を説明する。

1つ目の違いは、Pスキーマを構成するメタデータの数である。表6は、旧スキーマと新スキーマに対して、そのスライドメタデータの数をセグメントごとにまとめ、全体に対する割合を表したものである。旧スキーマでは、「導入」セグメントの割合が25.3%であり、研究グループとして「導入」セグメントを重視していることが分かる。そして新スキーマでは、「導入」セグメントの割合は32.4%となり、その割合はさらに高い

ものとなった。また、「理論・モデル」セグメントの割合は詳細化によって低くなっているが、これは他のセグメントの割合が高くなったことによる相対的な低下である。このことから新スキーマでは、「導入」セグメントがより詳細化されたことが分かる。

2 つ目の違いは、メタデータの階層の深さである。表 7 に、旧スキーマと新スキーマの階層の深さ別のメタデータの個数をセグメント毎にまとめたものを示す。表 7 より、階層の深さが 3 以上のメタデータの数が増加していることが分かる。また、旧スキーマでは、一番深い階層は 4 であった。しかし、新スキーマでは階層が 6 となるスライドメタデータがあることが分かった。具体的には、「問題点」メタデータに関してである。これは、旧スキーマでは、問題点を言及する視点がしっかりと定まっていなかったためである。特に、学習者自身の問題点に関する事柄として「スキル不足による問題点」のみしか記述していなかった。本研究では、問題点を述べる粒度が大きいくところから順に着目し、粒度を小さくするようにスライドメタデータを整理した。また、先に述べた学習者自身の問題点に関して、その要因にはいくつか種類があると考えられたため、メタデータの数を増やした。

本研究では、さらに 4.2 節で述べた仮説をもとに、「理論・モデル」セグメントに関して全体的な見直しを行った。結果として、表 6 に示すスライドメタデータの数はいずれもあまり変化しておらず、全体に占める割合も「導入」「評価」セグメントなどでメタデータが増加したことにより相対的に低くなってしまった。しかし、モデルの種類を検討したり、メタデータとともに示す説明文を改善したりした。

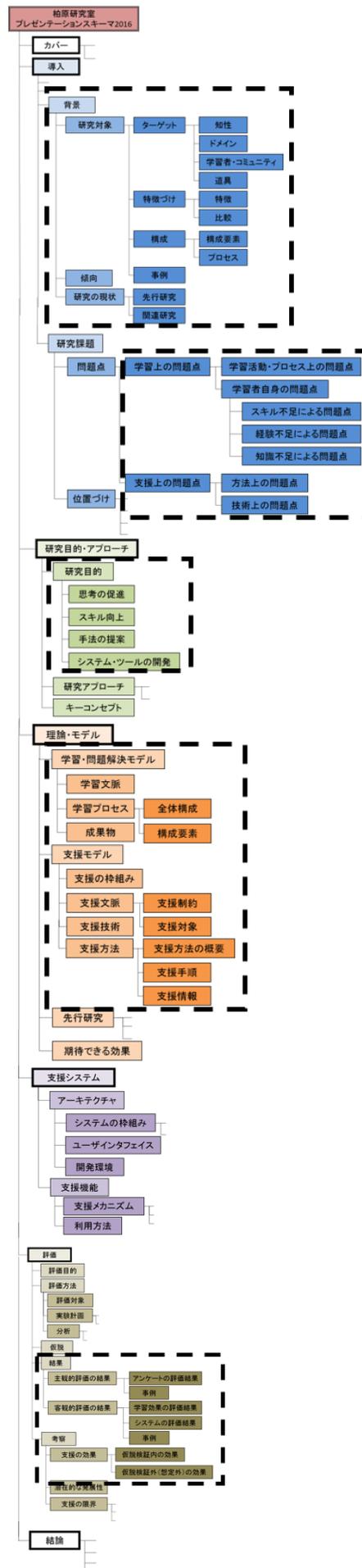


図 5 新スキーマ

表6 セグメントメタデータごとの  
スライドメタデータ数と全体に占める割合

セグメント メタデータ	旧スキーマでの スライドメタデ ータ数		新スキーマでの スライドメタデ ータ数	
	数	割合	数	割合
カバー	2	2.4%	2	1.8%
導入	21	25.3%	36	32.4%
研究目的・ アプローチ	5	6.0%	9	8.1%
理論・モデル	19	22.9%	21	18.9%
支援システム	12	14.5%	12	10.8%
評価	20	24.1%	27	24.3%
結論	4	4.8%	4	3.6%
計	83		117	

表7 階層ごとのメタデータ数

セグメント メタデータ	スキーマの種 類	スライドメタデータ階層 の深さ				
		2	3	4	5	6
カバー	旧	2	0	0	0	0
	新	2	0	0	0	0
導入	旧	4	9	8	0	0
	新	4	5	12	12	3
研究目的・ アプローチ	旧	3	2	0	0	0
	新	3	6	0	0	0
理論・モデル	旧	4	8	7	0	0
	新	4	10	7	0	0
支援システム	旧	3	4	5	0	0
	新	2	5	5	0	0
評価	旧	5	6	9	0	0
	新	5	8	14	0	0
結論	旧	4	0	0	0	0
	新	4	0	0	0	0

#### 4.4 期待される効果

Pスキーマの詳細化によって期待される効果は、主に2つある。1つ目は、「分節化」の促進である。Pドキュメントの作成時に発生する問題の一つとして、1枚のスライドに多くの情報を記述してしまい、発表内容が聴衆に伝わりにくくなってしまうことがある。これは、分節化が十分に行われていないことが原因であ

る。Pスキーマを詳細化し、その詳細化されたPスキーマを足場としてPドキュメントを作成すれば、分節化が促進され、Pドキュメントが改善されると考えられる。

2つ目は、研究グループの経験則がより鮮明に表現されるため、研究グループ内での共有が促進されることである。研究グループの経験則は通常、その研究グループの中で経験を積むことでしか得られず、経験が乏しくなってしまう研究初心者は身につくまで時間がかかる。しかし、Pスキーマは、先述の通り、研究グループごとに異なる研究のノウハウや考え方といった経験則を表現しており、これは非常に重要な性質である。この経験則は、Pスキーマに用いられるスライドメタデータが詳細化されるほど鮮明になる。

## 5. 支援システム

本研究では、新スキーマを利用するシステムを、Microsoft社のPowerPoint 2013のアドインとして開発した。システムのユーザインタフェースを図8に示す。次節から本システムに実装した機能を説明する。ここから説明する各機能は、図8における①部のアドインタブから操作できる。

### 5.1 Pスキーマ表示機能

XMLファイルとして事前に用意したPスキーマファイルを読み込み、図8における②部に表示する機能である。Pスキーマはシステム上でも木構造で表現され、セグメントメタデータおよびスライドメタデータの関係が分かりやすくなっている。また、表示されている各スライドメタデータにマウスポインタを合わせると、そのメタデータの説明文が表示されるようになっている。スライドメタデータに用いている単語は簡潔にまとめているため、その単語のみで正確に意味をとらえることは難しいと考えられる。そのため、マウスオーバー機能によってその単語の意味を説明している。新スキーマを構成するメタデータは表6に示すように100以上あるため、構造が煩雑に見える可能性がある。そこで各メタデータは、ユーザーの判断によってスライドメタデータの階層ごとに折りたたむことができる。折りたたんだ後も、同じ箇所をクリックすることで、再度より深い階層まで表示することができる。

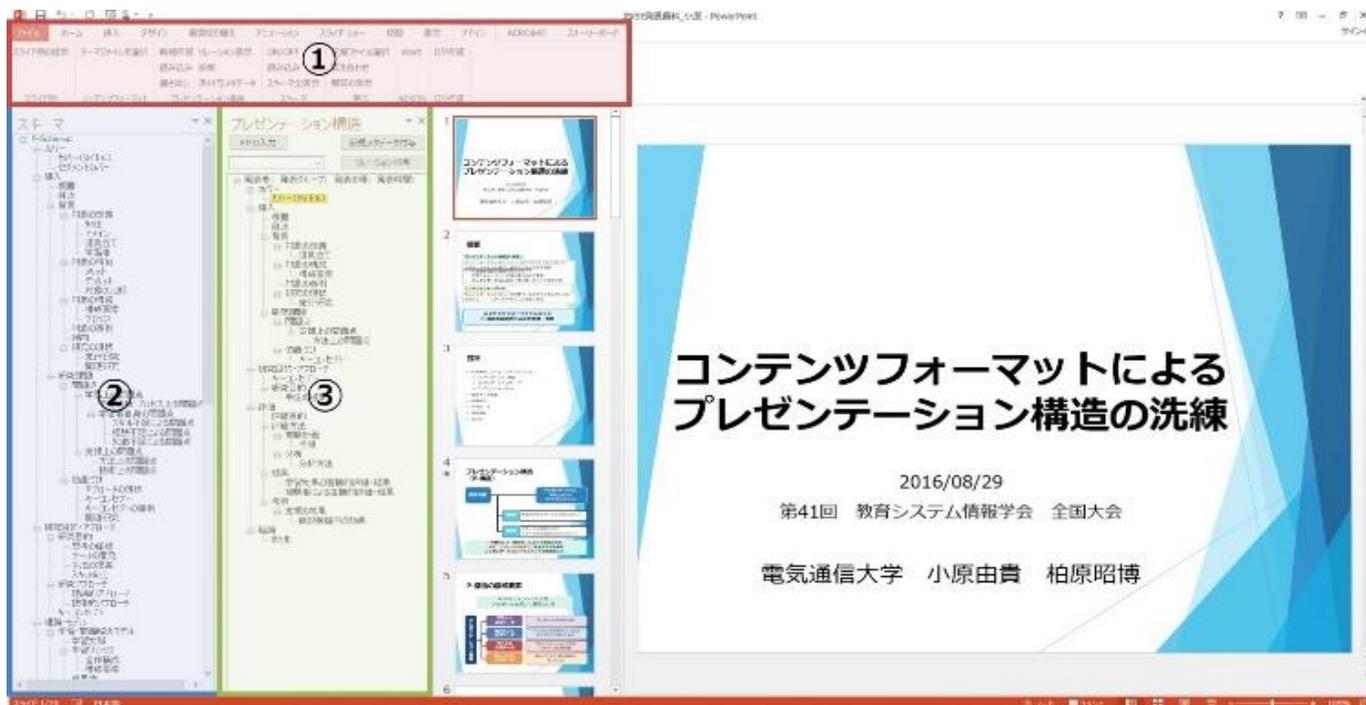


図 8 システムのユーザインタフェース

## 5.2 P 構造構成支援機能

P 構造の構成と表示を行う機能である。ユーザーが作成した P 構造は図 8 の③部に表示される。スライドにメタデータが付与されていない場合、P 構造表示部には「未付与」が表示されている。メタデータを付与したいスライドを選択すると、そのスライドに対応した P 構造表示部に示されている「未付与」と書かれたノードがハイライトされる。ノードがハイライトされた状態で、P スキーマ表示部に示されているスライドメタデータをダブルクリックするとスライドメタデータが付与され、P 構造表示部に該当するスライドメタデータが表示される。また、スライドメタデータが付与されたスライドを選択すると、付与されているスライドメタデータがハイライトされ、対応関係が即座に分かるようになっている。ユーザーが作成した P 構造は XML ファイルに保存される。スライドおよび P 構造に変更が生じると随時ファイルが更新され、P 構造を保存している XML ファイルは常に最新の状態となる仕様となっている。

## 6. 評価実験

本研究で開発した新スキーマとそれを利用するためのシステムを用いて、評価実験を行った。

### 6.1 実験目的

本評価実験の目的は、詳細化した P スキーマを用いることで、P ドキュメントおよび P 構造にどのような変化が見られるかを検証することである。

### 6.2 実験計画

評価実験の被験者は、本研究室に所属する学生 9 名 (B4 : 2 名, M1 : 2 名, M2 : 4 名, D2 : 1 名) とした。被験者にはあらかじめ、旧スキーマを用いて、自分自身の研究内容を発表する P ドキュメントおよび P 構造を作成してもらった。その後、新スキーマを用いて、P ドキュメントに対して P 構造の構成と P ドキュメントの洗練を行ってもらった。P ドキュメントの洗練というのは、P 構造を構成してみて足りない内容を増やすことや、1 枚のスライドに書いていた内容を 2 枚に分けて書くことなどを想定している。この P 構造の構成および P ドキュメントの洗練に制限時間は設定せず、各々が納得のいくまで作業を行ってもらった。その後、作成してもらった P ドキュメントを見てもらいながらアンケートを実施した。アンケートでは、P ス

スキーマの利用によって P ドキュメントが全体的に洗練されたかどうか、また部分的にも洗練されたかどうか、その洗練された具体的な箇所はどこか、などを聞いた。

得られたデータ (P ドキュメント, P 構造) に対して、分析を行った。P ドキュメントに対しては、実験前後のスライド枚数およびスライド内の内容や表現が、新スキーマの利用によってどのように変化しているかを分析した。P 構造に関しては、実験前後でスライドメタデータの変更が起こった数を確認し、そのうち本研究で詳細化したメタデータ (付録の P スキーマにおいて点線の枠で囲んだ箇所) をどの程度利用しているかを分析した。また、本実験では被験者が各スライドに付与したスライドメタデータが適切かどうかを確認する必要がある。この点に関しては、P スキーマを正しく理解している筆者ら 2 名が各々確認し、お互いに議論しながらその適切さを判断した。

### 6.3 結果

表 9 に実験前後のスライド枚数およびその増減を示す。表 9 より、9 名中 7 名はスライド枚数が増加し、1 名は変化がなく、1 名は減少した。スライド枚数が増加したケースについて、その増加は妥当かどうか、そのスライドに付与されたスライドメタデータをもとに判断した。その結果、新しく追加したスライドのメタデータが不適切だったケースは 1 件のみで、他は適切なメタデータを持つスライドを追加できていた。

表 10 に実験後のスライド枚数と、実験前後でメタデータの変更が生じた数および変更率と新メタデータの使用率を示す。なお、メタデータの変更については、新スキーマで新しく作ったメタデータを使用した変更だったのか、旧スキーマでも存在したメタデータを使用した変更だったのかを分けて評価し、新しいメタデータを使用した変更数を表 10 のカッコ内に示した。表 10 より、新スキーマの使用によって、被験者 D 以外の 8 名が半分以上のメタデータを変更していた。また、メタデータの変更数のうち、新しいメタデータを使用していた割合の平均は 8 割を超えていた。

表 11 に新メタデータの使用数とその妥当性および高評価の割合を示す。筆者ら 2 名で評価した妥当性については、○はスライド内容がメタデータに完全に合致している、△は一部合致している、×は合致してい

ない、という 3 指標で評価した。変更の妥当性について、○と△の合計が新メタデータ使用数全体に対する割合は 8 割を超えているが、被験者によってばらつきがあり、×の評価を得るケースも見られた。

実験後に行ったアンケートでは、被験者全員が新スキーマによって P ドキュメントの洗練ができたと回答していた。

表 9 実験前後のスライド枚数およびその増減

被験者		実験前	実験後	増減
D2	A	27	28	1
M1	B	38	40	2
	C	36	40	4
B4	D	15	16	1
	E	26	25	-1
M2	F	33	35	2
	G	30	30	0
	H	30	32	2
	I	34	35	1

表 10 実験後のスライド枚数と実験前後の変更数およびそれらの割合

被験者		スライド枚数	変更数 (新メタデータ使用数)	変更率	新メタデータ使用率
D2	A	28	17(13)	0.61	0.76
M1	B	40	21(15)	0.53	0.71
	C	40	28(26)	0.70	0.93
B4	D	16	7(6)	0.44	0.86
	E	25	16(14)	0.64	0.88
M2	F	35	25(19)	0.71	0.76
	G	30	15(14)	0.50	0.93
	H	32	19(16)	0.59	0.84
	I	35	19(15)	0.54	0.79
合計		281	167(138)		
平均		31.2	18.6(15.3)	0.59	0.83

表 11 新メタデータ使用の妥当性と高評価の割合

被験者		新メタデータ 使用数	新メタデータ使用の妥当性			○と△の合計が全体に占める割合
			○	△	×	
D2	A	13	9	2	2	0.85
M1	B	15	13	2	0	1.00
	C	26	26	0	0	1.00
B4	D	6	5	1	0	1.00
	E	14	6	3	5	0.64
M2	F	19	13	3	3	0.84
	G	14	6	2	6	0.57
	H	16	7	7	2	0.88
	I	15	12	2	1	0.93
合計		138	97	22	19	
平均		15.3	10.8	2.4	2.1	0.86

#### 6.4 考察

本実験の前後でPドキュメントが全く変わらなかったケースはなく、被験者はスライド枚数やスライドコンテンツを変更していた。このうち、ほとんどの被験者がスライド枚数を増やし、かつその増加が妥当であった。このことから、新スキーマの使用によって適切な分節化が促されたと言える。また、スライドコンテンツについては、その変更が大幅となるような例はなかったが、スライドコンテンツの洗練を支援する工夫が必要だと考えられる。

また、新スキーマの使用によって、付与するメタデータを変更したケースが多くあった。その変更のうち、平均8割以上は新しいメタデータの使用によるものだった。このことから、被験者は積極的に新しいメタデータを使用した傾向があることが分かった。一方で、その妥当性について、平均8割以上はおおむね妥当であると評価できたが、被験者ごとにばらつきがあることが分かった。このことから、自分の研究内容とメタデータを紐付けることが困難なケースもあり、更なる支援をする必要があると考えられる。

#### 7. まとめ

本研究では、先行研究で開発されたPスキーマの詳細化を行い、その新スキーマによってPドキュメントが洗練されるか検証した。評価実験の結果、適切なスライドの増加ができていないケースや、新しいメタデータを積極的に使用し、その使用が適切であったケースも多く見られた。一方で、スライドコンテンツについては十分な変更がなされていないことや、新しいメタデータを使用して変更しても、その変更が適切でなかったケースもあり、今後はさらに支援方法を工夫する必要がある。

#### 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費基盤研究(B)(No.26282047)の助成による。

#### 参考文献

- (1) A. Tanida, S. Hasegawa, and A. Kashihara: "Web 2.0 Services for Presentation Planning and Presentation Reflection", Proc. of The 16<sup>th</sup> International Conference on Computers in Education (ICCE2008), Taipei, Taiwan, pp.565-572 (2008)
- (2) Yasuo SHIBATA, Akihiro KASHIHARA, and Shinobu HASEGAWA: "Scaffolding with Schema for Creating Presentation Documents and Its Evaluation", Proc. of E-Learn2012, Montreal, Canada pp.2059-2066 (2012)  
Yasuo Shibata, Akihiro Kashihara, and Shinobu Hasegawa: "Skill Transfer from Learning to Creating Presentation Documents", Proc. of ITHET2013 (International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training), Antalya, Turkey (2013)

# プレゼンテーションドキュメント診断による リフレクション支援

水野 沙希子<sup>\*1</sup>, 柏原 昭博<sup>\*1</sup>, 長谷川 忍<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 電気通信大学大学院 情報理工学研究科 総合情報学専攻

<sup>\*2</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 大学院教育イニシアティブセンター

## Diagnosing Presentation Structure for Reflection

Sakiko MIZUNO<sup>\*1</sup>, Akihiro KASHIHARA<sup>\*1</sup>, Shinobu HASEGAWA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

<sup>\*2</sup> Center for Graduate Education Initiative,

Japan Advanced Institute of Science and Technology

あらまし：研究者にとって、研究内容を伝達する手段としてプレゼンテーションは極めて重要である。本研究では、研究初心者を対象として、研究発表におけるプレゼンテーションドキュメントを自分で修正・改善するといったリフレクションの支援手法を提案する。特に、「何を・どのような順で」提示するかを表すプレゼンテーション構造に着目し、ドキュメントの診断を行うことで修正・改善を支援するシステムの開発と評価実験について述べる。

キーワード：プレゼンテーション構造，リフレクション，診断，プレゼンテーションドキュメント

### 1. はじめに

大学の研究機関等で日々行われている研究活動において、研究の成果や結果を公表することは全ての研究者にとって極めて重要なことである[1]。一般に、研究室という環境では、研究グループにおける熟練度の高いメンバから研究初心者が学びを得る。筆者らは、このような認知的徒弟制の考え方に基づいてプレゼンテーションスキルの習得・支援方法を検討してきた。中でも、研究発表においてプレゼンテーションドキュメント(P-ドキュメント)の作成が重要であることから、研究内容に関して「何を・どのような順序で」発表するかを表すプレゼンテーション構造(以下 P-構造)を構成するスキルに着目してきた。

しかし、研究経験の乏しい研究初心者にとって、適切な P-構造を構成しながら P-ドキュメントを作成することは困難である。この問題を解決するために、先行研究において、プレゼンテーションスキーマ(以下 P-スキーマ)を提案した[3]。P-スキーマとは、研究グ

ループ固有に蓄積された P-構造を網羅的に表現するものであり、いわば研究グループ内における P-構造と行うことができる。また、研究初心者に対して P-スキーマを足場として P-ドキュメントを作成する支援システムである、P-構造構成支援システムを開発した[4]。この支援システムを使用することで、研究初心者が適切な P-構造を有する P-ドキュメントを作成することができることを確認した[5]。

一方、P-構造を基盤に作成した P-ドキュメントを用いて発表リハーサルを行い、熟練者から P-ドキュメントにおける不適切な箇所を指摘され、研究初心者が P-ドキュメントを修正しても、再びリハーサルを行った際に再度同じ箇所を指摘される場合がある。また、個々のスライドの内容や順番は適切であるが、スライドからスライドへの繋げ方が不適切なため、話題の関連性が伝わりにくい場合がある。これらの理由として、研究初心者の P-構造に対する理解が浅いためであると考えられる。つまり、作成された P-ドキュメントは発表の場で使用するものとして不十分であると言える。

また、支援システムで提示される P-スキーマは複雑な木構造であり、研究初心者にとっては理解することが困難であると考えられる。

そこで、本研究ではこの問題を解決するために、研究初心者を対象として、P-ドキュメントの修正・改善（リフレクション）の支援を目的としている。研究初心者が P-ドキュメントを修正・改善する機会として、研究グループ内の熟練者から指摘されることで行われる場合と、研究初心者自身が P-ドキュメントを見直すこと（リフレクション）により行われる場合があると考えられる。本研究では、後者のリフレクションを支援することを目的とする。そのアプローチとして、先行研究において開発された P-構造構成支援システム[6]に P-構造診断機能を追加した。この診断機能を利用することによって、研究初心者は作成した P-ドキュメントの不適切な部分を自ら見直し、ドキュメントを修正・改善することができる。

## 2. 研究活動におけるプレゼンテーション

### 2.1 プレゼンテーション構造

研究者が研究内容について P-ドキュメントを作成する際、研究内容を 1 枚 1 枚のスライドに分割する「分節化」、分割したそれぞれの内容におけるスライド全体での位置づけや、スライド間の関係を決定する「系列化」を繰り返しながら P-ドキュメントを作成する。この「分節化」と「系列化」を繰り返すことで、P-ドキュメントにおける構造が形成されていく。本研究では、このような構造のことを P-構造と呼んでいる。P-構造が不適切であった場合、話題の順序がわかりにくくなっていたり、話題が抜け落ちていたりすることがある。聴衆にとってわかりやすい研究発表をするためには、P-構造を適切に構成することが重要であるといえる。P-構造の例を図 1 に示す。P-構造は、P-ドキュメントが持つ様々な情報のメタデータとその関係として表現される。図 1 に示したように、メタデータは 4 種類に分けられる。ファイルメタデータはプレゼンテーションで想定されている文脈情報、セグメントメタデータは P-ドキュメント全体をいくつかの意味的なまとまりで分割したセグメントを表す。スライドメタデータは各スライドの内容や役割を表しており、スライ

ド

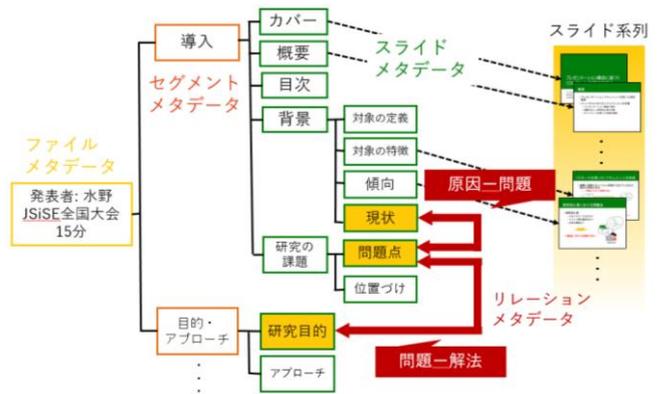


図 1：プレゼンテーション構造の例

1 枚 1 枚と対応する。リレーションメタデータは特定のスライド間の関係を表したものであり、研究内容の肝要となる部分を表す。このように、P-構造は P-ドキュメントの構造をこれらのメタデータの関係として表現したものである。

### 2.2 プレゼンテーションスキーマ

これまで説明した 4 種類のメタデータは、おおよそどのような研究分野・研究テーマで作成された P-ドキュメントにも存在する。同時に、メタデータによって構成される P-構造は様々であり、研究グループごとに異なることが一般的である。それぞれの研究グループでは、日々作成された P-ドキュメントと共に膨大な P-構造が蓄積されていく。この中でもひとつの研究グループで作成された P-構造においては、構造が類似する傾向がある。これは、前章で認知的徒弟制について述べたように、研究者は過去の P-ドキュメントを参考にしながら自分の P-ドキュメントを作成することが多く、また、研究グループ内で P-ドキュメントを洗練・修正を行うことが多いため、研究グループ毎のプレゼンテーションに対する考え方やノウハウなどが経験則として P-ドキュメントに反映されるからである。

しかし、研究グループに配属されたばかりの研究初心者は、研究経験が乏しいためにこの経験則が身に付いていない。そのため、研究発表において、聴衆にとってわかりやすい P-ドキュメントを作成することは非常に困難である。この問題を解決するために、先行研究において P-スキーマを提案した [3]。P-スキーマは、研究グループ毎に蓄積された P-構造における

メタデータを網羅的に抽出したものである。言い換えれば、P-スキーマは研究グループにおけるプレゼンテーション構造とも言える。そのため、P-スキーマには各研究グループにおけるプレゼンテーションに対する考え方やノウハウが反映されており、研究グループにおける研究者がP-ドキュメントを作成する際の良い手本と成り得るものであるといえる。

### 2.3 研究初心者における問題点

前節で述べたP-スキーマに基づいて、先行研究ではP-構造構成支援システムを開発した[4]。仕様や機能、使い方などの詳細は4章で述べるが、研究グループ固有のスキーマを足場としてP-ドキュメント及びP-構造を作成することができるシステムである。研究初心者は、このシステムを利用してP-ドキュメントを作成することで、適切なP-構造の構成に有効であることが実証されている[5]。

しかし、支援システムを使用して作成されたP-ドキュメントを用いて発表リハーサルを行った場合、研究熟練者からプレゼンテーションの不適切な箇所を指摘されることがある。加えて、研究初心者が指摘に沿ってP-ドキュメントの修正をしたにも関わらず、再度発表リハーサルを行った際に前回と同じ箇所を指摘されることも多い。これらの理由として、研究初心者は支援システムを使用することで正しいP-構造を認識出来てはいるものの、理解までは及んでいないということが考えられる。そのため、プレゼンテーション全体の構成や話題の流れ、話題の関連性などを見直さず、指摘された箇所においてのみP-ドキュメントを修正しようとする。その結果、支援システムを用いてP-ドキュメントを修正しても、発表のレベルには到達していないプレゼンテーションになってしまう。また、支援システムによって提示されるP-スキーマは複雑な木構造をなしており、経験の乏しい研究初心者にとってP-構造を理解することは容易でないと考えられる。

本研究では、この問題を解決するために、研究初心者を対象としたP-ドキュメントの改善支援を行うことを目的としている。P-ドキュメントを改善するためには、他人から指摘を受けてP-ドキュメントを修正・改善する方法と、学習者自身の気づきによってP-ドキュメントを修正・改善する方法の2つがあると

考えている。本論文では、後者の学習者自身の気づきによってP-ドキュメントを修正・改善させる支援方法を提案する。

## 3. リフレクション支援

### 3.1 支援の枠組み

学習者自身の気づきによりP-ドキュメント及びP-構造を修正・改善させるためには、P-構造をより理解しやすい形にして学習者に提示する必要がある。

先行研究[5]では、学習者にP-構造を提示し、支援システムの診断機能によってP-構造における不適切な箇所を診断することでP-ドキュメントの作成支援を行っていた。しかし、先行研究[5]における診断機能は一部のP-構造のみを診断するものであり、診断機能としては不十分であった。

そこで、本論文では、これまでの診断機能を見直し新たにP-構造の診断を設計し、診断機能によって同定されたP-ドキュメント及びP-構造の不適切な部分を研究初心者にもわかりやすく提示することを提案する。これによって、研究初心者でもP-構造について理解しながら、適切にP-ドキュメント及びP-構造を修正・改善することができると考えられる。次節より、メタデータ毎に診断手法を述べる。

### 3.2 支援手法

#### ファイルメタデータに基づく診断

発表文脈に関する情報を持つファイルメタデータを用いて、プレゼンテーションの際に重要となる「発表時間」に対して適切なスライド枚数であるかという内容を診断する。スライド枚数が極端に少ない或いは多い場合、警告する。

#### セグメントメタデータに基づく診断

セグメントメタデータは、プレゼンテーションでの話題を分割したものである。したがって、ひとつのセグメント内で説明されるべき内容が、他のセグメントをまたいだスライドで表現されている場合に警告をする。

#### スライドメタデータに基づく診断

スライドメタデータに関しては、スライドメタデータが十分に詳細化されているか、十分に分化されているか、重要なスライドメタデータに抜け落ちはないか

を診断しており、これらのうちひとつでも不適切であった場合、警告する。

### リレーションメタデータに基づく診断

リレーションメタデータは特定のスライド間の関係を表したものであり、研究発表の肝要となる部分である。したがって、リレーションメタデータがひとつでも不足している場合、また、付与されたリレーションメタデータの位置が不適切な場合、警告する。

## 4. プレゼンテーション診断システム

本章では、3章で述べた支援手法に基づき、リフレクション支援を実現するために開発したシステムについて述べる。図5に、システムのユーザインタフェースの一部を示す。図5はMicrosoft PowerPoint ウィンドウであり、ウィンドウ左側からP-スキーマ表示領域、P-構造構成領域、スライドサムネイル一覧及びスライド表示領域、プレゼンテーションマップ(P-マップ)表示領域となっている。本システムは、基本機能としてP-スキーマ表示機能、P-構造構成支援機能、P-マップ表示機能の3つがある。また、診断機能として各メタデータに関する診断機能を持つ。以下、基本機能と診断機能について詳細を説明する。

### 4.1 基本機能

#### プレゼンテーションスキーマ表示機能

P-スキーマはあらかじめXMLファイルとして準備さ

れ、そのファイルを読み込むことでP-スキーマが表示される。図2に示したP-スキーマは筆者らが所属する研究グループのものであるが、研究グループ毎に異なるXMLファイルを準備することで、どのようなP-スキーマでも表示可能である。

#### プレゼンテーション構造構成支援機能

P-構造構成支援機能は、P-ドキュメントの各スライドに対してメタデータを付与していくことで、P-構造を構成していくことができる機能である。この機能を利用することで、学習者は作成したスライドの持つ内容や役割を検討したり、P-ドキュメントの構成を見直したりすることができる。図3に、P-構造構成支援領域の拡大図を示す。

#### プレゼンテーションマップ表示機能

プレゼンテーションマップ(P-マップ)は、学習者が作成したP-構造から研究内容の肝要な部分であるリレーションメタデータのみを抽出し、視覚的にP-構造を把握しやすくしたものである。P-マップ表示機能を利用することで、P-スキーマの提示だけではP-構造の理解が困難な学習者においても、P-構造とは異なる形でP-ドキュメント全体の構造を俯瞰することができる。したがって、学習者はP-スキーマ及びP-構造の提示だけでは気が付かなかった部分に気が付くことが出来ると考えられる。



図2：システムのユーザインタフェース

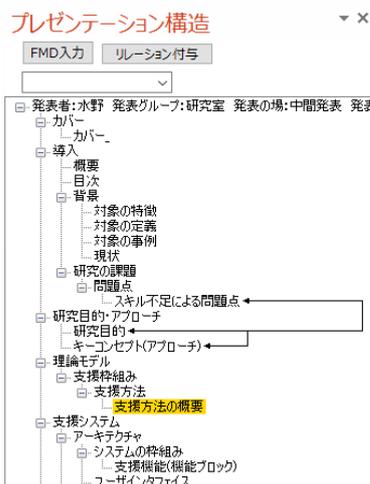


図 3：プレゼンテーション構造の拡大図



図 4：プレゼンテーションマップの拡大図

図 4 に P-マップの拡大図を示す。図 5 における四角の部分にノードであり、リレーションメタデータが付与されたスライドを表している。また、矢印で示した部分がリンクであり、リレーションメタデータがどのスライド同士を繋いでいるかを表現している。

## 4.2 診断機能

### ファイルメタデータに関する診断機能

ファイルメタデータに関しては、発表時間に適したプレゼンテーションであるかどうかを診断している。発表文脈毎に決められたスライド枚数と比較して、10枚以上の差がある場合、警告文を提示した上で、発表時間に合わせて適切と考えられる枚数を提示する。

### セグメントメタデータに関する診断機能

セグメントメタデータに関しては、話題の順番が妥当かどうかを診断している。セグメントの位置が乱れている場合、P-構造構成領域において乱れているセグメントメタデータをハイライトし、ハイライトされたメタデータをクリックすると警告文が表示される。

## スライドメタデータに関する診断機能

### ①スライド内容の詳細度に関する診断機能

2枚以上のスライドに同じメタデータが付与されていた場合、付与されたメタデータの階層が最下層でない場合に動作する。

### ②スライド内容の分化に関する診断機能

2枚以上のスライドに同じメタデータが付与されていた場合、付与されたメタデータの階層が最下層の場合に動作する。

### ③スライド内容の抜け落ちに関する診断機能

研究内容において重要なスライドメタデータが付与されていない場合、メタデータをハイライトし、警告文を提示する。

## リレーションメタデータに関する診断機能

リレーションメタデータに関する診断機能が動作した場合の例を図 5 に示す。リレーションメタデータの付与箇所が間違っていた場合、図 6 における「アーキテクチャ」のようにリレーションが付与されたメタデータがハイライトされる。また、リレーションメタデータが不足していた場合、図 5 における「解法—評価」のようにリレーションメタデータを選択するドロップボックス内において不足しているメタデータがハイライトされる。

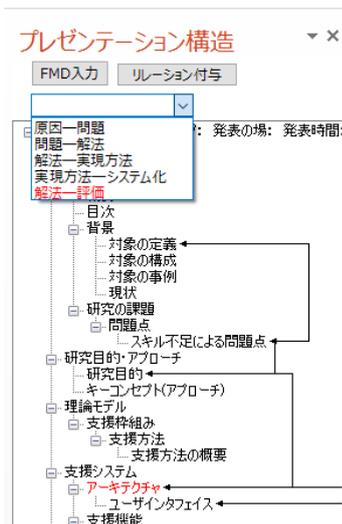


図 5：リレーションメタデータに関する診断例

## 4.3 リフレクション支援

これまで述べた基本機能及び 4 種類のメタデータに関する診断機能を利用することで、学習者は、作成した P-ドキュメント及び P-構造における不適切な箇所が気が付きやすくなると考えられる。さらに、診断機

能を繰り返し利用し、警告文やハイライト等の診断の提示に沿って P-ドキュメント及び P-構造を修正した後、再度改めて診断機能を使用する。ここで、修正したにも関わらず、再び同じ個所に同じ診断内容が提示される場合がある。学習者は、再度診断された箇所を修正し、診断機能を利用することで、P-ドキュメント及び P-構造が修正できたかを確認する。これら一連の流れを繰り返し行うことによって、学習者は作成した P-ドキュメント及び P-構造の不適切な箇所に気が付くことができる。これによって P-ドキュメント及び P-構造を洗練させていくことで、リフレクション支援を実現する。

## 5. 評価実験

### 5.1 評価目的

本実験の目的は、リフレクション支援のために開発した P-ドキュメント診断システムの有効性を評価することである。

### 5.2 実験計画

本実験の被験者は、筆者が所属する研究グループの学部生、大学院生及び博士課程の学生計 9 名を対象とした。被験者には、あらかじめ研究発表を想定した P-ドキュメント及び P-構造を作成させ、システムの診断機能を利用して P-ドキュメント及び P-構造を修正させた。被験者が全ての修正を完了したと判断した時点で再度診断機能を利用し、P-ドキュメントと P-構造を修正させた。この作業を、診断機能による指摘がなくなる、あるいは被験者が修正の必要はないと判断するまで繰り返させた。

### 5.3 評価結果

支援システムの利用前後における P-ドキュメント及び P-構造を研究熟練者が評価した結果を表 1 に示す。なお、評価において P-ドキュメント及び P-構造のどちらが修正前・修正後かということは伏せている。表 1 において、「○」は修正後のほうが適切であると評価されたもの、「×」は修正前のほうが適切であると評価されたものである。また、診断機能利用前後でプレゼンテーションドキュメントにおけるスライドコンテンツに変更が見られた数を表 2 に示す。表 2 の変更数

におけるカッコ内の数字は、診断メッセージの出力に伴い修正されたメタデータに沿って変更された数である。

表 1：評価結果

被験者	ドキュメント評価	構造評価
A	差なし	差なし
B	○	差なし
C	○	○
D	×	○
E	差なし	○
F	×	×
G	○	○
H	差なし	差なし
I	差なし	○

表 2：スライドコンテンツの変更数

被験者	変更数	変更内容
A	1 (1)	コンテンツの分割
B	3 (2)	コンテンツ変更・分割
C	2 (0)	コンテンツ変更・統合
D	0	なし
E	0	なし
F	2 (0)	コンテンツ変更
G	11 (4)	コンテンツ変更・追加
H	1 (0)	コンテンツ変更
I	0	なし

また、今回診断機能利用前と利用後におけるプレゼンテーションドキュメント及びプレゼンテーション構造の変更点は大きく分けて次の 5 つであった。

- ①スライドの順序変更
- ②スライドの追加・削除
- ③スライドメタデータ・スライド内容の分化
- ④リレーションメタデータの付与箇所の変更
- ⑤新たなリレーションメタデータの付与
- ⑥スライドコンテンツの変更

これらの変更点と診断機能の関係については、考察で述べる。

## 5.4 考察

表1の各評価結果から、P-ドキュメントにおいては3名、P-構造においては5名が利用後のほうが適切であると評価された。そこで、利用後に適切性が見られなかった被験者A,B,F,Hに注目した。

まず、被験者Aに関しては、利用前後においてどちらもリレーションメタデータに不適切な点が確認された。利用前に診断された「リレーションメタデータの不足」については適切に修正されていたが、付与されたリレーションメタデータの位置が適切ではなかった。不足していたメタデータを付与することのみ集中してしまい、適切な箇所にリレーションを付与できなかったと考えられる。次に、被験者Dに関しては、P-構造にのみ適切性が見られた。Dは比較的多くの種類の診断メッセージが出力されており、修正の際にP-構造のみ注目してしまい、P-ドキュメントに関しては見直さなかったと考えられる。次に、被験者Fに関しては、他の被験者と比べて診断メッセージの出力が少なかった。また、修正された箇所は診断メッセージとは全く関係のない箇所であった。加えて、被験者Fは学部4年生であったため、P-構造についての理解ができていなかったのではないかと考えられる。

最後に、被験者HについてはP-ドキュメント及びP-構造どちらにも差はないと評価された。被験者Hにおいても出力された診断メッセージは非常に少なく、これ以上修正は必要ないと判断したと考えられる。

次に、診断機能の利用前、利用後それぞれのプレゼンテーションドキュメント及びプレゼンテーション構造の比較の結果について考察する。診断機能を利用する前後でどのような変化があったかを分析した結果、主に6つの改善が行われていたことが分かった。以下、6つの改善点と診断機能の関係について、どういった診断によってどのような変更が起こったのかを述べる。

### ①スライドの順序変更

この改善は、セグメントメタデータに関する診断機能に基づいて行われたものであると考えられる。今回、「導入」のセグメントメタデータが乱れていたが、診断メッセージによって適切な位置に変更された事例が見られた。

### ②スライドの追加・削除

この改善は、主にリレーションメタデータの不足に

関する診断機能及びスライド内容の分化に関する診断機能に基づいて行われたものであると考えられる。今回の実験では、リレーションメタデータの不足の診断機能の出力に伴い、不足していたリレーションメタデータを補うためにスライドを追加した事例が見られた。

### ③スライドメタデータ・スライド内容の分化

この改善は、スライド内容の分化に関する診断に基づいて行われたものであると考えられる。例として、2枚のスライドに付与されていた「先行研究の概要」というスライドメタデータを見直し、2枚のうち1枚を「先行研究の知見」のメタデータに付け替えるという変更が見られた。

### ④リレーションメタデータの付与箇所の変更

この改善は、リレーションメタデータの付与箇所間違いに関する診断に基づいて行われたものであると考えられる。診断機能によって本来リレーションメタデータを付与すべきセグメントが提示されることで、スライド間の関係やスライドの位置づけを見直し、リレーションメタデータをより適切なスライドメタデータ同士に変更したと考えられる。

### ⑤新たなリレーションメタデータの付与

この改善は、リレーションメタデータの不足に関する診断に基づいて行われたものであると考えられる。例えば、今回「原因—問題」のリレーションメタデータが不足しているという診断を受け、「原因—問題」のメタデータを新たに付与するという事例が見られた。

### ⑥スライドコンテンツの変更

この改善は、個別の診断機能に基づいたものではなく、診断機能全体が影響して行われたものであると考えられる。例えば、「スライド内容の分化に関する診断機能」が働いた際、被験者はスライドメタデータを見直し、それまで複数枚のスライドにおいて同じだったタイトルを個別に変更した。診断機能によってメタデータを見直すことで、ドキュメント自体をよりわかりやすいものに変更できたと考えられる。

また、今回の評価実験において、プレゼンテーションドキュメント及びプレゼンテーション構造が改善されなかった被験者がいた原因として、作成されたドキュメントが卒業論文発表や修士論文発表に向けたもの

であったことが考えられる。通常、卒業論文や修士論文の発表会は研究をまとめあげる時期に行われるものであり、研究を始めて間もないとはいえ、一通り研究活動を行ってきた時点で既に研究発表の知識やノウハウを少なからず習得してしまっているといえる。そのため、作成されたドキュメントはある程度のレベルに達しており、診断機能が必要とされる程度が低かったと考えられる。研究活動を始めて数か月の場合や、中間発表会等の時期に作成されたドキュメントを使用した場合は、診断機能がより有効に機能するのではないかと考えている。

診断機能を利用することで、改善という形で P-ドキュメント及び P-構造の修正はされなかった被験者がいたものの、全ての被験者においてスライドコンテンツやメタデータの見直しが行われた。本研究の目的である「自分で自分の P-ドキュメントを修正する」という行為を促進することについては、達成ができたと考えられる。

## 6. 結論

本論文では、研究発表に必要なプレゼンテーションスキルについて述べ、その中でも P-構造構成スキルに着目したプレゼンテーションドキュメントのリフレクション支援を提案した。P-構造構成スキルは、研究発表において論理的なプレゼンテーションドキュメントを作成するために非常に重要である。しかしながら、研究経験の乏しい研究初学者は、P-構造構成スキルが身に付いておらず、聴衆にとって理解しやすい P-ドキュメントを作成することが困難であるという問題がある。この問題を解決するために、先行研究において P-スキーマを提案した。P-スキーマは、研究グループ固有に蓄積された経験則であり、研究グループにおける P-構造であるといえる。P-スキーマを足場として研究初学者に提示することにより P-構造の構成支援を行ってきたが、支援システムを用いて作成された P-ドキュメントは、実際には発表で使用するドキュメントとしては不十分であった。そこで、本研究では研究初心者を対象として、P-ドキュメントの修正・改善(リフレクション)支援を目的としたプレゼンテーション診断システムを開発した。評価実験の結果、診断機能によ

って P-構造を見直すことができ、それに伴って P-ドキュメントやスライドコンテンツの見直しが促進されたことが確認された。特に、スライド間の関係性やスライドの位置づけが見直された被験者が多く、本研究の目的である「自分で自分のプレゼンテーションを見直し、修正・改善を行う」といったリフレクションの支援を行うことができたといえる。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費基盤研究(B)(No. 2628204)の援助による。

## 参考文献

- (1) 柏原昭博 斎藤圭祐 長谷川忍, リハーサルにおけるプレゼンテーションドキュメント作成スキル向上支援, JSiSE2011 pp.188-189, 2011.
- (2) Collins, Allan, John Seely Brown, and Susan E. Newman. Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* 18 pp. 32-42. (1989).
- (3) A.Tanida, S.Hasegawa, A.Kashihara. Web 2.0 Services for Presentation Planning and Presentation Reflection. 出版地不明 : Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2008. Proc. of the 16th International Conference on Computers in Education (ICCE2008).
- (4) 柴田康生, 森中翔太郎, 柏原昭博, 長谷川忍: プレゼンテーションドキュメントの意味的構造作成支援システムの開発, 教育システム情報学会第 34 回全国大会講演論文集, pp.146-147, 2012.
- (5) Yasuo SHIBATA, Akihiro KASHIHARA, and Shinobu HASEGAWA: Skill Transfer from Learning to Creating Presentation Documents, ITHET2013 (International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training), ISBN: 978-1-4799-0086-2, Antalya, Turkey (2013.10.11).

# ICT 活用能力とジェネリックスキル養成のための授業実践

村本 充<sup>\*1</sup>, 八田 茂実<sup>\*1</sup>, 平野 道雄<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 苫小牧工業高等専門学校

## Practice of Classes to Train ICT and Generic Skills

Mitsuru MURAMOTO <sup>\*1</sup>, Shigemi HATTA <sup>\*1</sup>, Michio HIRANO <sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Technology, Tomakomai College

視野が広く多様な資質を持つ人材を育成するため、苫小牧高専は平成 28 年度から 1 学科 5 系 7 コース制に改組した。本稿では本校の新教育システムの概要を紹介し、創造工学 I の授業の内容とその実施結果について述べる。特に、ICT 活用能力を高める工夫について紹介する。また、アクティブラーニングとなるものづくりコンテストやジェネリックスキル養成を意識したキャリア教育について述べる。毎回異なるグループ編成で演習や実験を実施した成果として、学生のチームワーク力やコミュニケーション能力を高めることができたかどうか授業アンケートと個人面談の結果から考察した。

キーワード: ジェネリックスキル, アクティブラーニング, ICT 活用教育, キャリアデザイン

### 1. はじめに

近年、教育界にはジェネリックスキルの養成が強く求められている<sup>(1)</sup>。また、地方産業においても、俯瞰的・グローバル・経営的な見方ができる分野横断的人材の育成が求められるようになってきている。このような要求に対応する「視野が広く多様な資質を持つ人材」を育成するため、苫小牧工業高等専門学校（以下、苫小牧高専）は平成 28 年度から 1 学科 5 系 7 コース制に改組した。新教育システムでは、地域企業等との共同教育、キャリア教育、起業教育、国際化教育の充実を図り、次世代産業構造変化に対応できる人材の育成を目指している。なお、苫小牧高専は平成 27 年度より COC+事業に参加し、地元志向人材の育成にも取り組んでいる。

本報告では、学生に ICT 活用能力を身につけさせるための学内での取り組みと新学科 1 年生で実施した「創造工学 I」の授業の構成とその実践結果について述べる。

### 2. 新教育プログラムの概要

#### 2.1 創造工学科の構成

苫小牧高専は平成 28 年度から定員 200 名の「創造

工学科」1 学科に改組した。これまでは「機械工学科」、「電気電子工学科」、「情報工学科」、「物質工学科」、「環境都市工学科」の 5 学科で専門教育を行ってきたが、新学科では軸となる専門以外の広い知識を有する人材を育成する。このために 1 年次は混合学級で工学を学ぶための基礎力を身につけた上で、2 年次で 5 つの専門系に配属し、4 年次ではさらに 7 つのコースに分かれる。

#### 2.2 養成する人材像

創造工学科では、軸となる専門教育に加えて、系統的な「創造性教育」と「学際教育」によって新しい人材を育成する。1 年次に設けられた「創造工学 I」の授業では、アクティブラーニングを行いつつ ICT 活用能力やジェネリックスキルを養成する。学際教育のための科目は高学年に配置し、他分野についても学んで広い視野をもち、将来の産業・職種の変化にも柔軟に対応できる素地を作る。特に「フロンティアコース」では、工学と他分野の学際領域での新しい事業を起業できる「次世代起業型人材」を育成する。

### 3. ICT 活用教育の実践

#### 3.1 キャンパス WIFI の整備

苫小牧高専では、平成 27 年度にキャンパス WIFI を整備し、全教室の他、図書館や食堂等にアクセスポイントを設置した。また、大学等教育研究機関の間でキャンパス無線 LAN の相互利用を実現する eduroamJP<sup>®</sup>に加盟し、学生や教職員はユーザー認証を行った上で無線 LAN が利用できる。個人所有の端末（ノート PC やスマートフォン）の利用も制限していないので BYOD も可能である。ただし、セキュリティに考慮し、キャンパス WIFI は学内 LAN とは物理的にネットワークを別系統としているため、キャンパス WIFI 経由で学内 LAN 側の機器やサーバーにアクセスすることはできない。

#### 3.2 Office365 の利用

全国の国立高等専門学校の新学生および教職員は Microsoft の Office 365 ProPlus が使用可能である。

苫小牧高専では、Office 365 の Sharepoint の機能を使い、学校全体およびクラス単位のサイトを構築し、掲示板、予定表、ファイル共有等の機能を有するグループウェアとして利用している（図 1）。申請により、委員会やクラブごとのサイトも利用可能である。また、全教職員および全学生に対し、スマートフォンを Office 365 と同期をとるか、Office 365 宛のメールを携帯電話に転送するよう指示している。グループ宛のメールはメーリングリスト的な使い方が可能で、全学生宛のメールは緊急メールシステム（連絡網）として活用している。なお、緊急メールシステムは許可され



図 1 学生用グループウェア

た教職員のみが送信できるように設定しており、迷惑メール等が全学生に配信されることはない。

#### 3.3 Blackboard の利用

全国の国立高等専門学校共通の LMS として、Blackboard が導入されている。Blackboard では、講義資料の提供、レポートの回収、小テストやアンケートが実施できる。授業での利用の他、学校全体としても、これまでマークシートで行っていたアンケートを Blackboard で行うようになってきている。

### 4. 創造工学 I の授業内容と実施結果

「創造工学 I」は 1 年次（高校 1 年生相当）に開講する 4 単位の必修科目である。授業の目的は、次の 4 つに大きく分類できる。

- キャリア形成に必要な能力や態度を身に付けるとともに、専門系の調査研究を行い将来を見据えた上で 2 年次からの専門系を選ぶことができる。
- グループワークを通して、チームワーク力、コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力、創造力など幅広い能力に対する素養を養う。
- 数学の活用能力、ICT 活用能力を高めるとともに、図学、技術者倫理、知的財産等の工学の基礎能力を身につける。
- 実験やものづくりコンテストを通して、工学に興味をもつ。

#### 4.1 ICT 活用教育

大講義室で 100 人または 200 人に対する一斉授業では、バーコードを使って出欠管理を行った（図 2）。入



図 2 バーコードによる出欠管理



図 3 iPad を使った演習



図 4 PP を用いたプレゼンの様子

室時に学生が自ら学生証をスキャンし、集計は Excel VBA で独自に開発したマクロで行った。

苫小牧高専では iPad 約 50 台と Chromebook PC 約 60 台を所有しており、一般教室で利用することができる(図 3)。全学的に利用できるクリッカーは所有していないが、アプリを用いて iPad をクリッカーとして使うことができる。アプリには、4 択の他にも、テキスト送信や手書き文字やイラストの送信の機能があり、通常のクリッカーよりも高機能で便利である。

創造工学 I の授業では、入学直後に Office 365 や Blackboard へのログイン、メールの送受信やスマートフォンとの同期について説明した。また、前期の早い段階で、Word, Excel, PowerPoint の演習を行い、その後の授業では、パワーポイントによるプレゼンを行わせた(図 4)。

授業は毎回異なるグループに分かれて実施することが多い。そのため、学生は授業前に Blackboard にアクセスして自分のグループと集合場所を確認しなければならない。日常的に Blackboard にログインすることで、ICT 活用能力が自然に身についていくことに期待した。また、授業内容を振り返るためのミニツッパーパー的な小テストやアンケートにも Blackboard を活用した。その他、演習の成果物(手書きの解答用紙)をスキャナーで PDF ファイルにして Blackboard に提出(アップロード)させる等、ICT 活用能力が身につくよう工夫した。なお、紙を PDF ファイルで保管することは会社等では珍しくないが、スキャナーで PDF ファイルを作った経験のある学生はほとんどいないことがわかった。



図 5 ポスターツアー

#### 4.2 工学基礎教育

年度当初に安全教育を実施し、実験レポートの書き方を指導した。また、図学、創造性、知的財産、技術者倫理といった工学に関する導入教育を実施した。また、数学の活用能力を身につけるために、関数電卓の使い方、文字式の変形、統計の基礎、有効数字の扱いや単位換算について演習を行った。

#### 4.3 工学基礎実験

2 年次から配属となる専門系について知るため、学生はすべての系の代表的な実験を体験した。この他、渋滞、地震、放射性崩壊、ドライアイス等をテーマとした工学基礎実験を行い、工学に興味をもつとともに数学と工学の関連やモデル化について学んだ。

#### 4.4 キャリア教育

創造工学 I の授業は、クラス単位で実施するのではなく、毎回編成し直すグループ単位で行った。学生は話したことのない学生と一緒にグループワークを行わなければならない、最初は戸惑う姿も見られた。学年末

にはコミュニケーションスキルが必然的に身につく、グループディスカッションが円滑に行われていた。

グループ活動では手軽に利用できるホワイトボードシートを活用し、成果発表には AL 手法のひとつであるポスターツアー<sup>②</sup>を取り入れた。この結果、限られた時間内で、全学生が発表と質疑応答を行う時間を確保することができた(図 5)。

学校の協力会会員企業と同窓会から 16 社 18 名のアドバイザーを招いた「ジョブトーク」(座談会)では、各グループの司会や記録といった役割を学生に与えた結果、事後アンケートでは自分の役割を果たせたと肯定的な自己有用感を回答した学生が約 8 割であった。

2 年次から配属になる専門系について知るための調査研究では、少人数のグループ単位で研究室を回って調査結果を PowerPoint にまとめて発表した(図 4)。入学間もない 1 年生にとって、研究室を訪問して先輩や教員から聞き取り調査を行うことは緊張を伴う業務であるが、挨拶や依頼方法のスキルを習得し、質疑応答の内容を整理して発表するといった課題を達成したことは、ジェネリックスキルの養成になったと考える。

#### 4.5 ものづくり教育

条件を満たす造形物をグループで協力・工夫しながら作ることで、創造力やチームワーク力を養うことを目的として、造形物の落下時間やモデルロケットの滞空時間を競うコンテストを実施した。また、ダイソン財団の協力で、サイクロン掃除機の組立分解の体験と PBL 形式で実施する問題解決ワークショップを実施した。学生は各自持ち寄ったアイデアについてグループで議論を重ね、様々な材料を加工してアイデアモデルを製作し、最後にプレゼンテーションを行った。家電・自動車メーカーなどが行う製品開発現場の手法を取り入れ、製品の開発はチームで共同して創り上げていくことを学んだ。

#### 4.6 授業の実施結果

授業のアンケート結果の一部を表 1 に示す。おおむね良好な結果を得た。特に、Word, Excel, PowerPoint の演習が最もためになったと考えている学生が非常に多く、学生自身も ICT 活用能力を身につけたいと思っていることがわかる。実験やコンテスト等のものづく

りについても約 8 割が満足している一方、若干名がためにならないと回答し、「目的がわからない」、「レベルが低い」等を理由としてあげており、授業の目的をきちんと説明することが必要であったと感じた。また、個人面談の結果から、1 年間を通して実施したグループワークによって、コミュニケーションスキルが向上したと実感している学生がかなり多いことがわかった。

表 1 アンケート結果

質問：次の各授業はあなたにとってためになりましたか？（「はい」の割合）

安全教育	95%
ICT 活用 (Word, Excel, PowerPoint)	98%
関数電卓の使い方	95%
有効数字と単位換算	86%
統計処理	84%
プレゼン技法	86%
技術者倫理	82%
ジョブトーク	86%
ピンポンフォールコンテスト	80%
ロケットの製作と打上げ	80%
ダイソン問題解決ワークショップ	81%

## 5. おわりに

ジェネリックスキルの養成は 1 つの科目で短期間で習得できるものではない。体系的なプログラムを構築し、卒業時までには少しずつ身につけさせる必要がある。次年度開講する 2 年次向けの創造工学 II では PBL を取り入れる予定である。今後は、成果の見える化および検証方法について検討し、改善を図っていく。

### 謝辞

創造工学 I の授業担当者および授業に協力してくれた本校 OB および本校協力会の技術者に感謝いたします。

### 参考文献

- (1) 中央教育審議会：“学士過程教育の構築に向けて(答申)”，文部科学省(2008)
- (2) EduroamJP  
<https://www.eduroam.jp> (2017 年 2 月 1 日参照)
- (3) 栗田佳代子：“インタラクティブ・ティーチング”，第 2 週，ga017, gacco

# メタサイエンスとしての情報学を対象とした 教育フレームワークの検討

切通優希<sup>\*1</sup>, 飯村伊智郎<sup>\*2</sup>

1 熊本県立大学大学院 アドミニストレーション研究科, \*2 熊本県立大学 総合管理学部

## Consideration of Educational Framework for Informatics as Metascience

Yuki Kiridoshi<sup>\*1</sup>, Ichiro Iimura<sup>\*2</sup>

\*1 Graduate School of Administrative Studies, Prefectural University of Kumamoto,

\*2 Faculty of Administrative Studies, Prefectural University of Kumamoto

メタサイエンスとしての情報学は、「全ての諸科学の基盤の一つ」とされている。本研究では、情報学を主専攻としない学生を対象とした、モチベーションを考慮した情報学の教育のためのメタ的なフレームワークを提案、評価し、その要素や特徴を明らかにすることを目的とした。本研究で提案するフレームワークは、高次のアクティブラーニングの中に一般的アクティブラーニングを包含する設計とした。さらに、モチベーション向上のための設計として『『社会の課題を解決する』という目的を据えること』および「課題や解決方法を『自分たちで設定する』こと」を組み込み、異なる取り組みを行う三つの実践共同体を対象として、提案するフレームワークを適用して活動を行ってもらった。その結果、本研究で提案したフレームワークが、情報学を主専攻としない学生に情報学を教育する際に、有効な形態の一つであることが明らかとなった。

キーワード: メタサイエンス, 情報学, フレームワーク, アクティブラーニング

### 1. はじめに

近年、メタサイエンスとしての情報学が注目を集めている。萩谷は、情報学とその応用分野（応用情報学や領域情報学）の関係性について「情報技術が社会に広く浸透しているように、情報学の原理や技術はほかの諸科学に広くかつ深く浸透し、その結果、諸科学において応用情報学もしくは領域情報学と呼ぶべき学問分野が数多く生まれている」ことを指摘するとともに、「情報学は応用情報学における原理や技術を普遍化することにより発展してきた」ことを指摘している<sup>(1)</sup>。また、山崎は、情報学について「諸科学全体を覆う、あるいは諸科学の基礎的な部分を形成する『メタサイエンス』」だと述べている<sup>(2)</sup>。そして2016年3月、日本学術会議情報学委員会科学技術教育分科会は「大学

教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準：情報学分野（以下、参照基準）」を発表した。参照基準では、情報学を「情報によって世界に意味と秩序をもたらすとともに社会的価値を創造することを目的とし、情報の生成・探索・表現・蓄積・管理・認識・分析・変換・伝達に関わる原理と技術を探求する学問」と定義し、情報を生成・探索・表現・蓄積・管理・分析・変換・伝達することを、総称して「情報を扱う」と表現している。また、参照基準も「情報学はメタサイエンスとして、全ての諸科学の基盤の一つ」としている<sup>(3)</sup>。

以上より、メタサイエンスとしての情報学は、情報学を主専攻としない者でも学ぶべきであると考えられる。しかし、情報学を主専攻としない者を対象として情報学を教育する方法や、情報学の知識や能力につい

てどのように評価すべきかについては、研究の余地がある。また、情報学を主専攻とする学生の、情報学を学ぶことに対するモチベーションについては個人差がある<sup>(4)(5)</sup>ことから、情報学を主専攻としない学生の、情報学を学ぶことに対するモチベーションはさらに個人差があることは容易に推察できる。そこで、本研究では、情報学を主専攻としない学生を対象とした、モチベーションを考慮した情報学の教育のためのメタ的なフレームワークを提案、評価し、その要素や特徴を明らかにすることを目的とした。

## 2. 研究の方法

### 2.1 提案するフレームワーク

本研究で提案するフレームワークでは、情報学を教育するための方法としてアクティブラーニング (Active Learning : AL) を採用した。また、対象は社会科学系の学部学生とした。

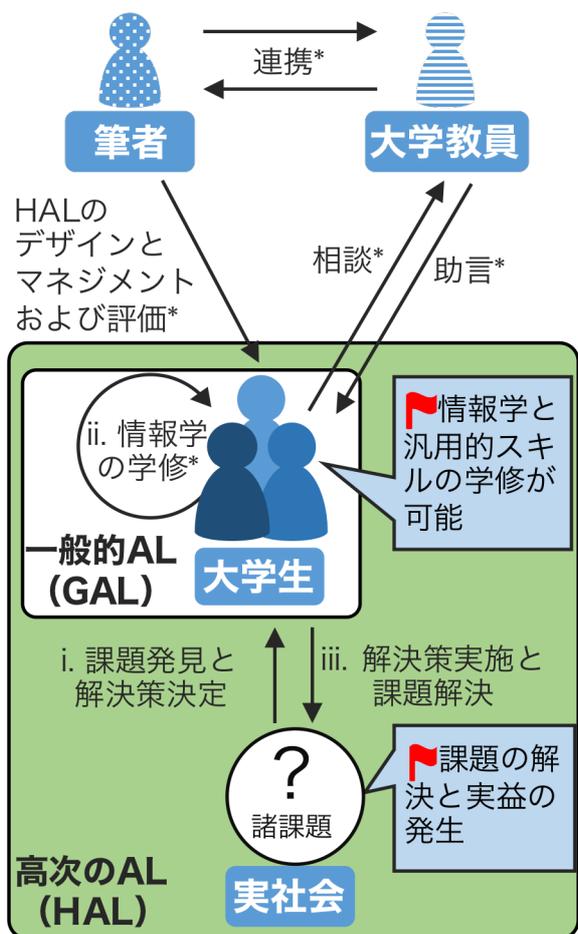
河合塾は AL を「PBL (Project/Problem Based

Learning)、実験、実習、フィールドワークなどの参加型・能動型学習」と定義するとともに、さらに、「知識の活用を目的とした演習・実験等の一般的 AL (GAL)」と、「知識の活用を目的とした PBL, 創成授業等の高次の AL (HAL)」の 2 つに分類している<sup>(6)</sup>。図 1 は本研究で提案するフレームワークの概要図である。本研究で提案するフレームワークは、HAL の中に GAL が含まれていること、モチベーション向上のために『社会の諸課題を解決する』という目的を据えることおよび、「課題や解決方法を『自分たちで設定する』こと」をフレームワークの設計に組み込んでいるという二点が主な特徴である。

提案するフレームワークでは、学生はまず i の段階で、ディベートやブレインストーミングなどを行い実社会の諸課題を発見し、それについての解決策を決定する。なお、この解決策については「IT を用いて解決する」ことを条件とした。次に ii の段階では、学生は解決策を実施するため、「情報学の学修 (GAL)」を行う。具体的には、プログラミング言語の学習を行うハッカソンや、映像制作の方法について学ぶ勉強会の実施などが考えられる。そして、この GAL を繰り返すことで、情報学の知識や能力を身につけ、iii の解決策の実施および課題解決が可能となる。もちろん、学生のみでの学習が不可能な場合もあると思われるため、適宜、大学教員へ相談でき、助言をもらうということもフレームワークの形態として組み込んでいる。

### 2.2 対象となる実践共同体

本研究では、情報学を教育するための実社会の課題への解決策の方策として、「アプリ開発」、「映像制作」、「ワークショップの開催」という三つを設定することとした。そして、アプリ開発には、「熊本県立大学 アプリ開発部 (学部 2 年生 9 名, 学部 3 年生 3 名の合計 12 名)」, 映像制作には、「熊本県立大学 ムービー制作部 (学部 2 年生 3 名, 学部 3 年生 6 名の合計 9 名)」, ワークショップの開催には「熊本県立大学 GLOW UP (学部 2 年生 6 名)」という三つの実践共同体に協力を依頼し、約一年間、本研究で提案するフレームワークを適用して活動を行ってもらった。なお、学年は本研究を開始時のものである。



\*が付されているものは随時実施

図 1 提案するフレームワークの概要図

## 2.3 評価方法

本研究では、「情報学に関する知識や能力の評価」および「活動に対するモチベーションに関する評価」の二つの評価を行う。

### 2.3.1 情報学に関する知識や能力の評価

情報学に関する知識や能力の評価については、本研究での対象が社会科学系の学部学生であることから、あらためて検討する必要がある。そこで、情報処理学会がまとめた「情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07<sup>(7)</sup>」を参考に、社会科学系の学部学生が学ぶべきであると考えられる、情報学に関する知識や能力について、全 8 分野 53 カテゴリに分類を行った。評価は、この全 8 分野 53 カテゴリの理解度や達成度について、具体例を示した評価シートを作成し行った。評価は、活動期間前と期間後について 5 段階（N：評価することができない、1：25%未満の理解度・達成度である、2：25%以上～50%未満の理解度・達成度である、3：50%以上～75%未満の理解度・達成度である、4：75%以上の理解度・達成度である）で評価してもらい、その数値の伸びを元に評価を行った。なお、実践共同体やその中での役割によっては、活動内容から知識や能力の獲得が難しいと判断し、評価を行わない分野およびカテゴリが存在していたことも申し添えておく。

### 2.3.2 活動に対するモチベーションに関する評価

活動に対するモチベーションに関する評価については、調査票を作成し、三つの実践共同体の 27 名を対象として行った。調査票には、三つの実践共同体の活動を整理した上で、モチベーションの向上に寄与したと考えられる五つの理由や要件を提示し、それらが自身

の実践共同体での活動に対するモチベーション向上に対して及ぼした影響について、最も当てはまるものを 5 段階（1：ほぼなかった、2：どちらかといえばなかった、3：どちらともいえない、4：どちらかといえばあった、5：とてもあった）のうちから選択してもらった。

## 3. 評価結果および考察

### 3.1 情報学に関する知識や能力の評価結果

表 1 は、三つの実践共同体の 8 つの分野それぞれの、情報学に関する知識や能力の評価結果を示したものである。評価の結果、全学生の全分野全カテゴリにおいて、期間後の評価値が期間前の評価値と同じかそれ以上であった。また、表 1 の下線部に示すように、アプリ開発を行う実践共同体においては、「プロジェクト・マネジメント」、「データベース」、「ジェネリックスキル」の 3 分野、映像制作を行う実践共同体においては、「プロジェクト・マネジメント」、「ジェネリックスキル」の 2 分野、ワークショップを行う実践共同体においては、データベースを除く 7 分野における評価値の伸びが大きかった。なお、評価値の伸びの最大値は 3 であり、これは活動前の評価値が 1、活動後の評価値が 4 の場合である。

### 3.2 活動に対するモチベーションに関する評価結果

図 2 は、三つの実践共同体の 27 名を対象として行った、活動に対するモチベーションに関する評価結果を示したものである。提案するフレームワークの設計に組み込んだ、「活動の目的が『社会の課題を解決する

表 1 情報学に関する知識や能力の評価結果

	アプリ開発			映像制作			ワークショップの実施		
	平均	<i>n</i>	SD	平均	<i>n</i>	SD	平均	<i>n</i>	SD
1. 情報技術・情報システムの基礎	0.854	12	0.565	0.806	9	0.630	<u>1.000</u>	6	0.707
2. プロジェクト・マネジメント	<u>1.167</u>	12	0.764	<u>1.185</u>	9	0.611	<u>1.528</u>	6	0.849
3. プログラミング	0.828	3~11	0.697	-	0	-	<u>1.371</u>	2~5	0.721
4. マルチメディア	0.830	11~12	0.663	0.941	7~9	0.591	<u>1.261</u>	5~6	0.606
5. UI/UX	0.963	8~12	0.776	0.750	0~7	0.595	<u>1.750</u>	1~6	0.595
6. データベース	<u>1.143</u>	3~4	0.990	-	0	-	-	0	-
7. セキュリティ	0.524	9~12	0.587	0.800	2~8	0.748	<u>1.000</u>	3~6	0.816
8. ジェネリックスキル	<u>1.125</u>	12	0.576	<u>1.185</u>	9	0.547	<u>1.444</u>	6	0.550

Q. 下記の理由や要件などが活動に対するモチベーション向上に対して及ぼした影響

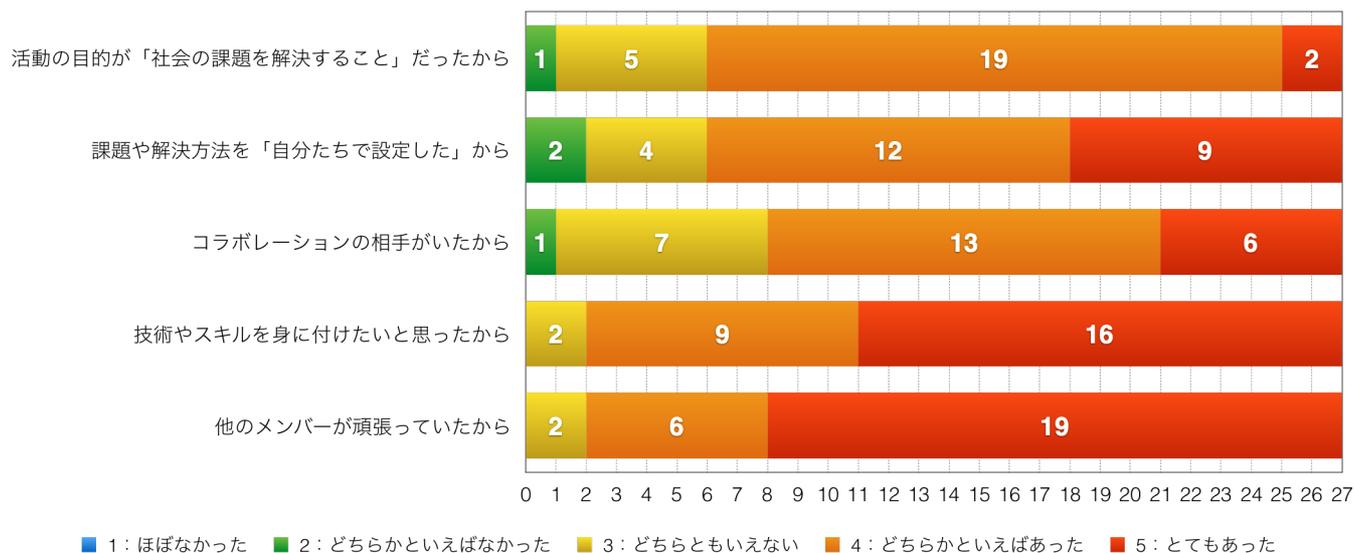


図 2 活動に対するモチベーションに関する評価結果

こと』だったから」と「課題や解決方法を『自分たちで設定した』から」という項目に対して、モチベーション向上に対する影響が「4: どちらかといえばあった/5: とてもあった」と回答した人数は、全体のおよそ8割であった。

#### 4. 結論と課題

本研究で提案したフレームワークを適用した、各実践共同体の全学生の情報学に関する知識や能力の評価結果が、全分野全カテゴリにおいて、取り組み期間後の評価値が期間前の評価値と同じかそれ以上であった。これより、本研究で提案したフレームワークが、情報学の知識や能力を向上させるために有効であることが明らかとなった。また、提案するフレームワークに設計として組み込んだ『社会の課題を解決する』という目的を据えることおよび「課題や解決方法を『自分たちで設定すること』」という二点が、社会科学系の学部学生に情報学を教育する際のモチベーション向上のために機能していたことが示された。以上より、本研究にて提案したフレームワークは、情報学を専攻としない学生を対象として情報学を教育する際に、有効な形態の一つであるといえる。

一方、フレームワークの今後の課題も明らかとなった。今回は、フレームワークの細かな部分については決定せず、メタ的なフレームワークの元で研究を行な

った。その結果、プロジェクトの内容と取り組む人数のミスマッチや、開発環境や使用するソフトウェアなどが一因と考えられる、情報学の知識や能力の向上を鈍化させる原因となり得る要素が明らかとなった。今後、フレームワークの有効性をさらに高めるためには、これらの要素について制約や条件を設定する必要があると考えられる。今後も実践的な研究を続け、研究を進めていきたい。

#### 謝辞

三つの実践共同体の皆さまをはじめとして、本研究にご協力いただいたすべての方々に感謝申し上げます。

#### 参考文献

- (1) 萩谷昌己: “情報学を定義する-情報学分野の参照基準”, 情報処理, Vol.55, No.7, pp.734-43 (2014)
- (2) 山崎謙介: “メタサイエンスとしての情報学とその教育”, 情報処理, Vol.56, No.10, pp.1008-11 (1989)
- (3) 日本学術会議情報学委員会情報科学技術教育分科会: “大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準: 情報学分野”, <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h160323-2.pdf> (2017年2月1日確認)
- (4) Felder, R. M. and Brent, R.: “Understanding Student Differences”, Journal of Engineering Education, Vol.94, No.1, pp.57-72 (2005)
- (5) Kinnunen, P. and Malmi, L.: “Why Students Drop out

CS1 Course?”, Proceedings of the Second International Workshop on Computing Education Research, ICER '06, ACM, pp.97-108 (2006)

- (6) 河合塾: “2010 年度 大学のアクティブラーニング調査報告書(要約版)”, [http://www.kawai-juku.ac.jp/research/unv/pdf/2010\\_active\\_learning.pdf](http://www.kawai-juku.ac.jp/research/unv/pdf/2010_active_learning.pdf) (2017 年 2 月 1 日確認)
- (7) 情報処理学会情報処理教育委員会 J07 プロジェクト連絡委員会: “情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07”, <https://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/J0720090407.html> (2017 年 2 月 1 日確認)



# 養成校発保育者学習支援システムの開発と活用

神谷 勇毅, 江藤 明美, 小島 佳子  
鈴鹿大学短期大学部

## Development and Utilization of Learning Support System for Nurseries at Childcare Center Training School

Yuki Kamiya, Akemi Eto, Yoshiko Kojima  
Suzuka Junior College

待機児童、保育者不足など保育が抱える問題は数多い。養成校においても、次代保育者である学生を教育し、社会へと輩出する責任を負っている。一方で、保育者を志し、保育者養成校に入学したものの、学習過程において発生する様々な困難な事象から保育者を断念する者、一旦は保育者として就職したが、離職し潜在保育者となる者など、養成校が乗り越えるべき問題・課題も山積している。このような厳しい状況の中、問題を抱えながらも現場で日々奮闘している現職保育者も数多い。本論文は、次・現・潜の立場が違う3保育者それぞれが抱える諸問題に対し、養成校発のICTを活用した保育者学習支援システム開発に取り組んだ内容を報告するものである。

キーワード: 保育者, 養成校, 次・現・潜, 学習支援システム

### 1. はじめに

ニュース、新聞などでも報道される様に、待機児童問題<sup>1)</sup>、保育者不足など、現在の保育を取り巻く環境はこれまで以上に厳しい時代を迎えている。

保育者は、保育を支える必要不可欠な人材である。保育者養成校には、限られた期間で専門知識・技能を教育し、社会へと送り出す責任がある。近年は保育者の質向上<sup>2)</sup>が一層求められ、養成校もそれを実現すべく教育を行っている。同時に、保育者養成校として単に学生教育だけに目を向けるのではなく、広く社会に還元をしていく時期にあると考える。

本研究は、ICTを活用し、次代・現職・潜在の立場の違う3保育者を仮想空間で結び付け、知的交流を図るICTを活用した養成校発の保育者学習支援システムの開発とその活用法を探る。

### 2. 保育者支援システム

#### 2.1 システム運用の狙い

本システム運用の狙いは、立場の違う3保育者に対

し、ICTを活用し「保育」のキーワードの下、仮想空間上で3者間を結びつけ学習支援を行うところに特徴がある。行政なども、現状の保育環境を鑑み、支援に乗り出しているところもあるが、その支援の多くはある特定の立場の保育者に対してのものが多く、立場の違う3保育者を一括して支援をする試みは未だ少ない。養成校が発信する本システムは保育の現状に一石を投じる。

#### 2.2 保育者の抱える問題

システム開発と運用にあたり、運用ターゲットである3者(次代・現職・潜在の3保育者)それぞれが抱える問題を洗い出す。問題を明確に掴み、システム運営をする上で必要になる掲載・発信情報の焦点を絞り、効果的な支援へと繋げる。

##### 2.2.1 次代保育者の抱える問題

次代保育者とは、現在養成校で学び保育者を目指す学生を指す。筆者が勤務する養成校においても、保育者を志し入学したが、学習過程の様々な要因から保育者を断念する者、免許は取得したが保育現場への就職

を断念する者が毎年何名か出る。理由として、

- ① 志す保育者像と現場とのギャップの戸惑い。
- ② 学習した内容が保育現場で必ずしも使えない。
- ③ 資格取得に向け、履修科目が多岐に渡る。

といったものがある。養成校も、学習過程のサポートはもちろん、現場を知る教員を配置し教育にあたるが、日々変わる現場環境の状態を掴み切れない、実習園それぞれの特色・特性を十分に把握出来ていないという問題を抱えている。学生らも、実習前に事前訪問を行うが、ごく短時間であり、そこで園の全てを知り実習に臨むことは不可能である。この問題解決は養成校としても急務である。取得資格に関しても、近年はこども園への移行を迎え、保育士証、幼稚園教諭免許状の2つの資格取得を求められることが多くなってきている。養成校も両方の免許取得を指導するが、2つの資格の同時取得のために履修せねばならない科目が増え、学生によっては負担となる場合もあり、免許取得の過程で取得を断念してしまう者も出る。

### 2.2.2 現職保育者の抱える問題

現在、保育者として現場で日々奮闘する現職保育者も様々な問題を抱えている。筆者が現職保育者に聞き取り調査を実施したところ、

- ① 自分が学習した内容が現在の時勢に合わなくなっている。
- ② スキルアップ、学び直しをしたいが、その時間を確保することが難しい。
- ③ 現在の養成校で行われている学習がどのようなものかを知りたいが、その機会が無い。
- ④ 一旦就職をすると、他園の保育者との意見交換、交流の機会が少ない。
- ⑤ 現職の立場から、次を担う保育者へ技術や知識を伝授したいが、その機会が限られている。

などが多く挙げられた。保育技術スキルアップ研修などが開催されても仕事に追われ、出向く時間的余裕が少ないという事が共通で見られる。

また、聞き取り調査の中で取り分け多く出た意見として、「次の人（次代保育者）に現職の立場から話をし、次を支えていく保育者として育ててもらいたい思いはあるが、実際に話が出来る機会は、実習に来てもらった時だけである。仕事が忙しいのは事実だが、その機会を作っていかなければ、そういう事を考えねば

ならない時にある。」というものがあつた。昨今指摘される保育に関する問題に対しては、現職保育者も危機感を持つと同時に、現職の立場から次代保育者を育てていかねばという意味も感じられた。

### 2.2.3 潜在保育者の抱える問題

潜在保育者とは、免許は取得したが、様々な要因で保育者として仕事をしていない者を指す。三重県が行った潜在保育者カムバックセミナーと事後アンケート結果<sup>3)</sup>から

- ① カムバックセミナーは時間的・場所的な問題から継続した出席が難しい。
- ② 保育者として現場復帰の意思はあるが、園のホームページから欲しい情報を得る事が出来ない。十分な情報発信がされていない。
- ③ 長期間現場から離れていたため、自分のスキルが現状に合っているのか、通用するか分からない。などが潜在保育者の抱える問題として報告された。

行政も潜在保育者を掘り起こし、復職を支援し、保育者不足解消へ繋げようという動きがある。しかし、復職を支援するはずのカムバックセミナーでさえ、ターゲットである潜在保育者の希望・要望に沿えていないことが分かった。とりわけ、三重県は南北に長い地形であり、カムバックセミナーの多くが、人口が集中する四日市市や県庁所在地である津市で開催されるため、南部地域の潜在保育者にとっては、復職意欲はあってもカムバックセミナーへの参加が時間的、場所的な問題から難しいようである。

## 2.3 問題解決への取り組み

前節・項で述べたように、保育者は、次代・現職・潜在の3者共に少なからず解決すべき問題を抱えていることが分かった。そして、その問題は次代・現職・潜在相互に関連するものもある。これらの問題解決を試みることは、保育界の活性へと繋がると共に、保育者全体の質向上への可能性があると考えられる。知的交流・意見交換という面では、出来れば直接顔を合わせた意見交換会などが実現出来ることが理想であると考えられるが、行った調査からその実現は困難を極めることが予想された。そこで、時間的、場所的な制約を超えるため、ICTを活用し、仮想空間で3保育者が知的交流を図ることが出来るシステム構築に取り組んだ。

### 3. 三重保育パーク

仮想空間で保育者の支援を目指すサイトを「三重保育パーク<sup>4)</sup> (図1参照)」と名付けた。サービスのための URL は日本語、漢字で「http://三重保育.jp」とした。現職保育者への聞き取りの中で、仮想空間上での知的交流に興味を示す一方で、パソコンが苦手なアクセスに不安がある、という意見を非常に多く聞いたため、アクセスを極力容易にするための措置である。サービスの発信にあたり、聞き取り時にパソコンが苦手と答えた現職保育者に対し、複数の URL を提示し、どの URL がアクセスし易いか、と尋ねたところ、概ね 9 割が上記取得 URL 「三重保育.jp」を挙げた。合わせて、次代保育者である学生らにも尋ねたところ、こちらはほぼ 100%問題無くアクセスが出来る状態であった。

情報発信対象範囲については、立ち上げ初期段階であるため、筆者が勤務する鈴鹿大学短期大学部が立地している鈴鹿市にターゲットを絞り、鈴鹿市内の全公私立保育園、幼稚園に限定する。

#### 3.1 三重保育パークの担う発信内容

立ち上げるシステム「三重保育パーク」の担う情報発信の内容は、

- ① 園の教育方針を含む園情報データベース
  - ② 知的交流の場 (意見交換など)
- を中心に考えている。

この 2 つの発信内容は、次代・現職・潜在の 3 保育者が抱える問題で比較的多くのウエイトを占めているものである。養成校発の支援システムに掲載する情報として、比較的早期に準備が可能であり、活用により支援的学習になると期待する。

現在、園情報データベースを先行して構築しており、



図 1 三重保育パークトップページ

鈴鹿市内全域の公立、私立保育園と幼稚園を訪問し、三重保育パークの趣旨説明と情報提供の依頼ならびに今後の計画についての説明を行ったところである。

#### 3.2 次代保育者への支援

次代保育者である学生らへの支援として、園情報データベースは、園の情報を知ることが出来るものである。実習に臨むにあたっては、事前訪問・オリエンテーションを経て実習に入るが、学生の多くから「事前訪問、オリエンテーションは緊張のあまり、何を話されたのか鮮明に覚えていない。」などの声も聞いた。実習は、次代保育者が生きた教材である現場を知り、成長する貴重な機会である。その反面、極度の緊張から日ごろの学習成果を十分に発揮出来ないまま、不完全燃焼で終わるという事例も散見される。学生らも、実習前に園が運営をするホームページを閲覧した上で事前訪問を行っているが、ホームページが十分整備されていないケースもある。情報不足のまま実習へ臨むことは学習機会の損失と考える。

知的交流の場の活用は、現職からのアドバイスを受ける、現場の状況をより身近に知ることが出来るという点と同時に、次代保育者として学んでいる内容を発信することも想定している。養成校内においては、学ぶ立場であるが、三重保育パークでは、教える立場に回ることが期待される。知っている・分かっている知識と人へ教授できる知識とでは、知識の性質が違い、より着実な知識として定着すると共に知識昇華する機会となる<sup>5)</sup>。また、発信元が養成校であるため、現在養成校で開講する授業の一部発信も視野に入れる。

#### 3.3 現職保育者への支援

現職保育者の支援として、園情報データベースは、実際に勤務している園の情報を提供してもらう。情報提供を受けるにあたり、情報提供者個人が特定されることが無いよう細心の注意を払い、掲載する情報についても園へ確認を取り、承諾をもらった上での掲載としている。データベースを閲覧することで勤務園以外の園の活動や保育環境整備のヒントなど、現職保育者が気になる情報を発信し、園の活性化へと繋げる。

現職保育者への聞き取り調査の中で、自己保育技術の見直しと、他園で働く保育者との意見交換および次

代保育者である学生への保育技術の伝承とサポートの意欲が非常に高いことが分かった。同時に、過去に資格を取った過程で学習した内容と現在養成校で行われている内容と大きく異なっており、養成校内でどのような教育が行われているかの情報発信についても現職保育者の関心は高かった。

### 3.4 潜在保育者への支援

資格取得後、様々な要因から現在保育に関わる仕事をしていない潜在保育者の中にも機会があれば再び保育の現場に戻りたいという意思を持つ者が居る<sup>3)</sup>。その反面、復職に至らない要因として、長期間保育と関連の無い仕事をしており、現在の保育環境が掴めないため復職を躊躇うことが挙げられる。また、復職へ向けたサポート体制も未だ十分では無い。園情報データベースで、園それぞれの活動の様子などの情報を掲載することで、園の状況、運営方針などを知る事が出来、復職への足掛かりになる。合わせて、知的交流の場で、現在、養成校で行われている教育を知ると共に、次代・現職保育者に直に意見を求める、潜在保育者同士での意見交換なども可能である。

### 3.5 三重保育パーク運営の課題

筆者が構築する「三重保育パーク」は、次代・現職・潜在の各保育者に対し、ICTを活用した支援を行うものである。しかしながら、支援の一方で、「仮想空間上で、どれほどの力のある保育者が育つか。」という課題がある。学習支援システムが克服すべき課題を三重保育パークも同様に抱えているのである。学習支援システムという面では、保育者同士での意見交換の場においても、立場の異なる者が集まるため、それぞれの立場の違いから様々な意見が寄せられるという事が期待出来る。「保育」をキーワードに仮想空間上で次代・現職・潜在保育者を結びつけることは価値ある活動であると考えられる。

発信準備を行っている「知的交流の場」については、従来の学習支援システムのような一方通行的なコンテンツ発信では無く、利用者間の双方向学習支援効果を狙っている。そのため、掲載情報についての吟味も欠かせない。知的交流の場の活用として、保育技術向上の交流、保育者ならではの意見交換を期待する。現職

であれば、得た知識を即座に現場そのものへ活用する期待が出来る。また、次代保育者にとっても、得た知識を養成校内の授業、実習時に活用出来る。

## 4. まとめ

本研究では、養成校発の次代・現職・潜在の各保育者に対し、ICTを活用した学習支援システムを用いた支援を試みている。未だ動き始めて間もないため、十分な効果の検証まで至っていないが、徐々に情報提供など協力してもらえる園も増えてきている。現在は、鈴鹿市内全域の保育園、幼稚園データベースのみの発信に留まっているが、夏を目途に知的交流の場を開設し、学習支援システムの稼働を目指すと共に、仮想空間上でどれほどの力のある保育者支援へと繋がるかの評価を行っていく必要がある。しかしながら、養成校として、人材育成の側面から次代・現職・潜在の3保育者に対して提唱する三重保育パークのような学習支援システムの発信は、新たな保育者養成校の在り方を社会へ示すことになる。さらに研究を推し進め、本格稼働を早期に実現したい。

## 参 考 文 献

- (1) 厚生労働省雇用均等・児童家庭局保育課保育所等関連状況取りまとめ(平成27年4月1日)及び「待機自動解消加速化プラン」集計結果(2015)  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000098531.html>  
(2017年2月1日確認)
- (2) 柏女霊峰:“保育の質の向上について”,第1回保育士養成課程等検討会,厚生労働省(2009)
- (3) 三重県社会福祉法人三重県社会福祉協議会三重県保育士・保育所支援センター:“保育士就労意向調査結果報告書”,(2014)
- (4) 神谷勇毅:“三重保育パーク設置に向けた展望—ICTを活用した保育士環境支援—”日本教育工学会研究報告集JSET16-1, pp.383-386 (2016)
- (5) Yuki Kamiya, Yukuo Isomoto, Satoshi Ito, Shin'ichi Tsumori:“A Case Study of Problem Solving Training Seminar.”, Information Technology Based Higher Education and Training(ITHET2007),pp629-634 (2007)

# 社会福祉士養成課程における 模擬面接教材のルーブリック作成

坂本毅啓<sup>\*1</sup>, 佐藤貴之<sup>\*1</sup> 中原大介<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 北九州市立大学 <sup>\*2</sup> 福山平成大学

## Creation of Rubric in Simulated Interview Material at Social Worker Training Course

Takeharu Sakamoto<sup>\*1</sup>, Takayuki Sato<sup>\*1</sup>, Daisuke Nakahara<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> The University of Kitakyushu, <sup>\*2</sup> Fukuyama Heisei University

これまでに社会福祉士養成課程における相談援助演習の援助的コミュニケーションスキルを総合的に学ぶ模擬面接に焦点化し、その学びを支援する ICT を活用した教材の開発を行ってきた。しかし模擬面接で獲得すべき能力が曖昧であり、段階的にどのように獲得して行ったら良いのかが不明確であった。さらに模擬面接をピアレビューする際の基準が大雑把すぎるという課題があった。そこで本稿では模擬面接教材における獲得目標を段階的に示したルーブリックの作成プロセスとその結果について述べる。

キーワード: 形成的評価, 社会福祉士養成課程, ルーブリック, コミュニケーションスキル

### 1. はじめに

筆者らは、これまでに社会福祉士養成課程において、特にコミュニケーションスキルを獲得する演習に着目し、ICT を活用した教材の開発に取り組んできた(1)(2)(3)(4)(5)。そして今回、これまで取り組んできた教材の形成的評価を行い、演習教材を通して学生が獲得すべきコミュニケーションスキルについてルーブリックを作成し、それに基づいたピアレビューを実施できるように Moodle のモジュールの改良を行った。本稿では、形成的評価から導き出された改善点に対して、どのような改善を行ったのかを示しながら、どのようなルーブリックを作成したのかを述べる。

### 2. これまでに作成した教材とその効果

#### 2.1 相談援助演習における模擬面接への着目

福祉の専門職である社会福祉士は、厚生労働省によって養成課程の教育内容が詳しく規定されている。その中で「相談援助演習」という科目は、通信教育課程においても必ず面接授業（スクーリング）が必須とな

っており、直接的対面を前提に、他者と関わりながら取り組む授業となっている。

そのねらいとしては、社会福祉士として求められる個別援助、集団援助、地域援助といった、クライアント（要支援者）に対して実際に援助を行う能力（スキル）を学内にて獲得することを目的としている。その中で我々が特に注目したのは、社会福祉士として必須の能力といえる援助的コミュニケーション能力の獲得である。

この援助的コミュニケーション能力の獲得は、言語的・非言語的コミュニケーションに関する演習、そしてそれらを総合的に使えるようになるために、模擬面接を実施し、それをピアレビューすることを通して能力の獲得を目指す。従来、この模擬面接におけるピアレビューについては、教室内で集団が見守る中心で、社会福祉士役（ワーカー役）と要支援者役（クライアント役）を演じて、ワークシートに記入しながら行ってきた。教育環境によっては、マジックミラーのある模擬面接室やビデオカメラによる録画機能を持つような「模擬面接室」が設定されている大学もある。

しかし、これらの従来の方法では①演じた際の自己の客観的観察ができない、②20名1クラスで実施した場合相当な回数（時間数）を要してしまう、といった課題があった。これを克服するためにビデオ録画した映像をDVD等で各自に配布するという手法もあるが、これは演習担当教員にとって多大な負担であった。そこで、効率的かつ効果的な教材を作成することを目指し、ICTを活用した教材の開発に取り組んできた。

## 2.2 ICTを活用した模擬面接ピアレビューの流れとその効果

ICTを活用した模擬面接の演習の流れは、図1のとおりである。これまでの研究で①自己をふりかえる視点、②他者を評価する視点、③第三者としてのメゾの視点の3つの視点を獲得できる効果があることが分かった<sup>(4)(5)</sup>。

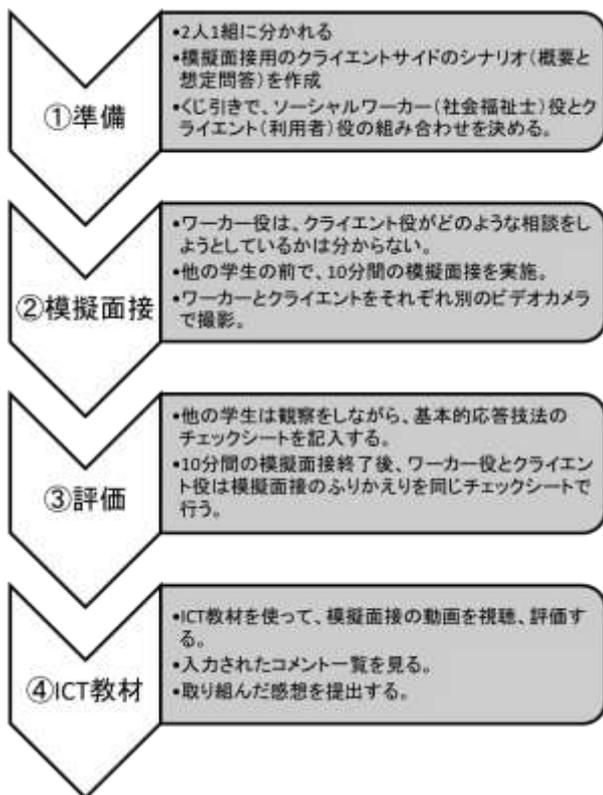


図1 学習全体の流れ

## 3. 模擬面接教材におけるルーブリックの作成

### 3.1 これまでに明らかとなった課題

これまでに開発した教材の形成的評価を行ったと

ころ、評価項目と評価基準が限定されており段階的習得及び発展的目標を学習者が分かりにくいという点が課題として浮き上がってきた。

模擬面接をピアレビューするにあたっての評価項目（開発したシステムの画面上ではチェック項目）について、当初のバージョンでは山辺（2003）を参考に、マイクロカウンセリングに基づく基本的応答技法のみに特化した内容であった<sup>(6)</sup>。さらに、もともと紙に記入するワークシートの書式から「○」か「×」の2つしか選択肢がなく、評価が大雑把であり、具体的にどうなれば「できている」と判断すれば良いのかが不明確であり、評価が行いにくい。模擬面接に取り組む前段階では、面接における基本形、面接における基本的応答技法について2コマ（90分×2回）の演習に取り組んでいる。しかしそれが、模擬面接において具体的にどの程度できれば良いのか、あるいはどのように段階的にできるようになれば良いのかがわかりにくく、評価する側も評価される側も到達度がわからないという課題があった。

### 3.2 模擬面接教材におけるルーブリックの作成

そこで2016年度の相談援助演習において、模擬面接における評価項目（評価観点）と評価基準について段階的に示したルーブリックを学生と教員で作成することとした。なお、管見の限りでは、模擬面接におけるコミュニケーションスキルについてこのようなルーブリックを作成した研究はないと思われる。

Dannelle D. Stevens & Antonia J. Levi（2014）によれば、ルーブリックとは「ある課題について、できるようになってもらいたい事柄を配置するための道具」であるとしている。そして、「ある課題をいくつかの構成要素に分け、その要素ごとに評価基準を満たすレベルについて詳細に説明したもので、様々な課題の評価に使うことができる」ものであると述べている。ルーブリックの作成方法としては、第1段階：振り返り、第2段階：リストの作成、第3段階：グループ分けと見出し付け、第4段階：表の作成の、以上4つの段階を踏むことが基本である<sup>(7)</sup>。

表 1 ルーブリック作成の各モデルにおける教員と学生の役割

ルーブリック作成モデル	第1段階 振り返り	第2段階 リスト作成	第3段階 グループ化と 見出し付け	第4段階 表の作成
1. 提示モデル	教員	教員	教員	教員、学生（質問する、自己の理解度を振り返る）
2. フィードバックモデル	教員	教員	教員	教員、学生（意見を出す）
3. 回収箱モデル	教員	教員、学生	教員、学生（学生の意見を分類する）	教員、学生（ルーブリックを完成させる）
4. ポスト・イットモデル	教員	学生	教員、学生（分類する作業をリードする）	教員、学生（ルーブリックを完成させる）
5. 4×4モデル	教員	学生	学生	学生

転載：Dannelle D. Stevens, Antonia J. Levi (2014), p. 42.

今回のルーブリックの作成に当たっては、Dannelle D. Stevens らの示した、教員と学生がルーブリックを作成する 5 つのモデル（表 1）を参考にした。

学生とともに作成したのは、「学生の課題への取り組みが、学生側の誤解や理解不足によって評価につながらないという事態を回避」でき、「学生にとっても有益である」という理由<sup>(9)</sup>と、段階的な評価基準の設定は、「ある程度理解してしまっている教員」では難しいという理由の 2 点があったからである。

これを踏まえて、図 2 のような流れでルーブリックを作成することとした。評価項目とその項目で求められる能力を教員が示し、それを「評価尺度 1（要再学習）」、「評価尺度 2（良）」、「評価尺度 3（優秀）」の 3 段階で学生が基準案を作成するとういこととした。表 1 のモデルで言うならば、「3. 回収箱モデル」に近い方法であると言える。

模擬面接における評価項目としては、先の山辺（2003）を参考に面接におけるコミュニケーションの基本形（図 3 参照）と、基本形の中の一つである「反射する」をさらに掘り下げた基本的応答技法の各項目（表 2 参照）とした。

学生によるルーブリックの作成については 1 コマ（90 分）授業の中で、受講者 15 名の学生を 5 名 1 組の 3 グループに分け、演習のねらい、ルーブリックの説明をした上で、グループごとで作成に取り組んでもらった。グループで作成したルーブリックは授業終了

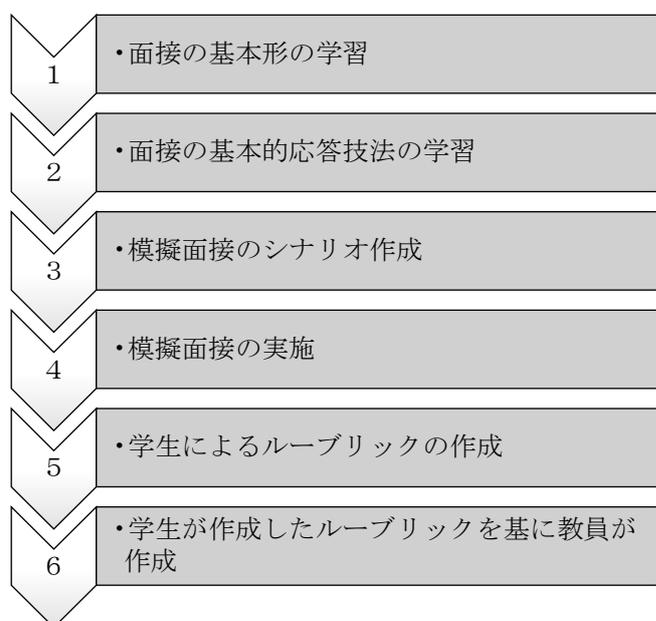


図 2 ルーブリック作成の流れ

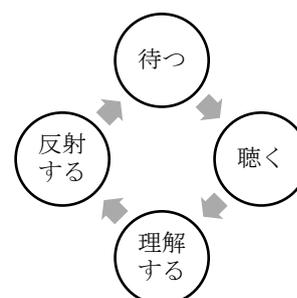


図 3 面接におけるコミュニケーションの基本形

転載：山辺（2003），P. 64. 一部筆者が改変。

<p>①内容の反射に関するもの</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>単純な反射</b>……クライアントの言葉をそのまま反射する。</li> <li>○ <b>言い換え</b>……クライアントの言葉をワーカーの言葉で言い換えて、反射する。</li> <li>○ <b>要約</b>……クライアントが語ったことを要約して反射する。</li> <li>○ <b>明確化</b>……クライアントが語ったことを明確にして示す。</li> </ul>
<p>②内容の反射に関するもの</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>感情の反射</b>……クライアントが語った感情をそのまま反射する。</li> <li>○ <b>感情の受容</b>……クライアントが語った感情を受け入れて反射する。</li> <li>○ <b>感情の明確化</b>……クライアントが語った感情を明確に示す。</li> </ul>
<p>③適切な質問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>開いた質問</b>……質問に答えることによって多くのことが語れるような質問をする。</li> <li>○ <b>閉じた質問</b>……はい、いいえ、あるいは答えが一言でいえるような質問をする。</li> <li>○ <b>状況に即した質問</b>……面接の流れに合致した質問ができる。</li> <li>○ <b>避けるべき質問の認識</b>……面接の支障となるような避けるべき質問が認識できる。</li> </ul>
<p>④情緒的な指示</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>情緒的な指示の提示</b>……クライアントを支えるメッセージを伝える。クライアントの健康さや強さを認めるメッセージを伝える。</li> </ul>
<p>⑤直接的なメッセージの伝達</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>I (アイ) メッセージ</b>……「私は」で始まる直接的な主観的なメッセージを伝える。メッセージを一般化するのではなく、一人の人間としてのワーカーの思いを直接的に伝える。</li> </ul>

表 2 面接における基本的応答技法  
 転載：山辺（2003），P. 68.

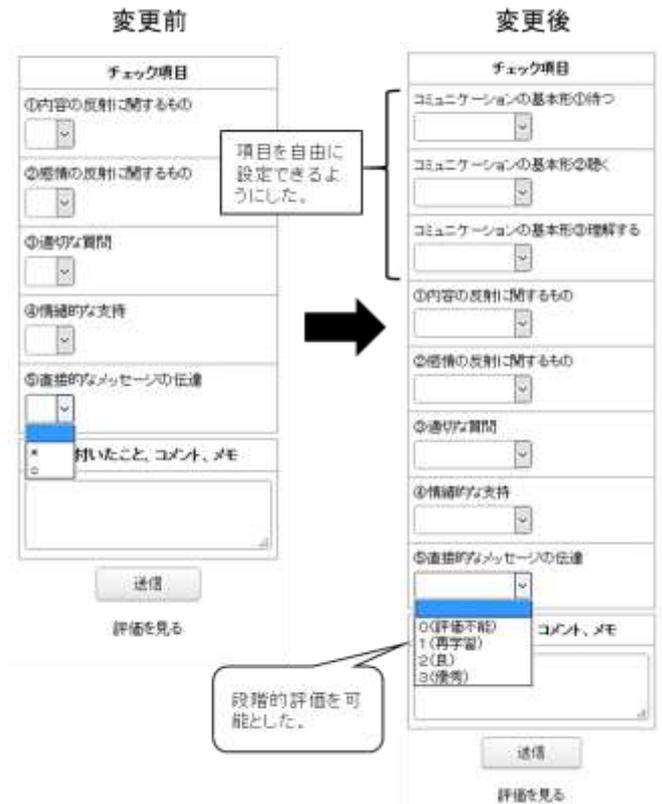


図 4 評価項目におけるルーブリックの反映

後に提出してもらい、それを基に教員が評価項目ごとに評価基準を作成した。なお、教員が作成した段階で「評価尺度 0（評価不能）」を追加した。これはピアレビューする模擬面接の動画の中で、その項目に該当するシーンが含まれていなかった場合にどうすれば良いのかという学生からの質問から追加した。なお、このような基準の設定については、福祉施設等で実施する相談援助実習の評価でよく使用されている<sup>6)</sup>。

作成したルーブリックは最後に示す参考資料の通りである。このルーブリックに基づき、Moodle のモジュールを図 4 のように変更を加えた。

#### 4. おわりに

今後は、このルーブリックを活用しながら、学生の能動的な学びを促し、コミュニケーションスキルが獲得できるのか、さらには 2014 年度と 2015 年度に古いバージョンで行った際の学生コメントとの比較分析などを行い、その教育効果についての分析を進めていきたい。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 26330403 の助成を受けたものである。

## 参 考 文 献

- (1) 坂本毅啓, 佐藤貴之: “介護職員等実務者研修におけるシリアスゲーム活用の検討”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.4, pp.34-37 (2012)
- (2) 佐藤貴之, 坂本毅啓: “福祉専門職教育における情報技術を用いたシステム導入の検討”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.28, No.1, pp.74-79 (2013)
- (3) 佐藤貴之, 坂本毅啓: “社会福祉士養成における模擬面接をより効果的に行うための教材の設計”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.28, No.5, pp.107-114 (2014)
- (4) 坂本毅啓, 佐藤貴之: “スマートフォンによるコミュニケーションスキル獲得を目指した教材の開発 ～社会福祉士養成教育における模擬面接での活用とその学習効果～”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.29, No.4, pp.49-54 (2014)
- (5) 坂本毅啓, 佐藤貴之, 中原大介: “福祉専門教育における情報技術を活用した教育プログラムの開発とその効果”, 地域ケアリング, Vol.18, No.13, pp.52-53 (2016)
- (6) 山辺朗子: “ワークブック社会福祉援助技術演習② 個人とのソーシャルワーク”, ミネルヴァ書房, 京都 (2003)
- (7) Dannelle D. Stevens, Antonia J. Levi (原著), 佐藤浩章, 井上敏憲, 俣野秀典(翻訳): “大学教員のためのルーブリック評価”, 玉川大学出版部, 東京, (2014)
- (8) 社団法人日本社会福祉士養成校協会編: “相談援助実習指導・現場実習 教員テキスト”, 中央法規, 東京 (2009) 実習評価に関して「経験していない」を「E」と判断するという内容は, 初版 P.290～P.302 に掲載されている. 第2版では削除されている.

	評価観点	評価尺度3 (優秀)	評価尺度2 (良)	評価尺度1 (要再学習)	評価尺度0 (評価不能)
コミュニケーションの基本形	① 待つ……クライアントが語りだすのを待つ。待つ姿勢を保ち、非言語的にクライアントが語りだすのを支える。クライアントが語り出すのが困難な場合は、適切な語りかけをして、語り出すのを促す。	●クライアントが語り出しやすいような和やか・安心できる雰囲気を出し、語り出すのが困難な場面では適切な語りかけをして、クライアントが語り出すのを促す。	●クライアントが語り出すのを待つことができ、非言語的にクライアントが語り出すように支援する姿勢がある。	●クライアントが語り出すのを待たず、話を中断したり遮り、急かしたりする。あるいは、ワーカーが自分の話を長くしたり、ワーカーに落ち着きがない。	●視聴した映像の中に、評価観点に合致する映像がなかった。
	② 聴く……傾聴する。クライアントの述べる事に集中して聴く。非言語的にも傾聴していることを表す。また、適切な質問や促しも用いて(能動的傾聴)、クライアントがより多くのことを語れるように聴く。	●クライアントの述べることを集中して聴くことができる。視線・表情・態度からクライアントの意思を読み取る。適切な質問や促しを用いて、クライアントからよ	●クライアントが多くのことを語れるように聴く。述べていることに集中して聴き、非言語的にも傾聴していることが表れている。	●ワーカーの視線が合っていない等、述べていることに集中して聴けていない。あるいは、クライアントの述べることを聞こうとせず、自分の意見を優先して話す。	●視聴した映像の中に、評価観点に合致する映像がなかった。
	③ 理解する……クライアントの語ることをいくつかのレベルで理解する。それは、言語的理解～クライアントの述べることを表面的に言語的に理解する。共感的理解～クライアントの感情を共感的に理解する、メタファー(クライアントの	●言語的に理解でき、クライアントの感情を共感的に理解できる。言葉の背景を考え、真のメッセージを理解できる。	●クライアントの述べることを表面的に理解し、感情を共感的に理解することができる。	●クライアントの語る内容を理解できていない。クライアントの伝えようとしていることを、反対に理解している。	●視聴した映像の中に、評価観点に合致する映像がなかった。
面接における基本的応答技法	① 内容の反射に関する 単純な反射……クライアントの言葉をそのまま言い換え……クライアントの言葉をワーカーの言葉で言い換えて、要約……クライアントが語ったことを要約し明確化……クライアントが語ったことを明確にして示す。	●単純な反射と言い換え・要約を通して、内奥を明確化してクライアントに返すことができる。	●単純な反射と、言い換え・要約ができる。	●無反応。あるいはクライアントの意図に反する言い換え・反射をした場合に、修正することなくそのまま話を進める。	●視聴した映像の中に、評価観点に合致する映像がなかった。
	② 感情の反射に関する 感情の反射……クライアントが語った感情をそのまま反射する。 感情の受容……クライアントが語った感情を受け入れて反射する。 感情の明確化……クライアントが語った感情を明確に示す。	●反射や受容などを通して、クライアントの感情を明確化し、クライアントに返すことができる。	●クライアントの感情を反射・受容しながら、話を進めることができる。	●無反応。あるいはクライアントの抱える感情に反する言い換え・反射をした場合に、修正されることなくそのまま話を進める。	●視聴した映像の中に、評価観点に合致する映像がなかった。
	③ 適切な質問 開いた質問……質問に答えることによって多くのことが語れるよう 閉じた質問……はい、いいえ、あるいは答えが一言でいえるような状況に即した質問……面接の流れに合致した質問ができる。 避けるべき質問の認識……面接の支障となるような避けるべき質問	●開いた質問と閉じた質問を使い分け、それに応じて展開ができていく。状況に即した質問と避けるべき質問の認識ができる。	●開いた質問と閉じた質問、避けるべき質問を意識して面接することができる。	●適切な質問ができておらず、避けるべき質問の認識ができない。質問内容が面接の流れに合致していない。	●視聴した映像の中に、評価観点に合致する映像がなかった。
	④ 情緒的な支持 情緒的な支持の提示……クライアントを支えるメッセージを伝える。クライアントの健康さや強さを認める	●クライアントに寄り添いながら、長所やストレングスを高められる、あるいは健康さ等の支えるメッセージを伝える	●クライアントを支えようとしているメッセージを伝えることができる。	●情緒的な支持の提示ができていない。あるいはクライアントを卑下したようなメッセージを伝えている。	●視聴した映像の中に、評価観点に合致する映像がなかった。
	⑤ 直接的なメッセージ I (アイ) メッセージ……「私は」で始まる直接的・主観的なメッセージを伝える。メッセージを一般化するのではなく、一人の人間としてのワーカーの思	●クライアントに寄り添いながら、「私は」で始まる直接的・主観的なメッセージを用いて、ひとりの人間としてのワーカーの想いを伝える	●ワーカーの想いを直接的に伝えようとする意識が見受けられ、そのようなメッセージを伝えるようとしている。	●受容的姿勢が見られず、他人事のようなメッセージを伝えており、曖昧な言葉で濁したりする。あるいはメッセージが一般化しており、ワー	●視聴した映像の中に、評価観点に合致する映像がなかった。

注：評価観点(評価項目)については山辺(2003)を基に作成した。

# 熊本地震における災害時の国際コミュニケーション

小野寺 妙子<sup>\*1</sup>,

<sup>\*1</sup> 帝京平成大学 地域医療学部

## International communication at the time of an accident in the Kumamoto earthquake

Faculty of Community Health Care, Teikyo Heisei University<sup>\*1</sup>

2016年4月の熊本地震で被災した外国人の行動についてオリジナル ICT 教材にして授業を展開した。

アメリカ在住で配偶者の実家が熊本であり、帰省中に被災したときの行動や思いをインタビューし英語で動画に残した。その内容を大学生の「オフィスコミュニケーション」の授業のシラバス「国際化時代のコミュニケーション」の中で、コミュニケーションにおいて何が不足しどのようなコミュニケーションを被災地でとったかを紹介したことに基づいて考察した。

キーワード: 熊本地震, 外国人と災害, ICT 教材 災害時コミュニケーション

### 1. はじめに

2016年(平成28年)4月14日午前9時26分に熊本大分一体に発生した地震によって多くの被害があった。その被災者には日本人のみならず外国語しかわからない外国人も存在した。熊本に実家がある日本人とその夫(米国人)が丁度帰省途中に被災をした。そのときに外国人が日本で被災した際にどのような行動をとりどう考えたかを学生に紹介をすることにした。

「国際化時代におけるコミュニケーション」・「災害時のコミュニケーション」・「言語が通じない場合のコミュニケーション」を考える材料にした。

社会で生じる出来事を直視して何が問題でどのような解決策があるかを考察する事例を通して、大学で必要とする十分な知識・技能を持ち、それを活用できる思考力・判断力・表現力を臨機応変に発揮でき、主体性をもって多様な人々と協力する力が養われることを目標にした授業に関して報告する。

### 2. 研究概要

#### 2.1 研究の目的

本研究は医療スポーツ系学生のコミュニケーション

ン能力向上のための教材開発の一つで、国際化時代におけるコミュニケーション力を向上する目的がある。

#### 2.2 研究の方法

被災した2名について倫理的配慮をとり、本人が許可したビデオでの映像に英語でインタビューをとり学生、および研究機関に視聴可能な許可を得た。

米国人の夫妻のうち妻1名は熊本県出身で実家がある。夫は米国人で来日は2回目で日本語は挨拶程度の片言だけ理解可能である。

インタビューは被災後同年6月に妻が夫へインタビューをするという形式でスマートフォンにより撮影された。聞きたいポイントはあらかじめ妻へメールで送信した。

約25分のインタビュービデオが作成され、学生のICT教材に使用できるように、パワーポイントに埋め込んで、シートに2~3分ずつにわけて随時日本語訳をつけて、英語が堪能でない学生にも理解できるようにした。

学生には、この授業の2か月ほど前に医療英語が必要かどうかをアンケートをとった。ビデオ視聴後にはどう意識が変化したかを調査した。また視聴後には自

由記述で調査した。

- 1) 調査対象：看護科3年103名と医療スポーツ系学生47名合計150名
- 2) 調査方法は記名式のアンケートと自由記述
- 3) アンケートは2回（国際化コミュニケーションの授業をする前）と（本研究教材を視聴後）
- 4) 調査項目は医療英語の必要性についてどのように思いましたか？3つのうちから1つ選択
  - 1 流暢な英語が必要
  - 2 最低限の単語や会話が必要
  - 3 英語は必要ない

### 2.3 ICT 教材の内容



図1 熊本震災におけるコミュニケーション教材 1

- ・ビデオを埋め込んだ Powerpoint に問題提起、翻訳を入れ込んで配信。
- ・外国人が主体的に震災破損部分を修繕し、国際コミュニケーションを民間でふれあい助け合うこともインタビューと写真で紹介した。



図1 熊本震災におけるコミュニケーション教材 2

表 1 視聴覚ビデオ powepoint スライドの内容

シーン	どうであったか
視聴 point を紹介	被災者の中の外国人
いつ被災したか	福岡から熊本へ行くとき
夜行バスの中で	警報の意味わからず
地震の情報	外国の父からのメール
妻が日本語がわからないとしたら	インターネットで情報を得るだろう。アナウンスがわからないから。
日本人に聞きま	日本語がわからないから聞かすか
すか	日本語がわからないから聞かないと思う。
熊本に到着	人々は2日ほど落ち着いていて
熊本でしたこと	妻の家の状態をチェック
	修繕資材を調達するのが言語の壁で困難だった。和風建築の知識も少なかった
彼が考えたこと	崩壊を目の当たりにし、力を合わせて自分の力で助けたいと思った
困ったこと	日本語の市役所のアナウンスが理解できたらよかったのにと。思った。

### 3. 結果

3-1 アンケート：医療英語の必要性についてどう思いましたか

- ・ 1回目:

看護科：5月26日（国際化のコミュニケーションの必要性を話したあと）

N=103（看護科3年生男子 n=19 女子 n=94）

医療スポーツ・救命救急・作業療法学科：

N=47 11月11日（男子 n=31 女子 n=16）

- ・ 2回目 ICT 教材視聴後：7月21日

n=103（同）

医療スポーツ・救命救急・作業療法学科：

N=47 11月11日（男子 n=31 女子 n=16）

表2 アンケート結果

看護・医療スポーツ n=150	1回目	2回目
流暢な英語が必要	19.2%	16.6%
最低限の単語や会話は必要	76.2%	80.8%
英語は必要ない	2.6%	0.7%
無効	2.0%	2.0%

医療スポーツ n=47	1回目	2回目
流暢な英語が必要	35.4 %	37.5%
最低限の単語や会話は必要	56.3 %	58.3%
英語は必要ない	2.1%	0%
無効	4.2%	4.2%

看護科 n=103	1回目	2回目
流暢な英語が必要	11.7%	6.8%
最低限の単語や会話は必要	85.4%	91.3%
英語は必要ない	1.9%	1.0%
無効	1.0%	1.0%

看護科と医療スポーツ系学生を合わせて、ビデオ視聴する前と後を比較すると、「流暢な英語が必要」が看護科では4.9%減少し、医療スポーツ系では1%増加、「最低限の単語や会話は必要」に関しては看護科では5.8%増加し医療スポーツでも1.0%増加している。「英語は必要ない」とは両者ともに視聴後には減少した。

## まとめ

ICTによる視聴覚教材を視聴前より「流暢な英語・最低限の単語や英会話が必要」という意識は高かったが、「英語は必要ない」と感じていた学生がわずかながら減少したことに意義があった。

また、無効に属するものも英語は必要であると記述していることから、英語が必要ではないというものが少なくなったといえる。

今回は数字として大きな変化は見られなかったが、ビデオをみてどのように思ったかを次回としたい。

視聴後に「災害時の国際化コミュニケーションについてどのように考えたか」を約200字で記載内容より今後は自由記述をした感想から学生がICT視聴後にどのような意識を持ったかを調べたいと思った。

## 謝辞

被災をして身体的にも心身的にも疲れているインタビュアーと答えていただいた方に感謝申し上げ、被災地において、国を超えて家の修繕等の手助けをしてくれた行為とそれを学生のために話してくれたことに感謝します。

## 参考文献

- (1) 成瀬かおる・網野寛子: “医療連携教育の一考察”, 帝京平成大学紀要, Vol.24, No.2, pp.405-412 (2012)
- (2) 林康弘・小野寺妙子: “医療スポーツ系学生のコミュニケーション能力向上のための教材開発と実証”, 第41回教育システム情報学会全国大会発表論文より (2016.8)



# 社会的ネットワーク親密度の尺度構成の試み

河野 稔<sup>\*1</sup>, 村田 育也<sup>\*2</sup>, 阿濱 茂樹<sup>\*3</sup>, 長谷川 元洋<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> 兵庫大学, <sup>\*2</sup> 福岡教育大学, <sup>\*3</sup> 山口大学, <sup>\*4</sup> 金城学院大学

## Development of Scale of Intimacy in Social Network

Minoru KAWANO<sup>\*1</sup>, Ikuya Murata<sup>\*2</sup>, Shigeki AHAMA<sup>\*3</sup>, Motohiro HASEGAWA<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> Hyogo University, <sup>\*2</sup> Fukuoka University for Education,

<sup>\*3</sup> Yamaguchi University, <sup>\*4</sup> Kinjo Gakuin University,

気のおけない人間関係を維持できる人数として、ダンバー数と呼ばれる社会性に関する指標がある。本研究では、先行調査において提案した未成年者へのダンバー数のアンケート調査を改善して、大学生を対象とする調査を実施した。さらに、その結果から、社会的ネットワークの親密度を測定する尺度の開発を試みた。因子分析の結果、「信頼感のある関係」因子、「気兼ねのない関係」因子、「心配りをする関係」因子といった3つの因子を抽出することができた。

キーワード: ダンバー数, 社会性, 社会的ネットワーク, 親密度

### 1. はじめに

ソーシャルメディアの利用率は年々上昇しており、総務省情報通信政策研究所による調査<sup>(1)</sup>では、主なソーシャルメディアのいずれかを利用してしている割合は全年代の62.3%であり、20代では95.0%、10代でも78.6%との結果であった。とくに、LINEは全年代でソーシャルメディアの利用者の大半が利用しており、Facebookは20代での利用が高く、Twitterは10代と20代の利用率が高い。また、ソーシャルメディアの普及に伴い、ソーシャルメディア上での交流相手も増えている。高校生を対象に実施した調査<sup>(2)</sup>によると、ソーシャルメディアで交流している平均人数はLINEで59.2人、Facebookで50.8人、Twitterではフォローしているのが214.5人であるが、実際に面識がある人数はそれよりも少なく、見ず知らずの相手ともつながっていることが指摘されている。このように、ソーシャルメディアでの交流は、実生活での人間関係よりも規模が大きいことがわかる。

実生活で人間関係を維持できる規模について、Dunbar<sup>(3)(4)</sup>は、類人猿の脳新質の脳体積全体に対する割合と構成する集団の規模（個体数）との関係か

らある仮説を提唱している。人が集団において気のおけないつながりを維持できる人数を約150人と推定しており、その数を「ダンバー数」と呼んでいる。この数は、企業や研究者集団のような集団で行動するときの人数に関する調査ともほぼ一致している。また、Dunbar<sup>(5)(6)</sup>によると、人の社会的ネットワークは図1のような親密度の同心円で描くことができ、中心に一番近い円から5人、15人、50人、150人と約3倍ずつ人数が増えるとしており、人付き合いの頻度と心理的な距離感にも対応すると指摘している。

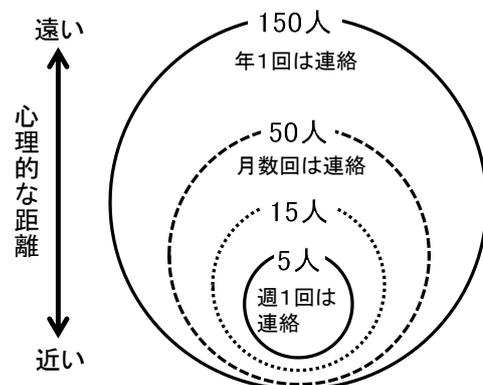


図1 人づきあいの頻度と距離感

しかし、ダンバー数は成人を対象としたものであり、未成年者の場合はその規模はより小さいはずであり、社会性の発達にともない成人の規模に近づくと考えられる。つまり、未成年者から成人までのダンバー数を把握することができれば、社会性の発達に関する指標として扱うことができ、情報コミュニケーションや情報モラルに関する系統的な教育を考える際に活用されることが期待できる。

そこで筆者らは、先行調査として、未成年者のダンバー数測定のためのアンケート調査票を作成し、高校1年生と大学1年生を対象に調査を実施した<sup>7)</sup>。その結果、親密度が15と150に対応する質問項目を得ることができ、未成年者のダンバー数の測定が可能であることを示した。しかし、親密度が約50に対応する質問項目を確認することはできなかった。

そこで本研究では、小中学生から成人までのダンバー数の段階的な発達を把握することを目指し、これまでのダンバー数調査の質問項目を拡充して、成人段階として大学生の社会的ネットワークにおける親密度を測定する尺度を開発することを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1 対象者

調査対象は、関西圏のA大学・同短期大学部の大学1年生と短大1年生、中京圏のB大学の大学2~4年生であった。回答者は191名（男性36名、女性155名）で、平均年齢は18.5±1.0歳であった。

### 2.2 調査方法と期間

調査は無記名式で、Googleドライブを利用して、インターネット上で実施した。指定されたURLから回答用フォーム画面にアクセスすれば、同じ端末からは一回だけに限り回答できるようにした。

調査期間は、平成27年4月14日（木）~4月20日（水）であった。

### 2.3 質問項目と回答形式

質問項目は、ダンバー数に関する質問とソーシャルメディアの利用に関する質問の2つで構成される。

#### 2.3.1 ダンバー数に関する質問

先行して実施した調査<sup>7)</sup>の質問項目を拡充し、28問

の質問項目を用意した。「偶然、ある人を見かけました。

（中略）そのとき、あなたから声をかける人の数は？」といった自分から能動的に働きかける質問項目が16問、それらに対応して受動的な行動や態度となる「偶然、ある人があなたを見かけました。（中略）あなたに声をかけてくれる人の数は？」のような質問項目が12問であった。「質問文を読んで、あてはまる人数を選択欄の中から一つだけ選んでください。」と教示した。なお、質問文に出てくる「人」は、知っている人すべて（家族や先生も含む）で、芸能人のように一方的に知っているだけで会話をしたことがない人物は含めないよう指示した。

回答形式は、人の社会的ネットワークが5, 15, 50と約3倍ずつ大きくなることに着目して検討した。この倍率を10の平方根（約3.162）と見なすと数学的な整合性を保つことができることから、10の平方根を倍率として親密度の人数の概数を1.5, 4.7, 15, 47, 150, 474, 1500と設定した。さらに、これらの概数を中心とする範囲を求めるために、10の4乗根（約1.778）を用いることで、選択肢を設定した。たとえば、150を概数とする範囲は85（150を1.778で割った数より大きい最小の整数）から266（150に1.778を乗じた数より小さい最大の整数）となる。したがって、選択肢は「0人」「1~2人（概数は1.5）」「3~8人（概数は4.7）」「9~26人（概数は15）」「27~84人（概数は47）」「85~266人（概数は150）」「267~843人（概数は474）」「844~2667人（概数は1500）」「2668人~」の9件法となった。分析を進めるにあたっては、選択肢の順に0~9点に得点化した。

#### 2.3.2 ソーシャルメディアに関する質問

大学生が利用する主なソーシャルメディアとして、LINE, Facebook, Twitterの3種類について、「登録している友達の数は何人くらいですか。あてはまる人数を選択欄の中から一つだけ選んでください。」と全体的な教示をし、「使っている場合は、○○（各ソーシャルメディアの名前）に登録している友達の数は何人くらいですか？直接会ったことのない人も含めてください。」と回答を求めた。

回答形式は、ダンバー数に関する質問の選択肢に、「使っていない」を追加した10件法とし、1つだけ回答するように指示した。

### 3. 結果

欠損値があるなどの無効な回答はなかったため、191名すべての回答を分析対象とした。分析には統計解析システム R 3.3.2 for Windows を使用した。

#### 3.1 因子分析の結果

ダンバー数に関する質問 28 項目すべてについて、天井効果やフロア効果が見られないことを確認した上で、I-T 相関分析の結果により有意な相関が見られなかった 1 項目と質問文があいまいな表現であった 2 項目を以降の分析から除外した。

次に、残りの 25 項目に因子分析（最尤法、プロマックス回転）を行った。固有値 1 以上の基準とスクリープロットから判断して、3 因子が抽出された。3 因子を仮定して、因子負荷量が .40 未満、かつ 2 つ以上の因子にまたがって .40 以上の負荷量を示す項目を除外しながら、因子分析を繰り返した結果、3 因子 20 項目が得られた。その結果を表 1 に示す。

第 1 因子は、「自分の将来の夢を相談できる人の数は？」「ジュースを買おうと思いますが、財布を忘れました。（中略）お金を貸してと頼める人の数は？」など 11 項目で、悩み事や相談を話し合えたり金銭や物の貸

表 1 ダンバー数に関する質問に対する因子分析結果（プロマックス回転後）

質問項目	I	II	III
8 あなたは、好きな人ができて、どうしたらよいか悩んでいます。そのことを、相談できる人の数は？	<b>.832</b>	-.075	-.165
21 ジュースを買おうとして、財布を忘れた人がいます。あなたがその場にあなたが一緒にいたら、お金を貸してと頼んでくる人の数は？	<b>.749</b>	.027	.050
20好きな人ができて、どうしたらよいか悩んでいる人がいます。そのことを、あなたに相談してくれる人の数は？	<b>.746</b>	-.037	-.008
12 自分の将来の夢を相談できる人の数は？	<b>.682</b>	.086	-.015
9 ジュースを買おうと思いますが、財布を忘れました。その場に一緒にいたら、お金を貸してと頼める人の数は？	<b>.644</b>	.213	-.166
4 あなたの誕生日会をします。いくらでもお金を使ってよいとしたら、招待する人の数は？	<b>.610</b>	-.030	-.145
15 失敗をしたとき（テストで悪い成績をとったときなど）、それを打ち明けることができる人の数は？	<b>.609</b>	.112	-.112
24 将来の夢をあなたに打ち明けてくれる人の数は？	<b>.582</b>	-.062	.229
14 ほかの人から借りた授業のノートをなくしてしまいました。そのことを打ち明けられる人の数は？	<b>.553</b>	-.155	.187
23 あなたがハンカチを忘れたときに、ハンカチを貸してくれる人の数は？	<b>.498</b>	.139	.115
13 今年一番にうれしいことがあったときに、そのことを伝えたいと思う人の数は？	<b>.405</b>	-.168	.267
1 顔を見たら、今までに会ったことがあるとわかる人の数は？	.008	<b>.848</b>	-.118
5 相手の顔を見たら、名前（愛称なども可）がわかる人の数は？	-.040	<b>.796</b>	.043
2 会ったとき、どのような話し方をすればよいかすぐにわかる人の数は？	.032	<b>.780</b>	.000
17 あなたの顔を見たら、名前（愛称なども可）を思い出してくれる人の数は？	-.031	<b>.702</b>	.182
19 偶然、ある人があなたを見かけました。あなたはまだその人に気付いていません。そのとき、あなたに声をかけてくれる人の数は？	.365	<b>.476</b>	.088
7 偶然、ある人を見かけました。その人はまだあなたに気付いていません。そのとき、あなたから声をかける人の数は？	.241	<b>.448</b>	.170
16 この人には迷惑をかけてはいけないと思う人の数は？	-.183	.031	<b>.799</b>
28 あなたに迷惑をかけてはいけないと思ってくれる人の数は？	-.007	.100	<b>.742</b>
25 今年一番にうれしいことがあったときに、そのことをあなたに伝えてくれる人の数は？	.386	-.112	<b>.474</b>
寄与率 (%)	24.30	15.30	8.80
累積比率 (%)	24.30	39.60	48.40

し借りができたたりすることを含む項目に高い負荷量を示したため、「信頼感のある関係」因子と命名した。第2因子は、「会ったとき、どのような話し方をすればよいか？」「偶然、ある人があなたを見かけました。（中略）あなたに声をかけてくれる人の数は？」など6項目で、遠慮なく親しく接するようなことを含む項目に高い負荷量を示したため、「気兼ねのない関係」因子と命名した。第3因子は、「この人には迷惑をかけてはいけないと思う人の数は？」「あなたに迷惑をかけてはいけないと思ってくれる人の数は？」

は？」など3項目で、迷惑をかけないようにと心配りをする項目に高い負荷量を示したため、「心配りをする関係」因子と命名した。因子間相関を表2に示す。

因子ごとに項目をまとめ、「信頼感のある関係」尺度、「気兼ねのない関係」尺度、「心配りをする関係」尺度の3つの下位尺度を構成した。各下位尺度の $\alpha$ 係数を算出したところ、「信頼感のある関係」尺度が $\alpha = .879$ 、「気兼ねのない関係」尺度が $\alpha = .894$ 、「心配りをする関係」尺度が $\alpha = .732$ で、いずれも高い内的整合性

表 2 因子間相関係数

	信頼感のある 関係	気兼ねのない 関係	心配りをする 関係
信頼感のある関係	—	.593	.637
気兼ねのない関係		—	.469
心配りをする関係			—

表 3 下位尺度間相関と下位尺度得点の平均値

	信頼感のある 関係	気兼ねのない 関係	心配りをする 関係	平均	SD
信頼感のある関係	—	.633 **	.572 **	2.19	.70
気兼ねのない関係		—	.502 **	3.74	1.02
心配りをする関係			—	2.36	1.00

\*\*  $p < .01$

表 4 先行調査との度数分布の比較

質問 項目	選択肢	0	1~2	3~8	9~26	27~ 84	85~ 266	267~ 843	844~ 667	2668 ~	$\chi^2$ 値
		概数	—	1.5	4.7	15	47	150	474	1500	
1	前回	0	0	3	7	24	48	<b>51</b>	31	3	35.66 **
	今回	1	0	6	15	35	<b>89</b>	36	6	3	
5	前回	0	2	9	9	30	<b>63</b>	48	7	0	44.79 **
	今回	2	1	7	41	<b>58</b>	<b>58</b>	16	5	3	
2	前回	2	4	8	28	43	<b>59</b>	19	5	0	15.21 **
	今回	2	2	13	45	<b>70</b>	41	13	2	3	
4	前回	10	3	40	<b>70</b>	31	9	4	2	0	24.82 **
	今回	3	8	<b>90</b>	62	23	2	1	0	2	
8	前回	18	30	<b>69</b>	45	3	1	0	1	0	28.89 **
	今回	8	59	<b>103</b>	20	1	0	0	0	0	
9	前回	14	14	40	<b>48</b>	33	16	2	1	0	40.76 **
	今回	10	39	<b>76</b>	47	13	2	3	1	0	

注：前回は2014年4月に調査 (n=170) \*\*  $p < .01$

が確認された。各下位尺度の得点については項目得点の平均値を用いることとした。各下位尺度の得点を親密度の人数の概数に換算すると、「信頼感のある関係」は平均約 6 人、「気兼ねのない関係」は平均約 35 人、「心配りをする関係」は平均約 7 人となる。また、下位尺度間の相関は、因子間相関と同様に有意な相関を示した。その結果を表 3 に示す。

### 3.2 先行調査との比較

因子分析によって得られた質問項目のうち、先行調査で用いた質問項目と同じものが 6 項目あった。そこで、先行調査での大学生を対象とした結果 (n=170) と本研究の結果について、該当する質問項目の度数分布について比較した (表 4)。なお、質問項目 1, 5, 2 は「気兼ねのない関係」尺度に含まれる項目で、質問項目 4, 8, 9 は「信頼感のある関係」尺度に含まれる項目であった。

各項目の最大の度数 (太字で表記) に注目すると、質問項目 8 の「あなたは、好きな人ができて、どうしたらよいか悩んでいます。そのことを、相談できる人の数は？」を除く項目で本研究における調査結果よりも先行調査の結果での概数が一段階多い結果となった。

また、最大度数を含む 5 つの度数 (表の網掛け箇所) について、カイ二乗検定を行ったところ、すべての質問項目において有意水準 1%未満で有意な差が認められた。

### 3.3 ソーシャルメディアの友達の数との関係

LINE, Facebook, Twitter の各ソーシャルメディアで登録している友達の数について、その度数分布を表 5 にまとめた。LINE では「85~266 人」の概数 150 人で度数が最も高く、Facebook では「27~84」の概数 47 人と「85~266 人」の概数 150 人で度数が最も高かった。Twitter も LINE と同様の傾向が見られるが、「267~843 人」の概数 474 人の度数が 2 番目に高かった。また、ダンバー数に関する質問と同様に、各選択肢を人数の順で並び替えたものを 0~9 点と得点化して、各ソーシャルメディアの得点の平均を求めたところ、LINE は  $4.80 \pm .72$  (概数に換算して約 119 人)、Facebook は  $3.75 \pm 1.44$  (概数に換算して約 36 人)、Twitter では  $5.26 \pm 1.00$  (概数に換算して約 202 人) という結果となった。

次に、ソーシャルメディアに登録している友達の人数を得点化したものと因子分析により得られた 3 つの

表 5 ソーシャルメディアに登録している友達の人数

選択肢	0	1~2	3~8	9~26	27~ 84	85~ 266	267~ 843	844~ 667	2668~
概数	—	1.5	4.7	15	47	150	474	1500	—
LINE (n=187)	0 (.0)	0 (.0)	0 (.0)	7 (3.7)	47 (25.1)	111 (59.4)	21 (11.2)	0 (.0)	1 (.5)
Facebook (n=63)	3 (4.8)	0 (.0)	10 (15.9)	10 (15.9)	18 (28.6)	18 (28.6)	4 (6.3)	0 (.0)	0 (.0)
Twitter (n=163)	0 (.0)	1 (.6)	2 (1.2)	5 (3.1)	15 (9.2)	73 (44.8)	58 (35.6)	7 (4.3)	2 (1.2)

上段は人数, 下段の括弧内は割合 (%)

表 6 親密度尺度の得点とソーシャルメディアに登録している友達の人数との相関

	LINE (n=187)	Facebook (n=63)	Twitter (n=163)
信頼感のある関係	.204 **	.277 *	.144
気兼ねのない関係	.331 **	.325 **	.149
心配りをする関係	.069	.038	-.029

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

下位尺度の得点との関連性について検討した。各下位尺度との相関を見たところ、表 6 のように、「信頼感のある関係」とはかなり弱い正の相関が見られ、「気兼ねのない関係」とは弱い正の相関が認められた。しかし、「心配りをする関係」との有意な相関は見られなかった。

さらに、ソーシャルメディアに登録している友達の人数と 3 つの下位尺度を構成する各項目との関連性についても検討したところ、表 7 に示す結果となった。「信頼感のある関係」については、項目 21, 20, 12, 9, 4 で Facebook との弱い正の相関が認められたが、LINE や Twitter とはほとんど相関がなかった。「気兼ねのない関係」については、すべての項目で LINE との弱い正の相関が見られた。また、Facebook とは、項

目 2 で中程度の正の相関が、項目 1, 17, 19 で弱い正の相関が見られた。「心配りをする関係」は下位尺度を構成する各項目においてもほとんど相関はなかった。

## 4. 考察

### 4.1 開発した尺度の特徴と有用性

本研究の目的は、子どもから成人までの社会性の段階的な変化を把握するために、社会的ネットワークにおける親密度を測定する尺度の開発であった。そこで、先行調査として実施した未成年者を対象としたダンバー数調査を改善し、大学生 191 名を対象とした調査を行い、その結果から因子分析により、「信頼感のある関係」「気兼ねのない関係」「心配りをする関係」の 3 因子を抽出し、3 下位尺度 20 項目からなる社会的ネット

表 7 下位尺度の各項目とソーシャルメディアに登録している友達の人数との相関

質問項目	得点 (n=191)		相関係数		
	平均	SD	LINE (n=187)	Facebook (n=63)	Twitter (n=163)
信頼感のある関係					
8	1.72	.73	.137	.093	.183 *
21	2.19	1.00	.169 *	.342 **	.062
20	2.04	.88	.192 **	.253 *	.152
12	2.31	.97	.139	.213	.120
9	2.19	1.17	.195 **	.350 **	.044
4	2.61	1.05	.197 **	.218	.128
15	2.23	1.28	.048	.150	.067
24	2.23	.83	.124	.099	.100
14	1.93	1.18	.077	.051	.070
23	2.37	1.14	.176 *	.197	.097
13	2.26	1.02	.093	.111	.098
気兼ねのない関係					
1	4.84	1.16	.243 **	.341 **	.181 *
5	4.27	1.28	.278 **	.081	.134
2	4.00	1.27	.331 **	.426 **	.165 *
17	3.64	1.31	.298 **	.276 *	.063
19	2.83	1.20	.228 **	.318 *	.100
7	2.87	1.36	.217 **	.180	.085
心配りをする関係					
16	2.67	1.46	.088	-.052	-.117
28	2.18	1.28	.046	.103	.047
25	2.23	.94	.028	.079	.033

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

ワークの親密度に関する尺度を作成した。尺度の信頼性を検討した結果、いずれの下位尺度も $\alpha$ 係数は.70を超えており、信頼性が高いことが示された。

親密度に関する人数の概数に着目して、各尺度について検討する。「信頼感のある関係」尺度の得点の平均は2.19で他の2尺度よりも低く、人数の概数に換算すると約6人であった。また、尺度を構成する項目ではいずれも概数4.7人に回答が集中していた。これらの項目に該当する相手は、秘密やプライバシーに関する情報を共有したり金銭や身近な私物を貸し借りしたりする関係は、家族やそれと近い関係を持つ人物であると考えられるため、どのような年代であってもそれほど多くはないのが一般的であろう。つまり、年齢によっては尺度得点に大きな違いは見られないと考えられる。

「気兼ねのない関係」尺度の得点の平均は3.74で他の2尺度よりも高い値で、人数の概数は約35人である。しかし、尺度に含まれる各項目を見てみると、「顔を見たら、今までに会ったことがあるとわかる人の数は？」は概数150人、「相手の顔を見たら、名前(愛称なども可)がわかる人の数は？」と「会ったとき、どのような話し方をすればよいかすぐにわかる人の数は？」は概数47人、残りの3項目は概数15人が最も高い結果となり、項目によって回答の分布にずれが見られた。集団行動をする際に、他者の名前や愛称を認識することは当然として、相手に合わせた接し方や話し方ができることは必要な能力である。この尺度には、顔見知り程度から深い付き合いの仲まで、幅広く他者と関わり合いながら行動をすることに関する項目が含まれており、社会性の発達にともない変化することが期待できる。また、先行調査において課題であった概数が47人の場合について、この尺度で測定することができた。

「心配りをする関係」尺度の得点は、平均で2.36となり、人数の概数は約7人となった。尺度を構成するすべての項目で概数4.7人の回答が最も多かった。これらの項目には、迷惑をかけてはいけないと思う人や自分に迷惑をかけてはいけないと思ってくれている人に関する項目であり、家族だけでなく友人などを含めて人数がもっと多いと予測していた。しかし、このような結果となったのは、特別な思いやりを持って接す

る間柄と解釈されたため、少ない人数となったのではないであろうか。したがって、どのような迷惑であるのかを具体的に示すことで結果が異なると考えられ、この尺度には改善の余地があるといえるであろう。

以上より、親密度の人数の概数が4.7人から150人までの各段階に該当する項目を用意できたことから、本研究で開発した尺度では社会性の発達にともなう社会的ネットワークにおける親密度を反映できると考えられる。しかし、その結果の解釈においては、尺度得点だけ親密度を解釈するのではなく、下位尺度の各項目の得点状況も考慮して解釈する必要がある。また、今回の質問項目の改善では、能動的な行動・態度をとる質問と受動的な行動・態度をとる質問のペアを作成した。その結果、同一尺度でペアが認められたのは、「信頼感のある関係」尺度で3ペア(悩みの相談、金銭の貸し借り、将来の夢の相談)、「気兼ねのない関係」尺度では2ペア(顔を見て名前や愛称がわかる相手、声をかけてくれる相手)であった。能動的か受動的かで親密度が異なることを期待して設定したが、「気兼ねのない関係」の1ペアを除く、いずれのペアも親密度はほぼ同様であった。したがって、質問内容が能動的なものか受動的なものかは、それほど有益な結果が得られないことがわかった。

次に、先行調査との比較について検討する。20項目のうち6項目が先行調査と重複しており、5項目で本研究の結果の概数が一段階少なかった。今回調査した大学のうち1校は先行調査でも調査をした1校であるため、調査対象者の特徴に大きな違いがあったとは考えにくい。先行調査では紙での調査で人数を記入させたが、今回はWeb上での調査で選択肢から選ばせたため、回答形式の違いが影響したのではないかと考えられる。

#### 4.2 社会的ネットワークの親密度とソーシャルメディアの友達関係との関係

LINE, Facebook, Twitterの各ソーシャルメディアに登録された友人の数を調査した結果、LINEとTwitterでは人数の概数150人が最も多く、Facebookは概数47人が最も多かった。相関分析からは、LINEやFacebookについて、「信頼感のある関係」「気兼ねのない関係」の2尺度との正の相関が認められた。

ソーシャルメディアに登録された友達には、実社会で信頼し合えたり気兼ねなく付き合えたりすることとの関連性があるといえる。しかし、両方の得点から換算した人数の概数を比較すると、ソーシャルメディアでの友達関係ははるかに大きな規模であることがわかる。つまり、ソーシャルメディアにおいて気のおけない関係を構築・維持するには、そこでの人間関係の規模は人が扱えるものを大きく超えてしまっていると考えられる。言い換えれば、ソーシャルメディア上でのつながりの多くは、あまりよく知らない相手のほうが多いことが指摘できる。

次に、各ソーシャルメディアに着目すると、とくにLINEでは「気兼ねのない関係」尺度を構成するすべての項目で相関が見られたことから、LINEではあまり余計な気を使わなくてもよい人間関係を構築している可能性が示唆される。また、Facebookにおいては、「信頼感のある関係」尺度を構成する2項目と「気兼ねのない関係」の2項目と相関があったことから、話し方を理解している信頼のおける、見知った相手とのつながりを重視している傾向があると考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、将来的に未成年者から成人までの社会性の発達を把握することを目指し、未成年者を対象としたダンバー数調査をもとに、大学生を対象とする社会的ネットワークにおける親密度を測定するための調査を作成し、その尺度構成を試みた。因子分析の結果より、「信頼感のある関係」「気兼ねのない関係」「心配りをする関係」の3下位尺度20項目からなる、親密度の同心円の人数概数が1.5~150となる尺度を作成できた。また、作成した尺度をもとに、社会的ネットワークの親密度とソーシャルメディアでの友達関係との関連について検討し、ソーシャルメディアでの人間関係は人が集団において気のおけない関係を築く規模よりもはるかに大きいことを明らかにした。

今後の課題としては、まずは小学生から高校生までの各発達段階において開発した尺度を用いた調査を実施することで、親密度の質的・量的な発達について検討したい。また、とくに「心配りをする関係」尺度について質問項目の再検討が必要である。さらに、他の

社会性に関する尺度との関連を分析しつつ、尺度の改善に努めたい。

## 謝辞

本研究はJSPS 科研費 26590226 の助成を受けたものです。また、調査にご協力いただいた学生の皆様に感謝します。

## 参考文献

- (1) 総務省情報通信政策研究所: “平成 27 年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査”, [http://www.soumu.go.jp/iicp/chousakenkyu/data/research/survey/telecom/2016/02\\_160825mediariyou\\_houkokusho.pdf](http://www.soumu.go.jp/iicp/chousakenkyu/data/research/survey/telecom/2016/02_160825mediariyou_houkokusho.pdf) (2017 年 2 月 5 日確認)
- (2) リクルート進学総研: “高校生のWEB利用状況の実態把握調査 2013”, [http://souken.shingakunet.com/research/2013\\_smartphonesns.pdf](http://souken.shingakunet.com/research/2013_smartphonesns.pdf) (2017 年 2 月 5 日確認)
- (3) Dunbar R.: “Grooming, Gossip, and the Evolution of Language”, Harvard University Press (1996)
- (4) ロビン・ダンバー, 松浦俊輔, 服部清美 (訳): “ことばの起源—猿の毛づくろい, 人のゴシップ”, 青土社 (1998)
- (5) Dunbar R.: “How Many Friends Does One Person Need?”, Faber and Faber (2010)
- (6) ロビン・ダンバー, 藤井留美 (訳): “友達の数は何人? —ダンバー数とつながりの進化心理学” インターシフト (2011)
- (7) 村田育也, 阿濱茂樹, 河野稔, 長谷川元洋: “高校生と大学生に対するアンケートを用いたダンバー数調査方法について”, 日本教育工学会第 30 回全国大会講演論文集, pp. 687-688 (2014)

# 自己調整学習を主題とする授業実践における 受講者の学習に関する意識変化

仲林 清<sup>\*1,2</sup>

\*1 千葉工業大学

\*2 熊本大学

## Survey of Learner's Perception Change in a Lesson Practice on the Subject of Self-regulated Learning

Kiyoshi Nakabayashi<sup>\*1,2</sup>

\*1 Chiba Institute of Technology

\*2 Kumamoto University

自己調整学習の概念や方略を、学習者が意識して活用することを促進するための授業実践を行った。大学1年生の学生を対象に、学習理論や自己調整学習に関する知識を与えたのち、これらの理論の観点から、中学生の学習の様子を描いたドキュメンタリービデオを視聴させた。その後、自らの学習経験とビデオの内容を対比したレポートを提出させた。授業前後に学習方略や学習態度に関する自由記述を行わせ学習に対する意識の変化を調べた。

キーワード: 自己調整学習, ドキュメンタリービデオ, 学び方の学習, 既有知識の活用

### 1. はじめに

社会構造の急速で予測困難な変化に対応するために、自律的学習能力の重要性が指摘されている<sup>(1)</sup>。学校教育においても学び続ける力の育成が重視されており<sup>(2)</sup>。21世紀型スキルの中にも「学び方の学びとメタ認知 (Learning to Learn and Metacognition)」が位置付けられている<sup>(3)</sup>。自ら学ぶ力に関連する理論や知見として、メタ認知<sup>(4)-(7)</sup>や自己調整学習<sup>(8)-(10)</sup>、熟達化<sup>(11)</sup>などに関するものが数多く知られており、これらを促進するための教授方法についても、個別の課題・教科・分野を対象とした様々な研究がある。文章の読み・書きや数学・理科に関するメタ認知<sup>(4)-(6)</sup>の研究、あるいは、国語・算数・理科・英語・心理学・統計学などの教科で小学生から大学院生までの学習者に自己調整学習を身につけさせる実践授業が行われている<sup>(8)-(10)</sup>。

これらの先行研究や教育実践は、メタ認知や自己調整学習を促進させる直接的な介入を特定教科の授業において行うものである。これに対し、本研究は、大学生に自身の学習経験を内省させ、学習に関する学術的・体系的知識を結びつけて概念化させ、以後の学習活動におけるメタ認知や学習方略の活用を促進することを意図している<sup>(12)-(15)</sup>。大学生は、誰もがメタ認知や自己調整学習の能力を身につけているわけではないが、上記のような学術的・体系的知識を理解するのに

十分な知的水準を有していると仮定できる。また、勉強やスポーツ・趣味・アルバイトなどを通じた学習経験があり、自身の学習経験・過程を客観的に振り返る能力も有していると期待できる。そこで、これらの学術的・体系的知識と自身の経験とを結びつけさせて内省・概念化を促進する。自己調整学習は、場面限定的・文脈依存的で、すべての場面で自己調整している学習者は存在しない、と言われる<sup>(10)(p.12)</sup>。逆に言えば、自らの学習経験を自己調整学習の立場から内省・概念化することができれば、次の能動的実験<sup>(16)</sup>を促進し、これまでの経験とは異なる対象・状況の学習に転移させることも期待できる。

授業設計は、筆者らがこれまで、技術イノベーションや組織における問題解決といった、抽象度が高く正解が一意に定まらない分野の学習に適用して効果を確認したドキュメンタリービデオとオンラインレポート提出を組み合わせた授業設計の枠組み<sup>(16),(17)</sup>に基づいている。この枠組みでは、まず学習主題に関する体系的知識を説明する。次に学習主題に関連する観点を提示してドキュメンタリービデオを視聴させ、登場人物の行動や考えを、体系的知識や自らの経験と関連付けて解釈させる。その内容をレポートにまとめさせ、次の授業で全員のレポートを配布・閲読させて、自他の考えを比較して吟味させる。このような設計で、自らのこれまでの学習行動が、様々な学習理論の概念から

解釈できることに気付かせ、以後の行動を客観的に観察し意識的に修正することを促すことを意図している。

本稿は先に発表した結果<sup>(14)</sup> <sup>(15)</sup>に、他のデータを加えて比較評価したものである。以下、第2章で、本授業設計の学習目標について述べる。第3章ではビデオとオンラインレポートを活用した授業設計を示す。第4章で学習者の反応結果を示し、第5章で考察とまとめを行う。

## 2. 自己調整学習に関する学習主題

本授業では、自己調整学習<sup>(8-10)</sup>を中心に学習理論や学習の動機づけを取り上げる。また、自己調整学習に関連して、暗記中心で意味を考えない学習の弊害を説いた「ごまかし勉強」<sup>(18)</sup>について取り上げる。自己調整とは、教育目標の達成を目指して学習者が自ら作り出す思考・感情・行為であり、学習過程において、メタ認知・動機付け・行動に能動的に関与することを自己調整と呼ぶ。特に、自己調整学習方略・自己効力感・目標への関与が重要とされている<sup>(9)</sup>(pp.16-17)。

自己調整学習は、図1に示す予見段階、遂行段階、自己内省段階からなる個人的フィードバック・ループとしてモデル化される<sup>(10)</sup>。

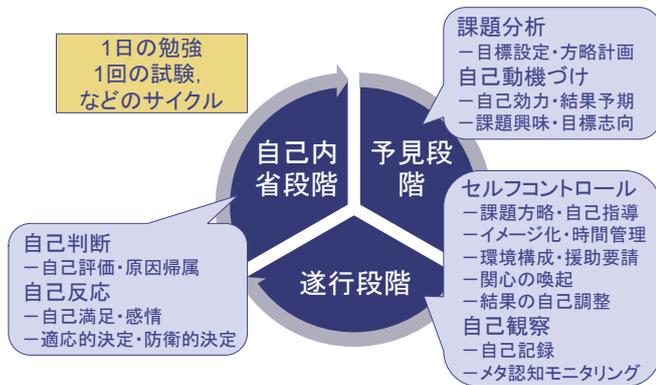


図1 自己調整学習のサイクル

予見段階は、学習に先立って、学習を自己調整する準備と自己動機付けを行う段階である。準備においては、課題の目標設定や課題を解くための方略の計画立てが行われる。動機付けは、自己効力、結果予期、課題興味などに依っていて、これらは課題の目標設定や方略計画に関係している。

遂行段階は、実際の学習や課題解決に対応していて、セルフ・コントロールと自己観察の要素からなってい

る。セルフ・コントロールは、課題固有の解決方略と課題に依存しない一般的な方略からなる。一般的な方略としては、教材を読みながら自分に問いかけるといった自己指導、先生や親に適切な支援を求める援助要請、などが挙げられる。自己観察は、メタ認知モニタリングと自己記録が含まれる。自己調整学習に上達した学習者は、遂行過程をモニタリングし、これに基づいて方略をセルフ・コントロールすることができる。

自己内省段階は、学習や課題解決の結果に関わる段階で、次の学習の予見段階に影響する。自己内省段階には、自己判断と自己反応が含まれる。自己判断は、遂行結果を目標基準と比較する自己評価、および、遂行結果を能力・努力・方略使用などと結びつける原因帰属からなる。自己調整学習に上達した学習者は、自己評価を行い、遂行結果を能力ではなく努力や方略に帰属し、これらを修正する適応的決定を行う。

本授業設計では、自己調整学習を主要な学習主題とするが、特に後述するドキュメンタリービデオの内容との関連から、以下を具体的な学習主題とした。

- 1) 予見段階における目標設定・動機付け・自己効力感
- 2) 遂行過程の自己指導やセルフ・モニタリング
- 3) 自己内省段階における自己評価や原因帰属、それによる適応的／防衛的反応
- 4) 自己調整学習を促進するための教師の介入

## 3. 授業設計

### 3.1 概要

前章で述べた自己調整学習の理論は、体系的にまとめられたものであるが、実際に自己調整学習が行われる状況や場面は多様であり、学習者の思考や感情、学習方略もさまざまで、唯一の正解が存在するようなものではない。従って、単なる知識付与型の教育形態ではなく、自己調整学習が行われる実際の文脈を学習者に提示する。また、大学生は、意識していなくても、自己調整学習の概念で説明可能な学習経験を有していると思われる<sup>(9)</sup>(pp.68-82)。従って、コルブの経験学習モデル<sup>(16)</sup>に鑑みて、これらの経験を内省・概念化させ、体系的な知識と結び付けさせる。

そのため本授業では、ドキュメンタリービデオ視聴

とオンラインレポート提出を組み合わせた図2の枠組み<sup>(12),(13)</sup>を適用する。この枠組みでは、(1) 学習者の既有知識・経験の活用、(2) 主題に関する真正な状況・文脈の提示、(3) 他者と自らの考えを対比する機会の提供、という方針をとる。具体的には、学習の主題に即したドキュメンタリーを視聴させ、これに関するレポートを課す。次の授業までにレポートをオンラインで集約して授業で配布し、教員が内容を適宜紹介する。

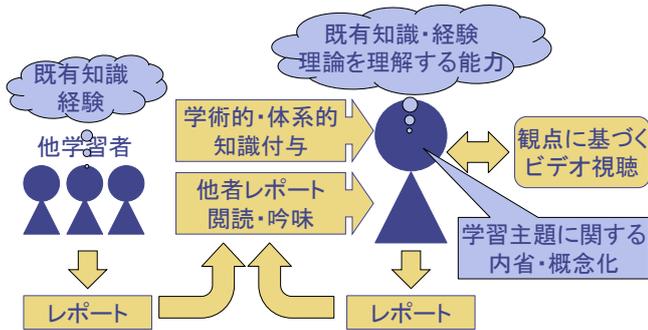


図2 授業設計の枠組み

### 3.2 ドキュメンタリービデオの内容と解釈

授業ではふたつのビデオを用いた。ひとつは、NHKの「あしたをつかめ」というシリーズの「#33 塾講師」<sup>(19)</sup> (以下、塾講師) である。数学が苦手な自己効力感がない女子中学生に対して、塾講師が自律的な学習目標設定を促し、中学生が明確な目標を持って適応的に学習するようになるまでの様子を描いている。もうひとつは、やはりNHKの「テストの花道」というシリーズの「テストはお宝だ！ 解き直しの極意」<sup>(21)</sup> (以下、テストの花道) を用いた。受験勉強のノウハウ的な番組で、使用した回の主題は、テストで間違った問題について、単に答え合わせをするだけでなく、間違いの原因分析、必要な概念・解法の探索、概念・解法・関連事項の理解方略、などを解説している。いずれのビデオも視聴時間は25分程度である。

### 3.3 授業の進め方

授業は全体で4コマの構成である。自己調整学習の参考程度にテストの花道を使用し、主に塾講師に関してレポートを作成させた<sup>(15)</sup>。

まず1コマ目開始前に、Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)<sup>(22)</sup>、学び方の工夫<sup>(9)</sup>、学習結果の原因帰属<sup>(7)</sup>に関する事前アンケートを提出

させる。次に、1コマ目で、スキーマ理論、メタ認知、および、動機づけを概説し、テストの花道を視聴させたのち、自身の学習経験に関するレポート課題を課す。2コマ目で全員のレポートを配布して、特徴的なものを紹介した後、自己調整学習、ごまかし勉強の説明をする。そして、塾講師のドキュメンタリーを視聴させ、300字程度のレポートを提出させる。3コマ目で全員のレポートを配布して、特徴的なものを紹介した後、自己調整学習などについて簡単に振り返り、塾講師のドキュメンタリーを再視聴させて、1000~1500字程度のレポートを提出させる。4コマ目で全員のレポートを配布して、特徴的なものを紹介する。さらに学習主題と関係付けてビデオの要点を解説し、テストの花道を再視聴させる。4コマ目終了後、翌週までに事後アンケートを提出させる。

## 4. 学習者の反応

2016年度前期に、情報系学科1年生「情報社会とビジネス」という科目の最後のパートで授業を実施した。事前アンケート、事後アンケート、レポートをすべて提出した学習者は103名であった。

表1 学び方の工夫の記述例

不適応的 暗記、一夜づけ、徹夜
抽象的 予習、復習、授業を聞く、問題をたくさん解く
抽象的自己調整 時間を決めてやる、暗記をやめる、メタ認知 苦手なものから先に勉強する 得意教科からやり、やる気を上げる
基礎 ノートや教科書をまとめなおす 暗記ものは書いて覚える 間違い直しノートを作る
自己調整 板書をそのまま書くのではなく自分で大事だと思ったことを書く 1度解いた問題を忘れたころにまた解く。 自分の言葉で説明できるようになるまで繰り返し勉強
その他 よく寝る、音楽を聴く、休憩

### 4.1 学び方の工夫

学び方の工夫<sup>(9)</sup>について、事前・事後に尋ねた<sup>(14)</sup>。事前では、これまでに行っていた工夫、事後では、これまでに行っていた工夫と今後しようと思う工夫を、それぞれひとり3つまで記述させた。記述のカテゴリ

一分類例を表 1, カテゴリーごとの記述数を表 2 に示す。カテゴリーは、既存の分類<sup>9)</sup>を参考にしたが、「スケジュールを立てる」など自己調整的な内容を抽象的に書いた「抽象的自己調整」というカテゴリーを追加した<sup>14)</sup>。なお、ひとつでも「自己調整」に属する記述を行った学習者は、事前 32 名(31.1%), 事後(以前) 54 名(52.4%), 事後(今後) 58 名(56.3%), であった。

表 2 学び方の工夫 (1 名三つまで記述, 103 名)

カテゴリー	記述数 (割合%)			
	事前	事後		
		以前	今後	
不適応的	7 (2.9)	5 (2.0)	1 (0.4)	
抽象的	55 (22.5)	46 (18.2)	13 (5.5)	
抽象自己調整	50 (20.5)	45 (17.8)	104 (44.1)	
基礎	52 (21.3)	58 (22.9)	33 (14.0)	
自己調整	41 (16.8)	77 (30.4)	79 (33.5)	
その他	39 (16.0)	22 (8.7)	6 (2.5)	
総数	244 (100)	253 (100)	236 (100)	

#### 4.2 学び方に関する意識変化

事後に、自身の学び方に関する意識の変化を尋ねた。記述例を表 3 に示す。記述の分量は平均 34.0 文字、最少 5 文字、最大 134 文字であった。記述内容をカテゴリーにわけ、さらにメタ認知的な内容が含まれているか否かの分類を行った。メタ認知的な内容を含むか否かの判断は、自身の考えや行動に関するメタ認知的モニタリング、メタ認知的コントロールと考えられる記述の有無で行った。例えば、表 3 でメタ認知的な内容を含まないと判断した記述は、いずれも「感じた」、「知った」といった記述で、自身の考えに対する言及がみられない。一方、メタ認知的な内容を含むと判断した記述は、これまでの自身の考えや今後の行動に言及して意識がどのように変化したかを記述している。

表 4 に、意識変化の内容を表 2 と同様のカテゴリー、さらにメタ認知的な内容の有無で分類し、記述者数、記述文字数を集計した結果を示す。文字数は自己調整的な内容になるほど多く、それぞれのカテゴリーではメタ認知的な内容を含む者の方が長い傾向にあった。

#### 4.3 MSLQ

事前アンケートの一環で、学習に対する自己効力感、認知的方略の使用などについて MSLQ を用いて調査した<sup>15)</sup>。文献<sup>22)</sup>にならって 44 項目を使用した。MSLQ の下位尺度は以下の 5 つである。

表 3 学び方に関する意識変化の記述例

不適応的 (掲載可能な記述無し)
抽象的 ○自習の大切さを改めて感じた ●これまでの学習スタイルについてどこが良いのか悪いのかを改めて認識しました。
抽象的自己調整 ○意味を考えないで行った勉強にはほとんど意味がないということを知った。 ●学ぶという意味を理解する。やればできるという暗記的な学び方ではダメだ。内容ややり方を覚えてこそ学びは発展するという考えが深まった。
基礎 ○今までテスト数日前に集中的に勉強して身につけていなかったため、やはり毎日継続してやろうと思った ●今まではできたことに満足していたが、ビデオを見てからできなかったことに関して対策を考えることが重要だと考えるようになった。
自己調整 ●自分の動機付けがどれくらい勉強に影響を及ぼすのか理解したので、今後勉強をする教科には自分なりの動機を考えて学習したいと思います。 ●学習は目標を持つことが一番大切だ。しかし今までの自分は、大きな目標ばかりにとらわれていて結局達成できなくてどんどん勉強が嫌いになったりした。でも小さな目標こそが大切で、目の目標を一つずつ達成させていくことによって学習に対する気持ちも徐々に変わっていくんだと思った。

○：メタ認知的内容なし、●：メタ認知的内容あり

表 4 学び方に関する意識変化 (103 名)

カテゴリー	全体			内メタ認知あり		
	記述者		平均 文字 数	記述者		平均 文字 数
	人数	割合 (%)		人数	割合 (%)	
不適応的	2	(2.0)	8.0	0	(0.0)	—
抽象的	52	(50.5)	30.6	28	(53.9)	37.1
抽象自己調整	32	(31.1)	38.1	22	(68.7)	43.7
基礎	6	(5.8)	45.7	4	(66.7)	51.8
自己調整	10	(9.7)	54.1	10	(100)	54.1
その他	1	(1.0)	69.0	0	(0.0)	—
総数	103	(100)	36.1	64	(62.1)	43.0

- 自己効力感：「その科目で教わる内容を、必ず理解できると思う」など 9 項目
  - 内発的価値：「その科目で学んでいることはおもしろいと思う」など 9 項目
  - テスト不安：「試験のことがいつも気掛かりだ」など 4 項目
  - 認知的方略の使用：「勉強する時、重要なことから自分の言葉におきかえる」など 13 項目
  - 自己調整：「学習した教材が理解できているかを、自分に問いかけて確かめる」など 9 項目
- 項目の訳は、文献<sup>23)</sup>、<sup>24)</sup>を参考にしたが、一部不自然な部分があったので修正した。MSLQ は特定の科目に

対して実施するよう設計されているので、具体的な科目を想定して回答するよう指示した。表 5 に各変数の平均、標準偏差、クロンバックの  $\alpha$  係数を示す。  $\alpha$  係数から、自己調整以外は十分な信頼性が得られているが、自己調整は信頼性が低い結果となった。また、4.2 節の学び方の意識変化のメタ認知的な内容の有無でグループ分けをして平均値の比較を行ったが、いずれの項目も有意差は無かった。

表 5 MSLQ (7 件法, 103 名)

	平均	標準 偏差	$\alpha$
自己効力感	4.28	1.44	.95
内発的価値	5.24	1.29	.83
テスト不安	3.99	1.76	.80
認知的方略	4.89	1.29	.73
自己調整	4.33	1.46	.49

#### 4.4 授業内容評価

事後に、授業内容に関してアンケートを行った。表 6 に、学び方の意識変化のメタ認知的な内容の有無でグループ分けをして平均値の比較を行った結果を示す。メタ認知的な内容を記述した群の方が、全般的に良い評価となっている。全体的に 7 件法で 5 点台の値になっているが、「このような内容を今後も学んでみたい」については 5 を下回っている。

表 6 授業内容評価 (7 件法, 103 名)

質問	平均 (標準偏差)		有意 差
	メタ認知記述 なし 39 名	あり 64 名	
内容は理解できた	5.46 (0.97)	5.80 (0.74)	+
内容は役に立った	5.13 (1.03)	5.73 (0.97)	**
内容に納得した	5.26 (1.00)	5.64 (0.82)	*
自分の経験と結びついた	5.26 (0.94)	5.63 (0.90)	*
「ごまかし勉強」に相当することを やっていたことがある	4.92 (1.01)	5.30 (1.34)	n.s.
このような内容を今後も 学んでみたい	4.67 (1.20)	4.95 (0.95)	n.s.
今後の大学での学習を進めるう えで参考になった	4.80 (1.20)	5.27 (1.06)	*
社会に出てからもこのような 考え方は参考になると思った	5.26 (1.07)	5.58 (1.02)	n.s.
「学び方」に関する考え方が 深まった	5.15 (1.11)	5.50 (0.84)	+
「学び方」に関する考え方が 変わった	4.87 (1.28)	5.13 (1.11)	n.s.

## 5. 考察

前章の結果についていくつかの考察を行う。まず、表 1、表 2 の学び方の工夫については、自己調整的な学習の工夫の記述数、記述した学習者数が大きく増えている。過去の学習の工夫に関して値が増加したということは、授業によって、学習経験を振り返って言語化・概念化できたことを示していると考えられる。今後の学習の工夫については、抽象的自己調整が大幅に増加している。自己調整学習について一定の理解は得られたものの、具体的な方略を記述するまでには至っていないことを示していると考えられる。

表 3、表 4 の学び方の意識変化については、6 割程度の学習者が、これまでの自身の考えや今後の行動に言及したメタ認知的な記述を行っている。この結果からも、授業が、自身の学習経験を振り返り、メタ認知的な気付きを与えるのに効果があったと考えられる。表 6 の結果からも、メタ認知的な記述を行った学習者は授業に高い評価を与えており、「内容が役に立った」、「自分の経験と結びついた」、「考え方が深まった」と感じていることがわかる。一方、ごまかし勉強の経験や、MSLQ の結果とはあまり明確な関係は見られず、学習者の性質とメタ認知的な気付きの関係は確認できなかった。

## 6. まとめと今後の課題

自己調整学習の概念・方略の意識的活用の促進を目的に、ドキュメンタリービデオの視聴とそれに関するレポートの提出・配布を行い、自律的な学習に関する学術的な理論と学習者の学習経験を結び付けて、自身の学習行動の内省・概念化を促す、という授業実践を行った。学び方の工夫や学び方の意識変化の記述からは、自身の学習経験を振り返り、メタ認知的な気付きを与えるという授業のねらいがある程度達成できたことが確認できた。

今後は、MSLQ の各項目、学習者の授業評価と、レポート内容の関係の分析を行い、学習効果を確認する。特に、今回はレポートの分析を行っていないので、今後、レポート・自由記述アンケートから、学習者個々の学習経験やビデオの着目箇所分析を行い、学習効果との関係を把握する。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 26560127 の助成を受けた。

## 参考文献

- (1) 日本経済団体連合会：“次代を担う人材育成に向けて求められる教育改革”，一般社団法人 日本経済団体連合会 (2014)
- (2) 中央教育審議会：“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～（答申）”，中央教育審議会 (2012)
- (3) P.グリフィン，他（編），三宅なほみ，他（監訳）：“21世紀型スキル：学びと評価の新たなカタチ”，北大路書房 (2014)
- (4) Bruer, J.T.: “Schools for Thought: A Science of Learning in the Classroom”, MIT Press (1993)
- (5) Dunlosky, J. and Metcalfe, J.: “Metacognition”, Sage (2009)
- (6) 三宮真智子（編）：“メタ認知”，北大路書房 (2008)
- (7) 市川伸一（編）：“発達と学習”，北大路書房 (2010)
- (8) Schunk, D. H. and Zimmerman, B. J.: “Self-Regulated Learning: From Teaching to Self-Reflective Practice”, Guilford Press (1998)
- (9) 伊藤崇達：“自己調整学習の成立過程”，北大路書房 (2009)
- (10) 自己調整学習研究会（編）：“自己調整学習—理論と実践の新たな展開へ—”，北大路書房 (2012)
- (11) 金井壽宏，楠見孝（編）：“実践知”，有斐閣 (2012)
- (12) 仲林 清：“自己調整学習を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業設計の検討と試行”，日本教育工学会研究報告集，JSET15-4, pp.63-70 (2015)
- (13) 仲林 清：“自己調整学習を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業の試行と評価”，教育システム情報学会研究報告，30(5), pp.33-40 (2016)
- (14) 仲林 清：“自己調整学習を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業実践における学習者の意識変化”，日本教育工学会研究報告集，JSET16-4, pp.39-46 (2016)
- (15) 仲林 清：“自己調整学習を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業実践における学習者の意識調査”，教育システム情報学会研究報告，31(5), pp.25-32 (2017)
- (16) Kolb, D. A.: “Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development”, FT Press (1983)
- (17) 仲林 清：“技術イノベーションを主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業実践”，教育システム情報学会誌，Vol.30, No.2, pp.172-186 (2013)
- (18) 仲林 清：“組織における問題解決を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業実践”，教育システム情報学会誌，Vol.32, No.2, pp.171-185 (2015)
- (19) 藤澤伸介：“ごまかし勉強”，新曜社(2002)
- (20) NHK：“あしたをつかめーしごとにもくらしも #033”，<http://www.nhk.or.jp/u29design/ashitsuka/033/> (2014)
- (21) NHK：“テストの花道「テストはお宝だ！ 解き直しの極意」”，<http://www.nhk.or.jp/hanamichi/p2013/130603.html> (2013)
- (22) Pintrich, P. R. and De Groot, E. V.: “Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance”, Journal of Educational Psychology, Vol.82, No.1, pp.33-40 (1990)
- (23) 伊藤崇達：“学業達成場面における自己効力感，原因帰属，学習方略の関係”，教育心理学研究，Vol.44, No.3, pp.340-349 (1996)
- (24) 小川内哲生，龍 祐吉：“学業的延引行動に及ぼす動機づけ，学習方略の影響”，尚絅大学研究紀要 人文社会学編 Vol.45, pp.85-94 (2013)

# シャトル型テキストコミュニケーションの質的分析手法の提案

斐品正照<sup>\*1\*2</sup>, 大河雄一<sup>\*2</sup>, 三石 大<sup>\*3</sup>, 三池克明<sup>\*4</sup>, 浅羽修丈<sup>\*5</sup>

\*1 東京国際大学 \*2 東北大学大学院 \*3 東北大学 \*4 佐久大学信州短期大学部 \*5 北九州市立大学

## A Proposal of a Qualitative Analysis Method for the Text-data of Shuttle-text-communication

Masateru HISHINA<sup>\*1\*2</sup>, Yuichi OHKAWA<sup>\*2</sup>, Takashi MITSUIISHI<sup>\*3</sup>, Katsuaki MIIKE<sup>\*4</sup>, Nobutake ASABA<sup>\*5</sup>

\*1 Tokyo International University \*2 Graduate School of Educational Informatics, Tohoku University

\*3 Tohoku University \*4 Shinshu Junior College at Saku University \*5 The University of Kitakyushu

質的分析手法の SCAT は、段階的に進めた手続きの過程を全て記録するので、振り返りにより妥当性を確保できる。しかし、SCAT は、シャトル型テキストコミュニケーション（以下「STC」と記す）で 2 者が任意のテーマで記入したメッセージを交互に交わした断続的な言語データを対象とはしていない。そこで、SCAT を改良して開発した、STC の言語データを対象とした新たな質的分析手法を提案する。

キーワード:質的分析, 言語データ, 概念化, シャトル型テキストコミュニケーション, SCAT

### 1. はじめに

近年、大学の授業でシャトル型テキストコミュニケーション（以下「STC」と記す）を行う取り組みが見られる<sup>(1)-(6)</sup>。STC とは、2 者がそれぞれ任意のテーマで記入したメッセージを交互に交わす断続的（数分～数ヶ月の時間的な間隔を空けて）な対話であり、手紙や葉書、専用のカード（コミュニケーションカード<sup>(1)</sup>や大福帳<sup>(2)</sup>、シャトルカード<sup>(3)</sup>等）といった紙媒体や、電子メールや専用のシステム（電子大福帳<sup>(4)</sup>や iConversation<sup>(5)</sup>等）といった電子媒体を用いて実施される。本研究は、上記のような STC の言語データの質的分析手法に注目する。

質的分析手法の SCAT<sup>(6)</sup>は、段階的に進めた手続きの過程を全て記録するので、振り返りにより妥当性を確保できる。しかしながら、SCAT は、STC で 2 者が任意のテーマで記入したメッセージを交互に交わした断続的な言語データを対象とはしていない。STC の場合には、メッセージの中の全ての言及対象や、2 者間の対話の文脈を概念化することを目的にして、メッセージ間の時間的な間隔を考慮しつつ分析する必要がある。

そこで、SCAT を改良して開発した、新たな STC を対象にした質的分析手法を提案する。本稿では、開発

した質的分析手法の概要と、実際の STC の言語データにその分析手法を適用した結果について述べる。

### 2. 先行研究と課題

本章では、質的分析手法の先行研究を概観して、STC の言語データを想定したときの課題を確認する。なお、各手法の手続きは、文献<sup>(6)-(8)</sup>を元に筆者らが要約した。

#### 2.1 代表的な質的分析手法

ストラウス & コービン (1990) が提案した GTA (Grounded Theory Approach)<sup>(7)</sup>では、手続きが以下の(1)～(3)に示す 3 種類あり、その後提案された他の質的分析手法でも実質的には含まれている。

しかしながら、これらの 3 種類の手続きは、(1)～(3)の順序で必ずしも段階的に進めなくてもよいとされ、3 種類の段階を巧みに行き来しながら分析を行う。また、分析過程の記録も特に決まった書式が無い。これらが原因となり、GTA では、分析結果の妥当性を確保することが難しく、分析経験がかなり必要である。

#### (1) オープン・コーディング (open coding)

言語データを先頭から内容毎に分解（以下「セグメント化」と記す）していき、各セグメントの中の着目

概念名	
定義	
具体例	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・
理論的メモ	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・

図 1 M-GTA の分析ワークシート (文献⑧) を元筆者らが作成

点に分析者が解釈したラベルを付けて、そのラベルを比較しながら特性 (properties) と次元 (dimensions) を検討しつつ分類 (カテゴリ化) していく過程である。

なお、特性とは、そのカテゴリに属する事物が持つ性質であり、次元とはその性質が持つ範囲における位置付けである。例えば、「色」というカテゴリは、「明度」や「彩度」などの特性を持ち、その中の「明度」は、「明るい～暗い」というような範囲を持ち、その中で「やや明るい」といった位置付けがある。

## (2) 軸足コーディング (axial coding)

手続き(1)の諸カテゴリの間にある顕在的/潜在的な因果関係を解釈しながら、関係があるカテゴリをまとめていく過程である。その際には、例えば「現象 (原因) → 行為 (条件) → 帰結 (結果)」というような「パラダイム (paradigm)」と呼ばれるフレームを意識する。

## (3) 選択コーディング (selective coding)

手続き(2)でまとめられた各カテゴリ群の中で、カテゴリを紡いで「ストーリーライン (story line)」と呼ばれる物語形式での記述を行っておき、その中で発見したパターンを踏まえて「理論 (theory)」を命題形式で記述する過程である。

## 2.2 分析ワークシートを提案した手法

木下 (2003) が提案した M-GTA (Modified-GTA)⑧では、手続きが以下の(1)と(2)に示す 2 種類あるが、それらには GTA での 3 種類の手続きが実質的には含まれている。しかしながら、M-GTA でもこれらの手続きは必ずしも段階を意識して進めるものではない。また、分析過程の記録も 4 項目の記録に限られる。よって、M-GTA でも、分析結果の妥当性を確保することが難しく、分析経験がある程度必要である。

### (1) オープン・コーディング

セグメント化は行わずに、言語データを先頭から見

番号	発話者	テキスト (<0> セグメント化)	<1> 着目点 の明確化	<2> 一般化 した語句	<3> 文脈を 踏まえて説 明する語句	<4> 浮上す るテーマ	<5> 疑問・ 課題
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
番号	発話者	テキスト (<0> セグメント化)	<1> 着目点 の明確化	<2> 一般化 した語句	<3> 文脈を 踏まえて説 明する語句	<4> 浮上す るテーマ	<5> 疑問・ 課題
<6> ス トー リーラ イン							
<7> 理 論記述							
<8> 追 求すべ き点・ 課題							

図 2 SCAT の分析シート (文献⑥) を元筆者らが作成

ながら、解釈した概念毎に「概念名」、「定義」、「具体例」、「理論的メモ」の 4 項目を図 1 に示したような「分析ワークシート」と呼ばれる概念毎の用紙 (あるいはワープロの使用を推奨) に記録していく。なお、「理論的メモ」には、解釈した概念毎の記録の際に浮かんできた疑問やアイデアを記録する。

## (2) 選択コーディング

手続き(1)を繰り返すと、やがて複数の概念からそれらが属するカテゴリ、さらにカテゴリ間の関係性が見出されてくるので、そこから解釈した理論を記述する。

## 2.3 手続きの全ての段階と記録を対応させた手法

大谷 (2008) が提案した SCAT (Steps for Coding and Theorization)⑥では、手続きが以下の<0>～<9>に示す 9 種類あるが、これらには GTA での 3 種類の手続きが実質的には含まれている。SCAT では、手続きの<1>～<9>を「ステップ」と呼び、段階的に意識して進める (手続きの途中で振り返り、加筆修正することは可能)。また、図 2 に示したような「分析シート」と呼ばれる用紙 (あるいはスプレッドシートの使用を推奨) にその全ての段階を記録する。よって、SCAT では、段階的に意識した手続きと、その都度分析過程を振り返り確認することができるので、分析者の分析経験が乏しい場合にも、分析結果の妥当性を確保できる。

### <0> セグメント化

面接型調査で採取した言語データを、発話者が切り替わる毎、あるいは必要な場合にはその発話の中の内容毎に分割する。

### <1> 着目点の明確化

ステップ<0>の中から着目する点を明確化する。

## 〈2〉 一般化した語句

ステップ〈1〉の個別的事象を一般化する。

## 〈3〉 文脈を踏まえて説明する語句

特性、次元、背景、原因、条件、比較、結果、影響、変化等を検討しながら、ステップ〈2〉を説明することのできる語句を記入する。

## 〈4〉 浮上するテーマ

ステップ〈1〉～〈3〉から浮上するテーマを記入する。

（「インビボコード(in vivo code)」と呼ばれる、発話者の言葉から抜き出した表現を用いてもよい）

## 〈5〉 疑問・課題

ステップ〈1〉～〈4〉での疑問や課題を記入する。

## 〈6〉 ストーリーライン

ステップ〈4〉を紡ぎ合わせて物語の形式にまとめる。

## 〈7〉 理論記述

ステップ〈6〉を断片化（重要な部分を抜き出）して命題形式で記述する。

## 〈8〉 追求すべき点・課題

さらに追究すべき点・課題を記入する。

## 2.4 課題

前節までで概観してきた先行研究の手法は、面接型調査で採取した言語データの質的分析を対象としており、STCの言語データを想定していない。

面接型調査では、研究者が調査したいテーマ（話題）を用意しておき、それに関して1人の被験者に語ってもらう連続的（数分間～数時間）な言語データを採取する。よって、質的分析手法によって、言語データの内容を概念化したストーリーライン（物語）や理論記述（命題）に変換できる。一方で、STCでは、2者がそれぞれ任意のテーマで記入したメッセージを交互に交わす断続的（数分～数ヶ月の時間的な間隔がある）な言語データを採取する。1通のメッセージの中には、異なるテーマに関する複数の言及対象（以下「キーワード」と記す）が混在することが予想できる。また、2者間での対話には、複数の文脈（以下「対話パターン」と記す）が混在することが予想できる。この対話パターンには、メッセージ間/2者間でテーマ（話題）が連鎖する状態（連鎖数、連鎖における記入者組合せ、「質問」→「回答」や「感想」→「共感」といった連鎖の構造（以下「話題シーケンス」と記す））がある。

よって、STCの言語データの質的分析は、メッセージの中の全てのキーワードや、2者間の対話パターンを概念化することを目的にして、メッセージ間の時間的な間隔を考慮しつつ分析する必要がある。しかしながら、例えば、SCATをそのままSTCの言語データに適用した場合には、以下の(a)～(c)に示すような問題が生じてしまうので、STCの言語データを対象にした新たな分析手続きを明らかにすることが課題となる。

### (a) 時間的な間隔を考慮できない

2者の各々が記入したメッセージを連続した言語データとして分析してしまい、メッセージの間に存在する時間的な間隔を考慮できない。

### (b) キーワードの概念化が一貫した精度を保てない

キーワードの概念化自体は行えるものの、言語データに含まれる複数のテーマに関する全てのキーワードを、一貫した精度で概念化することは想定されていない。言語データの分量によっては、分析過程での記憶が曖昧になり、一貫した精度を保てない。

### (c) 対話パターンの概念化ができない

そもそも2者間の対話パターンの概念化は想定されていない。

## 3. STCを想定した質的分析手法の開発

本研究では、2.4で述べた課題を踏まえて、SCATの特徴を生かしながら、STCの言語データを対象にした新たな質的分析手法を開発して提案する。

本章では、検討した要件、開発した分析手続きと分析シート、および確認シートの概要について述べる。なお、開発した分析手法をKeyPaSS(Keyword and dialogue Pattern on Shuttle-text-communication analysis method based on SCAT)と呼ぶことにする。

### 3.1 STCの言語データを想定した分析手法の要件

筆者らは、STCの言語データの質的分析では、2.4の(a)～(c)に示した問題が生じないように、以下の(A)～(C)に示すような要件があると考えた。

#### (A) 時間的な間隔を考慮できるようにする

言語データの中のメッセージを、記入日時や記入者といった情報とともに、1通ずつ時系列的な順序でセグメント化する。

#### (B) キーワードの概念化が一貫した精度で行えるよう

にする

言語データの中で、概念化したキーワードを、その都度、比較/検討できるように、分析シートとは別に、それらをまとめる確認シートを用意する。

**(C) 対話パターンを概念化できるようにする、かつ、その概念化を一貫した精度で行えるようにする**

全ての対話のパターンを概念化できるように、言語データの中の全てのテーマ(話題)を明示する。また、その概念化した対話パターンを、その都度、比較/検討できるように、分析シートとは別に、それらをまとめる確認シートを用意する。

### 3.2 分析手続きの改良

KeyPaSSでは、基本的にはSCATのステップ<0>~<8>の手続きを踏襲しつつ、3.1節で述べた(A)~(C)の各要件を満たすように、それぞれの要件が該当するSCATのステップを改良した。

まず、(A)の要件(時間的な間隔を考慮できるようにする)のために、SCATのステップ<0>(セグメント化)における手続きを、KeyPaSSでは断続的な言語データに適したものに改良した。次に、(B)の要件(キーワードの概念化が一貫した精度で行えるようにする)のために、SCATのステップ<3>(文脈を踏まえて説明する語句)とステップ<4>(浮上するテーマ)の手続きを、KeyPaSSでは、キーワードの概念化を一貫した精度で実施できるように手続きをさらに分解して詳細を具体化した。最後に、(C)の要件(対話パターンを概念化できるようにする、かつ、その概念化を一貫した精度で行えるようにする)のために、SCATのステップ<6>(ストーリーライン)とステップ<7>(理論記述)を、KeyPaSSでは大幅に変更して、2者間の対話パターンの概念化を視覚的に明示できるようにして、さらにそれらを一貫した精度で実施できるようにした。

以上により開発したKeyPaSSの分析手続きを、以下の<0>~<9>に示す。なお、SCATから変更箇所には破線で下線を引き、詳細を具体化したものは《 》内に記載する。

#### <0>セグメント化

ある一定期間においてSTCで採取した言語データを、メッセージが切り替わる毎(1通ずつ)、あるいは必要な場合にはそのメッセージの中の内容毎に分割して、

記入者と記入日時も併せて記入する。

《STCにおけるメッセージが定期的なタイミングで行われるような場合には、その時間的な間隔が通常よりも開いた場合にはそのことがわかるように、本来該当する分だけセグメントのスペースを空ける工夫を行うことで、その時間経過を明示する。》

#### <1>着目点の明確化 (SCATと同様の手続き)

ステップ<0>の中から着目する点を明確化する。

#### <2>一般化した語句 (SCATと同様の手続き)

ステップ<1>の個別的な事象を一般化する。

#### <3>文脈を踏まえて説明する語句 (SCATと同様の手続きだが、KeyPaSSの手続きではさらに2段階に分解)

特性、次元、背景、原因、条件、比較、結果、影響、変化等を検討しながら、ステップ<2>を説明することのできる語句を記入する。

##### 《(i)カテゴリ化と語句記述

言語データの中でステップ<2>の語句を比較して、同類のものはカテゴリ化しながら、個々の語句の特性と次元を検討する。その上で検討したカテゴリ名、特性、次元を用いて説明する語句を作る。このとき、検討したカテゴリ名、特性、次元を、コーディングしているシートとは別の確認シートに記録し、それを常に参照・加筆・修正する。

##### (ii)フレームを参照した検討

フレームである「現象→行為→帰結」を参考に、セグメントにはとらわれずに(i)で記入した語句の上下にある語句間の関係を検討し、その語句が該当する関係の要素を( )内に入れて記入しておく。》

#### <4>浮上するテーマ (SCATと同様の手続きだが、KeyPaSSの手続きではさらに以下の3段階に分解)

ステップ<1>~<3>から浮上するテーマを記入する。

##### 《(i)カテゴリ群化とラベルの書き出し

1通のメッセージの中で、ステップ<3>の(ii)で検討した関係のあるカテゴリをひとまとまり(カテゴリ群)として、そのカテゴリ群毎にステップ<1>~<3>を振り返りながら、ステップ<3>の語句で使用したカテゴリ名、特性、次元、場合によってはステップ<1>やステップ<2>におけるインビボコードを書き出して該当する列に分類する。これらが「キーワード」となる。

##### (ii)小さなストーリーラインの記述

(i)で分類したカテゴリ群毎に、ステップ<3>の(ii)

番号	記入日	記入者	<0>セグメント化	<1>着目点の明確化	<2>一般化した語句	<3>文脈を踏まえて説明する 《(i)カテゴリ化と語句記述》	《(ii)フレームモデル参照の検討》	<4>浮上するテーマ 《(i)カテゴリ群化とキーワードの書き出し》																	
								カテゴリ群1			カテゴリ群2			カテゴリ群3			カテゴリ群4								
								カテゴリ名	特性	次元	カテゴリ名	特性	次元	カテゴリ名	特性	次元	カテゴリ名	特性	次元						
1	2012/9/28	受講生 A	自分は授業を遅刻しました、すみませんでした。	授業を遅刻しました	授業の遅刻報告	受講状態の出欠状態が遅刻	(原因)	受講状態	出欠状態	遅刻	—														
				すみませんでした	遅刻の謝罪	社会的対応の謝罪がすみません	(対応)	社会的対応	謝罪	すみません	—														
			最初の授業の内容を聞いてなったが、先生の話し方がわかりやすいので、授業の内容は全部理解じゃなかったけど、次回がんばります。	最初の授業の内容を聞いてなった	遅刻によって授業開始時の内容を知らない	講義の聞けなかった箇所が開始時	(影響)				講義	聞けなかった箇所	開始時	—											
				授業の内容は全部理解じゃなかった	授業内容の一部理解不足	講義の理解不足が一部	(結果)				講義	理解不足	一部	—											
				先生の話し方がわかりやすい	聞き取りやすい授業解説	講義の話し方が聞き取りやすい	(評価)								講義	話し方	聞き取りやすい	—							
				次回がんばります	次回授業への意気込み	学習意欲の意気込みが頑張りたい	(希望)												学習意欲	意気込み	頑張りたい	—			
2	2012/9/28	担当教員	遅刻は気を付けましょう。	遅刻は気を付けましょう	遅刻への注意喚起	受講状態の指導が遅刻注意	前番号のメッセージの(原因)→(対応)	受講状態	指導	遅刻注意	—														
			今回の遅刻の分は、私のWebサイトを見て復習しておいてください。	遅刻の分は、私のWebサイトを見て復習しておいてください	授業開始時の話についてのwebページでの学習推奨	講義の補習教材を閲覧推奨	前番号のメッセージの(影響)→(対応)				講義	補習教材	閲覧推奨	—											
			今後よろしくお願ひしますね。v(〇)	今後よろしくお願ひしますね。v(〇)	今後よろしくという挨拶	社会的対応の挨拶がよろしく	(習慣)								社会的対応	挨拶	よろしく	—							

図 3 KeyPaSS の分析シートと記入例 (前半)

で検討した関係を記入した ( ) の内容を参考にしながら、その中にある対象、特性、次元、インビボコードを紡ぎ合わせて小さなストーリーラインを検討して記入する。このとき、使用した対象、特性、次元、インビボコードには下線を引いて、漏れがないことを確認する。

(iii)要約するテーマ(話題)の記入

(ii)の小さなストーリーライン毎に、その内容を要約するテーマを検討して記入する。》

<5>疑問・課題 (SCAT と同様の手続き)

ステップ<1>~<4>での疑問や課題を記入する。

<6>話題の関連図

言語データの中で、ステップ<4>の(iii)の各テーマ(話題)が、メッセージの中で単独で終了しているのか、複数のメッセージを跨いで連鎖しているのかを検討し、話題の関連図を作成する。なお、ステップ<4>の(iii)のテーマ(話題)が単独の場合にはそのまま任意

の話題群の列に転記して背景色を設定する。連鎖している話題群の場合にはそれらを矢印で繋ぎ合わせられるように任意の同じ列に転記しておき、背景と矢印に同色を設定する。これらの配色は、それぞれ区別できるように設定する。

<7>パターンの記述

ステップ<6>の図を一旦そのまま複写しておき、その中で関連図の中に記載されている各テーマ(話題)の表現に注目して、それらを比較しながら、さらに概念化した語句に書き換える。なお、この書き換えでは、コーディングしているシートとは別の確認シートに、テーマ(話題)の表現を概念化した語句を、連鎖回数、記入者組合せ、話題シーケンスの3種類で記録しておき、常に参照・加筆・修正する。《これらが「対話パターン」となる。》

<8>追求すべき点・課題 (SCAT と同様の手続き)

さらに追究すべき点・課題を記入する。

番号	記入日	記入者	<1>着目点の明確化	<4>浮上するテーマ(つづき) 《(ii)小さなストーリーラインの記述》				《(iii)要約するテーマ(話題)の記入	<5>疑問・課題	<6>話題の関連図				<7>パターンの記述				<8>追究すべき点・課題	
				小ストーリーライン1	小ストーリーライン2	小ストーリーライン3	小ストーリーライン4			話題群1	話題群2	話題群3	話題群4	話題群1	話題群2	話題群3	話題群4		
1	2012/9/28	受講生 A	授業を遅刻しました	受講状態の出欠状態が遅刻だったので、教員への社会的対応の謝罪としてすみませんと書いた。				遅刻の報告と謝罪		遅刻の報告と謝罪				遅刻					
			すみませんでした																
			最初の授業の内容を聞いてなった		遅刻が原因で講義の聞けなかった箇所が開始時にあり、その影響で講義の理解不足な点が一部あった結果を報告した。				遅刻による情報・理解不足の報告			遅刻による情報・理解不足の報告				理解不足			
			授業の内容は全部理解じゃなかった																
			先生の話し方がわかりやすい			講義の話し方が聞き取りやすいという評価をした。			話し方が聞き取りやすいという授業評価	<3>(ii)でまとまりに注目し、上の行と入替えた			聞き取りやすいという授業評価					授業評価	
			次回がんばります				次回授業への学習意欲の意気込みとして頑張りたいと書いた。	次回授業への意気込み					次回授業への意気込み						意気込み
2	2012/9/28	担当教員	遅刻は気を付けましょう	遅刻をしたという受講状態への指導として遅刻注意をした。				遅刻への注意		遅刻への注意				注意喚起					
			遅刻の分は、私のWebサイトを見て復習しておいてください		遅刻の影響をカバーするために講義の補助教材を閲覧推奨した。			補助教材の閲覧推奨			補助教材の閲覧推奨					教材提示			
			今後もよろしくお願ひしますね			社会的対応の挨拶としてよろしくと書き、非言語表現の笑顔の「v(^)」を付け足した。			挨拶と非言語表現			挨拶と非言語表現					挨拶		
			v(^)																

図 4 KeyPaSS の分析シートと記入例（後半）

### 3.3 分析シートの改良と確認シートの開発

3.2 節で述べた分析手続きを踏まえて、SCAT の分析シートを改良しつつ、新たに確認シートを開発した。

まず、(A)の要件（時間的な間隔を考慮できるようにする）のために改良した KeyPaSS でのステップ<0>（セグメント化）では、1 通のメッセージ毎に記入者と記入日時も記載できるようにした。次に、(B)の要件（キーワードの概念化が一貫した精度で行えるようにする）のために改良した KeyPaSS でのステップ<3>（文脈を踏まえて説明する語句）とステップ<4>（浮上するテーマ）では、分解して詳細を具体化した手続きに対応した記載ができるようにした。また、ステップ<3>では、分析シートとは別の確認シートに検討したカテゴリ名/特性/次元を記載できるようにした。最後に、(C)の要件（対話パターンを概念化できるようにする、かつ、その概念化を一貫した精度で行えるように

する）のために改良した KeyPaSS でのステップ<6>（話題の関連図）とステップ<7>（パターンの記述）では、ステップ<5>までのセグメント毎（行毎）に対応した分析過程を、横軸に延長（列を追加）する記載欄を設けて、その追加した列は、視覚的に明示ができるようにした。また、ステップ<7>では、分析シートとは別の確認シートに検討した連鎖回数/記入者組合せ/話題シーケンスを記載できるようにした。

よって、KeyPaSS の分析シートは、横軸に分析過程（ステップ<0>～<8>）、縦軸にメッセージの時間の経過というように 2 つの軸が直交する形式になった。実際の分析シートを前半と後半に分割してそれぞれ図 3 と図 4 に示す。また、ステップ<3>での確認シートを図 5 に、ステップ<7>での確認シートを図 6 に示す。

## 4. 開発した手法のサンプルへの適用

本章では、開発した質的分析手法の KeyPaSS を、

カテゴリ名	特性	次元
受講状態	出欠状態	遅刻、
	指導	遅刻注意、間違った指摘、
	持参物	忘れた、注意決意、
学習意欲	意気込み	頑張りたい、
	喚起(激励)	頑張れ、
	満足感	嬉しい、楽しい、楽しかった
	達成感	勉強した、勉強になった、
講義	自信	不足、
	聞けなかった箇所	開始時、
	話し方	聞き取りやすい、
	理解不足	一部、
	補習教材	閲覧推奨、
	教材販売	問い合わせ、在庫無し、購入期待、
	難易度	難しい、
	(中略)	
自己開示	大学生生活	最後の授業、

図 5 ステップ<3>での確認シートと記入例

実際の授業で採取した STC の言語データのサンプルに適用した結果について述べる。

#### 4.1 実際の授業で採取した STC の言語データ

授業で用いた STC のツールは、筆者らが開発した iConversation<sup>(5),(9),(11)</sup> (以下「iCon」と記す) というウェブアプリケーションである。iCon のインタフェース上には、メッセージの記入欄と、2 者によって交わされた過去のメッセージがスレッド形式で表示されている。授業終了時に受講生がメッセージを記入し、次の授業開始時(1 週間後)までに担当教員が個別に回答した。なお、iCon を用いた言語データの採取と分析は、受講生と担当教員から予め承諾を得ており、A 大学の学術研究倫理審査にて承認されている。

#### 4.2 サンプルデータへの適用

今回は、A 大学で 2012 年度に開講された科目の 1 クラス(全 13 回の授業、受講生 24 名、担当教員 1 名)で採取した STC の言語データの中から、典型的な内容を記入していると思われる受講生 A (一部に不自然な文章を記入) と受講生 B (一部に授業に無関係な内容を記入)、受講生 C (ほとんどが授業の感想を記入) のそれぞれと担当教員の合計 3 ペア分をサンプルとして選択した。紙面の制限により全ては提示できないので、図 3 と図 4 に示した受講生 A と担当教員の言語データ(2012 年 9 月 28 日の抜粋)を例にして結果を示す。

まず、KeyPaSS の分析シートから、「キーワードの概念化」に関する分析結果のみ抜粋して集計したものを表 1 に示す。表 1 の中の「メッセージの中の語句」の列をみると、受講生 A と担当教員のメッセージがそれぞれ内容別に分解されている。また、それら分解さ

連鎖回数	記入者組合せ	話題シーケンス	
0	受講生	授業評価	-
		意気込み	-
		挨拶	-
		自己開示	-
		満足感	-
		感謝	-
1	担当教員	挨拶	-
		予告	-
		遅刻	注意喚起
		理解不足	教材提示
		忘れ物	助言
		達成	共感
1	受講生→担当教員	挨拶	挨拶
		意気込み	激励
		自信不足	激励
		満足感	共感
		文章指導	感謝
		文章指導	感謝
1	担当教員→受講生	文章指導	感謝
		文章指導	感謝

図 6 ステップ<7>での確認シートと記入例

れたものに対応して、表 1 の中の「キーワード」の列に、それぞれ概念化されたカテゴリ名、特性、次元が分析できている。「カテゴリ名」の列をみると、「受講状態」や「社会的対応」、「講義」、「学習意欲」、「非言語表現」というように、両者のメッセージが多様な内容であったことが分かる。また、表 1 の中の「カテゴリ名の件数」の列には、カテゴリ名のキーワードを集計した結果が示されており、受講生の記入したキーワードは「講義」に関する内容が一番多かったことが分かる。以上により、KeyPaSS は、STC の言語データからキーワードを適切に概念化できており、さらにそれらは定量的な明示ができていたことが確認できた。

次に、KeyPaSS の分析シートから 2 者間の「対話パターンの概念化」に関する分析結果のみを抜粋して集計したものを表 2 に示す。表 2 の中の「メッセージの中の語句」の列をみると、受講生 A と担当教員のメッセージがそれぞれ 2 者間の対話別に分解されている。また、それら分解されたものに対応して、表 2 の中の「対話パターン」の列に、それぞれ概念化された連鎖回数、記入者組合せ、話題シーケンスが分析できている。連鎖した場合の話題シーケンスは、受講生「遅刻」→担当教員「注意喚起」と、受講生「理解不足」→担当教員「教材提示」が 1 件ずつあることが分かった。さらには、表 2 の中の「話題シーケンスの件数」の列には、話題シーケンスを集計した結果が示されており、話題が 2 者間で連鎖するよりも単発である対話パターンが若干多かったことが分かる。以上により、KeyPaSS は、STC の言語データから 2 者間の対話パターンを適切に概念化できており、さらにそれらは定量的な明示ができていたことが確認できた。

表 1 適用結果（キーワードの概念化）

記入者	メッセージ の中の語句	キーワード				カテゴリ 名の 件数
		カテゴリ 名	特性	次元	イン ピボ	
受講生 A	自分は授業を遅刻しました、	受講状態	出欠状態	遅刻	—	1
	すみませんでした。	社会的対応	謝罪	すみません	—	1
	最初の授業の内容を聞いてなったが、	講義	聞けなかった箇所	開始時	—	3
	先生の話し方がわかりやすいので、		話し方	聞き取りやすい	—	
	授業の内容は全部理解じゃなかったけど、		理解不足	一部	—	
	次回がんばります。	学習意欲	意気込み	頑張りたい	—	1
担当教員	遅刻は気を付けましょう。	受講状態	指導	遅刻注意	—	1
	今回の遅刻の分は、私のWebサイトを見て復習しておいてください。	講義	補習教材	閲覧推奨	—	1
	今後よろしくお願ひしますね。	社会的対応	挨拶	よろしく	—	1
	v(^)	非言語表現	笑顔	v(^)	—	1
合計						10

## 5. おわりに

本稿では、提案した質的分析手法の KeyPaSS の概要と、その手法を実際の STC の言語データのサンプルに適用した結果について述べた。

KeyPaSS は、キーワードと 2 者間の対話パターンを概念化することが可能になっており、さらにそれらは定量的な明示ができていたことが確認できた。このことは、他者同士のメッセージの中のキーワードを比較したり、ペアごとの対話パターンを比較したりすることが可能になることを示している。

しかしながら、今回はまだ適用結果を確認しただけであり、KeyPaSS の可能性と限界を考察していない。これについては今後着手する予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 26330405, 15K01012 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- (1) 鈴木克明：“多人数講義における双方向コミュニケーション”

表 2 適用結果（対話パターンの概念化）

メッセージ の中の語句		対話パターン			話題 シーケ ンスの 件数	
受講生A	担当教員	連鎖 回数	記入者 組合せ	話題 シーケ ンス		
先生の話し方がわかりやすいので、	—	0	受講生	授業評価	—	1
次回がんばります。	—			意気込み	—	1
—	今後よろしくお願ひしますね。v(^)		担当教員	挨拶	—	1
自分は授業を遅刻しました、すみませんでした。	遅刻は気を付けましょう。	1	受講生 → 担当教員	遅刻	注意喚起	1
最初の授業の内容を聞いてなったが、…授業の内容は全部理解じゃなかったけど、	今回の遅刻の分は、私のWebサイトを見て復習しておいてください			理解不足	教材提示	—
		合計				5

- ョン”，大学授業の技法，pp.240-243，有斐閣，東京(1997)
- (2) 織田揮準：“「大福帳」の試み”，大学授業の改善，pp.186-191，有斐閣，東京（1999）
- (3) 野崎真奈美，水戸優子，渡辺かづみ：“計画・実施・評価を循環させる授業設計”，医学書院，東京（2016）
- (4) 須曾野仁志，下村勉，織田揮準，小山史己：授業での学習交流を目指した「電子大福帳」の開発と実践，三重大学紀要，Vol.2006，No.26，pp.67-72(2006)
- (5) Hishina, M., Miike, K., Asaba, N., et al.：“Study on Effects of Text Decoration for a Text Based Communication Tool in Education”，HCII 2013LNCS 8004，pp.565-574(2013)
- (6) 大谷 尚：“4 ステップコーディングによる質的データ分析手法 SCAT の提案”，名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要，Vol. 54，No. 2，pp. 27-44 (2008)
- (7) Strauss, A.L., Corbin, J.M.：“Basics of Qualitative Research”，SAGE Publications, Inc., California (1990)（南裕子監訳，操 華子，森岡 崇，志自岐康子，竹崎久美子訳：“質的研究の基礎”，医学書院，東京（1999））
- (8) 木下康仁：“グラウンデッド・セオリー・アプローチの実践-質的研究への誘い”，弘文堂，東京（2013）
- (9) 斐品正照，浅羽修丈，三池克明，大河雄一，三石 大：“テキストコミュニケーションツール“iConversation”を介した教員の対応とその効果の分析”，人工知能学会研究会資料，SIG-ALST-B401，pp.1-8（2014）
- (10) 斐品正照，浅羽修丈，三池克明，大河雄一，三石 大：“テキストコミュニケーションツール“iConversation”に記録された受講生の授業に対する印象とメッセージの分析”，教育システム情報学会研究報告，Vol.29，No.5，pp.51-58（2015）
- (11) 斐品正照，浅羽修丈，三池克明，大河雄一，三石 大：“テキストコミュニケーションツールに記録されたメッセージから受講生と教員の相互作用を明らかにする質的分析の試み”，教育システム情報学会研究報告，Vol.30，No.2，pp.65-72（2015）

# 統計データの表現を含むレポート作成指導の支援システム

吉根勝美<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 南山大学

## Support System for Teaching Report Writing including Representation of Statistical Data

Katsumi YOSHINE<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Nanzan University

大学の授業では、理解度の確認や成績評価のために、学生にレポートを課すことが多い。大学生に対して、レポートの構成の仕方や倫理的な注意事項について指導されることは多い。統計データを根拠とするレポートの場合、データを適切に要約した文章を書く必要があるが、この指導方法が確立されているとは言いがたい。本研究では、統計データに関わる文章をデータベース化して、これをレポート作成指導に役立てる方法を検討する。

キーワード:大学の授業, レポート作成指導, 統計データ, 統計グラフ

### 1. はじめに

大学の授業では、理解度の確認や成績評価のために学生にレポートを課すことが多い。このとき、一般的に行われる指導内容は、テーマの見つけ方やレポートの構成の仕方、あるいは倫理的な注意事項であることが多く、関連する図書も数多く刊行されている（例えば文献(1)(2)など）。

筆者が所属する経済学部では、統計データを根拠としたレポートを課すことが多いので、データを適切に要約した文章を書くという指導も必要となる。しかし、この指導方法が確立されているとは言いがたい。そこで、本稿では、実際の授業で筆者が行っている指導例をもとにして、統計データに関わる文章をデータベース化して、これをレポート作成指導に役立てる方法を検討する。

### 2. 統計データを含むレポートの指導

#### 2.1 レポートを課す目的

筆者が所属する経済学部では、客観的なファクトに基づいたレポートを書く練習の一環として、経済統計データを根拠としたレポートを課すことが多い。この

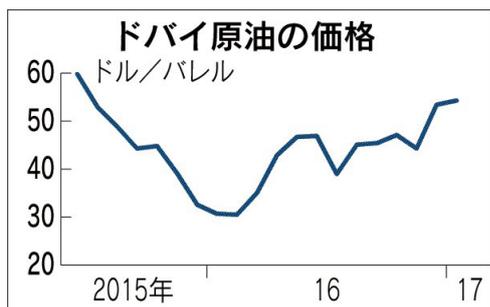
とき、表計算ソフトを使って、統計データに簡単な分析を施して、グラフを作成する指導が主となり、統計データを適切に要約した文章を書くという指導は、どうしても後回しになる。そこで本章では、統計データを文章で表現する事前練習として、実際に行った指導例を2つ紹介する。

#### 2.2 指導例1

統計グラフの特徴を読み取る練習として、新聞記事に添えられているグラフの伏せられたタイトルを考えさせた。文献(3)によれば、グラフのタイトルの付け方は2通りある。ひとつは **informative title** で、図1 (a)のようにデータを理解するのに必要な情報が入っているタイトルであり、通常はこのタイプのタイトルがつけられることが多い。もうひとつの付け方は **descriptive title** で、グラフに見られるパターンや傾向を強調するタイトルで、図1 (b)のように、グラフから読み取れるストーリーを短い文で示している。

統計グラフの特徴を読み取る練習としては次のように実践した。**descriptive title** がついているグラフを含む新聞記事を提示する。このときグラフのタイトルを伏せておき、記事の内容を踏まえて、グラフに

descriptive title をつけるように指示する。その後、学生ひとりひとりがつけたタイトルをすべて書き出して、学生同士でタイトルの適切さを議論させた。



(a) informative title の実例



(b) descriptive title の実例

図 1 グラフタイトルの 2 通りのつけ方 (2017 年 1 月 31 日付 日本経済新聞朝刊より)

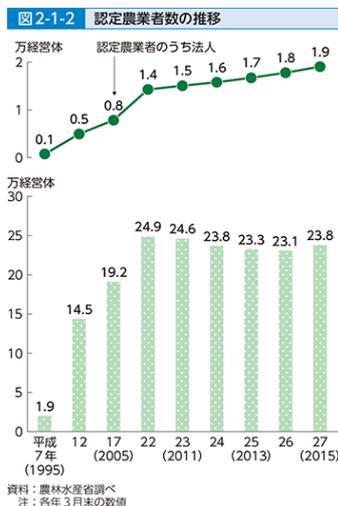
## 2.3 指導例 2

統計グラフから読み取ったことを文章として表現する練習として、統計データを要約して説明している実際の文章から作成した穴埋め問題を出題した。各省庁が刊行する白書、年次報告等には、統計グラフが多く掲載され、データを要約した文章が数多く見られる。そこで、穴埋め問題の題材として、白書類に掲載されている統計グラフと文章を使用した。

例えば、農林水産省刊行『平成 27 年度 食料・農業・農村白書』の 99 ページには、認定農業者数の動向を説明する統計とグラフが記載されている (図 2)。これを題材として、図 3 の穴埋め問題を作成し、WebClass のアンケート機能を使って出題した。

(4)と(6)は、グラフから数値を読み取り、そのまま回答すればよい。(4)は、23.8 万あるいは 238,000 を正解とし、(6)は、1.9 万あるいは 19,000 を正解とした。

(3)は、23.1 万経営体から 23.8 万経営体への増加率を問われているので、 $(23.8 - 23.1) / 23.1 * 100 (=3.03\cdots)$  の計算をしてもらい、3 あるいは 3.0 と正解とした。



認定農業者数は平成 22 (2010) 年までは一貫して増加してきましたが、高齢等を理由に 5 年間の計画期間終了後に再認定申請を行わない者がいること等から、平成 23 (2011) 年より減少に転じていました (図 2-1-2)。しかしながら、平成 27 (2015) 年においては、前年に比べ 3%増加し、23 万 8 千経営体となりました。この要因としては、平成 27 (2015) 年産からは、経営所得安定対策が、全ての販売農家を一律に対象とするのではなく、認定農業者等の担い手を対象に規模要件を課さずに実施されることとなったこと等が考えられます。また、認定農業者のうち法人の数は一貫して増加しており、平成 27 (2015) 年は、1 万 9 千経営体となっています。

図 2 統計グラフとその説明文の実例 (平成 27 年度 食料・農業・農村白書より)

認定農業者数は平成 22 (2010) 年までは【 (1) 】してきたが、高齢等を理由に 5 年間の計画期間終了後に再認定申請を行わない者がいること等から、平成 23 (2011) 年より【 (2) 】。しかしながら、平成 27 (2015) 年においては、前年に比べ【 (3) 】%増加し、【 (4) 】経営体となった。この要因としては、平成 27 (2015) 年産からは、経営所得安定対策が、全ての販売農家を一律に対象とするのではなく、認定農業者等の担い手を対象に規模要件を課さずに実施されることとなったこと等が考えられる。また、認定農業者のうち法人の数は【 (5) 】しており、平成 27 (2015) 年は、【 (6) 】経営体となっている。

図 3 統計グラフの要約文の穴埋め問題の例

(1),(2),(5)には、文章として意味が通るように語句を当てはめることになる。白書の原文に従うなら、(1)と(5)にはどちらも「一貫して増加」が、(2)には「減少に転じた」が正解となる。ただし、(1)と(5)の場合には、単に「増加」と書いても、(2)の場合には、単に「減少した」と書いても、統計グラフの説明として間違いではない。

本研究の目的は、統計データを根拠としたレポートを書くにあたり、データを適切に要約する指導方法を確立することである。この目的に沿うならば、単に「増加」「減少」と書かせるだけでは不十分である。前述の(1)(5)の場合は、指定された期間においては、一度も減少することなく増加し続けたことを明記するように指導すべきである。(4)の場合は、それまで増加が続いた

のに、指定された時期を境にして減少に転じたことを指導すべきである。このように、単なる増加・減少ではなく、データの動向をより適切に表現するような語彙を使いこなせるような指導が必要である。

### 3. レポート指導支援のシステム化

#### 3.1 システム化の必要性

2章で示したレポート指導の実践例は、紙のプリントや WebClass で学習者に提示した課題である。しかし、課題の題材となる新聞記事や白書は、教員が実際に目を通して探している。指導例1では、descriptive title がついているグラフを含む新聞記事を見つけ出し、グラフのタイトルを隠した新聞記事を紙のプリントにして配布している。指導例2では、さまざまな白書から、統計グラフと説明文がうまく対応している部分を見つけ出し、空欄にすべき箇所を手作業で見つけ、WebClass のアンケート形式として穴埋め問題を作成している。

こうした現状のままでは、作成できる問題量が圧倒的に不足するため、統計データに関わる文章をデータベース化することを検討した。以下では、指導例2のシステム化について検討する。

#### 3.2 ウェブで公開されている白書

本研究では、統計データを要約して説明する文章の穴埋め問題の素材を、各省庁が刊行する白書、年次報告等に求めている。これらの白書類のほとんどはウェブで公開されているので、これを利用したシステムを考える。

総務省が運営するポータルサイト e-Gov (電子政府の総合窓口) によれば、現在刊行されている白書は少なくとも 38 タイトルあり、その大半は、全文がウェブで公開されている<sup>(4)</sup>。ただし、その公開方法は、PDF 形式であったり HTML 形式であったり、それぞれを併用したりまちまちである。PDF の場合は、全文をひとつの PDF ファイルで公開しているところもあれば、いくつかの PDF ファイルに分割して公開しているところもある。HTML の場合は、図4のように、左右に画面を分割して、左側に目次、右側に本文を掲載しているものが多い。

### 3.3 白書本文とグラフのデータベース化

データベース化にあたっては、新しい白書が公開されるのが原則として年1回であることを踏まえて、ある白書を閲覧するために初めて省庁のウェブサイトアクセスするときに、データベースを構築する PC に白書のコピーを作成し、2回目以降のアクセスでは、その PC に保存されているコピーを利用するものとする。

以下では、2016年版中小企業白書を例として、データベース化に必要な要件を検討する。同白書は、その全文が複数の PDF ファイルで提供されているとともに、図4に示すように HTML 形式でも公開されている。本研究で必要なのは、統計グラフとその説明文を容易に引き出せるようにすることである。



図4 ウェブで公開されている白書の例 (2016年版中小企業白書より)

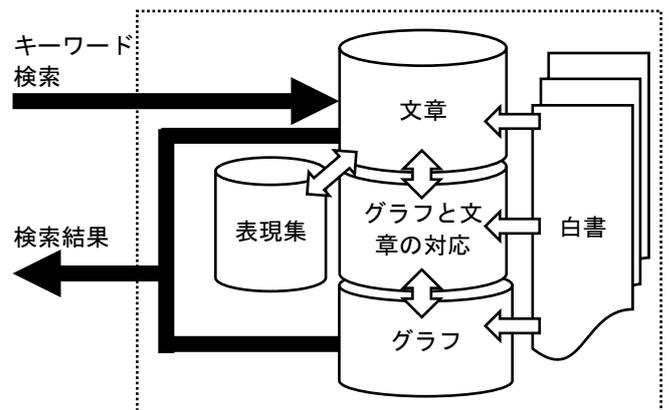


図5 データベースの概要

データベースの概要を図5に示す。白書に含まれる文章は、文章データベースに、図表はグラフデータベースにそれぞれ格納する。また、グラフと文章の対応表を別途作成する。さらに、統計データの説明文に特

有な表現集を随時蓄積していく。例えば、前章の指導例2で示したように、「一貫して増加」、「減少に転じた」のような表現を、表現集データベースに格納しておく。

例えば、「減少」をキーワードとして検索すると、図6のように検索結果が得られる。この検索結果を利用した指導例を次に示す。

- ・単純にグラフと文章を学習者に提示して、統計データを要約する文章の実例を数多く読ませる。
- ・統計数字を空欄にした穴埋め問題を作成し、グラフの数値を読み取る練習問題とする。例：規模別に見ると、2012年から2014年の2年間で、小規模企業の数【 】万者減少しているものの、中規模企業の数逆に【 】万者増加しており、合計で約【 】万者の減少となった。
- ・簡単な計算を含む穴埋め問題を作成する。例：2009年7月から2012年2月にかけて、年平均で▲【 】万者であったのに対し、2012年2月から2014年7月にかけては年平均で▲【 】万者と、減少のペースは緩やかとなった。
- ・データの動向をより適切に表現する練習としての穴埋め問題を作成する。例：2009年7月から2012年2月にかけて、年平均で▲13.5万者であったのに対し、2012年2月から2014年7月にかけては年平均で▲1.8万者と、減少のペースは【 】となった。
- ・統計データの説明文に特有な表現集に蓄積する語彙を抽出する。例：「長期にわたり減少傾向にある」「減少のペースは緩やかとなった」

中小企業数の推移を見てみると、長期にわたり減少傾向にある。

足下の2012年から2014年にかけての推移についても、2年間で4.4万者の減少となったが、2009年7月から2012年2月にかけて、年平均で▲13.5万者であったのに対し、2012年2月から2014年7月にかけては年平均で▲1.8万者と、減少のペースは緩やかとなった。

規模別に見ると、2012年から2014年の2年間で、小規模企業数は9.1万者減少しているものの、中規模企業数は逆に4.7万者増加しており、合計で約4.4万者の減少となった。

次に、小規模企業数の推移の内訳を確認すると、2012年から2014年の2年間で9.1万者の減少であったが、そのうち、開業については、開業が28.6万者、廃業が45.7万者であり、開業から廃業を引いた数が▲17.1万者と廃業が大きく上回った。

中規模企業と小規模企業間での移動が▲0.5万者であることを考えると、小規模企業の減少のほとんどの要因が廃業であり、廃業数が開業数を大きく上回ったことが影響しているといえる。

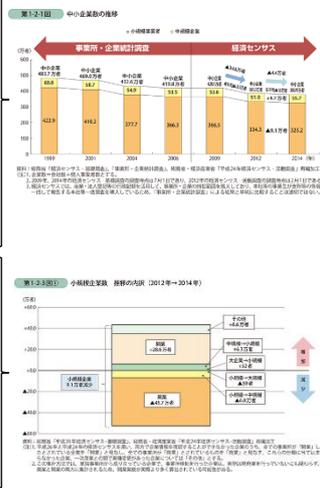


図6 検索結果の例

#### 4. おわりに

本稿では、大学生に対して、統計データを根拠としたレポートを課すとき、データを適切に要約する指導方法が確立することを目的として、統計データに関する文章を多く含む白書をデータベース化して、これをレポート作成指導に役立てる方法を検討した。

昨今は、人工知能が作成した新聞記事が見られるようになった。日本経済新聞社が日経電子版等で2017年1月25日に配信開始した『決算サマリー』は、元データの上場企業の開示資料や決算データから人工知能が文章を作成し、配信するまで完全自動化されている<sup>6)</sup>。

しかし、統計データをよく観察して、特徴を見つけ出し、レポートの文章にまとめる能力自体は、人工知能の進展に関わらず、大学生・社会人に必要であろう。本研究では、大量の統計データとその文章表現をデータベース化し、大学生にその能力を育成するための指導を支援することを目標としている。

今後は、このデータベースを活用して、穴埋め問題作成の完全自動化や、学生が書いた文章の評価への利用方法を検討したい。なお、本研究の一部は科研費26282052の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- (1) 木下是雄: “レポートの組み立て方(ちくま学芸文庫)”, 筑摩書房, 東京 (1994)
- (2) 戸田山和久: “新版 論文の教室—レポートから卒論まで (NHK ブックス)”, NHK 出版, 東京 (2012)
- (3) United Nations Economic Commission for Europe: “What makes an effective chart”, Making Data Meaningful Part 2: A guide to presenting statistics”, p.23, Geneva (2009), <http://www.unece.org/stats/documents/writing/> (2017年2月6日確認)
- (4) 総務省行政管理局: “白書、年次報告書等”, e-Gov 電子政府の総合窓口, [http://www.e-gov.go.jp/link/white\\_papers.html](http://www.e-gov.go.jp/link/white_papers.html) (2017年2月7日確認)
- (5) 日本経済新聞社, 言語理解研究所, 東京大学: “完全自動「決算サマリー」ベータ版(試用版)”, <http://pr.nikkei.com/qreports-ai/> (2017年2月6日確認)

# 学習者の動作をリアルタイムに表示する

## 非利き側動作学習システムの評価

高良 貴博<sup>\*1</sup>, 曾我 真人<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科 <sup>\*2</sup> 和歌山大学システム工学部

## Evaluation of A Motion Learning Support System for Non-dominant Side showing Learner's Motion on Real-time

Takahiro Kora<sup>\*1</sup>, Masato Soga<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>\*2</sup> Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

本研究では、利き側の動作を学習するシステムを応用することによって、非利き側の学習の環境を整える。そのため、本システムでは人間の骨格での差を減らすため、学習者が参考にする手本の動きを学習者本人の利き側の動作を使用する。学習者の利き側の動作を左右反転することによって、非利き側の動作として扱うものである。本システムの評価はアンケートと熟練者による点数化により、従来の学習方法と比較を行う。また、学習者による問題点の指摘が可能かを実験によって確認する。結果として、ある程度、期間がある学習に向き、問題点の発見が容易なシステムであることが確認できた。

キーワード: Kinect, 学習支援, 利き側, 非利き側, スキル学習

### 1. はじめに

本研究では、学習対象とするスキルを、知識を獲得しただけでは実現が困難で、向上するためには練習が必要な、ある動作や操作などの技能と定義する。それらのスキルは数値化や言語化が困難なものという性質を有している。

#### 1.1 研究背景

スキル学習には大きく分けて2種類の問題点がある。1つ目として、自主的に学習する際の問題点である。例として、「実際にしている動作が合っているか」や「改善する部分分からない」などの疑問や問題が発生する。2つ目として、指導者に依頼をした場合の問題点がある。例として、「指導者の指摘が分かりにくい」や「指導者の指導スキルが十分でない」などの問題点が発生する。

以上の問題点はスキル学習をする上での問題点であり、利き側の動作の学習を支援するためのシステムを

紹介した。それに対して、本研究で目的とするのは、非利き側の動作の学習を支援することである。非利き側の動作を練習する必要がある例として、野球やサッカーなどのスポーツでは両利きである方が有利に働く場合や、左右の筋力差をなくすため、非利き側の練習をするプロのスポーツマンがいるなどがある。そのため、スポーツという点を取っても非利き側のスキル学習には有用性があると考え、本研究では非利き側のスキル学習システムを開発する。

本研究では利き側のスキル学習ではなく、非利き側のスキル学習をするための支援システムを開発するために、非利き側でスキル学習する際の問題点を把握することが必要であると考えた。問題点として、非利き側の動作をしようとするとき、思うように身体がついてこないことがあげられる。なぜなら、利き側と非利き側には筋力に差があるという点や、利き側と非利き側で身体を動かすときの感覚の度合いが違うなどの要因があるためである。

本研究室では、IGS190 を用いることによって動作を取得し、左右反転することで非利き側の手本動作にし、非利き側の学習を行う研究(1)が行われた。その他に、Kinect を用いて取得した左右反転した手本動作を使用した非利き側学習方法についての研究(2)がある。

以上の先行研究から、指導者の動作を手本動作にするのではなく、すでに目的の動作ができるようになってきた学習者の利き側の動作を手本動作として使用する。

## 1.2 研究目的

本研究では、動作のスキル学習における問題点の解消と学習効果のあるシステムの開発と評価を行うことを目標としている。その中でも、本研究では非利き側学習の際の体格の違いや身体感覚の違いを小さくすることで学習効果を上げること目指してシステムを設計し、開発した。また、本システムは体格による動作の差がおきないようにするため、手本動作として使用する動作データは学習者本人の利き側の動作を使用する。学習者の利き側の動作を手本動作とする際には、利き側の動作を左右反転させることで非利き側の動作となることを利用し、利き側動作を左右反転させることで手本動作とする。そのため、本システムの対象者は利き側の動作をある程度修得した初級者をメインのターゲットと考え、システム開発を行った。

## 2. システム

本システムでは、利き側の動作を鏡に映したかのように左右反転することで手本となる動作を作成し、システムの画面上に表示することで目標となる動作を見ることが出来るシステムである。その手本動作は男性型の CG モデルに動作データを流し込むことによってモデルを動かし、手本動作をシステム上で再生する。

また、画面上には手本動作のモデルの他にボーンモデルが表示されている。このボーンモデルには学習者が現時点で行っている動作データを流すことで、ボーンモデルはリアルタイムに学習者の動作を再現する。この 2 つのモデルを画面上に表示することで実際に動作を行い、練習することができる。また、画面上に 2 つのモデルを表示する際には手前にボーンモデル、奥に手本動作の男性型モデルを表示しているように見え

る。

### 2.1 システム構成

機材として、Kinect for Windows v1 と PC を用いる。システムとしては大きく分けると以下の 4 つの機能に分けられる。

- ・利き側動作の記録
- ・利き側動作データの左右反転による手本動作データの作成
- ・手本動作データのモデルでの表示
- ・学習者の練習動作の表示

利き側動作の記録は利き側動作を記録するための機能である。利き側動作データの左右反転による手本動作データの作成であるが、通常の Kinect での動作の取得時には使用者の前後の判断を行い、CG モデルにデータを流し込むことで、現実の人間と同じ動きをモデルにさせる。しかしながら、本システムでは CG モデルに利き側の動作データを左右反転させたデータを使用する必要がある。そのため、本システムでは動作取得用の CG モデルの他にもう 1 体の CG モデルを用意する。Kinect で取得した動作データの前後判定のなくしたものを用意していた CG モデルに左右が反転するようにデータを入力する。その結果、新たに用意した CG モデルは左右反転した手本動作を行うようになるため、その動作データを保存することで手本動作のデータが作成できる。手本動作は男性型の CG モデルに利き側の動作データを左右反転させたものを使用することで、男性型 CG モデルは手本動作を行う。

学習者の練習動作の表示については、ボーンモデルを作成し、学習者の練習動作のデータをリアルタイムに入力することによって、学習者自身が現在行っている練習動作を見ることが出来る環境を整えた。

### 2.2 システム画面

本システムでは 2 つのモデルを表示し、その情報を学習者が見ながらスキル学習を行うシステムである。このシステム上に表示されるモデルは手本動作を表示している男性型の CG モデルと学習者の動作をリアルタイムに表示しているボーンモデルである。システムの起動時の画面を図 1 で示す。

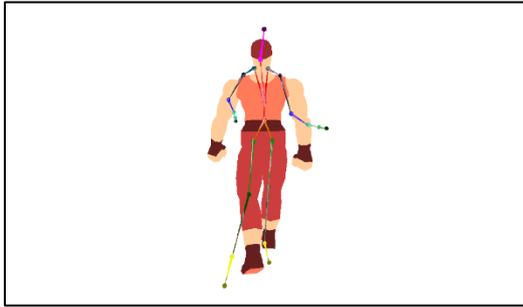


図1 システム画面

### 3. 実験内容

本研究では、システムの評価を行うために2つの実験を行った。実験は本システムを使用した学習と従来の学習によるスキルの向上値を測るものと、問題点の指摘に本システムの画面とビデオ映像ではどちらが良いかを調べるものを行った。前者を評価実験A、後者を評価実験Bとする。評価実験Aの評価であるが、向上値やアンケート結果を用いる評価と指導者のいない環境下で効果を発揮できるのかを判断するために行った。評価実験Bの評価では、熟練者と同じ指摘を実験協力者が行ったかどうかによって行う。

本システムは、あらゆる動作を対象動作とすることが可能であり、Kinectで撮影できる動作であれば対象動作とすることができる。本研究では実験を行うにあたり、対象動作をサッカーのインステップキックの動作とした。理由として、インステップキックは左右両方で蹴ることができれば、サッカーのプレイヤーとして有利になる。また、左右両方で蹴れるようになる練習は難しく、ほとんどの学習者が躓く部分であるため、本システムの威力を発揮できる対象動作と考えられるので、採用した。

#### 3.1 評価実験A

評価実験Aは、事前アンケート→事前テスト→学習→事後テスト→事後テストの手順で行う。

事前アンケートでは、これまでのサッカー経験や非利き側でボールを蹴る経験について質問を行った。

事前テストでは実験協力者の練習前の状態の非利き側の動作を取得する。学習の際、実験協力者を実験群と統制群に各4名で分けた。実験群には本システムを用いた学習を行ってもらい、統制群には実際に練習する際に行うであろう環境で学習を行ってもらった。学

習は20分程度の時間行った。実験群では、実験協力者が、動作を本システムの画面上でリアルタイムに確認できる状態で練習した。統制群では、事前学習の最後に撮影した利き側の動作の映像を画面に映し、それを実験協力者が見える場所に配置した状態で練習した。また、統制群では、実験協力者が、自身の練習動作を確認できるように鏡を用意した。事後アンケートでは、システムの使いやすさや行っている動作の問題点が発見できたかなどの質問を行っている。

事後テストとして、事前テストと同じように実験協力者の非利き側の動作をシステムで記録し、ビデオカメラによる動画撮影を行った。さらに、事後テストで行った動作を実験協力者が自己採点した。この採点を行った理由は、別途、後ほど熟練者が実験協力者の動作の採点を行い、その採点結果同士を比較することで、実験協力者が、自身の動作を見て評価する能力が熟練者に近づいたかどうかを後で確認するためである。また、実験協力者は、採点と同時に自身の動作の問題点や良い点を箇条書きであげた。問題点と良い点については、後ほど、熟練者が気の付いた部分に目が向いているかを確認するために使用する。

#### 3.2 評価実験B

評価実験Bは、事前学習→採点の手順で行った。

評価実験Bでは、対象としている動作を「教えあう」ということが可能であるかを確認するために行う。実験協力者は20歳以上の大学生8名である。評価実験Bでも、評価実験Aと同様に実験協力者を実験群、統制群に各4名に分けて実験を行った。両群に用いた映像は利き側を2回分、非利き側を2回分行っているタイミングの映像を使用している。両群に用いた映像は同じタイミングの動作のものである。実験群で用いた映像は本システムを起動している画面の映像である。統制群では利き側の動作をビデオ撮影した映像と非利き側の動作をビデオ撮影した映像を連続で表示するよう編集した映像を用いる。

想定する学習者の知識レベルに合わせるため、事前学習を行い、評価実験Bはある程度の知識がある状態で行う。

採点の段階では、実験協力者が、評価実験Aで行った事後テストの中の採点と似た点数のつけ方を行う。

評価実験 A と異なる点は採点する対象が自身の動作ではなく、実験協力者以外の人物の動作であるという点である。実験協力者による採点は確認を行った動作の点数化と問題点の列挙と良い点の列挙も含まれる。その結果と熟練者の行った採点や指摘した問題点や良い点を見比べることで熟練者がいない状態での問題点の指摘の具合を見る。

#### 4. 実験結果

評価実験 A の実験協力者の動作の自己採点を表 1、熟練者の採点結果を表 2、表 3 に示す。熟練者は 2 名の方に協力していただいたため、熟練者 A、熟練者 B として記載する。事後アンケート結果の一部を表 4 に示す。

表 1 事後テスト自己採点結果

実験協力者	A	B	C	D	E	F	G	H
点数	60	65	60	35	30	55	70	60

表 2 熟練者 A の採点結果

実験協力者	A	B	C	D	E	F	G	H
事後	60	20	50	40	40	90	40	40
事前	40	10	35	25	30	60	20	35

表 3 熟練者 B の採点結果

実験協力者	A	B	C	D	E	F	G	H
事後	50	30	65	60	30	70	30	35
事前	30	15	40	35	25	50	20	25

表 4 事後アンケート結果

モチベーションは保てそうか	はい	いいえ
実験群	4	0
統制群	0	4

表にある 2 重線を境に左が実験群、右が統制群である。また、事後や事前の項目は事後テストや事前テストの採点結果である。実験協力者の採点結果と熟練者の事後の点数を比べた場合、点数の差がまばらであることから、熟練者と同じ基準での採点は両群で行えていない。また、熟練者の出した事後と事前の点数の差

を向上値として、実験群と統制群を比較した場合にも差が見られなかった。そのため、本システムは従来方法と同じ程度の学習効果であると考えられる。表 4 は回答内容の分布であるが、実験群はモチベーションが保てると回答しているのに対し、統制群はモチベーションが保てないと回答している。そのため、本システムはある程度、期間のある学習に適していると考えられる。評価実験 B の結果を回答者数の分布で表 5 に示す。

表 5 評価実験 B の回答者数の分布

	☆	★
実験群	4	2
統制群	3	1

表 5 における、白い星は熟練者が出した問題点が動作の原因となり、表面化した問題点を回答した人数である。また、黒い星は熟練者とほぼ同じ回答をした人数であり、問題点の原因に気づけている回答である。回答は複数回答であるため、白い星と黒い星の両方に数えられている実験協力者もいる。表 5 の結果から、本システムの画面を見ながら問題点の指摘をする手法が、熟練者に近い形で動作の特徴を捉えることができるのではないかと考えることができる。

#### 5. おわりに

本研究ではスポーツなどの動作に関して学習者自身の利き側の動作を左右反転して手本動作とし、非利き側動作を練習するという原理で、動作スキル学習の支援システムを開発し、評価を行った。その結果、本システムは短時間の学習ではなく、ある程度、期間のある学習に向き、学習者同士での「教えあい」がより質の高いものになると考えられる。

#### 参考文献

- (1) Masato Soga, Kazuki Ishii, Tomoyasu Nishino, Hirokazu Taki: "A New Method for Non-Dominant Motion Skill Learning by Using Motion Navigator", KES international, pp.953-959(2012)
- (2) 廣田一樹, 曾我真人, 瀧寛和: "Kinect を利用した左右反転動作で気付きを与える動作学習支援環境の構築", 教育システム情報学会研究報告(2015-3)

# 演習における相互評価による学習効果と問題点

坪倉篤志<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 日本文理大学・九州工業大学

## Learning effect and problem about Peer review during exercise

Nippon Bunri Univ. and Kyushu Institute of Technology <sup>\*1</sup>

Until now, we have been working on Peer review using various environments. In both cases, a dedicated system has been constructed and implemented, and devises have been introduced that do not cause problems that are predicted by using general systems. However, we have not confirmed problems with general systems. Therefore, this time, we tried to evaluate mutual using moodle's forum and investigated the problem by using general system. This time we will report on the results.

キーワード: 相互評価, コントロールレス, 問題点

### 1. はじめに

これまで我々は大学教育において、マルチメディアコンテンツ制作に向けた教育として、演習を中心に取り組んできた。授業で取り扱ってきた分野としては、CG(DTP, Illustration, Photo レタッチ)や3D-CGにおけるModeling, Web ページ(HTML, CSS, JavaScript), アニメーション(Flash)などである。授業では、資料配布や課題管理としてLMS/CMSであるmoodleを用い、授業運営してきた。課題は、毎授業で複数の課題を課している。提出期限は、基本的に翌授業日の前日とし、授業日の朝に教授者が、提出物を評価している。課題提出者は自身の評価結果を閲覧できる。授業では全体向けにレビューと評点が下がっている場合は、基本的には再提出を全体に向けて促していた。しかし再取り組みと再提出へ取り組む学習者は限られていた。

相互評価による効果は様々な先行研究により報告されている<sup>1-3)</sup>。そこで、学習者の課題への取り組み意欲の向上と、自身の提出物が持つ要改善事項に対するアウェアネス向上による、再度課題への取り組みや、再提出の改善に向けた取り組みとして、相互評価や振り返り学習に取り組んできた。

### 2. 相互評価への取り組み

#### 2.1 概要

相互評価時の学習者が行う活動は、1,他学習者提出物の閲覧, 2,他学習者提出物の評価, 3,他学習者による自己提出物に対する評価結果の閲覧, の3種類である。これら活動から、学習者は、同課題へ他学習者が取り組んだ成果物の閲覧や、評価への取り組みからの学習、自己提出物に対する第三者による評価結果に触れ、様々な学習をする。これらから、学習者は自身の課題への取り組みを振り返り、自身の取り組みの改善や提出物の改善に取り組む(図1)。

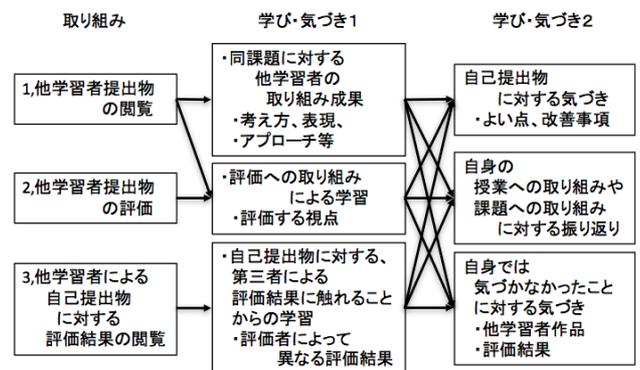


図1, 相互評価での取り組みと学びや気づき

これまで我々は学習者の課題への取り組み意欲向上と、自身の提出物が持つ要改善事項に対するアウェアネス向上に向け、3種類の相互評価へ取り組んできた。

## 2.2 イベント型<sup>4)</sup>

簡易な相互評価でありイベント性として、Web 展覧会を導入した。取り組む課題は、テーマを設定し、企画立案から制作まで各学習者が独自に取り組む演習として実施した。これは、通常の課題提出は、教員のみが閲覧し、評価を行う。Web 展覧会は、最終的には全学習者に公開される。そのため、通常の課題程支出と比較すると、学習者の意欲が高まり、課題への取り組みが改善することを期待して実施した。実名は非公開とし各学習者が独自に設定したペンネームで公開。評価は投票形式で、評価者が、よいと判断した作品に対し投票件数には上限を設けず投票させた。投票結果は全体に公開した。実施結果より、一定の効果が確認できた。しかし、日常的な課題評点の低い学習者は、展覧会向けの作品制作が間に合わない場合もあり、効果が見られない場合もあった。

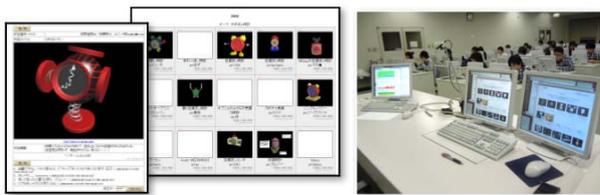


図2，イベント型相互評価：Web 展覧会

また、学習者によって、展覧会における相互評価への取り組み行動には、偏りが見られ、期待していた学習効果にばらつきがみられた。また Web 展覧会では、一過性のイベントとなってしまう、要改善事項に気づいたとしても、これを生かす機会が、次の授業期になってしまう。

## 2.3 繰り返し型<sup>5~6)</sup>

そのため、日常的な課題を対象に、繰り返し相互評価に取り組み、気づきからの改善に向けた取り組みを促進できるよう、継続・繰り返し型を試行した。評価項目はルーブリックで定義し、公開と解説。課題はコンテンツが中心となるため、評価項目に対し評価者依存特性を設定し開示した。相互評価の問題として、評価者の評価結果における妥当性も問題視されていた。そこで、評価に取り組んだ結果は、教授者の評価結果とも比較できるようにした。これにより評価者は、自身が取り組んだ評価への取り組みが、評価者依存特性が「ない」評価項目は、教員と評価者の評価結果の比

較から評価の妥当性を学べるようにした。また評価者依存特性の「ある」評価項目は、評価者によって、評価が異なることを学べるようにした。これにより、評価者も、被評価者も評価結果に対しても、評価結果の閲覧から学べるようにした。実名は非公開とした。こちらも一定の効果を確認でき、特に上位層の学習者の改善が高い傾向があった。しかし、下位層への効果や取り組みは限定的であった。

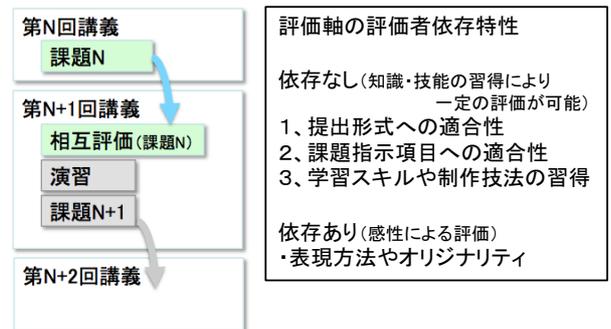


図3，継続・繰り返し型相互評価と評価者依存特性

## 2.4 組み込み型<sup>7)</sup>

相互評価では、様々な活動から、様々な学習に取り組む。相互評価における特定の段階の取り組みと、課題への取り組みとで、関連する活動を連動させると、相互評価や課題への取り組みが、より効果的になると考えた。そこで組み込み型として、課題への取り組みに相互評価を組み込んだ。

情報伝達に向けた企画立案時(図4)、企画立案者は、伝達情報の分析や構成について考える。このプロセスにて企画立案者は、視聴者像を想定しながら、伝達情報の構成や内容調整を行う。この伝達情報の構成は、様々な情報の調査・分析を行いながら、アイデアを広げる。おおよその方向性が決まってきたら、アイデアの絞り込みを行い、企画を構成し、ブラッシュアップに取り組む。

個人が持てる視点や情報収集能力には限りがある。これらプロセスにおいて、第三者による評価結果や第三者の成果を閲覧することは、学習者にとって非常に参考になると考えた。そこで、企画立案に取り組む課題の中で、各個人が一旦企画立案した後、企画のブラッシュアッププロセスに相互評価を組み込んだ。相互評価への取り組みは様々な活動(図1)がある。そのため、学習者にセルフコントロールさせると、活動に偏りが出る傾向が高くなってしまふ。そのため、ブラッシュ

アッププロセスと相互評価を段階的に取り組める段階的相互評価(図5)で実施できるようにした。

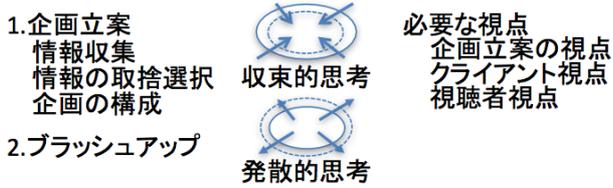


図4, 企画立案とブラッシュアップ, 必要な視点

Step	相互評価	作業
0		作品の提出: 提出物
1	1段階目	他学習者提出物の閲覧と評価
2		提出物の再検討と見直し①
3	2段階目	被評価結果の閲覧
4		提出物の再検討と見直し②

図5, 組み込み型相互評価: 段階的相互評価

以上のように, これまで3種類の取り組みを試行してきた。いずれの取り組みも一定の効果が見られ, 特に成績上位層に与える影響が高かった。しかし, 成績下位層に対する効果が限定的であった。そのため, これらに対する対策が課題となっている。

### 3. 調査

#### 3.1 調査目的

以上のように, 様々な相互評価に取り組んできた。これらは, 各種相互評価への取り組みから, 発生する問題点などを考慮した取り組みとなっていた。特に, コントロールレスな状況下での学習者行動の偏りについては, データで確認ができてない。そこで, 本研究では, 一度基本に立ち戻り, 一般的な相互評価環境下で, 学習者行動の偏りについて調査を行う。調査結果から閲覧数, 相互評価数, 閲覧時間などの相関関係から, 学習者行動の偏りの分析を行う。

#### 3.2 調査方法

今回, 調査で用いる演習は, 「コンテンツを用いた情報伝達の上で, 伝達情報と伝達対象に対する分析結果を用いた相互評価」にて調査をおこなった。

調査環境は, moodle(1.9.19+)のフォーラムモジュールを用いる(図6)。相互評価で用いる課題は, テーマに沿った, テーマに対する「もの・こと」分析結果と, 「ターゲット層」分析結果である。テーマは事前に用意していた5種類の中から, 事前調査を行い, 受講生の希望が均等分布するテーマにて実施した(事前に用

意したテーマ: 犬派・猫派, ご飯派・パン派, iOS派・Android派, Mail派・Line派, 一人暮らし派・実家派)。今回は「実家派・一人暮らし派」とし, 「実家派」は, 実家派である考えを「一人暮らし派」へ, 「一人暮らし派」は, 一人暮らし派である考えを「実家派」へ伝えるコンテンツ制作を目的に, 分析に取り組ませた。相互評価では, まず「もの・こと」分析結果を, 相互評価に取り組ませた。次に時間的に余裕のある学習者に対しては, 「ターゲット層」分析結果を, 相互評価に取り組ませた。分析では, コンセプト分析用紙(図6)を紙で用意し, 手書きで取り組ませた。また相互評価には, 各学習者が持つ携帯電話のカメラ機能で撮影させた画像を用いた。この画像ファイルを, 各学習者が作成したディスカッショントピックスに掲載させた。タイトルは, 自分が「実家派」か「一人暮らし派」を明記させ, 学籍番号を付与させた。相互評価では, 各学習者が閲覧した提出物に, コメントを記入させた。

名前や学籍番号は, オープンとした。学習者に課した取り組みは, お互いの提出物を閲覧。評価はフォーラムのコメント機能にて, コメントバック。コメント内容は, 自分と同じスタンスの場合, 参考になったこと, 指摘できること。自分と異なるスタンスの場合, ターゲット層の視点で, 参考になったこと, 指摘できることの視点で, 建設的な指摘や, 感想に限定するよう説明。内容によっては教育的指導を行うと事前に説明してある。

閲覧数やコメント数は, 目安として全提出の半分程度は閲覧すること。時間的に余裕があれば, さらに多くの提出物の閲覧に取り組むこととした。評価コメントは5件程度を目安とした。取り組み手順や時間は, 特に制約を与えず, セルフコントロールとした。

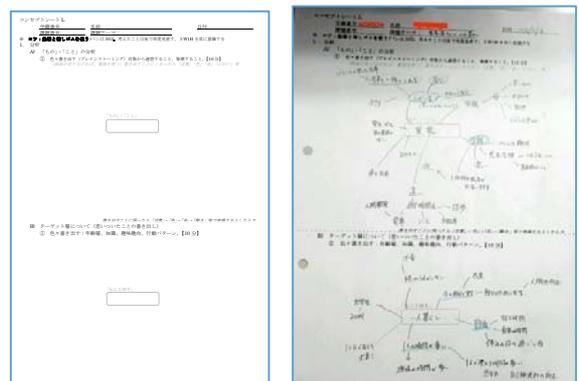
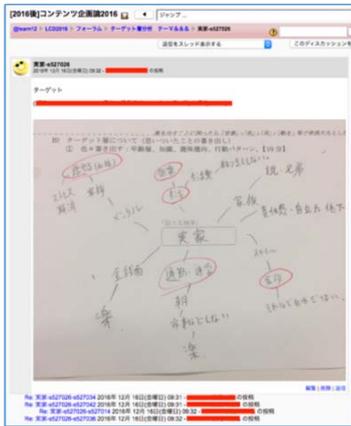


図6, コンセプト分析用紙

(左: フォーム, 右: 分析結果例)



Re: 実家-4527026-4527034 2016年 12月 16日(金曜日) 09:31 - [ ] の投稿  
 Re: 実家-4527026-4527042 2016年 12月 16日(金曜日) 09:31 - [ ] の投稿  
 Re: 実家-4527026-4527014 2016年 12月 16日(金曜日) 09:32 - [ ] の投稿  
 Re: 実家-4527026-4527036 2016年 12月 16日(金曜日) 09:32 - [ ] の投稿

図7, フォーラムモジュールを用いた相互評価  
(上:一例 下:コメントバック)

### 3.3 実施結果

2016年11月2日に実施した, 大学2年生向けの授業, コンテンツ企画論(90分授業)の第5回授業にて, 事前調査から分析, 相互評価に取り組んだ. 分析手法は, 第4回授業に解説・演習済みである. 出席者数は21名であった.(図8)



図8, 授業実施教室の様子

### 3.4 分析結果

分析では moodle のログデータを用いた. moodle のログデータは, フォーラムの閲覧(forum view form: 記事一覧の閲覧), フォーラム内ディスカッションの閲覧(forum view discussion)・ディスカッションの作成(forum add discussion)・修正(forum update), ディスカッションに対するコメント送信(forum add post)が記録される. 今回の分析では, これらを用いた.

まずは, 取り組み時間についてである. 表1に各相互評価回と全体の平均値, 最大値, 最小値の計算結果を示した. さらに, 最大値・最小値間の倍率を表2に示した. これらより, 全体では, 最小取り組み時間者から最大取り組み時間者の間に約3倍~約17倍の差

があることがわかる. 個別の相互評価内では, 約2.6倍から約251倍である.

表1, 取り組み時間(値分布)

		総取り組み時間	フォーラム閲覧(記事一覧)	ディスカッション		
				閲覧	追加	コメント送信
全体	average	1:16:17	0:28:13	0:47:43	0:00:04	0:00:15
	max	1:43:08	0:56:40	1:17:38	0:00:07	0:00:33
	min	0:33:16	0:03:13	0:20:18	0:00:02	0:00:02
相互評価1	average	0:37:08	0:12:23	0:24:36	0:00:02	0:00:07
	max	0:53:53	0:35:52	0:38:52	0:00:04	0:00:15
	min	0:20:35	0:00:30	0:08:21	0:00:01	0:00:00
相互評価2	average	0:39:08	0:15:51	0:23:08	0:00:02	0:00:08
	max	0:54:45	0:33:28	0:47:16	0:00:04	0:00:26
	min	0:10:08	0:00:08	0:09:43	0:00:00	0:00:00

表2, 取り組み時間(Max/Min)

max/min (time)	総取り組み時間	フォーラム閲覧(記事一覧)	ディスカッション		
			閲覧	追加	コメント送信
全体	3.1	17.6	3.8	3.5	16.5
相互評価1	2.6	71.7	4.7	4.0	-
相互評価2	5.4	251.0	4.9	-	-

図9に全学習者の取り組み時間の分布を示した. これを, 各学習者別に各取り組みに対する時間割合を計算した結果が図10である. いずれの結果からも, 学習者間で取り組み分布にバラツキを確認でき, 学習者によって, 記事一覧の閲覧が長い場合と, ディスカッションの閲覧が長い場合に, 大きな差があることがわかる.

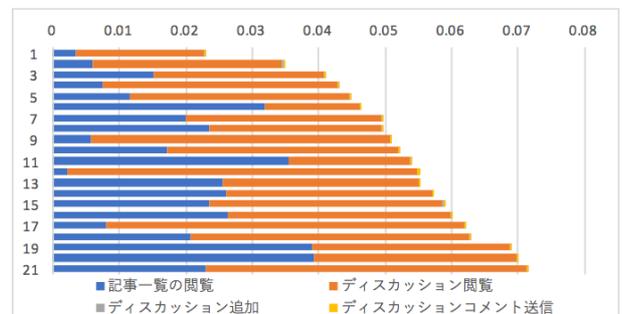


図9 各取り組み時間  
(総取り組み時間でソート)

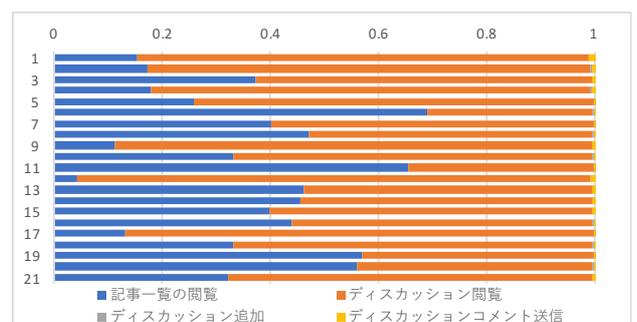


図10 各取り組み時間割合  
(総取り組み時間でソート)

次に、行動数である。ログから各行動をピックアップし回数を分析した。分析結果を表 3、4 に示した。行動数においても、全体では約 3 倍～約 10 倍の差が見られ、相互評価別になると、最大約 26 倍の差が見られる。

閲覧作品数は、全体の平均値が約 25.67 と目標値を上回るものの、最低値が 10 と目安の半分程度であった。対して最大値は 38 と、目安の約 1.8 倍であった。コメント数は、全体の平均値が約 8.52 と目安を下回り、最低値は 2 と目安の 2 割と大きく下回った。対して最大値は 14 と目安の約 1.4 倍であった。

表 3 行動数 (値分布)

	アクション数	フォーラム閲覧 (記事一覧)	ディスカッション			閲覧記事 (Uniq)	
			閲覧	追加	コメント送信		
全体	average	82.05	23.95	47.19	2.10	8.52	25.67
	max	147.00	52.00	110.00	3.00	14.00	38.00
	min	33.00	8.00	11.00	1.00	2.00	10.00
相互評価 1	average	43.00	13.05	24.48	1.00	4.29	11.05
	max	90.00	41.00	43.00	1.00	7.00	18.00
	min	18.00	3.00	8.00	1.00	0.00	6.00
相互評価 2	average	39.05	10.90	22.71	1.10	4.24	14.62
	max	97.00	20.00	79.00	2.00	7.00	24.00
	min	11.00	1.00	3.00	0.00	0.00	4.00

表 4 行動数 (Max/Min)

max/min (count)	アクション数	フォーラム閲覧 (記事一覧)	ディスカッション			閲覧記事 (Uniq)
			閲覧	追加	コメント送信	
全体	4.5	6.5	10.0	3.0	7.0	3.8
相互評価 1	5.0	13.7	5.4	1.0	—	3.0
相互評価 2	8.8	20.0	26.3	—	—	6.0

閲覧作品割合 (ユニーク閲覧数/出席者数) の計算結果を図 11 である。1 番目の学習者は、コメント目安値に近い閲覧数であった。目安の半分以上を閲覧した学習者は、9 番目以降である。以上より出席者の約 57% は目標を達成していることがわかる。

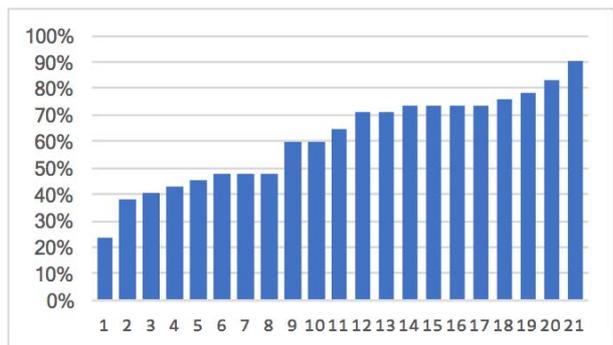


図 11 閲覧作品割合

次に閲覧時間や閲覧回数とコメント数との関係性について相関で分析した。総閲覧時間と閲覧数 (ユニーク) の計算結果を図 12 に示した。相関係数は、-0.15 と無相関であった。

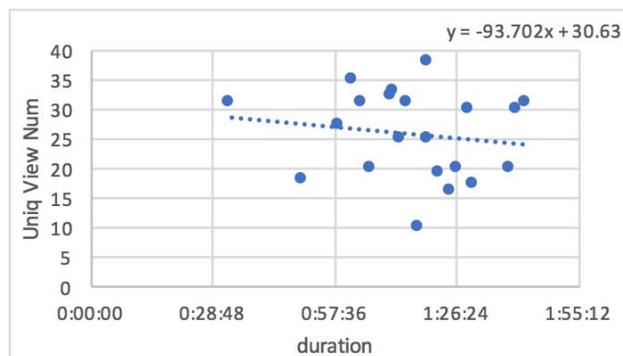


図 12 総閲覧時間と閲覧数(ユニーク)  
(相関係数 -0.15 : 無相関)

次に総閲覧時間とコメント数の計算結果を図 13 に示した。こちらの相関係数は 0.17 と、無相関であった。

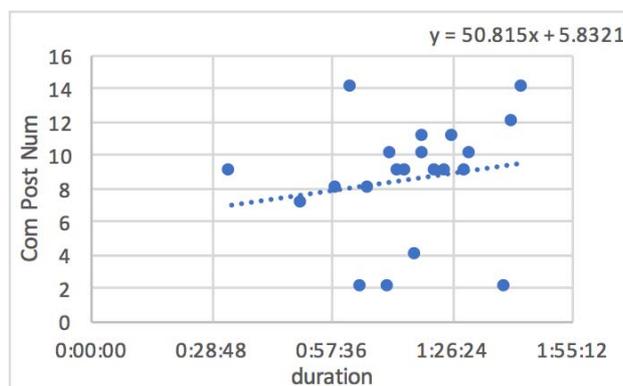


図 13 総閲覧時間とコメント数  
(相関係数 0.17 : 無相関)

さらに、コメント数と閲覧数 (ユニーク) の計算結果を図 14 に示した。こちらの相関係数は 0.30 と弱い相関があることがわかった。

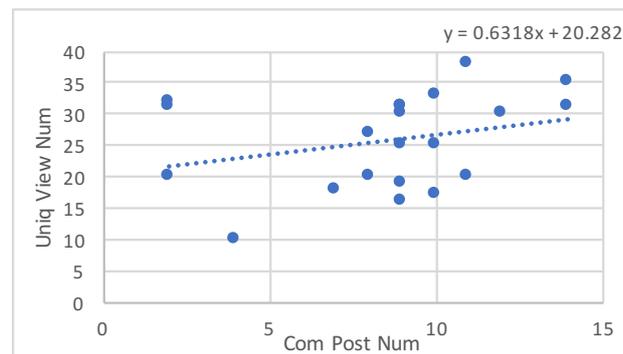


図 14 コメント数と閲覧数 (ユニーク)  
(相関係数 0.30 : 弱い相関)

いずれの相関も、無相関か弱い相関であり、閲覧数 (ユニーク)、コメント数、閲覧時間には、あまり関係性が見られないことがわかった。

これらより、閲覧数の多さや、閲覧時間の長いことが、評価数の増につながる訳ではない。閲覧数の多さ

## 参 考 文 献

と閲覧時間の長さについても、関係性は無いことがわかった。以上より、学習者別の行動量には、バラツキを確認した。また、他学習者提出物の閲覧や、評価行動は、学習者によるセルフマネジメントでは、偏りが発生することが明らかになった。

## 4. まとめ・展望

今回、一般的な相互評価環境として、簡易な相互評価が手軽に可能な moodle のフォーラムモジュールを用い、相互評価に取り組んだ。今回取り組んだ相互評価は、特別な支援システムや方法を実施せず、取り組み内容と、取り組み目標を目安として示し、学習者の自主性に任せた。この結果、学習者間の行動量や行動時間、取り組んだ行動種に、学習者間のバラツキが大きく見られた。また閲覧数や閲覧時間と評価への取り組みに相関は見られなかった。これらより、閲覧や閲覧時間、コメントに、学習者によって偏りのあることを示している。

相互評価への取り組みから期待される学習効果は、相互評価への取り組みである、1,他学習者提出物の閲覧, 2,他学習者提出物の評価, 3,他学習者による自己提出物に対する評価結果の閲覧の3種類への取り組みが重要である。そのため、相互評価を用いた学習から、期待される学習効果を得るためには、学習者行動をある程度のコントロールし、取り組みが必要な活動を取り組ませる必要がある。

しかし、学習者能力には、差異がある。相互評価では、多くの他学習者作品の閲覧や深い解釈、そして多くの学習者からの評価結果（被評価結果）の閲覧や深い解釈から、学習につなげることが、高い学習効果につながると考える。

以上より、相互評価への取り組みにおいて、学習者行動を、ある程度のコントロールしながら、能力の高い学習者に対しては、ある程度の自由度を許すことにより、より高い学習効果を望める相互評価への取り組みが可能になると考えている。

なお、今回は、moodle のフォーラムモジュールを用いたため、コメントに対する閲覧記録がログに残らず、分析できなかった。今後は、専用のシステムを用いた詳細な分析が必要だと考えている。

- (1) 藤原康宏,大西仁,加藤浩, 学習者間の相互評価に関する研究の動向と課題, メディア教育研究 4(1),77-85,2007
- (2) 布施泉,岡部成玄,多段階相互評価法による学習の実践と効果 日本教育工学会論文誌 33(3), 287-298,(2010)
- (3) 中山晃,高木正則,勅使河原可海,全員参加型の協調学習のための性格を考慮したグループ編成方法の研究,情報処理学会研究報告. CSEC, 2011-CSEC-52(33),1-6, (2011)
- (4) 坪倉,松原, マルチメディアに対応した発表会・展覧会を行う Web システムの構築: システム構築とアンケート評価,電子情報通信学会技術研究報告, 教育工学 107(391), 31-36,(2007)
- (5) 坪倉篤志,松原伸人,足立元,西野和典, マルチメディア課題の評価における評価者依存の少ない評価手法の構築の試み~課題要件に対応した評価基準の明確化と試行結果について~,教育システム情報学会 第35回 全国大会 論文集, pp249-250, ISSN 1342-9477, (2010)
- (6) 坪倉篤志, 松原伸人, 林敏浩, 足立元, 西野和典, 制作課題における評価者視点の学習のための相互評価システムの研究, JSiSE research report 29(7), 21-28, 2015-03
- (7) 坪倉,竹内, 相互評価における課題提出者と評価・閲覧者の組み合わせが与える影響,教育システム情報学会研究報告 30(1),57-64,2015-05