



平成27年度土研新技術セミナー

**ビデオカメラで崩壊や土石流を監視する人工頭脳の開発『を目指して』**  
～画像分析アルゴリズム～

平成28年2月26日  
国立研究開発法人土木研究所  
土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム

はじめに 1/12

- 毎年のように日本では斜面崩壊や土石流、地すべりなどの土砂災害が多発
- これらにより甚大な被害が発生
- 被害を軽減するためには、これらの現象をすみやかに察知・検知することが必要  
→住民避難につなげることができる



H26. 南木曾町災害      H26. 広島災害      H27. 日光市芹沢地区災害

被害軽減のために 2/12

- 土砂災害による被害を防止・軽減するために、さまざまな監視・観測機器が開発され設置されている。



崩壊検知センサ → 斜面崩壊時の斜面の変動を検知  
ワイヤースенса → 土石流がワイヤを切断することで、下流域に警告を発信  
振動検知式土石流センサ → 土石流が流下した際に発生する地盤振動を検知

**【留意点】**  
センサが稼働した際、実際に土砂移動現象を検知したかどうかはわからない（誤検知事例もある）。  
→人間の目で確認する必要がある。

求められている技術 3/12

- 今ある監視・観測機器が検知した現象は、土砂移動現象かどうか、実際に確認する必要がある
- また、機器設置箇所は、山間部が多い  
→急峻な場所等、設置条件が厳しい
- 土砂災害の危険箇所すべてに設置することは、施工性・経済性の面からも非現実的

↓

**安全に、確実に、土砂移動現象の発生を察知・検知できる監視・観測技術が求められている。**

安全な場所で現象を視認できる監視機器はないだろうか？  
→監視カメラの画像が活用できるのでは？

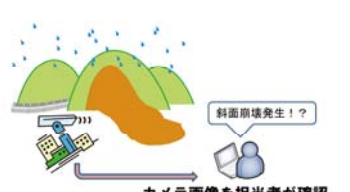
監視カメラの特徴整理 4/12

**【メリット】**

- 現象が視認できる
- 遠隔地（安全な場所）からでも確認できる（要通信環境）

**【デメリット】**


- 夜間や降雨時、霧発生時など、見えない場合がある
- 人が監視するため、定性的な判断になる可能性（現象見逃しの可能性）また、モニタを常時監視する必要がある



カメラ画像を担当者が確認

目指すゴール 5/12

- 斜面崩壊や土石流などの現象が発生しそうな時もしくは発生した時に視界不良環境下でも『確実に』『自動で』察知・検知する



斜面崩壊発生！  
斜面崩壊発生！

カメラ画像を担当者が確認      画像の自動解析アラート発信      アラートを担当者が確認

**土砂移動現象等を対象とした画像解析事例** 6/12

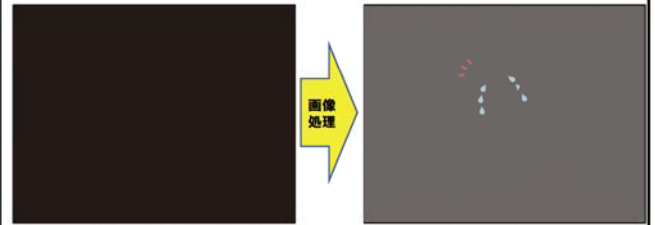
- 撮影した土石流の動画から、土石流の量や流速を解析によって計測の試み<sup>1), 2), 3), 4)</sup>
- 撮影した崩壊の動画から、崩壊の一連の動きを把握<sup>5)</sup>
- 定期的に山腹斜面を定点撮影した複数の静止画像から地形の変動量の抽出<sup>6)</sup>
- 雪崩を撮影した動画から、画像処理によって雪崩の流速を計測<sup>7)</sup>
- 河道閉塞対策施設が出水により侵食される過程の把握<sup>8)</sup>

- ・人の目で判断し、人の手で現象を抽出する事例
- ・コンピュータ上での試行的な解析事例 などさまざま

**【挙げられた課題点】**  
 視界不良環境下、ぶれた画像、低画質下では現象抽出が困難

**他分野での画像解析事例** 7/12

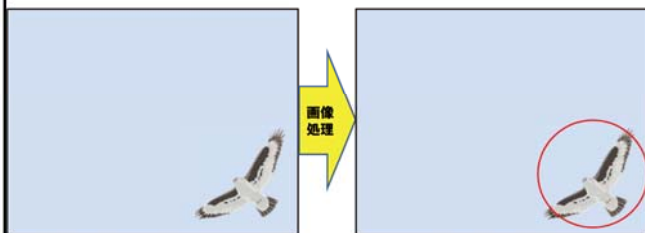
例) 夜間での人認識技術  
 →防犯や夜間での信号点灯時間の変更



視界不良環境下となる山間部でも監視可能では？

**他分野での画像解析事例** 8/12

例) 特定の物体の追跡技術



鳥が飛んでいることは、認識できるが...

画像処理をすることで鳥の移動を追跡

落石や土石流流下時の礫の移動を追跡できる？

**検討項目** 9/12

【適用可能な現象とその規模】

- ・出水、濁水
- ・土石流
- ・地すべり
- ・落石、斜面崩壊

【撮影条件】

- ・日照、気象条件
- ・画角、目標物までの距離
- ・動画と静止画

【閾値】

- ・画像から現象発生判断基準

**対象とする現象（濁水など）** 10/12



平成27年9月9日10時半頃 日光市内稲荷川の映像

**試験解析結果一例** 11/12



「東横山地すべり」に画像処理をかけたもの  
 (中部地方整備局越美山系砂防事務所)

## 参考文献

12/12

- 1) 横田浩・吉田圭佐・古山利也・判田乾一(2012): 底面水抜きスクリーン上における土砂移動状況の画像解析, 砂防学会誌, Vol. 65, No. 4, p. 45-49
- 2) 平川義之・眞訪浩・福田克之・小林純之(2006): 土石流の表面流速計測におけるPIV適用の試み, 砂防学会誌, Vol. 59, No. 2, p. 49-54
- 3) 稲葉宏幸・飯田徳之・板倉安正・笠原正雄(1997): 時空勾配空間法による不規則流表面速度計測, 計測自動制御学会論文集, Vol. 33, No. 7, p. 597-599
- 4) 板倉安正・眞訪浩・竹内雅浩(1989): 空間フィルタ速度計測法による土石流表面速度の測定, 計測自動制御学会論文集, Vol. 25, No. 4, p. 504-506
- 5) 柳原幸希・寺田秀樹・近藤浩一・小野田敏・高山純子・大塚朋生(2004): 粒子画像流速測定法(PIV)を用いた崩壊の動画画像解析, 砂防学会誌, Vol. 57, No. 1, p. 33-38
- 6) 平田啓嗣・門間敬一・小野田敏・落合達也(2002): デジタルカメラとITV画像を用いた岩盤変位の簡易な計測手法, 砂防学会誌, Vol. 54, No. 3, p. 61-65
- 7) 中川達也・荒木孝宏・三輪賢志・石井謙雄・小川紀一郎・千葉達郎・佐野寿聡(2009): 富士山周辺で発生するスラッシュ崩壊の発生条件の検討, 砂防学会誌, Vol. 62, No. 2, p. 56-59
- 8) 板井直・梶原修・大山誠・水山高久・池田曉彦・西尾剛介・徳永博・太田敬一・大塚康之(2014): 平成24年9月台風17号による河道閉塞対策施設の被災について〜CCTV画像を中心とした侵食過程の解析〜, 砂防学会誌, Vol. 66, No. 5, p. 33-41