

航空写真を用いた 2016 年熊本地震による建物被害状況の分析

長岡工業高等専門学校 吉田琴音
長岡工業高等専門学校 正会員 小島由記子

1. はじめに

2016 年 4 月 14 日 21 時 26 分に熊本県熊本地方で深さ約 10km, マグニチュード(Mj)6.5 の地震が発生し, この地震において益城町宮園で震度 7 を観測した. また, その約 28 時間後の 4 月 16 日 01 時 26 分には同地方で深さ約 10km, Mj7.3 の地震が発生し, この地震において益城町宮園, 西原村小森で震度 7 を観測し, 多くの建物被害が見られた. 特に, 震度 7 の揺れが 2 回発生した益城町では, その被害が甚大であった. また, 規模の大きい余震も多く発生し, 表-1 に示すように震度 6 弱以上の余震が短期間に 5 回観測されている. 以降, 一連の地震活動を 2016 年熊本地震, 4 月 14 日 Mj 6.5 の地震を前震, 4 月 16 日 Mj 7.3 の地震を本震と呼ぶ. これらの地震における特徴は, 前震, 本震, 余震と何度も大きな揺れが発生したことや, 前震から本震までに約 1 日しかなかったことが挙げられる. そのため, 建物被害は調査時点までに発生した地震被害の総和であるため, それぞれの地震でどのような被害が出たかは明らかになっていない.

益城町においては, 小島ら²⁾により, 航空写真を用いた建物被害進行状況の分析が行われている. 屋根の損傷割合を目視判読し, 表-2 の建物被害判定指標により分類し, 本震前後の建物被害の進行状況について検討している. その結果, 前震後は全体の約 90%が「被害なし」, 「被害ランク A」といった軽微な被害との判定だったが, 本震後は, 全体の約 30%が「被害ランク B」以上の比較的大きな被害との判定であった. また, 被害ランクが変わっていない場合でも, 屋根の損傷面積の割合が増え, 被害が進行している様子が確認されている.

そこで本研究では, 本震前後の被害進行をより詳細にみるため, 屋根全体のピクセル数, 損傷部のピクセル数より, 屋根の損傷面積割合を求めた. 表-2 の

表-1 前震以降, 震度 6 弱以上を観測した地震¹⁾

	発生時刻	Mj	最大震度
前震	4月14日 21時26分	6.5	7
余震1	4月14日 22時07分	5.8	6弱
余震2	4月15日 00時03分	6.4	6強
本震	4月16日 01時25分	7.3	7
余震3	4月16日 01時45分	5.9	6弱
余震4	4月16日 03時55分	5.8	6強
余震5	4月16日 09時48分	5.4	6弱

表-2 建物被害判定指標

被害判定	損傷面積 R(%)
被害なし	R=0
被害ランク A	0<R<30
被害ランク B	30≤R<50
被害ランク C	50≤R<70
被害ランク D	70≤R

判定指標を使用し, 前震後の被害と本震後の被害を比較することにより, 2つの地震による建物被害の進行状況を推定した.

2. 検討条件

本検討の対象地域は, 益城町の中でも被害が集中した中心部, 具体的には東側は国道 443 号線, 西側は鉄砂川, 南側は秋津川, 北側は宮園・辻の城の住宅地と農地の境界に囲まれた範囲を想定した. しかし, 西側の一部の画像については前述の解像度の 40%程度しかなく, 被害を高精度に抽出することが困難であったため対象外とし, 最終的には図-1 の枠内の家屋を対象とした.

検討に使用した画像は, 航空写真から作成された正射投影画像で, 地上解像度は約 12 cm である. 図-2 に示すように, 屋根の損傷の有無を確認できる精度

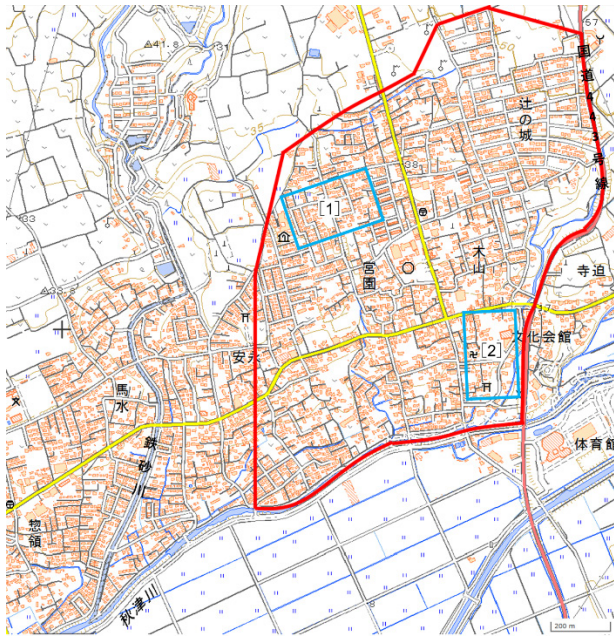


図-1 対象地域（枠内の家屋）



図-2 使用した航空写真

（左：被害を受けていない家屋，右：被害を受けた家屋）

を有する。前震後の写真は4月15日16時16分、本震後の写真は4月16日14時27分に撮影されている。この2枚の画像は表-1に示す余震の影響を含むものとする。

3. 結果

図-1 [2] 寺迫・木山地区より78棟の被害判定結果を表-3、被害進行状況結果を表-4に示す。屋根の位置が大きくずれるなど、画像から倒壊していると判断した場合、損傷面積を100%とし、被害ランクDに分類した。

4. まとめ

本研究の結果と、小島ら²⁾の結果を比較して、お

表-3 被害判定結果

被害判定	前震後(棟)	本震後(棟)
被害なし	30	20
被害ランク A	48	47
被害ランク B	0	4
被害ランク C	0	2
被害ランク D	0	5
合計	78	78

表-4 被害進行状況

前震後 \ 本震後	被害				
	被害なし	被害ランク A	被害ランク B	被害ランク C	被害ランク D
被害なし	19	8	0	1	2
被害ランク A		39	4	1	4

おむね同じ傾向がみられたが、損傷面積割合を過小評価している箇所があったため、今後は屋根の損傷部の判読精度をあげるよう検討していく予定である。

謝辞：朝日航洋株式会社から貴重な航空写真を提供いただきました（横浜国立大学都市イノベーション研究院・小長井研究室，東京大学生産技術研究所・清田研究室との共同研究として）。作図においては国土地理院の電子国土 web を使用させていただきました。また、本研究の一部は科研費基盤研究(C)15K06204（研究代表者：池田隆明）の助成を受けて実施しました。最後に記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 気象庁：震度データベース検索，<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/>,2018
- 2) 小島由記子，内田至，池田隆明，対島宏洋：「航空写真を用いた2016年熊本地震による益城町の建物被害進行状況の分析」，土木学会論文集 A1(構造・地震工学)，Vol.73, No.04, pp.949-958,2017.