

大規模地すべりの発生誘因に関する若干の考察

信州大学工学部 正員 吉澤孝和 学生員 渡辺欣之 ○宝利宏

(はじめに) 地形発達史的にみるならば、地すべりは地形形成の一過程であるが、その発生場所は特定の地質および地質構造的な素因が潜在する地域に集中する。地すべり発生原因究明において、地質年代的には瞬間的とも言える現代に、なぜその地すべりが発生したかを説明するためには、特定の素因にどのような誘因が作用して地すべりを成長させたかを考察する必要がある。まず、一般に地すべりの誘因と考えられるものを以下に示す。これは建設産業調査会発行の防災ハンドブックの内容を基礎としたものである。

- 〔自然的誘因〕(A) 地下水：(A1)地すべり土塊の軟弱化・ひずみの増進 (A2)すべり面粘土の強度低下
(B) 過剰浸透水（降雨・融雪水・表流水等によるもの） (A3)地層内の間隙水圧の上昇
(C) 表流水による地すべり脚部（河岸・湖岸・海岸）の浸食
(D) 積雪荷重による上載荷重の増加および過剰間隙水圧の発生
(E) 地震・火山活動による動的荷重の作用

- 〔人為的誘因〕(F) 土壌の平衡破壊：(F1)地すべり脚部の切土 (F2)脚部・すべり面付近の掘削
(G) 間隙水圧の変化：(G1)表流水の浸透促進 (G2)湛水による地下水位の上昇
(G3)水位の急低下による残留間隙水圧の発生

本研究では近年長野県内に発生した3つの大型地すべり（奈良尾地すべり(1976)・小諸地すべり(1981)・地附山地すべり(1985)）に対して、上記の諸誘因がどのような過程で地すべりの素因に作用して大型の地すべりへと発達したかを考察する。

研究の手法 ここで考察する3つの地すべりに対する研究の手順の概要を以下に示す。

- (1) 地形図および空中写真を判読して、地形発達史的にみたときの当該地の立地条件を検討する。
- (2) 当該地に生じた（加えられた）地形の変化とその後の経年的な変状から、斜面安全率の変化を求める。
- (3) 近辺で観測された降水記録を各種の手法で集計し、地表の経年的な変状の発達状況との相関性をみる。
- (4) 潜在的な地質・地質構造的な素因と上記の諸誘因との相互作用を地すべりの発達過程から考察する。

地すべり地の概要 図1は上記の3箇所が発生した地すべりを同一の縮尺及び方位で示したものである。太い実線は頭部から脚部にわたり崩落した土塊の範囲を、太い点線はそこから下方を破壊して堆積した崩積土の範囲を示す。平行線と破線は道路を、波型線は谷川を示す。家屋は黒く塗りつぶしてある。ただし地附山地すべりについては家屋が密集しているため松寿荘湯谷団地と名称であらわした。ABCは以下の考察に用いる地点の位置である。

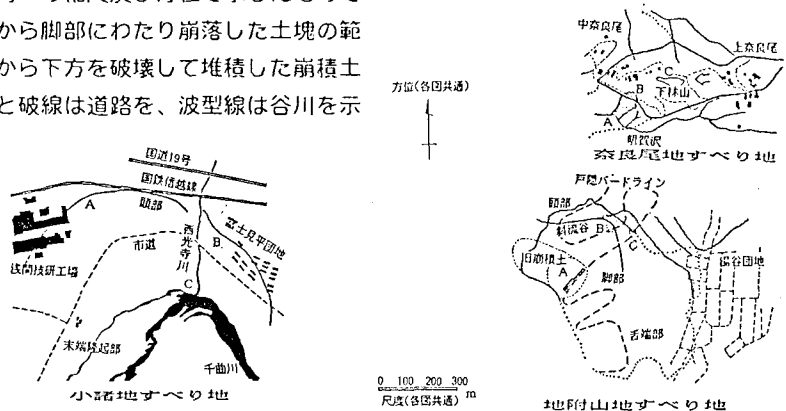


図1 奈良尾・小諸・地附山地すべりの規模と主要事項

奈良尾地すべり 図1に示した矢印の方向(尾根沿い)に旧崩積土の再活動を生じた。Aは明賀沢の攻撃斜面で表層すべりの発生しやすい場所である。道路建設後数年してBの崩落が生ずる。その後上方から道路沿いに流下する雨水が崩落の規模を拡大して図2の初期すべりを引き起こす。このすべりが成

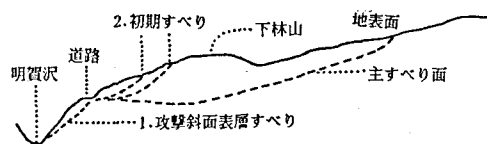


図2 奈良尾地すべりのメカニズムの考察

長すると、主すべり面の末端部の抵抗体である下林山(C)が次第に不安定化し、全体的な地すべりを引き起こしたものとする。地すべりには長期間にわたる降水量の総量が影響すると考えられる。連続50日間降水総量423mmは1976年の地すべり発生時が第一位、道路崩壊の生じた1971年421mmが第二位である。

小諸地すべり 西光寺川を境に図1のAとBの実線で示されるような範囲から千曲川にかけての地域に変動が生じ、右岸の河川敷に隆起が観測された。移動の総量は水平・鉛直ともに1m以内である。C点の千曲川の屈曲部の変遷を空中写真から読み取ったものを図3に示す。1946年当時は取水堰で河床の洗掘は少なかったが、その後取水堰はなくなり、1971年には下流に斜線で示すような砂利採取場ができる。その後の河川形態の変化と洗掘により下層の軟弱部が露出して地すべりの引き金となったとする見方がある。西光寺川に平行な断面をとって、空中写真から計測した数値で地すべり発生前後の千曲川の屈曲部の付近の斜面安全率を調べてみたところ、洗掘により75~80%低下していることがわかった。降水量については1956年から1981年までの観測記録において、地すべり発生年(1981)の長期間降水量総量は20日間380mm、30日間482mmと第1位を占めている。過去にはこれ以上の降水量もあったであろうが、千曲川攻撃斜面の経年的な地形的安全率の低下に加えてかなりの降水量がこの地すべりに影響したものと考えられる。

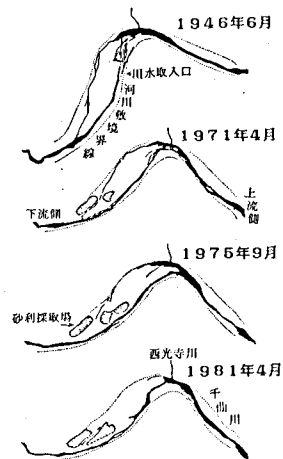


図3 千曲川屈曲部の変化

地附山地すべり この地すべりの崩落部分は図1にみるようにその大部分を戸隠バードラインが占めている。崩落土砂は下方に位置する湯谷団地の一部を埋没し、老人ホーム松寿荘を全壊した。この地すべりは2種類のメカニズムが複合したものである。図1においてAは古い地すべり地形の末端部を大きく掘削して道路を通した場所で、破線で示すような範囲に不安定斜面が拡大した。Cは小さい尾根を切り開いた場所である。その上方のBは斜流谷を埋め立てて道路と駐車場を設けた場所である。斜流谷と平行に断層が走り、埋立により排水不良となった斜流谷の停留水が地中に浸透して地山の強度を低下させ、間隙水圧を増加させたことにより、Cの場所の崩壊を引き金として地表の亀裂と段差が経年的に上方へと波及した。これに加えてB地点の集水面積は道路建設前の3万m²から建設後は6万m²へと増加した。B地点一帯に発生した亀裂の総延長は1981年52m、1983年80m、1985年376mと加速度的に増加した。これに加えて大地すべりの発生した1985年7月26日に近い期間の降水量は、図4にみるように長野市の1925年以降の観測記録からみたときは30日以上連続期間についてはすべて第一位を示している。

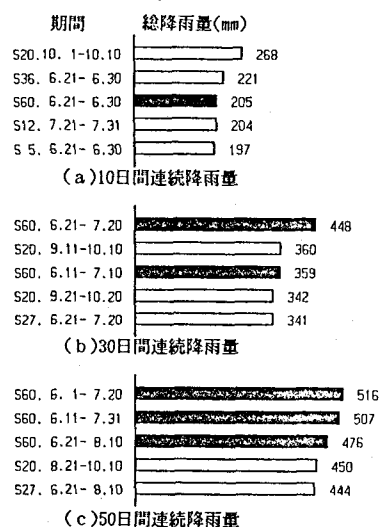


図4 長野市降雨記録の統計グラフ