

広島大学総合科学部 海堀正博
 広島大学大学院 ○梅木健一・山田慎也
 日本道路公団(元広島大学大学院) 渡邊哲也

はじめに 平成11年の広島県は6月末の梅雨前線豪雨、9月半ばの台風16号による豪雨、9月下旬の台風18号による豪雨の合計3度の局地的集中豪雨に見舞われ、崩壊や土石流が多数発生して災害となった。崩壊や土石流などは豪雨によって誘発されているもののすべての斜面や溪流で起きているわけではない。かなりの量の降雨を受けたとしても、土砂移動の開始地点は地形や地質あるいはその構造などをはじめとする素因に大きく支配されていることがわかる。ここでは、このような豪雨によって誘発された土砂移動の発生地点に注目する。

1. 土砂移動開始場所とリニアメント 6月29日と9月15日双方の東広島周辺地域の土砂移動の開始地点、6月末の広島市と呉市周辺地域の土砂移動の開始地点を黒丸で示すと、これらの分布がおぼろげながら線状の配列になっていることに気づく。大きく見ると多くのものが北東～南西方向(一部北西～南東方向)に、また、それぞれの発生場の集中している部分を細かく見ると、おのおの水系の方向にならんでいるようである。前者は大構造としての地質構造(たとえば、断層の方向)に、後者は割れや節理のような小構造に支配されていることを示していると思われる。広島県周辺の中国地方では北東～南西方向(および、これよりは少ないものの北西～南東方向)の断層や水系をはじめとするリニアメントがほぼ平行に何本も発達している。このような平行に走る直線状の地形構造についてはすでに多くの研究者によって論じられてきた(たとえば今村、1975; 楠見・岡本、1975など)。崩壊や土石流は従来より弱部に起きることがわかっているが、直線状の地形構造も一種の弱部の存在を示していると考えられることから、明瞭な線状構造に今回の土砂移動の発生開始地点をあてはめて考察することが有効である。今、図1のように東広島市西条町助実地区の土砂移動開始地点と同市八本松町曾場が城山地区のものをつなぐ直線を西方に延長してみると、太田川上流の広島市安佐北区から山県郡豊平町、佐伯郡湯来町や山県郡加計町にいたる水系のリニアメントと重なることがわかる。太田川水系は加計町周辺では山塊を大きく迂回して流れているが、リニアメントの延長線と山塊のぶつかる部分がかつて1988年の集中豪雨の際に崩壊や土石流が集中して発生した場所(栃木ほか、1990)でもある。また、このリニアメントの東方への延長線上をたどってみると、たとえば、曾場が城山周辺では1993年にも集中豪雨で、また、今回も1999年6月29日の集中豪雨で崩壊や土石流が集中的に発生したし、さらに、その延長線上にあたる助実地区で同じく1999年9月15日の集中豪雨により土砂移動が多数発生している地域につながることを確認できる。すなわち、これら土砂移動の開始地点は明瞭なリニアメントおよびその延長線に沿った地域の山腹斜面に集中しているといえる。

この傾向についてはなお検討の余地が多いものの、確認されている断層沿いだけでなく、その延長線上やそれらとほぼ平行な方向のリニアメント沿いにおいても、崩壊が集中して発生する可能性があることを暗示しており、崩壊や土石流の発生開始場所を推測するのに役立つものと考えられる。

2. 土砂移動開始場所と小地形 崩壊発生場所の地表面形については従来より多くの研究があり、豪雨によって発生する崩壊の多くが集水傾向を有するフラットもしくはわずかに凹地形の斜面で起きていることが指摘

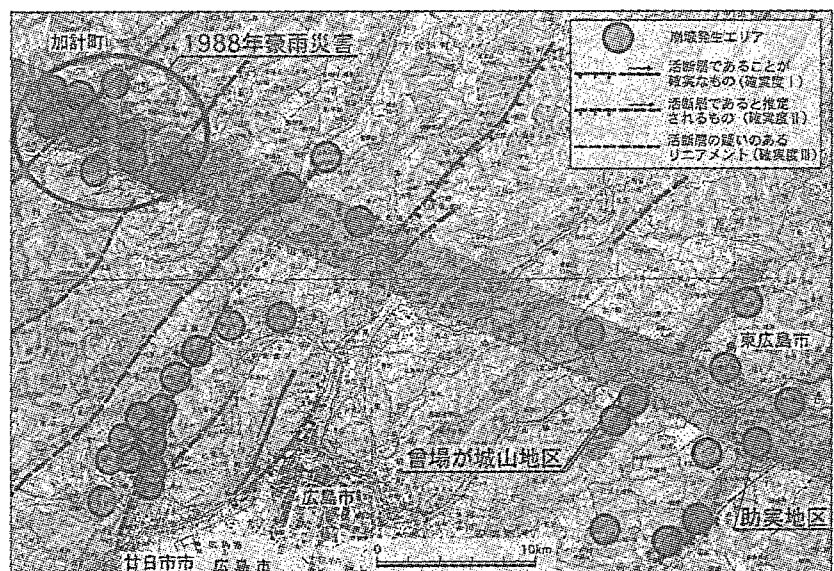


図1 集中的な崩壊発生場所と断層

されている(たとえば広島県土木部砂防課、1951; 塚本ほか、1978; 栃木ほか、1990)。今回の現地調査によって確認できた崩壊発生位置もこれまでと同様の結果、すなわち、多くのものが凹地形部ないしはほとんどフラットな地形の場所であるといえることがわかった。ただし、崩壊地を詳しく調べてみると、土層部分がなくなって岩盤が露出していることがあるが、取り残された岩盤の表面形が凹型の場合もあるし、フラットあるいは凸型の場合もある。しかし、ほとんどの場合、崩壊場所への地表面水や地中水の流入事実やその形跡を確認することができる。このことから、地表面形あるいは地下の岩盤の表面形が凹型となっている斜面だけでなく、かりにこれらがフラットであっても凸型に近くても地中水が集中しやすい傾向を持った斜面では崩壊が発生しうること示している。

この典型的な事例として、6月29日と9月15日に東広島市西条町助実地区周辺で発生した土砂移動の位置を地形図上に描いたものを図2に示す。等高線の間隔は2mで、図にはおおよその流域境界と源頭部崩壊に直接影響すると思われる集水域を実線でくくってある。

土砂移動現象の発生場所が、等高線の形から一見してそれまであまり開析の進んでいなかった斜面で多発していることがわかる。それぞれの源頭部にある崩壊地は地形図上では明瞭な凹地形部に発生しているとはいえないが、現地調査により表面水の流入や地中水の噴き出した痕跡がいずれの場所でも確認できており、特に、図中の記号Fを付した流域の最も西側にある崩壊地では湧水が継続してみられた。

3. 土砂移動開始場所と湧水 湧水量の状況を把握するため、数mm以上の降雨後または数日おきにその量を計測することにした。9月15日の崩壊発生直後からのデータではないし、計測開始後に強い雨や多い雨を経験していないこと、および、連続的な観測ではないことからピークを逃している可能性もあり、降雨または実効雨量(半減期は72時間)と湧水量の変化に非常によく対応は見られないものの、おおよそ時間経過とともにしだいに湧水量が減少していつている。しかし、実効雨量がほとんど0mm近くであるときにも湧水ははっきり観測できており、崩壊発生時には累積で140mm以上、1時間雨量で70mm/hr以上の降雨量があったことを考えると、そのときの湧水量は相当大きい値であったと思われる。湧水につながる集水域は地形図上に描かれる等高線によるものよりさらに大きい範囲であり、節理などの隙間を通して流れてきているのであろう。湧水発生の機構はおそらく風化にともなった割れや節理の構造、あるいは、地質・地形構造の詳細な検討によって明らかにできるものと考えているが、土石流の源頭部崩壊地にこのような湧水が長期にわたってみられる現象は花崗岩山地斜面の土砂移動現象のメカニズムを解明する上できわめて重要である。

まとめ (1)従来から断層が多く走っているところでは崩壊が起きやすいと一般的にいわれていたが、今回の事例はそれを裏付けるものであった。さらに、断層などのリニアメントの延長線上にあたる地域でも崩壊が起きやすいといえそうである。(2)土石流のきっかけとなった源頭部の崩壊はあまり開析を受けていないわずかに凹型かほとんどフラットな地形のところによく起きていることがわかった。(3)節理や割れに富む花崗岩地域では集水域が地形図上の等高線情報でくられるものより広い範囲に及んでいる可能性がある。

文献 今村(1975): 厳島(宮島)の地形・地質研究史。厳島の自然/ 海堀ほか(1999): 砂防学会誌、52(3)、34-43./ 楠見・岡本(1975): 厳島(宮島)の地形。厳島の自然/ 塚本ほか(1978): 新砂防、30(4)、25-32./ 栃木ほか(1990): 広島大学総合科学部紀要(理系編)、15、57-84./ 広島県砂防課(1951): 昭和20年9月17日における呉市の水害について、45p.

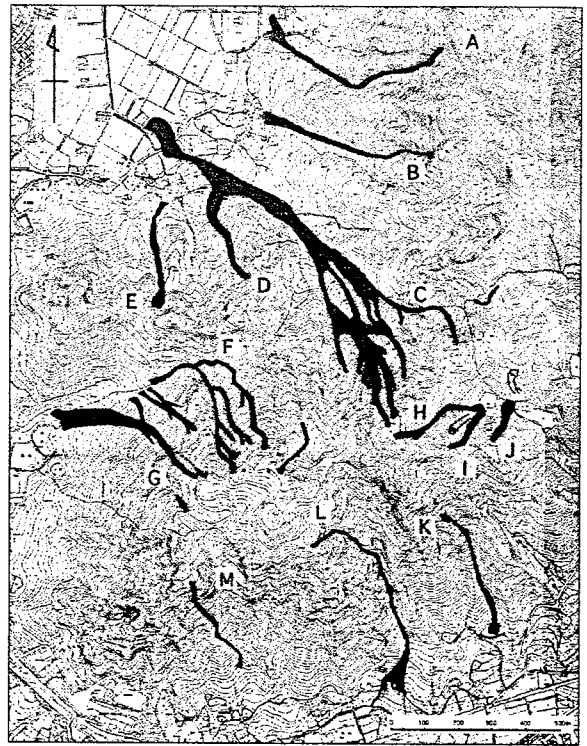


図2 助実地区周辺における土砂移動の位置