

とができた。文字を使わずにプログラムが作れる面白さは、ちょうどコンピュータが「黒い画面とキーボード」から「ビットマップ画面とマウス」に変わったことの連想から、とても自然な方向と感じた。また CPU 的に「フォン・ノイマン・ボトルネック」というハードウェアの限界が示唆されたころでもあり、書き換え規則によるプログラミングには大きな可能性を感じた。

Prolog が示した未来のプログラミング、Macintosh がもたらしたコンピュータの大衆化、HyperCard が見せてくれたクリエイティブなコンピュータ、そして KidSim が挑戦した子ども向けプログラミングツール。

子どもにプログラミングはありだし、それは Prolog や KidSim のような、手続きではなく規則や宣言的なものになるに違いない、と 20 代の私は勝手に確信したのであった。

インターネットの登場

コンピュータの性能はどんどん向上し、写真や動画が扱えるようになった。そこに登場したのがインターネットである。もちろん仕組みとしてのインターネットはもっと前からあったし、画像や文章をインターネットでやりとりすることはできたが、ブラウザと URL という大発明により世界中のリソースがリンクで繋がるようになってしまった。ファイルがどこに置かれているか、それをダウンロードするにはどんな手順が必要か、ダウンロードしたファイルはどんなコマンドで開くのか、そんな複雑な手順が 1 クリックでできるようになったのである。本当の意味で世界が繋がった。

いろいろな仕組みが発明され、インターネットでなんでもできるようになっていった。いつしかインターネットはお金が儲かる場になった。そうすると社会的にコンピュータはインターネットを支える装置としての役割が大きくなっていった。コンピュータを家庭で購入する理由はインターネットに接続するためであり、いつのまにかパソコンに標準でインストールされているプログラミング言語が消えていった。

コンピュータにかかわる人はプロ（作る側）とユーザ（消費する側）に二極化し、プロ向けのツールはどんどん進化し、ユーザ向けのツールは商品としても見なくなっていった。プログラミング言語も、難しい問題をすこし簡単にする方向にどんどん発展するが、元々易しい問題をもっと易くするようなエンドユーザ向けの発展は見なくなった。

そんな状況の中で、ビスケットが誕生した。これは私の壮大な勘違い「エンドユーザがプログラミングをする時代がくる」「プログラミングはどんどん簡単になる」から生まれたものである。最初は、自分の娘（小 2）にプログラミングを教えようとおもって、子ども向けのツールはどういうのがあるのかを探していた。20 年前に KidSim があれだけの完成度であったのだから当然すごい進化を遂げているものだと思っていた。しかし、プログラミングがエンドユーザに降りていくのではなく、むしろプロのプログラミングに子どもを引き上げる発想のものが主流になってしまっていた。あまりにも僕が求めていたものと真逆であった。ないものは作ってしまえ。それで作ったのである。

ビスケット完成

ちょうど私が 38 歳くらいのころで、このままでは研究者として大した成果も出せないまま 40 代を迎えてしまおうと思っていたところで、行き詰まった研究を脇において、肩の力を抜いて、子ども向けに作ったのがビスケットである。自分の理想のプログラミングはもう分かっていたし、子どもと一緒に遊んでいてどんな考え方をするのもか大体分かっていたから、作ると決めてからは一気に完成させることができた (図 -2)。

バージョンが 2 になり、かなり完成度の高いものができた。この価値はすぐに認められて、普及するものと思っていた。それで 2 年間ほどは、この商用化に奔走し、いろいろな大きな会社にデモをするチャンスをいただいた。しかし、まったくその意図を伝えることができなかった。よく言われたのは「なぜみんながプログラ

ミングをしなければいけないの?」であった。インターネット以前にあった、エンドユーザをクリエイティブにするツールとしてのコンピュータというイメージそのものがすでに世の中から消えてしまっていたのであった。

苦悩の時代

「なぜみんながプログラミングをしなければいけないの?」という問いに対して、その時代にあった答えを用意する必要があった。

「コンピュータサイエンスの重要性」

いまでこそ「コンピュータサイエンスは大事だよ」という言葉をよく聞くようになったけれども、これを私が言い出した当時はかなり「ぼかん」だった。なので、もっと易しい言葉で「コンピュータとは何かを知るため」と言ったりした。ところが、それも「ぼかん」で「え? コンピュータってそんな奥が深いものなの? ただの道具でしょ」という反応が多かった。

それもそうで、コンピュータの学位を持っている人ではなくて、文系でもプログラミングができちゃえばアイデア次第で大金持ちになれちゃう時代だったわけだから。

「小学校の田んぼと同じ」

多くの小学校には敷地内に田んぼがあって、稲作の体験をしている。これに対して「将来農家にするため」に授業をしているとは誰も思っていない。お米がどのようにできるのかを知らない子どもが増えるとよくないと大人が思うから、小学校に田んぼがあるのである。ところが、大半の大人はコンピュータがどのように動いているかを知らないで、それを知らない子どもが増えてもよくないことだとは思わない。稲作体験と同じようにプログラミングをやるべきではないか。という主張である。この説明は割と受けがよくて、いろんな人がマネて言うようになった。

理想のカリキュラム

私も小学校でビスケットの授業をやる機会も増えてきて、少しずつ学校の様子も分かってきた。どうやって全国の小学校にプログラミングを届けたいかを考えるようになった。

文化庁の事業で小学校にオーケストラとか人形劇といった生の芸術家を派遣する、というものがあつた。学習指導要領という文科省のしきたりを超えて、小学校に入る方法である。それと同じようにプログラミングの講師派遣をやるのはどうだろうか。機材は講師がタブレットを持ち歩くことにする。全国で300人くらいの



■ 図-2 初期のビスケットの画面

講師を育成すれば、順にすべての小学校を訪問できる。これで、すべての児童が年間1時間程度のプログラミングの授業を受けられる。プログラミング体験だけを見れば各学校で機材を揃えるよりも格安で高品質なものを伝えられる。これを数年やるうちに、学校の機材もそろってきて、自分でやりたいという先生も現れてくるだろう。

そこで、小学生向けに45分のできるビスケットの授業を3つ作った。最初のころは単純にビスケットの体験をやるだけだったが、後に、体験の後で、かならずコンピュータサイエンスの視点で解説をいれることにした。学習指導要領で子どもに教えなければならない項目には入っていないけれども、私が勝手に考えた子どもに知ってもらいたいコンピュータの大事な話を盛り込んだのである。その解説で「ゲームで遊んでいるだけ」と言う先生がいなくなった。

1, 2年向けは「みんなで海の世界を作ろう」というものである(図-3)。魚の絵を描いて、その絵を動かし、送信すると全員の魚が1つの画面の中で一齐に動くというものである。この授業では、講師が魚を描いて動かすときに、「わざと間違えて変な方向に魚が泳ぐ」様子を子どもたちに見せるようにしている。こうすること



図-3 ビスケットでつくった海の世界

で、絵が動く方向を意識してプログラムを作るようになる。そして最後の解説では、「コンピュータは魚が後ろに泳いでいても変だとは思わない。動きが変だというのは人間だけだ」「コンピュータは言われた通りにしか動かない。コンピュータは間違いが分からない」という話をする。これは、コンピュータの最も基本的な性質であるが、最初にプログラミングに触れる子どもにぜひ知ってもらいたいと考えている。

3, 4年向けは「風邪の感染」である。大勢の健康な人と1人の風邪をひいた人が動いていて、健康な人と風邪をひいた人がぶつかると、風邪がうつる、というプログラムを作ってもらう。最初は1人、2人とゆっくり風邪が広がるが、どんどん速くなり、最後は一気に広がる(図-4)。指数関数の体験である。このままインフルエンザに気をつけようという授業でも使えるかもしれないが、あえてここにもコンピュータサイエンス的な解説をいれている。「ものと情報の違い。ものは相手に渡すと自分の手元からなくなる。情報は相手に教えても自分は忘れない。ものは移動するのに対して、情報は複製する。情報は拡散する」これは、メールやSNSを使い始める前の注意として授業でやってもよい。インターネット時代のコンピュータの基本性質としてすべての人が知るべきことと考える。

5, 6年向けは「卵が割れたら」というゲームの入門である。画面をタッチしたら卵の絵が割れて、中からひよこが生まれる。ひよこは動き出して餌にぶつかるとにわとりになる。教え方にいろいろなバリエーションがあるが、授業の成功するイメージは、メガネ(ビスケットのプログラムの単位、1つの書き換え規則)をできるだけ多く使って、各自が全然違う作品を作ることである。

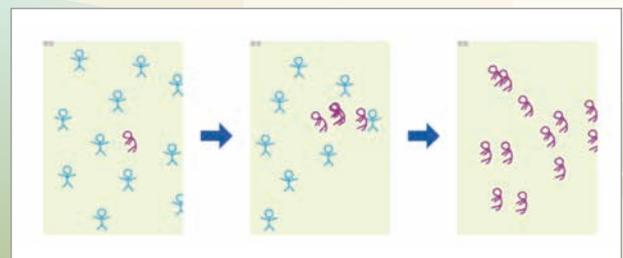


図-4 風邪が広がってゆく様子

教えずぎるとみな同じような作品になってしまう。作った後で周りの人たちと遊びあって、そのバリエーションの多さを感じてもらおう。

この解説は「メガネが1つのときは、卵を触ると割れてひよこが生まれる。メガネを2つにすると、生まれたひよこが動き出す。メガネが3つで、ひよこが餌を食べたらにわとりになる。大事なことは1つ1つのメガネは単純な動きしかしないけど、メガネを組み合わせると複雑な動きになる(図-5)。身の回りのコンピュータも同じで、すごい動きをしているけど、実は単純な仕組みを組み合わせただけ。メガネを1つ1つ増やしていくとすごいものが作れる」。

すでに小学生はスマホやゲーム機で複雑なゲームに触れていて、それが動く理由がプログラムであるということは知っているけれど、それらとビスケットの体験とが地続きなんだ、ということ。これは将来プログラミングとは無縁だと思っている人であっても、まったく別世界のものでもないんだ、ということである。

これら3つの授業は、もちろん子どもに伝えたいことではあるけれども、それだけでなく、その近くの大人たちにも伝わるように心がけた。教育にたずさわる大人たちに重要なことなんだと思われなければ、前に進まないからである。

同時にこの授業ができる指導者を育成する講座を開始した。毎月1回開催しており、現在までに修了者は850人を超えている。受講者は口コミで広がっており、実際に授業でやっているという話はとても多く聞くようになった。

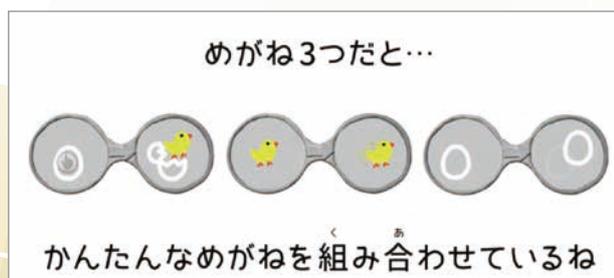


図-5 めがねが増えると複雑になる

プログラミング教育ブーム到来

いよいよ、文科省が動いた。この決まり方もとても面白いし、その方向も私が兼ねてから主張していたこととかなり一致している。コーディングを教えるのではないが体験はする。プログラミングを教えるための時間は用意しない。各教科の中でプログラミングを活用せよ。人工知能時代に生きる態度などがある。

文科省らが運営しているプログラミング教育ポータルサイトでは、前章の授業をかなり詳細に紹介していただけている。多くの教員研修でもご紹介いただいていると聞いている。

ビスケットのサイトへのアクセス数も増加している。それも、ピークは平日の午前中と午後3時くらいで、学校での使用が急激に増えた。2019年9月にはサーバがあふれた。

先駆的な先生方による実践例が続々と集まってきた。

たとえば、徳島県鳴門市の里浦小学校³⁾では、社会の時間に、織田信長などの戦国大名に起こった出来事をビスケットのプログラムで表現する授業を行った。「種子島に船の絵がぶつかる」と鉄砲の絵に変わる」といったプログラムを児童がそれぞれ自分で調べて作っていく。例年より歴史を好きになった児童が増えたのだそうである。横浜市仏向小学校の特別支援級では、道徳の時間に、自分の似顔絵を描いて、それをタッチすると自分の好きなもの得意なものの絵が飛び出すというプログラムを描いて、自己紹介をするという授業を行った。自分の得意なこと苦手なこと、他人の得意なこと苦手なことを見つめ直す時間になったそうだ。

漢字の辺とつくりをぶつけて漢字をつくる漢字シューティングはとて多くの学校で行われているし、綺麗な模様を作る授業は図工の時間に行われている。

詳細は「ビスケット活用例交換サイト」に集められているのでぜひご覧いただきたい。

ビスケットが授業で使われている様子はさまざまであるが、どれも「プログラミングを教える」という目的なものは1つもなく、教科の目標を達成するための道具

としてビスケットが使われている。プログラミングというより「動くしかけを自分でつくるメディアの活用」という方がぴったりくる。まさに、HyperCard が示した未来である。

本当の意味ですべての人がプログラミングをする時代というのは、それをプログラミングと呼ばなくなる、それが「プログラミングに見えなくなる」ことを言うのではないか。

コロナ禍

この原稿の依頼を受けてから、執筆までに大きな時代の変化があった。本稿の最後に、プログラミング教育が今後どうなるのかを考えてみたいと思う。

2020年5月の時点で授業をオンラインで実施するか大騒ぎになっている。文科省はGIGA構想を前倒して今年1年で達成すると予算を組んでいる。これまでの停滞が一気に進む可能性がでてきた。

なぜ、こんなに日本が遅れてしまったのか。インターネットが世の中を大きく変えて広まったときに、学校だけはインターネットをあえて遠ざけるようになってしまった。いや学校だけではなく、1人10万円の給付金のゴタゴタに見られるように行政全体がインターネットに対するアレルギーを持っていたのであろう。インターネットは便利になると同時に、悪人も一緒につれてきた。情報漏洩や掲示板の事件ばかりが強調され、正しく理解して怖がるのではなく、知らない、触れたくない、触

れさせない、だから怖い、のままであった。まるで風の音がお化けの泣き声に聞こえるのと同じである。

インターネットは悪意に対して脆弱で、商品としては技術的に不完全な状態で市場に出てしまった。昔の機材を避けていた彼らを、一方的には責められないだろう。しかしクラウドの時代となり、安心できる商品が出揃ってきた。

正しく理解して怖がるのは、教育である。いま足りないのは子どもに対してではなく、決定権のある大人たちに対してである。それを、大人たちのメンツを潰さずに行いたい。子どもに教える体でこっそり大人たちに教えるのである。

子どもへのプログラミング教育は大衆化の次のフェーズ「実は大人に教える」に突入する。

参考文献

- 1) 中島秀之: Prolog (コンピュータサイエンス・ライブラリ), 産業図書 (1983).
- 2) Smith, D. C., Cypher, A. and KidSim, S. J.: Programming Agents Without a Programming Language, Communications of the ACM, 37 (7), pp.54-67 (July 1994).
- 3) 鳴門市里浦小学校: 平成30年度第4次産業革命時代に活躍するためのプログラミング教育事業成果報告, https://programming.tokushima-ec.ed.jp/?page_id=22 (2020年5月25日受付)

■原田康徳 hakase@viscuit.com

博士(工学), ワークショップデザイナー。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, 2010~2014年IPA未踏ソフトウェアプロジェクトマネージャ。2015年合同会社デジタルポケット設立。