

## P19 2004年豪雨で発生した香川県西讃地域の斜面崩壊の地質・地形的特徴

Geological and geomorphological features of Slope failures caused by heavy rainfall  
associated with Typhoon 0421 in Sei-san Area, Kagawa Prefecture

西山賢一・廣田 甫 (徳島大学)・岡田憲治 (気象庁)・千木良雅弘 (京都大学)

Ken-ichi NISHIYAMA, Hajime HIROTA (Univ. Tokushima),

Kenji OKADA (Japan Metrological Agency) and Masahiro CHIGIRA (Kyoto University)

## 1. 台風災害の概要と豪雨の特徴

2004年の台風15, 21, 23号に伴う豪雨により、香川県西讃地域の観音寺市大野原町・豊浜町付近で多数の斜面崩壊が発生し、2名の犠牲者が出た。これらの斜面崩壊の大多数は、台風21号通過時の豪雨によるとされている(長谷川ほか, 2006)。この地域で発生した斜面崩壊の地質・地形的特徴を検討するとともに、降雨量・土壌雨量指数との関係について検討を行った。

2004年豪雨では、特に観音寺市南部の高尾山(496m)周辺で多数の斜面崩壊が発生した。高尾山に最も近い大野原五郷に設置された雨量計(香川県)における台風21号接近時の累積雨量は249mmであり、台風15号時の297mm、23号時の256mmより少ないが、最大1時間雨量は65mm(15号では54mm、23号では30mm)、最大3時間雨量は152mm(15号では120mm、23号では69mm)と、突出した値を記録した(図1)。また、土壌雨量指数の最大値は、15号では165、21号では188、23号では162であり、やはり21号時が突出した値となった。

## 2. 崩壊斜面の地形解析

斜面崩壊が多発した高尾山周辺で斜面崩壊地周辺の地質・地形を調査した。山地には砂岩優勢の砂岩泥岩互層(白亜紀後期の和泉層群)が分布し、北東-南西走向で南東に傾斜する。北東-南西に伸びる高尾山の尾根を境に、北斜面は急傾斜で谷密度がやや低く、南斜面は緩傾斜で谷密度がやや高いケスタ地形を呈する。

災害後に撮影された空中写真オルソ画像(四航コンサルタント株式会社)の判読に基づけば、ケスタ地形の受け盤にあたる高尾山北斜面でも、ケスタ地形の流れ盤にあたる南斜面でも、崩壊密度はほぼ同程度(60~70個/km<sup>2</sup>)となり、ケスタ地形の受け盤側と流れ盤側とで有意な差は認められない。一方、南斜面のうち、地形的に緩傾斜をなし、果樹園として利用されている斜面では、崩壊密度が突出した値(150個/km<sup>2</sup>以上)となった(図2)。これは、人為的な地形・植生改変の影響と判断される。

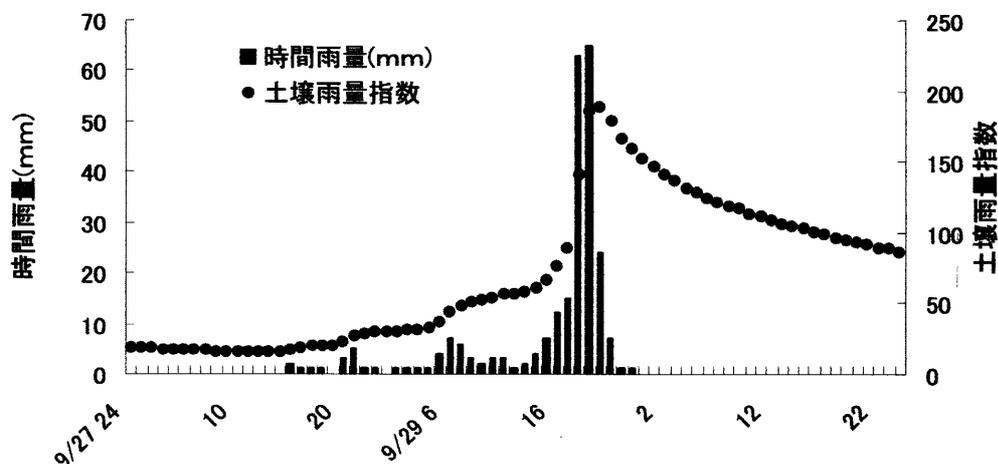


図1 大野原五郷における雨量と土壌雨量指数(台風21号)

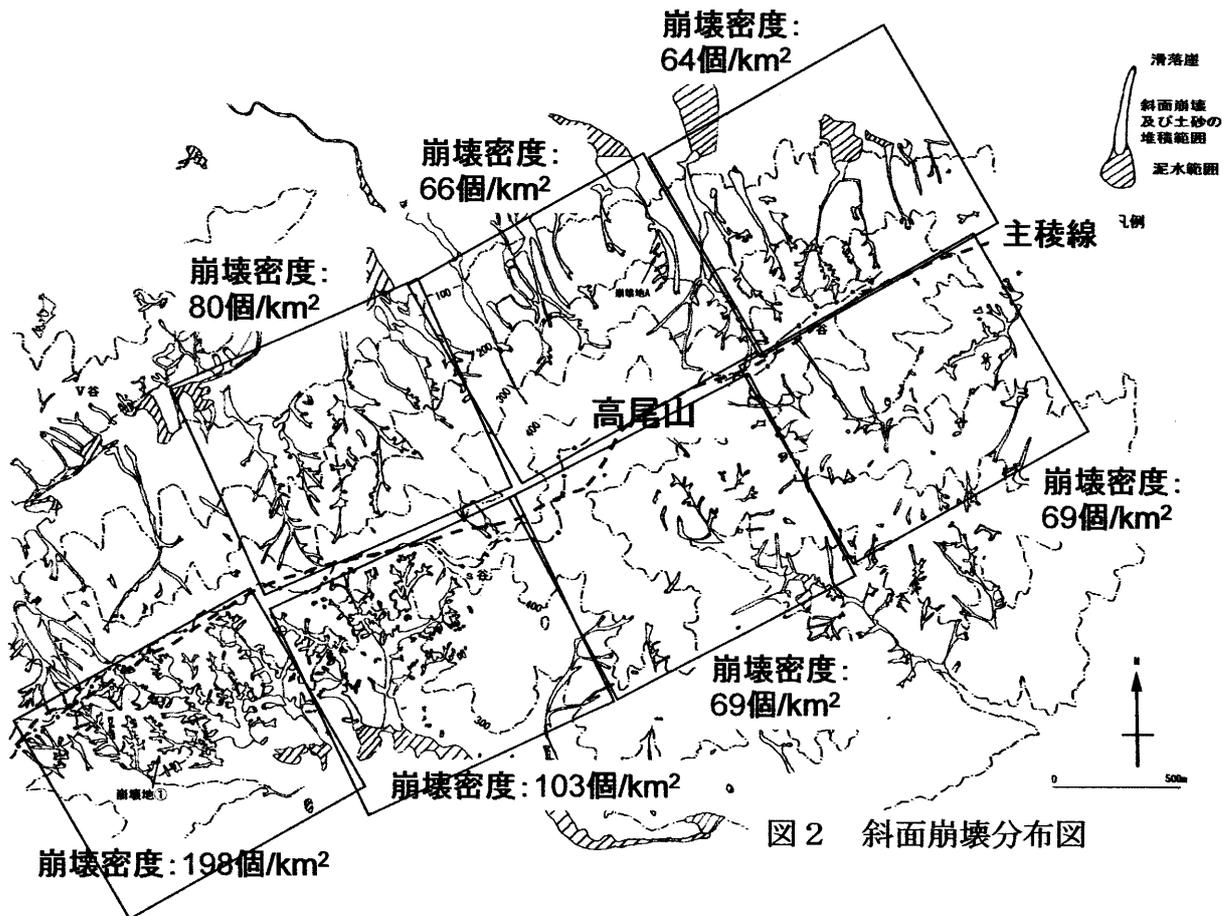


図2 斜面崩壊分布図

崩壊の発生地点の地形的な位置としては、1次谷の谷頭、側壁、谷底が最も多く、2次以上の高次の谷の谷底でも散発的に発生した。現地調査に基づけば、1次谷で発生した崩壊は、後述のように表層の風化部が崩落したものが多く、一方、高次の谷の谷底で発生した崩壊の一部には、谷底に3~4m程度の厚さで堆積していた旧崩壊堆積物（角礫層）の再崩壊・流下によるものが認められた。

崩壊土砂の大半は土石流化して下流へ流下しており、山麓部に広がる扇状地上にまで達したものが多く、土砂は扇状地の途中で停止しており、扇状地の扇端を越える流下距離の土石流は発生していない。土石流の流下距離は、長いもので約1kmに達する。図上計測で求めた見かけの摩擦角は15~20°程度、土石流停止地点の地表勾配は5°程度である。

### 3. 崩壊地に分布する和泉層群の風化特性

崩壊地の地質は、和泉層群のうち、砂岩優勢の砂岩泥岩互層からなる。崩壊斜面の傾斜は32°~44°、滑落崖の深さは約1~2mの表層崩壊がほとんどである。それらの中には、層理面に沿った砂岩塊の滑落

や、交差する節理に規制されたくさび状崩壊を呈するものも認められたが、最も多いのは、砂岩の強風化層が滑落するタイプの崩壊である。代表的な崩壊地の地形・地質断面の一例を図3と図4に示す。ここでは、崩壊面はほとんど砂岩（一部は礫混じり砂岩）のみからなり、崩壊斜面の中部にコアストーンが認められる硬質な部分がある。滑落崖での観察によれば、崩壊深さはおよそ1m弱と薄い。

風化断面の肉眼観察およびシュミットロックハンマーによる反発値（SRH値）測定に基づけば、砂岩は新鮮帯、弱風化帯、強風化帯に区分できる。その上位を覆う崩積土・土壌は1m程度と薄く、肉眼でK-Ah火山灰は確認できない。地表直下の強風化層は厚さ1m程度のD級岩盤で、SRH値は10~20である。その下位の弱風化層は径数m程度のコアストーンを伴うCL~CM級岩盤で、コアストーンでのSRH値は50程度、その周囲は20~30程度である。強風化層ではコアストーンが消失していることが多い。新鮮帯ではSRH値が40~50である。砂岩層に挟在する薄い泥岩（層厚10cm以下が多い）は一般に軟質で、しばしばスレーキングにより碎片化している。

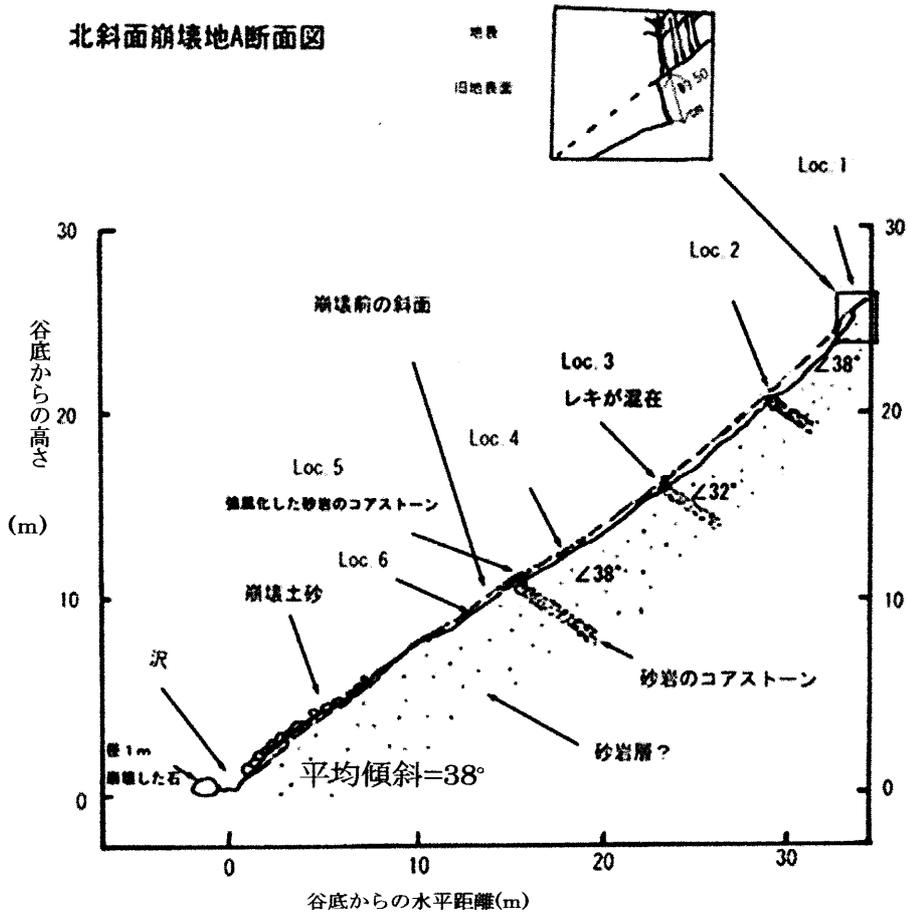


図3 斜面崩壊地の地形・地質断面 (北斜面)

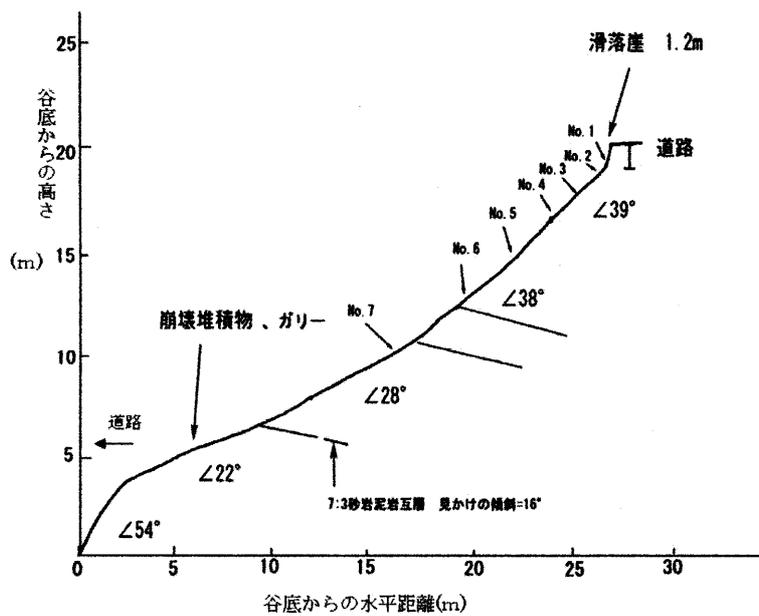


図4 斜面崩壊地の地形・地質断面 (南斜面)

#### 4. 斜面表層部の風化帯構造に基づく崩壊の特徴

崩壊斜面の側部（未崩壊斜面）で簡易貫入試験を行った結果を図5に示す。測定地点は高尾山の南側、果樹園内の自然斜面である。Nc値10以下となるゾーンは深さ約1mであり、風化断面の観察による強風化砂岩層の厚さと調和的である。Nc値が5以下となる軟質なゾーンは、風化泥岩の薄層部分に相当する可能性がある。Nc値50以上となる深さは斜面下部では3m程度、上部では4m程度となった。高尾山の北側の自然斜面で実施した簡易貫入試験結果では、Nc値が10以下となるのは深さ1m弱であり、Nc値50以上となる深さは1.5m程度となった。

以上のことから、当地域の斜面崩壊の発生深さは、主に砂岩の強風化層の厚さに規制されていると考え

られ、その深さはおよそ1~2mである。これらの崩壊の発生場所は、主に1次谷の谷頭・側壁である。また、砂岩層と挟在する泥岩層との境界には透水性のギャップが推定され、これが崩壊発生に関与した可能性も考えられる。なお、2次以上の谷の谷底部で発生した崩壊の一部は、谷を埋積していた旧崩壊堆積物の再崩壊であり、崩壊深さが深い。また、雨量と土壤雨量指数のデータからは、最大1時間雨量が60mm、最大3時間雨量が150mm、土壤雨量指数が180を越えると、斜面崩壊が多発したことが明らかになった。

文献：長谷川ほか（2005）香川大学平成16年台風災害調査団報告書，108-121.

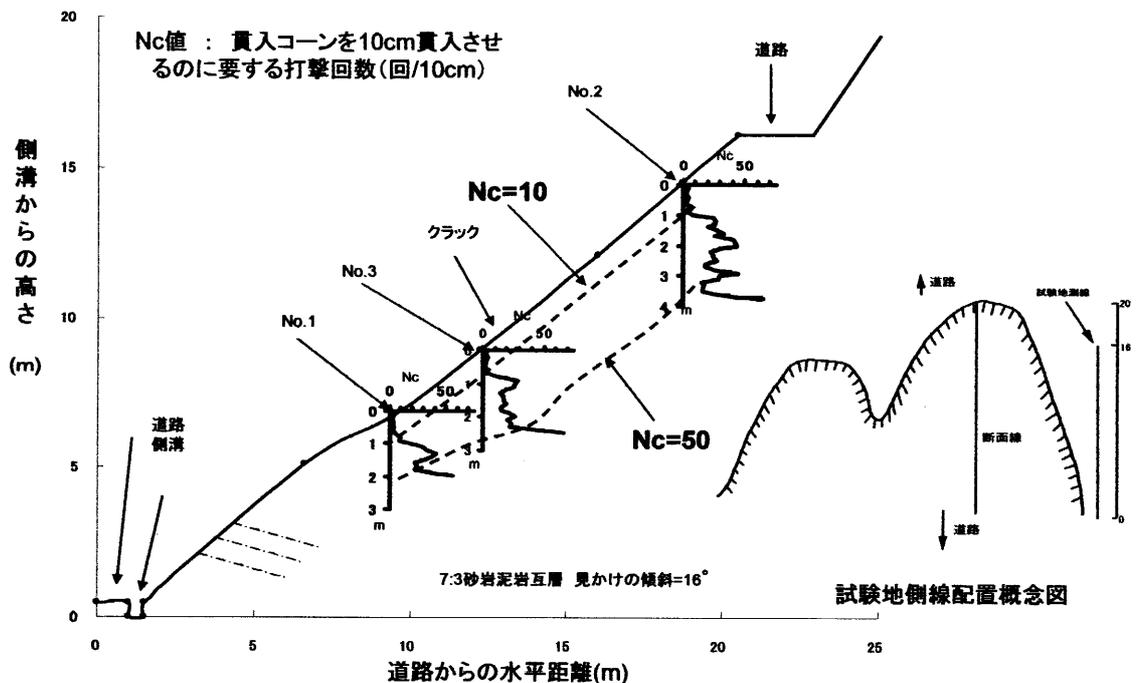


図5 簡易貫入試験の測定結果（南斜面）