

# 小学生向けオンライン・プログラミングワークショップのデザイン

中村美穂<sup>†</sup> 前田紘太郎<sup>‡</sup> 宇都宮光<sup>††</sup> 松澤芳昭  
Miho Nakamura<sup>†</sup> Kotaro Maeda<sup>‡</sup> Hikaru Utsunomiya<sup>††</sup> Yoshiaki Matsuzawa

## 要旨

小学生向けのオンライン・プログラミングワークショップをデザインし、小学生約 20 名に実施した。低学年には Computer Science アンプラグド、高学年には NetLogo を用いた感染シミュレーションのプログラミングを楽しめる企画を行った。

## 1. はじめに

2020 年度新型コロナウイルスの蔓延、それに伴う社会的距離の確保の要請により、教育現場では ICT(Information Communication Technology)の積極的活用が迫られるようになった。コロナ収束後も ICT を利用したオンライン教育を対面授業と組み合わせるなどして積極的に取り入れられる必要性が高まることが予想されている。

このような背景で、情報教育のような実習を伴う教育に際してオンライン教育をどのように推進していくかを考えていく必要がある。我が国では、小学校では本年度、中学校では 2021 年度からプログラミング教育が必修となる。近年情報教育は全世界的で初等教育から展開されており、当該分野の実践研究の強化が期待されている。

これらの背景から、本研究ではオンラインで、CS(Computer Science)アンプラグド[1]と、「NetLogo」[2]を用いたプログラミング教育のワークショップ（以下、WS）の企画、実施を行った。

## 2. CS アンプラグド WS の企画・実施

### 2.1 背景

コンピュータを使用せずにコンピュータの内部の仕組みを学ぶ教育学習法である CS アンプラグドが注目され、教育実践が進められている。21 世紀の情報社会をこれから生きていく上で、子どもたちは「コンピュータを使いこなしていく」力が求められている。本研究では、小学生 1-2 年生向けに CS アンプラグドのオンライン WS の企画、実施を行った。

### 2.2 教材の開発

以下の 2 つの教材を開発した。

#### 秘密の暗号ゲーム

「秘密の暗号ゲーム」は暗号を解くことで、二進数で文字を表現することを学習するためのものである。コンピュータ内のデータが数字(0, 1)で格納されていることを学ぶことを狙いとした。秘密の暗号ゲームの手順を表 1 に示す。

表 1: 秘密の暗号ゲームの手順

①	ルール「パンダが伝えたい言葉を、1,2,4,8 の 4 つの部屋のいずれかにいることで伝えようとしている。その数字を足し、暗号表に照らし合わせると言葉が分かる。」とストーリーを話す。
②	簡単なレベルの練習問題を解く。(図 2 参照)
③	パンダの有無を 1,0 に変え、部屋を 1,2,4,8,16 の 5 つにした問題を解く。(図 3 参照)

「秘密の暗号ゲーム」のルール説明資料を図 1 に、1 問目を図 2 に、2 問目を図 3 にそれぞれ示す。

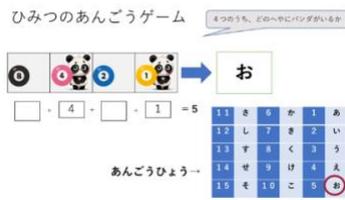


図1 ルール説明資料

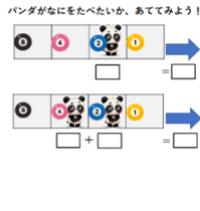


図2 1問目



図3 2問目

デザインの工夫点は、4点である。

- (1) 親しみやすさを感じてもらうため、動物のイラストを用いてストーリー性を持たせた
- (2) オンライン上では指示語では伝わらないため、すべての図や表に名前を付けた
- (3) 段階的に数字、bit桁数(部屋の数)、難易度をあげることによって理解度を維持した
- (4) 参考にした問題では英語であった暗号表を日本語に変換した

### 数字あてゲーム

「数字あてゲーム」は、決められた回数で相手が選んだ数字を当てることで二分探索を学習するゲームである。情報を早く探索する方法を学ぶことを狙いとした。数字あてゲームの手順を表3に示す。

表3. 数字あてゲームの手順

①	参加者にそれぞれ質問者と回答者の2つの役割を与える 回答者は決められた範囲から数字を1つ決め、質問者は「それより大きい」「それより小さい」「正解」の3通りのみ質問することができる(図4参照)
②	回答者が1-10までの範囲で数字を1つ決め、数字を講師にカメラを通じて見せ、その間聞く人はそれが見えないように目隠しをしておく
③	質問者が、回答者が決めた数字を当てる(役を入れ替えて2回行う)
④	範囲を1-100に大きくし、再び聞く人が当てる
⑤	1-10は4回、1-100は7回で答えにたどり着けることを伝え、参加者に方法を考えさせる
⑥	解説を踏まえ(図5、6参照)、もう一度やってみる

ルール説明資料を図4に、数直線を用いた解説を図5に、範囲が1-100である時の解説を図6に示す。

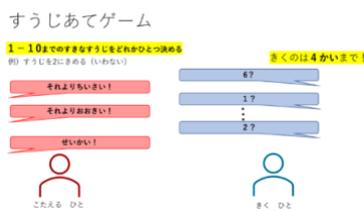


図4 ルール説明資料

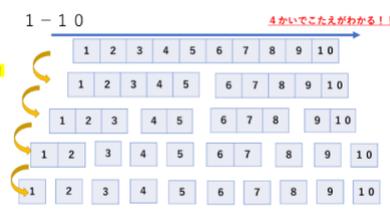


図5 数直線を用いた解説

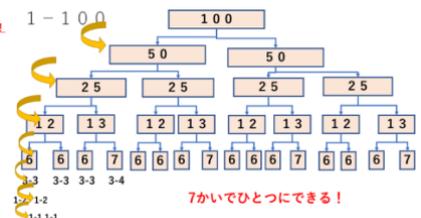


図6 範囲が1-100である時の解説

デザインの工夫点は、2点である。

- (1) 目隠しなどの身体的動作を入れる、参加者同士で質問させ合う等のコミュニケーション促進
- (2) 参考にした問題の数字の範囲(1-1000)を、小学校低学年向けに1-10、1-100にした

## 2.3 実施環境

開発した教材を利用して実際の小学生に教育を行った。WSは2020年10月10日にオンライン上で行った。参加者は小学1-3年生の男女合計15名である。実施環境はオンライン会議システムZoomでブレイクアウトセッションを使用し、講師1名、生徒2名からなる「クラス」を運用し1時間かけて行った。

## 2.4 結果

WS終了後、参加者に行ったアンケート結果から、楽しかったですか?という設問の平均は4.93であった。WSに対し、参加者が高い満足度を感じたことを評価できる。

「具体的にどこが一番楽しかったですか?」という設問の結果を表3に示す。

表3 アンケート結果 (14/15人の回答)

具体的にどこが一番楽しかったですか?	人数	ゲームごとの合計
秘密の暗号ゲーム	2	6
パンダゲーム	4	
数字あてゲーム	6	8
友達と一緒にできたこと	2	

表3からいずれのゲームも同等の興味を持ってもらうことができたことと評価できる。一つ目の暗号ゲームのことを6名中4名が「パンダ」と呼んで回答している。事前の狙いであった「親しみやすさ」を感じてもらうための工夫の効果が見られている。「数字あてゲーム」と回答した8名の子供の中で、「友達と一緒にできたこと」を挙げた子供が2名いた。この結果から、この点も事前の狙いであった参加者同士で質問させ合う等のコミュニケーション促進の工夫点が参加者に評価されたと考えられることができる。

## 3. 感染シミュレーション

### 3.1 背景

本研究では、リアルタイム画面共有ツールと「NetLogo」を使用し感染シミュレーションを題材としたオンラインプログラミング教育環境を構築することで、感染の仕組みを体験的に理解するWSの企画・実践を行った。「NetLogo」を使った感染シミュレーションの作成により、Massive Parallel Computingを体験し、小学生に複雑系センスを育成することがねらいである。

### 3.2 教材の開発

生徒がコロナ禍で身近な“感染症”というテーマから、感染の仕組みについて感染シミュレーションを作成することで学ぶことのできる教材を開発した。小学校低学年、中学年にはパソコンの操作が難しく、時間を要してしまうことを想定し、対象年齢は小学校5-6年生とした。

キーボード操作に慣れていない小学生には長いコード入力は難しいと考え、コードの量を簡潔にして取り組みやすい設計にした。オンラインでは生徒の反応や理解度がわかりにくいいため、講師は積極的な声かけで発言のしやすい雰囲気作りを行い、教材には生徒に考えてコードを入力してもらう項目を設けた。感染シミュレーションプログラムを図7、入力するコードを図8、開発した教材の一部(ステップ2)を図9に示す。

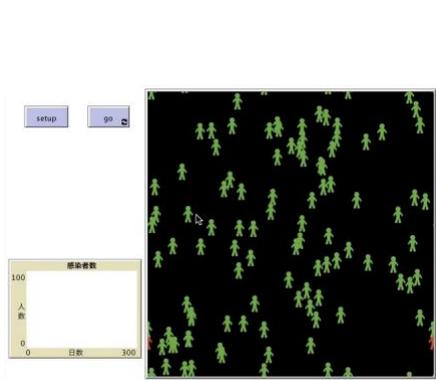


図7 感染シミュレーションプログラム



図8 入力するコード

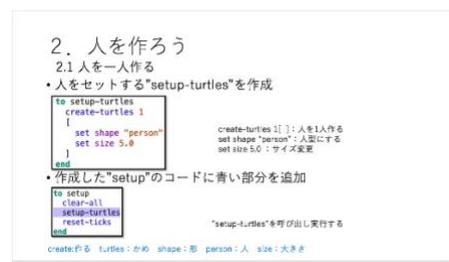


図9 開発した教材 (ステップ2)

### 3.3 実施環境

開発した教材を利用して、実際の小学生に教育を行った。WSは2020年10月10日にオンライン上で1時間半行った。参加者は小学3年生から6年生の男女合計6名である。実施環境はオンライン会議システムZoomでブレイクアウトセッションを使用し、メイン講師1名、サブ講師1名、生徒2名からなる「クラス」を運用した。

生徒は自宅PCに事前にインストールした「NetLogo」を用いてコードの入力を行った。メイン講師は開発した教材を用いて講義を行い、サブ講師はリアルタイム画面共有ツール「CreCoMENU」(生徒の画面を1秒毎に更新、生徒の作業状況を講師が把握することができるツール)を利用して生徒のコード入力の支援を行った。CreCoMENUの講師側画面を図10に示す。



図10 CreCoMENU (講師側画面)

### 3.4 結果

WS後に行ったアンケート結果を表6、WS中に生徒から得られた特徴的な発言の一部を表7に示す。

表6 アンケート結果の抜粋

生徒(属性)	楽しかったですか?	具体的にどこが一番楽しかったですか?	難しかったですか?	また参加したいですか?	また参加したい理由はなんですか?
① (小6・男)	楽しかった	プログラムを変えて自分好みにアレンジしたところ	普通	参加したい	楽しかった。ほかにもつুক্তてみたい
② (小5・女)	楽しかった	プログラミングを作成するところ	普通	参加したい	楽しいから
③ (小5・男)	楽しかった	テキスト入力と、作ったプログラムを動かすところ。	やや難しい	参加したい	楽しく参加できたから。
④ (小5・女)	楽しかった	入力が難しいけど、出来上がって動いた時に快感だった。	やや難しい	参加したい	楽しいから
⑤ (小4・女)	楽しかった	自分でコードを入力して、それをインターフェースでみた時が楽しかったです。	やや難しい	参加したい	とてもとても楽しかったからです。
⑥ (小3・男)	楽しかった	コードを打つところ	普通	参加したい	楽しかった

表7 生徒の特徴的な発言や表情の抜粋

場面	生徒	表情	発言
(4) 感染者が健康な人に感染させる	①	笑顔(強)	「増えた増えた、うわああー。すごいすごい。一人がすごい一人がすごい。」
	②	笑顔(強)	「おっ、あと二人。クラスター。あと一人あとひとり、まだまだまだ。」
(5) 実行するが、10人の内1人が中々感染しない	①	笑顔(強)	「最後の一人感染しないんだけど」
	②	笑顔(強)	「ね、最後の一人感染しないんだけど」
(6) 人数を10人から100人に変更して実行	①	笑顔(強)	「うわあ、感染爆発」
	②	笑顔(強)	「うわっ、はやっ、やばっ、こわっ」

長時間のコード入力も楽しんで行っていた。生徒が特に楽しんでいたポイントは感染が起こる様子や人数の変更など視覚的に大きな変化があった場面である。「感染爆発」、「クラスター」といった発言から、身近な出来事と自分が作ったプログラムが関連していることがわかっている。やや難しいが半数を占め、小学生にとっては少し難しい内容であった。

## 参考文献

[1] Tim Bell(2005).COMPUTER SCIENCE UNPLUGGED.(兼宗進(訳)(2007). 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)

[2] Tisue. S, Wilensky. U: NetLogo: A Simple Environment for Modeling Complexity, International Conference on Complex Systems, 2004