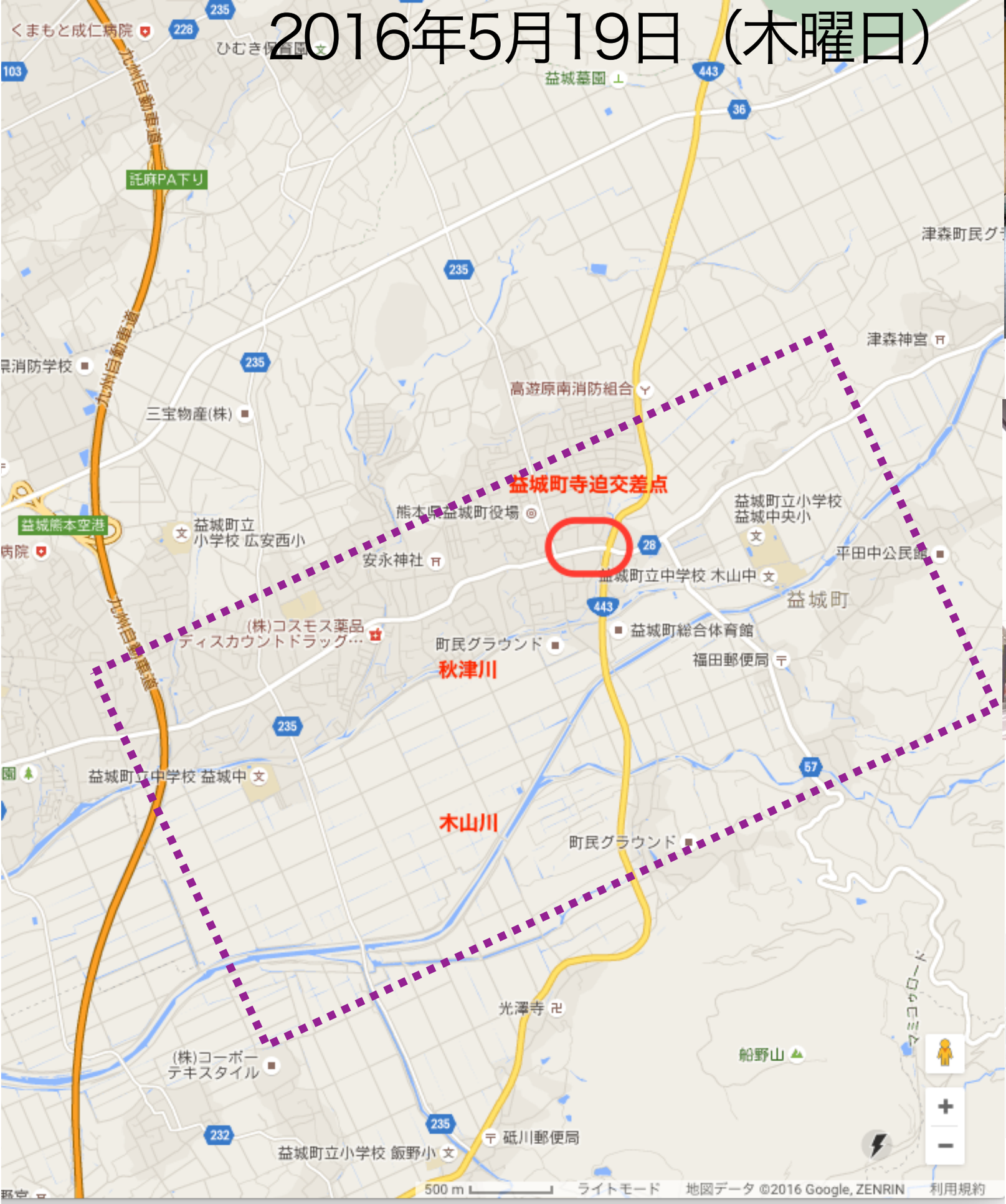
2016年熊本地震レポート

（一社）住まいと耐震工法研究会・樫原

（2016年5月19–21日現地）

地図（昭文社版分県地図（熊本県）およびグーグル地図（https://www.google.co.jp/maps/）を引用

2016年5月19日（木曜日）

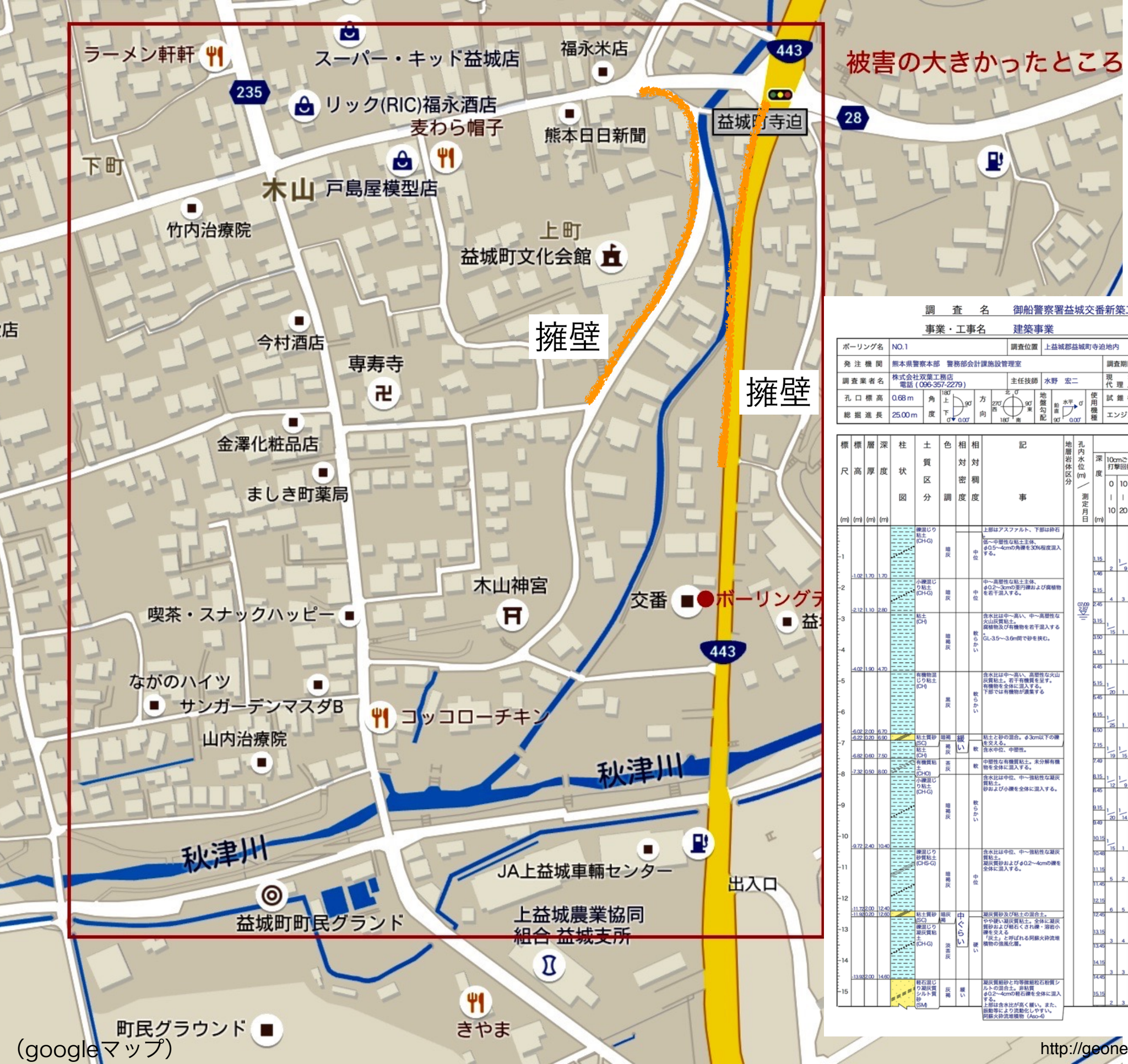


熊本空港1階ロビー

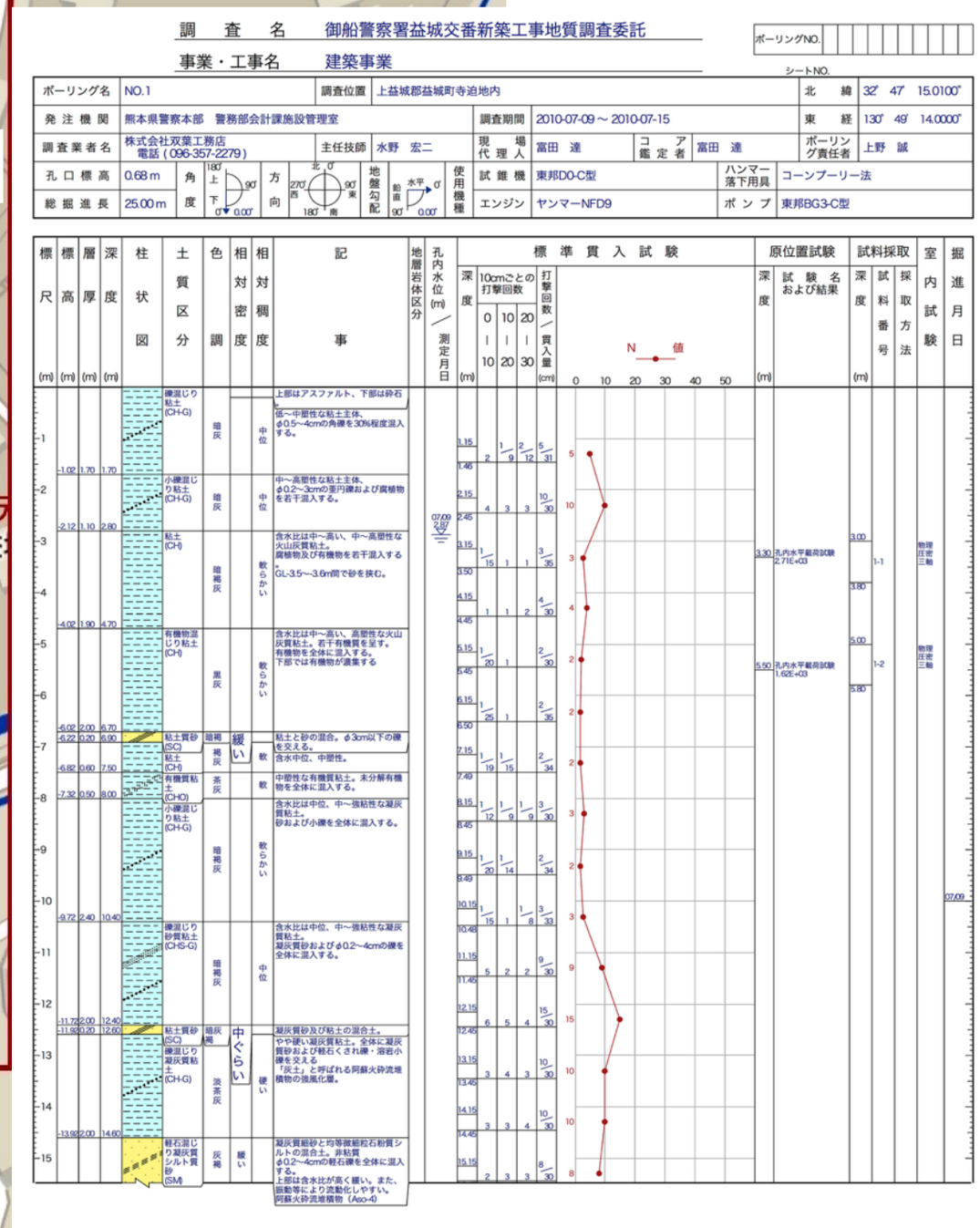
熊本空港エントランス

国道443号を南下

益城町
被害中心部



（googleマップ）



調査名　御船警察署益城交番新築工事地質調査委託

事業・工事名　建築事業

ボーリングNO.　シートNO.

ボーリング名	NO.1	調査位置	上益城郡益城町寺迫地内					北緯	32° 47′ 15.0100″
発注機関	熊本県警察本部　警務部会計課施設管理室			調査期間	2010-07-09 ～ 2010-07-15			東経	130° 49′ 14.0000″
調査業者名	株式会社双葉工務店 電話（096-357-2279）	主任技師	水野　宏二	現場代理人	富田　達	コア鑑定者	富田　達	ボーリング責任者	上野　誠
孔口標高	0.68 m	角度	180° 上 90° 下 0° 0.00°	方向	270° 西 0° 北 90° 東 180° 南	地盤勾配	鉛直 90° 水平 0° 0.00°	使用機種	
総掘進長	25.00 m							試錐機	東邦D0-C型
								エンジン	ヤンマーNFD9
								ハンマー落下用具	コーンプーリー法
								ポンプ	東邦BG3-C型

標尺 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事	地層岩体区分	孔内水位 (m)／測定月日
					礫混じり粘土 (CH-G)	暗灰		中位	上部はアスファルト、下部は砕石。低～中塑性な粘土主体、φ0.5～4cmの角礫を30%程度混入する。		
	-1.02	1.70	1.70								
					小礫混じり粘土 (CH-G)	暗灰		中位	中～高塑性な粘土主体、φ0.2～3cmの亜円礫および腐植物を若干混入する。		
	-2.12	1.10	2.80								
					粘土 (CH)	暗褐灰		軟らかい	含水比は中～高い、中～高塑性な火山灰質粘土。腐植物及び有機物を若干混入する。GL-3.5～-3.6m間で砂を挟む。		
	-4.02	1.90	4.70								
					有機物混じり粘土 (CH)	黒灰		軟らかい	含水比は中～高い、高塑性な火山灰質粘土。若干有機質を呈す。有機物を全体に混入する。下部では有機物が濃集する		
	-6.02	2.00	6.70								
	-6.22	0.20	6.90		粘土質砂 (SC)	暗褐	緩い		粘土と砂の混合。φ3cm以下の礫を交える。		
	-6.82	0.60	7.50		粘土 (CH)	褐灰		軟	含水中位、中塑性。		
	-7.32	0.50	8.00		有機質粘土 (CHO)	茶灰		軟	中塑性な有機質粘土。未分解有機物を全体に混入する。		
					小礫混じり粘土 (CH-G)	暗褐灰		軟らかい	含水比は中位、中～強粘性な凝灰質粘土。砂および小礫を全体に混入する。		
	-9.72	2.40	10.40								
					礫混じり砂質粘土 (CHS-G)	暗褐灰		中位	含水比は中位、中～強粘性な凝灰質粘土。凝灰質砂およびφ0.2～4cmの礫を全体に混入する。		
	-11.72	2.00	12.40								
	-11.92	0.20	12.60		粘土質砂 (SC)	暗灰褐	中ぐらい		凝灰質砂及び粘土の混合土。		
					礫混じり凝灰質粘土 (CH-G)	淡茶灰		硬い	やや硬い凝灰質粘土。全体に凝灰質砂および軽石くされ礫・溶岩小礫を交える。「灰土」と呼ばれる阿蘇火砕流堆積物の強風化層。		
	-13.92	2.00	14.60								
					軽石混じり凝灰質シルト質砂 (SM)	灰褐	緩い		凝灰質細砂と均等微細粒石粉質シルトの混合土。非粘質φ0.2～4cmの軽石礫を全体に混入する。上部は含水比が高く緩い。また、振動等により流動化しやすい。阿蘇火砕流堆積物（Aso-4）		

標準貫入試験

深度 (m)	10cmごとの打撃回数 0－10	10－20	20－30	打撃回数／貫入量 (cm)	N値
1.15	2	1/9	2/12	5/31	5
1.46					
2.15	4	3	3	10/30	10
2.45					
3.15	1/15	1	1	3/35	3
3.50					
4.15	1	1	2	4/30	4
4.45					
5.15	1/20	1		2/30	2
5.45					
6.15	1/25	1		2/35	2
6.50					
7.15	1/19	1/15		2/34	2
7.49					
8.15	1/12	1/9	1/9	3/30	3
8.45					
9.15	1/20	1/14		2/34	2
9.49					
10.15	1/15	1	1/8	3/33	3
10.46					
11.15	5	2	2	9/30	9
11.45					
12.15	6	5	4	15/30	15
12.46					
13.15	3	4	3	10/30	10
13.45					
14.15	3	3	4	10/30	10
14.45					
15.15	2	3	3	8/30	8

07.09 7:00 ▽

深度 (m)	試験名および結果	深度 (m)	試料番号	採取方法	室内試験	掘進月日
3.30	孔内水平載荷試験 2.71E+03	3.00	1-1		物理 圧密 三軸	
		3.80				
5.50	孔内水平載荷試験 1.62E+03	5.00	1-2		物理 圧密 三軸	
		5.80				
						07.09

http://geonews.zenchiren.or.jp/2016KumamotoEQ

寺迫交差点（国道443号）

崩れる擁壁と倒れ込む河川敷の家屋

秋津川支流方向に向かって倒れ込む家屋

いたるところ大きな地割れ

支流へ落ち込む住宅

益城町文化会館（立ち入り禁止）

施設概要

- 所在地：熊本県上益城郡益城町木山381-1
- 敷地面積：11,056平方メートル(m²)
- 建築面積：2,313平方メートル(m²)
- 延床面積：2,736平方メートル(m²)
- 構造：鉄骨 鉄筋コンクリート造2階建
- 外壁：磁器質2丁掛タイル,コンクリート打放しアクアシール吹付
- 工期：平成元年4月27日～平成2年3月31日

益城町
公共施設予約システム
こちらから ▶

インターネットから公共施設の予約をすることができます。是非ご活用ください。

ご利用される際に、最初だけ利用者登録が必要になります。詳しくは「公共施設予約システムのご利用について」をご覧ください。申請書は「利用者登録申請書」からダウンロードをお願いします。

公共施設予約システムのご利用について >>

利用者登録申請書のダウンロード >>

指定管理者制度のパイオニア 株式会社パブリックビジネスジャパン

スピード・顧客(利用者)満足度・実績 九州綜合サービス株式会社

Happy! KAB

りんくす熊本

Facebookページはこちら

ホールの特徴

音楽を主体にした多目的ホールで、世界最高の音楽ホールといわれるウィーンのムジークフェラインやボストンシンフォニーホールと同じシューボックス(直方体)タイプとなっており、客席一人あたりの気積を10立方メートル(m³)以上とり、クラシック演奏に最適な環境を作り出しています。2階にバルコニー席を設け、ヨーロッパ風の伝統的なコンサートホールの雰囲気を醸し出すよう設計され、さらに、演奏会のアナウンス、講演会のスピーチも聞きやすいよう考慮されています。

ホール

- 収容定員：517人
- 1階：453席(移動席4席・車イス3席含む)
- 2階：64席
- 残響時間：満席時1.5秒

座席表はこちら >>

舞台平面図 >>

舞台断面図 >>

本舞台

- 間口：15.4メートル(m)
- 高さ：12.2メートル(m)
- 奥行：7.5メートル(m)

パイプオルガン舞台

- 間口：10.8メートル(m)
- 高さ：9.7メートル(m)
- 奥行：3.9メートル(m)

設備

- 控室：2室
- リハーサル室(写真はこちら >>)：51平方メートル(m²) ※控室2室としても利用可・鏡
- グランドピアノ：2台(スタインウェイ,ベーゼンドルファーインペリアル)
- 第1練習室(※写真はこちら >>)：60平方メートル(m²) 楽器庫・グランドピアノ
- 第2練習室(※写真はこちら >>)：30平方メートル(m²) 楽器庫・アップライトピアノ
- 第3練習室(※写真はこちら >>)：14平方メートル(m²)
- 駐車場：第1駐車場85台,第2駐車場16台 ※土･日･祝のみ益城町役場駐車場も利用可。

益城町文化会館
☎096-286-1511
〒861-2242 熊本県上益城郡益城町木山381-1
開館時間 9:00～22:00
休館日 月曜日(祝日の場合は翌日),12/29～1/3

Copyright© 益城文化会館管理運営共同企業体 All Rights Reserved.

http://mashiki-culturehall.net

文化会館隣接（上町）

擁壁下（河川敷）の伝統的工法住宅

路盤のひび割れと段差

倒壊家屋

益城町文化会館の擁壁（国道および支流と平行）

危険表示（応急危険度判定）

益城町上町地区

倒壊家屋と噴砂現象跡

ブロック塀の崩壊

路盤のひびわれと段差

外観無傷の家もある

玄関ひさしの落下

木山神宮（鳥居および拝殿の倒壊）

倒壊した拝殿の銅板葺き屋根は無事

倒壊した拝殿横の石積擁壁は崩壊

秋津川

町民グラウンド横の道路段差

町民グラウンド横の道路擁壁

秋津川沿いの住宅

秋津川擁壁（各所で崩壊）

避難所となった
総合体育館

木山川・木山中学校・木山小学校とその周辺

木山川

水の涸れた農地

木山中学渡り廊下（柱頭・柱脚ヒンジ）

木山中学体育館（庇天井板崩落）

木山中学近くの民家（屋根瓦落下のみ）

木山中学前の道路面
（噴砂現象跡）

木山中学・小学校共同運動場

熊本市中心部地図

並木坂
●一般人見学限界
●倒壊ビル
熊本城稲荷神社
熊本ホテルキャッスル
熊本市役所
メルパルク熊本
加藤神社
宇土櫓
熊本城
熊本大神宮
未申櫓
二の丸
長塀
千葉城町
城東町
草葉町
上通町
水道町
手取本町
花畑町
安政町
下通
坪井川
熊本市電
明午橋通り
熊本北警察署前
水道町北
水道町
通町
通町筋
熊本城・市役所前
花畑町
九品寺一丁目
NISHINO千葉城ビル
熊本市教育センター
熊本県立美術館分館
JT熊本ビル
本丸御殿大広間
ポアンカレ書店
アークホテル熊本城前
進実ビル
専光寺
(資)国友酒店
弐ノ弐上通店
上通り ごえん
丸小ホテル
壱之倉庫
JA熊本県
(株)肥後銀行上通支店
富士火災熊本ビル
英進館熊本本館
ライオンズマンション上通
レオパレスセンター熊本
熊本電気ビル
ココカラファイン 上通店
無印良品 熊本パルコ上通り
白川公園
日本郵政グループ熊本ビル
ロッテリア
熊本 和数奇 司館 ホテル
蚕糸会館
熊本上通郵便局
エイルマンション グランディール水道町
メゾンベルデ
光勝寺
熊本城東郵便局
イノウエビルNo.3
(株)大分銀行熊本支店
ホテル日航熊本
(株)肥後銀行水道町支店
明円寺
インペリアル水道町
サンリブ水道町
熊本パルコ
マクドナルド
鶴屋百貨店
富士水道町ビル
八木ビル
MY熊本ビル
(株)十八銀行熊本支店
(株)みずほ銀行熊本支店
(株)りそな銀行熊本支店
桂花ラーメン総本店
熊本ビル
三年坂通
クラブ通
酒場通
銀杏通り
栄通り
紅蘭亭
熊本県庁熊本県在熊機関環境生活部…
コスギ不動産水道町ビル
天外天ラーメン
藤田ビル
朝日生命熊本水道町ビル
MKB.L.D
白川左岸緑地
熊本県物産館
ジャスマック熊本館
菅乃屋銀座通り店
一蘭 熊本下通店
ジーアールホテル水道町
坪井川沿緑地
センタービル
茶房櫻ン坂
桜の馬場城彩苑
お茶の泉園
写真
Google
ライトモード　地図データ ©2016 Google, ZENRIN

熊本市内中心部

熊本城遠望

鶴屋百貨店（地下および1階のみ営業）

郵便局（営業）とキャッスルホテル熊本（閉鎖）

熊本城稲荷神社と坪井川擁壁

2・3階の壁柱がせん断破壊

熊本城（石垣の崩落）

行幸橋の段差

熊本城稲荷神社側の石垣

熊本市役所

熊本市役所1階ロビー（罹災証明の受付開始）

1階のガラス破損？

歩道のひび割れ・段差が目立つ

上通と並木坂（一部を除いて営業再開）

河島書店（漱石とゆかり）

近藤文具店（M39年）ほぼ無被害

柱せん断破壊

専光寺（土壁剥落）

園田屋朝鮮飴本舗

白川左岸（大甲橋北）

メルパルク熊本に隣接するビル（3-4階外壁CW）

メルパルク熊本前から北方（橋脚擁壁の崩壊修理中）

メルパルク熊本に隣接する
9階建てビル

メルパルク熊本の南側マンション（閉鎖）

メルパルク熊本の北側マンション

2016年5月20日（金曜日）

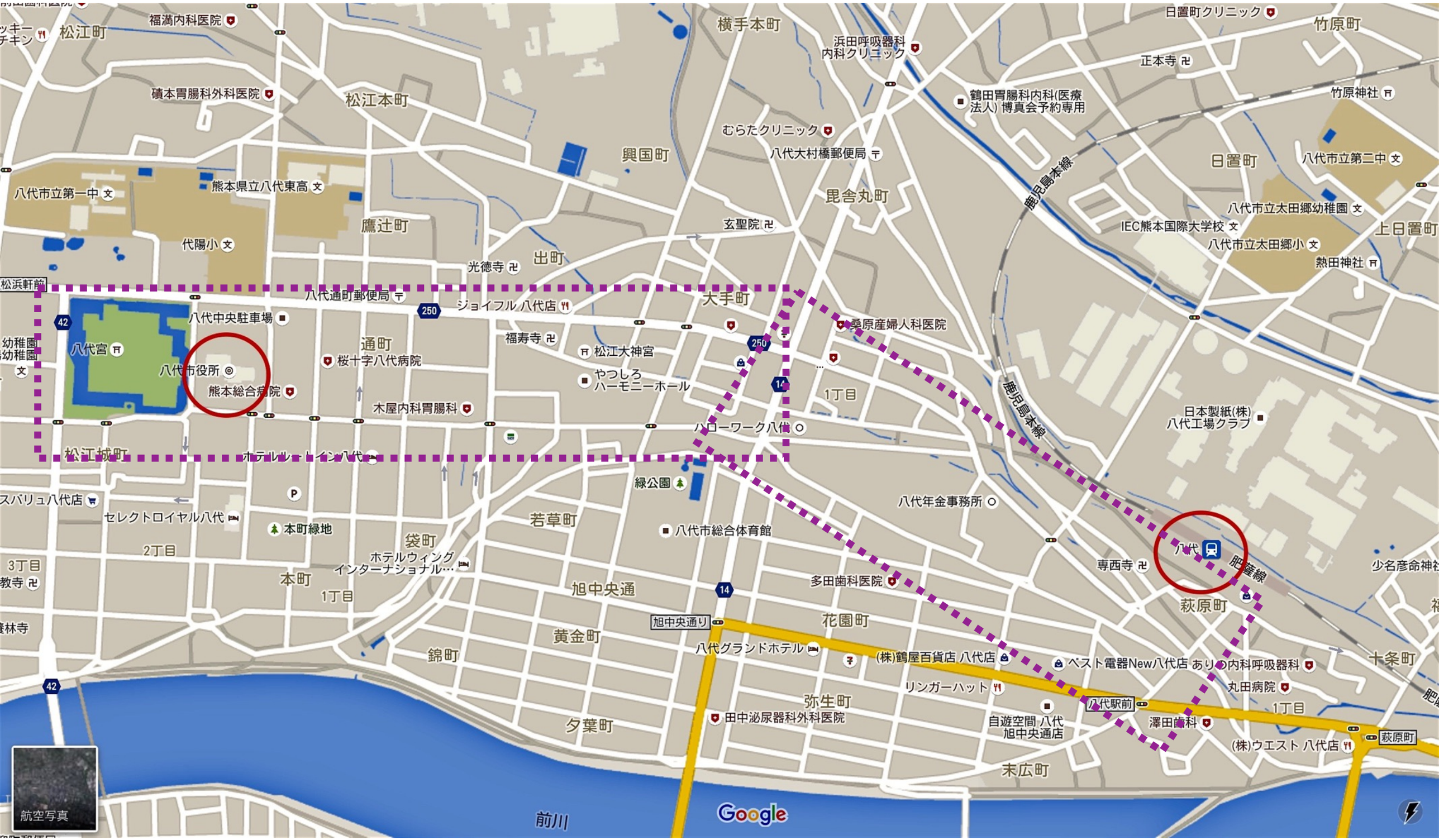
JR熊本駅

宇土市（車窓から）

八代駅

宇城市（車窓から）

八代市中心部地図


福満内科医院
松江町
横手本町
浜田呼吸器科
内科クリニック
日置町クリニック
竹原町
正本寺
竹原神社
鶴田胃腸科内科(医療法人) 博真会予約専用
積本胃腸科外科医院
松江本町
むらたクリニック
八代大村橋郵便局
興国町
日置町
八代市立第二中
八代市立第一中
熊本県立八代東高
鹿児島本線
毘舎丸町
八代市立太田郷幼稚園
IEC熊本国際大学校
八代市立太田郷小
上日置町
熱田神社
鷹辻町
玄聖院
代陽小
出町
光徳寺
松浜軒前
八代通町郵便局
ジョイフル 八代店
大手町
八代中央駐車場
桑原産婦人科医院
八代宮
通町
福寿寺
松江大神宮
八代市役所
桜十字八代病院
やつしろ
ハーモニーホール
熊本総合病院
1丁目
木屋内科胃腸科
日本製紙(株)
八代工場クラブ
ハローワーク八代
松江城町
ホテルルートイン八代
緑公園
スバリュ八代店
八代年金事務所
セレクトロイヤル八代
本町緑地
若草町
八代市総合体育館
袋町
2丁目
ホテルウィング
インターナショナル…
3丁目
本町
1丁目
八代
専西寺
肥薩線
多田歯科医院
旭中央通
萩原町
少名彦命神社
旭中央通り
花園町
黄金町
八代グランドホテル
(株)鶴屋百貨店 八代店
ベスト電器New八代店
ありの内科呼吸器科
十条町
錦町
リンガーハット
丸田病院
弥生町
八代駅前
1丁目
田中泌尿器科外科医院
自遊空間 八代
旭中央通店
澤田歯科
萩原町
夕葉町
(株)ウエスト 八代店
末広町
前川
航空写真
Google

八代市役所とその周辺

八代駅前の大通り（地震被害らしきものなし）

八代市役所
（外観上は外部階段の軽微な
ひび割れ以外確認できず）

八代駅から市役所へ向かう道路脇の状況
（屋根瓦の一部剥落、庭に避難用テントの住宅）

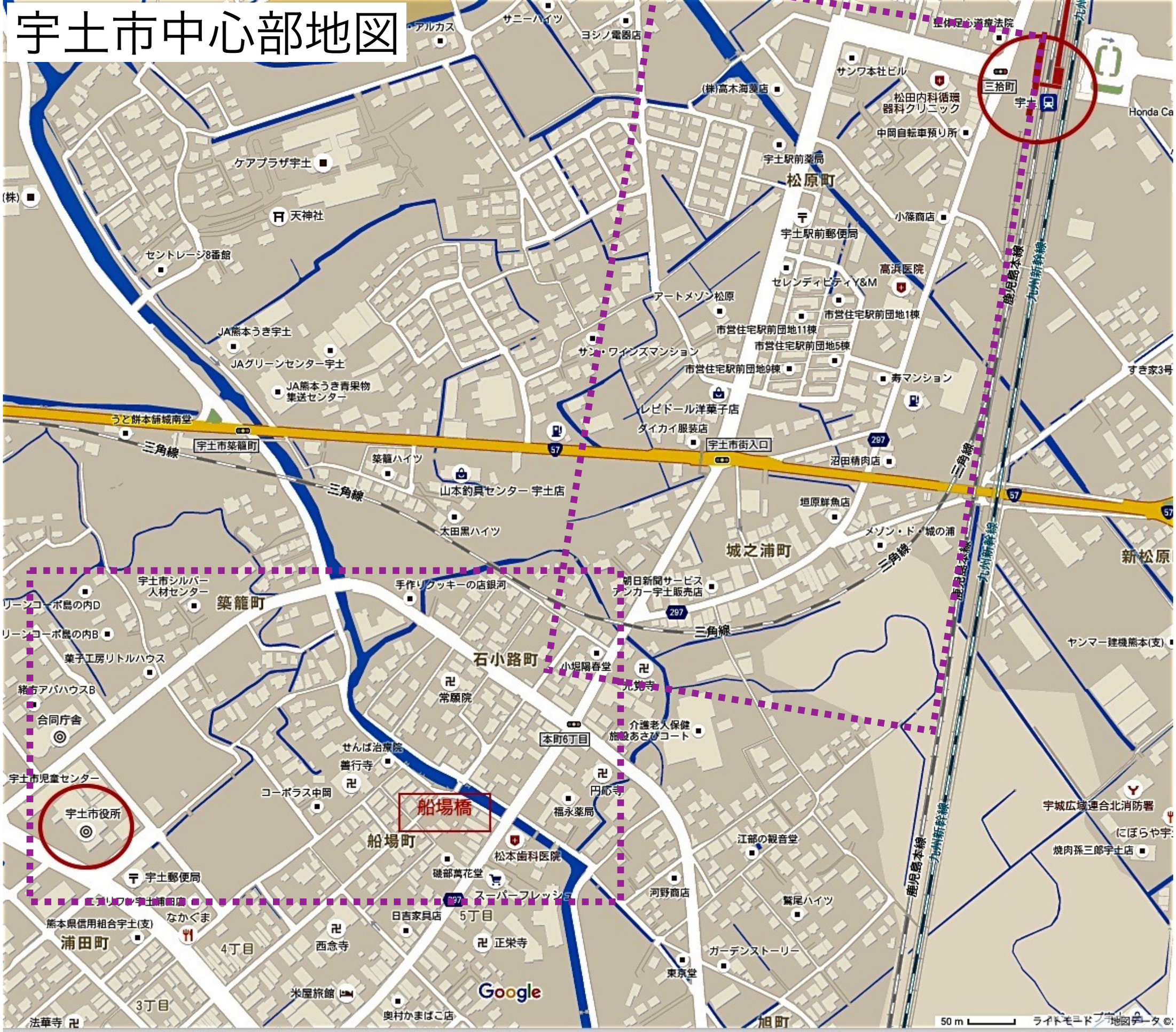
高層マンションの中間層で
外壁タイルの一部剥落

八代市役所に隣接する松江城跡

松江城内にある相撲場（木造無傷）

松江城から市役所を見る

宇土市中心部地図


アルカス
サニーハイツ
ヨシノ電器店
整体足心道療法院
サンワ本社ビル
(株)高木海苔店
松田内科循環器科クリニック
三拾町
宇土
中岡自転車預り所
宇土駅前薬局
松原町
ケアプラザ宇土
天神社
小篠商店
宇土駅前郵便局
セントレージ8番館
高浜医院
セレンディピティY&M
アートメゾン松原
市営住宅駅前団地1棟
市営住宅駅前団地11棟
市営住宅駅前団地5棟
JA熊本うき宇土
JAグリーンセンター宇土
サン・ワインズマンション
市営住宅駅前団地9棟
寿マンション
JA熊本うき青果物集送センター
レピドール洋菓子店
うど餅本舗城南堂
ダイカイ服装店
宇土市築籠町
宇土市街入口
三角線
築籠ハイツ
沼田精肉店
山本釣具センター 宇土店
垣原鮮魚店
太田黒ハイツ
メゾン・ド・城の浦
城之浦町
宇土市シルバー人材センター
築籠町
手作りクッキーの店銀河
朝日新聞サービスアンカー宇土販売店
リーンコーポ島の内D
リーンコーポ島の内B
菓子工房リトルハウス
石小路町
小堀陽春堂
ヤンマー建機熊本(支)
緒方アパハウスB
常願院
合同庁舎
介護老人保健施設あさびコート
本町6丁目
せんば治療院
善行寺
宇土市児童センター
コーポラス中岡
円応寺
宇城広域連合北消防署
宇土市役所
船場橋
福永薬局
にぼらや宇
船場町
江部の観音堂
焼肉孫三郎宇土店
松本歯科医院
宇土郵便局
磯部萬花堂
スーパーフレッシュ
河野商店
鷲尾ハイツ
熊本県信用組合宇土(支)
なかぐま
日吉家具店
5丁目
浦田町
4丁目
西念寺
正栄寺
ガーデンストーリー
東京堂
米屋旅館
3丁目
奥村かまぼこ店
法華寺
旭町
鹿児島本線
九州新幹線
新松原
Honda Ca
すき家3号
Google
50 m
ライトモード
地図データ ©

宇土駅前から市役所にかけての状況

駅前古い家「ギックリ腰」看板

駅近くの不使用農地と住宅

屋根瓦の落下した家

水路とJR（三角線）鉄橋

宇土市役所とその周辺

4階が層崩壊の宇土市役所

市役所前の熊本信用組合ビル（無被害）

水のない市役所前の水路

市役所玄関前の石碑倒壊

市役所隣の駐車場（仮設住宅の建設開始）

宇土市・船場橋地区

船場橋（石橋）は欄干が崩落、橋の向側擁壁崩壊、右手の住宅倒壊

手水場の礎石柱脚

善行寺

（両寺院とも墓石と塀の倒壊、屋根瓦の崩落）

円応寺

2016年5月21日（土曜日）

熊本市中央区
白川左岸と右岸地図

白川左岸（大甲橋南）

大甲橋南の倒壊したビル

白川河川敷（噴砂現象跡）

白川右岸（大甲橋南）

大甲橋直南のビル

段差・坂の多い白川沿い右岸（自動車通行止め）

同上ビルの下部1-３階柱
（せん断破壊）

鉄骨造ALC版の破壊（閉鎖）

坂道沿いのRC造寺院（閉鎖）

RC造マンションの壁せん断破壊（閉鎖）

白川右岸（熊本大学付属病院）

中央診療棟（免震構造）

外来正面玄関（閉鎖）

救急車搬入路金物破損

病院前歩道のひび割れと段差

天井板崩落

免震層・ストッパー間
チェーン破断（補修後）

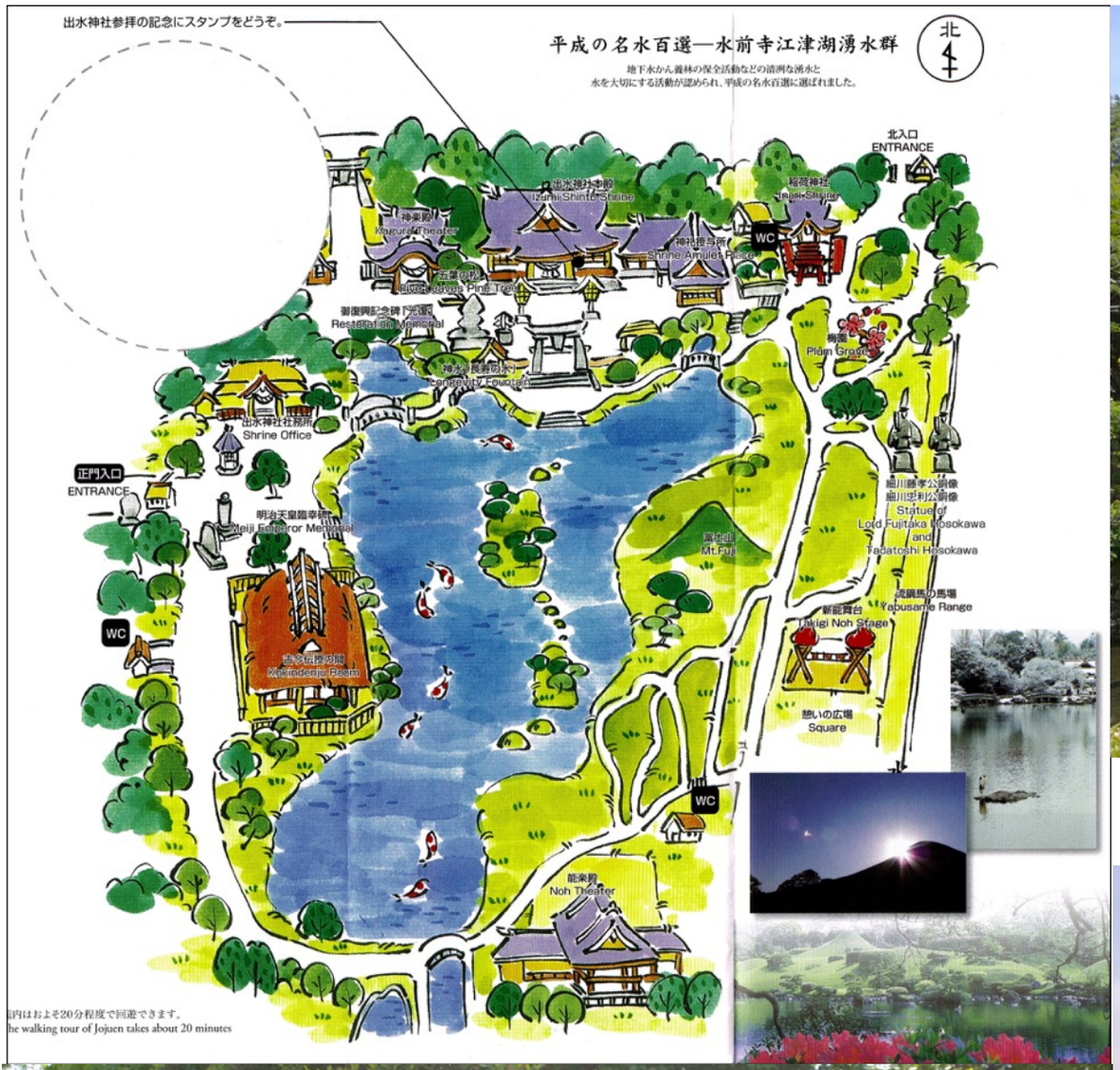
白川右岸（熊本大学付属病院周辺）

上部で外壁破損（熊本整形外科病院）

ビル2階の柱破壊

ビル1階の柱（かぶりコンクリート剥落）

水前寺公園



湧水（伏流水）の枯渇

無料開園日だった

水底の砂利を取り、湧水復活を祈る催し

水前寺公園周辺

水前寺公園参道の店舗は半数ほど開業

天理教熊本教務支庁
（塀が倒壊・建物倒壊撤去工事中）

水の減った参道前水路

水前寺公園近くの住宅街（石積み塀の一部崩落）

熊本市湖東
熊本市民病院周辺地図

熊本市民病院（入院患者移動し閉鎖）

熊本市民病院外観

熊本市民病院正面側の外壁タイル面（中間層で損傷が目立つ）

熊本市民病院周辺

ART女性クリニック（閉鎖）

市民病院正面の対面（無被害）

市民病院前道路の対面と運河（水が少ない）

書店に並び始めた地元紙の熊本地震写真集

JR九州新幹線・熊本駅ホームから西側をのぞむ（5/21帰阪時）

2016年熊本地震調査報告（速報）

平成28年6月15日（樫原）

1．調査スケジュール

2016年5月19日：大阪伊丹空港→熊本空港→益城町（寺迫交差点・上町周辺～秋津川沿い～木山中学校）→熊本市中央区（熊本城周辺）–メルパルク熊本泊

2016年5月20日：JR熊本駅→八代市（市役所周辺）→宇土市（市役所～船場町周辺）→JR熊本駅→熊本県在住の構造設計士と懇談–メルパルク熊本泊

2016年5月21日：熊本市中央区（白川沿い→熊本大学医学部付属病院周辺→（市電）水前寺公園周辺→（市電）熊本市東区（熊本市民病院周辺）→（市電）JR熊本駅→新幹線にて帰阪

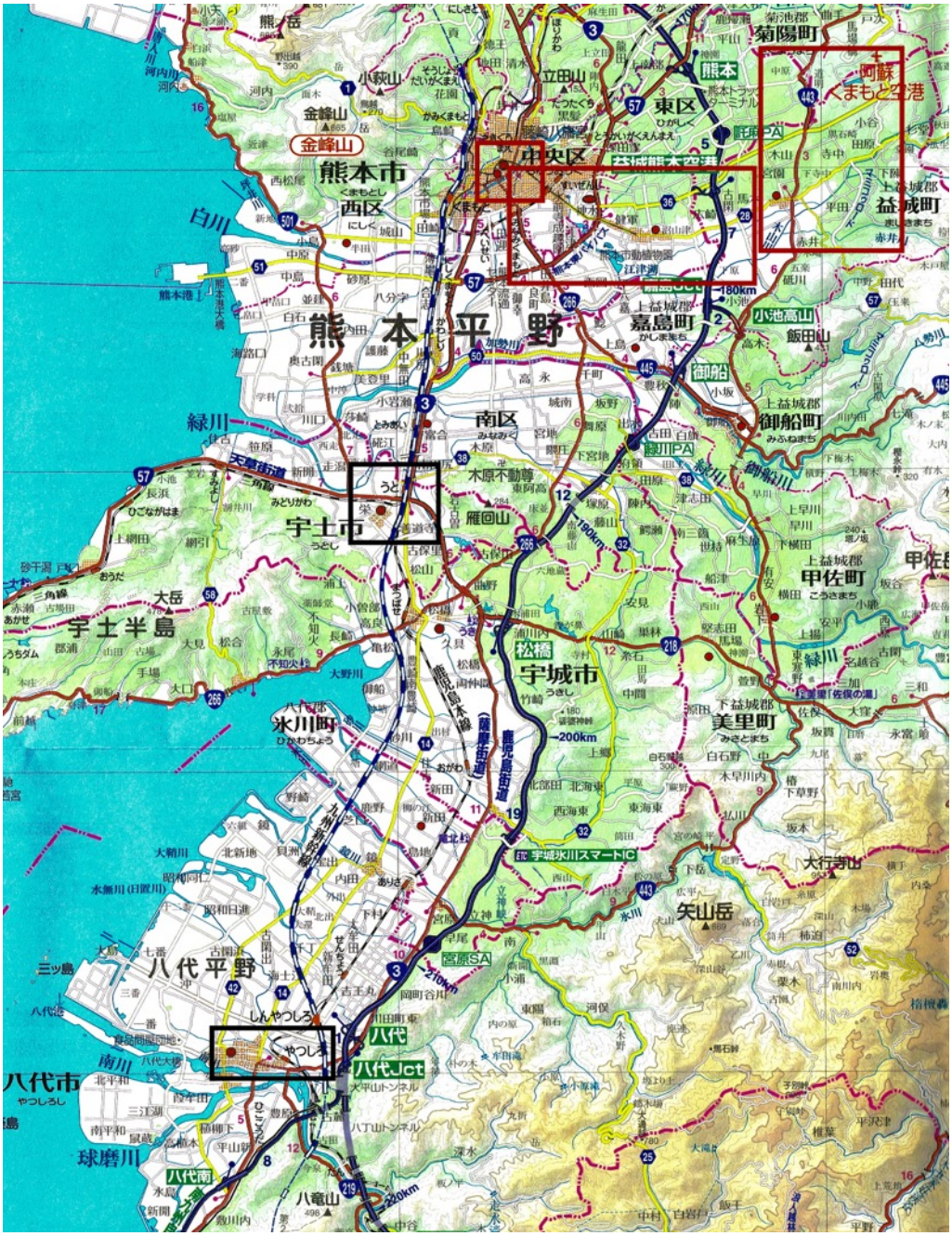


図1　熊本県調査範囲全体図（昭文社版分県地図より引用・付記）

2. 調査結果のまとめ

1）地震動記録（速度波形）をどう読み取るか

図3-1　熊本地震中心部（Google地図に付記）

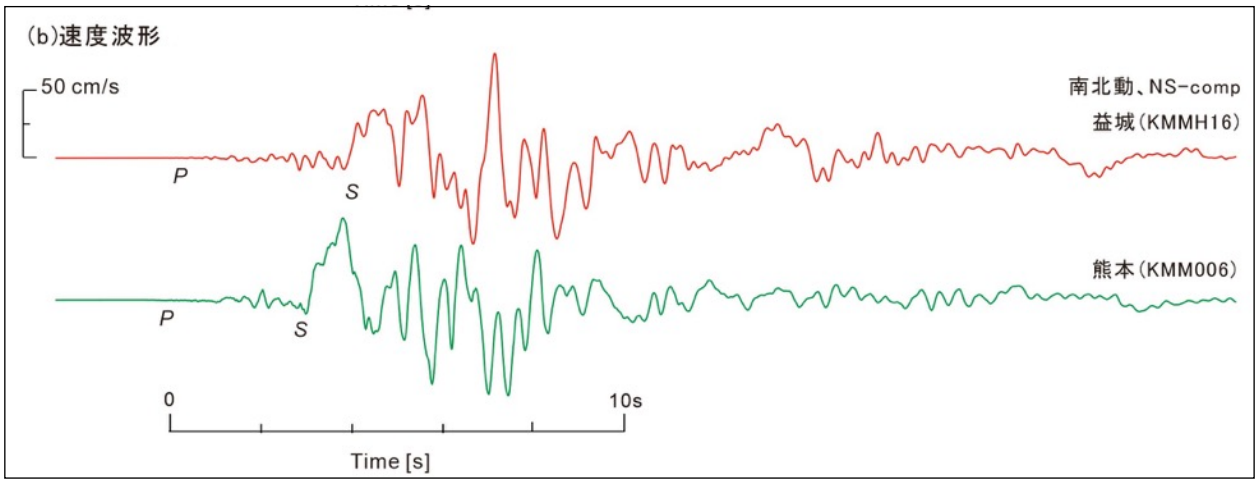


図3-2　地表面の地震動観測波形（東京大学地震研究所速報より引用）

4月16日午前1時25分の本震で観測された速度波形を見ると、主要動は5-6秒間の2-3波でありパルス的な形状である。後続する波形は一方向に流れているようで、地盤の非線形応答（液状化・側方流動）が表れている。東大・古村、東北大・大野は速報でパルス的波動に注目している。特に益城（KMMH16）も熊本（KMM006）も最初の第一波が振幅も周期も、したがって破壊力も大きい。いずれの観測点も震央に近く、いわゆる震源域内にあると考えられる※2。またその地盤データから良好な地盤とは言いがたく、被害の大きかった秋津川沿いはさらに液状化しやすい地盤であった（地盤工学会の調査でも液状化の痕跡が確認されている）。直下型地震の震源域でパルス波が卓越することは1995年兵庫県南部地震でも指摘されており※1、そこに地盤の液状化が加わって、複雑な建物被害を生んだものととらえることができる。今回の調査で歩き回った地域（益城町～熊本市）では地盤の変状が大きく、パルス的波動入力と地盤の液状化による側方流動は建物被害の要因を考える上で重要なポイントであるといえよう。

※1　たとえば、纐纈一起「カリフォルニアの被害地震と兵庫県南部地震」科学、1996年2月号

※2　等価震源域は震央を中心とする半径約35km（$\log \Delta_B$=0.5M-2.1【単位km】）の範囲と推定される。

2）木造建築の被害について

木造住宅の耐震性不足による倒壊は地震規模の割には少なかったように感じた。倒壊した住宅は地盤の側方流動にひきづられて川に向かって倒れ込んだように見える。住宅が倒れ込んだ側の河川擁壁は崩壊していたし、益城町の上町地区では倒壊住宅のそばに地盤の液状化（噴砂現象）らしき痕跡があった。それでも倒れ込まなかった住宅も多数あり、礎石建ちのように基礎に固定されていない住宅も滑動して倒れたとは考えられない。ごく狭い範囲で側方流動が起きたのか、基礎構造の差異によるものか検証が必要である。

また倒壊した住宅の布基礎がせん断破壊してアンカーボルトは引き抜けていたが、一方で、ベタ基礎の木造住宅は下部の擁壁が崩落しても全体の形状を保持していた。同様に、熊本城で石垣が崩れても撓みながら角の石垣で踏ん張っていた熊本城の櫓は感動的ですらある。益城町でも熊本市内でも歩道の波打が大きく、うっかり歩いているとけつまずく始末。熊本市や宇土市は水（運河）の都だが、堀割の水が枯れているのを多く確認した。ボーリングデータを見る限り、熊本市内、益城町、宇土市などは第3種地盤相当の軟弱地盤（多くの水分を含むゆるい砂地盤）と考えられる。

下部の擁壁が崩れても倒壊しなかった住宅（益城町）

石垣が崩れても撓みながら倒壊しない櫓（熊本城）

3）その他建築物の被害について

中高層RC造では中間層の破壊もしくは損壊が目立った。中間層で柱や壁がせん断破壊しても、倒壊・落階していない建物（民間）は使われ続けている危険な状況が散見された。1995年阪神大震災でも建て替えか改修かをめぐりマンションで問題が長期化した。これら中間層の被害は直下型地震特有のパルス的波動によるものと思われる※2。

４階が層崩壊した宇土市役所

免震構造にも被害があった。熊本大学医学部付属病院の大規模免震も残留変位があり、大学のホームページでは天井板の崩落やエレベーター故障など報告されている。免震装置に問題なかったか？　建物本体の構造耐力に支障なくても、機能障害を起こした免震構造のクライテリア、あるいは軟弱地盤における免震構造をどう扱うか課題が残った。

大スパン構造（耐震改修済みの**学校体育館**）の天井落下や屋根ブレースの破壊、工場のクレーン落下などの報道で報じられた被害は、地盤の変状（液状化・側方流動）と関係あるのかもしれない。免震構造と同様に、耐震改修における非構造部材の変形クライテリアを、地盤の性状（とくに液状化）と関連づけて厳しくする設計手法も考えられる。

以上の考察は定性的なもので、図面や検討書など手元にないので断定はできないが、1995年兵庫県南部地震で明らかとなった直下型地震に対する耐震構造技術上の課題がいまだ解決されていないこと、地盤変状をも考慮した（豪雨・土砂災害にも対応する）建築基礎の耐震設計施工法の必要性を強く感じた。

※2　樫原・河村ほか「パルス応答解析の実構造物への適用」第10回日本地震工学シンポジウム、1998年11月
および2000年世界地震工学会議12WCEE論文

3. 参考資料

1）地震動
1−1　東北大学災害リスク研究部門（大野晋）「2016年熊本地震の強震記録」（2016.4.16）
（http://irides.tohoku.ac.jp/media/files/earthquake/eq/20160416_kumamotoeq_ohno.pdf）
1−2　東京大学地震研究所強震動グループ（古村孝志）「2016年４月16日熊本地震（Mj7.3）の強い揺れの特徴」（2016.4.25）
（http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/2016/04/18/2016年４月14日熊本地震/）

2）表層地盤データ
国立研究開発法人 防災科学技術研究所「j-SHIS　地震ハザードステーション」
（http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/）

3）ボーリングデータ
（一社）全国地質調査業協会連合会「平成28年(2016年)熊本地震 復興支援 ボーリング柱状図 緊急公開サイト」
（http://www.web-gis.jp/2016KumamotoEQ/NotePC.html）

4）地図（昭文社版分県地図（熊本県）およびグーグル地図（https://www.google.co.jp/maps/）を引用）

5）関連情報（新聞およびインターネットにより公開された記事）
5-1　西日本新聞「八代市庁舎を封鎖　柱などにひび、余震で倒壊の恐れ」（2016.4.18）
5-2　豊橋技術科学大学 安全安心地域共創リサーチセンター「熊本地震被害調査報告」（2016.5.9）
（http://carm.tut.ac.jp/bousai_archives/wp-content/uploads/2016/05/熊本地震被害調査報告（速報）.pdf）
5-3　熊本大学「「平成28年熊本地震」における熊本大学の初期対応等について」（2016.5.13）
（http://www.kumamoto-u.ac.jp/whatsnew/soumu/160513）
5-4　宇土市ホームページ「地震関連情報まとめ」
（http://www.city.uto.kumamoto.jp/q/aview/701/13182.html）
5-5　産経新聞「地域に応じた耐震強化策を」（2016.5.17夕刊）
5-6　西日本新聞「熊本地震、液状化で広域被害　１８８ヘクタール、再建の妨げ」（2016.5.21朝刊）
（http://www.nishinippon.co.jp/nnp/national/article/246624）