

# GIS を用いたハザードマップへの避難場所情報の 掲載に関する一考察

松林 道雄\*

## Use of GIS to Consider Information about Evacuation Places Drawn on Hazard Map

Michio MATSUBAYASHI

**Abstract** - This paper describes the evaluation of information about evacuation places drawn on a hazard map. The evaluation was conducted by using GIS. The educational facilities of Kushiro city were selected as a case study. We used both the points of educational facilities and the polygons of buildings. Buffering and Voronoi tessellation were mainly conducted.

**Key words:** GIS, Hazard map, Evacuation place, Buffer, Voronoi tessellation

### 1. はじめに

#### 1-1 研究の背景

近年、我が国においては自然災害に対する意識が高まってきている。昨年の2018年には、日本各地で地震、台風、豪雨等に伴う災害が連続して発生した。自然災害に対する備えの一つとして、各災害に関するハザードマップを用いた避難のための情報収集が挙げられる。しかし、東日本大地震においてはリスクが適切に反映されていないハザードマップの利用について議論されるなど<sup>注1)</sup>、課題があることも指摘されている。

ハザードマップは自然災害に関連する危険性について、被害の軽減につなげられるように工夫して作成される。水害に関しては浸水区域を着色するものが多い。一方で、避難場所については自治体によって表現のされ方が様々である。『水害ハザードマップ作成の手引き』<sup>注2)</sup>では掲載情報を増やしすぎない方が良いという指摘がされるが、避難場所においては、その掲載の仕方は読み手の避難計画・行動に影響する。

ところでハザードマップ作成において、GIS（地理情報システム）を用いたハザード情報の活用は、リス

ク理解、リスクへの対策立案、対策の効果や課題抽出に役立つことが指摘されている<sup>注1)</sup>。また、GISを使用して避難施設を検討する研究には、ネットワークポロノイを用いて収容能力を評価するもの<sup>注2)</sup>が見られる。

#### 1-2 研究の目的

以上を背景として、本稿では釧路市の学校施設の点データと建物のポリゴンデータを題材として扱い、ハザードマップから得られる避難場所情報についてGISを用いて検討することを目的とする。

### 2. 研究の方法

#### 2-1 分析手法

本研究では、国土数値情報による学校施設の点データと基盤地図情報による建物のポリゴンデータを用いる。そして、GIS<sup>注3)</sup>を用いてバッファ分析、ポロノイ分割を実施する。本研究で用いる分析手法の概念図を図1に示す。いずれも領域を作成し表現するものである。作成された領域にどの程度の建物ポリゴンが含まれるかを数え上げることにより、代替手段ではあるが各避難場所の収容能力についての考察を行う。また、資料から得られる学校施設の収容人数と照合する。なお、学校施設との距離のみに焦点を当てるため、海岸への向きや標高については度外視している。

---

\* 釧路工業高等専門学校創造工学科

## 2-2 ハザードマップ上の避難場所情報

対象地として北海道の東部太平洋側に位置している釧路市を選定した。釧路市の位置と市によって提供される大津波ハザードマップについて図2に示す。

釧路市では、津波と大津波<sup>[3]</sup>とで区別されハザードマップが提供される。各ハザードマップでは浸水深が地図上に着色される。大津波においては市街地のほとんどが着色された範囲に含まれる。また、災害種類に対応した避難所がプロットされており、学校施設の多くはこれらの避難先として指定されている。学校施設は災害時の避難場所として想起されやすい施設の一つである。また、津波ハザードマップの方に災害種類に対応した避難所がリストとしてまとめられており、名称や住所以外に待機場所や緯度経度が掲載されている。

## 2-3 使用データ

使用データの概要は表1の通りである。ケーススタディの対象として学校施設の点データを扱う。ハザードマップを確認すると、学校施設は緊急避難場所、津波緊急避難施設のいずれかに指定されている。また、津波避難計画<sup>[4]</sup>に記載される収容人数を属性情報として使用する。建物ポリゴンを選別するために行政区域のポリゴンを用いる。建物ポリゴンの一部分でも釧路市に含まれれば分析の対象とする。道路<sup>[5]</sup>はこれら地物の位置関係を視覚的に把握するための補足とする。

# 3. 分析結果

## 3-1 バッファ分析

学校施設の点データを用いてバッファ分析を実施した。バッファ距離については津波避難計画<sup>[4]</sup>を参考とし、要配慮者等の歩行速度等を考慮した避難可能距離として設定される500mと一般住民の徒歩避難の避難可能距離として設定される1,000mの2種類を採用した。図3に500mで設定したバッファ分析の結果を示す。バッファを500mに設定すると、これに65,371の建物ポリゴンが含まれ、全数の54.1%を占めた。図4に1,000mで設定したバッファ分析の結果を示す。バッファを1,000mに設定すると、これに109,371の建物ポリゴンが含まれ、全数の90.5%を占めた。しかし、大楽毛や釧路西部、釧路中央等に対し阿寒など北部は津波の心配が少ない。そのため、釧路西部・釧路中央<sup>[25]</sup>に焦点を当てバッファ分析の結果を拡大したものを図5に示す。

主要な避難所には収容能力が設定されることから、これに対する検討を行った。定量的に分析する際に建物を数え上げた研究<sup>[5]</sup>を参考として、バッファのポリゴンに含まれる建物ポリゴンを数え上げた<sup>[26]</sup>。

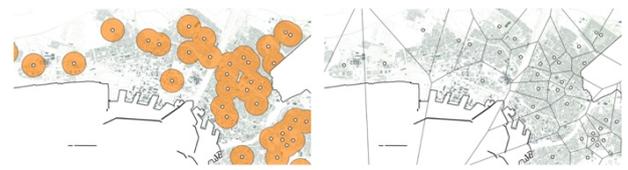


図1 分析手法概念図

(左：バッファ分析，右：ボロノイ分割)

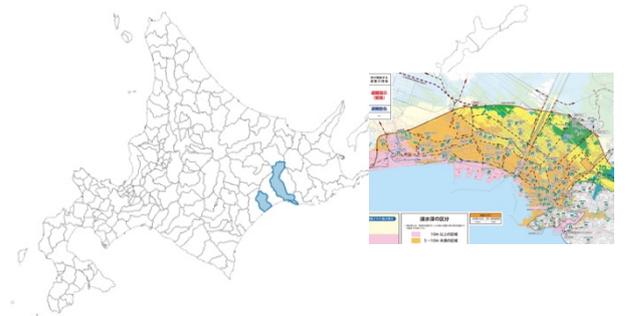


図2 釧路市概要

(左：位置図，右：大津波ハザードマップからの抜粋<sup>[3]</sup>)

表1 使用データの概要

種類	データソース	備考
学校	国土数値情報	2019年度を使用，数：59
建物	基盤地図情報	2014年以降を使用，数：120,860
行政区域	国土数値情報	2018年度を使用

建物ポリゴンの数え上げについて、図6にバッファ分析に関するヒストグラムを示す<sup>[27]</sup>。津波避難計画では1,000人未満に設定される学校施設が多い。建物ポリゴンについては500mで設定すると、1,000から1,999の範囲がピークとなり、1,000mで設定すると6,000から6,999の範囲がピークとなった。また、学校施設を個別に確認すると、収容人数に対して建物ポリゴン数が超過するものが見られた。避難施設周辺の建物の密集の度合いに影響されるため、市街地に立地する学校施設のバッファポリゴンにおいては含まれる建物ポリゴンの数が総じて多かった。

収容能力から捉えると、到達できる全ての避難者が必ずしも収容可能とは限らないことが読み取れた。

## 3-2 ボロノイ分割

学校施設の点データを用いてボロノイ分割を実施した。図7にボロノイ分割によって作成された領域を示す。沿岸部の方に市街地が形成されていることから、学校施設も多く配置されており、これに伴い領域も細分化されている。一方、市街地から離れた学校施設については、広い地域をカバーするように領域が作成される。バッファ分析と同様に釧路西部・釧路中央<sup>[25]</sup>に焦点を当てボロノイ分割の結果を拡大したものを図8に示す。

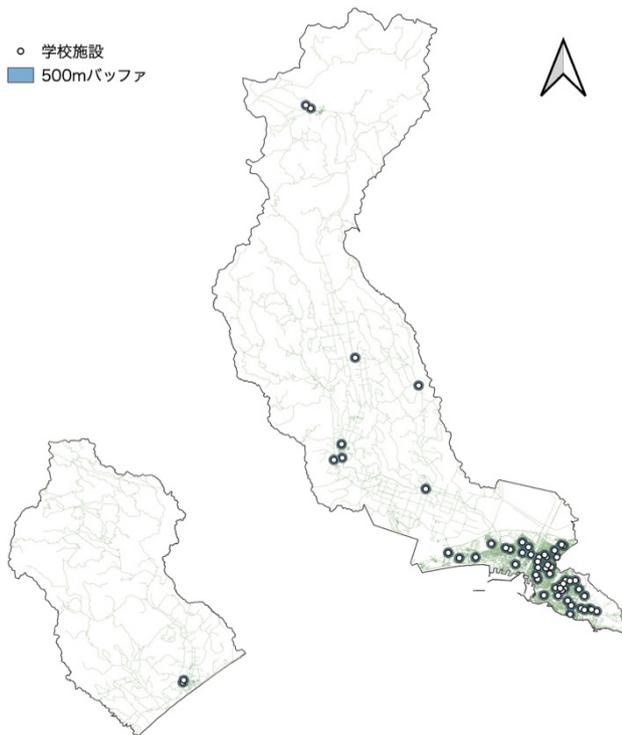


図3 バッファ分析の結果 (500m)

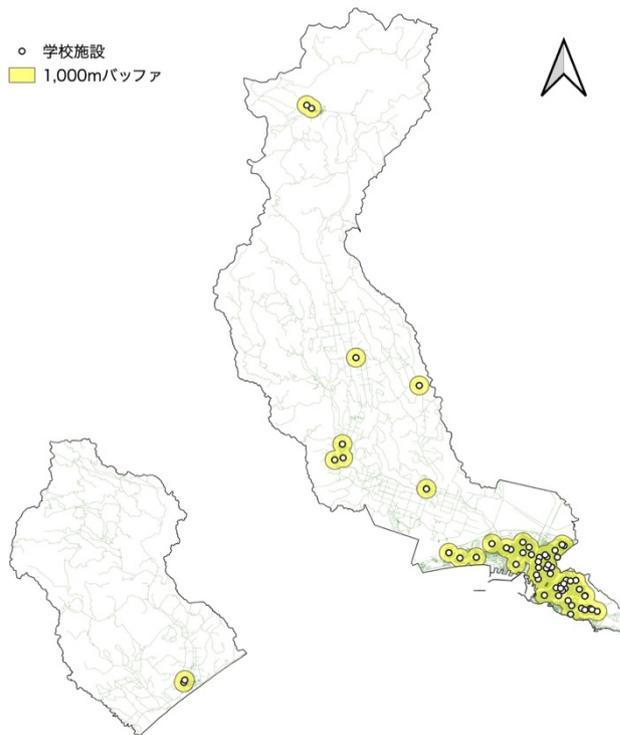


図4 バッファ分析の結果 (1,000m)

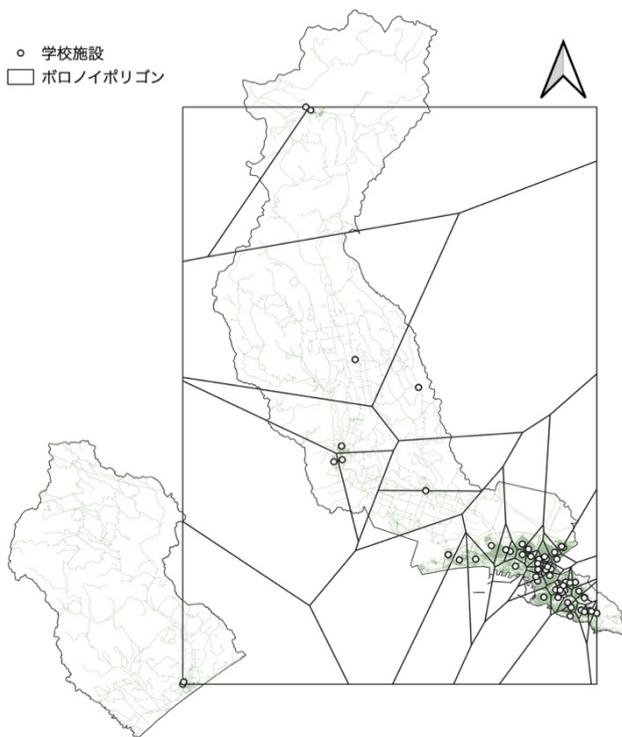


図7 ボロノイ分割の結果



図5 バッファ分析の拡大表示 (釧路西部・釧路中央周辺)



図8 ボロノイ分割の拡大表示 (釧路西部・釧路中央周辺)

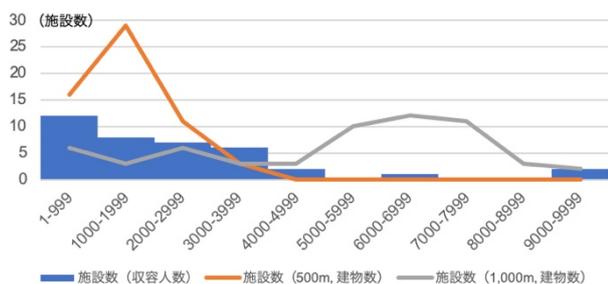


図6 バッファ分析に関するヒストグラム

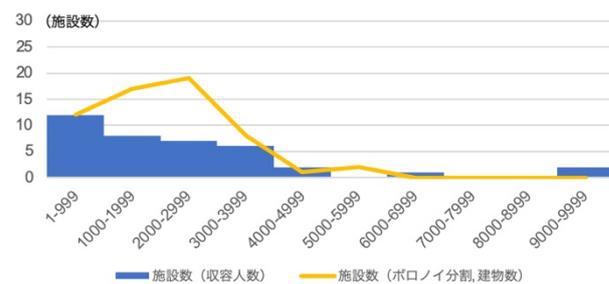


図9 ボロノイ分割に関するヒストグラム

ポロノイ分割で作られた領域では、最短で到達できる避難場所が決定している。

ポロノイ分割についても収容能力に対する検討を行った。ソフトウェアのツールから作成されるポロノイポリゴンでは、端にある学校施設の領域に含まれる建物ポリゴンが数えられない。そのため、Pythonによるプログラムを作成し、各建物ポリゴンについて一番近い避難場所を属性に付加した<sup>注8)</sup>。そして、割り当てられた避難場所に基づき建物ポリゴンを数え上げた。図9にポロノイ分割に関するヒストグラムを示す<sup>注7)</sup>。

建物ポリゴンについては2,000から2,999の範囲がピークとなることから、収容人数に対して建物ポリゴン数が超過する傾向が捉えられる。また、図8を見ると学校施設によっては、最短距離で達する場所が必ずしも収容能力が高いとは限らない様子が読み取れる。例えば、1から500の収容人数の学校施設が広い範囲をカバーしている箇所もいくつか確認できる。

実際のハザードマップには学校施設に加え、他の施設も避難先として設定されている。ポロノイ分割による分析は、各避難施設が抱える領域を再構築する際の参考になる。

## 4. おわりに

### 4-1 まとめ

学校施設までの距離と収容能力に注目し、GISを用いて2種類の分析を実施した。バッファ分析からは、設定されている避難場所から危険区域の大半がカバーされている様子が伺えた。一方、収容能力に着目すると、2種類の分析に共通して収容人数のピークより建物ポリゴン数のピークの値の方が大きい。いくつかの避難場所では、建物ポリゴン数が収容人数を超過していた。

以上の結果からは、避難場所をどの程度確保するかに加え、これらをハザードマップ上にどのように表現するかについての示唆がある。例えば、全ての避難場所を等価に表示するか、または区別して扱うかなど、避難場所の掲載の仕方についての参考になると考える。

### 4-2 今後の展開

津波に対する回避行動としては、より高い場所またはより海岸から遠くに移動するのが自然である。これら回避に関する優先順位を反映させた分析方法も検討する必要がある。

また、本稿では大津波のみを分析の対象とした。実際には洪水や土砂など他の災害も考慮した上で、避難場所の位置付けが決まる。そのため、他の災害も含めて検討していくことを今後の課題とする。

## 注

注1) 国土交通省：「大規模災害から学ぶ」東日本大震災からの教訓 概要版。国土交通省ホームページ、[http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\\_jirei/kouhou/zentai/index.html](http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kouhou/zentai/index.html), (参照2019-07-20).

注2) 国土交通省ホームページ、[http://www.milt.go.jp/river/basic\\_info/jigyo\\_keikaku/aigai/tisiki/hazardmap/index.html](http://www.milt.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/aigai/tisiki/hazardmap/index.html), (参照2019-07-18).

注3) 地理情報システムとしてQGIS 3.4.0を使用した。

注4) OpenStreetMapから道路データを取得した。

注5) 津波避難計画にて分類される地域の呼び方を用いて表記している。

注6) 建物ポリゴンの重心を抽出し、これがバッファポリゴンに含まれるかどうかで数え上げの判別をした。避難所ごとの許容量を把握する目的から重複を許している。

注7) 項目「施設数(収容人数)」において、津波避難計画にて設定のない21箇所についてはヒストグラムから除外した。

注8) それぞれの避難場所までの距離を算出し、これらと比較して一番近いものを決定した。図8では避難場所に対応して建物の色を区別している。

## 参考文献

- [1] 鈴木康弘編：防災・減災につなげる ハザードマップの活かし方。岩波書店, 2015, 240p.
- [2] 橋本雄一：積雪寒冷地の沿岸都市内部における津波避難(1) -ネットワークポロノイを用いた釧路市の津波避難圏に関する空間分析-。日本地理学会発表要旨集, 2013年度日本地理学会秋季学術大会, 日本地理学会, 2013-09, 1p.
- [3] 釧路市：“大津波(巨大)ハザードマップ(釧路地区)”。釧路市ホームページ、<https://www.city.kushiro.lg.jp/common/000132880.pdf>, (参照2019-07-05).
- [4] 釧路市：“釧路市津波避難計画 2018年(平成30年)8月6日 第5版”。釧路市ホームページ、<https://www.city.kushiro.lg.jp/common/000126473.pdf>, (参照2019-07-12).
- [5] 堀之内志帆, 松林道雄, 渡辺俊：ネットワーク分析に基づく複数中心性による都市構造の時系列分析-茨城県つくば市を対象として-。2015年度日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集, 日本建築学会, 情報システム技術, pp. 117-120, 2015-09.