

令和元年6月18日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K20988

研究課題名(和文) リモートセンシングの社会実装による災害レジリエンス向上についての研究

研究課題名(英文) Research on improvement of disaster resilience by implementing remote sensing to society

研究代表者

郷右近 英臣 (Gokon, Hideomi)

東京大学・生産技術研究所・助教

研究者番号：10757777

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、人工衛星やドローンを使用したリモートセンシング技術により、被害把握手法の高度化と、その解析技術に基づく行政の災害関連業務効率化の効果の評価に関する研究に取り組んだ。

リモートセンシングによる被害把握手法の高度化の研究では、合成開口レーダ画像や光学画像による津波浸水ラインの抽出手法の高度化、建物被害推計技術の高度化、地滑り地域の予測手法の検討、洪水や津波の浸水深予測手法の開発に取り組んだ。

災害対応業務効率化の効果検証の研究では、行政のニーズの分析や、リモートセンシングを使用することで、災害対応業務の時間の短縮効果を、過去の災害対応実績から評価した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義は、様々な種類のセンサを組み合わせ、これまでに抽出できなかった地表面の変化を把握できるようになった点や、これまで検討が行われてこなかった、衛星画像解析結果と実際の津波・洪水被災地の浸水深の量的な関係を分析し、衛星画像解析結果に基づきこれらの浸水深を予測する手法の開発に取り組んだ点にある。

社会的意義は、災害発生直後の情報通信手段が途絶されている状況で、これらの開発した技術を早期被害把握に利用するための基礎研究を行ったことと、まだ検討範囲は限られているが、これらの技術を社会で利用した場合に、行政の負担軽減効果がどの程度あるのかを調査し、その有効性を量的に評価したことにある。

研究成果の概要(英文)： We addressed the research issues as follow;(1) Improvement of damage detection technique for areas affected by natural disaster based on remote sensing technology using satellite and drone.(2) Evaluation of effects of these remote sensing techniques on the reduction of work loads related to disaster management activities done by the local government.

Regarding research issue (1), we have achieved the improvement of techniques in detecting inundation line due to the tsunami disaster and detecting building damage, the development of estimating inundation depth due to tsunami or flood disaster. In addition, we addressed the research for identifying landslide area using SAR data.Regarding research issue (2), we have evaluated the necessary information for local government, which can be obtained using remote sensing technology, and effects of remote sensing technology for reducing the time of disaster relief activities of local government.

研究分野：津波災害の総合管理

キーワード：リモートセンシング 被害把握 災害対応業務 津波 合成開口レーダ ドローン 地震

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

災害リモートセンシングの技術開発は、自然災害発生時の広域被害把握に有効であり、その技術開発も進められてきているが、実際の災害対応業務や、復旧復興の枠組みに、これまでに開発されてきた技術が十分に活用されているとは言い難い。その一因として、人工衛星やヘリコプター、UAV等の各種プラットフォームにより得られた情報を、これらの業務に効果的に活用するためのスキームが十分に構築されていないことが挙げられる。

### 2. 研究の目的

災害リモートセンシングを社会実装し、災害発生後の関連業務に効果的に活用するための手法を確立すること。

### 3. 研究の方法

(1) 高分解光学衛星画像と合成開口レーダ、UAVによる、自然災害被災地の建物被害把握手法の高度化を図る。次に、(2) 様々なセンサによる複数の被害把握結果の相互利用による、高い信頼性を有する被害判定手法を開発する。そして、(3) 地方自治体の災害関連業務と要求分析による、効果的なリモートセンシングの活用手法の構築、(4) リモートセンシング技術による災害関連業務の効率化の効果の評価を行う。

### 4. 研究成果

(1) 合成開口レーダを使用した津波による建物被害推計手法の高度化をした。本プロジェクトに着手する前から行っていた研究を発展させた形になるが、これまでXバンドで開発していた被害把握手法をLバンドの画像に適用できるように拡張を行った(図1)。

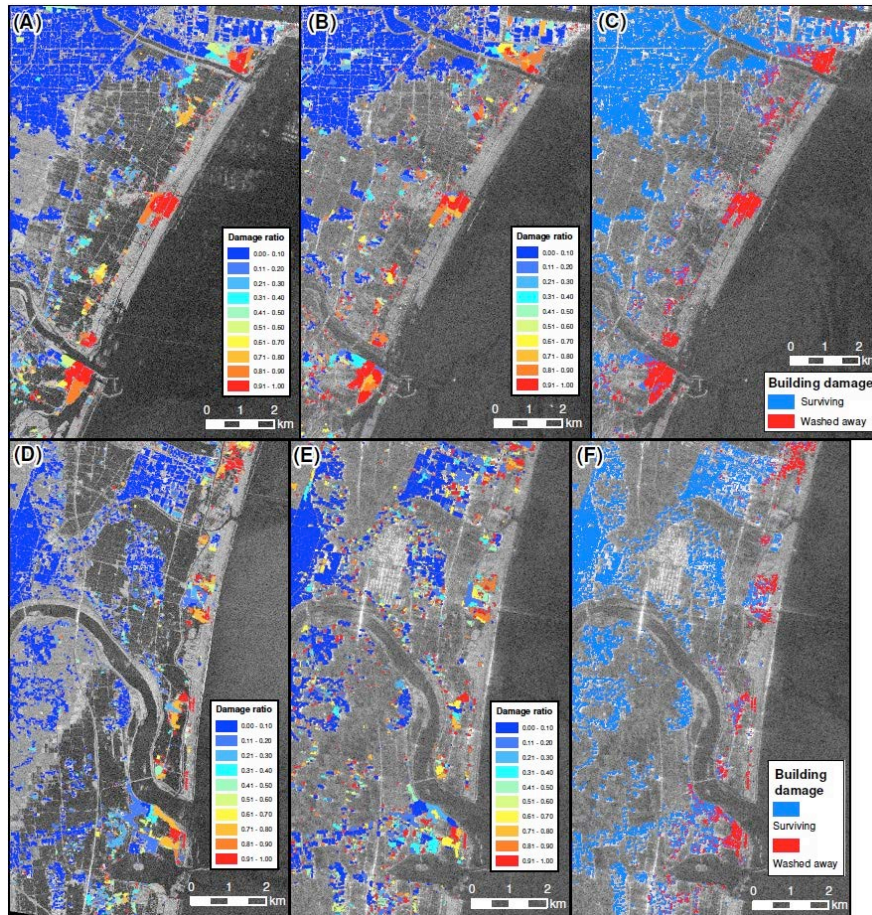


図1 建物被害推計例 ((A) 仙台市の建物被害をXバンドのレーダで推計, (B) 仙台市の建物被害をLバンドのレーダで推計, (C) 仙台市の流失建物・残存建物の分布, (D) 宮城県亶理町の建物被害をXバンドのレーダで推計, (E) 宮城県亶理町の建物被害をLバンドのレーダで推計, (F) 宮城県亶理町の建物被害率の空間分布)

(2) 高分解能光学衛星画像と合成開口レーダを組み合わせた解析により、津波浸水域の推定手法の高度化をした。具体的には、従来の合成開口レーダのみを使用した浸水域抽出手法と、光学センサと合成開口レーダを組み合わせた浸水域抽出手法を比較し、両センサを組み合わせた解析によって、今まで抽出が困難であった土地利用状況において抽出精度が向上することを示した(図2)。

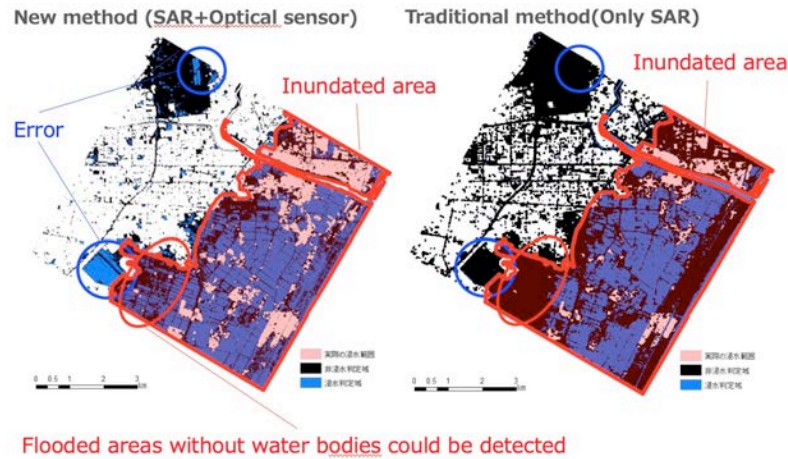


図2 浸水域抽出の例（左：光学画像とレーダにより抽出，右：レーダのみにより抽出）

(3) 所属研究室で以前行われた、地方自治体の災害対応業務の分析結果（フローチャート）をもとに、リモートセンシング技術がどの災害対応業務に貢献するのかを検討するとともに、地方行政へ聞き取りを行い、リモートセンシングを通じて得られる情報の中でも、災害発生直後に特に欲しい情報について聞き取りをした。そこでは、時間をかけて信頼性の高い被害情報が提供されるよりも、多少粗いデータでも良いのもっと短時間で情報が欲しい要望をいただいた。

(4) 2011年東北地方太平洋沖地震津波で被災した地方自治体に聞き取りを行い、罹災証明のための建物被害把握に費やした日数と行政職員の人数を調査した。その結果、これまでに申請者が開発してきた流失建物棟数の被害推計手法を利用することにより、条件を整えば、13日程度、初動の時間を早められる可能性があることがわかった。また、南海トラフ巨大地震津波の想定被災地域の自治体の危機管理課の職員に協力を依頼し、衛星画像により土砂災害の被災地域を予想できた場合と予想できなかった場合で、被災地域の特定までにかかる時間がどれだけ短縮できるかの実験を行った。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計8件）

[1] Ge. P, H. Gokon, and K. Meguro, Building Damage Assessment Using Intensity SAR Data with Different Incidence Angles and Longtime Interval, Journal of Disaster Research(JDR), Vol.14, No.3, pp.456-465 (2019)

[2] Gokon H., S. Koshimura and K. Meguro, Verification of a method for estimating building damage in extensive tsunami affected areas using L-band SAR data, Journal of Disaster Research (JDR), Vol.12, No.2, 2017

[3] Bai. Y, B. Adriano, E. Mas, H. Gokon, and S. Koshimura, Developing an object-based building damage assessment methodology using only post event ALOS-2/PALSAR-2 dual polarimetric SAR intensity images, Journal of Disaster Research (JDR), Vol.12, No.2, 2017

[4] Bruno A., S. Hayashi, Hideomi Gokon, E. Mas, S. Koshimura, Understanding the Extreme Tsunami Inundation in Onagawa Town by the 2011 Tohoku Earthquake, ITS Effects in Urban Structures and Coastal Facilities, Coastal Engineering Journal

[5] C. N. Koyama, H. Gokon, M. Jimbo, S. Koshimura and M. Sato, Disaster debris estimation using high-resolution polarimetric stereo-SAR, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 120, October 2016, Pages 84-98

[6] Gokon H., S. Koshimura and M. Matsuoka, Object-based method for estimating tsunami-induced damage using TerraSAR-X data, Journal of Disaster Research, vol.11 (2016), No.2, pp.225 - pp.235

[7] 片家康裕, 桑将倫, 郷右近英臣, 近藤伸也, 地球観測データを利用した公共土木施設被災調査モデル実施実験について, 地域安全学会梗概集 No.41 (2017)

[8] 支倉 一磨, 郷右近英臣, 越村俊一, 目黒 公郎: L-band 合成開口レーダによる津波被災



〔学会発表〕 (計 7 件)

- [1] Gokon H., Y. Kataie, M. Kuma, S. Kondo and K. Meguro, Towards a Disaster Resilient Society Using Remote Sensing Technology, The 17th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (USMCA), December 12, 2018, India (口頭)
- [2] Gokon H., K. Hasekura, K. Meguro, and S. Koshimura, Towards a Development of a Method for Detecting Flooded Areas without Water Bodies by Integrating SAR Data and Optical Sensor, The 16th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (USMCA), November 27, 2017, Sendai (口頭)
- [3] Gokon H., M. Jimbo, S. Koshimura, C. N. Koyama, M. Sato and K. Meguro, Detecting tsunami-induced damage on building side walls using X-band of post-event airborne full polarimetric SAR data, The 16th World Conference on Earthquake Engineering (16WCEE), Chile, 2017 (ポスター)
- [4] Gokon H., S. Koshimura and K. Meguro, Towards a damage assessment in a tsunami affected area using L-band and X-band SAR data, Joint Urban Remote Sensing Event (JURSE2017), Dubai, 2017 (ポスター)
- [5] 郷右近英臣, 支倉一磨, 目黒公郎, 越村俊一, 光学衛星画像と SAR 画像の統合解析による津波浸水域抽出手法の検討, 地域安全学会第 42 回研究発表会 (秋季), 2018 年 5 月, 奥尻 (口頭)
- [6] 片家康裕, 桑将倫, 郷右近英臣, 近藤伸也, 地球観測データを利用した公共土木施設被災調査モデル実施実験について, 地域安全学会秋季大会, 2017 年 11 月 (ポスター)
- [7] 支倉一磨, 郷右近英臣, 越村俊一, 目黒公郎, L-band 合成開口レーダによる津波被災地の建物被害解析区画決定手法の検討, 地域安全学会第 39 回研究発表会 (秋季), 2016 年 11 月, 静岡 (口頭)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。