

基盤地図情報と災害空撮画像を用いた色情報に基づく道路閉塞評価

日本工営株式会社 正会員 ○牧野 公亮 ESRI ジャパン株式会社 正会員 中野 敦人
 徳島大学大学院 正会員 成行 義文 徳島大学大学院 学生員 加賀谷 俊介

1. はじめに 2004年新潟県中越地震では、山間部のいたる所で土砂崩れによる道路閉塞が発生して、災害時の緊急車両の通行が妨げられ、迅速な救助・復旧活動に多大な支障をきたすこととなった。この経験から、国や地方自治体などの迅速かつ正確な被災地区の被害情報把握の重要性が再認識された。このような観点から、本研究では、新潟県中越地震および兵庫県南部地震の発生後に撮影された空撮画像を対象として、画像内の道路閉塞箇所の抽出法および閉塞箇所における緊急車両の通行可否の評価法について検討した。

2. 日陰処理 本研究では、色情報に基づいて土・道路領域の抽出を行うため、画像内に日陰が存在すると、その領域は暗くなり、抽出精度が低くなる。そこで日陰領域の輝度値を日向領域の輝度値に置換することで日陰領域の輝度補正を行う。図-1(i), (ii)のグラフは、縦軸は画素数、横軸は輝度値としたヒストグラムである。画像内に日陰が存在すると、一般に図-1(i)のような双峰性ヒストグラムになる傾向がある。その谷となる輝度値を閾値として、日陰領域と日向領域に分割し、各領域のヒストグラムの平均と分散がそれぞれ両領域で等しくなるように、日陰領域の補正(日陰処理)を行った。日陰処理後の画像とヒストグラムをそれぞれ図-1(ii)に示す。

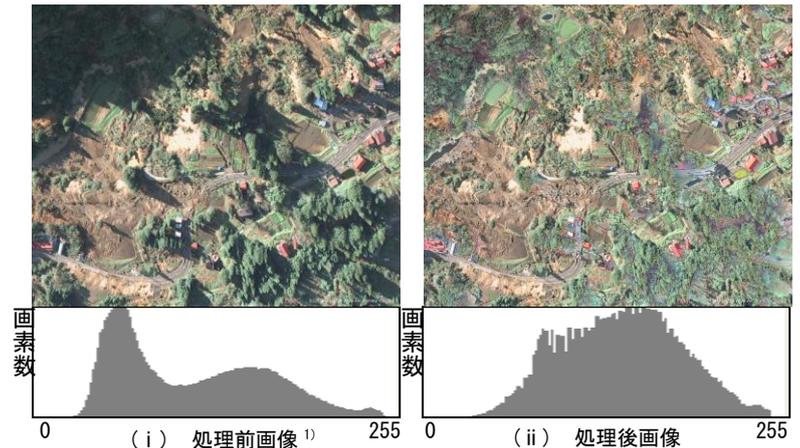


図-1 日陰処理

3. 色情報による各種領域抽出 山間部を対象とした画像の特徴として、森林・土・道路領域が大半を占めている。従って空撮画像上の、各領域の正確な把握が被害状況の把握を容易にする。本研究では、各 pixel の輝度値比に着目した、比演算²⁾という手法を用いて、各領域の抽出を試みた。式(1)中のパラメータ(a,b)は、森林領域では、(a,b)=(G,R), (a,b)=(G,B)とし、閾値をそれぞれ 0.02, 0.01 として抽出を行った(図-2(i))。土領域では、(a,b)=(R,G), (a,b)=(R,B)とし、閾値をそれぞれ 0.005, 0.05 として抽出を行った(図-2(ii))。道路領域では、原画像から森林・土領域を差分することで抽出を行った(図-2(iii))。

$$Z = (a - b) / (a + b) \dots \dots \dots (1)$$



図-2 各種領域抽出結果

4. 道路領域推定 道路領域推定では、図-2(iii)の道路領域抽出画像と基盤地図情報³⁾というデジタル地図の両方を用いる。推定手順は次①~③のようである。①道路領域抽出画像を白、黒の二値化画像にし、膨張・収縮、ノイズ除去、細線化(図-3(i))という処理を行い、道路中心線を作成する。②基盤地図情報の道路縁(図-3(ii))から道路中心線(図-3(iii))を作成し、ArcGISのArcMap⁴⁾にある機能(ジオリファレンス)を用いて、

それぞれの道路中心線を基に、それぞれを重ね合わせる。③座標位置を合わせた基盤地図情報の道路線を道路領域推定画像とする。



図-3 道路領域推定

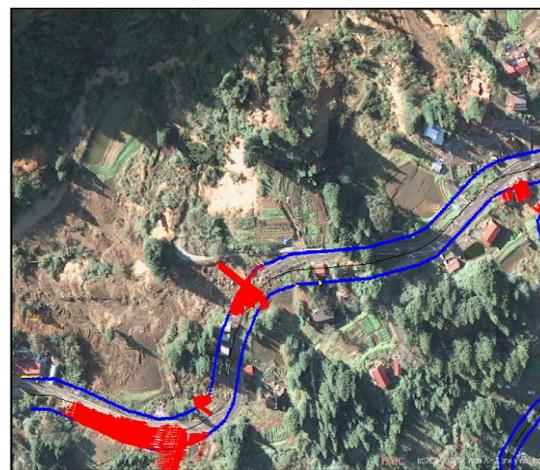
5. 道路閉塞評価 原画像，土領域抽出画像，道路領域推定画像の3つの画像を用いて道路閉塞評価を行う。現在使用されている消防車両及び救急車両の幅は，それぞれ最大 2.49 m，1.89m である。本研究では，これらの緊急車両が通行可能とされている左右 50cm ずつを足した，3.49m，2.89m をそれぞれの車両の閾値として，通行可否の評価を行った。図-4 (i) は目視判読された道路閉塞箇所を示し，また同図 (ii) は道路閉塞評価結果と道路領域推定結果である。図-4 (i)，(ii) より分かるように，評価結果は道路閉塞領域をほぼ抽出しているが，誤抽出や未抽出も含まれる結果となった。図-4 (i) 中①，②の通行可能幅は，目視による測定で前者が 0m，後者が 2.44m で，いずれも通行不可であり評価結果と一致した。③の目視判読では，道路に土砂が侵入しているが，評価結果では，通行に支障がないという結果となった。一般に，土砂は道路外から内へと連続的に分布する傾向があることより，抽出された土領域でその条件を満たしている場合を土砂と判定しているためである。加えて，空撮画像が厳密な垂直画像ではないため歪んでおり，完全な重ね合わせができていないことが，誤評価を助長したものと考えられる。

6. おわりに 空撮画像の領域抽出において，日陰領域の補正方法を提案し，その有効性を示した。また比演算を用いることで山間部の各種領域を抽出することができ，その抽出された道路領域と基盤地図情報を用いることで，曲線的な道路の推定が可能となった。さらに空撮画像から，道路閉塞領域を推定し，緊急車両が通行可能か否かの判断が可能となった。しかし，道路閉塞評価には道路領域推定精度が大きく影響するため，その精度向上が今後の課題である。

7. 参考文献 1) アジア航測(株)オフィシャルサイト・防災関連情報・新潟県中越地震 <http://www.ajiko.co.jp/bousai/tyuetsu/tyuetsu.htm>
 2) 浦部和哉・佐治斉：空撮画像を用いた山間部における地震災害後の道路閉塞領域検出，日本地震工学会論文集 第 9 巻，第 4 号，pp26-38，2009 3) 国土交通省国土地理院：基盤地図情報サイト・基盤地図情報ダウンロード <http://fgd.gsi.go.jp/download/> 4) ESRI ジャパン(株)：ArcGIS 9・ArcMap Version 9.3.1



(i) 目視による道路閉塞箇所



● 消防・救急車通行不可 ● 救急車のみ通行可
 ● 消防・救急車通行可 — 道路推定結果

(ii) 道路閉塞評価結果

図-4 道路閉塞評価例