

## 胆振東部地震災害の概要と地質研究所による調査研究の取り組み

### Outline of the disaster by the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake and research efforts by Geological Survey of Hokkaido

#### ABSTRACT

石丸 聡\*・廣瀬 亘\*\*・川上源太郎\*  
加瀬善洋\*・輿水健一\*・小安浩理\*  
高橋 良\* 高見雅三\*\*  
ISHIMARU Satoshi\*, HIROSE Wataru\*\*  
KAWAKAMI Gentarō\*, KASE Yoshihiro\*  
KOSHIMIZU Ken'ichi\*, KOYASU Hiromichi\*  
TAKAHASHI Ryo\*, TAKAMI Masazo\*\*

受付: 2020 年 10 月 31 日

受理: 2021 年 1 月 8 日

\* 地域地質部 地質防災グループ

\*\* 地域地質部 地質環境グループ

Corresponding Author ISHIMARU Saotoshi  
ishimaru-satoshi@hro.or.jp

On September 6, 2018, a Mj 6.7 earthquake with a focal depth of 37 km struck the East Iburi region of Hokkaido, Japan. The earthquake triggered numerous landslides in the nearby towns of Atsuma and northeastern Abira, resulting in significant loss with many casualties. In addition, Sapporo City, situated far from the epicenter, also witnessed seismically induced liquefaction features on soft sediments. Our institute formed the Eastern Iburi Earthquake Research Team immediately after the earthquake. The team has reported numerous landslides so far. In addition, the following 5 studies in this special feature of the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake, are presenting first-cut unpublished analysis and results. This preface, the beginning of the special feature, introduces the outlines of the disaster caused by the earthquake and our investigation and research.

*Keywords 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake, landslide, ground liquefaction*

#### はじめに

2018 年 (平成 30 年) 9 月 6 日 3 時 7 分に、北海道胆振地方中東部 (42° 41'24"N, 142° 00'24"E) の深さ 37 km を震源とした M6.7 の北海道胆振東部地震 (以下、胆振東部地震) が発生した<sup>1)</sup>。震度 7 や 6 強を記録した厚真町や安平町北東部では地すべり (斜面崩壊) が多発し、斜面直下の住宅が土砂に巻き込まれ、多くの犠牲者を出した。この地震による地すべりの件数は、歴史上最多規模の 10,000 箇所以上にのぼる<sup>2)</sup>。一方、軟弱地盤地域では、むかわ町の K-NET (防災科学技術研究所の強震観測ネットワーク) 鶴川で震度 6 強を記録し、近くの鶴川駅周辺の商店街の多くの店舗で倒壊や傾動が生じた。広域に見ると、石狩低地帯とその縁辺部に丘陵の宅地盛土斜面でも震度 6 弱～5 弱が広く分布する (図 1)。震源から 50～70km 離れた札幌市清田区や東区でも道路の陥没や宅地の傾動により、地域住民は長期にわたって通行止めや避難生活を余儀なくされた。さらに、広域にわたる社会的災害として、発電所の電力供給の停止や送電線の切断により北海道のほぼ全域で最大数日にわたる停電“ブラックアウト”が発生した。

地質研究所 (現: エネルギー・環境・地質研究所) では、胆振東部地震調査班 (以下、調査班) を結成し、災害直後か

ら独自調査を開始した。さらに、文部科学省科学研究費研究課題「平成 30 年北海道胆振東部地震とその災害に関する総合調査 (代表: 北海道大学)」に参画し、斜面災害・地盤災害の発生場の特徴に注目した調査を実施した。また、翌 2019 年度にはテフラ層 (軽石・火山灰などの降下火山噴出物層) で発生した地すべりの機構や崩壊斜面の地震後の土砂移動に注目した調査を実施してきた。これらの調査に基づいた成果については、すでに速報や学会発表・論文として公表しており<sup>3)</sup>、さらに本研究報告において「平成 30 年 (2018 年) 北海道胆振東部地震」特集と題して、未公表の解析・検討結果に関して掲載する。

本稿では、この特集冒頭の緒言として、地震による災害の概要と調査班で実施してきた調査・研究の概要を紹介する。

#### 胆振東部地震災害の概要

厚真町周辺には、新第三系中新統以降の地質からなる丘陵が広がり、丘陵の縁には数十万年前以降に形成された段丘が分布する。斜面災害の発生場を検討する上で、これらの地質・地形条件が重要となる。これらについては、廣瀬 (2020a)<sup>4)</sup> あるいは本稿に続く報告を参照いただきたい。

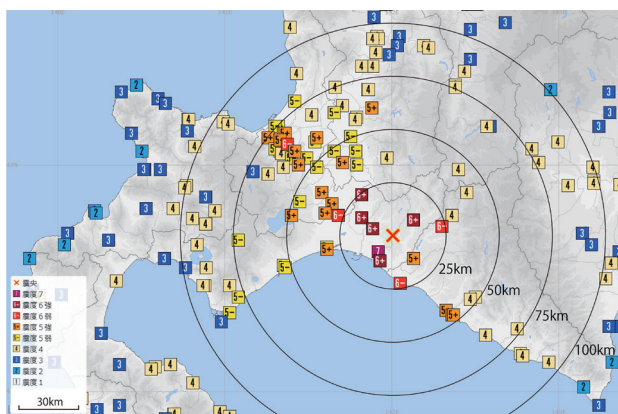


図1：胆振東部地震の震度分布（気象庁震度データベースを使用）  
Fig.1 Seismic intensity distribution of the Iburi Eastern Earthquake.

ここでは、地震により生じた地すべりや地盤液化などの様々な災害の中で、特に今回の地震で特徴的にみられたことを中心に述べる。まず、地震と災害の分布特性に注目すると、震度分布は本震の震央を中心として南北方向に分布するが、地震による地すべりは震央より北側に集中して分布する（図2）。これは、今回発生した地すべりの移動体が主にテフラ層からなる土層で、震央より北側の地域にテフラ層が厚く分布することや、地質構造、地盤強度、地質・地形による振動特性の違いなどを反映している可能性を示す。

また、崩壊したテフラ層に注目すると、約 20,000 年前に恵庭岳から噴出し堆積した恵庭 a 軽石（En-a）層や、約 9,000 年前に樽前山から噴出し堆積した樽前 d 軽石（Ta-d）層が特にこの地域に厚く堆積し、これらの底面付近をすべり面として、その上位の土層が斜面をすべり落ちた“テフラ層すべり”であることが明らかになった。（写真 1, 2）

一般に地震による地すべりは、豪雨によるものと比べて流走距離が短いですが、今回の地震地すべりに関しては、比較的最長いことが指摘されている<sup>5)</sup>。これについては、すべり面付近の Ta-d 下部は含水比が高いこと<sup>6)</sup>や、移動体底面の軽石層下部が粉碎されながら流走する機構が影響する<sup>7)</sup>と考えられている。

さらに、地震地すべりの中で割合としては少ないが、すべり面が岩盤内に生じる“岩盤地すべり”も震央周辺に 250 ㌦以上発生した<sup>8)</sup>。特に比高約 50m の尾根地形が稜線方向に約 350m 移動し、日高幌内川の谷を塞いだ岩盤地すべりは注目された。この地すべりによる堰止め湖の水位は、2018 年 9 月 29 日の調査時には数 m 以下であったが、10 月上旬の台風通過後の 10 月 18 日の調査時には、水位が 10m 以上上昇した（写真 3）。この岩盤地すべりは軽舞層の流れ盤の層理に沿って移動したが、それ以外の地区の岩盤地すべりについても軽舞層の流れ盤に発生したものが多い。

一方、軟弱地盤地域では、海岸沿いや河川の後背湿地で被害が多くみられる。むかわ商店街で家屋の倒壊など多くの被

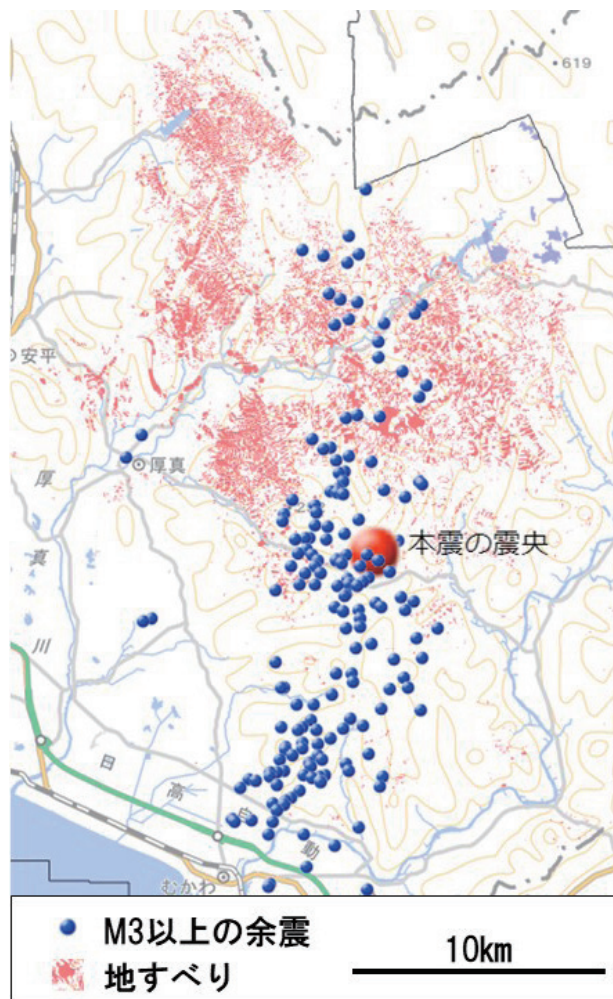


図2：本震・余震および地すべりの分布（国土地理院作成）  
Fig.2 Distribution of earthquakes (main shock and aftershock) and landslides.

害が生じたが、これは地盤以外にも建物の古さや構造なども影響していると考えられている<sup>9)</sup>。また、札幌市東区の地下鉄東豊線沿線では、連続的な掘削工の埋め土区間のような人工地盤で陥没が発生した。

札幌市清田区や北広島の住宅地では、丘陵地の谷埋め盛土地盤での被害が多くみられた。これは 42,000 年前の支笏火砕流堆積物が浸食された谷を、火砕流堆積物起源の火山灰質土で埋めた箇所に入水し流動化したものである<sup>10)</sup>。

### 地質研究所による災害研究の取り組み

本章では、調査班で実施した調査、およびそれに基づく検討・解析結果の報告について紹介する。今回の地震による各種の災害に対しては、地質・地形的要因に基づく検討が重要であるが、被災地域周辺の地質・地形については、前述の通り廣瀬（2020a）<sup>4)</sup>において検討・解説を行なってとりまとめている。

今回の地震による災害は大きく分けると、厚真町周辺の斜面災害（図 3）と、石狩低地帯およびその周辺の軟弱地





写真1: En-a テフラの地すべり (瑞穂ダム左岸斜面, 2018年9月27日撮影)

Photo 1 Landslide of En-a tephra near Mizuho dam, photo taken on September 27, 2018.



写真2: Ta-d テフラの地すべり (吉野地区, 2018年9月7日撮影)  
Photo 2 Landslides of Ta-d tephra in Yoshino district, photo taken on September 7, 2018.



写真3: 日高幌内川をせき止めた岩盤地すべり ((株)シン技術コンサル 2018年10月26日撮影)

Photo 3 A rockslide dammed the Hidaka-horonai River, photo taken by Shin Engineering Consultant Co. Ltd., on October 26, 2018.

盤・人工地盤の液状化・流動化に伴う災害(図4)に区別される。調査班では地震発生当日から被災状況の調査を開始し、その年に発刊した北海道地質研究所報告において、斜面災害の概要<sup>3)</sup>と軟弱地盤災害の概要<sup>11)</sup>をそれぞれ速報として掲載し、主に被災箇所やその特徴を報告した。その後、文部科学省科学研究費研究課題「平成30年北海道胆振東部地震とその災害に関する総合調査」により、災害要因および発生場の特徴に注目した調査を実施し、学会・会議等で報告を行ってきた。

斜面災害については、テフラ層すべりを対象として、地形を考慮した発生場の検討を行ない<sup>12)13)</sup>、Ta-dでは上部谷壁斜面を中心とした被害が生じ、En-aでは谷頭斜面を中心とした被害が生じたことを報告した。また、地震地すべりの事例として、宇隆地区において、Ta-dの二次堆積物を含む斜面堆積物中にすべり面が生じた崩壊についての報告を行なった<sup>14)</sup>。一方、軟弱地盤災害については、札幌市清田では谷

埋め盛土の多くの部分が含水し、地盤強度の低下が生じたこと<sup>10)</sup>や、北広島市の住宅地では宅地化の繰り返しによる盛土地盤での被害、さらには低地の後背湿地での液状化に関する被害等の報告<sup>15)</sup>を行なった。

この間、日本地すべり学会においては、2019年北海道支部研究発表会(札幌市)の「北海道胆振東部地震特別報告」や、2019年研究発表会(熊本市)の特別セッション「地震により発生するテフラ層すべり」を企画・開催し、日本応用地質学会においては、令和元年(2019年)研究発表会(長岡市)の特別セッション「北海道胆振東部地震などによる土砂災害」、「応用地質学会・地すべり学会地震災害調査合同報告会(札幌市)」で報告を行なった<sup>16)17)</sup>。このほか地盤工学会や土木学会においても、人工地盤・軟弱地盤災害を中心に報告を行ってきた<sup>18)19)20)</sup>。さらに、日本学術会議主催学術フォーラム(第7回防災学術連携シンポジウム)においても地震災害報告を行なった<sup>21)</sup>。

以上のように、これまで各方面で胆振東部地震の災害に関わる報告を行ってきたが、本特集では未公表の情報を中心にとりまとめ、以下の5編を掲載する。

「褶曲構造に規制された胆振東部地震による地震地すべりの分布」(本研究報告 p.9~20)では、地震により発生した8,000以上の地すべりの発生源を抽出し、その密度分布と地質構造等との関係を検討した。その結果、地すべりは背斜構造・ドーム構造の周縁部では分布密度が高い傾向を示した。また、ドーム構造の中心部と向斜構造に沿う場所では低密度となる。これまで、胆振東部地震に伴う地すべりの分布は、火山灰層の厚さによる影響が大きいという報告が多かったが、地質構造が分布密度に大きく寄与することを述べている。

「胆振東部地震の地すべりにおける移動体下底部の特徴」(本研究報告 p.21~34)では、胆振東部地震の地すべりの大多数を占めるテフラ層すべりについて、その崩壊に寄与し

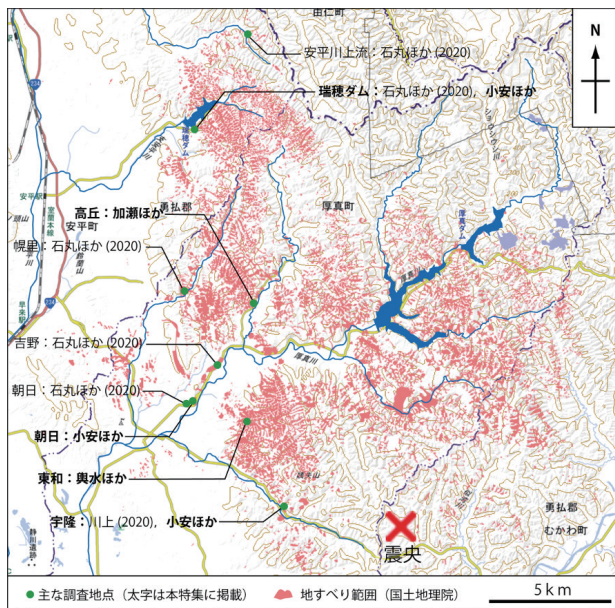


図3：厚真町周辺の被害と調査地の分布（国土地理院地図を使用）  
Fig.3 Distribution of damage and survey sites around Atsuma Town.

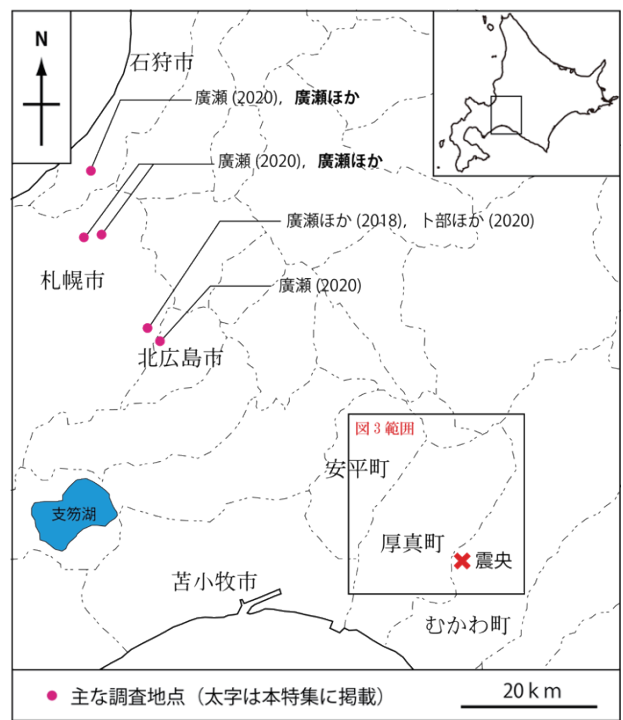


図4：石狩低地周辺の調査地の分布  
Fig.4 Distribution of survey sites in the Ishikari lowland.

た斜面上のテフラを含む土層の特徴や、地すべり移動体下底部に形成された軽石まじりの粘性土からなる軟質な混合層の特徴や形成過程について言及している。

「地震地すべり移動体を対象とした地中レーダー探査—平成30年北海道胆振東部地震の例—」（本研究報告 p.35～44）では、高丘地区のテフラ層すべり堆積域においてGPR探査を実施し、その内部構造を三次元的に検討した。探査の結果、移動土塊の底面やTa-dと黒色土との境界を捉えることができたほか、移動・定置に伴う土塊内の正断層群によるものと考えられるホルストグラーベン構造を読み取ることができたことを報告している。

「厚真町東和地区における胆振東部地震後の崩壊斜面の土砂動態」（本研究報告 p.45～52）では、UAV-SfM測量等を用いた計測により、地震地すべり発生後の地形や土砂移動量の変化過程を追跡した。地震災害直後から翌春までの期間の土砂移動量は多かったが、その後は土砂移動量が急減した。また、地震1年半後の2020年3月には、融雪期の降雨により、地震時に斜面上に堆積した厚い移動土塊の縁で崩壊が発生したことを報告している。

「北海道胆振東部地震に伴い発生した地盤災害について～その1 札幌市東区および北区」（本研究報告 p.53～66）では、札幌市北区と東区の低地で発生した地盤の陥没や亀裂、噴砂など地盤液状化が関与したとみられる地盤変状の事例を示し、被災箇所と低地の自然地盤・人口地盤との関係について言及している。これまで胆振東部地震の地盤液状化に伴う災

害報告は、札幌市清田区や北広島市の丘陵造成地に集中していたが、この報告は低地部の事例に注目したものである。

以上のように本特集では、崩壊分布から見た地すべり発生場の地質的特徴、地すべり移動域→堆積域のすべり層の特徴、地すべり移動体堆積域の土層構造の特徴、さらには地震地すべり後の土砂移動と地形変化、そして液状化に関わる地盤変状といった多岐に渡るテーマを扱っている。それぞれ異なったテーマではあるが、全編を通してみると胆振東部地震による災害について網羅的に捉えた特集となった。この特集により公表された情報が既存研究の成果に加わることにより、今後のソフト面も含めた防災対策に貢献できることを願っている。

### 謝辞

調査・研究の実施にあたっては、文部科学省科学研究費助成金「平成30年北海道胆振東部地震とその災害に関する総合調査（代表：北海道大学）」の一部、新潟大学災害・復興科学研究所共同研究費、京都大学防災研究所共同研究費を使用した。また、現地調査や災害情報の使用に際しては、国土交通省北海道開発局、北海道庁、厚真町関係部局に便宜を頂いていた。日本地すべり学会北海道支部、日本応用地質学会北海道支部の多くの関係者からは、現地調査や討論等を通じて有益な情報を得ることができた。以上の方々に深く感謝申し上げます。



## 引用文献

- 1) 気象庁 (2019) : 震度データベース. <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.php> (2020年10月30日閲覧).
- 2) 山岸宏光・岩橋純子 (2020) : 地震による斜面災害のGISを用いた地形・地質解析. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 104-112.
- 3) 廣瀬 亘・川上源太郎・加瀬善洋・石丸 聡・興水健一・小安浩理・高橋 良 (2018a) : 平成30年北海道胆振東部地震に伴う厚真町およびその周辺地域での斜面崩壊調査 (速報). 北海道地質研究所報告, 90, 33-44.
- 4) 廣瀬 亘 (2020a) : 胆振東部の地形概要と表層地質・テフラ層序. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 34-44.
- 5) 小山内信智・海堀正博・山田 孝・笠井美青・林 真一郎・桂 真也・古市剛久・柳井清治・竹林洋史・藤浪武史・村上泰啓・伊波友生・佐藤 創・中田康隆・阿部友幸・大野宏之・武士俊也・田中利昌・小野田 敏・本間宏樹・柳井一希・宮崎知与・上野順也・早川智也・須貝昂平 (2019) : 平成30年北海道胆振東部地震による土砂災害. 砂防学会誌, 71(5), 54-65.
- 6) 池田 光良・細矢 卓志・阪田 義隆 (2020) : 斜面崩壊における降下軽石層中の地下水の役割. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 55-61.
- 7) 雨宮和夫・中川雄平 (2020) : 地震によるテフラ層の高速地すべり機構. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 210-219.
- 8) 伊東 佳彦・山崎 秀策・西原 照雅・倉橋 稔幸 (2020) : 高解像度LPデータ (DEM) を使った斜面変動の分布と特徴. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 98-103.
- 9) 岡田成幸 (2019) : 北海道胆振東部地震にみる積雪寒冷地住宅の強靱さと新たな問題, 消防防災の科学, 138, 22-29.
- 10) 卜部厚志・廣瀬 亘・川上源太郎 (2020) : 札幌市里塚地区における液状化被害と谷埋め盛土地盤. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 248-259.
- 11) 廣瀬 亘・加瀬善洋・川上源太郎・小安浩理・高橋 良・卜部厚志 (2018b) : 平成30年北海道胆振東部地震に伴う地表変動および強震動による被害 (速報). 北海道地質研究所報告, 90, 15-32.
- 12) 石丸 聡・廣瀬 亘・川上源太郎・興水健一・小安浩理・加瀬善洋・高橋 良・千木良雅弘・田近 淳 (2020a) : 2018年北海道胆振東部地震により多発したテフラ層すべり : 地形発達史的にみた崩壊発生場の特徴. 地形, 41, 147-167.
- 13) 石丸 聡・田近 淳・千木良雅弘・地質研究所胆振東部地震調査班 (2020b) : 地形発達史的にみたテフラ層すべりの発生場. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 220-230.
- 14) 川上源太郎・地質研究所胆振東部地震調査班 (2020) : 宇隆地区の浅い谷型斜面で発生したテフラ層すべり. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 142-148.
- 15) 廣瀬 亘 (2020b) : 北広島市・札幌東区・石狩川周辺における地盤変動. 地震による地すべり災害, 北海道大学出版会, 267-274.
- 16) 石丸 聡・廣瀬 亘・川上源太郎・興水健一・小安浩理・田近 淳・千木良雅弘 (2019a) : 北海道胆振東部地震で生じた谷頭凹地を発生源とするテフラ層すべり. 第58回日本地すべり学会研究発表講演集, 2-3.
- 17) 石丸 聡・廣瀬 亘・川上源太郎・興水健一・小安浩理・高橋 良・加瀬善洋・田近 淳・千木良雅弘 (2019b) : 地形発達史的観点からみた北海道胆振東部地震による斜面崩壊の発生場. 令和元年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集, 91-92.
- 19) 土木学会地震工学委員会・地震被害調査小委員会編 (2019) : 地震被害調査シリーズ No.2, No.3 2018年北海道胆振東部地震・大阪府北部の地震被害調査報告書. 公益社団法人土木学会, 474p.
- 18) 平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団(2019) : 平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団最終報告書. 公益社団法人地盤工学会, 164 p.
- 20) Kawamura, S., Kawajiri, S., Hirose, W. and Watanabe, T. (2019): Slope failures / landslides over a wide area in the 2018 Hokkaido Eastern Iburi earthquake. Soils and Foundations, 59, 2376-2395.
- 21) 石丸 聡 (2019) : 平成30年北海道胆振東部地震 被害と対策「北海道胆振東部地震により発生した厚真周辺の斜面崩壊」. 日本学術会議主催学術フォーラム / 第7回防災学術連携シンポジウム「平成30年夏に複合的に連続発生した自然災害と学会調査報告」, [https://janet-dr.com/060\\_event/20190312/190312\\_all.pdf](https://janet-dr.com/060_event/20190312/190312_all.pdf), p.115-124. <https://www.youtube.com/watch?v=c6CNTXEYLL8&feature=youtu.be> (2020年10月25日閲覧)

## 要 旨

2018年（平成30年）9月6日に、北海道胆振地方中東部の深さ37 kmを震源としたM6.7の北海道胆振東部地震が発生した。この地震により厚真町や安平町北東部では地すべり（斜面崩壊）が多発し、多くの犠牲者を出した。一方、札幌市など震源から遠く離れた地域でも軟弱地盤において液状化に伴う地盤災害が発生した。地質研究所（現：エネルギー・環境・地質研究所）では、胆振東部地震調査班を結成し、災害直後から独自調査を開始し、これまで多数の報告を行ってきた。本研究報告において「平成30年（2018年）北海道胆振東部地震」特集と題して、未公表の解析・検討結果に関して掲載する。本稿では、この特集冒頭の緒言として、地震による災害の概要と調査班で実施してきた調査・研究の概要を紹介する。