

# PCに依存しない幼児・低学年の プログラミング教育カリキュラム

油川さゆり・高平小百合・鈴木美枝子・  
小酒井正和・小原一仁・大森隆司（玉川大学）



本資料は[クリエイティブ・コモンズ 表示 4.0 国際 ライセンス](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)の下に提供されています。

# 本資料について

- 本資料は、一般社団法人 情報処理学会 情報処理教育委員会 情報システム教育委員会主催による第15回情報システム教育コンテスト (ISECON2022) の本審査用資料を元に再編集されたものです。
- 本資料（油川 さゆり, 高平 小百合, 鈴木 美枝子, 小酒井 正和, 小原 一仁, 大森 隆司, 「PC に依存しない幼児・低学年のプログラミング教育カリキュラム」, ISECON2022, 2023.3.4）は、[クリエイティブ・コモンズ表示4.0 国際ライセンス](#)の下に提供されています。



# 本実践を行う背景



- 将来の優秀なIT人材や論理的思考力の育成を目指し、2020年度から小学校でプログラミング教育が必修化。
- 文部科学省の有識者会議「議論の取りまとめ」によると、プログラミング教育で育む「思考力、判断力、表現力等」について、「発達の段階に即してプログラミング的思考を育成すること」とある。
- プログラミング的思考とは、「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」。

- プログラミング教育で育む「学びに向かう力，人間性等」について，「発達の段階に即して，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を涵養すること」とある。
- 具体的には，児童にとって身近な問題の発見・解決に，コンピュータの働きを生かそうとしたり，コンピュータ等を上手に活用してよりよい社会を築いていこうとしたりする，主体的に取り組む態度を育むことに加え，他者と協働しながらねばり強くやり抜く態度の育成が求められている。
- 小学校3年生以上では各教科においてプログラミング教育の授業事例が報告されているが，幼児，低学年を対象とした活動実践は未だ少ないのが現状である。



## なぜ幼児・低学年に対するプログラミング教育が難しいのか？

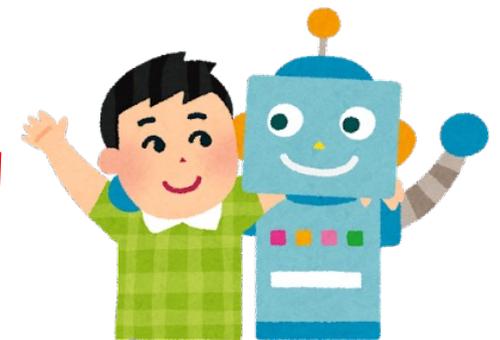
- 幼児，低学年向けには，「ビジュアルプログラミング」が導入されるケースが多い。
- 「ビジュアルプログラミング」とは，「Scratch（MITメディアラボ）」や「Pyonkee（ソフトウメヤ）」に代表されるように，プログラミングの命令コードをテキストで記述するのではなく，PC内の視覚的なオブジェクトでプログラムの命令を構成する。
- ▶ PCを用いることが前提となっており，情報機器の操作が困難な幼児，低学年の児童にとって障害となっている。

# 幼児から低学年の特徴

◆ ピアジェの「前操作期」から「具体的操作期」への移行時期で、「前操作期」の特徴を残す。

- 目に見えているものに左右されやすい（保存性の未発達）
- 物事を相手視点で捉えることが難しい（自己中心性）
- 物事に命や意思があるように擬人化する（アニミズム的思考）

➤ PCの二次元画面上の世界での活動よりも、実世界で五感と身体を活用した活動がプログラミング的思考の獲得に直結すると考えられる。



# 本実践で使用する教材；キュベット（プリモトイズ社の玩具）

- ① キュベット
- ② コントロールパネル
- ③ ブロック
- ④ マップ（90cm×90cm）



- ①キュベットは木製のロボット。
- ②コントロールパネルにはめた③ブロックによるプログラムに従って移動。
- 緑，赤，黄・紫ブロックには前進，右折，左折，後退の動作が対応。青ブロックは関数の機能で，②ボードの四角の中に設定したブロックの動きを実行。
- ④マップ上の目的地にたどり着くため経路を設定し，ボードにブロックを並べ，ボード上のスタートボタンを押しロボットを動かす。

# 本実践のメリット

- ◆ 玩具の教育ロボットを使用するため、実世界で子どもの五感と身体を活用して、楽しみながらプログラミング的思考を学べる。
- ◆ キュベットは子どもにとってなじみやすいキャラクターのため、情報機器に苦手意識を持つ子どもも違和感なく入り込みやすい。
- ◆ 教材を用いて様々な展開が考えられるため、幼児から小学校2年生まで幅広く課題設定ができ、複数年度にわたる学習が可能。
- ◆ 複数人で1台の教育ロボットを操作するグループワークのため、仲間との話し合い、葛藤、協力等の場面が想定され、他者と協働しながらねばり強くやり抜く態度の育成が期待される。



# 本実践の対象者

- ◆対象者：玉川学園の年長児，1年生，2年生，のべ660名
- ◆実践期間：2020年度～2022年度

年度	年長児	1年生	2年生
2020	(2クラス)37名	日本語クラス(2クラス)71名	
2021	(2クラス)50名	日本語クラス(2クラス)66名	日本語クラス(2クラス)67名 英語クラス(2クラス)69名
2022	(2クラス)40名	日本語クラス(2クラス)62名 英語クラス(2クラス)72名	日本語クラス(2クラス)63名 英語クラス(2クラス)63名

# 本実践の詳細

## 年長児

- 45分間×4回の活動。
- 2～3人1組で1台のキュベットの操作
- 男女比・性格的な積極性・仲間関係等に配慮しグループを作成するよう担任に依頼。
- 緑・黄色・赤ブロックから始め、グループの進捗度に合わせて青ブロックを追加。
- 1～2組に1人の割合で、教員や学生を配置し、活動をファシリテート。
- 活動の翌週に定着度を測る認知課題と質問紙を実施。



## 1年生・2年生英語クラス

- 90分間×2回の活動。
- クラスごとに、児童が3~4人1組で1台のキュベットの操作。
- キュベットの経験者・男女比・性格的な積極性・仲間関係等に配慮しグループを作成するよう担任に依頼。
- 日本語クラスは担任が日本語で、英語クラスは担任が英語で授業を主導。
- 教材として独自に作成したオリジナルの絵本とマップを使用。
- 1~2組に1人の割合で学生を配置し、活動をファシリテート。
- 活動の翌週に定着度を測る認知課題、質問紙を実施。



# 独自に作成したオリジナルの絵本

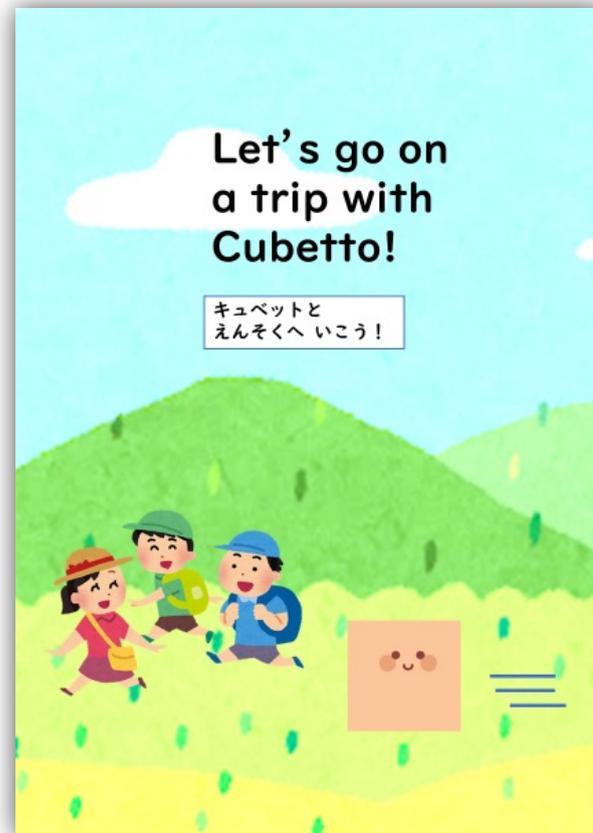
※日本語クラスは日本語、英語クラスは英語バージョンを使用

## 1回目の授業



緑・赤・黄色ブロック，  
学校マップを使用。

## 2回目の授業

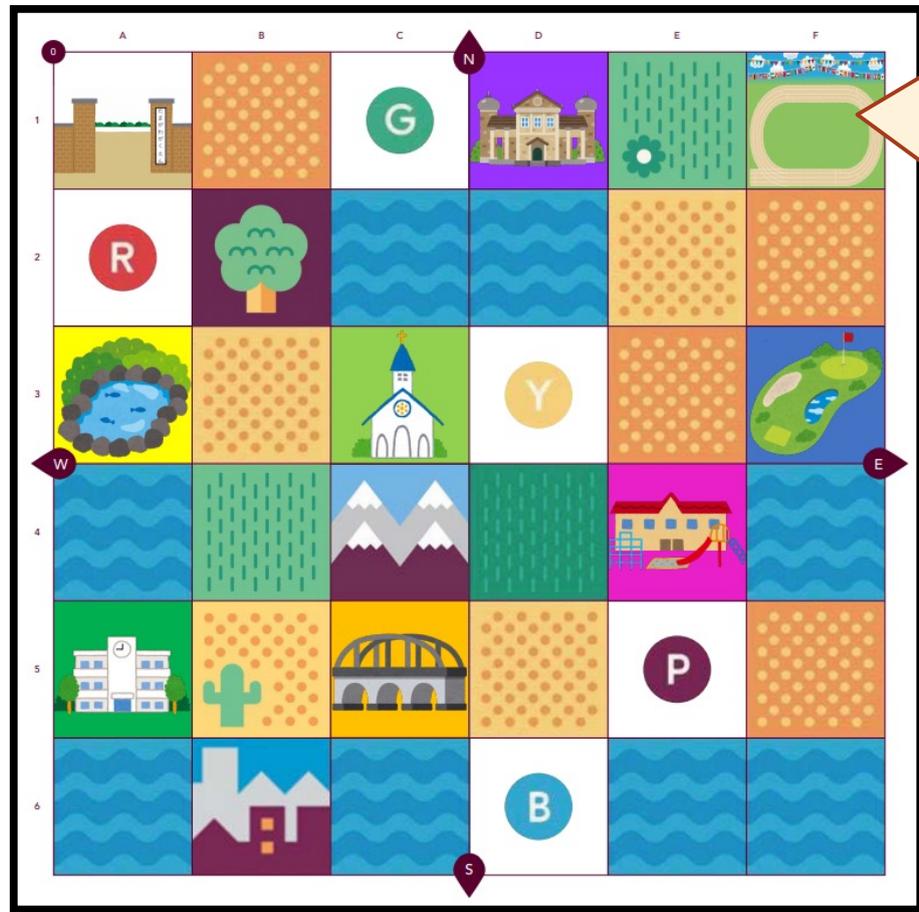


緑・赤・黄色・青ブロック，  
学校からの遠足マップを使用。

- 玉川学園に転校してきたキュベットに学校内を案内したり，キュベットと一緒に遠足に行ったりするという内容。
- オリジナルのマップを用いて，容易な課題から徐々に難しい課題に取り組むように構成。

# 独自に作成したオリジナルのマップ

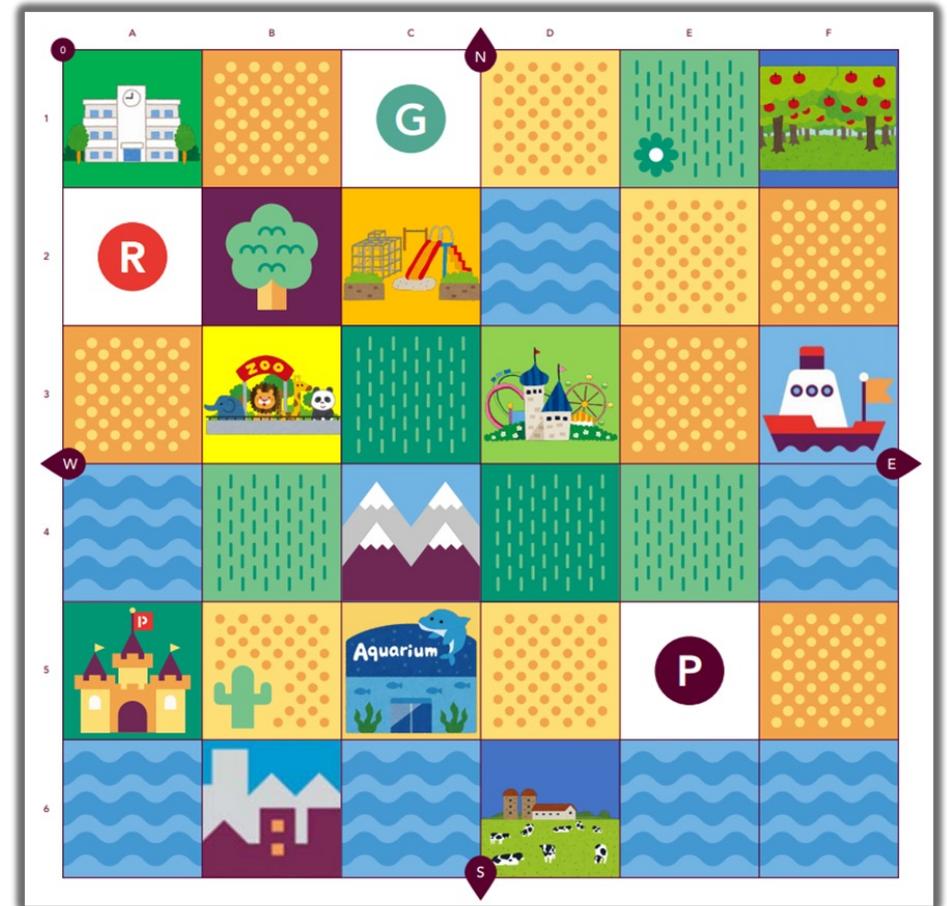
## 1 回目の授業



玉川学園マップ

児童に親近感を持ってもらうため、玉川学園の地図を参考に、名称等もそのまま使用

## 2 回目の授業



遠足マップ

## 2年生日本語クラス

- 90分間×2回の活動。
- クラスごとに，児童が3～4人1組でキュベツ1台を操作。
- キュベツの経験者・男女比・性格的な積極性・仲間関係等に配慮しグループを作成するよう担任に依頼。
- 独自に作成したオリジナルの「しれいカード」を使用し，担任が授業を主導。
- 1～2組に1人の割合で学生を配置し，活動をファシリテート。
- 活動の翌週に定着度を測る認知課題，質問紙を実施。



# 独自に作成したしれいカード

## 1回目の授業



緑・赤・黄色・青ブロック，学校マップを使用。全13枚。

## 2回目の授業



緑・赤・黄色・青・紫ブロック，販売されている海マップを使用。全16枚。

- カードにはマップ上のスタート地点とゴール地点が記述されているが，難易度が少しずつ上がるように順序立てた。
- 各グループに1枚ずつカードを配布し，課題に取り組む。正解すると次のカードに進む。

## 認知課題・質問紙

※幼児に対しては教員，あるいは学生が一对一对で口頭にて，児童に対しては教室内で記述式で行った。

- I. 認知課題：ブロックの機能や目的地まで行くために必要なブロックを問うた(9問)。
- II. 動機づけ・社会性評価：顔文字を用いて3件法で以下を問うた。：①動機づけ得点(4問)，②仲間の協力得点<sup>注)</sup>(2問)，③協調性得点<sup>注)</sup>(4問)。

注)

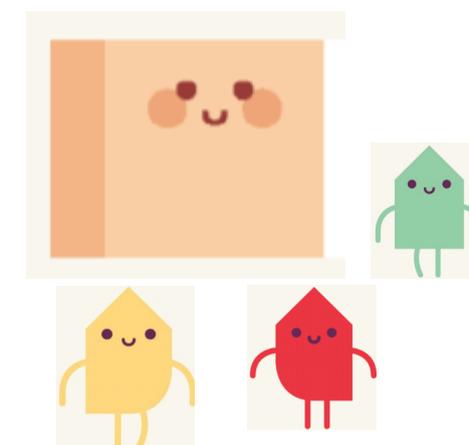
「仲間の協力」は同グループの仲間からどの程度協力を得られたかを問うもの，「協調性」はグループ活動での自身の協調性を問うもの

# 本実践の教育効果

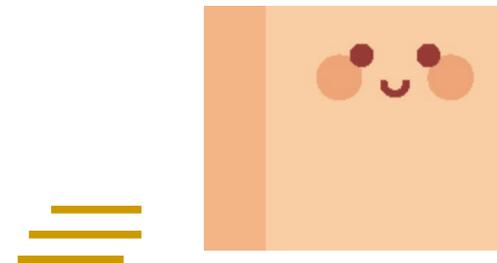
- 2020年度の年長児を対象に行った認知課題より、ブロックの機能の問題の正答率を下記に示す。

ブロックの機能の正答者数と正答率

ブロック	全体	男児	女児
緑（前進）	29（100%）	10（100%）	19（100%）
赤（右折）	22（76%）	8（80%）	14（74%）
黄（左折）	24（83%）	10（100%）	14（74%）
青（関数の機能）	18（62%）	7（70%）	11（58%）



- 緑ブロックの正答率は100%。
- 赤，黄ブロックは不正解者が一定数いたものの，その全てが左右の認識の誤りで，全員が向きを変える機能であることを理解していた。
- 年長児において，1つのブロックに1つの動きが対応するという，最も基本的なプログラミング的思考の理解ができていることが示された。
- 関数の機能である青ブロックの正答率は6割程度にとどまり，限られた時間内での理解は困難。



## 1・2年時の変数の記述統計と変数間の相関（*N*=59）

	平均値 <i>M</i>	標準偏差 <i>SD</i>	①-1	①-2	①-3	①-4	②-1	②-2	②-3	②-4
①-1 認知課題得点	6.47	1.77	—							
①-2 動機づけ	11.28	1.11	-.12	—						
①-3 仲間の協力	4.47	1.24	.17	.29*	—					
①-4 協調性	5.45	0.82	.04	.33*	.46**	—				
②-1 認知課題得点	7.51	1.36	.62**	-.12	.06	-.01	—			
②-2 動機づけ	11.22	1.24	-.11	.63**	.40**	.32*	-.12	—		
②-3 仲間の協力	4.81	1.19	.16	.04	.49**	.28*	.18	.18	—	
②-4 協調性	5.53	0.68	-.03	.37**	.23	.31*	-.05	.42**	.24	—

注) \*\* 1% 水準で有意 , \* 5% 水準で有意

①は2021年度の1年時, ②は2022年度の2年時データを示す

- 児童の動機づけ得点は、平均11.28／12点（1年生）、平均11.22／12点（2年生）といずれも非常に高く、教育ロボットによる活動をポジティブに捉えている子どもが多いことが示された。
- 1年から2年でプログラミング的思考を測る認知課題得点が上昇したものの、統制群を設定していないため、発達によるものか、授業によるものかは断定できない。
- 2年間で認知課題得点の傾向が一貫しており、プログラミング的思考に見られる個人差を減少させる授業の工夫が必要。
- 1年、2年の動機づけの傾向が一貫しており、授業の導入に工夫が必要。
- 活動中仲間の協力を得ることが、動機づけに繋がる傾向にあり、活動中のルール作りやグループ分けが重要。
- グループワークの特質上、グループの仲間と協力できる協調性がある児童は、学習への動機づけが高い傾向。

# まとめ

## 本実践の背景

2020年度に小学校でプログラミング教育が必修化されたが、情報機器の操作が困難な低学年向けの実践がほとんど行われていない。

## 本実践と開発した教材

年長児～2年生を対象にプログラミング的思考を育むとされる教育ロボットを用いた活動実践を行い、発達段階に応じて教材を作成した。

## 教育効果

- 年長児から、1つのブロックに1つの役割が対応するというプログラミングの基本的な概念を理解できたが、関数の機能を持つブロックの理解は、一定数に限られた。
- 子どものプログラミング教育の活動への動機づけが高かった。
- 活動中のルール作りやグループ分け、プログラミング的思考に見られる個人差を減少させる授業の工夫が必要ということが示された。