

災害に近づく生活の場

- 1 洪水・浸水
- 2 地震時の地盤の液状化
- 3 不安定な谷埋め盛土
- 4 斜面周辺の宅地化
- 5 ソフト対策

於：山口大学工学部
2019年12月10日

1 洪水・浸水

- (1) 平野(多摩川、鬼怒川、小田川、利根川、千曲川、越辺川)
- (2) 谷底平野(岩手県小本川、福岡県赤谷川)
- (3) 台地の中小河川(東京都神田川)
- (4) 谷地(さいたま市鴻沼川)

(1) 平野① 多摩川の決壊

1974(昭和49)年9月1日
台風16号

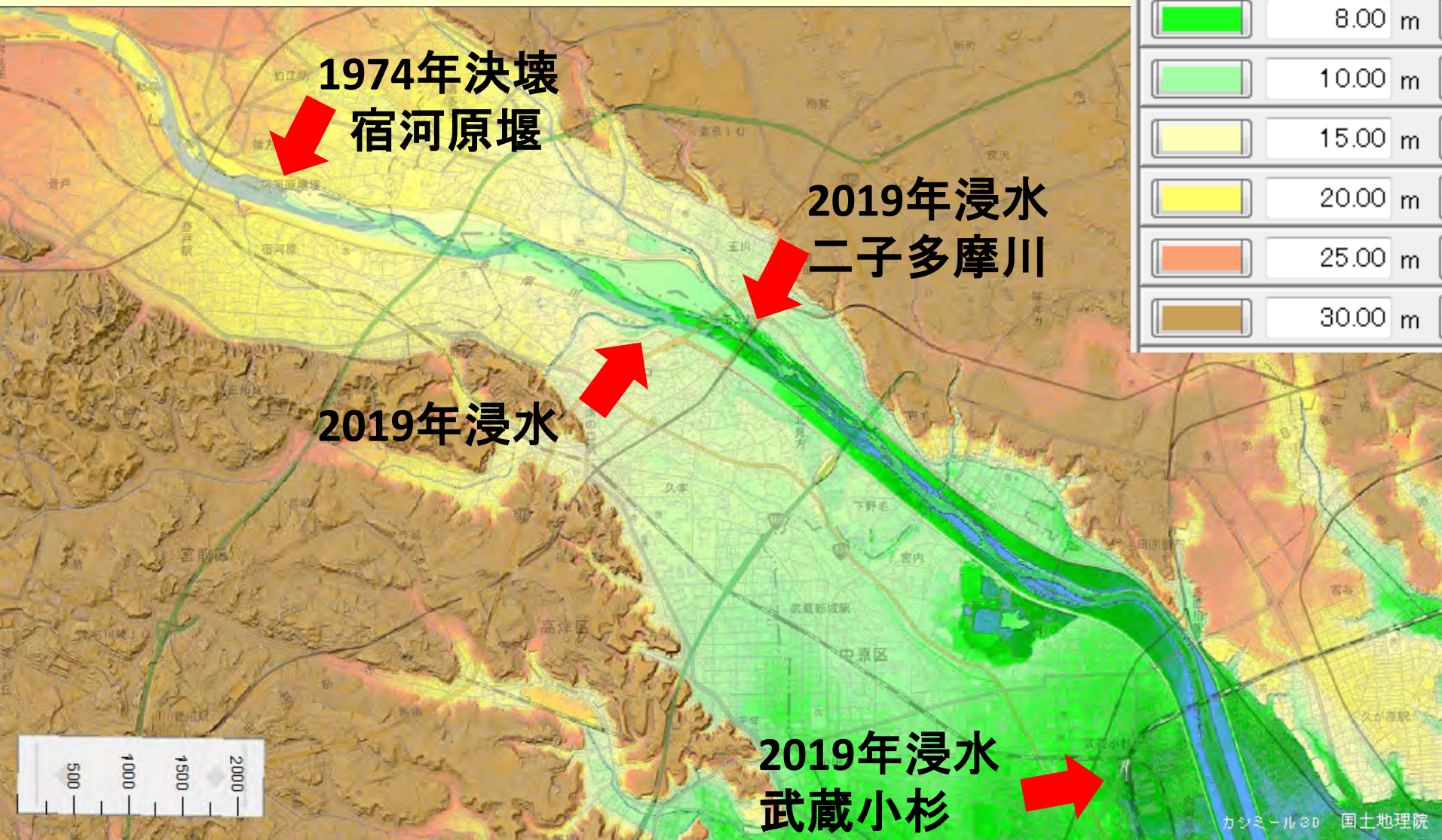


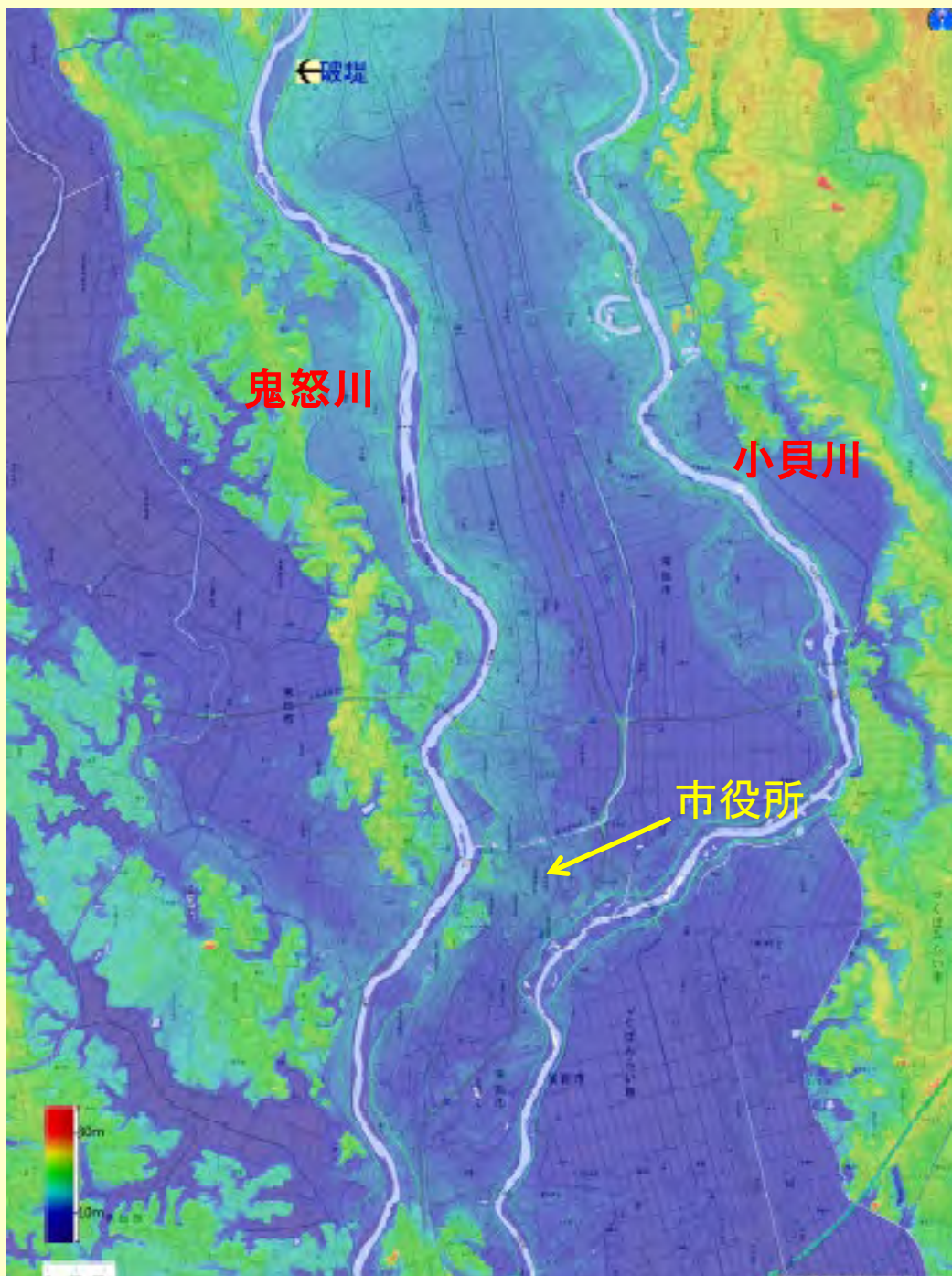
宿河原堰
左岸堤防決壊
民家19棟流失

写真は狛江市HPから引用

多摩川下流域の地形と決壊・浸水位置

河川敷直近の都市化の進んだ地区の浸水





平野② 鬼怒川堤防破堤 による洪水 2015年9月10日

破堤箇所から市役所
(対策本部)まで約8km
数時間で洪水流が到達

周辺住民は洪水になる
とは思っていなかった

鬼怒川堤防破堤箇所

2015年9月10日被災

堤防復旧中の状況
(2015年12月)



基礎地盤は1~3m
浸食されている



災害翌日の常総市役所(対策本部)の浸水



9月11日午前9時1分、読売へりから)＝三浦
邦彦撮影から引用

平野③

倉敷市真備町 小田川決壊

2018年7月7日未明

日(土) 岡山 朝日新聞 (夕刊) 1022834

大雨 11人死亡38人不明



氾濫・土砂崩れ 岡山

支流の高馬川の決壊が小田川堤防まで及び決壊

鉄道(井原線)は高架橋で水没せず

沿線は
り続いた
が拡大し
降、11人
や被害が
県、京都
が予想さ
おり、気

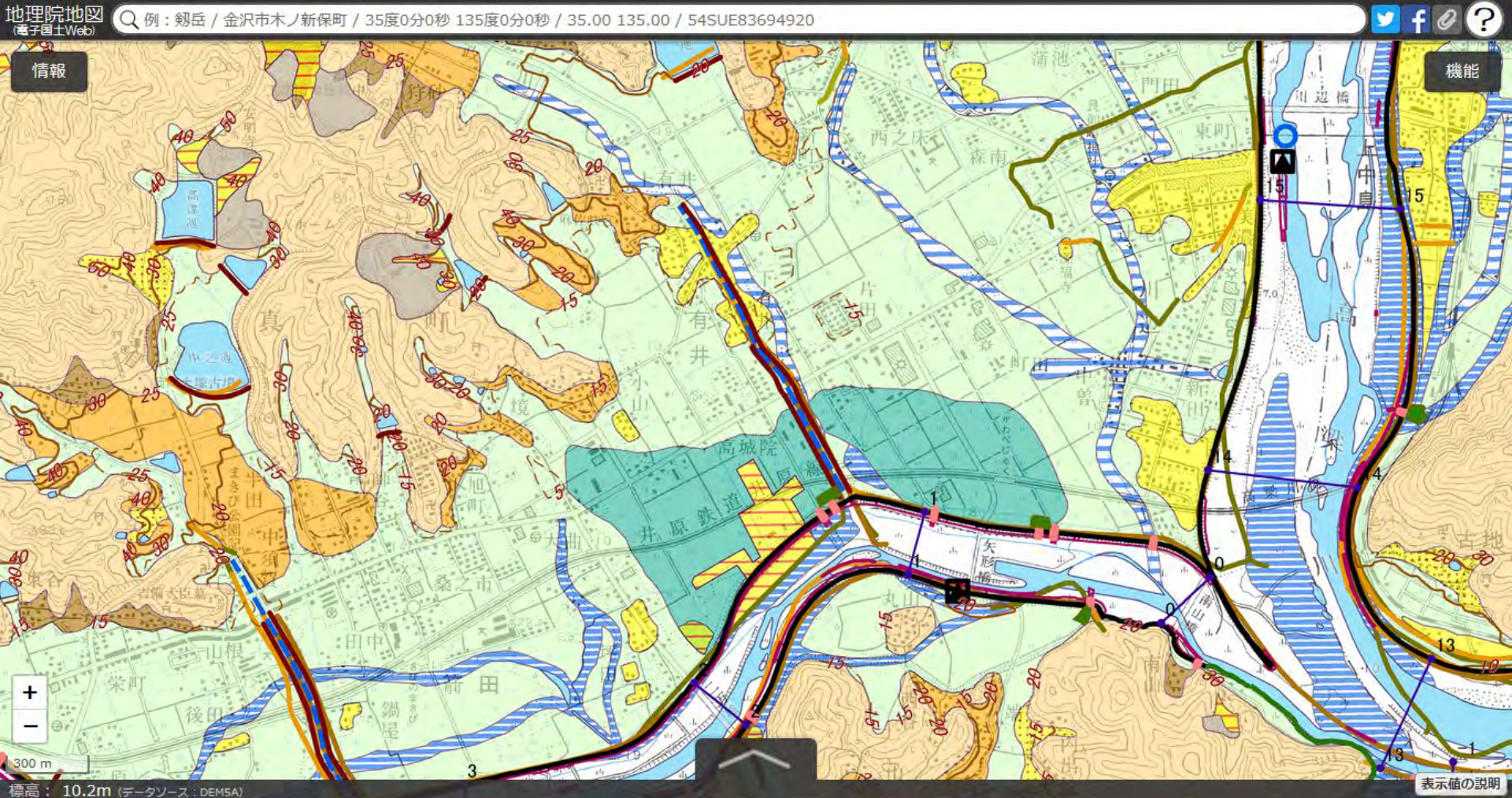
4府

朝日新聞
県、号ごこ
身、県、人、
東、県、人、
、県、人、
時、点、で、行、方
れ、な、く、な、っ
県、15人、岡
県、3人など
によ、つ、て、い
、区、島、県、
マ、川、に、産
る、男、性、(60
橋、の、上、で、心
屋、橋、車、で、登、本
日、午、前、8時、5分
新、聞、社、へ、リ、カ

治水地形分類図

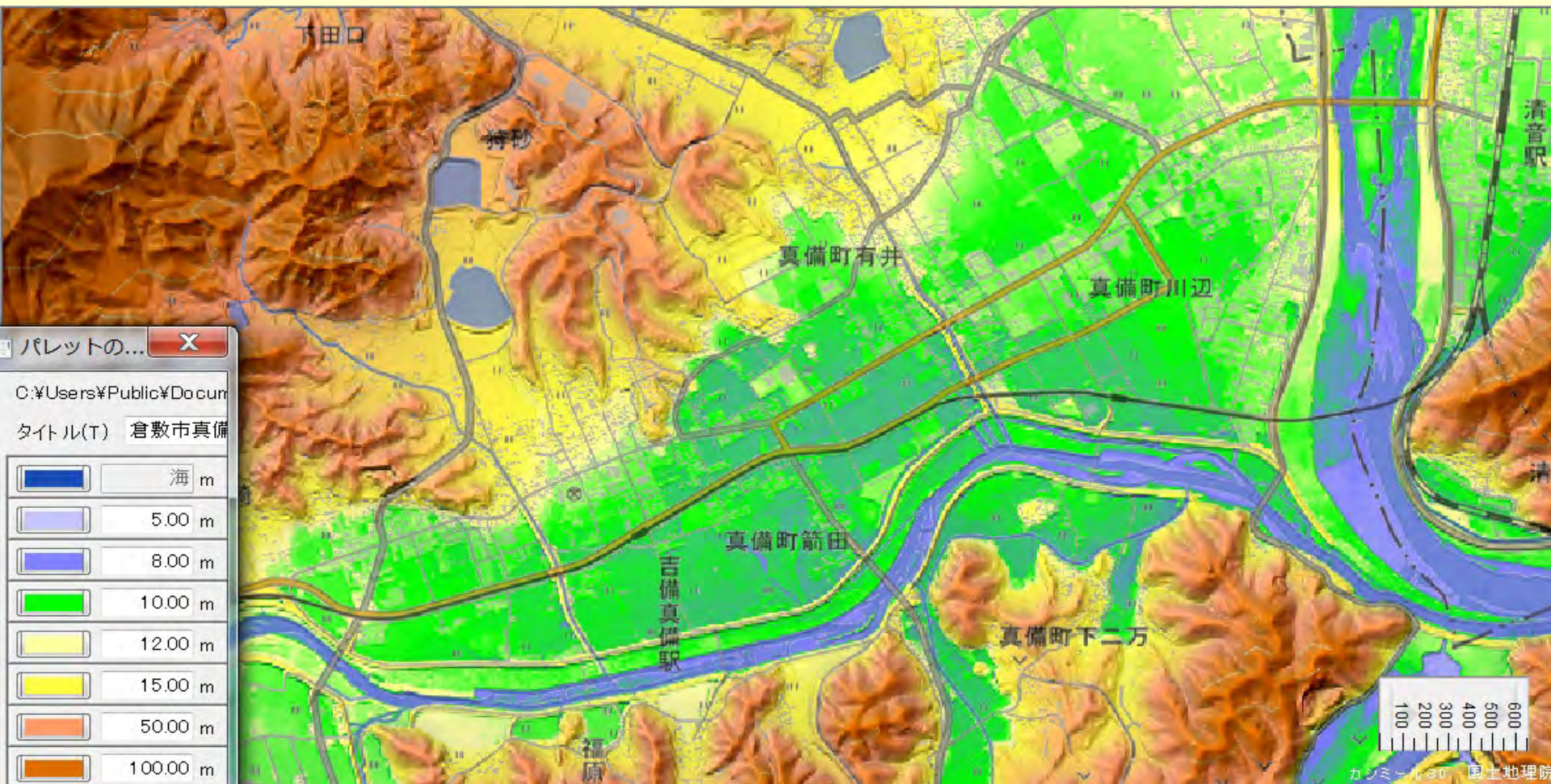
国土地理院

洪水地域は旧河道、後背湿地、氾濫原
黄色の微高地(自然堤防)も浸水した



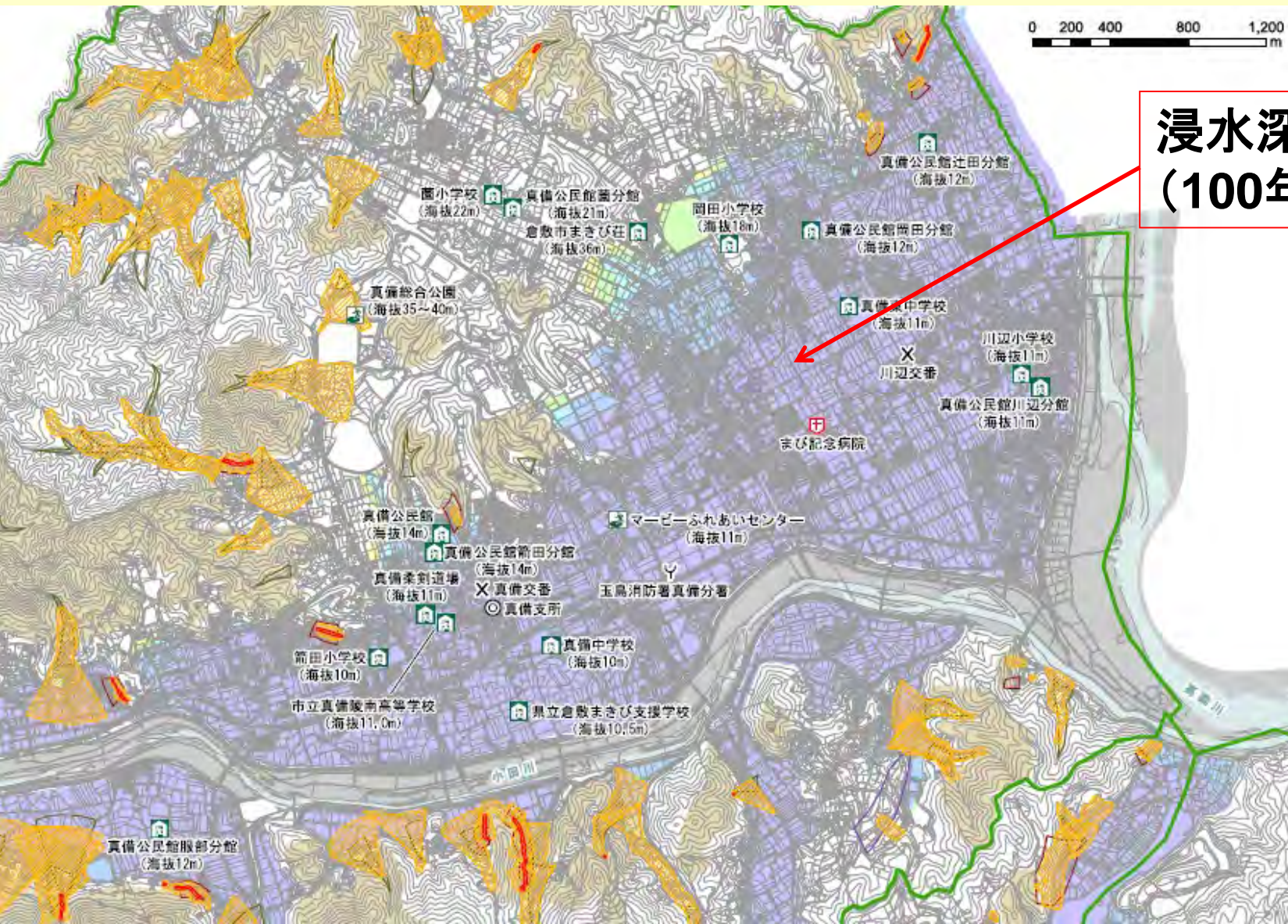
標高区分図

低湿地、氾濫原、微高地(自然堤防)の区分



倉敷市のハザードマップ（H29年版）

真備・船穂地区の一部

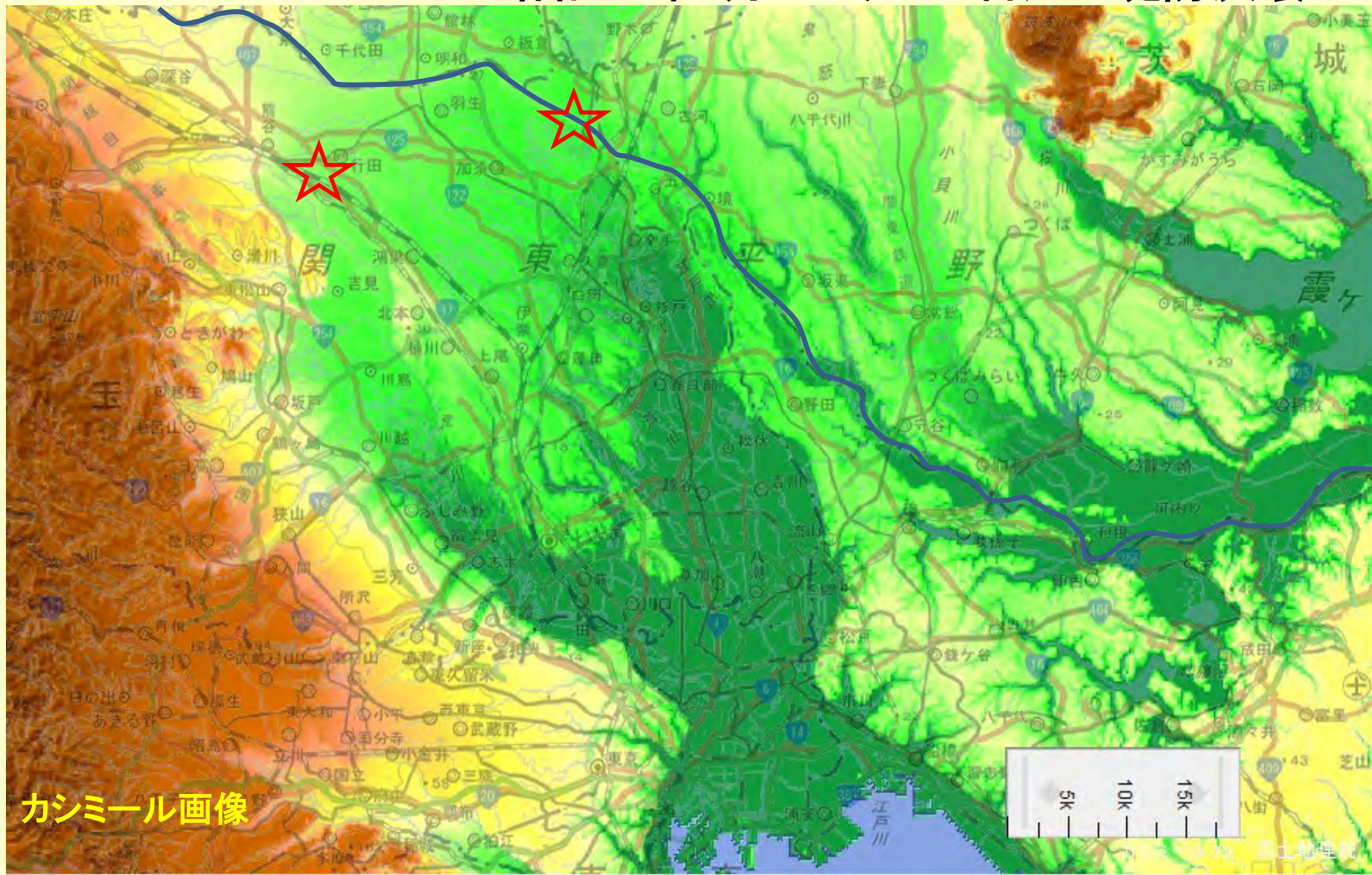


浸水深さ5m
(100年に1回)

平野④

利根川・東京低地間の地形(東京下町は洪水危険大)

★ 昭和22年9月カスリーン台風で堤防決壊



利根川・荒川堤防決壊箇所

カスリーン台風

大利根河川防災

ステーション

利根川堤防決壊の碑→

昭和22年9月16日0:20



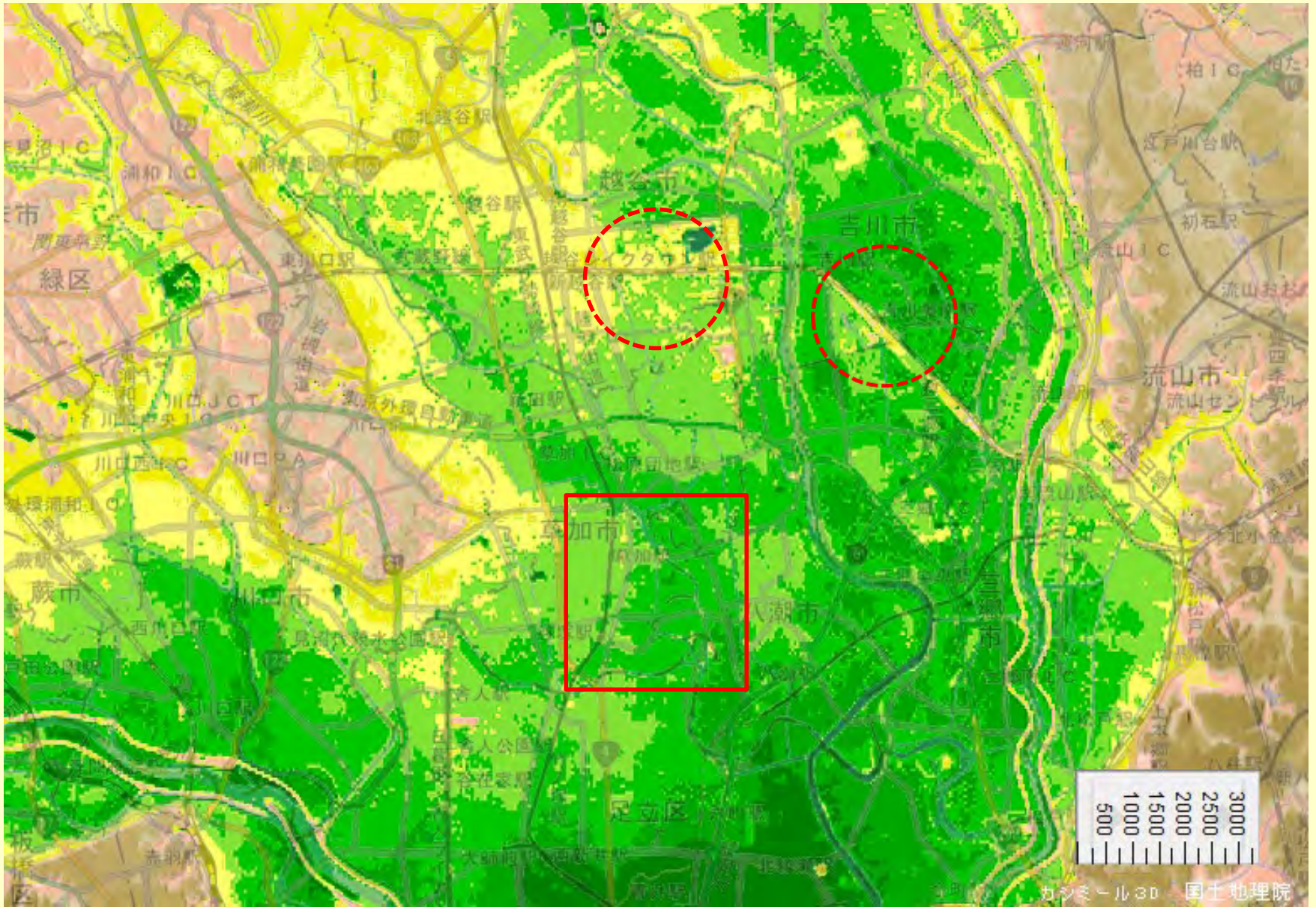
← 荒川堤防決壊の碑
熊谷市久下

昭和22年9月15日19:30

カスリーン台風による洪水被害 昭和22年9月

都県名	家屋の浸水(戸)		家屋流出・倒壊	家屋倒壊	死者	傷者	田畑の浸水
	床上	床下	(戸)	(戸)	(人)	(人)	(ha)
東京	72,945	15,485	56		8	138	2,349
千葉	263	654		6	4		2,010
埼玉	44,610	34,334	1,118	2,116	86	1,394	66,524
群馬	31,091	39,938	19,936	1,948	592	315	62,300
茨城	10,482	7,716	209	75	58	23	19,204
栃木	45,642		2,417	3,500	352	550	24,402
合計	303,160		23,736	7,645	1,100	2,420	176,789

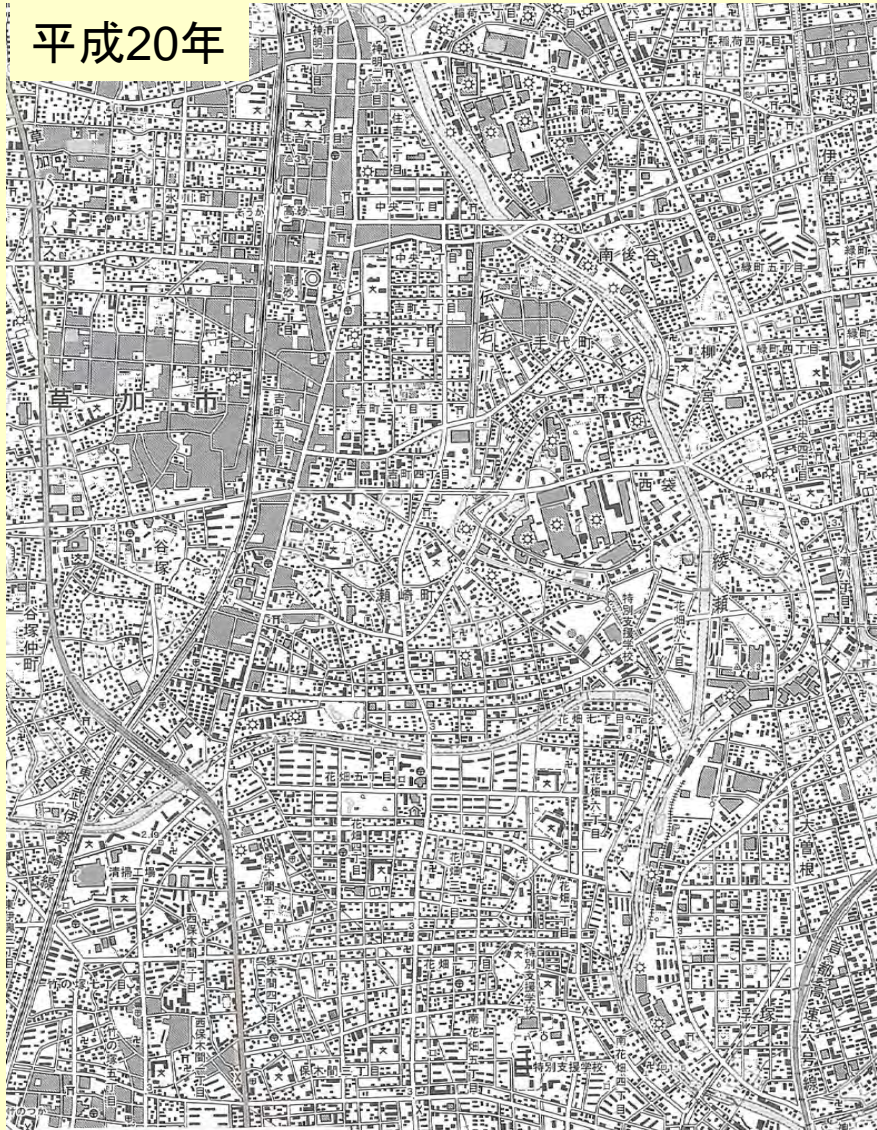
低湿地の市街化 **四角枠:草加市付近、丸枠:JR新駅周辺開発** 低地は昭和22年9月のカスリーン台風で浸水



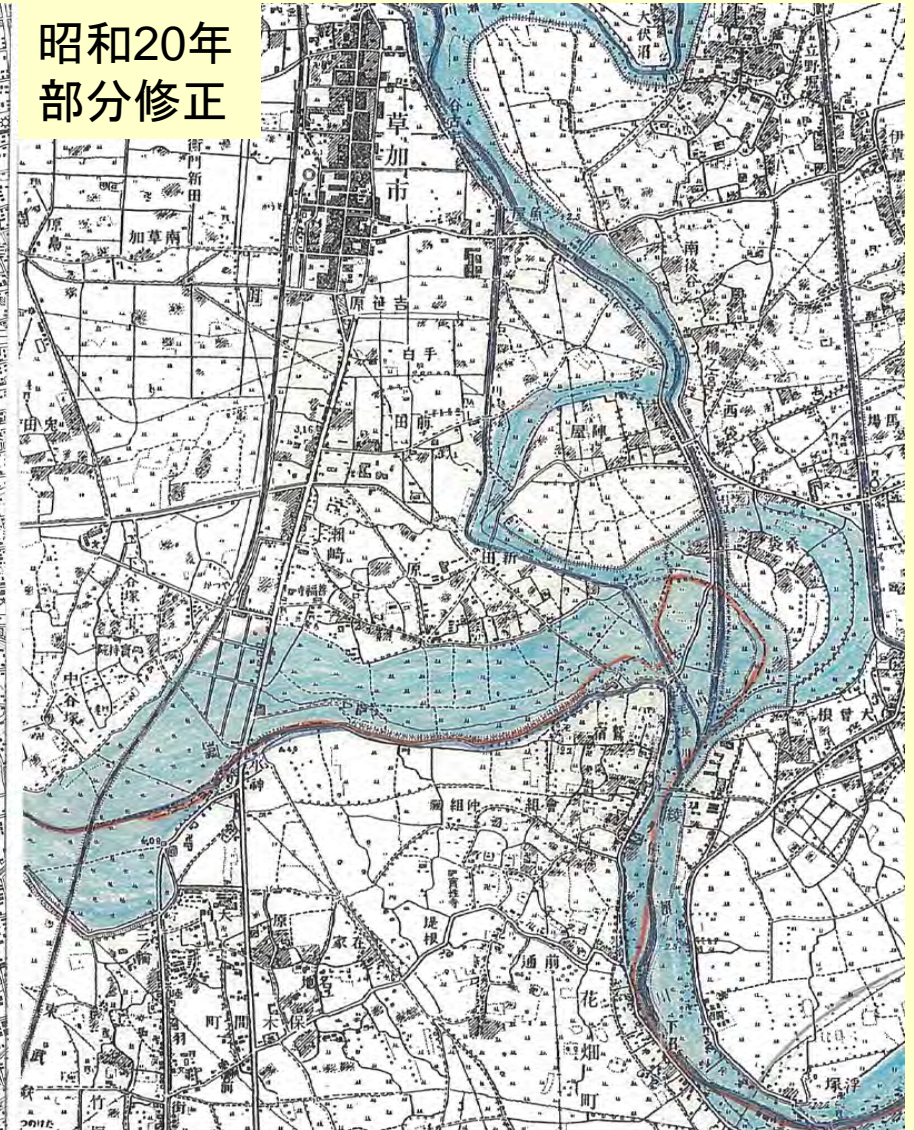
低地の市街化(埼玉県草加市)

旧河道も住宅地等に高度に利用

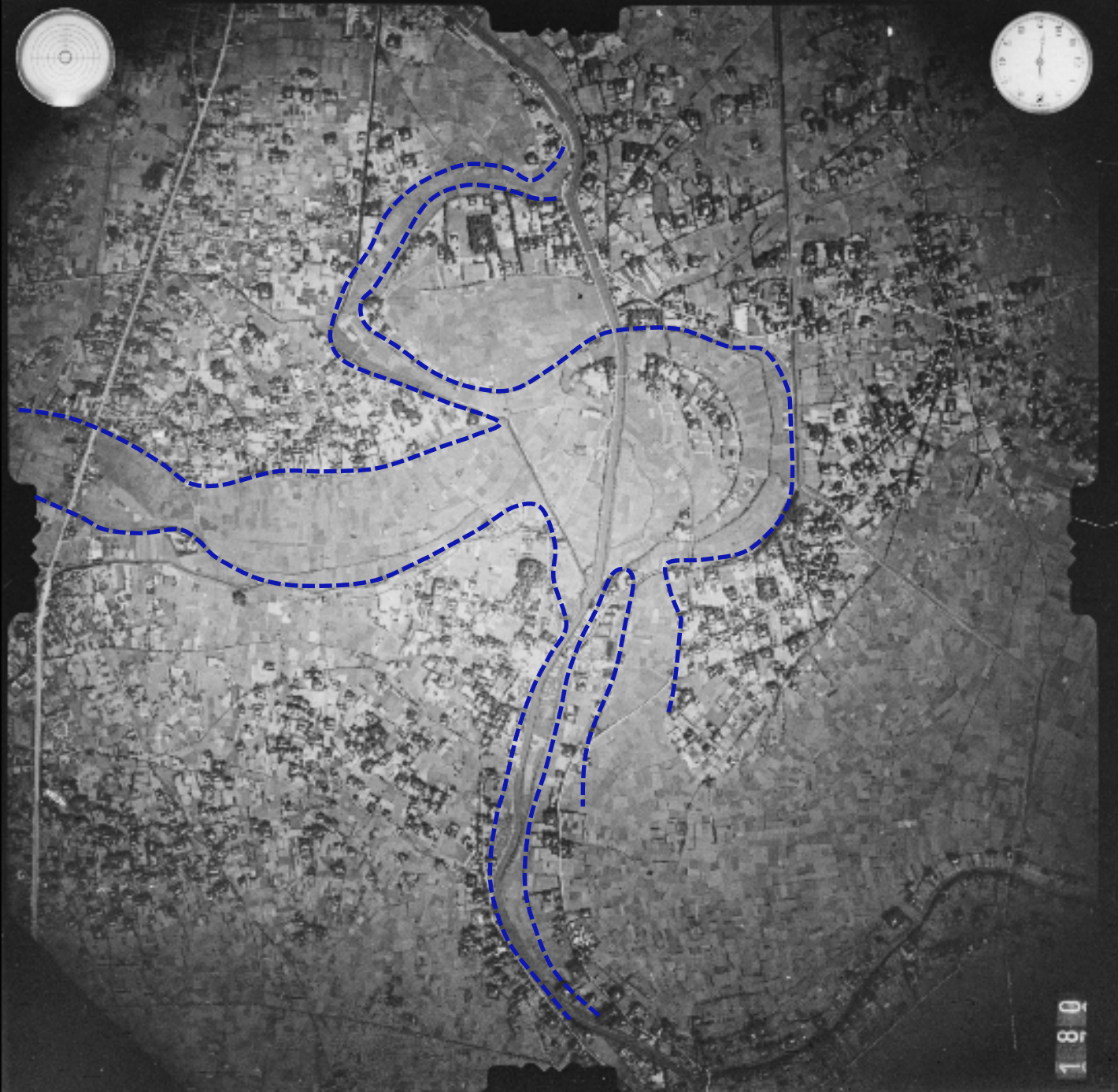
平成20年



昭和20年
部分修正



1:25,000地形図「草加」



空中写真 の利用

昭和19年陸軍
撮影写真
草加市付近の
旧河道の抽出
(破線部)が容
易

地理院地図

低地での新駅開業と宅地化

治水地形分類図

地理院地図
(電子国土Web)

例： 鋸岳 / 金沢市木ノ新保町 / 新保町 / 35度0分0秒 135度0分0秒 / 35.00 135.00 / 54SUE83694920



情報

機能

JR武蔵野線

越谷レイクタウン駅

吉川美南駅

東武線

京浜Exp

氾濫平野		
氾濫平野	後背湿地	
扇状地, 氾濫平野	微高地(自然堤防)	
旧河道	旧河道(明瞭)	
	旧河道(不明瞭)	

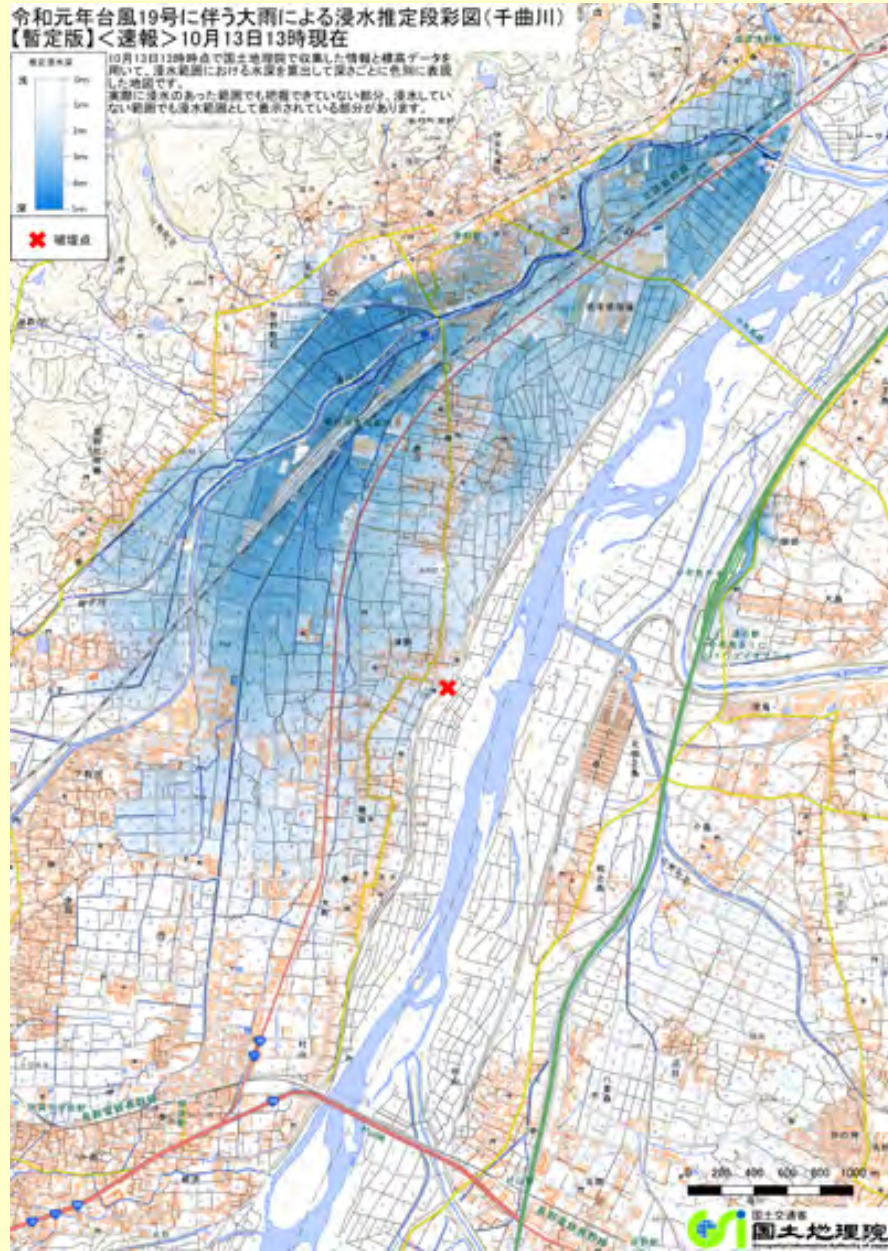
2km

+
-

1 km

平野⑤ 豪雨で千曲川決壊

長野市穂保地区 2019年10月13日台風19号

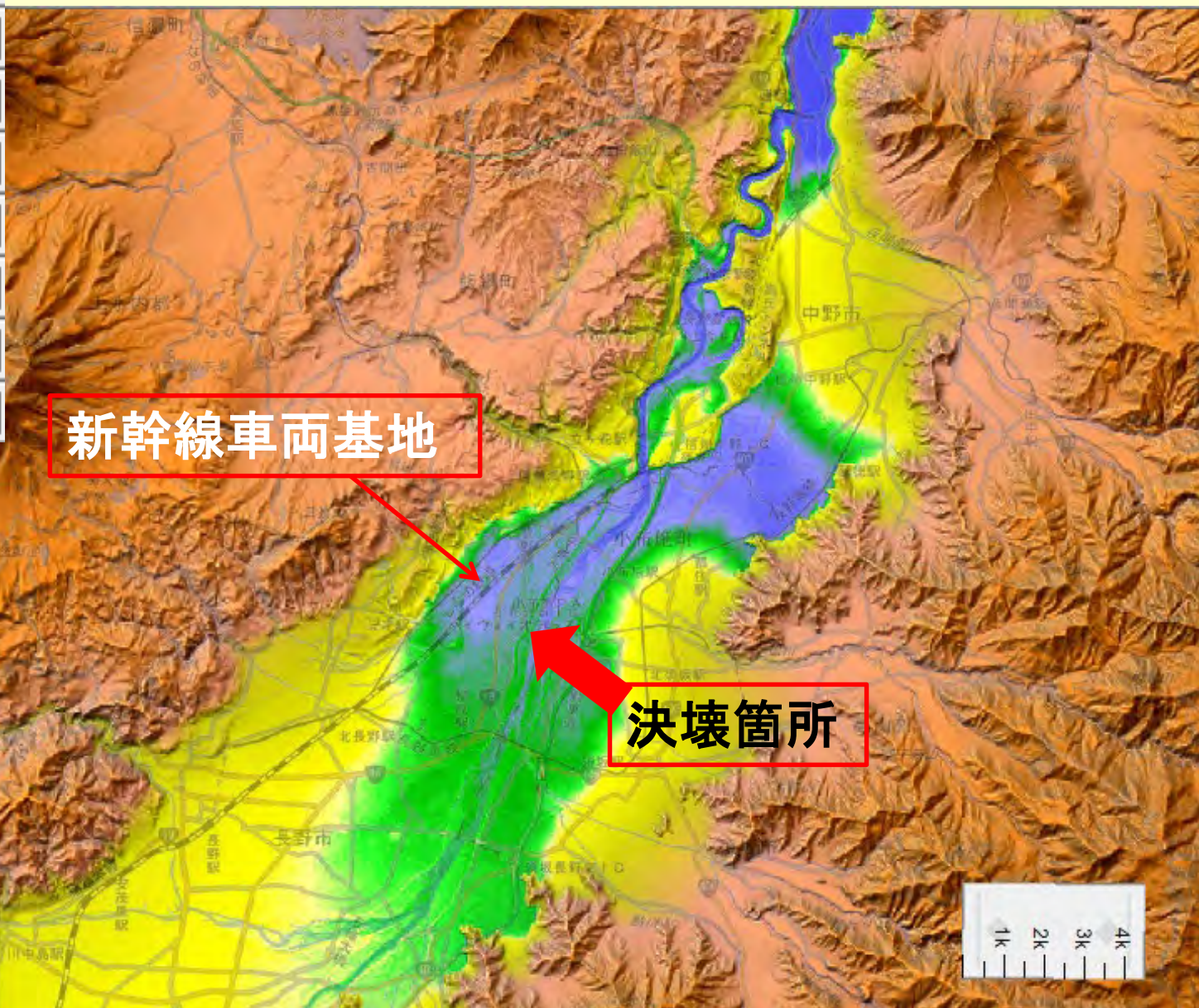


自然堤防上に集落が位置する
付近の堤防が越水から破堤

浸水深が深い部分は浅川沿い
で新幹線車両センターがある

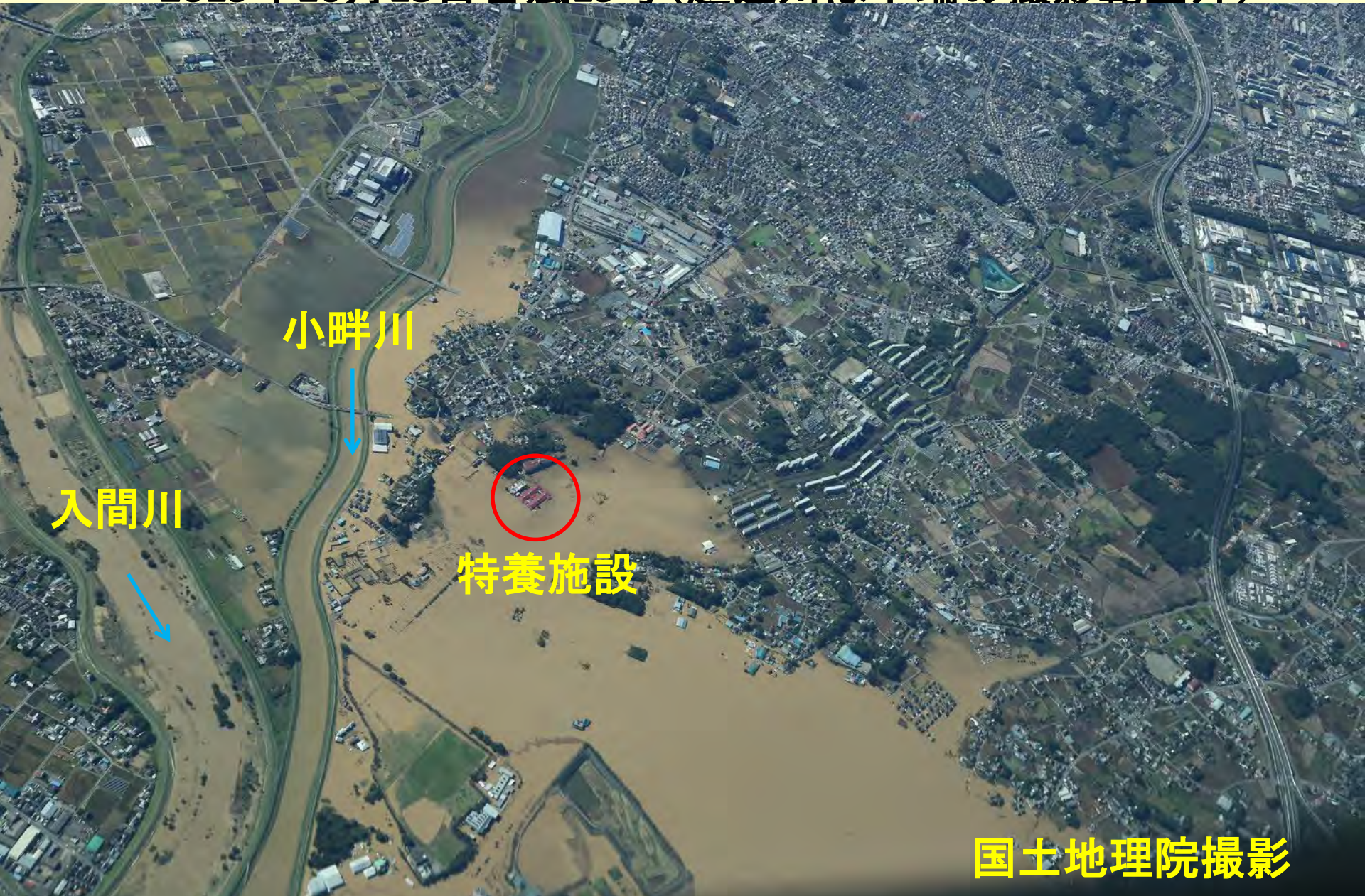
千曲川決壊箇所付近の地形

浸水箇所は低湿地



平野⑥ 越辺川決壊と弱者施設の浸水

2019年10月13日台風19号(越辺川は下端の撮影範囲外)



小畔川

入間川

特養施設

国土地理院撮影



特別養護老人ホーム の浸水

入居者120人の無事避難
20年前の水害の教訓



背後に3階建てビル建設
避難訓練・避難マニュアル

10月13日2:00周辺浸水
3階建てビルに無事避難
明け方:1階部分は水没



←越辺川の破堤箇所



(2) 谷底平野①
岩泉町小本川
台風10号洪水被害
2016(平成28)年8月30日

洪水でグループホーム
の入所者9名が死亡

2016年8月31日午前8時42分、航空
機「希望」から丸山博撮影(写真:毎日
新聞社/アフロ)を引用

新旧の空中写真の比較(岩手県岩泉町)



1975年(左)

家屋は沖積面よりやや高い山裾に位置、沖積面は農地

2016年(右)

沖積面に各種施設(グループホーム、道の駅など)が建設

被災地は河原と同じ沖積面

洪水で形成された地形
時々浸水する場所



谷底平野②

2017(平成29)年7月九州北部豪雨
赤谷川の氾濫(朝倉市把木町星丸)



河原の真ん中に新しい家がある。
地形が一変したのだ(天声人語の一部を要約)
地形は一変したわけではない！



九州北部豪雨 国道211号橋梁の左岸盛土の崩壊

地形に注意！（橋梁を長くすべき）

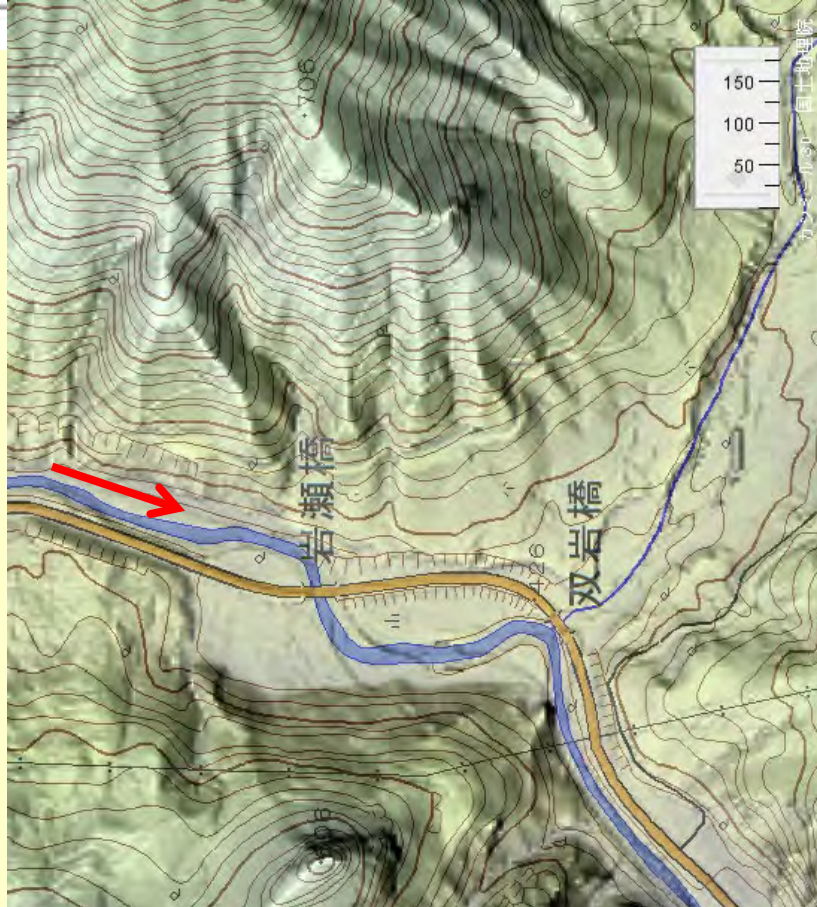
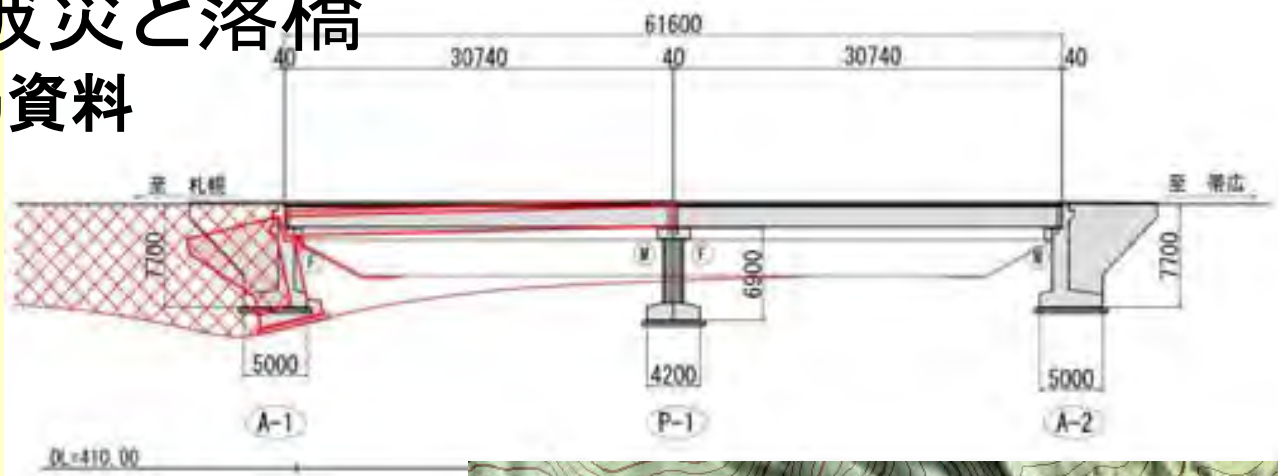
【国土地理院】福岡県朝倉郡東峰村 大肥川の被害箇所1



参考 橋台部の被災と落橋

北海道開発局資料

2016年8月台風10号
による日勝峠付近の
災害(岩瀬橋)

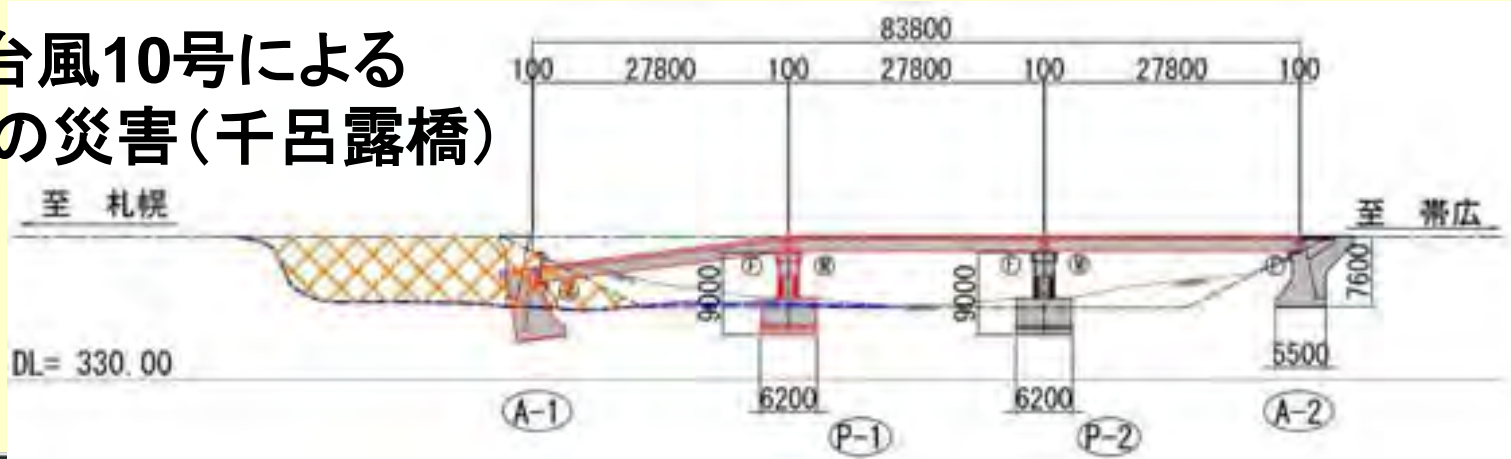


参考

橋台部の被災と落橋

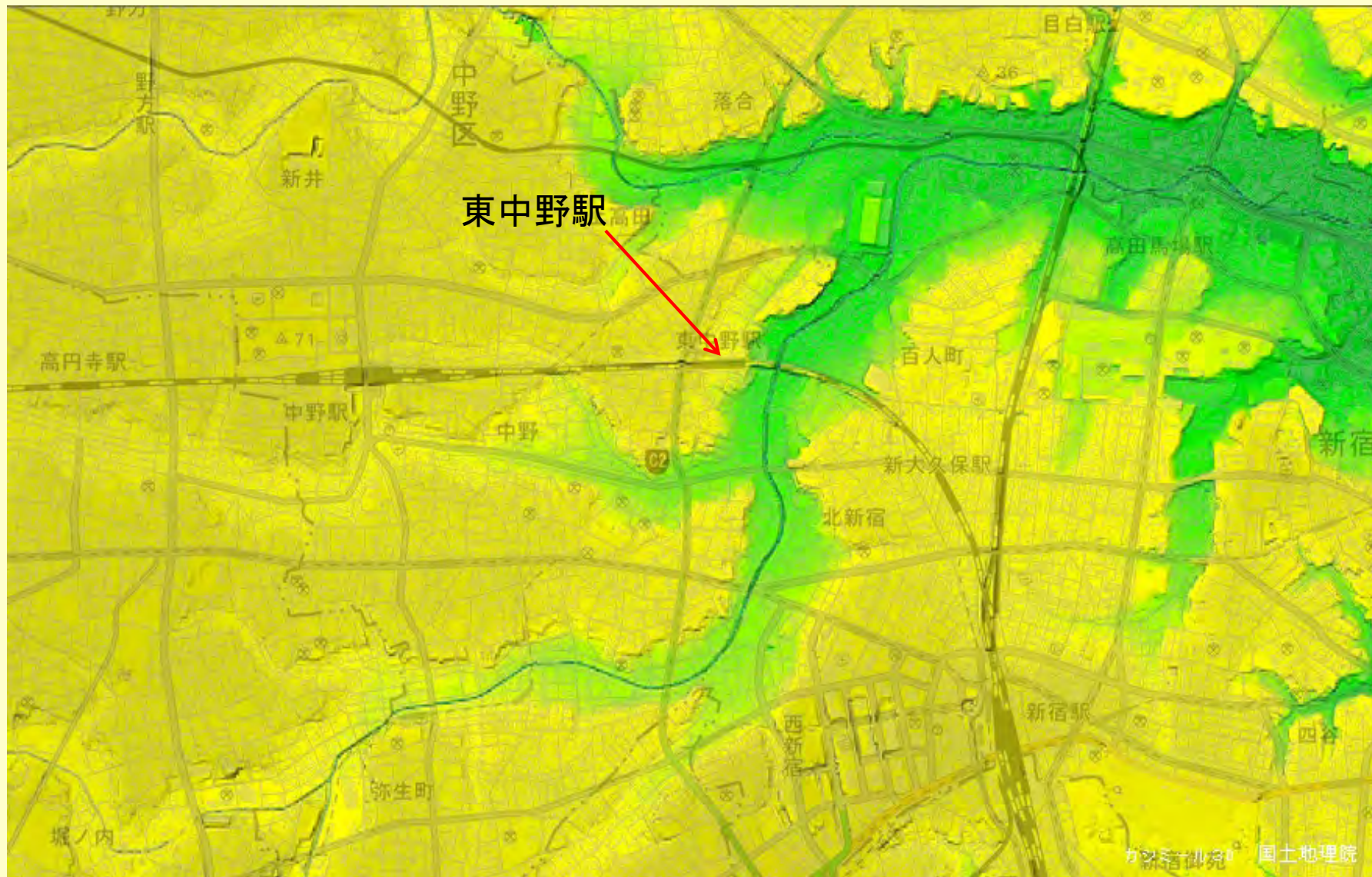
北海道開発局資料

2016年8月台風10号による 日勝峠付近の災害(千呂露橋)



(3) 台地の中小河川 浸水危険個所の地形

神田川沿いのやや低い土地は浸水履歴がある



神田川の浸水被害履歴

東京都土木技術センター年報
(平成18年度)高崎ほか論文による

No	年月日	気象	面積 (ha)	浸水棟数	
				床下	床上
1	1999/07/21	集中豪雨	9.43	246	413
2	1999.08/29	集中豪雨	4.95	96	122
3	2001/07/18	集中豪雨	11.23	99	85
4	2004/10/09	台風22号	10.75	73	191
5	2004/10/20	台風23号	2.96	47	71
6	2005/08/15	集中豪雨	3.71	150	146
7	2005/09/04	集中豪雨	126.03	1262	2325

洪水ハザード マップ

(東京都中野区)
浸水範囲と水深
避難所の位置

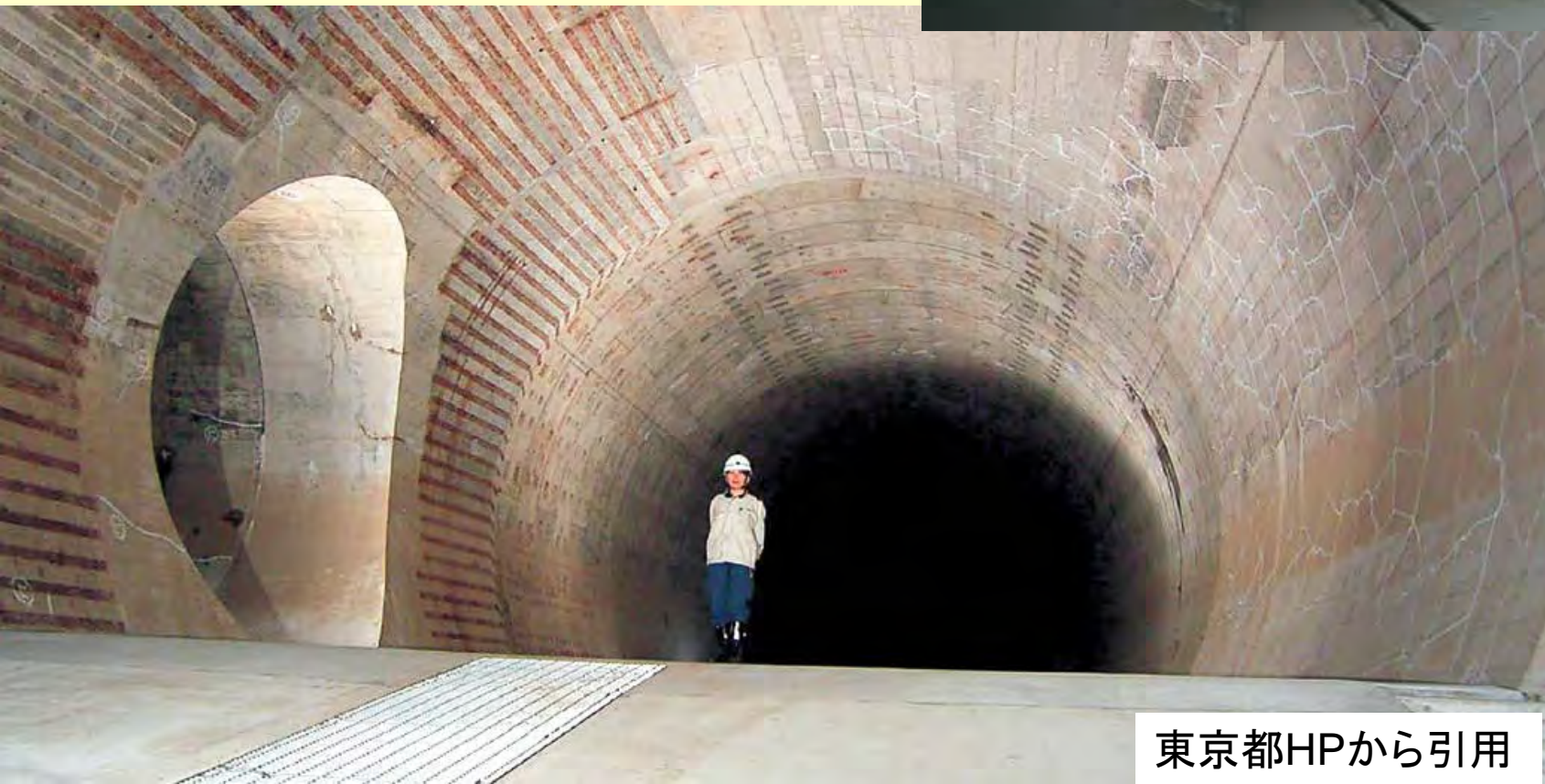
かつて神田川沿いの
低地は水田地
帯であった



水の深さが 3.0m~5.0m	
水の深さが 2.0m~3.0m	
水の深さが 1.0m~2.0m	
水の深さが 0.5m~1.0m	
水の深さが 0.1m~0.5m	

神田川洪水対策 環状七号線地下調節池

延長4.5km 貯留量54万 m^3



東京都HPから引用

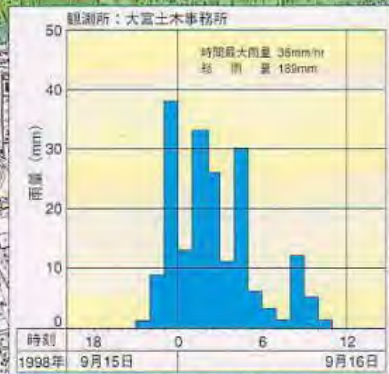
(4) 谷地 さいたま市での内水氾濫(鴻沼川)

浦和

1996(平成8)年台風17号 浸水家屋1,270戸

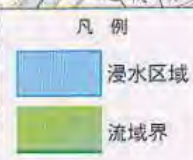


大宮



新幹線

さいたま市HPから引用



鴻沼川付近の空中写真1960年代

鴻沼川沿いに宅地は無く水田(谷地)

浦和

Q 例：釧岳 / 金沢市木ノ新保町 / 35度0分0秒 135度0分0秒 /

地理院地図
(電子国土Web)

大宮

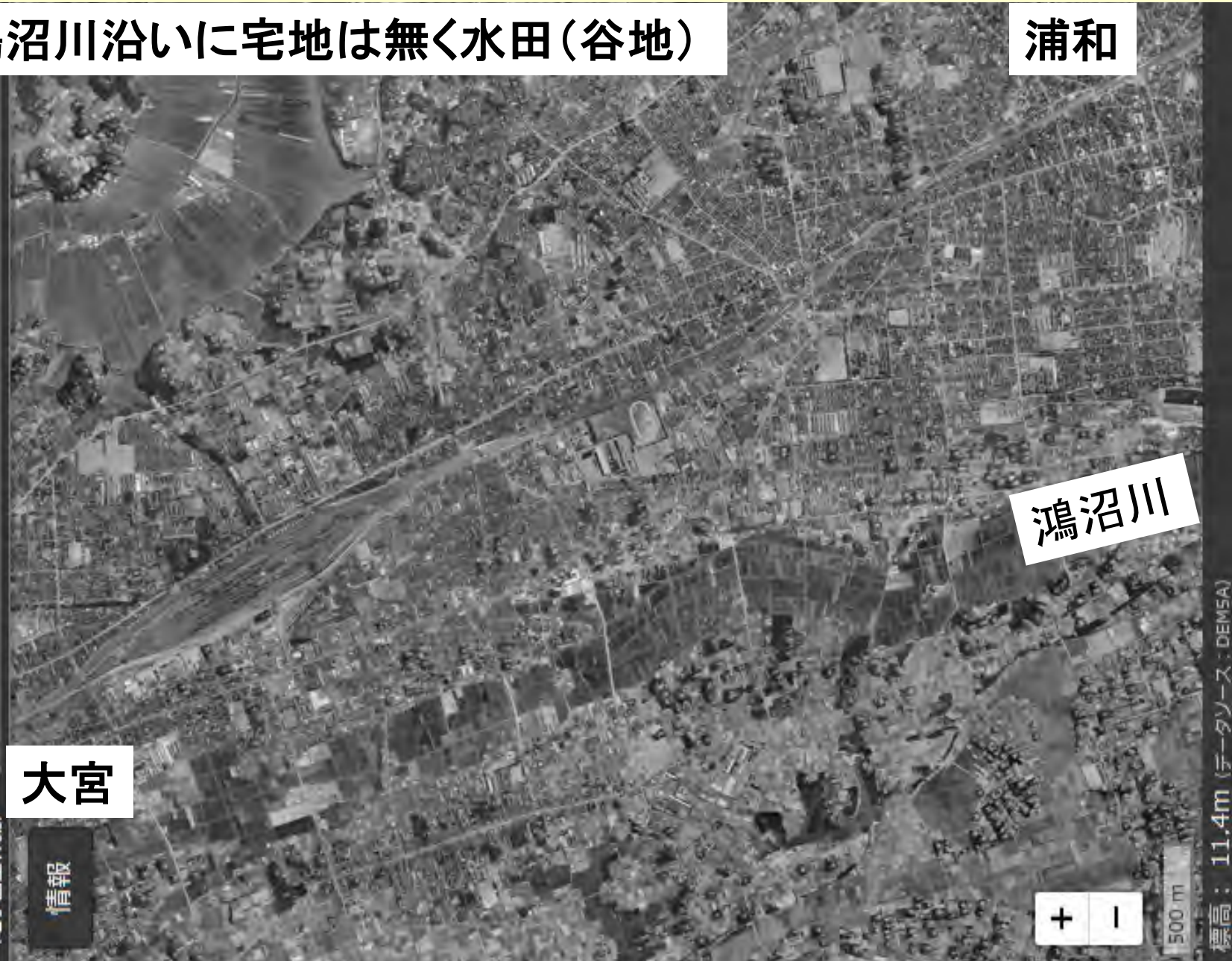
情報

鴻沼川

+ |

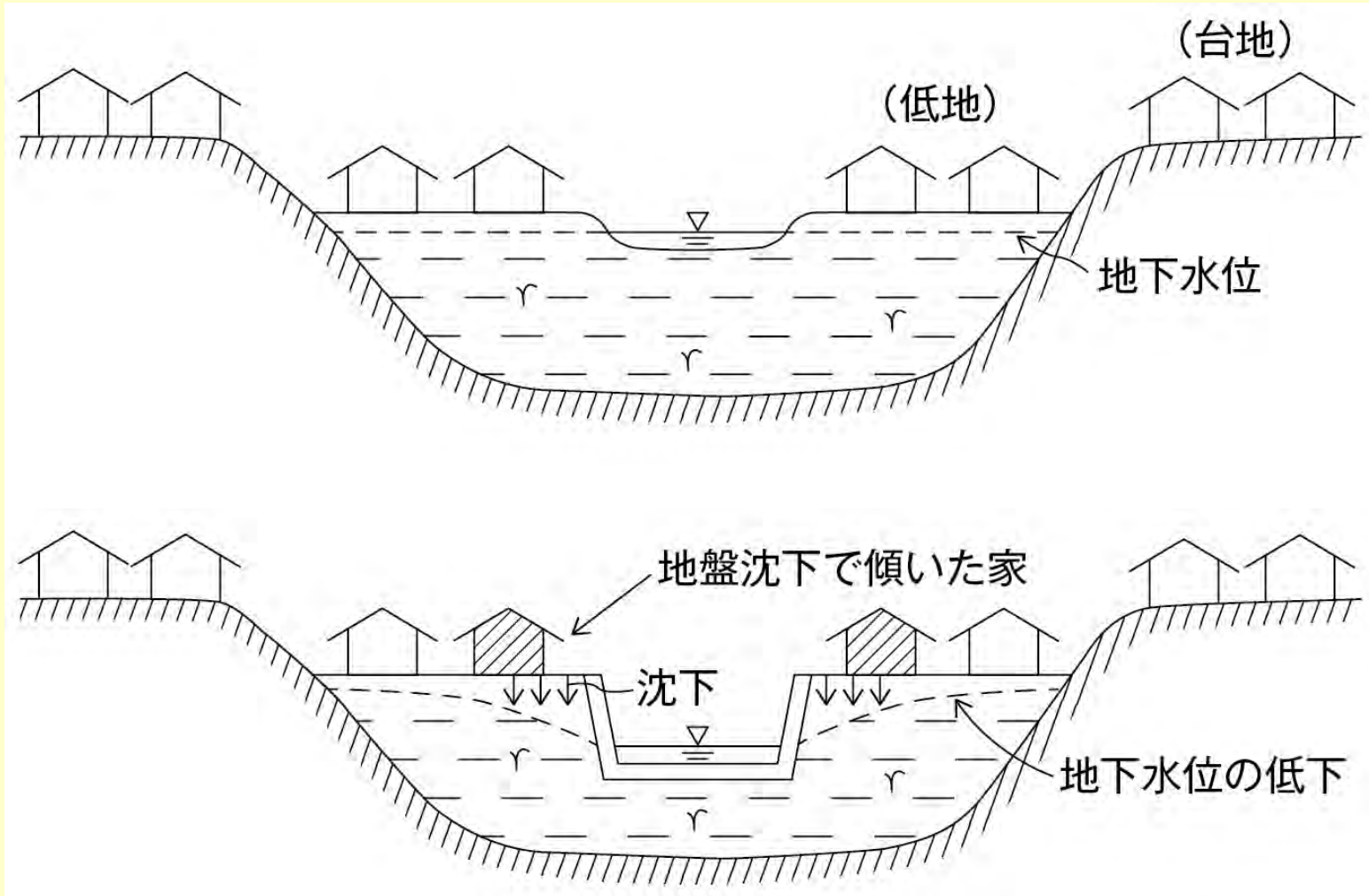
500 m

標高：11.4m (データソース：DEM5A)



沖積面の宅地化と浸水被害の頻発

浸水対策の河川改修が住宅の不同沈下を誘発
鴻沼川の改修では住宅800棟が被害





上流区間

河川改修後の鴻沼川

1996(平成8)年台風17号
浸水家屋1,270戸



河川改修(1997~2004)

河川改修に伴う周辺
地下水低下



地盤沈下(15cm)の
被害家屋約800棟



下流区間

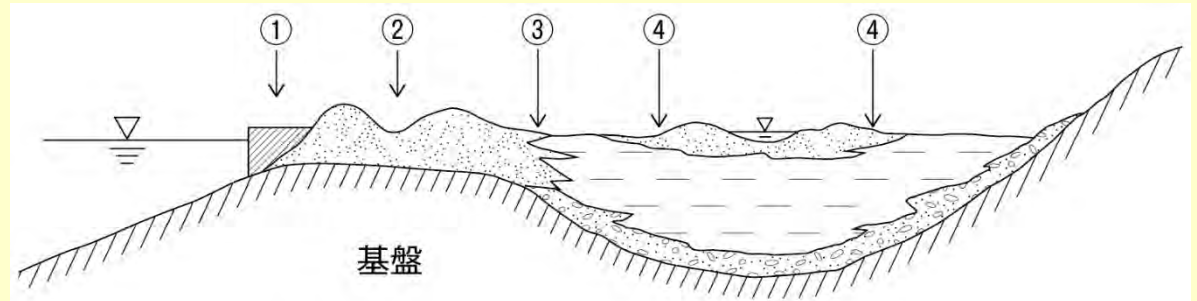
2 地震時の地盤の液状化

(1) 千葉県浦安市

(2) 埼玉県久喜市

(1) 千葉県浦安市 沖積低地や埋立地の地震時液状化被害

液状化被害を受けやすい地盤は右図の地形



- ①埋立地
- ②砂丘間低地
- ③砂丘周辺低地
- ④旧河道など河川沿いの低地

2011年3月11日千葉県浦安市の被害



液状化→杭基礎周辺地盤沈下、戸建て住宅の傾動



液状化被害

2011年3月
東日本大震災

2011年3月11日千葉県浦安市の被害

埋立地の地盤の液状化と住宅の傾動



地盤の液状化 ライフラインが被害

東日本大震災：浦安市埋立地



復旧時間(浦安市資料)

電気 9日(別資料)

水道 26日

ガス 19日

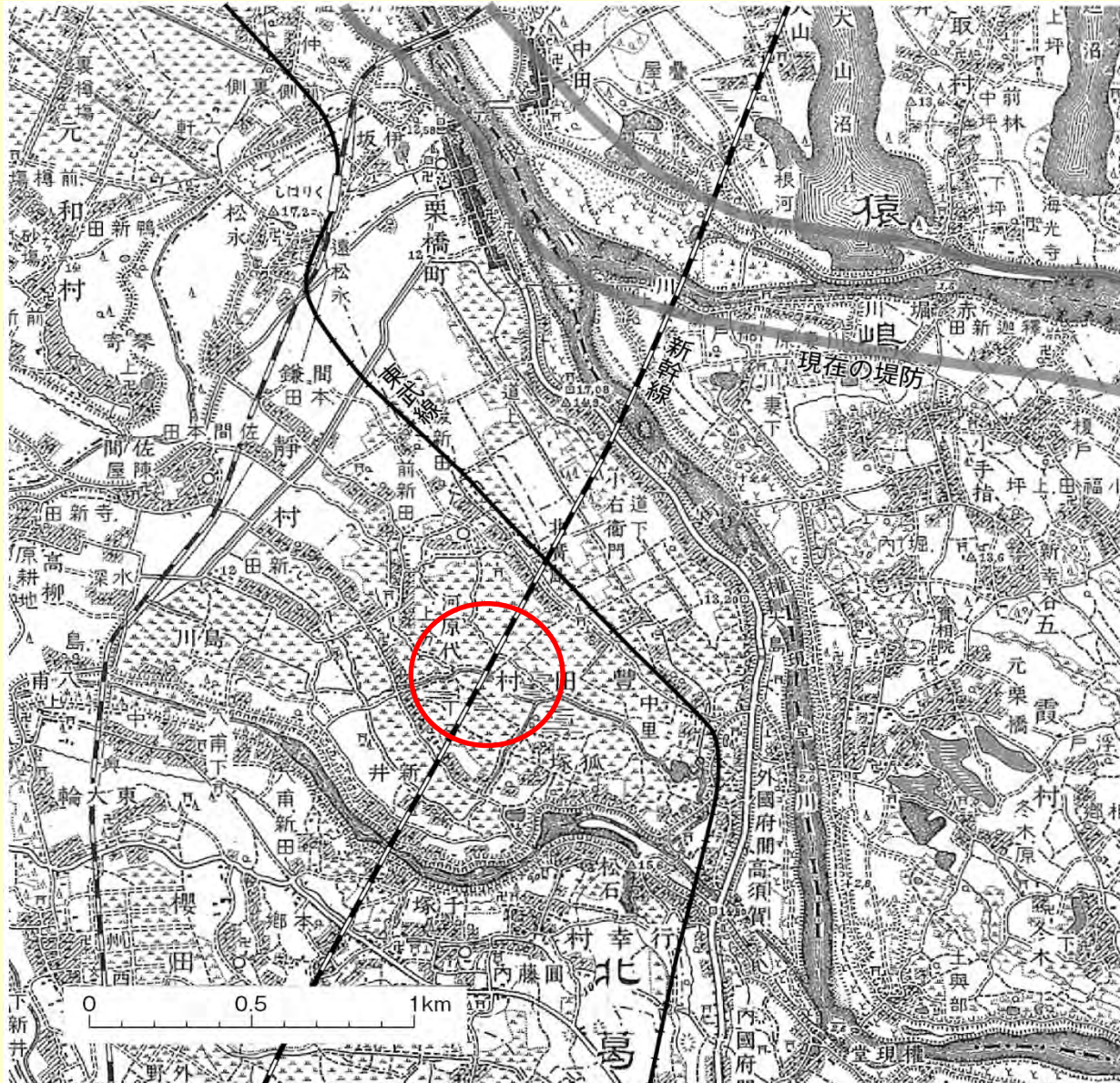
下水道 35日

液状化が発生した臨海埋立地(浦安市) 第1期埋立(1964~1975年)第2期埋立(1972~1980)



定期便から撮影

(2) 埼玉県久喜市 内陸部の新興住宅地での液状化被害



2011年3月
東日本大震災

液状化した住宅地
は旧版地形図で
は円で示す湿田や
湿地の部分

(1:50,000地形図
「幸手」明治40年
測図に新幹線、東
武線、現在の利根
川堤防を追記)

液状化で被災した新興住宅地

東武日光線南栗橋駅周辺



1986年南栗橋
駅開業



宅地化が進む

地理院地図

3 不安定な谷埋め盛土

- (1) 地震時の盛土の地すべり
- (2) 谷埋め盛土の変状

盛土の危険個所

地震時：谷埋め型、腹付け型

大規模造成盛土の耐震化事業の取り組み

対象：谷埋め型→3,000m²以上

腹付け型→盛土下の地盤傾斜20° 以上
かつ盛土高5m以上

降雨時：谷横断型、腹付け型

横断管渠等の閉塞、山側浸透水、排水系統、
盛土からの湧水

旧版地形図を参考に盛土の規模とタイプを把握

(1) 地震時盛土の地すべり

兵庫県南部地震 谷埋め盛土の宅地被害



引用: 釜井俊孝・守随治雄、斜面防災都市、理工図書

(2) 谷埋め盛土の変状 北海道胆振東部地震

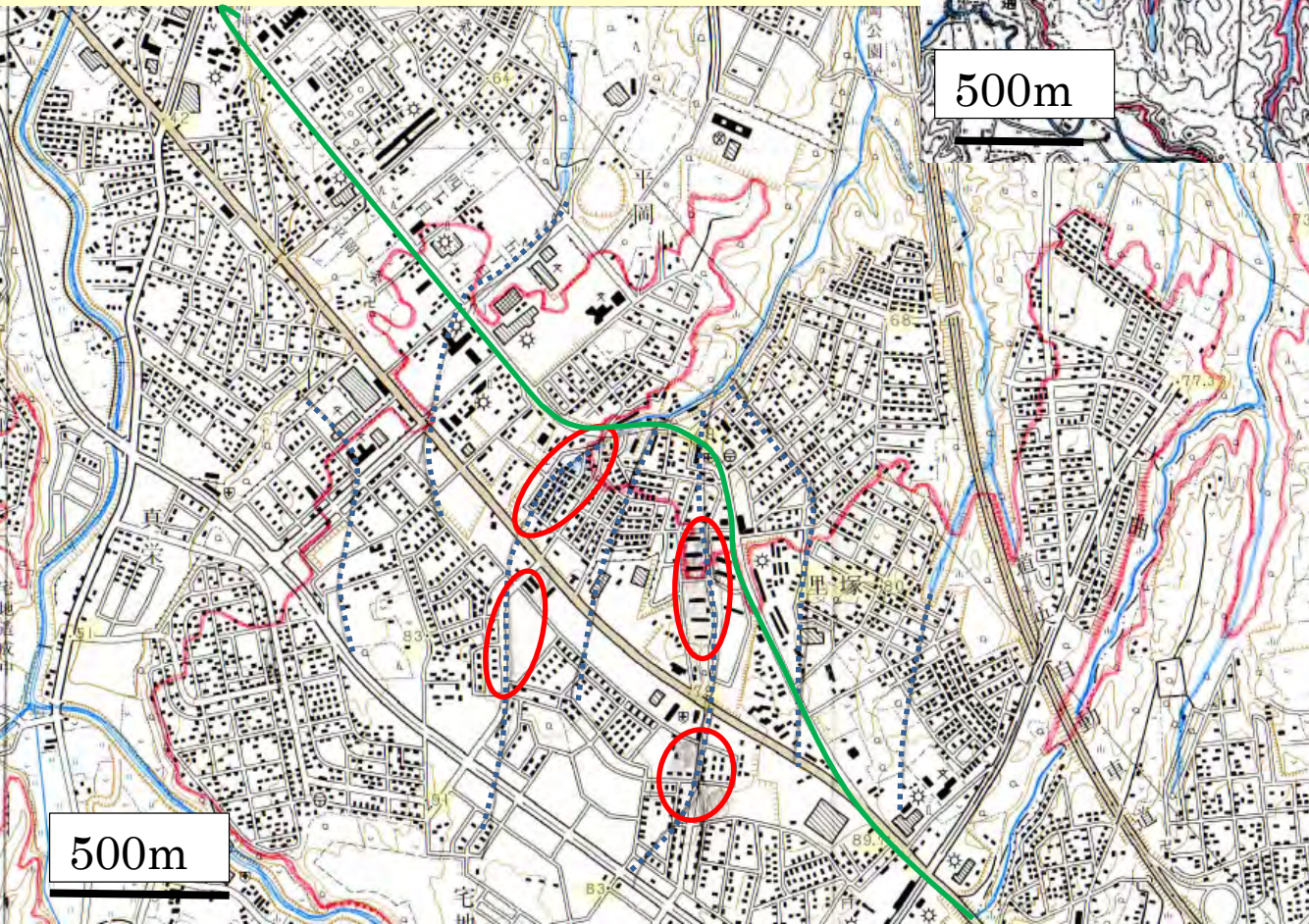
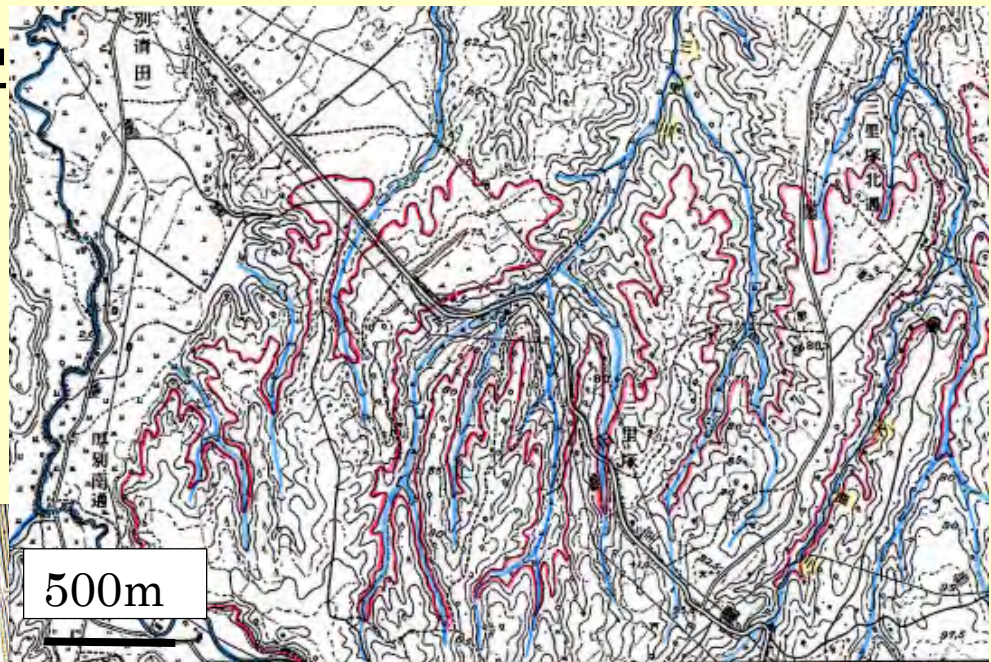
2018(平成30)年9月6日

札幌市清田区里塚



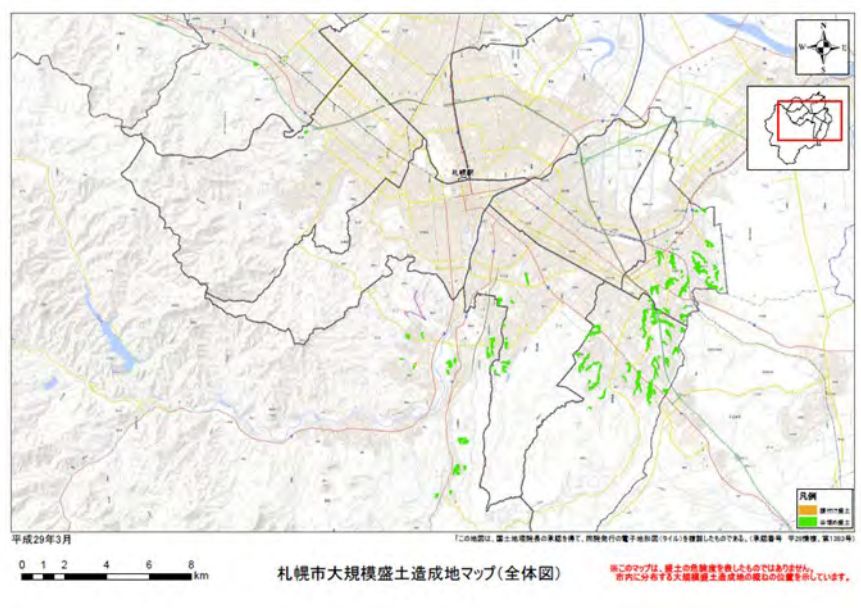
液状化による宅地の被害 (札幌市清田区里塚)

液状化は谷埋め盛土の範囲で発生(赤楕円の範囲)
赤線は標高70m等高線



上図
1:25,000地形図「清田」
昭和25年修正測量
左図
1:25,000地形図「清田」
平成2年修正測量

小規模な盛土は表示なし



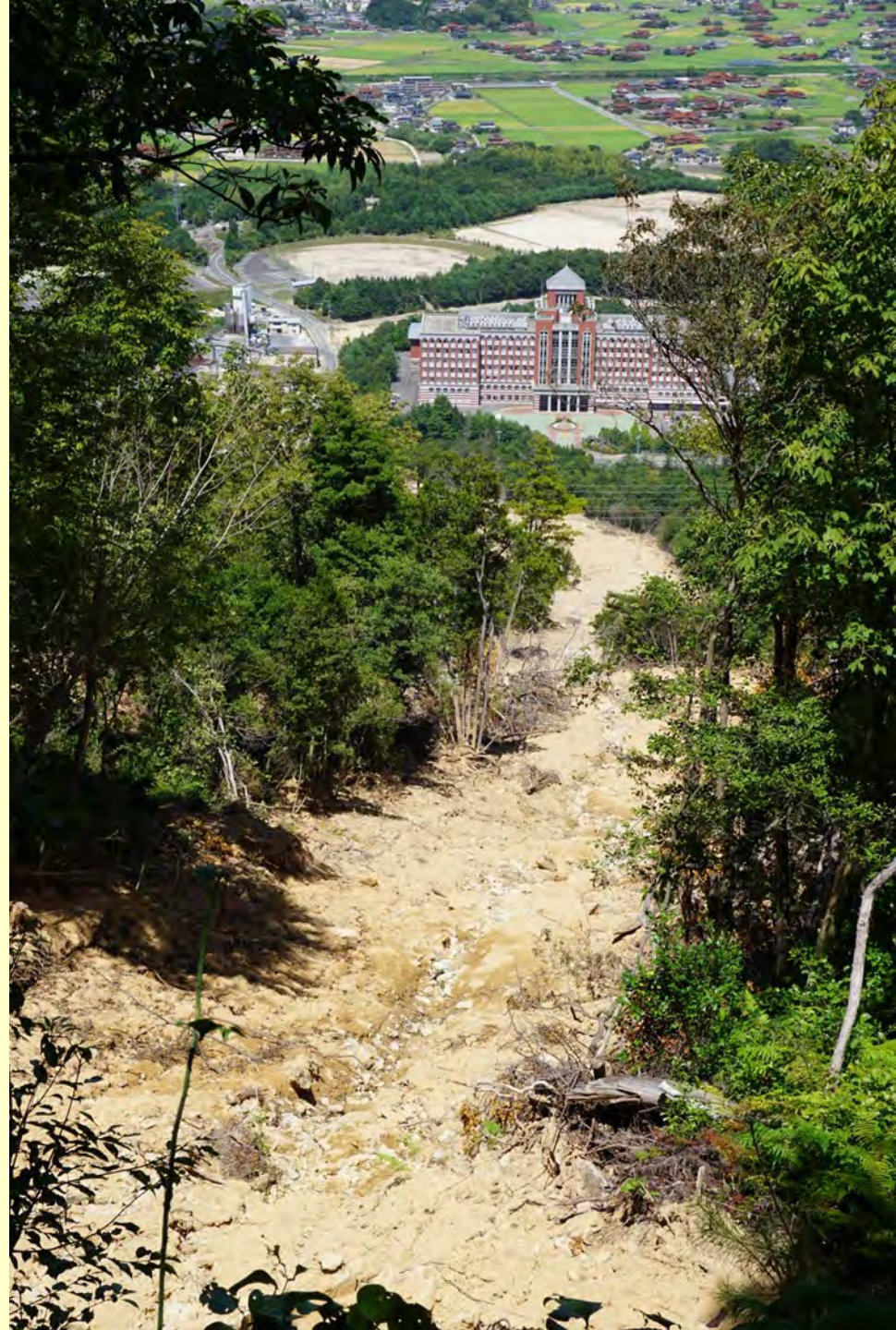
札幌市の大規模盛土造成地マップの一部

4 斜面周辺の宅地化

(1) 土石流

①土石流扇状地の被災(広島市ほか2014年、2018年)

②溪流出口での被災
(岐阜県八百津町、防府市)



(1) 土石流扇状地の被災 広島豪雨土石流災害①

2014/08/20

地形図の読図

遷緩線から下の斜面

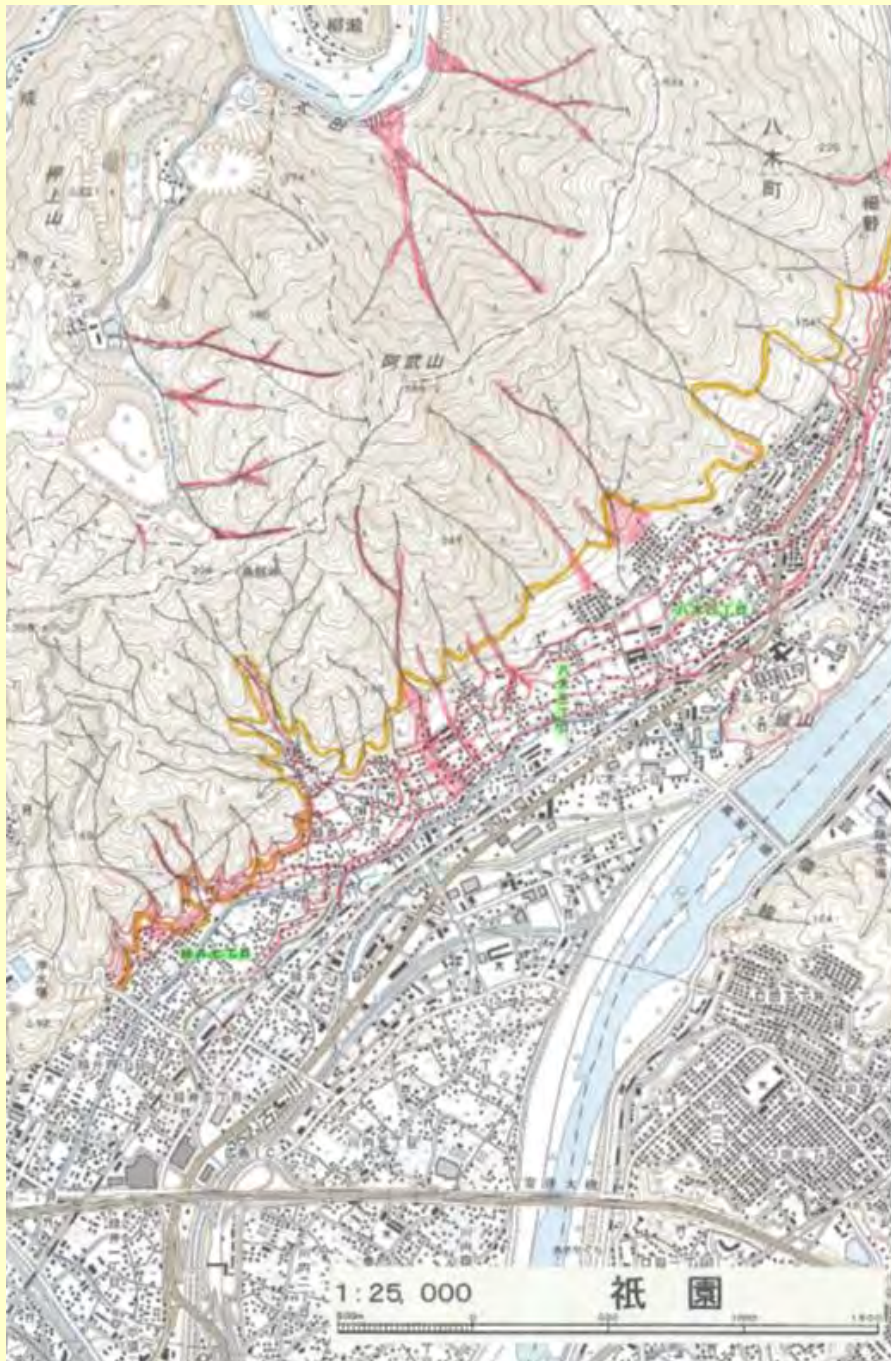
→土石流の堆積で形成

(沖積錐＝小型扇状地)

水系図を作成

→南西は谷が密(花崗岩)

→北東は谷が疎(付加体)



広島豪雨土石流災害 2014/08/20

被災地の扇状地は現在も
土石流で形成されつつあ
る斜面
→安全な場所は少ない



広島豪雨災害

2014/08/20

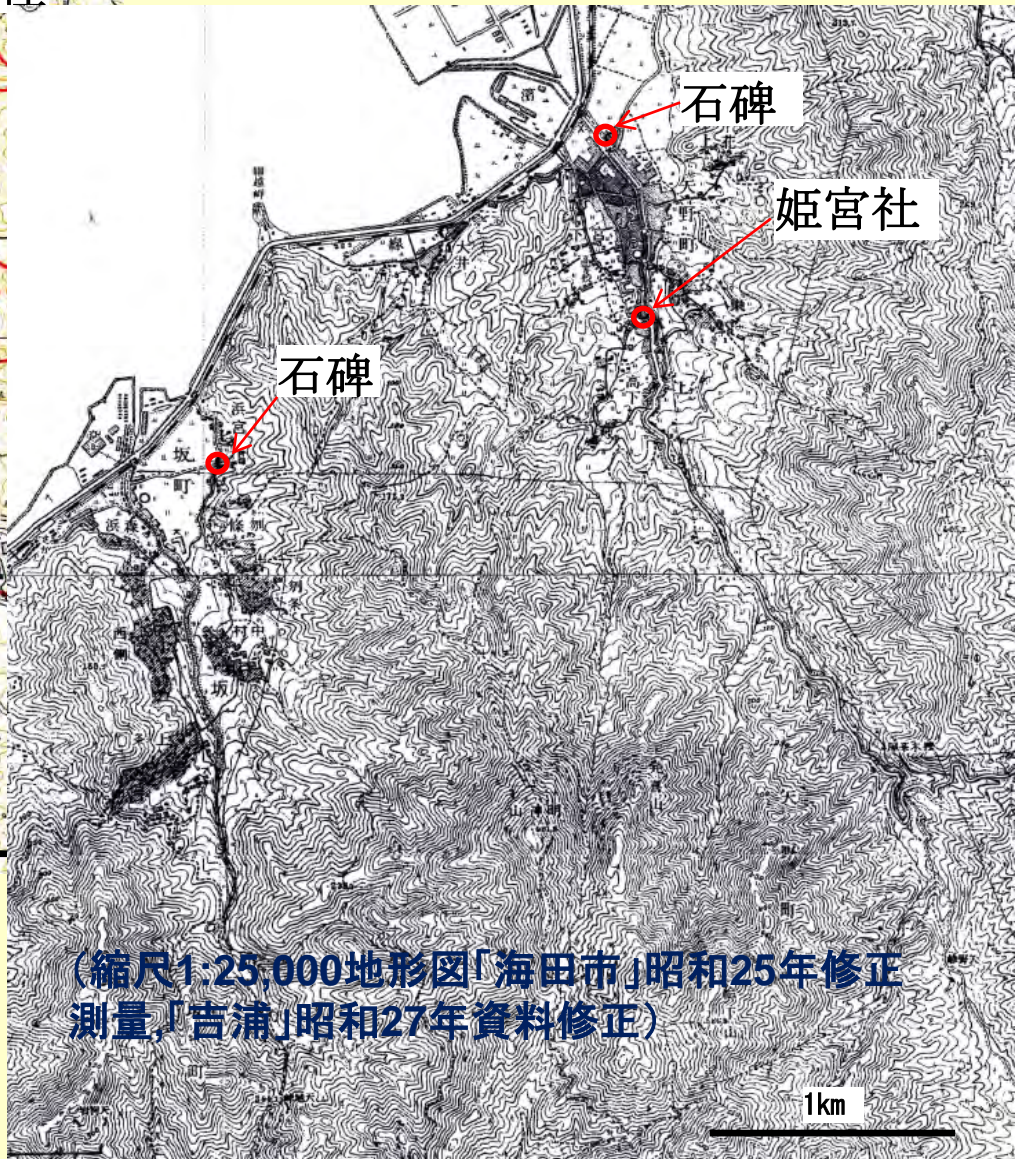
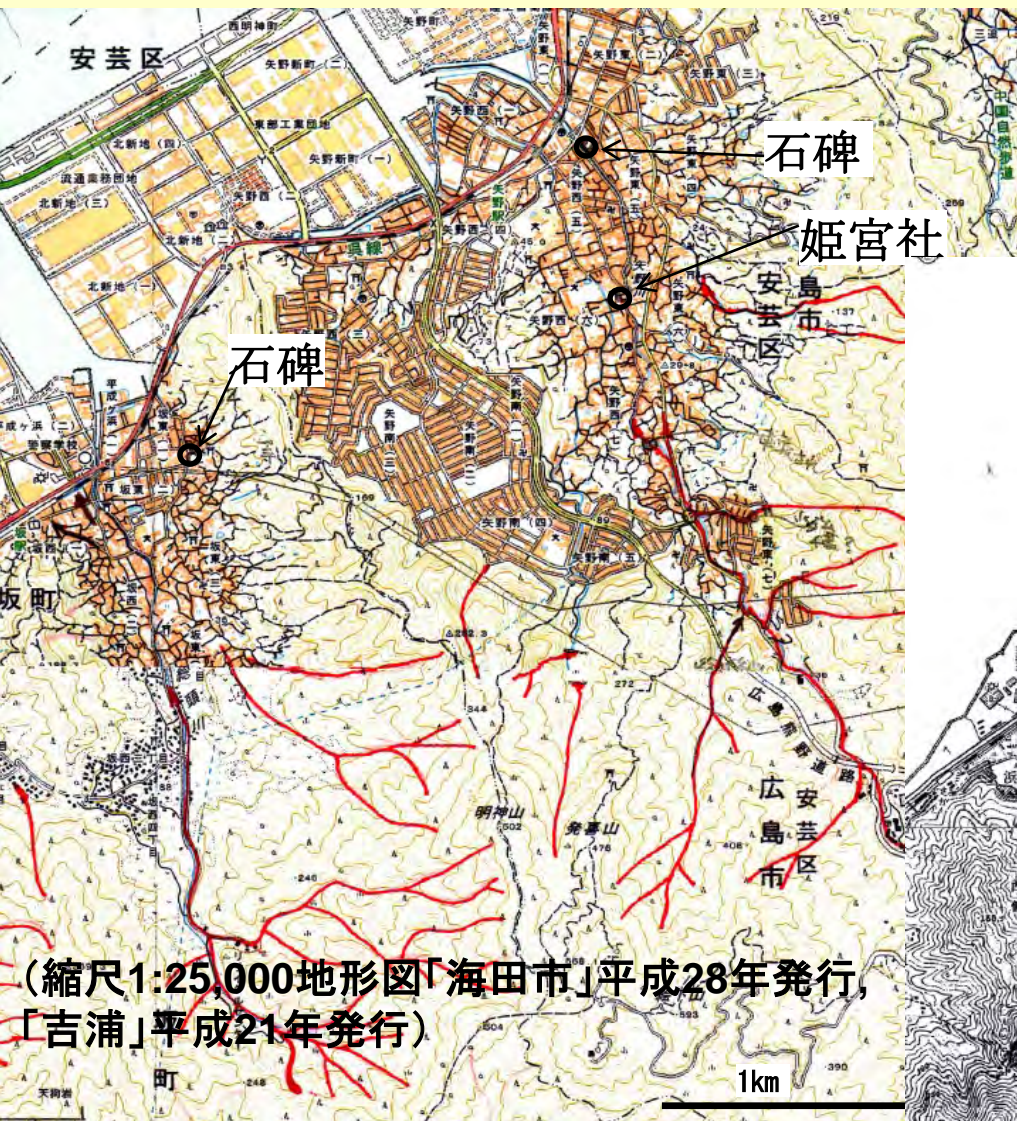
溪流の流末は道路側溝
並みの断面



土石流は水路を
流れず道路を流
れた

広島豪雨土石流災害②

2018/07/06



宅地は土石流堆積物や軟弱地盤上に拡大(赤線は土石流)

土石流の流下状況(矢野東7丁目)

土石流は道路を含めて流下
堆積した

堆積土砂の排除後の状況



流路の断面は小さい
下流では更に小さい
断面がある

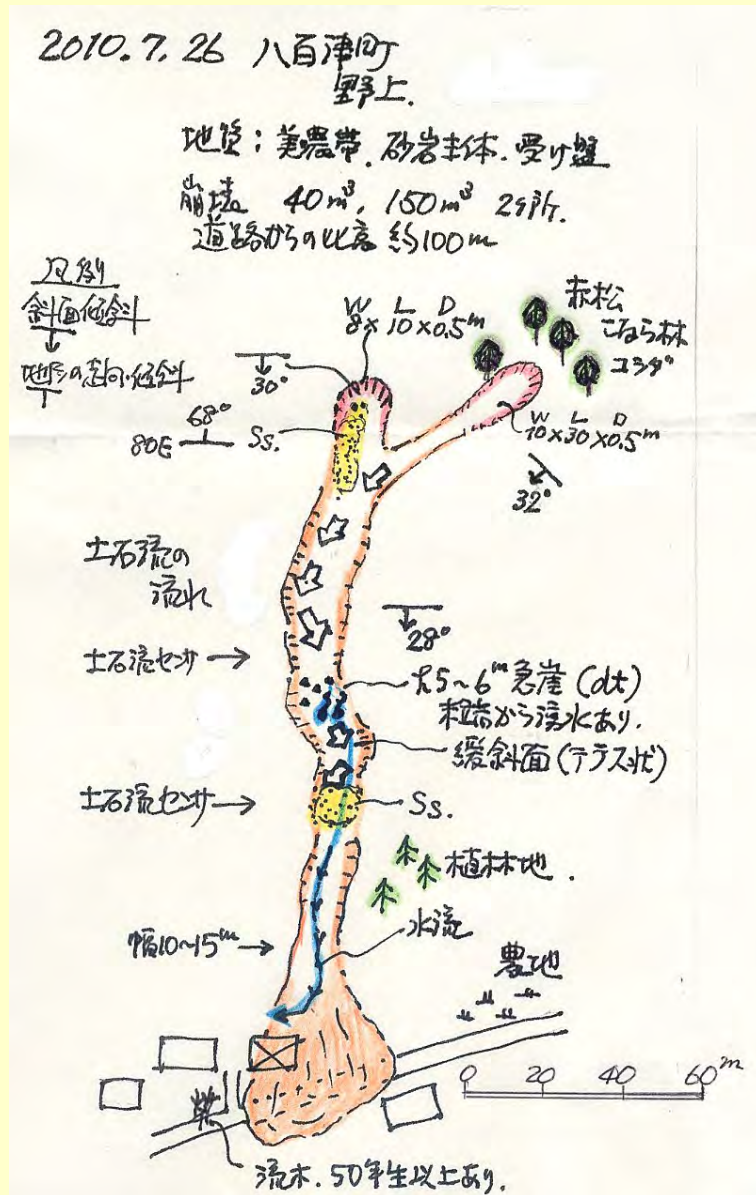
(2) 溪流出口の新築家屋の被災

岐阜県八百津町

2010年7月15日20時頃発生

家屋が被災し、3名死亡

0次谷の表層崩壊が土石流化



溪流出口の弱者施設の被災 土石流(2009年7月)



山口県防府市



0次谷の表層崩壊



治山ダムの破壊



老人ホームへ流入



(2) 崩壊(崖崩れ)

①急傾斜地の下(横浜市ほか)

②急傾斜地の上(鹿児島県ほか)

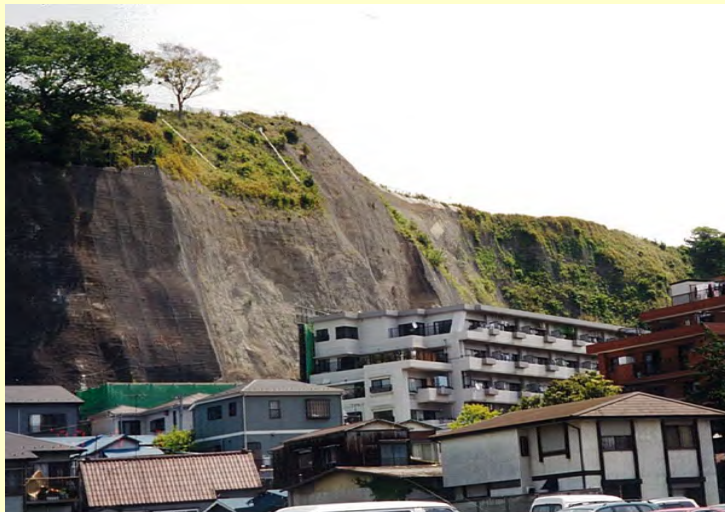
①急傾斜地の下

急崖のクサビ崩壊(無降雨)

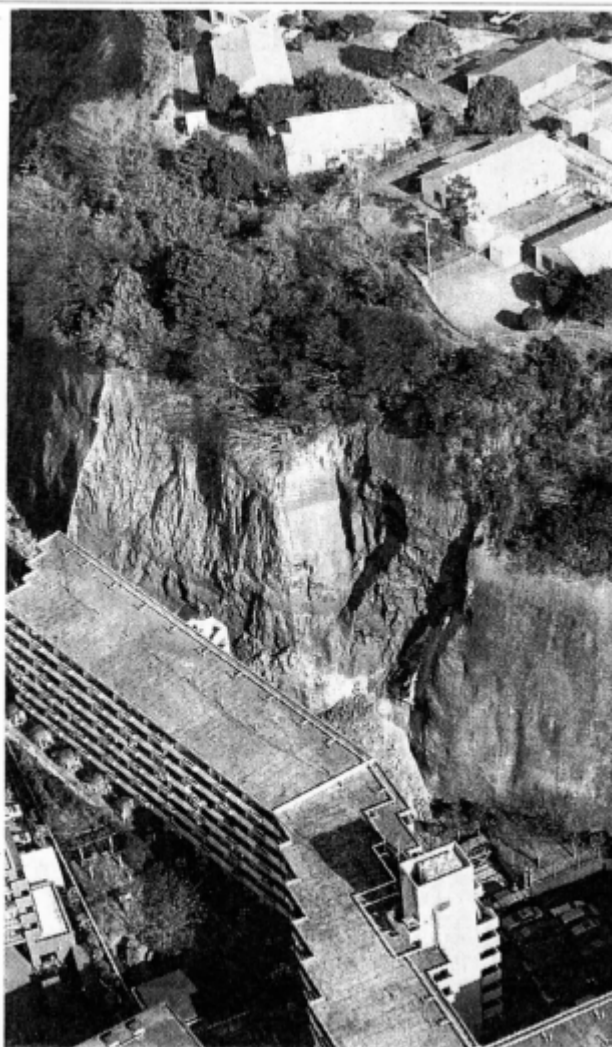
1999年2月17日21:50

不安定な急崖斜面:クサビをなす流れ盤の節理 南区中村町

1999年(平成11年)2月18日 木曜日 享月 日 第11 頁 (夕)



崩壊当日の朝に吹付工のクラックと土砂のこぼれ落ち確認
連絡し管理者も確認
21:50崩壊(600m³)



米軍根岸住宅(上)が建つ高台のがけが崩れ、マンション(手前)の2階付近まで土砂が押し寄せた=18日午前9時すぎ、横浜市中区中村町5丁目、本社ヘリから

**横浜の
がけ崩れ**

「直前、崩落予測せず」

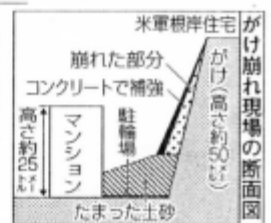
防衛施設局 現場確認、対応なし

横浜市中区中村町五丁目のマンション「ワコーレ吉野町ガーデン」(七階建て、約百八十世帯)北側の斜面で十七日夜に発生した大規模ながけ崩れで、神奈川県警は十八日朝から実況見分を始めた。約五十人の捜査員が崩落の状況や原因を調べるとともに、住民の安全を再確認する。この斜面は米軍根岸住宅の区域内で、昨年九月にも付近で小規模のがけ崩れがあり、米軍が土砂の撤去作業をしたという。

県の調査では、同区山谷の米軍根岸住宅の西側にある高さ約五十メートルの切り立った斜面が、幅五十メートルにわたって崩れ、六百七十世帯は同日夜、近くの小学校に避難した。

この斜面はコンクリートで固められていた。横浜市によると、民有地と国有地が混在しており、米軍住宅の直下にあるため、横濱防

百五十メートルの土砂が同マンションの二階付近まで覆った。マンションに住む高橋生(まき)が、割れたガラスで顔を足に軽いけがをした。マンションの居住者のうち十二世帯は同日夜、近くの小学校に避難した。



降雨時の表層崩壊

2008年8月29日4:25

斜面には1年前にクラック発生

八王子市 川町



のり面傾斜は約 25°
で一部は盛土？



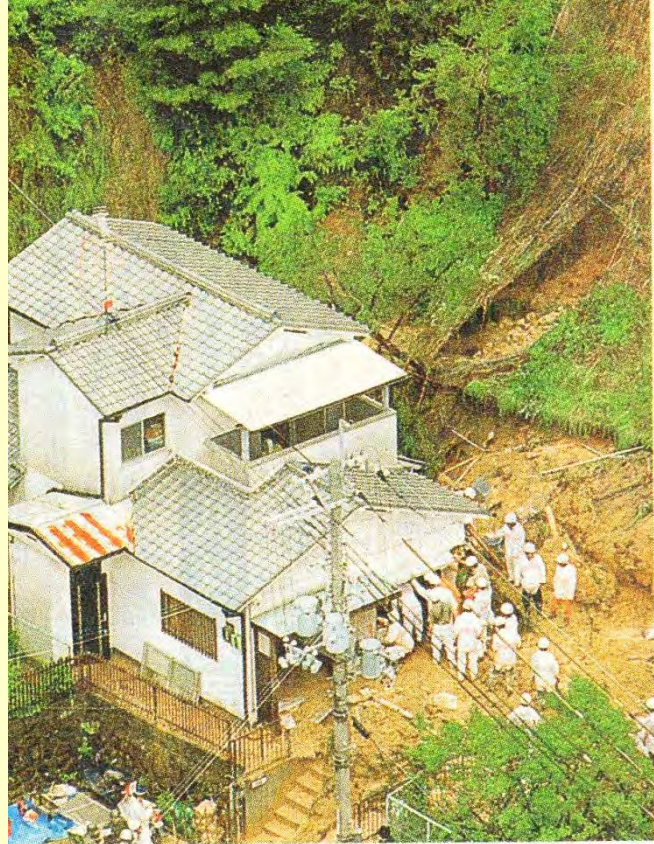
小嶋茂人氏撮影

大雨：裏山崩れる

就寝中の一家4人死亡

兵庫・宝塚

十三日午前八時十分ごろ、兵庫県宝塚市花屋敷つじが丘一ノ三五、会社員橋本昌平さん(三九)宅の裏山が崩れていると近所の住民から一一九番があった。橋本さん方の東側が土砂で埋まり、現場に駆け付けた宝塚署員や宝塚市消防本部のレスキュー隊員が同十一時半までに橋本さん一家四人を運び出したが、間もなく全員死亡した。



宝塚署の調べによると、死亡したのは昌平さんと妻の陽子さん(三九)、長女華奈ちゃん(四二)、二女彩華ちゃん(三三)。橋本さん方は木造二階建てで、東側一階部分が土砂で埋まり半壊。一階の寝室にだけ土砂が入り込んでいた。四人とも寝間着姿で、就寝中がけ崩れに遭ったらしい。同署は降り続いた雨で裏山の地盤が緩んでいたとみて、詳しい原因を調べている。

同署によると、崩落範囲は幅三十メートル、高さ四十メートル。現場は阪急宝塚線雲雀丘花

裏山の土砂が崩れ一家4人が死亡した橋本昌平さん宅。13日午後零時45

屋敷駅の北約一キロの山を切り開いて造成した住宅地で、橋本さん方は一番奥に位置していた。西側の玄関を除き急傾斜のがけで囲まれ、がけには崩落防止用の金網が張ってあったという。この付近では四年前にも道路が約二十メートルにわたって埋まるがけ崩れが発生し、県が危険箇所指定。宝塚市は、雨が激しい時には避難するよう広報などで呼び掛けていた。

橋本さんは大阪方面から五月八日に引っ越してきたばかりだったという。

広島市で

457ミを記

6日からの

西日本(序帯)

刊

宝塚市の豪雨災害(表層崩壊)

1997年7月13日

切土造成箇所の住宅被害

住宅1階寝室に崩壊土砂が流入し、家族4名が犠牲

山陽新聞 1997年7月14日 夕刊

広島市の豪雨災害（表層崩壊）

2014年8月20日

集水地形で表流水が集中

広島市安佐南区

激甚災害地の周辺
の住宅被害



住宅1階の山側窓か
ら崩壊土砂が流入し、
子供2名が犠牲

降雨時の表層崩壊(盛土) 2014年10月6日 死者1名

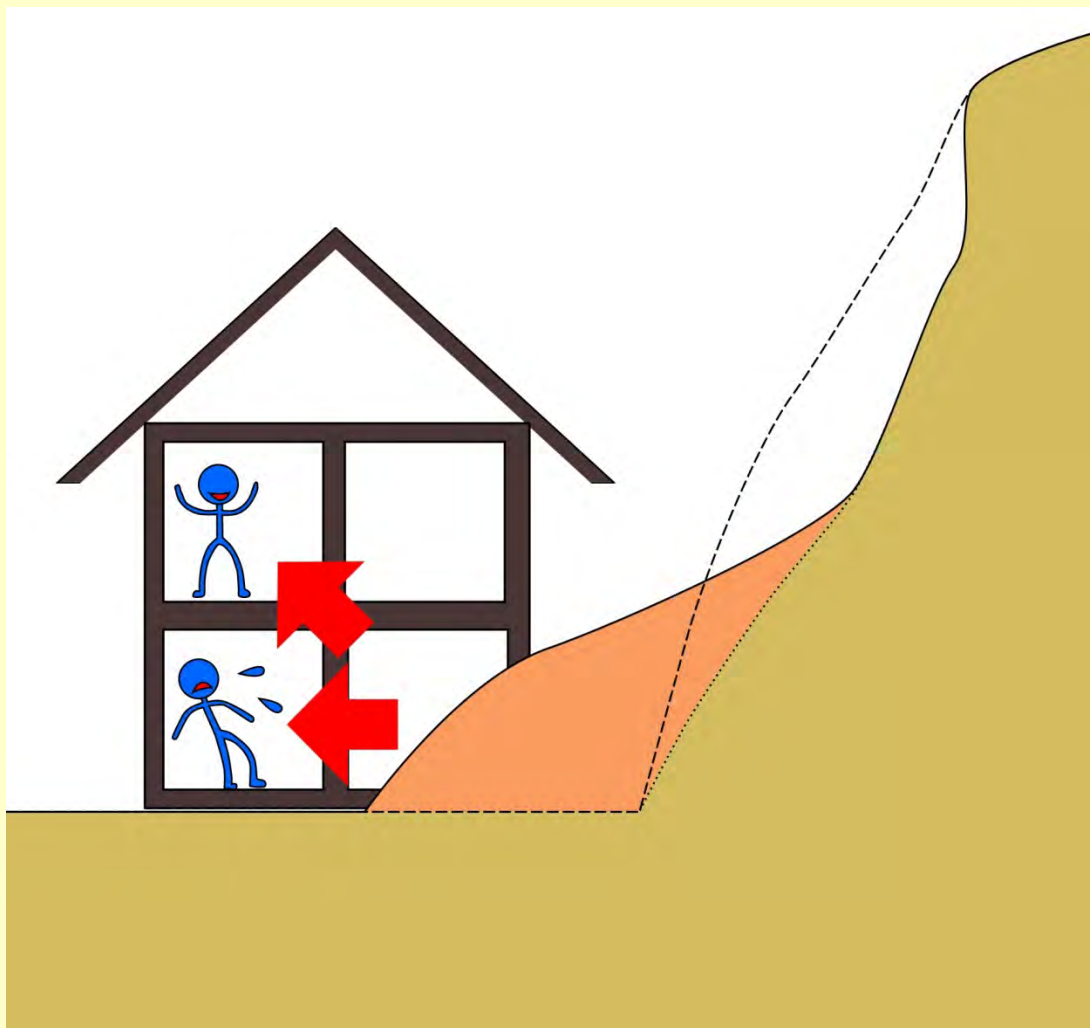
表流水の集中(斜面上の排水系統)

緑区白山3丁目



参考 住宅内での避難

崖から離れた2階は家が倒壊しても助かりやすい



山間地域の集落では豪雨時に、崖から離れた部屋への移動が古くから行われている

川崎市高津区の災害例

1989年8月1日豪雨

宝塚市の災害例

1997年7月13日豪雨

広島市安佐南区の災害例

2014年8月20日豪雨

横浜市緑区白山の災害例

2014年10月6日豪雨

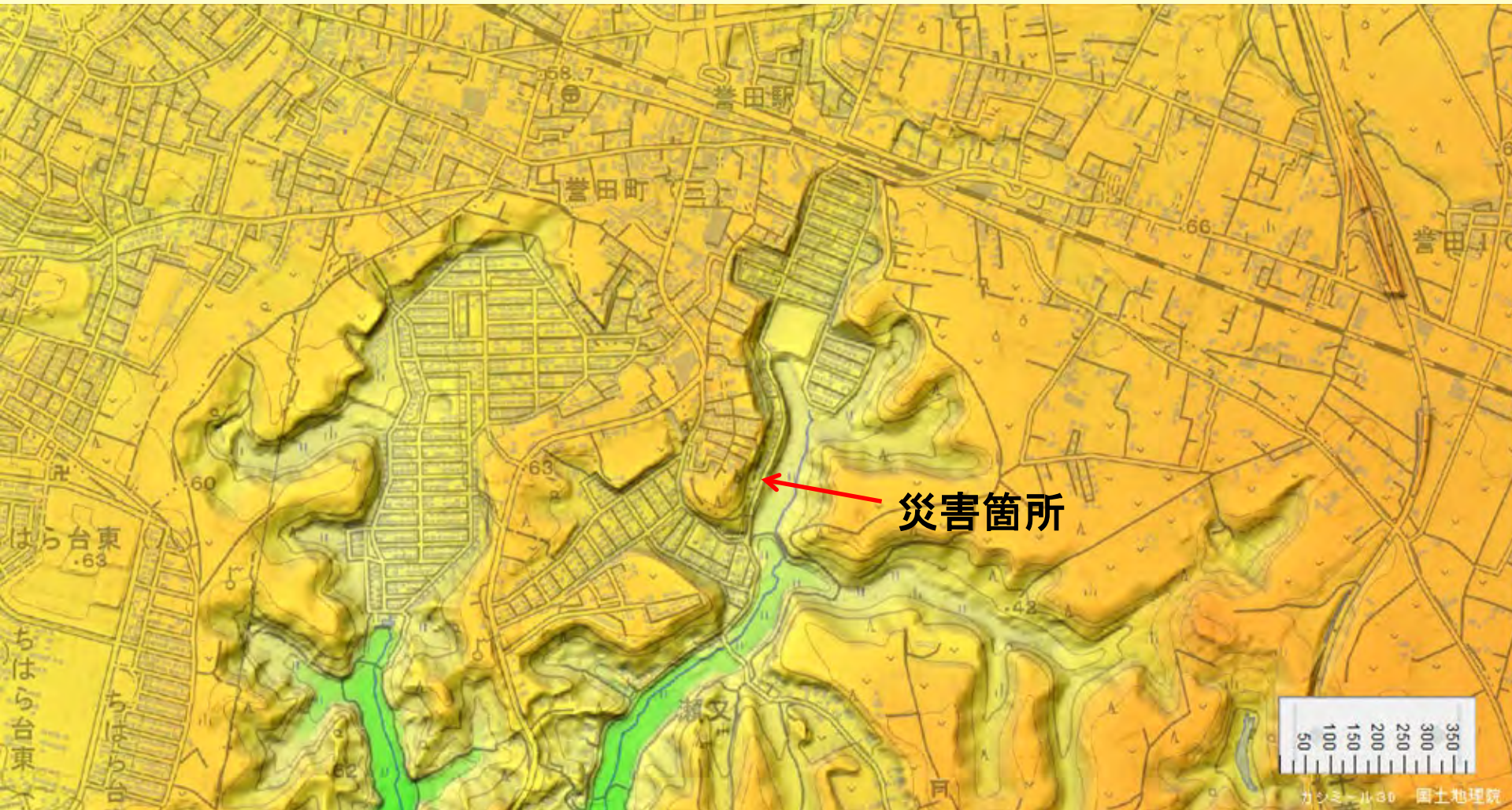
表層崩壊で崖下の民家2棟倒壊 2019年11月16日調査



2019年10月25日13時頃発生
千葉市緑区誉田町3丁目
死者2名(住民)

千葉市緑区誉田町の宅地災害箇所 の地形

下総台地を侵食した谷地の斜面崩壊(台風19号+21号)



台地上の宅地と崖下の被災宅地



台地上の道路は崖側に傾斜

11月15日現在、
土のうにより表流水の流入を防止

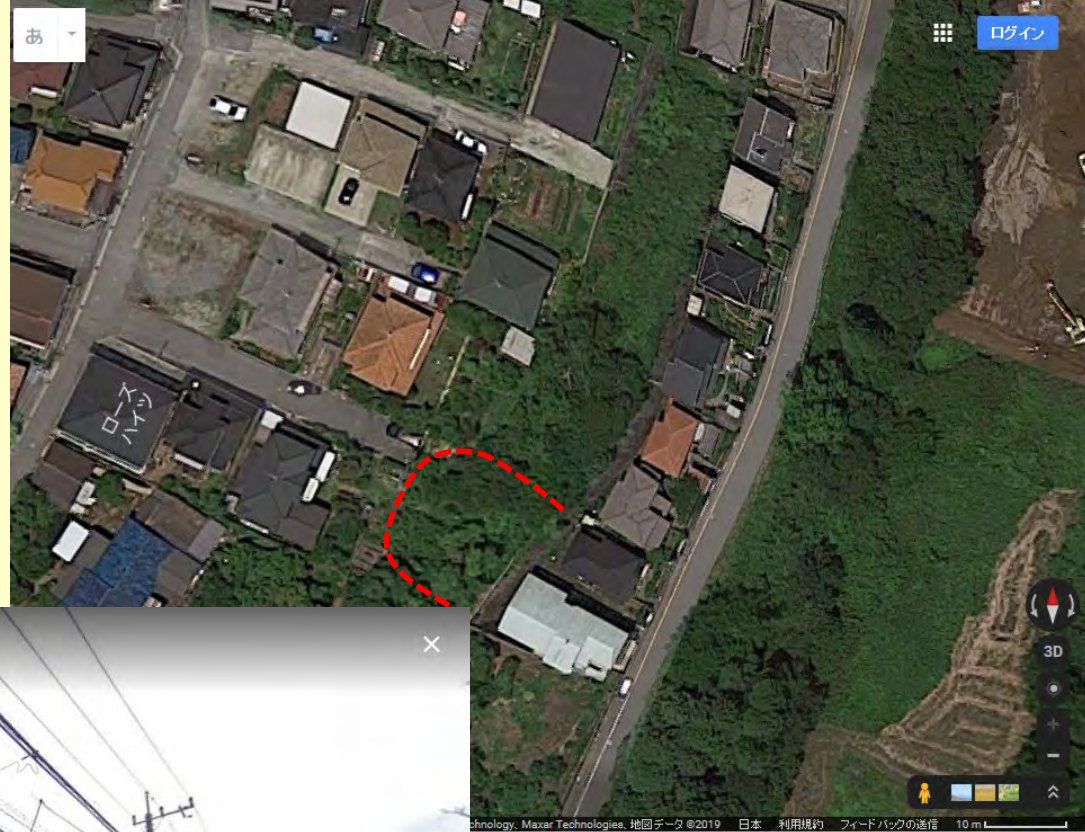


読売ヘリ撮影写真

被災住宅は 台地末端を切土

崩壊斜面と被災家屋2軒

グーグルマップ
ストリートビュー



台地と低地の宅地
開発が別個に実施

②急傾斜地の上 宅地に迫るシラス斜面の表層崩壊



1993(平成5)年 鹿児島島豪雨

擁壁基礎部の崩壊で擁壁が宙吊り 2010年

斜面での擁壁基礎の根入れ不足

横須賀市ハイランド1丁目



地質は三浦層群逗子層の泥岩



降雨時の小崩壊
2017年10月22日、横浜市金沢区
(台風21号接近時)

崩壊発生は13時頃



降雨時の擁壁の転倒

2012年9月23日

擁壁背面への表流水の流入

保土ヶ谷区法泉町



小嶋茂人氏撮影

参考

住宅選びのポイント調査 地盤・斜面には関心が無い！

全員が答えました

住宅選びで大事な ポイントは？ (三つまで選択、10位まで)

公共交通機関へのアクセス	1048人
価格やコスト	836
日当たり	434
生活スペースの広さ	421
周辺のお店	250
周辺の病院・介護施設	214
周囲の音	194
周辺の住民	181
収納スペースの広さ	174
緑や自然	171



住宅選びで大事なポイント 交通、環境、価格など

持ち家と賃貸、理想はどちら？

持ち家
87%

賃貸
13%

「持ち家」の人が答えました

その理由は？ (複数回答、7位まで)

好きに設計・改装できる	686人
資産になる	680
老後の安心につながる	678
風通しが良い	417
将来賃貸を断られるのが心配	372
賃貸は長生きするほど支払額が膨らむ	343
相続できる	305

「持ち家」の人が答えました

どんな持ち家が理想？

郊外の一戸建て	661人
都心の一戸建て	293
都心の低層マンションなど	196
郊外の低層マンションなど	85
都心の高層マンションなど	81
郊外の高層マンションなど	27

全員が答えました

住宅選びで大事な ポイントは？ (三つまで選択、10位まで)

公共交通機関へのアクセス	1048人
価格やコスト	836
日当たり	434
生活スペースの広さ	421
周辺のお店	250
周辺の病院・介護施設	214
周囲の音	194
周辺の住民	181
収納スペースの広さ	174
緑や自然	171

「賃貸」の人が答えました

その理由は？ (複数回答、7位まで)

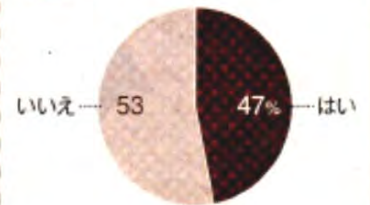
手軽に住み替えしやすい	140人
修繕・建て替えの心配がない	137
固定資産税の負担がない	98
家族構成の変化に対応しやすい	91
災害などによるダメージが少ない	90
借金をしなくてよい	86
雇用の変化に対応しやすい	71

「賃貸」の人が答えました

どんな賃貸住宅が理想？ (5位まで)

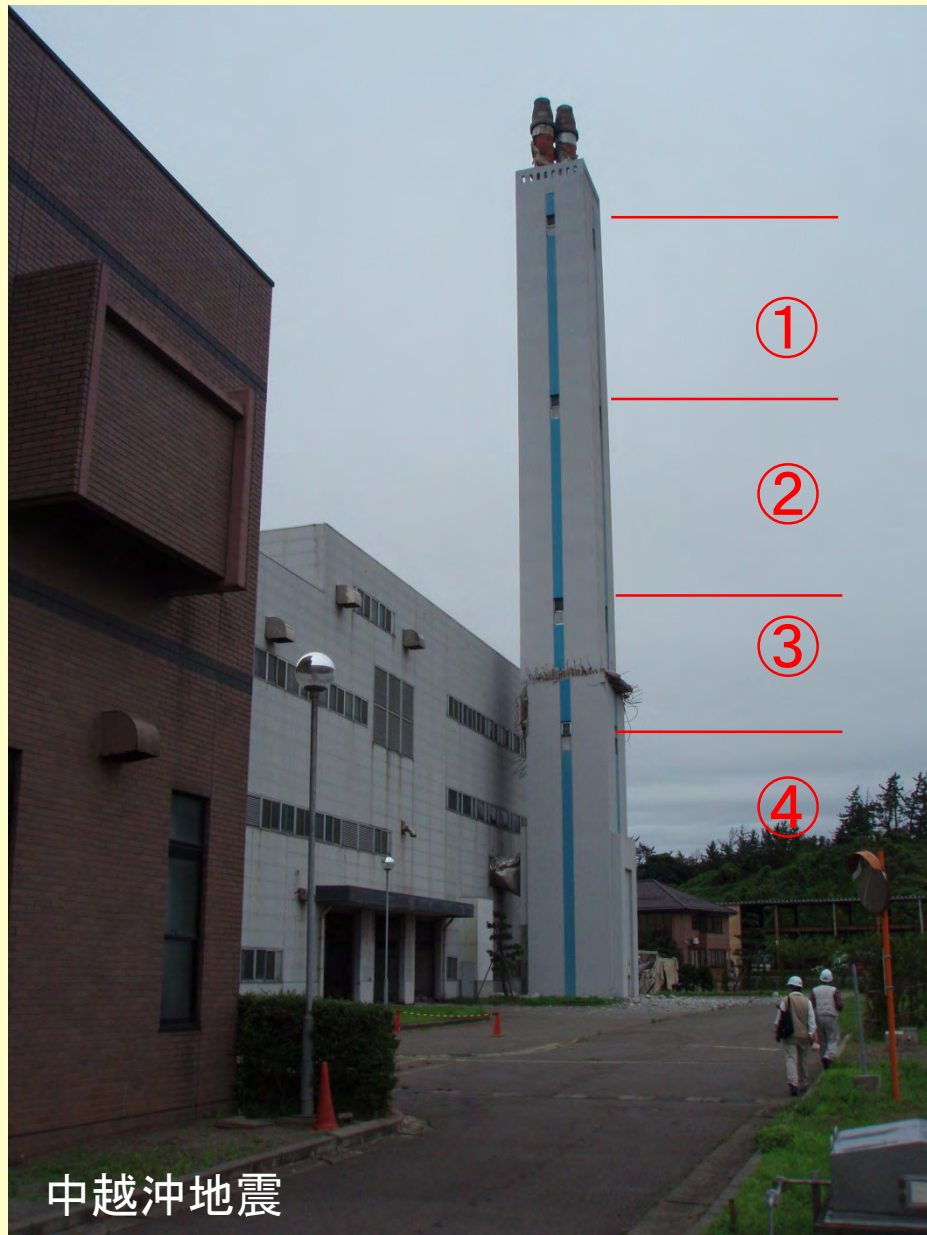
都心の低層マンションなど	88人
郊外の低層マンションなど	59
都心の高層マンションなど	36
郊外の一戸建て	19
都心の一戸建て	9
郊外の高層マンションなど	8

「賃貸して住んでいる」人が答えました いずれ家を持ちたい？



参考

高層ビルは地震に対して安全か？



中越沖地震

5. ソフト対策(災害に近づかないための)

地形を読み取ることが大事

災害を受けやすい危険な土地は地形図と現地で確認

ハザードマップ、地形図(1:25,000)、空中写真などの資料

現地での観察

沖積平野、谷底低地、台地の凹凸、埋立地、扇状地、
溪流の出口、谷埋め盛土、地すべり、急斜面

自治体や住民等に地形の理解を深める働きかけが必要

中学・高校での地理・地学教育の欠落が問題

講習会の開催(一般向け、自治体職員)

中学・高校での防災教育

その他(土地取引に地盤条件の導入など)

弱者施設などは低地や溪流出口を避ける



施設は低地では高床式、台地に
移設が望ましい(2019年10月災害)



特別養護老人H

施設は土石流の危
険な谷出口を避ける

ソフト対策への注意→避難所は安全か？

肱川の水害
野村ダム下流域の浸水

避難所の浸水被害



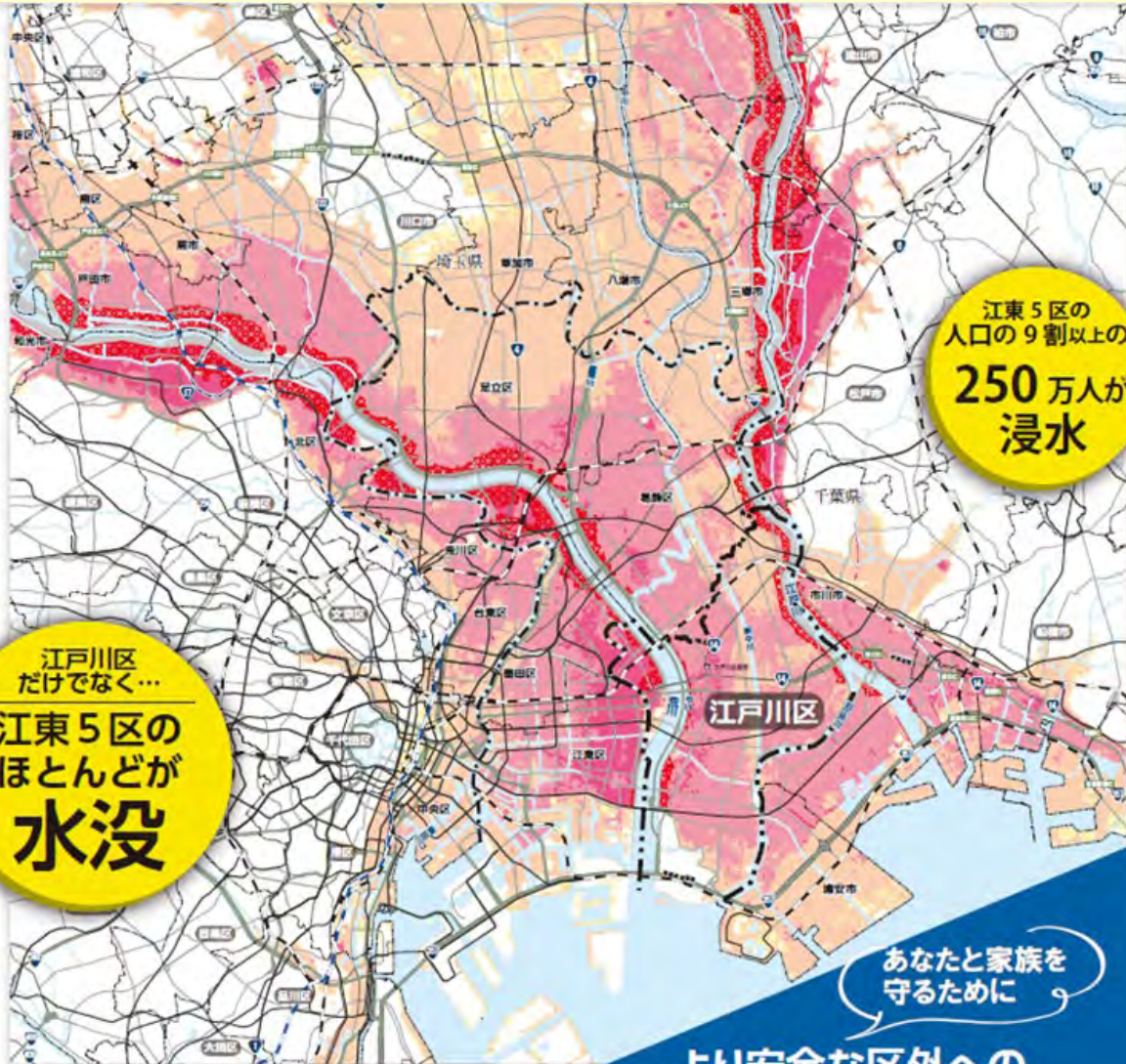
避難所の不足

避難所に入れない人が続出(2019年10月台風19号)



避難所の不足と困難な広域避難

江戸川区ハザードマップの一部



2019年10月12日
台風19号襲来時
江戸川区(70万人)
は43万人に対し避難
勧告

＜洪水時の避難＞
避難所は地域内に無
↓
地域内の中高層ビル
などに一時避難

RC住宅の3~4階以上
は自宅待機
(飲料水、非常食、簡
易トイレ等の備蓄)

より安全な区外への
広域避難が必要です

参考

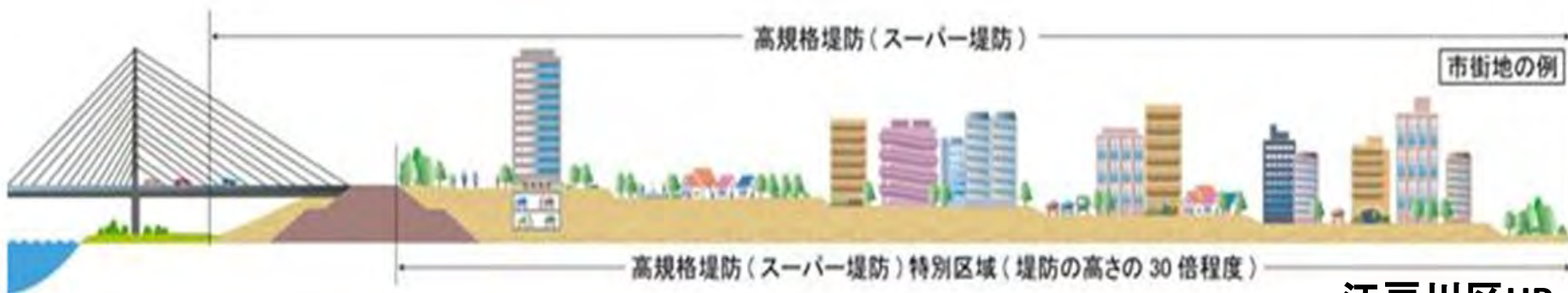
大都市低地のハード対策

洪水・地震

津浪タワー同様の避難タワーの建設



スーパー堤防の一部の建設で避難場所にする



江戸川区HP

ソフト対策：とくにハザードマップについて

ハザードマップなどが生かされていない

倉敷市真備町では浸水域の宅地化が進んだ

広島市と周辺では土石流扇状地の宅地化が進んだ

長野新幹線車両基地は低湿地に建設された

→過去の教訓・記録が生かされていない

石碑などの存在をハザードマップに明示すべき



広島県坂町の明治40年水害碑



朗報 地形図に新しい地図記号が追加

国土地理院発行1:25,000地形図

地図記号「**自然災害伝承碑**」

2019(令和元)年から地形図に追加



ご清聴ありがとうございました



地形がわからなくなった東京都心