

小学生にプログラミングを教える

室谷 心

Trial report on a kids programming class

MUROYA Shin

要 旨

まつもと広域ものづくりフェアで実施した、松本大学キッズプログラミング教室での、小学生を対象としたプログラミング教室の教育実践を報告する。

キーワード

情報教育 小学生 プログラミング教育

目 次

1. はじめに
2. 授業プラン
3. アンケート結果
4. まとめ

謝辞

参考文献

付録

§ 1. はじめに

コンピュータの発明以来、子供にプログラミングを教える試みはなされてきており、シーモア・パパートのLOGOをはじめ、現在までに数多くのプログラミング言語や環境が、提案され試されてきた^[1]。最近では、アラン・ケイのスクィーク(squeak)がNHKの「未来への教室」で取り上げられ、スクィークe-toysが子供のためのプログラミング環境として特に広く知られるようになった^[2,5]。近年、スクィークをもとにMITが開発したスクラッチ(scratch)が、子供がプログラミンを学ぶためのよりよい環境として注目されている^[6]。

スクラッチはスクィークで導入された“タイルプログラミング”という手法を採用しており、命令の書かれたタイルを並べていくことによって、一連の動作や制御を記述することができる。タイルを用いたGUI操作により、プログラム作成者は入力ミスから解放される。また、タイルの組み合わせ方に制限がもうけてあることから、文法的な構文エラーの可能性も小さくなる。筆者がかつて文科系大学において半年間のプログラミングの授業でスクィークを使った経験によれば、タイルプログラミングは用意されているタイルの種類に限りがありプログラミングの自由度は制限されるが、タイプミスや構文エラーから解放されることによる、学習者のストレス軽減効果はとても大きいという印象を受けた。これより、学習者は課題の論理的な側面に対してより集中できることが期待される。矢野口による短大生を対象としたスクラッチとC言語との比較分析においても同様の傾向がみられており^[7]、著者の印象を裏付けている。

著者は、塩尻市科学探検団の講師として、過去4回小学生にスクィークを教えてきた。塩尻市科学探検団は塩尻市商工会議所が“小学生にものづくりの楽しさを体験させたい”と考え企画したもので、小学校高学年20人程度を募集し5月から10月にかけて5回から6回程度、県の工業技術センターや大学などを使ってものづくりの体験を行うという企画である。松本大学もこの企画に参加し“ソフトウェアによるものづくり”として、スクィークを使ったプログラミング教室を行ってきた。一般公募の講座に応募してきた子供たちなので、好奇心旺盛で積極的である。さらにある程度教室コントロールの効く“良い子”たちであり、教えやすい集団であった。

平成22年度、23年度とまつもと広域ものづくりフェアが松本大学を会場として開催されたのを機会に、このフェアに松本大学キッズプログラミング教室として参加した。塩尻市科学探検団と同じ趣旨で、ソフトウェアによるものづくり体験として子供にプログラミングを教える講座を開講した。ものづくりフェアは2日間にわたって開催され、両日午前と午後1回ずつ、都合4講座開講した。平成22年度はこのイベントでもスクィークを使ったが、平成23年度はスクラッチを使って教室を開催した。本報告は平成23年度の教育実践報告である。

§ 2. 授業プラン

塩尻市科学探検団の時にはパソコン室を使用したのが、今回のものづくりフェアでは、一般教室でノートパソコンを使用した。用意したノートパソコンの台数から受講者数に制限がつき、各回とも10人とした。2日間とも、参加希望者には当日朝から事前予約券を配布

した。当初、塩尻市科学探検団と同様の授業レベルを目指して、講習対象を小学校高学年以上としたが、アンケート結果によれば、実際に参加した受講者は未就学児童(幼稚園年長)から中学生まで広範囲にわたった。

授業の準備にあたって、もともとある程度の年齢のばらつきは予想しており、小学生3年生程度から参加の可能性を考えていた。また、中学生から大人の参加も期待しており、大人が参加しても知的な思考を楽しめるような内容にしたいと考えていた。今回の授業設計にあたって特に留意した点は、

1. ものづくりとしてのプログラミングなので、最低限の分岐や繰り返しを盛り込む。
2. 小学生を主な対象としているので、学習に対して直ちに結果が現れ、さらにそれが楽しいものになる。
3. freeソフトを利用しているのので、終了後自宅に持ち帰り利用できる。

の3点であった。

実際にパソコンでプログラムの作成作業を行うので、上記の内容に入る前に、処理系であるWindows7やXPに慣れるための練習が必要である。また、作成したプログラムを保存する際にはファイル名の文字入力の作業が必要になる。最後のCDへの焼き付けはアプリケーションに依存した特殊な作業なので、補助の学生が行うことにした。

以上のような観点から授業設計を行い、表1のような指導案を作った。全体で1時間半から2時間で終わるように計画した。途中で休憩を取ることも考えられたが、講座全体が間延びした雰囲気にならないように、小さな子供にはつらかったかも知れないが、今回は通して行った。

小学生が長時間の緊張に飽きないように頻繁に試験動作を行い、特にステージ上のスプライトの動作にコミカルな動きが現れるように操作手順を考えた。不自然な反転、異常に速い歩行動作など、あらかじめ予想される修正を行う前に、一度アニメーションを実行させることによって、意図的にコミカルな動作を見せ、興味を持続できることを期待した。このため、プログラム作成手順としては、無駄な試行を行っているところもある。また、マルチメディア対応で音も出せるので、作業に飽きた頃合いを見計らって、猫の鳴き声を入れるように工夫した。

アプリケーション開始時には何もないワールドだけがあり、まずオブジェクトの絵を描くところから始めるスクイークと違い、スクラッチの場合にはスクラッチキャット(scratch cat)と呼ばれる猫の絵が初めからステージ上に用意してある。初めからobjectがあり特にそれが横からの視点の図であることは、プログラム作成に対して先入観を与えることになる。これは、自由であることを好むアラン・ケイのスクイークと亀の絵で有名なLOGOの流れをくむスクラッチの、基本的な思想の違いであろう。自分の考えによって“すべてを作り上げていく行為”としてのプログラミングを教える観点からは、あらかじめ存在するobjectは自由な発想をさまたげ邪魔な存在である。しかしながら、単発イベントとしてプログラミング教室を行う場合には、初めのオブジェクトの絵を描く時間を節約できることは、とても有利な点である。今回はこのスクラッチキャットを利用することにした。



図1. 起動時からステージ上にあるscratch cat

塩尻市科学探検団でのスクィーク教室では、上から視点でのライントレースを扱ってきたが、スクラッチキャットの絵は横からの視点なので、単純なライントレースは不自然である。些細なことのようにであるが、子供を対象としたプログラミング教育では、擬人化や設定の自然さが、問題に対する受講者の集中のためにとっても重要である。

今回はマウスを使って猫をコース上を誘導し、無事ゴールまでたどりつけたら、鳴き声を上げて終了というゲームを作ることにした。ゲーム性を高めるために、猫が追いついてマウスに触れてしまうと、ゲームは停止するようになっている。また、コースアウトした場合には、猫はスタート地点に戻るようにした。

表1からわかるように、プログラムの内容としては、順次コード、繰り返し、判断、if分岐、if-else 型の分岐が入っている。また、画像切り替えによるアニメーションの作成とタイムフレームの調整も行っている。したがって、プログラミングの授業として考えると十分盛り沢山な内容となっている。受講者は28人いたが、全員が最後までプログラムを完成させた。アシスタントの学生を3人から4人用意し、遅れた子供には補助に入れるようにしたが、アシスタント学生には「代わりに作ってあげることのないように」と強く指導しており、基本的には全ての受講者が時間内に自力でプログラムを最後まで作成した。

表1. ものづくりフェア キッズプログラミング教室の指導案

時間 (分)	テーマ	内容	留意する点
0 - 10	処理系に慣れる	パソコン自体やOSの正常動作の確認 受講者のマウス操作の確認 ウィンドウの扱いについての確認	マウスのドラッグアンドドロップ操作の可否の確認 ウィンドウをマウスで移動できるか ショートカットアイコンをマウスダブルクリックしてプログラムを起動できるか などについて確認する
10 - 20	scratchの導入	scratchの起動 基本画面のメニュー切り替えの練習 タイルによるスクリプトの作成	アプリケーションの正常な起動の確認 タイルの接続の様子(白線が出る)に注意させる スクリプトとステージ上でスクラッチキャットの動きの関わりに注目させる スクリプトの色の違いと機能の違いに注意させて、「動き」のタイルと「制御」のタイル働きの違いに気付かせる
20 - 35	「繰り返し」と「判断」	無限ループと判断をやらせる 「ずっと」+「動かす」でステージ上を移動させる 端で壁に当たるので、端についたかどうかを判定しyesの場合には反転させる	無限ループで動かす 端にあたってしばらく動かし続けて、受講者の反応を待つ 受講者に反転の絵の表示法として2通りあることを注意する。自然な方を選ばせる

35 - 50	アニメーション	コスチュームを切り替えて歩く動作を表示する 時間の進み方のコントロール	2枚の画像の切り替えで動画にする（子供たちは図の移動だけでは動画だと思っていない） 画像の切り替えをさせると、タイムステップが早すぎるのが気になるので、時間をコントロールさせる スタートボタンと発表モードの導入
50 - 65	分岐の導入 1	制御から「もし なら 」の タイルを選び、条件判断をさせる	スクラッチキャットにマウスを追いかけさせる。猫とネズミのジョークがわかるかどうかは不明 マウスポインターに追いついたら、猫が動作をやめるようにする マウスとの接触の判定は、猫の動作全体のループの中に入れる 繰り返し動作の追加のために、タイルを外して組みなおす必要がある
65 - 80	分岐の導入 2	ゴールの絵を作図する 「ずっと 」の繰り返しを「まで繰り返す」に変更してループの終了条件であるゴール到着の判断をさせる ゴールの動作を指定する	新しいスプライトとしてゴールを作成する 「ずっと 」の繰り返しを「まで繰り返す」に変更する ゴールについての動作として猫の鳴き声を鳴らす（マルチメディア対応であることを利用し、子供の関心を集める） 声を発した後、すべてのプログラムを停止させる
80 - 95	分岐の導入 3	コースを作成する 制御から「もし なら 出なければ」のタイルを選び、if ~ else ~ 型の条件分岐を利用する プレイヤーの行動を制限してゲーム性を高める	背景にペイントでコースを作る コースアウトを判定し、コース上ならばゲームを続け、コースアウトしたら猫をスタート位置に移動させる これによってゲーム性を高める コースがあまり難しくならないように注意する
95 - 110	まとめ	プログラムの保存と読み込み方法	受講生が家でもscratchを利用できるように、ファイルの位置を丁寧に教える セットアップのしかたを保護者によく伝える アシスタント学生にCDに焼いてもらう その間に受講者にアンケートを書いてもらう

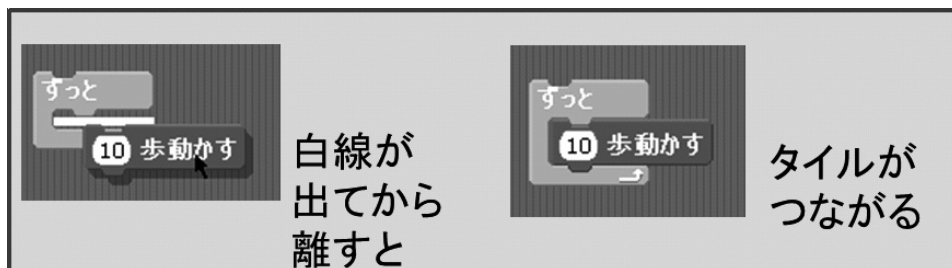


図2. 制御のタイルと動作のタイル



図3. 制御のタイルと動作のタイル



図4. タイルの切り替えメニュー

タイルプログラミングである点ではsqueakと同じであるが、後発のscratch はさらにいろいろな工夫が施してある。たとえば、繰り返しを意味する制御のタイル「ずっと」は逆コの字型をしており、実行する動作のタイルを口に銜え込むようになっている。つまりループ動作のはじめと終わりが事前に分かるように作られている(図2)。If~else ~も口の二つあるコの字型になっていて、論理構造を直感的にとらえやすくなっている(図3)。

また命令の役目によってタイルの色と形が違ってあり(図3, 4)、たとえば条件(調べる)を入れる六角形のスペースには、動作のタイルは形が違うために入れられないように作られている。接続面の形状を合わせてブロックを組むという行為には慣れている子供が多いので、タイルの形状と命令の組み合わせの可否を合わせることは、プログラム命令の論理的把握の自然な学習につながることを期待される。

モダンなプログラミング環境としてのスクラッチの特徴については、阿部による解説^{[8][9]}が詳しい。

§ 3. アンケート結果

平成24年度の参加者は計28人でその内訳は表2のようであった。男女の内訳は、男子が17人で女子は11人であった。一応募集対象は小学校高学年以上としたが、実際には1年生から6年生までほぼ一様な分布であった。中学生には内容が簡単すぎたようで、2人のうち一方は「学年別に難易度を替えるべきである」という感想を最後に書いていた。

表2. 受講者内訳

学年	人数
年長	1
小1	3
小2	4
小3	4
小4	4
小5	5
小6	5
中1	2
計	28

講座終了時にアンケートへの記入をお願いした。結果は下記のようなものであった。

質問1. 楽しかったですか？

1. すごく楽しかった。 2. まあまあ楽しかった、 3. 普通
4. あんまり、 5. 期待はずれ

解答	1	2	3	4	5
人数	25	1	2	0	0

質問2. 難しかったですか？

1. 楽勝だった 2. まあまあやさしかった 3. 普通
4. ちょっと難しかった 5. すごく難しかった

解答	1	2	3	4	5
人数	9	9	4	6	0

質問3. 説明は？

1. すごくわかりやすかった。 2. まあまあだった、 3. 普通
4. あんまり、 5. よくわからなかった

解答	1	2	3	4	5
人数	21	4	2	1	0

質問5. 命令(プログラミング)は上手くできましたか？

1. 完璧だった 2. まあまあ上手くできた 3. 普通
4. あんまりうまくいかなかった、 5. どうしたらいいかわからなかった

解答	1	2	3	4	5
人数	14	12	0	1	0

上記アンケートの結果をみると、プログラミング教室としてはおおむね成功だったといえるであろう。

質問4は記述式で「特にむずかしかったところはどんなところでしたか？」という質問で

あったが、

表3. 質問4の解答

マウスでの新しいスプラウトの作図	7人
文字や数字を入れるところ	4人
タイルなどのマウス操作	3人
命令の作成	2人
ゲームの操作	1人
特になし	9人
未記入	2人

という結果であり、プログラムの論理構造に難しさを感じる受講者よりも、マウス操作や文字入力といったパソコン操作に対して「難しかった」という感想を持つ受講者の方が多かった。

質問6の「学校のパソコンの授業ではどうですか?」という問に対しては、まだ、やっていないという回答が半分程度であった。本講座での子供たちの操作の様子を見ると、基本的にはマウス操作にまごつく子供はほとんどおらず、すでにパソコンには日常的に触れている様子がうかがえた。また、スクラッチ独特の命令タイルの操作についても、初めて10分程度の作業で十分に習熟し、指導計画の分岐作成作業のところで、タイル操作自体に問題のある受講者はほとんどいなかった。

このプログラミング教室にリピートするかどうかについては、

質問7. もっといろいろできるように、プログラミング教室にまた参加したいですか?

1. ぜひ参加したい
2. 参加したい
3. 参加しても良い
4. あんまり、
5. 興味ない

解答	1	2	3	4	5
人数	16	7	4	0	0

という回答であった。講座直後でのアンケートなので、多分に社交辞令が入っているであろうが、質問1と合わせてイベントとしてはおおむね好評であったといえるであろう。

§ 4. まとめ

本報告では、平成24年度まつもと広域ものづくりフェアにおいて開催した、松本大学キッズプログラミング教室での授業実践を報告した。もともとは小学生高学年から大人までを対象とした2時間程度の授業を想定しており、イベントの名前にふさわしく、ソフトウェアによる“ものづくり”や、“組み込み自動制御アルゴリズム”に通じるような内容を計画した。

実際には、未就学児から中学生までいろいろな学年の児童・生徒が全部28人参加し、基本的には全員がプログラムを完成し、CDに焼いて持ち帰った。また、アンケートの結果もおおむね好評であった。この意味で、小学生プログラミング教室は成功であったと考えている。これは、今回使用したスクラッチの教育ツールとしてのできの良さの一つの証拠といえる。

アラン・ケイが small talk で作ったスクイークをもとに、LOGO以来の経験を持つMITが作ったスクラッチであるが、今回実際に講座で使ってみた実感として、子供にプログラミングを教えるための多くの重要なポイントを押さえているといえる。特にタイルプログラミングは、タイプミスによるエラーをなくし、学習者のストレスを大幅に軽減する。また、タイルの形状による組み合わせの制限は、文法エラーを大幅に軽減する。これにより、学習者はプログラムの論理構造に集中することができる。ただ、今回は2時間だけの単発イベントとして好評ではあったが、これを、半年や1年間の長期にわたるまとまった情報教育に使えるかどうかは、また別な視点からの検討が必要である。より実用的な次の言語への発展を考えた時、どこかで必ず必要となるであろうGUIのタイルプログラミングからキー入力への移行や、タイルの形による目に見える制限がなくなった状態での命令の組み合わせの作成など、どのように次のより実用的なステップへとスムーズに発展・展開できるかについては、今後もっと検討する必要があるであろう。

謝辞

キッズプログラミング教室の開催にあたって、便宜をはかっていただいた、まつもと広域ものづくりフェア実行委員会に感謝したい。また、利用ノートパソコンの貸与および設置に関して、松本大学情報センターの協力を仰いだ。

参考文献

- [1]シーモア・ババート：マインドストーム，未来社(1982)。
- [2]アラン・ケイ：未来への教室 アラン・ケイ人間とコンピューターの明日，<http://archives.nhk.or.jp/chronicle/B10002200090204060130004/>(2002年4月6日NHK教育)。
- [3]Thoru Yamamoto：スクイークであそぼう，翔泳社(2003)。
- [4]斉藤礼美：Squeak Classroom 実践スクイーク教室，アカデミア(2003)。
- [5]室谷 心：スクイークEtoysを使った論理演算演示教材，日本情報科教育学会第4回全国大会講演論文集(64-65) (2011)。
- [6]石原正雄：スクラッチアイデアブック，カットシステム(2009)。
- [7]矢野口聡：スクラッチのプログラミング教育教材としての可能性，日本情報科教育学会第5回全国大会講演論文集(77-78) (2012)。
- [8]阿部和弘：簡単だけど奥深い！Scratchプログラミングの魅力，<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20111019/371080/>。
- [9]阿部和弘：scratchで楽しく作ろう！親子で始めるゲームプログラミング，日経ソフトウェア2011年9月号，(66-81) (2011)。

付録

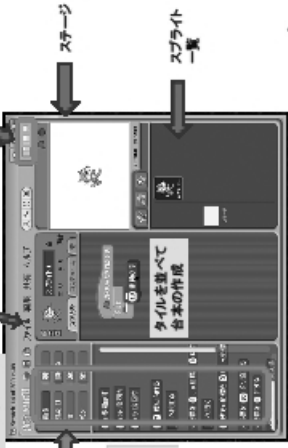
プログラミング教室での配布資料(全16ページ)

ものづくり2012 スクラッチで始める キッズプログラミング教室



アイコンをダブルクリックして
スクラッチをスタート

1



起動すると、ネコ(Scratch cat)だけがいます。

スプライト
=登場人物
=台本
=衣装
=音

ファイルのメニューから
読み込んだり
保存したり
切り替え

ステージ

スプライト
一覧

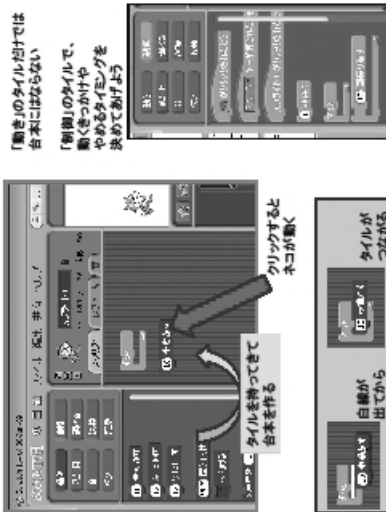
台本の部品
をクリックすると
サンプル動作
を実行する

タイトルを並べて
台本の作成

2

「動き」のタイトルだけでは
台本にはならない

「制動」のタイトルで、
動く事が付けや
やめる事(ストップ)を
決めてあげよう



クリックすると
ネコが動く

タイトルを保持させて
台本を作る

白線が出てから
戻すと

タイトルが
つながる

3

ステージの
端まで行って
戻っているの、
困っているの、
困っているの、
困っているの、

スプライト
をクリックすると
ブロックの周りが
白くなって
描が動き出す

赤線ボタンで
止めてあげる

ステージの
真ん中に
戻してあげる

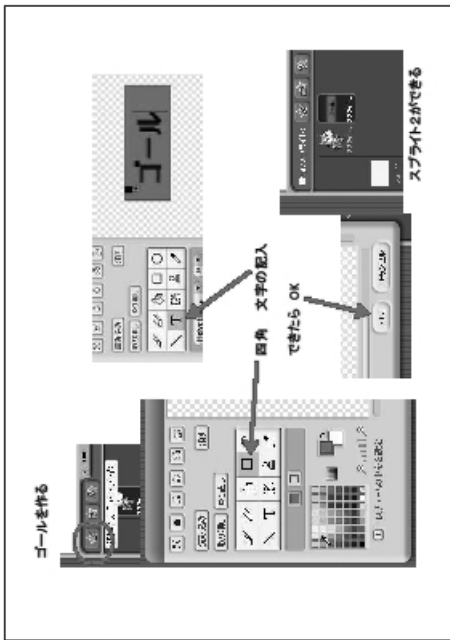
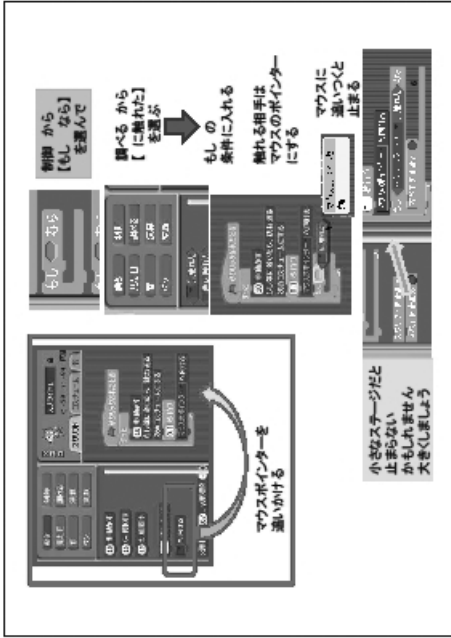
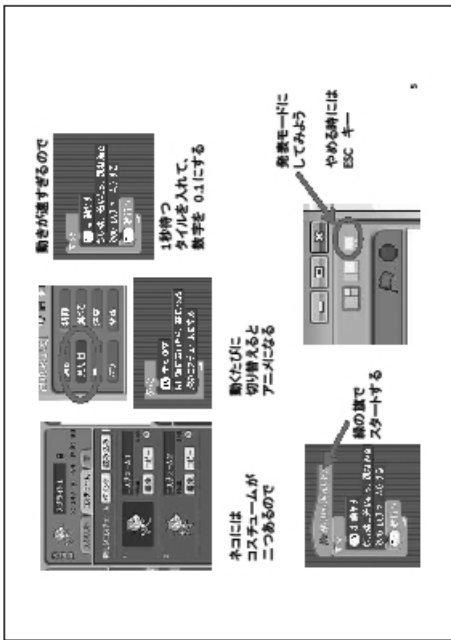
このボタンで
切り替える

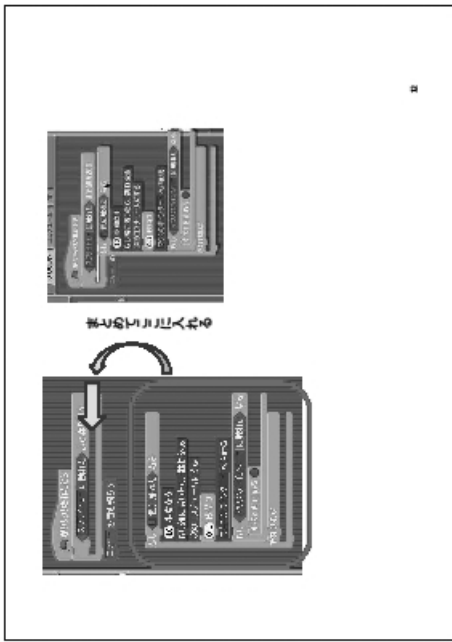
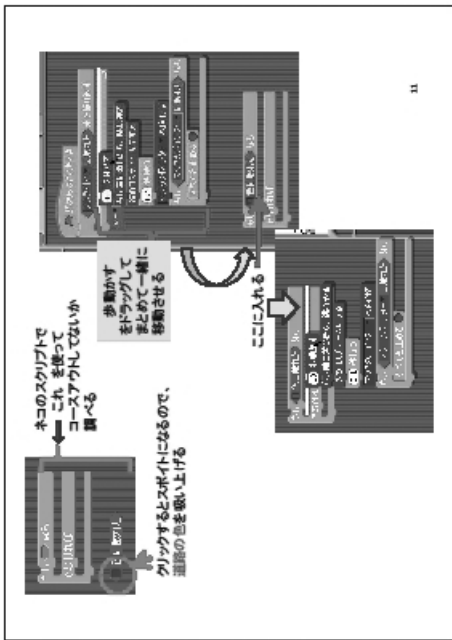
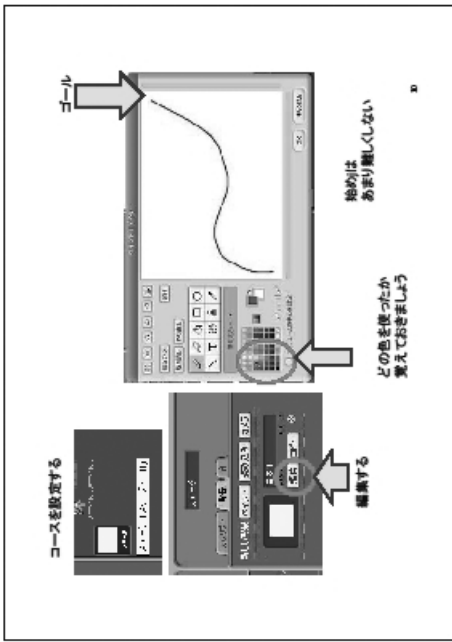
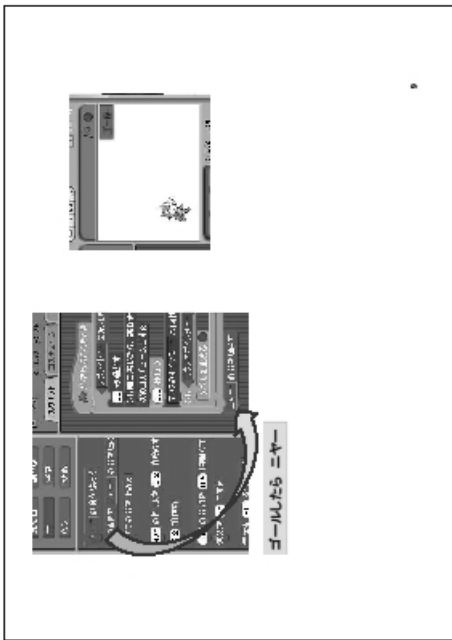
スクラッチ

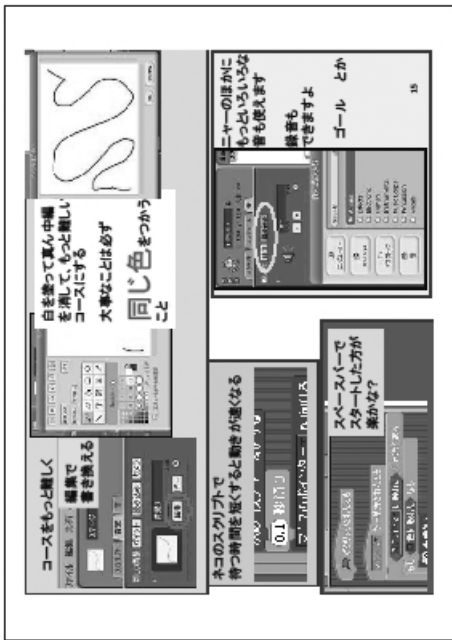
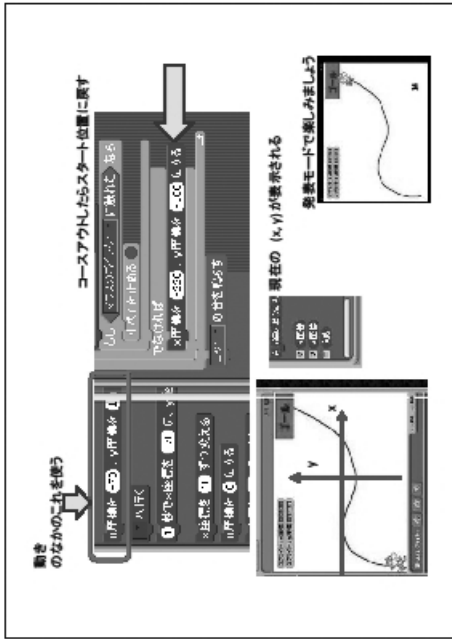
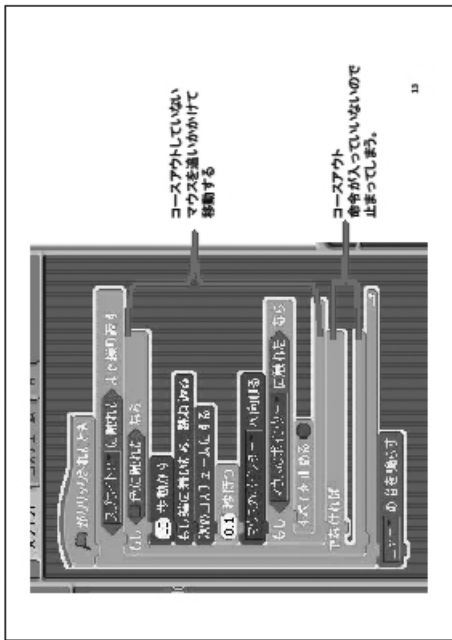
クリックすると折り返すだけ、
変な動き

場について
戻ってくるようにしよう

4







Scratchで始める

キッズプログラミング教室

たのしかったですか？

今日はこれでおしまいです。お家でいろいろなやつってみてください。

ファイルのメニューから作ったファイルは、ドキュメントのなかの Scratch Projects にあります。