

P-15：平成 16 年台風 23 号による香川県中部の土砂災害

Debris flow disasters due to the typhoon No.0423 in the middle of Kagawa Prefecture

西村 俊明・長谷川修一・山中 稔 (香川大学)
林 宏年(四航コンサルタント)

1. はじめに

平成 16 年度、日本列島に 10 個の台風が上陸し、香川県下でも多数の土砂災害および浸水害が発生し、死者 19 名を出すという甚大な被害を受けた。香川県中部においても台風 23 号時にニューレオマワールドの裏山である、城山(375m)、猫山(475m)、大高見峰(504m)を中心に表層崩壊と土石流が発生し農地やため池に甚大な被害を与えた(図 - 1)。

そこで、本研究では、この地域で発生した表層崩壊と土石流について、空中写真判読と現地調査によりと分布特性と崩壊要因を調査した。また、近隣住人への聞き込みを行い土石流の発生時刻を特定し、降雨と崩壊の関係を検討したので、その概要を報告する。

2. 地形と地質

当地域は、香川県中部に位置し、大高見峰、猫山、城山が東西に並んでいる標高 400～500m の丘陵性の山地となっている。北には丸亀・坂出平野が広がり、また、南を土器川が流れている(図 - 3)。城山の地質は変成砂岩である。猫山は 420m までは変成砂岩で構成されているが、420～475m には讃岐岩質安山岩が載っているキャップロック構造になっている。大高見峰は 420m までは花崗岩類で構成され、420～504m には讃岐岩質安山岩が載っているキャップロック構造になっている(図 - 2)。

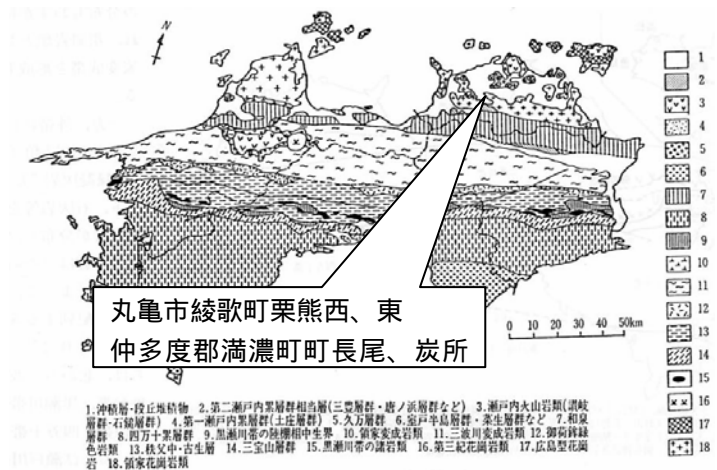


図 - 1 香川の地質と調査位置地図¹⁾

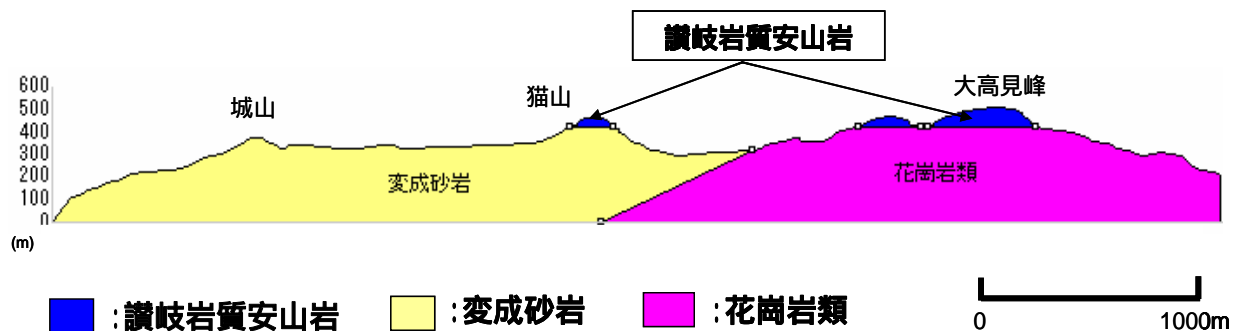


図 - 2 城山～猫山～大高見峰地質断面

3. 調査方法

3.1 崩壊地および土石流の分布調査

本調査では、台風 23 号通過撮影された航空写真((株)四航コンサルタント撮影)の判読を行い、崩壊および土石流の分布を調査し、崩壊地分布図を原図縮尺 1/25000 で作成した(図 - 3)

3.2 崩壊地の現地調査

現地調査では簡易測量を行い崩壊地・土石流の規模を調べた。また同時に地質、地盤状況、湧水の有無、植生などについても調査した。

3.3 降雨特性

本調査では、近隣住人および消防関係者への聞き取り調査によって土石流の発生時刻を調べ、近隣にある香川県造田雨量観測所の雨量データと比較して、降雨と土石流発生の関係を検討した。

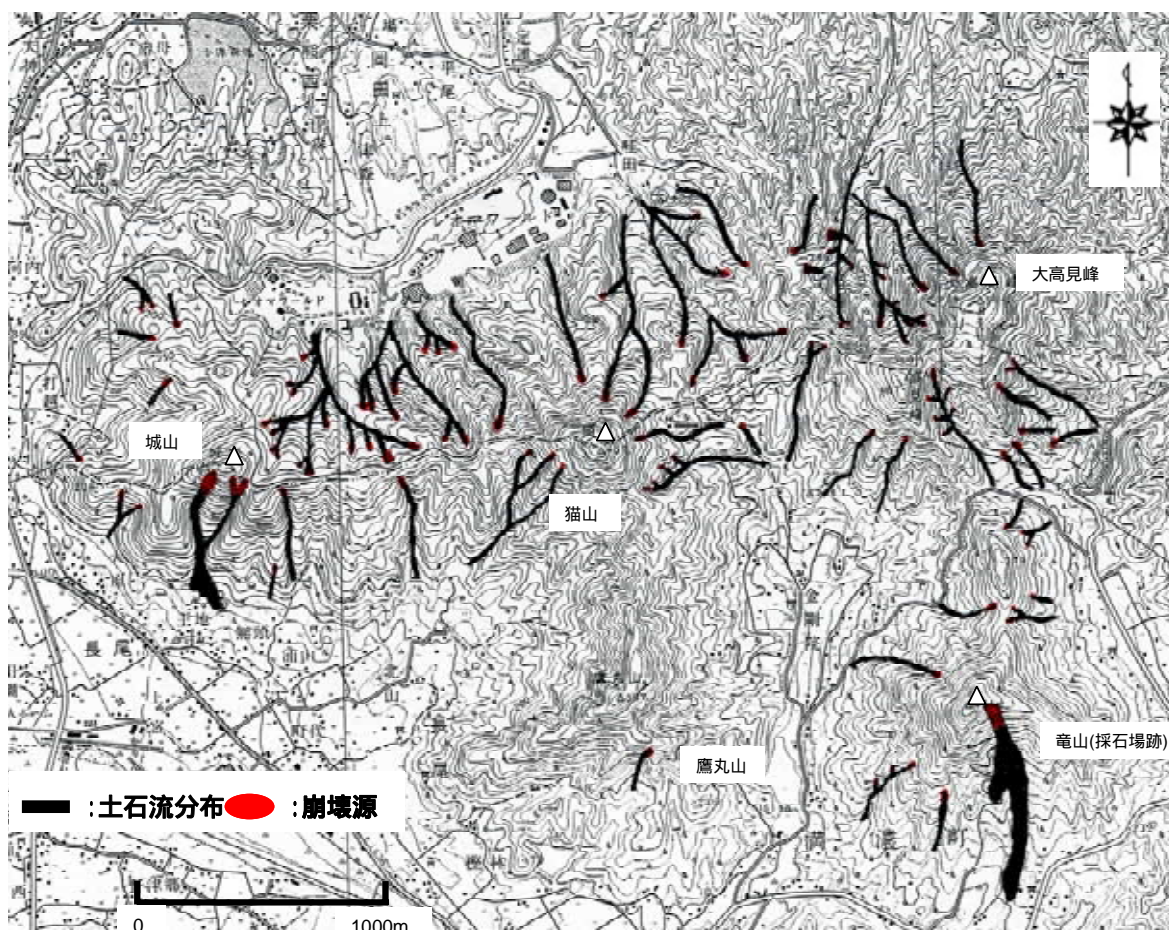


図 - 3 崩壊および土石流分布図
(国土地理院 2354 分の 1・地形図「善通寺」の一部を使用)

4. 崩壊地および土石流の分布特性

崩壊および土石流の分布図(図 - 3)によると北斜面には小規模な崩壊が多数発生しており、南斜面には比較的大規模な崩壊が山頂付近から数個発生している。また、これらの崩壊地の高度分布図を図 - 4 に示す。これによるとキャップロックの讃岐岩質安山岩分布域では竜山(採石場跡)を除くと崩壊が発生していないことがわかる。ただし、竜山で 445m あたりから発生している崩壊は、採石場跡のずりが崩壊したものである。

5. 崩壊地の特徴

調査地を城山、猫山、峰大高見および竜山(採石場跡)の四つに分け、形状、地表面傾斜、地盤状況、湧水などを調査した。調査済みの 17 箇所の崩壊地の概要は以下の通りである。

- (1)この地域の崩壊・土石流は、全体的に水の集まる谷地形で多くが発生している(図 - 5)。
- (2)崩壊の 94%は、平均深度 0.5~1.5m の表層崩壊である。しかし、竜山(採石場跡)の崩壊源は 5m と大規模なものである(図 - 6)
- (3)崩壊地の斜面傾斜は全体として 30~40° で多く発生している(図 - 7)。

(4)崩壊地では、ガリ浸食が多数確認できた(図 - 8)。

(5)城山・猫山の崩壊の多くで山頂または登山道からの流水跡が確認された。(4)とあわせて、崩壊発生時には大量の水が供給されたと考えられる。

全崩壊地数: 123個

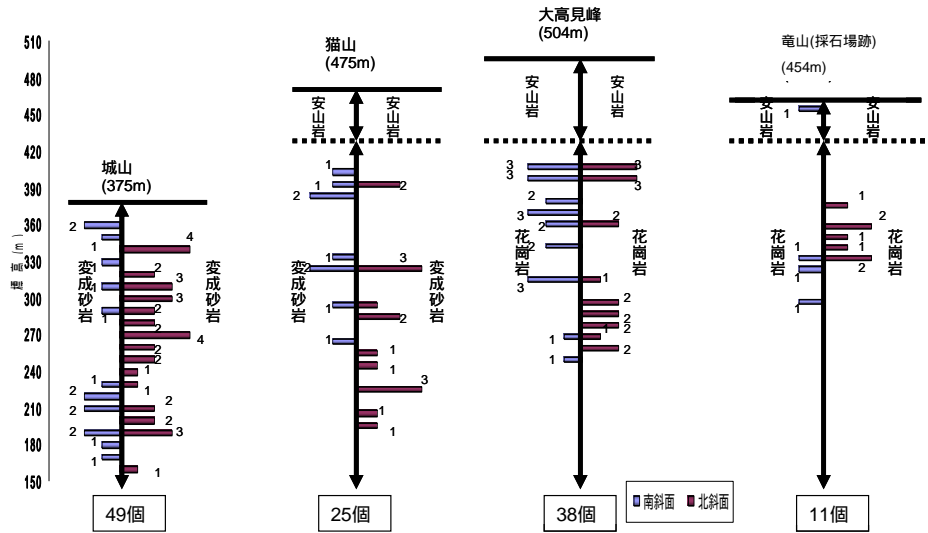


図 - 4 崩壊地の高度分布

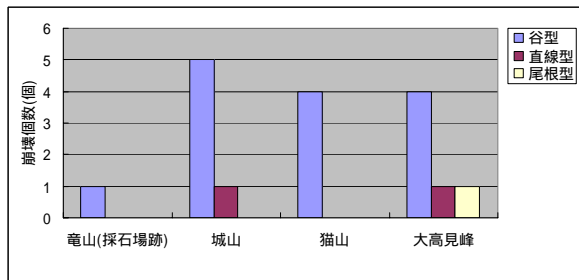


図 - 5 地形分類による崩壊発生個数

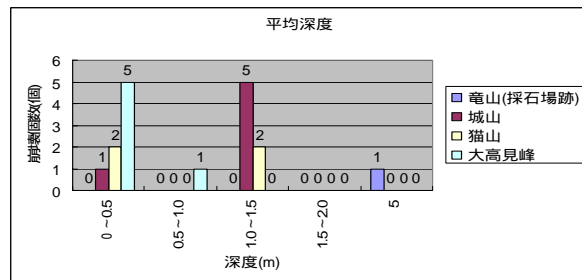


図 - 6 崩壊の平均深度

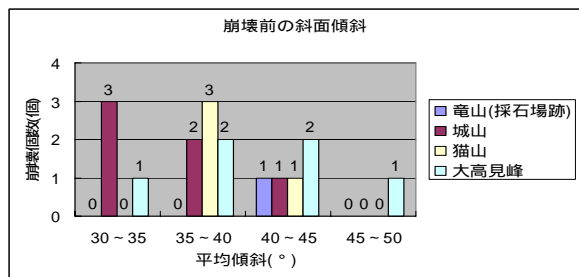


図 - 7 斜面傾斜と崩壊の関係

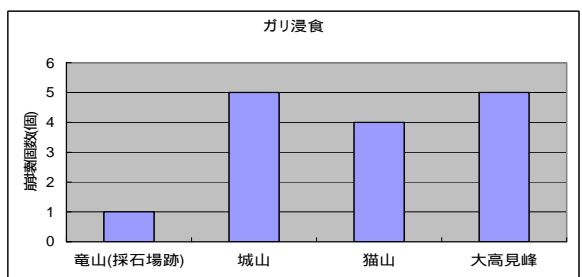


図 - 8 崩壊源の出水状況

6. 規模の大きな崩壊地の特徴

6.1 城山南斜面の崩壊

城山南斜面の崩壊(図 - 9,10)は城山の山頂付近より発生しており、土石流となって王地川谷を流下し末端では二つに分かれ超勝寺裏のヒノキ林と蘭東上池で停止した。また蘭東上池の直下にある蘭下池は、土石流の蘭東上池への突入に伴う越波を受け堤体が決壊した。

崩壊源の測量結果より、崩壊の規模は平均幅 27m、斜面長 80m、斜面傾斜 40°で平均深度は 1.5mで崩壊源面積が約 1620m²、土量が約 2106m³という大規模な崩壊となっている。崩壊源に城山山頂からの流水跡が見られ、ガリ浸食・パイピング跡が確認できることから崩壊発生時には大量の湧水があったと推察される。

本調査では土石流の流下特性を評価するために、城山南斜面の崩壊による土砂移動の発生から

停止までの縦断図を作成した(図 - 11)。縦断図より、大規模崩壊から土石流先端までの標高差と水平距離から見かけの摩擦角を求めて土石流の流動性を検討した。その結果、見かけの摩擦角は 21.6° と通常の土石流と比べてやや大きな値となった。また、土石流堆積物は、地表面傾斜が 7° とやや大きな傾斜で停止している。これらの原因はヒノキ林を倒したため池で停止しているためであると考えられる。



図 - 9 城山南斜面の崩壊

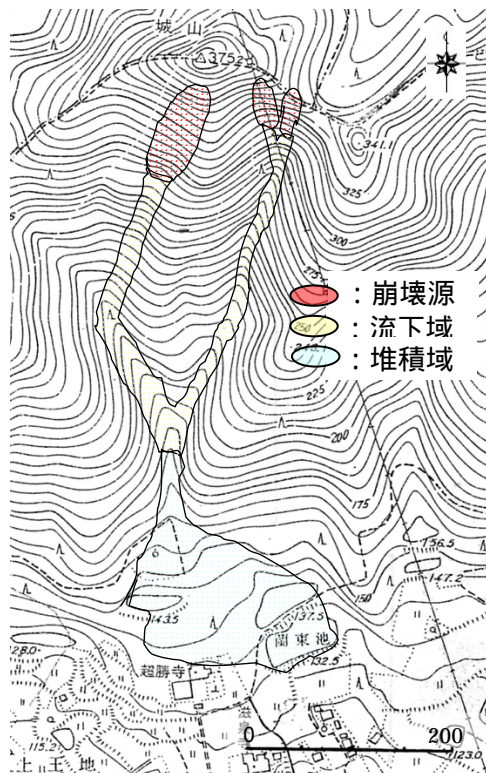


図 - 10 城山南斜面崩壊平面図
(満濃町 1/5000 都市計画地図の一部)

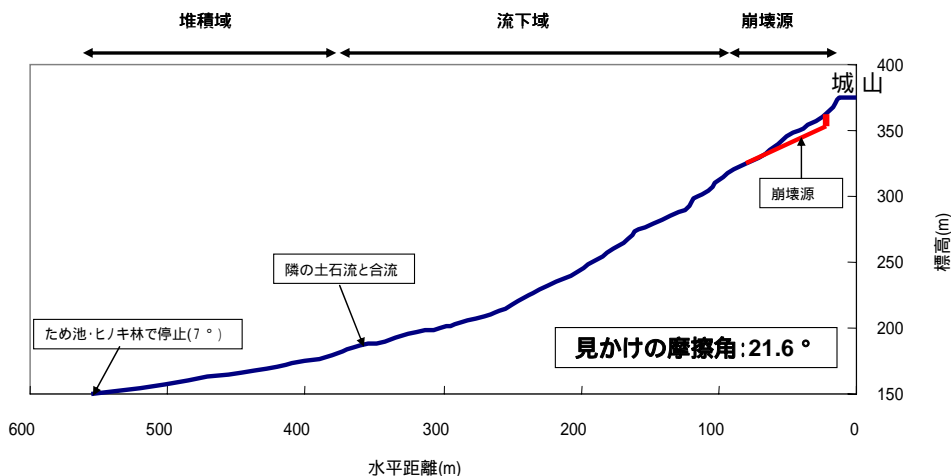


図 - 10 城山崩壊縦断図

6.2 竜山(採石場跡)の崩壊

竜山の崩壊(図 - 12)は竜山(標高 454m)の山頂付近より発生し、土石流となって流下し大牟礼第 2 池、オミタライ池、馬河池と農地を埋め停止した(図 - 12)。

崩壊源の測量結果より、崩壊の規模は平均幅 45m、斜面長 62m、斜面傾斜 40° で平均深度は 5m で崩壊源面積が約 2092m^2 、土量が約 5343m^3 という大規模な崩壊となっている。崩壊地で現地調査を行ったところこの崩壊は元々あった採石場跡のずりが滑りその後で地山が崩れ崩壊が拡大したのではないかと考えられる。

本調査では土石流の流下特性を評価するために、竜山の崩壊による土砂移動の発生から停止までの縦断図を作成した(図 - 14)。縦断図より、大規模崩壊から土石流先端までの標高差と水平距離から見かけの摩擦角を求めて土石流の流動性を検討した。その結果、見かけの摩擦角は 16.2° となった。また、土石流堆積物は、地表面傾斜が 5° で農地・ため池を埋め停止している。



図 - 12 竜山(採石場跡)の崩壊
(香川県防災ヘリコプターから
2004年10月21日撮影)

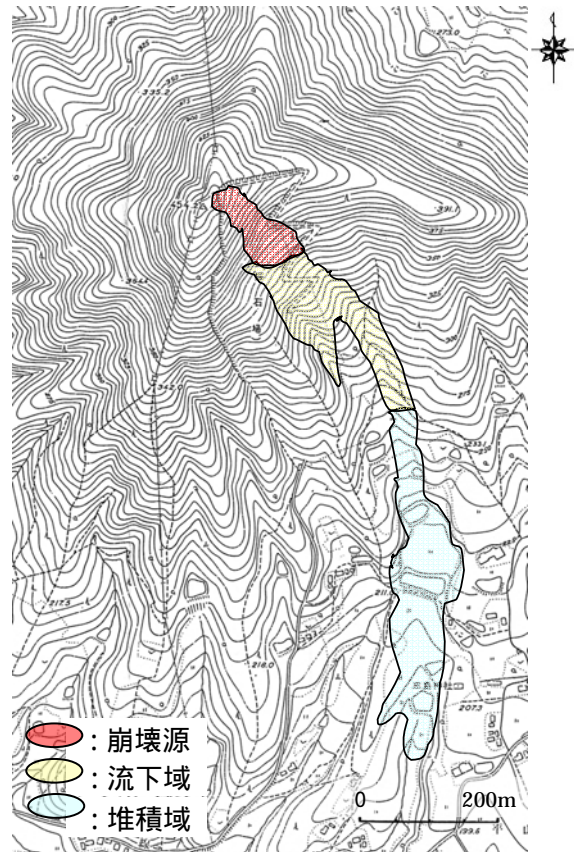


図 - 13 竜山(採石場跡)の崩壊平面図
(満濃町 1/5000 都市計画地図の一部)

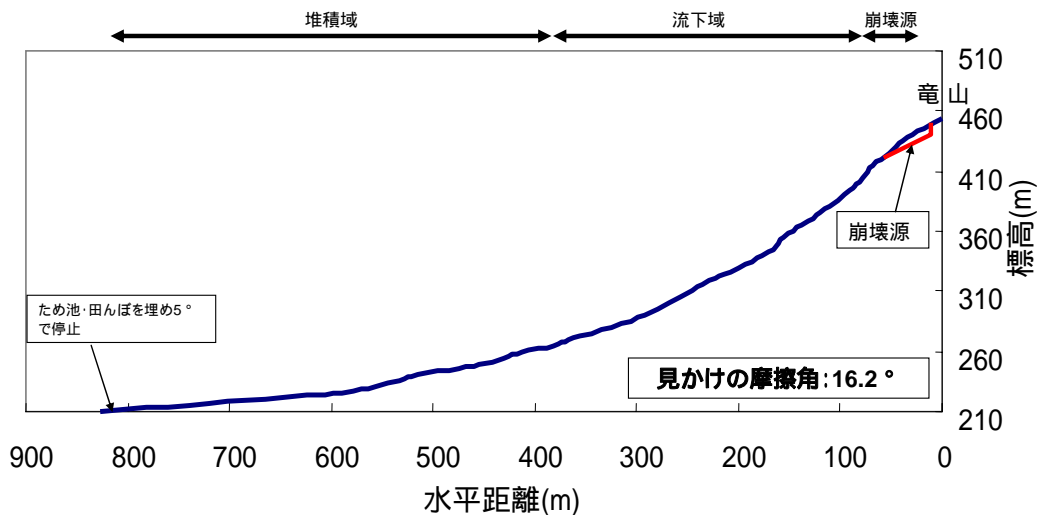


図 - 14 竜山(採石場跡)の崩壊横断図

7. 土石流の発生時刻と降雨状況

聞き取り調査によると小規模な崩壊は10月20日12時頃から発生し、城山南斜面、猫山南斜面、竜山(採石場跡)の土石流は10月20日14時頃発生している(図-14,15)。満濃町造田に設置された香川県造田雨量観測所の雨量データでは10月20日13時-14時の時間雨量が最大(41mm)となり、このときの累積雨量は230mmに達している。すなわち、主な崩壊は時間雨量が最大となっている13時-14時にほぼ一致している。床上床下浸水が発生したのも14時頃である。なお香川県中讃地区の大雨洪水警報は9時50分に、満濃町長尾・炭所東への避難勧告は15時35分に発令されている。

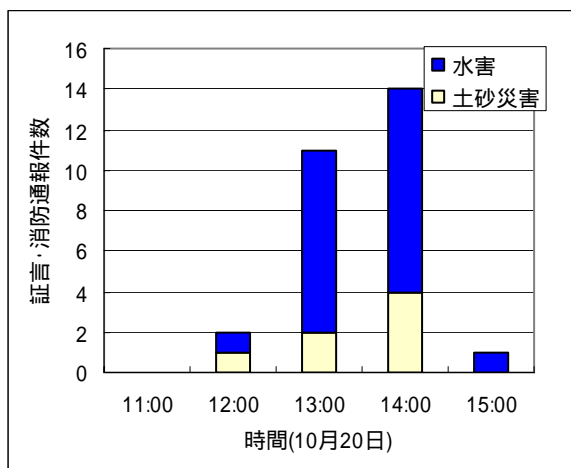


図 - 15 聞き取り調査による証言と消防通報件数

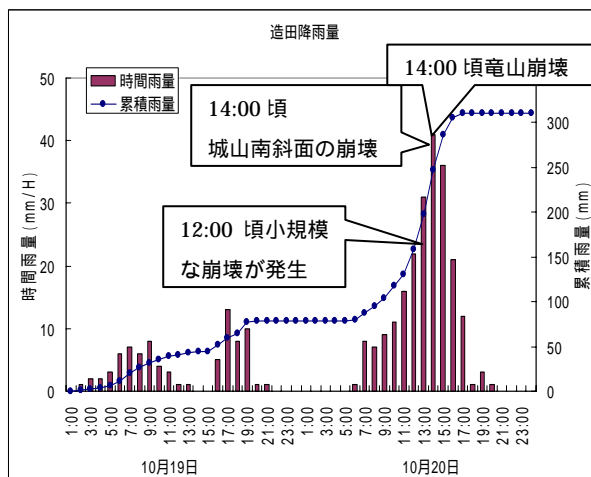


図 - 16 台風 23 号による降雨状況と土石流発生時刻 (香川県造田雨量観測所)

8.まとめと今後の課題

8.1 崩壊地および土石流の分布特性

城山・猫山・大高見峰の北斜面には小規模な崩壊が多数発生しており、南斜面には比較的大規模な崩壊が山頂付近から数個発生している。猫山および大高見峰の山頂付近の安山岩斜面からは崩壊の発生は認められない。ただし、竜山の山頂付近からの崩壊は採石場のずりの崩壊が拡大したと考えられる。

8.2 崩壊地の特徴

- (1)この地域の崩壊・土石流は、全体的に水の集まる谷地形で多くが発生している。
- (2)崩壊の 94%は、平均深度 0.5~1.5m の表層崩壊である。しかし、竜山(採石場跡)の崩壊源は 5m と大規模なものである。
- (3)崩壊地の斜面傾斜は全体として 30~40° で多く発生している。
- (4)崩壊地では、ガリ浸食が多数確認できた。
- (5)城山・猫山の崩壊の多くで山頂または登山道からの流水跡が確認された。(4)とあわせて、崩壊発生時には大量の湧水があったと考えられる。

8.3 崩壊発生時の降雨特性

聞き込みによると、小規模な崩壊は 12 時頃から発生し、城山南斜面、猫山南斜面、竜山(採石場跡)の土石流は 14 時頃発生している。崩壊は時間雨量が最大(41 mm)となった 13 時 14 時 230 mm 程度である。

8.5 今後の課題

今後は崩壊地の現場調査を進め、さらに植生による違いについても検討する。また崩壊地にて採取した資料を用いて、土質実験を行い斜面構成物の物性値を特定し崩壊発生との関係を検討する。さらに X 線回折を行い鉱物組成より地質の確認を行う。

謝辞:

航空写真は、(株)四航コンサルタントから提供いただきました。また雨量データは香川県土木部河川砂防課から提供いただきました。消防通報データの提供は仲多度郡南部消防組合から情報提供いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献:

- 1)長谷川修一・斉藤実:四国の自然環境と地形,地質,土と基礎,地盤工学会 Vol.39-9(404),p20,1991