

衛星リモートセンシングによる 1995 年新潟県北部地震の地表面温度観測

長崎大学工学部 正 後藤恵之輔

長崎大学工学部 学 ○柳 浩二

東京大学地震研究所 正 佃 為成

1. はじめに

現在までに、阪神・淡路大震災前後における画像を解析・比較することにより、震災後のデータにおいて、特に野島断層とほぼ同位置に温度の高い地域のあることが分かった¹⁾。著者らは、この衛星データを検討した結果、摩擦現象に着目した。活断層域で温度が高くなっているのは、断層がずれることにより摩擦熱が発生したのではないかとと思われる。このことを裏付けるために、岩石の破壊実験を行い、その破壊過程をサーマルカメラにより観測した。この結果、岩石の種類だけでなく、同種の岩石でも空隙の大きさや供試体に含まれる鉱物の割合などにより温度変化は異なるものの、摩擦によって何らかの温度上昇があることが判明した。そこで今回は、歴史地震活動もあり、現在の微小地震活動レベルの高い越後平野について、LANDSAT 熱データを用いて解析を行った。

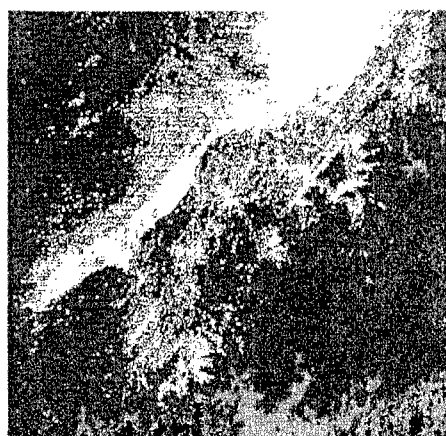
2. 越後平野の LANDSAT 熱画像

写真-1 (a)は 1994 年 8 月 10 日、(b)は 1995 年 8 月 29 日における新潟県越後平野を主とした、LANDSAT 衛星熱データを解析したものである。なお今回の解析方法は、越後平野を中心に、他の地域に比べ温度の高い地域の有無を調べたため、写真-1 (a)、(b)における同色で示された地域（例えば緑色）は、必ずしも同温度ではないことを予め断っておく。

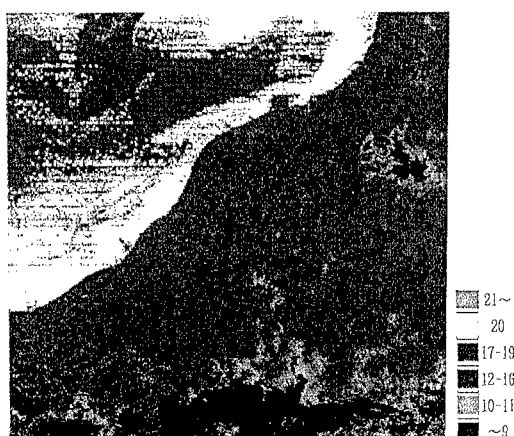
ここで両写真を図-1 を参照しながら比較してみると、新潟市や上越市付近において温度が高いことが分かる。これは当然市街地の存在によるためであるが、この他に(a)においては、新潟市南東に直線状に温度の高い地域があることが分かる。そこでこの直線状の温度の高い地域を活断層図と比較してみると、新発田-小出構造線、もしくはこれに付随する月岡断層の位置とほぼ一致していることが明らかである。また、1994 年のデータに現れた直線状の温度の高い地域は、翌 1995 年のデータでは消えていることも認められる。



図-1 月岡断層及び新発田-小出構造線



(a)1994 年 8 月 10 日



(b)1995 年 8 月 29 日

写真-1 越後平野における LANDSAT 熱画像 (写真右のカラーコードは温度の概略値を示す)

3. 新潟県の地震活動

新潟県の地震活動を見てみると、1964 年の新潟地震 (M7.5) をはじめ、歴史的に見ても、1828 年三条地震 (M6.9)、1927 年関原地震 (M5.2)、1961 年長岡地震 (M5.2) という大規模な地震を含む数多くの地震が起こっている。また近年では、1994 年 10 月から新潟県北部の笹神村、豊栄市付近で群発地震が起こり始めた。11 月には収まったかに見えたが、12 月から再び活動が顕著になり、翌 1995 年 4 月 1 日には M5.5 の地震が起きている²⁾。

表-1 越後平野における地震活動²⁾

年月日	緯度(°)	経度(°)	M
1994/12/19	37.87	139.27	4.2
1995/4/1	37.89	139.25	5.5
1995/4/1	37.92	139.26	4.1
1995/4/1	37.88	139.25	4.1
1995/4/1	37.87	139.26	4.0
1995/4/2	37.91	139.27	4.3
1995/4/2	37.92	139.26	4.0
1995/4/2	37.89	139.28	4.0
1995/4/15	37.88	139.27	4.0
1995/4/15	37.87	139.26	4.2
1995/4/30	37.87	139.26	4.1

この 1994 年から 1995 年における越後平野の地震活動を表-1 に示す。ただし、M3 以下の地震については、あまりにも量が多いため省略していることを断っておく。

4. 1995 年新潟県北部地震における異状現象

1995 年新潟県北部で発生した M5.5 の地震は、人口 49 万人の新潟市の東方 18km 地点、笹神村上高田付近を震央とし、震央付近に北北東から南南西方向を長軸とする 6km×1.5km の地域を震度 6 域とするものであった。この地震では、本震前後に地下水・温泉の異常が観測されており、ジオプレッシャー熱水の温度異常として、震央地区の消雪井戸の水温・水質分布では震度 6 域と水温異常・水質異常地帯とが一致し、平野深部のジオプレッシャー熱水が断層破砕帯に沿って滲出していることが明らかになったと報告されている³⁾。

5. 考察

越後平野付近の衛星熱データを解析した結果、1994 年 8 月 10 日のデータに新潟市南東に直線状の温度の高い地域を発見した。今回はこの温度の高い地域を、越後平野における活断層及び地震活動との比較を行った結果、温度の高い地域は、新発田・小出構造線、もしくはこれに付随する月岡断層とほぼ一致していることが分かり、さらにこの地域の地震活動を見てみると、約 2 ヶ月後に群発地震が起こり始め、翌年の 4 月 1 日には M5.5 という比較的顕著な地震が起こっていることが分かった。また、4. で述べたような地下水の異常温度も観測されている。以上のことから、内陸型地震における活断層と地表面温度には、密接な関係があると考えられる。

6. むすび

歴史地震も多く存在し、最近の微小地震活動レベルの高い新潟県越後平野の 1994 年及び 1995 年における衛星熱データを解析した結果、新潟市の東部に直線状の温度の高い地域を発見した。この温度の高い地域は、新発田・小出構造線もしくはこれに付随する月岡断層の位置とほぼ一致しており、この地域の地震活動は、熱データの約 2 ヶ月後の 10 月から群発地震が起こり始め、翌年の 1995 年 4 月 1 日には M5.5 の地震が起こっている。さらに、同地震についての地下水温度の調査により、特に震央付近で温度が高くなっていたことも明らかとされている。以上のことより、内陸型地震における地表面温度と活断層には密接な関係があるのではないかと考えられる。今後、この温度の高い地域の発生時期および消滅時期、また阪神・淡路大震災の数ヶ月前のデータを解析することにより、この関係を明らかにすることができれば、人工衛星データを用いて活断層を経時的に観測していくことにより、容易かつ経済的に地震予知が可能であると思われる。

参考文献

- 1) 後藤恵之輔：宇宙からの地震予知，土と基礎，地盤工学会，Vol.44，No.456，pp.25～28，1996.1.
- 2) 気象庁震源データ：<http://www.eprc.eri.u-tokyo.ac.jp/jma.html>
- 3) 大木靖衛，徐 輝竜，河内一男，鈴木幸治，渡部直喜，佐藤 修：新潟県の歴史被害地震と伏在活断層について，(財)産業地質科学研究所，研究年報，第 9 号，pp.21～39，1998.4.