

地震によって発生したマスムーブメントの地形・地質学的特徴

2010年3月 自然環境学専攻 自然環境変動学分野

47-086649 守屋 則孝

指導教員 須貝俊彦 教授

キーワード; マスムーブメント、地震、地形、地質、GIS、傾斜

1. はじめに

マスムーブメントは地形発達の1プロセスであり、主に地すべり、崩壊、土石流などの現象として表れる斜面構成物質の移動・削剥作用の総称である。マスムーブメントをコントロールするファクターは、発生の直接の原因となる誘因、発生場や規模、形状などをコントロールする素因に分けられ、前者は降雨、地震、火山活動など、後者は地形、地質、植生、地下水などがそれにあたる。これらの因子は、マスムーブメントの誘因もしくは素因であることがわかっている反面、因子同士の相互関係などに関する研究はほとんど行われていない。これは、マスムーブメントに関する研究の大部分が事例研究的な性質を持つものであることが原因であると考えられる。事例研究の場合、素因として浮上する因子はマスムーブメント発生場周辺の地域性そのものであるため、支配的な素因が特定されたとしても他地域で同様のメカニズムが当てはまる可能性は低く、一般性を導くには至らない。そこで本研究では、誘因を地震に限定し、更に対象とする地震を複数にしてそれぞれの特徴を詳細に検討することで地域性に起因する素因の偏りを抑え、相対的に評価し、より一般化されたマスムーブメントの性質を導くこと、即ち、マスムーブメントの発生や性質との関係においてより優位である素因を特定することを目的としている。調査地は「新潟県中越地震(2004)」、「能登半島地震(2007)」、「岩手・宮城内陸地震(2008)」の被災地周辺である。

2. 結果と考察

2-1. マスムーブメントの発生

岩手・宮城内陸地震、能登半島地震、新潟県中越地震によってそれぞれ少なくとも687箇所、124箇所、1194箇所でマスムーブメントが発生し、発生率(個数密度)、発生密度(面積密度)共に新潟県中越地震の被災地周辺が3地域中で最大であった。また、マスムーブメント個々の規模(面積)に関しては岩手・宮城内陸地震の被災地周辺のもの3地域中で最大であり、数及び密度と個々の規模で上位の2つの調査地が入れ替わっているのは、調査地の起伏量に関連すると考えられる。

2-2. マスムーブメントの発生場

図1から、震度はマスムーブメントの発生密度との関係において全体的には正の相関関係があるが、調査地によっては任意の震度で発生密度の増加が不連続になっていることが認められる。これは、不連続な値を示す震度が分布する地域にマスムーブメントの発生を促

進もしくは抑制するような素因が存在しているためであり、震度が高い地域で必ずしもマスムーブメントが高密度で発生するとは限らないことを示している。

図2では、マスムーブメントの発生密度がいずれの調査地でも傾斜の上昇に伴って一様に増加しており、従って、マスムーブメントが急傾斜であるほど発生しやすいことを推測できる。また、震度の場合とは異なり増加が連続的で、傾きも3つの調査地間であまり差が見られないことから、傾斜はマスムーブメントの発生に対して非常に優位な素因である可能性を指摘できる。一方で、発生密度の値自体には調査地毎に差があり(特に能登地域)、従って、傾斜が同じ斜面での発生率は他の素因に依存していると考えられる。

上述の震度の上昇に伴う発生密度の増加の不連続及び傾斜の発生密度の調査地毎の差異の原因となった素因は、地質をはじめとする斜面の物性である可能性が高い。

2-3. マスムーブメントと地形発達

岩手・宮城地域の北西部に位置する栗駒山の山体では山麓部においてキャップロック構造のマスムーブメントが高密度で発生しており、逆に中腹部～山頂部では疎になっていた。このことは火山体の解体という地形発達プロセスにおいてマスムーブメントが末端部の後退の促進という役割を担っている可能性を示唆するものであると考えられる。

表1 各調査地で発生したマスムーブメントの数及び密度

	Number	Study area(km ²)	Density(Number/km ²)	Density(m ² /m ²)
Iwate-Miyagi	687	9.0 × 10 ⁵	7.6 × 10 ⁻⁴	5.2 × 10 ⁻³
Noto	110(124)	1.5 × 10 ⁷	8.1 × 10 ⁻⁵	4.4 × 10 ⁻⁵
Chuetsu	1194	3.0 × 10 ⁵	3.8 × 10 ⁻³	1.5 × 10 ⁻²

表2 各調査地におけるマスムーブメントの面積の統計

Area(m ²)	Sum	Max	Min	Ave	Med
Iwate-Miyagi	6618400	946900	200	9635.6	2300
Noto	67375	12100	2	612.5	110
Chuetsu	4726600	224800	100	3965.3	1800

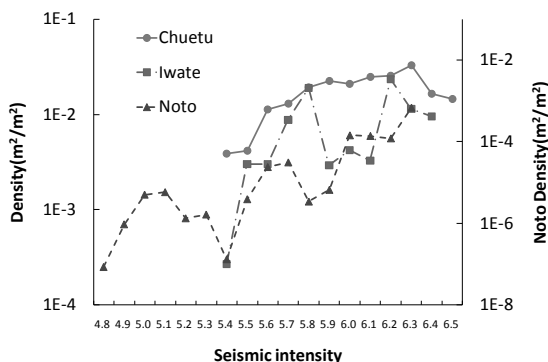


図1 マスムーブメントの面積密度(震度)

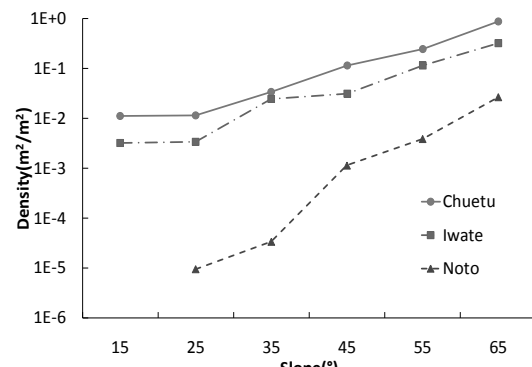


図2 マスムーブメントの面積密度(傾斜)

Geomorphological and geological characteristics of the mass-movements triggered by earthquakes

March 2010, Department of Natural Environmental Studies

47-086649 Noritaka MORIYA

Supervisor ; Professor, Toshihiko SUGAI

Keywords ; Mass-movement, Earthquake, Geomorphology, Geology, GIS, Slope angle

1. Introduction

Mass-movement is one of the processes of landform development, including landslide, slope failure, and debris flow. The factors that control mass-movements are classified into triggering factors that bring mass-movement to occur directly, and conditioning factors that control spatial occurrence, size and shape of the mass-movements. The former includes rainfall and earthquakes, and the latter includes landform, geological feature and underground water. These factors are revealed that they belong to triggering factors or conditioning factors, but it is not almost carried out the studies about the correlation between these factors. This is probably because the most of the studies about mass-movement having a property of case study. In case of case studies, because the factors treated as conditioning factor are regionality itself of the study area, it is hard to apply the similar mechanism can to the another regions. Therefore, it won't bring to leading generality even if the dominant factors were identified. The author investigates the characteristics of the mass-movements that occurred in each study areas for leading more generalized properties by restricting triggering factor to earthquakes and selecting several study areas on purposes of the removal of the bias in conditioning factors brought by regionality and the comparative study. The investigate matters are field works, aerial photo interpretation and geomorphological analysis, and the study areas are the disaster area of "Iwate-Miyagi Midland Earthquake", "Noto Hanto Earthquake" and "Mid Niigata Prefecture Earthquake".

2. Result and discussion

2-1. Occurrence of the mass-movement

The author identified each in 687, 124, 1194 mass-movements triggered by "Iwate-Miyagi Midland Earthquake" and "Noto Hanto Earthquake" and "Mid Niigata Prefecture Earthquake", respectively. The disaster area of "Mid Niigata Prefecture Earthquake" was greatest at the number and density of the mass-movement in three study areas (Tab.1). While the greatest study area at the size of each mass-movements was the disaster area of "Iwate-Miyagi Midland Earthquake". This can be related to the difference of relative relief in each study areas.

2-2. Spatial occurrence of the mass-movements

Fig.1 shows positive correlation at the relationship between seismic intensity and the density of mass-movement on the whole, but it also can be recognized that increase of the value of density is

discontinuous at the several seismic intensity. This resulted from the existence of conditioning factors that promote or restrict the occurrence of mass-movement, and it shows the mass-movements are not necessary to occur easily at the area whose seismic intensity shows high value.

Fig.2 indicates that the mass-movements are easy to occur at the steep slope, because of the continuous increase of the density of the occurrence of the mass-movements. And it can be pointed out that the slope angle is more dominant factor among conditioning factors for the occurrence of mass-movement, because it shows similar slope and continuous increase in the three study areas (Fig. 2). And on the other hand, density of the occurrence of the mass-movements shows different value in each study areas, therefore, it is thought that the occurrence rate of mass-movement depends on other factors at the slope that is similar slope angle. Physical property like geological feature is probably the conditioning factor that caused the discontinuous increase of the density of the occurrence in seismic intensity and the difference of the density of occurrence in the slope angle in each study areas.

2-3. Relationship between the mass-movement and the landform development

It is found that mass-movements concentrated at the foot area of the volcano located northwest part of Iwate-Miyagi region (Mt. Kurikoma), while the area from hillside to mountaintop is sparse with mass-movements. This suggests that mass-movements can be related to the subdivision of the volcano in the role of advancement of the retreat of the end part of the volcano body that is one of the processes of the landform development.

Tab.1 Number and density of the mass-movements

	Number	Study area(km ²)	Density(Number/km ²)	Density(m ² /m ²)
Iwate-Miyagi	687	9.0 × 10 ⁵	7.6 × 10 ⁻⁴	5.2 × 10 ⁻³
Noto	110(124)	1.5 × 10 ⁷	8.1 × 10 ⁻⁵	4.4 × 10 ⁻⁵
Chuetsu	1194	3.0 × 10 ⁵	3.8 × 10 ⁻³	1.5 × 10 ⁻²

Tab 2 Size of the mass-movements in each study areas

Area(m ²)	Sum	Max	Min	Ave	Med
Iwate-Miyagi	6618400	946900	200	9635.6	2300
Noto	67375	12100	2	612.5	110
Chuetsu	4726600	224800	100	3965.3	1800

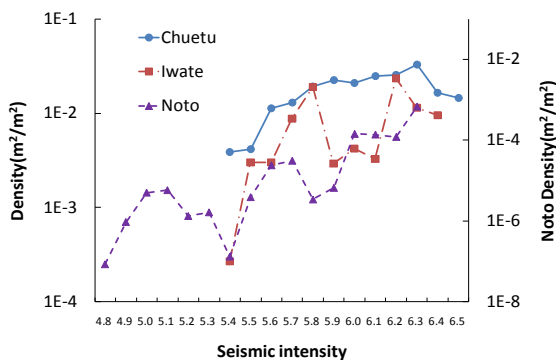


Fig.1 Density of the mass-movement (Seismic intensity)

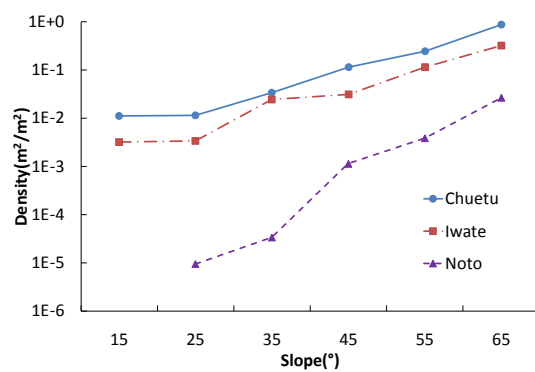


Fig.2 Density of the mass-movement(Slope)