

ティーチャブルマシン  
Teachable Machineは、Googleが提供している機械学習のオンラインツールです。インターネットに接続したパソコンとWebブラウザ、Webカメラがあれば、だれでも簡単にブラウザ上で分類モデルの作成を体験することができます。Googleが公開しているJavaScriptの機械学習ライブラリであるTensorFlow.jsの仕組みを使って動いています。本書の執筆時点では画像、音声、ポーズ（姿勢）の3種類の機械学習の環境が提供されています。以下のURLにさっそくアクセスしてみましょう。

#### Teachable Machine\*

<https://teachablemachine.withgoogle.com/>



「Teachable Machineとは何ですか?」の下にある動画などで、どのようなものかイメージがつかめると思います。

「使ってみる」のボタンを押してトップページから機械学習のプロジェクト作成の画面に移動します。

\*注：7月7日現在は英語版です。日本語版が近日中に公開予定です。

この章では、2-1で説明したTeachable Machineを使って分類モデルの作成を行い、Teachable MachineとScratchとをつなげる拡張機能「TM2Scratch」<sup>ティームツースクラッチ</sup>を使ってプログラムの作成を行います。

1章で使ったML2Scratchの場合は、ML2Scratch上で分類モデルの作成とプログラムの作成の両方を行いました。

Teachable MachineとTM2Scratchを使って機械学習のプログラムを作る場合、分類モデルがGoogleのサーバー上に保存されるため、分類モデルをダウンロードしなくても保存しておけますし、学習を行ったパソコンとは違うパソコンからでも、その分類モデルにアクセスできるというメリットがあります。たとえば、友だちが作成した分類モデルを使って、自分のパソコンでプログラムすることもできます（その逆も可能です）。

#### ● ML2ScratchとTM2Scratchの違い

	ML2Scratch	TM2Scratch
分類モデルを保存しておく場所	Scratch内 (ローカルマシンのメモリ上)	クラウド上
対応する学習機能	画像認識	画像認識、音声認識、ポーズ認識
こんな場合に便利	Scratch内で分類モデルの作成もプログラミングもまとめて行えるので、分類モデルを修正しながらプログラムを試すといった試行錯誤がしやすい。また、Scratchのステージ画面自体を学習・認識することができ、手書き文字認識のようなプロジェクトが可能	分類モデルはクラウド上に保存されるので、同じモデルを利用して別のパソコンでプログラムしたり、他の人と分類モデルを共有しやすい

Teachable MachineとTM2Scratchの使い方を解説するために、簡単な画像認識プログラムを実際に作ってみましょう。

\*注：ソースコードはここを参照。<https://github.com/champierre/tm2scratch>

# 1 分類モデルの作成

画像をコンピューターに学習させて、分類モデルを作成するまでは、Teachable Machineのサイト上で行います。

Teachable Machineをブラウザで開き、「使ってみる」ボタンを押します。すると下図のように、「画像プロジェクト」、「音声プロジェクト」、「ポーズプロジェクト」を選べる画面になるので、「画像プロジェクト」を選択します。

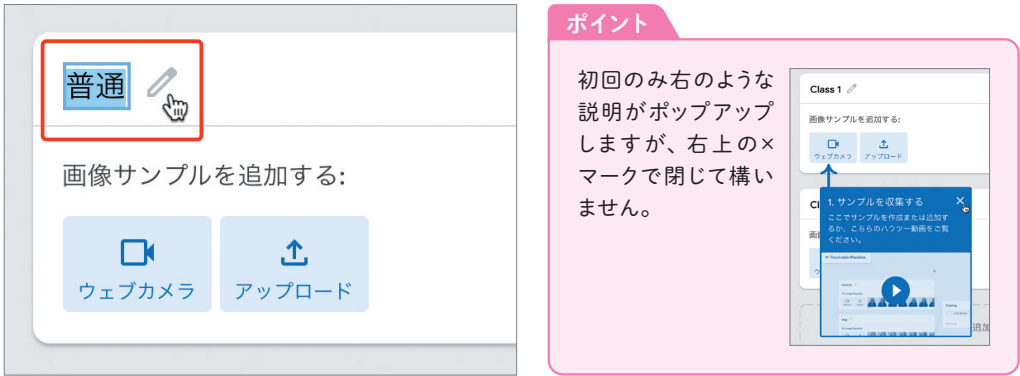


画像をラベルごとに学習させて、分類モデルを作成し、分類がちゃんと行われるかをテストするまでは、Teachable Machineのサイト上で行います。学習の画面は、以下の3つのブロックに分かれています。



これから説明する例では、普通<sup>ふつう</sup>の状態と右手をあげた状態の2種類を学習させてみます。

まず「普通」の状態を学習させます。左上の「Class 1」となっているラベル名を、すぐ右にある編集ボタン（えんぴつのマーク）を押して「普通」というラベル名に変更しましょう。ここで学習させるのは、手をあげたりしていない「普通」の状態です。



画像を学習させるには、Webカメラを使ってその場で撮影する方法と、撮影済みの画像や作成済みの画像を読みこませる方法があります。

今回はWebカメラでその場で撮影してみましょう。ラベル名の下にある「ウェブカメラ」のボタンを押してください。初めて使う場合、Webカメラの使用をこのサイトに許可する画面が現れるので、ウィンドウから「許可」をクリックします。



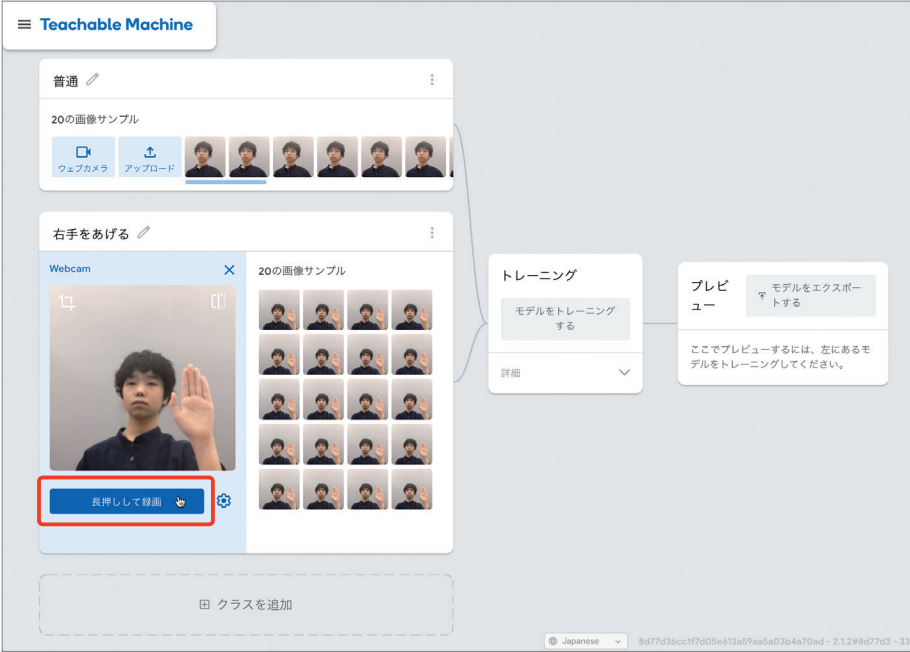
許可をすると、カメラのプレビュー画面が表示され、その下に「長押しして録画」というボタンが現れますので、それを押して、何もしていない様子を撮影してください。ボタンを押している間、連続的に撮影されます。



右側に撮影された  
画像が並ぶ

撮影された画像は右側に並びます。20サンプル程度撮影してみましょう。このとき、完全にじっとするのではなく多少体をゆらしたり、顔の向きを変えておくと、なんでもない「普通」の状態にも変化があることを学習させることができます。

次に「Class 2」のラベル名を「右手をあげる」に変更して、同じように20サンプル程度撮影します。



「普通」「右手をあげる」の撮影が終わったら、中央の「トレーニング」エリアの「モデルをトレーニングする」ボタンを押しましょう。

**ポイント**

初回のみ右のような説明がポップアップしますが、右上の×マークで閉じて構いません。



しばらくすると学習が完了し、右の「プレビュー」の画面が動き始めます。

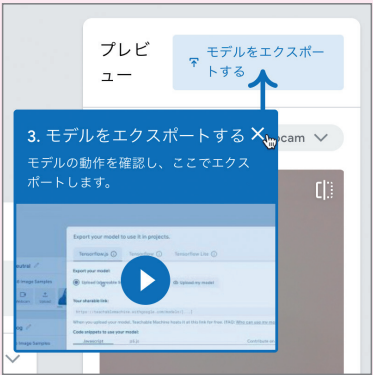


プレビューの画面では、実際に機械学習がうまく動作しているかを確認できます。Webカメラに映った画像が「普通」なのか「右手をあげる」なのかを認識し、下の出力のエリアにグラフ表示されます。右手を上げたり下ろしたりして、それぞれのラベルに対応したグラフがのびれば成功です。

うまくいっていない場合は、ふさわしくない画像がないか確認してみましょう。画像にマウスカーソルを重ねると表示される「削除ボタン (ゴミ箱マーク)」を押すと消すことができます。画像の数が足りなくなったら、再度撮影しましょう。

ポイント

初回のみ下のような説明がポップアップしますが、右上の×マークで閉じて構いません。

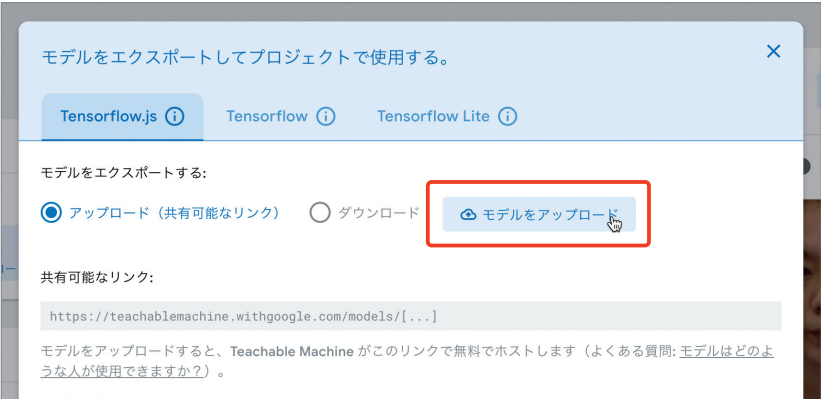


2 クラウドへのアップロード

プレビューの画面で、うまく分類まで行えることを確認したら、「モデルをエクスポートする」のボタンをクリックします。

「モデルをエクスポートしてプロジェクトで使用する」のウィンドウ上で、「モデルをアップロード」ボタンを押して、作成した分類モデルをクラウド上にアップロードします。

「共有可能なリンク:」の下のところに表示されるリンクをコピーするため、その横の「コピー」ボタン (四角いマークのところ) をクリックします。



アップロード中は「アップロードしています...」と表示される



アップロードが終わるとURLが表示されるので、右側のコピーをクリック



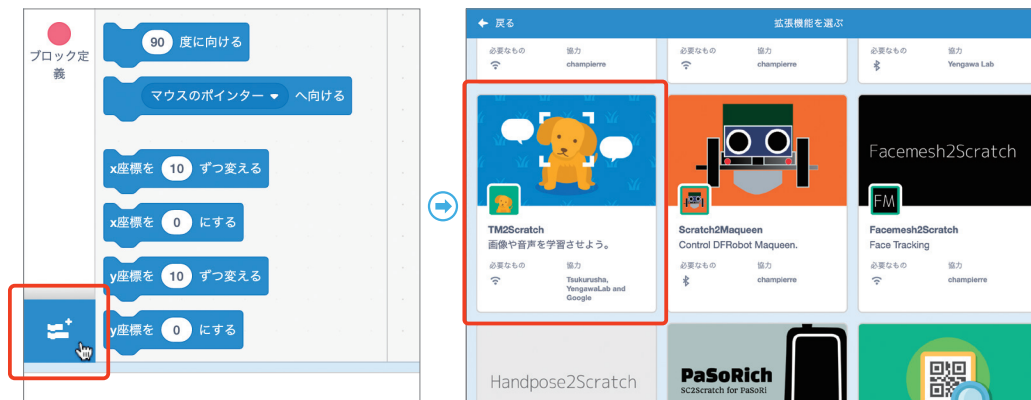
### 3 TM2Scratchの準備

TM2Scratchは、カスタマイズされた特別なScratchから利用します。使用するブラウザはChromeを推奨します。

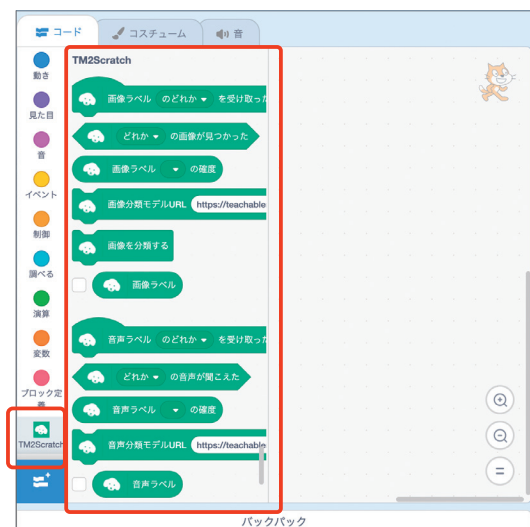
Chromeのアドレス欄に以下のURLを入力して、カスタマイズされたScratchを開きます。

カスタマイズされたScratch  
<https://stretch3.github.io/>

「拡張機能を追加」(左下のブロックに+が付いた青いボタン)をクリックして「拡張機能を選ぶ」画面を開きます。「拡張機能を選ぶ」画面では、以下のTM2Scratch拡張機能を選びます。

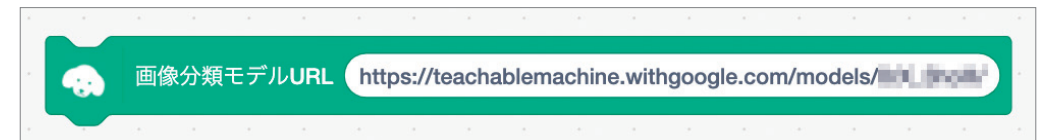


すると、以下のTM2Scratch用のブロックが追加されます。



### 4 TM2Scratchでプログラミング

TM2Scratch用ブロックの中の「画像分類モデルURL」のブロックをコードエリアにドラッグ&ドロップして、URLの欄に先ほどコピーしたリンクをペーストします。



#### 使用ブロック

##### ● TM2Scratch → 画像分類モデルURL

「画像分類モデルURL」のブロックをクリックすると、分類モデルをクラウド上よりダウンロードして読みこみます。読みこみには少し時間がかかり、その間はブロックが黄色いわくで囲まれます。読みこみが完了すると、以下の「ラベルのどれかを受け取ったとき」の「のどれか」の横の▼印をクリックすれば、読みこんだ分類モデルの各ラベル(「普通」と「右手をあげる」)が選択できるようになります。

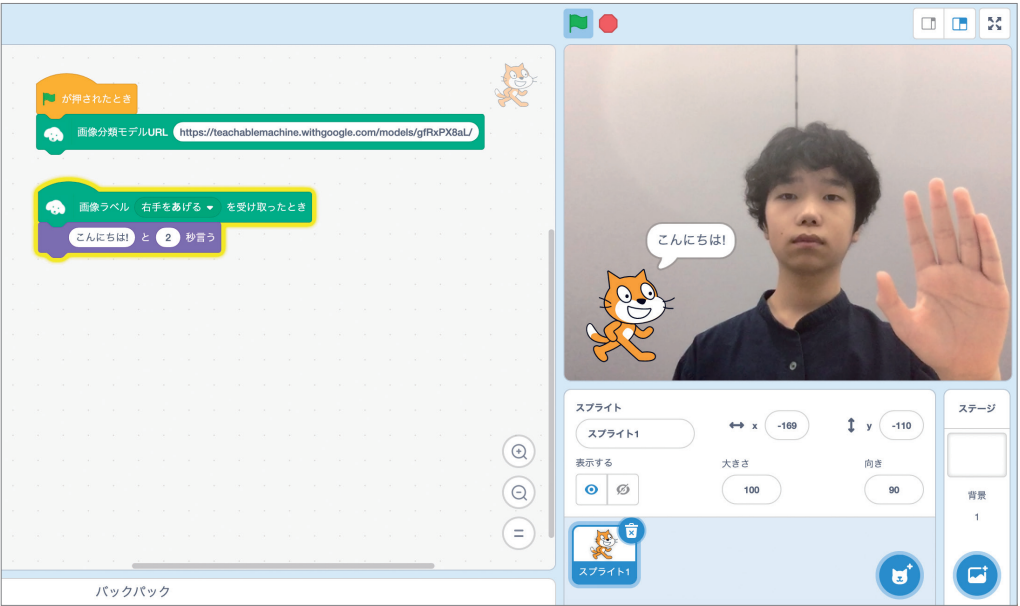


#### 使用ブロック

##### ● TM2Scratch → ラベル「のどれか」を受け取ったとき

右手を上げたときに、ネコに「こんにちは！」と言わせるプログラムを作ってみましょう。以下ようになります。

● 完成したプログラム



使用ブロック

- イベント → 旗が押されたとき
- 見た目 → 「こんにちは!」と「2」秒言う