

ワークショップで小学生のための 情報科学の授業を作った話

原田康徳

デジタルポケット

きっかけ

とうとう小学校でのプログラミング教育が始まってしまいました。と言っても、みなさんご承知の通り、プログラミングを学ぶ科目ができたのではなく「プログラミング的思考」を身につけさせるという、なんとも不思議な内容になっています。これまでもコンピュータを操作する技術はいろいろと教えられてきましたが、コンピュータの中身に近づいたのは評価すべきだと思います。しかし内容が、30年くらい前のコンピュータ観で止まっていて、たとえば、順次、繰り返し、条件分岐がプログラミングの基礎というような授業が行われていたりします。これは間違いではないですが、制御構造だけ取り出しても意味はなく、変数とセットで教える必要があります。ところが変数を教えるのは難しいので、ロボットや亀に変数の代わりをさせますが、そもそも、制御構造だけ教えることってそんなに大事な？と思うわけです。

コンピュータの技術は目まぐるしく変化しているなかで、小学生への教育を考えることはとても難しいことです。古いことは必ずしも基礎ではないですし、今の時代の最先端が、子どもたちが大人になるころでも最先端である可能性もほぼありません。専門家を育成する教育だったら全部教えればよいのですが、義務教育として市民全員が知らなければならぬことはどんなことなのか、その切り口を考えるのは非常に難しい。

そのためには、コンピュータの技術の変化を流れ

として見る必要があります。コンピュータの専門家たちはコンピュータをどのように考えているのでしょうか。ここで僕が言っているコンピュータの専門家というのは、コンピュータに関する技術を前に進める論文を書いたことのある人で、単にプログラミングを職業としている専門家ではありません。

そんなモヤモヤを吹き飛ばしてくれるチャンスがやってきました。僕に情報処理学会「夏のプログラミング・シンポジウム」の幹事をやらないかと。テーマは子どもに向けたコンピュータ教育。それで今までやってみたかった、コンピュータの専門家に子ども向けの授業を作ってもらうことにトライしました。

「課外授業 ようこそ先輩」というNHKの番組がありましたが、各界の有名人が母校に帰って良い授業をするという、あんなイメージです。授業はその分野の本質に迫っていて、大人が見ても感心するような内容です。

さあ、それを夏のプロシンのフォーマットに合わせてどうインプリするか。やったことのないことですから慎重になります。幹事団の議論は非常に盛り上がりました。

最初の山場は、参加者が集まるかどうか。会場費と参加費から赤字にならない最低参加人数は決まりますが、不安だらけなので対象を広め広めで募集しました。で、ありがたいことに結構な人数の参加と発表申し込みをいただきまして、そこから具体的な進行を考えるフェーズに入りました。

事前準備

最終的なゴールはモデル授業をいくつか作ること。グループに分かれて授業を作って最後にその授業の体験をして終わることにします。いままで思いついたことのない授業を作るという、とても創造的な活動になるはず。それで、効果の程は分かりませんが、全体をワークショップ形式で作ってゆくにしました。

僕は以前はワークショップを見様見真似でやってきましたが、ちゃんと基礎から学びたいと思い、10年前に青山学院大学の「ワークショップデザイナー育成プログラム」というのを受講しました。期間は3カ月ですが、ワークショップの基礎理論を学んで、実際にグループでワークショップを作ってそれを子どもたちにやってみるという内容です。今回はそこでの流れをかなり参考にしています。僕に加えて幹事の渡辺勇士さんもワークショップデザイナーですが、さらにグループに一人ずつそれが分かっている人に入ってもらいたい。でも仕事として頼むほどの余裕はない。ということで、普段ビスケットのワークショップをやっている方々でワークショップデザイナーの講座を修了した人たちにお手伝いに来ていただくことにしました。

インプット

例年の夏のプログラミングシンポジウムと同様に一般発表を募集しまして、それに加えて、模擬授業と基調講演もお願いしまして、参加者へのインプットとします。ざっくりとした会の時間割は、初日と2日目の午前中で、一般発表6件、模擬授業2件、基調講演、2日目の午後からグループで授業を作り始めて3日目の午前中に作った授業の体験をやって終わりという流れです。

模擬授業の1つは長崎県立大学の山口文彦先生に

よる高校生向け「暗号の話」出張授業です。1つはアルファベットが書かれたテープを2本用意して、鍵となる数だけずらして文字を置き換えるシーザ暗号の体験。もう1つは、表に公開する2つの数、裏に秘密の数1つが書かれたカードを使い、安全に暗号の鍵を伝える体験。なるほど、暗号もこういうやり方だったら分かりやすい。やり方を工夫すれば小学生にもできそうな内容でした。

もう1つの模擬授業は東北大学の中野圭介先生による「モデル検査のパズル化」です。列車の車両の部品があり、切り口の形で連結できるかどうかが決めている。両端が決まっているため、一定のルールでしか完成させることはできないが、遊びながらどんなルールが隠されているのかを探る（右の車両はパンダを1、カエルを0とする2進表記で上の列を3倍した数が下の列に現れるようである）。実際に小学生にやった内容だそうで、簡単そうに見えて意外と奥が深く面白かったです。この2つの授業のおかげで、参加者の皆さんにイメージが湧きやすくなったように思います(図-1)。

電気通信大学の久野靖先生には、いま先生が日本学術会議の中で策定されている「情報教育の参照基準」についての基調講演をお願いしました。大学生・高校生・中学生・小学生と各年代で非常に広い範囲で学んでほしい情報教育を網羅的に整理した基準の紹介です。そういうしっかりしたものがあるおかげで全体のバランスを気にせずに、参加者は羽目を外した内容に挑戦できるようになるだろう。という意図がありました。

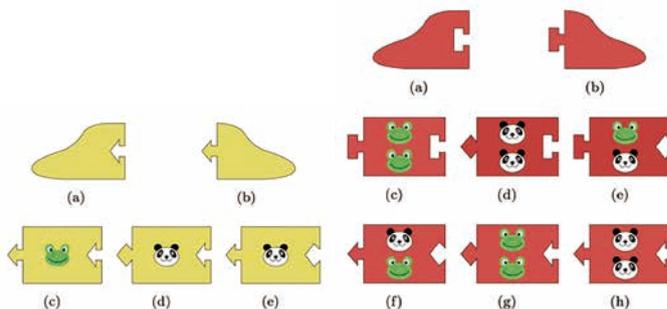


図-1 車両のパズル



グループ決め

参加者は若い学生さん、リタイヤされた大学の先生、バリバリの研究者、コンピュータを使えるレベルの素人の方と多岐にわたりました。それらからどうやってグループを作るかです。グループワークがうまく回らず、途中で喧嘩が起きてしまうのは論外ですが、専門家が頭の中で考えたものじゃなくて、ちゃんと素人に伝わる内容になっているかも大事です。つまり、グループの中に専門家と「子どもの視点に立てて」「適度に素人目線」な人が混ざっている必要があります。さらに、運営側でエイヤと決めてしまうのではなく、自由に好きな人と一緒になってもなく、なんらかの興味的一致する人たちが緩い必然性でグループができて、さらにグループ内で上下関係がなくフラットな関係が維持できるような人間関係。グループは2日目の午後までに決めたいので、その準備として初日の夜が使えます。通常なら懇親会で楽しくお話をする時間ですが、それをワークショップ的に何かできないか、と考えました。

それで、行ったワークショップは次のようなものです。

1) 自己紹介～コンピュータ自分史～

A3の紙に4つの質問について簡単に答え、それを持って、4人グループで自己紹介を3セット。質問内容は、子どものころ好きだった遊び、コンピュータとの出会い、衝撃を受けたコンピュータのエピソード、今の自分(専門分野)ということで、自分が子どもの頃を思い出しながら、どうして今の自分があるかを振り返ってもらいました。

2) コンピュータとは〇〇

自分が考えるコンピュータを一言で言い表してもらって、同じようにグループで話し合う時間。自分史からさらに進んでコンピュータに対するイメージを共有します。専門家が考えているイメージと、素人が考えているイメージの違いなどにも気づいてもらいます。

3) 「コンピュータとは」地図づくり

グループに分かれて模造紙上で、全員が考えたキーワードの地図を作りました。この作業が1つのグループワークですが、同じキーワードの集合なのにグループごとで分類の仕方が全然異なるなど面白い結果になりました。

4) モヤワード

1) から3) のワークを通じて、意味の分からない言葉、気になった言葉を「モヤワード」としてメモをしておき最後に回収しました。

この話題と進行は、さまざまなレベルの参加者が対等に語り合え、専門家があえてこだわりたくなるようなものを選びました(図-2)。

2日目の午後のグループ分けは、2段階で行いました。まずは、6グループがそれぞれ作った「コンピュータとは」の地図、モヤワード、個人的に提案されたテーマ(3つ)から、一人3票の投票で候補を6つに絞ります。そこから、自分が参加したいグループを自由に選びます。人数の制約は各グループ3～6名です。

これによって決まったグループは次のようになりました。

1. モヤワード「コンピュータに教える」
2. モヤワード「コンピュータの面白さが分からない」

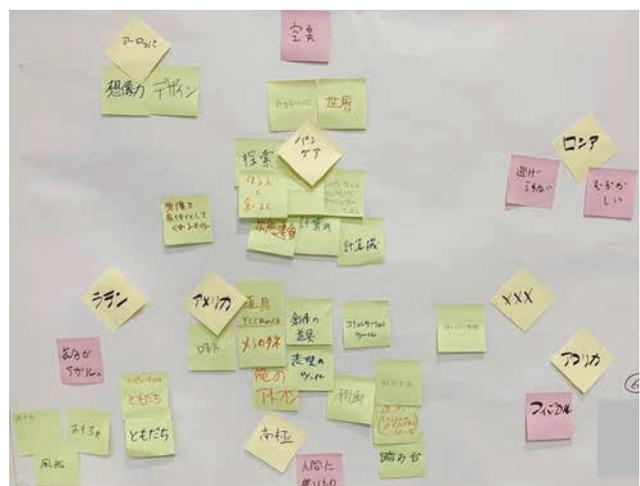


図-2 「コンピュータとは」の地図 各自が思っている「コンピュータとは〇〇」をグループごとに2次元に配置した例。このグループは世界地図に喩えてユニークに配置している

3. 地図「パンゲア」
4. 提案テーマ「先生にやりたいと思ってほしい授業」
5. 提案テーマ「playful で試行錯誤ができる講義から入らない小学生向けの授業とは？」
6. 提案テーマ「コンピュータサイエンスを国語で考える」

授業作り開始

ここから皆さんに作っていただく課題は次のような制約でお願いしました。

目的：コンピュータを知ってもらう

対象：小学生(中学生でも可)

時間：45分

場所：学校の教室

伝えたいこと：グループで考える

内容(体験と解説)：グループで考える

2日目の午後以降は、グループ単位での授業作りの時間としました。この時間はみなさんとても真剣に議論されていたようです。最終日に6グループの授業を2つずつ同時に実施し3セット行う予定でしたが、2日目で大体できてしまった2グループには夜に前倒しで実施してもらいました。いずれの授業も短時間で完成度の高いものを作っていたでき、ほかのグループへの良い刺激にもなったようです。予想されていましたが、消灯時間12時まで(お酒も飲まずに)作業をしていたグループもありました。

最終日の授業も、本当に幼稚園の手遊び歌から始めたグループも現れるなど、楽しい内容のものばかりでした。笑い声がおき真剣に取り組む様子が見られました。

授業をやって終わりではなくて、ここから改善の時間をとりました。そのために、授業ごとに参加者からフィードバックをもらいインタビューをしました。このやり方も、実際にワークショップデザイナーの講座で行われている手法をほぼそのまま使わせていただいています。

参加者には、改善のアドバイスではなく感想のみを付箋紙に書いてもらいます。

赤い付箋紙：面白かった・夢中になれたところ

青い付箋紙：やりづらかった・違和感を覚えたところ

我々は「面白かった」という感想の前に、つい改善点のアドバイスを言ってしまうがちですね。まずは、ポジティブな感想で、このオリジナルな授業を作ったことを称えましょう。ときには本当に重要なアドバイスが言えることがあるのかもしれませんが、しかし大抵の場合は「やりにくかった」という、実施している人たちが見えていない視点を伝えるだけで十分なのです。改善点は自分たちで見つけ出せるはずですし、その方が作った人たちの気分が良いですよ。

最後にまた40分ほどグループでフィードバックを受けて修正をし、グループごとに発表をして会は終了しました。

結果報告

できあがった授業をご紹介します。紙面の都合上、詳しくお伝えするのは最初の2つだけです。

●コンピュータの入力について勉強しよう

チーム：1-2-5木

ねらい：テーマ「コンピュータに教える」

情報を入力するとはどういうことか？についてAD変換/量子化の動作を体感してもらう

内容：同じ大きさの板を5枚ずつ重ねたもの、2枚ずつ重ねたもの、1枚ずつを複数個用意して、それをものさしとして長さを測り、相手に数で伝える。聞いた側はその数から長さを再現する。5のものさしだけを使った場合、2のものさしだけを使った場合、1のものさしだけを使った場合で、測る長さの正確さが違うことを体験する(図-3)。

解説：コンピュータにはものさしで計ったようにしか入力できない。エアコンは部屋の温度を計って動



くけれど、部屋の温度をどれくらい細かく計るのか、5のものさしのように飛び飛びで計るとちょうどいい温度で調整するのがむずかしくなる。

●コンピュータって面白いの？

チーム：フェイスホワイト

ねらい：コンピュータを知ってもらう

コンピュータは正確に動く

コンピュータはアホなことでも命令されたらやる

コンピュータの面白さは、自分が作る

コンピュータって面白いの？、面白さが分からない、を解消するために作った授業

内容：「start」ボタン1つと文字が入力できるマスが2×6行ある画面の動作を隠し自由に触らせ動きを探る。種明かしは「start」を押すと右のマスに文字がすべて消え、左のマスの数秒後、右のマスに文字を再表示するというもの。表示させる文字やタイミングを工夫して「何か面白いことをしてください」と指示し自由制作(図-4)。

解説：コンピュータは「正しいことしかしない」ではなく、「正しくないことも命令すれば、全力でやってくれる」。

「コンピュータが面白い」のではなく「コンピュータ」は命令を順番にやるだけ。



図-3 積木を重ねて作ったものさし。この厚さを単位として測る

「面白い」ことを考えるのは人間の役目だ。

●コンピュータとのかかわりを見つけよう

チーム：パンゲア

内容：「電気にかかわるもの・繋がるもの」「そうでないもの」の写真をたくさん撮り、それらの写真を「入っている」「おなじやくめ」といった接続するコマでつないでゆく対戦型ゲームを進める。IoTの時代を見据えて、身の回りのものとコンピュータとのかかわりを考えてゆくきっかけとする。

●コンピュータの気持ちになろう

チーム：ばわぼん

内容：命令カード：数字、「に移動」、「下に書く」、「右に書く」を並べてプログラムが作られている。それを解釈し実行すると絵がかける。用意されたプログラムを人間が実行して絵(漢字)を書いてみたり、与えられた漢字を描くプログラムを作ってみる。命令とデータ、抽象化、コンピュータは不満を言わない、といったことを学ぶ。

●意外と伝わらない!? 「伝言ゲーム」

チーム：うさぎさんチーム

内容：用意された絵(「イ」の逆さまのような)を数字を使わずに相手に伝えて、書いてもらう遊びを通じて、曖昧な指示の伝わりにくさ(コンピュータは数字の指示が得意)、言葉を節約する方法を通じて抽

Start	
0	すもも
0.2	も
0.4	もも
0.6	も
0.8	もも
1.0	のうち

図-4 画面の例

象化を学ぶ。また、できあがった絵が錯覚になっている二重の驚き。

● 観察して・まぜて・面白くする国語

チーム：いいができた

内容：「タオルを」「首に巻いている」といった文の主語と述語を交換し、意味の通らない文を作る。意味が通るように間に入る言葉を考える。国語とコンピュータの面白さを伝える授業。

授業を本にしたらどうかといったアイデアもありましたが、実現には至ってません。

いずれにしても、元々は小学校への教育にもっと骨太なコンピュータを伝えたいというところにありました。10年後の次の学習指導要領の改定まで、ゆるゆると進めて行けばとも思います。これを読まれたみなさんも、授業を作ってみたくありませんでしたか？ ぜひ作ってみて、いろいろな形で広めていきましょう。

(2020年2月13日受付)

これからどうする？

元々子どもへの教育に興味のある人たちが集まったこともあって、皆さんはとても楽しそうに授業作りにかかわってくださいました。どの授業もオリジナリティに溢れるものとなったと思います。次の課題は、これをどのように次の活動につなげるかです。実際に本物の小学生相手にやってみるとか、できた

原田康徳 hakase@viscuit.com

ビスケット開発者。博士（工学）。ワークショップデザイナー。1963年北海道生まれ。1992年北海道大学大学院情報工学専攻博士後期課程修了。1992～2015年日本電信電話（株）NTT基礎研究所、NTTコミュニケーション科学基礎研究所 1998～2001年JST さきがけ研究員。2004～2006年、2010～2013年 IPA 未踏ソフトウェア創造事業プロジェクトマネージャ兼務。NTTを退職後、合同会社デジタルポケット設立。

