衛星伝送画像と温度測定による崩壊斜面の侵食に関する解析* - 春木川の破碎粘板岩地帯を例に -

Analysis of erosion on the collapsed slope by using the satellite-transmitted pictures and temperature data
- At fractured slates in the Haruki River -

永 井 修** 瀬 戸 俊 彦***

Osamu NAGAI

Toshihiko SETO

城ヶ崎 正 人**** 中 村 浩 之*****

Masato JOGASAKI

Hiroyuki NAKAMURA

Abstract

In Mar., 1998, Fujikawa Sabo Works Office, Ministry of Construction set up a remote surveillance camera at the upper reach of the Haruki River to transmit pictures of the collapsed slope to the office by satellite telecommunication for the purpose of observation through a year. The interrelations between occurrence time of rock fall due to the freeze and thaw, and air temperature have become clear by analyzing the pictures of the collapsed slope and fluctuation of air temperature at the crushed slates in the Haruki River. The pictures transmitted from the observation site show that fall of rock fragments from the collapsed slope began in the end of February triggered by a rise in air temperature. And according to the analysis of the transmitted pictures and a survey of the talus cones at the observation site, eroded depth at the collapsed slope in winter season of 1999 is 4.9 cm.

キーワード : picture transmitting system*, freeze and thaw*, fractured slates*

1. はじめに

山梨県南西部に位置する富士川水系早川右支春木川は建設省関東地方建設局富士川砂防工事事務所（以下富士川砂防工事事務所と呼ぶ）管内にあり、春木川左支大春木沢の源頭部には七面山大崩れを抱えて現在も大量の土砂を生産し続けている重点監視河川である。春木川における既往の生産土砂量調査（例えば、富士川砂防工事事務所、1985a, 1985b）は、源頭部での土砂生産の多くは冬季の凍結・融解によるものと報告している。これらの報告は過去の空中写真の変化や夏と秋の現場踏査による崩壊斜面の変化を基にして、夏（雨季前）から秋までの変化量を豪雨による夏季の土砂生産量とし、秋から翌年の夏までの変化量は凍結・融解による土砂生産量であると推定している。本来、雨季前と秋に調査を行う目的

は、夏季の豪雨（台風や梅雨）による崩壊斜面の変化や河床変動を捉えることによって雨量と土砂生産・移動の関係を明らかにしようというものであって、冬季の土砂生産量は二次的に解析されたものである。したがって、秋から翌年の夏までという長期間に、崩壊がいつ、どのように発生したのかという解析はこれまで十分には行われていない。今回、冬季の土砂生産量が夏季のそれを上回る春木川（富士川砂防工事事務所、1985a）において、崩壊斜面の変化を画像で捉え、同時に気温・岩盤の温度変化を測定することによって、冬季の凍結・融解による土砂生産量を時系列で解析した。

春木川流域のように大規模崩壊地を源頭部にもつ山地河川での崩壊斜面の観測には、落石や予期せぬ多くの危険に遭遇することが考えられる。特に冬季の観測は、降雪や路面凍結の影響でアクセスそのものが危険に満ちており、現場に到達するまでに多くの困難を伴う。今回採用した崩壊斜面の監視システムには、このような冬季の厳しい気象条件下でも遠隔操作で定期的に崩壊斜面の監視が可能で、またメンテナンスフリーの気象観測機器を併用することによって崩壊の解析にも利用できると

* 一部は平成11年度地すべり学会研究発表会で発表した。

** 東京農工大学大学院連合農学研究科博士課程

*** 建設省関東地方建設局富士川砂防工事事務所（元）

**** 建設省関東地方建設局河川計画課（元）

***** 東京農工大学大学院

いった利点がある。

富士川砂防工事事務所では、1998年3月から春木川上流大春木沢に大春木ダム上流の監視を兼ねて衛星通信による画像伝送システムを使った崩壊斜面の監視カメラを設置した。この画像伝送システムによって伝送された崩壊斜面の画像と、同地点における気温と岩盤温度の変化を観測することによって、凍結・融解による崩落の発生

図－1 観測崩壊斜面付近の地形図
(●A, Bは気温観測点, Cは岩盤温度観測点)

時期と気温の関係を明らかにすることができた。採用したシステムには、低温に対応する十分な電力の確保や、解析に必要な画像の解像度の問題など検討すべき点が多くあるが、それらを今後の課題として、システムの概要と得られたデータの解析結果を報告する。

2. 観測地の概況

画像伝送システムと気温観測機器を設置した場所は、春木川左支大春木沢にある大春木ダムの上流堆積域である(図－1, 写真－1)。大春木沢の流域面積は2.2km², 最高点は1982mの七面山である。源頭部の七面山大崩れから大春木沢の下流部に至るまで、崩壊斜面の多くは南向きであり、この傾向は瀬戸川層全域に共通している(永井, 1998)。図－2は富士川砂防工事事務所が行った七面山大崩れにおける地上写真解析による侵食量調査結果である(富士川砂防工事事務所, 1985b)。これによると、冬季に南向き斜面での侵食の進行が顕著であり、岩種によって侵食量に大きな差がある。このような理由から、観測対象とした崩壊斜面を南向き斜面とした。観測

写真－1 大春木沢の観測斜面 (1998年11月空撮)

図－2 岩盤斜面の侵食量
A: 斜面の方位別侵食量 B: 岩種別(砂岩・粘板岩互層, 砂岩, 粘板岩)侵食量
七面山大崩れ主崩壊地部における地上写真測量成果に基づく侵食量
(春木川生産土砂量調査報告: 富士川砂防工事事務所, 1985b)

斜面は古第三紀に生成された瀬戸川層群春木川累層に属し(山梨県地質図編纂委員会, 1970), 砂岩と千枚岩質粘板岩の互層で千枚岩質粘板岩が卓越している。また地層は西に30度傾斜している。観測斜面の標高は頂部で960 m, 脚部で770m地点に位置し, 斜度は平均52度, 斜面積は 46,000m²である。崩壊斜面は現在も崩落が続いており植生はほとんど見られず, 夏季に僅かに草本類が侵入する程度である。

3. 画像伝送システムと温度観測の概要

観測地では設置した時点(現在は光ファイバーケーブルが敷設されている)で電源と一般電話回線が利用できなかったことと, 冬季は凍結などアクセスに危険が伴いメンテナンスフリーに対応できることが要求されることから, 画像伝送システムの電源はソーラー発電に頼り, 伝送は衛星通信を経由した電話回線を使用した。システムのステーションは観測地と工事事務所の2ヶ所からなり, その概要を図-3に示す。崩壊斜面の観測は, 1998年3月から2000年4月まで連続して行った。画像の取りこみは, 撮影可能な露出が得られる時間帯で気温の最も

低い午前7時と最も気温の高くなると思われる午後1時の2回とした。崩壊斜面の観測と並行した同地点における気温と岩盤温度観測は, 1998年が既に凍結・融解時期を過ぎていたため, 翌年の1999年および2000年の冬季に実施した。

3.1 画像伝送システムの構成と特徴

観測地点でのシステム構成はバッテリー, 遠隔画像伝送装置, 衛星携帯電話の入ったハウジングボックス, 監視カメラの入ったカメラハウジングボックス, ソーラーパネル, 外部アンテナの4つに分かれる。一方, 富士川砂防工事事務所側のシステム構成は遠隔画像受信装置, 専用電話回線, 画像保存用のパソコンである。

システムを構成している機器類の仕様を表-1に示す。また, システムの特徴は次のとおりである。

- (1) CCD*カメラで取りこまれる画像はリアルタイムで遠隔地である工事事務所で確認できる。(実際には観測地の発電能力から, 事前に午前7時と午後1時の2回画像伝送に設定, *CCD:charge coupled device, ビデオカメラに使用されている方式)
- (2) 現場で取りこまれた画像は, 着信と同時に事務所で

図-3 崩壊斜面画像伝送システム概略図

表-1 画像伝送システムの主な機器の仕様

遠隔画像伝送装置 (伝送/受信)				
品番	電源/消費電力	通信方式	画像	機能
GG-20JFA	AC 100V 50/60Hz 15W	一般電話回線使用 通信速度 14000/9600/4800/2400bps V.32bis/V.32/V.22bis/V.21 (全2重)	カラー静止画像 JPEG方式 画質 320×240~640×480	画像記録: 端末センサ検知に連動して前後24画面の画像を記録 通信機能: リアルタイム画像通信可能/操作機の要求により記録画像送信可能/端末機のテレコン出力に接続した機器のON/OFFを設定
監視カメラ				
品番	電源/消費電力	画像	機能	
CCD-400	DC 1.2V 4.0W	素子: 1/4インチ、インターライン転送方式 CCD 有効画素数: 768×494 (38万画素)	レンズ: 14倍ズームレンズ (オート/マニュアル) フォーカス: オート/OFF/至近/遠方/ダイレクト ホワイトバランス: オート シャッタースピード: 1/60-1/10000	

既存のパソコンに保存される。

- (3) 画像伝送は、衛星通信を経由した電話回線によるデジタル方式（JPEG圧縮／伸張方式，圧縮率1/20）を採用した。
- (4) カメラハウジングにはデフロスター，ワイパーを装備して雨天や低温に対応しており，事務所から遠隔制御可能である。なお，デフロスターは自動制御である。
- (5) ソーラー電源は蓄電池に電気を貯え，10日間日照がない状態でも操作可能である。
- (6) 画像の取り込みは，タイマーで任意の時間帯に電源をON/OFF設定し，自動的に発信する。

図－4 定点観測斜面周辺の地形断面概略図

3.2 気温と岩盤温度の観測

気温観測は，熱電対センサーと6チャンネル観測可能なロガー（ユニパルス製，U Logger L822）を2個用い，一つは崩壊斜面の岩盤近くに，もう一つは斜面から80m離れた対岸に設置した（図－1，4）。岩盤近くに設置したロガーで岩盤表面の温度，岩盤表面から深さ15cmでの岩盤温度，崩壊斜面下に堆積した崩積土の地表から深さ50cmでの地温，斜面から1m離れた地点での気温を1時間毎に記録した（図－4）。また，崩壊斜面から80m離れた対岸に設置したロガーで気温を同じく1時間毎に記録した。観測期間は冬季1月から3月末までとした。

4. 観測結果

4.1 崩壊斜面の経時的変化

崩壊斜面の画像の取り込みは1998年3月から開始したが，それ以前に撮影した崩壊斜面の写真も含めて1997年12月から1999年4月までの崩壊斜面の変化を見てみる。写真－2Aは1997年12月22日の崩壊斜面である。この年の1～4月に崩壊斜面下に形成された崖錘は6月20日に記録した日降雨量129mmに伴う出水によって侵食されたが，わずかに崖錘形を留めている。また崩壊斜面から

A 1997年12月22日

B 1998年4月1日

C 1998年8月13日

D 1998年11月16日

写真－2 観測崩壊斜面の変化

（AとBの崖錘の体積の差を1998年冬季の崩壊量として計算。Cは出水前の崖錘。Dは出水後崖錘が消失した斜面。河床が大きく低下した。）

の湧水は砂岩層には見られず、脚部の粘板岩層にわずかに認められる。写真-2Bは1998年4月1日における崩壊斜面下の崖錘の状況であり、冬季に大量の崩落が発生し崖錘が大きく成長している。崩壊斜面上の湧水は、主に粘板岩層の層理面あるいは劈開部に集中し、前年の12月より増えている。地上写真(写真-2A, 2B)解析と光波測量によって崩壊斜面における1997年12月から1998年3月までの侵食量を求めた。計算手順は次のとおりである。

- (1) 写真解析と崖錘の実測から両時期における崖錘の底辺の面積と高さを求め、次式より冬季の土砂生産量を推定する。

$$Q = \frac{(a_1 \cdot h_1) - (a_2 \cdot h_2)}{3} \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 Q : 土砂生産量 (m^3), a_1, a_2 : 両時期の崖錘の底面積 (m^2), h_1, h_2 : 両時期の崖錘の高さ (m)

- (2) 採取した崩壊土砂を乾燥し崩壊土砂の乾燥密度を、また土粒子試験で崩壊した岩盤の土粒子密度を求める。
- (3) 崩壊土砂の乾燥密度と土粒子の密度の比で岩盤から崩壊土砂への体積変化を考慮した崩壊岩盤量を求め、崖錘上部の崩壊斜面積で除して侵食量とする(式-2)。

$$d_e = \frac{(Q_1 - Q_2) \cdot (\rho_d / \rho_s)}{A} \dots\dots\dots(2)$$

ここで、 Q_1, Q_2 : 1998年3月, 1997年12月それぞれの崖錘量 (m^3), ρ_s, ρ_d : 崩壊土砂の土粒子密度と乾燥密度, A : 崖錘上部の斜面積 (m^2), d_e : 侵食量 (m)

その結果、 $\rho_s = 2.72g/cm^3$, $\rho_d = 1.42g/cm^3$, 当該崩壊斜面におけるこの年の冬季の平均侵食量 d_e はおよそ49mmと見積もられる。写真-2Cは1998年8月13日における観測斜面域の広域画像で、崖錘の形は維持されている。しかし、台風による大出水後11月16日に録画した写真-2Dでは崖錘は跡形もなく流出し、崖錘のあった痕が斜面上に僅かに認められ、河床は大きく低下した。

写真-3Aは1999年2月18日の崩壊斜面で斜面脚部には新たな崩落堆積物は認められない。写真-3Bは1999年2月19日の崩壊斜面で、それまで崩落による堆積物の増加がなかった脚部に新たな崩落土の堆積が認められる。以降2月27日(写真-3C)も崩落土の増加が認められ、4月1日(写真-3D)まで崩落が続いている。しかし、この年は前年のような大量の崩落は発生しなかった。

4.2 気温変動と岩盤温度の関係

図-5は2000年1月における観測地点の気温と岩盤温

A: 1999年2月18日

B: 1999年2月19日

C: 1999年2月27日

D: 1999年4月1日

写真-3 崩壊斜面下における崖錘の成長

(○で示した部分は崖錘の頂部、画像は頂部の変化を見やすくするためネガ処理してある)

度の変化を示したものである。観測地は標高770m付近の南向き斜面で、冬季は最低気温が零下を記録する日が多い反面、降雨、積雪は比較的少なく日照時間が長い場所である。観測を行ったのは図－1、4に示すように、崩壊斜面から80m離れた地点の気温（百葉箱における条件に近く、以後単に気温と呼ぶ）と崩壊斜面から1m離れた地点での気温（直射日光が当たらず、風通しのある条件で観測したもので以後岩盤付近の気温と呼ぶ）、崩壊斜面の岩盤の表面温度および表面から深さ15cm点での岩盤温度、および崩壊斜面近くの堆積土砂直下50cm点の地温である。岩盤付近の気温は日照の影響を大きく受けており、日照があれば日最高気温が出る頃には気温との温度差が10℃近くにも達するが、夜間には気温とはほぼ同じ値になる。岩盤の温度は日照がなければ岩盤表面の温度の方が深さ15cm点の温度より低く、日照を受けると岩盤表面の温度は急激に上昇して深さ15cm点での温度を越え、日照のなくなる15時ごろに再び低くなる。崩壊性堆積物直下50cm点での地温の日変化は微小であ

図－5 観測地での気温変動と岩盤の温度 (Jan. 24～26, 2000)

1月25日は日照がなく、日中も岩盤表面温度が15cm深での温度を上回ることはない。

り、7～8℃で推移している。図－6は同地点での2000年1～2月に記録した岩盤近くの日最低気温と同日の岩盤の最低温度、および日最高気温と同日の岩盤の最高温度である。最低気温－6℃のときでも岩盤の表面温度は2℃である。岩盤の日最高温度は日最高気温と相関せずバラツキが認められるが、これは日照の有無によるものである。

4.3 崩落土砂の特性

図－7は1998年の冬季に形成された崖錘の崩落土砂の粒径加積曲線である。崖錘を形成するマトリクス材料は粒径0.3mm～3mm程度の細粒、均等係数 $C_u = D_{60}/D_{10} = 11$ 、曲率係数 $C_u = D_{30}^2/(D_{10} \cdot D_{60}) = 1$ で粒度分布は比較的よい。形状は扁平で角張っており、千枚岩質粘板岩が劈開部で剥離したもので、凍結・融解作用によって生成された岩屑の特性を有している (Ollier, 1971a)。一方、崖錘周辺に落下した大礫は砂岩が支配的であるが、強風化した千枚岩質粘板岩の巨礫も数個認められた。

5. 考察

今回の測量と計算によって求められた1997年12月から1998年3月までの侵食量49mmは、富士川砂防工事事務所が1984年に行った調査における七面山大崩れの南向き斜面での冬季侵食量の下限に近い値である。しかし、凍結・融解によって削剥された土砂が細粒であることを考慮すれば、強風によって崖錘の外へ吹き飛ばされた土砂もかなりの量にのぼるものと推定される。崖錘の周囲に散らばった砂岩の大礫も含めると侵食量は計算値より大きな値になると考えられる。

1998年12月から1999年3月までに伝送された崩壊斜面の画像によれば、崖錘量に大きな変化はなく微量の生産土砂量を測定することは困難だったものの、崖錘の頂部の位置測定から崩落時期は特定された。この間の日最高気温と最低気温を図－8を見ると、最低気温が－5℃以下を記録したのは1月9日～14日、2月4日～7日、および2月14日～15日である。特に2月14日には日最低気

図－6 崩壊斜面付近の気温と岩盤温度の関係 (Jan.～Mar., 2000)
A：日最低気温 VS 岩盤の最低温度 B：日最高気温 VS 岩盤の最高温度

温 -8.1°C を記録したが、崖錘の頂部の変化を確認できるほど崩落を始めたのは2月19日である。日最高気温の変化を見ると2月18日の 18.1°C が際立っており、2月27日の 19.7°C と続いている。日最低気温もこの頃から2月22日を除いて -5°C を下回るようなことはなかった。崩落は、2月18日の日最高気温 18.1°C を記録した翌日、2月19日(写真-3B)、および2月の最高気温を記録した2月27日(写真-3C)に顕著に発生しており、気温の上昇がトリガーとなって、凍結・融解によって破砕が進行した岩盤表面を緩ませ、その後の気温の上昇時に崩落が発生するというメカニズムが考えられる。

今回は消費電力の関係から画像の伝送システムにJPEG方式、圧縮率1/20を採用したが、斜面の微細な変化を解析するには不十分で、崩落の時期の確認と平均的な侵食量の推定にとどまった。崩落の微細な変化を定性的、定量的に捉えるには圧縮率を1/5程度に押さえるなどの対策も今後の課題である。

次に、厳冬期の凍結・融解による岩盤表面の破砕の進行と気温の変動を見てみる。Ollier (1971b) は凍結の効力は、岩盤内部の水の凍結点を上下する温度変動頻度の関数であるとしているが、その温度変動を規制するのは水が接触している岩盤の温度であろう。観測結果では岩盤の15cm深における温度は、山体内の地熱の影響を受けており気温が 0°C 付近のときでも気温より $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ も高い。今回は崩壊斜面の脚部、標高770m地点で測定

図-7 大春木沢における崩積土の粒径加積曲線

図-8 日最低・最高気温と崖錘の成長 (1999年2月)
右軸は2月11日を基準とした崖錘の高さの変動量

したことや比較的温暖な冬であったこともあって、厳冬期でも日最低気温は -8°C 前後、岩盤の温度は 2°C 程度までしか低下しなかったが、得られたデータから気温と岩盤内部15cm深の温度差を 10°C 程度とすれば崩壊斜面の岩盤内部の水分が凍結するには -10°C 近い日最低気温が必要になってこよう。観測斜面上部や七面山大崩れでは、観測点より標高が高く、岩盤温度は十分凍結点に達していると考えられる。

次に大量に崩落した1998年と崩落の少なかった1999～2000年の気温について見てみる。大春木沢では長期に亘る気温観測が実施されていないので、最も近い気象庁の観測地点、中富における10年間(1991～2000)の気温変動を図-9に示す。図によると、1998年1月の日最低気温の平均は平年と変わらないものの、1月の月平均気温は平年より 1.2°C 低く、日最高気温は 2.5°C も低い。一方1999年と2000年の1月は一般的に平年より暖冬傾向にあり、1998年1月の低温は冬季の土砂生産に大きく寄与したものと思われる。

6. まとめと今後の課題

冬季の崩壊斜面の変化と気温の観測によって得られた結果は次のようである。

1) 春木川流域の破砕粘板岩地帯における1998年冬季の侵食量は、49mm、もしくはそれ以上と推定される。2) 冬季の凍結・融解によって剥離した岩屑が大量に崩落を始める条件は気温の上昇が関与していると考えられ、2月下旬頃から崩落が顕著になってくる。3) 大春木沢において、破砕粘板岩に対する凍結・融解の効力を発揮するには、気温が -10°C 程度まで低下する必要がある。

以上のような解析結果は短期間の気象データと3年間の崩壊斜面の観測によって得られたものである。しかし、凍結・融解による風化、剝削の繰り返しで形成された斜面の凹凸は崩落によって次第に平滑化し、崩落に対する免疫性が生ずる期間も考えられ、冬季における崩落の多寡を長期的に気温のみで予測するのは困難である。今後、斜面の微地形の変化など継続的な観測を行うことによって、さらに精度のよい結果が期待できる。

図-9 春木川近傍、中富における1月の月平均最低、最高、および月平均気温

また、崩壊斜面の観測に採用した画像伝送システムについては、夏季における樹枝の伸長が、落葉後もソーラーパネルを予想以上に遮蔽し、冬季の発電能力が十分に発揮できなかったこと、低温のため想定以上にヒーターの電力消費があったこと、温度差による機器内の結露、蟻など生物の侵入による機器の不具合で欠測日がかなりあったことも改良点として報告しておく。なお、現在観測地の大春木沢には光ケーブルを使ったカメラが3台設置され、リアルタイムで現地を監視している。これらの施設を利用すれば解像能の高い画像が得られ、より微細な画像解析が可能となることが期待される。また、同時に設置された大春木ダムの水位観測システムによる水文データは画像解析とともに夏季の土石流解析にも大いに

役立つものと思われる。

引用文献

- 建設省関東地方建設局富士川砂防工事事務所（1985a）：七面山崩壊推移調査報告書
建設省関東地方建設局富士川砂防工事事務所（1985b）：春木川生産土砂量調査報告書
永井修（1998）：七面山大崩れの歴史と崩壊の拡大，第37回地すべり学会研究発表講演集，地すべり学会，pp. 485－488
Ollier, C. D.(1971a)：風化－その理論と実態－松尾新一郎訳，(株)テイラス，pp. 15－16
Ollier, C. D.(1971b)：風化－その理論と実態－松尾新一郎訳，(株)テイラス，pp. 150－153
山梨県地質図編纂委員会（1970）：山梨県地質図1/1000,000
(原稿受理日 平成12年7月18日)

重力性曲げ褶曲による硬質頁岩層の斜面変動

—北海道知内町尾刺建川線の例—

「地すべり」Vol. 37 No. 4 (通巻144号) pp. 41~48, 2001年 (平成13年) 3月

田近 淳, 大津 直, 雨宮和夫, 和田 茂

北海道松前半島北東部の山地を開削する林道の切土法面で発生した斜面変動を記載した。この変動は、急傾斜の新第三紀硬質頁岩層が重力的に撓んで形成した岩盤クリープ性の曲げ褶曲が、切土による除荷によって急速に進行した現象と考えられる。硬質頁岩層に挟まれる凝灰岩薄層と、節理に富む硬質頁岩の存在が、この斜面変動の地質的要因である。

不連続面上の光沢質黒色薄層土に起因した斜面崩壊と設計強度定数

「地すべり」Vol. 37 No. 4 (通巻144号) pp. 49~57, 2001年 (平成13年) 3月

山本哲朗, 鈴木素之, 吉原和彦, 宮内俊彦

山口県内における崩壊あるいは未崩壊合わせて6箇所の切取り斜面で節理面・片理面といった不連続面上に沈殿した厚さ0.4~6.0mmの光沢質黒色薄層土について、化学・鉱物学・物理学的性質を調べ、黒色の色彩は非晶質で微粒子のマンガンあるいは鉄の酸化物・水酸化物によってもたらされることを明らかにした。さらに一面せん断試験によって求められた黒色土間の平均的な内部摩擦角は23.3°, 粘着力は7.6kPaであり、不連続面上に光沢質黒色薄層土が沈殿した斜面の安定解析においてこの強度定数を設計値に用いることを提案している。

西頸城山地付近の地すべりの特徴

—地すべり多発地帯の地質と土質(2)—

「地すべり」Vol. 37 No. 4 (通巻144号) pp. 58~65, 2001年 (平成13年) 3月

岩永 伸

新潟県西頸城山地の新第三系分布地は東頸城山地とともに全国でも有数の地すべり多発地帯である。その素因としては、で泥質岩の分布と褶曲構造、帽岩の分布などがあげられている。褶曲構造別に詳細をみると、背斜軸付近、褶曲による逆転帯、帽岩の分布するところで地すべりを発生しやすい。とくに背斜軸付近の帽岩のあるところや、背斜翼部の逆転帯で顕著である。また、地層傾斜が急なところほど地層が乱されているためか、地すべりを頻発する傾向がある。しかし、同じ泥岩分布地の中では、岩質による地すべり発生率や発生頻度の差はみられない。

衛星伝送画像と温度測定による崩壊斜面の侵食に関する解析

—春木川の破碎粘板岩地帯を例に—

「地すべり」Vol. 37 No. 4 (通巻144号) pp. 66~73, 2001年 (平成13年) 3月

永井 修, 瀬戸俊彦, 城ヶ崎正人, 中村浩之

富士川砂防工事事務所は、平成10年冬季の崩壊斜面監視のため、春木川左支大春木川に衛星電話回線を経由した遠隔画像伝送システムを設置した。伝送された画像の解析から凍結・融解によるとみられる斜面からの崩壊量が特定され、同時期に実施した気温、岩盤温度の観測結果から気温と崩落時期の関係が明らかになった。

御荷鉾緑色岩類帯の大規模地すべり

—蔭地すべりの変遷過程—

「地すべり」Vol. 37 No. 4 (通巻144号) pp. 74~81, 2001年 (平成13年) 3月

夕部雅丈, 岡村 眞

高知県大豊町の吉野川一支南小川左岸に位置する蔭地すべりは、御荷鉾帯の大規模地すべりとして知られている。この度調査ボーリングにより採取した炭化物より21,300年の地すべり年代を測定し、XRD結果と現地踏査をあわせて検討した結果、当地すべりが過去3回の大崩壊を経たという変遷過程が明らかとなった。