航空写真を用いた東北地方太平洋沖地震津波前後の岩手県沿岸北部の汀線比較

岩手大学大学院　学生会員　○菅野航，　正会員　松林由里子，　小笠原敏記

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日，東北地方太平洋沖地震津波が発生し，岩手県，宮城県，福島県では甚大な被害を受け，津波及び地盤沈下等により海岸汀線が大きく変動した．

本研究では，砂浜海岸が発達し，汀線の変化が大きかった岩手県沿岸北部の海岸で，津波による汀線の変化量とその後の変動を把握し，今後の傾向を予測するために，航空写真の画像解析によって，汀線位置の抽出と比較を行った．

2. 概要

本研究では岩手県沿岸北部の普代浜を対象に，国土地理院の地図・空中写真閲覧サービスから購入した航空写真の解析を行った．津波前の航空写真として，1977 年，津波後の航空写真として，2011 年，2012 年，2013 年の航空写真を用いた．画像解析には，数値解析用ソフトウェア MATLAB (MathWorks 社)を用いた．

3. 解析

(1)　正射化(オルソ化)

正しい汀線の位置を得るために，航空写真を解析する前に正射化を行った．図-1 に正射化を行う過程を示す．(a)は 2012 年に撮影された航空写真で，(b)に示す 2011 年の津波後に撮影された正射写真と不動基準点を合わせるようにアフィン変換によって幾何補正を行い，(c)を得た．

(2)　汀線抽出

航空写真は RGB で表現されている．本研究では高麗ら(2005)にならい，RGB から HSV に変換した画像表示法を用いて汀線抽出を行った．画像を HSV に変換し，それぞれの頻度分布から陸域と水域の閾値を決定する．図-2 に 2012 年 12 月 3 日の航空写真の色相(Hue)ヒストグラムの階層分布を示す．色相値のヒストグラムは 2 つのピーク A，B を持ち，0 から 0.2 付近に分布しているのは砂からなる陸域である．

(a)航空写真　　(b)正射写真　　(c)補正後

図-1　正射化　2012 年

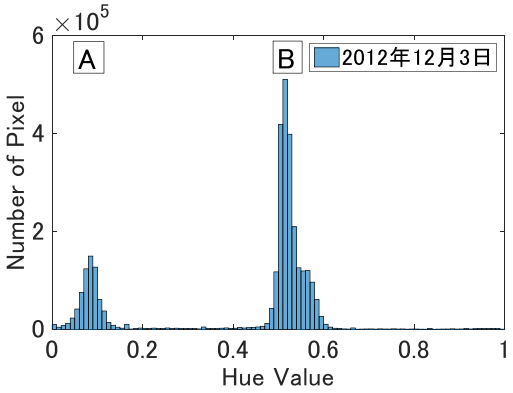

図-2 普代川:色相ヒストグラム 2012 年

一方，海面の色相値は高く，0.5 から 0.6 付近の分布が海域を示す．Srivihok ら(2004)と同様に，陸域と海域のヒストグラムの分布が，それぞれ以下の正規分布の式を示していると仮定して解析を行った．

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

ここでμは平均値，σは標準偏差である．陸域 A と海域 B のヒストグラムの頂点の中央値を求め，境界とした．陸域のヒストグラムの頂点を示す階層から$\pm 3\sigma$の数値を陸域の閾値として決定した．

決定した閾値を用いて画像内のピクセルを判別し，海域で 0，陸域で 1 として，画像の二値化を行い，図-3(a)に陸域を白，海域を黒で示した．砕波による泡が陸域と判断されて海域に残っている．Srivihok らは輝度と色相によって処理を行ったが，本研究では砕波を消すことができなかったため，行列で表現

キーワード 航空写真,画像解析,汀線抽出
岩手県盛岡市上田 4-3-5 岩手大学工学部社会環境工学科・019-621-6317

表-1　津波前後の海岸汀線移動量：津波前　1977 年航空写真，津波後　2011 年正射写真

	Line1	Line2	Line3	Line4	Line5	Line6
海岸汀線移動量	90.775m	110.507m	129.512m	127.395m	121.939m	111.982m

(a)二値化結果　　(b)ラベリング結果

図-3　解析結果

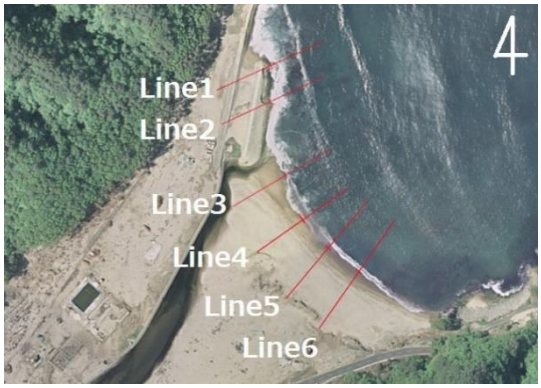

図-4 普代川正射写真:各 Line の地点　2011 年
(国土交通省国土地理院より引用)

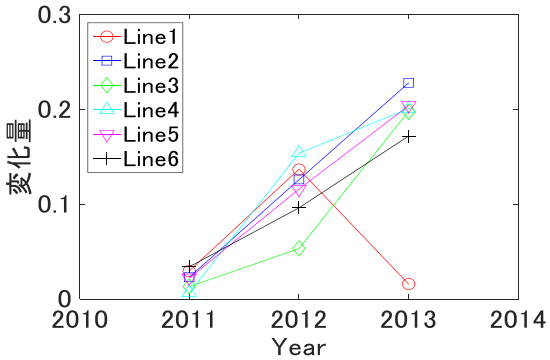

図-5 汀線位置の年変化

された画像の各連結要素についてラベル付けを行い(ラベリング処理)，連結要素の平均値を導出した．連結要素の個数が平均値以下のラベルを海域のラベルに変換し，砕波を取り除いた結果が図-3(b)である．得られた汀線の変化量について定量的に示すために，図-4 に示すように，2011 年の津波後に撮影された正射写真(オルソ化)の汀線を基準に，汀線に対して垂直になるように左から Line1-6 まで 6 つの Line を定めた．移動距離は，汀線位置を基準に，沖向きを正として定義する．

4．解析結果

図-5 は 2011 年から 2013 年の各年の汀線移動量を表 1 に示す津波前後の海岸汀線移動量で除した結果である．2013 年の Line1 を除き，汀線位置の年変化量は増加している．　Line2 は導流提中央部分に位置する汀線の変化を見るための Line であり，導流提があることで，砂が多く堆積し，他の Line より汀線の変化量が大きかったと考えられる．Line3，4，5 の海岸中央部の変化量はそれぞれ 0.198，0.201，0.204，Line6 の変化量は 0.172 であった．これより海岸の地点の違いによって，汀線位置の変化量に違いが出ることが分かる．

画像から得られる水際位置は，季節や潮位などにより変化する．撮影時刻の潮位からの影響を加味した補正を行うことが今後の課題である．

5．結論

本研究から以下の結論を得た．

1)HSV 色空間による画像表示法(Srivihok ら，2004)を使い，さらに連結要素のラベル付けを行うことで，色相と輝度からは抽出できなかった航空写真からの海岸汀線の抽出ができた．

2)2011 年から 2013 年の航空写真の解析の結果，2011 年以降 2013 年まで，汀線位置の年変化量は増加する傾向にあり，海岸の地点の違いにより，変化量が異なる．

参考文献

高麗幹大・田中仁・渡辺一也・Patchanok Srivihok(2005):高頻度空中写真を利用した名取川河口砂州変遷の解析，海岸工学論文集，第 52 巻，pp.591-595.

Patchanok Srivihok and Hitoshi Tanaka(2004):ANALYSIS OF RIVER MOUTH BEHAVIOR CHANGE BY USING AERIAL PHOTOGRAPHS,
水工学論文集，第 48 巻，pp.733-738.

国土交通省国土地理院: 被災地周辺の空中写真の詳細正射画像データの公開について
http://www.gsi.go.jp/johofukyu/syosai_ortho.html