

データ活用を利用した小学校理科教材の提案

岸本 有生^{1,a)} 本多 佑希² 漆原 宏丞² 兼宗 進²

概要：今年度から開始された小学校段階の教育課程では、ICT の活用が必要とされている。小学校の理科や中学校の技術家庭などでは、データ活用の授業展開が考えられる。本研究では、データをクラウド上に保存できる学習教材「Connect DB」を開発し、理科教材としての利用方法を提案した。それぞれの学習に応じたデータの収集、整理、分析及び結果の表現の方法を考察した。

キーワード：IoT, データ分析, 統計

A Science Learning System by Data Analysis in Elementary School.

TOMONARI KISHIMOTO^{1,a)} YUKI HONDA² KOSUKE URUSHIHARA² SUSUMU KANEMUNE²

1. はじめに

Society5.0 では IoT(Internet of Things) で全ての人とモノがつながり、知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すと言われている [1]。そのため、初等中等教育段階においては、STEAM 教育 (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) を利用して、各教科で問題発見・解決させるための学習活動の充実を図っている [2]。そのため、小学校の頃から教育の中に ICT の活用が必要とされ、共有されたデータを利用した授業展開が考えられる [3][4]。

小学校 4 年生社会科のデータ活用の授業では、地域経済分析システム RESAS を利用した授業が提案されている [5]。RESAS はクラウド上に保存されたビッグデータを Web ブラウザ上からデータをクリックするだけで分析が行

える。そのため、分析結果の考察が容易である。RESAS は予め保存されているデータを利用するため、理科のような実験結果を自分たちで入力して分析を行うには向いていない。

そこで本研究では、データ活用を利用した小学校理科教材を提案する。初等理科教育には統計指導が適しているという報告もある [6]。データ分析のソフトウェアには、クラウド上にデータ保存し分析が行える学習教材 Connect DB を使用している。理科の実験中に実際に測定した値を、入力フォームからクラウド上に保存する。そして、Web ブラウザ上でボタンをクリックするだけで分析が可能となっている。小学校理科で学習を行う単元に沿った Connect DB の利用例を報告する。

2. 小学校理科教材の提案

2.1 教材として必要な課題

小学校の理科教材として ICT の活用をする場合、表 1 のような課題が考えられる。

まず、各学校において ICT 端末が異なる。そして、ソフトウェアのインストールするには管理者権限が必要となる

¹ 大阪電気通信大学高等学校
Osaka Electro-Communication University High School,
Moriguchi, Osaka 570-0039, Japan

² 大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University, Neyagawa, Osaka
572-8530, Japan

a) t-kishimoto@dentsu.ed.jp

表 1 小学校の教材としての課題点

分類	課題
ICT 端末	各学校で ICT 端末が異なる ソフトウェアのインストール
データ計測	サンプルデータの配布 センサの利用
データ保存	データの共有

ため授業で導入しにくい。次に、データ計測である。授業中に分析するためのサンプルデータは、サーバを構築するか USB メモリ等で配布しなければいけないため、児童達がデータをコピーするのに時間がかかる。そして、センサを使用した物理現象の計測は、実験の工程にセンサの使用方法が加わり操作が複雑になってしまう。最後に、データ保存である。自分が作ったデータと他人が作ったデータを共有してビッグデータとして扱いたい。

2.2 Connect DB の提案

Connect DB では、小学校の教材としての課題点を克服するため、以下の工夫を行った。

(1) ICT 端末の課題

教材として使用する場合は、どの端末でも動作できる方が望ましい。Connect DBWeb は、ブラウザ上で動作する分析ソフトウェアであるため、PC やタブレットという端末に関係なく動作する。

(2) データ計測の課題

今までの理科実験のように、温度計などを使用して数値を読み取る。そして、用意された入力フォームから数値データをノートの代わりに入力する形となる。デジタルデータとして記録することで、グラフを書いたりデータを計算して加工する作業を自動的に行える。

(3) データ保存の課題

教員側でサンプルデータを保存すれば、児童達はインターネットを介してデータを読み込むことができる。また、クラス全員で植物や動物を探索するような単元の場合は、入力したデータを全員で共有して分析を行える。

2.3 Connect DB のシステム構成図

Connect DB のシステム構成を図 1 に示す。理科の実験を行う児童達は、Web ブラウザからインターネットを介してサーバに接続する。データベースは「Mongo DB」を利用し、データは Key-Value ストア型で保存できる。サーバにデータが送信されると、記録した時間が「create_at」という key 名で「年/月/日 時:分:秒.m 秒」の形式で自動的に付与される。データの分析を行うときも、データ入力の時と同様に Web ブラウザから呼び出す形となる。

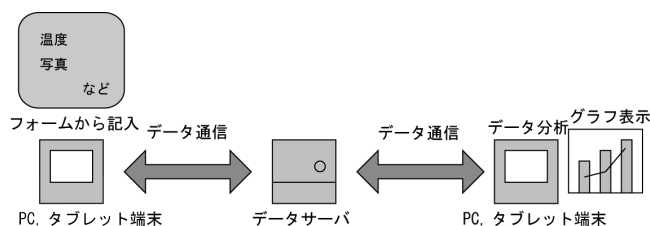


図 1 システム構成図

表 2 ツールの機能一覧

機能	説明
CSV	CSV ファイルをアップロードする
フォーム	フォームに直接データを入力する
折れ線グラフ 棒グラフ 円グラフ 積み上げ棒グラフ 散布図	各グラフの表示
ヒストグラム	データを区間ごとに区切る
クロス集計	クロス集計をする
時系列平均	時系列データを時間で平均する
時系列クロス平均	時系列データを時間でカラム毎に分割する

2.4 授業準備

Connect DB の Web サイト (<https://v118-27-2-48.1xts.static.cnode.io>) にアクセスし、小学校教員用のアカウントを登録する。小学校教員用アカウントでログインする場合は、アカウント名とパスワードが必要となる。児童は、小学校用ログイン画面から教員用のアカウント名と出席番号を入力することによりパスワードなしでログインが行える。児童達の保存データは教員用アカウントと出席番号に紐付けられて保存される。

2.5 ツールの機能一覧

表 2 に、Connect DB で使用する機能一覧を示す。ここでは、小学校の理科で必要になった機能だけを載せている。

(1) データの入力

データを入力する方法は、Web ブラウザから、CSV ファイルをアップロードするか、実験データをフォームから直接入力する方法がある。教員側で授業で分析するサンプルデータを作成する場合は、CSV ファイルのアップロードが向いている。CSV ファイルは、表計算ソフトでも編集ができるため、データの生成に時間がかからない。実験データをフォームから直接入力する場合には、教員側でフォームのフォーマットを決めておく必要がある。教員用のアカウントでログインして表示されたテーブルの横の「Edit」を選択する。フォームの型指定では、図 2 のように、まずデータの個数を入力する。次に、カラム名を記入する。データの型は、数字、テキスト、日付、時間、画像、選択式から選ぶことができる。選択式を選んだ場合は、選択式

データの個数:

名前:

名前:

名前:

Select数:

keyword:

keyword:

図 2 フォーム編集画面

の個数とそれに対応する選択名を記入する。フォームの型指定を作成後は送信ボタンで確定する。児童側は Web サイトにアクセスし「フォームの呼び出し」を選択する。そして、用意していたフォームからデータを直接入力する。

(2) データの表示・加工

サーバに蓄積されたデータは Web ブラウザからアクセスして取り出すことができる。データ分析は、分析したいデータのカラム名をチェックして行う。Connect DB では、選択したカラムの型に適応した分析方法のみが選択できる形をとることで感覚的に操作できるようにした。例えば時刻データと数値データを選択している場合は、グラフの表示だけでなく、時系列の平均やクロス平均が選択ができる。カラムが文字列や数値データのみを選択した場合は、ヒストグラムが選択できる。

表示ボタンを押すと新しい Tab が作成されグラフが表示される。これにより、学習者はデータ処理の流れを理解しやすい状態となる。分析をやり直す場合は、Tab を削除すれば前の状態に戻ることができる。折れ線グラフ、棒グラフ、散布図はグラフ表示してからでも好きな表示方法に変

表 3 小学校 4 年生理科の単元

内容	Connect DB
一日の気温の関係	気象庁のデータをサンプルとして使用
日向と日陰の温度	温度を記録してデータを共有
植物や動物の特徴を記録	写真やコメントのデータを共有
ひょうたんを育てる	1 週間毎に気温とソルの長さを記録
乾電池の直列と並列	乾電池のつなぎ方と検流計の値を記録
体と運動	関節の固定の有無で 50m のタイムを記録
温度による水の高さ	温度と水の高さを記録
蒸発前と蒸発後の水の高さ	蓋ありと蓋なしで水の高さを記録
温めた時間と水の温度	時間に対して温度を記録
冷やした時間と水の温度	時間に対して温度を記録

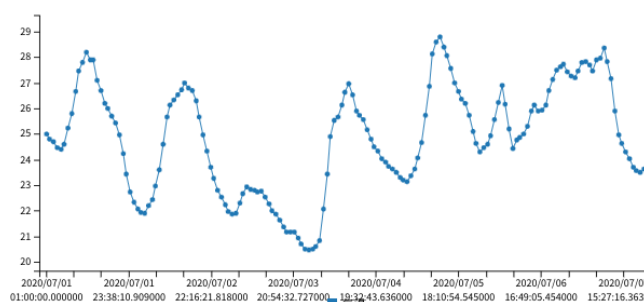


図 3 気象庁から入手した大阪の 1 週間の気温

更できる。

3. データ活用を利用した小学校理科教材の提案

3.1 小学校 4 年生理科での利用方法

Connect DB の小学校 4 年生の理科の単元で使用する例を表 3 に示す。次に授業の序盤で使える例を具体的に挙げる。

(1) 一日の気温の関係

一日の気温の関係を知るには、サンプルデータを使用する方法が考えられる。サンプルデータは、気象庁から得た 2020 年 7 月 1 日から 1 週間程度の大阪市の気温のデータ [7] を使用した。まず、教員側で気温データを Connect DB に保存する。児童達がサンプルデータを読み込むと図 3 のように気温データをグラフとして表示できる。しかし連続したデータでは 1 日の特徴を知るのが難しい。そこで、Connect DB の時系列クロス平均機能を使用して 1 日毎に分解する。図 4 では、晴れの日と曇りの日の気温の変化が理解しやすい 7 月 2 日と 7 月 3 日のデータを表示している。

(2) 日向と日陰の温度

日向と日陰でどのくらいの温度差があるかを調べる授業である。児童達が温度計を使用し、各場所で気温を記録して Connect DB のフォームから入力する。例えば表 4 のよ

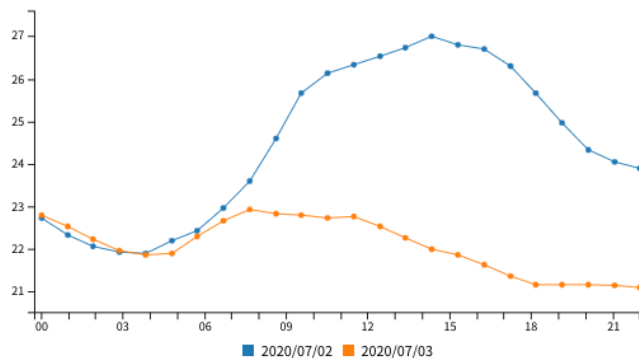


図 4 時系列クロス平均を行った後のグラフ

表 4 日向と日陰のデータ入力例

場所	気温
日向	24.10
日向	25.10
日向	24.50
日向	25.50
日陰	24.10
日陰	24.50
日陰	23.50
日陰	24.50

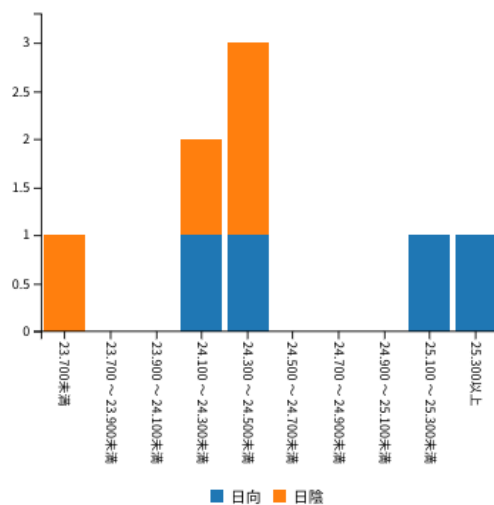


図 5 時系列クロス平均を行った後のグラフ

うなデータが入力された場合は、図5のようにヒストグラムとして出力できる。そのグラフから、日向の気温の方が高い傾向があると理解できる。

(3) 植物や動物の特徴を記録

春の植物や動物を見つける授業では、今まで見つけた植物や動物の特徴を画用紙に記入して掲示していた。Connect DB を使用すればデジタルカメラで写真をとってアップロードして図6のように皆と共有して閲覧ができる。また、見つけた場所を記入しておく、図7のように各場所で見つけられた個数を知ることができる。



図 6 見つけた植物や動物の画像表示

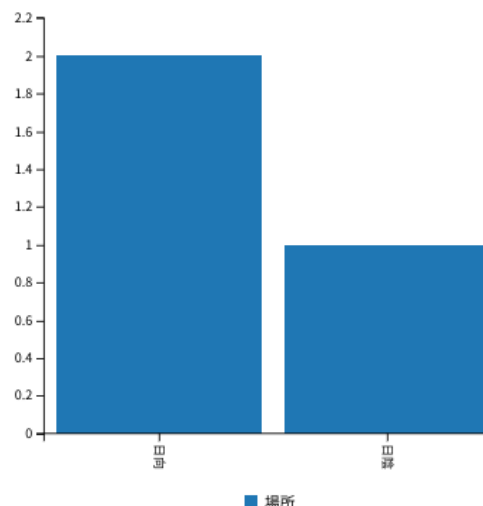


図 7 植物や動物をみつけた場所の数

(4) ひょうたんを育てる

ひょうたんを育てる授業の中で、日付と気温とツルの長さを記録する。図8では、左軸に棒グラフでツルの長さ、右軸に折れ線グラフで気温が示されている。ここでは、気温の上昇とともにツルが成長している様子を理解できる。

4. まとめ

本稿では、小学校理科の実験教材の Connect DB の利用方法を提案した。数字データと物理現象を繋げることで、より深い理解が得られることが期待できる。

参考文献

[1] 内閣府: Society 5.0, 入手先 <https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/>(参照 2021-2-8).
 [2] 北澤 武, 宮村 連理: 児童生徒の情報活用能力に着目した

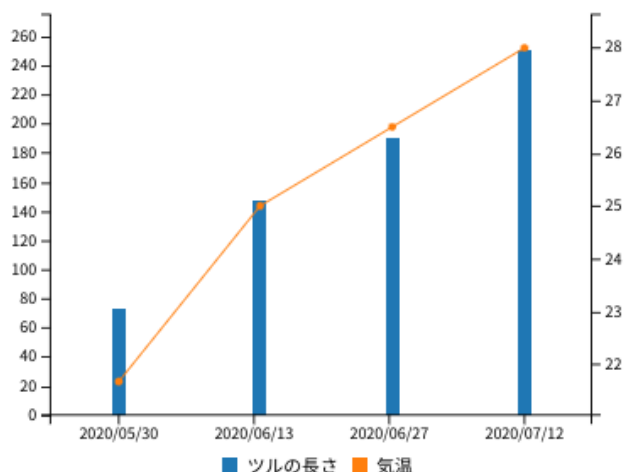


図 8 植物の成長と気温の関係

STEM/STEAM 教育の試み, 日本科学教育学会第 43 回年会論文集, pp.89-90(2019).

- [3] 山本 朋弘, 堀田 龍也: 小学校理科での IoT 教材のセンサーを活用したプログラミング体験に関する考察, 日本科学教育学会第 43 回年会論文集, pp.441-444(2019).⁴
- [4] 川路 智治, 谷田 親彦, 竹野 英敏: 技術科における IoT を活用した製品モデルを設計・製作する授業の開発, 日本産業技術教育学会誌, Vol.61, No.1, pp.17-25(2019).
- [5] 宮脇 克典, 白松 俊, WANG MENJUN: RESAS を用いた小中学校の社会科授業補助システムの試作, 情報処理学会第 80 回全国大会, 2018.4:pp.667-668(2018).
- [6] 五十嵐 敏文, 大谷 洋貴: 初等理科教育における統計指導に関する基礎的研究 —教科の指導法に関する科目の使用教科書に着目して—, 日本科学教育学会研究報告, Vol.34, No.3, pp.5-10(2019).
- [7] 気象庁: 過去の気象データ, 入手先
<<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>>
(参照 2021-2-8).