

小諸地域の地すべりについて(序報)

中 川 鮮・樋 口 和 雄

ON THE LANDSLIDES IN KOMORO DISTRICT

By Akira NAKAGAWA and Kazuo HIGUCHI

Synopsis

On the rate of occurrence about landslides are subject to frequent as reactivity of ancient landslides more than originate with them. For an estimate of disaster, it is necessary to study about mechanism of reactivity on the ancient landslides. There are distribution of three landslides in Komoro district and one of them got to activity on 1982. Accordingly, this area is in applicable test field for case study on the mechanics of reactivity with some factor. The paper deals some problem in preliminary examination and approaches.

1. ま え が き

長野県佐久平を流下する千曲川沿いには、河食による急崖を形成しているところがある。多くは火山成因の固結度の低い物質による崩壊性の斜面であるが、場所によっては大規模の地すべり地形をなしている。この特異な地形について、主として地質研究者が注目し、佐久平地方の表層地質、地形の発達形成史の研究の中でいくつかの報告¹⁾²⁾³⁾がある。それらの成果は地すべりの構造、規模、地すべり土塊の性質など素因的な研究の拡大に今後寄与するものと考えられるが、外因的作用によって再活動する地すべり災害の予測資料として充分とはいえない。

1982年から活発化した小諸市押出地区の地すべりを調査してみると、古い地すべりの一部が再活動したもの⁴⁾であった。また、1985年に発生した長野市地附山地すべりも、かつての古い地すべり地に起きたもの⁵⁾である。このように比較的大規模な地すべりは、初生的な発生時期の新旧によらず地すべりとして比較的容易に判定することができる。それは、地すべり活動の影響が単に表層部ばかりでなく、基盤にまで達するような深い地盤変動であって、長期に渡って特徴ある地すべり地形を保存し得るからである。

地すべりの再活動の原因を、次のような要因にしぼることができるであろう。

- (1) 降雨源の地下水増加
- (2) 強い地震
- (3) 自然または人為による地形の改変

これらの3点が要因となることが多い。実際に地すべりが初生的に発生するためには、上記した要因の他に地質現象に起因するような作用によって地すべり構造⁶⁾が形成する。初生的地すべり発生機会は極めて少なく、多くの地すべりの滑動は古い地すべりの再活動と考える。

ここで研究対象とする小諸地域の地すべりは、地形の保存状態がよく、新第三紀の Pliocene から第四紀の Early Pleistocene の堆積層を中心とした小諸層群に発生しているので、地すべりの構造を解明するのに条件がよい。また、古い地すべりの発生年代を調べるのに、地層の形成年代や埋没している炭化木片を利用

できるし、今後、地下構造の探査を計画しているが、地表形状、土地利用の状態において適当な条件下にあると判断している。

小諸地域の地すべりの研究を続けるにあたり、ここでは研究方針、目的等を序報として以下に記述する。

2. 地すべりの分布

小諸市の地すべりは、これまでに3カ所確認している。それぞれの場所を Fig. 1 に示した。今後の研究を進めるうに地すべり名を次のように付け、統一して使用する。

- (1) 押出 (OSHIDASHI) 地すべり

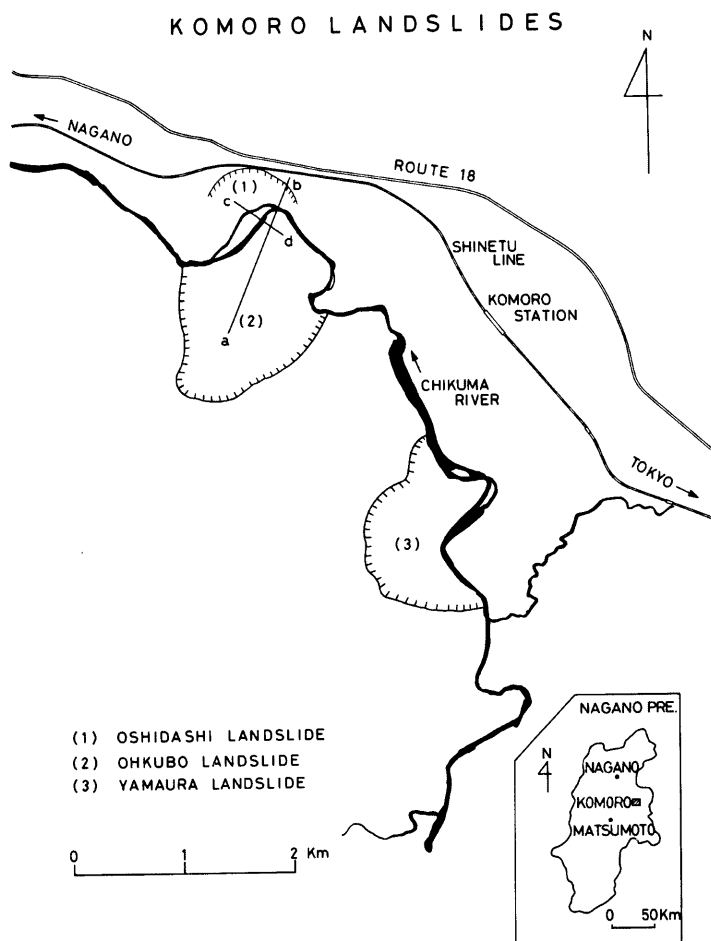


Fig. 1 Rough map showing locations of the landslides in the Komoro district.

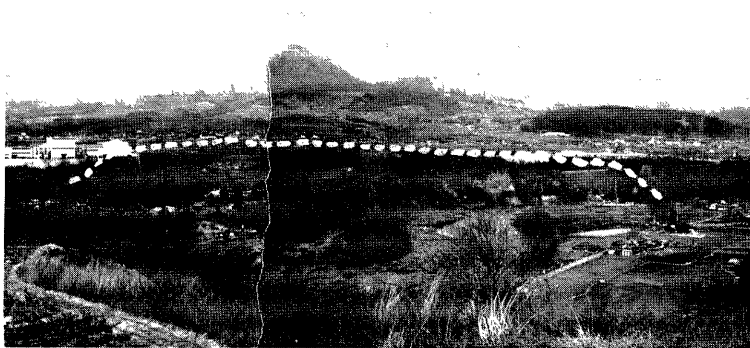


Photo. 1 The view of the Oshidashi landslide taken from the opposite of Chikuma river (on the left side of the river). The enclosed part with the broken line showed the active landslide area.



Photo. 2 The aerophotograph of the Oshidashi landslide and around the active area. The enclosed part with the broken line showed the active landslide area (accepted an offer by S. Hatano).



Photo. 3 The view of the Ohkubo landslide taken from the opposite of Chikuma river (on the right side of the river). The enclosed part with the broken line showed the active landslide area.



Photo. 4 The view of the Yamaura landslide taken from the opposite of Chikuma river (on the right side of the river). The enclosed part with the broken line showed the active landslide area.

(2) 大久保 (OHKUBO) 地すべり

(3) 山浦 (YAMAURA) 地すべり

押出地すべりの全景を **Photo. 1** に示した。これは千曲川の対岸 (左岸) から見た景観で、破線で区画した範囲が地すべり地で、中央やや左寄りの段丘状の部分が活発な変動域となっている。同地区の空中写真を **Photo. 2** (羽田野氏提供) に示した。千曲川の屈曲部に位置しており、河川敷が地すべりの下位となっている。**Photo. 3** に大久保地すべり地の対岸 (右岸) から見た景観を示した。現在は安定しており、地すべりによる変動は確認されていない。写真に見られるように集落の形成が古くからある。破線で区画した範囲は顕著な地すべり地形となっている。**Photo. 4** に山浦地すべりの景観を示した。破線で区画した部分は、調査結果の資料により、地すべり変動によって滑動したブロックと考えているが、詳しくは今後の調査で明らかにしたい。後背部には落差の大きい滑落崖が連続しており、その崖下には凹地がある。この地区にもかなり古くからの集落が形成している。

以上の3カ所が小諸地域でこれまでに確認している地すべり地である。いずれの場合も地すべりの下位を千曲川の河川作用によって侵食されている。しかし、この側方侵食を受けている河岸部を地すべり末端部とは考えていない(後述)。その他、千曲川の上流域および下流域には急崖を伴う地すべり地形の特徴をもつ地区が分布しているので、今後の調査によっては地すべり地と判断する場所が増えると予想している。

3. 地すべりの発生

1982年の押出地すべりの活発な変動は、台風10号、18号のもたらした降雨をきっかけとしている。雨量は10号が216 mm、18号が226 mmであったが、佐久地方では記録的な量であった。この地区の地形について羽田野²⁾によれば、周辺を含めるこの地域は地すべり変動を成因とする地形を明瞭に示していると、述べている。また、現地³⁾に形成した大小の亀裂群が示した変動域は旧地すべり地形に沿っていた⁴⁾。稀にみる大雨



Photo. 5 Photograph of the green clay with weathered the Ohkui formation.



Photo. 6 Photograph of the slickenside on the surface of sheared.

により地下水が増加し、増水した千曲川の流水で、地すべりの下位部を側方にも、下方にも侵食したために古い地すべりが再活動したものである。全体的な変動形式は、再活動直前までの古い地すべり地形に従ったもので、やや拡大の傾向を示した。河床には、対岸まで達する区域に、すべり面の近傍に分布していた粘土が継続的に露出した。河川の流水で押し流しても、次々と露出してきた。その時の状況の一部を **Photo. 5** に示した。この粘土は薄い緑色を帯びていて、強い風化を受けている。また、塊状で剪断したものが **slickenside** を残存したまま露出してきた。その様子の一部を **Photo. 6** に示した。これらの現象は地すべりの変動を支えている地下構造（すべり面を含む）の状態を探るのに重要な問題を持つので、今後の研究に加えて続報で取り扱う。大久保地すべり、山浦地すべりの地区では1982年の時には、いわゆる地すべり性の変動は確認されていないが、古い地すべりの痕跡は多く認められる。連続した亀裂が集落の中にあることや、河川の急崖下位の露頭に面状の湧水があることなど、地すべりの再活動に関連するものもあり詳しい調査が必要である。

4. 地すべりの構造

小諸地域の地すべり地の性質は、**Table 1** に示したように小諸層群が分布している。すべり面は大杭累層に形成している。地すべり地の中に起きる斜面崩壊は上位の布引累層の地層を崩壊面としていることが多い。大杭累層の典型的な地層は **Photo. 7** に示したような凝灰岩、砂岩、泥岩、礫岩などの互層となっている。かなり安定している地層だが、地すべり地の末端部付近で見かけるものはブロックに割れていたり、風化が進み粘土化しているなど、古い地すべり活動の影響が著しい。また、断層運動の影響も考えられるので、今後の調査が必要である。**Fig. 1** の **ab** と **cd** を探索測線として電気比抵抗探査を実施してみた。測線上に掘削したボーリングの資料を参考にして解析してみると **Fig. 2**, **Fig. 3** となる。**Fig. 2** の破線は推定すべり面をあらわしており、**Fig. 3** では掘削地すべりの地下 60 m 以深に比抵抗が 1.3 $\Omega \cdot m$, 0.2 $\Omega \cdot m$ ときわめて

Table 1 Geological model profile of the Komoro group.

Komoro Group		
(N ₂)	Nunobiki Formation II	(Tuff breccia, gravel, sand and mud)
(N ₁)	Nunobiki Formation I	(Volcanic breccia, tuff breccia, tuff, pyroxene andesite lava, sand and mud)
(O)	Ohkui Formation	(Conglomerate sandstone, mudstone, tuff and welded tuff)



Photo. 7 Photograph of the typical outcrop of Ohkui formation on the right side of Chikuma river.

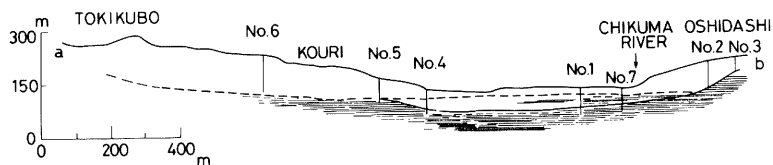


Fig. 2 Profile of the underground structure with estimated by electrical resistivity survey on a cross section between a and b in Fig. 1.

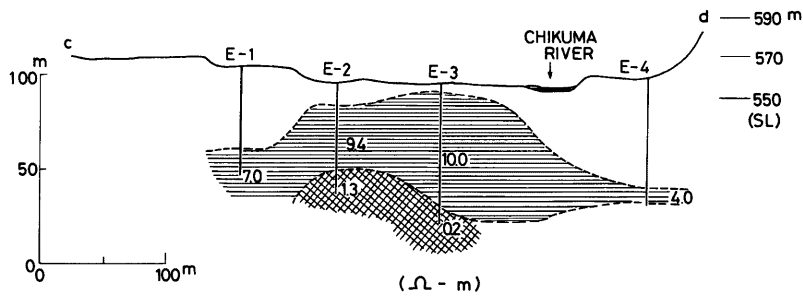


Fig. 3 Profile of the underground structure with estimated by electrical resistivity survey on a cross section between c and d in Fig. 1. The lower resistivity zone were the deposit of weathered clay.

Table 2 Results of the age determination with the ^{14}C method (determined by O. Yamada).

LOCATION	NUMBER	MARK	B. P. YEARS	CONDITION
Ohkubo landslide	KSU-853	D	49,300 $\pm$ 18,000 - 5,100	c
	KSU-854	E	54,300 $\pm$ 24,000 - 5,300	c
	KSU-877	H	51,900 $\pm$ 20,000 - 5,000	w
	KSU-1121	I	44,600 $\pm$ 3,000 - 2,200	w
	KSU-1126	N	44,600 $\pm$ 1,500 - 1,300	w
Yamaura landslide	KSU-874	F	49,100 $\pm$ 6,300 - 3,500	w
	KSU-1124	L	46,100 $\pm$ 3,700 + 2,500	c
	KSU-1125	M	54,000 $\pm$ 5,900 - 3,400	c
Asama volcanic rocks	KSU-1260	O	13,600 $\pm$ 60	c
Deposits of pumice•mud flow	KSU-1264	S	13,600 $\pm$ 70	w
	KSU-1262	Q	13,700 $\pm$ 60	w
	KSU-1263	R	21,250 $\pm$ 140	w
	KSU-1261	P	38,300 $\pm$ 1,000 - 900	w

REMARKS c: Piece of carbonized wood w: Piece of wood

低い部分があり、すべり面に關係する粘土であることがわかった。このような予備調査によって、電気比抵抗探査法が地下構造を調べるのに有効であることが判明した。また、地すべり地に埋もれていた炭化木片を ^{14}C 年代測定法で調べた結果を Table 2 に示した。大久保地すべり、山浦地すべりによって土塊中に埋もれ

た木片は誤差を考慮して約5万年を過したことになる。一方、浅間火山の泥流堆積物は約1万3千年であるが、試料名Pは塚原泥流のものと思われる。このように木片を採集できると、上層の形成年代を知ることができ、地すべりの活動史の一端が解る。

5. 今後の研究

1985年7月26日に発生した長野市地附山地すべりの写真を **Photo. 8** に示した。地すべり地形が **Photo. 4** の山前地すべりと類似している。地附山地すべりは古い地すべりが再発生したもので、その原因については現在専門家が究明中である。原因が自然にあっても、また、人為によっても、地すべりの発生を予知できないまま災害にまで至ったことは、防災上重要な問題を投げかけていると受けとめるべきである。そこで古い地すべりの再活動の条件を探り、予測技術を高める資料を収集しなければならない。

そうした状況を認識して、小諸地域の地すべりをモデルに、先ず次のような点から調査を始める。

- (1) 古い地すべりの“地すべり構造体”を明らかにする方法の確立
- (2) 特定した“地すべり構造体”に働きかける主として地下水の問題
- (3) “地すべり構造体”をとりまく環境と災害予測の問題
- (4) 地すべりの活動史を調べる



Photo. 8 The view of the Jizukiyama landslide taken from the Nagaono kindergarten in Nagano city on July 28, 1985. The front of the mudflows already had deposited in the Yuya house lot.

6. おわりに

これまでの予備調査において、また、フィールドで炭化木片を掘り出す際など、常に活発で熱心に協力してくれる小諸高校地学クラブの諸君に感謝いたします。現地を調査し有益な助言を惜しまない建設省国土地理院の羽田野誠一氏、国立防災科学技術センターの大八木規夫氏、田中耕一氏に感謝いたします。炭化木片

の¹⁴C年代測定では献身的な援助をしていただいている京都産業大学の山田治氏に深甚なる感謝をいたします。調査研究にたいし指導援助を受けました京都大学防災研究所の島通保教授に感謝の意を表します。また、関係機関の担当の方たちの手を煩わすことが多くありますが、今後の調査、研究の継続の上でお世話になります。ご指導ご援助を宜しく願いたします。

参 考 文 献

- 1) 河内晋平・荒牧重雄：小諸地域の地質，地質調査所地域地質研究報告（5万分の1図幅），1979，pp. 1-39.
- 2) 荒牧重雄：浅間火山の地質（5万分の1地質図），地学団体研究会，1968，pp. 1-45.
- 3) 吉田茂男・小諸団体研究グループ：御牧ヶ原北縁の地質，長野県地学研究報告集，第4号，1984，pp. 20-23.
- 4) 中川 鮮・小諸地すべり調査グループ：1982年に発生した小諸地すべりの問題点，地すべり学会研究発表会予稿集，1983，pp. 66-67.
- 5) 信州大学自然災害研究会：昭和60年度長野市地附山地すべりによる災害，信州大学，1986.
- 6) 大八木規夫：地すべり構造論，小島丈児先生還暦記念文集，1981，pp. 130-135.
- 7) 羽田野誠一：空中写真でみる小諸市「富士見・押出地区」の地すべり，地理，第28巻第1号，1983，pp. 1-5 および 106-107.