

# 酒田市内の防災訓練用ハザードマップ アプリケーションについての研究

広瀬研究室 4 年 C1160416 小野寺寛之

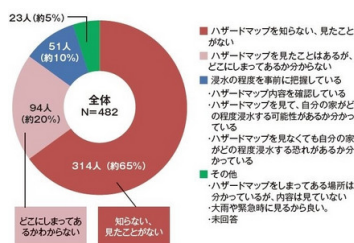
令和元年 11 月 07 日

## 1 背景

2010 年代は「災害の年代」と言っても過言ではなく、津波や台風、洪水といった大きい災害があった。中でも地震は大きいもので 4 回発生している。酒田市は自然災害による被害は少ないが日本海に面しており、近くには鳥海山のある遊佐町や最上川の汽水域があり、巨大地震が発生した際は津波や洪水が発生する恐れがある。本研究では、この災害からのリスクを減らすハザードマップの研究を行っている。

## 2 目的

ハザードマップは認知度が低いため、人々の生命を守る地図として、防災意識が高まりやすい地図を作成しなければならない。しかし、使用対象者は必ずしも大人や若者であるとは限らず、子供や高齢者が扱う可能性もある。さらに、使用状況は平時ではなく、地震発生後やインターネットが使えない状況であるかもしれない。そこで、スマートフォンで手軽に見ることができ、印刷機能を搭載して、非常時やインターネットを扱いにくい人でも使えるハザードマップを作成する。



## 3 ハザードマップの歴史

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、地震の揺れの強さや規模を統計的に測定できるようになった [1]。実際に地図として応用されるようになったのは 1990 年代であり、日本でも防災面の対策として作成が進められてきた。インターネットが普及していない頃のハザードマップは紙媒体でかさばりやすく、信憑性の薄い物であったが、2000 年に北海道の有珠山が噴火した際に、ハザードマップを用いて住民が避難した結果 [2]、人的被害を抑えることができた功績が注目され、2011 年の東日本大震災以降は一般の人にも注目が高まるようになった。

## 4 既存のハザードマップの問題点

ハザードマップは災害による被害を最小限度に留めることができるツールであることは確かであるが、自然を相手にしている以上、その期待を裏切る可能性も存在する。また、作成者の誤った判断や些細なミスにより、地図の内容が大きく変わる場合もある。特に、この 3 つの問題点が挙げられる。

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することが少ないため、主に若い人の認知度が低い。

予測が難しい 国土地理院や Google 社から提供される地図を用いたとしても、自然災害であるため、規模や被害状況を予測することが不可能であること。津波から避難するために山手の避難所に行ったとしても地盤の液状化による緩みにより、土砂崩れが発生するかもしれない。いつどこで何が起きてもおかしくないため、絶対に安全な避難所など無いことを心がけたい。

見落としがある 東日本大震災発生時に避難した結果、避難所もろとも津波に巻き込まれたケースが存在する。

また 2016 年の熊本地震では震度 7 が発生した地域がハザードマップに明記されていなかったことから、ハザードマップへの信頼性が薄らいだ [3]。

## 5 ハザードマップの重要性

2019 年はハザードマップにおける重要性を示す出来事が生じた。「2019 年度の山形県沖地震」である。まず山形県沖地震についてであるが、この地震の震源は日本海東縁変動帯といわれる [4]。これは数百 km に及ぶプレートのひずみの集合体であり、韓国、ロシア沿岸部、新潟県、山形県で発生する海溝型地震の原因ともなっている。主な地震記録としては 1833 年の庄内沖地震と、1964 年の新潟地震である。さらに、酒田市一帯には「庄内平野東縁断層帯」と呼ばれる活断層があり、その長さは遊佐町から藤島までを含めた 38km である。酒田市の地盤は軟弱な沖積平野上に位置しているため、被害が拡大する恐れがあるという。それ故に酒田市では「酒田市民 防災ガイドブック」の発行や、消防団や自衛隊を含めて行う酒田市中心総合防災訓練を行うなどの取り組みを行っている。

## 6 提案

本研究では、地図の範囲を酒田市周辺と定め、主要構成言語は JavaScript、HTML とする。Web 化には Github を用いた。本研究の提案システムの実装にあたっては以下のライブラリを使用した。

**leaflet** JavaScript のライブラリの一種であり、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 があるが、leaflet の方が OpenLayer よりも容量が少なく、コードベースが新しく、HTML5 や CSS3 を利用することで、汎用性が高いのが利点である。また、Google Maps API は leaflet よりも高速で柔軟性が高いが、Google サービスでしか使えないという範囲の狭さと、ソース元が民間企業なので許可が必要という問題点があるので、オープンソースであり、広範囲に使える leaflet より汎用性は低い。leaflet を地図の表示に選んだ理由は、容量が軽く、使いやすいからである。私事であるが、二年間も leaflet に慣れ親しんできたので、Openlayer を含む数多くの地図ライブラリの中から、一番手馴れている leaflet を地図データの表示に使いたいと考えた。

**Jquery** Javascript のライブラリの一種であり、Web 上で動かす要素を付けることができる。よく企業のホーム

ページ等で画像をスライドできるページがあるが、これも Jquery によるパフォーマンスの一つである。本研究では、マーカーと地図タイルの切り替えに Jquery を用いた。なぜなら Jquery を使用せずに切り替えようと、マーカーを切り替えるコントローラの切り替えができなくなるからである。

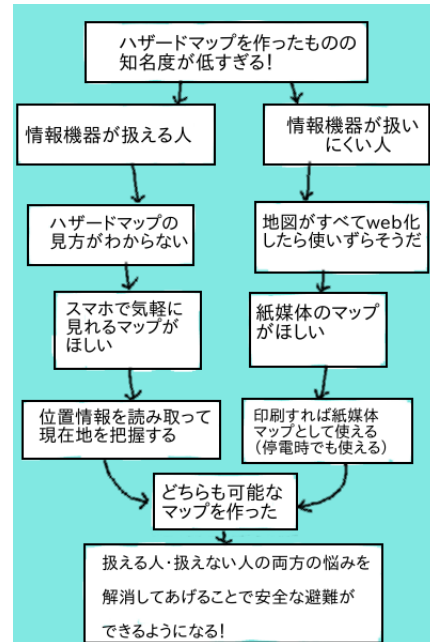


図 2: 概略図

## 7 機能

本項では、ハザードマップの主な機能について解説していく。

### 7.1 地図データ

地図のデータは国土地理院と国土交通省のデータを用いている。読み込んだデータは KML という拡張子に直され、leaflet-omnivore という leaflet の機能を用いて見ることができる。これらのデータを用いた理由は、官公庁のデータを用いることにより、マップの信頼性を向上させることができるからである。

### 7.2 位置情報読み込み機能

位置情報は HTML5 で標準化された Geolocation API を用いて取得する。この位置情報は GPS 衛星から与えら

れた情報を基地局を通して獲得したものである。ハザードマップにおける位置情報の利点は、災害発生後に土地勘の無い場所に避難してきた場合、安全が確保しにくいいため、情報伝達を保管する方法として、現在位置に応じた避難に有用な情報をスマホを通じて提供することができる点にある。この方法はすでに国土交通省も行っており、位置情報に合わせて情報提供も行うことも可能と言われている。



図 3: 位置情報取得の例

### 7.3 経緯度表示機能

避難所の場所や火災や津波がどこで発生しているのかを調べるために実装した。latlng を用いることで、詳細な緯度経度の取得が可能になった。latlng とは位置座標の結果を作成するための leaflet の定義クラスで、json などの形式に変換することが可能である。

### 7.4 マーカー切り替え機能

leaflet の機能の中に、切り替える機能があり、地図タイトルレイヤの切り替えがよく知られているが、L.tileList を L.bindpopup に変更することで、マーカーを切り替えるようになる。避難所、危険区域、過去の震央、津波到達域の切り替えをすることができ、避難所の近くに二次災害が予想される危険区域があったり、再び起こりやすい過去の震央を調べておくことで防災意識の向上に役立たせるというのが狙いである。

### 7.5 印刷機能

JavaScript のメソッドの一つである print と、スクレイピング機能を用いた紙媒体への印刷機能を実装すること

で高齢者でも扱えることが可能になった。スクレイピングとは Web 上の情報を加工して使いやすくする機能で、これを使うことで、表示範囲の印刷が可能となる。しかも大量に発行することができるため、事前に印刷しておくことで防災意識の向上に繋げることができる。自然災害が発生するとインターネットが繋がらなくなるおそれがあるので、Web 地図は意味をなさなくなる。その代わり事前に印刷しておいた紙媒体の地図を使うことで、避難に役立たせることを想定して実装している。

### 酒田市地震ハザードマップ



図 4: 印刷機能を用いて印刷した例

### 7.6 津波到達予測範囲の可視化

津波や最上川の洪水がどの辺まで及ぶかを表示するのに使われている。ポリゴンとは特定の範囲を示す様々な色を持つものである。

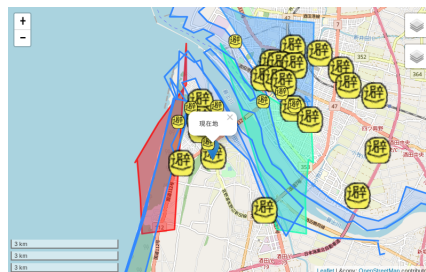


図 5: ポリゴンの表示例

## 8 考察

この Web ハザードマップが実現すれば、住民自身の防災意識が高まり、より行政と住民同士の共助関係が深まっていくと考えられる。これは鶴岡市の例であるが、ハザードマップを作成していない地域が全体の3割いるとされ、紙媒体のみのハザードマップでは限界があると考えられる。

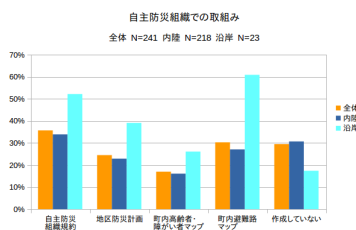


図 6: 鶴岡市内のハザードマップ作成状況のグラフ 出典: 鶴岡市 防災安全課

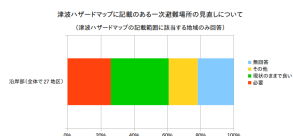


図 7: 津波ハザードマップに記載のある地域の取り組みを示したグラフ 出典: 鶴岡市 防災安全課

最近の行政のホームページではハザードマップが PDF 化されており、誰もがダウンロードして見ることができる。しかしダウンロードしたとしても時間が経つにつれ忘れてしまったり、忙しくて見る時間がなかったり、自然災害についてのイメージを固めてしまう可能性もある [5]。なぜならば、「自分の所は大丈夫」という思い込みや、実際の情報と照らしあわせて震度やマグニチュードなどの測定値が低かった場合に安心感を持ってしまうからだ。自然災害は何が起きるか分からず、弱い地震が発生した後に巨大地震が発生する場合もある。この地図も位置情報を読み取る機能が付いているため、地震や津波が深刻な場所から遠かった場合は安心してしまいかもしれない。ゆえに、スマホでハザードマップを見れるようにすることで、住民が常に防災意識を持つようになり、災害についての理解度を深めることに貢献できると考えられる。

## 9 今後の展望

酒田市のみ範囲となったが、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になっていくと考えられる。また、位置情報取得機能は自然災害だけでなく、突然の事故においても効果を発揮することができるだろうと考えられる。例えば登山中の遭難事故や、スキューバダイビング中に流されてしまった場合などの、行方不明者の捜索に使うことができるのではないだろうか。警察庁の統計によると、2018 年度で男女含め約 9 万人の行方不明者が存在すると言われている [6]。しかも、特に 20 代の行方不明者が増えているという。彼らは情報端末は持っていると思われるので、もし位置情報取得機能を応用すれば彼らの捜索に使えるのではないかと考えられる。

## 10 実際の作成物

なお、実際の作成物はこちらの URL と QR コードで確認、利用が可能である。



図 8: <https://github.com/koeki-soturon/hazard/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/Bazurro and Cornell Disaggregation of Seismic Hazard.pdf>
- [2] 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>
- [3] 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>

- [4] 震調査委員会 (2003), 「日本海東縁部の地震活動の長期評価について」, 地震調査研究推進本部, <https://www.jishin.go.jp/main/chousa/03junnihonkai/index.html>;2019-11-20 参照;
- [5] 田 敏孝 (2005), 「洪水ハザードマップの公表効果とその問題点ー日本を事例にー」, 韓国土木学会研究発表会概要集,pp.1-2 <http://www.katada-lab.jp/doc/n099.pdf>
- [6] 察庁生活安全局生活安全企画課 (2019), 「平成30 年における行方不明者の状況」, 警察庁,pp.1-7 <https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki/fumei/H30yukuehumeisha.pdf>