

初生的古期大規模地すべりについて

高 浜 信 行*

Older large-scale primary landslide

by

Nobuyuki TAKAHAMA

(Abstract)

In this paper, the author discussed the outlines of the geometrical scales and characteristics of landslide.

Most of the present active landslides are secondary landslide derived from the older primary landslide deposits. It was pointed out already by many workers, but a few confusion remains yet.

1. A landslide, especially primary landslide, is the movement which is generated in a deep part, several tens to more than one hundred meters of bed rock.

2. The distance of landslide migration is relatively smaller than other mass movements; the major portion of the moving materials, in the state of fractured and disintegrated into blocks, remains on the mountain slope in unstable condition.

3. A landslide repeatedly removed on various scales and over a long period of time..... secondary landslide.

These characteristics of landslide are more clearer by recent studies about the Quaternary geohistorical examination of landslide.

Ⅰ はじめに —問題の設定—

初生的地すべりとは基盤岩体の内部からあらたに発生する地すべりで、1次的地すべりともよばれる。

現在活動している地すべりのほとんどが、古い地質時代に発生した、大規模な初生的地すべりの再活動(2次的地すべり)であることは、中村(1938)、高野(1960)、柴崎(1960)の指摘以降、多くの事例が確認され、その結果、現在では、このことに基本的な疑問をもつ人は少なくなった。しかし、まだ若干の混乱が残っていることも事実で、最近の地学団体研究会のマスマーブメントシンポジウム(1983年8月)でも、この点が改めて再確認された次第である。

本報の目的は、現在ではほとんどおこりえない、初生的大規模地すべりについて、既存の資料からその規模、発生要因について、再活動地すべり(2次地すべり)との比較のもとに若干の考察を加えることにある。この課題については、不明な点が多く、現段階で十分に考察された議論はできない。しかし、今後の検討課題を明らかにする意味で、現時点での整理を試みた。

* 新潟大学積雪地域災害研究センター

II 地すべりの規模

現在、確認あるいは推定されている地すべりの規模について、表-1（面積）、表-2（深度）にまとめた。これらの資料では、初生的地すべりか、あるいは再活動地すべりかを明確に区別されたものは非常に少ない。また入手できた資料も限られ、資料の分布に地域性があることもまぬがれない。しかし、地すべりの規模について、その概要はほぼおさえることが可能と考える。

1. 面積（水平規模）

地すべり地の面積のはかり方、あるいは、地すべり指定地の設定については、高野（1960）、柴崎（1960）は、現在活動をつづけている部分だけでなく、これを含めた過去に活動した範囲を、その対象とするのが適当であることを指摘している。しかし、表-1ではすべての地すべり地でこれが適用されているわけではなく、現に、1つの地すべり地でこれを所管する官庁ごとに細分されたり、また大きな地すべり地の一部のみが、指定地としてとりあげられているものも少なくない。したがって、

表-1・1 地すべりの平均面積（水平的規模）

高野 (1960)	新潟県 平均幅 190m×長480m
	長野県 " 263m× 433m
柴崎 (1960)	全国平均 25.3 ha
FUJITA, T (1976)	四国 平均幅 100~300m×長さ200~600m

表-1・2 面積の大きい地すべりの例

面積	地すべり (ha)
> 500ha	新潟県・栃窪(750)、松之山(750~850) 宮城県・大倉山東斜面(720)× 石川県・縄又(588)*
400 ~499ha	新潟県・伏野(480)、上牧(458) 石川県・尊利地(431)* 富山県・論田(400)*
300 ~399ha	新潟県・山の坊(353)、真木(370)、小西(331)、土路(305)、石谷(324)、 放山(300) 山形県・南山(377)* 石川県・惣領(372)* 富山県・小滝(300)* 割山(300)*
200 ~299ha	新潟県・道平(218)、柵口(200)、岩高(276)、西能生(298)、空熊新田(215)、 長浜(252)、上山(212)、雁平・荻の平(236)、樽本(237)、天水島(266)、 不動越(223)、姥所(203)、倉下(223)、枯木又(200)、土倉(282)、 東野名(203)、西中野又(200)、 北海道・野束川(250)、長崎県・生月(298)* 徳島県・樫尾(267)* 北又(234)* 宮城県・赤坂(225)* 山形県・杉下(206)* 石川県・小池(213)* 滝又(204)*

* 高野 (1960)

× 寺戸 (1978)

表-1に示された面積は、現実より小さくなっているものもかなり含まれるが、地すべりの面積の規模について、その大勢は読みとることが可能と判断できる。

表-1・1の高野(1960)の“第三紀層地すべり”，柴崎(1960)の全国平均，FUJITA,T.(1976)の“破碎帯地すべり”の値は、多数の地すべり地の平均値で、幅200m，長さ400~500mといった値が、ほぼ平均的規模とみてよいようである。

表-1・2には、この平均値とくらべ、とくに大規模な面積2km²(200ha)以上に達するものをあげている。

500ha以上に達する、特に巨大な地すべりとして、新潟県栃窪(750ha)，松の山(750ha)，宮城県大倉山東斜面(720ha)，石川県縄又地すべり(588ha)などがある。ちなみに、筆者が観察した地すべりの中では、インドネシア，ジャワ島西部の海成鮮新統分布域で発生したPangadegan地すべり(約5×6km，3,000ha)が最大の面積を示している。

一方、1973年1月現在の新潟県における地すべり指定地，計705地点のうち、面積100ha以上の大規模な地すべりは139地点で、地点数では全体の約20%，面積では全面積44,313haに対し、17,009haで約38%を占めている。

2. 深 度 (垂直規模)

地すべり深度の正確な判定は、現実にはかなり難かしい問題である。

表-2・1に、地すべり調査・防止工事などで確認，推定された地すべり深度を示した。高野(1960)，小出(1960)，FUJITA,T.(1976)，渡(1982)の値は、多数の事例の平均値をあらわしている。また、新潟県農林水産部治山課所管の地すべり調査報告書(福本編，1978~1981)から、

表-2・1 地すべりの平均深度

高野 (1960)	平均7~8m(新潟県“第三紀層地すべり”が中心)	
小出 (1960)	平均7~10m	
FUJITA, T (1976)	平均10~40m(四国“破碎帯地すべり”)	
渡 (1982)	平均18.5m(全国平均)	
藤原 (1979)	幅200m以上の「巨大地すべり」をのぞく 粘質土・崩積土すべり……………平均5~20m 岩盤・風化岩すべり……………平均20~30m	
山田ほか (1971)	道路建設における判断の基準 幅(W)<30m, 長さ(L)<50m……………5~10m W=30~50m, L=50~100m……………15~20m W=50~100m, L=100~150m……………20~30m	
福本編 (1978 ~1981)	地すべり深度	個所数
	10m以下	25(48%)
	11~20m	18(34%)
新潟県治山課所管	21~30m	4(8%)
	31~40m	2(4%)
	40m以上	3(6%)

表-2・2 深い地すべりの例

地すべり	最大深度	報告者	備考
新潟県・荻の平	160m	高野(1960)	手掘石油井戸での確認
”・観音寺	60m	”	石油パイプ
”・山中	80m	”	
”・中野	42m	”	
”・神谷	46m	”	
”・種芋原	42m	福岡(1953)	
”・釜塚・段子差	62m(古期)	新潟県(1981)	
盤越西線 鹿瀬-津川	40~50m	宮崎・高橋(1970)	
新潟県・真木	40m	北山好一*	
”・柵口	50m	岩永伸*	
”・三洲沢	40m(古期)	熊谷忍*	
”・高橋	40m	村山一雄*	
”・軽辺沢	50~70m(古期)	大西吉一・西原昇治*	
”・鬼舞	170m(古期・推定)	新潟県農地部	
”・大所川第3発電所	200m(推定)	高野秀夫(私信)	
”・松之山	100m(”)	”	
”・栃ヶ原	40m(古期)	湊元光春(私信)	
土賛線・大杉	50m+	宮崎・高橋(1970)	
福島県・滝坂	100m	江口ほか(1983)	
秋田県・成瀬川(谷地)	100m+	野崎(1983)	
長野県・小諸	60~70m	山岸ほか(1983)	
千葉県・鴨川	40~60m	小出(1960)	
長崎県・鷺尾岳	70~80m	大八木ほか	
Santa Monica Mts.		GOULD(1960)	
Calif. U.S.A.	120m		Tertiary marine clay
Downslides		PETEAU, <i>et al.</i> (1978)	
Collomb. riv. Canada	60~170m		Paleozoic system
Brilliant Cut slide		GRAY, <i>et al.</i> (1978)	
Appala Plateau U.S.A.	90~100m		Paleozoic system
Loveland Basin slide		LEE, and MYSTKOWSKI(1978)	
Colo. U.S.A.	57m		Pre-Cambrian system

※福本編(1978~1981)

その深度が明らかにされているもの52例について、深度分布を調べた結果、深度20m以浅が全体の82%を占める。

表-1・1からは、次の点がよみとれる。

- ① 地すべり深度は、20m以浅のものが圧倒的に多い。
- ② “第三紀層地すべり”と“破碎帯地すべり”で、大きなオーダーの差はみとめられない。
- ③ 地すべりの水平規模と深度の間には、ある程度の相関性がみとめられている（藤原，1979；山田ほか，1971）

表-2・2には、深度40m以深の深層からの移動が確認されているものについてリストアップした。100m以上に達するものも、いくつかみとめられる。この表で古期と注記したものは、現在の地すべりをもっと浅層で発生しているが、過去にこの深度での移動があったことが確認、あるいは推測されているものである。

以上、地すべりの面積、深度についての既存資料の整理を試みたが、各々の平均値、幅200m、長さ400~500m、深度20m以浅が現在活動（再活動）する地すべりの平均的な規模を示しているものとみれる。

Ⅲ 初生的古期大規模地すべりの規模

本報では、大規模地すべりとして、仮りに面積100ha、深度40mをこえるものを対象として検討する。したがって移動土量は 10^7m^3 以上になる。

最初に、水平規模について検討を加える。表-1・2のような規模の活動は、現在ではごく稀しかおこらず、後述するように、柵口と松の山がそのわずかな例の一部であろう。柵口（岩氷，1979）も松の山（新潟県，1965）も、現在あらたに発生した初生的地すべりではなく、古期地すべりの再活動であることは確実である。すなわち、これらの大規模地すべりのほとんどは、過去に発生した地すべりと判断できる。

次に深度では、表-2・2で示された、40m以深に達する地すべりの深度が確認されたものは、現実には非常に少ない。では、過去に活動し現在では休止しているものも含め、数10m、あるいは100m以上にも達する深部からの地すべり活動は、ごく特殊な例外的なものなのであろうか？

現実には、このような深部からの移動の状況、特に過去に活動し、現在では休止しているものについて、ボーリング調査、各種の物理探査で正確に把握することは非常に難しいことである。しかし、筆者はこのような深部からの活動は、決して例外でないと考える。その根拠を以下に列記する。

- ① 地すべり深度の正確な判定が難しい状況の中で、表-2・2のように、40m以上の深部からの活動、あるいは過去に活動したことを示す例が現実に存在することは重要である。
- ② 柴崎（1960）は、1次的（初生的）地すべりの形態的な特徴の1つとして、地すべり地の上部に馬蹄形のカーブ状崖を形成することを指摘している。古期大規模地すべりでは、この古滑落崖の比高差が、100m以上に達するものが、決して珍しい存在ではない。
- ③ すでにのべたように、表-2・1で山田ほか（1971）、藤原（1979）の資料は多数の地すべり防止対策の経験にもとづいて、地すべりの水平規模（面積）と地すべり深度との間に、ある程度の相関性があることを示している。平面的には古期の初生的な活動規模をかなり正確に把握できる場合が多

く、すでにのべたように現実に100haをこえる地すべりが多数存在する。高野秀夫（私信）は、北陸地方に多数発達する面積100haをこえるような大規模な古期地すべりの移動深度は、100mをはるかにこえるものと推定している。

以上の点から、実証は今後の課題であるが、初生的古期大規模地すべりでは、数10mから100m以上に達する深度からの地すべり活動は、決して特殊な現象ではなく、一般的な現象であると推定できる。このことは、次に考察する初生的地すべりの成因においても重要な意味をもつ。

Ⅳ 初生的地すべりと再活動地すべり

1. 地すべり活動の特徴

地すべりという用語は、広義、狭義、さまざまに使用されているのが現状で、その概要は、古谷（1980）によってまとめられている。ここでは、地すべりの「定義」についての議論をする意図はないが、マスマーブメントの中での地すべり活動の特徴について、若干の整理を試みる。

筆者は、地すべりが他のマスマーブメントと異なる点として、次のことが大きな特徴と考える。

① 小出（1955, 1973）は、地すべりは基盤岩体の深部から発生することが、その特徴であると主張した。その深度は、すでにⅡ、Ⅲ章でのべたように、今まで一般に考えられていた以上に深いものと判断できる。

② 中村（1938, 1964）、柴崎（1960）は、地すべりの再活動性を強調し、柴崎は、一度地すべりが発生すると、これがひきがねとなり、次々と新しい地すべり運動を誘発するとのべ、これを地すべり活動の「累加性」とよんだ。初生的地すべりで、破碎・ブロック化した“移動岩体”が、その後も長期間にわたり、再活動をくりかえすことは、地すべりの最も大きな特徴と考える。

③ 地すべりは、他のマスマーブメントとくらべて、相対的に移動（距離）量が小さい。これが“移動岩体”の主体を斜面上にとどまらせ、再移動をくりかえす大きな原因である。

したがって、基盤岩体の深部からあらたに発生する初生的地すべりは、基盤地質と直接に密接な関係をもつことに対し、基盤から分離された“移動岩体”の再活動は、“移動岩体”自体の独自運動とみなせる。この点はすでに、柴崎（1960）、高野（1971）、青木（1975）、藤田（1983）などによって指摘されている。

なお、ほぼ完全な“免疫性”をもつとされる小出（1973）の急性型地すべりは、上のような観点からみれば、これを地すべりの中にも含めることは、適当ではないのかもしれない。現実の災害対策面からも、“免疫性”と“累加性”は重要な問題であることは、広くみとめられている。

しかし、地すべりと他のマスマーブメントとは漸移的な現象であり、必ずしも明確に区別できるものではなく、また、斜面地形の成長、変化にともなって、マスマーブメントの形態が変化することも、ごく普通の現象であろう。

以上のべた地すべり活動の特徴の個々については、古くから指摘されてきたものであるが、最近の地すべりの研究、とくに第四紀地史的検討の進展によって、より総合的に、明確にとらえることができるようになったものと考ええる。

2. 初生的地すべり—1次地すべり—

Ⅲ章でのべたように、現在では、ほとんど発生しえない基盤岩体の深部から、あらたに活動する古期大規模地すべりの原因は、どのようにみたらよいのであろうか。

その要因として今まで、現在のそれとは大きく異なる過去の古地形、古気候条件、また造構運動に原因が求められ、多くの議論がなされている。古気候の影響については、間氷期の降水量の増大と強い風化作用の役割りを重視する見解が多い(たとえば、青木、1975; 寺戸、1980; 斎藤、1983)。

初生的地すべりの中でも、表層の風化層から発生する浅層、小規模なものについては、上の指摘のように、古気候条件によって大きな影響をうけるであろう。

しかし基盤岩体の数10mから100m以上に達する深層から、初生的に発生する地すべり活動を、これと同様にみることができるのであろうか。このような深層では、地表における気温の変化は影響をもちえない。また、地下水の役割りについても、地下水の通路となる割れ目、亀裂の連続状態、すなわち、地下水の流動形態がまず第一の問題である。地表での降水量の多少は、この“通路”が形成された後に影響をもつ問題である。

すなわち、初生的大規模地すべりの発生原因は、地表での気象条件などの外的要因に求めるより、もっと内的、地質学的な要因に求めることが妥当と考える。

地下水の通路となり、後に初生的な地すべり面に発達する割れ目、分離面として、高野(1971)は造構歪による「破断面」と、重力性「剪断面」の存在を主張した。

最近、このような分離面として、シーティング節理(江川、1982、1983)、重力性クリープ破壊面(古谷、1979、1983)などと地すべりの関係が重要な検討課題であることが指摘されている。

シーティング節理は、主として造構応力の解放あるいは上載荷重の除荷にともなう、地形面と平行に発達する分離面(OLLIER, 1969)で、日本では江川(1982、1983)によって、グリーンタフ地域で詳しく研究されている。シーティング節理の発達する地表からの最大深度は、バイオントダムの石灰岩の中で、500feet (KIERSCH and ASCE, 1964)、コロラド高原で古生層砂岩中で300feet (BLADLEY, 1963)、福島市の褶上川の中新統で約100m(江川、1983)などが報告されている。

重力性クリープは、RUDBRUCH-HALL(1978)によって、詳しく報告されている。古谷(1979、1983)は、二重(多重)山稜地形の成因とともに、地すべりとの関連を強く主張している。クリープの最大発達深度として、NEMČOK(1972)が、スロバキア地方の花崗岩山地で250~300m、(1966)が東チロルの山地で約400mに達することを報告している。

シーティング現象、重力性クリープ現象の両者とも、最近の地質時代に大規模な隆起運動をした山地に特徴的に発達するとみられている(RUDBRUCH-HALL, 1978; 江川、1982)ことは重要なことである。日本列島における第四紀後期の隆起運動は、従来考えられていたより、はるかに大きいものであることが明らかになりつつある。藤田(1982)は、島弧変動後期を大隆起時代と規定している。島弧変動による断裂、ブロック隆起運動が、基盤岩を破碎し、さらに斜面の形成・成長がシーティング節理、クリープ破壊面など分離面の形成をうながした。これが深層から活動する初生的大規模地すべりの最も基本的な要因であろう。

3 再活動地すべり—2次地すべり—

初生的大規模地すべりの結果、基盤から分離され、ブロック・破碎化した“移動岩体”からの再活動は、次の2つのタイプに大別できる。

大規模再活動 初生的大規模地すべりと、ほぼ同規模の再活動のタイプである。1947年発生の柵口地すべり(小出、1947; 岩永、1929)、1963年発生の松之山地すべり(新潟県、1965)、谷地地すべ

り（寺川ほか，1982）などがこの例で，いずれも現在の地すべり活動の中では，特別に巨大な地すべりである。

小規模再活動 “移動岩体”の一部，かつ浅層からの小規模な再活動で，現在の再活動地すべりの大部分がこのタイプである。Ⅱ章で記述した地すべりの規模の平均値が，この平均的規模である。

初生的地すべりとその再活動地すべりとは，柴崎（1960），高野（1971）が指摘したように，多くの点で基本的な差がみとめられる。その発生要因として，基盤地質から“独立”した“移動岩体”は，ブロック，破碎化が進行しており，その再活動，とくに小規模再活動には降水量などの外的要因が，より大きく影響をもつことは現在の地すべりが大量の降雨期，急激な融雪期に発生件数が多いことから明らかである。しかし，上記の大規模活動，また，小規模活動についても降水量などの外的要因だけでは説明ができないことも，広く指摘されているところである。多降水期に，通常よりも地すべりが多数発生するとはいえ，古期地すべりの大半が再活動するわけではなく，実際はそのごく一部に限られる。

筆者は，現在も活発につづく山地の隆起運動にともなう斜面の成長下刻の進行が，“移動岩体”をさらに不安定にし，また，亀裂に沿って浸透する“移動岩体”中の地下水の流動形態に変化を生じさせる重要な要因と考える。

V おわりに —今後の課題—

今後の課題として，初生的地すべりの発生機構，またこれと深く関連したその規模について，よりくわしい，正確な資料の蓄積が急務である。しかし，一般の地すべり防止対策の調査，工事では，現実の目的からも，前述のような深部までの詳細な調査が，その課題となりうる可能性は非常に小さい。この点については，トンネル，ダムなど大規模な調査，工事からえられる資料に対する期待が大きい。

ちなみに，福本（1981）は，第三系泥岩地帯のトンネルでの膨圧発生地点の地表部で，地すべりがみとめられる例が少なからず存在することを明らかにした。福本は，この原因として，膨潤性粘土を多量に含む岩質を強調している。一方，大塚・高野（1980）は，北越北線の鍋立山トンネルで，膨圧は種々の規模での破碎が進んだ泥岩の部分で，より顕著に発生していることから，膨圧の原因を膨張性粘土の存在のみに帰することはできないとして，構造的な劣化作用をその要因として重視した。筆者は，地下深部での膨圧と地表での地すべり分布の関連，また，破碎作用の原因として，深部まで達した初生的な地すべり活動を検討する必要があるものと考え。従来，地下100m以上の深部での現象に対して，地すべりの影響を考慮に入れた例は非常に少なかったようである。しかし，これが今後，大きな課題となるであろうことは，すでにⅡ章でみたとおりである。

また，江川（1979）はダムサイトで，当初は地すべりの存在が明確に認識されずに，後に大きな問題を生じた例を報告している。ダム建設では，その目的，また工事の規模からも，深部までの詳しい調査を実施することが可能である。すでに，江川（1982，1983）によって，詳細な調査例が報告されはじめている。今後，上記の観点から，地下深部での破碎，亀裂の状況とその成因，また，地下水の流動形態などの調査と，既存の調査施工記録の再検討が大きな課題となる。

さらに，地すべり地形について，よりくわしい，正確な解析も重要な課題と考える。地表形態から，その内部構造を推定するには，自ずから限界がある。しかし，局所的にきわめて変化が大きい地すべり地にあっては，全体を総合的にとらえる上でも，かつ幾何学的に内部構造を把握するためにも，地

すべり地形は重要な資料の1つである。すでに、高野(1960)が地すべり地上部の陥没帯の幅と地すべり深度についての関係の解析を試みている。藤田ほか(1981)は、地すべり活動直後のクラック、地表の変状形態から、その移動形態、内部構造についてのくわしい解析をすすめている。古谷(1980)も地すべり地形について、多面的な検討を加えている。今後、従来にもまして、地すべりの地形と内部構造についての系統的な調査が必要と考えられる。

謝 辞

新潟大学災害研、藤田至則教授からは日頃、御指導をいただいている。高野秀夫博士、湊元光春博士からは貴重なお教えを受けた。野崎 保氏には討論をしていただいた。新潟大学災害研、青木 滋教授には文献の御教示をえた。これらの方々に厚く謝意を表する。

参 考 文 献

- 青木 滋(1975):地すべり地の第四紀地質学的考察. 文部省自然災害特研, No.A-50-6, 57-59.
- BRADLEY, W. G. (1963): Large scale exfoliation in massive sandstones of the Colorado Plateau. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 74 519-528.
- 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.
- (1982):開口節理の成因とシーティング節理の地理的出現頻度について. 地学雑, 91, 181-191.
- (1983):成層岩体における亀裂系の発達過程と層すべり. 地団研37回総会災害シンポ資料集, マスムーブメントに関する諸問題, 66-71.
- 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. 同上, 111-116.
- FUJITA, T (1976): Geological characteristics of Landslides of the Crystalline Schist type in Southwest Japan. *Proc. III Internat. Congr. I. A. E. G. Sec. 1.*, vol.1, 278-288.
- 藤田至則(1982):島弧変動について 地団研専報, 24, 「島弧変動」, 1-32.
- (1983):地すべり崩土の亀裂とその防災的・地質学的意義. 地団研第37回総会災害シンポ資料集 51-55.
- ・茅原一也・青木 滋・鈴木幸治(1981):新潟県古志郡山古志村における地すべり形態とその形成過程. 新潟大災害研年報, 3, 1-22.
- 藤原明敏(1979):地すべりの対策と防止対策. 理工図書.
- 福岡正己(1953):地すべりとその対策. オーム社.
- 福本安正編(1978~1981):地すべり調査総括書 I~V. 新潟県農林水産部治山課.
- 古谷尊彦(1979):四国山地のGravitational Slideの予察的研究-三嶺・天狗塚・網附森・京柱峠付近の航空写真判読を例に. 千葉大教養研報, B-12, 63-68.
- (1980):地すべりと地形. 地すべり・崩壊・土石流, 192-230. 鹿島出版会.
- (1983):地すべり地形発達に関する一考察-空中写真判読によって知り得た地すべり地形を例に-. 地団研第37回総会災害シンポ資料集, 78-81.
- GOULD, J. P. (1960): A study of shear failure in certain tertiary marine sediments. *Am. Soc. Civ. Eng. Res. Conf. on Shear Strength.*
- GRAY, R.E., FERGUSON, H.F. and HAMEL, J.V. (1978): Slope Stability in the Appalachian Plateau, Pennsylvanian and West Virginia, U.S.A. in Boigt, B.ed; *Rockslides and Avalanches*, 2, 447-471. Elsevier Sci. Pub. Co.
- KIERSCH, G.A. and ASCE, F. (1964): Vaiont Reservoir Disaster. *Civil. Eng.* 34, 32-39.

- 岩永 伸 (1979) : 柵口地すべり, 福本編 地すべり調査総括書Ⅱ 169-188, 新潟県
- 小出 博 (1948) : 新潟県西頸城郡柵口地すべり調査報告. 地質調査所.
- (1955) : 日本の地すべり. 東洋経済新報社.
- (1960) : 地すべり現象をめぐる若干の問題. 地球科学 47, 2-3.
- (1973) : 日本の国土(下). 東大出版会.
- 宮崎政三・高橋彦治 (1970) : 土木地質学. 共立出版.
- 中村慶三郎 (1938) : 山崩. 岩波書店.
- (1964) : 名立崩れ—崩災と国土—. 風間書房.
- LEE, F. T. and MYSTKOWSKI, W. (1978) : Loveland basin slide, Colorado, U.S.A. in Voigt, B. ed: *Rockslide and Avalanches*, 2, 473-514.
- NEMČOK, A. (1972) : Gravitational slope deformation in high mountains. *Proc. 24th I.G.C., Montreal. Sect 13*, 132-141.
- 新潟県 (1965) : 松之山地すべり.
- (1981) : 釜塚・段子差地すべり
- 野崎 保 (1983) : 段丘形成期のマスマーブメント 地団研第37回総会災害シンポ資料集, 19-24.
- 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.
- OLLIER, C. D. (1969) : *Wethering*. (松尾新一郎監訳, 風化. ラティス).
- PITEAU, D. R., MYLREA, F. H. and BLOWN, I. G. (1978) : Dawnie slide, Colombia River, British Colombia, Canada. in Voigt, B. ed; *Rockslides and Avalanches* 1, 265-392.
- RUDBRUCH — HALL, D. H. (1978) : Gravitational Creep of Rock Masses on Slopes. in Voigt, B. ed: *Rockslides and Avalanches* 1, 607-658.
- 斎藤 豊 (1983) : 長野県北部の古地すべりの発生期について. 地団研松本・長野支部・長野県地学教師グループ編, 「信州の地質構造発達史をめざして, その3」, 49-53.
- 柴崎達雄 (1960) : 第三紀層および破碎帯地すべりの地質学的研究. 謄写印刷.
- 高野秀夫 (1960a) : 地すべり調査の今後の問題. 地球科学, 47, 38-40.
- (1960b) : 地すべりと防止工法 地球出版.
- (1971) : 続地すべりと防止工法. 地球出版.
- 寺戸恒夫 (1980) : 古期崩壊地形の分布にみる特性. 西村記念論集, 94-98.
- 寺川俊浩・水谷宣明・西田彰一 (1982) : 谷地地すべり—とくに岩盤地すべり地における地下水の挙動—. 地すべり, 19, 34-43.
- 渡 正亮 (1982) : 地すべりの考え方について. 土と基礎, 294, 1-4.
- 山田剛二・渡 正亮・小橋澄治 (1971) : 地すべり, 斜面崩壊の実態と対策. 山海堂.
- 山岸猪久馬・樋口和雄・吉沢壮夫・吉田茂男・小諸団研グループ (1983) : 1982年・小諸地すべりについて. 地団研第37回総会災害シンポ資料集, 105-110.
- ZISCHNSKY, U. (1966) : On the Deformation of high Slopes. *Proc. 1st. Conf. Internat. Soc. Rock. Mech., Lisbon, 2*, 179-185. (cited RUDBRUCH—HALL, 1978)