

# 地図サービスを取り入れた双方向性のある コンテンツのプログラミング教材の開発

香西孝行\*, 伊藤陽介\*\*

中学校学習指導要領(2017 年 3 月)技術・家庭科(技術分野)で告示された「情報の技術」の内容では、生活や社会における問題をネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動が規定された。そのため、新たな教育方法や教材・教具の研究開発が必要となっている。本論文では、双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材の一例として、地図サービスを取り入れることを提案した。現時点で利用可能な地図サービスと必要な JavaScript ライブラリを挙げ、それぞれの特徴を比較するとともに、教材として適するものを選定した。コンテンツ制作学習の教材例を示し、地図サービスを取り入れたコンテンツの制作方法について述べ、表示例を示した。

[キーワード: 双方向性, コンテンツ, プログラミング, 地図サービス, JavaScript]

## 1. はじめに

従来より、生活や社会において様々な課題を見つけ、解決することが求められている。解決策を実現するために必要な行動の組み合わせやそれらの順序を論理的に考える力の育成が必要である。このような力は、情報技術で用いられるプログラミングと対応している点が多い。

一方、現行学習指導要領[1]の技術・家庭科(技術分野)(以下、技術科と略記)におけるプログラミングに関する教育では、内容D情報に関する技術(3)プログラムによる計測・制御の学習を通して、順次、分岐、反復などのプログラムの構造と処理の流れを主に取り扱っている。2017 年 3 月に告示された中学校学習指導要領[2]の技術科の内容D情報の技術では、生活や社会における問題を、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動が規定され、現行の計測・制御の学習に加えてプログラミングに関する学習内容を充実させている[3]。ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツは、文字、音声、画像、動画などの情報を組み合わせ、使用者の働きかけによって応答する機能を備えるものである。この処理過程においてインターネットや LAN などの情報通信ネットワークを利用することが含まれている。

しかし、現行学習指導要領[1]の技術科の内容

D(2)デジタル作品の設計・制作の内容では、プログラミングに関わる学習は規定されていないため、新たな教育方法や教材・教具の研究開発が必要である。本論文では、双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材の一例として、地図サービスを取り入れることを提案するとともに、コンテンツ制作学習における教材例を示す。

## 2. 地図サービスの利用

地図サービスを利用したコンテンツは、使用者の働きかけによって応答し、必要な地図タイル・データをサーバからネットワークを介して受信し表示する双方向性のあるコンテンツの一種である。

表 1 にインターネットを介して利用できる主な地図サービスの名称と特徴、提供方法を示す。Google Maps (<https://www.google.co.jp/maps/>)は、利用者が多く、地図上の情報の種類も豊富であり、多機能な API が利用できるという特徴をもつ。しかし、無償で利用できる範囲に制限がある上、あらかじめ入手した識別子をコンテンツに含める必要がある。

Yahoo! 地図は、地図の情報の信頼性も高く、日本の地図標記に対応した API が利用できる。あらかじめ審査に合格し登録した者しか地図上に情報を追加できないという点は評価できるものの、無償で利用できる範囲に制限がある。

一方、無償利用できる地図サービスとして、OpenStreetMap(<https://www.openstreetmap.org/>)や国土地理院の地理院タイル(<http://maps.gsi.go.jp/help/use.html>)などがある。

\* 鳴門教育大学 大学院 (修士課程) 生活・健康系コース (技術・工業・情報)

\*\* 鳴門教育大学 大学院 自然・生活系教育部

OpenStreetMap は、Leaflet や OpenLayers などの JavaScript ライブラリを使って容易に地図を表示でき、地図デザインを変更できる。さらに OpenStreetMap で提供される地図タイル・データは直接利用できるという特長を持つ。しかし、地図記号が日本で使用されているものと異なっていたり、地図タイル・データに一定時間内に規定を超えるアクセスがあると利用できなくなったりする場合がある。世界中の地図情報を提供しているが、その内容は有志の貢献によるものであり、正確性や地図記号の一貫性は保証されていない。さらに配信サーバは寄付によって運用されており、その保守が不定期に行われ、その間は利用できなくなる。そのため、外国を対象とするコンテンツを制作する場合にのみ利用すべきである。

一方、国土地理院が提供する地図タイル・データは、日本の地図記号が正しく表図されており、地図情報の信頼性も高い。さらに、行政として配信サーバが運用されているため可用性が高い上、国土地理院コンテンツ利用規約(<http://www.gsi.go.jp/kikakuchousei/kikakuchousei40182.html>)に基づいて無償で利用できる。また、Leaflet や OpenLayers などの JavaScript ライブラリを使って容易に地図を表示できることから、国内のみを対象とするコンテンツの教材に適している。

つぎに、コンテンツにおいて地図サービスを利用するための方法について検討する。コンテンツの表示や情報の読み取り、利用者の操作によるイベント対応などを処理するプログラミング言語として JavaScript が一般的に用いられている。地図サービ

表 1 主な地図サービスの特徴[4]

地図サービス名	長所	短所	提供
Google Maps	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 利用者が多く、利用方法について記載したマニュアルなどの情報が充実している。</li> <li>• HTMLの中で簡単な設定で利用できる。</li> <li>• 地図、地形、衛星画像・航空写真、施設、交通、評価などのコンテンツの種類が豊富で新しい。</li> <li>• マーカや線、ラベルなどの情報を追加できる。</li> <li>• Styled Maps APIを介して、地図上の要素の色の変更や表示・非表示の切り替えができる。</li> <li>• Google Maps APIを使ってOpenStreetMapや国土地理院が提供している地図タイルを表示できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 利用規約に定められているアクセス数が一定以上になると有償になる。</li> <li>• 利用規約が複雑であり、地図タイル・データへの直接アクセスや地図画像、配布資料への転載、印刷した地図画像の不特定多数への配布・販売などが禁止されており、他にも制限が多い。</li> <li>• Google Maps API Keyと呼ばれる識別子をコンテンツに埋め込む必要がある。</li> </ul>	有償 (一定の制限を満たせば無償)
Yahoo! 地図	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 日本の地図標記に対応したAPIが利用できる。</li> <li>• 地下街の情報が充実している。</li> <li>• 詳細な設定で最適なルートがわかる。</li> <li>• 地図上の情報の信頼性が高い。</li> <li>• 地図検索時に乗換や路線案内サービスなどの細かい条件設定ができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 利用規約に定められているアクセス数が一定以上になると有償になる。</li> <li>• 利用規約が複雑である。</li> <li>• あらかじめ審査に合格し登録した者しか、地図上に情報を追加できない。</li> <li>• 地図上の情報が少ない。</li> </ul>	有償 (一定の制限を満たせば無償)
OpenStreetMap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LeafletやOpenLayersなどのJavaScriptライブラリを使って容易に地図を表示できる。</li> <li>• 地図デザインを変更できる。</li> <li>• OpenStreetMapの地図タイル・データを直接利用できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地図上の情報は無保証である。</li> <li>• 地図記号は、日本の地図と異なるものが多い。</li> <li>• 地図タイル・データに一定の時間内に規定を超えるアクセスをした場合、利用できなくなる。</li> <li>• 寄付によって配信サーバが運用されているため障害が発生しても復旧に時間を要する可能性が高い。</li> <li>• 配信サーバの保守が不定期に行われ、その間利用できない。</li> </ul>	無償
国土地理院	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 日本の地図記号が正しく表示される。</li> <li>• 地図上の情報の信頼性が高い。</li> <li>• 高速道路や水系などの更新が迅速である。</li> <li>• LeafletやOpenLayersなどのJavaScriptライブラリを使って容易に地図を表示できる。</li> <li>• 国によって配信サーバが運用されているため可用性が高い。</li> <li>• 国土地理院コンテンツ利用規約に基づいて提供され、無償で利用可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地図上の情報が古い場合がある。</li> <li>• 日本以外の地図情報が少ない。</li> </ul>	基盤地図情報として無償配布

スを利用するための JavaScript ライブラリの一部を表 2 に示す。

OpenLayers (<https://openlayers.org/>) は、プログラムの記述量が比較的多く、やや複雑であることから教材として利用しづらいが、leaflet(<http://leafletjs.com/>)は JavaScript ライブラリが小さく、プログラムの記述量も少ないため、比較的容易にコンテンツを制作できる。Google Maps API (<https://developers.google.com/maps/?hl=ja>) は基本的に Google が提供している地図タイル・データのみしか対応していないため教材として利用できない。

以上述べたように、双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材として利用する地図サービスとして、日本国内に限るものについては、国土地理院が提供する地図タイル・データを用い、世界中のコンテンツを取り扱う場合は OpenStreetMap を用いる。さらに、JavaScript ライブラリとして leaflet を用いる。

### 3. コンテンツ制作学習の教材例

従来から技術科におけるコンテンツ制作学習では、修学旅行や職業体験などを取り扱うことが多かった。ここでは、技術科以外で行った学習活動を通して得られた内容を積極的に利用することを想定し、地図サービスを取り入れた双方向性のあるコンテンツに対応した教材例のテーマを採用する。具体的な教材例を表 3 に示す。

leaflet を用いた地図サービスを含むコンテンツでは、`<head>`と`</head>`の間にスタイルシートと JavaScript ライブラリを以下のように記述する。

```
<link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet@1.0.3/dist/leaflet.css">
<script src="https://unpkg.com/leaflet@1.0.3/dist/leaflet.js">
</script>
```

さらに、地図オブジェクトを `var map = L.map("h_map");` として作成する。ここで、オブジェクト名 `L` は規定の名称であり、`h_map` は HTML 要素の ID 名と対応させる。

国土地理院の標準の地図タイル・データを表示するためのレイヤーは以下のように記述する。

```
var gsi_std = L.tileLayer(
  "http://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/std/{z}/{x}/{y}.png",
  {minZoom:5, maxZoom:18, attribution:"<a href='https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html' target='_blank'>国土地理院"});
```

表 2 地図サービス用 JavaScript ライブラリ

ライブラリ名	特徴
leaflet	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な地図タイル・データを取り扱い可能である。</li> <li>多くのプラグインを組み込んで拡張でき、簡潔に記述できる</li> <li>API を使って読みやすいコードで記述できる。</li> </ul>
OpenLayers	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な地図タイル・データを取り扱い可能である。</li> <li>一般的なコンテンツであれば動的な地図を容易に配置できる。</li> <li>ベクトルデータ、地図タイルおよび任意のソースからロードされたマーカを表示できる。</li> </ul>
Google Maps API	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本的に Google 提供の地図タイル・データのみ対応している。</li> <li>パソコンやスマートフォンの Web ブラウザで使用できる。</li> <li>クロスプラットフォームのカスタムスタイル設定によって地図のカラーパレットの変更、ラベルの非表示、道路の密度の変更、地名の切り替えが可能である。</li> </ul>

表 3 教材例のテーマと内容

テーマ	内 容
地震対策	避難所と危険な地域を地図中にマーキングし選択すると避難所、危険な場所の写真が表示される。
修学旅行	修学旅行で行った場所を選択すると、写真や自分で書いた説明、感想文が表示される。
地域の歴史的な建物	興味がある歴史のある寺や神社などの写真、説明が表示される。
学校の位置と周りの特徴	通っている学校の位置と、その周りにある紹介したい場所などを選択すると、写真や紹介したい場所の説明が表示される。
山の標高や特徴	設定してある山を選択すると、その山の写真や山の特徴の説明が書いてある文が表示される。
職業体験	職業体験で行った場所を地図の中から選択すると、自分が作業をしている姿の写真や、体験をしての感想文が表示される。
地域の交通乗り換え案内	交通機関を乗り換える場所(駅、バス停、船乗り場など)を地図中で選択するとその場所が表示される。
地域のバス路線図と時刻表	地域のバスが通る路線が表示され、地図中の各駅を選択すると時刻表が表示される。

同様に地図タイル・データとして、淡色、白地図、航空写真(衛星写真)を表示するためのレイヤーも追加できる。これらのレイヤーの切り替えを行なうコントロールを配置するため、以下のように記述する。

```
L.control.layers({
  "標準地図": gsi_std,
  "淡色地図": gsi_pal,
  "白地図"  : gsi_blk,
  "写真"    : gsi_ort
}).addTo(map);
```

このコントロールを利用することで、白地図、淡色地図、航空または衛星写真を切り替えて表示でき、地表面の状態を把握しやすくなる。

表 3 に示した「地震対策」というテーマのコンテンツの場合、あらかじめ生徒が調べた学校付近の避難所と津波による浸水や地すべりの発生が想定されている危険な地域を地図上にマーカや多角形で表示する。利用者がマーカや多角形を選択すると、避難所や危険な場所の名称、写真がポップアップ表示される。さらに、名称を選択すると、リンク先の情報を表示する。

図 1 に開発したコンテンツ例を示す。これは地震が発生したときに、津波による浸水の恐れがある場所を線で結び多角形で示したものである。

赤枠が浸水する部分であり、青枠が浸水の恐れが少ないことを表している。これらを表示するための JavaScript プログラムは以下の通りである。

```
var points = [
  [34.200736, 134.605479],
  [34.198251, 134.603634],
  [34.198624, 134.602861],
  [34.197453, 134.601874],
  [34.198553, 134.598398],
  [34.202919, 134.601767],
  [34.200736, 134.605479]
];
var polygon = L.polygon(points,
  {color:"red", weight:4, opacity:0.8,
  fillColor:"red", fillOpacity:0.4});
```

points は多角形の頂点を示す緯度と経度の配列であり、polygon メソッドを使って、枠や塗りつぶしの色を設定し描画している。描画された多角形は、地図の表示位置や縮尺に応じて形状が変更される。さらに、コンテンツの右上にあるアイコンをクリックすると地図タイルの一覧が表示され、切り替えできる。図 2 に航空写真に切り替えた場合のコンテンツを示す。

図 3 は津波が襲来した際に避難する避難所をマーカで示したものである。避難所を示すマーカをク



図 1 地震対策に関するコンテンツ例



図 2 地図から航空写真に切り替えた表示例



図 3 避難所を示すマーカの表示例

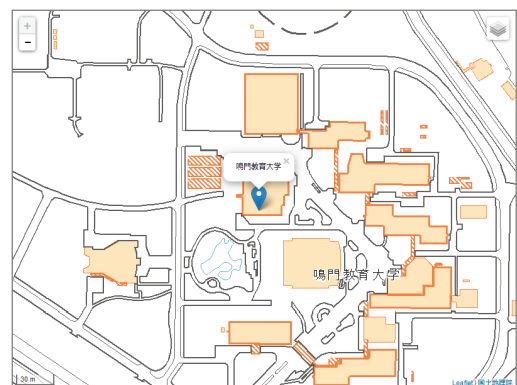


図 4 マーカに対応する情報表示例



リックするとその場所の詳細が表示される(図 4)。  
図 3 と図 4 に示したマーカのうち、鳴門教育大学を示す JavaScript プログラムは以下の通りである。

```
var marker=L.marker([34.203426, 134.604921]);  
marker.bindPopup("鳴門教育大学</a>");  
marker.addTo(map);
```

marker の中で指定した 2 つの数値は、緯度と経度である。マーカをクリックした際に行われる bindPopup メソッドは、文字列を HTML として解釈し表示する。JavaScript を用いたプログラミング例として、複数の避難所を順番に地図上に表示するような反復処理や表示する危険な地域の種別を指定する条件判断処理などが考えられる。

つぎに、「地域の歴史的な建物」という教材例の場合、紹介したい学校周辺の歴史的な建物の場所や情報をあらかじめ調べておき、図 5 や図 6 に示すように地図上にマーカを表示し、選択したマーカの上に詳細情報を表示する。図 6 に示したマーカの詳細情報を表示するための JavaScript プログラムを以下に示す。

```
var marker=L.marker([34.196713, 134.610431]);  
marker.bindPopup("法勝寺</a>");  
marker.addTo(map);
```



図 5 歴史的な建物に関するコンテンツ例

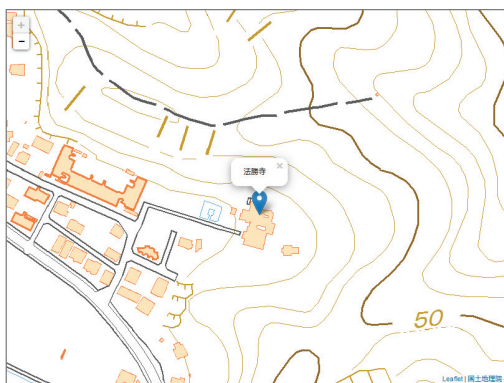


図 6 歴史的な建物の詳細情報の表示例

## 4. まとめ

本論文では、双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材の一例として、地図サービスを取り入れることを提案した。現時点で利用可能な地図サービスと必要な JavaScript ライブラリを挙げ、それぞれの特徴を比較するとともに、教材として適するものを選定した。コンテンツ制作学習の教材例を示し、具体的な地図サービスと JavaScript ライブラリを用いて制作する方法について述べるとともに、コンテンツの表示例を示した。

今後、地図サービスを取り入れた双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材を普及させるために、指導者向けの手引きやひな形となるコンテンツ、制作を支援するための教材や制作支援用アプリケーションなどを開発するとともに、研究授業や教員研修などを通して改善していく必要がある。

注) 図 1～図 6 に示した地図は、国土地理院が提供する地理院タイルを使用したものである。

## 参考文献

- [1] 文部科学省(2008) 中学校学習指導要領, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/\\_icsFiles/afiedfile/2010/12/16/121504.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/_icsFiles/afiedfile/2010/12/16/121504.pdf) (最終アクセス日:2017年11月9日).
- [2] 文部科学省(2017) 中学校学習指導要領, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afiedfile/2017/06/21/1384661\\_5.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2017/06/21/1384661_5.pdf) (最終アクセス日:2017年11月2日).
- [3] 文部科学省(2017) 中学校学習指導要領解説, 技術・家庭編, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afiedfile/2017/10/31/1387018\\_9.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2017/10/31/1387018_9.pdf) (最終アクセス日:2017年11月2日).
- [4] nyampire(2016) 行政サイトでウェブ地図を使う際の注意点などまとめ, <https://qiita.com/nyampire/items/5fd06107f25bc12a526f> (最終アクセス日:2017年11月17日).