

# 新潟県中越地域の地質・地質環境と2004年中越地震の地震活動の概要

風岡 修・楠田 隆・香川 淳<sup>1</sup>・楡井 久<sup>2</sup>

(1:千葉県環境生活部水質保全課地質環境対策班 2:茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター)

## I. 被害地域の地質と地質環境

震源域は、長野県松代から信濃川に沿って北東ないし北北東に伸び粟島付近まで延びる信濃川地震帯のほぼ中央部の新潟県長岡市東部の東山丘陵である。

この地域の地質図を図1に示す。この地域は、中生界の堆積岩の上に3~4kmを超える新生代層が厚く堆積している。また、北から北東方向に軸を持つ褶曲構造が発達している。東山は北北東から北東方向に伸びる軸を持つ東山背斜によって大まかに山体が形成されている。構成される地層は、背斜軸部に中期中新統の砂泥互層の寺泊層が分布し、これを取り巻くように後期中新統の砂勝ち砂泥互層の椎谷層、前・中期鮮新統の泥層主体の西山層、後期鮮新統の砂質泥層主体の白岩層、そして最も外側には後期鮮新統~前期更新統の礫・砂・泥の互層である魚沼層群が分布している。主に西山層分布域では、規模の大きな地すべりが多数発達し、ここを中心に棚田が形成され、非常に良質の米が生産されている。また、魚沼層群中の浅海成の厚い砂層からは良質な湧水がみられ、そこでは高品質な錦鯉が生産されている。

一方、当地域は豪雪地帯でもあり、冬場は4mを超える積雪がある。このため、冬場には新雪なだれが、春先には深層なだれが発生し、山の斜面は頻繁に削られ、常に新鮮な地層が露出していることが多い。また、融雪期には、雪解け水がじっくりと地層中に大量に涵養するため、湧き水が豊富である。この反面、地すべり地では、融雪期に地下水位が高まり、地すべりの再活動がしばしばおこっている。近年地すべり地内において、地すべり対策工事が進んだこともあり、地すべり地内において、大規模な盛土を伴う広い道や、宅地が造成され、大きな家が建てられたりするようになってきた。

## II. 中越地震での地震状況

### A. 震源分布と地質構造

この地域では、50km四方のブロックの中で活発な地震活動が見られる。中越地震は、この地震活動の活発なブ

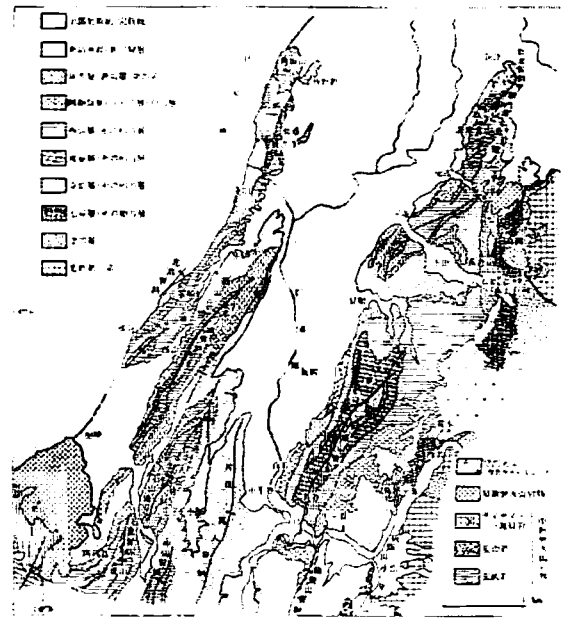


図1 新潟油田地域の地質図(小林原図1988)

ロックの北東部でおきている。このブロックの中では、ちょうど褶曲軸部のところや、褶曲軸が食い違ったり折れ曲がったりする部分の北東方向や北西方向に、震源が並び、この地域の褶曲構造は地震活動に密接に関係しているといえよう

中越地震とそれに関連する地震の震源分布は、大局的な東山背斜構造直下の箱型褶曲の両翼部の北東方向の2条に集中する。

### B. 強震分布

各市町村の震度計のデータと、防災科学技術研究所のK-net およびKik-net のデータから図2を作成した。これより以下のような震度階の分布の特異性が認められる。

1. 震度6強以上のゆれは、北西方向の帯状の伸びをもっている。
2. 震度5弱以上のゆれの部分は、北東方向ないし北西の深部の断裂に規制された分布様式をもつ。
3. 中でも震度6弱のゆれの分布は、信濃川向斜に沿って、南西方向に帯状の伸びを持つ。また、震度6強

を囲むように刈羽村の方へ北東方向へ、その分布の張り出しがみられる。また、東山背斜・八石山背斜軸に沿って北東方向へ張り出して分布している。



図2 中越地震本震の際の気象庁震度階の分布

### III. 地震地質災害

今回の地震では、震度6弱以上の地域の一部で家屋被害や規模の大きな斜面崩壊がみられた。特に、震度6強以上の地域では、多くの斜面で崩壊がおきていた。特に、ほとんどの盛土は何らかの損傷を受けていた。また、家屋の多くは何らかの損傷を受けていた。震度5強以上の部分では、一部の斜面での崩壊や、高い地下水位を持つ人工地層分布域での液状化-流動化被害がみられた。震度5弱以下の地域ではほとんど被害はみられなかった。

今回の地震は、山間の都市で発生したため、斜面崩壊によるさまざまな被害がみられた。以下に、地震による地質被害状況を示す。

- ・自然地層では、魚沼層群の砂泥互層部を中心に表層剥離状の崩壊が震度6弱の範囲にみられた。崩落は、表層の厚さ数十cm~数mである。
- ・斜面崩壊の分布は特定の地質ブロックに集中し、大極的に地質構造によって規制されている。
- ・沖積層の被害は、地すべり崩積土層の崩壊・再移動が主体である。
- ・道路などの高さ数m~10m程度の盛土層では、震度5強以上のところで、亀裂が入ったり、円弧すべりを起こしたりしていた。
- ・陸橋や河川の橋の両脇の盛土部分は沈下し橋が抜け上がり、交通障害を招いていた。
- ・山間部では谷を渡る部分の盛土のほとんどで、沈下や円弧すべり、崩壊をおこしていた。崩壊土砂をみても

排水ドレーンなどはほとんどみあたらない。盛土層内の排水不良が原因の一つであろう。

- ・旧道は狭く曲がりくねっているものの切土が主体のため、それ自身が崩壊している例は少ない。しかし、道幅が狭く、斜面崩壊により通行不能となっている場合があった。コンクリート洞門のあるところは通れた。
- ・震度5強以上の範囲では、谷を埋めた宅地の部分が崩壊し大きな被害となっていた。いずれも、盛土層内にはドレーンなどの排水施設は無く、透水層構造を考慮した盛土作りが必要と思われる。
- ・下水道の敷設のため、開削し埋め戻したところでは、沈下・陥没やマンホールの浮上がみられた。また、これにより、道路が通行不能となっているところが多く見られた。埋積時の転圧や、埋積時にドレーンパイプを入れるなどにより、被害を防げるものと思われる。

### IV. 問題点と教訓

- ・盛土層内へのドレーンの設置など、人工地層の十分な水抜きが必要と思われる。
- ・地下水が豊富な地域であるのに、上水の断水のため水不足となっていた。井戸の日常的な利用やメンテナンスが必要である。
- ・斜面崩壊は豪雪地の特性のため、これぐらいで済んだ。太平洋側であったらもっと深刻な被害であったものと思われる。それは、以下の理由からである。①ここでは、融雪期に斜面の風化部などの弱いところは、崩れ落ちてしまっている。②建物はなだれを避けるため、斜面から離して立てている。
- ・山間部の道路の通行不能のため、孤立集落がたくさん発生した。孤立しそうなところには、事前に防災倉庫や防災用井戸を設置しておく必要がある。
- ・谷の狭窄部を抽出し、周囲の斜面状況を調べダム化の予測を行う。
- ・被害と地質構造・地層の種類・地質環境は密接に関係しているため、地質調査の際、事前にこれらのことを把握することは地震時の被害の予防にとって重要である。
- ・特に埋立層や盛土層で大きな被害がみられる。よって宅地の選定方法などの地質環境教育は国民にとって必要である。