令和5年7月九州北部豪雨
2023.9.1

千ノ尾川の土石流災害

（源頭部から合流部までの崩壊と土石流流過状況）

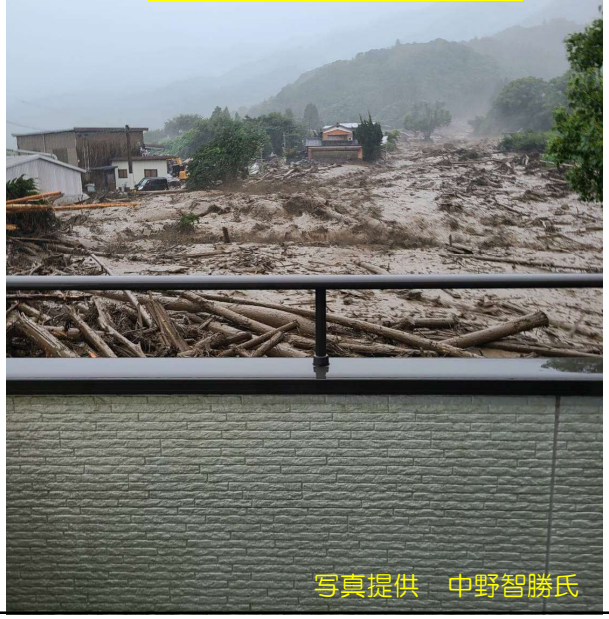
調査日：7月16日、20日、22日

（社）地盤工学会　令和5年7月九州北部豪雨　先遣隊
福岡大学　村上哲
NPO法人研究機構ジオセーフ
矢ケ部秀美

1

千ノ尾川の土石流災害

（土石流氾濫時の竹野地区の状況）



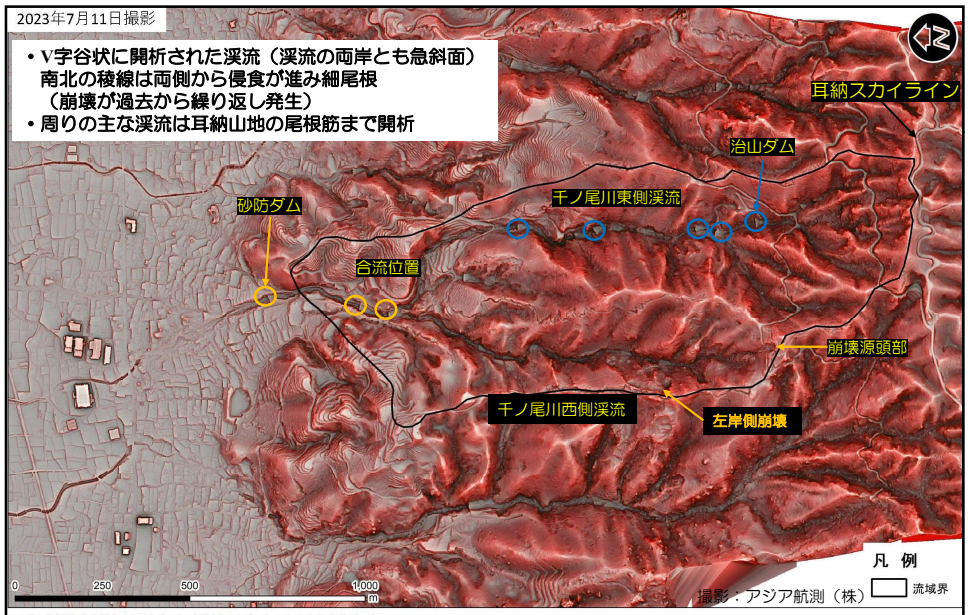
写真提供　中野智勝氏

千ノ尾川

7月16日　矢ケ部撮影
氾濫堆積跡だけを見ると
砂礫型土石流？

福岡大学村上教授の
聞き込み時収集資料

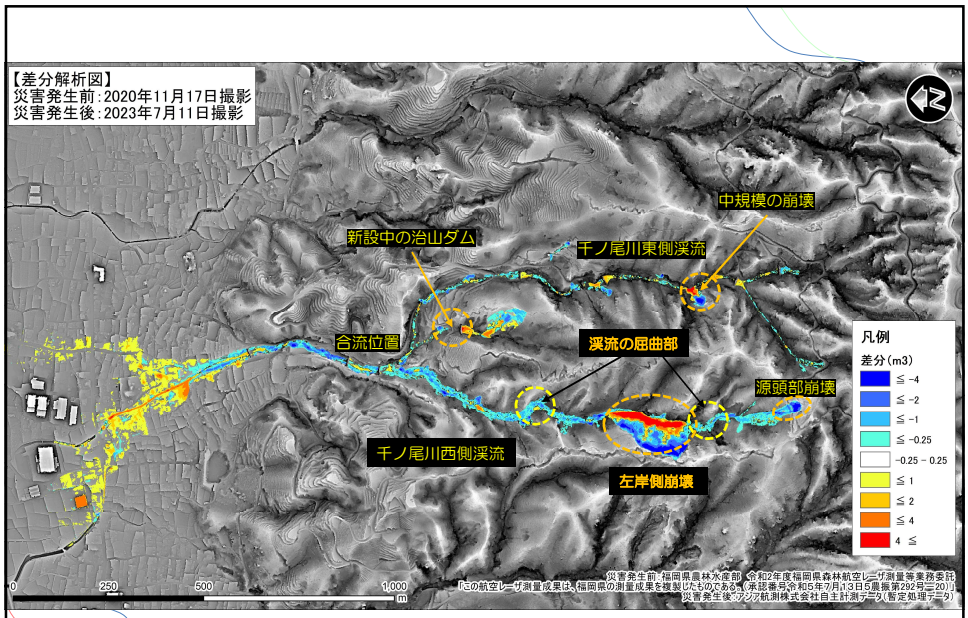
2



アジア航測株式会社自主計測データ（暫定処理データによる赤色立体地図）

- 東西方向に伸びる耳納山地の北向き斜面　谷は、ほぼ南北に開析
- 源頭部崩壊の滑落崖：標高約520m　集落を横切る県道標高40m　比高差は約480m
  渓流の合流点　：標高130m　源頭部崩壊箇所から合流点までの平均勾配は18°

3

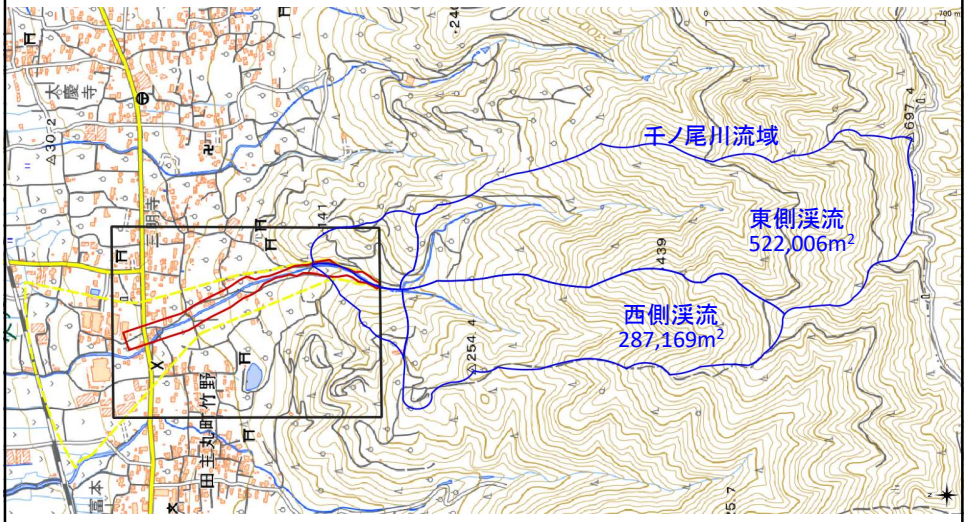


- 土石流は西側渓流に沿って小さく蛇行しながら流下　　途中、２箇所に屈曲部　　撮影解析：アジア航測（株）
- 東側渓流　：１箇所崩壊箇所　土砂や倒木は発生箇所に残留
- 東側と西側渓流の中央の小渓流　：　上流からの生産土砂は建設中の治山ダムで停止
- 西側渓流の左岸側に大規模な崩壊　移動土塊が残留

4

千ノ尾川

千ノ尾川流域の土石流



＊東側渓流の集水面積が西側渓流の約2倍

5

千ノ尾川

東側渓流の概要

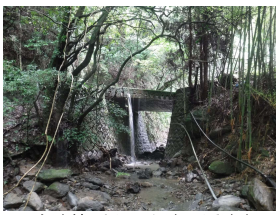
源頭部近く渓流を横断する林道
上流からの石礫や倒木が堆積

比較的規模の大きな崩壊
崩土や倒木は脚部に堆積

崩壊の下流の状況
土砂が流下した形跡が無い

東側渓流本流の治山ダム
満砂状態

東側渓流と西側渓流の間の渓流に
新設中だった治山ダム



合流箇所より上流で渓流を
横断する橋梁と渓床状況

- 小規模な崩壊が発生しているが、合流点まで土石流が流れ下った形跡はない
- 5基の治山ダム　満砂状態に近い　適切に機能
- 新設中だった治山ダムより上流に小崩壊があるが流出土砂はダムで捕捉
- 西側渓流に比して約2倍の集水面積を有し、合流点より下流に大量表流水を供給

6

土石流の概要（西側渓流）

千ノ尾川

- 発生源：源頭部崩壊の規模
  幅30m、斜長100m（珪質片岩露出部まで）、崩壊深さ3m～5m
  自然斜面および崩壊面の傾斜は30°前後、滑落崖は45°～50°
  崩壊部の地質
  主に土砂状にまで風化した泥質片岩
- 流過部：地質構造の影響で小さく蛇行を繰り返しながら流過
  全区間で渓床に岩盤が露出　2箇所に屈曲部があり滝を形成
  直線部の渓岸侵食は高さ5m程度。蛇行した水衝部では10m以上のせり上げ。
  渓床勾配は上流では平均20°、合流部付近では15°前後

発生源である源頭部の崩壊

源頭部に近い流過部　石礫残留

蛇行を繰り返している流過部

削剥されて滝状となった渓床

7

地質の特徴（西側渓流）

千ノ尾川

- 三郡変成岩類の泥質片岩層は場所によって風化形態が大きく異なっている。
  新鮮部は黒褐色で堅硬緻密。細かく微褶曲した片理面がある箇所や
  石英がシート状、レンズ状、脈状に挟まれる箇所など各種の岩相。
  ① 深層風化して均質に土砂化（D級岩盤）
  ② 未風化岩塊として周辺の急斜面に露岩（CM級～CL級岩盤）
  ③ 灰白色の粘土を伴う断層破砕帯を挟在

- 砂質片岩（絹雲母片岩も含む）や珪質片岩（石英片岩も含む）は、岩質は
  堅硬緻密で大きなブロック状の露頭が目立つ。風化部は多亀裂性の岩盤。
  渓流の屈曲部に露出し滝を形成（CM級～CH級岩盤）。

- 西側渓流に沿って分布する砂質片岩、珪質片岩等の硬質岩盤の分布は
  狭い範囲に限られ、ほとんどが泥質片岩の分布ゾーンである。

8

主な地質の特徴（泥質片岩）

千ノ尾川

渓床の泥質片岩新鮮部
黒褐色、堅硬緻密な岩質、塊状

片理面に対して直な節理面の
発達する泥質片岩

大規模崩壊上の里道の泥質片岩
軟岩化、節理面が開口、トップリング様の変形　ハンマーで容易に掘削可能

源頭部滑落崖の強風化泥質片岩
含水した粘性土状を呈する

9

泥質片岩地山の風化形態

千ノ尾川

源頭部崩壊より上の自然斜面
に観察される泥質片岩岩盤の
露岩（CM級岩盤）

左岸崩壊滑落崖　自然斜面の露
岩下から崩壊が進む。縦割れ目
が連続しトップリング的な崩壊

河床部に観察されるＣＬ級風化
岩。石英からなる硬質部をレン
ズ状に挟在

左岸崩壊滑落崖　多亀裂性で
軟岩化したブロックの崩落
ハンマーで容易に崩せる硬さ
ＣＬ級～Ｄ級岩盤

左岸崩壊上の林道の露頭　片理面
が立っており、その面から剥離し
易い強風化岩　Ｄ級岩盤

左岸崩壊滑落崖で均質に深く
まで風化して土砂化したＤ級
の泥質片岩　粘性土状

10

主な地質の特徴（珪質片岩・砂質片岩）

千ノ尾川

渓床の珪質片岩　不規則な節理面をもつ
全体は塊状でブロック化（上流屈曲部）

少し風化が進む珪質片岩
灰白色で緻密　節理面よりブロック化

渓岸の泥質片岩・砂質片岩の互層
（層境界は流れ盤状）
砂質片岩は褐灰色、硬質

渓床に滝状をなす節理の発達した
塊状の砂質片岩　（下流屈曲部）

11

地質構造の特徴

千ノ尾川

源頭部崩壊の下方に現れた断層面
下部は絹雲母片岩で上部は珪質片岩

砂質片岩と泥質片岩との境界の
断層粘土を伴う破砕帯

- 泥質片岩の片理面の走向は南北に発達する谷地形に対して直交または斜交
  片理面の傾斜方向は場所により変化
  節理面や断層面などの不連続面は渓流の流下方向が卓越
- 崩壊面に沿う明瞭な断層　源頭部の崩壊地へ連続
- 泥質片岩中や他の層との層境界には断層破砕帯を数か所で確認
  特に青灰色粘土を伴う断層は不透水層

12

源頭部の崩壊状況

千ノ尾川

滑落崖全景

下から見上げた崩壊跡

滑落崖上から見下ろした崩壊跡

多亀裂性の珪質片岩
風化でブロック化
表土層（土壌）は薄い

- 頭部滑落崖：
  中央から右側部：泥質片岩の均質な強風化部
  左側部：地表から3m前後多亀裂性のルーズな層
  古くからの移動土塊の可能性がある（クリープ変形）
- 崩壊規模は、幅30m、斜長100m、崩壊深さ3m～5m
  （簡易レーザー測距）
- 自然斜面の傾斜30°、崩壊面勾配も30°前後と急
  滑落崖付近は50°前後
- 崩壊跡には砕けた岩塊や土砂および倒木が残留
- 崩壊の末端部は削剥されて風化岩が露出
  少し下流の削剥部の中央部に連続する断層面

13

源頭部の崩壊状況

千ノ尾川

滑落崖左側部拡大

滑落崖右側部拡大
シャープな滑落面

左側部の肩に見られる開口亀裂

- 滑落崖の左側部：斜面の勾配（約30°）と同じ傾斜の珪質片岩層とその下に
  片理面が発達した泥質片岩（CL級岩盤）（クリープに伴う移動土塊か）
- 右側部：均質に風化が進んで粘性土化した泥質片岩（D級岩盤）
  下位の硬い岩盤は未確認　崩壊面は平滑なシャープな面
- 滑落崖上の自然斜面に変状は認められない
  左側部の肩に滑落崖から2m前後の奥、幅が50cm～1mの開口亀裂が
  30m程度連続、その厚さは3m前後と推定

14

上流左岸側の大規模崩壊

千ノ尾川

（2箇所の崩壊の上部では滑落崖が連続）

下流に向けた崩壊

上流に向けた崩壊

両崩壊を結ぶ滑落崖

- 崩壊規模：全幅が200m以上、中央部での比高差で80m
  滑落崖の比高は3m～10m
- 下流に向けての崩壊：
  深さ3m～5mで土砂状に強風化した泥質片岩が崩落、崩土が一部残留
- 上流へ向かう崩壊：
  表層崩壊、崩土は石礫が多く、倒木が崩壊面に残留
  崩壊深さは1m～3m程度と薄い
- 2つの崩壊を結ぶ滑落崖： 最も高い箇所では10m以上の急崖
- 中央の崩壊： 風化岩の地すべり性崩壊
  移動土塊は凹凸が激しく　頂部で回転した形状

15

上流左岸側の大規模崩壊

千筑優川

（2箇所の崩壊の上部では滑落崖が連続）

中央部の崩壊による石礫と
倒木が一部渓流を閉塞
赤枠は表流水　7月16日

最も高さのある滑落崖付近

下流へ向かう崩壊
上部に二次崩壊の土砂が残留

移動土塊頂部の回転
樹木の後倒れの動き

中央部に急傾斜の平滑な節
理面をもつ泥質片岩が露出
クサビ崩壊に近い状況

16

土石流流過部（源頭部から左岸崩壊箇所まで）

千ノ尾川

源頭部崩壊直下の渓床
風化岩が抉られ珪質片岩の岩塊が堆積
渓床勾配は２０°以上

更に下流は塊状の泥質片岩のＣＭ級岩盤が連続露頭

左岸側の崩壊より少し上流
蛇行により左渓岸侵食大
手前は風化軟岩の泥質片岩が削剥された状況

・流過区間　：　1箇所で屈曲　小さく蛇行しながら、ほぼ直線的に流過
渓床および両渓岸の侵食が激しい　→　移動土砂量を増す　岩塊の生産
・屈曲位置　：　岩盤の削剥　直下流では左岸側への流過土砂が20m程度のせり上がり

区　分	参　考
$0° \leqq \theta \leqq 3°$	土砂流堆積区間
$3° < \theta \leqq 10°$	土石流，土砂流堆積区間
$10° < \theta \leqq 15°$	土石流堆積，土砂流流下地区間
$15° < \theta \leqq 20°$	流下区間
$20° < \theta$	発生区間

θ：河床勾配

池谷浩：土石流災害調査法より

17

土石流流過部　左岸崩壊箇所から合流部まで
（渓床勾配は15°～20°）

千ノ尾川

左岸崩壊箇所の直下流
渓床が深く抉られている

左岸崩壊の末端は渓流に押し出している。渓床が閉塞気味となる。

下流から屈曲部を望む
屈曲部には砂質片岩が滝を形成

渓流が大きく屈曲する箇所から下流　小さく蛇行を繰り返し流過

渓床の勾配が少し緩い箇所には倒木が集積　一部土砂残留

渓流の合流点より少し上の渓床
岩盤が侵食され連続露頭
泥質片岩のＣＬ級～Ｄ級岩盤
渓岸の侵食は高さ３m～５m

18

崩壊のメカニズム

千ノ尾川

・源頭部の崩壊　崩壊地の中央を林道（サグ部）が横断　→　0次谷　集水地形
斜面勾配は30°の急斜面　表層はクリープ変形に伴う多亀裂性の風化岩。
→雨水を深くまで浸透を許す構造　（表層の挙動）
中央部に下流から伸びてくる伏在断層と右側部崩壊面に出現している平滑な面との間の土砂化した泥質片岩層がクサビ状に崩壊した（少し深い部分の風化泥質片岩の動き）

・左岸斜面大規模崩壊　古い崩壊跡（崩壊前の赤色立体画像）　複合した崩壊形態
斜面脚部を土石流で洗堀され、強風化泥質片岩部が不安定化して崩落（下流に向けた崩壊）
多亀裂性の風化岩には節理面や片理面に沿って開口した不連続面が発達する。その部分に雨水が浸透して土砂部を被圧して崩壊を助長（風化程度の違いで平滑な面ですべる）
中央部は風化岩すべり（比較的深い地すべり性の崩壊）　脚部の洗堀浸食で不安定化
尾根筋ではクリープ性の変形が進行し、節理面からトップリングなどの風化岩崩壊が二次的に発生

源頭部崩壊　表層はクリープ変形に伴う移動土塊

源頭部の崩壊箇所に出現した断層面

左岸斜面の滑落崖中央部
縦割れ目の発達する風化泥質片岩

風化の異なる平滑な面でのクサビ崩壊

19

土石流を大規模化させた渓床・渓岸侵食

千ノ尾川

・渓流の両岸の急こう配斜面の崩壊の繰り返し
→ V字谷、細尾根の形成　→　斜面脚部に厚い崖錐堆積物・渓床堆積物（二次堆積層）が分布
→ 上流からの土石流が渓床・渓岸侵食し、土砂流出量が大幅に増加
→ 堆積層は泥質片岩起源の土砂が主で、硬質岩の巨礫（岩塊）も一定量混入

上流の泥質片岩ゾーンでは主に土砂主体

崖錐堆積部中の硬質岩の岩塊

上流屈曲部付近渓床部の硬質岩盤の侵食状況

下流屈曲部付近の渓岸侵食
巨岩塊が見える

下流屈曲部より下流の渓床・渓岸侵食

合流点に近くは古い土石流堆積物を洗堀

20

三郡変成岩類の風化特性と斜面災害の形態

千ノ尾川

耳納山地や朝倉地域に分布する三郡変成岩類

泥質片岩、砂質片岩、緑色片岩（苦鉄片岩）、珪質片岩など

〇岩種によって風化形態が大きく異なる

泥質片岩　多亀裂性風化岩→礫混じり細砂・シルト→均質な粘性土　風化作用（化学的）

緑色片岩　多亀裂性風化岩→岩塊・礫質土　風化作用（物理的）

珪質片岩・砂質片岩　多亀裂性風化岩→巨岩塊・礫質土（ブロック状）

〇差別風化作用

差別侵食　泥質片岩ゾーンが深くまで風化進行

その風化の進行状況は凹凸が顕著

〇厚い風化帯（層厚10m以上）や崖錐堆積物のゾーンが偏在

⇒ 斜面災害の素因　地すべり／崩壊／土石流

三郡変成岩類の泥質片岩の深層風化部で規模の大きな地すべり、崩壊および土石流が頻発している。

21

三郡変成岩の斜面の不安定化に与える因子

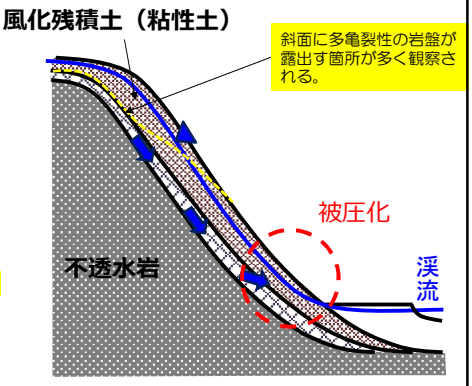
- 三郡変成岩の多亀裂部では、応力解放による亀裂の開口によって、地下水の侵入が容易になる。また片理面が斜面とほぼ平行になっている場合は、片理面内も地下水の浸透を許しやすくなり、風化が進みやすくなる。
- 透水性は、強風化岩から中風化岩は亀裂内を地下水が浸透しやすく高い。一方風化が進み粘土化した風化残積土は　乾湿の繰返しによる収縮が進行し、　透水性は低くなる。
- 以上のことから、多亀裂性三郡変成岩の斜面では、上部に透水性が低く保水性が高い粘性土の風化残積土が存在しその下に、亀裂の多い透水性が高い強風化岩、中風化岩が存在する。
- 調査地の斜面には表層土が無く、岩盤が直接地表に露出する箇所も多い。

当該地域は、水縄断層の近傍にあたり、多亀裂性の風化岩が随所で確認され、上述した地質構造の斜面が多い。

22

三郡変成岩の斜面の不安定化に与える因子
（崩壊の地盤モデル） 福岡大学村上教授提案

- 多亀裂性風化岩の上に粘性土の風化残積土や崩積土が存在する場合、多亀裂性風化岩内を地下水が浸透し、間隙が飽和すると自由地下水面の水圧ではなく、多亀裂性風化岩内の帯水層水圧となるため、静水圧よりも高い被圧化が生じる。
- 多亀裂性風化岩内の浸透は降雨時より時間遅れを伴い、比較的長期間の降雨により被圧化は生じやすくなると思われる。
- 被圧化した多亀裂性風化岩から表層の粘性土風化残積土層への地下水の浸透（斜面背後からの地下水浸透）が生じるため、例えば、長雨のあとの豪雨時には、表層の粘性土風化残積土層には、雨水浸透と斜面背後からの地下水浸透が同時に起こり、飽和化が進み、高い含水状態になることが予想される。
- 高い含水状態で斜面が崩壊すると、崩壊土砂の流動性が増し、移動量が大きくなる（土石流となる）。
- 崩壊面は風化残積土層でなく、多亀裂性風化岩内に生じる場合がある。

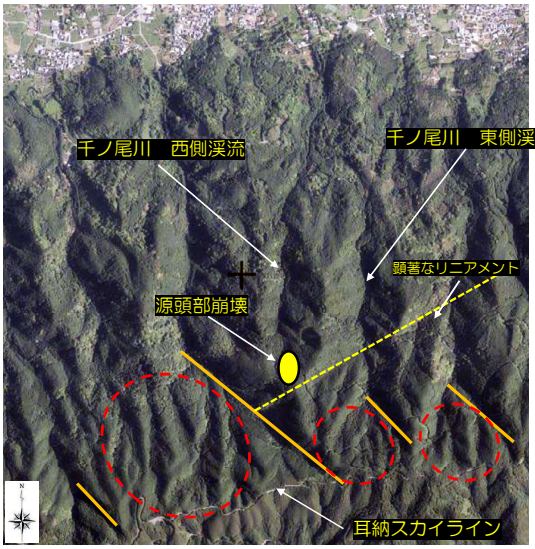


多亀裂性岩盤斜面の崩壊は、雨の降り方にも依存する。

23

地形的な要因

千ノ尾川



西側渓流の源頭部は、他の渓流が耳納山地の背梁付近まで開析されているのに対して。そこまで達しておらず、源頭部も渓床勾配も他に比して急である。

今回の土石流が大きなエネルギーを維持して流過した要因？

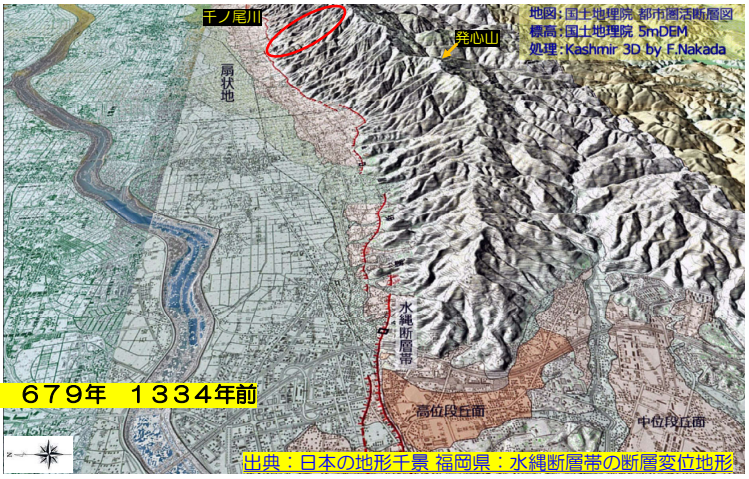
写真：国土地理院地図

- 空中写真で見ると、ほぼ南北の谷に加えて、耳納山地の尾根筋に向かうNW－SE系の谷（黄色の実線）が発達しているのが読み取れる。その系統の谷の浸食が進み耳納スカイラインの尾根筋まで達 しているのに対して、千ノ尾川の西側渓流の源頭部の崩壊位置は、これからの侵食が進む侵食前線のように判読される。
- 南北に延びる尾根は両側が削り取られた細尾根であり、千ノ尾川の両渓流ともV字谷状の急こう配をなす斜面である。

24

素　因（1）

千ノ尾川



筑紫地震　６７９年　１３３４年前

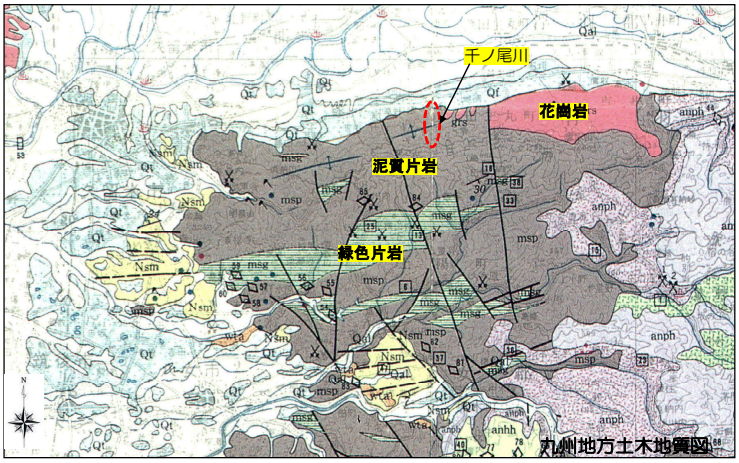
出典：日本の地形千景 福岡県：水縄断層帯の断層変位地形

- 水縄断層帯の活動　→　岩盤自体の多亀裂性、ブロック化を助長　→　深層風化
- 急峻なV字谷　→　両側の斜面を構成する岩盤のクリープ変形　→　不安定化
- 硬質な塊状の岩体（珪質頁岩や砂質片岩）→　多亀裂性、ブロック化　→　地下水の貯留層

25

素　因（2）

千ノ尾川



- 耳納山地の基盤岩：三郡変成岩類の主に泥質片岩　花崗岩帯に近接
  南麓には緑色片岩が挟在
  変成岩類の片理面はほぼ東西方向　南北に流れる渓流を横断する方向
- 基盤岩内の断層：　南北方向が卓越　→　山体の侵食（谷地形）

26

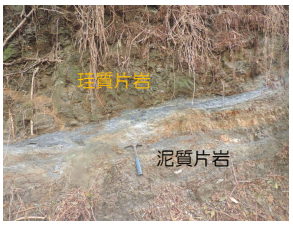
素　因（3）

千ノ尾川

調査での気づき事項

- 調査では、地質図にはない断層面が観察されている。特に青灰色の粘土を挟む破砕帯で、層境界で比較的水平に近い構造をもつ箇所がある。
- 渓流を流れる水量が上流に分布する硬質岩体（ブロック状となった珪質片岩や絹雲母片岩）より高い標高で、急速に少なくなる（7月16日の調査時）。

過去の大規模な土石流災害を起こした出水市針原地区および水俣市宝河内地区の深層崩壊の地質構造と類似している。



青灰色の粘土を挟む断層破砕帯
源頭部崩壊近傍の林道の露頭

① 土壌（表層土）の発達が悪く、多亀裂性の岩塊が地表近くまで分布する。斜面に岩盤の突出した露頭が数多く観察される。
② ブロック化した岩盤の下に不透水層となる層が分布している。
③ 多亀裂性の岩盤が水ガメとなって、ある一定の雨量を貯留するものの閾値を超えると一挙に崩壊へと進む。
④ 多亀裂性の岩盤は、常時クリープ変形を起こしており、地表からの雨水の貯留キャパシティは経時的に変化していると推定される。

27

誘　因　その他

千ノ尾川

源頭部の崩壊より耳納スカイラインへ続く登山道に観察されるリル状の侵食

左側崩壊箇所の上の登山道（旧木馬道）は表流水の流路となっている

左側崩壊箇所の上は細尾根で両側に侵食が進んでいる

- 林道や昔の木馬道の問題　：
  表流水が集水面積以上に集まり、脆弱層の分布する箇所の崩壊を助長
- 泥質片岩ゾーンの浸食や崩壊の激しさ　：
  左岸崩壊箇所の上の尾根筋は、侵食崩壊が進み細尾根（幅３ｍ）
  繰り返しの崩壊で下部斜面に土砂を供給する地形　渓床付近に土砂が溜まりやすい地形
- 渓床の泥質片岩の性質
  塊状でも脆弱質な弱風化部が多く露出　→　土石流の洗堀に対する抵抗力が弱い
- 東側渓流の影響　：
  集水面積は西側渓流の2倍→合流点より下流の流量の増大→氾濫堆積域の拡大

28

対策の留意点（源頭部の崩壊）

千ノ尾川

源頭部の崩壊面に残留する
土砂や倒木
含水して泥濘化しやすい

左側部には開口亀裂が生じて
不安定化している土塊

頭部滑落崖は直に近く立って
おり岩塊や土砂が不安定化
滑落崖幅　約２０m

- 源頭部の崩壊跡　：　含水比の高い土砂および石礫の残留
- 左側部の肩付近　：　開口亀裂が連続
- 頭部滑落崖付近　：　50°前後と急で不安定化した土砂・岩塊
- 問題点　：　一旦滑り出すと渓床勾配が急で土石流化
  下流域まで渓床は、岩盤の連続露出する滑り台
- 応急対策　：　応急の高エネルギーの土砂流出防止ネット等の整備

29

対策の留意点（左岸側の崩壊）

千ノ尾川

移動土塊の頂部と滑落崖

下流側崩壊面に残留する土砂・倒木

脚部渓流を埋積する倒木と土砂

- 崩壊規模　：　踏査では具体的な規模が不明
  早急な測量と詳細調査の実施
  すべり範囲、すべり深さ、および不安定化土砂量
  すべり挙動や安定性の解析
- 移動土塊や倒木が大量に残留
  台風や集中豪雨　→　崩壊の促進　→　河道を閉塞　→　土石流
- 雨量による管理
  ハード面の早急な対策は難しいので、当面は雨量による避難等の
  管理基準（雨量データ）を厳しくして対応
- 移動土塊の動きの監視
  崩壊地の機器によるモニタリング
  渓流部でのワイヤーセンサ、振動センサなどの土石流感知機能の強化

30

ご清聴ありがとうございます。

令和５年７月10日に福岡県久留米市で発生した土砂災害に対して

緊急的な砂防工事を実施します

国土交通省砂防部
令和5年8月14日

令和5年7月10日に発生した土砂災害に対して、福岡県が緊急的な砂防工事を実施します。

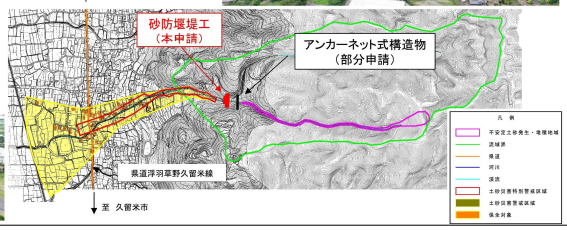
●千之尾川

福岡県久留米市田主丸町竹野
・発生年月日　：令和５年７月10日
・保全対象　　：人家36戸、官公庁舎（駐在所）１戸、県道
・主な対策工　：砂防堰堤工

被災状況全景

位置図

被災状況



調査でご協力頂いた西日本測量設計の皆様に感謝します。

ＮＰＯ法人研究機構ジオセーフ　矢ヶ部秀美

31