

# 教材開発による学習者の理解向上を目指した コンピュータ科学の学習手法

布施 泉\*1・岡部 成玄\*1・金子美\*2

Email: ifuse@ec.hokudai.ac.jp

\*1: 北海道大学

\*2: 高麗大学

## ◎Key Words 教材開発, キャッシュメモリ, アンプラグド

### 1. はじめに

日本における学校教育では、従来、教授者から学習者への知識伝達を主体とした集合教育が行われてきた。最近の ICT 技術の進展と社会の情報化の中で、その教育のあり方が変化しつつある。学習者は、殆どが各自で携帯端末を所持し、ネットワークに自由にアクセスできる情報環境にある。学習者は、自身が求める学習コンテンツをグローバルなネットワーク上から自由にアクセスでき、それを基に学習を進め、不明な点は学習者コミュニティ上の質疑等で解決していくといった学習プロセスが提案されている。このようなオープンな学習環境は、積極的な学習者が自身の学習を進めるために大きく貢献されると期待される。一方で、大学を含めた学校現場では、必ずしも学習者全員の積極性を期待できる状況にはなく、また学習者が求める学習内容だけを授業で行うことにはならない。当該授業における学習目標をすべての学習者が達成し、定着させることを目標とした知識構築手法は、当該学習テーマと対象者の前提知識と学習意欲等を踏まえて常に検討せねばならない。

本稿では、大学の文系の学習者に対し、コンピュータ科学の基礎的知識の概念理解を目標に、グローバルな教材開発の連携の中で、学習者自身の教材開発を通じた学習プロセスを実践した。その実践結果を報告し、有効性と課題を示す。

### 2. 実践と考察

#### 2.1 アンプラグド・コンピュータ科学

ニュージーランドの Tim Bell 博士が推進しているアンプラグド・コンピュータ科学の学習手法は、コンピュータ科学の基礎的概念を、コンピュータを用いず、学習者の手や頭・体などを動かすアクティビティを通して、当該知識の構築を実践的に行うことを目指している。教科書が発行されており、韓国では李ら、日本では兼宗らが翻訳しており、同様の概念を用いた種々の実践テーマが開発されている<sup>(1)</sup>。また、Kim Jamee や Jang Yunjae らは、高麗大学で、アンプラグド教材の開発を学習者の協調的な学習活動の中に位置づけた実践を行っており、成果をあげている。

本稿は、このような教材開発を学習者自身が行うことで、当該学習テーマの理解促進にどの程度寄与するのか、すなわち学習手法としての教材開発の有効性を

検討することが目的である。一般に、コンピュータ科学の基礎的概念を理解することは、文系の学習者にとって不得手となることが往々にして生ずる。本稿では、前述の金らが行った高麗大学における授業で開発された教材を学習者に提示し、その改善を検討することを通じた学習活動を行った。

#### 2.2 実践内容

北海道大学では、一般情報教育の授業が 1 年時に 4 単位提供されている。そのうちの 2 単位は必修で前期に行い、実習中心の授業である。後期は 2 単位の選択科目として、座学中心の授業が展開されている。本稿では、後者の一般情報教育科目「情報学 II」の文系対象の 1 クラスにおける 2013 年度の実践を示す。

実践授業：2013 年度後期 情報学 II

実践時期：2014 年 1 月 21 日（第 14 回授業）～1 月 28 日（第 15 回）、事後調査（15 回の授業終了後、授業時間外で）

対象：北海道大学の文系 1 年生 20 名

テーマ：コンピュータ上のキャッシュメモリの役割

以下の手順で実践を行った。上記「情報学 II」のクラスでは、第 14 回目のテーマは「コンピュータの仕組み」であった。授業時に、高麗大学の授業で開発されたキャッシュメモリのアンプラグド教材を学習者に提示した。韓国での授業で学習者が開発したものが元になっているため、当然ながら、元の教材の言語は韓国語である。その教材を自動翻訳により日本語に変換し、変換が適切でない箇所を多少修正したものを学習者に提示した。そのため、翻訳は十分ではないものの、学習教材の意図と内容は把握できる程度にはしてある。一方で、「キャッシュメモリ」について調べることを必須とし、提示した元の教材の改良点を指摘するか、自身で別の教材を開発するかを自由に選択させた課題を学習者に提示した。メッチは 1 週間後の 15 回目（最終）の授業時までである。

全授業が終わった後、授業時間外に 10 問のアンケート調査を行った。内容は成績には関係なく、回答は任意とした。調査項目を以下に抜粋する。すべて選択型とした。15 名の回答があり、回答率は 75% である。

1. キャッシュメモリという言葉聞いたことがあ

ったか。

- 最初に提示したアンプラグド活動の教材で、キャッシュメモリの概念を、ある程度理解できたか。
- コンピュータ科学において、アンプラグド活動を行うことで、知識習得型の講義（教員による一方向の講義形式）に比べ、学習テーマを、より簡単に学ぶことができると思うか。
- アンプラグド活動を行ったり開発したりすることは、知識習得型の講義に比べ、概念理解に役に立つと思うか。
- アンプラグド活動を行ったり開発したりすることは、知識習得型の講義に比べ、その概念について、興味を持つことができると思うか。
- 他のコンピュータ科学の概念を学ぶ場合に、アンプラグド活動や開発で学びたいと思うか。

### 2.3 実践結果

学習者は、CPUの傍に、情報を保持できる高速アクセス可能なメモリ（サイズに制限がある）を置くことで、処理スピードをアップできるといったキャッシュメモリの特徴を把握することはできていた。それをどのように他の学習者に説明することが有効か、例示と表現に苦勞し、結果として、学習者の開発教材の表現には多様性が現れた。例えば、学習者に多数桁の掛け算といった計算をさせる際に、計算の一部を手元に保持することを許すか否かにより、計算スピードの比較で示すもの、英語の手紙を単語カードから必ず書き写すことを前提に、必要な単語カードを手元トレイに置いておけるか否かによる違いで、同じ手紙を書くスピードを比較するもの、会社における課長、係長の間での情報伝達における中間メッセージの有無による効率化で例示するもの、積み木で特定のお城を作る際に、必要な形の積み木を手元に保持できるか否かによるもの等、様々であった。

授業後のアンケート調査結果の概要を以下に示す。まず、このようなアンプラグドによる学習活動は、全学習者がこれまで聞いたことはなかったと答えた。キャッシュメモリという言葉は、聞いたことがある者となない者が半々であった。最初に提示した教材（韓国語からの翻訳教材）は、半数は理解できたが、1/4の学習者はあまり理解できなかったと答えた。各自が教材を開発したり、既存教材の工夫点を考えさせた本稿での実践を踏まえ、集合教育による一方向講義と比較したアンプラグド活動による評価結果は以下の通りである。

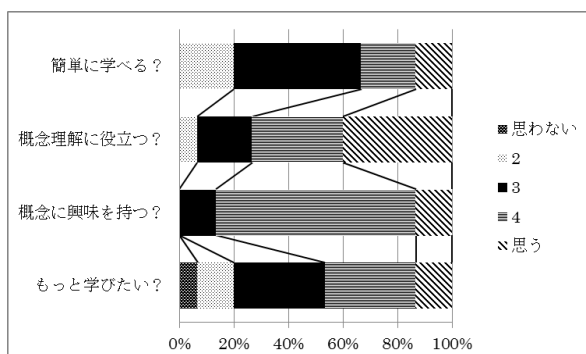


図1 学習者によるアンプラグド学習の評価結果

### 3. 考察とまとめ

7割の学習者は、従来型の教員による一方向講義ではなく、アンプラグド活動の中で教材開発を行ったり、既存教材の工夫点を挙げることによる授業展開が、当該概念の理解に役立つと答えた。また、8割以上の学習者が、従来型授業に比して当該概念に興味を持つと答えた。これらはコンピュータ科学の基礎的概念の理解と興味促進のためには、本稿で行ったような学習活動が、文系学習者にとって有効であることを示している。図1において、他のコンピュータ科学の概念を学ぶ際に、アンプラグド活動で学びたいと思う割合は半分弱であり、思わない、あまり思わないと答えた学習者は2割であった。この内訳を調べると、「アンプラグド活動で学びたいとは思わない」と答えた学習者の中には、独自教材を開発した学習者は含まれなかった。別の設問で、教材の独自開発は大変であったと答えた学習者が殆どであったにも関わらず、アンプラグド活動での学びには肯定的であることを示している。以上より、独自教材開発によるコンピュータ科学の基礎的概念理解を目指す学習活動の有効性は高いと考えられる。他者に自分の理解を伝えたり、教えることにより、知識確認や定着がなされることは、周知のことであるが、本実践では、他者に伝える際に、例示という手法を用いている。例示には、本来の概念を適切に理解することが欠かせない。それが、当該概念への理解促進や興味を持つポイントとなっていると考えられる。

しかし、一方でいくつかの課題も見受けられた。一つは、本実践でのアンプラグド活動は、必ずしも学習テーマを簡単に学べるわけではないということである。すべての学習者が独自教材を作るには、授業に要する時間をもっとかける必要があり、授業カリキュラムの構成に工夫を要する。また、一番の課題は、学習者が、正しく当該テーマを理解できたかどうかを把握し、認識に誤りがある場合にどのようにフィードバックし、改善を進めて行くかのプロセスを明確化することである。本稿において開発された教材を例にとると、評価視点として、各開発教材において、本来のキャッシュメモリに保持すべき情報に対応するものが、繰り返し使えるものに設定しているかに注意を払っているか（すぐに無くなってしまふ物理的なものを例示してはいないか）等、いくつかのポイントにすべき項目が確認された。適切な教材でない場合、そもそものテーマにおける学習者の認識が不十分なのか、それとも学習者の教材開発における表現が不適切であるのかを区別しなければならない。その上で、例示ではなく、本来の概念を正しく説明できるか、コンピュータ上での実際の動作を踏まえて理解できるかというステップに移ることが必須と考える。今後、実践を継続し、当該課題に対する対応を進めて行く予定である。

#### 参考文献

- (1) Tim Bell/Ian H.Witten/Mike Fellows, 兼宗 進 (翻訳) : "コンピュータを使わない情報教育アンプラグドコンピュータサイエンス", イーテキスト研究所(2007); Lee WonGyu (翻訳) : "Computer Science Unplugged (Korean Version)", Hongreung Science Publishing (2006)