

## Computer Science Unplugged の教員免許更新 講習での活用事例

吉村賢治<sup>†</sup> 鶴田直之<sup>†</sup> 佐藤寿倫<sup>†</sup>

Computer Science Unplugged を教員免許更新講習で紹介した。参加者は高等学校 8 名、中学校 14 名、小学校 10 名、特殊教育学校 2 名で、6 つの activity を紹介した。ディスカッションでは、3 グループに分かれてもらい、activity 毎にグループで教科との関係や改良点などを話し合ってもらった。中には、オートマトンを進路決定の自己分析に利用するなどの建設的な意見も含まれていたため、授業アンケートの結果と合わせて報告する。

## Use of Computer Science Unplugged in a renewal Course for a Teacher's License

Kenji Yoshimura<sup>†</sup>, Naoyuki Tsuruta<sup>†</sup> and Toshinori Sato<sup>†</sup>

We report on a use of Computer Science Unplugged in a renewal course for a teacher's license. The participants are eight teachers from highschool, fourteen teachers from junior highschool, ten teachers from primary school and two teachers from school for the handicapped. We introduced six activities. We divided the participants into three groups in order to discuss each activity. We report their comments and the results of a questionnaire.

### 1. はじめに

平成 21 年度に導入された教員免許更新制では、12 時間以上の「教育の最新事情などの必修領域」と 18 時間以上の「教科指導、生徒指導などの選択領域」を受講して修了する必要がある。筆者らは、今回福岡大学で開設された教員免許状更新講習講座の選択領域において、「小学校から高校までの情報処理教育」というタイトルの講座を開講し、アンプラグド・コンピュータサイエンスの紹介を行った。講座には、高等学校から 8 名、中学校から 14 名、小学校から 10 名、特殊教育学校から 2 名で、合計 34 名の教員が参加され、紹介した 6 つのアクティビティ[1][2]の実践方法などに関して有益な意見を頂くことができた。

本稿では、今回行った講座の構成とそこで得られたいくつかの知見、講座終了時に行ったアンケートの回答結果などについて報告する。

### 2. 講座の構成

今回行った講座のシラバスを図 1 に示す。オリエンテーションは鶴田が行い、テーマ 2, 7 を鶴田、テーマ 3, 6 を佐藤、テーマ 4, 5 を吉村が担当した。2~7 の各テーマについては、概ね次の時間配分で講習を実施することを計画したが、実際には(2)のアクティビティの説明と実践に 30 分程度の時間を要し、(5)の関連技術の最新動向の説明が短くなる傾向にあった。

- (1) 理論的説明 (15 分)  
分かりやすく理論的な背景を説明する
- (2) アクティビティの説明と実践 (15 分)  
ムービーや写真でアクティビティの説明を行う  
グループでアクティビティを実践する
- (3) アクティビティの実践方法に関する議論 (20 分)  
3 グループに分かれてディスカッションを行う  
各グループのリーダーに要点を発表してもらう
- (4) 発展学習や補足説明 (15 分)  
関連したアクティビティを紹介する
- (5) 関連技術の最新動向 (30 分)  
身の回りでの応用などを紹介する
- (6) 要点の復習と質疑 (5 分)

<sup>†</sup> 福岡大学工学部電子情報工学科  
Fukuoka university, Faculty of Engineering, Department of Electronics Engineering and Computer Science

教員免許状更新講習(選択領域)シラバス

講習科目名	小学校から高校までの情報処理教育																																
時間数	12時間	講習形態	対面授業																														
受講対象者	高校の情報・数学の教員および工業高校の教員、中学校の数学・理科・技術の教員、小学校の算数・理科の教員																																
担当教員	鶴田 直之、吉村 賢治、佐藤 寿倫																																
講習の概要	コンピュータを使わずに、日常的なゲームやパズルを使ってアルゴリズムや計算機科学の面白さを伝える実践を講習する。従来は「計算機の使い方」に終始していたため、計算機環境が整わない、教えるべき内容が不明という問題が生じていた。しかし、高校までに本当に教えるべき内容は、数学や理科と同様、情報を表現したり、整理したり、伝えたりすることの本質である。この講習会は、新しい情報処理教育の実践を講習するものである。																																
講習計画 (時間割を含む)	<p>テーマごとに、小学校、中学校、高校の学習目標を講義し、教材を紹介する。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>テーマ</th> <th>学習目標</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>900-1010 (70分)</td> <td>1.オリエンテーション</td> <td>本教育法の概要と理念、小学校、中学校、高校の役割分担(学習目標)を理解する。</td> </tr> <tr> <td>1020-1200 (100分)</td> <td>2.情報を表す素材:データ符号化</td> <td>小学校:カード交換の手法。中学校:ISBNなど身近な符号化。高校:読取り装置と通信方式。</td> </tr> <tr> <td>1300-1440 (100分)</td> <td>3.手続きの表現:オートマトン</td> <td>小学校:宝探しゲーム。自動販売機など身近なオートマトン。高校:手続きの最小化や低消費電力LSI。</td> </tr> <tr> <td>1450-1630 (100分)</td> <td>4.アルゴリズム:並べ替え</td> <td>小学校:カードの並べ替え・検索ゲーム。中学校:インターネット検索。高校:計算量と並列処理。</td> </tr> <tr> <td>900-1040 (100分)</td> <td>5.意外に難しい問題:問題解決</td> <td>小学校:世界地図の塗り分けパズル。中学校:組合せの教え上げ。高校:解けない問題。</td> </tr> <tr> <td>1050-1230 (100分)</td> <td>6.情報を守る:暗号化</td> <td>小学校:スパイ大作戦ゲーム。中学校:情報倫理。高校:暗号カギや不正コピー防止の動向。</td> </tr> <tr> <td>1330-1510 (100分)</td> <td>7.デザイン:設計手法</td> <td>小学校:どれが使いやすい?ゲーム。中学校:読書者とユニバーサルデザイン。高校:コピキタス社会。</td> </tr> <tr> <td>1520-1620 (90分)</td> <td>修了認定試験</td> <td>筆記による理解度テストを行う。</td> </tr> <tr> <td>1630-1645 (15分)</td> <td>評価フォーマット記入・締結</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			時間	テーマ	学習目標	900-1010 (70分)	1.オリエンテーション	本教育法の概要と理念、小学校、中学校、高校の役割分担(学習目標)を理解する。	1020-1200 (100分)	2.情報を表す素材:データ符号化	小学校:カード交換の手法。中学校:ISBNなど身近な符号化。高校:読取り装置と通信方式。	1300-1440 (100分)	3.手続きの表現:オートマトン	小学校:宝探しゲーム。自動販売機など身近なオートマトン。高校:手続きの最小化や低消費電力LSI。	1450-1630 (100分)	4.アルゴリズム:並べ替え	小学校:カードの並べ替え・検索ゲーム。中学校:インターネット検索。高校:計算量と並列処理。	900-1040 (100分)	5.意外に難しい問題:問題解決	小学校:世界地図の塗り分けパズル。中学校:組合せの教え上げ。高校:解けない問題。	1050-1230 (100分)	6.情報を守る:暗号化	小学校:スパイ大作戦ゲーム。中学校:情報倫理。高校:暗号カギや不正コピー防止の動向。	1330-1510 (100分)	7.デザイン:設計手法	小学校:どれが使いやすい?ゲーム。中学校:読書者とユニバーサルデザイン。高校:コピキタス社会。	1520-1620 (90分)	修了認定試験	筆記による理解度テストを行う。	1630-1645 (15分)	評価フォーマット記入・締結	
時間	テーマ	学習目標																															
900-1010 (70分)	1.オリエンテーション	本教育法の概要と理念、小学校、中学校、高校の役割分担(学習目標)を理解する。																															
1020-1200 (100分)	2.情報を表す素材:データ符号化	小学校:カード交換の手法。中学校:ISBNなど身近な符号化。高校:読取り装置と通信方式。																															
1300-1440 (100分)	3.手続きの表現:オートマトン	小学校:宝探しゲーム。自動販売機など身近なオートマトン。高校:手続きの最小化や低消費電力LSI。																															
1450-1630 (100分)	4.アルゴリズム:並べ替え	小学校:カードの並べ替え・検索ゲーム。中学校:インターネット検索。高校:計算量と並列処理。																															
900-1040 (100分)	5.意外に難しい問題:問題解決	小学校:世界地図の塗り分けパズル。中学校:組合せの教え上げ。高校:解けない問題。																															
1050-1230 (100分)	6.情報を守る:暗号化	小学校:スパイ大作戦ゲーム。中学校:情報倫理。高校:暗号カギや不正コピー防止の動向。																															
1330-1510 (100分)	7.デザイン:設計手法	小学校:どれが使いやすい?ゲーム。中学校:読書者とユニバーサルデザイン。高校:コピキタス社会。																															
1520-1620 (90分)	修了認定試験	筆記による理解度テストを行う。																															
1630-1645 (15分)	評価フォーマット記入・締結																																
評価方法	筆記試験・実技考査・口頭試験・その他( )																																
成績評価の観点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 情報処理教育における問題点を理解し、その解決に向けた小学校、中学校、高校の役割分担(学習目標)を理解していること(講習計画のテーマ1)。評価の30%を占める。</li> <li>2. 各テーマを構成する概念や応用分野、活用事例、および教材の組合せを知っていること(講習計画のテーマ2~7)。評価の30%を占める。</li> <li>3. 今後の情報処理教育の在り方について、自身の職場と関連付けて考察できること(講習計画全般)。評価の40%を占める。</li> </ol>																																
使用する教材・資料	必要な教材と資料は、講習時に配布する。 参考書1:コンピュータを使わない情報教育(アンブレグドコンピュータサイエンス)、兼宗 達(監訳)、イーテキスト研究所、ISBN978-4-904013-00-7 参考書2: <a href="http://csunpluged.org/">http://csunpluged.org/</a>																																
備考																																	

図 2 講座のシラバス

### 3. 各テーマの説明

#### 3.1 テーマ1 オリエンテーション

オリエンテーションでは、日本において情報処理に従事する人口の推移に基づいて情報処理教育の重要性を述べた上で、従来のコンピュータリテラシーに偏重した我が国の情報処理教育の問題点と弊害を示し、情報を表現する方法、整理する方法、伝達する方法など情報処理の本質を正しく教えることができる新しい情報教育の必要性について説明した。そしてこのような目的を満足する情報教育の一つとしてアンブレグドコンピュータサイエンスを、文献[2]の学習1「点を数える」のムービーなどを使って紹介し、アンブレグドコンピュータサイエンスの世界における普及活動の状況と日本における普及活動の状況について解説した。

#### 3.2 テーマ2 情報を表す素材: データ符号化

- (1) アクティビティ  
文献[2]の学習4「カード交換の手法」
- (2) 理論的背景  
デジタル信号・通信について簡単に説明し、通信中に発生した誤りの検出と訂正に関して簡単に解説した。
- (3) 発展学習  
テキストに記載されている発展学習に加えて、誤り検出符号化の応用例であるISBN、バーコードを紹介した。
- (4) 関連技術の最新動向  
バーコードリーダーの基本原則、RFIDの概略について解説した。
- (5) 出された意見  
偶数・奇数の学習で利用できそうだが、時間的な余裕がない(小)教科との関連付けが難しい(中、高)

#### 3.3 テーマ3 手続きの表現: オートマトン

- (1) アクティビティ  
文献[2]の学習11「宝島」
- (2) 理論的背景  
自動電話サービスなどを例にして、有限状態オートマトンについて解説した。
- (3) 発展学習  
ノードとアークを使った有限状態オートマトンの表現と利用について解説した。
- (4) 関連技術の最新動向  
自動販売機の動作、LSIを低消費電力化するための符号化への応用などについて解説した。
- (5) 出された意見

教科との関連付けが難しい (小, 中)  
ピアサポートに利用できるかもしれない (小, 中)  
島巡りを学校探検に変えて新入生の学校案内に利用する (中)  
数学のフローチャートで使えそうだが, フローチャートを学習している高校が少ない (高)  
進路決定における自己分析に利用できるかもしれない (高)

### 3.4 テーマ4 アルゴリズム: 並べ替え

- (1) アクティビティ  
文献[2]の学習6「戦艦」
- (2) 理論的背景  
コンピュータサイエンスにおけるアルゴリズムの重要性について解説した。
- (3) 発展学習  
二分探索を行う上で必要になるソーティングのアルゴリズムについて学習7「重りの整列」のムービーを使って解説した。
- (4) 関連技術の最新動向  
並行アルゴリズムの紹介した。
- (5) 出された意見  
教科との関連付けが難しい (小, 中, 高)  
情報 B で利用することができるが, 情報 B を行っている高校はほとんどない (高)  
導入ゲームで数の範囲に関する情報 (二桁の数) を与えると, センスの良い人は二分探索よりも確率的な戦略を優先するため, 数の範囲は教えない方がよい (講)

### 3.5 テーマ5 意外に難しい問題: 問題解決

- (1) アクティビティ  
文献[1]のアクティビティ13「貧乏な地図製作者」
- (2) 理論的背景  
コンピュータサイエンスにおけるグラフの説明, アルゴリズムと時間計算量の解説, NP 完全な問題の紹介などを行った。
- (3) 発展学習  
4色問題, 地図や時間割とグラフ彩色の関係などについて解説した。
- (4) 関連技術の最新動向  
携帯電話の基地局配置, NP 困難な問題の現実的な解決方法などについて説明した。
- (5) 出された意見  
教科との関連付けが難しい (小, 中, 高)

地図の彩色が難しい問題であることを実感させることが難しい (講)

### 3.6 テーマ6 情報を守る: 暗号化

- (1) アクティビティ  
文献[1]のアクティビティ18「子供暗号」
- (2) 理論的背景  
公開鍵暗号について解説した。
- (3) 発展学習  
グラフ, 支配集合問題, NP 完全, デジタル署名などについて解説した。
- (4) 関連技術の最新動向  
LSI と共通鍵暗号の関係について, 電子マネーを例に紹介した。
- (5) 出された意見  
内容が難しすぎる (小, 中, 高)  
アクティビティ14を先にしておく必要がある (小, 中, 高)  
アクティビティがテキストとムービーとで異なるので説明に工夫が必要になった (講)

### 3.7 テーマ7 デザイン: 設計手法

- (1) アクティビティ  
文献[1]のアクティビティ19「チョコレート工場」
- (2) 理論的背景  
ヒューマンインターフェースにおけるデザインの重要性, デザインの基礎について解説した。
- (3) 発展学習  
不適切なヒューマンインターフェースがもたらした事故, 身近にある使いにくいものに関する考察などを紹介した。
- (4) 関連技術の最新動向  
バリアフリー, ユニバーサルデザインの例を紹介して, ユビキタス社会について解説した。
- (5) 出された意見  
学校には色々なドアがあるので生徒に考えさせる良い材料になる  
総合の授業に適しているが, 教員に幅広い知識が要求される

## 4. アンケートと結果分析

### 4.1 アンケート内容

講習終了後に以下の質問項目についてアンケートを実施した。Q8, Q9以外の回答は「はい」を5, 「いいえ」を1とする5段階の選択方式である。

- Q 1 : 講習の位置づけ・必要性は理解できたか
- Q 2 : 講習内容の量は適切だったか
- Q 3 : 講習内容のレベルは適切だったか
- Q 4 : 講習の教材は適切だったか
- Q 5 : 今後、アンブラグドを自分で実践してみたいと思うか
- Q 6 : 今後、自分でアクティビティを考えてみたいと思うか
- Q 7 : 今後もアンブラグドの勉強会があれば参加したいと思うか
- Q 8 : アンブラグドの勉強会などがあれば、案内を受け取りたい
- Q 9 : ご自身の職場の現状に関連付けて、アンブラグドの導入および方法について思うところの述べてください (自由記述)

#### 4.2 アンケート結果の分析

Q 1 から Q 4 に対する回答の平均を図 3 に示す。アンブラグドの必要性と位置付けについては理解して頂けたようであるが、理論的背景や発展学習の内容でレベルが高いと感じられた方が多かったようである。

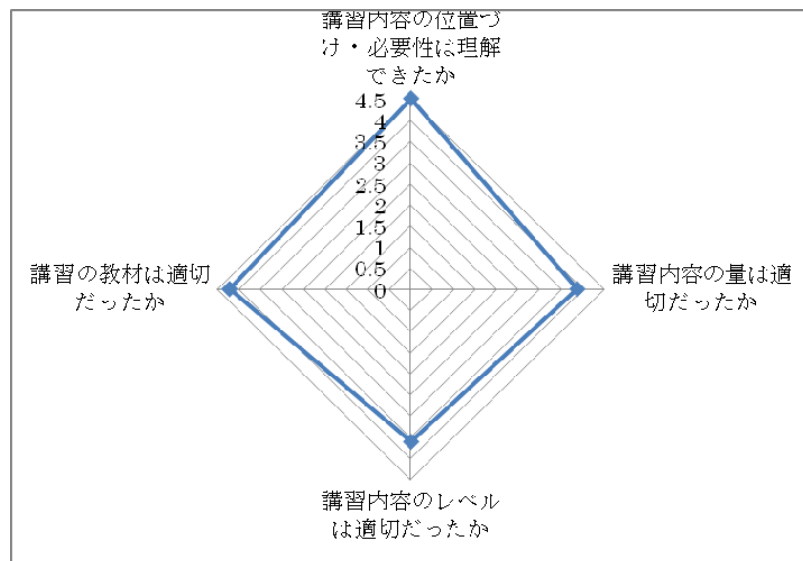


図 4 Q 1 ~ Q 4 の結果

Q 5 から Q 8 に対する回答の平均を図 5 に示す。ただし、Q 8 の値 2.5 は参加者の半数が案内の受け取りを希望していることを示している。多くの教員がアンブラグドを自分で実践することを希望している。

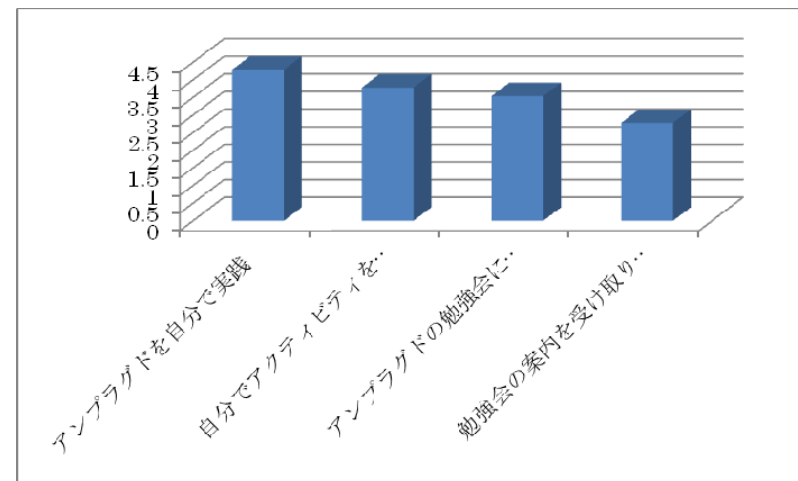


図 6 Q 5 ~ Q 8 の結果

Q 9 の設問に対する回答で、多かった意見をまとめると次のようになる。

- リテラシー偏重を現場で感じる (22名)
- アンブラグドは問題解決、応用能力、意欲向上に役立つ (11名)
- 総合学習・学級活動・学期末で実践 (9名)
- 教科で取り入れるのは困難 (8名)
- 教科の中でも部分的に活用可能 (8名)
- 教師側の教育が必要 (6名)
- 独立した科目の設置やカリキュラムの改善が必要 (5名)

アンブラグドを教科に取り入れるのが困難と感じた人は、小学校に集中しているが (5名)、教科で取り入れるのが困難と感じた人の中に、総合学習・学級活動・学期末で実践するという発想に至った人が多かった (6名)。また、アンブラグドを部分的に教科に取り入れることができると感じた人も少なくない。中には、さまざまな教科に

部分的に取り入れながら、教科間で連携するという考えに至った人が一名いて、貴重な考えであると思われる。

多くの教員が、アンプラグドは問題解決能力、応用能力、学習意欲の向上に役立つと考えている。アクティビティは知識の統合に役立ち、またグループアクティビティはコミュニケーション能力の開発にも役立つと考えられる。そのような意味でピアサポートに利用できるかもしれないという意見が出ていると考えられる。単なる情報教育だけではなく、このような視点で教材を開発することも面白いかもしれない。

教員側がもっと勉強しなければ教えきれないと不安をもつ人も6名いるが、Q7、Q8の回答からも分かるようにアンプラグドに対する感心度は高いことから、今後の展開に希望が持てる。

## 5. おわりに

今回の講習を終えて、35名中11名がアンプラグドの考え方は問題解決能力、応用能力、学習意欲の向上に役立つと認識し、半数の方が今後の勉強会に参加することを希望されていることが分かった。現行のカリキュラムでは、アクティビティを一つの教科だけと関連付けることは困難だが、いくつかの教科と部分的に関連付けて教科間で連携するという貴重な意見を提案された教員もいらした。小学校、中学校、高校の多くの教員に新しい情報教育としてアンプラグドに感心をもって頂いただけでも今回の講習の役割は大きいと感じている。

**謝辞** 今回の講習会に参加し、活発に議論していただいた教員の皆様に、謹んで感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) Computer Science Unplugged, <http://csunplugged.org/activities>
- 2) 兼宗進監訳: 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).

## 付録 講習の様子

