

コンピュータサマースクールの試み

坂野 敦史^{†1}, 松澤 芳昭^{†2}, 大岩 元^{†1}

^{†1} 慶應義塾大学環境情報学部

^{†2} 慶應義塾大学政策・メディア研究科

概要

コンピュータ教育の軸はタイピングとプログラミングだと考える。タイピングは、コンピュータを操作するために必要である。プログラミングは、コンピュータを道具として使いこなすために必要である。我々はそれらを楽しく学べる環境を模索するために、小学校高学年の児童を対象としたサマースクールを実践した。本報告はそれらを学ぶこと自体が楽しいという立場に立ち、これからのコンピュータ教育環境について議論するものである。

Computer Summer School for Schoolchild

Atsushi Banno^{†1} Yoshiaki Matsuzawa^{†2} Hajime Ohiwa^{†1}

^{†1} Department of Environmental Information, Keio University

^{†2} Graduate School of Media and Governance, Keio University

Abstract

We believe that keyboarding and programming is most essential for computer literacy education, because the former is required for operate the computer and the latter gives fundamental understanding of how the computer works. In the summer of 2000 and 2001, we gave two summer workshops for the 4th to 6th graders of elementary school in the hope of finding the method for the children to enjoy learning these two subjects and the results were successful. This paper reports what was essential for our success.

1. 実施内容

小学生へのコンピュータ教育の実践は、2000年度、2001年度と2回にわたって行われた。2000年度にタイピングをテーマとした「コンピュータサマース

クール」が慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにて3日間の日程で開催され、2001年度にはプログラミングをテーマとした「小学生のコンピュータキャンプ」が川崎のK²タウンキャンパスにて2日間の日程で開催された。両スクールとも対象は小学校4~6

年生とし、1日に50分授業を5回行うという形式である。参加者は2000年度が35人、2001年度が34人で、それぞれ1クラスで運営する。2000年度サマースクールのカリキュラムを表1に、2001年度コンピュータキャンプのカリキュラムを表2に示す。

2. 教育環境の構築

2.1. カリキュラム構成

タイピングとプログラミングを楽しく学べる環境を構築するために、受講者のモチベーションを持続させるカリキュラムを組むように心がけた。スクールにやってくる小学生は、意外にもコンピュータは難しそうだと感じている子が多い。そのため最初の段階でコンピュータへの抵抗をなくすために、両スクールともゲームとお絵かきから始まるカリキュラム構成となっている。

	1日目	2日目	3日目
1	TA 紹介など	タイピング	ワープロ
2	ゲーム	Web 閲覧	ワープロ
3	お絵かき	Web 検索	メール
4	チャット	校内見学	メール
5	タイピング	ワープロ	タイピング

表 1：2000 年度サマースクールのカリキュラム

	1日目	2日目
1	TA 紹介など	ToonTalk ピンポンで遊ぶ
2	ゲーム	ToonTalk パドル
3	お絵かき	ToonTalk ボール
4	ToonTalk パズル	ToonTalk テーブル
5	ToonTalk パズル	ピンポンゲーム発表会

表 2：2001 年度コンピュータキャンプのカリキュラム

2.1.1. ゲーム

Windows に付属の「Microsoft ソリティア」ソフトウェアを利用して、ゲームをさせる。最初はマウスの使い方さえ分からない子どもたちも、すぐにドラッグやダブルクリックをマスターしてしまう。ソリティアというゲームはそれ自体がアルゴリズムの要素を備えており、遊びながら考えさせることができる。

2.1.2. お絵かき

Windows に付属の「Microsoft ペイント」を利用してお絵かきをさせる、というより落書きをさせる。ここでの注意点は、自分の顔ではなく、先生の顔に落書きをするという所である。自分の顔には、きれいな飾りしかつけないが、先生の顔には容赦なく落書きをする。子どもたちの表現欲求は凄まじく、その落書きに表現される豊かな個性に驚かされる。

各年度のカリキュラム構成については、それぞれ3節、4節で述べる。

2.2. TA の配置

TA とは、インストラクタの補助をする学生アシスタントのことである。TA は一人一人の興味や理解に合わせて教える。分からずに黙っている生徒や授業の興味を失っている生徒にも対応する。また、生徒は自分が質問したい人を選択することができる。特に子どもは好き嫌いをはっきり言うので、特定の TA が指名されることがある。特筆すべき点は、生徒によっては必ずしも社交的な TA が好まれるわけではない、という点である。

本スクールにおける TA 制度の特徴は、TA を本名ではなくニックネームで呼ばなくてはいけないことである。最初は先生と呼ぶ子もいるが、ニックネームに直させる。ニックネームで呼ぶことによって、

生徒は親近感を持つ。

本スクールにおけるTAの人数は、2000年は7名、2001年は9名である。およそ子ども4,5人に対して一人のTAがいる計算になる。TAの最適な人数は、インストラクタとの連携にかかっている。例えば、TAが一人一人に対して自分の授業をしてしまうと、他の生徒に対応できなくなる。インストラクタは全員に伝えるべきことを教え、TAは個人的な問題に対応する、という役割分担が重要である。さらに言えば、TAが全員に関する問題を発見したら、インストラクタがそれを全員にアナウンスするという連携が効果的である。

TAには大きく三つの資質が求められる、子どもの底の無い欲求に対応できるスキル、悩みを察知するコミュニケーション能力、楽しい授業をしたいという教育意識が必要である。つまり、教育に興味を持っている学生がTAをやるべきである。

3. タイピング教育

本節では、タイピングをテーマとした2000年度コンピュータサマースクールにおける教育方法とその成果を報告する。

3.1. タイピング教育法

本スクールでは、増田式練習法[1]を改良した大岩式練習法[2]を用い、まず正しい指使いでタイプできるように指導する。その後Web検索やワープロ作文、メールで応用させることで徐々にタッチタイピングを習得させる。

タイピングの時間では、大岩式練習法を子ども向けにアレンジして開発したソフトウェア「キーボード体操」を利用し、本スクールで利用した。

楽しいタイピング教育環境を作るために、キャラクターやゲーム性などを利用した市販のタイピングソフトウェアを使う方法も考えられる。しかし、その方法ではゲームをクリアすることに目的が移っ

てしまい、正しい指使いが損なわれてしまう。



図1:「キーボード体操」の英文字練習画面

キーボード初心者は、キー配列を覚えればタイプができるようになると思いがちであるが、重要なのは指運びであり、特に薬指、小指が動くようになることである。今回は指運びに特に注意して指導を行った。

3.2. キーボード体操

キーボード体操では、まず「キーボード入門」で正しい姿勢やホームポジション、上段、下段の打ち方の説明があり、説明を一通り読んでから実際の練習に入る。

次に「英文字練習」に入ると、大岩式練習法に従ってヘッドフォンからでる声に合わせてひたすらそのキーをタイプするという練習方法で、右手の中段から「j k j l j j j.....」と打っていく。(図1)

3.3. 学習環境の設定

キーボード体操は単純な運動の繰り返しなので、非常につまらない。キーボードの苦手意識はコンピュータの苦手意識に直結するので、失敗すると、コンピュータ自体がつまらなくなってしまう。

キーボードを如何に楽しく教えるかが本スクールのテーマである。子どものモチベーションを高め

るために工夫した 2 点を以下で述べる。

3.3.1. チャットを利用

タイピングへの意欲を高めるために、文字を入力したいと思わせることが重要である。そのための一つの方法として、電子メールが考えられる。しかし、電子メールは、以下の問題点がある。

- 長いメールアドレスを打たねばならない。
- 日本語入力を教えなければならない。
- 友達が打っているのがリアルタイムで見えない。
- 返事が返ってくるのを待たなければならない。

そこで本スクールでは、タイピング練習の前に「phone」というソフトウェアを利用して、チャットで遊んでもらうことにした。このソフトウェアは、一般的なチャットと違い、相手が打っている文字がリアルタイムで見えることが特徴であり、メールにおける問題をすべて解決する。そのため、チャットのほうが、タイピングをやる前に行う教材としては適している。

実際、チャットで「しりとり」をやらせてみると、子どもたちは、キーボードを早く打たなければならない状況に直面する。打鍵が遅いと、友達から「早くしてよ」とせかされる。これが非常に盛り上がり、モチベーションの向上がみられ、その後つまらないキーボード体操も、楽しそうにやっている子どもが多く見受けられた。

3.3.2. 効果の測定

キーボード体操は練習として効果的であるが、子どもにとっては辛い練習である。そして一番の問題点は、練習の成果が見えないことである。そこで、今回、キーボード体操とともに、効果測定用のソフトウェア「むかしむかし」を用意した。

このソフトウェアは、問題文字列が表示され、それに従ってタイプするという単純なものであるが、一つ特徴がある。単純に、「りんご」、「おじいさん」

などの単語が表示されるのではなく、「むかしむかし」の次に「あるところに」とお話に従って問題文字列が出てくるようになっている。タイプができる時間は、1 分間のため、先のお話を読むためには、タイプが速くならなければならない。

そのため、キーボード体操で基本を学びつつ、「むかしむかし」で友達と競いながら楽しくタイピングを練習する環境ができる。やっているうちに、「むかしむかし」で友達に勝つためには、キーボード体操で練習しなければならないということがわかり、キーボード体操を練習する。すると、「むかしむかし」の点数があがる。この「結果が数字として表れる」というのは子どもにとって重要で、練習した成果がすぐに目に見えないと、子どもはすぐにやる気をなくしてしまう。

3.4. タイピングの応用

本キャンプでは、タイピングの基礎を指導した後、その後の授業で実際に応用することで定着させていく方法をとった。

3.4.1. Web の授業

タイピングの必要な占いのサイト等に誘導すると効果的である。ゲームのサイトでは、ハイスコアを出したときに自分の名前を入力したくなるため、タイピングが必要になる。

Web の授業の 2 時間目では、「検索大会」が開催された。検索大会で友達より早く見つけるためには、キーワードを早く打つ必要があるため、皆覚えたてのホームポジションで必死にタイプする。

3.4.2. ワープロの授業

ワープロの授業では、Microsoft Word を利用して、「私の好きなもの」という文書を、テンプレートを変えながら作成していく。子どもたちは、自分の好きなものを表現するためにタイピングし、絵を Web

から検索して貼り付ける。ほぼ全員の文書で、テンプレートの面影はなくなっていた。

3.4.3. メールの授業

ある程度タイピングができるようになったところでメールの授業をすると効果が大きい。タイピング能力によって一つのメールに書く行数が異なるからである。中には、十数行タイプして、仲良くなった子と遊びに行く約束をするメールをやりとりする子もいた。

3.5. 考察

1 分間における入力文字数の変化 (35 人平均値)

1 日目 : 17.3 文字

3 日目 : 35.9 文字

一定の学習効果が見られるが、入力文字数で評価するのはあまり意味がない。なぜなら 3 日間でタッチタイピングは完成しないからである。正しい指使いさえ定着すれば、その後メールなど応用し続けることによって、自然にブラインド・タッチになっていく。問題はホームポジションと指使いが定着しているかどうかで、最終的に定着している生徒は約半数程度であった。

その他に特筆すべきことは、事後アンケートでタイピングを「つまらない」と答えた子がほとんどいなかったことである。「難しいけど楽しい」が大半の生徒の反応であった。定着度にはまだ改善の余地が残されているが、動機付けは十分だった証拠である。

3.5.1. ホームポジション未定着生徒

キーボード体操と測定用ソフトウェアの関連が薄いことが今回の問題点であった。キーボード体操では、時間の制約がなく、得点も出ないので、全員

がホームポジションを維持しながらゆっくりと練習を進められるのであるが、測定用ソフトウェアでは、時間に追われてしまうので、タイプすることに必死になってしまい、無意識にホームポジションが崩れてしまう。得点がでないと、キーボード体操に戻って練習する生徒は多いのだが、今回の方法では、測定時に「がまん」することができなければ、練習の成果は元の木阿弥に戻ってしまう。子どもにとって練習と本番は「別物」なのである。キーボード体操と測定をリンクさせる仕組みについて今後検討する必要がある。

また、左手だけ指づかいが正しくできる「半ホームポジション」状態の生徒がたくさんいることが分かった。我々は当初、利き手ではない左手の指の運動能力が劣るため、左手の練習に苦労すると考えていたが、逆に右手は器用なため、人差し指と中指を駆使してタイピングしてしまうのである。正しい手とは逆の手で打ってしまう腕の「クロス」現象も、ほとんどが左手で打つべきキーを右手で打ってしまうケースで、逆のケースは見られなかった。これらの現象から、指の動きに変な癖のつかないうちにタイピングの初期指導を行うべきだということを示している。今回、タイピング指導の前にモチベーションを上げる目的でチャットの授業をしているが、そのときに生徒はみな右手の人差し指でタイプしていた。それが直接の原因になったかは今回わからなかったが、この現象はなるべく早い時期にタイピングを教えることの重要性を示唆している。

3.5.2. ローマ字入力

今回小学生にローマ字入力でタイプを指導した。理由は 2 つある。

1 つ目は、応用の可能性である。ログインやメールアドレス、URL などどうしても英文字で入力しなければならない場面がある。自宅のコンピュータや今後使うコンピュータではローマ字入力に設定

日本語での文字数 (タイプ数はおおよそ 2 倍となる)

されている可能性が高い。

2 つ目は、タイピングの難易度である。カナ入力にすると、キーボードの4段目を使わなくてはならない。遠いキーをタイプしてホームポジションに戻すのは難しいので、正しい指使いを定着するのが困難だと考えたからである。

しかし、それでも小学生にはローマ字の壁は大きい。特にローマ字をまだ習っていない4年生は大変である。キーボード体操では、キー配列が画面に出てくるので指の練習はできる。測定用ソフトウェアは問題文とともにローマ字がガイドされる。そのため、最終的な測定結果に学年の差はない。しかし、実際に打ちたい文字を打つ段になると、ローマ字表、キーボード、画面と視線が大忙しで、ホームポジションどころではなくなってしまう。

5,6年生は、ローマ字表なしで打つことができるが、かなりストレスのたまる作業である。小学生からコンピュータを教える際には、ローマ字入力を改善したTUTコード入力[3]等を用いることを検討するべきである。

4. プログラミング教育

本節では、プログラミングをテーマとした2001年度コンピュータキャンプにおける教育方法とその成果を報告する。

4.1. ToonTalk

本キャンプでは、ToonTalkというソフトウェアを用いた授業カリキュラムを構築した。ToonTalkは、子どもにプログラミングを学ばせることができる教育ソフトである。キーボードでプログラム言語を打つ代わりに、インタラクティブなアニメの世界で、ロボット、掃除機、自転車の空気入れといった身近なキャラクターを使ってプログラミングをすることができる。ToonTalkには、パズルモード(図3)とフリーモード(図4)がある。パズルモードでは、



図2:「ToonTalk」パズルゲーム画面



図3:「ToonTalk」フリーモード画面

ストーリーにそってパズルをプログラミングで解きながら基本的な操作を学ぶことができる。例えば、1,000,000,000より大きい数を作るパズルがある。初期条件として、数字の1と30と書かれた魔法の杖を持ったロボットが与えられている。この魔法の杖は、オブジェクトを30回コピーすることができる。ロボットはメソッドにあたり、命令を覚えさせることができる。ロボットに、与えられた数字をコピーし、与えられた数字とコピーした数字を足し算する命令を覚えさせる。つまり、与えられた数字を2倍にするロボットができる。このロボットに数字の1を渡すと、与えられた数字を2倍にする作業を30回繰り返す。つまり、 $2^{30}=1,073,741,824$ となり、

1,000,000,000 より大きい数字を作ることができる。これにより人間が手作業で行うと非常に煩雑な作業がロボットに仕事を教えると簡単にできることが分かる。フリーモードでは、基本操作を応用して自分の考えたものを自由にプログラミングすることができる。例えば、ロボットに物に当たると跳ね返るということを教え、そのロボットをボールの絵の裏に貼り付けることによって、跳ね返るボールを作ることができる。こうして作ったオブジェクトを組み合わせることで、ピンポンゲームやアニメーション、算数の問題などを作ることができる。

4.2. カリキュラム構築

プログラミング教育における良いカリキュラムとは何だろうか。プログラミングで教えることは、身体的技能や宣言的知識ではなく考え方である。そのため、操作の説明を聞いて作業をやらされるだけでは、ゲームを完成させることができても、生徒はプログラミングできるようにはならない。そこで、試行錯誤を繰り返すことで、何故そのような操作をする必要があるのかという意味を考えさせる。つまり、操作の意味を意図的に考えさせることが、良いプログラミング教育のカリキュラムには重要である。また、TA が果たす役割が大きい。必死で考え、知りたがっている時に教えるのが一番効果的だからである。特に、フリーモードの場合、ストーリーの制約がなく生徒が何を必要としているか分かりにくいために意図的に考えさせることが難しいので、TA が一緒になって考えることが効果的である。

今回のカリキュラム構築のプロセスを説明する。ToonTalk は、TA に経験者がいないため、教え方のノウハウを共有するために、指導マニュアルが必要不可欠であった。前述の通り、単に操作方法を教えるだけでは不十分である。何を考えさせる必要があるか分析するために、受講者のつまずきを分析した。まず、教材作成者は操作方法を学びながら、学習者

である自分のつまずきを分析して教え方を改善する。さらに、教材作成者はペアを組んで互いに担当箇所を教えあい、つまずきを分析して教え方を改善する。このようにしてプロセスを反復することで、指導マニュアルを改善するとともに、教材作成者である TA は教え方の練習をすることができた。さらに、2001 年 8 月 8 日、昨年のサマースクールの参加者に対して、小規模なパイロットテストを行った。被験者は、小学校 5 年の男子 1 名、女子 2 名の計 3 名。TA も 3 名で行った。ここで得られた結論は、TA のフォローがあれば ToonTalk によってプログラミングを楽しく学べることが分かったことである。このことは、参加した女子生徒が家に帰ってすぐに ToonTalk をインストールしてやり始めたことから分かる。また、対象となる受講者像が明確になることで、思い込みでカリキュラムを構築していた点を改善することができた。例えば、パズルは大学生には不評であったが小学生には好評であったので、パズルに当初の予定以上に時間を割くことにした。

4.3. 観察と考察

ロボットの操作は非常に難しいのだが、自分の命令した通りに動いているのを見て、男女を問わず生徒は喜んでいて、アンケート結果にも表れている通り、小学生にとってプログラミングは難しいけれども楽しい、ということが言える。

爆発しない爆弾の絵を見て、「この爆弾を爆発させたい」と考えた生徒がいた。これはロボットを使うことで爆弾の絵を爆発する爆弾に変えることができることを分かっていたと考えることができる。また、ピンポンゲームのボールが跳ね返る操作を人間の手を使って行い、「この作業は面倒なのでどうしたら良いのか」という問いに、「ロボットを使えば良い」と答えた生徒がいた。これは、決まりきった仕事は人間ではなくコンピュータにさせるべきであることを分かったと考えることができる。

4.4. 展望

出席した全員の生徒が何らかのプログラミング作品を完成させたことから、プログラミングを好きになるという目的を達成できたと考える。では、小学生はプログラミングができるようになったのであろうか。プログラミングができるということ、コンピュータは何ができるかが分かること、かつコンピュータにさせるべきことが分かることであると定義するならば、十分に達成できたと考える。

問題がなかったわけではない。ゲームを完成させるということ意識しすぎたために、考えさせる前に答えを教えてしまったことが少なくない。問題で考えさせた後の意味付けを TA に任せすぎたために、生徒による理解の差が大きかったことも問題である。また、小学生は大人の予想しない操作を発見するため、小学生の使い方に耐えられるユーザ・インターフェースにする必要もあるだろう。

5. 結果

5.1. アンケートの分析

事後アンケートの結果から、興味深いものを取り上げる。

2000 年度のアンケートより、質問「楽しかった授業」の結果を(表 3)に示す。ゲームや落書きよりも、タイピングやそれに付随する作文、メールなどを楽しいと感じている。この傾向は 2001 年度でもみられ、プログラミングの評価が高い。この結果は単純な遊びよりもタイピング、プログラミングなどの学びのほう最終的に面白くなることを示している。

次に、質問「これからパソコンを使ってやりたいもの」中のタイピング、プログラミング に関する両年度の比較を(表 4)に示す。はっきりとした差ではないが、テーマとなった学習に関してこれからはやりたいと答える傾向がみられる。なお、結果に男

女の差はほとんど見られなかった。

ソリティア	2.9%
落書き	2.9%
タイピング	22.9%
インターネット	17.1%
Word 作文	34.3%
メール	45.7%

表 3：2000 年度「楽しかった授業」(複数回答可) (35 人回収)

	2000 年度	2001 年度
タイピング	42.9%	14.8%
プログラミング	17.1%	29.6%
ゲームを作る	74.3%	70.4%

表 4：これからパソコンを使ってやりたいもの(抜粋) (2000 年度 35 名回収,2001 年度 27 名回収)

6. さいごに

参加者の全員がスクールでの授業を楽しかったと答えてくれた。子どもたちが本当に能力を獲得したのは残念ながらわからないが、ある程度の成果は見られた。短期間のイベントだったが、我々は当初の目的を達成できたと考えている。スクール運営に関わってくれたすべての人に感謝いたします。

7. 参考文献

- [1] 増田忠士：増田式キーボード学習法
<http://member.nifty.ne.jp/kb/>
- [2] 大岩元：キーボード体操
<http://www.crew.sfc.keio.ac.jp/projects/typingexercise/>
- [3] 大岩元：TUT コード
<http://www.crew.sfc.keio.ac.jp/~chk/>