

Ⅱ－93 リモートセンシングを用いた津波発生検知に関する検討

秋田大学 学生員 ○鈴木由美
秋田大学 正会員 高橋智幸

1. はじめに

日本は世界でも地震が頻発する国の一つであり、国土を海に囲まれた島国である。そのため日本近海を震源とする地震が発生した場合、常に津波の危険と隣り合わせになる。そこで現在は、津波による人的災害を少なくするために数値シミュレーションが広く用いられているが、シミュレーションの精度は初期条件によって左右されてしまうという問題点がある。また、現在の初期条件の決定方法では、地域ごとのテクトニクスの相違が反映されないという問題点も挙げられる。

これらの問題点を解決するために、リモートセンシングによって津波の直接観測を行うことができないかと考えた。その一つの方法として、本研究では人工衛星の利用を対象とし、リモートセンシングが津波の初期条件を与える手段として有効であるかどうか検討していくことを目的とする。但し、本研究で扱う画像データは、初めにクイックルック画像を調べることを行う。

2. データ収集・照合とグループ分けについて

人工衛星画像の検索にあたり、過去に発生した地震と人工衛星画像のデータを収集した。その結果、地震データをアメリカのUSGSより、人工衛星画像データを宇宙航空研究開発機構（JAXA）より検索することとした。また、地震データはマグニチュード4以上のものを対象とし、人工衛星画像データはLANDSAT、JERS-1の画像を対象とした。これらのデータをもとに、地震発生日時と観測日時が一致する画像があるかどうかを、

① 画像の観測日時を、地震発生時刻から24時間後までとする

② 画像観測範囲を、それぞれ1度ずつ広げる
という2つの条件を加えて照合させた。

これらの結果を更に詳しく、7つの時間グループと3つの画像撮影範囲グループに分けた。

表-1 時間でのグループ分けの詳細

グループ	条件
A	地震後0～10分以内
B	地震後10～20分以内
C	地震後20～30分以内
D	地震後30～60分以内
E	地震後1時間～3時間以内
F	地震後3時間～12時間以内
G	地震後12時間～24時間以内

表-2 撮影範囲でのグループ分けの詳細

グループ	条件
1	震源位置が画像範囲内に含まれる
2	震源位置が画像範囲外で0.5°以内に含まれる
3	震源位置が画像範囲外で1.0°以内に含まれる



図-1 LANDSAT 画像

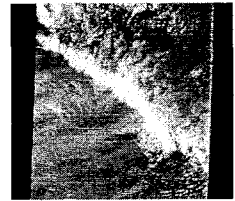


図-2 LANDSAT 画像



図-3 JERS・SAR 画像

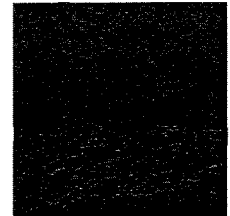


図-4 EERS・SAR 画像

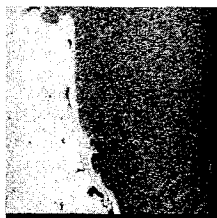


図-5 地震後 RADARSAT 画像

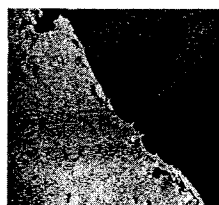


図-6 平常時 RADARSAT 画像

3. 照合結果とその画像

3.1 LANDSAT 画像

はじめに LANDSAT 画像についてグループ分けを行った。USGS の地震データ約 16 万件、LANDSAT 画像約 28 万件を照合させたところ、照合条件を満たし、かつ地震の震源位置が海域であるものが 2500 件あった。

この中で津波発生を捉えている可能性の高い A-1 グループ(地震発生後 0~10 分以内に撮影され、震源が画像範囲内にあるもの)に分けられたものが 7 枚あった。これらのクイックルック画像を目視で確認していったところ、5 枚の画像に白いものが写っていた。この白いものは、大気中の雲や霧が写ったものであるため、海面の様子を明確に捉えたとは言い難いが、その他の 2 枚に関しては外面を捉えている可能性がある。クイックルック画像であるが、図-1 はそのうちの 1 枚であり、LANDSAT・MSS によって 1984 年 8 月 24 日に画像のほぼ中心を震源としたマグニチュード 4.8、震源の深さ 446m の地震を 6 分後に捉えたクイックルック画像であり、画像の撮影幅は 185km×185km である。図-2 は、LANDSAT・MSS によって 1994 年 1 月 12 日に画像の左上付近を震源としたマグニチュードは 5.0、震源の深さ 44m の地震を 3 分後に捉えたクイックルック画像である。

3.2 JERS 画像

次に、雲や霧に影響されないセンサーである、合成開口レーダー (SAR) を搭載している JERS-1 の画像データを対象とし LANDSAT と同様に照合を行った。その結果、約 1000 件のデータが得られ A-2 グループ(地震発生後 0~10 分以内に撮影され、震源が画像範囲外 0.5° 以内にあるもの)に 2 枚の画像が分けられた。図-3 はそのうちの 1 枚であり、1994 年 5 月 7 日に画像の右上を震源としたマグニチュード 4.9、震源深さ 38m の地震を 31 秒後に捉えた画像であり、画像の撮影幅は 75km×75km である。

3.3 EERS 画像

EERS について、LANDSAT、JERS の場合と同じように照合をした。その結果、275 件のデータが得られ A-3 グループ

(地震発生後 20~30 分以内に撮影され、震源が画像範囲外 1.0° 以内にあるもの)に 1 枚の画像が分けられた。クイックルック画像・図-4 は、JERS・SAR によって 1996 年 2 月 22 日に画像の上側の位置を震源としたマグニチュード 4.0、震源の深さ 33m の地震を 4 分後に捉えたクイックルック画像である。

4. スマトラ島沖地震津波画像

2004 年 12 月 26 日に発生したスマトラ島沖地震津波について、12 月 26 日に震源付近および津波が伝播した可能性のあるエリア(北緯 25° ~南緯 60°、東経 40° ~東経 120° 付近)を撮影した画像がないか世界中のデータベースを対象に検索した。その結果、タイの GISTDA のデータベースより、地震発生から約 12 時間後に RADARSAT・合成開口レーダ(ビームモード S4)によって撮影されたクイックルック画像を見つけることができた。画像撮影範囲はスリランカ東部である。図-3 は 2004 年 12 月 26 日 12:45:54 に撮影されたクイックルック画像であり、画像の撮影幅は 100km×100km である。また、平常時の海面を確認するため同じ地域を撮影した画像も検索した。図-4 は 2001 年 6 月 12 日 0:20:18 に撮影されたクイックルック画像である。この 2 枚を比較したところ、図-3 の画像の海面に等間隔の縞模様が確認された。

5. 考察と今後の課題

4. で検索した画像を、成分の長い波長を抽出するようにスペクトル解析をしたところ、波長の長い成分が確認された。この成分は津波または内部波であると推測できる。そこで津波の可能性があるかどうかを数値解析の結果と照合し、詳しい分析を行っていきたいと思う。

謝辞：人工衛星画像データに関して、情報通信研究機構 児島正一郎氏にご指導いただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) JAXA (<https://isswww.eoc.jaxa.jp/iss/jp/index.htm>)
- 2) USGS Earthquake Hazards Program (<http://earthquake.usgs.gov/activity/past.html>)
- 3) Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (<http://www.gs.gistda.or.th/>)
- 4) Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing (http://crisp.nus.edu.sg/crisp_cat.html)