

昭和63年7月豪雨による広島県北西部の土石流災害*

Study on Debris Flow due to Heavy Rainfall in July in 1988,
in Northwest Area in Hiroshima Prefecture

吉 國 洋** (Hiroshi Yoshikuni)
中ノ堂 裕 文*** (Hirofumi Nakanodo)
森 脇 武 夫*** (Takeo Moriwaki)
低 引 洋 隆**** (Hiroataka Sokobiki)

キーワード：現地調査／降雨／斜面安定／土石流／まさ土 (IGC:E6)

1. まえがき

昭和63年7月20日(水)から21日(木)にかけて広島県北西部を襲った集中豪雨は、広島県山県郡加計町、戸河内町、および筒賀村(図-1参照)を中心に甚大な被害をもたらした。この豪雨による被害は広島県消防防災課のまとめによれば昭和63年8月15日現在、死者14名、重軽傷者11名、家屋全壊38棟、家屋半壊20棟、被害を受けた家屋628棟、被害総額17.5億円(土木関係分12.2億円)にも達している。なかでも、土石流による被害が大きく、加計町下殿河内地区の江河内谷川で発生した土石流では、死者10名、家屋全壊13棟、家屋半壊12棟にものぼる被害がでた。このほか、各地で大小様々な土石流が多数発生しており、その全貌は今もって把握できないほどである。これらの土石流のうち、その一部については土石流の源頭部を中心として現地調査を行ない、土石流発生引金となった最初の斜面崩壊がどのような斜面で、どのような規模で起こったのかを明らかにしたので、その結果を報告する。

2. 降雨状況

昭和63年7月20日9時、日本海南部の低気圧から朝鮮半島中部にかけて延びていた梅雨前線がオホーツク海高気圧の強まりと共に南下し、これに湿った空気が入り前線活動が活発化し、20日夜半から21日未明にかけて広島県北西部と島根県西部を中心に局地的な豪雨となった。加計町



図-1 位置図

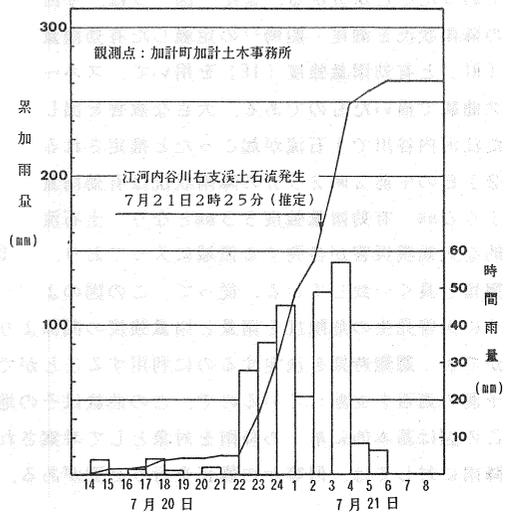


図-2 降雨量

* 斜面崩壊および地すべりの予知と対策に関するシンポジウム(昭和63年10月)にて一部発表

** 広島大学 工学部 第四類 教授、*** 広島大学 工学部 第四類 助手、**** 復建調査設計(株) 地質調査部

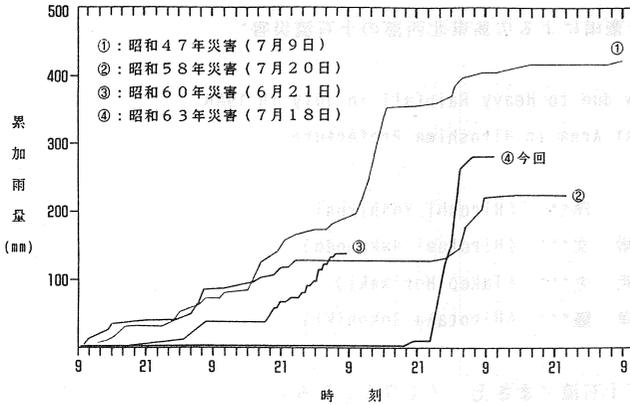


図-3 過去の降雨との比較

での雨量は図-2に示すように総降雨量264mm、3時間雨量127mm、最大時間雨量57mmという記録的な短時間集中豪雨であった。図-3は今回の降雨と過去に災害を起こした降雨とを比較したものであり、この図からも今回の降雨は過去に例を見ないほどの極めて短時間の集中豪雨であったことが分かる。図-4は、網干ら²⁾がまとめたまさ土地帯における斜面災害と降雨状況の関係図に今回の降雨状況をプロットしたものである。この図から、今回の降雨は大規模な災害が発生すると考えられるような降雨であったことが分かる。また、図-5は、今回の降雨状況を瀬尾・船崎³⁾の定義した有効雨量(RE)と有効雨量強度(IE)を用いて、スネーク曲線で描いたものである。大きな被害を出した江内内谷川で土石流が起こったと推定される21日の午前2時25分の降雨状況は有効雨量166mm、有効雨量強度33mmとなり、土石流的な大規模災害が多発する領域に入っており、実情と良く一致している。従って、この図のように災害発生危険度を雨量と雨量強度の関係より推定すれば、土石流の発生時期をある程度予測することができ、避難時期を決定するのに利用できると考えられる。ただし、図中の危険度を示す曲線が予測の適否を支配しているので、この曲線はその地域の特性を考慮して慎重に決める必要がある。さらに、この図は基本的に単一の降雨を対象として考案されたものであるため、複数の降雨や多量の先行雨量を伴う降雨に対しては、何等かの修正を行う必要がある。

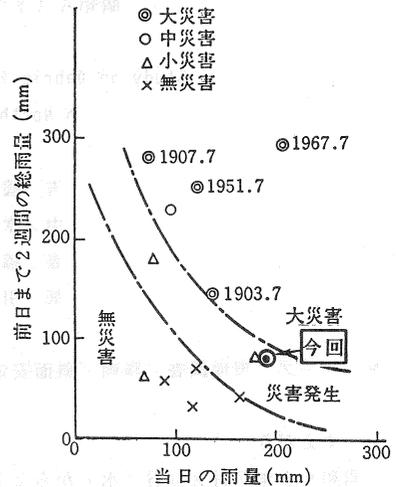


図-4 まさ土斜面の限界雨量曲線 (網干ら²⁾に加筆)

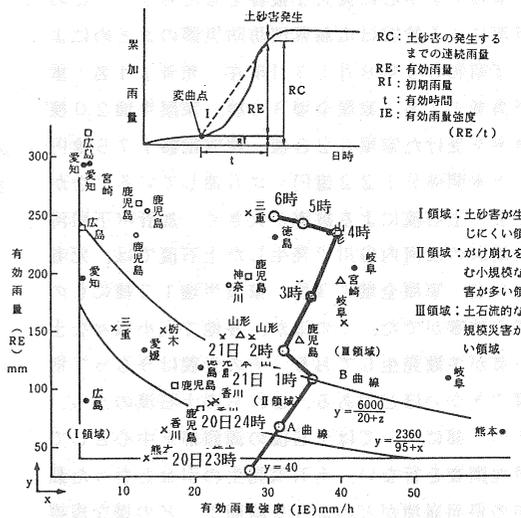


図-5 降雨と土石流の発生状況 (瀬尾・船崎³⁾に加筆)

3. 江内内谷川における土石流

(a) 地形・地質的背景

江内内谷川は、太田川の支流であり、さらに2つの支流に分かれている。今回の土石流によって大きな被害が出たのは右支溪である。右支溪は、江内内地区の土石流扇状地を流下し、再び滝を伴う狭狹地形部を流

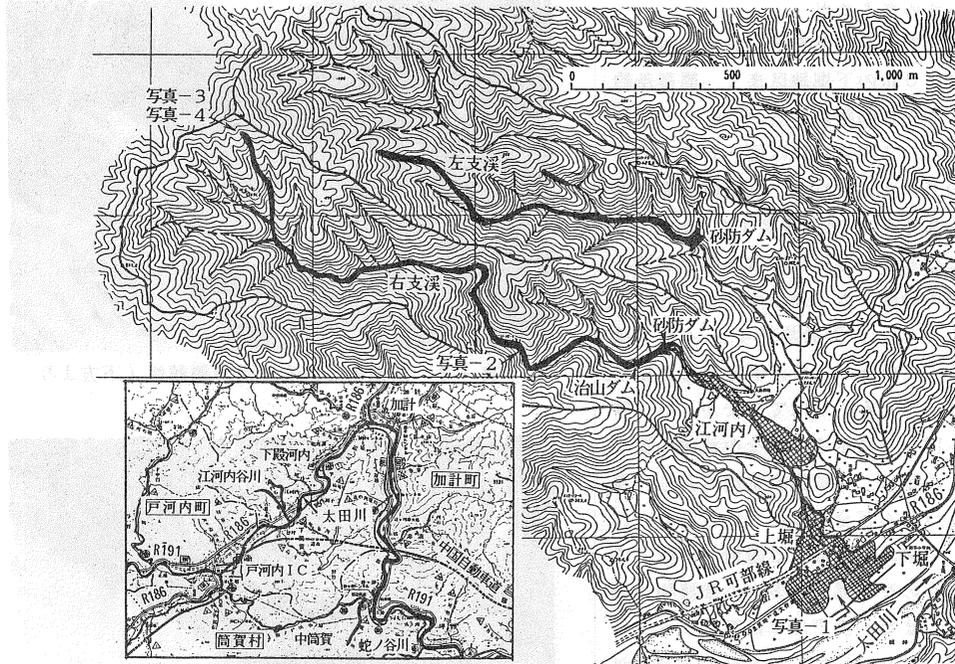


図-6 江河内谷川平面図



写真-1 土石流による被害の出た上堀・下堀地区



写真-2 江河内谷川右支溪における土石流の流下跡

下し、上堀・下堀地区の平坦部に至り（写真-1参照）、太田川に注いでいる。太田川の標高は約200mで、付近の山地部のそれは700~800mで、標高差は500~600mである。

この地区では基盤岩として広島型粗粒黒雲母花崗岩が広く分布し、局部的にはヒン岩岩脈が認められる。全般的に亀裂は規則的に発達しており、おおよそ水平、NE、そしてNWの3方向が特に顕著である。粗粒黒雲母花崗岩は、谷沿いにおいては比較的均一・硬質で、弱風化のCL~CM（軟岩）から比較的堅硬なCHクラス（中硬岩）が多く認められる。強風化花崗岩、いわゆるまさ土は、山腹斜面では比較的薄いのが、山頂、および尾根付近の比較的平坦部ではかなり厚く、今回の土石流はこの付近の崩壊がその発端となっている。また、山地谷部には、大小様々の転石を含む砂礫主体の崖錘が堆積している。

(b) 土石流の流下状況

右支溪の土石流は、標高760mの源頭部から標高210mの下堀地区まで、標高差約550m、水平移動距離約3.0kmを一気に流下している。この途中には図-6に示すように2つのダムがあったが、上流側の森林保安用ダム(高さ5.0m、堤長19.0m)は清砂状態になるとともに上部右岸側が破壊され、下流側の砂防ダム(建設中で95%完成、計画高さ10.0m、計画堤長42.4m)は破壊されることはなかったが清砂状態となり、土石流を停止させることはできなかった。写真-2は、図-6に示すような中流域の流下跡である。溪床は、ほぼ露岩状態であり、溪床堆積物がほとんど全て流出したと考えられる。ただし、溪床はしばしば階段状になっており、これらの平坦部には多少の堆積物が残存している。また、流下域には高さ5~20mの滝が随所に見られ、この部分で土石流が加速されたと考えられる。

一方、左支溪の土石流は、標高630mに源頭部があり、これより標高差約300m、水平移動距離にして約1.25kmを流下し、標高330mにある既設の砂防ダム(高さ14.0m、堤長39.0m)で停止している。この砂防ダムには多量の流木が浮いており、土石流が谷部の樹木を多量に巻き込んで流下したことを示している。

(c) 源頭部の状況

写真-3、および図-7は、右支溪の源頭部の様子を示したものである。崩壊の最上部は、幅6m、長さ

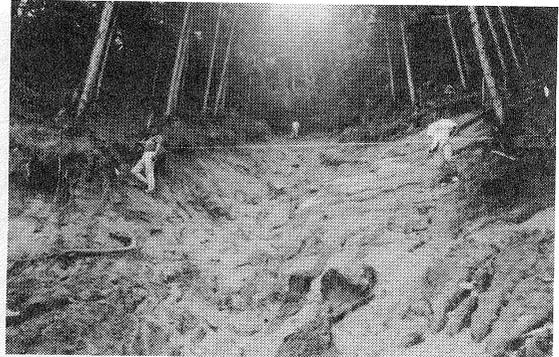


写真-3 江河内谷川右支溪の源頭部 (下方より)

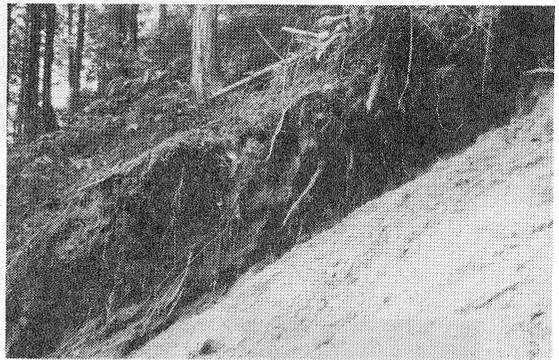


写真-4 江河内谷川右支溪の源頭部 (右岸)

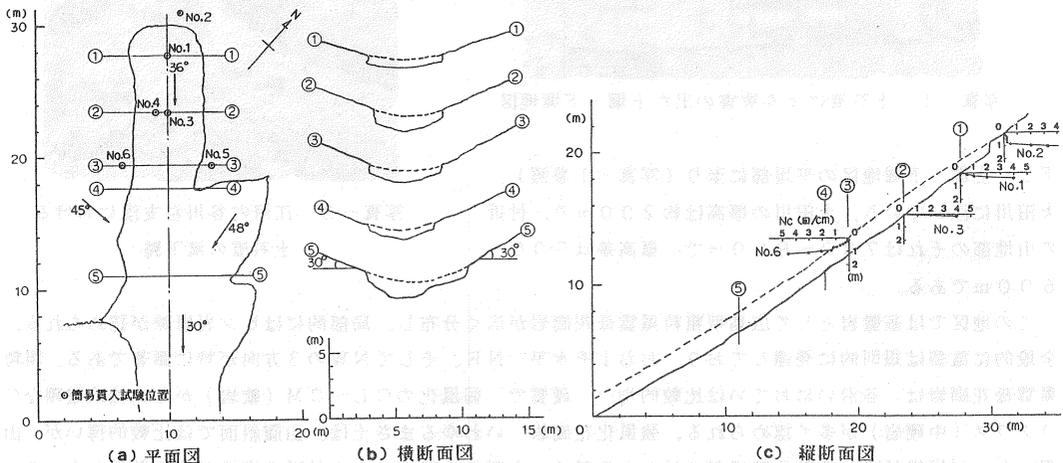


図-7 江河内谷川右支溪の土石流源頭部

1.5 m、平均崩壊厚1.0 m、傾斜角36°である。土質的には、表面に厚さ約0.3 mの腐食土があり、その下に $N_c < 10$ の黄褐色のまさ土が約0.8 mあり、さらに粗粒黒雲母花崗岩の基盤岩となっている。また、図-7(c)に示すように地表面から約1.0 m深度で N_c が急増しており、この部分がまさ土と基盤岩との境界面に相当し、すべり面となってこれより上部の風化残積土が崩壊していると考えられる。崩壊土砂は、下方の勾配約25°の斜面に幅約15 mの樋状流路を作り流下しており、この部分で土石流的な流れになったものと考えられる。

一方、左支溪の崩壊の最上部は、幅7 m、長さ12 m、傾斜角約35°で右支溪とほぼ同様であるが、平均崩壊厚が0.5 mと右支溪に比べて薄い。土質的には、褐色の強風化のまさ土で、表層に薄く腐食土を伴っている。崩壊地の下方は、勾配30°、標高差約40 mの崖錐性堆積物からなる斜面で、この部分に幅約10 mの流路が形成されている。

4. 蛇ノ谷川における土石流

(a) 地形・地質的背景

蛇ノ谷川は、江内谷川の南東約3.5 kmに位置し、太田川の支流である田之尻川に山県郡筒賀村中筒賀地区田之尻で流れ込む支溪である。田之尻川と太田川の合流地点は、標高約140 mで、江内谷川と太田川の合流地点より河道距離にして約10 km、標高差にして60 m下流にある。蛇ノ谷川は、この合流地点より約200 m上流にあり、付近の山地部の標高は600~700 mで、山頂部と谷底部の標高差は450~550 mである。

蛇ノ谷川流域に分布する基盤地質は、山頂部から中流部にかけて中世代に侵入した広島型花崗岩が分布し、中流域から下流域にかけてはホルンフェルス化した古世代の堆積岩(主として頁岩)が分布している。

(b) 土石流発生状況

蛇ノ谷川流域では、図-8および写真-5に示すように至るところで斜面崩壊が発生しており、それらはそれぞれの支溪を土石流となって蛇ノ谷川に流れ込み、田之尻川まで流下している。土石流の源頭部は標高620 mにあり、土石流は田之尻川まで標高差約480 m、水平移動距離約1.5 kmを流下し、田之尻地区に家屋全壊2棟、半壊2棟、床上・床下浸水6棟にもものぼる被害をもたらした。田之尻川との合流地点より350 m上流には砂防ダム(高さ8.0 m、堤長24.3 m)があったが、満砂状態になり、土石流を停止させることはできなかった。写真-6に示すように土石流の流下跡は、ほぼ露岩状態となっているが、勾配の緩やかな部分には1 m前後の礫を含んだ土砂や流木が残存している。

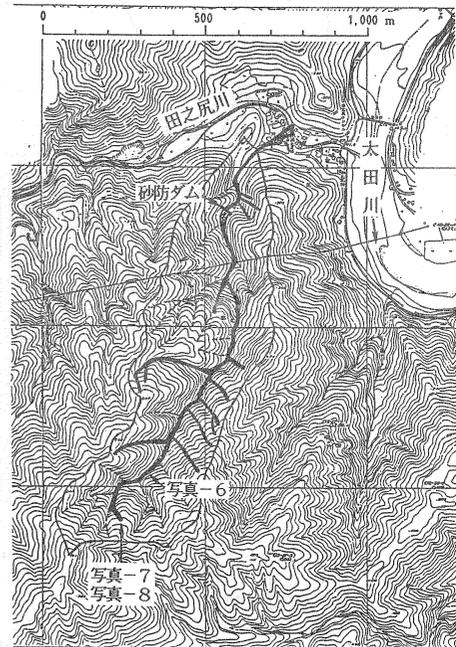


図-8 蛇ノ谷川平面図

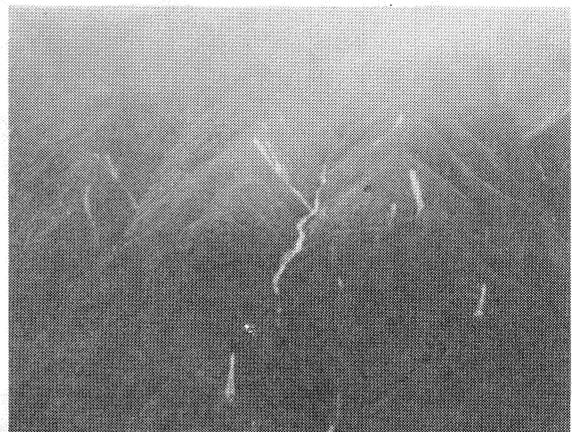


写真-5 蛇ノ谷川全景

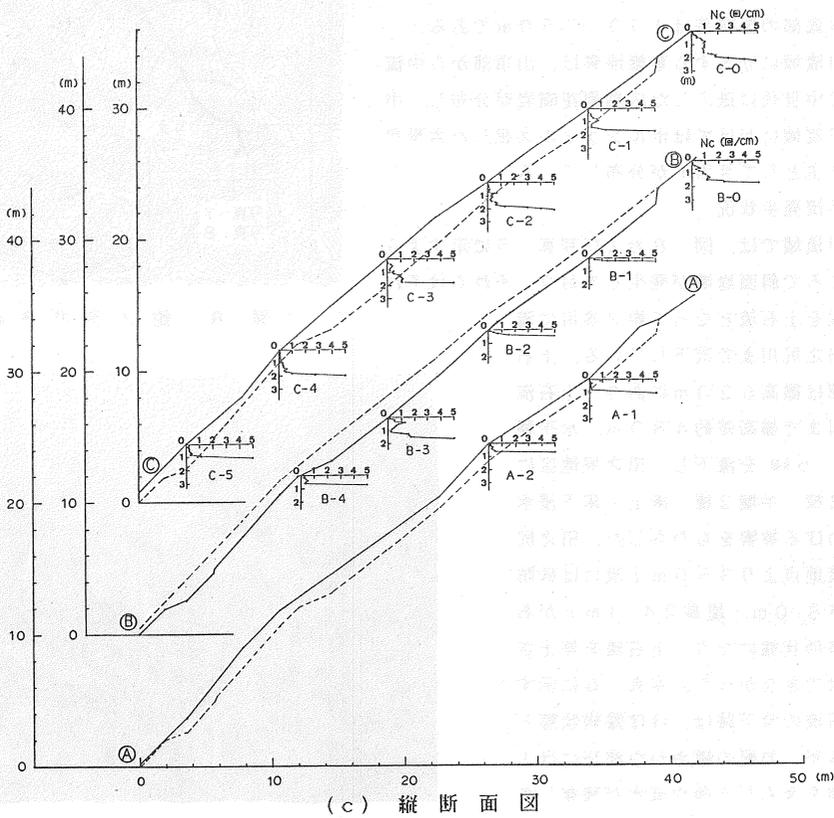
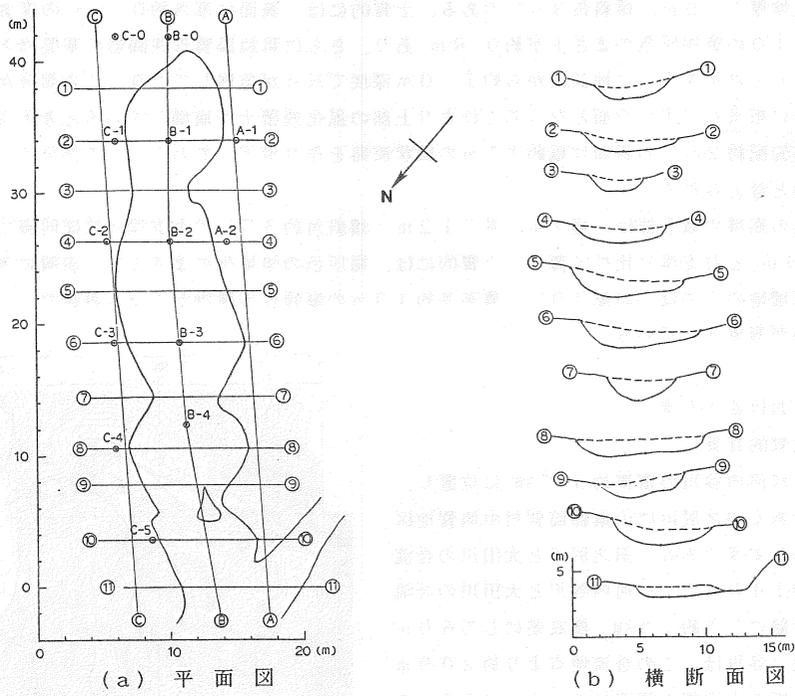


図-9 蛇ノ谷川の土石流源頭部

(c) 源頭部の状況

土石流発生の発端となった斜面崩壊に関しては、標高350~400m以下の中流域から下流域にかけての斜面の基盤地質は前述したように古世層であり、この部分での崩壊は勾配が急な山腹斜面で起こり、表面の比較的薄い腐食土層が崩壊している。一方、標高350~400m以上の山頂部から中流部にかけての斜面の基盤地質は花崗岩であり、この部分での崩壊は江河内谷川と同様に山頂および尾根付近の平坦部と山腹斜面との境界付近で起こり、比較的厚い風化残積土層が崩壊している。

写真-7、写真-8、および図-9は、図-8に示した土石流の源頭部の様子を示したものである。最上端の崩壊は、幅7m、長さ1.0m、平均崩壊厚1.5m、傾斜角約35°と推定される。土質的には、表面に軟弱な腐食土層が30~50cmあり、その下に $Nc < 10$ のまさ土層が約1m前後あり、基盤岩の花崗岩と続いている。図-9(c)に示したように簡易貫入試験結果と崩壊深さとを比較すれば今回は $Nc < 10$ の腐食土、およびまさ土の風化残積土層が崩壊し、基盤岩との境界面がすべり面となったと考えられる。

5. 今回の土石流の特徴

調査箇所も少なく明確な結論付けはできないが、今回発生した土石流の特徴を簡単にまとめれば以下になる。

- (1) 今回の豪雨は、図-3に示すように極めて短時間での集中豪雨であり、図-4、および図-5に示すようにまさ土斜面の崩壊、および土石流によって大災害が発生すると考えられるような規模のものであった。
- (2) まさ土斜面における土石流を引き起こした源頭部の崩壊は、その大半が山頂、および尾根付近から発生している。
- (3) この源頭部の崩壊は、図-10に示すように斜面勾配に対して崩壊層厚がかなり厚く、最初の斜面崩壊で比較的大量の土砂が崩落したものと考えられる。そして、これがその後の大きな土石流を引き起こした一因でもありと考えられる。なお、図-10は綱干⁴⁾が数百件のまさ土自然斜面における表層すべり型の斜面勾配と崩壊層厚の関係をまとめたものである。



写真-6 蛇ノ谷川における土石流の流下跡



写真-7 蛇ノ谷川における土石流源頭部（下方より）

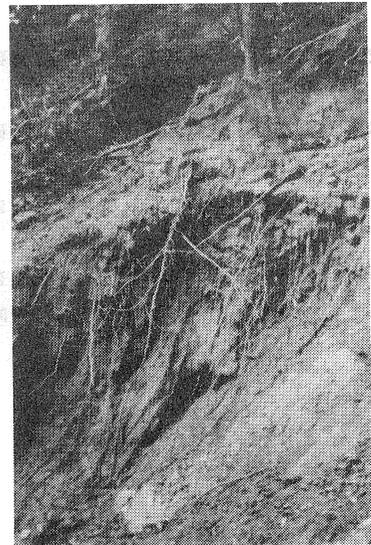


写真-8 蛇ノ谷川における土石流の源頭部（右岸）

(4) 今回調査した土石流の源頭部は、樹齢の若い人工林に集中しており、自然林で崩壊が始まったものはほとんど見あたらなかった。北村ら⁵⁾、および難波⁶⁾は、伐採・植樹後5~20年の人工林で最も崩壊が起こり易くなると述べているが、今回の崩壊箇所もこの範囲に入っている。

6. あとがき

以上、昭和63年7月豪雨によって生じた広島県北西部の土石流災害に関して、土石流を引き起こした降雨状況、および土石流の発生状況等を報告するとともに、土石流の源頭部の状況についても現地調査を行い、その特徴を明らかにした。この結果は、直ちに今後の土石流発生の予測と防止、あるいは発生した土石流の停止に利用できるというものではないが、避難時期や防災施設の規模を決定する際に少しでも利用されたら、幸いである。

最後に、今回の調査報告をまとめるに当たって資料の提供やその他に便宜を計って戴いた広島県土木建築部加計土木建築事務所、技術管理課、砂防課、および広島県土木協会の皆様に厚くお礼申し上げます。また、現地調査を手伝って戴いた復建調査設計(株)地質調査部の諸兄、および広島大学の学生諸君に深く感謝致します。

[参 考 文 献]

- 1) 吉國洋・中ノ堂裕文・森脇武夫・低引洋隆(1988): 昭和63年7月豪雨による広島県北西部の土石流災害速報、土質工学会四国支部・地すべり学会関西支部「斜面崩壊および地すべりの予知と対策に関するシンポジウム」、pp.11-16.
- 2) 網干壽夫・低引洋隆(1972): 真砂土自然斜面の崩壊について、第7回土質工学研究発表会、pp.507-510.
- 3) 瀬尾克美・船崎昌継(1973): 土砂害(主に土石流的被害)と降雨量について、新砂防、Vol.26、No.2、pp.22-28.
- 4) 網干壽夫(1979): 風化花崗岩とまさ土の工学的性質とその応用、土質工学会編、第7章、2、pp.272-283.
- 5) 北村嘉一ほか(1981): 抜根試験を通して推定した林木根系の崩壊防止機能、林試研報、Vol.313.
- 6) 難波宣士(1959): 崩壊地の基礎的特性について、林野庁.

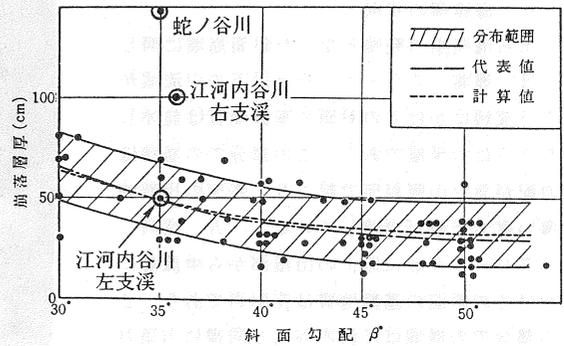


図-10 まさ土斜面の斜面勾配と崩壊層厚
(網干⁴⁾に加筆)