

オープンデータを活用した社会科授業支援システムの試作

宮脇克典^{†1} 白松俊^{†1}

YOSHINORI MIYAWAKI^{†1} SHUN SHIRAMATSU^{†1}

概要：小学校の社会科の教科書に載っているデータ（グラフ）は、オープンデータを使うことでより身近な地域のデータへとローカライズできる可能性がある。ある社会科教員は経済産業省と内閣官房が提供する地域経済分析システム RESAS が利用できる可能性に着目したが、実際には（1）小学生は習っていないような凝った可視化手法が採用されていたり、（2）階層的なデータ探索が難しい、といった問題があった。そこで本研究では、RESAS とその API を用いることで、簡単にローカライズしたグラフを作成できる Web アプリ「グラフツクラー」を試作した。本システムでは凝った可視化になっているデータを小学生が理解可能な棒グラフ・折れ線グラフ・円グラフに置き換え、また社会科教育と親和性のある階層により社会科教員によるデータの探索を容易にした。さらに、箇所をタップすることによりインタラクティブに疑問点を共有できる機能を試作した。

キーワード：RESAS, オープンデータ

1. はじめに

小学校の社会科における地理の教科書のグラフは、地元には馴染みのない地域のデータが用いられていることが多い。そのため、小学校の生徒はグラフを見てもそれがどのようなデータなのか、具体的なイメージを抱きにくく、結果として地理に対し興味を持ちにくいという問題がある。

これに対して、愛知県刈谷市の小学校では、教科書に載っている他地域のデータ（グラフ）を生徒が身近に感じられるよう、社会科教員が集まり、地元のデータにローカライズされた教材を作成している。

しかし、教材作成は数年おきに行い、データの更新をすることが必要であり、その都度地元のデータを探し出し、適切なグラフを作成している。教員らにとって小さくない手間となっている。

そこで、とある教員は経済産業省と内閣官房が提供している地域経済分析システム RESAS によってローカライズされた教材が作成し教員の負担が軽減できる可能性に着目した。

2. RESAS と授業利用における問題点

2.1 RESAS と RESAS API

RESAS^{*1}とは経済産業省と内閣官房が提供している地域経済分析システムである。図1が実際の RESAS の画面である。項目は階層構造になっており、「人口マップ」、「産業構造マップ」、「地方財政マップ」といった大まかなマップの分類から項目を選択していき、目的のグラフを探索する。

また RESAS はデータをオープンデータとして API によって提供しており、JSON 形式で地理データを取得可能となっている。

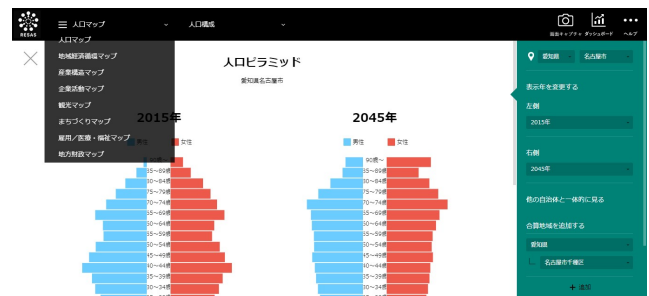


図1 実際の RESAS の画面
Figure 1 The screen of RESAS.

2.2 教員の利用における RESAS の問題点

しかしながら、RESAS は教員にとって、次に挙げるような問題点があり、直接授業で用いるには至らなかった。

1つ目に、RESAS そのものは教員向けに作成されたシステムではないため、目的のグラフを探索することが難解であることが挙げられる。図1は実際の RESAS の使用画面であるが、左上のタブから大まかな分野を選択し、その後詳細な項目及び自治体などを設定することでグラフが表示される。2つ目に、RESAS で表示されるグラフは様々な種類がある。そのためツリーマップや散布図といった小学生の学習指導要領外のグラフが表示されてしまう場合がある。小学校では棒グラフや折れ線グラフについて学習するため、これらの種類のグラフのみがシステムで表示されることが望ましい。また、3つ目に、授業でシステムを使用する際に生徒と教員がインタラクションを行えるとよいということが挙げられる。

よってオープンデータを用いた教育補助アプリケーションの作成を目指す。オープンデータを教育に利用した研究は青木らのオープンデータを活用した PBL 型情報教育[1]が挙げられる。

^{†1} 名古屋工業大学大学院
Nagoya Institute of Technology.

*1 <https://resas.go.jp/>

3. アプリケーションの要件

これらを受けて、本研究では、(A) 教材作成における教員の手間の軽減、(B) 教材のインタラクティブ化、の2つを要件とするアプリケーションの作成を目指す。

(A) について、RESAS は表示できるグラフや選択項目が非常に充実している一方で、河本らが研究で述べている[2]ように、教員にとっては目的のグラフ探索が難しいという問題がある。また、小学生にとって難解なグラフが表示されてしまうことがある。したがって、本アプリは RESAS 及びその API を用いて実装を行うが、表示するグラフの分野は人口や農業のような小学校の授業で習う範囲に絞り、表示されるグラフの種類も棒グラフ、折れ線グラフ、そして円グラフといった、小学校で習うグラフに限定する。

また、(B) について、授業に用いる教材は、生徒の授業に対する積極的な参加や授業内容の理解を促進するために、インタラクティブ化されていることが求められる。2018 年現在、愛知県大府市の小学校では授業にタブレット端末が導入されている。また、同県刈谷市の小学校においても今後数年以内にタブレット端末が導入される可能性がある。そのため、タブレット端末を用いて教員と生徒がインタラクティブを行えるようなアプリであることが望ましい。

そのようなインタラクティブな教材作成のために、2つの機能を実装する。1つ目は、アプリで表示されたグラフを見て、生徒が何か気付いた箇所をグラフに直接マークする機能である。また、2つ目は、複数のユーザがそれぞれ異なる端末で同じグラフを閲覧している際に、ユーザがグラフにマークを付与すると他のユーザのグラフにマークが同期し、気付きをユーザ間で共有する機能である。

これに加えて、事前にアプリ上の出席番号入力欄に出席番号を入力しておくことで、マークをタップした際にその出席番号がアラートされるようになるという機能も実装する。これらの機能により、教員が提示したグラフに対し生徒が積極的に意見を発し、インタラクティブを行うことで生徒が地理に対して興味を抱くことが期待される。

4. システムの概要

本アプリの概要について述べていく。本アプリは、RESAS とその API を用いた、Web ブラウザ上で動作する社会科授業補助アプリ「グラフツクラー」である。

まず、アプリの使用方法について述べる。本アプリは小学校の社会科の授業で使用されることを想定している。また、授業用の教材に、教員と生徒にタブレット端末が配布されていることを前提とする。現在は以下のようなユースケースを想定している。

1. 教員が初めに目的の自治体を選択し、表示したいグラフを探索する。
2. グラフ共有機能を使用して、目的のグラフを生徒のタブレットに共有する。

3. 生徒は共有されたグラフを見て、何か発見や気付いたことがあった場合にはその箇所をタップし、グラフに直接マークする。
4. 教員のタブレットにも共有されているマークをタップし表示される出席番号の生徒に質問を行う。

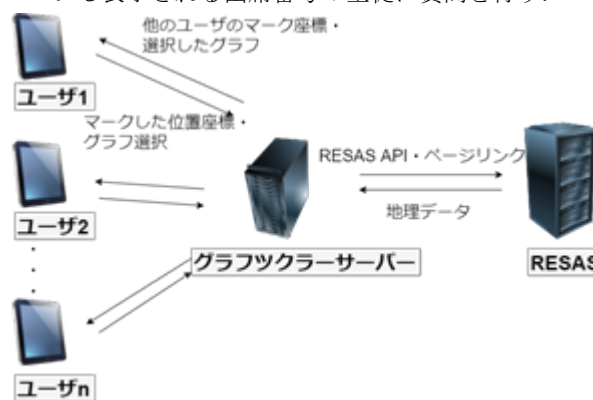


図 2 システム構成図

Figure 2 The system configuration.

5. システムの構成と実装

5.1 サーバの実装

図 2 がシステム構成図である。サーバ側は、サーバサイド向け JavaScript ライブラリである Node.js を用いて実装している。また、ユーザ間でグラフやグラフに付与したマークをリアルタイムで同期する機能のために、Node.js のライブラリである Socket.IO^{*2}を使用している。

Socket.IO には Room という、特定のユーザグループ間でのみソケット通信を行える機能が備わっている。これによってグラフやマークの共有機能が小学校などのクラス別で使用可能となった。図 2 中の「グラフツクラーサーバー」は、クライアント間での疑問点マークの同期や、RESAS 及び RESAS API との通信を行う。



図 3 実際のアプリ画面

Figure 3 The application screen.

*2 <https://socket.io/>

5.2 クライアントの実装

クライアント側の実装について述べる。図3は実際のアプリ画面である。ユーザは部屋番号及び出席番号を入力しグラフを探索する。グラフの項目選択は元のRESASと同様に階層構造から選択を行う。

グラフを見て気付いた点をタップしマーク機能実装の為にHTML5のCanvasを用いた。描画されたグラフの上にCanvas要素を配置し、グラフをタッチされた際にCanvasのその座標上にマークされたことを示す画像を追加する。追加される画像は電球マークであり、生徒がグラフを見て発見したことや、閃きがあったということを表している。

また、RESAS APIとの通信にはjQuery^{*3}を用いている。jQueryを通じてRESAS APIから取得したデータを、Google Chart API^{*4}によってグラフをとして描画する。描画されるグラフは小学3年生が読むことのできる折れ線グラフと棒グラフ、円グラフの3種類となっている。RESAS側で表示できるグラフが上記3種類に該当する場合はRESASのグラフを直接表示する。

5.3 教員の手間の軽減に関する考察

(A)の、教材作成における教員の手間の考察を述べる。本システムは初めに図4のシステム画面左上のドロップダウンメニューから都道府県・市町村を決め、(1)人口、(2)人の動き、(3)産業、(4)お金、の4つに分けられたカテゴリから個別の項目を選択し、目的のグラフを表示する。ユーザの居住する地域を選択することで、地域についての様々なデータを掘り下げて調べることができる。

5.4 インタラクティブ化に関する考察

(B)の、インタラクティブ化された教材のための2つの機能であるグラフ共有機能、及びマークの共有機能の実行画面が図5である。図5では、2つのウィンドウでそれぞれアプリを開いている。そして、一方のアプリ画面でグラフを表示し、グラフの共有機能によって他方の画面にグラフを共有する。そして一方の画面のグラフ上をタッチすると、その箇所にマークが追加される。このマークは他方の画面で表示されているグラフにも同期されている。

また、このマークされた箇所をタッチすると、マークしたユーザの出席番号がアラートされるようになっている。

したがって、グラフとマークの共有機能、および出席番号のアラート機能によって、ユースケースで述べたような、教員が生徒にグラフを共有・生徒がグラフを見て気付いた点をマーク・そのマークをタップし出席番号を確認した教員が生徒に質問を行う、という一連のインタラクションが実現可能であると考えられる。

*3 <https://jquery.com/>
 *4 <https://developers.google.com/chart/>



図4 グラフ表示画面

Figure 4 The screen of a graph display.

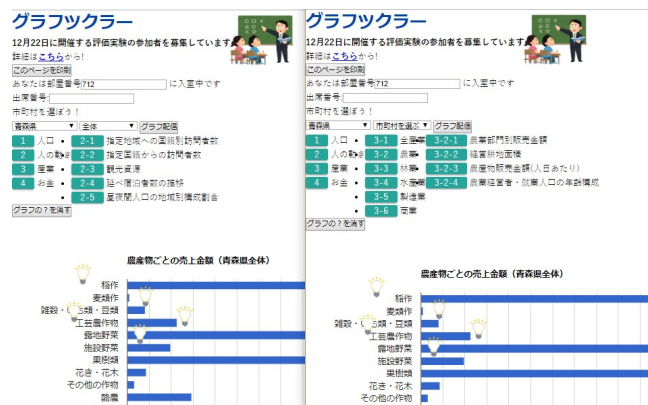


図5 グラフ及びマークの共有機能使用画面

Figure 5 The screen of graph and mark sharing function.

6. 教員の反応

本年2月下旬に愛知県刈谷市の小学校社会科教員とのミーティングの機会を設け、実際に本システムを見てもらうことでフィードバックを得た。(図6)そこでは、グラフの項目を階層構造にしているためグラフが探しやすい、グラフ上にマークする機能によって生徒の着眼点の可視化がなされることで授業の円滑化につながる、と概ね好評を得た。

その一方で次のようなアドバイスを得た。

- 授業では農業・工業・商業を取り扱うため、それに関する項目が充実していると良い。
- グラフをプリントし、生徒に配布するため印刷機能が欲しい。
- 現在のアプリでは1つの自治体に関するグラフのみの表示にとどまっているので、複数の自治体のグラフを表示し比較する機能があると良い。

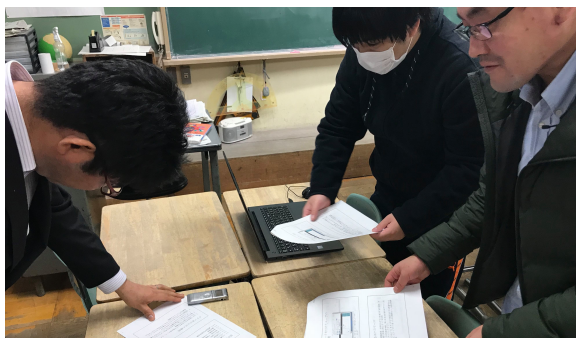


図 6 教員とのミーティングの様子

Figure 6 The meeting with a teacher.

このフィードバックを基に、グラフの大分類である産業に含まれる項目の分類が、全産業・農業・林業・水産業の4つであったところに、製造業・商業の2つの分類を追加した。これに加えて、総務省統計局が公開する統計オープンデータの e-Stat^{*5}を用いて、グラフ項目の充実を予定している。また、印刷機能の追加も行った。複数のグラフの比較機能に関しては、端末側でブラウザのタブを数個開くことで現状でも可能ではあるが、ユーザに負担をかけるため、比較機能の追加が必要である。

また、教員がグラフを探索している際に、グラフの項目名が難解で小学校の生徒には理解できないであろうという意見があった。現在のグラフの項目名に「指定地域への国籍別訪問者数」や「付加価値額」などがある。小学生を含めたユーザにとっては、指定地域とはどこなのか、国籍別訪問者とは何なのか、付加価値額はどのような意味なのか分からないという問題がある。そのため難しい項目名をより簡単な単語に置換することを検討する。

7. グラフの項目名置換の検討

7.1 項目名の手動平易化

上で述べたように難解な項目名を平易化の検討を行うにあたり、まずは人力での項目名平易化を行う。元の RESAS に存在するすべての項目名の平易化を行った後、次に述べる Word2vec によって項目名の自動平易化を行い、双方の結果を比較する。自動平易化の結果が手動平易化により得られたものと近い場合の共通点や法則性を見出し、今後 RESAS や他のオープンデータの項目を追加する際に自動平易化を行うことを目指す。

7.2 Word2vec

グラフの難解な項目名の平易化の際に元の単語に対して類似した単語を求めするために Word2vec[3]を用いることを検討している。Word2vec は隠れ層及び出力層の2層のニューラルネットワークにより構成されており、文章を学習することで単語のベクトルを算出することができる。これにより、難解な項目名の類似語を求め平易化する。本研究では Python で実装されているライブラリを使用する。

*5 <https://www.e-stat.go.jp/>

*6 <https://chunagon.ninjal.ac.jp/static/ijas/about.htm>

Word2vec で用いるコーパスには国立国語研究所日本語教育研究領域の多言語母語の日本語学習者横断コーパス^{*6}(I-JAS)を用いる。多言語母語の日本語学習者は会話には難単語を用いないと考え、このコーパスにより簡単な単語を求められることが期待される。

8. 今後の展望

今後の展望としては、12月に愛知県刈谷市の小学校の社会科の授業にて実際にアプリを使用してもらう予定である。また、同月下旬に小学生の被験者を10数名募集し、評価実験を行う。ここでは、アプリが使いやすいかどうかということや、実際に10数名がグラフやマークの共有機能を利用した際に同時接続によりアプリの遅延が発生しないか、遅延した場合にはどの程度の遅延が発生するのかを計測する。また、小学生にユーザビリティについてのアンケートを行い、ユーザビリティ。アンケートについては、アプリを使用したことで地理の授業に対してより興味を持てたか、理解が深まったか、またアプリは使いやすいと感じたか、という項目を設ける。アンケート結果を基に評価を行いユーザビリティの向上を図る。

遅延が発生するかどうかということなどを検証する。

また、現在各自治体が公開しているオープンデータは、どこにどのようなデータがあるのか検索することが困難であり、横断的に見つけられるような仕組みが必要である。将来的には本アプリを拡張し、自治体が公開しているオープンデータの検索支援を行っていくことも検討していく。

9. おわりに

本研究では小学校の社会科地理の授業を補助するためのインタラクティブ化された Web アプリの試作を行った。今後は小学校の生徒に実際にアプリの使用実験を実施し、フィードバックを得てユーザインタフェースの改善を行う。また、グラフの項目名の置換機能の実装を今後の課題とする。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 (No. 17K00461) の支援を受けたものです。また、ご協力頂いたかきやなび 村井弘二氏、刈谷市立富士松南小学校 梅村大輔先生に深謝します。

参考文献

- [1] 青木優, et al. オープンデータを活用した PBL 型情報教育. *環境と経営: 静岡産業大学論集*, 2017, 23.2: 17-32.
- [2] 河本大地, et al. 地域経済分析システム (RESAS (リーサス)) を活用した地理授業の提案: 中学校社会科 (地理的分野) の場合. *次世代教員養成センター研究紀要= Bulletin of Teacher Education Center for the Future Generation*, 2016, 2: 157-166.
- [3] Quoc V. Le, et al. Distributed Representations of Sentences and Documents, *CoRR*, abs/1405.4053, pp.1-9, 2014.