

衛星・空中写真を用いたH28年熊本地震の建物被害緊急判読

山田 哲也・下村 博之・細川 和弘・寶楽 裕 (株式会社パスコ)
切川 卓也 (環境省)

1. はじめに

大規模災害時には、被災地の生活環境悪化を抑え、かつ復旧・復興が滞らないよう、迅速に災害廃棄物処理計画を策定する必要がある。

平成28年4月14日に発生した熊本地震では、熊本県熊本地方でM6.5の地震（前震）が発生、16日に同地方でM7.3の地震（本震）が発生し、熊本県で最大震度7を観測し、建物等に大きな被害をもたらした。本事例では、衛星・空中写真を利用して、益城町や熊本市を対象に建物被害の緊急判読を実施し、自治体の建物り災証明が出そう前に、災害廃棄物量の早期推定を実現した。その後、実際の建物被害情報により判読結果を検証し、画像の判読基準を確立するとともに、巨大災害に向けた課題を整理した。

2. 建物被害判読

2.1 判読目的

本調査業務では、熊本地震の本震後に撮影した空中写真及び光学衛星画像から個々の建物の被害程度を直接的に判読し、被害程度別の建物数及び災害廃棄物発生量の推計を試みた。なお、本事例紹介においては災害廃棄物量に関する説明は省略するため、推計手法の詳細は環境省HPを参照されたい。（<http://www.env.go.jp/recycle/waste/disaster/guideline/pdf/parts/gil-11-1-1.pdf>）

2.2 判読手法

本事例では、本震後の4/16～19に垂直・斜め空中写真（解像度20cm以上）、4/29に光学衛星WordView-3（分解能30cm）の撮影データ

表1 判断基準

被害区分判読基準	衛星画像等（真上）	空中写真（斜め）
被害大		
建物が倒壊しているもの		
被害中		
建物の外形は残るが、壁面が落下しているもの、屋根瓦の大半が落下しているもの		
被害小		
屋根瓦の一部が落下しているもの		

写真：株式会社パスコ撮影

をもとに、建物の被害程度を空中写真、衛星画像を直接判読し、表1の判読基準で判定した。

2.3 判読作業

判読作業では、写真判読用PC及びGISソフトを準備の上、判読者ごとの作業分担区画割を整理して効率的に作業を実施した。なお、熊本市及び益城町の約25万棟の被害判読に要した作業時間は、2.5日（作業準備1日、100人で1.5日判読）であった。

2.4 判読結果

対象範囲の建物全数を対象に、判読区分の被害大、被害中、被害小の3区分で判読を行い地図上に展開した（図1）。また、熊本市と益城町における熊本県の公表値と本作業の推計値に関する比較を整理した（表2）。

公表値に対して建物被害数の推計値は1/4～1/3程度で過少となったが、被害判読による被



図1 建物被害判読図の例(益城町の一部)

表2 推計値と公表値の比較
(熊本市と益城町の合計)

被害判読の推計値		県の公表値	
被害大	1,406	全壊	5,225
被害中	3,869	半壊	18,066
被害小	24,359	一部損壊	97,337
計	29,634	計	120,628

※公表値はH29/1/17時点

表3 り災判定と判読結果の比較(熊本市東区と益城町の合計)

		り災判定(件) ※母屋のみ突合						付属屋・申請 なし・無被害等	計
		全壊		大規模半壊		半壊			
判読結果	被害大	○ 367	55%	△ 7	49%	△ 4	39%	* 608	982
	被害中	△ 283		○ 64		○ 62		* 1,529	1,938
	被害小	△ 644		△ 240		△ 241		* 8,450	9,578
	被害なし	× 1,066	45%	× 327	51%	× 479	61%	* 63,454	65,326
計 (%)		2,356	100%	638	100%	786	100%	74,044	77,824

※り災証明と判読結果が重ならない建物や無効データ(り災判定が一部損壊の解体申請)を除く
【表凡例】 ○被害程度が同程度の建物 △被害程度に相違がある建物 ×被害が把握できなかった建物
※判読にて被害が確認されたが解体申請が挙げられていない建物

害大と被害中の推計値の合計は、公表値の全壊数に近似していることがわかる。

3. 判読結果の検証

判読結果を検証するために熊本市東区と益城町から解体申請書を合計4,259件収集し、このうち所在地が特定できないレコード等を除いた3,783件(熊本市東区1,475件、益城町2,308件)について判読結果と比較した。

り災判定(2016年10月時点の解体申請)と判読結果を比較したところ、衛星画像等による判読結果は被害小、被害中の件数が多く、被害を過少評価している傾向が見られたが、り災判定の各被害程度において、全壊及び大規模半壊であれば半数程度が衛星画像等により被害の有無については把握可能であることも示された(表3)。

4. 判読基準及び判読手順の改善

今回の判読結果とり災証明等の差異から、公表値と同等レベルの有効な推計が行えるよう、判読基準をより具体的な内容となるよう見直した(表4)。

また、H28熊本地震の場合、災害発生後に

表4 被害区分別の判読基準

被害区分	判読基準(改良後)
被害大	① 一見して住家全体が倒壊(小屋組の損傷が著しく、葺材の大部分が損傷) ② 屋上仕上面全面にわたる大きな不陸、亀裂、剥落(屋根瓦の大部分が落下) ③ 仕上材(壁の表面材料)が脱落し、建物周辺に多数の瓦礫等が散乱 ④ 倒壊建物の壁面が見られる ⑤ 損傷建物の道路や隣の敷地への露出
被害中	⑥ 屋根瓦の一部(全体の三分の一未満)が落下、またはブルーシート被覆 ⑦ 建物の外形は残るが、建物周辺に瓦礫(脱落した仕上材等)が見られる
被害小	⑧ 屋根瓦のごく一部が落下、またはブルーシート被覆

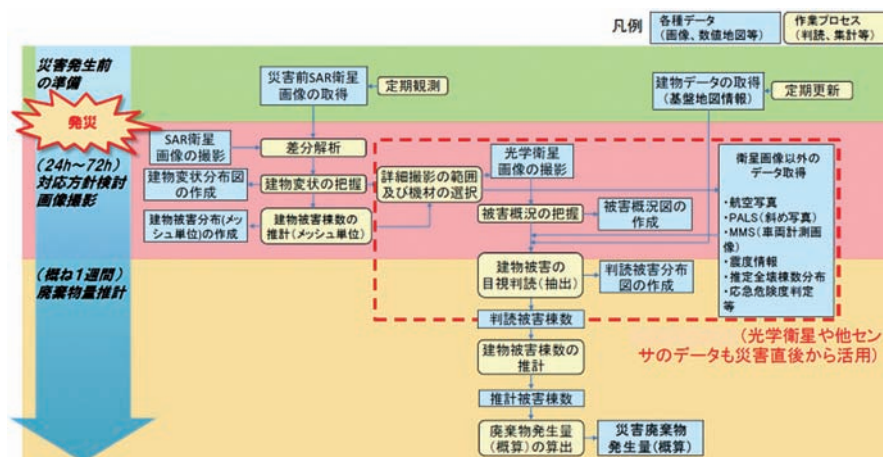


図2 地震発生時における災害廃棄物量の推計フロー

光学衛星、SAR衛星、衛星以外のデータ取得が同時進行で行われた。SAR衛星は悪天候時や夜間の撮影も可能であり、光学衛星は被害把握が容易な画像を広域撮影できるという利点がある。これらを組み合わせ、より迅速に被害状況を把握することが期待されるため、新たに推計フロー（被害判読及び災害廃棄物量推計）を整理した（図2）。

5. まとめと今後の課題・展望

本事例では熊本地震における建物被害の実被害と判読結果の差異について検討し、判読基準の見直し及び判読手順の作成を行った。これにより、行政職員による発災後の初動対応に必要な概算の被害量を早期に把握することができる。今後は、以下の課題を改善・改良し、南海トラフ巨大地震等を想定した建物被害の判読トレーニング等が行われることが望ましい。

① 空中写真以外の判読情報の活用

空中写真の目視による建物被害以外にも、建物屋根のブルーシート被覆や発災前後の建物高さから圧壊状況を把握（DSM差分（図3））するなどの手法を確立することで、より効率的な被害判読が可能となる。

② 自動判読との連携

本事例で整理した判読基準等により、被害程度の視認性等を自動判読へ活用できる可能

性がある。特に、倒壊等、一見して把握できる建物被害ではなく、建物周辺や屋根の状態から被害を把握可能な建物について、新たに設定された判読基準は自動判読の精度向上に貢献することが期待される。

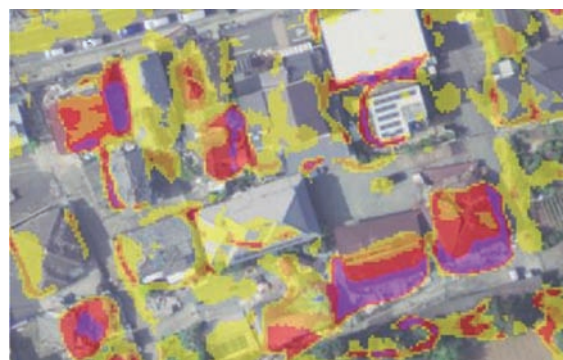


図3 DSM差分解析イメージ 写真：株式会社パスコ撮影

■執筆者

山田 哲也 (やまだ てつや)

株式会社パスコ

(共著者)

下村 博之 (しもむら ひろゆき)

株式会社パスコ

細川 和弘 (ほそかわ かずひろ)

株式会社パスコ

竇楽 裕 (ほうらく ゆたか)

株式会社パスコ

切川 卓也 (きりかわ たくや)

環境省

