

小学生に対するアンプラグドコンピュータサイエンス 指導プログラムの実践と評価

石塚丈晴^{†1} 兼宗進^{†2} 堀田龍也^{†3}

本研究では、小学生に対する情報の科学的な理解の育成に関する学習の一つとして CS アンプラグドに着目した。本研究では 2012 年に実施された小学生対象の CS アンプラグドの学習活動を対象として、その指導プログラムの検討と効果について議論を行った。CS アンプラグドの学習活動を小学生に実施するにあたり、小学生に対する CS アンプラグドの学習効果、講師の CS アンプラグドを教えた経験の有無の影響などについて検討し、今後学校現場において実際に小学生に対する授業として行う際は、小学校での授業時間の様に限られた時間内での実施を考えなければならないため、児童の発達段階を考慮して推奨する学年やプログラムについて検討した。

Implementation and Evaluation of A Teaching Program on “Computer Science Unplugged” for Elementary School Children

TAKEHARU ISHIZUKA^{†1} SUSUMU KANEMUNE^{†2}
TATSUYA HORITA^{†3}

In this paper, CS Unplugged is focused as one of the contents of scientific understanding of informatics for elementary school students. A teaching program on CS Unplugged activity for elementary school children in 2012 have examined to make clear for the followings; 1) Learning effect of CS unplugged for elementary school students, and 2) Teachers' impact of the presence or absence of teaching experience on CS Unplugged.

1. はじめに

1.1 情報科学教育の重要性

平成 20 年度に改訂された現行の学習指導要領では、情報教育に関する学習活動の充実が求められている。日本における情報教育は「情報活用能力の育成のための教育」と定義され、情報活用能力は「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」の 3 観点で構成されると定義されている[1]。

その中で、情報の科学的な理解の育成に対する重要性は、堀田[2]や情報処理学会[3]などで主張されている。

1.2 小学校における情報科学教育の現状

平成 20 年度の学習指導要領の改訂を受けて、平成 22 年発行の「教育の情報化に関する手引」では、情報教育の体系的な推進についての提言や小、中、高校及び各学年における情報教育の 3 観点の達成目標や具体的な指導例などが示された。小学校の教育課程においては、情報活用の実践力や情報社会に参画する態度の育成については多くの実践例が報告されているものの、情報の科学的な理解の育成に関してはほとんど行われていないのが現状であり、小学校段階での情報科学教育が不十分であるという課題がある。

1.3 アンプラグドコンピュータサイエンス

アンプラグドコンピュータサイエンス（“Computer Science Unplugged”，以後「CS アンプラグド」と表記する）は、Bell ら[4]によって提唱された、情報科学を小学生の子どもたちにも分かりやすく学ばせることを目的としたメソッドである。「アンプラグド」とは、コンセントに繋がらない、即ちコンピュータを用いずに情報科学を学習するという意味で付けられている。CS アンプラグドはこれまでに多くの国で実践されており[5]、日本でも年齢や学力など学習者の特性に応じて活動内容や実践方法は工夫され、中学校[6]、高等学校[7][8]、大学[9][10]、職業訓練校[11]などで授業の一環として実践されてきた。

2. 本研究の目的

2.1 小学校における CS アンプラグド

日本の小学校において情報の科学的な理解に関する授業を制度的に行うかどうかは、最終的には政策レベルで決定する問題である。しかし、情報の科学的な理解に関する学習を小学校の授業として行うためには、日本の小学校教育で実施することが制度的に可能であることと、現職の教員が指導することが可能であること、そして小学校の児童に有効であることなどを明らかにする必要がある。

小学校において情報の科学的な理解の育成に関する学習を行う制度的な可能性については、石塚ら[12]は CS アンプラグドの学習活動と小学校での学習内容との一致につい

^{†1} 福岡工業大学短期大学部
Fukuoka Institute of Technology, Junior College

^{†2} 大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University

^{†3} 玉川大学
Tamagawa University

て示し、CS アンブラグドが現行の教育課程で無理なく取り入れることができることを示している。

これまでに小学生を対象として行われた情報の科学的な理解に関する先行事例や先行研究としては、パーソナルコンピュータが普及しだした 1970～1980 年代頃から、プログラミング教育を題材としたものを多く挙げるができる。小学生を対象とした CS アンブラグドを扱った実践事例としては、佐藤[13]による総合的な学習の時間での取り組みや情報オリンピック日本委員会のジュニア部門の活動としてのイベント[14]などが挙げられる。

これら CS アンブラグドに関する先行事例では、小学校高学年での情報の科学的な理解に関する学習活動の可能性を示唆しているといえる。しかし、情報教育が得意な教員が授業を担当している点や児童の理解度などについての詳細には言及されておらず、これらの先行事例をそのまま小学校の授業として取り入れることができるかどうかの判断ができない。

2.2 本研究の目的

本研究では、小学生に対する情報の科学的な理解の育成に関する学習の一つとして CS アンブラグドに着目し、CS アンブラグドの学習活動を小学生に実施するにあたり、その指導プログラムによる実践結果から、

- ・ 小学生に対して 45 分の学習時間での CS アンブラグドによる学習効果を明らかにする。
- ・ 講師の CS アンブラグドを教えた経験の有無の影響について明らかにすると共に、CS アンブラグドの指導プログラムの分析及び CS アンブラグドの経験が無い講師による指導の可否及び留意点などについて明らかにする。
- ・ 補助講師を配置する場合に、補助講師の CS アンブラグドの指導経験の影響について明らかにする。

ことを目的とする。

3. 対象とした CS アンブラグドの学習活動

3.1 対象とした理由

本論文では情報オリンピック日本委員会と(株)富士通が開催している富士通キッズイベント 2012[15]で行われた CS アンブラグド学習の実践を対象とした。富士通キッズイベントでは 2008 年より CS アンブラグドの学習を行っており[14]、2012 年度で 4 回目となる(2011 年は東日本大震災の影響で実施しなかった)。これまでの 3 回は小学生向け CS アンブラグドの学習に向けた実験的な要素もあり、毎回異なる内容の学習を計画し、メイン講師には CS アンブラグドの実践経験が豊富な教員を配置して実施していた。しかし、2012 年度からはこれまでに実践し蓄積した内容・教材・ノウハウを活用し、一般化を目指すためメイン講師を

教員歴や CS アンブラグドの実践経験の異なる 3 名で実施する体制とした。このため、小学校で CS アンブラグドの指導経験の無い教員が実施する状況を想定した場合と類似した環境であることが期待でき、本学習活動を分析対象として選定した。

3.2 対象とした学習活動の概要

本学習活動では小学校 4 年生から 6 年生までの児童を 90 名募集した。告知は富士通の Web サイト上でを行い、保護者に Web サイトから参加申込を行ってもらった。応募人数は 120 名より多かったため、学年や性別のバランスを考えた上で抽選して選考した。

会場のデザインは図 1 に示される様に、前方からメイン講師が使用するスクリーンがあり、中程に児童と補助講師が座るテーブルが 6 組、そして最後方には保護者が座る椅子が配置されている。

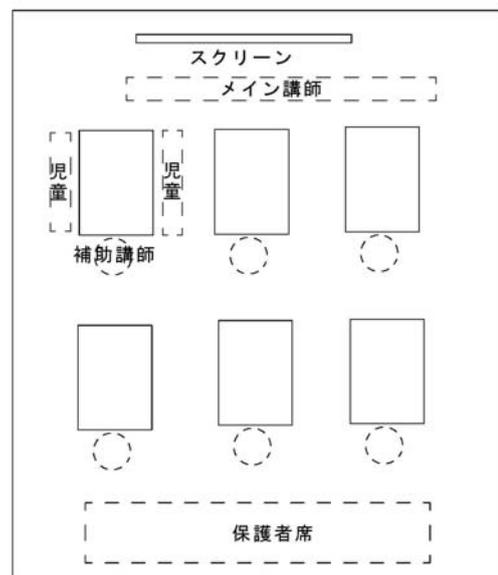


図 1 会場のレイアウト

Figure 1 The layout of the venue

本学習活動は 2012 年 8 月 4 日(土)の一日で行われ、一日に 3 回の学習活動を実施した。1 回のイベントは表 1 に示す第 1 部から第 3 部で構成されている。児童は予め学年や性別などにより偏りが無いように 5～7 名程度ずつの 6 グループに分けられている。

第 1 部で行われた CS アンブラグドの学習は、2012 年度は「二進数」をテーマとして取り上げた。学習の流れ及び担当スタッフは表 2 の通りである。

表 1 第 1 部から第 3 部の学習内容の構成

Table 1 Learning contents for each event.

部	時間 (分)	タイトル	内容
1	40	楽しみながらコンピュータのしくみを学ぼう!	CS アンプラグドの学習
2	20	富士通の技術を探検しよう!	富士通のテクノロジーホール の展示を見学
3	50	未来の街を描いてみよう!	ワークショップ

表 2 の「導入」の後、「数を作ってみよう 1」で、図 2 の様な片面だけに「●」が 1, 2, 4, 8, 16 個描かれたカードを用意した。このカードを代表として 5 人の高学年の児童スクリーンの前で図 2 の順番で持たせる。例えばメイン講師が「9」と指示すると、児童は図 3 の様に「●」の数の合計が 9 になるように表裏を提示する。同様な活動を 1 から 31 まで繰り返す。次に「数を作ってみよう 2」として、図 4 に示される様にグループ毎に補助講師の指導の下で 1 から 31 までの数を表わす練習を行う。グループ練習の後「数を作ってみよう 3」として児童は保護者席を向いて並び、メイン講師のかけ声に合わせて指示された数になるようにカードの表裏を提示していく。「まとめ 1」では、メイン講師が「●」が描かれている面を 1、裏を 0 と表わすと 10 進法で 9 という値は、2 進法では 01001 と表記されることを伝える。続いて「ワークシート」活動では、図 5 に示す様に個別に付録に示すワークシートに対する学習を行う。

表 2 第 1 部における CS アンプラグド学習の流れ

Table 2 Learning flow for CS Unplugged.

活動	時間 (分)	児童	担当スタッフ
導入	5	着席	メイン講師
数を作ってみよう 1	5	代表者(高学年)が前に出て二進数の演示	メイン講師
数を作ってみよう 2	10	グループワーク グループ毎に練習(図 4)	補助講師とスタッフ
数を作ってみよう 3	5	グループワーク メイン講師の合図に合わせて一斉に示す	メイン講師, 補助講師とスタッフ
まとめ 1	5	着席	メイン講師
ワークシート	5	個別ワーク(図 5)	補助講師とスタッフ
まとめ 2	5	着席	メイン講師

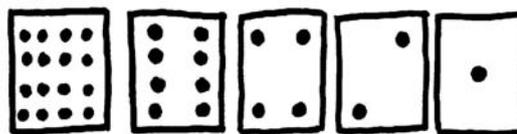


図 2 片面だけに「●」が描かれたカード[16]

Figure 2 Cards filled with dots on one side only.

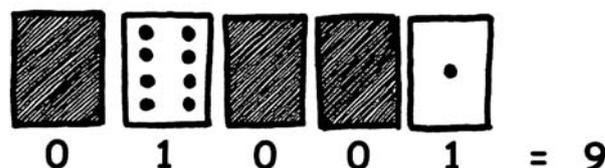


図 3 「●」の数が合計で 9 となる組み合わせと、2 進法での表示の関係[16]

Figure 3 Example for the combination of cards which total dots are 9 in decimal and its binary notation.



図 4 グループ毎の練習の様子

Figure 4 Practice for each group.



図 5 「ワークシート」活動に取り組む様子

Figure 5 Worksheet activities.

表 3 は各回の講師の経歴を示している。メイン講師と補助講師は 1 回毎に入れ替わった。ただし、補助講師は 2 回担当した人もいた。その他にスタッフとして富士通の関係者及び第 3 部を主に担当する NPO のスタッフ及び教育学部の学生で構成されていた。なお、メイン講師と児童の間

には知り合いである等の特定の関係は無い。

表 3 本実践での講師の経歴
 Table 3 Career of the instructors.

回	メイン講師	補助講師(6名)
1	高校教員 教員歴:約25年 小学生向け「二進数」 の担当経験:有り	大学教員・中高校教員 CS Unplugged の実施経験: 全員有り
2	高校教員 教員歴:約20年 小学生向け「二進数」 の担当経験:無し	大学教員・中高校教員 CS Unplugged の実施経験: 有り無しが混在
3	高校教員 教員歴:2年目 小学生向け「二進数」 の担当経験:無し	大学教員・中高校教員 CS Unplugged の実施経験: 有り無しが混在 一部1回目担当者も配置

4. 評価方法

本研究では児童の学習効果を検討するため、児童に事前アンケート及びワークシート2枚に記述してもらい、結果を集計して分析を行った。

事前アンケートは第1部が始まるまでに着席した児童に対して行い、以下の項目を記入させた:

- ・ 学年
- ・ 氏名
- ・ 「2進数(にしんすう)って知っていますか?どちらかにをつけてください。:知っています,知りません」
- ・ 「『知っている』に を付けた人だけに聞きます。2進数で1000を10進数にすると何になりますか?」.

ワークシートは付録に掲載した2枚が用意され、表2の「まとめ1」の後に、個別学習として行われた。ワークシートの1枚目は必要に応じて補助講師やスタッフが手早い、早くできあがった児童は2枚目に取り組んだ。頃合いを見計らってメイン講師が1枚目の正解と解説を行った。また2枚目の正解は後日webで公開されると伝えた。

表2の「まとめ2」が終了すると、児童は第2部のために別の階にある会場に移動した。児童が第3部のために戻ってくるまでの約20分間で、児童の記入済ワークシートをスキャナーでスキャンを行った。

また、メイン講師の時間配分などを分析するため、ビデオカメラ1台を児童のテーブルと保護者席の間に設置し会場の全体の記録を行った。

得られたデータについてグループ間の比較を行う場合は、分散分析及び多重比較(Tukey HSD, Scheffe, Bonferroni)を行い有意差を検討する。

5. 結果

5.1 事前アンケートの結果

表4は事前アンケートの結果を示している。106名の回答者中、12名が「二進数」という言葉を知っていると回答しているが、問題に正解した児童は4名であった。

表 4 事前アンケートの結果
 Table 4 Results of the questionnaire.

回	アンケートに回答した児童数(人)				二進数を知っていると回答した児童数				「1000」が正しく回答できた児童数			
	学年			計	学年			計	学年			計
	4	5	6		4	5	6		4	5	6	
1	13	9	13	35	1	0	2	3	0	0	0	0
2	14	11	10	35	1	2	2	5	0	1	1	2
3	14	16	6	36	0	2	2	4	0	1	1	2
計	41	36	29	106	2	4	6	12	0	2	2	4

5.2 ワークシートの回答結果

次に回収したワークシートの回答結果について示すが、1枚目のワークシートは本学習活動中に正解を発表しているので分析の対象とはしない。2枚目のワークシートに記入した文字数、正解率、中央値、全ての文字を記入した児童の割合を表5に示す。なお、本ワークシートで記入できる文字数は最大で11文字である。

表 5 ワークシート2の回答結果

Table 5 Average number of answered characters and accuracy rate for worksheet 2.

	回	4年生	5年生	6年生	全体
正解率の平均値(%)	1	88.3	81.1	93.0	86.5
	2	57.1	87.5	70.4	72.1
	3	59.2	82.5	90.0	75.9
	全体	67.9	83.7	84.9	77.8
記入した文字数の平均値	1	6.38	8.44	9.62	7.84
	2	2.43	6.09	6.78	4.86
	3	1.57	5.38	5.20	3.76
	全体	3.39	6.36	7.85	5.58
記入した文字数の中央値	1	5	8	11	11
	2	1	7	10	3.5
	3	2	4.5	4	2
	全体	2	6.5	11	4
11文字記入した児童の割合(%)	1	46.2	44.4	76.9	57.1
	2	14.3	18.2	44.4	23.5
	3	0.0	25.0	20.0	14.3
	全体	19.5	27.8	55.6	31.7

5.3 メイン講師による時間配分の結果

表6は本実践で計画されたプログラムによる学習活動の時間配分と実際の時間配分を示している。全メイン講師が計画よりも短い時間であったのが、「導入」、「数を作ってみよう3」、「まとめ2」であった。一方で、全メイン講師が計画よりも長く時間をかけたのは、「まとめ1」と「ワークシート」であり、特に「ワークシート」は計画の2倍以上の時間を割いていたことがわかる。

表6 計画時と各回での時間配分(秒)

Table 6 Time allocation for each activity.

活動	計画	第1回	第2回	第3回
導入	300	170	170	210
数を作ってみよう1	300	250	240	320
数を作ってみよう2	600	630	660	560
数を作ってみよう3	300	180	200	140
まとめ1	300	330	370	360
ワークシート	300	850	720	710
まとめ2	300	190	120	190
計	2400	2600	2480	2490

6. 考察

6.1 有意差がみられなかった項目

分散分析の結果、有意差がみられなかった項目は以下の通りである。

6.1.1 事前アンケートの結果と記入した文字数・正解率

事前アンケートの回答とワークシート2への記入した文字数・正解率の関係を表7に示した。2進の1000を10進で正しく回答できた児童の正解率は100%であったが、記入した文字数・正解率ともに他の群との有意差はみられなかった。2進の1000を10進で正しく回答した群、2進数を知っていると回答したが不正解であった群の人数がそれぞれ4人、3人と少なかったことも原因の一つと考えられる。

表7 アンケートの回答と記入した文字数の関係

Table 7 Relations between the questionnaire and number of answered characters on worksheet 2.

	人数	記入した文字数	正解率
2進の1000を10進で正しく回答	4人	9.25 ± 1.03	100%
2進数を知っていると回答したが不正解	3	9.33 ± 1.67	84.8 ± 15.2
2進を知らない、または知っているが2進から10進への変換は無回答	99	5.24 ± 0.45	77.3 ± 3.7

6.1.2 各回におけるグループ間(補助講師の違い)と記入した文字数・正解率

各回でのグループ間(補助講師の違い)での記入した文字数・正解率には有意差がみられなかった。従って、本実践では補助講師の違いによる影響は大きくなかったことがわかった。

なお、補助講師に対する事前研修については、本実践の前日に簡単な打ち合わせを行なったが、都合が付かずに不参加の補助講師もいた。そのため実践時の補助講師の力量には差があったと考えられる。本研究で有意差がみられなかったことに対する考えられる理由としては、CSアンプラグドの学習メソッドが児童にとって理解しやすいものであり、補助講師の力量に強く頼らずとも児童の理解度が左右されなかったのではないかと考えられる。この件に関しては今後、統制群を設けての比較実験などを検討したい。

6.1.3 各回及び各学年の正解率

正解率に関しては、表5の正解率の平均値より第2回の4年生と第3回の4年生が50%台と他よりも低い値を示しているが、今回比較した項目間ではいずれも有意差がみられなかった。全参加者の平均正解率は表5より77.8%であった。本論文で分析対象とした児童は、応募者の中から各回で学年・男女の割合が著しく異なるように配慮した上で抽選によって選ばれている。また、表4より2進法についての事前知識を問う事前アンケートの結果でも、各グループ間に大きな偏りは見受けられなかった。よって、各回における児童の間に能力の差はないものとして考えることができる。これらのことから、事前知識やメイン講師、補助講師、学年に関わらず、本実践を通して児童は2進数を10進数に変換することを概ね理解できるようになったと考えることができる。

6.2 有意差がみられた項目

表5の記入した文字数の中央値で中央値が11であるのは第1回及び6年生の群であった。表5の11文字記入した児童の割合でも40%で線引きすると同じ傾向がみられた。そこで、各回及び学年による記入した文字数について検定を行なった。

表8は各回における児童がワークシート2に記入した文字数の平均値を比較した結果である。なお表8及び表9、表10)における記号の意味は次の通りである。n行m列にある「<」は(n行1列のグループの値) < (1行m列のグループの値)の大小関係を示し、分散分析及びTukey HSD, Scheffe, Bonferroniによる多重比較すべてでp<0.05で有意差が見られたことを意味する。また「<＊」は、Tukey HSDによる多重比較のみp<0.05で有意差が見られたことを意味する。最後に「n.s.」はno significant

difference (有意差なし)を意味する。

表 8 より、第 1 回での記入した文字数は第 2 回、第 3 回に比べて多いことがわかった。各回の児童の男女比や学年などはほぼ偏りが無い点や前節で述べた様に補助講師の影響は大きくないと考えられる点などから、メイン講師の影響が考えられる。第 1 回のメイン講師と第 2・3 回のメイン講師の違いは、これまでに CS アンブラグドの「二進数」を小学生に対して行った経験の有無である。また、表 6 より各メイン講師の時間配分を見ると、第 1 回のメイン講師が「ワークシート」活動にかけた時間は他のメイン講師よりも多いことがわかる。

表 8 各回のワークシート 2 への記入した文字数
Table 8 Relations between events and number of answered characters on worksheet2.

回	2	3
1	>	>
2		n.s.

次に、各学年と記入した文字数の関係を示した結果が表 9 である。その結果、4 年生の記入した文字数は 5 年生、6 年生と比べて有意に少ないことがわかった。また、各回での学年による違いを調べた結果を表 10 に示す。表 10 より第 1 回では学年間に有意差が見られないが、第 2 回の 4 年生と 6 年生及び第 3 回の 4 年生と 5 年生との間で有意差が見られた。

以上の議論より、ワークシート活動の時間が本研究以上に確保しにくい場合、半数程度の児童が回答完了できることを目指すとすると、表 5 の記入した文字数の中央値及び表 5 の 11 文字記入した児童の割合から、6 年生での実施が望ましいと考えられる。

表 9 学年と記入した文字数の関係

Table 9 Relations between students' grade and number of answered characters on worksheet2.

学年	5	6
4	<	<
5		n.s.

表 10 各回における学年と記入した文字数の関係

Table 10 Relations between students' grade and number of answered characters on worksheet2 for each event.

第 1 回			第 2 回			第 3 回		
学年	5	6	学年	5	6	学年	5	6
4	n.s.	n.s.	4	n.s.	<*	4	<	n.s.
5		n.s.	5		n.s.	5		n.s.

7. おわりに

本研究では、CS アンブラグドの学習活動を小学生に実施するにあたり、その指導プログラムの検討と効果について議論を行った。

その結果、以下の点が明らかになった、

- ・ 本研究において扱った CS アンブラグドの「二進数」の単元では、10 進からカードを用いて 2 進表現できることと、ワークシートを用いて 1 と 0 の列を 10 進数に変換できることを目標としている。本研究ではワークシートの分析を行うことで については小学校 4 年生以上に対して学習効果があることが分かった。 についての学習効果の測定及び についての詳細な学習効果の測定等については、本研究での知見を基に小学校での実践及び評価を行うためのパッケージなどを開発して検証を行う必要がある。
- ・ 本プログラムを実施する際の推奨する学年及び時間配分については、義務教育である小学校では 80% 程度の児童がワークシートへの記入が完了できることを目標として仮定すると、本研究の結果からは表 5 で 76.9% の児童が記入完了した 6 年生でワークシート活動の時間を十分にとった第 1 回の時間配分となる。特に、小学校での授業では本実践のような補助講師を十分に付けることが期待できない。するとワークシート活動に割く時間は、本実践での時間よりも長く必要となることが考えられる。しかし、小学校の授業の様に通常 45 分間と限られた時間内で実施しなければならない場合、ワークシート活動に割く時間も制限されることも考えられる。ワークシート活動の時間が十分にとれない場合は、児童の発達段階を考慮して 6 年生での実施が推奨される。
- ・ メイン講師の属性の違いによる影響については、教師経験が同等であるメイン講師がほぼ同等な時間配分を行っていた活動は、「導入」「数を作ってみよう 1, 2, 3」であった。一方で、CS アンブラグドを教えた経験の無いメイン講師がほぼ同等な配分を行っていた活動は、「まとめ 1」と「ワークシート」であった。特に、CS アンブラグドを教えた経験のある講師との差が大きかった活動が「ワークシート」であった。従って、各回での記入した文字数の違いは、教員歴ではなく、メイン講師の CS アンブラグドを教えた経験の有無による「ワークシート」活動への時間配分に起因していると考えられる。しかし、正解率は経験の有無にかかわらず有意差が見られないことより、指導プログラム上で「ワークシート」活動に十分時間を取るよう指示すれば、CS アンブラグドの経験が無い講師でも指導することが可能であると考えられる。
- ・ 補助講師については、補助講師の有無についての比較

はしていないため言及できないが、実際補助講師の関与による学習活動の促進は十分に考えられる。また、補助講師に対する CS アンブラグドの指導経験の有無については、影響は大きくないと考えられる。

謝辞 本研究を遂行するにあたりご協力いただきました富士通キッズイベント 2012 の実施関係者の皆様及び参加者の皆様に感謝申し上げます。本研究は、日本学術振興会科研費（課題番号：22500828，24501073）の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 文部科学省: 教育の情報化に関する手引 (2010).
- 2) 堀田龍也: 小学校段階における情報の科学的な理解の学習指導に関する検討, 日本教育工学会大会講演論文集, 18, pp.479-480, (2002)
- 3) 情報処理学会: 特集 未来のコンピュータ好きを育てる, 情報処理, Vol.50, No.10, pp.957-1016, (2009)
- 4) Tim Bell, Jason Alexander, Isaac Freeman, Mick Grimley: Computer Science Unplugged: school students doing real computing without computers, New Zealand Journal of applied computing and information technology, Vol.13, No.1, pp.20-29 (2009).
- 5) Computer Science Unplugged
<http://csunplugged.org/>
- 6) 井戸坂幸男, 久野靖, 兼宗進: コンピュータサイエンスアンブラグドに基づく授業方法改善の試みとその実践, 日本産業技術教育学会誌, 第 53 巻第 2 号, pp.115-123 (2011)
- 7) 間辺広樹, 兼宗進, 並木美太郎: アンブラグド学習法を取り入れた情報 A「デジタル化」単元の実践報告, 日本情報科教育学会誌, Vol.3, No.1, pp.44-53 (2010)
- 8) 間辺広樹, 兼宗進, 並木美太郎: CS アンブラグドのアルゴリズム学習における教具による理解度への影響, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.14-23 (2013)
- 9) 和田勉: アンブラグドコンピュータサイエンスと板書講義を併用した大学でのアルゴリズムの授業, コンピュータと教育研究会報告, 2009-CE-100(5), pp.1-7 (2009)
- 10) 石塚丈晴: 情報系短期大学における情報科学の授業へのアンブラグドコンピュータサイエンスの導入, 日本教育工学会第 28 回全国大会講演論文集, pp.829-830, (2012)
- 11) 間辺広樹, 兼宗進, 並木美太郎: 障害者職業訓練校の情報教育, SSS2008, 情報教育シンポジウム, pp.171-178(2008)
- 12) 石塚丈晴, 兼宗進, 堀田龍也: アンブラグドコンピュータサイエンスの学習活動と小学校教科書との対応, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.24-32 (2013)
- 13) 佐藤和浩: 学習指導要領移行期における小学校情報教育の取り組み, 情報処理学科研究報告, Vol.2010-CE-103, No.18 (2010)
- 14) 西田知博: コンピュータ科学を楽しく学ぶ, 情報処理, Vol.50, No.10, pp.980-985 (2009).
- 15) 富士通キッズイベント 2012,
<http://jp.fujitsu.com/about/kids/events/20120804/>
- 16) 兼宗進: 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).

付録

付録 A.1 ワークシート 1 の概要

ストーリー :

ユウタはデパートの屋上に閉じ込められたが、夜のためだれも近くにはいない。道の向こう側に仕事をしている女

性がいるのが見えたため、屋上にあった 5 個の祭りちょうちんを使い、それぞれの明かりをつけたり消したりして、2 進数のコードを使いメッセージを送った。このメッセージ (15 文字) を回答する。

メッセージ:(実際には図示)

を明かりの付けた祭りちょうちん, を明かりを消した祭りちょうちんとしたとき

...

コード表 :

0	1	2	3	4	5	...	29	30	31
空白	あ	い	う	え	お	...	へ	ほ	ん

正解 :

た	す	け	て	す	て	き	な	お	ね	え	さん
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

付録 A.2 ワークシート 2 の概要

ストーリー :

おとり捜査官ジャックは、マフィアのアジトにもぐりこんだものの、つかまってしまった。部屋に閉じ込められたジャックは、建物の外側を歩いている警官に、部屋の 6 つの窓のカーテンを開けたり閉めたりしてメッセージ (11 文字) を送ることにした。

メッセージ:(実際には図示)

をカーテンを閉めた状態, を開けた状態としたとき,

...

コード表 :

0	1	2	3	4	5	...	45	46	...	63
空白	あ	い	う	え	お	...	を	ん	...	ん

正解 :

ま	ふ	い	あ	に	つ	か	ま	っ	た	ん
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---