

No.25

96年1月18日発行
鹿児島大学理学部
地学科応用地質学
講座学生院生一同
〒890 鹿児島市郡元
一丁目 21 番 35 号
TEL 099-285-8150
FAX 099-259-4720

愛読者の皆様、新年あけましておめでとうございます。

今回は、三年生の自己紹介、先生方を含め講座のメンバー全員が参加した地すべり見学会(大隅半島)、院生一年の福田が昨年11月に応用地質学会九州支部大会(福岡市で開催)で発表した際の講演要旨を報告します。

〔三年生の自己紹介〕

與古光 貴之 (よこみつ たかゆき)

出身地：福岡市

出身校：福岡県立武蔵台高校

趣味：ドライブ、音楽鑑賞(主に邦楽)、アマチュア無線

＜地すべり見学会感想＞

地すべりの発生した場所を直接間近で見学するという機会が今までなかったので、地すべりという現象がどういうものか分からなかったが、今回の見学会に参加して、少しだけ分かったのではないかと思う。

今までは、地すべり・崩壊・土石流といった現象を混同して、ほとんど同じものだと考えていたが、崩壊は短時間で発生し、地すべりは長時間で徐々に発生していくものだということが分かった。また、工事の後でも崩壊が起こることは意外だった。

川原 あかね (かわはら あかね)

出身地：鹿児島市

特徴：気分屋。いつも酔っぱらっている様に見えるらしい。身長 153cm。

<地すべり見学会の感想>

地すべり・崩壊・土石流とはこういうものなのかと思った。オープンクラックは、すべり面に平行に開いていることを知った。すべり面の延長上には大きなオープンクラックも見られた。また、伸縮計やアンカーを初めて見る事ができた。アンカーがあればほど大きいものだとは思っていなかった。

地すべりを防止する際に、安全面とコスト面の両方を満足させるのはなかなか難しいと思う。しかし、コストをおさえて今回のように再度施工することになるよりは、安全面を第一に考えた方がいいのではないかと思う。

佐々木 登範 (ささき たかのり)

1974年2月1日、大阪市内において、父-英登、母-まり子の長男として生まれる。父の仕事上全国を転々と渡り歩いたために家の本拠地はいろいろである(なお、現在は千葉県に家を構えている)。競馬(社会人となって競馬をする日をいつも願っている)、ラジオ(AM放送)が好き。格闘をちょっとたしなむ。必殺技はナイマンキックと、かかと落としです。ほしい物は不死身の肉体です。日々、笑いをとるために生きているが、真面目で酒好きで乱暴者です。でも、義理と人情には厚く、大衆の中には埋もれたくありません。ついでに走り屋であったりします。昔の夢は世界征服でしたが、今の夢は、自分の名を世界にとどろかせればうれしい限りです。この講座における自分の理想の姿としては、災害地域もなんのその、人が見ている思わず見とれるくらいにその動作が美しく、ハンマーを使わずに己の拳で岩盤を砕けるくらいになりたい(目標は北斗の拳のユダなんていいかもしれない)。

<先日の地すべり見学会に参加して>

今回の見学会で、地すべりに関して全てがわかったわけではないが、最初の調査の段階において気合を入れておけば二次災害の発生は、かなり押さえることができるようである。災害対策工事に何億もかかる時があるように何度も繰り返していたらもったいない。その分のいくらかを貰えるようにしっかりと地質踏査ができるようになりたい。自分は、「地すべりがどうして起こったのか、何が原因なのか」を考えるよりは、「起こってしまった、今後どうしよう」を考える方が体になじむようである。

〔自動電気探査によるシラス斜面での降雨の浸透実態〕

(1995年度、応用地質学会九州支部において福田が発表)

1. はじめに

シラス斜面で発生する崩壊機構の解明にはシラス内部への降雨の浸透実態の把握が不可欠である。このような降雨の浸透実態を把握するには自動電気探査による比抵抗の連続測定が効果的であり¹⁾、筆者らはそのような試みをこれまでシラス台地上で行ってきた^{2), 3)}。しかしながら、シラス斜面での崩壊発生を念頭に置けば、測定は斜面上の方がより直接的と考えられる。

このようなことから、今回、鹿児島県下(図-1)のシラス斜面において自動電気探査によって斜面内部での比抵抗の時間的変化を求め、さらにこれと並行して得られた雨量データを含めて降雨の浸透実態について考察した。これらの測定は現在も継続中であるが、本報告では現段階までに得られた事項の一部について述べる。



図-1 十三塚原台地の位置(網目は標高200m以上)

2. シラス台地と斜面の地形・地質概要

測定は図-1に示すように鹿児島県中央部の十三塚原台地の開析斜面を対象とし、台地を開析する急斜面上に探査測線を設置した(図-2)。当台地は東西約6.5km、南北9kmで標高200m~250mの定高性を持っている。また、広範囲にわたって茶畑として利用されている。

当台地は、東側に流下する河谷(西光寺川・嘉例川)と西側に流下する河谷(日本山川・崎森川)によって開析されており、このうち西光寺川の谷頭付近が今回の対象域である。この位置は図-2に示すように和田他^{2), 3)}が同様の電気探査を行った測線の約70m南方に相当する。

図-3(a),(b)に測線を含む西光寺川谷頭部の地質分布を

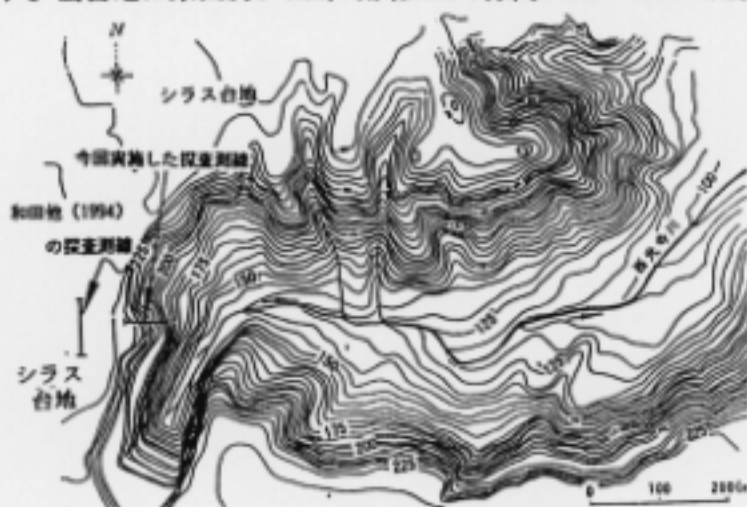


図-2 対象とした西光寺川谷頭付近の地形
図中に今回と和田他(1994)の探査測線位置を示す

示す。測線周辺の斜面付近にはシラス（入戸・妻屋火砕流堆積物の非溶結～弱溶結部）が分布しているが、約400m下流の左岸には溶結凝灰岩（加久藤火砕流堆積物）やシルト岩（国分層群）が現れている。図-3(b)には測線に沿ってシラス台地上から西光寺川の谷底にいたる地形・地質断面図を示す。斜面の表層はシラスであるが、上述の地質分布に基づけば斜面内部には溶結凝灰岩やシルト岩が存在していると推定される。なお、測線の一部は後述のようにシラス台地上に設置したが、ここではクロボクや降下火山灰・軽石などからなる層厚3m前後の火山灰質土壌がシラスを覆って分布している^{21)・23)}。

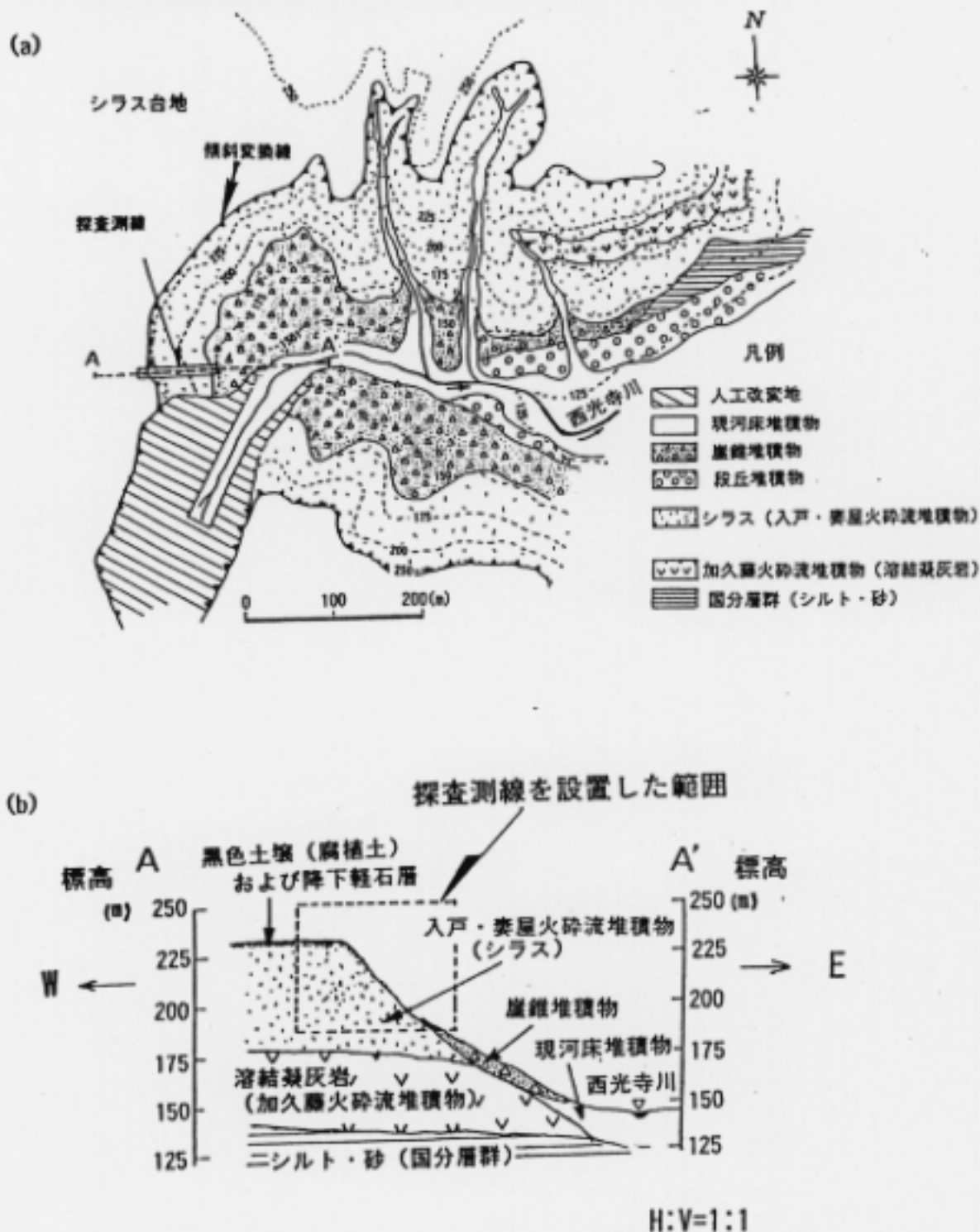


図-3 (a)西光寺川谷頭付近の地質分布と、(b)測線に沿った地質断面図 (A-A' 断面)

測線を設置した斜面は、その下端部の一部を除けば、現在ほぼ植生に覆われている。植生の樹齢に着目すれば、斜面下部から樹齢10年以下、20年～30年、50年と区分できる(図-4)。このような樹齢の違いは過去の崩壊履歴を反映しているものと思われる⁴⁾。

3. 電気探査の測線ならびに比抵抗測定の概要

電気探査の測線は総延長65mとし、そのうちシラス台地上に20mを、斜面上に45mを設置した(図-5)。その結果、比抵抗値の解析・表示は図-5に示すように斜面から内部に向かって20mまでが可能になった。探査は降雨状況に合わせて無降雨時は6時間間隔、降雨時は3時間間隔で行った。また、現地に設置したC21400型チャンネル切替機により1回の探査で2,895組の測定を行い、これに並行して現地に設置した転倒桁型自動雨量計にて雨量の測定も行った。これらは全てC-645型パソコンによって制御されており、観測データはICカードに保存し、定期的に回収することにより長期にわたる観測が可能になった。比抵抗値の測定は2極法とウェンナー法により行ったが、今回の報告では2極法のものである。

4. 比抵抗値の時間的変化と降雨量

本地域では5月の月間雨量が434mmであるのに対して、6月のそれは1,238mmで約3倍に達している。さらに6月中に日雨量が300mmを越えた日が6月3日(312mm)と6月25日(313mm)の2回あった(図-6)。以下では降雨量と対応させながら、その間の比抵抗値の変化について述べる。なお、比抵抗値はその時間的変化を表すため、図-7のように変化率で表現している。ここでは、6月3日の午前0時における比抵抗値を基準値とした。6月3日0時は約4日半無降雨が続いた後の状態であり、6月の一連の降雨の降り始めでもある(図-6参照)。

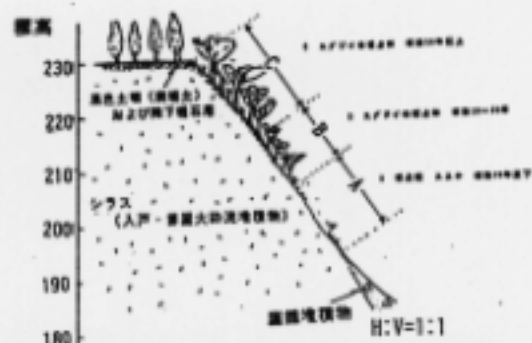


図-4 測線に沿った植生分布。Aは樹齢10年以下、Bは同10～20年、Cは同50年以上

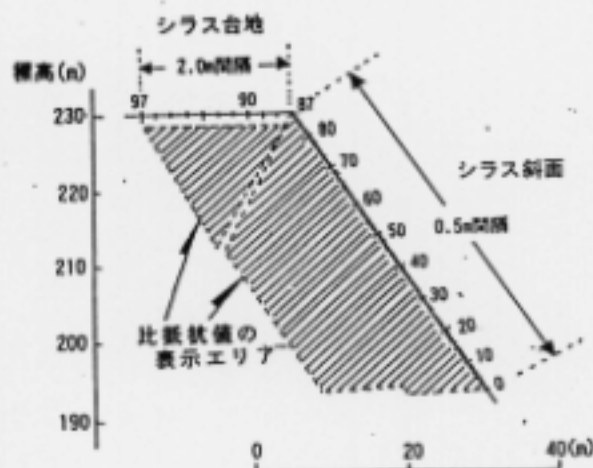


図-5 測線上での電極の設置と比抵抗値の表示エリア

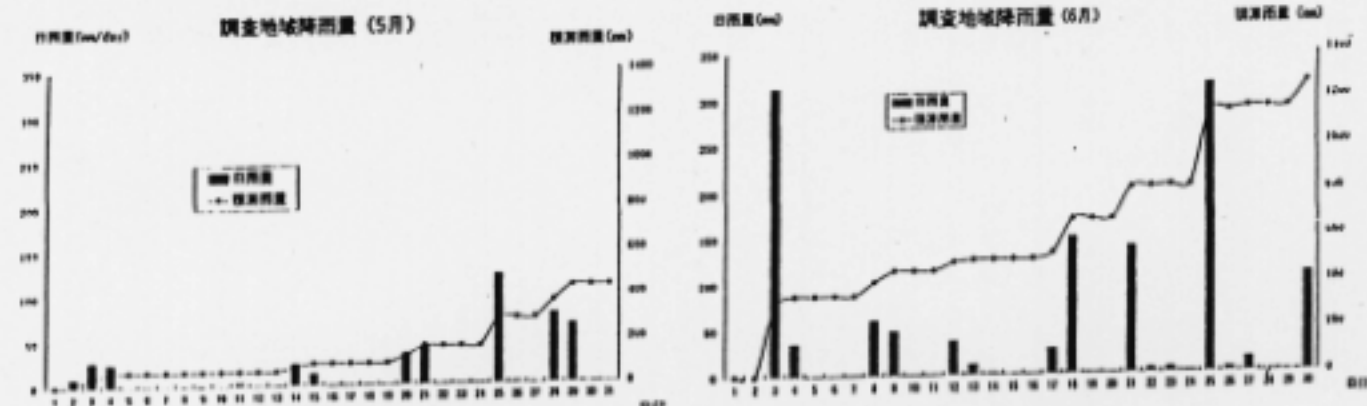


図-6 1995年5月(左)および6月(右)の日雨量とそれぞれの積算雨量

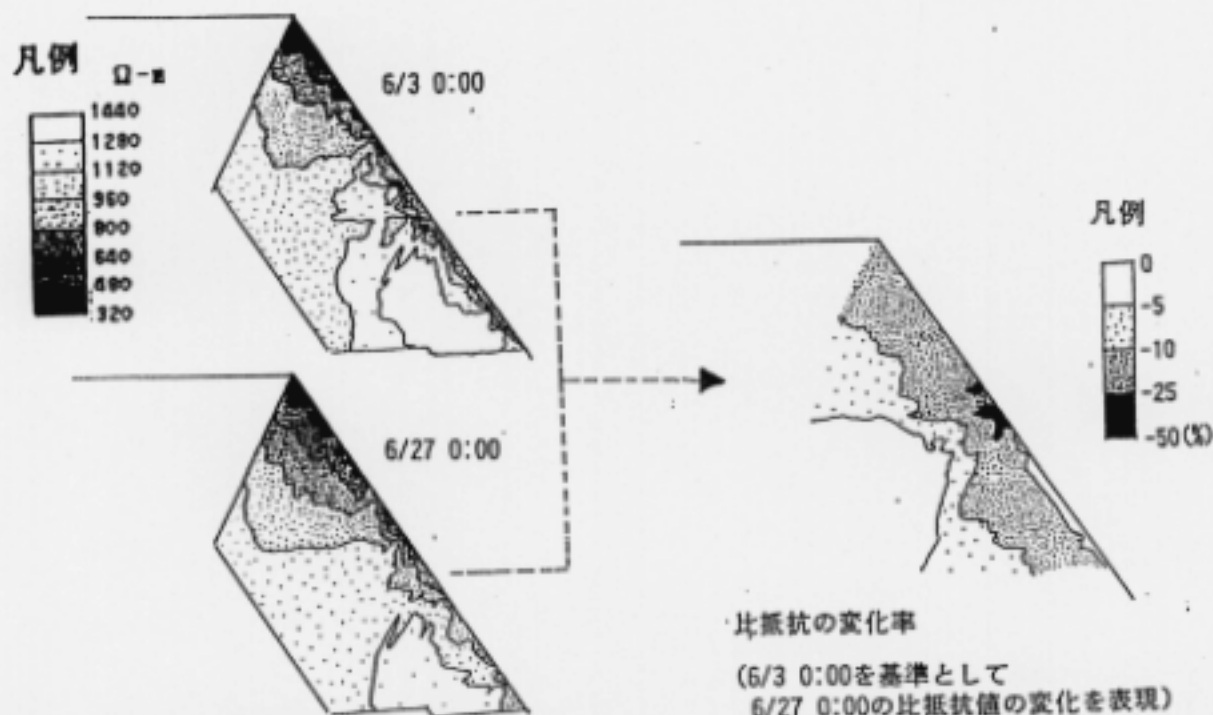


図-7 比抵抗値とその変化率の表示例

左側は6月3日と6月27日の測定における比抵抗値の分布、右側は两期間内の変化率

4-1 6月3日0:00～6月4日0:00 (図-8(a), (b))

降り始めから9時間後の6月3日9時になると表層部では比抵抗値は5～10%まで低下してくる(図-8(a))。この低下領域は徐々に拡大し、24時間後の6月4日0時には表層から深さ5mに達している。このときに深さ2mまでは比抵抗値の低下は10～25%に達している(図-8(b))。

4-2 6月4日0:00～6月8日0:00 (図-8(c))

降雨は6月4日の午前6時で一度終了し、その後6月8日の午前0時までの3日あまりは雨量は全く観測されなかった。6月8日0時(図-8(c))をみると、これを反映して10～25%の低下領域はかなり縮小しているとともに、ごく表層部では基準値近くにまで回復していることが分かる。この回復領域は斜面下端部で顕著なようである。しかしながら、この間に5～10%の領域はあまり変化していない。

4-3 6月8日0:00～6月18日0:00 (図-8(d), (e))

6月8日0時以降18日0時までは間は2～3日おきに周期的な降雨があった。ただし、日雨量は最大でも50～60mmであった。この間、5～10%の低下領域はあまり変化が見られない。しかし、表層部、特に斜面下端部では10～25%の低下領域は降雨状況に伴って拡大または縮小を繰り返している(図-8(d), (e))。

4-4 6月18日0:00～6月25日0:00 (図-8(f), (g), (h))

6月18日に148mmの日雨量を記録し、これによって6月19日0時には5～10%、10～25%の低下領域がそれぞれ大幅に拡大している。この日雨量は、6月3日の約半分であるにも関わらず、低下領域は6月3日のそれよりも深部へ到達している(図-8(f))。特に10～25%の低下領域は斜面から深さ5m前後にまで及んでいる。6月19日0時から22日0時にかけては、計137mmの雨量を記録し、18日と同様に5～10%・10～25%の低下領域は拡大している(図-8(g))。

4-4 6月25日0:00～6月30日0:00 (図-8(i), (j))

6月25日0時から26日0時にかけて313mmの日雨量を記録し、5～10%の低下領域は斜面内の解析・表示エリアのほぼ全域に拡大している。さらに表層の一部には25～50%の低下領域も現れてきている(図-8(i))。

6月26日の0時以降になると30日の0時までの4日間は18mmの雨量しか記録しなかったが、ここでも斜面内部の低下領域の回復は斜面下端部のごく表層部を除いては、ほとんど見られなかった(図-8(j))。

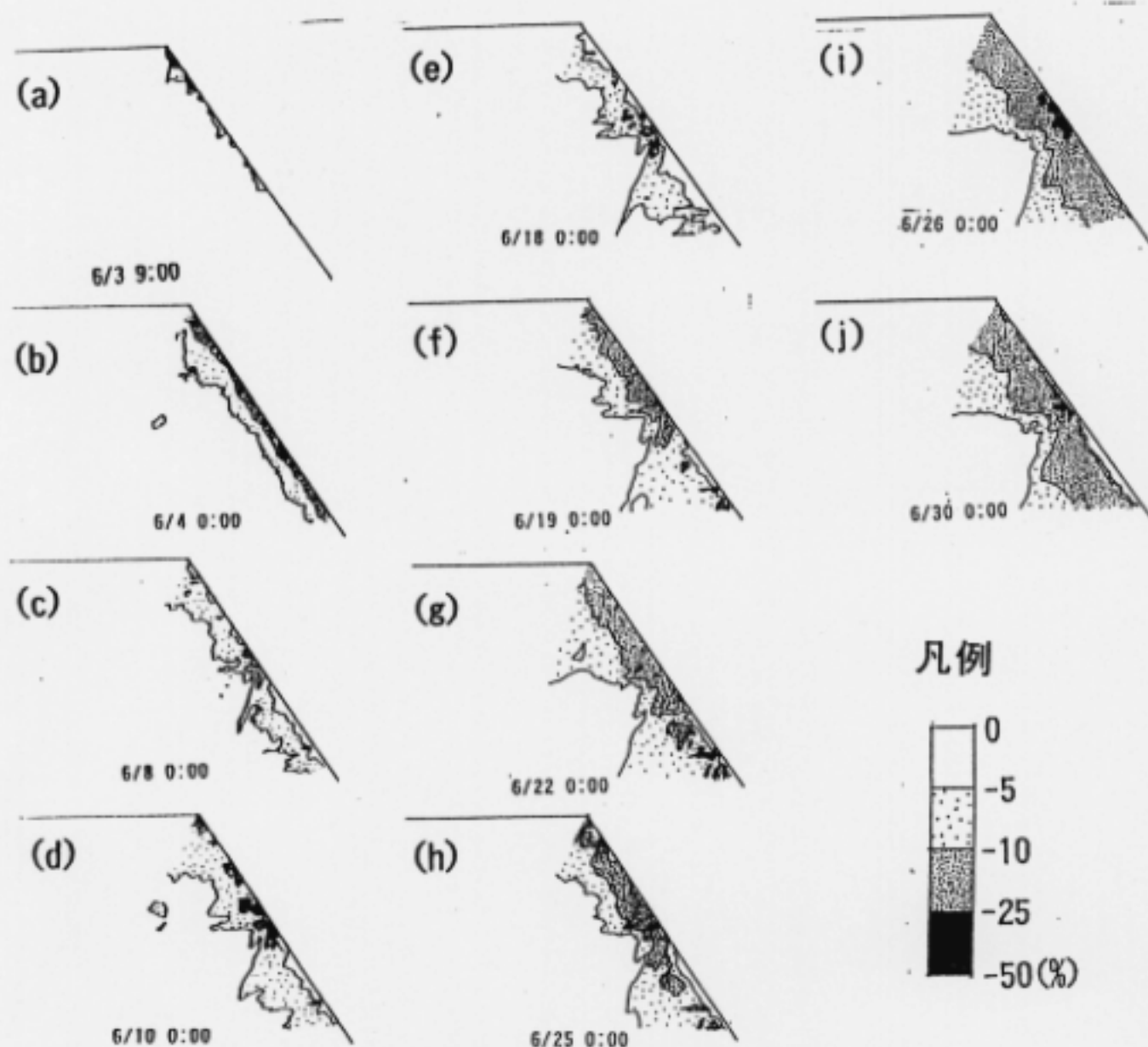


図-8 6月3日から6月30日までの比抵抗値の変化

5. 比抵抗値の時間的变化

このように比抵抗値の低下領域は降雨に対応して拡大したり縮小したりしているが、斜面上から内部へ向かって低下領域が時間的にどのように変化しているのかをみるため、各変化率の領域の最大深度を調べた。

図-10(a),(b)は斜面に直交する方向への5~10%・10~25%のそれぞれの低下領域の最大深度をプロットしたものである(電極番号は図-9参照)。この図からこの期間での最大深度は降雨と共に一方向へ増大している。ただし、同じ斜面上でも場所によって低下領域の変化は微妙に異なっているようである。

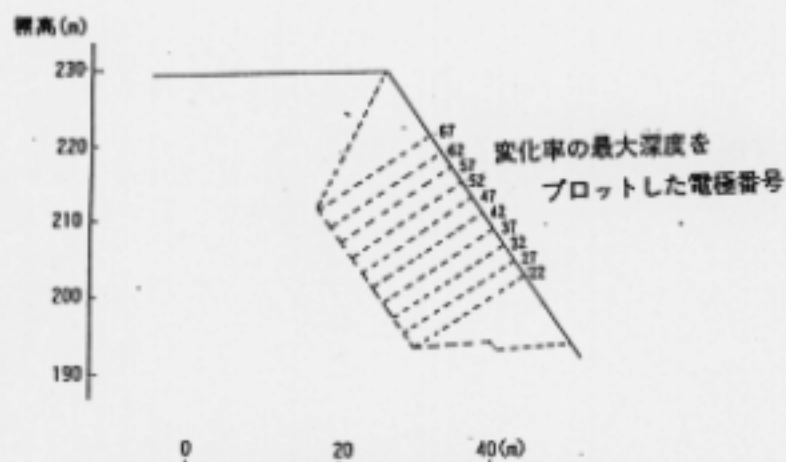


図-9 最大深度をプロットした電極番号

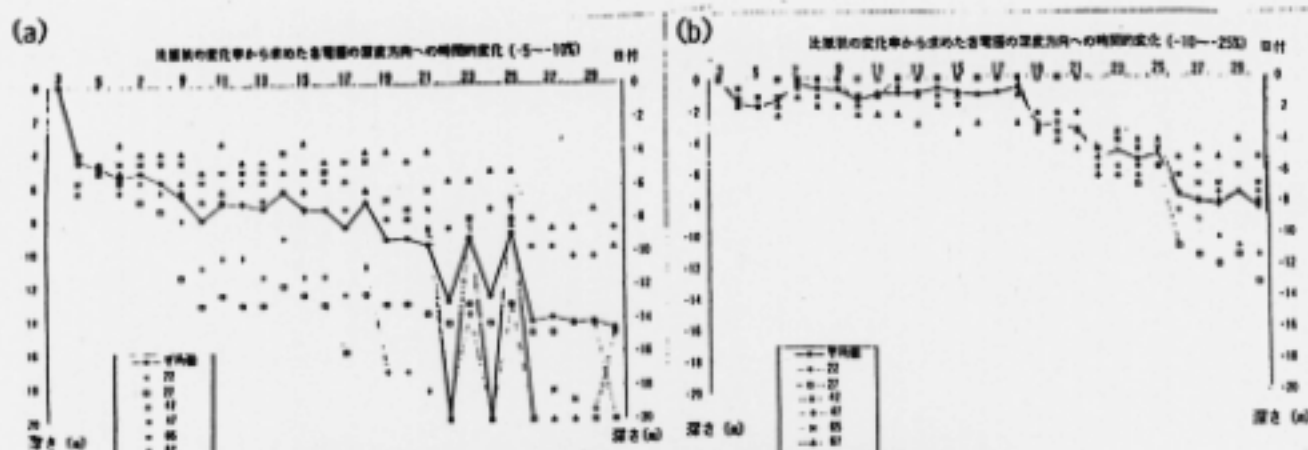


図-10 各電極での比抵抗値の変化の及ぶ深度とその時間的变化
(a)-5~10%の先端深度 (b)-10~25%の先端深度

6. 降雨水の浸透実態(まとめ)

比抵抗値の変化が降雨の浸透実態を直接反映しているとは断言できないが、比抵抗値の低下がシラス中の間隙水の増大によるものとすれば、これは降雨の地下への浸透を表しているともみなすことができる。このことをふまえて比抵抗の時間的変化をもとにしたシラス斜面における降雨の浸透をまとめると以下のようになる。

- (1) シラス斜面内部で降雨に伴う比抵抗値の低下が確認され、これは降雨の斜面内部への浸透を反映したものと考えられる。
- (2) ただし、斜面内部でも降雨状況に対応して湿潤・乾燥状態が敏感に現れているのは深さ1~2mまでの斜面表層部に限られており、特にシラス本体が露出しているところでは顕著である。
- (3) 今回の1ヶ月あまりの期間内では、大局的には斜面内部では浸透領域が一方向に拡大するのみであり、これは、2~3日程度晴天が続いても斜面内部では容易に乾燥状態に回復しないことを示している。
- (4) 斜面内部への降雨の浸透は大局的にみれば、斜面に沿って一様に浸透している。これは、シラス斜面でも表層部では斜面に沿って一様に劣化が進んでいるためかもしれない⁵⁾。
- (5) 本期間中では、斜面内部への降雨水の浸透は深さ20m近くまで確認された。これは月間雨量1,000mmを越える特異な期間であったからかもしれないが、梅雨時期の降雨の浸透を考える上で1つの参考になりうるであろう。

以上のようなことが今回確認されたが、今後はさらにデータを蓄積し、様々な降雨パターンでの浸透実態について考察し、より精度の高いデータの評価が必要であろう。さらに、比抵抗値の変化がどのような物理量の変化を意味するのかを明らかにすることが今後の課題であろう。

参考文献

- 1) 雨宮 愁・武藤 勲・中野成詩(1981):台地不飽和土壤水分帯域の保水と移動—シラス台地における土の特性と水の動態(Ⅱ)—, 農業土木学会論文集, 93, 13-21.
- 2) 和田卓也・井上 誠・岩松 暉・横田修一郎(1994):シラス台地における降雨の浸透形態~電気探査自動連続観測の適用~, 応用地質学会平成6年度研究発表会講演論文集, pp.113~116.
- 3) 和田卓也・井上 誠・横田修一郎・岩松 暉(1995):電気探査の自動連続観測によるシラス台地の降雨の浸透, 応用地質, 36 印刷中
- 4) 下川悦郎・地頭蘭隆(1989):シラス急斜面における崖崩れ発生場の子淵, 自然災害西部地区部会報, No7, pp.35~42.
- 5) 横田修一郎(1995):シラスの劣化とシラス斜面崩壊, 1993年鹿児島豪雨災害の総合的調査研究, 報告書第2集, pp.63~72.

〔地すべり・崩壊見学会 in 大隅半島〕

去る11月25日、爽やかな秋晴れのもと、西日本地下工業の三田和朗さんに案内していただき、大隅半島へ地すべりの見学に出かけた。新たなメンバー3人を加え、総勢11名とPower upした応用地質講座での(飲み会以外の)初めての行事である。当日は、地すべりだけでなく崩壊・土石流の現場にも連れて行っていただき、斜面災害漬けの一日であった。

今回メインの現場は、内之浦の地すべりで、大隅花崗閃緑岩体の花崗岩の広く分布している地域で起こった地すべりである。斜面表層は、風化の進行を食い止めるために、薄くコンクリートで覆われているが、地すべりによる変状のため、コンクリートが無惨に剥がれ落ち、花崗岩の岩体がむき出しにされている。こうして現われた露頭を見ると、玉石からマサへの花崗岩の風化の様子がはっきりと見れて、マサの比率が多いことから、この斜面がかなり深部まで風化していることがよく分かる。このような場所で、道路工事のための切土を行なったため、ここでの地すべり活動が活発になったと考えられる。

地すべりによる地表での変状は、比較的短い時間で大きく動いているために、はっきりと見て取れる。発生域では、主滑落崖と大きく2つの副次滑落崖が見られる。ここでは、桧の木が根曲がりを起こしている。移動・堆積域では、斜面表層が地すべりの自重で押し出され、一見トップリングのように見える所があった。トップリングは、移動土塊と本体とが上部になるほど離れていくが、ここではそれが見られない。

地すべりを調べる上で、欠かせないものが地下のデータであり、大抵の場合、これによりすべり面を推定することが出来る。しかし、ここでは4本のボーリングを掘っているが、はっきりとすべり面と思われる箇所はよく判らず、この地すべりの構造は、結局はっきりとはわからなかった。

私も卒論で地すべりについて学んでいるので、自分のフィールドを考える上で、このような珍しい地すべりを見ることは、とても有意義なことであった。惜しむらくは、短い時間で沢山の現場をまわったため、1つ1つの現場でじっくりと見る事が出来なかった事であろう。しかし、一度で地すべり・崩壊・土石流を三点セットでみれたことは、それぞれの現象を考える上でとても参考になり、一日でとても貴重な体験をさせてもらった。

(4年 松田 隆)



〔編集後記〕

1996 年も明け、四年生は卒論提出まで一ヶ月と少しを残すばかりとなりました。昨年 11 月、本講座に新しく元気な三年生が 3 人入ってきました。現在、学部生、院生を含め合計 9 人となり、講座内はいっそうにぎやかになっています。しかし、一方では、どこかしらに張りつめた雰囲気があります。

ところで、今まで鹿児島大学理学部地学科の助教授として在任されていた横田修一郎先生が、今年の 4 月より、島根大学総合理工学部地球資源環境学科の教授として赴任されることとなりました。後任には、地質調査所環境地質部地震地質課の井村隆介氏がこられます。

(編集担当 M1 年 福井克樹)