

教員養成系大学におけるコンピュータサイエンスアンプラグド 実践の試み

樫山淳雄 森本康彦 新藤茂 宮寺庸造 加藤直樹 南葉宗弘 伊藤一郎 山崎謙介
東京学芸大学

1. はじめに

平成 21 年 3 月公示の学習指導要領で、高等学校「情報」は科目「社会と情報」と「情報の科学」に改訂されることになった [3]。これを受けて、今後大学における情報教育のあり方が問われることになると考えられる。東京学芸大学では、2000 年度から 1 年生全員に「情報処理」が必修科目として開講されてきた。そして 2010 年度のカリキュラム改訂において、科目名を「情報」に変更し、高等学校で改訂される学習指導要領を念頭に入れて講義内容の見直しを行った。具体的には、情報の科学的理解と、情報通信技術を活用した問題解決を主たる学習目標とした。一方、本学の学生は全員が情報科学の専門家を目指すわけではないので、特に情報の科学的理解を身につけさせる工夫も必要である。

情報科学の諸概念を、ゲームを通して楽しく学ばせる手法として「コンピュータサイエンスアンプラグド(以下、CS アンプラグドと記す)」が提案されている [1]。本稿では「情報」に CS アンプラグドを試行的に導入した実践とその結果について報告する。

2. 東京学芸大学における「情報」の概要

東京学芸大学における「情報」の講義内容の概要として単元名を表 1 に示す。

表 1. 「情報」の単元名

回数	単元名	回数	単元名
第 1 回	オリエンテーション	第 9 回	インターネットの利用
第 2 回	コンピュータの仕組み	第 10 回	情報視覚化
第 3 回	数と文字の表現	第 11 回	情報発信と伝達
第 4 回	マルチメディアデータ	第 12 回	情報と社会
第 5 回	ICT を活用した問題解決	第 13 回	ICT を活用した問題解決 (発表)
第 6 回	情報収集	第 14 回	ICT を活用した問題解決 (発表)
第 7 回	プログラミング	第 15 回	まとめ
第 8 回	情報通信ネットワークの仕組み		

3. 「情報」における CS アンプラグドの実践

「情報」において情報の科学的理解の側面を扱う 3 つの単元に CS アンプラグドの試行を行った。

[†]Trial Practice of the Computer Science Unplugged in an Education University, Atsuo HAZEYAMA, Yasuhiko MORIMOTO, Shigeru SHINDO, Youzou MIYADERA, Naoki KATO, Munehiro NAMBA, Ichiro ITO and Kensuke YAMAZAKI, Tokyo Gakugei University.

表 2 に「情報」の単元と、適用した CS アンプラグドの学習項目との関係を示す。

表 2. CS アンプラグドを試行した「情報」の単元

「情報」における単元	CS アンプラグド学習項目
第 3 回 数と文字の表現	「点を数える(2 進数)」、伝言ゲームと「カード交換の手品(エラー検出とエラー訂正)」
第 4 回 マルチメディアデータ	「色を数で表す(画像表現)」
第 8 回 情報通信ネットワークの仕組み	動的ルーティング (自作)

(1) 「数と文字の表現」の学習目標は以下のとおりである：

- コンピュータが扱える情報はビット及びビット列であること、ビット列と 2 進数による表現を知る
- コンピュータによる数、文字の表現の方法(符号化)を知る

講義としてコンピュータ内部では数字や文字が 2 進数で表現されていることを説明した。その後文献 [2] を参考に、伝言ゲームにより通信において誤りが発生しうることを確認させた後、エラー訂正へと話題をつなげた。伝言ゲームでは、ゲームの手順と、ひらがなとそれに対応するコード(6 ビット)を記した資料を全員に配布した。また、伝言の先頭者用、末尾者用、中継者用の 3 種類のワークシートを作成し、各自の役割に応じたワークシートを配布した。伝言ゲームを行う 1 グループは 5~7 人で構成した。

続いて 2 色のマグネットシールを用意し黒板にシールを 3x3 に適当に配置し、パリティビットを付加した。1 人の学生に 1 枚のシールを異なる色に置き換えるよう依頼した。そして、学生が色を変えた場所を教員が当てた。なぜ教員は色を変えた場所を言い当てることができたのかを学生に考えさせた。何人かが気付く始め徐々に皆が納得し始めた頃に、教員から種明かしをした。

(2) 「マルチメディアデータ」の学習目標は以下のとおりである：

- アナログデータとデジタルデータの違いを理解し、変換(標本化、量子化、符号化)と復元(復号化)の概念を知る
- 画像、音のデジタル化について理解する

画像のデジタル化、符号化・復号化に対して、CS アンプラグドの「色を数で表す(画像表現)」を行った。文献 [1] に掲載されている画像データとその符号化されたものを提示し、符号化の規則を受講者に

考えさせた。ゲームには文献[1]の 16x16 のワークシートをそのまま使用した。最初に教員はワークシートの説明を行い、その後学生に絵を描かせ、符号化させた。符号化されたものを別の学生に渡し、受け取った学生に符号から元の絵を復元させた。復元化したものをオリジナルの作者に渡して確認させた。

(3)「情報通信ネットワークの仕組み」の学習目標は以下のとおりである：

- 情報伝達にはプロトコルとプロトコルの階層化が重要であることを理解する
 - インターネットのプロトコル階層を理解する
 - インターネットにおけるデータの流について、インターネットを構成する機器を含めて理解する
- インターネットのルーティングについて、著者らが開発した学習項目で学習を行った。RIP (Routing Information Protocol)によりルーティングテーブルが作成され、作成されたテーブルを参照しながらメールが送信されることをアンブラグドとした。

4. 実践の結果と分析

(1) CS アンブラグド実践結果

前節で述べた CS アンブラグドの学習項目を 2 つのクラス (いずれも文科系専攻)において実施した (以下、クラス A、クラス B と呼ぶ)。各実施において文献[2]を参考に、難しさ、楽しさ、興味に関して 4 段階で評価し、学んだことと感想を記述する振り返りシートを作成し、各授業後に記入させ回収した。

紙面の関係から、クラス B での実践後の振り返りシートから得られた各学習項目の難易度と、各学習項目の楽しさの分布をそれぞれ図 1 と図 2 に示す。図 1 から、学習項目「エラー検出とエラー訂正」(伝言ゲームを含む)と「画像表現」について、学生はさほど難しさを感じていないことがわかる。一方、著者らが独自開発したルーティングに関する学習項目は難しさを感じているようである。しかし図 2 から全学習項目とも 80%以上の学生が楽しく学習を行っていたことがわかる。

振り返りシートに記述された学んだことや感想の中に、「2進数で色々表現できて面白い」(「数と文字の表現」でのコメント)や、「絵を数字で表現できるのが不思議・面白い」(「マルチメディアデータ」でのコメント)など学習目標を理解しているコメントが多数記述されており、CS アンブラグドの効果を表しているといえる。

(2) 全クラスにおける位置づけ

授業終了後に「情報」の全クラスの受講生を対象に行なったアンケート項目から、CS アンブラグドを試行した 2 クラスとそれ以外のクラスの理解状況に

ついて分析を行った。アンケートは主要單元に対してその内容の理解度を 3 段階(「説明できる」、「少し説明できる」、「説明できない」)で問ったものである。その回答を、CS アンブラグドを試行した 2 クラスとそれ以外のクラスで検定を行った(有意水準 5%)。その結果、設問「数や文字のビット列による表現形式とその特徴」に関して、CS アンブラグドを試行した 2 クラスの理解度がそれ以外のクラスよりも有意に高いことが明らかになった。

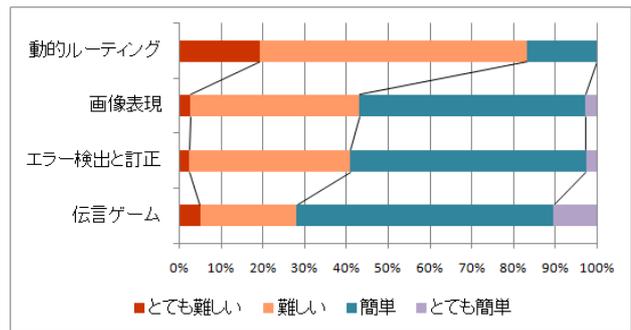


図 1. クラス B の CS アンブラグド難易度評価

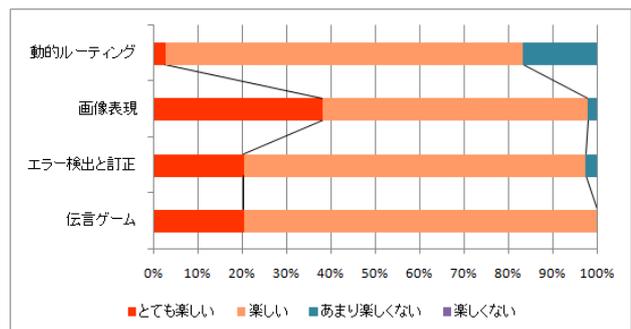


図 2. クラス B の CS アンブラグド楽しさ評価

5. おわりに

本稿では、教員養成系大学における必修科目「情報」での CS アンブラグド試行について報告した。アンケート評価から CS アンブラグドは概ね有効であった。

謝辞

本研究は東京学芸大学重点研究(2009年度、2010年度)の助成のもとで行われた。記して謝意を表す。

参考文献

- [1] Tim Bell, Ian H. Witten and Mike Fellows, 兼宗進監訳, コンピュータを使わない情報教育アンブラグドコンピュータサイエンス, イーテキスト研究所, 2007.
- [2] 井戸坂幸男, 西田知博, 兼宗進, 久野靖, 中学校における CS アンブラグドの授業提案, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 Vol.2009-CE-98-24, pp.163-170, 2009.
- [3] http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/kou/kou.pdf