

# JavaScript を使った

## 1Day プログラミング教室用教材の開発と試用

室谷 心<sup>\*1</sup>, 矢野口聡<sup>\*2</sup>, 浅見 (林) 大輔<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 松本大学総合経営学部

<sup>\*2</sup> 松本大学松商短期大学部

<sup>\*3</sup> 長野県諏訪実業高等学校

### *Development and trial use of a lesson plan for a one-day programming class with Java Script*

Shin MUROYA<sup>\*1</sup>, Satoshi YANOKUCHI<sup>\*2</sup> and Daisuke Hayashi ASAMI<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> Department of comprehensive Management, Matsumoto University

<sup>\*2</sup> Matsusho Gakuen Junior College

<sup>\*3</sup> Suwa Vocational High School

We have developed a lesson plan for a one-day programming class with Java Script. In the plan, the use of a library, Enchant.js, enables students to make a shooting game in about four hours and enjoy it on their own smart phone. Through the lesson, students learn many important concepts in modern programming theory. We also report the results of the trial use of the lesson plan in a local festival, Matsumoto Mono-dukuri (MAKE) Fair held at Matsumoto University, July 16-17, 2016.

キーワード: アルゴリズム理解, オブジェクト指向教育

## 1. はじめに

本論文では, 松本広域ものづくりフェアにおいて実施した, 中高校生むけプログラミング教室について報告する. 松本広域ものづくりフェアは, 松本市を中心とした中信地区の市町村, 広域連合, 及び商工会議所などが主催するイベントであり, “ものづくり”をキーワードに地元企業や県内の大学, 高専, 高校などがブースや講座を開き, 子供たちにもものづくりに親しんでもらおうというイベントである. 従来, 工業団地のなかの施設を利用して開かれていたが, 平成 23 年度から会場を松本大学に移したので, これを機会に“ソフトウェアによるものづくり体験”をキーワードに“松本大学キッズプログラミング教室”の開催を始めた.

情報教育という意味で“プログラミング教室”と銘

打っているが, 広い意味での情報技術の啓蒙を意識し,

(1) 小学生を対象とした講座としてのプログラミング教室, (2) 最新の技術との関連を意識した体験デモコーナー, (3) ネットワークを利用したシミュレーションゲーム の3つのコーナーを併設してきた.

2016 年には, 主催者側から, “ものづくりフェアを製造業への就業意識を高める場としたいので, プログラミング教室を中高生向けにしてほしい”という要望を受け, 内容を JavaScript による携帯ゲームの作成にし, ヤングプログラミング教室という名前で開催した. 商工会議所の担当者の要望は, “受講者が帰宅後, 家族や友達に店で自慢でき, さらに発展的な内容を自習できるような内容”というものであった. したがって, 教材は講座終了後持ち帰りが前提で受講生の実費負担となり, 高価なデバイスを使うことは好ましくな

い。この条件を満たすプログラミング環境として、今回はソフトウェアに絞り、JavaScript によるプログラミングを行うこととした。

当日募集のオープンな講座なので、中高生の興味を引く題材として、普及率の高いスマホで動くゲームの作成とした。その場限り終わらず、帰宅後つづきができることを考え、free soft だけですべての作業ができるシステムが望ましい。さらに現状の普及率から考えて、iPhone と Android のどちらでも動かせる必要がある。そこで HTML5 と Java Script を利用することにし、ゲームを簡単に作れるライブラリーである Enchant.js を使用した。

昨年までの Scratch による講座は午前と午後で2回行っていたが、今回はある程度まとまった内容のスマホゲームの作成を目指し、定員 10 人で昼食をはさんで午前・午後トータル 4 時間の講座とした。講師は教員が勤め、大学生の助手が 3 人ついた。

## 2. 利用システム

学内 LAN と電源のある教室を利用し、パソコン (Sony VAIO core i5 4200 1.60GHz 4GB メモリー、タッチパネル画面) を受講者人数分用意した。OS は 64Bit Windows 8.1 であった。USB スティックメモリーに必要なライブラリーや画像ファイル、音データ、テンプレートファイルに加えて、完成プログラム例のファイルを用意して配布した。エディターは TeraPad を使い、Java Script の実行ブラウザは Google Chrome を利用した。Google Chrome には開発モードがあり、Java Script の基本的な文法エラーに関しては、メッセージを出することができる。

JavaScript なので、作ったプログラムをスマホで動かすには HTML サーバに上げる必要がある。講座内で使うだけならば、学内限定の臨時サーバで十分であるが、帰宅後家族や友達に見せるためには、公開サーバが必要となる。当初 Dropbox の無料ユーザーでの利用を計画していたが、Dropbox 側の運用方針の変更で html の公開はできなくなってしまった。無料レンタルサーバもいろいろあるが、ライブラリー利用の自由度や、アップローダの有無で適当なものが見つからなかった。また、同一ドメインでのアダルトサイトと

の共存も、中高生向けの教育講座としては好ましいものではない。そこでやむを得ず、自前のサーバを利用することとした。

古いシステムではあるが、Linux + apache で動作する自前の HTML サーバに専用のディレクトリーを用意し、講座の受講登録番号ごとのサブディレクトリーにライブラリーや必要な画像を用意し、配布した USB スティックメモリーと同じ動作環境にした。パソコンからサーバへのファイル転送には、perl- CGI によるアップローダを用意した。

受講生が作ったプログラムにスマホからアクセスする URL は、帰宅後家族や友達に見せられるように、無料のサイトを利用して QR コードを作成し、写真に撮ることにした。

## 3. 授業計画

プログラム作成とデバッグ作業はエディター Terapad とブラウザ Google Chrome を使って、基本的にローカル環境で行った (図 1)。

**準備**

1. Google chrome をインストールする
2. エディターをインストールする。エディターが何か知らなかったらとりあえず Terapad をインストールする
3. MonoDukuri フォルダを自分のホームにコピーする

**作業手順**

1. Terapad で 何とか.html というファイルを作る。もしくは名前を付けて保存する
2. Google chrome で開く。( Google chrome にドラッグアンドドロップ)
3. うまくいかなかったら、Google chrome の設定メニューからデベロッパーツールを開き、エラーを調べる
4. Terapad で直す  
→ 1へ

図 1 プログラム作成作業の解説スライド

Google Chrome のデベロッパーモードはエラーを出すだけではなく、スマホ画面のエミュレーションモードがあり、今回試用した PC はタッチパネル対応モデルだったので、スマホでの操作性の確認ができる (図 2)。

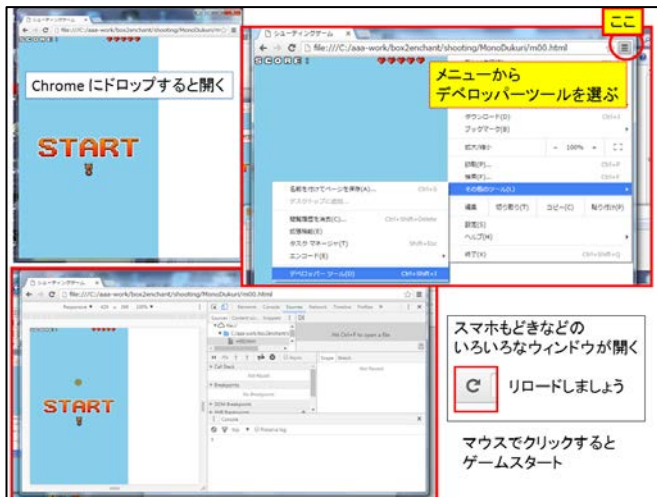


図 2 デベロッパーツールの解説スライド



図 3 配布したテンプレートの先頭部分

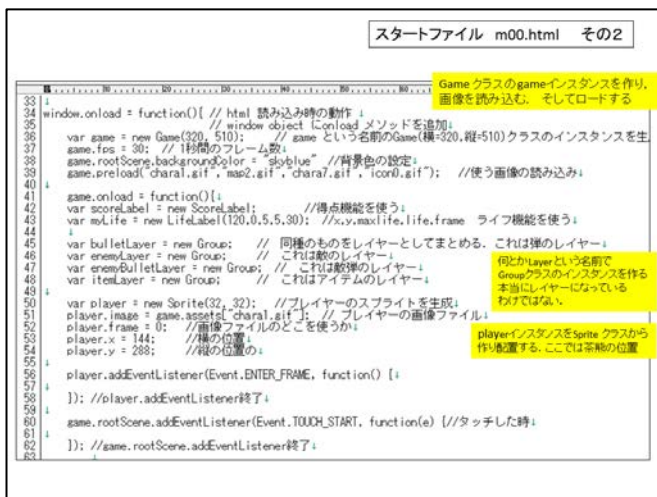


図 4 配布したテンプレートの中盤部分

プログラム作成のスタートファイルとして、web ページの基本設定に加え enchant 関連ライブラリーの読み込み設定、加速度センサーの準備、game.rootScene 設定のしてあるファイルをテンプレートとして、利用することにした (図 3, 4, 5)。

ここで JavaScript プログラムを単に解説するのではなく、図 5 の末尾の「試してみよう」にあるように、コメントアウトしたり引数を変えてみたりして、「エディターでのエディット⇒保存⇒ブラウザでの再読み込み」という一連の作業に慣れるとともに、プログラムの内容理解と受講者ごとのカスタマイズを行った。受講者の反応を見ていると、キャラクターや背景色をカスタマイズできることは、単純なことではあっても受講者の充足感を高める重要なポイントであった。

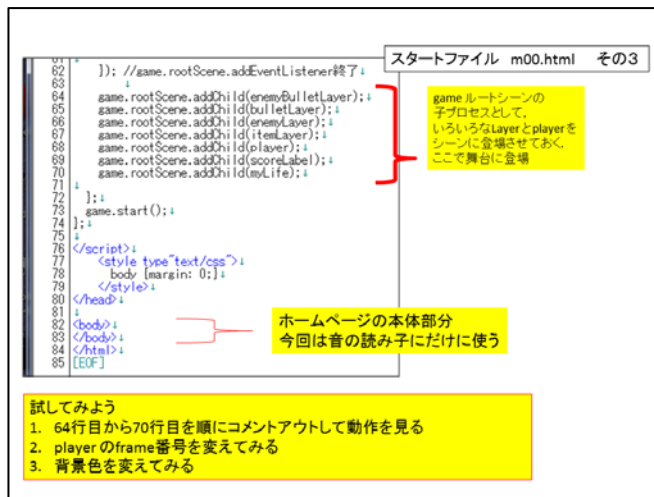


図 5 スタートページの解説スライドの終わり部分

講座のこれ以降のプロセスでは、プログラムの意味ごとのブロックを挿入して、html ファイルを更新して進めていくように、教材をデザインした。タイルプログラムではなく、エディターを使うスタイルをとったのは、“言語の学習”の意味も含めた教育効果を狙って、受講生のキー入力を想定したものであった。しかしながら、実際に受講生に入力をさせてみたところ、キー入力が遅いばかりでなく、英語理解の不足からか、語単位でなく文字単位での入力確認動作となり、時間がかかり学習意欲も見ると下がってしまった。そこで、今回は途中から、サンプルプログラムの該当部分をコピー&ペーストで挿入させることにした。

もともとサンプルファイルの方では、解説用に更新差分部分がマークアップしてあったので、エディターで開き、行番号で指示することによって、混乱なく該当部分を見つけることができ、スムーズにコピー&ペーストをすることができた。GUIによるマウスを使ったコピー&ペースト作業には、受講生は良く慣れているようであった。

```

89 enemy.frameCount = (enemy.frameCount+1)%60;
90
91 bulletLayer.childNodes.forEach(function(e) { //-----m05で追加
92   if(this.intersect(e)) { //---衝突判定--->
93     this.parentNode.removeChild(this);
94     e.parentNode.removeChild(e);
95     scoreLabel.score +=1;
96   }
97 }, this); //-----m05で追加
98
99 if(enemy.frameCount ===5|enemy.frameCount ===10|enemy.frameCount ===15){//-----m04で追加
100   var enemyBullet = new Sprite(16,16);
101   enemyBullet.image = game.assets["icon0.gif"];
102   enemyBullet.frame = 56;
103   enemyBullet.x = enemy.x +8;
104   enemyBullet.y = enemy.y +;
105   enemyBullet.addEventListener(Event.ENTER_FRAME,function(){
106     enemyBullet.y += 10;
107     if(enemyBullet.y > 510)enemyLayer.removeChild(enemyBullet);
108   });
109   enemyBulletLayer.addChild(enemyBullet); //-----m04で追加
110
111

```

図 6 サンプルファイルの差分部分の例

講座でのプログラム作成のステップは、

## 1. テンプレートの利用

Web ページの基本設定と JavaScript の利用  
enchanted.js の読み込み部分

加速度センサーの準備

キャラクターの画像の読み込みと生成

ステージとアニメーションの設定

各オブジェクトのレイヤーの準備

エディターによる修正と保存

ブラウザによる実行や再読み込み

## 2. キャラクターの動作

タッチパネルによる動き

x, y の座標と移動

## 3. 発射弾の作成

Sprite クラスから弾クラスの生成

弾の属性（絵や動き）、発射タイミングの設定

弾を弾レイヤーの子プロセスとして生成

## 4. 敵登場

Sprite クラスから敵クラスの生成

敵の属性や機能の定義

敵を敵レイヤーの子プロセスとして生成

ローカル変数とグローバル変数の違い

## 5. 敵の攻撃

Sprite クラスから敵弾クラスの生成

敵弾の動きや発射タイミングの設定

敵弾を敵弾レイヤーの子プロセスとして生成

子プロセスの消去の仕方

## 6. 敵に命中

弾と敵の接触判定

親プロセスに対して子プロセスの排除命令

## 7. 効果音

敵の爆発音を入れる。サウンドデータの扱い

## 8. Class を定義して使う

弾と敵弾の定義から共通部分を括りだし, Sprite クラスから新しいクラスを定義する

新しく定義したクラスを使って弾と敵弾の定義を簡単に書き直す

## 9. タップに反応

一定間隔で出ていた発射弾をタップした時に発射するように変更する

## 10. ライフを有効にする

自キャラと敵弾の接触判定

ライフ機能を起動し、ゲームの終了を付ける

## 11. 加速度センサーによるコントロール

自キャラを加速度センサーでコントロールできるようにする

## 12. 発射音

弾発射時に発射音が出るようにする

## 13. 新しい敵キャラ

別な動きをする新しい敵キャラ敵 2 を定義する

## 14. 新しい敵クラスの定義

新旧の敵の定義を比べ、新しい敵クラスを定義して、敵と敵 2 の定義を簡単にする

## 15. 新しい敵クラスの利用

新しい敵クラスをつかって、敵 3 を定義する

## 16. 被弾効果の追加

自キャラが被弾した際の効果（短時間の爆発の絵と音）を追加する。

というものであった。実際の講座では、5 か 6 の終了後にお昼休みをとった。また、11 の後で、ファイルのアップロードと URL の QR コード作成をおこない、各自のスマホでの動作確認を行った。

Enchant.js はもともとゲーム作成のためのライブラリーであり、Game クラスの属性として、fps やスタート画面、得点、ライフなどが用意してあり、ゲームプログラムに特有の細々した設定をいちいち自分で定義する必要はない。

JavaScript はモダンな言語であり、クラスからインスタンスを作ったり、クラスを継承するといった作業を行うが、教科書では色々な属性や機能を持ったオブジェクトの説明に、動物や機械など実世界にある物体

を例に使うことが多いが、ゲームに出てくるロケットや敵 UFO といったオブジェクトはまさしく実世界の物体のシンボルであり、クラスの定義としていろいろな属性や機能を持つことはとても自然な説明となる。また、プログラムを発展させていく際にも、新しい属性や機能の追加という形でのオブジェクトの発展もプログラムの自然な改良である。

本講座のなかでは、弾と敵キャラに関して、わざと類似オブジェクトの定義を別々に行ってから、その冗長性をなくす形で、クラスを定義することの意義を説明した。新しい敵キャラの定義では、新しい定義をまじめに行っていくが、行っているうちにすでにある敵の定義と同じ命令がいくつも出てくることに気づく生徒が出てくる。新しい敵の定義の際に、弾の時に一度やっているのと同様に、すでにある敵とまとめて敵クラスを作りそれを継承することによって、効率良く定義できることを気づく生徒もいた。

#### 4. 受講者の反応

中高生を対象とした当日募集のオープンな講座であり、参加者についてはこちらではコントロールできない。結果として 2 日間とも高校生の参加者はなく、

全員が中学生で、さらに約半分が一年生であった。うちほぼ 1/3 が女子学生であった。この参加者の学年構成のために、英語に対する素養が不十分であったのか、プログラム入力の際に語単位ではなく文字単位での作業をしているように見え、コード入力とデバッグ作業に時間をとられた。キー入力からコピー&ペースト式の作業に切り替えた以降は、特に問題なく授業を進めることができ、受講者全員がゲームを完成させてアップロードし、ダウンロード用の URL の QR コードの作成まで終了することができた。

終了時のアンケートをとった結果が表 1 である。回収数は 2 日間の総計 17 枚で、うちの一枚は女子生徒の隣の席で授業参加していた父親のものであった。アンケートの結果は総じて好評であり、難易度も分量も良い評価であった。難易度について「難しすぎる」という唯一の回答は父親のものであった。

題材として「家で続きをやるようなもの」というのが主催者側からの要望であったが、アンケートを見る限り、受講生の意欲は十分に見られる。ただ、実際に家でプログラム作成の続きを行ったかどうかは、今回は追跡調査を行ってはいない。

表 1 アンケート結果

Q1. 楽しかったですか？	5. 楽しかった	4. まあまあ楽しかった	3. まあまあだった	2. あんまし	1. 期待はずれ
	17	0	0	0	0
Q2. 家で続きを？	5. 絶対やる	4. できればやる	3. わからない	2. あんまし	1. やらない
	5	12	0	0	0
Q3. 説明は	5. グッド	4. まあまあグッド	3. こんなもん	2. あんまし	1. 判らない
	13	3	1	0	0
Q4. 内容は？	5. ちょうど良い	4. まあまあ	3. 少ない	2. 多すぎ	1. 物足りない
	6	6	4	0	0
Q5. 難易度は？	5. ちょうど良い	4. まあまあ良い	3. こんなもん	2. 難しすぎ	1. 物足りない
	6	6	4	1	0

## 5. おわりに

本論文では、われわれが行った中高生を対象とした一日プログラミング教室用の教材の開発と松本広域ものづくりフェアでの試用の結果を報告した。

中高生対象ということで、スマホで動くゲームを JavaScript で Enchant.js を使って作ることにした。受講生全員が、ゲームを完成しアップロードまで完了したことやアンケート結果から見て、難易度も分量も一日イベント（4 時間程度）の講座として過不足ないものであったと考えられる。高校によって学内でのスマートフォンの扱いはいろいろであろうが、「情報」の授業でも 4 コマを使ったプログラミング教育に使えるのではないかと考えている。シューティングゲームは男子生徒向きに見えるが、今回参加した生徒は男女を問わず楽しんでいたように見られた。

エディターを使いキー入力を予定していたが、受講生の様子から断念し、コピー&ペーストでプログラムの作成を進めたので、文法や具体的な命令を覚えるような言語教育という面では効果は期待できない。キー入力によるプログラム作成に問題があったのは、中高生ということで募集したが、実際には中学生、それも一年生が多く、キー入力に慣れていなかったためだと考えられる。実際著者の一人（浅見）は同様の内容を本務校商業科 3 年生対象の選択科目で授業に使ってみたが、キー入力による問題は特に現れなかった。中学入学から高校 3 年までの 6 年間に身に付けたキー入力や英単語のリテラシーの成果と考えられる。

html ファイルをサーバ上にアップロードした後で、プログラムの改良のためにサーバ上での編集を求めた受講生がいた。今回はサーバのセキュリティーを意識して、html ファイルのアップロード以外の操作はできないようにしたが、ソースファイルの作成・編集もサーバ上で行うようなシステムの構築も考えられるが、セキュリティーの問題とのトレードオフと考える。

## 謝辞

本研究は松本大学 COC「地（知）の拠点」活動の補助を受けた。キッズプログラミング教室（ヤングプログラミング教室）の開催にあたって便宜をはかってくださった「まつもと広域ものづくりフェア」実行委員

会、並びに松本大学情報センターに感謝する。

## 参考文献

- (1) 布留川英一，伏見遼平，田中諒：“ゼロからはじめる enchant.js 入門” ASCII，東京（2012）