

昭和48年の雪どけ時に八幡平の蒸の湯で生じた
地すべりと、この亀裂によって二つに裂けた
アオモリトドマツの幹割れについて

橋 行 一

On the Land Creep that Occurred in the Hukenyoyu Hot-Spring of
Hachimantai in the Snow-Thawing Season of 1973 and the Stem
Crack of *Abies Mariesii* MASTERS Split in Two by the Crack
Accompanied with the Land Creep.

K. TACHIBANA

1 ま え が き

秋田県鹿角市八幡平熊沢の蒸^{ツツ}の湯で昭和48年の雪どけ時の5月12日の朝に温泉地すべりがおこったために、約25000m²の斜面がすべって崩壊し、湯治小屋の大半を含む16戸の家屋が倒壊した。

筆者は先に九州で、第三系と玄武岩から成る佐世保炭田附近での大きな地すべりをしばしば見ていたので、今回の蒸の湯の温泉地すべりにも関心があった。報道によればこの地すべりは突然に発生した様になっていたが、筆者の見た所では地すべりの前兆は少くとも一年よりも前にあった事がわかった。従って地すべりの発生を予知する手掛りの一つが、調査の如何によっては、もちろん八幡平地域でも得られないわけではない事を知った。

その様な災害予防の意味もあるので、今度の蒸の湯の状況を八幡平地域での温泉地すべりの一つの資料として、この際一応まとめておく必要があると考え、こゝに報告をしておく事にした¹⁾。

本調査には蒸の湯温泉の阿部竜之助氏および花輪営林署より資料に関し大変便宜を計って頂き、また農林省林業試験場東北支場の森林防災研究室ならびに岩手大学農学部林学教室の先生方よりは林学上の御教示を種々頂いた。こゝに記して厚く感謝の意を表する。

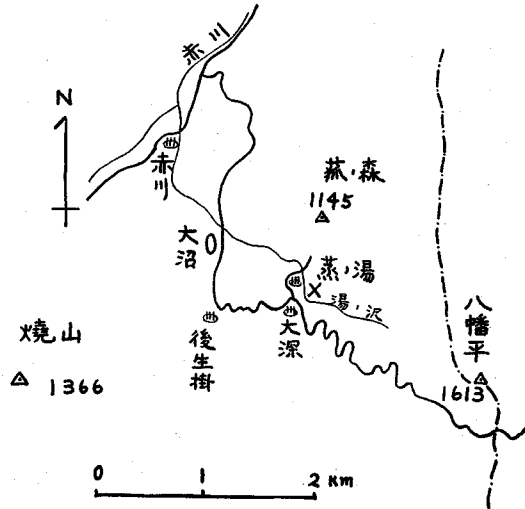
2 蒸の湯の温泉地すべりの状況

地質・地形：蒸の湯附近一帯の地質は、河野義礼・青木謙一郎(1959)の焼山火山群、八幡平火山群の第四紀火山噴出物から成り、一部には火山角礫岩を含む所の輝石安山岩を主とす

1) 昭和49年1月18日、東北大学工学部で開かれた昭和48年度災害科学総合研究班東北地区部会で発表。

る火山岩類で占められている。

附近には大深温泉がすぐ近くにあり、さらに後生掛温泉やトコロ温泉、赤川温泉、澄川温泉のほかに、焼山火山をはさんで北投石で有名な玉川温泉がある。この活火山は戦後2回噴火し、中央火口丘の鬼ヶ城の西側の湯沼にも多くの噴気口がある。また近年、附近の大沼では地熱発電の開発も進められている(第1図)。



第1図 ×印の位置が蒸の湯の地すべりによる崩壊地

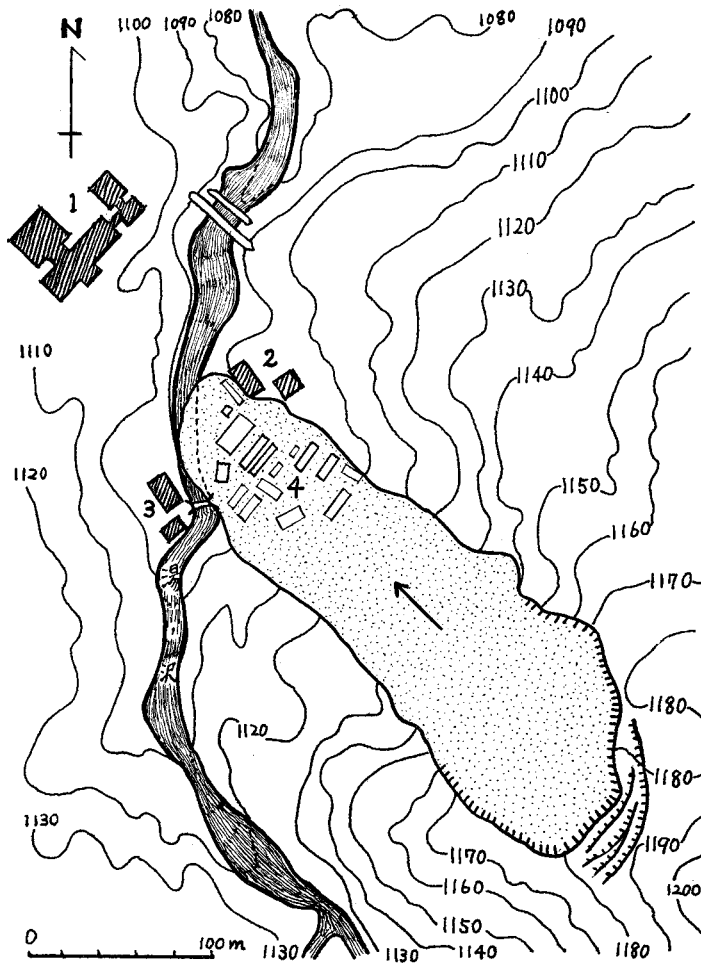
この様に蒸の湯温泉一帯は、強い噴気活動の影響が諸所に見られる所であって、熱水および噴気作用によって特に変質し、温泉附近では粘土化が進んで崩壊しやすくなっている所も多い。

かくして全体としては本地域では焼山火山周辺の温泉群と同じく強い噴気活動があり、特に蒸の湯の安山岩類が粘土化して崩壊をおこした部分は、河野義礼・上村不二雄(1964)の焼山火山群の変質帯に属し、本火山群の蒸湯溶岩として塗色されている。

地すべりは山崩れと異なり地質の状況によって発生が可なり左右されるが、八幡平地域は温泉地すべりの上からは、小出博(1955)、小出博・谷口敏雄・高野秀雄ほか(1963)によっても、以前から注意を要する温泉変質帯の地域の一つに挙げられていたものである。

蒸の湯の地すべり区域は、第2図の南北方向に流れる赤川上流の湯ノ沢の東側の斜面におこったもので、北西方向に340mの長さにならってすべっており、最大幅が110m、高さの差は海拔1190mから1090mの間の100mで、すべった斜面の傾斜角は平均して約15°である。蒸の湯温泉ではこの湯ノ沢を中心として、その両側に噴気を利用した湯治小屋が沢山建てられていた。2図の1は西側の高台にあって災害をまぬかれた蒸の湯ホテル、2図の2の2戸は売店と食堂であり、崩壊物は後述の6図の写真のごとく食堂の直前まで押し寄せてきている。2図の3の2戸は湯治小屋で、かろうじて残ったが、図の残りの4の大半の建物は、地すべりの中に呑みこまれて消失した。

西側の高所から鳥瞰した地形は第3図に示され、全体としてゆるやかではあるが、明らかに一つの谷の部分に今回の崩壊が発生している。この地すべりは、3図のAの、実際に崩壊して

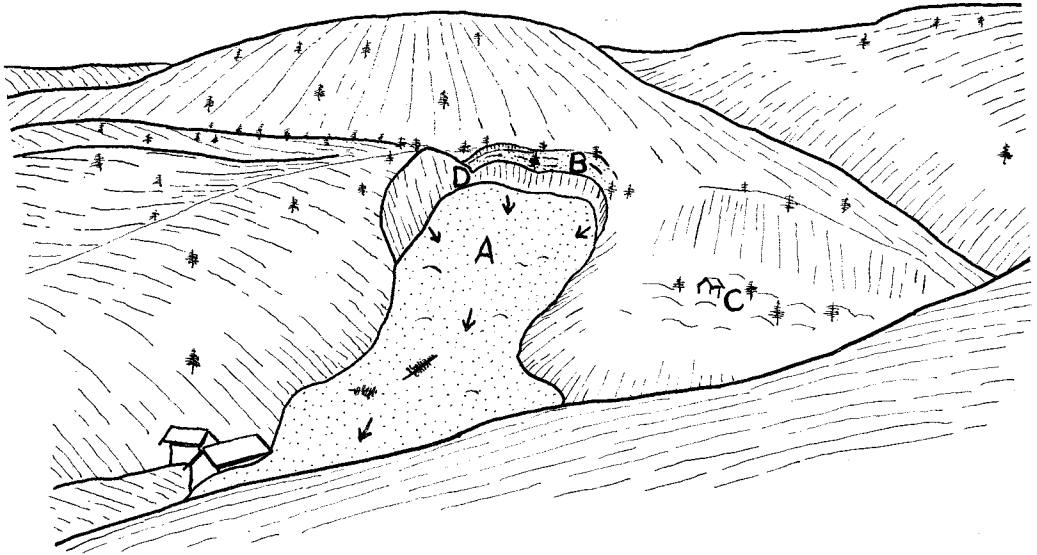


第2図 蒸の湯の地すべり地の平面図 (花輪管林署の1/1000 湯ノ沢治山工事平面図に基づき、筆者が要約して加筆したもの)。斜線の建物が残存したもので、1・蒸の湯ホテル、2・食堂と売店、3・湯治小屋、4・湯治小屋を含む16戸は全部倒壊した。

すべった主要部分と、Aよりも上部の方に位置している亀裂が多い緩斜面の、図のBの2つの部分から成り立っている。このAとBの境界の所が亀裂に沿う崩落によって鍋状の陥没をしながら、Aの崩壊の上部をとり巻くように、60°前後の急斜面の崖をつくっており、その高さは2~10m位あって地肌が露出している。またこの急崖の、図のDの箇所では、さらに谷の上部の小さな沢から流れてきた雪どけ水が、崩壊直後3日を経ても可なり流れ落ちていて、図のAの崩壊土の中に浸透していた。この雪どけ水が今回の崩壊の一因となったかどうかは不明であるが、地すべり発生直前においてもおそらくかなりの水量が流れ落ちていたと思われる。

また図のCの、古くから蒸の湯の守り本尊の金勢大明神として知られる神祠の附近は、以前に地すべりで崩落した事があってその崩壊物が堆積した古い地形と思われる、そのすぐ東側の地肌を見せている急崖は、すべり面として崩落した事を示すものと考えられる。

崩壊の状況： 地すべりは気温のまだ低い朝 8時頃にはじまった。鍋状に陥没した地すべり



第3図 西側より遠望した地すべり地の地形を示す。A…主要崩壊地 B…亀裂の多い斜面 C…金勢大明神の神祠のある所 D…雪どけ水が流れ落ちて崩落した崖

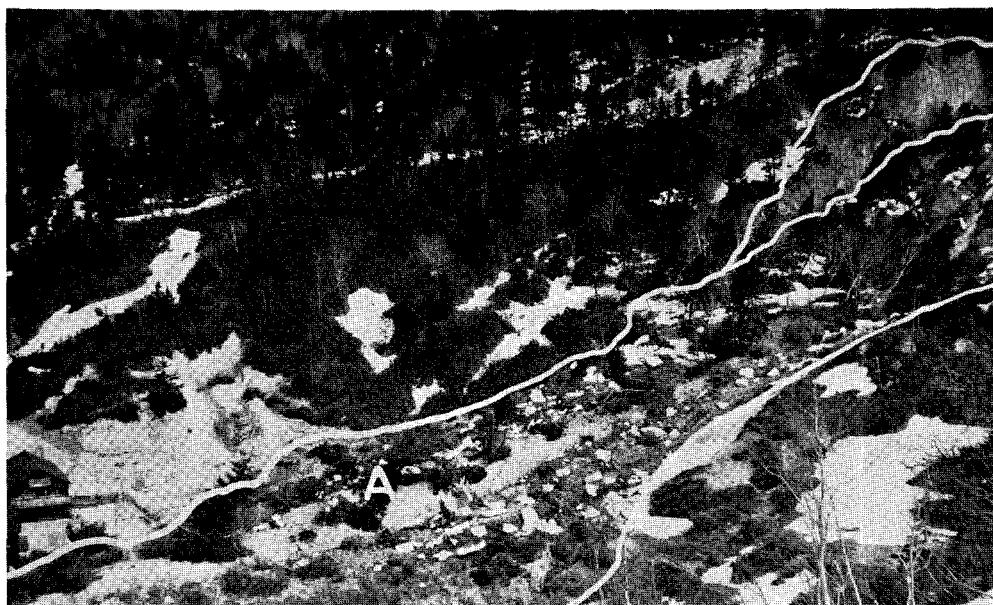


第4図 地すべり頭部の崩壊の状況。すべった斜面の傾斜は 25° 以上で、可成りの土塊が崩落し、樹木も倒されながらすべった。

の頭部の方の崩壊の状況は第4図の通りで可成り攪乱をしながらすべった跡を示し、斜面の傾斜もこの上部では 25° 程度でやゝ急である。この約300mの長さの斜面が25分間にわたってすべった²⁾。

2) 地すべりで崩壊した斜面の面積は、花輪営林署の1/1000の平面図から大体 $24,800\text{m}^2$ となったが、その上部の亀裂が多く生じた斜面の部分はこれに含まれていない。

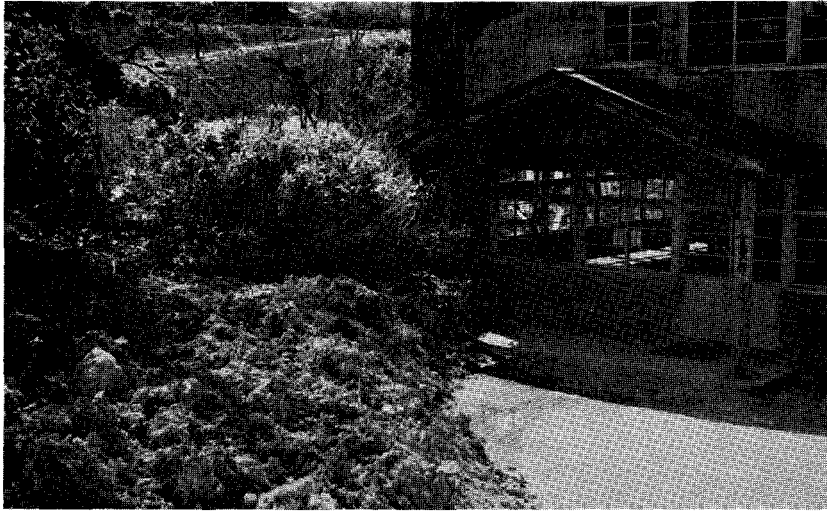
目撃者は最初にパーンという音を聞いて、熊打ちの音かと思った所、つづいて斜面がすべってきたので崩壊に気がついたという。またすべり方は、崩壊物の表面にある樹木が傾きながらもゆっくりすべっているのに対して、その下にある下部の方の崩壊物の方はすべり方が早かったという事である。



第5図 地すべり後、2日を経た5月14日の状況で、崩壊した斜面の長さは約300m。Aの印の附近に16戸の湯治小屋などがあつた。

斜め上方からの、崩壊後2日目の状況を第5図の写真に示す。押し流された崩壊物の先端の方は、樹木などよりも、土塊や粘土質の部分が多くて湯ノ沢まで達し、さらに一部は湯ノ沢を埋没した。本図のAの附近は実は災害前に多くの湯治小屋があつた所である。アオモリトゴマツその他の多くの樹木も、生えていた所から少くとも50~150m以上は押し流されて、種々の方向に傾いて倒れており、地表をその当時一面に被覆していた厚さ1mほどの積雪もそのまま一諸に流されて細かく割れて散乱していた。湯ノ沢附近まですべってきた崩壊物の先端からは、既に湧水は止んでいたが、崩壊物はその上を歩くとズブズブ足が入って調査が出来ない程の可なり水を含んでいた。崩壊物には、青黒色、白色、褐色の温泉粘土状のものが、崩壊した谷の上下部を問わず、到る所に種々混在していたが、この谷の上部の方では風化した安山岩塊の方が多いために、これが崩壊して一べんに下部の方に押し流されてきた結果、可なり多くの安山岩の岩塊もすべっている崩壊土の中にまじって、容易に遠方まで運ばれ、下部の方になるとすべった斜面は 10° 以下の低角度であっても、これらの崩壊土は第6図の如く良くすべって下方まで到達した。

災害前の11月頃と思われる蒸の湯の状況(図版Iの1)を見ると、地すべりをおこした谷の上半部には小さな谷があるが、これは風化のほかに噴気作用による変質をともなって侵蝕されやすい状態になっていた結果生じたものと思われる。また樹木は、この谷の中部から下部にかけては、ほとんど生えていないが、これは噴気活動が活潑で変質が著しいためと思われ、粘



第6図 斜面の下方にある食堂（第2図の2）に押し寄せた岩塊を含む地すべりの先端。

土化が進んで、崩壊しやすい素因をつくっていた所である。多くの湯治小屋がこの様な崩壊しやすい区域に建てられていた事は、この附近の温泉の特徴として噴気を利用する湯治の方法からは止むを得ないものである。たゞ災害予防上から見るとやはり一つの問題を一方では含んでいる。

図版Ⅰの2は、災害後5ヶ月を経た10月の半頃の状況を示し、写真1と同じ所から比較のために撮影したものであるが、湯治小屋はもはや無く、沢は崩壊物で埋められ、堰堤の建設およびボーリングや排水工事が施行されつゝあった。写真中央に白く噴いている噴気孔は、それより下方にあった湯治小家附近の噴気孔と共に、災害直後には崩壊物のために見られなくなっていたものである。しかし地下内部では噴気活動が依然として活潑に続いていた事を示している。



第7図 左手の地すべりをおこした崩壊地の周縁に沿って亀裂(←印)が生じているのを示す。

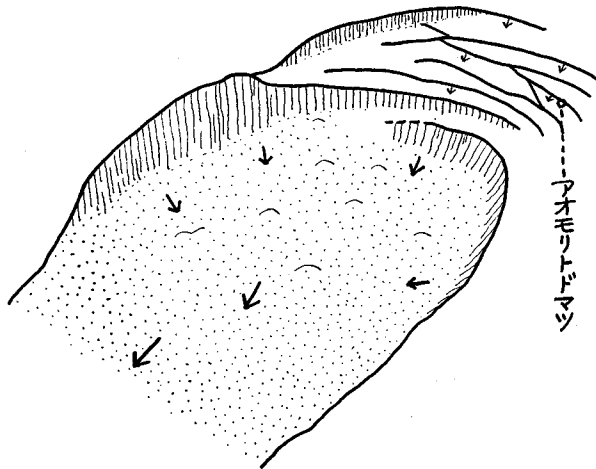
押し流されて倒れた樹木は災害後5ヶ月を経ても案外枯れていなかった。これは樹木の根に、地表から深さ1m程の崩壊土の多くが附着したまゝ一諸にすべった為と思われ、崩壊土の中でも地表に近い部分は今回の場合では著しい攪乱をあまり受けずに比較的そのまますべったものの様である。

亀裂の発生： 地すべりに亀裂がともなう事は多いが、第7図には左側の地すべり頭部の崩壊地に対して側方に亀裂が生じている所を示した。亀裂の幅は非常にせまいが、やはり左側に落ちこんで、全体として崩壊地が鍋状に陥没しながらすべった事を示している。

蒸の湯の地すべりで亀裂の発生が一番著しかったのは、既述のごとく崩壊した谷の上部に見



第8図 地すべり地の上部にある亀裂の多い斜面。この様な亀裂によってアオモリトマツの幹割れが生じた。



第9図 地すべり上部の斜面のアオモリトマツの位置と亀裂の発生状況を示す。

られるものである。こゝでは5月14日の災害直後の頃には、1~1.5mの厚さの積雪の中には、第8図の様に諸所に亀裂が認められた（しかし積雪が消えてからは、丈余の笹がもち上って茂っていたため、調査が困難で亀裂が認め難くなった）。これらの亀裂は積雪を切っているから、積雪後に生じ、また今度の地すべりによるものである事は明らかである。これらの10本内外の地割れ状の亀裂は、10~30m程の長さに走り、深さ、幅ともに大体1m程度であって、第9図に示したごとく、地すべりのすべった方向に向って矢印の様に動き、永河のクラックの様な裂目をつくっている。特に谷の一番上部の奥の方に生じた亀裂は、20mの長さにわたり、1.5~2mの高さの断層状の崖をつくって延び、表土が崩落して地肌が露出している。たゞこれらの亀裂の中には、上部の積雪の部分だけが動いて裂目が出来たものと、積雪の下にある地盤にも深く裂目を生じて、積雪の層も地盤も一諾に亀裂で動いているものがあるが、勿論後者の方が重要な亀裂で問題がある。

3 地すべりの前兆としての亀裂と幹割れとの関係

亀裂には地すべりの崩壊に直接ともなうものと地すべりの前兆としてそれ以前に発生する場合とがある。筆者が蒸の湯の地すべりの亀裂の中で特に関心をもったのは、アオモリトマツ³⁾の生えていた場所に丁度裂目がおこり、地盤と共に根も樹幹も裂け、幹の上部に向って6m程の高さの所まで大きく裂けていわゆる幹割れ(stemcrack)を生じていた点であった。

この幹割れ⁴⁾というのは、幹裂、割裂とも呼ばれる事があり、地すべり地帯ではこれまでも報告された事がある。東三郎・藤原滉一郎・新谷融・村井延雄(1971)によると、茶臼山(小出, 1955), 新潟県(高野, 1960), 富山県(中村, 1955)で報告された事があると述べ、さらに北海道天塩川中流の上音威子府の地すべり地帯で、トマツの幹裂の例を写真を入れて報告をしている。おそらく実際にはもっと多くの幹割れが各地の地すべり地帯でも存在しているものであろう。

しかし、一般的には造林の方面でも野外の幹割れの状況についてはあまりくわしい記載がない様である。また森林防災の面からも上記の論文でまとめられている結果から判断すると、幹割れと山地災害との関係についての報告もやはり充分とは云えない様である。

そこでこゝには幹割れおよび地すべりの前兆としての亀裂との関係については、蒸の湯の場合を中心に述べる事にする。

このアオモリトマツの幹割れは図版 II の写真1と2に示した。樹高は約13m、眼高の樹幹の直径は40cm内外、樹幹の根元で裂けている亀裂の幅は約1.5mで、写真1のごとく真つ二つに裂けている。写真2は特に根元の亀裂の状態を大きく示したもので、亀裂のため根の部分も深く完全に裂けており地盤も同様に可なり深くえぐれている。この様な幹割れは、亀裂の真上に樹幹が位置していた事と針葉樹のために真つすぐに裂けやすいという条件もあったと考えられるが、筆者の長い山野の調査行の間でもこの様に大型の幹割れはあまり普通には見られなかったものである。

3) *Abies Mariesii* MASTERS. 本種には、オオシラビソという和名も可なり多く使われているが、八幡平ではアオモリトマツの方を普通に使用しているので、これにしたがっておく。

4) 幹割れは風・雪・雷などによっても生ずるが、蒸の湯の場合では地盤の裂目に従い下から上に向って幹が裂け、地すべりによるものである。

この二つに裂けた樹幹の中では、写真1のごとく、すべてこの斜面の下方に位置している右の方が太くて、これが傾いた樹体を真すぐに支えており、左手の斜面の上方に位置している樹幹の方がやゝ細くて傾いているために、かえって支えられている様に見える。しかし樹体は写真1の左側の細い方の樹幹のあるAの縦の点線の所に、元は位置していたもので、これが地すべりにより1.5m程の亀裂によって裂けた幅の分だけ、全体として斜面に沿って下方に地盤と共に移動したものである。

さてこのアオモリトマツが裂けたのは、勿論地すべりにともなう亀裂が原因である事は明らかであるが、問題はその裂けた亀裂の時期である。

そこでこの樹幹の裂けた内側の木肌の表面を調べると、下方から約3.5m程の高さの所までは、予想に反して、木肌がむしろやゝ古い感じをあたえるばかりでなく、木肌の凹みにカマキリと思われる卵のうが附着していた。この卵のうの附着は、幹割れの下方の部分が少くとも今回の地すべりが原因で裂けたものでないという明らかな証拠となる。すなわち、カマキリは秋に卵のうを生みつけるから、この地すべりの前年(昭和47年)の秋よりは少くとも以前にこの樹幹は一度裂けている事が確実である。従ってこの下方の幹割れの原因となった亀裂の時期も今回の地すべりの崩壊よりも以前という事になる。

これに対して、幹のその上方約2.5mの部分は、極めて新しく裂けた跡を示し、これが今回の地すべりで直接裂けたものである事は間違いない。目撃者が崩壊のはじめにパーンという音を聞いたのは、おそらくこの新しい裂けた幹の上部の方の幹割れの音であろう。この事はまた崩壊がはじまる時の地盤の最初の動きが、この様な谷の上部の方の亀裂のある所まで及んでいた事を示している。

従ってこの新旧2回の幹割れの状態から、アオモリトマツが丁度生えていた亀裂の所は、今回の地すべりによって亀裂を生じたほかに、それ以前にも既に地盤の崩壊の前兆として亀裂をおこした運動があつて動いていた事になる⁵⁾。

これらの点をまとめると、昭和48年の雪どけ時の地すべりは、実際にはそれ以前に亀裂の形で谷の上部の方に崩壊の前兆として発生し、その時点で蒸の湯では実質上の地すべりの最初の運動が今回の崩壊以前にはじまっていた事が、アオモリトマツの幹割れから判明した。

すなわち蒸の湯においては、この幹割れの状況から判断すると他の地すべり地帯でも見られる様な亀裂が、崩壊地の上部の方に前兆としてやはり発生していた事になるのである。

たゞこの亀裂が前兆として何時頃発生しはじめたかという事については、現在の所明確には云えない。しかしこの亀裂を反映しているアオモリトマツの幹割れの下部の方の裂けた木肌を見ると、裂けてから1~2年程度のものではないかと考えられるので、そう古いものとは思えない。また蒸の湯ではこの様な著しい地すべりは近年おこっていない事から、たとえこの亀裂が生じたとしても、その時期は今回の地すべりとやはり関係があり、相ついで幹割れがおこっている事からも考えると、この2回の亀裂の間にはあまり時期的な大きなへだたりはないのではないかと考えている。

以上地すべりにともなう亀裂と幹割れとの関係について述べたが、おそらく亀裂の調査のみ

5) 2度目の幹割れは一旦出来ていた所に更に力が加って生ずるから、最初にくらべて、より小さい亀裂の力でも幹割れがおこり得る。従って今回の場合では最初の幹割れを生じた亀裂の方が、2度目の場合よりも、アオモリトマツに対しておそらく大きい力を要したであらうという事が考えられる。

に終わっていたら、前年度においてとも調査していない限り、亀裂だけから、その新旧や、ひいては崩壊の前兆などについても確める事は出来なかつたであろう。

そういう点で、一見あまり関連がない様に見えるアオモリトマツの様な針葉樹の幹割れも、単に樹幹が裂けて被害を生じたという様な森林災害的な面ばかりでなく、むしろ山地災害と結びつけて考える必要もあり、事前に災害が何時、所処で発生するかという様な地すべりの前兆をつかむ上でも、今後何らかの目安となり得る場合があるのでないかと考えている。

最後に以上の点から災害予防と関連して若干気づいた点をつけ加える。

蒸の湯の地すべりが、何故雪どけ時に生じたかという事についてはまだはっきりしないが、あるいは春先きの気温の上昇と噴気の蓄積による雪どけ水が、亀裂や長い間の粘土化の進んでいた地盤の中に、地下水として多量に滲透して地すべりが生じやすくなっていたとも考えられる。しかしとにかく八幡平一帯には地すべりの上からは蒸の湯と同じ様な条件の所も諸所にあるので、実際に雪どけ時に温泉地すべりが発生した以上、今後もやはりこの時期にはおこり得ると考えて一応注意をする必要がある⁶⁾。

またこの時期には、積雪もまだ可なり残っており、灌木も埋没して、遠方の見とうしも良好なので、しばしば崩壊の前兆となる亀裂の調査も行いやすくなっており、針葉樹の幹割れなどもこの時期が調らべるのに都合が良いと思われる。その様な点で今回の蒸の湯の場合でも前年の春先きの雪どけ時に、山腹などを一応調査しておいたならば、その前兆をとらえ得て、災害の予防には或る程度役立ったのでないかと思うので、今後八幡平の温泉変質帯では、かかる注意も必要であろうと考える。

参 考 文 献

小出 博, 1955; 日本の地汙り。

河野義礼・青木謙一郎, 1959; 八幡平およびその周縁火山群の岩石。火山, 2集, vol. 4, No. 2.

小出 博・谷口敏雄・高野秀雄・大和栄次郎・黒田和男・安藤 武, 1963; 地すべり地に生きる。

河野義礼・上村不二雄, 1964; 八幡平, 5万分の1地質図幅説明書。

東 三郎・藤原滉一郎・新谷 融・村井延雄, 1971; 樹木年代学からみた地すべり地の推移。北海道大学農学部演習林研究報告, 28巻, 2号。

6) 東北地方には、八幡平以外にも火山帯に沿って多くの温泉があるので、蒸の湯のような温泉地すべりが何時おこらないとは断言できず、平生から考慮しておく事も大切である。

写真図版の説明

図版 I 蒸の湯の災害前と災害後の変化を示す。

Fig. 1 湯治小屋が立ちならんでいた頃の、地すべり災害を受ける前の蒸の湯の全景。写真中の白線は災害後の Fig. 2 の写真の崩壊地と比較するために入れた。噴気活動の盛んであった湯治小屋一帯の附近やその上部にある侵蝕でえぐられた谷のあたりは、温泉変質作用を受けて崩壊しやすくなっており、また樹木もほとんど生えていない。さらに白線内の区域を見ると、これらの低い斜面よりも上部の急な斜面の方が実際には後から著しく崩壊しており、このような変質帯の中の上部の方の調査も非常に重要である事がわかる。図の中のAの部分では地すべりの際本文の第7図の亀裂が後に発生し、この左側でも崩落がおこって地すべりが生じた。阿部竜之助氏撮影のネガによる。

Fig. 2 地すべりによる崩壊物が谷の上部より全面的に押し出してきて、Fig. 1 の谷は埋没し、樹木は押し流され、16戸の湯治小屋を含む家屋は全部消失した。崩壊地上部の方には亀裂に沿って崩落した急斜面の、地肌の出た崖が、地すべり地の崩壊した頭部を馬蹄状にとり巻いており、さらにその上部にある斜面には白線でも示した様に多くの亀裂が発生して、それらの亀裂の一つに、図版 II のアオモリトドマツの幹割れが見出された。Fig. 1 と大体同じ位置より筆者撮影。

図版 II 地すべりによるアオモリトドマツの幹割れ、災害2日後の5月14日筆者撮影。

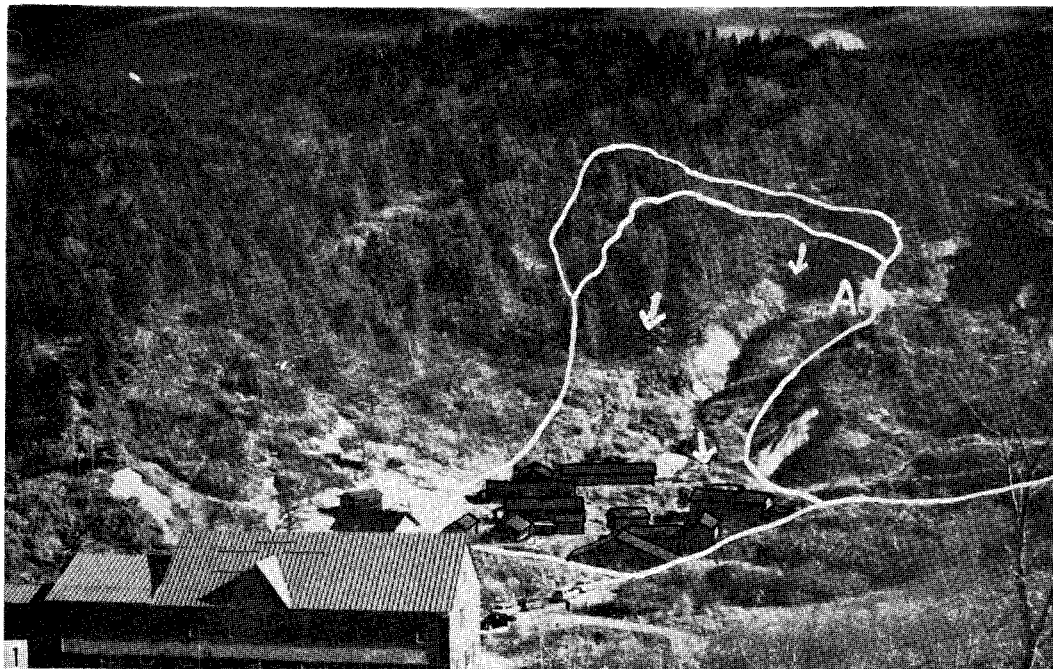
Fig. 1 アオモリトドマツの幹割れの状態を北側から全体として観たもので、左から右に向って地盤が動き亀裂が生じた。このアオモリトドマツの裂けた左側の樹幹の根元の所が樹体の元の位置で、写真のAで示した。また樹体の最初の位置をさらに点線で示した。

この幹割れの中で、上部の方の約2.5m程の部分が今回の地すべりで生じた新しい裂目で、それ以下の下方の根元にかけてはやゝ裂目が古く、カマキリの卵のうが附着していた部分である。結局この幹割れの存在は、少くとも2回の亀裂をおこした地盤の動きがあった事、また地すべりの前兆が蒸の湯の場合においてもやはり発生していた事を示している。

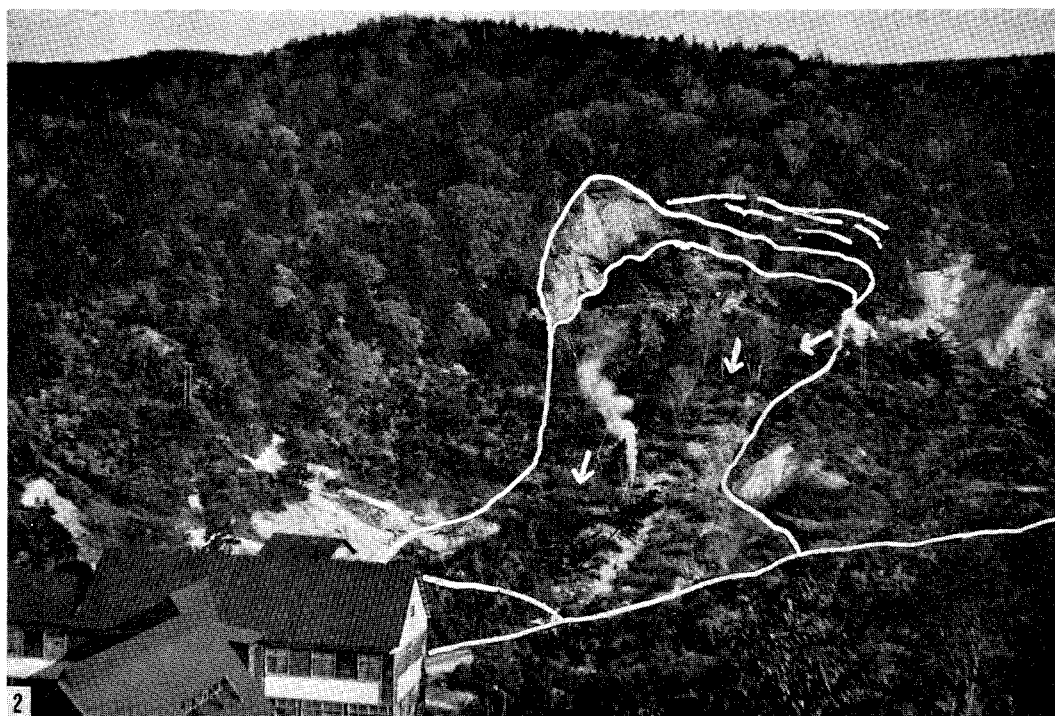
Fig. 2 幹割れの根元の方を南側から撮したもので、地盤が亀裂で相当に深く裂けている。普通針葉樹の根は張り出している枝の範囲までは地下でひろがっているといわれる。従ってこの写真のアオモリトドマツの張り出した根も可なり広くひろがり、幹も太い大木である事と共に、後から発生したこの亀裂の線が、樹体のどちらか一方の側によけて通るという事もなくて、大体樹体の真下を通る事になったため、この大きなアオモリトドマツを、生えたまま中央から根もろともに真つ二つに大きく引き裂く結果となったものである。これを見ると単に亀裂と云ってもその力は樹木に対しては相当大きく働らくもの様である。

図版 I 地すべり前後の蒸の湯

1. 地すべり崩壊の起る以前の蒸の湯の状況で、湯治小屋があった。

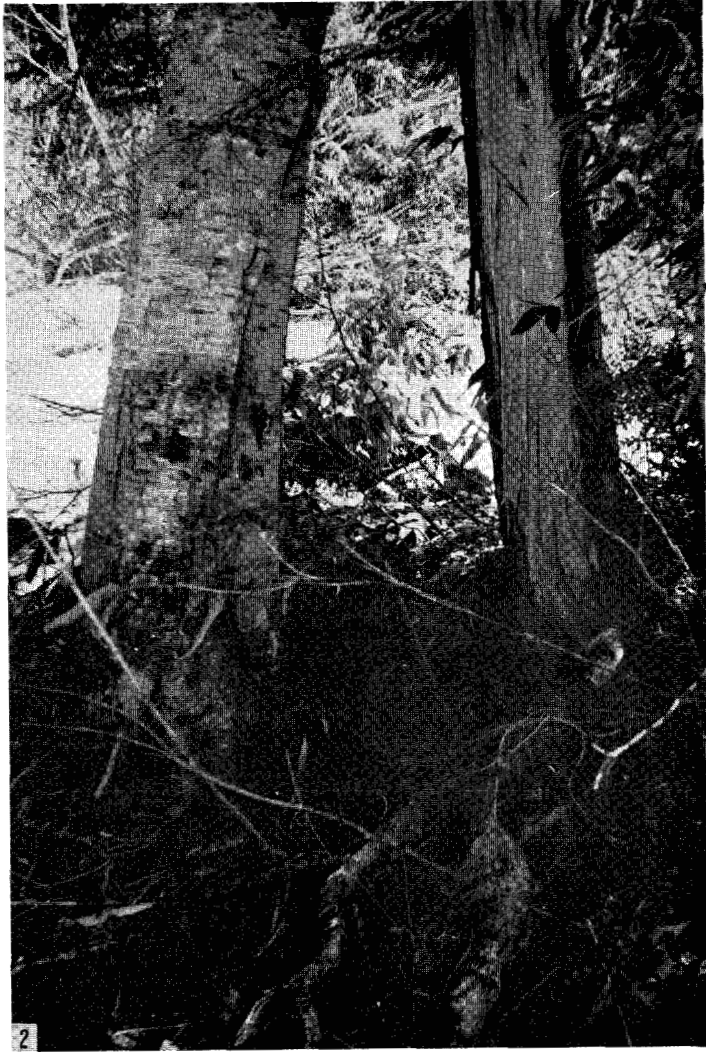


2. 地すべりによって湯治小屋を含む16戸が消失した。崩壊後の同一区域を示す。



図版 II アオモリトマツの幹割れ

2. 地這りの亀裂にともなうアオモリトマツの根元の幹割れ



1. 2回の地這りによって生じた幹割れによるアオモリトマツの移動
Aの点線の所が樹体の元の位置である。

