

新潟・北陸地方における現代の巨大地すべり (予報)

高 浜 信 行^{*}

Huge Ancient Landslides in the Niigata and Hokuriku Districts, Central Japan

by

Nobuyuki TAKAHAMA

(Abstract)

The author outlined several huge modern landslides in the northern part of the Central Japan. They are the 1947 Maseguchi, 1962-1964 Matsunoyama and Mizunasi, 1964 Kurumi-Kunimi and 1983 Uchiyama landslides and the presently active Takisaka, Tochiyama, and Kurumi-Kunimi landslides. The areas of the landslides are of the order of 10 m. The maximum depth of the slip surface is 135m of the Takisaka landslide. The triggers of these landslides are heavy rain fall, rapid and a great amount of snow melting, earthquake and artificial causes, but there are some landslides with unknown triggered. Fortunately, these landslides had no damage of human life, because of its slow movement. But, they had brought the severe and big damages of houses, roads, agricultural land, etc..

It is an important fact that they are reactivation of the huge ancient primary landslides. The present landslides have been strongly controlled by the primary landslides. Therefore, the investigation of the slip surfaces and cracks originated by primary landslides is a basic theme for the prediction and countermeasure of the secondary landslides.

Key words : Huge landslide, Ancient primary landslide, Secondary landslide

キーワード : 巨大地すべり, 旧期初生的地すべり, 2次地すべり

I は じ め に

本報の目的は, これまで巨大崩壊とくらべて系統的に検討される機会が少なかった, 活動的巨大地すべりについて, その概要をつかみ, 問題提起を行なうことである。そのため, 新潟を中心にいくつかの活動的巨大地すべりの事例をあげ, 若干の考察と今後の課題についての整理・検討を試みる。この意味で予報にあたる内容であることをあらかじめおことわりしておく。

巨大地すべりとしては, 面積 10^6m^2 規模, 深度 10^2m 規模, 移動物質 10^8m^3 規模のものをその対象として区分している (高浜・伊東, 1989)。ただし, 地すべりの深度を正確に知ることは難しい問題であるため, 便宜的に面積 10^6m^2 (km^2) 規模のものをこの区分に入れている。図-1に, 新潟, 長野北部, 富山, 石川地域の巨大地すべり (広義) 地形の分布を示した。本報では, このような巨大地すべりを火山の事例を参考にして, 「活巨大地すべり」と「休・死巨大地すべり」に区分を試みる。

* 新潟大学積雪地域災害研究センター

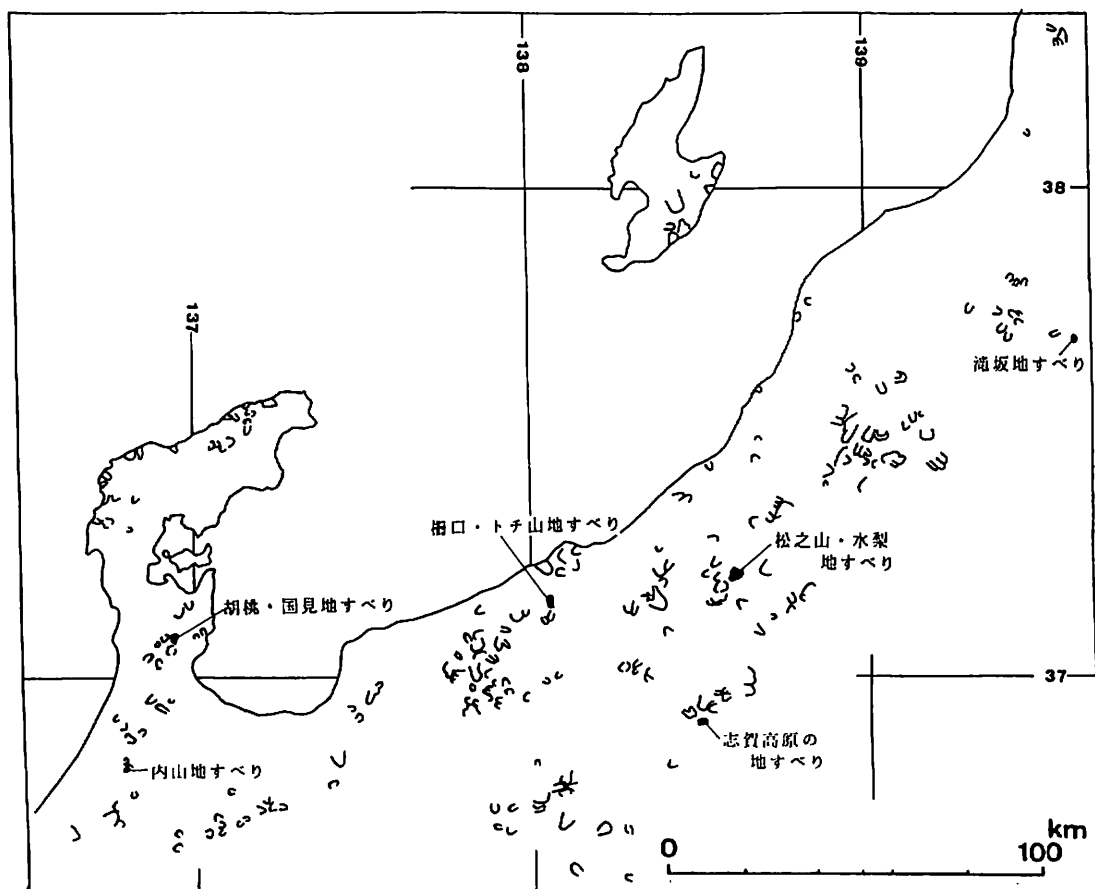


図-1 新潟・長野北部・富山・石川地域の巨大地すべり地形の分布（高浜・伊東・宮島原図）
Fig. 1 Distribution of huge landslides in Niigata・Nagano・Toyama・Ishikawa districts

「活巨大地すべり」としては、現在、巨大地すべり移動体の全体、あるいは、その主要な部分が移動しているもの、また、移動が確認されているものを区分した。Ⅱ章で記述する事例の中で、現在活動中のものとしては、滝坂^{たきさか}、トチ山^{くになみ}、国見地すべりと志賀高原の地すべり、また、移動が確認されているものとしては、いずれも戦後に発生した松之山^{まつのやま}、水梨^{みずなし}、柵口^{ませぐち}、胡桃^{くるみ}、内山地すべりと伊豆半島・稲取^{いなり}の地すべりをあげることができる。

「休・死巨大地すべり」は、巨大地すべり地形が認定できるもので、筆者らがこれまでに報告した、虫亀、栄地すべりなどがその例で、このほかに、図-1の巨大地すべり地形の大半が、これに含まれるものとみられる。なお、地すべりは、地形の変化・発達過程の中でおこる現象であることから、とくに古い地すべりの認定にあたって、地形からえられる情報は他にかえがたい重要なものと思う。

ところで「休巨大地すべり」と「死巨大地すべり」の識別は難かしいが、これらの内部で多数の「子供・孫地すべり」が現在も活動をつづけており、それらが通常の規模の地すべり災害にあたること、また、その予測、対策にあたっては「親」に相当する巨大地すべりの実体の解明が不可欠なことなどについては、すでに高浜・伊東（1989）の指摘がある。このように、「活、休・死巨大地すべり」は、それぞれ基本的で大きな問題をもつものといえよう。

II 「活巨大地すべり」の事例

1. 松之山地すべり（湊元，1982；新潟県農地部，1984）

位置：新潟県東頸城郡松之山町

活動時期：1962年4月～1964年4月（2年間）

誘因：融雪

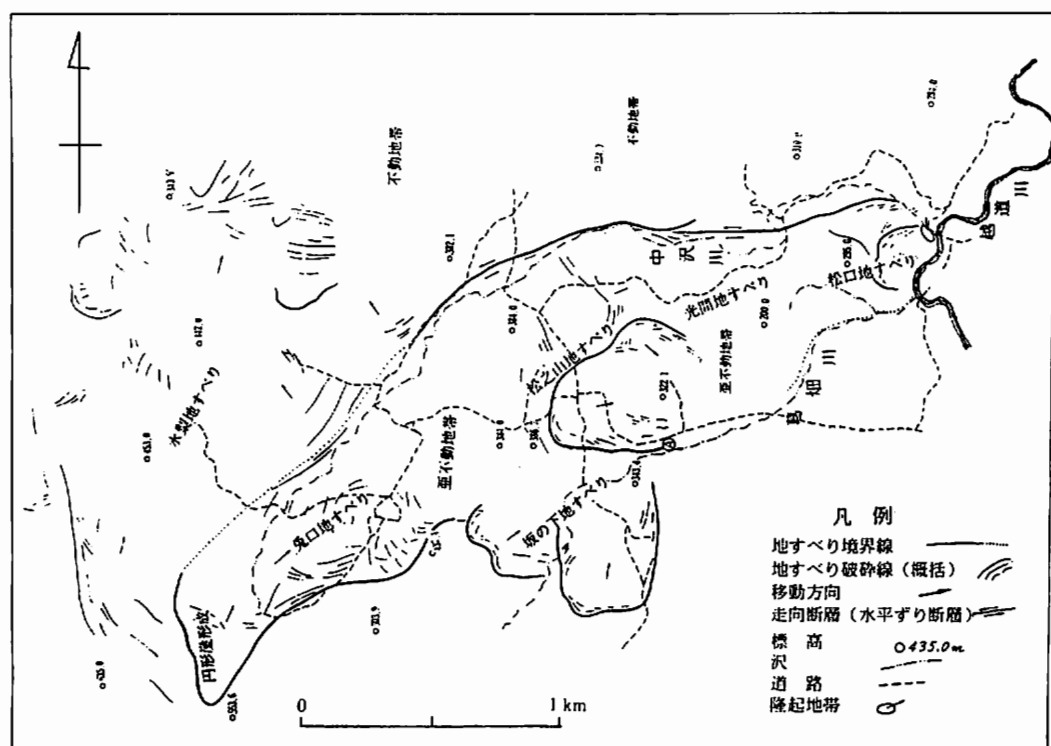
規模：最大幅×最大長＝約1.3×3.5km，確認最大深度は30m。地表高度差は約350mで平均勾配が10/100。

基盤地質：中新統・寺泊層の松之山凝灰岩層，松之山ドーム構造の北東翼に位置

これまでに約500年前に新山地区，約270年前に中尾地区において，それぞれ大規模な地すべりの記録が残されている。

1962年からの活動は北に隣接する水梨地すべりと共に総面積850haにわたって移動と変状が生じた。活動は春に頭部の兎口での亀裂の発生からはじまり，その後秋から中・下部斜面の全域に波及した。巨大地すべり地塊の内部で「垂不動地塊」をはさんでの活動の顕著な部分として，上部から兎口，坂の下，松之山，光間，千枚田，松口の中規模の地すべりブロックが識別されている（図－2）。松之山町の中心部では県道が25mあまり屈曲した。

なお，図－2は，巨大地すべり地塊内部が複雑にブロック化していること，また，巨大地すべりの頭部，側部，末端部でのほぼ同時期の活動は，ブロック毎に強弱をもちながらも，巨大地すべり地塊全体が連動して活動したことを示す，と判断できる。



図－2 松之山地すべり・水梨地すべり（1962－1964）の変位（湊元，1982）

Fig. 2 Displacement of Matsunoyama・Mizunashi landslides of 1962－1964 (after Tsumoto, 1982)

2. 水梨地すべり（新潟県農地部，1984）

位置：新潟県東頸城郡松之山町

活動時期：1962年11月～1964年春

誘因：不明

規模：最大幅×最大長＝約 2×1 km，確認最大深度は40m，地表高度差は約200mで，平均勾配が13/100

基盤地質：中新統・寺泊層，椎谷層，松之山ドーム構造の北翼に位置

古くからの慢性的地すべりで，規模の大きいものとしては1923年9月1日の関東大震災直後と1951年11月の記録が残されている。

1962年には，面積250haの指定地の大半が移動した。

3. 滝坂地すべり（江口ほか，1983；丸山・近藤，1986）

位置：福島県耶馬郡西会津町滝坂（阿賀野川東岸）

活動時期：1957年から巨大地すべり全体の活動が明確になり，1978年から顕著，現在活動中

誘因：不明

規模：最大幅×最大長＝約 2.1×1.3 km，最大確認深度は135m，地表高度差は約200mで平均勾配が28/100

基盤地質：中新統・利田層のアルコース砂岩層，細沢層の凝灰岩，泥岩層。

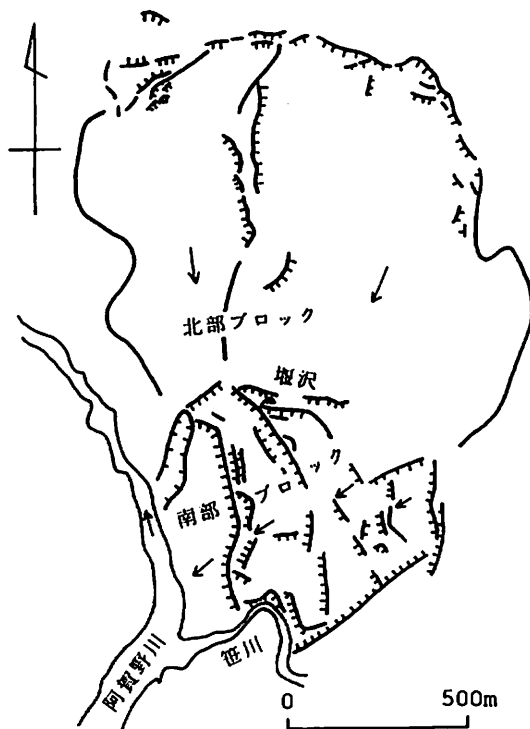


図-3 滝坂地すべりの変位（丸山・近藤，1986）

Fig. 3 Displacement of Takisaka landslide
(after Maruyama and Kondo, 1986)

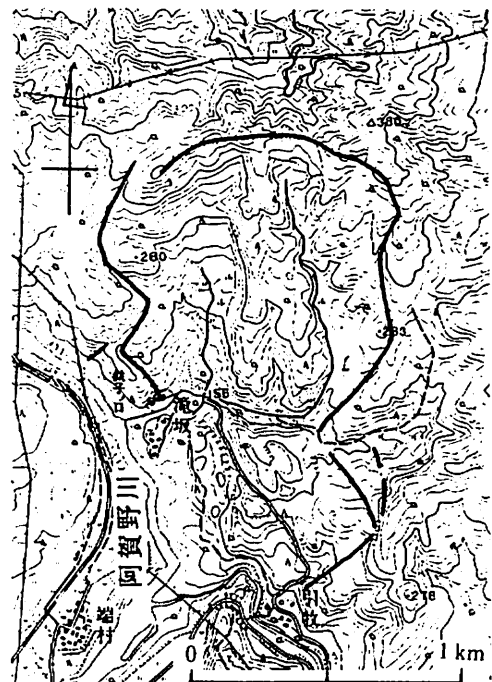


図-4 初生的滝坂地すべりブロック

1947年撮影の空中写真解析を国土地理院発行
2.5万分の1地形図「野沢」に転写

Fig. 4 Outward form of the primary
Takisaka landslide block analyzed by
aerial photograph of 1947

古くは、1888年に松坂地区、1905年に常磐地区、1949年に松坂地区で、それぞれ大規模な活動が残されている。

滝坂地すべりは、そのほぼ中央部を西に流下する^{せき}堰沢によって、大きく北部と南部のブロックにわかれ、北部ブロックは南に、南部ブロックは西に移動している（図-3、4）。このうち、南部ブロックが主動域と認定され、現在はここに調査と対策の中心がおかれている。移動は降水量と相関が強く、融雪のピーク時に移動量が大きいこと、また、最大年間1m前後の移動量が認められている。この地すべりは、1958年以降、福島県と建設省によって詳細な調査と大規模な対策工事が行なわれている。

4. 柵口地すべり（小出^{のう}、1948、1955；新潟県農林水産部、1979、1987）

位置：新潟県西頸城郡能生町柵口（能生川西岸）

活動時期：1947年5月19日～20日（2日間）

誘因：融雪、同年4月17日に柵口東方2.5km付近で発生した浅発地震も有力な要因とみられている。

規模：最大幅×最大長＝約2×1.8km、深度は不明、地すべり崩壊土の厚さは30～40m程度、地表面高度差は約450mで平均勾配が25/100

基盤地質：中新統・能生谷層の泥岩で、地すべりと地質構造の関係はいわゆる流れ盤構造

古くは、1493（延徳年代）年頃、1862（文久2）年に70～80haの大地すべりが発生が伝えられており、また、1928年、1929年、1931年の地すべりが伝えられている。

1947年の活動は、頭部での陥没帯の形成（最大落差50m）と頭部から中部斜面にかけての傾動、中・下部斜面の白池～春木場にかけて300～800mの移動が記録されており、活動は頭部からはじまり下部に波及した。

5. トチ山地すべり（全国地すべりがけ崩れ対策協議会・新潟県土木部、1990）

位置：新潟県西頸城郡能生町^{にしひやま}飛山（能生川西岸）

活動時期：頭部の三角点（図-5の609.1m）が過去80年間に3.3m移動、現在活動中

誘因：不明

規模：最大幅×最大長＝約1×2km、最大移動確認深度は55m、地表高度差は約450mで平均勾配が23/100

基盤地質：中新統・能生谷層の泥岩で、地すべりと地質構造の関係はいわゆる流れ盤構造。

柵口地すべりの南に接する巨大地すべりで、現在、頭部、両側部、末端部で変状が認められている。この地すべりは現在新潟県によって詳しい調査が進められている。

なお、米軍撮影（1947年11月）の空中写真解析によれば、本地すべりは、北側の柵口地すべりと

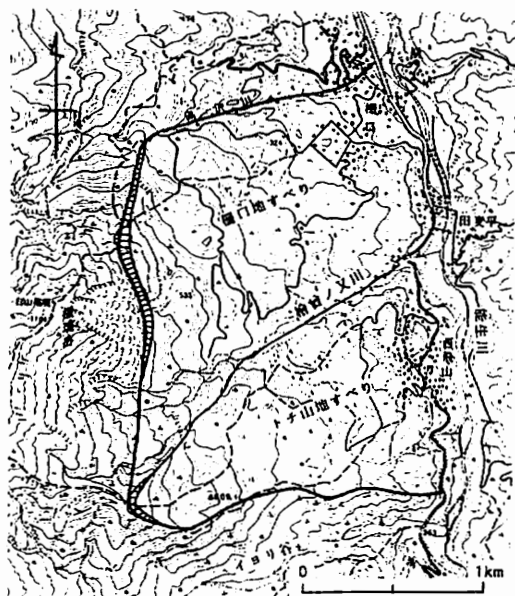


図-5 初生的柵口・トチ山地すべりブロック
1947年撮影の空中写真解析を国土地理院発行
2.5万分の1地形図「横」に転写

Fig. 5 Outward form of the primary
Maseguchi・Tochiyama landslide block
analyzed by aerial photograph of 1947

一体のものであると判断できる。すなわち、両地すべりは 石英閃緑玢岩からなる権現岳の東麓で最大幅×最大長＝約2.2×2 kmのほぼ角型の巨大地すべり地形として、周辺とは明らかに異った1つの地形単位を形成している。

6. 胡桃・国見巨大地すべり（富山県土木部，1968；富山県，1989）

胡桃地すべりと国見地すべりは、互いに単独の地すべり地として指定されているが、両者は直に接している。富山県土木部（1968）は、1917（大正6）年に両地すべり地で同時に活動したという記録、また、地形的な特徴から、古くは両者が一体となって活動していたようである、と指摘している。筆者も地形解析からこの見方を支持し、胡桃・国見巨大地すべりと呼ぶことにする（図-6）。

位置：富山県氷見市胡桃，国見

活動時期：胡桃地すべりは1964年7月16日正午頃～15時に70haが移動（図-7），国見地すべりは1917年以降に断続的ながらクリープ的移动をくりかえし、現在も幅500m、長さ1,300mにわたって活動中

誘因：胡桃地すべりは梅雨末期の降水，国見地すべりは不明

規模：両地すべりをあわせた巨大地すべり地形の最大幅×最大長は約1.5×3 km，確認最大深度は胡桃地区で90m以上

基盤地質：中新統・国見泥岩層の泥岩と凝灰岩の互層，地すべりと地質構造の関係はいわゆる流れ盤構造。

古い地すべり活動として、胡桃地区では、1917、1919、1926、1930、1947、1960、1961年の移動の記録が残されており、国見地区では、1917、1919、1930年にかなりの規模の活動が記録されている。

1964年の胡桃地すべりの活動は下方から順次上方に波及したことが確認されている。なお、

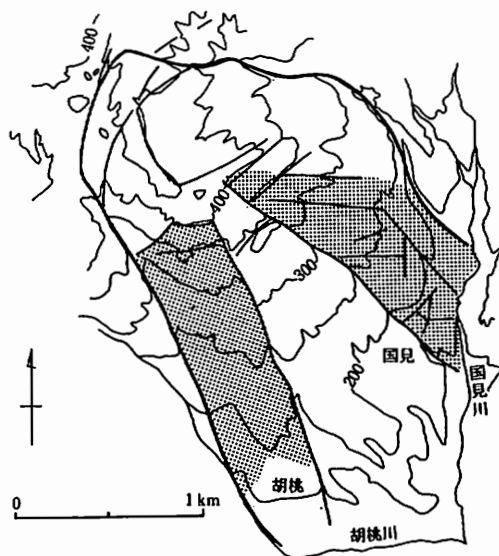


図-6 胡桃・国見地すべり

太線は地すべり亀裂，アミ部は現代の活動域

Fig. 6 The primary Kurumi-Kunimi landslide
Thick lines indicate landslide cracks and dashed parts show modern active areas



図-7 胡桃地すべり（1964）の変位

（富山県土木部，1968）

Fig. 7 Displacement of Kurumi landslide of 1964 (after Department of Public works, Toyama Prefecture, 1968)

国見地すべりでは現在、富山県によって大規模な押え盛土工と排水トンネル工を中心とした対策工が進められている。

7. 内山地すべり（藤井ほか，1984；松尾，1987；富山県治山課，1989）

位置：富山県小矢部市内山

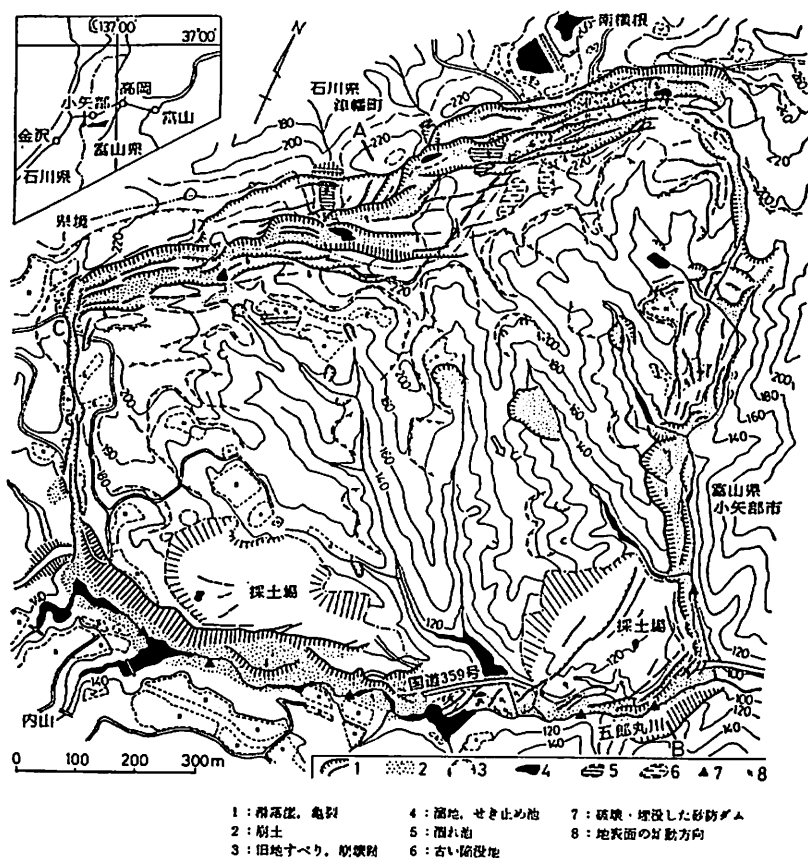
活動時期：1983年7月27日～7月29日

誘因：梅雨末期の降水，地すべり斜面下部での土砂採掘

規模：最大幅×最大長＝約1.3×1 km，最大確認深度は80m，地表高度差は約130mで平均勾配が13/100

基盤地質：中新統・高桑泥岩層と鮮新統・大桑砂岩層，地すべりと地質構造の関係はいわゆる流れ盤構造。

この地すべりの特徴は，約1 km²に達する移動体で変状が顕著にあらわれたのが，頭部における幅70～80mの陥没帯の形成と下端部での隆起・圧縮破壊現象で，移動体の主体が外見上は大きく破壊することなく一体となって約30m移動したことである（図－8）。これまで古い地すべり記録は残されていないが，頭部の亀裂・凹地地形は確認されており，有史前の地すべり活動が存在したことが指摘されている。



図－8 内山地すべり（1983）の変位（藤井ほか，1984）

Fig. 8 Displacement of Uchiyama landslide of 1983 (after Fujii et al., 1984)

8. そ の 他

このほかに、伊豆半島の稲取で1978年1月14日の伊豆大島近海地震(M7)で活動した最大幅約2.5km、最大長約4.5kmの巨大地すべり(小林, 1978; 杉山, 1983), また、現在活動中の長野県志賀高原の巨大地すべり(最大幅×最大長=約1.2×2.5km)などがあげられる。志賀高原の地すべりは、現在長野県によって調査が進められている。

Ⅲ 考察と今後の課題

1. 古い初生的巨大地すべりの再活動

Ⅱ章で記述した「活巨大地すべり」は、いずれも古い初生的巨大地すべりが再活動したものと判断できる。つまり、1947年に撮影された米軍空中写真によれば、図-1にもその分布を示した、松之山・水梨、柵口・トチ山、胡桃・国見地すべりは、いずれも明瞭な巨大地すべりブロックが識別できる。また、これらの内部で古くからの大規模な地すべり活動の記録が残されているものが多いことも、初生的地すべりの発生が古いものであることを示唆する。

なお、滝坂地すべりと内山地すべりは、上にのべた地すべりのようには、その地形上の特徴が明らかではないが、いずれも巨大地すべりブロックの外形の亀裂地形が識別できる。内山地すべり頭部に古くから存在した凹地地形が、過去の初生的地すべり活動によるものであることは、すでに藤井ほか(1984)、松尾(1987)、富山県治山課(1989)などによっても指摘されている。これらの地すべりは、上でのべた松之山地すべりなどと比較して、巨大地すべりブロック内部の破壊の程度が小さいという特徴をもつ。巨大地すべりの発達(解体)過程の初期の段階を示すものとみられる。

ところで、現在日本列島で発生する地すべりのほとんどが古い地すべり物質からの再移動であることは広く認められている。これと同様に、現代の巨大地すべりも古い初生的巨大地すべりの再活動であることは、将来の巨大地すべり活動の予測にあたって、次の点が重要な課題となることを意味している。まず第1には、古い巨大地すべり地形の分布を明らかにすることで、図-1はその例である。第2に、「休・死巨大地すべり」も含めた新旧の巨大地すべりの事例研究の増加とその比較検討から巨大地すべりの発達(解体)過程に規則性をみい出すことである。なお、この第2点目は巨大地すべり内部での“子供・孫地すべり”発生の予測の問題とも共通したものである。

2. 「活巨大地すべり」の深度

Ⅱ章であげた巨大地すべりの確認最大深度は、深いものから、滝坂地すべりが135m、胡桃地すべりが90m以上、内山地すべりが83m、トチ山地すべりが55m、水梨地すべりが40m、松之山地すべりが30mと報告されている。

このような巨大地すべりの深度を知ることは、上部の侵食域が地形に明瞭にあらわれる巨大崩壊と異なり、決して容易でなく、これらの中で比較的浅い数10mの深度が報告されているものは、さらに深い部分にすべり面が存在する可能性も大きいと思う。筆者がこのように推測する理由は次の3点にある。

まず第1に、地すべり深度が明確に記述されていない柵口地すべりについてみると、一応崩積土(厚さ30~40m)の基底がすべり面とみなされているが、同時に檜曽ノ又川の地質の破壊状況から、もっと深いすべり面が存在する可能性が高いことが指摘されている(新潟県農林水産部, 1987)。これは、頭部の陥没域で高さ50mの崖(小出, 1948)が生じ、少なくともこの部分の変動の深度が50mをはるかにこえるともみられること、と調和的である。第2に、「休・死巨大地すべり」において筆者らは、初生的地す

べり移動体の現地表面からの深度が、新潟県古志郡山古志村の虫亀地すべり（最大幅×最大長＝約2×2km）で125m、新潟県南蒲原郡栄町の栄地すべり（最大幅×最大長＝約2.4×1.2km）で100m以上であることを確認している（高浜，1988；高浜・伊東，1989）。これらの地すべりは、いずれも発生後にかなりの規模で侵食されているので、初生的地すべり発生期のすべり面の深度はもっと深いものとみることができる。第3に、建設省土木研究所（1976）は、統計資料をもとに、地すべりはその水平規模にみあった深度をもつことを指摘している。これらによって、筆者は、面積数km²の巨大地すべりは、100m規模の深度をもつことが一般的であろうと推測する。

ただし、初生的巨大地すべりと再活動巨大地すべりの場合で、その深度が異なる可能性も否定できず、いずれにしる、両者を含めて巨大地すべりの深度を明らかにすることが重要な課題として残されている。

3. 「活巨大地すべり」の発生原因

はじめに、Ⅱ章で記述した誘因について、ここでまとめると次のようである。松之山地すべりと柵口地すべりは融雪、胡桃地すべりと内山地すべりは梅雨末期の大量の降雨が誘因とみられている。なお、内山地すべりでは、松尾（1987）は地すべりブロック下端部における2カ所の土砂採取が地山の安定性を損なわせた可能性があるとのべている。伊豆半島稲取の巨大地すべりは地震によることが明白で、柵口地すべりも地すべり発生の約1カ月前に柵口東方約20km付近でおこった内陸地震との関連についても言及されている（小出，1955；新潟県農林水産部，1987）。

このほか、水梨地すべり、滝坂地すべり、トチ山地すべり、国見地すべり、志賀高原の地すべりの誘因については不明である。

素因については、地質構造との関連ではいわゆる流れ盤構造を呈するものが多く、柵口、トチ山、胡桃・国見、内山地すべりがその事例である。ただし、すべてが流れ盤構造をもつものでもなく、かつ、いずれも初生的地すべりの再活動であることから、すべり面を含む初生的地すべり地塊の破壊構造の把握が最も重要な検討課題となる。古い地すべり面と地すべり亀裂は、移動体と基盤、移動体内部の不連続面で力学的にも弱面をなし、また、地下水の貯溜部と通路とを形成しており、再活動の際に最も利用されやすい不連続面である。

この場合、確実な基盤（地山）まで達する深いボーリング調査が必要であるが、一般にこれまで十分なデータが得られているとはいえず、今後の大きな課題である。しかし、地表部の破壊状況は地形から詳しくおさえることが可能で、その際、地すべり亀裂地形は特に重要な要素と判断できる。2次地すべりの発生にあたっての新旧の地すべり亀裂地形の重要性については、藤田・青木（1982）が1980年に発生した新潟県古志郡の山古志地すべりをはじめとするいくつかの事例で具体的に指摘している。

さらに、今後の課題として、面積数km²に達する「活巨大地すべり」ブロックの活動とネオテクトニクスによるブロック運動の関連も重要な問題であると考ええる。

4. 「活巨大地すべり」の「ベア」

すでにⅡ章でのべたように、松之山・水梨、柵口・トチ山、胡桃・国見地すべりは、それぞれ両者を合体した、より大きな初生的巨大地すべりブロックが識別できる。

記録に残されたそれぞれの活動の経過を整理すると次のようである。松之山、水梨地すべりは1962年に同時に、ほぼその全域にわたって活動した。胡桃、国見地すべりは、1917年に同時に活動し、その後、両者は個別に断続的な活動をつづけ、1964年に胡桃地すべりが崩壊に近い大規模な活動をした。この時、国見地すべりには目だった変状はみられなかったようであるが、クリープ的な移動（最大2m/年）が現

在もつづいている（富山県，1989）。柵口・トチ山地すべりでは，1947年の柵口の大規模な活動時に，トチ山地すべりでは特に目だった変化はみられなかったようであるが，現在トチ山地すべりの主要な部分がクリープ的な活動をつづけている。

それぞれの地すべりのこのような経過は，通常は個別的な活動をしながらも，ある時期には連動して活動することを示しており，相互に何らかの形で関連しながら活動している可能性が大きい。したがって，今後の課題として，これらの地すべりのより詳しい活動歴を復元し，相互の関連を究明することが重要な問題と考える。

5. 「活巨大地すべり」災害

本報でとりあげた活巨大地すべりの事例に関する限り，幸いにもすべて人命の被害を生じていない。これは，事前に活動の兆候を察知したためと，移動速度が遅いことによるためとみられる。

前兆について，いずれも地すべり地内にかなりの数の人家が存在した柵口地すべりと胡桃地すべりについてみる。柵口地すべりでは，発生の2～3日前から飲料用の湧水がにごりのために使用できなくなり，前日には山地の亀裂，林道の沈下などが認められていた（小出，1955）。胡桃地すべりでは，発生の年の春に集落の上方斜面に亀裂が発生し，その後変動域が拡大したために，避難勧告が出されていたとのことである（富山県土木部，1968）。

次に，移動速度に関して，顕著な活動が確認されてから終息するまでの時間を短かいものから順にならべると，胡桃地すべりが3時間，柵口地すべりと内山地すべりが2日間，水梨地すべりが約1.5年，松之山地すべりが約2年間である。滝坂地すべりは1957年以降，国見地すべりは1917年以降，トチ山地すべりと志賀高原の地すべりも，少なくとも数10年間にわたって，断続的ながらクリープ的活動をつづけている。

もし，このような活動が一般的であるとすれば，少なくとも人命に関する限り，巨大地すべりはそれ程恐れる必要はないのかもしれない。ただし，胡桃地すべりは，適切な避難勧告と住民の機敏な対処によって，人命の被害を免がれた貴重な例と思う。また，クリープ的な活動が蓄積して急激で破壊的な活動に転化する可能性もある。たとえば，胡桃地すべりでは，1917年，1941年の比較的大きな活動のあと数10年間の断続的な移動期をはさんで1964年の破壊的な活動が生じている（富山県土木部，1968）。柵口地すべりでも，1947年の地すべり前の約30年にわたって，水田の移動と頭部の沈下（最大10～30cm/年）などが続き（小出，1955），これを1947年の活動に至る歪の蓄積期とみなすことも可能と思われる。

一方，このような巨大地すべりは，移動面積が広大なことから，当然のことながら，人家・道路やその他の施設，農林地などに及ぼす被害の規模，また，移動土量が大きいために河川のダムアップや水系の荒廃などが，通常の規模の地すべりとは比較にならない大きな被害を生じる。

IV ま と め

1. 新潟を中心とした北陸地域には，面積 10^6m^2 （ km^2 ）規模に達する新旧巨大地すべり地形が多数認められる。これらを「活巨大地すべり」と「休・死巨大地すべり」に区分を試みた。「活巨大地すべり」は現代の活動が確認できたもので，休・死巨大地すべりは地形学的に地すべりが認定できるものである。
2. この地域で「活巨大地すべり」として，現在活動中のものは，滝坂，トチ山，胡桃・国見地すべり，志賀高原の地すべり，また，いずれも戦後の活動が記録されているものとして松之山，水梨，柵口，内

山地すべりなどがあげられる。これは、現代の巨大な地すべり活動が特殊な事例ではないことを示している。

3. これらの巨大地すべり活動の誘因としては、大量の降水、地震、人為作用などが指摘されているものが多いが、不明なものも少なくない。
4. 本論でとりあげた「活巨大地すべり」は、いずれも地質時代に発生した初生的巨大地すべりが再活動したものである。したがって、その素因として、古・初生的移動体の構成と構造の実体の解明およびその解体（侵食）過程の復元が今後の大きな課題である。また、この課題は「休・死巨大地すべり」においても、その内部で現在も活動をつづける“子供・孫地すべり”の予測の検討とも共通したものである。この際、地すべり地形、とくに亀裂地形からえられる情報は、この課題の検討に大きな役割をもつものと判断できる。

謝 辞

本論をまとめるにあたり、元新潟大学災害研の藤田至則教授、故大草重康教授から多くの貴重な助言をいただいた。国土庁の伊東佳彦氏、農水省北陸農政局の中里裕臣氏、新潟大学農学部の早川嘉一氏には、巨大地すべりの問題について日頃有益な討論をいただいている。

現地調査には、富山県水見土木事務所の各位、信州大学の赤羽貞幸博士、新潟大学の野崎保氏から案内していただき、新潟大学災害研の鈴木幸治技官に多くの援助をいただいた。

新潟大学災害研の大木靖衛教授と佐藤修助教授には資料の収集に便宜を計っていただいた。これらの方に深く謝意を表する。

文 献

- 江口正紀・近藤政司・白石一夫・丸山清輝（1983）：滝坂地すべりについて。災害シンポジウム資料集，マスマーブメントに関する諸問題，地学団体研究会，111－116。
- 藤井昭二・竹村利夫・佐藤幸生（1984）：富山県小矢部市内山地すべり。地すべり，21，42－44。
- 藤田至則・青木 滋（1982）：地すべり予測に関する基礎的研究。新潟大災害研年報，4，51－64。
- 建設省土木研究所（1976）：地すべりの実態統計（その2）。土木研究所資料1121号，147p。
- 小林芳正（1978）：伊豆大島近海地震による東伊豆町稲取の断層に伴う地盤破壊。昭和53年文部省科研費，1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査研究報告，67－69。
- 小出 博（1948）：新潟県西頸城郡柵口地汙り調査報告。地調報告，127。
- （1955）：日本の地すべり。東洋経済新報社，258p。
- 丸山清輝・近藤政司（1986）：滝坂地すべりの運動特性。地すべり，23，7－14。
- 松尾行洋（1987）：地すべり地における凹地の意義。新潟大災害研年報，9，91－98。
- 新潟県農地部（1984）：新潟の地すべり。251p。
- 農林水産部（1979）：地すべり調査総括書Ⅱ－西頸城編。260p。
- 糸魚川林業事務所・林業試験場（1987）：柵口地すべり。33p。
- 杉山隆二（1983）：静岡県稲取地震断層について。災害シンポジウム資料集，マスマーブメントに関する諸問題，地学団体研究会，101－104。
- 高浜信行（1988）：旧期初生的大規模地すべりについて。新潟大災害研年報，10，51－59。

- ・伊東住彦（1989）：旧期初生的巨大地すべりと現在の地すべりの関連—地すべりの階層性と歴史性—。新潟大災害研年報，11，25－36。
- 富山県（1989）：とやまの地すべり，49p。
- 土木部（1968）：胡桃地すべり災害誌，68p。
- 治山課（1989）：昭和58年7月27日発生内山地すべり災害。地すべり，26，31－37。
- 湊元光春（1982）：日本の代表的な地すべり－2・松之山。アーバンクボタ，20，6－7。
- 全国地すべりがけくずれ対策協議会・新潟県土木部（1990）：第22回地すべり現地討論会（トチ山地すべり）配布資料，178p。