

平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震被害調査速報

Quick Report of Reconnaissance on the Iwate-Miyagi Nairiku earthquake in 2008

2008 年岩手・宮城内陸地震 4 学会合同緊急調査団

1. はじめに

平成20年6月14日8時43分頃、岩手県南部を震源とするマグニチュード7.2（暫定値）の地震が発生した。震源は **口絵図 - 1** に示すように北緯39度01.7分、東経140度52.8分、深さ8kmである（暫定値）¹⁾。この地震により、岩手県奥州市、宮城県栗原市で震度6強を、宮城県大崎市で震度6弱を、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、東成瀬村で震度5強を観測した。平成20年6月30日現在、この地震による死者は12人、行方不明者は10人、負傷者は433人、家屋の被害は全壊7棟、半壊9棟、一部損壊694棟、火災4件に上った²⁾。

本速報は、地盤工学会・土木学会・日本地震工学会・日本地すべり学会による緊急合同調査団による被災状況調査概要を速報するものである。

2. 被災地域の地形・地質 ^{3),4),5)}

2.1 地形

東北地方は、東日本島弧系の中央部に位置している。よく知られているように、日本列島はもともとシベリア沿岸に連なっていたものが、新第三紀中頃（1500 万年前頃）に急速に拡大し、日本海が形成された。その後、応力場が伸張場から圧縮場に変換した鮮新世以降（300～200 万年以降）に、南北に伸びる山地を形成したものである。この間、奥羽山脈は約 1000m も隆起したとされている。このようなテクトニクスによって、奥羽山脈脊梁には複雑な褶曲構造や多くの地すべり地形が存在している。

2.2 地質

口絵図 - 2 に、震源域および被害を受けた地域（**口絵図 - 1** とほぼ同範囲）の地質図を示す。今回の地震の震源域に位置する栗駒火山は、東日本火山帯の火山フロント沿いに位置する第四紀火山である。火山噴出物の層序の詳細は、参考文献 ⁶⁾ に示されているが、本火山の基盤岩は、新第三系の堆積岩や凝灰岩・溶結凝灰岩などの火砕岩を主体としている。特に、火山の南西部では、行者滝石英安山岩・北川石英安山岩相当の、一部溶結した凝灰岩～火山角礫岩層が分布する。また、土石流の起こったドゾウ沢の源流部や産女（うぶすめ）川源流部では基盤の凝灰岩を直接覆うように、塊状の溶岩が分布している。

3. 地震動

地震の発震機構は西北西 - 東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型の地殻内地震である。余震分布 ¹⁾ より北南方向に広がりを持つ西傾斜の断層と推定されている。防災科学技術研究所による震源インバージョン（長さ 42km・幅 20km の震源断層および走向 209°・傾斜 51°・滑り角 104° の震源メカニズム）⁷⁾ では、震源断層でのすべりは破壊開始点の南側の浅い方に進展し、すべりの大きな領域（アスペリティ）は県境付近に位置していることが示されている。このことは宮城県北部の地盤構造の影響と併せて、K-NET・KiK-net による最大加速度・速度分布 ⁷⁾ や **図 - 1** に示す気象庁の推定震度分布 ¹⁾ において宮城県側で値が大きくなっていることに関係していると思われる。

強震記録は K-NET, KiK-net および気象庁をはじめダムなどでも観測されている。被災地周辺のダムで観測された最大加速度 ⁸⁾ を **表 - 1** に示す。ダムの位置は **口絵図 - 1** に示す通りであり、**図中**の産総研による地表地震断層 ⁹⁾ を参照すると、**表 - 1** に示すダムのうち、大きな最大加速度を観測した石淵ダムは上盤側に位置している。また、荒砥沢ダムは境界域、その他のダムは下盤側に位置している。震央に近い上盤側のダムほど大きな加速度が観測されている。

震央の南西約 2.5km に位置する KiK-net の IWTH25（一関西、**口絵図 - 1** 参照）では地表の上下方向で 3866Gal の加速度を記録した ⁷⁾。鉛直方向の最大速度は約 100cm/s に達し、残留鉛直変位は約 1.4m の隆起を示している ⁷⁾。

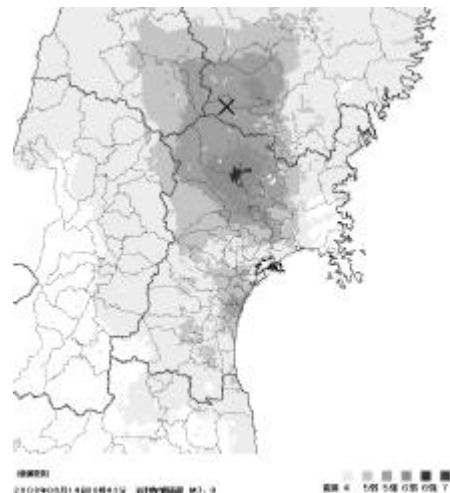


図 - 1 推定震度分布（気象庁）¹⁾

表 - 1 ダムにおける最大加速度⁸⁾

ダム名	ダム天端			下流側段丘部		
	石淵ダム	1461	934	2070	1382	2097
栗駒ダム	ダム天端左岸			右岸地山		
	666	922	437	421	463	298
荒砥沢ダム	ダム天端			右岸地山		
	525	455	622	798	843	1024
花山ダム	ダム天端			右岸地山		
	661	324	198	441	470	243
小田ダム	ダム天端			右岸地山		
	248	254	269	164	185	151

(単位:Gal,左からダム軸直角方向,ダム軸方向,鉛直方向)

このことは国土地理院による陸域観測技術衛星「だいち」による合成開口レーダー (PALSAR) データの干渉解析結果⁵⁾とも調和的である。

震災近傍で大きな加速度が観測されたが、震源断層に近い3観測点 (IWTH25, IWTH26: KiK-net の一関東, MYG005: K-NET の鳴子) の周波数特性は過去の被害地震の観測記録よりも短周期成分が卓越していることが示されている¹⁰⁾。また、土塊 - 斜面間の相対変位を許容値に抑えるために必要な最大摩擦力を土塊の固有周期毎に計算した片側必要強度スペクトルによると、IWTH25 と IWTH26 の地震動は短周期側で大きな値を示しており、2004 年中越地震の山古志記録 (LGV Yamakoshi) に匹敵している¹⁰⁾。多くの斜面崩壊を引き起こすには十分な地震動の強さであったといえる。

4. 被害

4.1 被害の概要

口絵図 - 1 には既に示した震央位置などのほか、主要な道路や河川沿いの斜面崩壊による道路被害、斜面崩壊による河道閉塞・流入、橋梁被害および主な土石流の位置も併せて示している。これらの被災箇所は現地調査、ヘリコプターによる空撮、国土地理院⁵⁾等の空中写真、各自治体の報告¹¹⁾などを整理したものである。なお、国土交通省が対策を検討している河道閉塞箇所は15箇所 (平成20年6月30日現在)⁸⁾であるが、図では斜面崩壊箇所毎に小規模なものも含めて整理しており27箇所となっている。

2で述べたように栗駒山周辺には新第三紀の凝灰岩・火山灰や安山岩、第四紀のデイサイト質火砕流堆積物が多く分布しており、ここで示した被害はほとんどこれらの地質上で発生している。また、所々、新第三紀の砂岩・泥岩がみられ、震央に近い磐井川および国道342号線沿いの橋梁被害 (祭時大橋) や斜面崩壊 (槻木平、市野々原周辺) はこれらの地質上で発生している (ただし、新第三紀の凝灰岩と隣接しており、被災箇所での地質は今後確認する必要がある)。

また、ここで示した被害は震央から南に離れた宮城県側の迫川沿いでも発生しており、3で述べた震源断層の破壊過程が関係している可能性もある。さらに、ここで示した被害の多くは地表地震断層の上盤側で発生していることもわかる。ただし、今回発生した斜面崩壊は地すべり地で発生しているものも多いことから、地震動・表

層地質だけでなく地すべり地形なども含めた多面的な被害分析が今後必要である。

なお、橋梁などの土木構造物、住宅などの建築物の被害の全体像については、口絵図 - 1 では十分に整理できていない。主な土木構造物の被害については後述する。

4.2 地すべりおよび斜面崩壊

(1) 荒砥沢ダム上流部で発生した巨大地すべり¹⁰⁾

宮城県栗原市に位置する荒砥沢ダム上流部で発生した地滑りは、全長1.3km、最大幅0.9km、滑落崖最大比高148m、最大移動層厚150m、移動土砂量7000万m³の巨大なものであった (口絵写真 - 1~2 参照)。

現在、防災科研や日本地すべり学会などが、地すべり地形の詳細分布調査を行っているが、今回多発している地すべり斜面変動も、地すべり地形との関連が強く指摘されている。特に、荒砥沢ダム上流の巨大地すべりも地すべり地形の再活動であり、その規模は日本最大規模である。図 - 2 および図 - 3 にその概要および推定断面図を示す。この他、10箇所以上の大規模地すべりが確認されているが、地震断層の上盤側に集中していることも指摘されている。

(2) 斜面崩壊

地すべり性の土砂移動に伴う斜面災害に加えて、様々な形態の斜面崩壊が生じている。大別して、急傾斜地斜

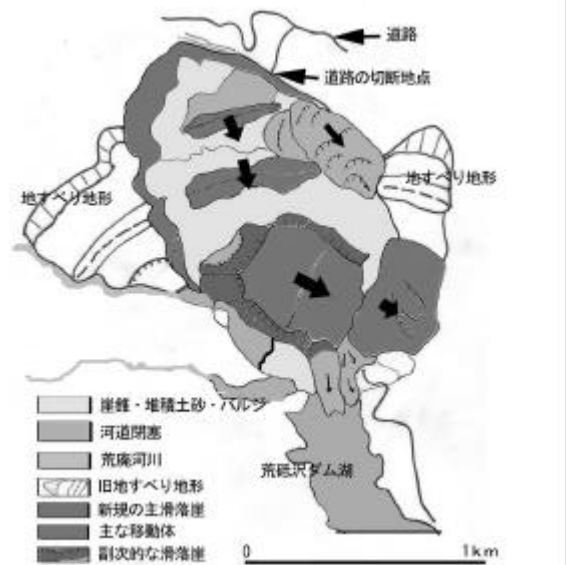


図 - 2 荒砥沢ダム上流部の巨大地すべりの概要¹⁰⁾

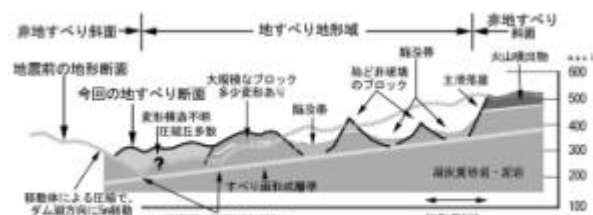


図 - 3 地すべり移動土塊の推定断面図¹⁰⁾



写真 - 1 表層崩壊の事例 (栗駒ダム上流部 放森)



写真 - 2 落石の事例 (主要地方道 築館栗駒公園線)



写真 - 3 産女川 (うぶすめ) 上流部の崩壊 (河道閉塞)

面の表層崩壊、落石、深層を通る大規模な斜面崩壊などである。多くの崩壊がある中で、いくつかの事例を口絵写真 - 3~8 および写真 - 1~写真 - 3 に示す。

斜面崩壊は、沢部に面した斜面で多発しており、川筋に沿った道路や河川を寸断した。道路の場合には交通止め、河川の場合には河道閉塞となって、被害として顕在化している。写真 - 3 の河道閉塞は崩壊土砂量 (約 1260 万 m^3) としては最大規模のものであり、産女川を約 260m に渡って堰き止めている⁸⁾。崩壊した土砂や岩塊の構成は、崩壊した斜面の岩石構成や岩石の風化の度合いが大きく関係している。表層崩壊や風化した凝灰岩が崩壊した場合には、細粒化した土砂が主要な堆積物となる。また、柱状節理の発達した火山岩が崩壊した場合には方塊状の岩塊となって堆積しているのが特徴である。崩壊土

砂の性質は復旧工法やその作業性に影響する。例えば、細粒化した土砂が河道を閉塞している磐井川沿いの一関市市野々原地区では、柔らかい崩壊土はそのままとし、左岸側を新たに掘削して排水路が設置されている (口絵写真 - 3)。

4.3 土石流

地震によって、東栗駒山山頂に近いドゾウ沢に面する斜面で発生した崩壊によって土石流が発生した。国土地理院⁹⁾によれば、源頭部での土砂崩壊の規模は、長さ約 200m、最大幅約 300m、最大厚さ約 30m、崩壊土砂量約 150 万立方メートル (東京ドーム約 1.2 杯分) と推定されている。口絵写真 - 9 に源頭部の空撮写真を示す。標高約 1360m から崩壊した土砂は、沢に沿って一気に駒の湯まで標高差 800m を流れ下った。死者 5 名、行方不明者 2 名を出した駒の湯は、土石流に飲み込まれたものであるが、本来土石流が流下するはずの沢が駒の湯対岸の斜面の崩壊によって埋まったため、土石流の流れが宿側に方向を変えたことが原因であると考えられている。

土石流はさらに、駒の湯を越えて約 5km 下流の行者滝まで流れ下った。この間の平面的な経路や標高差と距離の関係は、図 - 4, 5 のようにまとめることができる。土砂の堆積量は、旧地形と堆積後の地形の比較によって、駒の湯付近で約 50 万立方メートル、行者滝上で約 65 万立方メートルと算定されている。両地点で堆積量が多くなっているのは、同地点付近で生じた斜面崩壊によって



図 - 4 土石流の流下経路と推定堆積土砂量

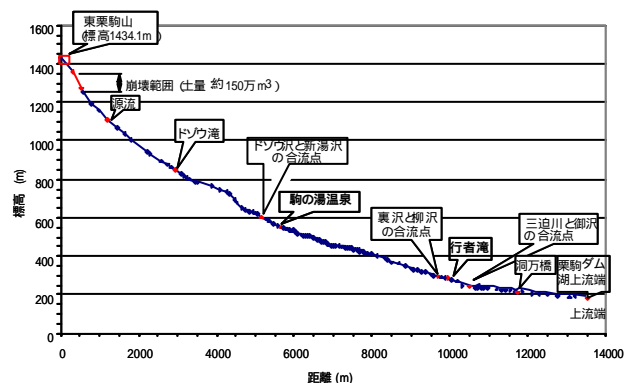


図 - 5 土石流の流下勾配断面

河道が閉塞されたためであると考えられる。なお、源頭部の崩壊及び駒の湯対岸の斜面の崩壊部分は、元々地すべり地形であったことがわかっている。土石流関連の写真は、[口絵写真 - 9~14](#) に示した。これらの写真は、地震後 4 日後に調査団が陸上自衛隊東北方面總監部のサポートを得て、現地入りした際に撮影した写真である。この場を借りてお礼を申し上げる次第である。

4.4 土木構造物の被害

(1) 橋梁

橋梁のアバット背面部の段差（応急復旧可能な被災レベル）は多数みられたが、落橋などの被害は少ない。落橋被害として、国道342号線の祭時大橋がある（[口絵写真 - 15](#)）。祭時大橋は橋長94.9mの3径間連続非合成鋼桁橋であり、直接基礎の壁式橋脚が2本ある。写真に示すように左側（岩手県側）の橋脚は倒壊して写真では確認できない。秋田県側の橋台および橋脚が背面地山の崩壊により押し出されることにより、岩手県側の橋脚が破壊し、落橋した可能性があることが指摘されている⁸⁾。その他、同じく磐井川沿いの矢櫃ダムのすぐ下流側にある人道橋（旧昇仙橋）も兩岸の岩盤崩落によって落橋している。

(2) トンネル

栗駒ダムの南にある新玉山トンネル（延長1.22km、有効高さ4.7m、NATM工法）では、道路舗装面およびクラウン部にクラックが発生した。クラックは東口の坑口から約300mのあたりでみられ、インバートからクラウンにかけて最大幅2cm程度のものが数本確認された¹⁰⁾。

(3) ダム

ダム本体の機能が損なわれるような被害は確認されていない。比較的大きな加速度が観測された石淵ダムおよびその下流側で建設中の胆沢ダム周辺では、[口絵図 - 1](#) に示すように多数の斜面崩壊が発生した。石淵ダムは日本最初の表面遮水型ロックフィルダムであり、ロック材の浮上りや落石、天端舗装面でのクラックがみられた。また、碎石運搬道路斜面の斜面对策工でアンカー損傷などの被害がみられた。北側上流部で大規模な地すべりが発生した荒砥沢ダムは中央コア型のロックフィルダムである。天端では最大19cm（速報値）の沈下が発生し、舗装面のうねりがみられた。また、上流部の地すべり先端部のダム湖への流入により水位が2.42m上昇し（約145万m³相当）、それによって発生した津波の波高は流木の付着状況より約2.5mと推定されている。

(4) 盛土構造物他

河川堤防では大きな被害は確認されていない。河川沿いや山岳部の道路では盛土部で擁壁のはらみ出しなどによると思われる路肩・路面の沈下がみられる。

盛土地盤の被害として、旧鷲沢町鷲沢工業高校グラウンドののり面崩壊、旧築館町館下の農地造成盛土の崩壊などがある。また、旧鷲沢町袋地区鷲沢町多目的研修センター敷地では盛土とみられる表層部の液状化が発生し、建物の周辺地盤に数cmの沈下がみられた。

5. おわりに

本速報は、地震発生から3週間に満たない時点での被害をまとめている。地震発生から6月28日までの2週間は、被害地域にまとまった降雨がない状況である。斜面崩壊による河道閉塞によって生じた天然ダムの状況は時々刻々と変化している。今後の調査を通じて、被害と復旧の詳細を報告する予定である。

なお、本報告をまとめるにあたり多くの方にご協力頂いた。地質図は布原啓史氏（株式会社テクノ長谷）に加工していただいた。ドゾウ沢の土石流の土砂量算定では佐藤真吾氏（株式会社復建技術コンサルタント）にご協力いただいた。4学会合同調査団の速報会資料から、宮城豊彦教授（東北学院大学）の図面をお借りした。ダムの強震記録や変状については宮城県栗駒ダム管理事務所・宮城県栗原地方ダム総合事務所から、秋田県側の被害については古閑潤一教授（東京大学生産技術研究所）の調査グループから情報を頂いた。

また、本合同調査では土木学会・地盤工学会・日本地すべり学会の各東北支部と国土交通省東北地方整備局との間で2007年3月に結んだ災害協定を初めて活用させていただいた。東北地方整備局をはじめとして関係各位に改めて感謝いたします。

（文責：風間基樹 緊急調査団長 東北大学大学院工学研究科教授、渦岡良介 調査団幹事 東北大学大学院工学研究科准教授）

参 考 文 献

- 1) 気象庁：<http://www.seisvol.kishou.go.jp/>
- 2) 消防庁：<http://www.fdma.go.jp/>, 2008.6.30.
- 3) 小池一之, 田村俊和, 鎮西清高, 宮城豊彦編：東北：日本の地形3, 2005.
- 4) 建設技術者のための東北地方の地質, 東北建設協会, 2006.
- 5) 国土地理院：<http://www.gsi.go.jp/>
- 6) 藤縄明彦, 藤田浩司, 高橋美保子, 梅田浩司, 林信太郎：栗駒火山の形成史, 火山, Vol.46, No.5, pp.269~284, 2001.
- 7) 防災科学技術研究所：
<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/iwate-miyagi080614/>
- 8) 国土交通省東北地方整備局：<http://www.thr.mlit.go.jp/>
- 9) 産業技術総合研究所地質調査総合センター：
http://www.gsj.jp/jishin/iwatemiyagi_080614/
- 10) 土木学会, 4学会合同調査団速報会資料：
<http://www.jsce.or.jp/report/50/news3.shtml>
- 11) 宮城県, 岩手県, 秋田県：
http://www.pref.miyagi.jp/kikitaisaku/saigai_index.htm
<http://www.pref.iwate.jp/~bousai/>
<http://www.pref.akita.lg.jp/>

(原稿受理 2008.7.2)



口絵写真 - 1 荒砥沢ダム上流部で発生した巨大地すべり（6月18日撮影）



口絵写真 - 2 荒砥沢ダム上流部で発生した巨大地すべり，滑落崖付近で寸断された道路より撮影，ブロック状の移動体の側面とブロック間の陥没帯（6月15日撮影）



口絵写真 - 3 磐井川，市野々原地区の斜面崩壊と河道閉塞，上流側に堰止湖，堰止長約700m，左岸側に排水路（6月28日撮影）



口絵写真 - 4 主要道築館栗駒公園線，岩盤斜面の崩壊による道路遮断，調査団はここで引き返した（6月15日撮影）



口絵写真 - 5 迫川，湯ノ倉温泉地区，斜面崩壊による河道閉塞，堰止長約700m，写真右側の堰止湖にみえる赤い屋根が2～3階建ての温泉宿であり，建物周辺の推定水位は15m以上（6月28日撮影）



口絵写真 - 6 迫川，国道398号線，小川原地区，斜面崩壊による河道閉塞および道路封鎖，国道上の崩壊土の上から崩壊部を撮影（6月18日撮影）



口絵写真 - 7 迫川，国道398号線，小川原地区，斜面崩壊による河道閉塞および道路封鎖，手前の道路上の崩壊土が撤去され，排水路工事が進行中（6月28日撮影）



口絵写真 - 8 迫川，国道398号線，浅布地区，斜面崩壊による河道閉塞，堰止長約200m（6月18日撮影）



口絵写真 - 9 ドゾウ沢，土石流源頭部，長さ約200m，最大幅約300m，最大厚さ約30m，崩壊土砂量約150万立方メートル（6月18日撮影）



口絵写真 - 10 ドゾウ沢，土石流流下痕，流された木々や岩が散乱，残っている木立には泥が付着（6月18日撮影）



口絵写真 - 11 駒の湯温泉周辺，堆積した土砂が広がる，写真奥には現在のドゾウ沢の流路，手前には行方不明者捜索のために敷かれた足場（6月18日撮影）



口絵写真 - 12 駒の湯温泉周辺，堆積した土砂と土石流によって木立に付着した泥の痕跡，泥の痕跡は現状の堆積面から約2mの高さであり、この分の土砂が一旦堆積後に流下したと考えられる（6月18日撮影）



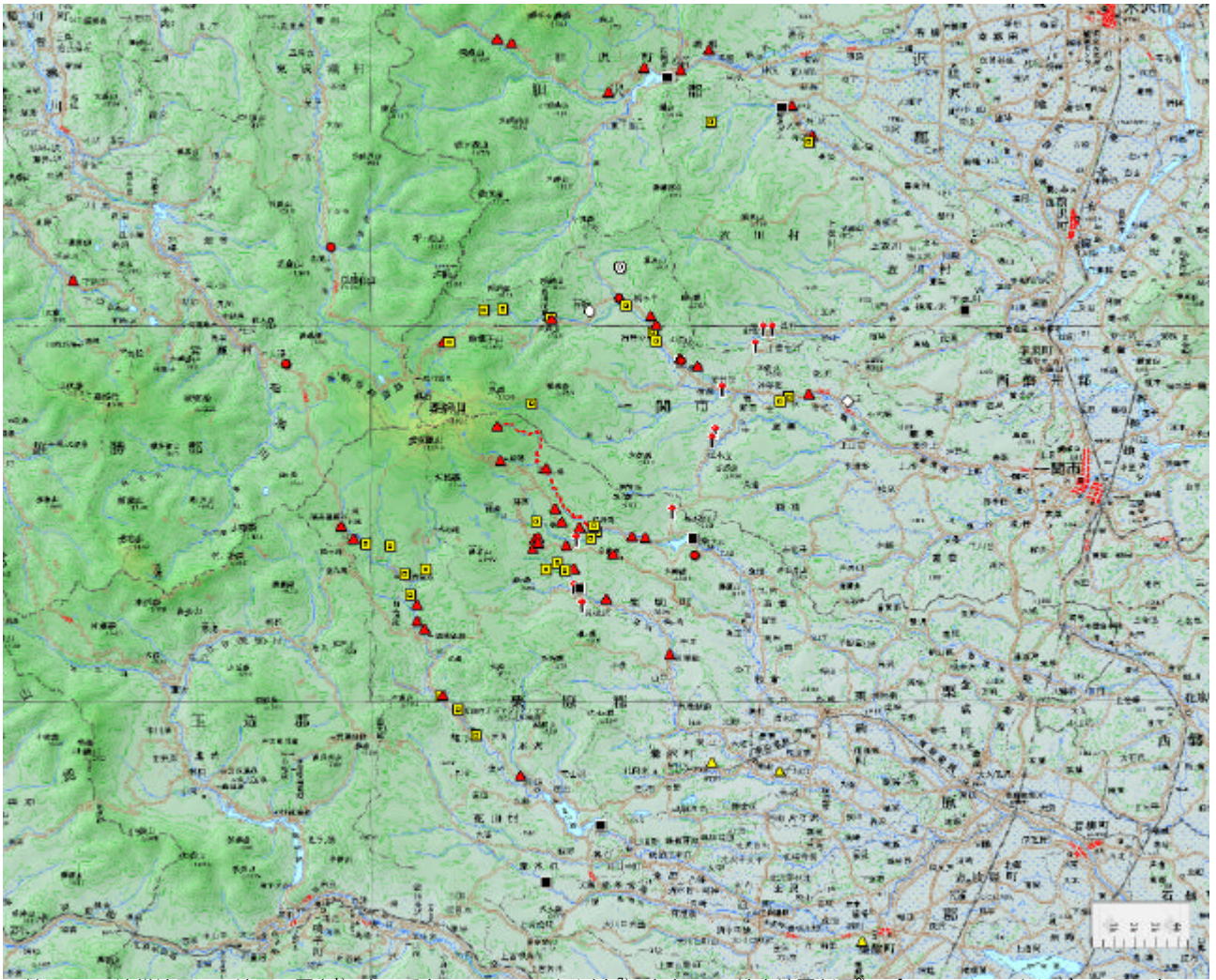
口絵写真 - 13 駒の湯温泉周辺，ドゾウ沢からあふれ出て堆積した土砂，堆積した土砂は巨石やぶなの巨木を含んでいる。土砂は水を含んで泥状になっているため，行方不明者の搜索活動を困難にしている（6月18日撮影）



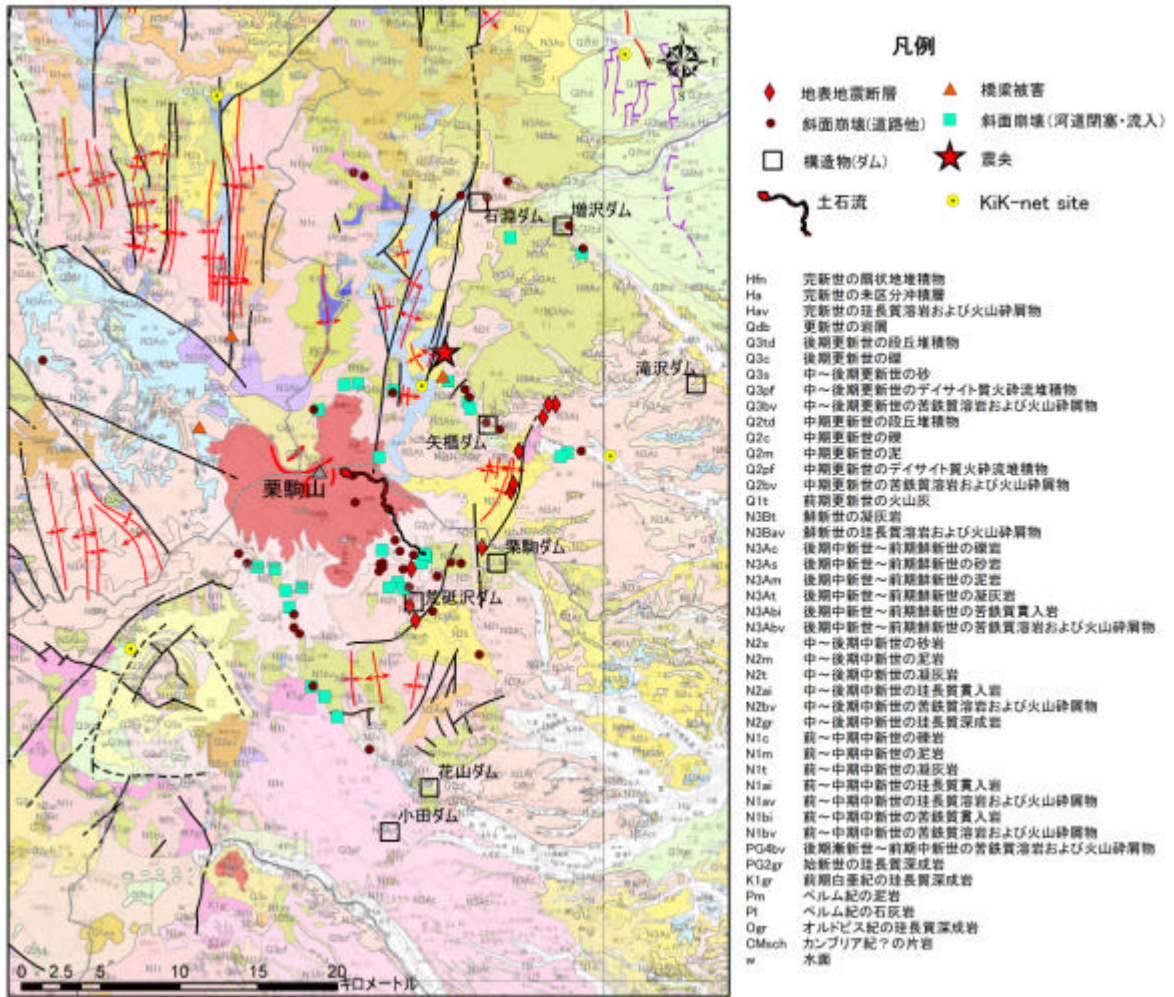
口絵写真 - 14 行者滝上部，ドゾウ沢から流下した土石流の端部，人道橋（つり橋）に達している（6月15日撮影）



口絵写真 - 15 国道342号線，祭時大橋の落橋，左の岩手県側の橋脚が破壊，右の秋田県側の地山がせり出した可能性（6月18日撮影）



口絵図 - 1 被災地周辺の地図、震央¹⁾(白二重丸)、KiK-net観測点⁷⁾(白丸)、地表地震断層⁹⁾(ピンマーク)、主なダム(黒四角)、斜面崩壊(河道閉塞・流入)(黄色四角)、斜面崩壊(道路他)(赤三角、黄色三角は盛土)、土石流(赤点線)、橋梁被害(赤丸)。主な道路は、北から国道397号線、国道342号線、主要地方道築館栗駒公園線、県道文字上尾松線、国道398号線。主な河川は、北から磐井川、三迫川、二迫川、迫川。地図はカシミール3Dを使用。



口絵図 - 2 被災地周辺の地質⁴⁾と被災箇所分布，図面のほぼ中央が栗駒山，栗駒山周辺には新第三紀の凝灰岩や安山岩，第四紀のデイサイト質火砕流堆積物が多く分布しており，ここで示した被害の多くはこれらの地質上で発生している。