

平成 17 年（ 2 0 0 5 年 ）福岡県西方沖地震

調査報告書

（ 社内技術資料 ）



基礎地盤コンサルタンツ株式会社

表紙の写真は、博多港箱崎埠頭 6～10 号岸壁（水深-7.5m）背後の亀裂・段差を表したものである。

はじめに

平成 17 年（2005 年）3 月 20 日午前 10 時 53 分頃、福岡県西方沖を震源とする M7.0 の地震が発生し、震源に近い福岡市とその周辺地域は震度 6 弱の激しい地震動に襲われ、死者 1 名，負傷者 1,087 名の人的被害（4 月 28 日現在）がでたほか、斜面災害や液状化等の被害が発生しました。

本報告書は、地震後に行った現地調査に基づいて、その結果をまとめたものです。既存資料と写真を主体とした内容となっており、地盤を主体とした被害の実態を皆様に理解していただくことを心がけました。説明の中には原因の解釈に関する記述もありますが、何ら現地の詳細な調査結果に基づいたものではありません。結果的に事実と異なっている場合にはご容赦いただきたいと思えます。

現地調査に当たって、安田進先生（東京電機大学）並びに後藤聡先生（山梨大学）にお世話になりました。また、玄海島の調査には地盤工学会の調査団に同行させていただいた。末尾ながら御礼申し上げる次第です。

最後になりましたが、今回の地震で被災された方々のご健康および関連市町村の速やかな復興をお祈りいたします。

平成 17 年 5 月

代表取締役社長 森 研二



中央埠頭の埋立地で生じた液状化による噴砂と亀裂



中央埠頭 7~8号岸壁(-5.5m)のはらみ出しとエプロンの沈下



海の中道海浜公園の鴨池周辺で生じた地盤の流動(1)



海の中道海浜公園の鴨池周辺で生じた地盤の流動(2)



斜面崩壊により埋まった志賀島の外周道路



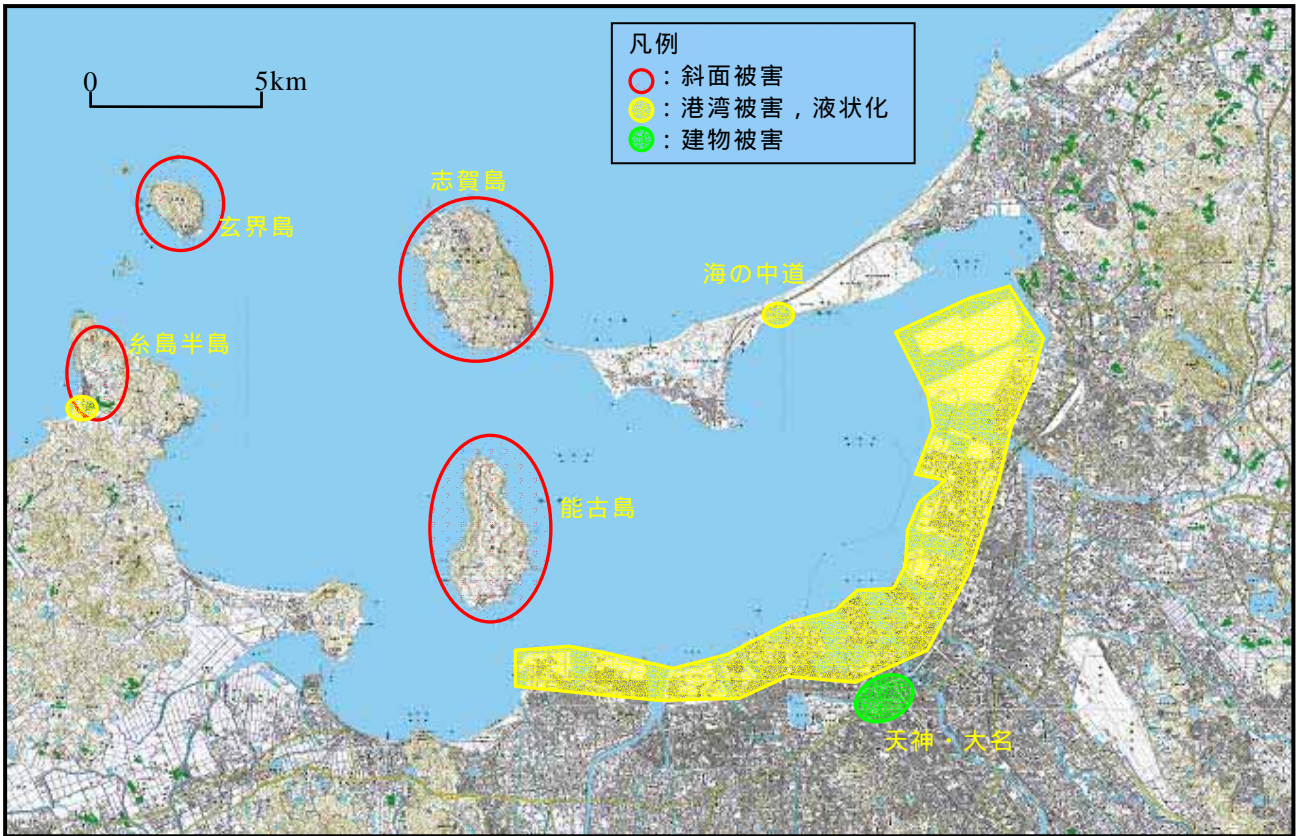
吹き付け法面の崩壊(志賀島の外周道路)



民家を直撃した巨大落石(能古島のこ)



玄界島の家屋被害



調査位置案内図

調査員：

本社防災部

森本 巖，栃尾 健

九州支社

森本 嘉幸，伊東 周作，東風平 宏，村上 琢志，山縣 憲一郎，矢野 信太郎，
若林 祐一郎，西 浩二郎，小薄 秀亮，福永 義信，福山 寛



調査行程図

調査	調査日	凡例
第 1 回	3 月 21 日	
第 2 回	3 月 21 日	
第 3 回	3 月 22 日	
第 4 回	3 月 27 日	
第 5 回	3 月 28 日	
第 6 回	3 月 31 日	
第 7 回	4 月 8 日	
第 8 回	4 月 19 日	

目 次

	頁
1 . 地震の概要	
1 . 1 地震の諸元	1
1 . 2 観測された地震動	6
1 . 3 過去の地震被害	1 0
1 . 4 断層運動が周辺に及ぼす影響	1 1
2 . 被害の概要	
2 . 1 概要	1 2
2 . 2 個別被害	1 3
3 . 地形・地質	
3 . 1 地形・地質の概要	1 7
3 . 2 臨海埋立地の変遷と土質特性	2 2
3 . 3 活断層	2 4
4 . 地震被害	
4 . 1 港湾・漁港	2 9
4 . 2 埋立地	3 8
4 . 3 斜面崩壊	4 9
4 . 4 液状化	6 3
4 . 5 建物・宅地	7 0
5 . まとめ	7 6

1. 地震の概要

1.1 地震の諸元

3月20日10時53分頃、福岡県西方沖を震源（深さ9km）とするマグニチュード7.0（暫定値）の地震が発生し、福岡県福岡市（中央区、東区）、前原市および佐賀県みやき町で最大震度6弱を観測したほか、九州北部を中心に、九州地方から関東地方の一部にかけて震度1～5強を観測した（図1.1.1(a)）。また、1ヶ月後の4月20日には志賀島の直下でM5.8の余震が発生し、福岡市等で震度5強を観測した。

表 1.1.1 地震の諸元 ¹⁾²⁾

発生日	時刻	北緯	東経	深さ (km)	マグニチュード	震度
3/20	10:53	33°44′	130°11′	9	7.0	震度6弱：福岡市（中央区、東区）、福岡県前原市、佐賀県みやき町
4/20	06:11	33°42′	130°12′	14	5.8	震度5強：福岡市（中央区、博多区、南区、早良区）、春日市、新宮町、碓井町

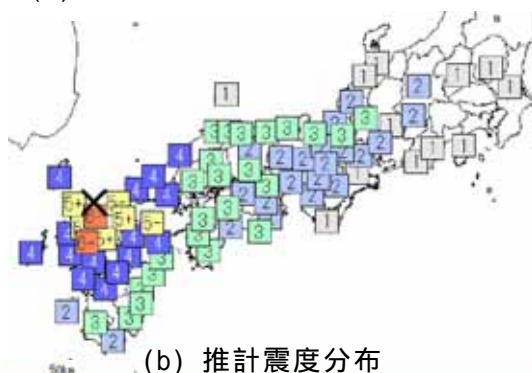
図1.1.1(b)は気象庁による推計震度分布図である。これは震度計で観測された震度をもとに、想定された1km格子ごとの地盤増幅度を使って震度の推計を行ったものである。博多湾周辺の地域や震源からやや離れた筑後川沿いに揺れが大きかった地域が分布しているのが分かる。

図1.1.2および1.1.3に余震活動を示す。同図は九州大学附属地震火山観測研究センターによる最近1年間の浅い地震（～30km深さ）の分布³⁾を示したもので、ほとんどが今回の地震に伴う活動である。被害の大きかった玄界島は余震域の真上に位置しているのが分かる。この余震域の南東方向の延長線上に警固断層が位置している。

図1.1.3は気象庁による余震活動のまとめ⁴⁾である。余震は深さ5kmから15km、北西-南東方向に約25kmの範囲で多く発生している。震源メカニズムから、概ね北西-南東方向のほぼ垂直に立った断層面を持つ横ずれ型(東西圧縮)の地震であったと考えられる。

これまでに発生した最大の余震は、前述したように、4月20日6時11分頃に発生した地震（M5.8）であり、この地震により福岡市（中央区、博多区、

(a) 観測された震度分布



(b) 推計震度分布

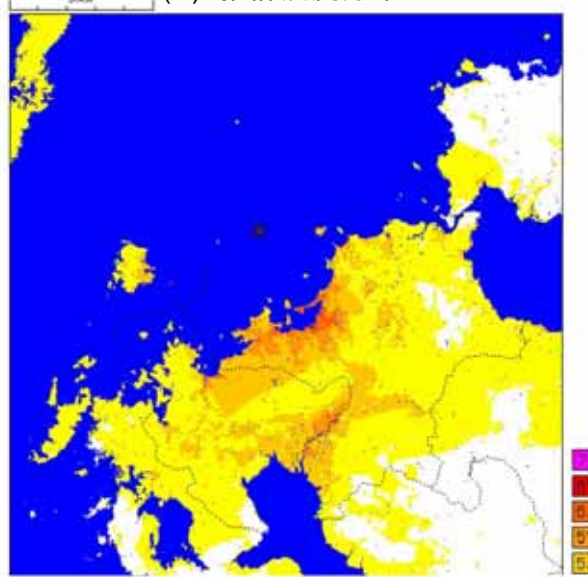


図 1.1.1 震度分布 ¹⁾

南区、早良区)、春日市、新宮町、碓井町で震度 5 強を観測した。この地震は本震よりも約 15km 南東の志賀島直下で発生しており、本震と同様の横ずれ型であった。4 月 25 日までに発生した余震の回数は、震度 5 強が 1 回、震度 4 が 6 回、震度 3 が 23 回で、昨年発生した新潟県中越地震と比較して余震活動が低調である (図 1.1.4)。

Seismicity map in last 1 year in and around Genkai-Nada

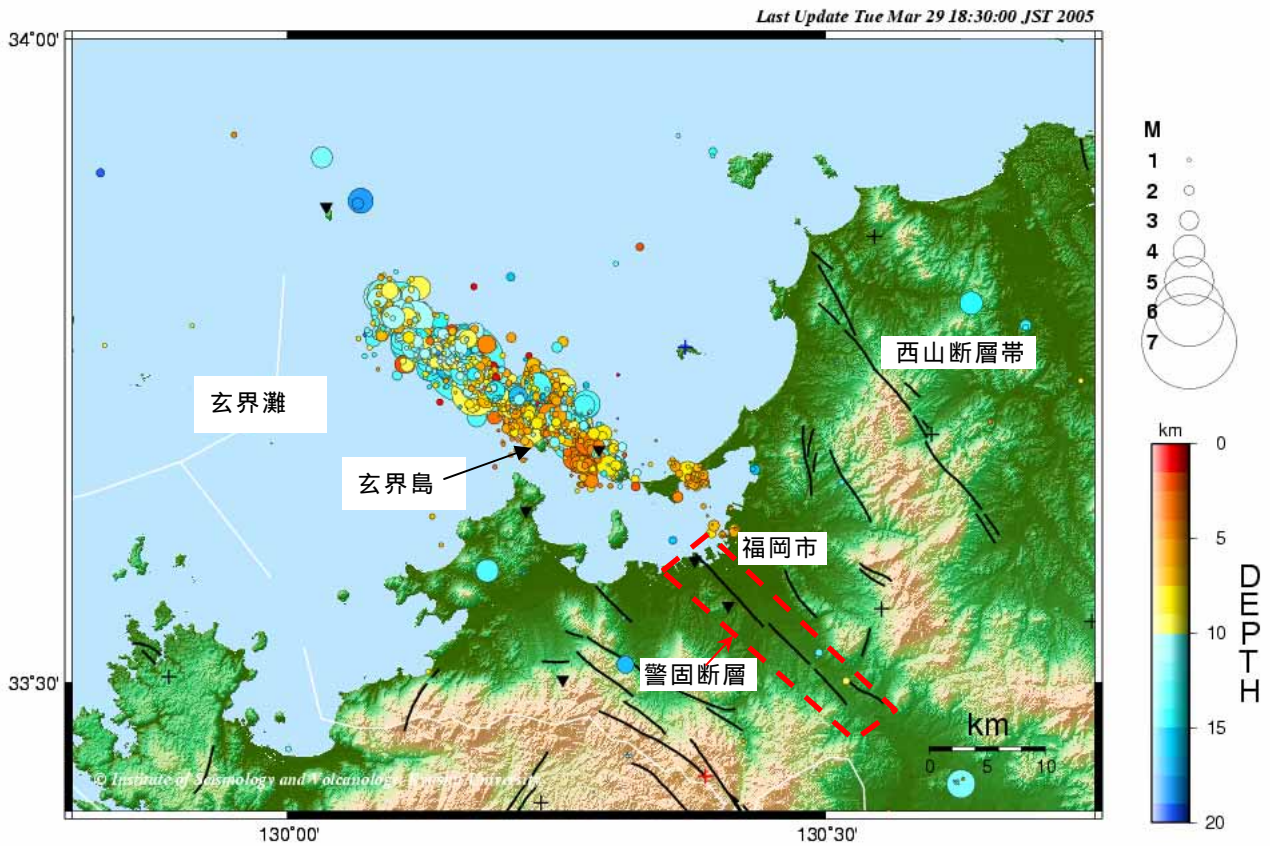


図1.1.2 最近1年間の地震の分布 (~2005年3月29日)
 ~九州大学 大学院理学研究院 附属地震火山観測研究センター作成³⁾~

余震活動の回数比較 (マグニチュード4.0以上)

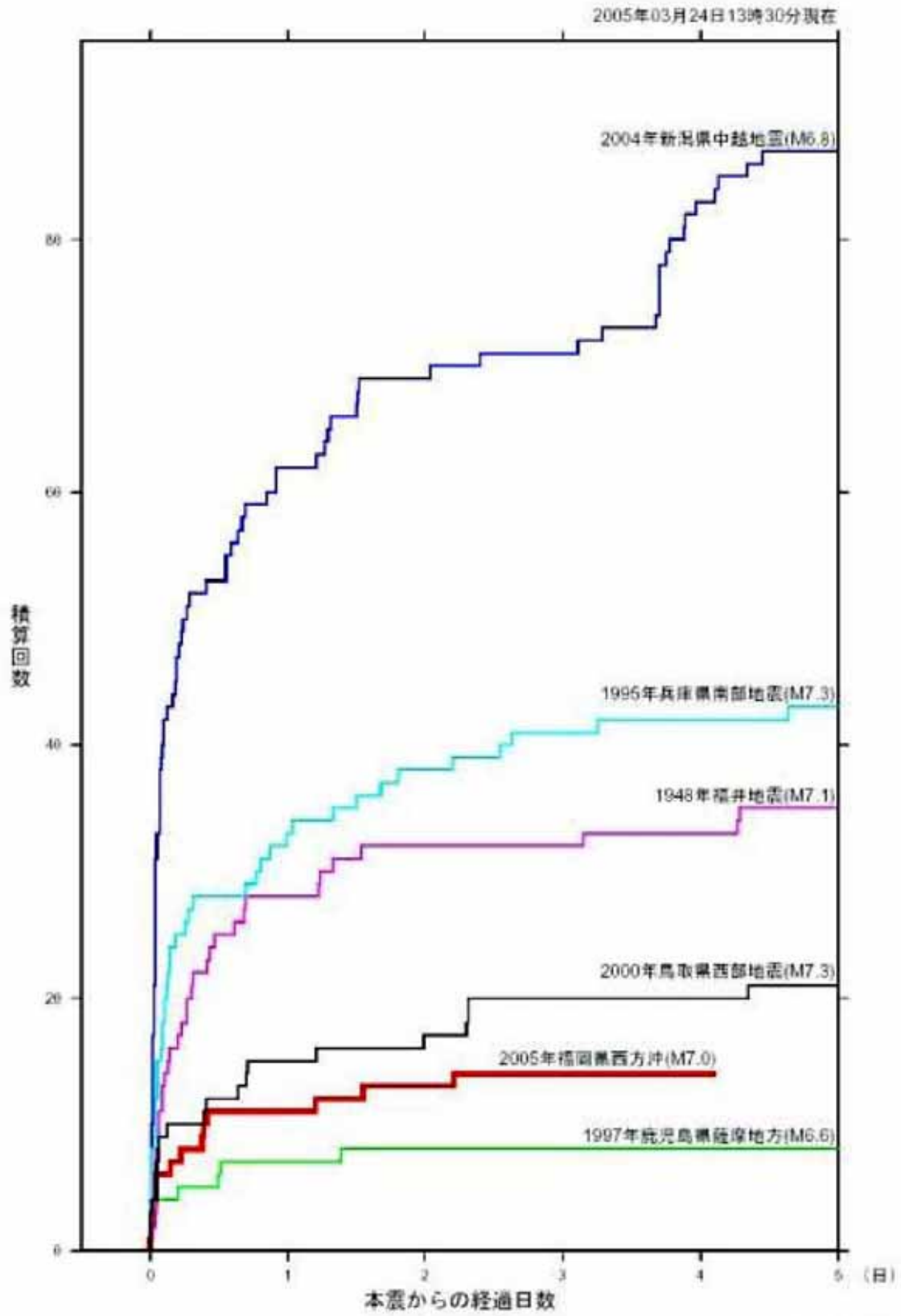


図 1.1.4 余震活動の回数比較 4)

図1.1.5にこの地震で観測された地震波形を分析することにより求められた断層モデル⁵⁾を示す。破壊形態は横ずれ断層で、断層面は長さ40km、幅20kmである。断層面の中央部よりやや北西側で破壊が開始し、この開始点よりやや福岡側に最大のアスペリティ（すべり量の大きな部分）がみられ、すべり量の大きさは2.7mである。なおこの地震が開放したエネルギーは、2004年新潟県中越地震と同等で、1995年兵庫県南部地震の1/2～1/3倍ほどである。

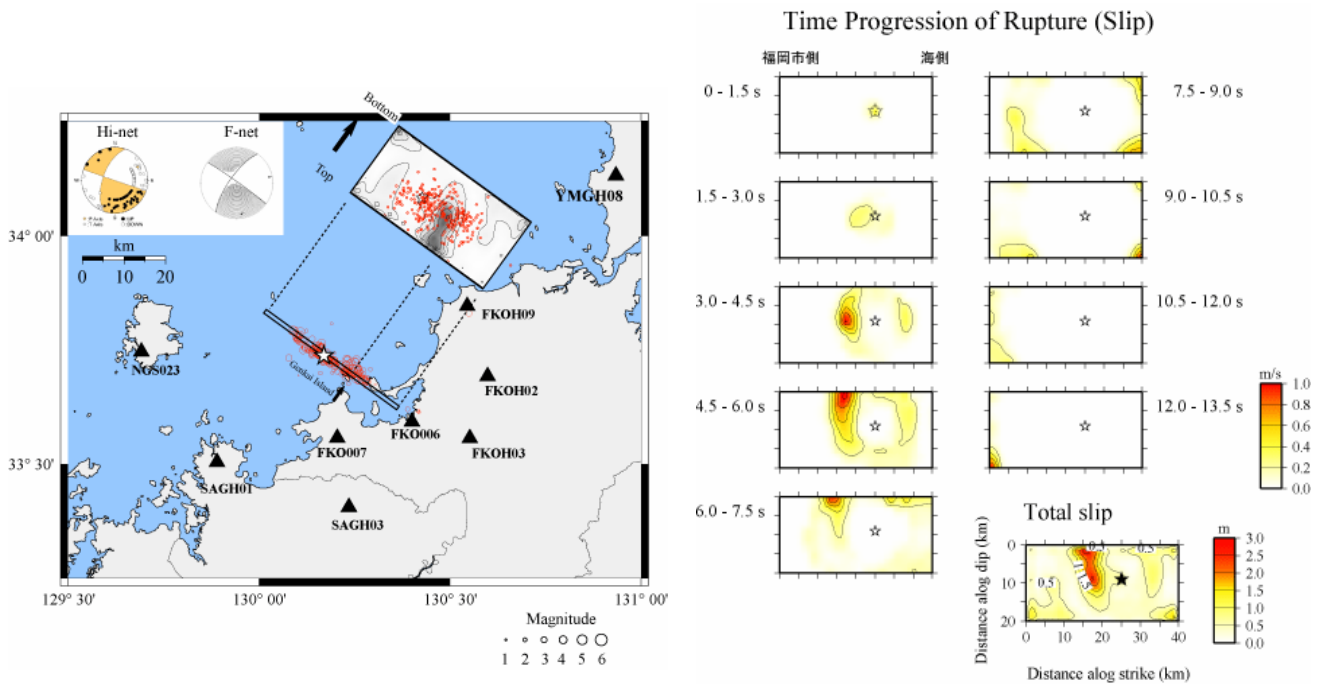


図 1.1.5 断層モデル⁵⁾

[図 1.1.5 の補足説明⁵⁾]

2005年3月20日、10:53に発生した福岡県西方沖の地震（33.739°，130.176°，深さ9.2km；気象庁）について、K-NET, KiK-netの断層近傍の強震動波形記録を用いて、震源過程のインバージョンを行った。

地震波形の逆解析（インバージョン）により得られた最大滑りは2.7mであり、断層面全体での地震モーメント M_0 は 1.4×10^{19} Nm; ($M_w = 6.7$)である。滑りの大きな部分は、余震が多く分布する領域とほぼ重なる。最適モデルを与える断層破壊モデルの「第一タイムウィンドウをトリガーする同心円の伝播速度」は2.6km/sであり、震源付近のS波速度のおよそ7割である。

破壊は開始点から南東すなわち福岡市街に向かって浅い方向に伝播し、最大アスペリティの位置は破壊開始点の南東、玄界島付近の深さ約2-10km付近に推定された。玄界島では地震による多くの被害が報告されており、アスペリティからの距離が近いことに加え破壊のフォワードディレクティビティの効果により、非常に強い地震動に見舞われたことが示唆される。断層破壊の進展を見ると、破壊開始直後数秒間は小規模の破壊で推移し約3秒後に破壊開始点の東側のアスペリティの破壊へ転じている。このことは、最初に小振幅の波が数秒続きそのあと振幅の大きな波が続くという特徴が、多くの観測波形に見られることと整合する。このような数秒間の初期破壊の後に主破壊へ転じるという特徴は他の地震、例えば、2000年鳥取県西部地震の震源過程の解析結果においても報告されている。

1.2 観測された地震動

防災科学技術研究所のK-NET⁶⁾により観測された代表的な地点における地震動のまとめを表1.2.1に示す。表に示す観測点の位置は図1.2.1の通りである。広域での加速度の最大値分布は図1.2.2に示した。

震源に比較的近い玄海、福岡、前原観測点では最大加速度200～300galの揺れであった。最大速度は表1.2.1に示す多くの観測点が20kine以下であったのに対し、福岡では60kine程度と大きかった。

表 1.2.1 被害があった地域の地震動最大値と計測震度

観測点名	加速度(gal)*			速度(kine)**			計測震度
	NS	EW	UD	NS	EW	UD	
玄海	228	228	121	11.5	9.5	5.2	4.5
前原	196	260	174	14.4	21.7	9.8	5.1
飯塚	265	175	88	14.0	6.8	3.2	4.7
福岡	277	239	138	58.9	32.4	10.2	5.5
鎮西	118	330	97	9.3	10.2	4.4	4.5
唐津	317	269	291	14.5	10.4	3.8	4.9
平戸	232	356	81	10.6	14.5	2.7	5.1

*)初動以前のデータでゼロ線補正

***)ローカットフィルター(周期10～20秒台形型)

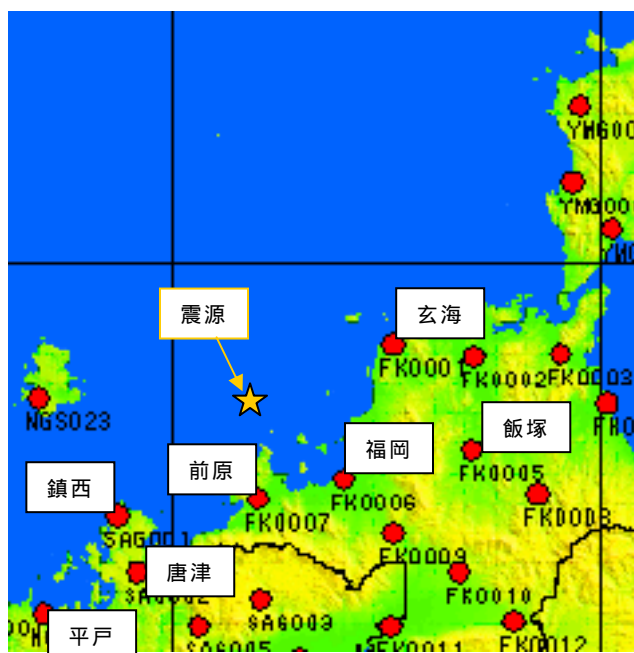


図 1.2.1 対象とした K-NET 観測点

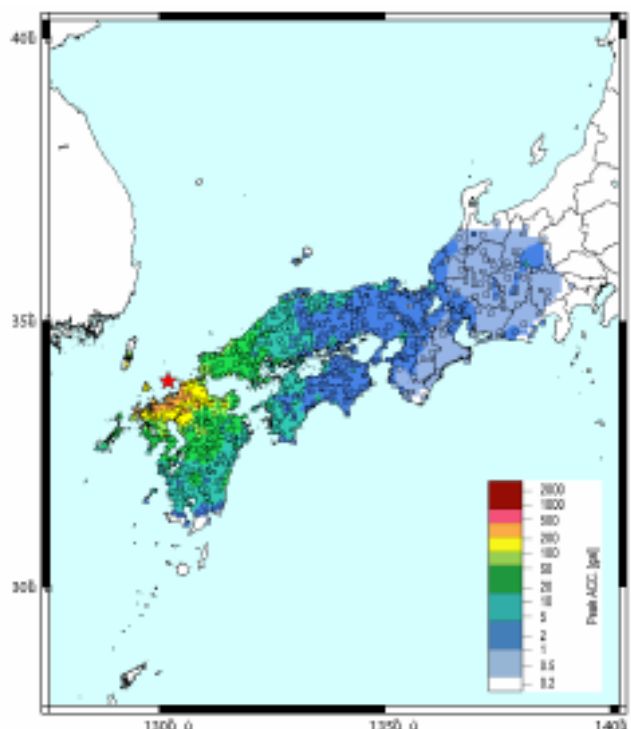


図 1.2.2 K-NET により観測された地震動の分布⁷⁾
(加速度の最大値)

図 1.2.3 に近年の地震で観測された地震動との比較を行った。地震動データは表 1.2.1 に示す水平 2 成分のうち大きい方を用いている。最大加速度と最大速度の関係から概ね A/V 比=20 を中心にばらついている。A/V 比=5 の線に福岡のデータが位置している。地盤の影響等が原因として考えられる。今回の地震で K-NET により観測された地震動の大きさは、昨年発生した新潟県中越地震や、2003 年十勝沖地震に比べ小さいといえる。ただし今回の地震は海域で発生したこともあり震源の直近に観測点が無かったことも考慮する必要がある。

一般の建物やライフライン構造物の被害と良く対応すると考えられている SI 値を計算すると最大でも 50kine 程度にとどまり、兵庫県南部地震や新潟県中越地震では 100kine を上回る値が観測されたのと比較すると、被害の大きさを考えれば妥当であると考えられる。

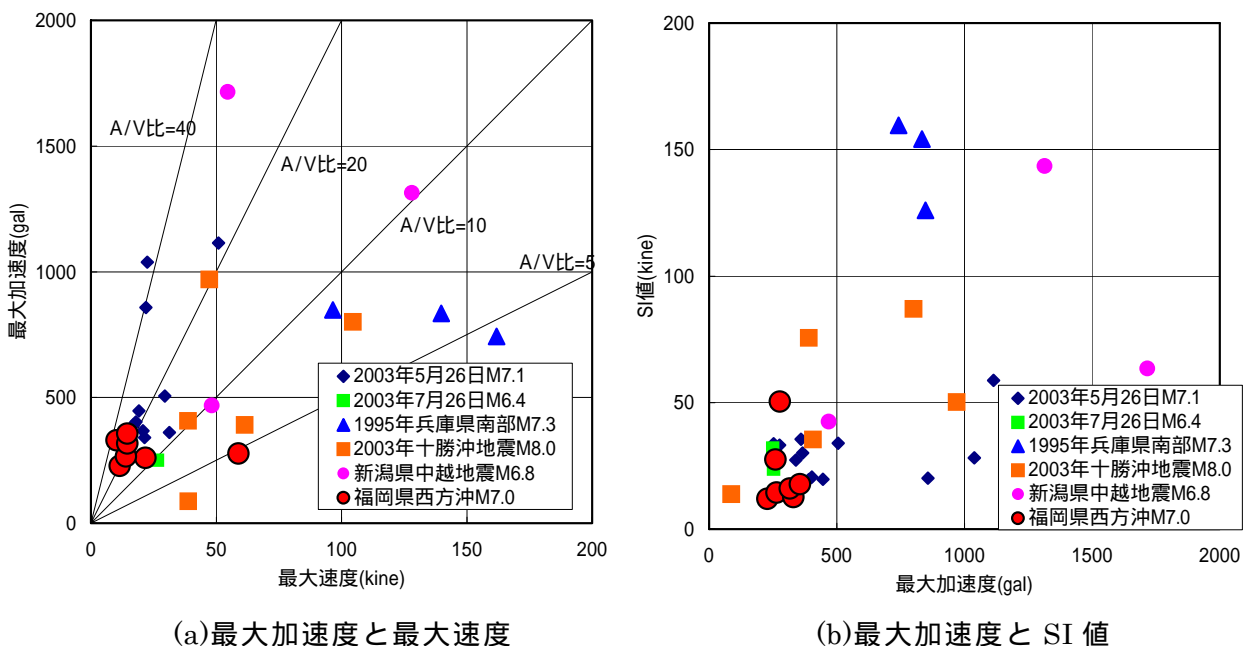
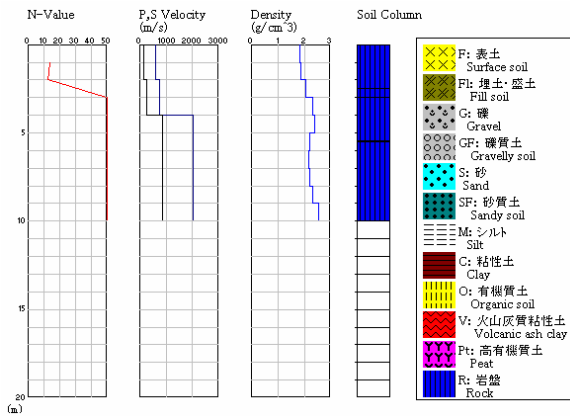


図 1.2.3 地震動最大値のまとめ

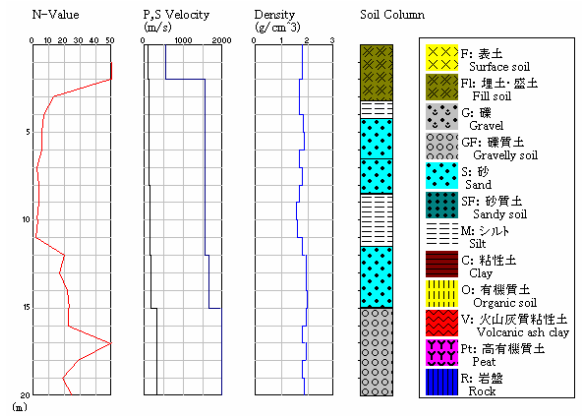
～ 水平 2 成分のうち大きい方の値を用いる ～

表 1.2.1 に示した地点の柱状図を図 1.2.4 に、地震動波形を図 1.2.5～1.2.7 に示す。玄海は 3～4m 程度の表層を有し、4m 深さで $V_s=1000\text{m/sec}$ 近い岩盤が出現する。福岡では 11m 深さ付近まで N 値が 10 回を下回り、これ以深は N 値 20 回程度であるが、20m 深さでも基盤は出現しない。前原は 13m 深さで基盤が現れている。

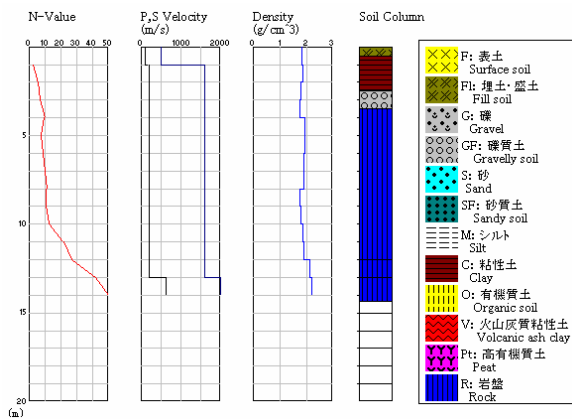
非常に硬質な地盤である玄海の地震動(図 1.2.5)は短周期成分が卓越しており、周期 0.1 秒で 1000gal 程度の加速度応答となっている。これと対照的に堆積層が厚い福岡の加速度応答スペクトルは周期 0.5～0.6 秒付近にピークを有しており、時刻歴波形をみても、玄海より特徴的周期が長いことが分かる(図 1.2.6)。ただしその大きさは 1000gal に満たない。



(a) 玄海



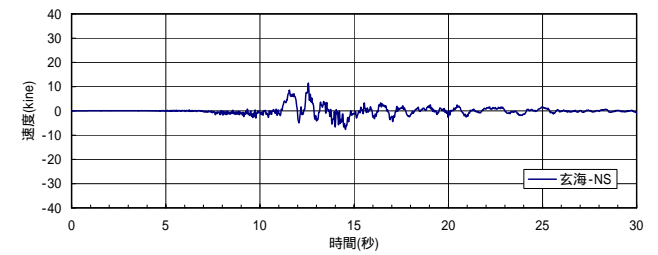
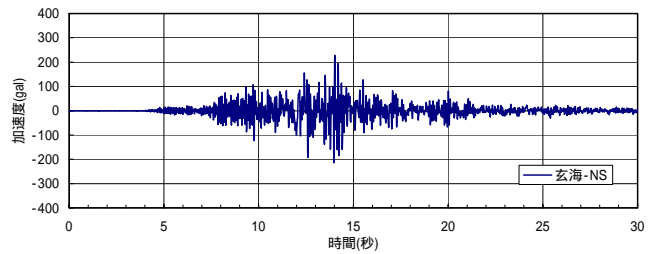
(b)福岡



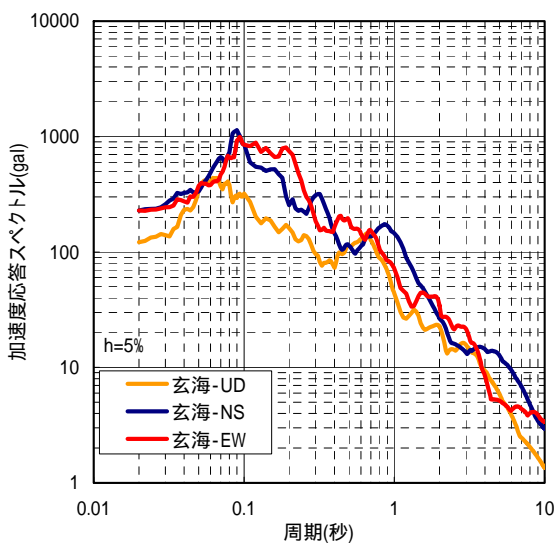
(c) 前原

図 1.2.4 k-net 観測地点の柱状図 ⑥

(a) 加速度・速度波形 (NS 成分)



(c) 加速度応答スペクトル (5%減衰)



(b) 加速度・速度波形 (EW 成分)

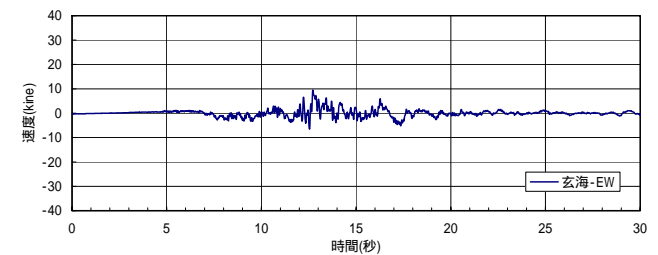
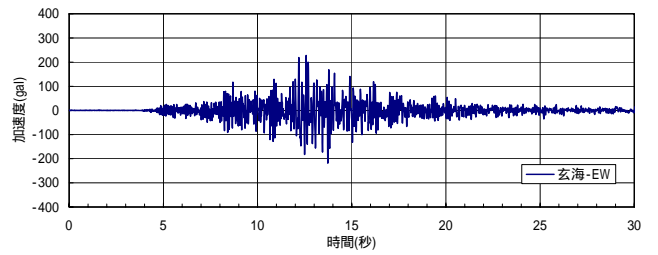
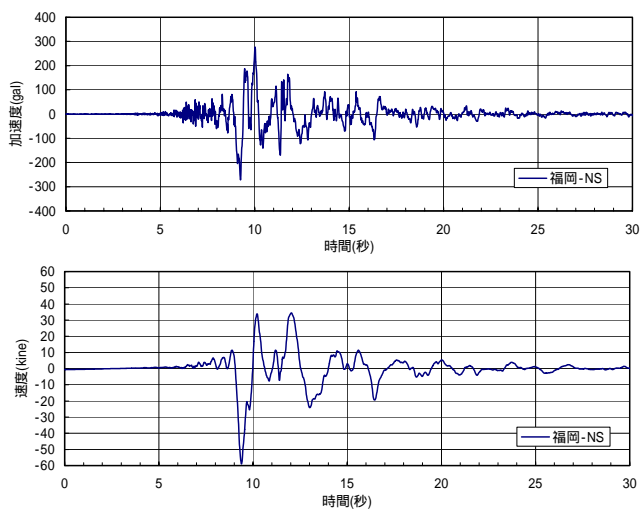
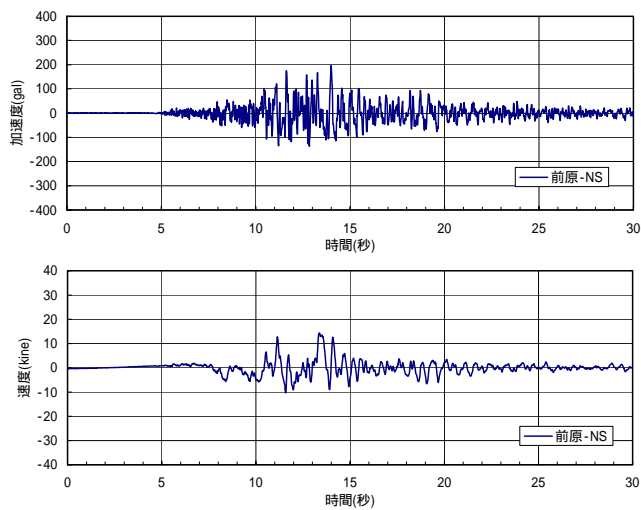


図 1.2.5 玄海観測点の地震動

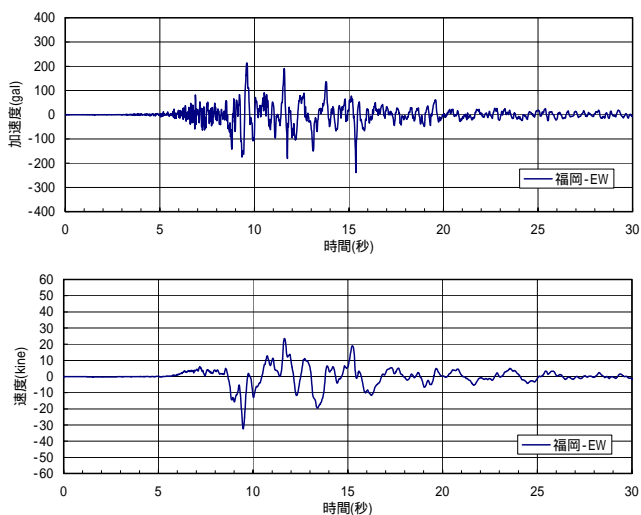
(a) 加速度・速度波形 (NS成分)



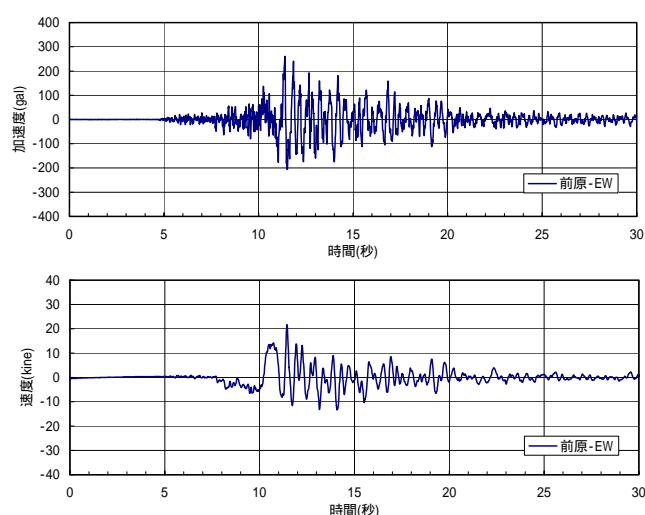
(a) 加速度・速度波形 (NS成分)



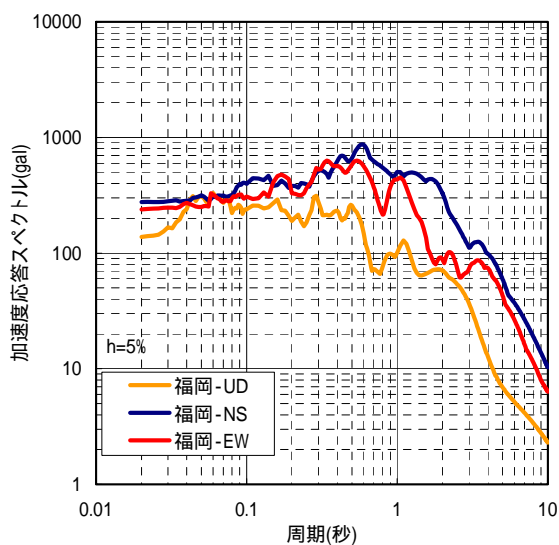
(b) 加速度・速度波形 (EW成分)



(b) 加速度・速度波形 (EW成分)



(c) 加速度応答スペクトル (5%減衰)



(c) 加速度応答スペクトル (5%減衰)

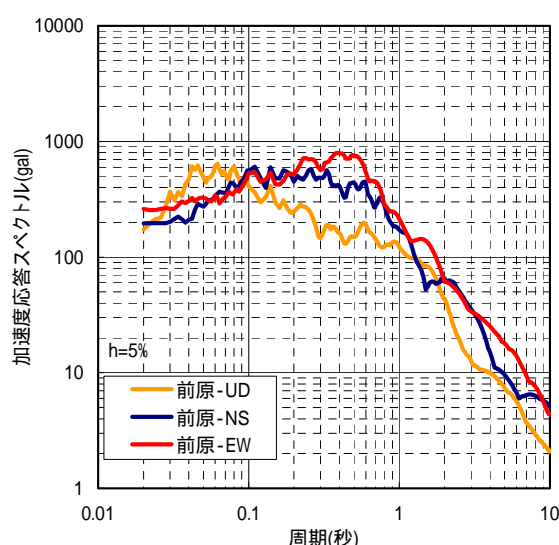


図 1.2.6 福岡観測点の地震動

図 1.2.7 前原観測点の地震動

1.3 過去の地震被害

福岡県に被害を及ぼす地震は、主に陸域の浅い地震である。福岡県とその周辺で発生した主な地震についてその分布を図 1.3.1 に、被害の概要を表 1.3.1 に示す。福岡市付近で M7 クラスの被害地震はこれまで記録がない。

福岡県北部で発生した被害地震としては、1898 年の糸島の地震 (M6.0) がよく知られている。この地震は福岡市の西方で生じた群発性の浅い地震である。このときは 8 月 10 日夜 (2 回) と 12 日朝、午後と計 4 回の強い地震があった。最大の地震は 8 月 10 日の M6.0 であるが、被害は主に 12 日の M5.8 で生じた。これらの地震による死者は無かったが、負傷者 3 名、家屋の破損、道路や堤防の破損が多数発生した。被害の程度から震源域付近 (糸島半島) では震度 5 相当で、一部地域では震度 6 程度の揺れであったと推定される。この地震に対応する活断層は見つかっていない。さらに 1929 年には博多湾付近で M5.1、1930 年には糸島郡の雷山付近で M5.0 の地震が発生し、震源域付近で小被害が生じた。

表 1.3.1 福岡県内で起きた過去の被害地震一覧⁸⁾

西暦 (和暦)	地域 (名称)	M	主な被害
679. . (天武 7)	筑紫	6.5~7.5	家屋倒壊多く、幅2丈、長さ3千余丈の地割れが生じた。
1707. 10. 28 (宝永 4)	(宝永地震)	8.4	(南海トラフの巨大地震。) 筑後でも死者・家屋全壊があった。
1848. 1. 10 (弘化 4)	筑後	5.9	柳川で家屋倒壊あり。
1854. 12. 24 (安政 1)	(安政南海地震)	8.4	(東海地震の32時間後に発生、二つの地震の被害や、津波被害と区別困難。)
1854. 12. 26 (安政 1)	伊予西部・豊後	7.3~7.5	小倉で家屋倒壊あり。
1889. 7. 28 (明治22)	熊本	6.3	柳川付近で家屋倒壊60余。
1898. 8. 10 (明治31)	福岡市付近	6.0	負傷者3。糸島郡で、家屋全壊7。

※主な被害は県内の被害。県内の被害が特定できない場合は () 内に全体の被害を記述。

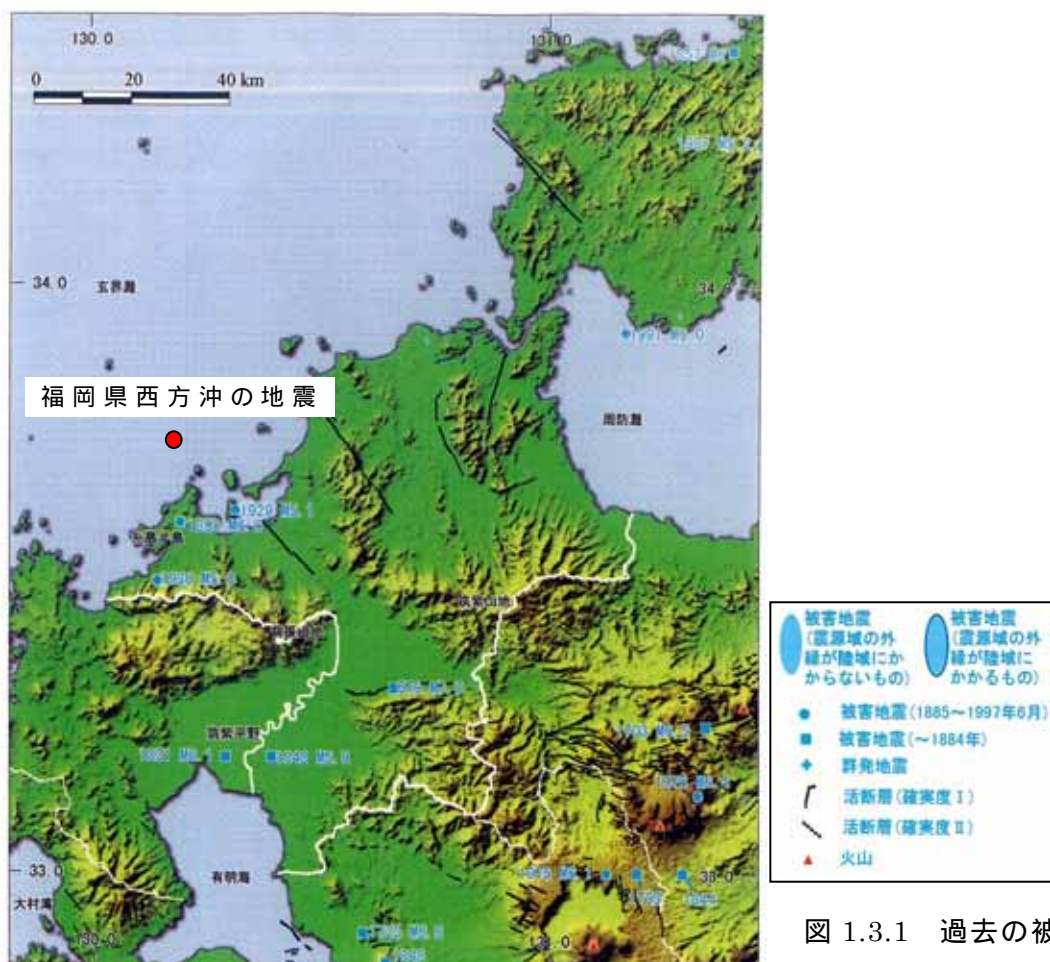


図 1.3.1 過去の被害地震の分布⁸⁾

1.4 断層運動が周辺に及ぼす影響

断層運動が起こると周辺の応力分布は変化する。活断層研究センター⁹⁾の資料によると、この地震では図 1.4.1 の赤で示す領域の応力が増加したと推定されている。断層(余震域)の南東側の応力増加エリアには警固断層があり、この断層全体には 1bar(大気圧)程度の応力が加わったとされている。警固断層の今後 30 年間の地震発生確率は 1%にも満たないが、今回の地震による負荷を考慮すると、最大 7%程度(兵庫県南部地震直前の野島断層の確率値とほぼ同じ)まで急上昇するという試算もある。

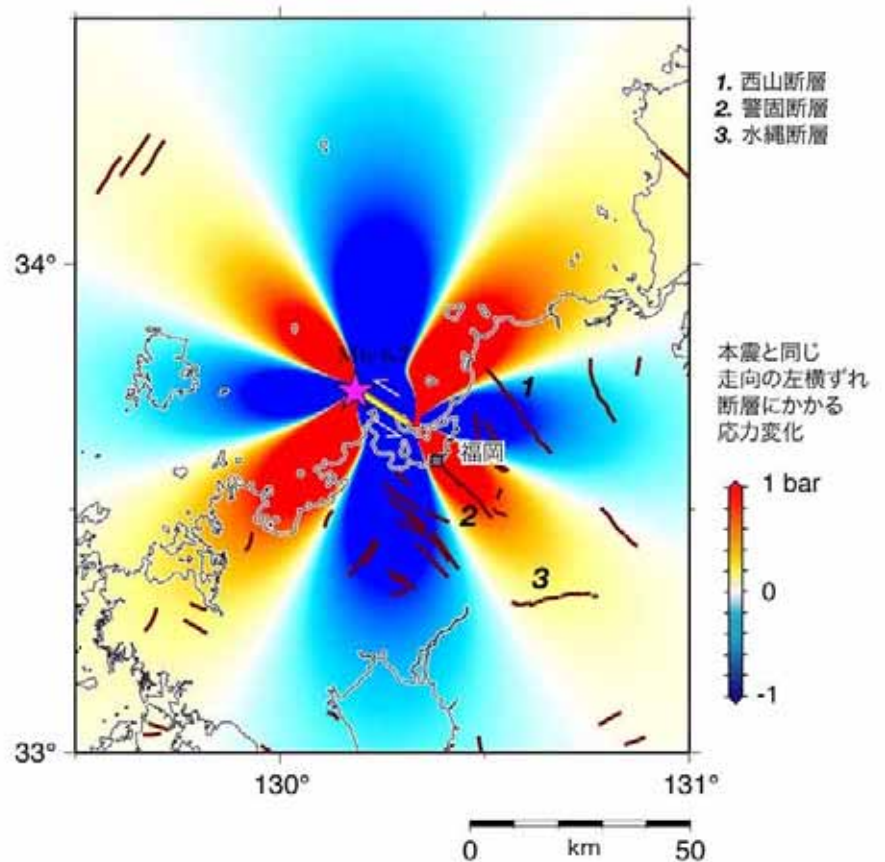


図 1.4.1 福岡県西方沖地震の断層運動による周辺断層への影響⁹⁾

【第1章の引用・参考文献】

- 1) 気象庁, 2005年3月20日10時53分頃の福岡県西方沖の地震について, 報道発表資料, 平成17年3月20日12時30分, http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2005_03_20_fukuoka/index.html.
- 2) 気象庁, 2005年3月20日10時53分頃の福岡県西方沖の地震について(第2報), 報道発表資料, 平成17年3月21日14時30分, http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2005_03_20_fukuoka/index.html.
- 3) 九州大学 大学院理学研究院 附属地震火山観測研究センター, 九州と周辺の地震活動, <http://www.sevo.kyushu-u.ac.jp/>.
- 4) 気象庁, 2005年3月20日10時53分頃の福岡県西方沖の地震について(第4報), 報道発表資料, 平成17年3月24日14時30分, http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2005_03_20_fukuoka/index.html.
- 5) 防災科学技術研究所, 近地地震動記録による福岡県西方沖で発生した地震の震源インバージョン, <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/topics/fukuoka050320/>
- 6) 防災科学技術研究所, 強震ネットワーク K-NET, <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- 7) 防災科学技術研究所, 福岡県西方沖の地震の強震動(速報), <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/news/20050320105300/>.
- 8) 総理府地震調査研究推進本部地震調査委員会編, 日本の地震活動 被害地震から見た地域別の特徴, 福岡県, pp.320~pp.323
- 9) 産業総合技術研究所活断層研究センター: 福岡県西方沖地震による応力変化と余震活動域の予測, <http://unit.aist.go.jp/actfault/fukuoka/index.html>

2. 被害の概要

2.1 概要

2005年3月20日に発生したM7.0の福岡県西方沖地震による被害は、福岡、大分、佐賀、長崎の各県に及んでいるが、被害の大部分は震源に近い福岡市周辺に集中している。

博多湾の沖合にある玄界島は余震分布領域のほぼ真上にあり、がけ崩れや多数の家屋被害が生じたため全島避難となり4月8日現在でも島民は避難生活が続いている。

福岡市内では博多港内の多くの岸壁にはらみ出しや背後地盤の沈下等の被害が生じ、一部利用が困難な状況となっている。港湾施設の被害はおよそ220億円¹⁾といわれており、港湾被害が今回の地震の特徴の一つといえる。高速道路や鉄道、空港などの交通機関は点検のために一時不通となったが、大きな被害は確認されずほとんどが当日中に利用が再開された。またライフラインも電気、ガス、水道など一部被害を受けたが当日中に復旧している。一方建築物は古い木造家屋の全壊など深刻な被害が生じている。また繁華街のビルで窓ガラスが割れて落下するという都市型被害が生じたが、幸いこの事故による死者や負傷者はなかった。

今回の地震の被害の大きさを把握するために、人的被害、住宅被害等について、近年で最も大きな被害をもたらした「1995年兵庫県南部地震」と昨年新潟県中越地方で大きな被害をもたらした「新潟県中越地震」とを比較した。

死者は1人、負傷者は1,087人（消防庁 4月28日現在）で、今回よりマグニチュードの小さかった新潟県中越地震と比較すると少なかった。震源地が博多湾沖合の海域であったために、直下型地震としては被害が少なかったと思われる。死傷者数が少なかった要因としては倒壊家屋が少なかったこと、地震による火災発生がほとんどなかったことが考えられる。被害額は新潟県中越地震の約1/100程度と少なかった。被害が港湾施設に集中したが、鉄道や道路などの土木構造物の被害はほとんど無く、大規模な復旧作業が必要な被害が少なかったためと考えられる。

表2.1.1 過去の地震との被害規模の比較

地震名	兵庫県南部地震 ²⁾	新潟県中越地震 ³⁾	福岡県西部沖地震 ⁴⁾	
発生年	1995年1月17日	2004年10月23日	2005年3月20日	
マグニチュード	7.3	6.8	7.0	
深さ	16km	13km	9km	
被害額	約9兆9,268億円	約3兆円 ^{*1}	約347億円 ^{*3}	
人的被害	死者	6,401名	46名	1名
	行方不明	3名	0名	0名
	負傷者	40,092名	4,801名	1,087名
住宅被害	全壊	111,123棟(含む全焼)	2,827棟(含む全焼) ^{*2}	129棟
	半壊	137,289棟(含む半焼)	12,746棟(含む半焼)	207棟
	一部破損	227,373棟	101,509棟	8,345棟

*1 新潟県による試算（H16.11.29）

*2 新潟県中越地震による火災は9件

*3 福岡県による試算（3月29日）

*4 消防庁4月28日現在

2.2 個別被害

(1) 死傷者⁴⁾

今回の地震による死者は福岡市内の1名であった。被害者は75歳の女性であり、死因はブロック塀の下敷きになったことによる全身打撲であった。負傷者は、重傷70名、軽傷1,017名である（消防庁 4月28日現在）。

(2) 住宅建物⁴⁾⁹⁾

住家被害は、全壊129棟、半壊207棟、一部破損8,345棟に上る（消防庁 4月28日現在）。また火災は福岡・長崎県で各1件が報告されている。

地震による避難指示はなかった。避難勧告は38世帯81名に出された。福岡市西区西浦で崖崩れのおそれのために8世帯24名に、東区香住丘で法面崩壊の恐れがあるため9世帯12名に、博多区千代では倒壊の危険のある建物及び周辺の家屋に立ち入らないよう9世帯23名に避難勧告が出された。自主避難者のピーク時の合計は2,984人であり、うち2,836人は福岡市の自主避難者であった。玄界島については、約10名を残して478人が自主避難しており、うち440人が避難所に避難している（4月8日8:30現在）。

(3) 河川、ダム⁵⁾

直轄河川において発生した被害は2箇所、いずれも水門等施設に発生した被害であった。また補助河川においては24箇所が発生しており、被害としては護岸のクラックが最も多かった。またダムについては、直轄10、水機構2、補助55、利水77ダムすべて異常はなかった。

表2.2.1 河川被害のまとめ（国直轄河川）

整備局	水系	河川	被害状況（箇所）					応急対策完了（箇所）	応急対策不要（箇所）
			護岸クラック	護岸ズレ	護岸崩壊	水門等施設	計		
九州	松浦川	松浦川				2	2	1	1
合計	1水系	1河川	0	0	0	2	2	1	1

表2.2.2 河川被害のまとめ（県管理河川）

県	水系	河川	被害状況（箇所）					応急対策完了（箇所）	応急対策不要（箇所）	
			護岸クラック	護岸ズレ	護岸崩壊	水門等施設	計			
福岡県	湊川	湊川	4				4	2	2	
	室見川	室見川	1				1		1	
	樋井川	樋井川	1				1	1		
	名柄川	名柄川	1				1		1	
	那珂川	那珂川				1	1		1	
	筑後川	花宗川		1				1		1
		新橋川		1				1		1
		山ノ井川		1				1		1
	雷山川	雷山川	2		1		3		3	
	桜井川	桜井川	1	1			2		2	
	矢矧川	矢矧川				1	1	1		
	金手川	金手川				1	1		1	
	遠賀川	鹿毛馬川		2				2		2
		庄内川			1			1		1
		建花寺川		3				3		3
合計	11水系	15河川	18	2	1	3	24	4	20	

(4) 港湾、空港、海岸⁶⁾

博多港(福岡市管理)では岸壁、護岸などで17箇所被害を受けた。主な被害は岸壁の移動、岸壁背後用地のクラックであり、須崎埠頭、中央埠頭の一部の岸壁で使用困難な状況になった。他は、暫定的な利用は可能であった。またアイランドシティでは埋立地の締切護岸の一部が決壊し、浚渫土砂の流出が生じた。また印通寺港(壱岐、長崎県管理)では物揚場(-3m)の一部が前面に移動、背後用地にクラックが生じ、利用が困難な状況となった。

福岡空港は一部施設に被害が生じたが、滑走路等の基本施設については被害が生じなかった。

海岸について、直轄海岸では被害はなかった。補助海岸では福岡県内の津屋崎海岸、志賀海岸、玄界島海岸、今出海岸、小富士海岸で護岸のクラック等の被害を受けた。

表2.2.3 港湾の被害

地区名	被害箇所	被害状況等
須崎埠頭	2～4号岸壁(-11m)	岸壁本体で目地の開き、民間所有のベルトコンベアの基礎に30～50cm程度沈下が発生。暫定的な利用は可能。
	1号岸壁(-7.5m)	岸壁本体で目地の開きが発生。暫定的な利用は可能。
	北1、2号岸壁	前面に約20cm移動、液状化による道路陥没(30～50cm)が発生。利用が困難な状況。
中央埠頭	4～6号岸壁(-10m)	岸壁背後にクラックや段差が発生。暫定的な利用は可能。
	7～8号岸壁(-5.5m)	岸壁の一部が前面に移動、岸壁上に沈下(90cm程度)が発生。利用が困難な状況。
	9～11号岸壁(-7.5m)	岸壁背後の用地の一部に沈下が発生。一部の岸壁は利用が困難な状況。
	イベントヤード	インターロッキングブロック舗装陥没、乱れ、一部浮上りが発生。利用が困難な状況。
博多埠頭	3号岸壁(-7.5m)	岸壁背後の用地にクラックが発生。暫定的な利用は可能。
箱崎埠頭	5号岸壁(-12m)	岸壁背後の用地で目地の開きが発生。暫定的な利用は可能。
	12号岸壁(-12m)	岸壁背後の用地で目地の開きが発生。暫定的な利用は可能。
	13号岸壁(-12m)	岸壁背後の用地で目地の開きが発生。暫定的な利用は可能。
香椎パークポート	橋梁(かもめ大橋)	ジョイント部に若干の開きが発生。暫定的な車両の通行は可能。
	護岸(西側)	護岸背後の用地の一部に25cm程度の沈下が発生。暫定的な利用は可能。
	4号岸壁(-13m)	岸壁背後の用地にクラックが発生。応急復旧が完了し、暫定的な利用は可能。
	5号岸壁(-11m)	岸壁背後の用地に沈下、クラック、小規模な液状化が発生。暫定的な利用は可能。
アイランドシティ	岸壁(-11m)	岸壁背後の用地にクラック、沈下が発生。暫定的な利用は可能。
	岸壁(-14m)	クレーン基礎周辺一様に沈下が発生。暫定的な利用は可能。
	締切護岸	護岸の一部が決壊。応急復旧中。

(5) 鉄道⁶⁾⁷⁾

JR九州、山陽新幹線、福岡市営地下鉄では大きな被害は無く、安全点検後に運行が再開されている。

(6) 道路⁵⁾

有料道路では九州自動車道で点検のために通行止めが行われたが、20日15:05には解除された。また福岡高速道路については橋梁の支承の一部に破損が生じたものの、21日1:10までに応急復旧を完了し、通行止めが解除されている。その他の有料道路について異常は確認されな

った。

直轄国道は歩道の路面隆起10cm程度が3箇所確認された他に異常は無かった。

県管理道路では、県道玄界田島福間線において路面クラックのため通行止め、県道志賀島循環線において法面崩落（落石）のため通行止めとなった。

(7)土砂災害⁶⁾

土砂災害は福岡、佐賀、大分の3県でがけ崩れが12箇所が発生している。そのうち玄界島が6箇所であり、全島の住民が市内に避難した。

表2.2.4 土砂災害等の被害状況（3月29日15:30現在）

県名	発生災害	発生件数	人的被害			家屋損壊数			被害状況
			死者	行方不明	負傷者	全壊流出	半壊	一部損壊	
福岡	がけ崩れ	9				8	11	1	福岡市玄界島（げんかいしま）：【6箇所】複数の被災箇所あり。全壊8戸、半壊11戸家屋及び被災斜面についてはブルーシートで養生中。 福岡市西区西浦（にしのうら）：【1箇所】斜面崩壊の危険箇所あり。人家上部の林道に亀裂が入り斜面崩壊の恐れがある。また、人家隣の建築ブロック（H=2.0m）が傾き崩壊の恐れあり。現在、ブルーシートにて応急対応。 福岡市東区弘（ひろ）：【1箇所】少量の土砂が道路へ流出。被災斜面についてはブルーシートで応急対応。 福岡市西区能古（のこ）：【1箇所】巨石の滑落（3m ³ /個）。
佐賀	がけ崩れ	1							呼子町大字殿浦マツバ地区：がけ崩れが発生したが、急傾斜地崩壊防止施設により落石を捕捉し、被害無し
大分	がけ崩れ	2							日田市吹上町（ふきあげ）：【1箇所】市道の小迫トンネル付近で土砂崩れ。土砂が道路に流れ込んでいる。（人家被害無し） 日田市釜土（かまど）：【1箇所】落石（10m ³ 程度）が発生したが、特に被害なし。
合計		12				8	11	1	

(8)ライフライン⁸⁾

水道は福岡県で断水243戸、下水道は使用可能であった。電気は地震発生直後から福岡市の約2,600戸が一時停電したが20日13:15分に停電は解消した。ガスは154件のガス漏れが生じたが20日23:30分に応急処置が完了した。

下水道施設では福岡県で11箇所、佐賀県で1箇所、大分県で1箇所の施設でマンホール破損、漏水等の被害を受けたが、福岡市の中部水処理センターの1箇所を除き、水処理に影響はなかった。

(9)公園施設⁶⁾

被害を受けた公園52施設のうち、立ち入り禁止となったのは47施設、利用禁止は3施設、応急処置済みは2施設となっている。また海の中道海浜公園や百道中央公園など多数の公園で液状化による陥没や亀裂が発生している。

【第2章の引用・参考文献】

- 1) 4月7日，九州地方整備局博多港湾・空港整備事務所，
http://www.hakata-port.go.jp/cgi-bin/news_htmls/103041582.html
- 2) 兵庫県：阪神・淡路大震災の復旧・復興状況について，
<http://web.pref.hyogo.jp/hukkou/jyoukyou/data16-10.pdf>.
- 3) 消防庁災害対策本部：平成16年(2004年)新潟県中越地震（第66報），
<http://www.fdma.go.jp/data/010502221022317478.pdf>
- 4) 総務省消防庁：3月20日発生の福岡県西方沖を震源とする地震（第33報），4月28日17：00，
<http://www.fdma.go.jp/data/010503282029200003.pdf>
- 5) 国土交通省：平成17年3月福岡県西方沖を震源とする地震について（第12報），
http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/saigaijyouhou/h16/fukuokajishin_12.pdf
- 6) 国土交通省：平成17年3月福岡県西方沖を震源とする地震について（最終報），
http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/saigaijyouhou/h16/fukuokajishin_14.pdf
- 7) 2005年3月21日，読売新聞，
http://www.yomiuri.co.jp/features/fukuoka/200503/fu200503021_12.htm
- 8) 3月21日，西日本新聞，
http://www.nishinippon.co.jp/news/2005/0320jishin/kiji/050321_4.html
- 9) 内閣府防災担当HP：福岡県西方沖を震源とする地震について（第21報），4月8日11：00，
http://www.bousai.go.jp/kinkyu/050320jishin_fukuoka/jishin_fukuoka_21.pdf

3. 地形・地質

3.1 地形・地質の概要

博多湾は、図 3.1.1 に示すように、北西方向に開け、南東-東方向に入り込む深い湾である。湾口の間口は約 7 km あり、湾の入り口の中央に今回最も地震被害の大きかった玄界島が位置する。湾の北側には、志賀島を陸繋島として東方の雁ノ巣と長さ約 10 km の砂嘴で繋ぐ海の中道が連なる。湾の西側には西浦と糸島半島があり、博多湾を囲んでいる。湾内のほぼ中央西寄りに能古島がある。福岡市の市街地が発達する沖積低地は、博多湾の湾奥部南側一帯に広がり、流入するそれぞれの河川に沿って内陸まで分布する。

博多湾岸に沿う今津～香椎の約 20 km の旧海岸線には、13 世紀はじめに「元寇の防塁」が築かれた砂丘が発達している。現在の海岸線はこの砂丘より北側へ移動しており、そのほとんどが人工の埋立地となっている。また、海の中道の砂嘴の上にも砂丘が発達している。

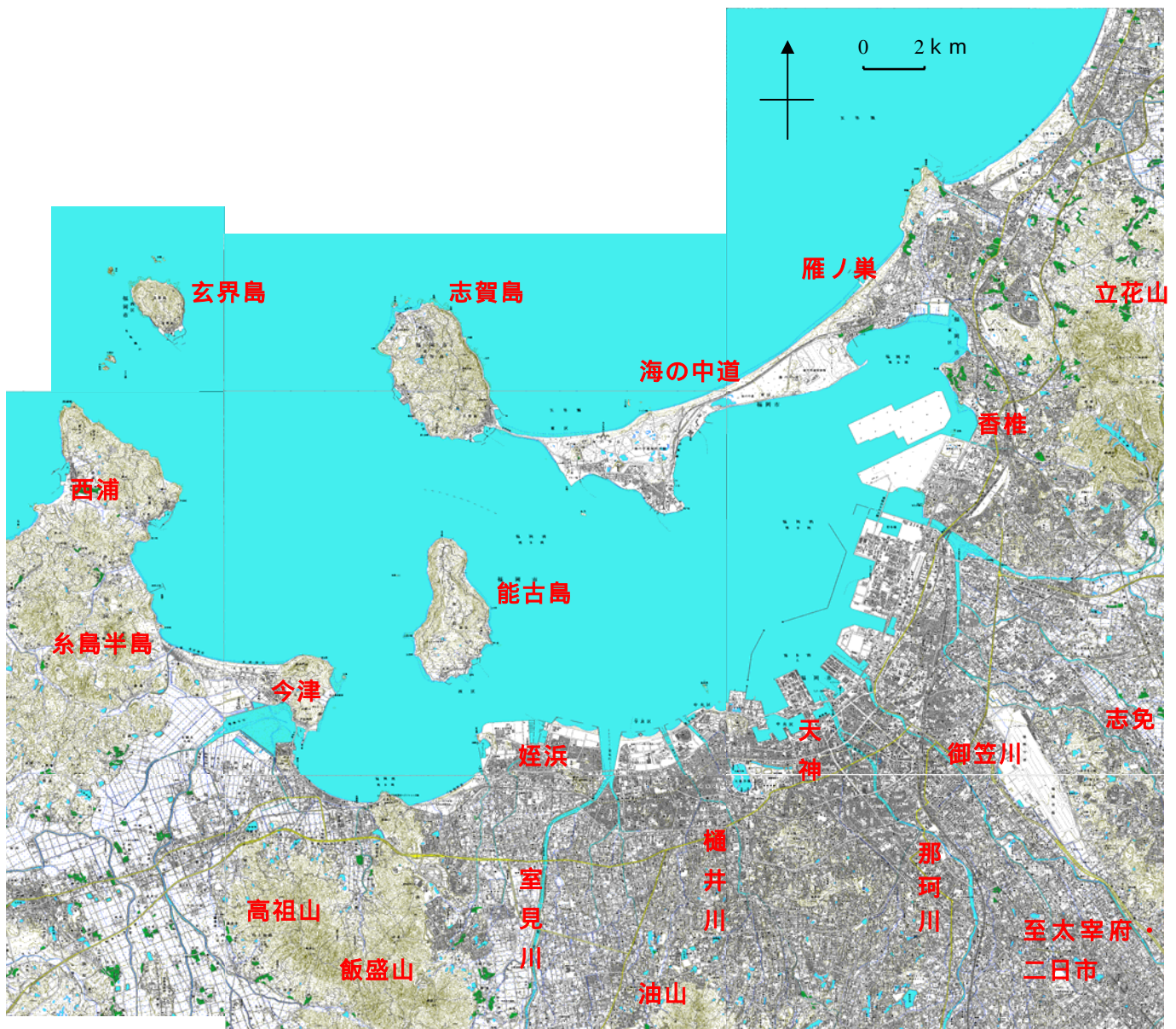


図3.1.1 博多湾周辺の地形図（国土地理院 地形図 1：25000）¹⁾

博多湾の背後地である東、南、西の方向には、丘陵地と比較的起伏の大きな山稜が連なっている。その代表は南の油山やその南側に壁のように聳える標高 1000m に達する背振山地である。東には立花山、西には飯盛山や高祖山、北西に糸島山地などがある。

博多湾に注ぐ主要な河川は、多々良川、御笠川、那珂川、樋井川、室見川であり、いずれも湾中心部に向かって流下している。これらの河川は丘陵地を削り、河川沿いに土砂を堆積させ、細長い沖積平野を形成している。その中で、福岡市天神地区～大宰府・二日市へと連続する細長い福岡平野は、後述する警固断層、博多-二日市構造線と関連する地形である。

福岡市周辺の地質構成はかなり複雑で、基盤岩をなす古生層から新しい地質まで入り乱れて発達している。以下、地史の概要を述べる（図 3.1.2～図 3.1.3 参照）。

福岡市周辺部の最古の基盤岩は福岡市東方の篠栗地域に分布する古生層の三郡変成岩類である（約 2.6 億年前）。この変成岩に、白亜紀になって花崗岩類が大規模に貫入した（約 6500 万年～1 億年前）。福岡市南部地域の背振山地、糸島半島、玄界島の主部や志賀島はこの花崗岩類で構成されている。

花崗岩類は三郡変成岩類を持ち上げてあちこちに分断した。その結果、現在では、本来の分布地域より西方の能古島、西浦・糸島半島などの周辺地にこれらが分散して分布している。その後、第三紀に至って、早良区姪浜や能古島南部地域、香椎-粕屋郡志免町周辺の北西-南東方向の細長い地域に、昭和初期まで石炭の採掘が行われていた挟炭第三紀層が堆積している（約 3000 万～5000 万年前）。基盤岩を切る基盤断層もこの方向のものが多く、第三紀の末期には、アルカリ玄武岩の大規模な火山活動（約 200 万～500 万年前）があり、その名残りは玄武岩溶岩を山頂に頂く能古島や、玄界島などに認められる。

第四紀更新世（1.8 万～170 万年前）では、主要な河川沿いの低地部に高位～低位の洪積段丘群が形成された。堆積物は礫層・砂泥・砂丘砂などからなる。これらの地層中に更新世の後期を中心に警固断層の活動跡が認められている。福岡市赤坂～天神地区では、警固断層を境に基盤の分布深さの差異が約 50m にも及び、断層の東側が急激に落ち込んでいる。完新世（約 18000 年前～現在）にはこれらの河川周辺や博多湾岸に、住吉砂層、博多湾シルト層、箱崎砂層などが堆積している。

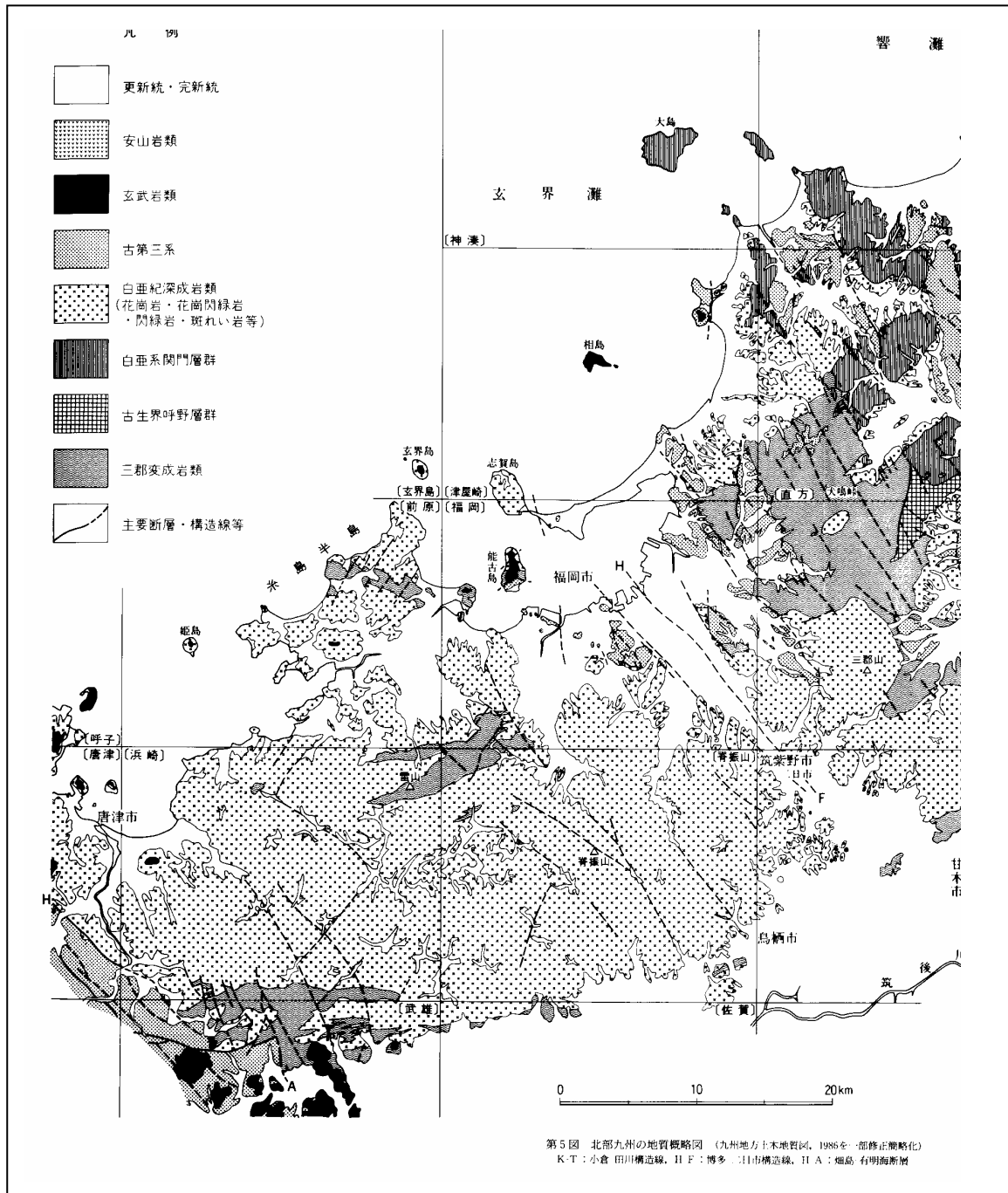


図3.1.2 福岡市周辺の地質図 (5万分の1 地質図幅 福岡) 2)

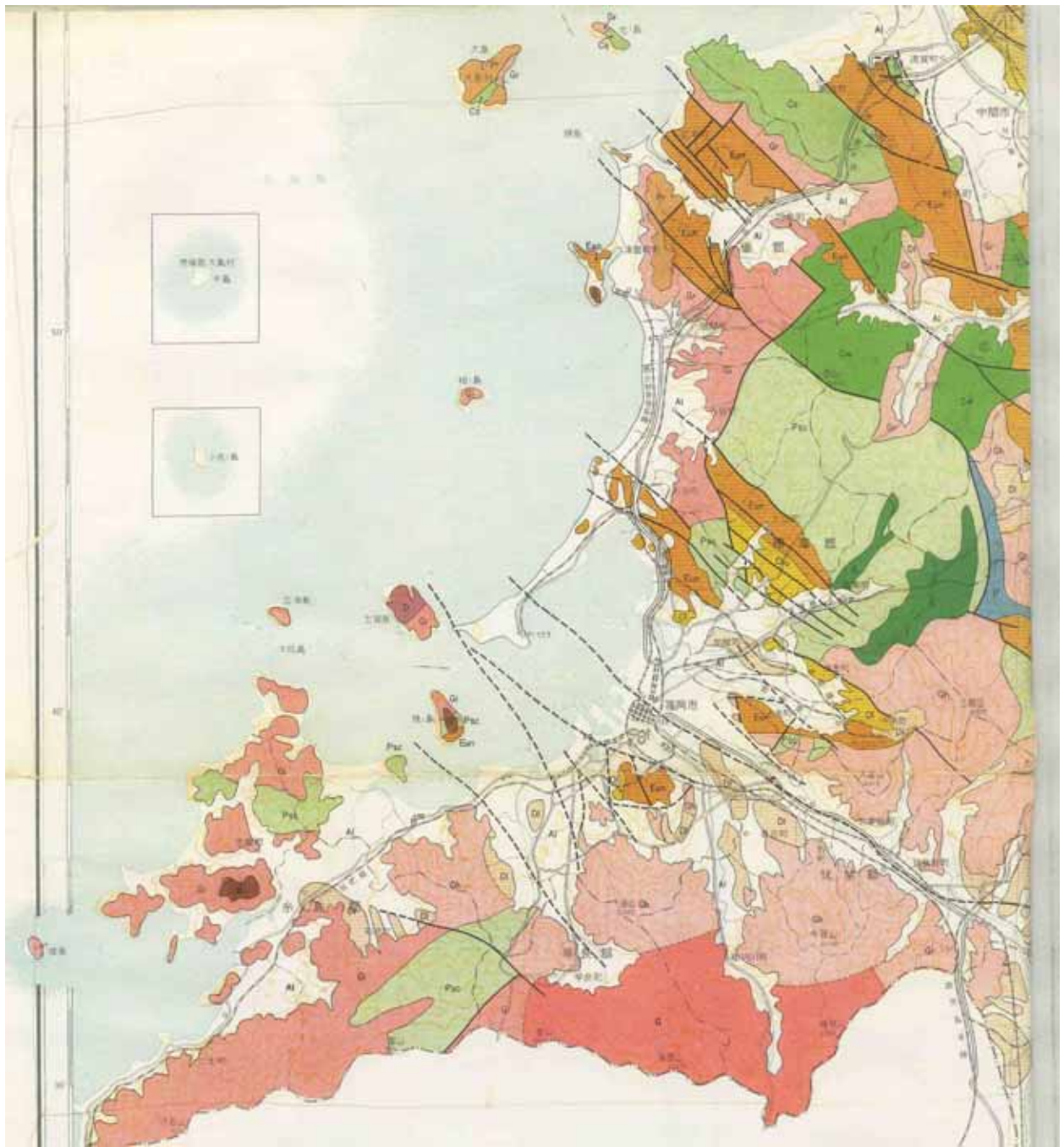


図3.1.3 (1) 福岡市周辺の地質図 (50万分の1 地質図 福岡県) ³⁾

3.2 臨海埋立地の変遷と土質特性

(1) 臨海埋立地の変遷

図 3.2.1 に博多港の埋立地造成経過を示す。博多港の埋立ては明治時代から始まり、昭和 30 年代までに須崎、荒津、東浜地区、昭和 40 年代に箱崎、福浜、東浜地区、昭和 50～60 年代に小戸・姪浜、地行・百道地区、平成 3～6 年に香椎パークポート地区、平成 6 年以降にアイランドシティ地区で行われている。

博多港の埋立ては港湾整備と並行して行われ、埋立材料は主に航路・泊地の浚渫土砂及び地下鉄掘削土砂が用いられている。後述するように博多湾内は博多湾シルト層が堆積し、浚渫はこの層を対象にしている。博多湾シルト層は北岸で細粒、南岸で粗粒となっており、埋立土砂の土質は採取箇所により異なると考えられる。

昭和 44 年に着工された香椎地区の埋立ては本航路や泊地の浚渫シルトが用いられている。浚渫シルトは含水比 200%を示し、早期安定化を図るためペーパードレーン工法、ロープネット工法が用いられている。

小戸・姪浜、地行・百道地区は昭和 59 年から本格的な土地造成工事が始まった。埋立工事はシルト質土砂をグラブ浚渫、砂質土をポンプ浚渫、山土で覆土する順序で行った。小戸・姪浜地区はボタ山土を埋立土として利用している。

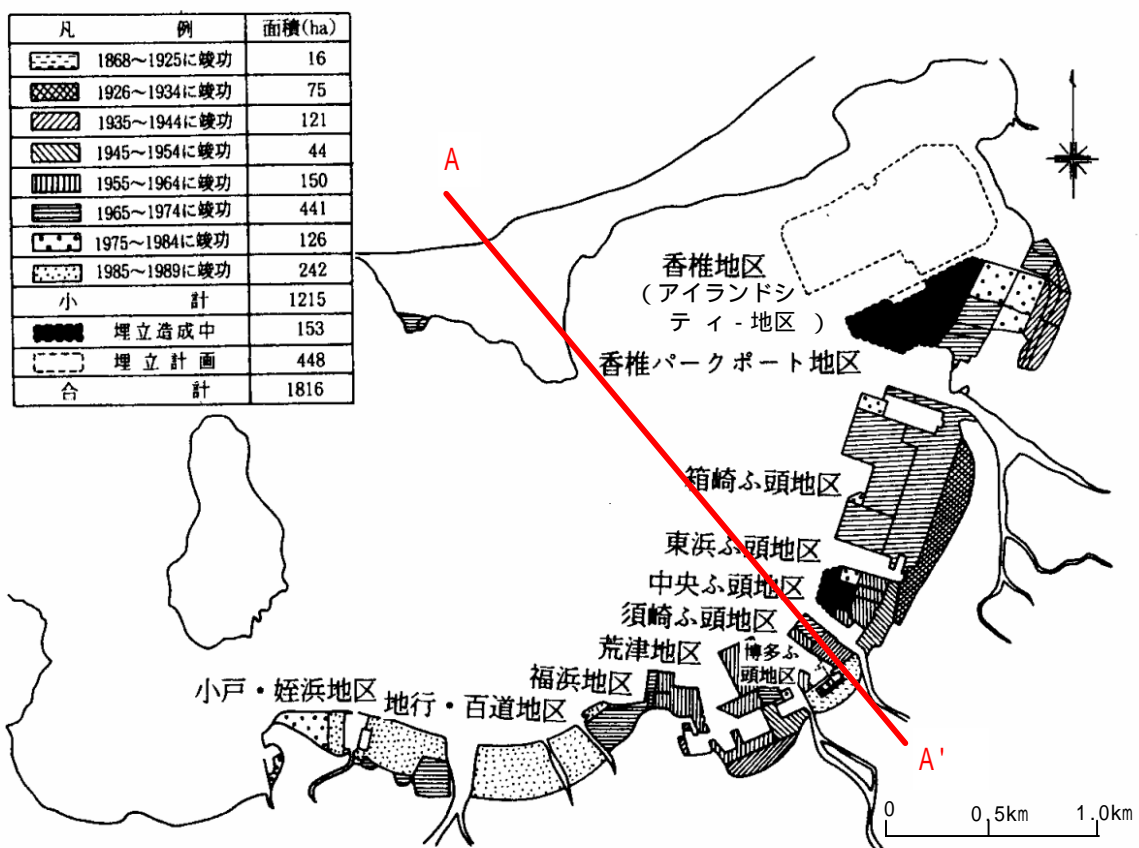


図 3.2.1 博多港の埋立地造成経過⁴⁾

(2) 博多湾沿岸の地層構成

図 3.2.2 に福岡市東区西戸崎～博多湾～博多区築港～南区井尻を横断する地層断面図を示した。地層断面線の位置は図 3.2.1 に示した。博多湾に面する完新世の地層は博多湾シルト層、箱崎砂層、海の中道砂層及び住吉層である。住吉層は沖積面に堆積する非海成層、博多湾シルト層は博多湾の海成堆積物、箱崎砂層及び海の中道砂層は砂丘砂層である。博多湾臨海部は博多湾シルト層が分布している。博多湾シルト層は貝殻を含む砂質シルト層であり、北岸で細粒砂質、南岸で粗粒砂、小礫混じりとなっている。

博多湾シルト層は博多湾の底質を構成し、西戸崎付近の海の中道砂層、福岡市街地の箱崎砂層、住吉層下位に分布している。

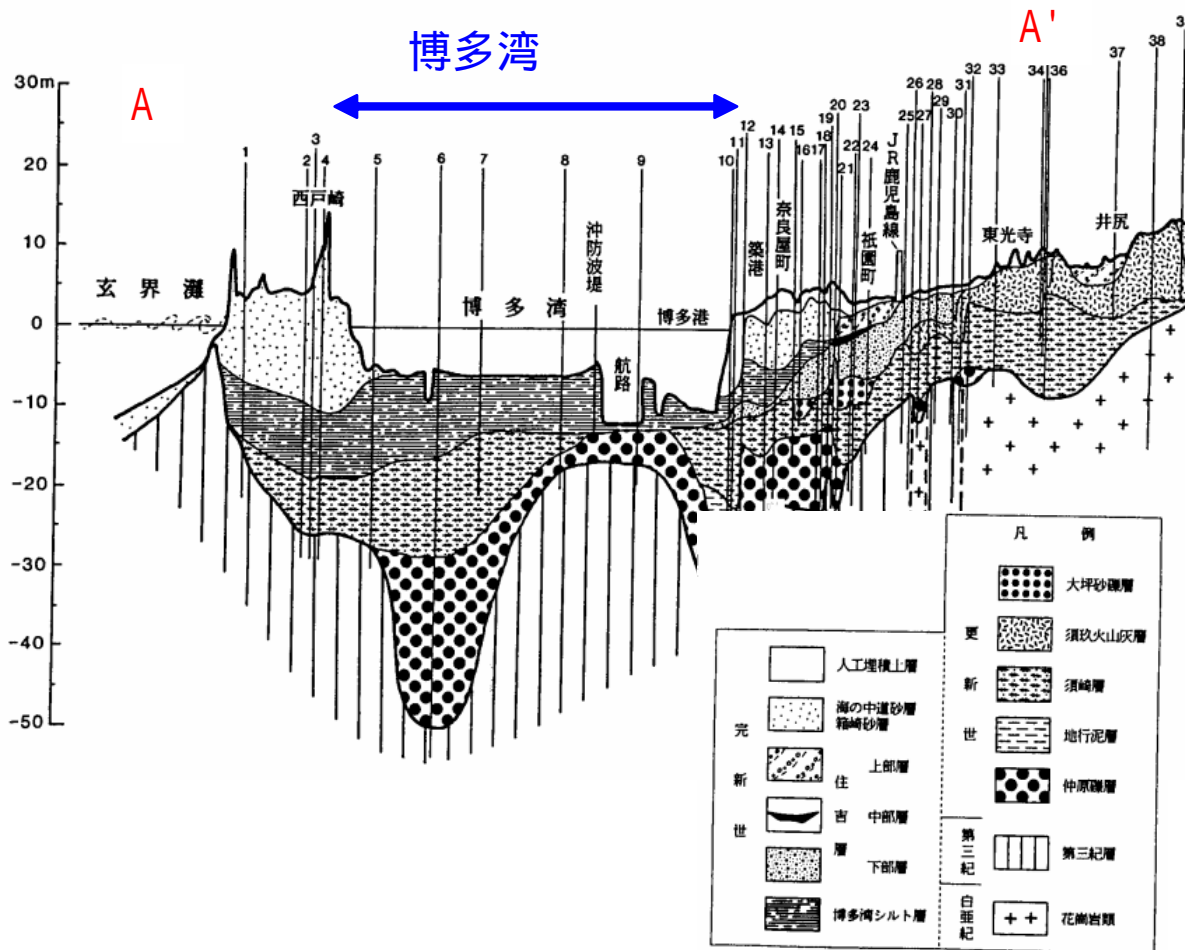


図 3.2.2 北西 - 南東方向の地層断面図 2)

3.3 活断層

「九州の活構造」（九州活構造研究会、1989）によれば、福岡県北部地域には東から、小倉東断層系、福知山断層系、西山断層系、警固断層系の4つの活断層が認められている。いずれも南東から北西の方向性を持っている。



図3.3.1 福岡市周辺の活断層（総理府 地震調査研究推進本部）⁵⁾

この中で、今回の地震に近い活断層は警固断層系である。警固断層系は福岡市街の中心を博多湾岸の長浜・赤坂付近から警固を通り、大宰府・二日市方向へ約 22km にわたり伸びていると推定される都市直下の活断層である。この断層については、古くは、松下(1949)によって古第三紀を切る基盤断層として想定されている。活断層研究会(1980)⁶⁾は空中写真判読によって確実度の活断層と推定した。その後、福岡地盤図作成グループ(1981)⁷⁾により、ボーリング調査資料などから基盤岩中の地溝「天神凹地」が発見され、この凹地西側の急傾斜断層崖が第四紀層の一部を切る活断層として「警固断層」と命名された。天神凹地付近には6本の平行する断層が推定されている。いずれも東落ちと西落ちの正断層である。天神凹地の地溝はこれらの断層の傾動によって形成された陥没地と解釈されている。

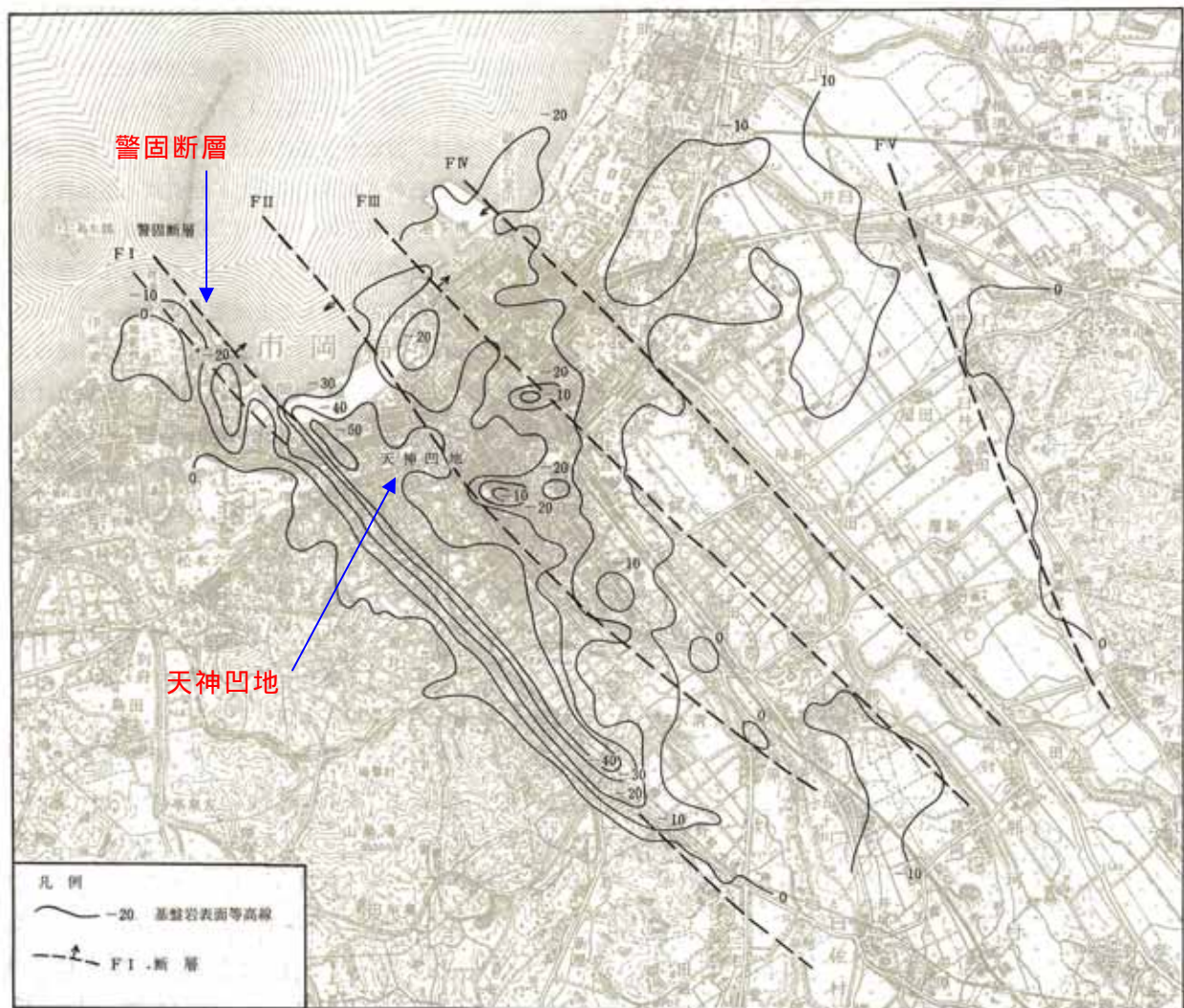


図3.3.2 天神凹地と断層(福岡市地盤図)⁷⁾

最近の警固断層系に関する福岡県の調査⁸⁾では、断層活動について以下のようにまとめられている。

- ・ 断層の長さ 約 18.5 k m
- ・ 断層の走向 北北西 - 南南東
- ・ 断層の型 西側上がりの左横ずれ断層
- ・ 活動間隔 約 15,000 年 ~ 26,000 年 (20,000 年前後)
- ・ 最新活動時期 16,000 年 BP 以降 ~ 5,000 年 BP 以前
- ・ 1 回の地震活動の規模 マグニチュード 7 程度

福岡市は今後 30 年以内にマグニチュード 7 程度の地震を起こす確率が 0.4%と判定している。今回の地震の本震と余震域に想定される海底活断層は、警固断層に近く、その走向延長方向に位置し、性状が類似するため、両者の関係が指摘されている。博多湾付近でも震源の浅い地震が集中していることなど、今回の地震が警固断層の動きを刺激して地震発生確率が上がるなどの意見もある。しかし、地震を生じた断層と警固断層とは別の断層であるとの意見もあって、現時点では不明な点が多い。

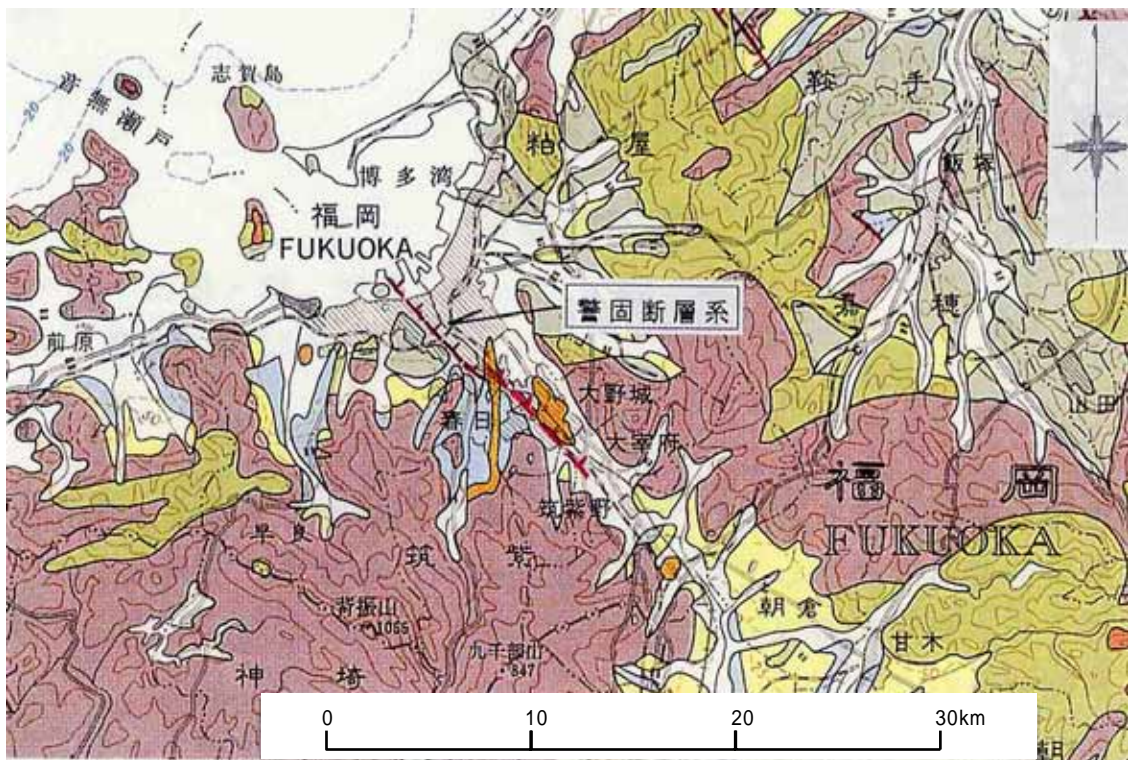


図3.3.3 警固断層の位置と周辺地質図 (九州地方活断層研究)⁶⁾

赤色は花崗岩、茶色は古生層

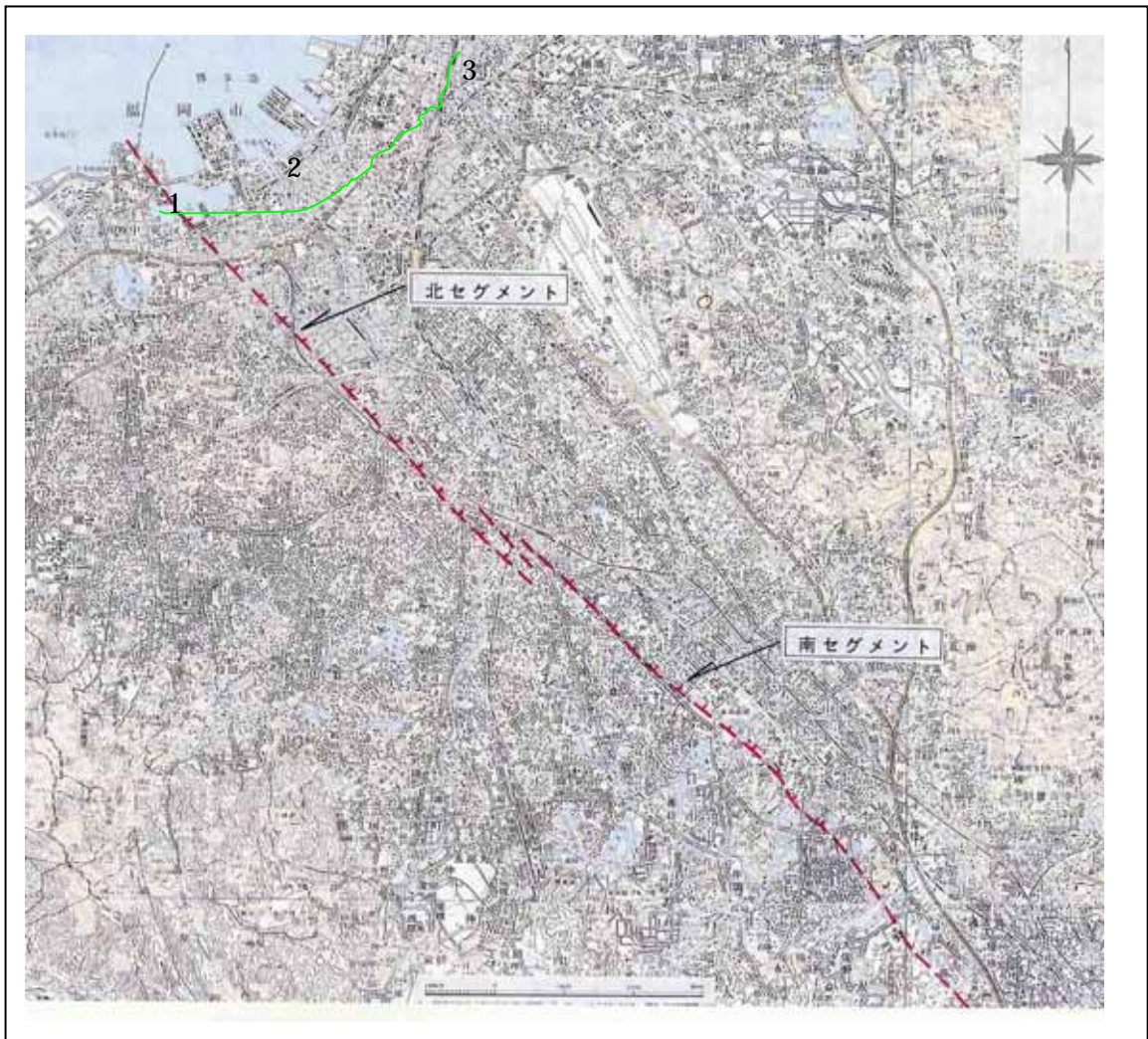


図3.3.4 福岡市都心部の警固断層の位置（九州地方活断層研究）⁶⁾

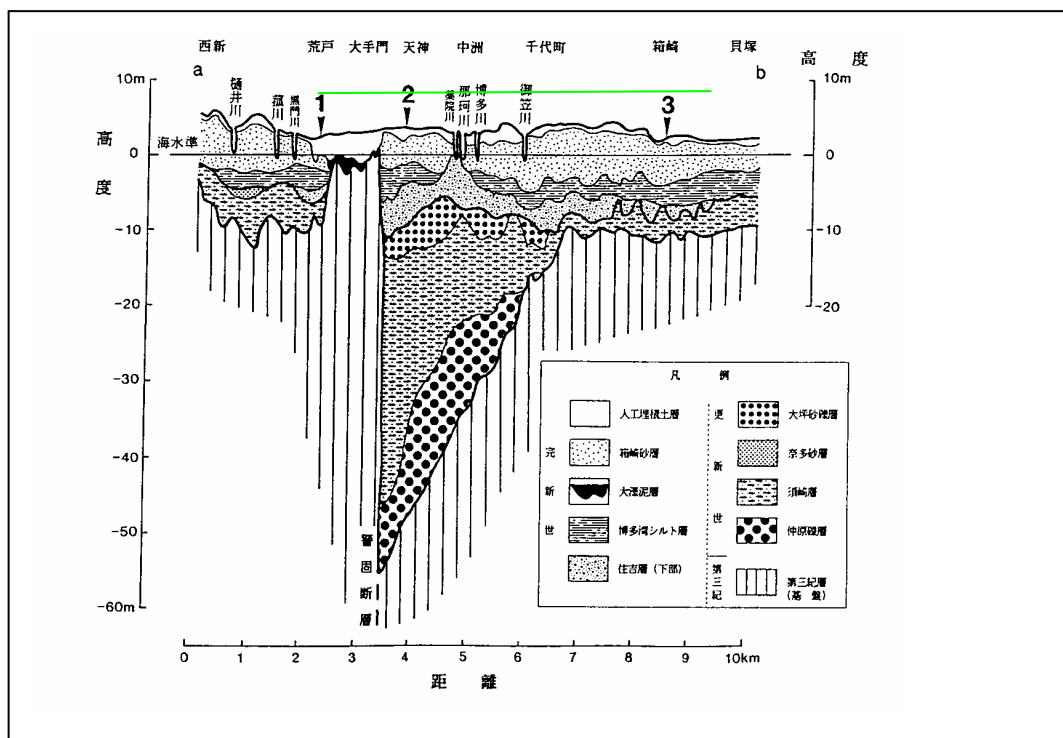


図3.3.5 警固断層東西横断断面図（九州地方活断層研究）⁶⁾

【第3章の引用・参考文献】

- 1) 国土地理院，2万5千分の1地形図
- 2) 地質調査所，5万分の1地質図幅 福岡（14）第515号，1994.
- 3) 福岡県，50万分の1 福岡県地質図
- 4) 福岡市史 第11巻 昭和編
- 5) 総理府地震調査研究推進本部 地震調査委員会編，日本の地震活動
-被害地震から見た地域別の特徴-福岡県 pp.320～323，1999.
- 6) 活断層研究会，九州地方活断層研究第1号9-26，1996.7
- 7) 九州地質調査業協会，福岡地盤図作成グループ，福岡地盤図，1981
- 8) 福岡県：西山断層系、水縄断層系及び警固断層系に関する調査報告書，1996.12

4. 地震被害

4.1 港湾・漁港

図 4.1.1 に示すように博多港は 8 つの地区に分けられる。ここではそれぞれの地区で生じた港湾施設の主な被害を紹介する。



図 4.1.1 博多港の埠頭の位置図¹⁾



図 4.1.2 須崎埠頭の平面図²⁾

(1) 須崎埠頭

須崎埠頭では岸壁のはらみ出しと背後地の沈下が生じた。被害写真の位置図を図 4.1.2 に示す。岸壁と背後地の舗装の間に出来た隙間から推定すると、岸壁の変位量は 20cm 程度であると思われる。背後地は沈下しており、須崎埠頭にあるプラントでは基礎の抜け上がりが生じていた。周辺では液状化を示す噴砂が生じており、これらの変状は埋土の液状化によるものと思われる。



写真 4.1.1 岸壁背後地の沈下 (荒津地区)



写真 4.1.2 岸壁の変状 (須崎埠頭)



写真4.1.3 エプロンの開口（須崎埠頭）



写真4.1.4 北側岸壁の亀裂・沈下（須崎埠頭）



写真4.1.5 プラント基礎の抜け上がり（須崎埠頭）



写真4.1.6 岸壁背面の沈下と亀裂（須崎埠頭）

(2) 博多埠頭

博多埠頭は離島への連絡船が発着する埠頭である。旅客ターミナルであるベイサイドプレイスでは岸壁背面で地盤の沈下が生じており、舗装の一部に段差が生じる被害を受けた。



写真4.1.7 立ち入り禁止の区域（博多埠頭ベイサイドプレイス）



写真4.1.8 沈下で生じた舗装の段差（博多埠頭ベイサイドプレイス）

(3) 中央埠頭

中央埠頭では岸壁のはらみ出しと背後地の沈下が見られた。また背後地では噴砂がみられ、埋土の砂が液状化したことによる変状と思われる。被害写真の位置図を図 4.1.3 に示す。北側の岸壁は海側に大きくはらみ出しており、背後地盤の沈下は最大で 1.2m 程度である。背後地にある上屋では 20～30cm の基礎の抜け上がりが生じていた。

東側の岸壁では岸壁の背後に陥没が生じていた。陥没は排水孔の周辺で生じており、液状化した土砂が排水孔に生じた亀裂から流出して周辺が陥没したと思われる。陥没は大きいところで2m四方、深さ2m程度の規模で生じていた。岸壁の変状は少ないようであったが、背後地は若干沈下しており、上屋基礎に抜け上がりが生じていた。西側の岸壁では北側、東側と比べると被害は小さい印象を受けた。



図4.1.3 中央埠頭の平面図²⁾



写真4.1.9 中央埠頭北岸の沈下



写真4.1.10 沈下した岸壁の背面。マサ土状の噴砂を伴っていた



写真4.1.11 中央埠頭北岸の沈下と亀裂



写真4.1.12 中央埠頭北岸岸壁の海側へのはらみ出し



写真4.1.13 上屋基礎の抜け上がり



写真4.1.14 中央埠頭東岸。排水孔付近の陥没



写真4.1.15 排水孔の周辺の陥没



写真4.1.16 中央埠頭東岸壁背後地の沈下



写真4.1.17 中央埠頭東岸壁天端の不陸



写真4.1.18 地震後の中央埠頭の空中写真（国土地理院撮影空中写真）



写真4.1.19 岸壁部分の拡大（国土地理院撮影空中写真）

(4) 東浜埠頭

東浜埠頭では西側付け根部の船溜で岸壁の変状が生じた。開口部の幅はおよそ 20cm であった。東浜埠頭の埋立地でも噴砂の跡を確認しており、液状化による岸壁の変状と考えられる。



写真4.1.20 東浜埠頭の岸壁の変状

(5) 箱崎埠頭

箱崎埠頭では岸壁のはらみ出しと背後地の沈下が生じた。被害を確認した箇所は図 4.1.4 に示す箱崎埠頭東側である。北向きの岸壁が全体的に変位したようであり、亀裂が岸壁と平行に連続していた。亀裂は噴砂を伴った箇所があり、背面地盤の液状化による岸壁の変状と思われる。背面地で生じた亀裂による段差は最大 30～40cm 程度であり、開口幅は 10cm 程度であった。亀裂が生じていた位置は岸壁から数 m の位置であった。また排水孔の位置では中央埠頭と同様な陥没が生じており、亀裂から液状化した土砂が噴出したようであった。



図4.1.4 箱崎埠頭の平面図²⁾



写真4.1.21 箱崎埠頭岸壁背後の噴砂を伴った亀裂



写真4.1.22 箱崎埠頭岸壁前面の状況



写真4.1.23 箱崎埠頭北側の岸壁に沿って亀裂が連続していた



写真4.1.24 箱崎埠頭背後地の段差は約40cm生じていた



写真4.1.25 沈下した箇所に雨水が溜まっている(箱崎埠頭)



写真4.1.26 ボックスカルバートの開口(箱崎埠頭)

(6) 漁港

伊崎漁港では護岸に段差が生じ、間に隙間が生じている箇所が確認された。姪浜漁港と能古島渡船場では岸壁背面の沈下と地表面の亀裂が確認された。岸壁も若干はらみ出しているようであった。また糸島半島にある西浦漁港でも同様の被害が確認された。



図4.1.5 伊崎漁港の位置図³⁾



写真4.1.27 護岸の継ぎ目に生じた段差(伊崎漁港)



写真4.1.28 護岸の頂部に不陸が生じている（伊崎漁港）



図4.1.6 姪浜漁港の位置図³⁾



写真4.1.29 姪浜漁港の岸壁



写真4.1.30 岸壁背面の亀裂（姪浜漁港）



写真4.1.31 駐車場の亀裂（姪浜漁港）



写真4.1.32 姪浜漁港付近の護岸。護岸の継目が押されて盛り上がる

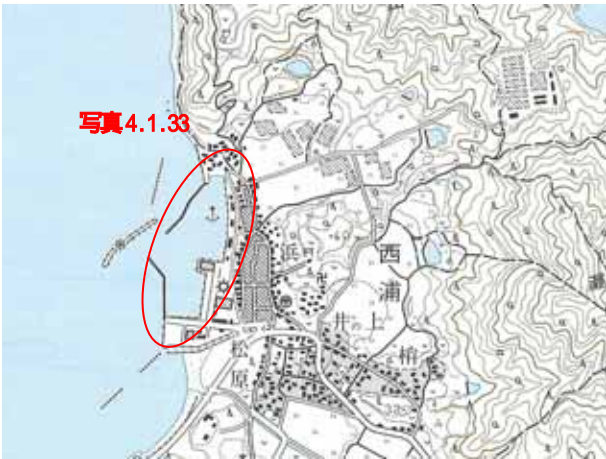


図4.1.7 西浦漁港の位置図⁴⁾



写真4.1.33 西浦漁港岸壁背後地の沈下

【4.1節の引用・参考文献】

- 1) 博多港湾・空港工事事務所パンフレット「博多港」
- 2) port of hakata HP(<http://www.port-of-hakata.or.jp/history/>)
- 3) 国土地理院発行，2万5千分の1地形図「福岡西部」
- 4) 国土地理院発行，2万5千分の1地形図「宮浦」

4.2 埋立地

(1) 小戸・愛宕浜地区

小戸・愛宕浜地区は湾岸部の埋立地としては最も西側に位置し、主に住宅地や商業施設として用いられている。愛宕浜の海岸は人工海浜の公園となっている。周辺の埋立地は概ね図 4.2.1 に赤破線で示した「よかトピア通り」を境として旧地形と分けられる。

当地区で生じた被害は、主に護岸の変状、液状化による噴砂と地盤の沈下、地表面の亀裂などであった。また公園内の公衆トイレの基礎に抜け上がりが生じていた。

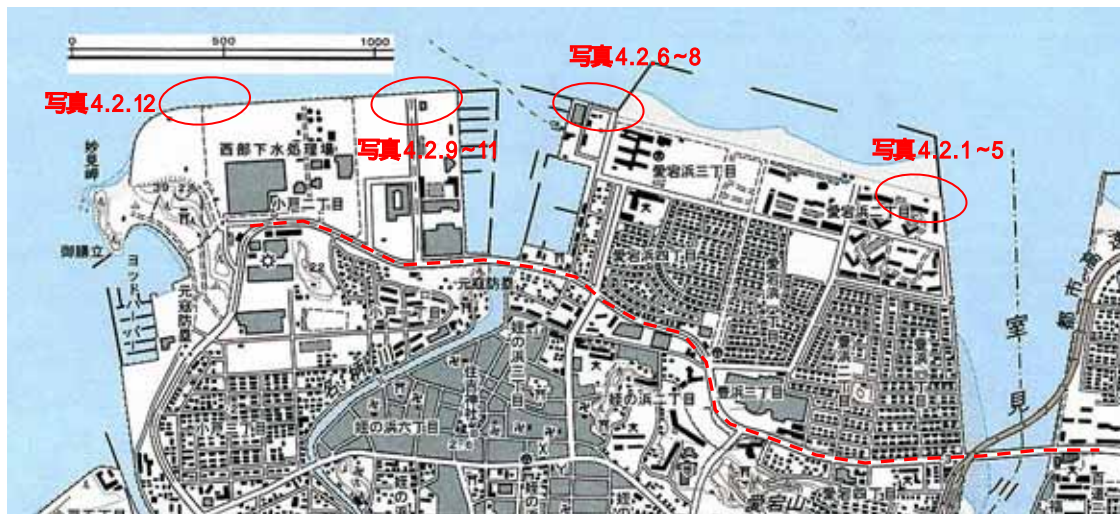


図4.2.1 小戸・愛宕地区の調査位置図¹⁾



写真4.2.1 公園内トイレ基礎の抜け上がり
(愛宕浜地区)



写真4.2.2 車止めの傾斜・沈下(愛宕浜地区)



写真4.2.3 室見川の護岸の変状（愛宕浜地区）



写真4.2.4 護岸の亀裂から噴砂が生じていた（愛宕浜地区）



写真4.2.5 マンション敷地内の噴砂(愛宕浜地区)



写真4.2.6 護岸付近道路の沈下と亀裂(能古島渡船場付近)



写真4.2.7 歩道に生じた噴砂(能古島渡船場付近)



写真4.2.8 ブロック塀に生じた亀裂(能古島渡船場付近)



写真4.2.9 小戸（マリノアシティ付近）の護岸の変状



写真4.2.10 護岸に平行して生じた道路の亀裂（小戸 マリノアシティ付近）



写真4.2.11 マンホール付近の変状（小戸マリノアシティ付近）



写真4.2.12 遊歩道に生じた亀裂（新小戸公園）。奥は能古島

(2) 百道・地行地区

百道・地行地区には国立病院、福岡ドーム、福岡タワー、福岡市博物館、テレビ局など多くの文化施設、商業施設があるが、今回の地震ではそれらの施設に大きな被害はなかったようである。

被害としては液状化による噴砂、室見川護岸の変状、一部道路の陥没があった。またマンホールが周辺地盤より突出した地点も確認されたが突出量はそれほど大きくなく、周辺地盤が沈下したのかマンホールが浮上したのかは明確ではなかった。

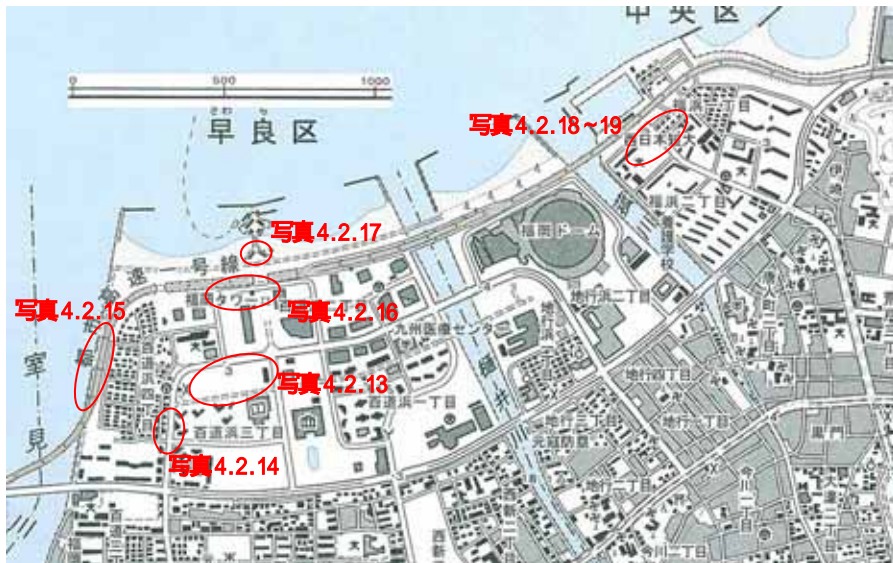


図4.2.2 百道・地行・福浜地区の調査位置図¹⁾



写真4.2.13 アスファルト舗装の駐車場で生じた噴砂



写真4.2.14 道路の沈下



写真4.2.15 護岸の変状（室見川右岸）



写真4.2.16 マンホールが少し抜け上がっていた



写真4.2.17 マリゾンの広場で生じた沈下



写真4.2.18 福浜の住宅地で生じた噴砂



写真4.2.19 同左。コンクリート壁の基礎部が破壊している

(3) アイランドシティ

アイランドシティは現在も埋め立てが継続中であるが、今回の地震により福岡市第4工区の締切護岸の一部が崩壊し浚渫土砂が流出するという被害を受けた。地震当時には堤防内の浚渫土砂は深さ約5mであり、流出した土砂は数十万 m^3 であったと報道されている。²⁾

大きく崩壊していた箇所は2箇所であり、空中写真から判読した崩壊区間の長さはおよそ30mと55mであった。また崩壊は堤防の下部まで達しているようであった。当地区は博多湾の東奥部に位置しており、海底には博多湾シルト層の軟質な粘性土が分布する。表層付近にはヘドロ状の土砂も堆積していたと思われ、かなり軟弱な地盤であったのではないかと推定される。

また写真4.2.26に示すように第4工区北側の護岸は無被害であった。捨石(海面より上まで施工されている)の上に高さ5m程度の盛土が行われていた。被害を受けた締切護岸が同様の形式であったかどうかは不明である。



写真4.2.20 地震後のアイランドシティの空中写真(国土地理院撮影)



写真4.2.21 アイランドシティ締切護岸崩壊箇所の拡大(国土地理院撮影)



写真4.2.22 締切護岸の崩壊箇所



写真4.2.23 崩壊箇所の復旧状況



写真4.2.24 崩壊箇所の近景。堤防全体が崩壊したようであった



写真4.2.25 崩壊箇所隣の無被害箇所。工事用道路の端に捨石が見える



写真4.2.26 第4工区北側の護岸は無被災であった。

またアイランドシティ内では香椎パークポートから雁ノ巣に抜ける道路において変状が認められた。この道路はアイランドシティを南北に横切る道路であるが、道路西側が福岡市の工区であり東側が博多港開発株式会社の工区となっている。

変状の模式図を図 4.2.3 に示す。道路は東西と南北に交差しており、交差点の北東側には高さ 3～4m 程度の盛土がある。東西方向の道路が盛土の下で変状し、交差点の手前で盛り上がっていた。また盛土と道路の間には大量の噴砂が残っており、液状化が生じたと思われる。盛土の法尻には側溝が設置されていたが、噴砂の勢いで浮き上がったようになっていた。盛土は東側にやや高くなっており、盛土上部には南北方向の亀裂が生じ、ネットフェンスは圧縮されたように変形していた。埋立て時には道路付近が工区境になっており、道路の下に仮設護岸があった可能性も考えられるため、液状化により生じた盛土の変形や地盤の沈下と地盤条件が組み合わさって複雑な変形をしたと思われる。また付近では南北方向の道路に沿って設置された電柱が東側に傾いていた。

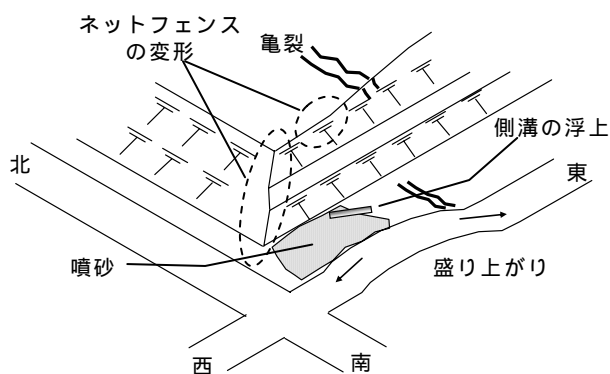


図4.2.3 変状の模式図



写真4.2.27 道路の盛り上がり



写真4.2.28 交差点北側の様子



写真4.2.29 盛土と道路の間。右端の砂が噴砂



写真4.2.30 盛土のり尻の噴砂



写真4.2.31 噴砂で浮き上がった？側溝



写真4.2.32 盛土上の南北方向の亀裂



写真4.2.33 東西方向のフェンスの変形



写真4.2.34 南北方向のフェンスの変形



写真4.2.35 道路沿いの電柱の傾き

(4) 海の中道海浜公園

国営海の中道海浜公園でも地盤の液状化による被害を受けた。写真 4.2.34 ~ 39 は公園内の光と風の広場付近の被害状況である。広場は池を埋め立てて整備したと思われるが、周辺の地盤が液状化によって池に向かって流動して崩壊していた。また公園内のトイレでは不等沈下が生じ傾斜していた。

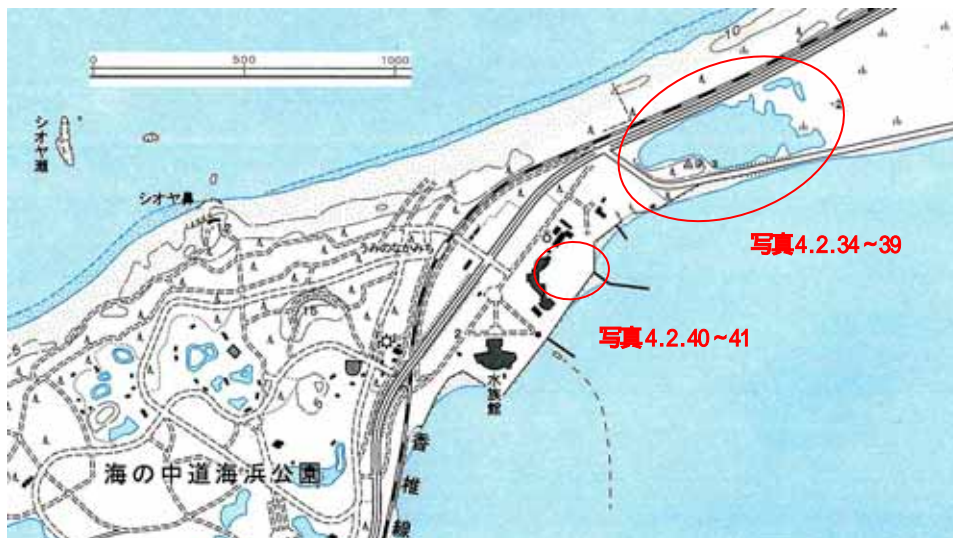


図4.2.4 海の中道海浜公園の被害位置図¹⁾

また写真 4.2.40 ~ 41 に示すように、ホテル横の広場にも亀裂が生じており、付近では噴砂も生じていた。



写真4.2.36 公園内のトイレで生じた不等沈下



写真4.2.37 歩道に亀裂が生じている



写真4.2.38 公園内で生じた流動と亀裂。噴砂が生じていた



写真4.2.39 公園内で生じた流動と亀裂



写真4.2.40 公園内で生じた流動と亀裂



写真4.2.41 公園施設の基礎の抜け上がり



写真4.2.42 ボート乗り場の被害状況



写真4.2.43 池に向かった流動による亀裂



写真4.2.44 広場に生じた亀裂。写真左手が海側



写真4.2.45 同左。付近で生じていた噴砂

【4.2節の引用・参考文献】

- 1) 国土地理院発行，2万5千分の1地形図「福岡西部」
- 2) 西日本新聞（3月22日付）HP
(http://www.nishinippon.co.jp/news/2005/0320jishin/kiji/050322_1.html)

4.3 斜面崩壊

地震直後、陸上部で本震・余震の震源位置に最も近い志賀島と西浦・糸島半島の被害状況調査を実施した。続いて、能古島、玄界島を調査する機会を得た。ここでは主に斜面崩壊の状況を報告する。

(1) 志賀島

島を取り囲む道路に沿って地震翌日の3月21日に調査を行った。「漢倭奴国王」と印された国宝の金印で有名な志賀島は、最高点168m(東海岸寄り)、外周約8kmである。ほぼ全島花崗岩類で形成されている。北部海岸には一部砂丘が発達し、南側の陸繋部には砂丘が発達する。東側海岸は40度以上の急勾配の岩盤斜面であり、西側は傾斜15度程度の緩やかなまさを主とする斜面となっており、著しい地形的な差異が見られる。西側海岸では大きな崩壊は生じておらず、東側海岸では岩盤斜面の大崩壊を発生しているが、この違いの大きな素因が地形的差異であると推定される。今回の地震では震源に近いせいもあり、志賀島で最も大規模な岩盤斜面崩壊が生じている。

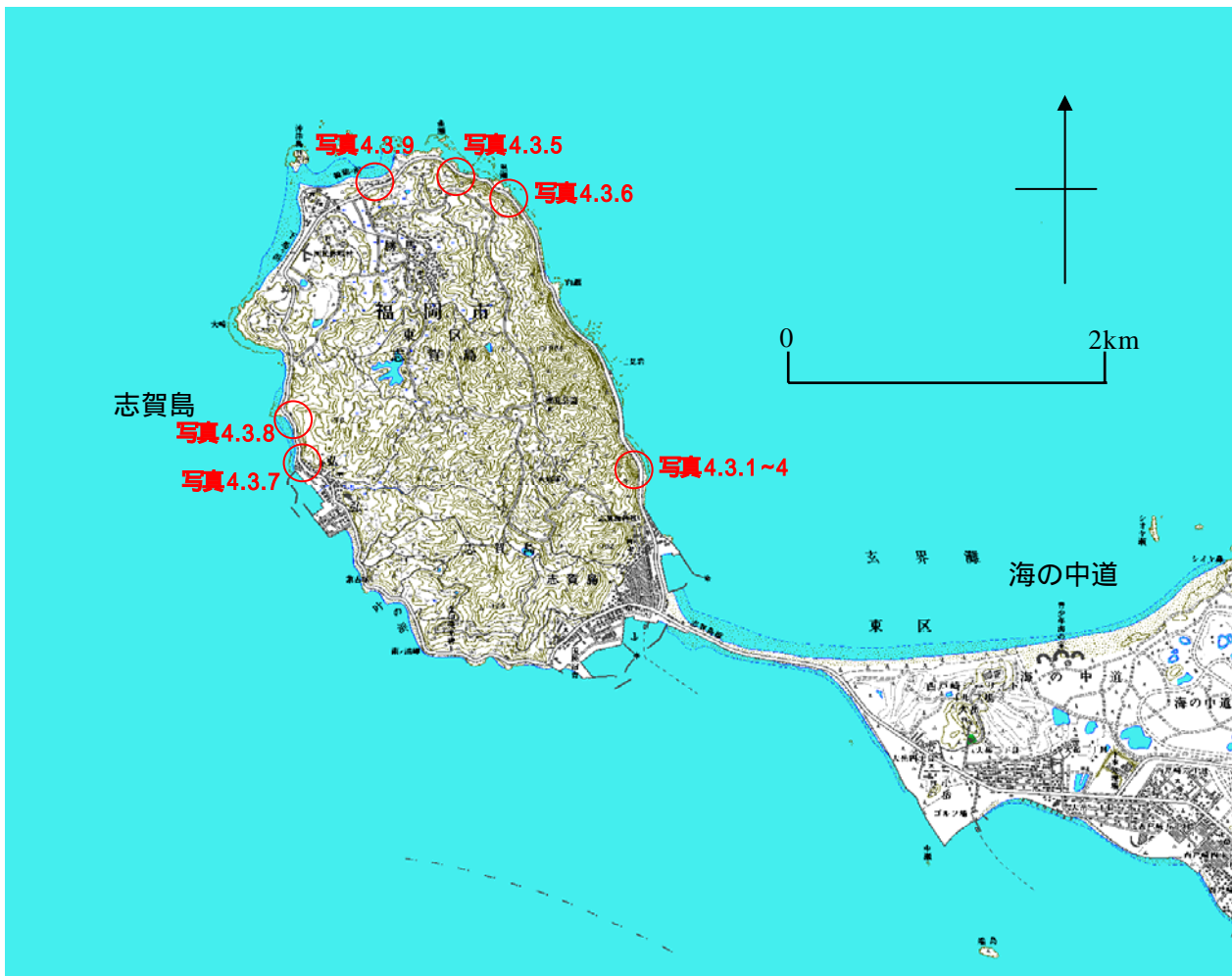


図4.3.1 志賀島周辺の地形図(国土地理院 地形図 1:25000) ¹⁾

東海岸の大規模な岩盤崩壊は特筆すべきものである。多亀裂性の花崗岩岩盤斜面が、傾斜 40 度以上、高さは約 60m、幅は 100m にも及び、崖頂点付近の遷急線付近から崩壊している。崩壊物は硬質な花崗岩岩盤の径 1.0～0.5m 程度の塊が多く、道路まで落下・堆積している。頂点付近では一部風化土砂が落下している。崖の一部には吹き付けコンクリートが施工されていたが、この部分も崩落している。ここでは余震の度に大きな崩壊を繰り返し、岩塊の落石堆が道路部に形成されている。本震直後と比べ、崩壊量が 3 倍に達したとの報告もある²⁾。



写真4.3.1 志賀島東海岸の岩盤崩壊



写真4.3.2 同左正面より望む



写真4.3.3 本震翌日の崩壊状況



写真4.3.4 本震後3日目の状況(地盤工学会調査団)²⁾

4月20日には震度5強の余震が発生し、さらに多くの岩塊が落下している。この岩盤崩壊箇所は以前から落石などの被害があり、吹き付けなどの対策が若干施されていたが、今回の地震に対してはほとんど効果はなかったようである。対策工としては余震が落ち着いた時点で大量の落石崩壊物の除去を行い、本格的な調査検討を行なった上で選定されるものと考えられるが、現段階では、ロックボルトを併用した吹き付け格子枠工、ロープネット工法、ロックシェッドなどが想定される。

この大崩壊のすぐ北側にも風化花崗岩の大規模な表層崩壊が数箇所が発生している。さらに、

花崗岩のコアストーンの抜け落ちによる巨大落石（径 1.5m）も数箇所が発生している。落石の岩肌にはコケ類が付着しており、この巨大岩塊は多年にわたり安定していたものと推定される。また、吹き付けが施されたのり面においても、岩塊が節理面から分離・崩壊している。今後、落石調査を実施し、不安定な岩塊は除去や根固め・アンカーによる抑止を行うことや、ロープネット・落石防止ネット・落石防護柵などの対策工の検討が望まれる。節理に富む岩盤は吹き付けのみではなくロックボルトによる緊縛も必要とされるケースがある。今回の落石のため、現在東側海岸道路は全面通行止めになっている（3月21日時点）。



写真4.3.5 巨大落石



写真4.3.6 吹き付け岩盤斜面の剥離崩壊

西側海岸の弘地区の北側では風化花崗岩のまさ土部の表層崩壊がやや多く発生している。この表層崩壊は家屋の背後の急傾斜地で発生しているため、一時避難が行われた。西側海岸部の大きな道路の被災は、弘地区の片切片盛土で作られた道路の切り盛り境の変状である。海側の擁壁が動き、道路面に延長約 120m に及ぶ段差約 15cm の地割れが見られ、通行止めとなっている。道路背面の斜面ではまさ土が表層崩壊を生じている。この崩壊は、切り土から盛土へ至る大きな崩壊ではないと推定される。



写真4.3.7 民家背後の急傾斜地斜面崩壊



写真4.3.8 道路路肩の段差と背後斜面の表層崩壊

弘地区の崩壊対策は、まず、路面のオーバーレイ、海側の擁壁の変位個所に応じてアンカーなどによる補強が必要と考える。背後の斜面崩壊に対しては、崩壊土砂の除去とモルタル吹きつけによる法面保護が早急に必要であると考えられる。

北部海岸では砂丘の上に立てられた家屋や盛土などに地割れ・沈下・井戸の抜け上がりなどの変状が認められた。橋梁部では橋台と取り付け盛土の間の路面に段差を生じている。島の南東部、海の中道付近の砂丘でも同様の変状が認められた。



写真4.3.9 井戸の抜け上がり

(2) 糸島半島

糸島半島地域について、本震発生2日目の3月22日に調査を行った。糸島半島地域の主要道路沿線には斜面の地震災害は少ないようである。特徴的な崩壊現象は、海釣り公園付近の岩盤自然斜面からコアストーン（核石）が抜け出し、落石防止柵によって捕捉されている程度である。

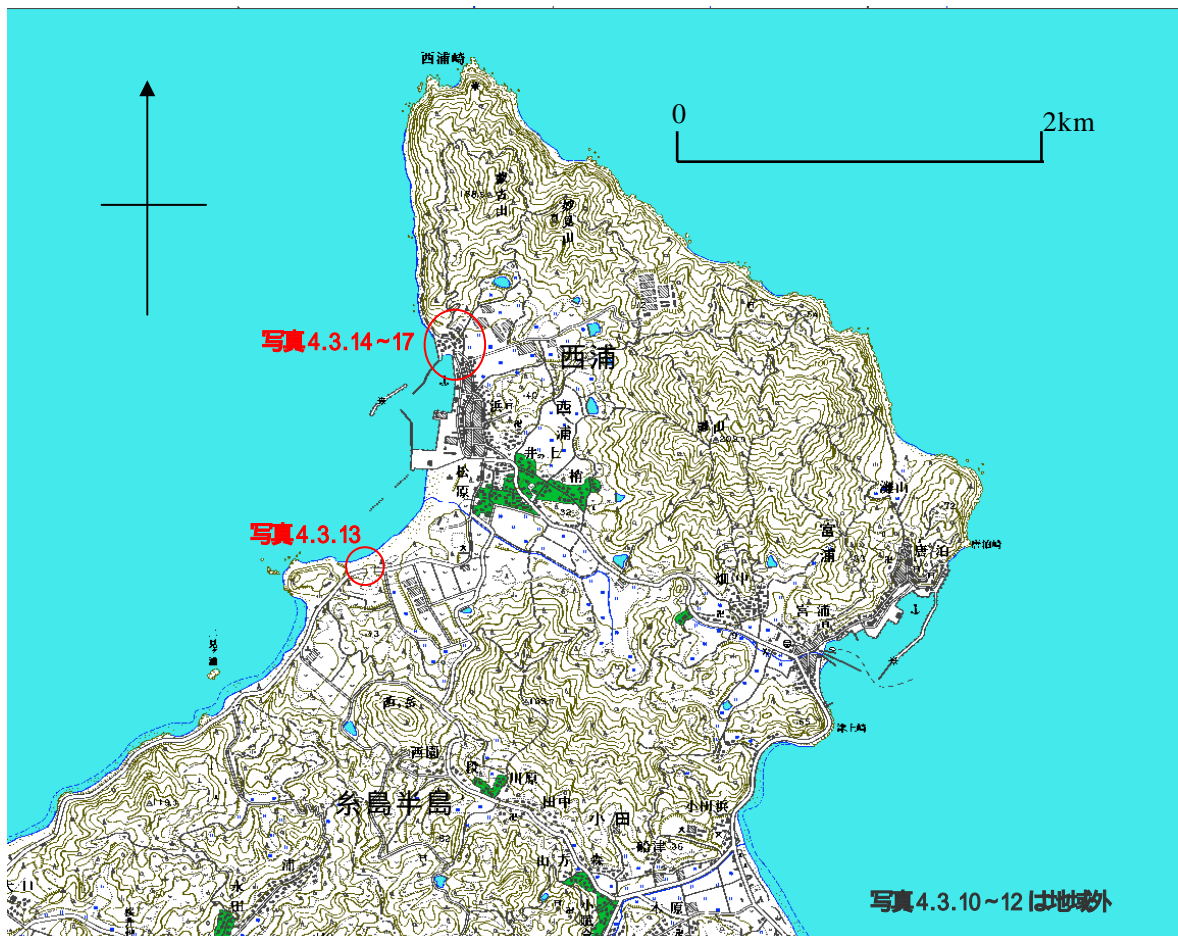


図4.3.2 糸島半島周辺の地形図（国土地理院 地形図 1：25000）¹⁾

まさ土の自然斜面には表層崩壊が数箇所認められるが、規模はいずれも小さい。道路に関しては斜面ではなく、盛土部分での亀裂の発生が顕著であり、片側通行規制箇所が2区間認められた。橋台背後の裏込め部に沈下を生じている箇所もある。山岳部の道路ではカーブ個所の谷側部分の盛土にクラックなどの変位が多数発生している箇所が見られた。



写真4.3.10 花崗岩コアストーンの抜け落ち



写真4.3.11 まさ土斜面の表層崩壊

斜面崩壊で特筆すべきことは、西浦漁港北側、集落背後の南向き斜面の崩壊である。緊急避難のため立ち入りが制限され、詳細は調査できなかった。その後の諸情報²⁾を引用すれば以下のような状況である。

この崩壊は急傾斜斜面上部の平地に、幅75mにも及ぶクラックが発生したものである。クラック発生箇所は、地形的に典型的な馬蹄形を呈する地すべり地形を示している。発生したクラックは、地形的には幅150m、奥行き200mの範囲を持つすべりブロックの側方亀裂と推定されている。周辺は風化花崗岩が分布しているが、地すべりブロック内はまさ土の崩積土が分布しているようである。この地割れは地震動が引き金となって生じたものと考えられる。大きな土塊が大きく移動する可能性は現在のところ小さいと推定されているが、その可能性も残されている。



写真4.3.12 道路盛土部の亀裂



写真4.3.13 橋台背後の裏込め部の沈下



写真4.3.14 港民家背後の斜面崩壊(西浦漁港)



写真4.3.15 民家の被災状況(同左)



写真4.3.16 鳥居の倒壊(宮之浦漁港)



写真4.3.17 石碑倒壊(西浦)

(3) 能古島

能古島の調査は本震発生後 11 日目の 3 月 31 日に行った。能古島は、船にて福岡市街地より 20 分で渡ることができる。最高点 195m、外周約 7km の博多湾に浮かぶ小島である。島全体が拓けており、家屋は島中央や東沿岸部に散在している。この島には、古生層、花崗岩類、第三紀層、玄武岩など多くの地質が分布している。埋立地盤である島の南岸の港湾施設は変形などの被害が大きかったが、幸い斜面災害は比較的少なかった。

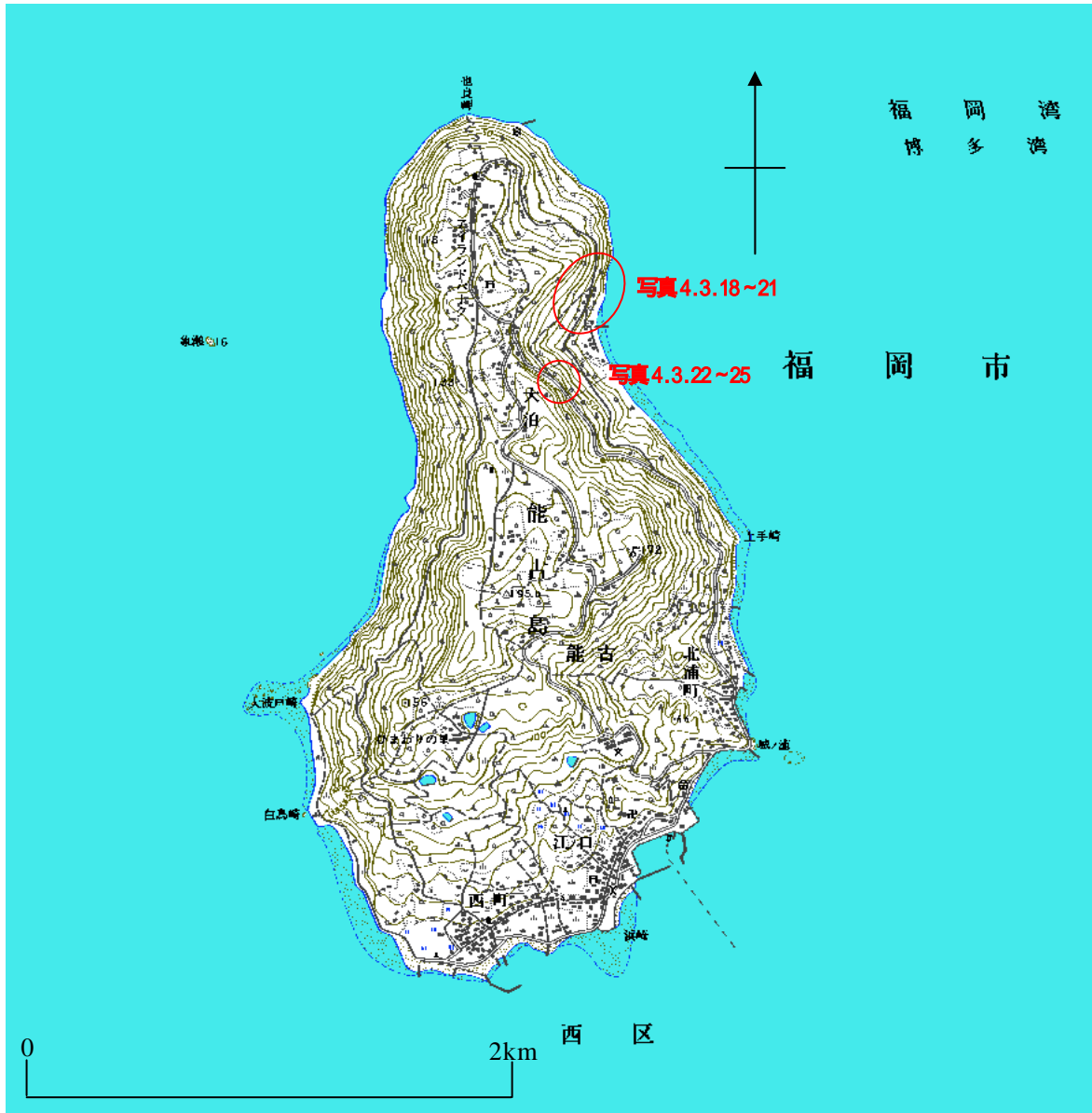


図 4.3.3 能古島周辺の地形図 (国土地理院 地形図 1:25000)¹⁾

能古島に発生した地震による斜面災害は、写真 4.3.18～25 に示す島北部東側海岸の大泊地区の家屋を直撃した巨大落石とその上部斜面中腹部で発生した道路への落石である。

島の中央部の山頂付近は一帯に玄武岩が分布し、キャップロックを形成しており、玄武岩の縁辺部は急崖を形成している。玄武岩の露頭には柱状と板状の節理面が良く発達している。この節理面から岩塊が分離・剥落し易く、その結果、急崖下斜面には風化土砂とともに岩片が集積し、玄武岩の巨大岩塊も多く点在する崖錐斜面を形成している。

家屋を直撃した巨大落石は径 3m×2m 余りあり、家屋背後の竹林の急斜面を約 300m 転落して、屋根を突き破り、家屋内の一室にすっぽりと居座ったような状況にある。竹林内には崖錐中に玄武岩巨石が散在して埋まっているような状況である（付近に 40 個程度あり）。問題の巨石は、抜け跡の状況から、沢状地形の頭部にあり、この巨石の 2/3 は不安定な状態で地表に露出していたと推定される。これが地震動で揺すられて飛び出し、落下したものと推定される。



写真4.3.18 巨大落石が突入した民家



写真4.3.19 民家を直撃した巨大落石



写真4.3.20 落石の落ちた方向



写真4.3.21 落石の抜け跡

*キャップロック：帽岩。頂部に帽子の様に玄武岩等の風化抵抗の大きな塊状岩体を載せる地質構造。帽岩の亀裂を地下水が浸透して下の地層を脆弱化し、地すべり崩壊などを起こす。



写真4.3.22 玄武岩の落石



写真4.3.23 落石の抜け跡（同左）



写真4.3.24 落石地点で玄武岩崖下に残留する転石群



写真4.3.25 島西側斜面中腹の転石落石予備軍

同様の落石は、この民家より高い標高にある道路にも発生している。道路への落石は玄武岩崖直下の崖錐堆積物中の巨石が抜け落ちて、道路山側の擁壁を越え、落下したものである。崖錐の土砂は水分をやや多く含んでいるように観察された。

西側のハイキングルートの方側自然斜面には転石群が多く分布しており、落石の発生源となっているが、落成防止柵やネット類の対策はほとんど施されていない。幸いにも今回は大きな落石は西側部では発生していない。

能古島は福岡市民に親しまれる自然探索地であり、多数の人が訪れる。散策ルート沿いのこれらの不安定岩塊への抜本的対策が必要と考えられる。今回の地震で被害の大きかった玄界島をはじめ、志賀の島、糸島半島そして能古島は、玄海国定公園に指定されている。対策工の検討は景観などへの配慮を行うことも大切である。

(4) 玄界島

玄界島の調査は本震発生後の19日目の4月8日に行なう機会を得た。博多湾入り口に位置する玄界島は、外周約4.5kmの小島であり、島の骨格は花崗岩類よりなり、標高約200mの山頂部周辺にキャップロックとして玄武岩が分布している。今回の地震の本震の震央に最も近い位置にある。島南部に唯一の集落があり、ここでの家屋は約8割が全半壊するなど、被害が最も大きかった。

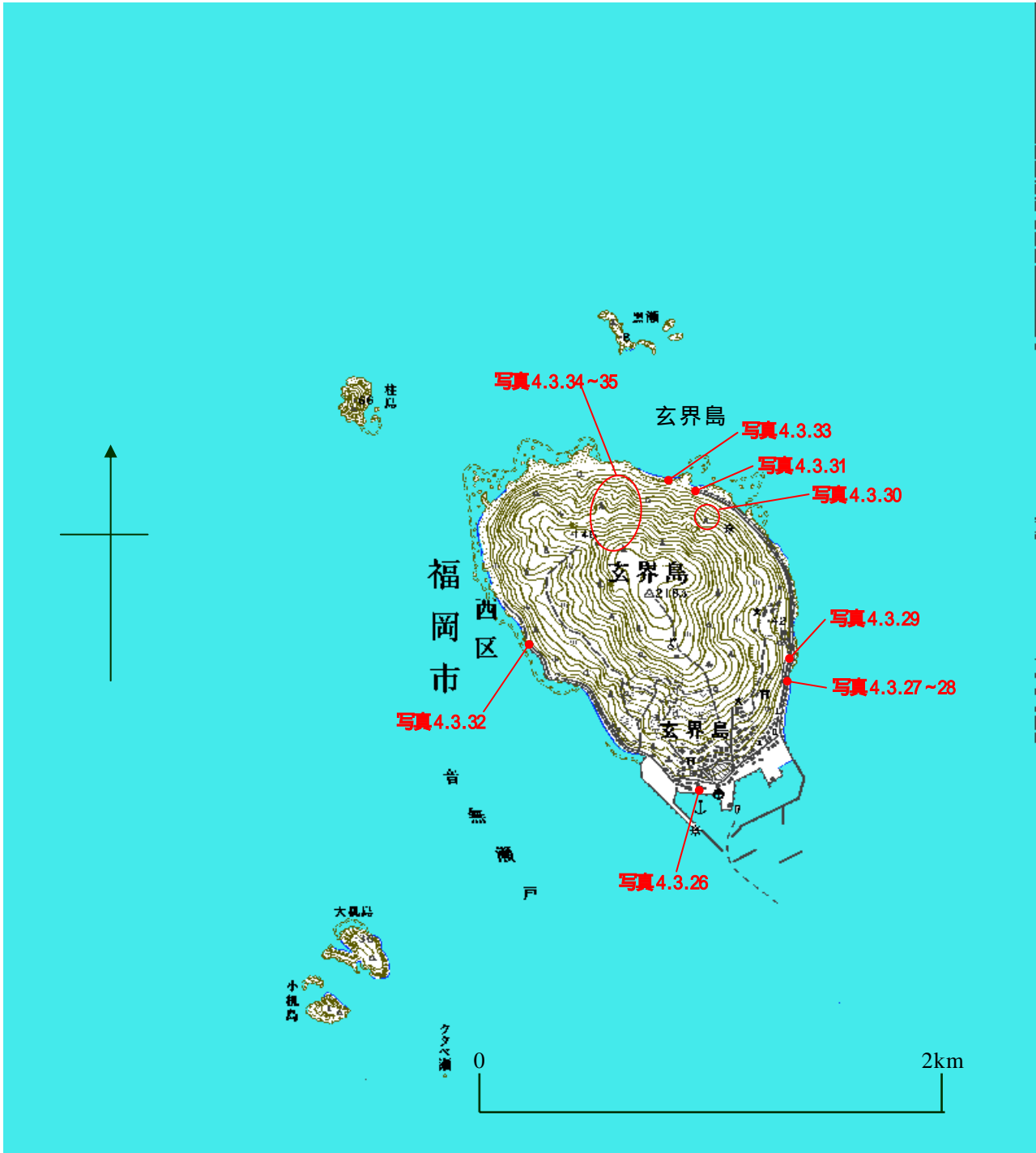


図4.3.4 玄界島周辺の地形図（国土地理院 地形図 1：25000）¹⁾

被害は家屋の倒壊損傷・石積みや擁壁の崩壊、漁港施設の損害などの他に斜面災害も多数発生している。現在調査中であるが、地震を引き金に玄界中学校付近の斜面が地すべり性の変状を発生している可能性も指摘されている²⁾。キャップロック型の地質構造から見て、北松型の地すべりに類似した地滑り現象が生じているとも考えられる。しかし、まさ土地盤の大規模なすべりは考えにくいなどの疑問もあり、現時点では詳細は不明である。



写真 4.3.26 玄海島市街地の様子

この他に標高 218m の遠見山へ至る登山ルート of 西側尾根斜面に多数の開口地割れが発見されている。この変状は地震動による一時的なものと考えられる。これらの地割れは古い表層崩壊地形に沿って生じており、古い表層崩壊ブロックが地震動により地割れしたものであると推定される(現在、抜板等で観測中)。不規則な地割れの分布や性状から見て、大規模な地すべりとして麓側の集落への危急的な影響はないと考えられる。

島の外周を巡る周回道路と斜面などの崩壊状況を写真 4.3.27 ~ 33 に示す。周回道路の被害は全体的に見て島南部を除いては軽微である。島南部の集落近辺では海岸部を埋め立てるなどして確保された道路敷などで路面の亀裂・沈下・擁壁護岸構造物の亀裂・側方移動などが認められ、道路が損傷している。一方、東海岸、北部海岸、西海岸の護岸構造物にはほとんど変状は見られなかった。これらの地区は南部地区と異なり、埋立地盤ではなく、海岸部には花崗岩の露岩が広く分布していることから自然地盤と推定される。多くの構造物の支持層は岩盤となっており、安定していたためと推定される。

一方、斜面崩壊などについては、玄武岩崖からの崩壊や落石、両地質の境界付近直下に集積した玄武岩岩塊の崖錐の崩壊、さらに風化花崗岩のまさ土部崩壊や風化残留核石の抜け落ち、岩盤の節理面からの剥離崩落などの現象が発生している。

まさ土部の風化表土が剥げ落ちる表層崩壊はやや規模の大きなものが 3 箇所で発生しているが、いずれも崩壊土砂は道路までには達していない。しかし、このような個所は、豪雨などにより再発、崩壊物の再移動の可能性もあるため、土砂の分布を詳しく把握しておく必要がある。道路への落石は 1 箇所で花崗岩の巨大なコアストーン(径 1.2m 程度)が落ちているが、その他数箇所で認められるものは小規模なものである。



写真4.3.27 まさ土斜面の崩壊。崩壊は道路まで達している



写真4.3.28 同左の拡大



写真4.3.29 擁壁上の石積みの崩落



写真4.3.30 大規模な斜面崩壊



写真4.3.31 落石状況。島北東部海岸



写真4.3.32 表層崩壊。道路までは達せず



写真4.3.33 小規模な岩盤斜面崩壊

島北部には、極めて激しく筋状に浸食された地形があり、これは崩壊や土石流と密接に関連しているように想定されたが、沢地形の出口にはそれらの証拠を示す土石流や岩石なだれ状の堆積物は認められなかった。また、キャップロックとして高い標高に位置する玄武岩の落石で道路まで到達したものはほとんど認められない。また、島北部ではこの高い標高部の玄武岩崖が今回新たに崩落しているが、この直下の道路には崩壊堆積物は認められない。斜面途中で止まっている（以上4月8日周回道路調査より）。

4月19日に島最高所に登り、4月8日の調査で不明であった崩壊の現地調査を行った。

写真4.3.34～35に示す斜面崩壊は、最高所付近の標高200m付近に発生した玄武岩の大規模崩壊である。ほぼ直線状の長さ300m程度の玄武岩崖に沿って3箇所生じている。それぞれ、頭部滑落幅は30～100m（半円弧～直線状の頭部形状）、滑落長さ100mに及ぶ。滑落崖部には玄武岩キャップロックの縁部斜面に発達する崖錐（巨石混じり）と流れ盤節理をもつ風化玄武岩が分布している。当崩壊は、これらの部分（実質は風化玄武岩岩塊）が強烈な地震動によって揺さぶられ、急傾斜斜面から剥がれ落ちるように崩落したものと推定される。滑落崖には玄武岩が露岩し、斜面途中には風化玄武岩の角ばった小岩塊が散乱し、その先端は斜面中腹で停止し、道路のある海岸部までは達していない。

現時点では、周回道路の交通に対し危急的な影響はない。今後の余震や梅雨・台風期の豪雨により二次崩壊と海岸部への流出も予想されるため、引き続き定期的な監視が必要である。

【4.3節の引用・参考文献】

- 1) 国土地理院，2万5千分の1地形図
- 2) 地盤工学会，福岡県西方沖地震調査団「福岡県西方沖地震による被害調査結果の報告（速報第3報）」



写真4.3.34 大規模な斜面崩壊

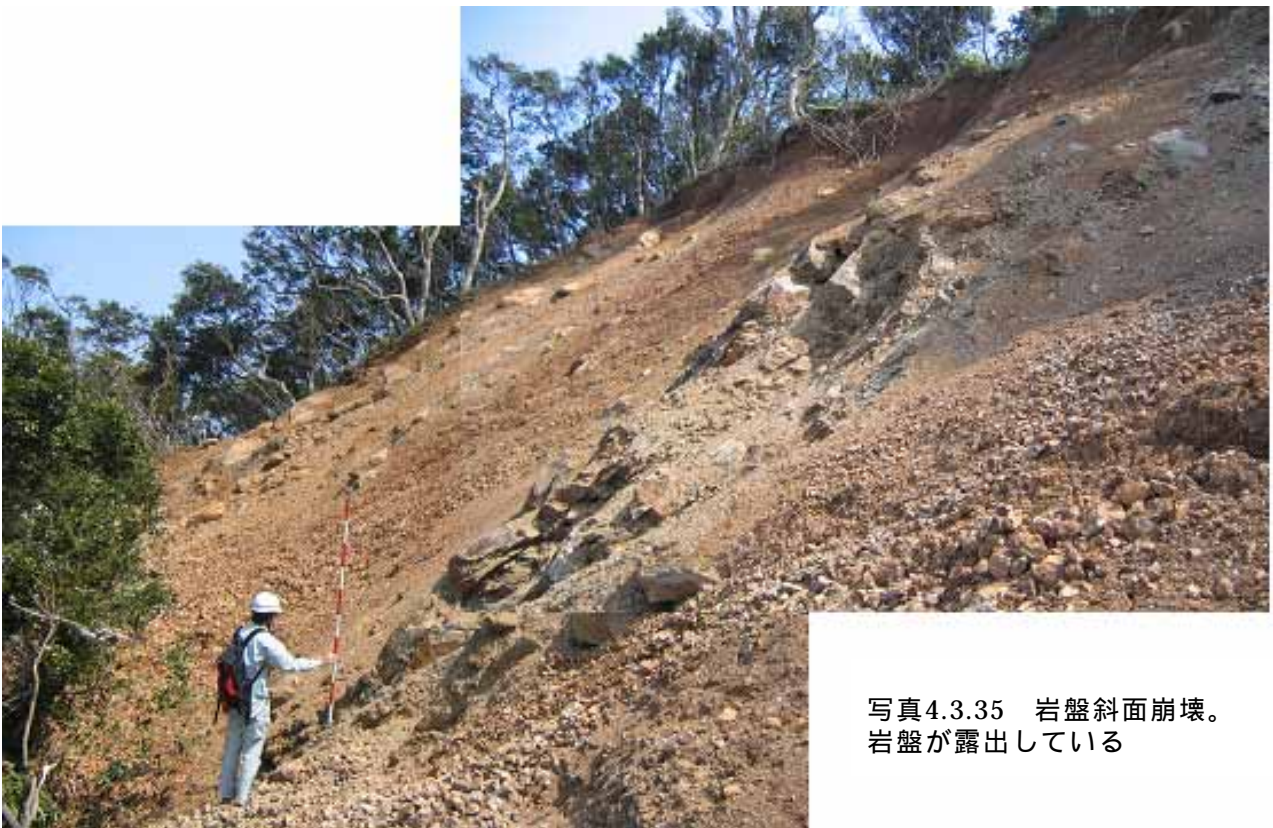


写真4.3.35 岩盤斜面崩壊。
岩盤が露出している

4.4 液状化

(1) 噴砂

図 4.4.1 に噴砂を確認した地点の位置図を示す。図中の赤線は大正 15 年の海岸線を表しており、赤線より海側はそれ以降に造成された埋立地である。今回調査は主として湾岸部の埋立地を中心に実施したが、ほとんどすべての埋立地で地盤の液状化による噴砂の跡を確認した。

液状化による被害は主に護岸の変状と地盤の亀裂・沈下であり、一部の岸壁で接岸出来なくなったり、埠頭のベルトコンベアが使用不能になるという被害を生じた。また 4.2 節にも示したが、海の中道海浜公園内では液状化による地盤の流動が生じていた。公園内であったために重要構造物の被害などは無かったが、行楽シーズンなどで人が多い時期には人的な被害が生じないとも限らないので、ある程度の対策は必要なのではないかと感じた。また博多湾の埋立地以外では糸島半島の西浦地区の海岸で噴砂を確認した。同地区は震源にも近く土砂崩れで避難勧告が出された地域でもある。



写真4.4.1 ホテル横の広場の噴砂（海の中道海浜公園）



写真4.4.2 奥は傾いたトイレ（海の中道海浜公園）



写真4.4.3 道路変状箇所での噴砂（アイランドシティ）



写真4.4.4 歩道部の噴砂（香椎パークポート）

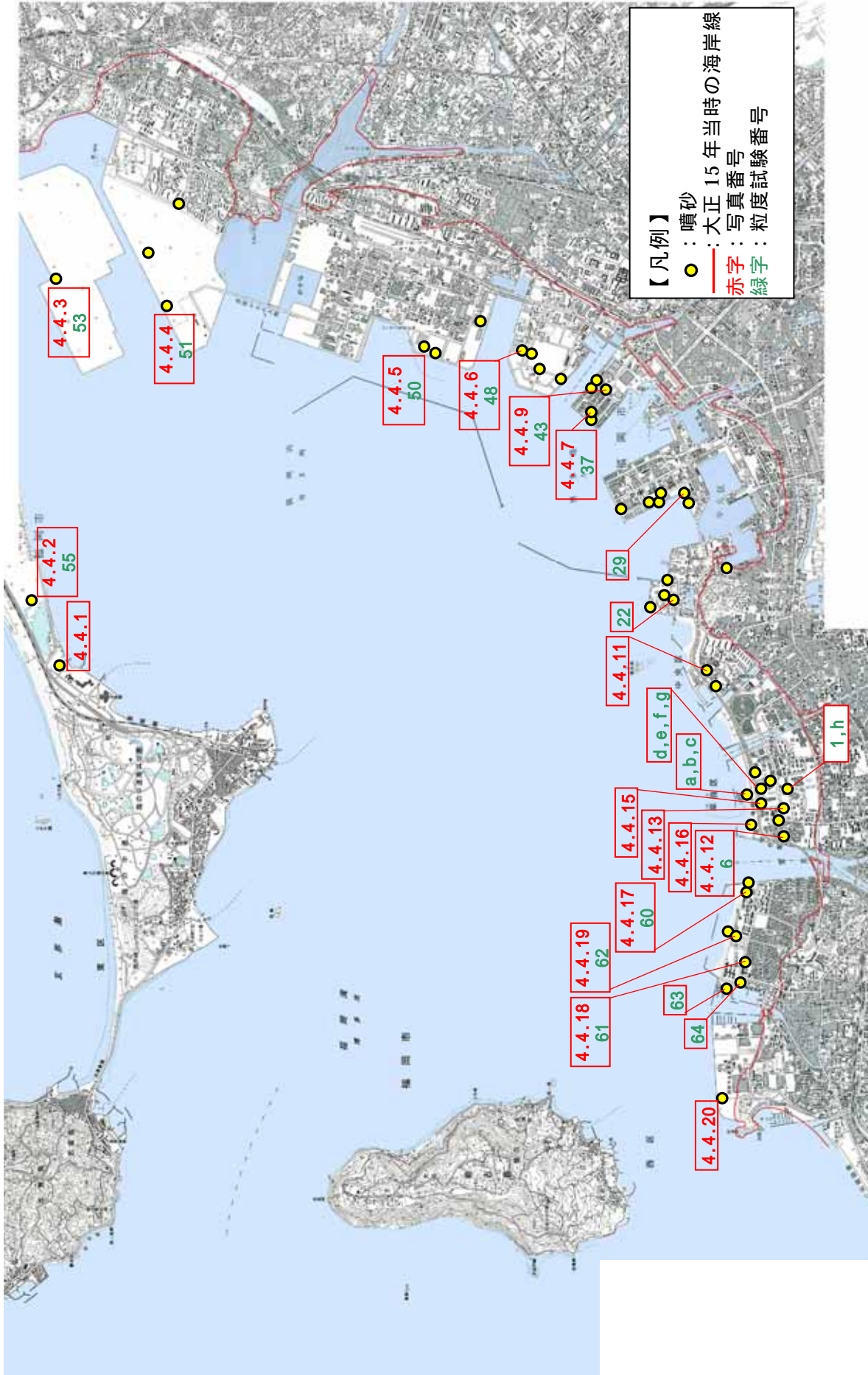


図 4.4.1 地盤の液状化による噴砂を確認した地点 1)2)



写真4.4.5 護岸変状部の噴砂（箱崎埠頭）



写真4.4.6 道路脇の噴砂（東浜埠頭）



写真4.4.7 変状した護岸背後地の噴砂(中央埠頭)



写真4.4.8 写真4.4.7の拡大。地表面は礫質土でかなり硬そうである



写真4.4.9 埠頭中央付近での噴砂（中央埠頭）



写真4.4.10 写真4.4.9の拡大



写真4.4.11 住宅地での噴砂(福
浜一丁目)



写真4.4.12 百道浜における噴砂



写真4.4.13 駐車場での噴砂(百道浜 福岡タ
ワー付近)



写真4.4.14 駐車場での噴砂(百道浜 福岡
タワー付近)



写真4.4.15 歩道での噴砂(百道浜 福岡タ
ワー付近)。写真左が海岸



写真4.4.16 人工海浜での噴砂の跡(百道浜)



写真4.4.17 海岸近くのマンション内の噴砂（愛宕浜）



写真4.4.18 住宅地での噴砂（愛宕浜4丁目）



写真4.4.19 地震直後の様子（愛宕浜中央公園）



写真4.4.20 遊歩道の亀裂と噴砂（新小戸公園）



写真4.4.21 西浦漁港付近の砂浜での噴砂

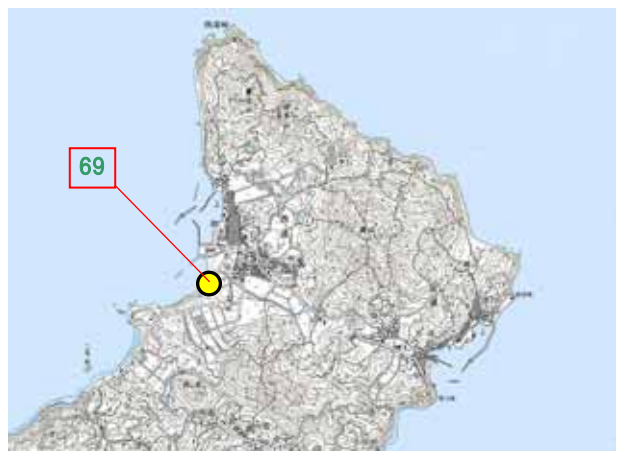


図4.4.2 西区西浦の噴砂の位置図³⁾

(2) 噴砂の粒度特性

各地点で採取した噴砂の粒度試験結果を図 4.4.3 および表 4.4.1 に示す。同図には均等係数 U_c 、毎の液状化の可能性のある粒径範囲⁴⁾を示している。

試験結果からほとんどの噴砂が「特に液状化の可能性のある範囲」に入っていることが分かる。 U_c 3.5 の範囲では細粒分が 37~50%と多い試料もあったが、「55 香椎浜」と「61 愛宕浜 3」は液性限界・塑性限界試験はできず NP (non-plastic) であった。粘土分が 20%以上の場合液状化しないという事例があるが、今回は細粒分の多い試料でも粘土分は少なく 20%前後の試料はなかった。「29 須崎埠頭」と「50 箱崎埠頭」は礫分が 25~30%と多く粗粒側に位置しているが、「液状化の可能性のある範囲」に入っている。

表 4.4.1 噴砂の粒度試験結果一覧表

No.	試料名	採取場所	地盤材料の分類名	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	自然含水比 w_n (%)	均等係数 U_c	*1 細粒分含有率 F_c (%)
1	百道浜 1	百道浜市立図書館前	礫まじり細粒分質砂			*	18.7
6	百道浜 2	百道浜 4 の 20	細粒分質砂	2.674	37.7	6.2	21.7(3.0)
22	荒津	荒津 2 の中央	細粒分まじり礫質砂			5.6	5.2
29	須崎埠頭	那の津 3 の 8	細粒分まじり礫質砂			10.9	6.9
37	中央埠頭 1	沖浜町 25	細粒分質砂	2.680	39.5	8.4	22.3(4.6)
43	中央埠頭 2	沖浜町 12	細粒分まじり砂			*	12.4
48	東浜埠頭	東浜中央部	砂			1.8	0.7
50	箱崎埠頭	箱崎埠頭 1 の 3,9,10	礫質砂			4.0	1.6
51	香椎 PP	香椎浜 3 の北側	細粒分まじり砂			2.2	6.5
53	アイランドシティ	アイランドシティ中央部	細粒分まじり礫質砂			4.5	6.3
54	海の中道	海ノ中道海浜公園	砂			1.9	1.9
55	香椎浜	香椎浜 2 の 3	細粒分質砂	2.774	20.1	6.2	42.5(5.1)
57	愛宕浜 1	海浜公園(愛宕浜)	砂			2.1	0.4
60	愛宕浜 2	マンション敷地内	細粒分まじり砂			3.9	7.4
61	愛宕浜 3	愛宕浜 4 丁目	細粒分質砂	2.714	40	4.8	37.0(3.1)
62	愛宕浜 4	愛宕浜中央公園	細粒分まじり砂			5.1	7.5
63	愛宕浜 5	能古渡船場	細粒分質砂			*	19.8
64	愛宕浜 6	姪浜港	細粒分まじり砂			4.3	9.7
69	西浦	糸島郡西浦	砂			2.3	4.7
a	百道 3	海砂(陥没多数)	砂	2.653	3.7	2.5	1.2
b	百道 4	海辺 No.1	細粒分まじり砂	2.688	37.4	12.7	13.1(5.4)
c	百道 5	海岸建物 No.1	礫まじり砂	2.678	5.8	2.6	1.8
d	百道 6	海岸通り No.1	砂質細粒土	2.666	94.9	19.2	50.4(9.8)
e	百道 7	福岡タワー前 No1	細粒分まじり砂	2.657	32.8	5.3	13.1(1.6)
f	百道 8	ローソン前 No.1	礫まじり砂	2.652	12.9	3.6	2.1
g	百道 9	中通り No.1(段差)	細粒分質砂	2.659	29.9	7.3	16.5(2.9)
h	百道 10	図書館前 No.1	細粒分礫まじり砂	2.685	13.5	5.1	6.4

*1: () 内は粘土分の含有率

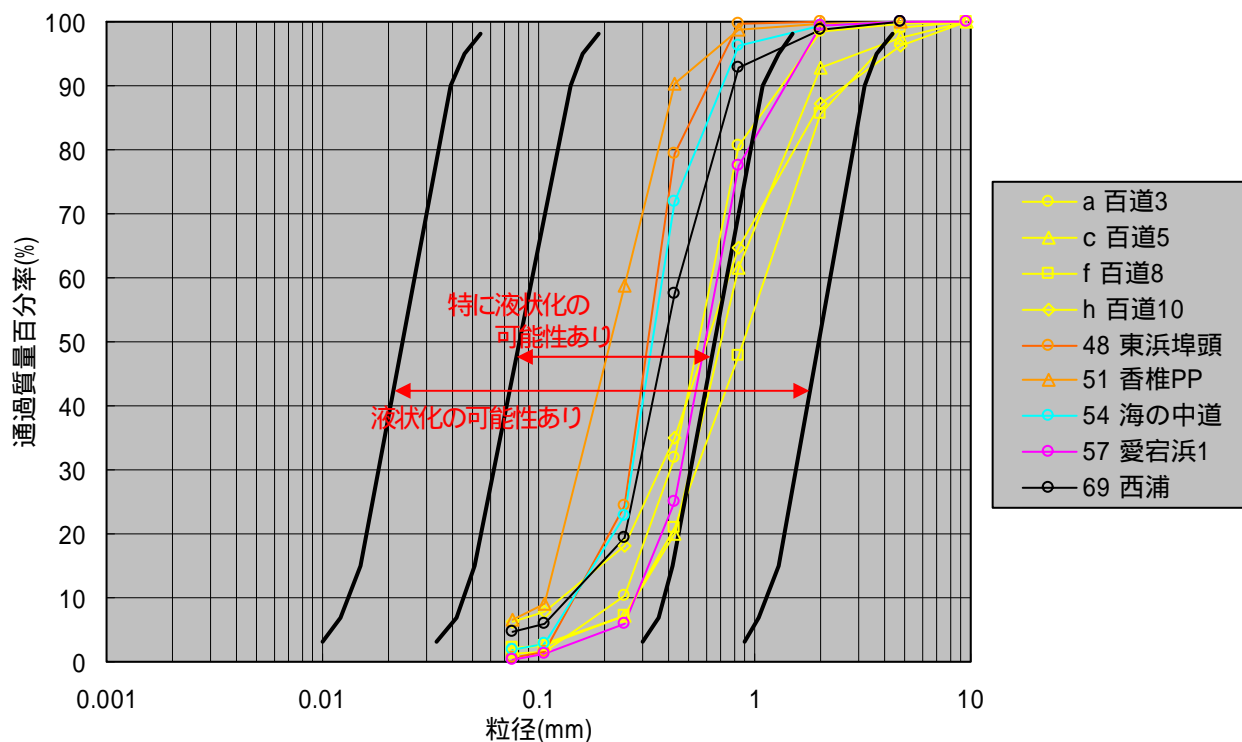


図4.4.3(1) 噴砂の粒度試験結果 ($U_c < 3.5$)

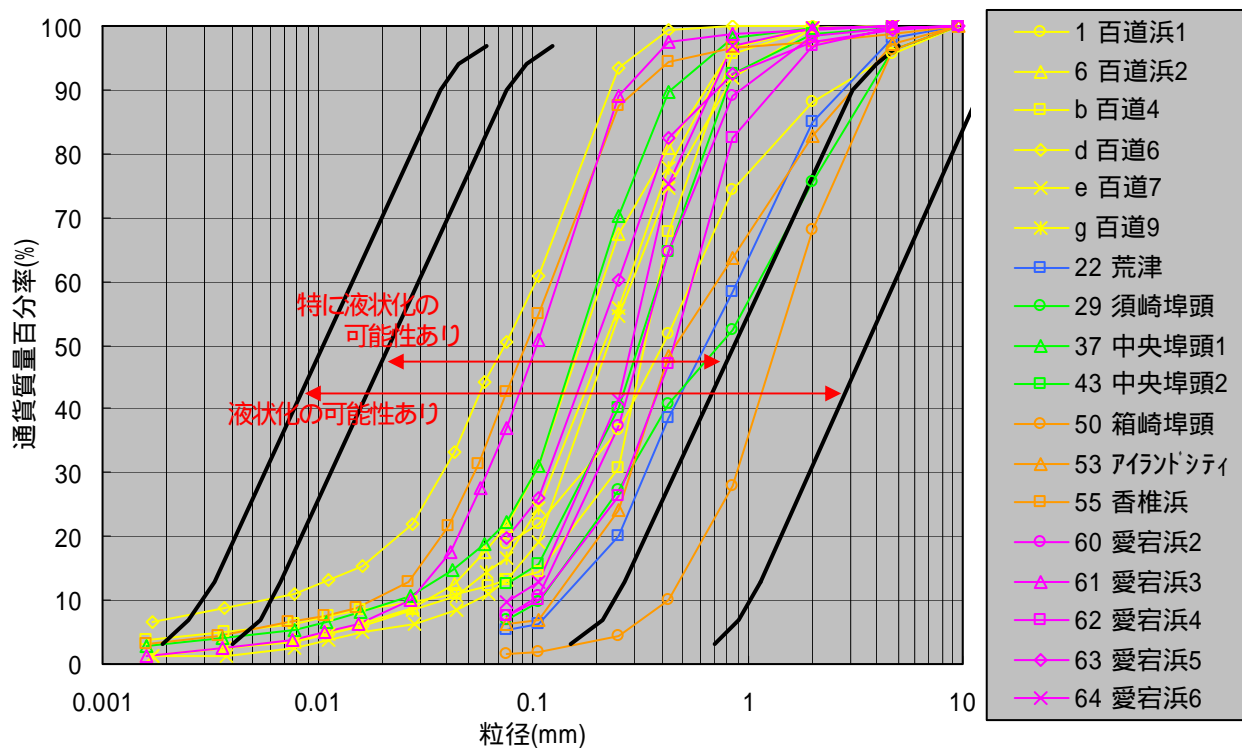


図4.4.3(2) 噴砂の粒度試験結果 ($U_c > 3.5$)

【4.4節の引用・参考文献】

- 1) 国土地理院発行，2万5千分の1地形図「福岡」（平成11年，大正15年）
- 2) 国土地理院発行，2万5千分の1地形図「福岡西部」（平成16年，大正15年）
- 3) 国土地理院発行，2万5千分の1地形図「宮浦」
- 4) 沿岸開発技術研究センター，「埋立地の液状化対策ハンドブック」，P116，1997.

4.5 建物・宅地

(1) 玄海島の住宅被害

家屋の被害は玄界島が最も大きかった。玄界島は本震の震源に近かったため強烈な揺れに襲われ、集落部の家屋の約8割が全半壊している。

玄界島は平地がほとんどなく、急傾斜地形が多い。島の南側に位置する集落は、老朽化した木造家屋が多く、階段状の斜面の上に建てられていた。これらの階段状斜面は、古くから急傾斜斜面を切土盛土により整形し、宅地を造成したものである。斜面を削り、土留壁を造成し、土砂をその内側に盛土して平坦な部分を階段状に作り上げていったものである。片盛土の土留方法は数種類見られた。古くから使われているのは玄武岩の板状の節理で剥離した平たい石を積み上げただけの石積みである(空積み)。また、石の間にモルタルを積み、壊れにくくした石積みも多い(練積み)。最新のものはコンクリート擁壁や補強土工法による擁壁などがある。当然であるが、直下型の強烈な揺れに対して空積みの石積みが最も多く壊れている。その結果、背後の盛土が崩壊しその上に立っている家屋が倒壊するなどの大きな損傷を受けている。このように、階段状に造成された宅地敷地が一箇所に密集していたために大きな被害となった。



写真 4.5.1 玄海島の家屋崩壊



写真 4.5.2 同上。石積みの崩壊による家屋の被害

(2) 福岡市大名周辺の建物被害

市街地での建築物の被害は主に警固断層の周辺で多いという報道がされていたため、調査は中央区の大名周辺で行った(図 4.5.1 参照)。天神～大名周辺の市街地は福岡で最も大きい繁華街である。図 4.5.2 に博多湾に沿った福岡市域の地盤断面図を示す。図から基盤岩は警固断層を境に西側で浅く東側で深くなっており、天神から御笠川までの市街地の下で谷状に深くなっていることが分かる。完新世～更新世の比較的軟らかい層が厚く堆積していると、地震による揺れが大きくなる可能性が考えられる。

写真 4.5.3～8 は大名周辺の木造建築物の被害を示したものである。写真以外にも被害を受けていた木造建築物はあったが、全体的に古い建物が被害を受けている印象を受けた。

写真 4.5.9～4.5.16 は RC 造建築物の被害写真である。写真 4.5.9 のマンションは何らかの被害を受けたようであり、要注意の被害判定となっていた。また写真 4.5.14 は地下鉄赤坂駅付近のビルであるが、壁面にクラックが生じており、応急修理のビニールシートが貼られていた。

写真 4.5.19 は地震でガラスが割れて落下したビルである。このビルは地下 3 階、地上 10 階の建物で、1961 年の完成であった。また写真 4.5.20 は博多埠頭付近にある建物であるが、建物が傾き、基礎部が同路面より低く地面にめり込んだようになっていた。付近は埋立地であり埋土の液化化などが原因として考えられる。

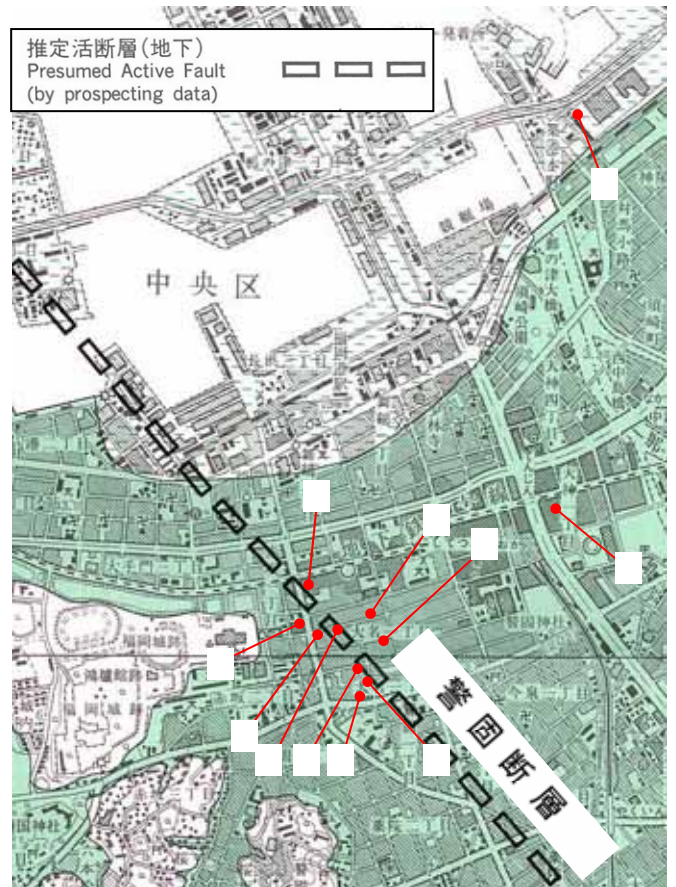
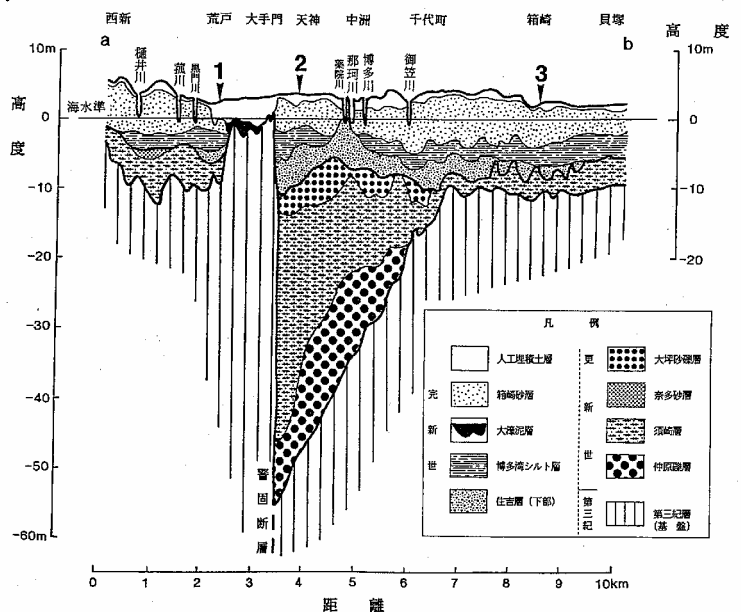
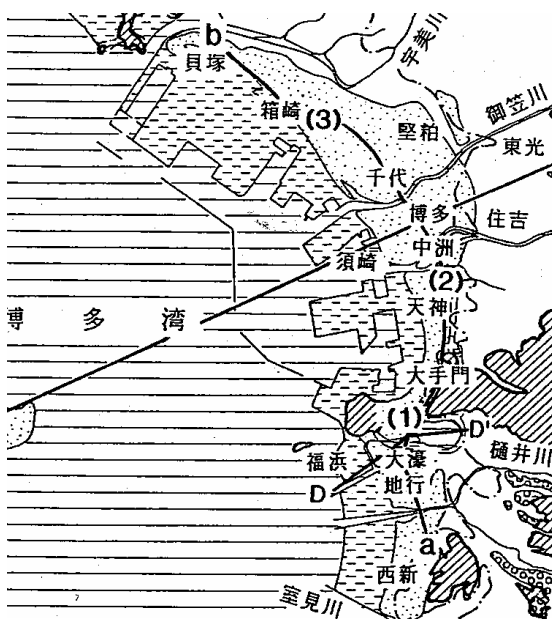


図4.5.1 調査箇所の位置図¹⁾



第64図 福岡市早良区西新から東区貝塚にかけての地下鉄1,2号線に沿った地盤断面図(下山, 1989を一部修正) 断面線の位置は第60図のa,bである。1,2,3は第66図における地質柱状図の調査位置を示す。

図4.5.2 天神周辺の地盤²⁾



写真4.5.3 木造家屋の被害



写真4.5.4 木造家屋の被害



写真4.5.5 木造家屋の被害



写真4.5.6 木造家屋の被害



写真4.5.7 木造家屋の被害



写真4.5.8 同左。壁面の拡大



写真4.5.9 RC造の被害。要注意（黄色）の張り紙があった



写真4.5.10 の壁面が補修中であった



写真4.5.11 建物と道路の境界部の破損



写真4.5.12 道路に生じていた亀裂



写真4.5.13 隣のビルとの境界にある非常口の壁に生じた亀裂



写真4.5.14 RC造の被害



写真4.5.15 壁面の拡大。壁にせん断亀裂が生じている



写真4.5.16 RC造の被害



写真4.5.17 ブロック塀の破壊



写真4.5.18 外壁の破損



写真4.5.19 ガラスが割れて落下した天神のビル



写真4.5.20 博多埠頭付近の傾いた建物。沈下も生じている

【4.5節の引用・参考文献】

- 1) 国土地理院編集，2万5千分の一都市圏活断層図「X 福岡地区」
- 2) 地質調査所，5万分の一地質図幅「福岡地域の地質」

5.まとめ

平成17年3月20日午前10時53分頃、福岡県西方沖を震源とするM7.0の地震が発生し、福岡市を中心とする博多湾臨海部と周辺の島々を中心に、死者1人、負傷者1,087人、建物全壊129棟（4月28日現在）という被害をもたらした。

基礎地盤コンサルタンツ(株)では、地震後、何回かにわたり現地調査を行い、地盤災害を中心として地震被害の実態把握に努めた。同時に被害原因に結びつくと思われる各種資料を収集整理し、現地調査結果と合わせて調査報告書を作成した。ここでは、これらの地震動、地震被害の特徴的な点をまとめて示す。

(1) 地震規模 M7.0 で福岡という大都市近郊で起こった地震にしては、被害は比較的小さかったといえる。地震記録においても、最大加速度が 350gal 程度であり、新潟県中越地震において最大 1,716gal（十日町）を記録したのに比べて小さかった。また、最大速度も福岡市において 59cm/s と、新潟県中越地震における小千谷市の 128cm/s と比べると半分以下であった。

(2) 地震によって周辺部の岩盤の応力状態が変化し、それが近隣の地震の引金になるという研究がある。今回の地震では断層（余震域）の延長方向とその直交方向で応力増加があったのではないかと推定されている。余震域の南東の応力増加地域には福岡市中心部を通る警固断層があり、今回の地震がこの断層にどのような影響を及ぼしたか関心のあるところである。今後、警固断層についての調査研究が進められることを期待する。

(3) 博多港を中心とした港湾・漁港施設に被害が発生した。これらの被害は主に地盤の液状化が原因と考えられる。被害発生箇所が埋立地であったことから、埋立地は従来から自然堆積地盤に比べて液状化しやすいことが指摘されており、今回の地震でも埋立地の脆弱性が確認された。しかしながら、埋立年代の古いものは液状化し難いとの研究もあり、重要施設が多く立地する博多湾においても、各埋立地における液状化強度と埋立年代の関係を把握しておく必要がある。

(4) 博多湾東側で埋立てが進むアイランドシティの仮護岸の一部が崩壊して中の浚渫土が流出した。護岸は捨石マウンドの上に土砂を盛った堤防形式のもので、その堤体が崩壊したものである。仮護岸のため地震時の安定性まで検討していたかどうか分からないが、地震はいつどこで起こるか分からないので、被災すると影響の大きな構造物は、耐震検討を行っておく必要があるのではないと思われる。

(5) 福岡市中心部のビルの窓ガラスが落下するという都市型災害が発生したが、幸いに死傷者はなかった。地震が起こったのは日曜日の 11 時頃であり、人出もかなり多かったと思われる状況で人が出なかったというのは、人々の避難行動がどのようなであったかを含めて関心のあるところである。大都市はこれまで大きな地震に見舞われておらず、大地震に際してどのような災害が起こるか予測出来ない面がある。この意味で、今回の地震を他山の石として、東京や大阪等の巨大都市の防災対策を進める必要がある。

(6) 玄界島は本震の震源に最も近く、集落部の家屋の約 8 割が全半壊するといった災害を生じている。階段状斜面の石積みや擁壁などが崩壊し、斜面全体が被害を受けている。住民は仮設住宅での生活を余儀なくされており、集落の復興は区画再整理や集合住宅案などが出されている。

る。復興計画に資するため現在地質調査が進行中である。このほかに港湾施設の地震被害も多く見られ、現在仮復旧がなされている。

(7) 斜面災害は震源に近かった玄界島でもっとも著しく、遠ざかるに連れて軽微となっている。玄界島では玄武岩急崖の大規模崩壊があった。しかし、島の周回道路よりかなり高い標高で発生し、直接の被害はなかった。志賀島では花崗岩岩盤斜面の崩壊が大きかった。この岩盤崩壊は、余震の度に繰り返し生じており、調査・対策も手につかず、循環道路は依然として通行止めである。能古島では玄武岩の巨石が民家に突入した。この島は福岡市民の散策地でもありハイキングに訪れる人も多い。玄武岩の落石予備軍が残されているため、景観などにも考慮した早急な落石対策が望まれる。

事業所一覽

事業所	TEL	FAX	e-mail
本社	03-3263-3611	03-3262-7737	eigyomado_hq@kiso.co.jp
北海道支社	043-250-5228	043-250-4542	
道東支店	011-822-4171	011-822-4727	eigyomado_hk@kiso.co.jp
苫小牧事務所	0154-22-8356	0154-22-8357	
函館事務所	0144-57-5956	0144-57-5960	
東北支社	0138-24-3037	0138-24-3038	
山形支店	022-291-4191	022-291-4195	eigyomado_th@kiso.co.jp
青森事務所	023-645-4411	023-645-4553	
盛岡事務所	017-722-5861	017-722-5876	
秋田事務所	019-636-0920	019-636-0930	
福島事務所	018-864-4770	018-865-4259	
関東支社	024-545-1176	024-545-1322	
水戸支店	03-5632-6800	03-5632-6815	eigyomado_kt@kiso.co.jp
北関東支店	029-227-3423	029-227-3422	
千葉支店	048-653-7291	048-653-7293	
横浜支店	043-254-5571	043-254-5651	
栃木事務所	045-212-0422	045-212-0433	
群馬事務所	028-651-4165	028-651-4164	
土浦事務所	027-324-7681	027-324-7819	
川口事務所	029-826-8661		
川崎事務所	048-254-9121		
相模原事務所	044-865-9118		
多摩事務所	042-740-2535		
大田事務所	042-548-7731	042-548-7732	
山梨事務所	03-3727-6731	03-3727-6731	
北陸支店	055-268-6106	055-268-6107	
上越事務所	025-257-1888	025-257-1880	
中部支社	025-527-2461	025-527-2460	
静岡支店	052-589-1051	052-589-1275	eigyomado_cb@kiso.co.jp
金沢事務所	054-284-2010	054-284-2091	
岐阜事務所	076-249-4492	076-249-4495	
三重事務所	058-276-7012	058-276-7015	
関西支社	059-235-5733	059-235-5735	
兵庫支店	06-6536-1591	06-6536-1503	eigyomado_ks@kiso.co.jp
滋賀事務所	078-811-7916	078-811-7919	
京都事務所	077-526-0755	077-526-3507	
奈良事務所	075-582-8348	075-595-4122	
和歌山事務所	0742-35-5191	0742-35-5193	
ポर्टアイランド沖調査事務所	073-402-4701	073-402-4702	
中国支社	078-843-8406	078-843-8429	
岡山支店	082-238-7227	082-238-7949	eigyomado_cg@kiso.co.jp
山口支店	086-244-8161	086-244-6165	
山根事務所	083-925-2080	083-925-2081	
鳥取事務所	0852-28-7244	0852-28-7245	
四国支店	0858-26-5329	0858-26-5329	
高知事務所	089-927-5808	089-927-5812	
徳島事務所	088-883-0088	088-883-0261	
香川事務所	088-657-0550	088-657-0505	
九州支社	0877-32-3924	0877-32-3924	
長崎支店	092-831-2511	092-822-2393	eigyomado_ky@kiso.co.jp
熊本支店	095-821-7150	095-821-7180	
大分事務所	096-386-1400	096-386-1403	
宮崎事務所	097-538-9033	097-538-9035	
鹿児島事務所	0985-25-3267	0985-25-3024	
沖縄事務所	099-257-1522	099-257-1396	
海外事業部	098-942-0640	098-942-0641	
シンガポール支社	03-3239-4451 ~ 2	03-3239-5697	eigyomado_os@kiso.co.jp
クアラルンプール支社	65-67473233 ~ 6	65-67474411	
ジャカルタ事務所	60-3-80761377	60-3-80761376	
	62-21-7986663	62-21-7987024	

