

5 地すべり対策事業

(1) 概要

長野県は日本の中央に位置し、周囲を8県に接している。東西約120km、南北約212km、総面積は13,562 km²で、面積では北海道、岩手、福島に次いで全国第4位となっている。県内は大きく4つの地域に分けられ、善光寺平を中心とした北信地域、松本・安曇野・木曾地方へまたがる中信地域、上田・佐久を中心とした東信地域、諏訪湖を起点に天竜川沿いに広がる南信地域となっている。また、本県は日本の屋根と呼ばれ、3,000m級の山々に四方を囲まれており、日本アルプスをはじめとして、本州の背梁を形成している。これらの山々は長大河川の水源をなし、信濃川をはじめ木曾川、天竜川、姫川等の代表的な河川を有している。河川は急勾配で縦横の侵食が著しく、加えて急峻な地形と脆弱な地質と相まって大量の土砂が流出している。

県内には、日本列島を東北日本と南西日本に二分する糸魚川―静岡構造線が南北に走っており、また、諏訪湖付近から南西日本を二分する中央構造線が南に延びている。特に糸魚川―静岡構造線の東側は、いわゆるフォッサ・マグナ地帯で、新第三紀層が広く分布しており、東南端には古生層、中生層が見られる。また、県の北東部には浅間山、白根山、西部に御嶽山、乗鞍山、焼岳等の活火山が分布して、今なお活発な活動を続けている。

以上のような状況に加え、全体的に地質構造も複雑で、断層や破碎帯が多く、また熱水変質を受けた地質も各地に見ら



長野県の地質図



地すべり危険箇所位置図
(国土交通省所管)

れ、これらが地すべり災害発生の素因をなしている。

県内の国土交通省所管の地すべり危険箇所は1,241箇所（H9調査、全国；11,288箇所）であり、新生代の泥質岩類分布地に発生する、いわゆる第三紀層地すべりが多くなっている。特に県北部のフォッサ・マグナ地帯には地すべりが多発している。これは、岩盤形成が新しく固結が十分に進んでいないためであり、また、著しい褶曲構造が発達しているうえ、火山活動などにより地層の中に様々な形で火成岩類が介在していることが地すべりの性格を複雑にしている。この地域は第四紀に入り著しい隆起運動を起こしており、これが全体的に地形を急峻なものとしている。さらにこの地域は豪雪地帯であり、常に地下水水位が高いことが知られており、この地下水が岩盤を軟弱化させ地すべりを発生させる誘因となっていると考えられている。糸魚川―静岡構造線や中央構造線沿いでは、断層で破碎された岩盤が断層粘土として発達し、山崩れや地すべりを発生させている。このように、地質構造線沿いに発生する地すべりは、破碎帯地すべりと呼ばれている。特に中央構造線が南アルプスの山中を通っている上伊那や下伊那地方には、この破碎帯地すべりが多く発生している。この構造線沿いには三波川変成岩類が著しい変質を受けた地域があり、構造線の発達にともない多数の断層がある複雑な構造となっている。また、県内には多くの火山帯が走っている。これらの火山は、温泉という恩恵を住民に与えているが、その反面、温泉熱や有機ガスにより温泉地周辺の岩盤は粘土化した温泉余土となり、地すべりを発生させている。このような地すべりは温泉地すべりと呼ばれており、県下では県北東部の上信火山帯に属する志賀高原等に分布している。

県内では、過去に地震により発生した地すべりもあり、弘化4年（1847年）の善光寺地震、昭和40～43年（1965～1968年）の松代群発地震、昭和59年（1984年）の長野県西部地震、平成26年（2014年）の神城断層地震などでは、震源地周辺で地すべりが発生し、重大な被害をもたらした。

地すべり多発地帯では、過疎化が進み離村する住民も少なくない。放置された耕地は雨水や融雪の排水が悪化し、地すべりを誘発させる一因ともなっている。

本県の地すべり対策工事は、明治17年（1884年）に上水内郡稲丘村（小川村）を中心に発生した地すべり災害（富吉地すべり）を契機に、明治19年（1886

年)に内務省直轄事業として始められた。その後、昭和27年(1952年)から、国の補助事業として補助地すべり対策事業が行われてきた。なお、昭和33年(1958年)には「地すべり等防止法」が制定され、地すべり対策事業が順次進められている。

(2) 地域別地すべり対策事業

① 茶臼山地すべり(長野市)

茶臼山は、長野市中心部から西南約10kmの長野市篠ノ井地区にあり、犀川と善光寺平の間に挟まれた山稜の東山斜面に発生した地すべりである。この山稜は南北に延びる平頂山稜で、現在では茶臼山北峰(標高730m)のみ姿を見ることができるが、地すべり発生前はその南に並んで茶臼山南峰(推定標高720m)が存在していた。この南峰の頂上が割れ、東側の斜面に地すべりが発生し失われたのが、この地すべりの大まかな姿である。地すべり規模は、長さ2,000m、幅130~430m、深さ20m~40m、土塊量は900万m³である。地すべりは、はじめ上方部で南東に向かって長さ800mにわたり発生し、その後、その地塊が滝沢川の流路沿いに東方へ流下して長さ1,200mにわたり扇状に堆積した。このため、上方部を「地すべり発生地帯」、下方部を「二次的地すべり地帯」と呼んでいる。

地すべりの歴史は古く、南峰頂上に亀裂が発見されたのは明治17年である。その誘因となったものは周辺の湧水、地下水の状況から善光寺地震によるものと考えられている。これは善光寺地震により、中腹にある山新田集落内に亀裂が発生し、集落周辺や南峰東山腹の湧水が枯れるなどの異変が見られたためである。

対策は明治末期から実施され、下方部では堰堤群(明治~昭和初期)が施工されたが、その後、地すべり変動が進み、昭和期に入ると山新田集落や山麓の岡田集落に地すべり土塊がせまるなど大きな問題となったため、昭和7年~8年には農村匡救事業として、地すべり発生地帯を中心に大規模な開暗渠排水工事(蛇籠敷設の導水開渠工事)が行われたが、これらの施設は、その後破壊され地塊に埋没した。また、この工事では地すべり地の平面図が作成され、地すべりの発生状況や工事の施工状況写真が残されている。その後も多くの工事が行われてきたが、その際に作成された平面図や下流への土塊の押し出し状況などの記録から、地すべりの発達状況が次のようにまとめられている。

- 第1期 1847年~1883年(弘化4年~明治16年) 準備期
- 第2期 1884年~1929年(明治17年~昭和4年) 地すべり発生地帯で変動がある。
- 第3期 1930年~1943年(昭和5年~昭和18年)

第1回目の下流への押し出しがある。

第4期 1944年~1964年(昭和19年~昭和39年)

第2回目の下流への押し出しがある。

第5期 1965年~現在(昭和40年~現在)

はじめ滑動がやや活発化したが、その後急激に安定化して現在に至る。



茶臼山地すべり地再上部滑落崖(昭和8年)



同上、蛇籠水路施工状況

このように、地すべり活動が活発化したり、緩和されたりしている原因は、地すべり発生地帯上部の三角山周辺から供給される土塊量に左右されるためである。また、長期間の活動により、旧南峰東斜面が大部分流出し、後に東南側と東側の2方向に分かれて移動した。

地すべり地周辺の地質は、地すべり発生地帯では地すべり地を挟んで北東側と南西側で大きく異なる。北東側は中新統の流紋岩質凝灰岩(裾花凝灰岩層)であり、南西側は、この上に整合に重なった凝灰質砂岩、泥岩の互層(論地層)からなる。地すべり面は、両層の境界にある炭質泥岩層上に形成され、地すべり地塊の形態は北東側で浅く、南西側で深くなる三角形状をなし、地すべり面は最深部で、現地表から40m、滑動前地表から80mと想定され、完全な岩盤地すべりである。

明治末期から昭和20年代まで実施された対策では、古くから地すべり発生地帯の安定化のためには、ここに集まる地表水、地下水の排除が重要であると認識さ



茶臼山地すべり全景（昭和45年）

自然植物園として整備された
茶臼山地すべり地

同左、対策後の地すべり全景（昭和60年）

れていたが、地塊の変動が激しく地すべり地内から十分な対策を行えなかったため、効果が不十分であった。その後、昭和40年代に入ると地すべり地内から地下水排除を主体とした工事が行われたが、地塊の変動が激しく苦難の連続であった。

この時期、最初に現場打ちの鉄筋コンクリート集水井の施工を試みているが、地下水とともに土砂流入が激しく失敗に終わっている。その後、土塊の状況を考慮し、施工可能であり、また効用の持続する工法として、パーカッション式井戸掘削機を使用した深井戸工、圧縮空気により地下水流入を阻止したニューマチックケーソン工法による鉄筋コンクリート井筒の施工、これらを連結した簡易シールド工法を用いた1号トンネル工の施工が行われ、地すべり発生地帯上部の地下水を大量に排出することに成功し、地すべり上方部の安定化が図られた。また、これらの効果を踏まえ、地すべり下方部にもニューマチックケーソン工法による井筒の施工、RCセグメント集水井、ライナープレート集水井の施工が行われ、これらの集められた地下水は2号排水トンネル工により地すべり地外へ排除された。さらに旧滝沢川沿いに流入する地下水の遮断、グラベルパイル工による集水、地すべり面の浅い左岸側や、茶臼山北峰南斜面には鋼管杭打工も施工され、多くの新工法が当該地で採用され、その後県内各地で使用された。

その後、地すべり発生地帯の対策は昭和58年度に概成し、二次的すべり地帯の整備は、平成9年度に概成した（総事業費21億円（昭和27年～平成9年））。平成22年以降は、既存施設の改築事業を実施し、集水ボーリングの再ボーリングや排水トンネルの長寿命

化に取り組んでいる。なお、地すべり地は自然植物園や恐竜公園として整備され、また、隣接地には動物園が建設され、市民の憩いの場になっている。

② 倉並地すべり（長野市）

倉並地すべりは、長野市の西端の犀川支川矢沢川の上流、標高550～900m間の南向き斜面に位置し、地すべりの規模は、長さ1,450m、最大幅約600m、深さ70m、地すべり防止区域面積は75.37haである。地すべりは、土塊の性質と深さが異なる複数のブロックで形成された複雑な地すべりであり、過去に何回もの崩壊を起こし、その崩積土上に特異な地形が形成された場所である。

当該地の活動履歴は古く、弘化4年(1847年)の善光寺地震の際には東北側上部斜面で大規模な崩落が発生し、下方の倉並集落を襲い、人家41戸のうち埋没22戸、半壊11戸、死者60人という大きな被害となった。この時の崩積土の厚さは15～45mと推定されており、この大崩壊により、東沢川上流部にあった沼池や小溪流、また、湧水箇所が埋没し、この大部分が伏流水となり、崩積土上の集落内の各地から湧出するとともに、地下水の一部は深部の岩盤内に入り込んだため、集落下方のIブロックの誘因になったとみられている。

地すべりは、大きく4つのブロックに分かれ、この中で特に問題になったのは、東側の上下に位置するブロックI及びII（図参照）であり、最も激しく活動したのは集落から下方に位置するIブロックである。ここは大きな波状の地形が上部に存在し、中間部から下方は緩傾斜の平面的斜面となり、末端の矢沢川沿いで崩落地形となっている。また、ブロック内には明瞭な

滑落崖が複数存在する。

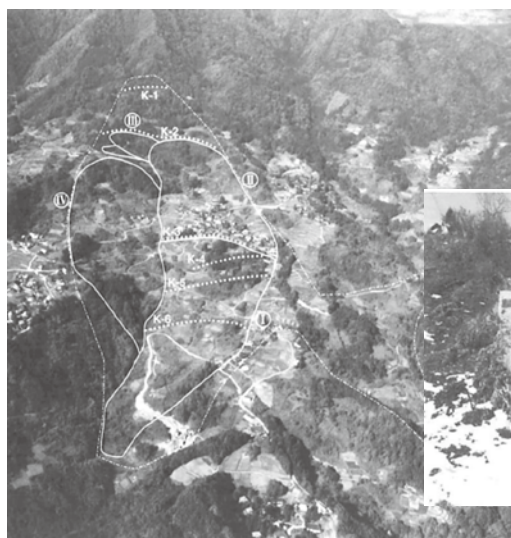
Iブロックは、明治20年代から活発な活動を始め、特に明治41年には変状が拡大し、人家全壊2戸、半壊5戸の被害を出して大きな問題となった。この時に発生した亀裂が大きな滑落崖となり、現在でも確認することができる。また、その後、下方の斜面が徐々に沈下したため、ここにあった人家は移転を余儀なくされた。

地質は、高府泥岩層が主体であるが、Iブロック中央部付近は荒倉山火砕岩層と同質の火砕岩層を団塊状に含み、火山砂、礫を含む泥岩層が多い。地すべり面は、上方と下方では形態が変化しており、上方部では東側で浅く、西側で深くなっており、最深部は60mを超えるかと推定されている。また、上方部では地盤の不同沈下が主であるのに対し、下方部では不同沈下とともに横移動が見られ、中央部の活動が激しい。そして末端部と西側側面部では流動性を増し変動量も最大となる。

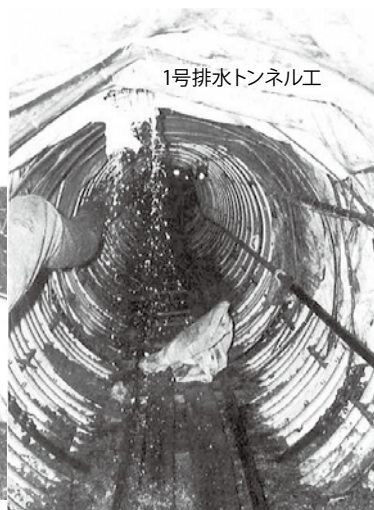
また、当該地の上部は、荒倉山火砕岩層からなる峻峻な陣馬平山塊となり、ここから流下する水が平坦面上で分散して伏流し、これが倉並集落内で伏流、湧出しており、この湧水は集落の人々に利用されてきたが、この地下水の構造は山腹の不安定化をもたらし、崩壊や地すべりの原因になった。

古くから活発な活動を繰り返してきた地すべりであり、対策工事は、明治時代に内務省直轄により、下流の矢沢川において階段状に堰堤20基が施工された。その後、昭和30年代までは、ボーリング工による排水工等の小規模な対策が主であったため、十分な効果が得られなかった。

抜本的な対策は昭和41年から開始され、調査の結果、集落上部から供給される深層部の帯水層が原因と考えられ、3基のライナープレート集水井が実施され、湧水の多い東側上部から逐次施工された。その後、集水井を排水トンネルへ導くことが有効と判断され、昭和49年から排水トンネル工が着手された。しかし、地すべり面深度が不確定であったため、地すべり面や火砕岩層に突き当たり、度々進行方向を変更しながらの施工となったほか、地質が泥岩から火砕岩層に到達した段階で大量の地下水が流入したため、切羽の保持が困難となり工事を中断した。また、トンネルの換気孔として施工された垂直孔から大量の地下水が集まったことをヒントに、切羽から横ボーリング工を挿入し、この横ボーリングとトンネル上方部にグラベルパイル工（16本）を挿入して地下水の排水を行った。これらの工事により、激しく活動したIブロックの上方では、地下水が大量に排出され、安定化に向



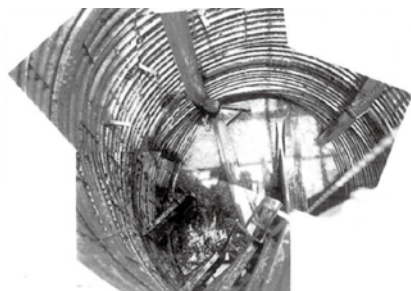
倉並地すべり全景



同左、施工中の1号排水トンネル工
(昭和50年頃)



同上、最も活発に活動したIブロック



倉並地すべりにより破損した集水井



同左、発生した段差

同左、施工中の2号排水トンネル工
(平成10年)

かった。しかし、下方では、なお不安定な状況が継続したため、集水井、明暗渠工、鋼管杭工、鋼製砕堰堤工等の工事が行われた。

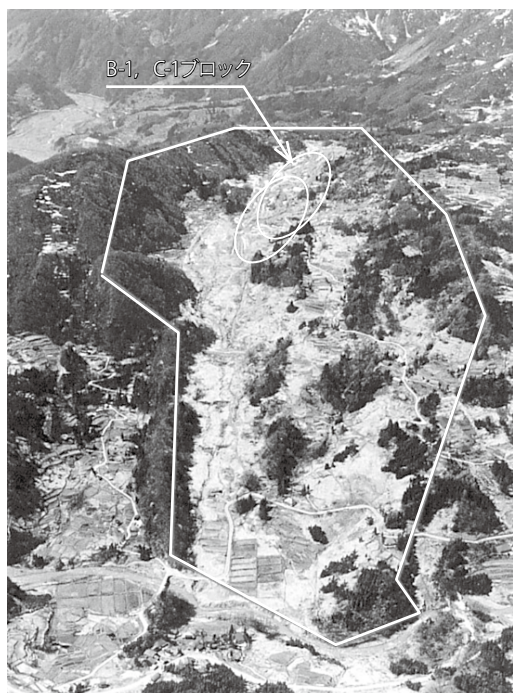
その後も継続して活発な活動を見せたため、平成8年度に有識者で構成される「倉並地すべり防止対策検討委員会」を設立して検討を行い、平成9年度からは、矢沢川の左岸側から2号排水トンネル工を施工し、1ブロック下方を中心に一帯の深層地下水の排除を行った。また、平成16年10月の台風第23号豪雨により、IVブロックで地すべりの兆候が顕著となり、さらに平成18年7月豪雨にも再度地すべり活動が活発化した。このため、平成18~27年度にかけて対策事業を実施し、現在は小康状態を保っている。

③ 清水山地すべり (小谷村)

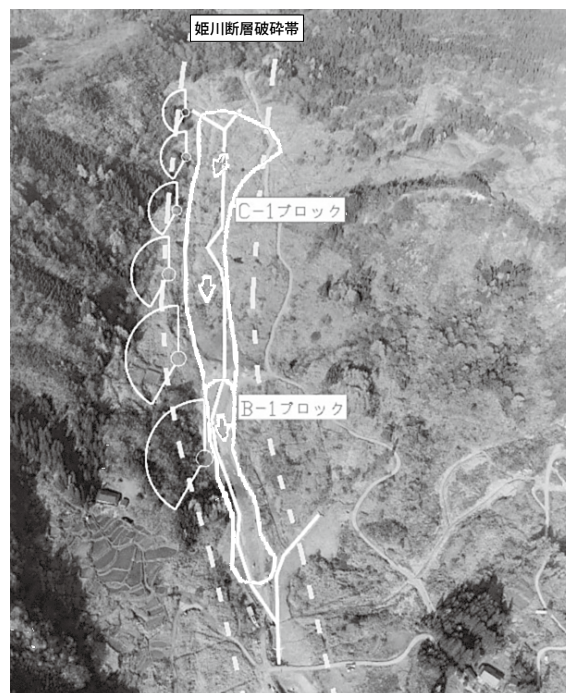
清水山地すべりは、小谷村役場の北東5km、小谷村村内を南北に流れる姫川と右支流の中谷川の合流点近傍に位置する。村内では姫川に沿って糸魚川-静岡構造線が南北に走り、それに付随する断層帯が地すべり

の多発地帯となっている。清水山地すべりもこのうちのひとつで、防止区域の面積は136.8haと広大である。当該地の特徴は地すべり全域が一体となって滑動しているのではなく、複数のブロックが個々に様々な形態で過去から繰り返し滑動していることである。最も古い滑動は718年(養老2年、奈良時代)にまで遡り、寺が被災し移転した記録が残っている。さらに、その後も平安から江戸時代にかけて、寺社や民家が押し潰されたことや流出した土砂が中谷川を堰き止めたため被害が拡大した記録が数多く残されている。近年でも地すべり災害は幾度となく発生しており、明治2年から昭和36年までに移転を余儀なくされた民家は、延べ45戸におよぶ。

対策については、昭和17年に姫川砂防事務所が設置されて以降、明暗渠工、根止工などの小規模な対策が行われてきた。その後、昭和35年に地すべり防止区域に指定されたことを契機に、地すべり対策事業が本格化され、杭打工、排水トンネル工、集水井工等の抜本的な地すべり対策工事が行われ、45億円余(昭



清水山地すべり地全景



同左、B-1、C-1ブロック全景

和31年度～平成14年度)の膨大な事業費と期間をかけた結果、中谷川を堰き止めるような土砂流出は減少し、家屋の被災も激減した。

地すべり地の基盤地質は新第三紀泥岩・砂岩と糸魚川-静岡構造線に属する姫川断層沿いに細長く分布する流紋岩類(凝灰岩・溶岩)であり、西側は標高の高い尾根を形成しているが、硬質な玄武岩～安山岩質凝灰岩からなるため、地すべりは存在しない。地すべり滑動域内の新第三紀泥岩、砂岩は軟弱で水を含むとぬかるみやすい性質をもち、姫川断層に沿った流紋岩類も構造的な破碎を被っているため軟弱な粘土層を伴っている。

最も激しく滑動したブロックは、地すべり地上部(B-1、C-1ブロック)であり、両ブロックは姫川断層に沿って分布している中ノ沢で発生したが、ここは沢というよりも幅の広い谷という表現が適している。両ブロックは上下で連続しており、下方部の地すべり規模は、長さ200m、幅50m、深さ10～18m、上方部は、長さ400m、幅50～70m、深さ約10mと非常に細長い形状をしている。移動量は、下部ブロックで年間最大移動量16m、累積移動量(昭和50～63年)80mにもおよび、上部ブロックも同様に6～50mと激しく活動した。(図-1)。また、調査孔は、掘削後の翌日には閉塞する状況となり、孔内の観測は多層移動量計を用いるほか手段がなかった。滑動は年間を通じて

継続するのではなく、融雪期の3、4月と梅雨期に活発化したため、地下水の上昇による間隙水圧の上昇が誘因であることは明らかであった。

両ブロックの滑動当初は、あまりにも地すべり滑動が活発であったため抜本的な対策工ができず、しばらくは開削による大暗渠工や蛇籠流路工でしのぐほかなかった。昭和59年の融雪により下部ブロック(B-1)の流路工等が大きく被災したが、この年に地すべり防止施設が公共土木施設災害復旧事業の対象とされたため、全国初の災害査定を受け集水井による地下水排除を加えた復旧事業を行っている。この調査の過程で地すべりの誘因となる深層地下水は姫川断層面の西側にある硬質層からもたらされていることが分かった(図-2)。これにより右側壁外側に遮水を目的とした集水井を連結施工したところ地下水供給が遮断され、昭和63年夏には滑動がほぼ停止し、その後の杭打ちにより当該ブロックが概成した。

その後も、平成6年に地すべりが発生するなど活発な活動を見せたが、地質構造、地下水の特徴等が解析され、対策工法の選定及び重点的な整備を行い平成14年度に概成に至った。平成25年11月～12月に発生した地すべりでは、清水山集落へつづく唯一の村道に変状が生じ、集落が孤立する恐れがあったため、同年から地すべり対策を実施している。

以上のように、清水山地すべりは過去からの移動の



清水山地すべり被災状況(昭和35年)

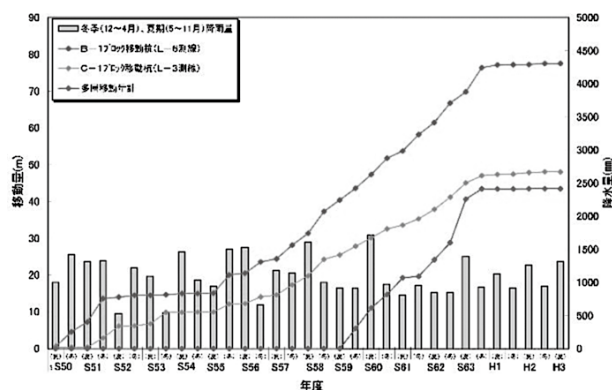


図-1 移動杭、多層移動量計累積図



同上、被災状況(平成6年)

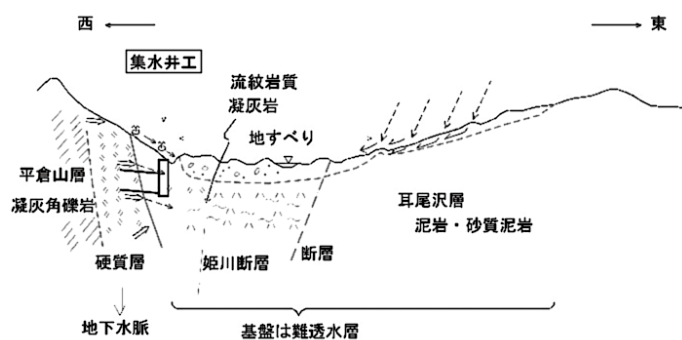


図-2 清水山地すべり機構図

継続性、被害の大きさ、事業費の多大さから国内有数の地すべりであるとともに歴史的地すべりと位置付けられる。

④ 富士見平地すべり（小諸市）

富士見平地すべりは、小諸市北西の千曲川右岸に位置し、この右岸の緩斜面には千曲川の蛇行部を取り囲むように落差30～40mの半円形の急崖があり、この急崖を頭部として南方に大きく開いた馬蹄形状をなしている。

地質は、基盤岩は新第三紀鮮新世末から第四紀初めに形成された泥岩・礫岩・凝灰角礫岩の互層からなり、一部に砂岩や安山岩溶岩を挟在し、熱水変質を受けて赤褐色化している。その上位を火山性扇状地堆積物や段丘堆積物が不整合に覆っている。

地すべり規模は、長さ550m、幅850m、深さ60～70m、土塊量約2,600万 m^3 におよぶ。地すべりの兆候は、千曲川の攻撃斜面にあたる斜面が、河川侵食により徐々に不安定化し、昭和57年8月の台風第10号豪雨をきっかけとし、地すべり頭部にある県営住宅で異常が認められたのが最初である。その後、地表に亀裂や陥没が見られるようになり、側方末端部でも亀裂、段差が発生した。さらに9月の台風第18号豪雨により、地すべり活動が活発化し、移動量が一時70mm/日にも達し、変状が顕著となったため、県営住宅など84戸に避難命令が出された。さらに、JR信越線にも変状が発生したため、線路の移設が行われ、また、電力の高圧鉄塔が撤去され、市道が通行不能になるなどライフラインへの深刻な被害が生じたため、社会的に大きな反響となり、地すべりの動向が連日報道された。地す

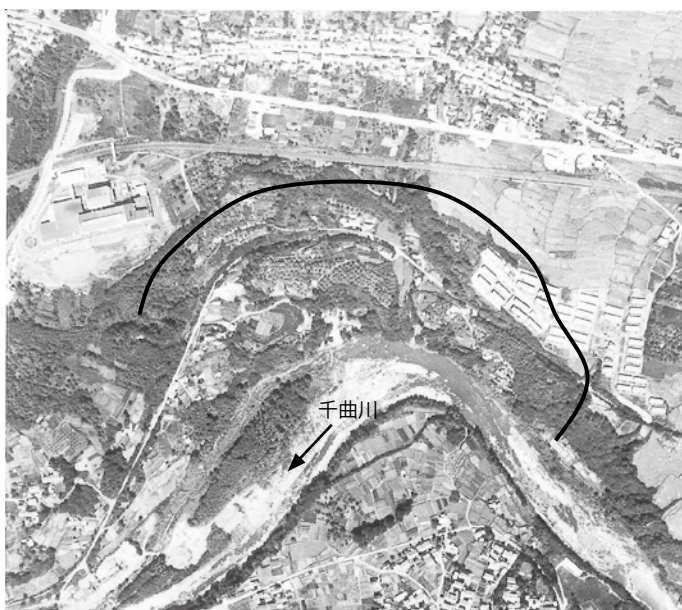
べりは約3ヶ月にもわたり活発に活動したため、県営住宅77戸、一般住宅7戸が移転を余儀なくされた。

県では、有識者からなる調査委員会を組織し、機構解析・対策工事の検討を行った。この地すべり地は、県北部に多い第三紀層の地すべりと異なり、第四紀の凝灰角礫岩主体の基盤岩と安山岩礫を多く含む扇状地礫層の地帯に発生した特異な地すべりであり、変状も横移動よりも縦移動（沈下）が著しいものであった。地すべり地内には、大量の地下水が賦存し、これが降雨の影響を受けて、地盤を不安定化していると判断された。このため、対策工事は地下水の排除に主眼が置かれ、集水井18基等を施工し、排水することで地すべりを安定化させた。なお、従来のライナープレートでは不安定化した土塊中の施工に危険が伴うため、RCセグメント集水井を主に施工した。

⑤ 地附山地すべり（長野市）

地附山は、長野市の北に接する標高733mの山塊で、山頂は大峰面群の一部とされる平坦な地形を呈する。地附山を含む北東から東西に連なる山稜は、長野盆地との比高300mを有する急傾斜面を形成している。この地域の地質は、新第三期中新世後期の裾花凝灰岩で構成され、地すべり後の調査では変質や破碎を受けた特異な性格を有することが判明している。

地すべりは、昭和56年に僅かな現象が見られたため、ここを通過している有料道路バードラインの管理者である長野県企業局による調査が行われたが、調査途中の昭和60年梅雨期の異常な大雨により加速度的に進み、昭和60年7月26日午後5時過ぎ、標高680mを頂部にして、予期できなかったほどの大規模地すべ



富士見平地すべり全景



同左、被災した家屋



同左、完成した集水井

りが発生した。地すべりの規模は、長さ700m、幅500m、深さ60mで土塊量は約360万 m^3 におよんだ。地すべり土塊は一体性を保ちながら一気に活動し、湯谷団地、老人ホーム松寿荘へと押し寄せ、死者26人、全半壊家屋64戸という大きな被害をもたらした。県、市災害対策本部は「地附山地すべり災害対策委員会専門部会」を発足して、災害地域を中心とした付近一帯の安全確保と2次災害防止のため、観測体制の強化と情報伝達、日常のパトロールなど総合的な対策を講じるとともに、地すべりの技術的問題と再発拡大予知を専門的に検討した。

長野県土木部は直ちに応急対策に着手するとともに「地附山地すべり機構解析検討委員会」及び「地附山地すべり対策工事計画検討委員会」を発足させ、地すべり機構の解明と恒久対策の検討を行った。応急対策としては、仮土留め工、整地工、地表排水工、横穴ボーリング工などを実施、地表伸縮計、移動杭、光波測量などによる監視を行った。詳細調査としては、調査ボーリング110孔延べ5,316m、各種試験や観測、監視を行っている。恒久対策は、昭和60年度は国補災害関連緊急地すべり対策事業、61年度以降は地すべり激甚災害特別緊急事業により実施し、深礎杭工29本、鋼管杭工270本、アンカー工818本、集水井23基、排水トンネル工1,630mなどを実施、総事業費151億円余で平成元年度までの5カ年で概成している。平成17年度より、長野市は「防災メモリアル地附山公園」として、県は「地附山観測センター、資料館」として一般に開放、公開している。

⑥ 井戸地すべり（阿南町）

井戸地すべりは、天竜川西岸の阿南町役場付近に位置する。地質は、新第三紀中新世の堆積岩であり、凝灰岩を挟む砂岩、泥岩の互層からなる。第三紀層は県北部に広く分布しているが、県南部ではこの周辺のみ

分布している。

昭和47年度から地すべり対策工事を行ったが、平成元年7月に頭部の町道に亀裂が発生し、豪雨により2ヶ月後の9月3日に長さ180m、幅70m、深さ13m、土塊量約7万 m^3 の地すべりが発生した。地すべりにより丘陵斜面下の水田、町道、橋梁が被災し、入坂川に流入した土砂が泥流化し、工事中国道のトンネル内を埋没させる等の被害が生じた。

この地すべりは、斜面変状が確認された以降、観測計器等による観測を行い、県、町、住民間で情報を共有し、地すべり発生に備えて警戒避難体制を確立してあったため、人的被害を免れた箇所である。

同年7月の亀裂発生後、伸縮計等の観測を行うとともに、現地調査を開始し、その状況について随時地元説明会を開催し情報を共有した。8月には台風第13号の接近に伴い、警戒避難体制（6世帯28人を一次避難世帯、一次避難世帯の外側15世帯54人を二次避難世帯）を確立し、地すべりの発生に備えてあった。その後、9月1日、低気圧の接近に伴う豪雨が予想されたことから、警戒体制の強化を図っていた。翌日の2日には、変状の拡大が認められ、町では消防団等による警戒避難体制がとられた。

このような状況の中、9月3日の朝8時20分頃に小崩落が発生した。そのため、発生直後に区長より警戒の連絡が即座に行われ、その後、役場より避難準備の連絡、地すべり発生（8時55分）5分前には、一次避難世帯6戸28人に対して避難勧告が発令され、迅速な避難を行うことができたことから人的被害の発生を防止した。

対策工事としては、降雨による地下水の上昇が地すべり発生の主要原因と考え、地下水排除工による抑制工を主体とし、横ボーリング工、集水井工、排土工、杭工、法枠工等が施工され（災害関連緊急地すべり対策事業）、平成2年8月に概成した。地すべり跡地は、



地附山地すべり被害状況



同左、対策平面図



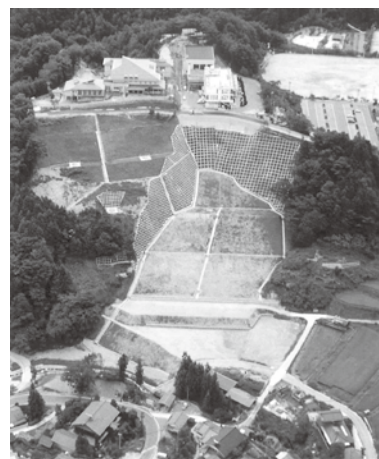
地附山観測センター



井戸地すべり被害状況



同左、対策平面図



同左、完成後

公園として整備され、住民の憩いの場となっている。

⑦ 柵池地すべり（小谷村）

柵池地すべりは、北安曇郡小谷村の楠川上流域に位置し、標高1,200~1,600mの南東斜面に発生した地すべりである。昭和60年頃に地すべりの兆候が確認され、平成7年から調査を開始した。その後、平成12年の融雪期にスキー場周辺の構造物に顕著な変状が発生したため、災害関連緊急地すべり対策事業が採択され、本格的な対策に着手した。地すべりブロックは、長さ1,300m、幅80~550m、深さ20~50m、土塊量1,550万m³であり、上部、下部の2ブロックに大別される。

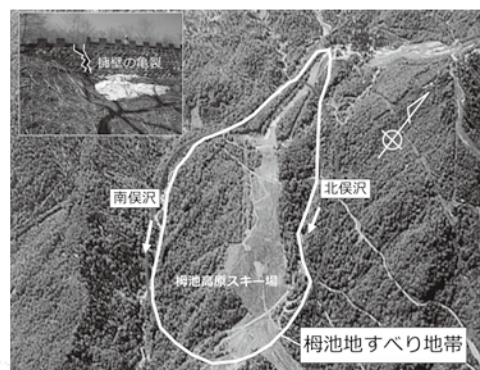
基盤の地質は飛騨外縁帯に属し、主に二畳系の緑色岩や珪長質凝灰岩頁岩互層の岩塊を含む混在岩と時代未詳の蛇紋岩からなる。斜面上部には混在岩が分布し、下部には蛇紋岩が分布しており、両者は断層関係で接していると推定される。また、基盤岩の上部には安山岩や基盤岩起源の礫を含む礫層（二次堆積物）が分布し、地すべり面は、上部（岩盤中）、下部（二次堆積物中）に分かれる。

古くから当該地の周辺では、主に地形学的な研究により氷河地形や氷成堆積物（ティール）が確認されている。当該地の二次堆積物を調査した結果、粘土〜巨礫を含む無淘汰・無層理の半固結〜固結した堆積物で、遠隔地から運ばれてきた礫や擦痕を持つ礫が含まれ、基盤に擦痕が確認されたことや氷河の活動によって形成されたと考えられる粘土層が複数のボーリングコアで数層にわたって連続的に確認されていることから氷成堆積物と推定されている。なお、氷成堆積物で発生した地すべりは、全国的にも大変珍しい地すべりである。

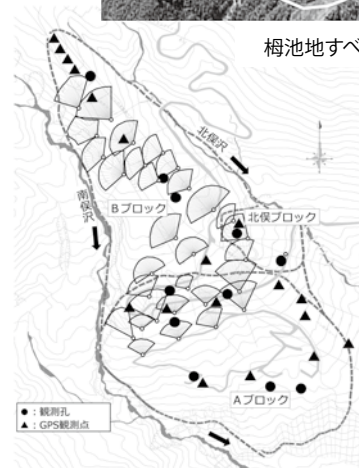
地すべりの発生誘因は、主に上部ブロックから斜面下方へ供給される地下水の影響と考えられ、平成12年度の「柵池地すべり対策総合検討委員会」の検討結果に基づき、集水井工などの対策が行われ、滑動は沈静化した。新たに下部ブロック浅層で地すべり活動

が活発化し、既存の集水井工が破損するなどの被害が発生したため、平成18年度に検討委員会を再開し、横ボーリングを主体とした対策を実施した。

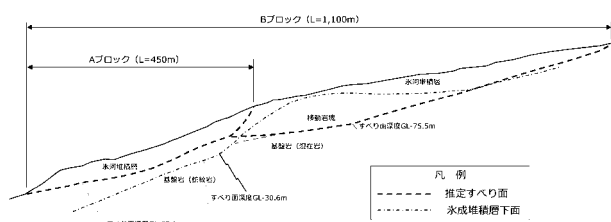
現在は、平成25年度に開催した検討委員会の結果に基づき、集水井工を主体とした対策を進めている。



柵池地すべり全景



同上、平面図



同上、断面図

⑧ 落合地すべり（山ノ内町）

落合地すべりは、長野県北東部の志賀高原北西部に位置し、横湯川沿いの地獄谷野猿公苑から約2km上流の竜王沢との合流点付近を末端とし、西館山とダイヤモンドスキー場にかけて連続する尾根に囲まれた西向き斜面にある。規模は、長さ約2.5km、幅1.3km、深さ10～64m、面積約292haの大規模地すべりである。

地質は、主に新第三紀中新世の緑色火山岩類とヒン岩が分布し、その上部には緑色火山岩類が分布している。基盤岩類は初生的な熱水変質に加えて温水変質を受けたものと考えられ、部分的に著しく粘土化しており、末端部付近は主に砂礫層からなる厚い湖成堆積物が分布している。また、基盤岩や湖成堆積物を被って岩塊や礫・砂・粘土からなる土石流堆積物の最も厚いところは約110mに達する。

当該地の夜間瀬川流域では、古くから洪水による大災害に悩まされていた。このため、明治39年より、上流右支川の横湯川で砂防工事を実施したほか、落合の地すべり対策を目的として明治41年には石堰堤工、湿抜工、積苗が施工された。その後も砂防工事は進められ、平成2年の災害を契機に平成3年に地すべり防止区域に指定し、本格的な地すべり対策工事が開始された。

地すべり地は、かつて急斜面を滑落崖とする巨大な地すべりが発生したと考えられ、地内は周囲の地形と比べて緩斜面となっている。また、東西方向にやや細長い馬蹄形を呈しており、10の地すべりブロックに細分される。その中でも、地すべり地の南側部の西方に延びる沢状地形を呈する箇所は、最も活動的なBブロック及びCブロックが分布しており、地表移動量が

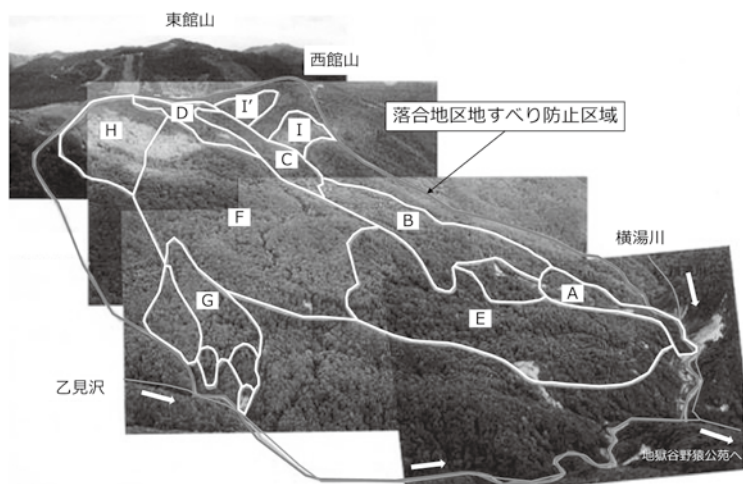
最も大きいところは、平成14年頃までは年間で平均約2mの移動があり、特に融雪や降雨期には移動量が増大する傾向にある。Bブロックはすべり面が約60mと深く、2層の帯水層が確認されており、深い帯水層に対して排水トンネル工による対策を実施した。平成3年度から平成27年度までに、A～Dブロックにおいて排水トンネル工・集水井工等を整備し、B～Dブロックの地すべり活動は緩慢化した。平成30年度からは、地すべり活動が継続しているAブロック及びEブロックの対策に着手している。

⑨ 下石川地すべり（長野市）

下石川地すべりは、長野市篠ノ井石川地区に位置する。地すべりは、緩斜面末端～盆地間の急斜面の区域（平均傾斜14°）で発生した。地すべり土塊は、周辺斜面に厚く分布する柳沢土石流堆積物が主体である。地すべり規模は、長さ200m、幅100m、深さ23m、土塊量約30万m³である。

斜面変状は、平成11年9月末にブロック頭部のリング畑に10～20cm程度の段差亀裂が認められ、その後徐々に拡大して2ヶ月後の12月には落差約2m、5ヶ月後の平成12年2月には5mに達し、地すべりの両側部や末端部に明瞭な地形変化が認められた。

被災時より県及び長野市、住民代表、警察、消防関係者、農協、学校（学童の登下校の関係）、民生委員（災害時要援護者の関係）等関係者からなる「現地連絡会議」を開催し、地すべりが活発化した場合の対応を検討し、関係者への情報開示に努めた。同時に観測体制、警戒避難体制を整え、平成11年11月からは応急対策工事（横ボーリング工）を実施したが、地すべ



落合地すべりブロック全景



同左、被災状況



下石川地すべり全景

同左、被災状況

同左、完成後

りは活発化し、一部住民（3戸）が避難する事態となった。12月からは頭部排土工、押え盛土工、冠頭部への集水井工などの対策工事が本格化し、これに伴って地すべりは徐々に速度を低下させ、地すべり活動の終息が十分に確認された平成12年12月22日に、長野市から地元へ「避難準備解除」が通知された。

下石川地すべりでは、発生当初から伸縮計による観測が実施され、その後、無線システムによる自動観測態勢に移行し、ブロック内に配した各伸縮計の変位データをリアルタイムで確認できるようにした。これにより、現地連絡会議や現地に設置した情報掲示板を通じて、地すべり活動に関する最新の情報を関係者や

住民に提供することができた。

このような情報開示の効果もあり、住民の地すべりに対する関心は高く、地すべり活動が最も活発な時期（平成11年12月）に行われた避難訓練には、雨降りの日であったにもかかわらず、150人以上の住民が参加した。この時には、地すべりの上方にある特別養護老人ホームでも避難訓練が行われたほか、一人暮らしの老人や障害者の避難方法や避難経路の確認、避難完了の確認方法など、きめ細かなソフト対策が住民協力のもとなされた。幸い、このような対策を実際に実施することなく、地すべり活動は終息した。

⑩ 災害関連緊急地すべり対策事業

昭和62年度より実施されている事業で、長野県では、本事業により実施した地すべり対策が多くある。

年度別災害関連緊急地すべり対策事業費と実施箇所

年度	箇所数	採択金額（千円）	箇所名
H元	4	776,400	新井、井戸、広瀬、大沢
H2	2	450,000	山田入、落合
H3	9	1,294,500	田口峠、一ノ瀬、浅川南部、上楠川、菅の窪、弥太郎、倉並、御所平、青木平
H4	5	758,700	白岩、市場2号、中尾、平深沢、姨捨
H5	9	3,211,350	住沢、日照田、長谷久保、宮ノ平、豊盛、菅の窪、新屋、古間、九蔵
H6	8	2,123,550	門原、八重河内、高萩、地附山、くすみ平、清水山、川後、中村
H7	36	11,400,900	芋井桜、芋川日向、小牧、南下、滝の脇、濁池、大川、上の原下、荒山、社宮寺、二百地、北雨中、虫尾、大久保、曾田、池原、白岩、清水山、半坂、長崎、城、塩の久保、市場2号、八方岩、神久、葛草連、来馬、光明、北尾、野間、番場、大崩、中牧、古山、城山、牧の内
H8	1	214,600	山口
H9	1	136,200	財又
H10	7	3,774,000	古城、須沢、こおろぎ、倉下、宮の平、石津、蒲田
H11	12	6,683,333	赤石本郷、睦沢、井戸、須沢、一の瀬、社宮寺、大倉、池原、大網、下石川、下古沢、大日向
H12	8	3,228,000	水地、中平、裏落合、一の瀬、市場2号、戸石、山田中、梶池
H13	2	714,000	落合、弥太郎
H14	3	986,250	柏尾、豊盛、城
H15	2	345,000	北尾、仏岩

H16	21	1,716,300	三ツ出、地附山、庄部、大倉、袖山、長谷久保、土袋、大洞、市の瀬、笹尾、地志原、根越、越道、味藤、穴尾、下奈良井、角井、古山、上手山、西田沢、原
H17	3	166,000	一の瀬、神明町、吉
H18	8	1,000,800	地附山、倉本、菅の窪、上籠、定谷、駒込、善福寺、上古田
H19	3	213,120	開窪、芋井桜、城
H20	1	60,480	滝の脇
H22	2	305,280	高萩、相道寺
H25	1	130,488	池原
H26	5	799,679	梨平、市場2号、八方岩、神久、真木
H29	2	192,000	大倉、法地
R元	3	285,000	沓掛、舟の倉、金井沢
R2※	8	1,719,000	釜沢、陽阜、鴨目、落合、袖山、根越、北尾、中牧

※R2は、R3年2月末時点

(3) 直轄地すべり対策事業

① 此の田地すべり（飯田市）

此田地すべり地区は、長野県南部、飯田市南信濃の遠山川左支川、小嵐川の右岸に位置し、南北方向約1,200m、標高差約300m、面積約88haにおよび、大きくは3ブロックに分けられる。

直下を中央構造線が通る典型的な「破碎帯地すべり地」であり、地質は、主に三波川帯の結晶片岩で構成されているが、中央構造線の西側には、幅約40m程度の鹿塩マイロナイト帯が広がっている。このように、中央構造線を境に西側は西南日本内帯、東側は西南日本外帯に区分され、土質的にも構造的にも特殊な条件の地すべり箇所といえる。また、集水型の斜面形状を呈する地形であるため、豪雨時における急激な地下水の増加が地すべり発生の誘因の一つとなっている。

当地区は、古くから地すべり活動を繰り返しており、記録に残る最も古いものでは、1718年（享保3年）の地震による崩落土砂により遠山川が堰き止められたとされる。近年では、昭和8年に大規模な地すべりが発生している。その後、小康状態が続いていたが、昭和47年頃から動きが活発化し、家屋・道路・擁壁等の被害が発生した。

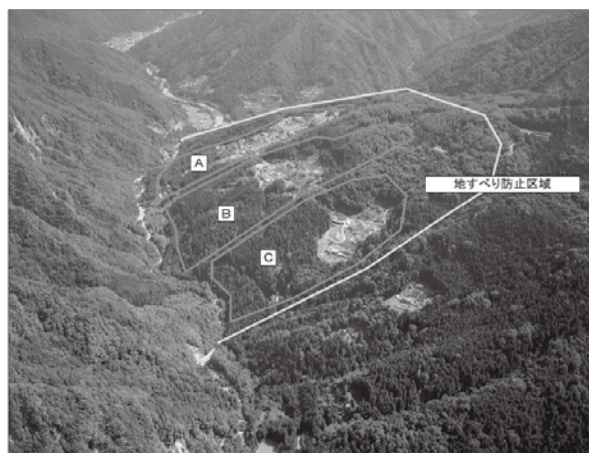
昭和51年に長野県が地すべり防止区域に指定し、工事を開始したが、地すべり土塊による河道閉塞及びその破壊による旧南信濃村の中心である和田地区の被害が予想され、治水上の影響が著しいと考えられたため、抜本的な対策を行う必要があるとして、昭和63年度に直轄化されている。

地すべり対策は、その地形的な特徴及び降雨量の多さから集水井、横ボーリング、表面排水路等の抑制工を基本とし、抑止工としては、地すべりブロックの下段にアンカー工を計画している。各ブロックの安全度に応じて対策を推進しており、活動の活発なAブロック（平成11年度に抑制工の対策が完了）より着手し、順次B、Cブロックへと進めてきた。

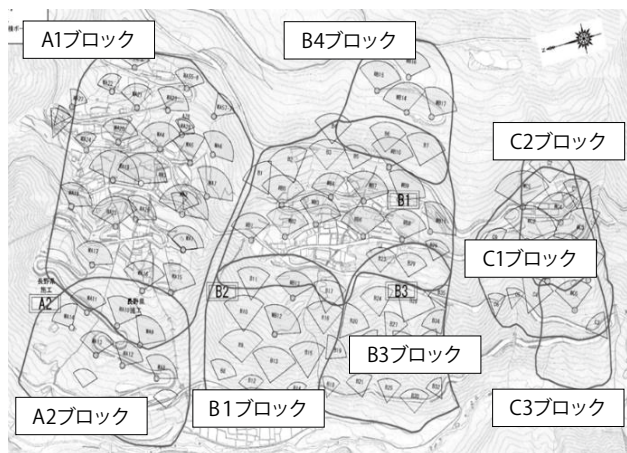
全体計画のうち抑制工については、概ね対策が完了しており、その結果、現在では変状は殆ど確認されず、安全度が改善されている。現在はAブロック下部における対策と、対策工事の効果把握のため調査・観測が工事と並行して行われている。

② 入谷地すべり（大鹿村）

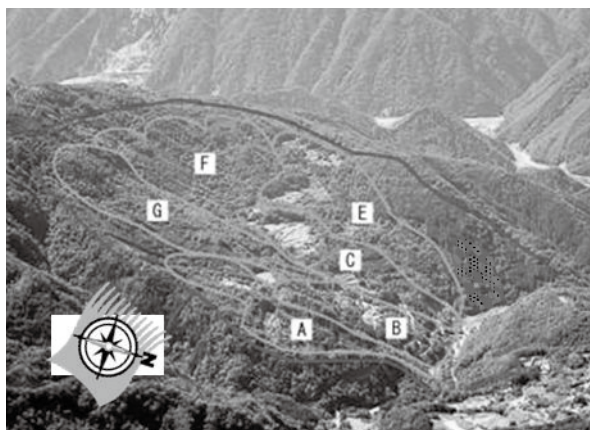
入谷地すべり地区は、長野県南部、下伊那郡大鹿村の鹿塩川左支川、塩川の左岸に位置し、東西方向約



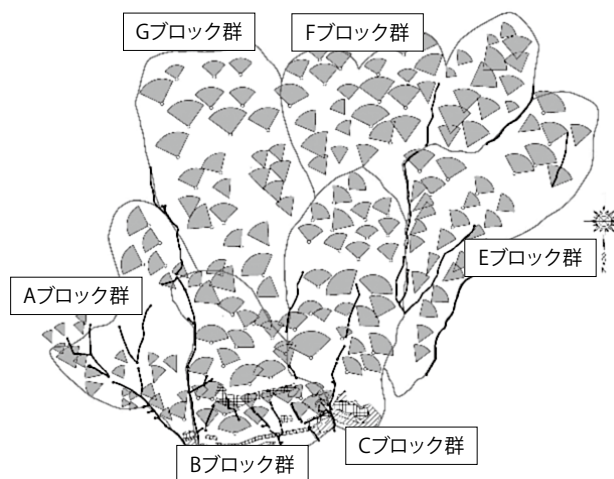
此の田地すべり防止区域 全景写真



同左、対策平面図



入谷地すべり防止区域 全景写真



同左、対策平面図

1,200m、標高差約500m、面積約138haにおよび、大きく7ブロックに分けられる。

中央構造線西側の三波川帯に位置し、断層や褶曲運動により基岩が著しく破碎され、地質構造も非常に乱れている破碎帯地すべりである。基岩の緑色岩、緑色片岩が風化により粘土化しているため、上部の崩積土との境に地下水が流れ込み、地すべりを誘発させている。また、塩川が地すべり末端部を侵食し、斜面の不安定化と地すべりを助長している。

この地区は、古くから地すべり災害に見舞われており、記録に残る最も古いものでは1698年（元禄11年）に大規模な「蛇抜け」があったと記されている。近年では、各所で地すべり活動が活発となり、地盤沈下や地すべり性崩落が発生し、移転を余儀なくされた家屋も出ている。昭和36年6月の伊那谷災害、最近では平成4年4月の降雨・融雪出水、また5月の集中豪雨により地すべり運動が活発化し、人家の傾斜などの被害が発生した。

昭和40年以降、地すべり防止区域に順次指定され、長野県により対策工事が行われてきたが、地すべりの規模が大きく、また地すべり機構が複雑なため、抜本的な対策を行う必要性があり、昭和63年度に直轄化されている。

地すべり対策は、抑制工として、浅層地下水を排除する横ボーリング工と深部地下水を排除する集水井工の組み合わせを基本とし、抑止工としては、アンカー工及び鋼管杭工を実施している。

地すべり対策は、各ブロックの安全度に応じて、最も地すべり運動が活動的で重要な保全施設が集積しているBブロックから着手し、地すべり全体の下部に位置する活動的なA、Cブロックの順に進めており、平成18年度からは上部のF、Gブロックに着手した。

平成29年度にすべての対策工が完了したため、同年度に「概成式典」を開催し、長野県へと引き継いだ。

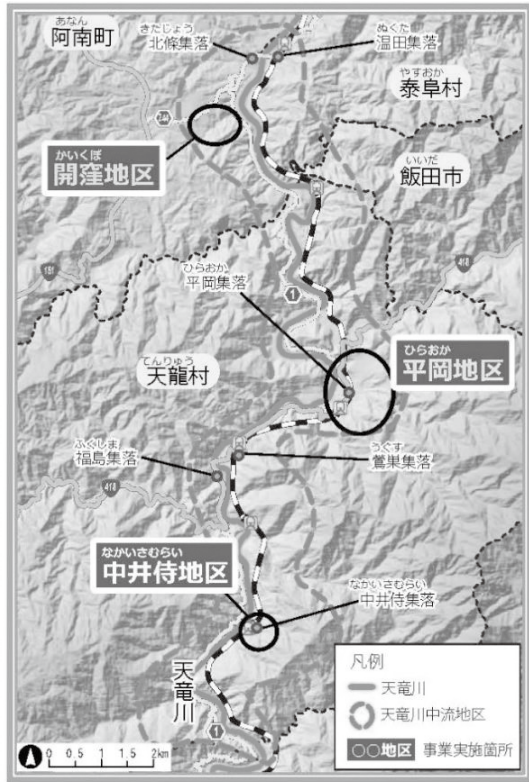
③ 天竜川中流地区地すべり（開窪地区、平岡地区、中井侍地区）（阿南町、天龍村）

天竜川中流地区は、中央構造線の西側に位置し、基岩は花崗岩、片麻岩（片麻状組織を持つ岩石の総称）、堆積岩が分布しており、基幹集落である平岡地区には活断層（平岡断層）が存在している。天竜川中流地区には、地すべり地が多数存在しており、天竜川を閉塞するような大規模地すべりのおそれのある地層が、開窪地区（阿南町）、平岡地区（天龍村）、中井侍地区（天龍村）でも確認されている。

天竜川中流地区では、古くから豪雨や地震によって大規模な地すべりや河道閉塞が発生しており、阿南町の深見池は、1662年（寛文2年）の地震による地すべりで出現したものである。1854年（嘉永7年）の安政東海大地震による地すべりでは、この深見池の水が溢れ、池より下流の住民が全員避難したと記されている。また、1718年（享保3年）の遠山地震では、阿南町新木田で土砂が天竜川を堰き止め、上流側が水没し、下流の平岡集落や鶯巣集落などで広範囲にわたり崩落が発生している。

近年では、令和2年7月豪雨等により国・県道やJRなどの重要交通網が途絶したほか、小規模な地すべりが多発しており、近年豪雨が増加傾向にあることや南海トラフの巨大地震の発生確率が高まっていることから、地すべりの発生リスクが高まっている。

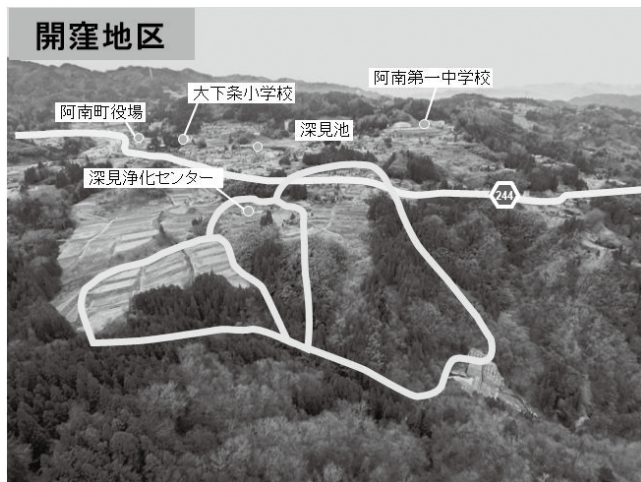
地すべりが発生した場合、地すべりによる直接被害に加え、天然ダムの湛水・決壊により広範囲にわたって浸水・氾濫被害が発生し、基幹集落である平岡地区をはじめ、国・県道及びJR等が被災するおそれがある。このため、早期に地すべり対策を実施し、土砂災害の防止・軽減を図ることを目的に、平成31年度から直轄地すべり対策事業に着手している。



天竜川中流地区地すべり位置図



平岡地区全景写真



開窪地区全景写真