

オープンデータと QGIS を用いた災害避難支援システムの提案

村田 寛奈^{*1}, 栗林 伸一^{*2}

Disaster Evacuation Support System with Open Data and QGIS

Kanna MURATA^{*1} and Shin-ichi KURIBAYASHI^{*2}

(April 30, 2016)

1. はじめに

地震などの災害時、従来の地図アプリを用いた場合、津波浸水や土砂崩れの危険性がある区域を通る避難ルートを表示する可能性があり、土地勘のない非定住者は危険区域を通ってしまう危険がある。

そこで、本研究では、非定住者を対象に、地震などの災害時に津波浸水や土砂崩れなどの 2 次災害が発生する危険性のある区域を避けた避難ルートの選択法を明らかにする。2 次災害の危険区域データや避難所データについては公開されているオープンデータ¹⁾とそれを可視化する GIS (今回は QGIS (Quantum Geographic Information System)²⁾) を用いることを前提とする。また、今回は、安全・防災関連のオープンデータが多く公開されている北海道室蘭市³⁾を対象とする。さらに、災害の規模が大きく避難所に避難するケースを想定し、緊急避難場所に一時的に避難するだけのケースは除く。なお、本論文は文献[5]を発展させ、検討結果をとりまとめたものである。

2. 避難ルートの特定法

2. 1 使用するオープンデータ

室蘭市 HP で公開されているオープンデータ¹⁾の中から、今回使用した主なものを表 1 に示す。2 次災害の発生区域、避難ルートを特定するために避難所、道路情報などが含まれる。今回、オープンデータ (CSV ファイル) を KML ファイルに変換し、危険区域や避難所の座標を取得した。津波浸水深さ、洪水浸水深さ (一部)、都市計画現況図平成 23 年版道路は KML ファイルにうまく変換できなかったため、市販ツールを用いて手動で座標データ

を作成した。

表 1 今回使用する主なオープンデータ

データ名	公開日
避難場所	2014/6/23
津波浸水深さ	2013/8/30
洪水浸水深さ	2013/8/30
土砂災害警戒区域(急傾斜地)	2013/8/30
土砂災害警戒区域(土石流)	2013/8/30
土砂災害警戒区域(未指定急傾斜地)	2013/8/30
土砂災害特別警戒区域(急傾斜地)	2013/8/30
土砂災害特別警戒区域(土石流)	2013/8/30
土砂災害特別警戒区域(未指定急傾斜地)	2013/8/30
がけ崩れ危険区域	2013/8/30
土石流危険区域	2013/8/30
都市計画現況図平成23年版 (道路)	2013/12/11

2. 2 危険区域を経由するルートの特定法

現在地から避難所までの避難候補ルート上に津波浸水や土砂崩れなどの危険区域などがあれば、そのルートを避難候補から除外する必要がある。今回、避難候補ルートと危険区域を複数の直線からなると考え、避難候補ルートの直線と危険区域の直線が交差した場合に‘危険’と判定することとした。また、避難所の候補も複数考えられ、現在地周辺で所要時間が最も短い順に選択する。

図 1 に示すケースを例に、具体的な交差判定手順を説明する。x 軸を経度、y 軸を緯度とし、点は経度 (ax1, ax2 …; bx1, bx2 …)、緯度 (ay1, ay2 …; by1, by2 …) から成形されるものとする。

<ステップ 1> 避難候補ルートの区間を La1, La2, La3 の順に特定し、危険区域との交差判定を行う。

<ステップ 2> 避難候補ルートの 1 区間ごとに、危険区域の区間 (Lb1, Lb2, Lb3, Lb4, Lb5, Lb6, Lb7 の順) との交差を判定する。

1) 危険区域の 1 つ以上の区間と交差したら、その避難候補ルートを除外し、次の避難候補ルートを対象に同様の交差判定を実施する。

*1 : 情報科学科 4 年生

*2 : 情報科学科教授 (kuribayashi@st.seikei.ac.jp)



図1 避難候補ルートと危険区域の例

2) 危険区域の全ての区間と交差しなかったら、避難候補ルートの次の区間の交差判定を同様に実施する。

3) 避難候補ルートの全ての区間（今回の例ではLa1,La2,La3）で交差しなかったら、その避難候補ルートを避難ルートとして採用する。

ところで、1つの避難候補ルートに対し、全ての危険区域の交差判定を実施することは無駄であるため、交差判定を行う危険区域を制限する。具体的には、x軸を経度、y軸を緯度とし、避難候補ルートの最大経度 (x_max)、最小経度 (x_min)、最大緯度 (y_max)、最小緯度 (y_min) から判定区域を求め、その判定区域に全体または一部でも含まれる危険区域のみ交差判定を実施する。図2のケースでは、塗りつぶされている危険区域の交差判定のみを行う。

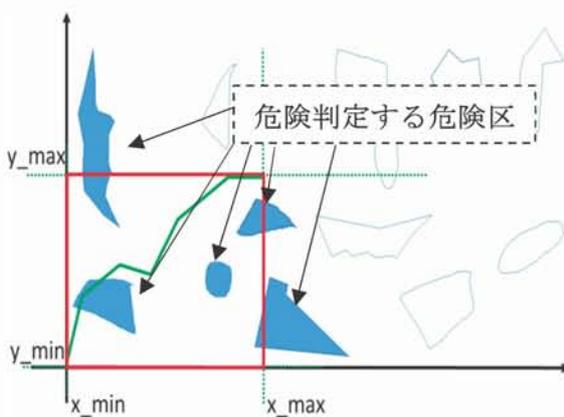


図2 交差判定を行う危険区域の選択

3. 評価結果と考察

3.1 評価条件

今回は、土地勘がない非定住者を対象としているため、

現在地は非定住者が多く訪れる観光地とする。対象観光地は室蘭観光協会⁴⁾から観光地自体が危険区域内に属さないこと、避難所に指定されていないこと、を条件に10ヶ所（表2参照）選定した。

表2 観光地と避難ルート特定法の効果

現在地（観光地）	特定法の効果の有無
A1	○
A2	○
A3	×
A4	×
A5	○
A6	×
A7	×
A8	×
A9	○
A10	× (注)

○：特定法の効果あり、×：特定法の効果なし
 (注) 全ての避難ルートが危険区域を通る。

3.2 評価結果と考察

2.2節で提案した避難ルート特定法を用いることにより、どれだけ危険区域を避けることができるか評価した。図3は現在地（観光地A1）から避難所Bまでの避難ルートである。避難ルート上に危険区域と交差する場所があり、危険と判定される。図4は避難ルート特定法を使用した場合の観光地A1からの避難ルート（避難所C）であり、危険区域と交差する場所がないため安全に避難できることがわかる。同様に、図5および図6は現在地が観光地A2の場合の例を示す。図6に示す避難所Eまでの避難ルートで安全に避難することができる。この例では避難時間が3分から6分に長くなる。

その他の対象観光地も含めた全体の評価結果を表2に示す。避難ルート特定法を使用することにより効果が得られる観光地（最短経路が危険区域を通る場合）は“○”、効果が得られない観光地は“×”で示す。この結果から、室蘭市の特定観光地から避難する場合、避難ルート特定法を使うことにより、土地勘のない非定住者でも約45%のケースで危険区域を避け、安全に避難することができる。

さらに、2.2節で提案した避難ルート特定法をもとに危険区域を避けた避難ルートを表示するプログラムを内製し、現在地を入力すると安全な避難ルートの座標データが出力されることを確認した。

4. むすび

本論文では、オープンデータの利用を前提に、地震などの災害発生時に2次災害の危険性のある区域も避ける避難ルートを表示する災害時避難支援システムを提案した。北海道室蘭市の特定観光地から避難することを想定した評価例では、避難所までの最短ルートの約40%が危険区域を通る可能性があり、提案方式によりそれら危険区域を通らない安全な避難ルートを表示できることを確認した。

今回は災害の規模が大きく、避難所に避難するケースを想定した評価を主に行ったが、緊急避難場所に一時的に避難するだけのケースにおいても同様に2次災害の危険がある区域を通る危険性があることも合わせて確認している。

今後、ナビゲーションとの連携、今回は手動で取得した避難候補ルートの座標データ自動取得、などを検討する必要がある。また、今回は全ての2次災害の危険区域を通らない前提で評価したが、震度や震源地などによっ

ては2次災害危険区域を通過できる可能性もあり、それを考慮した避難ルートの選択法（避難時間がより短縮可能）も検討していく必要がある。

参考文献

[1] 総務省情報流通行政局, “オープンデータ戦略の推進”
http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyo_u/opendata/

[2] QGIS, <http://qgis.org/ja/site/>

[3] 室蘭市役所, “むろらんオープンデータライブラリ”, 企画 財政部 ICT 推進課,
<http://www.city.muroran.lg.jp/index.html>

[4] 室蘭市観光協会 HP
<http://muro-kanko.com/>

[5] 村田 寛奈「オープンデータ&QGIS を用いた災害避難支援システムの提案と評価」2015年度 成蹊大学理工学部 卒業論文。



図3 最短避難ルート



図5 最短避難ルート



図4 避難ルート特定法を用いた場合の避難ルート



図6 避難ルート特定法を用いた場合の避難ルート