

## 山体崩壊シミュレーションによる安定度・崩壊体積見積もりの試み - 鳥海火山，東鳥海馬蹄形カルデラを例にして -

A simulation model of sector collapse try to estimate for stability degree and collapse volume

# 毛利 春治[1]

# Shunji Mouri[1]

[1] 秋大・教文・地学

[1] Earth Sci., Akita Univ

山体崩壊とは火山現象のひとつであり，山体や溶岩ドームの一部が崩壊する現象である．山体崩壊によって発生した土砂は岩屑なだれとなり災害を引き起こす可能性がある．そのため，災害の規模を減少させるために防災対策をとる必要がある．山体崩壊の防災対策には，山体崩壊の発生確率を見積もること，崩壊する山体の規模を予測して岩屑なだれによる被災範囲を見積もることが重要である．しかし，これまでの山体崩壊の研究は岩屑なだれの流動過程に関するものが多く，山体崩壊発生の確率や崩壊規模の推定に関するものは少なかった．本研究では，山体崩壊シミュレーションのモデル的なプログラムを作成して，山体の安定度と山体崩壊による崩壊体積の見積もりの予察的な試みを行った．山体の膨張や山体を構成している岩石の強度の減少により，山体の安定度が減少し，崩壊体積が大きくなることが分かった．鳥海火山の東鳥海馬蹄形カルデラにおいて，山体崩壊直前の山体から，山体崩壊シミュレーションによって山体崩壊直後の形状を再現できる可能性があることが分かった．

本研究では山体崩壊シミュレーションのモデルを以下のようにして作成した．

山体崩壊が発生する可能性は，山体に働いている力から見積もる．山体に働いている力は，山体内部には山体を崩壊させようとする力（応力）と山体を支持する力（強度）である．山体崩壊は応力と強度との差が最大になる面（すべり面）で発生すると考えられる．山体崩壊後の地形には馬蹄形カルデラが形成されるが，山体崩壊はこの面で発生しており，応力と強度の差が最大になるすべり面と考えられる．また，山体崩壊による崩壊体積はすべり面より上部に位置する部分によって見積もることができる．山体の応力と強度は，山体内部のすべり面に存在している岩石の応力と強度を重ね合わせて得ることができるとする．岩石の応力は重力のすべり面の接線成分であり，また，岩石の強度は，重力のすべり面の垂直成分と岩石の内部摩擦係数との積で表される．山体が崩壊するかどうかは，山体の応力が強度より大きくなった場合であると考えられる．この状況は，応力が増大するか，強度が減少するかのどちらかである．マグマ貫入と火山性地震は山体を膨張させたり，岩石の内部摩擦係数を減少させたりして，山体の応力が強度より大きくなる状況を作ると考えられる．

作成した山体崩壊シミュレーションは，山体の形状と内部摩擦係数から，山体の応力と強度とすべり面の角度を求めるプログラムである．シミュレーションは，Mathematicaを用いたセルオートマトン法によって行った．セルオートマトン法とは系全体の状態をセルに分割して，個々のセルの状態から全体の系状態を計算する方法である．山体崩壊シミュレーションでは山体を等間隔のセルに分割し，それぞれのセルの応力と強度と角度から，山体の応力と強度とすべり面の位置を計算することができる．

本研究では，過去に山体崩壊が発生した鳥海火山の東鳥海馬蹄形カルデラにおいて山体崩壊シミュレーションを試みた．ここでは，山体を垂直面で切断した平面上におけるシミュレーションであり，山体を構成する岩石の種類が一樣であり，内部摩擦係数が地表面からの深さによらず一定であるという仮定をおいた．はじめに，地形図より山体崩壊直前と直後の山体の形状を推定する．推定した山体崩壊前の山体に，山体崩壊シミュレーションを行い，山体の応力と強度との差の最大値とすべり面の位置を計算する．マグマ貫入と火山性地震は，山頂付近のセルで崩壊前の地形を100mずつ増加させて，また，岩石の内部摩擦係数を減少させることで再現した．推定した山体崩壊直後の形状に最も近似したときの山体の形状，山体の応力と強度から，山体崩壊が発生するマグマ貫入量，火山性地震の規模を大まかに見積もる．

山体崩壊シミュレーションによって形成されたすべり面と推定した崩壊直後の地形とが近似したものは，山体の内部摩擦係数が0.4で，一部の地形を200m増加させた時と，山体の内部摩擦係数が0.5で，一部の岩石の内部摩擦係数を0.2にした時であった．山体崩壊のきっかけになったと考えられる火山性地震とマグマ貫入は，これに相当する規模であったとおおまかに見積もることができる．