

シリーズ「近年の土砂災害」

誌名	水利科学
ISSN	00394858
著者名	三森,利昭 大丸,裕武 黒川,潮 岡本,隆 村上,亘 多田,泰之 小川,泰浩 岡田,康彦 野口,正二 安田,幸生 浅野,志穂 大野,泰宏
発行元	水利科学研究所
巻/号	54巻3号
掲載ページ	p. 105-127
発行年月	2010年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



シリーズ「近年の土砂災害」
——2008年岩手・宮城内陸地震による土砂災害——

三 森 利 昭
大 丸 裕 武
黒 川 潮
岡 本 隆
村 上 亘
多 田 泰 之
小 川 泰 浩
岡 田 康 彦
野 口 正 二
安 田 幸 生
浅 野 志 穂
大 野 泰 宏

目 次

- I. はじめに
- II. 災害の概要
1. 地震の概要
 2. 被害の概要
 - 1) 産女川上流域（磐井川流域）
 - 2) 二迫川・三迫川流域
 - 3) 一迫川流域
 3. 崩壊・地すべりの特徴と地質・地形・植生の影響
 - 1) 地質・地形の影響
 - 2) 植生の影響
- III. おわりに

I. はじめに

2008年6月14日午前8時43分に、岩手県南部の内陸部を震源とする地震が発生し、死者17名、行方不明6名という大きな被害が生じた(図1. 位置図参照)。被害は震源に近い岩手・宮城・秋田の三県にまたがっており、建物被害が少なく、山地での崩壊とそれに伴う土石流による被害が主であった。また、荒砥沢の大規模地すべりや、震源から離れた一迫川上流域で規模の大きな崩壊が多数発生するなど、特徴的な現象が数多く発生している。

今回の地震は、東北内陸部火山地帯でこれまで危険性が指摘されなかった断層活動に起因するものである。このような潜在的な活断層と火山堆積物を主とする地質の組み合わせは、東北地方をはじめ国内に多く存在する。このため、本災害の特徴を集約して分析し記録することは、同様の災害が発生する可能性があるため、意義のあることと考える。本稿では、岩手・宮城内陸地震による崩壊を主とする土砂災害の概要を報告するとともに、地形・地質・植生の崩壊発生への影響について報告する。

II. 災害の概要

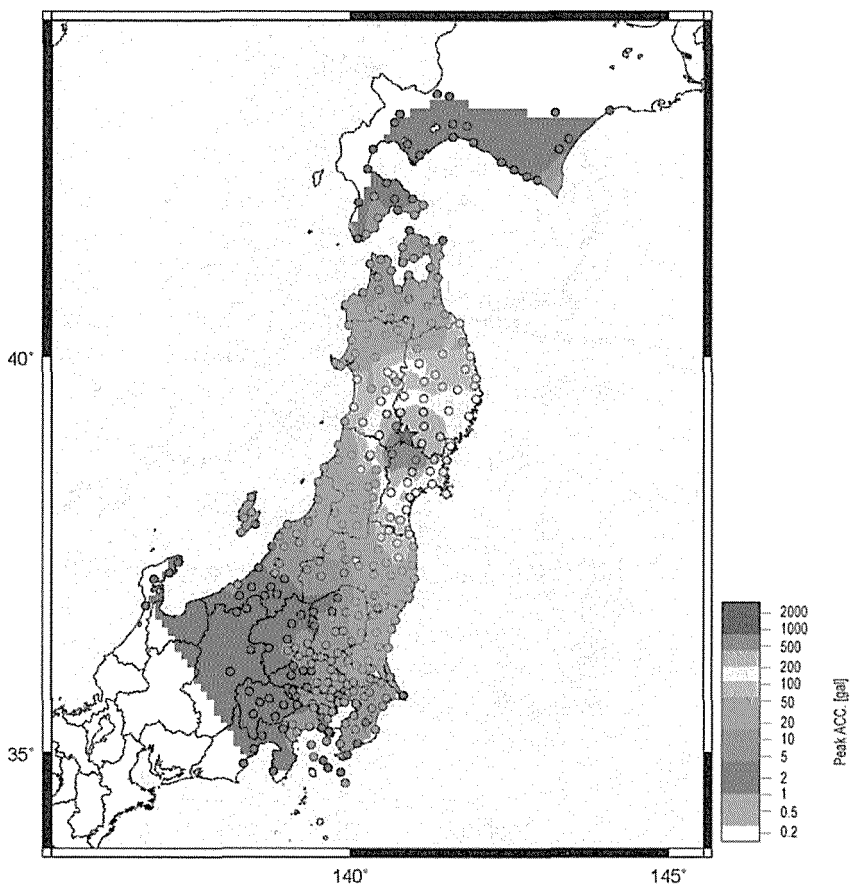
1. 地震の概要

気象庁発表²⁾による震源要素と各市町村の最大震度をそれぞれ表1、表2に、また、防災科学技術研究所による最大加速度分布³⁾を図2に、それぞれ示す。これらによれば、岩手、宮城、秋田の三県にまたがる広い地域で、震度5強より強い揺れが観測されている。震源の深さは約8km、規模はマグニチュード7.2の比較的浅い断層タイプの地震で、防災科学技術研究所による解析³⁾では「西北西—東南東方向に圧縮軸を持つ逆断層型の震源メカニズム」によるとしている。この地震を発生させた断層は、奥羽山脈の東麓を北北東から南南西に走る未確認の断層とされ、断層の西側がせり上がる逆断層である。このため山間部での揺れと変異が大きく、崩壊の多発をもたらした。この地震をもたらした断層(餅転—細倉構造帯北部の未記載の活断層)⁴⁾の地表トレースは不明のままであるが、震源付近の市野々原地区には古い断層(写真1)も見ら



図1 位置図 図中の①～⑭は写真の番号に対応。

Peak Acceleration Contour Map



2008/06/14-08:43 39.028N 140.880E 8km M7.2

図2 岩手・宮城内陸地震における最大加速度分布
(防災科学技術研究所強震ネットワーク (3) から転載)

表1 「平成20（2008）年岩手・宮城内陸地震」の震源要素²⁾

地震発生時刻	発生場所		深さ	マグニチュード
	北緯	東経		
2008年6月14日8時43分	39度01.7分	140度52.8分	8 km	7.2

表2 各市町村の最大震度（震度5強以上）²⁾

最大震度	県	市町村
震度6強	岩手県	奥州市
	宮城県	栗原市
震度6弱	宮城県	大崎市
震度5強	岩手県	北上市, 一関市, 金ヶ崎町, 平泉町
	宮城県	加美町, 涌谷町, 登米市, 美里町, 名取市, 仙台市, 利府町
	秋田県	湯沢市, 東成瀬村



写真1 市野々原地区地すべりの捷水路の河道掘削面に現れた古い断層

れ、古くからの活動がうかがわれる。

2. 被害の概要

今回の災害による被害を表3に示す。本災害での死者・行方不明者の合計は23名であったが、そのうち、21名が崩壊・落石・地すべり等土砂災害による。

表3 人的・家屋被害の状況¹⁾

都道府県	人的被害（人）				住家被害（棟）			
	死者	行方不明者	負傷者		全壊	半壊	一部破壊	建物火災
			重傷	軽傷				
岩手県	2		9	28	2	4	778	2
宮城県	14	4	54	311	28	141	1,733	1
秋田県		2	5	16		1	9	1
山形県			1				1	
福島県	1		1	1				
計	17	6	70	356	30	146	2,521	4

山地荒廃については、東北森林管理局が表4に示すように流域ごとに集約を行っている⁵⁾。これによれば、磐井川上流域、一迫川上流域、二迫川上流域、三迫川流域、産女川上流（磐井川）で3%を超える荒廃面積率であった。特に、産女川上流（磐井川）、一迫川上流域、三迫川本流（御沢・冷沢・耕英）の三流域では、5%を超える荒廃率を示し、被害がこの三流域で特に大きかったことを示している。本項では、北から、産女川上流域（磐井川流域）、二迫川・三迫川流域、一迫川流域に区分し、各区域での土砂災害について記す。

1) 産女川上流域（磐井川流域）

震源に近い産女川上流（磐井川流域）では、市野々原地区で大規模な地すべりが発生し、崩土が河道を閉塞したほか（写真2）、国道342号線に架かる祭時大橋が落橋し、同国道が不通となるなどの被害が発生した。付近は第三紀の細倉層に区分される安山岩・凝灰岩が分布し、宮城県側の一迫川・二迫川・三迫川流域よりも地質年代が古い。航空写真による判読では、栗駒山南部に比べると崩壊は小規模で数も少ないように判断されたが、付近の現地踏査⁶⁾によれば、地盤の移動量が少なく崩壊が途中で停止している箇所、尾根付近や山体に亀裂が見られる斜面も多く見いだされ、崩壊等の被害には至らなかったが、かなりの箇所ですべてが破壊されたと考えてよい。本流域では、これらのうち特に被害の大きかった市野々原地区の地すべりを取り上げる。

①市野々原地区（地すべり）

震源に近い磐井川流域のうち市野々原地区では、大規模な地すべり（移動土

表4 山地荒廃の概要⁵⁾

流域区分	流域面積 (ha)	山腹荒廃状況			溪流荒廃状況		荒廃現況計	
		崩壊 個数 (個)	崩壊 面積 (ha)	面積 率 (%)	荒廃 面積 (ha)	面積 率 (%)	面積計 (ha)	面積 率 (%)
一迫川上流域 (一迫川・伊豆根沢合流 点より上流)	6,156	751	288.1	4.7	63.4	1.0	351.5	5.7
二迫川上流域 (荒砥沢ダムより上流)	1,984	111	59.2	3.0	15.6	0.8	74.8	3.8
三迫川上流域 (放森より上流)	2,295	137	71.0	3.1	38.0	1.7	109.0	4.7
三迫川本流 (御沢・冷沢・耕英)	1,929	62	67.8	3.5	31.9	1.7	99.7	5.2
産女川上流 (磐井川)	995	36	33.1	3.5	18.7	2.0	51.8	5.4
磐井川上流域 (磐井川・鬼越川合流点 より上流)	5,971	644	177.2	3.0	19.1	0.3	196.3	3.3
前川流域 (胆沢川)	5,512	410	77.9	1.4	10.5	0.2	88.4	1.6
尿前沢流域 (胆沢川)	3,274	167	61.4	1.9	10.4	0.3	71.8	2.2
流域計	28,116	2,318	835.7	3.0	208.0	0.7	1,043.3	3.7
荒砥沢地すべり	—	1	98.0	—	—	—	—	—
市野々原地すべり	—	3	13.0	—	—	—	—	—
総計	—	2,322	946.7	—	—	—	—	—

砂量：384万 m³) が発生し河道を閉塞した（閉塞土砂量：131万 m³)⁵⁾。閉塞土砂後背の湛水により越流・決壊が危惧されたため、国土交通省により河道閉塞が緊急実施された。当地すべりは河道沿いに並ぶ三つのブロックから成り、最も河道上流に位置するブロックが大きく、これが主に河道を閉塞した。同様の河道閉塞は岩手県・宮城県の各流域でも発生し、15箇所の河道閉塞が報告されている。中越地震時においても同様に河道閉塞が多発したことや、2008年の四川省地震でも河道閉塞が生じた例なども含め、過去の地震災害例も考慮す



写真2 市野々原地区地すべり（朝日航洋撮影）
右側の最大のブロックが閉塞を発生させた。

ると、山間地での地震においては、崩壊土砂による河道閉塞を必然の現象としてとらえ、越流による土砂ダムの決壊という二次的な災害を防止するため、迅速な対応が必要である。

2) 二迫川・三迫川流域

二迫川流域では、荒砥沢上流の支流であるヒアシクラ沢において大規模な地すべりが発生し荒砥沢のダム湖に流入するなど、同流域では多くの崩壊・地すべりが発生した。また、同流域の北に位置する三迫川流域においても、耕英地区の冷沢・御沢、下流の行者の滝付近でも大規模な崩壊・地すべりが発生するとともに、同上流ドゾウ沢で土石流が発生して駒の湯温泉を直撃し大きな被害となった。ここでは代表的な土砂災害として、荒砥沢地すべり、耕英地区冷沢の崩壊、ドゾウ沢土石流を取り上げる。

①荒砥沢（大規模地すべり）

荒砥沢ダム湖の左岸上流部ヒアシクラ沢において、幅：900m、長さ：1,300m、深さ：200m、最大移動距離：300m、面積：98ha、すべり面傾斜：ほぼ水平⁵⁾、の大規模地すべりが発生した（写真3）。滑落崖の高さは150mにもなり、広大な荒廃地が出現した。地すべり本体は、対岸に当たり停止しており、ダム湖への大規模な突入は起こらなかった。目撃者からは、地震から20分ほどかけてゆっくりと、手前から徐々に斜面奥に向かって流動化したという証言が得られている。

本地すべり地の堆積構造は下部は火砕流起源の軽石質凝灰岩を主とする湖成



写真3 荒砥沢地すべりと荒砥沢ダム 崩土のすべり方向は対岸に向かっている。これにより、ダム湖への突入・越流という最悪の事態は避けられた。



写真4 荒砥沢地すべりの滑落崖 上部の溶結凝灰岩と下部の湖成層との境界がはっきり見える。

の堆積岩（小野松沢層）であり、上部は溶結凝灰岩（北川溶結凝灰岩）が厚く堆積し、いわゆるキャップロック構造⁷⁾となっている（写真4）。本地すべりは栗駒山南麓カルデラ⁸⁾の外輪山付近に分布しており、カルデラの存在が大規模地すべりの要因であるとの指摘⁹⁾もされている。当該地区一帯には、重力（ブーゲー異常）図等¹⁰⁾から判断すると、このほかに未記載のカルデラ構造も存在すると考えられ、火山地帯における地震時の崩壊を予測する場合に、このようなカルデラとカルデラ内の堆積構造の把握が重要な要素となると考える。ま

写真5 耕英地区冷沢の荒廃状況（アジア航測撮影）上流（写真下）から下流（写真上）を撮影している。流域全体が流動化している様子がわかる。特に、写真上部（下流側）では右岸上部の平坦地が溪流側（斜面下）に側方に移動し、平坦部には樹木が残っている。写真7はこの付近の地上で撮影している。

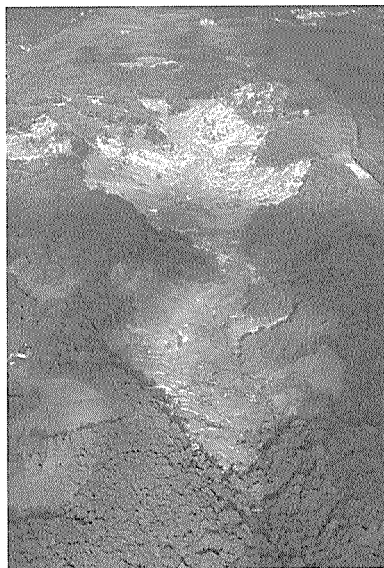


写真6 耕英地区冷沢の荒廃状況 側方流動をうかがわせる崩壊形状が見て取れる。

た、東北森林管理局の調査結果⁵⁾によれば、当該地すべりのすべり面はほぼ水平であり、すべりはいわゆる重力移動によるものとは考えられず、側方流動等他の要因を考えなければ、移動を生起させたメカニズムの合理的説明が難しい⁷⁾。



写真7 耕英地区冷沢の荒廃状況 樹木を乗せたまま小ブロックで移動している。樹木は後方に回転している。

②耕英地区（冷沢）

荒砥沢地すべりの北側に位置する冷沢においても大規模な土砂崩壊が発生した。地質は荒砥沢地すべりと同様に、火砕流起源の軽石質凝灰岩を主とする湖成の堆積岩であり、やはり上部に溶結凝灰岩が堆積するキャップロック構造であるが、上部の溶結凝灰岩の厚さは荒砥沢に比べるとかなり薄い。この崩壊は沢の側方上部の平坦ブロックが横にずれ、溪流の側岸をすべり落ちるような形態となっている（写真5）。崩壊は、ほぼ沢全域に及んでおり、大きな面積を占めている。写真6に見られるように、キャップロックである溶結凝灰岩の直下の軽石層をすべり面として側方に移動しており、水平に近い堆積構造を反映し、斜面が屈曲して上部の移動層が側方に移動している様子がわかる。崩壊土砂の移動量はすべり面の傾斜が緩いことを反映して短く、崩壊地上部では写真7に示すように地表部の樹木を乗せたままブロック状に沢方向に移動している。荒砥沢地すべりと規模は大きく異なるが、同様に地震時の液状化による側方流動をうかがわせる形態を示している⁷⁾。山地における側方流動発生に関する報告はこれまで無く、今回の崩土の運動形態が側方流動であると結論するにはもう少し検討が必要であるが、後述する動的試験による結果からは、当地区での液状化による側方流動の可能性が高い。

③ドゾウ沢（土石流）

東栗駒山山頂付近の東側斜面において発生した崩壊（写真8）が土石流化し、ドゾウ沢に沿って約4 km 流下して、駒の湯温泉を直撃した。この土石流

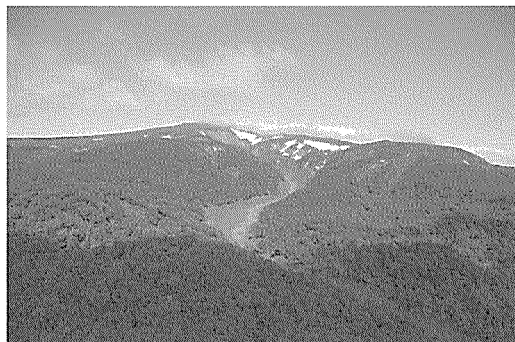


写真8 ドゾウ沢土石流 発生点には雪田が見られ、崩壊発生箇所が湿潤であったことが推察される。崩壊は一気に土石流化したようであり、側岸を侵食しながら流下している。



写真9 駒の湯温泉と対岸の地すべり（中央手前）
右上からの土石流が旅館（中央の裸地）を直撃した。

により7名の方が亡くなられた。駒の湯温泉付近は古い地すべり地形を呈しており、古い崩土により沢も狭窄していたところに、駒の湯温泉対岸（左岸側）の斜面が地震時に崩壊したことから、流下してきた土石流の進路が妨げられ右岸側にあった旅館を直撃した（写真9）。

崩壊発生箇所の付近には雪田が広がっており、崩壊土層はかなり湿潤であったことが推察される。このドゾウ沢で発生した土石流のほかに、高標高での崩

壊は叡森の南東斜面等に見られるが土石流化しておらず、今回の災害で崩土が長距離流動した土石流はドゾウ沢のみである。これは、次の二つの要因によると考えている。まず、地質的・地形的要因として、土石流化しやすい溪流源頭部付近の地質が更新世から完新世にかけての新しい溶岩で比較的堅固なため、開析をあまり受けておらず崩壊が少ないこと。次に、水文的要因として、2008年の消雪が例年より早く、さらに、5月20日以降地震当日まで無降雨で、栗駒山頂周辺の雪田を除くと地震発生時には比較的乾いた土湿状態にあったこと¹¹⁾、を挙げることができる。

3) 一迫川流域

震源から比較的離れた花山湖上流の一迫川流域では、温湯付近から上流域で崩壊・落石が多発した。この上流域一帯は荒砥沢と同じ、栗駒山南麓カルデラ内にあり下部の湖成の軽石質凝灰岩（小野松沢層）の上を溶結凝灰岩・安山岩が覆うキャップロック構造である。温湯から上流に行くに従って沢の下刻が進み、落石からキャップロック型地すべりへと移行していく。ここでは、温湯温泉付近と、原小屋沢分岐・湯ノ倉温泉上流について取り上げる。

①温湯温泉付近

崩壊・落石等の被害が発生した一迫川流域の比較的下流に位置する温湯では、被害はトップリングが主体であった（写真10）。これは、溪谷の下流にあたり、溪床からの比高が低く、上層の溶結凝灰岩の厚さに比べ下層の軟質岩の厚さが薄く、主に溶結凝灰岩が節理を境として崩落したためである。温湯から



写真10 温湯付近に見られるトップリング
（節理の崩落による落石）



写真11 溪岸の軟質岩（小野松沢層）中に見られるすべり面 傾斜角は水平面より上向きである。バレーバルジングにより、地震以前より重力変形を起こしていたものと思われる。すべり面は侵食を受けていないことから地震時に生じたと考えられる。



写真12 一迫川支流原小屋沢の様子 無数の小規模の崩壊が発生している。

すぐ上流の白糸の滝に向かう吊り橋付近では2名の方がトッピングによる崩落により亡くなっている。溪床付近には古い落石の堆積が見られ、以前から頻繁にトッピングによる崩壊が発生していたようである。現地踏査によれば、この付近では下部の軟質岩中に崩壊には至らない程度のすべりが発生している箇所もあり、すべり面の傾斜は、沢に向かって上向きと通常のすべりとは逆となっている（写真11）。このほかにも河床付近での軟質岩に膨らみや脚部の座屈褶曲が観察され、沢部が見かけ上、背斜であることや、尾根部付近には特徴的な線状凹地が見出された。これらは、キャップロックによるバレーバル



写真13 湯ノ倉温泉付近の湛水状況 奥に見える崩壊により湛水し、温泉の建物が流出している。

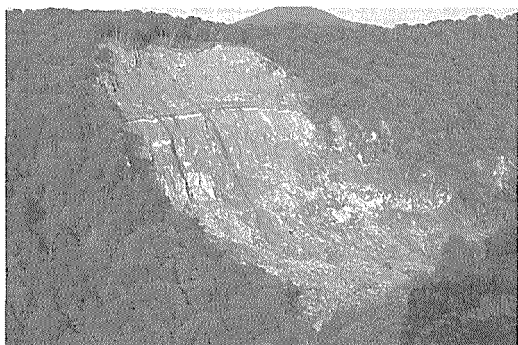


写真14 湯浜峠対岸付近に発生した大規模崩壊（一迫川本流） この崩壊によりやはり河道閉塞が発生した。溶結凝灰岩の層はかなり厚い。

ジング特有の特徴であり、地震以前より重力による深部変形を受け軟質岩がはらみ出していたものと考えられる¹²⁾。

②原小屋沢分岐・湯ノ倉温泉付近

原小屋沢分岐・湯ノ倉温泉付近では中小規模の地すべりが多発した（写真12）。湯ノ倉温泉直下では崩壊土砂によって河道閉塞が発生し、同温泉が水没する被害が発生した（写真13）。これよりさらに上流に向かうに従って溪岸の比高が高くなり、湯浜峠対岸付近の急斜面で一迫川流域では最も大規模な崩壊が発生し、河道を閉塞した（写真14）。写真によればこの付近での溶結凝灰岩

の堆積深はかなり厚く、滑落崖上に水平な堆積構造が見て取れる。

3. 崩壊・地すべりの特徴と地質・地形・植生の影響

著者らは今回の崩壊・地すべりの特徴と発生への地質・地形・植生の影響を明らかにすることを目的として、災害直後に撮影した(株)アジア航測(2008年6月15～16日撮影)の航空写真とALOS(陸域観測技術衛星)(2008年7月3日撮影)の可視光画像を用いて、10,751箇所、13.576km²の崩壊地を目視によって独自に抽出し、GIS(地理情報システム)上に記載した。崩壊に影響を与える因子のうち、地質図は産業技術総合研究所作成の「栗駒地熱地域地質図(10万分の1)¹⁵⁾」、地形図は北海道地図(株)作成の「10mメッシュ標高DEMデータ」、植生は環境省による「自然環境保全基礎調査による植生図¹⁶⁾」をそれぞれ使用してGISのレイヤーを作成し、解析を行った。以下にその結果を示す。

1) 地質・地形の影響

地質別の崩壊発生状況を表した図3に示すとおり、「北川溶結凝灰岩及び相当層」と「湖成層」での崩壊が3%近くに達し、両地質での崩壊が突出して多いことがわかる。地質と崩壊を重ね合わせた図4では、特に、南部の一迫川流域から三迫川流域にかけて両層の境界付近で崩壊が多発しているのがわかる。両層は第三紀から第四紀にかけての堆積層で、特に「湖成層」は固結度が低いゆる詰め軟弱な地層であり、地震時の強度も低い。

耕英地区御沢で発生した崩壊地の脇での試錐孔を用いた標準貫入試験結果¹³⁾によれば、溶結凝灰岩直下の軟弱層(強風化の軽石凝灰岩)でN値が10以下を示す箇所も見られ、相当層のFL値も0.21～0.35と1.0以下であった¹³⁾。ここでFL値とは、液状化に対する抵抗率で、1.0以下で液状化の可能性が高いと判定される数値である¹⁴⁾。堅固な溶結凝灰岩は下層に比べて密度も高いことから⁷⁾、地震時においては大きな上載加重となって動的に作用する。このため、直下の湖成層中の軽石凝灰岩が液状化して強度を失い、側方流動を発生させ、北川溶結凝灰岩・湖成層の分布域、特に二迫川・三迫川流域(耕英地区)での高崩壊発生率をもたらした可能性が高い。

傾斜区別の崩壊発生状況を図5に示す。被災した範囲は、10～14度の傾斜にピークを持つ分布を示し、比較的なだらかな地形である。今回発生した崩壊は、崩壊地の傾斜別占有率に示すように25～29度での頻度が最も高く、被災域

の分布より急勾配に寄った分布を示している。これまでの地震災害において急勾配斜面での崩壊が多いことが多数報告されており、今回の岩手・宮城内陸地震による崩壊も同様の傾向を示している。崩壊発生率は45度を超える斜面で急増しており、一迫川流域の北川溶結凝灰岩分布域で特徴的に見られるキャップロックやトップリングを反映した結果となった。

キャップロックによる崩壊・地すべりの場合、崩壊・地形・地質の各 GIS レイヤーの重ね合わせによって特徴的な様相が見て取れる (図 4)。すなわち、多くの崩壊が、地形図上では下刻した沢の側壁急斜面上に位置し、地質図上で

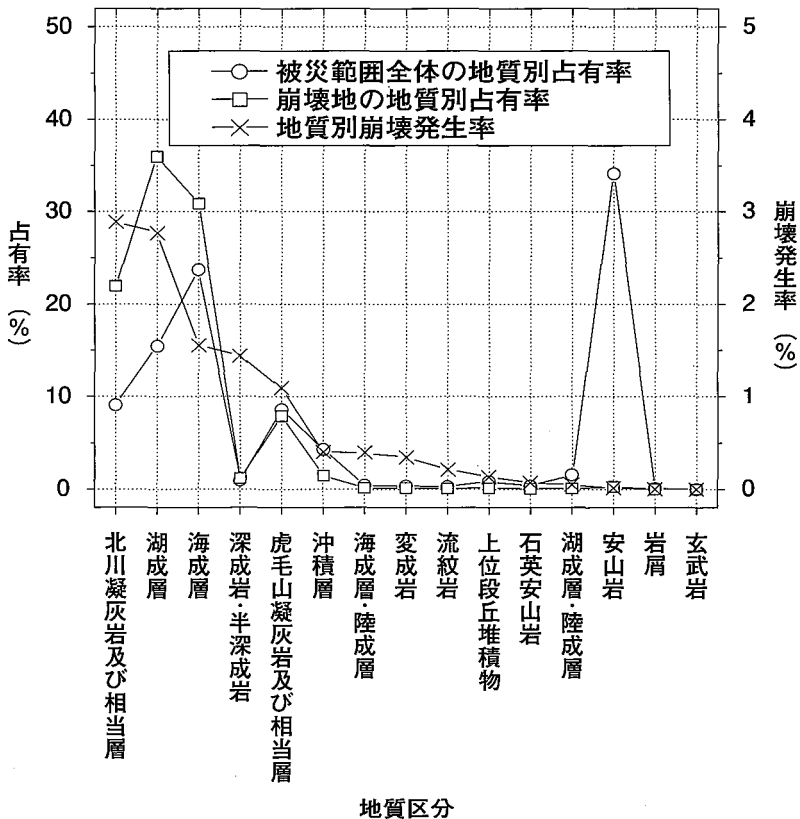
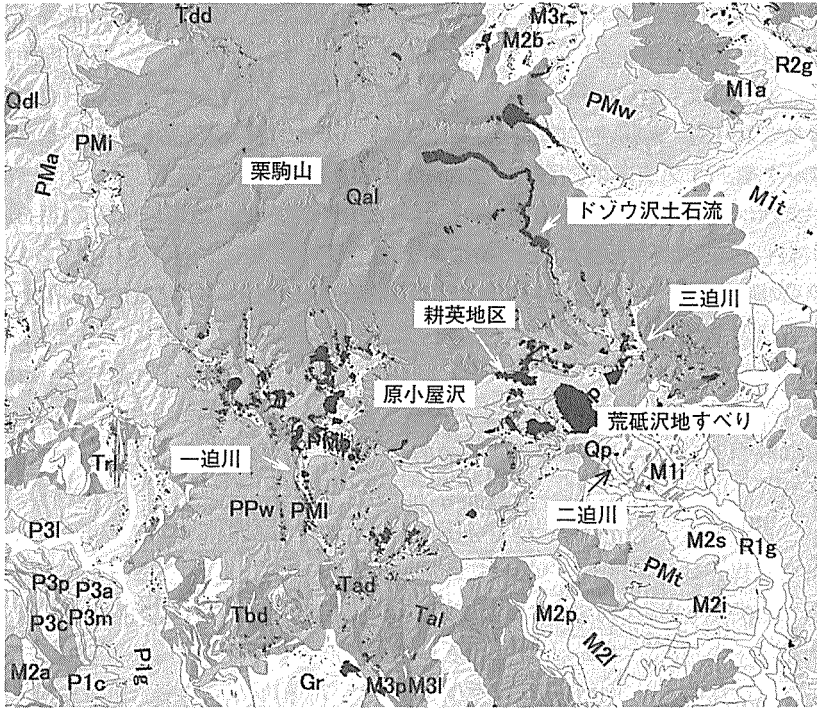


図3 地質区分別の崩壊発生状況



凡例

記号	地質	記号	地質
PPw	北川凝灰岩及び相当層	PEg, PEt	海成層・陸成層
PM, P1, P3	湖成層	GM, S	変成岩
M1, M2, M3	海成層	R2g	上位段丘堆積物
D0, Qd, Qp, Sp, Gr	深成岩・半深成岩	Trl, Trd	流紋岩
PMw	虎毛山凝灰岩及び相当層	PLc, PLp	湖成層・陸成層
Qal, Ta	安山岩	Tbl, Tbd	玄武岩
R1g	沖積層	●	地すべり・崩壊
PEg, PEt	海成層・陸成層		

図4 一迫川・二迫川・三迫川流域の崩壊と地質の関係 地質境界、特に北川溶結凝灰岩（硬質）と湖成層（軟質）の境界付近に位置する崩壊が多い。地質図は産業技術総合研究所による栗駒地熱地域地質図¹⁵⁾を用いた。

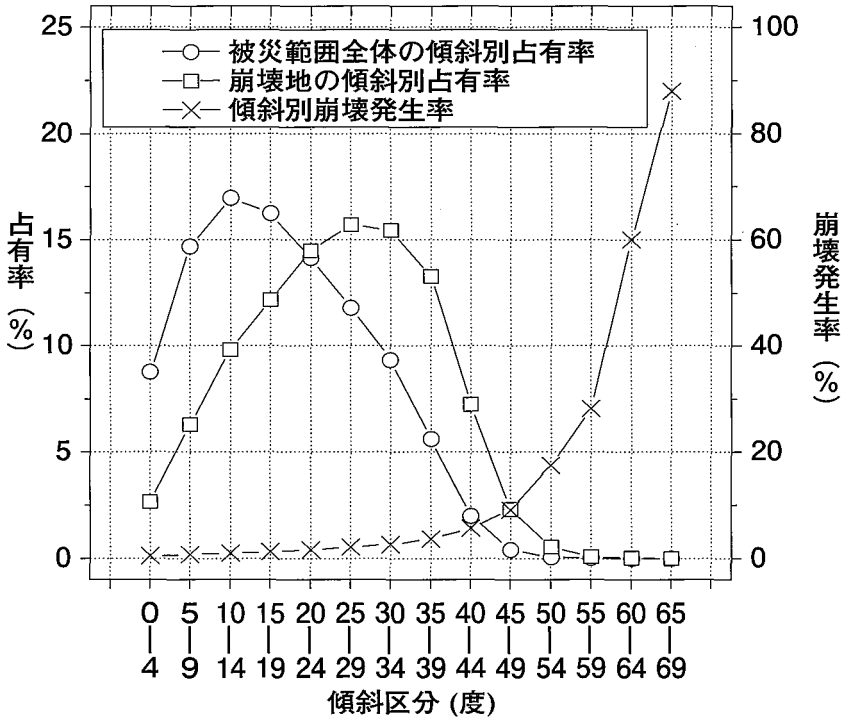


図5 傾斜区分別の崩壊発生状況

は上層下層の地質境界線の付近に位置するという特徴である。この特徴はこの地域の堆積構造に由来すると考えている。この地域での溶結凝灰岩と湖成層の層序が水平に近い結果、溶結凝灰岩と湖成層の境界は必然として沢沿いの急斜面となることが多いことが理由である。

このGIS上での特徴は、今回のようなキャップロック構造を持つ地質条件下で、強い地震が発生するような場合を想定して崩壊の危険箇所を推定する際に、GISが有効となり得ることを示唆している。したがって、今後このような箇所（硬質岩と軟質岩の境界付近で急傾斜）で比較的規模の大きな崩壊が発生しやすいかどうかの検証を他の地域でも行うことが重要となる。キャップロックによる崩壊・地すべりは、地震ばかりでなく豪雨でも発生すること、また、地質構造と堆積構造の変化は浸透にも大きな影響を与えることから、この

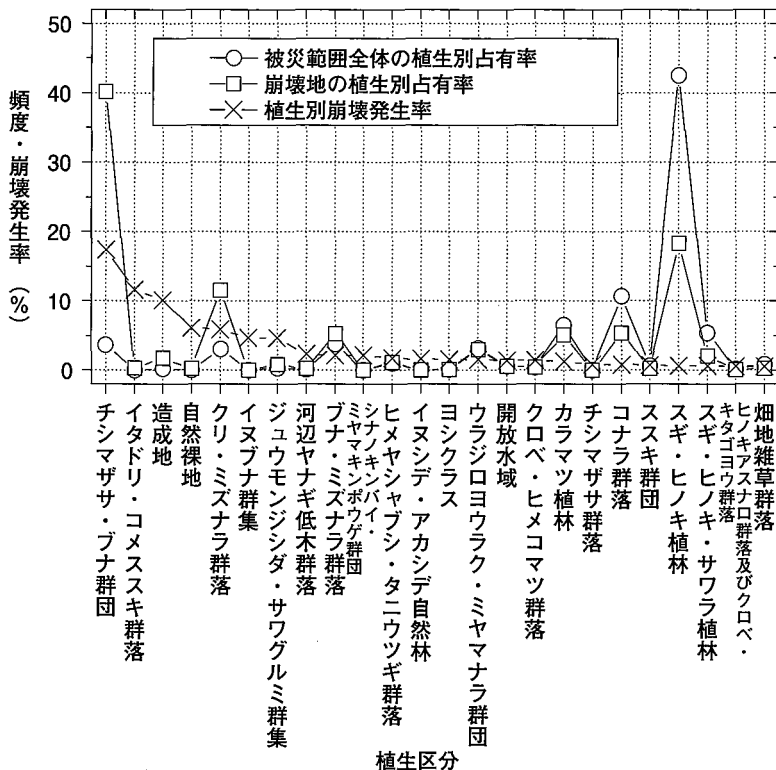


図6 植生区分別の崩壊発生状況

ようなGISを通じての各要因の特徴把握が、未だ不明な部分の多い豪雨による深層崩壊の発生予測にも役立つ可能性が高い。

2) 植生の影響

豪雨による表層崩壊に対する植生影響についての議論と同様に、地震時の小規模崩壊について植生がどのように影響するかは、防災対策の観点からも重要な事項であろう。ここで言う植生が影響を与える小規模崩壊は、豪雨時の崩壊と同様に、表層崩壊に分類されるような深さのものであり、当然地すべりや大規模な深層崩壊は根系の影響の及ばないものである。従って、植生影響を議論する際には、崩壊の規模により区分して、特に規模の小さなものを取り上げて

議論すべきである。しかし、今回行った崩壊の把握は空中写真に基づくものであり、崩壊深のデータをとることが出来ないことや、植生影響の大きな把握を目的としたため、図6の値は全ての崩壊から求めている。

図6によれば、植生区分のうち、被災範囲全体では、スギ・ヒノキ植林が最も占有率が高く、また崩壊面積の多くを占めているが、崩壊発生率は低い。同様にスギ・ヒノキ・サクラ植林やカラマツ植林などの人工林や、コナラなどの天然林の崩壊発生率は低く、成林している場合には地震時の崩壊についても発生率は低い。これに対し、イタドリ・コメススキ群落・造成地・自然裸地などの無植生や草本主体の植生では崩壊発生率が高い。しかし、これにより樹木が地震による崩壊の防止に効果があると結論することは早計である。

今回の崩壊（主にトップリング）が溪岸側壁の急傾斜地で発生していることを前項で述べたが、このような急傾斜の斜面は、造林対象になることはもとよりなく、通常は植生の遷移も進行せず無植生や草本主体の植生のままであることから、木本の成立し得ないような急斜面が、今回数多く崩れたと考えるのが妥当であろう。さらに、今回は比較的標高の高い山間地での崩壊も多く、必然的にこのような場所では植生も元々貧弱であることも影響していると考えられる。地震時に発生する小規模崩壊への植生の影響を議論するには、植生以外の傾斜・標高等もふまえた詳細な分析が必要であり、今回の解析からは「成林している箇所の崩壊発生率は小さい」と述べるにとどめる。

Ⅲ. おわりに

本稿では、2008年岩手・宮城内陸地震で発生した崩壊・地すべりを主とする土砂災害の特徴について報告した。本災害では、火山地帯での堆積構造と地形が崩壊の発生に大きな影響を与えていることを明らかにした。特に、次の二点の重要性を指摘した。まず、軟質な湖成堆積物の上に硬質な溶結凝灰岩が堆積する構造が大規模かつ多数のキャップロックすべりを発生させたこと、次に、キャップロック構造による大きな上載加重が下層の軟質の湖成堆積物に動的に載荷したことにより、地震時に液状化して側方流動が生じた可能性が高いこと、の二点である。今回の災害で得られたこれらの特徴は、東北の脊梁山地に共通するもので、今後類似の地震が発生した場合に同様な災害が起こりうることを示している。また、今回のように、広域で多数の崩壊・地すべりが発生す

るような地震災害に関する解析の際には、GISの利用が非常に有効であることも加えておきたい。

現地調査に際しては、東北森林管理局治山課、同岩手南部森林管理署、同宮城北部森林管理署、同宮城山地災害復旧対策室に多大なご協力いただいた。なお、本調査は「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（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）」によって行ったことを付記する。

最後に、この災害で亡くなられた方々のご冥福を、心からお祈りします。

引用文献

- 1) 内閣府災害情報：平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震について（第33報），
<http://www.bousai.go.jp/kinkyu/iwate2/2008-iwate-cao-033.pdf>
- 2) 気象庁：災害時地震速報，平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震，p. 93，2008. 7. 31
- 3) 防災科学技術研究所：強震ネットワーク K-NET，
<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/quake/>
- 4) 佐藤比呂志・加藤直子・阿部進：2008年岩手・宮城内陸地震の地質学的背景，日本地質学会 HP，<http://www.geosociety.jp/hazard/content0031.html>
- 5) 東北森林管理局：岩手・宮城内陸地震に係る山地災害対策検討会報告書，p. 141，2008. 12
- 6) 村上亘他：岩手宮城内陸地震において崩壊斜面背後の山地稜線部に形成された亀裂，日本地理学会春季大会要旨集，p. 217，2009.
- 7) 三森利昭他：岩手・宮城内陸地震で発生した崩壊の特徴，平成21年度砂防学会研究発表会概要集，p. 14～15，2009.
- 8) 大竹正巳，栗駒南部地熱地域，赤倉カルデラの層序と火砕流噴出・陥没様式，地質学雑誌，vol. 106，No. 3，p. 205～222，2000.
- 9) 布原啓史・吉田武義・山田亮一：地理情報システムを用いた地震災害とカルデラ構造との関連の検討，日本地質学会 HP，
<http://www.geosociety.jp/hazard/content0035.html>
- 10) 地質調査総合センター（編）：日本重力 CD-ROM，第2版，数値地質図 P-2，2004.
- 11) 野口正二・三森利昭・多田泰之・安田幸生：2008年岩手・宮城内陸地震前後における災害地周辺の先行土湿，砂防学会誌，Vol. 63，No. 1，2010.
- 12) 大丸裕武・村上亘・多田泰之・三森利昭：岩手宮城内陸地震による一迫川上流部の崩壊発生とバレーバルジング，2010地形学連合春季大会講演要旨，p. 61
- 13) 東北森林管理局宮城北部森林管理署・国土防災技術株式会社：平成21年度迫川地

区地質調査業務報告書，2010.

- 14) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，1999.
- 15) 産業技術総合研究所：栗駒地熱地域地質図，1986.
- 16) 環境省生物多様性センター：自然環境保全基礎調査による植生図，生物多様性情報システム.

〔三森・大丸・黒川・岡本・村上・多田・
小川・岡田・野口・安田・浅野
：独立行政法人森林総合研究所
大野：鳥取県〕

(原稿受付2010年5月11日，原稿受理5月18日)