

大規模地すべりとその対策

Large-scale Landslides and Their Control

高 浜 信 行[†]

(Nobuyuki TAKAHAMA)

I. はじめに

日本列島で現在活動する地すべりのほとんどが、有史前・地質時代に発生した古い大規模地すべりの内部での再移動であることは広く知られている。これは、現在活動する地すべりの起源として、古い大規模地すべり移動地塊の実体を明らかにすることが、地すべり対策にあたっての重要な課題であることを意味する。ただし現状は、このような基礎的研究は遅れ、解明すべき多くの問題が残されている。

ところで、災害をもたらす地すべりの破壊作用を「罪」とすれば、これはあくまでも地すべり現象の1つの側面で、地すべりは同時に「功」ともよべる側面もあわせもっている。このプラスの側面は、古く地すべり研究の先達・中村慶三郎¹⁾や小出博²⁾などによって指摘されてきた、山地農林業に果す地すべりの役割で、この点が社会・経済的な変化に伴って今では忘れられてしまったかのようにみえる。しかし、山地農林業の放棄は、山地の環境破壊、国土保全の問題と直接関連している。したがって、地すべり現象の功罪両側面の正確な分析と対応が今日でも大きな課題であることに変わりはない。

筆者らは、近年新潟地域を中心として、これまで系統的に検討される機会が少なかった新旧の巨大地すべりの研究を進めている。その過程でこの問題の解明が地すべり現象の理解を深め、ひろい意味での地すべり対策の指針として役立つと考えるに至った。本報では、巨大地すべりの概要を紹介し、これをもとに地すべり対策について若干の考察を加える。

II. 巨大地すべりとは

新潟・北陸地方には、地質時代に発生した面積1

km²以上の巨大地すべり地形が多数（これまで調べた範囲で200個近くを識別）分布する（図-1）。その1つ新潟県西頸城郡能生町の柵口・トチ山地すべりの地形（口絵写真-1；以下写真と略）をみていただきたい。この写真で明瞭にわかるように、周辺とくらべてなだらかな、棚田が発達した中・小規模の地すべり地形をその内部に含む、大規模な地すべり地形が1つの地形単位として識別できる。この規模は幅・長さともに約2kmに達する。トチ山地すべりは現在活動中で、柵口地すべりは1947年に大規模な活動をした。

このような地形をつくる地すべり移動地塊は、その深度も確認できた限りでは100m規模で、体積も10⁸m³以上に達する。ちなみに、1985年の長野市地附山地すべり・3.5×10⁷m³とくらべてその大きさがわかる。野外での感覚は、まさに「ひと山が動いた」という規模で、その内部に入ると全体の地形が把握できない。なお、日本列島で現在活動する地すべりの平均的規模は、面積10²~10⁴m²、体積10⁴~10⁵m³である。

以下にのべる巨大地すべりの概要は、これまでの筆者らの報告^{3)~8)}を要約したものである。本報での記述と議論の不足はそれらを参照されたい。

1. 活巨大地すべりと休・死巨大地すべり

これらの巨大移動地塊の中で、戦後約50年間はほぼこの規模で活動したものとして、図-1の範囲では、新潟の柵口、トチ山、松之山、水梨、大所地すべり、富山の胡桃・国見地すべり、内山地すべり、長野の落合地すべり、福島の高坂地すべりなどが確認されている。筆者はこれらを活巨大地すべりとよんでいる。この数は今後の調査の進展に伴ってさらに増えることが確実とみられる。

[†]新潟大学積雪地域災害研究センター



地すべり、巨大地すべり、地すべり対策、山地農林業、国土保全

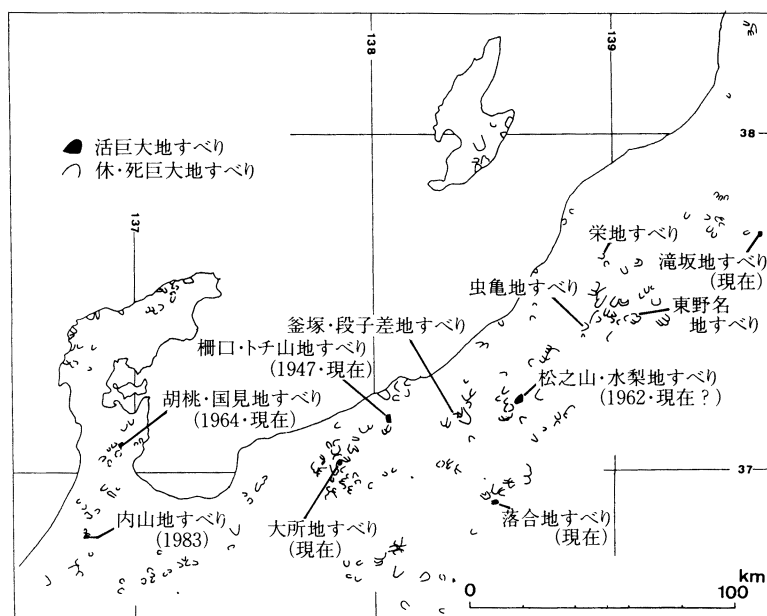


図-1 新潟・北陸地方の巨大地すべり地形の分布 (高浜・伊東・宮島原図)

これまで活巨大地すべり活動については、漠然とごく特殊な現象と考えられたためか、個々の災害発生後にそれぞれについて詳細な調査は行われたが、現象自体に対する系統的な研究はみられない。しかし、この地域だけで、50年間に10近い活動例が確認できることは、これを特殊現象としてすすめることができない重要な検討課題である。

図-1での残りの移動地塊のほとんどは、現在その活動を休止、あるいは停止したもので、休んでいるのか、死んだのかという判断は難しいため、これらを休・死巨大地すべりとよんでいる。

2. 巨大地すべり移動地塊

図-1の休・死巨大地すべり地塊は、古い移動物質として認識されないままに、これまで漠然と基盤(地山)とみなされて、地質調査が行われてきたものがほとんどである。しかし、これらの(根なし)地塊は基盤(岩体)と比べて、次の点で大きな違いがみられる。まず第1に、移動地塊は基盤から切り離された、山地斜面上の独立した存在で、重力(自重)に支配された運動体としてとらえられるべきものである⁹⁾。藤田崇¹⁰⁾は、これを「地すべり変動体」とよんで、その意義を強調している。第2に、移動地塊は、大小・強弱、不規則に変形・破壊・破

碎されたほぼ元来の地質構造を保ったブロックと崩積土から構成され、それらは1次的、2次的にさまざまな度合で移動、回転している(写真-8~13)。

このような古い移動地塊は、災害地質学的問題として将来の地すべり活動に材料を供給する予備物質、また、ダムやトンネルなど山地開発における岩盤力学・土质地質学的問題、さらに純地質学的にも、従来あいまいに処理されることが少なくなかった基盤の地質構造と移動地塊の構造の識別、などの課題に対して基礎的で重要な検討課題である。

3. 地すべり活動の階層性—親・子供・孫地すべり

古い巨大地すべり地形の内部では、中・小規模の地すべり地形が多数認められる。これについては、新潟県山古志村の虫亀地すべりの例を紹介する(図-2、表-1)。このような、大・中・小の地すべり地形の重なりは、地すべり活動の階層性、あるいは地すべり移動地塊の階層・多重構造としてとらえられるべきものである。筆者らは、巨大地すべりを親にたとえ、その内部で発生する中・小規模の地すべりを子供・孫(ひまご…)地すべりとよんでいる。すでにふれたように、子供・孫地すべり発生の起源(素因)として、親・子供地すべり移動地塊の破壊・破碎構造が決定的な意味をもつことは明らかである。

なお、現在活動する地すべりの平均的規模は孫地すべりに相当するもので、休・死巨大地すべりにおいても、その内部で、中・小規模の地すべりが現在も活動を続けるものが多く、いわば「親が休んだり、死んだりしても、子供・孫が生き続けている」とたとえることができる。図-2では活動的な孫地すべりを黒く塗りつぶしてある。

ところで、親・子供・孫地すべりに関して、移動物質の側面を重視して大胆に分類すれば、親地すべ

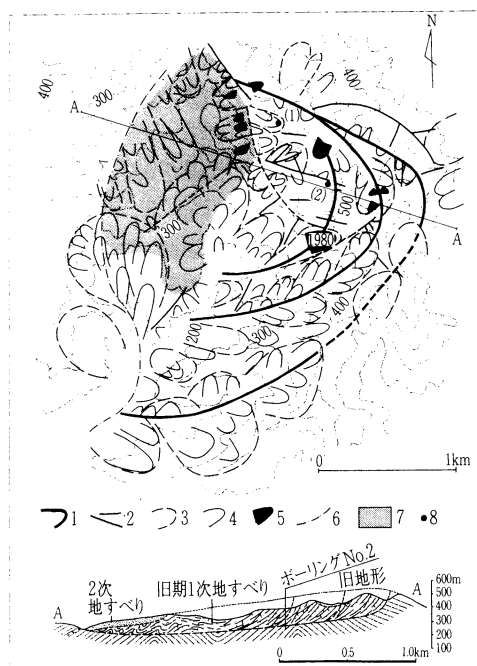


図-2 虫亀地すべり地の“親・子供・孫地すべり”と現在の地すべり活動および模式断面図
1：親地すべり，2：旧亀裂地形，3：子供地すべり，4：孫地すべり，5：現在の活動的地すべり，6：親地すべり末端部，7：親地すべり活動による圧縮域，8：ボーリング地点

りは岩盤地すべり，子供地すべりは「岩盤」・風化岩地すべり，孫地すべりは崩積土・粘質土地すべりに区分できるであろう（写真-8～13 参照）。

このような階層構造を把握することによって，地すべりの発生機構，移動物質の諸特性を識別でき，より有効な対策を検討することができる。

4. 地すべり活動の歴史

休・死巨大地すべりにおいて，少なくとも現在の地形に記録された地すべり活動は，基本的には親→子供→孫という発生の経過を示している。もちろん親，子供の再活動（若返り）もあり，それが次のべる東野名地すべり，トチ山地すべりの例である。

巨大地すべりの中で，初生・発生年代が明らかにされているものはまだ少ない。新潟県北魚沼郡守門村の東野名地すべりは約5万年前¹¹⁾，トチ山地すべりが2.6～4.6万年前発生した¹²⁾と推測されている。これらは地すべり地に降り積もった広域火山灰の調査から明らかにされたもので，東野名地す

表-1 旧期初生の巨大地すべりにみられる地すべり活動の階層性

			親(巨大)地すべり	子供地すべり	孫地すべり
			初生的地すべり	2次地すべり	3次地すべり
規	面	積	$>10^6 \text{ m}^2$	$10^5\text{--}10^4 \text{ m}^2$	$10^4\text{--}10^2 \text{ m}^2$
			10^2 m	10^1 m	$10^1\text{--}10^0 \text{ m}$
模	体	積	$>10^8 \text{ m}^3$	$10^7\text{--}10^5 \text{ m}^3$	$10^5\text{--}10^3 \text{ m}^3$
			10^3 m	10^2 m	$10^1\text{--}10^0 \text{ m}$
構	成	物 質	主としてブロック	ブロックと崩積土	主として崩積土
発	生	時 代	旧期	旧期，現在	旧期，現在
備	主 推 要 成 因 定	要因	基盤地質構造，岩質 山地のブロック隆起	親地すべりの構造 河床下刻	親・子供すべりの 構造，岩質 河床下刻
		誘因	地 震	降 水	降水，人為
考	対 策		防止工は困難 避難対策 予測が困難	防止工の限界 予測が検討課題	通常の防止工の 対策 予測が検討課題
	現 在 の 地 すべりの規模 との 比 較		滝坂，松之山ほか	地附山ほか多数	現在発生する地 すべりの大部分

べり地上部の古い地すべり凹地（写真-2）に，4.5～4.7万年前ごろに鳥取・島根県境の大山火山が噴火した時の火山灰が堆積しており，この当時すでに親地すべりが誕生していたことがわかる。このように地質時間的歴史をもつ東野名地すべり，トチ山地すべりともに，現在も大規模に活動をしている。

このほかの巨大地すべりについても，地形の特徴などからその発生は更新世後・末期で，数万年の歴史をもつものが多いことは確実とみられる。今後，親地すべりの発生年代についてのデータを増やすことが大きな課題である。

5. 活動期と休止期

5万年前以前に発生した東野名地すべりのその後の顕著な活動は，福本安正氏が調べた地すべり崩積土中の多数の ^{14}C 年代測定値によれば，3,000～6,000年前ごろの縄文時代に活発な時期が認められ，江戸時代以後現在も活動期の1つとみられる⁸⁾。今後の調査の進展に伴ってさらに多くの活動期が識別される可能性もあるが，いずれにしろ，5万年以上におよぶ東野名地すべりの歴史の中で，相対的に短期間の活動期とそれに引き続く長い静穏（休止）期が繰返したとみることに大きな誤りはないと考えている。これは，運動の臨界点に達した地すべりが移動→安定化→すると，つぎの臨界点に達するまで相対的に長期間の休止期が存在するものと解釈できる。大規模な地すべり活動については，このような観点

から個々の歴史を調べ、現状を分析することが基礎的な課題である。

III. 地すべり対策についての考察 —「対決」から「調和・開発」へ—

一般には、地すべりと聞くと、「危険・止めなければいけない、防止工事」と連想されるのが自然であろう。行政的にも「地すべり対策は防止工事」のイメージが強い。しかし、上で述べたように、時間的にも空間的にも地質学的な規模をもつ地すべり現象に対して、このような一面的発想で対処できるものであろうか。I.でもふれたように、「地すべり現象の功と罪」を再認識し、防災とともに積極的な地すべり地の利用・開発を含む総合的な地すべり対策を検討する必要があると思う。地すべり災害対策はその一部を占める。

1. 地すべり災害対策

地すべりが我々の生命・生活に深刻な被害をもたらすことが大きな問題であることはことわるまでもない。現在、最も一般的に行われている地すべり対策は防止工事で、それは災害発生後の復旧工事を別とすれば、いわゆる孫地すべりクラスを主な対象としている。前章で述べたように時空的に地質学的規模をもつ親地すべりにあっては、孫地すべりを対象とするような、いわば「力で押え込む」という発想では、技術的にも経済的にもおのずと限界がある。

(1) 地すべり災害対策のハードとソフト 防止工事は災害対策の1側面・ハードの部分となす。これとともに、いわば災害対策のソフトの部分も重要な課題である。たとえば、地すべり運動を止めることができなくても、その被害を軽減することは可能で、そのために知恵を絞る必要がある。個々の地すべりの実態を明らかにする基礎調査と各種の観測は、活動予測と関連して被害の軽減に有効で、最悪の被害・人命の損失を防ぐには、予測体制、避難体制の整備が重要な災害対策である。

しかし、残念ながらこのようなソフトが軽視されているように思う。たとえば、現在行われている地すべりの調査も防止工事を前提としたものが主体で、工事ができない部分についての調査は少ない。経済性、社会性も考慮した、適切なハードとソフトの組合せによる災害対策が大きな課題である。

(2) 活巨大地すべり災害対策 時空的に地質学的規模をもつ自然現象である活巨大地すべり活動を止めることは、技術的、経済的に困難な問題が多く、この対策にはとくにソフトが重要であろう。すなわち、地質学的自然現象であることを基本前提として認識し、これと対決するよりも可能なかぎり調和して付き合っていくことが得策と考える。活動した場合の被害を最小限におさえるためには相手（巨大地すべり）の素性と活発さ（実態）を正確に知ることがなにより大切で、このための基礎的な調査と観測がまず第一の課題で、これを正当な対策と位置付けることが重要である。

一方、どうしても止める必要がある巨大地すべりもでてくるであろう。その場合は、可能な限り確実な方法で「相手を殺す」必要がある。防止工法の1つ、地すべり斜面上部の排土工は、最も確実な効果が期待できる工法の1つといわれる¹³⁾。この工法は人工的に移動—地すべり地塊の解体＝侵食過程—を促進したと同じ効果で、最も自然の理にかなった対策工といえよう。これと斜面下部の押え盛土工、さらに深層地下水排除工を組み合わせれば、活巨大地すべりを止めることも夢でないと思う。富山県の国見地すべりが、現在このような工法の組合せで施工されており、その効果が期待される。

(3) 休・死巨大地すべり災害対策 この災害は主としてその内部で活動を繰返す子供・孫地すべりによるもので、この対策工はいままでの多くの実践をもとに、工法としてはほぼ確立しているとみてよからう。また、子供・孫地すべりの起源としての親地すべり移動地塊の実体の解明と、子供・孫に対する活動の根を断つ工法開発の課題がある。つまり、応急対策と恒久対策2本だての作戦である。この場合、親地すべりの解体（侵食）の過程に規則性を見い出すことができれば、子供・孫地すべりの活動予測と防止工事に貴重な指針を提供できるであろう。

すでに、新潟県板倉町の釜塚・段子差地すべり¹⁴⁾では、応急、恒久2本だけの観点からの先進的対策が実施に移されている。

2. 地すべり地の利用・開発

(1) 「資源」としての地すべり移動物質 すでに古く小出²⁾、農地地すべり調査グループ¹⁴⁾などの分析と指摘のように、地すべり地は中山間地農業を代

表とする山地農林業の重要な基盤を提供している。これは地すべり地が、山地での緩斜面をなすこと、地下水が豊富なこと、土が深く攪乱され作土としてすぐれた面が多いことなどが原因といわれる。これらは地すべり移動物質、とくに崩積土の特性を反映したものである。高度経済成長期以降、減反・米輸入自由化政策に象徴的にみられるように、農林業、とくに中山間地農業の衰退が著しいが、地すべり地が有用な農林業基盤であることに変わりはない。

ところで、今年の夏（1994）は長期間の日照りのため、全国各地で水不足が深刻な問題となっている。地すべり移動地塊は、いわば「山地における水がめ」の役割をもち、地下水の貯留・供給に大きな役割を果たしている。たとえば新潟の第三紀層の寺泊層、椎谷層、西山層などの泥岩はほとんど不透水性で、地下水の保水能力はきわめて小さい。しかし、これらの地層の分布域には地すべりが多く、そこでは多くの湧水が農業と生活に利用され、さらに地すべり防止のための排水施設の地下水が利用されることも多い。この地下水は地すべり崩積土と移動ブロックの破碎・亀裂部に貯留されたものである。地すべり地の地下水は、地すべり運動を促進する有害なものとしての一面が強調されているが、見方を変えれば重要な資源である。

(2)山地農林業と国土保全 筆者は、上で述べた「地すべり資源」を有効に活用することが、地域の自然環境の保護と国土保全につながると考えている。

今、コメを最大の問題として日本の農林業、とくに中山間地農業が切り捨てられかねない危機に瀕している。我々は地質調査で山を歩く機会が多いが、ここ20～30年間の山地の荒廃は著しい。過疎化が進み、谷地田は放棄され、手入れがゆきとどいた杉林もめったにみられなくなった。荒れるにまかせて「それが自然」とうそびていることは許されないだろう。人の目がとどき、適切な手が加わることが、地すべり災害の防止も含めて、環境保護と国土保全の基本と考える。その意味で、国土保全と農林業の問題は一体としてとらえる必要がある。

農林業と国土保全の問題の重要性は、昨年のコメ不足、今年の水不足の問題に象徴的に示されているように思う。金が余っているから外国から買えばすむ、という問題ではない。輸入米に対する国民の抵

抗がこれを明らかにしている。輸入米のなかでも味の評判がよく、日本の価格の1/4ともいわれるアメリカ米も、実は生産者価格の1/3で輸出され、その差額2/3はアメリカ政府が穴埋めしており、将来日本に輸出されるアメリカ米の価格がどうなるかは、すでに目にみえている、という¹⁵⁾。日本でまかなえるものを、日本でつくって、それを食べたいという要求が贅沢であるとは思わない。

まして、水は不足しているから、必要なだけ外国から買うという訳にはいかない。今年の水不足は、降水量が少ないことが原因であるが、山地農林業の衰退がこれに追い討ちをかけていると思われる。たとえば、地すべり地の代名詞でもある棚田（写真-1, 3, 4）は日本の水田総面積の15%を占め、日本の水田は日本のダム全体の4倍の貯水量をもつといわれる¹⁶⁾。つまり、棚田だけでダム全体の6割に相当する貯水量をもつことになる。計算の方法によって、この数値に多少の変わりがあるとは思いが、いずれにしろ、棚田が莫大な貯水機能をもっていることには変わりがない。

さらに木材も、日本に輸出する原産国で深刻な環境破壊をおこし、大きな問題となっていることが報道されている。これも、金さえあればいつまでも無制限に買える、といった問題ではないことが明らかである。

すなわち、農林業と国土保全の問題は「市場原理」の原則にゆだね、成り行きにまかせてよい問題ではない。目先の利益だけでなく、我々の子供、孫の世代、さらに先きをみこした中・長期的方針をたてる必要がある。これには地すべり地の積極的な利用と開発が重要な課題の1つとなるであろう。

ところで、アルプスの山国・スイスでは憲法で食料の自給と山地の自然環境の保全を保証して、山間地の家族的経営農家に、そこでの生活がなりたつような手厚い保護をしていると聞く¹⁷⁾。これは、山地農林業がはたす自然・国土保全の役割を重視して、それに対する正当な保証を行うという政策で、オーストリアでも基本的にはおなじ政策をとっているそうである。

石ころだらけの氷河成堆積物のやせた土壌で寒冷的なアルプス山地とくらべれば、日本の山間地とくに地すべり地の生産性は比較にならないほど大きい。

これらは、山間地で条件が悪く「気の毒だから助けてやろう—助けるならまだ救われるが、実質切り捨てようとする—」、という「補助金政策」とは発想が基本的に違っており、貴重な教訓である。現在の経済力を有効に活用すれば、日本でもけっして難しい問題ではないと思う。

世界の先進工業国といえども、ごく一部の例外をのぞいて、食料生産・農業の促進を国の基本政策としている。アメリカが大農業国であることはことわるまでもない。フランスの故ドゴール大統領は「独立国とは、食糧を自給できる国」と規定したといわれる。これに対し日本の現状は、穀物自給率30%で世界165カ国中、145番目という¹⁶⁾現実である。

3. 総合的地すべり対策

以上述べたように、地すべり対策は防災とともに、国土保全・山地農林業の問題とも関連して、その利用・開発が重要な課題と考える。このような総合的地すべり対策を「戦略」に例えれば、防止工事は地すべり災害対策という「戦術」の一部をなすものである。効果的な戦術の開発を含め、優れた総合戦略を練る必要がある。

これと関連して、積極的に地すべり地を開発するためには、地すべり活動をコントロールする必要もでてくるであろう。古くは小出²⁾、また植村¹⁸⁾が述べているように、移動の促進も含めて地すべりをコントロールできれば理想的である。その1案として、III. 1. (2)で述べた地すべり上部斜面の排土、下部斜面の押さえ盛土工は、実質的には移動を促進させたと同じ効果をもち、加えて、切土・盛土部を造成地として利用すれば、防災と開発の2本だて(一石二鳥)の対策といえる(農水省、伊東佳彦氏の教示)。したがって、投資効果も大きく、より実現性をもった1試案と思う。

IV. おわりに

筆者は、自然現象として、また我々の生活と関連して、地すべりという現象を可能な限り総合的に把握したいと考えている。力不足のため独断的な議論が多くなったが、討論の叩き台として、現在の考えを述べさせていただいた。率直なご批判、ご教示をお願いしたい。

本報をまとめるにあたり、新潟大学農学部、吉田

昭治教授には、粗稿に目をとおり貴重なご指摘をいただいた。厚く御礼を申しあげる。

参 考 文 献

- 1) 中村慶三郎：山崩，岩波書店，p. 254 (1934)
- 2) 小出 博：日本の地すべり，東洋経済新報社，p. 256 (1955)
- 3) 高浜信行：新潟・北陸地方における現代の巨大地すべり (予報)，新潟大災害研年報，12, pp. 25~36 (1990)
- 4) 高浜信行：旧期初生的地すべり地塊と「岩盤地すべり」について，同上，13, pp. 9~22 (1991)
- 5) 高浜信行：巨大地すべりについて，第2回環境地質シンポジウム論文集，pp. 187~192 (1992)
- 6) 高浜信行：地すべりと生活と地質学，地学教育と科学運動，22, pp. 7~17 (1993)
- 7) 高浜信行・伊東佳彦：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, pp. 25~36 (1989)
- 8) 高浜信行・早川嘉一：東野名地すべりの現在の活動と初生的地すべり移動地塊，地すべり，投稿中
- 9) 高浜信行・藤田至則：マスマーブメントの発生と島弧変動，地質学論集，28, pp. 55~66 (1986)
- 10) 藤田 崇：地すべり—山地災害の地質学，共立出版，p. 124 (1990)
- 11) 中里裕臣・高浜信行：大規模地すべり活動期認定へのアプローチ，日本地質学会98年大会講演要旨，pp. 485 (1991)
- 12) 早津賢二・茅原一也・伊藤克己・小菅 薫：新潟県トチ山地すべりの発達史，第30回地すべり学会研究発表論文集，pp. 265~268 (1991)
- 13) 渡 正亮・小橋澄治：地すべり・斜面崩壊の予知と対策，山海堂，p. 260 (1987)
- 14) 農地地すべり調査グループ：日本における地すべりの2，3の問題—とくに地質と土地利用の問題を中心として—，地球科学，47, pp. 12~24 (1960)
- 15) 井上ひさし：コメの話，新朝社，p. 306 (1992)
- 16) 佐野群已監修：いのちのふるさと水田稲作，ジャパンプレスフォト，p. 39 (1991)
- 17) 石井啓雄：スイスの食糧自給政策—日本の現状と対比して—，経済，327, pp. 86~105 (1991)
- 18) 植村 武：マスマーブメントの地質学的考察，地質学論集，28, pp. 3~11 (1986)

[1993. 8. 10. 受稿]

高 浜 信 行

略 歴



1945年 ソウルに生まれる
1970年 新潟大学大学院理学研究科修士課程修了
1970年 日本工営(株)地質部
1974年 新潟大学理学部
1978年 新潟大学積雪地域災害研究センター
現在に至る

大規模地すべりとその対策

高浜 信行

災害をもたらす地すべりの破壊作用を罪とすれば、地すべりは功とよべる側面もあわせもっている。それは、山地農林業の発展にはたしてきた地すべりの役割である。しかし、この側面が社会・経済的变化にともなって忘れられたかにみえる。

新潟・北陸地方に多数分布する新・旧の巨大地すべりは時空的に地質学的スケールの現象で、これと力による対決を図るより、可能な限り調和していく方が得策である。環境問題が重視される現在、災害対策と地すべり地の利用・開発を含む総合的地すべり対策をたてることが重要で、その際、山地農林業と国土保全の問題を一体として、とらえていく必要がある。

(農土誌 62-9, pp. 1~6, 1994)



地すべり、巨大地すべり、地すべり対策、山地農林業、国土保全

物理探査手法による地すべり地の水文地質構造調査

奥山 武彦・今泉 真之・竹内 陸雄・東 一樹

島根県三隅町の地すべり地において、20 m メッシュでの地温探査および放射能探査、2 測線での電気探査を実施した。地温探査では相対的地温異常域を抽出することにより地下水流脈の位置が推定できた。放射能探査では土中ラドンガス濃度の測定およびγ線スペクトロメトリーを行い、断層の分布が推定できた。ダイポール・ダイポール法電気探査で作成した見かけ比抵抗疑似断面により、表土層と基岩との境、断層位置がわかった。以上の結果から、地下水流脈は断層および基岩の形状に支配されていることが明らかになり、地温探査および放射能探査による面的調査と電気探査法による垂直断面構造の解明を組合わせた水文地質構造調査の有効性を確認することができた。

(農土誌 62-9, pp. 7~12, 1994)



地すべり、物理探査、地温探査、放射能探査、電気探査、地下水、地質

出羽丘陵地域における地すべりとその対策

宮田 重雄・金谷 尚知・河野 英一・白戸 明

わが国には、地すべり地が広く分布している。とくに、東北地方には「第三紀層地すべり」に分類される地すべり地が広く分布している。それは山地、丘陵地などのところに多くの面積を占めている。したがって、中山間地域での農業・農村の活性化に資するための事業を実施する際の農業土木事業等の工事では、地すべりを誘発する危険性が常に存在している。

本報では、出羽丘陵南西部に位置し、かつて造成した草地に発生した地すべりを事例として、地すべりの性格、原因、変動等を調査し、それらを解析することによって行った対策工について論述する。なお、ここでは農業土木技術者が工事を実施する上で参考となるような検討事項を中心に述べたい。

(農土誌 62-9, pp. 13~18, 1994)



第三紀層地すべり、中山間地域、地すべり運動、地下水変動、水抜きボーリング、空中写真、草地造成

心土水分補給のためのサイホン式暗渠排水の検討

井上 久義・細川 雅敏・足立一日出

亀裂などの大孔隙を発達させることによって排水改良が行われてきた圃場では、反面、本来土壌中に保留されるべき水まで迅速に排除されてしまうおそれが高く、水保全上重要な問題となる。

本報では、こうした問題に対処するため、これまでの圃場の排水性を損なうことなく圃場地下水位を制御し、心土に水分を補給し得る新たな排水方法としてサイホン式暗渠排水を提案し、その機能・効果等について検討を行った。この結果、この方法によって圃場地下水位を制御することが可能となり、その結果、重粘土圃場でその心土に 2~7 mm 程度の水分を補給し得ることが明らかとなった。

(農土誌 62-9, pp. 19~26, 1994)



暗渠排水、サイホン、亀裂、重粘土、火山灰ローム、心土、水分補給、輪換畑

バングラデシュの農村道路建設による水文環境の攪乱

内田 晴夫・安藤 和雄

バングラデシュの農村道路建設の計画段階において、「動的水文環境」が考慮されることはほとんどない。本報では、「動的水文環境」を考慮しない道路建設が農村の水文環境を破壊していることを述べるとともに、農民が通排水のために自ら道路を切り崩し、雨季の洪水から農地を守っていること、すなわち、「動的水文環境」に適応している姿を、現地調査によって得られた事例を引きながら紹介する。同時に、行政サイドに「動的水文環境」への視点が欠如していることを指摘するとともに、バングラデシュの農村道路建設を計画するに際して有効な「動的水文環境把握のための手法」として「農村水文学 (Rural Hydrology)」を提案する。

(農土誌 62-9, pp. 27~32, 1994)



農村水文学、バングラデシュ、動的水文環境、バング、フィーダー道路、農村開発

越波現象における模型実験と現地観測の相違点について

杉浦 国男

本報では香川県の三豊干拓地で施工されている遊水部付緩傾斜消波工の築造に当たって行った模型実験、現地観測、消波工断面再検討のための予備実験、試験施工、本実験、縮小断面の現場施工、現地観測の過程で明らかになった越波現象における模型実験と現地観測の相違点について述べたものである。その主要な結論は、越波現象をフルード相似則に基づいた模型実験で表現することは非常に困難であるというものである。

その原因は①水の粘性の影響、②飛沫相似の困難さ、③実験波・異形ブロックの透過性の問題、④実験風速、等々に起因するものと思われる。

(農土誌 62-9, pp. 33~28, 1994)



越波現象、模型実験、現地観測、遊水部付緩傾斜消波工、粘性、飛沫の相似性、実験波、実験風速