

1. はじめに

7月26日午後5時頃、長野市地附山（733m）の南東斜面に地すべりが発生した。この時、老人ホーム松寿荘で26名の犠牲者を出し、湯谷団地で全半壊64戸の被害が出た。この地すべりの規模は、幅450m長さ350m、深さ30～50m、面積約26ha、土量500～750万 m^3 と推定される。この地すべりについては、筆者が昨年8月、徳島における地すべり学会でその概要を速報し、同年9月長野市における日本林学会中部支部大会及び同年11月静岡市における自然災害科学中部地区シンポジウムで森林の影響について発表した。本研究においては、その後研究グループでの検討結果を踏まえて、この斜面にのみなぜ発生したのかについて、降雨、地形、地質、森林植生の要因から検討した結果について述べるものである。

2. 降雨

長野市における気象観測は、1889年から始められている。観測地は地附山から南へ約1.5km離れた所にある。年降水量の平均値は987mmで7月に最も多く、こ

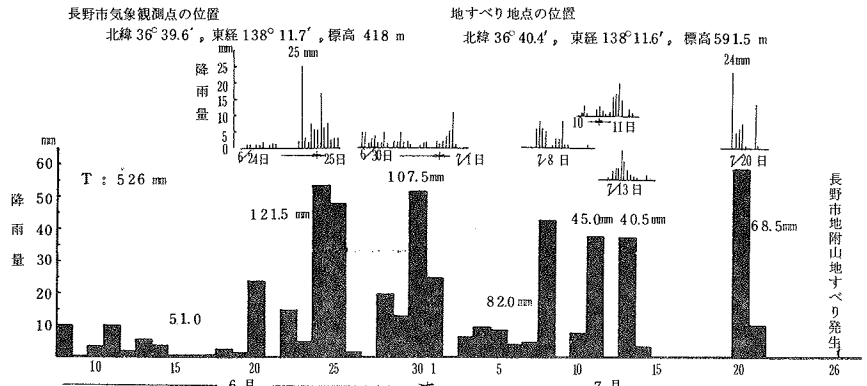


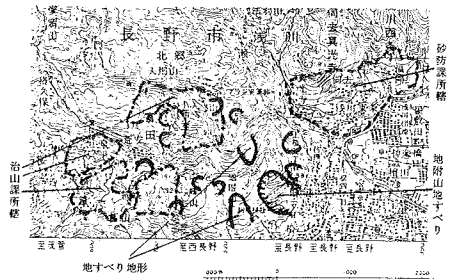
図-1 長野市における梅雨期の降雨量 (長野地方気象台地上気象観測月原簿及び毎時降水量日報より)

れが149mmとなっている。最大記録として日降水量は、115mm（1982年9月12日）、時間雨量63mm（1933年8月13日）となっている。図-1には、地すべりが発生するまで1ヶ月余りの降雨量を示した。これをみると、6月8日から7月21日の梅雨明けまで526mmである。ちなみに、降雪を除く降水量の平均値は840mmであるから、この1ヶ月でその63%が降ったことになる。今回の降雨は、先の日雨量及び時間雨量の最大記録には及ばないが、異常降雨であった。

3. 地形

地附山周辺には、図-2に示したように地すべり指定地が多いが、当地すべり地は地すべり指定地とはなっていない。国土地理院発行1/50,000地形図『戸隠』について、過去のもの全てについてみると、1964年戸隠有料道路が開設されて以来急速に宅地化されている。また、空中写真1947年、1965年、1976年のものでも、宅地化は地附山の麓にせまっている。

図-3には1952年の地附山周辺の地形を示した。この



「この地形図は、国土地理院発行1/5万戸隠を複写したものである」
図-2 地附山地すべり周辺の旧地すべり地形

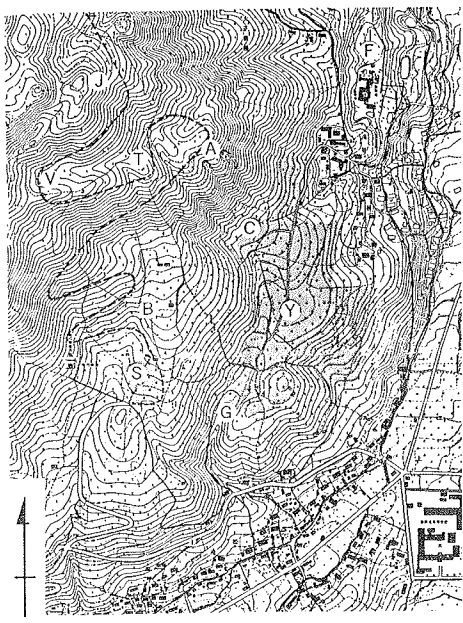


図-3 地すべり以前の地形 1952年作図(等高線4m)吉澤原図

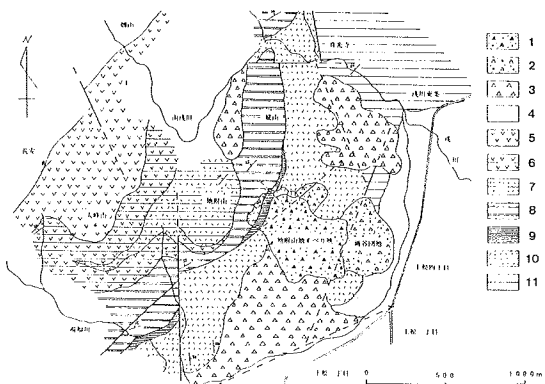
発生している。この中部層は、黒色泥岩層の間に軽石質の凝灰岩を多量に挟み、この軽石が著しく粘土化している。この粘土は、ピンク～白色のモンモリロナイトで、ちょうど石鹸のよう(ソープストーン)にすべりやす

図の中の記号地点は湧水のあった所である。この図では、かつての地形においては、地すべり地内に小凹地や谷地のあったことが読みとれる。

4. 地質

図-4, 5に赤羽(1985)の地質図及び地質断面図を示した。当地すべり地は、崖錐性崩積土に発生したもので、過去の古い地すべり跡に再発生したものである。

この地帯は長野盆地の縁に相当する所であり、盆地構造に伴う断層もある。地すべり運動に関わりの深いとされる裾花凝灰岩層は、当地すべり周辺に普遍的にみられる地層で、多様な岩相をもっている。今から約800万年～900万年前の激しい火山活動による噴出物が海底で固ったもので、火山灰や軽石により構成されている。そして、繰り返される火山活動によって多様な岩相をもつことになった。断面図をみると地すべりの冠頂部は、裾花凝灰岩の岩相が変わる部分で、中部層から地すべりが



凡例 図-4 地附山周辺の地質図 赤羽原図(1985)

- 1: 新崩積土 2: 古崩積土 3: 崖錐性堆積物 4: 南隣層 5~10: 裾花凝灰岩層 (5: 上部SU5 6: 上部SU4およびSU2 7: 上部SU3 8: 上部SU1 9: 中部SM 10: 下部SL) 11: 浅川泥岩層

い。崩積土として新旧2層あるが、古い崩積土は、今回の地すべり以前のもので、過去に多くの地すべりを経ているもので、盆地の平坦部

地層名	柱状	層厚 (m)	岩相
新崩積土		5~30	地すべり堆積物(泥・砂・凝灰岩角礫)
古崩積土		5~10	地すべり堆積物(泥・砂・凝灰岩角礫)
崖錐性堆積物		5~30	凝灰岩角礫
南隣層		10~40	シルト・砂・砂礫
SU5		70~100	塊状粒凝灰岩(角礫・黒雲母・角閃石を主)
SU4		80~100	塊状粒凝灰岩(角礫・黒雲母・角閃石を主)
SU3		10~30	白色細粒凝灰岩
SU2		80~100	塊状粒凝灰岩
SU1		50~80	軽石凝灰岩(下部塊状・上部層状)
SM		30~40	変岩状する層状砂岩・凝灰岩・凝灰岩角礫
SL		300+	白色細粒凝灰岩(黒雲母散在) 下部に流岩
浅川泥岩層		100+	塊状色塊状泥岩

図-5 地附山地すべり地周辺の層序赤羽原図(1985)

がみられる。地すべり地の冠頂部は、70°~80°もの急崖があり、かつての地すべりのすべり面が赤羽(1985)によって発見されている。そのすべり面は、厚さ20cm~30cmの硬い粘土層で、このすべり面の山側に発達する。そのさらに山側には、基盤岩の破砕された角礫層が厚さ1m~1.5mで発達している。この粘土層は、基盤と地すべり崩積土との境で何回となくすべり、今回の地すべりがこの粘土層の上面にそっていきにすべったものと考えられる。

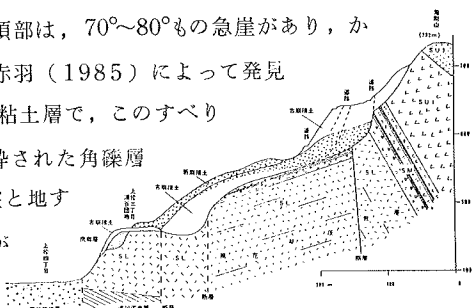


図-6 地附山地すべり地の地質断面図 赤羽原図(1985)

5. 森林植生

5.1. 地すべり地の森林

地すべり地内の森林率は、67%、17.44 haであり、その林齢別分布は図-7に示した通りである。この林齢別面積をみると、図-8に示したように、主林木アカマツは56年生が5.62 haと最も多く、次いで39年生が2.79 haとなっている。

この森林の樹種構成は、天然アカマツを主林木として、他に針葉樹はネズミサシ以外なく、その他はみな広葉樹であった。

地すべり地内の森林植生の詳細な内容については、地すべり後、比較的早い時期に二次災害防止のための対策が行われ倒木等の処理で調査が不可能となった。

5.2. 地すべり地周辺の森林

地すべり地内の森林は、上述のような理由で調査を森林簿中心に行い、周辺の森林をみることによって、地すべり地内が周辺と相違した森林であったかどうかを検討した。その方法として、一辺が10 mの方角をA、B、Cと3地点に設定し、その中の森林植生を調べた。この3地点の位置は図-7に示した。A地点は滑落崖上部で、亀裂の生じた冠頂部にある。ここは古い地すべりによって形成された階段地形の緩斜面である。B地点は古い地すべりによって形成された滑落崖、C地点はその土塊が移動してできた平坦地である。この平面図を図-9に示した。地附山周辺の森林の地位級は、大峰山国有林で5、当地すべり地のある民有林で2~3で立地条件はよくない。地すべり冠頂部近くで調査した

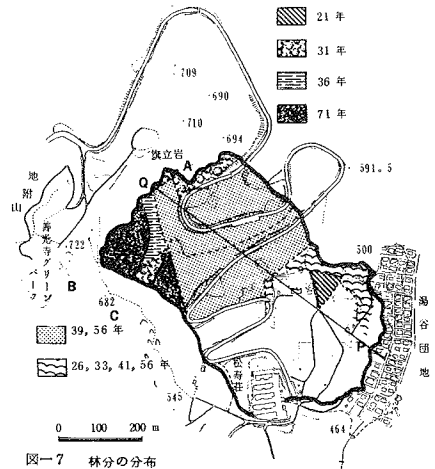


図-7 林分の分布

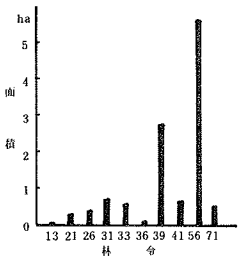
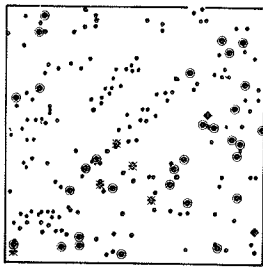
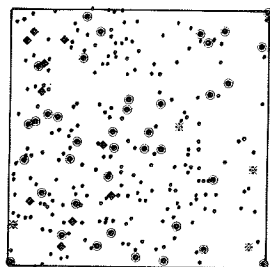


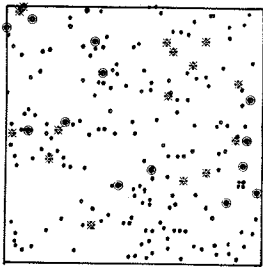
図-8 地附山地すべり地内のアカマツ天然林の林令と面積



A地点 傾斜30°, 斜面の方向N40°W
標高: 710 m



B地点 傾斜32°, 斜面の方向SSE, 標高: 690 m



C地点 傾斜3°, 斜面の方向N55°E, 標高: 667 m

- : 生長錐採取木 (アカマツ)
- ◆: ネズミサシ
- ✳: ミズナラ
- : その他の木本類
- : コナノガマズミ, ヤマウルシ, アオダマ, ウツギ
- : ワリハダカエデ, バイカツツジ, リョウブ, ダン
- : コウバイ, ハギ, サワフタギ, マメガキ, ニセア
- : カンア, ウワミズギカラ, ヤマウコギ

図-9 森林植生調査の平面図

土壌は、図-10に示したように未発達で、15cm~20cmと浅い段階でC層となる。

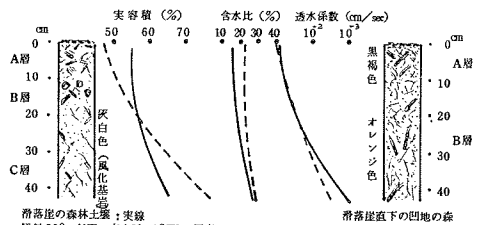


図-10 地附山地すべり周辺の地すべり地形内の森林土壌

このような土壌条件にもかかわらず、天然アカマツやミズナラは裾花凝灰岩の節理に深く入り、急崖にみられるこうした長大な樹根は、直径20数cmに達するものもあった。

3地点内の天然アカマツ等の立木について、年輪は生長錐で胸高直径は輪尺をそれぞれ用いて測定した。その結果、樹齢と直径の関係図を

図-11~13に示した。これを見るとA地点では、樹齢と直径との相関係数0.81となつて、高度に有意な正の相関を示す。一方B地点、C地点の順で、バラツキが大きくなる。このよう

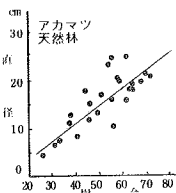


図-11 A地点の樹齢と直径の関係

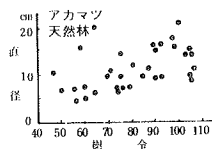


図-12 B地点の樹齢と直径の関係

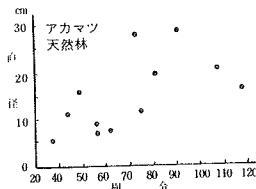


図-13 C地点の樹齢と直径の関係

な傾向を森林の生長面からみると、A地点では、立地条件が悪くてもバランスのとれた生長を遂げており、B地点においては、生長が極端に遅い。さらに、C地点においては生長の良いものと悪いものの差が大きい。このような地すべり地形における環境の相違は、林木の生長に密接であることがわかると共に、こうした悪条件でも、理水機能や防災機能がある程度期待できる森林の構成であることもわかる。

6. 地すべり地内及びその周辺の森林でみた『あて材』

当地すべり地及び周辺の森林で、天然アカマツを中心に『あて材』の調査を行った。この調査の方法は、緊急対策上支障木を伐採してあるもの、先の3地点の生長錐によるもの等、前者で輪切りにしたもの13本、後者で95本、それぞれ『あて材』が判別できるものだけについて、『あて』の生じた年代を讀取った。その結果を図-14に示した。東(1979)によれば、地すべりによって樹木に『あて材』が生じ、年輪年代学的な検討が可能である。ということで、天然アカマツを調べてみると、明瞭な『あて材』がみられ、その方向を地すべり地形と対照してみると、その活動期が1935年~1965年の間で活発であったことがわかった。また、それ以前の活動期も考えられることがわかった。さらに、このことを裏付けるアカマツの地すべりによる埋つた炭化木が、集水井掘削孔から発見された。

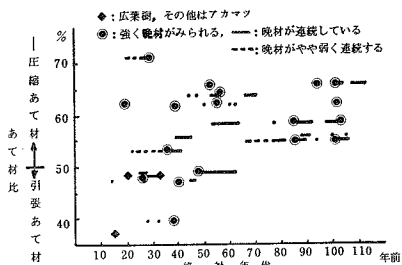


図-14 地附山地すべり地内のアカマツ天然木にみられるあて材の絶対年代

7. おわりに

当地すべりが発生した地点やその周辺の地形、地質、森林植生について検討した。この地すべりは異常降雨が誘因となったであろうが、地すべりの徴候は、1979年5月に戸隠有料道路で発見されている。したがって、すべり現象は長期間続いてきていたと考えてよいだろう。そこで、地形及び地質において、当地すべり地だけに特別な違いがあるかは、前述の中で、地形にはなく地質において岩相の相違する地点と古い地すべりの繰り返しによるすべり粘土の形成部があった。また、森林においては、周辺の森林とは大差がなく、『あて材』の調査において、過去に地すべり活動が繰り返していたこと、それが地質時代のような古さではなく、近年にあったことがわかった。もし仮に道路開設に関係があるとするならば、その徴候は常識的には開設後の早い時期にあらわれるという事実もあり、道路開設による崩積土山腹の大規模切り取りや谷の埋め立てによる雨水の強制浸透も関係したという対立意見もあり、これまでの研究においてその因果関係の明確な結論はでていない。今後、なお詳細な調査と検討が加えられるので、結論はその結果に期待したい。

文献

- 東三郎(1979):地変変動論,北海道大学図書刊行会, pp54~138, 赤羽貞幸(1985):地附山地すべり地とその周辺域の地質,災害報告(グラビア信州), pp105~114, 北澤秋司,小野裕(1986):長野市地附山地すべりについて,34回日林中支論, pp141~144