

# カラー画像を用いた斜面監視システムの

## 開発に関する研究

建設設計工学研究室 清水 裕介

指導教官 鳥居 邦夫

### 1 はじめに

現在、地すべりや土砂崩れといった斜面崩壊による事故が多く、斜面監視体制の強化が課題になっている。したがって、現在では崩壊の前兆をとらえる手段としてさまざまな手法が研究・開発されてきている。その中の一つに、CCDカメラを用いた斜面監視システムが研究・開発されている。このシステムは標柱による移動量計測や伸縮計による地盤伸縮変動量観測などの現行の斜面監視方法と比較して安価で、遠隔地での無人自動監視を可能にする等の長所を持つ。しかし、このシステムは計測の対象となる斜面にターゲットを設置し撮影して行うものであり、それらの設置と撤去には多大な負担と危険性を伴い、システムの機動性が高いとはいえない。そこで、本研究ではカラーCCDカメラやデジタルカメラを用いて撮影される、情報量が多いカラー画像を用いることにより、これまで用いられてきたモノクロ画像では難しかった斜面上にある自然物を従来のターゲットの代わり（以後、代替ターゲットと呼ぶ。）に用いることを可能にした。

### 2 目的

本研究の目的は、代替ターゲットの抽出に多変量解析の判別分析を導入することにより佐藤(2001)<sup>1)</sup>の方法で改善されなかった、連続計測の際の大きな日照の変化による影響を改善するとともに、これまで自然石のみを用いてきた代替ターゲットに木の幹を用いる方法を考える。

### 3 概要

#### 3-1 代替ターゲット

本年度は、佐藤(2001)<sup>1)</sup>の研究と同様に自然石

を代替ターゲットとして用いて連続抽出処理を行った。このような代替ターゲットの例を図-1に示す。



図-1 代替ターゲット例

#### 3-2 本年度の処理方法

システムのフローを図-2に示す。

##### 処理方法

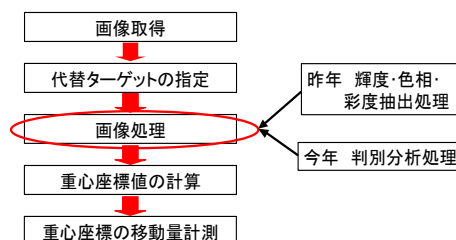


図-2 処理フロー

本研究では代替ターゲットの抽出方法として、判別分析処理を用いる。この処理方法では、処理範囲内における代替ターゲットと背景のRGB成分の違いから、これらを分離することにより代替ターゲットの領域を抽出する。

### 4 判別分析処理

#### 4-1 概要

本年度の処理方法である判別分析処理は多変量解析の判別分析を用いて代替ターゲットを抽出するものである。判別分析とは図-3のように、例えば2変数の時A群とB群の2つのデータ群

がある場合、それを最もよく分ける直線を判別関数と呼び、この判別関数を用いて、あるデータがどちらの群に属するのかを判別する方法である。

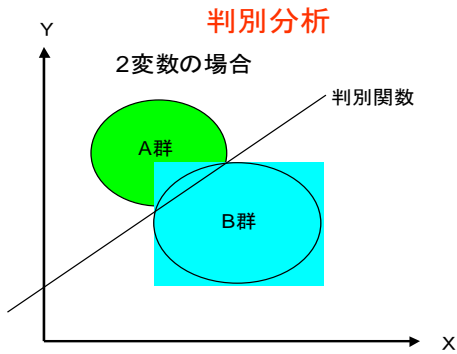


図-3 判別分析例

実際にこの方法を代替ターゲット抽出に応用するためには、まず判別関数を求める必要がある。

#### 4-2 判別関数の算出

判別関数の算出

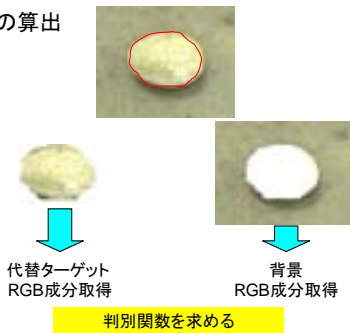


図-4 判別関数の算出

画像から判別関数を求めるには図-4のように、まず画像内における代替ターゲット部分の輪郭を大まかに切り出し背景領域と代替ターゲット領域を分離する。そして各々から RGB 成分を取得し、それらのデータ群から判別関数を算出する。

こうして得られた判別関数を用いて代替ターゲットを抽出する。

#### 4-3 代替ターゲット抽出

図-5 は代替ターゲット抽出の処理フローである。取得した画像より RGB 成分を取得し、それを判別関数に代入することにより目的変数  $Z$  が 0 より大きいかな否かによってターゲット領域か

非ターゲット領域かを判別する。ちなみにこの場合、変数は RGB の 3 つになるので判別関数は平面で表される。

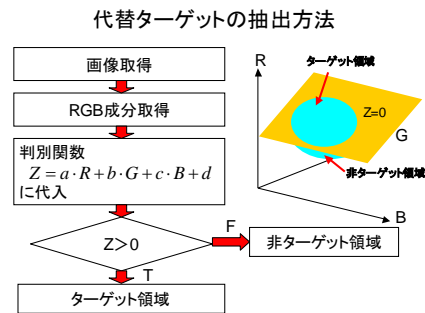


図-5 代替ターゲット抽出フロー

#### 4-4 抽出結果

抽出結果

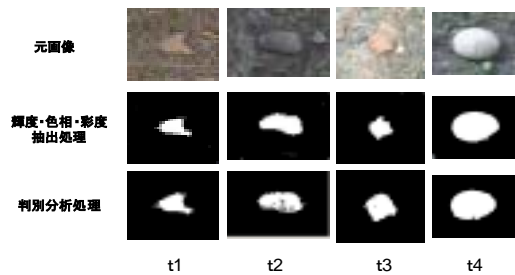


図-6 抽出結果

図-6 に昨年度の処理方法である輝度・色相・彩度抽出処理と本年度の判別分析処理での代替ターゲットの抽出結果を示す。本年度の処理でも昨年度の処理と同様に抽出できていることが分かる。

### 5 連続計測

#### 5-1 連続計測時の処理

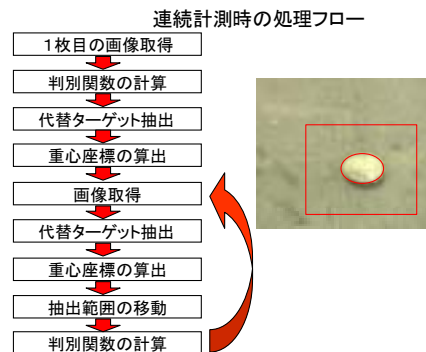


図-7 連続計測時の処理フロー

図-7 は判別分析処理を用いて連続計測を行う

際の処理フローである。画像毎に判別関数を更新することにより日照の影響等に対応することができる。

## 5-2 連続計測

AM6:30～PM4:30 まで連続計測を行い図-8のような画像を取得した。線で囲んだ部分の石を代替ターゲットとし、昨年度の輝度・色相・彩度抽出処理と本年度の判別分析処理で抽出し結果を比較する。この場合、物体の移動はないものと考えるので重心座標の変動が少ないほどよく抽出できていると考えられる。



図-8 取得画像

## 5-3 結果

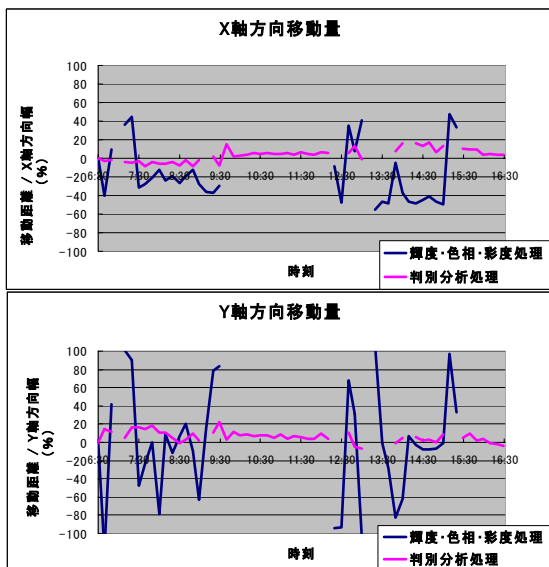


図-9 連続計測結果

連続計測結果のグラフを図-9 に示す。グラフの縦軸は石の大きさで移動距離をわることにより正規化している。輝度・色相・彩度抽出処理で

の抽出による重心移動量はY軸では非常に大きく、また全画像の4割でターゲットを抽出することができなかった。これは代替ターゲット t5 では輝度情報のみの抽出となったために代替ターゲット以外の部分をターゲットして抽出してしまったためと考えられる。一方、判別分析処理では代替ターゲットを抽出できない部分も多少はあるが、変動も少ないのでおおむねターゲットの抽出は可能であると考えられる。

## 6 木の抽出

### 6-1 概要



図-10 木の幹の抽出

本研究では木の幹を代替ターゲットとして利用することを考える。まず問題点として木の幹を抽出しようとする場合うまく木の幹部分だけを抽出することが難しく重心座標値を求めることが困難であるという問題がある(図-10)。そこで木の幹全体を代替ターゲットとするのではなく特徴的な1部分のみを用いて抜き出す方法を考えた。

### 6-2 連続計測

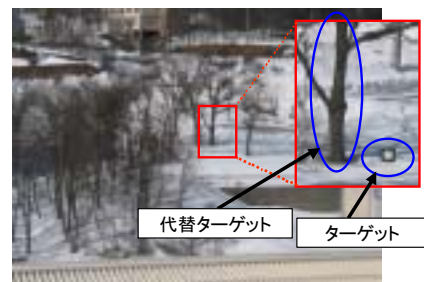


図-11 取得画像

実際に木の幹を用いての連続計測を行う。計測は12:30～15:30まで5分毎に画像を取得して行った。図-11に取得した画像を示す。また、代替ターゲットとする木の隣に比較のため普通の

ターゲットを設置し移動量を測定した。

### 6-3 連続計測時の処理

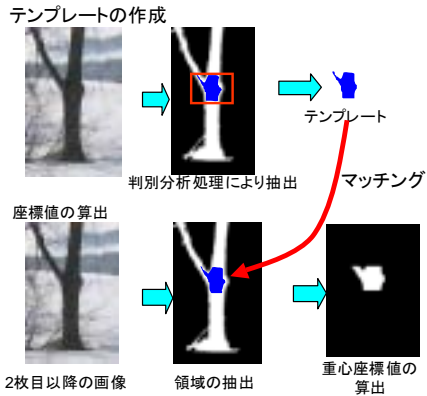


図-12 処理方法

図-12 は 2 値パターンマッチングを用いて連続計測をする時の処理方法である。まず 1 枚目の画像から判別分析処理により木の幹を抽出し、そこから特徴的な部分を切り出してテンプレートを作成する。そして 2 枚目以降の画像では抽出処理を行った後、抽出された領域からテンプレートが適合する個所のみを抜き出しその部分の重心座標値を求める。こうすることで木の幹から重心座標値を求めることができる。

### 6-4 計測結果

図-13 と図-14 に代替ターゲットとターゲットの X 座標方向と Y 座標方向の移動量を表す。

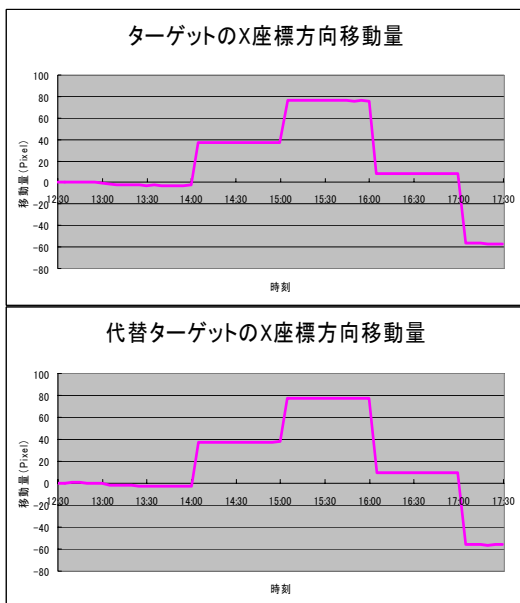


図-13 X 座標方向移動量

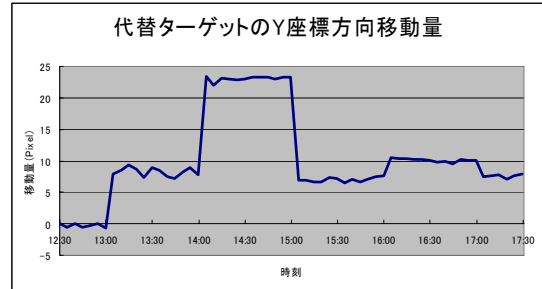
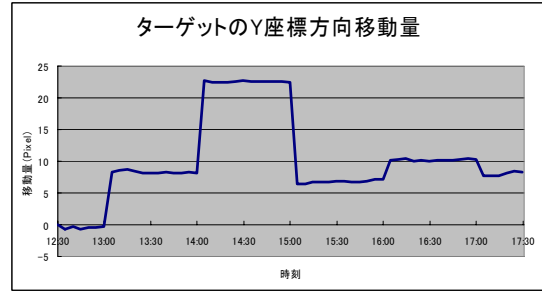


図-14 Y 座標方向移動量

図-13 では X 座標方向の重心移動量は代替ターゲットとターゲットでほぼ同じ結果となった。これに対し図-14 では Y 軸方向の代替ターゲットの重心移動量はターゲットに比べややばらつきが出た。この原因は代替ターゲットとして用いた木は縦方向の連続体として抽出されるため、2 値テンプレートマッチングを行う場合、木の抽出具合により縦方向の振幅がおおきくなるためだと考えられる。それでも、大きな重心の移動に関してはターゲットと同様の結果が得られている。この結果から、2 値パターンマッチングでの重心移動量の算出は可能なのではないかと考えられる。

## 7 結論

以上の結果より、次のことが結論として挙げられる。

1. 判別分析を代替ターゲットの抽出に用いることは有効であり、それにより日照の影響の改善につながる。
2. 代替ターゲットに木の幹を利用することは可能である。