

研究論文

## Scratch を用いる学年別プログラミング教育

山守 一徳  
三重大学 教育学部

小学校で Scratch を用いたプログラミング授業が広まりを見せている。Scratch は MIT で 2006 年に開発された後、世界で流行してきており、2019 年 1 月にはバージョン 3.0 がリリースされた。Scratch を紹介する本も多数存在し、さまざまな応用が考えられている。その中、学校現場では、プログラミング的思考を育ませるにはどのように教科の中に盛り込ませたら良いのかが分からず、戸惑いを見せている。一方でプログラミングスクールが全国に存在し、本格的プログラミングを教えることも行われている。少ない授業数の中で論理的思考力、問題解決能力、創造力を習得させようとするが、ICT 先進国と比べると遅れを取っている日本の学校現場では、まだまだプログラミング教育の実施例が不足し、現場教員に助けが必要である。Scratch を使ってどのように授業で活用するのが問題であり、単に触らせるだけでは、論理的思考力、問題解決能力、創造力を育てる授業に成っているとは言えない。教科の中に組み込んで Scratch を使うことも教師の力量に依存してしまっている。本論文はその一助になるべく、学年別に多くの実践例を紹介する。

### 1. はじめに

筆者は、一身田小学校、西が丘小学校など、多くの小学校で各学年に合わせた Scratch を使った授業実践<sup>1)</sup>を行ってきており、本論文では、授業実践に用いた Scratch アプリを紹介する。

2020 年度からの小学校プログラミング教育の実施に向けて、文部科学省から研修教材が提示されている。そこでは、「Scratch 正多角形をプログラムを使ってかく」、「Scratch ねこから逃げるプログラムを作る」、「Viscuit たまごが割れたらひよこが出てくるプログラムを作る」の3つが提示され、「Scratch 正多角形をプログラムを使ってかく」は、学習指導要領に例示されている単元等で実施するものの例として挙げられ、残り2つは、教育課程内で各教科等とは別に実施するものの例として挙げられている。プログラミングの教科を新設するのではなく、既存の教科の中で、「プログラミング的思考」を育てるよう文科省指示が出ている中、上の3つの例で、各教科等とは別に実施するものの例が多いのは、教科の中に取り入れて実施する方法の難しさを暗示していると思われる。実施に当たっては、各学校や先生の力量次第になっており、プログラミングの経験のない先生が、「プログラミング的思考」を育てる授業を組み立てることができるのか不安な状況になっている。新規プログラミングには想像力が必要であり、児童にその楽しさを伝えることができるのか、先生自身の力量アップに貢献できるように教材を本論文で紹介する。

### 2. 1年生向け

1年生にはパソコン操作、マウス操作に慣れさせるという大きな命題がある。デジピクチャーズというお絵描きソフトを使って、児童にお絵描きをさせることでその命題に取り組もうとする小学校が多い。その方法の授業を見てみると、児童に自由に描かせる場面になるとスタンプを全画面に貼り付けて全画面が一色で埋まってしまうことが起きたりする。パソコン操作の経験には良いかもしれないが、お絵描きを上手にさせるという美術教育の観点からは工夫不足である。マウスを意図した位置にずらしつつ線を描くという操作に慣れさせるという演習からは物足りず、絵が上手に描けるようにするという描き方の教育からは程遠い。そこで、児童の描いた絵を集めて比較させたり、真剣に絵を描くことに取り組ませるために、Scratchを使うことを提案する。Scratchは、描いた絵を動かすことができ、児童は真剣に取り組みやすくなる。また、描いた絵をファイル経由で集めることもできる。

### 2. 1 集めて動かして見せるお絵描き

これまで、水族館を作ろう、サバンナを描こう、虫ランドを作ろう、ペットランドを作ろうというタイトルの下、魚、大型動物、虫、小動物を描かせ、先生機に絵を集めて動かして見せるというScratchアプリ<sup>3-10)</sup>を提供してきた。図1に2017年度に授業実践した時の虫ランドの作品例を示す。この時は、虫が周回して見せるだけでなく、背景が左へ流れるように見せた。虫の足は何本かを教えながら、自由に虫を書かせたが、児童が描いた虫は、てんとう虫が多かった。図2に2018年度に授業実践した時のペットランドの作品例を示す。児童はペットの絵を描くのに苦労し、亀の絵を描く人が多かった。絵を描く時に、足の位置だけを変えさせて、2枚の似た絵を作成し、ScratchのSpriteの2つのコスチュームにそれぞれの絵を設定することで、コスチュームを切り替えて見せた。全ての児童のペットが周回している途中で自動でコスチュームが切り替わるだけでなく、タブレット付属のカメラに手を翳して振るだけでコスチュームが切り替わるようにした。児童のタブレット機の上でも、コスチュームを切り替えながら描いたペットの絵が動き回る様子を見ることができる。

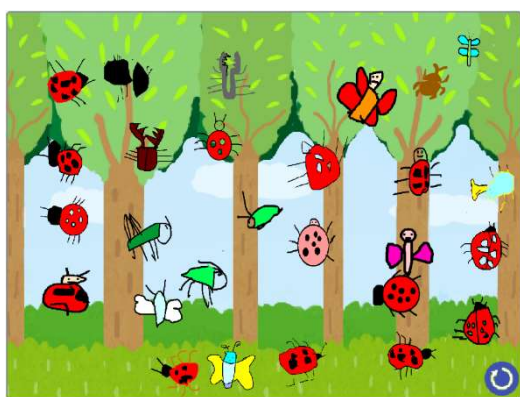


図1 虫ランドの作品例

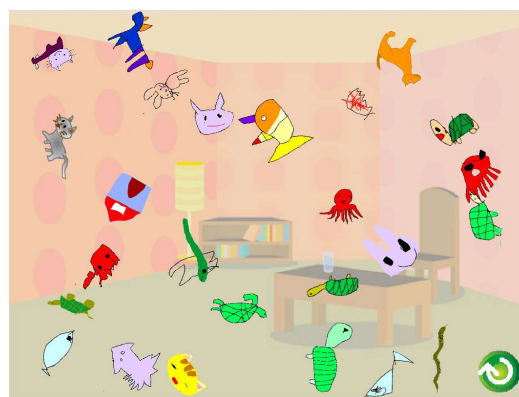


図2 ペットランドの作品例

### 3. 2年生向け

2年生になると、パソコン操作に慣れてくるため、1年生向き課題よりもキーボード操作やマウス操作を含む課題を行わせるのが望ましい。1年生の時には左クリックという操作も覚束なかったが、2年生になると、クリックの瞬間にマウス位置がずれてしまうことも起こさなくなる。授業も1年生の時よりは単元が進んでくるので、教科の内容に絡めた題材を与えやすくなる。

### 3. 1 太鼓叩きゲームアプリ

盆踊り曲で有名な炭坑節に合わせて太鼓を叩くリズムに合わせてキーボードを叩くアプリを開発し、2017年度に授業実践した。図3に動作画面を示す。右から左へ音符のような文字が流れ、左端の丸記号の位置に来たタイミングで、キーを叩くとリズムに合致していることになる。ドドンガドン、タカタッカのリズムの中の低音部は、MとZのキーを叩き、高音部は、JとSのキーを叩く。太鼓の場合の右手と左手の腕の動きをキーボード上では右手人差し指と左手人差し指を使って操作させようとした。ドドンガドン、タカタッカのリズムは盆踊り曲の基本のリズムであり、盆踊りという日本文化を知ってもらうには、重要な曲である。音楽が流れる曲のスピードと高音部の有無の違いによって、4つのステージに分けられている。音楽の授業において、盆踊り曲を習ったり、太鼓を習ったりすることがほとんどないため、ICT教育の中で体験させることは重要だと考えて、この題材を選んでいる。

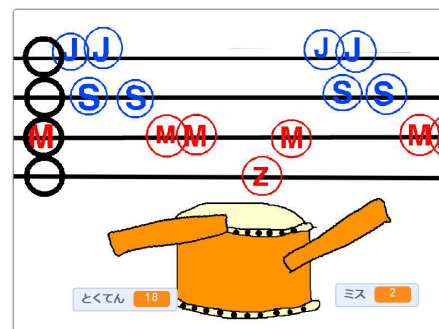


図3 太鼓叩きゲームの動作画面

### 3. 2 キーボード練習アプリ

qwerty配列のキーボードに慣れさせるために、英字を出題して、そのキーを叩かせるアプリを開発し、2018年度に授業実践した。図4に動作画面を示す。正解のキーを叩くと猫が左から右へ少しずつ動き、風船が割れていく絵を見せるようになっていく。ステージによって英字の出題の順番が、アルファベット順、ひらがなの母音順、ひらがなの子音順、ランダム順が用意されており、キーボード上の位置をガイドする赤字表示や吹き出しの絵の有無もステージによって変わってくる。1文字ずつ打つステージだけでなく、cat、dog等の短い英単語を打たせるステージも存在する。ひらがなの母音順、ひらがなの子音順では、ローマ字を3年生に習うことを意識させ、英単語が出てくるところでは、英語も学習する必要があることを意識させている。2年生に対し授業実践した時には、英字の大文字と小文字の両方を知らないため、小文字で出題するとキーボード上のキートップが大文字で表示されているため、どのキーが正解なのかわからないという戸惑いを見せていた。

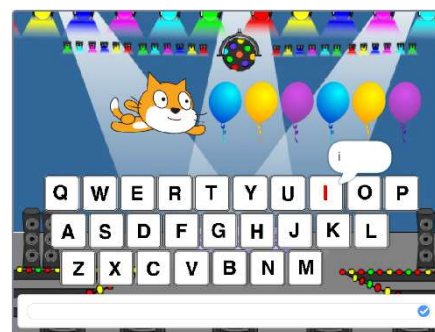


図4 キーボード練習の画面

### 3. 3 和音演奏プログラミング

Scratchは、同時に複数の音を鳴らす機能がある。その機能を使って、主旋律を演奏するだけでなく、同時に和音を鳴らしてコード進行をさせることができる。2年生では、プログラミングをさせるレベルは、ブロックを順番に並べて、上から下へ順番に実行されていくことを教える程度であるので、ブロックを並べるという操作によってプログラミングを実現させている。Scratchの音の基本ブロックは、音程の高さと何拍分の長さで流れるかを指定するブロックになっているので、主旋律の部分は、その基本ブロックを並べさせる。CコードとかFコードなどの音は、ユーザ定義ブロックで事前に音が流れるよう

に作成しておき、そのユーザ定義ブロックを並べさせる。

2019年度に授業実践を行い、用いた曲はどんぐりころころである。コード進行付きの主旋律楽譜を児童に配布し、45分間で完成させるために、先頭から「坊ちゃん一緒に遊びましょう」の前まで演奏するプログラムを準備した。最後の「坊ちゃん一緒に遊びましょう」の部分の主旋律とコード進行のブロックを入力させた。その後、2回繰り返すブロックを児童に挿入させて、2番まで曲が流れるプログラムを完成させた。授業実践中には、ギターを持ち込み、CコードやGコードの音を聞かせて、和音とはどういう音なのかを教えた。小学校の通常の音楽授業では、ギターを使ってコード進行を教えることは無いので、児童はコードに対し興味を膨らましたようである。

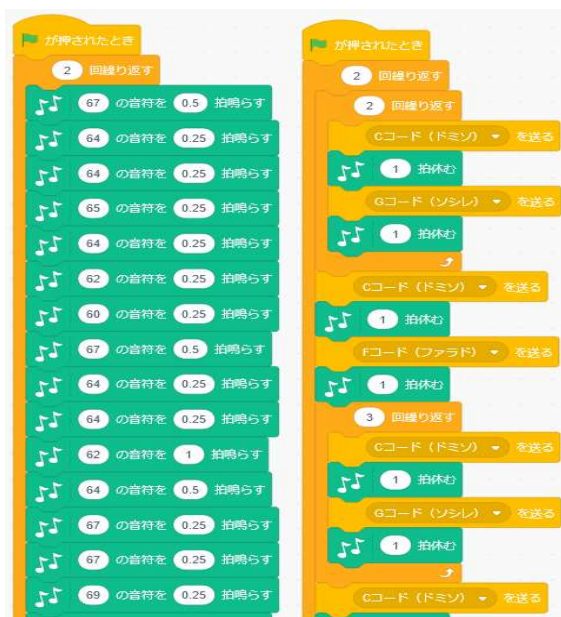


図5 和音演奏プログラミングの前半

#### 4. 3年生向け

3年生は、ローマ字を習う頃であるので、キーボード入力を経験させるのが良い。英字キーボードのqwerty配列は、慣れるまで時間が掛かるが、文字入力が速くできるようになることは、今後のパソコンを使う演習に大変有利になる。ローマ字を教えると英語の発音がカタカナ発音になるという弊害があるが、近年は英語を小学校1年生でも習い始め、フォニックスを重視して英語を教える英語の先生もいるため、以前程、弊害は言われなくなったが、ローマ字を教える時に、英語とは発音が違うことを意識させるように教えると良いと思われる。

また、3年生ではコンピュータゲームで遊ぶ機会が増えるだけでなく、どのように動かしているのかプログラミングの中身にも興味を持ち始める頃であるので、簡単なプログラミングをさせるのが良い。プログラミングのアルゴリズムを考えることは難しいが、授業で指示した通りにプログラミングさせ、パソコンでプログラムが動くことを教えると、児童は興味を持って取り組むことができる。

##### 4. 1 ローマ字学習アプリ

2017年度と2019年度にアプリ<sup>[13]</sup>を開発し授業実践を行った。2017年度はクラウド変数を使って出題制御したが、ネットワーク経由でログイン後に利用可能になりスタートまでの準備が大変であるため、2019年度はクラウド変数を用いなかった。図6に2019年度の動作画面を示す。ローマ字と英語の違いに気付かせるために、6段階のステージがあり、Aか

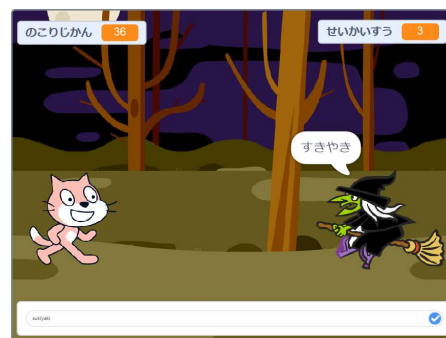


図6 ローマ字学習アプリの動作画面

らZまで英字を1文字ずつ答えるのが第1ステージである。制限時間内に正解キーを何個押せたかによって、「すばらしい」等の結果発表画面が変わるようになっている。第2ステージでは、「てんぷら」等のローマ字と英語が同じである単語が10問出題される。第3ステージでは、「バナナ」等の日本語と英語でアクセントが異なる単語が10問出題される。第4ステージでは、「ホワイト」等のローマ字と英語で綴りが異なる単語が10問出題される。第5ステージでは、第2ステージから第4ステージの問題がランダムに出題される。第6ステージでは、小学校名を入れた `tu si siratuka syougakkou pasokon zyugyou tanosiina` のローマ字が表示されてその字を打たせる。このアプリは、出題する問題を変更しやすいように、リストを使っている。問題と解答がテキストファイルに保存されており、そのファイルをリストへ読み込むことで問題を変えることができる。

#### 4. 2 迷路脱出プログラミング

猫を左上角のスタート位置から右下角の出口まで移動させる。猫を移動させるための「前に進む」ブロックをユーザ定義し、児童に「前に進む」ブロックと90度右に回すブロックと90度左に回すブロックを並べさせる。図7に迷路の例を示し、図8に児童に並べさせるプログラムの途中を示す。図9に「前に進む」ブロックの中身を示しているが、黒い線に接した時には壁にぶつかったと判断し、最初の位置に戻すようにしている。迷路の図柄は、旗印を押した時に自動生成されるようになっている。2018年度にアプリを開発し授業実践を行った。ブロックを並べるだけなので小学校3年生でも完成できていた。

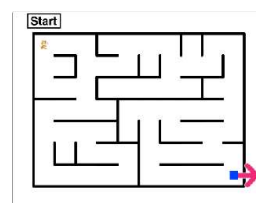


図7 迷路の例



図8 プログラミング途中例

#### 5. 4年生向け

ICT教育で、プログラミング的思考を育てるようにより要求されていることは、システムエンジニアを育てるためでない。システムエンジニアを育てるためにはプログラミング言語を教えないといけないが、小学校ではその点は要求されていない。プログラミング的思考を育てるとは、論理的に物事が考えられるようになるだけでなく、課題に対して試行錯誤し多くの解答の中から最適な解答を見つけ出すということが重要なポイントとなる。論理的思考と言わずプログラミング的思考と言うのはそのポイントに違いがある。4年生になると先生に言われた通りにさせるのではなく自分で考えさせることが重要になる。課題を与える時には、自分で考えさせる出題の仕方をしないとけない。

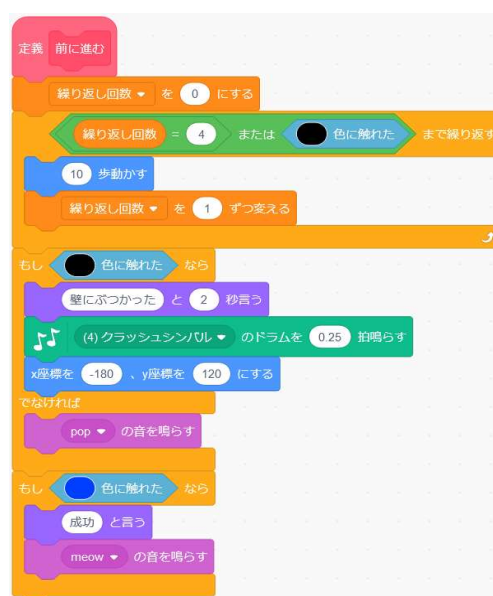


図9 「前に進む」の定義

### 5. 1 巡回セールスマンプログラミング

チーズを点在させ、すべてのチーズを取って戻ってくるように鼠を移動させるプログラミングをさせる。図10に開発したアプリの画面を示す。2019年度に4年生相手に授業実践<sup>14)</sup>を行った。図10にチーズの配置の場合の正解のプログラムは図11になる。鼠が穴から出て、穴に戻るまでの経路の内、最短の経路を考えさせるところに意味がある。緑の背景の上にタイルが置いてある図柄になっているが、タイルの置いてある位置が変わっていたり、チーズの位置が変わっていたり、穴の位置が変わっていたりして、数パターンが用意されている。「一步前に進む」のブロックがユーザ定義されており、斜めに進む場合と水平垂直に進む場合では、進む歩数を調整しているのので、「一步前に進む」は1タイル分進むという動きになる。



図10 チーズ配置例

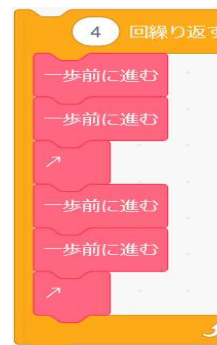


図11 プログラミング例

### 6. 5年生向け

4年生まででパソコンに慣れ親しんでいるかによって、5年生に与える課題の遂行能力に大きな差が出る。考えるのに掛かる時間は同じであるが、Scratchのブロックを並べるとか数値を変えると、操作に掛かる時間に差が出て、1回の授業の中で最終課題の達成にまで辿り着かないことが起きる。プログラミングの中身も逐次処理だけでなく、繰り返し処理を含む課題にした方が良い。繰り返し処理が入ってくることによって、アルゴリズムとは何かを気付かせることができる。繰り返しは、繰り返しに入る前の前処理や次の繰り返しのために必要となる繰り返しの内部の後処理を考えさせるような出題が望ましい。そこが理解できるようになると、多くの解の中の最適解を見つけることもできるようになる。

### 6. 1 タイリングパターン描画プログラミング

2016年度よりScratchを使って図形描画させる授業実践<sup>15-17)</sup>に取り組んでいる。2016年度には星図形や正多角形を描かせた。2017年度には多角形の基本図形をずらしながら描画する幾何学図形を描かせた。2018年度に描かせた<sup>18-19)</sup>、床模様等に使用されるタイリングパターンを図12に示す。タイリングパターンの場合、繰り返し処理が2重、3重の繰り返し処理になるため、アルゴリズムを考えさせるには大変役に立つ題材である。繰り返し処理を行うための前処理や後処理

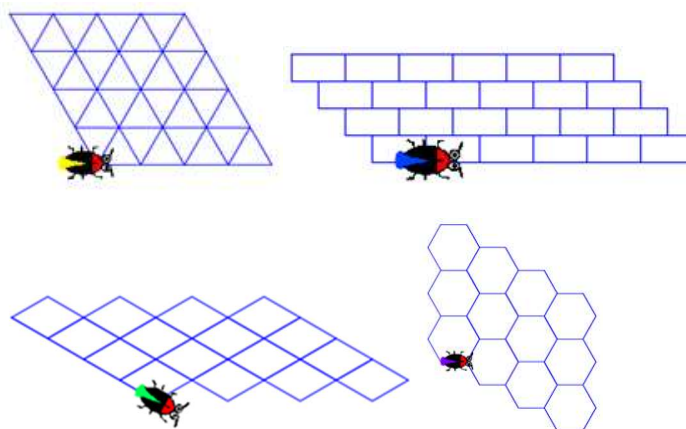


図12 タイリングパターンの例

もししっかりと考えないと2重の繰り返しにならない。プログラムを短くすることができるかもしれないと考える必要がある。図12のタイリングパターンは簡単な図柄であるが、世の中で見かけるタイリングパターンにはもっと複雑なものがあり、それらは授業実践では提示だけ行って児童の興味を惹くために用いた。

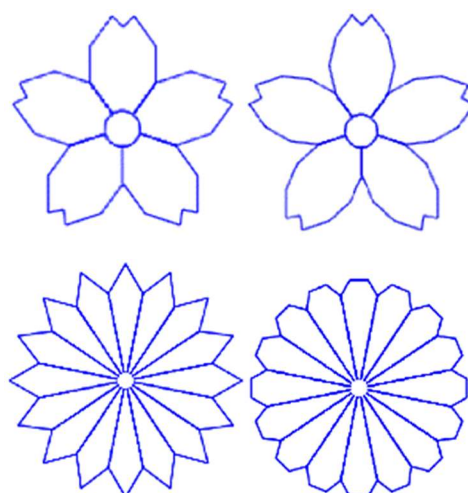


図13 花柄の例

### 6. 2 花柄描画プログラミング

2019年度の授業実践<sup>20)</sup>では、桜と菊の花柄を描かせた。図13に描かせた花柄を示す。花びらの一片は屈折線分で近似して描画されるが、線分の本数を増やせば、花びらが滑らかな曲線に近付いていく。最初に屈折線分の数の少ない花柄を描くプログラムを与え、その屈折回数を増やす課題を与えた。

桜の場合、一片の花びらを描く時に描き始めた時の線の向きと描き終わって次の一片を描こうとした時の線の向きは、72度変化している。すなわち一片を描いている時の屈折角度の合計は、72度になる。この角度は、屈折させる回数が増えても変わらない。16片の菊の場合は、屈折角度の合計は $360 \div 16$ より22.5度となる。その点を教えて屈折回数を増やしたプログラムを作らせる。児童は正多角形の内角の角度や多角形の内角の和を授業で教えられているが、複雑な図形が与えられた時に角度が何度になっているのか等の応用へ発展できることが望ましい。花柄を描かせる課題は、その点を目指している。

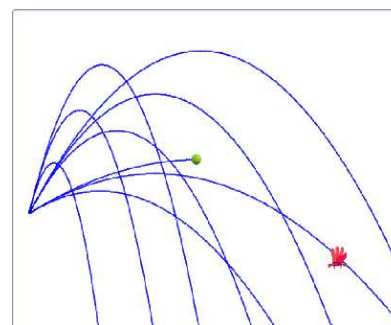


図14 ボールキャッチの画面例

### 6. 2 放物線キャッチプログラミング

2019年度に授業実践を行った。既存の教科の中で、「プログラミング的思考」を育てるように言われる中で、理科の教科と組み合わせた題材の一つである。キャッチボールをした時のボールの運動は、よく目にするが、その放物線運動を小学校では教えていない。そのため、体育の授業でボールを高く投げ上げて、そのボールを取らせる練習をした時に、最高高度に達する地点の真下の位置でボールを受け取ろうとしてしまう児童が多い。ボールが真下に落下してくるものと思い、水平方向の動きを理解していないためである。プログラミングさせることに合わせて、放物線運動を教えようとした。少しでも水平方向の動きを知れば、最高高度に達する地点の真下の位置でボールを受け取ろうとしなくなると期待してのことである。図14に示すように、ボールが順に飛び出してい

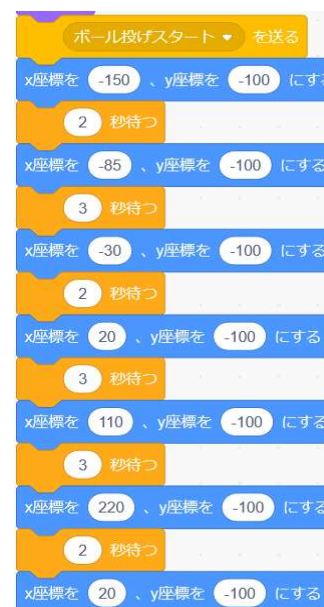


図15 ボールキャッチプログラミング例

くので、グローブの絵の位置をずらしてボールをキャッチさせる。キャッチする位置と通過時間に合わせて何秒待つかの時間を指定させる。図15にプログラムの例を示す。ブロックを並べて中身のパラメータの数字を書き換える操作になる。

### 6. 3 ロケット発射プログラミング

2019年度に放物線キャッチプログラミングと一緒に授業実践を行った。理科の教科と組み合わせた題材の一つである。水星、金星、地球、火星、木星が公転している中

で地球から木星にロケットを飛ばす動きを見せる。公転速度は、太陽に近い程早くないと、遠心力と万有引力の釣り合いが取れないことを教える。図16にロケットが地球から木星に向かって飛んでいる途中の動作画面を示す。惑星の回転速度は、現実の速度に比例させている。また、惑星の軌道の半径は、現実の公転半径に比例させている。地球からロケットが発射する時には、遠心力方向へ飛び出し、木星に到着するために、発射時の地球の位置と木星の位置が

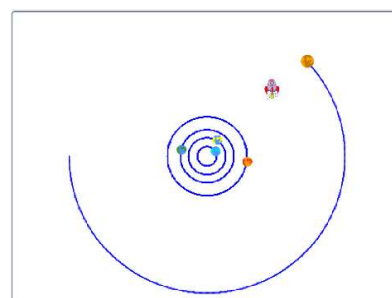


図16 ロケット発射動作画面例



図17 ロケット発射プログラミング例

重要である。そのタイミングを決める条件式をプログラミングさせる。図17にプログラミングの例を示す。条件式のパラメータ値は授業実践では試行錯誤して入力してもらおう。イトカワに向かったはやぶさ、リュウグウに向かったはやぶさ2の説明もしながら、太陽系に興味を持ってもらおうとした。

## 7. 6年生向け

パソコン操作に慣れてきた時期に入り、考える時間を必要とする課題に取り組むのが良い。与えられた課題をどうするとクリアできるのか、考えさせた後に正解を示すと、「あっそうか」という納得を生む。この「あっそうか」が多いほど知恵が付き、次の課題に対して意欲を向上させることになる。

### 7. 1 約数ゲームプログラミング

ランダムに整数を提示し、その約数の一つを答えると、猫がケーキに近付き、制限時間内に正解を多く答えればケーキに到達できケーキを食べたことになるというゲームである。約数の中で1は正解扱いにせず、問題提示された整数自身を答えた時は、素数の時だけ正解扱いになる。2018年度に授業実践<sup>2)</sup>を行い、約数判定部分のプログラミングを児童に考えさせた。図18にゲーム途中の動作画面を示し、図19



図18 約数ゲーム動作画面例



にプログラミング例を示す。素数を判定するには、剰余が0になる数が現れるかを2から始めて出題される整数の2分の1の数まで調べるといふ繰り返しのプログラムが内部に存在する。児童に最初から作らせるのは難しいため、アルゴリズムを説明し、正解時の動きと不正解時の動きの部分を作らせた。算数では約数を正確に存在する数全てを答えさせる必要があるが、このゲームでは、1つ見つければ良いので、偶数の時は2と答えるというテクニックも教えることになる。この出題される整数に対し、約数を瞬時に見つけるという能力は、約分する時や、最大公約数を見つけたりに必要であり、このゲームは計算時によく使う実践的な能力を養っていることになる。アルゴリズムも効率の良い判定方法が盛り込まれているので、知恵が付くという感じがすると思われる。

### 7. 2 移動ロボットプログラミング

STEM教育の題材例として、LEGO ロボットを使って、障害物をセンサーで見つけ回避しながらゴールに辿り着かせるという授業実践がよく行われているが、移動ロボットの実機を用意するのに費用が掛かり、1人1台でなく、グループで活動することになる場合が多い。Scratch を使って似たような動きをさせることが可能であり、2019年度にその授業実践<sup>22)</sup>を行った。移動ロボットの実機を購入する必要がなくなり、移動ロボットの代わりに子虫の絵を動かすことにした。図20に画面例を示す。子虫が親虫に辿り着こうと動くが、道路が曲がっていたり、途中に蛙がいるという場面にしてある。青い線や赤い線に接したら向きを変えるという動きと、蛙に近付いたら回避するという動きをプログラミングさせる。図20の中の緑ボタンを押すと道路がまっすぐの場面になり、オレンジボタンを押すと道路が曲がった場面になり、紫のボタンを押すと、蛙2匹が中央に現れる場面になる。蛙の絵をクリック

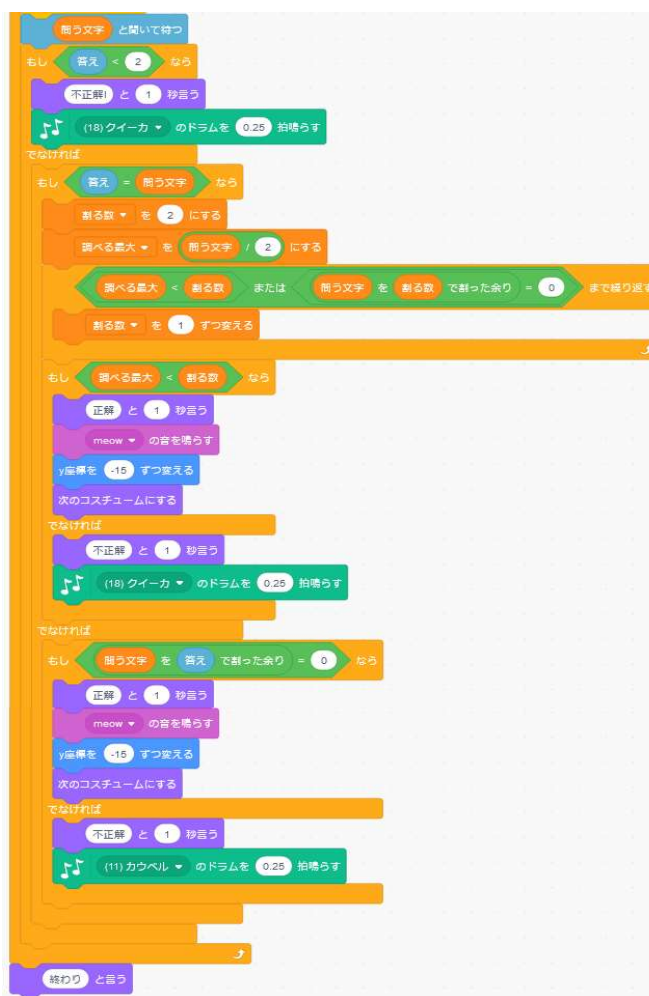


図19 約数ゲームプログラミング例

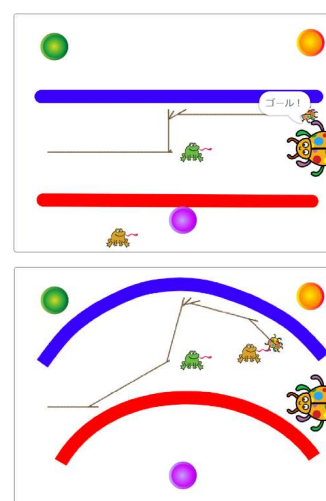


図20 移動ロボット動作例

すると蛙が画面下へ移動するようにもしている。図 21 にプログラミング例を示す。授業実践では、青色に触れた時のプログラムを示し、赤色に触れた時のプログラムを考えさせる。また、アマガエルに近付いた時のプログラムを示し、ヒキガエルに近付いた時のプログラムを考えさせる。

LEGO 等の移動ロボットでは、色に接した時のセンサーが前方 1 点であるため、回転させることで接した状態から回避できるが、Scratch の場合、色との接触は、Sprite の絵領域全体で接触判定するため、回転するだけでは、色接触から回避できないことが起きる。そのため、少し後退してから回転するという動作によって回避する必要がある。後退歩数や回避角度の調整は試行錯誤的になるため、その点が児童には難しいと思われる。授業実践では、蛙の現れる位置を固定し、後退歩数や回避角度は事前に設定しておいた。



図 21 移動ロボットプログラミング例

### 7. 3 石取りゲームプログラミング

石取りゲームは、数個の石からスタートし、1 個以上最大限界個数以下の石を交互に取り合っていく、最後の 1 個の石を取ったら負けというゲームである。最大限界個数を 3 個に決めてスタートすれば、1 個か 2 個か 3 個のどれかの石を取り合っていくことになる。最大限界個数が 3 個の場合、取る前の石の数が、4 の剰余=0 になる場合は 3 個、4 の剰余=2 になる場合は 1 個、4 の剰余=3 になる場合は 2 個取ると有利になるため、4 の剰余=1 になる場合以外は先攻が有利である。コンピュータとユーザが対戦するゲームを作る場合、コンピュータが取る石の数を 4 の剰余を使って場合分けしプログラミングすることができる。これは、場合分けプログラミングを経験させるのに良い題材であると思われる。開発したアプリの画面例を図 22 に示す。2019 年度に授業実践<sup>2)</sup>を行った時、児童に作成させたプログラムを図 23 に示す。条件分岐の内部の部分を手本提示して作らせた。その後、最大限界個数が 2 個の場合にどのように直すと良いのか考えさせた。児童は石取りゲームが先攻有利であることがわかって驚いていた様子であった。



図 22 石取りゲーム動作画面例

### 8. まとめ

プログラミングを学ぶことにより、論理的思考力、問題解決能力、創造力が身に付くと言われている。「プログ



図 23 石取りゲームプログラミング例

ラミグ的思考」を育てる授業を行うように文科省から言われるのも、論理的思考力、問題解決能力、創造力を育てるためであろう。現場の先生にとっては、どのように行うのか戸惑っている状態であると思われる。少しでもアイデアを出し、「Scratch 正多角形をプログラムを使ってかく」、「Scratch ねこから逃げるプログラムを作る」、「Viscuit たまごが割れたらひよこが出てくるプログラムを作る」の3つだけでなく、もっと大量の研修教材例が現れることが望まれる。本論文はその助けになることを目指し、多くの授業実践例を示した。学年別にどういことを教えたらいのかも示した。示した授業実践例は、いずれも45分の授業で実施したものである。三重県内の一身田小学校、栗真小学校、白塚小学校、西が丘小学校、修道小学校、津田小学校、南島西小学校で実践した。三重大教育学部の多くの学生をTAとして投入し、戸惑う児童のサポートを行う体制であるからこそ45分で実施できている題材も多い。今後は、さらに題材を増やしていくが、TAが少ない状態でも実施できるように工夫を図ってきたい。

#### 参考文献

- (1) 山守一徳：Scratch を用いた小学生向けプログラミング教育、高田短期大学キャリア研究センター紀要・年報3号（2017年3月）
- (2) K.Yamamori: Programming Practice Using Scratch for Each Grade of Elementary School, 2019 International Conference on Big Data and Education (ICBDE2019), AM0049 6pages (2019年3月)
- (3) 山守一徳、吉原健人、大原敦子：Scratch を用いたお絵描きの授業実践、情報処理学会第78回全国大会、1F-04（2016年3月）
- (4) K. Yamamori, K. Yoshihara: Classroom Practices to First Graders by Using Scratch, International Symposium on Education, Psychology and Society(ISEPST 2016), ISEPST -744 pp.771-776 (2016年3月)
- (5) K. Yoshihara, K. Yamamori: A Technique for Resizing of Sprite in Scratch, International Symposium on Teaching, Education, and Learning(ISTEL 2016), ISSN2409-1855 Volume02 No.02 pp.132-138 (2016年7月)
- (6) 山守一徳、吉原健人、稲垣 諒：Scratch スプライトのサイズ均一化ツールの開発、平成28年度電気関係学会東海支部連合大会、F2-4（2016年9月）
- (7) 稲垣 諒、山守一徳：Scratch コスチューム画像のサイズ均一化ツールの開発、情報処理学会第79回全国大会、1ZC-05（2017年3月）
- (8) 山守一徳、稲垣 諒、中川 真里：Scratch を用いる小学校1年生のお絵描き実践、2017年電子情報通信学会総合大会、D-15-1（2017年3月）
- (9) 田中雄大、山守一徳、萩野ゆか：Scratch を用いるお絵描き授業実践の改善、2018年電子情報通信学会総合大会、D-15-8（2018年3月）
- (10) 渡邊篤輝、山守一徳、瑞端杏奈：Web カメラと Scratch を用いたお絵描き授業実践、2019年電子情報通信学会総合大会、D-15-37（2019年3月）

- (11)名倉正成、山守一徳、若山桂子：Scratch を用いた太鼓リズム練習アプリの開発、2018 年電子情報通信学会総合大会、D-15-31 (2018 年 3 月)
- (12)小野千尋、山守一徳、内田由美：Scratch を用いたタイピング練習アプリの開発、2019 年電子情報通信学会総合大会、D-15-38 (2019 年 3 月)
- (13)吉原健人、山守一徳、橋本加津子：Scratch クラウド変数を用いたローマ字学習アプリの開発、2018 年電子情報通信学会総合大会、D-15-9 (2018 年 3 月)
- (14)中出博規、山守一徳、世古浩一：巡回経路探索を行う小学 4 年生向けプログラミング授業実践、情報処理学会第 82 回全国大会、5ZH-06 (2020 年 3 月)
- (15)吉原健人、山守一徳、葛原 孝紀：Scratch を用いた図形理解を深める授業実践、情報処理学会第 79 回全国大会、1ZC-04 (2017 年 3 月)
- (16)K. Yoshihara, K. Yamamori: Programming Practice for Elementary School Children Aiming at Figure Understanding by Using Scratch, 2017 International Conference on Education and E-Learning (ICEEL2017), E0020 5pages (2017 年 11 月)
- (17)山守一徳：図形描画させる Scratch プログラミングの位置付け、平成 30 年度電気関係学会東海支部連合大会、L5-2 (2018 年 9 月)
- (18)奥井健太、山守一徳、萩田美幸：床模様を描かせる Scratch プログラミング演習、2019 年電子情報通信学会総合大会、D-15-35 (2019 年 3 月)
- (19)山守一徳：タイリングパターンのプログラミング教育への利用、形の科学会誌 Vol.34 No.1 pp.1-12 (2019 年 7 月)
- (20)倉知孝拓、山守一徳、三宅哲也：Scratch で花模様を描くプログラミング授業実践、情報処理学会第 82 回全国大会、5ZH-04 (2020 年 3 月)
- (21)小西 翔、山守一徳、中村ひとみ：約数解答ゲームを題材とする Scratch プログラミング演習、2019 年電子情報通信学会総合大会、D-15-36 (2019 年 3 月)
- (22)K.Yamamori: Classroom Practices of Low-Cost STEM Education Using Scratch, ISBER International Conference on Education, Humanities, Business Economics, Social Sciences & Management (EBSM), EBSM-OCT19-106 5pages (2019 年 10 月)
- (23)岩脇圭吾、山守一徳、桂 良太：小学 6 年生向け石取りゲームプログラミングの授業実践、情報処理学会第 82 回全国大会、5ZH-05 (2020 年 3 月)