

## 研究資料 (Research material)

### 東栗駒山ドゾウ沢崩壊地周辺の崩壊発生1年後の 崩壊堆積物における侵食と植生回復

小川 泰浩<sup>1)\*</sup>、大丸 裕武<sup>1)</sup>、村上 亘<sup>1)</sup>、岡田 康彦<sup>1)</sup>、杉田 久志<sup>2)</sup>、江坂 文寿<sup>3)</sup>

### Erosion and vegetation recovery on the landslide deposit one year after the dozou-sawa deep landslide at Mount Higashikurikoma-yama, northeast Japan

Yasuhiro OGAWA<sup>1)\*</sup>, Hiromu DAIMARU<sup>1)</sup>, Wataru MURAKAMI<sup>1)</sup>,  
Yasuhiko OKADA<sup>1)</sup>, Hisashi SUGITA<sup>2)</sup> and Fumitoshi ESAKA<sup>3)</sup>

#### Abstract

We describe surface erosion and vegetation recovery on the landslide deposit one year after the dozou-sawa deep landslide at Mount Higashikurikoma-yama, northeast Japan. The landslide in subalpine mountain region was triggered by the Iwate-Miyagi Nairiku earthquake in 2008. Surface erosion at the landslide scarp was more severe than erosion at the landslide deposit. Surface soil hardness of the deposit and the landslide scarp were so low that vegetation could recover. Four types recovering vegetation at the deposit was observed as follows: (1) a seedling, (2) patchy vegetation on soil blocks which separated from the bedrock, (3) snowpatch grassland undisturbed under the remaining snow, (4) vegetation at knick points. The result of vegetation survey and GIS analysis after the landslide seem to indicate that subalpine vegetation is able to escape from landslide disturbance depends on microtopography and remaining snow just before the earthquake.

**Key words :** the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake, subalpine mountain region, landslide, erosion, snowpatch, vegetation recovery

#### 要旨

2008年岩手・宮城内陸地震の際に亜高山帯山地で発生した崩壊地について、発生から1年後に、降雨による侵食状況と被害を受けた植生の回復状況を調査した。その結果、降雨による侵食は崩壊地源頭部の急斜面以外では顕著でなく、堆積土砂は植生が定着しやすい土壌硬度が維持されていた。今回の植生調査によって崩壊地周辺では、当年生の植生、板状体植生、積雪下で温存された雪田植生、地形の遷急点直下に残存した植生が確認された。植生調査やGIS地形解析によって崩壊地では積雪環境に適応した植生の一部が大規模な攪乱から逃れて生き残っていることが明らかになった。

キーワード：岩手宮城内陸地震、亜高山帯山地、崩壊、侵食、雪田、植生回復

#### 1. はじめに

2008年6月14日午前8時43分に岩手県内陸南部の深さ8km地点でマグニチュード7.2の地震が発生した(Yagi et al., 2009)。この地震によって東栗駒山(標高1434m)の東側斜面が大規模に崩壊した(東北森林管理局, 2009)。崩壊土砂はドゾウ沢を約10km流れ下り、駒の湯温泉旅館の宿泊客や従業員を襲い死者・行方不明者を生む土砂災害が発生した(Yagi et al., 2009)。崩壊地の源頭部は栗駒山・柄ヶ森山周辺生態系保護区域(平吹, 2001)であるため、災害後の治山対策会議では植生回復の追跡調査を行い、その回復状況に配慮しながら、今後の緑化について研究する方針で報告書がとりまとめられた(東北森林管理局, 2008)。

しかし、植生回復やその推移に応じた崩壊地の治山対策を検討するためには、攪乱を受けた初期段階における斜面の侵食状況と植生回復状況を基礎資料として記載する必要がある。

そこで本研究では、亜高山帯植生が成立した山地斜面に形成された崩壊地において崩壊発生1年後に現地調査を行い、融雪期に攪乱を受けた斜面の侵食状況と植生回復状況を明らかにした結果を報告する。

そこで本研究では、亜高山帯植生が成立した山地斜面に形成された崩壊地において崩壊発生1年後に現地調査を行い、融雪期に攪乱を受けた斜面の侵食状況と植生回復状況を明らかにした結果を報告する。

原稿受付：平成23年12月20日 Received 20 December 2011 原稿受理：平成24年4月13日 Accepted 13 April 2012

1) 森林総合研究所水土保全研究領域 Department of Soil and Water Conservation, Forestry and Forest Product Research Institute(FFPRI)

2) 森林総合研究所森林植生研究領域 Department of Forest Vegetation, Forestry and Forest Product Research Institute(FFPRI)

3) 元林野庁東北森林管理局(現：内閣府(防災担当)) former office : Tohoku Regional Forest Office, Forestry Agency / current office : Cabinet Office, Government of Japan

\* 森林総合研究所水土保全研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 Department of Soil and Water Conservation, Forestry and Forest Product Research Institute(FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan, e-mail: yasuihiro@ffpri.affrc.go.jp

2. 調査地と調査方法

調査地は宮城県三迫川上流域のドゾウ沢崩壊地源頭部と崩壊地对岸の斜面である(図1、図2)。崩壊斜面の植生定着の指標となる地表の侵食状況を把握するため、2009年6月25日に源頭部の軽石凝灰岩の斜面(S1、

標高1340m)と土石流が乗り上げながら左岸の斜面を通過した土石流堆積物(S2、標高1206-1214m)に侵食ピン(以下ピンと呼ぶ)を設置した。S1では10本のピンを傾斜40度の軽石凝灰岩の斜面に等高線方向に5本ずつを一辺40-50cmの格子状に設置し(図2、写真



図1 東栗駒山ドゾウ沢崩壊地の位置 ★:崩壊地, ●:アメダス駒ノ湯  
 Figure 1. Locations of Mount Higashikurikoma-yama dozou-sawa deep landslide.  
 ★:Landslide, ●: AMeDAS observation point Komanoyu

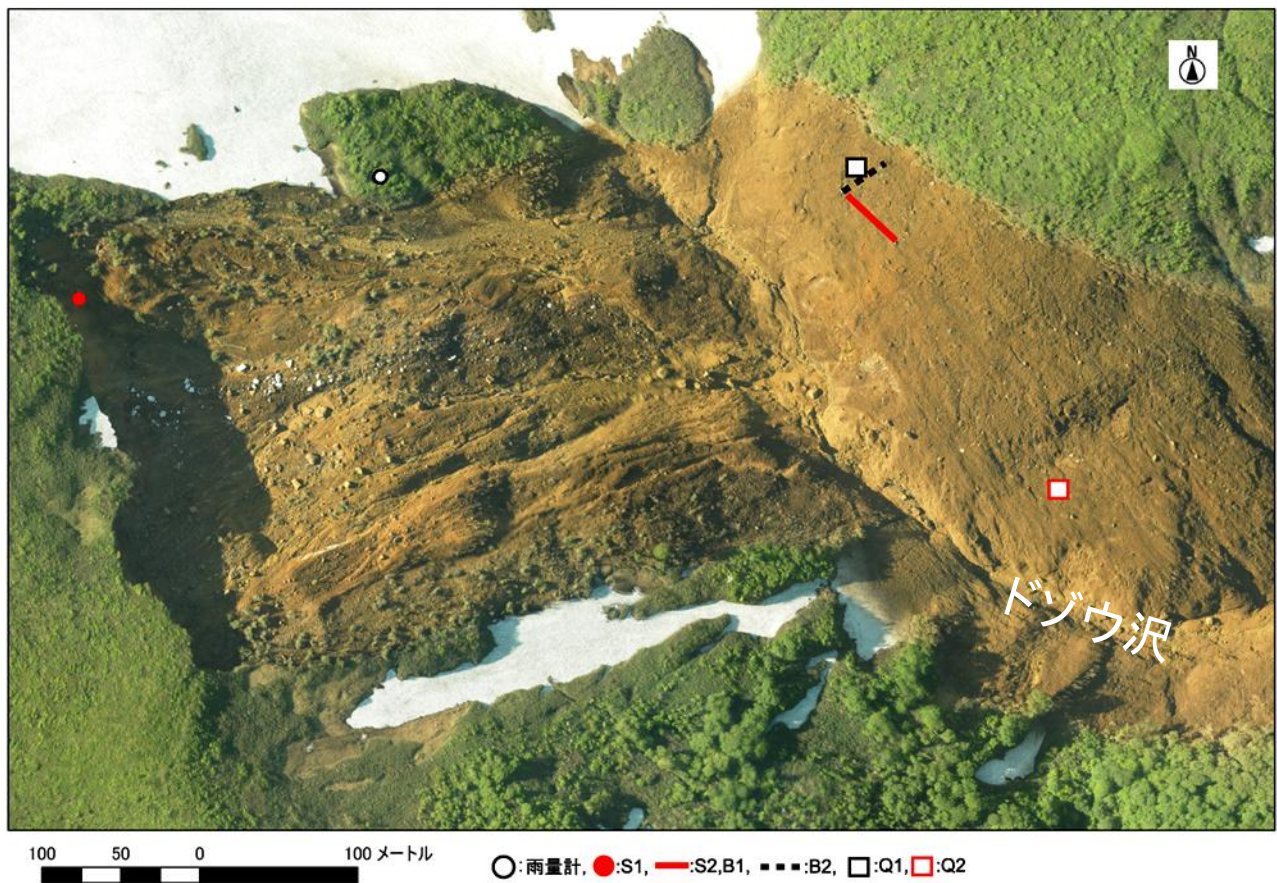


図2 2008年6月の崩壊地と調査地の位置  
 Figure 2. Locations of study site and the landslide scar in June 2008.



1 ①)、S2 では傾斜 20 度の斜面にある巨礫（一辺数メートル）どうしを結ぶ等高線方向の地表面（長さ 45 m）に約 5 m 間隔で 10 本設置した（図 2、写真 1 ②）。両サイトではピン付近の土壌硬度を山中式土壌硬度計で 10 点測定した。

植物生育期の表面侵食に関与する降雨条件を明らかにするため、2009 年 8 月 25 日に崩壊の影響のなかった巨礫（標高 1284 m）の上に 1 転倒 0.2 mm の雨量計（Davis 社製 Rain Collector II）を設置し、自記記録計（Onset Computer 社製 HOBO Event）を用いた雨量観測を行った（図 2）。崩壊地に侵食ピンを設置した 6 月 25 日から 8 月 25 日の 2 ヶ月間は雨量観測を行っていないため、雨量観測点より南南西に 5.5 km 離れたアメダス観測地点「駒ノ湯」（以後、アメダス駒ノ湯と呼ぶ）の雨量データを本報告での検討に使用した（図 1）。2009 年の観測期間は積雪前の 10 月 22 日に雨量計を撤収したため約 2 ヶ月となった。

植生調査プロットは 2009 年 9 月 18 日に侵食ピンを設置した斜面横断方向のベルトトランセクト（B1、幅 1 m、長さ 45 m、標高 1207-1215 m）と、B1 と斜面方向に交差する斜面縦断方向のベルトトランセクト（B2、幅 1 m、長さ 30 m、標高 1215-1222 m）を設定し（図 2）、同年 10 月 22 日に崩壊土砂堆積斜面に 5 m のコドラートを 2 箇所設定した（図 2 の Q1、Q2）。5 m コドラートは S2 のライントランセクトを行っている場所から 10 m 北東の地点（Q1、標高 1218 m）と Q1 から 250 m 南西の緩傾斜面（Q2、標高 1145 m）に設置した。ベルトトランセクトやコドラートに出現した植物の被度は、Braun-Blanquet の優占被度階級（星野，1999）によって整理した。ベルトトランセクトでは 1 m 単位で被度を求めた。

東栗駒山の崩壊発生直後の地形変化と植生回復状況の対応を検討するため、東北森林管理局が 2008 年 6 月と

同年 9 月に実施した空中写真と航空レーザー測量による地形データを GIS に重ね合わせ、標高差分を用いた崩壊地の地形解析を行った。崩壊地周辺は豪雪地帯で知られ、冬季に奥羽山脈の西側が強い寒風と降雪に見舞われ、稜線を隔てた風背側にも多量の雪が吹き溜まり、栗駒山山頂付近では積雪深が 10m に達することもある（平吹，2001）。崩壊発生当時（6 月）は融雪期であったため、レーザー測量で雪面の地形データを取得した斜面もあり、2 時期の標高差分により土砂の侵食深だけでなく、崩壊発生当時の崩壊地周辺の積雪深も推定できると判断した。調査地の植生は、雪田植生や亜高山帯落葉低木群落であり、雪田植生の生育高が 0.5 ~ 1 m、亜高山帯低木群落の生育高が 1 ~ 5 m であった。残雪による植生の埋没状況を把握するため、標高差分の着色表示の区分は既存の植生生育高を参考に、0.5 ~ 1 m、1 ~ 5 m、5 ~ 10 m とした。

崩壊地では、崩壊土砂の流下に伴う植生の被害とともに、崩壊地对岸の緩斜面に、崩壊土砂に埋没した植生の一部が露出している場所が見られた。崩壊土砂の堆積による地形変化と埋没土壌（旧表土層）から植物が再生する可能性を明らかにするため、長さ 1 m の検土杖で埋没土壌の深さを調べた。埋没土壌の測定位置は、2008 年 9 月の空中写真に見られた植生回復状況を考慮し決定した（図 3）。崩壊斜面では、滑落崖直下のパッチ状植生の周辺と雪田植生が見られた谷部周辺の尾根部（図 3 の測点 0-8）、崩壊地对岸の斜面を測定した（図 3 の測点 100-112）。

### 3. 結果と考察

#### 3-1. 崩壊斜面の侵食状況

2009 年 6 月 25 日から 10 月 22 日までの S1 と S2 の各ピンの累積変動値（表 1）を示す。図のマイナス表示はピンが侵食されていることを示す。S1 では 4 ヶ月の



写真 1 B1, S1, S2 の地表面、丸破線は侵食ピンの位置 ① : S1, ② : B1, S2  
Photo 1. Ground surface at B1, S1 and S2. A broken circle is erosion pins. ① : S1, ② : B1, S2



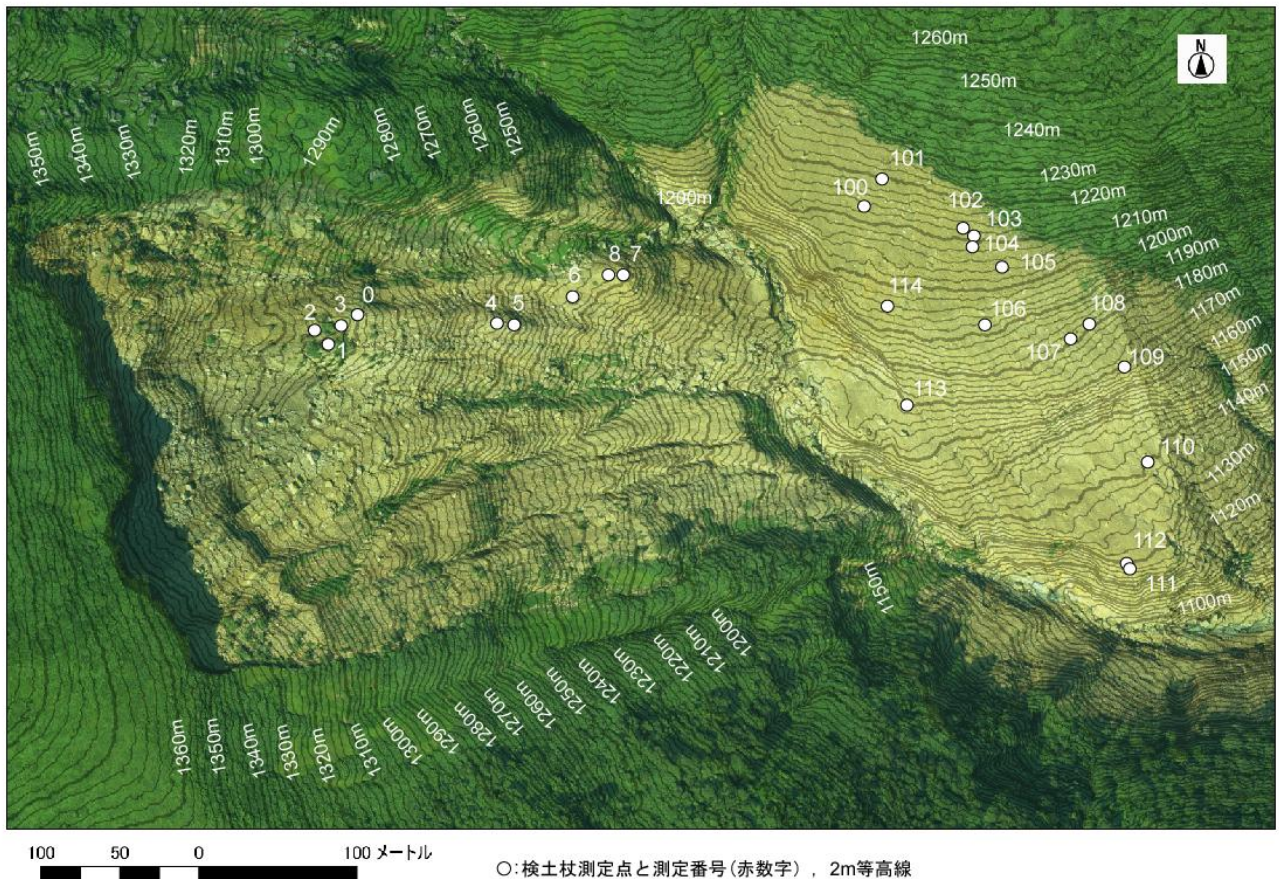


図3 2008年9月の崩壊地の空中写真、地形、検土杖の測定位置

Figure 3. The aerial photograph and topography of the landslide scar in September 2008 and measurement locations with a soil auger.

累積地盤変動量は  $-24.2 \sim -6.9$  cm (Pin10を除く9本平均  $-14.5$  cm) であり、S2の4ヶ月の累積地盤変動量は  $-5.4 \sim 0.3$  cm (10本平均  $-1.2$  cm) となった。崩壊地源頭部のS1では8月25日までは大きな変動はなかったが、その後の2ヶ月間で大きく侵食された。このうちピンの1つ (Pin10) はピンを設置した上部から溶結凝灰岩が崩落した時の折損で、累積変動量が算出不可能となった。これに対し、S2ではピンの1つ (Pin8) 以外は、最大でも2 cm程度の侵食であった。S2のPin8ではリル侵食が発生し、この付近では埋没土壌が露出している場所も見られた (写真2)。S2の侵食はリルを中心として発生しており、Pin8以外のピンでは大きな変動が見られなかった。

図4に崩壊地とアメダス駒ノ湯の1時間雨量観測結果を示す。8月25日から10月22日のドゾウ沢とアメダス駒ノ湯の雨量の変動は、同様の傾向を示していた。観測期間の前半 (6月25日～1回目のピン観測時)の方が後半 (1回目のピン観測時～10月22日)よりも降雨量・降雨強度ともに大きかったにもかかわらず、S1では、観測期間前半に計測した侵食ピンの変動が後半よ



写真2 S2における埋没土壌の露出(2009年9月18日撮影)  
Photo 2. Buried soil exposed at S2. Photo taken on 18 September 2009.

りも小さかった (表1)。現地観察によりS1では、急傾斜で日陰になりやすく長期にわたる積雪によって、地表が降雨から保護されていた影響が考えられたが、融雪期のS1における侵食状況は、今後もさらに調査が必要である。完全に消雪したと考えられる観測期間後半の短時



表1 S1, S2における侵食ピンの累積変動量  
Table 1. Cumulative change in erosion pins at S1 and S2.

											単位(cm)
S1	Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8	Pin 9	Pin 10	備考
2009/6/25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	計測開始
2009/8/25	-2.1	-1.6	-0.2	1.05	1.35	0.9	-0.15	0.6	1.4	NA	NA:落石で計測不能
2009/10/22	-24.2	-17.9	-9.2	-14.9	-6.85	-12.7	-15.5	-18.5	-11.2	-5.2*	*:8/25-10/22の値
S2	Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8	Pin 9	Pin 10	備考
2009/6/25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	計測開始
2009/9/18	-1.6	-0.9	0.2	-0.6	0.1	-0.5	0.5	-5	-0.4	0.7	
2009/10/22	-0.6	-1.2	-0.4	-1.3	0.3	-1.2	-0.1	-5.4	-2.2	-0.1	

マイナス表示は侵食を意味している。

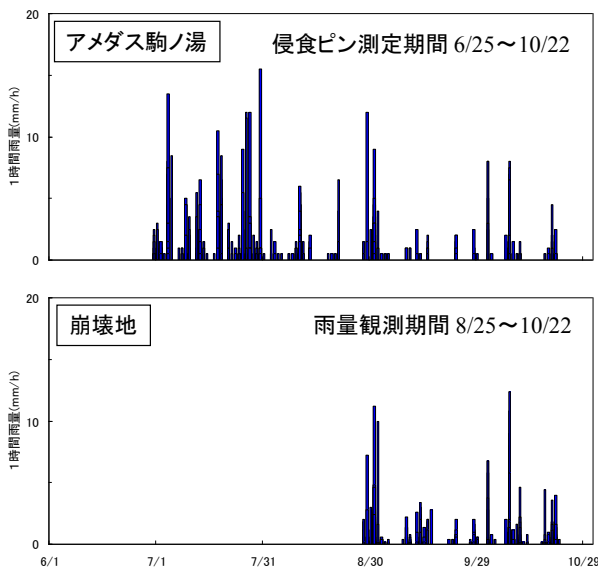


図4 崩壊地とアメダス駒ノ湯における1時間雨量  
(2009年6月25日～10月22日)  
Figure 4. The 60-minute rainfall intensity at the landslide scar and AMEDAS observation point Komanoyu from June 25, 2009 to October 22, 2009.

間降雨強度が、S1でのピンの変動に影響を与えていると考えられた。観測期間後半には、ドゾウ沢崩壊地の雨量計で10 mm/h以上を記録した連続降雨は2度出現した。これらは、8月30日から9月1日の降雨(連続雨量76 mm)と10月7日から10月9日の台風18号に伴う降雨(連続雨量107.6 mm)であった。これらの降雨で1時間雨量が10 mmを超える雨は3回観測され、最大が12.4 mm/hであった。気象庁は1時間雨量10 mm以上20 mm未満を「やや強い雨」と気象予報用語で定めており、崩壊地源頭部の急傾斜地では、この程度の降雨強度で表面侵食が生じたと推定された。土壌硬度の平均値は、S1で11.7 mm、S2で11.4 mmとなり特に地表が締め固まった状況ではなく、崩壊地の土壌硬度は、地

表に植物が定着しやすい土壌硬度を保持していた。両サイトともに雨滴によって地表にクラストが形成し硬化する現象は見られなかった。

### 3-2. 崩壊斜面の植生被害と生残状況

崩壊発生直後の2008年6月に崩壊地では植生が見られなかったが、地震発生当時(6月)の崩壊地は、融雪期で植生や残雪が見られた(図2)。

図3に崩壊発生3ヶ月後の空中写真と地形の重ね合わせ図を示した。9月には崩壊地に植生(緑色エリア)が見られ、短期間のうちに回復していることが明らかになった。

航空レーザー測量で取得した2008年6月と同年9月の地形データについてGISソフトウェアを用いて標高の差分を計算した結果、6月より9月に1 m以上標高が低下しているエリア(E1)を確認した(図5)。崩壊直後の崩壊地は、全体的に土砂が露出し、地表が削剥されているように見えたが、E1では積雪の上に土砂が堆積し、地表は削剥されていなかったと考えられる。残雪のある時期の航空レーザー測量で取得した標高データは地表面でなく、積雪表面に被覆した土砂の標高を測定している場所があることが確認できた。E1が崩壊前から積雪に覆われた雪田であったことは、崩壊地のすぐ北側と南側の崩壊が起らなかった雪田(図2)でE1と同様に、同じ時期に1 mから5 m以上の標高差が出現していること(図5)からも裏付けられた。崩壊土砂は斜面や溪流の谷部にあった残雪の上を通過し、E1に成立していた雪田植生群落に大きな被害を及ぼさなかったと考えられる。これに対し崩壊地対岸斜面では、6月と9月の侵食量が0.5 m以下であったため、土砂の下に0.5 m以上の積雪は見られなかったことが明らかとなった(図5)。

さらに崩壊地の標高差分解析によって、2008年6月時点の斜面(図2)に崩壊土砂が堆積し、その後の融雪水や降雨によって同年9月までに土砂が洗い流されて植生が露出しているエリア(E2)を確認した(図5)。E2は斜面の遷急点よりも下流側に植生が生残している傾向

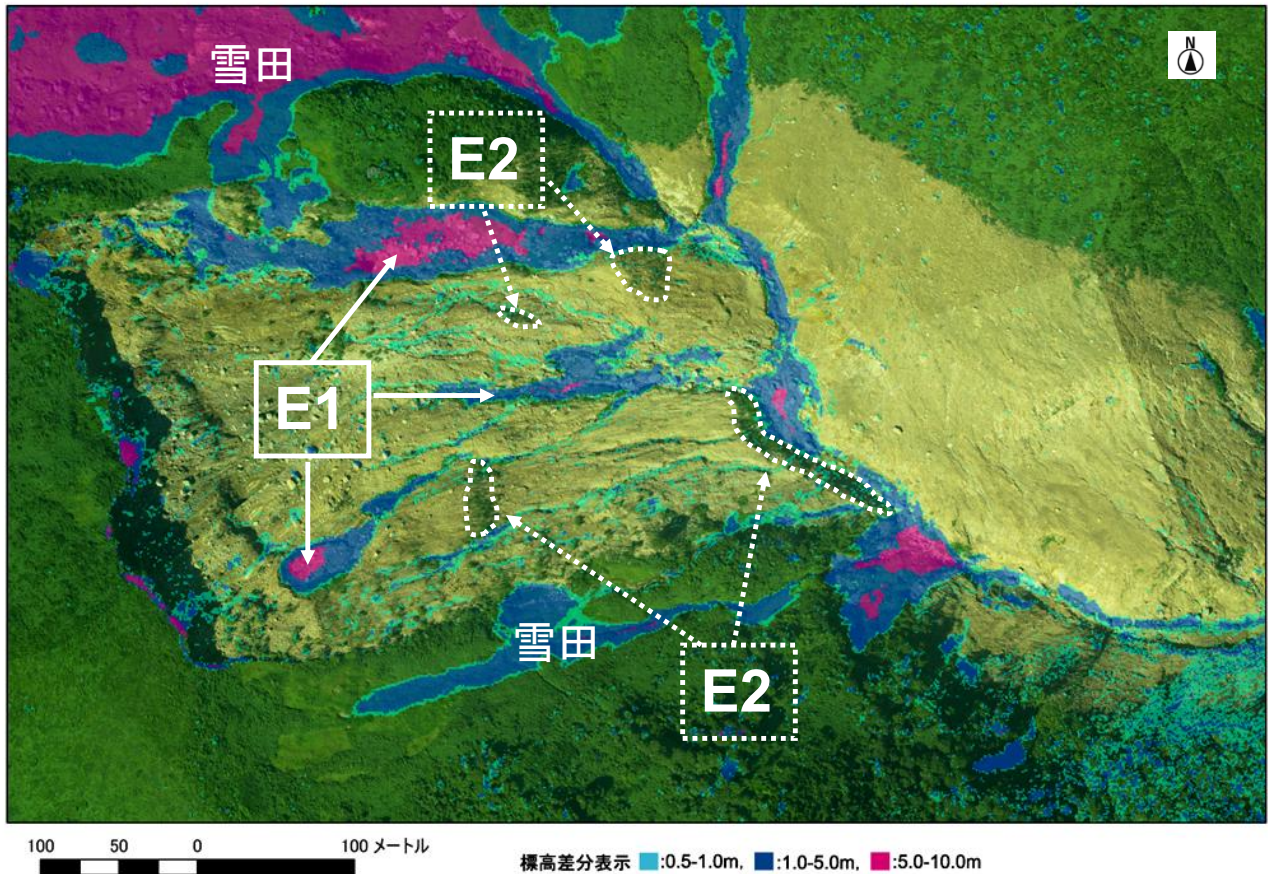


図5 2008年9月の空中写真と2008年6月と同年9月の標高差分結果

Figure 5. The aerial photograph of the landslide scar in September 2008 and differential digital elevation map created from LIDAR data in June 2008 and in September 2008.

があり、これは崩壊土砂の流下に伴う表土の削剥（攪乱）を免れたためであると推定した。E2の植生は主にチシマザサ群落であり、それ以外に残された低木の被害は大きく、枝葉がなく幹の樹皮がはぎ取られ白骨化した状態であった。

### 3-3. 崩壊斜面の植生回復状況

埋没植生に堆積した土砂の厚さと埋没土壌の深さを崩壊地とその対岸の斜面で計測した結果を表2に、測定位置を図3に示す。

崩壊地の測点（測点0-8）は、2地点を除いて埋没土壌の存在が1mの検土杖で確認できなかった。標高1220mより上流斜面では、今回の崩壊土砂の下層に古い堆積物が見られる地点（測点5, 6）があることから、崩壊土砂の流下時に土壌が削剥されたと推定した。パッチ状に植生が回復していた場所（測点0-3周辺）には、崩壊土砂の上に様々なサイズ（数m～10m）の植生ブロックが見られた。植生ブロックの現地観察と崩壊土砂・埋没土壌の堆積状況により、この滑落崖直下の標高1280m付近に存在するパッチ状の植生ブロックは、崩壊時に根系を含む表層土の一部が流されずに斜面に取り残された板状体と推定された。板状体の崩壊形態は、こ

れまで小出（1955）や稲垣（1999）によって降雨時に根系を含む表層土が板状に滑り落ちる表層崩壊であると位置づけられていたが、本研究により降雨時だけでなく地震時の深層崩壊でも板状体の形成が認められた。板状体にはミネヤナギ、ミネカエデ、ナナカマド、ヌマガヤ、クロヅル、ショウジョウスゲ、チシマザサなどの植生が見られた。また、標高1220m～1240m付近（測点4-8周辺）には谷部を中心に雪田植生（ヌマガヤ、イワイチヨウ、ショウジョウスゲ）が見られた。

崩壊地对岸の斜面では、標高1210m付近（測点100-104）に土砂が20-40cm堆積し、堆積土砂の下に埋没土壌が存在した。1210m付近よりも標高が低い測点（測点105-114周辺）では、埋没土壌が存在する測点（測点108, 114）と崩壊土砂の下の埋没土壌が欠落し、今回の崩壊堆積物よりも過去の時期不明な堆積物が見られる測点（測点106, 107, 109, 110, 112）が分布していた。標高1190m以下の削剥を受けた崩壊地对岸斜面でも崩壊土砂の流れに直撃を受けなかった凹地形や遷急点では崩壊斜面と同様にチシマザサがわずかに残存していた。崩壊地对岸に見られた板状体のサイズは崩壊斜面と異なり小規模で、その植生はチシマザサが中心で最大でも長辺



表2 検土杖で測定した堆積土砂の厚さと埋没土壌の深さ  
Table 2. Thickness of landslide deposit and depth of buried soil measured with a soil auger.

測定番号	堆積土砂の厚さ (cm)	埋没土壌等の地表からの深さ (cm)
0	35	35-60
1	60	60に埋没土壌
2	100以上	不明
3	100以上	不明
4	100以上	不明
5	50	50-70に古い堆積物
6	15	15-60、60に深は古い堆積物
7	70	70に深は水分多く採取不能
8	30	30-40
100	40	40-60
101	31	31-60
102	40	40-60
103	21	21-30
104	20	20
105	80以上	不明
106	25	25に古い堆積物
107	60	60-62に古い堆積物
108	15	15に埋没土壌
109	30	30に古い堆積物
110	30	30に古い堆積物
111	45以上	不明
112	75	75に古い堆積物
113	50	50に埋没土壌
114	40	40に埋没土壌

50 cm 程度であった。また、破碎された状態の低木・チシマザサや埋没土壌の団塊が地表に多数散在し、土砂に埋もれた根株から萌芽した状態のミネザクラがみられた(写真3①)。

次に崩壊地対岸の調査プロットにおける植生調査結果を表3に示す。植生調査プロットの植物は孤立して生育し、植物種数はベルトトランセクトがコードラートよりも多かった。チシマザサについては被度(0.04-3.7%)が他の種と比べ高い値であった。スゲ属の一種は定着したばかりの個体で被度は大きくない(0.07-0.35%)が、調査区の出現数は11~22個体となり他の種と比べ個体数が多かった。そのほかの定着していた植物は、ダケカンバ、イタドリ、シロバナトウウチソウであった。これらは種子サイズが小さく、風や水で運ばれやすいので、いち早く崩壊地に定着したと考えられる。チシマザサ以外に定着していた植物は2009年生(当年生)の植物が多く、種の同定が困難であった。B1に見られた不明種は発芽直後の個体であり、表3のQ2の不明種はシヨウジョウバカマの可能性があったが、個体が小さいために同定を断念した。またB1付近にホオノキの実生が9月の調査で6個体確認されたが、10月の調査では3個体に減少した(写真3②)。ホオノキは冷温帯山地溪畔樹種のひとつであり(金子, 1995)、崩壊前の溪畔域に生育していたホオノキに由来する埋土種子や鳥散布種子による発芽が推定された。

表3 植生調査結果  
Table 3. The result of vegetation survey.

ベルトトランセクト1 (B1)		
種名	和名	優占度
<i>Sasa kurilensis</i>	チシマザサ	+
<i>Carex</i> sp.	スゲ属の一種	+
<i>Betula ermanii</i>	ダケカンバ	r
<i>Moliniopsis japonica</i> Hayata	ヌマガヤ	r
<i>Acer tschonoskii</i>	ミネカエデ	r
<i>Tripterium regelii</i>	クロヅル	r
<i>Polygonum cuspidatum</i>	イタドリ	r
<i>Filicopsida</i> sp.	シダ綱の一種	r
<i>Mosses</i> sp.	コケ(蘚類)の一種	r
unknown	不明種	r

ベルトトランセクト2 (B2)		
種名	和名	優占度
<i>Sasa kurilensis</i>	チシマザサ	+
<i>Carex</i> sp.	スゲ属の一種	+
<i>Betula ermanii</i>	ダケカンバ	r
<i>Moliniopsis japonica</i> Hayata	ヌマガヤ	r
<i>Acer tschonoskii</i>	ミネカエデ	r
<i>Tripterium regelii</i>	クロヅル	r
<i>Polygonum cuspidatum</i>	イタドリ	r
<i>Nephrophyllum crista-galli</i>	イワイチヨウ	r
<i>Sanguisorba tenuifolia</i> var. <i>alba</i>	ナガボノシロワレモコウ	r
<i>Poaceae</i> sp.	イネ科の一種	r
<i>Ericaceae</i> sp.	ツツジ科の一種	r
<i>Umbelliferae</i> sp.	セリ科の一種	r
<i>Mosses</i> sp.	コケ(蘚類)の一種	r

コードラート1 (Q1)		
種名	和名	優占度
<i>Sasa kurilensis</i>	チシマザサ	+
<i>Carex</i> sp.	スゲ属の一種	r
<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>	イグサ	r
<i>Polygonum cuspidatum</i>	イタドリ	r
<i>Sanguisorba tenuifolia</i> var. <i>alba</i>	ナガボノシロワレモコウ	r

コードラート2 (Q2)		
種名	和名	優占度
<i>Sasa kurilensis</i>	チシマザサ	+
<i>Carex</i> sp.	スゲ属の一種	r
<i>Alnus</i> sp.	ハンノキ属の一種	r
unknown	不明	r

### まとめ

岩手宮城内陸地震発生1年後の2009年にドゾウ沢崩壊地において植生調査と植生定着に関わる現地調査とGIS地形解析を行った結果、以下の点が明らかになった。

- (1) 2009年の6月から10月の降雨による侵食深は、崩壊地源頭部急斜面で14.5 cm(平均値)、崩壊地対岸の崩壊土砂堆積地では1.2 cm(平均値)であった。崩壊地源頭部では、観測期間後半(8月25日以降)の2ヶ月間の降雨によって大きく侵食した。
- (2) 地表の土壌硬度は、崩壊地源頭部急斜面や崩壊土砂堆積地とともに11 mm程度であった。地表は締め固まっていたため、植生定着への影響は少ないと考えられた。
- (3) 崩壊地では、当年生の植生、板状体植生、崩壊土砂による流出から免れた雪田植生、地形の遷急点直下に残存した植生が見られた。一方、崩壊地対岸の崩壊土砂堆積斜面では、チシマザサの板状体が見られ



写真3 植生の回復状況

- ①：B2付近に埋没したミネザクラの萌芽(2009年9月18日撮影)  
 ②：B1付近のホオノキの実生(2009年10月22日撮影)

Photo 3. Vegetation recovery of the landslide scar.

- ①：Sprouting shoots of *Cerasus nipponica* near B2. Photo taken on 18 September 2009.  
 ②：Seedlings of *Magnolia obovata* near B1. Photo taken on 22 October 2009.

たが、崩壊斜面の板状体よりもサイズが小さく、破砕された低木・チシマザサや埋没土壌の団塊が地表に散在していた。

#### 謝辞

現地調査やレーザー測量データの利用に際し、林野庁東北森林管理局宮城北部森林管理署ならびに宮城山地災害復旧対策室の関係各位には多大なご協力を頂いた。なお、この研究は独立行政法人森林総合研究所運営費交付金プロジェクト(課題番号：200810)「岩手・宮城内陸地震によって発生した土砂災害の特徴と発生機構に関する研究」に基づいて行われた成果である。

#### 引用文献

- 平吹喜彦(2001) 栗駒山・栃ヶ森山周辺, 森林科学 31, 41-44.  
 星野義延(1999) 植生調査法, 森林立地調査法, 森林立地調査法編集委員会編, 博友社, 43-46.

稲垣秀輝(1999) 1998年台風4号による福島県白河地方での表層崩壊の特徴, 応用地質 40(5), 306-315.

金子有子(1995) 山地溪畔林の攪乱体制と樹木個体群への攪乱の影響, 日本生態学会誌 45, 311-316.

小出博(1955) 山崩れ(応用地質Ⅱ), 古今書院, pp.205.  
 東北森林管理局(2008) 岩手・宮城内陸地震に係る山地災害対策検討会報告書, 141pp.

<http://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/koho/saigaijoho/kyoku/kentakai/hokokusho.html>

東北森林管理局(2009) 山地災害の記録, 平成20年岩手・宮城内陸地震, 30pp.

[http://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/introduction/gaiyou\\_kyoku/annai/panph/sanchi\\_kiroku.html](http://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/introduction/gaiyou_kyoku/annai/panph/sanchi_kiroku.html)

Yagi H., Sato G., Higaki D., Yamamoto M., Yamasaki T. (2009) Distribution and characteristics of landslides induced by the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008 in Tohoku district, Northeast Japan, Landslides 6, 335-344.