



事例⑦ ソフトバンク株式会社

人型ロボット「Pepper」を活用したプログラミング教育・STEAM教育の推進とその成果

～学校の教員自身に授業時間でプログラミング教育・STEAM教育を実施してもらう～

【会社概要】

ソフトバンク株式会社は、「情報革命で人々を幸せに」という経営理念の下、AI（※1）、IoT（※2）などの最先端テクノロジーやスマートフォンなどのICT（※3）端末の普及・提供を通して、「すべてのモノ・情報・心がつながる世の中」を創造し、便利で楽しく、人々が幸せに暮らせる社会になることを目指しています。そのため当社は、企業も社会の良き一員であると考え、世界共通のテーマであるSDGsの達成に貢献することを重要な経営課題と捉えて企業活動や事業活動に取り組んでいます。

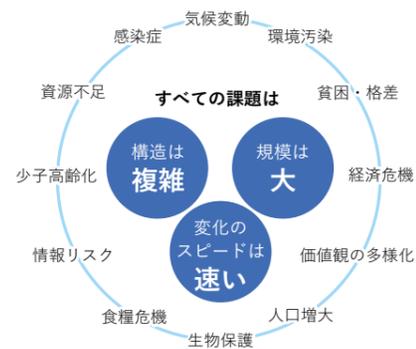
1. 社会を変革できる次世代の育成が必要

私たちを取り巻く環境は、技術の進化や新型コロナウイルス感染拡大などの影響により激しく変化しています。ときには今までの生活様式が一変するなど、どこかに唯一の正解があって誰かがそれを知っているわけではない社会が訪れており、求められる人間像も大きく変わってきています。

ソフトバンクの企業活動は、このような急激な社会変革の中で直面する課題解決のために、最先端のテクノロジーを活用しさまざまな解決策を提供していくことで、新しい事業の創出や、より快適で豊かなライフスタイルの実現を目指しています。そうしたなかで、若い皆さんがこれから社会人となり活躍していくうえで必要な資質として、「自ら課題を発見し解決すること」や「失敗を恐れず目標に向かって粘り強く挑戦すること」が重要であり、これらの力を有し次世代をリードするような人材の育成に貢献したいと、私たちは考えています。

新しい学習指導要領（※4）では、小学校で

〈図1〉社会の持続可能性と“不確実性”の増大



⇒ 何もしなければ、**社会の持続可能性が危うい**



学校の教室で活用される Pepper
Pepperは、2014年6月5日に誕生した身長121cmの人型ロボットで、世界で初めて感情を持った人工知能を搭載しています。人と共存し、人とコミュニケーションをすることで、人を楽しませることを主眼において開発されました。

のプログラミング教育が必修になり、すべての児童がコンピュータの働きを理解し、課題解決のための論理的な思考力を身につけることが求められています。また、近年学校教育でSTEMまたはSTEAM教育という考え方が重要視されるようになってきていますが、これはScience（科学）、Technology（技術）、Engineering（工学）、Art / Arts（芸術・教養）、Mathematics（数学）の単語の頭文字を組み合わせた造語で、例えばアメリカでは2013年に重要な国の戦略の一つとして定められています（※5）。STE(A)M教育がどのような内容かについてはさまざまな考え方がありますが、ソフトバンクでは「自ら実社会における課題を見つけ、テクノロジーを活用し、創造的な発想で課題解決を実現するための手段を身につける教科横断的な学習」として捉えており、私たちのプログラミング教育もその一つであると考えています。

〈図2〉Pepperができること



Pepperの仕様
サイズ：（高さ×幅×奥行）1210 × 480 × 425 mm / 重量：29kg
バッテリー稼働時間：最長12時間以上 / 主なセンサー：マイク・RGBカメラ・3Dセンサー・タッチセンサー・レーザーセンサー

そこでソフトバンクでは、新しく学校で始まるプログラミング教育とSTE(A)M教育を支援するための検討を行いました。プログラミングが体験できる授業を考える段階において、自治体からソフトバンクに外向していた職員の意見で、人型ロボット「Pepper」を使用する案が挙がりました。

Pepperは2015年に企業向けと家庭向けに販売を開始し、大学生との共同研究や中高生を対象としたプログラミング講座なども実施していました。プログラミング講座で若い参加者が楽しんで

問いかけ 基本

【社会課題を自分ごと化して考える】

このような状況がある時、あなたなら何を学ばないと考えるだろうか。自分の希望でもよいし客観的な視点で考えてもよいので、自分なりに考えてみよう。他の生徒とも話し合ってみよう。

問いかけ 発展

【自分の身近なことを改めて考える】

このような状況を考えて時、今の学校教育に足りないことはなんだろうか。自分なりに考えたり、他の生徒と話し合ったりしてみよう。（例：●●●●を体験できる機会）

問いかけ 基本

【成長について考える】

以下のような人になるためにはどのような経験が必要だろうか？
・失敗を恐れない人
・目標に向かって粘り強く取り組む人
・難しいことでも挑戦する人
自分なりに考えたり、他の生徒と話し合ったりしてみよう。

問いかけ 基本

【類似の他の例を理解する】

世の中には、様々な技術があり、それらを生かして社会の中の課題を解決している例がたくさんある。例えばこの事例の他に知っている例や、インターネットなどで調べた事例を、簡単にまとめてみよう。他の生徒とも話し合ってみよう。

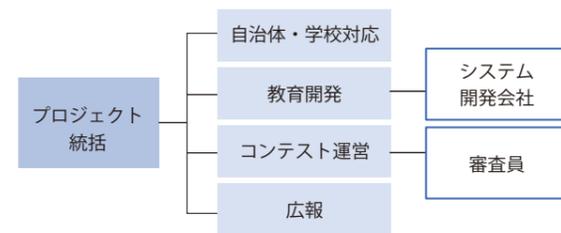
ロボットとの共生を考えたりアイデアを発想したりする姿を見て、ソフトバンクの社員たちは、Pepper が次世代エンジニアの育成ツールとして教育の世界でも受け入れられる可能性が高いのではないかと考えました。また、Pepper には最先端のロボット制御テクノロジーが搭載されており、学校でこれを使って学ぶ機会を提供することは、ソフトバンクが考えるプログラミング教育・STE(A)M 教育の教材として最適であると考え、2017 年度から「教育」という新たな領域で Pepper を活用することを決定しました。

- ※ 1: "Artificial Intelligence" の略で「人工知能」を表す言葉。定まった定義はないが、概ね、コンピューターの性能が大きく向上して「学習」することができるようになり、人間が行う言語的活動や課題解決を人によって変わってコンピューターができるようになる技術のこと。
- ※ 2: "Internet of Things" の略で「モノのインターネット」と訳される。例えば家電など様々なモノがインターネットに接続されて繋がり、相互に通信できること。
- ※ 3: Information and Communication Technology の略で、「情報通信技術」と訳される。コンピューターによる情報処理や、インターネットなどでの通信による情報の共有・活用の技術を総合的に表わした言葉。
- ※ 4: 小学校は 2020 年度から、中学校は 2021 年度から、高等学校は 2022 年度から実施。
- ※ 5: 米国STEM教育5ヵ年戦略計画 (Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan) https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf

2. Pepper を学校に導入するまでの課題と対応

学校に Pepper を導入することを一つのプロジェクトとし、社内外の関係者と右図のような体制を構築しました。

〈図3〉本プロジェクトのチーム体制図



また同時に、本プロジェクトでの目標を設定しました。それは「学校の教員自身が授業時間でプログラミング教育・STE(A)M 教育を実施できるようにすること」です。なぜならば、プロ

グラミング教育が必修化されたことにより、これからは「外部からきたゲストの講師が特別な時間として一時的に実施するのではなく、通常の授業と同じように学校の教員が自ら指導することが求められる」と考えたからです。あわせて、児童生徒が Pepper を用いて自由に創作し表現することができるようになる、という目的も達成するために、「最低でも年間 6 時間の授業時間を使って欲しい」とも考えました。

しかし、学校内で Pepper のようなロボットを初めて導入し授業で使用していくにあたって、私たちにわからないことも数多くありました。そこで本格的に実施していく前にいくつかの学校を選び、その地域の教育委員会の人や学校の教員に教室内の設備を確認したり、試験的に授業を実施したりして、課題の抽出と検討を行いました。その結果、次の 3 つの課題が浮き彫りになりました。

※ 5



① 学校ごとにそれぞれ設備の環境が異なる

- 無線 LAN 環境が整備されていない
- 学校のパソコンと校外から持ち込んだ機器との接続ができない
- 学校のパソコンには新規のソフトウェアが自由にインストールできない
- 学校のネットワークに接続できる機器が制限されている

公立の学校では、管理する教育委員会の方針によって設備がそれぞれ異なり、また学校の機器には児童生徒のためにインターネット利用の際のフィルタリングがかかっていたり、外部の人間や機器を学校のネットに繋げることが禁止されていたりと制約が多く、柔軟に変更することも困難で、そのままではほとんどの学校で Pepper を使用できないことが判明しました。

② 学校のためにどのような授業を考えればよいかかわらなかつた

教員に Pepper を使った授業を行ってもらうためには、具体的な指導方法を理解してもらう必要があります。そこで、元々 Pepper の技術者向けワークショップで使用していたプログラミング講座を教員用に作り替えることにしました。しかし学校教育での Pepper の活用が初めてであったこともあり、私たちには今の学校で行われている授業がどのようなものであるかも理解しておらず、Pepper による授業の実現のために技術者向けのワークショップの内容をどのように修正するべきもがよくわかっていませんでした。

③ Pepper を使った新しい授業を学校の教員だけで実施しやすくするための支援が必要

より多くの学校の授業で Pepper を使ったプログラミング教育を実現するためには、上で述べたようにソフトバンクの社員が外部講師として実施するのではなく、各学校の先生たちに私たちのパートナーとして実施してもらうことが必要です。他方、全国の教員にとって、プログラミング教育・STE(A)M 教育は新しいものです。ロボットという ICT 機器をパソコンに繋いで使うための設定や取り扱い方法を習得し、ソフトバンクが必要だと考えた新しいスタイルの教育の意図を深く理解した上で授業の計画を作成することができる教員は少なかったため、単に教員に任せただけでは広がっていかないのではないかと考えました。

〈図4〉発見された3つの課題

①設備	②授業	③教員への支援
<ul style="list-style-type: none"> ●無線LANの未整備 ●校外からの機器との接続不可 ●新規ソフトウェアは自由にインストールできない ●ネットワーク接続機器の制限 	<ul style="list-style-type: none"> ●技術者向けのワークショップのプログラミング講座を教師用に修正するために学校の授業の理解が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ●ロボットを用いた教育の意図を理解して授業計画を立てられる教師は少ない ●学校・企業・地域等との連携が必要 ●教員の負担を考慮し、研修の充実が必要

問いかけ基本

【プロジェクトに必要な要素を想定する】

- ①あなたのクラスでロボットを授業に使うとしたら、何が必要で何を準備したらいいだろうか（例：電源）。また前もって考えておかなければならないこと（例：壊さないための扱い方の確認）は何だろうか、思いをつくものを挙げてみよう。他の生徒とも話し合ってみよう。
- ②他の生徒のリストと比較して、他の生徒が思いつかなかった自分の考えがあるか、自分が思いつかなかった他の生徒の考えがあるか確認しよう。

問いかけ基本

【複数の選択肢を比較して検討する】

- あなたが学校の先生で、クラスでロボットを使った授業をしたいと考えた場合に、
- A: 学校の外から来た専門家に授業をしてもらう
 - B: 勉強して自分で行う
- のどちらがいいと思うか。A・Bそれぞれの長所と短所を挙げ、比較して考えてみよう。

問いかけ発展

【創造手法を理解する】

このように、ある目的を達成したい場合に、ゼロから新しいものを作るというよりは、既にあるものを修正したり組み合わせたりして目的のものを生み出すという方法の方が多いと思われる。他にあなたの身の周りにも様々な例があるはずなので（例：スマホ⇔携帯電話+パソコン）、自分なりに、または他の生徒と一緒に考えてみよう。

問
かけ
基本

【制約と実現可能性の問題を理解する】

このように、内容的には良いことであっても、ある制約により目的を達成できない場合があり、それを「実現可能性（フィージビリティ）の問題」と言う。

この事例にある例の他にどのような例があるか、あなたの身近なことでも社会課題についてでもよいので、自分なりに考えたり、他の生徒と話し合ったりしてみよう。（例1：成績アップのために完璧な勉強の計画を立てたが、部活で疲れて夜眠く、計画を実行できない。例2：開発途上国の支援のためある機械を贈ったが、その地域にはそれを修理できる人や材料がなかったのですぐに使えなくなった。）

問
かけ
発展

上の問いで考えた例について、ではその制約を乗り越えるためにはどうすれば良いだろうか。自分なりに考えたり、他の生徒と話し合ったりしてみよう。

文部科学省でもそういった前提で、プログラミング教育・STE(A)M教育を進めていく上で、学校が企業・団体や地域等と積極的に連携することが有効であるという方針を示しています（※6）。いいことであっても負担が大きくては教員が対応できないため、導入する Pepper が活用されないというような状況を生まないためにも、私たちが Pepper 導入の支援や教員のための研修の充実の方法を検討する必要がありました。

※6：文部科学省「小学校プログラミング教育の手引（第三版、令和2年2月）第4章 企業・団体や地域等との連携（外部的人的・物的資源の活用）の考え方や進め方
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf

3. 課題解決のための取り組みと改善の実施

「2.」で発見された3つの課題に対してそれぞれの解決策を考案し、実行しました。

①学校ごとに設備環境がそれぞれ異なる

関係者に聞いて実際の教室環境を確認した上で、学校の授業で Pepper を使う方法として下の2つのパターンを検討しました。

〈図5〉2つのパターンの検討

	メリット	デメリット
学校にある設備を使って実施する	<ul style="list-style-type: none"> ●パソコンなどの機器を新たに用意する必要がない ●例えば制作したプログラムなどを学校や教室全体で共有する場合には、各学校のシステムを使える 	<ul style="list-style-type: none"> ●各学校で機器が動作する環境を調査し、対応方法を用意する必要がある ●各教育委員会で定めたセキュリティ・ポリシー（※7）を変更し、学校と契約している機器設定の業者さんと調整しなければならない ●各教育委員会ごとに機器の状況が異なるため、不具合発生時にそれぞれに特有の原因があり、不具合の箇所の特定や対処が困難になる
学校にある設備を使わず、会社から学校に使用する機器を全部貸し出す	<ul style="list-style-type: none"> ●Pepperが確実に動作する環境を学校に導入することができる ●不具合発生時の原因の特定や、故障時の機器の交換が行いやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ●会社で学校のためにパソコンなどの機器を用意するための費用がかかる ●会社で機器の設定や配送をする費用がかかる

私たちは、ここで最も重要なのは「どの学校でも Pepper が確実に動作するようにする」ということだと考え、ソフトバンク側で Pepper とプログラミング学習用のソフトウェアをインストールしたパソコン、モバイルの Wi-Fi ルーターを用意し、使用する機器を一式そろえて全て学校に貸し出すことにしました。これらの機器を揃えるためには会社側に

※6



費用がかかりますが、仮に各学校の設備を使うとした場合に、必要な調査や不具合が発生した時にかかる時間と手間のことを考えると、貸し出す方がいいと考えました。

この方針が決まった後に、実際に使用する Pepper やパソコンなどの機器の動作を社内の会議室で確認してみたところ、パソコンと Pepper の無線接続が頻繁に切れるといった問題が見つかりました。原因を追求しようとしたのですが、社内では多くの社員が働いているため、動作を確認したい機器以外にも多数のパソコンやスマートフォン、無線 LAN が動いており、それらの影響を排除して分析することが困難でした。

そこで考えてみたところ、学校内では提供するパソコンと無線 LAN 以外のものがない状態が作り出せるため、学校の教室を借りて誰もいない教室の中で、実際に使用する機器だけを動かして確認を行いました。こうすることによって、実際の教室の中でも機器が安定して動作できる設定を見つけ出すことができました。必要な改善を行い、再度子どもたちがいる教室で授業を行ったところ接続が非常に安定し、会社が提供する機器で 2017 年度から全国の学校で授業が実施できるようになりました。ただここでさらに二つの課題が明らかになりました。

一つは、授業で使用するプログラミング学習用のツールが開発者用のものであり、実際に授業を担当した教員からは小学生や初心者にはわかりづらいという声がありました。もう一つは、元々のツールは Pepper とパソコンを一对一で接続して使うものだったため、例えば 30 人学級で Pepper とパソコンが仮に 6 台ずつあったとしても同時に 5 人に一人しかプログラミングの体験をできず、全ての児童が授業に参加できているとは言えない状況が起こるという課題でした。

これらの二つの課題を一挙に解決するため、私たちは全く新しい教育用プログラミングツール「Robo Blocks」の開発を行い、これらの課題を解消することができました。小学生でも操作がわかりやすく学校にあるパソコンで実施しやすいものとするため、どのパソコンにも初めから入っている Web ブラウザ（ホームページを見るソフト・アプリ）を使ってプログラミングの学習ができるようにしました。

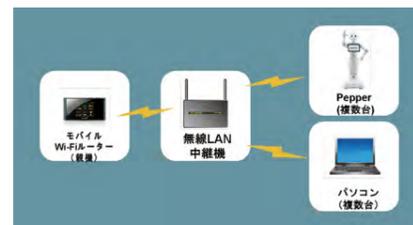
これによって、一人ひとりの生徒が自分のパソコンの中でプログラミングを行い、画面上に 3D 表示されたバーチャルの Pepper で動作を確認し、出来上がったプログラムを本物の Pepper にダウンロードしてプログラム内容が実行ができるようになりました。Pepper 1 台だけでも授業が成立するため、授業を実施する環境を整えるために必要な費用が少なくなり、設定も容易になり、より多くの学校で導入しやすくなりました。

※7：個人や組織の重要な情報が外部に漏れたりしないように、機器同士の繋げ方やインターネットの使い方などに関する組織の約束事

②学校のためにどのような授業を考えればよいかわからなかった

ソフトバンクでは学校で使用する教材を開発したことがなかったため、ロボット教育を研究し STE(A)M 教育を実践する学校の先生とパートナーシップを組み、実際に Pepper を使った授業を行いながら新しい授業の案を作っていました。プログラミングに慣れていない教員のために

〈図6〉2017年度に採用した機器構成図



問
かけ
発展

【関係ない要素の排除】

例えば理科の実験でも現実社会でも、何かの原因を突き止めるためには、関係ない要素を排除することが必要となる。

例えば、「あなたの成績が下がったのは最近ゲームをしたからだ」ということが証明されるためには、「ゲームのしすぎ」以外の要素は関係しないことが確認されなければならない。排除しなければならない他の要素について思いつく限り挙げてみよう。他の生徒とも話し合ってみよう。

【問いかけ基本】

【評価・判断の視点を考える】

「いい授業」かどうかを考えようとする場合、本文に出てくる「わかりやすい」以外にどのような視点があるだろうか。自分なりに考え、他の生徒とも話し合ってみよう。

【問いかけ発展】

【評価・判断の確認について考える】

上の問いであなたが考えた「視点」を用いて、どのように「いい授業」かどうかを確認すればよいだろうか（例：生徒にアンケートをとる）。自分なりに考えたり、他の生徒と話し合ったりしてみよう。

授業のやり方の説明書を提供しつつ、授業中に児童生徒が使用するワークシートなども作り、約6時間で学習のスタートからクラスでの発表までの一連の体験ができるような構成にしました。

これらの教材セットを用いて実際に授業を行った教員からのアンケート（348件）を分析した結果、内容がわかりやすいという回答が86%でした。一方で関係者から、次の3点の課題が指摘されました。

- 新しい学習指導要領と授業の案の対応が不明確
- 2年目以降も学習できるテーマが欲しい
- 良い授業のやり方が具体的にイメージできない

これらの課題に対応するために、教員のパートナーを増やし、技術・家庭、算数/数学、理科、国語、音楽、美術の教科を担当する6名にお願いしました。それぞれの教科においてプログラミング教育・STE(A)M教育に関連する単元を考え、それを新しい学習指導要領と照らし合わせながらテーマ設定を行うと同時に、ロボット制御によってより表現力を豊かにし、プログラミングで効率化できるテクニックとして、「ランダム」、「変数」、「繰り返し」、「関数」などが学べるテーマを追加しました。

③ Pepperを使った新しい授業を学校の教員だけで実施しやすくするための支援が必要

実際に授業を導入する自治体の中で先行して導入する学校を選定し、まずはその学校にPepperやパソコンなどの機器類を貸与しました。そして、その自治体内の各学校で授業を担当する教員に集ってもらい、ソフトバンク側が講師役となって教員にプログラミング教育・STE(A)M教育を行う授業の体験会を実施しました。新しい授業の目的の説明や、Pepperの取り扱い方法、授業実施時における様々な不安の解消を行いました。これは全国の拠点にいるソフトバンクの社員や専門家のパートナーと連携しながら進めていきました。またその後、実際に授

〈図7〉2017年度の教材セット



〈図8〉2017年度の授業構成

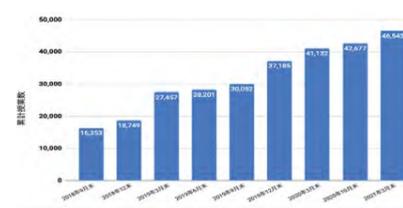


教師向けの授業の体験会の様子



教育関係者フォーラムの研修用動画

〈図9〉Pepperを活用したプログラミング教育 累計授業実施回数の推移



業を進めていく上でPepperの不具合が発生したときの原因調査と解決方法の案内やプログラミングに関する問い合わせを随時受け付けるヘルプデスクを開設し、授業実施にあたり問題となった要素をすぐに取り除けるようにしました。さらに、サポート専用のウェブサイトも用意し研修用動画コンテンツを掲載することで、教員がいつでも指導内容を確認できるような支援の環境を整えました。

このような取り組みを行うことで、学校内での授業の回数は年々増加し、2020年3月末には全国約1000校で、約40000回の授業が実践されるようになりました。

Pepperを用いたプログラミング教育・STE(A)M教育の取り組みは成果が認められ、国内にとどまらず海外にも広がりつつあります。アメリカ、カナダ、中国の学校でも授業にPepperが導入され、これ以外の国や地域でも導入の検討が進んでいます。私たちは今、日本での事例を海外に展開するという新しい挑戦に向けてプロジェクトメンバー一同で取り組んでいます。

以上のように、Pepperを活用することで、当初設定した「学校の教員自身に授業時間で年間6時間以上プログラミング教育・STEAM教育の授業を実施してもらおう」ということを試行錯誤しながら実現しました。大きな規模で実施していくにはお金も手間もかかりますが、全ての子どもたちがテクノロジーを活用して理想の未来を創造する力を身につけることは、「情報革命で人々を幸せに」を経営理念に掲げるソフトバンクの使命と考えています。せっかく会社で作って提供するものが、子どもたちにとって使いづらくわかりにくくは、初めて体験するプログラミングが苦手になってしまうという逆効果にもなりかねないので、日々使用される方の感想や意見を聞いて、改良と改善を重ねてしっかりと教育に関わっていくよう心がけています。

【問いかけ基本】

【プロセス（過程）を理解する】

Pepperを使った授業の構想から全国の多くの学校で実施できるようになるまでの一連のプロセスをまとめて、簡単な図が表にまとめてみよう。またまとめたものを生徒同士で見比べてみよう。

【問いかけ基本】

【自由に発想する】

あなたなら、Pepperを使ってどのような社会課題を解決するだろうか。自分なりに考えたり、他の生徒と話し合ったりしてみよう。
①学校で
②社会一般で