

小学校の授業でCSを教える

原田 康徳¹⁾

概要: プログラミング教育の必須化や、GIGAスクール構想、未来の教室EdTech、そしてコロナ禍におけるオンライン化と、国の小学校へのコンピュータ関係の施策が目まぐるしく変化している。小学校教育界はこの数十年に渡ってコンピュータを拒絶してきたことから比べると、大変喜ばしいことではあるが、この方向でこのまま突き進んでよいものか。著者が感じている現状の問題点を指摘し、最近始めた活動と学校からの反応を紹介する。

キーワード: プログラミング教育

1. はじめに

10年に1度の学習指導要領の改訂にともなって、2020年から小学校でのプログラミング教育がスタートした。はじまる前は大変盛り上がっていたが、GIGAスクール構想(小1から中3までに1人1台のタブレット型コンピュータを配布)が急遽きまり、さらにコロナ禍で3年計画を前倒して1年で全ての学年へ配布することとなり、学校側もその対応に追われている。本稿では2節で小学校でのプログラミング教育の現状とビスケットの立ち位置を紹介する。3節では次の狙いであるコンピュータサイエンスをどのように小学校に伝えてみた実践を紹介する。

2. 小学校プログラミング教育の現状

小学校へのプログラミング教育の導入はよく知られているように、プログラミングそのものを教えるのではなく、純粋なプログラミングだけの時間は用意されていない。

小学校の時間割にはとにかく色々詰め込まれている。今回の学習指導要領改訂の目玉は「英語」であるし、10年前には「図工」の時間が削減されて議論になったり[1]と、時間の奪い合いが大きな問題になっている。その中で、「プログラミング」のように得体の知れないものには、直接的な時間を割くことができないということなのだろう。

2020年のスタートから1年半を経過したが、実際の現場ではどのように実施されているのであろう。文部科学省が運営している「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」[2]では、全国の小学校から604件のレポート(学年、教科、使用ツール、実施内容)[3]を集約している。その内容を見てみよう。

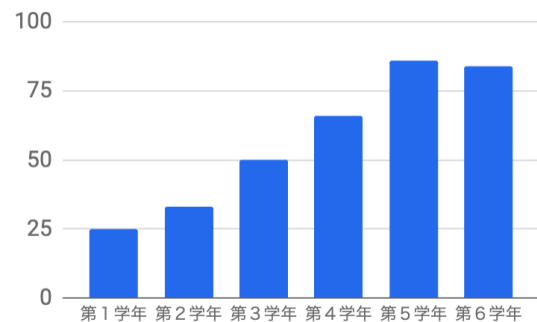


図1 学年別分布



図2 教科別分布

1) 合同会社デジタルポケット
hakase@viscuit.com

図1は報告数の学年別分布である。高学年で特に5年生の活動が多い。図2は教科別分布で、算数の時間で

の活動が多い。文科省が提供しているプログラミングの例として、5年生の算数で正多角形の時間にタートルグラフィックを使った授業を紹介していることも影響していると考えられる。

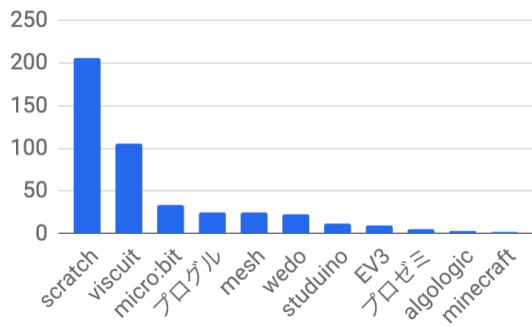


図3ツール別分布

図3は授業で使用されたツールの分布である。scratchが群を抜いて多いのはわかるが、viscuitもscratchの1/2ぐらいの2位で健闘している。3位以下は30程度である。

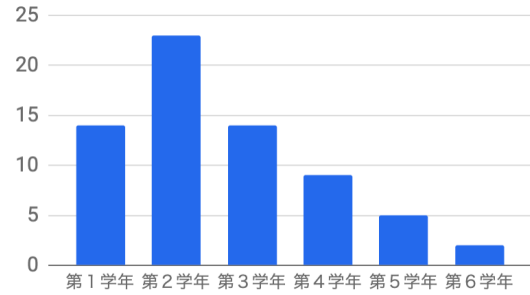


図4ビスケットの学年分布

ビスケットに図4はビスケットに限定した、学年の分布である。2年生にピークがあるが、高学年でも全くやられていないわけではない。

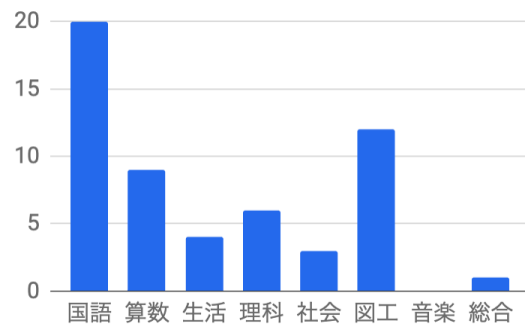


図5ビスケットを使用した教科の分布

図6 平日の時間別、週の合計

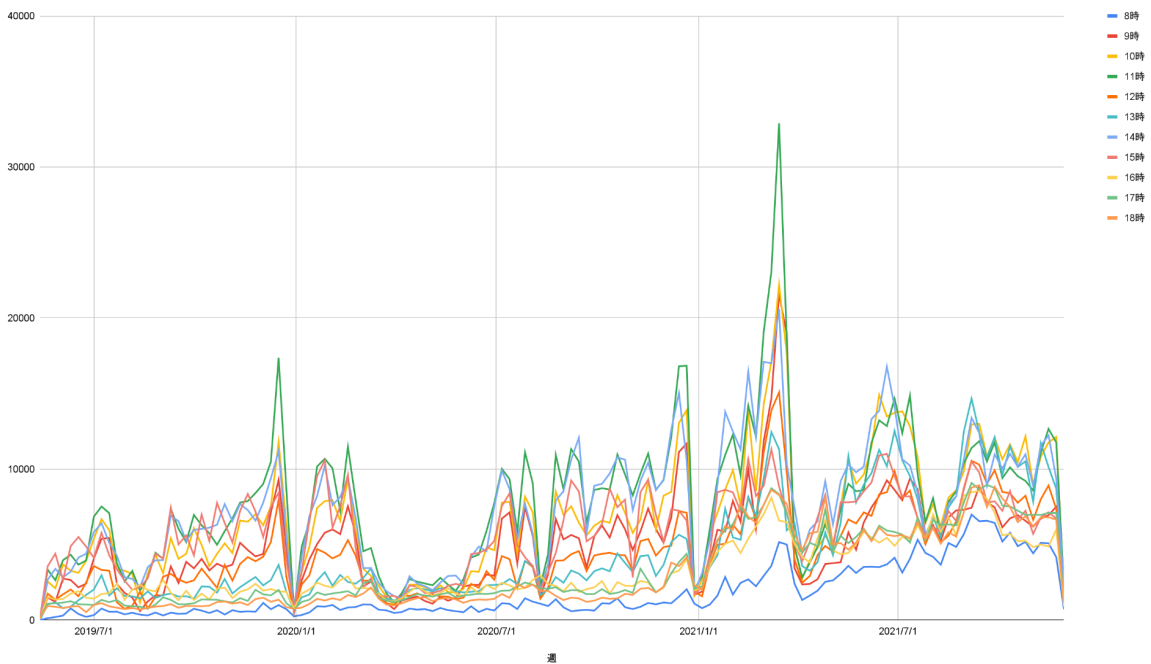


図5はビスケットに限定してどの教科での分布をみた。全体で多かった算数や総合は下がり、全体では目立たなかった国語や図工での使用が目立っている。

国語が多い理由は、小学校の標準授業時数によると、国語の時間数は、低学年で300時間超、高学年では175時間であるのに対し、算数の時間数は1年生を除いた全学年が175時間と、比較的low学年で国語の時間に余裕があるからと考えている。スイミー、漢字やひらがなの書き順、しりとり、漢字の辺やつくり、絵から漢字といったことに関連したプログラミングの他に、文章の内容を理解して情景をプログラムで作るといった授業にも活用されている。

図工が多い理由としては、文科省のサイトで、図工でのプログラミングの例としてビスケットのみが紹介されていることから考えている。プログラミングやアルゴリズム的な内容というよりは、動くお絵描きという表現ツールとしての性質が評価されている。

ビスケットの作品は全てサーバに保存されている。図6は、約2年間のサーバの保存作品数を、平日のある時間帯を週ごとに集計したデータである。2021年3月15日の週で11時台に3万を超えるピークがあるが、平日5日間の合計なので11時台で毎日6000作品の保存があった。これは3学期の最後の週であるが、インフルエンザなどの学級閉鎖に備えて、予備として残っていた授業時間が最終週に解放されたと考えられる。この週の日中を合計すると16万作品で、1クラス30人とするとこの週だけで約5000クラスで授業が行われたことになる(平日は、休日の2倍の作品数で、休日には目立ったピークの時間帯はないが、平日では11時台と14時台にピークがある。これは授業で使っていると考えられる。図7)。プログラミングを小学校へ普及させるという点では、成功しているといえる。

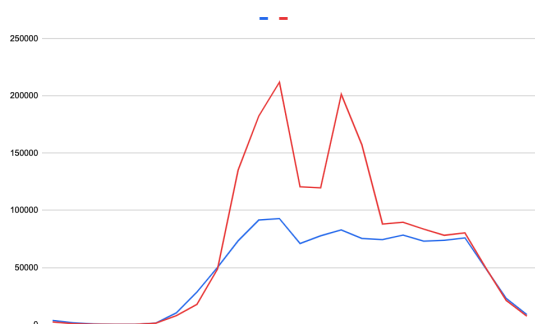


図7 時間帯別 休日と平日の保存数

10月10日のデジタルの日を記念して、オンラインでスペシャル授業を開催することとした。zoomを使って全国の小学校と繋いで一斉に行うとともに、講師の部分だけ動画に収録して、リアルタイムで参加できないクラスでも動画と時間を合わせて授業を行えるようにした。

授業は3種類、ビスケットの経験がない児童向けのもの、経験がある高学年向けのもの、経験がある低学年向けのものである。このうち、経験がある高学年向けの内容は、デジタルの日ということもあり、コンピュータの仕組みに関する内容「パスワードのひみつ」にした。

具体的にはN種類の文字を、M桁特定の並びが出て当たりになるまで、ランダムに生成させるプログラムをつくる。NやMを変えて、当たりになるまでの時間を体感してもらう。ビスケットのテクニク的な難易度としては小学2年生でも十分理解できる内容である。

図8はランダムに数を生成し続けるプログラムである。最初のメガネ(ルール)は、四角の絵があれば、そこに「1」を生成する。2番目のメガネは「1」を削除する。同様に「2」を生成する、「2」を削除する、「3」を生成する、「3」を削除するルールを用意する。ビスケットは同じ条件のルールが複数ある場合は、発火するルールはランダムに選択されるので、ここでは四角の絵の中に「1」「2」「3」がランダムに表示し続けることになる。「表示し」「消える」がパイプライン的に連続して動作するので、数字がランダムに変わるように見える。

3. コンピュータサイエンス

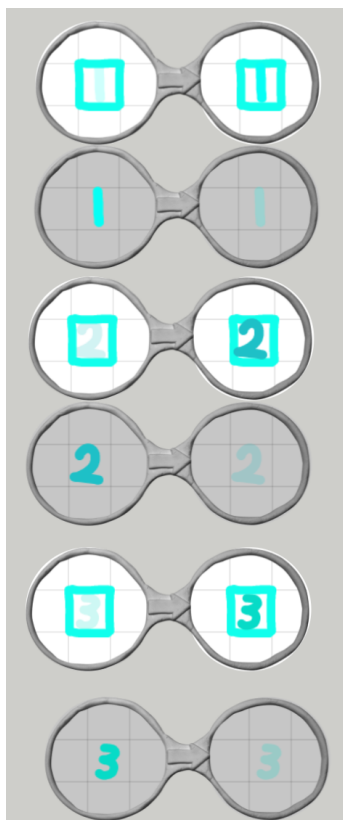


図8ランダムに数を生成し続けるプログラム



図9「2311」と並んだ時に「あたり」

図9はあたりを判定するルールである。ここでは「2311」が出ると「あたり」の絵が表示され、数字を生成する四角の絵が消えるので、数の生成器も停止する。

これをまずは1つの生成器で1桁の数を当てるところからはじめ、順に増やしてゆく。1桁で文字の種類も1、2、3だけだと1、2秒くらいで当たってしまう。少し苦労して、4から9、0までの10個の数にまで拡張したとしても、平均で2秒くらいで当たってしまう(0.4秒で1つの数が生成される速度で動作している)。

2桁に増やすと平均20秒になるが、それも待てる範囲である。3桁になると平均200秒となり、かなり時間がかかる。もちろん偶然早く終わる場合もあるが、200秒でも見つからない場合もある。

文字の種類を増やすこと、文字の長さを増やすことでパスワードを見つかりにくくなる、ということを説明する。

この後、立場を変えて、パスワードを破る方法について解説する。



図10 ランダム生成器を増やした例

図10はランダム生成器を6つに増やして並列に探索させるようにした。生成器を増やすことでその数だけ見つけやすくなる。

ビスケットの実行速度は6段階で設定でき、最初の設定0.4秒ごとに動くのは3番目に遅い速度である。最高速ではその10倍で動作するので、並列度の約10倍と合わせて100倍程度の高速化は可能である。100倍であれば3桁では見つけられてしまうが、5桁、6桁と増やすとまた見つかりにくくなる。

この授業をやった児童の感想をいくつかあげる。

楽しかったです。数字が最初当たらなかったけど、早くしたらすぐ当たりました(小2)。

なかなか当たりが出ないのでびっくりしました(小3)。

こんなひみつがあるなんておもしろかったです(小3)。

今日の授業で、7桁以上のパスワードを作りました。そして、ABCDも入れたので、なかなか当たらないように作りました(小4)。

今日のをしてお父さんの携帯のパスワードは6桁なので当たるはずないなと思いました(小6)。

こういうのはいつも難しくてできなかったけど今回はできたので嬉しかったです(小6)。

また、全児童の感想の1/5で「博士に教えてもらって」のようなフレーズが使われていた。大半がリアルタイムではなく、動画の視聴による授業であったにもかかわらず、直接教えているのと変わらず伝えられているようであった。

4. 展開

そこで第2弾、第3弾と動画コンテンツを用意した。現在その実施待ちである。プロシン当日にはその感想等も報告できる。

第2弾は「コンピュータのけいさん」で、二進法でカウントするプログラムから、足し算、同じ数を何度も足す、掛け算にまで発展させる内容である。授業を受けた小学校の先生は、2年生の掛け算を習った後の復習としてやってもよい内容、とのことであった。

第3弾は「つるかめ算」である。頭や足の絵から、鶴や亀の絵に書き換えることで解を求めるプログラムを作った。足、頭の絵をランダムに動かし「頭と足2本が(ぶつかると)鶴に変わる」「頭と足4本が(ぶつかると)亀に変わる」というルールを教える。このままでは、足や頭が余ってしまう場合がある。そこで「足2本と鶴がぶつかると亀に変わる」「頭と亀がぶつかると鶴2羽になる」というルールを追加すると解けるようになるのであるが、この2つのルールを自分達で見つけ出すように進化した。小5の20名に対しては「足2と鶴で亀」は数名の子が、「頭と亀で鶴2」は1名の子が自力で見つけることができていた。軽い感想で「ビスケットでは、迷路やゲーム以外にも計算もすることができると知っておどろきました(小5)」というのがあり、計算と認識されたのが興味深い。

この他にもビスケットを使用したコンピュータサイエンスをテーマにしたものがあるので、これをシリーズ化する予定である。

5. 考察

何人かの先生や児童の反応から考察する。ビスケットを国語の漢字などの勉強などで使うというのは、学校側のよく慣れた土俵に対する便利ツールの提供である。それに対して、コンピュータサイエンスの話題は学校側には全くなかったジャンルであることもあり、その受け取り方が全く違う印象である。

この数年で、小学校のコンピュータ環境がとても大きく変化した。コンピュータサイエンスのおもしろい話題が受け入れられる土壌が整った。

次の学習指導要領の改訂に向けて、プログラミングやコンピュータサイエンスの時間をどれくらい獲得できるのか。

参考文献

[1] がんばれ図工の時間:

<http://www.heu-le.net/ganbare/> など

[2] 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル

<https://miraino-manabi.mext.go.jp/>

[3] 学校における小学校プログラミング教育の実施レポート

<https://miraino-manabi.mext.go.jp/content/507>