

第3回愛媛大学災害調査団報告会

北海道胆振東部地震－現地調査報告－

平成30年11月12日

愛媛大学大学院理工学研究科 助教 小野耕平

➤ 報告内容

1. 被害調査の概要
2. 札幌市東区・北区の液状化被害について
3. 札幌市清田区の液状化被害について
 - ① 清田区里塚1条
 - ② 清田区美しが丘1条,2条

被害調査の概要

【現地調査】

➤2018/9/10(月)

札幌市東区・北区の現地踏査



➤2018/9/11(火)

札幌市清田区里塚1条・

美しが丘1条, 2条の現地踏査

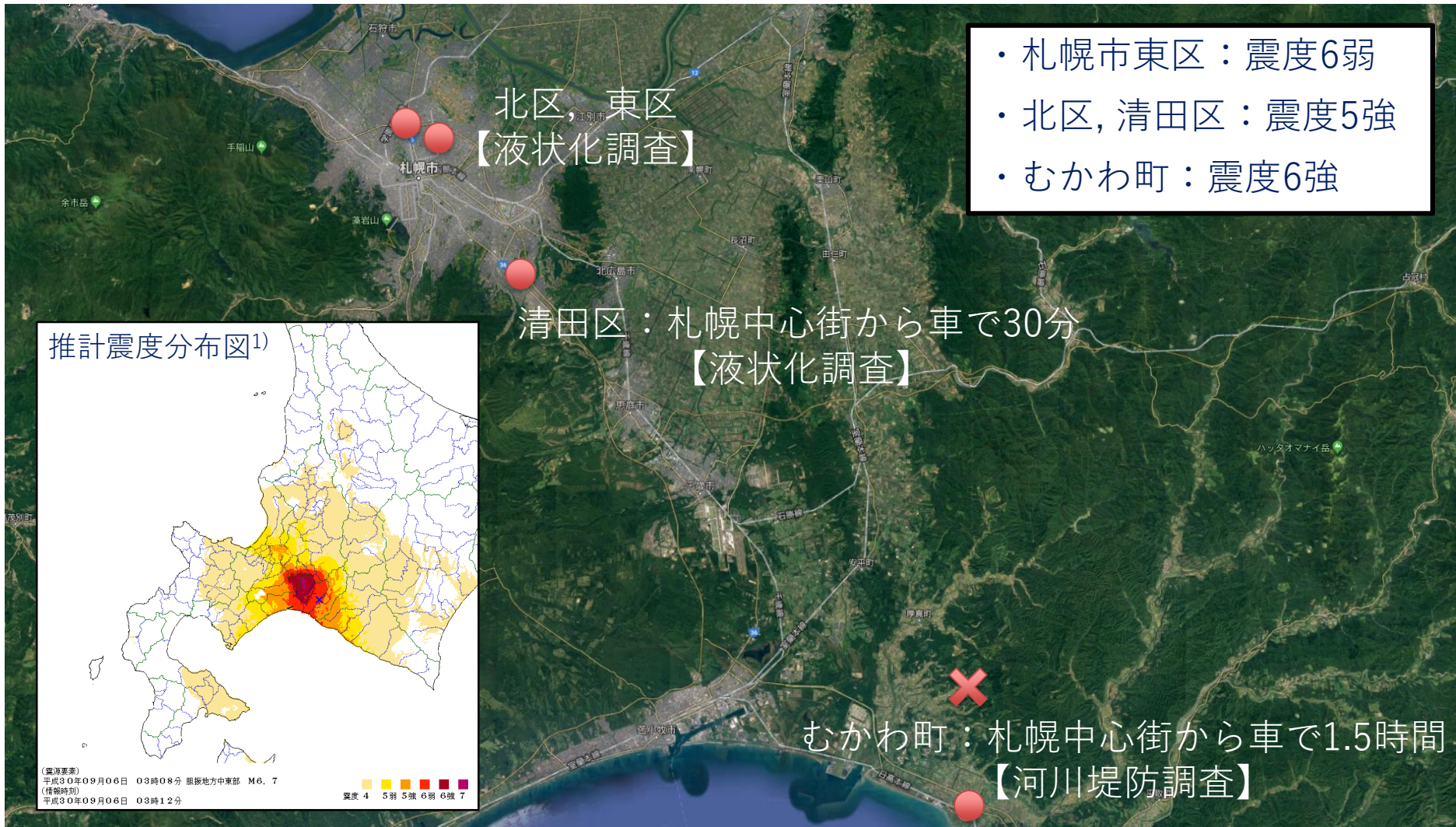


➤2018/9/12(水)

勇払郡むかわ町鵠川・美幸地区の現地踏査

- ・調査者　：小野耕平，今村衛（大学院学生）
- ・調査項目：目視による被害確認，簡易レーザー計測，試料採取

調査位置図



1) 気象庁：https://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/suikei/201809060308_146/201809060308_146_1.html

札幌市東区・北区 液状化による道路陥没被害

液状化被害位置図：東区・北区



2)石川達也：北海道胆振東部地震による液状化被害，2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震の被害調査速報会（9/21）

液状化被害_札幌市東区・北区



①車道の凸凹

約3kmにわたり車道が沈下。
沈下はある程度時間をかけて
徐々に進行。



②道路標識の沈下傾斜 中央分離帯も沈下

液状化被害_札幌市東区・北区



③陥没穴

調査時点では復旧作業に着手
されていない陥没穴も多数確認.

舗装下は空洞で、60cm程
度の陥没を確認。舗装自体も
沈下しており、合計の沈下量
は1m前後に到達.



液状化被害_札幌市東区・北区



④噴砂跡

2箇所で噴砂跡を確認。道路陥没が液状化に起因している可能性。被害範囲・沈下量に対する噴砂量は少ない。



⑤北区(西4丁目)：仮復旧後の様子

液状化被害位置図：東区・北区

北区西4丁目
約0.3km

東15丁目屯田通り
約3km

北13条東1~15²⁾
約1.9km

- ◆ 両区間とも地下鉄沿線上に位置している点が共通。
- ◆ 東西に交差する車道やその他の区間では被害がない。

- ◆ 地下鉄トンネルの開削施工や埋戻し材料の特性が被害に影響を与えた可能性。
- ◆ ⇒ 地盤材料の液状化強度特性、埋戻し土被りの把握が今後必要。

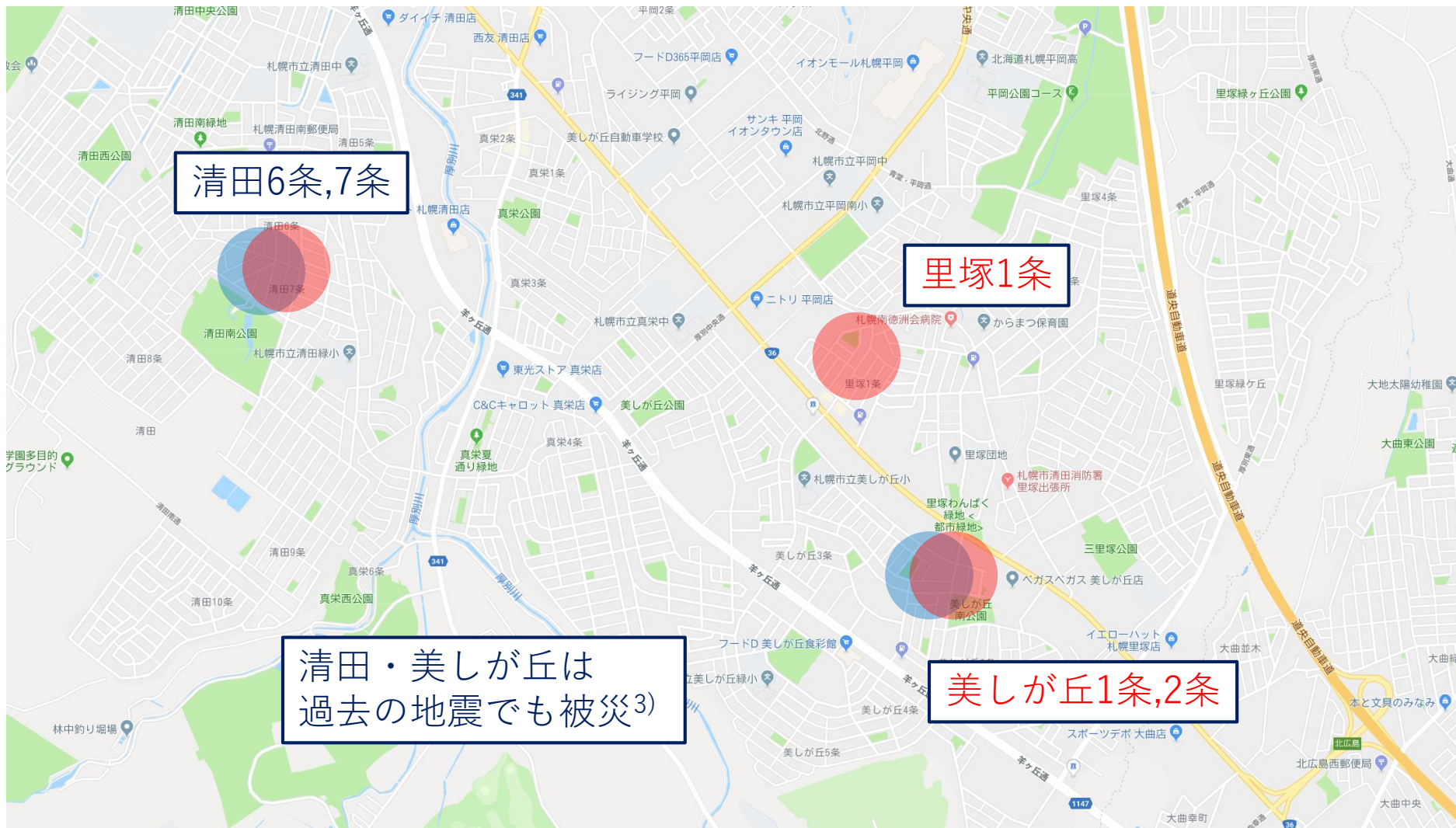
液状化被害_札幌市東区・北区

➤被害のまとめ

- 震度6弱は札幌市東区で**観測史上最大**.
- 約3.0kmの長距離にわたって道路全体が沈下し，局所的に道路陥没が発生.
- **噴砂跡から液状化が原因と推測**. 液状化により舗装下の地盤が体積圧縮し，舗装の凹凸や陥没として被害が顕在化.
- 東区と北区の被害の共通点として，**地下鉄沿線上に被害が集中**し，交差する道路や周辺の道路は無被害.
- 同地区では開削施工により地下鉄トンネルの躯体を造成.
- 埋戻しに使用された材料の**液状化強度特性・土被り厚・地下水位**を把握し，沈下量と液状化の関係を多角的に検証することが必要.

札幌市清田区 造成宅地の液状化被害(里塚)

液状化被害_札幌市清田区里塚



3) 三浦ら(2003) : 2003年十勝沖地震による地盤災害について, 土木学会2003年十勝沖地震被害調査報告書

液状化被害_札幌市清田区里塚



4) 西村聡, 渡部要一: 平成30年北海道胆振東部地震による液状化被害, 平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団速報会資料 (10/2)

液状化被害_札幌市清田区里塚



①土砂の到達点

流出点から直線距離で約300mの地点。調査時点では撤去が進んでいたものの、細粒分を確認。



車道の土砂は撤去されていたものの、歩道や駐車場などには依然として土砂が堆積。

液状化被害_札幌市清田区里塚



②流出点付近

写真左上が液状化砂の流出箇所と考えられる。水流の影響か、地表が大きく抉られている。

③流出点手前側の家屋の水没

流出点の西側(上流側)で、家屋が水没し沈下傾斜しているものの、土砂の堆積は見られない。



液状化被害_札幌市清田区里塚



④家屋の沈下傾斜

写真中央に向かって互いに傾斜しており、液状化砂の流動経路であると推定．沈下量は1.5m程度．杭基礎を有する家屋の傾斜は小さい．



⑤道路舗装の亀裂

流動方向は写真左向き．写真中央が沈下しているものの、水平方向の変状は見られない．

液状化被害_札幌市清田区里塚



⑥変状の境界

写真左に向かって沈下が著しい。写真右側の地盤は比較的安定しているため引張破壊が生じている。



⑦マンホールの露出

1.7m程度の浮上に見えるものの、実際には道路が局所的に大きく沈下。

液状化被害_札幌市清田区里塚



⑧公園の沈下

公園内には少量の噴砂を確認.
南側フェンスの傾斜角と斜距離
から、沈下量は約3.6mと概算.



⑨家屋の沈下傾斜2

同地区で最大の傾斜. 写真
から13度程度と推定. 正面の
道路は水没.

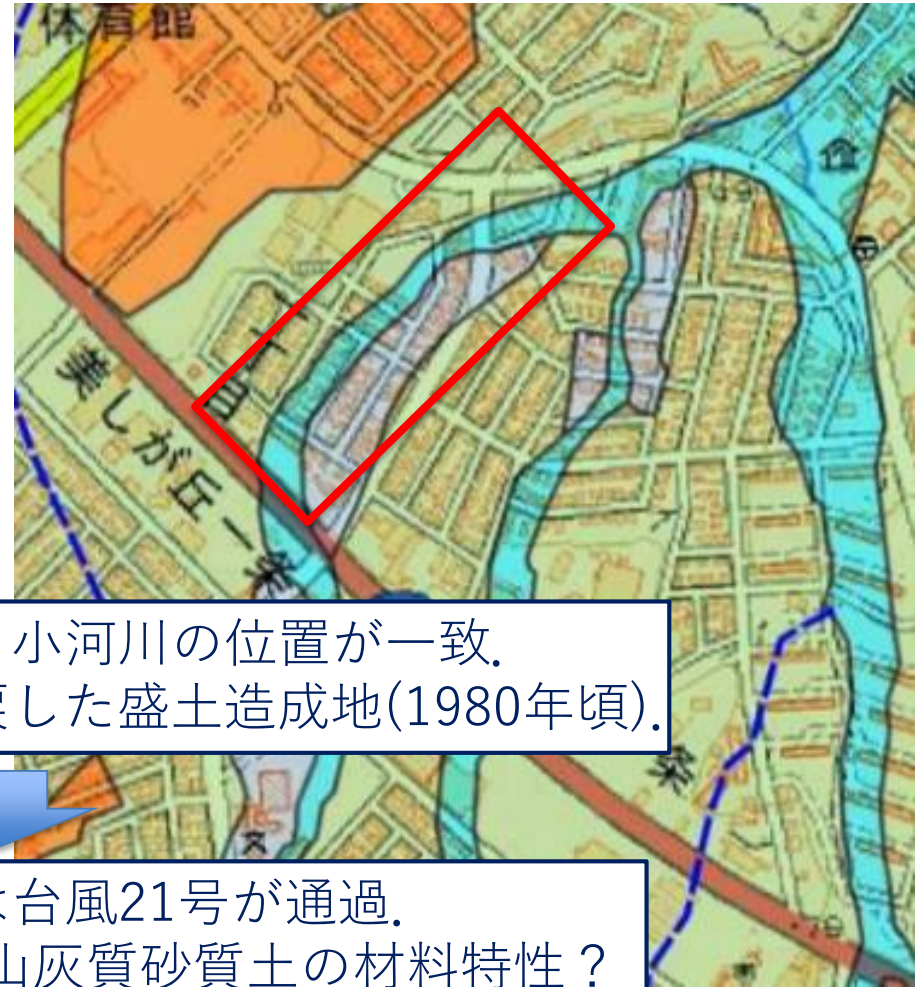
液状化被害_札幌市清田区里塚



4) 西村聡, 渡部要一: 平成30年北海道胆振東部地震による液状化被害, 平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団速報会資料 (10/2)

液状化被害_札幌市清田区里塚

➤ 地形復元図（国土地理院⁵⁾：1961年の空中写真から判読）



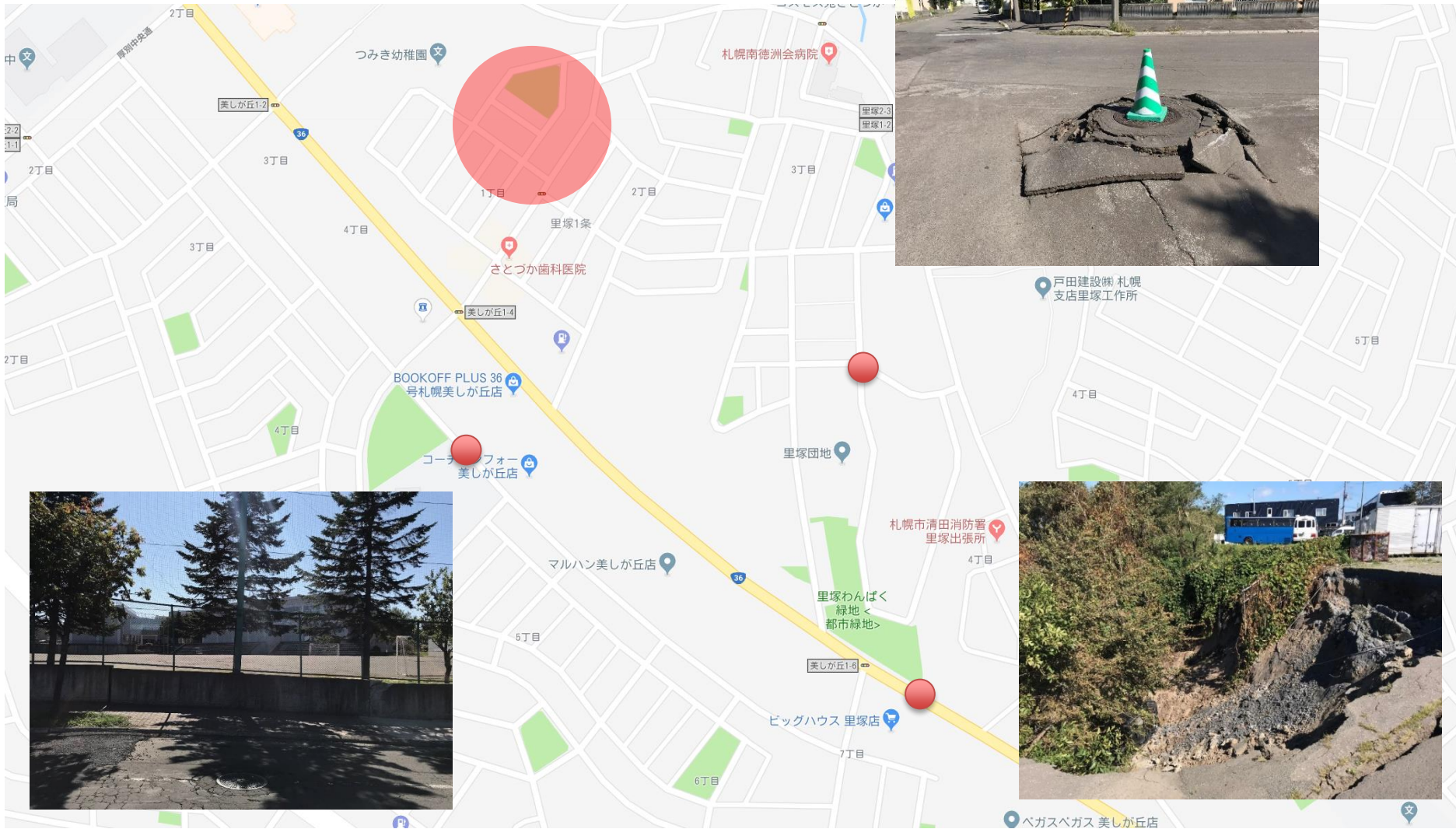
- 陥没被害が大きい範囲と小河川の位置が一致.
- 同地区は谷地形を埋め戻した盛土造成地(1980年頃).

- 集水地形？ 前日9/5には台風21号が通過.
- 埋立てに使用された火山灰質砂質土の材料特性？

5) 国土地理院：地形復元図(<http://www.gsi.go.jp/common/000205584.pdf>)

液状化_札幌市清田区里塚

➤ 里塚周辺のその他の被害



液状化被害_札幌市清田区里塚

➤被害のまとめ

- 約200mにわたって**地中の緩勾配を液状化砂が流動し、谷底部で大量に噴出.**
- 標高の低い北東側に向かって**土砂が広範囲に流出.**
- 液状化砂が帯状に流亡した結果、これまでにない規模の家屋の**傾斜沈下被害**が発生.
- 傾斜沈下被害の範囲は限定的であり、小河川の流れる谷地形を埋め立てた**宅地造成地**の範囲と一致.
- 埋戻し材料には**火山灰質砂質土**を使用.
- 前日9/5には台風21号が通過しており、多量の降雨が**地下水位の上昇**を引き起こした可能性も.

液状化被害_札幌市清田区里塚

➤ 里塚地区の液状化被害の特殊性

- 約200mにわたる液状化砂の**長距離流動**.
- 宅地の陥没範囲には**噴砂が見られない**.
- 大量の砂が地中を水平方向に移動したにもかかわらず、**舗装や家屋は水平方向に流動していない**.
- 影響を与え得る要因
 - 谷埋め型の盛土造成地
 - 盛土材料の土質特性
 - 多量の降雨による**地下水位の上昇**
 - 1.5%~3%程度の**緩勾配**

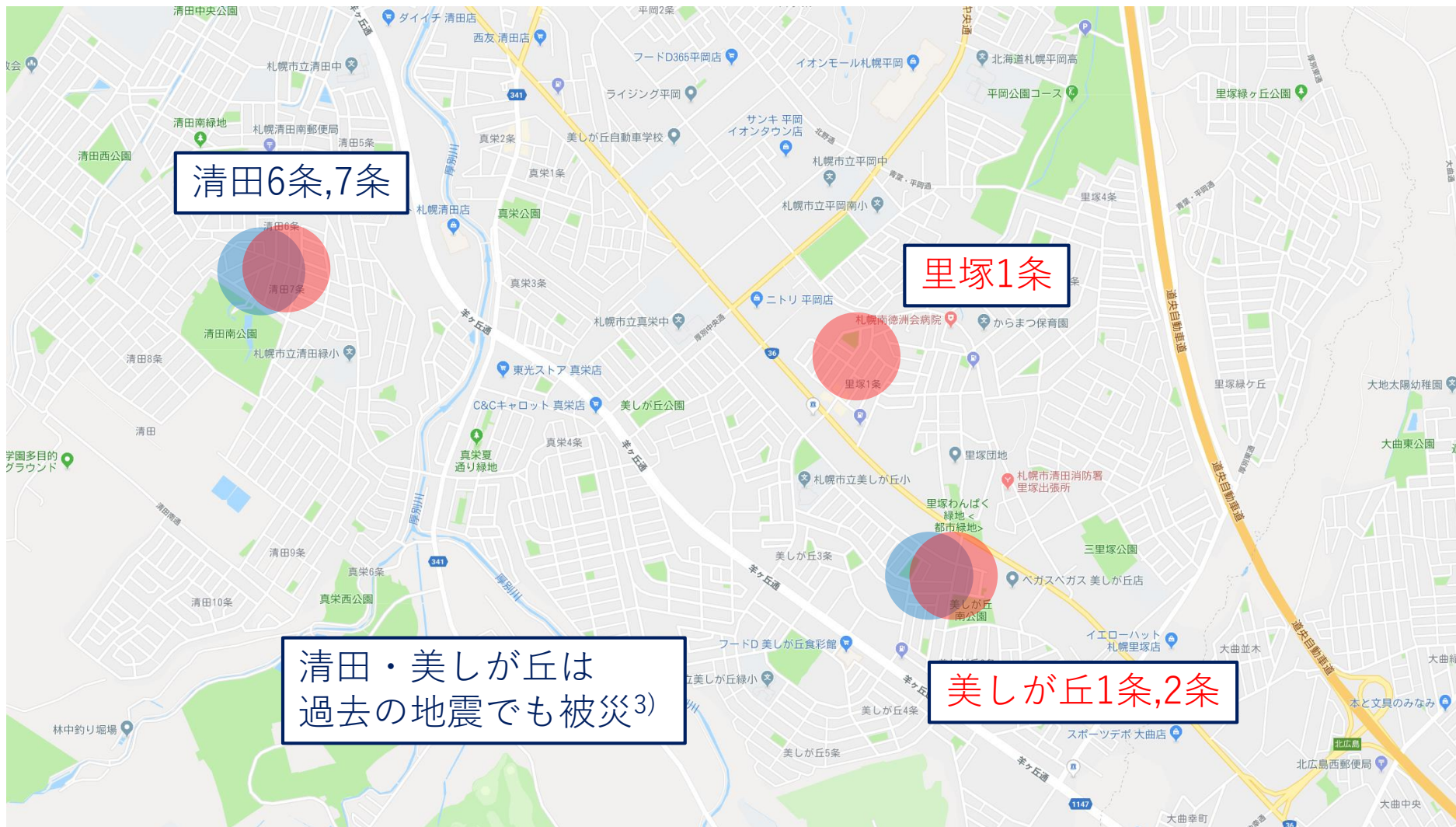
メカニズムの解明が必要



6) Towhata et al. (2014): Liquefaction in the Kanto region during the 2011 off the pacific coast of Tohoku earthquake

札幌市清田区 造成宅地の液状化被害(美しが丘)

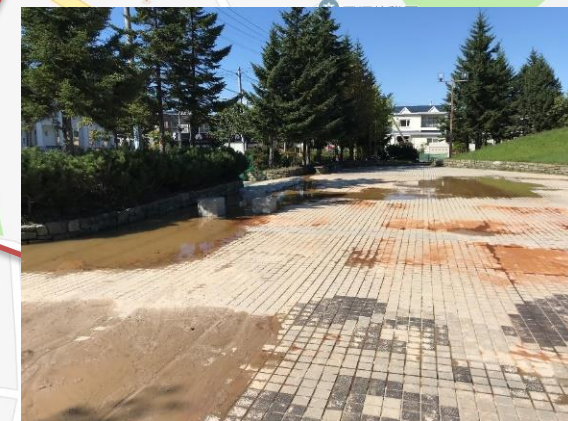
液状化被害_札幌市清田区美しが丘



3) 三浦ら(2003) : 2003年十勝沖地震による地盤災害について, 土木学会2003年十勝沖地震被害調査報告書

液状化被害_札幌市清田区美しが丘

2003年十勝沖地震でも液状化が生じている“再液状化”地区。
今回の方が地震動は大きく、液状化範囲は拡大⁴⁾。



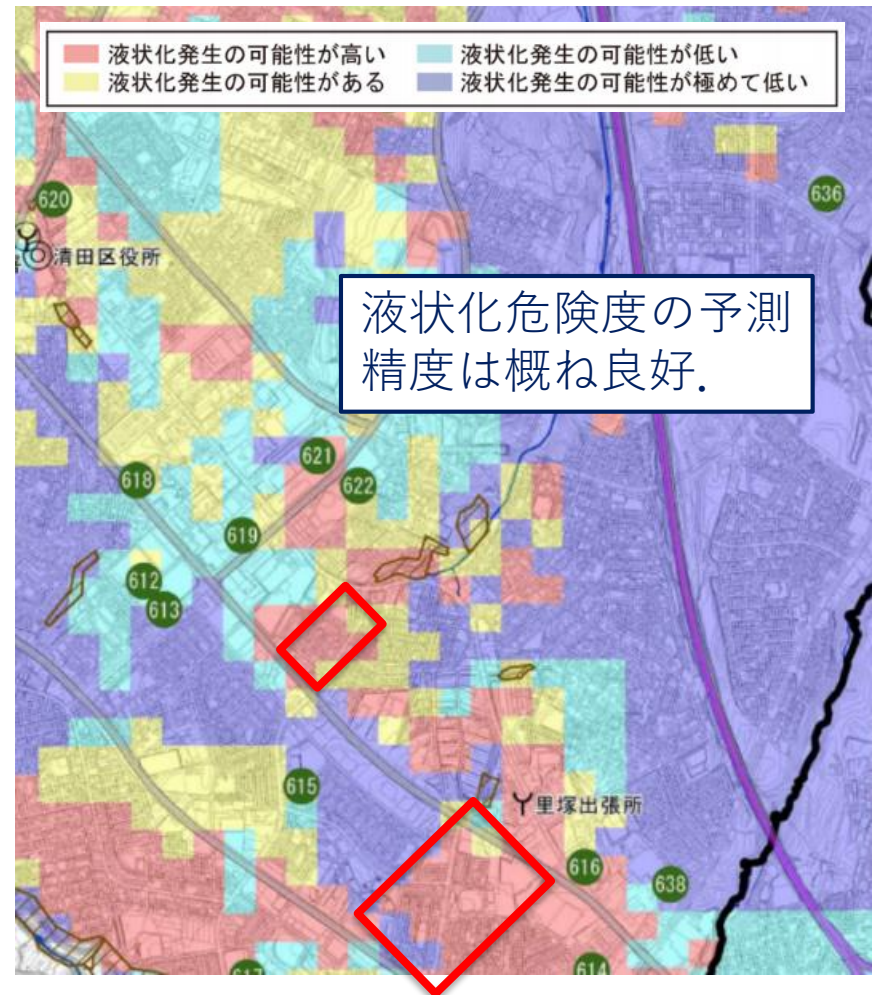
4) 西村聡, 渡部要一: 平成30年北海道胆振東部地震による液状化被害, 平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団速報会資料 (10/2)

液状化被害_札幌市清田区美しが丘

➤大規模盛土造成地マップ⁷⁾



➤液状化危険度図⁸⁾



7) 札幌市：札幌市大規模盛土造成地マップ(<http://www.city.sapporo.jp/toshi/takuchi/kisei/daikibomoridozouseichi.html>)

8) 札幌市：地盤防災マップ(<http://www.city.sapporo.jp/kikikanri/higoro/jisin/jbmap.html>)

液状化被害_札幌市清田区美しが丘

➤被害のまとめ

- 空き地や道路の亀裂から**噴砂**を確認.
- 家屋の傾斜被害が発生. 一般的に10/1000程度の傾斜で健康被害に繋がる.
- 同地区では, 1968年・2003年十勝沖地震においても液状化被害が確認されており, **再液状化**が生じている.
- 今回の方が地震動の揺れが大きく, 液状化範囲は拡大.
- 里塚と同様に**旧谷部を埋め立てた造成地**であり, 札幌市が公開する大規模盛土造成地マップとも一致.
- 以前に液状化が発生していたこともあり, **液状化危険度マップ**との整合性も高い.

液状化被害のまとめ

全体まとめ

➤ 液状化被害のまとめ

- 東区・北区：地下鉄沿線上の埋戻し土が液状化し、大規模な**道路沈下被害**が発生。
- 清田区里塚：谷埋め造成地で液状化が発生。大量の液状化砂が地中を**長距離流動し噴出した**結果、大規模な**家屋の傾斜沈下被害**が発生。
- 清田区美しが丘：谷埋め造成地で再液状化が生じ、**噴砂や家屋の傾斜被害**が発生。

➤ 調査に当たって

- メディア報道と**SNSの活用**
- 旧地形との比較（空中写真・**Googleマップ**）

➤ 今後の展望

- 液状化した地盤の詳細な**原位置調査**
- **被災メカニズム**の解明（特に、清田区里塚の長距離流動特性）

参考文献

1. 気象庁：推計震度分布図，2018年9月6日3時8分胆振地方中東部
https://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/suikai/201809060308_146/201809060308_146_1.html(参照2018-09-13)
2. 石川達也：北海道胆振東部地震による液状化被害，2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震の被害調査速報会（9/21）
3. 三浦ら，2003 年十勝沖地震による地盤災害について，土木学会2003 年十勝沖地震被害調査報告書，2003
4. 西村聡，渡部要一：平成30年北海道胆振東部地震による液状化被害，平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団 速報会資料（10/2）
5. 国土地理院：地図空中写真閲覧サービス，
<https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>（参照2018-09-13）
6. Towhata et al. (2014): Liquefaction in the Kanto region during the 2011 off the pacific coast of Tohoku earthquake, Soils and Foundations, 54(4), 859-873.
7. 札幌市，札幌市大規模盛土造成地マップ，
<http://www.city.sapporo.jp/toshi/takuchi/kisei/daikibomoridozouseichi.html>（参照2018-09-13）
8. 札幌市，地震防災マップ，
<http://www.city.sapporo.jp/kikikanri/higoro/jisin/jbmap.html>（参照2018-09-13）