

図 3.4 新潟油田地域の地質断面図

(出典：「日本の地質 4 中部地方 I」(共立出版) 2)

3. 3 活構造

新発田—小出構造線より西側には、北北東—南南西方向の特徴的な地形を形成した構造運動に伴う断層や褶曲が多く存在する。断層のいくつかは第四紀後期に活動し将来も活動する可能性があるると推定される活断層とされているものや、褶曲のいくつかは現在あるいは最近も変形が進行していると推定される活褶曲とされているものがある。

3. 3. 1 活断層

この地域に分布する活断層について位置が図示されている資料としては、『信越地域活構造図』(地質調査所, 1979)⁴⁾、『新編 日本の活断層』(活断層研究会, 1991)⁵⁾、『都市圏活断層図「長岡」⁶⁾「小千谷」⁷⁾「十日町」⁸⁾』(国土地理院, 2001)、『活断層詳細デジタルマップ』(中田・今泉編, 2002)⁹⁾がある。『活断層詳細デジタルマップ』は、1995年の兵庫県南部地震以降に『新編 日本の活断層』のデータを基に進められている活断層調査の結果や、確実度の低い活断層の再評価が行われた結果が編集されたものであり、位置情報もより詳細となっている。図 3.5 に『活断層詳細デジタルマップ』をもとに作成した活断層の分布図を示す。震源域付近において『活断層詳細デジタルマップ』と『新編 日本の活断層』で記載が大きく異なる断層は、前者にて十日町断層帯および六日町断層帯とされている断層で、これらは後者の資料ではいずれも断層帯の南部しか判読されていない。

今回の地震活動では余震分布や国土地理院等の解析により六日町盆地西縁に位置する断層帯の北部が活動したと考えられている。また断層の一部が地表付近にまで到達したことを示唆する小規模な地表変位がこれに沿って認められているという報告も活断層研究センター((独)産業技術総合研究所)¹⁰⁾よりなされている。六日町盆地西縁の断層は、『活断層詳細デジタルマップ』では北端が大和町浦佐付近となっているが、その北部は『都市圏活断層図「小千谷」』に六日町盆地西縁断層や小平尾断層として守門村三沢付付近まで記載されている。図 3.5 には『都市圏活断層図「小千谷」』にある六日町盆地西縁断層および小平尾断層を加えてある。

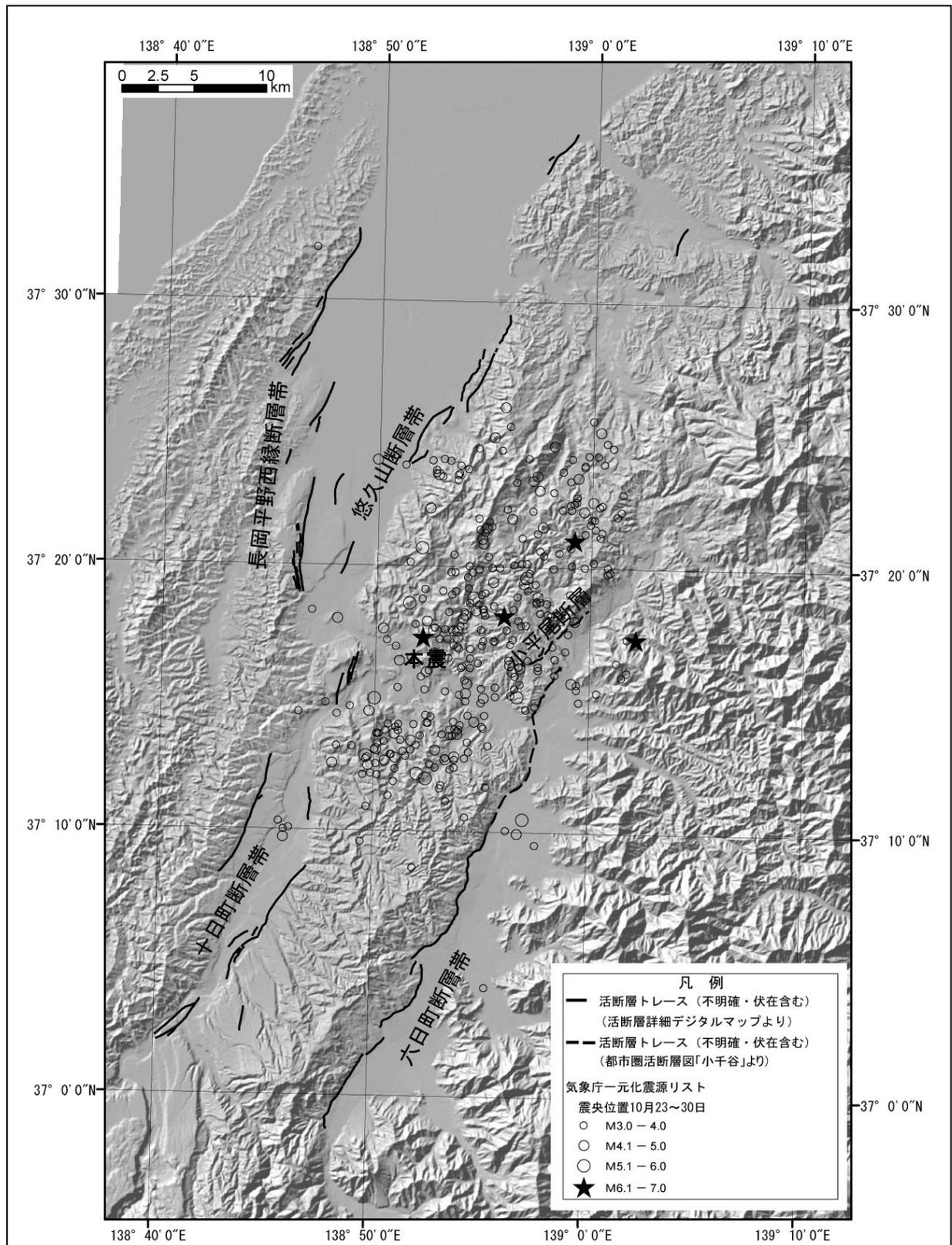


図 3.5 活断層分布図

活断層詳細デジタルマップ (中田高・今泉俊文編, 東京大学出版会, 2002) の「活断層シェイプファイル (製品シリアル番号: DAFM0057)」を編集し、数値地図 50m メッシュ (国土地理院) より作成した地形の陰影図に重ね合わせて作成

以下に『活断層詳細デジタルマップ』に収録されている各断層の概要を示す。

・六日町断層帯：

六日町断層帯は、魚沼丘陵とその東側にある六日町盆地の地形境界をなし、盆地内を北流する魚野川が丘陵を横断し北西へ屈曲する付近から、越後湯沢の北までの約 20km にわたって連続する。本断層帯は西側の魚沼丘陵を隆起させる逆断層と考えられ、多くのスキー場の広がる完新世後期の扇状地に 5m 前後の変位を与えていることから、活動性の高い断層であると考えられる。

・悠久山断層帯（小千谷の北北東）：

悠久山断層帯は、長岡平野東縁に位置し地形境界に沿って、北東－南西方向に長さ約 15km にわたって連続する南東傾斜の逆断層帯である。この断層帯の北東延長の地形境界に沿っても断続的ではあるが、断層変位地形が確認されている。

この逆断層と西側に併走する逆向き断層（南東側低下）の間には、高まりが形成されている。また本断層帯の南東側の山地斜面には地すべり地形が卓越しており、この地すべりと断層構造が深く関係するとも考えられている。

平均変位速度は、B 級と考えられるが、実変位速度については不明である。

・十日町断層帯（小千谷の南南西）：

十日町断層帯は、信濃川沿いに片貝付近から盆地南部の大割野付近まで、北北東－南南西方向に延びる、長さ約 30km の逆断層帯である。信濃川左岸沿いの十日町盆地西縁断層は、西傾斜の逆断層で、高位段丘や中位段丘は東側に向かって撓曲する。この断層は、盆地南部で信濃川を横断し、併走する数条の断層とともに、信濃川沿いの段丘に逆向き断層崖を形成している。

一方、信濃川右岸では、高位段丘面の西方への傾動が顕著である。これは魚沼丘陵の西方への傾動運動の一部と考えられる。

平均変位速度は、上下成分で、0.5～1mm/年程度と推定される。また、完新世の地形面にも変位が確認されている。

・長岡平野西縁断層帯：

長岡平野西縁断層帯は、信濃川左岸に沿って、北東－南西方向に長さ約 35km にわたって発達する北西傾斜の逆断層帯である。本断層帯の北東延長の弥彦山や角田山の南東麓に分布する断層にも連続すると考えられる（総延長は 50km に達する）。個々の断層線は雁行しており、併走する数条の断層によって、高まりをなす。また、断層沿いの地形面は、短波長の波状変形や傾動地形が明瞭で、典型的な活褶曲地域の例として取り上げられてきた。

平均変位速度は、高位段丘や中位段丘の上下変位量からは 0.3mm/年程度とされるが、傾動や撓曲変位を含めると、1mm/年を越えると考えられる。完新世の地形面にもこれらの変形は明瞭に及んでいる。

3. 3. 2 活褶曲

活褶曲については、この付近に分布する段丘の時代や傾動、ならびに測量による測地学的データから、北北東－南南西に延びる丘陵部で隆起し盆地部で相対的に低下する運動が捉えられている。その傾斜変動量は研究者により異なるが、おおよそ0.1-1mm/km・年程度で、隆起の軸部は0.2-0.75mm/年程度上昇しているとしている。また、活褶曲とは別に、小千谷付近では北方への傾動(0.2mm/km・年程度)もあるといわれている。

このような活褶曲については、基盤の地質に見られる魚沼層などの褶曲構造と調和するとする見解と、必ずしも調和するものだけでなく、過去の褶曲形成時期とは異なった構造的な条件下におかれているという見解がある。

3. 4 震源域の地形・地質

3. 4. 1 震源域の地形・地質概要

震源域がある東山丘陵・魚沼丘陵は、幅約15kmで北北東－南南西方向に延びる低平な丘陵である。これらの丘陵は複背斜帯に相当し現在も変形が進行しつつある隆起帯にあたる。

(1) 魚沼丘陵

魚沼丘陵は、南部では標高1,000mに達するが北部に向けて標高が低くなり北部では300～500mである。山稜は東側に片寄っており、山稜の東西で斜面の傾斜が大きく異なり、東側山麓は急傾斜、西側山麓は緩傾斜と非対称となっている。地質は鮮新統～前期更新統の魚沼層群が主体をなし、褶曲の程度が低く、更新世中期以降の非褶曲性の隆起運動により形成されたと考えられている。ただし丘陵北部の川口町周辺では東山丘陵から褶曲軸が延長し、魚沼層群より下位の白岩層等が分布する。

(2) 東山丘陵

震源が集中している東山丘陵は、丘陵中央のやや北西側に東山背斜と呼ばれる新潟県内でも第一級の背斜軸を有している。標高は概ね300～500mであるが、東山背斜の背斜軸付近では高いところで標高500～700m程度の山が連続している。東山背斜の東方、破間川までの区間にも複数の軸長の短い向斜軸や背斜軸が分布し、魚沼丘陵とは対照的に褶曲、断層の多い地層の変形が著しい地質構造となっている。東山丘陵の地質は大部分が新第三紀中新統～鮮新統からなり、下位から寺泊層(泥岩砂岩互層)、荒谷層(主に泥岩)、川口層(主に砂岩泥岩互層)、牛ヶ首層(主に泥岩)、白岩層(主に砂質シルト岩)が分布する。最下層の寺泊層は東山背斜の軸付近に分布し、その両翼により上位の地層が分布している。これらの地層より新しい鮮新統～更新統の魚沼層は東山丘陵の東南部や東部に分布する。

3. 4. 2 地すべり

この地域は図 3.6 に示すように多くの地すべり地形を有し、特に東山丘陵は新潟県内でも最も著しい地すべり分布地域の一つとされている。豪雪地帯でもあるため地すべりは梅雨期や台風時のほか融雪期にも発生している。

魚沼丘陵に広く分布する魚沼層群は、降雨が浸透しやすい未固結の礫、砂、シルトからなるうえに、丘陵の西側斜面では地層の傾斜方向と斜面の傾斜方向がほぼ等しく、丘陵の西側斜面で多くの地すべり地形が認められる。一方、東山丘陵では泥岩層の風化に加えて、褶曲構造の発達による亀裂や断層の形成や流れ盤斜面の形成などにより多くの地すべりが発生している。

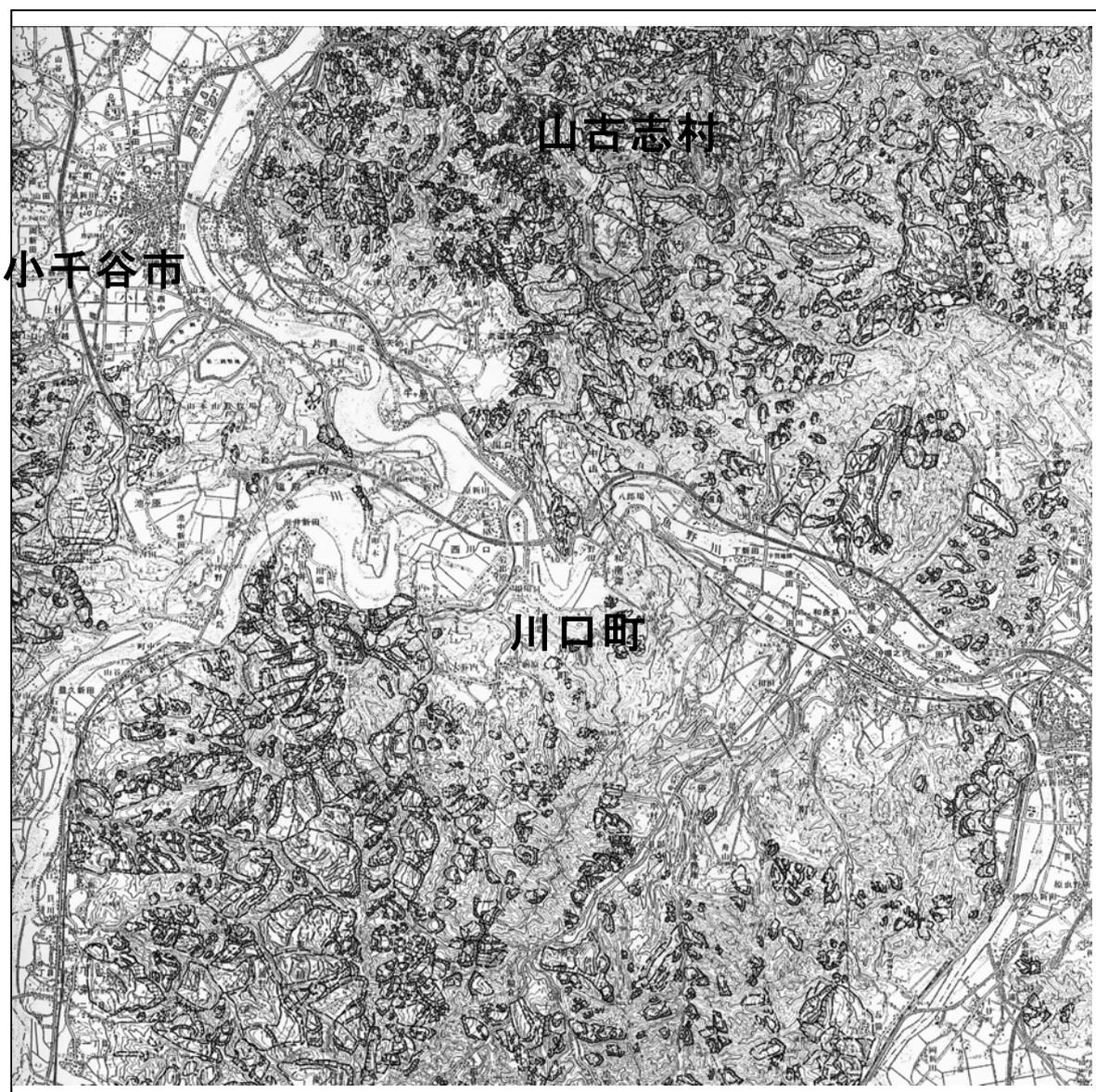


図 3.6 地すべり地形分布図

(出典：地すべり地形分布図 第 17 集「小千谷」(防災科学技術研究所¹²⁾)

参考文献

- 1) 小林巖雄、吉村尚久：新潟県地質図説明書(2000年版)，新潟県，2000
- 2) 植村 武、山田哲朗：日本の地質4 中部地方I，共立出版，1988
- 3) 地質調査所：5万分の1地質図幅「十日町」，1985、「小千谷」，1986、「長岡」，1991
- 4) 加藤碩一、山崎晴雄：信越地域活構造図，地質調査所，1979
- 5) 活断層研究会：新編 日本の活断層—分布図と資料，東京大学出版会，1991
- 6) 堤 浩之、東郷正美、渡辺満久、金 幸隆、佐藤尚登：1:25,000都市圏活断層図「長岡」，国土地理院技術資料D・1-No. 388，2001
- 7) 渡辺満久、堤 浩之、鈴木康弘、金 幸隆、佐藤尚登：1:25,000都市圏活断層図「小千谷」，国土地理院技術資料D・1-No. 388，2001
- 8) 鈴木康弘、東郷正美、渡辺満久、金 幸隆、佐藤尚登：1:25,000都市圏活断層図「十日町」，国土地理院技術資料D・1-No. 388，2001
- 9) 中田 高、今泉俊文：活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会，2002
- 10) 独立行政法人産業技術総合研究所活断層研究センター：2004年10月23日新潟県中越地震速報、<http://unit.aist.go.jp/actfault/niigata/index.html>
- 11) 新潟県農林水産部治山課：地すべり調査総括書IV—魚沼地域・中越地域編—，1981
- 12) 独立行政法人防災科学技術研究所：地すべり地形分布図 第17集「長岡・高田」，2004