

かだいおうち

鹿大応用地質講座ニュース

No. 19

1994年3月25日発行

行:

鹿児島大学
理学部地学教室応
用地質学講座学生
院生一同

890 鹿児島市郡元
一丁目21-35

【奄美大島中央部四万十累層群における地すべりの機構】

岩橋泰子

奄美大島では、現在、島の経済的発展を目指した開発が進みつつある。それに伴い地すべりが発生しており、その対策に追われている。奄美大島の地すべりの機構を捉えることは、対策および防災の面から大切なことと思われる。

奄美大島の四万十累層群分布地域では地すべり・崩壊が多発している。そこで、代表例として中央部の林道マテリア線沿いと大瀬付近の岩盤すべりの2箇所をとりあげ、それらの周辺をも含めた地域の地形・地質状態を詳しく調査した。そしてそれに基づいて、岩盤すべりの形態や機構の検討を行った。前者は主として、復旧工事時に掘削によって現れた法面（のりめん）の岩盤状態とすべり面の観察を通じて、また、後者はボーリング資料とひずみ変動累積図によるすべり面付近のコア観察を通じて研究した。その結果、林道マテリア線沿いのものについては、劈開や節理の発達する頁岩で発生していること、すべり面は複数存在し、波打っており、それは節理面が互いに連続して形成されたものであると考えられること、巨視的に見ればすべり面は円弧状であり、またその傾斜方向は斜面のそれとほぼ同じ流れ盤であること、などが特徴として挙げられる。また、斜面の上方には、平坦面があり、風化殻が厚いであろうと思われる。

このような地形・地質的特徴は林道マテリア線沿いのものだけでなく、大瀬付近のものにも共通していることが判明した。

これらのことから、奄美大島中央部の地すべりの特徴として、以下のことが考えられる。

(1) 過去の斜面変動で生成された崩積土中のすべりではなく、四万十累層群の岩盤の中に、

今後もすべりが発生する可能性は高い。

(2) 岩盤の中のすべり面は複数存在するであろうと考えられる。その個々のすべり面は、既存の節理面が連続し形成されたものと考えられる。

(3) 地形的には、四万十累層群の力学的弱面である劈開面や節理面の傾斜方向と、斜面のそれとが同じになる、北西に面した斜面に発生しやすいであろうと考えられる。

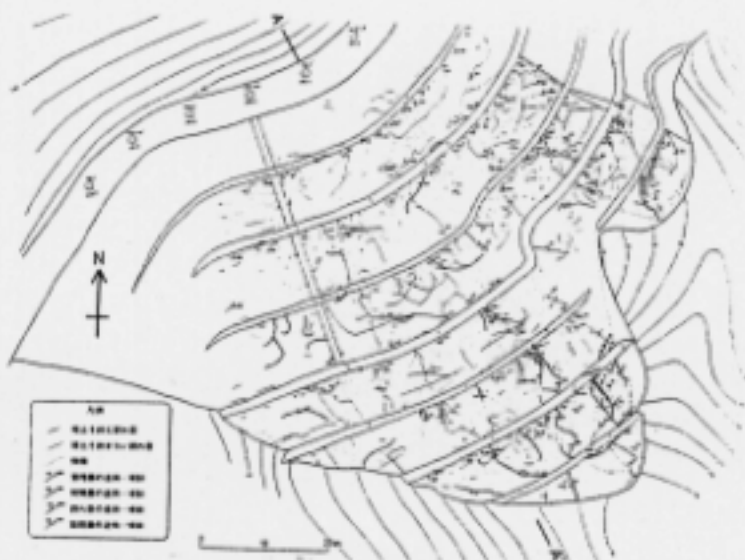


図1 林道マテリア線沿い崩壊地の法面の割れ目図
北西に面した斜面で、四万十累層群の力学的弱面である
劈開面や節理面とは流れ盤の関係である。斜かい点線から
劈開や節理が波打っているのが分かる。

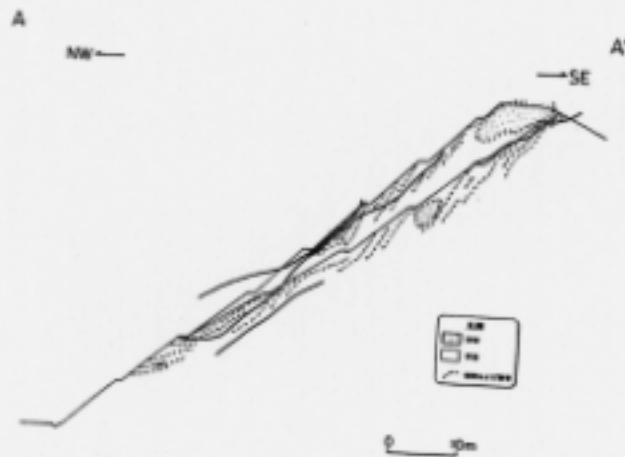


図2 法面断面図 (断面位置は図1参照)
2回の掘削工事から、割れ目が立体的に把握できた。

【九州西部領家帯南縁，竜峰山帯の地質構造】

坂島俊彦

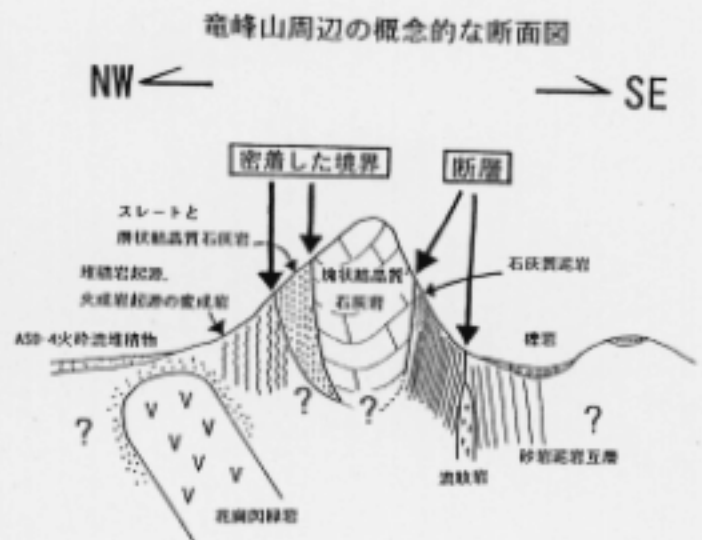
熊本県八代市北東の竜峰山周辺には、石灰岩を主体とした変成岩類が分布し、竜峰山変成岩類と呼ばれている。これは領家帯の西縁に相当すると考えられている。この竜峰山帯の地質構造を知るため、層相、構造に着目した詳細な地質調査を行った。

竜峰山帯は砂岩・泥岩・チャート等を原岩とする堆積岩起源の変成岩、火成岩起源の変成岩、塊状結晶質石灰岩、層状結晶質石灰岩、スレート、石灰質泥岩から構成されている。その走向トレンドは北東-南西である。竜峰山北西斜面には堆積岩起源の変成岩、火成岩起源の変成岩が分布し、その南には層状結晶質石灰岩とスレートが分布する。山稜部には塊状結晶質石灰岩が分布し、南東斜面には石灰質泥岩が分布する。

この竜峰山帯の北縁は、白亜系の宮の原花崗閃緑岩に貫入されている。また南縁は、白亜系の砂岩泥岩互層（宮地層）と断層関係にある。

さらに北斜面は岩相に基づくと、①堆積岩起源の変成岩と火成岩起源の変成岩、②スレートと層状結晶質石灰岩、③塊状結晶質石灰岩に分けられる。これらの岩相境界はそれぞれ破砕物質を伴わず密着している。

一方、南斜面は岩相に基づくと、①塊状結晶質石灰岩、②石灰質泥岩に分けられる。この岩



相境界は数mの破砕物質を伴う断層破砕帯が存在する。

さらに竜峰山帯の小構造も北斜面と南斜面では異なる。竜峰山北斜面に分布する岩石は、片理面もしくは劈開面が発達し、鉱物線構造も発達する。また北斜面の多くの岩石や宮の原花崗閃緑岩の南縁には、地殻深部の剪断帯で形成されるマイロナイト化を被った岩石が見られる。一方南斜面に分布する岩石は、劈開面の発達も弱く、鉱物線構造もみられない。

また竜峰山帯全域に見られる小構造もある。まず岩体内部の片理面や劈開面はそれらの岩体

の伸びの方向と30°~50°斜交する。また地殻浅部で形成されると考えられているカタクラサイトが、露頭スケールや鏡下スケールで見られる。

このような岩相分布や小構造から調査地域には、竜峰山山稜付近を軸とした大きなシンフォームが形成されている可能性がある。しかし、山稜北斜面と南斜面の関係、山稜に分布する塊状結晶質石灰岩の下にはどのような岩石が分布しているのか分からなかったため、今後検討が必要である。

【更新世扇状地堆積物における赤色風化層の形成機構】

西山賢一

我が国の中〜後期更新世の礫層の中には、風化によって赤色を呈するとともに、それを構成する礫も著しく軟質化して“くさりレキ”となっているものが知られている。このような礫層は、赤色土壌化をひとつの指標とした第四紀の編年に広く利用されてきた。また、適度の遮水性と強度を持つという“くさりレキ”の特性を活かして、ロックフィルダムなどの遮水性材料としても用いられている。しかしながら、このような多面的な利用にもかかわらず、赤色土壌化や礫自身の軟質化の実態、さらにそれをもたらした機構についてはほとんど知られていない。そこで今回、鹿児島県阿久根地域に分布する中期更新世の扇状地堆積物を対象に、礫層における赤色風化層の形成ならびに個々の礫の劣化機構について検討を行った結果、次のようなことが分かった。

① 小原層を構成する礫の劣化程度を定量化するため、礫の“赤色化”を表す指数を導入すると、礫層の最上部から下部に向かって単調に減少する。

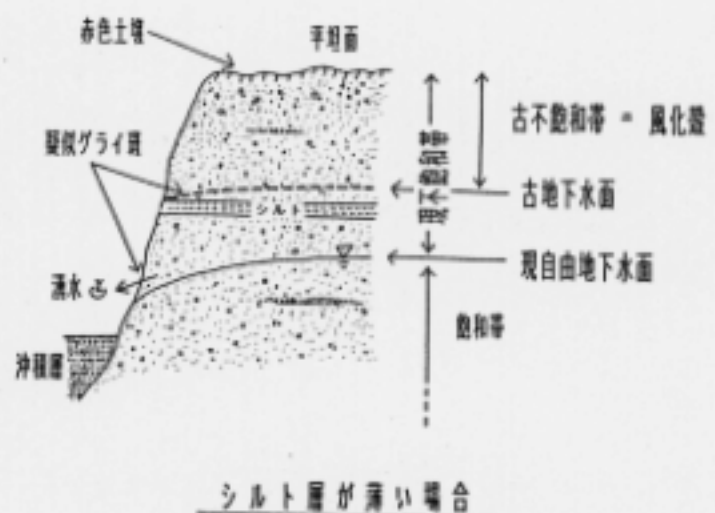
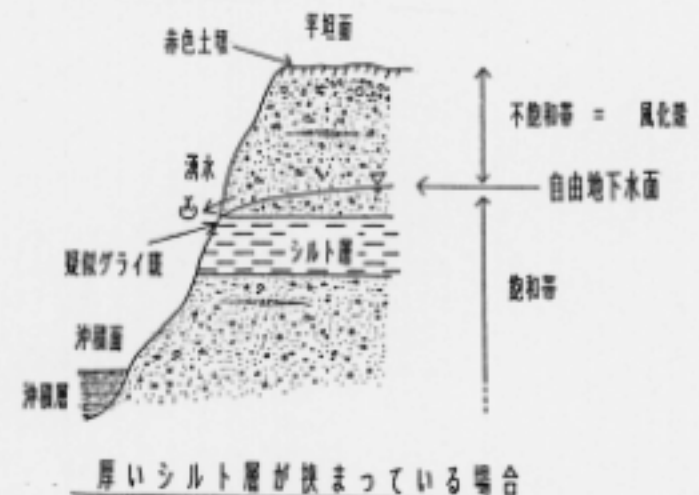
② 礫の比重は上部から下部に向かって単調に増加し、同時に礫の有効間隙率は上部から下部に向かって単調に減少している。

③ また、礫の強度は上部から下部に向かって単調に増加している。

④ これらのことから、“赤色化”という化学的性質の変化が、比重の減少、有効間隙率の増加という物理的性質の変化をもたらす、ひいては強度の低下という力学的性質の変化をもたらしていると考えられる。

⑤ さらに、個々の礫についてみると、礫の

中でも外殻部（皮膜）と内部（コア）とで赤色



礫層内部の風化殻構造概念図

化の程度が異なっている。

⑥ 個々の礫の赤色皮膜の厚さは、上部から下部に向かってわずかに減少するところもあるが、あまり変化はない。

⑦ 個々の礫の赤色皮膜の色調が赤みを増すほど強度は低下しており、両者は明瞭に対応している。

⑧ 礫層の断面において、色調や物性値の変化パターンが扇状地面や地下水面と平行している。

⑨ 礫層中に挟まる難透水性の厚いシルト層

が礫の色調・物性値の変化パターンを寸断している。

⑩ また、現在の地下水面より高い位置に挟まるシルト層には、“古地下水面”を示す疑似グライ斑が認められ、このシルト層も礫の色調・物性値の変化パターンを寸断している。

⑪ 以上の結果から、これらの変化には、礫層中の自由地下水面の位置が関与している可能性が指摘でき、礫の劣化の原因として、自由地下水面より上位に位置する礫の乾湿繰り返しによる可溶成分の溶脱が考えられる。

【火砕流堆積物における溶結程度の指標としての本質礫】

宮村雄一郎

火砕流堆積物は堆積時に温度・荷重の条件によって溶結する。その溶結の程度は堆積物の組織・構造の違いや岩石の物理的・力学的性質の違いとしてあらわれ、様々である。本研究では火砕流堆積物に見られる本質礫（軽石やスコリア、また黒曜石など）の形状の違いを定量的に扱うことによって、溶結程度の違いを知り、また岩石の物理的・力学的性質を知る手掛かりとした。南九州には第四紀更新世の大規模火砕流堆積物が数多く、また広く分布している。そのため斜面の安定性や構造物の基礎として考える場合、溶結した火砕流堆積物の物理的・力学的性質の違いが重要となってくる。

火砕流堆積物の試料として薩摩半島最南部に位置する額桂町石垣で得られたボーリングコア試料を用いた（図1）。ここは南薩台地と呼ばれ、

流堆積物であった。鳥浜火砕流堆積物は従来の見解では非溶結火砕流堆積物とされていたものである。

この試料を使って鉛直面で見られる本質礫の形状の違いを“偏平度”とし、“偏平度＝長軸／短軸”で求め、数十個の計測を行った平均値とした。またかさ密度や見掛け比重・有効間隙率、圧縮強度や見掛けヤング率を求め比較した。それとともに水平面で見られる形状の違いと鉛直面で見られる本質礫の形状の違いを比較することも行った。実際には水平面で見られる本質礫の長軸の方向を計測し、卓越方向をヒストグラムから求め、その卓越方向に直交する1・2面と平行な3・4面の4つの面に分け、その面での偏平度を比較した。

それらの主な結果を図2および図3に示す。図2において深度の浅いところの値は偏平度が2以下、有効間隙率が約40、圧縮強度は50以下であった。そしてそれらは深度が深くなるにつれて、それぞれ同様の増加・減少の値の変化を示す。特に偏平度と圧縮強度は深度約70m以深へかけて急激に値の増加が見られる。それぞれの最大・最小値は偏平度が5以上、有効間隙率が20以下、圧縮強度が250以上（1サンプルのみ400以上）であった。これらの値はこの鳥浜火砕流堆積物が溶結していることを十分に示している。また水平面で見られる本質礫の方向性を考慮した鉛直面における偏平度は、同じコアの各面での値に違いが見られた。しかしその値の違いよりも深度の違いによる値の差の方が有為であることがわかる。また特定の面における特出すべき傾向は見られなかった。計測される本質礫の偏平度は個々様々である。そのため統計的



図1. 位置図

そのほとんどが阿多火砕流堆積物の溶結凝灰岩からなる火砕岩台地である。しかし深度約30～130mで得られた火砕流堆積物のボーリングコアは阿多火砕流堆積物の下位に分布する鳥浜火砕

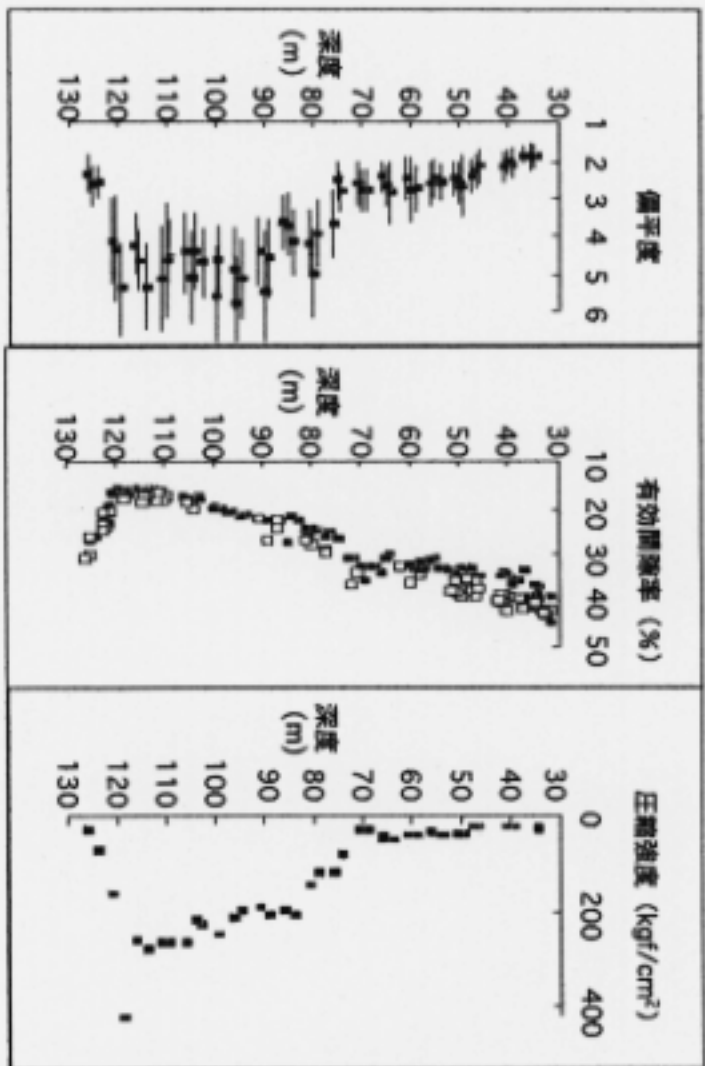
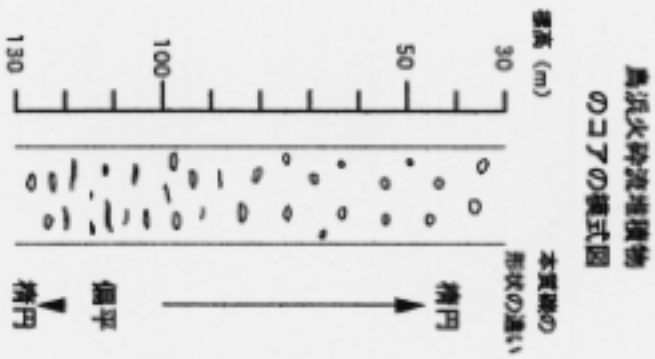


図2. 各指標の深度変化. 偏平度は20~40個の平均値と標準偏差1σの範囲

2

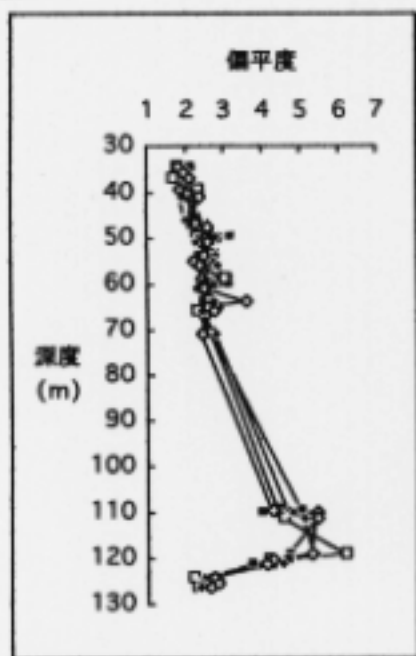


図3. 各面における偏平度の深度変化
 ■-1面 □-2面 ◆-3面 ◇-4面

に処理するが、計算の上の差がでてくる。その結果が同じコアにおいて各面での値の違いとしてあらわれたのだと思われる。しかし深度の違いによる値の差は同じコアにおける値の違いより大きい。このことは溶結程度の違いを示すためであると考えられる。

次に偏平度と圧縮強度や有効間隙率との関係を示す(図4)。有効間隙率においては入戸火砕流堆積物に関するデータも含んでいる。それぞれ良い相関が示されているのがわかる。このことから偏平度を用いることによって岩石の物理的・力学的性質を知ることが可能であることがわかる。特に偏平度が3~3.5を境に、圧縮強度は100、有効間隙率は25をもって、それ以上・以下と分けることが出来る。また入戸火砕流堆積物においてもデータ数は少ないがほぼ同様である。このことを参考に偏平度を3以下、3~5、5以上に分けて、それに基づき実際の野外で火砕流堆積物の溶結程度の区分を試みた。しかし鳥浜火砕流堆積物は溶結構造が見られる露頭が知られていないため、実際には大隅半島の菱田川水系の大鳥川、月野川に面する入戸火砕流堆積物の急崖において行った(図5)。これから偏平度の違いが鉛直方向だけでなく、水平方向に変化していることがわかる。また基盤の影響によって複雑に変化していることもわかる。これは単に偏平度の違いだけでなく溶結程度の違いを表しており、また岩石の物理的・力学的性質の違いをも表していると考えられる。この様

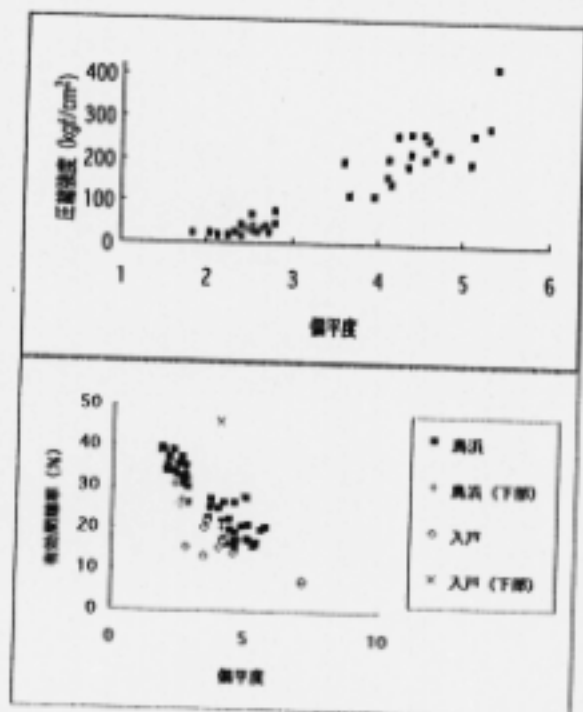


図4. 偏平度と圧縮強度、有効間隙率との関係

に偏平度を用いることによって溶結程度の違いを野外において定量的に評価することが可能である。

野外において溶結程度の違いは観察者の経験による定性的な判断によるところが大きい。そのため経験や判断基準に個人差があらわれ統一的な評価をすることが難しい。しかし、野外において容易に計測及び観察し得る本質礫の形状の違い、例えば偏平度を用いることによって、溶結程度の違い、しいては岩石の物理的・力学的性質の違いを定量的に評価することが可能である。そのために本研究においては本質礫の偏平度を用いる溶結程度の指標づくりを試みた。そして岩石の物理的・力学的性質の手掛かりとなり得ることを示すことが出来た。

しかし、実際には火砕流堆積物の組成の違いによって本質礫の形状の違いに差が出たり、特別な環境下におかれて堆積することによって溶結作用以外の要因で本質礫が変形することも考えられる。また野外においては岩盤の性質として割れ目の評価なども重要になってくる。まだまだ問題は残るが、今後いろいろな火砕流堆積物においてデータを蓄積することによってこれらのことは解決され、またそのことによって個々の火砕流堆積物の堆積時の温度・荷重条件、溶結作用の過程や溶結の機構などいろいろわかることが多いのではないかと考え、あまり行われていないこの様な研究の将来の発展を祈りたい。

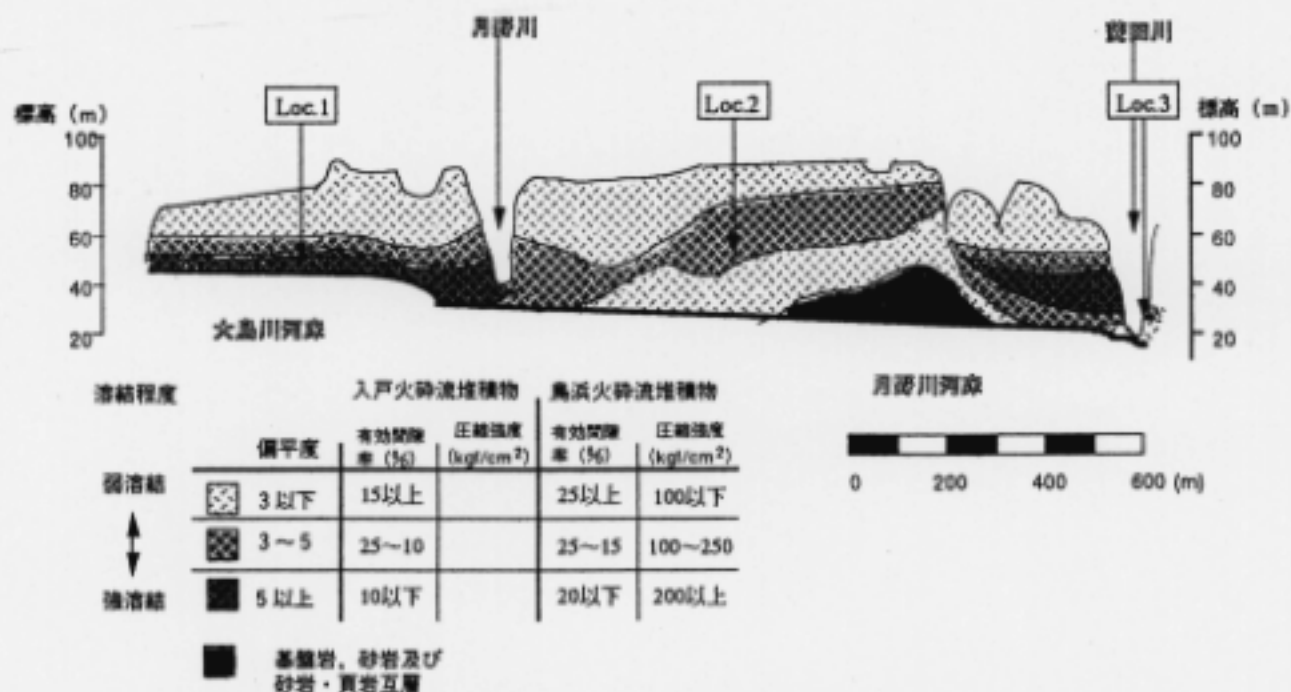


図5. 本質線の偏平度に基づく大島川・月野川の急崖に見られる溶結程度の分布 (宮村ほか, 1991を一部変更)

[編集後記]

今回で現在の編集担当(M2 田中健一, 西山賢一, 宮村雄一郎)が終了します。今号は、本講座の卒論と修論についてその概要を掲載致しました。田中の修論については前号にその概要を報告しておりますので今回は割愛致しました。また、別の場所で詳しく報告するつもりです。

ちなみに今日は(3月25日)鹿児島大学の卒業式でした。

(田中健一)

6