

小学校におけるプログラミング教育

高橋 参吉

NPO法人学習開発研究所 代表

講義の概要

■ 学習指導要領における情報活用能力

- これからの社会で求められる資質・能力
- 教育の情報化における情報活用能力
- 情報活用能力の育成とプログラミング教育

■ 小学校におけるプログラミング教育

- プログラミング教育のねらい(プログラミング的思考、問題の発見・解決)
- プログラミング教育の必要性
- 教科書に見るプログラミングの内容

引用・参考文献

- 文部科学省：“高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 情報編”、平成30年7月
https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf
- 文部科学省：“教育の情報化に関する手引”、令和元年12月
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00117.htm
- 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引き(第三版)、令和2年2月
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf

これからの社会(Society5.0)で求められる資質・能力

- 生活のあらゆる場面で、ICTが活用されている社会
- 人工知能、AI、ビッグデータ、IoT、ロボットなどの先端技術が、産業や生活で取り入れられている社会
- 劇的に変化する社会、将来の予測が難しい社会

参考Webサイト:政府広報 Society5.0 https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/

- 言語能力、情報活用能力、数学的思考力など基盤となる資質・能力が必要
- 情報や情報技術を受け身ではなく、主体的に選択、活用していく力が必要

21世紀をより良く生きるためには、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、
問題を発見・解決する資質・能力の育成が求められている。

教育の情報化における情報活用能力

■ 教育の情報化

- 情報通信技術 (ICT: Information and Communication Technology) の特長を生かして、教育の質の向上を目指すものであり、次の3つの側面から構成される。

■ 情報教育

- 子供たちの**情報活用能力の育成**

■ 教科指導におけるICT活用

- 各教科等の目標を達成するための効果的なICTの活用

■ 校務の情報化

- ICTを活用した情報共有により、きめ細かな指導と校務の負担軽減

■ 教育の情報化の実現を支える基盤

- 教師のICT活用指導力等の向上
- 学校のICT環境の整備
- 教育情報セキュリティの確保

教育の情報化に関する手引（令和元年12月）の概要

第1章 社会的背景の変化と教育の情報化

第2章

情報活用能力の育成

- これまでの情報活用能力の育成
- 学習の基盤となる資質・能力としての情報活用能力
- 情報活用能力の育成のためのカリキュラム・マネジメント
- 学校における情報モラル教育

第3章

プログラミング教育の推進

- プログラミング教育の必要性及びその充実
- 小学校段階におけるプログラミング教育

第4章

教科等の指導におけるICTの活用

- 教科等の指導におけるICT活用の意義とその必要性
- ICTを効果的に活用した学習場面の分類例と留意事項等
- 各教科等におけるICTを活用した教育の充実
- 特別支援教育におけるICTの活用

第5章

校務の情報化の推進

- 校務の情報化の目的
- 統合型校務支援システムの導入
- 校務の情報化の進め方
- 特別支援教育における校務の情報化

第6章

教師に求められるICT活用指導力等の向上

- 教師に求められるICT活用指導力等
- 教師の研修
- 教師の養成・採用等

第7章

学校におけるICT環境整備

- ICT環境整備の在り方
- デジタル教科書やデジタル教材等
- 遠隔教育の推進
- 先端技術の導入
- ICT活用における健康面への配慮

○教育情報セキュリティ

特別支援教育における教育の情報化 ※各章において特別支援教育関係の記述をしている。

第8章 学校及びその設置者等における教育の情報化に関する推進体制

- 教育委員会及び学校の管理職の役割
- ICT支援員をはじめとした外部人材など、外部資源の活用

教育の情報化に関する手引【概要】

第1章 情報化の進展と教育の情報化

第2章 学習指導要領における教育の情報化

第3章 教科指導におけるICT活用

- 教科指導におけるICT活用の考え方
 - ・効果を高める指導、環境等
- 教科指導におけるICT活用の具体的な方法や場面
 - ・学習指導の準備と評価のための教員によるICT活用
 - ・授業での教員によるICT活用の教科等ごとの具体例
 - ・児童生徒によるICT活用の教科等ごとの具体例
- 日常的なICT活用の準備
 - ・ICT活用と板書の連携、教室環境の工夫、研究・研修の重要性

第4章 情報教育の体系的な推進

- 情報教育の目標と系統性
 - ・小学校段階での「基本的な操作」の確実な習得
 - ・学校全体としての体系的な情報教育の推進
- 情報活用能力を身に付けさせるための学習活動
 - ・各学校段階に期待される情報活用能力
 - ・情報活用能力の育成のための教科等ごとの指導例
 - ・総合的な学習の時間におけるICT活用、情報に関する学習

第5章 学校における情報モラル教育と家庭・地域との連携

- 情報モラル教育の必要性
 - ・よりよいコミュニケーションのための判断力と心構えの育成
 - ・学校全体としての体系的な情報モラル教育の推進
- 情報モラル教育の具体的な指導
 - ・情報モラル指導の在り方(考えさせる学習活動の重視等)
 - ・情報モラルの各教科等における指導例
- 教員が持つべき知識 ○ 家庭・地域との連携

第6章 校務の情報化の推進

- 校務の情報化の目的
 - ・業務の軽減と効率化
 - ・教育活動の質の改善
- 校務の情報化が生み出す学校の変容
 - ・管理職、教員、事務職員など立場ごとに業務効率化等の例を解説
- 校務の情報化の進め方モデル
- 校務の情報化を進める上での留意点
 - ・教育委員会・校長のリーダーシップと教職員間の意義の共有
 - ・仕事の見直し(公文書の扱いを含む)
 - ・情報セキュリティの確保 等

第7章 教員のICT活用指導力の向上

- 教員のICT活用指導力の重要性
 - ・すべての教員に求められる基本的な資質能力として
- 効果的な研修(校内研修、教育委員会・教育センター等による研修)
 - ・情報化担当教員(情報主任)、教務主任、研究主任等の連携による組織としての研修の実施
 - ・研修ロードマップの作成等による、ねらいを明確にした計画的な研修
 - ・研修事例: 授業、校務、マネジメント(管理職)

第8章 学校におけるICT環境整備

- 学校における具体的なICT環境整備
 - ・普通教室におけるコンピュータ、実物投影機、デジタルテレビ、電子黒板、校内LANの整備 等
 - ・学習用ソフトウェア(教育用コンテンツ)、校務用ソフトウェアの整備 等
- 学校におけるICT環境整備の推進、運用
 - ・必要な予算確保 等

第9章 特別支援教育における教育の情報化

- 小・中・高等学校等での特別支援教育における情報教育とICT活用
- 特別支援学校における障害種別の情報教育とICT活用
- 第3章～第8章の内容を踏まえた特別支援教育における配慮点

第10章 教育委員会・学校における情報化の推進体制

- 教育の情報化の推進体制
 - ・教育委員会と学校が連携したサポート体制 ～教育CIO(教育長など)、学校CIO(校長等の管理職)、ICT支援員等～
 - ・情報化の重要性・必要性への理解、マネジメント力、学校経営計画、学校評価等への位置付け
- 管理職に求められること
 - ・校内推進体制の構築(管理職・教務主任・情報化担当教員(情報主任)等の連携体制、カリキュラムコーディネータとしての情報化担当教員(情報主任)など)

情報活用能力の育成とプログラミング教育

■ 情報活用能力の育成

- 情報活用能力(情報モラルを含む)は、学習の基盤となる資質・能力である。
- 各教科・科目等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図る。

小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領解説 総則編

■ 小学校

- ICT の基本的操作の習得、プログラミング的思考力の育成

■ 中学校

- 技術・家庭科(技術分野)の「情報の技術」において、下記の内容を実施
 - 「生活や社会を支える情報の技術」、「社会の発展と情報技術」
 - 「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」
「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」

■ 高等学校

- 情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力の育成
 - プログラミングによる問題解決、情報デザイン、データサイエンスの基礎等を学習

小学校のプログラミング教育のねらい

- **プログラミング的思考** (思考力、判断力、表現力等)
- 身近な生活でコンピュータが活用されていることや問題の解決には必要な手順があることに気付くこと
(知識及び技能)
- コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度
(学びに向かう力、人間性等)
- 各教科等での学びをより確実なものとする

* 下線部: 資質・能力の三つの柱

文部科学省: 小学校プログラミング教育の手引き

(第一版)平成30年3月、(第二版)平成30年11月、(第三版)令和2年2月

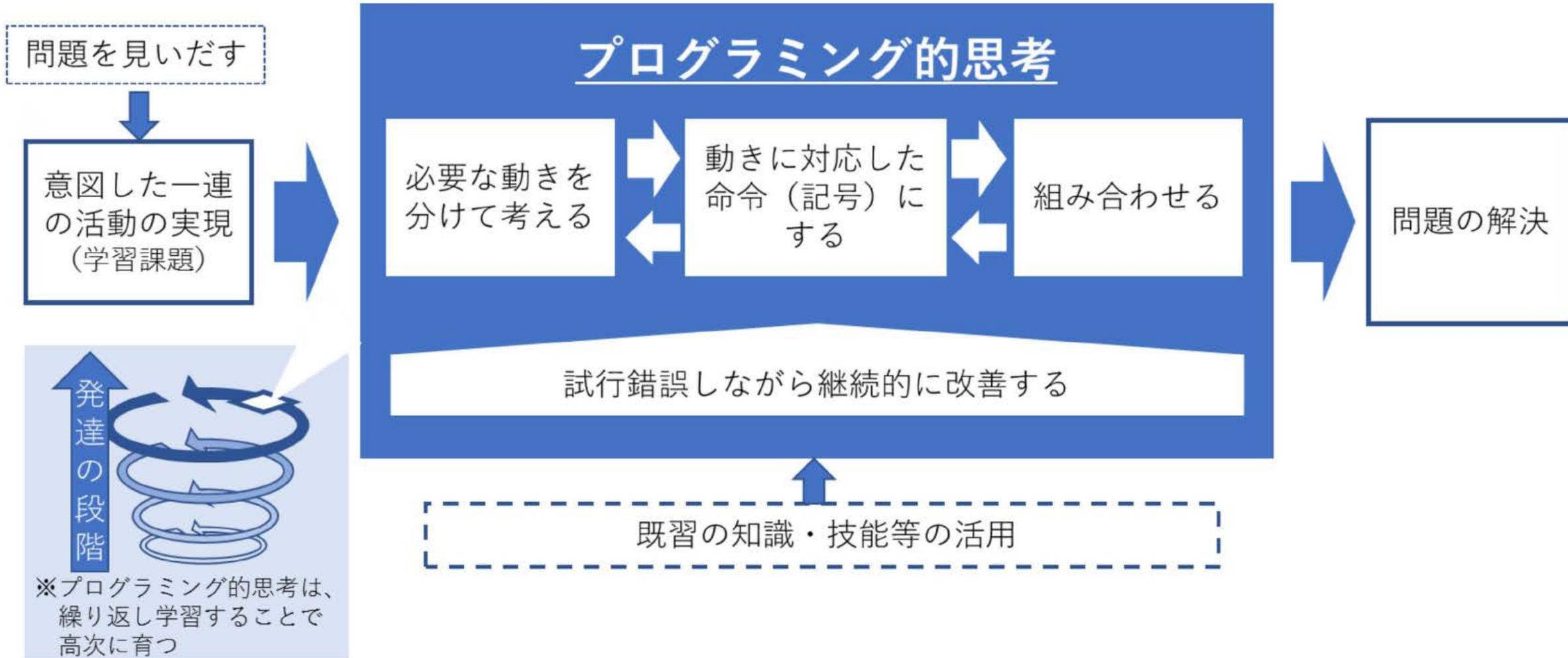
プログラミング的思考

- 自分が意図する一連の活動を実現するために、
どのような動きの組合せが必要であり、
一つ一つの動きに対応した記号を、
どのように組み合わせたらいいのか、
記号の組合せをどのように改善していけば、
より意図した活動に近づくのか、
といったことを
論理的に考えていく力

コンピュータを動作させるための手順（例）

- ① コンピュータにどのような動きをさせたいのかという自らの意図を明確にする
↓
- ② コンピュータにどのような動きをどのような順序でさせればよいのかを考える
↓
- ③ 一つ一つの動きを対応する命令（記号）に置き換える
↓
- ④ これらの命令（記号）をどのように組み合わせれば自分が考える動作を実現できるかを考える
↓
- ⑤ その命令（記号）の組合せをどのように改善すれば自分が考える動作により近づいていくのかを試行錯誤しながら考える

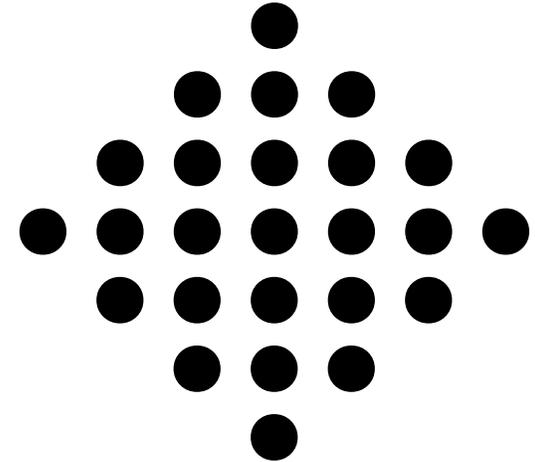
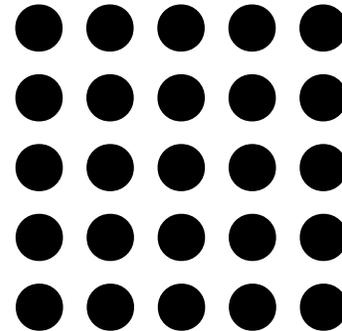
プログラミングによる問題解決



(休憩) 算数とプログラミング

■下記の図形の黒丸はいくつありますか？

右の図形で、式を書いてください。

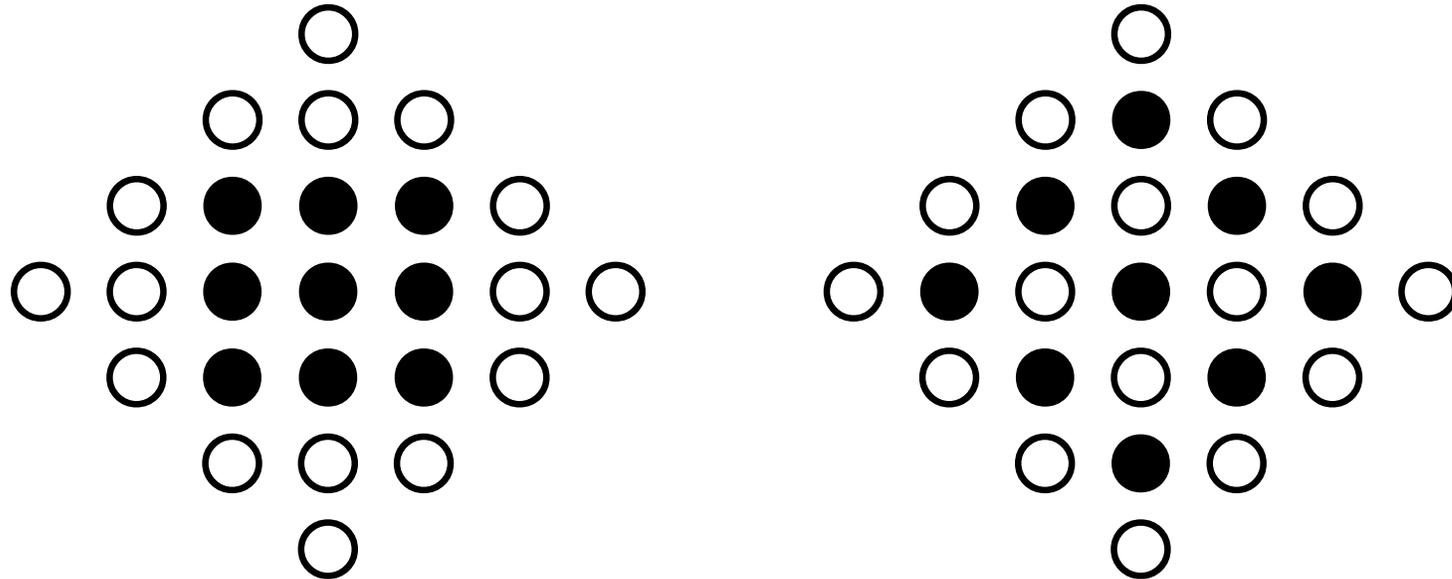


■コンピュータが使えるとしたらどうでしょうか？

右の図形で、考えてください。

解答の例(もっとあると思いますが・・・)

- 下の考え方を、式で表すと、どちらも、 $4 \times 4 + 3 \times 3$
- 考え方は1つではない。大切なことは、多様な見方がある。



<参考文献>
筑波大学附属小学校・算数科教育
研究部:「これだけは教えない 基
礎・基本 算数科」、図書文化(2002)

コンピュータ(表計算ソフトExcelやマクロ言語VBA)が使えたら

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				●				
2			●	●	●			
3		●	●	●	●	●		
4	●	●	●	●	●	●	●	
5		●	●	●	●	●		
6			●	●	●			
7				●				
8								25
9								

=COUNTA(A1:G7)

```
Sub start()  
Dim i As Integer, j As Integer  
Dim n As Integer, count As Integer  
n = 7  
count = 0  
For i = 1 To n  
    For j = 1 To n  
        If (Cells(i, j) = "●") Then  
            count = count + 1  
        End If  
    Next j  
Next i  
Cells(8, 8) = count  
End Sub
```

算数の基礎・基本とプログラミング的思考

■算数の基礎・基本(数学的な見方・考え方)

➤式で考える、表で考える、図で考える、グラフで考える、きまりを見つける・・・

■プログラミング的思考

➤動きを記号にする、記号の組合わせ(流れ)を考える、改善のための流れを考える・・・

■算数・数学は、様々な方法や手法で考え、問題の発見・解決につなげる。

■プログラミング的思考は、段階的に論理的に考え、問題の発見・解決につなげる。

教科書に見るプログラミングの内容(演習課題)

■ 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル(別紙資料「小学校教科書におけるプログラミングの内容」参照)を参考にして、プログラミングの内容を調べてみよう。

■ 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.jp/content/404>

■ 算数

- 1学年2社、2学年2社、3学年2社、4学年2社、各1単元、
- 5学年6社8単元、6学年4社5単元

■ 理科

- 6学年6社1単元

■ 図画工作、家庭、英語

- 1社各1単元

プログラミング内容の例

■算数第5学年:

正多角形の作図の仕方

出典:新興出版社啓林館
わくわく算数ひろば・図形を
かくプログラムをつくろう。

学びをいかせよう
わくわく算数ひろば
算数ラボ

コンピュータやロボットは、いろいろな命令を組み合わせて動かします。
命令の組み合わせのことをプログラムといいます。

1 右のような命令を組み合わせて、301ページの正多角形の辺にそって、**「えんぴつくん」**を動かすときのプログラムをつくってみましょう。

命令
まっすぐに cm進む。
左に ° 回る。

ミッション① 命令は、次のように実行されます。
「えんぴつくん」を動かしてみましょう。

① まっすぐに4cm進む。を実行したとき

② 左に90° 回る。を実行したとき

③ まっすぐに4cm進む。
左に90° 回る。を実行したとき

命令は、順番をきめて組み合わせることができます。

③をくりかえすと、正方形になりそうだね。

めあて 図形をかくプログラムをつくろう。

ミッション② 正方形の辺にそって動かすプログラムをつくってみましょう。

くりかえす。を実行したとき、③が何度もくりかえされます。

この位置からはじめます。くりかえして、はじめのときと同じになったら終わります。

ミッション③ 正三角形の辺にそって動かすプログラムをつくってみましょう。

はじめ 60° 回すと……
ひなた

120° になるんだね。
ひなた

ロボットになったつもりで動きを考えてみましょう。

ミッション④ 正五角形や正六角形の辺にそって動かすプログラムをつくってみましょう。

正多角形	正三角形	正方形	正五角形	正六角形
回す角の大きさ(°)	120	90		

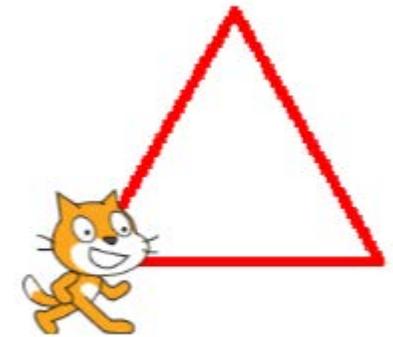
回す角の大きさには、きまりがあるのかな。
さくら

8cmの直線にそって動かすには
かいと

236 237

コンピュータで三角形を描く

- プログラミングを通して、正多角形の意味を基に正多角形を描く場面
- コンピュータが理解できる(用意されている)命令を組み合わせて、それをコンピュータに命令する
- 四角形は、プログラムはどのようなでしょうか
- 正多角形では、プログラムは、どうなっていくのでしょうか



スクラッチ (Scratch3.0)
を利用

Webでは、「ハノイの塔」もある



市販品の一例「ハノイの塔」

■学校図書 算数2年下:
プログラミングのロ・ロボくんに
「ハノイのとうのリングのうつし方」を教えよう

<http://qr.gakuto.co.jp/01206>

出典: 高校専門教科情報

編修・執筆: 高橋参吉ほか「アルゴリズムとプログラム」(実教出版)

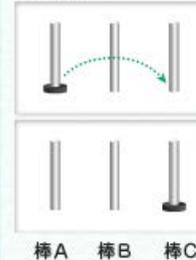
パズルには、さまざまなアルゴリズムを使うと解ける問題も多い。

● ハノイの塔

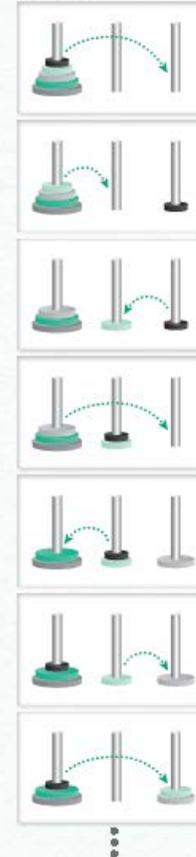
ハノイの塔は、以下のルールに従って解くパズルである。

- ・ 3本の棒があり、1つの棒に、大きいものが下になるように、円盤が積み重ねられている
- ・ すべての円盤を、大きいものが下になるように、別の棒に移し替える
- ・ 1度に1枚しか動かすことができない
- ・ 小さな円盤の上に、大きな円盤を置くことはできない
- ・ 棒以外の場所に円盤を置くことはできない

● 1枚の時



● n枚の時



円盤n枚を棒Aから棒Cに移す方法

■ n=1の時

- ① 1枚を棒Aから棒Cに移す

■ n=2の時

- ① 1枚を棒Aから棒Bに移す
- ② 残った1枚を棒Cに移す
- ③ 棒Bにある1枚を棒Cに移す

■ n枚の時 (n>0)

n>1の時、n-1枚を、ある棒から別の棒に移す方法はわかっているものとする

- ① n-1枚を棒Aから棒Bに移す
- ② 残った1枚を棒Cに移す
- ③ 棒Bにあるn-1枚を棒Cに移す



(まとめ) プログラミング教育の必要性

- これからの社会で求められる資質・能力は
 - 劇的に変化する予測不能な社会である
 - 情報活用能力、問題発見・解決能力は、すべての人に求められている
- 今まで、どのように教育していたか
 - 高等学校の共通教科情報科「情報の科学」
 - 「情報の科学」の履修は一部(新学習指導要領では、「情報I」とし必修)
- これから、どのように教育するのか
 - 小学校段階から、情報活用能力、プログラミング思考を育成する
 - 教科横断的な視点から、すべての教科・科目等で育成する