

地形学研究室 一最近の実験と観測一

八反地剛

生命環境科学研究科講師

地形学という分野があることをご存知でしょうか？ 高校で地理を受講された方は、自然地理の項目で少し紹介されていたかと思いますが。地形学は、地球の表面に見られるさまざまな地形が、いつ、どのようにして作られてきたかを明らかにする学問です。最近では火星などの惑星が対象になることもあります。地形学は地理学の一分野として位置づけられていますが、実際には、地質学や土木工学などたくさんの分野と密接に関わっていることが一つの特色です。

地形の成因を明らかにする方法は、大きく2つに分けられます。一つは、過去にどのように地形が変化してきたか、堆積物の年代を調べることにより明らかにしていくという方法です。もう1つは現在起きている様々な地形変化の発生条件を、観測や実験などにより明らかにしていく方法です。前者は地形発達史、後者は地形プロセス学と呼ばれています。筑波大学の地形学研究室

では、主として後者の視点から研究を進めています。

当研究室では、北極圏スバル諸島のツンドラ地帯から沖縄の亜熱帯まで、多様な環境下に発達する地形を対象としています。また陸域環境研究センターにある大型・小型水路を使って波や水流が作る地形の成因について実験も行っています。そのすべてを紹介できればよいのですが、紙面も限られていますので、現在私が行っている研究について紹介したいと思います。

10年間かけて溶けた石灰岩

地形を変化させるための要因の一つとして風化作用があります。風化作用は岩石が降雨や日射、時には生物活動などによって変質し、徐々に破壊される作用です。その風化作用の一つとして、溶解があります。特に石灰岩は、他の岩石よりも溶けやすいとされており、鍾乳洞や窪地（ドリーネ）な

どの特徴的な地形（カルスト地形）が作られるということが知られています。しかし、塩酸などの強い酸を使わない限り、石灰岩が溶けていく状況を見ることはできません。

当研究室では、実際に野外で石灰岩がどれくらい速さで溶けていくのかを調べるために、野外風化実験を1994年から現在まで続けています。具体的には、石灰岩を含む8種類の岩石サンプルを用意し、地上、土壤中や湧水地点に埋めておき、年に2回それを回収し、重量がどれくらい減ったかを精密なばかりで計測するという単純な実験です。

写真1は実験開始から10年経過した2005年に撮影した石灰岩の写真です。左側は土壤中に埋めたサンプルです。ほとんど原型をとどめていますので、実験開始時とほぼ同じと考えてよいでしょう。右側は湧水地点に埋めたものです。径や厚さが小さくなり、丸みをおびています。重さは実験開始時の約70%まで減少していました。

他の岩石については、比較的にもろい凝灰岩を除くと実験開始時点の95%以上の重量



写真1 実験後の石灰岩：左のサンプル（土壤中に埋めたもの）の直径は3cm

を保っていました。実験には10年の歳月が費やされたわけですが、実際に石灰岩が他の岩石に比べて、数倍も溶けやすい岩石であるということがわかりました。現在水質測定を行い、現場の溶解速度をコントロールする要因について分析しています。

土石流の威力

次に、野外観測によって地形変化を捉えた例を紹介します。私は栃木県の鹿沼市（旧粟野町）の小さな溪流で流量と侵食量を2000年から7年間観測しています。最初の年は、後輩の院生と2人で、重さ10kg以上ある鉄製の水路2台を山奥の調査地まで運び上げて溪流に設置しました。それから5年後の夏、いつもと同じようにルーチン観測に訪れた時、どうもいつもと様子が違って、本流の河床の地形が変化していることに気づきました。これは何か変だと思い調査地に急ぐと、2台の鉄製水路と観測機器が跡形もなく消えていました（写真2、3）。

あの鉄製水路はどこへいったのか探したところ、下流に新しくレキが堆積したところがあり、その中に激しく折れ曲がった状態で埋もれているのが見つかりました（写真4）。鉄製水路に取り付けていたステンレス製の水位センサーも折れ曲がり、表面には無数の傷がついていました。どうやら土石流が発生したようです。



写真2 土石流発生前の観測サイトの様子。中央奥が鉄製の水路



写真3 土石流発生後の同じ観測点の様子。鉄製水路やトラップがなくなっています。



写真4 土石流の堆積物。折れ曲がったセンサー(右)や鉄製水路(左)が見えます。

幸い水位を記録していたデータロガーが見つかり、データを取り出すことができました

した。すると調査に行った日の10日ほど前に、1時間に90 mmの豪雨があり、その直後水位が急激に跳ね上がって記録が途絶えていました。

後の詳細な調査により、調査地の upstream で新しい斜面崩壊が発生していることが確認され、その土砂が土石流となって、測器を押し流したことがわかりました。偶然にも土石流発生の3ヶ月前にメンフィス大の研究者との共同研究で高精度レーザースキャナにより谷の地形を測量していました。発生から2ヵ月後に再びレーザースキャナで測量したところ、部分的に谷底が1m 侵食されていたことがわかりました。

日本アルプス、火山周辺などの急峻で斜面が不安定な山岳地帯を除くと、一般に土石流はそれほど頻繁に発生するものではないと考えられています。私が観測をしている足尾山地はそのような急な山地ではなく、どこにでもあるような、ごくありふれた山地です。そんな山地でも、私が思っていた以上に、小規模な土石流が頻繁に発生しているのかもしれません。

地形学を研究していても、なかなか地形がダイナミックに変化する状況を目の当たりにすることはできません。しかし、この土石流には、地形は常に変化しているというのをあらためて認識させられました。
(はったんじ つよし/地形学)