

COSMO-SkyMed強度画像 を用いたフィリピン台風 被害の検出

＊リュウ・ウェン

千葉大学

松岡 昌志

東京工業大学

アドリアノ・ブルーノ マス・エリック 越村俊一

東北大学

背景と目的

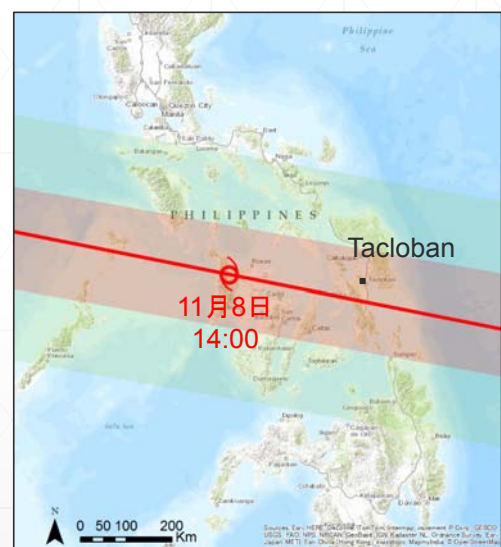
- 2013年11月8日に中心風速が65メートルの巨大台風Haiyanがフィリピン中部を横断した。
 - 約8千人の死者・行方不明者
 - 55万棟以上の建物が全壊し、59万棟前後の建物が半壊した
 - 農業とインフラの被害によって、総額854億円の損失が出た

(フィリピン国家災害リスク削減委員会
NDRRMC, Jan. 14, 2014)

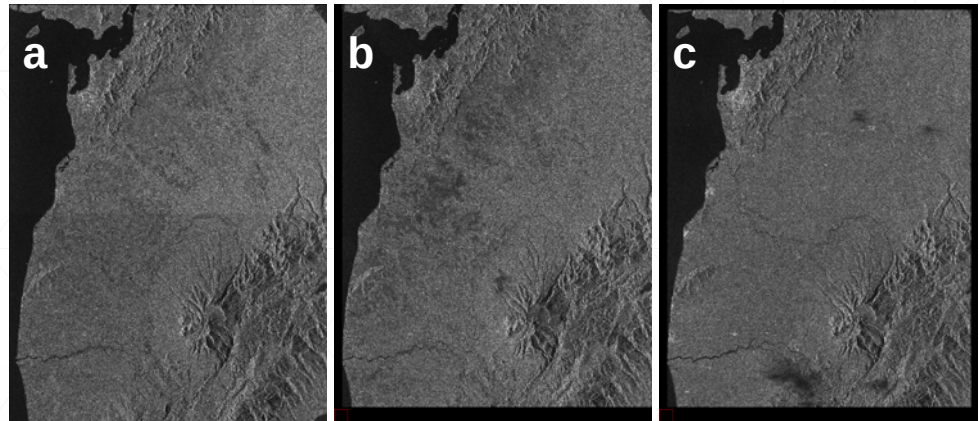
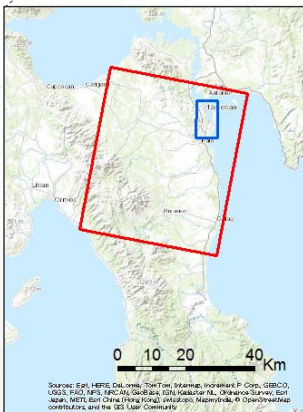
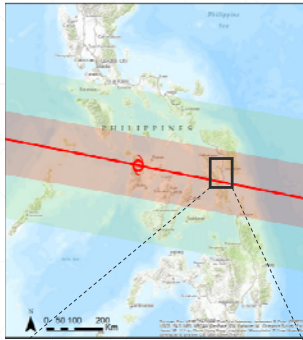
- 天候の影響で光学画像が雲に覆われて、台風後の情報が得にくい。



- 台風前後の高解像度SAR画像を用いて、タクロバン市(Tacloban)周辺の被害を把握する。



対象地域とCSK画像データ(SSC)



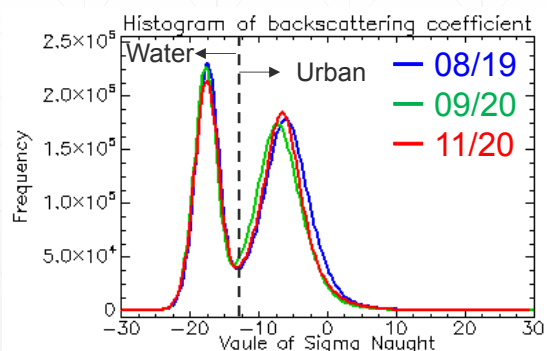
撮影日	2013/08/19	2013/09/20	2013/11/20
衛星名	CSKS4	CSKS4	CSKS3
観測モード	HIMAGE (StripMap) /HH		
解像度	1.6 x 1.9 m (R x A)		
観測角度	46.09°		
進行方向	195° (Descending)		

3

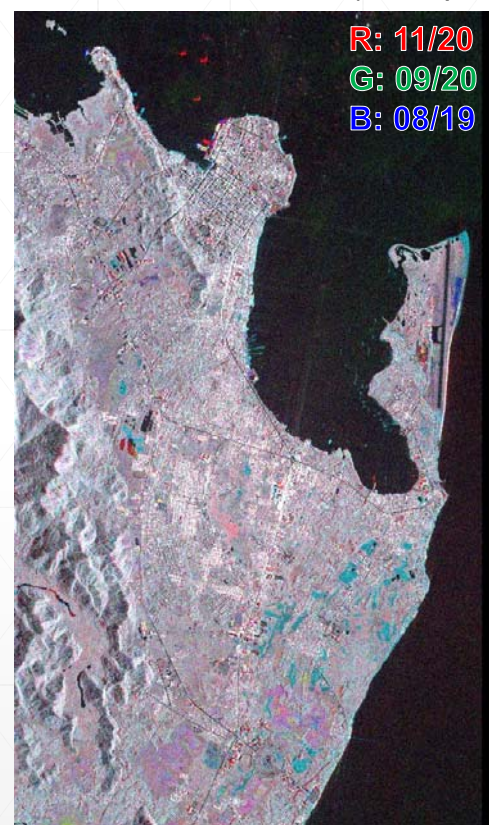
画像の前処理

ENVI/SARscape

- Multi-look: 2 x 2 looks
- Geocoding: 90 m SRTM (V.2)
- Calibration:
反射強度 (DN) → 後方散乱係数 (σ^0)
- Speckle filter:
Enhance Lee filter (3 x 3 pixels)



前処理後のカラー合成図 (2.5m/pixel)



4

広域の被害抽出

5

都市指数 Speckle Divergence

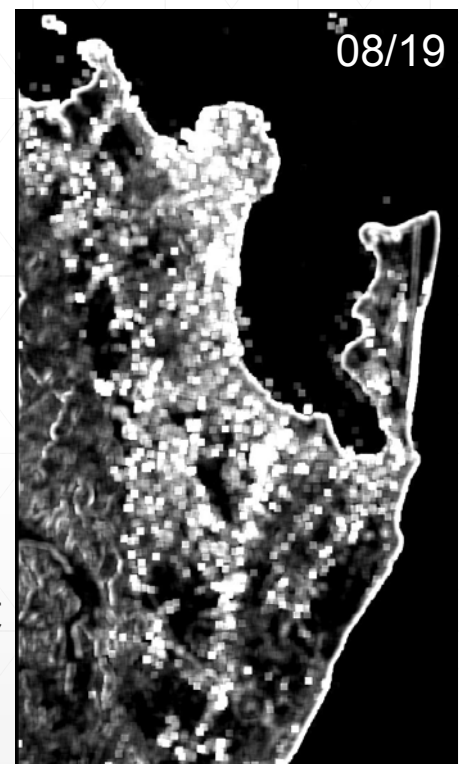
- 後方散乱強度のバラツキに着目した都市指数Speckle Divergenceが提案されている¹⁾。
- Speckle Divergence (D)
(41 x 41 pixels; 約100 x 100 m²)

$$Int = 100 \times 10^{\frac{\sigma^0}{20}}$$

$$D = \frac{\langle \sigma_{Int} \rangle}{\langle \mu_{Int} \rangle} - \frac{1}{C}$$

C: アジマス方向とレンジ方向のルック総数

- 水域 → 植生 → 都市域

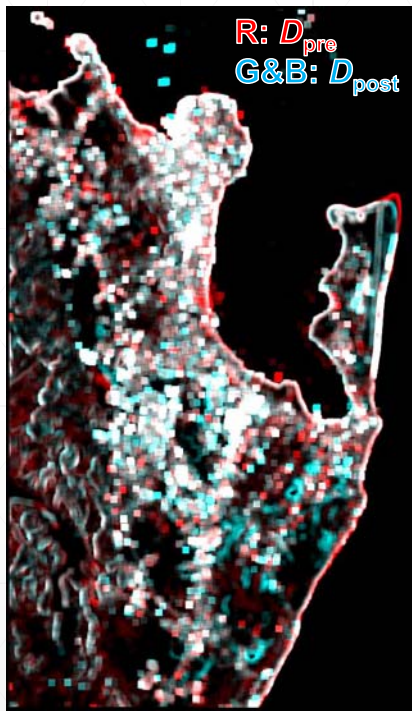


1) T. Esch, M. Thiel, A. Schenk, A. Roth, A. Müller and S. Dech: Delineation of urban footprints from TerraSAR-X data by analyzing speckle Characteristics and intensity information, IEEE Trans. Geosci. Rem. Sens., Vol. 48, No. 2, pp. 905-916, 2010.

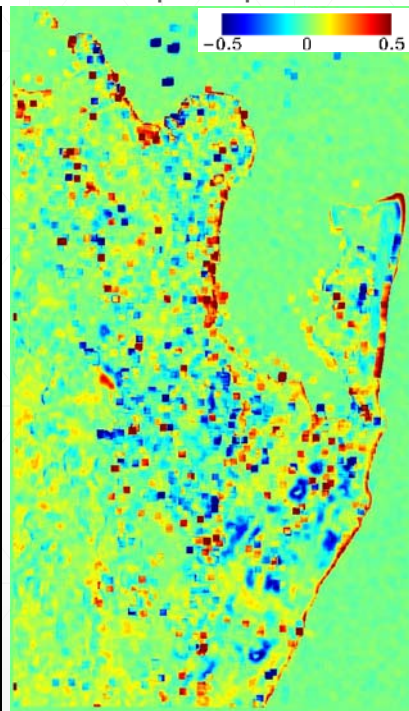
6

台風前後都市指数の変化

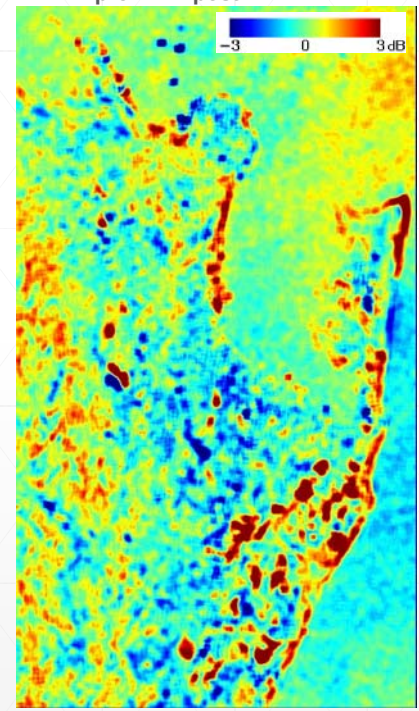
都市指数のカラー合成図



$D_{pre} - D_{post}$



$\sigma^0_{pre} - \sigma^0_{post}$ (41 x 41)



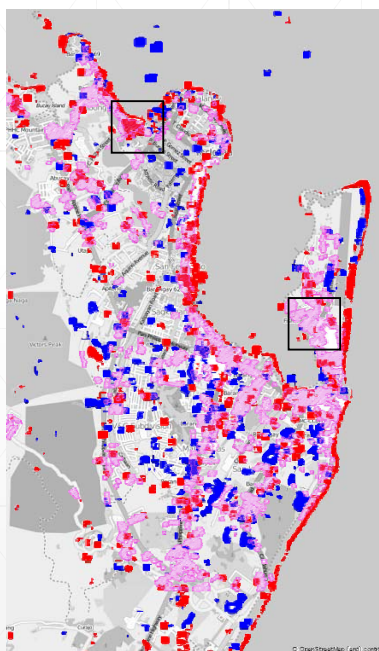
D_{pre} : 台風前都市指数の平均値

- 流失や全壊
- 浸水域または瓦礫

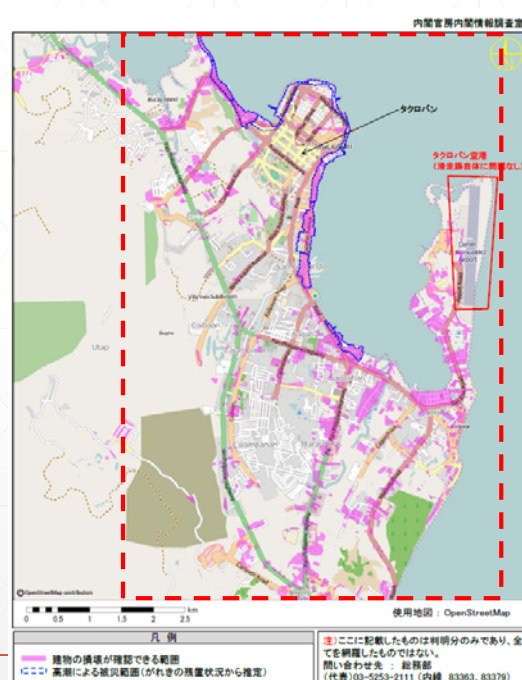
7

被害地域の抽出結果

- 都市指数の差分($D_{pre} - D_{post}$)が0.25以上の地域が流失や全壊、-0.25以下の地域が瓦礫や浸水域として抽出した。



- 流失や全壊
- 浸水域または瓦礫



8

目視判読結果との比較

■ 流失や全壊

■ □ 建物損害

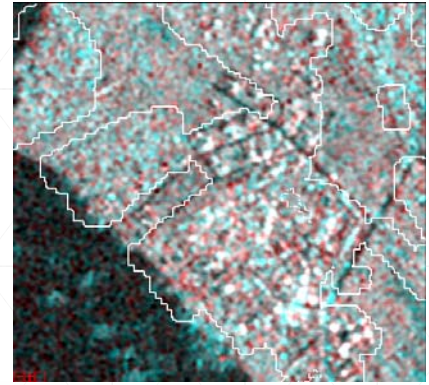
■ 浸水域または瓦礫



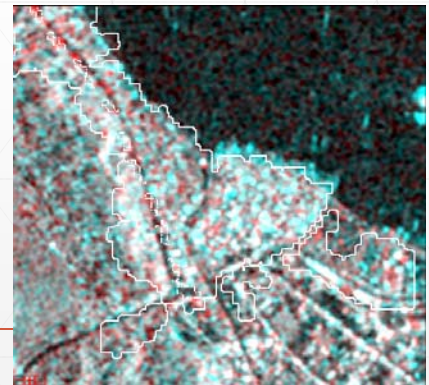
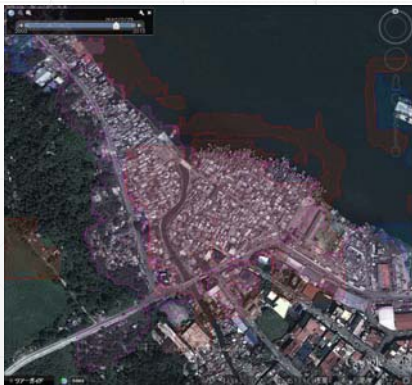
2012/02/23



2013/11/11

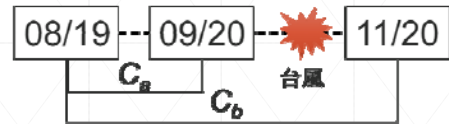


R: 11/20 G&B: 08/19

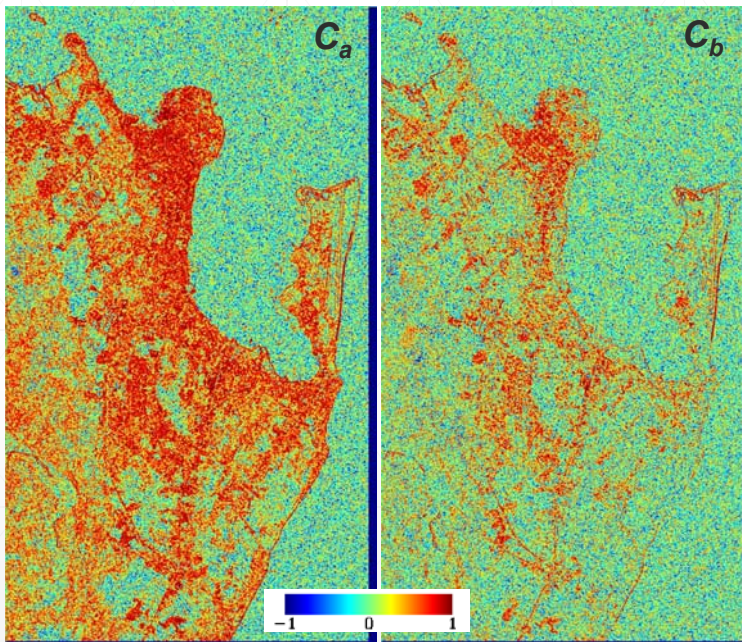


建物の被害分類

正規相関係数



- 多時期画像における変化の評価には、画像間の相関係数を用いることが有効である。



(7 x 7 pixels window)

- 台風後では相関係数が著しく低下し、被害地域が得られる。
- 正規した相関係数の数値を用いて、被害レベルの分類を行う。

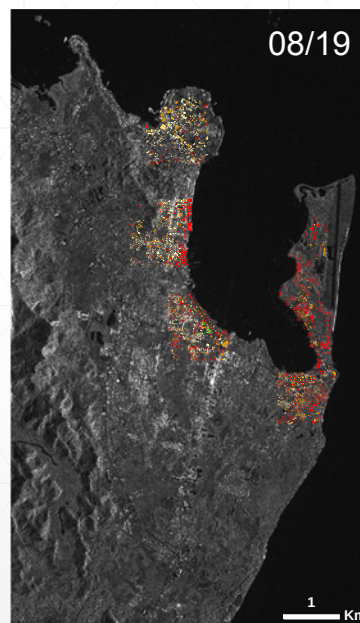
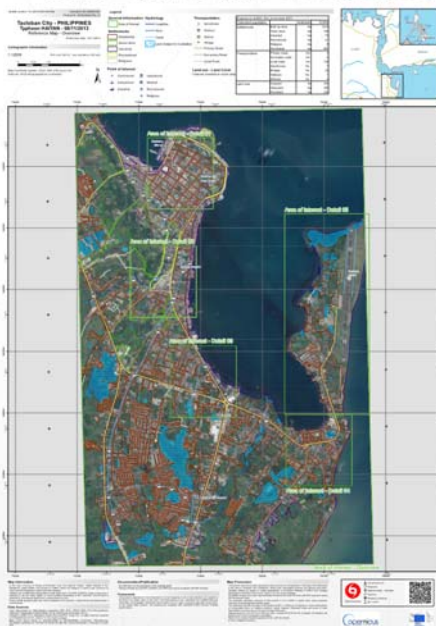
$$NDCOI = \frac{C_a - C_b}{C_a + C_b + 2}$$

$$-1 \leq NDCOI \leq 1$$

11

GIO EMSデータ

- EMS(The Copernicus Emergency Management Service) がGeoeyeなど光学画像を用いて、目視判読による建物の6,211棟建物の被害分類を行った。



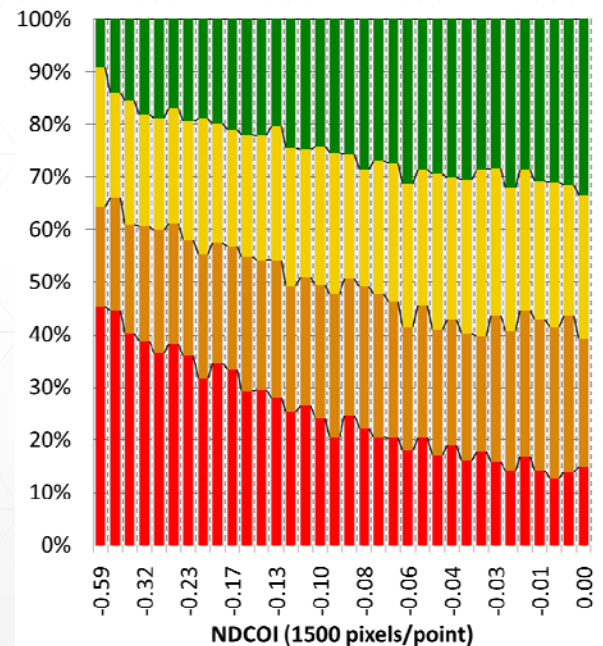
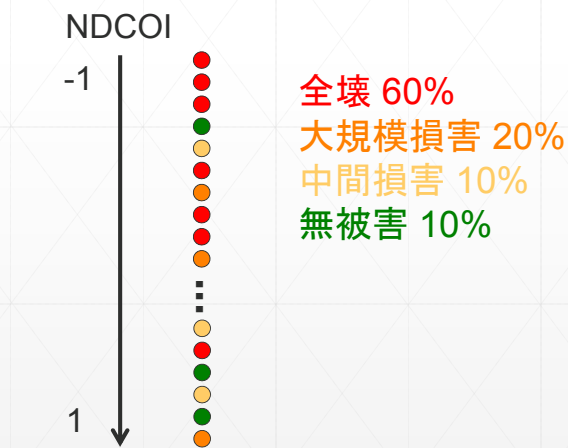
- 全壊 (3206棟)
- 大規模損害 (1101棟)
- 中規模損害 (733棟)
- 損害の疑い (1059棟)
- 無被害 (23棟)

http://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR058/ALL/EMSR058_02TACLOBANCITY

12

建物の被害特性

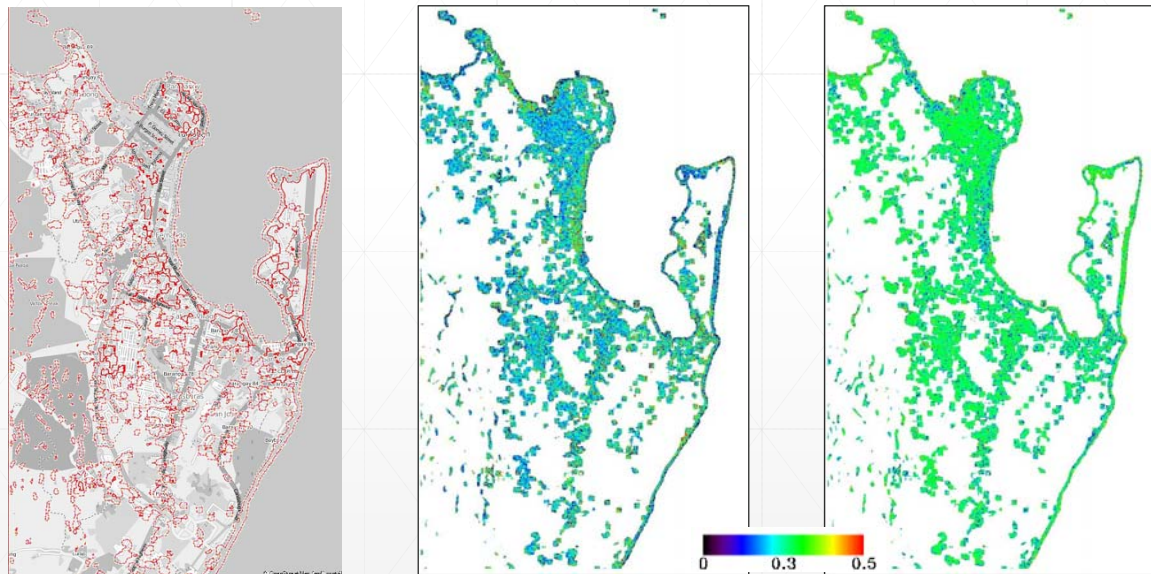
- 各被害レベルの建物輪郭内から、ランダムに60,000pixelを選択する
- 選択されたピクセルをNDCOI値でソートする
- 1500pixelごとにNDCOIの平均値と各被害レベルの割合を求める



13

都市域における被害レベル分類

- NDCOI値と被害レベルの割合の関係をj用いて、都市域における各被害レベルの建物が存在する割合を求めた。
- 台風前の都市指数が0.25以上の地域が都市域とする。



■ 都市輪郭

全壊の割合

無被害の割合

14

まとめ

- 台風前後に撮影されたCOSMO-SkyMed画像を用いて、被害の大きいタクロバン市における被害地域の抽出と建物被害レベルの分類を行った。
- 台風前後の都市指数を用いて、台風によって流失または全壊した地域、瓦礫または浸水域を抽出した。
 - 内閣府が提供された目視判読の結果と概ね一致していた。
 - 100 mのウィンドウを使用したため、一戸建ての住宅が集中した地域では全壊でも検出できなかった。
- 3時期の画像における台風前と台風前後の相関係数を用いて、建物被害レベルの可能性を推定した。
 - GIO EMSの目視判読結果を用いて、NDCOI値と被害レベルの関係を調べた。
 - NDCOI値を用いて、都市域における建物被害レベルの推定を行った。