

航空写真を用いた建物被害地域の抽出手法の適用範囲に関する検討

アジア航測（株） 正会員 三富 創

防災科学技術研究所 地震防災フロンティア研究センター 正会員 松岡 昌志

千葉大学 工学部 都市環境システム学科 正会員 山崎 文雄

1. はじめに

ヘリコプターや航空機をプラットフォームとしたリモートセンシングは機動力に富み、取得される画像の地上解像度に優れるため、従来より災害時の高度利用が期待されている。筆者らは地震後一時期の空撮画像から建物被害地域を抽出する手法を検討している¹⁾。これまでに空撮ビデオ画像や高空間分解能衛星画像に適用しており、建物被害が甚大な地域を首尾よく抽出できることが定性的にわかってきている²⁾。しかし、目視判読や地上調査などの検証用データと照合した抽出精度は十分検証されていない。

本研究では、1995年兵庫県南部地震の航空写真³⁾を用いて、筆者らの被害抽出手法の抽出精度を検証するとともに、この手法が適用しうる適切な画像の地上解像度等を明らかにした。

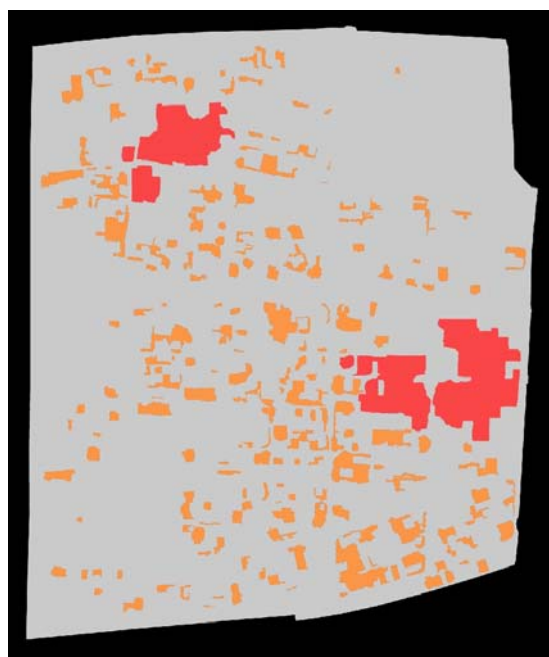
2. 建物被害地域の抽出手法

延焼による広域的な瓦礫化が認められる長田区と、建物1棟単位で瓦礫域が点在する灘区の航空写真を電子化し、地上解像度10cm、30cm、50cm、80cmの画像を作成した。検証用データ作成のため、地上解像度10cmの画像から焼失地域と倒壊地域の目視判読を行った。

本研究では、地震後一時期の空撮画像における4種類の輪郭情報から瓦礫を特徴づける手法を適用した¹⁾。4種類の輪郭情報の閾値を満たす画素を抽出した後、任意の正方領域（ウィンドウ）に含まれる抽出画素の割合「 R_{px} 値」を計算し、 R_{px} 値が30%以上のとき、領域の中心画素を「被害」とみなす。しかし、建物被害とそれ以外を区別する境界（ R_{px} 値の閾値）は、画像の解像度や R_{px} 値算出時のウィンドウサイズごとに変化する。



(a) 被害抽出結果



(b) 目視判読結果

図-1 地上解像度10cmの画像から得た被害抽出結果と目視判読結果の例
(ウィンドウサイズ101×101画素、 R_{px} 値24%以上)

■ 焼失
■ 倒壊

キーワード： 地震後一時期、空撮画像、画像処理、建物被害、自動抽出、適用範囲

連絡先： 〒215-0004 神奈川県川崎市麻生区万福寺 1-2-2 アジア航測（株） Tel:044-967-6308

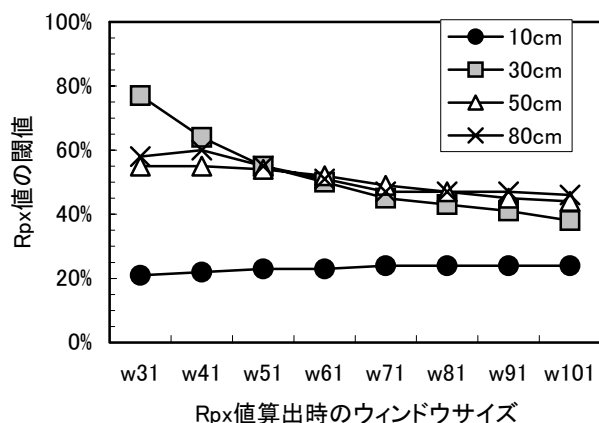
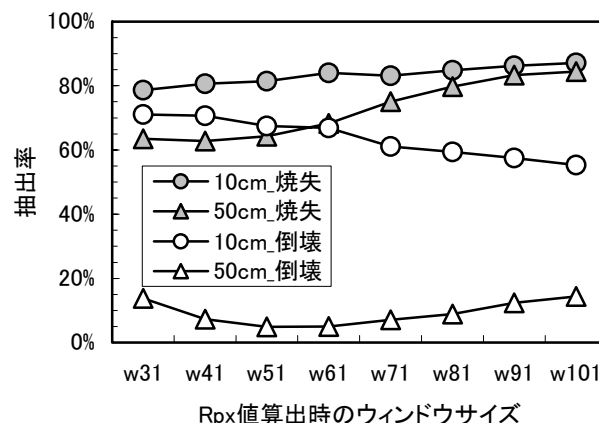
図-2 解析条件ごとの R_{px} 値の抽出率変化

図-3 焼失と倒壊の抽出率変化の例

ると考えられる。そこで、建物被害以外の地物の中から建物の外壁、道路、グラウンドをトレーニングデータに加え、焼失・倒壊との抽出率との差がもっとも大きくなるときの R_{px} 値を、地上解像度ごと、ウィンドウサイズごとに求めた。なお、ウィンドウサイズは 31×31 画素から 101×101 画素まで、10 画素単位で変化させた。地上解像度 10cm ではウィンドウサイズによる R_{px} 値の大きな変化はない。しかし、それ以外の場合はウィンドウが大きくなるにつれて R_{px} 値が減少する。新しい R_{px} 値による被害抽出結果と対応する目視判読の結果を図-1、 R_{px} 値の閾値変化の状況を図-2 にそれぞれ示す。

3. 被害抽出精度の比較

各トレーニングデータの画素数に対する抽出された画素数の割合を抽出率と定義した。地上解像度ごと、ウィンドウサイズごとの焼失と倒壊の抽出率変化の例を図-3 に示す。この検討からわかったことを以下に示す。

①地上解像度 10cm の場合、抽出率はウィンドウサイズによって大幅に変化することなく、焼失 80%、倒壊 60~70%程度抽出可能である。②広域的な焼失地域は、全ての地上解像度で抽出可能である。③地上解像度が 30cm よりも粗いと建物 1 棟単位の倒壊の抽出が難しい。④誤抽出はウィンドウサイズが大きいほど少ない。

地上解像度が 10cm の場合、樹木が繁茂している状態、または幹や枝が広がっている状態が瓦礫と類似したパターンをもつことから主な誤抽出の要素となる。しかし、ウィンドウが小さいとフィルタの効果が働かず、道路やグラウンド上の人や車両なども誤って抽出される。逆に、地上解像度ないしはウィンドウが大きいと、フィルタの効果が働きすぎ、抽出したい焼失・倒壊地域が十分に抽出できなくなる。

4. まとめと課題

現行の建物被害抽出手法の適用範囲を表-1 のように整理した。今後は、画像処理による被害抽出結果を GIS にとりこみ、街区や町丁目などを単位とした被害抽出精度を検討する予定である。また、地上解像度 50cm や 80cm の画像でも建物 1 棟単位の倒壊が抽出できるアルゴリズム開発も予定している。

参考文献

- 1) 三富創, 松岡昌志, 山崎文雄 (2002): 空撮画像を用いた汎用的な建物被害抽出方法に関する考察, 土木学会論文集, No.710/I-60, pp.413-425.
- 2) 松岡昌志, 山崎文雄, Tuong Thuy VU (2004): 高分解能衛星画像を利用したイラン・バム地震での被害地域の自動抽出, リアルタイム災害情報検知とその利用に関するシンポジウム論文集, 土木学会エネルギー土木委員会, 大地震時のリアルタイム地盤変状把握技術の開発小委員会, pp.75-82.
- 3) アジア航測 (1995): 阪神・淡路大震災航空写真集.

表-1 被害抽出手法（文献 1）の適用範囲

地上解像度	w31 w41	w51 w61 w71	w81 w91 w101
10cm	×	◇	◎
30cm	×	○	○
50cm	×	○	○
80cm	×	△	○

- ◎: 建物1棟単位の被害まで抽出可能である。
 ◇: 建物1棟単位の被害まで抽出できる可能性がある。
 ○: 広域的な被害のみ抽出可能である。
 △: 広域的な被害のみ抽出できる可能性がある。
 ×: 被害抽出は困難である。