

液状化地盤のランドサットデータ特性

長崎大学工学部 正員 後藤憲之輔、長崎大学工学部 学生員 ○坂元 誠  
 同上 学生員 沢園 佳穂、国立公害研究所 正員 陶野郁雄

1. はじめに

昭和58年5月26日、秋田県沖西方100km、深さ10kmの海底を震央としてマグニチュード7.7の地震が発生し、日本海中部地震と命名された。この地震は津波による被害とともに液状化による被害ももたらし、特に後者においては昭和39年の新潟地震以降、その被害の規模と範囲は最大のものであった。青森県から秋田県にかけて、砂丘間低地、旧河道、後背湿地などの地下水位の高い地盤が液状化によって沈下したり、地盤上にある構造物は破壊、転倒した。また、水田では地中から砂が噴き出したところもみられた。そこで本研究では、青森県の津軽平野のうち稲垣村から十三湖にかけての岩木川流域について、宇宙からの目である人工衛星ランドサットのデータから地震発生前後の地盤の状態を調べることにより、液状化した地域の特徴を見出そうとするものである。

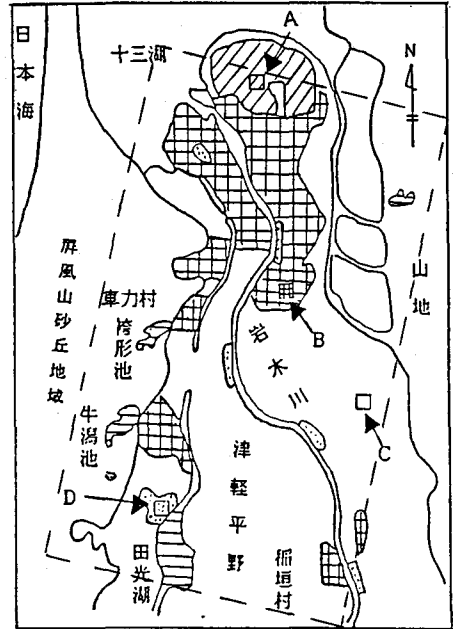
2. 対象地の概要

図-1に示すように、津軽平野は日本海沿岸に沿った屏風山砂丘と東側の山地に挟まれた谷部にある沖積平野であり、中央部には南北に走る岩木川が流れている。本研究では、稲垣村から十三湖にかけての岩木川下流域における水田地帯に目を向けてみた。

3. 解析の方法

解析に用いたランドサットMSSデータは、地震発生前の昭和58年4月23日と地震発生後の同年7月12日に観測されたもので、解析にはその計算機用磁気テープ(CCT)を用いている。衛星搭載のセンサーはマルチスペクトルスキャナー(MSS)であり、観測波長域はバンド4(0.5~0.6μm)、バンド5(0.6~0.7μm)、バンド6(0.7~0.8μm)、バンド7(0.8~1.1μm)である。

図-1のように、解析対象の水田地帯を地震により噴砂がみられた所、噴砂地点、液状化推定地及び変化がなかった所の4つに区分した。使用した地図が1/25,000の縮尺であるため、「噴砂がみられた所」とは噴砂があっても規模が小さく地図上では位置が明確ではないが、至る所で砂が噴き出している所である。噴砂現象が大きく一つの点で表わせたのが「噴砂地点」である。また、噴砂は見られないが液状化に関連した可能性があると思われるのが「液状化推定地」である。そこで、解析にはこれらの4地区からそれぞれ100箇所ずつデータを取り出し、各々の地区を図-1中にA、B、C、Dとして示す。Aは噴砂がみられた所、Bは液状化推定地、Cは変化がなかった所及びDは噴砂地点を意味する。



■ 噴砂が見られた所 □ 液状化推定地  
 □ 変化がなかった所 ○ 噴砂地点

図-1 解析対象地及び液状化発生地域

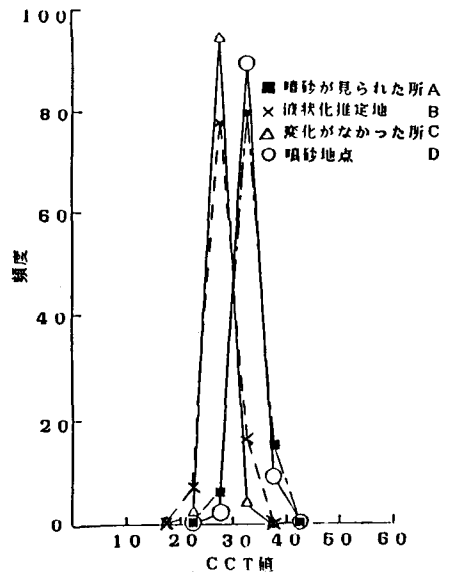


図-2 バンド7による各地点のヒストグラム

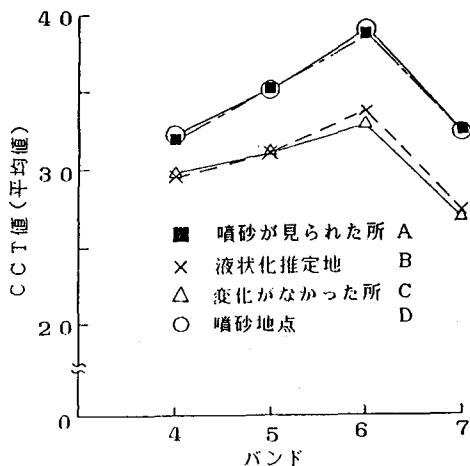


図-3 分光特性図

表-1 バンド5×バンド7

| 地点 | 平均値    | 標準偏差  | 平均値±標準偏差      |
|----|--------|-------|---------------|
| A  | 113.70 | 11.72 | 101.98~125.42 |
| B  | 84.47  | 8.38  | 76.09~92.85   |
| C  | 82.95  | 6.44  | 76.51~89.39   |
| D  | 112.60 | 8.10  | 104.50~120.70 |

#### 4. A~D各地区におけるバンドの特性

地震前において、バンド7では、図-2のようにヒストグラムに鋭いピークが見られる。AとDまたBとCはヒストグラムの形がそれぞれ類似しており、AとDがBとCよりも反射率が高い。こ

のことは、他のバンドにおいても同様である。また、図-3の分光特性図によっても、AとDまたBとCが類似していることが判断できる。AとDは液状化が明らかに認められた所であり、BとCは地表面では変化が見られなかった所である。したがって、リモートセンシングで見れば、液状化発生地域(AとD)は地震が起こる前に何らかの特徴があったものと思われる。

#### 5. 液状化発生地点の推定

地震前の観測日である4月23日においては、対象とした水田地帯は、まだ稲は植えられておらず、雪が融けて湿地になっている所も見られた。したがって、土地被覆分類上では裸地と判断される。一般に土は、含水比が増加するにつれて反射率は低くなる。とくにバンド5とバンド7において含水比は逆相関をなすことから、バンド5×バンド7をとることで、より明確に含水状態を知ることができる。そこで、地震前におけるデータからバンド5×バンド7を計算し、4地区の含水状態を調べてみた。表-1のように、平均値はAとDまたはBとCでほぼ等しく、またAとDよりBとCのほうが平均値は小さく地震発生1箇月前では湿っていたことがわかる。つぎに、各地区の“平均値±標準偏差”の範囲は表-1のとおりである。ここでも、AとDまたBとCはほぼ近い値を示しており、AとDまたはBとCはそれぞれ類似地区と考えられる。すなわち、AとDは液状化発生可能性の高い地域である。そこで、発生可能地域をCCT値で102~125までとし、対象とする水田地帯についてこの範囲以内にある箇所を表わしたのが図-4である。図-1の実際に起こった液状化地域と比較すれば、発生可能地域は広がっているが、AとD以外の液状化が発生した地域も完全に含まれており、推定地としてほぼ確かなものと思われる。

#### 6. むすび

リモートセンシングの特徴は、同時広域観測や同一地域の反復観測また肉眼では見れない現象の測定であり、現地調査など従来の方法とは違う別の角度から識別、分析することができる。今回の調査で、液状化した地域が地震前のデータからほぼ抽出できてはいるが、抽出地と実際の液状化発生地との相違についてはリモートセンシングだけでなく、現地調査など他のデータとの併用を図ることが必要であろう。



図-4 液状化発生可能地域