

# 季節ごとに切り替えが可能な GPS 読み取り機能付き Web ハ ザードマップについての研究

4 年 C1160416 小野寺寛之

## 0.1 概要

本研究の説明に至る前に、「ハザードマップ」とは何なのかを解説しておく。ハザードマップのハザード (hazard) とは「危険、災害」を表す英単語である。なので、「ハザードマップ」は災害が発生する地帯の地図を表し、その中で地震の規模と震度による予想を地図上に表した地図が「地震ハザードマップ」である。ハザードマップの歴史は古く、アメリカの地震工学者カール・アリン・コーネルが 1968 年に地震ハザード分析を提唱して以来、地震の震度や規模を統計的に測定することが可能となった。日本で現在のようなハザードマップが作成されるのは 1994 年からである。当時は紙ベースだったので、保管や配布の方法が問題視されていた。2000 年に有珠山が噴火した際にハザードマップを用いた避難を行い、人的被害を減らすことができた。それ以来、より本格的な研究が行われるようになった。2011 年からは大手 WebGIS である Google Map が参入し、重要な情報を多く入手することが可能となった。津波のハザードマップと兼ねている地震ハザードマップもある。本研究ではこのハザードマップを作成し、この地図の社会的意義を発見することを目的としている。2011 年の東日本大震災以降、日本に住む人々は災害に対する恐れと、防災や減災に関心を持つようになった。ただし、この地図が万能の安全マップで、これを持っているだけで救われるという保証は無い。それでも街の住人一人ひとりが防災意識を持つことを助ける地図を作成することで社会貢献できれば幸いと考えている。(631 文字)

# 目次

|     |       |    |
|-----|-------|----|
| 第1章 | 序文    | 3  |
| 第2章 | 研究過程  | 8  |
| 第3章 | 提案    | 9  |
| 第4章 | 構成    | 10 |
| 第5章 | 考察    | 17 |
| 第6章 | 今後の展望 | 19 |
|     | 参考文献  | 20 |

# 第 1 章

## 序文

まず、なぜこの研究に至ったのかをこの章で解説していく。本研究は前年度の研究を継承するものである。前年に続き、人々の防災、減災に関する関心は日々強くなっている。自然災害へのリスクを減らすには、事前に準備をしておくことが重要である。ハザードマップもまた、自然災害へのリスクを事前に察知し、防災意識を高めるだけのアイテムに過ぎない。問題なのはこの地図をどのように使うかである。

### 1.1 背景

2011年に東日本大震災が発生して以来、我が国は3度の巨大地震に巻き込まれてきた[1]。東北公益文科大学の位置する山形県庄内地区でも地震やそれによって引き起こされる津波とは無縁ではなく、2019年6月に起きた「山形県沖地震」のような地震災害も発生している。特に酒田は陸と海の活断層に囲まれているため、巨大地震が発生する可能性が高い[2]。巨大地震は津波や火災などの二次災害を引き起こし、社会の存続に大きな障害を残す性質を持っている。また、地震では無いが2019年10月に発生した「台風19号」において、ハザードマップの使用方法和正確さが再び注目されている[3]。東京都と千葉県にはそれぞれ台風のハザードマップが存在しているものの、インターネット上で公表が遅れたため、避難の仕方が分からない、どこに避難すれば良いかが分からない、などのトラブルが発生した[4]。これらのトラブルを二度と起こさないようにするにはどのような対策が必要なのかを考える。

### 1.2 目的

本研究では、巨大地震による損害を東日本大震災以下に減らすことが目的である。現代のハザードマップは自然災害のリスクを予測でき、それまでは紙情報でしか調べることができなかった情報をインターネットで気軽に詳細な情報が入手できるようになった。自然災害はあらかじめ回避することも、抑制することもできない。そのため、事前に避難する対策を進めていく必要がある。避難所の情報を増やしたハザードマップを作成するしかないが、避難所には多種多様な人が集まる。高齢者、障がい者、外国人、子供、または傷病者である。特に、高齢者や傷病者は動きが遅く、環境の変化にも弱いためそれらのことも考慮したハザードマップを作成する必要がある。また、ハザードマップでは人名を助けるための地図ではない。なぜなら、防災意識を高めるだけでは実際の活動に活かすことができないからである。ハザードマップは、地図を元にどのような救助活動を行うかを示し

た地図なので、安全を左右するのは、この地図を元に活動する作業員の技量に求められてくる。

## 現状

根拠として、Web ハザードマップは東日本大震災以降様々な自治体や企業が作成しているため精度は右上がりの一途を辿っているが、山形県は夏と冬の季節変化が激しい土地柄であるため、ハザードマップ通りに避難が進まないのが現状である。東日本大震災では、夏場は熱中症と水分不足に苦しみ、冬場は低体温症やインフルエンザに苦しむ人が多かった [5]。そのため季節ごとに人が快適に暮らせる環境を持った避難所を季節ごとに表し、切り替える機能をつけた地図が必要と考える。また、Web ハザードマップを扱うことが困難な人でも扱えるようにする配慮が必要である。

## 1.3 災害地域としての庄内地域

酒田市を含む山形県は宮城県や福島県に比べて地震が少ない。2011 年の東日本大震災では、隣の宮城県が 2 万 5949 人の死者と行方不明者を出す甚大な被害を被ったのに対し、山形県及び庄内地域は宮城県や福島県に比べて大きな影響は受けなかった。しかし、庄内地域で発生した地震は 18 世紀から現在にかけて 5 回ほど発生しており、決して少なくないことが分かる。酒田市は日本海に面しており、日本海東縁変動帯が縦に伸びているので海溝型の地震とは無縁ではないことが分かる。また、真室川町から酒田市東部、鮭川村にかけて庄内東縁断層帯と呼ばれる断層帯が横に伸びているので内陸型地震も発生する。事例として、1780 年にはマグニチュード 6.5 の内陸型地震が発生し、酒田市で土蔵、家が潰れ、死者 2 人という被害が出ている [4]。

## 1.4 国土地理院の地殻変動マップについて

国土地理院では、2005 年 3 月から地殻変動情報を記載したマップを作成、運営しており、2018 年 4 月 24 日のデータが最新とされている\*1。過去の地殻の活動や火山の地磁気に記載されているが、Windows でしか動作しないため、他の OS では地殻変動の動きを観測することはできないことになっている。

### 1.4.1 既存の研究の問題点

ハザードマップは東日本大震災以降に大幅な見直しはなされたが、計算結果に依存しすぎて予測の不確実性が考慮できていなかったこと、地質条件や地形に合わせた避難の仕方が未記載だったことが 2016 年に明らかとなった [9]。特に、地震や津波のハザードマップは災害像を予想しにくいいため、発生源や断層\*2\*3、地域防災単位、過去に発生した地震の情報等の表記が必要である。また、行政や非営利団体による幹旋が上手く行かず、ハザードマップの認知度が極めて低いという問題点もある。

\*1 国土地理院 <https://www.gsi.go.jp/kanshi/>

\*2 地震の予測において、どこで大地震が発生するのか把握する基準となる地層

\*3 地上や海底を支えている土台のことで、フィリピンやユーラシアなど、様々な種類がある。地震はこのプレートが重なって、それがずれることで地震が発生する [5] の重なり。地学界限では「地震の巣」と呼ばれている。断層のタイプには「震源断層」と「活断層」があり、今後も地震を引き起こす可能性が高い断層が「活断層」と呼ばれている。「震源断層」は地震が発生した際の亀裂を指すので、地震を引き起こす可能性は低い [5]

### 1.4.2 既存のハザードマップの問題点

予想が難しい 自然災害が相手であるため、規模や被害状況、どこで発生するかを明確に特定しにくく、対策が難しい。そのため、明記できていないために、大きな被害を被る場合もある。その事例が東日本大震災の事例である [1]。宮城県、福島県含む三陸沖は 400～700 年周期で東日本大震災と同じ規模の地震が発生しているが、数百年という長い年月で発生しているため明記できておらず、対策も出来ていなかった [1]。

見落としがある これは 2016 年に発生した熊本地震での事例である。熊本地震では、西原村と益城町では震度 7 を記録した。しかしハザードマップでは西原村と益城町が震央の上にあることが明記されておらず、対策もままならないまま被害を被ってしまった [5]。

関心が薄い ハザードマップは防災訓練や、実際に発生した場合以外は使用頻度が少ないので、主に若い年代層の認知度は低いと見られている?。また、実際に地震が発生して無事だった場合、災害の強さを分析してしまい、安心してしまう住民もいる。

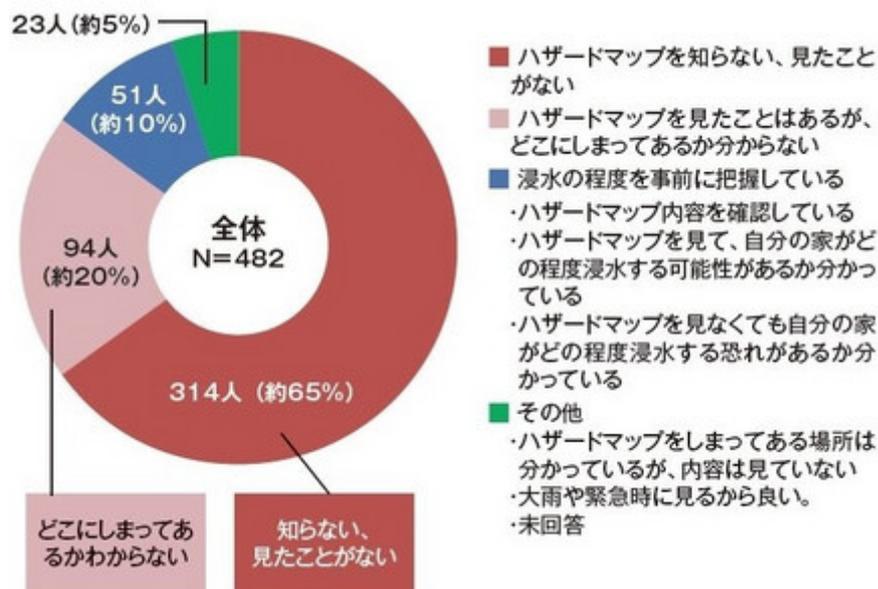


図 1.1

### 1.4.3 Web ハザードマップの問題点

今日のスマートフォンの普及により、ハザードマップもデジタル化が進んでいる。しかし、デジタル化にも様々な問題点が潜んでいる。本項では 2 つの代表的な問題点を取り上げる。情報機器と言っても種類が多いため、それらを一つずつ取り上げていくのは難しいので「情報機器」と一括して扱うこととする。

扱いにくい デジタル化した機器は、パソコンやスマートフォンなどの情報機器を所持しており、且つ扱える人でないと使うことは難しい。よって、情報機器に慣れていない人にとって Web ハザードマップを使うことは困難を極めることとなる。また、Web ハザードマップは使用頻度が少ないので慣れていないと難しい点も数多く存在する。

オフライン時に扱いにくい 情報機器はインターネット環境が無いと Web サイトを開くことができない。しかも電化製品であるため、停電や落雷、特にパソコン等は水に触れるなどのトラブルに弱く、簡単に使えなくなる。また、情報機器が壊れていたり、インターネットが使えない場合は意味を成さない。更に、オフライン環境でも事前にダウンロードした地図を見る等でスマートフォンを使用することができるが、残存電力には限りがある。それでも、紙媒体は管理次第ではダウンロードしたデジタル地図よりも長く保つことができ、使いたい時にすぐ出して使えるので多くの自治体では現在でも紙媒体のハザードマップを推奨している。

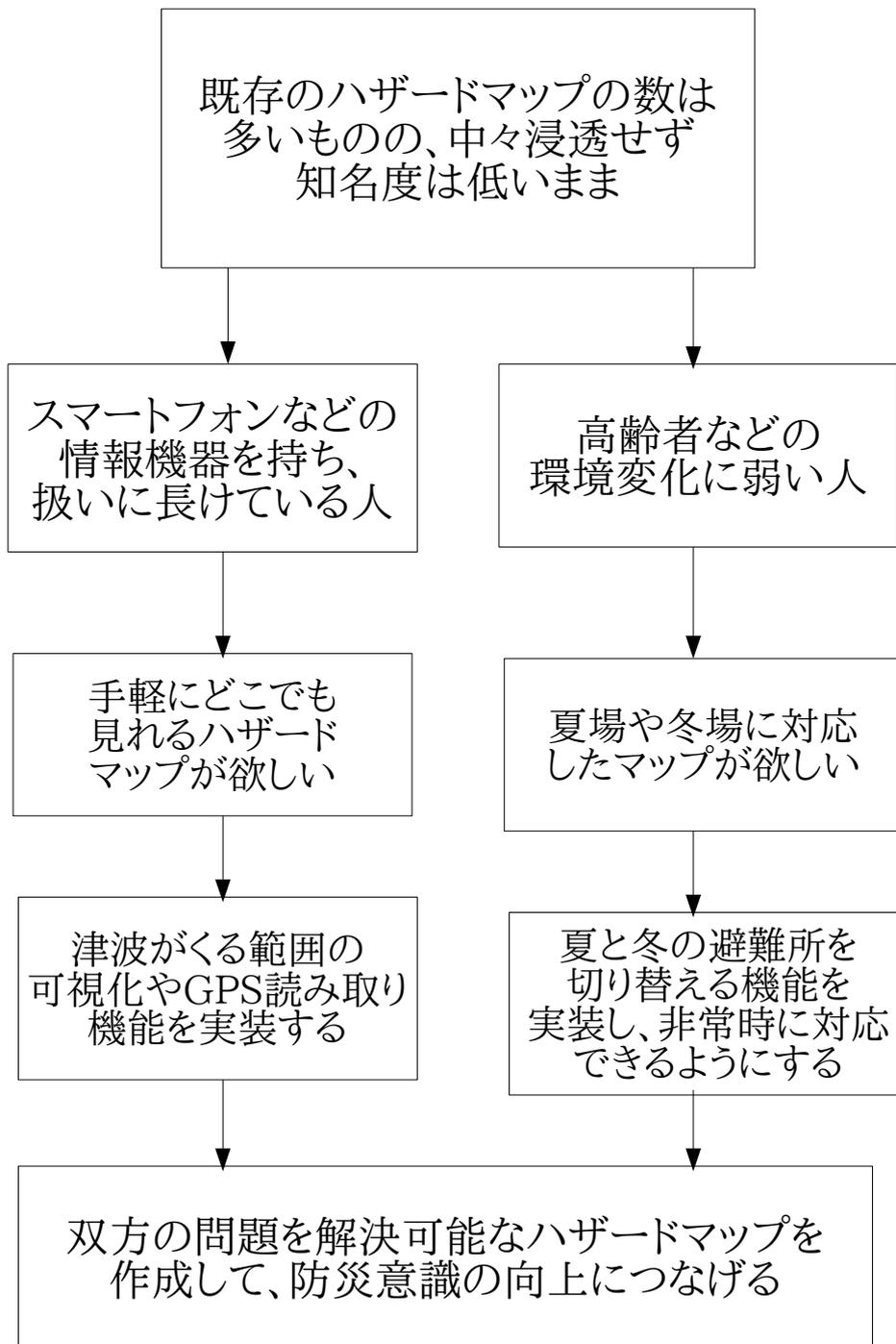


図 1.2 概略図

## 第2章

# 研究過程

1章の通り、ハザードマップには数多くの問題点があることを理解した。では、どのような打開策が求められるのかをここに表す。本項では、次世代のハザードマップに求められるべきアイデアを示す。

**バリアフリー対応** この「情報機器が扱いにくい人」とはお年寄りなどを含めた身体に支障をきたしている人の総称である。彼らはインターネットやスマートフォンなどの情報機器を扱うのが難しいが、大多数は紙媒体を扱うことが可能である。紙媒体の地図であれば市役所に行けば貰うことができる。また、インターネット上でもpdfとして印刷することができる。しかし、市役所への道のりが1km以上あったり、印刷する機会があったとしても印刷の方法が理解しがたい場合もある。そこで、印刷機能を実装し、なおかつ簡単な表記と、印刷方法が書かれた説明書を利用者の閲覧が容易な場所に貼り付ければ、紙媒体のハザードマップの浸透に繋げることができると思う。しかし、視覚障害者には、ハザードマップを扱うことができないため、音声による解説機能を実装する必要がある。

**夏や冬の避難情報** 山形県は夏と冬の環境の差が激しい地域である。とりわけ酒田市は夏場は40度近くの気温、冬場は海岸からの強い風があり、路面も凍結するため危険な場所となる。そこで、冷房や暖房を備えた避難所を切り替えることができる機能が実装されたハザードマップを作成する必要があると考える。

## 第3章

# 提案

第1章で挙げた背景と目的をふまえ、酒田での地震災害によるリスクを軽減することを目的とし、本研究ではハザードマップを作成する。酒田市は江戸時代から地震が観測されており、震源も現代の断層と同じものであるため、江戸時代から現代にかけての地震の記録をアーカイブ上にし、被害の大小を色分けした地図を作成する。幅広い年齢層の人が見やすいように津波や洪水、土砂災害地域、避難所をマーカーで表す。本研究では社会的意義のある地図を作成するため、国土交通省の地図を用いる。

### 3.1 国土交通省の地図を元にしたハザードマップ構成

国土交通省の地図を用いて、説得力のある地図を作成する [14]。国土交通省のハザードマップは過去のデータと科学的な知見をもとに作成されているため、信頼性が高い。

### 3.2 高齢者にも優しい設計

高齢者が扱うことを考慮し、文字を大きく表示させる。また、スマートフォンなどの情報機器が扱えない人や、災害時の停電で活用されることも考慮し、印刷機能を実装する。

### 3.3 避難所の場所を特定するのが簡単にできる機能

避難所や危険区域の場所が分からない、住所を理解できてもそれを調べる方法が分からないなどの問題を解決できる機能を実装し、利便性の向上を追求する。

### 3.4 季節ごとに避難所を切り替えることができる機能

酒田市を含む山形県は夏と冬の季節の差が激しく、秋には台風や大雨が降る。このような状況で地震が発生した場合を想定して、避難所を切り替える機能を実装する。

### 3.5 初心者にも簡単に理解できる解説書

ハザードマップの見方の詳細を載せているサービスは少ない。そこで、ハザードマップの見方を載せた解説書を同梱し、Web ページ内でも解説書を読むことを斡旋させる。解説書を理解することによって、本研究以外のハザードマップにも利用することが存在しても応用できるような内容にする。

## 第 4 章

# 構成

前章の提案をふまえ、ハザードマップ作成に用いる主な機能を紹介していく。本研究は JavaScript というプログラム言語で全体が構成されている。

### 4.1 ハザードマップの作成

ハザードマップ作成に使用した基礎について紹介する。

**JavaScript** Web 上で動的な表現を行うためのプログラミング言語。2010 年以降からはライブラリ機能が現れ、Web 開発のすべての領域で扱われるようになった。本研究では、Leaflet や JQuery の母体としてハザードマップの移動やマーカーの切り替えを行う役目を担っている。

**HTML5** HTML の 5 回目の改訂版のことで、従来の SGML 宣言が不要になった。<sup>\*4</sup>

**CSS3** HTML 内で背景を描くための W3C<sup>\*5</sup>による仕様の一つ。本研究では、ハザードマップを表示するための「leaflet.css」として使用されている。

ハザードマップの作成には以下のライブラリを用いた。ライブラリとは汎用性の高い複数のプログラムの断片の集合体である。本研究では JavaScript で構成されたライブラリが二つ用いられており、ハザードマップの表示において重要な役割を担っている。

**Leaflet** JavaScript のライブラリ的一种であり、Web 上にタイルベースの地図データを表示することができる。類似したライブラリに OpenLayer や Google Maps API がある。この leaflet を研究に選んだ理由は、容量が軽く、OpenLayer よりも幅広い編集ができるからである。

**JQuery** JavaScript ライブラリ的一种で、Web 上で動的な要素を加えるのに用いられる。企業の Web ページ上で動的な効果が入っているページに多く使われている。本研究では、マーカーの切り替えに使用した。

#### 4.1.1 Leaflet 以外の地図ライブラリ

**OpenLayer** 株式会社エヌ・シーエムが提供している Leaflet と同じく地図を作成する JavaScript ライブラリ的一种で、難易度は Leaflet よりも高いとされている。また GIS の知識が多少必要になってくるといっても大きく異なる点である。Leaflet に比べ、OpenLayer は容量が多く、

<sup>\*4</sup> SGML 文書の先頭であって、SGML 文書で使用するオプションを記述したもの。

<sup>\*5</sup> World wide web による各種技術の標準化を推奨するために設立された非営利団体。

HTML5 や CSS3 を利用することができない。

Google Maps API Google 社が提供している JavaScript ライブラリの一つで\*<sup>5</sup>、Google Map の地図タイルやデータを用いてマップ作成ができる。ただし上の二つとは違い有償で、1 ヶ月約 2 万円の料金がかかる。Google Maps API は Leaflet よりも高速で柔軟性があるが、Google サービスの範囲外で使うことができない。また、民間企業の地図であるため、有料であることに加え、勝手に使用すると著作権侵害になる可能性もある。

## 4.2 国土交通省の地図データ

本研究での津波到達範囲と避難所の表示方法について解説する。

マーカー 目印、標識として利用するための leaflet の機能。L.marker を用いて表示できる。本研究では避難所を示している。このマーカーの画像は favicon という leaflet の機能を使っており、色を変えることができる。

ポリゴン 地図上に作図するための leaflet 機能。L.polygon を用いて表示できる。本研究では津波到達範囲の可視化に使用されている。

本研究のマーカー及びポリゴンには国土交通省のハザードマップデータを用いている。国土交通省の地図を用いるメリットは 2 つある。ひとつ目は毎年最新の情報を地図内に載せられるため正確性が高いハザードマップを作ることができるということである。また、ふたつ目は行政の地図であるため、引用元を記載しておけば無償で引用することができるということが挙げられる。

## 4.3 leaflet-omnivore

leaflet-omnivore\*<sup>6</sup>を用いて外部の地図データを自分の地図データとして用いる。外部のデータは Shapefile とよばれる状態でダウンロードされることが多いため、KML ファイルに直す必要がある。これは leaflet-omnivore が KML ファイルしか読み込むことができない性質による。

## 4.4 印刷機能

情報機器を扱いにくい方々でも使いやすいように、印刷機能を実装した。印刷には JavaScript のメソッドの一種の print を指定し、スクレイピングという機能を用いることで、印刷を可能にした。スクレイピングとは、Web ページから情報を集めて加工し、新たな情報として生み出す技術のことである。

---

\*<sup>5</sup> <https://cloud.google.com/maps-platform/?hl=ja>

\*<sup>6</sup> Leaflet の機能の一種で、外部の地図データを Leaflet 内に読み込むのに用いられている。

## 酒田市地震ハザードマップ



図 4.1 キャプチャ機能を用いた印刷機能の例。

### 4.5 緯度経度表示機能

避難所や危険区域の位置がどこであるかを調べるために実装している。Leaflet の定義クラスの一つである `latlng` を用いることにより、詳細な緯度経度を表示することができるようになる。

### 4.6 津波到達予想範囲の可視化

津波や最上川の洪水がどの周域まで及ぶかを表示するのに用いている。ここではポリゴンが使われており、このポリゴンも leaflet のレイヤー機能の一つであるとされる。このポリゴンには様々な色の種類がある。

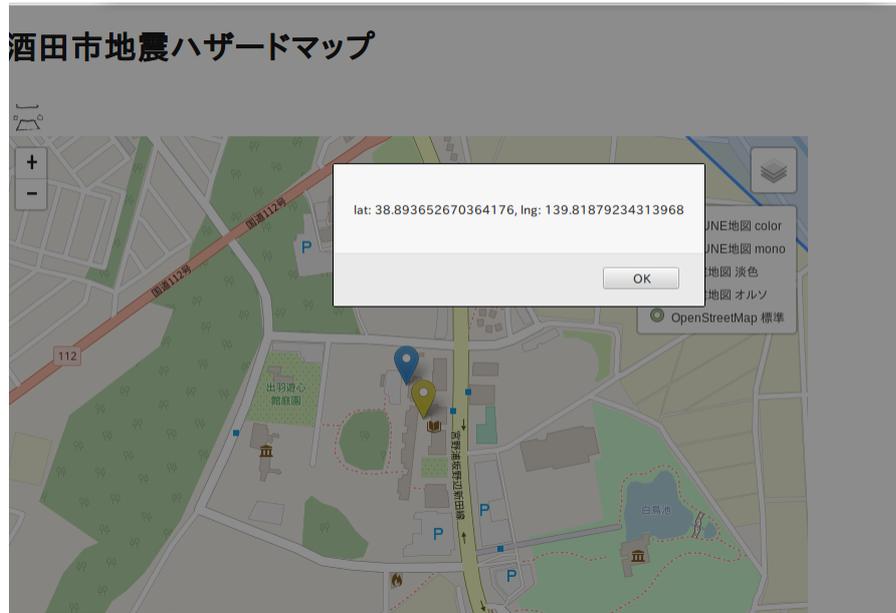


図 4.2 latlng を用いた座標を示す機能を用いた例。

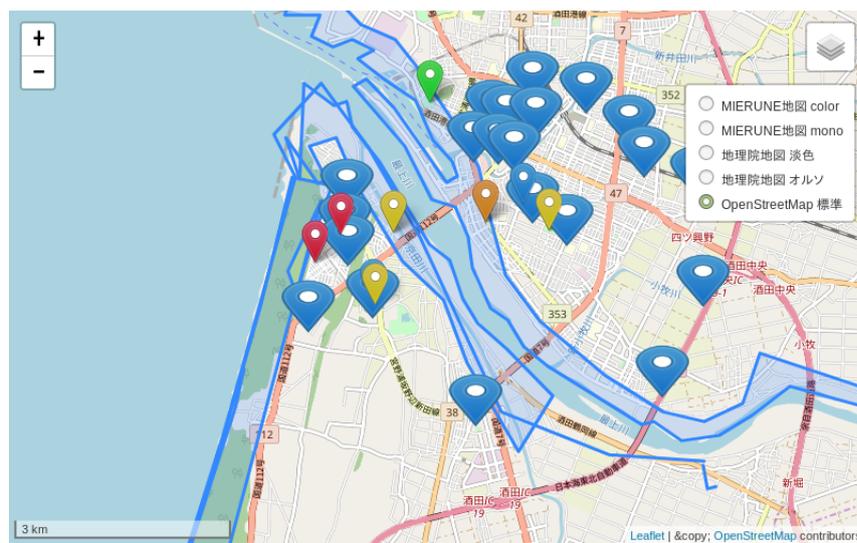


図 4.3 leaflet 機能の一つ、polygon を用いて色分けをした例

## 4.7 避難所の位置の可視化

酒田市内にある地震あるいは地震によって引き起こされる二次災害からの避難を目的とした場所をマーカーで表している。このマーカーは leaflet 機能の一種で、L.marker というコマンドによって表示されている。jQuery と L.Icon.Default.ImagePath を組み合わせて用いれば切り替えることも可能であり、本研究では夏と冬の避難所の切り替えに用いられている。

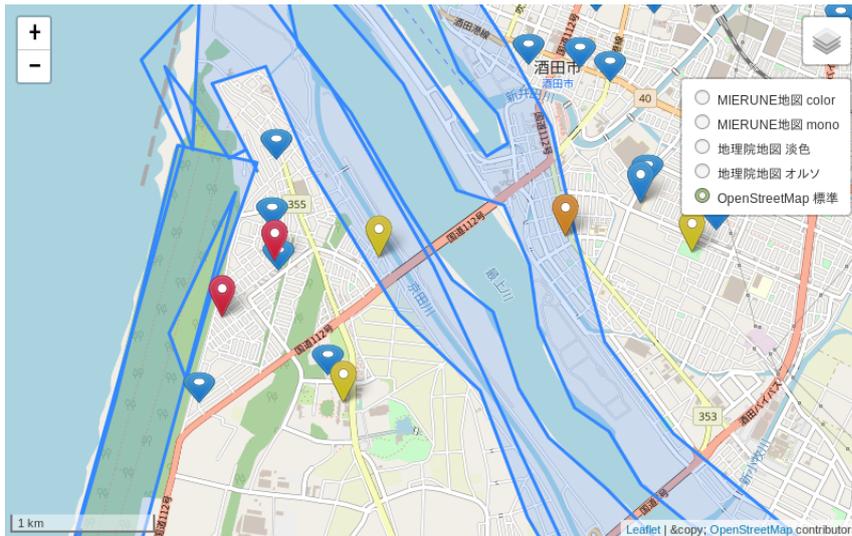


図 4.4 マーカーで避難所を表している。色によって避難所の危険度が表される。

## 4.8 位置情報読み込み機能

### 4.8.1 位置情報について

位置情報とは、携帯端末等で利用者が所在する現在地を取得し、状況に応じた情報を提供してくれるソフトウェアサービスの一種である。Web 地図サービスやゲームなどに応用されているが、位置情報を読まれ、追跡される危険性もある [1]。本研究のハザードマップには情報端末機器使用者の位置情報が分かる位置情報サービスが備わっており、図 3.3 では「現在地」と表示しているマーカーが現在地を表している。なお、この位置情報を読み取る機能は本研究の要といえる機能であるため、順を追って説明することとする。



図 4.5 GPS で現在地を示している使用例

```
{ function onLocationFound(e) {
    L.marker(e.latlng).addTo(map).bindPopup("現在地").openPopup();
}
```

```

}

function onLocationError(e) {
    alert("現在地を取得できませんでした。" + e.message);
}

map.on('locationfound', onLocationFound);
map.on('locationerror', onLocationError);

map.locate({setView: true, maxZoom: 16, timeout: 20000});}

```

このように GPS が表示される仕組みは、HTML5 の「Geolocation API」を用いているからとされている。Geolocation API が GPS から位置情報を読み込む仕組みについては次項で説明する。

#### 4.8.2 Geolocation API

GPS(Global Positioning System) とは米軍が運用している衛星測位システムの略称である。Geolocation API は「Web の規格団体である W3C が使用をすすめる規格であり、JavaScript で位置情報を取得することが出来る仕組み」である。Geolocation API を扱うには、「navigator.geolocation<sup>\*5</sup>」オブジェクトを使用する。

#### 4.8.3 位置情報を読み込む過程

GPS を読み込む方法には 2 種類あり、「携帯電話の基地から送られる衛星軌道データと GPS の時刻信号を複合させて位置を特定する」ものと、「衛星から送られてきた軌道データと GPS の時刻信号を用いるスタンドアロン」なものがある。スタンドアロンとは、ネットワークに依存せずに単体で動作する方法である。このハザードマップで取得できているのは前者であり、多少の時間のズレはあるものの、位置を取得しているのがわかる。

### 4.9 先行のサービス

本研究と同じくハザードマップの作成を行っている先行のサービスと本研究の比較を行う。

酒田市のハザードマップ 酒田市役所では、洪水や津波のハザードマップの他に、地震の震度の予想分布図を表した「ゆれやすさマップ<sup>\*6</sup>」を作成している [2]。しかし、酒田市の職員の防災意識は 2018 年度行政監査で、「相当低い」と指摘され 4 月 16 日から抜本的な改善を求められた [8]。しかし、作成費用がかさむことと、「浸水想定地域<sup>\*9</sup>」は対象外とされていないため、未記載の地域もあるという弱点もある。

Google Map Google 社<sup>\*7</sup>では「防災マップ」「災害情報マップ」を提供している。GPS やポリゴンを用いた震度分けのほか、気象情報を閲覧することが可能である。しかも高速で柔軟性のある

<sup>\*5</sup> Web がデバイスの位置情報を読み込む際に必要なプロパティ。このオブジェクトが存在しない場合は Geolocation API に対応していないということになる。

<sup>\*6</sup> <https://www.city.sakata.lg.jp/jyutaku/jyutaku/taishin/taishinkaisyukeikaku.files/yureyasusa-map-sakata-A3print.pdf>

<sup>\*9</sup> あらかじめダメージを被るであろう地域

<sup>\*7</sup> Google crisis Map <https://google.org/crisismap/japan>

Google Map API を地図のソースとして利用しているため、完璧なハザードマップのように思える。しかし、2019年3月に「新しい Google Map への移行」として、それまで利用していた株式会社ゼンリンからの情報提供をやめて、独自のソースに切り替えたため、「Google Map が劣化した」、「地図の表示がおかしい」という意見が増えた。[9]

Yahoo!ハザードマップ Yahoo!JAPAN\*<sup>8</sup>では、インターネット上でリアルタイムの災害情報を掲示している。江戸時代までの過去の災害情報を記載していたり、レーダーによる雨雲の様子を表示できたりしている。また地震の他に、高潮や火山噴火を含む8つの災害のハザードマップを展開している。弱点となるような問題点は見当たらないが、季節による避難所の表示は確認されていない。

株式会社ゼンリン 株式会社ゼンリン\*<sup>9</sup>では、一つのハザードに特化した詳細なハザードマップを作成している。冊子ではなく、1枚の地図として作成することもできるのも特徴で、避難所や防災メモのほか、土砂災害警戒区域や緊急輸送路の表示もできるという。Yahoo!マップの地図ソースもこの企業のソースであり、かつての Google Map の地図ソースの提供も行っていた。

---

\*<sup>8</sup> 大雨警戒レベルマップ <https://weather.yahoo.co.jp/weather/levelmap/?dosha=on>

\*<sup>9</sup> 株式会社ゼンリン <https://www.zenrin.co.jp/product/category/planningmap/hazardmap/index.html>

# 第5章 考察

ハザードマップは避難活動を助けるツールであるため、使用者の視点にならないと評価がしにくい。そこで、親族や教員、友人 10 人を被験者として、作成したハザードマップを評価してもらう。スマートフォンの使用が分からない人には、パソコンを用いて実験を行っていただいた。

## 5.0.1 実験方法

実際に地震が発生したことを想定して実験を行う。想定した地震は「震央が山形県沖北緯 38.6 度、東経 139.5 度、最大震度 7、震源の深さは 14km、津波の高さおよそ 2m」とする。被験者には実際に URL を入力、あるいは QR コードを読み取ってもらい、5 分ほど使用させてみて、評価と意見を言ってもらおうという方法を取った。

## 5.1 評価

これらの意見を元にグラフを作った。

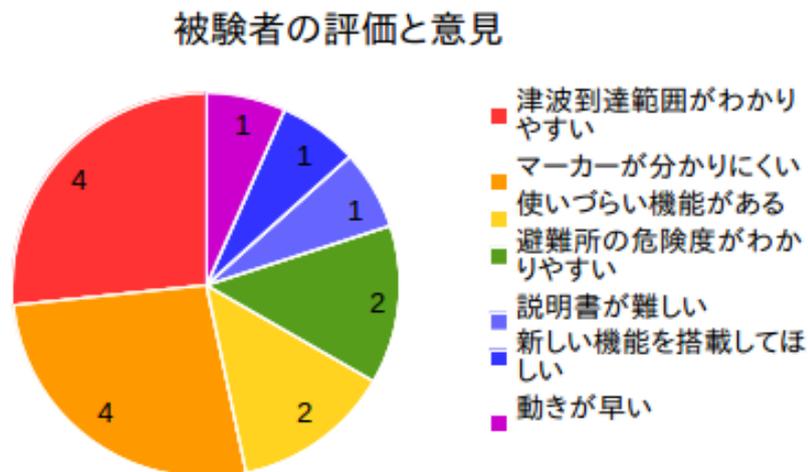


図 5.1 被験者の感想を円グラフとして表す

一番多かったのが「津波到達範囲の表示がされていて、避難所が危険かどうか分かりやすい」という評価と、「地図の表示が分からない」という意見であった。まずひとつ目は、津波の到達する可能性がある範囲が目立つ青色で表示されていて分かりやすい。そして、津波や土砂崩れの危険がある避難所が色で表されていたので、どこに避難すれば良いのかが理解できる。という評価が多かった。二つ目は、「マーカーが分かりにくい」という意見が多かった。マーカーが表しているのが避難所というのが理解できるが、色が異なるのはなぜなのかが分からないという意見と、初めに何かマーカーに関する記載が欲しいという意見が多かった。

## 5.2 まとめ

本研究の実験において、被験者は「地図の表示がわかりにくい」と意見を出していた。そこで私はこれらの意見に対し、「ハザードマップは防災上必要とメディアが話していても、一般人は実際にどう使用すればいいのかが分からない」という仮説を打ち立てた。解説書を載せても、見る側が理解できるように避難所の危険度を色で表しても、ハザードマップの使い方が分からなければ意味がない。

## 第 6 章

# 今後の展望

本研究では範囲を酒田市のみと定めてハザードマップを作成したが、山形県全域を含めたハザードマップを作成していきたいと考えている。特に内陸では火災や土砂災害が二次災害として発生する傾向にあるのでこれらを考慮したマップを作成することを考えている。また、今回使用した位置情報読み取り機能は自然災害だけでなく、行方不明者を検索する際に、スマートフォン等に埋め込むことによって行方不明者を軽減することができると考えられる。警察庁の統計によれば行方不明者は 2018 年時点で男女約 9 万人いるとされ、20 代が多いといわれている。20 代であればスマートフォンを所持している可能性が高いため、彼らの検索にも活かされるだろうと考えられる。

### 6.1 作成物紹介

ハザードマップは使われてもらわないと意味がない。そこで GitHub に自分のプログラムを移行し、公開することとした。下の URL を各情報端末の URL 欄に入力して Enter を押せば地図が表示される。ページを開いてすぐ位置情報を読み込むか否かを問われるので、「はい」を入力すれば位置情報の読み込みが可能となる。

### 6.2 本研究の URL と QR コード

#### 6.2.1 QR コード



図 6.1 図 6:Web ハザードマップの QR コード

#### 6.2.2 URL

<https://koeki-soturon.github.io/hazard-map/map.html>

## 参考文献

- [1] Allin Cornel(1999)“Dissaggregation of Seismic Hazard”, Bulletin of the Seismological Society of America.89(2):pp.1-20, <http://sismologia.ist.utl.pt/sismologia.daemon/files/BazurroandCornellDisaggregationofSeismicHazard.pdf>(参照 2019-11-30)
- [2] 地震調査研究推進本部 (2019)「山形県の地震活動の特徴」, 地震本部, <https://www.jishin.go.jp/regional-seismicity/rs-tohoku/p06-yamagata>(参照 2019-11-01)
- [3] Moritz Neun(2006)“Permanent Reference Document SE.23: Location Based Services”, pp.1-28, <http://www.gsmworld.com/documents/se23.pdf>(参照 2019-12-01)
- [4] 鶴岡市 (2019)「第三節 既往地震及び津波とその被害」,pp.1-8, <https://www.city.tsuruoka.lg.jp/anzen/bousaikeikaku/sinsai-tsunami.files/201908240103.pdf>(参照 2019-12-01)
- [5] 阪本真由美 (2015)「避難所の確保と質の向上に関する検討会 東日本大震災における避難所の状況」, 名古屋大学減災連携研究センター, pp.1-16, <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/kentokai/hinanz yokakuho/02/pdf/siryo2.pdf>
- [6] 酒田市 (2016)「酒田市建築物耐震改修促進計画」,pp.11, <https://www.city.sakata.lg.jp/jyutaku/jyutaku/taishin/taishinkaisyukeikaku.files/taishinkaisyu-sokushin-keikaku-sakata.pdf>
- [7] 鍋 敏也 (2013)「2000年有珠山噴火における火山防災マップの活用実践例」, 防災科学技術研究所研究資料.380号:pp.1-4, <http://vivaweb2.bosai.go.jp/v-hazard/pdf/13.pdf>
- [8] 片山なつ (2018)「伝わるデザイン: 研究発表のユニバーサルデザイン」<https://tsutawarudesign.com/miyasuku5.html>(参照 2019-09-04).
- [9] 岡田義光著 (2011)『日本の地震地図: 東日本大震災後版』,p.10-11, 東京書籍.
- [10] 公益社団法人日本地理学会「近年の災害が提起したハザードマップの課題」J-STAGE,2016 (最終閲覧日:2019-09-10) <https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejgeo/11/1/11-325/-pdf/-char/ja>
- [11] 木 康弘 (2018)「科学研究費助成事業 研究成果報告書」, 名古屋大学,pp.3, <https://kaken.nii.ac.jp/ja/file/KAKENHI-PROJECT-15H02959/15H02959seika.pdf>
- [12] 佃為成 (2007)『地震予知の最新科学』,p.74-91, SoftBank Creative.
- [13] 佃為成 (2007)『地震予知の最新科学』,p.108-124, SoftBank Creative.
- [14] 河北新報 (2019)「酒田市職員の防災意識「相当低い」 市監査委が抜本改善求める」, 河北新報オンラインニュース,2019-04-17, <https://www.kahoku.co.jp/tohokunews/201904/2019041751014.html>(参照 2019-12-04)

- [15] 小口貴宏 (2019)「日本の Google マップが近日刷新 徒歩ナビゲーションなどが進化」,engadget 日本版,<https://japanese.engadget.com/2019/03/06/google/>
- [16] 国土交通省 (2019)「わがまちハザードマップ」<https://disaportal.gsi.go.jp/hazardmap/bousaimap/index.html?code=1>(参照 2019-12-11)