

REIC ニュース

No.14
2019 Jul

特定非営利活動法人
リアルタイム地震・防災情報利用協議会



この度の、令和元年6月山形県沖地震により被災されました多くの方々に、心よりお見舞い申し上げますとともに、一日も早い復興をお祈り申し上げます。

本号では、2018年のインドネシア・スラウェシ島地震津波について、東北大学 越村俊一教授の寄稿を別刷で掲載いたします。また、国立研究開発法人防災科学技術研究所の新しい組織でもある「マルチハザードリスク評価研究部門」のご紹介をお届けします。

コンテンツ

◆ 特集（別刷）：2018年スラウェシ島地震津波の現地調査報告

東北大学 災害科学国際研究所

教授 越村 俊一

◆ REIC活動報告：第17期 定時総会・第22回 REIC防災セミナー

◆ REIC活動報告：「リアルタイム地震被害推定情報」運用例（令和元年6月山形県沖地震）

◆ 事務局より

◆ 特集：マルチハザードリスク評価研究部門の紹介 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 前田 宜浩

◆ 地震データ：2019年4月～6月



REIC活動報告：第17期 定時総会・第22回 REIC防災セミナー

6月13日（木）ヒューリックホール&カンファレンスにて、第17期 定時総会を開催しました。本総会においては、全ての議案が承認され、無事閉会いたしました。また、同日同会場にて、第22回 REIC防災セミナーを開催しました。

第一部に、「リアルタイム被害推定情報」実運用のご紹介を行い、第二部に基調講演を行いました。今回は、名古屋大学 減災連携研究センター長・教授 福和 伸夫 氏をお招きし、「あなたの会社は必ずくる震災を乗り越えられますか？本当のことを少し話してみましよう。」と題して講演が行われました。

南海トラフ巨大地震や首都直下地震に向けた対応等について、歴史を振り返りながら、日本の防災政策について語られました。平成の時代は災害時代

であり、この災害の教訓をいかに生かすかが重要になってきます。また、最近の建物は超高層のものが数多くなり、地震の震度は小さくても長周期による揺れは大きくなるため、長周期地震動に対する備えも必要となります。一方、昨年の北海道胆振東部地震で発生したブラックアウト問題から、都道府県での電力の需要・供給への取り組みの必要性も紹介されました。地震計が整備されたことで、揺れやすい市町村が明らかになり、揺れやすい地域に存在する企業が将来起こる地震に対して、防災・減災への取り組む必要性があることも紹介されました。日本経済を支えている中小企業のほとんどが、自社設備の地震対策が未実施であることや、自助努力には限界があり、集団的な地震対策が必要になることも紹介されました。最後に、気象庁による南海トラフ地震臨時情報の発表内容について紹介され、講演が終了しました。

本セミナーの開催報告については、REICホームページにも掲載しておりますので、そちらもご参照ください。



名古屋大学 福和 伸夫 教授

REICは、リアルタイム地震被害推定情報（以下「RT情報」）の実装化に向けて、2017年9月にハザード・リスク実験コンソーシアムを立ち上げ、2019年7月からの情報提供を計画しています。今号では、RT情報の運用例として6月18日に発生した山形県沖地震をご紹介します。ここで紹介した事例はGoogle Earthを使った表示ですが、その他フリーのGISソフトでも表示可能です。

2019年6月18日22時22分に発生した山形県沖地震（以下「山形県沖地震」）のRT情報が、地震発生後の約20分後に、国立研究開発法人防災科学技術研究所より提供されました。提供された震度情報を処理し、震源近傍の震度6弱以上の村上市、鶴岡市の地震避難所分布の処理結果を以下に紹介します。

山形県沖地震は、震源深さ14km、地震規模は6.7、最大震度6強を新潟県村上市、震度6弱を山形県鶴岡市で観測しました。内閣府によると人的被害26名（6月19日14時現在）¹⁾、国土交通省によると住宅・建築物被害は鶴岡市村上市で危険度判定危険が82箇所、要注意判定は219件と報告されています。またエレベータ協会によると3件の閉じ込めが発生しました。下水道被害では、鶴岡市でマンホール周辺等の41カ所で路面変状の発生が確認されましたが函渠の流下機能には影響はありませんでした²⁾。また、この地震で一部避難所の天井が落下する被害の発生が報告されています³⁾。

RT情報（震度1以上の250mメッシュの数は約180万）をオフラインで処理し、一例として村上市および鶴岡市の地震の避難場所の震度の大きさ、最大加速度、最大速度およびSI値の大きさを抽出しました。

村上市および鶴岡市が指定している地震時の緊急避難場所は、115カ所および354カ所を設けています⁴⁾。RT情報を使って両市の避難所で震度6弱以上（250mメッシュ数は1119）の場所と震度の大きさの分布を図-1に示します。天井の一部が落下した村上市山北地区の山北総合体育館においては、RT情報で提供された震度は6強、最大加速度（232gal）、最大速度（71.8kine）およびSI値（84.7）の大きさを示しました。図-2は、山北地区の避難所である山北総合体育館（6強）、山北にじろ保育園（6弱）、山北コミュニティセンター（6弱）、およびさんぽく会館（6弱）の震度を示します。被害のあった山北総合体育館が大きな震度を示しています。因みに、この地域の最大加速度は山北中学校で328.8galが観測されました。

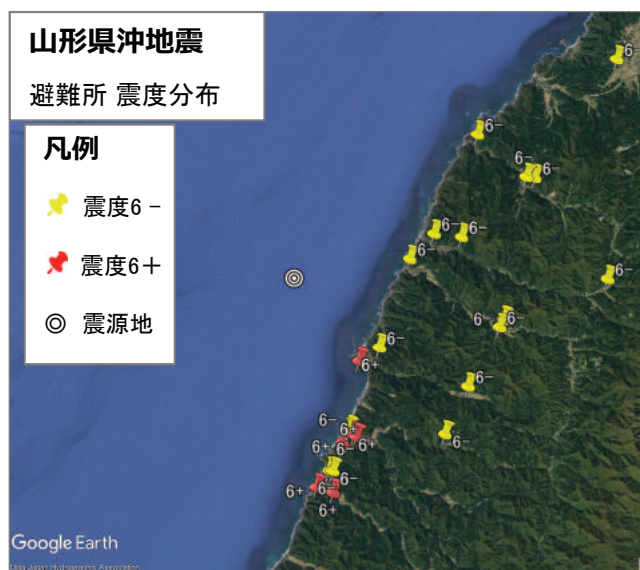


図-1: 避難所震度分布

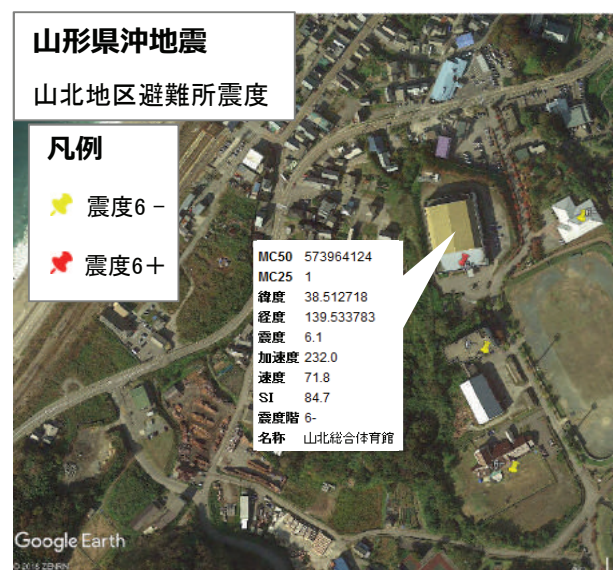


図-2: 山北地区 避難所震度

参考文献

- 1) 内閣府、山形県沖を震源とする地震に係る被害状況等について、令和元年6月19日
- 2) 国土交通省災害情報、山形県沖を震源とする地震について（第9報）、2019年6月25日
- 3) 朝日新聞デジタル、<https://www.asahi.com/articles/ASM6M2GMJM6MUTIL009.html>
- 4) 指定緊急避難場所データ、<https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/hinanbasho.html>

事務局より

● 10月19日（土）～20日（日）「ぼうさいこくたい2019（防災推進国民大会）」出展決定！

会場：名古屋市ささしまライブ24エリア（名古屋コンベンションホール、他）

（愛知県名古屋市中村区平池町4丁目、あおなみ線「ささしまライブ駅」直結）

主催：内閣府・防災推進協議会・防災推進国民会議

詳細は ホームページ、
Facebookにてご案内します。

マルチハザードリスク評価研究部門の紹介

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 マルチハザードリスク評価研究部門 前田 宜浩

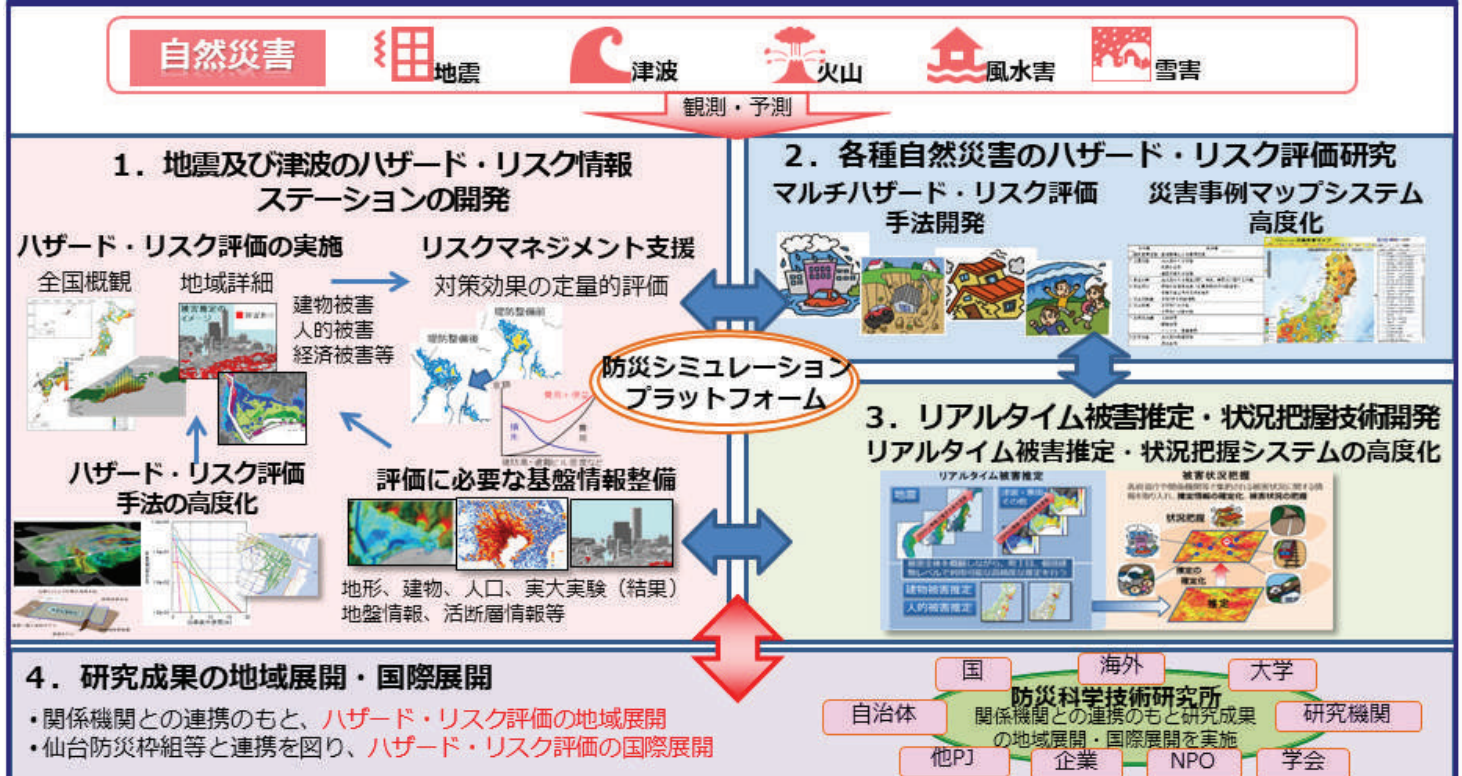
2019年4月より、防災科学技術研究所（以下、「防災科研」と略す）は第4期中長期計画7年間の中間にあたる4年目を迎え、これまで「社会防災システム研究部門」においてハザード・リスク評価に関する研究PJに携わってきた研究グループを中心とした「マルチハザードリスク評価研究部門」が新設されました。

経済、インフラ、人口等の集積により都市の災害リスクは増大し、首都直下地震や南海トラフ地震への備えは、我が国のレジリエンスを高める上で喫緊の課題の一つとなっています。私たちは、都市が潜在的に有する各種自然災害のリスクを共通のリスク指標で総合的に評価した上で、国、地方公共団体、地域コミュニティ、民間企業等が適切な災害対策を実施できる社会の実現に向け、地震や津波をはじめとした各種自然災害のマルチハザードリスク評価に関する研究を行っています（図）。

私たちは、地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」と略す）が進める全国地震動予測地図を踏まえた事前の地震ハザード情報や、「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」の一部支援を受けて開発したリアルタイム被害推定・状況把握技術による地震のリアルタイム情報を生成し、地震ハザードステーション（J-SHIS）やリアルタイム地震被害推定システム（J-RISQ）を通して情報公開を行ってきました。また、地震本部による全国を対象とした津波ハザード評価を踏まえた津波ハザード情報、全国地震動予測地図に基づく地震リスク情報の公開の準備も進めています。

私たちは、これら地震、津波の事前のハザードリスク情報とリアルタイム情報に、防災科研において知見が蓄積されている気象災害、土砂災害、火山災害等の情報を付加するためのマルチハザードリスク評価の検討を進めています。評価の手法検討や必要となる各種データ整備に関しては、多くの関係者の方々からの意見をいただきながら進めたいと考えています。そして、国立研究開発法人という専門的な立場として、信頼できるハザードリスク情報を創出していきたいと思ひます。

ハザード・リスク評価に関する研究



アウトカム：平時から発災時、復旧・復興時の幅広いタイムスケールの中で、各セクターが防災科学技術を最大限活用した自然災害のハザード・リスク情報に基づく適切な災害対策が可能になることにより国全体のレジリエンスが向上する。

地震データ：2019年4月～6月

地震データ:2019年4月～6月 震度4以上

発生日	発生時間	震央地名	緯度	経度	深さ	M	最大震度
6月24日	19:22	伊豆半島東方沖	35° 04.0' N	139° 06.0' E	8km	M4.1	4
6月24日	9:11	千葉県南東沖	34° 55.7' N	139° 57.8' E	61km	M5.2	4
6月19日	0:57	新潟県下越沖	38° 33.6' N	139° 23.7' E	12km	M4.2	4
6月18日	22:22	山形県沖	38° 36.4' N	139° 28.7' E	14km	M6.7	6強
6月17日	8:00	茨城県北部	36° 30.9' N	140° 35.0' E	77km	M5.1	4
6月4日	13:39	鳥島近海	29° 03.3' N	139° 39.7' E	445km	M6.2	4
6月1日	7:58	千葉県北東部	35° 22.1' N	140° 17.6' E	35km	M4.7	4
5月27日	4:04	茨城県北部	36° 41.5' N	140° 39.1' E	11km	M4.3	4
5月25日	15:20	千葉県北東部	35° 21.4' N	140° 17.4' E	38km	M5.1	5弱
5月11日	8:59	日向灘	32° 41.4' N	132° 17.6' E	36km	M5.0	4
5月10日	8:48	日向灘	31° 48.0' N	131° 58.4' E	25km	M6.3	5弱
5月8日	9:20	岩手県沖	40° 04.4' N	142° 06.9' E	48km	M4.4	4
5月5日	1:40	根室半島南東沖	43° 10.6' N	146° 25.6' E	52km	M5.3	4
4月28日	2:24	十勝地方南部	42° 33.6' N	142° 52.7' E	102km	M5.6	4

気象庁「震度データベース」による、2019年4月～6月末までの地震データを掲載します。

上記リストは、震度4以上の地震を発生日順で列記しています。

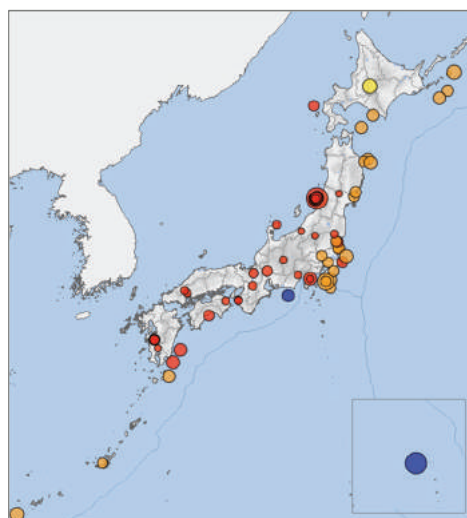
右記地図は、震度1以上の地震の発生場所を記しています。

なお、この間に発令された緊急地震速報は、警報:3回(日向灘、山形県沖、伊豆半島東方沖)、予報:211回となります。

6月18日(火)22時22分に発生した山形県沖地震(M6.7)では、新潟県村上市で震度6強、山形県鶴岡市で震度6弱を観測しました。この地震では、山形県酒田市で長周期地震動階級3を観測しました。また、地震直後には津波

注意報が発令され、山形県から石川県までの日本海側沿岸で微弱な津波を観測しました。

地震データ:2019年4月～6月 震度1以上



編集後記

富士山の山開きの便りも聞こえ、登山シーズン真っ只中となりました。日本は有数の火山国ですが、火山は温泉や景観など多くの恵みを与えてくれます。気象庁では、「火山登山者向けの情報提供ページ」を設けております。登山の前には、山の天気を確認すると同時に、こちらのサイトもチェックしておきましょう。



REICニュース No.14

編集・発行 特定非営利活動法人 リアルタイム地震・防災情報利用協議会

〒111-0054 東京都台東区鳥越2-7-4 エス・アイビル4F

TEL: 03-5829-6368 FAX: 03-3865-1844

URL: <http://www.real-time.jp/> E-Mail: reic_jimukyoku0305@eq7realtime.org

発行日 2019年7月

※本文記事・写真等は許可無く複製、配布することを禁じます。

2018 年スラウェシ島地震津波の現地調査報告

東北大学 災害科学国際研究所
教授 越村 俊一

はじめに

2018 年 9 月 28 日 18 時 2 分、インドネシア・スラウェシ島中部で発生した Mw7.5 の地震は、多くの被害をもたらした。特に、パル市で発生した大規模な液状化による被害が大きく、地震発生直後の被害状況把握は困難を極めた。

スラウェシ島の地震の特徴は、パル・コロ断層による横ずれ断層破壊であったにも関わらず、津波が発生したことである。一般的に、横ずれ断層地震は海底地盤の鉛直方向の変位が縦ずれ断層破壊に比べて相対的に少ないため、大規模な津波を発生させにくい。今回は、局所的に高い津波が地震後数分で来襲していたことが報告された。結果として、パル湾沿いに複数の地滑りの発生が目撃されたため、断層の横ずれによる津波と、沿岸・海底の地滑りが津波の発生要因だったと言われている。

筆者らは、パル湾における津波の来襲状況、津波の浸水範囲、建物被害状況の把握を目的として現地調査を行った。本稿はその結果について報告するものである。調査は、インドネシア政府の調査の一環として、海洋水産省 (Ministry of Maritime Affairs and Fisheries) の調査に同行して実現した。

津波の来襲状況と被害

調査地域は、パル湾奥のパル市中央部の市街地である。調査では主に浸水深 (建物壁面に残された浸水痕の地表からの高さ) と浸水範囲 (GPS 測量) を計測した。浸水深の測定にあわせて、建物の被害状況についての調査も行った。浸水深と浸水範囲の測定結果を図-1 に示す。図中の数字は測定した浸水深、赤いマーカは浸水限界が確認された地点である。津波の来襲状況に関しては、住民への聞き取りとパル・グランドモールというショッピングモールからの津波来襲映像を解析した。

パル市中央部の津波浸水規模は、浸水深が 2km の範囲内においても非常に局所的であり、1m から 3m の間でばらつきが大きいことが分かった。調査地域における浸水深の測定最大値は 4.6m であり、建物の 2 階の床面に砂が堆積していた。津波の浸水域は、汀線から 200-300m 内陸までに及んでいた。

一方、パル・グランドモールで撮影された映像からは、津波来襲についての興味深い示唆が得られた。筆者らが着目したのは YouTube に投稿された映像である (Palu Tsunami で検索すれば多くの映像が見られる)。これらの映像には、津波の第 1 波到達前からの状況が捉えられている。この映像からは、第 1 波後の第 2 波が大きく、海岸線で壊滅的な被害をもたらしたのは第 2 波であったことが示唆されている。また、第 1 波と第 2 波の到達の時間差は約 2 分と非常に短いことが分かった。すなわち、津波が非常に短周期であったことが示唆される。住民の聞き取り証言によると、津波は地震から数分 (5 分以内) に来襲したことが分かっており、津波発生メカニズムの特定に重要な情報であるといえる。筆者らのシミュレーションにおいては、パル湾南部の横ずれ断層破壊による津波が地震から 3 分でパル市内に来襲。その後 1.5 分で第 2 波が来襲した状況の再現に成功している。パル湾全体において断層破壊と地滑りの寄与を明らかにすることが今後の課題である。

図-2 に、理化学研究所革新知能統合研究センター (AIP) と協同で実施した、衛星リモートセンシングによる建物被害把握結果を示す。津波による流失した建物 (図の赤いマーカ) は海岸線付近に限定的であったことが分かる。

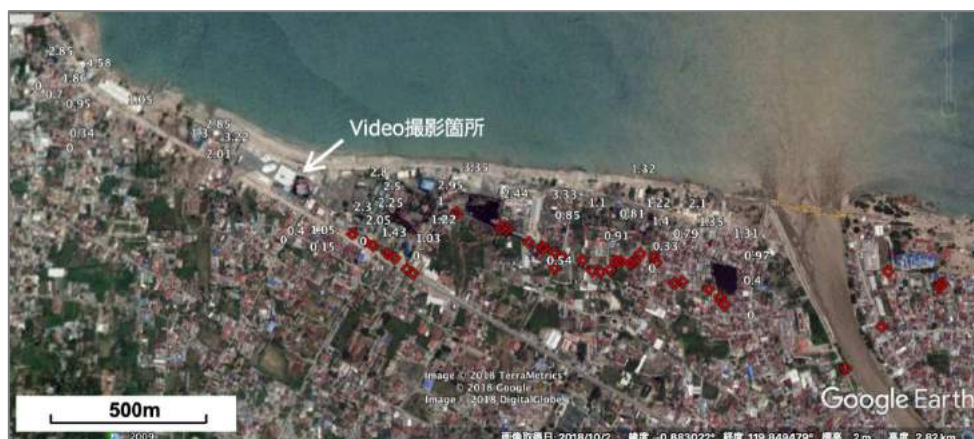


図-1 津波浸水状況の調査結果(図中の数字は測定した浸水深, 赤いマーカは浸水限界が確認された地点)。

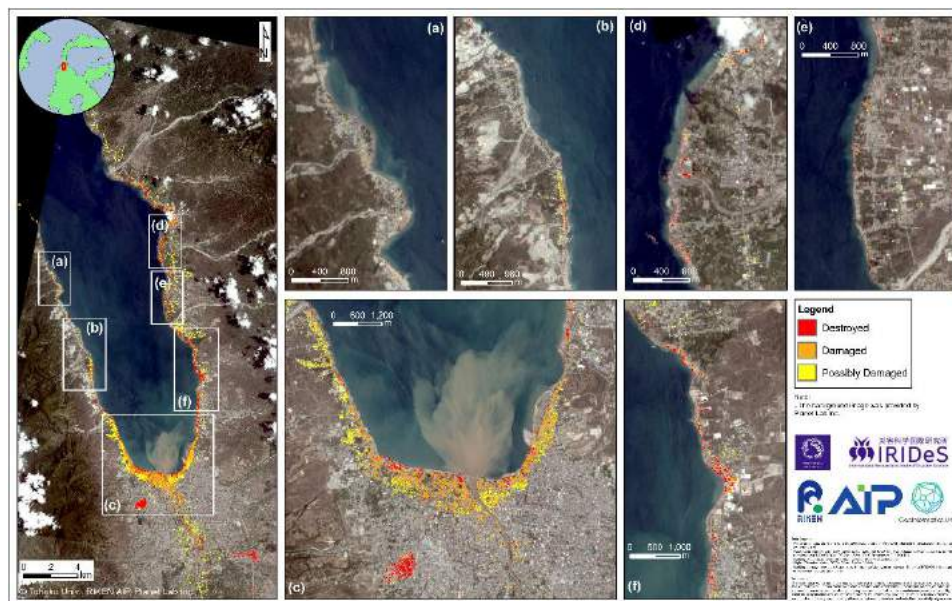


図-2 衛星画像解析による建物被害の評価結果(理化学研究所革新知能統合研究センター・ジオインフォマティクスユニット)<<https://www.geoinformatics2018.com/post/16/>>

今後の展望

本稿では、パル市中心部で実施した津波被害調査の結果を概説した。

筆者らは現在、インドネシア国立航空宇宙研究所(LAPAN)および海洋水産省(MMAF)と共同研究を実施し、津波によって被害を受けた地域における調査を継続中である。特に、リモートセンシングによる広域被害把握技術について、複数の衛星センサから得られたリモートセンシングデータを解析し、津波災害の広域被害把握技術を実証している(Adriano et al., 2019)。さらに、その結果に基づき、津波被害関数(Fragility Curve)を構築し、市街地形成や復興計画における土地利用、建物配置等の指針を得ることを目指している。

参考文献

例えば Youtube から(津波来襲状況の映像)

<https://www.youtube.com/watch?v=7GWNyxwVjJw>

<https://www.youtube.com/watch?v=T7r6ex4WnkQ>

理化学研究所革新知能統合研究センター・ジオインフォマティクスユニット

<https://www.geoinformatics2018.com/post/16/>

Adriano, B., J. Xia, G. Baier, N. Yokoya, S. Koshimura, Multi-Source Data Fusion Based on Ensemble Learning for Rapid Building Damage Mapping during the 2018 Sulawesi Earthquake and Tsunami in Palu, Indonesia, Remote Sens. 2019, 11(7), 886; <https://doi.org/10.3390/rs11070886>