

大雨時の山腹におけるガリ-状崩かいの発生原因について

A study for the mountainside erosion like gully by a great rainfall

新潟大学工学部 正員 岡本芳美

1. はじめに

大雨があると、山地においては、写真-1に見られる様な山腹におけるガリ-状崩かいが発生する。本講演論文は、この山腹ガリ-状崩かいの発生の原因とそれを支配する要素についての講演者の見解を述べ、ついでそれに基づいて、昭和42年8月28日から29日にかけて新潟県北部から山形県南西部にかけての一带を襲った羽越水害で広範囲に発生した山腹ガリ-状崩かいを解析した結果の報告である。

2. 大雨による山腹ガリ-状崩かいの発生原因について

講演者は、相俣試験地における研究結果を基として、山林地流域における降雨の流出現象の概念を次の様にとらえている。すなわち、山林地流域における降雨の総流出は、河道降雨、表面流出、速い中間流出、速い地下水流出、中間の速さの地下水流出、遅い地下水流出の6つの流出成分から構成されているとしており、これら流出成分を発生せしめる場、すなわち各流出域は、垂直方向に重つておらず、平面的に分布している。そして、従来、洪水時の総流出の主体を形成していると考えられている表面流出や速い中間流出は、流域の極く限られた部分でのみ発生していて、遅い中間流出という流出成分は存在しない。流域の大部分では、降雨はすべて地表下に浸透し、さらに基盤岩中に浸透して、地下水流出する、としている。

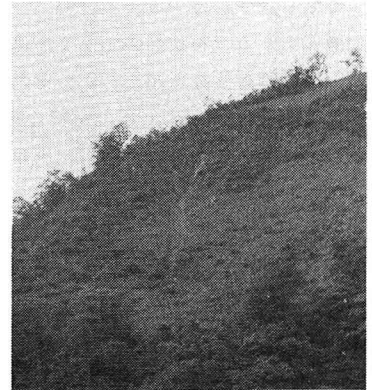


写真-1 相俣試験地隣りで発生した山腹ガリ-状崩かい

基盤岩表層に浸透した雨水が底層に向け透過して行く径路は、しばしが起こる大雨に対しては、ほぼ一定のものであると考えられる。しかし、大雨の規模がそれを著しく超えると、山腹表土層より基盤岩表層に浸透して来た大量の雨水を通常の径路でそのまま全部基盤底層に向け透過させることができなくなることが状況に応じて発生し、基盤岩表層には大量の雨水が貯留され、それが山腹の表土層中に浸出しはじめる。あるいは、底層に透過し得ぬ分が、向きを変えて、表土層に向け流れて来る。山腹表土層は、その中を中間流として大量の雨水を流す能力はないから、浸出雨水によつて押し流がされて、山腹の崩かいが発生する。発生したあとも降雨が続くと、崩かい地点から浸出して来る雨水と、崩かい発生と共に表土層中に浸透できなくなつた降雨が一緒になつて地表流が発生し、山腹の洗掘がはじまり、ついには最寄りの河道にまで到達するガリ-状の崩かいが形成されることになる、と考えるものである。

3. 山腹ガリ-状崩かいの発生を支配する要素について

大雨時に発生する山腹ガリ-状崩かいの原因が以上に述べた所のものであるとすれば、この発生を支配する要素に関する事柄に関して、理論的に次の様なことが考えられよう。

①山腹ガリ-状崩かいの発生原因は、一言にしていえば、基盤岩層の排水能力不足にありといえる。地形が険しくなればなるほどこの排水能力が高くなると考えることができるから、地形が険しい地域ほど山腹崩かいが起りにくいはずである。地形の険しさを表現する一般的な方法として、地形分類、起伏量、平均傾斜といったものを用いることが考えられる。地形分類でいえば、山腹ガリ-状崩かいは、小起伏山地や丘陵地で起りやすいということが考えられる。また、平均傾斜の大きい地域では起りにくいと考えられる。

②山腹の一区画をとりあげて見ると、それは、多数の1次水流を持つ場合と、逆に1次水流を持たない場合の、両極端に分かれることが多い。1次水流を多数持つ山腹の区画は、基盤岩層の排水が良い場所であると

考えることができるから、この様な山腹の区画ではガリ・状の崩壊は発生しにくいであろう。1次水流を持たない山腹の区画は、基盤岩層からの排水が通常はあまり行われていない場所であると考えられるから、この様な山腹ではガリ・状崩壊が発生しやすいであろう。

③前項の問題と関連して、1次水流を持たない山腹の区画においては、基盤岩層に滲透した雨水の大部分は、それが降つた山腹から排水されず、峰で連らなつた反対側の山腹から排水されると考えることができる。この様な状況は、基盤岩層の節理の発達指向性や地層の傾斜によつて生ずるものと考えられる。したがつて、基盤岩層の地質そのものでなく、節理の発達状況、成層状態といった地質構造の方が支配要素になると考えられる。

④表土層から基盤岩層への滲透度が、基盤岩底層へ雨水が透過する度合、すなわち基盤岩層の透過度を上回るといことが山腹ガリ・崩壊の発生においてはどうしても必要であり、かつこの状態が相当時間継続して基盤岩表層に達するまで雨水の大量貯留が層内で行われなければならない、あるいは新しい雨水の表土層に向かう流れが発生しなくてはならないから、山腹ガリ・状崩壊が発生するためには、降雨強度がある限界の降雨強度を超え、かつそれが相当長時間継続しなければならないと考えられる。

⑤大雨の発生頻度が大で、かつその規模が大きい地方では、崩壊すべき所はほぼ既に崩壊して1次の水流になつていてと考えられるから、大規模な山腹ガリ・状崩壊は起こりにくいと考えられる。山腹ガリ・状崩壊が大規模に発生する可能性のある地方は、大雨の発生頻度が低く、かつその規模が小さい所であると考えられる。また、この様な大雨の発生頻度の低い地方では、山腹ガリ・状崩壊が起こつても、崩壊跡地は次の崩壊を引き起こす大雨が降るまでの間で回復して元通りの山腹になつてしまうことが考えられる。

以上で行つた理論的考察を整理して、山腹における大雨時のガリ・状崩壊の発生を支配する諸要素を列挙するならば、イ) その地域の地形の全般的な險しさ、ロ) 個々の山腹の区画の1次水流の有無、ハ) 個々の山腹の地質構造、ニ) 高い降雨強度とその継続、ホ) 大雨の発生頻度とその規模、等となる。実際に大規模に発生した山腹ガリ・状崩壊で以上の事柄に基づいて解析を行つて見たいと思う。

4. 羽越水害における山腹ガリ・状崩壊の発生状況の解析

昭和42年8月28日から29日にかけて、羽越地方では、親瀧県と山形県の県境を略軸として、未曾有の大雨が降つて、大水害が発生し、この水害は羽越水害と命名された。この大雨によつて、講演者が調査解析の対象とした荒川流域、たい内川流域、加治川支川坂井川・姫田川流域の地域(面積約1650Km²)では、5000個所を超える山腹ガリ・状崩壊が発生した。写真-2は、最多発地帯の状況を示したものである。次頁以降に示す図-1は講演者が調査対象とした地域の地形図、図-2は山腹ガリ・状崩壊の発生分布図である。この図においては、2.5Km角(6.25Km²)内の区域で発生した崩壊数がその中心点に記入されている。図-3は、8月28日の日雨量分布図で、この上にはさらに、平地の平均年最大積雪深分布図が重ねられている。山地ではこの倍近い値になるであろう。図-4・5・6は表層地質分類図・地形分類図・傾斜度分布図である。以上の図で見られる様な地形や地質が様々で、場所により降雨量に相当の違いがある広範な地域で、山腹ガリ・状崩壊が大規模に発生することは珍らしく、この水害を利用して、先の理論解析に基づいて山腹ガリ・状崩壊の実地解析を次で試みた。

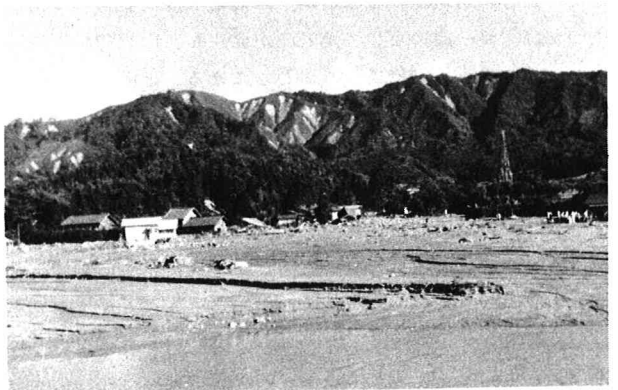


写真-2 羽越水害における新潟県中条町地内で発生した山腹ガリ・状崩壊

[illegible]

図 - 3 昭和42年8月28日の日雨量分布図と平均年最大積雪深分布図

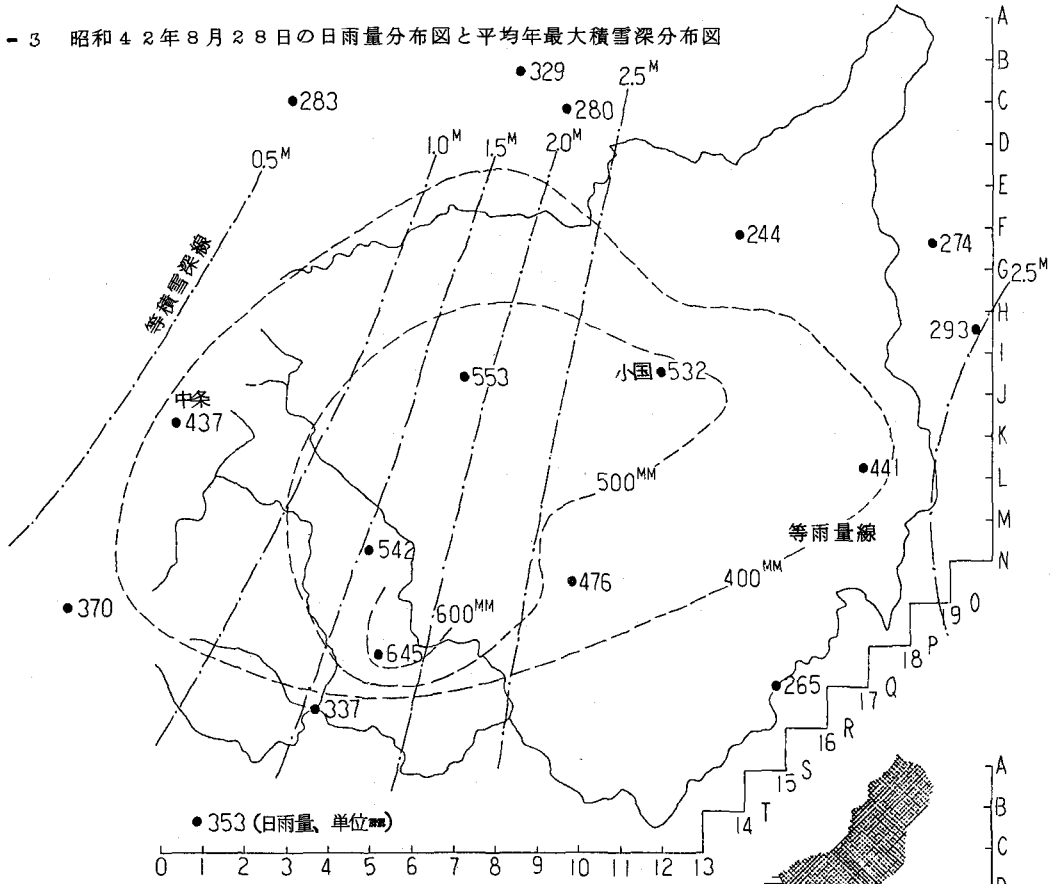


図 - 4 表層地質分類図

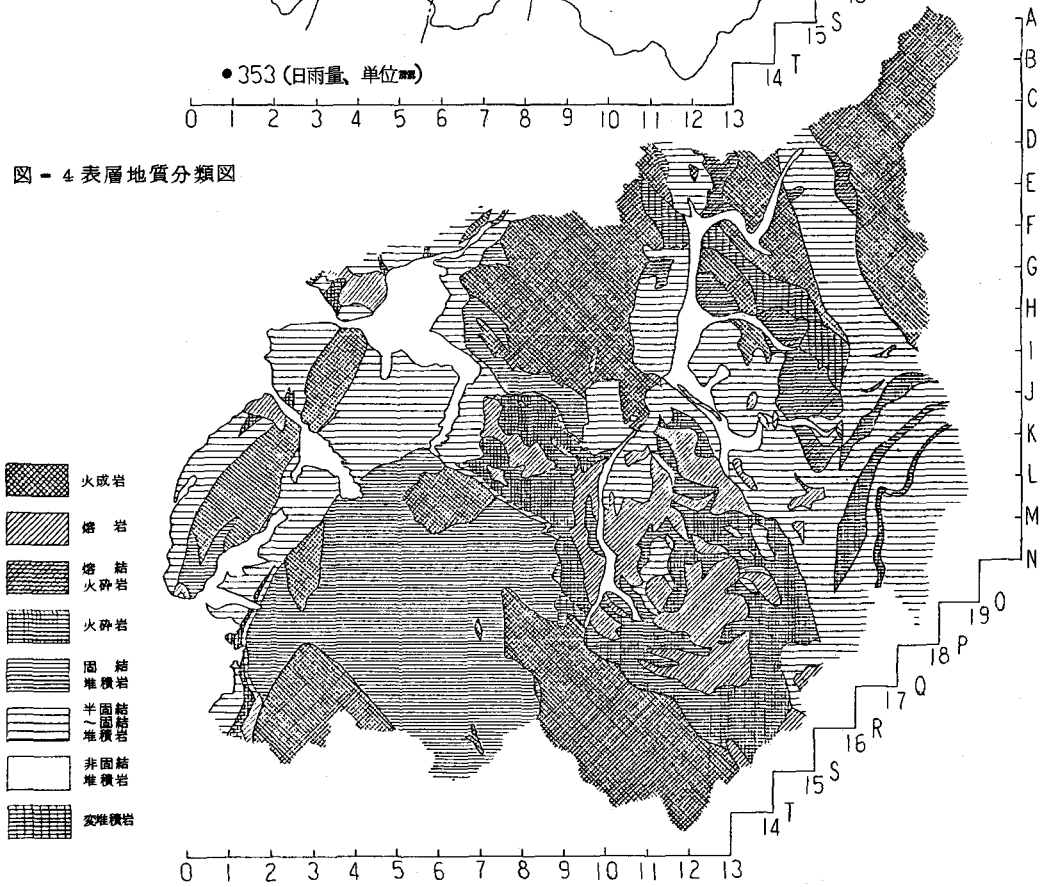


図 - 5 地形分類図

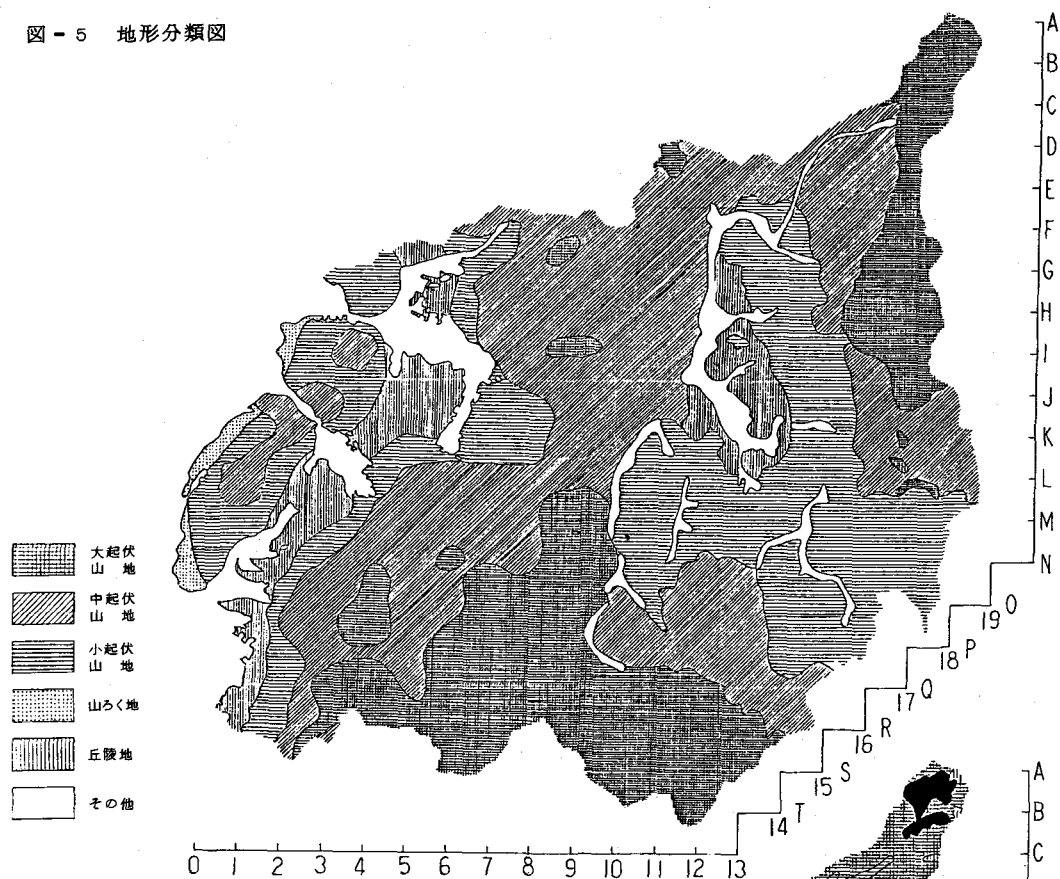


図 - 6 傾斜度分布図

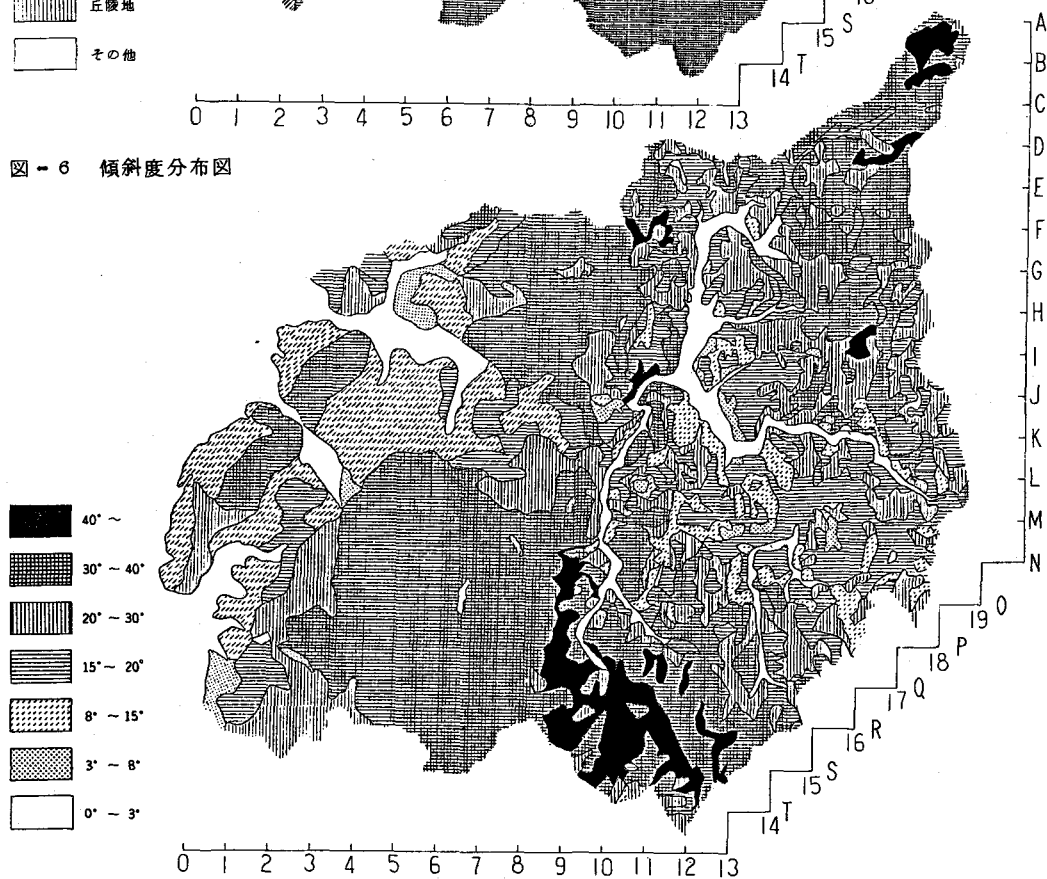


図-2～6の基礎資料に現地踏査を行つて得られた事柄を加えて行つた実地解析は次の結果を与えた。

①山腹ガリ-状崩れ発生分布状況—山腹ガリ-状崩れ発生は、対象地域全域にわたっている。崩れが特に集中多発している地帯は、次の4つである。1) 楕円山脈、ロ) くわ江沢川、大石川下流、たい内川にはさまれた一帯、ハ) 二王子岳から北にのびる峰に連なる坂井川上流域。ニ) 光禿山、湯蔵山の一帯

これら崩れ特別多発地帯と以下の各項目との関係は、次の通りである。

②日雨量分布との関係—崩れ特別多発地帯は、日雨量が400～500mmの地帯にあり、日雨量が最大の地帯にないことは特記すべき事である。

③平均年最大積雪深との関係—崩れ特別多発地帯は、積雪量の少ない地方にかたよっている。

④地形分類との関係—崩れ特別多発地帯は、中起伏山地、小起伏山地、丘陵地で発生している。

⑤傾斜度との関係—崩れ特別多発地帯は、傾斜度が30～40度と8～15度の両地帯にある。

⑥表層地質との関係—崩れ特別多発地帯は、火成岩(花崗岩系)地と堆積岩(半固結～固結)地の両方に分布しており、特定の地質との関係の存在は伺えない。

航空写真の判読、現地踏査から得られた結果は、次の通りである。

⑦崩れの発生場所—崩れの発生場所は、いずれも比較的傾斜のきつい、1次水流のない山腹である。

⑧崩れの発生状況—大部分の崩れが最寄りの河道にまで到達しているが、崩れが発生したばかりの、また発達過程にあるものも相当数見つかった。

⑨崩れ地の現状—崩れ地は、夏季には、周囲と殆んど区別がつかない様な状態になっている。しかし、冬季には、生えているのがススキやカヤで、容易に識別できる。特別のものを除いては、元の木が繁つた山腹の状況にもどりつつあるといえる。なお、崩れ最上端は、基盤岩が露出した状態に今もあり、基盤岩の風化が進行している。

羽越地方における大雨の発生頻度とその規模を調査した結果は、次の通りである。

⑩この地方はあまり大雨の降らない所で、羽越水害が起こるまでは、この様な大雨が降ることは予想もされていなかった。すなわち、水害前の既往最大日雨量と今回の日雨量の関係は、中条町では既往最大155mm 今回437mm(統計年数57年)であつた。また、小国町では、既往最大223mm 今回532mm(統計年数62年)であつて、この水害をもたらした大雨は、この地方では100年近くも体験されていないものであるといえる。

以上の結果は、理論考察とはほぼ一致するところのものであるといえよう。しかし、③に関し、新潟県側も山形県側も、山腹ガリ-状崩れの発生のための条件は、似た様なものであるのに、崩れ特別多発地帯が新潟県側の、しかも少雪地帯に集中してしまつた、ということをとどの様に解釈すべきかという問題が生じた。これについて、羽越地方の山形県側は日本有数の豪雪地帯で、最大積雪深は大雪の年には10m近くにもおよび、これによつて生ずる融雪は、この地方ではたまたましか降らない大雨に匹敵する効果を山腹ガリ-状崩れの発生に対して持つためではなからうかと考えられる。すなわち、大雨時の山腹ガリ-状崩れの発生を支配する要素の列に豪雪という要素を加える必要があるものと考えられる。

おわりに

大雨の発生頻度が低く、かつその規模が小さい地方では、100年とか200年という長い間隔で、その間にしばしば起こる大雨からは想像のつかぬ、群をぬいた大雨が降る可能性が実際には十分ある。この際、その地方では、比較的險しくない、ならびに險しくない地帯、または山腹が1次水流を持たない大斜面の地帯では、山腹ガリ-状崩れが集中多発する可能性が十分大である。この地帯は、また相当人口が多い地域であることが多く、土石流の発生と共に、防災上十分に考慮をはらつておく必要があるものとする次第である。