

## <資料>

- ① 災害対策の経過..... 1
- ② 最大震度別地震回数  
(出典：気象庁 災害時地震報告 平成30年北海道胆振東部地震)..... 3
- ③ 北海道地質研究所報告..... 4

# <資料>

## ① 災害対策の経過

月日	主な事象	北海道災害対策本部の状況	被災地や国などの動き
9/6	03:07 胆振地方中東部で M6.7の地震が発 生  03:25 道内全域の295万 戸が停電（ブラッ クアウト）  15:30 気象庁が厚真町で 道内初となる震度 7を観測していた ことを発表	03:09 北海道災害対策本部設置全道各(総合)振興 局及び東京事務所に災害対策地方本部設置  03:17 知事が危機管理監に電話で初動対応を指示  03:40 北部方面航空隊へリ離陸（情報収集） 03:50 DMAT 調整本部設置 03:56 陸上自衛隊（リエゾン）が道庁に到着 04:00 災害対策本部に指揮室を設置し、防災関係機 関に参集を要請道警察へリが離陸（情報収集） 04:08 危機管理監が知事に電話で対応状況等を報告 04:30 DPAT 調整本部設置 05:00 北電に対し停電状況を照会 05:15 札幌市消防へリ離陸（災害対応） 05:17 北電に対し指揮室への参集を要請 05:35 道防災へリ離陸（災害対応）全戸停電を確認 06:00 道から陸上自衛隊北部方面総監部に対し災 害派遣要請 06:03 北電職員（2名）が指揮室に到着  06:20 知事登庁 07:00 道のリエゾンが被災地に向け出発 第1回災対本部員会議[以下「本部員会議」] 被害報第1報（心肺停止1）  07:43 知事記者会見 09:38 道危機対策課企画幹及び災害対策支援職員が 厚真町に到着 11:00 苫小牧埠頭(株)倉庫を物資集積拠点に決定 11:30 被害報第3報（死亡2） (昼頃) 道から災害時応援協定締結事業者に対し水、 食料等のプル型支援を依頼 15:00 災害救助法を179全市町村に適用  15:00 第2回本部員会議 被害報第4報（死亡4、心肺停止3、行方不明 31）  16:00 第3回本部員会議 18:30 被害報第5報（死亡5、心肺停止3、安否不明 29） 19:45 知事記者会見 22:00 被害報第6報（死亡5、心肺停止4、安否不明 28）	03:07 消防庁長官から青森、岩手、宮城、秋田各県 知事に対し北海道への緊急消防援助隊の出動 を要請 03:09 官邸対策室設置 03:10 総理指示  05:00 北電が非常対策本部会議を開催 05:15 緊急消防援助隊が活動開始  06:03 DMAT（災害派遣医療チーム）活動開始 06:10 内閣府情報先遣チームが北海道に向け出発  07:37 政府が関係閣僚会議開催 07:40 消防庁職員（5名）が北海道に向け出発  17:00 観光客受け入れのため道庁別館会議室を開放  ・44市町村において最大68,249戸が断水 ・新千歳空港発着の全便が欠航 ・政府現地連絡調整室設置 ・全国知事会及び青森県をはじめ、岩手県、宮城県福 島県などのリエゾンが北海道に向け出発
9/7	22:00 全道各地での避難 者数がピークとな る（585箇所 13,111人）	05:30 被害報第7報（死亡8、心肺停止5、安否不明 26） 11:00 被害報第8報（死亡8、心肺停止7、安否不明 25） 16:00 第4回本部員会議 被害報第9報（死亡12、心肺停止5、安否不明 22） 19:45 知事記者会見 22:00 被害報第10報（死亡18、心肺停止2、安否不明 19） ・知事が北部方面総監と被災地を視察 ・道の避難所運営支援開始	・北広島市で罹災証明書の申請受付開始 ・自衛隊の輸送によりプッシュ型支援開始 ・健康相談班活動開始 ・災害ボランティアセンターが開設 ・北海道新幹線、JR北海道、札幌市営地下鉄の運行 が(一部)再開 ・新千歳空港発着の国内線が運航を再開
9/8	00:13 概ね道内全域に電 力供給（停電発生 から約45時間後）	16:30 第4回本部員会議 22:00 被害報第14報（死亡35、心肺停止2、安否不明 3）	・新千歳空港発着の国際線が運航を再開

月日	主な事象	北海道災害対策本部の状況	被災地や国などの動き
9/9		17:00 第5回本部員会議 19:30 知事記者会見 22:00 被害報第18報(死亡39、安否不明1)	・安倍総理が被災地を視察(知事同行) ・JMAT(日本医師会災害派遣医療チーム)活動開始 ・道内市町村からの避難所運営支援開始
9/10		17:30 第6回本部員会議 21:00 被害報第21報(死亡41)	・札幌市で罹災証明書の申請受付開始 ・避難所に段ボールベッドの設置開始
9/11		11:30 知事記者会見 16:18 知事記者会見 17:00 第7回本部員会議 ・知事、札幌市長らが節電を呼びかける街頭啓発を実施	・札幌市で(借上型)応急仮設住宅入居開始 ・JRAT(北海道災害リハビリテーションチーム)、 ・DPAT(災害派遣精神医療チーム)、DHEAT(災害時健康危機管理支援チーム)活動開始
9/12			・厚真町、むかわ町で罹災証明書の申請受付開始 ・3町において東北7県による対口支援開始
9/13		17:30 第8回本部員会議	・北電が京極水力発電所1号機を再稼働 ・激甚災害指定見込み公表
9/14		・道の物資集積拠点を北広島(ヤマト運輸)へ移転 ・道が札幌市、北広島市及び厚真町に被災者生活再建支援法を適用	・被災地でボランティアによる支援活動が本格化
9/15		・道の協定に基づくプル型物資支援開始	
9/16		17:45 第9回本部員会議 ・建設型応急仮設住宅の確保について、当面の方針(1期、2期)を3町と合意	
9/17			・札幌市道「東15丁目屯田通」が開通
9/19		17:30 第10回本部員会議 ・道が安平町及びむかわ町に被災者生活再建支援法を適用	・政府調査団派遣 ・臨時災害FM局「むかわさいがいエフエム」開局 ・苫東厚真火力発電所1号機が再稼働し、北電が節電要請を解除。
9/20			・臨時災害FM局「あつまさいがいエフエム」開局 ・厚真町にモバイル型の仮施設設置
9/22			・緊急経済対策官民連携協議会が初会合
9/25			・厚真町、安平町、むかわ町で応急仮設住宅建設開始 ・苫東厚真火力発電所4号機が再稼働
9/26		17:40 第11回本部員会議 ・道が被災者生活再建支援法の適用を179全市町村に拡大	・大規模な土砂崩れが発生した厚真町幌内に、気象台が臨時の雨量計を設置
9/28		14:00 台風第24号に係る災害対策本部員会議	・政府が北海道胆振東部地震を激甚災害に指定 ・北広島市で(借上型)応急仮設住宅入居開始
9/29			・安平町で断水が全面復旧。
9/30			・安平町で罹災証明書の申請受付開始
10/1		・道(総合政策部)に胆振東部地震災害復興支援室を設置	
10/5	08:58 胆振地方中東部でM5.3の地震が発生。厚真町、むかわ町、平取町で震度5弱を観測。	18:00 第12回本部員会議	・全ての停電(厚真町)が解消
10/9			・全ての断水(厚真町)が解消
10/14		23:00 北海道知事が北部方面総監に対し災害派遣の撤収を要請	
11/1		17:40 第13回本部員会議	・厚真町、安平町、むかわ町で(建設型)応急仮設住宅の入居開始。
11/22		・北海道胆振東部地震被災地域復旧・復興推進本部設置	
12/21			・道内全ての避難所が閉鎖(最後はむかわ町)
12/28		・北海道災害対策本部及び地方本部の廃止	

資料

② 最大震度別地震回数(出典：気象庁 災害時地震報告 平成30年北海道胆振東部地震)

時間帯	最大震度別回数									震度1以上を 観測した回数	
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	回数	累計
9月6日03時-24時	72	34	16	6	1	0	0	0	1	130	130
9月7日00時-24時	22	8	7	2	0	0	0	0	0	39	169
9月8日00時-24時	10	9	1	1	0	0	0	0	0	21	190
9月9日00時-24時	13	3	0	1	0	0	0	0	0	17	207
9月10日00時-24時	7	6	1	0	0	0	0	0	0	14	221
9月11日00時-24時	3	4	1	2	0	0	0	0	0	10	231
9月12日00時-24時	3	2	0	1	0	0	0	0	0	6	237
9月13日00時-24時	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	240
9月14日00時-24時	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	243
9月15日00時-24時	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6	249
9月16日00時-24時	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	252
9月17日00時-24時	4	0	0	1	0	0	0	0	0	5	257
9月18日00時-24時	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	259
9月19日00時-24時	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	261
9月20日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261
9月21日00時-24時	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	264
9月22日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	265
9月23日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	265
9月24日00時-24時	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	267
9月25日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	268
9月26日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	269
9月27日00時-24時	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	271
9月28日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	272
9月29日00時-24時	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	273
9月30日00時-24時	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	277
10月1日00時-24時	5	0	0	1	0	0	0	0	0	6	283
10月2日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	284
10月3日00時-24時	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	286
10月4日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286
10月5日00時-24時	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4	290
10月6日00時-24時	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	292
10月7日00時-24時	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	295
10月8日00時-24時	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	296
10月9日00時-24時	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	299
10月10日00時-24時	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	301
10月11日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	302
10月12日00時-24時	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	304
10月13日00時-24時	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	305
10月14日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	306
10月15日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	307
10月16日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307
10月17日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307
10月18日00時-24時	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	308
10月19日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308
10月20日00時-24時	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	309
10月21日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309
10月22日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309
10月23日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309
10月24日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	310
10月25日00時-24時	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	311
10月26日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311
10月27日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311
10月28日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311
10月29日00時-24時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	312
10月30日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	312
10月31日00時-24時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	312
総 計	173	81	35	20	2	0	0	0	1	312	312

## ③ 北海道地質研究所報告

北海道地質研究所報告, 第90号, 15-32, 2018

15

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)  
 Preliminary report of surface deformation and damages by strong ground motions of  
 the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake

廣瀬 亘・加瀬善洋・川上源太郎・小安浩理・卜部厚志

Wataru Hirose, Yoshihiro Kase, Gentaro Kawakami, Hiromichi Koyasu and Atsushi Urabe

キーワード: 平成30年北海道胆振東部地震, 地表変動, 強震動, 北海道

Key words: 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake, surface deformation, Strong Ground Motions, Hokkaido

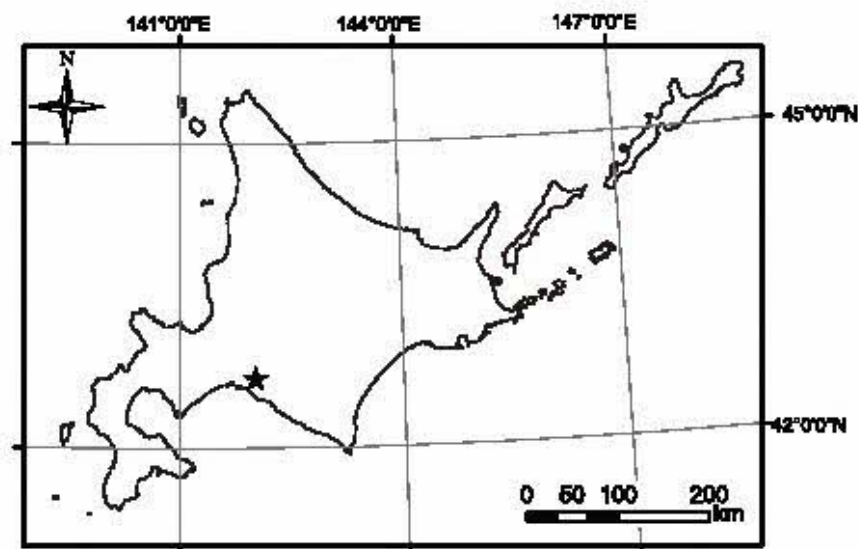
## I はじめに

「平成30年北海道胆振東部地震」(9月6日3時7分に発生)は、胆振地方東部、深さ37km(気象庁暫定値)を震源とし、地震の規模はマグニチュード6.7(気象庁暫定値)であった(第1図)。地震の規模および震源の深さにも関わらず、北海道の石狩地方南部から胆振地方中～東部、日高地方北部までの広い範囲で震度5を超える大きな揺れを観測し、厚真町で最大震度7を観測した(気象庁による速報値)。

この地震にともない、厚真町、安平町をはじめ、北海道南西部の広い範囲の低地～丘陵地で地表変動が発

生じた。特に札幌市から北広島市にかけては、震央から50km以上離れているにも関わらず、地盤の液状化をはじめとする顕著な被害が発生した。一方、地震にともなう強震動により、むかわ町や安平町をはじめとする胆振東部地域では建築物に多くの被害が生じた。

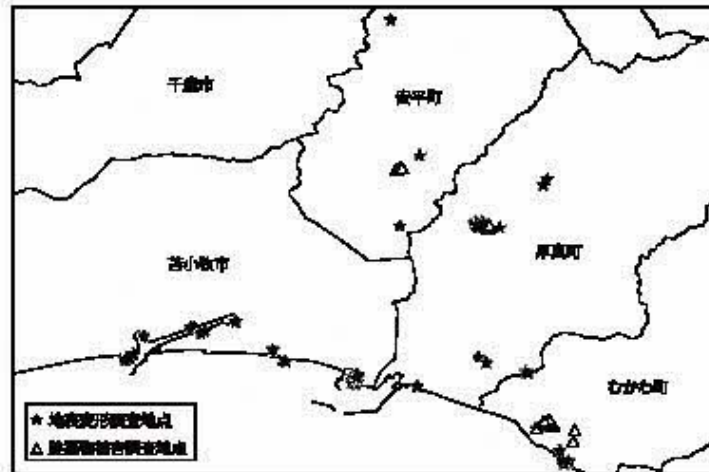
地質研究所では地震発生当日から地表変動・建築物被害について現地調査を実施し、その後も継続的に地表変動発生箇所での現地調査を行っている。ここでは、9月6日～9月14日にかけて実施した現地調査結果に基づき、地震に伴う地表変動の状況と現時点で考えられる発生メカニズム、強震動による建築物損傷の状況について速報として報告する。



第1図 北海道胆振東部地震の震源位置  
 Fig. 1 Epicenter of the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake



平成30年北海道胆振東部地震に伴う地表変動および液状化による被害(速報)(廣瀬 昌・加藤善洋・川上謙太郎・小安裕理・卜部厚志) 17



第3図 苫小牧市・厚真町・安平町およびむかわ町における地表変動観察地点。  
Fig. 3 Locality of surveyed point about surface deformation at Tomakomai City, Atsuma Town, Abira Town and Mukawa Town.



第4図 苫小牧東港における噴砂。  
Fig. 4 Liquefied sand boil at the Tomakomai east port.



第6図 苫小西港における噴砂。  
Fig. 6 Liquefied sand boil at the Tomakomai west port.



第5図 海岸の砂質地盤に生じた噴砂(厚真町浜厚真)。  
Fig. 5 Liquefied sand boil at sandy ground surface at Hamaatsuma, Atsuma Town.



第7図 海岸低地に生じた噴砂(むかわ町美幸)。  
Fig. 7 Liquefied sand boil around the lowland at the coastal area (Miyuki, Mukawa Town).





第8図 河川の旧河道(蛇行州)に生じた噴砂(厚真町表町)。

Fig. 8 Liquefied sand boil around the river trace (meander bars) at Omotemachi, Atsuma Town.

のは、苫小牧港の大部分が掘り込み港であるためであろう。苫小牧市勇払では、苫小牧西港にくらべやや規模の大きな噴砂や地盤沈下が埋め立て地で発生した。噴砂は砂および軽石(支筋第一降下軽石ないし支筋火砕流堆積物(勝井, 1959)に由来)で構成されている。

むかわ町美幸一跡場では、市街地の一部や港湾で局

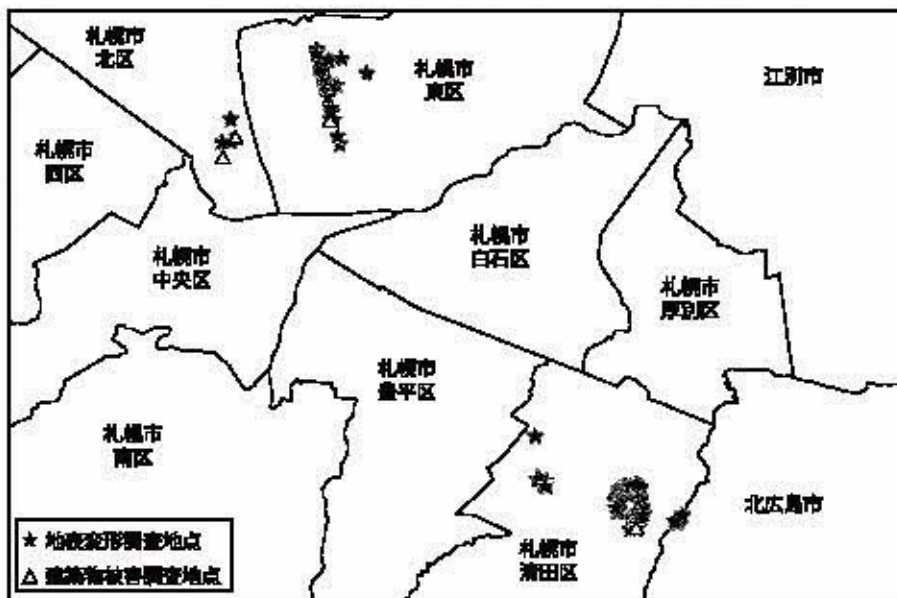
所的に噴砂が発生している(第7図)。厚真町の海岸部に比べると比較的小規模なものが多く、建築物の抜け上がりや道路盛土の崩壊を伴っている。むかわ町市街地における噴砂、マンホール抜け上がり等は、市街地を北東から南西へと横切る旧河道に沿って散在しているように見える。

むかわ町沙見では、市街地周辺の低地で噴砂が頻発した。発生箇所は堤間湿地ないし旧河道だった場所である。多くは道路盛土箇所や建築物の周囲に認められるが、自然地盤に噴砂列が形成されている箇所もある。橋の取り付け道路の沈下に伴う段差も国道・道道をはじめ各地で発生した。

厚真町一安平町~千歳市などやや内陸部に位置する丘陵と低地の境界付近でも、河川沿いの沖積低地で地表変動が多発した(第3図)。

厚真町浜厚真~鹿沼では、やや内陸部の道道1046号線付近で、噴砂を伴う正断層性開口亀裂、路盤の波状変形および陥没が発生した。旧鹿沼小学校では、グラウンドに開口亀裂が形成され、小規模ながら地盤の斜方流動が発生している。

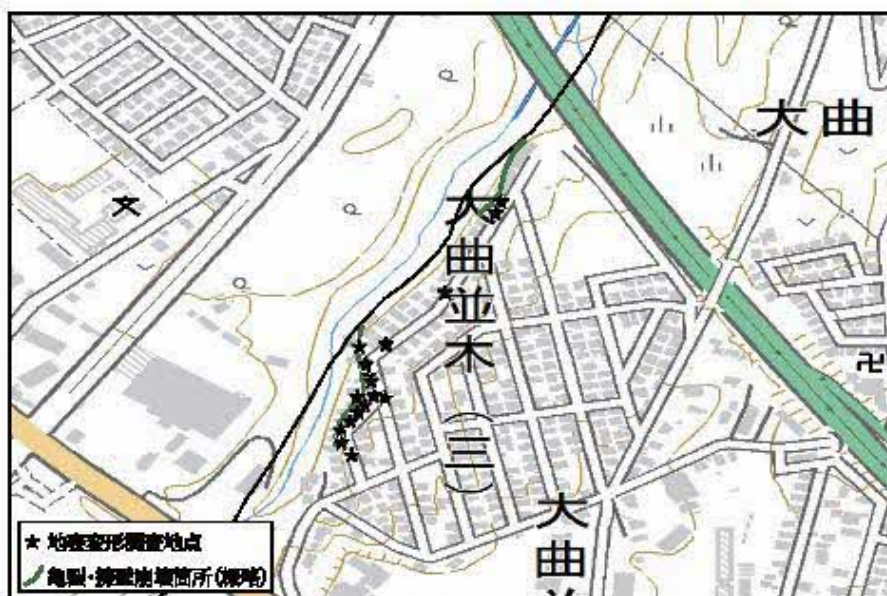
厚真町表町では、公園敷地で顕著な噴砂列が出現した(第8図)。北北東-南南西方向に伸びる噴砂列が平行して形成され、周辺では建築物の基礎と地盤の境界、車道と歩道の境界からも噴砂が発生している。砂はや



第9図 札幌市~北広島市における地表変動観察地点。

Fig. 9 Locality of surveyed point about surface deformation at Sapporo City and Kitahiroshima City.

平成30年北海道胆振東部地震に伴う地表変動および液状化による被害(速報)(廣瀬 亘・加藤善洋・川上謙太郎・小安浩理・卜部厚志) 19



第10図 北広島市大曲並木の地表変動観察地点(背景地図は、国土地理院の地理院地図)。  
Fig. 10 Locality of surveyed point about surface deformation at Omagarinamiki area, Kitahiroshima City.

や火山灰質の極細粒砂～粗粒砂である。国土地理院空中写真(M1079-50:1948年撮影)では、この場所は厚真川の旧河道(蛇行州)にあたり、盛土ないしその下位に埋没する砂質の沖積砂層で液状化が発生した可能性がある。このほか、厚真町管内では河川に沿った沖積低地上の道路で盛土層～路面の崩壊・沈下、橋の取り付け道路の沈下に伴う段差形成(厚真新橋など)が多発している。震源に近いので路盤の大規模な損傷を伴う事例も多い。

安平町および千歳市では、地表変動は厚真町やむかわ町と比べると顕著ではないが、局所的ながら噴砂や路盤の沈下、橋の抜け上がり等が発生している(第3図)。発生箇所は、いずれも河川沿いの沖積低地に形成された市街地である。噴砂は、車道・歩道の境界やマンホール外縁から発生しており、マンホールが数cm程度抜け上がるとともに、周囲にはごく軽微ながら路面の波状変形が認められることがある。

## II.2 札幌市～北広島市

震源から50km以上離れているにもかかわらず、各地で噴砂や地盤沈下、路面の液状変形などの地表変動が発生した(第9図)。比較的規模の大きい変動は北広島市大曲並木、札幌市清田区里塚、清田区美しが丘、清田区清田で認められたが、その他にも札幌市北区、東

区、豊平区の各地で地表変動が発生している。

### II.2.1 北広島市

大曲並木3丁目で地表変動が発生した。顕著な変動は、大曲川右岸に沿った住宅地に集中している(第10図)。住宅地は西へとならかに高度を下げ西縁を大曲川で境される丘陵地に造成されている。住宅地の西縁、大曲川に面する区画は、大曲川河床よりも5～10m程度高い平坦地であり、河川側には擁壁が設置されている。

ここでは、地表変動は、大曲川沿いの箇所と、その東側の宅地の2箇所、それぞれ概ね北北東～南南西にのびて分布している。大曲川沿いでは、谷壁の擁壁設置部で斜面崩壊が発生し、擁壁が大曲川の河床へと崩落している(第11図)。擁壁の崩落は北側の幅約100mにわたる区画と、南側の幅約150mの区画で発生しており(第10図)、南側の崩土は一時的に大曲川をせき止めた(住民証言による)。擁壁は破壊されずにその構造を保ったまま崩落している(第12図)。擁壁とともに背後の地盤も崩落しているため、一部の家屋では川側の地盤が失われ、基礎部分が剥き出しとなり、家屋が基礎とともにオーバーハングしている箇所もある(第11図)。

崩落崖の最上部から下部までは、明瞭な層理を持た



第11図 大曲川右岸で発生した斜面崩壊。  
Fig. 11 Slope collapse at the right bank of Omagari river.



第14図 大曲川右岸, やや丘陵側に出現した地溝状亀裂群によって沈下, 水平移動した家屋。  
Fig. 14 Subsided and horizontally migrated house on the graven-like clacks at the hill-side, right bank of Omagari river.



第12図 大曲川右岸で発生した斜面崩壊とそれに伴う擁壁の崩落。  
Fig. 12 Slope collapse and deformed retaining wall at the right bank of Omagari river.



第15図 地溝状亀裂周辺で発生した噴砂。  
Fig. 15 Sand boil from the crack near the graven-like clacks, right bank of Omagari river.

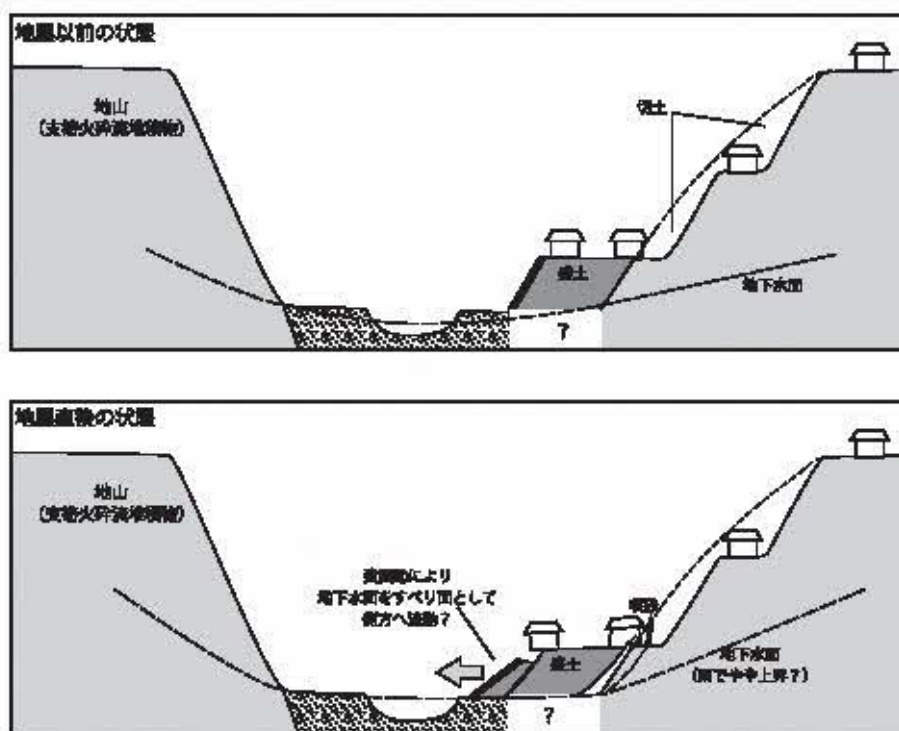


第13図 大曲川右岸, やや丘陵側に出現した地溝状亀裂群。  
Fig. 13 Graven-like clacks at the hill-side, right bank of Omagari river.



第16図 地溝状亀裂の壁面に現れた埋没擁壁。  
Fig. 16 Buried retaining wall at the side wall of graven-like clacks, right bank of Omagari river.

平成30年北海道胆振東部地震に伴う地表変動および液状化による被害(速報)(廣瀬 亘・加藤晋洋・川上謙太郎・小安浩理・卜部厚志) 21



第17図 北広島市大曲川右岸における表層崩壊過程。  
Fig. 17 Presumed mechanism for surface deformation at the right bank of Omagari river.

木の枝などを含む乱雑な火山灰土が厚さ1~4mにわたって露出し、崩土も同様の火山灰土からなる。崩落層の表層部では腐植土・完新世火山灰を欠いており、盛土と推定される。

一方、擁壁崩壊箇所のやや東側には、大曲川の流路とおおむね平行に、正断層変位を持つ地溝状の亀裂群(第13図)が北北東-南南西に延びている。この変状は、南側の擁壁崩落部で顕著である一方、北側ではあまり発達しない。亀裂を境に、大曲川側(西側)が東側(丘陵側)にくらべ50cm~1.5m程度落ち込んでいる。また、西側の地盤が東側の地盤に対し地溝状亀裂を伴って数m程度、地震前と比べ川側へ水平に移動している地点も認められる(第14図)。亀裂の壁面には、大曲川沿いの滑落層と同様の火山灰盛土が、少なくとも1.5m以上の厚さで露出している。調査時(9月10日)には、地溝状亀裂内および周辺の開口亀裂に沿って噴砂跡が認められた(第15図)。噴砂は円礫・軽石混じりの極細粒砂~粗粒砂で構成される。砂粒は火山ガラス・結晶片および岩片で構成され、大半が支那火砕流

堆積物(勝井, 1959)由来と推定されるが、粒子がやや円摩されている傾向があった。また亀裂の東側の壁面には、埋没していた古い擁壁が露出している例があった(第16図)。このことから、大曲川沿いの住宅地は、より東側の宅地を整備した際の擁壁より西側の河川沿い低地に盛土して造成されたと考えられる。

並木3丁目が発生した地表変動について、上記の観察から現時点で考えられる発生過程を推測する(第17図)。国土地理院の空中写真(MHO713X-C12-12:1971年撮影;HO749Y-C9A-8:1974年撮影)の比較から、並木3丁目地区で宅地造成が行われ、宅地化が進んだのは1970年代前半だったと推定される。今回被災した箇所は、河川沿いの沖積低地の上に局所的に盛土した場所である。河川沿いであることから、盛土範囲の地下水面は河川の水面とほぼ同じ高度、すなわち盛土と沖積層(火山灰質の砂層:自然地盤)の境界よりやや下面にあると推定される。地震による液状化が発生するとともに、沖積層と盛土の境界~沖積層の地下水面付近で小規模な液状化が発生した。液状化した部分は



第18図 里塚北西部(1条1丁目~2丁目)の地表変動分布。赤線内は開口亀裂をはじめ地表変動が発生した範囲。青線は凹地状の地盤陥没が生じた範囲、オレンジ色で示した部分は土砂が堆積した範囲を示す(背景地図は、国土院の地理院地図)。

Fig. 18 Distribution of surface deformation at northwestern Satoduka area (1-jo 1-chome to 1-jo 2-chome). Red line, blue line and orange area indicate outer limits of the deformed area, depression, and deposition of sediments, respectively.



第19図 凹地状地盤陥没と傾動した家屋(里塚北西部)。  
Fig. 19 Depression of ground surface and tilted house at northwestern Satoduka area.



第20図 傾動した家屋と、沈下した地表に溜まった水(里塚北西部)。  
Fig. 20 Tilted house and the pond at subsided ground surface at northwestern Satoduka area.

強度が低下して滑り面となり、その上位が谷である西側へと滑動したため、河川沿いの擁壁が崩落するとともに、丘陵側に地溝状亀裂が形成されたと推測する。地下の地盤のデータなどについて不明な点が多いため、このモデルは地表変動部および地形形成史から推定したものである。今後、より詳細な調査により検証が必要である。

### Ⅱ.2.2 札幌市清田区里塚1条1丁目~2丁目地区

里塚地区では、顕著な地盤沈下を伴う、比較的規模

の大きな地表変動が発生した。変形した箇所は、約4万年前に支笏カルデラから噴出し周囲の旧地形を埋積しつつ堆積した、支笏火砕流堆積物で構成される。現在は、北東へとゆるやかに傾斜する台地となっており、宅地化が進んでいる。

この地区での変形の概要を第18図に示す。北広島市の場合と同様に、被災された住民の方々への配慮から、概略のみを示している。変形の様式は、凹地状の地盤陥没、開口亀裂、バルジ状の地盤隆起に大別される。凹地状の地盤陥没は、里塚1条1丁目~2丁目



第21図 杭基礎施工された家屋では、家屋の傾動は認められない(里塚西北部)。

Fig. 21 Remarkable tilt is not seen at the house with pile foundation at northwestern Satoduka area.



第22図 地盤のバルジ状隆起(里塚西北部)。

Fig. 22 Bulge-like uplift at northwestern Satoduka area.



第23図 市道に堆積した土砂(里塚西北部)。

Fig. 23 Sediments deposited on the City road at northwestern Satoduka area.

かけて顕著に現れた(第19図)。ここでは幅10~30m、深さ1.5~2.5mの船底状の凹地(青線の範囲)が変動域(赤線の範囲)を南西から北東へ、そして変動域中央で東北東-西南西方向へと向きを変えて延びている。凹地は南西側で幅5~10m、深さは2m前後である(第19図および第20図)。ここでは顕著な地盤沈下を伴っており、凹地内の家屋も傾動している。ただし、杭基礎を施工された家屋では、周辺の地盤が傾斜し基礎杭が露出しているも、家屋・基礎および杭は傾斜していない(第21図)。凹地内を含む変動域全域では、開口亀



第24図 市道に堆積した土砂の地質断面(里塚西北部)。

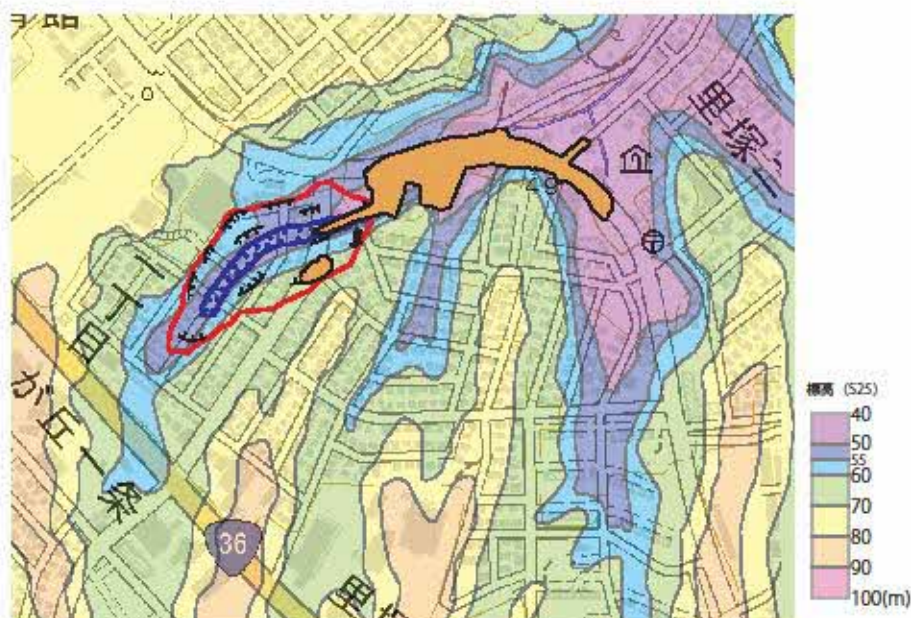
Fig. 24 Vertical section of sediments deposited on the City road at northwestern Satoduka area.

裂が多く認められる。開口亀裂の多くは、凹地の内側が落ちる正断層変位(最大20~数十cm、平均数cm程度)を持っていることが多い。道路亀裂の壁面では、アスファルトの下位に厚さ15~25cm程度の砂利、さらに下位には凍上抑制層とみられる均質な細礫混じり粗粒火山灰質土が厚さ40~60cm以上で露出している。さらに下位には、やや褐色を帯びた火山灰質土が認められる。この火山灰土は枝・木の根を含みやや乱雑なこと、腐植土と完新世火山灰を欠いて凍上抑制層と直接接することから、宅地造成時以降の盛土と推定される。一方、宅地部分に現れた亀裂では、凍上抑制層とみられる均質な細礫混じり火山灰質土を欠いて、盛土とみられる乱雑な火山灰質土が直接現れていることも多い。

噴砂は、家屋の基礎部分やマンホール外周、舗装道路継ぎ目など構造物の境界部に沿って噴出している場合があるが、噴出箇所から数十cm~1m程度の距離まで広がる小規模なものが多い。なお、開口亀裂は一部を除き噴砂を伴っていない。

変動域の北東端付近には、バルジ状隆起が認められる(第22図)。道路から住宅敷地にかけて高さ数十cm程度のアスファルト路面・地盤の隆起として現れている。バルジ前面(斜面下方に面した部分)がやや急傾斜し、隆起頂部に伸長性亀裂が発達するが、亀裂からの噴砂は認められない。

この他、地表変動とは異なるが、変形域北東方の市道(旧国道36号線)では、地震発生後に大量の土砂が堆積した(第23図)。土砂は、変動域の中央部付近から北東側に、凹地に沿って認められる。凹地内をガリー状に洗掘して流下、市道付近に厚く堆積している。堆積物は極細粒砂~粗粒砂サイズの火山灰質砂からなり、層厚は市道付近で20~60cm、最大80cm程度で堆積している。また、粒径2~6mm程度の軽石を数%程



第25図 国土地理院旧版地形図(昭和27年10月30日発行)に基づき復元した、三塚北西部の旧地形(背景地図は、国土地理院の地理院地図)。

Fig. 25 Original geography at northwestern part of Satoduka area compiled based on old map published October, 30, 1952.

度合んでいる。軽石は黄白色で著しく発泡したファイバータイプの構造をもち、支物火砕流堆積物に含まれる軽石と類似する。これらの堆積物は、最上部をシルト-極細粒砂で覆われるもの、級化構造や層理は認められない(第24図)。市道上の堆積域には、他の場所から流されてきた航空コンテナが散在(一部は転倒)している。9月6日調査時の住民聞き取り調査によれば、地震発生直後に異音が生じたので窓の外を見ると、すでに大量の水が轟音をたてて流下していたとのことである。これらを総合すると、この土砂は地震発生直後に変動域で噴出した水とともに泥流としてガリ-を流下、堆積したものと推定される。

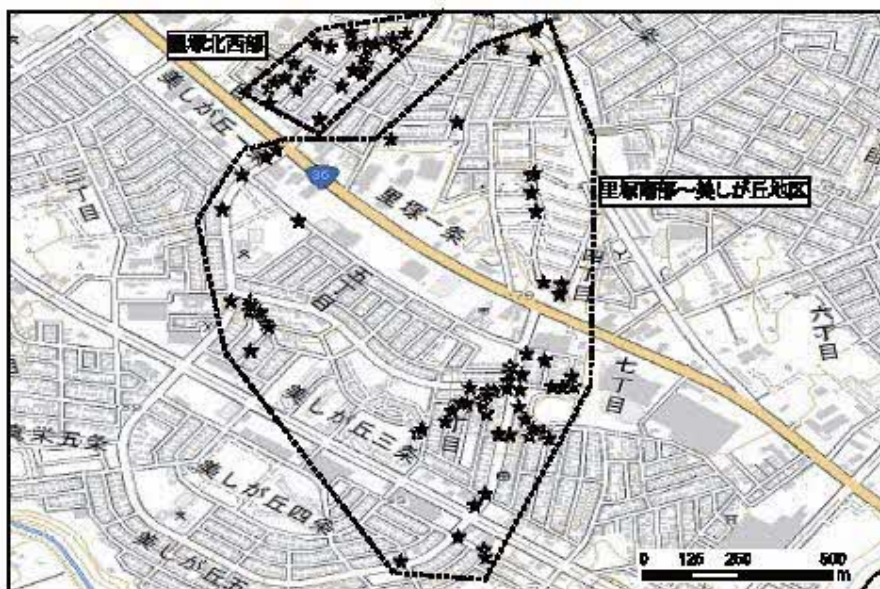
第25図に、旧版地形図(国土地理院2万5千分の1地形図「厚別」(昭和27年10月30日発行)に記載の等高線分布と今回の地震による変形域分布を重ね合わせて示す。なお、当時の地形図は現在とは異なり平板測量で作成されていることから、標高および等高線形状の精度はあまり高くないことに注意が必要である。この地区は北東へゆるやかに傾斜する火砕流台地であり、三里川をはじめとする河川がさまざまな規模の谷を形成していた。それぞれの谷は、深さ数m~20m程度、幅数十~100m程度の平坦な谷底低地と、やや急傾斜

な谷壁斜面を有していた。当時の谷底に、河川に沿って耕作地(畑地・水田)が広がっていた。国土地理院の空中写真によれば、CHO766-C18-24(1976年撮影)では地形変化がほとんど行われていないのに対し、HO821-C14(1982年撮影)では現在とほぼ同程度の宅地化が完了していることから、1980年前後に谷が埋められ宅地造成が進んだとみられる。「河」の表記があるマンホールが認められ、三里川は現在は暗渠となっている。

凹地状の地盤陥没は、かつての三里川の河道に沿って伸び、三里川が明渠として現れる三塚1条2丁目の手前で消滅している。旧地形と比較すると、標高の高い部分および谷壁斜面の急急線付近には開口亀裂など伸張性の変形が現れ、変形域の斜面下部では伸張性変形が少なくなる一方、局所的にバルジ状隆起など圧縮性の亀裂が現れる。こうした変形様式は、変形域全体の地盤が旧地形の傾斜方向に移動している可能性を示している。

市道を埋積した土砂の起源については、現時点では明らかではない。精密測量を行っていないためあくまで概算だが、凹地状の沈降部における沈降量は数千 $m^3$ なのに対し、土砂堆積域における堆積量は数千~1

平成30年北海道胆振東部地震に伴う地表変動および液状化による被害(速報)(廣瀬 亘・加藤善洋・川上謙太郎・小安浩理・卜部厚志) 25



第26図 里塚地区(南部)～美しが丘地区の地表変動分布。黒星は観察地点(背景地図は、国土地理院の地理院地図)。  
Fig. 26 Distribution of surface deformation at southern part of Satoduka area to Utsukushigaoka area. Black star indicate survey points.

万 $\text{m}^3$ (河川沿いにさらに下流へ流出した土砂は含めていないので、堆積域および三里川下流へ流出した土砂量はさらに大きくなる)と見積もられる。土砂の堆積域は凹地状陥没箇所の下方向延長部であることも考慮すると、市道を埋積した土砂は、凹地状陥没箇所の地下浅部から移動した土砂が堆積したものと考えられる。地盤のどの程度の深さで土砂移動が発生したかは明らかではない。ただ、沈降幅はおおむね15～25mと狭いこと、基礎杭を施工していた家屋は周辺の地盤が陥没していても家屋の傾斜、基礎の損傷が皆無ないごく軽微である事例(ただし、対象家屋は凹地の中央部ではなく斜方斜面にあることに留意が必要)を考慮すると、土砂が移動した深度は基礎杭の設置深度より浅い(地表下数m程度?)あった可能性がある。

土砂流出と同時に発生した多量の出水についても、起源は不明である。盛土中の地下水を含む火山灰土が液状化により局所的に液状化した可能性はあるが、現時点では要因を絞り込むのは困難であり、今後のさらなる検討を要する。

### Ⅱ. 2.3 札幌市清田区里塚(南部)および美しが丘地区

里塚(南部)～美しが丘地区では、複数の箇所で見られる噴砂が発生した(第26図)。噴砂は里塚1条1丁目～

2丁目地区で局所的に見られたものと同様、軽石混じり火山灰質砂で構成され、電柱や家屋基礎、公園遊具など構造物と地盤の境界から噴出している。噴砂が顕著に発生した地点では地盤沈下および家屋の傾斜を伴っている。また、美しが丘南公園およびその周辺では、グラウンドの地表に開口亀裂が生じた。開口幅は数mm以下だが、グラウンドを横切って約100mにわた



第27図 美しが丘小学校北側における地盤沈下。  
Fig. 27 Subsidence at the northern area of Utsukushigaoka-kita elementary school.



り、断続的に亀裂が形成されている。美しが丘小学校の北側では、噴砂を伴う路盤陥没が生じた(第27図)。亀裂の方向は北東-南西系で、その北西側が約15~30 cm 程度陥没しており、南西延長は美しが丘小学校の体育館方面へ続く開口亀裂となってグラウンドの地表に現れている。

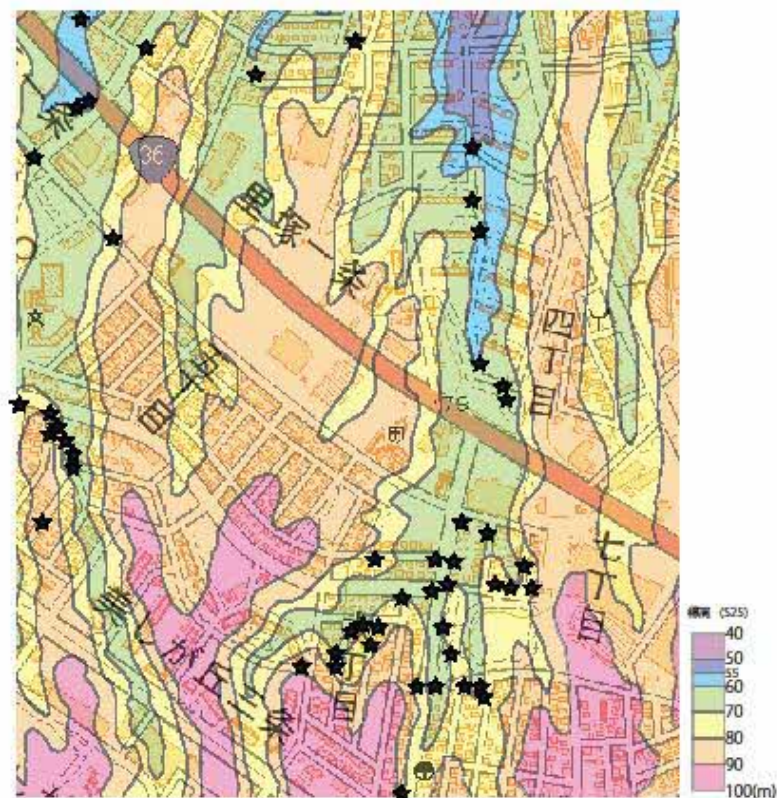
この地区では、平成15年十勝沖地震に伴い噴砂が発生している。平成15年の噴砂発生箇所や噴砂の状況については資料が少ないため直接の比較は難しいが、今回の噴砂の範囲は平成15年十勝沖地震に比べるとやや広範囲のように見える。なお、住民証言によれば、十勝沖地震で液状化被害により損傷し、その後の修復時に杭を打った家屋では、今回は目視でわかる被害は認められていないとのことである。

この地区の地質は、里塚地区と同様に支笏火砕流堆

積物からなる火砕流台地である。台地を開析した谷地形に盛土して宅地を造成した経緯も里塚地区と同様である。国土地理院の空中写真によれば、CHO766-C19-24(1976年撮影)およびCHO852-C20-16(1985年撮影)では一部の地区で地形改変がはじまっているものの、HO895-C3-24(1989年撮影)では現在とほぼ同程度の宅地化が完了していることから、宅地化が進んだのは1980年代後半と推定できる。旧版地形図における谷地形と重ね合わせると、噴砂および開口亀裂が発生した箇所は埋没谷地形と概ね重なることがわかる(第28図)。

#### II.2.4 札幌市清田区清田地区

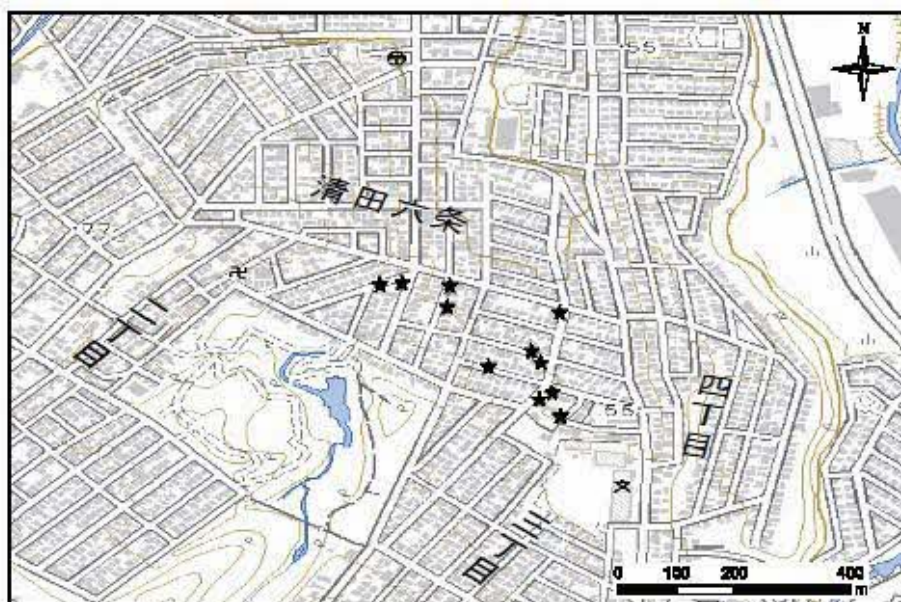
道路の陥没や地盤の沈下などの地表変動が集中したのは、清田6条2丁目~7条3丁目にかけてである(第29



第28図 国土地理院旧版地形図(昭和27年10月30日発行)に基づき復元した、里塚(南部)~美しが丘地区の旧地形。黒星は地表変動の観察地点(背景地図は、国土地理院の地理院地図)。

Fig. 28 Original geography at southern part of Satoduka area to Utsukushigaoka area compiled based on old map published October, 30, 1952. Black stars indicate survey points for surface deformation.

平成30年北海道胆振東部地震に伴う地表変動および液状化による被害(速報)(廣瀬 亘・加藤善洋・川上謙太郎・小安浩理・卜部厚志) 27



第29図 清田地区の地表変動分布。黒星は観察地点(背景地図は、国土地理院の地理院地図)。  
Fig. 29 Distribution of surface deformation at Kiyota area. Black star indicate survey points.

図)。地盤の沈下が生じた場所では、マンホールの抜け上がり、家屋の傾斜や基礎の損傷といった被害が生じている(第30図)。噴砂も各地で認められる。

清田地区の地質も、里塚・美しが丘地区と同様に支笏火砕流堆積物からなる火砕流台地である。台地を開析した谷地形に盛土して宅地を造成した経緯も里塚・美しが丘地区と同様である。国土地理院の空中写真によれば、MHO613A-C21-5818(1961年撮影)では一部の地形変化はごく一部の地域に限られている。一方、

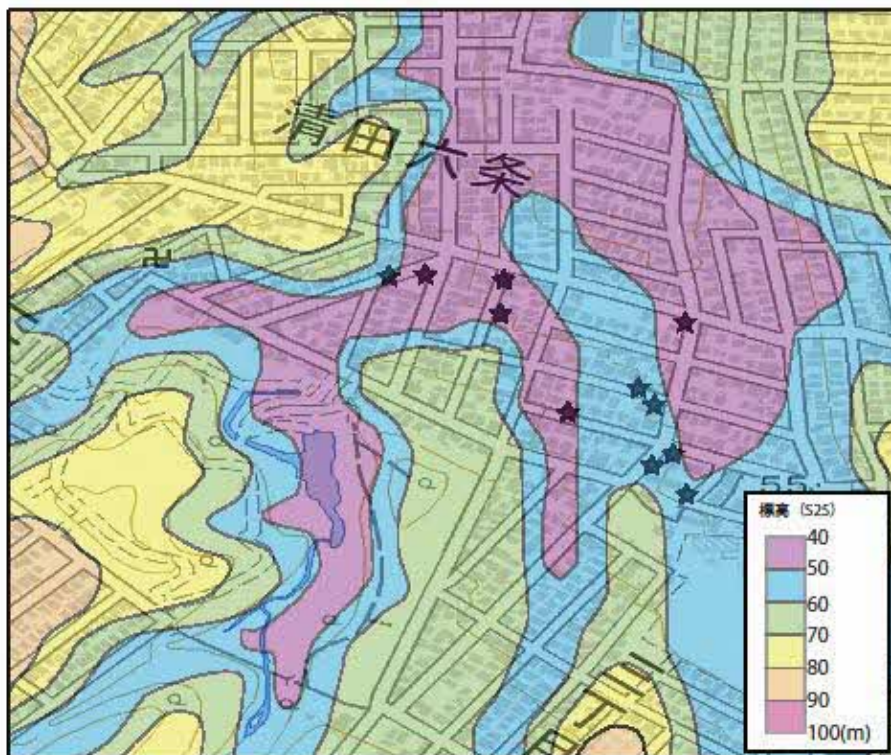


第30図 地盤沈下により傾動した家屋(清田地区)。  
Fig. 30 The house tilted by subsidence at Kiyota area.

MHO663X-C7-10(1966年撮影)ではすでに大半の地域で地形変化が完了し宅地造成が進んでいることから、宅地化が進んだのは1960年代前半と推定できる。旧版地形図における谷地形と重ね合わせると、噴砂および開口亀裂が発生した箇所は埋没谷地形と概ね重なることがわかる(第31図)。

### Ⅱ.2.5 札幌市東区

全域でアスファルトの亀裂や局所的な地盤沈下が認められるが、集中して発生したのは東15丁目屯田通である(第32図)。ここでは、北13条～北46条にかけての区間で全域にわたって地表変動が発生しているが、特に顕著だったのは北20条～北46条の区間である。屯田通は中央分離帯を持つ4車線の市道だが、北32条～北34条、北46条付近では、アスファルト舗装面および緑石・中央分離帯の波状変形・陥没が生じた(第32図)。変形は中央分離帯を挟んだ2車線(幅3～5m程度)で発生していることが多く(第33図)、歩道まで達する変形や、歩道のみで発生している事例は少ない。陥没量は、目視で変形が認められない部分と比べると数cm～50cm程度であることが多い。中央分離帯に道路情報板、街灯が設置されている場合、中央分離帯とともにそれらも傾倒している場合がある。道路に面している家屋など建築物については、目視で判るよう



第31図 国土地理院旧版地形図(昭和27年10月30日発行)に基づき復元した、清田地区の旧地形。黒星は地表変動の観察地点(背景地図は、国土地理院の地理院地図)。

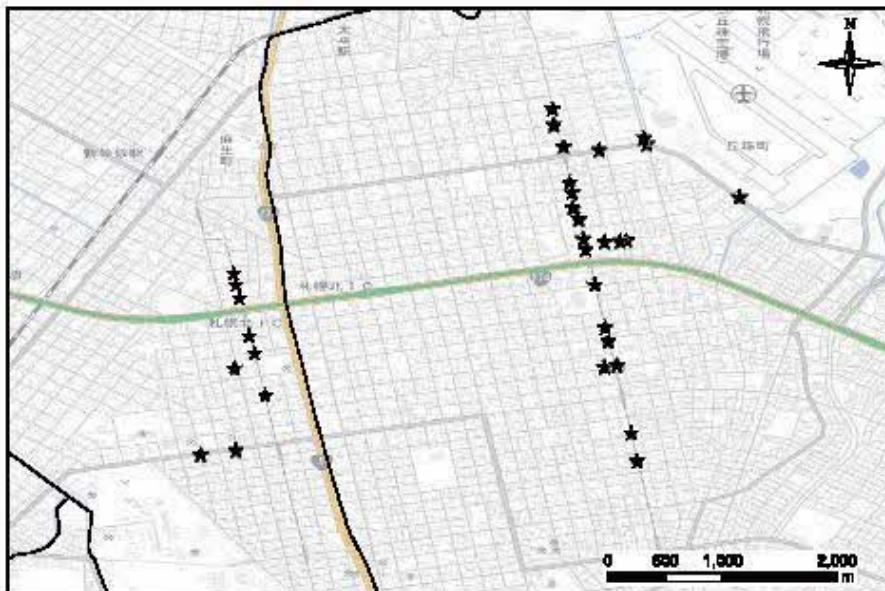
Fig. 31 Original geography at southern part of Kiyota area compiled based on old map published October, 30, 1952. Black stars indicate survey points for surface deformation.

な傾倒や損傷は認められなかった。また、北20条付近、北26条付近をはじめ、地盤の陥没箇所へ噴砂を伴うことがあった(第34図)。

噴砂を伴う場合があること、変形域では断層は認められず広い範囲で液状変形している場合が多いことから、局所的に地盤が液状化していた可能性がある。変形域は屯田通の車道に沿って顕著であり、屯田通の地下浅部に埋設されている設備ないし施工時の埋め戻し土に起因して変形が発生している可能性もあろう。そうした設備としては、水道管やガス管(変形箇所では水道管の損傷を伴うことがある)、地下鉄東豊線(北13条～北42条)があげられるが、現時点ではそれらと地表変動の因果関係は明らかではなく、今後の調査が待たれる。

## Ⅱ.2.6 札幌市北区ほか

他の地域のように変形が集中することはないものの、地表変動が各地で発生している。変動の発生した範囲が広いため、現地での確認調査を十分行っていないものの、札幌市北区北24条西4～5丁目、北34条西3～4丁目以小規模な液状化および路面の陥没・液状変形などの表層変形を確認している。また、西区発寒、豊平区月寒東および南郷通、石狩市生振、江別市豊幌および森が丘、千歳市長都など各地で噴砂、表層変形の報告がある。これらはいずれも沖積低地ないしは造成により地形改変が行われたところであり、今後確認を要する。



第32図 札幌市東区～北区にかけての地表変動分布。黒星は観察地点(背景地図は、国土地理院の地理院地図)。  
Fig. 32 Distribution of surface deformation at Higashi-ku to Kita-ku, Sapporo City. Black star indicate survey points.

### Ⅲ 建築物被害の状況

地表変動調査と並行して、建築物の被害調査を実施した。以下、地表変動ないし斜面崩壊によらないとみられる建築物被害の状況について概要を述べる。なお、あくまでも地表変動調査の過程で補足的に行った調査のため、建築物被害を網羅したものではないことを先に述べておく。

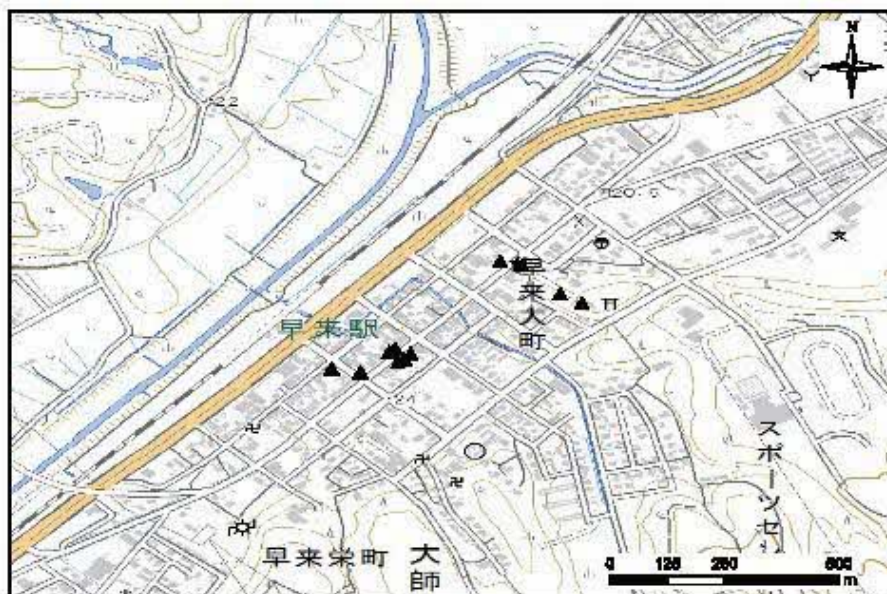
建築物の倒壊・損傷は特に安平町・むかわ町で目立っている。安平町では、JR 早来駅の周辺(早来町)で家屋・建築物の倒壊が発生した(第36図)。観察した3棟のうち2棟は石造倉庫として建てられたものである。いずれも木造で壁面に石材(札幌軟石か)を利用した2階建だが、1棟は2階部分が完全に崩壊(第36図)、もう1棟は2階部分の壁面が崩壊している。残り1棟も木造家屋であり、倒壊こそ免れているものの壁材とし



第33図 東区東15丁目屯田通における噴砂と地盤沈下(北20条東16丁目)。  
Fig. 33 Sand boil and subsidence at Higashi 15-chome Tonden-street, Higashi-ku (kita 20-jo, higashi 16-chome).



第34図 東区東15丁目屯田通における地盤沈下と、それにより傾動した標識(北27条東16丁目)。  
Fig. 34 Subsidence and tilted road mark at Higashi 15-chome Tonden-street, Higashi-ku (kita 27-jo, higashi 16-chome).



第35図 安平町早来における建築物被害分布。黒三角は観察地点(背景地図は、国土地理院の地理院地図)。  
Fig. 35 Distribution of damaged structures at Hayakita, Abira Town. Black triangles indicate survey points.

て利用していたレンガが崩落し家屋が著しく傾斜している(第37図)。このほかにも、モルタル外壁の剥離(第38図)など、倒壊に至らないまでも大きく損傷した家屋が認められる。これらは半径100m程度のごく狭い範囲に集中しているが、国土地理院空中写真や旧版地形図からは、旧河道、沼沢地、湿地など液状化しやすい箇所ではなく、噴砂や路面の陥没・波状変形も認められない。倒壊家屋に隣接する比較的新しい家屋には、目視できるような損傷はみられない。早来神社では、社殿が倒壊に至っている。ここでは斜面に開口亀裂が形成され斜面下部では圧縮亀裂およびそれに伴う地盤の隆起が認められる(第39図および第40図)ことから、神社が建っている段丘地形の縁辺で小規模な地すべりが発生したと推定される。

むかわ町もまた、建築物の倒壊・損傷が多発した地域である。倒壊家屋が集中するのは、旧国道に面した花園地区および美幸地区、末広地区である(第41図)。また、汐見地区でも農家の倉庫に倒壊被害が認められた。被害をうけた家屋はいずれも古い木造家屋であり、北西-南東方向へと傾倒、倒壊している場合が多い(第42-44図)。一方、倒壊家屋に隣接する比較的新しい家屋には、目視できるような損傷はみられない。倒壊家屋周辺では噴砂や顕著な地盤沈下・路面の波状変形は認められない。

安平町・むかわ町における建築物被害箇所では、地表変動を伴わないこと、被害が古い石造・木造建築物に集中し、隣接する比較的新しい建築物に目立った被害が認められないことなど共通点が多い。境(2018)によれば、平成30年北海道胆振東部地震による地震動の弾性加速度応答スペクトルは周期0.2~0.3秒付近にピークを持つことが多いが、K-NET 滝川観測点では周期1~2秒(ピークは1.5秒付近)、K-NET 安平町早来では、周期0.7秒付近に顕著なピークが現れている。倒壊に至った要因は、強震動への耐性が低い古い建築物が、やや長周期の強震動に晒されたことにあると推定される。

#### IV 留意点

以上、平成30年北海道胆振東部地震による地表変動および建築物被害について、速報として概要を報告するとともに、現時点で提示しうる要因を提示した。これらは当然ながら今後のより詳細な調査による検証が必要なものであり、今後大きな変更がありうるものである。

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)(廣瀬 亘・加藤善洋・川上謙太郎・小安浩理・卜部厚志) 31



第36図 倒壊した石造家屋(安平町早来).  
Fig. 36 Collapsed masonry house at Hayakita, Abira Town.



第39図 早来神社における斜面変状(斜面上部)(安平町早来).  
Fig. 39 Clacks formed at upper side of slope at Hayakita Shrine at Hayakita, Abira Town.



第37図 損傷した木造家屋(安平町早来).  
Fig. 37 Damaged wooden house at Hayakita, Abira Town.



第40図 早来神社における斜面変状(斜面下部)(安平町早来).  
Fig. 40 Clacks formed at lower side of slope at Hayakita Shrine at Hayakita, Abira Town.



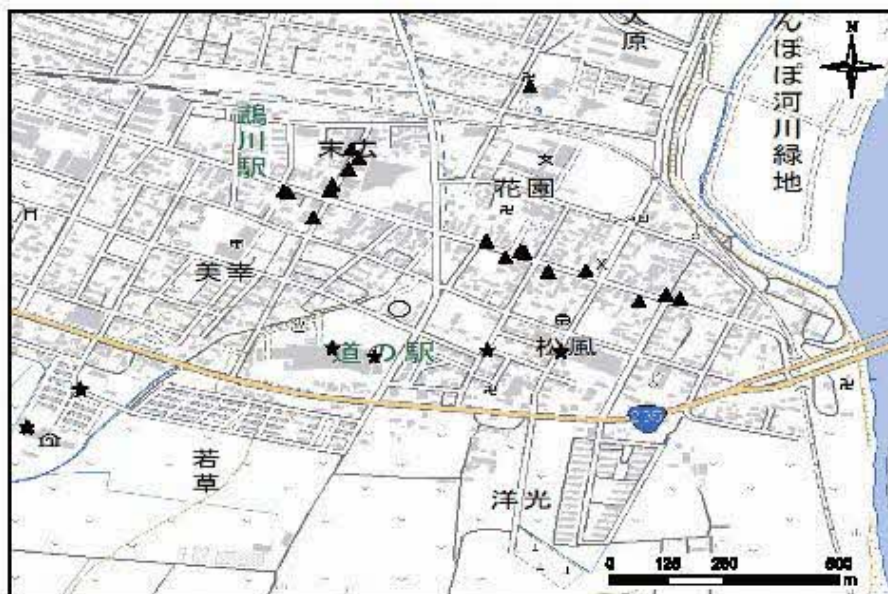
第38図 家屋外壁の崩落(安平町早来).  
Fig. 38 Collapsed outer wall of a house at Hayakita, Abira Town.

#### おわりに

今回の平成30年北海道胆振東部地震により犠牲になられた方、並びにそのご遺族の方々には、心よりご冥福をお祈り申し上げます。また、同地震によって被害を受けた方々におかれましては、1日も早く通常の生活を取り戻されることを心よりお祈り申し上げます。

#### 引用文献

- 勝井義雄(1999)支筋降下野石について. 火山, 4, 33-48.  
 国土地理院(2018)平成30年(2018年)北海道胆振東部地震に関する情報. <http://www.gsi.go.jp/BOUSA/1H30-hokkaidoibun-east-earthquake-index.html>.  
 境有紀(Web)胆振地方中東部の地震(2018/09/06)で発生した地震動. <http://sakaiy.mais.jp/s1804k2.htm>.



第41図 むかわ町における建築物被害分布. 黒三角は観察地点(背景地図は, 国土地理院の地理院地図).  
 Fig. 41 Distribution of damaged structures at Mukawa Town. Black triangles indicate survey points.



第42図 損傷した木造家屋(むかわ町松風).  
 Fig. 42 Damaged wooden house at Matsukaze, Mukawa Town.



第44図 傾動した木造家屋(むかわ町花園).  
 Fig. 44 Tilted wooden house at Hanazono, Mukawa Town.



第43図 倒壊した木造家屋(むかわ町花園).  
 Fig. 43 Collapsed wooden house at Hanazono, Mukawa Town.