季節変化に対応したGPS読み取り機能付き Webハザードマップについての研究

広瀬研究室 4年 C1160416 小野寺寛之

概 要

ハザードマップとは，災害 (hazard) が発生した際に想定される災害の規模を表した地図である。しかし，地域の環境に見合ったハザードマップは存在しない。そこで本研究では環境や季節の変化に見合ったハザードマップを作成し，社会的意義を見出すことを目的としている。

1 背景

2011年の東日本大震災以来，日本は3度の巨大地震に巻き込まれてきた。しかも，2019年には山形県沖で震度５強の地震が発生しており，この経験から，山形県の庄内地域も地震や地震によって引き起こされる津波などの二次災害とは無縁ではないということが実証された。季節変化による気候の激しい庄内地域では，夏や冬の厳しい環境下でそのような地震が発生した場合，苦しい状況に入ると考えられる。そこで，季節変化によって避難所を切り替えるハザードマップを作成することが求められると考えたので，この研究に至った。

2 目的

従来のWebハザードマップは自然災害のリスクを予測でき，詳細な情報をインターネットで気軽に入手できるようになった。しかし，自然災害はあらかじめ回避，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彼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。

3 既存のハザードマップの問題点

ハザードマップは東日本大震災以降に大幅な見直しがなされたが，地震ハザード評価[2]による被害の予測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。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ため，発生源や断層，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促進が上手く行かず，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

- 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，事前の情報を明記することができず，被害が大きくなる。

- 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。しかし行政のハザードマップにはこの二つが震央の上にあることが明記されておらず，対策もできずに被害を被ってしまった。

- 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（図1.1）。また，実際に地震が発生して無事だった場合，災害規模を自分勝手な判断で分析してしまい，安心してしまう住民もいる。

4 提案

背景と目的をふまえ，季節変化による地震災害のリスクを軽減することを目的としたWebハザードマップを作成する。そこで，思案したアイデアを大きく5つに分けて説明する。

[2]気象庁が行っている，ある地点に対して影響を及ぼす全部の地震を想定して，その地点が被災した後の被害規模を予測する評価方法。

4.1 国土交通省の地図を元にしたハザードマップ構成

国土交通省の地図に基づいて，環境と地形に見合った地図を作成する。 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。

4.2 高齢者にも優しい設計

高齢者や視力が弱い人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。

4.3 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。また，幅広い年齢層の人が見ることを想定して津波や洪水，土砂災害地域，避難所をマーカーで表す。

4.4 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。

4.5 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を詳細に載せているサービスは存在しない。そこで，ハザードマップの使用方法を載せた解説書を同梱し，Web ページ内では先に解説書を読むことを促進させる。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を利用する際にも応用できる内容にする。

5 構成

本研究のシステムを構成している構成要素について解説する。

5.1 主要プログラミング言語

- JavaScript

  ソフトウェア上で動的な表現を行うためのプログラミング言語である。2010 年以降からはライブラリが拡張され，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 は 1989 年に Tim Berners-Lee によって提唱された Web ページの作成するための言語のことで，HyperText Markup Language の略称である。HTML5 はスマートフォンの普及とともに，スマートフォンの対応が容易になったものであり，本システムでは Web ページの構成に用いられている。

- CSS3

  Cascading Style Sheets の略称で，1994 年に CERN の Hkon Wium Lie によって提唱された HTML と組み合わせて使用する W3C[10] による Web 上の文書構造を保つ仕様である。Cascading Style Sheets の Cascading には「滝のように流れる」という意味があり，CSS の構造は上から定義されたスタイルが，下部に引き継がれて適用される仕組みになっている。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。

5.2 主要 JavaScript ライブラリ

- 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。また，このライブラリを研究に選んだ理由としては，OpenLayers に比べサイズが軽く，幅広い編集ができることが挙げられる。

- jQuery

  JavaScript ライブラリの一種で，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。

6 本システムの機能

本研究のシステムの機能について説明する。

[10] 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。

6.1　位置情報読み込み機能

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 [?]。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。

図 1: GPS で現在地を示している使用例

7　印刷機能

計算機で扱う際に情報を簡単に印刷できるように，JavaScript で書き込んで作成した印刷機能を実装した。スクレイピングで Web ページの全体を印刷の範囲とすることで，ページ全体の印刷を可能にする。Web スクレイピングとは，Web ページのデータを取得する行為である。

7.1　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。位置座標の表示には latlng クラスを用いている。lat は緯度，lng は経度を表している。

図 2: latlng を用いた座標を示す機能を用いた例。

7.2　津波到達予想範囲の可視化

津波到達範囲を可視化にはポリゴンを用いる。可視化を行うにおいて，酒田市のハザードマップと国土交通省のハザードマップのデータを用いる。抽出されたデータは uMap[14] を通して OpenStreetMap のデータに変換して表示している。

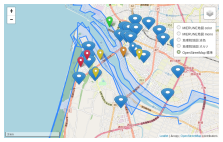

図 3: leaflet 機能の一つ，pollygon を用いて色分けをした例

7.3　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や施設をマーカーで表している。マーカーは leaflet ライブラリで，L.marker オブジェクトによって表示されている。jQuery と L.Icon.Default.ImagePath を組み合わせることでマーカーを切り替えることができる。本研究では夏と冬の避難所マーカーを切り替えるシステムに用いられている。

7.4　マーカー画像

マーカーの画像は favicon.ico を用いる。Web ページはサイトのディレクトリからこの favicon.ico を探し，アイコンとして認識する仕組みとなっている。拡張子の変換には PNG や JPG などの画像を変換して作成するが，本システムには Leaflet のプラグインから拝借した favicon.ico を用いている [?]。

図 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。

[14] WTFPL でライセンスを受けたレイヤー付きマップを埋め込むためのオープンソースソフトウェアのこと。WTFPL とは二次使用や改変，再頒布について無制限に使用してよいという許諾を得たオープンソースライセンスのことである。

8　スマートフォンへの対応

日本国内のスマートフォンの普及率は 2019 年 2 月時点で 85 %とされている。そのため，スマートフォン向けの画面に設定する。画面設定には viewport を用いる。viewport とは画面の表示領域を指し，計算機のデスクトップ画面もこれに相当する。スマートフォンは幅が小さいので，幅に合わせると文字が小さくなるが，計算機での表示と同じ見栄えを保つことが可能となる。

8.1　文字の大きさ

情報機器を扱うことが難しい使用者でも扱えることを考慮し，文字の大きさを大きめに設定する。使用者が見やすいように，CSS を用いて文字の大きさを増やした。また，特に重要な箇所は目立つように，文字の色を変えている。

9　考察

9.1　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やりづらい。そこで，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，計算機を用いて実験を行った。

9.2　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。被験者には実際に本研究のシステムの 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，評価と意見を言ってもらうという方法を取った。

10　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[4]」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。しかし，作成費用がかさむことと，「浸水想定地域[5]」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[6] 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 Google Map API を地図のソースとして利用しているため，ハザードマップの中では高い技術を誇っているといえる。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。

Yahoo!ハザードマップ Yahoo!JAPAN[7] 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。

株式会社ゼンリンのハザードマップ 株式会社ゼンリン[8] 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。

11　結論

11.1　結論

本論では，巨大地震に対する庄内地域の現状とハザードマップの問題点を正確に受け止め，バリアフリーで，庄内の季節変化に合わせたサービスを提供するために，季節変化に対応した GPS 読み取り機能付き Web ハザードマップを作成した。本システムには，ハザードマップ特有のマーカー切り替えと位置情報読み取り機能を最大限に発揮して，スムーズで安全な避難を促す余地が十分に

[4] https://www.city.sakata.lg.jp/jyutaku/jyutaku/taishin/taishinkaisyukeikaku.files/yureyasusa-map-sakata-A3print.pdf

[5] あらかじめダメージを被るであろう地域

[6] Google crisis Map https://google.org/crisismap/japan

[7] 大雨警戒レベルマップ https://weather.yahoo.co.jp/weather/levelmap/?dosha=on

[8] 株式会社ゼンリン https://www.zenrin.co.jp/product/category/planningmap/hazardmap/index.html

ある。そのためには，まず，既存の紙媒体や Web 上のハザードマップの情報を鵜呑みにせず，しっかりとその地域に見合った環境，地形，歴史，地質を理解し，地震大国日本でどのように生活していくのかを考えることが重要である。本システムがハザードマップとしての利用価値を認められた際には，このような視点から取り組み，信頼性と安全性を向上させるために貢献する所存である。

11.2　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。