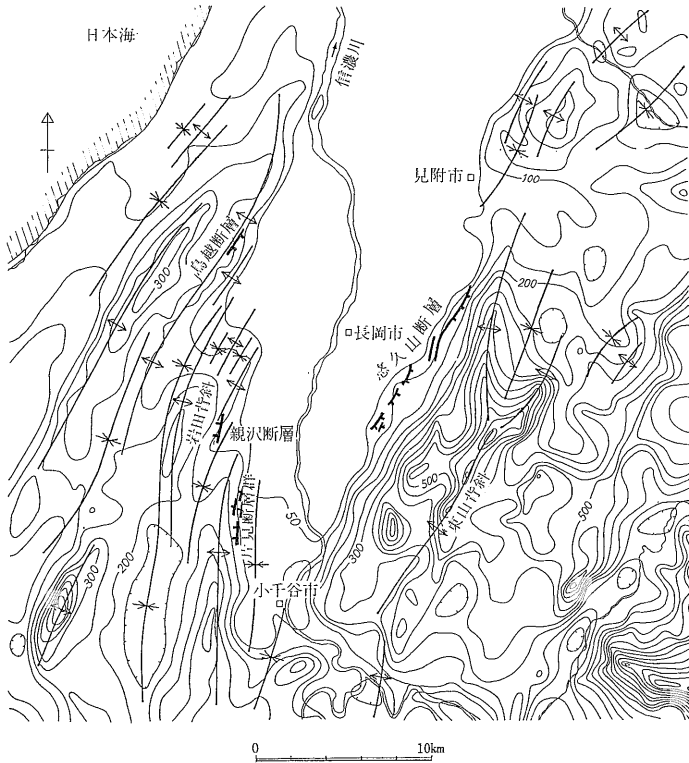


活褶曲地帯の活断層

吉岡敏和(地質部)

Toshikazu YOSHIOKA



第1図

長岡市周辺の接峰面図および地質構造(等高線は2km方眼による。間隔は50m)

1. はじめに

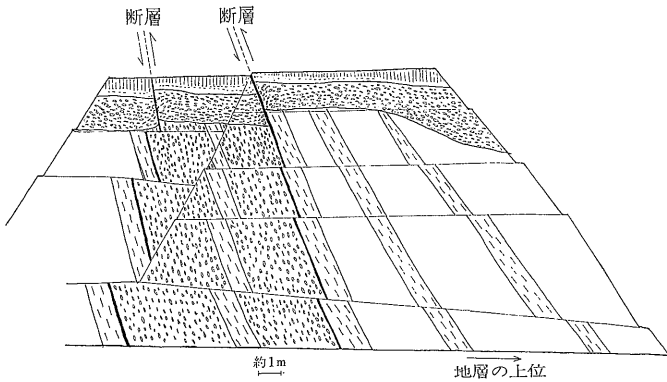
関越道を北へ向けて走ると 小千谷インターを過ぎたあたりから平野がひろげ のどかな水田地帯がひろがる。ここ新潟県長岡市周辺は越後平野の南端で 天下の米どころ・酒どころであると同時に 全国有数の石油・天然ガスの産地でもある。特に平野西側のカマボコ形をした丘陵にはいくつものガス井がみられる。実はこのカマボコ形の丘陵が活褶曲によって変形した段丘面である。

活褶曲の概念が提唱されたのは1940年代の前半のことである。地質構造にみられる褶曲が現在もしくは極めて新しい地質時代まで継続して成長しているという活褶曲は その後の調査研究によって東北日本の各所でその存在が確認されてきた。また 段丘面の編年や たびかさなる水準測量などから 活褶曲の変形速度なども求

められつつある。全国でも有数の活褶曲地帯であるこの地域においても OTA(1969) 飯川・鈴木(1976) 早津・新井(1982) などによって研究がなされている。

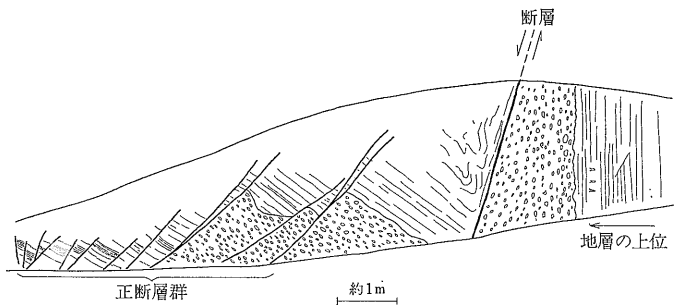
2. 活構造の概要

この長岡市周辺はミズホ・フォッサマグナ褶曲帯の北部にあたり 北北東—南南西方向の褶曲構造が発達する。平野の西側には波長が1—2kmと比較的短波長の褶曲が雁行して発達し 東側には東山背斜という大規模な背斜構造が存在する。平野周辺の褶曲構造は段丘をも変形させており いわゆる活褶曲である。またこの地域には活褶曲だけでなく 段丘を変位させる活断層も確認されている。これらの活断層は平野の東西に発達し 東側には悠久山断層 西側には鳥越断層 親沢断層 片貝断層群などが分布する。これらの断層に共



第2図

片貝断層群の露頭 (小千谷市片貝西方)



第3図

鳥越断層に沿う正断層群 (三島町七日市西方)

通な特徴は、まずそれぞれの断層の長さが悠久山断層を除くと1—2 kmと非常に短いということである。また一般に平野縁辺の活断層は山地を隆起させ平野を沈める方向に運動するが、ここにあげた各断層は山地側が沈降する方向の変位をもつ。つまりここでは山麓の活断層が繰り返し活動して山が高くなり、平野が低くなるという図式は成り立たない。しかしそれぞれの断層は不活発なわけではなく、親沢断層では平均変位速度からB級の活動度が推定され、地震予知の観点からも見逃せない存在である。

3. 各断層の形態

以上のような共通点をもつこの地域の断層ではあるが、以下にそれぞれの活断層の形態について、主に露頭の観察による調査の結果をまとめておく。

親沢断層

長岡市南西の丘陵の東斜面を北北東—南南西方向に走る、全長約1.5kmの断層である(吉岡・加藤 1987)。

地形の傾斜とは逆の西向き低断層崖をもつ。露頭(口絵参照)からは東側隆起の典型的な逆断層であることがわかる。構造的には、浜海川向斜の西翼部にあたり周辺の地層は全体に東に傾斜している。また、高い段丘面ほど大きく変位しているなど、変位の累積が認められ

る。断層の中央部では $0.1\text{m}/10^3$ 年の平均変位速度が求められている。

片貝断層群

越路町来迎寺から南に小千谷市にかけて段丘上に南北方向のリニアメントが分布する。これらは段丘崖に平行に数本認められ、それぞれ長さは500m—1 kmで浅い溝状の地形をつくる。露頭では 60° 以上東に急斜する地層に段丘堆積物が傾斜不整合で、段丘堆積物は西落ちの断層で切られている(第2図)。この断層は下位の地層中では層面に平行で、層面すべりの形態を示す。

悠久山断層

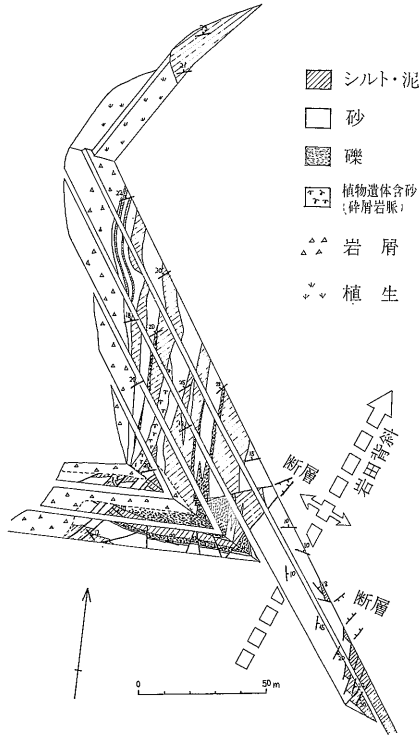
長岡市の東部、東山背斜の西翼に、ほぼ直立した地層の境界に沿って北北東—南南西方向のリニアメントがみられる。リニアメントの連続する部分は約5 kmで、南方延長上では段丘面上に東向き低断層崖が認められる。東落ちの活断層であると推定できるが、露頭では顕著な断層はみられず、直立した地層の層面がすべっているものと解釈できる。南部では断層の分布が断続的になり、やや低角の逆断層と考えられる。

鳥越断層

活断層研究会(1980)「日本の活断層」によれば、長岡市北西の丘陵縁辺には北東—南西にのびる活断層が記載されている。しかし露頭条件が悪く、断層の全体像ははっきりしない。三島町七日市西方でみられる露頭では、直立～逆転した地層に東落ちの正断層群が発達する(第3図)。そのほかの場所でも、地層は平野に覆いかぶさるように逆転している。

岩田背斜軸部の断層

長岡市西部の長岡ニュータウンでは、造成に際して岩田背斜の露頭が現れた。背斜軸部には軸にほぼ平行な



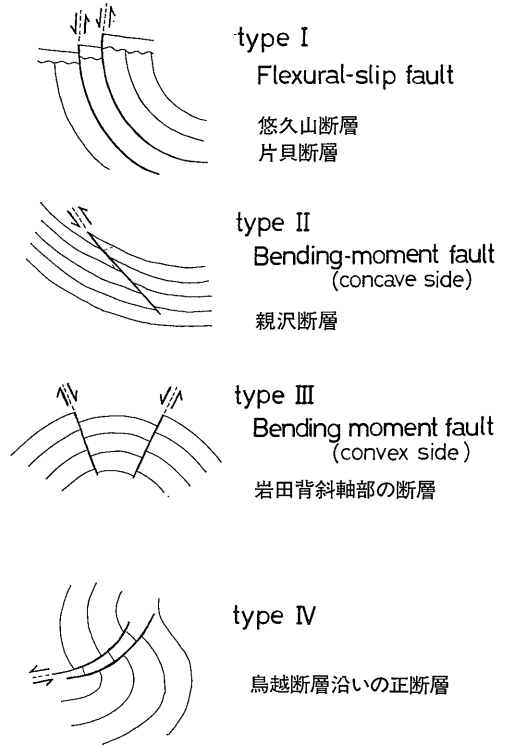
第4図
岩田背斜軸部の露頭平面図

2組の共役な正断層がみられ 中央がグラーベン状に約2m落ちこんでいる(第4図). この断層は地形からは認められず 活断層か否かは明らかでない. しかし岩田背斜は段丘をも変形させる活褶曲である.

4. 褶曲にともなう断層のメカニズム

YEATS (1986) は ニュージーランドにおける活断層の例より 褶曲にともなう断層として Flexural-slip faults と Bending-moment faults の2つのタイプを考えた. Flexural-slip faults というのは 第5図に示したように 褶曲の進行にともなって褶曲の内側と外側の間に層理面すべりが発生し それが地表に現れたものである. Bending-moment faults というのは 褶曲の凹部と凸部にそれぞれ水平方向の圧縮と引張の力がはたらき それによって凹部で逆断層 凸部で正断層が発生するというものである.

長岡市周辺では厚い第三系・第四系に褶曲が発達しており 先に紹介した各断層の形態から それぞれの断層は褶曲運動にともなって発生したものと考えられる. 片貝断層群・悠久山断層の北部は 層理面すべりを示す



第5図
褶曲にともなう断層のタイプ

その形態から Flexural-slip faults であると推定できる. 一方 岩田背斜軸部の断層は共役な正断層であり背斜部に生じる引張応力による Bending-moment faults にほぼ違いない. 親沢断層は 東側の向斜軸の位置と形態がはっきりしないが おそらく向斜翼部に生じる圧縮応力による Bending-moment faults であろう. 鳥越断層に沿う正断層群については どちらのタイプにもあらず 過度の褶曲により不安定になった地層が重力によって滑落した テクトニックな地すべりとも言いそうなものと考えている.

5. 活断層としての意義

YEATS (1986) は このような褶曲にともなう断層自体は大きな地震を起こさず 周辺の地震活動に連動して運動していると考えている. 長岡市周辺の過去の大地震についてみると 1927年の関原地震 (M=5.3) および 1961年の長岡地震 (M=5.2) では 背斜軸に沿って隆起がみられたが 地表に断層は現れなかった. これらの地震の震源は地表近くのごく浅いところと推定されているが 地震時の変動が褶曲を成長させる方向であること

から これらの震源断層は Flexural-slip faults や Bending-moment faults ではなく 地下に覆在する別の断層と考えられる。そもそも断層の形態から言って Flexural-slip faults や Bending-moment faults は被覆層の中に発生し 基盤岩まで達しないものである。

したがって Flexural-slip faults や Bending-moment faults 自体は地震を発生させるエネルギーを持つとは考えにくい。また 今までには地表での断層のクリープ運動も知られていないことから これらの断層はおそらく周辺の大地震にともなって動く いわゆる「おつきあい断層」であろうと考えられる。したがって 今後 1927年 1961年と同規模かそれ以上の地震が起こったときに 二次的にこれらの断層が活動する可能性が高い。このような活褶曲地帯の活断層の評価は 以上の点をふまえて 地表に現れた断層の活動度評価だけでなく 地下に覆在する大断層を想定して総合的に行うべきであろう。

6. おわりに

活断層と一口に言っても 基盤岩の中を走る長さ数10

kmの大断層もあれば 被覆層の中に生じたわずか1 km前後の断層までさまざまなものがある。それぞれの断層の形態によって 発生する地震の規模や周期にも違いが生じるのは当然である。これからは断層の形態に見合った活動評価が必要になるだろう。

文 献

- 早津賢二・新井房夫(1982) 信濃川下流地域(新潟県小千谷市付近)における河成段丘群の形成年代と段丘面の変位速度・地理評 55, 130-138.
- 飯川健勝・鈴木耐元(1976) 新潟県小千谷市周辺の地形と水準点変動との関係について. 新潟大地誌研究報告 No. 4, 57-65.
- 活断層研究会(1980) 日本の活断層. 東京大学出版会, 363 p.
- OTA, Y. (1869) Crustal movements in the late Quaternary considered from the deformed terrace plains in Northeastern Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, 40, 41-61.
- YEATS, R. S. (1986) Faults related to folding with examples from New Zealand. *Roy. Soc. New Zealand Bull.*, 24, 273-292.
- 吉岡敏和・加藤碩一(1987) 新潟県長岡市南西 親沢町における活断層露頭および断層変位地形. 地質雑 93, 361-367.

最近中国で発見された新鉱床

岸本文男(地質相談所)

Fumio KISHIMOTO

福建省で超大型高品質カオリン鉱床

福建省閩西地質大隊は竜岩県東官で超大型高品質のカオリン鉱床を探查試鑑によって把握・確認した。同鉱床の鉱量は その西部だけで5,000万tに達している。

この鉱床の鉱石は鉄とチタンの含有率が低く 天然の白度が高く 製紙 塗料 充填材 高級陶磁器原料などの生産に用いることができる。鉱床西部の主鉱体の賦存深度は浅く 露天掘に適している。現在すでに 全国12の非金属鉱輸出品生産地の一つに挙げられている。

(中国地質報 1987. 11. 23)

揚子江中・下流地域のゴッサン型金鉱床

鉄ゴッサン型金鉱床は大型銅・硫化鉄鉱床上部の酸化帯に発達している。鉱石の鉱物組成 組織と構造の特徴によれば おおむね次の4鉱石帯に区分することができる。

溶脱帯：これは地表付近に分布し 厚さが10余mである。主として 針鉄鉱と水針鉄鉱からなり 金含有率は500ppb以上 銀含有率は14g/tである。

酸化帯：これが主な含金帯で 厚さが約6mである。針鉄鉱と赤鉄鉱からなり 金含有率は4,000ppb以上 銀の含有率は200g/tである。

半酸化帯：厚さが約4mで 黄鉄鉱 赤鉄鉱などの組み合わせからなる。金の含有率は600ppb以上 銀の平均含有率は200g/tに達している。

初生鉱石帯：これは半酸化帯の下位にあって 漸移する。鉱石の金・銀品位はまた高くなる。

すでに鉱画が明らかになった金鉱体は 主として層状ないしレンズ状を呈し 鉱化帯の延長は700mに達している。電子顕微鏡を用いた研究によれば 微粒の自然金が黄鉄鉱中に不均等に分布し 多くが球状ないし不規則な形を示し 黄銅鉱中にも微粒の自然金が見られ 褐鉄鉱の孔隙中にも自然金が多い。

この一つの金鉱床タイプの発見は 人々に揚子江中・下流地方の硫化鉄床酸化帯中の鉄ゴッサンを再認識するよう語りかけているのである。

上 凍(中国地質報 1986. 1. 17)