

2008年岩手・宮城内陸地震により発生した地すべりの特徴

丸山清輝* 千田容嗣**ハスバートル***藤澤和範****石井靖雄*****

1. はじめに

2008年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震（M7.2）は、岩手・宮城県境付近を中心に大きな被害をもたらした。特に、この地震の震源が栗駒山の火山噴出物が厚く堆積した山体直下であったことから、栗駒山周辺の地域に数多くの崩壊や地すべりが発生し、河道閉塞によって天然ダムが形成されるなどした。山間地域に数多くの崩壊や地すべりが発生した最近の事例としては、2004年の新潟県中越地震（M6.8）がある。この地震では、数多くの地すべり等により道路の寸断や河道閉塞が生じ、中山間地での生活に深刻な影響をもたらした。このような地震により発生する地すべりは、どのような地形、地質条件で発生するのか、その特徴の把握が今後の地震により発生する地すべりの危険度評価に向けて重要と考えられる。

ここでは、岩手・宮城内陸地震により発生した地すべりの震源断層からの距離と地すべりの規模、地質・地質構造と地すべり発生との関係について報告する。また、特に規模が大きかった荒砥沢地区の地すべりについて報告する。

2. 地震による地すべりの分布の特徴

図-1は、調査範囲と地震により発生した地すべりの分布を示したものである。本地震の震央は、栗駒山の北東12km付近の山間部であり、奥羽山脈の中央部東麓に位置する。また、地震により発生した地すべりについては、地震発生直後に撮影された空中写真を用いて地すべりの判読を行った結果、調査範囲において136箇所、地すべりが抽出された。

図-2には、地震により発生した地すべりの長さ、発生箇所数の関係を示した。地すべりの長さが100m以下のものは33箇所、100～200mのもの

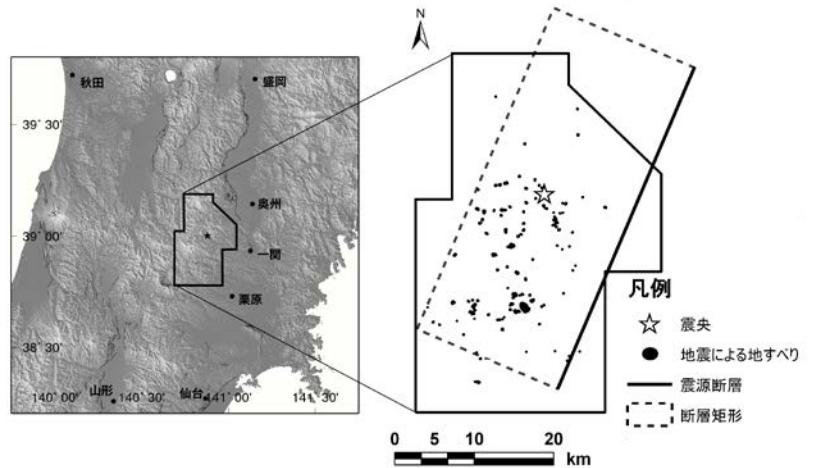


図-1 調査範囲、地震による地すべりの分布と断層モデル

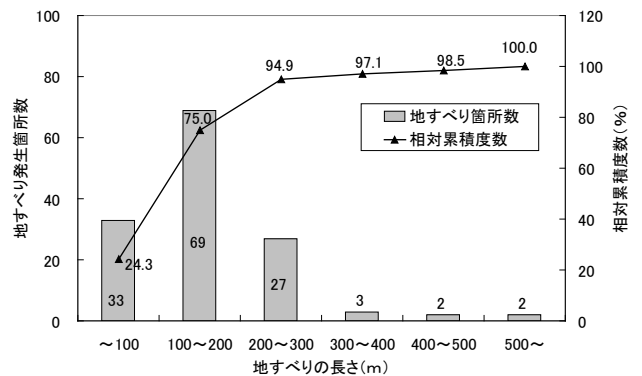


図-2 地すべりの長さ別の発生箇所数は69箇所であり、長さ200m以下の地すべりが全体の75%を占めている。

2.1 震源断層からの距離と地すべりの規模

地震によって発生した地すべりと震源断層との関係は、図-1に示した東京大学地震研究所の断層モデル¹⁾（地震を起こした断層面の形状やずれなどをモデル化したもの）を用いて調べた。本断層モデルは、長さ44km、幅24km、走向N23° E、傾斜37° NWの逆断層である。なお、断層矩形は断層面を地表面に投影した範囲であり、震源断層の位置は断層面の最も浅い部分を地表面に投影して求めた位置である。地すべりは135箇所が断層の上盤側（北西側）で発生し、全体の99%を占めた。また、断層矩形内で発生した地すべりが131箇所あり、全体の96%を占めた。これらのことから、断層の上盤側で発生した地すべりは、下盤側

Characteristics of landslides induced by the Iwate-Miyagi inland earthquake in 2008

に比べて圧倒的に多い結果となった。

図-3は、震源断層からの距離（断層線と地すべりブロック重心との最短距離）と地すべりの長さとの関係を示したものである。地すべりの長さは震源断層からの距離の増大とともに小さくなる傾向が認められ、震源断層から約7km離れた地点で最大値を示した。また、地すべりは震源断層から22kmの範囲内で発生し、断層矩形外で発生した地すべりの長さは矩形内で発生したもの比べて幾分小規模な傾向が認められる。この他、断層矩形内で発生した地すべりの箇所数は、震源断層からの距離8~17kmの範囲で多くなっている。

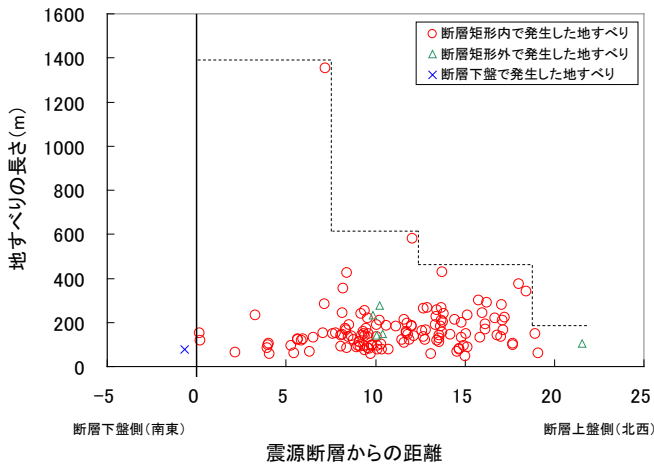


図-3 震源断層からの距離と地すべりの長さ

2.2 地質と地すべり発生との関係

図-4には、調査範囲の地質と地質構造、地震で発生した地すべりの分布を示した。調査範囲には、先第三紀の変成岩類・花崗岩類、新第三紀の堆積岩、火砕岩類、第四紀の火山岩、火砕岩類が分布している。

表-1は、地質区分毎の地震による地すべりの発生状況を示したものである。地すべりは、新第三紀の堆積岩及び凝灰岩の分布域で数多く発生している。単位面積当たりの地すべり発生箇所数は、新第三紀の堆積岩及び凝灰岩が最も多く0.20箇所/km²であり、次に新第三紀溶結凝灰岩の0.14箇所/km²となっている。地すべり発生面積率は、新第三紀堆積岩と凝灰岩の0.67%が最も大きく、次に第四紀火山噴出物の0.27%となっている。

2.3 地質構造と地すべり発生との関係

地質構造は、図-4に示したように概ね南北方向の軸を持つ背斜、向斜と、その翼部に存在する同方向の断層から成る。

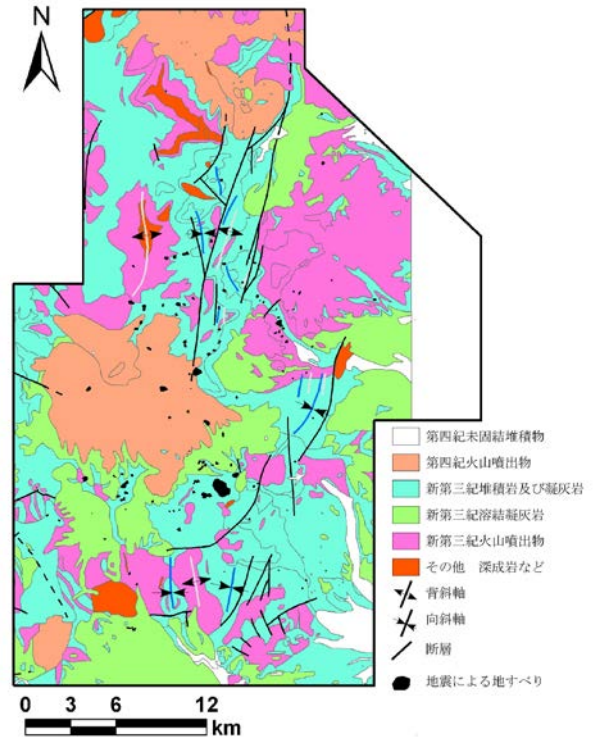


図-4 調査範囲、地質・地質構造、地震による地すべりの分布

表-1 地質と地震による地すべりの発生状況

地質区分	面積 (km ²)	地すべり発生箇所数	単位面積当たりの地すべり発生箇所数 (個/km ²)	地すべり発生面積 (km ²)	地すべり発生面積率 (%)
第四紀末固結堆積物	24.89	—	—	—	—
第四紀火山噴出物	148.04	12	0.08	407,079.30	0.27
新第三紀堆積岩及び凝灰岩	382.01	78	0.20	2,573,485.89	0.67
新第三紀溶結凝灰岩	187.69	26	0.14	339,006.55	0.18
新第三紀火山岩類	244.57	20	0.08	298,794.31	0.12
その他	21.08	—	—	—	—
合計	1,008.28	136	0.13	3,618,366.05	0.36

図-5には、地質構造と地震により発生した地すべりとの関係を示した。ここでは、層理面が発達した新第三紀の堆積岩及び凝灰岩の分布域における地すべりの中で、地層傾斜が分かるものについて地質構造との関係を調べている。地すべりの移動方向を0°とした場合の、地層の傾斜方向と成す角度が45°以内を「流れ盤」、135~180°を「受け盤」、それ以外を「中間」とし、傾斜方向と地すべりの移動方向との関係を調べた。その結果、調査地における新第三紀の堆積岩と凝灰岩の分布域では69箇所の地すべりの中で、流れ盤の地すべりは26箇所（38%）であり、受け盤の12箇所

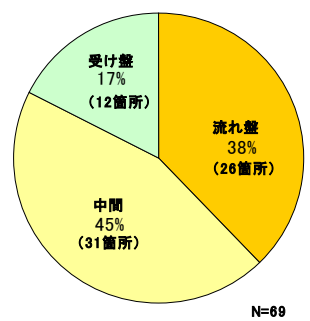


図-5 地質構造と地すべり

(17%) より多いことが分かった。なお、中間の地すべりは31箇所であり、全体の45%であった。

3. 荒砥沢地すべり

3.1 荒砥沢地すべりの概要

宮城県栗原市栗駒の荒砥沢ダム右岸上流で、長さ1,300m、幅900m、滑落崖高さ150m、崩壊土塊約6,700万 m^3 の大規模な地すべりが発生した³⁾。地震で動いた地すべりとしては、国内最大級と言われている(写真-1)。この地すべりにより、ダム貯水池内への大量の土砂の流入による治水・利水容量の減少や、地すべり地周辺道路の寸断などの被害が発生している。

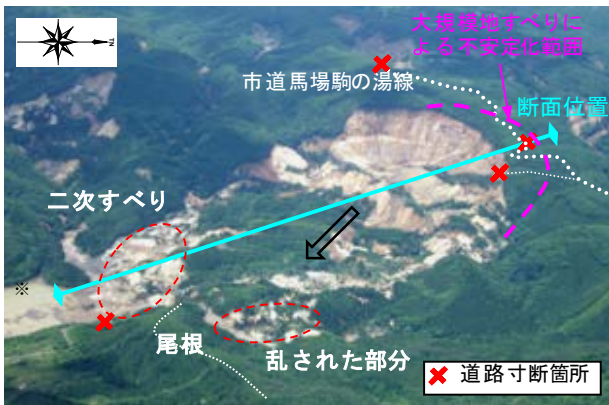


写真-1 大規模地すべり全景(6月15日空撮)

3.2 地形地質

周辺の地形は、平均勾配 10° 程度の緩やかな起伏が見られる南向きの緩斜面であり、既存文献⁴⁾では地すべり地形が抽出されている。地すべり発生地の地形的特徴は、地すべり土塊本体は原形をとどめているが、地すべり地の上部には、本体の移動により形成した複数の陥没帯と前後に分離して三角に尖った形の分離小丘(引張り部)が帯状をなして交互に分布することである(写真-2)。また、地すべり頭部には明瞭な陥没帯が見られること(写真-3)、さらに、末端部の一部には、圧縮により土塊が乱された部分と二次すべりを起こ

した部分が確認されることである。

地すべり地周辺の地質は、下位が新第三紀の泥岩、上位が第四紀の軽石凝灰岩を主体とする層から構成されその構造は約 5° で貯水池側に傾斜している緩い流れ盤構造をなすと考えられ、それらを火山噴出物が覆っている⁵⁾(図-6)。すべり面は、軽石凝灰岩主体層の下面付近であり、地すべり土塊は主に軽石凝灰岩からなると推定された。

その後の林野庁東北森林管理局等による調査ボーリング結果等から、すべり面傾斜角は推定値より緩い、 $0\sim 2^\circ$ であることが確認されている⁶⁾。



写真-2 地すべり土塊本体とその奥の分離小丘(6月22日撮影)

3.3 地すべり発生機構

本地すべりは、過去に発生した地すべり地の一部が、1,000galを超える強い地震動によって滑動したものである。また、地すべりのタイプは、直線的なすべり面の形状、および引張り部と地すべり本体の圧縮部が明瞭に区分される地形の特徴から、すべり面が直線で末端が開放された流れ盤の地すべり(通称：椅子型地すべり)と考えられる(図-6)。地すべり滑動時の状況は、①地すべり本体が広い範囲で斜面下方に動きながら、本体の上部が何個かの分離小丘に分かれて取り残された。②次に地すべり本体が斜面下方の尾根に達し、地すべり末端部は強い圧縮を受けて土塊の一部が乱



写真-3 地すべり上部斜面(6月22日撮影)

されるとともに、貯水池付近の開放部分では二次すべりが発生し、③背後には本体ブロックの滑動により、不安定化したブロックが発生したものと推定される (図-6)。

は震源断層から22km離れていた。

- (3)地すべりは新第三紀の堆積岩と凝灰岩の分布域で数多く発生している。
- (4)荒砥沢ダム上流では、過去に発生した地すべり地の一部が1,000galを超える地震動により椅子型すべり面形状の地すべりとなって滑動した。

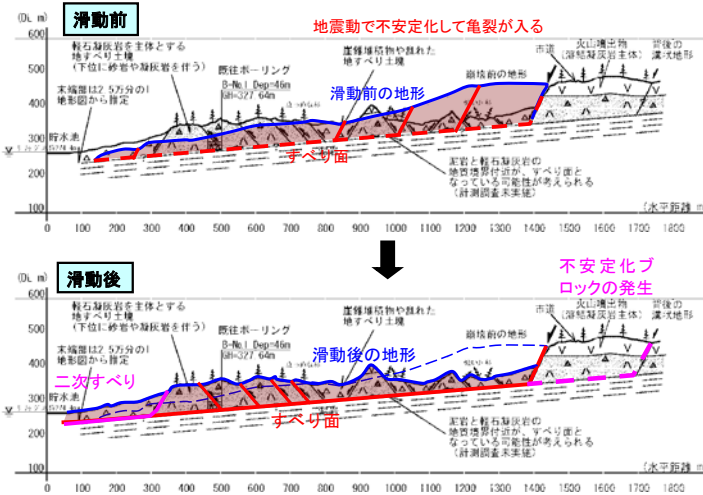


図-6 地すべり発生機構

4. まとめ

調査の結果、以下のことが明らかとなった。

- (1)岩手・宮城内陸地震により発生した地すべりは、震源断層の上盤側で発生したものが下盤側に比べて圧倒的に多い。
- (2)震源断層から遠ざかるにつれて、地すべりの規模が小さくなる傾向を示し、最も遠いもの

参考文献

- 1) 東京大学地震研究所：2008年岩手・宮城内陸地震－震源過程、東京大学地震研究所ホームページ：<http://saigai.eri.u-tokyo.ac.jp/saigai/iwate/index.html> (2009年7月23日に閲覧)
- 2) 産業総合研究所 (2004)：20万分の1数値地図図幅集「東北」
- 3) 農林水産省東北農政局、林野庁東北管理局、宮城県土木部：荒砥沢ダム災害復旧事業のあらまし、2009.2
- 4) 清水文健、大八木規夫、井口隆：地すべり地形分布図 第1集「新庄・酒田」21葉、国立防災科学技術センター、1982.3
- 5) 地質調査所：特殊地質図 No.21-3「栗駒地熱地域地質図」、1986
- 6) 大野亮一、丹羽諭、山科真一、山崎孝成、小山倫史、江坂文寿、笠井史宏：大規模地すべりの発生機構－地震解析でみる荒砥沢地すべり－、シンポジウム－大規模地すべり機構－、(社)日本地すべり学会、2009

丸山清輝*



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所土砂管理
研究グループ雪崩・地
すべり研究センター 総
括主任研究員、博(学)
Dr.Kiyoteru MARUYAMA

千田容嗣**



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所土
砂管理研究グループ地
すべりチーム 総括主
任研究員
YOJI CHIDA

ハスバートル***



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所土
砂管理研究グループ雪
崩・地すべり研究セン
ター 専門研究員、理
博
Dr.HAS Baator

藤澤和範****



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所土砂管
理研究グループ地すべり
チーム 上席研究員
KAZUNORI FUJISAWA

石井靖雄*****



独立行政法人土木研
究所つくば中央研究
所土砂管理研究グ
ループ雪崩・地すべ
り研究センター 上
席研究員
Yasuo ISHII