

## 地震災害空撮画像に基づく建物被害エリア判定手法の改良に関する研究

徳島大学大学院 学生員 ○竹下 裕也 本州四国連絡高速道路(株) 安部真理子  
 徳島大学大学院 正会員 成行 義文 徳島大学大学院 学生員 源 貴志

**1. はじめに** 1995年に起こった兵庫県南部地震では、地震発生後の被害状況を早期に把握ができなかったために国や自治体の初期対応が遅れ、復旧・救助活動に支障をきたした。このことから地震発生直後の被害状況の把握を迅速かつ的確に把握する手法の開発が急務となっている。このような観点から、本研究では文献1)の手法の改良を目的とし、兵庫県南部地震発生の日後に撮影された空撮画像<sup>2)</sup>を対象として、その色情報とフラクタル情報から建物被害部分と道路閉塞部分の推定を試みた。

**2. 色情報による分析** 色情報による分析にはHLS表色系を用いた。これはH(色相)、L(輝度)、S(彩度)によって色を表すため、色を感覚的に扱うとともにその特徴を定量的に表すことができる。空撮画像における建物被害部分と道路部分の特徴を分析すると図1のようになり、建物被害部分はHが0~60、Sが0~100付近、道路部分ではHが180~240、Sが0~100付近に多く分布していることから、それぞれくすんだ橙系統の色、くすんだ青系統の色を多く含んでいることがわかる。ここで各図の横軸はHが色相環を360分割し、Lが輝度を256階調、Sが彩度を256階調として表したものである。

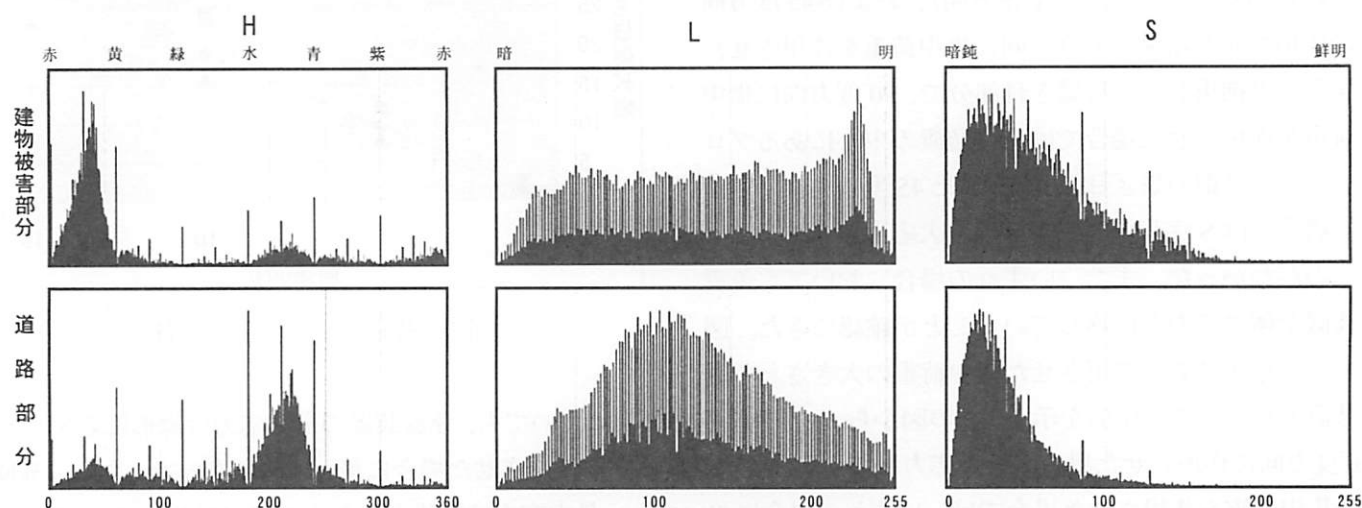


図1 建物被害部分、道路部分におけるHLS表色

**3. フラクタル次元の算出** 建物被害部分と無被害部分の輪郭線画像を比べると、建物被害部分の方がより複雑になっている。ここで複雑さを定量的に表す量であるフラクタル次元を用いる。フラクタルに用いられる次元の定義はさまざまな種類があるが、本研究では輪郭線画像におけるフラクタル次元算出でよく用いられるボックスカウンティング法を用いた。しかし、この方法ではフラクタル次元算出の精度を保つためにはボックスのサイズを24×24pixelまでしか小さくすることができず、例えば図2(i)の輪郭線画像を対象とした場合、図2(ii)で示すように大まかな評価しかすることができなかった。この改善策として24×24pixelのボックスでフラクタル次元を求め、その値を範囲の中心の4×4pixelのボックスに複雑さの値として与え、これを上下左右に4pixelずつずらし同じように画像全体を評価した。改善を行うことで図2(iii)で示すように元の形状を反映した評価を行うことをできた。

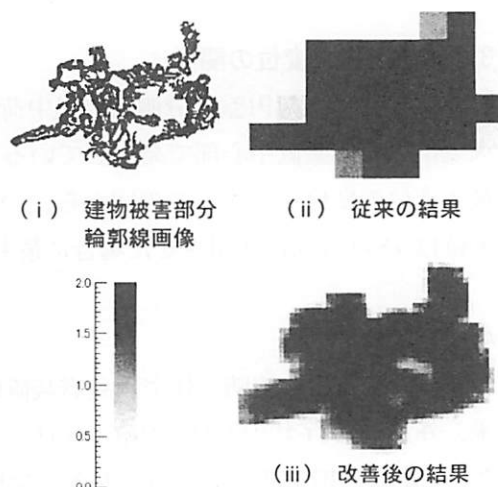


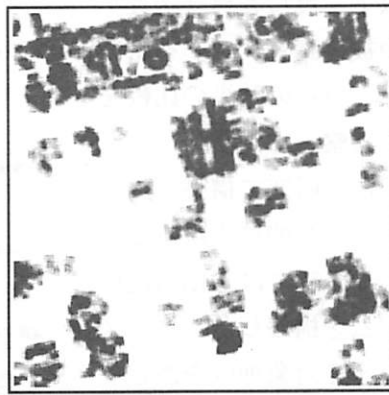
図2 フラクタル次元算出法の比較

**4. 道路部分の推定** 色情報の特徴から道路部分の抽出を試みた結果、実際の道路形状をほぼ推定し得る程度の抽出ができた。そこで抽出された画像の領域分割を行い、分割した領域に対して長方形テンプレートの角度と位置を変化させ一致度を算出した。一致度の高いものの中心線を道路中心線とし、この道路中心線に道路幅員を与えることで道路部分の推定を行った。

**5. 建物被害部分ならびに道路閉塞部分の推定結果** 建物被害部分の推定では色情報により抽出した画像から輪郭線を抽出し、フラクタル次元分析を行う。さらにフラクタル次元が 1.5 以上の部分を完全な瓦礫部分として推定する。道路閉塞部分の推定では色情報による抽出をし、4. で示した方法により道路形状を推定したものに完全な瓦礫部分として推定した箇所を重ね合わせ、道路部分に瓦礫部分が重なった箇所を道路閉塞部分とする。図 3(i) で示す濃い色の箇所と斜線部分はそれぞれ目視により判定した建物被害部分と道路閉塞部分である。図 3(ii) から分かるように目視で建物被害部分と判定された箇所についてはほとんど抽出されたが、グラウンドのような建物被害部分と同系色を持つ無被害の箇所も同時に抽出される結果となった。また図 3(iii) から道路閉塞部分の推定では、道路部分の推定において画像右側上下方向の道路が推定されていないこと、下側の道路が実際より細く推定されていることから、8 箇所中 3 箇所しか抽出できなかった。



(i) 目視による建物被害部分道路閉塞部分



(ii) 建物被害部分の推定結果



(iii) 道路部分と道路閉塞部分の推定結果

図 3 建物被害部分と道路閉塞部分の推定結果

**6. 地図との重ね合わせ** 前出の推定結果を模擬の地図に重ね合わせ、家屋の有無や道路などを考慮して推定を行う。建物被害部分の推定では図 4(i) からグラウンド部分を推定から外すことで、推定精度をより高くすることができた。また道路閉塞部分については図 4(ii) に示すように 8 箇所中 7 箇所の閉塞箇所の推定を行うことができた。これらのことから数値地図との重ね合わせを行うことで推定精度を向上させることが可能であるといえる。



(i) 建物被害部分の推定結果



(ii) 道路閉塞部分の推定結果

図 4 地図と重ね合わせた場合の建物被害部分と道路閉塞部分の推定結果

**7. おわりに** HLS 表色系を用いた色の分析を行うことで建物被害部分と道路部分の特徴を定量化することを可能にした。またフラクタル次元算出法の改良により建物被害部分の形状を反映した分析が可能となり、詳細な被害状況の把握をすることができた。さらに道路部分推定アルゴリズムの構築で道路部分の推定を行い建物被害による道路閉塞を推定することができた。今後は数値地図等を導入して、より精度の高い地震時家屋被害エリア推定アルゴリズムの構築を行う予定である。

**8. 参考文献** 1) 成行義文・永井啓介・平尾潔・源貴志：垂直航空写真を用いた木造建物倒壊箇所の自動抽出、土木情報利用技術論文集, Vol.14, pp145-156, 2005 2) アジア航測(株)：阪神・淡路大震災 空撮写真集, 1995