

## 中学校におけるCSアンプラグドの授業提案

井戸坂幸男, 西田 知博, 兼宗 進, 久野 靖  
松阪市立飯南中学校, 大阪学院大学, 一橋大学, 筑波大学

### 概要

新教育課程に向けた、中学校「技術・家庭」におけるコンピュータサイエンスアンプラグドを用いた授業の設計と実践を報告する。新課程での時間の制約を考え、教科の中で実践しやすくするために5時間で実施できるように内容を精選した。また、中学生でもわかりやすく学べるように学習に工夫を施した。学習カード、事後アンケートから実施した授業の分析では、生徒は学習を難しいと感じながらも楽しんで積極的に授業に取り組んでいた。また、短時間であったにも関わらず、コンピュータに関する興味・関心が高くなったとの評価が得られた。

## Designing "CS Unplugged" Classes for Junior High School

Yukio IDOSAKA, Tomohiro NISHIDA, Susumu KANEMUNE, Yasushi KUNO  
Iinan Junior High School, Osaka Gakuin University, Hitotsubashi University, University of Tsukuba

### Abstract

We report the design and practice of the classes based on "Computer Science Unplugged" for junior high school "technology and home economics" subject. The design accords with the new curriculum guideline for the subject published in 2008. As the number of hours allocated to the "information and computers" domain is small, we selected the teaching materials carefully and designed five-hour class. Additionally, we have refined some of the "CS Unplugged" activities to match the comprehension levels of junior high school students. According to the questionnaire, although the contents were felt difficult to the students, they have enjoyed the activities and positively attended to the classes. Additionally, in spite of the small number of hours used, we have confirmed that the students' interests for the computer have significantly increased.

### 1. はじめに

コンピュータを使わずに、情報科学を体験的に学ぶことのできる「コンピュータを使わない情報教育」[1] (以下、アンプラグドと記す) を使った中学校での授業実践を報告する。

初等中等教育において、科学の不思議に興味を持ち、もののしくみや原理を探究しようとする好奇心・探求心を育てることは大切である。しかし、今の日本は若者の科学への関心が薄れ、理科離れが問題となっている。学校現場は知識の伝授が中心で、興味・関心を育て、探求心を育てる教育が失われつつある。

中学校における情報教育の中心は、「技術・家庭」の「情報とコンピュータ」領域で行っている。コンピュータの操作方法とアプリケーションの活用を中心に情報ネットワークや情報モラルの学習も行っている。先頃発表された新学習指導要領では、プログラミングによる計測・制御を全員が学ぶこととなった。コンピュータ

の学習においては、操作方法だけでなく、しくみや原理を知ること大切である。しくみや原理の学習を通して、科学への好奇心・探求心を育てることにつながる。このしくみや原理を学習するためには情報の科学的理解を進めるような内容が必要であるが、新教育課程には含まれていない。

アンプラグドを活用した過去の授業実践[2]では、「ものの原理や本質を考えるきっかけとなったり、深く考える態度を身につけるきっかけとなった」との感想より、「アンプラグドは、授業で深く考える習慣をつけたり、情報科学の新しい発見から発想力を身につけたり」することのできる新しい教材であることを報告した。本稿では、コンピュータのしくみや原理を教えるために、新教育課程の中学校「技術・家庭」にアンプラグドを取り入れた授業の導入を提案し、その設計と実践について述べる。

## 2. 授業デザイン

新教育課程の「技術・家庭」にアンブラグドを取り入れた授業を次のように設計した。

### 2.1 ねらい

学習のねらいを次の3つとした。

- (1) コンピュータのしくみや原理に興味・関心を持つ。
- (2) コンピュータの原理に使われている情報科学を理解する。
- (3) 情報科学の学習を通して、科学的な思考力を身につける。

### 2.2 履修時期

履修する学年と時期を考えた場合、アンブラグドを用いた学習は、全くコンピュータに触れたことのない段階でも効果が期待できると思われる。しかし、中学校「技術・家庭」では、授業の中で必ずコンピュータの操作やネットワークについて学ぶため、それを終えた後でアンブラグドの学習をする方が、コンピュータに対する理解が深まると考えた。また、このタイミングの方が「コンピュータになったつもりで考えてみよう、体験してみよう」との動機づけが有効に働くと考えた。

具体的には、現行の教育課程で「情報とコンピュータ」領域を10～20時間程度履修した後に実施することが適当であると考えた。

### 2.3 学習時間

情報科学の学習を「技術・家庭」の授業で扱うための標準的な時間を考える。

現行の教育課程においては、「技術・家庭」の全必修時間は、3年間で175時間で、技術科はその半分の87.5時間である。半分が「情報とコンピュータ」領域に割り当てられているため、約43時間/3年間である。新教育課程においては、技術科の総時間数は87.5時間で変わらないが、領域が4領域になるため、均等割をすると情報領域は約22時間/3年間となる。

この中で情報科学の学習に使える時間は、5時間程度が現実的であると考えた。

### 2.4 学習内容

5時間で実施できるようにするため、アンブラグドの12章(表1)から、次の観点で学習内容を選んだ。

- ・コンピュータのしくみや原理を学習する要素の強いもの、数学的な要素よりも技術的な要素の強いもの。
  - ・学習内容の専門性が、中学生でも理解できるやさしい内容のもの。
  - ・生徒が興味をもつと思われる内容のもの。
- 以上を踏まえ、表1で○印を付した5つの章を選んだ。

表1 章構成

章	タイトル	内容
○1	点を数える	2進表現
○2	色を数で表す	画像のビット表現
3	それ、さっきも言った!	圧縮
○4	カード交換の手品	パリティ
5	20の扉	情報量
6	戦艦	探索(線形二分/ハッシュ)
7	いちばん軽いといちばん重い	整列(選択/クイック)
8	時間内に仕事を終える	並列処理
9	マッディ市プロジェクト	最小全域木
○10	みかんゲーム	デッドロック
11	宝探し	オートマトン
○12	出発進行	人工言語

・○印は、選んだ章

### 2.5 学習計画

選んだ章をもとに表2のような5時間の学習計画をたてた。

表2 学習計画(全5時間)

時数	授業名	[章] タイトル
第1時	アンブラグド導入[10]	みかんゲーム
第2時	画像表現	[2]色を数で表す
第3時	二進数	[1]点を数える
第4時	エラー検出	[4]カード交換の手品
第5時	プログラミング言語	[12]出発進行

まず、生徒の意識改革のための導入が必要であると考えた。知識を追い求めることに重点を置くのではなく、考えることに重点を置くことをわからせるため、アンブラグドのみかんゲームを通して考える体験ができるように計画した。

次に、「FAXやPCでは、どのようにして絵を送ったり文字を送ったりしているのだろうか。」という問いを冒頭で行い、最初に画像表現で「絵を数に置き換える方法」を考え、次に「画像表現で置き換えた数を2つの記号だけで表現する方法」として二進数を扱い、二進数をコンピュータのしくみと関係させて学習できるようにした。

「エラー検出」の授業は、これまでの実践で

は、カード交換の手法を最初の導入に使ってきた。しかし、この順序ではパリティの考え方やエラー訂正の方法についての学習はできるが、なぜ、必要かということを考える機会が失われてしまう。そこで、エラー検出の必要性をゲームで体験させた後にパリティの技術について考えるという展開が望ましいと考えた。伝言ゲームでエラー検出の必要性を学ばせる学習は、高校生を対象に画像を 2 進のデータとして伝言する試み[3]として行っているが、今回は画像ではなく言葉を伝言する学習とした。

最後の「プログラミング言語」の授業では、アンブラグドの学習後に行うプログラミング言語「ドリトル」[4]によるプログラミング学習につながるように考えた。プログラミング学習では、自分がオブジェクトになったつもりで動作などを考えることで、理解が深まる場合も多い。アンブラグドのコンピュータになって考える体験は、よい経験になると考えた。

### 3. 実践授業

授業デザインに基づき、2008 年 11 ～ 12 月、中学 2 年生 48 名(少人数 12 名× 4 クラス)に対して、次のような授業を実践した。

#### 3.1 第 1 時 アンブラグド導入

最初の授業は、アンブラグドの学習目的と概要を説明するための授業とした。

使用した教材は、NHK クローズアップ現代「苦戦する日本 科学オリンピック」(2007 年 4 月 11 日放送)を再編集し 10 分程度にしたものを使った。内容は、「国際科学オリンピックでは苦戦を強いられており、日本の科学技術力の将来を危ぶむ声が高まっている。背景には、理系に秀でた人材を育成するシステムが無いことや、実験軽視・知識重視の受験教育の弊害が指摘されていることを訴える」ものとなっている。

次に、アンブラグドを体験させた。最初に選んだゲームは、過去の実践で生徒が最も楽しいと感じるという評価があった「みかんゲーム」である。これは、生徒を円形等の配置で座らせ、隣接する生徒とみかんを交換し、最終的に全員が自分の名前が書かれたみかんを手に入れば成功というゲームである。この学習は交換の過程でデッドロックなどが生じることを体験し、互いの協力が必要であることを実感させることが目的となっている。アンブラグドの本には、図 1 のような配置図のみかんゲームが紹介されてい

る。これ以外に新しく中心に HUB 又はサーバーの役割を行う人が入るような配置も作った(図 2)。実際のコンピュータのネットワーク接続を想像するような配置であったため、当初、生徒は複雑ではないかと感じていたようだが、実際にゲームを行うと、難易度は高くなく、大変好評であった。また、中心に入った生徒にみんなが指示を出し、ゲームに盛り上がりが見られた。

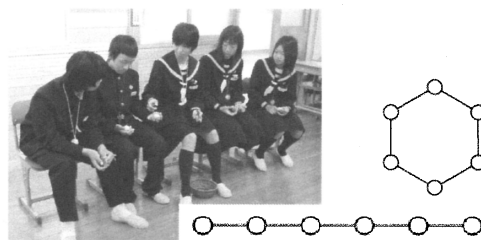


図 1 みかんゲームの配置図



図 2 新しく考えたみかんゲームの配置図

#### 3.2 第 2 時 画像表現

本時と次時では、「FAX や PC は、どのようにして絵を送ったり文字を送ったりしているのだろうか。」という問いかけをまず生徒に行い、そのしくみを考える内容とした。

この授業では最初に、図 3 のような画像をコード化する例を見せ、マトリクスに描かれた図形とコードの関係(白と黒の並びの数)に気づかせる。画像がどのようにコード化されているかを発見した生徒から、アンブラグドの本に用意されているワークシートにとりかからせた。

続いて、図 4 のワークシートを使って、自分で描いた絵をコード化し、友達に元の絵に戻してもらい FAX ゲームを行った。生徒は非常に楽しくゲームに取り組んでおり、時間を忘れて作業を行う生徒も多く見られた。

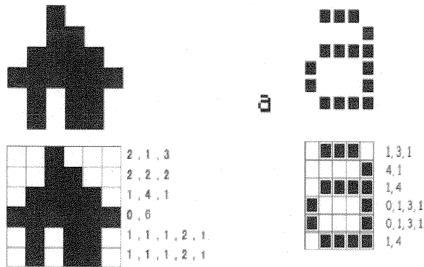


図3 コード化の例

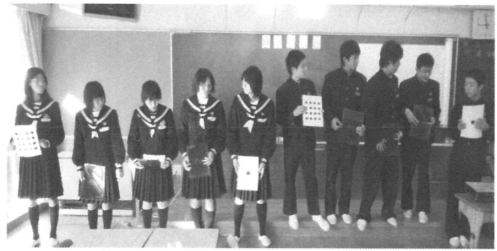


図6 二進数を作る活動の様子

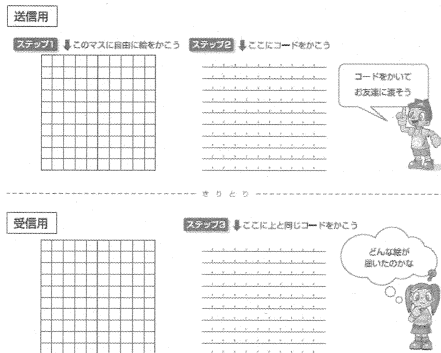


図4 FAXゲームのワークシート

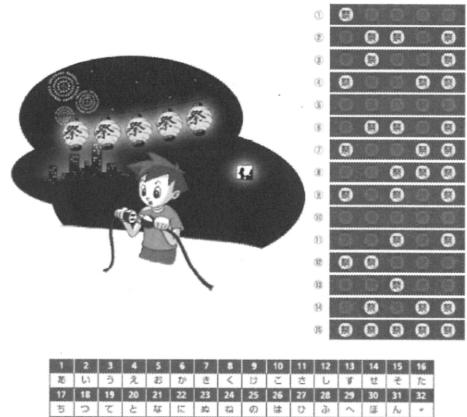


図7 秘密のメッセージワークシート

### 3.3 第3時 二進数

ここでは前の授業を受け、「画像表現で、絵や文字を数字で表すことを学習したが、その数字はどのようにして送ればよいか。」という問いについて考えさせる授業とした。

まず、図5のようなカードを使い二進数の表現法を学んだ後、図6のように大きな二進数のカードを使い、グループで協力して与えられた十進数から二進数を作る活動を行った。次に、図7に示す「秘密のメッセージ」のワークシートを解かせた。これは、電球のON/OFFで送られた二進数のメッセージを下にある対応表で言葉に戻し、メッセージを解読するものである。

ここで使用したワークシート(図4,図7)や二進数カード(図6)は、「富士通キッズ2008」[5]で制作されたものである。

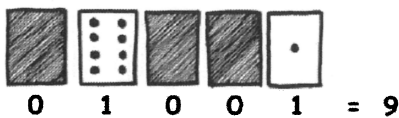


図5 二進数のカード

### 3.4 第4時 エラー検出

この授業では、伝達を繰り返すと誤りによりデータが変化してしまう場合があることに気づかせる新しい学習「コンピュータ伝言ゲーム」を考え、実施した。

#### 3.4.1 コンピュータ伝言ゲーム

導入に使った伝言ゲームの実施方法を説明する。新しいゲームは、言葉を直接伝言するのではなく、コード化された0と1の数の並びを伝言する。まず、最初の生徒は、教師が用意した言葉を図8のメッセージ欄に転記する。次に図9の二進数変換表を使い二進数に変換し、ワークシートの左上から二進数を記入する。次の生徒にはこの二進数だけを伝言する。次の生徒は、伝言された二進数を聞き取りながらワークシートに記入し、さらにそれを次の生徒に伝える。このような伝言を繰り返し、次の人への伝言を終えた生徒は記入した二進数を変換表で言葉に戻す。最後にお互いにメッセージを確認し、正しく伝言されたかを確認する。

ゲームの約束としては、次の2点を指示した。  
・カードは次の人に見せない。次の人のカード

を見ながら言わない。  
 ・次の人に伝えるのは1回だけとする。

0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1

メッセージ: あんがらぐどはたのしいな (アンブラグドは楽しいな)

---

0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1

メッセージ: あんがらぐどはたのしいな (アンブラグドは楽しいな)

パリティなし(上)とパリティあり(下) 解答  
 図8 伝言ゲームワークシート

2進数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011
10進数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
文字	(空白)	あ	い	う	お	か	き	く	こ	し	そ	
2進数	01011	01100	01101	01110	01111	10000	10001	10010	10011	10100	10101	10110
10進数	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
文字	た	ち	つ	と	な	の	は	ひ	ふ	へ	ま	
2進数	10110	10111	11000	11001	11010	11011	11100	11101	11110	11111		
10進数	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
文字	み	も	や	ゆ	ら	り	ん					

図9 二進数変換表(ワークシート)

あ	か		た	な	は	ま	や	ら		ん	
い	き	し	ち		ひ	み		り			・
う	く		つ		ふ		ゆ				ー
					へ						◎
お	こ	そ	と	の		も					

図10 選んだ32文字(ワークシート)

各文字は図8に示すような5ビットの二進コードで表現できるようにした。例えば、「あ」という文字は「00001」となり、「みかん」という単語は「101100010111100」となる。伝言させた言葉は15文字(濁点も1字)で、75個の0,1を伝達することとなった。

### 3.4.2 ゲーム作成上の考察

このゲームの設計において、最も問題となったのは1文字あたり何ビットの二進数を伝言させるかということである。日本語の場合、50音のかなと空白・濁点などをあわせると6ビットが必要となる。しかし、前時の二進数の学習では5ビットで学習をしているため、1ビット増えれば生徒が混乱することが予想された。また、変換表が大きくなると、コードと文字を変換するときに多くの時間がかかる。このため、コードは5ビットに収め、図10に示す32種類の文字や記号を選んだ。

1チームで伝達する人数は、当初5名程度に設定していた。しかし、授業で実施すると、1人あたりの伝達に時間がかかりすぎ、伝達をしていない生徒が遊び出してしまうことも起こったため、1チームの人数を少なくし、待っている人よりも活動している人が多くなるように変更した。

ゲームの進め方についても授業のたびに改良した。最初は簡単に伝言が進むと考えていたが、実際にやってみると、間違いばかりで伝言された言葉を全く解読できず、ゲームが成立しなかった。この主な原因は最初に1つでも数字を聞きとばしてしまうとその後のすべての数の位置がずれ、以降の伝言がすべて無効になってしまったためである。試行錯誤をした結果、5桁で区切って読ませること、図8にあるように5文字分ごと3つのブロックに分けて伝言することによってうまく伝達できるようになった。

ゲームの形態(グループ)についても、各授業でいろいろな方法を試した。試したものは、教師から生徒に一斉に伝達する方法、生徒3名が前から順に伝達する方法、2人1組で互いに伝達する方法、5人グループでひとりから残りの生徒に伝達する方法など(図11)であった。結果として、最初に教師が伝える見本を示した後、5人のグループで一人から残りの生徒全員に伝達する方法(図11右下の写真)が、全員の生徒が同時に活動でき、活動に参加しない生徒が出なくなるのでよいと思われた。また、伝達する言葉の文字数は、今回の授業では15文字としたが、予想以上に時間がかかる上、伝言でも混乱が生じた。この経験から文字数を減らし、5文字程度でもよいのではないかと考えられた。



図11 いろいろな伝達方法

このように伝達人数や言葉が少なくてもよいと考えるに至った理由は、当初、伝達する人数を多くし、言葉も長くしたのは、データに誤りが生じてしまう場面を必ず作らなければいけないと考えたためである。その結果、ゲームの時

間が長くなり複雑になったが、生徒のゲームは理解しやすく時間のかからない方法で実施することが必須である。実際にやってみると、「データに誤りがなくても「誤りが生じる可能性があること」に気づかせればよいことがわかった。

### 3.4.3 授業の展開

まず、伝言ゲームで伝達を繰り返すと誤りが生じ、データが変化してしまう場合があることを体験させた。その後、パリティを付加して縦横の2次元に並べた白黒のカードのどれか1枚を、目隠ししている間にどれか1つ反転してもらい、それを当てる図12のようなカード交換の手品を見せた。その後、手品のタネを発見させる学習を行った後、パリティについて簡単に説明を行った。

次に、図13の板書の右上にあるように手品で使ったカードを用い、この伝言ゲームではどのようにパリティを入れればよいかを説明した。その後、パリティを入れた伝言ゲームを体験させた。

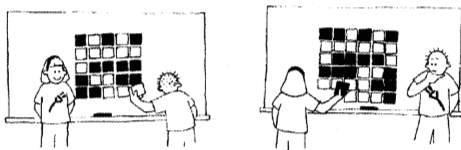


図12 カード交換の手品

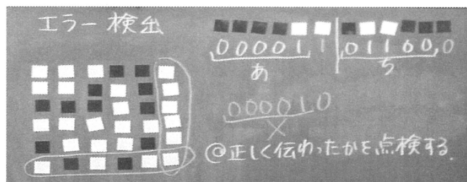


図13 伝言ゲームのパリティの板書

しかし、伝言ゲームやカード交換の手品に予想以上に時間を費やし、最後のパリティ付伝言ゲームは十分な時間がとれなかった。パリティを入れることによって、伝言がどのようなかを生徒に考えさせる時間はとれなかった。

最後にチェックデジットを利用しているISBNやバーコードのしくみを紹介したプリントを配布した。しかし、十分な説明が出来ないまま授業時間が終了し、時間配分に課題が残る授業展開であった。

### 3.5 第5時 プログラミング言語

この時間では、絵を言葉で説明したものを相

手に伝え、受け取った側はその言葉をもとに絵を描くという学習を通して、「コンピュータに命令するということはどんなことか」が学習できる内容となっている。

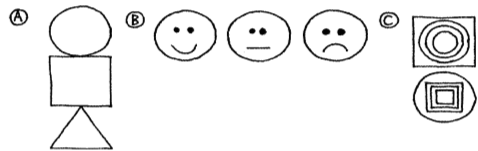


図14 言葉で伝える図形の例

学習は、図14のような図形を言葉で伝える。言葉で説明する人と言葉聞いて絵を描く人に分かれ、絵を説明する人は描いている人を見ないで説明し、描く人はお互いに絵を見ないようにして描く。一人は黒板に描き、残りはワークシートに描くようにし、図15のような形で学習を行った。手前の男子生徒が図形を言葉で伝えている。生徒は、説明する側(コンピュータに命令する側)と描く側(コンピュータ側)の両方をなるべく体験できるように1回ごとに入れ替えて行った。



図15 図形を伝える学習

このゲームを改良し、アンプラグ後に学習する「ドリトル」によるプログラミングの授業につながるようにした。改良したゲームは、図16のようなワークシートを使い、図形を各自で作り、2人1組でお互いに説明しあうものである。ここでは、「ドリトル」のタートルグラフィックスを用いたプログラミングを意識した設定にした。授業を実施してみた結果、このようにワークシートを使って説明を記述してから伝える方が口頭だけで伝えるときよりも説明方法を工夫しているという成果があった。

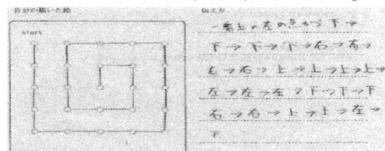


図16 図を言葉で説明するワークシート

#### 4. 実践授業の結果

ここでは、学習カードとアンケートから授業を分析する。

##### 4.1 学習カードの結果と分析

学習カード(図 17)は、楽しさ、難しさ、パソコンへの興味・関心の変化、授業での態度を4段階で自己評価したものと授業で理解した内容、授業の感想も書かせた。

楽しさ(表 3)は、すべての授業で「楽しい」「楽しい方」という評価がほとんどである。導入では、100%が「楽しい」と回答している。

難しさ(表 4)は、全体として難しいと感じる割合が高い。また、後半の授業ほど難しいと感じる割合が高くなっている。これは、初期の授業のみかんゲームや画像表現が比較的易しい学習であったのに対し、授業が進むにつれ学習内容が複雑になり、難しく感じたためと思われる。

PCへの興味・関心(表 5)は、授業を通して、興味を持ったと回答する生徒が多いことがわかる。また、授業での態度(表 6)も積極的に活動したと自己評価した生徒が多いことがわかる。

授業で理解した内容を記述する欄には、「コンピュータは、0と1だけでメッセージを送っていることがわかった」「エラーがないようにコンピュータもしっかり確認していることがわかった」などの記述があり、ゲームの活動だけでなく、情報科学と関連して理解できていることがわかった。

感想欄には、「楽しかった。FAX ってこんな感じなんだと思った。」「(FAX は)前から気になっていたことなのでなるほどと思った。」「楽しかった。また、やりたい。」「(パリティの)手品のしくみは感動しました。」「最初はちょっと難しかったけど、わかってきたらすごく楽しかった。」など、楽しさ、驚き、感動が伝わってくる記述がたくさんあった。

次に、それぞれの授業を分析する。

第1時の導入は、全員が楽しいと評価しており、授業の感想からみかんゲームが有効であったことがわかる。第2時の画像表現は、内容もやさしく楽しく感じていることがわかる。第3時の二進数は、数学的な要素が強いため難しく感じる生徒が多い。しかし、工夫されたカードによって楽しく授業ができていることもわかる。第4時のエラー検出は、新しく作った伝言ゲームが難しく感じていることがわかる。しかし、勉強になったと有用性を感じている生徒も

多い授業である。難しい部分はあるが、コンピュータのしくみを知る上で有効な授業であったと考えられる。第5時のプログラミング言語は、難しくは感じているが、これは図形を表現することの難しさであり、しっかり思考をしている証でもある。楽しく生徒が積極的に参加した授業であることもわかる。

図 17 学習カード

時間	内容	楽しかったか	楽しかった方	楽しくない	楽しくない方	楽しさ	難しかったか	難しい方	やさしい方	やさしい	難しい	興味をもったか	興味をもった方	興味をもたない方	興味	授業で理解した内容	感想
1	導入	○	○	○	○	100%	○	○	○	○	○	○	○	○	100%	みかんゲーム	楽しかった。
2	画像表現	○	○	○	○	83.3%	○	○	○	○	○	○	○	○	83.3%	画像表現	楽しかった。
3	二進数	○	○	○	○	75.0%	○	○	○	○	○	○	○	○	75.0%	二進数	難しく感じる。
4	エラー検出	○	○	○	○	80.0%	○	○	○	○	○	○	○	○	80.0%	エラー検出	新しく作った伝言ゲームが難しい。
5	プログラミング	○	○	○	○	88.6%	○	○	○	○	○	○	○	○	88.6%	プログラミング	勉強になった。

図 17 学習カード

表 3 学習カード (楽しさ評価) (%)

時間	内容	4	3	2	1	平均
第1時	導入	100	0.0	0.0	0.0	4.0
第2時	画像表現	83.3	13.9	2.8	0.0	3.8
第3時	二進数	75.0	25.0	0.0	0.0	3.8
第4時	エラー検出	80.0	20.0	0.0	0.0	3.8
第5時	プログラミング	88.6	11.4	0.0	0.0	3.9

・4:楽しい,3:楽しい方,2:楽しくない方,1:楽しくない

表 4 学習カード (難しさ評価) (%)

時間	内容	4	3	2	1	平均
第1時	導入	16.2	45.9	27.0	10.8	2.7
第2時	画像表現	25.0	41.7	27.8	5.6	2.9
第3時	二進数	58.3	16.7	19.4	5.6	3.3
第4時	エラー検出	71.4	20.0	5.7	2.9	3.6
第5時	プログラミング	88.6	11.4	0.0	0.0	3.9

・4:難しい,3:難しい方,2:やさしい方,1:やさしい

表 5 学習カード (PCへの興味・関心評価) (%)

時間	内容	4	3	2	1	平均
第1時	導入	64.9	35.1	0.0	0.0	3.6
第2時	画像表現	69.4	30.6	0.0	0.0	3.7
第3時	二進数	61.1	36.1	2.8	0.0	3.6
第4時	エラー検出	61.8	38.2	0.0	0.0	3.6
第5時	プログラミング	77.1	20.0	2.9	0.0	3.7

・4:より興味をもった,3:少し興味をもった,2:あまり興味はない,1:興味はない

表 6 学習カード (授業での態度評価) (%)

時間	内容	4	3	2	1	平均
第1時	導入	73.0	24.3	2.7	0.0	3.7
第2時	画像表現	88.9	8.3	2.8	0.0	3.9
第3時	二進数	75.0	19.4	5.6	0.0	3.7
第4時	エラー検出	82.9	14.3	2.9	0.0	3.8
第5時	プログラミング	91.4	8.6	0.0	0.0	3.9

・4:積極的に活動した,3:少し積極的にした,2:あまり積極的にでない,1:積極的ではない

## 4.2 事後アンケートの結果

全 5 時間の学習を終えた後に実施したアンケートでは、それぞれのゲームの楽しさや難しさ、学習の有用感を調べたもの(表 7)と学習全体を通してコンピュータへの興味がどのように変化したか(表 8)を調べた。

表 7 のアンケートの結果を分析すると、楽しいゲームに①みかんゲームと⑧プログラミング言語ゲームを選んだ生徒が多い。これは、過去の実践でも同じ傾向である。ここの2つのゲームは学級全体で楽しむことができ、観察した印象からも最も盛り上がりがある授業となっていた。新しく作った⑥伝言ゲームは、最も難しく感じたが、一方で最も勉強になったと評価されていた。新しく作った⑥伝言ゲームは、最も難しく感じたが、一方で最も勉強になったと評価されていた。コンピュータになったつもりで伝言していくことの難しさと 0 と 1 で伝えることがコンピュータに近い感覚であったため、勉強になったと感じていると思われる。

表 7 と表 8 の結果から、今回の授業はコンピュータのしくみや原理への興味・関心が育つ授業であると思われる。

表7 アンケート (ゲームの比較)

活動	楽しい	楽しくない	難しい	やさしい	勉強になった	勉強にならなかった
①	25	0	5	12	7	1
②	9	1	3	6	7	0
③	10	2	4	9	11	0
④	7	4	10	2	8	1
⑤	9	0	4	6	9	0
⑥	8	4	16	1	17	1
⑦	8	3	8	3	7	5
⑧	17	1	14	1	11	0
該当なし	0	24	0	5	0	29

活動①くだものをみんなでする「みかんゲーム」  
 ②数字から絵を描く「こどもファクシミリ」  
 ③自分の描いた絵を友達に送る「FAXゲーム」  
 ④点のついたカードで数を作る「2進数カードゲーム」  
 ⑤メッセージを解読する「秘密のメッセージゲーム」  
 ⑥0と1の数で伝言する「コンピュータ伝言ゲーム」  
 ⑦白黒の磁石シートを使った「カード交換の手品」  
 ⑧図形を言葉で伝える「プログラミング言語ゲーム」  
 ・対象生徒37名(4/5以上出席)、複数回答あり

表 8 コンピュータの原理やしくみへの興味  
 質問:あなたは、この授業を通して、コンピュータの原理やしくみに興味を持ちましたか。

選択肢	人数(%)
ア. 興味をもった	24名(64.9%)
イ. 少しもった	13名(35.1%)
ウ. あまりもたなかった	0名(0.0%)
エ. もたなかった	0名(0.0%)

## 5. まとめ

今回の実践は、新教育課程での情報科学の標

準授業を想定し、中学校「技術・家庭」の中で実践しやすいように 5 時間という限られた中で行った。最大のねらいであったコンピュータのしくみや原理への興味・関心については、少ない時間にもかかわらず、予想以上のよい結果が得られた。また、授業に参加する積極的な生徒の姿もあり、満足できる授業であった。学習カードには、情報科学への理解に関して、それぞれの授業で扱った情報科学の内容に関する記述があり、授業で扱った範囲ではあるが情報科学の理解はできていると思われる。コンピュータのしくみや原理を科学的に理解しようとする感想も多く見られた。

今回の実践では、アンプラグドのゲームを新しく作ったり、改良を行った。しかし、原作のアンプラグド本来の設計にあてはまるかどうか検証していく必要がある。[3]で提案したアンプラグドのデザインパターンに当てはめ、検証をしていかなければならない。

この成果をもとに、今後、中学校「技術・家庭」の授業にアンプラグドが取り入れられ、アンプラグドの教育法が学校現場に普及していくことを期待する。

## 謝辞

本研究は、平成 20 年度科学研究費補助金(奨励研究) 20908005 の補助を受けています。

## 参考文献

- [1]Tim Bell, Ian H. Witten, Mike Fellows: Computer Science Unplugged - An enrichment and extension programme for primary-aged children,2005.(兼宗進ほか訳: 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. <http://www.etext.jp>)  
 [2]井戸坂幸男, 兼宗 進, 久野 靖: 「中学校におけるコンピュータを使わない情報教育(アンプラグド)の評価」 情報処理学会研究報告, 2008-CE-93, Vol.2008, No.13, pp.49-56, 2008.  
 [3]西田知博, 井戸坂幸男, 兼宗進, 久野靖: 「コンピュータサイエンスアンプラグドの分析と CS アンプラグドデザインパターンの提案」情報処理学会 情報教育シンポジウム(SSS2008)論文集, Vol.2008, No.6, pp.179-186, 2008.  
 [4]兼宗進, 久野靖著: 「ドリトルで学ぶプログラミング・グラフィックス、音楽、ネットワーク、ロボット制御」, イーテキスト研究所, 2008.  
 [5]富士通キッズ 2008, 主催: 富士通株式会社, 情報オリンピック日本委員会, <http://jp.fujitsu.com/about/kids/events/20080802/>