

高倉地すべりについて

青木 滋*・佐藤 修*・鈴木幸治*

On the Takakura landslide

by

Shigeru AOKI, Osamu SATO and Kōji SUZUKI

(Abstract)

On the 7th April in 1980, the slope area of Takakura in Nō-machi (Fig.1) was broken as shown in Fig.2 and pictures. In 1976 we had surveyed on geomorphology and geology in and around the slope area before sliding (TAKAHAMA, AOKI *et al*, 1978).

The result of our study before and after sliding can be summarized as follows :

- 1) Landslide occurred in the distribution area of the youngest landslide debris as shown in Fig.2.
- 2) Before sliding, remarkable two cracks were recognized at the knick lines of the said slope as shown in Fig.3.
- 3) After sliding, main scarp developed at the knick line of the slope which coincide with the surface shape of the subsurface bedrock (Tertiary sandstone) as shown in Fig.3.
- 4) After sliding, the chemical components of ground water are characterized by the high electric conductivity as shown in Fig.4.
- 5) For the purpose of prospecting the hazardous slope, it is necessary to study on the precise geomorphological features and on the chemical components of ground water in the slope area.

いまえがき

高倉地すべり地は、新潟県西頸城郡能生町の能生川右岸丘陵の支流高倉川最上流にある(図-1)。この地区で、昭和55年4月7日に地すべりが発生した。たまたま、今回の地すべりの箇所を含む一帯の地域を、昭和51年11月に調査を行ったことがあるので(高浜, 青木ほか, 1978), 今回再度の調査を行い、地すべり発生前と発生後の状況を比較し、地すべり発生の危険度の予測について、2, 3の考察をのべることにす

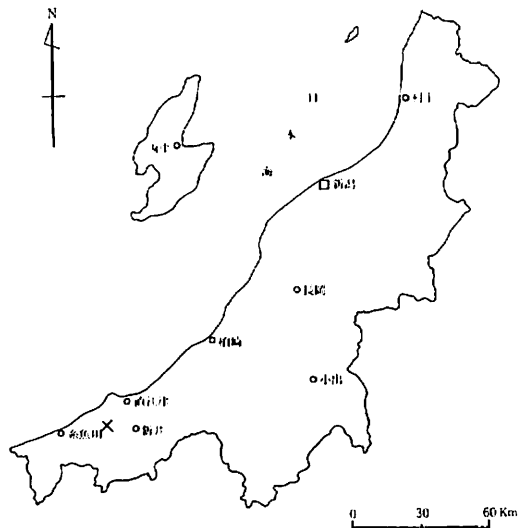


図-1 位置図

Fig.1 Location of the Takakura landslide.

* 新潟大学積雪地域災害研究センター

る。

現地調査にあたって、種々御教示いただいた興和地下建設株式会社の横山好雄氏はじめ同社上越支所の方々に厚く御礼を申し上げます。

Ⅱ 地すべりの発生状況

現地のききとりによると、4月7日午前10時頃に、旧滑落崖の頂部急斜面（図-2のA箇所）で、大音響と共に崩壊が発生し、崩落物質は、小さな谷沿いに泥流状に流下した。ついで、午後1時15分頃、図-2のB箇所で幅250m、長さ400mにわたって地すべりが発生し、牛舎1棟のほか、作業小屋3棟が倒壊し、肉牛19頭が土砂に埋った。

地すべり土塊は、主ブロック（図-2のB₁）と、サブブロック（図-2のB₂）および、土砂流発生箇所（図-2のB₃）に大別され、いずれも冠頭部に滑落崖をもっている。主ブロックは、さらに、小ブロックにわかれ、地表には多数の亀裂が発達している。

移動土量は、156万m³と推定され、このうち30万m³が泥流として流出した。

なお、地すべり発生時の積雪深は、約50cm位であった。

Ⅲ 地すべり発生前の状況との比較

今回の地すべり地を含むこの一帯の西側は、周囲を旧滑落崖によってとりかこまれる盆状地形を示し、旧滑落崖の下方に地すべり性の斜面が分布している。この斜面の傾斜は、一様なものでなく、緩-急-緩のくり返しであり、とくに緩から急へ移行する部分の高さが、ほぼ同一高度に分布し、いわゆる“遷急線”を形成している。前回の調査（高浜・青木・小林・鈴木、1978）では、標高280~320mと、220~280m間の2段の遷急線を、それぞれⅠ、Ⅱとよび、これを埋没段丘の先端と考えて、主としてその他の地形上の特徴も考慮して、この地域の崩積土を、生成時代順に崩積土Ⅰ、Ⅱ（a, b, c）、Ⅲに区分した（図-2）。これらのうち、崩積土Ⅰ、Ⅱが河床の浸食低下にともなう再すべりによって形成された崩積土Ⅲの分布域に、新しい地すべりの発生する可能性が大きいと考えた。昭和32年に発生した地すべりは、この崩積土Ⅲの分布域で、昭和51年11月の調査時点で、大きく2本の亀裂が発達し、とくに下部の亀裂から湧水がみられた。

今回の地すべりの発生箇所も、ほぼ同じ箇所、上方の亀裂が、前記主ブロックの滑落崖に、下方の亀裂が、サブブロックのそれに相当する。

今回の地すべり地の地形と地質をもう少し詳しくみると、つぎのとおりである。

1) 地すべり発生前の地形断面をみると、3段の遷急線がみられ、上から、標高450m、350m、320mで、320mは、前回の調査の遷急線Ⅰに相当する。そして、上記上方の亀裂は、450m線に、下方の亀裂は350m線にほぼ位置している（図-3）。

2) 地すべり発生後の調査によると、上記の地形は、崩積土下位の基岩（または基岩ブロック）と崩積土の境界面の地形を反映していると考えられ、亀裂は、基岩表層が急傾斜を示す上端に発達していたらしい（図-3）。

3) 基岩は、砂岩及び泥岩の互層より成り、滑落崖では、垂直方向のわれ目の卓越した砂岩が、崖に対して受け盤の関係で分布している。滑落崖には、これらの基岩がよく露出しているが、今回の地すべりの主体は、崩積土のすべりで、すべりのあと、基岩の落石により滑落崖が後退していったものである*。

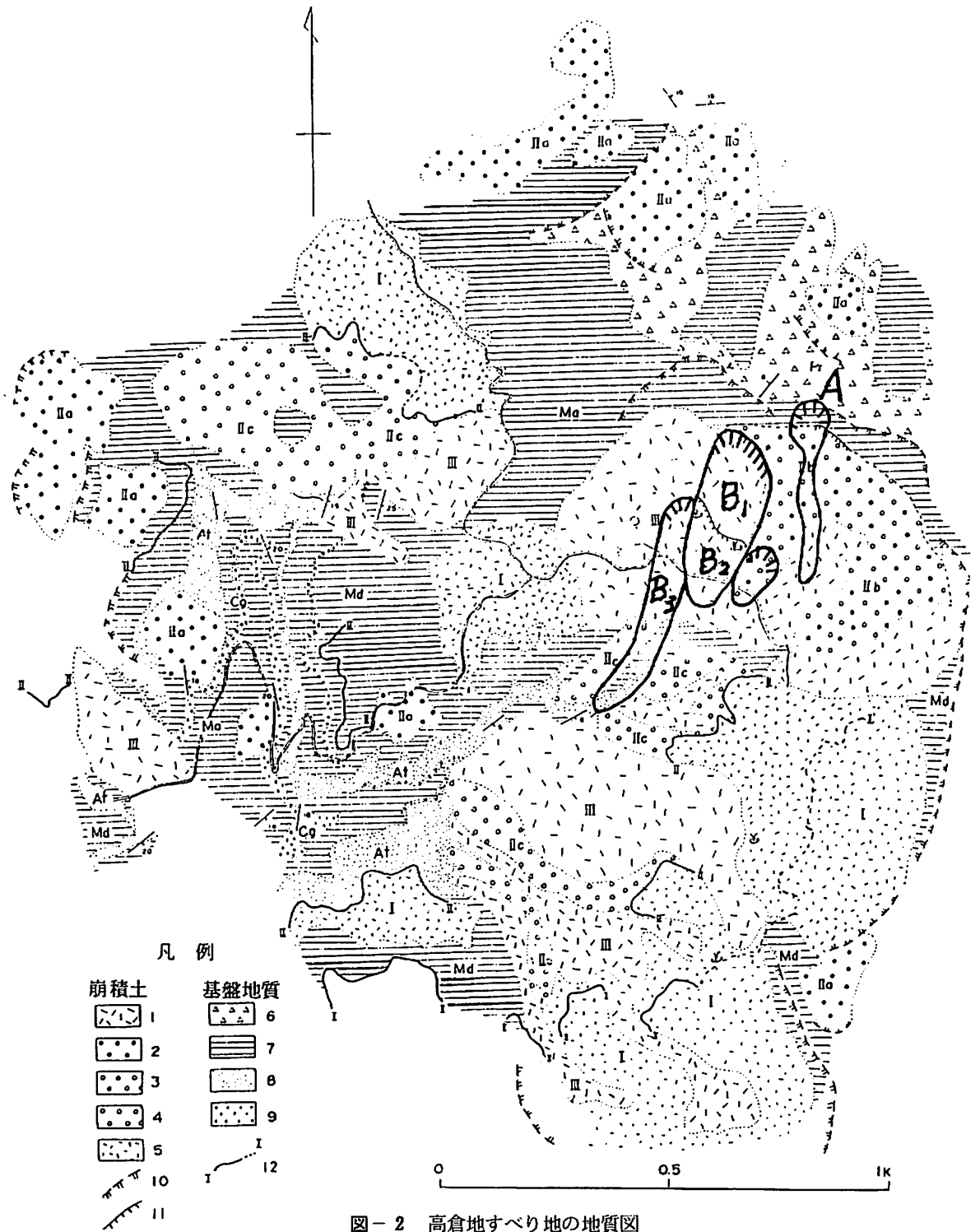


図-2 高倉地すべり地の地質図

1. 崩積土Ⅲ 2. 崩積土Ⅱa 3. 崩積土Ⅱb 4. 崩積土Ⅱc 5. 崩積土Ⅰ 6. 旧土流堆積物(含巨礫) 7. 泥岩層 8. 泥岩・砂岩互層 9. 礫岩層 10. 旧期滑落崖 11. 新期滑落崖 12. 地形逕急線

Fig.2 Geological map of the Takakura landslide area.

1~5: landslide debris, 6: old debris flow deposits, 7: mudstone, 8: alternation of mudstone and sandstone, 9: conglomerate, 10~11: scarp, 12: knick line of slope.

4) 緩斜面の地形に反映している基岩表面の平坦面は、“埋没段丘面”とも考えられるが、確実な証拠は得られていない**
 あるいは、旧期滑落崖形成に関して、基岩がステップ状にブロックとして滑落した可能性もあるので、今後の検討課題である。

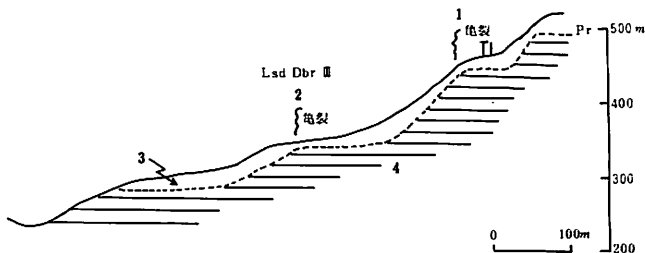


図-3 地形、地質断面図(地すべり発生前)

1. 亀裂と避急線 3. 崩積土 4. 基岩
 Fig.3 Geomorphological and geological profile before sliding.

1, 2 : cracks and knick lines of slope, 3 : landslide debris, 4 : bed rock

Ⅲ 地すべり地の地下水の水質

前回の調査では行わなかったが、今回7月25日に、地すべり地内の湧水、ボーリング孔内と地下水を採取し、周辺の地下水の水質との比較を行った。詳細は、別に報告されているので(佐藤, 1981), ここでは、概要にとどめておく。

図-4は、採水地点、電気伝導度測定地点および電気伝導度分布を示し、表-1には、水の化学分析結果を示してある。また、図-5は、分析結果のトリリニャー・ダイアグラムを示した。

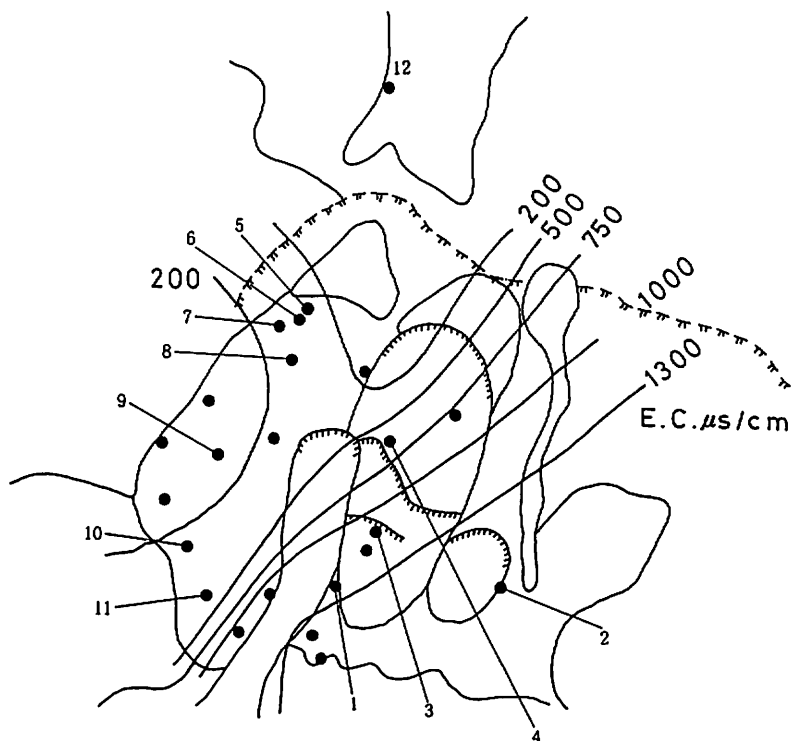


図-4 電気伝導度の分布 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

黒丸：観測点、 数字：試料番号

Fig.4 Distribution of electric conductivity (in $\mu\text{s}/\text{cm}$)
 black dot : observation locations, number : sample number

* 調査中にも、小規模の崩壊に遭遇した。

** 崩積土中に円礫が点在するが、尾根部に分布する土石流堆積物から由来したものかもしれない。

表-1 高倉地すべり地の天然水の化学組成

Table.1 Chemical compositions of natural waters in Takakura landslide area.

Sample No	Water temperature	pH	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^- -N	Date of sampling	Remarks
	°C		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
											Jul.,25,1980	Bore hole
1	18.9	7.5	167	20.0	115	48.0	5.31	515	9.2	14.8	25	Stream
2	22.4	8.8	255	14.6	22.7	12.6	5.01	295	11.7	29.9	25	Bore hole
3	15.0	7.9	983	30.4	32.7	11.2	15.1	1,380	14.8	23.4	25	Bore hole
4	12.9	8.3	74.8	11.8	52.8	16.8	3.61	166	10.4	2.4	25	Bore hole
5	14.2	9.0	64.3	7.5	4.2	1.3	2.00	43.9	7.4	1.2	25	Bore hole
6	12.0	9.0	45.5	4.0	4.1	1.3	1.42	35.1	7.8	1.2	25	Bore hole
7	10.4	8.8	29.9	11.5	24.4	9.6	0.88	116	7.4	0.6	25	Stream
8	12.0	8.0	26.2	9.8	22.7	4.0	1.90	22.9	10.4	2.9	25	Bore hole
9	14.8	9.5	18.8	5.1	16.5	3.4	1.06	27.3	8.3	1.1	25	Bore hole
10	14.1	8.9	13.0	5.3	15.6	3.7	1.35	-	12.1	1.2	25	Bore hole
11	23.8	5.5	12.2	4.6	10.1	1.6	0.66	-	7.9	4.9	25	Bore hole
12	14.3	8.9	6.4	0.5	2.0	1.0	0.17	-	9.1	-	26	Spring

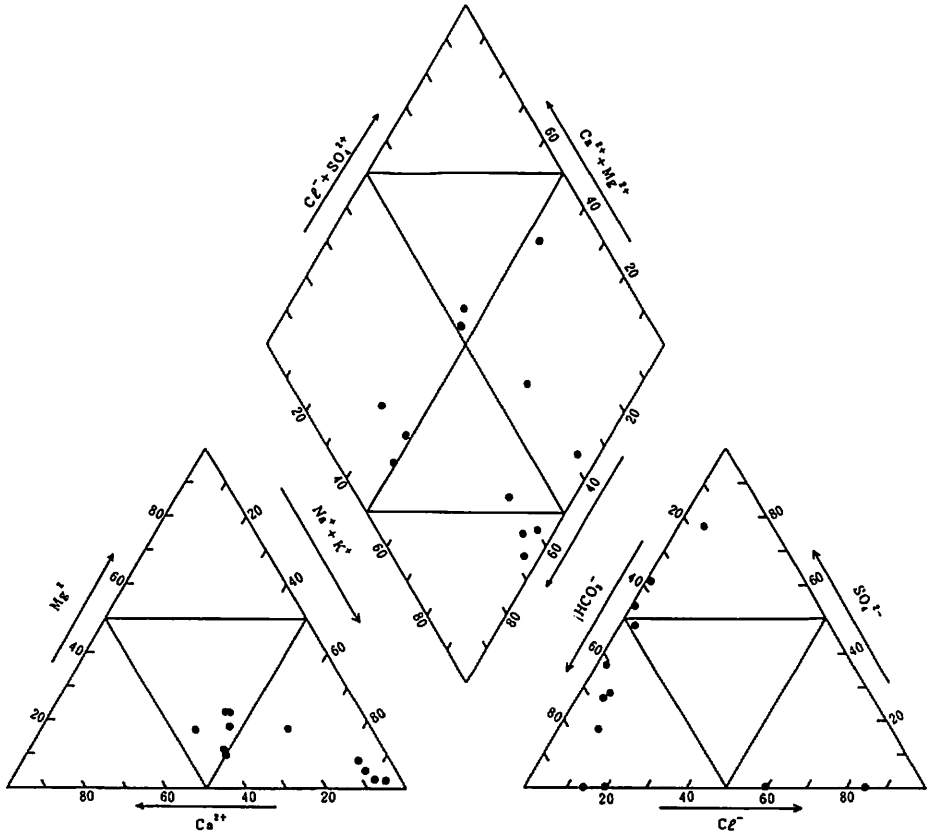


図-5 主要溶存成分のトリリニャーダイアグラム

Fig.5 Trilinear diagram used to represent relative percentage of milligram equivalents of major dissolved constituents.

今回の地すべり地内では、地下水の電気伝導度は、 $500 \sim 1,500 \mu\text{s}/\text{cm}$ を示すのに対し、地すべり地外のそれは $100 \sim 500 \mu\text{s}/\text{cm}$ である。これは、地すべり地内の水は、電解質濃度が高いという平山（1966）の結果と一致する。

この地域で最も溶存成分の低い水は、山頂付近に分布する旧土石流堆積物からの湧水（表-1のNa 12）で、 Na^+ と Cl^- はそれぞれ0.28, 0.26 meq/lではほぼ均合っている。崩積土中の地下水の Cl^- 濃度は、0.21~0.42 epmで、上記のものと大差がなく、地下水の Cl^- は、降水に由来するものと考えられる。

地すべり地の他のアニオン、カチオンは、いずれも山頂の湧水にくらべて高濃度を示しており、とくに今回発生した地すべり地内では、他に比べて10倍程度の高濃度を示していることが特徴的である。また、アニオンでは、多量の HCO_3^- と SO_4^{2+} が含まれていること、 NO_3^- -Nが15~30 ppm含まれていること等が注目される。カチオンでは、 Na^+ が多いことが特徴である。

トリリニャー・ダイヤグラムにより水を分類すると、Na 9, 10, 11は重炭酸アルカリ土類型、Na 5, 6, 2は重炭酸アルカリ型、Na 7, 3は、鉍酸アルカリ型で、その他の水は中間型である。この地区の地下水は、きわめて多様な型の水が存在し、この地すべり地の岩石の風化の程度が、さまざまな段階のものを含んでいることを暗示させる。

V あ と が き

地すべり発生の予測というのは、現状では困難な課題であるといえる。とくに発生時期の予測は、各種の観測手段を用いても、可能かどうか疑わしい。筆者らは、いわゆる地すべり地内における危険地帯の指摘を、地形、地質をもとに地すべり地の発達史から行おうとところみてきた。今回の高倉地すべりで、地すべり発生前の予測が裏づけられた反面、亀裂や微地形の評価などに検討を要することがわかった。

また、地すべり箇所地下水水質の特徴が、発生前にも存在していたとするならば、危険地帯の指摘にもこの種の調査が役立つかもしれない。

文 献

- 平山光衛（1966）：新潟県東頸城山地および魚沼山塊における陸水の水質，工業用水，90，21-34。
高浜信行・青木 滋・小林巖雄・鈴木幸治（1978）：新潟県西頸城郡能生町高倉地すべり地の地質，新潟大地盤災害研年報，4，47-52。



写真-1 高倉地すべり(昭和55年7月25日撮影)
Photo.1 Takakura landslide in 1980

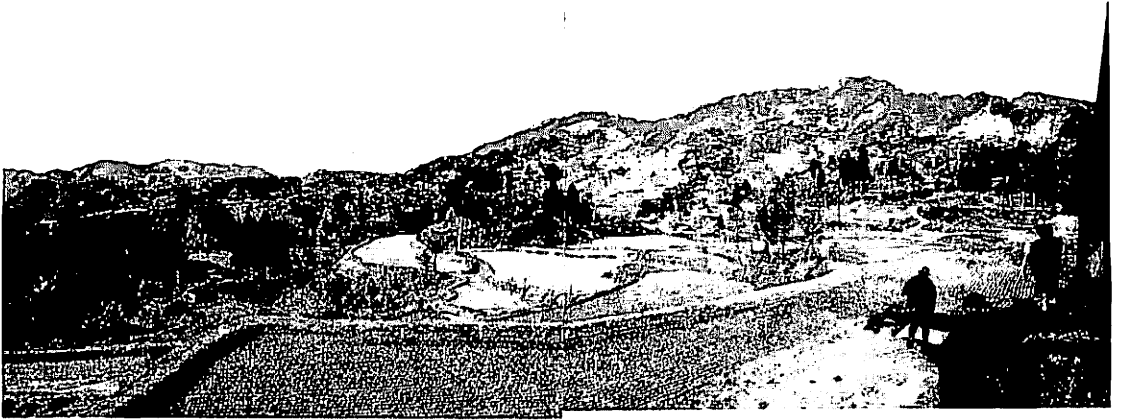


写真-2 地すべり前の状況（昭和51年11月7日撮影）
Photo.2 View before sliding in 1976



Photo.3 View after sliding in 1980