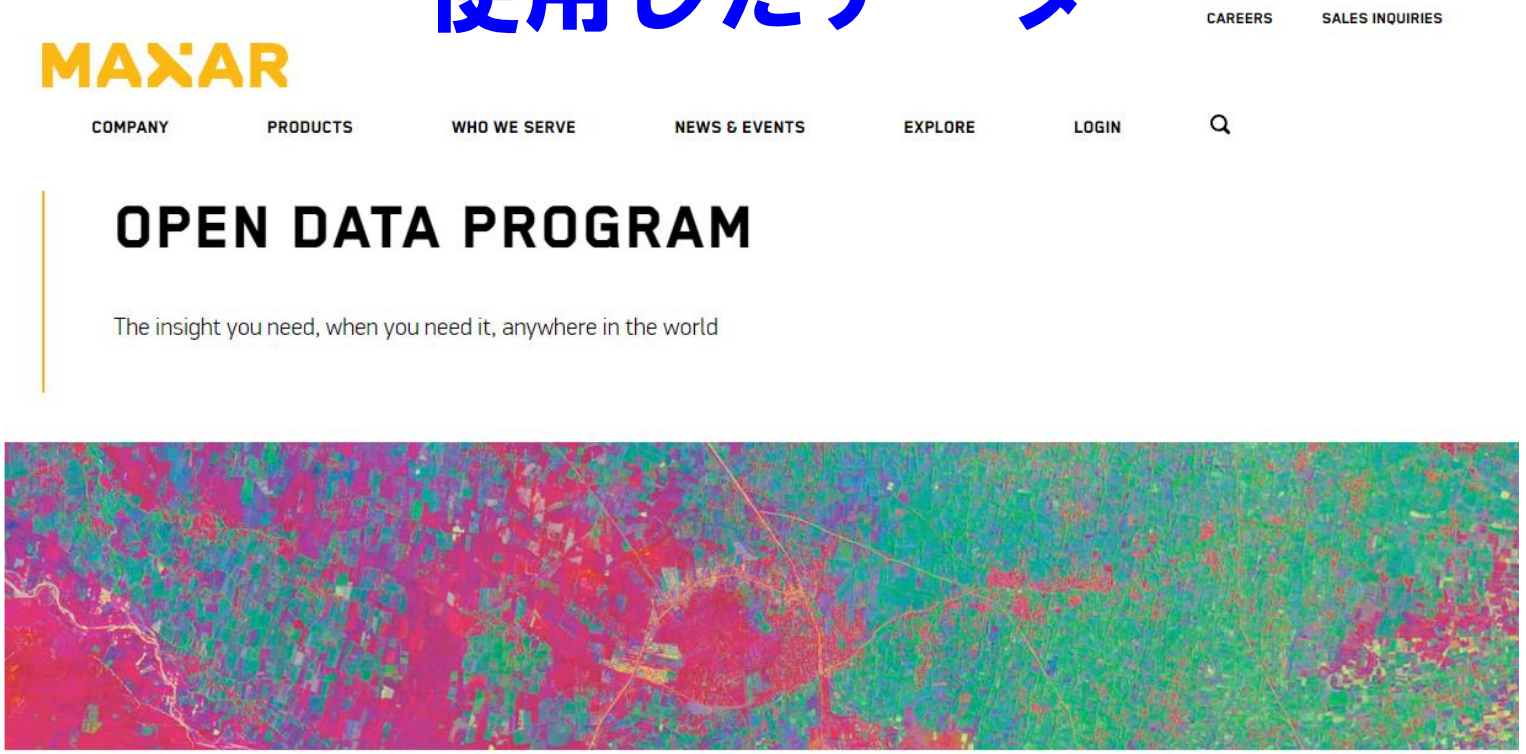
人工衛星画像と深層学習モデルによる2023年2月トルコ・シリアの地震での建物被害把握

三浦　弘之（広島大学）

Ver. 5 (2023/2/24)

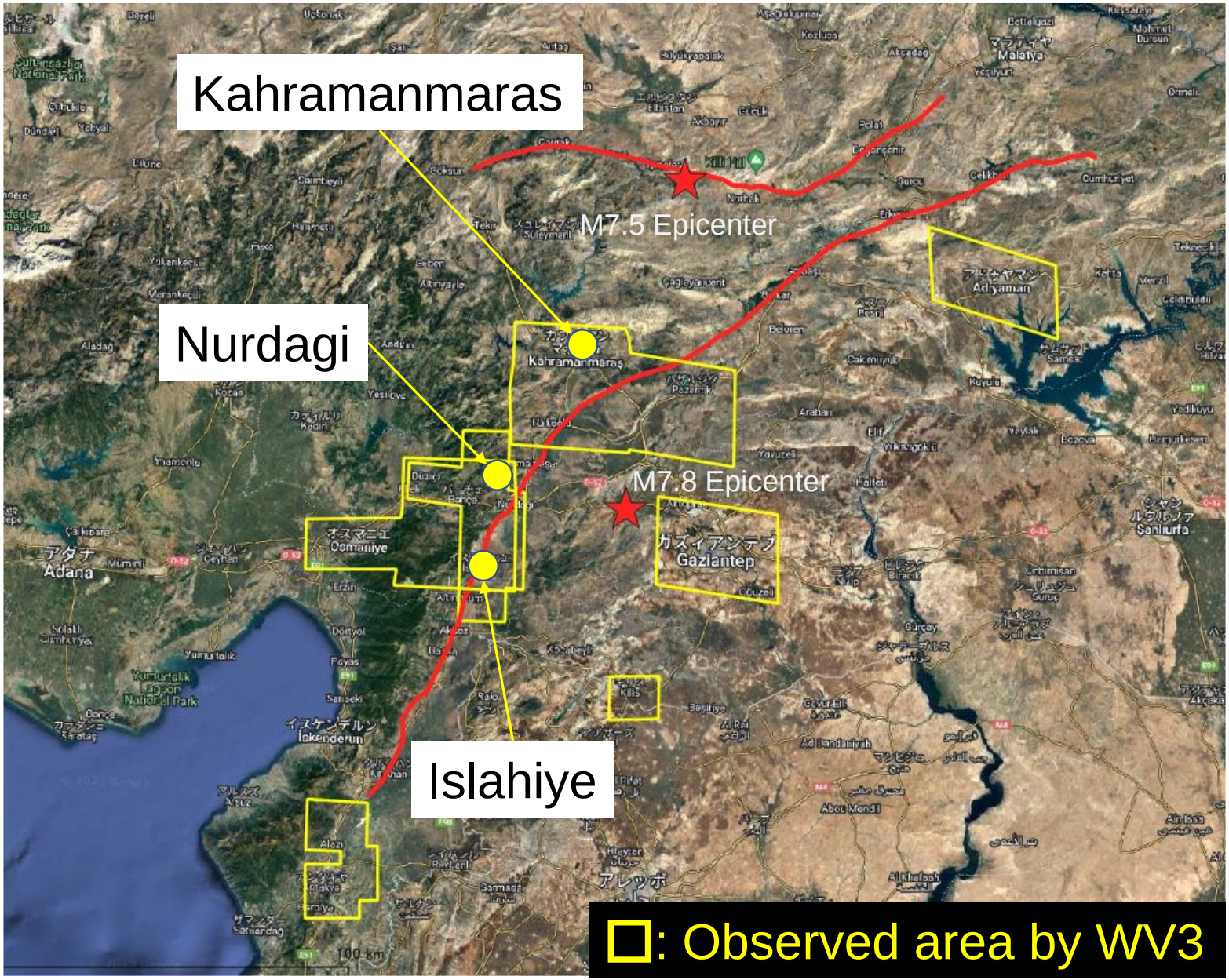
使用したデータ



- ✓ MAXAR社が公開している地震後の人工衛星WorldView-3画像

  https://www.maxar.com/open-data/turkey-earthquake-2023
- ✓ Open Street Mapによる建物ポリゴンデータ
- ✓ Microsoft社のGlobal Building Footprintによる建物ポリゴンデータ

衛星画像の撮影範囲（2023年2月14日時点）



深層学習による建物被害判別モデル

手法:

Miura *et al.*: Deep learning-based identification of collapsed, non-collapsed and Blue tarp-covered buildings from post-disaster aerial images, *Remote Sensing*, 12, 1924, 2020.

remote sensing

MDPI

Article

Deep Learning-Based Identification of Collapsed, Non-Collapsed and Blue Tarp-Covered Buildings from Post-Disaster Aerial Images

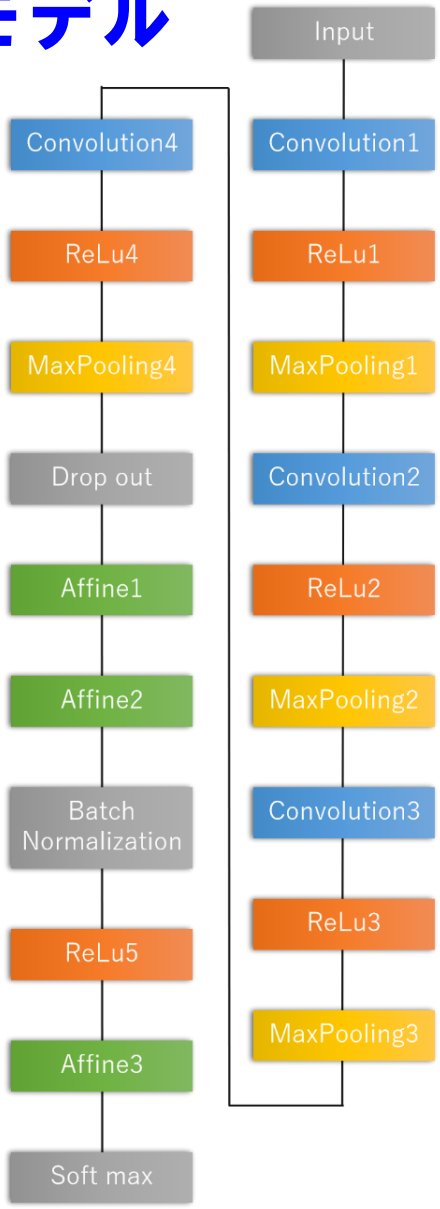
Hiroyuki Miura [1,*], Tomohiro Aridome [2] and Masashi Matsuoka [3]

1 Department of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University, Kagamiyama 1-4-1, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8527, Japan
2 Department of Architecture, Hiroshima University, Kagamiyama 1-4-1, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8527, Japan; tomo.jawm@gmail.com
3 Department of Architecture and Building Engineering, Tokyo Institute of Technology, Nagatsuta 4259, Yokohama, Kanagawa 226-8502, Japan; matsuoka.m.ab@m.titech.ac.jp
* Correspondence: hmiura@hiroshima-u.ac.jp; Tel.: +81-82-424-7798

Received: 27 April 2020; Accepted: 10 June 2020; Published: 14 June 2020

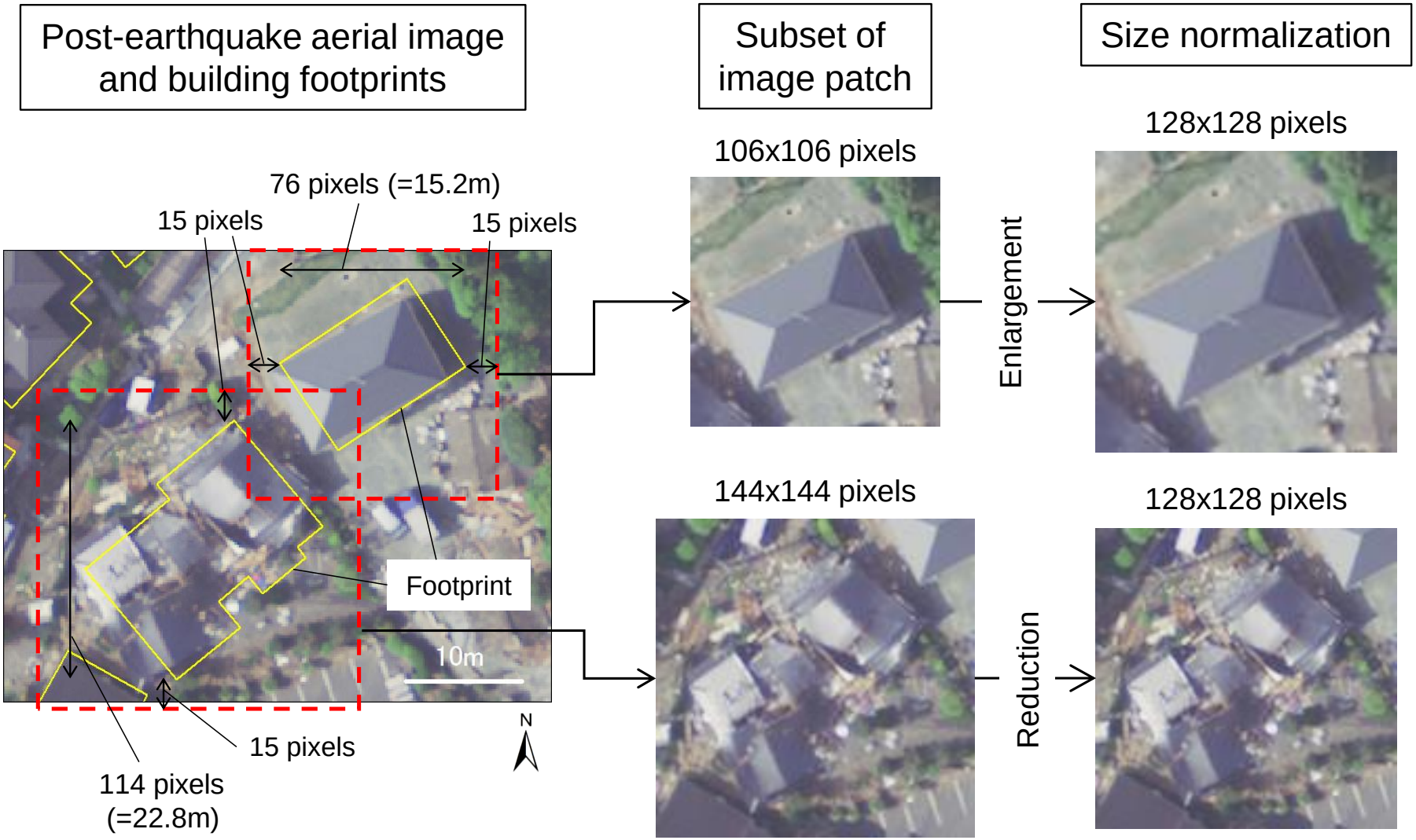
check for updates

Abstract: A methodology for the automated identification of building damage from post-disaster aerial images was developed based on convolutional neural network (CNN) and building damage inventories. The aerial images and the building damage data obtained in the 2016 Kumamoto,



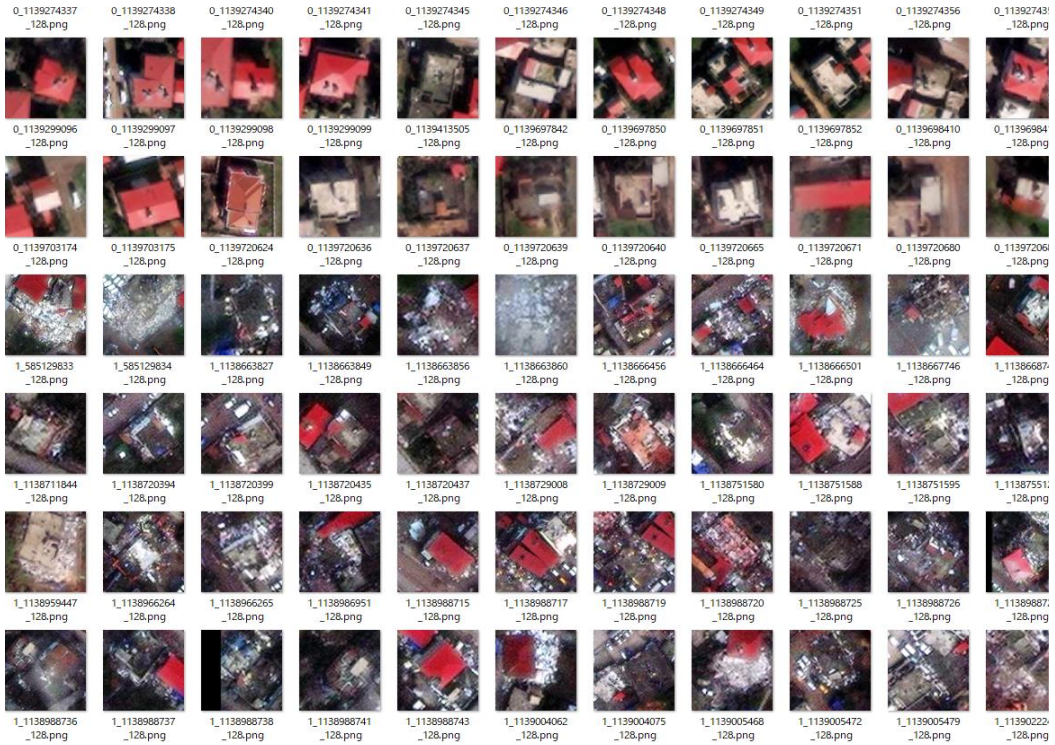
Deep learning architecture

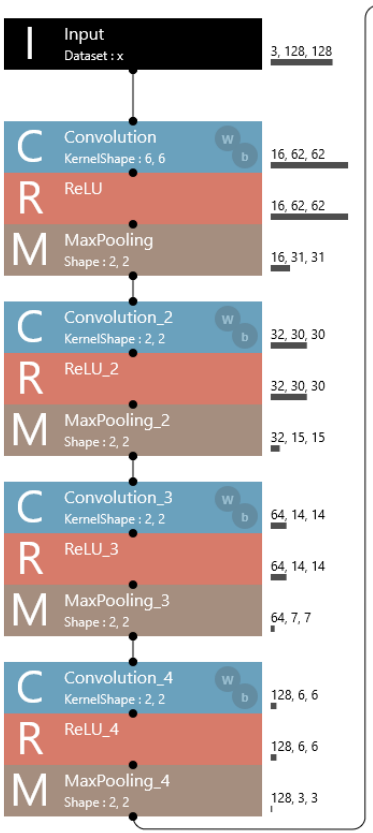
パッチ画像の作成

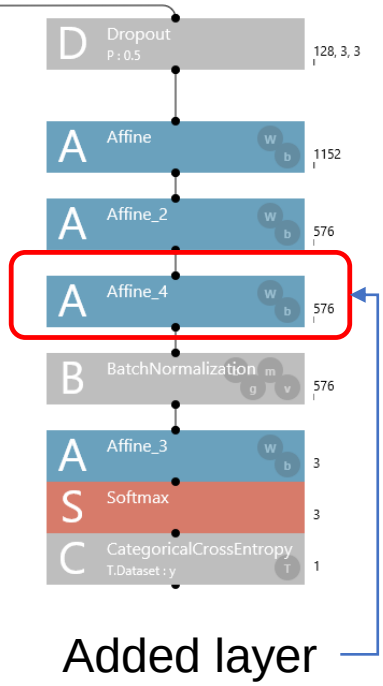

Post-earthquake aerial image and building footprints
Subset of image patch
Size normalization
76 pixels (=15.2m)
15 pixels
15 pixels
Footprint
10m
N
15 pixels
114 pixels (=22.8m)
106x106 pixels
Enlargement
128x128 pixels
144x144 pixels
Reduction
128x128 pixels

トルコの建物に適用するための転移学習

元のモデルは日本の家屋を学習したものなので，トルコの建物に適用するためにトルコの建物（約1,000棟）を転移学習させた

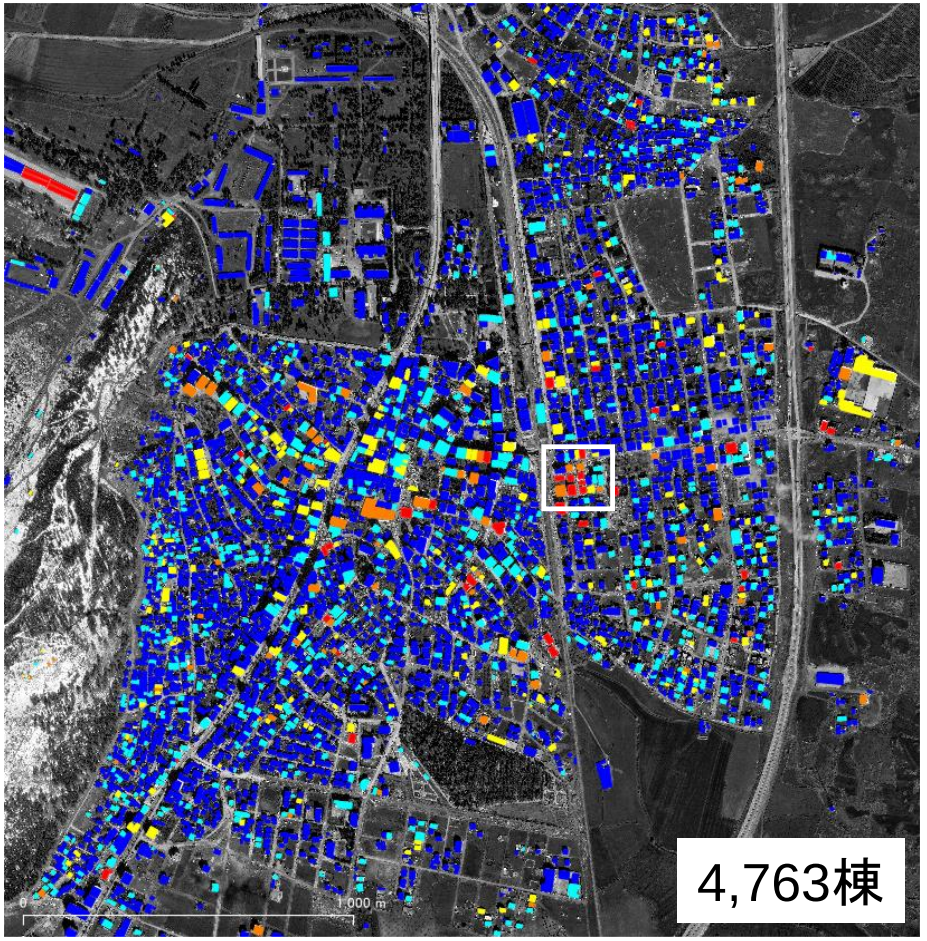






Islahiyeでの推定建物被害マップ

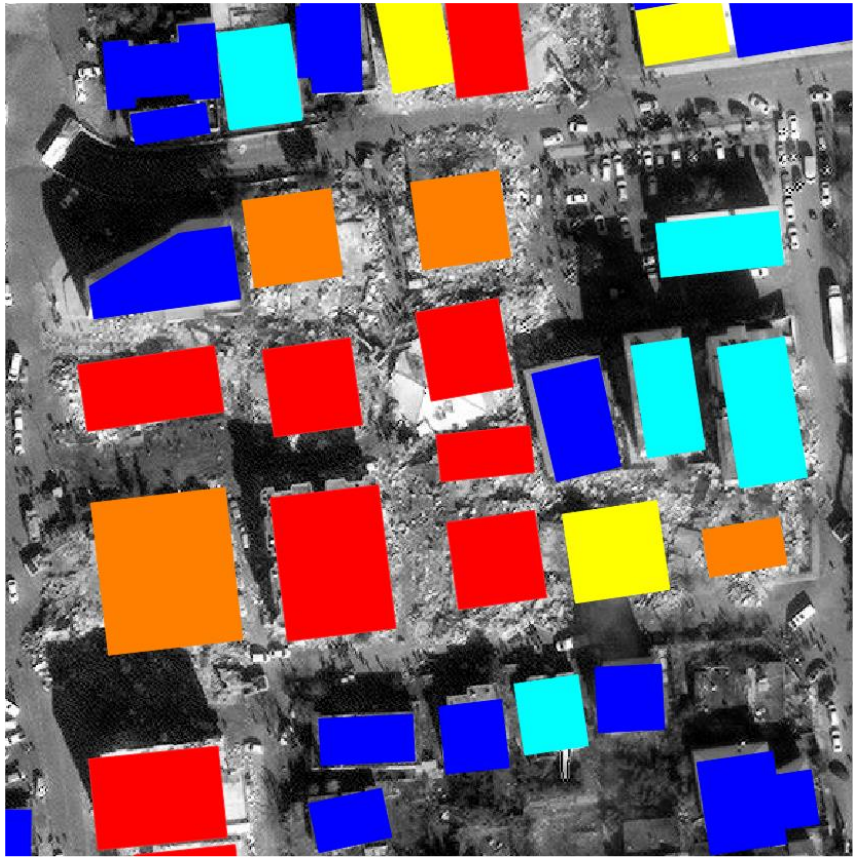
Post-event (2023/2/7)



Damage probability (Confidence level)

Low High

Islahiye中心部の拡大図

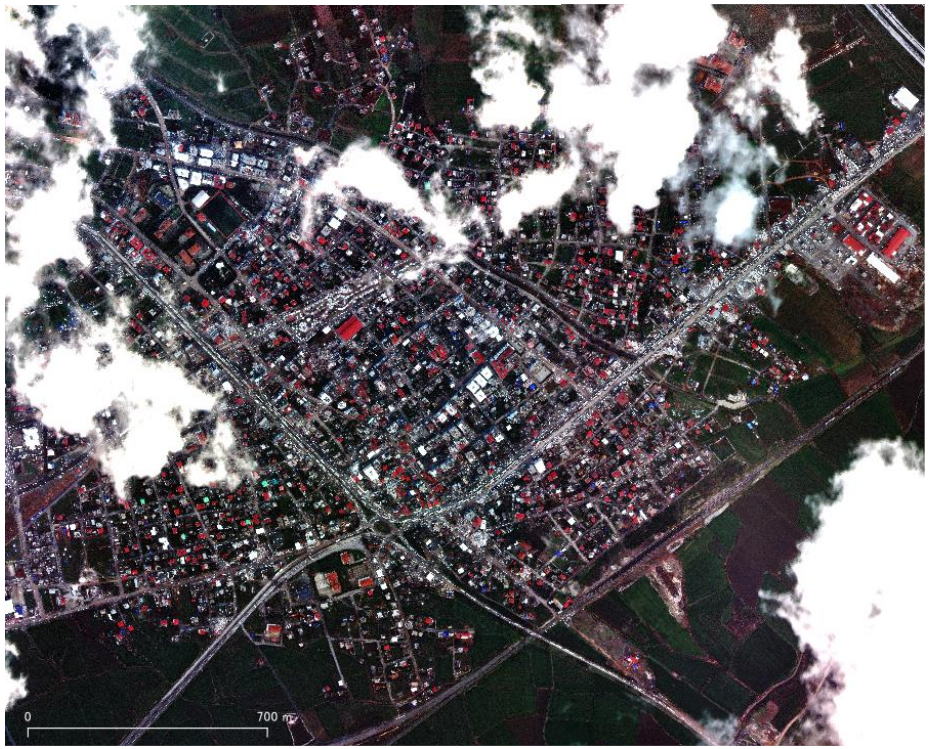


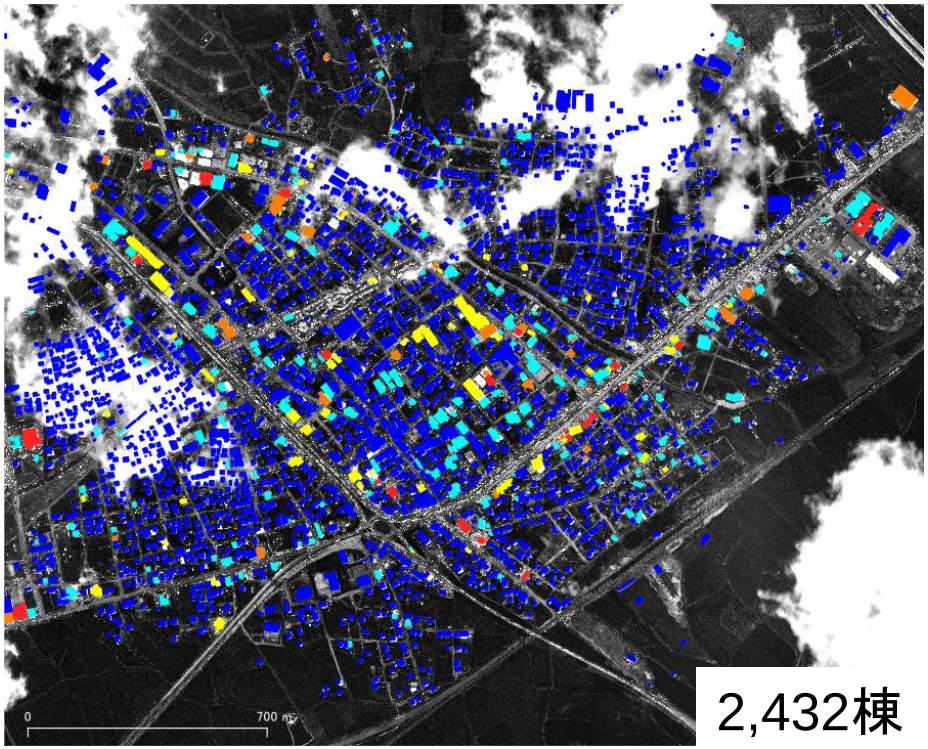
Damage probability (Confidence level)

Low High

Nurdagiでの推定建物被害マップ

Post-event (2023/2/7)



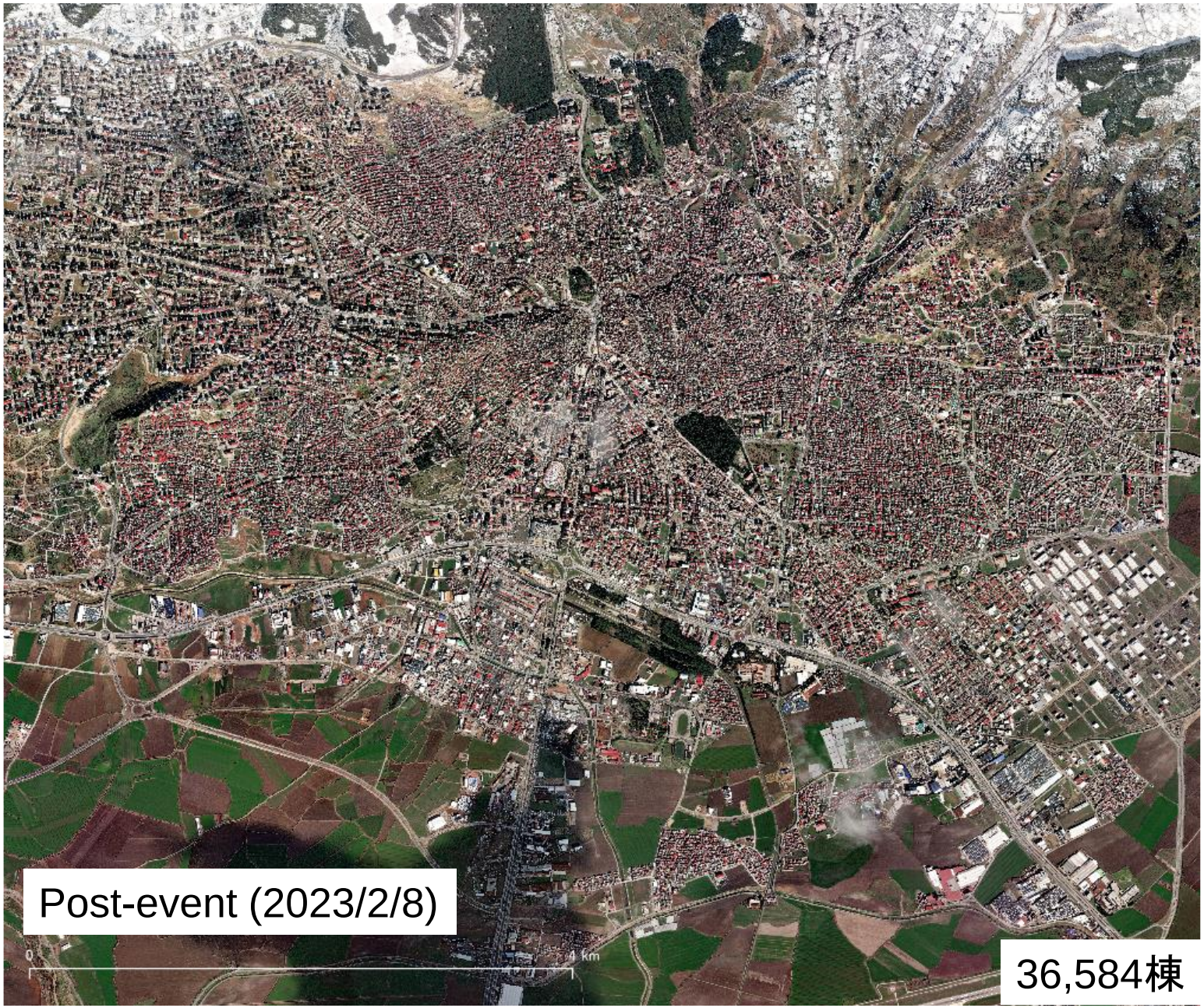


2,432棟

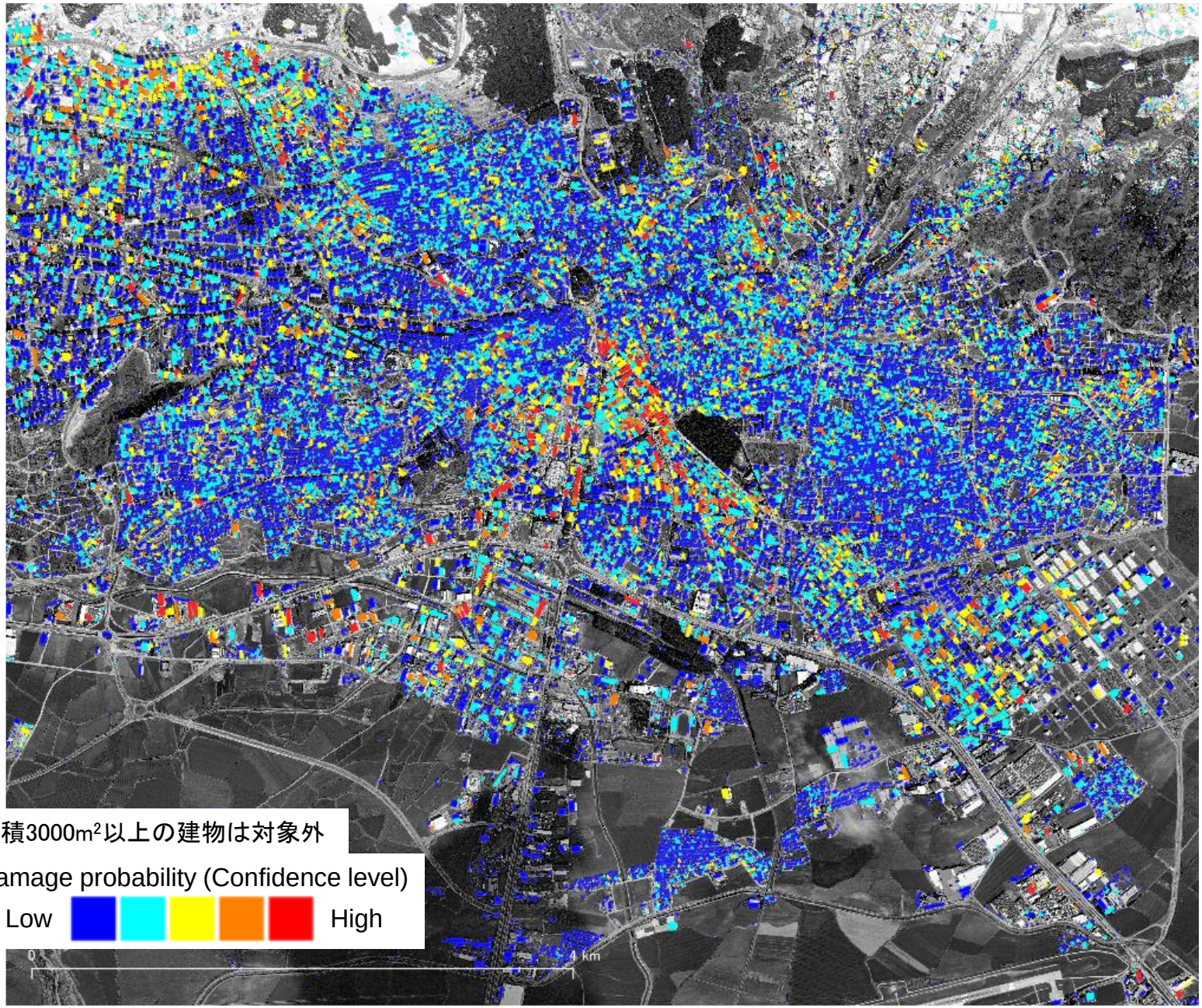
Damage probability (Confidence level)

Low High

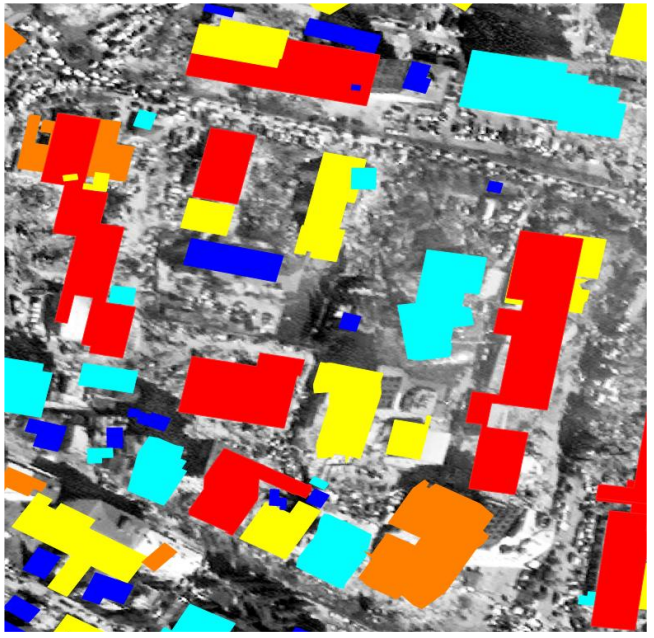
Kahramanmarasにおける推定建物被害マップ

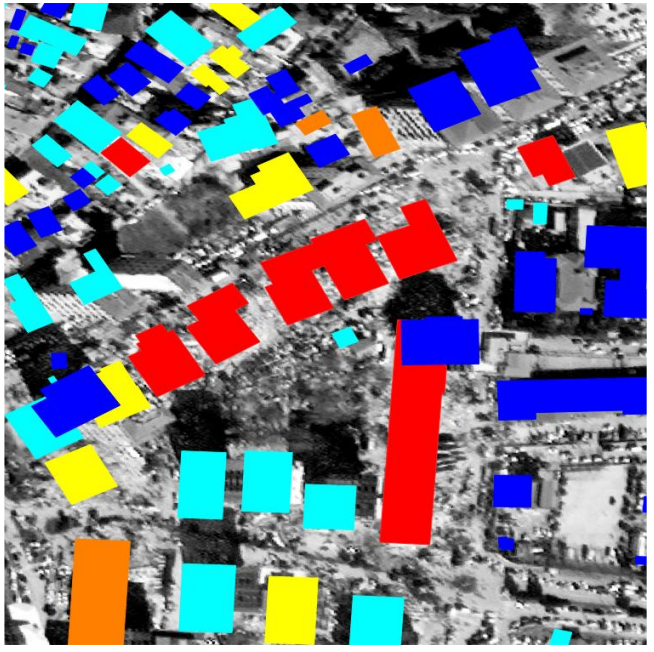


Kahramanmarasにおける推定建物被害マップ



Kahramanmaras中心部の拡大図





各地域の建物被害推定結果

倒壊の可能性ありと判定

Building damage (Confidence level)	Islahiye		Nurdagi		Kahramanmaras	
	Num. of building	Ratio (%)	Num. of building	Ratio (%)	Num. of building	Ratio (%)
High	56	7.7	22	5.4	423	10.4
	81		40		834	
	231		70		2,571	
	799	92.3	218	94.5	8,913	89.6
Low	3,596		2,082		23,843	
Total	4,763	100	2,432	100	36,584	100

まとめ

- Kahramanmaras，Nurdagi，IslahiyeでのWorld View-3画像，建物ポリゴンデータおよび深層学習モデルから，各建物の被害判定を行った。
- 深層学習モデルによる判定では，5%～10%程度の建物が倒壊の可能性ありと判定された。ただし，誤判定も含まれることに注意が必要。
- 斜め撮影されたKahramanmarasの画像では，特に高層建物や規模の大きな建物でポリゴンデータとの一致度が悪く，被害を過大評価するケースが多いようにみえる。

謝辞:
イスタンブール工科大学のÖmer Dabanli博士には研究のきっかけをいただきました。MAXAR社が公開している地震後のWorld View-3画像，Open Street Mapの建物ポリゴンデータ，Microsoft社のGlobal Building Footprintの建物ポリゴンデータを使用しました。関係各位に謝意を表します。