

古期地すべり研究の応用地質学的意義

高浜 信行*・藤田 至則*

The meanings of applied geological studies of ancient landslides

by

Nobuyuki TAKAHAMA and Yukinori FUJITA

(Abstract)

Most of the present active landslides are due to the remigration of debris and blocks formed by ancient landslides which occurred in the Japanese Islands. However, the important factors of ancient landslides such as textures, distributions and others are not still clear at all.

In this paper, the authors discuss the importance of research of ancient landslides for solving practical problems today such as landslide disasters, the development of the mountainous region, etc.

Detailed maps showing a distribution and texture of present and ancient slide mass areas might be useful for the prediction of landslides, and the planning and design of preventive actions for future possible landslide sites. Particular attention should be paid to mapping out the cracks of slide mass, which might behave as zones of paths for ground waters and act as zones of weakness. Such maps can be termed as "mass movement geological maps", and can also contribute greatly to the development in mountainous regions, planning and construction of dams and tunnels.

Key words : ancient landslide, landslide block, disaster, hazard map,
development of mountainous region

キーワード : 古期地すべり, 地すべりブロック, 災害, ハザードマップ
山地開発

I は じ め に

筆者らは、地質時代に発生した古(旧)期マスマーブメントについて、その成因、また、現在のマスマーブメント活動との関連などの検討を進めている(たとえば、藤田, 1984; TAKAHAMA, 1985; 藤田・高浜, 1986; 高浜・藤田, 1986)。

これは、地すべりを典型例としてあらわれるように現在の地すべり活動のほとんどが、地質時代に発生した古い大規模な初生(1次)地すべりの一部が再動(2次)したものであるという点を重視したものである。つまり、現在災害をもたらすマスマーブメントを理解するための重要な1側面として、マスマーブメントを長い歴史的な産物であるという観点から、その実体を解明することが不可欠と考えたことにある。

古期マスマーブメントの成因、また、現在までの経過(歴史)については現段階における筆者らの見解を高浜・藤田(1986)に報告した。その概要は、古期マスマーブメントの成因としては、更新世中期

* 新潟大学積雪地域災害研究センター

以後に活発となった山地・丘陵地のブロック隆起が最大の要因であること、また、更新世中～後期に2～3回の大規模な、あるいは、集中的なマスマーブメントの発生期が認められること、さらに、マスマーブメントは、ほぼ同じ位置で現在まで数10万年間～10数万年間にわたり、多数の活動をくり返していることなどである。こうした見地で報告した例が最近、急速に増加していることが注目される(斎藤, 1982; 高野ほか, 1983; 磯崎, 1983; 野崎, 1983; 高野, 1983; 大西・寺川, 1983; 青木, 1983; 藤田(崇), 1984)。

本論では、古期マスマーブメント研究の問題の中で、高浜・藤田(1986)では、ごく概略しかのべることができなかつた、その応用地質学的側面に焦点をあて、地すべりを中心とした災害と山地・丘陵地の開発の問題について、可能な限り具体例を引用しながら検討する。さらに、現在混乱がみられる古期地すべりブロックの認定についてふれる。

II 古期地すべりと災害対策

地すべり災害に関連したさまざまな対策の中で、ここでは、主として、その予測と防止工事の問題に関して、今後、古期マスマーブメントの研究が有効に活用できると思われる点について検討する。

1. 災害の予測

一般に、災害の予測にあたっては、その発生時期、発生域、発生規模などが主な要素になると思われる。

ところが、地すべりはじめとするマスマーブメント災害は、他の災害——例えば、地震、気象災害など——とくらべると、特定地点に発生し、局地的な災害をひきおこすという点に特徴がある。このため、災害発生危険地点の予測が、まず第一に重要な課題となる。人命を含む大きな被害をもたらす地すべり災害の例をみると、住民が地すべりの危険地域にあることを知らない場合が多い。1985年に発生した新潟県青海町の玉ノ木地すべり(死者10名)はその典型例である(藤田・高浜, 1986)。住民が、危険地点であることを理解していれば、日常の心がまえ、ないしは、緊急時の行動には異なった状況が期待できたかも知れない。

このような地すべり災害の発生危険地点の予測に関していえば、古期地すべりの研究が、もっとも重要な役割を果たすのではないかと私達は考えたい。この種の研究は、日本で独自に確立されてきたといつてよい地すべり活動についての認識——現在の地すべりのほとんどが古い地すべりの再動である——が有効に活用できるとの見通しがたてられるからである。

ただし、筆者らが主張するように、古期地すべりの研究を積極的に危険地点の予測に活用しようとする試みは、いまだ少ないように思う。これは、古期地すべり地の分布が多すぎること、また、当面その中でどこが危険かを判定する基準が確立していないことなどが大きな要因となっているためであろう。

このような現状の打開にあたっては、ハザードマップの作成を目的とした次のような段階を経た調査が必要と考える。

- (1) 新旧の地すべりのすべてを含んだ地すべり分布図の作成
- (2) 可能な限り、地すべりの新旧の区分
- (3) 新旧の地すべり亀裂、地割れ地形の記録
- (4) 最近の地すべり記録、活動状況についての情報収集
- (5) (1)～(4)の整理にもとづき、活動の危険性の高いもの、大きな被害が予想されるものについての地すべり亀裂を中心とした現地精査と危険度の判定

(6) 以上を総合して、地すべり災害予測図の作成

(7) 危険地点については、藤田（1982）が提唱した、学民官三位一体の予測体制の確立（図-1）

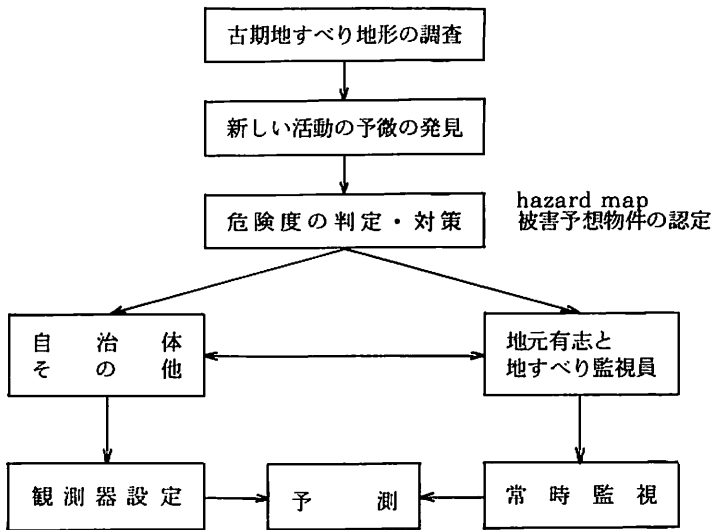


図-1 地すべり災害の予測（藤田，1982）

Fig.1 Prediction of landslide disasters (FUJITA, 1982)

これらの中で、筆者らは、(1)と(2)は、新潟県破間川西岸の地すべり（図-2；高浜，1981）で、(3)、(5)、(6)については、新潟県山古志村（図-3，4；藤田，1982）においてすでに試験的試みを実施している。

もとより、この予測図は、研究の進展と地すべり活動の経過にともなって修正されるべきものである。当初は不備な点が多いことが予想される予測図であっても、今まで見のがされていた危険地点の発見や、予測に関する研究・調査の発展のための貢献が十分に期待できる。

なお、このようなハザードマップは、同時にマスマーブメント地質図でもあり、地すべり災害のみならず、河川管理を主目的とした砂防計画、また土地利用計画、山地開発計画などの重要な基礎資料としても利用できる。

2. 地すべり防止工事との関連

地すべり防止工事の立案・設計にあたっては、現在活動中、あるいは危険な地すべり地——2次地すべり——をその一部として含んだ、より大規模な古期地すべり地——初生・1次地すべり——を1つの単元とした移動体の形態、構造などの解明が今後の重要な課題と考える。筆者らがこのように考える背景として、新潟県農地部（1981）、高野ほか（1983）の次の重要な指摘がある。

高野ほか（1983）は、新潟県頸城地方のいわゆる第三紀層地すべりの多くに共通した特徴として、これらの地すべりは（再活動のくり返しによって）小ブロック化が進み、個々の活動の予測が難しいこと。また、個々のブロック毎の対応は、現実的には困難であることを指摘し、したがって、対策工のあり方にも、基本的な再検討の必要があることを強調している。新潟県農地部（1981）と高野ほか（1983）は、このような具体例として新井市東方の釜塚・段子差地すべり地をあげ、ここにおける効率的な防止計画の樹立を意図した。

釜塚・段子差地すべり地では、昭和33年以降、多くの防止工事がなされてきたが、地下水の供給形態

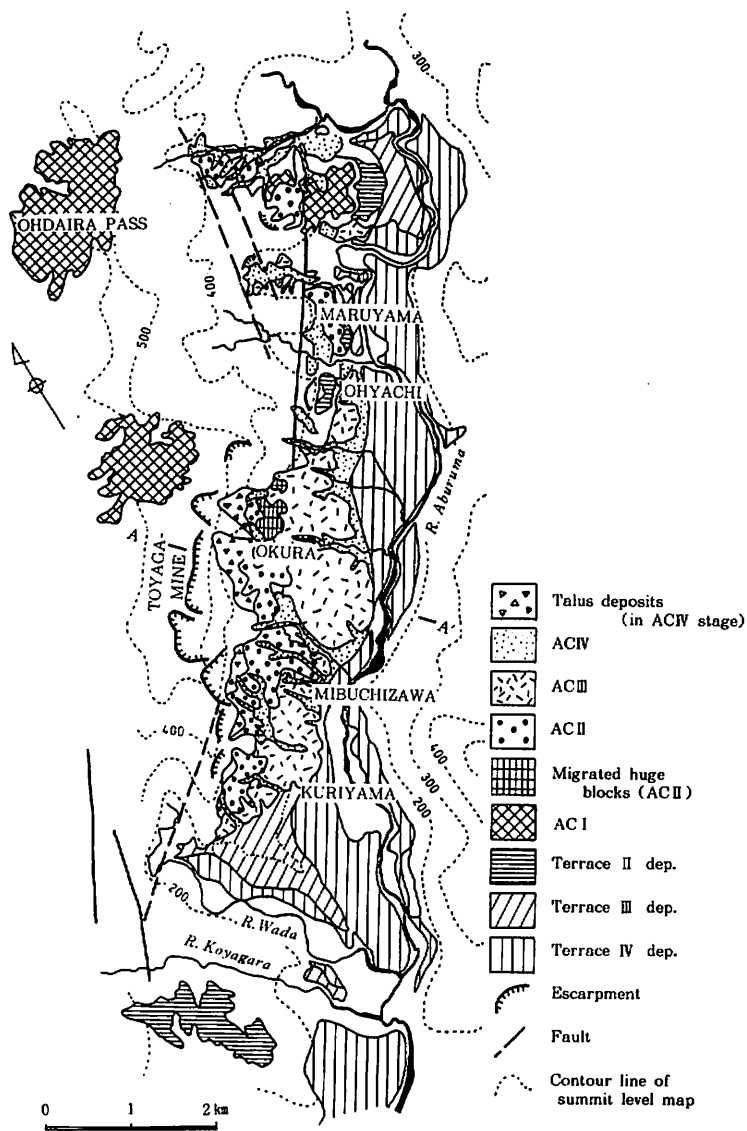


図-2 新潟県破間川西岸地域地すべり地質図 (高浜, 1981)

AC I~ACIV : マスムーブメント堆積物, AC I : 中期更新世のマスムーブメント堆積物, AC II : 後期更新世初期の1次地すべり堆積物, AC III : 後期更新世後期の2次地すべり堆積物, AC IV : 完新世の2次地すべり堆積物

Fig.2 Landslide geological map of the west side of the River Aburuma-gawa (TAKAHAMA, 1981)

AC I~ACIV : mass movement deposits, AC I : Middle pleistocene, AC II : primary landslide deposit of early Late Pleistocene, AC III : secondary landslide deposit of later Late Pleistocene, AC IV : secondary landslide deposit of Holocene

についても不明な点が多く、有効な地下水排除の効果がえられず、また、杭打工などでは、局所的な効果しか期待できないという問題があった。

このような現状の打開のために、この地すべり地では、時間的・空間的により大きく、地すべりの全体像をとらえる目的で、大規模な古期地すべりを対象とした広域調査を実施した。また、この調査と平行して、現在活動中の小ブロックを対象とした狭域調査を行った。その結果、現在の地すべりは、7～15万年前に発生した大規模初生的地すべりの末端部でおこっていることを明らかにした(図-5)。また、大規模地すべり頭部からの亀裂を通じた地下水の供給が現在の地すべり活動に大きな影響をもつことを明らかにした。

したがって、その対策としては、長期的かつ広域的な効果をねらったものとして、古期大規模地すべりの頭部に、排水トンネルを基本とした立体排水工と、現在活動中で、早急な対応が必要とされる末端部での小ブロックに対するグラベルパイル工法を施すという、2本立ての地下水排除工を立案した(図-6)。

筆者らは、地すべり防止工事にあたってのこのような体系的な調査と対策立案は、先進的な貴重な試みと考え、その効果を期待している。

Ⅲ 古期地すべりと山地開発

山地における開発・構造物の建設と古期地すべりの問題として、ここでは、ダム建設とトンネル掘削の事例をとりあげる。

1. ダム建設と古期地すべり

ダムサイトおよび貯水池周辺における地すべりは、ダムの建設・管理にあたって大きな障害となった例は、1963年に約2,000人の犠牲者を生じた、イタリアアルプスのパイオントダムの地すべり災害の例で広く知られている。

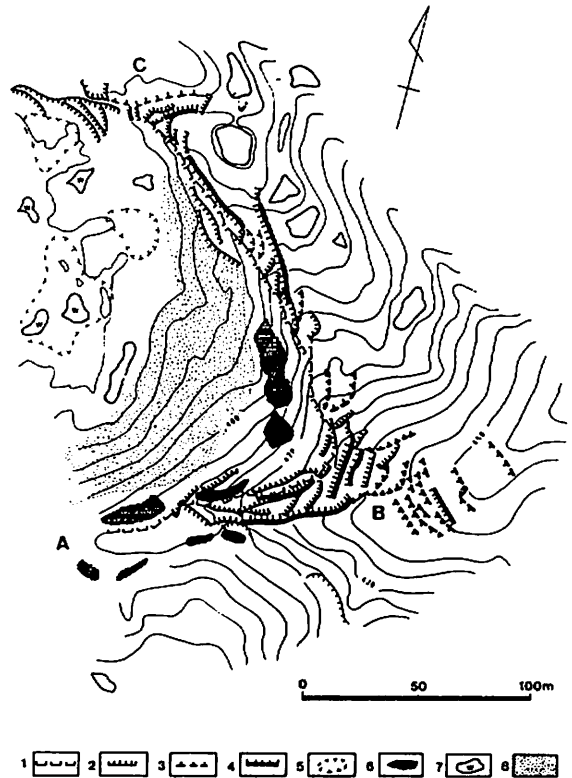


図-3 新潟県虫亀地すべり冠頭部付近の地形と地質(藤田ほか, 1981)

- 1 : 滑落崖, 2 : 地すべり時に生じた正断層, 3 : 地すべり以前の正断層, 4 : 地すべり以前の断層陥没地
5 : 中央崩積土上の陥没地, 6 : 基盤岩, 7 : 池,
8 : 滑落部崩積土

Fig. 3 Topography and geology of the crown part of Mushigame landslide, Niigata Prefecture (FUJITA et al., 1981)
part 1 : sliding cliff, 2 : normal faults occurred in landsliding, 3 : normal faults occurred before landsliding, 4 : narrow hollow by normal faulting, 5 : collapse hollow on the central landslide debris, 6 : basement rocks, 7 : pond, 8 : landslide debris on the head scarp

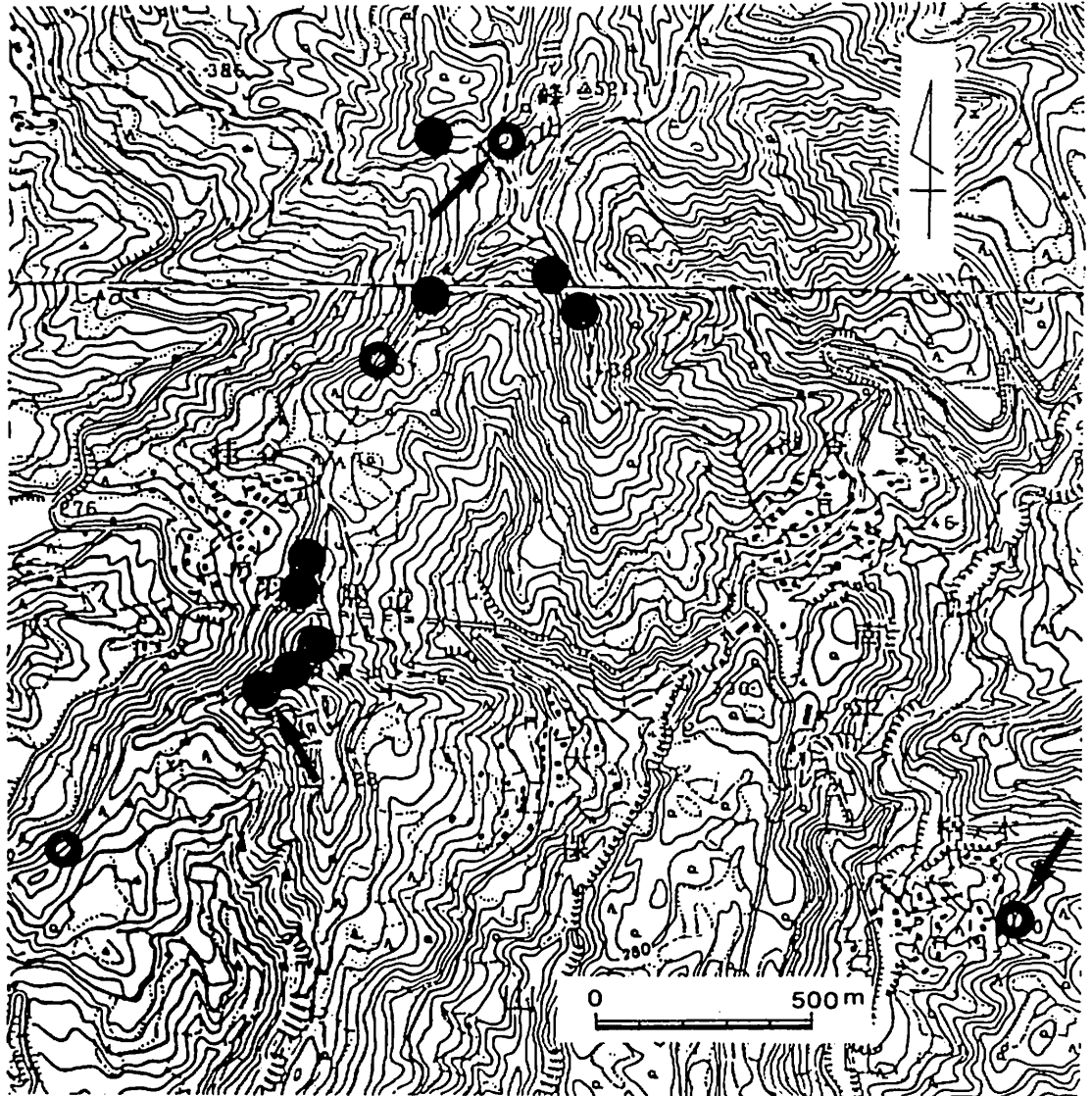


図-4 新潟県山古志村の一部にみられる地すべり予測 (藤田・青木, 1982)
 (国土地理院, 2.5万分の1地形図「半蔵金」「小平尾」を使用)

●: 平行正断層による古地形, ○: 地溝状古地形, →: 危険度の高いもの

Fig.4 Hazard map of landslide at a part of Yamakoshi-mura, Niigata Prefecture (FUJITA・AOKI, 1982)

●: the old scarp by the parallel normal fault, ○: the old hollow like graben,
 →: the most dangerous point

山地に建設される構造物として、ダムは巨大なものであるため、また、それに要求される安全度を保証するためにも、最も精密な地質調査が実施されなくてはならない。この点に関して江川(1979)は、ダムサイトにおける地形解析と詳細な地質調査資料にもとづいて、地すべりについての興味深い報告をしている。すなわち、当初、ダム建設予定地における地すべりの存在が全く気づかれなかったか、あるいは過少に評価されたものが、その後、大きな問題を生じた事例として、調査段階でダム軸の変更を必

初生的古期大規模地すべり

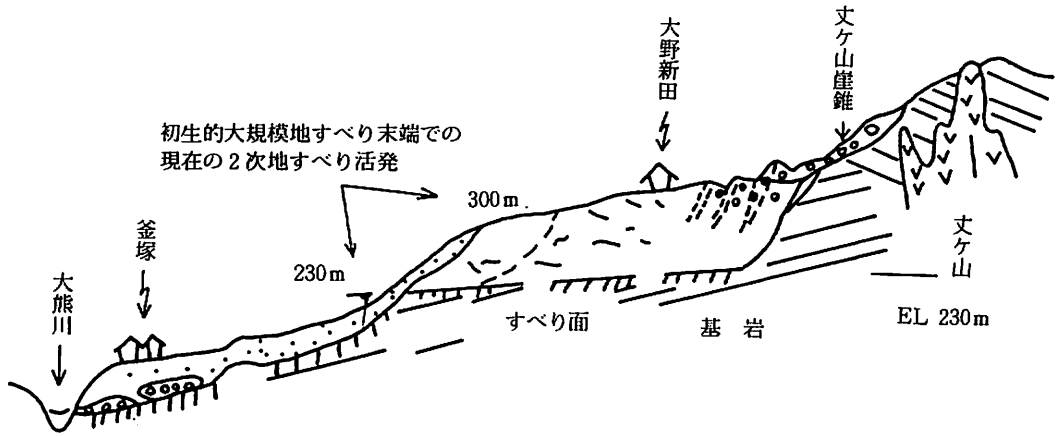


図-5 新潟県釜塚・段子差地すべり模式断面図 (新潟県農地部農地建設課, 1981)

Fig. 5 Idealized profile of Kamatsuka-Dangosashi landslide, Niigata Prefecture. (Niigata Pref., 1981)

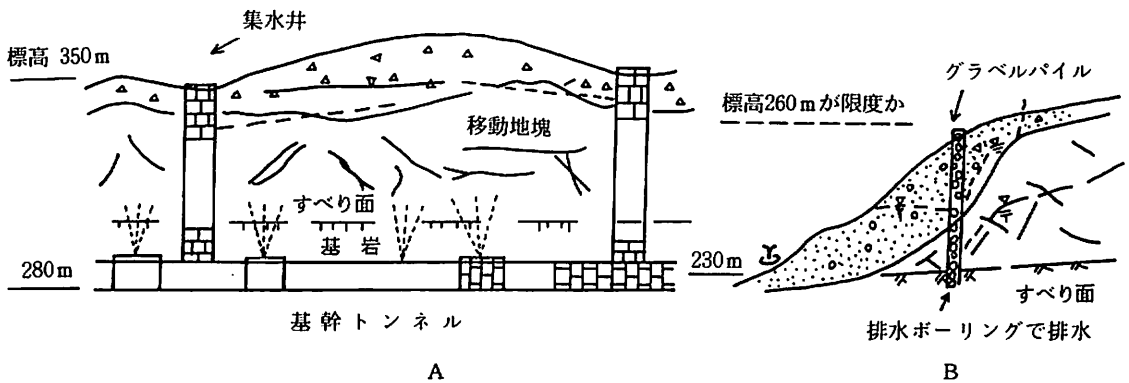


図-6 新潟県釜塚・段子差地すべり対策工模式図 (新潟県農地部農地建設課, 1981)

A : 古期大規模地すべり頭部における立体排水工

B : 古期大規模地すべり末端部における現在活動中の地すべりに対するグラベルパイルによる排水工

Fig. 6 Planning of prevent works of Kamatsuka-Dangosashi landslide, Niigata Prefecture (Niigata Pref., 1981)

A : drainage tunnel at crown part of the ancient primary landslide

B : gravel-pile drain for active landslide at the toepart of the ancient landslide

要とした例, また, 建設段階でダムサイトを掘削した結果, はじめて地すべりの存在が明らかになり, 大幅な設計変更を必要とした例などがあげられている。ここで江川によって報告された地すべりは, いずれも現在では安定なものであることから, すべて古期地すべりと判断して差支えないと思われる。

江川の事例報告の中で, 次の2点は今後の教訓として重要と考える。第1には, ダムサイトにおけるボーリングや調査用横坑での詳細な観察の結果, 基盤岩(地山)の風化帯あるいは“ゆるみ部分”とみなされていた部分に, 調査あるいは掘削の進行に伴って, 実際は数10mオーダーの巨大な地すべり地塊であることが判明した事例がいくつか認められること。第2には, このように精密で大規模な調査, あるいは掘削の結果, はじめて明らかにされた古い地すべり地塊の存在も, 詳しい地形解析をすれば, その判定は必ずしも困難ではないことを明らかにした点などである。

したがって, ダム建設予定地における古期地すべり地形の解析, とくに, 斜面地形の形成過程を考慮

した地形解析は、ダム建設の基礎調査に際しても、重要な意味をもつものとする。

一方、ダムの地質調査においては、通常の地すべり調査では不可能な深部までの詳しい解析を行うため、古期地すべり移動体の形態や構造について、貴重な資料を提供できる可能性が高い。地すべり災害に関連した問題でも、今日、古期地すべりの実体を明らかにすることが重要な課題であることは、すでに指摘したとおりで、この意味からも、ダムの基礎調査からえられる資料は貴重なものといえよう。

2. トンネル掘削と古期地すべり

トンネル掘削に際して、地すべり地を通過する場合には、大きな障害が多い。例えば、上越新幹線の第3大沢トンネルは、大規模な古期地すべり・^{とちくぼ}崩窪地すべり（植村，1986）の崩積土中を通過しており、この部分で、2,000 m ならずの導坑の貫通に4ケ年を要した難工事であった（日本鉄道公団新潟新幹線建設局，1983）。また、北陸線の浦本トンネルでも、中期更新世に発生した鬼舞地すべり（高浜，1980）の崩積土の掘進に難航したと伝えられる。

ところで、トンネル工事の障害として、広く知られているものに、地山の膨圧の問題がある。ここでは、従来、問題にされる機会が少なかった古期地すべりと膨圧の問題について述べる。なお、膨圧とは、トンネル断面が周囲の岩盤の膨張にともなって圧縮される現象で、一般に、蛇紋岩や第三系泥岩などで発生する例が多く、その主な原因として、これらの岩石中に多量に含まれる膨潤性粘土鉱物の存在が重視されている。

新潟県東頸城郡を通過予定の北越北線鍋立山トンネルは、現在、第三系泥岩の掘削に際して異常な膨圧発生のため、著しい難工事を強いられている（図-7）。

福本（1981）は、鍋立山トンネルの例もあげて、第三系泥岩地帯のトンネルでの膨圧発生地点と、その地表部での地すべりの分布が対応する事例がいくつか存在することを指摘し、両者に共通した原因として、膨潤性粘土を多量に含む泥岩の岩質を重視した。一方、高野・大塚（1981）は、鍋立山トンネルにおける膨圧は、泥岩の破砕が進んだ部分でより顕著に発生していることを重視して、その原因を膨潤性粘土の存在のみに帰することはできず、構造運動による劣化作用を重要な要素と考えた。高浜（1983）は、これらの報告を参考にして、鍋立山トンネルの例は、深部まで達した初生的地すべりによる破砕作用の可能性を検討する必要があることを指摘した。

その後、高浜は、1986年7月に、鍋立山トンネル掘削現場と、さらに、一部ではあるが、1 m 毎のトンネル切羽のスケッチを観察する機会をもった。その結果、現在掘進に苦勞しているところでは、泥岩が不規則に破砕され、大小のブロック化が進んでいること、また、切羽では、低角な亀裂（鏡肌をもったすべり面）に沿って泥岩が押し出してくることを確認できた。このようなブロック化は、ブロックと基質が全く同質物であることから、泥岩の固結後におこったもので、かつ、その亀裂とブロック化の不規則な状況は、褶曲、断層などの構造運動によって説明することは難しいと判断できる。

したがって、現時点では、あくまで推測の域を出ないが、この破砕作用は、深部まで達した古期地すべりを原因とした可能性が強いと考える。この見方が妥当なものかどうかを検証することは比較的容易で、トンネル通過深度から、さらに深部まで調査のためのボーリングを行えば結論が出せるものとする。

なお、鍋立山トンネルにおいては、この破砕と膨圧の原因が判明しても、今日、特に施工の上で有益な効果を生ずる可能性は少ないかもしれない。しかし、今後、同様な危険性が推測されるトンネルの計画・施工に対しては、貴重なデータとなるであろうし、地すべりに対して、貴重な基礎資料を提供しうる可能性が大きいものとする。

IV 古期地すべりブロックの認定

以上のべたように、災害、また、山地開発に関連して古期地すべりの実体を解明することは重要な課題である。また、今まで多くの研究者によって、さまざまな形で古期地すべり研究の重要性が指摘されてきた。しかし、それにもかかわらず、積極的にこれを災害・応用面に活用しようとする試みは、必ずしも多くはない。その理由の1つとして、初生的あるいは、古期地すべりブロックの認定に多くの問題があると考えられる。

一般に、「岩盤すべり」という用語が頻繁に使用され、これは、初生（1次）すべりと同義に用いられている。ところが、筆者らが調査した結果では、大きな地すべり地塊（移動ブロック）を岩盤、すなわち基盤（地山）とみなしている所が多いことに気づいた。例えば、1981年に発生した新潟県関川村の中東地すべり^{なかもろけ}は、その典型例で、新潟県農地部（1984）*は、これを、地すべりがほとんどみられない地域、地質環境で発生した岩盤地すべりと報告している。これに先だって藤田は、冠頭部に生じた地溝状の地すべり亀裂の内部と、地すべり面に、現在のものとは異なる古い地すべり崩積土が存在していることから、古い地すべり地塊が再動したものであることを指摘している（図-8；藤田・青木，1982）。

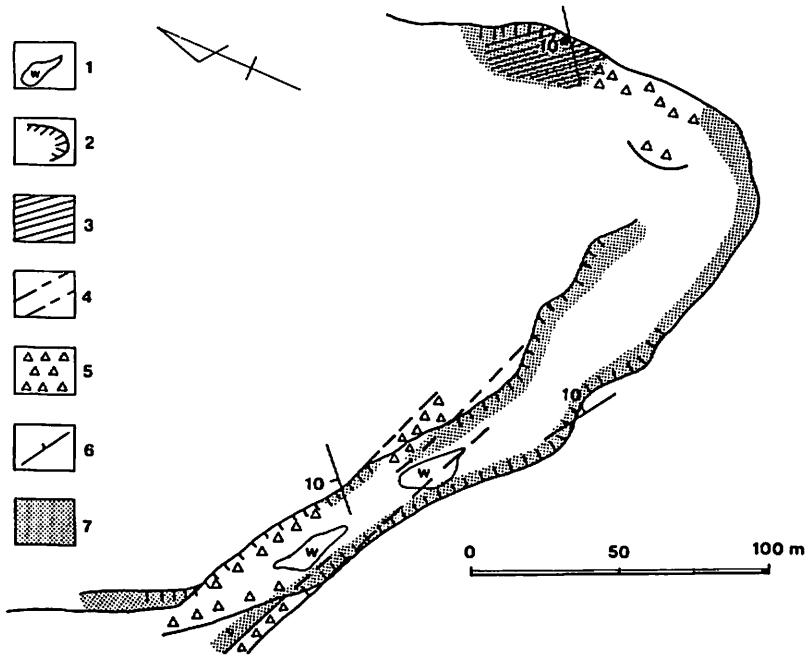


図-8 新潟県中東地すべりの冠頭部の地質構造図（藤田・青木，1982）

1：池，2：地溝の縁辺部，3：滑落面（中新統の層理面，線は条痕の方向を示す），4：古い狭い地溝，5：古い崩積土，6：中新統の走向・傾斜，7：中新統

Fig.8 Geological structural map at the crown part of Nakamaruke landslide (FUJITA・AOKI, 1982)

1：pond，2：marginal cliff of graben，3：sliding plane (=bedding plane of Miocene strata, line indicates the direction of the sliding streak)，4：graben，5：old landslide debris，6：strike and dip of Miocene strata，7：Miocene strata.

*この報告の中では、第四系被覆層の記載の中で、「旧地すべり崩積土層から採取した炭化物の年代は ^{14}C 法により26600±2450年と測定された」との記述があるが、これについての吟味は全くなされていない。

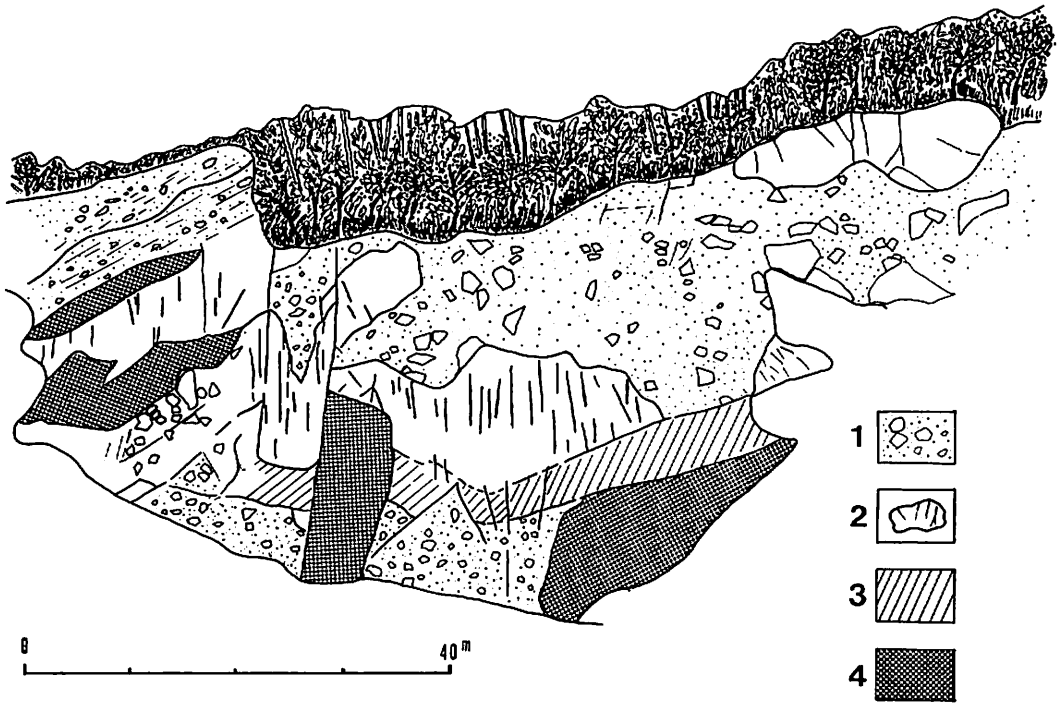
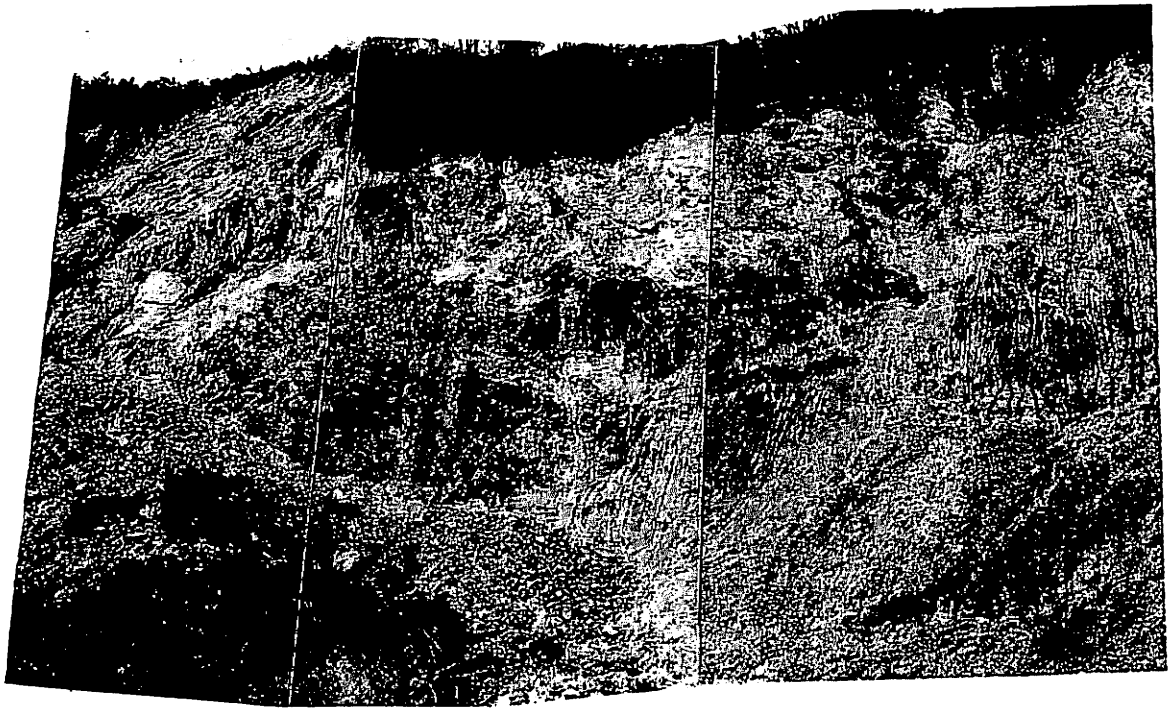


図-9 長野市地附山地すべりの滑落崖を構成する古期移動ブロックと崩積土
 1 : 崩積土, 2 : 移動ブロック, 3 : 泥質凝灰岩, 4 : 亀裂面
 Fig.9 Main scarp composed of the ancient migrated blocks and debris of
 Jizuki-yama landslide, Nagano Prefecture.
 1 : debris, 2 : migrated block, 3 : muddy tuff, 4 : crack surface

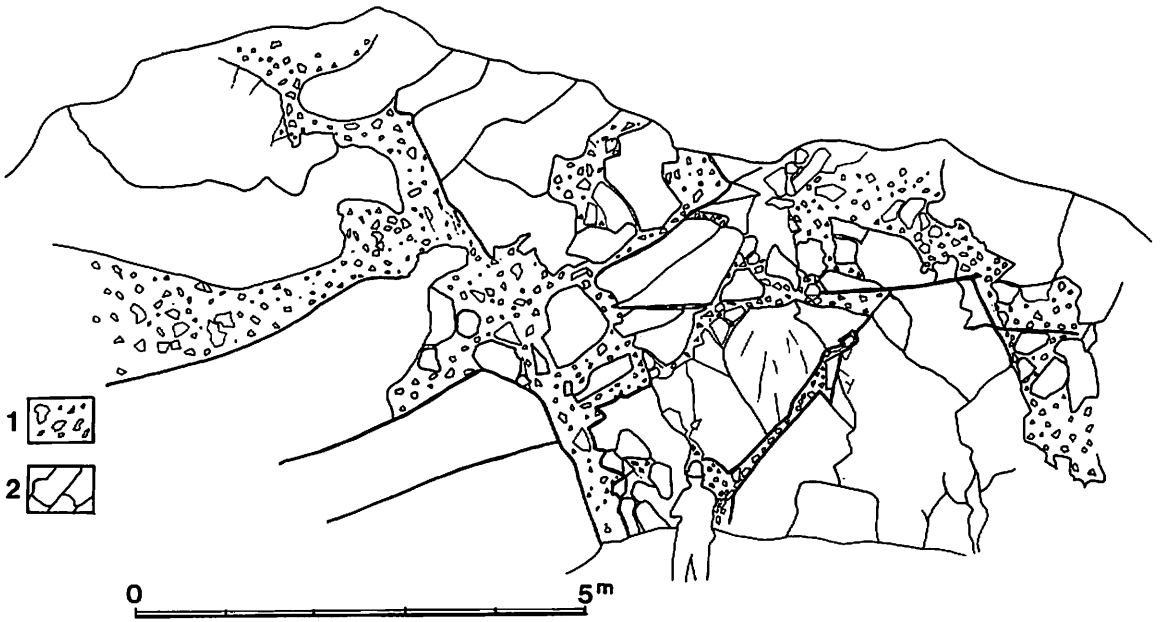
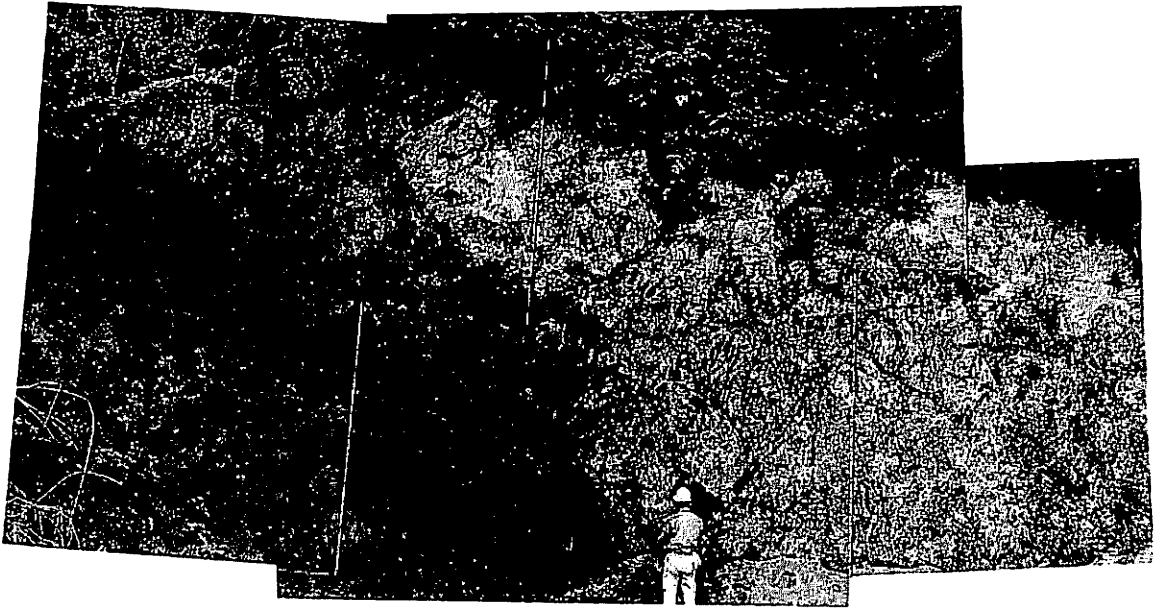


図-10 新潟県山古志村虫亀地すべりの古期移動ブロック

1 : 崩積土, 2 : 移動ブロック

Fig. 10 Ancient migrated blocks of Mushigame landslide, Niigata Prefecture

1 : debris, 2 : migrated block

また、1985年7月の長野市地附山地すべりの滑落崖とその上方斜面を構成する地質についても、筆者らは、新旧の亀裂地形、滑落崖の観察、一部はボーリングの資料にもとづいて、古い地すべりブロックと崩積土からなることを指摘した（藤田ほか、1986）。しかし、赤羽ほか（1986）は、筆者らが巨大な地すべりブロックと認定しているものについて、基盤岩とみなして地質図と断面図を描いている。この問題については、その後の調査も加えて、近く再び報告する予定であるが、本論では参考までに多くの人が地山とみなしている滑落崖北東部のブロックと崩積土の状況を写真とスケッチで図-9に示した。

このように、古期地すべりブロックの認定が容易でないことは、すでにⅢ章で紹介したように、ダムサイトにおける江川（1979）の報告事例でも明らかである。地すべりは、他のマスマーブメントとくらべて、ブロックも大きく、移動距離も少ないことが大きな特徴で、このために上のような問題が生ずるものと思われる。

しかし、筆者らは、新旧の地すべり亀裂（地割れ地形）の地形解析と、滑落崖の詳しい観察によって、この問題を解決することに困難はないとの見通しをもっており、上にのべた地附山地すべりの例はその1つでもある。また、筆者らは、現在、新潟県山古志村^{やまこし}において、一見、岩盤とみられるが、実際は崩積土とブロックであるという実例を数多く観察し、そのまとめを行ないつつある。図-10は、その1例である。一見したところ、泥岩の風化帯か破碎帯のようにみえるが、実際は図示したように地すべり崩積土と大小のブロックから構成されている。

ところで、このように筆者らがこの問題を重視する理由は、すでにⅡ章でのべたように、地すべりの予測・対策にあたって、問題の部分在地山とみるか、あるいは移動ブロックととらえるかで、斜面における力学的な検討においても、地下水の流動経路の解析などにおいても、基本的な影響をもつ重要な課題と考えるからである。

V お わ り に

本論では、古期地すべり研究の災害・応用的側面における意義を、可能な限り具体例をあげてのべるようにつとめた。しかし、まだ古期地すべりの実体について不明な点も多く、このような研究の現状を反映して、結果としては、今後の課題を強調するにとどまった。今後、さらに災害、応用の現場で積極的に検証を進めていきたい。

文 献

- 赤羽貞幸・山田哲雄・小坂共栄（1986）：地すべり地周辺の地質。文部省科研費自然災害突発災害研究成果報告書「1985年長野市地附山地すべりの災害調査研究」、川上 浩編、25-29。
- 青木 滋（1983）：マスマーブメントの第四紀地質学的考察。地団研第37回総会「マスマーブメントに関する諸問題」、41-42。
- 江川良武（1979）：ダムサイトにおける地すべり地形-風化作用としての地すべり-。東北地理、31、46-57。
- 藤田 崇（1984）：山地災害と第四紀地殻変動。藤田和夫編、アジアの変動帯、343-358、海文堂、東京。
- 藤田至則（1984）：Mass-movementの起源。新潟大災害研年報、6、39-51。
- ・青木 滋（1982）：地すべり予測に関する基礎的研究、同上、4、51-64。
- ・高浜信行・鈴木幸治・青木 滋（1986）：新旧地すべり崩積土の亀裂と崩積土ブロックの認定。文部省科研費自然災害突発災害研究成果報告書「1985年長野市地附山地すべりの災害調査研究」。川上 浩編、39-52。

- 藤田至則・高浜信行（1986）：新潟県西頸城郡青海町玉ノ木地すべりの要因。地質学論集，28，135-146。
- 福本安正（1981）：地すべり調査総括書V。新潟県農林水産部治山課。
- 磯崎義正（1983）：マスマーブメントの時代と第四紀テクトニクス-新潟・北陸地方の例-。地団研第37回総会「マスマーブメントに関する諸問題」，7-12。
- 日本鉄建公団新潟新幹線建設局（1983）：上越新幹線工事誌（水上・新潟間）。1281p。
- 新潟県農地部農地建設課（1981）：釜塚・段子差地すべり（その地史的立立ちと対策）。38p。
- （1984）：新潟の地すべり。251p。
- 野崎 保（1983）：段丘形成期のマスマーブメント。地団研第37回総会「マスマーブメントに関する諸問題」，19-24。
- 大西吉一・寺川俊浩（1983）：¹⁴C測定値からの地すべり多発期。同上，37-40。
- 大塚正幸・高野 彬（1980）：膨張性泥岩におけるトンネルの挙動と地質特性。土と基礎，270，29-36。
- 斎藤 豊（1982）：長野県の姨捨土石流堆積物の成因とその形成期。地すべり，70，1-5。
- 高浜信行（1980）：北部フォッサ・マグナ能生海岸の段丘形成史と鬼舞地すべりの発達史。新潟大災害研年報，2，51-61。
- （1981）：新潟堆積盆地東縁部・破間川西岸地域のマスマーブメント発達史と造構運動。同上，3，31-45。
- （1983）：初生的古期大規模地すべりについて。同上，5，43-52。
- TAKAHAMA ,N., (1985) : Mass movement in the eastern margin of the Cenozoic Niigata sedimentary basin, Central Japan - Its geohistorical background -. Ann. Rep. Res. Inst. for Hazards in Snowy Areas, Niigata Univ., 7, 7-67.
- 高浜信行・藤田至則（1986）：マスマーブメントの発生と島弧変動。地質学論集，28，55-66。
- 高野正樹・黒木三郎・井上 巖（1983）：地すべりの発生と発展-新潟県釜塚・段子差地すべりの例-。地団研第37回総会「マスマーブメントに関する諸問題」，1-6。
- 高野武男（1983）：関田山脈中・北部の崩壊地形と土石流堆積物。同上，31-36。
- 植村 武（1986）：マスマーブメントの地質学的考察。地質学論集，28，3-11。