

(独)土木研究所 雪崩・地すべり研究センター
 国土技術政策総合研究所
 株式会社 アルゴス

○花岡正明・伊藤陽一・中野剛士
 秋山一弥
 池田慎二・土橋健夫

1 はじめに

雪崩対策の検討上、雪崩の発生と動態の実態把握が不可欠であるが、観測調査上の制約もあり調査データの蓄積は乏しく、内容的にも解析には不十分である。十分な雪崩発生及び動態等を把握するため、(独)土木研究所雪崩・地すべり研究センターは、雪崩頻発地区において常時現地観測を実施している(表1)。柵口地区のようにビデオ撮影を中心とした発生・流下検知と気象観測を総合的に実施し(図1参照)、平成13年から2,100事例を確認した。これらは非常に貴重であるが、雪崩発生斜面の諸条件は複雑で定量的解析をすすめるに難しい。

一方、レーザー計測による高密度数値情報(以下LP計測データ)で、雪崩斜面の定量的解析に着手し、雪崩映像の数値的解析・動態の判読を試みた。

2 常時現地観測システムの概要

当センターでは、現在新潟県糸魚川市柵口地区、長野県北安曇郡白馬村八方尾根地区などの4箇所ビデオカメラを中心とする冬期常時雪崩現地観測を実施している。柵口と八方尾根においては、発生検知のため振動計を併設し、発生域をふくめた総合的な気象観測とともに時には積雪断面観測も行い、雪崩の発生条件と動態を総合的に解明している。これらの観測結果は整理集計され、またVTR映像はビデオ回収後判読され、貴重な雪崩の発生、流下状況に関わる情報をもたらしている。

表1 常時観測の項目と機器

観測地区	観測項目	計測機器
柵口	雪崩動態観測	(山麓部) CCTVカメラ (監視局舎) CCTVカメラ(2台)
	雪崩震動観測	(山麓部) 3成分速度計
	気象観測	(山麓部) 温湿度計・風向風速計・積雪深計・放射温度計・気圧計
		(監視局舎) 温湿度計・風向風速計・雨雪量計・降雪検知器
雪崩衝撃力	(山麓部) 圧痕計	
八方尾根	雪崩動態観測	(Hakuba47 スキー場) CCTVカメラ
	雪崩震動観測	(山頂部) 速度計 (崩沢下流部) 3成分速度計
	気象観測	(山頂部) 温湿度計・風向風速計・積雪深計・日射計・放射収支計・放射温度計・雨雪量計・降雪検知器
		雪崩衝撃力
寒谷	雪崩動態観測	CCD デジタルビデオカメラ
信濃平	雪崩動態観測	CCTVカメラ

3 雪崩映像解析

当観測システムによる雪崩映像の解析例として、雪崩映像の地形的特徴と冬期に撮影された航空写真のオルソ画像との照合により、雪崩の先端位置の時間変化を判読して速度を算出した報告がある(秋山・武士, 2004)。しかし、この方法では雪崩の幅・層厚等の3次元な情報を判読することはできないため、本研究ではLP計測データ(1mメッシュ)をもとに作成した雪崩映像と同じ視点の鳥瞰図を使用する手法を試みた(図2)。鳥瞰図には詳細な地形が表現されているため、雪崩映像との間に共通の任意座標を設定することで、映像上でトレースした雪崩を鳥瞰図上に合成し、さらに平面図上に変換することが可能となった(図3)。

実際の解析例を示すと、たとえば2000年2月5日に八方尾根で発生した映像において、図2の左上の映像から右下のDEMによる鳥瞰図を作成し、雪崩の流速、層厚(図2の左上)及び幅(図4参照)等を計測し定量的に把握した。

これらをもとにさらに、この雪崩について雪煙を含めた層圧の変化を求めた例を示す。雪崩が100m流下するにつれて約5mずつ層厚が増加していく傾向が分かる(図5)。

この手法の特徴をまとめると以下のようなになる。

- ① 雪崩映像と同一の視点および任意座標をもった

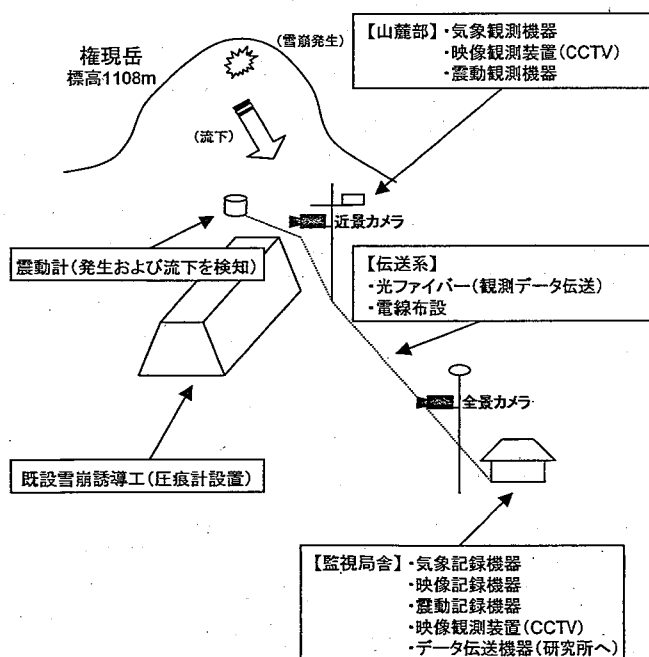
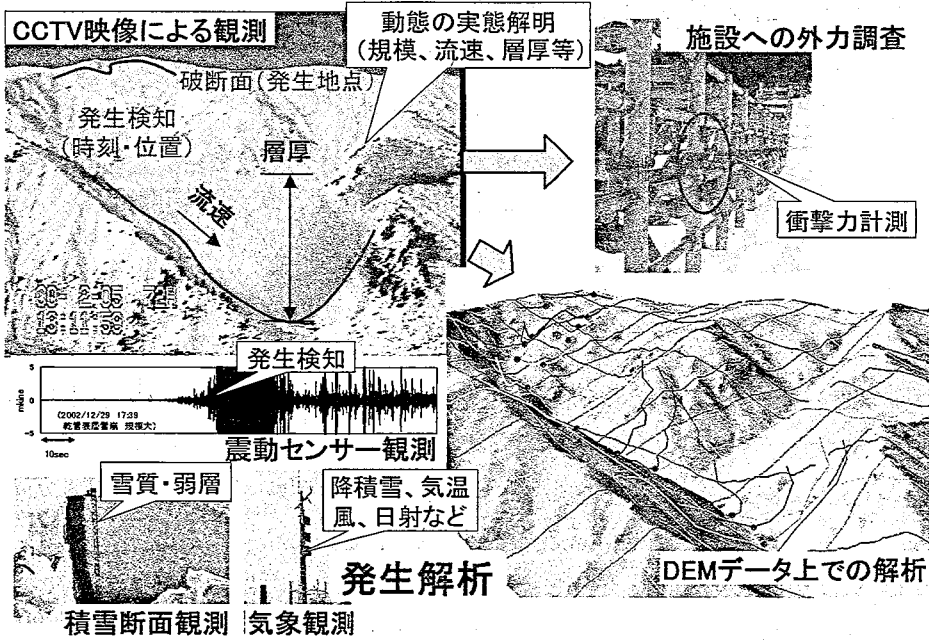


図1 柵口地区のCCTVを中心とした観測システム



- 鳥瞰図を使用するため、詳細に雪崩の位置を特定できる。
- ② 困難であった雪崩の幅および面的な流下範囲の判読が可能。
 - ③ 鳥瞰図内には奥行きに合わせた縮尺の設定が可能で、層厚の計測も可能。
 - ④ 詳細なデータを使用しているため、雪崩の運動解析に耐える詳細な縦断地形・横断地形の判読が可能である。

図2 総合的な現地観測による雪崩の発生条件・動態解明

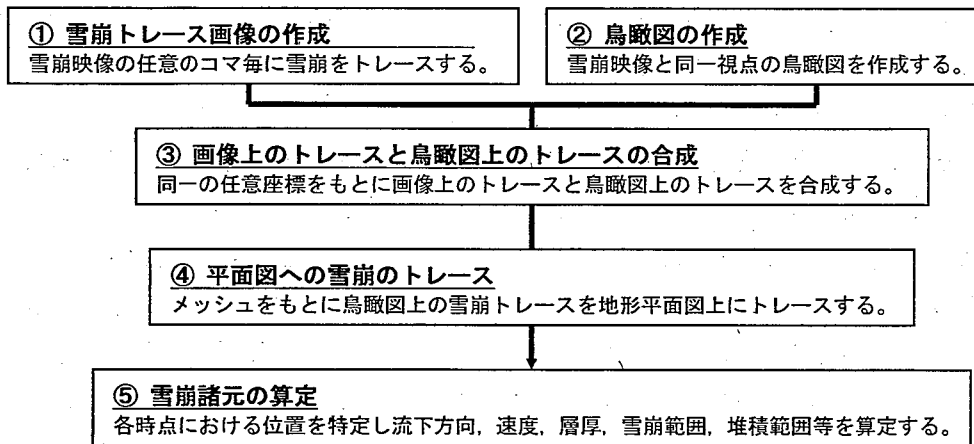


図3 LP計測による詳細なDEMデータを用いた雪崩映像解析手法の流れ

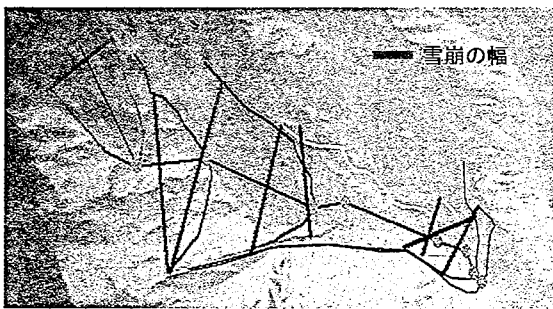


図4 雪崩幅計測平面図

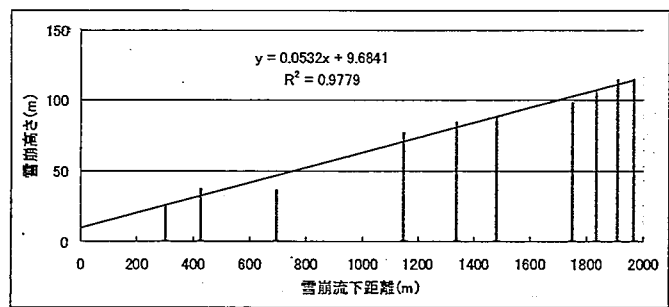


図5 雪崩層厚の計測結果の一例

4 おわりに

LP計測データを用いた雪崩映像の高度な判読手法によって、数量的な雪崩の動態解析が可能となった。今後は、発生条件・動態機構の解明を計るとともに、数値シミュレーションなどにより現状に即したものに改良し、到達範囲の設定や対策施設設計の策定に反映させてゆく予定である。

参考文献

秋山一弥・武士俊也 (2004) 雪崩の流下映像による動態解析, 寒地技術論文・報告集, 20, pp284-291.