

タイトル	平成30年北海道胆振東部地震における液状化被害概要
著者	串山, 繁; KUSHIYAMA, Shigeru; 足立, 裕介; ADACHI, Yusuke; 植松, 武是; UEMATSU, Takeyoshi
引用	北海学園大学工学部研究報告(46): 105-117
発行日	2019-02-14

# 平成30年北海道胆振東部地震における液状化被害概要

串山 繁\*・足立 裕介\*・植松 武是\*

## Liquefaction Damage Report on 2018, Heisei 30 Hokkaido East Iburi Earthquake

Shigeru KUSHIYAMA, Yusuke ADACHI and Takeyoshi UEMATSU

### Abstract

A strong earthquake occurred in eastern Iburi region of Hokkaido at 3 : 08 on September 6, 2018. The strong motion recorded a magnitude of Mj 6.7, and the seismic epicenter's depth was 37 km. It was the first time in Hokkaido that seismic intensity 7 was observed. Large scale landslides in Atsuma, liquefaction damages in Sapporo and landslides at residential areas in Kitahiroshima occurred, resulting in total of 41 deaths and severe damages to many residential houses. In the towns close to the epicenter such as Abira, Hayakita and Mukawa, many buildings were damaged by the shake itself.

Meanwhile, widespread blackouts occurred throughout Hokkaido, which have caused the JR and Sapporo subway systems to the shutdown. New Chitose Airport was also closed. In this report, we show the outline of the damages in Sapporo and its suburbs due to this earthquake.

## 1 序

平成30年9月6日3時08分、北海道胆振東部を震源とする気象庁マグニチュードMj6.7の地震が発生し、北海道で初めて震度7の揺れを観測した。この地震の正式名称は、“平成30年北海道胆振東部地震”と命名された。強い揺れに加え、6～8月までの降雨量が比較的例年より多めであったこと、前日北海道の日本海側を通過した台風21号の風雨の影響もあって、厚真町では広範囲で大規模な山崩れ、札幌市清田区里塚では液状化、清田区と境界を接する北広島市大曲では宅地の土砂崩れが発生し、それに伴う建物の不同沈下の被害等が多数発生した。一

---

\* 北海学園大学工学部建築学科

\* Department of Architecture and Building Engineering, Faculty of Engineering, Hokkai-Gakuen University

方、震源に近い安平、早来、鶴川町では地震の揺れそのものに抛る建物の被害も多数発生した。2018年9月18日9:00現在、死者41人、負傷者681人、住家の全壊139棟、半壊242棟、一部破損1,773棟である。

一方、インフラの被災としては、北海道全域の停電（ブラックアウト）、JR、札幌地下鉄の運休、新千歳空港の閉鎖などが挙げられる。その他酪農業、林業、物流、観光業などが大きな痛手を蒙っている状況である。本報告では、上記地震による札幌市および隣接する北広島市の建物被害概要について示す。

## 2 地震動

北海道胆振東部を震源とする上記の地震（気象庁マグニチュードMj6.7、震源深さ37km）は、東北東-西南西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震である。震源は石狩低地東縁活断層から東側に約10km離れており、現時点ではこの活断層との直接的な関係は不明である。

図-1に震度分布図、表-1に各市町村の最大震度を示す。震央である厚真町鹿沼では、北海道で初めて震度7が観測されている。震源から約70km離れている札幌でも中央区、南区を除き震度5弱以上であった。図-2はK-NET（Kyoshin Net：全国強震観測網）、KiK-net（Kiban-Kyoshin Net：基盤強震観測網）の観測点マップ、表-2は震源近傍～石狩低地帯エリア観測点の最大加速度（gal）一覧表である。なお、表の脚注に示す様にKiK-net厚真（IBUH03）については、記録なしの扱いとなっている。また、石狩低地帯からはずれる観測点は省略しているが、加速度3成分の合成値が大きい観測点を表の上として降順に並べている。K-NET追分、KiK-net追分の値から水平加速度、上下動加速度の最大値は1G=980.665（gal）を超えて非常に大きいことが分かる。

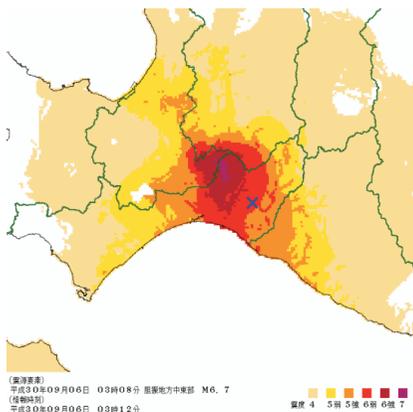
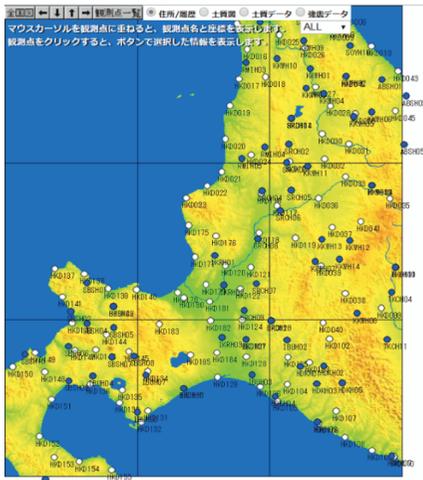


図-1 震度分布図  
（気象庁推計震度分布図より引用）

表-1 市町村の最大震度（Wikipediaより引用）

震度	都道府県	市（行政区） 町村
7		厚真町
6強		安平町、むかわ町
6弱		札幌市（東区）、千歳市、日高町、平取町
5強	北海道	札幌市（北区、白石区、手稲区、清田区）、江別市、恵庭市、三笠市、長沼町、苫小牧市、新冠町、新ひだか町
5弱		石狩市、新栄津村、札幌市（豊平区、西区、厚別区）、北広島市、函館市、岩見沢市、南幌町、由仁町、栗山町、伊達市、室蘭市、登別市、白老町



(防災科学技術研究所HPより引用)

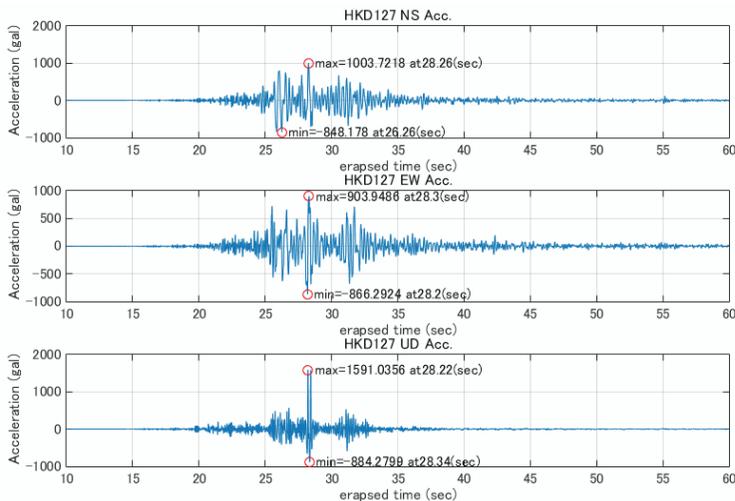
図-2 K-NET, KiK-net観測点

表-2 震源近傍～石狩低地帯観測点最大加速度

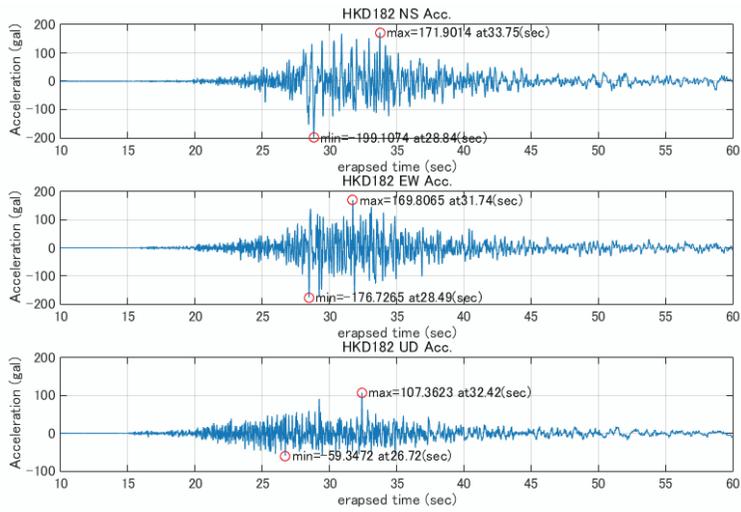
観測点名	観測点コード	最大加速度(gal)			震央距離(km)	
		NS	EW	UD		
1	K-NET追分	HKD127	1003.722	903.949	1591.036	24
2	KiK-net追分	IBUH01	1316.052	928.575	1060.108	24
3	K-NET穂別	HKD125	599.312	742.213	203.533	13
4	K-NET幌毛志	HKD103	556.226	673.902	344.019	25
5	K-NET早来	HKD128	556.03	672.321	396.293	16
6	KiK-net穂別	IBU02	347.628	678.925	139.157	22
7	KiK-net平取西	HKDH01	536.779	633.31	316.328	19
8	K-NET鶴川	HKD126	388.455	661.465	335.05	15
9	K-NET由仁	HKD124	559.689	355.545	120.011	37
10	KiK-net栗山	SRCH09	533.402	497.57	247.974	43
11	K-NET支笏湖畔	HKD135	384.111	559.371	325.321	50
12	K-NET千歳	HKD184	320.026	353.741	448.573	34
13	KiK-net門別西	HKDH04	358.907	421.727	196.638	21
14	K-NET苫小牧	HKD129	369.225	326.029	125.97	33
15	K-NET門別	HKD105	250.17	371.787	320.296	25
16	K-NET平取	HKD104	276.489	348.689	113.305	16
17	KiK-net新篠津	IKRH02	222.849	294.756	74.769	64
18	K-NET江別	HKD181	247.489	238.126	117.336	59
19	K-NET広島	HKD182	199.107	176.127	107.362	49
20	KiK-net千歳	IKRH03	172.379	189.186	101.981	36
21	K-NET札幌	HKD180	142.793	153.549	68.101	72
22	KiK-net当別	IKRH01	164.421	114.72	42.317	86
23	K-NET夕張	HKD123	107.137	116.163	43.099	33
24	K-NET当別	HKD179	92.675	96.128	41.008	70
25	KiK-net三笠	SRCH07	103.819	81.599	50.384	59
26	K-NET岩見沢	HKD122	94.295	82.601	49.134	58

KiK-net厚真(IBUH03)は記録なし

図-3, 4の(a), (b)は、震源近傍および札幌市内の液状化被災地近傍の加速度および速度波形である。K-NET追分観測点では水平加速度は1000 (gal) を超え、上下動が瞬間的に1591 (gal) に達していること、水平速度の最大値がレベル2地震動の50 (kine) を大幅に超え、約80 (kine) であることが分かる。K-NET広島観測点では、加速度は概ね上記の1/5程度に低減、速度も低減しているがやや長周期の成分が認められる。

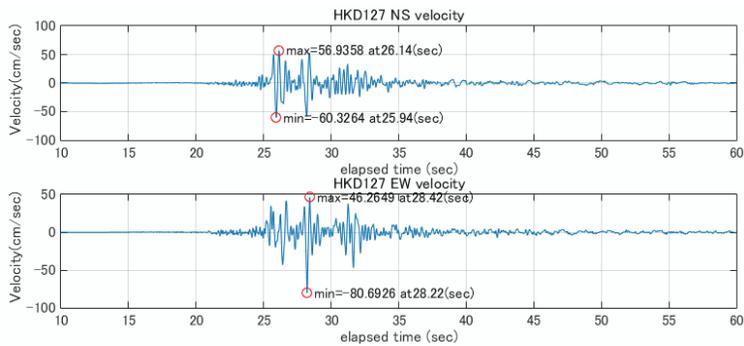


(a) K-NET追分観測点

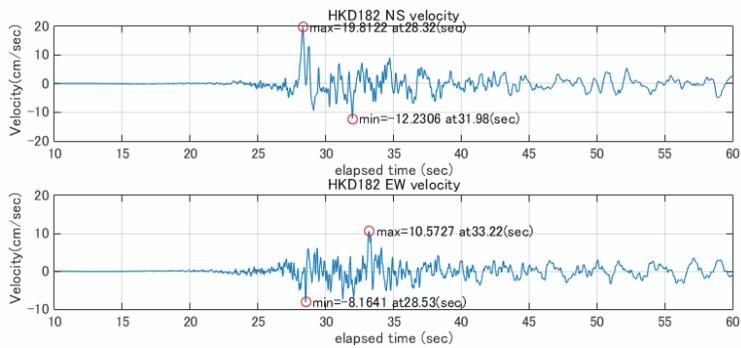


(b) K-NET広島観測点

図-3 加速度波形 (上から順にNS, EW, UD)



(a) K-NET追分観測点



(b) K-NET広島観測点

図-4 速度波形 (上から順にNS, EW)

図-5, 6の左上に示したフーリエ振幅スペクトルは、横軸に観測地点の地盤固有周期をとり、どの周期の波が卓越しているのかを示した図であるが、それに拠れば0.4~1.0 (sec) で振幅が大きい。K-NET広島観測点では1.2 (sec) 付近でもピークが見られる。同図左下と右下の加速度応答スペクトル、速度応答スペクトルの図は、横軸に建物の固有周期、縦軸にその周期を持つ建物が揺すられる強さをとり示したもので、0.15~0.6 (sec) で大きな応答を示し、

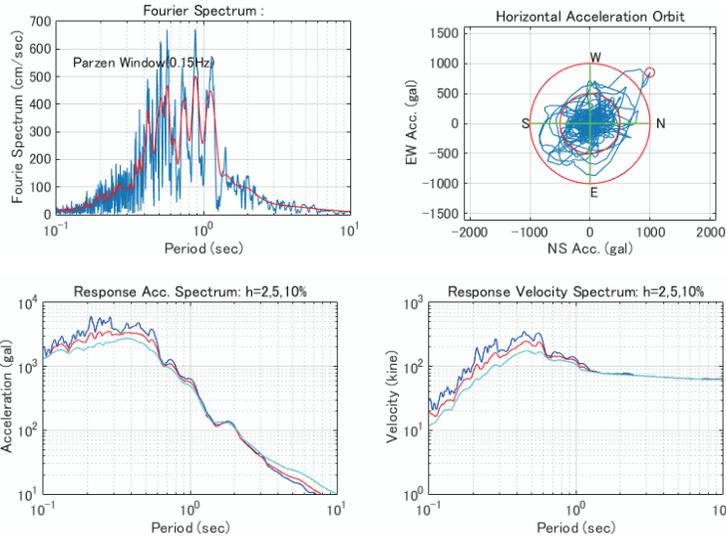


図-5 フーリエスペクトル、加速度応答スペクトル、速度応答スペクトルおよび水平加速度軌跡 (K-NET追分観測点NS成分)

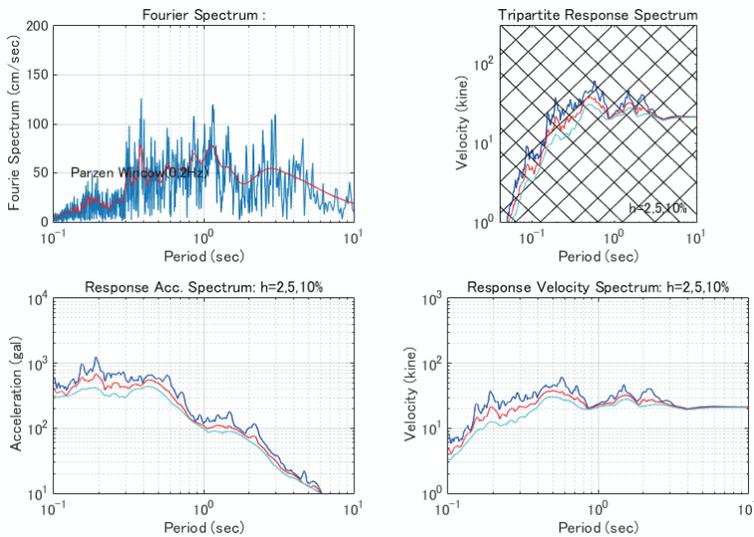


図-6 フーリエスペクトル、加速度応答スペクトル、速度応答スペクトルおよび3重応答スペクトル (K-NET広島観測点NS成分)

固有周期が短い住宅など比較的小さな建物が大きく揺すられたことが推察される。また、**図一5**、**6**の右上には夫々水平加速度軌跡と3重応答スペクトルを示した。

この様な短周期の強い揺れが約10秒間続いたことが、厚真町の多数の山崩れ、札幌市内の液状化および札幌近郊宅地の土砂崩れの一因と思われる。なお、**図一7**は里塚、大曲とK-NET広島の位置関係を示したもので、観測点からの直線距離は里塚で約7.8km、大曲で約6.7kmである。



**図一7** K-NET広島（観測点コードHKD182）と里塚、大曲の位置関係

### 3 液状化被害状況

#### 3.1 液状化発生地点の地形

**図一8**～**12**に明治29年頃（縮尺1/50000）、大正5年頃（縮尺1/25000）、昭和25年頃（縮尺1/25000）、昭和50年頃（縮尺1/25000）、平成4年頃（縮尺1/25000）の里塚、大曲の被災地を含む地形図<sup>1)</sup>を示す。**図一8**に拠れば、赤枠で囲った里塚1条1丁目、2丁目の被災地はラウネナイ川の源頭であったことが分かる。ラウネナイとはアイヌ語で深い沢の意である。**図一9**の大正5年頃にはラウネナイが三里川と呼称が改められている。**図一10**に示した昭和25年頃地形図の赤枠の拡大図等高線から沢の深さは、判読し難いが大凡15m前後と読み取れる。一方、**図一11**に示した昭和50年頃の地形図から、曲線を成す旧国道36号線の南側に新国道36号線が敷設され、新国道沿線の地表面のレベル差が緩和した様に見受けられ、赤枠内沢の深さも昭和25年頃と比較して浅くなっている様子が伺われる。この地形図では未だ宅地化されていないが、北海道建設新聞社の情報<sup>2)</sup>に拠れば、1978年（昭和53年）から80年（昭和55年）に民間事業者が原野や農地を埋め立てて造成した住宅地とある。**図一12**平成4年頃の地形図に示された該当街区は、ほぼ現状の姿となっている。

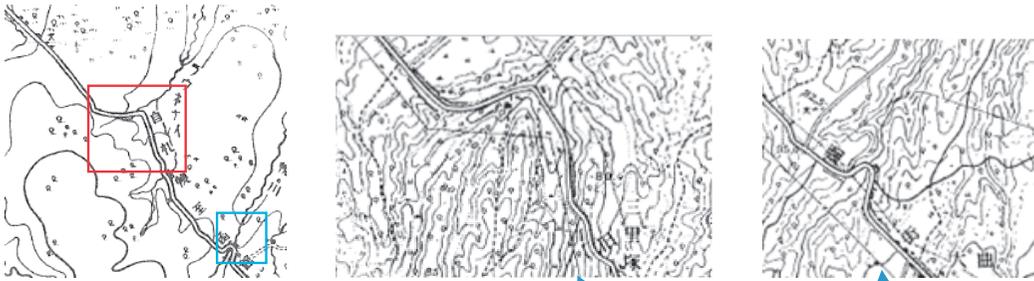


図-8 明治29年頃 1/50000

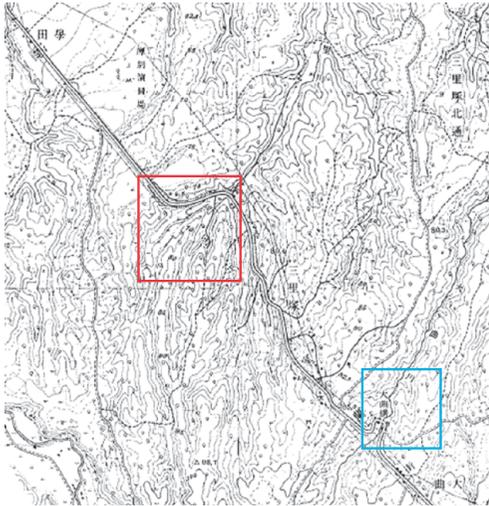


図-9 大正5年頃 1/25000

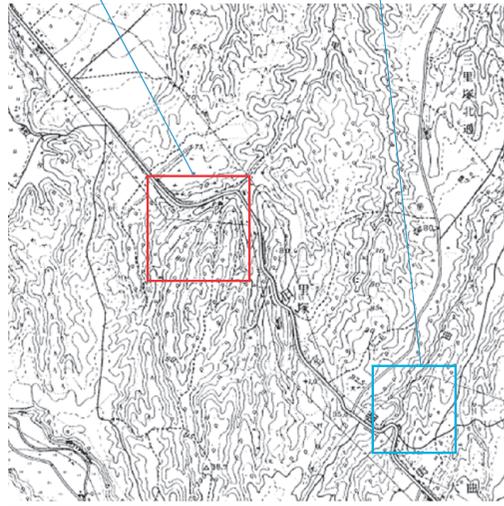


図-10 昭和25年頃 1/25000



図-11 昭和50年頃 1/25000

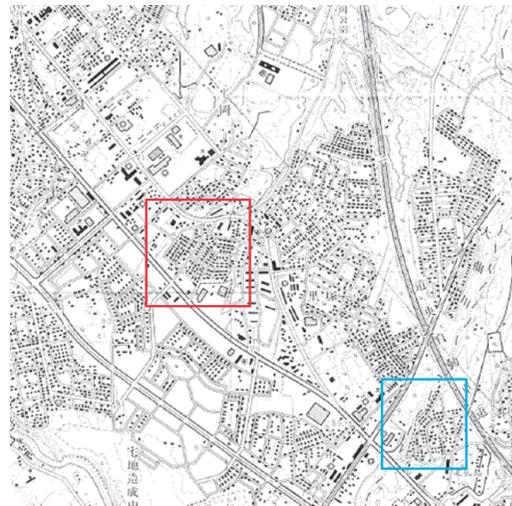


図-12 平成4年頃 1/25000

清田区は1968年と2003年の十勝沖地震でも液状化被害があり、2003年の地震では美しが丘で市道が30mにわたり波打ち、液状化に伴う住宅の不同沈下が発生している。美しが丘被災地近傍のボーリング調査結果に拠れば、表層地盤直下は、支笏火山噴出物による軽石混じり火山灰、シルト質火山灰で数mから多い所で約10m覆われ、沢筋の谷部や旧河道の上には火山灰質土の盛土が施されている<sup>3)</sup>。後掲する**写真-1**、**2**の土砂堆積物は、その様な火山灰質土であると見受けられる。

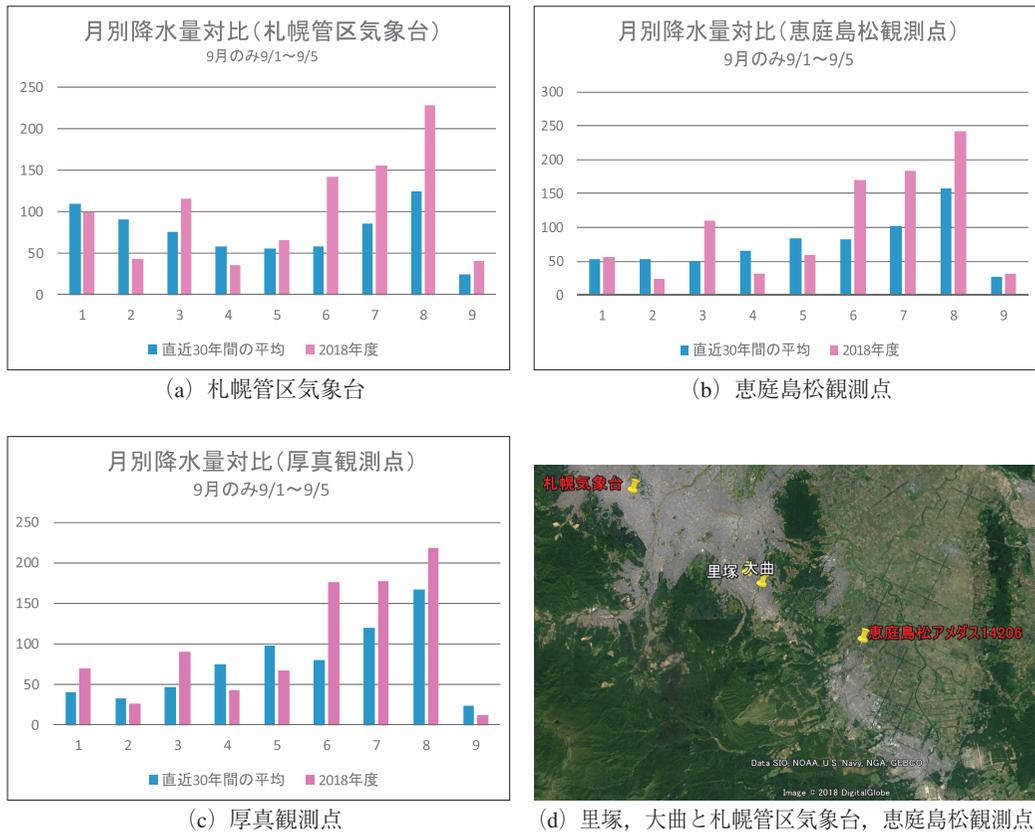
一方、水色枠で囲った大曲並木町3丁目の被災地は、大曲川右岸に40年程前に盛土して宅地造成されたとある<sup>4)</sup>。ただし、**図-11**に示した昭和50年頃の地形図には、現状に近い宅地化された姿が認められるので、もう少し前に造成されたものと推測される。なお、大曲の地名は、1873年(明治6年)に開通した函館-札幌間の札幌本道(旧国道36号線)に野津幌川(現大曲川)の深い谷を渡るために一旦下って橋を渡りまた登る大きく湾曲した難所の道があったことに由来する<sup>5)</sup>。**図-10**と**図-11**に示した地形図の水色枠を含む周辺の谷幅を比較すると、宅地造成により谷幅が狭くなっている様子が分かる。

### 3.2 被災前降雨量

**図-13(a)~(c)**に札幌管区气象台所在地、恵庭島松観測点、厚真観測点の3地点の直近30年の月別降水量平均値と2018年度の被災前日9月5日までのアメダス観測データを示す。里塚と大曲の被災地は、**(d)**図に示す様に札幌管区气象台、恵庭島松観測点のほぼ中間点となる。同図より、2018年6月以降の降水量については、直近30年の月別降水量平均値に比べて多く、札幌管区气象台では6月2.42倍、7月1.80倍、8月1.82倍、同様に恵庭島松観測点では夫々2.04、1.80、1.54倍、厚真観測点では2.18、1.49、1.30倍であった。9月になってからは地震発生前日の9月5日に台風21号の北海道日本海沿岸の通過に伴い降水量が観測された。この例年より多い降水量が、液状化被害、土砂崩れ、大規模な山崩れを誘発した要因の1つであると思われる。

### 3.3 調査概要、被害状況

清田区里塚は9月10日、札幌近郊大曲は9月12日に調査を実施した。いずれも立ち入り禁止の規制がなされており、現地パトロール警察官の許可を得て短時間で被害状況を調査・撮影した。**図-14**は、清田区里塚の調査経路を示したもので、調査はa地点からアルファベット順に辿りg地点で終えた。里塚の宅地内道路は概ね南西から北東に向かい緩やかな下り勾配となっている。その勾配に沿う形で図中に赤枠で示す様に左下から右上へ向かい液状化に抛る火山灰質土の流失が生じ、建物の傾斜や道路の陥没が発生している。また、水色の枠と矢印は水道管破損に伴う水の流れである。なお、液状化は図中のh地点付近から始まる様であるが、a地点付



図一三 月別降水量 (mm) 対比および被災地とアメダス観測点位置関係

近まで噴砂は見られず、a地点に達した付近で流失土砂が地表面に現れ、そこに水道管の破損に伴う水の流れが加わり旧国道36号線へと火山灰質土が大量に押し流され堆積した様子が認められた。

写真一1～14に清田区里塚の液状化被害状況を示す。写真一1はa地点の下り勾配方向道路の損傷状況であり、道路両脇には地震発生から4日後でもまだ流失土の堆積物が見られた。写真一2はa地点から更に下った旧36号線側から撮影した写真（大曲地区調査の帰りに撮影）である。写真一3はa地点の写真一1とは反対の背中側写真である。写真一4は水道管の破損で水が流れた道路状況で手前に向け下り勾配となっている。写真一5はc地点の道路損傷状況、写真一6はその道路沿いの大きな陥没そばの建物である。写真一7はd地点で旧河道にほぼ一致しており、やはり陥没の著しい箇所である。写真一8は、写真一5の道路と平行するひとつ隣のレベルが低い側e地点の道路損傷状況である。写真一9は、その道路沿いの大きな陥没そばのe地点建物である。写真一10はf地点に位置する建物で、写真一3の建物裏手となる。写真

—11, 12はg地点付近から下り勾配方向を見た道路状況, 写真—13は反対にg地点付近から上り勾配方向を見た写真で道路軸に直交する大きな亀裂付近が液状化の起点と推察される. 写真—14は車のホイール高さ半分程度が堆積土砂で隠れている様子で, 大曲地区調査の帰りに旧36号線沿いで撮影した. 以上, 里塚の被災地では道路下の土砂流出に伴い多くの建物が不同沈下し傾いていた.

写真—15は現国道36号線を挟んで里塚の向かい側にある公園内の液状化被害状況, 写真—16は平岡6条2丁目付近の10m前後の深い沢を埋め戻し造営した宅地内道路の液状化被害状況である. 火山灰質土で沢を盛土したことは他と同様であっても, 里塚で液状化被害が顕著となった原因としては, 暗渠の排水が必ずしも十分ではなかったものと推測される.

一方, 写真—17~20は大曲の被災状況である. いずれも建物基礎下の土砂流失に伴う建物の傾き, 沈下である. 大曲川右岸で発生した盛土流出は, 土留め対策が不十分であった処に強い地震動で揺すられ発生したものと推察される. 被災建物裏手の河川側からの調査は行っていないが, 河川の法面傾斜地であることから液状化を誘発する程には地下水位は高くはなく, 液状化との因果関係の可能性は小さい様に思われる.



図—14 清田区里塚調査経路



写真-1 a地点 (宅地内路面状況)



写真-2 a地点を下った地点



写真-3 a地点



写真-4 b地点 (宅地内路面状況)



写真-5 c地点



写真-6 c地点



写真-7 d地点



写真-8 e地点



写真-9 e地点



写真-10 f地点



写真-11 g地点



写真-12 g地点



写真-13 g地点



写真-14 旧国道36号線沿線



写真-15 美しが丘南公園



写真-16 平岡6条2丁目付近宅地内路面状況



写真-17 土台の浮き



写真-18 敷地全体の土砂流出



写真-19 土台の浮き、外壁のひび割れ



写真-20 基礎下の土砂流出

## 4 まとめ

平成30年北海道胆振東部地震の初動調査を実施し、観測地震波と札幌市内宅地の液状化被害および北広島市の宅地土砂流出被害の概要を述べた。非常に短時間の現地調査に基づくものであるが、緊急速報としての意義もあると考え、本報告を纏めた。

## 謝辞

本調査は、被災地住民の方々のご理解の下で遂行させていただきました。篤く御礼申し上げます。なお、K-NET、KiK-netの地震波は防災科学技術研究所ホームページからダウンロードしたことを申し添えます。

## 参考文献

- 1) “地図で見る札幌の変遷”，(財)日本地図センター，平成6年8月。
- 2) <https://e-kensin.net/news/108600.html>
- 3) 江川拓也，山梨高裕，富澤幸一，“火山灰質土の液状化特性に関する検討ー北海道における調査事例ー”，日本地震工学論文集第16巻，第1号（特集号），2016。
- 4) 読売新聞朝刊，2018年9月11日。
- 5) <https://www.city.kitahiroshima.hokkaido.jp>