

災害時要配慮者の存在位置・ニーズ把握システムの開発 —大規模地震災害時を想定した検討—

金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 学生会員 ○森崎 裕磨
金沢大学 融合研究域融合科学系 正会員 藤生 慎
一般財団法人リモート・センシング技術センター 正会員 古田 竜一
金沢大学 正会員 高山 純一

1. 本研究の背景と目的

我が国の著しい高齢化の進展を考えた際、災害時要配慮者に含まれる後期高齢者、要介護認定者等の増加は明らかであり、大規模地震災害発生後における位置、ニーズの特定を行い迅速かつ細やかな支援が実行可能な仕組みの構築が求められている。筆者らは、通信環境が途絶されてしまう規模の地震災害を想定し、SAR衛星より取得される衛星画像を活用した災害時要配慮者の存在位置およびニーズ把握ツールの開発、提案を行っている¹⁾(図-1)。図-1に示したようなSAR衛星によって観測された形状の異なるリフレクタは、SAR衛星へ返す後方散乱係数がそれぞれ異なっており、その差をニーズの差として定義している。大規模な地震災害が発生した直後に各ニーズに沿ったリフレクタを被災者は設置し、被災地外へ情報を発信する流れである。

SAR衛星によって観測されたリフレクタは、オルソ補正を行った後のSAR画像には楕円状に映る¹⁾。本手法の実用化を考えた際には、被災者が設置したリフレクタをSAR画像の中から検出する必要がある。そしてリフレクタが検出された位置情報を自治体等へ情報提供を行うことによって、設置者(要配慮者)の存在位置およびニーズが支援者の手に渡る。本研究では、機械学習を用いたリフレクタ検出手法の提案、およびリフレクタの検出位置をGIS上へ反映させるシステム開発を実施した。本研究における分析の手順を図-2に示す。筆者らが開発したリフレクタについて、これまで金沢市内を実験フィールドとして複数の設置実験を行い、その後方散乱係数の把握を行ってきた。そして、後方散乱係数の差をニーズの差として扱うことができることを確認している。本稿では、物体検出アルゴリズムであるYOLOv5を用いてリフレクタ検出モデルを作成するとともに、検出結果の矩形情報を位置情報へ変換し、GIS上へ反映するシステムの構築を行う。

2. 金沢市内におけるリフレクタ設置実験の概要とYOLOv5に関して

本研究ではNECが運用するASNARO-2の衛星画像を用いる。観測幅10km、分解能1m以下のSpotlightモードで観測された衛星画像である。HH偏波、Xバンドの波長で照射されたマイクロ波により観測を行った。

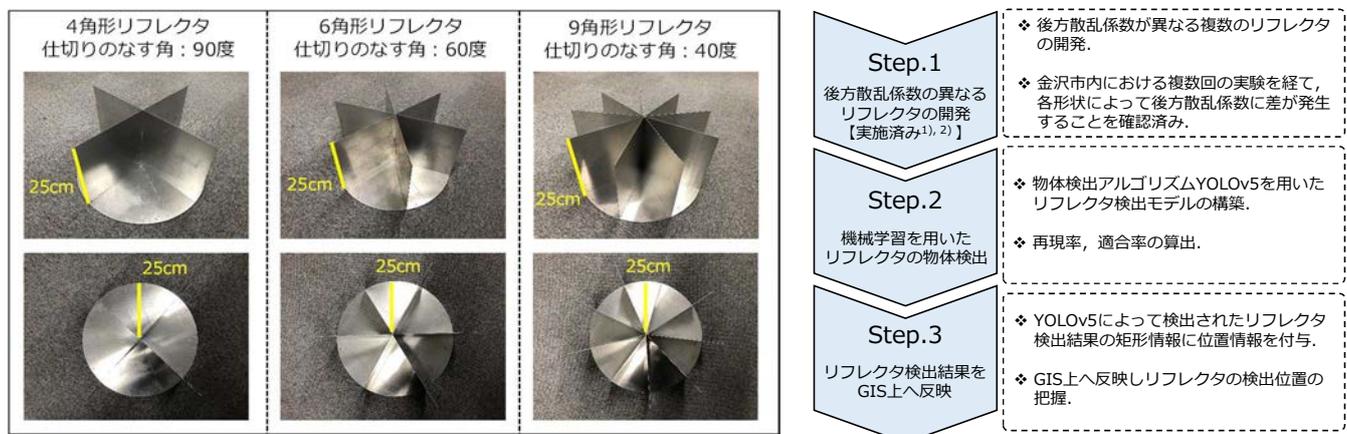


図1 筆者らが提案する被災者の存在位置・ニーズ把握ツール

図2 本研究の分析フロー

キーワード 災害時要配慮者, 大規模地震災害, 存在位置とニーズ把握, 機械学習

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学自然科学2号館2C719 TEL 090-7244-1306



図3 リフレクタの検出結果

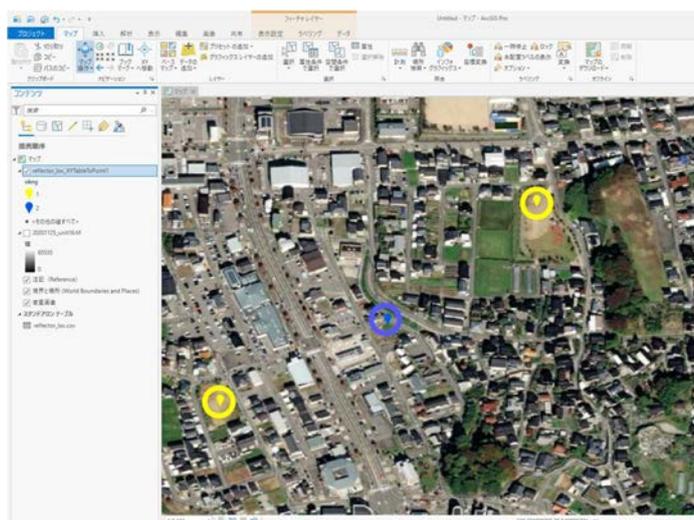


図4 検出結果をGIS上へ反映したシステムの様子

また、これまでに筆者らは石川県金沢市内の各所に設置する実験を複数回実施している。YOLOv5を用いたリフレクタの検出を行う過程で、膨大な学習用データが必要となる。したがって、筆者らは複数回の実験を経て、リフレクタの設置を実施している。2020年5月26日～7月22日の間で5回のリフレクタ設置実験を実施している。リフレクタの設置個数は4角形リフレクタが16個、6角形リフレクタが10個、9角形リフレクタが10個の合計36個設置した。SAR画像に映るこれらのリフレクタを中心に配置した 256×256 ピクセルの学習データを作成した。その後、 256×256 ピクセル内にてリフレクタの位置を変更し、水増し作業を行うことによって、合計180枚の学習データを作成した。

3. リフレクタ検出モデルの構築とGISへの反映

前章にて作成した180枚の学習データを用い、YOLOv5にてリフレクタの学習を実施した。なお、本分析においては学習データ数の確保を行うため、全形状のリフレクタを統合し、「リフレクタ」として学習を行う。YOLOv5によって作成されたリフレクタ検出モデルの精度検証を実施する。検証データには2020年11月25日の観測実験データを用いる。リフレクタを含んだ画像10枚、含まない画像10枚を作成し精度検証を実施する。なお、検証データはすべて 256×256 ピクセルである。

検証データ20枚に対してモデルの精度を検証した結果、適合率71%、再現率88%であり、良好なモデルが得られた。なお、YOLOv5によって出力されたスコアに対して閾値0.4以下はリフレクタではないと判断し、検出している。リフレクタの検出結果の例を図3に示す。リフレクタの検出が成功していることが確認できるが、同時に、誤検出が発生していることも確認できる。

最後に、YOLOv5によって検出されたリフレクタの位置の矩形情報に対して、緯度経度情報を付与し、GIS上にプロットした様子を図4に示す。SAR画像上では白黒画像ということもあり、設置位置の同定が極めて困難であるが、GIS上へ反映することによって設置位置の特定、および周辺環境の把握が可能となった。

4. まとめと今後の課題

本研究を通して、要配慮者の存在位置、ニーズ把握のためのシステムの構築を実施した。機械学習を行うことによってリフレクタ設置位置が同定でき、また、GIS上へ反映することによって支援者の目に分かりやすい形で設置位置を表現することが可能となった。

今後の課題として、リフレクタ設置実験を継続的に実施し、学習データを増加させモデルの精度向上を図る。また、アンケート調査を行い、要配慮者が大規模災害時に抱くニーズの把握を行う予定である。

参考文献

1) 森崎裕磨, 藤生慎, 古田竜一, 高山純一: 大規模地震災害発生直後における要配慮者の存在位置・ニーズ把握ツールの開発, 土木学会論文集D3(特集号), 掲載決定済み。