



Sphero Edu 教育者向けガイドブック

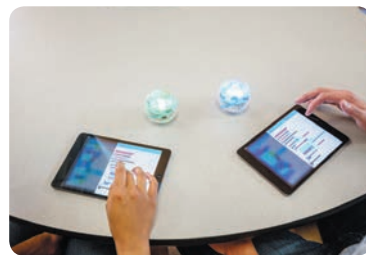
スフィロ社のSPRK+の使い方、教育現場での活用方法と導入事例



Sphero Edu 教育者向けガイドブック

スフィロ社のSPRK+の使い方、教育現場での活用方法と導入事例

はじめに.....	01
1. Sphero Edu (スフィロ・イーディーユー) について.....	02~04
2. SPRK+ (スパーク プラス) について.....	05~08
3. Sphero Edu の指導プログラム.....	09~12
4. 学習指導要領で学べる指導事例.....	13~15
5. 授業と管理のコツ.....	16
6. 教育現場での導入事例と担当者のコメント.....	17~20
7. プログラムなどを共有できるコミュニティ.....	21



学習指導要領の改定により、2020年から日本の全ての小学校においてプログラミング体験が取り入れられることになりました。そのため、2018年からはその準備の為に移行措置の期間が設けられています。この移行措置の期間中、日本中の小学校がプログラミングをいかに授業の中で体験させるかに取り組めます。

現在、先進校と呼ばれる学校では、コンピュータを使わずにプログラミングの概念や基本を学ぶ「**アンプラグド プログラミング**」、画面上にプログラムのパーツとなるブロックやタイルを並べる「**ビジュアル プログラミング**」、リアルな空間に物理的なパーツを並べてプログラミングをする「**フィジカル プログラミング**」という、大きく3つのプログラミングの実践が進められています。児童の実態、学校の施設設備、教員の指導スキル等の実態に応じ、これらの3つのプログラミング手法を適切に組み合わせて指導カリキュラムを作成することが必要です。

ロボットボールのSPRK+と「ビジュアル プログラミング」ができるSphero Eduアプリを組み合わせることで、実際に物(SPRK+)を動かすことができます。つまり、プログラミングの結果が画面内ではなく現実の世界で確認でき、試行錯誤しながら修正や改良を行い、課題を探究できるのが優れた点です。何よりも学習者の心に火をつける効果、意欲を高める効果が期待されています。

スフィロ社の**SPRK+ (スパーク プラス)**は球形で、子どもたちにとって意外性があり、興味関心を高めるロボットと言えます。できることは単に光って転がるだけですが、内蔵された多様なセンサーとプログラミングツールである**Sphero Edu (スフィロ・イーディーユー)**を組み合わせることで、子どもたちの創造性を刺激し、無限の可能性を引き出します。さらに、このロボットボールは様々な授業で、プログラミングが初めてという先生でも簡単に活用を始めることができます。児童も遊んでいるうちに自然にプログラミングを身につけ、幅広い勉強に役立てられるようになるのです。

皆さんもこの小冊子を参考に、手軽にプログラミング教育を始めてみませんか。



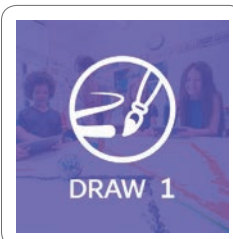
Sphero Eduは、同名のクロスプラットフォームアプリ (iOS、Android、Kindle、Chrome OS) とスフィロ社のロボティック・トイ (以下、ロボット) を用い、プログラミングを様々なアクティビティ (課題) と組み合わせることで、他の教材では難しい高いレベルのSTEM (ステム) / STEAM (スティーム) 教育を可能とするシステムです。Eduは「教育」を意味する英語の“Education”の略語で、Sphero Eduという名前は、まさにスフィロ社が考える理想の教育の姿を象徴しています。

STEMは科学 (Science) ・技術 (Technology) ・工学 (Engineering) ・数学 (Mathematics) の統合的学習を指し、STEAMはそれに芸術 (Art) を加えた呼び方です。アメリカで生まれたこの教育手法は、これからの社会に必須の論理的思考や創造性を育む上で、最善の方法であるとされています。スフィロ社は、STEM / STEAM教育やICT (インフォメーション・アンド・コミュニケーション・テクノロジー) 関連の学習をサポートするための技術開発に、2014年から取り組んできました。



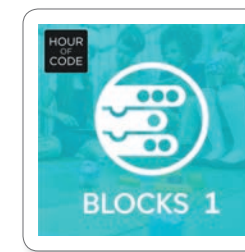
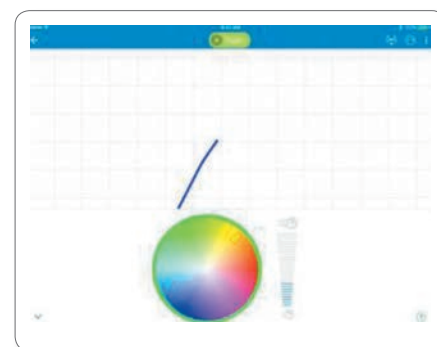
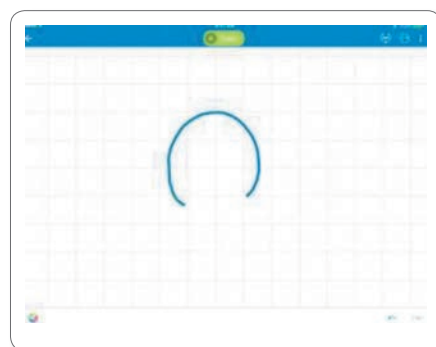
Sphero Eduを利用すると、児童や生徒の年齢や習熟度に応じて、3つの方法でロボットのプログラムができます。専用のアプリをインストールしたデバイス (スマートフォンやタブレット) とロボットを近づけるだけで、Bluetoothを通して簡単に接続して使えます。

Sphero Edu できる3つのプログラミング



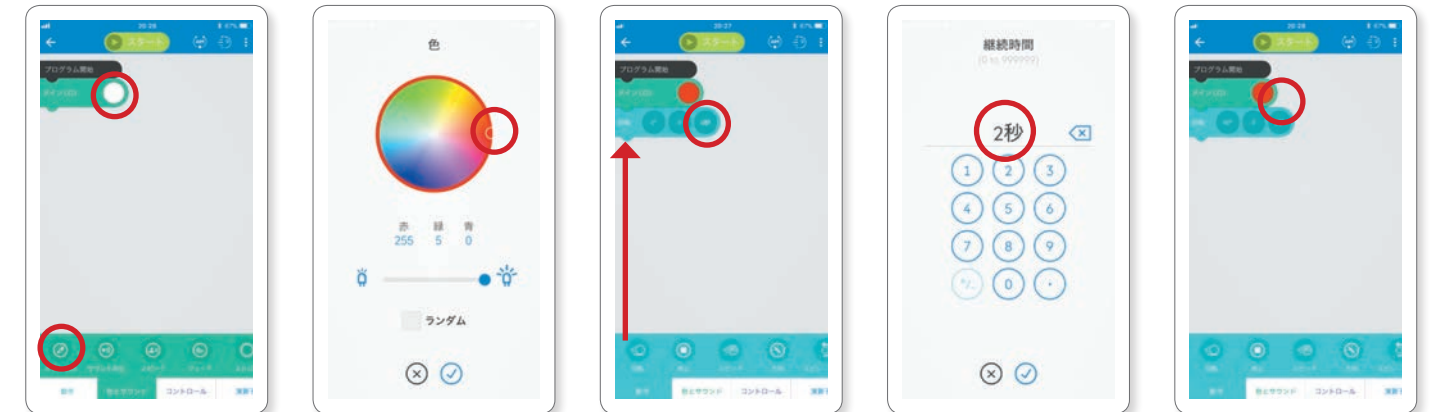
DRAW (ドロー)

最も簡単な「DRAW (ドロー)」では、画面に描いた線の通りにロボットを動かすことが可能です。このモードでは、自分で描いた軌跡をロボットが何度も繰り返し再現して動く様子から、プログラムのベースにあるアルゴリズムの概念を大まかに掴むことができます。

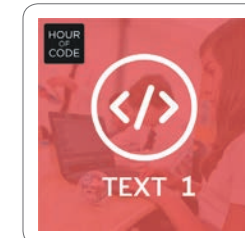


BLOCKS (ブロック)

中間的な「BLOCKS (ブロック)」では、プログラムの部品となるブロックを、画面上に並べたり、入れ子状態に組み合わせることで、本格的なプログラミングが簡便に行えます。このように視覚的にわかりやすいプログラムの方法は「ビジュアルプログラミング」と呼ばれ、2020年から小学校で進められるプログラミング体験にも適した手法です。ブロックは、ロボットの「動作」、「光とサウンド」、「(プログラム構造の)コントロール」などに分類され、ロボット内のセンサー情報を読み出したり、それを利用して処理を分岐させるなど、ロボティクス (ロボット工学) の基礎を、楽しみながらわかりやすく学べます。



画面の下方に分類されたブロックをプログラムエリアにドラッグして並べ、必要に応じて色や数値などを設定していくことでプログラミングが可能。



TEXT (テキスト)

上級者向けの「TEXT (テキスト)」では、JavaScriptという一般的に使われているプログラミング言語を利用して、キーボードからコマンドをタイプする一般のプログラマーと同じ方法でプログラムが作成可能です。先のブロックのモード内には、プログラムのJavaScriptへの変換機能も用意されており、ステップアップの助けとなります。



Sphero Eduのもう1つの柱であるアクティビティについても、すでに世界各地でスフィロ製ロボットを活用している教育者や個人のコミュニティによって、多種多様なものが生み出されており、Sphero Eduのアプリ内から検索やダウンロードをして、授業に採り入れることが可能です。

さらに、自作のプログラムやアクティビティを世界中のオンライン上のコミュニティに向かって発信、共有することもできるので、互いに良い刺激を与え合いつつロボットやプログラミングへの理解を深められます。

1 Sphero Edu (スフィロ・イーディーユー) について

Sphero Edu で使用できるロボット

Sphero Edu に対応するスフィロ社のロボット製品は次の通りです。ただし、それぞれのロボットは性能や機能が異なるため、同じプログラムでもロボットによって動きのディテールが違う場合や、特定のロボットにのみ有効なブロックやコマンドもあります。

Sphero シリーズ：SPRK+ (スパーク プラス)、Sphero Mini (スフィロ ミニ)、Sphero 2.0 (スフィロ 2.0)、Ollie (オリー)

Star Wars 関連：BB-8、BB-9E、R2-D2、R2-Q5



SPRK+ (スパーク プラス)



Sphero Mini (スフィロ ミニ)



Ollie (オリー)

Sphero 2.0 (スフィロ 2.0)



© & ™ Lucasfilm Ltd.

SPRK+

これらのロボットの中で、SPRK+ が教育モデルと呼ばれ、いかに教育現場に適しているかについて、次ページ以降で紹介いたします。

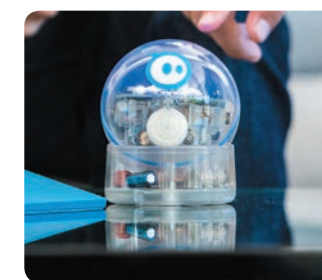
2 SPRK+ (スパーク プラス) について

スフィロ社の SPRK+ は、教育用の球形ロボットです。名称に含まれる SPRK とは、学校 (School)、親 (Parents)、ロボット (Robots)、子ども (Kids) の頭文字を組み合わせたスフィロ社による造語で、「教師と親子が、ロボティクスを応用しながら、学ぶこと」を意味する言葉です。SPRK+ は、まさにその SPRK を支援するためのツールとして生まれました。すでに全米 1,000 校以上の学校と 30 万人を超える児童や生徒に利用され、手軽に楽しくプログラミングとロボティクス (ロボット工学) の基礎を学べる教材として高い評価を得ています。



SPRK+ は、操作方法がシンプルで使いやすい一方、その中には非常に複雑な技術が詰まっています。ボールの中には回路基盤やモーター、充電機能があります。児童は「どの部分がどのように機能し、なぜそのようになっているのか」に疑問を持つところから、SPRK+ に慣れ親しんで行くでしょう。

回路基盤には、エレクトロニクスという Sphero の魔法が搭載されています。これらはプログラミングされたコマンドを処理することで動きます。回路基盤内の Bluetooth チップを通じてタブレットなどに接続。命令を受信し、Sphero の頭脳に伝えて処理します。また回路基盤にはジャイロスコープやアクセラレータが内蔵されており、SPRK+ の動き、加速、回転を検出することで、指示通りに SPRK+ を動かします。SPRK+ の電動モーターが本体を動かすホイールを回転させ、さらに上部のスタビライザーからの圧力によって、ホイールがボールの中で回転して動くしくみです。



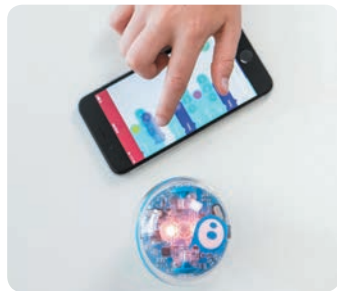
SPRK+ はその技術をシェル内部に密封しておくため、内部のバッテリーへの充電は配線を通してではなく、電磁誘導式の充電を採用しています。ベースに置くだけで充電できるので、とても手軽です。

2 SPRK+ (スパーク プラス) について

SPRK+ では以下のようなことができますが、大人（先生方）も、まずは童心に帰って遊び、色々なアイデアを試して、慣れ親しむことが大切です。基本が理解できれば、活用方法は無限に広がります。

SPRK+ だけ出来ること

●スマホやタブレットにダウンロードされたアプリを通じて操作でき、画面を見ながら簡単に操作できます。



●スムーズな走行：内蔵されたモーターで内部構造が高速回転することで、重心が滑らかに移動し、最高時速 7.5km で走行することができます。

●光の三原色（赤・緑・青）のLEDが組み込まれており、1670万色以上の色を数値で指定して光らせることができます。



●センサーを利用したプログラミング：内蔵された加速度センサーを使って、衝突や落下運動を感知し、動きを変えるプログラムを簡単に作ることができます。

●サウンド再生と音声合成：Sphero Edu アプリのコマンドを利用すると、SPRK+ の動きと連動した効果音や音楽、テキストの読み上げなどを、スマートフォンやタブレットのスピーカーを使って行えます。

●多様なプラットフォームに対応：iOS 9以降のバージョン（iPadはSphero 2.0とSPRK+のみ対応）、Android 4.4以降のバージョン、Kindle Fire, HD6/8/10、Chrome 50以上。2018年2月現在。

●水陸両用で動作：完全防水構造なので、水に浮かせて機能させることができます。陸上ではグリップを向上させ、水上では筐体表面の水の抵抗を増やす動きをするスフィロ社純正アクセサリのヌビーカバー（別売）を装着することで、水面を移動させることも可能です。



SPRK+ だけの凄いところ

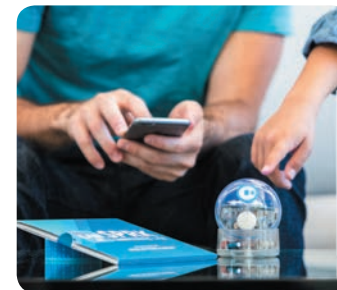
●球体というシンプルな構造で強固な外殻に覆われているため、机から落ちたり、壁にぶつかっても壊れず、傷つけることもありません。長期にわたり使えるメリットもあり、これらは教材にとって大切な条件です。

●ボディが一体化して、分解できない密閉型のため部品を紛失することがなく、学校で管理する上では大きな利点です。

●SPRK+ の接続は Bluetooth SMART のため、接続が瞬時にできて、さらに混線も少なく確実です。家庭で趣味で使うロボットでは単体で使うことが多いですが、授業では 10 台以上が同時に動きまわります、このため、機器の接続は複数の機器が同時に動く教室ではとても大切なことです。



●透明なボディで内部メカニズムが見えるため、子どもたちの科学的な興味を高めます。SPRK+ を手にした子どもたちは例外なく中をのぞき込みます。また「カワイイ」といった声もあがり、これらの親しみやすさが子供の関心を高め、授業の運営もしやすくなります。



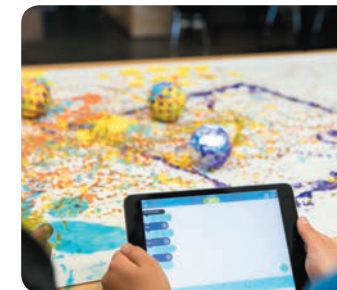
●USB 対応の非接触充電のため、専用充電器の上に置くだけで自動的に充電ができるので、日常の管理がとても楽です。接点がないため故障もしづらく、剥き出しの電源端子が無く感電しない安全性も確保されています。また、市販の複数口の USB 充電アダプターを使用することで、複数台の充電が容易にできます。



●SPRK+ は動きが「動く」「光る」と、シンプルでわかりやすいという特徴があります。動きがシンプルだからプログラムもシンプルでわかりやすいものになります。それによって、プログラミングの初心者も取り組みやすくなります。



●シンプルな動きとセンサーの組み合わせは、子どもたちの創造性を広げてくれます。SPRK+ に内蔵された加速度とジャイロスコプのセンサーデータや、そこから得られるロケーション、速度、方向、スピードの情報をどのように動きと結びつけるかは、プログラミングする子どもたち自身のアイデア次第です。



●純正や自作のパーツを取り付けて拡張：荷台を取り付けて、軽いものを運んだり、スマートフォンをセットして走行中に動画撮影をしたりできます。また、紙、木、3D プリンタなどでパーツを自作して、いかだや多足ロボットに変身させることも可能です。



●シンプルな球型ロボットで操作も簡単なので、教師にとってもアイデア次第で様々な学科での教育で使えます。



●SPRK+ は、特別支援教育とも親和性が高いロボットです。シンプルな機材ゆえに子どもたちの可能性を引き出すことができるので、すでに日本各地の学校で SPRK+ が授業で活用されています。

SPRK+ の魅力は「シンプルかつ汎用性が高いこと」

いち早く小学校の授業に SPRK+ を取り入れる活動をされ、教員や教育委員会の指導委員の方々にも SPRK+ ワークショップを通じて指導されている教育関係者の方に、SPRK+ の魅力について伺いました。

「SPRK+ の特徴はなんと言ってもロボットっぽくないこと。動くというより転がる! 光る! 児童からは「かわいい」という声が上がったりもします。その魅力は**シンプルさと汎用性の高さ**。学校教育で用いられる教材教具はこれらの要素が重要です。

教材教具は子どもたちが日常的に使うものですから、丈夫で扱いやすくなければなりません。また管理しやすいことも重要です。SPRK+ の筐体はポリカーボネイトでできており、**強い対衝撃性**を持っています。机から落としたり、SPRK+ 同士がぶつかったりしても破損することがありません。これまで数多くの授業やワークショップで使用してきましたが、筐体の破損という事例はありません。

また SPRK+ は外部に接続するパーツが一切なく、本体のみで動作します。これはパーツの紛失がないということで、**備品管理の面で教員の負担を軽減**します。本体の充電も容易です。電磁誘導式なので、充電部に本体を置くだけで自動的に充電できます。複数台の SPRK+ を使うようになると、充電のような日常的な管理作業の手間が授業者の負担になりますので、非常に有効な機能の一つと言えます。

SPRK+ は、デバイスと **Bluetooth で簡単かつ確実に接続**できます。これは大きなメリットで、複数台を同時に使用しても、デバイスから一番近い SPRK+ と接続されるので、混線を防ぐことができます。

SPRK+ は**シェルが透明**であることも大きな特徴です。何で転がるのか? どんな仕組みになっているのか? という知的好奇心が喚起されます。内部は精巧な精密機器ですが、外側は密閉性のある球形のシェルの中に収められているため、水中での使用や、絵の具などでのペインティングも可能です。どんなに汚れても水洗いができるなんて、フィジカルプログラミングで用いられる他のロボットにはできないことです。**気密性が高く駆動部分が保護**されているので、ホコリなどによる故障から守られています。

汎用性という視点で見ると、SPRK+ の動作は動くことと光ることだけなので、何をやらせるのかは使う側のアイデア次第。他のロボットのようにこんなことができますと言えない代わりに、創造性次第で何でもできます。さらに可能性を拡げるのが、角度を検知するジャイロセンサーや、速度の変化を検知する加速度センサーです。例えば加速度センサーは単に加速度を検知するだけでなく、衝撃センサーとしても使えます。つまり、センサー自体も汎用性があるということです。

「**動く**」「**光る**」「**感じる**」という SPRK+ の特性は、Sphero Edu というプログラミング言語で自由に動かすことができます。自分のアイデア、自分のイメージを具体化していく学び、これが SPRK+ の目指す STEAM、STREAM でしょう。

SPRK+ には**特別支援教育の教育的効果**も期待されています。現在、全国の ICT 機器活用に積極的な知的、肢体不自由、自閉情緒といった様々な種別の特別支援学校で活用が進められていますが、転がる、光るというシンプルな動作がダイレクトに学習者に伝わるのか、どの学校でも子どもたちの興味関心が高いことが報告されています。肢体を自由に動かせない子どもたちが、SPRK+ を動かそうとプログラミングに取り組んだり、SPRK+ の動きを懸命に追ったりする姿が見られます。この分野での指導事例はまだ少ないので、さらに取り組む学校が増えることが期待されます。」

Sphero Edu は SPRK+ を始めとする Sphero 社のロボットに対応した、拡張性に優れたプログラミングシステムです。Edu の名前の通り、プログラミングを学習するために作られており、わかりやすいインターフェースで直感的に扱えるよう工夫されています。また iPad、iPhone、Android、Chromebook、KindleFire といった多様なプラットフォームに対応。Sphero Edu アプリを使用してプログラムを作成できます。



Sphero Edu は段階的に SPRK+ に触れていけるように構成されています。1) で紹介した 3 つのステップの最初のステップでは、SPRK+ がたどるコースをアプリ内に描画して、その通りに動作させます。これにより幼児教育レベルのプログラミング体験が可能となります。次のステップは、ブロック言語によるビジュアルプログラミングです。ブロックになった命令を、ドラッグ & ドロップの直感的な配置によってプログラミングします。さらにレベルアップすれば、3 つ目の JavaScript を用いたテキストプログラミングで独自のコードを書くこともできます。幼児教育、小学校低学年はドローで操作し、小学校中学年からビジュアルプログラミング、中学生以上はテキストプログラミングと、段階的にプログラミングが学べるシステムなのです。

また Sphero Edu の「アクティビティ」の中には「コミュニティ」という機能があります。ここでは Sphero 社のスタッフはもちろん、世界中のユーザーによる実践事例やプログラムがアップされています。事例には対象学年や授業時間、評価基準、必要な機材、動画に対応しているプログラムも多数用意されているので、参考になります。もちろんサインアップすれば自分たちの事例も公開できます。Sphero Edu を通じて、世界中のユーザーに自分のプログラミングを紹介し、皆と繋がることができるのです。ぜひサインアップして、スフィロの世界を楽しんでください。

Sphero Edu を使ってみましょう

このガイドブックでは主に小学校でのプログラミングを中心に入門編と基礎編、基本編の 3 つの構成で解説していきます。

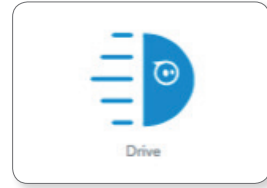
① セッティングの仕方

まず、あらかじめ充電*しておいた SPRK+ とタブレットを Bluetooth で接続することから始めます。Sphero Edu を立ち上げて、SPRK+ をタブレットのそばに近づけると「ロボットを選択」(初回は、「ロボットに接続」からその画面に移行します)と記された画面が立ち上がるので、SPRK+ を選択して接続します。接続されると、SPRK+ 本体が光ります。*3 時間の充電で、SPRK+ は約 1 時間動きます。

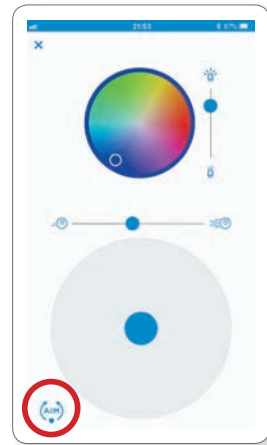


② 入門編

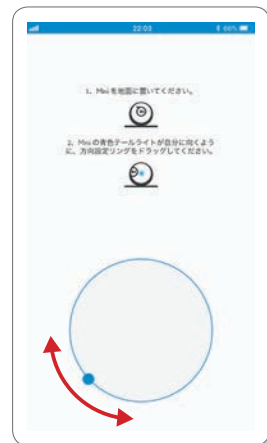
マニュアル操作で、SPRK+ でどんな動きができて、どんな動きが苦手なのかを実感します。まずは、ドライブモードのアイコンを選択して、マニュアル操作画面を表示してSPRK+を動かします。



初めに色を変えてみましょう。右記のドライブ画面の上部にある様々な色からなる円の中にある小さな丸のポイントを指でドラッグし、SPRK+の色がどのように変化するかを確認します。ここでは、どのような色を表現できるかを実感することが大切です。また、明暗のスライドバーのポイントをドラッグして、明るくなったり暗くなったりすることを確認します。



次にSPRK+の向きを決めるAIM (エイム) で進行方向を決定します。この作業はSPRK+を使う上で、一番大切な作業とも言えます。球体のSPRK+には前後が決まっていないので、何をやるにしてもAIMの方向設定リングで基準を自分で設定することが重要となります。SPRK+を自分の正面に来るように地面に置いてから、AIM というアイコンをタッチして以下の画面を出します。



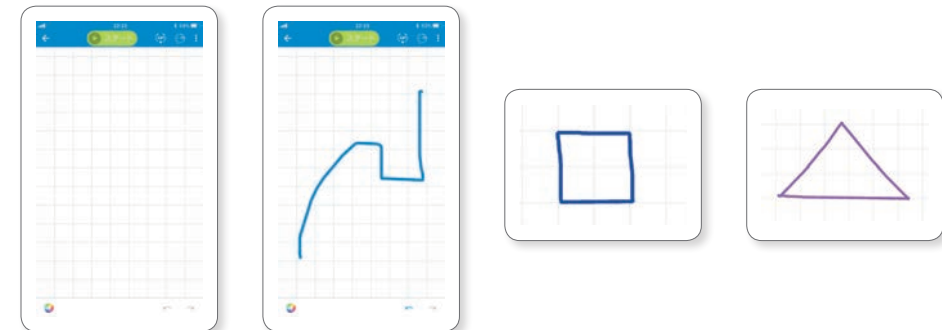
画面上の青い小さな丸を方向設定リングに沿ってドラッグして、SPRK+ 本体を回転させ、青色テールライトが自分を向くようにします。これで操縦デバイスと本体の位置関係が設定されました。最初のドライブ画面に戻って、中央にあるスピード設定バーをまずは低速 (小さな丸い青色ポインターを左にスライドします) に設定しておきましょう。次に、ドライブ画面の下部にある青い線で囲まれた円の中にある青色のポインターを指でスライドして、SPRK+を実際に動かします。ポインターを上から動かすと自分からまっすぐ離れた方向にSPRK+が動き出します。この方向が0度であることが大切です。下に動かすと自分に向かって動きます。この時の角度が180度です。慣れてきたら、スピードを上げてみて、どれくらいの速さで動くのか、どんな動きができるのかを、感覚をつかみましょう。あまり細かい動きはできないことや、どれくらいのスピードが出せるのか、基準となる方向を認識することが重要です。実際の授業ではオーバルコースを設定し、3、4人でレースをしても面白いかもしれません。遊びながら、スピード、色などの特性を実感できるような工夫をしましょう。例えば自分の操縦するSPRK+がわかるように、色を最初に設定するのもいいでしょう。

③ 基礎編

次によいよプログラミングです。入門編は、いわばラジコンと同じで直接操作したようなものです。基礎編では、プログラミングであらかじめ決めた動き通り、ロボットを自律的に動かします。まずはDRAW (ドロー) でSPRK+を動かしてみましょう。Sphero Eduのホーム画面で下部のプログラムをタップしてから、上部のMyプログラムをタップします。画面右下に+のマークが出ますので、ここをタップするとプログラムモード選択のウィンドウが開きます。DRAWを選んでプログラム名を入力後、作成をタップします。

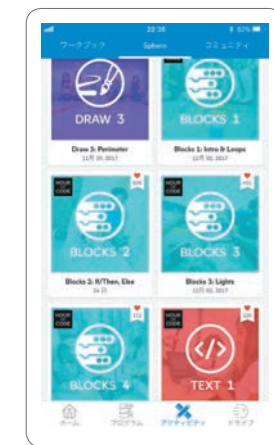


画面上に指で線を描き、スタートのアイコンをタップすると、その通りにSPRK+が動きます。動かす前には、基本編で操作したように、色や速さ、向き(AIM)を設定します。ホーム画面に戻り、一番下にあるアクティビティの項目を選び、一番上のSpheroを選択すると、DRAW1~3というワークが用意されていますので、試してみましょう。これらのワークには、すべて動画による説明があります。(現時点では英語ですが、今後は日本語へ翻訳予定です)



④ 基本編

基本編では指示する内容がプログラミングされているブロックを使った、ビジュアルプログラミングに挑戦します。まずは、アクティビティ→Spheroの順にタップし、BLOCKS1~4のアイコンを出して順番に見ていきましょう。

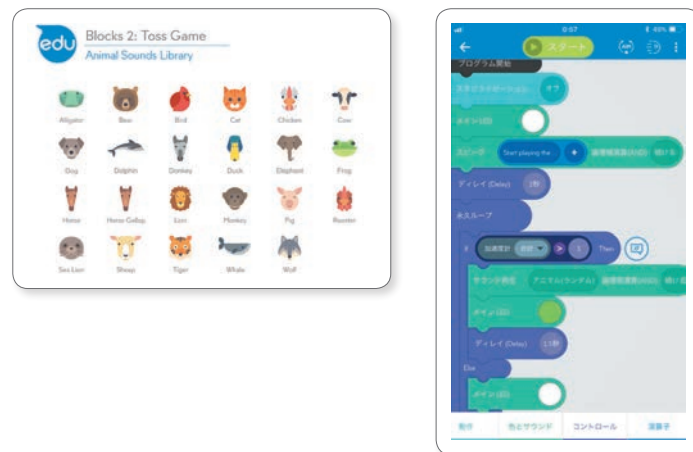


3 Sphero Eduの指導プログラム

BLOCKS1では、入門編で学んだ色や速度の変化をブロックのコマンドの中で設定することや、ブロックのコピーを学んだあと、四角形を描くことを通して、繰り返し (Loops) を学びます。ここでは、例えば順次処理 (Sequence) で四角形を描いた後、同じコマンドを4回繰り返して同じ四角形を描く活動につなげます。まずは、ステップを表示してそこにある動画を見てみましょう。プログラミングのワークショップ、授業に活かセルヒントが満載です。また画像と説明で理解も深まります。



続くBLOCKS2は、トスゲームのプログラムです。SPRK+を投げたりキャッチするトスゲームのプログラミングを通して、条件分岐 (If Then Else) を学びます。これは加速度センサーを用いて、キャッチした時に色が変わったり、投げると音をだすなど、ある条件で動作するプログラムを考える学習です。ここで学んだことをもとに、自分なりのゲームを考える活動が期待されます。



さらに、BLOCKS3はSPRK+に内蔵されているLEDをジャイロセンサでコントロールするプログラムを、BLOCKS4ではスフィロ社考案のHot Potatoというパーティゲームのプログラミングを通して変数の使い方を学べます。



さらに、JavaScriptを使ったテキストでのプログラミングへ進みたいときは、TEXTのワークを選ぶことができます。TEXTは、学校の教材としては中学校以降で活用が望まれるので、ここでは省きます。さらに挑戦したいお子さんには、ぜひ挑戦させてください。

4 学習指導要領で学べる指導事例

①算数での活用

新学習指導要領では、小学校算数の5年「B図形」において、正多角形の作図を行う学習に関して「正確な繰り返し作業を行う必要があり、更に一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面などで取り扱うこと」と示され、プログラミング体験を使った学習の事例が示されています。これはまさに、SPRK+の良さが発揮される場面です。

まずはBLOCKSの1を使って正方形を作図するプログラムを体験します。ここで児童は正確な繰り返しで正多角形が書けること、このプログラム体験によって正多角形は角度、辺の長さが全て同じだということに気づきます。ここでは繰り返しの回数が、辺の数や頂点の数と一致することに気づかせることが重要です。次に先生から、「じゃあ、五角形を描くプログラムにしてもら」と問いかけます。これが「一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面」です。辺の数が一つ増えるから繰り返しも一回多くなり、今まで90度回転させていたのが、何度にするかを考えます。思考を助けるためにホワイトボードなどを用意するといでしょう。



子どもたちはまず五角形を描き、角度を考えていくと外角の存在に気づきます。次に話し合って予想を発表、説明させてから、プログラムを書き換え、実際にSPRK+を動かして確かめます。この様に「正多角形を描くというプログラミングの体験を通して、図形の性質を見出す」ことが、算数のねらいを達成する学びになるわけです。

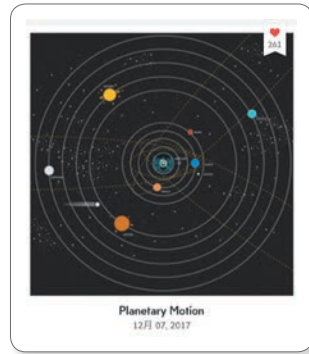
この学習の発展として、既習の正三角形、これから学ぶ正六角形などを考えさせることもできます。実際にプログラムしてみると、辺の長さが同じだと、頂点が増えるほど大きくなるため、辺を短くしないといけないことに気づきます。これは、SPRK+のようにデバイスの画面でプログラミングして、実際に物 (SPRK+) を動かすからこそ実感できることです。また図形を描く際には、ただ動かすだけでなく、絵の具をつけて模造紙の上で動かし図形を描くこともでき、学習者の興味関心を高めます。

まずは、Sphero Eduアプリで、ホーム→プログラム→Spheroの画面のリストにある四角形 (Square) のサンプルプログラムを使ってみましょう。下記の画面から、サンプルプログラムが出てきます。試した後は、できたプログラムをMyプログラムに保存することもできます。



②理科での活用

新学習指導要領では小学校理科6年生の「A物質・エネルギー」において、「電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習など、与えた条件に応じて動作していることを考察し、更に条件を変えることにより、動作が変化することについて考える場面で取り扱うもの」というプログラミング体験の例示があります。理科においては、SPRK+の様々な動きをシミュレーションする活動が効果的です。例えば6年生の「月と太陽」の発展的な学びとして、プログラミング体験で天体の動きをシミュレーションすることが可能です。まずは天体の動きを実際に調べ、学び、それをどのようにSPRK+で表現するか考えます。アクティビティ→SpheroにあるPlanetary Motionを活用するといでしょう。できれば体育館の様な広い場所で動かしてみることが効果的です。またこの活動は中学校の内容での活用も可能です。



また、6年生の「人の体のつくりと働き」では、血液の動きをシミュレーションすることが効果的です。心臓の動きで体内を巡る様子をSPRK+の動きによって、平面上でシミュレーションさせます。シートに心臓、静脈、動脈の図を描き、SPRK+を血液の動きと同様に動かすことにより、血液の循環の仕組みをイメージすることが期待されます。

③SPRK+を使った合科・教科横断的な学び

SPRK+でのプログラムは2つの教科を繋ぎ、児童の創造性を育むクリエイティブな学びを実現してくれます。それは光と動きという要素と音楽をリンクさせることで可能になります。国内の事例では、図画工作での光と動きと、音楽での曲づくりという2つの創作活動を結びつけた表現活動や、そこに体育の身体活動を併せた活動事例があります。

ここでは、図工と音楽を例に取り上げてみましょう。ここで大切なのはテーマの設定です。単に動かすだけでなく、テーマを持たせることで学びがより主体的になります。季節や自然などイメージしやすいものが



いいでしょう。たとえば「春」をテーマに設定する場合は、花の色や花が咲く様子、散る様子などを色と動きで表現するわけです。まずは起承転結のストーリーを作り、そのストーリーに合わせてSPRK+の動作をイメージします。まずホワイトボードの上でイメージを具体化すると、プログラムがうまく思い描けます。自分たちがSPRK+になったつもりで動いて、シミュレーションするのも効果的です。

また、色の表現では三原色を学べます。Sphero Eduでは、SPRK+の色をコントロールできますが、その色づくりで、赤緑青の割合を変えて色づくりができます。それぞれの色を0～255の範囲で指定します。3色とも255だと白になり、すべて0だと黒となります。ここで、どの色も三原色でできるということを知るわけです。

さて、光と動きのプログラミングと同時に、音楽ではストーリーに合わせ、ガレージバンドなどの音楽アプリを用いて作曲をします。SPRK+のプログラムと曲ができたら、これらを組み合わせ発表会を開きましょう。まずはテーマとストーリー、そして動きの工夫、音楽の表現についてのプレゼンテーションです。実際に動かす前にプレゼンテーションをすることで、見ている児童も相互評価がしやすくなります。



YouTubeでスフィロを見てみよう!

1) Sphero Edu ①

<https://www.youtube.com/watch?v=f21VLjQwtoY&t=2s>



2) Sphero Edu ②

<https://www.youtube.com/watch?v=XIO4OGljCc0&t=15s>



3) SPRK+

<https://www.youtube.com/watch?v=hk4HylFFC4c>



4) Spheroの光ダンス

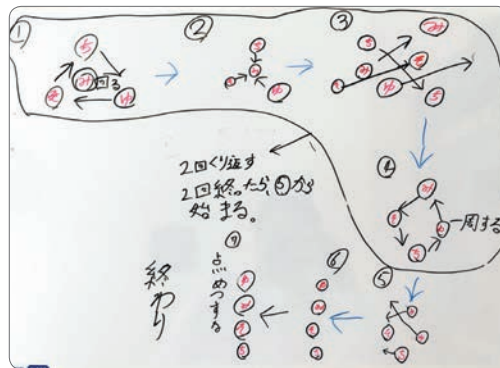
<https://www.youtube.com/watch?v=0UCpf7mBZlw>



5 授業と管理のコツ

SPRK+ を授業で使う際には、タブレットや SPRK+ を何台用意できるかで、授業の組み立てが変わります。一人一台準備することは困難だと思いますが、最低でも3人に1台、できれば2人に1台あるといいでしょう。それ以上の人数になると活動に参加できない児童が出てしまいます。特に低学年の場合は、活動量を確保できる2人1組なら、話し合いながら効果的に学習を進めることができます。

つぎに必要なのはホワイトボードです。これは、SPRK+の動きをシュミレーションする際に効果があります。自分たちが求める動きをイメージするなど、グループで話し合う時のコミュニケーションには欠かせません。特に複数台のSPRK+を同時に動作させる時には必ず準備しましょう。また、盤上でマグネットを動かす、動きを確認したりするのもいいですね。ホワイトボードでシュミレーションした後は、その様子をタブレットのカメラ機能で記録しておくことも大切です。



作品ができたら、必ず発表会をしましょう。グループみんなで、作品のコンセプト、工夫したことなどを発表した上でデモンストレーションをします。その様子を動画で撮影しておくことも忘れないでください。できれば発表会は体育館など暗幕のある場所でやると、SPRK+の色が際立ちます。素敵な作品ができたら、ぜひ Sphero Edu のコミュニティサイトに投稿し、世界中の仲間に見てもらいましょう。

授業を進めるためには、SPRK+の管理も大切です。特に大切なのは充電です。充電時間は動作時間に比べて長いので、授業の前には忘れないようにしましょう。その際に便利なのが複数口のUSB充電器です。充電する際の注意点は、必ずSPRK+のバッテリーやコイルのある重い方を下にします。SPRK+は電磁誘導式ですから、充電用のベースと本体のコイルが向き合う必要があります。充電中はベースのLEDが点滅し、終了すると点灯しっぱなしになります。SPRK+を外すか、電源を抜いてください。充電終了後に乗せたまま放置しておくと、過充電の状態になりバッテリーの消耗が速くなります。SPRK+はバッテリーの交換ができないため、できるだけ過充電をしないよう気をつけて下さい。

6 教育現場での導入事例と担当者のコメント

1

「子どもたちの表現活動にすごく相性がいい」

大分県教育委員会 土井敏裕 指導主事

「大分県ではSPRK+を使ったプログラミングの授業実践をICTスマートデザイナーの先生を中心に研究し、教員研修にも毎日活用しています。国語や総合的な学習の時間、算数などの公開授業も行いました。

成果としては子どもたちの表現活動にすごく相性がいいことがわかってきたことです。子どもたちは大人に比べて習得が早く、自分のイメージ通りに動かすことができ、プログラミング的思考の高まりを見て取ることができます。

Sphero Eduはインターフェイスがとてもきれいでわかりやすい点がとても良いです。ドライブモードで特性をつかみ、癖を知る事がプログラミングのヒントにもなります。SPRK+はそのデザインや光の色、動きがとても愛嬌がありかわいらしいところが子どもたちの心にスッと入っていきやすいと感じます。管理面でも非接触充電などは簡単でとてもありがたいです。接続のスムーズさや壊れにくいところなどは学校にとって必須の部分です。

今後は2Dのアニメーションなどをアプリ上で動かせるようなものがあると、導入しやすいと思います。」

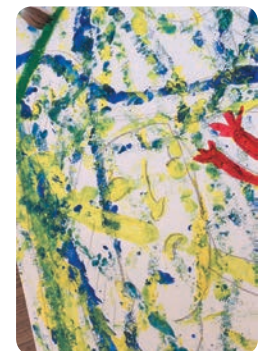
2

「SPRK+で描いた下絵から個性的な構図の絵が生まれた」

埼玉県立熊谷特別支援学校 内田考洋 先生

「美術教科で2時間続きの教科を3回実施しました。iPadでSPRK+を操作して意欲的に手を動かし、友達と一緒に絵の下絵を描いてから、その下絵をよく鑑賞して面白い形を発見しながら、絵の構図を考えて描く授業を行いました。

SPRK+を使って下絵を描くことで、ゲーム感覚で意欲的な活動ができ、また障がいによって手の可動域が狭い生徒も自力で描くことができました。キャンパスを組み合わせて大きな画面を作って描いたので、活動後に一枚一枚個性的な下絵ができ、その偶然できた下絵から、たとえば電車が好きな子供は線路や電車の車体が見えるなど、それぞれ個性的な構図を考えることができました。教員と生徒のコミュニケーションが多く生まれたのも良かった点。何も無いところから絵を描かせるとこじんまりと描いてしまう傾向がありますが、下絵を生かすことで大胆に見応えのある絵を描くことができました」

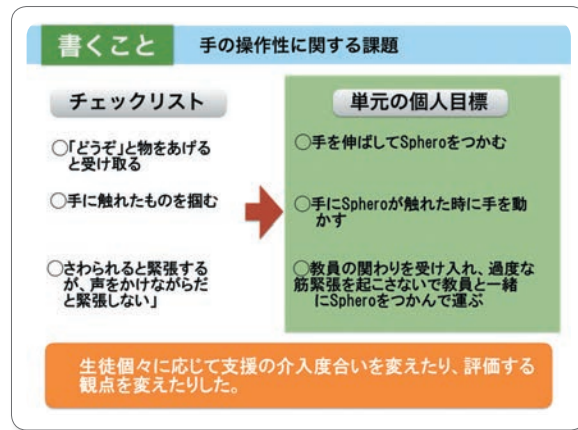


3

「光や動きが見たい、触りたいという意欲を引き出す」

埼玉県立熊谷特別支援学校 内田考洋 先生

「障がいの重い子供の自立活動に国語的観点から取り組む授業で SPRK+ を活用しました。まずはじめに物語の読み聞かせを行い、その後生徒のできること（手を伸ばす、物を掴む、転がす、引っ張る、押すなど）で、物語を疑似体験するという内容。SPRK+ に向かって手を伸ばしたり掴んだり、SPRK+ を所定の入れ物に入れたりする動作を、物語の文脈の中で展開しました。またその中で生徒個々の目標を設定し、支援方法も工夫しています。SPRK+ の光や動きの刺激は「見たい」「触りたい」といった意欲を引き出しやすい。同じような活動をしてただのボールとは比べものにならないほどの反応が良い。そのために物に注意を向けたり、操作したりする生徒たちの発達を促す取り組みに対して、有効なツールであると言えます」



4

「外国語活動としての体験の価値を高める」

仙台市立大野田小学校 栄利滋人 先生

「小学校6年生の総合的な学習の時間に、外国語活動の要素を加えるため Sphero Edu を活用しています。英語表記に切り替えてプログラムした SPRK+ の動きから、使用したブロックの意味を体感し、探究活動の中で外国語活動としての体験価値を高めるのに活用しています。

Sphero Edu は何度でも指示通りに動くため、コンピュータの特性を理解しながら試行錯誤しつつ、例えば roll であれば、転がる、回りながら進むとか、strobe であれば、点滅する、ピカピカするなど、児童なりに「語感」を得るといった成果がみられました。

また Sphero Edu は表示言語の切り替えが容易で、プログラミングの操作方法を10分程度で理解できる点、SPRK+ については試行錯誤の中で予期せず机から落ちてしまっても故障しない丈夫さを評価しています。英語の視点からブロックを触ると音が出るようになると、文字を認識して英語を読めるようになるので、さらに良いと思います」

5

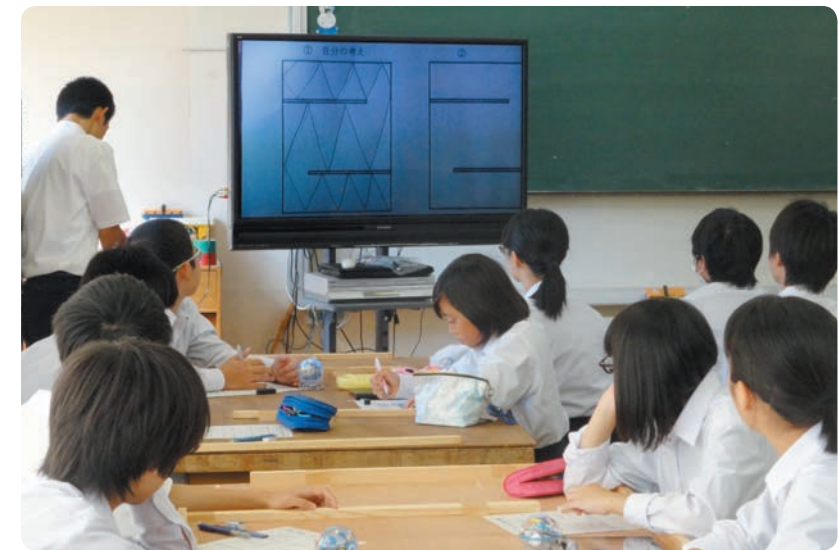
「同時に複数の問題を解決する見方、考え方を育てる」

仙台市立向陽台中学校 住川泰希 先生

「中学2年生の技術科では、自動走行掃除ロボットの動作をプログラミングし、掃除の所要時間や丁寧さを制約条件として、最適解を導くアルゴリズムを考える授業を実施しました。

成果としては、プログラミングで重視しなくてはいけないことが機能性や安全性だけでなくことがわかったり、同時に複数の問題を解決するためにはバランスを考えなければならないことに気づくなど、問題解決にとってロボットのあり方に迫る見方・考え方が育ったことがあげられます。

Sphero Edu にはラジコン機能があるので、プログラム実行後その都度取りに行く手間と時間を省ける点、使用できるブロックの種類が生徒が考えるのに十分なだけ用意されている点が良いと思います。また SPRK+ は球形なので、どの方向からぶつかっても衝突を検知できる点や、他の移動型ロボットよりも速く移動できることも授業では使用しやすかったです。スケルトン仕様なので、技術科のエネルギー変換で扱うギヤや電子部品などの学習を想起させられる点が良いですね。さらにロボット同士で通信できるようになれば、互いのロボットで発生しているイベントやセンシングの状況に応じた処理を連携でき、システムの構築が可能になるので、その点を期待しています」



6

「楽しみながら、プログラミング的思考を育む」

小国町教育委員会教育振興課 加藤郁子 学校教育専門員(兼)指導主事

「SPRK+ は子どもたちの創造性と共同性に火をつける可愛い顔をした優れたものであり、プログラミング教育推進の素敵なパートナーです。簡単な操作でプログラミングの面白さを体感でき、使う人の創造性や探究性にどこまでも対応できる奥深さも持っています。おかげで小国町の子どもたちは創意工夫する楽しさに気づき、頭をフル回転させる試行錯誤に夢中です。そして、仲間と共に学ぶことで会話を交わし、アイデアを出し合う楽しさに気づくようにもなりました。今後も、子どもたちのプログラミング的思考を育てていきたいです。」

6 教育現場での導入事例と担当者のコメント

7

「考えを具現化して、学びを確実に身につける」

大分県速見郡日出町立藤原小学校 神野翔太郎 先生

「スフィロは児童が考えたことを今までできなかったやり方で具体化してくれます。児童は、自分が思い描いたイメージを、色や動きを組み合わせて表現します。児童が言葉以外で表現したものは児童の思考がダイレクトに伝わってきます。また児童が、スフィロをロボットとして見るのではなく「学習者の1人」として捉え、自分たちの表現の質を高めていく肥やしにもなります。

これまで教室の中、ノートの中で完結していた児童の学びが、よりダイナミックに、そしてよりハイクオリティなものに変わっていく、スフィロはそんな可能性を秘めています。」



8

「仲間と試行錯誤するから、授業への関心が高まる」

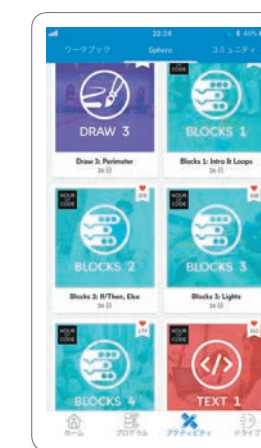
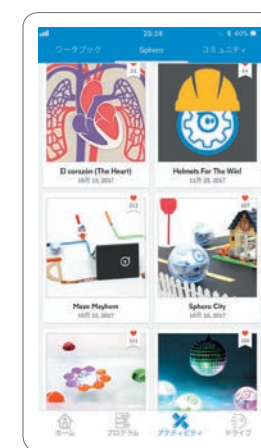
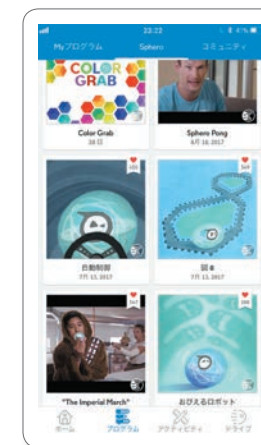
豊後高田市立高田小学校 平岡正規 先生

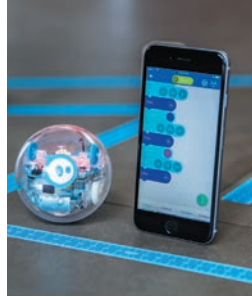
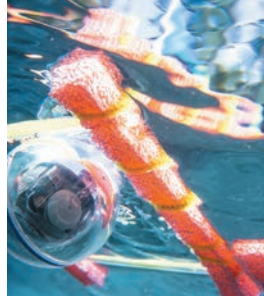
「小学校4年生で算数「角度の発展学習」としてスフィロに取り組みました。「どうすれば三角形のコースを動かすことができるかな」と投げかけると「やってみよう!」「よお〜し」と子どもたちの目が輝きます。しかし、簡単にはコース通りに動かせません。班で協力して分度器で角度を測ったり、動作速度や動作時間を考えたり、正確に曲がるようディレイで静止するようにプログラミングしたりと、話し合いながら試行錯誤して取り組むことができました。」



7 プログラムなどを共有できるコミュニティ

Sphero Eduのアプリ内から、スフィロ社が製作したプログラムやアクティビティが自由に閲覧でき、ダウンロードして自分で実際に試すことができます。また、自分で作成したプログラムやアクティビティをオンライン上のコミュニティに投稿したり、世界中の先生が実践した指導事例を見たり、コミュニティで共有されているそれらを試したり、Myプログラムに保管したりできます。世界の仲間とつながる楽しみもあるのです。デバイスをインターネットに繋いで、アプリ内にあるこのようなタブをクリックして、世界中のアイデアを見てみましょう。

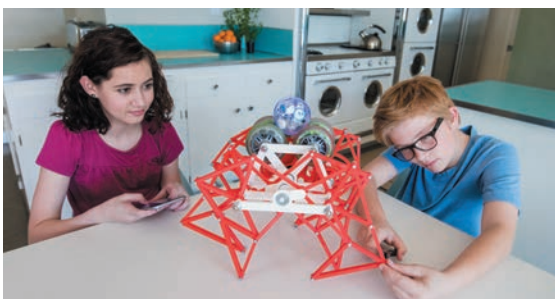
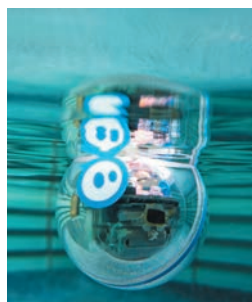




さあ、プログラミングを使って ロボットボールを動かしてみよう



SPRK+



SPRK+ (スパーク プラス) は、好奇心、想像力、発明しようとする気持ちを高める、ロボットボール。Shero Edu アプリを用いて、プログラミングを簡単に学べ、様々なアクティビティを試し、世界中の仲間と共有できる。学び方は、進化する。