

北海道南西沖地震による液状化被害地域のリモートセンシング画像解析

西松建設(株)技術研究所 正員 ○戸松 征夫
西松建設(株)技術研究所 正員 佐藤 靖彦

1. はじめに

1993年北海道南西沖地震による被害は、津波や火災によるものを除くと地盤災害に深くかかわっている。このうち液状化被害に関する調査は市街地ばかりでなく、河川流域でも詳しくなされている^{1)、2)、3)}。

本報告では、後志利別川、尻別川、および厚沢部川の3河川に注目し、リモートセンシングデータを解析して画像を求め、液状化被害の分布と対比する。これらの地域は人工物が少なく表土の被覆程度も少ないため、人工衛星からの画像により広域の地盤特性をどの程度把握できるか、照査に適した地域と考えられる。

2. 解析手法

解析にはランドサット衛星のTMセンサーによる画像を使用する。画像の撮影時期は地震前の5月を選ぶ。5月は植生がさほど豊かでなく、表土の情報を得やすい時期にある。後志利別川と厚沢部川の画像は'93.5.28のものを用いる。尻別川流域は同日に雲があり、2年間遡って'91.5.23の画像を用いる。いずれも地震前の画像なので、地震発生時における表土の状態を分析できると仮定する。地盤が再液状化する現象を考慮に入れば、液状化の危険度を表すと解釈できる⁴⁾。

画像の解析は、次の手順で行う。

- (1) 山岳・丘陵地形の部分を解析地域から除く：微地形区分によるのが適切であろうが、バンド4画像を利用し山岳・丘陵地形と判断される部分を除く。
- (2) 液状化地域を抽出する：土壌含水の情報が含まれているバンド7画像を用い、2値化した画像を求める^{4)、5)}。2値化のしきい値は被害状況と比較しながら、適切な値を設定する。

3. 後志利別川

液状化被害は、豊田橋より下流の築堤が延長7kmにわたり、沈下、亀裂等が発生し、堤体のり尻部に噴砂孔がみられた²⁾。特に、新栄橋周辺で生じた縦断・横断亀裂や段差は広い範囲にわたっている。また、河口近くの扇状地にある北檜山町では液状化に伴う建物の被害がみられたと報告されている⁶⁾。

後志利別川周辺のバンド7画像を解析した結果を図1に示す。白い部分が土壌含水の多い場所として抽出され、液状化の危険度が高いと推定する。河道や水田の場所は表面水の反射の影響により抽出され

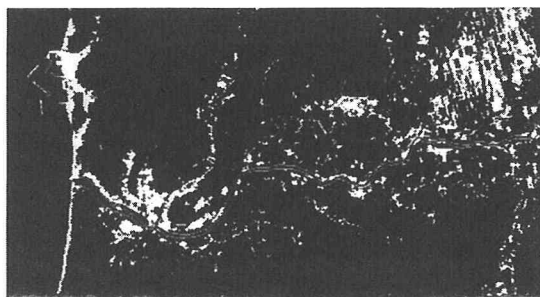


図1 後志利別川流域の画像解析
[二値化しきい値：バンド7>35]

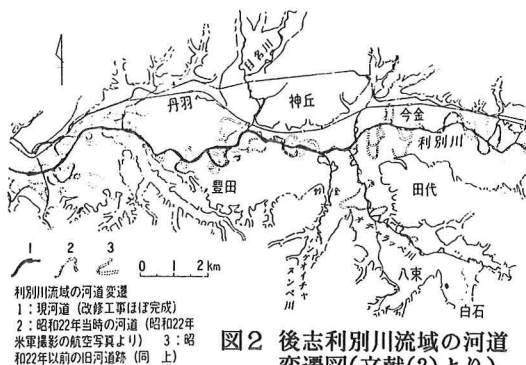


図2 後志利別川流域の河道変遷図(文献(2)より)



図3 後志利別川流域の旧河道の解析
[二値化しきい値：バンド3>40]

ない。新栄橋から北檜山町にかけて抽出域が広がっているものの、豊田橋から新栄橋にかけて左岸の抽出域がやや狭いように見える。

後志利別川下流域は旧河道の蛇行帯で、河道を埋立てた農地および堤体が広範囲にわたり被害を受けた。後志利別川流域の河道変遷図²⁾を引用して図2に示す。旧河道をバンド7画像から識別することは難しく、バンド3画像を解析したものを図3に示す。白い部分は古くからの低地や道路(部分)で、白い中に現河道が抜けている。現河道に沿ってヒゲ状に出た黒い部分があり、これが図2の旧河道跡に対応するとみられる。

4. 尻別川

河口から約3km上流の御成橋から下流側に初田橋までの右岸堤で縦断亀裂や沈下等が、初田橋より下流側の左岸でも縦断亀裂が発生した²⁾。

図4に尻別川周辺のバンド7画像を解析して示す。これを文献(2)による液状化地点図と比較すると、細かいところまでかなり対応が良い。

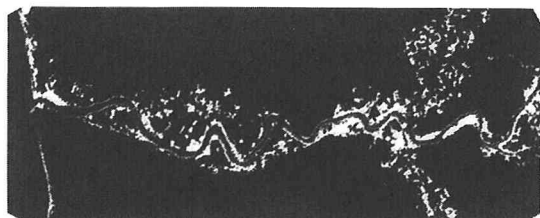


図4 尻別川流域の画像解析
[二値化しきい値: バンド7>35]

5. 厚沢部川

液状化による被害は河口付近に集中して起きている。その上流側では厚沢部川本流に支流の目名川が流入する付近の河川堤防、水路および水田に被害がみられた²⁾。柳崎橋付近では河川堤防と道路が沈下し、化学工場の地下タンクが浮上した。

厚沢部川周辺のバンド7画像を解析して図5に示す。被害地域の分布図²⁾と対比すると、かなり良い対応がみられる。河口近くの右岸に4角形の地域として抽出されるのは、水堀地区である。水堀地区では8月8日の最大余震(M=6.5)でも再液状化が報告されている²⁾。



図5 厚沢部川流域の画像解析
[二値化しきい値: バンド7>35]

厚沢部川で旧河道をバンド3画像により解析し、その位置を旧河道図²⁾と比較したところ痕跡が見られた。

6. おわりに

北海道南西沖地震により液状化被害を受けた3河川の流域に注目して、被害分布とリモートセンシング解析画像との対応を行った。解析の結果、両者はかなり良い対応を示すことがわかった。しかし、この程度では十分でないという見方もあり、その判断は利用目的によって異なるだろう。被害地域の目安を把握するような利用なら、本手法を他の地域に拡張することができよう。ただし、地域ごとの地盤特性を配慮して、個別に細かく抽出地域を補正する処理も重要となるだろう。

最後に、本報告の解析上の課題点を列記しておく: ①微地形区分は、本報告では厳密に行っていない。②旧河道を検出できる可能性を示唆したが、十分に検証していない。③表面水の部分(水田など)は解析対象外となる。④被覆された地表面の処理にはふれなかった。⑤地震動強さについてもふれてない。

参考文献

- 1) 平野道夫・清水康行: 1993年7月12日北海道南西沖地震被害調査報告、5 河川堤防の被害、土木学会耐震工学委員会、21-24、1993.9
- 2) (株)東建ジオテック: 北海道南西沖地震被害調査報告書、1993.9
- 3) 松尾修・島津多賀夫: 平成5年北海道南西沖地震特集、4.3 河川施設、地震工学振興会ニュース、No.133、42-48、1993.11
- 4) 戸松征夫・奥石肇・佐藤靖彦・細川勝巳: リモートセンシングデータを利用した液状化危険度予測の基礎的研究、土木学会第47回年次学術講演会、第I部、80-81、1992.9
- 5) 戸松征夫・佐藤靖彦・高田至郎・福田正己: 釧路沖地震時の釧路市周辺における地盤凍結と液状化の分布ーリモートセンシングデータを利用した液状化危険度解析ー、土木学会、第22回地震工学研究発表会、407-410、1993.7
- 6) (株)フジタ技術研究所: 1993年北海道南西沖地震震害調査報告書、1993.10