東北地方における第四紀火山周辺の地すべりの発達
—山形県肘折カルデラ周辺を例として—

Slope evolution Processes of Landslides around the Quaternary Volcanoes in the Tohoku district, Japan.
—A Case Study in the Surrounding area of the Hijiori caldera, Yamagata Prefecture—

阿部真郎* • 佐藤一幸** • 高橋明久*** • 植垣大助****
Shinro ABE • Kazuyuki SATOU • Akihisa TAKAHASHI • Daisuke HIGAKI

Abstract
Slope evolution processes of landslides around the Quaternary volcanoes have been studied in the surrounding area of the Hijiori caldera in the Central Tohoku district, Japan. These landslides are located on the cuesta or crest slopes composed of Tertiary mudstone/sandstone layers overlaid by pyroclastic flow deposits that have been dissected at the toe and side part of the slopes. They are slipping along the bedding plane. They originated from the primary rockslides just before the deposition of pyroclastic flow from the caldera.

The evolution processes of the Hirane landslide. 5 km north from the Hijiori caldera were studied from the slope stability calculation both by the Fellenius and the simplified Janbu three-dimensional methods (Ukai, 1987). Though an earthquake with more than 700 gal can induce a landslide, it is indicated that the primary rockslide could occur in the mudstone layers by the earthquake with 300—500 gal at the eruption time of the pyroclastic flow. Weakening of the rocks by pre-eruption earthquakes and the location of the landslides on the crest of cuesta slopes might have been the cause. Just after this slide, the slope had been buried by the thick pyroclastic flow deposits and got higher stability. Continuous erosion of the pyroclastic flow deposits from the toe part of the landslide slopes has induced the instability of the primary rockslide. Stability calculation by using the residual shear strength obtained from ring shear tests indicates present unstable condition of the landslide. The slope evolution processes mentioned above could be applied to the origin of the other present large-scale landslides around the Quaternary volcanoes in the Tohoku district.

Keywords: quaternary volcano, pyroclastic flow deposit, earthquake, rockslide.

和文要旨
東北地方の第四紀火山周辺における地すべりの多くは第三紀層の砂岩、泥岩の地すべりに発生し規模が大きいものが多い。
山形県肘折カルデラ周辺の地すべりも同様で、それは最も堆積する火山灰積層の斜面端部や側面が剥離されたエクスタや尾根地形上に位置しており、斜面堆積の堆積直前に岩盤地すべりとして発生したという特徴を持つ。

これら地すべりの発生原因とその後の変遷過程を、平地地すべりを対象に二次元フローニュス法と三次元簡易ヤンプ法（鶴岡，1987）の安定計算によって検討した。その結果、地すべり発生には、700gal程度の地震加速度が必要であるが、火山活動に伴う地震の発生や地すべり場の変換法等による岩盤劣化が生じた状況やカルデラ地形では、約1万年前の火山活動時に地震で地すべりが発生した可能性が示された。その結果、地すべり堆積物の削減等によって地すべりが、現在までの息調なリスクの侵食によって再度不安定となる過程に関連して残留強度を用いた安定計算によって裏付けられた。

以上は東北地方に現在分布する他の第四紀火山周辺の大規模地すべりの起源とその後の変遷過程の解釈に有意義と考えられる。

キーワード: 第四紀火山、火山堆積物、地震、岩盤地すべり

1. まとめ

わが国の第四紀火山に発生する地すべりについては、

熱水変質帯における発生温地すべリ（渡ほか，1967など），

火山活動に伴う火神体の崩壊（古谷，1996など），火山体

斜面に認められる地すべリ地形群の研究（大矢木，1978

など）がある。しかし、火山山麓の側溝部や第四紀

カルデラ周辺で従来三歳紀層地すべリとされている地す

べりの中にも、第四紀火山と関連して発生している地す

べりがかなりある。阿部ほか（1993）は、東北地方の第四

紀火山周辺の旧期地すべリが、過去の火山活動時期に

一致して発生していることを指摘し、火山活動に伴う地

震動がその引き金となったのではないかとした。

いっぽう、旧期地すべリの存在が現在の地すべリの

素因となっているという指摘が多い（たとえば高浜・伊

東，1989）が、多量の火山崩壊出で大きな地形変化が生

じる火山体周辺地域では、過去の地すべリ発生が現

在の地すべリ斜面への変遷過程も異なると予想される。

このように、第四紀火山の活動に伴う地震や火山崩

壊物の堆積が周辺の地すべリ発達に影響を与えているこ

とが考えられる。ここでは、阿部ほか（1993）で述べた

山形県肘折カルデラ周辺の地すべリを対象として、

火山活動とその後の地形変化に関連づけて初生岩盤地すべ

リ発生から現在の地すべリに至る発達過程について検

討した。

2. 東北地方の第四紀火山と地すべリ分布

図－1は阿部ほか（1993）に地すべリ学会東北支部