

## 新潟県青海町玉ノ木地すべり災害に関する総合的研究

新潟県青海町玉ノ木地すべり総合研究班\*

Studies on the Tamanoki landslide disaster which occurred in Ōmi-machi,  
Niigata Prefecture, 1985

by

Research Group of Tamanoki landslide disaster in Ōmi-machi,  
Niigata Prefecture

(Abstract)

This paper describes the results of the investigation of the Tamanoki landslide disaster. The results are summarized as follow:

1. The cause of this landslide was the great amount of water supplied by the rapid melting of snow 15 days before the landslide occurred.
2. We found that a few steps, residual landforms of normal fault type cracks, which had been formed by the old landslide had occurred 260 years earlier according to our lowest estimate. The primary cause of the landslide may be that the residual cracks expanded before the landslide.
3. The cracks could have been formed by a slipping mass caused by gravity, because the old steps intersected each other perpendicularly to the slope direction.
4. The sudden increase of infiltration of melting snow water through the newly expanded old cracks mentioned above must have acted as the trigger of landslide.

### I ま え が き

くびき

1985年(昭和60)2月15日18時25分頃,新潟県と富山県の境界に程近い,新潟県西頸城郡青海町玉ノ木地区に生じた地すべりは,規模こそは小さかったが,人命,建築物の被害が大きかったこと,日本海側にあまり例がないほどの急傾斜地に生じた地すべりであったことといった重要性が認められて,文部省科学研究費の突発災害に関する研究費が交付された。

さて,今回の地すべり規模は,地すべり斜面長:70m,幅:150m,厚さ:約5m,直高:50m,斜面勾配:約45°,推定崩積土砂量:5万 $\text{m}^3$ であった。

また,被害は,人的被害:4世帯14名が生埋めとなるも,翌日の16日2時までには救出作業の結果,死者10名,重軽傷者4名と判明した。建物被害:住家全壊が5棟(5世帯,21人),このうち1戸に火災

---

\* 藤田至則・青木 滋・高浜信行・吉田昭治・佐藤 修・中俣三郎・青山清道・和泉 薫(新潟大学積雪地域災害研究センター),茅原一也・植村 武・吉村尚久・小松正幸・卯田 強(新潟大学理学部),遠藤治郎・松崎健(新潟大学農学部),小川正二・丸山久一(長岡技術科学大学),藤井昭二(富山大学教養部),宇井啓高(富山大学教育学部)

が発生したが、15日21時10分鎮火した。2棟（2世帯、11人）が半壊、非住家5棟・寺社1棟・神社1棟・倉庫3棟などが全壊した。公共施設被害：国道8号線の1車線上に家屋や土砂が流出し、16日13時まで通行止めとなった。車被害：通行中の乗用車とタンクローリー車が土砂をかぶったが運転手は無事脱出できた。

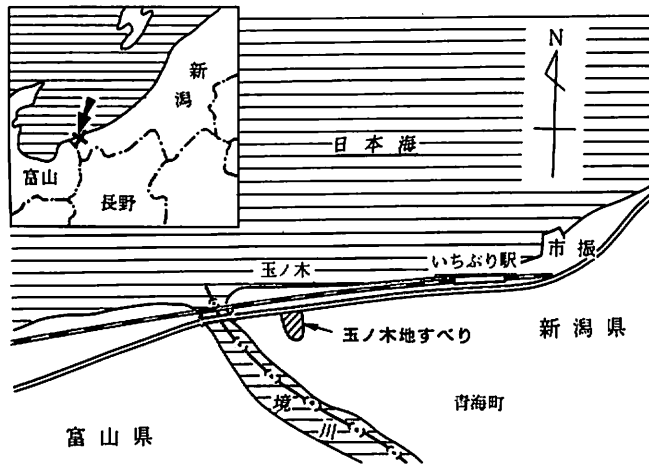


図-1 玉ノ木地すべりの位置図  
Fig.1 Location map of study area

## II 調査結果

まず、玉ノ木地すべりの内因としての地形・地質に焦点を合わせて、玉ノ木地すべり崩積土の前史についてのべ、ついで、玉ノ木地すべりの外因も含めた発生要因にふれ、さいごに今回の地すべり調査結果が今後の対策に対して果すであろう役割と見通しについてのべる。

### 1. 玉ノ木地すべり崩積土の前史

この地域には、古第三紀の陸上に生じた火山砕屑岩をおおって発達する、古期と新期の崩積土が分布する。今回の地すべりは、新期も含めて主として古期のものが滑落することによって生じたものである。したがって、今回の地すべりの要因をさぐるためにも、こうした古い崩積土の成りはじめたとき以来の経過をたどりながら分析することが必要である。以下、古い時代のものから検討する。

#### 1) 旧崖の形成と古期崩積土の形成

今回すべりおちた崩積土と、崩落崖に露出した地質は、ともに、ほとんどが崖すい性堆積物（写真-2, 3）、一部は基岩ないしは基岩が節理によって風化、そのままゆるんで礫状に残されたものもあると判断される。すなわち、大小様ざまの火砕岩質の角礫が、粘土質の基質に含まれているからである。角礫は外側に風化殻をもつもの一玉ねぎ構造を呈するため、円礫とまちがえるほどであり（写真-4）一、全く風化していないものなどもある。また、基質の粘土が地下水とともに流失して、空洞を残した部分がある（写真-5）。

なお、地すべり直後の観察によると崩落崖に向って右側崖下に、基岩ブロックと、それが風化して生じたゆるみとがみられたと判断していたが、図-2に示したように、地すべり後の掘削の結果、確かにその部分に、基岩が広く存在することがわかった。また、左側崖下にも、同じく基岩が分布しているこ

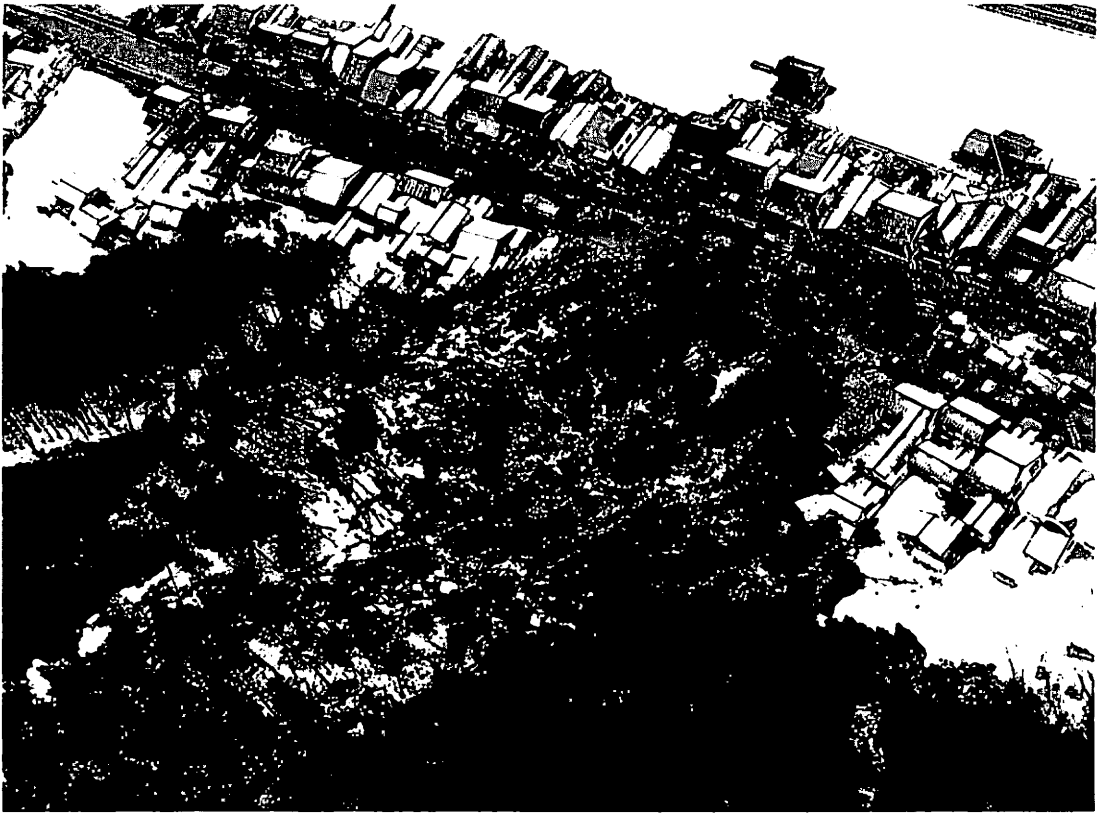


写真-1 滑落側上空からみた崩積土（新潟日报社撮影）  
上方の倒木は上方へ、下方の倒木は下方へ倒れている  
（図-8-2参照）

Photo. 1 View of landslide mass (after Niigata Nippō)  
— note state of fallen trees (see Fig. 8-2) —

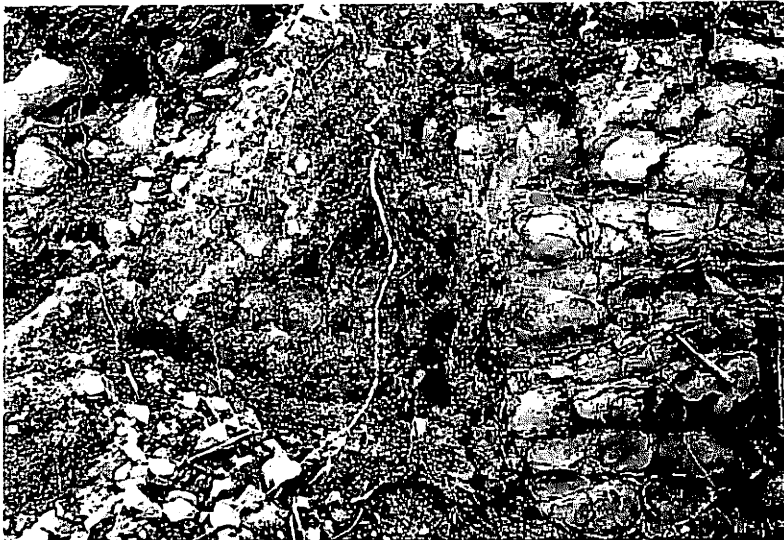


写真-2 滑落崖に向って右側下方における基盤と古い地  
すべりブロックの境界

Photo. 2 Boundary between older landslide block (left)  
and bedrock (right) in the edge of head scarp



写真-3 古い崩積土  
Photo. 3 Older fallen debris

とも判明した。したがって、今回の地すべり崩壊は、滑落崖に向って、左右2ヶ所の基盤をひろくおおっていた古い崩積土のうち、とくに、厚い部分の上方がすべって生じたということである。このことをさらに実証するものとして、同じ図-2に示したように、今回の地すべり部の全面掘削後に、新しい地すべり崩壊が生じたが、その崩壊は、正に、上記の一番崩積土が厚く発達している部分に相当していることをあげることができる(写真-6)。地すべり後の掘削によって崩落崖の右手のかなり下方に基岩が露出していたことがわかった。

これらの崖すい性堆積物の基質の粘土はかなりしまっており、決して新しいものとはみえない。また、この崩積土をおおう非常に新しい崩積土もあるので、ここでは、これを古期崩積土とよぶことにする。

古期崩積土が上記のように、崖すい性のものであれば、それを供給した古い時代の崖が存在していたはずである。

その崖は、今の地形からみるかぎり、崩落崖の左手奥の山地側に主要なものがあつたとみなくてはならない。一方、崩落崖の右手にも基岩があるので、基岩は崩落崖右手上方の尾根付近にも存在していたと考えられる。

現在、この付近にみられる高所には、かつて、至るところに崖が突こつとして発達していたであろうことは、この地域の基岩内の断層やシェアー分布からも十分に推定できる。すなわち、基岩には、 $N10^{\circ}E \sim NS$ 、 $N30^{\circ} \sim 40^{\circ}W$ 、 $N50^{\circ} \sim 70^{\circ}E$ の3方向の高角の断層やシェアーが発達し、しかも、かなりの幅をもった破碎帯を伴っている。基岩がそれらにそって風化し、崩壊しつつ、崖をなして突こつとした地形を形成していたであろうことは容易に想像がつく(図-3)。

また、こうした基岩には、3方向の節理が発達し、それが風化に際して、崖すい性礫の生産に大きい役割を果していたとみられる。さきにふれたように、崩積土内に玉ねぎ状風化殻をもつものが多くふくまれているが、これこそ、崖をつくっていた基岩が節理ぞいに風化したことを示すものである(図-4)。

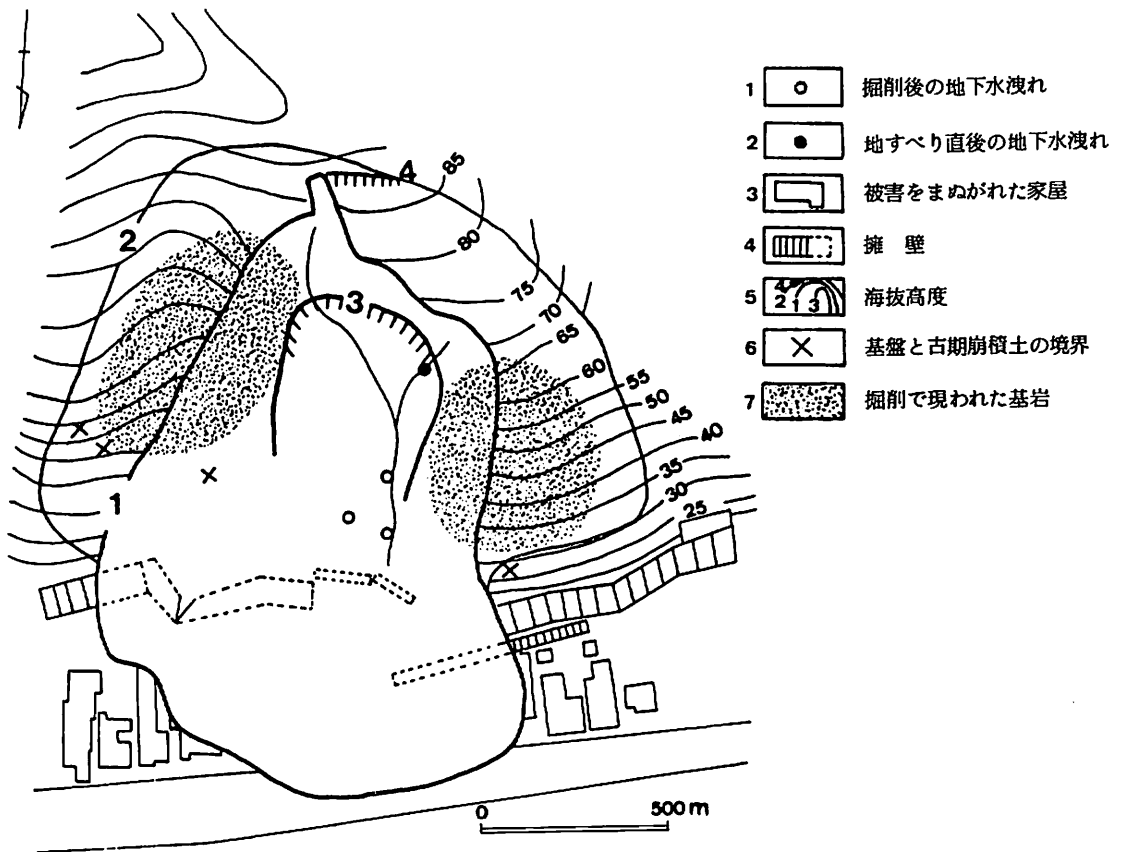


図-2 玉ノ木地すべり崩落崖の輪廓(1), 地すべり後の掘削の輪廓(2), 掘削後の小地すべり崩壊部(3)

Fig. 2 Map of Tamanoki landslide area

(1) outline of landslide area, (2) outline of excavated area

after landslide, (3) small landslide which occurred after excavation

1 : spring after excavation, 2 : spring just after slide,

3 : undamaged houses, 4 : retaining wall, 5 : altitude (m),

6 : boundary of ancient landslide debris and bedrock,

7 : bedrock exposure after excavation

## 2) 赤色土の形成

上記の古期崩積土層の上面に、赤色に風化した層がみとめられる。とくに、図-9のE地点の崩落崖直下や、図-8のD地点の左手下方の崩積土層の上部に存在しているのが遠望された。さらに、すべりおちた崩積土のうちでも、杉の根付近の崩積土には、しばしば赤色化した礫がみられるが、それは、かつての地表部の赤色土化現象の存在をいみするものである。

一方、今回の崩落崖付近の高度が海拔約80mを示していることと、玉ノ木～親不知間の地形調査からえられた海拔80m付近の地形逕急線の存在とを合わせ考えて、崩落崖付近の地形面は、一種の段丘面をいみするのではないかとみられ、さらに、こうした“80m面”形成期は、さきの赤色土形成期直前であったとみられる(図-5)。



写真-4 古い崩積土を構成する玉ねぎ構造を示す安山岩巨礫  
Photo. 4 Andesite boulders with onion structure in ancient  
landslide debris

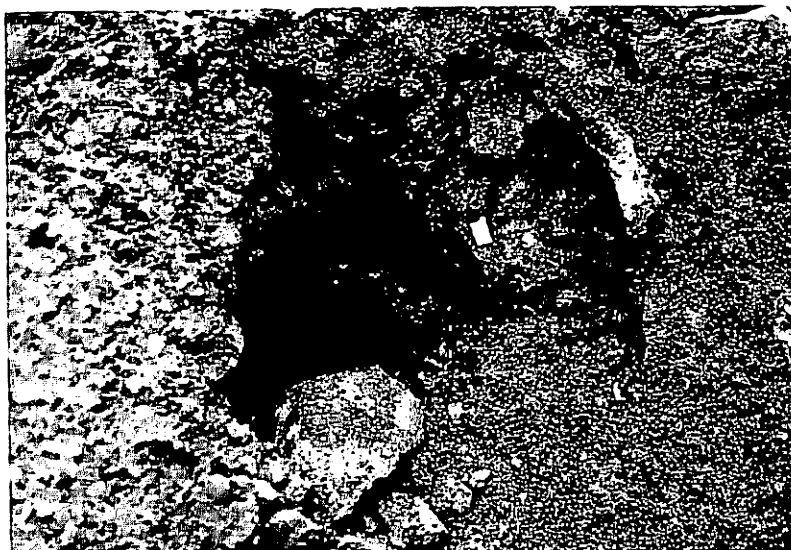


写真-5 古い崩積土内の穴  
—直径は約30cm—  
Photo. 5 Spring hole in older fallen debris

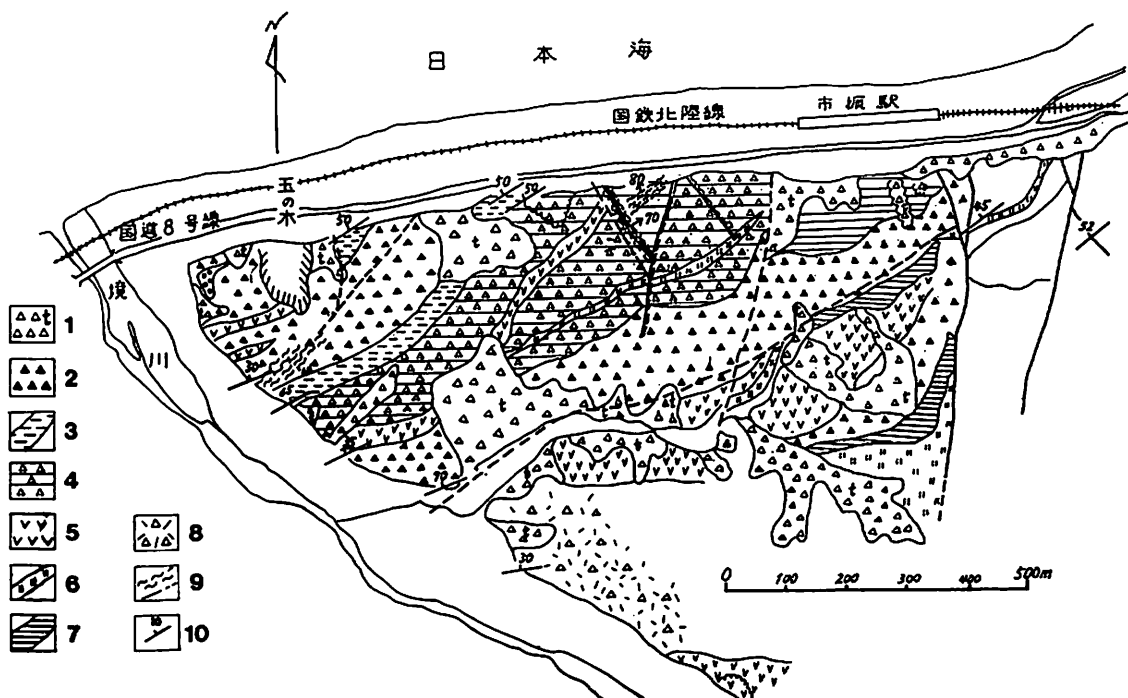


図-3 玉ノ木地すべり地周辺基岩地質図

- 1 : 崖すい堆積物, 2 : 安山岩質凝灰角礫岩, 3 : 細粒凝灰岩・頁岩互層,  
 4 : 凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩互層, 5 : 安山岩, 6 : 石英安山岩質火砕岩,  
 7 : 砂岩・頁岩互層, 8 : 凝灰岩・火山礫凝灰岩, 9 : シェアー帯・断層,  
 10 : 走向・傾斜

Fig. 3 Geological map in and around study area

- 1 : talus deposits, 2 : andesitic tuff breccia, 3 : alternation of fine-grained tuff and shale, 4 : alternation of tuff breccia and lapilli tuff, 5 : andesite, 6 : dacitic pyroclastics, 7 : alternation of sandstone and shale, 8 : tuff and lapilli tuff, 9 : sheared zone and faults, 10 : dip and strike



写真-6 地すべり後のカット面に生じた新しい地すべり  
 Photo. 6 Recent small landslide occurred after excavation

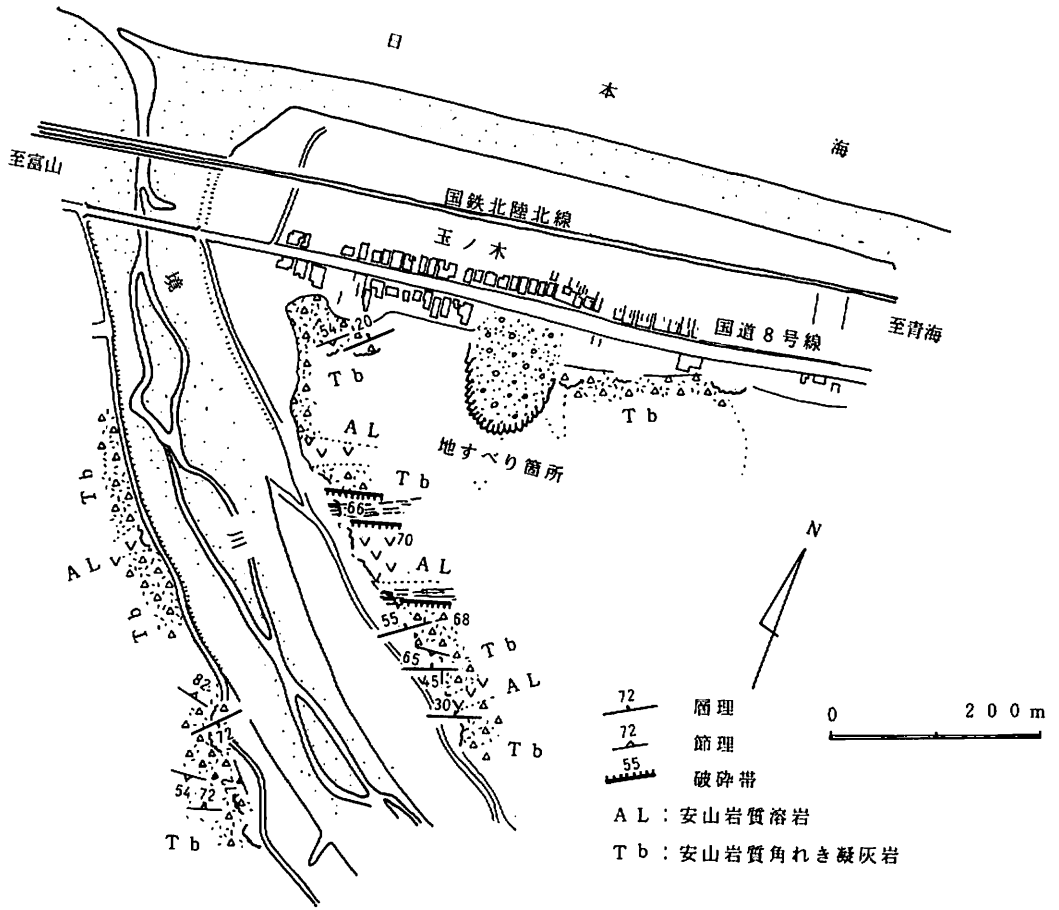


図-4 玉ノ木付近の地質構造図  
 Fig. 4 Geological map near Tamanoki

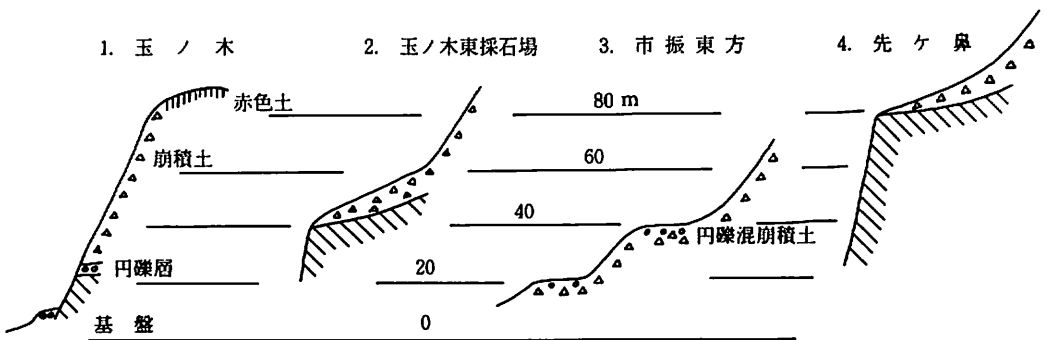


図-5 遷急線分布模式地  
 Fig. 5 Distribution of geomorphological knick line



崩落崖に向って正面の崩落崖最上部には、上記の旧期崩積土をおおって、ルーズな新しい崩積土がのっている。その厚さは1 m以下であり、層相は角礫を主とするが、下位のものにくらべて余り大きい礫を含んでいない。これらの層相は、やはり、崖すい性の崩積土といってよい。しかも、この崩積土の上部も赤色土化している。

このことからすると、この崩積土は前記の古期崩積土の上面の赤色土と合わせて、新潟各地にみられる新旧2つの赤色土の新しいものに属する可能性がある(表-3)。

### 3) 新期崩積土の形成と赤色土の形成

これら赤色土や古期崩積土の粘土鉱物組成(表-1)によって、その形成期は新潟各地の赤色土と対比が可能である。新潟地方には、赤色土の形成期に2つあるとされているが、それらの時代が上記の2つのものに当たるとすれば、それは、ミンデル〜リス間氷期、ないし、リス〜ウルム間氷期のどちらか、あるいは両方かということになる。すなわち、27万年〜38万年前頃、ないし、7〜15万年前頃の形成によるものと考えられる。日本の標準的な段丘面と比較するならば、さきの80 m付近の段丘面は下末吉段丘のそれに比較できるかもしれないが、そうであれば新しいものは後者の可能性がある(表-3)。

表-1 赤色土の粘土鉱物成分  
Table 1 Clay mineral elements in red soil

試料番号	マンセル土壌色指数	磨剥PH	粘土鉱物組成
1	7.5 YR5/6	4.98	緑泥石, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト
2	5 YR5/6	5.21	雲母, 緑泥石, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト, Alパーミキュライト-ス멕タイト
3		6.86	雲母, Alパーミキュライト, カオリナイト群-ス멕タイト混合層, (Alス멕タイト)
4	5 YR5/6	4.91	ギブサイト, 雲母, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト
4-G	10 R6/8	5.02	ギブサイト, 雲母, 緑泥石, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト
5	7.5 YR5/6	5.19	雲母, 緑泥石, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト
6	7.5 YR5/6	5.18	雲母, 緑泥石, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト
7	2.5 YR4/6	5.16	雲母, 緑泥石, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト, 雲母-Alパーミキュライト混合層
S-1	10 YR4/3	6.76	雲母, Alパーミキュライト, カオリナイト群-ス멕タイト混合層
T-1	10 YR4/4	5.28	雲母, 緑泥石, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト
T-2	10 YR4/4	5.02	雲母, 緑泥石, Alパーミキュライト, 7 Åハロイサイト
F-1		9.78	雲母, 緑泥石, 雲母-ス멕タイト混合層

- 1 : 西側の崩落土塊, 地表から20cmの地点, 風化土
- 2 : 1と同一地点, 地表から150cm, 腐植のなくなった部分の風化土
- 3 : 西側滑落崖, 弱風化火山礫凝灰岩(岩盤か岩塊かは不明)
- 4 : 西側の山, 尾根から約10m下, レンガ色の岩塊(くさり礫)を含む風化土
- 4-G : 4の中に含まれる礫
- 5 : 尾根近く, 神社の東側, 旧滑落崖, 地表から150cm, 未風化の礫を含む土壌
- 6 : 5よりやや下がったところ, 今回の滑落崖の上に位置する古い滑落崖, 地表から160cm, 未風化の礫を含む風化土壌
- 7 : 中央部崩落土塊, 松の木の根の下部, 地表から約2 m
- S-1 : 滑落崖西側, 3の上方で風化のすすんだ部分
- T-1 : 滑落崖東側, 地表に近い部分
- T-2 : T-1と同じ地点, 地表から約1 m
- F-1 : 市振碎石跡, 未風化の新鮮な凝灰岩, 暗緑色を呈し火山ガラス片を含有

#### 4) 古期地すべりの発生

筆者らは、崩落崖の上方に3段にわたる段差地形を見出した。各段の落差は最大1.5m程度を示している(写真-7)。

さて、この段差とは一体何であろうか。それは、多くの地すべり地の崩落崖の背後にしばしばみられる、古い時代に生じた地すべり性の正断層型亀裂(藤田ほか, 1981)の名残りである。つまり、段差を示す地形のうち、低い段をつくるブロックが、それに接する高い段をつくるブロックに対して、正断層タイプの亀裂を境にしてすべりおちたことを意味する。要するに、ここでは2本の亀裂によって次々とブロックがすべりおちたために3段の段差が生じたということになる。このような段差が直線的分布を示していることも、それが古い亀裂による地形のずれ、つまり、断層型亀裂であることを示し、いわゆる古期地すべりが残した冠頭部の地形をいみする。これと同じものは、東側の斜面にもみられるが、上記のものと直交方向を示している(写真-8)。こうした亀裂は、これらの亀裂面の走向が斜面の急傾斜方向と直交しているので、重力によって生じたものであることをいみする。それは基盤構造の支配を受けて生じたものではない。

さらに、このことから類推すると、今回の玉ノ木地すべり滑落崖のうち、上記の段差の存在する付近の地すべり直後の崖線は、地すべり直前まで存在していた段差の境界線であったのであろう。

この部分の正断層型亀裂がかなり深いところまで発達していたのではないかとと思われることとして次のことがあげられる。地すべり冠頭部の右下方(図-9のWポイント)に、地下水の湧水点を見出したことである。この地点は、同じく図-9に示したように、地すべり以前の地表に小さい沢のあったところであり、また、この直上の2つの崖線の交点が、この点の上方に位置している。こうしたことを合わせ考えると、Wポイント上方の崖線からWポイントを含むような正断層型亀裂面が以前から発達していたことを推定させるものがある。

このことが正しければ、主要な地表水は、こうした断層型亀裂を通じて、地下へ滲透していたことを意味する。ところで、図-6のように地すべり後の水位は非常に低下しており、また、図-7に示したように、それらの水はすべて地表水と関係のない古い地下水とみられる。したがって、こうした地すべり後の地下水から、地すべり時ないしはその直前の地下水の挙動は把握できない。しかし、冠頭部の古い亀裂群を通じて連絡していた地下水位が地すべり直前には流入した融雪水によってかなり高まっており、高まる水圧変化が崩壊の引金となったものと推定される(図-8)。

図-8の平行型ないしは交差型の正断層については、文献1-3を参照して戴くことにして、ここでは説明は省略する。

ところで、上記の正断層型亀裂は古い地すべりの結果生じた亀裂とみられるが、それらが果していつ頃生じたと考えてよいであろうか。

図-10の地質断面図に示したように、崩落した山腹斜面や山頂に近いところには、樹齢60~70年を示す杉の木が植林されていた(表-2)。しかし、この年代は、上記の古い地すべりの発生の時期を規定する上には役立たないようである。

ところで、この古い地すべりの活動した時代を限定する事象として、次のことがあげられる。すなわち、地すべりにおそわれて倒壊した十二神社の境内に植えてあったタブの木(クスノキ科)の樹齢が250~260年であったということである。このことは、上記の古い地すべりがあったとすれば、それは、この樹木の植林以前、つまり250~260年以前であったことをいみする。



写真-7 滑落崖上方の段差地形  
—人物の左手に段差あり—  
Photo. 7 Step slope above head scarp



写真-8 滑落崖に向って右側の山地斜面の地溝状の段差地形  
Photo. 8 Step slope with small graben

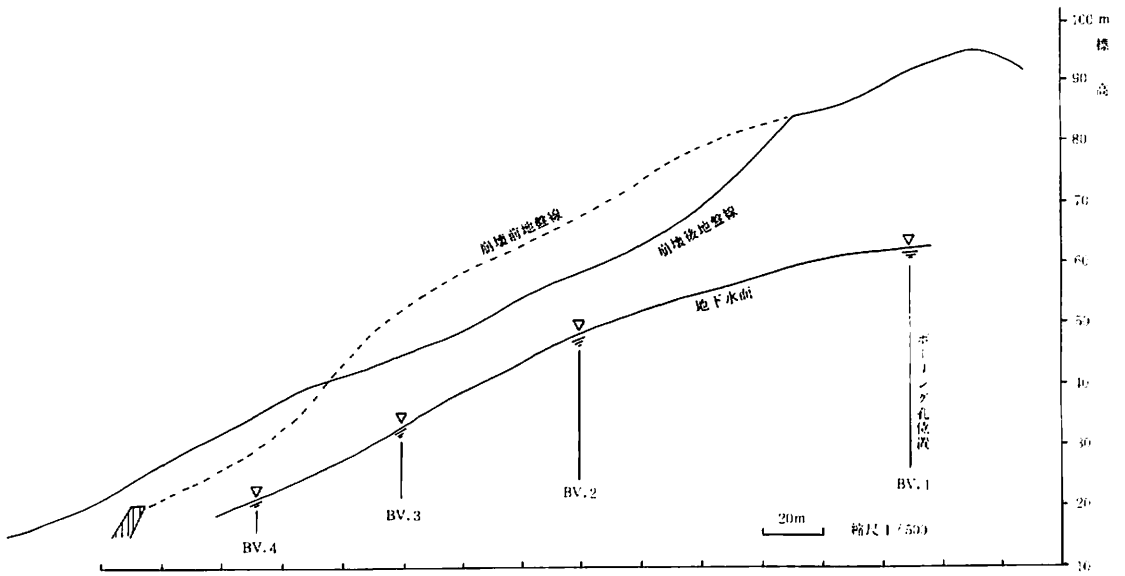


図-6 崩壊地の南北方向の中心線にそった地盤断面と地すべり後のボーリング孔内水位  
 Fig. 6 Groundwater level after slide

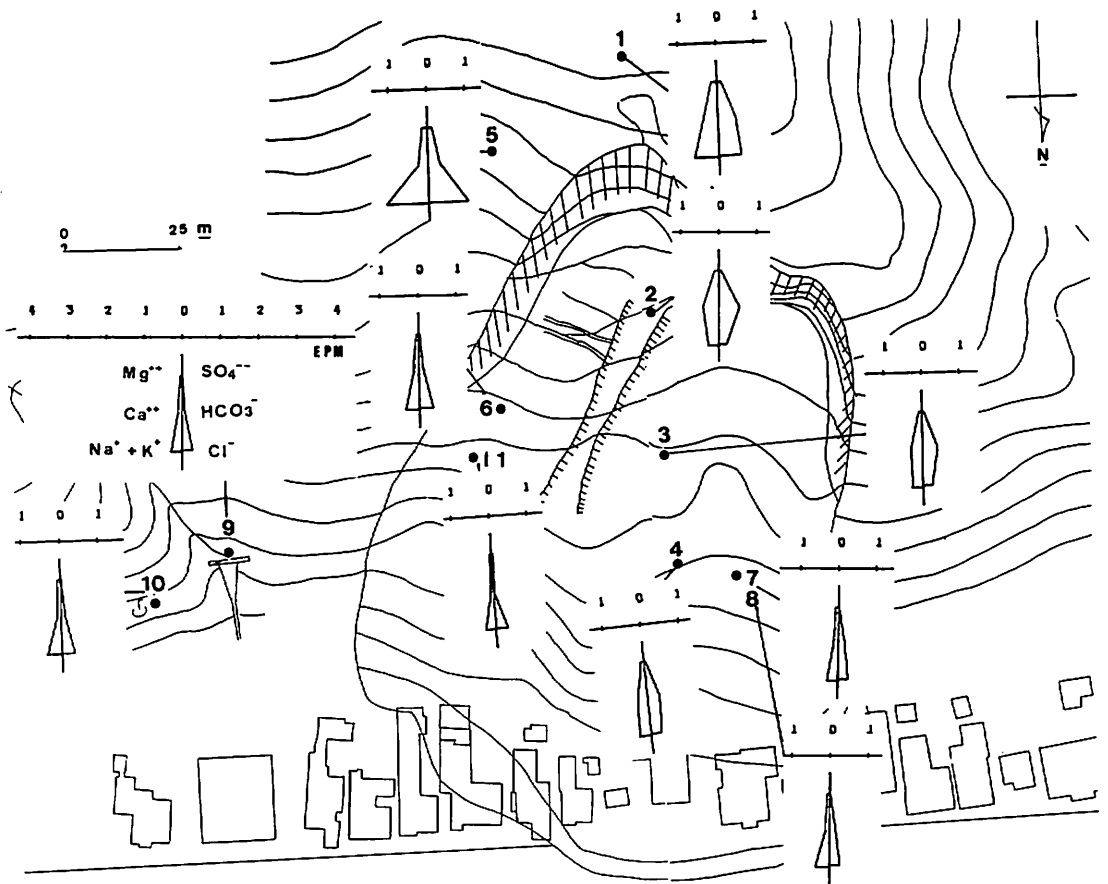


図-7 玉ノ木地すべり採水地点と水質ヘキサダイアグラム  
 Fig. 7 Hexadiagram of mean major ion constituents of spring water in study area

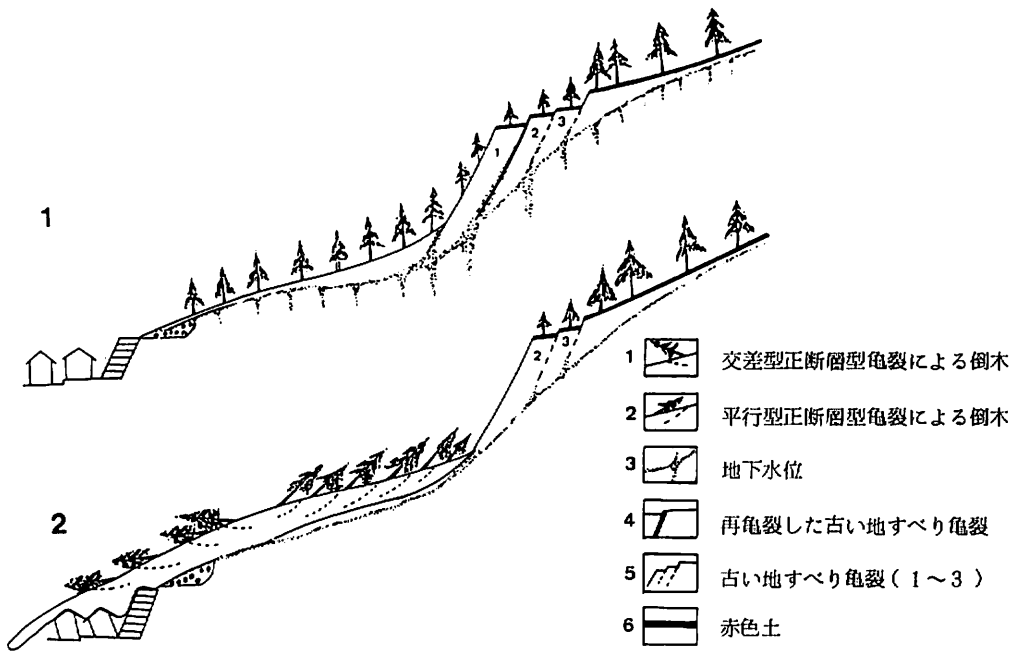


図-8 地すべり直前(1)と直後(2)の地下水位の推定図  
 Fig. 8 Schematic profiles of landslide area

upper figure (1) : before slide, lower figure (2) : after slide

1 : trees felled by movement of crossed normal fault type cracks, 2 : trees felled by movement parallel normal fault type cracks, 3 : groundwater level, 4 : re-removed crack occurred at ancient landslide, 5 : cracks occurred at ancient landslide, 6 : red soil

表-2 倒木の調査結果  
 Table 2 Results study for fallen trees

No	樹種	推定樹齢 年	直径 cm	右 地 上 の 高 m	DBH m	樹長 m	根 曲 り		
							深 さ m	太 根 m	半 径 m
1	スギ	60	36×36	5.5	42		1.3	0.3	2.2
2	スギ	65	35×32	1.4			1.55		1.1×1.5
3	スギ	57	31×32	1.6			1.2		1.3
4	スギ	61	45×48	1.35		20.5			
5	スギ		36×37	1.15			2.1		1.58×2.2
6	スギ	82	39×48	0.7					
7	スギ	50	19×19	2.1	20		0.8		1.2
8	スギ	70	34×33	2.4		22.1	0.9		1.1
9	スギ		36		36		1.7		1.5
10	スギ	52	35×35			21.3	1.2		1.2
11	アカマツ	57	55×49	0	45	19.2			



写真-9 滑落崖に向って右側, 人家裏の20m段丘礫層  
Photo. 9 Terrace gravels with 20 m height



写真-10 滑落崖に向って左側下方の10m段丘礫層  
Photo. 10 Terrace gravels with 10 m height

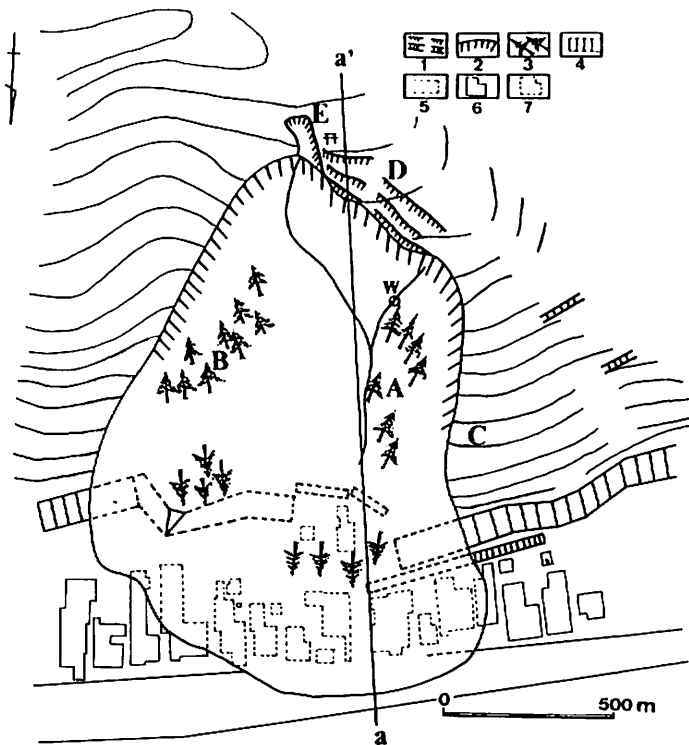


図-9 地すべり災害図

- 1 : 古期正断層型亀裂による段差, 2 : 滑落崖, 3 : 倒木, 4 : 擁壁,  
5 : 崩積土におおわれた擁壁, 6 : 非被災家屋, 7 : 被災家屋

Fig. 9 Landslide disaster map

- 1 : steps related with parallel normal fault type cracks occurred at ancient landslide, 2 : head scarp, 3 : fallen trees, 4 : retaining wall,  
5 : retaining wall covered by landslide debris, 6 : undamaged houses, 7 : damaged houses

ところで、玉ノ木の東方地域には、海拔20 m付近に海岸段丘が発達する。玉ノ木地すべり地に向って右側、海拔20~25 m付近の崩落地のすぐ外側に段丘礫層としての円礫がみられる（写真-9）。この地すべり地では、擁壁の上端がほぼ海拔20 m付近にあり、後述のように、地すべり崩積土はこの辺りから下方へ崩落したことがわかっている。このことは、地すべり前には、この付近の海拔20 m付近に基岩が露出し、その上方に古い崩積土の末端が存在していた可能性がある。もしこれが正しければ、海拔20 m段丘形成期に、何らかの崩積土が斜面に生じていた可能性もある。この段丘は、最終氷期としてのウルム氷期末のものともみられるが、それが正しければ、上記の古い地すべりは少なくとも最終氷期の1~7万年以後、250~260年以前に生じたといえるかもしれない。ただし、20 mの段丘がウルム氷期末のものか、もっと古いものかについては定説がない状況にある。なお、その後の調査で、この地すべり地の崩壊部左手下の海拔10 m付近に、もっと新しい段丘礫層（図-5）が存在することを確認したことをつけ加えておく（写真-10）。

##### 5) 玉ノ木地すべりの発生

今回の玉ノ木地すべりの発生状況、とくに、崩積土の動きについてのべ、ついで、発生要因を誘（外）因と素（内）因にわけてのべる。

### (1) 玉ノ木地すべりの発生状況

今回の地すべりは、図-9のDやEの付近にみられる段差のある古い地すべり性亀裂部分からはじまったと思われる。それは、前述のように、この崩落崖線付近に古い深い正断層型亀裂が存在したとみられるからであり、その亀裂が地下水浸透の集中部となっていたとみられるからでもある。

図-9のE地点付近には、古い地溝状の亀裂ぞいに、新しい地溝状の地すべりが生じていたのが注目される。

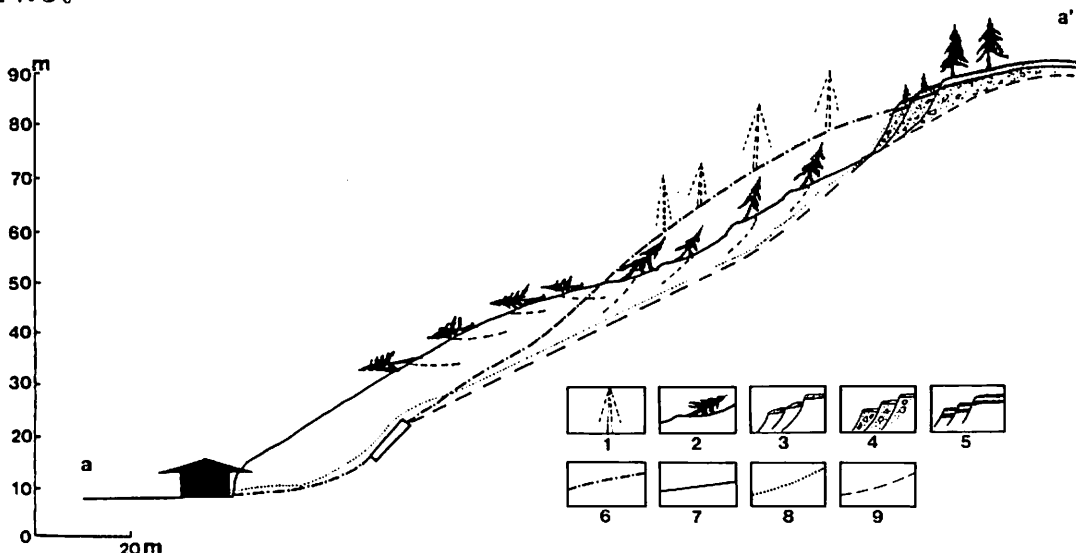


図-10 地すべりの復元断面図

- 1 : 地すべり前の立木, 2 : 倒木, 3 : 古い地すべり亀裂, 4 : 古い崩積土, 5 : 赤色土,
- 6 : 旧地表面, 7 : 現地表面, 8 : 今回の地すべり面, 9 : 基岩上面

Fig. 10 Original slope of landslide area

- 1 : trees before slide, 2 : fallen trees after slide, 3 : ancient cracks,
- 4 : ancient landslide debris, 5 : red soil, 6 : original slope before slide,
- 7 : slope after slide, 8 : sliding plane, 9 : upper surface of bedrock

以上のことから、崩積土は、図-9でいえば、西側の崩積土がまず家屋をおそい、ついで東側の崩積土がすべりおちたとみられる。このことは、東側の崩積土の崩落崖の背後には、目につくような古い亀裂が存在していなかったこと、また崩積土の分布からみても東側の崩積土は、西側のそれよりも下方へずりおちていないことなどからも支持される。すなわち、東側のブロックは、西側のブロックの崩落のため足をすくわれてすべったとみてよい。このように、東西両ブロックのすべり方がちがっていることは、図-9に示したように、杉の木の倒れる方向のちがいからもあきらかである。杉の木の倒壊というのは、図-10に示したように、地すべり崩積土内の小さい2次すべりによる崩積土の転倒によるものである。地すべり崩積土が下方の建物をおそったときは、かねてから存在していた海拔20m前後までの斜面をおおっていた擁壁をのりこえたのであり、このことは、図-10の断面にも示したように、この地すべり地の固い基岩の上面（すべり面）は、少なくとも擁壁天端の高さよりも低くなかったことを意味している（図-11）。

### (2) 玉ノ木地すべりの誘因

地すべり地域にほど近い青海町役場、<sup>あげろ</sup>上路郵便局などにおける融雪状況を記録した資料によると、と

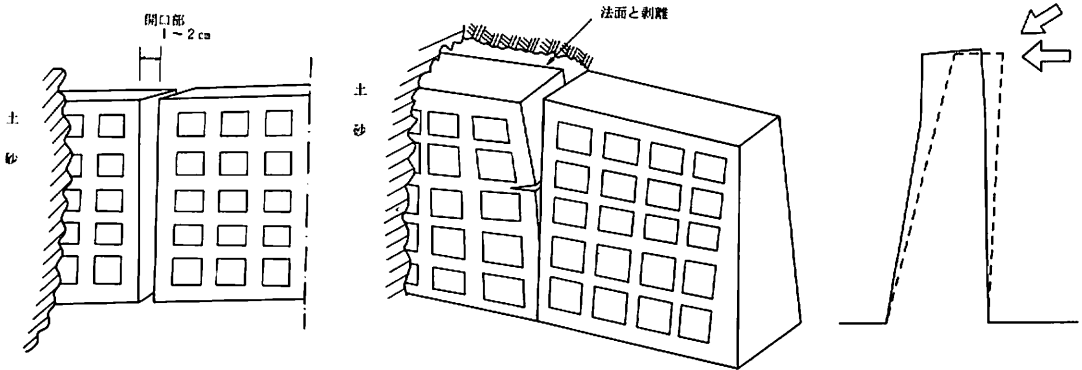


もに、地すべり発生時の15日前から、いちじるしい融雪がはじまり、積雪深にして150～160cmも融雪したとされている。こうした融雪水が、さきにのべたような、古い時代から存在した亀裂を通じて、地下水として浸透したことが今回の地すべりの誘因となったのであろう。

こうした亀裂内の地下水が他の地下水の水脈の一部と連管して、加わる水圧が弱体部としての亀裂部に働きかけたであろうことは十分推定が可能である。すなわち、図-9のWポイントに、地すべり後に湧水跡があり、この部分は、さきの正断層型亀裂の延長部に当たるとみられるのである。

(3) 玉ノ木地すべりの素因

すでにのべたように、こんどの地すべり崩壊は、250～260年より前のある時期に重力によって生じた正断層型の亀裂の一部にそって、古期崩積土の一部が滑落したものである。つまり、27～38万年以前のミンデル～リス間氷期ないしは、7～15万年前のリス～ウルム間氷期以前に生じた崖すい性崩積土上に、260年以前に発生した古期地すべり時の亀裂がずっと残っていたが、その後に亀裂の一部が再亀裂し、それにそって今回の地すべりが生じたと結論できる(表-3)。



1 : 打継ぎ目の開口 (上段擁壁)      2 : 法面と剥離 (下段擁壁)      3 : 擁壁の移動 (下段擁壁)

図-11 擁壁の変形と移動

Fig. 11 Movement and deformation of retaining wall

- 1 : opening of construction joint, 2 : coming away from retaining wall from side slope, 3 : movement of retaining wall

表-3 玉ノ木地域の土砂崩壊史

Table 3 History of mass movement at Tamanoki area

1985年	玉ノ木新期地すべり
-60～-70年	山腹の杉林植林
-250～-260年	タブの木定着
?	玉ノ木古期地すべり (冠頭部の段差)
-1～-7万年 (ウルム氷期末)	20m付近の段差礫層 (縄文海進?)
-7～-15万年 (リス～ウルム間氷期)	80m付近の赤色土層
-27～-38万年 (ミンデル～リス間氷期)	80m付近の赤色土層
-38万年以前	崖すい性礫質崩積土

## 2. 今後の地すべり対策

はじめに、玉ノ木地域もふくめ、玉ノ木～<sup>おやしらず</sup>親不知間における海岸側の崩壊ないしそれによる災害、ついで、玉ノ木地すべりとその災害の特徴、そしてさいごに、地すべり対策についてのべる。

### 1) 玉ノ木～親不知付近の地すべり歴と崩壊歴からみた対策

玉ノ木～親不知地域一帯は、新潟県急傾斜地崩壊防止区域として、新潟県により、1972年（昭和47）12月8日の告示で指定をうけ、1972年（昭和47）～1977年（昭和52）と、1983年（昭和58）に、擁壁の工事が施工されている。

今回の地すべり崩積土の先端部は、この擁壁上方からくずれおち、住家をおそったものであることについてはすでにのべた通りである。ただし、擁壁の天端にあった構造物はすべて破壊されたものとみられる。

さきにものべたように、基岩は擁壁の天端にまで分布していたとしたが、もし、崩積土の下面の位置（すべり面）が擁壁の天端の位置より低かったとすれば、この擁壁は崩壊し、あるいは、崩積土はもっと海寄りまで移動し、より大きい災害をおこしたかもしれない。

さて、擁壁対策は、上方からの地すべりに対して施工されたわけのものではない。地すべり対策であれば、擁壁より上方の古期崩積土に対する水抜きや排土、亀裂への対処その他の対策をなすべきである。今後は、このような急傾斜地の上方斜面においても、地すべり発生の危険性を十分検討することが必要である。

このようなことから、玉ノ木から親不知の間の玉ノ木地すべり地域と似た地形をもつ地帯における過去の地すべりや崩壊の歴史について吟味することが大切である。

玉ノ木～親不知間で、海岸にまで崩積土をもたらしたごく近年の地すべりは、記録されたものとしては、今回のものを含めて3ヶ所あり、そのうちとくに新しいものとして、今回の玉ノ木地すべり、ついで竹ヶ鼻地すべり（1969年）がある。さらに、時代未詳の地すべりとして、先ヶ鼻地すべりと市振東方地すべりが知られている。これらは、ほぼ2～3 km間隔で分布している。

このようなことから、この地域にも、かなり新しい地すべりが生じたことが知られていたことになる。

また、航空写真と2万5千分の1地形図から、玉ノ木地区から親不知に至る海岸に北面する地形部に概算50ヶ所近い、古い地すべり地形ないし古い崩壊（山くずれ）地形が識別できる。上記の過去の地すべりは、こうした古い地すべりないし古い崩壊部分の再すべり、再崩壊現象とみることができる。なお、こうした古い地すべりや崩壊の分布高度は様ざまであり、玉ノ木の海拔高度80 m付近に生じたものだけでなく、それよりも高い地形を示す部分にも分布している（図-12）。

現在型地すべりは、必ず、古い地すべり崩積土や古い崩壊地形の部分から、滑落して生じるという強い主張がある（藤田・青木、1982、その他）が、改めて今回の玉ノ木地すべりで、このことに確信がもてたばかりでなく、今回の災害は、こうした認識が現在まで、学界・業界等に浸透していないがために、今回のように、古い地すべり地形に対する対策が講じられないままに生じたともみることができる。

### 2) 玉ノ木地すべりとそれによる災害の特徴とその対策

日本海側に生じる大部分の地すべりは、いわゆる第三紀層型地すべりと称され、それは新第三紀のグリーンタフ地域のうち、泥岩がちの岩石の多い地域に集中している。地殻運動と岩相の特徴から、あまり急峻な地形を呈していないため、地すべりが生じて、崩積土はゆっくりすべりおちるのが特徴であるがために、多くの人命が失われるような災害はあまりおこらない。

ところが玉ノ木をはじめとする、この地域の海岸地帯をつくる地質は、上記より古い時代、すなわち、古第三紀以前の固い基岩からできていること、北アルプスのつづきとして、隆起がとくに大きい山地の

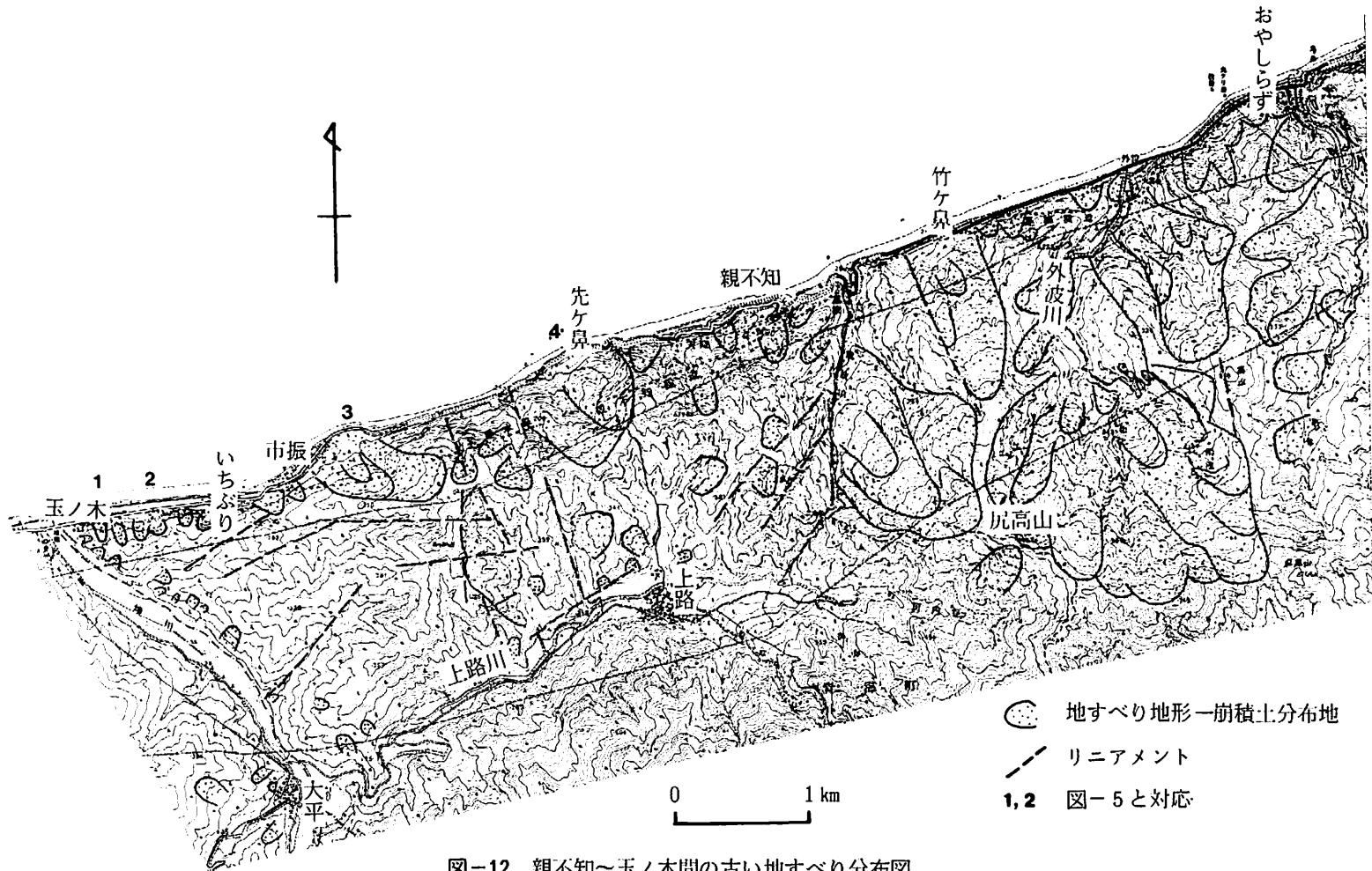


図-12 親不知～玉ノ木間の古い地すべり分布図  
(国土地理院発行の2万5千分の1 [親不知] を使用)

Fig. 12 Distribution map of ancient landslide areas in and around study area

一部として切り立った山容を呈しているが、ために、こうした地域に生じる地すべりはきわめて速度のはい崩積土の滑落をもたらす、今回の玉ノ木地すべりのように、多数の人命が失われることになる。

このように、今回の玉ノ木地すべりは、日本海側の地すべりとしては、むしろ特殊なタイプのものといえるのであって、太平洋側の地すべりと共通した点がある。すなわち、中部地方・近畿地方、四国地方、九州地方などのそれぞれ南部ないし中部地域の、いわゆる三波川変成帯地域の地すべり多発帯にあっては、地形が急峻であるため、玉ノ木地すべりと同様に、地すべり崩積土の滑落速度が早く、しばしば多くの人命が失われる。

日本海側では、この玉ノ木地すべりは特殊かもしれないが、すでにのべたように、過去にも発生しているのであって、これからも発生する可能性がつよいので、日本海側の特殊とみられる今回のこの地域における調査は、今後の地すべり対策にとって重要な意味をもっていると考える。

このため、1)でのべたように、日本海側の急傾斜地における古い地すべりと崩壊箇所、とりわけ、人家にせまる急斜面上方のそれらについて早急に調査を行うべきである。

### 3) 地すべり予測について

筆者らは、すでに地すべり予測について、次のような方針を立てて、いくらかの試みをすすめたことがある(藤田・青木, 1982)。今回の災害を契機にして、改めて筆者らの試みは、より積極的に進めるべきであると確信した。

筆者らの予測法の根底は、すでにのべたように、古い時代に生じた地すべりや崩壊に残された古傷——正断層型亀裂や地溝状凹地——にそって、そこから滲透する地表水が地すべり地内の地下水圧を高め、古い時代に生じた崩積土を一気に滑落させたり、崩壊させるという見方にもとづくものである。

とくに、人家密集地帯の背後に、こうした古傷の存在をたしかめることが予測の前提である。しかも、こうした古傷の日々の変化状況をつかむことが重要である。これは、地元の人々の監視にまかせるよりほかにほどこす施策がない。そうした監視によりいちじるしい変化が現われたという情報があり次第、専門家が検討を加えなくてはならない。そして、刻々の変化がいちじるしいとみた場合には、地方自治体と連絡して、しかるべき計器や警報装置を設置すべきであろう。

筆者らは、こうした予報態勢を、研究者・地元住民・地方自治体の三位一体の態勢とよんでいる。

幸いにして、新潟県には地すべり地帯に、1～3人程度の地すべり監視員制度が、雨期における6ヶ月だけとはいえ設けられていることは、上記の体制づくりにとって幸である。

後追い調査は、今後の災害対策にとってきわめて重要であるが、こうした前向きの調査に生かすことが大切である。

## 文 献

1. 藤田至則・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虫亀地すべりの形態とその形成過程. 新潟大災害研年報, 3, 1-22.
2. ———・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.
3. ———・鈴木幸治・国安 稔・長谷川良三・仁多見朗・西山 亨(1984):地すべり崩積土内の亀裂の発生に関する実験とその意義. 自然災害科学, 3, 29-40.
4. 新潟県青海町玉ノ木地すべり総合研究班(1985):新潟県青海町地すべり災害に関する総合的研究. 文部省科 研費, 自然災害特別研究突発災害研究成果, 自然災害科学総合研究班, 1-75.