第03章　地盤の被害

報告内容

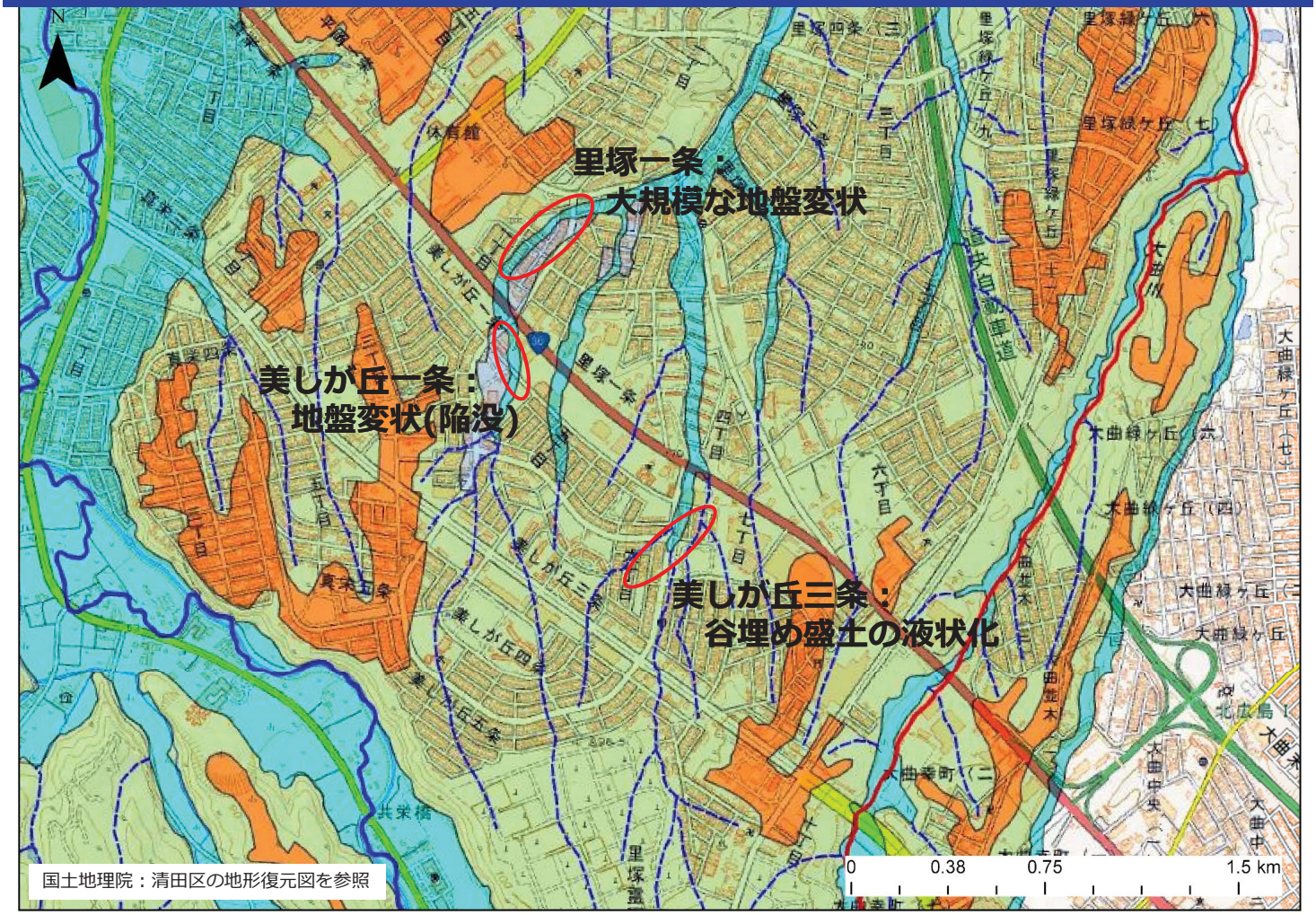
- 札幌市清田区里塚一条
- 札幌市清田区美しが丘三条
- 札幌市清田区美しが丘一条

現地調査：2018年9月9日～
東京大学生産技術研究所　清田　隆
長岡技術科学大学　池田　隆明
関東学院大学　規矩　大義
寒地土木研究所　佐藤　京
同上　江川　拓也
東京電機大学　石川　敬祐

札幌市清田区里塚，美しが丘の地盤災害概要



札幌市清田区里塚，美しが丘の地盤災害箇所と旧地形



国土地理院：清田区の地形復元図を参照

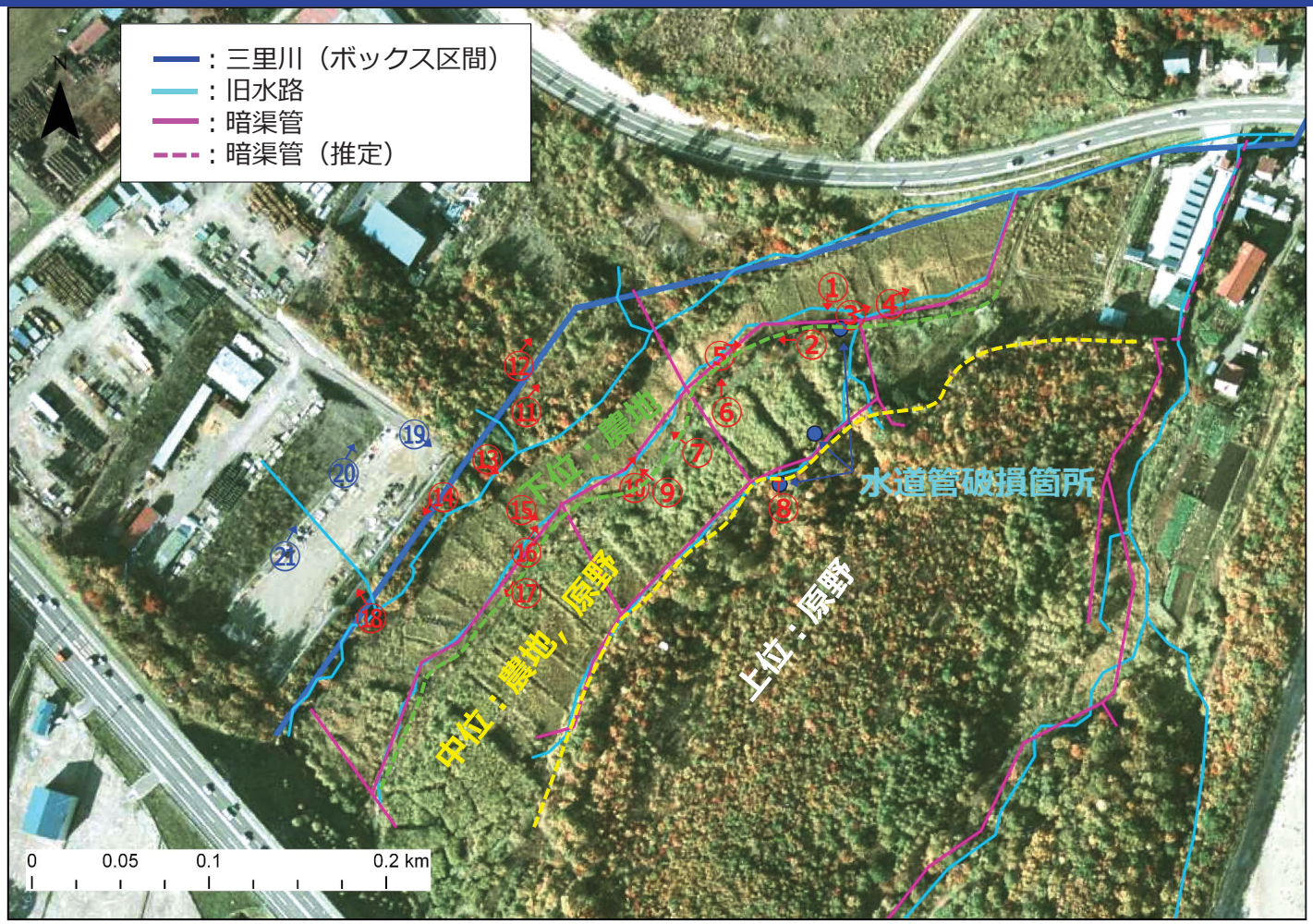
清田区里塚一条：地盤変状による被害概況



国土地理院：電子地形図（タイル）を参照

三里川，旧水路，暗渠管は，札幌市資料より

清田区里塚一条：空中写真（1976年撮影）との比較



国土地理院：電子地形図（タイル）を参照

三里川，旧水路，暗渠管は，札幌市資料より

清田区里塚一条：地盤変状による被害状況

①地点：路面陥没（南側望）



②地点：陥没内の住宅（西側望）



③地点：土砂流出付近から下流（東側望）



④地点：土砂堆積状況（東側望）



清田区里塚一条：地盤変状による被害状況

⑤地点：陥没上の戸建て住宅の傾斜（めり込み沈下はない）



⑨地点：宅地内の陥没状況（北西望）



⑮地点：宅地内の陥没状況（南東望）



⑲地点：北東，南西方向の地盤変位の境界（南西方向望）



清田区里塚一条：地盤変状による被害状況

⑫地点：三里川（ボックス区間）上の沈下　三里川（ボックス区間）に接続する人孔





⑪地点：三里川沿いの宅地の状況



⑭地点：三里川（ボックス区間）上の状況（南西方向望）



清田区里塚一条：地盤変状による被害状況

⑲地点：地山と住宅地の状況（南東望）



㉑地点：地山切土部の状況（北東望）



⑳地点：地山切土部の状況（北東望）

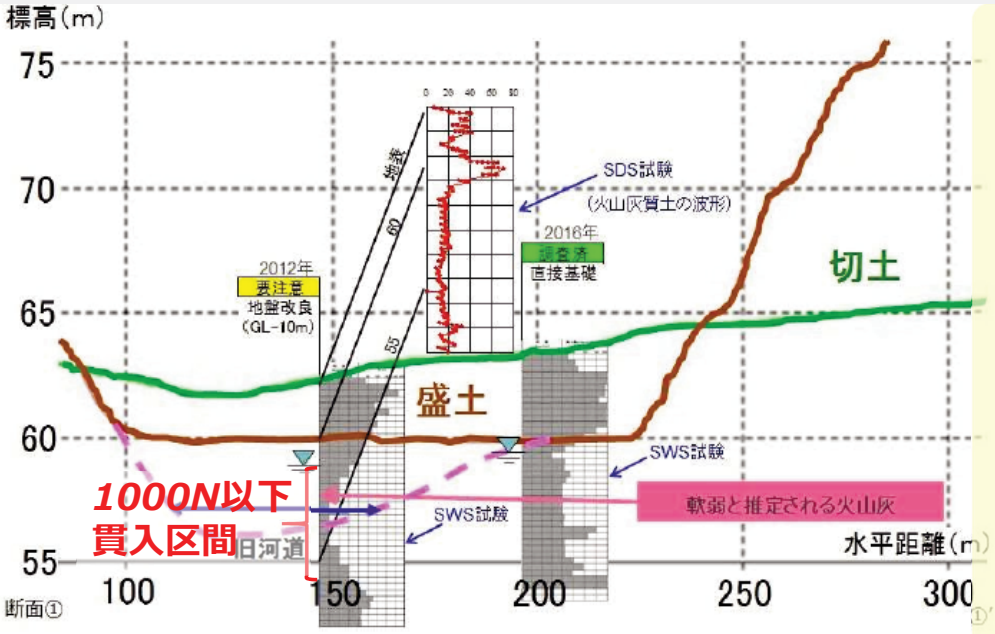


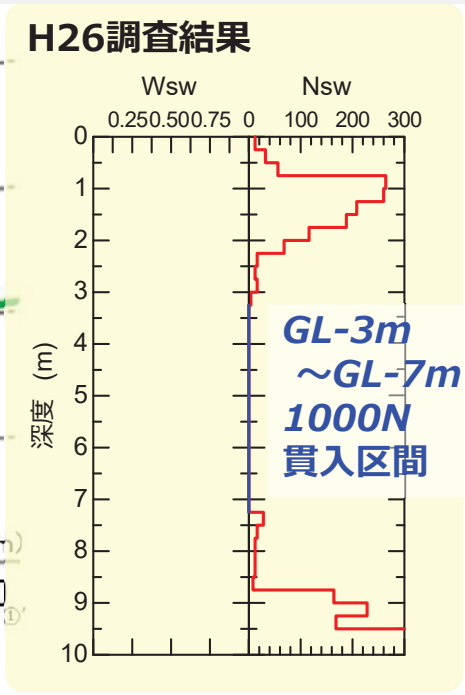
大規模な地盤変状領域の北西側

- ✓ 旧地形：丘陵地
- ✓ 宅地造成：平成16年，丘陵地の切土造成
- ✓ 地盤変状の有無
  - –＞路面や擁壁の変状はなし
  - –＞戸建て住宅の沈下や傾斜もなし

清田区里塚一条：既存の地盤調査結果（SWS試験結果）

震災前に実施されたSWS試験結果





ジャパンホームシールド：平成30年度北海道胆振東部地震　現地被害調査報告　に一部加筆

札幌市：第1回清田区里塚地区市街地復旧技術検討会議

＜陥没区間の震災前の状況＞

- ◆ **貫入抵抗の小さい区間：原地盤と谷埋め盛土の境界付近に分布（深度3~8m程度）**
- ◆ **貫入抵抗は*1000N*以下と非常に小さい，境界付近では貫入抵抗が*250~500N*と極めて小さい区間が介在**していた．
- ◆ **地下水位は，深度*-3~-4m*付近**に分布している．

清田区里塚一条：地盤変状メカニズム

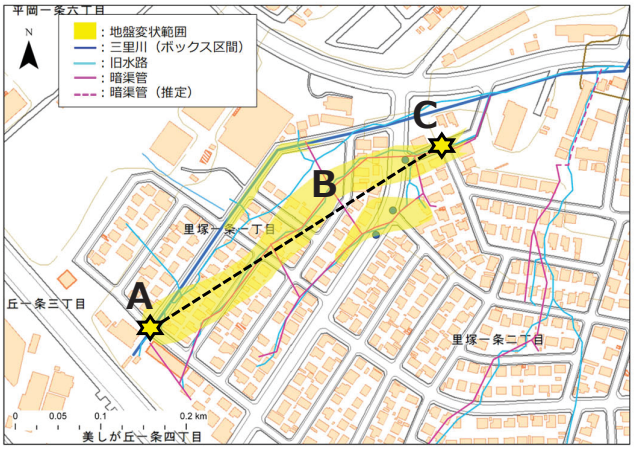
その１：地震動による造成盛土地盤の液状化流動



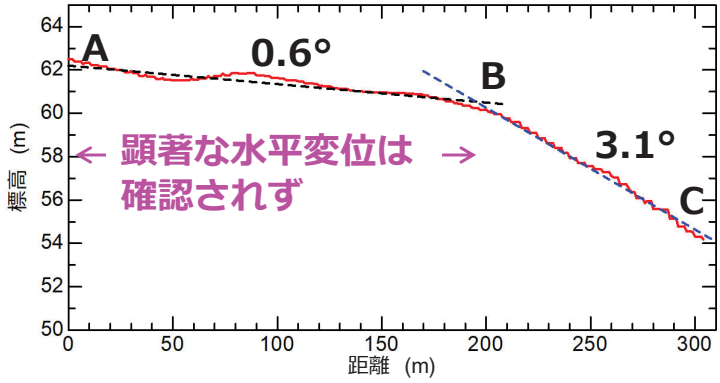








国土地理院：電子地形図（タイル）を参照



清田区里塚一条：地盤変状メカニズム

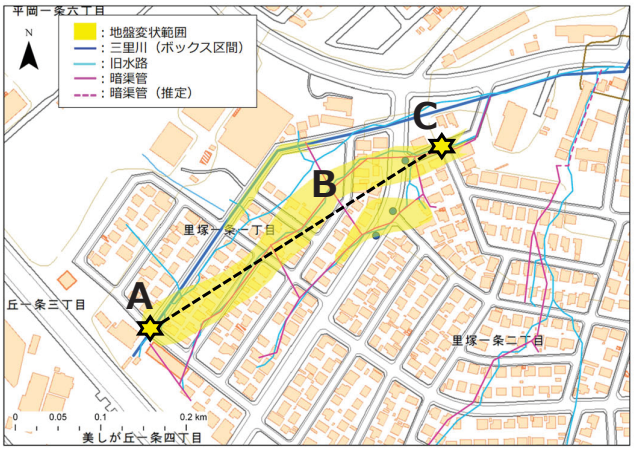
その１：地震動による造成盛土地盤の液状化流動











国土地理院：電子地形図（タイル）を参照

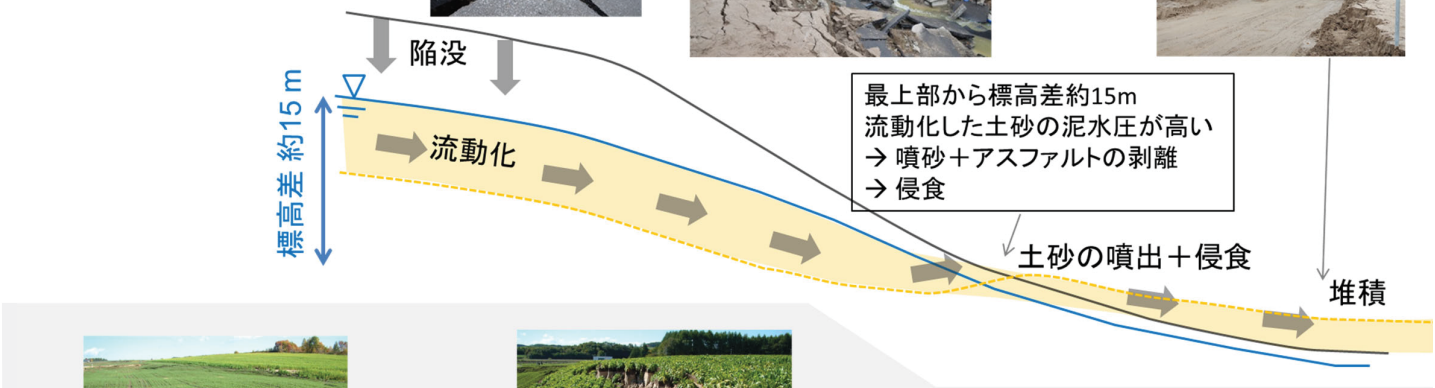


清田区里塚一条：地盤変状メカニズム

その１：地震動による造成盛土地盤の液状化流動








陥没域南西端の隆起域


崖面の乾燥状態の火山灰



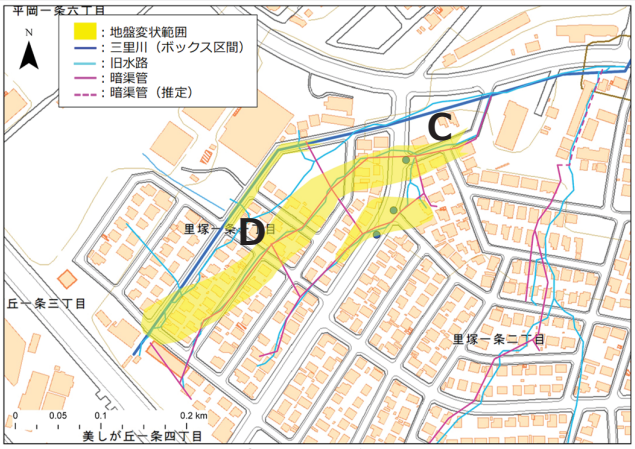
＜似通った被害事例＞

2003年十勝沖地震：北見市端野町
液状化流動に伴う地盤変状

- ✓ 火山灰質土による造成
  ー＞屈斜路軽石流堆積物
- ✓ 地表面傾斜：3°以下
- ✓ 最大沈下量：3.4m
- ✓ 変状域－長さ：約200m
  ー幅　：35～62m

清田区里塚一条：地盤変状メカニズム

その２：地震発生以前から発達する盛土の内部侵食



国土地理院：電子地形図（タイル）を参照





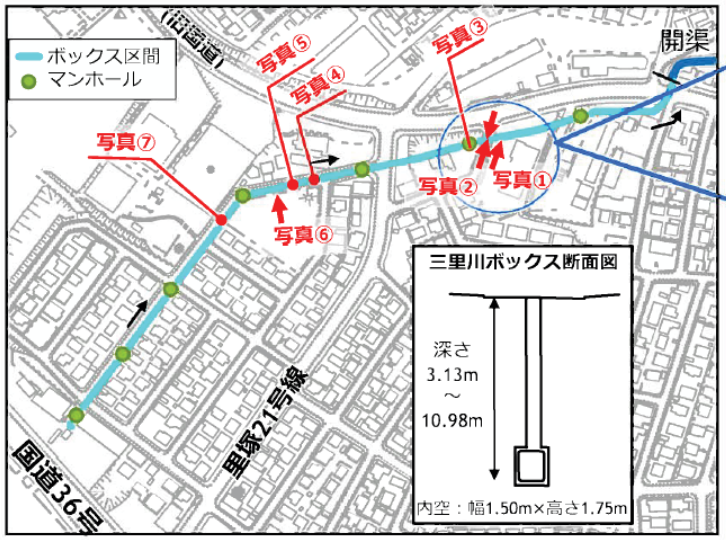


Google street viewより

清田区里塚一条：地盤変状メカニズム

その２：地震発生以前から発達する盛土の内部侵食

１）三里川（ボックス区間内）状況調査



写真① 暗渠排水の接続



写真② 下水管（雨）接続
土砂の流入痕跡あり



写真③ マンホール付近



写真⑦



写真⑥ 暗渠排水の接続



写真⑤



写真④



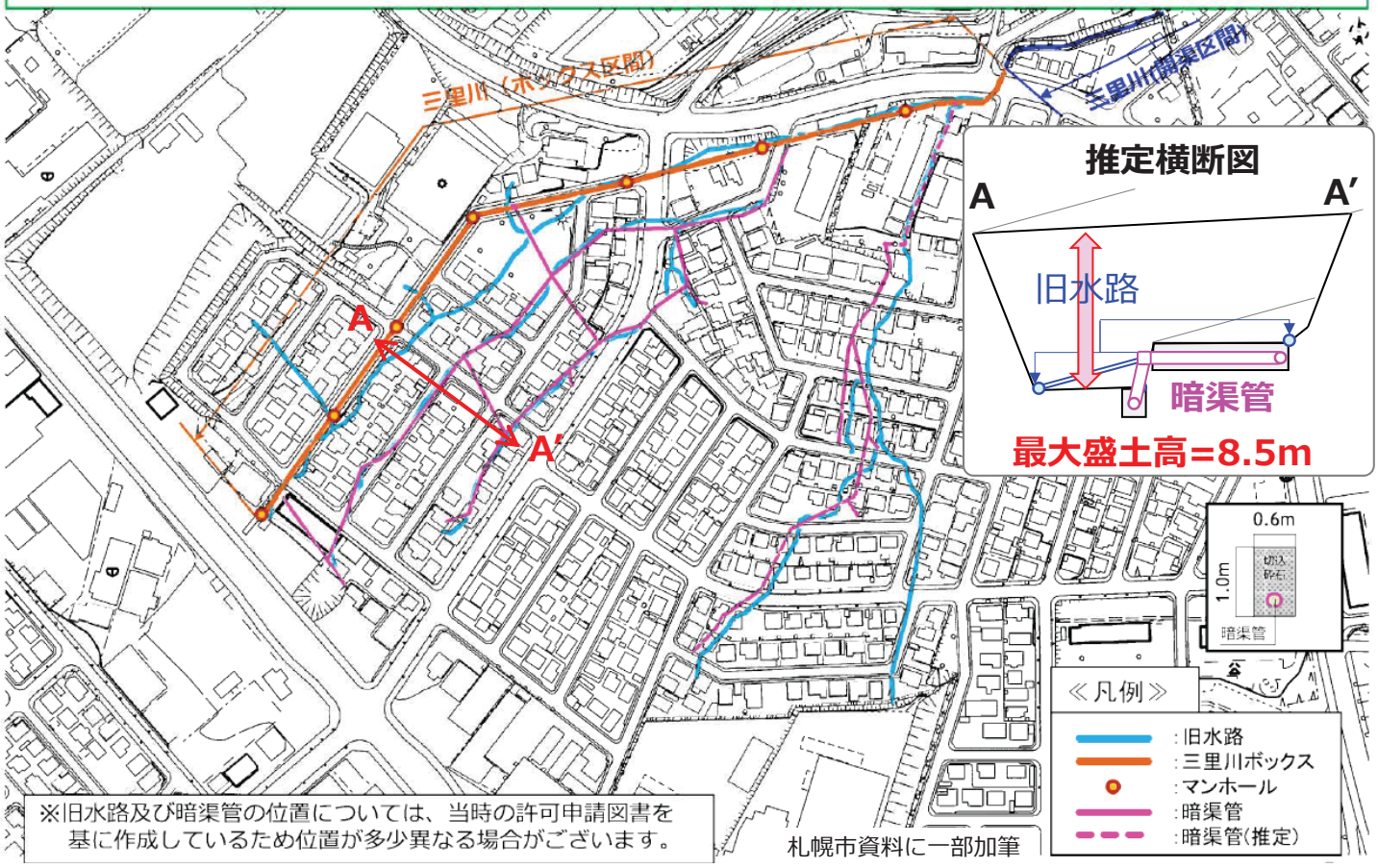
構造物に破損等の異常はなかった

札幌市資料に一部加筆

清田区里塚一条：地盤変状メカニズム

その２：地震発生以前から発達する盛土の内部侵食

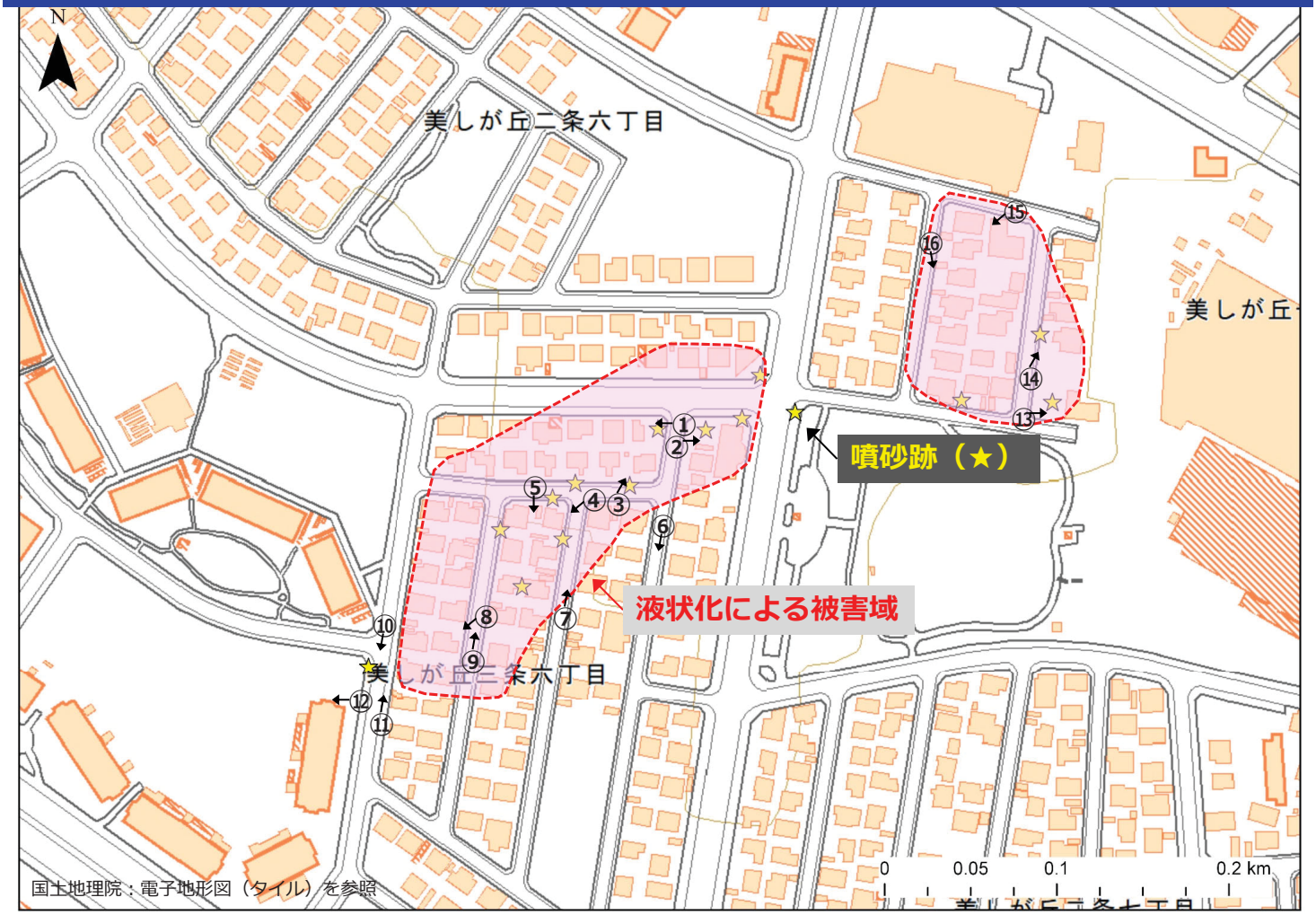
造成後の宅地と三里川（ボックス区間）及び旧水路、暗渠管の重ね図



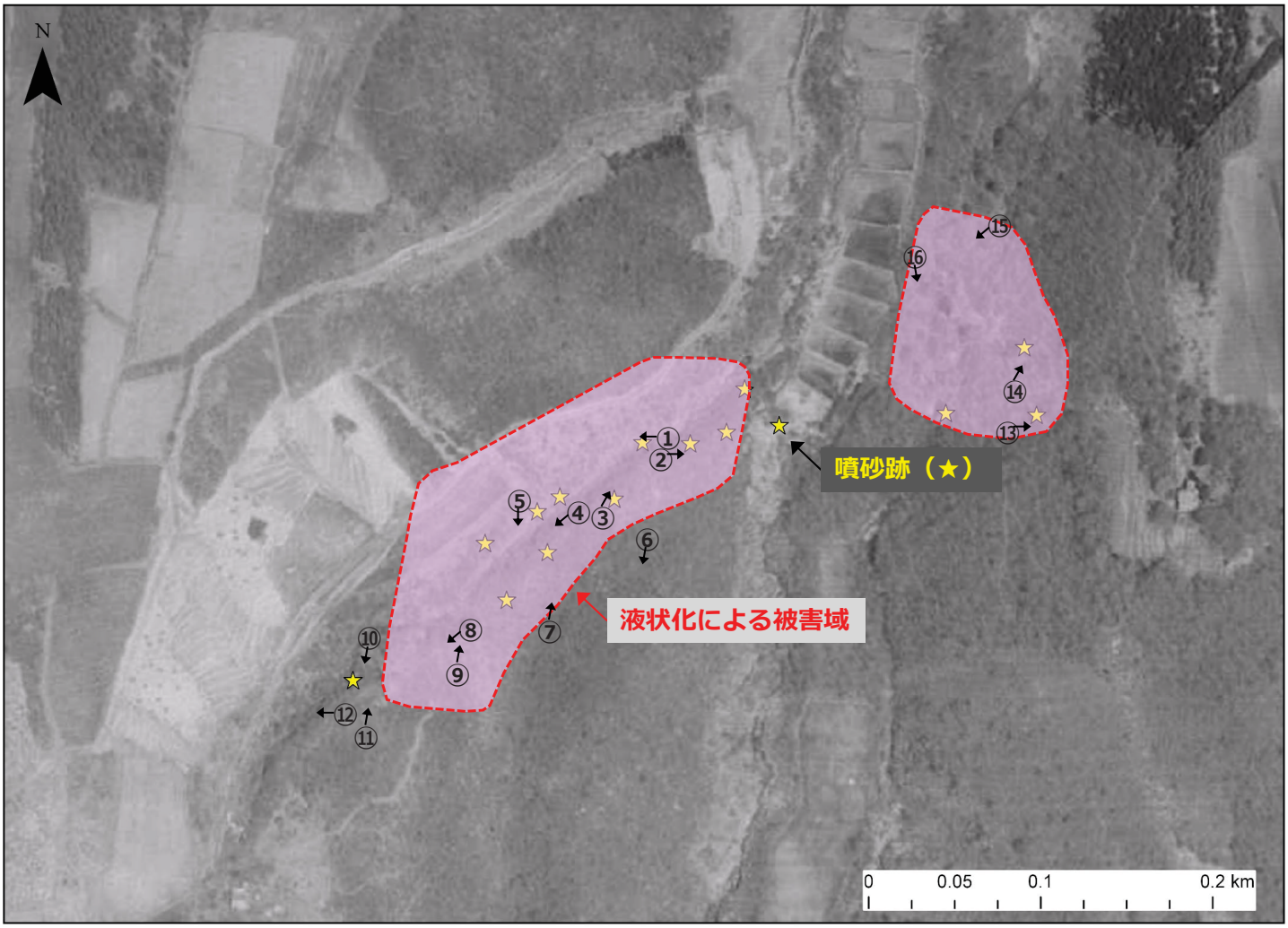
※旧水路及び暗渠管の位置については、当時の許可申請図書を基に作成しているため位置が多少異なる場合がございます。

札幌市資料に一部加筆

清田区美しが丘三条：地盤変状による被害概況



清田区美しが丘三条：空中写真（1961年撮影）との比較



清田区美しが丘三条：地盤変状による被害状況

①地点：噴砂丘跡



⑤地点：不等沈下した住宅



⑥地点：道路面の亀裂（液状化域の境界）



⑨地点：道路面の亀裂・段差，電柱の沈下



清田区美しが丘三条：地盤変状による被害状況

⑬地点：噴砂丘跡（すみれ公園）



⑭地点：不等沈下した住宅



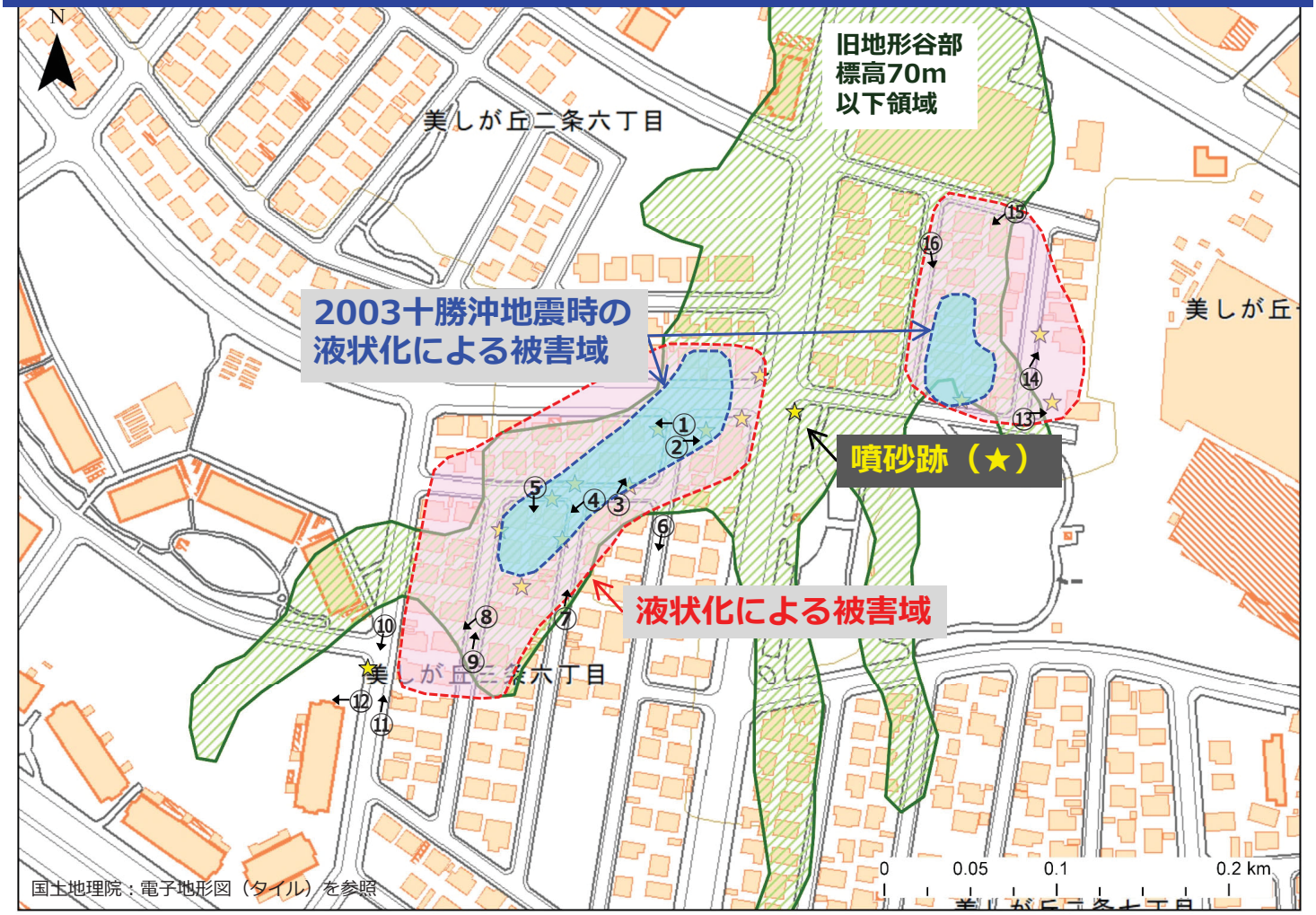
⑮地点：傾斜した住宅



⑮地点：道路面の沈下



清田区美しが丘三条：2003年十勝沖地震との比較



清田区美しが丘三条：2003年十勝沖地震との比較

2003年十勝沖地震で沈下傾斜した戸建て住宅の再被害



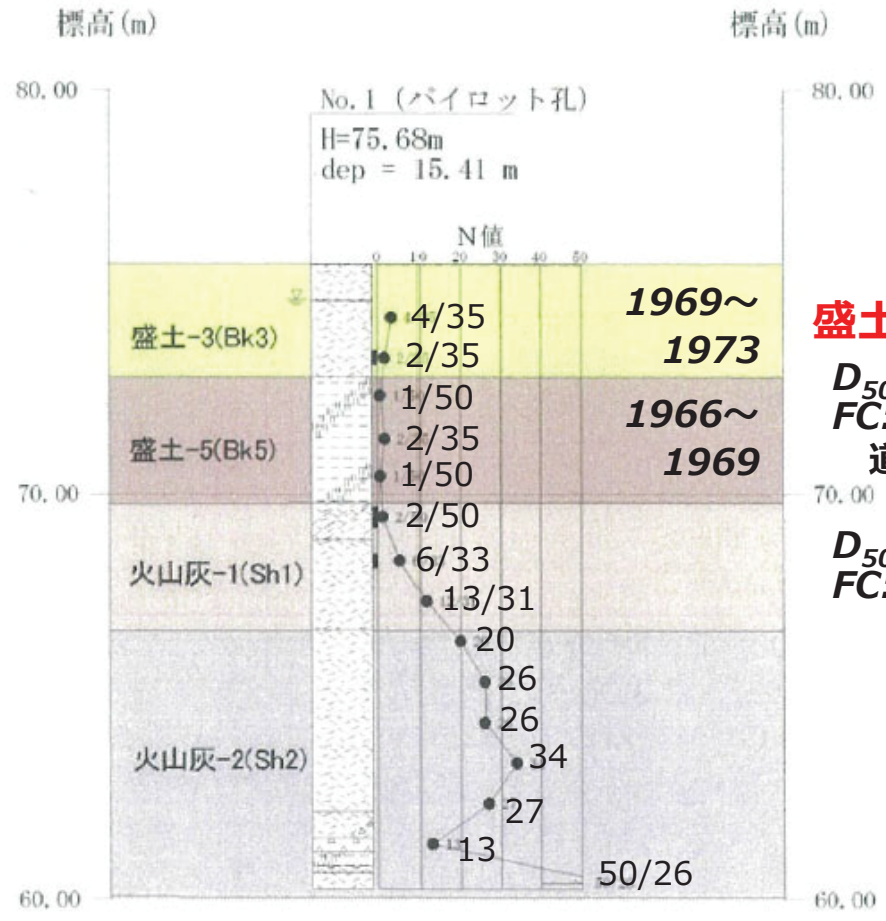
<－2003年十勝沖地震時の状況
（震災後，不等沈下の沈下修正を実施）

今回の地震での
沈下傾斜の状況ー>



清田区美しが丘三条：既存の地盤調査結果

震災前に実施されたボーリング調査結果



地下水位：*GL-1m*

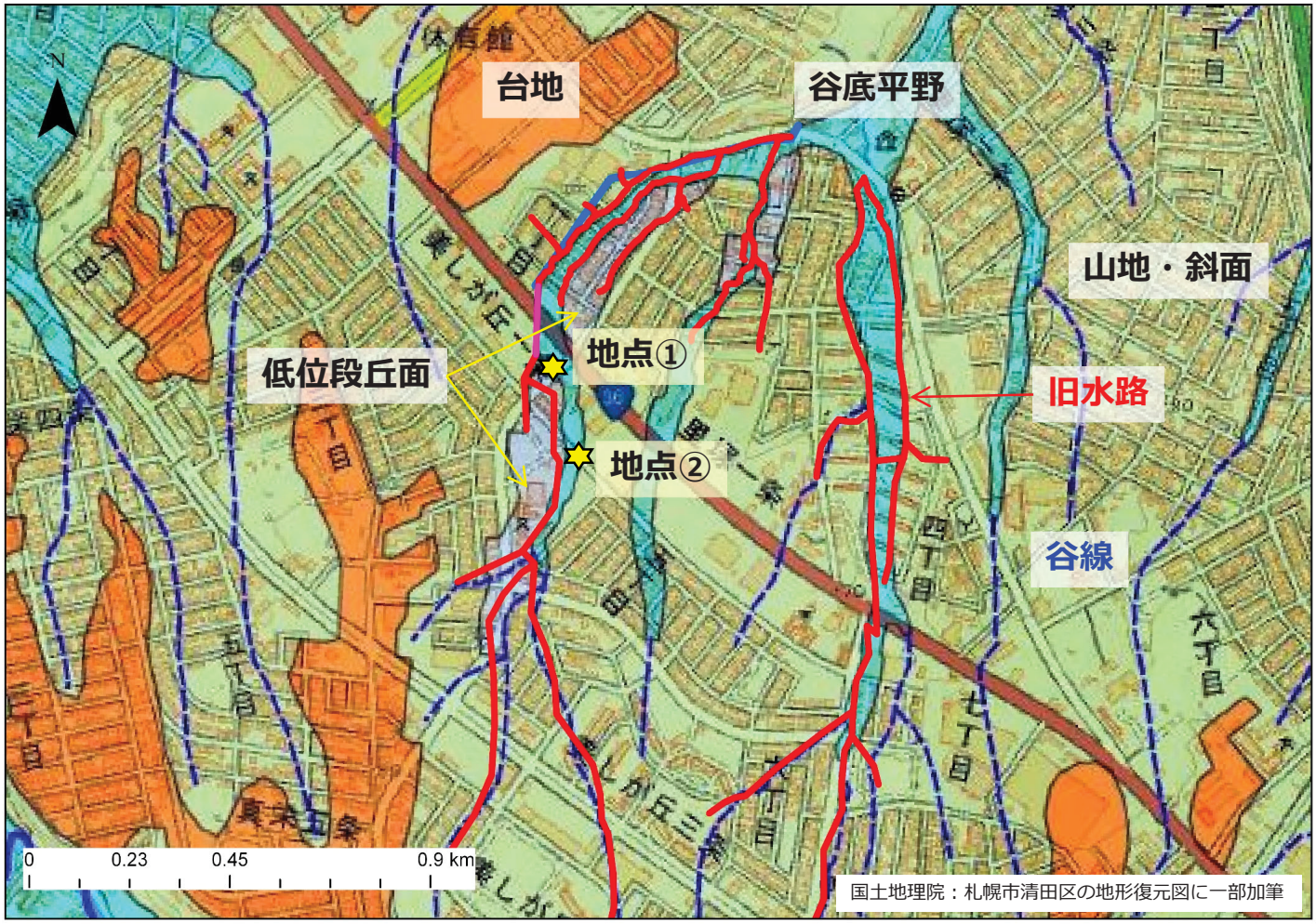
盛土材：火山灰質土

D_{50}:0.166mm
FC:32.9%, IP : NP
道示(2012)R_{L20}=0.165

D_{50}:0.102mm
FC:44.8%, IP : NP

寒地土木研究所（2014）より

清田区美しが丘一条：地盤変状による被害概況



清田区美しが丘一条：震災前後の地盤変状の比較

2018.05：Google street view



2018.09.09撮影



2018.05：Google street view



地震前から路面変状，グラウンドフェンスに
軽微な損傷が確認される．

2019.05.12：安田進博士撮影



グラウンドフェンスに
明瞭な変状が確認される．