

人工衛星データによる地盤探査の試み

広島工業大学 正会員 島 重章

1. はじめに 地盤探査は天然資源関係の調査から発展してきたが、最近では土木工事の分野にその技術が導入され、構造物基礎、ダム、切り取りおよび地すべり等の各種地盤調査に利用され、その利用分野は今後とも増加の傾向をたどるものと考えられる。

ここでは近年、広域調査として各方面で利用されるようになったリモートセンシング（以下 R/Sと称す）を地盤探査に適用したものである。特に、風化残積土の風化判定は土質地質学上、重要であるばかりでなく地盤防災上の重要な課題である。そこでこの様な地盤の画像処理データにより、対象とする地盤を考察するものである。

2. R/Sデータ

地表面の反射特性は太陽光エネルギーのうち地表面における物体の反射および放射のエネルギーであり、これらの表示は地表地質の違いに関係し、地表を構成する土質区分を可能にするものと考えられる。ここではランドサット5号のTMデータをその解析に使用した。TMデータは750km上空の人工衛星によって観測された波長区分データである。それは可視域から遠赤外域（0.5～12.5μm）を7つのバンドに分けて観測収集している。（表-1）これらのデータを画像化するが、地形図等の平面情報と対応させるために、ひずみの変換処理を要する。ここでは1/5万の地図化を行うことを目標に、幾何補正の手段としてUTM投影図法を経由してアフィン変換を用いた。これらの変換処理を用いて、各バンド画像処理および比演算画像処理を行うものである。

表-1 TMデータの観測波長帯

バンド	波長帯(μm)	主な応用分野
1	0.45-0.52	・沿岸水のマッピング ・土壌と植物の区別 ・落葉樹と針葉樹の区別
2	0.52-0.60	・植物の活力度
3	0.63-0.69	・植物の種族を決定するためのクロロフィル吸収
4	0.76-0.90	・バイオマス調査
5	1.55-1.75	・水塊分布 ・植物水分測定 ・雪と雲の区分
6	10.4-12.5	・植物のヒートストレス測定 ・温度のマッピング
7	2.08-2.35	・熱水作用のマッピング

地球観測データ利用ハンドブックより抜粋
（宇宙開発事業団 地球観測センター編）

3. 結果と考察

調査地は広島県の西部に位置する大竹市である。現地は瀬戸内海に面した臨海部と中国山地に接続した内陸部とを有し、生産性の高い地域である。その地質は図-1に示すように複雑であるが、臨海部の沖積層を除いて、大部分が風化花崗岩から成り、その地表はまさ土によって広く覆われている。この地域における地盤探査をR/Sデータによって試みた。

R/Sデータの画像処理はバンド1～7までの単バンド画像として表示できる。使用したデータはL-5号のCC-Tデータで、1985年10月25日観測のTMデータである。これらは各波長の特性を表すが、ここでは地質図との相関性の高い画像を作成するために、各バンド間の比演算式として

$$(\text{File A} - \text{File B}) / (\text{File A} + \text{File B})$$

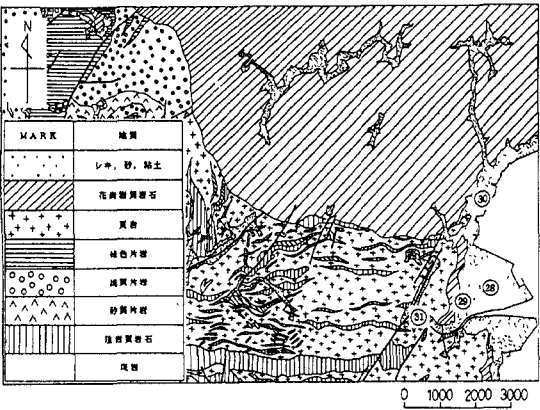


図-1 調査地付近の地質区分図

から得られた画像 $R(1, 7)$ を比演算処理画像として図-2を示した。この画像は地質図との対応が明らかであり、沖積層と山地部との区分が可能である。

このような画像は現地とどの程度対応するのかを確認することが肝要であろう。ここでは風化度区分を行うために、現地データを説明する画像の作成を行った。それは広島県において作成された地質図に示された風化区分の中から、風化殻の深度(α 、 β 、 γ)データを変量とするもので、位置標定により比演算処理画像データのCCT値との相関性を検討した。その結果、 $R(1, 7)$ 画像について重相関係数が $R = 0.7$ 、F検定およびt検定が1%以下の精度で相関性のあるという結果を得た。その回帰式として次式を得た。

$$Y1 = 0.465X - 107.649$$

ここに $Y1$ は風化度、 X は $R(1, 7)$ のCCT値である。得られた画像から強風化度 γ (約10m以深の風化)を表示したのが、図-3である。このようにして得られた風化度は、地盤表層の物理的、化学的性質の違いが反射率との相関性を示したと考えられる。

つぎに現地データとして、地下水位の実測データを変量として、各比演算処理画像のCCT値との重回帰分析を行った。結果は $R(1, 3)$ 、 $R(4, 7)$ および $R(6, 7)$ を説明変量として、重相関係数 $R = 0.7$ 、F検定が1%以下の精度で相関性を示した。結果は図-4に示す。その回帰処理結果として次式を得た。

$$Y2 = 2.415X1 + 0.495X2 - 1.099X3 - 405.975$$

ここに $Y2$ は地下水位、 $X1$ は $R(1, 3)$ 、 $X2$ は $R(4, 7)$ 、 $X3$ は $R(6, 7)$ である。この画像に示された地下水はGL. -1~5m付近に存在するもので、浅層地下水帯と考えられる。従って、それは表層地盤に物理的影響を与える位置に存在する帯水層であると言えよう。更に画像の北部山間部に散在する地下水層群のうち、現地(松ヶ原地区)において、井戸の常用地区であることが確認できたことから、山間部の地下水探査に有効であると考えられる。

4. おわりに 以上、ランドサットTMデータによる地盤探査の可能性を、2, 3の例を掲げて示した。更にデータの収集、検討を重ね、精度の高い解析処理を行うことが肝要であると考えている。

終わりに、現地調査に御配慮いただいた大竹市水道課の諸氏、およびFDD解析の御協力をいただいた(株)きもと解析本部に深甚なる謝意を表します。

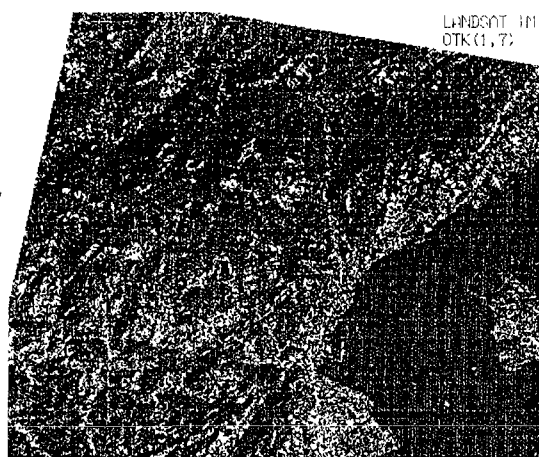


図-2 TMデータによる比演算画像



図-3 TMデータによる風化度区分図

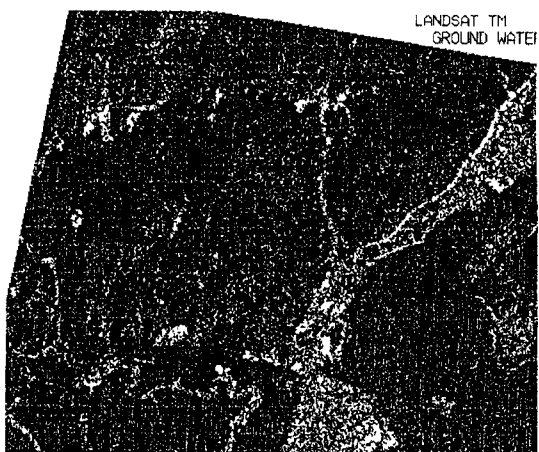


図-4 TMデータによる地下水区分図