

大涌谷・早雲山

黒田和男 = 地質調査所環境地質部水資源課長



大涌谷および早雲山周辺の地形・地質

箱根火山の7つの中央火口丘の1つである神山の北側斜面に、大涌谷および早雲山の地すべり地がある。

神山は、複輝石安山岩溶岩と、同質の凝灰角礫岩から構成されているが、温泉噴気現象によって、局部的に著しい珪化・粘土化変質作用を受けている。

早川の支流である大涌沢および須沢は、神山の火山体を深く侵食して変質帯に侵入し、谷頭侵食の状態を以て山体を削っている。地すべりや崩壊現象は、この山体の侵食過程の一部として生じているものである。

大涌谷地すべりの地質と変質帯

大涌谷地すべりは、神山の北方山腹にあり、変質した溶岩と凝灰角礫岩が、大涌沢の谷頭部にある地すべりに露出している。

変質帯は、弱変質帯、弱粘化帯、強粘化帯、珪化帯および滑性化帯の5つに区分される。強粘化帯は、カオリン鉱物と明ばん石が集中的に増加するほか、モンモリロナイトを含むものが多い。珪化帯はほとんど珪酸鉱物からなる。滑性化帯は、露頭部では指頭で容易に圧潰されて液性状態となり、その際、石けんによく似た滑らかな感触を与えるという特徴をもつ。また、均質な含水状態となった時にはすでに液性化している状態で、僅かの衝撃で容易に流動化する性質をもち、地すべりの素因になりやすい。

変質帯の分布は原岩の性質に支配され、変質作用は凝灰角礫岩に沿って水平的に拡がり、そこに強粘化帯が形成され、上下の溶岩は、弱粘化帯から弱変質帯に変わっている。さらに溶岩の場合には、変質帯は母岩の割れ目を中心に、これに平行に発達している。

変質帯は、硫黄ガスが地下水に溶けて生じた硫酸酸性の熱水が、母岩である安山岩質の溶岩と凝灰角礫岩に作用して生じたものである。大涌谷では、この作用が何回か繰返されて、現在の変質帯の分布が形成されている。

大涌沢最上部にある現在の地すべり地の地質断面図をみると、スランプ状の地すべり活動の証拠をはっきりと読みとることができる。この変形を生じた地すべり活動が、いつ発生したものであるかは明確でない。

発生の規模および発生の歴史

大涌谷における地すべり活動の歴史は、次のとおりである。

1910年(明治43年)：大涌谷に地すべりがあり、多量の崩土が大涌沢を流下して早川渓谷を埋め、さらに下流の村落に被害をもたらした。その発生箇所は、山腹に馬蹄形のくぼみとなって痕跡を残しており、滑落崖の直下には崩積土が堆積し、脚部には噴気現象がみられる。

1935年(昭和10年)：現在の大涌沢源流部で崩壊が発生し、その時に生じたとされている滑落崖が残っている。発生前の1933年8月頃から大涌谷の噴気孔が閉塞し始め、1934年2月末には噴気孔がほとんど休止し、その代りに100m離れた地点に噴気が見られるようになったといわれている。しかし、この現象と崩壊との直接の因果関係はわからない。

1948年(昭和23年)：9月のアイオン台風によって、1910年の崩壊地に隣接した場所に地表の移動現象がみられた。

1950年(昭和25年)：6月12日から上記の場所に再び亀裂が発生し、6月19日から20日にかけて地表が変動して、現在認められる地形が形成された。このさい、もし早雲山のような大崩壊が発生すれば大きな被害が生じることが懸念され、各種の観測や対策工事がなされた。

1973年(昭和48年)：2月に大涌谷の谷頭部に新しい噴気現象が観察された。また、1935年、1950年の地すべり地の滑落崖上にも噴気活動が活発化し、再び早雲山のような変動が懸念された。噴気活動は、その後も継続している。

発生機構

大涌谷の現在の地すべり地域における地すべりは、移動観測等の結果からみると、地下水位とは関係がなく、直接には降雨と関連している。浸透水は、その浸透の過程において地表面下数m程度の土の含水比を大きく変化させ、その強度を急激に低下させて間隙水圧を一時的に高め、斜面を不安定に導いているものと考えられる。

対策工事

大涌沢における防災工事の歴史は古く、昭和9年に床固工3基が構築され、その後も工事が継続された。昭和29年度から排気ポーリング工が採用され、昭和33年には地すべり防止区域に指定された。

現在までの実績は以下のようなものである。

砂防ダム	9基
床固工	6基
流路工	905m
排気ポーリング	97本

早雲山地すべりの地質・地形

早雲山地すべりが発生した場所は、もともと神山の北東斜面中腹にあった爆裂火口が侵食されて形成された馬蹄形のくぼみの中である。このくぼみは、須沢の源流部に当り、温泉変質作用を受けて粘土となった凝灰角礫岩のうえに、安山岩質の溶岩がのっている。また、これらの岩石から生産された碎屑物が、火山灰・火山礫と混在してくぼみの中に堆積している。

発生の規模及び発生の歴史

昭和28年7月26日、須沢源流部の急斜面に崩壊が発生した。崩壊土石は、直下の緩斜面に起った地すべりの土石流と一緒に、平均速度7m/secの流れとなり、約2km下流の強羅橋に達した。土石流の量は80万m³と推定され、渓谷の左岸台地上にあった道尊別院を一時にして埋没し、死者10名、重軽傷者15名を出す惨事となった。土石流はさらに約7町歩の山林を埋め、従来から須沢に施工されていた既設の砂防堰堤17基を埋没・破壊し、自動車専用道路を延長140mにわたって埋没し、強羅橋は破壊、簡易水道は絶たした。

発生機構

地すべりが発生した昭和28年7月の降雨量は平年より246.3mmも多く、地すべりの前2回にわたって合計626.3mmの継続雨量があった。地すべりは、降雨が止んで晴天が2日続いた後の3日目に発生したが、連続降雨により地下水位が高まり、そのために一時的におさえられていた噴気がしだいに高圧となり、地下水位が下がったところで爆発的な衝撃が与えられ、これが地すべりの原因になったといわれている。

対策工事

工事として、次の内容で行なわれた。

応急工事	仮排水路の掘さく 左岸側に築堤を作る
下流部	堰堤4基
中流部	築堤5基 総延長574m
頸部	築堤延長120m 堰堤7基
頭部	不安定岩盤を人工爆破により安定化。 広範囲に発生している噴気ガスを集中させるポーリング 30本

現況は格別の異変もなく安定している。

図1・A - 大涌谷地すべり変質帯断面図

<藤井ほか, 1966による>

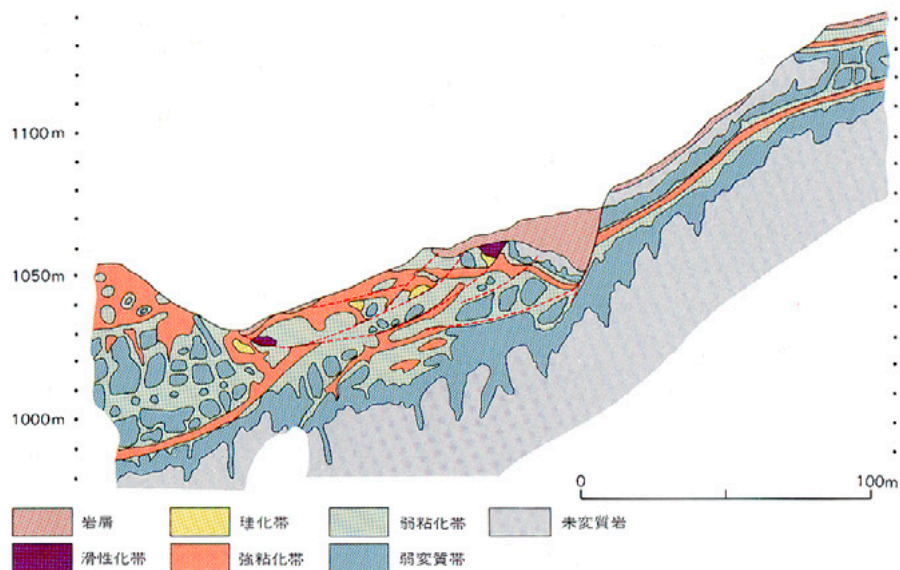


図1・B - 大涌谷地すべり・変質を原岩に還元した断面図

<藤井ほか, 1966による>

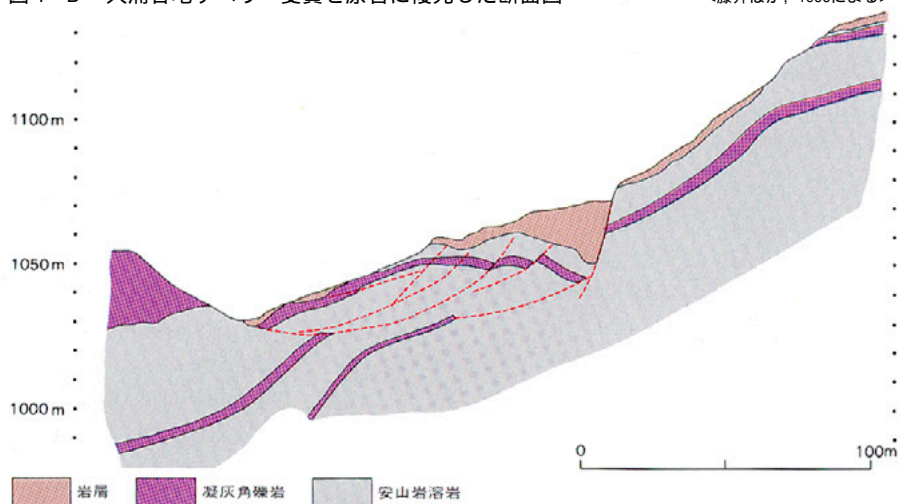
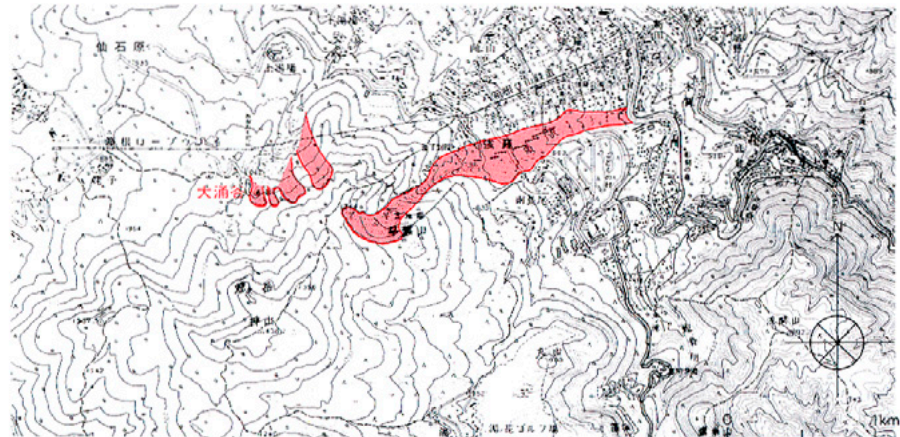


図3 - 早雲山・大涌谷地すべり変動範囲



地形図は昭和51年8月発行・国土地理院2万5千分の1地形図<箱根>による。

図2 - 早雲山地すべり発生機構図

<神奈川県土木部, 1958による>

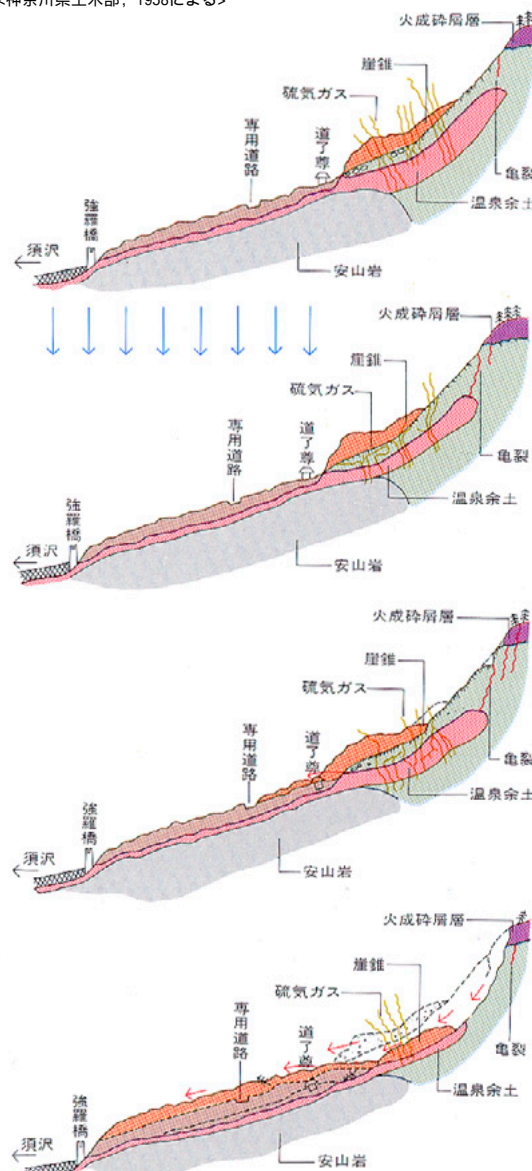
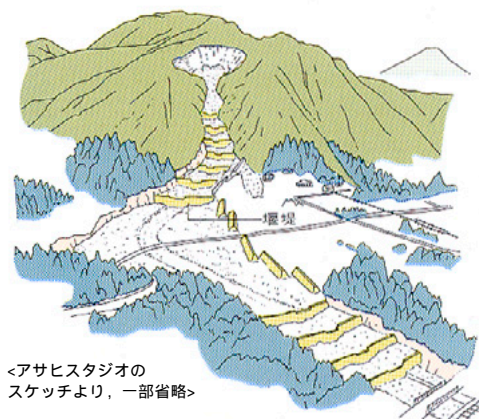


図4 - 早雲山地すべり工事遠景.<1958年4月25日>



<アサヒスタジオのスケッチより、一部省略>